逗逗网
pmdoudou.com

建筑工程质量通病防治手册

前言

总目及编写人员

第一版前言

第二版前言

第三版前言

第一章 常用建筑材料质量指标

1．1 水泥

1．1．1 常用水泥

1．1．2 几种特种水泥

1．2 建筑用石、砂

1．2．1 砌体用石材

1．2．2 混凝土用石子

1．2．3 轻集料

1．2．4 建筑用砂

1．3 石灰、石膏

1．3．1 建筑用石灰

1．3．2 建筑用石膏

1．4 混凝土外加剂

1．4．1 减水剂

逗逗网
pmdoudou.com

1．4．2 常用早强剂

1．4．3 混凝土防冻剂

1．5 砖、瓦

1．5．1 砖

1．5．2 瓦

1．6 砌块

1．6．1 混凝土小型空心砌块

1．6．2 加气混凝土砌块

1．6．3 粉煤灰硅酸盐砌块

1．7 钢筋混凝土用钢筋

1．7．1 钢筋混凝土用热轧带肋钢筋

1．7．2 钢筋混凝土用热轧光圆钢筋

1．7．3 低碳钢热轧圆盘条

1．7．4 预应力混凝土用热处理钢筋

1．7．5 预应力混凝土用钢丝

1．7．6 预应力混凝土用钢绞线

1．7．7 冷轧带肋钢筋

1．7．8 冷加工钢筋

1．8 结构钢材及焊接材料

1．8．1 钢结构钢材

1．8．2 焊接材料

1．9 木材、人造板材

逗逗网
pmdoudou.com

1．9．1 木材

1．9．2 人造板材

1．10 防水材料

1．10．1 沥青、玛蹄脂、煤焦油

1．10．2 防水卷材

1．10．3 防水涂料

1．10．4 密封材料

1．11 保温、防腐蚀材料

1．11．1 保温材料

1．11．2 防腐蚀材料

1．12 玻璃

1．12．1 普通平板玻璃

1．12．2 浮法玻璃、中空玻璃

1．13 板块装饰材料

1．13．1 玻璃马赛克（ 玻璃锦砖 ）

1．13．2 陶瓷锦砖（ 马赛克 ）

1．13．3 陶瓷墙地面砖

1．13．4 陶瓷地砖

1．13．5 釉面内墙砖

1．13．6 天然花岗石建筑板材

1．13．7 天然大理石建筑板材

1．13．8 建筑水磨石制品

学习资料3仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

1．14 油漆、涂料

1．14．1 常用建筑油漆

1．14．2 建筑装饰涂料

1．15 壁纸、胶粘剂

1．15．1 聚氯乙烯壁纸

1．15．2 胶粘剂

附录 常用建筑材料中有害物质限量

第二章 建筑施工测量

2．1 施工控制测量

2．1．1 精密量距偏差

2．1．2 场区平面控制网选择不当精度不够

2．1．3 轴线法定位点选择不正确

2．1．4 建筑高程误差偏大

2．1．5 测距偏差

2．1．6 测角偏差

2．1．7 竖向结构垂直偏差大

2 .2一般工业与民用建筑的施工测量

2．2．1 施工测量主轴线确定及定位测量方法不当

2．2．2 基础定位不准

2．2．3 基坑抄平处理不当

2．2．4 管道工程中线定位及高程控制不准

逗逗网
pmdoudou.com

2．2．5 工业厂房基础柱测量偏差大

2．2．6 吊车梁安装测量的偏差大

2．3 高层建筑施工测量

2．3．1 平面控制不当

2．3．2 高程控制不当

2．3．3 轴线控制点偏差

2．3．4 激光铅垂仪法投点偏差大

2．4 沉降与变形观察

2．4．1 水准点布设不正确

2．4．2 观测点的形式与埋设不合理

2．4．3 沉降观测次数和时间不当

2．4．4 沉降观测的线路不正确

2．4．5 沉降与变形曲线在首次观测后发生回升现象

2．4．6 沉降变形曲线在中间某点突然回

2．4．7 沉降变形曲线自某点起渐渐回升

2．4．8 沉降变形曲线呈波浪起伏现象

2．4．9 沉降变形曲线出现中断现象

2．5 深基坑变形观测

2．5．1 变形观测的基准点、观测点设定时间不当

2．5．2 水平位移观测点、沉降观测点和基准点布设位置不当

2．5．3 变形观测时间不当及频率不足

2．5．4 变形观测资料不全

学习资料5仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

2.6 测量仪器的检验与校正

2．6．1 经纬仪上盘水准管不垂直于竖轴

2．6．2 经纬仪十字点竖丝不垂直于横轴

2．6．3 经纬仪视准轴不垂直于横轴

2．6．4 经纬仪横轴不垂直于竖轴

2．6．5 普通水准仪圆水准器轴不平行于竖轴

2．6．6 水准仪十字丝横丝不垂直于竖轴

2．6．7 水准仪水准管轴不平行于视准轴

2．6．8 水准仪视准轴与水准管轴不平行

2．6．9 精密水准仪圆水泡轴线不垂直

2．6．10 精密水准仪微倾螺旋上刻度指标偏差

2．6．11 精密水准仪长水准管轴不平行于视准轴

2．7 竣工总平面团编绘

2．7．1 竣工总平面图编结结果与实际情况不相符

2．7．2 竣工总平面图编制内容不齐全

2．7．3 竣工总平面图实测中的疏漏

附录 建筑施工测量技术要求及允许偏差

第三章 土方工程

3.1 场 地 平 整

3．1．1 控方边坡塌方

3．1．2 填方边坡塌方

逗逗网
pmdoudou.com

3．1．3 填方出现橡皮土

3．1．4 填土密实度达不到要求

3．1．5 场地积水

3．1．6 冲沟

3．1．7 落水洞、土洞

3．1．8 古河道、古湖泊

3．1．9 废窑洞、井口

3．1．10 古墓、坑穴

附录 场地平整施工质量标准

3．2 基坑(槽)边坡开挖

3．2．1 挖方边坡塌方

3．2．2 边坡超挖

3．2．3 边坡滑坡

3．2．4 基坑(槽)泡水

3．2．5 基土扰动

3．2．6 基坑[槽)开挖遇流砂

附录 土方开挖施工质且标准

3，3 土方回填压(夯)实

3．3．1 填方基底处理不当

3．3．2 基坑(槽)回填土沉陷

3．3．3 房心回填土下沉

3．3．4 回填土渗透水引起地基下沉

逗逗网
pmdoudou.com

3．3．5 墓础墙体被挤动变形

附录 土方回填压实施工质量标准

3．4 几种地区特殊土

3．4．1 湿阳性黄土

3．4．2 膨胀土

3．4．3 软土

3．4．4 盐渍土

3．4．5 冻胀性土

第四章 爆破工程

4．1 爆破器材制作和装药

4．1．1 瞎炮(拒爆)

4．1．2 早爆

4．1．3 冲天炮

4．2 药 包 爆 破

4．2．1 起爆

4．2．2 煤渣块过大

4．2．3 爆面不规整

4．2．4 爆破振动过大

4．3 控 制 爆 破

4．3．1 爆破体失控

4．3．2 未定向倒塌(塌落)

4．4 爆破不良症状

逗逗网
pmdoudou.com

4．4．1 边坡失稳

4．4．2 地基产生过大裂隙

4．4．3 邻近建筑物裂缝

附录 爆破工程质量标准及检验方法

第五章基础降(排)水

5．1 基坑降(排)水

5．1．1 地下水位降低深度不足

5．1．2 地面沉陷过多

5．2 明排井(坑)

5．2．1 明沟排水不畅

5．2．2 集水井(坑）排水不畅或失效

5．3 轻 型 井 点

5．3．1 真空度失常

5．3．2 水质浑浊

5．3．3 井点降水局部异常

5．4 喷 射 井 点

5．4．1 扬水器失效

5．4．2 井点堵塞

5．4．3 喷射井点一般故障

5．5 电 渗 井 点

5．5．1 电渗效果差

逗逗网
pmdoudou.com

5．5．2 电能消耗大或电短路

5．6 深 井 井 管

5．6．1 基坑地下水降不下去

5．6．2 基坑地下水位降深不足或降水速度慢

附录 基础降(排)水工程质量标准及检验方法

第六章 深基坑工程

6．1 排桩、地下连续墙支护

6．1．1 悬壁式排桩、地下连续墙嵌固深度不足

6．1．2 锤击式悬臂桩(预制桩、锤击沉管桩)位移太大，有的桩上部折断

6．1．3 钢板桩渗漏

6．1．4 钢板桩倾侧，墓坑底土隆起，地面裂缝

6．1．5 连拱式灌注桩大桩倒塌、折断

6．1．6 地下连续墙接头漏水涌砂

附录

6．2 预应力土层锚杆与支护

6．2．1 锚杆被拔出，桩折断，排桩倒塌

6．2．2 锚杆不起作用，桩折断，支护结构倒塌

6．2．3 支护结构倒塌

6．2．4 锚杆倾角小，锚固力差

逗逗网
pmdoudou.com

6．2．5 锚县夹片滑脱，失去锚固作用

6．2．6 锚杆与地下连续墙预留孔漏水涌砂

附录

6．3 基坑支撑系统

6．3．1 钢支撑失稳

6．3．2 角撑未及时支撑造成地面裂缝

6．3．3 钢管支撑间距过大。节点处理不当

6．3．4 钢管支撑弯曲破坏

6．3．5 钢筋混凝土支撑立校下沉，支护结构破坏

6．3．6 钢筋混疑土支撑破坏

6．3．7 拆除支撑时，邻近建筑物开裂

附录

6．4 截 水 帐 幕

6．4．1 压密桩帷幕漏水

6．4．2 灌注桩与高压旋喷桩结合不好

6．4．3 深层搅拌水泥桩施工质量差

6．4．4 深层搅拌桩截水帐幕深度不足

6．4．5 墓坑未作截水帷幕发生事故

附录 高压喷射注浆法及深层搅拌法技术规定和质量检验标准

6．5 土钉墙支护

6．5．1 边坡位移

6．5．2 相邻建筑坍塌

逗逗网
pmdoudou.com

6．5．3 土钉墙滑坡

附录 土钉墙技术规定和质量检验标准

6．6 水泥土桩墙支护

6．6．1 水泥土桩墙嵌固深度不足

6．6．2 水泥土桩墙施工质量差造成事故

附录 水泥土桩墙质量检验标准

6．7 软 土 地 基

6．7．1 连续墙整体滑移，基坑底面隆起

6．7．2 桩嵌固深度不足，支撑失稳

6．7．3 支护桩嵌固深度不足，桩断裂

6．7．4 软土打桩挤土引起支护桩倾侧

6．7．5 基坑失稳破坏

第七章 地基加固处理

7．1 换 土 加 固

7．1．1 基坑(槽)坍塌

7．1．2 基坑(槽)底出现“流砂”

7．1．3 换土夯实中出现“橡皮土”

7．1．4 地基密实度达不到要求

附录 换土加固地基质量检验标准

7．2 灰浆碎砖三合土

7．2．1 松散不密实

逗逗网
pmdoudou.com

7．2．2 表面不平整

附录 灰浆碎砖三合土质量要求

7．3 重力夯实加固地基

7．3．1 夯成“橡皮土”

7．3．2 夯击不密实

附录 重力夯实加固地基质量检验标准

7．4 强力夯实加固地基

7．4．1 地面隆起及翻浆

7．4．2 夯击效果

7．4．3 土层中有软弱土

附录 强力夯实加固地基质量检验标准

7．5 振 冲 地 基

7．5．1 桩体缩颈或断桩

7．5．2 加固效果差

附录 振冲地基质量检验标准

7．6 土和灰土挤密桩加固地基

7．6．1 桩缩孔或塌孔，挤密效果差

7．6．2 桩身回填夯击不密实，疏松、断裂

附录 土和灰土挤密桩加固地基质量检验标

7．7 碎石桩挤密加固地基

7．7．1 桩身缩颈

7．7．2 灌量不足

逗逗网
pmdoudou.com

7．7．3 密实度差

7．7．4 成桩偏斜，达不到设计深度

7．7．5 碎石拒落

附录 碎石桩挤密加固地基质量检验标准

7．8 砂桩加固地基

7．8．1 桩身缩颈

7．8．2 灌砂量不足

附录 砂桩加固地基质量检验标准

7．9 石灰桩加固地基

7．9．1 桩体缩颈

7．9．2 生石灰失效影响挤密

附录 石灰桩加固地基质量检验标准

7．10 水泥粉煤灰碎石桩(CFG 桩)加固地基

7．10．1 缩颈、断桩

7．10．2 灌量不足

7．10．3 成桩偏斜达不到设计深度

附录 水泥粉煤灰碎石桩加固地基质量检验标准

7．11 塑料板排水法加固软基

7．11．1 塑料板固定不牢，通道堵塞

7．11．2 土层剪切破坏

7．12 深层(水泥土)搅拌法加固地基

7．12．1 搅拌体不均匀

逗逗网
pmdoudou.com

7．12．2 喷浆不正常

7．12．3 抱钻、冒浆

7．12．4 桩顶强度低

附录 深层(水泥土)搅拌法加固地基质量检验标准

7．13 高压喷射注浆加固地基

7．13．1 加固体强度不均、缩颈

7．13．2 钻孔沉管困难，偏斜、冒浆

7．13．3 固结体顶部下凹

附录 高压喷射注浆加固地基质量检验标准

7．14 注浆法加固地基

7．14．1 冒浆

7．14．2 注浆管沉入困难，偏差过大

7．14．3 桩体不均匀

附录 注浆法加固地基质量检验标准

7．15 粉喷桩加固地基

7．15．1 加固体强度不均

7．15．2 桩体偏斜过大，钻进困难，喷粉溢出地面

7．16 振动压密法加固地基

7．16．1 振动不密实，有裂缝

7．16．2 沉降不均，翻浆

第八章 浅基础工程

8．1 基槽(坑)开挖

逗逗网
pmdoudou.com

8．1．1 基槽(坑)位置、尺寸偏差过大

8．1．2 边坡失稳

8．1．3 基底标高或土质不符合要求

8．1．4 基槽(坑)泡水

附录 基槽(坑)土方开挖质量标准

8．2 局部地基处理和基础垫层

8．2．1 局部软弱层挖除不够

8．2．2 灰土或回填砂石密实度差

8．2．3 灰土早期浸水

8．2．4 局部处理的地基表面不符台要求

8．2．5 碎砖三合土垫层材料不良

8．2．6 碎砖三台土垫层松散不密实，表面不平整

附录 灰土、砂、砂石和碎砖三台土地基质量标准

8．3 基 础 施 工

8．3．1 基础位置、尺寸偏差大

8．3．2 基础标高偏差过大

8．3．3 毛石基础根部不实

8．3．4 石砌基础组砌形式不良

8．3．5 混凝土基础外观缺陷

8．3．6 砖基础防潮层失效

附录 基础尺寸、位置允许偏差及检验方法

8．4 基槽(坑)回填土

逗逗网
pmdoudou.com

8．4．1 填土土质不良、密实度差

8．4．2 填土挤压导致基础变形、开裂

8．4．3 基础完成后地基变形加大

附录 基槽(坑)回填土质量标准及检验方法

第九章 桩基础工程

9．1 普通钢筋混凝土预制桩

9．1．1 桩身断裂

9．1．2 桩项碎裂

9．1．3 沉校达不到设计要求

9．1．4 桩顶位移

9．1．5 桩身倾斜

9．1．6 接桩处松脱开裂

9．1．7 接长桩脱桩

9．2 预应力钢筋混凝土预制离心管桩

9．2．1 桩身断裂

9．2．2 桩项法兰接盘处混凝土碎裂

9．2．3 沉桩达不到设计要求

9．2．4 桩顶位移或桩身倾斜

9．2．5 接桩处松脱开裂

9．3 斜 桩 施 打

9．3．1 桩顶碎裂，桩身断裂

9．3．2 沉桩达不到设计要求

逗逗网
pmdoudou.com

9．3．3 桩顶位移

9．4 钢 管 桩

9．4．1 钢管桩顶变形

9．4．2 沉桩达不到设计要求

9．4．3 钢管桩桩身倾斜

9．4．4 接桩处松脱开裂

附录 钢筋混凝土预制桩与钢桩施工质量标准

9．5 干作业成孔灌注校

9．5．1 孔底虚土多

9．5．2 桩身混凝土质量差

9．5．3 塌孔

9．5．4 钻进困难

9．5．5 桩孔倾斜

9．5．6 扩孔底虚土多

9．5．7 孔形不完整

9．5．8 桩顶位移偏差大

9．6 人工挖孔灌注桩

9．6．1 孔底虚土多

9．6．2 成孔困难，塌孔

9．6．3 桩孔倾斜及桩顶位移偏差大

9．6．4 吊放钢筋笼与浇筑混凝土不当

9．7 湿作业成孔灌注桩

逗逗网
pmdoudou.com

9．7．1 坍孔

9．7．2 钻孔漏浆

9．7．3 桩孔偏斜

9．7．4 缩孔

9．7．5 梅花孔

9．7．6 钢筋笼放置与设计要求不符

9．7．7 断桩

9．8 套管护壁成孔灌注桩

9．8．1 缩颈

9．8．2 断桩及桩身混凝土坍塌

9．8．3 套管内混凝土拒落

9．8．4 套管内进入泥浆及水

9．8．5 灌注桩达不到最终控制要求

9．8．6 钢筋下沉

9．8．7 桩身夹泥

9．8．8 混凝土用量过大

9．9 爆破灌注桩

9．9．1 拒爆(瞎炮)

9．9．2 混凝土拒落

9．9．3 扩大头偏位

9．9．4 回落土

9．9．5 缩颈

逗逗网
pmdoudou.com

9．9．6 浮爆

附录 混凝土灌注桩施工质量标准及检验方法

第十章 地下连续墙工程

10．1 挖 槽 施 工

10．1．1 粘土粘钻(抱钻)

10．1．2 钻机卡槽

10．1．3 钻机不能钻进

10．1．4 导墙破坏或变形

10．1．5 槽壁塌坍(塌孔)

10．1．6 槽壁漏浆

10．1．7 槽孔偏斜(歪曲)

10．1．8 沉渣过厚

10．1．9 钻具或金属件掉落槽孔内

10．2 钢筋笼制作与吊放

10．2．1 钢筋笼尺寸不准或变形

10．2．2 钢筋笼难以放入槽孔内

10．2．3 钢筋笼上浮

10．3 混凝土浇筑

10．3．1 导管内进泥

10．3．2 导管内卡混凝土

10．3．3 导管卡塞

10．3．4 导管掉塞

逗逗网
pmdoudou.com

10．3．5 导管埋入混凝土槽段内拔不出

10．4 拔 锁 头 管

10．4．1 锁头管拔不出

10．4．2 接头混凝土塌坍

10．5 墙 体 缺 陷

10．5．1 墙体出现夹层

10．5．2 墙体酥松、混凝土强度达不到要求

10．5．3 槽段接头渗水

附录 地下连续墙质量标准及检验方法

第十一章 沉井工程

11．1 沉 井 制 作

11．1．1 外壁粗糙、鼓胀

11．1．2 井筒裂缝

11．1．3 井筒歪斜

11．2 沉 井 下 沉

11．2．1 下沉过快

11．2．2 下沉过慢

11．2．3 瞬间突沉

11．2．4 下沉搁置

11．2．5 沉井悬挂

11．2．6 筒体倾斜

11．2．7 偏移或扭位

逗逗网
pmdoudou.com

11．2．8 下沉遇坚硬土层

11．2．9 下沉遇流砂

11．2．10 邻近建筑物下沉

11．2．11 下沉裂缝

11．3 沉 井 封 底

11．3．1 超沉或欠沉

11．3．2 遇倾斜岩层

11．3．3 沉井失稳

11．3．4 沉井上浮

11．3．5 封底渗漏水

11．3．6 封底出现泥浆夹层

11．3．7 封底混凝土不密实

11．3．8 导管拔不出

附录 沉井工程质量标准及检验方法

第十二章 沉井工程

12．1 砌 筑 砂 浆

12．1．1 砂浆强度不稳定

12．1．2 砂浆和易性差，沉底结硬

附录

12．2 基 础 工 程

12．2．1 基础轴线位移

12．2．2 基础标高偏差

学习资料22仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

12．2．3 基础防潮层失效

12．3 墙、柱、垛

12．3．1 砖砌体组砌混乱

12．3．2 砖缝砂浆不饱满，砂浆与砖粘结不良

12．3．3 清水场面游丁走缝

12．3．4 “螺丝”墙

12．3．5 清水墙面水平缝不直，墙面凹凸不平

12．3．6 清水墙面勾缝不符合要求

12．3．7 墙体留搓形式不符合规定，接槎不严

12．3．8 配筋砌体钢筋遗漏和锈蚀

12．3．9 住宅工程附墒烟道堵塞、窜烟

12．3．10 楼板伸入墒体长度不足或搁置不平

12．4 墙 体 裂 缝

12．4．1 地基不均匀下沉引起墙体裂缝

12．4．2 温度变化引起的墙体裂缝

12．4．3 大梁处的墙体裂缝

附录 砖砌体质量标准及检验方法

第十三章 石砌体工程

13．1 石材材质与加工

13．1．1 石材材质差

13．1．2 石块形状不良、偏差过大，表面污染

13．2 毛石和毛料石基础

逗逗网
pmdoudou.com

13．2．1 基础位置、尺寸偏差大

13．2．2 基础根部不实、不稳

13．2．3 组砌形式不当

13．3 毛石和料石墙

13．3．1 组砌不良

13．3．2 石块粘结不牢

13．3．3 墙面垂直度及表面平整度误差过大

13．3．4 墙身标高误差过大

13．4 石砌挡土墙

13．4．1 毛料石挡土墙组砌不良

13．4．2 挡土墙里外层拉结不良

13．4．3 挡土墙后积水

13．4．4 墙后填土不符合要求

13．5 石砌体勾缝

13．5．1 勾缝砂浆粘结不牢

13．5．2 勾缝形状不符合要求，墙面污染

13．6 石 砌 护 坡

13．6．1 毛石护坡不严实

13．6．2 护坡卵石铺放不当

附录 石砌体工程质量标准及检验方法

第十四章 地下防水工程

14．1 防水混凝土工程

逗逗网
pmdoudou.com

14．1．1 混凝土裂缝渗漏水

14．1．2 变形缝渗漏水

14．1．3 混凝土施工缝渗漏水

14．1．4 预埋件部位渗漏水

14．1．5 穿墙管(盒)部位渗漏水

14．1．6 后浇带部位渗漏水

14．1．7 孔口、坑、池渗漏水

14．1．8 混凝土蜂窝、麻面、孔洞、

14．1．9 混凝土后期渗漏水

附录

14．2 水泥砂浆防水层

14．2．1 防水层局部泅湿与渗漏水

14．2．2 防水层空鼓、裂缝、渗漏水

14．2．3 预埋件部位渗漏水

14．2．4 门框部位渗漏水

14．2．5 防水层施工缝渗漏水

14．2．6 穿墙管道部位渗漏水

14．2．7 电源管路等渗漏水

14．2．8 防水层阴阳角渗漏水

14．2．9 防水层表面起砂

附录

14．3 卷材防水层

逗逗网
pmdoudou.com

14．3．1 卷材防水层空鼓

14．3．2 卷材搭接不良

14．3．3 卷材转角部位或防水层被破坏后期渗漏

14．3．4 管道处铺贴不严实

附录

14．4 地下防水工程堵漏技术

14．4．1 促凝灰浆堵漏法

14．4．2 氰凝、丙凝灌浆堵漏法

14．4．3 环氧糠醛浆材堵漏

14．4．4 水玻璃水泥浆堵漏

14．4．5 集水井(坑)堵漏方法

第十五章 模 板 工 程

15．1 模板一般质量通病

15．1．1 轴线位移

15．1．2 标高偏差

15．1．3 结构变形

15．1．4 接缝不严

15．1．5 脱模剂使用不当

15．1．6 模板未清理干净

15．1．7 封闭或竖向模板无排气孔、浇捣孔

15．1．8 模板支撑选配不当

15．2 现场现浇混凝土结构的模板

逗逗网
pmdoudou.com

15．2．1 带形基础模板缺陷

15．2．2 杯形基础模板缺陷

15．2．3 梁模板缺陷

15．2．4 团梁模扳缺陷

15．2．5 深梁模板缺陷

15．2．6 柱模板缺陷

15．2．7 构造柱模板缺陷

15．2．8 板模板缺陷

15．2．9 墙模板缺陷

15．2．10 筒子模缺陷

15．2．11 框支转换梁模板缺陷

15．2．12 异形柱模板缺陷

15．2．13 劲性梁柱模板缺陷

15．2．14 楼梯模板缺陷

15．2．15 雨篷模板 缺陷

15．2．16 圆形框架柱模板缺陷

15．2．17 球壳曲线形模板缺陷

15．3 现场预制混凝土构件的模板

15．3．1 桩模板缺陷

15．3．2 梁柱模板缺陷

15．3．3 桁架模板缺陷

15．3．4 各类小构件模板缺陷

逗逗网
pmdoudou.com

15．4 构件厂预制混凝土构件的钢模板

15．4．1 底盘缺陷

15．4．2 侧模缺陷

15．4．3 端模缺陷

15．4．4 预应力图孔板钢模板缺陷

附录 模板工程质量标准及检验方法

第十六章 钢筋加工与安装

16．1 原 料 材 质

16．1．1 表面锈蚀

16．1．2 混料

16．1．3 原料曲折

16．1．4 成型后弯曲处裂缝

16．1．5 钢筋纵向裂缝

16．1．6 钢筋截面扁圆

16．1．7 试件强度不足或伸长率低

16．1．8 冷弯性能不良

16．1．9 热轧钢筋无生产厂标识

16．1．10 取用钢筋实际直径

16．2 钢 筋 加 工

16．2．1 条料弯曲

16．2．2 钢丝表面损伤

16．2．3 钢筋剪断尺寸不准

逗逗网
pmdoudou.com

16．2．4 钢筋调直切断时被顶弯

16．2．5 钢筋连切

16．2．6 箍筋不方正

16．2．7 成型尺寸不准

16．2．8 点焊网片扭曲

16．2．9 已成型好的钢筋变形

16．2．10 冷拉钢筋伸长率不合格

16．2．11 冷拉钢筋强度不足

16．2．12 冷拉率波动大

16．2．13 冷拔断丝

16．2．14 冷拔钢丝塑性差

16．2．15 圆形螺旋筋直径不准

16．2．16 钢筋代换后根数不能均分

16．2．17 箍筋弯钩形式不对

16．3 钢 筋 安 装

16．3．1 骨架外形尺寸不准

16．3．2 绑扎网片斜扭

16．3．3 平板中钢筋的混凝土保护，层不准

16．3．4 骨架吊装变形

16．3．5 柱子外伸钢筋错位

16．3．6 框架梁插筋错位

16．3．7 同一连接区段内接头过多

逗逗网
pmdoudou.com

16．3．8 露筋

16．3．9 箍筋代换后截面不足

16．3．10 柱子受力筋代换后截面不足

16．3．11 箍筋间距不一致

16．3．12 绑扎搭接接头松脱

16．3．13 柱箍筋接头位置同向

16．3．14 梁箍筋弯钩与纵筋相碰

16．3．15 梁箍筋被压弯

16．3．16 肋形楼盖穿筋困难

16．3．17 弯起钢筋方向错误

16．3．18 双层网片移位

16．3．19 钢筋遗漏

16．3．20 绑扎接点松扣

16．3．21 柱钢筋弯钩方向不对

16．3．22 薄板露钩

16．3．23 基础钢筋倒钩

16．3．24 骨架歪斜

16．3．25 钢筋网主、副筋位置放反

16．3．26 钢筋网上、下钢筋混淆

16．3．27 曲线形状不准

16．3．28 四肢箍筋宽度不准

16．3．29 配筋重叠层次多

逗逗网
pmdoudou.com

16．3．30 梁上部钢筋下落

16．3．31 交叉杆件主筋相碰

16．3．32 牛腿配筋交叉重叠

附录 钢筋工程质量标准及检验方法

第十七章 钢筋焊接与机械连接

17．1 钢筋闪光对焊

17．1．1 未焊透

17．1．2 氧化

17．1．3 过热

17．1．4 脆断

17．1．5 烧伤

17．1．6 塑性不良

17．1．7 接头弯折或偏心

17．1．8 大直径钢筋焊接缺陷

17．1．9 Ⅳ级钢筋焊接缺陷

17．1．10 亲热处理Ⅲ级钢筋焊接缺陷

17．1．11 螺丝端杆焊接缺陷

附录 钢筋闪光对焊接头质量标准及检验方法

17．2 钢筋电阻点焊

17．2．1 焊点脱落

17．2．2 焊点过烧

17．2．3 焊点钢筋表面烧伤、压坑大、火花飞溅严重

逗逗网
pmdoudou.com

17．2．4 钢筋焊点冷弯脆断

17．2．5 焊点压陷深度过大或过小

附录 钢筋焊接骨架(网)质量标准及检验方法

17．3 钢筋电弧焊

17．3．1 尺寸偏差

17．3．2 焊缝成形不良

17．3．3 焊瘤

17．3．4 咬边

17．3．5 电弧烧伤钢筋表面

17．3．6 弧坑过大

17．3．7 脆断

17．3．8 裂纹

17．3．9 未焊透

17．3．10 夹渣

17．3．11 气孔

附录 电弧焊接头质量标准及检验方法

17．4．1 接头偏心和倾斜

17．4．2 咬边

17．4．3 未熔合

17．4．4 焊包不匀

17．4．5 气孔

17．4．6 钢筋表面烧伤

逗逗网
pmdoudou.com

17．4．7 夹渣

17．4．8 成形不良

附录 电弧焊接头质量标准及检验方法

17．5 预埋件钢筋埋弧压力焊

17．5．1 未焊合

17．5．2 吱边

17．5．3 夹渣

17．5．4 气孔

17．5．5 钢板焊穿

17．5．6 焊偏

17．5．7 歪斜

17．5．8 钢筋淬硬脆断

17．5．9 钢板凹陷

附录 预埋件钢筋埋弧压力焊接头质量标准及检验方法

17．6 钢筋气压焊

17．6．1 接头成形不良

17．6．2 接头偏心和倾斜

17．6．3 偏凸、压焊面偏移

17．6．4 过烧、纵向裂纹

17．6．5 平破面(未焊合)

附录 钢筋气压焊接头质量标准及检验方法

17．7 带肋钢筋套筒挤压连接

逗逗网
pmdoudou.com

17．7．1 压空、压痕分布不均

17．7．2 偏心、弯折

17．7．3 钢筋不进配套套筒

17．7．4 套筒外径变形过大、裂纹

17．7．5 被连接钢筋两纵肋不在同一平面

附录 带肋钢筋套筒挤压连接接头质量标准及检验方法方法

17．8 钢筋锥螺纹连接

17．8．1 钢筋原材料缺陷

17．8．2 钢筋套丝缺陷

17．8．3 套筒缺陷

17．8．4 接头露丝

17．8．5 接头质量不合格

附录 锥螺纹钢筋接头质量标准及检验方法

17．9 钢筋撤粗直螺纹套筒连接

17．9．1 钢筋原材料缺陷

17．9．2 钢筋半成品缺陷

17．9．3 套筒缺陷

17．9．4 接头露丝

第十九章 特种混凝土工程

19．1 防水混凝土

19．1．1 蜂窝、麻面、孔洞

19．1．2 干缩微裂

逗逗网
pmdoudou.com

19．1．3 渗漏水

19．1．4 裂缝

19．1．5 抗渗性能不稳定

19．1．6 坍落度损失快

19．1．7 凝结时间长，强度低

19．1．8 蜂窝、麻面、孔洞

19．1．9 抗渗性能不稳定

19．1．10 钢筋锈蚀

19．1．11 收缩裂缝

19．1．12 抗渗性能不稳定

19．1．13 强度降低幅度大

19．1．14 抗渗性能不稳定

19．1．15 应用范围失误

19．1．16 抗渗性能不稳定

19．1．17 坍落度损失大

19．1．18 膨胀率不稳定

附录

19．2．1 凝结时间长，硬化缓慢

19．2．2 耐水性、耐稀酸性能差

19．2．3 浸酸安定性不合格

19．2．4 凝结速度快，操作困难

19．2．5 蜂窝、麻面、孔洞

逗逗网
pmdoudou.com

19．2．6 龟裂、不规则裂纹

19．2．7 混凝土表面发软

19．2．8 抗压强度低，浸酸安定性不合格

19．2．9 裂纹、空鼓

19．2．10 裂纹

19．2．11 空鼓

19．2．12 强度低，耐酸性能不合格

附录 耐酸混凝土施工配合比及技术指标

19．3 耐碱混凝土

19．3．1 裂缝

19．3．2 耐碱性介质腐蚀性能差

附录 耐碱混凝土施工参考配台比

19．4 耐火混凝土

19．4．1 和易性不好。强度低

19．4．2 耐热度和荷重软化点低，热震稳定性差

第三十六章 建 筑 防 腐 蚀 工 程

36.1.1 水玻璃材料硬化过快或过慢，强度不够，性能差

36．1．1 水玻璃材料硬化过快或过慢，强度不够，性能差

36．1．2 脱层、起壳和裂缝

36．1．3 表面起皮、起砂

36．1．4 铺砌的块材脱层、起壳、裂缝、粘结不牢

36．1．5 铺砌块材表面不平，灰缝宽窄不一

逗逗网
pmdoudou.com

36．1．6 水玻璃混凝土整体槽罐有麻面、蜂窝、裂缝、渗漏

附录 水玻璃类防腐蚀工程质量标准及检验方法

36.2 硫磺类防腐蚀工程

36．2．1 硫磺胶泥或砂浆浇注块材脱层，粘结不牢，浇注层不实，有大气泡

36．2．2 硫磺胶泥或砂浆浇注块材灰缝开裂，高低不平，面层变形

36．2．3 硫磺混凝土脱层、裂缝或浇注不实

附录 硫磺类防腐蚀工程质量标准及检验方法

36.3 树脂类防腐蚀工程

36．3．1 玻璃钢胶料硬化慢、不硬化或硬化过快

36．3．2 玻璃钢脱层、皱褶、起壳，层间有气泡，玻璃钢厚度不够

36．3．3 玻璃钢胶料浸透不良，层间发白，粘结不牢或分层，玻璃钢表面发粘

36．3．4 树脂胶泥铺砌的块材脱层，胶泥硬化不完全，砌体变形

36．3．5 树脂胶泥铺砌块材的灰缝起鼓、开裂，灌灰缝或勾缝不密实

36．3．6 树脂稀胶泥、砂浆整体面层色泽不匀，脱层、裂缝，表面粗糙，发粘

36．3．7 呋喃树脂混凝土整体面层脱层、槽罐质量差

附录 树脂类防腐蚀工程质量标准及检验方法

36.4 沥青类防腐蚀工程

36．4．1 沥青稀胶泥铺贴卷材隔离层和抹压沥青胶泥隔离层脱层、

逗逗网
pmdoudou.com

空鼓、渗漏

36．4．2 沥青胶泥铺砌的块材脱层、粘结不牢和砌体变形

36．4．3 沥青砂浆或沥青混凝土脱层、表面松散、裂缝或发软

附录 沥青类防腐蚀工程质量标准及检验方法

36.5 涂料类防腐蚀工程

36．5．1 防锈涂料长时间不能成膜，漆膜脱落，过早返锈

36．5．2 溶剂型涂料漆膜与基层脱皮，底漆与面漆脱层、渗色、咬底，过早返锈

36．5．3 多组分涂料漆层与基层附着不好，咬底，涂料固化不正常，过早返锈

附录 涂料类防腐蚀工程质量标准及检验方法

36.6 聚合物水泥砂浆防腐蚀工程

36．6．1 砂浆抹面保护层脱层、起壳、裂缝

36．6．2 砂浆铺砌块材防腐面层脱层、起壳，灰缝宽窄不一，平整度差

附录 聚合物水泥砂浆防腐蚀工程质量标准及检验方法

前言

第一版前言

建筑工程质量通病是指建筑工程中经常发生的、普遍存在的一些工程质量问题。由于其量大面广，因此对建筑工程质量危害很大，是进一步提高工程质量的主要障碍。

当前，全国各地建筑施工企业，普遍开展了“创全优工程”竞赛活动，在加强企业管理、

逗逗网
pmdoudou.com

提高工程质量等方面，取得了显著成绩。但是，工程质量粗糙、低劣的状况还没有得到根本改善，质量通病还经常出现，工程质量事故还时有发生。究其原因是多方面的，除了思想上对工程质量重视不够，企业管理不善外，一个重要原因是，近几年来，我国城乡建筑队伍迅猛发展，施工技术力量薄弱，施工人员对如何消除工程质量通病缺乏必要的理论知识和实践经验。为了确保工程质量，创造全优工程，城乡广大建筑企业和基建部门，

迫切需要一本有助于诊断、预防、治疗工程质量通病的、全面系统而又简明实用的工具书，以此来指导施工和维修。这就是我们编辑本手册的目的。

本手册主要叙述建筑施工中的“常见病”、“多发病”，也介绍了部分由于设计原因造成的质量通病。读者对象主要是城乡建筑企业的广大施工人员、管理干部，农村建筑社队施工人员，以及建房单位和用房单位的基建人员与行政管理人员，同时也可供土建设计人员和大专院校土建专业师生参考。

本手册编写范围以采用传统施工技术的一般工业与民用建筑工程为主，并包括部分近年来应用日益广泛的新技术、新工艺、新材料施工项目。全书共分四十章，列举了 906 项 质量通病项目。每项质量通病一般介绍了通病的现象(特征)，分析了产生原因，提供了预防措施和治理方法。重点介绍预防措施，以贯彻预防为主的方针。在章节划分及通病项 目编排上，以便于读者查找使用为原则，不拘泥于固定的程式。每一章节后面，均按国家规范或部颁标准的要求，列出了该工程项目的质量标准及检验方法。对于尚无国家标准的 项目，则列出了地区或单位制定的标准，并在表后加注说明，以供参考。

本手册在编写时，力求做到通用性强，适用面广；内容完整，简明扼要；概念正确，措施有效。但是由于编写质量通病防治手册在国内还是初次尝试，缺乏经验，又由于受时间、人力、编写人员水平和资料的限制，因此本手册还存在不少缺点，特别是各章节笔调还欠统一，繁简不甚一致，有些项目不全，名词、术语使用也不够严谨。为了保持章节内 容的相对独立和完整，以方便使用，有些章节的个别通病项目或其内容不可避免地略有重复。总之，本手册错误和遗漏之处还很多，我们热诚希望读者把使用中发现的问题和意见，随时告诉我们，以便今后补充修正。

本手册在编写过程中，得到了写作者所在单位的领导和周围同志的热情支持和帮助，对此我们表示衷心感谢。

学习资料仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

编者

1983 年 12

第二版前言

《建筑工程质量通病防治手册》自 1984 年出版发行以来，受到了各地建筑职工的普遍欢迎。截至 1988 年，本手册已重印 4 次，累计印数达 50 万册，1986 年被评选为全国优 秀畅销书之一，1990 年 1 月荣获建设部首届全国优秀建筑科技图书部级奖一等奖。

但由于本手册成稿于 1983 年，而近几年随着我国改革开放政策的实施，建筑业发展较快，新技术、新工艺、新材料采用较多，有关建筑技术的国家标准、规范陆续修订，以 及法定计量单位开始普遍推行，因此本手册的内容亟须根据上述情况的变化而加以补充修订。

本手册第二版仍按第一版编排方式共设 40 章，但篇幅较第一版略有增加，补充了振冲、旋喷、强夯、砂桩、碎石挤密桩、组合式钢模板、钢筋气压焊接、长线台座生产预应力圆孔楼板、无粘结预应力混凝土、高层建筑钢结构安装、高分子防水卷材屋面、涂料类防腐蚀工程、外墙彩砂厚涂料饰面、玻璃马赛克饰面等方面内容，质量通病项目由第一版 的 906 项增加到 1040 项。书中所列数据和符号均按新编《建筑安装工程质量检验评定标准》和其他新颁规范、标准进行了修订，在公式、图表和文字叙述中，改用了法定计量单位的国际符号表达量值。为便于读者掌握，在手册前面，分别列出了本手册所用的法定计量单位和专用符号的索引表以及法定计量单位和第一版旧用非法定计量单位的换算关系表。对于第一版中存在的个别疏漏和错误，在第二版中也尽可能作了修正。

借此机会，对关心本手册的广大读者和建筑界人士表示衷心感谢，并希望继续提供宝贵意见。

编者
1990 年 1 月

第三版前言

本书从第一版组织编著到第三版修订出版历时二十载，付出了一代人、一百多位专家的心血。他们中间一些人已经离我们而去，王伯

学习资料仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

龙同志抱病坚持完成了编写任务，伍芬林 同志在身患绝症之际参加了第三版的修订，逝世前一个月还对修订稿作了最后一次补充。我对他们的英年早逝深感悲痛和惋惜，读者将会和我一起纪念他们为本书作出的贡献。我 相信，他们的名字将和这本书一起长久流传下去。

本书是我国最早全面分析工程质量通病的工具书，从 1984 年出版至今已重印 20 次，累计印数达 57 万册，成为我国建筑图书中持续发行期最长、发行量最大、发行覆盖面最广的少数几种图书之一。究其原因：

一是建筑工程质量通病防治是一个长期的、涉及面广的而又迫切需要解决的课题，只要工程建设一天不停顿，防治质量通病就一天也不能松懈；只要建筑工程继续在发展，防治质量通病这个课题就需要不断更新内容；

二是编写本书有着明确的宗旨，不是为个人树碑立传，而是急读者之所需，怀着为提高我国建筑工程质量水平服务的心愿，以严肃认真、精益求精的态度，为读者编好书，要让读者感到本书确实可读、可学、可用；

三是融合了一般图书的优点和辞书的特点，采用了一种新颖的编排形式，从书名、章节设受到条目编排，都进行了独特的构思，取得了实用、简明、便查的效果；

四是汇集了一批有真才实学的、志同道合的写作伙伴，特别是在经历十年浩劫，缺乏参考资料和现成模式的情况下，凭着丰富的实践经验，以对读者负责的诚意，尽其所知，倾心传授。

学习资料41仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

本书第三版在第二版的基础上又作了较大改动，有些章节全部重新改写并增补了新的内容，个别章节作了删节，新编了施工测量、爆破、深基坑、浅基础、地下连续墙、特种混凝土、建筑幕墙、古建筑和室外工程等 9 章，全书由原 40 章调整为 50 章，质量通病条目由第二版的 1040 项增加到 1633 项，并按照第二版出版后新发布的有关国家标准和行业标准对全书作了修订，使本书以崭新的面貌呈现在读者面前。

建筑工程质量通病防治，重在预防，一旦产生质量通病，甚至酿成事故，即使尚可补救，但已造成损失，留下缺憾，事后治理，实属无奈，亡羊补牢，终究不是上策。参与编写本书的诸同仁，对此深有同感。为此编者恳切希望广大读者不仅在工程发生质量通病之后，阅读本书，查找原因，寻求治理方法；更应在工程实践中认真研读，事先采取周密的预防措施，做到未雨绸缪，防患于未然，确保工程质量万无一失。

借此第三版出版之际，谨向本书新老读者和出版、发行人员表示诚挚的问候和衷心的感谢。

彭圣洁
2001 年 6 月 30 日

学习资料仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

第一章 常用建筑材料质量指标

1．1 水泥

1 常用建筑材料质量指标

1.1 水 泥

1.1.1 常用水泥

1. 1. 各龄期强度不得低于表 1-1 的规定数值。

六大品种水泥不同强度等级各龄期强度值 **表 1-1**

品 种	强度等级	抗压强度（Mpa）		抗折强度（MPa）	
		3d	28d	3d	28d
硅酸盐水泥	42.5	17.0	42.5	3.5	6.5
	42.5R	22.0	42.5	4.0	6.5
	52.5	23.0	52.5	4.0	7.0
	52.5R	27.0	52.5	5.0	7.0
	62.5	28.0	62.5	5.0	8.0
	62.5R	32.0	62.5	5.5	8.0
普通硅酸盐水泥	32.5	11.0	32.5	2.5	5.5
	32.5R	16.0	32.5	3.5	5.5
	42.5	16.0	42.5	3.5	6.5
	42.5R	21.0	42.5	4.0	6.5
	52.5	22.0	52.5	4.0	7.0
	52.5R	26.0	52.5	5.0	7.0
矿渣硅酸盐水泥 火山灰质硅酸盐水泥 粉煤灰硅酸盐水泥	32.5	10.0	32.5	2.5	5.5
	32.5R	15.0	32.5	3.5	5.5
	42.5	15.0	42.5	3.5	6.5
	42.5R	19.0	42.5	4.0	6.5
	52.5	21.0	52.5	4.0	7.0
	52.5R	23.0	52.5	4.5	7.0
复合硅酸盐水泥	32.5	11.0	32.5	2.5	5.5

逗逗网 pmdoudou.com

	32.5R	16.0	32.5	3.5	5.5
	42.5	16.0	42.5	3.5	6.5
	42.5R	21.0	42.5	4.0	6.5
	52.5	22.0	52.5	4.0	7.0
	52.5R	26.0	52.5	5.0	7.0

注:表中强度等级栏中 R 表示早强型,要求 3d 达到较高水平。

2. 各项技术要求应符合表 1-2 的规定。

六大品种水泥技术要求　　表 1-2

水泥品种		不溶物	烧失量	氧化镁	三氧化硫	细度	凝结时间		安定性(沸煮法)
							初凝	终凝	
		不超过(%)	不大于(%)	不超过(%)	不超过(%)	不超过(%)	不早于(min)	不迟于(h)	
硅酸盐水泥	Ⅰ型	0.75	3.0	5.0	3.5	比表面积>300 ㎡/kg	45	6.5	必须合格
	Ⅱ型	1.50	3.5						
普通硅酸盐水泥		—	5.0	5.0	3.5	10.0	45	10	必须合格
矿渣硅酸盐水泥		—	—	5.0	4.0	10.0	45	10	必须合格
火山灰质硅酸盐水泥		—	—	5.0	3.5	10.0	45	10	必须合格
粉煤灰硅酸盐水泥		—	—	5.0	3.5	10.0	45	10	必须合格
复合硅酸盐水泥		—	—	5.0	3.5	10.0	45	10	必须合格

注:1. 细度为通过 80μm方孔筛的筛余百分数。
2. 氧化镁、三氧化硫含量为占水泥熟料的百分数。
3. 水泥经压蒸安定性试验合格，则熟料中氧化镁的含量允许放宽到 6.0%。

3. 主要性能和适用范围参见表 1-3。

逗逗网
pmdoudou.com

几种常用水泥的主要性能和适用范围　　表 1-3

水泥品种	主要性能		使用范围	
	优点	缺点	适用范围	不适用范围
硅酸盐水泥	（1）快硬早强； （2）水化热高； （3）耐冻性好	（1）耐热性较差； （2）耐腐蚀性较差	（1）要求快硬早强的工程； （2）配制高强度等级混凝土	（1）大体积混凝土； （2）受化学侵蚀的工程
普通硅酸盐水泥	（1）早强； （2）水化热较高； （3）耐冻性较好	（1）耐热性较差； （2）耐腐蚀性较差	（1）一般土建工程中混凝土及预应力钢筋混凝土结构，包括受反复冰冻作用结构以及高强度等级混凝土； （2）配制建筑砂浆	（1）大体积混凝土； （2）受化学侵蚀的工程
矿渣硅酸盐水泥	（1）早期强度低，后期强度增长较快； （2）水化热较低； （3）耐热性较好； （4）抗硫酸盐类侵蚀和抗水性较好	（1）抗冻性较差； （2）干燥收缩较大	（1）适用于大体积混凝土； （2）配制耐热混凝土； （3）蒸汽养护构件； （4）一般地上地下和水中的混凝土构筑物等； （5）配制建筑砂浆	（1）早期要求强度较高的工程； （2）严寒地区并在水位升降部位的结构
火山灰质硅酸水泥	（1）早期强度低，后期强度增长较快； （2）水化热较低； （3）耐热性较好； （4）抗硫酸盐类侵蚀和抗水性较好	（1）抗冻性较差； （2）干燥收缩较大； （3）耐热性较差	（1）大体积混凝土工程； （2）有抗渗要求的混凝土； （3）蒸汽养护构件； （4）一般混凝土工程	（1）早期要求较高的混凝土工程； （2）严寒地区并在水位升降部位的结构； （3）干燥环境下的混凝土； （4）有耐磨要求的混凝土；

续表

水泥品种	主要性能		使用范围	
	优点	缺点	适用范围	不适用范围

逗逗网
pmdoudou.com

粉煤灰硅酸盐水泥	除干燥收缩较小外，其他同火山灰质硅酸盐水泥	除抗碳化能力较差外，其他同火山灰质硅酸盐水泥	一般混凝土工程	有抗碳化要求的混凝土工程，其他同火山灰质硅酸盐水泥

1.1.2 几种特种水泥

1．1． 各龄期强度不得低于表 1-4 规定数值。

几种特种水泥不同标号各龄期强度值 **表 1-4**

标 号	强度（MPa）	抗硫酸盐硅酸盐水泥		白色硅酸盐水泥			高铝水泥		快硬硅酸盐水泥	
		3d	28d	3d	7d	28d	1d	3d	1d	3d
325	抗压			14.0	20.5	32.5			15	32.5
	抗折			2.5	3.5	5.5			3.5	5.0
375	抗压								17	37.5
	抗折								4.0	6.0
425	抗压	16.0	42.5	18.0	26.5	42.5	36	42.5	19	42.5
	抗折	3.5	6.5	3.5	4.5	6.5	4.0	4.5	4.5	6.4
525	抗压	22.0	52.5	23.0	33.5	52.5	46	52.5		
	抗折	4.0	7.0	4.0	5.5	7.0	5.0	5.5		
625	抗压			28.0	42.0	6.5	56	62.5		
	抗折			5.0	6.0	8.0	6.0	6.5		
725	抗压						66	72.5		
	抗折						7.0	7.5		

注：1.快硬硅酸盐水泥使用单位如要求 7d 及 28d 龄期的数据，则应进行试验，试验结果仅作参考，但后一龄期的强度必
须高于前一龄期的强度。

2.高铝水泥 28d 强度应予测定，其实测值不得低于同标号的 3d 指标。

2.各项技术要求应符合表 1-5 的规定。

几种特种水泥技术要求 **表 1-5**

水泥品种	三氧化硫（%）	氧化镁（%）	安定性	细度化表面积（%）	游离石灰含量（%）	凝结时间		烧失量（%）
						初凝（min）	终凝（h）	
抗硫酸盐	＜2.5	＜5.0	沸煮	280 ㎡/kg	＜1.0	＞45	＜10	＜3.0

逗逗网
pmdoudou.com

硅酸盐水泥			法合格					
白色硅酸盐水泥	＜3.5	＜4.5	沸煮法合格	0.08 mm方孔筛筛余＜10		＞45	＜12	
快硬硅酸盐水泥	＜4.0	＜5.0	沸煮法合格	0.08 mm方孔筛筛余＜10		＞40	＜10	
	SiO_2 ≤10%	Fe_2O_3 ≤3%	沸煮法合格	0.08 mm方孔筛筛余＜10		＞40	＜10	

注：快硬硅酸盐水泥氧化镁含量如经压蒸安定性试验合格，允许放宽到6.0%。

1.2 建筑用石、砂

1.2.1 砌体用石材

1. 1.

常见天然石材主要技术性能　　表1-6

天然石材

（1） （1） 常见天然石材的主要技术性能可参照表 1-6。

石材名称	表观密度（kg/m³）	抗压强度
花岗岩	2600	120～250
石灰岩	1800～2600	10～100
砂　岩	2400～2600	40～250

（2） （2） 石砌体所用的石材应符合设计规定的强度等级和岩种，并应质地坚实，无风化、剥落和裂纹。

（3） （3） 当设计对石料强度无具体要求时，抗压强度可参照以下数值：

毛石、毛料石　　30MPa

注：石灰岩的耐热、耐酸性较差，故高温及含有大量碳酸气或酸性废水的构筑物不宜使用。

粗料石、半细料石、细料石　40MPa

2. 卵石

卵石规格应基本一致，并应无脱层、

料石表面加工质量要求　　表1-7

逗逗网
pmdoudou.com

蜂窝，外形应呈扁平状。呈圆球状、针

种类	外露面及相接周边的表面凹入深度不大于（mm）	叠砌面和接砌面的表面凹入深度不大于（mm）
细 料 石	2	10
半细料石	10	15
粗 料 石	20	20

状、薄片状及表面特别光滑者不得使用。

3. 毛石

毛石砌体所用的毛石，包括乱毛石和平毛石，其外形应呈块状，中部厚度不宜小于 15 cm（砌挡土墙的毛石，中部厚度不小于 20 cm）。

注：乱毛石系指形状不规则的石块；平毛石系指形状不规则，但有两个平面大致平行的石块。

4. 4. 料石

（1） （1） 料石表面的加工，应符合表 1-7

注：1. 相接周边的表面系指叠砌面、接砌面与外露面相接处 2～3 cm范围内的部分。

2. 有装饰层的料石表面，其加工应符合装饰施工的要求。

3. 当设计对外露面有特殊要求时，应按设计要求加工。

的要求。

（2） （2） 各种砌筑用料石的宽度、厚度均不宜小于 20 cm；长度不宜大于厚度的 4 倍。料石规格尺寸的加工允许偏差符合表 1-8 要求。

料石规格尺寸加工允许偏差 表 1-8

种类	宽、厚度（mm）	长度（mm）
细料石、半细料石	±3	±5
粗料石	±5	±7
毛料石	±10	±15

1.2.2 混凝土用石子

1. 混凝土用石子的技术要求见表 1-9。

注：如设计有特殊要求，应按设计要求加工。

混凝土用石子的技术要求 表 1-

逗逗网
pmdoudou.com

项　　目	指　标		
	Ⅰ类	Ⅱ类	Ⅲ类
颗粒级配	应符合表 1-10 规定		
针片状颗粒含量（按重量计），%	＜15	＜20	＜25

续表

项　　目			指　标		
			Ⅰ 类	Ⅱ 类	Ⅲ 类
泥、粘土块含量（按重量计），%	泥		＜0.5	＜1.0	＜1.5
	粘土块		0	＜0.5	＜0.7
针片状颗粒按重量计(%)			＜5	＜15	＜25
有害物质含量（%）（不应混有草根、树枝、树叶、塑料品、煤块、炉渣等）	硫化物与硫酸盐（以 SO_3 重量计）		＜0.5	＜1.0	＜1.0
	有机物		合 格	合 格	合 格
坚固性：在饱和硫酸钠溶液中经 5 次循环浸渍后，其重量损失（%）			＜5	＜8	＜12
强度	抗压强度		采用直径和高均为 50 ㎜的圆柱体或长、宽、高均为 50 ㎜的立方体岩石样品进行试验，在水饱和状态下，其抗压强度应不小于 45MP_a，其极限抗压强度与所浇注混凝土强度之比不应小于 1.5 倍。		
	压碎值（%）不大于	碎石	10	20	30
		卵石	12	16	16
表观密度(g/cm^3)			＞2.5		
松散堆积密度（kg/m^3）			＞1350		
空隙率（%）			＜47		
碱-骨料反应			经碱-骨料反应试验后，由石子制备的试件无裂缝、酥裂、硅胶体外溢等现象，试件养护 6 个月龄期的膨胀率值应小于 0.1%		

2. 石子的颗粒级配标准应符合表 1-10 要求。

卵石、碎石的颗粒级配标准　　表 1-10

级配情况	公称粒径	累计筛余，按重量计（%）
		筛孔尺寸（方孔筛）（㎜）

逗逗网
pmdoudou.com

		2.36	4.75	9.50	16.0	19.00	26.5	31.5	37.5	53	63	75	90
连续粒级	5~10	95~100	80~100	0~15	0								
	5~16	95~100	85~100	30~60	0~10	0							
	5~20	95~100	90~100	40~80	—	0~10	0						
	5~25	95~100	90~100	—	30~70	—	0~5	0					
	5~31.5	95~100	90~100	70~90	—	15~45	—	0~5	0				
	5~40	—	95~100	75~90	—	30~65	—	—	0~5	0			
单粒粒级	10~20		95~100	85~100		0~15	0						
	16~31.5		95~100		85~100			0~10	0				
	20~40			95~100		80~100			0~10	0			
	31.5~63				95~100			75~100	45~75		0~10	0	
	40~80					95~100			70~100		30~60	0~10	0

1.2.3 轻集料

1. 1. 不同密度等级的轻粗集料的筒压强度应不低于表 1-11 的规定。

轻粗集料筒压强度 **表 1-11**

轻集料品种	密度等级	筒压强度（MPa）			轻集料品种	密度等级	筒压强度（MPa）		
		优等品	一等品	合格品			优等品	一等品	合格品
粘土	200	0.3	0.2		浮 石	600	—	1.0	0.8

逗逗网 pmdoudou.com

陶粒 页岩 陶粒 粉煤 灰陶 粒	300	0.7	0.5	火山渣 煤　渣	700	—	1.2	1.0
	400	1.3	1.0		800	—	1.5	1.2
	500	2.0	1.5		900	—	1.8	1.5
	600	3.0	2.0	自燃煤 矸石 膨胀矿 渣珠	900	—	3.5	3.0
	700	4.0	3.0		1000	—	4.0	3.5
	800	5.0	4.0		1000	—	4.5	4.0
	900	6.0	5.0					

2. 2. 不同密度等级轻粗集料的吸水率应不大于表 1-12 的规定。

轻粗集料的吸水率 **表 1-12**

类别	轻集料品种	密度等级	吸水率（%）	类别	轻集料品种	密度等级	吸水率（%）
超轻集料	粘土陶粒 页岩陶粒 粉煤灰陶粒	200	30	普通轻集料	煤渣	600～900	10
		300	25		自燃煤矸石	600～900	10
		400	20		膨胀矿渣珠	900～1100	15
		500	15		天然轻集料	—	不作规定
普通轻集料	粘土陶粒 页岩陶粒	600～900	10	高强轻集料	粘土陶粒 页岩陶粒	600～900	8
	粉煤灰陶粒	600～900	22		粉煤灰陶粒	600～900	15

注：人造轻粗集料和工业废料轻粗集料的软化系数应不小于 0.8；天然轻粗集料的软化系数应不小于 0.7。

3. 3. 轻集料有害物质含量应符合表 1-13 的规定。

有害物质含量 **表 1-13**

项目名称	质量指标	备注
煮沸质量损失（%）	≤5	
烧失量(%)	≤5	天然轻集料不作规定；用于无筋混凝土的煤渣允许达 20
硫化物和硫酸盐含量(按 SO_3 计，%)	≤1.0	用于无筋混凝土的自燃煤矸石允许含量≤1.5
含泥量（%）	≤3	结构用轻集料≤2；不允许含有粘土块
有机物含量	不深于标准色	

学习资料仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

放射性比活度	符合 GB9196 规定	煤渣、自燃煤矸石应符合 GB6763 的规定

1.2.4 建筑用砂

1. 建筑用砂的技术要求见表 1-14。
2. 砂子的颗粒级配标准应符合表 1-15 要求。

1.2.4 建筑用砂

1. 建筑用砂的技术要求见表 1-14。
2. 砂子的颗粒级配标准应符合表 1-15 要求。

建筑用砂的技术要求 **表 1-14**

项目		指标		
		I 类	II 类	III 类
颗粒级配		应符合表 1-15 规定		
泥和粘土块含量（%）	泥	<1.0	<3.0	<5.0
	粘土块	0	<1.0	<2.0
有害物质含量（%）以重量计不大于（不应混有草根、树叶、树枝、塑料品、煤块、炉渣等）	云母	<1.0	<2.0	<2.0
	轻物质	<1.0	<1.0	<1.0
	硫化物与硫酸盐（以 SO_3 计）	<0.5	<0.5	<0.5
	有机物（比色法）	合格	合格	合格
	氯化物（以氯离子计）	<0.01	<0.02	<0.06
坚固性：在硫酸钠饱和溶液中经 5 次循环浸渍后，其重量损失（%）不大于		8	8	10
单级最大压碎指标（%）		<20	<25	<30
表观密度（g/cm^3）		>2.5		
松散堆积密度（kg/m^3）		>1350		
空隙率（%）		<47		
碱-骨料反应		经碱-骨料反应试验后，由砂制备的试件无裂缝、酥裂、胶体外溢等现象，试件养护 6 个月龄期的膨胀率值应小于 0.1%		

建筑用砂的颗粒级配标准 **表 1-15**

方筛孔（mm）	累计筛余（%）			方筛孔（μm）	累计筛余（%）		
	1 级配区	2 级配区	3 级配区		1 级配区	2 级配区	3 级配区

逗逗网 pmdoudou.com

9.50	0	0	0	600	85～71	70～41	40～16
4.75	10～0	10～0	10～0	300	95～80	92～70	85～55
2.36	35～5	25～0	15～0	100	100～90	100～90	100～90
1.18	65～35	50～10	25～0				

1.3 石灰、石膏

1.3.1 建筑用石灰

1. 1. 建筑生石灰的技术指标见表 1-16。

建筑生石灰的技术指标 **表 1-16**

项目	钙质生石灰			镁质生石灰		
	优等品	一等品	合格品	优等品	一等品	合格品
CaO+MgO 含量（%）不小于 未消化残渣含量（5 mm 圆孔筛余）（%）不大于 CO_2（%）不大于 产浆量（L/kg）不小于	90 5 5 2.8	85 10 7 2.3	80 15 9 2.0	85 5 6 2.8	80 10 8 2.3	75 15 10 2.0

注：钙质生石灰氧化镁含量≤5%，镁质生石灰氧化镁含量＞5%。

2. 建筑生石灰粉的技术指标见表 1-17。

建筑生石灰粉的技术指标 **表 1-17**

项目		钙质生石灰粉			镁质生石灰粉		
		优等品	一等品	合格品	优等品	一等品	合格品
CaO+MgO 含量（%）不小于		85	80	75	80	75	70
CO_2 含量（%）不大于		7	9	11	8	10	12
细度	0.9 mm 筛的筛余（%） 不大于	0.2	0.5	1.5	0.2	0.5	1.5
	0.125 mm 筛的筛余（%） 不大于	7.0	12.0	18.0	7.0	12.0	18.0

3. 建筑消石灰粉的技术指标见表 1-18。

建筑消石灰粉的技术指标 **表 1-18**

项目	钙质消石灰粉			镁质消石灰粉			白云石消石灰粉		
	优等品	一等品	合格品	优等品	一等品	合格品	优等品	一等品	合格品
CaO+MgO 含量（%） 不	70	65	60	65	60	55	65	60	55

学习资料仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

小于游离子（%） 体积安定性		0.4～2 合格	0.4～2 合格	0.4～2 —	0.4～2 合格	0.4～2 合格	0.4～2 —	0.4～2 合格	0.4～2 合格	0.4～2 —
细度	0.9 mm筛的筛余(%)不大于	0	0	0.5	0	0	0.5	0	0	0.5
	0.125 mm筛的筛余（%）不大于	3	10	15	3	10	15	3	10	15

1.3.2 建筑用石膏

1. 1. 建筑石膏技术要求见表 1-19。

建筑石膏的技术指标 **表 1-19**

项目		优等品	一等品	合格品
抗折强度（MPa） 抗压强度（MPa）		2.5 4.9	2.1 3.9	1.8 2.9
细度 0.2 mm方孔筛，筛余（%）不大于		5.0	10.0	15.0
凝结时间（min）	初凝 不小于 终凝 不大于	6 30	6 30	6 30

2. 2. 粉刷石膏的技术要求见表 1-20。

粉刷石膏的技术指标 **表 1-20**

项目			指标		
			优等品	一等品	合格品
细度	面层粉刷石膏	2.5 mm方孔筛筛余	0		
		0.2 mm方孔筛筛余	40		
	底层和保温层粉刷石膏	2.5 mm方孔筛筛余	—		
		0.2 mm方孔筛筛余			
凝结时间（h）		初凝	≥1		
		终凝	≤8		
抗压强度（MPa）		面层粉刷石膏	5.0	3.5	2.5
		底层粉刷石膏	4.0	3.0	2.0
		保温层粉刷石膏	2.5	1.0	1.0
抗折强度（MPa）		面层粉刷石膏	3.0	2.0	1.0
		底层粉刷石膏	2.5	1.5	0.8
		保温层粉刷石膏	1.5	0.6	0.6
保温层粉刷石膏的体积密度(kg/m³)			≤600		

逗逗网
pmdoudou.com

1.4 混凝土外加剂

1.4.1 减水剂

1. 1. 普通减水剂品名和技术性能参见表 1-21。

普通减水剂品名和性能参考 表 1-21

品名	主要成分及技术指标	混凝土性能	掺加量（%0
木质素磺酸钠	主要成分纸浆废液	减水率 10%～15%；28d 强度提高 10%～20%；坍落度增大 100～150 mm	0.2～0.3
MY 型减水剂	主要成分木钙衍生物，pH8～9，粉状	减水率 9%～12%；3d 及 28d 强度提高 15%；引气量 3%～4%	0.2～0.3
GF-G 型减水剂	主要成分木质素磺酸镁	减水率 8%；3d 及 28d 强度提高 12%	0.4
FDN 高效减水剂	主要成分β-萘磺酸甲醛缩合物,棕黄色粉状物,pH7～9,表面张力 71.1×10^{-5}N,水泥净浆流动度为 240 mm	减水率 16%～25%；3d 强度提高 50%～60%；28d 强度提高 20%～30%；节约水泥 10%～15%；不锈蚀钢筋	0.2～0.75
UNF 高效减水剂	主要成分β-萘磺酸盐,褐色粉状物,pH7～9,表面张力 70～71×10^{-5}N,水泥净浆流动度 220 mm,硫酸钠含量≤30%	减水率 15%～20%；3d 强度提高 50%～70%；28d 强度提高 16%～30%；节约水泥 10%～15%；不锈蚀钢筋；适用于混凝土蒸养工艺	0.5～1.0
NF 高效减水剂	主要成分β-萘磺酸盐,褐色粉状物,pH11～12,表面张力 71.3×10^{-5}N,水泥净浆流动度 250 mm,硫酸钠含量≤30%	减水率 10%～20%；3d 强度提高 50%～60%；28d 强度提高 15%～50%；节约水泥＞10%；不锈蚀钢筋	0.5～1.5
N 型减水剂	主要成分次甲基多萘磺酸钠，pH7～10，水泥净浆流动度≥200 mm,硫酸钠含量≤25%	减水率 16%；3d 强度提高 50%；28d 强度提高 15%～30%	0.5～0.7
HM 型减水剂	主要成分碱木素，pH9～10，表面张力 61.3×10^{-5}N	减水率 5%～8%；3d 及 28d 强度提高 11%；节约水泥 5%	0.2～0.3
糖蜜减水剂	废蜜	减水率 7%～11%；28d 强度提高 10%～20%；坍落度增大 40～60 mm	0.2～0.3
AF 高效减水剂	主要成分次甲基多环芳烃磺酸钠	减水率 10%～20%；1～3d 强度提高 50%～100%；7d 强度超过基准 28d 的强度；抗渗和抗碳化性能好	0.5～1.2

2. 2. 早强型减水剂品名和技术性能参见表 1-22。

早强型减水剂品名和性能参考 表 1-22

品 名	主要成分及技术指标	混凝土性能	掺加量（%）
金陵 1 号减水剂	主要成分萘磺酸盐、硫酸钠，pH7～8，粉状，4900 孔筛余＜20%	减水率 10%～16%；3d 强度提高 40%～70%，28d 强度提高 10%～50%	1.0～1.5
FDN-S	主要成分硫酸钠、萘磺酸盐，黄棕色粉状物	减水率 14%；3d 混凝土强度提高 30%～80%	0.2～1.0
UNF-4	主要成分硫酸钠、萘磺酸盐，粉状物	减水率 10%～15%；3d 混凝土强度提高 70%	1～2.5
JM_2 早强高效减水剂	主要成分甲基萘磺酸、钠盐、甲醛缩合物，粉状物	减水率 15%；3d 强度可达到设计强度 50%～70%，7d 可达到设计强度 60%～80%，28d 强度提高 20%；节约水泥 12%	1～2

学习资料55仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

品　　名	主要成分及技术指标	混凝土性能	掺加量（%）
HL-302 型早强减水剂	糖钙复合剂	减水率 5%～8%；3d 强度提高 30%～60%，28d 强度提高 10%；节约水泥 8%～10%	1.5～2
S 型	主要成分 AF、硫酸钠等；粉状物	减水率 15%；1～3d 混凝土强度提高 50%～100%	2～3
JZS	主要成分糖钙、硫酸钠，粉状物，0.08 mm筛余＜10%	减水率 8%；3d混凝土强度提高 50%～80%	2.5～3
3F	主要成分木钙、硫酸钠固体，4900 孔筛余＜12%	减水率 8%；3d混凝土强度提高 50%～80%	2

3. 缓凝型减水剂品名和技术性能参见表 1-23。

缓凝型减水剂品名和性能参考　　表 1-23

品名	主要成分及技术指标	混凝土性能	掺加量（%）
DH_4 缓凝增塑高效减水剂	主要成分萘磺酸盐等，pH9～11，粉剂，表面张力 62～68×10^{-5}N	减水率 17%，或增大坍落度 150～200 mm；3d 强度提高 30%，28d 强度提高 25%；气温 30℃时，缓凝 4～7h	0.5
HL-202 缓凝高效减水剂	主要成分木钙及萘磺酸盐，粉剂	减水率 10%～25%，或增大坍落度 3 倍；3d 强度提高 20%～80%，28d 强度提高 15%～50%	1.5～2.0
糖蜜减水剂（缓凝型）	主要成分糖蜜，棕黄色粉状物，水不溶物＜5%，pH≥13，净凝流动度较基准高 25%	初凝延缓 120min，提高坍落度 1 倍数；减水率 7%～10%，3d 强度提高 25%，28 强度提高 20%；降低干缩 15%，提高抗渗 1 倍	0.1～0.2
HL401 表面缓凝剂	主要成分磷酸钠等，液态，在+2℃以上使用	涂于模板表面，3d 内拆模，混凝土表面 3～5 mm砂浆可剥离；不降低混凝土强度；不锈蚀钢筋	0.25～3
ST 缓凝减水剂	主要成分糖钙，pH12～13，表面张力 69～71×10^{-5}N，含固量 43%～45%	减水率 6%～11%（砂浆为 5%～7%）；28d 强度提高 15%～25%；节约水泥 5%～10%；常温下缓凝 2～4h	0.2～0.3
FDN-100 缓凝减水剂	主要成分 β 萘磺酸、甲醛高缩合物、钠盐等复合型	减水率≥10%；初凝延缓 1～3h；3d、7d 强度提高 10%～30%，28d 强度提高 10%	0.25
FDN-440 缓凝减水剂	主要成分 β 萘磺酸、甲醛高缩合物、钠盐复合型	减水率 14%；初凝延缓 0.5～2h；3d 强度提高 30%～50%，28d 强度提高 20%	0.4

4. 引气型减水剂品名和技术性能见表 1-24。

引气型减水剂品名和性能参考　　表 1-24

品　名	主要成分及技术指标	混凝土性能	掺加量（%）
HB 复合引气减水剂	主要成分木质素及松香酸钠液体	减水率 10%；28d 强度提高 10%～20%；节约水泥 10%～15%；用作砂浆外加剂可节约白灰 30%～50%，或水泥 20%～40%；在混合砂浆中可节约全部白灰	0.15～0.25

品　　名	主要万分及技术指标	混凝土性能	掺加量（%）
DH_5 引气缓凝减力剂	主要成分羟基塑化物，粉剂，表面张力 60～65×10^{-5}N，pH10～12	A 型缓凝 6h，B 型缓凝 3h；28d 强度提高 20%～30%；减水率 10%～15%	0.10～0.25

逗逗网
pmdoudou.com

YJ-1 型引气减水剂		减水率 10%以上；含气量 3.5%～5.5%；3d 强度提高 15%，28d 强度提高 10%；收缩率比≤120%，对钢筋无锈蚀	0.01～0.05
SM-1 多功能粉末引气剂	无机化合物	含气量 3%～5%，抗压强度不降低	0.6～0.8
SM-2 引气剂		含气量 3%～5%；强芫提高 5%～10%	0.1～0.5

1.4.2 常用早强剂

1. 1. 氯盐早强剂的技术性能见表 1-25。

氯盐早强剂性能要求　　表 1-25

品　　名	技术指标	混凝土性能	掺加量（%）
氯化钙 $CaCl_2$	$CaCl_2$≥96% H_2O≤3 镁及碱金属≤1% 水不溶物≤0.5	因本品加速钢筋锈蚀，故应注意将混凝土捣实，保护层有足够厚度，用亚硝酸钠作阻锈剂	钢筋混凝土＜1%；素混凝土＜3%
氯化钠 NaCl	白色晶体 NaCl≥95% 相对密度=2.165 水中最大溶解度为 0.3 kg/L 冰点-21.2℃	单掺时早强增长不明显，与 $CaCl_2$ 复合为 1：2 复盐使用时，掺量不超过混凝土用水量 10%	

2. 2. 亚硝酸钠质量指标见表 1-26。

亚硝酸钠质量指标　　表 1-26

指　标　名　称	指　标		指　标　名　称	指　标	
	一级	二级		一级	二级
亚硝酸钠（以干基计）（%）不小于 硝酸钠（$NaNO_3$）（以干基计）（%）不大于	99.0 0.90	98.0 1.9	水分（%）不大于 水不溶物（以干基计）（%）不大于	2.0 0.05	2.5 0.10

3. 3. 硫代硫酸钠质量指标见表 1-27。

硫代硫酸钠质量指标　　表 1-27

指　标　名　称	指标	
	一级	二级
硫代硫酸钠含量（%）不大于	99	98
水不溶物含量（%）不大于	0.01	0.03
硫化物（以 S 计）含量（%）不大于	0.001	0.003
铁（以 Fe 计）含量（%）不大于	0.001	0.003
粒　　度	50 粒以下/g	50 粒以下/g

4. 无水硫酸钠质量指标

无水硫酸钠质量指标　　表

逗逗网
pmdoudou.com

1-28

指 标 名 称	指 标				
	一级	二级	三级	四级	五级
硫酸钠含量（以 Na_2SO_4 计）（%）不小于	99	97	95	90	85
水不溶物（%）不大于	0.05	0.10	1.0	2.0	3.0
钙镁总量（以 Mg 计）（%）不大于	0.15	0.30	0.40	0.50	0.70
氯化物（以 Cl 计）（%）不大于	—	—	0.10	1.5	2.0
铁（以 Fe 计）（%）不大于	0.002	0.005	0.02	—	—
水分（%）不大于	0.20	0.50	—	—	—
pH 值	6～8	6～8	—	—	—
筛余物（%）不大于	10（60 目）	0（20 目） 2（40 目）	—	—	—

5. 有机胺类及复合早强剂的技术性能参见表 1-29。

有机胺类及复合早强剂的品名和性能参考　　表 1-29

品　　名	技 术 指 标	混凝土性能	掺加量（%）
三乙醇胺 N（C_2H_4OH）$_2$	略有胺臭味的淡黄色或无色稠液，浓厚可达 95%，弱碱性；含水率＜0.5；相对密度 1.12～1.13；溶于水，在空气中颜色变深	单独使用使混凝土增强 3%～6%，略有缓凝，超掺则剧烈降低强度；复合其他早强剂效果好	0.02～0.05
三异丙醇胺	三异丙醇胺含量≥75%，其余为一、二、三异丙胺，碱性淡黄色稠液，温度低于 12℃为白色脂状物；相对密度 0.99～1.019	显著提高 28d 强度，但早强效果较差	0.02～0.1
HZ-1 早强剂	木质素磺酸钙化学改性，灰色粉末	减水率 5%～10%；冻融强莞损失减小到 25%；低温增强效果好；3d 强度提高 120%～160%；28d 强度提高 50%～75%；可用于蒸汽养护	2.5～5
H-2 早强剂	主要成分硫酸钠、铬渣，固体粉末，pH7.5～8.5；120 目筛筛余≤10%	3～7d 强度提高 80%；缩短混凝土强度达到 70%设计强度的时间；缩短蒸养周期	2～3
慕湖牌 MNC-A 型混凝土早强剂		减水率≥8%；5d 强度可达到设计强度 70%以上	1.5
NC（乙）型混凝土早强剂	主要成分糖钙、硫酸钠粉剂，4900 孔筛筛余≤15%	稍具缓凝性；28d 强度提高 20%；减水率 6%；提高抗冻、抗渗性；严寒环境使用，早强发展慢，但恢复常温后强度正常发展；可用于蒸养制品	1.5～8
硫酸钠复合早强剂	主要成分硫酸钠粉剂	常温下强度达设计强度 70%的养护时间缩短 1/2；1d 强度提高 150%～200%，3d 强度提高 40%～100%，28d 强度提高 10%～15%；有阻锈效能	2～3

逗逗网
pmdoudou.com

1.4.3　混凝土防冻剂

1.　1.　复合防冻剂的品名和技术性能参见表 1-30。

复合防冻剂品名和性能参考　　表 1-30

品　　名	技 术 指 标	混凝土性能		温度（℃）	掺加量（%）
861 复合早强抗冻剂	由抗冻剂、早强剂、减水剂和体质剂等复合而成，不含氯盐，对钢筋无锈蚀作用	减水率：1 型 8%～12%，2 型 10%～15%；抗压强度比（1 型）：-7d，36%；-28d，86%；-28d+28d，110%		-5～-10 -10～-15	3 5
LD-B 混凝土防冻剂	不含氯盐，对钢筋无锈蚀作用	减水率 10%～25%；含气量≤5%；抗压强度比：-7d≥10%，-14d≥25%，-28d≥35%，-28d+28d≥95%		-5 -10 -15 -20	5 6.5 8 10
京华 5 型、10 型、25 型防冻剂	主要成分亚硝酸盐，系由防冻组分、早强组分、高效减水剂及少量活性材料复合而成，粉状	减水率 10%以上；抗压强度比：28d 99%～100%，-7d+28d 100%		-5(5 型) -10(10 型) -25(25 型)	2 4 8
WN-D	主要成分亚硝酸钠、氯盐，浅棕色粉末物，80 目筛余≤15%	抗压强度比（%）：		-1～-5 -5～-10 -10～-15 -15～-20	2～4 4～6 6～9 9～12
		-7d	-28d		
		50～70	100		
		40～50	80～90		
		30～40	70～80		
		25～30	50～65		
YPF-2	主要成分亚硝酸盐、有机早强剂等	减水率 12%～17%；含气量 3%；抗压强度比：-28d＞35%，-28d+28d≥100%		-5～-10 -10～-15	5～6 6～7
HZ-3 抗冻剂	主要成分硝酸盐、亚硝酸盐、早强剂，浅棕色粉末，30 目筛余≤20%	减水率≥15%；含气量＜5%；抗压强度比：-7d=15%，-28d=35%，-28d+28d=100%		-5～-10 -10～-15 -15～-20	6～8 8～10 10～12

学习资料仅供参考　下载：　http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

SJZ-3 型	非氯盐类粉状物	减水率 13%；含气量 3%；抗压强度比：-7d+28d=85%，-7d+56d=100%，+28d=130%	-10～-20	3～5

2. 2. 早强型防冻剂的品名和技术性能参见表 1-31。

早强型防冻剂品名和性能参考　　表 1-31

品名	技术指标	混凝土性能	掺加量（%）
BJYJ-Ⅱ型	粉剂	减水率 4%～8%；强度较基准混凝土 1d 提高 40%，28d 提高 10%～18%	6
LNC	粉剂，4900 孔筛余＜15%	减水率 8%～10%；常温下，3d 强度达到设计强度 70%	1.5～3
MSF	主要成分木钙、硫酸钠等，灰色粉剂	减水率 5%～10%；强度较基准混凝土 3d 提高 25%	
品　　名	技术指标	混凝土性能	掺加量（%）
KDJ-5 型	萘系	减水率 10%；强度较基准混凝土 3d 提高 30%，7d 提高 50%	2.5～3.5
NC	主要成分糖钙、硫酸钠载体等，粉状物，4900 孔筛余≤15%	适宜矿渣水泥混凝土；强度较基准混凝土 1～3d 提高 30%～50%，7d 提高 50	2～4

1.5　砖、瓦

1.5.1　砖

1. 1. 烧结普通砖

（1）烧结普通砖的尺寸允许偏差和外观质量应符合表 1-32 规定。

烧结普通砖尺寸允许偏差和外观质量标准　　表 1-32

项　　目			指标		
			优等品	一等品	合格品
尺寸允许偏差（mm）	长度（240）	样本平均偏差	±2.0	±2.5	±3.0
		样本极差≤	8	8	8
	宽度（115）	样本平均偏差	±1.5	±2.0	±2.5

逗逗网 pmdoudou.com

		样本极差≤	6	6	7
	高度（53）	样本平均偏差	±1.5	±1.6	±2.0
		样本极差≤	4	5	6
外观质量	两条面高度差	不大于	2	3	5
	弯曲	不大于	2	3	5
	杂质凸出高度	不大于	2	3	5
	缺棱掉角的三个破坏尺寸	不得同时大于	15	20	30
	裂纹长度	不大于			
	a. a. 大面上宽度方向及其延伸至条面的长度		70	70	110
	b. b. 大面上长度方向及其延伸至顶面的长度或条顶面上水平裂纹的长度		100	100	150
	完整面不得少于				
	颜色		一条面和一顶面基本一致	一条面和一顶面	—
				—	—

注:完整面系指宽度中有大于 1 ㎜的裂纹长度不得超过 30 ㎜;条顶面上造成的破坏面不得同时大于 10 ㎜×10 ㎜。

(2)烧结普通砖的技术性能应符合表 1-33 要求。

烧结普通砖的技术性能标准　　表 1-33

项目		指标				
		MU30	MU25	MU20	MU15	MU10
强度等级（MPa）	抗压强度平均值	30.0	25.0	20.0	15.0	10.0
	强度标准值f_k≥（δ≤0.21）	22.0	18.0	14.0	10.0	6.5
	单块最小抗压强度值f_{min}（δ＞0.21）	25.0	22.0	16.0	12.0	7.5

项目		指标				
		MU30	MU25	MU20	MU15	MU10
抗风化性能	黑龙江、吉林、辽宁、内蒙古、新疆 5 个地区的砖必须进行冻融试验，其他地区的砖的抗风化性能符合表 1-34 规定时可不做冻融试验，否则必须进行试验。冻融试验后，每块砖样不允许出现裂纹、分层、掉皮，缺棱、掉角等冻坏现象；重量损失不得大于 2%					
泛霜	优等品	每块砖样应无泛霜				

逗逗网 pmdoudou.com

	一级品	每块砖样不允许出现中等泛霜
	合格品	每块砖样不允许出现严重泛霜
石灰爆裂	优等品	不允许出现最大破坏尺＞2 ㎜的爆裂区域
	一级品	(1)最大破坏尺寸＞2 ㎜且≤10 ㎜的爆裂区域，每组砖样不得多于 15 处；(2)不允许出现最大破坏尺寸＞10 ㎜的爆裂区域
	合格品	(1)最大破坏尺寸＞2 ㎜且≤15 ㎜的爆裂区域，每组砖样不得多于 15 处，其中大于 10 ㎜的不得多于 7 处；(2)不允许出现最大破坏尺寸＞15 ㎜的爆裂区域
欠火砖、酥砖和螺旋纹砖		不允许有

（3）烧结普通砖的抗风化性能应符合表 1-34 规定。

烧结普通砖的抗风化性能标准　　表 1-34

砖种类	严重风化区				非严重风化区			
	5h 沸煮吸水率，%≤		饱和系数≤		5h 沸煮吸水率，%≤		饱和系数≤	
	平均值	单块最大值	平均值	单块最大值	平均值	单块最大值	平均值	单块最大值
粘土砖	21	23	0.85	0.87	23	25	0.88	0.90
粉煤灰砖	23	25			30	32		
页岩砖	16	18	0.74	0.77	18	20	0.78	0.80
煤矸石砖	19	21			21	23		

注:粉煤灰砖其粉煤灰掺入量(体积比)小于 50%时,抗风化性能按粘土砖规定。

2. 承重粘土空心砖（烧结多孔砖）

（1）　（1）　承重粘土空心砖的尺寸允许偏差及外观质量应符合表 1-35 要求。

承重粘土空心砖的尺寸允许偏差及外观质量标准　　表 1-35

项　　目		指　　标		
		优等品	一等品	合格品
尺寸允许偏差(㎜)	长(240、190)	±4	±5	±7
	宽(115)	±3	±4	±5
	高(90)	±3	±4	±4
外观质量 (1) (1) 颜色(一条面和一顶面)		基本一致	—	—
(2) (2) 完整面 不得少于		一条面和一顶面	一条面和一顶面	—
(3) (3) 缺棱掉角的三个破坏尺寸 (㎜)不得		15	20	30

逗逗网
pmdoudou.com

量	同时大于			

项　　目		指　标		
		优等品	一等品	合格品
外观质量	(4)裂纹长度(mm)不大于 a.　a.　大面上深入孔壁 15 mm以上宽度方向及其延伸到条面的长度 b.　b.　大面上深入孔壁 15 mm以上长度方向及其延伸到顶面的长度 c.　c.　条、顶面上的水平裂纹 (5)杂质在砖面上造成凸出高度(mm)不大于 (6)欠火砖和酥砖	80 80 100 3 不允许	100 120 120 4 不允许	120 140 140 5 不允许

1.
2.
3.

(2) 承重粘土空心砖不同等级强度应符合表 1-36 要求。

承重粘土空心砖的强度级别规定　　表 1-36

产品等级	强度等级	抗压强度(MPa)		抗折荷重(kN)	
		平均值不小于	单块最小值不小于	平均值不小于	单块最小值不小于
优等品	MU30	30.0	22.0	13.5	9.0
	MU25	25.0	18.0	11.5	7.5
	MU20	20.0	14.0	9.5	6.0
一等品	MU15	15.0	10.0	7.5	4.5
	MU10	10.0	6.0	5.5	3.0
合格品	MU7.5	7.5	4.5	4.5	2.5

(3) 承重粘土空心砖的物理性能应符合表 1-37 要求。

承重粘土空心砖的物理性能　　表 1-37

逗逗网
pmdoudou.com

项　　目	性　能　指　标
冻　　融	(1) (1)　重量损失不大于 2% (2) (2)　冻裂长度不大于表 1-35 中 (4) 的合格品规定
泛　　霜	(1) (1)　优等品：不允许出现轻微泛霜 (2) (2)　一等品：不允许出现中等泛霜 (3) (3)　合格品：不允许出现严重泛霜
石灰爆裂	试验后的每块砖样应符合表 1-35 中(4)的规定，同时每组砖样必须符合下列要求： (1) (1)　优等品 a. a.　最大直径为 2～5 mm的爆裂区域不超过两处的砖样不得多于 2 块，且爆裂区域不得在同一条面或顶面上出现 b. b.　最大直径大于 5 mm，不大于 10 mm的爆裂区域一处的砖样不得多于 1 块 c. c.　在各面上不得出现最大直径大于 10 mm的爆裂区域 (2) (2)　一等品 a. a.　最大直径大于 5 mm，不大于 10 mm的爆裂区域不超过两处的砖样不得多于 2 块，且爆裂区域不得在同一条面或顶面上出现 b. b.　在各面上不得出现最大直径大于 10 mm的爆裂区域 (3) (3)　合格品 (4) (4)　在条面和顶面上不得出现最大直径大于 10 mm的爆裂区域
吸 水 率	(1) (1)　优等品：不大于 22% (2) (2)　一等品：不大于 25% (3) (3)　合格品：不要求

3. 蒸压灰砂砖

(1) (1)　蒸压灰砂砖的强度和抗冻性指标见表 1-38。

蒸压灰砂砖的技术性能指标　　表 1-38

强度级别	抗压强度(MPa)		抗折强度（MPa）		抗　冻　性	
	平均值 不小于	单块值 不小于	平均值 不小于	单块值 不小于	抗压强度平均值不小于(MPa)	单块砖的干重量损失 不大于(%)
MU25	25.0	20.0	5.0	4.0	20.0	2.0
MU20	20.0	16.0	4.0	3.2	16.0	2.0
MU15	15.0	12.0	3.3	2.6	12.0	2.0
MU10	10.0	8.0	2.5	2.0	8.0	2.0

注:优等品的强度级别不得小于 15 级。

(2) (2)　蒸压灰砂砖的外观质量标准见表 1-39。

蒸压灰砂砖的外观质量标准　　表 1-39

项　　目		指　　标		
		优等品	一等品	合格品
(1)尺寸偏差 (mm)不超过	长度(240)	±2	±2	±3
	宽度(115)	±2		
	高度(53)	±1		

逗逗网
pmdoudou.com

(2)对应高度差(mm)　　不大于	1	2	3
(3)　(3)　缺棱掉角的最小破坏尺寸(mm)　　不大于	10	15	25
(4)完整面　　不少于	2个条面和1个顶面或2个顶面和1个条面	1个条面和1个顶面	1个条面和1个顶面
(5)裂缝长度(mm)　　不大于 a.　a.　大面上宽度方向及其延伸到条而后长度 b.　b.　大面上长度方向及其延伸到条而后长度或条、顶面水平裂纹的长度	 30 50	 50 70	 70 100

注:凡有以下缺陷者,均为非完整面:

1.　1.　缺棱尺或掉角的最小尺寸大于8㎜者;
2.　2.　灰球粘土团、草根等杂物造成破坏面的两个尺寸同时大于10㎜×20㎜者;
3.　3.　有气泡、麻面、龟裂等缺陷者。

4.　粉煤灰砖

(1)粉煤灰砖的技术性能指标见表1-40。

粉煤灰砖的技术性能指标　　**表1-40**

项　目		指　标			
		MU20	MU15	MU10	MU7.5
抗压强度(MPa)	10块平均值　不小于	20.0	15.0	10.0	7.5
	单块值　不小于	15.0	11.0	7.5	5.6
抗折强度(MPa)	10块平均值　不小于	4.0	3.2	2.5	2.0
	单块值　不小于	3.0	2.4	1.9	1.5

项　目		指　标			
		MU20	MU15	MU10	MU7.5
抗冻性	抗压强度（MPa）平均值　不小于	16.0	12.0	8.0	6.0
	砖的重量损失（%）单块值　不大于	2.0	2.0	2.0	2.0
干燥收缩（mm/m）　不大于		优等品：0.06；一等品：0.75；合格品：0.85			

注：1.强度级别以蒸汽养护后1d的强度为准。

逗逗网
pmdoudou.com

2. 优等品的强度级别应不低于 MU15，一等品的强度级别应不低于 MU10。

(2) 粉煤灰砖的外观质量标准见表 1-41。

粉煤灰砖的外观质量标准　　表 1-41

项　　目		指　　标		
		优等品	一等品	合格品
尺寸允许偏差(mm)	长度(240)	±2	±3	±4
	宽度(115)	±2	±3	±4
	高度(53)	±2	±3	±3
对应高度差(mm)　不大于		1	2	3
每一缺棱掉角的最不破坏尺寸(mm)　不大于		10	15	25
完整面　不少于		二条面和一顶面或二顶面和一条面	一条面和一顶面	一条面和一顶面
裂纹长度(mm)　不大于				
a. a. 大面上宽度方向的裂纹（包括延伸到条面上的长度）		30	50	70
b. b. 其他裂纹		50	70	100
层裂		不允许		

注:在条面或顶面上破坏面的两个尺寸同时大于 10 ㎜和 20 ㎜者为非完整面.

1.5.2　瓦

1. 1. 粘土平瓦

(1) (1) 粘土平瓦的规格尺寸见表 1-42。

粘土平瓦规格尺寸要求　　表 1-42

型　号	公称尺寸(mm)(长×宽×厚)	有效尺寸(mm)(长×宽)	搭接处长度(mm)		瓦槽深度(mm)
			头尾	内外槽	
I	400×240×(10～17)	330×215	70±2	25±2	≥10
II	380×225×(10～17)	320×200	60±2		
III	360×220×(10～17)	310×195	50±2		

型　号	边筋高度(mm)	瓦　爪			每平方米屋面覆盖的片数
		压　制　瓦	挤 出 瓦	后爪有效高度(mm)	

逗逗网 pmdoudou.com

I II III	≥3	具有四个瓦爪	保证两个后爪	≥5	14.0 15.0 16.5

(2) 粘土平瓦的质量应符合表 1-43 规定。

粘土平瓦质量指标　表 1-43

项目			平瓦						脊瓦	
			优等品		一等品		合格品		一等品	合格品
			压制	挤出	压制	挤出	压制	挤出		
尺寸	允许偏差(mm)	长　度	±4	±5	±5	±6	±7	±8	—	
		宽　度	±3				±5			
外观质量	翘曲不超过(mm)		3				4		10	15
	裂纹(mm)	实用面贯穿	不允许						不允许	
		实用面非贯穿≤	不允许		30		50		30	50
		搭接处贯穿	不允许				不得延伸至搭接部分的 1/2 处		—	
		边筋断裂	不允许						—	
	缺损	缺棱掉角(mm)≤	不允许		30		45		30	50
		边筋破坏	不允许				残留高度不低于 2 mm		—	
		后爪					残留高度不低于 3 mm			
	欠火、石灰爆裂和哑音瓦		不允许						不允许	
物理力学性能指标	抗折荷重(N)≥	平均值	980		870		780		—	
		最小值	780		680				680	
	饱和吸水重量(kg/m²) ≤		50				55		—	
	抗冻性		不得出现分层、开裂、剥落等损伤现象							
	抗渗性		不得出现水滴						—	

逗逗网
pmdoudou.com

2. 混凝土平瓦

(1) (1) 混凝土平瓦的物理性能指标见表 1-44。

混凝土平瓦的物理力学性能指标　　表 1-44

单瓦抗折力(N)	单片瓦的吸水率(%)	抗 渗 性	抗 冻 性
不得低于 600	不得大于 12	每片瓦背面不得出现水滴现象	试验后任何一片试样瓦面均不得出现贯穿裂纹、脱皮、剥落等冻坏现象，瓦爪残留高度须符合表 1-45 中(2)项的规定

(2) (2) 混凝土平瓦的尺寸偏差及外观质量要求见表 1-45。

混凝土平瓦的尺寸允许偏差及外观质量要求　　表 1-45

项　　目		指　　标
尺寸允许偏差(mm)	长度(400、385)	±5
	宽度(240、235)	±5
	厚度(14)	±2
整体外观		瓦型清楚，瓦爪齐全，瓦面光滑，边角整齐
外观缺陷	(1)裂纹：贯穿裂纹	不允许
	(2)瓦爪残缺：前爪	允许一爪有缺，但不大于爪高的 1/3
	后爪	允许一爪有缺，但不大于爪高的 1/3

项　　目		指　　标
外观缺陷	(3)瓦正面气泡、露砂、石灰质爆破	不允许
	(4)掉角：在瓦面上造成的破坏尺寸不得同时大于(mm)	20
	(5)边筋残缺：外槽边缘边筋断裂	不允许
	边筋的残留高度不得低于(mm)	2
	(6)擦边：长度不得超过(在瓦面上造成的破坏宽度小于 5 mm者不计) (mm)	40

3. 油毡瓦

(1) (1) 油毡瓦的物理性能指标见表1-46。

油毡瓦物理性能指标　　表 1-46

逗逗网
pmdoudou.com

项　　目	优 等 品	合 格 品
可溶物含量(g/m²)　不小于	1800	1450
拉力[(25±2)℃纵向]（N）不小于	340	300
耐热度(℃)	85±2	85±2
	受热 2h 涂层无滑动和集中性气泡	
柔度（℃）　不大于	10	10
	绕半径 35 ㎜圆棒或弯板无裂纹	

(2) (2)　油毡瓦的外观质量要求见表 1-47。

油毡瓦的外观质量要求　　表 1-47

项　　目	质 量 要 求
温度适应性	在 10～45℃环境温度时应易于打开，不得产生脆裂和破坏性粘连
防水性	玻纤毡(胎基)必须完全被沥青浸透和涂盖
颜色和粒度	彩色矿物粒料颜色和粒度应分布均匀，覆盖紧密，色泽一致
外　观	边缘切割整齐，切槽清晰，厚薄均匀；表面无孔洞、楞伤、裂缝、折皱和起泡等缺陷。自粘接点距末端切槽的一端不大于 190 ㎜，并与油毡瓦的防粘纸对齐

1.6　砌　块

1.6.1　混凝土小型空心砌块

1. 1.　混凝土小型空心砌块的抗压强度见表 1-48。

混凝土小型空心砌块的抗压强度　　表 1-48

项目	抗压强度(≥) MPa					
	MU3.5	MU5.0	MU7.5	MU10.0	MU15.0	MU20.0
5 块平均值	3.5	5.0	7.5	10.0	15.0	20.0
单块最小值	2.8	4.0	6.0	8.0	12.0	16.0

注：非承重砌块在有试验数据的条件下，强度等级可降低到 2.8。

2. 2.　混凝土小型空心砌块外观质量应符合表 1-49 要求。

3. 3. 混凝土小型空心砌块尺寸、外观质量及技术性能　　表 1-49

检 验 项 目		允许偏差(㎜)或质量要求			检 验 规 则
		优等品(A)	一等品(B)	合格品(C)	
尺寸	长　　度	±2	±3	±3	(1) (1)　在一批(10000 块)砌块

学习资料仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

	宽　度	±2	±3	±3	中，随机抽样 32 块作外观质量检验，当其中有 7 块以上不符合本表规定，则这批砌块为不合格； (2) (2) 检验用尺量和目检； (3) (3) 轻质小砌块可参照本表进行检验
	高　度	±2	±3	±3 −4	
弯曲(mm)不大于		2	2	3	
掉角缺棱	个数(个)不多于	0	2	2	
	三个方向投影尺寸的最小值(mm)不大于	0	20	30	
裂纹延伸的投影尺寸累计(mm)不大于		0	20	30	
相对含水率(%)	使用地区的年平均湿度	＞75	50～75	＜50	由外观合格的主规格砌块中随机抽取 3 块
	3 块平均值	≤45	≤40	≤35	
抗渗性(用于清水外墙)		水面下降高度 3 块中任 1 块≤10 mm			在外观合格的主规格砌块中随机抽取 3 块
抗冻性	使用环境条件	非采暖地区			采暖地区
					一般环境 / 干湿交替环境
	抗冻标号	不　规　定			D15 / D25
	指　　标	—			强度损失≤25% 重量损失≤5%
干缩率(%) 用于清水外墙 用于承重墙 用于非承重内墙、隔墙		＜0.＜0.5 ＜0.＜0.6 ＜0.8			以外观合格的主规格砌块中随机抽取 3 块，本值仅供参考

注：非采暖地区指最冷月份平均气温高于−5℃地区；采暖地区指最冷月份平均气温低于或等于−5℃地区。

1.6.2 加气混凝土砌块

1. 1. 加气混凝土砌块的尺寸偏差和外观质量要求见表 1-50。

加气混凝土砌块的尺寸偏差和外观质量要求　　表 1-50

项　　目			指　　标		
			优等品(A)	一等品(B)	合格品(C)
尺寸允许偏差(mm)	长　度	L_1	±3	±4	±5
	宽　度	B_1	±2	±3	+3 −4
	高　度	H_1	±2	±3	+3 −4
缺棱掉角	个数，不多于(个)		0	1	2
	最大尺寸不得大于(mm)		0	70	70
	最小尺寸不得大于(mm)		0	30	30
平面弯曲不得大于(mm)			0	3	5
裂　纹	条数，不多于(条)		0	1	2

逗逗网 pmdoudou.com

	任一面上的裂纹长度不得大于裂纹方向尺寸的	0	1/3	1/2
	贯穿一棱二面的裂纹长度不得大于裂纹所在面的裂纹方向尺寸总和的	0	1/3	1/3
爆裂、粘膜和损坏深度不得大于(mm)		10	20	30
表面酥松、层裂		不允许		
表面油污		不允许		

2. 2. 加气混凝土砌块的技术性能见表 1-51。

3. 3. 加气混凝土砌块的技术性能　　表 1-51

项目		指标						
强度级别		A1.0	A2.0	A2.5	A3.5	A5.0	A7.5	A10.0
立方体抗压强度(MPa)	平均值	≥1.0	≥2.0	≥2.5	≥3.5	≥5.0	≥7.5	≥10.0
	最小值	≥0.8	≥1.6	≥2.0	≥2.8	≥4.0	≥6.0	≥8.0
干体积密度(kg/m³)		300～350	400～450	400～550	500～650	600～750	700～850	800～830
干燥收缩值(mm/m)	温度 50±1℃，相对湿度 28%～32%条件下测定	≤0.8						
	温度 20±2℃，相对湿度 41%～45%条件下测定(特殊要求时采用)	≤0.5						
抗冻性	重量损失(%)	≤5						
	冻后强度，(MPa)	≥0.8	≥1.6	≥2.0	≥2.4	≥2.8	≥4.0	≥6.0

注：立方体抗压强度是采用 100 mm×100 mm×100 mm立方体试件，含水率为 25%～45%时测定的抗压强度。

1.6.3　粉煤灰硅酸盐砌块

1. 1. 粉煤灰硅酸盐砌块外观质量和尺寸允许偏差见表 1-52。

粉煤灰硅酸盐砌块的外观质量和尺寸允许偏差　　表 1-52

项目		指标	
		一等品	合格品
外观质量	表面酥松	不允许	
	贯穿面棱的裂缝	不允许	
	任一面上的裂缝长度，不得大于裂缝方向砌块尺寸的	1/3	
	石灰团、石膏团(mm)	直径大于 5 的，不允许	
	粉煤灰团、空洞和爆裂(mm)	直径大于 30 的，不允许	直径大于 50 的，不允许
	局部突起高度(mm) 不大于	10	15
	翘曲(mm) 不大于	6	8
	缺棱掉角在长、宽、高三个方向上投影的最大值(mm)	30	50

逗逗网
pmdoudou.com

	高低差(mm) 不大于	长度方向 宽度方向	6 4	8 6
尺寸允许偏差(mm)		长度 高度 宽度	+4，-6 +4，-6 ±3	+5，-10 +5，-10 ±6

2. 2. 粉煤灰硅酸盐砌块的技术性能见表 1-53。

粉煤灰硅酸盐砌块的技术性能指标 表 1-53

项目	指标	
	10 级	13 级
抗压强度(MPa)	3 块试件平均值不小于 10.0，单块最小值 8.0	3 块试件平均值不小于 13.0，单块最小值 10.5
人工碳化后强度(MPa)	不小于 6.0	不小于 7.5
抗冻性	冻融循环结束后，外观无明显酥松、剥落或裂缝；强度损失不大于 20%	
密度	不超过设计密度 10%	
干缩值(mm/m)	一等品≤0.75 合格品≤0.90	

1.7 1.7 钢筋混凝土用钢筋

1.7.1 钢筋混凝土用热轧带肋钢筋

1. 1. 热轧带肋钢筋的牌号和化学成分见表 1-54。

热轧带肋钢筋的牌号和化学成分 表 1-54

钢筋级别	强度等级代号	牌号	化学成分(%)							
			C	Si	Mn	V	Ti	Nb	P	S
								不大于		
II	HRB335	20MnSi	0.17～0.25	0.40～0.80	1.20～1.60	—	—	—	0.045	0.045
III	HRB400	20MnSiV	0.17～0.25	0.20～0.80	1.20～1.60	0.04～0.12	—	—	0.045	0.045
		20MnSiNb	0.17～0.25	0.20～0.80	1.20～1.60	—	0.2～0.04	0.2～0.04	0.045	0.045
		20MnTi	0.17～0.25	0.17～0.37	1.20～1.60	—	0.04	—	0.045	0.045
IV	HRB500		不大于 0.25	不大于 0.80	不大于 1.60				0.045	0.045

逗逗网 pmdoudou.com

2. 2. 热轧带肋钢筋的力学性能应符合表 1-55 规定。

热轧带肋钢筋的力学性能 **表 1-55**

钢筋级别	强度等级代号	公称直径 (mm)	屈服点σ_s (MPa)	抗拉强度σ_b (MPa)	伸长率 δ_5 (%)	冷弯 180° d—弯心直径 a—钢筋公称直径
			不 小 于			
II	HRB335	6～25 28～50	335	490	16	d=3a d=4a
III	HRB400	6～25 28～50	400	570	14	d=4a d=5a
IV	HRB500	6～25 28～50	500	630	12	d=6a d=7a

1.7.2 钢筋混凝土用热轧光圆钢筋

1. 1. 光圆钢筋的化学成分见表 1-56。

光圆钢筋的化学成分 **表 1-56**

钢筋级别	代 号	C	Si	Mn	S	P	碳当量 C_{eq}(%)
					不大于		
I	R235	0.14～0.22	0.12～0.30	0.30～0.65	0.050	0.045	0.33

2. 2. 光圆钢筋的力学性能应符合表 1-57 规定。

光圆钢筋的力学性能 **表 1-57**

钢筋级别	强度等级代号	公称直径 (mm)	屈服点 σ_s (MPa)	抗拉强度 σ_b (MPa)	伸长率 δ_5 (%)	冷弯 180° d—弯心直径 a—钢筋公称直径
			不小于			
I	R235	8～20	235	370	25	d=a

1.7.3 低碳钢热轧圆盘条

1. 1. 低碳钢热轧圆盘条的化学成分见表 1-58。

低碳钢热轧圆盘条的化学成分 **表 1-58**

牌号		化学成分 (%) C	Mn	Si	S	P
				不 大 于		
Q215	A	0.09～0.15	0.25～0.55	0.30	0.050	0.045
	B				0.045	
	C	0.10～0.15	0.30～0.60	0.30	0.040	0.040
Q235	A	0.14～0.22	0.30～0.65	0.30	0.050	0.045
	B	0.12～0.20	0.30～0.70		0.045	

逗逗网 pmdoudou.com

	C	0.13～0.18	0.30～0.60	0.30	0.040	0.040

2. 2. 低碳钢热轧圆盘条的力学性能应符合表 1-59 规定。

供建筑用的低碳钢热轧圆盘条的力学性能 **表 1-59**

牌 号	屈服点σ_s(MPa) 不小于	抗拉强度 σ_b(MPa) 不小于	伸长率 δ_5(%) 不小于	冷弯试验，180° d=弯心直径 a=试样直径
Q215	215	375	27	d=0
Q235	235	410	23	d=0.5a

1.7.4 预应力混凝土用热处理钢筋

1. 1. 热处理钢筋的化学成分见表 1-60。

热处理钢筋的化学成分 **表 1-60**

牌 号	化学成分					
	C	Si	Mn	Cr	P	S
					不大于	
40Si2Mn	0.36～0.45	1.40～1.90	0.80～1.20	—	0.045	0.045
48Si2Mn	0.44～0.53	1.40～1.90	0.80～1.20	—	0.045	0.045
45Si2Cr	0.41～0.51	1.55～1.95	0.40～0.70	0.30～0.60	0.045	0.045

2. 2. 热处理钢筋的力学性能应符合表 1-61 规定。

热处理钢筋的力学性能 **表 1-61**

公称直径 (mm)	牌号	屈服强度$\sigma_{0.2}$ (MPa)	抗拉强度 σ_b (MPa)	伸长率 δ_{10} (%)
		不小于		
6	40Si2Mn	1325	1470	6
8.2	48Si2Mn			
10	45Si2Cr			

1.7.5 预应力混凝土用钢丝

1. 消除应力钢丝的力学性能见 21.1 附录Ⅰ“预应力钢丝质量标准与验收方法”。

2. 光面冷拉钢丝的力学性能应符合表 1-62 规定。

光面冷拉钢丝的力学性能 **表 1-62**

公称直径 (mm)	抗拉强度 σ_b (MPa)	屈服强度$\sigma_{0.2}$ (MPa)	伸长率(%) L_0=100 mm	反复弯曲(180°)	
				次数不小于	弯曲半径 R(mm)

逗逗网
pmdoudou.com

	不小于	不小于	不小于		
3.0	1470	1100	2	4	7.5
	1570	1180	2	4	7.5
4.0	1670	1250	3	4	10
5.0	1470	1100	3	5	15
	1570	1180	3	5	15
	1670	1250	3	5	15

注：屈服强度 $\sigma_{0.2}$ 值不小于公称抗拉强度的 75%。

3. 刻痕钢丝的力学性能见 21.1 附录Ⅰ“预应力钢丝质量标准与验收方法”。

1.7.6 预应力混凝土用钢绞线

1. 1. 预应力钢绞线尺寸及允许偏差见表 1-63。

1×7 结构钢绞线尺寸及允许偏差　　表 1-63

钢绞线结构	公称直径 (mm)	直径允许偏差 (mm)	钢绞线公称截面积 (mm^2)	每 1 000m 的理论重 量 (kg)	中心钢丝直径加大范围不小于(%)
1×7 标准型	9.50	+0.30 -0.15	54.8	432	2.0
	11.10		74.2	580	
	12.70	+0.40 -0.20	98.7	774	
	15.20		139	1 101	
1×7 模拔型	12.70		112	890	
	15.20		165	1 295	

2. 2. 预应力钢绞线的力学性能见 21.1 附录Ⅱ“预应力钢绞线质量标准与验收方法”。

1.7.7 1.7.7 冷轧带肋钢筋

1. 1. 冷轧带肋钢筋的牌号和化学成分见表 1-64。

冷轧带肋钢筋用盘条的牌号和化学成分　　表 1-64

级别代号	牌　号	化 学 成 分 (%)					
		C	Si	Mn	V、Ti	S	P
CRB550	Q215	0.09 ～ 0.15	≤0.30	0.25～0.55	—	≤0.050	≤0.045
CRB650	Q235	0.14 ～ 0.22	≤0.30	0.30～0.65	—	≤0.050	≤0.045
CRB800	24MnTi	0.19～	0.17～0.37	1.20～1.60	Ti:0.01～0.05	≤0.045	≤0.045

逗逗网
pmdoudou.com

		0.27					
	20MnSi	0.17～0.25	0.40～0.80	1.20～1.60	—	≤0.045	≤0.045
CRB970	41MnSiV	0.37～0.45	0.60～1.10	1.00～1.40	V:0.05～0.12	≤0.045	≤0.045
	60	0.57～0.65	0.17～0.37	0.50～0.80	—	≤0.035	≤0.035
CRB1170	70Ti	0.66～0.70	0.17～0.37	0.60～1.00	Ti:0.01～0.05	≤0.045	≤0.045
	70	0.67～0.75	0.17～0.37	0.50～0.80	—	≤0.035	≤0.035

注：60 钢、70 钢的 Ni、Cr、Cu 含量各不大于 0.25%。

2. 2. 冷轧带肋钢筋的力学性能应符合表 1-65 规定。

冷 轧 带 肋 钢 筋 的 力 学 性 能 和 工 艺 性 能

表 1-65

牌 号	抗拉强度 σ_b (MPa) 不小于	伸长率(%) 不小于		冷弯 180° D—弯心直径 d—钢筋公称直径	反复弯曲次数	松驰率 初始应力 $\sigma_{com}=0.7\sigma_b$	
		δ_{10}	δ_{100}			1000h(%) 不大于	10h(%) 不大于
CRB550	550	8.0	—	D=3d	—	—	—
CRB650	650	—	4.0	—	3	8	5
CRB800	800	—	4.0	—	3	8	5
CRB970	970	—	4.0	—	3	8	5
CRB1170	1170	—	4.0	—	3	8	5

1.7.8 冷加工钢筋

1. 1. 冷拔低碳钢丝的力学性能见表 1-66。

冷拔低碳钢丝的力学性能 **表 1-66**

钢丝级别	直径	抗拉强度(MPa)	伸长率 δ_{100}	反复弯曲 (180°)

逗逗网 pmdoudou.com

	(mm)	Ⅰ组	Ⅱ组	(%)	次数不少于
		不小于			
甲级	4 5	700 650	650 600	2.5 3	4
乙级	3～5	550		2	

2. 2. 冷拉钢筋的力学性能应符合表 1-67 规定。

冷拉钢筋的力学性能 **表 1-67**

钢筋级别	公称直径 (mm)	屈服点σ_s(MPa)	抗拉强度 σ_b (MPa)	伸长率 δ_{10} (%)	冷弯：d—弯心直径 a—试样直径
		不 小 于			
Ⅰ级	≤12	280	370	11	180° d=3a
Ⅱ级	8～25 28～40	450 430	510 490	10	90° d=3a d=4a
Ⅲ级	8～25 28～40	500	570	8	90° d=5a d=6a
Ⅳ级	10～25 28, 32	700	835	6	90° d=5a d=6a

3. 3. 冷轧扭钢筋的力学性能应符合表达式 1-68 规定。

冷轧扭钢筋的力学性能 **表 1-68**

代 号	符 号	类 型	标志直径 d (mm)	抗拉强度 σ_b (MPa)	伸长率 δ_{10} (%)	冷弯 180° (弯心直径 d=3a)
LZN	Φ^t	Ⅰ型 Ⅱ型	6.5～14 12	≥580	≥4.5	受弯曲部位表面不得产生裂纹

注：矩形截面为Ⅰ型；菱形截面为Ⅱ型。

1.8 结构钢材及焊接材料

1.8.1 钢结构钢材

1. 钢材的化学成分见表 1-69。

常用结构钢材的化学成分 表 1-69

钢号		化学成分 (%) C	Si	Mn	P	S	V
					不大于		
Q235	A	0.14～0.22	0.30	0.30～0.65	0.045	0.050	—

学习资料77仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

	B	0.12～0.20		0.30～0.70	0.045	0.045	
	C	≤0.18		0.35～0.80	0.040	0.040	
	D	≤0.17		0.35～0.80	0.035	0.035	
16Mn		0.12～0.20	0.20～0.55	1.20～1.60	0.045	0.045	—
15MnV		0.12～0.18	0.20～0.55	1.20～1.60	0.045	0.045	0.04～0.12

2.钢材的力学性能见表 1-70。

常用结构钢材的力学性能　　表 1-70

牌号	钢材厚度或直径 (mm)	抗拉强度 σ_b (MPa)	屈服 σ_s (MPa) 不小于	伸长率 δ_5 (%) 不小于	180° 弯曲试验 d=弯心直径 a=试样厚度	冲击试验 温度 (℃)	冲击试验 V 型冲击功(纵向)(J) 不小于
Q235	≤16 ＞16～40 ＞40～60 ＞60～100 ＞100～150 ＞150	375～500	235 225 215 205 195 185	26 25 24 23 22 21	型钢 d=0.5a 钢板 d=1.5a	20	27
16Mn	≤16 ＞16～25 ＞25～36 ＞36～50 ＞50～100 方、圆钢	510～660 490～640 470～620 470～620 470～620	345 325 315 295 275	22 21 21 21 20	d=2a d=3a d=3a d=3a d=3a	20	27
15MnV	≤4 ＞4～16 ＞16～25 ＞25～36 ＞36～50	550～700 530～680 510～660 490～640 490～640	410 390 375 355 355	19 18 18 18 18	d=2a d=3a d=3a d=3a d=3a	20	27

1.8.2　焊接材料

1.　1.　常用结构钢材焊接焊条按表 1-71 选用。

常用结构钢材手工电弧焊焊条选配　　表 1-71

钢材							
牌号	等级	抗拉强度 σ_b (MPa)	屈服强度 σ_s (MPa) δ≤16 (mm)	屈服强度 σ_s (MPa) δ＞50～100 (mm)	冲击功 T (℃)	冲击功 Akv (J)	

逗逗网
pmdoudou.com

1.9 木材、人造板材

1.9.1 木材

1. 1. 承重木结构用方木的材质要求见表1-73。

承重木结构用方木的材质要求　　表 1-73

项次	缺陷名称	木材等级		
		Ⅰ等材	Ⅱ等材	Ⅲ等材
		受拉构件或拉弯构件	受弯构件或压弯构件	受压构件
1	腐朽	不容许	不容许	不容许
2	木节 在构件任一面任何15 cm长度上所有木节尺的总和不得大于所在面宽的	1/3 (连接部位为1/4)	2/5	1/2
3	斜纹 每1m平均斜度不得大于(cm)	5	8	12
4	裂缝 (1) (1) 在连接的受剪面上 (2) (2) 在连接部位的受剪面附近，其裂缝深度(有对面裂缝时用两者之和)不得大于材宽的	不容许 1/4	不容许 1/3	不容许 不限
5	髓心	应避开受剪面	不限	不限

注：1.对于松软节和腐朽节，除按一般木节测量外，尚应按缺孔验算。若其腐朽可能发展，则该部位应经防腐处理后使用。

2.容许使用有表面虫蛀的木材。若虫眼中有活虫，应经杀虫处理后使用。

3.木节尺寸按垂直于构件长度方向测量。

2.承重木结构用原木的材质要求见表1-74。

承重木结构对原木的材质要求　　表 1-74

项次	缺陷名称	木材等级		
		Ⅰ等材	Ⅱ等材	Ⅲ等材
		受拉构件或拉弯构件	受弯构件或压弯构件	受压构件

逗逗网
pmdoudou.com

1	腐朽	不容许	不容许	不容许
2	木节 (1) (1) 在构件任何 15 ㎝长度上，沿周长所有木节尺寸的总和不得大于所测部位原木周长的 (2) (2) 每个木节的最大尺寸，不得大于所测部位原木周长的	1/4 1/10(连接部位为 1/12)	1/3 1/6	不限 1/6
3	扭纹 每 1m 平均斜度不得大于(㎝)	8	12	15
4	髓心	避开受剪面	不 限	不 限

注：对于原木的裂缝，应通过调整其方位(使裂缝尽量垂直于构件的受剪面)予以使用。其他附注同前表。

1.9.2 人造板材

1. 1. 胶合板对角线长度允许偏差及翘曲度限值见表 1-75 及表 1-76。

胶合板两对角线长度允许偏差(㎜) **表 1-75**

胶合板公称长度	两对角线长度之差
≤1200	3
＞1220～1830	4
＞1830～2135	5
＞2135	6

胶合板翘曲度限值 **表 1-76**

厚度	等级			
	特等板	一等板	二等板	三等板
6 ㎜以上	不得超过 0.5%	不得超过 1%	不得超过 1%	不得超过 2%

注：翘曲度以胶合板对角线最大弦高与对象线长度之比来表示。

2. 2. 硬质纤维板的外观质量要求见表 1-77。

硬质纤维板的外观质量要求 **表 1-77**

缺陷名称	计量方法	允许限度			
		等级	一级	二级	三级
水 渍	占板面面积(%)	不许有	≤2	≤20	≤40
污点	直 径 (mm)	不许有		≤15	≤30，小于 15 不计
	每 1 ㎡个数(个/㎡)			≤2	≤2
斑纹	占板面积百分比(%)	不许有			≤5
粘痕	占板面积百分比(%)	不许有			≤1

逗逗网
pmdoudou.com

压痕	深度或高度(mm)	不许有	≤0.4	≤0.6
	每个压痕面积(mm^2)		≤20	≤400
	任意每平方米个数(个/m^2)		≤2	≤2
分层、鼓泡、裂痕、水湿、炭化、边角松软		不许有		

1.10 防 水 材 料

1.10.1 沥青、玛帝脂、煤焦油

1. 1. 石油沥青的种类、标号和质量指标见表 1-78。

石油沥青的种类、标号和质量指标　　表 1-78

种　类	标号	针入度(25℃,100g)(1/10mm)不小于	延度(25℃)(cm)不小于	软化点(环球法)(℃)不低于	溶解度(三氯甲烷,四氯化碳或苯)(%)不小于	闪点(开口)(℃)不低于	水分(%)不大于	灰分(%)不大于	蒸发损失(160℃,5h)(%)不大于	蒸发后针入度比(%)不小于
建筑石油沥青	30 甲	21～40	3	70	99	230	痕迹	—	1	60
	30 乙	21～40	3	60	99	230	痕迹	—	1	60
	10	5～20	1	95	99	230	痕迹	—	1	60
道路石油沥青	200	201～300	—	—	99	180	0.2	—	1	—
	180	161～200	100	25	99	200	0.2	—	1	60
	140	121～160	100	25	99	200	0.2	—	1	60
	100 甲	81～120	80	40	99	200	0.2	—	1	60
	100 乙	81～120	60	40	99	200	0.2	—	1	60
	60 甲	41～80	60	45	98	230	痕迹	—	1	60
	60 乙	41～80	40	45	98	230	痕迹	—	1	60
普通石油沥青	75	75	2. 2. 0	60	98	230	痕迹	—	—	—
	65	65	3. 3. 1.5	80	98	230	痕迹	—	—	—
	55	55	4. 4. 1.0	100	98	230	痕迹	—	—	—

注：1.道路石油沥青和建筑石油沥青的标号是按其针入度划分的。
2.普通石油沥青的标号是按其性质及用途划分的。

2.煤沥青的技术指标见表 1-79。

煤沥青的技术指标　　表 1-79

指标名称	低温沥青		中温沥青		高温沥青
	1 号	2 号	1 号	2 号	
软化点(℃)	35～45	46～75	80～90	75～95	95－120
甲苯不溶物含量(%)	—	—	15～25	不大于 25	—
灰分(%)不大于	—	—	0.3	0.5	—
挥发分(%)	—	—	58～68	55～75	—
水分(%)	—	—	5.0	5.0	5.0

逗逗网
pmdoudou.com

喹啉不溶物含量(%)不大于	—	—	10	—	—

注：1.水分只作生产操作中控制指标，不作质量考核依据。

2.落地 2 号中温沥青灰分允许不大于 1%。1 号中温沥青主要用于电极沥青。

3.沥青玛帝脂的技术要求见表 1-80。

沥青玛帝脂不同标号的技术要求　　表 1-80

指标名称	S-60	S-65	S-70	S-75	S-80	S-85	J-55	J-60	J-65
耐热度	用 2mm 厚的沥青玛帝脂粘合两张沥青油纸，于不低于下列温度(℃)中，在 1：1 坡度上停放 5h，油纸不应滑动								
	60	65	70	75	80	85	55	60	65
指标名称	S-60	S-65	S-70	S-75	S-80	S-85	J-55	J-60	J-65
柔韧度	涂在沥青油纸上的 2mm 厚的沥青玛帝脂层，在(18±2)℃时，围绕下列直径(mm)的圆棒，以 2s 的时间以均衡速度弯成半周，沥青玛帝脂不应有裂纹								
	10	15	15	20	25	30	25	30	35
粘结力	用手将两张粘贴在一起的油纸慢慢地一次撕开，从油纸和沥青玛帝脂的粘贴而后任何一而后撕开部分，应不大于粘贴面积的 1/2								

4.煤焦油的技术指标见表 1-81。

焦油的技术指标　　表 1-81

指标名称	指标		指标名称	指标	
	1 号	2 号		1 号	2 号
密度(ρ_{20}) (g/mL)	1.15～1.21	1.13～1.22	水分(%)不大于	4.0	4.0
甲苯不溶物(无水基)(%)	3.5～7.0	不大于 10.0	粘度(E_{80})不大于	5.0	—
灰分(%)不大于	0.13	0.13	萘含量(无水基)(%)不小于	7.0	—

注：萘含量指标不作质量考核依据。

逗逗网
pmdoudou.com

1.10.2　防水卷材

1.　1.　沥青防水卷材的外观质量要求见表 1-82。

沥青防水卷材的外观质量要求　　表 1-82

项　　目	外 观 质 量 要 求
孔洞、硌伤	不允许
露胎、涂盖不匀	不允许
折纹、折皱	距卷芯 1000mm 以外，长度不应大于 100mm
裂纹	距卷芯 1000mm 以外，长度不应大于 10mm
裂口、缺边	边缘裂口小于 20mm，缺边长度小于 50mm，深度小于 20mm，每卷不应超过四处
接头	每卷不应超过一处

2.　2.　石油沥青油毡的技术性能指标见表 1-83。

石油沥青油毡的技术性能　　表 1-83

指　　标		200 号			350 号			500 号		
		合格	一等	优等	合格	一等	优等	合格	一等	优等
每卷重量(kg)不小于	粉毡	17.5			28.5			39.5		
	片毡	20.5			31.5			42.5		
幅度(mm)		915 或 1000								
每卷总面积(㎡)		20±0.3								
单位面积浸涂材料总量(g/㎡)不少于		600	700	800	1000	1050	1110	1400	1450	1500
不透水性	压力 (MPa) 不小于	0.05			0.10			0.15		
	保持时间 (min) 不小于	15	20	30	30	30	45	30	30	30
吸水率 (真空法)不大于(%)	粉毡	1.0			1.0			1.5		
	片毡	3.0			3.0			3.5		

指　　标	200 号			350 号			500 号		
	合格	一等	优等	合格	一等	优等	合格	一等	优等
耐热度(℃)	85±2		90±2	85±2		90±2	85±2		90±2
	受热 2h 涂盖层应无滑动和集中性气泡								

学习资料仅供参考　下载：　http://www.pmdoudou.com

逗逗网 pmdoudou.com

拉力(N)（25±2）℃时纵向不小于	240	270		340	370		440	470			
柔　　度	(18±2) ℃		(18±2) ℃	(16±2) ℃	(14±2) ℃	(18±2) ℃		(14±2) ℃			
	绕ø20mm 圆棒或弯板　无裂纹					绕ø25mm 圆棒或弯板　无裂纹					

3.煤沥青油毡的技术性能指标见表 1-84。

煤沥青油毡的技术性能指标　　表 1-84

指　　标		200 号	270 号		350 号	
		合格品	一等品	合格品	一等品	合格品
每卷重量(kg)不小于	粉毡	16.5	19.5		23.0	
	片毡	19.0	22.0		25.5	
幅度(mm)		915 和 1000				
每卷总面积(㎡)		20±0.3				
可溶物含量(g/㎡)不小于		450	560	510	660	600
不透水性	压力(MPa),不小于	0.05	0.05		0.10	
	保持时间(min)不小于	15	30	20	30	15
		不渗漏				
吸水率(常压法)(%)不大于	粉毡	3.0				
	片毡	5.0				
耐热度(℃)		70±2	75±2	70±2	75±2	70±2
		受热 2h 涂盖层应无滑动和集中性气泡				
拉力(N)[(25±2℃时)]纵向　不小于		250	330	300	380	350
柔度(℃)，不大于		18	16	18	16	18
		绕ø20mm 圆棒或弯板　无裂纹				

4.石油沥青油纸的技术性能见表 1-85。

石油沥青油纸的技术性能　　表 1-85

指标	200 号	350 号
每卷重量(kg)不小于	7.5	13.0
幅度(mm)	915 或 1000	

学习资料仅供参考　下载：　http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

每卷总面积(㎡)	20±0.3	
浸渍材料占干原纸重量百分比(%)不小于	100	
吸水率(真空法)(%)不大于	25	
拉力(N)在（25±2）℃时，纵向不小于	110	240
柔度在(18±2) ℃时	围绕ø10mm 圆棒或弯板	无裂纹

5.高聚物改性沥青防水卷材的质量指标见表 1-86。

高聚物改性沥青防水卷材主要质量指标　　表 1-86

项　　目		性 能 要 求		
		聚酯毡胎体卷材	玻纤毡胎体卷材	聚乙烯膜胎体卷材
拉伸性能	拉力(N/50mm)	≥800(纵横向)	≥500(纵向) ≥300(横向)	≥140(纵向) ≥120(横向)
	最大拉力时延伸率(%)	≥40(纵横向)	—	≥250(纵横向)
低温柔度(℃)		≤-15		
		3mm 厚，r-15mm；4mm 厚，r=25mm；3s，弯 180°，无裂纹		
不透水性		压力 0.3MPa，保持时间 30min，不透水		
断裂、皱折、孔洞、剥离 边缘不整齐、砂砾不均匀 胎体未浸透、露胎 涂盖不均匀		不　允　许 无明显差异 不　允　许 不　允　许		

6.合成高分子防水卷材的质量指标见表 1-87

合成高分子防水卷材主要质量指标　　表 1-87

项　　目	性 能 要 求				
	硫化橡胶类		非硫化橡胶类	合成树脂类	纤维胎增强类
	JL_1	JL_2	JF_3	FS_1	
拉伸强度(MPa)	≥8	≥7	≥5	≥8	≥8
断裂伸长率(%)	≥450	≥400	≥200	≥200	≥10
低温弯折性(℃)	-45	-40	-20	-20	-20
不透水性	压力 0.32MPa，保持时间 30min，不透水				
折　痕	每卷不超过 2 处，总长度不超过 20mm				
杂　质	大于 0.5mm 颗粒不允许				
胶　块	每卷不超过 6 处，每处面积不大于 4mm²				
缺　胶	每卷不超过 6 处，每处不大于 7mm，深度不超过本身厚度的 30%				

1.10.3 防水涂料

逗逗网 pmdoudou.com

1. 1. 有机防水涂料的物理性能应符合表1-88 的要求。

有机防水涂料物理性能 **表 1-88**

涂料种类	可操作时间(min)	潮湿基面粘结强度(MPa)	抗渗性(MPa)			浸水 168h 后断裂伸长率(%)	浸水 168h 后拉伸强度(MPa)	耐水性(%)	表干(h)	实干(h)
			涂膜(30min)	砂浆迎水面	砂浆背水面					
反应型	≥20	≥0.3	≥0.3	≥0.6	≥0.2	≥300	≥1.65	≥80	≤8	≤24
水乳型	≥50	≥0.2	≥0.3	≥0.6	≥0.2	≥350	≥0.5	≥80	≤4	≤12
聚合物水泥	≥30	≥0.6	≥0.3	≥0.8	≥0.6	≥80	≥1.5	≥80	≤4	≤12

注：耐水性是指在浸水 168h 后材料的粘结强度及砂浆抗渗性的保持率。

2.无机防水涂料的物理性能应符合表 1-89 的要求。

无机防水涂料物理性能 **表 1-89**

涂料种类	抗折强度(MPa)	粘结强度(MPa)	抗渗性(MPa)	冻融循环
水泥基防水涂料	＞4	＞1.0	＞0.8	＞D50
水泥基渗透结晶型防水涂料	≥3	≥1.0	＞0.8	＞D50

3.胎体增强材料质量应符合表 1-90 的要求。

胎体增强材料质量要求 **表 1-90**

项目		聚酯无纺布	化纤无纺布	玻纤网布
外观		均匀无团状，平整无折皱		
拉力(宽 50mm)	纵向(N)	≥150	≥45	≥90
	横向(N)	≥100	≥35	≥50
延伸率	纵向(%)	≥10	≥20	≥3
	横向(%)	≥20	≥25	≥3

1.10.4 密封材料

1. 1. 改性石油沥青密封材料的物理性能应符合表 1-91 的要求。

改性石油沥青密封材料物理性能 **表 1-91**

项目		性能要求	
		Ⅰ 类	Ⅱ 类
耐热度	温度(℃)	70	80
	下垂直(mm)	≤4.0	

逗逗网
pmdoudou.com

低温柔性	温度(℃)	-20	-10
	粘结状态	无裂纹和剥离现象	
拉伸粘结性(%)		≥125	
浸水后拉伸粘结性(%)		≥125	
挥发性(%)		≤2.8	
施工度(mm)		≥22.0	≥20.0

注：改性石油沥青密封材料按耐热度和低温柔性分为Ⅰ类和Ⅱ类。

2. 2. 合成高分子密封材料的物理性能应符合表1-92的要求。

合成高分子密封材料物理性　　表1-92

项目		性能要求	
		弹性体密封材料	塑性体密封材料
拉伸粘结性	拉伸强度(MPa)	≥0.2	≥0.02
	延伸率(%)	≥200	≥250
柔性(℃)		-30,无裂纹	-20，无裂纹
拉伸-压缩循环性能	拉伸-压缩率(%)	≥±20	≥±10
	粘结和内聚破坏面积(%)	≤25	

3.几种常用合成高分子密封膏的技术性能见表1-93。

几种常用合成高分子密封膏的技术性能　　表1-93

指标名称		主要技术性能指标			
		单组分丙烯酸乳胶密封膏	单组分氯磺化聚乙烯密封膏	双组分聚氨酯建筑密封膏	双组分聚硫建筑密封膏
表干时间(h)		0.5～1	24～48	≯24	≯24
耐热度(85℃，5h)		合格	合格	合格	合格
柔性(℃)		-35，合格	-30，合格	-30，合格	-30，合格
收缩率(60d,%)		≤16.7	≤20	≤10	≤10
延伸率(%)		300～500	≥150	≥300	≥200
担伸强度(MPa)		≥0.60	≥0.60	≥0.60	1.66
粘结强度(MPa)	与水泥制品	0.40～0.63	≥0.60	≥0.60	≥0.60
	与玻璃制品	0.24～0.40	≥0.35	≥0.50	≥0.40
	与石膏制品	≥0.20	≥0.2	≥0.25	≥0.25

逗逗网
pmdoudou.com

1.11 保温、防腐蚀材料

1.11.1 保温材料

1. 1. 膨胀蛭石的技术性能要求见表 1-94。

膨胀蛭石的技术性能　　表 1-94

项　　目	技　术　指　标		
	优等品	一等品	合格品
密度(kg/m³)	≤100	≤200	≤300
导热系数 [(25±5)℃](W/m·K)	≤0.062	≤0.078	≤0.095
含水率(%)	≤3	≤3	≤3

2. 2. 膨胀珍珠岩的技术性能要求见表 1-95。

膨胀珍珠岩的技术性能　　表 1-95

标号	堆积密度 (kg/ m³)	重量含水率 (%)	粒度 (%)				导热系数 (W/m·K) (kcal/m·h·℃)		
	最大值	最大值	5mm 筛孔筛余量	0.15mm 筛孔通过量			平均温度 298±5K 温度梯度 5～10K/cm		
			最大值	最大值			最大值		
				优等品	一等品	合格品	优等品	一等品	合格品
70 号	70	2	2	2	4	6	0.047 (0.040)	0.049 (0.042)	0.051 (0.044)
100 号	100						0.052 (0.045)	0.054 (0.046)	0.056 (0.048)
150 号	150	2	2	2	4	6	0.058 (0.050)	0.060 (0.052)	0.062 (0.053)

标号	堆积密度 (kg/m³)	质量含水率 (%)	粒　度 (%)				导热系数 [(W/(m·K))] (kcal/m·h·℃)		
	最大值	最大值	5mm 筛孔筛余量	0.15mm 筛孔通过量			平均温度 298±5K 温度梯度 5～10K/cm		
			最大值	最大值			最大值		
				优等品	一等	合格	优等品	一等品	合格品

逗逗网
pmdoudou.com

					品	品			
200号	200	2	2	2	4	6	0.064 (0.055)	0.066 (0.057)	0.068 (0.058)
250号	250						0.070 (0.060)	0.072 (0.062)	0.074 (0.064)

3.聚苯乙烯泡沫塑料的技术性能见表 1-96。

聚苯乙烯泡沫塑料主要技术指标　　表 1-96

项目			板材		包装材料
			PT(普通型)	ZX(自熄型)	
密度(g/cm^3)		不大于	0.030	0.035	0.040
吸水性(kg/m^3)		不大于	0.080	0.080	
含水量(%)		不大于			4
压缩强度(压缩50%)(MPa)	密度：＜0.02g/ cm^3	不小于	0.15	0.15	0.15
	密度：0.02～0.035g/ cm^3	不小于	0.2	0.2	0.2
弯曲强度(MPa)	密度：＜0.02g/ cm^3	不小于	0.18	0.18	
	密度：0.02～0.035g/ cm^3	不小于	0.22	0.22	
尺寸稳定性(%)	70℃		±0.5	±0.5	±0.5
	-40℃		±0.5	±0.5	±0.5
导热系数(W/m·K)		不小于	0.035	0.035	0.035
自熄性				2s 内自熄	
耐低温性(℃)			-200	-200	-200

1.11.2 防腐蚀材料

1. 1.　耐酸砖(板)的质量要求见表 1-97。

耐酸砖(板)的质量要求　　表 1-97

项目		耐酸率(%)	吸水率(%)
耐酸砖	一 类	≥99.80	≤0.5
	二 类	≥99.80	≤2.0
	三 类	≥99.70	≤4.0
缸　砖		≥94.00	≤7.0
耐酸陶板		≥97.00	≤7.0
铸石板		≥99.00	

2. 2.　水玻璃的质量指标见表 1-98。

逗逗网 pmdoudou.com

3. 3. 水玻璃类耐酸材料的耐腐蚀性能见表 1-99。

水玻璃的质量指标 **表 1-98**

项 次	项 目	指 标	项 次	项 目	指 标
1	密度(20℃，g/cm³)	1.44～1.47	3	二氧化硅(%)	≥25.7
2	氧化钠(%)	≥10.2	4	模数(M)	2.6～2.9

水玻璃类耐酸材料的耐腐蚀性能 **表 1-99**

介质名称	浓度(%)	温度(℃)	耐蚀情况	介质名称	浓度(%)	温度(℃)	耐蚀情况
硝酸	40～98	不限	耐	铬酸	60	不限	耐
硫酸	85～95	不限	耐	甲酸	90	不限	耐
硫酸	50 以下	不限	较耐	次氯酸	10	不限	耐
盐酸	30 以上	不限	耐	硼酸	浓溶液	不限	耐
盐酸	＜5	不限	耐(渗透性大)	氟硅酸	任意	不限	不耐
醋酸	＜10	不限	较耐	氢氟酸	任意	不限	不耐
磷酸	＞300℃时不耐			氢氧化钠	任意	不限	不耐

4.E 型环氧树脂的质量指标见表 1-100。

E 型环氧树脂的质量指标 **表 1-100**

项 次	项 目	E-44	E-42
1	环氧值(当量/100g)	0.41～0.47	0.38～0.45
2	软化点(℃)	12～20	21～27

5.不饱和聚脂树脂的质量指标见表 1-101。

不饱和聚脂树脂的质量指标 **表 1-101**

项 次	项 目	指 标		
		双酚 A 型	二甲苯型	邻苯型
1	酸值(氢氧化钾，mg/g)	12～23	＜40	17～27
2	粘度(25℃,Pa·s)	0.25～0.85	0.25～0.55	0.25～0.75
3	固体含量(%)	50～65	64～72	60～70
4	胶化时间(250℃,min)	8～30	60	10～30

注：不饱和聚脂树脂的贮存期 20℃时不应超过 6 个月，30℃时不应超过 3 个月。

6.呋喃树脂的质量指标见表 1-102。

呋喃树脂的质量指标 **表 1-102**

项 次	项 目	指 标		
		糠酮型	糠醇糠醛型	糠酮糠醛型
1	树脂含量(%)	＞94		
2	灰分(%)	＜3		
3	含水率(%)	＜1		
4	PH 值	7		

学习资料仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

5	粘度(涂-4 粘度计，25℃，s)		20～30	50～80

注：1.呋喃树脂的贮存期，不宜超过 12 个月。
2.糠酮型呋喃树脂主要用于配制环氧呋喃树脂。

7.酚醛树脂的质量指标见表 1-103。

酚醛树脂的质量指标　　表 1-103

项 次	项　目	指　标	项 次	项　目	指　标
1	游离酚含量 (%)	＜10	3	含水率(%)	＜12
2	游离酚含量 (%)	＜2	4	粘度(落球粘度计，25℃，s)	45～65

注：1.酚醛树脂常温下的贮存期，不应超过 1 个月。
2.当采用冷藏法或加入 10%的苯甲醇时，贮存期不宜超过 3 个月。

1.12　玻　璃

1.12.1 普通平板玻璃

1.　1.　普通平板玻璃的外观等级标准见表 1-104。

普通平板玻璃外观等级标准　　表 1-104

缺陷种类	说明	指标		
		特选品	一等品	二等品
波 筋 (包括波纹辊子花)	允许看出波筋的最大角度	30°	45° 50mm 边，60°	60° 100mm 边，90°
气 泡	长度 1mm 以下的	集中的不允许	集中的不允许	不　限
	长度大于 1mm 的，每 1 ㎡面积允许个数	≤6mm，6 个	≤8mm，8 个 8～10mm，2 个	≤10mm，10 个 10～20mm，2 个
划 伤	宽度 0.1mm 以下的，每 1 ㎡面积允许条数	长度≤50mm，4 条	长度≤100mm，4 条	不　限
	宽度＞0.1mm 的，每 1 ㎡面积允许条数	不许有	宽 0.1～0.4mm 长＜100mm，1 条	宽 0.1～0.8mm 长＜100mm，2 条
砂 粒	非破坏性的，直径 0.5～2mm，每 1 ㎡面积允许个数	不许有	3 个	10 个
疙 瘩	非破坏性的透明疙瘩，波及范围直径不超过 3mm，每 1 ㎡面积允许个数	不许有	1	3

逗逗网
pmdoudou.com

线 道		不许有	30mm 边部允许有宽 0.5mm 以下的 1 条	宽 0.5mm 以下的 2 条

注：1.集中气泡是指 100mm 直径圆面积内超过 6 个。
2..砂粒的延续部分，90° 角能看出者当线道论。

2. 2. 普通平板玻璃的质量标准见表 1-105。

普通平板玻璃的质量标准 **表 1-105**

项 目	宽度(mm)	允许偏差范围	项 目		允许偏差范围
厚度偏差(mm)	2	±0.15	矩形度偏差(玻璃板应为矩形)	长度比	不得大于 2.5
	3	±0.20			2、3mm 玻璃尺寸不得小于 400×300(mm)
	4	±0.20			4、5、6mm 玻璃 不得小于 600×400(mm)
	5	±0.25			
	6	±0.30			

续表

项 目	允许偏差范围	项 目		允许偏差范围
弯曲度(%)	不得超过 0.3	透光率(%)(玻璃表面不许有擦不掉的白雾状或棕黄色的附着物)	厚度(mm) 2，3，4，5，6	不小于 88 不小于 86 不小于 82
其他尺寸偏差(包括偏斜)(mm)	±3	外观等级		按表 1-104 确定，二等品玻璃板边部 15mm 内不要求
边部凸出或残缺部分(mm)	不得超过 3			
缺角	一片玻璃只许有一个，沿原角等分线测量不得超过 5mm	其 他		玻璃不许有裂子、压口和破坏性的疵点存在

3.普通平板玻璃物理性能可参考表 1-106。

逗逗网 pmdoudou.com

普通平板玻璃机械、光学、热工性能的参考数据　　表 1-106

机械性能			光学性能			热工性能	
项　目		指　标	项　目		指　标	项　目	指　标
密度(kg/cm³)		2.5	透光率(%)	2mm 厚	≮88	比热 (J/kg・K)	0.8×10³(0～50℃)
硬度	莫氏	5.5～6.5				软化温度 (℃)	720～730
	肖氏	120		3、4mm 厚	≮86		
抗压强度(MPa)		880～930				线膨胀系数	8×10⁻⁶～10×10⁻⁶
抗弯强度(MPa)		40～60		5、6mm 厚	≮82		
弹性模具(MPa)		5×10.5～10×15.5				导热系数 (W/m・K)	0.76～0.82

1.12.2 浮法玻璃、中空玻璃

1. 1.　浮法玻璃的质量标准见表 1-107。

浮法玻璃的技术质量标准　　表 1-107

项　目		允许偏差范围		项　目		允许偏差范围	
厚度偏差 (mm)	厚度 (am) (mm) 3、4	±0.20		边部凸出或残缺部分及缺角深度 (mm)	玻璃厚度	厚 3、4、5、6	厚 8、10、12
		+0.20 −0.30			凸出或残缺	3	4
	5、6				缺角深度	5	6
	8、10	±0.35		厚度 (mm) 外观质量		合格	
	12	±0.40		透光率(%) 不小于	3	87	
尺寸偏差 (包括偏斜) (mm)		≤1500	>1500		4	86	
	厚度 3、4、5、6	±3	±4		5	84	
	厚度 8、10、12	±4	±5		6	83	
					8	80	
					10	78	
					12	75	
弯曲度(%)		不得超过 0.3					

学习资料仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

		裂 口	不允许存在

注：玻璃 15mm 边部允许本表所列任何缺陷。

2. 2. 中空玻璃的尺寸允许偏差见表 1-108。

中空玻璃的尺寸允许偏差 **表 1-108**

长度及宽度(mm)		厚度(mm)			两对角线(mm)	
长度尺寸	允许偏差	厚度尺寸	公称厚度	允许偏差	对角线长度	允许偏差
＜1000	±2.0	≤6	＜18	±1.0	＜1000	4
1000～2000	±2.5		18～25	±1.5	≥1000～2500	6
＞2000～2500	±3.0	＞6	＞25	±2.0		

注：中空玻璃的公称厚度为两片玻璃的公称厚度与间隔框厚度之和。

3.中空玻璃的技术性能要求见表 1-109。

中空玻璃的技术性能要求 **表 1-109**

项 目	试验条件	性能要求
密 封	在试验压力低于环境气压(10±0.5)MPa，厚度增长必须≥0.8mm。在该气压下保持 2.5h 后，厚度增长偏差＜15%为不渗漏	全部试样不允许有渗漏现象
露 点	将露点仪温度降到≤－40℃，使露点仪与试样表面接触 3min	全部试样内表面无结露或结霜
紫外线照射	紫外线照射 168h	试样内表面上不得有结雾或污染的痕迹
气候循环及高温、高温	气候试验经 320 次循环，高湿、高温试验经 224 次循环，试验后进行露点测试	总计 12 块试样，至少 11 块无结露或结霜

注：中空玻璃的内表面不得有妨碍透视的污迹及粘结剂飞溅现象。

1.13 板块装饰材料

1.13.1 玻璃马赛克(玻璃锦砖)

1. 1. 玻璃马赛克正面的外观质量要求见表 1-110。

单块玻璃马赛克正面的外观质量要求 **表 1-110**

缺 陷 名 称		表 示 方 法	缺陷允许范围
变形	凹陷	深度(mm)	不大于 0.3
	弯曲	弯曲度(mm)	不大于 0.5
缺 角		损伤长度(mm)	不大于 4.0 允许一处
缺 边		长度(mm)	不大于 4.0 允许一处
		宽度(mm)	不大于 2.0 允许一处
疵 点			不明显
裂 纹			不允许
皱 纹			不允许密集

逗逗网
pmdoudou.com

开口式气泡	长度(mm) 宽度(mm)	不大于 2.0 不大于 0.1

注：1.整联上，具有表列缺陷的单块玻璃马赛克数不大于 5%。
2.单块玻璃马赛克缺角与缺边不能同时存在。
3.单块玻璃马赛克的背面应有锯齿状或阶梯状的沟纹。
4.每批玻璃马赛克的色泽应基本一致。

2. 2. 玻璃马赛克尺寸的允许偏差见表 1-111。

3. 3. 玻璃马赛克的理化性能见表 1-112。

玻璃马赛克的尺寸及允许偏差　　表 1-111

	尺　寸(mm)				允许偏差(mm)		
单块	边长	20	25	30	±0.5	±0.5	±0.6
	厚度	4.0	4.2	4.3	±0.4	±0.4	±0.5
每联	线路	2.0，3.0 或其他尺寸			±0.6		
	联长	327 或其他尺寸			±2		
	周边距				1～8		

注：1.允许按用户和生产厂协商生产其他形状和尺寸的产品，但其边长不得超过 45mm.
2.线路、联长尺寸可按用户和生产厂协商作适当调整，但其允许公差不变。

玻璃马赛克的理化性能标准　　表 1-112

试验项目	条　件	要求指标
玻璃马赛克与铺贴纸粘合牢固度	直立平放法 卷曲摊平法	均无脱落
脱纸时间	水浸	5min 时，无单块脱落； 40min 时，有 70%以上的单块脱落
热稳定性	90℃水(30min)，18～25℃水(10min)循环 5 次	全部试样均无裂纹、破损
化学稳定性	1mol/L 盐酸溶液，100℃，4h 1mol/L 硫酸溶液，100℃，4h 1mol/L 氢氧化钠溶液，100℃，4h 蒸馏水，100℃，4h	K≥99.90，且外观无变化 K≥99.93，且外观无变化 K≥99.88，且外观无变化 K≥99.96，且外观无变化

注：1.所用粘接剂除保证粘接强度外，还应易从玻璃马赛克上擦洗去，且不能损坏纸或使玻璃马赛克弯色。

学习资料仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网 pmdoudou.com

2.所用铺贴纸应在合理搬运和政党施工过程中不发生撕裂。

1.13.2 陶瓷锦砖(马赛克)

1. 1. 陶瓷锦砖尺寸的允许偏差见表 1-113。

陶瓷锦砖的尺寸允许偏差　　表 1-113

项目		尺寸(mm)	允许偏差(mm)	
			优等品	合格品
单块	长度	≤25.0	±0.5	±1.0
		>25.0		
	厚度	4.0	±0.2	±0.4
		4.5		
		>4.5		
每联	线路	2.0～5.0	±0.6	±1.0
	联长	284.0	+2.5 −0.5	+3.5 −1.0
		295.0		
		305.0		
		325.0		

2. 2. 陶瓷锦砖析外观质量要求见表 1-114。

3. 3. 陶瓷锦砖物理性能指标见表 1-115。

陶瓷锦砖的外观质量要求　　表 1-114

缺陷名称		缺陷允许范围							
		锦砖最大边长不大于 25mm				锦砖最大边长大于 25mm			
		优等品		合格品		优等品		合格品	
		正面	背面	正面	背面	正面	背面	正面	背面
夹层、釉裂、开裂		不允许				不允许			
斑点、粘疤、起泡、坏粉、麻面、波纹、缺釉、桔釉、棕眼、落脏、熔洞		不明显		不严重		不明显		不严重	
缺角	斜边长(mm)	1.5～2.3	3.5～4.3	2.3～3.5	4.3～5.6	1.5～2.8	3.5～4.9	2.8～4.3	4.9～6.4
	深度(mm)	不大于厚砖的 2/3				不大于厚砖的 2/3			
缺边	长度(mm)	2.0～3.0	5.0～6.0	3.0～5.0	6.0～8.0	3.0～5.0	6.0～9.0	5.0～8.0	9.0～13.0

逗逗网
pmdoudou.com

	宽度(mm)	1.5	2.5	2.0	3.0	1.5	3.0	2.0	3.5
	深度(mm)	1.5	2.5	2.0	3.0	1.5	2.5	2.0	3.5
变形	翘曲(%)	不明显				0.3		0.5	
	大小头(mm)	0.2		0.4		0.6		1.0	

注：1.斜边长小于 1.5mm 的缺角允许存在；正背面缺角不允许出现在同一角；正面只允许缺角一处。
2.正背面缺边不允许出现在同一侧面；同一侧面边不允许在 2 处缺边；正面只允许 2 处缺边。
3.锦砖与铺贴衬材的粘结按标准规定试验后，不允许有锦砖脱落。
4.正面贴纸锦砖的脱纸时间不大于 40min。

陶瓷锦砖的物理性能指标　　表 1-115

项　　目	性能指标	
	无釉锦砖	有釉锦砖
水率(%)	≤0.2	≤1.0
耐急冷急热性	不要求	经急冷急热试验不裂

陶瓷墙地砖尺寸的允许偏差　　表 1-116

基本尺寸(mm)		允许偏差(mm)
边　长	＜150	±1.5
	150～250	±2.0
	＞250	±2.5
厚　度	＜12	±1.0

1.13.3　陶瓷墙地面砖

1. 1.　陶瓷墙地砖尺寸的允许偏差见表 1-116。
2. 2.　陶瓷墙地砖的外观质量要求见表 1-117。

陶瓷墙地砖的外观质量要求　　表 1-117

缺陷名称	质量要求

仅供参考　下载：　http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

		优 等 品	一 级 品	合 格 品
缺釉、斑点、裂纹、落脏、棕眼、熔洞、釉缕、釉泡、烟熏、开裂、磕、波纹、剥边、坯粉		距离砖面 1m 处目测，有可见缺陷的砖数不超过 5%	距离砖面 2m 处目测，有可见缺陷的砖数不超过 5%	距离砖面 3m 处目测，缺陷不明显
色 差		距离砖面 3m 目测不明显		
最大允许变形 (%)	中心弯曲度	±0.50	±0.60	+0.80 −0.60
	翘曲度	±0.50	±0.60	±0.70
	边直度	±0.50	±0.60	±0.70
	直角度	±0.60	±0.70	±0.80

缺 陷 名 称	质 量 要 求		
	优 等 品	一 级 品	合 格 品
分 层	不得有结构分层缺陷存在		
背 纹 (mm)	凸背纹的高度和凹背纹的深度均不小于 0.5		
其 他	在产品的侧面和背面，不准许有妨碍粘结的明显附着釉及其他影响使用的缺陷		

注：坯体里有夹层或有上下分离现象称为分层。

3.陶瓷墙地砖的理化性能要求见表 1-118。

陶瓷墙地砖的理化性能指标　　表 1-118

项 目	吸水率 (%)	耐急冷急热性	抗冻性能	弯曲强度 (MPa)	耐磨性	耐化学腐蚀性
性能指标	≤10	经 3 次急冷急热循环不出现炸裂或裂纹	经 20 次冻融循环不出现破裂、剥落或裂纹	平均值 ≥24.5	根据耐磨试验，将砖分为四类	耐酸、耐碱性能各分为 AA、A、B、C、D 五个等级

1.13.4 陶瓷地砖

1. 1. 陶瓷地砖尺寸的允许偏差见表 1-119。

陶瓷地砖尺寸的允许偏差　　表 1-119

基本尺寸(mm)		允许偏差(mm)	基本尺寸(mm)		允许偏差(mm)
边长(L)	L＜100	±1.5	边长(L)	L＞300	±3.0

逗逗网 pmdoudou.com

	100≤L≤200	±2.0	厚度(H)	H≤10	±1.0
	200<L≤300	±2.5		H>10	±1.5

2. 2. 陶瓷地砖的外观质量要求见表 1-120。

陶瓷地砖的外观质量要求 表 1-120

缺陷名称	质量标准		
	优等品	一级品	合格品
斑点、起泡、熔洞磕碰、坯粉、麻面、疵火、图案模糊	距离砖面 1m 处目测，缺陷不明显	距离砖面 2m 处目测，缺陷不明显	距离砖面 3m 处目测，缺陷不明显
裂纹	不允许		总长不超过对应边长的 6%
开裂			正面，不大于 5mm
色差	距砖面 1.5m 处目测不明显		距砖面 1.5m 处目测不严重
平整度	±0.5	±0.6	±0.8
边直度	±0.5	±0.6	
直角度	±0.6	±0.7	
背纹	凸背纹的高度和凹背纹的深度均不得小于 0.5mm		
夹层	任一级别的无釉砖均不允许有夹层		

注：产品背面和侧面不允许有影响使用的缺陷。

3.陶瓷地砖的物理性能要求见表 1-121。

陶瓷地砖的物理性能指标 表 1-121

项目	吸水率(%)	耐急冷急热性	抗冻性能	弯曲强度(MPa)	耐磨性(mm^3)
性能指标	3～6	经 3 次急冷急热循环，不出现炸裂或裂纹	经 20 次冻融循环，不出现破裂或裂纹	平均值≥25	磨损量平均值≤345

1.13.5 釉面内墙砖

1. 1. 釉面内墙砖尺寸的允许偏差见表 1-122。

釉面内墙砖尺寸的允许偏差 表 1-122

基本尺寸(mm)		允许偏差(mm)	基本尺寸(mm)		允许偏差(mm)
长度或宽度	≤152	±0.5	长度或宽度	>250	±1.0
	>152≤250	±0.8	厚度	≤5	+0.4 −0.3
				>5	厚度的±8%

2. 2. 釉面内墙砖的外观质量要求见表 1-123。

釉面内墙砖的外观质量要求 表 1-123

逗逗网
pmdoudou.com

缺陷名称		质量要求		
		优等品	一等品	合格品
表面缺陷	开裂、夹层、釉裂	不允许		
	背面磕碰	深度为砖厚的 1/2	不影响使用	
	剥边、落脏、釉泡、斑点、坯粉釉缕、枯釉、波纹、缺釉、棕眼、裂纹、图案缺陷、正面磕碰	距离面砖 1m 处目测无可见缺陷	距离面砖 2m 处目测缺陷不明显	距离面砖 3m 处目测缺陷不明显
色差		基本一致	不明显	不严重
平整度(尺寸≤152)	中心弯曲度(mm)	+1.4 −0.5	+1.8 −0.8	+2.0 −1.2
	翘曲度(mm)	0.8	1.3	1.5
平整度(尺寸≤152)	中心弯曲度(对角线长的%)	+0.5	+0.7	+1.0
	翘曲度(对角线长的%)	−0.4	−0.6	−0.8
边直度和直角度(尺寸＞152)	边直度(mm)	+0.8 −0.3	+1.0 −0.5	+1.2 −0.7
	直角度(%)	±0.5	±0.7	±0.9
白度		各级均不小于 3 度(亦可由供需双方商定)		

3. 3. 釉面内墙砖的物理性能指标见表 1-124。

釉面内墙砖的物理性能指标　　表 1-124

项目	吸水率(%)	耐急冷急热性	弯曲强度(MPa)	抗龟裂性	耐化学腐蚀性
性能指标	≤21	经试验釉面无裂纹	平均值≥16，当厚度≥7.5mm 时，平均值≥13	经试验釉面无裂纹	需要时供需双方商定级别

1.13.6 天然花岗石建筑板材

1. 1. 普型花岗石建筑板材尺寸的允许偏差见表 1-125。

普型花岗石建筑板材尺寸的允许偏差　　表 1-125

项目		细面和镜面板材			粗面板材		
		优等品	一等品	合格品	优等品	一等品	合格品
长、宽度(mm)		0 −1.0	0 −1.5	0 −1.5	0 −1.0	0 −2.0	0 −3.0
厚度(mm)	厚≤15mm	±0.5	±1.0	+1.0	−	−	−

学习资料仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

				−2.0			
	厚＞15mm	±1.0	±2.0	+2.0 −3.0	+1.0 −2.0	+2.0 −3.0	+2.0 −4.0

2. 2. 普型花岗石建筑板材平面度和角度的允许极限公差见表 1-126。

普型花岗石建筑板材平面度和角度的允许极限公差　　表 1-126

项　目	板材长度范围(mm)	细面和镜面板材(mm)			粗面板材(mm)		
		优等品	一等品	合格品	优等品	一等品	合格品
平面度	≤400	0.20	0.40	0.60	0.80	1.00	1.20
	＞400～＜1000	0.50	0.70	0.90	1.50	2.00	2.20
	≥1000	0.80	1.00	1.20	2.00	2.50	2.80
角度	≤400	0.40	0.60	0.80	0.60	0.80	1.00
	＞400			1.00		1.00	1.20

注：拼缝板材正面与侧面的夹角不得大于 90°。

3. 3. 普型花岗石建筑板材的外观质量要求见表 1-127。

普型花岗石建筑板材正面的外观质量要求　　表 1-127

缺陷名称	规 定 内 容	优等品	一等品	合格品
缺棱	长度不超过 10mm(长度小于 5mm 者不计)，周边每 m 长(个)	不允许	1	2
缺角	面积不超过 5mm×2mm(面积小于 2mm×2mm 者不计)，每块板(个)			
裂纹	长度不超过两端顺延至板边总长度的 1/10(长度小于 20mm 者不计)，每块板(条)			
色斑	面积不超过 20mm×30mm(面积小于 15mm×15mm 者不计)，每块板(个)			
色线	长度不超过两端顺延至板边总长度的 1/10(长度小于 40mm 者不计)，每块板(条)		2	3
坑窝	粗面板材的正面出现坑窝		不明显	出现，但不影响使用

4. 4. 花岗石建筑板材的物理性能指标见表 1-128。

花岗石建筑板材的物理性能指标　　表 1-128

项　目	镜面光泽度	体积密度 (g/cm^3)	吸水率 (%)	干燥压缩强度 (MPa)	弯曲强度 (MPa)
性能指标	镜面板材的正面应有镜面光泽，能清晰地反映出景物。其光泽度值应不小于 75	不小于 2.50	不大于 1.0	不小于 60.0	不小于 8.0

学习资料仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

	光泽单位				

1.13.7 天然大理石建筑板材

1. 1. 普型大理石建筑板材尺寸的允许偏差见表 1-129。

普型天然大理石建筑板材的规格尺寸允许偏差 表 1-129

部 位		优 等 品	一 等 品	合 格 品
长、宽度(mm)		0，－1.0	0，－1.0	0，－1.5
厚度(mm)	≤15	±0.5	±0.8	±1.0
	>15	+0.5，－1.5	+1.0，－2.0	±2.0

2. 2. 天然大理石建筑板材直线度和角度的允许极限公差见表 1-130。

天然大理石建筑板材直线度和角度的允许极限公差 表 1-130

项 目	板材长度范围(mm)	允许极限公差值(mm)		
		优 等 品	一 等 品	合 格 品
直线度	≤800	0.60	0.80	1.00
	>800	0.80	1.00	1.20
线轮廓度		0.80	1.00	1.20
角度	≤400	0.30	0.40	0.50
	>400	0.40	0.50	0.70

注：拼缝板材，正面与侧面的夹角不得大于 90°。

3. 3. 天然大理石建筑板材的外观质量要求见表 1-131。

天然大理石建筑板材正面外观质量要求 表 1-131

名 称	规 定 内 容	优等品	一 等 品	合 格 品
裂 纹	长度超过 10mm 的允许条数	0		
缺 棱	长度不超过 8mm，宽度不超过 1.5mm(长度≤4mm，宽度≤1mm 不计)，每米长允许个数(个)	0	1	2
缺 角	沿板材边长顺延方向，长度≤3mm，宽度≤3mm(长度≤2mm，宽度≤2mm 不计)，每块板允许个数(个)			
色 斑	面积不超过 20mm×30mm(面积小于 4mm×5mm 者不计)，每块板允许个数(个)		2	3
砂 眼	直径在 2mm 以下		不明显	有，不影响装饰效果

学习资料仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网 pmdoudou.com

4. 4. 天然大理石建筑板材的物理性能指标见表 1-132。

天然大理石建筑板材的物理性能指标 表 1-132

项 目	镜面光泽度	体积密度 (g/cm^3)	吸水率 (%)	干燥压缩强度 (MPa)	弯曲强度 (MPa)
性能指标	板材的抛光面应具有镜面光泽，镜面光泽度应不低于 70 光泽单位或由供需双方商定	不小于 2.60	不大于 0.50	不小于 50.00	不小于 7.0

1.13.8 建筑水磨石制品

1.水磨石尺寸允许偏差及平面度、角度允许极限公差应符合表 1-133 规定。

水磨石尺寸允许偏差及平面度、角度允许极限公差 表 1-133

类 别	等级	长度、宽度 (mm)	厚度 (mm)	平面度 (mm)	角度 (mm)
墙面、柱面	优等品	0，－1	±1	0.6	0.6
	一等品	0，－1	+1，－2	0.8	0.8
	合格品	0，－2	+1，－3	1.0	1.0

续表

类 别	等 级	长度、宽度 (mm)	厚度 (mm)	平面度 (mm)	角度 (mm)
楼地面	优等品	0，－1	+1，－2	0.6	0.6
	一等品	0，－1	±2	0.8	0.8
	合格品	0，－2	±3	1.0	1.0
立板、踢脚板	优等品	±1	+1，－2	1.0	0.8
	一等品	±2	±2	1.5	1.0
	合格品	±3	±3	2.0	1.5
隔断板、窗台板、台面板	优等品	±2	+1，－2	1.5	1.0
	一等品	±3	±2	2.0	1.5
	合格品	±4	±3	3.0	2.0

注：1.厚度≤15mm 的单面磨光水磨石，同块水磨石上的厚度极差不得大于 2mm。
2.侧面不磨光的拼缝水磨石，正面与侧面的夹角不得大于 90°。

2.水磨石制品的外观质量及物理性能指标见表 1-134。

水磨石制品的外观质量及物理性能指标 表 1-134

缺陷名称	优等品	一等品	合格品
返浆、杂质(mm)	不允许	不允许	长×宽＜10×10 者不超过 2 处
色差、划痕、杂石、漏沙、气孔	不允许	不明显	不明显

学习资料仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

缺品(mm)	不允许	不允许	长×宽＞5×3 者不应有 长×宽≤5×3 者，周边上不得超过 4 处，但同一条棱上不得超过 2 处
图案偏差(mm)	≤2	≤3	≤4
图案越线(mm)	不允许	越线距离≤2，长度≤10，允许 2 处	越线距离≤3，长度≤20，允许 2 处
光泽度	抛光水磨石的光泽度，优等品不得低于 45.0 光泽单位；一等品不得低于 35.0 光泽单位；合格品不得低于 25.0 光泽单位		
吸水率	不得大于 8.0%		
抗折强度	抗折强度平均值不得低于 5.0Pma，且单块最小值不得低于 4.0MPa		

注：1.一个缺角应计为相邻两棱边各有缺口 1 处。
2.同批水磨石磨光面上的石渣级配和颜色应基本一致。
3.磨光面的石渣分布应均匀。石渣粒径≥3mm 的水磨石，出石率应不小于 55%。

1.14 油漆、涂料

1.14.1 常用建筑油漆

1. 1. 建筑常用油脂漆性能及适用范围见表 1-135。

建筑常用油脂漆性能及适用范围 表 1-135

名 称	型 号	性 能 及 适 用 范 围
清油 (鱼油)	Y00-1 Y00-2 Y00-3	比未经熬炼的植物油干燥快，但漆膜柔软，易发粘。主要用于调合厚漆和红丹防锈漆，也可单独作涂刷物体表面或木材面打底之用

续表

名 称	型 号	性 能 及 适 用 范 围
清油 (光油)	Y00-7	同其他清油比较，光泽大，干燥快，耐磨，耐水，漆膜坚韧，保光性与耐候性相近。选用时应注意这些特点，亦可与体质颜料混合制成腻子供填嵌用
聚合清油	Y00-8	干燥性能比一般植物油快，和一般清油比较，光泽高，粘度大。专供施工单位在现场自配油性腻子用
各色厚漆	Y02-1	漆膜较软，是最低级的油性漆料。适用于涂复一般要求不高的建筑工程或水管接头处，亦可选作木质物件打底之用
锌白厚漆	Y02-2	漆膜较软，但遮盖力比其他厚漆好。不易粉化，耐候性比白厚漆(Y02-13)好。适用于有特殊要求的金属、木材部件表面的涂饰，亦可作为打底材料

学习资料仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

各色油性无光调合漆	Y03-2	漆膜较耐久，可用水擦洗，色彩柔和。适用建筑物室内各种墙壁、门窗、构配件涂装之用，但绝不宜用于室外
各色油性调合漆	Y03-1	耐候性比酯胶调和漆好，但干燥时间较长。可作室内外一般金属、木材、建筑物表面涂装之用
各色油性调合漆	Y85-1	遮盖力好，着色力强，色彩鲜艳。可作各种油基漆调配颜色之用
锌灰油性防锈漆	Y53-5	耐候性比一般调合漆强，不易粉化，涂刷性好，有一定的防锈能力。可用于涂装已涂过铁红或其他防锈漆的钢铁物件表面上，作为防锈面漆之用
红丹油性防锈漆	Y53-1	防锈性、涂刷性均较好，但漆膜软，干燥慢。主要作室内外钢铁结构、物件表面防锈打底之用，但不能用于铝板、锌板及其制品等
铁红油性防锈漆	Y53-2	
红丹油性防锈漆(分装)	Y53-6	性能、用途均与 Y53-1 同，但由于分罐包装，故无红丹沉底结块的缺点(使用量：200～240g/㎡)

2.建筑常用树脂清漆性能及适用范围见表 1-136。

名　称	型　号	性 能 及 适 用 范 围
酯胶清漆(清凡立水)	T01-1	漆膜光亮，耐水性较好，有一定的耐候性，但次于酚醛清漆。可作木质门窗、墙裙、隔板、隔墙及木器家具、金属等表面涂装之用
酚醛清漆	F01-1 F01-2 F01-14	漆膜光亮，坚硬耐水，干燥较快，但较脆易泛黄。可作木器家具罩光及不常被碰撞的木质构配件表面涂饰之用
醇酸清漆	C01-1	附着力、耐久性均较酯胶清漆及酚醛清漆好，但耐水性次于酚醛清漆。能自然干燥。可用于喷刷室内餐金属、木材表面及作醇酸磁漆罩光之用
	C01-7	
硝基外用清漆(腊克)	Q01-1	有良好的光泽与耐久性。可作木器家具、室内外木质构配件、金属表面涂饰之用，亦可作外用硝基磁漆罩光之用
硝基内用清漆(腊克)	Q01-15	漆膜干燥快，有较好的光泽。可作室内木构配件、金属及木器家具涂饰之用，亦可作内有硝基磁漆罩光之用
硝基木器清漆	Q22-1	漆膜光泽好、硬度高，可用砂蜡、光蜡打磨上光，耐候性较差。可用作高级木器、木装修等的涂装

学习资料仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

腔作势建筑常用树脂清漆性能及适用范围　　表 1-136

名 称	型 号	性 能 及 适 用 范 围
沥青清漆	L01-6	耐水，耐腐蚀，防潮性能良好，但耐候性不好，机械性能差。可作一般金属及木材表面防腐蚀油漆用，但不能用于室外及阳光直接照射处
沥青清漆	L01-13	漆膜硬，常温下干燥快，涂刷方便，防水、防腐蚀性能较好。选用同 L01-6
过氯乙烯精漆	G01-5	耐酸、碱、盐性能好，但附着力较差，颜色浅，干燥快。可作管道表面防腐蚀涂饰或木材表面防火、防霉、防化工腐蚀涂饰之用
清漆	G01-7	清膜光泽较高，丰满度较好，干燥较快，打磨性好。可用木器表面涂装或面漆上罩光之用
环氧沥青清漆(分装)	H01-4	漆膜坚牢，附着力好，具有良好的耐潮和防腐性能。适用于地下管道、贮槽及须抗水、抗腐的金属、混凝土表面的涂饰
虫胶清漆(泡立水)	T01-18	干燥快，涂刷方便，漆膜均匀有光泽，耐烫性差。适用于木器罩光，但不宜在受潮和受热影响的物件上应用
聚氨酯清漆(分装)	S01-2	常温下燥，与 S06-2、S07-1、S04-4 配套使用。具有优良的耐腐蚀性能及物理机械性能。可作混凝土、金属等表面在腐蚀环境中的油漆面层之用
	S01-5	漆膜坚硬光亮，耐水、耐油、耐碱、耐磨性均好。可作运动场地板、防酸、防碱木器表面涂装之用

学习资料仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

名　称	型 号	性 能 及 适 用 范 围
各色酯胶调合漆	T03-1	干燥性能好，漆膜较硬，有光，有一定的耐水性能。可作室内外一般金属、木质物、装修及建筑物表面的涂装
各色酯胶平光调合漆	T03-2	平光，光泽柔和，色彩鲜明，能耐水洗。可作室内墙面、墙裙涂饰之用
各色酯胶半光调合漆	T03-4	半光，价廉，施工方便。可作室内木材、金属表面要求半光的涂饰之用，亦可作室内墙面、墙裙涂装之用
各色钙酯调合漆	T03-3	漆膜平整光滑，干燥快速，但耐候性差。可作室内木材、金属涂饰之用，但不能用于室外
各色醇酸调合漆	C03-1	常温干燥，耐候性比酯胶调合漆好。可作室内外一般金属、木质物件、装修及建筑物表面的涂装
各色多烯调合漆	X03-1	与一般调合漆相同，光泽、附着力均好。可作室内木材、砖墙、水泥砂浆金属表面涂装之用，但不能用于室外

续表

3.建筑常用调合漆(不含油性调合漆)的性能及适用范围见表 1-137。

建筑常用调合漆(不含油性调合漆)性能及适用范围　　表 1-137

4.建筑常用磁漆的性能及适用范围见表 1-138。

建筑常用磁漆性能及适用范围　　表 1-138

名　称	型 号	性 能 及 适 用 范 围

学习资料仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

各色酯胶磁漆	T04-1	漆膜光亮坚韧，有一定的耐水性，对金属附着力好，光泽和干性都比 T03-1 调合漆好。可作室内木材、金属表面及家具、门窗涂装之用，但不宜用于室外
白、浅色酯胶磁漆	T04-2	漆膜坚韧，光泽好，不易泛黄，附着力强。质量与酚醛磁漆相当，但耐候性较酚醛磁漆差。可作室内外木材、金属表面涂饰之用

续表

名 称	型 号	性 能 及 适 用 范 围
各色酚醋磁漆	F04-1	色彩鲜艳，光泽好，常温干燥，附着力强，但耐候性较醇酸磁漆差。可作一般木质、金属表面涂装之用
各色酚醛无光磁漆	F04-9	常温干燥，附着力强，但耐候性比醇酸无光磁漆差。可作木材、金属表面要求无光涂饰时涂装之用
各色酚醛半光磁漆	F04-10	性能同上，但耐候性比醇酸半光磁漆差。可作要求半光的木材、金属表面涂装之用
各色纯酚醛磁漆	F04--11	漆膜坚韧，常温干，耐水性、耐候性、耐化学性均比 F04-1 强。可作要求防潮或干湿交替处的木材、金属表面涂饰之用
各色醇酸磁漆	C04-2	光泽及机械强度均好，耐候性比调合漆及酚醛漆好，能常温干燥，适于室外使用。最宜作金属表面涂装之用，木材表面亦可使用
各色醇酸磁漆	C04-42	户外耐久性、附着力均比 C04-2 醇酸磁漆好，但干燥时期较长。可作室外钢铁表面涂饰之用，亦可用于室内
各色醇酸无光磁漆	C04-43	漆膜平整无光，常温干燥(100℃以下时)，耐久性比酚醛无光磁漆好，比C04-2醇酸磁漆差，但耐水性比它好。可作要求无光的钢铁表面涂饰之用
各色硝基内用磁漆(工业喷漆)	Q04-3	漆膜光泽，耐候性不好，只能作室内木材、金属表面涂饰之用，不能用于室外，否则油漆表面易于粉化开裂
各色环氧硝基磁漆	H04-2	漆膜坚固，耐候性较一般硝基外用磁漆好，耐油性亦好，常温干燥。可作金属表面耐腐涂层之用

1.14.2 建筑装饰涂料

1.合成树脂乳液内墙涂料的质量指标见表 1-139。

合成树脂乳液内墙涂料的质量指标 **表 1-139**

项 目	质 量 指 标		项 目	质 量 指 标	
	一 等 品	合 格 品		一 等 品	合 格 品

学习资料仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

在容器中状态	搅拌混合后无硬块，呈均匀状态	对比率(白色和浅色)不小于	0.93	0.90
施工性	刷涂二道无障碍			
		耐碱性(24h)	无异常	
涂膜外观	涂膜外观正常	耐洗刷性(次)不小于	300	100
干燥时间(h)不大于	2			
		涂料耐冻融性	不变质	

2.水溶性内墙涂料的质量指标见表 1-140。

3.合成树脂乳液外墙涂料的质量指标见表 1-141。

水溶性内墙涂料的质量指标　　表 1-140

产品分类	项目	质量指标	
		Ⅰ类	Ⅱ类
Ⅰ类：用于涂刷浴室、厨房内墙 Ⅱ类：用于涂刷建筑物浴室、厨房以外的室内墙面	容器中状态	无结块、沉淀和絮凝	
	粘度(s)	30～75(用涂－4 粘度计测定)	
	细度(μm)	≤100	
	遮盖力(g/㎡)	≤300	
	白度(%)	≥80(白色涂料)	
	涂膜外观	平整，色泽均匀	
	附着力(%)	100	
	耐水性	无脱落、起泡和皱皮	
	耐干擦性(级)		≤1
	耐洗刷性(次)	≥300	

项目	质量指标	
	N 型(内用)	W 型(外用)
容器中状态	搅拌后无结块，呈均匀状态	
施工性	喷涂无困难	
涂料低温贮存稳定性	3 次试验后，无结块、凝聚及组成物的变化	
涂料热贮存稳定性	1 个月试验后，无结块、霉变、凝聚及组成物的变化	
初期干燥抗裂性	无裂纹	

学习资料仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

干燥时间 (表干) (h)		≤4	
耐水性		—	96h 涂层无起鼓、开裂、剥落，与未浸泡部分相比，允许颜色轻微变化
耐碱性		48h 涂层无起鼓、开裂、剥落，与未浸泡部分相比，允许颜色轻微变化	96h 涂层无起鼓、开裂、剥落，与未浸泡部分相比，允许颜色轻微变化
耐冲击性		涂层无裂纹、剥落及明显变形	
涂层耐温变性		—	10 次涂层无粉化、开裂、剥落、起鼓，与标准板相比，允许颜色轻微变化
耐沾污性		—	5 次循环试验后≤2 级
粘结强度 (MPa)	标准状态	≥0.70	
	浸水后	—	≥0.50
耐人工老化性		—	500h 涂层无开裂、起鼓、剥落，粉化 0 级，变色≤1 级

合成树脂乳液外墙涂料的质量　　表 1-141

注：涂层耐温变性即为涂层耐冻融循环性。

4.外墙无机建筑涂料的质量指标见表 1-142。

外墙无机建筑涂料的质量指标　　表 1-142

项　　目		质 量 指 标
涂料	常温稳定性 [(23±2)℃，6 个月]	可搅拌，无凝聚，生霉现象
贮存稳定性	热稳定性 [(50±2)℃，3d]	无结块、凝聚、生霉现象

学习资料仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

遮遮网
pmdoudou.com

	低温稳定性 [(-5±1)℃，3 次]	无结块、凝聚、破乳现象
涂料粘度(s)		ISO 杯 40～70

续表

项目			质量指标
涂料遮盖力(g/㎡) 不大于		A	350
		B	320
涂料干燥时间(h) 不大于		A	2
		B	1
涂层耐洗刷性(1000 次)			不露底
涂层耐水性(500h)			无起泡、软化、剥落现象，无明显变色
涂层耐碱性(300h)			无起泡、软化、剥落现象，无明显变色
涂层耐冻融循环性(10 次)			无起泡、剥落、裂纹、粉化现象
涂层粘结强度(MPa) 不小于			0.49
涂层耐沾污性 (%) 不大于		A	35
		B	25
涂层耐老化性	(800h)	A	无起泡、剥落、裂纹 0 级，粉化、变色 1 级
	(500h)	B	无起泡、剥落、裂纹 0 级，粉化、变色 1 级

5.溶剂型外墙涂料的质量指标见表 1-143。

溶剂型外墙涂料的质量指标 表 1-143

项目		指标	项目	指标
在容器中的状态		搅拌均匀，无结块	耐水性 (144h)	不起泡、不掉粉，允许轻微失光和变色
固体含量(%)不小于		45		
细度(μm)不大于		45	耐碱性 (24h)	不起泡、不掉粉，允许轻微失光和变色
施工性		施工无困难		
遮盖力(白色及浅色) (g/㎡)不大于		140	耐洗刷性 (次) 不小于	2000
			耐沾污性 (5 次循环)	
			反射系数下降率(%)不大于	15
颜色及外观		符合标准样板，在其色差范围内，表面平整	耐人工老化性 (250h)	不起泡、不剥落、无裂纹
			粉化 (级) 不大于	
干燥时间	表干(h)不大于	2	变色 (级) 不大于	2
	实干(h)不大于	24	耐冻融循环性 (10 次)	2
				不起泡、不剥落、无裂

学习资料仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

				纹、无粉化

6.多彩内墙涂料的质量指标见表 1-144。

多彩内墙涂料的质量指标　　表 1-144

试验类别	项　目	质 量 指 标	试验类别	项　目	质 量 指 标
涂料性能	在容器中的状态	搅拌后呈均匀状态，	涂层性能	实干时间 (h) 不大于	24
	粘度 (25℃) KUB 法	无结块		涂膜外观	与样本相比无明显差别
	不挥发物含量(%) 不小于	80～100		耐水性 [去离子水，(23±2)℃，96h]	不起泡，不掉粉，允许轻微失光和变色
	施工性	19		耐碱性 [饱和氢氧化钙溶液，(23±2) ℃] (48h)	不起泡，不掉粉，允许轻微失光和变色
	贮存稳定性 (0～30℃) (月)	喷涂无困难			
		6		耐洗刷性 (次) 不小于	300

1.15　壁纸、胶粘剂

1.15.1 聚氯乙烯壁纸

1.　1.　壁纸的规格尺寸要求见表 1-147。

聚氯乙烯壁纸规格尺寸要求　　表 1-147

项　目	说 明 及 标 准		
宽度和每卷长度	(1) (1) 宽度：(530±5)mm 或(900～1000±10)mm； (2) (2) 每卷长度，530mm 宽者，(10+0.05)m；900～1000mm 宽者，(50+0.50)m (3) (3) 其他规格尺寸由供需双方协商或以上述标准尺寸的倍数供应		
每卷段数和段长	(1) (1) 10m/卷的成品壁纸每卷为 1 段； (2) (2) 50m/卷的成品壁纸的段数及其段长应符合下列规定：		
	级　别	每卷段数不多于	最小段长不小于
	优等品	2 段	10m
	一等品	3 段	3m
	合格品	6 段	3m

2.壁纸的外观质量要求应符合表 1-148 规定。

聚氯乙烯壁纸的外观质量要求　　表 1-148

学习资料仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

项目名称	等　　级		
	优等品	一等品	合格品
色差	不允许有	不允许有明显差异	允许有差异，但不影响使用
伤痕和皱褶	不允许有	不允许有	允许基纸有明显折印，但壁纸表面不许有死折
气泡	不允许有	不允许有	不允许有影响外观的气泡
套印精度	偏差不大于 0.7mm	偏差不大于 1mm	偏差不大于 2mm
露底	不允许有	不允许有	允许有 2mm 的露底，但不允许密集
漏印	不允许有	不允许有	不允许有影响外观的漏印
污染点	不允许有	不允许有目视明显的污染点	允许有目视明显的污染点，但不允许密集

3.壁纸的物理性能指标见表 1-149。

聚氯乙烯壁纸的物理性能指标　　表 1-149

项 目 名 称			等　　级		
			优等品	一等品	合格品
耐摩擦色牢度试验 (级)	干摩擦	纵向	＞4	≥4	≥3
		横向			
	湿摩擦	纵向	＞4	≥4	≥3
		横向			
退色性 (级)			＞4	≥4	≥3
遮蔽性 (级)			4	≥3	≥3
湿润拉伸负荷 (N/15mm)	纵向		＞2.0	≥2.0	≥2.0
	横向				
壁纸可洗性	可　洗		30 次无外观上的损伤和变化		
	特别可洗		100 次无外观上的损伤和变化		
	可刷洗		40 次无外观上的损伤和变化		
胶粘剂可拭性	横向		20 次无外观上的损伤和变化		

注：1.可洗性是壁纸在粘贴后的使用期内可洗涤的性能。可洗性按使用要求分可洗、特别可洗和可刷洗三个等级。

2.可拭性是指粘贴壁纸的粘合剂附在壁纸的正面，在粘合剂未干时，应有可能用湿布或海绵擦去，而不留下明显痕迹。

1.15.2 胶粘剂

1.　1.　建筑用胶粘剂种类、性能及适用范围见表 1-150。

建筑工程用的胶粘剂种类、性能和适用范围　　表 1-150

类　别	名　称	性能和适用范围

学习资料仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

蛋白质胶粘剂	豆蛋白胶 酪素胶 血　胶	耐水性差，但价廉、干状剪切强度较高，可用来制作一般胶合板和包装用胶粘剂，血胶较多地用于油漆涂料腻子打底

类　别	名　称	性能和适用范围
酚　醛树脂类	酚醛树脂胶 改性酚醛树脂胶	耐水性、耐老化性、耐热性好，胶合强度高。可制成具有防水要求的Ⅰ类胶合板，与其他树脂可混合成改性胶
氨基树脂类	脲醛树脂胶 三聚氰氨树脂	耐水性较好，胶合强度较高，可用于胶合板制造、建筑装饰粘贴及家具粘结
环　氧树脂类	环氧树脂胶 改性环氧树脂	耐水性、耐老化性、耐热等性能都很好，可用于建筑物补强，防水修漏，装饰粘贴及制作环氧树脂玻璃纤维制品
醋酸乙烯酯类	聚醋酸乙烯乳液 (白胶) 改性聚醋酸乙烯乳液	具有一定的耐水性、耐老化性，胶合强度较高，是建筑装饰、细木加工以及聚合物水泥砂浆配制常用的粘结材料
聚　酯树脂类	不饱和聚酯树脂胶	性能优良，是制造人造石材、玻璃钢制品的理想材料
聚乙烯醇　类	缩丁醛类聚乙烯醇胶	建筑装饰工程中应用广泛的胶结料，一般低档建筑装饰涂料，聚合物抹灰砂浆均采用
纤　维素　类	甲基纤维素胶 羧甲基纤维素胶 改性纤维素胶	耐水性较差，一般作为胶粘剂，涂料的增稠剂，辅助材料。建筑抹灰装饰中大量应用纤维素作为基层打底材料
橡胶类	氯丁胶乳 天然胶乳 硅橡胶	耐水、耐老化，胶合强度好，用于具有较高要求和特殊功能的粘结
其　他	SG 型建筑胶粘剂 SN 型建筑胶粘剂	主要用来配水泥或其他抹灰砂浆作为建筑装饰抹灰、装饰贴面板、制品的粘贴。具有较高的粘结强度和耐久性

注：107 胶含有甲醛，对人体有害，其代用品可采用 108 胶等。

2.修补混凝土用环氧树脂胶粘剂的用料配方参见表 1-151。

修补混凝土用环氧树脂胶粘剂的用料配方　　表 1-151

配方编	用料配合比 (重量比)										适用范围
	环氧树脂		固 化 剂		增 韧 剂		填　料		稀 释 剂		
	牌号	用量	名称	用量	名称	用量	名称	用量	名称	用量	

学习资料仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

号											
1	E44 (6101)	100	乙二胺	15(mL)	邻苯二甲酸二	40～50 (mL)	硅酸盐水泥	200	二甲苯丁醇=1：1	适量	修补混凝土裂缝用
2	E42 (634)	100	乙二胺	8			粉煤灰 (180 目)	50	丙酮	50	粘合混凝土裂缝
3	E42	100	间苯二胺	16	304 聚酯树脂	30	—	—	690 活性溶剂	20	新老混凝土接头胶接
4	E44	100	乙二胺	6～7	—	—	—	—	二甲苯	15～20	灌补混凝土发丝裂纹

配方编号	用料配合比 (重量比)										适用范围
	环氧树脂		固化剂		增韧剂		填料		稀释剂		
	牌号	用量	名称	用量	名称	用量	名称	用量	名称	用量	
5	E44	100	乙二胺	7	—	—	—	—	二甲苯	5～10	修补 0.1～0.6mm 宽混凝土裂缝
6	E44	100	乙二胺	7	—	—	—	—	二甲苯	0～5	修补 0.6～1.0mm 宽混凝土裂缝
7	E44	100	乙二胺	7	—	—	硅酸盐水泥	30～60	二甲苯	15～20	修补 1～2mm 宽混凝土裂缝

注：1.2 号配方胶的抗拉强度为 0.35～4.0MPa,3 号配方胶的抗拉强度为 1.8～2.1MPa。
配方中 304 聚酯树脂与 690 活性溶剂，可先混合均匀，贮存待用(不超过 7d)。
2.混凝土裂缝宽超过 2mm 时，可在 6、7 号配方中加入适量细砂。

附录　　常用建筑材料中有害物质限量

1. 1.　建筑材料放射性核素限量

(1) 建筑主体材料

当建筑主体材料中天然放射性核素镭-226、钍-232、钾-40 的放射性比活度同时满足 $I_{Ra}\leqslant 1.0$ 和 $I_r\leqslant 1.0$ 时，其产销与使用范围不受限制。

对于空心率大于 25%的建筑主体材料，其天然放射性核素镭-226、钍-232、钾-40 的放

学习资料仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

射性比活度同时满足 I_{Ra}≤1.0 和 I_r≤1.3 时，其产销与使用范围不受限制。

(2) 装修材料

本标准根据装修材料放射性水平大小划分为以下三类。

1）1） A 类装修材料

装修材料中天然放射性核素镭-226、钍-232、钾-40 的放射性比活度同时满足 I_{Ra}≤1.0 和 I_r≤1.3 要求的为 A 类装修材料。A 类装修材料产销与使用范围不受限制。

2）2） B 类装修材料

不满足 A 类装修材料要求但同时满足 I_{Ra}≤1.3 和 I_r≤1.9 要求的为 B 类装修材料。B 类装修材料不可用于 I 类民用建筑的内饰面，但可用于 I 类民用建筑的外饰面及其他一切建筑物的内、外饰面。

3）3） C 类装修材料

不满足 A、B 类装修材料要求但满足 I_r≤2.8 要求的为 C 类装修材料。C 类装修材料只可用于建筑物的外饰面及室外其他用途。

4）4） I_r＞2.8 的花岗石只可用于碑石、海堤、桥墩等人类很少涉及到的地方。

2. 2. 室内装饰装修用人造板及其制品中甲醛释放限量

室内装饰装修用人造板及其制品中甲醛释放量应符合附表 1-1 的规定。

3. 3. 室内装饰装修用溶剂型木器涂料中有害物质限量

室内装饰装修用溶剂型木器涂料中有害物质含量应符合附表 1-2 的要求。

人造板及其制品中甲醛释放量试验方法及限量值　　附表 1-1

产品名称	试验方法	限量值	使用范围	限量标志
中密度纤维板、高密度纤维板、刨花板、定向刨花板等	穿孔萃取法	≤9mg/100g	可直接用于室内	E_1
		≤30mg/100g	必须饰面处理后可允许用于室内	E_2
胶合板、装饰单板贴面胶合板、细木工板等	干燥器法	≤1.5mg/L	可直接用于室内	E_1
		≤5.0mg/L	必须饰面处理后可允许用于室内	E_2
饰面人造板(包括浸渍纸层压木质地板、实木复合地板、竹地板、浸渍胶膜纸饰面人造板等)	气候箱法	≤0.12mg/m^3	可直接用于室内	E_1
	干燥器法	≤1.5mg/L		

项　　目	限　量　值		
	硝基漆类	聚氨酯漆类	醇酸漆类
按发性有机化合物 (VOC) (g/L) (注 1) ≤	750	光泽(60°)≥80,600 光泽(60°)＜80,700	550

学习资料仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

苯 (%) (注 2)	≤	0.5		
甲苯和二甲苯总和 (%) (注 2)	≤	45	40	10
游离甲苯二异氰酸酯 (TDI) (%) (注 3)	≤	—	0.7	—
重金属(限色漆) (mg/kg)	可溶性铅	90		
	可溶性镉	75		
	可溶性铬	60		
	可溶性汞	60		

注：1. 气候箱法仲裁时采用。

2. E_1 为可直接用于室内的人造板，E_2 为必须饰面处理后允许用于室内的人造板。

溶剂型木器涂料中有害物质限量值　　附表 1-2

注：1.按产品规定的配比和稀释比例混合后测定。如稀释剂的使用量为一范围时，应按照推荐的最大大稀释量

稀释后进行测定。

2.如产品规定了稀释比例或产品由双组分或多组分组成时，应分别测定稀释剂和各组分中的含量，再按产品规定的配比计算混合后涂料中的总量。如稀释剂的使用量为某一范围时，应按照推荐的最大稀释量进行计算。

4. 4. 如聚氨酯漆类规定了稀释比例或由双组分或多组分组成时，应先测定固化剂(含甲苯二异氰酸酯预聚物)

5. 5. 中的含量，再按产品规定的配比计算混合后涂料中的含量。如稀释剂的使用量为某一范围时，

6. 6. 应按照推荐的最小稀释量进行计算。

4.混凝土外加剂中释放氨的限量

混凝土外加剂中释放氨的量≤0.10% （重量分数）。

5.内墙涂料中有害物质限量

内墙涂料中有害物质限量值应符合附表 1-3 的要求。

6. 室内装饰装修用胶粘剂中有害物质限量

(1) (1) 溶剂型胶粘剂中有害物质限量值应符合附表 1-4 的规定。

内墙涂料中有害物质限量值　　附表 1-3

项　　目			限 量 值
挥发性有机化合物 (VOC) (g/L)		≤	200
游离甲醛 (g/kg)		≤	0.1
重金属 (mg/kg)	可溶性铅	≤	90
	可溶性镉	≤	75

学习资料仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

	可溶性铬	≤	60
	可溶性汞	≤	60

溶剂型胶粘剂有害物质限量值　　附表 1-4

项　　目		指　　标		
		橡胶胶粘剂	聚氨酯类胶粘剂	其他胶粘剂
游离甲醛 (g/kg)	≤	0.5	—	—
苯 (g/kg)	≤	5		
甲苯+二甲苯(g/kg)	≤	200		
甲苯二异氰酸酯 (g/kg)	≤	—	10	—
总挥发性有机物 (gL)	≤	750		

水基型胶粘剂中有害物质限量值　　附表 1-5

项　　目		指　　标				
		缩甲醛类胶粘剂	聚乙酸乙烯酯胶粘剂	橡胶类胶粘剂	聚氨酯类胶粘剂	其他胶粘剂
游离甲醛 (g/kg)	≤	1	1	1	—	1
苯 (g/kg)	≤	0.2				
甲苯+二甲苯 (g/kg)	≤	10				
总挥发性有机物 (g/L)	≤	50				

7.室内装饰用壁纸中有害物质限量

壁纸中的有害物质限量值应符合附表 1-6 规定。

壁纸中的有害物质限量值　　附表 1-6

有害物质名称		限量值 (mg/kg)
重金属 (或其他) 元素	钡	≤1000
	镉	≤25
	铬	≤60
	铅	≤90
	砷	≤8
	汞	≤20
	硒	≤165
	锑	≤20
氯乙烯单体		≤1.0
甲醛		≤120

8.聚氯乙烯卷材地板中有害物质限量

(1) (1)　氯乙烯单体限量

卷材地板聚氯乙烯层中氯乙烯单体含量应不大于 5mg/kg.

学习资料仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

(2) 可溶性重金属限量

卷材地板中不得使用铅盐助剂；作为杂质，卷材地板中可溶性铅含量应不大于 20mg/㎡.
卷材地板中可溶性镉含量应不大于 20mg/㎡.
(3) 挥发物的限量
卷材地板中挥发物的限量见附表 1-7。

卷材地板中挥发物的限量　　附表 1-7

发泡类卷材地板中挥发物的限量 (g/㎡)		非发泡类卷材地板中挥发物的限量 (g/㎡)	
玻璃纤维基材	其他基材	玻璃纤维基材	其他基材
≤75	≤35	≤40	≤10

2 建 筑 施 工 测 量

本章主要阐述建筑工程在施工测量及竣工图的实测与编绘过程中常见的通病与防治方法。

2．1 施工控制测量

2．1．1 精密量距偏差

1．现象

在建筑施工中，当进行距离测量时，发现控制网的边长及二级导线的精密量距相对误差达不到精密量距要求。

2．原因分析

(1)精密量距使用的钢尺相对误差偏大。
(2)传距桩预埋深度不统一，倾斜改正值未计算。
(3)拉尺时弹簧秤施加的拉力与检定时拉力不符。
(4)钢尺受环境因素的直接影响。
(5)精密量距的计算方法不当，未全面考虑影响因素产生的改正值。

3．防治措施

(1)精密量距使用的整尺段长度丈量钢尺和零尺段丈量的补尺，必须经过有资质的计量单位检定，其丈量的相对误差不应大于十万分之一。
(2)传距桩要使用经纬仪定线预埋，要用水准仪测量其高度，应计算其斜距改正值。
(3)使用的钢尺在开始量距前应先打开与空气接触，经 10min 后，施加和钢尺检定时相同的拉力进行读数，随后调整起始分划线，重新对准桩顶标志读出读数，要求记录三组读数。读数应估读到 0．1～0．5mm，每次较差为 0．5～1mm。每次记录读数时，应同时测出钢尺量距时的
实际温度。全段距离丈量，应往返二测回以上，相对误差应不大于五千分之一～一万分之一。
(4)计算精密量距时应考虑以下改正值。
1)钢尺尺长改正

$$\triangle L_i = \triangle C_i + \triangle P_i - \triangle S_i$$

式中　$\triangle L_i$——零尺段尺长改正值；
　　$\triangle C_i$——零尺段尺长误差(或刻划误差)；

$$\triangle C_i = L_i / L \cdot \triangle L_{平检}$$

其中　L——整尺段长度；
　　L_i——零尺段长度；
　$\triangle L_{平检}$——钢尺水平状态检定拉力 P_o，20℃时的尺长误差改正值；
　　$\triangle P_i$——钢尺尺长拉力改正值；
　　$\triangle S_i$——钢尺尺长垂曲改正值。
2)温度改正

学习资料仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

若量距时温度 2 不等于钢尺检定时的标准温度 t_O（t_O 一般为 20℃）时，则每一整尺段 L 的温度改
正值△L_i 为：$\triangle L_i=a\cdot(t-t_O)\cdot L$ 。式中 a 为钢尺线膨胀系数，一般钢尺当温度变化 l℃时，a 值约为 1．2×10^{-5}。

3)倾斜改正

如果沿斜地面量得 A、B 两点之距离为 L(图 2—1)，A、B 两点之间的高差为 h，为了将倾斜距离 L 算
为水平距离 L_O，需要求出倾斜改正数△L_h

$$\triangle L_h=L_O-L=-h^2/2\cdot L-h^4/8\cdot L^3$$

上式中一般只取用第一项，即可满

足要求。假如高差较大，斜距 L 较短，
则须计算第二项改正数。

4)垂曲改正

实际丈量时，钢尺必然悬空下垂，
不可能如同钢尺检定时在其下部设等距
离水平托桩，此时对所量距离必须进行
垂曲改正。

$$\triangle l=-W^2\cdot L^3/24P^2$$

式中 △l——钢尺垂曲改正数；
W——钢尺每米重力(N)；
L——尺段两端间的距离(m) ；
P——拉力（N）；

5)拉力改正

钢尺长度在拉力作用下产生微小伸长值，
用它测距时，读得的“假读数”必然小于真
实读数，所以应在此读数上加拉力改正值：

$$\triangle P_i=G\cdot L_i(P-P_o)$$

边长丈量较差相对误差	作业尺数	丈量总次数	定线最大偏差(mm)	尺段高差较差(mm)	读定次数	估读值至(mm)	温度读数值至(℃)	同尺各次或同段各尺的较差(mm)
1／30000		4	50	≤5		0．5	0．5	≤2
1／20000	1～2		50	≤10		0．5	0．5	≤2
1／10000	1～2		70	≤10		0．5	0．5	≤3

式中 P——测量时的拉力(N)；
P_o——检定时的拉力(N)；
G——钢尺延伸系数(1m 不锈钢卷尺在 10N 拉力作用下，G＝0．019mm；1m 普通钢卷尺在 lON 拉
力作用下，G＝0．017mm)；
L_i——零尺段长度。

(5)测距用的普通钢尺，应符合表 2—l 的技术指标要求。

普通钢尺测距的技术指标

学习资料仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

2．1．2　场区平面控制网选择不当。精度不够

1．现象

场区控制网制定不便于施工测量，布网不当，无法进行闭合校核。

2．原因分析

(1) (1)　平面控制网的制定及施工方案中未充分考虑建筑物的特性，如设计定位条件，建筑物的形状和布局，主轴线尺寸的关系，未根据现场实际情况等进行全面综合考虑。

(2)平面控制网制定未考虑闭合图形，施测时无法校核其准确性。

(3)平面控制线之间距离太短，影响精度要求，控制点之间有障碍物，不通视。

(4)制定标高控制网时，未根据已知标高点的准点(导线点)位置，综合考虑建筑物的布局特点。

3．防治措施

(1) (1)　控制网中应包括作为场地定位依据的起始点和起始边，建筑物的对称轴和主要轴线，主要的圆心点(或其他几何中心点)和直径方向(或切线方向)，主要弧线长、弦和矢高的方向，电梯井的主要轴线和施工的分段轴线等。

(2) (2)　控制网要在便于施测、使用(平面定位及高层竖直测设)和长期保留的原则下，尽量组成四周平行于建筑物的闭合图形，以便闭合校核。

(3) (3)　控制线州司距以 30～50m 为宜，控制点之间应通视，易测量；控制桩的顶面标高应略低于场地的设计标高，桩底应低于冰冻层，以便长期保留。

(4) (4)　高层建筑物附近至少要设置 3 个栋号水准点或±o．ooo 水平线，一般建筑物要设置 2 个栋号水准点或±0．000 水平线。

(5) (5)　整个场地内，东西或南北每相距 100m 左右要有水准点，并构成闭合图形，以便闭合校核。

(6) (6)　各水准点点位要设在基坑开挖和地面受开挖影响而下沉的范围之外，水准点桩顶标高应略高于场地设计标高，桩底应低于冰冻层，以便长期保留。通常也可在平面控制网的桩顶钢板上，焊上一个小半球作为水准点之用。

2．1．3　轴线法定位点选择不正确

1．现象

平面控制网选择主轴线进行测量放线，根据定位点测量轴线时，校核工作无法开展。

2．原因分析

(1)由于建筑物外形的原因，使得平面控制网不便于组成闭合网形。

(2)主轴线选择不当，不便于或未进行测设校核。

3．防治措施

对于不便于组成闭合网形的场地，投测点宜测设成“一”、“L”、“+”和“艹”形主轴线，或平行于建筑物的折线形的主轴线，但在测设中，要有严格的测设校核。首先应保证控制桩在平面中通视；其次，在平面中选择适当的配合校正点，还要确保定位点的位置，以便于加密和扩展。

2．1．4　建筑高程误差偏大

1．现象

水准测量时，产生的系统误差和偶然误差超出了容许误差范围。

2．原因分析

(1)仪器和标尺有缺陷或未校正，产生误差。

(2)仪器架设位置与前后视点距离差偏大，产生偏差。

(3)水准仪视线未整平，视平线不平行于水准面。

(4)水准仪照准时，“十”字丝线未正对水准尺中线。

(5)水准仪照准时，焦距未调好，视差未消除。

3．预防措施

(1)测量仪器和工具应定期送有资质的检验单位检验和校正，消除系统误差。

学习资料仅供参考　下载：　http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

(2)架设仪器时，力求前后视距相等，消除因视准轴与水准管轴不平行而弓[起的误差；
(3)水准仪照准时，用微动螺旋使十字丝纵线正对水准尺中线，持尺者要使尺身垂直。
(4)望远镜精确调平时，确保水准气泡居中，照准后眼睛在目镜后上下移动观测，调整调焦螺旋，
直到十字丝交点在目标中上下不显动，消除视差。

4．治理方法
沿闭合水准路线作水准测量，闭合差在容许误差范围内，可以平差，否则应重测。
(1)水准测量的限差：Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ等水准测量均应进行往返观测，或单程双线观测，其测量结果限差应符合表 2-2。
(2)水准测量容许误差平差：平差的方法是将闭合差反号，按水准路线各段的距离或测站总数比例分配。各段的高差改正数 C_i 为：

$$C_i=L_i/\Sigma L \cdot f_n \quad 或\ C_i=n_i/\Sigma n \cdot f_n$$

式中 L_i——某段水准线路长度(m);
ΣL——水准线路总长;
f_n——实测的闭合差;
n_i——某段的测站数;
Σn——各段测站数的总合;

2．1．5 测距偏差

1．现象
在普通量距中，出现实测值之间数据差异。
2．原因分析
(1)选用量距工具不当，不能满足精度要求。
(2)距离全长超过一整钢尺时，直线花杆定线产生偏差。
(3)未吊锤插测杆，分段点位置偏离，造成读数积累偏差。
(4)两人拉尺用力不均，或未拉紧拉平钢尺。
3．预防措施
(1) (1) 皮尺易伸缩，量距要求较低时使用。在距离测量中，应选用抗拉强度高，不易伸缩，经有资质计量单位检定过的钢尺。
(2) (2) 当距离超出一整尺时，应采用“三点一线法”，较长时花杆采用经纬仪定线、定位。
(3)在吊锤球尖端指示地面点处，测杆与钢尺同一侧竖直后再插入。
(4)应两人同时用力均匀拉紧并抬平钢尺，然后读出数据。
(5)斜坡上量距离，应由坡顶向坡下丈量，以避免锤球在地上确定分段点时产生偏差。
4．治理方法
为了校核并提高丈量精度，要求进行往返丈量，取平均值作为结果，量距精度用往返测距值的差数与平均值之比表示。普通量距在乎坦地区要求达到 1/3000;起伏变化较大地区要求达到 1/2000；丈量困难地区不得大于 1/1000。如果往测和返测距离值的差数，与往返丈量平均值之比超过范围时，应重新丈量，否则

学习资料仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

可以平差。

2．1．6　测角偏差

1．现象

使用经纬仪测量角度时，出现测量角度数据偏差。

2．原因分析

(1)仪器视准轴与水平轴不垂直，水平轴与竖轴不垂直。

(2)仪器度盘存在偏心差，仪器未整平，水平度盘不水平，经纬仪对中不准确。

(3)目标花杆不垂直，或花杆未插稳。

(4)外界自然因素(如大风、雾天、烈日、暴晒等恶劣天气)的影响。

3．防治措施

(1) (1)　测角时，采取盘左或盘右的两个位置观测，取平均值，消除视准轴与水平轴不垂直，水平轴与竖轴不垂直，以及仪器度盘的偏心差等误差。

(2)经纬仪对中力求准确，测量时，对中的偏心差不得超过 1mm。

(3)照准目标力求准确，必须用十字丝交点正对测点的标志。

(4)整平仪器，使水平度盘尽可能保证水平位置。

(5)尽可能避开不利的因素，以免影响测角精度。

2．1．7　竖向结构垂直偏差大

1．现象

在一般工业与民用建筑中，每楼层垂直偏差或全高垂直度偏差不满足现行规范规定。垂直偏差大。

2．原因分析

(1)砌体施工时未挂垂直线。

(2)现浇混凝土结构钢筋偏位造成模板无法到位。

(3)现浇混凝土结构梁柱节点及门窗洞口处配筋过密，钢筋安装不规范，造成模板无法到位：

(4)模板安装后未吊线坠或未认真吊线坠找正。

(5)竖向结构模板支撑系统控制机构失灵，一边顶牢而另一边松弛。

(6)竖向控制轴线向上投测过程中产生的积累偏差超过标准。

3．预防措施　、

(1)砌体施工时，宜双面挂线控制砌体的垂直平整度。

(2)楼面轴线控制网投测后，应根据定位尺寸校正竖向结构的纵向钢筋，确保根部到位，调整好垂直度偏位的骨架，检查复核后方可绑扎箍筋和水平钢筋。骨架绑扎中应于顶部用铁丝拉紧找正，并挂垂线控制。

(3)对于钢筋配制过密的部位，翻样时要充分考虑，施工中控制施工工艺和安装顺序，确保骨架截面尺寸正确：

(4)现浇混凝土结构模板安装后，应吊线坠校正垂直度，双面用顶撑顶牢；对于外侧墙，对拉螺栓应与纵横搁栅连接牢甲，并和内侧顶撑连接，顶拉控制，使系统在混凝土浇筑过程中便于检查调整；

(5)用经纬仪或吊线坠投测轴线，在建立轴线控制网及向上竖向投测过程中，其投测依据应该是同一原始轴线基准点，以避免误差积累。

4．治理方法

已施工的竖向结构出现垂直偏差时，首先采用吊线坠法或轴线投测法，复核检查现施工段及基层根部控制点的测量精度，以保证待施工段的垂直度控制。已施工的竖向结构

。在能保证结构截面尺寸偏差在规范范围内的，适当凿除修整，用比原混凝土强度等级

高二级、同配合比的水泥砂浆修补；如果垂直偏差使得结构截面尺寸偏差超过规范和设

计要求，应引起有关部门的高度重视，采取结构补强。

学习资料仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

2．2　一般工业与民用建筑的施工测量

2．2．1　施工测量主轴线确定及定位测量方法不当

1．现象

建筑物测量放线，无法保证与复核设计尺寸和相对位置的正确性。

2．原因分析

(1)定位依据正确性无法保证。

(2)测定主轴线前，未认真编制明确的测量方案。

(3)主轴线布设形式不够科学，数量不足。

3．防治措施

(1) (1)　定位依据是现有建(构)筑物时，应会同建设、设计单位到现场对定位依据的控制点、线和标高等具体位置进行测量，并记录备案。如果定位直接的依据是建筑红线、道路个 L＼线或测量控制点时，要在会同建设、设计单位现场交桩后，根据计算的数据实地校验各桩间距、夹角和高差，以防参照物、控制点及桩本身的误差与矛盾影响施工测量精度。

(2) (2)　编制测量方案时，应注意以下几点：主轴线应尽量位于场地中央，主轴线的定位点一般不少于 3 个；主轴线中纵横轴各个端点应布置在场区的边界上，为了便于恢复施工过程中损坏的轴线控制点，必要时主轴线各个端点可布置在场区外的延长线上。

2．2．2　基础定位不准

1．现象

基础验线时，经检查复核发现基础放线误差，轴线允许偏差超出规范规定(见表 2—3)

表 2-3

长度 L(m)	L≤30	30≤L≤60	60<L≤90	L>90
允许偏差(mm)	5	10	15	20

2．原因分析

(1)未检测所使用的轴线桩是否松动和位置是否正确。

(2)使用经纬仪向基础上投测建筑物主轴线时，未经闭合校核，就测放细部轴线。

3．预防措施

(1) (1)　根据建筑物矩形控制网的四角桩，检测各轴线控制桩位确无碰动和位移后方可使用，

要明确具体使用的轴线控制桩，防止用错。

(2)根据基槽周边上的轴线控制桩，用经纬仪向基础垫层上投测建筑物大角、轮廓轴线及

主轴线，经纬仪闭合校核无误时，再测放细部轴线。

(2) (2)　强化检查验收制度，细部轴线测放自检后，应组织专门技术部门先行验线，检查

基础定位情况和垫层顶面的标高，确定无误后，再会同建设、监理复核验线，合格签证后方可进行下道工序。

4．治理方法

一旦发现基础放线偏差过大，应引起有关部门的高度重视，从定位控制桩位置到细部轴

线尺寸进行检查复核，纠正错误。如果偏差超过两倍中误差时，重要部位应重新测放轴线。

2．2．3　基坑抄平处理不当

1．现象

基坑开挖深度与设计标高不符，或基坑内两端及多块局部水平标高线偏差较大。

2．分析原因

学习资料仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

(1)基坑内水准标高控制方法不正确。
(2)基坑面积较大，而水准标高基准点设置数量不足，致使前后视线不等长，距离差过大。
(3)基坑内四周引进的水平标高点未闭合，局部控制桩移位。
3．防治措施
(1) (1) 当基坑深度较浅(≤5m)且边坡土质稳定时，在基坑将要挖到基底设计标高时，再用
水准仪在坑内四周槽壁上测设一些小木桩，使其顶面到坑底设计标高为一固定值，作为
控制高程的依据。
(2)当基坑埋深较大时(＞5m)，在基坑四周护坡钢板桩、混凝土护壁桩或其他支护设施上，选择部分侧面竖向平直规正的桩，在其上各涂一条 10cm 宽的竖向白漆带，用水准仪根据原始水准点测出±0.000 以下各整米数的水平线，用红漆段间隔分色，做出标识，作为水准控制点，然后在基坑内使用水准仪，校测四周护坡桩上的水准点是否在同一标高的水平线上，误差不得超过 ±3mm。在施测基础标高时，应后视两个以上的水
准点作为校核。
(3)观察时尽量选择适当的坑内基准点，使前后视线等长。

2．2．4 管道工程中线定位及高程控制不准

1．现象
管线空间定位位置及高程控制不准，坡度方向不正确。
2．原因分析
(1)地形图上未全部明确标出管道的主点(起点、终点及转折点)与地物的关系数据，图纸设计深度不够。
(2)地形图上同时给出了管道主点和控制点，与实际道路中心线或建筑物轴线不平行或不垂直、相互矛盾。
(3)管线主点之间线段定位偏位。
(4)管线高程控制临时水准间距太大。
(5)高程控制网精度选择不够。
3．预防措施
(1)加强图纸交底，过细地进行图纸会审。
(2)在城建区管线走向与道路中心线或建筑物轴线平行(垂直)或成角度时，根据地物的关系来确定主点的位置，严格根据设计提供的关系数据进行管线定位。
(3)当管道规划设计地形图上同时给出管道主点坐标和主点控制点时，应根据控制点定位。
(4)当管道规划设计地形图上给出管道主点坐标而无控制点时，应于管道线近处布设控制导线，采取极坐标法与角度交会法定位，测角精度为 30"，量距精度 1/5000。
(5)在管道施工时，要沿管线敷设方向布置临时水准点，如现场无固定地物，应提前埋设标桩作为水准点，临时水准点可根据不低于III等精度水准点敷设。临时水准点间距，自流管道和架空管道应不大于 200m，其他管道不大于 300m。
4．治理方法
管线定位容差应符合表 2—4 规定，当管线偏位超过允许偏差时，首先应检查校正主点的定位位置，测量检查实测各转折点的夹角，使其符合设计值要求。距离实量值与设计值比较，其相对误差不超过太，否则应将重要部位重新返工。

管线定位容差表　　表 2—4

测定内容	定位容差(mm)	测定内容	定位容差(mm)
厂房内部管线	7	厂区外地下管道	200

学习资料仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

厂区内地上和地下管线	30	厂区内输电线路	100
厂区外架空管道	100	厂区外输电线路	300

2．2．5　工业厂房基础柱测量偏差大

1．现象

基础及柱间轴线偏差、牛腿和柱顶标高以及柱身垂直度偏差大，影响吊车梁和屋架的就位。

2．原因分析

(1)柱基础杯底标高与设计标高不一致。

(2)柱与基础中心线未对齐。

(3)柱安装未进行经纬仪校正。

(4)预制构件的几何尺寸容许偏差超过规定标准。

3．预防措施

(1) (1)　安装前先逐一复检预制柱的牛腿、柱顶等各主要关键部位的几何尺寸的实际关系，

算出并调整基础顶面相应的标高值，安装垫块或凿除局部混凝土，用水准仪抄平使其符合设计要求。

(2) (2)　安装前在杯形基础顶面上弹出十字中心线，柱身上面三面弹出相应的中心线，安装

应使柱底三面个乙线与杯口个 L＼线对齐，使用经纬仪校正，并加以固定，复核无误后才能脱钩。

4．治理方法

柱垂直偏差大时，在柱纵横轴线上，离柱距离约为柱高的 1．5 倍处，安置两台经纬仪，先照准柱底中心线，再慢慢仰视到柱顶，指挥调节支撑或拉绳，敲打钢楔，确保柱中心线与轴线偏差小于 5mm。如柱高不大于 10m，垂直偏差应≤±10mm；柱高大于 10m 时，垂直度偏差应≤H/1000 且≤±20mm。

2．2．6　吊车梁安装测量的偏差大

1．现象

吊车梁中线位置和梁顶的标高偏差大。

2．原因分析

(1)厂房轴线控制网精度不够或施测中产生偶然偏大误差。

(2)柱垂直度偏差超过标准。

(3)柱身上标高控制线精度不够，或牛腿梁面整平工作不细致，

造成梁面标高偏差。

3．防治措施

(1) (1)　检查验收吊车梁的截面尺寸、铁件位置是否正确，确保预制构件满足设计要求。

(2) (2)　对轴线控制网进行校核，确保无误，根据轴线控制网吊装吊车梁。

(3) (3)　根据柱中心轴线端点，在地面上定出吊车梁中心线控制桩，用经纬仪投测梁中心　线到每根柱牛腿上，并弹上墨线。吊装时，确保吊车梁和牛腿上的中心线相互对齐。

(4) (4)　用水准仪抄平，在柱侧面测出基准线，测量并定出柱牛腿面设计标高线，复核吊　车梁实际截面尺寸，以此为依据加钢板垫块，吊车梁顶面标高误差应不超过±3～5mm

2．3　高层建筑施工测量

2．3．1　平面控制不当

1．1．　现象

学习资料仅供参考　下载：　http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

根据平面控制网测放轴线，其细部尺寸精度不够。

2．原因分析

(1) (1) 未能根据高层建筑形状选用较佳的控制网形状，随着施工的进度未能将控制网延伸到受施工影响区之外，使建立的控制网无法校核。

(2) (2) 建立方格控制网时，未考虑高层建筑楼层结构变化情况，控制网中转频繁，造成偏差。

(3)参见 2．1．2“场区平面控制网选择不当，精度不够”的原因分析。

3．防治措施

(1) (1) 根据建筑物形状正确选择、布置矩形网、多边形网、主轴线，建立网格时应考虑控制网校核点。参见 2．1．2 的防治措施。

(2) (2) 熟悉施工图，综合考虑建筑物整个施工过程，从打桩、挖土、浇筑基础垫层、各楼层结构变化情况等方面考虑建立施工方格控制网。

(3) (3) 平面控制网中，建立局部直角坐标系统放样，控制点之间距离误差要求不大于±2mm，测角中误差不大于±5"。

(4) (4) 建筑施工控制网的测量精度不应超过 1/40000，施工中应以中误差作为衡量测绘精度的标准，2 倍中误差作为极限误差，施工控制网测量精度一般取 1/20000。

(5) (5) 在高层建筑中，投测点的布置形式必须保证可靠、方便、闭合、准确，基本常用的几种形式有：三点直线形、三点角度形、四点丁字形、五点十字形。无论何种形式，主轴线上的控制点数都不得少于 3 个。

2．3．2 高程控制不当

1．现象

高层建筑测量水准精度差。

2．原因分析

(1)高程控制网点选择位置不正确，水准点未妥善保护，引测标高未闭合复测。

(2)实测选用仪器不当及方法不规范。

(3)参见 2．1．4“建筑高程误差偏大”的原因分析。

3．防治措施

(1) (1) 制定高层建筑工地上高程控制点，要联测到国家水准标志上或城市水准点上，高层建筑物的外部水准点的标高系统与城市水准点的标高系统必须统一。

(2) (2) 高层建筑工地所用的水准点必须固定，且各水准点和±0．000 水平线应妥善保护，以求得施工过程中标高统一，在雨季前后对控制点各复测一次，保证标高的正确性。

(3) (3) 实测时应使用精度不低于 S3 级的水准仪，视线长度不大于 80m，且要注意前后视线等长，镜位与转点均要稳定，使用塔尺时要尽量不抽第二节。

(4)水准测量结果的限差，应符合表 2-2。

2．3．3 轴线控制点偏差

1．现象

使用吊线坠法工艺向上传递轴线时，轴线竖向控制出现偏差。

2．原因分析

(1) (1) 线坠制作精度不够，导致控制点与线坠轴线和细钢丝不在同一轴线上，产生引线偏差。

(2)操作不认真，未解除钢丝扭曲打结现象，未设防风吹的设施。

(3)吊线时，未提供照明、通讯联络设备，上下操作不认真。

学习资料仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

(4)由于楼层较高，预留洞位置交叉偏移，吊线不畅通，轴线控制点引测不准确。

3．防治措施

(1)(1) 线坠呈圆柱，顶端为锥形，重 15～20kg，其锥形尖端与钢丝悬吊线应与坠体轴线为同一竖直线。

(2)(2) 坠线应使用没有扭曲的φ0．5～0．8mm 钢丝，吊时线坠应保持稳定不旋转，吊线本身平顺。悬吊时所在楼层设风挡设施，预防风吹造成吊线本身偏斜或不稳定。悬吊时要注意有充足的亮度，保证坠体尖端正指控制点。

(3)(3) 在投测中要有专人检查各预留洞位置是否碰触吊线，上下要配合默契，通讯畅通，取线左、线右投测的平均位置轴线。控制点悬吊结束后，使用经纬仪或激光铅垂仪进行闭合校核，如误差超出±3mm 时，则逐一重新悬吊。

(4)(4) 在±0．000 首层地面或地下室底板上，制定轴线控制网或以靠近高层建筑结构四周的轴线点为准，逐层向上悬吊引测轴线和控制结构竖向偏差。为保证控制点坠吊精度，楼层每升高 3～5 层(14m 左右)时，重新于结构面上预埋钢板，投测控制点，建立新控制网，新控制网经校核无误，方可投入使用。

2．3．4　激光铅垂仪法投点偏差大

1．现象

使用激光铅垂仪投测轴线进行竖向控制，精度不能满足要求。

2．原因分析

(1)首层结构平面上轴线控制点精度不能保证。

(2)仪器未调置好或仪器自身未校核好。

(3)未消除竖轴不垂直于水平轴产生的误差。

3．防治措施

(1)(1) 首层楼面上的轴线控制网点必须要保证精度，预埋钢板上的投测点要校核无误后刻上“+”字标识。在浇筑上升的各层混凝土时，必须在相应的位置预留 200mm×200mm 与首层楼面控制点相对应的孔洞，保证能使激光束垂直向上穿过预留孔。

(2)为保证轴线控制点的准确性，在首层控制点上架设激光铅垂仪，调整仪器对中，严格整平后方可启动电源，使激光器起辉发射出可见的红色光束。光斑通过结构板面对应的预留孔洞，显示在盖着的玻璃板或白纸上，将仪器水平转一周，若光斑在白板上的轨迹为一闭合环时，调节激光管的校正螺丝，使其轨迹趋于一点为止。

(3)为了消除竖轴不垂直水平轴产生的误差，需绕竖轴转动照准部，让水平度盘分别在 0°、90°、180°、270°。四个位置上，观察光斑变动位置，并作标记，若有变动，其变动的位置成十字的对称型，对称连线的交点即为精确的铅垂仪正中点(图 2—2)。

2．4　沉降与变形观察

2．4．1　水准点布设不正确

学习资料仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

1．现象

水准点布设数量与位置不妥。

2．原因分析

(1)水准点布设未考虑水准网沿建筑物闭合。

(2)水准点布设未考虑现场的特殊性。

3．防治措施

(1)水准点数量应不少于 3 个，并组成水准网。

(2)水准点尽量与观测点接近，其距离不应超过 100m，以保证观测的精度。

(3)水准点应布设在受振动区域以外的安全地点，以防止受到振动的影响。

(4)离开公路、铁路、地下管道和滑坡至少 5m，避免埋设在低洼积水处及松软土地带。

(5)为防止水准点受到冻胀的影响，水准点的埋置深度至少要在冰冻线以下 0．5m。

(6)对水准点要定期进行检测，以保证沉降观测成果的正确性。

2．4．2　观测点的形式与埋设不合理

1．现象

基础及柱沉降观测点制作形式与埋设不合理，观测点稳定性差，观测数据不真实。

2．原因分析

施工单位未注意沉降观测工作，观测点制作与埋设不认真。

3．防治措施

(1) (1)　观测点制作要求牢固稳定，确保点位安全，能长期保存，其上部必须为突出的半球形状或有明显的突出之处，与柱身或墙身保持一定的距离，要保证在顶上能垂直置尺和良好的通视条件。

(2) (2)　一般民用建筑沉降观测点，设置在外墙勒脚处。观测点埋在墙内的部分大于露在墙外部分的 5—7 倍，以保证观测点的稳定性。

(3) (3)　设备基础观测点的埋设一般可利用铆钉或钢筋来制作，然后将其预埋在混凝土内。如观测点使用期长，应设有保护盖。埋设观测点时应保证露出的部分，不宜过高或太低，高了易被碰斜撞弯；低了不易寻找，以防水准尺置在点上与混凝土面接触，影响观测质量。

(4) (4)　柱基础观测点的形式和埋设方法与设备基础相同，但当柱子安装进行二次浇筑后，原设置的观测点将被埋掉，因而必须及时在柱身上设置新观测点，并及时将高程引测到新的观测点上，以保证沉降观测的连贯性。

2．4．3　沉降观测次数和时间不当

1．现象

沉降观测次数和时间不合理，导致观测成果不能及时准确反映建筑物的实际沉降变化。

2．原因分析

(1) (1)　施工期间沉降观测次数安排不合理，导致观测成果不能准确反映沉降曲线的细部变化。

(2) (2)　工程移交后沉降观测时间安排不合理，掌握工程沉降情况不准确、不及时。

3．防治措施

(1) (1)　施工期间较大荷重增加前后，如基础浇筑、回填土、安装柱子、结构每完成 i 层、设备安装、设备运转、工业炉砌筑期间、烟囱每增加 15m 左右等，均应进行观测。

(2)如果施工期间中途停工时间较长，应在停工时和复工后分别进行观测。

(3)当基础附近地面荷重突然增加，周围大量积水及暴雨后，或周围大量

学习资料仅供参考　下载：　http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

挖土方等，均应观测。

(4)工程投入生产后，应连续进行观测，可根据沉降量大小和速度确定观测时间的间隔，在开始时间间隔可短一些，以后随着沉降速度的减慢，可逐渐延长，直至沉降稳定为止。

(5)施工期间，建筑物沉降观测的周期，高层建筑每增加 1～2 层应观测一次， 一次， 其他建筑的观测总次数不应少于 5 次。竣工后的观测周期，可根据建筑物的稳定情况确定。

2．4．4 沉降观测的线路不正确

1．现象

观测线路不固定，沉降观测的精度低。

2．原因分析

观测前未到现场进行统筹规划，确定线路和安置仪器的位置，人员不固定，不重视固定观测线路的工作。

3．防治措施

对观测点较多的建筑物、构筑物进行沉降观测前，应到现场进行勘察规划，确定安置仪器的位置，选定若干较稳定的沉降观测点或其他固定点作为临时水准点(转点)，并与永久水准点组成环路，最后根据选定的临时水准点设置仪器的位置以及观测线路，绘制沉降观测线路图，以后每次都按固定的线路观测。在测定临时水准点高程的同时应校核其他沉降观测点。

2．4．5 沉降与变形曲线在首次观测后发生回升现象

1．现象

沉降观测在第二次观测时即发生曲线上升，到第三次后曲线又逐渐下降。

2．原因分析

由于第一次观测精度不高，使观察成果存在较大误差。

3．防治措施

(1)使用的仪器必须是经有资质的检验单位检定合格的仪器。

(2)观测过程中要“三固定”：仪器固定，人员固定，观测线路固定。

(3)如曲线回升超过 5mm，应将第一次观测成果废除，而采取第二次观测成果为初测成果；如果曲线回升在 5mm 以内，则调整初测标高与第二次观测标高一致。

2．4．6 沉降变形曲线在中间某点突然回升

1．现象

曲线在观测成果中表现为中间某点突然有上升趋势。

2．原因分析

(1)沉降观测过程中，水准点被碰松动，出现水准点低于被碰前的标高。

(2)沉降观测过程中，观测点被碰，致使观测点被碰后高于被碰前的标高。

3．预防措施

(1) (1) 在建筑施工的全过程中，都应注意对观测点和水准点的保护工作，可以采用砌筑粘土砖挡土墙的方法加以保护，高度超过观测点 10cm，在其上用预制盖板覆盖保护，并做出明显警示标识，预防搬运材料时遭到人为碰动。

(2) (2) 建筑物在交工前应对水准点、观测点，采用与建筑物外观效果相协调的活动装饰板(盒)加以保护，并做到坚固耐久，方便使用。

4．治理方法

如果水准点被碰动破坏，应改用其他水准点继续观测。并在其附近重新埋设观测点，通过引测复核计算出该点的相对标高，办理签证记录后，再继续观测。而该点该次沉降量，可选择与该点结构、荷重及

学习资料仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

地质情况都相同且邻近的另两个沉降观测点，同期的平均值沉降量作为被碰观测点之沉降量。再次设置观测点时，应接受教训，做到方便使用，便于保护。

2．4．7　沉降变形曲线自某点起渐渐回升

1．现象

观察成果表现为曲线自某点起有回升趋向。

2．原因分析

(1)采用设置于建筑物上的水准点，由于建筑物未稳定而下沉。

(2)新埋设的水准点，埋设地点不当，时间不长发生下沉现象。

(3)水准点和建筑物同时下沉，初期建筑物沉降量大于水准点沉降量，曲线不回升，到后期建筑物下沉逐渐稳定，而水准点继续下沉。

3．防治措施

选择或埋设水准点时，特别是建筑物上设置水准点时，应保证其点位的稳定性，如果查明的确是水准点下沉而使曲线渐渐回升，测出水准点的下沉量，修正观测点的标高。

2．4．8　沉降变形曲线呈波浪起伏现象

1．现象

在沉降观测后期，曲线呈现波浪起伏现象。

2．原因分析

建筑物到后期，由于下沉极微或已接近稳定，曲线上出现了测量误差比较突出的现象。

3。防治措施

应从提高测量精度，减少误差方面着手。如果发生波浪起伏现象，应根据整个情况进行分析，决定自某点起，将波浪线改为水平线。

2．4．9　沉降变形曲线出现中断现象

1．现象

在观测中曲线发生中断。

2．原因分析

(1) (1)

沉降观测点开始是埋设在柱基础没有埋设新点进行观测，而使曲线中断。

(2)由于观测点被碰毁，装修要求观察点被隐蔽或造成不通视，后来设置的观测点绝对标高不一致，而使曲线中断。

3．防治措施

按照 2．4．6“沉降变形曲线在中间某点突然回升”的治理方法将曲线连接起来，估求出停测期间的沉降量，并将新设置的沉降点不计其绝对标高，而取其沉降量，一并加在旧沉降点的累计沉降量中去(如图 2-3 所示)。

学习资料仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

2．5　深基坑变形观测

2．5．1　变形观测的基准点、观测点设定时间不当

1．现象

基准点、观测点在支护结构和降水井施工未完成前或基坑开挖后设定，不能反映基坑边坡的实际变形情况。

2．原因分析

(1)操作者未掌握基坑变形观测知识。

(2)对沉降和水平位移观测质量不重视。

(3)基准点、观测点受支护结构、降水井和土方开挖施工的扰动。

3．防治措施

变形观测所用的基准点、观测点应在支护结构或降水井施工完成后，基坑开挖之前设定，使所观测成果更能切合实际。

2．5．2　水平位移观测点、沉降观测点和基准点布设位置不当

1．现象

水平位移观测点、沉降观测点布设地点和距离不正确，基准点受到基坑边坡变形的影响。

2．原因分析

观测点埋设位置不能真实反映边坡支护结构的变形情况，基准点发生位移，与观测点之间的相对变形值，无法反映实际情况，原因在于操作者未掌握测量的专业知识。

3．防治措施

(1)水平位移观测点应沿支护结构体延伸方向均匀布设。

(2)沉降观测点应沿建筑物外墙或柱基、重要管线的延伸方向布设。

(3)变形观测点间距宜为 10～15mo

(4)基准点的位置，应布设在不受基坑边坡变形影响的地方，基准点和变形观测点均应加以保护，防止人为破坏。

2．5．3　变形观测时间不当及频率不足

1．现象

由于变形观测时间、频率紊乱，造成观测成果曲线紊乱。

2．原因分析

(1)建立初始读数的时间不及时，观测成果与实际不符。

(2)观测时间间隔无规律，未能配合施工节奏，观测成果不能反映实际变化情况及指导施工。

3．防治措施

(1) (1)　变形观测要在基坑开挖或降水当日起实施，建立初读数，并办理复核签证手续。

(2) (2)　基坑开挖过程中，相邻两次的观测时间间隔不宜超过两天，或以基坑开挖深度确定观测的时间间隔。

(3) (3)　基坑开挖结束一个月后，观测时间间隔不宜超过 10d，在出现可能促使变形加快的情况时，要加密观测频数。基坑开挖完毕后且变形已趋稳定时，可适当延长时间间隔。当地下构筑物完工后即可结束观测。

2．5．4　变形观测资料不全

1．现象

由于观测资料不齐全，其成果难以编制成表或绘制成曲线，缺乏权威性，未能及时办理签证。

2．原因分析

(1)缺少基准点、观测点的资料。

学习资料仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

(2)观测时间未记载。
(3)观测值记录不详，或长时间未汇编，记录值丢失。
(4)观测过程中，其他有关单位未能参加或办理签证。
3．防治措施
(1)明确观测基准点和变形观测点的位置及编号。
(2)记录变形观测的日期、时间和本次观测值及累积变形值。
(3)及时将观测资料绘制成表或曲线，变形观测结束后，将资料汇总成册，并附有必要的文字说明。
(4)严格按照观测方案实施，及时请有关单位共同进行检查，及时复核观测成果，签证备案。

2．6　测量仪器的检验与校正

2．6．1　经纬仪上盘水准管不垂直于竖轴

1．现象
将仪器大致置平，使上盘水准管和任意两脚螺旋平行，调整脚螺旋，使气泡居中，当将上盘旋转 180º时，气泡不再居中。
2．原因分析
经纬仪上盘水准管与竖轴不垂直，存在偏差。
3．防治措施
当发现上盘水准管轴不垂直于竖轴时，应及时对仪器进行校正，以免工程测量中产生过大偏差，其校正方法如下。
用校正针拨动水准管校正螺丝，使水准管的一端拾高或降低，让气泡退回偏离中点的一半，另一半调整脚螺旋使其居中。此项检验须反复进行，直至水准管不论在任何方向，气泡偏离中央不超过半格为止。为了便于仪器整平，有的仪器上装有圆水准器。圆水准器的校正可根据已校正好的水准管进行，即利用水准管将仪器置平，拨动圆水准器校正螺丝(一松一紧)，使气泡居中。圆水准器也可单独进行校正，其方法见水准仪的校正(2．6．5 项)。

2．6．2　经纬仪十字点竖丝不垂直于横轴

1．现象
将仪器安平，使望远镜十字丝对准远方一点目标，旋紧度盘制动螺旋(如为游标经纬仪，则旋紧游标盘及度盘制动螺旋)，然后旋转望远镜微动螺旋，使其上下微动，若该点不在竖丝上移动，出现左右偏离竖行现象，表示仪器不能满足使用条件(见图 2-4)。
2．原因分析
经纬仪十字丝的竖丝不垂直于其横轴。
3．防治措施
经纬仪应定期检查。当由于外界因素造成这一现象时，需及时校正，防患于未然。其校正方法如下。
松开经纬仪十字丝的两相邻螺丝，并转动十字丝环使其满足条件。校正好以后，将松动的螺丝旋紧。由于目前各种规格的仪器望远镜目镜整套的结构各不相同，所以其校正方法亦略有差异。

2．6．3　经纬仪视准轴不垂直于横轴

1．现象
选一长为 60～100m 的平坦场地，在一端设置一点 A，在另一端横置一分划尺 B，横尺要大致与 AB 方向垂直，安置仪器于 A、B 中间，并使三者的高度接近。用

学习资料仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

望远镜十字丝中心对准 A 点，固定照准部及水平度盘(游标经纬仪则固定上下盘)，倒转望远镜，读出横尺上所截之数设为 B'，转动照准部 180°，重新瞄准 A 点，再倒转望远镜，读出横尺上纵丝所截之数为 B"，发现 B'、B" 读数不相同，说明视准轴与横轴不垂直(如图 2-5)。

2．原因分析

经纬仪视准轴与其横轴不垂直，产生系统误差。

3．防治措施

经纬仪应定期检查，发现这种现象，应立即停止使用，对仪器进行校正，防止将误差带到工程测量中去，其校正方法如下。

用十字丝竖丝进行校正，即将左右两个十字丝校正螺丝一松一紧，使竖丝从 B" 移至 B，B"B 为两次读数差的四分之一。在校正时，对上下两个校正螺丝中之一还应略微放松，以免两旁拉力过大，损坏螺丝螺纹和镜片。此项检验必须重复检查校正，直到条件满足。如果在 B 处不设置横尺，可在该处贴一张白纸，将 B'、B" 投于纸上，然后在 B'、B" 之间定一点 B，使 B"B＝1/4B'B"，按同法校正。

2．6．4　经纬仪横轴不垂直于竖轴

1．现象

离建筑物 10～30m 的 A 点安置仪器，在建筑物上固定一横尺，使之大致垂直于视平面，并应与仪器高度大约相同。使望远镜向上倾斜 30°～ 40°，用望远镜十字丝的交点，照准建筑物高处一固定点 M，固定照准部(游标经纬仪则固定上下盘)，不使仪器在水平方向上转动，将望远镜放平，在横尺上得出读数 m_1，然后以倒镜位置瞄准 M，再向下俯视，在横尺上截取数值为 m_2，此时出现 m_1、m_2 位置不相同(见图 2—6)。

2．原因分析

经纬仪横轴不垂直于竖轴所产生的系统误差。

3．防治措施

应将经纬仪定期检查，发现此现象，应及时对仪器进行校核，预防将误差带到工程测量中去，其校正方法如下。

以十字丝交点对准横尺上面 m_1、m_2 两数的平均值 m(即 m_1、m_2 的中点)，然后固定照准部(游标经纬仪则固定上下盘)，抬高望远镜，这时十字丝纵丝必不通过 M 点，而偏向 M’点，用校正针拨动支架上横轴校正螺丝，改变支架高度，即抬高或降低横轴的一端，然后使十字丝对准 M 点。这项检校也须反复 2～3 次才能使条件满足。如果仪器上没有此项设备，校正时须在较低的一个支架上用锡纸填高，使之符合要求。

如在建筑物上 m 处不设置横尺，可于该处贴一白纸。以正倒镜瞄准 M 向下

学习资料仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

投出 m_1、m_2，然后取消 m_1m_2 之中点 m，按同法校正。

2．6．5　普通水准仪圆水准器轴不平行于竖轴

1．现象

把水准仪安置在三脚架上，转动脚螺旋，使圆水准器的气泡居中。然后使仪器绕竖旋转 180。，此时水准仪圆水准器的气泡不再居中。

2．原因分析

由于外界因素的影响，使得水准仪的圆水准器轴(圆球面中点与球心的连线)，与仪器竖轴不平行。

3．防治措施

定期检查仪器，发现上述现象时，及时校正，其方法如下。

(1) (1)　如气泡偏离圆水准器中心位置，先用脚螺旋使气泡退回一半，然后拨动圆水准器

校正螺丝使气泡居中。反复检验校正直至满足条件。

(2) (2)　还可以按照经纬仪上盘水准管轴垂直于竖轴的检校方法，将水准仪上长水准管校

正好，在长水准管水平的条件下，拨动圆水准器校正螺丝，使圆气泡居中。

2．6．6　水准仪十字丝横丝不垂直于竖轴

1．现象

将水准仪在地上安置好，以横丝的一端瞄准远处一清晰的固定点，然后转动水平方向　的微动螺丝，该点未能始终在横丝上移动。

2．原因分析

由于仪器保养欠妥或使用不当，造成十字丝横丝不垂直于仪器竖轴。

3．防治措施

定期对仪器保养检查，发现仪器十字丝横丝与仪器竖轴不垂直时，松动十字丝环上相邻两校正螺丝，转动十字丝环进行校正，直至满足要求为止。

2．6。7　水准仪水准管轴不平行于视准轴

1．现象

在地面上，置仪器于相距 60～100m 的 A、月之中点，对两端所立标尺进行观测得读数 a_1、b_1，如图 2-7 所示，a_1--b_1=h 即为两点间的正确高差。然后将仪器搬近 B 点，紧靠 B 整置仪器，使望远镜目镜端靠近标尺，自物镜端观测水准尺，以铅笔尖指出圆孔中心在尺上的位置，在镜外读得月点标尺之读数 b_2(即仪器高)。然后对 A 点所立水准尺进行观测得读数 a_2-b_2 不等于 a_1-b_1。

2．原因分析

由于使用不当造成水准管轴与视准轴不平行。

3．防治措施

定期检查校正仪器，确保水准仪水准管轴与视准轴平行，其校正方法如下。

若 a_2-b_2 不等于 a_1-b_1，在 A 点上水准尺的正确读数应为 a'_2= b_2+(a_1-b_1)=b_2+h。旋转望远镜微倾螺旋，使横丝对准 A 点标尺上的正确读数 a'_2，这时视准轴已平，但气泡却偏离中心，拨动水准管校正螺丝使气泡居中。

此项检校要反复进行，直至仪器在 B 点所测之高差，与仪器在 A、B 的中点所测正确高差相差在 3～4mm 以内，就可以认为校正好了(见图 2—7)。

2．6．8　水准仪视准轴与水准管轴不平行

1．现象

安平仪器后，在距仪器约 50m 处竖立一水准尺。将仪器整平，使水准管气泡严格居中，用横丝的中心部位在标尺上读数。然后将两个脚螺旋相对旋转 1—2 整周，使水

学习资料仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

准仪

向一侧倾斜，此时横丝所对尺上读数必已变动，旋转微倾螺旋，使十字丝交点处读数保持不变，查看气泡是否偏离中心，如有偏离，记住气泡偏离中心的方向，看是偏向目镜端还是偏向物镜端。使脚螺旋恢复原来位置，并旋转微倾螺旋使气泡居中，此时横丝所对尺上读数仍为原来数值。然后再以和前次相反的方向旋转脚螺旋 1—2 整周，使水准仪向另一侧倾斜，同时旋转微倾螺旋保持十字丝交点处读数不变，再察看气泡有无偏离中心现象，或偏向那一端。若气泡一次偏于目镜端，而另一次偏于物镜端，即存在交叉误差。

2．原因分析

水准仪视准轴与水准管轴不平行而产生交叉误差。

3．防治措施

用水准管上左右两校正螺旋一松一紧使气泡居中。检验与校正工作要重复进行，直至满足条件。在进行三、四等水准测量前，都应先进行该项检验校正，一般情况下应定期检查校正。

2．6．9　精密水准仪圆水泡轴线不垂直

1．现象

仪器安平后拨转另一方向，仪器气泡发生偏离 G

2．原因分析

精密水准仪圆水泡轴线不垂直，难于安平。

3．防治措施

(1) (1)　仪器应定期检查检验，使用前要熟悉仪器，使用中严格按照操作程序进行，使用后注意对仪器的保养。

(2) (2)　用长水准管使纵轴确切垂直，然后进行校正使圆水泡气泡居中。其步骤如下：使圆水泡粗略安平，再用微倾螺旋使长水准气泡居中，得微倾螺旋之读数，拨转仪器 180º，倘气泡偏差，仍用微倾螺旋安平，又得一读数，旋转微倾螺旋至两读数之平均数，此时长水准轴线已与纵轴垂直。接着再用水平螺旋安平，长水准管水泡居中，则纵轴即垂直。转动望远镜至任何位置，气泡像符合差不大于 1mm，纵轴即已垂直，校正圆水准使气泡恰在黑圈内。圆水泡的下面有三个校正螺旋，校正时不可旋得过紧，以免损坏水准盒。

2．6．10　精密水准仪微倾螺旋上刻度指标偏差

1．现象

在校正圆水泡轴线垂直的工作中，进行仪器长水准轴线与纵轴垂直的操作步骤时，曾得到微倾螺旋两数之平均数，当微倾螺旋对准此数时，长水准轴线应与纵轴垂直，此数若不对零线，则有指标差。

2，原因分析

由于仪器使用不慎或操作不当使仪器出现微倾螺旋上刻度指标差。

3．防治措施

将微倾螺旋外面周围三个小螺旋各松开半转，轻轻旋动螺旋头至指标恰指零线为止，然后重新旋紧小螺旋。在进行此项工作时，长水准必须始终保持居中，即气泡像保持符

学习资料仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

状态。

2．6．11　精密水准仪长水准管轴不平行于视准轴

参见 2．6．7“水准仪水准管轴不平行于视准轴”的现象、原因分析和防治措施

2．7　竣工总平面团编绘

2．7．1　竣工总平面图编结结果与实际情况不相符

1．现象

(1)绘制竣工总平面图的依据不足，资料收集不齐全。

(2)竣工总平面图内容不全。

(3)竣工总平面图绘制精度不够。

2．原因分析

(1)在施工过程中，未及时收集每一单项工程的施工资料。

(2)未熟悉了解竣工总平面图需绘编的内容。

(3)竣工总平面图绘编工作不认真。

3．防治措施

(1) (1)　施工过程中及时收集设计总平面图、单位工程的平面图、纵横断面图和

(2) (2)　设计变更资料，定位测量资料、施工检查测量及竣工测量资料，绘编过

(3) (3)　程中应及时实地勘察复核原始资料的真实性，按实调整有关数据。

(2)正确选用竣工总平面图比例尺：厂区内为 1/500～1/1000，厂区外为 1/1000～1/5000。竣工总平面图坐标网格画好后应及时进行检查：相关交叉点是否在同一直线上，画廊的对角线绘制容差不超过±1mm；各展点对所临近的方格容差不超过±3mm。

2．7．2　竣工总平面图编制内容不齐全

1．现象

竣工总平面图上内容不齐全，特别是地下设施、市政管网未能反映，不能够为改建扩建提供充分的资料。

2．原因分析

(1)在施工过程中，未能及时收集地下管网的隐蔽验收记录。

(2)竣工总平面图上，内容仅局限于地表的构(建)筑物。

(3)竣工总平面图绘制精度不够。

3．防治措施

竣工总平面图的绘编除构(建)筑物外还应包含下列内容。

(1)总平面及交通运输竣工图

应绘出地面的建筑物、构筑物、公路、铁路、地面排水、沟渠、树木绿化等设施；矩形建筑物、构筑物在对角线两端外墙轴线交点，应注明两点以上坐标；圆形建筑物、构筑物应注明中心坐标及外半径尺寸；所有建筑物都应注明室内地坪标高；公路中心的起终点、交叉点，应注明坐标及标高，弯道应注明交角、半径及交点坐标，路面应注明材料及宽度；铁路中心线的起终点、交叉点，应注明坐标，在曲线上应注明曲线的半径、切线长、曲线长、外矢矩、偏角诸元素；铁路的起终点、变坡点及曲线的内轨轨面应注明标高。

(2)给排水管道竣工图

应绘出地面给水建筑物、构筑物及各种水处理设施。在管道的结点处，当图上按比例绘制有困难时，可用放大样图表示。管道的起终点、交叉点、分支点，应注明坐标；变坡处应注明标高；变径处应注明管径及材料，不同型号的检查井，应绘详图。

排水管道应绘出污水处理构筑物、水泵站、检查井、跌水井、水封井、各种排水管道、雨水口、排出水门、化粪池以及明渠、暗渠等。检查井应注明中心坐标、出入口管底标高、井底标高、井台标高。管道应注明管径、材料、坡度。对不同类型的检查井应绘出详图。

学习资料仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

(3)动力、工艺管道竣工图

应绘出管道及有关的建筑物、构筑物，管道的起终点、交叉点，注明坐标及标高、管径及材料；对于地沟埋设的管道，应在适当的地方绘出地沟断面，表示出沟的尺寸及沟内各种管道的位置。

(4)输电及通讯线路竣工图

应绘出总变电所、配电站、车间降压变电所、室外变电装置、柱上变压器、铁塔、电杆、地下电缆检查井等；通讯线路应绘出中继站、交接箱、分线盒(箱)、电杆、地下通讯电缆、人孔等；各种线路的起终点、分支点、交叉点的电杆应注明坐标，线路与道路交叉处应注明净空高；地下电缆应注明深度及电缆沟的沟底标高；各种线路应注明线径、导线数、电压等数据，各种输变电设备应注明型号、容量；应绘出有关建筑物及铁路、公路。

(5)综合管线竣工图

应绘出所有地上、地下管道，主要建筑物、构筑物及铁路、道路；在管道密集及交叉处，应用剖面图表示其相互关系。

2．7，3　竣工总平面图实测中的疏漏

1．现象

竣工总平面图实测中所施测细部点的精度不够和实测的内容不充分。

2．原因分析

(1)竣工总平面图实测中的控制点选择不当。

(2)实测范围不够明确。

(3)竣工总平面图实测方法不当造成实测精度不够。

3．防治措施

(1) (1)　总图实测应在已有的施工平面控制点和水准点上进行。当控制点被破坏或不够使用时，应进行恢复和补测控制点。

(2) (2)　实测范围：根据平面卧性质可划分为综合和分项竣工总平面图，实测范围应包含地上地下一切建筑物、构筑物和竖向布置及绿化情况等。

(3) (3)　对已有资料进行实地检测，其允许误差应符合国家现行有关施工验收规范的规定；建(构)筑物的竣工位置应根据控制点采用极坐标法或直角坐标法实测其坐标，实测精度应不低于建(构)筑物的定位精度。

附录　建筑施工测量技术要求及允许偏差

建筑物施工放样的主要技术要求　　**附表2—1**

建筑物结构特征	测距相对中误差	测角中误差(“)	在测站上测定高差中误差(mm)	根据起始水平面在施工水平面上测定高程中误差(mm)	竖向传递轴线点中误差(mm)
金属结构、钢筋混凝土结构(建	1/20000	5	1	6	4

学习资料仅供参考　下载：　http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

筑物高度 100～120m 或跨度 30～36m)					
15 层房屋(建筑物高度 60～100m 或跨度 18～30m)	1/10000	10	2	5	3
5～15 层房屋(建筑物高度 15～60m 或跨度 6～18m)	1/5000	20	2.5	4	2.5
5 层房屋(建筑物高度 15m 或跨度 6m 及以下)	1/3000	30	3	3	2
木结构、工业管线或公路铁路专用线	1/2000	30	5	--	--
土工坚向整平	1/1000	45	10	--	--

注：1．对于具有两种以上特征的建筑物，应取要求高的中误差值；
2．特殊要求的工程项目，应根据设计对限差的要求，确定其放样精度。

柱子、桁架或梁的安装测量允许偏差　　附表 2—2

项次	测量项目	测量的允许偏差 (mm)	项次	测量项目	测量的允许偏差(mm)
1	钢柱垫板标高	±2	5	桁架和实腹梁、衍架和钢架的文承结点间相邻高差的偏差	±5
2	钢柱±0 标高检查	±2			
3	混凝土柱(预制)±0 标高	±3	6	梁间距	±3
4	混凝土柱、钢柱垂直度	±3	7	梁面垫板标高	±2

注：当柱高大于 10m 或一般民用建筑的混凝土柱、钢柱垂直度，可适当放宽。

附属构筑物安装测量的允许偏差　　附表 2—3

项次	测量项目	测量的允许偏差 (mm)	项次	测量项目	测量的允许偏差(mm)
1	栈桥和斜桥中心线的投	±2	4	管道构件中心线的定位	±5

学习资料仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

	点		5	管道标高的测量	±5
2	轨面的标高	±2			
3	轨道跨距的丈量	±2	6	管道垂直度的测量	H/1000

注：H 为管道垂直部分的长度(mm)。

构件预装测量的允许偏差 **附表 2-4**

项次	测量项目	测量的允许偏差(mm)
1	平台面抄平	±1
2	纵横中心线的正交度	$\pm 0.8\sqrt{l}$
3	预装过程中的抄平工作	±2

注：l 为自交叉点起算的横向中心线长度(mm)，不足 5m 时，以 5m 计。

高层建筑物竖向测量的允许偏差 **附表 2-5**

工程项目	相邻两屋对接中心线相对偏差(mm)	相对基础中心线的偏差(mm)	累计偏差(mm)
厂房等的各种构架、立柱	±3	H/2000	±20
闸墩、栈桥墩、厂房等的侧墙	±5	H/1000	±30
筛分楼、堆料高排架等	±5	H/1000	±35

注：H 为建筑物、构架物的高度(mm)

变形测量的等级划分及精度要求 **附表 2-6**

变形测量等级	垂直位移测量		水平位移测量	适用范围
	变形点的高程中误差(mm)	相邻变形点高差中误差(mm)	变形点的点位中误差(mm)	
一等	±0.3	±0.1	±1.5	变形特别敏感的高层建筑、工业建筑、高耸建筑物、重要古建筑、精密工程设施等

学习资料仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

二等	±0.5	±0.3	±3.0	变形特别敏感的高层建筑、高耸建筑物、古建筑、重要工程设施和重要建筑场地的滑坡监测等
三等	±1.0	±0.5	±6.0	一般性的高层建筑、工业建筑、高耸建筑物、、滑坡监测等
四等	±2.0	±1.0	±12.0	观测精度要求较低的建筑物、构筑物和滑坡监测等

注：1、变形点的高程中误差和点位中误差，系相对于最近基准点而言。

2、当水平位移变形测量用坐标向量表示时，向量中误差为表中响应等级点位中误差的 1/√2。

3、垂直位移的测量，可视需要按变形点的高程中误差或相邻变形点高差中误差确定测量等级。

3 土 方 工 程

在土方工程施工中，由于操作不善和违反操作规程引起的质量通病和导致的质量事故，其危害程度往往很大，如造成建筑物沉陷、开裂、位移、倾斜，甚至倒塌、摧毁。因此，对土方工程施工必须特别重视，按设计和验收规范要求认真施工，以确保工程质量。现将土方工程施工中常遇到的质量通病和防治措施简述如下。

3.1 场 地 平 整

I 挖 填 土 方

3．1．1 控方边坡塌方

1．现象

在场地平整过程中或平整后，挖方边坡土方局部或大面积发生塌方或滑塌现象。

2．原因分析

(1) (1) 采用机械整平，未遵循由上而下分层开挖的顺序，坡度过陡或将坡脚破坏，使边坡

失稳，造成塌方或溜坡。

(2) (2) 在有地表水、地下水作用的地段开挖边坡，未采取有效的降、排水措施，地表滞水

或地下水侵入坡体内，使土的粘聚力降低，坡脚被冲蚀掏空，边坡在重力作用下失去稳

定而引起塌方。

(3)软土地段，在边坡顶部大量堆土或堆建筑材料，或行驶施工机械设备、运输车辆。

3．预防措施

(1) (1) 在斜坡地段开挖边坡时应遵循由上而下、分层开挖州顺序，合理放坡，不使过陡，同

时避免切割坡脚，以防导致边坡失稳而造成塌方。

(2) (2) 在有地表滞水或地下水作用的地段，应做好排、降水措施，以拦截地表滞水和地下水，

避免冲刷坡面和掏空坡脚，防止坡体失稳。特别在软土地段开挖边坡，应降低地下水位，

防止边坡产生侧移。

(3) (3) 施工中避免在坡顶堆土和存放建筑材料，并避免行驶施工机械设备和车辆振动，以减

轻坡体负担，防止塌方。

学习资料仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

4．治理方法

对临时性边坡塌方，可将塌方清除，将坡顶线后移或将坡度改缓；对永久性边坡局部塌

方，在将塌方松土清除后，用块石填砌或由下而上分层回填 2：8 或 3：7 灰土嵌补，与

土坡面接触部位作成台阶式搭接，使接合紧密。

3．1．2 填方边坡塌方

1．现象

填方边坡塌陷或滑塌，造成坡脚处土方堆积，坡顶上部土体裂缝。

2．原因分析

(1)边坡坡度过陡，坡体因自重或地表滞水作用使边坡土体失稳而导致塌陷或滑塌。

(2)边坡基底的草皮、淤泥、松土未清理干净，与原陡坡接合未挖成阶梯形搭接，填方土料

采用了淤泥质土等不合要求的土料。

(3)边坡填土未按要求分层回填压(夯)实，密实度差，粘聚力低，自身稳定性不够。

(4)坡顶、坡脚未做好排水措施，由于水的渗入，土的粘聚力降低，或坡脚被冲刷掏空而

造成塌方。

3．预防措施

(1) (1) 永久性填方的边坡坡度应根据填方高度、土的种类和工程重要性按设计规定放坡，如设

计无规定，填方的边坡坡度值可参见表 3—l、表 3—2 和表 3J3。当填土边坡用不同土料进

行回填时，应根据分层回填土料类别，将边坡做成折线形式。

永久性填方的边坡坡度 **表 3-1**

项次	土的种类	填方高度(m)	边坡坡度
1	粘土类土、黄土、类黄土	6	1：1.5
2	粉质粘土、泥炭岩土	6～7	1：1.5
3	中砂和粗砂	10	1：1.5
4	砾石和碎石土	10～12	1：1.5
5	易风化的岩石	12	1：1.5

注：1．当填方高度超过本表限值时，其边坡可做成折线形，填方下部边坡坡度应为 1：1.75～.2。

2．凡永久性填方，土的种类未列入本表者，其边坡坡度不得大于 $\phi+45^{o}/2$, ϕ 为土的然倾斜角。

黄土或类黄土填筑重要填方的边坡坡度 **表 3-2**

项次	填土高度(m)	自地面起高度(m)	边坡高度

学习资料仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

1	6～9	0～3 3～9	1：1.75 1：1.5
2	6～12	0～3 3～6 6～12	1：2.0 1：1.75 1：1.5

轻微风化石料填方边坡坡度 **表 3-3**

项次	石料规格	填方高度(m)	边坡坡度
1	25cm 以内的石料	6 以内 6～12	1：1.33 1：1.5
2	大于 25cm 的石料所堆筑的填方，其边坡选用最大石块铺成整齐行列	12 以内	1：1.5～0.75
3	大于 40cm 的石料所紧密堆筑的填方，其边坡铺成整齐行列	5 以内 5～10 大于 10	1：0.5 1：0.55 1：1

(2) (2) 使用时间较长的临时填方边坡坡度，当填方高度在 10m 以内，可采用 1：1．5；度超过
10m，可做成折线形，上部为 1：1．5，下部采用 1：1．75。

(3) (3) 填方应选用符合要求的土料，避免采用腐殖土和未经破碎的大块土作边坡填料。边坡施
工应按填土压实标准进行水平分层回填、碾压或夯实。当采用机械碾压时，应注意
保证边缘部位的压实质量；对不要求边坡修整的填方，边坡宜宽填 0．5m，对要求边坡整平
拍实的填方，宽填可为 o．2m。机械压实不到的部位，配以小型机具和人工夯实。填方场地
起伏之处，应修筑 1：2 阶梯形边坡。分段填筑时，每层接缝处应作 1：1．5 斜坡形，以保
证结合质量。

(4) (4) 在气候、水文和地质条件不良的情况下，对粘土、粉砂、细砂、易风化岩石边坡以及黄土
类缓边坡，应于施工完毕后，随即进行防护。填方铺砌表面应预先整平，充分夯压密实，沉
陷处填平捣实。边坡防护法根据边坡土的种类和使用要求选用浆砌或干砌片(卵)石及铺草皮、
喷浆、抹面等措施。其中以铺砌草皮较为经济易行，不受边坡高度限制，边坡坡度亦可稍陡。

(5)在边披上、下部作好排水沟，避免在影响边坡稳定的范围内积水。

4．治理方法

学习资料仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

边坡局部塌陷或滑塌，可将松土清理干净，与原坡接触部位作成阶梯形，用好土或 3:7 灰土分层回填夯实修复，并做好坡顶、坡脚排水措施。大面积塌方，应考虑将边坡修成缓坡，作好排水和表面罩覆措施。

3．1．3　填方出现橡皮土

1．现象

填土受夯打(碾压)后，基土发生颤动，受夯击(碾压)处下陷，四周鼓起，形成软塑状态，而体积并没有压缩，人踩上去有一种颤动感觉。在人工填土地基内，成片出现这种橡皮土(又称弹簧土)，将使地基的承载力降低，变形加大，地基长时间不能得到稳定。

2．原因分析

在含水量很大的粘土或粉质粘土、淤泥质土、腐殖土等原状土地基土进行回填，或采用这种土作土料进行回填时，由于原状土被扰动，颗粒之间的毛细孔遭到破坏，水分不易渗透和散发。当施工时气温较高，对其进行夯击或碾压，表面易形成一层硬壳，更加阻止了水分的渗透和散发，因而使土形成软塑状态的橡皮土。这种土埋藏越深，水分散发越慢，长时间内不易消失。

3．预防措施

(1) (1)　夯(压)实填土时，应适当控制填土的含水量，土的最优含水量可通过击实试验定，也可采用 2up 十 2 作为土的施工控制含水量(w_p 为土的塑限)。工地简单检验，一般以手握成团，落地开花为宜。

(2)避免在含水量过大的粘土、粉质粘土、淤泥质土、腐殖土等原状土上进行回填。

(3)填方区如有地表水时，应设排水沟排走；有地下水应降低至基底 0．5m 以下。

(4)暂停一段时间回填，使橡皮土含水量逐渐降低。

4．治理方法

(1) (1)　用干土、石灰粉、碎砖等吸水材料均匀掺入橡皮土中，吸收土中水分，降低土的含水量。

(2)将橡皮土翻松、晾晒、风干至最优含水量范围，再夯(压)实。

(3)将橡皮土挖除，采取换土回填夯(压)实，或填以 3：7 灰土、级配砂石夯(压)实。

3．1．4　填土密实度达不到要求

1．现象

回填土经碾压或夯实后，达不到设计要求的密实度，将使填土场地、地基在荷载下变形量增大，承载力和稳定性降低，或导致不均匀下沉。

2。原因分析

(1) (1)　填方土料不符合要求，采用了碎块草皮、有机质含量大于 8%的土及淤泥、淤泥质土和杂填土作填料。

(2)土的含水率过大或过小，因而达不到最优含水率下的密实度要求。　‘

(3)填土厚度过大或压(夯)实遍数不够，或机械碾压行驶速度太快。

(4)碾压或夯实机具能量不够，达不到影响深度要求，使密实度降低。

3．预防措施

(1)选择符合填土要求的土料回填。

(2) (2)　填土的密实度应根据工程性质来确定，一般用土的压实系数换算为干密度来控制。

无设计要求时，压实系数 λ_c 可参考表 3-4 使用。

压实系数 λ_{ct} 土的控制干密度/土的最大干密度

填方质量控制值(压实系数)　　**表 3-4**

项次	填方类型	填方部位	压实系数(λ_c)

学习资料仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

1	砖石承重结构及框架结构(简支结构与排架结构)	在地基主要受力层范围以内 在地基主要受力层范围以下	≥0.95(0.94) ≥0.90
2	轻型建筑或厂区管网	在地基主要受力层范围以内 在地基主要受力层范围以下	≥0.90 ≥0.85
3	室内地坪	有整体面层时的填土垫层 无整体面层时的填土垫层	≥0.90 ≥0.85
4	厂区道路	面层整体面层的垫层	≥0.95 ≥0.90
5	一般场地	无建筑区	≥0.85

土的最大干密度是当最优含水量时，通过标准的击实试验取得的。为使回填土在压后达到最

大密实度，应使回填土的含水量接近最优含水量，偏差不大于±2。各种土的优含水量和最

大干密度的参考值见表 3—5。在回填土时，应严格控制土的含水量，加施工前的检验。含

水量大于最优含水量范围时，应采用翻松、晾晒、风干方法降低含水量；或采取换土回填，

或均匀掺入干土，或采用其他吸水材料等来降低含水量；含水量过低，应洒水湿润。

(3) (3) 对有密实度要求的填方，应按所选用的土料、压实机械性能，通过试验确定含量控制范

围、每层铺土厚度、压(夯)实遍数、机械行驶速度(振动碾压为 2km/h

手足碾为 3km / h)，严格进行水平分层回填、压(夯)实，使达到设计规定的质量要求。

(4) (4) 加强对土料、含水量、施工操作和回填土干密度的现场检验，按规定取样，严格每道工

序的质量控制。

土的最优含水量和最大干密度参考表 **表 3—5**

土的种类	最优含水量(%)(重量	最大干密度(t/m³)	土的种类	最优含水量(%)(重量	最大干密度(t/m³)

学习资料仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

	比)			比)	
砂土 粉土	8～12 16～22	1．80～1．88 1．61～1．80	粉质粘土 粘土	12～15 19～23	1．85 ～1．95 1．58～1．70

4．治理方法

(1)土料不合要求时应挖出换土回填或掺入石灰、碎石等压(夯)实加固。

(2)对由于含水量过大，达不到密实度要求的土层，可采取翻松、晾晒、风干或均匀掺入干土及其他吸水材料，重新压(夯)实。

(3)当含水量小时，应预先洒水润湿。当碾压机具能量过小时，可采取增加压实遍数，或使用大功率压实机械碾压等措施。

3．1．5　场地积水

1．现象

在建筑场地平整过程中或平整完成后，场地范围内高洼不平，局部或大面积出现积水。

2．原因分析

(1) (1)　场地平整填土面积较大或较深时，未分居回填压(夯)实，土的密实度不均匀或不够，遇水产生不均匀下沉造成积水。

(2)场地周围未作排水沟；或场地未做成一定排水坡度；或存在反向排水坡。

(3)测量错误，使场地高洼不平。

3．预防措施

(1) (1)　平整前，对整个场地的排水坡、排水沟、截水沟、下水道进行有组织排水系统设计。施工时，本着先地下后地上的原则，先做好排水设施，使整个场地排水流畅。排水坡的设置应按设计要求进行，设计没有要求时，地形平坦的场地，纵横方向应做成不小于0．0．2%的坡度，以利泄水。在场地周围或场地内，设置排水沟(截水沟)，其截面、流速、坡度等应符合有关规定。

(2) (2)　对场地内的填土进行认真分层回填碾压(夯)实，使密实度不低于设计要求。设计无要求时，一般也应分层回填，分层压(夯)实，使相对密实度不低于 85%，避免松填。填土压(夯)实方法应根据土的类别和工程条件合理选用。

(3)做好测量的复核工作，防止出现标高误差。

4．治理方法

已积水场地应立即疏通排水和采用截水设施，将水排除。场地未做排水坡度或坡度小部位，应重新修坡；对局部低洼处，填土找平，碾压(夯)实至符合要求，避免再次积水。

Ⅱ　场地平整常遇一般故障

3．1．6　冲沟

学习资料仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

1．现象

在黄土冲积阶地上或坡面上出现大量纵的、横的或纵横交错较窄的沟谷及沟壁较陡的沟道，使地表面凹凸不平。有的深达 5～6m，沟底堆积松软土层，使场地土层软硬不均。

2．原因分析

多由于暴雨冲刷剥蚀坡面形成。先在低凹处将坡面土粒带走，冲蚀成小穴，逐渐扩大成浅沟，以后进一步冲刷，就成为冲沟。其形状宽窄不一，较深的沟槽，使地形、地貌、土层遭到破坏。

3．防治措施

(1) (1) 对地面上的冲沟可将松土清除，用好土分层回填夯(压)实；因其土质结构松散，承载力低，如用作地基，可采取加宽基础处理。

(2) (2) 对边坡上的冲沟可用好土或 3：7 灰土分层回填夯实，或用浆砌块石填砌至坡面一平，在坡顶作排水沟及反水坡，以阻止冲刷坡面，下部设排水沟，以防止冲蚀坡脚。

3．1．7 落水洞、土洞

1．现象

在黄土地区地面或坡面上出现落水暗道，有的表面成喇叭口下陷，造成边坡塌方或塌陷；

在黄土层或岩溶地区可溶性岩土的粘土层或碎石粘土混合层中，有的出现圆形或椭圆形

(或漏斗状)大小不一的洞穴(土洞)，有互相串通的，也有独立封闭的，成为排泄地表径流的暗道。它具有埋藏浅、分布密、发育快、顶板强度低等特性，当发展到一定程度，亦会影响稳定，造成场地塌陷或边坡坍方。

2．原因分析

落水洞、土洞的形成与发育，与土层阶性质、地质构造、水的活动等因素有关。但多由于地表水在粘土层的凹地积聚、下渗、冲蚀或地下水位频繁升降潜蚀，将土中细颗粒带走而形成。

3．防治措施

(1) (1) 对地表较浅的落水洞、土洞及塌陷地段，可将上部挖开，清除松软土，用好土、灰

土或砂砾石分层回填夯实，面层用粘土夯填，并使其比周围地表略高些，同时作好地表

水的截流、防渗、堵漏工作，阻止下渗。

(2) (2) 对深落水洞，可用砂、砂砾石、片石或贫混凝土填灌密实，面层用粘土夯实。亦可采

用灌浆挤密法加固，方法是在地表钻两个孔至洞内，一为灌浆孔，一为排气孔，用压浆

泵将水泥砂浆压入洞内，气体由排气孔排出，使灰浆充满洞穴孔隙，硬化后形成实体。

(3) (3) 对地下水形成的深落水洞或土洞，应先将洞底软土挖除，抛填块石，并从下到上用砂

砾作反滤层，面层再用粘土夯填密实。

3．1．8 古河道、古湖泊

1．现象

在杂填土地区常出现一些较宽、较深的软弱带，土质结构松散，含水量较大，含有较多碎块和大量有机杂质，压缩模量低，与附近土层承载力相差悬殊，常不能直接作为地基。

2．原因分析

原古河道、古湖泊由于泥砂沉积、枯竭、改道、填垃圾、附近建房、堆填弃土等原因，

学习资料仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

将河道、湖泊填堵淤塞，形成一条或一片埋藏在地下的软弱带。

3。防治措施

(1) (1) 如古河道、古湖泊已年久被密实的沉积物填满，土质较为均匀密实，含水量在20%

以下，且无被水冲蚀的可能，土的承载力不低于附近的天然土时，可不进行处理。

(2) (2) 如古河道、古湖泊填积物为松软土、淤泥，含水量较大，则应挖土后用好土分层回

填夯实；用作地基的部位用灰土分层回填夯实，使承载力不低于同一地区的天然土。与

河道接触的部位，应做成阶梯形接搓，并仔细捣实，阶梯宽应不小于 lm，回填按先深后

浅的顺序进行。

3．1．9 废窑洞、井口

1．现象

在黄土地区山坡地段，常在下部或中部出现各种大小不一的已搬迁废弃的窑洞，由于机

械行驶或日后经雨水冲蚀，将发生塌陷。在采矿地区常在地面下部出现各种直径大小不一的废井口，有的暗埋在地下。

2．原因分析

废窑洞多由人工挖掘形成，由于冲蚀，有的堵塞或坍塌将洞口封闭埋于地下。井口多由

人工采矿形成，有的已被废渣或松土填塞，或井口坍塌，将井口封闭于地下。

3．防治措施

(1) (1) 对于边坡上的废窑洞，可采取人工夯填土至离洞顶 1．8m，再从里向外回填至洞外 2m，

或顶面用石头堆砌；对地面下的废窑洞，可用好土分层回填夯实，用作地基的部分用灰

土夯填密实。

(2) (2) 对井口可采用将井口挖成倒圆台形的瓶塞状，瓶塞用素混凝土(或毛石混凝土)浇筑，较

大井口，适当配筋；也可用 3：7 灰土分层夯填实，通过瓶塞将井口上部的荷载传到井壁

四周；亦可采用在井口上部用毛石砌成圆球拱状，利用球拱的作用将上部荷载传至井口四

周；如井深在 3～5m，可采用换土的办法，将原井内的松土挖去，用 3：7 灰土分层夯至

设计标高。如果遇到建筑物轴线通过井口，如直径不超过 2．5m，可采用钢筋混凝土梁跨

过井口的方法处理。

3．1．10 古墓、坑穴

1．现象

地面下出现墓穴、松土坑穴，其上部覆盖层承载力很低，在荷载或雨水作用下，将发生

塌陷使建筑物倒塌。

2．原因分析

古时深埋墓葬，年久淤填被埋在地底；有的墓葬腐朽塌陷，则在地下深处形成松土坑穴

或洞穴。

3．防治措施

学习资料仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

(1)在施工前应用洛阳铲在建筑物一定范围(一般外墙基础边缘向四周扩 3～5m)

按规定进行墓探，发现墓穴，应将松土杂物清除，分层回填好土或 3：7 灰土夯实，使达到要求的干密度。

(2)当在基础下压缩土层范围内有局部古墓或坑穴，应在压缩层并向外加宽 50cm 范围内的古墓或坑穴用好土或 3：7 灰土分层回填夯实处理，其余部位，如已被土填充密实，可不处理。

(3)如古墓中有文物应及时报主管部门或当地政府处理。

附录　场地平整施工质量标准

1．平整场地

平整区域的坡度与设计要求相差不应超过 0．1%，排水沟坡度与设计要求相差不应超过 0．05%。

2．场地平整的允许偏差

(1)表面标高：人工清理±30mm；机械清理±50mm；

(2)长度、宽度(由设计中心向两边量)：人工+300、-100Hxn，机械+500、150mm；

(3)边坡坡度：人工施工表面平整，不应偏陡；机械施工基本成型，不应偏陡；

(4)地面、路面下的地基：水平标高 0～-50mm；表面平整度(用 2m 直尺检查)人工施工≤20mm，机械施工≤30mm。

3．2　基坑(槽)边坡开挖

3．2．1　挖方边坡塌方

1．现象

在挖方过程中或挖方后，基坑(槽)边坡土方局部或大面积塌落或滑塌，使地基土受到扰动，承载力降低，严重的会影响建筑物的稳定和施工安全。

2．原因分析

(1) (1)　基坑(槽)开挖较深，放坡不够；或挖方尺寸不够，将坡脚挖去；或通过不同土层时，

没有根据土的特性分别放成不同坡度，致使边坡失去稳定而造成塌方。

(2) (2)　在有地表水、地下水作用的土层开挖基坑(槽)时，未采取有效的降、排水措施，使

土层湿化，粘聚力降低，在重力作用下失去稳定而引起塌方。

(3) (3)　边坡顶部堆载过大，或受车辆、施工机械等外力振动影响，使坡体内剪切应力增大，

土体失去稳定而导致塌方。

(4)土质松软，开挖次序、方法不当而造成塌方。

3．预防措施

(4) (4)　根据 i 的种类、物理力学性质(如土的内摩擦角、粘聚力、湿度、密度、休止角等)

确定适当的边坡坡度。常见土的物理性质参考数值见表 3-6。对永久性挖方的边坡坡度，应按设计要求放坡，一般在 1：1．0～1：1．5 之间。对临时性挖方边坡坡度，在山坡整体稳定情况下，如地质条件良好，土质较均匀，应按表 3-7 确定，“经过不同土层时，其边坡应做成折线形，如图 3-1 所示。

(2)开挖基坑(槽)和管沟，如地质条件良好，土质均匀，且地下水位低于其底面标高时，挖方深度在 5m 以内不加支撑的边坡的最陡坡度，应按表 3-8 的规定采用。

常见土的物理性质参考数值　　**表 3-6**

土的名称	土的状态	内摩擦角φ	粘聚力c(MPa)	休止角a	土的名称	土的状态	内摩擦角φ	粘聚力c(MPa)	休止角a

学习资料仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

组砂	干 湿	40° 35°	0 0	30° 25°	粉土	干 湿	26° 18°	0.02 0.005	40° 25°
细砂	干 湿	28° 32°	0 0	28° 20°	粉质粘土	干 湿	24° 21°	0.06 0.008	30°
粉砂	干 湿	36° 28°	0.005 0.002	25° 20°	粘土	干 湿	20° 8°～10°	0.10 0.01	50° 15°

注：干土指含水量适当，土呈坚硬状态；湿土指饱和度大于 50%，粘性土呈软塑状态。

临时性挖方边坡值 **表 3-7**

土的类别		边坡值(高：宽)
砂土(不包括细砂、粉砂)		1：1．25～1：1．50
一般性粘土	硬	1：0．75～1：1．00
	硬、塑	1：1．00～1：1．25
	软	1：1．50 或更缓
碎石类土	充填坚硬、硬塑粘性土	1：0．50～1：1．00
	充填砂土	1：1．00～1：1．50

注：1．设计有要求时，应符合设计标准。
2．如采用降水或其他加固措施，可不受本表限制，但应计算复核。
3．开挖深度，对软土不应超过 4m，对硬土不应超过 8m。

(3)在地质条件良好，土质均匀，且地下水位低于基坑(槽)或管沟底面标高时，挖方边坡可做成直立壁不加支撑，但挖方深度不得超过表 3—9 规定的数值，此时砌筑基础或施工其他地下结构设施，应在管沟挖好后立即进行。施工期较长，挖方深度大于表 3—9 规定数值时，壁加设支撑。支撑的形式、方法和适用范围可参考表 3-10 采用。

(4)做好地面排水措施，避免在影响边坡稳定的范围内积水，造成边坡塌方。当基坑(槽)开挖范围内有地下水时，应采取降、排水措施，将水位降至离基底 0．5m 以下方可开挖，并持续到回填完毕。

深度在 5m 内的基坑(槽)、管沟边坡的最陡坡度(不加支撑) **表 3-8**

学习资料仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

土 的 类 别	边坡坡度(高：宽)		
	坡顶无荷载	坡顶有静载	坡顶有动载
中密的砂土	1：1.00	1：1.25	1：1.50
中密的碎石类土(充填物为砂土)	1：0.75	1：1.00	1：1.25
硬塑的粉土	1：0.67	1：0.75	1：1.00
中密的碎石类土(充填物为粘性土)	1：0.50	1：0.67	1：0.75
硬塑的粉质粘土、粘土	1：0.33	1：50	1：0.67
老黄土	1：0.10	1：0.25	1：0.33
软土(经井点降水后)	1：1.00	--	--

注：1．静载指堆土或材料等，动载指机械挖土或汽车运输作业等。静载或动载距挖方缘的
距离应不小于 0．8m，　　高度不超过 1．5m。
2．当有成熟施工经验时，可不受本表限制。

基坑(惜)和管沟挖成直立壁不加支撑的容许深度　　表 3-9

项次	土的类别	容许挖方深度(m)
1	密实、中密的砂土和碎石类土(充填物为砂土)	≤1．00
2	硬塑、可塑的粉质粘土及粉土	≤1．25
3	硬塑、可塑的粘土和碎石类土(充填物为粘性土)	≤1．50
4	坚硬的粘土	≤2．00

基坑和管沟的支撑形式、方法和适用范围　　表 3-10

支撑名称	支撑形式和方法	适 用 条 件
隔断式水平支撑	图 3-2(a)，挡板水平放置，在两侧同时设置，并用工具式横撑顶紧，每挖一定深度，支顶一层	能保持直立壁的干土或天然湿度的粘土类土，地下水很少，深度在 2m 以内
断续式水平支撑	图 3-2(b)，挡板水平放置，中间留出间隔，两侧同时对称立竖楞木，再用工具式横撑上下顶紧	能保持直立壁的干土或天然湿度的粘土类土，地下水很少，深度在 3m 以内
连续式水平支撑	图 3-2(c)，挡土板水平放置，相互靠紧，不留间隔，两侧同时对称立竖楞木，上	较潮湿的或散粒的土，或天然湿度的粘土类土，地下水

学习资料仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

	下各顶一根横撑木，端部用木楔楔紧	很少，深度为 3-5m
连续式垂直支撑	图 3-3(a)，挡土板垂直放置，每侧上下各水平放置一根横楞木，用横撑木顶紧，再用本楔楔紧	松散或湿度很大的土，深度在 5m 以内
连续式水平垂直混合支撑	图 3-3(b)、(c)，上层支设连续式水平支撑，下层支设连续式垂直支撑	松散或湿度很大的土，沟槽下部有含水土层
短桩横隔支撑	图 3-4(d)，打入小木桩，在桩背面钉挡土板，背部填土拍实	开挖宽度较大的基坑，当部分地段下部放坡不足时用
临时挡土墙支撑	图 3-4(b)、(c)，沿坡脚用草袋装土或用砖、石叠砌	开挖宽度较大的基坑，当部分地段的下部放坡不足时用

续表

支撑名称	支撑形式和方法	适 用 条 件
钻孔灌注桩(或地下连续墙)与土层锚杆复合支撑	图 3-5(a)，在建筑物周围(或外墙轴线上)先施工钻孔灌注桩(或地下连续墙)，然后在桩(墉)围护范围内挖土，至一定深度，钻孔安设土层锚杆，继续挖土至要求深度	紧靠工程周围有建筑物和交通要道，使用机械开挖大型深基坑，而不能在内部设支撑，并要保证周围原有建筑物、道路安全使用，深度在 15m 以内。地下连续墙适用于高层建筑地下室逆作法施工
板桩与钢构架复合支撑	图 3～5(b)，在建筑物或构筑物周围打钢板桩，在钢板桩围护范围内挖土，挖一层，支顶一层钢结构支撑，直到要求深度	软土地基，工程周围有建筑物、道路，不能设土层锚杆，使用人工或小型机械开挖大型深基坑，要求保证周围建筑物、道路正常使用，深度在 15m 以内
挡土灌注桩与旋喷桩组合支	图 3-6(a)，系在深基坑内侧设置直径 0．6～1．0m 混凝土灌注桩，间距 1．2～1．5m，在紧靠混凝土灌注桩的外侧设置直径 0．8～ 1．5m 的旋喷桩，使形成水	土质条件差、地下水位较高，要求既挡土，又挡水防渗的支护工程

学习资料仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

护	泥土桩与混凝土灌注桩紧密结合，组成一道防渗帷幕，起挡土和抗水压、抗渗等作用	
双排档土灌注桩支护	图 3—6(5)，系将挡土灌注桩在平面布置上由单排桩改为双排桩，呈对应或梅花式排列，桩数保持不变，双排桩的桩径 d 一般为 400～600mm，排距 L＝(1.5～3.0)d，桩顶设圈梁。双排桩可有效增大支护整体刚度，减小桩内力和位移	基坑较深，采用单排悬臂混凝土灌注桩挡土，强度和刚度均不能胜任时使用
钢筋(或钢筋骨架：支护	图 3-7(a)，基坑挖成圆形，每挖深 0．6～1．0m，支设二道钢筋箍(或一道三角形钢筋骨架)，内塞木板顶紧	天然湿度粘土类土，地下水较少，直径 2～4m，深度 6～8m 以内
混凝土(或钢筋混凝土)支护	图 3-7(b)基坑挖成圆形，每挖深 1．0～1．5m，支内模板，现浇一节混凝土或钢筋混凝土护壁，如此循环作业，直至要求深度，钢筋用搭接焊连接	天然湿度粘土类土，地下水较少，直径 1．0～2．5m，深度 40m 以内；直径 2．5～4．0m，深 10m 以内
砖砌或抹砂浆支护	图 3—8(a)，每挖 1．0～1．5m 深，用 M10 水泥砂浆砌半砖或一砖厚护壁，用 30mm 厚的 M10 水泥砂浆填实砖与土壁之间空隙，每挖好一段，即砌筑一段，要求灰缝饱满，挖(砌)第二段时，比第一段的孔径缩小 60mm，以下逐段进行，直到要求深度。当土质较好，直径较小，亦可采用抹 20～25mm 厚水泥砂浆护壁，另插适当锚筋相连	一般老填土、粉质粘土、粘土中，地下水较少的圆形结构或直径 1．5～2．0m，深 30m 以内的人工挖孔桩护壁(一般用半砖厚)
局部砖砌支护	图 3-8(b)，上部 1m 高用 M10 砂浆砌 1/2 砖或 1/4 砖护口，下部如土质较好，不砌护壁；如局部遇软弱土或粉细砂层，则仅在该层用 M10 砂浆砌 1/2 砖或 1/4 砖厚护	无地下水，土质较好，直径1.0～1．5m，深 1．5m 以内人工挖孔桩护壁

学习资料仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

	壁，并高出土层交界各 250～300mm	

、边
不得
小于 5m，以保证边坡的稳定。

学习资料仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

学习资料仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

(6)土方开挖应自上而下分段分层、依次进行，随时作成一定的坡势，以利泄水，避免先挖坡脚，
造成坡体失稳。相邻基坑(槽)和管沟开挖时，应遵循先深后浅或同时进行的施工顺序，并及时做
好基础或铺管，尽量防止对地基的扰动。

4．治理方法

(1)对沟坑(槽)塌方，可将坡脚塌方清除作临时性支护(如堆装土编织袋或草袋、没支撑、砌砖石
护坡墙等)措施。

(2)对永久性边坡局部塌方，可将塌方清除，用块石填砌或回填 2：8、3：7 灰土嵌补，与土接触部
位做成台阶搭接，防止滑动；或将坡顶线后移；或将坡度改缓。

3．3．2　基坑(槽)回填土沉陷

1．现象

基坑(槽)填土局部或大片出现沉陷，造成靠墙地面、室外散水空鼓下陷，建筑物基础积水，有的甚至引起建筑结构不均匀下沉，出现裂缝。

2．原因分析

(1) (1)　基坑(槽)中的积水、淤泥杂物未清除就回填；或基础两侧用松土回填，未经分居夯实；或槽边松土落入基坑(槽)，夯填前未认真进行处理，回填后土受到水的浸泡产生沉陷。

(2)基槽宽度较窄，采用手夯回填夯实，未达到要求的密实度。

(3)回填土料中夹有大量干土块，受水浸泡产生沉陷；或采用含水量大的粘性土、淤泥质土、碎块草皮作土料，回填质量不合要求。

(4)回填土采用水泡法沉实，含水量大，密实度达不到要求。

3．预防措施

(1)基坑(槽)回填前，应将槽中积水排净，淤泥、松土、杂物清理干净，如有地下水或地表滞水，应有排水措施。

(2)回填土采取严格分层回填、夯实。每层虚铺土厚度不得大于 300mm。土料和含水量应符合规定。回填土密实度要按规定抽样检查，使符合要求。

(3)填土土料中不得含有大于 50mm 直径的土块，不应有较多的干土块，急需进行下道工序时，宜用 2：8 或 3：7 灰土回填夯实。

学习资料仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

(4)严禁用水沉法回填土方。

4．治理方法

(1)基坑(槽)回填土沉陷造成墙脚散水空鼓，如混凝土面层尚未破坏，可填入碎石，侧向挤压捣实 3 若面层已经裂缝破坏，则应视面积大小或损坏情况，采取局部或全部返工。局部处理可用锤、凿将空鼓部位打去，填灰土或粘土、碎石混合物夯实，再作面层。

(2)因回填土沉陷引起结构物下沉时，应会同设计部门针对‘情况采取加固措施。

3．3．3　房心回填土下沉

1．现象

房心回填土局部或大片下沉，造成地坪垫层面层空鼓、开裂甚至塌陷破坏。

2．原因分析

(1)填土土料含有大量有机杂质和大土块，有机质腐朽造成填土沉陷。

(2)填土未按规定厚度分层回填夯实，或底部松垣，仅表面夯实，密实度不够。

(3)房心处局部有软弱土层，或有地坑、坟坑、积水坑等地下坑穴，施工时未经处理或未发现，使用后，荷重增加，造成局部塌陷。冬期回填土中含有冰块。

3．预防措施

(1)选用较好土料回填，认真控制土的含水量在最优范围以内，严格按规定分层回填夯实，并抽样检验密实度使符合质量要求。

(2)回填土前，应对房心原自然软弱土层进行认真处理，将有机杂质清理干净。

(3)房心回填土深度较大(＞1．5m)时，在建筑物外墙基回填土时需采取防渗措施，或在建筑物外墙基外采取加抹一道水泥砂浆或刷一度沥青胶等防水措施，以防水大量渗入房心填土部位，引起下沉。

(4)对面积大而使用要求较高的房心填土，采取先用机械将原自然土碾压密实，然后再进行回填。

4．治理方法

可参见 3．3．2“基坑(槽)回填土沉陷”的治理方法(1)。

3．3．4　回填土渗透水引起地基下沉

1．现象

地基因基槽室外回填土渗漏水而导致下沉，引起结构变形、开裂。

2．原因分析

(1)建筑场地土表层为透水性强的土，外墙基槽回填仍采用了这种土料，地表水大量渗入浸湿地基，导致地基下沉。

(2)基槽及附近局部存在透水性较大的土层，未经处理，形成水囊浸湿地基，引起下沉。

(3)基础附近水管漏水。

3．预防措施

(1)外槽回填土应用粘土、粉质粘土等透水性较弱的土料回填，或用 2：8、3：7 灰土回填。

(2)基槽及附近局部存在透水性较大的土，采取挖除或用透水性较小的土料封闭，使与地基隔离，并在下层透水性较小的土层表面作成适当的排水坡度或设置盲沟。

(3)对基础附近管道漏水，及时堵截或挖沟排走。

4．治理方法

(1)如地基下沉严重并继续发展，应将基槽透水性大的回填土挖除，重新用粘土或粉质粘土等透水性较小的土回填夯实，或用 2：8 或 3：7 灰土回填夯实。

(2)如下沉较轻并已稳定，可按 3．3．2“基坑(槽)回填土沉陷”的治理方法(1)处理。

学习资料仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

3．3．5　基础墙体被挤动变形

1，现象

夯填基础墙两侧土方或用推土机送土时，将基础、墙体挤动变形，造成基础墙体裂缝、破裂，轴线偏移，严重地影响墙体受力性能。

2．原因分析

(1)回填土时只填墙体一侧，或用机械单侧推土压实，基础、墙体在一侧受到土的较大侧压力而被挤动变形。

(2)墙体两侧回填土设计标高相差悬殊(如暖气沟、室内外标高差较大的外墙)，仅在单侧夯填土，墙体受到侧压力作用。

(3)在基础墙体一侧临时堆土，堆放材料，设备或行走重型机械，造成单侧受力使墙体变形。

3．预防措施

(1)基础两侧用细土同时分居回填夯实，使受力平衡。两侧填土高差控制不超过 300mm。

(2)如遇暖气沟或室内外回填标高相差较大，回填土时可在另一侧临时加木支撑顶牢。

(3)基础墙体施工完毕，达到一定强度后再进行回填土施工。同时防止在单侧临时大量堆土或材料、设备，以及行走重型机械设备。

4，治理方法

已造成基础墙体开裂、变形、轴线偏移等严重影响结构受力性能的质量事故，要会同设计部门，根据具体损坏情况，采取加固措施(如填塞缝隙、加围套等)进行处理，或将基础墙体局部或大部分拆除重砌。

附录　土方回填压实施工质量标准

1．土方回填前应清除基底的垃圾、树根等杂物，抽除坑穴积水、淤泥，验收基底标高。如在耕植土或松土上填方，应在基底压实后再进行。

2．对填方土料应按设计要求验收后方可填入。

3．填方施工过程中应检查排水措施，每层填筑厚度、含水量控制、压实程度。填筑厚度及压实遍数，应根据土质、压实系数及所用机具经试验确定。如无试验依据，可参见

附表 3-2 规定。

填土施工时的分层厚度及压实谊数　　**附表 3-2**

压　实　机　具	分层厚度(mm)	每层压实遍数
平　　碾	250～300	6～8
振动压实机	250～350	3～4
柴油打夯机	200～250	3～4
人工打夯	<200	3～4

4．填方施工结束后，应检查标高、边坡坡度、压实程度等，检验标准见附表 3-3。

填土工程质量标准及检验方法　　**附表 3-3**

项目类别	序号	检查项目	允许偏差(mm)					检查方法
			桩基基坑基槽	场地平整		管沟	地(路)面基础层	
				人工	机械			

学习资料仅供参考　下载：　http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

主控项目	1	标高	-50	30	50	-50	-50	用水准仪检查
	2	分层压实系数	按设计要求					按规定方法检查
一般项目	3	回填土料	按设计要求					取样检查或直观鉴别
	4	分层厚度及含水量	按设计要求					水准仪及抽样检查
	5	表面平整度	20	20	30	20	20	用靠尺或水难仪检查

3．4　几种地区特殊土

3．4．1　湿阳性黄土

1．现象

湿陷性黄土地基上的建(构)筑物，在使用过程中受到水(雨水，生产、生活废水)的不同程度的浸湿后，地基常产生大量不均匀下沉(陷)，造成建(构)筑物裂缝、倾斜甚至倒塌。

2．原因分析

湿陷性黄土又称大孔土，与其他黄土同属于粘性土，但性质有所不同，它在天然状态下，具有很多肉眼可见的大孔隙，并常夹有由于生物作用所形成的管状孔隙，天然剖面呈竖直节理，具有一定抵抗移动和压密的能力。它在干燥状态下，由于土质具有垂直方向分布的小管道，几乎能保持竖直的边坡。但它受水浸湿后，土的骨架结构迅速崩解破坏产生严重的不均匀沉陷，因此使建筑物也随之产生变形甚至破坏。

3．预防措施

(1)换土法：将湿陷性黄土挖去一层(厚约 1．0～3．0m)，用原土或灰土再分层回填夯实，夯实质量应符合设计要求或规范规定。夯实后，土的孔隙减小，湿陷性降低。

(2)重锤夯实法；采用重 2．0～3．0t 的截头圆锥体钢筋混凝土夯锤，起吊 4．0～6．0m 高自由下落夯击土层，一夯换一夯，使土层密实度提高，夯实范围每边应超出基础宽不小于 0．6m，适于消除 1．0～2．0m 厚的土层湿陷性。采用重锤夯实回填土地基时，应分层进行，每层虚铺土厚度一般相当于锤底直径，夯击遍数应通过试夯确定，试夯层数

学习资料仅供参考　下载：　http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

不宜少于二层，土的含水量一般控制在相当于塑限含水量±2%较合适。

(3)强夯法：用 8～16t 的重锤，从 6～20m 高自由落下夯击土层，以提高地基承载力，适于消除 5～8m 厚的土层湿陷性。

(4)灰土挤密桩法；基底设灰土挤密桩，处理宽度每边超出基础宽 0．5m，桩顶设不小于 0．5m 厚的灰土垫层，可挤密地基土，提高承载力，消除 5～10m 厚土层的湿陷性。

(5)做好排水防水；做好建筑场地周围的排水、防洪设施，建筑场地应有不小于 2%的坡度，防止雨水浸泡基坑，建筑物周围散水应适当加宽(做成 1．2～1．5m)，并设隔水层。做好屋面雨水和室内地面水的防水措施。地下管道、水池、化粪池应与建筑物保持一定的距离，并严防漏水、渗漏，尽量保持原土层的干湿状态。

4．治理方法

(1)如建筑物变形已基本稳定，只需做好地面排水工作，对受损部位进行必要的修补加固。

(2)如变形较严重，尚未稳定，除做好排水外，可采取在基础周围或一侧设石灰桩、灰砂桩加固，使起到挤密加固地基的作用，或用化学注浆或注碱液加固地基，以改善黄土湿附性质，提高地基承载力。

(3)如基础、墙开裂系因基底部有墓坑下沉造成，则应重新回填灰土夯实空虚墓坑，并加大基底面尺寸。

(4)对结构物出现倾斜，可采取浸水矫正，即在结构物倾斜的相反方向钻孔(或挖沟)注水而产生湿陷，使倾斜得到矫正，必要时适当加压，以加快矫正速度。浸水法适于土层含水量较低的情况，加压矫正则用于含水量较高的情况。

3．4．2　膨胀土

1．现象

膨胀土为一种高塑性粘土，一般承载力较高，具有吸水膨胀、失水收缩和反复胀缩变形、浸水承载力衰减、干缩裂隙发育等特性，性质极不稳定。常使建筑物产生不均匀的竖向或水平的胀缩变形，造成位移、开裂、倾斜甚至破坏，且往往成群出现，尤以低层平房严重，危害性很大，裂缝特征有外墙垂直裂缝，端部斜向裂缝和窗台下水平裂缝，内、外山墙对称或不对称的倒八字形裂缝等；地坪则出现纵向长条和网格状的裂缝。一般于建筑物完工后半年到五年出现。

2．原因分析

主要是膨胀土成分中含有较多的亲水性强的蒙脱石(微晶高岭土)、伊利石(水云母)、硫化铁和蛭石等膨胀性物质，土的细颗粒含量较高，具有明显的湿胀干缩效应。遇水时，土体即膨胀隆起(一般自由膨胀率在 10%以上)，产生很大的上举力，使房屋上升(可高达 10cm)；

失水时，土体即收缩下沉，由于这种体积膨胀收缩的反复可逆运动和建筑物各部挖方深度、上部荷载以及地基土浸湿、脱水的差异，使建筑物产生不均匀的升、降运动，造成建筑物出现裂缝、位移、倾斜甚至倒塌。

3．预防措施

学习资料仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

(1)提前整平场地，使场地经过雨水预湿，减少挖填方湿度过大的差别，使含水量得到新的平衡，大部分膨胀力得到释放。

(2)尽量保持原自然边坡、保持场地的稳定条件，避免大挖大填。基础适当埋深或用墩式基础、桩基础，以增加基础附加荷载，减小膨胀土层厚度，减轻升降幅度，但成孔时切忌向孔内灌水，成孔后宜当天浇筑混凝土。

(3)临坡建筑不宜在坡脚挖土施工，避免使坡体平衡改变，使建筑物产生水平膨胀、位移。

(4)采取换土处理，将膨胀土层部分或全部挖去，用灰土、土石混合物或砂砾回填夯实；或用人工垫层如砂、砂砾作缓冲层，厚度不小于 90cm。

(5)在建筑物周围做好地表渗、排水沟等，散水坡适当加宽(可做成宽 1．2～1．5m)，其下做砂或炉渣垫层，并设隔水层。室内下水道设防漏、防湿措施，使地基土尽量保持原有天然湿度和天然结构。

(6)加强结构刚度，如设置地箍、地梁，在两端和内外墙连接处，设置水平钢筋加强连接等。

(7)做好保湿防水措施，加强施工用水管理，做好现场施工临时排水，避免基坑(槽)浸泡和建筑物附近积水。基坑(槽)挖好后，及时分段快速施工完成，并回填覆盖夯实，减少基坑(槽)暴露时间，避免暴晒。

4．治理方法

对已产生胀缩裂缝的建筑物，应迅速修复断沟漏水，堵住局部渗漏，加宽排水坡。做渗排水沟，以加快稳定。对裂缝进行修补加固，如加柱墩、抽砖加扒钉配筋、压(喷)浆、拆除部分砖墙重新砌筑等，在墙外加砌砖垛和加拉杆，使内外墙连成整体，防止墙体局部倾斜。

3．4．3　软土

1．现象

软土为一种天然含水量大、压缩性高、承载力低的从软塑到流动状态的饱和粘性土，包括淤泥、淤泥质土、泥炭质土等。它具有沉降量大而不均匀，沉降速度快，沉降稳定时间长等特性，易造成建筑物不均匀沉降，使房屋墙身开裂、倾斜破坏，管道断裂，污水不能排出等情况发生。

2．原因分析

软土是在静水或缓慢流水环境中沉积的，经生物化学作用而形成。它的特征为：天然含水量高，一般大于液限 w_L(40％～90％)；天然孔隙比大(一般大于 1)；压缩性高，压缩系数 $a_{1\text{-}2}$大于 0．5MPa^{-1}；承载力低，不排水抗剪强度小于 30kPa；渗透系数小(K=1×10^{-6}～ 1×10^{-8}cm/s)；它的工程性质为具有触变性，高压缩性，低透水性，不均匀性，流变性以及沉降速度快等。施工中应根据这些特征和工程性质，采取预防处理措施，以防出现结构物开裂倾斜破坏。

3。预防措施

(1)采用置换法或拌入法处理地基，如用砂、碎石等材料置换软弱地基中部分软弱土体，形成复合地基或在软土中掺入水泥石灰等，形成加固体，与未加固部分形成复合地基，以提高承载力，减少压缩性。常用方法有振冲置换法、生石灰桩法、深层搅拌法、高压喷浆法等；对暗埋的塘、浜、沟、坑穴等可用局部挖除、换土垫层、

学习资料仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

灌浆、悬浮式短桩等方法处理。
(2)对大面积厚层软土地基，采用砂井预压、真空预压、堆载预压等措施，以加速地基排水固结，提高其抗剪强度。
(3)建筑物各部差异较大时，合理安排施工顺序，先施工高度大、重量重的部分，使在施工期内先完成部分沉降，后施工高度低和重量轻的部分，以减少部分差异沉降。
(4)施工注意基坑土的保护，通常可在坑底保留 20cm 厚左右，施工垫层时再挖除，避免扰动而破坏土的结构。如已被扰动，可换去扰动部分，用砂、碎石回填处理。
(5)对仓库、油罐、水池等结构物，适当控制活载荷的施加速度，使软土逐步固结，地基强度逐步增长，以适应荷载增长的要求和借以降低总沉降量，防止土侧向挤出，避免建(构)筑物产生局部破坏或倾斜。
4．治理方法
参见 3．4．2“膨胀土”的治理方法。

3．4．4　盐渍土

1．现象
盐渍土是一种土层内合有石膏、芒硝、岩盐(硫酸盐或氯化物)等易溶盐且其含量大于 0．5%的土。具有溶陷性、膨胀性和腐蚀性，其地基承载力变化大，随着季节和气候的变化而变化，在干燥时盐分呈结晶状态，地基承载力较高，一旦浸水后，晶体溶解变为液体，承载力降低，压缩性增大；土中含硫酸盐类结晶，体积膨胀，溶解后体积缩小，易使地基土的结构破坏，强度降低并形成松胀盐土；由于盐类遇水溶解，使地基容易产生溶蚀现象，降低地基的稳定性。在天然状态下，盐渍土为很好的地基，一旦因自然条件改变就会产生严重的溶陷、膨胀和腐蚀，使建筑物裂缝、倾斜或结构被腐蚀破坏。
2．原因分析
盐渍土的成因主要是海水浸入到沿岸地区或内陆盆地或洼地中，易溶盐随水流由高处带往低处，或冲积平原合易溶盐地下水位上升，经过毛细作用和蒸发作用，盐分残留、凝聚地面而形成。盐渍土一般分布在地表至地面下 1．5m 的部位，个别可达 4．0m，土的含盐量多集中在近地表处，向深部逐渐减小；再受季节性变化很大，旱季盐分向地表大量聚集，表层含盐量增高，雨季盐分被水淋滤下渗，含盐量下降。
3，预防措施
(1)清除地基表层松散土层及含盐量超过规定的土层，使基础埋于盐渍土层以下，或采用含盐类型单一和含盐低的土层作为地基持力层或清除含盐多的表层盐渍土而代之以非盐渍土类的粗颗粒土层(碎石类土或砂土垫层)，隔断有害毛细水的上升。
(2)铺设隔绝层或隔离层，以防止盐分向上运移。
(3)采用垫层、重锤击实及强夯法处理浅部土层，可消除基土的湿陷量，提高其密实度及承载力，降低透水性，阻挡水流下渗；同时破坏土的原有毛细结构，阻隔土中盐分向上运移。
(4)厚度不大或渗透性较好的盐渍土，可采取浸水预溶，水头高度不应小于 30cm，浸水坑的平面尺寸，每边应超过拟建房屋边缘不小于 2．5m。
(5)对溶陷性高、土层厚及荷载很大、或重要建筑物上部地层软弱的盐沼地，可根据具体情况采用桩基础、灰土墩、混凝土墩或砾石墩基，深入到盐渍临界深度以下。
(6)施工时做好现场降排水，防止含盐水在土层表面及基础周围聚集，而导致盐胀。
4．治理方法
参见 3．4．2“膨胀土”的治理方法。

3．4．5　冻胀性土

1．现象
土在冻结状态时，有较高的承载力和较小的压缩性，甚至无压缩性，但冻融后承载力大大减弱，压缩性增高，产生大量融沉，对地基的稳定性影响很大，常造成建筑物裂缝、倾斜、倒塌。
2．原因分析

学习资料仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

在寒冷地区，当温度等于或低于0℃时，含有水的土，其孔隙中水结成冰使土体积产生膨胀；当气温升高，冰融化后体积缩小而下沉，由于融化、冻胀深浅不一，导致建筑物不均匀下沉造成裂缝、倾斜甚至倒塌。这种冻胀融沉与土的颗粒大小和含水量有关，土颗粒愈粗，含水量愈小，冻胀融沉就愈小(如砂类土基本不冻胀)，反之就愈大(如粉砂粘性土)。冻土按冻结状态又分季节性冻土和永冻土两类，前者有周期性的冻结融化过程，后者冻结状态持续多年或永久不融。

3．预防措施

(1)地基宜选在干燥较平绥的高阶地上，或地下水位低、土冻胀性较小的建筑场地上。尽量避开地下水发育地段(如有地面水流、地形低、易积水处)。

(2)基础宜深埋于季节影响层以下的永冻土或不冻胀土层上。

(3)加强结构刚度，或采用独立基础、桩基或砂垫层等措施，尽量减少冻胀融沉的不均匀变形。

(4)水是冻胀祸根，又是融化热源。在施工和使用期间应做好建筑物的散水、排水、截水设施，防止雨水、地表水、生产废水和生活污水侵入地基。在山区应做好截水沟，或在房屋和构筑物下设置暗沟，以排走地表水和潜水流，避免基础堵水而造成冻害。

(5)基础梁下有冻胀性土时，应在梁下填以炉渣等松散材料，并留5～15cm空隙，以防止因土冻胀将基础梁拱裂。室外台阶、散水坡宜与主体结构断开，散水坡下宜填以非冻胀性材料。

(6)对冬期开挖的工程，要随挖、随砌，随回填土，严防地基受冻；对跨年度工程及冻前不能交付正常使用的工程，应对地基采取相应的过冬保温措施。

4．治理方法

参见3．4．2“膨胀土”的治理方法。

4 爆 破 工 程

4．1 爆破器材制作和装药

4．1．1 瞎炮(拒爆)

1，现象

爆破工程点火或通电引爆炸药后，药包出现不爆炸的现象。

2．原因分析

(1)爆破器材制造有毛病。如火雷管中加强帽装反，容易产生半爆；或制造导火索时药芯细、断药，

油类或沥青浸人药芯，均会造成断火现象，产生瞎炮。又如导火索燃速不稳定，易出现后点火的先爆，

致使打断或拉出先点火的导火索而产生瞎炮。又如电雷管制造中引火剂和桥线接触不良，致使雷管不能发火；

延期雷管中由于装配不良，硫磺流入管内，使引火剂与导火索隔离，不能点燃导火索等。

(2)保管方法不当，或储存期限过长，致使雷管、导火索、导爆索或炸药过期，受潮变质失效。

(3)水眼装药，在水中或潮湿环境下爆破，炸药包未采取防水或防潮措施，使炸药浸水，受潮失效。

(4)操作方法不当。装药密度过大，爆药的敏感度不够，或雷管导火索连接不牢，装药时将导火索拉出；

点火时忙乱，将点炮次序搞错或漏点；导火索切取长短不一致，难以控制起爆顺序，使后爆的提前，而产生“带炮”。

(5)电爆网路敷设质量差，连接方法错误，漏接、连接不牢、输电线或接触电阻太大；线路绝缘不好，

产生输电线或接地局部漏电、短路；操作不慎，个别雷管脚线未接上，装填不慎折断脚线；

或导火索、导爆索、电爆线路损伤、折断。

(6)在炮孔装药或回填堵塞过程中，损坏了起爆线路，造成断路、短路或接地，炸药与

学习资料仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

雷管分离未被发现。

(7)起爆网路设计不正确，电容量不够，电源不可靠，起爆电流不足或电压不稳；网路计算有错误，每组支线的电阻不平衡，其中一支路未达到所需的最小起爆电流。

(8)在同一网路中采用了不同厂、不同批、不同品种的雷管，电阻差过大，由于雷管敏感度不一，

造成部分拒爆。

(9)炮孔穿过很湿的岩层，或岩石内部有较大的裂隙，药包和雷管受潮或引爆后漏

3．预防措施

(1) (1) 雷管、导火索、导爆索和炸药使用前，要进行严格认真的质量检查，精心进行测定，

过期、受潮和质量不合格的应予以报废处理。

(2) (2) 在水眼、水中和潮湿环境中爆破，应采取防水、防潮措施。如使用防水雷管和炸药，

或用防水材料包扎炸药，避免浸水和受潮。

(3) (3) 改善保管条件。库房内相对湿度应保持在 70％以下；不同类型、不同厂家产品应分类堆放，

分批使用，防止受潮和混用。

(4) (4) 改善加工操作技术。导火索与雷管连接必须使用雷管钳连接牢固；切割导火索的刀必须锋利，

避免切割不齐或有碎棉纱堵住喷火孔；装炮应先装干孔、后装湿孔；装药密度应控制在最优密度范围内，

不使过于密实。

(5) (5) 起爆网路施工必须认真按操作规程进行，细致操作。避免漏接、捣断脚线；爆破前要严格检查爆破线路敷设质量，逐段检测网路电阻是否平衡，网路是否完好，电流电压是否符合设计要求，有元漏电现象。如发现异常情况应在查明原因，排除故障后，方可起爆。

(6) (6) 雷管和炸药包要适当保护，防止导线损伤、折断 3 在炮于 L 装药或回填堵塞中要细致操作，

防止损坏线脚、电爆网路和使雷管与炸药分离，并加强检查。

(7) (7) 在同一电爆网路中避免使用不同厂、不同批、不同品种的雷管、导火索、导爆索。

在同一条串联线路中，不同时段的电雷管不能使用同一批时，但必须同厂，且桥线材料必须相同。

(8) (8) 爆破线路适当提高电流强度，一般将串联电路的电流提高到 4A 以上，

用以克服因敏感雷管先爆而造成的拒爆。经常检查插销、开关、线路接头，以防损坏。点火应做到不错不漏。

(9)炮孔穿过潮湿岩层或较大裂隙，要作防水和防漏气处理。

4．治理方法

(1) (1) 瞎炮如系由开炮孔外的电线、电阻、导火索或电爆网路不合要求造成，经检查可燃性和导电性能完好，

纠正后，可以重新接线起爆。

(2) (2)

当炮孔不深(在 50cm 以内)，可用裸露爆破法炸毁；当炮

可在距炮孔近旁的 cm 处，钻(打)一与原炮孔平行的新炮孔，

新装药起爆，将原瞎炮销毁。钻平行炮孔时应将瞎炮的堵塞物

掏出，插人一木桩作为钻(打)孔的导向标志。

(3)当打孔困难，亦可采取将盐水注入炮孔中，使炸药雷管失效，再用高压水冲掉炸药，重新装药引爆。

(4)对于较深炮孔亦可采用聚能诱爆法，用聚能装药，如图

学习资料仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

4-1 所示，取铵锑炸药一管，圆锥高 h 与底径 d 的比值为 1．5～2．0 的聚能药卷一个，以提高诱爆度及穿透介质的力量，装入瞎炮孔内爆炸，它能在 50cm 长的炮泥(堵塞物)之外诱爆其中的瞎炮。

(5)在处理瞎炮时，严禁把带有雷管的药包从炮孔内拉出来，或者拉动电雷管上的导火索或雷管脚线，把电雷管从药包内拔出来，或掏动药包内的雷管。

4．1．2　早爆

1．现象

点火或通电引爆炸药时，出现有的药包比预定时间提前爆炸的现象。

2．原因分析

(1)导火索燃速不稳定，或采用了不同燃速的导火索，燃速快的就早爆。

(2)不同厂家生产的电雷管混用，易点燃的雷管先爆。

(3)电爆网中雷管分组不均，易引起电流分配不均，雷管数少的组，因电流充足而先爆。

(4)爆破区存在杂散电流、静电、感应电或高频电磁波等，引起电雷管早爆。

3．防治措施

(1)选择燃速稳定的导火索进行爆破。

(2)同一电爆网中选用同厂、同批、同品种的电雷管。

(3)电爆网设计尽量使电雷管分组均匀，使各组电流强度基本一致。

(4)用电设备较复杂的场所，应对爆破范围的杂散电流进行检测，有可能引起早爆的改用导爆索、火雷管起爆。

4．1．3　冲天炮

1．现象

爆破时，爆破气体从炮孔中冲出，使爆破失效，被爆破体不出现开裂和解体的现象。

2．原因分析

(1)采用堵塞材料不合适，使用了光滑、不易于密实和易漏气的堵塞材料。

(2)炮孔堵塞长度不够，使爆炸气体从孔口冲出。

(3)装药密度不够；或孔壁上裂缝较多，造成漏气。

(4)炮孔方向与临空面垂直形成“旱地拔葱”。

3．防治措施

(1)堵塞材料应选用内摩擦力较大、易于密实、不漏气的材料。一般用粘土及砂加水拌和而成，采用比例为 1：2～1：3，水用量为 15%～20%。

(2)炮孔堵塞应保证足够的堵塞长度，一般应大于抵抗线长的 10%～20%。

(3)提高墙塞质量，堵塞时，堵塞物之间必须密实，防止空段。一般当药卷装到规定的位置后，应先用炮棍把填塞物轻轻推入药孔，使填塞物与药卷充分接触，然后逐段装入填塞物，装一段捣一段。起初用力轻，以后逐渐加力，接近孔口时用力捣实。分层装药时，填塞物仅起固定药卷位置的作用，一般不需要密实。当两层药卷之间孔壁上裂缝较多时，为防止爆炸气体逸散过多，其间的填塞层应压实。分层装药的药卷之间最好用砂泥条或钻孔粉屑填充，上层药卷至孔口之间必须填塞密实。

4．炮孔方向尽量使与临空面平行或与水平临空面成 45º 角，与垂直临空面成 30º 角。

4．2　药　包　爆　破

4．2．1　起爆

1．现象

岩土和建筑物拆除爆破，破碎面出现超过要求爆破界线的现象。

2．原因分析

(1)未按边线或拆除控制爆破方法布孔和装药。

学习资料仅供参考　下载：　http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

(2)一次爆破用药量过大，超出了预定爆破作用范围。

3．防治措施

(1)在边线部位采取密孔法、护层法和拆除控制爆破方法进行布孔。

(2)控制一次起爆炸药用量，采取较密布孔，较少装药，依次起爆的方法，使爆裂面板规则整齐的出现在预定设计位置。

4．2．2 煤渣块过大

1．现象

被爆破碎的岩石或建(构)筑物爆渣块度过大，清理困难，需进行二次爆破破碎处理。

2．原因分析

(1)炮孔间距过大，临空面太少，抵抗线长度过长，致使各炮孔单独向的自由面爆成漏斗，留下未爆破的硬块，而使爆落的爆渣块过大。

(2)炸药用量过小，破碎力度不够，不能使被爆破体都粉碎成碎块；而使部分爆渣过大。

(3)采用集中药包爆破，各部分受力不匀，位爆渣块度大小不匀，产生部分大块。

(4)在长条形爆破体上进行单排布孔，炮孔过小时，爆炸能主要消耗于相邻炮孔间的破裂上，从而减弱了向自由面方向推移介质的能量，亦会产生爆渣过大的现象。

3，预防措施

(1)按破碎块度要求，设计和布置炮孔：选取适当的临空面和抵抗线长度。

(2)合理装药，炸药用量控计算和通过试爆确定。

(3)尽可能采用延长药包，分散布孔，少装药，使爆渣大小均匀。

(4)在长条形爆破体上进行单排布孔，炮孔间距宜取 1．o 一 1．5 倍抵抗线长度。

4．治理方法

将大块爆渣根据破碎块度要求钻孔、装药，或采取裸露爆破法进行二次破碎解体，使其达到要求的块度。

4．2，3 爆面不规整

1．现象

爆破后　要求爆裂面规整的岩坡，台阶或拆除爆破的切割面，出现凸洼不平或在两端头的转角形成缺角等缺陷。

2．原因分析

(1)在爆裂或切割面部位未采取多布孔，少装药或间隔装药的控制爆破方法进行施爆。

(2)炮孔未沿设计爆裂面顶线(即切割线)布置，钻孔深浅不一，相互不平行，左右前后偏离过大。

(3)切割面上未设导向空子 L(不装药)，或虽设导向空孔，但深度未达到破裂切割深度。

(4)炮孔采取密装装药(即偶合装药)方式(图 4—2 “)，使爆轰压力过大，而损坏爆裂面。

3，防治措施

(1) (1)

对要求切割面规整的爆破，宜采取控制爆破方法，多钻子 L，少装药或间隔装药；或采用护层法施爆。基本点是：创造较多的临空面，采取较密的布孔，群炮齐爆，或依次起爆，使裂缝沿着炮孔连线裂开，形成比较整齐的爆裂面。

(2) (2)　炮孔应沿设计爆裂面顶线布置，炮孔做到深浅一致，相互平行，使爆轰力基本均匀，不使前后偏离过大。

(3)在爆破或切割面两端设导向空孔，并

学习资料仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

使其深度与爆破、切割深度一致。

(3) (3) 靠爆裂、切割面炮孔采取非密装装药(即不偶合装药)方式(图 4-26)，以减弱爆轰力和爆破振动，保护爆裂面尽量少受损伤。

4．2．4 爆破振动过大

1．现象

爆破时，振动强度过大，造成邻近建(构 1 筑物不同程度的损坏，仪器失灵，或对人体造成伤害。

2，原因分析

(1)采用了爆速高、猛度大、冲击作用强的炸药，作用于爆破体上的炮轰压力大，因而使爆破振动过大。

(2)在控制爆破中，采用了密装装药方式，爆炸能量大，易使介质粉碎，振动亦相应加大。

(3)爆炸一次装药量过大，使爆破振动强度(爆速)超过允许界限。

3．防治措施

(1)选择适当的爆破能源，如在控制爆破中选用低爆速炸药或燃烧剂，以降低地震波、冲击波的作用。

(2)采用适当的装药方式，如在控制爆破中，采取分散装药，减少爆破振动强度；或采取装药与孔壁间预留一定环形空隙的装药方式，可缓冲和降低爆破对介质的冲击作用，因而可减少振动程度。

(3)控制爆破振动强度。一般多以垂直振速来衡量爆破振动强度，并作为划分破坏程度的指标。对应各种影响程度的爆破振速限值参考资料见表 4—1；根据大量实测资料统计，不同建筑物、构筑物地面质点爆破振动速度允许临界值参考资料见表 4—2。

(4)控制和减少一次齐爆的最大用药量来降低爆破能量，或采用分段微差控制爆破予以减振。

为保护邻近建筑物不受爆破振动的损害，在控制爆破中，一次起爆允许用药量，可按下式计算：

$$Q=R^3（\upsilon/K）^{3/a}$$

式中 Q——一次起爆允许的总药量(kg)；

R——爆破中心点至被保护建筑物之间的距离(m)；

υ——被保护物地基允许振动速度(cm/s)，一般取υ≤5cm／s；

K——与传播地震波的介质等条件有关的系数，当介质为基岩时 K=30～70，平均值 $\overline{K}$=50；当介质为土质时，K=150～250；平均值 $\overline{K}$=200；

a——爆破振动(地震波)随距离衰减系数，a=1．0～2．0，近距 a= 2．0，平均值 $\overline{a}$=1．67°。

各种影响程度的爆破振速限值参考表 **表 4-1**

级 别	建筑物和岩土破坏状况	振 速 (mm/s)

学习资料仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

	建筑物安全	
6	房屋墙壁抹灰有开裂、掉落	≤50
7	一般房屋受到破坏；斜坡陡岩上的大石滚落，地表面出现细小	60～120
8	裂缝	120～200
9	建筑物受到严重破坏；松软的岩石表面出现裂缝，干砌片石移	200～500
10～12	动	1500
	建筑物全部破坏，岩石崩裂，地形有明显的变化	

建筑物、构筑物爆破振动速度允许界限　　表 4-2

项　次	建筑物和构筑物类别	振速临界值(mm/s)
1	安装有电子仪器设备的建筑物	≤35
2	土质边坡	≤50
3	质量差的古、旧房屋	50～70
4	质量较好的砖石建筑物	100～120
5	坚固的混凝土建筑物　构筑物	≤200

(5)增大爆破作用指数 n 值，使爆炸能量中一大部分形成空气冲击波，从而使转化为地震
波的能量相对减少，地震强度亦随之减弱。
(6)合理设计起爆顺序，采取多段分次顺序起爆，使每段时间间隔在 20ms 以上，使每次爆炸的地震波不重叠，形成独立作用的波，因而可大大降低地震强度。
(7)在建(构)筑物周围设置减震沟，深度大于或等于基础深度，可起一定的减震作用。

4．3　控　制　爆　破

4，3．1 爆破体失控

1．现象
控制爆破中，被爆破体未按预定设计解体，破碎或散架，甚至将保留部分破坏。
2．原因分析
(1) (1)　爆破设计不合理，未按结构特点，爆破范围、倒塌方向、解体破碎要求等确定爆破部位、爆破工艺、技术参数、单个构件的装药用量、装药方式及起爆次序等，致使爆破失去控制，不能按预定设计解体、破碎或散架。
(2)用药量过小，不能使被爆破结构自行解体、破碎，或爆破后材料不能离散原位。
(3)对高大整体建筑物，当要求部分炸塌，部分保留时，未先留出隔离带，致使保留部分炸坏。
(4)要求整体塌落解体破碎的建筑物，未彻底爆破底层的支承结构(柱、梁及承重墙)，以致爆破后不能使其散高原位，利用屋架自重，使整个结构塌落散架。
3．防治措施
(1)精心合理地进行爆破设计，应根据爆破目标的类型、结构特点、要求爆破的范围(部位)、倒塌方向、塌落方式、要求解体破碎程度等，确定爆破部位、爆破参数、单个构件的装药用量、装药方式及起爆次序等，精心操作，使其按预定设计解体破碎或散架。

学习资料仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

(2)确定合理的单位用药量系数。用药量应根据计算并通过试验确定，合理分配药量，确保充分起爆，以达到预定解体破碎或散架的要求。
(3)对要求部分炸塌、部分保留的建筑物，应先在分界处，用人工清出宽度大于 1m 的隔离带，或采取先在保留面附近部位进行预裂爆破，以确保爆破不致损坏保留部分。
(4)对要求整体塌落解体、破碎的建筑物，应先将底层的支承柱、梁及承重墙结构炸毁，使爆破建筑能自动塌落解体，其爆破碎块散离原位。

4．3．2　未定向倒塌(塌落)

1．现象
烟囱、框架等结构控制爆破后，未按要求定向倒塌(塌落)或原地倒塌。
2．原因分析
(1)爆裂口未设置在要求倒塌方向，或设置长度不够，或未先炸毁主要支承部分，使

爆破的构筑物不能按预定方向倒塌(塌落)。爆破的构筑物不能按预定方向倒塌(塌落)。
(2)炸药用量不够，不能位爆破后材料散离原位，促使爆裂口以上部位靠自重塌落。
(3)先后起爆顺序不当，不能有效地控制倒塌(塌落)方向。
3．防治措施
(1)烟囱、框架爆破应先在烟囱底部及柱根部先炸出爆裂口(切口)，割裂上部结构与基础的联系，促使爆裂口以上部分自行坍落。当烟囱要求定向倒塌时，爆裂口应取在要求倒塌方向(图 4-3)，其长度不小于目标周长的一半；当要求原地倒塌时，爆裂口应取目标周长。
(2)要求原地倒塌时，可炸断底层全部承重柱墙，利用上部自重倒塌。
(3)确定合理的起爆顺序，采用毫秒雷管分段逐次起爆，保证爆破的建(构)筑物按预定方向倒塌。

4．4　爆破不良症状

4．4．1　边坡失稳

1．现象
爆破后，边坡出现裂缝、松动、滑移等现象，严重影响边坡的稳定性。
2．原因分析
(1)未充分考虑爆破体的地质条件，采用了不当的爆破技术参数，如采用过大的爆破用指数，造成边坡超爆、开裂、松动。
(2)采用了过大的爆破岩土单位体积消耗量系数 g 值，使一次爆破药量过大，扩大了爆破作用范围。
(3)没有预留足够的边坡保护层厚度，将边被面破坏。
(4)不适于采用竖井、大爆破的地区，采用了大爆破，使边坡受扰动，给边坡稳定带来严重损坏。
(5)开坡放炮将边脚松动破坏，或在坡脚坡面开成爆破漏斗坑，破坏了边坡土体的

学习资料仅供参考　下载：　http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

内力平衡，使上部土体(或岩体)失去稳定。
(6)边坡部位岩土体本身存在倾向相近，层理发达，风化破碎严重的软弱夹层或裂隙，内部夹有软泥；或岩层中央有易滑动的岩层：或存在老滑坡体、岩堆体，受爆破振动，使边坡松动、位移失稳。
3．预防措施
(1)爆破设计时，应在邻近最终边坡的爆破区考虑预留一定厚度的边坡保护层，使边坡处于爆破压碎圈半径范围以外。
(2)根据地质条件，通过计算选择用药量和适宜的药包布置方式，相应的爆破参数；对不良地质、地段避免采用有影响边坡稳定的爆破方法，如大爆破法、峒室法爆破等。
(3)为减轻爆破对边坡的振动，应尽量采用分段延时起爆。
(4)为避免药包过于集中，应尽量采用分集药包或条形药包布置形式。
(5)爆破时应防止松动坡脚，或在坡脚或坡面开成爆破漏斗坑。
(6)在边坡部位采用预裂爆破。方法是沿边坡线钻一排较深密孔，装少量炸药，在靠近边坡的药包未起爆前；预先起爆，形成一道沿炮孔连续的裂缝面，从而隔断或减轻靠近边坡药包爆破时对边坡的振动或破坏。边坡预裂孔径以 80～150mm 为宜，有关参数见表　4-3，必要时应由试验确定。

预裂爆破参数　　**表 4—3**

孔径(mm)	炸药种类	预裂孔间距(m)	装药量(kg / m)
50	2 号岩石或铵油炸药	0.5～0.8	0.20～0.35
80	2 号岩石或铵油炸药	0.6～1.0	0.25～0.50
100	2 号岩石或铵油炸药	0.7～1.2	0.30～0.70

4．治理方法
(1)对坡脚松动可用设挡土墙与岩石锚杆，或挡土板、柱与土层锚杆相结合的办法来整治。锚桩、锚杆均应设在边坡松动层以外的稳定岩(土)层内。
(2)对坡面因振动出现较大的裂隙，可用砌石或砂浆封闭；对裂缝的悬石采用岩石锚杆与稳定岩层拉结。
(3)加坡面局部出现凹坑，岩石边坡可用浆砌块石填砌；土坡用 3：7 灰土夯补；与原岩土坡接触部位应做成台阶接槎，使牢固结合。

4．4，2　地基产生过大裂隙

l，现象
爆破后，地基受挤压、振动产生过大的裂隙，降低地基的抗渗性和承裁能力。
2．原因分析
(1)爆破时，基底以上未预留保护层，基底处于爆破压碎圈范围内，使地基受到扰动破坏，出现大量裂隙。
(2)爆破用药量过大，使地基受过大爆轰力，造成松动，出现较多过大的裂隙。
(3)地基本身存在很多裂隙，受爆破振动后使裂隙扩大加剧。
3．预防措施
(1)爆破时，基底以上应预留一定厚度的保护层，使基底处于爆破压碎圈半径范围以　　外。
(2)根据地质情况，通过计算恰当的选择用药量和各项爆破工艺参数，使炮轰力和爆破振动不过大，以避免地基受到较大扰动而出现裂隙。
(3)对本身存在较多裂隙的地基，避免采用大爆破方法松动土石方开挖基坑。
4．治理方法
对有抗渗漏要求的地基，较大裂隙用砂浆或细石混凝土填补；较小裂隙采用水泥压力　灌浆处理；对无抗渗要求的地基，清除松散碎块后，用混凝土垫

学习资料仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

层找平即可；对原土地基清除松土后，用 3：7 灰土夯实找乎。

4．4．3　邻近建筑物裂缝

1．现象

爆破后，邻近建筑物出现各种程度不同的裂缝。

2．原因分析

(1)爆破单位用药量过大，产生巨大的地震波、冲击波，造成建筑物裂缝。

(2)装药结构不合理，布孔少而集中，同时采用密装装药方式，使爆轰能量大，振动大。

(3)一次装药量大，未采取分段、分次微差起爆，使爆破振动强度超过建筑物的允许界限。

3．防治措施

同 4．2．4“爆破振动过大”的防治措施。

附录　爆破工程质量标准及检验方法

1．柱基、基坑、管沟和水下爆破后基底的岩土状态，必须符合设计要求。

2．爆破工程外形尺寸的允许偏差和检验方法应符合附表 4-1 的规定。

爆破工程外形尺寸的允许偏差及检验方法　　**附表 4-1**

项次	项　　目	允许偏差(mm)			检　验　方　法
		柱基、基坑、基槽、管沟	场地平整	水下爆破	
1	标高	-200	+100 -300	-400	用水准仪检查
2	长度、宽度(由设计中心线向两边量)	+200	+400 -100	+1000	用经纬仪、拉线和尺量检查
3	边坡坡度	-0	-0	-0	观察或用坡度尺检查

注；1，柱基、基坑、基槽、管沟和水下爆破应将炸松的石渣清除后检查。场地平整应在整完毕后检查。

2，本表项次 3 的偏差系指边坡坡度不应偏陡。

3．检查数量。标高：柱基抽查总数的 10%，但不少于 5 个，每个不少于 2 点；基坑每 20m² 取 1 点，每坑不少于 2 点：基槽、管沟每 2Dm 取 1 点，但不少于 5 点；场地平整每 100～400m² 取 1 点，但不少于 10 点。长度、宽度和边坡坡度均为每 20m 取 1 点，每边不少于 1 点。

5　基础降(排)水

基础降(排)水工作是土方工程、地基与基础工程施工中的一项重要技术措施，能疏干基土中的水分，促使土体固结，提高地基强度；对处于天然地下水位以下基坑(槽)的施工，可以减少土

学习资料仅供参考　下载：　http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

坡土体侧向

位移与沉降，稳定边坡，清除流砂，减少基底土的隆起；使位于天然地下水位以下的地基与

基础工程施工能避免地下水的影响，改善了施工条件。此外，还可以减少土方量，缩短工期，

提高工程质量和保证施工安全。

如果在施工前对施工场地的工程地质和水文地质情况缺乏详细的调查，或是降水设计方案、

降水方法与设备的选择不符合工程的特点，不能满足工程的需要，或是降水的施工质量不佳，造成降水失效或达不到预定的要求，都会影响土方工程、地基与基础工程的正常施工，甚至危及

邻近建筑物、构筑物和市政设施的安全与使用。

目前，常用基础降(排)水方法有明排井(坑)、井点降水、井管降水等。根据其设备又可分为轻型井点、

喷射井点、电渗井点、深井井管等。具体选用时，可根据工程的特点、要求的降水深度、含水层土

的类别及其渗透系数、施工设备的条件和施工期限等因素，进行比较，选取经济合理、技术可靠、

易于施工、管理方便的降水方案。各种井点、井管的性能、施工工艺和操作管理不尽相同，如果不

能因地制宜、因事制宜地灵活运用和合理解决施工中的问题，将会造成严重的工程质量事故和安全事故。

5．1　基坑降(排)水

5．1．1　地下水位降低深度不足

1．现象

(1)地下水位没有降到施工组织设计的要求，即挖土面以下 o．5—1m，水不断渗进坑　内。

(2)基坑内土的含水量较大、较湿，不利于土方开挖，并引起基坑边坡失稳。

(3)坑内有流砂现象出现。

2．原因分析

(1) (1)　对需要进行降水地区及相邻地区的工程地质和水文地质资料缺乏详细的了解和调　查，

没有查明相对含水层和不透水层、地下水的补给关系以及主要含水层和下卧层等情况；收集的资料与实际不符，或是借用附近工程有关资料；降水设计所采用含水层的渗透系数不可靠，

影响了降水方案的选择和设计。

(2) (2)　降水方案设计有误，井点的平面布置、滤管的埋置深度、排水沟和排水井(坑)的布置、

设计的降水深度不合理。

(3)对工程特点和降水设备的性能缺乏

(4)降水设备质量不符合要求，或是在运输、装卸、堆放、安装、使用过程中，零部件已经磨损，

达不到要求的精度，不能发挥应有的作用。

(5)施工质量有问题，如井孔的垂直度、深度与直径，井管的沉放，砂滤料的规格与粒径，

滤层的厚度，管线的安装等质量不符合要求。

(6)井管和降水设备系统安装完毕后，没有及时试抽和洗井，滤管和滤层被淤塞。

(7)排水沟未及时清理淤泥，妨碍排水。

(8)机电设备故障或动力、能源不能满足降水设备运转的需要，造成地下水降低后回升。

(9)降水方案与挖上和基坑围护方案不相匹配，施工过程中因土方开挖和围护支撑的拆

学习资料仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网 pmdoudou.com

除影响降水，

甚至破坏降水设备。

3—预防措施

(1)工程地质和水文地质资料以及降水范围、深度、起止时间和工程周围环境要求是制订降水设计方案、

选择施工机具、计算涌水量、布置井点位置、确定滤管位置和标高等的基本条件，应提前进行勘察或在现场进行有关试验,

一般情况下，需要哪些水文、地质资料可参照表 5—l，根据降水工程的复杂程度区别对待。

一般降水工程复杂程度分类　　表 5-1

条　　件		复杂程度分类		
		简　　单	中　　等	复　　杂
基坑类型	条状 b(m)	b≤3.0	3.0≤b≤8.0	b＞8.0
	面状 F(m^2)	F＜5000	5000≤F≤20000	F＞20000
降水深度 $S_△$(m)		$S_△$＜6.0	6.0≤$S_△$≤16	$S_△$＞16
含水层特征 K(m/d)		单层 0.1≤K≤20	双层 0.1≤K≤50	多层 K＜0.1 或＞50
工程环境影响		无严格要求	有一定要求	有严格要求
场地类型		III类场地，辅助工程措施简单	II类场地，辅助工程措施较复杂	I 类场地，辅助工程措施复杂

地质资料的基本内容应包括工程附近的河流与湖泊的位置，地形地貌的描述。丰水期与枯水期的地下

水位及其随潮汐的变化情况，工程所在地点土的物理力学性质和地质纵横断面图。并应查明相对含水层

和不透水层的范围、地下水的补给关系、主要含水层和下卧层的范围和土颗粒的组成等，其深度应达到

主要隔水层。土层的渗透系数(包括水平和垂直渗透系数)必须可靠，要根据降水工程的复杂程度作必要

的现场抽水试验确定；如需采取回灌措施的，还应现场做注水试验；对于电渗井点降水，还应有电渗系数和导电率等资料。

(2)开挖低于地下水位的基坑(槽)、管沟和其他挖方时，应根据当地工程地质资料、挖方尺寸、深度

及要求降水的深度和工程特点，参照表 5-2 选择降水方法和设备。

降水类型及适用条件

适用条件 / 降水类型	渗透系数(cm/s)	可能降低的水位深度(m)
轻型井点	10^{-2}～10^{-5}	3～6
多级轻型井点		6～12
喷射井点	10^{-3}～10^{-6}	8～20
电渗井点	＜10^{-6}	宜配合其他形式降水使用

学习资料仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

深井井管	≥10^{-5}	＞10

(3) (3) 采用挖掘机、铲运机、推土机等机械挖土时，应使地下水位经常低于开挖底面不少于 0．5m;

加人工挖土时，地下水位低于开挖底面值可适当减少。

降水实际能达到的深度与工程特点、水文地质情况、井点管的长度和平面布置等有关。井点降水

系统的平面布置，可根据具体情况选用封闭形井点、双排井点或单排井点。对长宽度较大的基坑

可在基坑中间增设一排或多排降水井点；若有局部深度比大面积基坑深的深坑(如电梯井等)，可在

探坑部位另设一组满足深坑降水要求的井点。轻型井点的井距为 0．8～2m，距边坡线至少 1m;

喷射井点的井距为 1．5～3m，距边坡线至少 1．0m：电渗井点管(阴极)应布置在钢筋或钢管制成

的电极棒(阳极)外侧 0．8～1．5m，露出地面 0．2～0．3m。

对轻型井点、喷射井点和电渗井点，若按封闭方式布置单套井点设备时，集水总管宜在抽水机

组的对面断开，使抽水机组两侧的集水总管长度、地下水拙汲量、管内的水流阻力和真空度大小

等可基本接近，以达到较好的抽水效果。当采用多套井点设备时，各套井点设备的集水总管之

间宜装设阀门隔开，使各套设备管内的水流分开；当其中一套机组发生故障时，可开启相

邻的有关阀门，借助邻近的抽水机组来维持抽水。

(4)井点施工应符合下列要求。

井孔应保持垂直，以防止孔壁坍塌；井孔的深度应大于井点管的深度，以保证井点管的设计埋设深度；

井子 L 直径应根据井点的直径确定，不得小于规定的孔径，且上下应保持一致，特别是在井孔穿过

不同土层时，要注意施工质量。

滤管应按要求的位置埋设在透水性较好的含水层中，必要时可采取扩大井点滤层等辅助措施。

如遇孔壁坍塌，井孔淤塞，使滤管无法沉放到规定的深度时，应重新成孔，严禁将滤管强行插入土中，

以免滤管被淤泥堵塞而失效。

成孔后，往往孔内的泥浆浓度过大，使砂滤料不易灌填、沉落，影响滤层质量，并使其透水性能减弱。

因此，在灌填砂滤料前，应把孔内泥浆适当稀释，使砂滤料易于灌填和沉落(也要防止泥浆稀释过度

而造成坍孔)。灌填砂滤料时，井管应居中，使砂滤料均匀地围绕在周围，形成滤层。灌填高度一般

要求达到天然地下水位标高，其灌填量不得小于计算量的 95%。

井点管沉放到井孔内以后，管口应妥善保护，以防杂物掉入管内造成堵塞。

井点系统各部件均应安装严密，防止漏气。连接集水总管与井管弯联管的短管宜采用软管。

井点施工时，还应做好施工记录，作为质量检查、总结经验、分析事故原因的依据。记录中应包括施工单位和班组、工程名称、气候条件、施工机具、人工降水类别、井点编号、冲孔起讫时间、

井孔直径和深度、井点的直径和长度、灌砂量、滤管长度、滤管底端标高和沉淀管长度等内容。

学习资料仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

(5)降水设备的管道、部件和附件等，在组装前必须检验和清洗，并妥善保管。对曾经使用过的管道、

部件和附件等，还必须除去锈屑、垃圾和淤泥，并用压力空气或压力水冲洗干净。

应特别注意并点滤管在运输、装卸和堆放时，网孔破损，绕丝走动，如果沉放前没有及时修补，

将会造成滤管淤塞、泥土流失、地面沉陷等个良后果。

(6)灌填砂滤料后，应规定及时洗井和试抽，可以破坏成孔时在子 L 壁形成的泥皮，排除渗入

周围土层、滤层、滤管中的泥浆，使井管的过滤段形成良好的过滤层，恢复土层透水和井管

的降水性能。同时，还要全面检查井点系统管路接头质量、井点出水状况(包括出水量、含泥量)、

抽水机械运转情况等；如有漏气、漏水和“死井”(即滤管已被泥砂堵塞，渗水性能很差的井)等不

正常现象，应及时处理，否则，在基坑开挖以后更难处理。

检查合格后，井点子 L 口到地面下一定深度范围内，应用粘性土填塞封孔，以防止漏气和地面水下渗，

可以提高降水效果。

(7)为确保降水连续不断地进行，应有备用泵和电动机；必要时，还应设置双电源或备用柴油发电机。

泵、电动机、电源等在使用中一旦发生故障，应及时更换，以求在最短的时间内恢复正常降水，

防止地下水位上升超过一定限度而引起工程质量事故。

降水过程中，应加强降水系统的维护和检查，保证不间断的抽水。同时，应经常观测并记录工

作水压力、地下水流量、井点真空度、观察孔水位等，以便发现问题，及时处理。

(8)排水沟应及时清理、修整，使水顺利地排到明排井(坑)内，并要有专人及时抽水。

(9)井点的布置和挖土方向以及基坑围护文撑的布置要互相协调，不要因挖土将井点管碰坏。

深井井管应布置在围护支撑附近，因深井管随基坑的挖深，井管露出土面越长，容易产生不稳定。

深井管可以固定在围护支撑上，不易被挖土机碰坏。

(10)在基坑内设降水观察井。挖土前测量观察井内水位降低情况，水位降至挖土底面 0．5～1m 时再开始挖土。

4．治理方法

(1)基坑边坡失稳的治理，可参见本手册 3．1．1“挖方边坡坍方”的治理方法。

(2)坑内有流砂现象出现的治理可参见本手册 3．2．6“基坑(槽)开挖遇流砂”的治理方法。

(3)对于井点管或滤层淤塞而引起的降水失效，可以通过洗井处理(即向管内用压力水或压缩空气

反复冲洗、疏通)，破坏成孔时在孔壁形成的泥皮，并恢复土层透水和井管的降水性能。

(4) (4) 对于地下水位降深与要求相差不大的工程，可以根据降深差异的大小，分别采取减少井管之间

距离的方法，即在原相邻的井管中间增加井管；也可以在基坑内增设井管，以增加地下水位的降低深度。

对于地下水位降低深度与要求相差较大的工程，需要在原降水系统之外，再重新考虑比较合理的降水方法和设备，重新施工。

5．1．2 地面沉陷过多

1．现象

在基坑外侧的降低地下水位影响范围内，地基土产生不均匀沉降，导致受其影响的邻近

学习资料仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

建
筑物和市政设施发生不均匀沉降，引起不同程度的倾斜、裂缝，甚至断裂、倒塌。

2．原因分析

(1)排水的主要作用是疏干施工基地一定深度范围内的地下水，以利于基础施工。但是，随着孔隙水从土中被吸出而使孔隙水压力消散或降低，随之土体被压缩、固结。这一固结
过程阶快慢，取决于地基土阶性质，如饱和粘性土的压缩、固结需要较长时间才能完成，而砂土固结需要的时间则较短。

由于人工降水漏斗曲线范围内的土体压缩、固结，造成地基沉陷，这一沉陷量随降水深度
的增加而增加，沉陷的范围随降水的范围扩大而扩大。

(2)如果降水采用真空降水方法，不仅使井管内的地下水抽汲到地面，而且在滤管附近和土
层深处产生较高的真空度，即形成负压区；各井管共同的作用，在基坑的内外形成一个范
围较大的负压地带，使土体内的细颗粒向负压区移动，而使土体的孔隙增大。当地基土的
孔隙被压缩、变形后，也产生了地基土的沉陷。真空度愈大，负压值和负压区范围也愈大，
产生沉陷范围和沉降量也愈大。

(3)地基采用人工降水措施后，在基坑外侧形成一人工降水漏斗曲线，即产生了水位差；土体在动力水压力影响下，细颗粒土产生移动，使土体的孔隙增大，随之产生压缩变形和沉陷。

(4)井管滤管和滤层是人工降水工作中一个十分重要的环节，良好的滤管和滤层可以充分发
挥井管的作用。其具体要求是渗透性好，又能将泥砂阻挡于滤层之外，具体反映是出水量大，
出水的泥砂含量小；反之则井管被泥砂淤塞，出水量小，或由于在真空和动水压力作用下，
移动到滤层周围的细颗粒通过滤层和滤管不断地被抽汲，使抽出的水浑浊，含泥砂量较大；
由于地基土中的泥砂不断地流失，引起地面沉陷。

(5)降水的深度过大，时间过长，扩大了降水的影响范围，加剧了土的压缩与泥砂流失，使地面沉陷增大。

3．预防措施

(1)降水前，应考虑到水位降低区域内的建筑物(包括市政地下管线等)可能产生的沉降和水平位
移或供水井水位下降。在岩溶土洞发育地区，因降水加剧了地下水活动，使岩溶土洞发展，
也可能引起地面塌陷；必要时，均应采取防护措施。在施工前，必须了解邻近建筑物或构筑
物的原有结构，地基与基础的详细情况，如影响使用和安全时，应会同有关单位采取措施处理。
例如在开挖基坑四周预先做防水帐幕或回灌水。

(2)在降水期间，应定期对基坑外地面、邻近建筑物、构筑物、地下管线进行沉陷观测，具体要求如下。
在受降水影响范围的不同部位设置固定变形观测点，观测点不可少于 4 个；降水前应对设置的
变形观测点进行二等水准测量，测量不少于 2 次，测量允许误差为±1mm。降水开始后，
水位未达到设计降水深度以前，对观测点应每天观测一次；达到降水深度以后，可每 2～

学习资料仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

5d 观测一次，

直至变形影响稳定或降水结束为止。另外，在基坑内外设观察井

定期进行水位观察，并作好记录；一般抽水开始后，水位未达到设计降水深度前，每天观察 3 次水位、

水量；当水位已达到降水深度，且趋于稳定时，可每天观察 1 次；如果在地表水补给影响的地区或雨季时，

观察次数每日 2～3 次。观察过程中如发现建筑物等变形增大或地下水位情况异常，应及时采取措施。

(3)基础降水工程施工前，应根据工程特点、工程地质与水文地质条件、附近建筑物和构筑物的详细

调查情况等，合理选择降水方法、降水设备和降水深度；而且还应按国家标准《建筑地基基础工程

施工质量验收规范》和行业标准 4 建筑与市政降水工程技术规范》的规定编制施工组织设计，

然后按施工组织设计的要求组织施工。

人工降水的深度和范围、井点的真空度等，不能只顾及基坑的开挖和地基与基础工程的施工，

而任意加深人工降水的深度或加大井点的真空度，还应考虑减少人工降水对周围环境的影响，

尽量将降水的深度和范围、井点的真空度控制在一定的限度内。

(4)尽可能地缩短基坑开挖、地基与基础工程施工的时间，加快施工进度，并尽快地进行回填土作业，

以缩短降水的时间。在可能的条件下，施工安排在地下水位较低或枯水的季节更佳，

可以减少降水的深度和抽水量。

(5)滤管、滤料和滤层的厚度等，均应按规定设置，以保证地下水在滤层内的水流速度较大，

过水量较多，又可以防止泥砂随水流人井管。

抽出的地下水含泥量应符合规定，如发现水质浑浊，应分析原因，及时处理。

滤管缠丝间隙(或滤网孔径)和滤层材料的规格，应根据土层情况和砂样筛分结果参照表 5-3 选用。

过滤器缠丝间隙和滤料规格表　　表 5-3

项次	含水层分类	筛分结果 (以筛分后的重量计算)	填人砾石直径(mm)	过滤器缠丝间隙 (mm)
1	卵　石	颗粒＞3mm，占 90%～100%	24～30	5
2	砾　石	颗粒＞2．25mm，占 85%～90%	18～22	5
3	砾　砂	颗粒＞1mm，占 80%～85%	7.5～10	5
4	粗　砂	颗粒＞0．75mm，占 70%～80%	6～7.5	5
5	粗　砂	颗粒＞0．50mm，占 70%～80%	5～6	4
6	中　砂	颗粒＞0．40mm，占 60%～70%	3～4	2.5
7	中　砂	颗粒＞0．30mm，占 60%～70%	2.5～3	2
8	中　砂	颗粒＞0．25mm，占 60%～70%	2～2.5	1.5
9	细　砂	颗粒＞0．20mm，占 50%～60%	1.5～2	1

学习资料仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

10	细　　砂	颗粒＞0．15mm，占 50%～60%	1～1.5	0.75
11	细砂含泥	颗粒＞0．15mm，占 40%～50%(含泥不超过 50%)	1～1.5	0.75
12	粉　　砂	颗粒＞0．10mm，占 50%～60%	0.75～1	0.5～0.75
13	粉砂含泥	颗粒＞0．10mm，占 40%～50%(含泥不超过 50%)	0.75～1	0.5～0.75

注：表中砾石的规格系最大限度，即含水层筛分粒径的 8～10 倍，在实用中亦可根据具体情况定为 6～8 或 5～10 倍。

(6)在基坑附近有建筑物、构筑物和市政管线的一侧做防水帐幕；防水帐幕可采用地下连续墙、深层搅拌桩等方法。降水井点设在基坑内一侧，以减少降水对外侧地基土的影 9向。

(7)采用降水与回灌技术相结合的工艺，即在需要保护的建筑物或构筑物与降水并点之间埋设回灌

井点或回灌砂井、回灌砂沟等，通过现场注水试验确定回灌井点、回灌砂井的数量。一般情况下，

回灌井点、回灌砂并的数量、深度与降水井点相同。回灌砂沟的沟底应在渗透性能较好的土层内，

降水井点与回灌井点的距离宜大于 6m，以防两井相通。回灌水箱的高度、回灌水量等应以满足需

保护的建筑物或构筑物处的地下水位保持或接近原自然地下水位要求为准。回灌水不应从砂井、砂沟中溢出。

4．治理方法

对于降水而引起的地面沉陷，造成周围建筑物、构筑物、市政设施的有关质量问题，

可分别根据工程情况进行处理，可参见本手册 12．4．1“地基不均匀下沉引起墙体裂缝”的治理方法。

5．2　明排井(坑)

明排井(坑)是由排水沟将水流至集水井(坑)，再用潜水泵或泥浆泵将集水井(坑)内的水抽至

地面排出基坑。它既经济又简单，是基础降水深度小于 2111 的首远方案。但如果施工中不

认真对待，会产生以下质量通病。

5．2．1　明沟排水不畅

1．现象

地下水不能通过明沟顺利地排入集水井(坑)，造成地下水降不到设计深度，基坑土含水率高等，影响基坑土方工程的施工。

2．原因分析

(1)排水沟没有随基坑土的挖深而加深。

(2)排水沟的深度和宽度不够，或排水沟没有一定的坡度，使水不能顺利地流向集水井(坑)。

(3)基坑面积大，排水沟设置少。

(4)施工操作疏忽，泥土将排水沟堵塞，水流不通。

3．预防措施

(1)基坑周围设置排水井(坑)和排水沟，应距坡脚有足够的距离，一般不应小于 30nun;与基础外边线也应有一定的距离，以不影响基坑施工。

(2)排水沟和集水井(坑)应与基坑(槽)的开挖水平施工长度同步进行。

学习资料仅供参考　下载：　http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

(3)排水沟一般宜挖成梯形，宽度等于或大于 0．4m，深度为 0．4～0．6m，排水沟应有 0．1%～0．5%的坡度，使水流不致阻滞而淤塞。

(4)安排专人及时清理排水沟内的淤泥。

(5)基坑面积大时，可在基坑内控盲沟将水引至基坑周围的排水沟，加快地下水的排泄。

4．治理方法

由于边坡塌方造成排水沟损坏，可挖去塌方土，在边坡叠放装土草袋，使边坡稳定，再重新开挖排水沟。

5．2．2　集水井(坑）排水不畅或失效

1．现象

集水井(坑)内水排不出，影响排水沟的水流入集水井(坑)，造成基坑降水效果差。

2．原因分析

(1)选择的拍水泵不能满足集水井(坑)排水的需要，使水不能迅速排出。

(2)集水井(坑)布置距离大大，不能满足地下水涌入量的需要。

(3)集水井(坑)深度和大小不能满足抽水的要求，或构造不合理，如滤水层选择错误、井壁处理不好，造成塌土使水泵不能抽水。

3．预防措施

(1)集水井(坑)直径应大于 0．5m，深度为 1m，布置在基坑四周，一般每隔 20～40m 设置一个。

(2)水泵型号和数量应根据涌水量选择。隔膜式水泵、潜水泵适用于涌水量 Q＜20m³/h 基坑的降水；

隔膜式和离心式水泵、潜水泵适用于涌水量 Q=20～60m³/h：当 Q＞60m³/h 时用离心式水泵。

BA 型、B 型离心式水泵、潜水泵和泥浆泵性能见表 5-4、表 5-5、表 5-6、表 5-7。

BA 型离心水泵主要技术性能　　表 5-4

水泵型号	流量（m³/h）	扬程(m)	吸程(m)	电机功率(kW)	外形尺寸(mm)(长×宽×高)	重量(kg)
1.5BA-6	11.0	17.4	6.7	1.5	370×225×240	30
2 BA-6	20.0	38.0	7.2	4.0	524×337×295	35
2 BA-9	20.0	18.5	6.8	2.2	534×319×270	36
3 BA-6	60.0	50.0	5.6	17.0	714×368×410	116
3 BA-9	45.0	32.6	5.0	7.5	623×350×310	60
3 BA-13	45.0	18.8	5.5	4.0	554×344×275	41
4 BA-6	115.0	81.0	5.5	55.0	730×430×440	138
4 BA-8	109.0	47.6	5.8	30.0	722×402×425	116
4 BA-12	90.0	34.6	5.8	17.0	725×387×400	108
4 BA-18	90.0	20.0	5.0	10.0	631×365×310	65
4 BA-25	79.0	14.8	5.0	5.5	571×301×295	44
6 BA-8	170.0	32.5	5.9	30.0	759×528×480	166
6 BA-12	160.0	20.1	7.9	17.0	747×490×450	146

学习资料仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

6 BA-18	162.0	12.5	5.5	10.0	748×470×420	134
8 BA-12	280.0	29.1	5.6	40.0	809×584×490	191
8 BA-18	285.0	18.0	5.5	22.0	786×560×480	180
8 BA-25	270.0	12.7	5.0	17.0	779×512×480	143

B 型离心水泵主要技术性能 **表 5-5**

水泵型号	流量（m^3/h）	扬程(m)	吸程(m)	电机功率(kW)	重量(kg)
1.5B-17	6～14	20.3～14.0	6.6～6.0	1.5	17.0
2 B-31	10～30	34.5～24.0	8.2～5.7	4.0	37.0
2 B-19	11～25	21.0～16.0	8.0～6.0	2.2	19.0
3 B-19	32.4～52.2	21.5～15.6	6.2～5.0	4.0	23.0
3 B-33	30～55	35.5～28.8	6.7～3.0	7.5	40.0
3 B-57	30～70	62.0～44.5	7.7～4.7	17.0	70.0
4 B-15	54～99	17.6～10.0	5.0	5.5	27.0
4 B-20	65～110	22.6～17.1	5.0	10.0	51.6
4 B-35	65～120	37.7～28.0	6.7～3.3	17.0	48.0
4 B-51	70～120	59.0～43.0	5.0～3.5	30.0	78.0
4 B-91	65～135	98.0～72.5	7.1～40.0	55.0	89.0
6 B-13	126～187	14.3～9.6	5.9～5.0	10.0	88.0
6 B-20	110～200	22.7～17.1	8.5～7.0	17.0	104.0
6 B-33	110～200	36.5～29.2	6.6～5.2	30.0	117.0
8 B-13	216～324	14.5～11.0	5.5～4.5	17.0	111.0
8 B-18	220～360	20.0～14.0	6.2～5.0	22.0	--
8 B-29	220～340	32.0～25.4	6.5～4.7	40.0	139.0

潜水泵主要性能 **表 5-6**

型号	流量（m^3/h）	扬程 (m)	电机功率 (kW)	转速 (r/min)	电流 (A)	电压 (V)
QY-3.5	100	3.5	2.2	2800	6.5	380
QY-7	65	7	2.2	2800	6.5	380
QY-15	25	15	2.2	2800	6.5	380

学习资料仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

QY-25	15	25	2.2	2800	6.5	380
JQB-1.5-6	10～22.5	28～20	2.2	2800	5.7	380
JQB-2-10	15～32.5	21～12	2.2	2800	5.7	380
JQB-4-31	50～90	8.2～4.7	2.2	2800	5.7	380
JQB-5-69	80～120	5.1～3.1	2.2	2800	5.7	380
7.5 JQB8-97	288	4.5	7.5	--	--	380
1.5 JQB2-10	18	14	1.5	--	--	380
$2Z_6$	15	25	4.0	--	--	380
JTS-2-10	25	15	2.2	2900	5.4	--

注：JQB-1.5-6、JQB-5-69、1.5JQB-10 的重量分别为 55、45、43 kg。

泥浆泵主要技术性能 **表 5-7**

泥浆泵型号	流量(m3/h)	扬程(m)	电机功率(kW)	泵口径(mm)		外形尺寸(m)(长×宽×高)	重量(kg)
				吸入口	出口		
3PN	108	21	22	125	75	0.76×0.59×0.52	450
3PNL	108	21	22	160	90	1.27×5.1×1.63	300
4PN	100	50	75	75	150	1.49×0.84×1.085	1000
2.5NWL	25～45	5.8～3.6	1.5	70	60	1.247(长)	61.5
3NWL	55～95	9.8～7.9	3	90	70	1.677(长)	63
BW600/30	(600)	300	38	102	64	2.106×1.051×1.36	1450
BW200/30	(200)	300	13	75	45	1.79×0.695×0.865	578
BW200/40	(200)	400	18	89	38	1.67×0.89×1.6	680

注：流量括号中数量单位为 L/min。

(3)集水井(坑)井壁四周要采取防止井壁塌方的措施，并且要有滤水层；护壁可用竹篱笆、竹箩筐、

铁皮桶等，滤水层可用块石、卵石等，使水能渗进集水井(坑)。

(4)经常派人清理集水井(坑)，将井内的淤泥及垃圾清理干净；并指定专人对每个集水井(坑)进行观察，

发现有一定量的积水立即开泵抽水。

5．3 轻 型 井 点

轻型井点主要设备包括井点管、集水总管和抽水机组等；地下水主要依靠真空泵、射流泵、

往复泵运行时造成真空后抽吸地下水。由于它们的排气排水方式不同，常见故障和防治方法亦不同。

5．3．1 真空度失常

1．现象

学习资料仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

(1)真空度很小，真空表指针剧烈抖动，抽水量很少。

(2)真空度异常大，但抽不出水。

(3)地下水位降不下去，基坑边坡失稳，有流砂现象。

2．原因分析

(1)井点设备安装不严密，管路系统大量漏气。

(2)抽水机组零部件磨损或发生故障。

(3)井点滤网、滤管、集水总管和滤清器被泥砂淤塞，或砂滤层含泥量过大等，以致抽水

机组上的真空表指针读数异常大，但抽不出地下水。

(4)井点设备选择不当，或井点滤管理设的位置和标高不当，处于渗透系数较小的土层中。

3．预防措施

(1)井点管路安装必须严密。

(2)抽水机组安装前必须全面保养，空运转时真空度应大于 60kPa。

(3)轻型井点系统应按一定程序施工，通常是：

1)挖井点沟槽，铺设集水总管。为充分利用泵的抽水能力，集水总管标高要尽量接近地下水位，

并宜沿抽水水流方向有 0．25～0．5%的上仰坡度。

2)冲井点孔。冲孔时冲管应垂直插入士中，井子 L 冲成后，要立即拔出冲管，插入井点管，

立即在井点管与于 L 壁之间迅速填灌砂滤层，防止孔壁塌土，砂滤层宜选用于净

的 0．4～0．6mm 的中粗砂，灌填要均匀，砂滤层的灌填质量是保证井点管顺利插入的关键。

滤料填至地面以下 1．0～2．0m，上面用粘土封口，以防漏气。井点管插好后与集水总管相连接。

3)安装抽水机组，并同集水总管相连接。

4)进行试抽和洗井，检查合格后交付使用。

(4)轻型井点系统的全部管路，在安装的均应将管内铁锈、淤泥等杂物除净。井点滤管在运输、

装卸和堆放时，应防止滤网损坏；下入并点孔前，必须对滤管逐根检查，检查标准为：

过滤管长 1．2～2m，孔隙率 15%，外包 1～2 层 60～80 目尼龙网或铜丝网。井点冲孔深度

应比滤管底端深 0．5m 以上，冲孔直径府不小于 0．3m。单根井点坦设后要检查它的渗水能力。

一套井点埋设后要及时试抽洗井，全面检查管路接头安装质量、井点出水状况和抽水机组运转情况，

发现漏气和“死井”等问题，应立即处理。

4．治理方法

(1)真空度失常而又一时不易辨别出现问题的具体部位时，可先将集水总管和抽水机组之间的阀门关闭。

如果真空度仍然很小，属于抽水机组故障；如果真空度由小突然变大，属于抽水机组以外的管路漏气。

(2)集水总管漏气可根据漏气声音逐段检查，在漏气点根据情况或拧紧螺栓，或用白漆加麻丝嵌培

缝隙或管子丝扣漏气部位。

(3)井点管因淤塞而抽不出水的检查方法有：手摸井点管，冬天不暖，夏天不凉；井管顶端弯头

不呈现潮湿；用短钢管一端触在井点管弯头上，另一端俯耳细听，无流水声；通过透明的塑料

弯联管察看，不见有水流动；向井点内灌水，水不下渗。基坑未开挖前可用高压水冲洗井点滤

学习资料仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

管内淤泥砂，必要时拔出井点，洗净井点滤管后重新水冲下沉。

5．3．2　水质浑浊

1．现象

(1)抽出的水始终不清，水中含砂量较大。

(2)基坑附近地表沉降较大。

2．原因分析

(1)井点滤网破损。

(2)井点滤网孔径和砂滤料粒径太大，失去过滤作用，土层中的大量泥砂随地下水被抽出。

(3)滤层厚度不足，主要是因为施工质量不好引起，如井孔缩颈、倾斜、弯曲不直、井点管

在孔内不居中，造成滤层不连续、厚薄不均匀和局部偏薄等。

3．预防措施

(1)下井点管前必须严格检查滤网，发现破损或包扎不严密，应及时修补。

(2)井点滤网和砂滤料应根据土质条件选用。当土层为砂质粉土或粉砂时，一般可选用 60 一 80 目的滤网，砂滤料可选中粗砂。

(3)井点施工应按有关规定执行，详见 5．1．1“地下水位降低深度不足”的预防措施(5)。

4．治理方法

始终抽出水质浑浊的井点，必须停止使用。

5．3．3　井点降水局部异常

1．现象

基坑局部边坡有流砂堆积或出现滑裂险情。

2．原因分析

(1)失稳边坡一侧有大量井点淤塞或真空度太小。

(2)基坑附近有河流或临时挖掘的积存有水的深沟，这些水向基坑渗漏补给，使动水压力增高。

(3)基坑附近地面因堆料超载或机械振动等，引起地表裂缝和坍陷；如果同时又有地表水

向裂缝渗漏。则流砂堆积或滑裂险情将更严重。

3．预防措施

(1)详见 5．3．1“真空皮失常”的预防措施。

(2)在水源补给较多的一侧，加密井点间距，在基坑开挖期间禁止邻近边坡挖沟积水。

(3)基坑附近地面避免堆料超载，并尽量避免机械振动过剧。

4．治理方法

(1)封堵地表裂缝，把地表水引往离基坑较远处；找出水源予以处理，必要时用水泥灌浆等

措施填塞地下空洞裂缝。

(2)在失稳边坡一侧，增设抽水机组，以分组部分井点管，提高这一段井点的抽汲能力。

(3)在有滑裂险情边坡附近卸载，防止险情加剧，造成井点严重位移而产生的恶性循环。

5．4　喷　射　井　点

喷射井点适用于深度超过 8m 的基坑降水工程。它的主要设备包括装有扬水器并点管、进水总管、

回水总管、高压水泵和循环水池(或水箱)。

地下水依靠高压水泵加压的工作水作用于扬水器而提升到地面。如果井点施工质量差，

扬水器(包括喷嘴和混合室)失效，循环水路不通畅，工作水大量流失和压力下降，井点滤管或砂滤层淤塞，井点就失效。

喷射井点如果以压缩空气为介质，则称为喷气井点；如果用水作介质的为喷水井点。

目前常用的是喷水井点，常见的故障和防治方法同工作水循环能否正常有密切关系。

5．4．1　扬水器失效

学习资料仅供参考　下载：　http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

1．现象

(1) (1) 井点真空度很小，井点内管出水不畅或无力，压差反映不正常。当关闭此井点时，

压力表显示出工作水压力增减，如超过正常情况下预先测定的数值范围，称为压差不正常。

(2)扬水器失效的井点附近常有涌水冒砂，局部土层较湿或边坡局部不稳定现象。

2．原因分析

(1)喷嘴被杂物堵塞，当关闭该井点时，压力表指针基本不动或上升很小。

(2)喷嘴磨损严重，甚至穿孔漏水，喷嘴夹板焊缝开裂。当关闭该并点时，压力表指针上升很大。

3．预防措施

(1)严格检查扬水器质量，重点是同心度和焊缝质量；组合后，每根井点管应在地面作泵水试

验和真空度测定。地面测定的真空度不宜小于 93kPa。

(2)装配扬水器时要防止工具损伤喷嘴夹板焊缝；井点管和总管内必须除净铁屑、泥砂和

焊渣等杂物，并加防护，以防喷嘴堵塞带来后患。

(3)防止喷射器损坏，预先应对每根喷射井点进行冲洗，开泵压力要小，以后逐步开足。

(4)工作水要保持清洁，井点全面试拍两天后，应更换清水，以后视水质浑浊程度定期更换清水；

工作压力要调节适当，能满足降水要求即可，以减轻喷嘴磨耗程度。

4．治理方法

(1)喷嘴堵塞时，应迅速将培塞物排除，通常是先天闭该井点，松开管卡，将内管上提少许，

敲击内管，使堵塞物振落到下部的沉淀管。如果堵塞物卡得过紧，振落不下，则可将内管全部拔出，

排除堵塞物。

(2)喷嘴夹板焊缝开裂或磨损、穿孔漏水时，则应将内管全部拔出，更换喷嘴。

5．4．2 井点堵塞

1．现象

(1)工作水压力正常，但井点真空度超过附近正常井点较多。

(2)向被堵塞的并点内管中灌水，水渗不下去。

(3)如邻近同时有几根井点堵塞，则附近基坑边坡土体潮湿，甚至出现边坡不稳或流砂现象。

2．原因分析

(1)井点管四周填砂滤料后，未及时进行单井试抽，致使井管内泥砂沉淀下来，把滤管内的

芯管吸口淤塞。

(2)井点滤管埋设位置和标高不当，处于不透水粘土层中。

(3)冲孔下井点过程中，孔壁坍塌或缩孔，或土层中遇硬粘土夹层，而在冲孔时未处理，致使滤网四周不能形成良好的砂滤层，使滤网被淤泥堵塞。

3．预防措施

(1)喷射井点宜按下列程序施工：

1)安装水泵设备(包括循环水池或水箱)及泵的进出管路，必要时搭临时泵房；

2)铺进水总管和回水总管，挖井点坑和排泥沟；

3)沉没井点管，灌填砂滤料，接通进水总管，单井及时试抽；

4)全部井点沉设完毕后，立即把各根井点接通回水总管，进行全面试抽，合格后交付使用。

(2)在成层土层中，井点滤管一般应设在透水层较大的土层中，必要时可扩大砂滤层直径，

适当延深冲孔深度或增设砂井。

学习资料仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

(3)冲孔应垂直，孔径应不小于 4Dcm，孔深应大于井点底端 1m 以上。拔冲管时应失将高压水

阀门关闭，防止把已成孔壁冲坍。

对土层中的硬粘上夹层部位，应使冲管反复上下冲孔和不断旋转冲管，使夹层的孔径扩大到设计要求。

(4)单井试抽时排出的挥浊水不可回入回水总管。试抽开始时水质挥，而后变情是属于正常现象，

水质变清后连续试抽不宜小于 lh，以提高砂滤层及其附近土层的渗水能力。

4，治理方法

(1) (1) 当滤管内被泥砂淤积时，可先提起井点管少许，通过井点内外管之间环形空间进水冲孔，

由内管排水；或反之，通过内管进水，由环形空间排水，使反冲的压力水把淤积的泥砂冲散成浑水排出。

(2)当淤泥堵塞滤网或砂滤届时，可通过问并点内管压水，使高压水带动泥浆从井点孔滤层翻出地面，

翻孔时间约 1h；停止压水后，悬浮的砂滤料逐渐沉积在井点滤管周围，重新组成滤层。

(2) (2) 如果滤管理设深度不当，应根据具体情况增设砂井，提高成层土层垂直渗透能力，

(3) (3) 或在透水性较好的含水层中另设井点滤管，或拔出井管重新埋设。

5．4．3 喷射井点一般故障

1．现象

(1)井点倒灌水，井点周围有翻砂冒水现象。

(2)工作水压力升不高，致使井点真空度很小。

(3)井点回水连接短管爆裂。

(4)循环水池水位不断下降。

2．原因分析

(1) (1) 扬水器失效，井点内管底座安装不严密，或使用过程中因管卡松动，内管上移造成底座部位漏水，

井点内管及外管的接头漏水，工作水压力过低等因素，均可能发生井点倒灌水。

(2) (2) 水泵负担过多的井点，或循环水池内泥砂沉淀过多，堵塞水泵吸水口，致使工作水量不足，

水压升不高，使井点真空度很小。

(3)井点阀门操作不慎引起短管爆裂。

(4)循环水池位置离基坑太近，当地表发生沉陷时，影响循环水池，开裂漏水。如果井点倒灌水

或工作水循环系统中有大量漏水时，工作水的漏失量超过井点抽出水量，水池水位亦将不断下降。

3．预防措施

(1) (1) 参见 5．4．1“扬水器失效”的预防措施。井点管组装前，应认真检查内管底座部位的支

座环等质量；组装后在地面上对每根井点进行泵水试验；使用时要把内管顶部的管卡拧紧，

防止内管上移；并要根据井点埋设深度保证必要的工作水压力。

(2)要按照水泵实际性能来负担井点数量，要有备用水泵，为了防止水泵吸水口被泥砂堵塞，

应考虑多方面因素，可参见 5．3．2“水质浑浊”和 5．4．2“井点堵塞”的有关预防措施；并加强降水值班岗位责任制，经常注意水的含砂量和水池中的泥砂沉积高度。

(3)井点阀门操作应按照程序，开并点时应先开回水阀门，后开进水阀门；关井点时，应允关进水阀门，

后关回水阀门。

(4)循环水池位置宜离基坑稍远，并适当加强水池结构的抗裂措施，要防止井点倒灌水，

学习资料仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

进水总管和回水总管的接头应安装严密。

4．治理方法

(1) (1) 发现井点倒灌水，应立即关闭该井点，查清倒灌水原因并作处理。根据井点关闭时工作水压

力表指针上升数值大小和先易后难顺序，依次检查处理。如井点阀门未开足应开足，以保证必

要的工作水量和工作水压力；内管底座安装不严密或使用过程中井点内管上移的，应将内管顶

端管卡拧紧，使底座向下压紧，保证接触严密；如底座上的铜环损坏，则更换铜环；扬水器失效

按 5．4．1“扬水器失效”治理方法处理；内管接头漏水则按具体情况处理丝扣按头或焊缝；

若外管接头漏水则停止使用该井点。

(2)水泵流量不足时应增设水泵；清理循环水池中的沉积泥砂应在维持井点连续降水的条件下进行，

并查明泥砂大量沉积原因。如系个别井点引起，应按 5．3．2“水质浑浊”的治理方法处理。

(3)短管爆裂时，应立即关闭该井点，换上泵房内备用的回水连接短管，然后按本项预防措施(3)

的操作程序开启井点。

(4)循环水池开裂漏水时，应对水池进行加固和堵漏；必要时改用循环水箱。如果循环水池水位

下降系工作水循环管路系统或井点倒灌水引起的，应根据具体情况处理。

5．5 电 渗 井 点

电渗井点的设备除包括轻型井点或喷射井点的设备外，另加金属捧。它的工作原理是应用电场作用，

金属棒插入地中为阳级，使弱含水层中带正电荷的水分子(自由水及结合水)向为阴极的井点管运动，

加快水在土中的渗透。主要适用于渗透系数小于 0．1m / d 的细颗粒土层土，尤其是在淤泥和淤泥质粘土中，

与轻型井点或喷射井点结合使用效果显著。

电渗井点除有轻型井点和喷射井点的质量通病外，还有以下质量通病。

5．5．1 电渗效果差

1．现象

地下水不能向阴极方向集中，使井点排水量少，影响降水效果。

2．原因分析

(1)阴极、阳极数量不相等，或电线未连接成通路。

(2)地面上有其他导电物体，使大量电流从地表面通过，降低了电渗效果。

(3)电渗阳极埋设不符合要求，如阳极与土体接触不好，电阻增加，影响电渗效果。

3．预防措施

(1)电渗井点宜按下列程序施工：

1)埋设轻型井点管或喷射井点管；

2)埋设阳极(用φ50～φ70nun 钢管或φ25mm 以上的钢筋)；

3)阴、阳极分别用铜芯橡皮线、扁铁或钢筋等连成通路，再分别连接到直流发电机的相应电极上。

(2)利用轻型井点管或喷射并点管作阴极，沿基坑外围布置，用钢管或钢筋打入或钻入地下做阳

极(高出地面 20～40cm)。阳极要比阴极埋深 0．5～1m，以保证水位降到所要求的深度 。

(3)阴极、阳极数量要相等，并分别用电线连按成通路；通电后使带负电荷的土颗粒向

学习资料仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

阳极移动，

带正电水分子则向阴极(即井点)方向集中，这样就产生电渗现象；在电渗和真空的作用下，

强制粘土中的水向井点管快速排出，井点管连续抽水，地下水位逐步下降。

(4)通电前，清除干净地面上阴阳极之间的无关金属和其他导电物，地面保持干燥，

最好做一层绝缘层，效果更好。

(5)阳极埋设用电钻钻孔埋设；阳极就位后，利用下一钻孔徘出泥浆倒灌填孔，使阳极与土接触良好，

减少电阻，有利电渗。

4．治理方法

(1)当发现抽水效果不好时，先排除井点的原因。然后逐个检查井点管和打人地下的作为阳极金属棒

的通电情况，发现不符，重新进行接电。

(2)发现阴阳极之间有导电物，应及时清除。

5．5．2　电能消耗大或电短路

l，现象

从电表上观察用电量明显增加或电流不通。

2，原因分析

(1＞电解过程中，产生气体附在电极附近，使土体电阻加大，电能量消耗相应增加。

(2)井点管与阳极棒距离太近，并且埋设不垂直互相接触；通电后，造成短路。

3。防治措施

(1)在不需要电渗的土层(渗透系数较大)中的阳极表面涂沥青或其他绝缘材料。

(2)采用间接通电法，即通电 24h 后，停电 2～3h 后再通电。

(3)阴、阳极两者的间距，应控制在 0．8～1．5m 之间，井点管和阳极管子(或钢筋)埋设

都必须垂直，防止相邻的阴、阳极相碰；发现有相碰现象，应在通电前拔除阳极的管或钢筋，重新埋设。

5．6　深　井　井　管

深井井管的主要设备包括深井、深井泵(或深井潜水泵)和排水管路等。地下水依靠深井泵

(或深井潜水泵)叶轮的机械力量直接从深井内扬升到地面排出。本方法适用于渗透系数较

大(10～25m/d)、降水深(＞10m)、基坑面积大、降水时间长的工程。

深井泵的电动机安装在地面上，它通过长轴传动使深井内的水泵叶轮旋转。而深井潜水泵的电动机和水泵均淹没在深井内工作。

深井井管常见的质量通病和防治方法，是与成井质量和泵的安装和使用密切相关。

5．6．1　基坑地下水降不下去

1．现象

深井泵(或深井潜水泵)的排水能力有余，但井的实际出水量很小，因而地下水位降下不去。

2．原因分析

(1)井深、井径和垂直度不符合要求，井内沉淀物过多，井孔淤塞。

(2)洗井质量木良，砂滤层含泥量过高，孔壁泥皮在洗井过程中尚未破坏掉，孔壁附近土层在钻

孔时遗留下来的泥浆没有除净，结果使地下水向井内渗透的通道不畅，严重影响单井集水能力。

(3)滤管的位置、标高以及滤网和砂滤料规格未按照土层实际情况选用，故渗透能力差。

(4)水文地质资料与实际情况个符，井管滤管实际埋没位置不在透水性能较好的含水层中。

学习资料仅供参考　下载：　http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

3，预防措施

(1)深井井管宜按下列程序施工：

井管测量定位→控井口、安护筒→钻孔→回填并底砂垫层→吊放井管→回垫井管与孔壁间的砂

砾过滤层→洗井→安装深井泵(潜水泵)→安装抽水控制电路→试抽水→降水井正常工作。

(2)钻孔孔井应大于井管直径 300～500mm，并深应比所需降水深度深 6～8m；井管应垂直放

在井孔当中，四周均匀填砾砂，砾砂应用铁锹下料，不允许用机械直接下料，防止砾砂分层不

均匀和冲击井管。砾砂填至井口下 1m，然后用不含砂的粘土封口至井口面。

(3)在井管四周灌砂滤料后应立即洗井。一般在抽筒清理孔内泥浆后，用活塞洗井，或用泥浆

泵冲清水与拉活塞相结合洗井，借以破坏深井孔壁泥皮，并把附近土层内遗留下来的泥浆吸

出 c 然后立即单井试抽，使附近土层内未吸净的泥浆依靠地下水不断向井内流动而清洗出来，

达到地下水渗流畅通。抽出的地下水应排放到深井抽水影响范围以外。

(4)需要疏干的含水层均应设置滤管，滤网和砂滤料规格应根据含水层土质颗粒分析，参照表 5—3 选定。

(5)在土层复杂或缺乏确切水文地质资料时，应按照降水要求进行专门钻探，对重大复杂工程应做现场

抽水试验。在钻孔过程中，应对每一个井孔取样，核对原有水文地质资料。在下井管前，应复测井孔实际深度。结合设计要求和实际水文地质情况配井管和滤管，并按照沉放先后顺序把各段井管、滤管和沉淀管依次编号，堆放在井口附近，避免错放或漏放滤管。

(6)在井孔内安装或调换水泵前，应测量井孔的实际深度和井底沉淀物的厚度。如果井深

不足或沉淀物过厚，需对井孔进行冲洗，排除沉渣。

4．治理方法

(1)重新洗井，要求达到水清砂净，出水量正常。

(2)在适当的位置补打深井。

5．6．2　基坑地下水位降深不足或降水速度慢

1．1．　现象

(1)观测孔水位未降低到设计要求。

(2)在预定时间内达不到预定降水深度。

(3)基坑内涌水、冒砂，施工困难。

2，原因分析

(1)基坑局部地段的深井量不足。

(2)深井泵(或深井潜水泵)型号选用不当，深井排水能力低。

(3)因土质等原因，深并排水能力未充分发挥。

(4)水文地质资料不确切，基坑实际涌水量超过计算涌水量。

3．预防措施

(1) (1)　先按照实际水文地质资料计算降水范围总涌水量、深井单位进水能力、抽水时所需过滤部分总长度、

点井根数、间距及单井出水量。复核深井过滤部分长度、深井进出水量及特定点降深要求，以达到满足要求为止。深井布置应考虑基坑深度和形状，可沿基坑四周环形布置，也可在基坑内点式布置。深井的井距一般 15～20m，渗透系数小，间距宜小些；渗透系数大的，间距可大些。

在基坑转角处、地下水流的上游、临近江河等的地下水源补给一侧的涌水量较大，应加密深井间距。

学习资料仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

(2)选择深井泵(或深井潜水泵)时应考虑到满足不同降水阶段的涌水量和降深要求。一般在降水初

期因地下水位高，泵的出水量大；但在降水后期因地下降深增大，泵的出水量就会相应变小。

(3)改善和提高单并排水能力，可根据含水层条件设置必要长度的滤水管，增大滤层厚度。

对渗透系数小的土层，单靠深井泵抽水难以达到预期的降水目标，可采用另加真空泵组成真空深

井进行降水；真空泵不断抽气，使井孔周围的土体形成一定的真空度，地下水则能较快的进入井管内，

从而加快了降水速度。

(4)基坑降水深度大于 8m 时，可根据分层挖土的情况采用二道以上滤管分层取水。一般深井滤水

管设在底部，抽水先抽滤管部位的下层水，上层水由水的重力作用通过土体的空隙往下慢慢渗透，

从而降低地下水位，减少土体的含水率；这样土层越厚，降水需要的时间越长。采用多道滤管则可

缩短降水时间，但要注意每道滤管挖土暴露后要立即用毛毡或其他材料将其封闭，防止影响抽水效果。

4．治理方法

(1)在降水深度不够的部位，增设深井。

(2)在单井最大集水能力的许可范围内，可更换排水能力较大的深井泵(或深井潜水泵)。

(3)洗井不合格时应重新洗，以提高单井滤管的集水能力。

附录　基础降(排)水工程质量标准及检验方法

1．1．深井井管竣工后，应按国家现行的《供水管井验收规范》的有关规定进行验收。

2．2．当国家尚无标准规定时，可按设计要求进行验收。

3．3．降水施工过程中改变降水设计方案，应具有设计人员与施工人员洽商处理意见书，

4．4．必要时尚应具有审批手续。

3．全部降水运行时，抽排水的含砂量应符合下列规定：

(1)粗砂含量应小于 1/50000；

(2)中砂含量应小于 1/20000：

(3)细砂含量应小于 1/10000。

4．验收时应提供施工记录、工程统计表、施工说明、洽商处理意见和审批文件等。

5．全部降水井、排水设施的降水深度应符合下列要求：

(1)在基坑中心、最远边侧、井间分水岭处和基坑底任意部位，实际降水深度应等于或深于设计预测的降水深度，并应稳定 24h。

(2)当局部地段不能满足设计降水深度时，应技工程辅助措施、补救措施的可行性进行评估。

6．降水与排水施工质量检验标准见附表 5-1。

降水与排水施工质量检验标准　　**附表 5-1**

序　号	检　查　项　目	允许值或允许偏差	检　查　方　法
1	排水沟坡度(‰)	1～2	目测：坑内不积水，沟内排水畅通
2	井管(点)垂直度(%)	1	插管时目测
3	井管(点)间距(与设计相比)(%)	≤150	钢尺量检查

学习资料仅供参考　下载：　http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

4	井管(点)插入深度(与设计相比)(mm)	≤200	水准仪检查
5	过滤砂砾料填灌(与计算值相比)(mm)	≤5	检查回填料用量
6	井点真空度：轻型井点(kPa) 喷射井点(kPa)	＞60 ＞93	真空度表测定 真空度表测定
7	电渗井点阴阳极距离：轻型井点(mm) 喷射井点(mm)	80～100 120～150	钢尺量检查 钢尺量检查

6　深基坑工程

基坑工程是在高层建筑大量发展，充分利用城市地下空间，采用各种形式支护结构，深挖土方而形成的一种地下空间结构。当前城市建设迫切需要建设地下空间，但是地基的稳定性，支护结构的内力和变形，以及地层的位移，对周围建筑物、地下管线的保护计算分析等，目前还得不出定量结果。有关地基稳定及变形理论对解决实际问题仍具有指导意义，故在工程实践中较多采用理论导向、量测定量和经验判断三者相结合的方法。由于全国各地地质不同，认识也各异，有各自的设计、施工及测试经验和工程实例。也有很多工程造成质量事故，且事故性质重复而相同。现国家标准《建筑基坑文护技术规程》(JGJ120--99)、《建筑 地基基础工程施工质量验收规范(GB50202—2002)已经颁发执行，今后质量事故可望减少。规范是在已经成熟的理论和实践的基础上制定的，但有些理论还有待完善，软土地区的规定尚待补充，规范规定还有待技术人员认真贯彻执行。为防止质量事故的重复发生，根据近 10 多年来国内基坑工程中所发生的结构倒塌、道路管线坍陷、邻近建筑物损坏等事故约 200 个实例中，选出事故相同的一些工程，提出防治方法，以便读者对基坑工程的质量事故及防治方法有所了解和依据。

1．基坑工程包括下列内容：

(1) (1)　围护结构：钻孔灌注桩、挖孔桩、预制钢筋混凝土板桩、方桩、钢板桩、H 型钢桩、地下连续墙、水泥土墙及土钉墙等。

(2) (2)　拉结与支撑结构：土层锚杆、钢支撑、钢筋混凝土支撑、钢筋混凝土水平框架、钢立柱、钢筋混凝土立柱等。

(3)地下水控制：深层水泥土搅拌截水帷幕、高压注浆桩截水帷幕、降水排水与回灌。

(4)围护结构、支撑与土体及截水帷幕组成的地下空间结构，如图 6—l 所示。这些组成内容中的任何一个环节发生质量问题，将导致整个基坑工程破坏。

2．基坑工程发生质量事故的特殊要点：

(1)截水帷幕如深层搅拌桩墙、高压注浆桩帷幕，若设计、施工不良，将产生漏水、涌砂，导致工程坍塌。

(2)地下管线、水池、化粪池等漏水，将促使土的物理参数指标改变，影响土压力变化，导致产生事故。

学习资料仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

(3)主动土压力与被动土压力的大小与土的物理参数有关，且与位移大小和方向有关。

(4)被动土区的土抗力不足时，将引起基坑底隆起发生整体滑移。

(5)排桩或地下连续墙的嵌固埋深(坑下深度)不足，当悬臂时将造成围护结构倒塌，当有支撑时将

造成土体失稳或整体滑移。

(6)支撑系统如节点、立柱、斜撑等质量事故，将造成支撑系统失稳，导致基坑工程

破坏。

(7)锚杆拉接系统由于锚固段长度不足，使角不合适，或锚体与土体极限摩阻力不足，则土层锚杆将

从土体中拔出，导致桩、墙倒塌。

3．基坑工程、设计、施工注意事项：

(1) (1) 基坑工程设计时要调查场地内外管线情况，周围环境。有无上下水管线、化粪池、水池等漏水情况，

以便考虑采用土的物理指标参数。

(2)在软土地区要考虑土的渗流压力，丰水区要考虑浮力。

(3)截水帐幕的厚度与深度应按《建筑基坑支护技术规程》(JGJ 120—99)第 8．4．1 条及 4．1．3 条核算，

施工应按《建筑地基基础工程施工质量验收规范》有关规定执行。

(4)排桩、地下连续墙的埋深应按规范规定计算，软土地区应按抗渗流稳定公式核算。

(5)软土地区被动土区抗力不足时，应加深嵌固深度或采取深层搅拌水泥土或其他方法加固被动土区。

(6)钢支撑体系要采取预加应力。钢筋混凝土支撑体系在设计时要考虑收缩及温度应力，要考虑立柱隆起

和沉降对支撑的轴力改变，经测试立柱沉降 2～3cm 会使轴力增加一倍，因此钢筋混凝土支撑设计安全

系数应为 2 以上。

(7)土层锚杆在设计时按公式计算的长度或以规范规定的极限摩阻力标准值计算的锚固段，可作为预

估依据(估算、备料等根据)。但在实际施工前必须作锚杆的基本试验，即锚杆与土体的极限摩阻力试验，

根据试验得出的数据，修改原设计锚固段长度，使符合实际情况。

(8)基坑工程稳定性验算：

1)墙的稳定性采用圆弧滑动法核算；

学习资料仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

2)基坑底面的稳定性，包括隆起、管涌、抗渗和浮起的稳定采用有关规定验算。

(9)施工过程中必须进行监测工作，一般要求：量测排桩、墙的水平位移和垂直位移，文撑围檩的位移变形，

立柱的隆起和沉降，锚杆的变形与应力及地下水情况等，量测发现异常情况，立即研究采取措施，

可以避免重大事故的发生。

(10)基坑工程以外的一些有关质量通病的防治，可参见本书其他有关章节。

6．1　排桩、地下连续墙支护

6．1．1　悬壁式排桩、地下连续墙嵌固深度不足

1．现象

基坑挖土分两步挖，当第二步挖到将近坑底时发现桩倾侧，桩后裂缝，坑上地面也产生裂缝，

附近道路下沉，邻近房屋出现竖向裂缝，不久，排桩倒塌，连接圈梁折断，桩后土方滑移入基坑内，

基坑支护破坏。

2，原因分析

悬臂桩的埋深嵌固只有悬臂长的 1/3～1/2，嵌固不足，嵌因深度未通过计算确定；其次是水管下水道、

化粪池漏水，使土的物理参数改变，还有的工程，一场大雨造成排桩倒塌，使土的 r、φ 及 c 值发生变化，

促使基坑工程坍塌。

3．防治措施

悬臂桩的嵌固深度必须通过计算确定，计算应考虑土的物理参数因素，按本节附录中的公式计算。

不按土的物理参数的具体情况计算确定的嵌固深度，或按经验确定的嵌固深度必将产生重大事故。

6．1．2　锤击式悬臂桩(预制桩、锤击沉管桩)位移太大，有的桩上部折断

1．现象

在软土淤泥质土地区工程桩采用 450mm×450mm 锤击预制桩或采用 ∮500 锤击沉管桩(配筋 8∮18)，

为施工方便，将支护桩采用与工程桩相同的配筋与桩径，用锤击桩为挡土桩。基坑开挖土方时并将

土方堆积在坑旁边，基坑开挖后发现桩位移，最大位移达 1．15m，有的桩在地面下 3～5m 处折断。

2．原因分析

(1) (1)　悬臂式挡土桩的直径按规范规定不得小于 ∮600(配筋不得小于 ∮20)。与工程 桩不同，

悬臂式挡土桩主要承受水平力，同时在坑边堆土，促使增大侧壁水平压力，因而有的桩在抗弯不

足情况下折断。

(2)在软土淤泥质土中已经锤击密布工程桩(3～4d)，锤击数又多，地基土中静孔隙水压力急剧上升，

且无法很快消散，地基中产生强烈挤土作用，工程桩也会产生大的位移，支护挡土桩又系外排桩，

因而位移很大。

3．防治措施

(1) (1)　支护挡土桩应用 ∮600 或大于 ∮600 的灌注桩，不用锤击 450mm×450mm 的预制桩，

或 ∮500 的锤击沉管桩，因其抗弯性能不足。

(2)基坑挖土应随挖随运，不得堆在坑旁，以免增加支护桩的水平压力。

学习资料仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

6．1．3 钢板桩渗漏

钢板桩是由带锁口或钳口的热轧型钢制成，将单块钢板桩互相连接就形成钢板桩墙，在基坑工程中用以挡水和挡土。

我国常用的拉森式钢板桩，如图 6-2 所示。

在软土地区基坑深在 5m 以上时，必须采用拉结方式，悬臂式桩只能用于 5m 以下(按规范规定)。

钢板桩施工，先安装围檩，分片将钢板桩打入土中，筑成封闭式围圈，然后在圈内挖土。围檩及钢板桩施工立面如图 6-3 所示。

1．现象

基坑挖土过半时，发现钢板桩渗漏，主要在接缝处和转角处，有的地方还涌砂。

2．原因分析

(1)钢板桩旧桩较多，使用前未进行矫正修理或检修不彻底，锁口处咬合不好，以致接缝处易漏水。转角处为实现封闭合拢，应有特殊型式的转角桩，这种转角桩要经过切断焊接工序，可能会产生变形

(2)打设的板桩时，有块板桩的锁口可能插不下，出现不符合要求。

(3)桩的垂直度不符合要求，导致锁口漏水。

3．预防措施

(1) (1) 旧钢板桩在打设前需进行整修矫正。矫正要在平台上进行，对弯曲变形的钢板桩可用油压千斤顶顶压或火烘等方法矫正。

(2)作好围擦支架，以保证钢板桩垂直打入和打入后的钢板桩墙面平直。

(3)防止钢板桩锁口中心线位移，可在打桩进行方向的钢板桩锁口处设卡板，阻止板桩位移。

(4)为保证钢板桩垂直用 2 台经纬仪从两个方向控制锤击人土。

(5)由于钢板桩打入时倾斜，且锁口接合部有空隙，封闭合拢比较困难。解决的办法一是用异形板桩(此法较困难)；二是采用轴线封闭法，此法较为方便。

学习资料仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

4．治理方法

采用水玻璃水泥浆以阀管双液灌浆系统施工堵漏。

6．1．4　钢板桩倾侧，基坑底土隆起，地面裂缝

l—现象

采用拉森钢板桩，开挖土方的挖土机及运土车设在地面钢板桩侧，开挖不久即发现钢板桩顶侧倾，

坑底土隆起，地面裂缝并下沉。其中有 1 例整排桩呈弧形推向坑内方向，中间最大偏移 3m，

地面呈弧形，裂缝宽 20cm，地面下沉约 1m。

2．原因分析

(1)这些钢板桩施工都在软土地区，设计的嵌固深度不够，因而桩后地面下沉，坑底土隆起是管涌现象。

(2)挖土作业时挖土机及运土车在钢板桩侧，增加土的地面荷载，导致桩顶侧移。

(3)从上述 1 例作实测分析认为：土体已形成两个圆弧滑裂面，一个是深约 5～6m 的圆弧滑裂面，

使地面形成直径为 18m 的弧形滑裂圈；另一个是圆心向坑外移，深约 10m 的圆弧形滑裂面，

在地面上形成直径为 30m 的弧形滑裂圈，随着两次圆弧滑动，使钢板桩同时位移和倾斜，

当钢板桩拔出观察时，桩未弯曲，桩尖最大推移量约 52．5cm。实测说明钢板桩没有满足以

圆弧形滑动的嵌固深度，而且整体稳定性不合格。

3．防治措施

(1)钢板桩嵌固深度必须由计算确定，详见本节附录。

(2)挖土机、运土车不得在基坑边作业，如必须施工，则应将该项荷载增加计算入设计小，

以增加桩的嵌固深度。

(3)钢板桩设计时尚须考虑地基整体稳定。

6．1．5　连拱式灌注桩大桩倒塌、折断

连拱式灌注桩是排桩支护的一种发展，它是由大桩和小桩共同组成一个组合拱截面的组合截面桩，如图 6-4 所示。

图中大桩间距 L 为 3000～5000mm，拱矢高 f 为 1/4～1/2L，大桩直径大于 ϕ1000，小桩直径

约 300mm 左右。连拱式灌注桩支护结构的工作原理是将垂直于拱截面的水、土压力产生的弯拉力，

转化为沿拱轴截面方向的轴压力，因而沿拱轴的小桩可做成素混凝土，让其受压，而作

学习资料仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

为拱脚的大

桩仍应是钢筋混凝土桩承受弯拉力，如此可以承受较大的悬臂并节约较多(约 47%)的资金。

1．1． 现象

在基坑挖土将到设计标高时，支护拱圈突然倒塌，拱脚大桩折断。

2．原因分析

设计方案错误地认为大小桩组成拱截面，可以个加钢筋全部让素混凝土来承受。但该技术仅系小桩

承受拱轴方向传末的压力，大桩仍需用钢筋混凝土承受拉、弯力。该工程的桩折断、支护倒塌完全

由于大桩中没有钢筋，承受不了弯矩所致。

3，防治措施

(1)采用连拱式灌注桩支护结构，月仍应看作竖向为一悬臂式结构，其竖向长度、嵌固深度、最大弯矩、整体稳定、位移等的计算与一般悬臂支护结构相同。水平向则取一构造单元，如图 6-4 中的一个 L 间距为计算单元，并将小圆桩组成不规则截面换算成相同截面积的等厚度连续板拱截面来计算。因大桩承受弯矩、位移、稳定性的需要，故必须配置钢筋。

(2)为了避免质量事故再发生，建议采用连拱式灌注桩设计时可参考南京民用建筑设计院陈德文《连拱式基坑支护结构设计》一文中的计算方法，该文刊于宇航出版社 1994 年出版的《高层建筑地下结构及基坑支护》一书中。

6．1．6 地下连续墙接头漏水涌砂

地下连续墙具有抗渗、挡土和承重功能，它是基坑工程中最佳支护结构之一。由于施工工艺按槽段施工的要求，必须有接头节点，各种形式的接头在实践中产生，最重要的是要求接头节点抗渗性能好，地下连续墙整体性能好。最初施工采用的接头是圆管接头，如

学习资料 仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

图 6-5 所示，后改用钢板接头，如图 6-6 所示。现将这两种接头发生的质量问题、原因及改进措施述
之如后。地下连续墙的一般质量通病详见本手册第 10 章《地下连续墙工程》。

1，现象

基坑开挖过程发现不同槽段接头、不同高度处渗水，光是浑浊泥浆水，然后大量中砂、细砂涌进坑内，

接头地面(墙顶面)下陷，逐渐向深度及广度扩展，坑内堆积泥砂和积水。

2．原因分析

圆形接头管接头在圆管抽出后，形成半圆接头，如 65(e)所示，接头管以钢管作成，拔山后形成光滑

圆弧面，易与边槽段混凝土接触面形成缝通道，导致漏水，在基坑挖土后，地下连续墙的墙背受土压力、

水压力的作用，管接头易形成活铰，而位墙体位移，整体性能差，还易使接头缝漏水。因此接头管接

头虽施工简易，但整体性能和防渗性能差的缺点不易克服。经改为钢板接头如图 6-6(g)，拔出 U 形

接头管后的封头钢板 4 的面层必须将泥砂清理干净，否则在邻槽段施工后，两槽段之间有夹泥，

随着基坑开挖，在墙背水、土压力作用下，泥被冲散而形成水流通道，这就是钢板接头漏水涌砂的主要原因。

其次由于这种钢板接头要求严格，钢筋笼长度、槽深(一般 20m 左右)的偏差，当混凝土浇完拔出接头箱、

U 形接头(图 6-6f、g)时，会将夹泥带砂包留在槽边，当第二槽段用冲击钻头施工时，很难消除槽边的

泥和砂包，这就造成了槽段间夹泥及砂包。在基坑开挖时造成槽段间的泥砂通道，因而漏水、涌砂。

3．预防措施

(1)封头钢板上的泥砂必须清理干净。

(2)槽段挖深及钢筋笼前作长度的垂直误差须在规定以内，注意起吊接头箱及 U 形接头，避免泥砂留在

槽段缝处。

4．治理办法

(1) (1) 已经出现的渗水涌砂部分可采取快速堵漏方法用水玻璃水泥堵漏。在渗水涌砂较严重部分，应在

墙后用高压注浆方法在一定宽、深部范围内注浆。

(2)改进接头管、接头箱方法。上海金茂大厦地上 88 层地下 3 层，地下连续墙深、36m，槽段接头采用凹凸形楔形接头，该接头使平面外抗剪能力有较大提高，渗流途径长，折点多，抗渗性能好，施工难度较小，操作较易保证质量。但必须保证接头清洗效果，设计制作楔形刷反复洗刷楔形接头，不让泥土砂粒留在楔形接头上，如图 6-7 所示。接头箱用油压千斤顶及油泵，在混凝土初凝后逐渐顶拔出。改进的槽段接头，成功地提

学习资料，仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

高了抗渗能力，加强了墙的抗剪强度。

附录Ⅰ　排桩支护质量标准

排桩支护施工质量标准难参见第 9 章附录“钢筋混凝土预制桩与钢桩施工质量标准”。

附录Ⅱ　地下连续墙质量检验标准

参见第 10 章附录“地下连续墙质量标准及检验方法”。

附录Ⅲ　关于排桩、地下连续境的水平荷载、水平抗力及桩、墙嵌固深度的计算

(摘自《建筑基坑支护技术规程》JGJ120--99)

1．支护结构水平荷载标准值 e_{ajk} 可按下列规定计算(参照附图 6-1)。

(1)对于碎石土及砂土

1)当计算点在地下水位以上时：

$$e_{ajk}=\sigma_{ajk}K_{ai}-2c_{ik}\sqrt{K_a}$$

2)当计算点位于地下水位以下时：

$$e_{ajk}=\sigma_{ajk}K_{ai}-2c_{ik}\sqrt{K_a}+[(z_j-h_{wa})-(m_j-h_{wa})\mu_{wa}K_{ai}]\gamma_w$$

式中　K_a——第 i 层的主动土压力系数，按 $K_a=\tan^2(45^o-\varphi_{ik}/2)$计算 i 层土压力系数；

σ_{ajk}——作用于深度 z_j 处的竖向应力标准值(kPa)；

c_{ik}——三轴试验确定的第 i 层土因结不排水(快)剪粘聚力标准值(kPa)；

z_j——计算点深度(m)；

m_j——计算参数，当 $z_j<h$ 时，取 z_j，当 $z_j\geq h$ 时，取 h；

h_{wa}——基坑外侧水位深度(m)；

μ_{wa}——计算系数，当 $h_{wa}\leq h$ 时取 1，当 $h_{wa}>h$ 时，取零；

γ_w——水的重度(kN/m³)。

(2)对于粉土及粘性土

$$e_{ajk}=\sigma_{ajk}K_{ai}-2c_{ik}\sqrt{K}$$

当按以上规定计算的基坑开挖面以上水平荷载标准值小于零时，应取零。

2．基坑外侧竖向应力标准值σ_{ajk} 计算：

$$\sigma_{ajk}=\sigma_{rk}+\sigma_{0k}+\sigma_{1k}$$

(1)计算点深度 z_j 处自重应力σ_{rk}

1)计算点位于基坑开挖面以上时：

$$\sigma_{rk}=\gamma_{mj}z_j$$

式中　γ_{mj}——深度 z_j 以上土的加权平均天然重

学习资料，仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

2)计算点位于基坑开挖面以下时：

$\sigma_{rk}=\gamma_{min}h$

式中 γ_{min}——开挖面以下土的加权平均天然重度(kN/m³)。

(2)当支护结构外侧地面满布附加荷载 q_0 时(见附图 6-2)，基坑外侧任意深度附加竖向应力标准值σ_{0k}可按下式确定：

$\sigma_{0k}=q_0$

式中 q_0——地面均布荷载(kN /m²)。

(3)当距支护结构 b_1 外侧，地表作用有宽度 b_0 的条形附加荷载 q_1 时，见附图 6-3，基坑外侧深度 CD 范围内的附加竖向应力标准值σ_{1k}按下列式确定：

$\sigma_{1k}=q_1 b_0 / b_0+2b$

见附图 6-3 所示。

(4)上述基坑外侧附加荷载作用于地表以下一定深度时，将计算点深度相应下移，其竖向应力也可按上述规定确定。

3．水平抗力标准值计算：

参照附图 6-4 水平抗力标准值计算图。

(1)对砂土及碎石土，基坑内侧抗力标准值：

$e_{pjk}=\sigma_{pjk}K_{pi}+2c_{ik}\sqrt{K_{pi}}+(z_j-h_{wp})(1-K_{pi})\gamma_w$

式中 σ_{pjk}——作用于基坑底面以下深度 z_j 处的竖向应力标准值(kPa)；

K_{pi}——第 i 层土的被动土压力系数。

(2)对粉土及粘性土，基坑内侧水平抗力标准值：

$e_{pjk}=\sigma_{pjk}K_{pi}+2cjk\sqrt{K_{pi}}$

(3)作用于基坑底面以下深度 z_j 处的竖向应力标准值

$\sigma_{pjk}=\gamma_{mj}z_j$

式中 γ_{mj}——深度 z_j 以上土的加权平均天然重度(Kn/m³)。

(4)第 i 层土的被动土压力系数：

$K_{pi}=\tan^2(45^o+\varphi_{ik}/2)$

4．悬臂式排桩、地下连续墙嵌固深度计算参照附图 6-5 所示。

学习资料仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

嵌因深度设计值 hd 按下列规定确定：

$$h_p \Sigma E_{pj} - 1.2\gamma_0 h_a \Sigma E_{ai} \geqslant 0$$

式中 ΣE_{pj}——桩、墙底以上根据本附录 3Σ
确定的基坑内侧各土层水平
抗力标准值 e_{pjk} 的合力之和；
h_p——合力量 E_{pj} 作用点至桩、墙底的距离；
ΣE_{ai}——桩、墙底以上根据本附录 1．2 确定的基坑外侧各土层水平荷载标准值 e_{pjk}
的合力之和；
h_a——合力 E_{ai} 作用点至桩、墙底距离；
γ_0——建筑基坑侧壁重要性系数，按安全等级，一级γ_0=1．1，二级γ_0=1．0，
三级γ_0=0．9。

6．2 预应力土层锚杆与支护

预应力土层锚杆是一种新型受拉杆件，它的一端与挡土桩、墙联结，另一端锚固在地基的土层中，

以承受桩、墙的土压力、水压力等水平荷载，利用地层的锚固力维持桩、墙的稳定。为不致使桩、

墙的位移太大，锚杆在安装后即在锚杆顶部预加应力以使减少变形。

锚杆与桩、墙的联结支护如图 6—8 所示，多层锚杆如图 6-9。

锚杆的有效锚固长度先由计算得出，然后在工程场地作实地试验得出极限摩阻力后最后确定。

多层锚杆的施工程序为：挖土至第一层锚杆位置下 0．5m，制作第一层锚杆并预加应力，然后再挖土

到第二层锚杆位置下 0．5m，作第二层锚杆，如此类推。所有用多层锚杆或多层支撑的基坑支护工

程都不能一次挖土到基坑底面。

6．2．1 锚杆被拔出，桩折断，排桩倒塌

1．现象

当挖土到基坑底，发现桩顶部挡土小墙倾侧甚多，顶部地面裂缝并延伸至围墙，旋即排桩倒塌，

上部土体滑动，下水道塌陷，水涌入基坑，有的塌至街道，第一层锚杆从土中完全拔出，

学习资料仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

护坡桩折

成三段，折点分别在二、三层锚杆处、折点处混凝土破碎，钢筋弯曲，第二、三层锚杆锚头拉脱，腰梁扭断开裂。

2．原因分析

(1) (1) 从事故现象看：第一层锚杆被拔出足以说明锚固长度显然不够，开始产生桩顶的大量位移和裂

缝并延伸，足以说明其前兆。当第一层锚杆的有效锚固长度不能胜任桩受的水平推力时，锚杆被

拔出，此时桩受的水平推力集中到第二层锚杆支点，桩受到过大的不能胜任的弯矩而折断，而锚

头拉脱、腰梁扭断、裂开是受到复杂的招矩拉力所致，直至整排桩被巨大力所推倒。

(2) (2) 从事故发生后核算中发现，原计算错误在于第一层锚杆间距为 2m 一根，第二层锚杆间距为 1．5m 一根，

但计算桩受水平力系按单位长度(1m)计算，因此出现第一层锚团长度差 1 倍的误差。作为设计计算者

必须记住由于一时的疏忽而造成严重的后果。

3．防治措施

(1)锚团长度的计算应反复核算，避免错误。

(2)在工程现场必须作测试，以发现计算上可能出现的错误。

(3) (3) 从事故发生的情况看，第一层锚杆的锚团长度非常关键。因此认为多层锚杆支护体系的第一层

锚扦锚因力特别重要，设计施工者应特别重视。

6．2．2 锚杆不起作用，桩折断，支护结构倒塌

1．现象

基坑较深，采用∮1．0m 灌注桩、两层锚杆支护。基坑挖到设计标高后不久，发现局部破坏，

先是锚杆端部脱落，横梁掉下，桩间土开裂，继而裂缝增大，桩顶地面较远处发生裂缝，

最后，桩断、支护结构倒塌，邻近自来水管断裂，基坑受泡，再次塌方，基坑内一片汪洋。

2．原因分析

锚杆端部脱落，说明预应力张拉后锚头没有错固住，横梁掉下说明这一排锚杆在桩端没有受力，

也就是锚杆不起拉结作用，使 1m 的大直径桩变成悬臂桩，受力后倾侧，桩间土开裂，位移大时

桩顶地面开裂并发展较远，最后桩因受弯矩太大而折断。

3．防治措施

(1) (1) 预应力施工应由有经验技工操作，如无经验，应经过培训并由有经验工人予以指导。

当锚头锚住后还应检查横梁(一般为工字钢)是否受力。当发现横梁脱落，应立即停止挖土，

研究原因，采取措施，如工地未能采取措施，则倒塌不可避免。

(2)基坑开挖时应作排桩的位移监测，随时可以发现桩有无大的位移，发现后应研究原因，采取措施。

6．2．3 支护结构倒塌

1．现象

基坑深 16m，密排大直径∮1．0m 灌注桩，一层锚杆，地面距护坡桩边缘建双层工棚及移动式办公室。

施工期间支护桩突然断裂，排桩倒塌，工棚滑入坑内，造成重大事故。

2．原因分析

(1)基坑边缘搭建工棚是重大违规事件，事故原因分析系地面超载，原设计未曾考虑这

学习资料仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

项外加荷载。

(2)基坑深 16m，按该工程地质情况，一层锚杆的方案不安全，再加上超载，导致事故发生。

3．防治措施

(1)(1) 支护方案决不能在基坑边建设工棚，也不能在坑边堆放如钢筋类重物，必须堆重物或行驶塔吊、

汽车吊时，应计算地面超载，以保证安全。

(2)(2) 如能在基坑底上 5m 左右增加一层锚杆，则可增加安全，但也应将超载计算进去，计算锚杆锚

固长度，灌注桩配筋、入土长度等。

6．2．4 锚杆倾角小，锚固力差

1．现象

锚杆设汁要求极限承载人为 500kN，工程现场试验，倾角 15°(与水平面的夹角)极限承载力

仅为 400kN，同样长度改变倾角为 25°后，极限承载力为 600kN，满足设计要求。

2．原因分析

锚杆的承载力与土体的极限摩阻力有关，一般情况下，上层土质较下层土质差，在同样锚

固长度情况下，倾角小时锚固体深入较好土体长度少，如上述试验，锚杆锚团长 30m，倾

角 15°时，在淤泥质粘土中约为 15m，在粉质粘土中约为 15m；而改为 25°时，锚固段在淤

泥质粘土中约为 3m，粉质粘土中约为 14m，在粉砂中约为 13m，从附表 6-1 可以看出不同

土质的极限摩阻力差别很大。

3．预防措施

(1)正式施工锚杆前必须作锚杆基本试验，得出倾角、锚团长度关系，提供设计研究决定。

(2)倾角必须适宜，按规范规定：倾角为 15°～25°，不大于 45°。选择合适角度及合适极限

承载力是必要的。

6．2．5 锚县夹片滑脱，失去锚固作用

1．现象

锚具在张拉锚固后不久，失起作用，即钢绞线在锚杆桩测试时不起拉结作用。

2．原因分析

(1)经锚具、夹片等检验发现夹片硬度不足 HRC=40，不符合规范规定。

(2)当锚杆受力时，夹片对钢绞线因硬度不足而滑脱，预应力锚固后经不起受力而滑脱。

3．防治措施

(1)夹片应采用表面渗碳工艺，提高硬度，使硬度 HRC=50°～55°。

(2)钱杆施工完后应重新检查锚头有无松动、脱落，必要时重新将锚头张拉一下。

(3)工厂交付锚具、夹片时应作详细检查验收，施工单位对锚具质量应切实负起责任。

6．2．6 锚杆与地下连续墙预留孔漏水涌砂

1．现象

基坑工程在做第二层锚杆施工时，墙外水压力较大，水及砂从预留孔与锚杆钻杆外套管间流入基坑内，施工人员经验不足时，会将钻

学习资料，仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

杆拔出造成坑内大量涌水涌砂，造成附近变电室房屋开裂等事故。

2．原因分析

(1)采用地下连续墙及锚杆支护的工程，一般在地下连续墙施工时，应在墙内一定位置预留孔洞，以便锚杆施工时穿过，如图6-10所示。锚杆外套管与地下墙预埋管之间的空隙造成水流通道，粉砂在水压力作用下涌入坑内。

(2)拔出钻杆导致大量流砂从φ203孔中流入坑内，造成地面塌陷、房屋开裂。

3．防治措施

(1)在孔口设橡皮垫圈，以阻止砂与水涌人坑内，见图6-10所示。

(2)在钻杆钻进时，保持钻头与外套管有一定距离，停钻时缩回外套管内，避免水从套管内进人基坑。

(3)灌注砂浆时保持砂浆压力(0．4～0．6MPa)。

(4)拔管时留下最后两节外套管，待水泥初凝后拔出。

附录Ⅰ　单层锚杆支点计算

(摘自《建筑基坑支护技术规程》JGJ120－99)

单层锚杆支点力及嵌固深度如附图6-6及附图6-7所示。

$$h_p\Sigma E_{pj}+T_{c1}(h_{T1}+h_d)-1.2\gamma_0 h_a\Sigma E_{ai}\geqslant 0$$

附录Ⅱ　锚杆施工质量标准

钱杆施工质量应符合下列要求。

1．注浆管宜与锚杆体绑扎在一起，一次注浆管距孔底宜为100～200mm，二次注浆管的出浆孔

应进行可灌密封处理。

2．浆体应按设计配制，一次灌浆宜选用灰砂比1：1～1：2，水灰比0．38～0．45的水泥砂浆，

或水灰比0．45～0．5的水泥浆，二次高压注浆宜使用水灰比0．45～0．55的水泥浆。

3．二次高压注浆压力宜控制在2．5～5．OMPa之间，注浆时间可根据注浆工艺试验确

学习资料，仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

定或一次注浆锚固体强度达到 5MPa 后进行。

4．锚杆的张拉与施加预应力(锁定)应符合以下规定：

(1)锚固段强度大于 15MPa 并达到设计强度等级的 75%后方可进行张拉；

(2)锚杆张拉顺序应考虑对邻近锚杆的影响；

(3)锚杆宜张拉至设计荷载的 0．9～1．0 倍后，再按设计要求锁定；

(4)锚杆张拉控制应力不应超过锚固体强度标准值的 0．75 倍。

5．锚杆倾角宜为 15°～25°，且不大于 45°。

6．锚杆锚固体上覆土厚度不宜小于 4m。

7．锚杆及土钉墙支护工程质量检验标准见附表 6-1。

锚杆及土钉墙支护工程质量检验标准　　附表 6-1

项目类别	序号	检查项目	允许偏差(mm)	检查方法
主控项目	1	锚杆(土钉)长度	±30	钢尺量检查
	2	锚杆锁定力	设计要求	现场实测
一般项目	3	锚杆或土钉位置	±100	钢尺量检查
	4	钻孔倾斜度	±1°	测钻机倾角
	5	浆体强度	设计要求	试样送检
	6	注浆量	大于理论计算浆	检查计量数据
	7	土钉墙面厚度	±10	钢尺量检查
	8	墙体强度	设计要求	试样送检

附录Ⅲ 土体与锚固体极限摩阻力标准值

土体与锚固体极限摩阻力标准值　　附表 6-2

土的名称	土的状态	q_{sik}(kPa)
填　　土		16～20
淤　　泥		10～16
淤泥质土		16～20
粘性土	$I_L>1$	18～30
	$0.75<I_L\leq1$	30～40
	$0.50<I_L\leq0.75$	40～53
	$0.25<I_L\leq0.50$	53～65
	$0.0<I_L\leq0.25$	65～73
	$I_L\leq0$	73～80
粉　土	$e>0.90$	22～44
	$0.75<e\leq0.90$	44～64

学习资料，仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

	e<0.75	64～100
粉细砂	稍　密 中　密 密　实	22～42 42～63 63～85
中　砂	稍　密 中　密 密　实	54～74 74～90 90～120
粗　砂	稍　密 中　密 密　实	90～130 130～170 170～220
砾　砂	中密、密实	190～260

注：1．表中 q_{sik} 系采用直孔一次常压灌浆工艺计算值；当采用二次灌浆、扩孔工艺时可适当提高。

2．本表摘自《建筑基坑支护技术规程》(JGJl20—99)。

6．3　基坑支撑系统

6．3．1　钢支撑失稳

1．现象

大直径灌注桩，钢支撑支护，水泥搅拌桩作截水帐幕，基坑深 8m、9m 不等，当土方挖到设

计标高时，一根支撑连杆断裂，围护桩大幅度位移，距坑 5m 远的路面出现裂缝。

2．原因分析

(1)设计支撑系统截面偏小。

(2)未考虑长细比影响，安全度严重不足，随着基坑开挖深度加大，支撑系统承受压力增大，

造成杆件失稳破坏，支护桩大幅度位移。

3．防治措施

(1) (1)　支撑系统的设计计算应按《建筑基坑支护技术规程》(JGJ 120 一 99)中第 4 章第 5

节(4．5)支撑体系计算规定设计。

(2) (2)　对工程的具体情况，如土质情况，施工单位等，设计时在安全系数方面可予适当考虑，

对建设单位要求节约应通盘研究考虑。

6．3．2　角撑未及时支撑造成地面裂缝

l，现象

双排小直径灌注桩加两层钢支撑及角撑，坑深 6．5m，挖土到设计底标高时，围护桩发生滑移倾斜，

造成道路及场地地面裂缝。

2．原因分析

(1) (1)　为了挖土方便，下层支撑中的(斜)角撑未及时跟上支撑，改变了围护结构的受力情况，

学习资料，仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

造成北边桩滑移倾斜，带动其他桩洲顷斜。

(2)挖土施工未按施工方案操作。

(3)市政道路地下水管破坏，大量水渗入基坑内，降低土的力学指标。

3．防治措施

(1) (1) 基坑工程必须按照施工方案规定施工，即如何分层挖土，何时加撑和斜角支撑等，

千万不能马虎，必须按方案施工。

(2) (2) 较多工程若发现有地下水管或化粪池漏水现象，在设计前应调查了解，如发现问题则

在设计时应将土的力学指标如φ，c 值予以考虑，即将地质勘探提供的指标，计算时适当提高

安全度，施工时发现有漏水，则应立即组织排除。

6．3．3 钢管支撑间距过大。节点处理不当

1．现象

坑深 11m，φ800 钢筋混凝土灌注桩，设两道φ914×11 钢管支撑，间距 8m。挖土至设计标高时，

约 30m 长支护结构向坑内侧倾斜 2．5m，基坑底宽 7m 的土隆起 1．8m，造成巨大经济损失，影响工期。

2．原因分析

(1)支撑间距过大，支撑节点处理不当，延长数十米的结构向内倾斜。

(2)灌注桩入土深度(嵌因深度不足)，引起坑内土隆

(3)基坑内土的抗力不足，施工又逢雨季，基坑土体抗隆起稳定性不足，基坑实际已呈破坏状态。

3．防治措施

(1)支撑体系应按规定计算确定间距，处理好节点，如做钢围檩并与围檩焊接好。

(2)必须验算灌注桩嵌因长度，以防止坑内被动土水平抗力不足。

(3)雨季施工应有基坑施工方案，主要是控制地面及地下水。

6．3．4 钢管支撑弯曲破坏

1．现象

淤泥质粘土地质基坑深 10m，φ800 灌注桩，校长 16m，两道φ914×11 钢管支撑。

基坑挖土到设计标高时，在宽度方向发生整体滑动，坑底大量土体隆起，地面、道路开裂，

钢文撑多处弯曲破坏，桩折断。

2．原因分析

(1) (1) 钢管支撑失稳破坏是重要原因，因为围护桩体、支撑体系和土体三者互相作用组成基坑

工程的整体，支撑体系的失稳就会导致整体破坏。

(2) (2) 灌注桩人土深度(嵌固深度)偏小，只有 6m，即嵌固深度与开挖深度之比为 0.6，使坑底

被动土区土体抗力不足，引起坑内土隆起，整体滑动破坏。

3．防治措施

(1)钢支撑的设计与施工应按附录各条执行。

(2)灌注桩的嵌固深度应进行核算，即核算被动土区水平抗力是否满足，不足时将产生土体隆起整体滑移。

6．3．5 钢筋混凝土支撑立校下沉，支护结构破坏

1．现象

基坑深 9m，2 层钢筋混凝土支撑，跨度 20m。施工中发现支撑立柱下沉达 170mm，支撑梁下挠，

学习资料，仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

第一道支撑严重开裂，轴力达设计值 3 倍，坑底涌砂。

2．原因分析

(1)设计时未考虑软土地区支撑立柱下沉如此之多，导致梁开裂。

(2)支撑在温度变化后会产生应力变化，节点变化也会产生次应力，支撑立柱下沉，其轴力会大大增加。

3．防治措施

(1)将立柱支撑在较好的地层上，并提高沉降安全系数。

(2)尽量选用工程桩(一般软土地区都应用工程桩)作为立柱支承。

(3)钢筋混凝土支撑设计时要考虑温度、节点变位等次应力。

6．3．6　钢筋混疑土支撑破坏

1．现象

坑深 10m，地面下 20m 内为流塑状淤泥，800mm 厚地下连续墙(未到细砂层)，两道钢筋混凝土支撑。

挖土将到设计标高时，60m 长地下连续墙整体滑移，坑底隆起，第一道支撑脱落，第二道支撑大部

分被剪断，外围地面塌陷约 4m，附近民房受到损害，坑内形成积水潭。

2．原因分析

(1)主要原因是土体失稳，造成工程结构整体滑动，被动区抗力不足。

(2)整体滑动导致第一道混凝支撑被拉脱落，第二道钢筋混凝土支撑被剪断。

3．防治措施

(1)加深地下连续墙嵌固深度，可以深入到细砂层，避免基坑结构滑移破坏。

(2)增加被动土区的土抗力，采用地基处理方法提高淤泥质土的性能，如在坑内侧做水泥土搅拌桩。

(3)避免整体滑移，就能保证钢筋混凝土支撑不被破坏。

6．3．7　拆除支撑时，邻近建筑物开裂

1．现象

基坑深 7．2m，钢板桩及两道钢筋混凝土支撑。拆除钢板桩及支撑时，距坑边 6m 的三层建

筑物产生严重开裂，但基坑开挖设置支撑时未发现裂缝。

2．原因分析

拆除混凝土支撑时应先换支撑，仍应支持钢板桩，否则钢板桩成为悬臂而加大位移，导致 6m 外的建筑物随土的位移地基下沉，建筑物开裂。

3．防治措施

(1)拆除钢筋混凝土支撑时，应先作好牢靠支撑。

(2)肥槽施工时应回填夯实后才能拔出钢板桩。

附录Ⅰ　基坑支撑系统质量检验标准

钢及混凝土支撑系统工程质量检验标准　　**附表 6-3**

项目类别	序号	检查项目		允许偏差(mm)	检查方法
主控项目	1	支撑位置	标高	30	水准仪检查
			平面	100	钢尺量检查
	2	预加顶力		±50kN	油泵读数或传感器测定
一般项目	3	围图标高		30	水准仪检查

学习资料，仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

	4	立柱桩		参见桩基部分	参见桩基部分
	5	立柱位置	标高	30	水准仪检查
			平面	50	钢尺量检查
	6	开挖超深(开槽放支撑不在此范围)		<200	水准仪检查
	7	支撑安装时间		设计要求	用钟表计时

附录Ⅱ　基坑工程支撑系统设计施工技术要点

1．钢支撑系统

(1) (1)　设计要验算允许偏心下引起的弯矩，施工中要严格控制支撑轴线及交汇点的偏心。

支撑端点与地下墙、排桩接触的承压板、垫板要均匀接触，承压板中心与支撑轴线要尽量一致。

附图 6-8　斜撑构造及 A 节点大样图

(2) (2)　斜向钢支撑与围护结构墙体或围檩相接处要在墙体或围檩上设支撑钢支托。如附图 6-8A 大样，

使支撑轴力线与钢支托上的传力钢板相垂直。钢托与地下墙平面图及锚固、构造见附图 6-8。

锚固构造、钢托设计安全系数要提高，特别要求抗剪安全系数 K≥2。

(3)钢支撑体系中的支承柱，要有足够的抗回弹和抗沉降的安全度。

(4)钢支撑中应设置预加轴力的顶力装置和测力装置。

2．钢筋混凝土支撑体系

(1) (1)　软土地层中支撑体系的支承柱抗隆起及抗沉降的安全系数应予提高，如基坑内设深工程桩，

则应尽量以工程桩作文承柱。

(2)合理提高支撑立模的刚度和精度，严格控制偏心误差。

(3)验算温度变化引起支撑应力时，要考虑因升温而伸长时受到支撑两端外侧土体抗力的约束，

而支撑伸长又引起地下墙在强迫位移下产生的内力，可由公式求得。

(3) (3)　在基坑外围地层性质差异较大时，围护结构上各支撑点的向外侧位移不一致。

学习资料仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

因土质差异大，
亦会引起整个支撑体系内的次应力，要进行平面支撑框架内力验算。

6．4 截 水 帐 幕

基坑挖土需在较干燥的场地进行，一般有地下水的场地必须降水和排水。如果地下水很丰盛，

或地下水与江河、湖泊相连通，水降不下，排不尽，则不能采用降、排水；另一种情况是不能降水，

因降水会引起邻近建筑物的沉降而产生裂缝。在这两种情况下，为控制地下水，就需采取截水帐幕措施。

基坑四周用截水帐幕，不让地下水进入基坑，同时将坑内地下水抽出，截水后可以在基坑内挖土。

这种方法是在实践中形成的，目前常用的是压力注浆截水帐幕法和深层搅拌水泥土截水帐幕法。

6．4．1 压密桩帷幕漏水

1．现象

基坑深 5m，悬臂 ϕ 600mm 灌注桩，长 15m，桩间净距 50mm，桩间采用压密注浆桩防渗。

基坑挖到设计标高打垫层时，靠马路一侧发生渗水多处，逐渐扩展到桩后土体中流失，坑外地面开裂下沉，桩向坑内倾斜，邻近建筑墙体出现裂缝。

2．原因分析

(1) (1) 压密桩的压力不足(仅 0．5MPa)是主要原因。技规范要求高压注浆压力应为 20MPa，

即使按三重管法施工使用的低压水泥浆流也应大于 1MPa。

(2)桩间间隙(50mm)以及止水桩径太小。

3．防治措施

(1)注浆压力应按规范规定。

(2)止水桩径应大于 l00mm。

6．4．2 灌注桩与高压旋喷桩结合不好

1．现象

基坑深 8m，采用 ϕ 1000mm 钻孔灌注桩，桩距 1．3m，桩间以 ϕ 700mm 高压旋喷桩形成止水帐幕。

基坑开挖后，帐幕不截水，发现多处漏水漏砂并有些涌砂，接着相邻湖泊水倒灌，支护桩倾斜，

外围地面塌陷，附近建筑物损坏。

2．原因分析

(1) (1) 高压旋喷桩与灌注桩在一般地质情况下，可以结成帐幕，但在砂质很不均匀层中就会产生问题。

相同压力下，高压旋喷桩在不同的砂层中成形情况相差悬殊，在砾砂层中所形成的桩径很大，

高压水泥浆在孔隙中流出很远，有记录达 4m 远。如钻机拔杆速度较快，则形成桩体不密实，

有裂缝、空洞等缺陷。在中细砂中，孔隙小，浆液难扩散，但往往出现局部缩小，与灌注桩结合不好的现象。

(2)在桩较长的情况下，要做到控制垂直度，使两种桩结合组成帐幕不渗水，比较困难。

3．防治措施

(1) (1) 制订方案时应详细研究场地勘察报告，如有不均匀砂层时，应研究是否应用高压注浆法，

还是采用其他方法，如深层搅拌水泥土法。

(2) (2) 在采用高压注浆法时，灌注桩施工应记录每根桩的垂直度，偏向何方，以便作

学习资料，仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

高压注浆桩的参考，
使两桩有良好结合，作成防水帐幕。

6．4．3　深层搅拌水泥桩施工质量差

1．现象

基坑深 6m，∮480mm 振动灌注桩支护，桩长 9m，外侧 3 排直径 500mm 深层搅拌桩截水，

地下水与海水相通。挖土深 4m 时坑内漏水涌砂，坑外地面下陷，危及邻近建筑及道路，无法施工。

2．原因分析

(1) (1)　施工质量差是未作成截水帐幕的主要原因。基坑开挖后发现深层搅拌桩垂直度偏差过大，

一些桩没有搭接，桩间形成缝隙及孔洞。

(2)《建筑基坑支护技术规程》(JGJ120—99)第 5．4．2 条规定截水桩的有效搭接宽度应不小于 150mm，

但设计和施工要求互相搭接 50～100mm，实际有的搭接仅 50mm。

3．防治措施

(1)设计的截水帐幕桩的搭接应大于 150mm，同时对桩长的偏差提出要求，究竟应搭接多少应在方案中确定。

(2)必须严格按规范规定施工，应特别重视截水桩是工程的关键部分。

6．4．4　深层搅拌桩截水帐幕深度不足

(2)高压喷射注浆法可用于既有建筑和新建筑的地基处理、深基坑侧壁挡土或挡水、基坑底部加固、
防止管涌与隆起、坝的加固与防水帐幕等工程。

(3)高压喷射注浆单管法及二重管法的高压水泥浆液流和三重管法高压水射流的压力宜大于 20MPa，

三重管法使用的低压水泥浆液流压力宜大于 1MPa，气流压力宜取 0．7MPa，提升速度可取 0．1～0．25m/min。

(4)高压喷射注浆的施工工序为：机具就位；贯入注浆管；喷射注浆；拔管，冲洗。

(5)高压喷射注浆可采用开挖检查、钻孔取芯、标准贯入、载荷试验或压水试验等方法进行检验。

2．深层搅拌法

(1) (1)　工程地质勘察应查明填土层的厚度和组成、软土层的分布范围、含水量和有机质含量、

地下水的侵蚀性质等。

(2)深层搅拌桩平面布置可根据上部建筑对变形的要求，采用柱状、壁状、格栅状、块状等处理形式。

(3)应保证起吊设备的平整度和导向架的垂直度，搅拌桩的垂直度偏差不得超过 1．5%，
桩位偏差不得大于 50mm。

(4)搅拌桩应在成桩后 7d 内用轻便触探器钻取桩身加固土样，观察搅拌均匀程度，同时根据轻

便触探击数用对比法判断桩身强度。检验桩的数量应不少于已完成桩数的 2%。

(5)水泥土桩与桩之间的搭接宽度应根据挡土及截水要求确定，考虑截水作用时，
桩的有效搭接宽度不宜小于 150mm；当不考虑截水作用时，搭接宽度不宜小于 100mmo

3．高压喷射注浆法质量检验标准见 7．13 附录；深层搅拌法质量检验标准见 7．12 附录。

6．4．5　基坑未作截水帷幕发生事故

1．现象

基坑深 9m，∮1200mm 灌注桩支护，桩长 13m，中心距 1．5m，桩顶圈梁，一道锚杆拉结，

坑内外同时用降水井降水。地质除上层为杂填土外，其余为淤泥质土。基坑开挖后，

学习资料仅供参考　下载：　http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

由于没有止水帐幕，坑外泥水不断向坑内渗入，随开挖深度加大而增加。某日大雨倾盆时，
坑边配电间随支护桩 3 根折断而滑入坑内，附近楼房宿舍向基坑倾斜，最大达 27cm。房屋产生不同程度裂缝。

2．原因分析

(1)场地地下水位高，又是淤泥质土。淤泥质土的流变性强，透水性弱，用管井降水不利，
水位差大促使渗流，使基坑外泥水进入坑内，如采用良好的止水帐幕，则可避免这种现象。

(2)配电间不宜设置在坑边，必须设时，应计算桩及锚杆受力情况。

3．防治措施

(1)软土地区采用降水方法应按土的有效粒径及渗透系数来考虑确定。采用止水帐幕方法可有效截住水源。

(2)基坑周边不应设建筑物，无法避免时，应专门设计防止支护桩及基坑塌坍的方案。

附录　高压喷射注浆法及深层搅拌法技术规定和质量检验标准

1．高压喷射注浆法

(1)高压喷射注浆法适用于处理淤泥、淤泥质土、粘性土、粉土、黄土、砂土、人工填土和碎石土等地基。
当土中含有较多的大粒径块石、坚硬粘性土、大量植物根茎或有过多的有机质时，应根据现场试验结果确定其适用程度。

(2)高压喷射注浆法可用于既有建筑和新建筑的地基处理、深基坑侧壁挡土或挡水、基坑底部加固、
防止管涌与隆起、坝的加固与防水帐幕等工程。

(3)高压喷射注浆单管法及二重管法的高压水泥浆液流和三重管法高压水射流的压力宜大于 20MPa，
三重管法使用的低压水泥浆液流压力宜大于 1MPa，气流压力宜取 0．7MPa，提升速度可取 0．1～0．25m/min。

(4)高压喷射注浆的施工工序为：机具就位；贯入注浆管；喷射注浆；拔管，冲洗。

(5)高压喷射注浆可采用开挖检查、钻孔取芯、标准贯入、载荷试验或压水试验等方法进行检验。

2．深层搅拌法

(1)工程地质勘察应查明填土层的厚度和组成、软土层的分布范围、含水量和有机质含量、
地下水的侵蚀性质等。

(2)深层搅拌桩平面布置可根据上部建筑对变形的要求，采用柱状、壁状、格栅状、块状等处理形式。

(3)应保证起吊设备的平整度和导向架的垂直度，搅拌桩的垂直度偏差不得超过 1．5%，桩位偏差不得大于 50mm。

(4)搅拌桩应在成桩后 7d 内用轻便触探器钻取桩身加固土样，观察搅拌均匀程度，
同时根据轻便触探击数用对比法判断桩身强度。检验桩的数量应不少于已完成桩数的 2%。

(5)水泥土桩与桩之间的搭接宽度应根据挡土及截水要求确定，考虑截水作用时，
桩的有效搭接宽度不宜小于 150mm；当不考虑截水作用时，搭接宽度不宜小于 100mmo

3．高压喷射注浆法质量检验标准见 7．13 附录；深层搅拌法质量检验标准见 7．12 附录。

6．5　土钉墙支护

基坑逐层开挖，在坡面用机械或洛阳铲施工成孔(上下左右)，孔内放钢筋并注浆，
坡面设钢筋网，喷射 C20 厚 80～200mm 细石混凝土，使土体、钢筋与喷射混凝土结合成

学习资料仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

为土钉墙，见图 6-ll。

土体的抗剪强度低，几乎没有抗拉强度，但土有结构的整体性。在土体内放置一定长度和密集分布的钢筋，与钢筋网细石混凝土面层结合形成复合墙体。在基坑开挖的边坡中应用土钉墙，不仅有效地提高土体的整体结构，又弥补了土体抗拉、抗剪不足，通过相互作用，土体自身结构强度潜力得到充分发挥，改变了边坡变形和破坏状态，显著提高了整体稳定性。

但是在松散砂土、软塑、流塑粘性土以及有丰富地下水源情况下，不能单独使用土钉墙，尤其是在饱和粘土及软土中更须特别谨慎，因为土钉在这些土中抗拔力低，需要很长很密的土钉软土的徐变还可使支护位移量增加。在国外不建议在软土中使用土钉墙。

6．5．1　边坡位移

1．现象

基坑深 11．5m，土钉 8 层，用 ϕ25mm 钢筋，长 7～13m，上下层间距 1．3m，面层喷射 100mm 厚细石混凝土，

ϕ8—150mm×150mm 钢筋网。上部两排土钉施工顺利，当挖到-5m 下时发现腐蚀软土层，监测发现边坡变形过大。

经研究补加两道空 28、长16m 预应力锚杆，在此同时市政地下水管道爆裂，水量较大，溢出地表，并发现边壁排

水管水量大增，水质污浊，靠近坡脚处的基坑壁出现 2cm 裂缝。后该区段水流成河，马路下沉，横穿马路自来

水管断裂。

2．原因分析

(1)-5m～-8m 段勘察报告为粉质粘土，实际为饱和状的软土，系勘察错误。

(2)下水管爆裂与上水管断裂虽为意外事故，但与市政工程质量有一定关系。

3．防治措施

地质勘察范围要扩大，尤其在有基坑设计施工的情况下，应比原有范围扩大而准确，需要土的各种物理指标作为

基坑工程设计与施工的依据。

6．5．2　相邻建筑坍塌

1．现象

基坑深 8m，用空 25 长 6m 土钉，南侧 5 排北侧 4 排，面层 ϕ6—200mm×200mm 钢筋网片细石混凝土，

厚 150mm。南面距基坑 5m 有一幢三层旅行社。地质为：一层填土厚 2．2m，二层粘土厚 5．3m，三层

为淤泥质土大于 3m。土钉墙完工正清理坑底作基础施工时，旅行社楼体发出断裂响声，随即楼房向基

坑方向不断倾斜，24h 后，终于倒塌入基坑。

2．原因分析

(1)设计错误之一是方案选择不当。该场地土质较差，如第三层土，在地面下 8m 左右为淤泥质土，因此

选用单独土钉墙方案不妥，应以土层预应力锚杆与土钉墙结合作支护方案为妥。

(2)设计错误之二是土钉长度严重不足。按《建筑基坑支护技术规程》 (JGJl20—99)第 6．1．4 条

学习资料仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

及表 6．1．4 计算，设计土钉长度应为 6m 的一倍。由于土钉长度不足，促使内部及外部整体稳定都产生问题。

(3)设计错误之三是土钉墙整体欠稳定。

按《基坑土钉支护技术规程》 (CECS 96：97)土钉内部整体安全第 5．3．1 条及表 5．3．1 核算显示，

安全系数严重不足。从土钉外部整体稳定性分析，可产生整个支护绕基坑底倾角倾覆。

3．防治措施

(1)根据环境和地质条件，采取土层预应力锚杆和土钉墙结合的支护方案。

(2)在地面下第一根土钉处采用预应力土层锚杆，通过测试后设计一根强有力的锚杆，锚杆长度应通过

建筑物宽度，达到较好的土层。

(3)其每根土钉长度应按规范规定计算，一般上部较长而下部较短，并考虑邻近建筑的荷载。

(4)监测边坡情况及监测相邻建筑物倾斜数据，及时发现倾侧情况，立即作出处理。

6．5．3 土钉墙滑坡

1．现象

基坑深 11．4m，设土钉 7 层，竖向间距 1．5m，水平间距 2m，其剖面见图 6-12 所示。降水原

可降至-12．7m，后改为降至-8m，加明沟排水。当挖到深 5～6m 时，发现一段下水管渗水，

当挖到深 8～9m 时，见地下水，基坑壁下部坍塌，无法施工。同时在坑外 3m 处出现了平行于基坑

、宽约 1～2cm 的裂缝，南段发生大滑坡，东南角的小锅炉房滑人基坑内，邻近的宿舍(南约 6m)及

办公楼(东约 6m)均出现平行于基坑的裂缝。

2．原因分析

(1) (1) 主要原因是由于变更降水方案，水降不下去所引起的。因土的物理指标都按地下水降到-12．7m

以下考虑，但实际仅降到-8mo

(2)设计安全系数偏低，施工单位未作变形监控及土钉抗拔试验，未能及时采取措施 c

(3)下水管道漏水也是造成滑坡坍塌的一个原因。

3．防治措施

(1)对勘察报告应详加研究，特别是φ、c 及渗透系数 K 等，据此制定降水方案。如对邻近建筑产生沉

降影响，则应制定回灌井点方案即回灌系数的设计，如深度数量、位置及施工方法等。

(2)根据规程计算土钉长度，并按支护内部整体稳定安全系数计算稳定安全系数，应符合规程要求。

学习资料仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

(3)施工前应作土钉与土体的极限摩阻力试验，如与规程标准不符时，要调整设计。施工时要作监控。

附录　土钉墙技术规定和质量检验标准

1．土钉与土体极限摩阻力标准值

土钉与土体极限摩阻力标准值按附表 6-4 计算

土钉锚固体与土体极限摩阻力标准值　　附表6-4

土的名称	土的状态	q_{sik}(kPa)
填　　土		16～20
淤　泥		10～16
淤泥质土		16～20
粘性土	$I_L>1$	18～30
	$0.75<I_L\leqslant1$	30～40
	$0.50<I_L\leqslant0.75$	40～53
	$0.25<I_L\leqslant0.50$	53～65
	$0.0<I_L\leqslant0.25$	65～73
	$I_L\leqslant0.0$	73～80
粉　土	$e>0.90$	20～40
	$0.75<e\leqslant0.90$	40～60
	$e<0.75$	60～90
粉细砂	稍　密	20～40
	中　密	40～60
	密　实	60～90
中　砂	稍　密	40～60
	中　密	60～70
	密　实	70～90
粗　砂	稍　密	60～90
	中　密	90～120
	密　实	120～150
砾　砂	中密、密实	130～160

2．质量检测要求

(1)土钉采用抗拉试验检测承载力，同一条件下，试验数量不宜少于土钉总数的 1%，且

学习资料，仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

不应少于 3 根。

(2)墙面喷射混凝土厚度应采用钻孔检测，孔数宜每 100m² 墙面积一组，每组不应少于3点。

3．施工监控内容

(1)支护体位移的量测；

(2)地表开裂状态(位置、裂宽)的观察、记录；

(3)附近建筑物和重要管线等设施的变形测量和裂缝观察；

(4)基坑渗、漏水和基坑内外的地下水位变化。

4．质量检验标准

参见 6．2 附录 II 附表 6-1“锚杆及土钉墙支护工程质量检验标准”。

6．6 水泥土桩墙支护

水泥土校墙是一种挡土抗渗的基坑工程结构，它是由深层搅拌水泥土桩互相搭接组成格栅式宽厚的重力墙，

适用于基坑深度不大于 6m，安全等级为 2～3 级的基坑。

水泥土桩墙须同时满足抗倾覆、抗滑移、整体稳定及抗隆起要求。水泥土桩墙的构造见图 6-13。

6．6．1 水泥土桩墙嵌固深度不足

1．现象

某工程开挖深 5～7m，设计支护方案为水泥土墙系格栅与搅拌桩组成，墙厚 3．2m，深 12m，

挖土到 7m 时发生坑底涌砂涌水，由于大量砂土冒出，终致水泥土桩墙倒塌。

2．原因分析

主要原因是水泥土桩墙嵌固深度不够，导致抗渗透不稳定，从基坑底涌水涌砂破坏。

按规程规定水泥土桩墙嵌固深度设计值除应满足规程 5．1．1 条规定外，尚应满足第 4．1．3 条

抗渗稳定条件的验算，其计算公式(图 6-14)如下：

$$h_d \geqslant 1.2\gamma_0(h-h_{wa})$$

式中 h_d——嵌固深度(m)；

h——基坑挖土深度(m)；

h_{wa}——地面下水位深度(m)；

学习资料仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

γ_0——基坑侧壁重要性系数，安全等级一级为 1．1，二级为 1，三级为 0．9。

根据公式计算，该工程 h=7m，h_{wa}=1m，按二级安全等级计算，h_d应不小于 7．6m，而实际嵌固仅 5m。

显然嵌固深度不足，必然造成渗流破坏。

3．防治措施

水泥土桩墙的嵌固深度必须满足抗渗透稳定条件。当设计墙的嵌固深度时，应验算 h_d的深度。

6．6．2　水泥土桩墙施工质量差造成事故

1．现象

基坑深 8m，3 排水泥搅拌桩格栅水泥土墙支护，兼作防渗帐—幕，坑内外用深井降水。基坑靠海边，开挖后，水泥土桩墙多处渗水，挖到快达设计标高时，基坑北侧及西北部角水泥土墙坍塌。基坑被淹，当基坑抽完水后，基坑土质结构随之破坏，基坑边坡滑塌。

2．原因分析

(1) (1)　水泥搅拌桩施工质量太差，水泥含量少，有未胶结现象。桩搭接不够，按规范规定，

当考虑防水帐幕作用时，至少应搭接 150mm。

(2) (2)　当基坑被淹后，水泥土桩墙后及基坑周围的土处于饱和状态，当将坑内水很快降下时，

水泥搅拌桩一侧承受较原来更大的饱和地基土的水压力，从而失去平衡，大面积坍塌。

3．防治措施

(1)水泥土桩墙应按下列规定施工：

1)　1)　深层搅拌水泥土桩墙施工前，应进行成桩工艺及水泥掺入量或水泥浆配合比试验，

以确定相应的水泥掺入比或水泥浆水灰比。浆喷深层搅拌的水泥掺加量宜为被加固土重度的 15%～18%，

粉喷深层搅拌的水泥掺加量宜为被加固土重度的 13%～16%。

2)水泥土桩与桩之间的搭接宽度，当要求截水时，不宜小于 150mm，不考虑截水时应不小于 100mm。

3)水泥土墙采用格栅布置时，水泥土的置换率对于淤泥不宜小于 0．8，对于淤泥质土不宜小于 0．7，

一般粘土及砂土不宜小于 0．6。格栅长宽比不宜大于 2。

(2)在海边滩地施工应筑防水围堤，以防海潮侵入。

附录　水泥土桩墙质量检验标准

加筋水泥土桩质量检验标准　　**附表 6-5**

序号	检查项目	允许偏差 (mm)	检查方法	序号	检查项目	允许偏差 (mm)	检查方法
1	型钢长度	±10	钢尺量检查	3	型钢插入标高	±30	水准仪检查
2	型钢垂直度	＜1%	经纬仪检查	4	型钢插入平面位置	10	钢尺量检查

学习资料，仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

6．7 软 土 地 基

软土是软弱地基的总称，规范规定：天然孔隙比大于或等于 1．0，且天然含水量大于液限的细粒土

应判定为软土，包括淤泥、淤泥质土、泥炭、泥炭质土等。其压缩系数大于 0. 5×10^{-1}MPa。

例如上海是世界三大软土地基城市之一，主要土层为淤泥质土，含水量一般在 37%～50%，孔隙比一

般在 1．05～1．37 之间，土体压缩量大，压缩系数在 0．72～1．24×10^{-1}MPa 之间，渗透系数很小，

在 6×10^{-7}～2×10^{-6}cm/s。

软土的特性是：含水量大，强度低，压缩性高，渗透系数小，地下水位高，土质不均匀，

流变性大，在基坑开挖，坑内排水，坑内外水头差，导致渗流，还会产生渗流破坏。当软土受到振动后，

土结构被破坏，强度降低，很快变成稀释状态，易产生侧向滑移、沉降及基底侧向挤出等现象。

我国软土分布有：滨海环境沉积软土(如渤海、黄海、东海和南海等沿海地区)；三角洲沉积软土(如长江

三角洲、珠江三角洲和钱塘江三角洲地区)；河流环境沉积软土(如武汉、南京等地区)。

软土分布之广，使很多沿海大城市的地基都处在软土地区。软土地基的一般处理参见 3．4．3“软土”部分。

6．7．1 连续墙整体滑移，基坑底面隆起

1．现象

基坑宽 10m，长超过 200m，挖深 9．5～10．5m，地下连续墙 80cm 厚，深 20m，两道钢筋混凝土支撑，地面下 20m 范围内为饱和流塑状灰色淤泥，内摩擦角 φ=11．5°，粘聚力为 12kPa。

挖土到设计标高时，地下连续墙 12 幅(单元)发生整体滑移，基坑地面隆起，第二道支撑大部分剪断，

第一道支撑拉脱跌落，基坑支护破坏。坑外滑塌区很大，地面下沉最大 4m，附近民房受到损害。

2．原因分析

勘察单位建议用于稳定分析的 c 值为 13kPa，φ值为 6．5°，经重新勘察，分析结果稳定系数 K 为 0．74，认为造成事故的主要原因是土体失稳，被动土区提供的被动抗力不足。

3．防治措施

提高基坑底面的稳定性(包括坑底隆起、管涌、抗渗等)采用的方法，一是加深嵌固深度，

二是加强坑底土的强度。该工程以加强坑底土的强度较为合适(以深层搅拌水泥土加固)，

这种方法已在较多工程中试验成功。实践说明用这种方法比加深嵌固深度较为经济。

6．7．2 桩嵌固深度不足，支撑失稳

1．现象

基坑长 65m，宽 40m，挖深 10m，采用 16m 长 ϕ800mm@1000mm 的灌注桩，桩背用搅拌桩止水，两道 ϕ914×11 钢管支撑，淤泥质土，φ=6。45’，c=7kPa。基坑在宽度方向发生整体滑动，

坑底大量土体隆起，地面严重沉陷倾斜，路面严重裂缝，钢支撑发生纵向弯曲失稳、折断，有的灌注桩折断，

基坑整体滑动破坏。

2．原因分析

(1)灌注桩嵌因深度仅 6m，严重不足。

(2)被动土区的φ、c 值很小，桩端(底)的内摩擦角φ=5°45’，粘聚力 c=11kPa；因为基坑内侧水平抗力

(被动土压力)与桩的嵌固深度和土的性质(c、φ值)有关，导致基坑内侧土不能抵抗因外

学习资料仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

荷载及主动土

压力所产生的压力。

(3)灌注桩搅拌桩、钢支撑和土体三者组成基坑工程整体，支撑体系失稳，就会导致整体失稳。

3．防治措施

(1) (1) 应根据规范公式核算桩内侧水平抗力，如不足则必须加深嵌固深度，或加强土的强度，即作深

层搅拌桩加固，或者同时加深桩深度和加固土的强度。

(2) (2) 正确设计文撑体系，设计应考虑节点做法，考虑钢支撑温度应力，如有支撑柱，则应考虑柱的

变形(沉陷或顶升)。参阅本章钢支撑附录钢支撑设计注意事项。

6．7．3 支护桩嵌固深度不足，桩断裂

1．现象

基坑深 9m，采用∮800mm 灌注桩，长 13m。该支护桩事后调查配筋较少。当挖土到设计标

高时适值一场大雨，基坑泡水大多数支护桩在坑底面处断裂，基坑坍塌。

2．原因分析

支护桩嵌固深度仅 4m，按规范公式计算其嵌固深度不足。支护桩在坑底面弯矩最大，而配筋又不足，因而大多数在坑底面断裂。

3．防治措施

基坑工程设计时所采用的 c、Φ值要考虑留有余地，即考虑泡水时 c、Φ值的减少。要核算嵌固深度，

应按钢筋混凝土规范规定的圆截面配筋，正确采用钻孔混凝土强度等级及配置钢筋。

6．7．4 软土打桩挤土引起支护桩倾侧

1．现象

某工程正当挖土高潮时，与该工程基坑间隔 14m 的另一工程基础打桩，速度为每天 13～18 根，

造成严重挤土作用，使某工程紧靠另一工程一侧支护桩最大位移达 1．638m，造成巨大经济损失，

工期延误半年。

2．原因分析

由于打桩速度快，引起较大的超静孔隙水压水造成严重的挤土作用，且软土受振动后，土结构被破坏，

很快变成稀释状态，产生侧向滑移。

3．防治措施

在软土地区最好避免锤击桩(预制桩或沉管桩)，采用钻孔灌注柱可以不产生本身工程桩的位移和挤

土后使邻近建筑物桩的位移。实践证明很多锤击沉管桩和打入式预制桩，由于产生超静孔隙水压力，

造成桩位移并影响邻近建筑。

如必须打锤击预制桩时，则应研究工地环境情况，是否影响邻近建筑，否则应采取特殊的措施，

如在基坑边用开槽或防挤孔、砂井等。

6．7．5 基坑失稳破坏

1．现象

基坑深 10．5m，采用∮800mm 的钻孔灌注桩支护，桩长 16．5m，并设向道∮914×11 钢管支撑，

位置分别为-2m 及-6m，采用深层搅拌桩止水。挖土将到设计标高时，发现基坑底隆起，

学习资料仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

涌砂涌水，

支撑不稳，基坑工程整体失稳破坏。

2．原因分析

(1)嵌固深度仅 6m，由于嵌固深度小，产生渗透不稳定及管涌，按规范嵌固深度核算，至少应为 10．2m。

(2)10．5m 深坑内的土，大多为淤泥及淤泥质土，其 φ 及 c 值都很小，因此土水平抗力很小，造成滑移。

3．防治措施

在设计基坑工程时，其嵌固深度除满足结构支点及嵌固外，尚需满足抗渗稳定条件的要求。

如勘察报告提供的土的内摩擦角 φ 及土的粘聚力 c 值比较小时，则在基坑桩的内侧应采取加固措施，

如水泥土深层搅拌法或压力注浆法等以加固土体，避免产生滑坡失稳。

7　地基加固处理

地基加固处理的主要目的是提高软弱地基的承载力，保证地基的稳定。地基加固常用的方法有换土处理，人工或机械夯(压)实，振动压实，土(灰土)、砂、石桩挤密加固，排水固结及化学加固等。各种地基加固方法各有其适用范围和条件，如选用不当或施工方法有错误，不按规范和操作规程进行，就会造成质量事故。

7．1　换　土　加　固

换土加固是处理浅层地基的方法之一。该法是将软弱土层挖除，换填结构较好的土、灰土、中(粗)砂、碎(卵)石、石屑、煤渣或其他工业废粒料等材料，制作素土地基(土垫层)、灰土地基或砂垫层和砂石垫层地基等。其施工程序基本相同——基坑(槽)开挖、验槽、分层回填、夯(压)实或振实，以达到设计的密实度和夯实深度。

7．1．1　基坑(槽)坍塌

1．现象

施工挖掘土方时，基坑(槽)壁突然发生塌方。

2．原因分析

同本手册 3．1．1“挖方边坡塌方”的原因分析。

3．防治措施

(1)施工中必须按规定放坡。当土具有天然湿度、构造均匀、水文地质条件良好且无地下水时，深度在 5m 以内，不加支撑的基坑(槽)和管沟，其边坡的最大允许坡度可采用表 7-1 规定。

(2)同本手册 3．1．1“挖方边坡塌方”的预防措施(2)、(3)。

(3)如简易支撑无法消除边坡滑动及土方坍塌，可采用打板桩防护。

基(坑)槽边坡规定　　**表 7-1**

土　的　名　称	边　坡　坡　度		
	人工挖土并将土抛于坑(槽)或沟的上边	机　械　挖　土	
		在坑(槽)或沟底挖土	在坑(槽)或沟上边挖土

学习资料仅供参考　下载：　http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

砂土	1：1	1：0.75	1：1
粉土	1：0.67	1：0.50	1：0.75
粉质粘土、重粉质粘土	1：0.50	1：0.33	1：0.75
粘土	1：0.33	1：0.25	1：0.67
粘土含砾石、卵石土	1：0.67	1：0.50	1：0.75
泥炭岩、白垩土	1：0.33	1：0.25	1：0.67
干黄土	1：0.25	1：0.10	1：0.33

注：1．如人工挖土不把土抛于基坑(槽)或管沟上边，而随时把土运往弃土场时，则应采用机械在坑(槽)或沟底挖土的坡度。

2．表中砂土不包括细砂和粉砂；干黄土不包括类黄土。

3．在个别情况下，如有足够资料和经验或采用多斗挖沟机时，可不受本表限制。

7．1．2　基坑(槽)底出现“流砂”

1．现象

当基坑(槽)开挖超过地下水位 0．5m 时，坑内采用集水并排水，坑(槽)底发现冒砂，边挖边冒，无法挖深，这种现象称为“流砂”。

2．原因分析

流砂一般出现在粉砂层或粘土颗粒含量小于 10%、粉粒含量大于 75%的土层，地下水动水压力较大，基坑(槽)内外的水位高差大，动水将粉砂颗粒冲流冒出，粉砂层被破坏，形成流砂。流砂挖掘愈多，将使基坑(槽)外附近的地基下陷、沉塌。

3．预防措施

(1)施工前必须了解天然地基土层情况。

(2)如基坑(槽)底在地下水位以下超过 0．5m，并正处于粉砂层中，则应预先采用点井降水，将水位降低，以消除坑(槽)内外的动水压力。

4．治理方法

如未作上列预防措施，而施工中突然发现流砂现象时，则可采用下列方法：

(1)采用水下挖土(不排水挖土)，使基坑(槽)内水位与坑(槽)外地下水位相平衡，消除水压，阻止流砂产生；

(2)打板桩，将板桩打入境底下面一定深度内，减小动水压力；

(3)向坑底抛大石块，增加土的压重，同时组织快速施工。但此法只能解决局部或轻微流砂现象，如果冒砂现象较快，土已失去承载能力，抛入的大石块就会沉入土中，无法阻止流砂上冒；

(4)基坑(槽)外钻孔抽水，在基坑(槽)外钻孔，深度超过基底标高，用抽水泵或潜水泵抽水，以改变地下水渗流方向和降低地下水位，阻止流砂发生。

7．1．3　换土夯实中出现“橡皮土”

换土夯实中出现“橡皮土”的现象、原因分析、预防措施和治理方法，见本手册 3．1．3“填方出现橡皮土”的相应部分。

7．1．4　地基密实度达不到要求

1．现象

换土后的地基，经夯击、碾压后，达不到设计要求的密实度。

2．原因分析

学习资料仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

(1)换土用的土料不纯。
(2)分层虚铺厚度过大。
(3)土料含水量过大或过小。
(4)机具使用不当，夯击能量不能达到有效影响深度。
3．防治措施
(1)土料要求
1)素土地基：土料一般以粉土或粉质粘土、重粉质粘土、粘土为宜，不应采用地表耕植土、淤泥及淤泥质土、膨胀土及杂填土。
2)灰土地基；土料应尽量采用就地基槽中挖出的土，凡有机质含量不大的粘性土，都可用作为灰土的土料，但不应采用地表耕植土。土料应予过筛，其粒径不大于15mm。石灰必须经消解 3～4d 后方可使用，粒径不大于 5mm，且不能夹有未熟化的生石灰块粒，灰、土配合比(体积比)一般为 2：8 或 3：7，拌和均匀后铺入基坑(槽)内。
3)砂垫层和砂石垫层地基宜采用质地坚硬的中砂、粗砂、砾砂、卵石或碎石，以及石屑、煤渣或其他工业废粒料。如采用细砂，宜同时掺入一定数量的卵石或碎石。砂石材料不能含有草根、垃圾等杂质。
(2)含水量要求
1)素土地基必须采用最佳含水量。
2)灰土经拌和后，如水分过多或不足时，可晾干或洒水润湿。一般可按经验在现场直接判断，其方法为：手握灰土成团，两指轻捏即碎。此时灰土基本上接近最佳含水量。
3)砂垫层和砂石垫层施工可按所采用的捣实方法，分别选用最佳含水量。
(3)掌握分层虚铺厚度，必须按所使用机具来确定，见表 7-2、表 7-3。

土(灰土)最大虚铺厚度　　表 7-2

机具种类	机具规格	虚铺厚度(cm)	备　注
石夯、木夯	40～80kg	20～25	人力送夯，落高40～50cm，一夯压半夯
轻型夯实机械	蛙式打夯机 柴油打夯机	20～25	
压路机	机重 6～10t	20～30	双轮压路机

砂垫层和砂石垫层每层铺设厚度及最佳含水量　　表 7-3

项次	捣实方法	每层铺设厚度(cm)	施工时的最佳含水量(%)	施　工　说　明	备　注
1	平	20～	15～20	用平板式振动器往复振捣到密度	不宜使用于细砂或含泥

学习资料仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

	振法	25		合格为止	量较大的砂所铺筑的砂垫层
2	插振法	按振捣器插入深度确定	饱和	(1) (1) 用插入式振捣器； (2) (2) 插入间距可根据机械振幅大小决定； (3)不应插至土层	
3	水撼法	25	饱和	(1) (1) 注水高度超过铺设面层； (2) (2) 用钢叉摇撼捣实，插入点间距为 10cm； (3)钢叉分四齿，齿的间距 8cm，长 30cm，木柄长 90cm，重 4kg	
4	夯实法	15～20	8～12	(1)用木夯或机械夯； (2)木夯重 40kg，落距 50cm； (3)一夯压半夯．全面夯定	
5	碾压法	15～20(压路机)	8～12	6～10t 压路机往复碾压	(1)适用于大面积或砂石垫层； (2)不宜用 于地下水位以下的砂垫层

注：在地下水位以下的垫层，最下层的铺设厚度可比表内数值增加 5cm。

附录 换土加固地基质量检验标准

灰土地基质量检验标准 **附表 7-1**

项目类别	序号	检查项目	允许偏差或允许值	检查方法
主控项目	1	地基承载力	设计要求	按规定方法
	2	配合比	设计要求	按拌和时的体积比
	3	压实系数	设计要求	现场实测
一般项目	4	石灰粒径(mm)	≤5	筛分法检查
	5	土料有机质含量(%)	≤5	试验室焙烧法检

学习资料仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

				查
	6	土颗粒粒径(mm)	≤15	筛分法检查
	7	含水量(与最优含水量比较)(%)	±2	烘干法检查
	8	分层厚度偏差(与设计要求比较)(mm)	±50	水准仪检查

砂及砂石地基质量检验标准 **附表 7-2**

项目类别	序号	检查项目	允许偏差或允许值	检查方法
主控项目	1	地基承载力	设计要求	按规定方法
	2	配合比	设计要求	检查拌和时的体积比或重量比
	3	压实系数	设计要求	现场实测
一般项目	4	砂石料有机质含量(%)	≤5	焙烧法检查
	5	砂石料含泥量(%)	≤5	水洗法检查
	6	土颗粒径(mm)	≤100	筛分法检查
	7	含水量(与最优含水量比较)(%)	±2	烘干法检查
	8	分层厚度(与设计要求比较)(mm)	±50	水准仪检查

土工合成材料地基质量检验标准 **附表 7-3**

项目类别	序号	检查项目	允许偏差或允许值	检查方法
主控项目	1	土工合成材料强度(%)	≤5	置于夹具上做拉伸试验(结果与设计标准比较)
	2	土工合成材料延伸率(%)	≤3	置于夹具上做拉伸试验(结果与设计标准比较)
	3	地基承载力	设计要求	按规定方法

学习资料仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

一般项目	4	土工合成材料搭接长度(nm)	≥300	钢尺量检查
	5	土石料有机质含量(%)	≤5	焙烧法检查
	6	层面平整度(mm)	≤20	用 2m 靠尺检查
	7	每层铺设厚度(mm)	±25	水准仪检查

粉煤灰地基质量检验标准 **附表 7-4**

项目类别	序号	检查项目	允许偏差或允许值	检查方法
主控项目	1	压实系数	设计要求	现场实测
	2	地基承载力	设计要求	按规定方法
一般项目	3	粉煤灰粒径(mm)	0.001～2.000	过筛检查
	4	氧化铝及二氧化硅含量(%)	≥70	试验室化学分析
	5	烧失量(%)	≤12	试验室烧结法检查
	6	每层铺筑厚度(mm)	±50	水准仪检查
	7	含水量(与最优含水量比较)(%)	±2	取样后试验室确定

7．2 灰浆碎砖三合土

7．2．1 松散不密实

1．现象

灰浆碎砖三合土松散、有孔隙，夯击效果不佳。

2．原因分析

(1)碎砖粒径大小悬殊，夹有杂物垃圾。

(2)灰浆不净、浓度不够或浆水离析。

(3)分层铺设厚度不按规范规定，超过所用夯实机具的有效影响深度。

3．防治措施

(1)材料要求：碎砖粒径应为 2～6cm，不能夹有杂物；砂或粘性土(沙泥)中不得有草根、贝壳等有机杂物；生石灰块应消化成熟石灰膏。三合土的配合比为石灰膏：砂或沙泥(粘性土)：碎砖，一般成分比例为 1：2：4 或 1：3：6(体积比)。

(2)下料前，对基坑(槽)做好清底验槽工作。

(3)拌和后的灰浆碎砖三合土，第一层虚铺 22cm，以后每层虚铺 20cm，每层均分别夯打至 15cm。铺设前应在槽壁标出每层标高。

(4)夯打前，将铺好的三合土用四齿耙拉平。

(5)夯打时如发现三合土太干，应补浇灰浆，并随浇随打。

学习资料，仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

7．2．2 表面不平整

1．现象

表层琉松、不平整，影响下一工序施工。

2．原因分析

(1)拌和不均匀，浇浆不足。

(2)未作最后一遍整平夯实工作。

3．防治措施

(1)最后一遍夯打，必须注意标高水平，宜用浓浆拌和三合土，夯打密实。

(2)待表层灰浆略为收干后，铺上薄层砂子或煤屑，最后整平夯实。

(3)刚打完的三合土，如因雨水冲刷或积水过多，表面灰浆被冲去，可在排除积水后，重新浇浆夯实。

附录　灰浆碎砖三合土质量要求

灰浆碎砖三合土质量要边施工边检查，重点检查以下几点。

1，灰浆碎砖三合土必须灰浆饱满，拌和均匀。

2，夯打坚实，规范规定第一皮虚铺 22cm，夯打至 15cm，以后每皮虚铺 20cm 夯实至 15cm。坑(槽)壁用标桩控制。

3，如用木夯，其重量必须超过 40kg，落距不小于 50cm，以一夯压半夯的顺序全面夯实。

4．顶面标高允许偏差±15mm，表面平整度的允许偏差不得大于 20mm。

7．3　重力夯实加固地基

重力夯实适用于地下水位以上稍湿的粘性土、砂土、湿陷性黄土、杂填土和分层填土地基的加固。它是以 1．5～3．0t 的重锤，底面直径为 1．0～1．5m，举高 2．5～4．5m 自由下落，产生的夯击能量，促使土体密实，其有效影响深度一般为 1～1．5m，是属于浅层地基处理方法之一。作为分层填土地基时，每层虚铺厚度一般相当于锤底直径为宜。

施工前必须在建筑地段附近进行试夯，选定锤重、底面直径和落距，以便确定最后下沉量(最后二击平均每击土面的沉降值)及相应的最少夯击遍数和总下沉量。

最后下沉量一般可采用下列数值：

粘性土及湿陷性黄土	1～2cm
砂土	0．5～1cm

试夯结果应达到设计的密实度和夯实深度。如不能满足设计要求时，可适当提高落距，增加夯击遍数，必要时可增加锤重再行试夯。

施工时的夯击遍数，应按试夯确定的最少夯击遍数增加 1～2 遍，夯击遍数一般为 6～8 遍(同一夯位夯击一下即为一遍)。

7．3．1　夯成“橡皮土”

重力夯实夯成“橡皮土”的现象、原因分析、预防措施和治理方法，见本手册 3．1.3“填方出现橡皮土”的相应部分。

7．3．2 夯击不密实

1．现象

夯实过程中无法达到试夯时确定的最少夯击退数和总下沉量，不能夯击密实。

2．原因分析

(1)土的含水量过大或过小。

(2)不按规定的施工顺序进行。

(3)重锤的落距不按规定执行，忽高忽低，落锤不平稳，坑壁坍塌。

(4)分层夯实时，土的虚铺厚度过大，或夯击能量不足，不能达到有效影响深度。

学习资料仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

3．防治措施

(1)地基夯实时，应使土保持在最佳含水量的范围内(即 w_v ±2)，如土太干，可适当加水，加水后应待水全部渗人土中一昼夜后，并检验土的含水量已符合要求，方可进行夯打。若地基土的含水量过大，可铺撒吸水材料，如干土、碎砖、生石灰等，或采取换土等其他有效措施。

(2)分层填土时，应取含水量相当于或略高于最佳含水量的土料，每层铺填后应及时夯实。基坑(槽)周边应做好排水措施，防止向坑(槽)内灌水。

(3)在条形基槽和大面积基坑内夯打时，宜先按一夯挨一夯顺序进行，在一次循环中同一夯位应连夯两下，下一循环时，夯位应与前一循环错开 1/2 锤底直径，如此反复进行；在较小面积的独立柱基基坑内夯打时，一般采用先周边后中间或先外后里的跳打法；当基坑(槽)底面的标高不同时，应按先深后浅的顺序逐层夯实。

(4)落距应按规定执行，落锤必须平稳，夯位要准确，基坑(槽)的夯实范围应大于基础底面，开挖基坑(槽)每边比设计宽度加宽不宜小于 0．3m，湿陷性黄土地区不得小于 0．6m。坑(槽)边坡应适当放缓。

(5)分层夯实填土时，必须严格规定控制每层铺土厚度。试夯时的层数不宜小于二层。

附录　重力夯实加固地基质量检验标准

试夯后应挖探井取样检查夯实效果，测定坑底以下 2．5m 深度范围内的密实度，每隔 0．25m 逐层取土进行试验，并与试坑以外相对深度的天然土密实度作比较。正式施工后检查夯实效果，除应满足试夯最后下沉量的规定要求外，尚应符合夯实的基坑(槽)表面总下沉量不少于试夯总下沉量的 90%，用以上两个指标控制质量，即认为合格。其夯击检查点的数量如下：

每一单独基础至少应有 1 点；

对基槽每 20m 应有 1 点；

对整片地基每 50～100m^2 取 1 点。

通过检查，如质量不合格时，应进行补夯，直至合格为止。

重力夯实地基质量检验标准　　**附表 7-5**

项目类别	序号	检查项目	允许偏差或允许值	检查方法
项目类别	1	地基强度	设计要求	按规定方法
	2	地基承载力	设计要求	按规定方法
一般项目	3	夯锤落距(mm)	±300	钢索设标志
	4	锤重(kg)	±100	称重
	5	夯击遍数及顺序	设计要求	计数法检查
	6	夯点间距(mm)	±500	钢尺量检查
	7	夯击范围(超出基础范围距离)	设计要求	钢尺量检查
	8	前后两遍间歇时间	设计要求	实测或检查施工记录

7．4　强力夯实加固地基

学习资料仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

强夯法(强力夯实法)是一种软弱地基深层加固方法，其有效加固深度随夯击能量增大而加深，它是利用不同重量的夯锤，从不同的高度自由落下，产生很大的冲击力来处理地基的方法。它适用于砂质土、粘性土及碎石、砾石、砂土、粘土等的回填土，以提高地基的强度，满足上部荷载的要求。

7．4．1　地面隆起及翻浆

1．现象

夯击过程中地面出现隆起和翻浆现象。

2．原因分析

(1)夯点选择不合适，使夯击压缩变形的扩散角重叠。

(2)夯击有侧向挤出现象。

(3)夯击后间歇时间短，空隙水压力未完全消散。

(4)有的土质夯击数过多易出现翻浆(橡皮土)。

(5)雨期施工或土质含水量超过一定量时(一般为 20％内)，夯坑周围出现隆起及夯点有翻浆的现象。

3．防治措施

(1)调整夯点间距、落距、夯击数等，使之不出现地面隆起和翻浆为准(视不同的土层、不同机具等确定)。

(2)施工前要进行试夯确定：各夯点相互干扰的数据；各夯点压缩变形的扩散角；各夯点达到要求效果的遍数；每夯一遍空隙水压力消散完的间歇时间。

(3)根据不同土层不同的设计要求，选择合理的操作方法(连夯或间夯等)。

(4)在易翻浆的饱和粘性土上，可在夯点下铺填砂石垫层，以利空隙水压的消散，可一次铺成或分层铺填。

(5)尽量避免雨期施工，必须雨期施工时，要挖排水沟，设集水井，地面不得有积水，减少夯击数，增加空隙水的消散时间。

7．4．2 夯击效果

1．现象

强夯后未能满足设计要求深度内的密实度。

2．原因分析

(1)冬期施工土层表面受冻，强夯时冻块夯入土中，这样消耗了夯击能量又使未经压缩的土块夯入土中。

(2)雨期施工地表积水或地下水位高，影响了夯实效果。

(3)夯击时在土中产生了较大的冲击波，破坏了原状土，使之产生液化(可液化的土层)。

(4)遇有淤泥或淤泥质土，强夯无效果，虽然有裂隙出现，但空隙水压不易消散掉。

3．防治措施

(1)雨期施工时，施工表面不能有积水，并增加排水通道，底面平整应有泛水(0．5％一1％)，

夯坑及时回填压实，防止积水；在场地外围设围埝，防止外部地表水浸入，并在四周设排

水沟，及时排水。

(2)地下水位高时，可采用点井降水或明排水(抽水)等办法降低水位。

(3)冬季应尽可能避免施工，否则应增大夯击能量，使能击碎冻块，并清除大冻块，避免

未被击碎的大冻块埋在土中，或待来年天暖融化后作最后夯实。

(4)若基础埋置较深时，可采取先挖除表层土的办法，使地表标高接近基础标高，减小了

夯击厚度，提高加固效果。

(5)夯击点一般按三角形或正方形网格状布置，对荷载较大的部位，可适当增加夯击点。

(6)建筑物最外围夯点的轮廓中心线，应比建筑物最外边轴线再扩大 1—2 排夯点(取决于

加固深度)。

学习资料，仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

(7)土层发生液化应停止夯击，此时的击数为该遍确定的夯击数或视夯坑周围隆起情况，确定最佳夯击数。目前常用夯击数在 5—20 击范围内。

(8)间歇时间时保证夯击效果的关键，主要根据空隙水压力消散完来确定。

(9)当夯击效果不显著时(与土层有关)，应铺以袋装砂井或石灰桩配合使用，以利排水，增加加固效果。

(10)夯锤应有排气孔，以克服气垫作用，减少冲击能的损耗和起锤时夯坑底对夯锤的吸力，增加夯击效果。

(11)在正式施工前，应通过试夯和静载试验，确定有关参数。夯击遍数应根据地质情况确定。

7．4．3　土层中有软弱土

1．现象

土层中存在粘土夹层，不利加固深度与加固效果。

2．原因分析

软粘土弱夹层位于加固范围之内，则加固只能达到弱夹层表面，而在软弱夹层下面的土层很难得到加固，这是由于该层吸收了夯击能量难于向下传递所致。

3．防治措施

(1)尽量避免在软弱夹导地区采用强夯法加固地基。

(2)加大夯击能量。

附录　强力夯实加固地基质量检验标准

强力夯实加固地基质量检验标准同 7．3 附录“重力夯实加固地基质量检验标准”。

7．5　振　冲　地　基

振冲法加固地基最初仅用于松散砂土的挤密，现已在粘性土、软粘土、杂填土以及饱和黄土地基上广泛应用。

振冲法对砂土是挤密作用，对粘性土是置换作用，加固后桩体与原地基土共同组成复合地基。

振冲施工前，应在现场进行制桩试验，确定有关的设计参数以及振冲水压、水量、填料方法与用量等。

7．5．1　桩体缩颈或断桩

1．现象

碎石桩桩体个别区段由于桩孔回缩或遇硬土层扩孔不足，而使桩孔直径偏小，导致填料困难，甚至产生桩体断续出现断桩现象。

2．原因分析

(1)在软粘土地基中成孔后，桩孔孔壁容易回缩或坍塌，堵塞孔道，使填料下落发生困难。

(2)振冲器穿过硬土层后，忽视必要的扩孔工序。

3．防治措施

(1)在软粘土地基中施工时，应经常上下提升振冲器进行清孔，如土质特别软，可在振冲器下沉到第一层软弱层时，就在孔中填料，进行初步挤振，使这些填料挤到该软弱层的周围，起到保护此段孔壁的作用。然后再继续按常规向下进行振冲，直至达到设计深度

学习资料仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

为止。

(2)如遇硬土层时，应将振冲器在硬土层区段上下提升，并适当加大水压进行扩孔。

7．5．2　加固效果差

1．现象

砂土地基经振冲后，通过检验达不到要求的密实度；粘性土地基经振冲后，通过荷载试验检验，复合地基的承载力与刚度均未能达到设计要求。

2．原因分析

(1)振冲加密砂土时水量不足，未能使砂土达到饱和；在振冲时留振时间不够，未能使砂土充分液化。

(2)粘性土地基振冲施工时，未能适当控制水压、电流、填料量不足或桩体密实度欠佳。

3．防治措施

(1) (1) 在砂土地基中施工时，应严格控制水量，当振冲器水管供水仍未能使地基达到饱和，可在孔口另外加水管灌水，也可在加固区预先浸水后再施工。但要注意水量不可过大，以免将地基中的部分砂砾冲走，影响地基密实度。

(2) (2) 振冲挤密砂土时，振冲器应以 1～2m/min 速度提升，每提升 30～50cm，留振 30～60s，以保证砂土充分液化。与此同时，应严格控制密实电流，一般应超过振冲器空转电流 5～10A。

(3)在粘性土地基中进行振冲时，应视地基土的软硬情况调节水压，一般造孔水压应适当大些，填料的水压应适当降低。

(4)当振冲器沉至加固深度以上约 30～50cm 时，应将振冲器以 5～6m/min 的速度提升至孔口，再以同样速度下沉至原来深度。在孔底处应稍降低水压并适当停留，使孔中稠泥浆通过回水带出地面，借以降低孔内泥浆密度，以利填料时石料能较快地下落入孔。

(5)填料时，可以分几次或连续填料，视土质情况而定，填料量不少于一根桩的体积容量，以确保达到设计要求置换率。

(6)在粘土地基中，其密实电流量一般应超过振冲器空转电流 15～20A，每次振实时，均应留振片刻，观察电流的稳定情况。

(7)严格作好施工记录，检查有否漏桩等情况。

附录　振冲地基质量检验标准

振冲地基质量检验标准　　**附表 7-6**

项目类别	序号	检查项目	允许偏差或允许值	检查方法
主控项目	1	填料粒径	设计要求	抽样检查
	2	密实电流(粘性土)(A) 密实电流(砂性土或粉土) (A) (以上为功率 30kW 振冲器) 密实电流(其他类型振冲器)(A_0)	50～55 40～50 1.5～2.0	电流表读数 电流表读数 电流表读数，A_0 为空振电

学习资料，仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

				流
	3	地基承载力	设计要求	按规定方法
一般项目	4	填料含泥量(%)	<5	抽样检查
	5	振冲器喷水中心与孔径中心偏差(mm)	≤50	钢尺量检查
	6	成孔中心与设计孔位中心偏差(mm)	≤100	钢尺量检查
	7	桩体直径(mm)	≤50	钢尺量检查
	8	孔深(mm)	±200	量钻杆或重锤测量

7．6　土和灰土挤密桩加固地基

土和灰土挤密桩适用于地下水位以上的湿陷性黄土、人工填土、新近堆积土和地下水有上升趋势地区的地基加固。

挤密桩施工前，必须在建筑地段附近进行成桩试验。通过试验可检验挤密桩地基的质量和效果，同时取得指导施工的各项技术参数：成孔工艺、桩径大小、桩孔回填料速度和

夯击次数的关系、夯实后的密度和桩间土的挤密效果，以确定合适的桩间距等。成桩试验

结果应达到设计要求。

7．6．1　桩缩孔或塌孔，挤密效果差

1．现象

夯打时造成缩颈或堵塞，挤密成孔困难；桩孔内受水浸湿，桩间距过大等使挤密效果差n

2。原因分析

(1)地基土的含水量过大或过小。含水量过大，土层呈强度极低的流塑状，挤密成孔时易发

生缩孔；含水量过小，土层呈坚硬状，挤密成孔时易碎裂松动而塌孔。

(2)不按规定的施工顺序进行。

(3)对已成的孔没有及时回填夯实。

(4)桩间距过大，挤密效果不够，均匀性差。

3．防治措施

(1)地基土的含水量在达到或接近最佳含水量时，挤密效果最好。当含水量过大时，必须采

用套管成孔。成孔后如发现桩孔缩颈比较严重，可在孔内填入干散砂土、生石灰块或砖渣，

稍停一段时间后再将桩管沉人土中，重新成孔。如含水量过小，应预先浸湿加固范围的土

层，使之达到或接近最佳含水量。

(2)必须遵守成子 L 挤密的顺序，应先外圈后里圈并间隔进行。对已成的孔，应防止受水浸

湿且必须当天回填夯实。

(3)施工时应保持桩位正确，桩深应符合设计要求。为避免夯打造成缩颈堵塞，应打一

学习资料仅供参考　下载：　http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

孔，

填一孔，或隔几个桩位跳打夯实。

(4)控制桩的有效挤实范围，一般以 2．5～3 倍桩径为宜。

7．6．2　桩身回填夯击不密实，疏松、断裂

1．现象

桩孔回填不均匀，夯击不密实，时密时松，桩身疏松甚至断裂。

2．原因分析

(1)不按施工规定进行操作，回填料速度太快，夯击次数相应减少。

(2)回填料拌合不均匀，含水量过大或过小。

(3)施工回填料的实际用量未达到成孔体积的计算容量。

(4)锤重、锤型和落距选择不当。

3．预防措施

(1)成孔深度应符合设计规定，桩子 L 填料前，应先夯击孔底 3—4 锤。根据成桩试验测定的密实度要求，随填随夯，对待力层范围内(约 5—10 倍桩径的深度范围)的夯实质量应严格控制。若锤击数不够，可适当增加击数。

(2)回填料应拌合均匀，且适当控制其含水量，一般可按经验在现场直接判断。

(3)每个桩孔回填用料应与计算用量基本相符。

(4)夯锤重不宜小于 100kg，采用的锤型应有利于将边缘土夯实(如梨形锤和枣核形锤等)，不宜采用平头夯锤，落距一般应大于 2m。

(5)如地下水位很高时，可用人工降水后，再回填夯实。

4．治理方法

夯填过程中，若遇子 L 壁塌方，应停止夯填，先将塌方土清除干净，然后用 C10 混凝土灌入塌方处，再继续回填夯实。

附录　土和灰土挤密桩加固地基质量检验标

土和灰土挤密桩加固地基质量检验标准　　**附表 7-7**

项目类别	序号	检查项目	允许偏差或允许值	检查方法
主控项目	1	桩体及桩间土干密度	设计要求	现场取样试验
	2	桩长(mm)	+500	测桩管长度或垂球测孔深
	3	地基承载力	设计要求	按规定方法试验
	4	桩径(mm)	-20	钢尺量检查
一般项目	5	土料有机质含量(%)	≤5	试验室焙烧法试验
	6	石灰粒径(mm)	≤5	筛分法检查
	7	桩位偏差(mm)	满堂布桩≤0．40D 条基布桩≤0．25D	钢尺量检查
	8	垂直度(%)	≤1.5	用经纬仪测桩管

学习资料仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

	9	桩径(mm)	-20	钢尺量检查

注：桩径允许偏差负值是指个别断面；D 为桩径。

7．7　碎石桩挤密加固地基

碎石桩是用振动沉桩机将钢套管沉入土中再灌入碎石而成，适用于松砂、软弱土、杂填土、

粉质粘土等土层的地基加固。此法所形成的碎石桩体，与原地基土共同组成复合地基，来

承受上部结构的荷载，有时也用于克服土层液化(松砂或粉土层)。

7．7．1　桩身缩颈

1．现象

成形后的桩身局部直径小于设计要求，一般发生在地下水位以下或饱和的粘性土中。

2．原因分析

(1)原状土含饱和水再加上施工注水润滑，经振动产生流塑状，瞬间形成高空隙水压力，使

局部桩体挤成缩颈。

(2)地下水位与其上土层结合处，易产生缩颈。

(3)流动状态的淤泥质土，因钢套管受较强振动，也易产生缩颈。

(4)桩间距过小，互相挤压形成缩颈。

3．预防措施

(1)要详细研究地质报告，确定合理的施工方法。

(2)每根桩用浮漂观测法，找出缩颈部位，计算出桩径，便于采取补救措施。

(3)套管中应保持足够的灌石量，至少有 2m 高的石料(用敲击桩管确定管中石料部位)。

(4)采用跳打法克服桩相互挤压现象。

4．治理方法

(1)控制拔管速度，一般为 0．8～1．5m/min。要求每拔 0．5～1．0m 停止拔管，原地振动

10～30s(根据不同地区、不同地质选择不同的拔管速度)，反复进行，直至拔出地面。

(2)用反插法来克服缩颈。可分为：

1)局部反插：在发生部位进行反插，并多往下插入 1m；

2)全部反插：开始从桩端至桩顶全部进行反插，即开始拔管 1m，再反插到底，以后每拔出

1m 反插 0．5m，直至拔出地面。

(3)用复打法克服缩颈。可分为：

1)局部复打：在发生部位进行复打，同样超深 1m；

2)全复打：即为二次单打法的重复，应注意同轴沉入到原深度，灌入同样的石料。

7．7．2　灌量不足

1．现象

碎石挤密桩施工中，碎石实际灌量小于设计要求灌量。

2．原因分析

(1)同 7．7．1“桩身缩颈”的原因分析。

(2)开始拔管有一段距离，活瓣被粘土抱着张不开；孔隙被流塑土或淤泥所填充；或活瓣开口不大，碎石不能顺利流出。

(3)碎石不规格，石料间摩阻较大，造成出料困难。

3．预防措施

(1)同 7．7．1“桩身缩颈”的预防措施(1)、(2)、(3)。

(2)严格控制碎石规格，一般粒径为 0．5～3cm，含泥量小于 5%。

(3)确定实际灌量的充盈系数，按规范为 K＝1．1～1．3(根据不同地质选用。

(4)调节加大沉箱的振动频率，减小碎石间摩擦，加速石料顺利流出管外。

4．治理方法

学习资料，仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

(1)同 7．7．1“桩身缩颈”的治理方法(1)、(2)、(3)。

(2)用混凝土预制桩尖法，解决活瓣桩尖张不开的问题，加大灌石量。

(3)灌料时注入压力水(一般为 0．2～0．4MPa)的泵压，使石料表面润滑，减小摩阻，易于流入孔中。

7．7．3　密实度差

1．现象

碎石挤密桩经过测试，密实度达不到设计要求。

2．原因分析

(1)土层过软或地下水位较高呈流塑状，桩间土承载力增长达不到设计要求。

(2)碎石灌量小于设计灌量。

(3)产生局部缩颈或断桩现象。

(4)表层加固效果差，主要是上部覆盖压力小，土体加固时产生纵向变形。

3．防治措施

(1)认真分析地质报告，找出不密实的原因，以确定补救措施。

(2)用加密桩的办法减小桩间距，一般为 2．5d～3d(d 为桩径或边长)，采用梅花式布桩(等边三角形布桩)，每平方米范围内应有一根碎石桩。

(3)控制拔管速度，同 7．7．1“桩身缩颈”的治理方法(1)。控制桩管贯入速度以增加对土层预振动。

(4)控制碎石的含泥量在 5%以内，不得有有机物质掺人。

(5)控制施工注水量(在灌料时注少量水，拔管时停止注水)，或采用不注水而加大沉桩机激振力的办法。

(6)遵守成孔挤密程序，先外围后里圈，并间隔进行(跳打法)。

7．7．4　成桩偏斜，达不到设计深度

1．现象

成桩未能达到设计标高，桩体偏斜过大。

2．原因分析

(1)遇到地下物如大孤石、大块混凝土、老房基及各种管道等。

(2)遇到干硬粘土或硬夹层(如砂、卵石层)。

(3)遇有倾斜的软硬地层交接处，造成桩尖向软弱土方向滑移。

(4)桩工机械底座放置的地面不平、不实，沉陷不均匀，使桩机本身倾斜。

(5)钢套管弯曲过大，稳管时又未校正。

3．防治措施

(1)施工前地面应平整压实(一般要求地面承载力为 100～150kN/m^2)，或垫砂卵石、碎石、灰土及路基箱等，因地制宜选用。

(2)施工前选用合格的钢桩管，稳桩管要双向校正(成 90°角，用锤球或经纬仪)，控制垂直度不大于 1%。

(3)放桩位点时，先用钎探找出地下物的埋置深度，挖坑应分层回填夯实(钎长 1～1．5m)，非桩位点可不作处理。

(4)遇有硬粘土或硬夹层，可先成孔注水，浸泡一段时间再沉管，或边振沉边注水，以满足设计深度。

(5)遇到地层软硬交接处沉降不等或滑移时，应与设计单位研究，采取缩短桩长、加密桩数的办法。

7．7．5　碎石拒落

1．现象

沉桩到个别区段，碎石拒落，出现断桩。

2．原因分析

(1)同 7．7．2“灌量不足”的原因分析(2)。

学习资料仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

(2)灌石料的自重克服不了孔隙水压力造成的活瓣不张，因而出现碎石拒落或断桩。

3．防治措施

(1)控制拔管速度，同 7．7．1“桩身缩颈”的治理方法(1)。

(2)用浮漂观测确定拒落断桩部位，采用 7．7．1“桩身缩颈”的治理方法(2)、(3)。

(3)详细作好打桩记录，把发生的问题和处理措施记载清楚，进行分析研究。

附录　碎石桩挤密加固地基质量检验标准

碎石桩挤密加固地基质量检验标准同 7．8 附录“砂桩加固地基质量检验标准”。

7．8 砂桩加固地基

砂桩是利用振动灌注施工机械，向地基土中沉人钢管灌注砂料而成，能起到砂井排水及挤密加固地基的作用。

砂桩在成桩过程中，桩管周围土被挤密，密度增加，压缩性降低，在振动的桩管中灌入的砂料成为较密实的柱体，从而有效地分担了上部结构的荷载，可用于软弱土、淤泥质土及新填土的加固。

7．8．1　桩身缩颈

1．现象

成桩灌料拔管时，桩身局部出现缩颈。

2．原因分析

同 7．7．1“桩身缩颈”的原因分析。

3．防治措施

(1)施工前分析地质报告，确定适宜的工法。

(2)控制拔管速度，同 7．7．1“桩身缩颈”的治理方法(1)。

(3)控制贯入速度，以增加对土层预振动，提高密度。

(4)扩大桩径的办法同 7．7．1“桩身缩颈”的治理方法(2)、(3)。

(5)选择激振力，提高振动频率。

(6)根据情况采用袋装砂井配合使用。

7．8．2 灌砂量不足

1．现象

桩体灌砂量小于设计灌量，影响密实效果。

2．原因分析

(1)同 7．7．1“桩身缩颈”的原因分析(1)、(4)。

(2)同 7．7．2“灌量不足”的原因分析(2)。

(3)砂子不规格，含泥量和有机杂质多。

(4)活瓣桩尖缝隙大，沉管中进入泥水。

3．防治措施

(1)开始拔管前应先灌人一定量砂，振动片刻(15—30s)，然后将管子上拔 30～50cm，再次向管中灌入足够砂量，并向管中注水(适量)，对桩尖处加自重压力，以强迫活瓣张开，使砂易流出，用浮漂测得桩尖已经张开后，方可继续拔管。

(2)控制拔管速度，同 7．7．1“桩身缩颈”的治理方法(1)、(2)、(3)。

(3)活瓣桩尖缝隙要严，提高制作水平，避免沉管中进入泥水。

(4)实际灌量应满足规范按照不同地质要求确定的充盈系数。

(5)砂桩施工顺序，应从两侧向中间进行，以利挤密。

(6)砂桩料以中粗砂为好，含泥量应在 3%以内，无杂物。

(7)灌砂量应按砂在中密状态时的干密度和桩管外径所形成的桩孔体积计算，最低不得小于计算量的 95%。

(8)可选用混凝土预制桩尖法。

(9)采用全复打时应遵守下列要求：

1)第一次灌入量，应达到自然地面，不得少灌。

2)前后两次沉管轴线应重合，并达到原孔深。

(10)采用反插法应遵守以下要求：

学习资料，仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

1)桩管灌入砂料后应先振动片刻，再开始拔管，每次拔管速度为 0．5～1．0m/min，反插深度 0．3～0．5m，保证管内填料始终不低于地表面，或高于地下水位 1～1．5m 以上(不同地质、不同地区应采用不同的方法)。

2)在校尖处 1．5m 范围内宜多次反插，以强迫活瓣张开或扩大端部断面。

3)穿过淤泥层时，应放慢拔管速度，并减小拔管高度和反插深度。

附录　砂桩加固地基质量检验标准

砂桩加固地基质量检验标准　　附表 7-8

项目类别	序号	检查项目	允许偏差或允许值	检查方法
主控项目	1	灌砂量(%)	≥95	实际用砂量与计算体积比
	2	地基强度	设计要求	按规定方法试验
	3	地基承载力	设计要求	按规定方法试验
一般项目	4	砂料的含泥量(%)	≤3	试验室测定
	5	砂料的有机质含量(%)	≤5	焙烧法测定
	6	桩位(mm)	≤50	钢尺量检查
	7	砂桩标高(mm)	±150	水准仪检查
	8	垂直度(%)	≤1.5	经纬仪检查桩管垂直度

7．9　石灰桩加固地基

石灰桩是加固软土地基的一种新方法，其作用是对桩周围土进行挤密。生石灰桩打入土中产生吸水、膨胀、发热以及离子交换作用，使桩柱硬化，并改善了原地基土阶性质。石灰桩所用的材料为石灰块，成形后与桩间土组成复合地基，从而提高地基的承载力。

7．9，1　桩体缩颈

1．现象

桩体局部区段直径偏小。

2．原因分析

(1)由于软土易产生缩颈，在校长度内含灰量随深度增加而减少，致使加固效果不一 致，因此石灰桩只适用于 8m 以内的浅基加固。

(2)由于生石灰吸水，在地下水位以下影响硬结，产生缩颈。

(3)桩间距不合适。

3．防治措施

(1)桩间距以 1．0～1．2m 效果最佳。

(2)控制拔管速度一般为 0．8～1．0m/min。

(3)改进工艺，用扩大桩径的办法，使桩上下一致。

7．9．2　生石灰失效影响挤密

1．现象

施工中生石灰失效消解，降低了挤密效果。

2．原因分析

(1)雨期施工，现场存放石灰遇雨受潮消解。

学习资料，仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

(2)石灰桩出现软心，达不到设计要求。
(3)生石灰吸水后在地下水位下硬结困难。
(4)顶层厚度不够、不密实，上部荷载加荷速度过快，未使石灰达到固化期。
3．防治措施
(1)石灰桩不宜雨期施工。现场存料不得超过 2d，应随运随施工。
(2)桩位按梅花形布置。
(3)出现软心应重复灌注石灰或加打砂桩。
(4)供应新鲜石灰，不得受潮，保证投料量 150～160kg/m。
(5)适当控制加荷时间，应使石灰桩达到一个月左右的硬化期。

附录　石灰桩加固地基质量检验标准

石灰桩加固地基质量检验标准同 7. 6 附录“土和灰土挤密桩加固地基质量检验标　准”。

7．10　水泥粉煤灰碎石桩(CFG 桩)加固地基

随着地基处理技术的不断发展，越来越多的材料可以作为复合地基的桩体材料。粉煤灰是我国数量最大、分布范围最广的工业废料之一，为桩体材料开辟了新的途径。水泥粉煤灰碎石桩是采用碎石、石屑、粉煤灰、少量水泥加水进行拌和后，利用桩工机械，振动灌人地基中，制成一种具有粘结强度的非柔性、非刚性的亚类桩，它与桩间土形成复合地基，共同承受荷载，从而达到加固地基的目的。目前，在建筑工程中，较多选用。

7．10．1　缩颈、断桩

1．现象
成桩困难时，从工艺试桩中，发现缩颈或断桩。
2．原因分析
(1)由于土层变化，在高水位的粘性土中，振动作用下会产生缩颈。
(2)灌桩填料没有严格按配合比进行配料、搅拌以及搅拌时间不够。
(3)在冬期施工中，对粉煤灰碎石桩的混合料保温措施不当，灌注温度不符合要求，浇灌又不及时，使之受冻或达到初凝。雨季施工，防雨措施不利，材料中混入较多的水分，坍落度过大，从而使强度降低。
(4)拔管速度控制不严。
(5)冬期施工冻层与非冻层结合部易产生缩颈或断桩。
(6)开槽及桩顶处理不好。
3．防治措施
(1)要严格按不同土层进行配料，搅拌时间要充分，每盘至少 3min。
(2)控制拔管速度，一般 1～1．2m/min。用浮标观测(测每米混凝土灌量是否满足设计灌量)以找出缩颈部位，每拔管 1．5～2．0m，留振 20s 左右(根据地质情况掌握留振次数与时间或者不留振)。
(3)出现缩颈或断桩，可采取扩颈方法(如复打法、翻插法或局部翻插法)，或者加桩处理。
(4)混合料的供应有两种方法。一是现场搅拌，一是商品混凝土。但都应注意做好季节施工。雨期防雨，冬期保温，都要苫盖，并保证灌人温度 5℃以上(冬期按规范)。
(5)每个工程开工前，都要做工艺试桩，以确定合理的工艺，并保证设计参数，必要时要做荷载试验桩。
(6)混合料的配合比在工艺试桩时进行试配，以便最后确定配合比(荷载试桩最好同时参考相同工程的配合比)。
(7)在桩顶处，必须每 1．0～1．5m 翻插一次，以保证设计桩径。
(8)冬期施工，在冻层与非冻层结合部(超过结合部搭接 1．0m 为好)，要进行局部复打或局部翻插，克服缩颈或断桩。

学习资料仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

(9)施工中要详细、认真地做好施工记录及施工监测。如出现问题，应立即停止施工，找
有关单位研究解决后方可施工。
(10)开槽与桩顶处理要合理选择施工方案，否则应采取补救措施，桩体施工完毕待桩达到
一定强度(一般 7d 左右)，方可进行开槽。

7．10．2　灌量不足

1．现象
施工中局部实际灌量小于设计灌量。
2．原因分析
(1)原状土(如粘性土、淤泥质土等)在饱和水或地下水中，由于振动沉管过程中产生流塑状，而形成高孔隙水压力，使局部产生缩颈。
(2)地下水位与其土层结合处，易产生缩颈。
(3)桩间距过小或群桩布置，互相挤压产生缩颈。
(4)混凝土达到初凝后才灌入，或冬期施工受冻，和易性较差。
(5)开始拔管时有一段距离，桩尖活瓣被粘性土抱着张不开或张开很小，材料不能顺利流出。
(6)在桩管沉入过程中，地下水或泥土进入桩管。
3．防治措施
(1)根据地质报告，预先确定出合理的施工工艺。开工前要先进行工艺试桩。
(2)同 7．10．1“缩颈、断桩”中的防治措施(2)、(3)。
(3)季节施工要有防水和保温措施，特别是未浇灌完的材料，在地面堆放或在混凝土罐车中
时间过长，达到了初凝，应重新搅拌或罐车加速回转再用。
(4)克服桩管沉入时进入泥水，应在沉管前灌入一定量的粉煤灰碎石混合材料，起到封底作用。
(5)确定实际灌量的充盈系数(按规范规定的 1．1～1．3 选用)。
(6)用浮标观测检查控制填充材料的灌量，否则应采取补救措施，并作好详细记录。
(7)根据地质具体情况，合理选择桩间距，一般以 4 倍桩径为宜，若土的挤密性好，桩距可以
取得小一些。

7．10．3　成桩偏斜达不到设计深度

1．现象
成桩未达到设计深度，桩体偏斜过大。
2．原因分析
(1)遇到了地下物(如孤石、大混凝土块、老房基及各种管道等)。
(2)遇到干硬粘土或硬夹层(如砂、卵石层)。
(3)遇到了倾斜的软硬土结合处，使桩尖滑移向软弱土方向。
(4)地面不平坦、不实，致使桩机倾斜，桩机垂直度又未调整好。
(5)桩管本身弯曲过大，又未及时更换或调直。
3．防治措施
(1)施工前场地要平整压实(一般要求地面承载力为 100～150kN/m^2)，若雨期施工，地面较软，地面可铺垫一定厚度的砂卵石、碎石、灰土或选用路基箱。
(2)施工前要选好合格的桩管，稳桩管要双向校正(用锤球吊线或选用经纬仪成 90。角校正)，规范控制垂直度 0．5%～1．0%。
(3)放桩位点最好用钎探查找地下物(钎长 1．0～1．5m)，过深的地下物用补桩或移桩位的方法处理。
(4)桩位偏差应在规范允许范围之内(10～20mm)。

学习资料，仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

(5)遇到硬夹层造成沉桩困难或穿不过时，可选用射水沉管或用“植桩法”(先钻孔的孔径应小于或等于设计桩径)。

(6)沉管至于硬粘土层深度时，可采用注水浸泡 24h 以上，再沉管的办法。

(7)遇到软硬土层交接处，沉降不均，或滑移时，应与设计研究采用缩短桩长或加密桩的办法等。

(8)选择合理的打桩顺序，如连续施打，间隔跳打，视土性和桩距全面考虑。满堂红补桩不得从四周向内推进施工，而应采取从中心向外推进或从一边向另一边推进的方案。

附录　水泥粉煤灰碎石桩加固地基质量检验标准

水泥粉煤灰碎石桩加固地基质量检验标准　　附表 7-9

项目类别	序号	检查项目	允许偏差或允许值	检查方法
主控项目	1	原材料	设计要求	检查产品合格证书或抽样送检
	2	桩径(mm)	-20	钢尺量或计算填料量
	3	桩身强度	设计要求	查 28d 试块强度
	4	地基承载力	设计要求	按规定办法
一般项目	5	桩身完整性	按桩基检测技术规范	按桩基检测技术规范
	6	桩位偏差(mm)	满堂布桩≤0．4D 条基布桩≤0．25D	钢尺量检查，D 为桩径
	7	桩垂直度(%)	≤1．5	用经纬仪测桩管
	8	桩长(mm)	±100	测桩管长度或垂球测孔深
	9	褥垫层夯填度	≤0．9	钢尺量检查

注：1．夯填度指夯实后的褥垫层厚度与虚体厚度的比值；

2．桩径允许偏差负值是指个别断面。

7．11　塑料板排水法加固软基

将带状塑料排水板，用插板机插入软土中，然后在土面加载预压(或采用真空预压)，使土中水沿塑料板的通道溢出，并从砂垫层中排走，使地基得到加固，这种方法称为塑料板排水预压法。

7．11．1　塑料板固定不牢，通道堵塞

1．现象

施工中塑料板与钢靴脱开，塑料板通道堵塞。

2．原因分析

(1)插板沉管时遇到硬物。

(2)塑料板与钢靴未连接牢固。

(3)排水孔道细小水流阻力系数大，造成较大的水头损失，滤水膜透水阻力随时间迅速增长，很快失去滤水作用。

(4)插板机件可靠性差。

(5)钢靴发生问题，起不到遮盖作用，泥砂进入空心套管内发生堵塞。

3．防治措施

(1)遇到硬物及管道等，应予以清除，或移位沉管。

学习资料仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

(2)与钢靴连接要精心操作，无误后方可施工。
(3)改进塑料板锚固方式。
(4)通道被堵时应重新插板。

7．11．2　土层剪切破坏

1．现象
预压荷载时发生剪切破坏。
2．原因分析
(1)塑料板排水堆载预压后，孔隙水消散慢。
(2)加载过快造成土层结构破坏。
3．防治措施
(1)压载后待孔隙水充分消散，方可继续加载。
(2)应分级加载，不得过快、过大。

7．12　深层(水泥土)搅拌法加固地基

深层搅拌法是加固深厚层软粘土地基的新技术。它以水泥、石灰等材料作为固结剂，通过
特制的深层搅拌机械，在地基深部就地将软粘土和固化剂强制拌和，使软粘土硬结成具有
整体性和水稳定性的柱状、壁状和块状等不同形式的加固体，以提高地基承载力。深层搅
拌适用于加固软粘土，特别是超软土，加固效果显著，加固后可以很快投入使用，适应快速
施工要求。

7．12．1　搅拌体不均匀

1．现象
搅拌体质量不均匀。
2．原因分析
(1)工艺不合理。
(2)搅拌机械、注浆机械中途发生故障，造成注浆不连续，供水不均匀，使软粘土被扰动，无水泥浆拌和。
(3)搅拌机械提升速度不均匀。
3．防治措施
(1)施工前应对搅拌机械、注浆设备、制浆设备等进行检查维修，使处于正常状态。
(2)选择合理的工艺。
(3)灰浆拌和机搅拌时间一般不少于 2min，增加拌和次数，保证拌和均匀，不使浆液沉淀。
(4)提高搅拌转数，降低钻进速度，边搅拌，边提升，提高拌和均匀性。
(5)注浆设备要完好，单位时间内注浆量要相等，不能忽多忽少，更不得中断。
(6)重复搅拌下沉及提升各一次，以反复搅拌法解决钻进速度快与搅拌速度慢的矛盾，即采
用一次喷浆二次补浆或重复搅拌的施工工艺。
(7)拌制固化剂时不得任意加水，以防改变水灰比(水泥浆)，降低拌和强度。

7．12．2　喷浆不正常

1．现象
注浆作业时喷浆突然中断。
2．原因分析
(1)注浆泵损坏。
(2)喷浆口被堵塞。
(3)管路中有硬结块及杂物，造成堵塞。
(4)水泥浆水灰比稠度不合适。

学习资料，仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

3．防治措施

(1)注浆泵、搅拌机等设备施工前应试运转，保证完好。

(2)喷浆口采用逆止阀(单向球阀)，不得倒灌泥土。

(3)注浆应连续进行，不得中断。高压胶管搅拌机输浆管与灰浆泵应连接可靠。

(4)泵与输浆管路用完后要清洗干净，并在集浆池上部设细筛过滤，防止杂物及硬块进入各种管路，造成堵塞。

(5)选用合适的水灰比(一般为 0．6～1．0)。

(6)在钻头喷浆口上方设置越浆板，解决喷浆孔堵塞问题，使喷浆正常。

7．12．3　抱钻、冒浆

1．现象

搅拌施工中有抱钻或冒浆出现。

2．原因分析

(1)工艺选择不适当。

(2)加固土层中的粘土层(特别是硬粘土层)或夹层，是设计拌和工艺的关键问题，因这类粘土颗粒之间粘结力强，不易拌和均匀，搅拌过程中易产生抱钻现象。

(3)有些土层虽不是粘土，也容易搅拌均匀，但由于其上覆盖压力较大，持浆能力差，易出现冒浆现象。

3．防治措施

(1)选择适合不同土层的不同工艺，如遇较硬土层及较密实的粉质粘土，可采用以下拌和工艺：输水搅动一输浆拌和一搅拌。

(2)搅拌机沉入前，桩位处要注水，使搅拌头表面湿润。地表为软粘土时，还可掺加适量砂子，改变土中粘度，防止土抱搅拌头。

(3)在搅拌、输浆、拌和过程中，要随时记录孔口所出现的各种现象(如硬层情况、注水深度、冒水、冒浆情况及外出土量等)。

(4)由于在输浆过程中土体持浆能力的影响出现冒浆，使实际输浆量小于设计量，这时应采用“输水搅拌一输浆拌和一搅拌”工艺，并将搅拌转速提高到 50r/min，钻进速度降到 1m/min，可使拌和均匀，减小冒浆。

7．12．4 桩顶强度低

1．现象

桩顶加固体强度低。

2．原因分析

(1)表层加固效果差，是加固体的薄弱环节。

(2)目前所确定的搅拌机械和拌和工艺，由于地基表面覆盖压力小，在拌和时土体上拱，不易拌和均匀。

3．防治措施

(1)将桩顶标高 1m 内作为加强段，进行一次复拌加注浆，并提高水泥掺量，一般为 15%左右。

(2)在设计桩顶标高时，应考虑需凿除 0．5m，以加强桩顶强度。

附录　深层(水泥土)搅拌法加固地基质量检验标准

深层(水泥土）搅拌法加固地基质量检验标准　　附表 7-10

项目类别	序号	检查项目	允许偏差或允许值	检查方法
主控项目	1	水泥及外掺剂质量	设计要求	查产品合格证书或抽样送检
	2	水泥用量	参数指标	查看流量计

学习资料，仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

	3	桩体强度	设计要求	按规定办法
	4	地基承载力	设计要求	按规定办法
一般项目	5	机头提升速度(m/min)	≤0．5	量机头上升距离及时间
	6	桩底标高(mm)	±200	测机头深度
	7	桩顶标高(mm)	+100 -50	水准仪(最上部 500mm 不计入)检查
	8	桩位偏差(mm)	＜50	钢尺量检查
	9	桩径(mm)	＜0．04D	钢尺量(D 为桩径)检查
	10	垂直度(%)	≤1．5	经纬仪检查
	11	搭接(mm)	＞200	钢尺量检查

7．13　高压喷射注浆加固地基

高压喷射注浆(旋喷)加固地基是利用高压泵通过特制的喷嘴，把浆液(一般为水泥浆)喷射到土中。浆液喷射流依靠自身的巨大能量，把一定范围内的土层射穿，使原状土破坏，并因喷嘴作旋转运动，被浆液射流切削的土粒与浆液进行强制性的搅拌混合，待胶结硬化后，便形成新的结构，达到加固地基的目的。

旋喷法适用于粉质粘土、淤泥质土、新填土、饱和的粉细砂(即流砂层)及砂卵石层等的地基加固与补强。其工法有单管法、双重管法、三重管法及干喷法等。

7．13．1　加固体强度不均、缩颈

1．现象

旋喷加固体的成桩直径不一致，桩身强度不均匀，局部区段出现缩颈。

2．原因分析

(1)旋喷方法与机具未根据地质条件进行选择。

(2)旋喷设备出现故障(管路堵塞、串、漏、卡钻等)，中断施工。

(3)拔管速度、旋转速度及注浆量未能配合好，造成桩身直径大小不匀，浆液有多有少。

(4)没有根据不同的设计要求和不同的旋喷方法，布置不同的桩位点。

(5)旋喷的水泥浆与切削的土粒强制拌和不充分、不均匀，直接影响加固效果。

(6)穿过较硬的粘性土，产生缩颈。

3。防治措施

(1)应根据设计要求和地质条件，选用不同的旋喷法、不同的机具和不同的桩位布置。

(2)族喷浆液前，应作压水压浆压气试验，检查各部件各部位的密封性和高压泵、钻机等的运转情况。一切正常后，方可配浆，准备旋喷，保证旋喷连续进行。

(3)配浆时必须用筛过滤，过滤网眼应小于喷嘴直径，搅拌池(槽)的浆液要经常翻动，不得沉淀，因故需较长时间中断旋喷时，应及时压入清水，使泵、注浆管和喷嘴内无残液。

(4)对易出现缩颈部位及底部不易检查处，采用定位旋转喷射(不提升)或复喷的扩大桩径办法。

(5)根据旋喷固结体的形状及桩身匀质性，调整喷嘴的旋转速度、提升速度、喷射压力

学习资料仅供参考　下载：　http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

和

喷浆量。

(6)控制浆液的水灰比及稠度。

(7)严格要求喷嘴的加工精度、位置、形状、直径等，保证喷浆效果。

7．13．2　钻孔沉管困难，偏斜、冒浆

1．现象

旋喷设备钻孔困难，并出现偏斜过大及冒浆现象。

2．原因分析

(1)遏有地下物，地面不平不实，未校正钻机，垂直度超过 1%的规定。

(2)注浆量与实际需要量相差较多。

3．防治措施

(1)放桩位点时应钎探，摸清情况，遇有地下物，应清除或移桩位点。

(2)旋喷前场地要平整夯实或压实，稳钻杆或下管要双向校正，使垂直度控制在 1%范围内。

(3)利用侧口式喷头，减小出浆口孔径并提高喷射压力，使压浆量与实际需要量相当，以减少冒浆量。

(4)回收冒浆量，除去泥土过滤后再用。

(5)采取控制水泥浆配合比(一般为 0．6～1．0)，控制好提升、旋转、注浆等措施。

7．13．3　固结体顶部下凹

1．现象

旋喷后的固结体顶部出现凹穴。

2．原因分析

当采用水泥浆液进行旋喷时，在浆液与土搅拌混合后的凝固过程中，由于浆液析水作用，一般均有不同程度的收缩，造成在固结体顶部出现凹穴。凹穴的深度随土质、浆液的析出性、固结体的直径和全长等因素的不同而异。

3．防治措施

(1)对于新建工程的地基，在旋喷完毕后，挖出固结体顶部，对凹穴灌注混凝土或直接从旋喷孔中再次注入浆液。

(2)对于构筑物地基，采用两次注浆法较为有效，即旋喷注浆完成后，对固结体顶部与构筑物基础底部之间的空隙，在原旋喷孔位上，进行第二次注浆，浆液的配方应用无收缩或具有微膨胀性的材料。

附录　高压喷射注浆加固地基质量检验标准

高压喷射注浆加固地基质量检验标准　　**附表 7-11**

项目类别	序号	检查项目	允许偏差或允许值	检查方法
主控项目	1	水泥及外掺剂质量	符合出厂要求	查产品合格证书或抽样送检
	2	水泥用量	设计要求	查看流量表及水泥浆水灰比
	3	桩体强度及完整性检验	设计要求	按规定办法检验

学习资料仅供参考　下载：　http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

	4	地基承载力	设计要求	按规定办法检验
一般项目	5	钻孔位置(mm)	≤50	钢尺量检查
	6	钻孔垂直度(%)	≤1.5	经纬仪测钻杆或实测
	7	孔深(mm)	±200	钢尺量检查
	8	注浆压力	按设计参数指标	查看压力表
	9	桩体搭接(mm)	＞200	钢尺量检查
	10	桩体直径(mm)	≤50	开挖后用钢尺量检查
	11	桩身中心位移(mm)	≤0.2D	开挖后桩顶下 500mm 处用钢尺量，D 为桩径

7．14　注浆法加固地基

注浆加固法是根据不同的土层与工程需要，利用不同的浆液，如水泥浆法或其他化学浆液，通过气压、液压或电化学原理，采用灌注压入，高压喷射，深层搅拌(利用渗透灌注、挤密灌注、劈裂灌注、电动化学灌注)，使浆液与土颗粒胶结起来，以改善地基土的物理和力学性质的地基处理方法。

采用注浆法加固地基，虽然有着工期短、加卧决等优点，但由于造价昂贵，因此，通常用在加固范围较小，处理已建工程的地基基础工程事故，或对其他加固方法不能解决的一些特殊工程问题中。而在新建工程中，特别是需要大面积进行地基处理工程中很少采用。

7．14．1　冒浆

1．1．　现象

注入化学浆液有冒浆现象。

2．原因分析

(1)地质报告不详细，对土质了解不透，不能选择合理的施工方案。

(2)施工前，未作现场工艺试验，因此对化学浆液的浓度、用量、灌入速度、灌注压力、加固效果、打入(钻入)深度等不清楚。

(3)采用电动硅化加固时，未能做试验，不能提出合理的电压梯度、通电时间和方法。

(4)用于地基加固的化学浆液配方不合理。

(5)需要加固的土层上，覆盖层过薄。

(6)土层上部压力小，下部压力大，浆液就有向上抬高的趋势。

(7)灌注深度大，上抬不明显，而灌注深度浅，浆液上抬较多，甚至会溢到地面上来。

3．防治措施

(1)注浆法加固地基要有详细的地质报告，对需要加固的土层要详细描述，以便作出合理的施工方案。

(2)注液管宜选用钢管，管路系统的附件和设备以及验收仪器(压力计)应符合规定的压力。

(3)需要加固的土层之上，应有不小于 1．0m 厚度的土层，否则应采取措施，防止浆液上冒。

(4)及时调整浆液配方，满足该土层的灌浆要求。

(5)根据具体情况，调整灌浆时间。

(6)注浆管打至设计标高并清理管中的泥砂后，应及时向土中灌注溶液。

(7)打管前检查带有孔眼的注浆管应保持畅通。

(8)采用间隙灌注法，亦即让一定数量的浆液灌入上层孔隙大的土中后，暂停工作，让浆液凝固，几次反复，就可把上抬的通道堵死。

学习资料仅供参考　下载：　http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

(9)加快浆液的凝固时间，使浆液出注浆管就凝固，这就缩短了上冒的机会。

7．14．2　注浆管沉入困难，偏差过大

1．现象

注浆管沉入困难，达不到设计深度，且偏斜过大。

2．原因分析

(1)注浆管沉入遇到障碍物，如石块、大混凝土块、树根、地基等物。

(2)采取沉管措施不合理。

(3)打(钻)入的注液管未采用导向装置，注液管底端的距离偏差过大。

(4)放桩位点偏差超过规范。

(5)受地层土质和渗透的影响。

3．防治措施

(1)放桩位点时，在地质复杂地区，应用钎探查找障碍物，以便排除。

(2)打(钻)注浆管及电极棒，应采用导向装置，注浆管底端间距的偏差不得超过 20%，超过时，应打补充注浆管或拔出重打。

(3)放桩位偏差应在允许范围内，一般不大于 20mm。

(4)场地要平坦坚实，必要时要铺垫砂或砾石层，稳桩时要双向校正，保证垂直沉管。

(5)开工前应作工艺试桩，校核设计参数及沉管难易情况，确定出有效的施工方案。

(6)设置注浆管和电极捧宜用打人法，如土层较深，宜先钻孔至所需加固区域顶面以上 2～3m，然后再用打人法，钻孔的孔径应小于注浆管和电极捧的外径。

(7)灌浆操作工序包括打管、冲管、试水、灌浆和拔管五道工序，应先进行试验。

7．14．3 桩体不均匀

1．现象

施工中发现桩柱体质量不均匀。

2．原因分析

(1)浆液使用双液化学加固剂时，由于分别注入，在土中出现浆液混合不均匀，影响加固工程质量。

(2)化学浆液的稠度、浓度、温度、配合比和凝结时间，直接影响灌浆工程州帧利进行。

(3)注浆管孔眼被堵塞。

(4)灌浆不充分。

(5)灌浆材料选择不合理。

3．防治措施

(1)使用新型化学加固剂，达到低浓度混合单液的灌注目的，克服双液分别灌注混合不均的弊端，提高工程质量。

(2)根据不同的加固土层，选用合适的化学加固剂的浓度、稠度、配合比和凝固时间，又根据施工温度，通过试验优选合适的化学加固剂的配方，进行正常施工，确保桩体的质量。

(3)向土中注入混合浆液时，灌注压力应保持一个定值，一般为 0．2～0．23MPa，这样能使浆液均匀压入土中，使桩柱体得到均匀的强度。

(4)利用电测技术检测化学加固质量，是一种快速有效的办法，它能直观地反映加固体的空间位置、几何形状和体积大小。

(5)每根桩的灌浆管都由下而下提升灌注，使之强度均匀。

(6)为了防止喷嘴堵塞，必须用高压喷射，压力均匀，边灌边旋转边向上提升，一气呵成。

(7)注浆管带有子 L 眼部分，宜加防滤层或其他防护措施，以防土粒堵塞孔眼。

(8)打管前应检查带有孔眼的注浆管，保持孔眼畅通，并进行冲管、试水。

学习资料，仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

(9)灌注溶液与通电工作须连续进行，不得中断。

(10)灌注溶液的压力，一般不超过 30N/cm²(压力)，拔出注浆管后，留下的孔洞应用水泥砂浆或土料堵塞。

附录　注浆法加固地基质量检验标准

注浆法加固地基质量检验标准　　附表 7-12

项目类别	序号	检查项目		允许偏差或允许值	检查方法
主控项目	1	原材料检验	水泥	设计要求	查产品合格证书或抽样送检
			注浆用砂 粒径(mm) 细度模数 含泥量及有机物含量(%)	 <2.5 <2.0 <3	试验室试验
			注浆用粘土 塑性指数 粘粒含量(%) 含砂量(%) 有机物含量(%)	 >14 >25 <5 <3	试验室试验
			粉煤灰 细度 烧失量(%)	 不粗于同时使用的水泥<3	试验室试验
			水玻璃模数	2.5～3.3	抽样送检
			其他化学浆液	设计要求	查产品合格证书或抽样送检
	2	注浆体强度		设计要求	取样送检
	3	地基承载力		设计要求	按规定方法检查
一般项目	4	各种注浆材料称量误差(%)		<3	抽查
	5	注浆孔位偏移(mm)		±20	钢尺量检查
	6	注浆孔深(mm)		±100	量测注浆管长度

学习资料，仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

	7	注浆压力(与设计参数比)(%)	±10	检查压力表读数

7．15　粉喷桩加固地基

粉体喷射搅拌法(DJM 粉喷桩)，属深层搅拌法(干法)的一种，它是以生石灰或水泥等粉体材料作为加固料，通过专用的粉体喷搅施工机械，用压缩空气将粉体以雾状喷入加固部位的地基土中，凭借钻头的叶片旋转，使粉体加固料与原位软土得到充分的混合，通过一系列的化学反应，从而使软土硬结而形成具有整体性、水稳性及一定承载力的加固柱体，这种柱状加固体与软土地基一起组成的复合地基，为软土地基加固技术开拓了一种新的方法，可在铁路、公路、市政工程、港口码头、工业与民用建筑等软土地基加固方面推广使用。然而它在加固处理、计算理论、施工方法和检测手段等方面尚应进一步完善和提高。

7．15．1　加固体强度不均

1．现象

加固体不均匀，加固柱体不完整。

2．原因分析

(1)地质报告不详细，未能选择合理的施工方案。

(2)选择加固料种类及配方不合理。

(3)未能在施工前，对加固料及掺入量，在不同的养护龄期制成的试件进行室内各种物理力学性能测试研究，以便寻求最佳的加固效果及配方。

(4)喷粉不正常、不均匀。

(5)喷嘴堵塞。

3．防治措施

(1)采用机械搅拌充分混合，使桩体质地均匀，外形匀称。

(2)用脉冲射流对原状土进行搅拌，由于不需加水，加固效果好，可保证桩体质量。

(3)合理的选择粉喷桩的范围，如校长、桩数等以满足设计要求。

(4)详细分析地质报告，确定可靠的施工方案。

(5)设计宜使地基土对桩的支承力与桩身承载力接近。

(6)复合地基施工前，应进行工艺试桩，必要时应通过荷载试验，最后确定施工方案与设计参数。

(7)在下钻时喷射空气，可使钻进顺利进行，防止喷嘴堵塞。

(8)粉喷桩施工应按先密桩区后疏桩区的顺序进行。

(9)粉体质量施工采用强度等级为 42．5 级的普通硅酸盐水泥，对每批水泥应索取出场化验单，其各项指标均应达到国家标准方可使用。若大批使用，应选择质检全套化验，由于粉喷桩对水泥用量大，故应注重现场简易配合比试验，通过试块强度对比观察来检查水泥质量。

(10)每施工完一桩，打开灰罐加灰一次，保证每桩总用量与设计要求吻合，既不能多也不能少。均匀性通过试桩调节出合适的刮灰器转速，保证上下两次喷粉后灰量几乎正好用完。一旦发现有影响刮灰器均匀转动的故障及隐患，应及时排除。若中途堵塞，故障排除后接桩时，钻头须钻入下部桩体 1．0m 后方能后转喷粉提升。

7．15．2　桩体偏斜过大，钻进困难，喷粉溢出地面

1．现象

学习资料仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

桩体偏斜过大，钻进困难，并出现冒粉，溢出地面。

2．原因分析

(1)地面不平整，场地软弱，造成机械偏斜。

(2)桩机钻杆偏斜过大，搅拌轴不垂直。

(3)钻机钻进时遇到了地下障碍物，如石块、混凝土大块、老房基等。

(4)桩位偏斜过大。

(5)喷射结束过晚，停喷时间未能掌握好，甚至到达地面才停喷。

3．防治措施

(1) (1) 施工场地要平坦坚实，使喷粉桩机正常移动施工，必要时铺垫砂或砾石垫层。机械就位后，要双向校正垂直度。

(2)如机械本身偏差过大，应调直或更换合格的施工机械。

(3)放桩位应在允许范围(20mm)之内。地下障碍复杂的施工场地，应用钎探探明桩位，并及时清除障碍物。

(4)水泥粉的喷出量、粉喷机的搅拌速度、水泥与土的比例等工艺和技术指标，应按设计要求严格控制。

(5)当钻头提升至距地面 50cm 时，应停止喷射水泥粉(石灰粉)，以防止粉粒溢出地面。

(6)正式施工前，应作工艺试桩，以确定合理的施工方案。

(7)应清理现场，当工作场地表面硬壳很薄时，要先铺垫砂，以便施工机械顺利移动和施钻，但不得铺垫碎石材料，以免钻进困难。如场地有石质材料或树根等物，应清除掉。

7．16 振动压密法加固地基

振动压密法加固地基适用于无粘性的杂填土中。杂填土在城市中普遍存在，由于它密度小、不均匀、承载力低，常使建筑物产生不均匀沉降，出现裂缝及倾斜等问题，因而经常采用换土、挤密或打桩等方法加以处理。振动压密法加固地基是在振动力及重力作用下，使土体在某深度范围内达到更紧密的新平衡状态，密度增加，孔隙减小。

7．16．1 振动不密实，有裂缝

1．现象

振动压密区不密实并出现裂缝。

2．原因分析

(1)冬期施工表层存在冻土。

(2)局部杂填土中有大硬块及粘土。

(3)局部发生翻浆。

(4)振动机械及其参数选用不当。振幅大小不均，振源远近不一。

3．防治措施

(1)必须在冬期施工时，应事先用草帘覆盖保温。

(2)选择适合土层加密的振动机械，避免由于振幅大小不均和传力距振源远近不一．造成沉降不均而出现裂缝。为避免对周围建筑物的影响，振源距建筑物应不小于 3m。

(3)振动压密的回填厚度及遍数应视设计要求及土质通过振密试验确定。

(4)无论采用哪种振动设备，均应先沿基槽两边振密，再振中间部分，效果较好。

(5)振动压密时，不得漏振，各振板之间应搭接 10cm 左右。

(6)雨期施工时，如现场水位较低，地势较高，雨后无积水，可直接施振，否则应事先挖排水沟，并使工作面有一定坡度，以防积水造成翻浆。

(7)振动时发现局部有大块硬物及粘土，应予挖除。

7．16．2 沉降不均，翻浆

1．现象

振动压密后出现沉降不均及翻浆。

2．原因分析

学习资料，仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

(1)建筑物设计层高相差悬殊，体型不整齐。
(2)沉降缝考虑不周密。
(3)地下水位高，杂填土含饱和水。
(4)施振遍数过多，或雨期施振无措施。
3．防治措施
(1)了解杂填土性质和分布情况，如地下水位高时应进行降水，使地下水距振板 0．5m。
(2)雨期施振同 7．16．1 的防治措施(6)。
(3)当杂填土松散又水位高时，易使振动器下陷，可拆下部分振动偏心块以减小振动力，快速预振几遍后，再装上偏心块正常振动。
(4)建筑物尽可能做到型式整齐，层高差别不大，并合理设置圈梁。
(5)施振前，应沿基槽轴线进行动力触探，触探点间距 6m 左右，触探应穿过杂填土原底，以确定其振密后的承载力。
(6)振动压密前，应在现场选几点进行试验，求出稳定下沉量及振稳时间。
(7)振动压密后，应用蛙夯找平，经检查符合质量标准后方能砌筑基础。
(8)经检查不合格者应进行补振。
(9)采用振动压密法应设置沉降观测点，并尽量采用荷载试验确定地基承载力。

8　浅基础工程

浅基础工程是建筑工程中最重要的分部工程之一，涉及多项工种工程。本章仅叙述浅基础
工程特有的质量通病，非浅基础工程特有的质量通病，请参见本手册基础降(排)水、模板、
钢筋、混凝土等有关章节。
浅基础的种类较多，有砖、石等圬工材料建造的附性基础，也有用钢筋混凝土建造的扩展
基础、杯形基础、筏板基础以及箱形基础等多种类型。本章重点阐述刚性基础、扩展基础
和杯形基础的质量通病防治。

8．1 基槽(坑)开挖

8．1．1　基槽(坑)位置、尺寸偏差过大

1．现象
(1)基槽(坑)轴线错位。
(2)基槽(坑)开挖尺寸偏小。
2．原因分析
(1)测量放线错误，造成轴线错位。
(2)土方边坡坡度太陡，开挖线尺寸太小。
3．预防措施
(1)施工前应根据建设单位提供的平面控制桩和水准点，建立与施工相适应的测量控制网，
作为施工测量的基本依据，并应定期复测和检查，确保其正确。
(2)在建筑物定位放线时，应在主要轴线部位设置控制桩或标志板。
(3)基槽(坑)开挖前，应选用合适的边坡坡度，并计算确定最小的开挖线尺寸。
(4)土方开挖中，应经常测量和校核其平面位置、长宽尺寸和边坡坡度是否符合施工组织
设计的要求。
4．治理方法
错位的基槽(坑)必须进行修整或返工，确保基础工程建造在正确的位置上，基础平面尺寸符合设计要求。

8．1．2　边坡失稳

学习资料仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

1．现象

(1)基槽(坑)坡顶土面出现裂缝或局部下沉。

(2)边坡土方滑坡、坍塌。

2．原因分析

(1)边坡坡度值选用不当，坡度过陡。

(2)对地表水没有采取截流和排除措施，导致土中含水率升高，抗剪强度降低。

(3)开挖地下水位以下的土方时，特别在易发生流砂条件区域施工时，不采取降低地厂水位的施工方法。

(4)边坡顶部附近堆放大量土方或材料、设备，或坡顶附近有振动设备作用。

(5)选用不适当的开挖顺序和方法。

(6)基槽(坑)土坡长期暴露，在日晒、雨淋或外力作用下造成坍塌。

3．预防措施

(1)基槽(坑)开挖、基础工程施工和土方回填应连续进行，尽快完成。施工中应防上地面水流入槽、坑内、以免边坡塌方；同时还应做好地面排水设施，避免边坡附近土体勺积水，而造成边坡塌方。

(2)挖方边坡不放坡作成直立壁并不加支撑时，要求土质均匀且地下水位低于基槽：坑)底面标高，挖土深度应符合第 3 章表 3—9 规定数值。

基槽(坑)土方开挖不符合上述条件时，应按规定放坡或作成直立壁加支撑。

(3)选用合适的边坡坡度。当地质条件良好、土质均匀且地下水位低于基槽(坑)底面标高时，挖方深度在 5m 以内，不加支撑的边坡最陡坡度应符合第 3 章表 3。8 的规定。

(4)在软土地区开挖基槽(坑)时，必须事先做好地面排水和降低地下水位工作，地厂水位应降低至基底以下 0．5～1．0m 后，方可开挖。降水工作应持续到回填完成。

(5)当建筑场地不允许放坡开挖而需设置坑壁支撑时，应根据开挖深度、土质条件、也下水位、施工方法、相邻建筑物和构筑物等情况进行选择和设计。支撑必须牢固可靠，确保安全施工。

(6)在基槽(坑)边坡顶上侧堆土或材料，或设置施工机械时，应与槽(坑)边缘保持一定距离，以保证边坡或直立壁的稳定。当土质良好时，堆土或材料距边缘 0．8m 以外，堆高不宜超过 1．5m。

(7)开挖土方时，应合理确定开挖顺序和分层开挖深度，自上而下、分层分段地进行。禁止采用先挖坡脚的方法。当接近地下水位时，应先完成标高最低处的挖方，以便在该处集中排水。

4．治理方法

基槽(坑)边坡发生坍塌后，除了清除塌落的土方外，还应针对造成塌方的原因和场地条件，分别采取改缓边坡坡度、卸除坡顶荷载，或对土壁进行支护(如堆放装土草袋、设支撑、打设简易板桩等)后，再继续施工。

8．1．3　基底标高或土质不符合要求

1．现象

(1)基槽(坑)底标高不符合设计规定值，造成浅基础埋置深度不足或超挖。

(2)基底持力层土质不符合设计要求，或被人工扰动，造成持力层承载能力降低。

2．原因分析

(1)测量放线错误，造成基底标高不足或过深。

(2)地质勘察资料与实际情况不符，虽已挖至设计规定深度，但土质仍不符合设计要求。

(3)选用的施工机械和施工方法不当，造成超挖。

3．预防措施

(1)当发现控制桩或标志板有被碰撞和移动迹象时，应复查校正，防止标高出现过大误差。

(2)防止超挖。采用机械开挖基槽(坑)时，可在基底标高以上预留一层土用人工清理，

学习资料，仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

其厚度应根据施工机械确定。

(3)基槽(坑)挖至基底标高后，应会同设计单位、监理单位(或建设单位)检查基底土质是否符合要求，并作出隐蔽工程记录。

4．治理方法

(1)当开挖深度达到设计规定，而土质不符合设计要求时，应会同设计单位协商处理。

(2)如个别地方超挖时，应用与基土相同的土料填补，并夯实至要求的密实度，或用碎石类土填补并夯实。在重要部位超挖时，可用低强度等级混凝土填补，并应取得设计单位同意。

8．1．4 基槽(坑)泡水

1．现象

基槽(坑)开挖后，地基持力层被水浸泡。

2．原因分析

(1)雨水、地面水流人基槽(坑)。

(2)直接在地下水位以下挖土。

(3)降低地下水位的设施出现故障或失效。

3．预防措施

详见 3。2．4“基坑(槽)泡水”的预防措施。

4．治理方法

详见 3．2．4“基坑(槽)泡水”的治理方法。

附录　基槽(坑)土方开挖质量标准

1．基槽、基坑的基底土质必须符合设计要求，并严禁扰动。

2．基槽(坑)外形尺寸的允许偏差和检验方法见本手册第 3 章 3．2 附录附表 3—1。

3．基槽(坑)内不得有积水、浮土和淤泥。

8．2　局部地基处理和基础垫层

浅基础工程的基槽、基坑内出现松土坑、土井，基底土被扰动，或发现地下坑穴等问题时，必须作地基局部处理，这类工程与基础垫层类似。质量通病主要有以下几种。

8．2．1　局部软弱层挖除不够

1．现象

(1)基底松土或被扰动土层未清除净。

(2)局部加深处未形成台阶状。

(3)基底位置的土井和坑穴等未作适当处理。

2．原因分析

(1)地质勘察深度和精度不足。

(2)发现不良土质、软弱层、土井等不作处理。基底土质未经有关方共同验收。

3．防治措施

(1)基槽(坑)在作垫层或基础前必须验槽。如发现槽、坑内有局部软弱层或孔穴，应挖除后用素土或灰土分层填实，或通知设计单位确定处理办法。

(2)当松土坑较深，且大于槽宽或 1．5m 时，将松土坑挖至与槽底土质相同的标高，做 1：2 踏步与两端相接，每步高不大于 500mm，长度不小于 1m，见图 8-1。如深度较大，用灰土或砂石分层回填夯实到槽、坑底标高，也可用低强度等级混凝土浇筑并振捣密实。

(JJ 当垫层底部存在古井、古墓、洞穴、旧基础、暗塘等软硬不均的部位时，应根据建筑对：不均匀沉降的要求予以处

学习资料，仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

理，并经检验合格后，方可铺填垫层。

8．2．2　灰土或回填砂石密实度差

1．现象

松土坑等开挖后，回填的灰土、砂、砂石的干质量密度或贯入度，达不到设计要求和施工规范的规定。

2．原因分析

(1)回填材料质量不符合要求，灰土拌合不均匀。

(2)回填不分层或分层过厚，导致无法压实，

(3)施工时，对回填材料的含水率控制不当。

3．预防措施

(1)垫层材料应符合下列要求。

1)砂石；应级配良好，不含植物残体、垃圾等杂质。当使用粉细砂时，应掺入 25%～30%

的碎石或卵石。最大粒径不宜大于 50mm。对湿陷性黄土地基，不得选用砂石等渗水材料。

2)素土：土料中有机质含量不得超过 5%，也不得含有冻土或膨胀土。当含有碎石时，其

粒径不宜大于 50mm。用于湿陷性黄土地基的素土垫层，土料中不得夹有砖、瓦和石块。

3)灰土：体积配合比宜为 2：8 或 3：7。土料宜用粘性土及塑性指数大于 4 的粉土，不得

含有松软杂质，并应过筛，其颗粒不得大于 15mm。灰土宜用新鲜的消石灰，其颗粒不得

大于 5mm。

(2)灰土施工时，应适当控制含水量。工地常用的检验方法，是用手将灰土紧握成团，两指

轻捏即碎为宜，如土料水分过多或不足时，应晾干或洒水湿润。灰土应拌合均匀，颜色一

致。拌好后及时铺好夯实，不得隔日夯打。

(3)灰土的铺设厚度，可根据不同的施工方法按照第 7 章表 7—2 选用。各层厚度都应预先

在基槽(坑)侧壁设定标志。每层灰土的夯打遍数，应根据设计要求的干密度在现场试验确定。

(4)砂和砂石地基的捣实，视不同条件，可选用振实、夯实或压实等方法。施工时应分层进

行，在下层密实度经检验合格后，方可进行上层施工。每层铺筑厚度不宜超过第 7 章表 7—3 规定的数值。分层厚度可用样桩控制。

4．治理方法

灰土、三合土或回填砂石的密实度差，往往导致地基基础变形加大，上部结构开裂等危害。

常用处理方法除了返工重做外，还可采用水泥灌浆、化学灌浆、复合地基等方法补强处理、

但需经有关各方协商统一意见后，方可设计和施工。

8．2．3 灰土早期浸水

1．现象

灰土打完后，不久遭雨淋或被水浸泡。

2．原因分析

(1)浅基础各分项工程没有连续施工，又无防雨措施。

(2)地下水位以下做灰土时，排水或降低地下水位的措施不当。

学习资料仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

3．预防措施

(1)灰土地基打完后，应及时修建基础和回填基槽(坑)，或作临时遮盖，防止日晒雨淋。

(2)在地下水位以下的基槽(坑)内施工时，应采取排水措施。夯实后的灰土，在 3d 内不得受水浸泡。

4．治理方法

尚未夯实的灰土或刚打完的灰土，如遭受雨淋浸泡，则应将积水及松软灰土除去并补填夯实；受浸湿的灰土，应在晾干后再夯打密实。

8．2．4　局部处理的地基表面不符台要求

1．现象

(1)局部地基处理层的厚度不足，顶面标高误差过大，表面不平整。

(2)局部地基处理的面层未形成水平面或台阶形。

2．原因分析

(1)未按设计要求和施工规范的规定施工。

(2)局部地基处理用的材料每层虚铺厚度不足，夯压程度不均匀。

3．防治措施

(1)参见 8．2．2“灰土或回填砂石密实度差”的治理方法。

(2)认真按设计要求和施工规范的规定分层铺设和夯压密实。

(3)局部地基处理面积较大时，应在处理完成后及时用水准仪检查顶面标高，用 2m 靠尺和楔形塞尺检查平整度。

8．2．5　碎砖三合土垫层材料不良

1．现象

(1)碎砖、石灰和砂质量低劣。

(2)三合土配合比不当，拌合不均匀。

2．原因分析

(1)碎砖未经专门破碎加工。

(2)未按规定的质量要求采购材料。生石灰未经充分熟化。

3．防治措施

(1)碎砖三合土的原材料应符合下述要求。

1)石灰：用未粉化的块灰，临时加水化开或淋成石灰膏使用。

2)砂：砂或泥砂中不得有草根、贝壳等有机杂物。

3)碎砖：用废旧断砖加工成粒径为 20～60mm 的碎砖，不得夹有杂物。

(2)碎砖三合土的配合比(体积比)，除设计有特殊要求外，一般采用 1：2：4 或 1：3：6 消石灰：砂或泥砂：碎砖)。

8．2．6　碎砖三台土垫层松散不密实，表面不平整

1．现象

(1)垫层松软不密实。

(2)垫层表面未作专门处理，又不平整。

2．原因分析

(1)拌合不均匀或浆水离析。

(2)垫层未分层铺筑，夯压不密实。

(3)垫层完成不久，即遭受雨水冲淋。

(4)垫层表面未按照施工规范的规定，再次整平夯实。

3．防治措施

(1)铺设前先行验槽，清除松散土、积水、污泥，并夯压两遍。

(2)铺设前应在基槽(坑)壁分层标出样桩，并预拌好灰浆。碎砖应与灰浆拌合均匀

学习资料，仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

目再铺设，分层厚度，第一层为 220mm，其余各层为 200mm，每层应分别夯实至 150mm。垫层厚度≤300mm 时，可一次铺设并夯实。

(3)夯打应密实，表面平整，如发现三合土太干，应补浇灰浆，并随浇随打。

(4)垫层至设计标高的最后一遍夯打时，宜浇浓灰浆。待表面灰浆略为晾干后，上铺一层薄砂土或炉渣再整平夯实。表面平整度的允许偏差不得大于 20mm。

(5)夯打完成的碎砖三合土，如因雨水冲淋或积水破坏表层灰浆时，可在排除积水后，重新浇浆夯打坚实。

附录　灰土、砂、砂石和碎砖三台土地基质量标准

1．基底土质必须符合设计要求。

2．灰土、砂、砂石和三合土的干质量密度或贯入度，必须符合设计要求和施工规范的规定。

3．灰土、砂、砂石和三合土的配料应正确，拌合均匀，虚铺厚度符合规定，夯压密实。

4．灰土、砂、砂石和三合土地基的分层留搓位置正确，接搓密实。

5．灰土垫层分段施工时，不得在柱基、墙角及承重窗间墙下接缝。上下两层缝距＞500mm。

接缝处应夯压密实。

6．灰土、砂、砂石和三合土地基的允许偏差及检验方法见附表 8-1。

灰土、砂、砂石和三合土地基的允许偏差及检验方法　　附表 8-1

项　次	项　　目		允许偏差(mm)	检　验　方　法
1	顶面标高		±15	用水准仪或拉线和尺量检查
2	表　面 平整度	灰土	15	用 2m 靠尺和楔形塞尺检查
		砂、砂石	20	

8．3　基　础　施　工

8．3．1　基础位置、尺寸偏差大

1．现象

(1)基础轴线或中心线偏离设计位置。

(2)毛石基础、混凝土基础等平面尺寸误差过大。

2．原因分析

(1)测量放线错误，常见的是看错图或读错尺，这类原因造成的基础位置的偏差值往往较大。

(2)控制基础尺寸和标高的标志板出现移动变形。

(3)砖砌基础等大放脚进行收分(退台)砌筑时，其收分量控制不准，造成基础顶面轴线偏位。

(4)横墙基础的轴线不是由标志板或控制桩测定，而是由山墙一端排尺控制。因为基础的一

般施工顺序是先砌外纵墙和山墙，待砌横墙基础时，基槽中线被封在纵墙基础外侧，无法

吊线找中。若采取隔墙吊中，轴线容易产生更大的偏差。

(5)毛石基础选用石料不当，砌筑尺寸控制不准，混凝土基础模板尺寸偏差过大等原因，均

可造成基础轴线或平面尺寸偏差过大。

3．预防措施

(1)详见 12．2．1“基础轴线位移”的防治措施(1)～(4)。

(2)基础施工前，应先用钢尺校核放线尺寸，允许偏差应符合表 8—1 的规定。

放线尺寸的允许偏差　　表 8-1

学习资料，仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

长度 L、宽度 b 的尺寸 (m)	L(或 b)≤30	30＜L(b)≤60	60＜L(b)≤90	L(或 b)＞90
允许偏差(mm)	±5	±10	±15	±20

(3)选用尺寸合适的毛石砌筑基础的各步台阶，尤其是最底下的一层毛石，以确保基础尺寸准确。混

凝土基础应在检查模板尺寸、位置无误后，方可浇筑。

4．治理方法

(1)轴线偏差过大，可能导致地基或桩基偏心受力，留下隐患。因此发现基础位置偏差太大时，必

须请设计等有关方面协商处理。

(2)基础尺寸减小后，造成地基应力提高，地基变形加大，由此造成上部建筑开裂等问题屡见不鲜。当基础尺寸严重偏小时，应约请有关方面研究采取加固补强措施。

8．3．2　基础标高偏差过大

1．现象

基础顶面标高不在同一水平面，其偏差明显超过施工规范的规定，这将影响上层墙体标高。

此类通病在砖、石基础中较常见。

2．原因分析

(1)详见 12．2．2“基础标高偏差”的原因分析(1)～(3)。

(2)毛石基础选用了尺寸不合适的石块，又未作加工；毛料石基础的石块上下面未经必要的

打凿、找平。

(3)砌基础不设皮数杆。

3．预防措施

(1)基础施工前应校核标志板(龙门板)标高，发现偏差应及时修正。

(2)砌体施工应设置皮数杆，并应根据设计要求、块材规格和灰缝厚度在皮数杆上标明皮数

及竖向构造的变化部位。

(3)基础垫层(基层)施工时，应准确控制其顶面标高，宜在允许的负偏差范围内。

(4)砌筑基础前，应对基层标高普查一遍，局部凹洼处，可用细石混凝土垫平。

(5)详见 12．2．2“基础标高偏差”的防治措施(1)～(3)。

4．治理方法

基础顶面标高偏差过大时，应用细石混凝土找平后再砌墙，并以找平后的顶面标高为难设

置皮数杆。

8．3．3　毛石基础根部不实

1．现象

毛石基础第一层毛石未坐实、挤紧。

2．原因分析

(1)不按规定验槽，或对局部不良地基处理不当。

(2)未铺砂浆即将毛石浮格在地基上。

(3)毛石尺寸过小，未将大面朝下，致使个别尖棱短边挤入土中。

3．防治措施

(1)基础砌筑前应认真验槽。若发现地基不良，应会同有关部门处理，并办理隐检记录。

(2)第一皮砌体应选用较大的平毛石砌筑，砌前应坐浆，并将石块大面向下。

(3)砌筑时毛石应平铺卧砌，毛石长面与基础长度方向垂直(即顶砌)，互相交插紧密排好。

接着灌入五分之二较稀的砂浆，然后用小石块将毛石之间的缝隙填实，用手锤敲打密实，

学习资料仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

再将其余空隙灌满砂浆。

8．3．4　石砌基础组砌形式不良

1．现象

毛石基础不分皮砌筑，同皮内的石块内外不搭砌，上下皮石块不错缝，台阶形基础错台处不搭砌。

2．原因分析

(1)毛石规格不符合要求，尺寸偏小或未大小搭配，造成砌筑时错缝搭砌困难。

(2)砌筑方法错误，如竖向不分层，或在同一层内。先将两边纵向排成两行，中间再用碎石填塞的砌法等。

(3)施工中不按规范和规程要求严格检查，任凭工人按各自 3‘隘操作。

3．防治措施

(1)毛石基础的第一皮及转角处、交接处和洞口处，应用较大的平毛石砌筑，大面朝下，放平放稳。

(2)毛石基础应分皮卧砌，各皮石块间应利用自然形状经敲打修整使能与先砌石块基本吻合，搭砌紧密；应上下错缝，内外搭砌，不得采用外面侧立石块中间填心的砌筑方法。

(3)毛石基础各皮必须设置拉结石。拉结石应均匀分布，相互错开，其一般间距为 2m 左右。

(4)阶梯形毛石基础，上级阶梯的石块应至少压砌下级阶梯的 1／2，相邻阶梯的毛石应相互错缝搭砌。

(5)毛石与毛石之间不得直接接触，应留 20～35mm 的灰缝，灰缝较小(≤30mm)时，可用砂浆填满；灰缝较大(＞30mm)时，应选用小石块加砂浆填塞密实，不准使用成堆的碎石填塞。

8．3．5　混凝土基础外观缺陷

1．现象

(1)基础中心线错位。

(2)基础平面尺寸、台阶形基础台阶宽和高的尺寸偏差过大。

(3)带形基础上口宽度不准，基础顶面的边线不直；下口陷入混凝土内；拆模后上段混凝土

有缺损，侧面有蜂窝、麻面；底部支模不牢。

(4)杯形基础的杯口模板位移；芯模上浮，或芯模不易拆除。

2．原因分析

(1)测量放线错误。安装模板时，挂线或拉线不准。造成垂直度偏差大，或模板上口不在一

条直线上。

(2)模板上口仅用铁丝拉紧，且松紧不一致，上口不钉木带或不加顶撑，浇混凝土时的侧压

力使模板下口向外推移(上口内倾)，造成上口宽度大小不一。

(3)模板未撑牢；基础上部浇筑的混凝土从模板下口挤出后，未及时清除，均可造成侧模下

部陷入混凝土内。

(4)模板支撑直接撑在基坑土面上，土体松动变形，导致模板尺寸、形状偏差。

(5)杯形基础上段模板支撑方法不当，杯芯模底部密闭，浇筑混凝土时，杯芯模上浮。

(6)模板两侧的混凝土不同时浇筑，造成模板侧压力差太大而发生偏移。

(7)浇筑混凝土时，操作脚手板格置在基础上部模板上，造成模板下沉。

3．防治措施

(1)在确认测量放线标记和数据正确无误后，方可以此为据，安装模板。模板安装中，要准

确地挂线和拉线，以保证模板垂直度和上口平直。

学习资料仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

(2)模板及支撑应有足够的强度和刚度，支撑的支点应坚实可靠。

(3)上段模板应支承在预先横插圆钢或预制混凝土垫块上；也可用临时木支撑将上部侧模支撑牢靠，并保持标高、尺寸准确。

(4)发现混凝土由上段模板下翻上来时，应及时铲除、抹平，防止模板下口被卡住。

(5)模板支撑支承在土上时，下面应垫木板，以扩大支承面。模板长向接头处应加拼条，使板面平整，连接牢固。

(6)杯基芯模板应刨光直拼，表面涂隔离剂，底部钻几个小于 L，以利排气(水)。

(7)浇筑混凝土时，两侧或四周应均匀下料并振捣。脚手板不得格在模板上。

8．3．6　砖基础防潮层失效

现象、原因分析、防治措施详见 12．2．3“基础防潮层失效”的相应内容。

附录　基础尺寸、位置允许偏差及检验方法

砖石基础尺寸、位置允许偏差及检验方法　　**附表 8-2**

项次	项　　目	允　许　偏　差　(mm)				检　验　方　法
		砖	毛石	毛料石	粗料石	
1	轴线位置偏移	10	20		15	用经纬仪或拉线和钢尺检查
2	基础顶面标高	±15	±25		±15	用水平仪和钢尺检查
3	砌体厚度	--	+30 -0	+30 -0	+15 -0	钢尺检查

混凝土基础尺寸、位置允许偏差及检验方法　　**附表 8-3**

项次	项　　目	允许偏差　(mm)		检　验　方　法
		独立基础	其他基础	
1	轴线位移	10	15	钢尺检查
2	截面尺寸	+8，-5		钢尺检查

混凝土设备基础尺寸、位置允许偏差及检验方法　　**附表 8-4**

项次	项　　目		允许偏差(mm)	检　验　方　法
1	坐标位置		20	钢尺检查
2	不同平面的标高		0，-20	用水准仪或拉线和钢尺检查
3	平面外形尺寸		±20	钢尺检查
	凸台上平面外形尺寸		0，-20	钢尺检查
	凹穴尺寸		+20，0	钢尺检查
4	平　面 水　平	每　米	5	水平尺和楔形塞尺检查
		全　长	10	用水准仪或拉线、钢尺检查

学习资料，仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

	度			
5	垂直度	每米	5	用经纬仪或吊线和钢尺检查
		全高	10	
6	预埋地脚螺栓	标高(顶部)	+20，0	在根部及顶端用水准仪或拉线和钢尺检查
		中心距	±2	
7	预埋地脚螺栓孔	中心线位置	10	钢尺量纵横两个方向
		深度	+20，0	钢尺检查
		孔垂直度	10	吊线和钢尺检查
8	预埋活动地脚螺栓锚板	标高	+20，0	水准仪或拉线和钢尺检查
		中心线位置	5	钢尺检查
		带螺纹孔锚板平整度	2	用钢尺和楔形塞尺检查
		带槽锚板平整度	5	用钢尺和楔形塞尺检查

注：检查坐标、中心线位置时，应沿纵、横两个方向量测，并取其中的较大值

8．4　基槽(坑)回填土

8．4．1　填土土质不良、密实度差

1．现象

基槽(坑)填土出现明显沉陷和不均匀沉陷，造成室内地坪开裂，室外散水坡开裂、空鼓、下沉。

2．原因分析

(1)基槽(坑)中的积水、淤泥、松土、杂物未清除干净。

(2)基槽(坑)边的松土流入槽(坑)内，既不清除，又不夯实。

(3)回填上料不符合设计要求和施工规范的规定。用淤泥和淤泥质土或有机质含量大于 8%的土

回填；用冻土块回填；填土料的含水量过高或过低等。

(4)回填夯实方法不当。常见的有不分层回填或分层厚度太大，压实机械和方法选用不当，用手

夯夯实时，未达到要求的密实度。有的甚至采用错误的水泡法沉实，密实度很差。

3．预防措施

(1)填土前，应清除沟槽内的积水和有机杂物。当有地下水或滞水时，应采用相应的排水和降低

地下水位的措施。

(2)基础应在现浇混凝土达到一定强度，不致因填土而受损伤时，方可回填。

(3)基槽回填顺序，应按基底排水方向由高至低分层进行。

(4)回填土料质量应符合设计要求和施工规范的规定。

(5)回填应分层进行，并逐层夯压密实。每层铺填厚度和压实要求应符合施工及验收规范的规定。

学习资料仅供参考　下载：　http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

严禁用水沉法回填土方。

4．治理方法

(1)基槽回填土沉陷造成室内散水坡空鼓，但混凝土层尚未破坏，可填人碎石，用灰浆泵压浆等

方法，将水泥砂浆填灌密实。

(2)基槽回填土沉陷造成室内地面或室外散水坡裂缝破坏，根据面积大小或损坏情况，采取局部

或全部返工重做。

8．4．2　填土挤压导致基础变形、开裂

1．现象

基槽(坑)土方回填和夯压时，基础被挤压后出现变形、轴线位移或基础墙体裂缝。

2．原因分析

(1)独立基础的基坑单侧回填时，填压产生的土压力导致基础倾斜或移位。

(2)带形基础单侧回填时，较大的土压力造成基础墙开裂、变形。

(3)同 3．3．5“基础墙体被挤动变形”的原因分析(2)、(3)。

3．预防措施

详见 3．3．5“基础墙体被挤动变形”的预防措施。

4．治理方法

详见 3．3．5“基础墙体被挤动变形”的治理方法。

8．4．3　基础完成后地基变形加大

1．现象

基础完成后，长期不回填，基底岩土性质变坏，导致承载力下降，地基变形加大，上部

结构变形、开裂。

2．原因分析

(1)基槽(坑)因未及时回填，遭受地面水、雨水等浸泡，影响地基受力性能。

(2)基底若为软质岩石(如常见的红色页岩等)，因日晒、雨淋很易风化，其承载力大幅度下降。

3．预防措施

基础工程完成后，应及早回填夯压密实。

4．治理方法

因基槽(坑)未及时回填，导致地基不均匀沉降所造成的上部结构变形、开裂不严重时，可

用局部封闭裂缝等方法处理。如裂缝、变形严重，应会同有关方面协商处理。

附录　基槽(坑)回填土质量标准及检验方法

基槽(坑)回填土质量标准及检验方法参见本手册第 3 章 3．3 附录“土方回填压实施工质量标准”。

9　桩基础工程

桩基础工程是人工地基的一种，属于地下隐蔽工程。应用范围较为广泛，如建筑、水工、交通、道路、桥梁等工程中。近年来除国外引进新的施工机械和工法外，国内桩工机械与新的工法也有了长足的发展。但由于目前尚无正确、可靠、快速的测试方法来及时了解桩基础施工过程中的质量问题，因此在制定施工方案时，必须把可能出现的质量问题考虑周全，提出切实有效的措施。桩基础施工中所发生的质量问题，常常是多种原因造成的，

下面介绍其常见的质量通病，供参考。

9．1　普通钢筋混凝土预制桩

学习资料仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

我国目前使用量大的预制桩是普通钢筋混凝土预制方桩，其桩的断面(cm)为 ZH25×25～ZH

50×50 等，长度为 4～50m 等。本节主要叙述采用冲击式的锤击打入法施工的钢筋混凝土预制

桩所发生的质量通病。

9．1．1　桩身断裂

1．现象

桩在沉入过程中，桩身突然倾斜错位(图 9—1)，当桩尖处土质条件没有特殊变化，

而贯人度逐渐增加或突然增大，同时当桩锤跳起后，桩身随之出现回弹现象，施打被迫停止。

2．原因分析

(1) (1)

桩身在施工中出现较大弯曲，在反复的集中荷时，

即产生断裂。桩身产生弯曲的原因有：

1)一节桩的细长比过大，沉入时，又遇到较硬的土层。

2)桩制作时，桩身弯曲超过规定，桩尖偏离桩的纵轴线较大，沉入时桩身发生倾斜或弯曲。

3)桩人土后，遇到大块坚硬障碍物，把桩尖挤向一侧。

4)稳桩时不垂直，打入地下一定深度后，再用走桩架的方法校正，使桩身产生弯曲。

5)采用“植桩法”时，钻孔垂直偏差过大。桩虽然是垂直立稳放入子 L 中，但在沉桩过程中，桩又慢慢顺钻孔倾斜沉下而产生弯曲。

6)两节桩或多节桩施工时，相接的两节桩不在同一轴线上，产生了曲折，或接桩方法不当(一般多为焊接，个别地区使用硫磺胶泥法接桩)。

(2) (2)　桩在反复长时间打击中，桩身受到拉、压应力，当拉应力值大于混凝土抗拉强度时，

桩身某处即产生横向裂缝，表面混凝土剥落，如拉应力过大，混凝土发生破碎，桩即断裂。

(3) (3)　制作桩的水泥强度等级不符合要求，砂、石中含泥量大或石子中有大量碎屑，使桩身局部强度不够，施工时在该处断裂。桩在堆放、起吊、运输过程中，

也能产生裂纹或断裂。

(4)桩身混凝土强度等级未达到设计强度即进行运输与施打。

(5)在桩沉入过程中，某部位桩尖土软硬不均匀，造成突然倾斜。

3．预防措施

(1) (1)　施工前，应将地下障碍物，如旧墙基、条石、大块混凝土清理干净，尤其是桩位下

的障碍物，必要时可对每个桩位用钎探了解。对桩身质量要进行检查，发生桩身弯曲超过规定，或桩尖不在桩纵轴线上时，不宜使用。一节桩的细长比不宜过大，一般不超过 30。

(2) (2)　在初沉桩过程中，如发现桩不垂直应及时纠正，如有可能，应把桩拔出，清理完障

碍物并回填素土后重新沉桩。桩打入一定深度发生严重倾斜时，不宜采用移动桩架来校正 e 接桩时要保证上下两节桩在同一轴线上，接头处必须严格按照设计及操作要求执

学习资料仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

行。

(3) (3) 采用“植桩法”施工时，钻孔的垂直偏差要严格控制在1%以内。植桩时，桩应顺

孔植入，出现偏斜也不宜用移动桩架来校正，以免造成桩身弯曲。

(4) (4) 桩在堆放、起吊、运输过程中，应严格按照有关规定或操作规程执行，发现桩开裂

超过有关规定时，不得使用。普通预制桩经蒸压达到要求强度后，宜在自然条件下再养护一个半月，以提高桩的后期强度。施打前桩的强度必须达到设计强度100%(指多为穿过硬夹层的端承桩)的老桩方可施打。而对纯摩擦桩，强度达到70%便可施打。

(5) (5) 遇有地质比较复杂的工程(如有老的洞穴、古河道等)，应适当加密地质探孔，详细描述，

以便采取相应措施。

4．治理方法

当施工中出现断裂桩时，应及时会同设计人员研究处理办法。根据工程地质条件、上部荷载及桩所处的结构部位，可以采取补桩的方法。条基补1根桩时，可在轴线内、外补(图9-2a、b)；补2根桩时，可在断桩的两侧补(图9-2c)。柱基群桩时，补桩可在承台外对称补(图9-2d)或承台内补桩(图9-2e)。

9．1．2 桩顶碎裂

1．现象

在沉桩过程中，桩顶出现混凝土掉角、碎裂、坍塌，甚至桩顶钢筋全部外露打坏(图9-3)。

2．原因分析

学习资料仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

(1)桩顶强度不够，有三方面原因：

1)设计时，没有考虑到工程地质条件、施工机具等因素，混凝土设计强度等级偏低，或者桩顶抗冲击的钢筋网片不足，主筋距桩顶面距离太小等；

2)预制桩制作时，混凝土配合比不符合设计要求，施工控制不严，振捣不密实等；

3)养护时间短或养护措施不当，未能达到设计强度或虽然试块达到了设计强度，但桩碳化期短，混凝土中水分未充分排出，其后期强度没有充分发挥。因此钢筋与混凝土在承受冲击荷载时，不能很好地协同工作，桩顶容易发生严重碎裂。

碎裂后的桩顶混凝土，一般外表面呈灰白色，里面呈青灰色，钢筋上不粘混凝土。

(2)桩身外形质量不符合规范要求，如桩顶面不平，桩顶平面与桩轴线不垂直，桩顶保护层厚等。

(3)施工机具选择或使用不当。打桩时原则上要求锤重大于桩重，但须根据桩断面、单桩承载力和工程地质条件

来考虑。桩锤小，桩顶受打击次数过多，桩顶混凝土容易产生疲劳破坏而打碎。桩锤大，桩顶混凝土承受不了

过大的打击力也会发生破碎；

(4)桩顶与桩帽的接触面不平，替打木表面倾斜，桩沉入土中时桩身不垂直，使桩顶面倾斜，造成桩顶局部受

集中应力而破损。

(5)沉桩时，桩顶未加缓冲垫或缓冲垫损坏后未及时更换，使桩顶直接承受冲击荷载。

(6)设计要求进入持力层深度过多，施工机械或桩身强度不能满足设计要求。

3．预防措施

(1) (1) 桩制作时，要振捣密实，主筋不得超过第一层钢筋网片。桩除经过蒸养达到设计强度后，还应有 1～3 个月的

自然养护，使混凝土能较充分地完成碳化过程和排出水分，以增加桩顶抗冲击能力。夏季养护不能裸露，

应加盖草帘或黑色塑料布，并保持湿度，以使混凝土碳化更充分，强度增长较快。

(2)应根据工程地质条件、桩断面尺寸及形状，合理地选择桩锤(见表 9—1)。

(3)沉桩前应对桩质量进行检查，尤其是桩顶有无凹凸情况，桩顶平面是否垂直于桩轴线，桩尖是否偏斜 c 对

不符合规范要求的桩不宜采用，或经过修补后才能使用。桩的外观应有专职人员检查，并作好记录。

(4)检查桩帽与桩的接触面处及替打木是否平整，如不平整应进行处理后方能施工。

(5)沉桩时稳桩要垂直，桩顶应加草帘、纸袋、胶皮等缓冲垫。如桩垫失效应及时更换。

选择锤重参考表 **表 9-1**

项目		柴油锤重(t)					
		20	25	35	45	60	72
锤的动力性能	冲击部分重(t)	2.0	2.5	3.5	4.5	6.0	7.2
	总重(t)	4.5	6.5	7.2	9.6	15.0	18.0
	冲击力(kN)	2000	2000～2500	2500～4000	4000～5000	5000～7000	7000～10000
	常用冲程(m)	1.8～2.3					

学习资料仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

桩的截面尺寸	预制方桩、预应力管桩的边长或直径(cm)							
	钢管桩直径(cm)		ϕ40		ϕ60	ϕ90	ϕ90～100	
持力层	粘性土粉土	一般进入深度(m)	1～2	1.5～2.5	2～3	2.5～3.5	3～4	3～5
		静力触探比贯入阻力 P_s 平均值(MPa)	3	4	5	＞5	＞5	＞5
	砂土	一般进入深度(m)	0.5～1	0.5～1.5	1～2	1.5～2.5	2～3	2.5～3.5
		标准贯入击数 N(未修正)	15～25	20～30	30～40	40～45	45～50	50
锤的常用控制贯入度(cm/10 击)				2～3		3～5	4～8	
设计单桩极限承载力(kN)		400～1200	800～1600	2500～4000	3000～5000	5000～7000	7000～10000	

注：本表适用于 20～60m 长钢筋混凝土预制桩及 40—60m 长钢管桩，且桩尖进入硬土层有一定深度。

本表仅供选锤用。

(6)根据工程地质条件、现有施工机械能力及桩身混凝土耐冲击的能力，合理确定单桩承载力及施工控制标准。

4．治理方法

(1) (1) 发现桩顶有打碎现象，应及时停止沉桩，更换并加厚桩垫。如有较严重的桩顶破裂，可把桩顶剔平补强，

再重新沉桩。

(2)如因桩顶强度不够或桩锤选择不当，应换用养护时间较长的“老桩”或更换合适的桩锤。

9．1．3　沉桩达不到设计要求

1．现象

桩设计时是以贯入度和最终标高作为施工的最终控制。一般情况下，以一种控制标准为主，以另一种控

学习资料，仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

制标难为参考。有时沉桩达不到设计的最终控制要求。个别工程设计人员要求双控，更增加了困难。

2．原因分析

(1) (1) 勘探点不够或勘探资料粗略，对工程地质情况不明，尤其是持力层的起伏标高不明，致使设计考虑持力层

或选择桩尖标高有误，也有时因为设计要求过严，超过施工机械能力或桩身混凝土强度。

(2) (2) 勘探工作是以点带面，对局部硬夹层或软夹层的透镜体不可能全部了解清楚，尤其在复杂的工程地质

条件下，还有地下障碍物，如大块石头、混凝土块等。打桩施工遇到这种情况，就很难达到设计要求的施工控制标准。

(3) (3) 以新近代砂层为持力层时，由于新近代砂层结构不稳定，同一层土的强度差异很大，桩打入该层时，

进入持力层较深才能求出贯入度。但群桩施工时，砂层越挤越密，最后就有沉不下去的现象。

(4)桩锤选择太小或太大，使桩沉不到或沉过设计要求的控制标高。

(5)桩顶打碎或桩身打断，致使桩不能继续。打入。特别是柱基群桩，布桩过密互相挤实，选择施打顺序又不合理。

3．预防措施

(1)详细探明工程地质情况，必要时应作补勘；正确选择持力层或标高，根据工程地质条件、桩断面及自重，合理选择施工机械、施工方法及行车路线。

(2)防止桩顶打碎或桩身断裂。

4．治理方法

(1)遇有硬夹层时，可采用植桩法、射水法或气吹法施工。

植桩法施工(图 9-4)即先钻孔，把硬夹层钻透，然后把桩插进于 L 内，再打至设计标高。钻孔的直径要求，以方桩为内切圆，空心圆管桩为圆管的内径为宜。

无论采用植桩法、射水法或气吹法施工，

桩尖至少进入未扰动土 6 倍桩径。

(2)桩如打不下去，可更换能量大一些的桩锤打击，并加厚缓冲垫层。

(4) (4) 选择合理的打桩顺序，特别是柱基群桩，如若先打中间桩，后打四周桩，则桩会被抬起；相反，

若先打四周桩，

后打中间桩，则很难打入。为此应选用“之”字形打桩顺序，或从中间分开往两侧对称施打的

顺序(见图 9-5)

(4)选择桩锤应以重锤低击的原则，这样容易贯人，可减少桩的损坏率。

(5)桩基础工程正式施打前，应做工艺试桩，以校核勘探与设计的合理性，重大工程还应做荷载试验桩，确定能否满足设计要求。

学习资料仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

9．1．4　桩顶位移

1．现象

在沉桩过程中，相邻的桩产生横向位移或桩身上下升降。

2．原因分析

(1)同 9．1．1“桩身断裂”的原因分析(1)中 3)、5)、6)。

(2)桩数较多，土层饱和密实，桩间距较小，在沉桩时土被挤到极限密实度而向上隆起，相邻的桩一起被涌起。

(3)在软土地基施工较密集的群桩时，由于沉桩引起的空隙压力把相邻的桩推向一侧或涌起。

(4)桩位放得不准，偏差过大；施工中桩位标志丢失或挤压偏离，施工人员随意定位；桩位标志与墙、柱轴线标志混淆搞错等，造成桩位错位较大。

(5)选择的行车路线不合理。

(6)特别是摩擦桩，桩尖落在软弱土层中，布桩过密，或遇到不密实的回填土(枯井、洞穴等)，

在锤击震动的影响下使桩顶有所下沉。

3．防治措施

(1)同 9．1．1“桩身断裂”的预防措施。

(2)采用点井降水、砂井或盲沟等降水或排水措施。

(3)沉桩期间不得同时开挖基坑，需待沉桩完毕后相隔适当时间方可开挖，相隔时间应视

具体地质条件、基坑开挖深度、面积、桩的密集程度及孔隙压力消散情况来确定，一般宜二周左右。

(4)采用“植桩法”可减少土的挤密及孔隙水压力的上升。

(5)认真按设计图纸放好桩位，做好明显标志，并做好复查工作。施工时要按图核对桩位，

发现丢失桩位或桩位标志，以及轴线桩标志不清时，应由有关人员查清补上。轴线桩标志

应按规范要求设置，并选择合理的行车路线。

9．1．5　桩身倾斜

1．现象

桩身垂直偏差过大。

2．原因分析

(1) (1)　打桩机架挺杆导向固定垂直于底盘，不能作前后左右微调，或虽能微调，但使用不便。

在沉桩过程中，如果场地不平，有较大坡度，挺杆导向也随着倾斜，则桩在沉入过程中随着

挺杆导向也会产生倾斜。

(2)稳桩时桩不垂直，桩帽、桩锤及桩不在同一直线上。

(3)同 9．1．1“桩身断裂”的原因分析(1)中 2)、3)、4)、5)、6)及 9．1．2“桩顶碎裂”的原因分析(4)。

3．预防措施

(1)场地要平整。如场地不平，施工时，应在打桩机行走轮下加垫板等物，使打桩机底盘保持水平。

(2)同 9．1．1“桩身断裂”的预防措施(1)、(2)、(3)。

4．治理方法

(1)同 9．1．1“桩身断裂”的预防措施(2)。

(2)同 9．1．2“桩顶碎裂”的预防措施(4)、(5)。

9．1．6　接桩处松脱开裂

学习资料，仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

1．现象

接桩处经过锤击后，出现松脱开裂等现象。

2．原因分析

(1)连接处的表面没有清理干净，留有杂质、雨水和油污等。

(2)采用焊接或法兰连接时，连接铁件不平及法兰平面不平，有较大间隙，造成焊接不牢或螺栓拧不紧。

(3)焊接质量不好，焊缝不连续、不饱满，焊肉中央有焊渣等杂物。接桩方法有误，时间效应与冷却时间等因素影响。

(4)采用硫磺胶泥接桩时，硫磺胶泥配合比不合适，没有严格按操作规程熬制，以及温度控制不当等，造成硫磺胶泥达不到设计强度，在锤击作用下产生开裂。

(5)两节桩不在同一直线上，在接桩处产生曲折，锤击时接桩处局部产生集中应力而破坏连接。

上卜桩对接时，未作严格的双向校正，两桩顶间存在缝隙。

3．预防措施

(1) (1) 接桩前，对连接部位上的杂质、油污等必须清理干净，保证连接部件清洁。检查校正垂直度后，两桩间的缝隙应用薄铁片垫实，必要时要焊牢，焊接应双机对称焊，一气呵成，经焊接检查，稍停片刻冷却后再行施打，以免焊接处变形过多。

(2)检查连接部件是否牢固平整和符合设计要求，如有问题，必须进行修正后才能使用。

(3)接桩时，两节桩应在同一轴线上，法兰或焊接预埋件应平整服贴，焊接或螺栓拧紧后，

锤击几下再检查一遍，看有无开焊、螺栓松脱、硫磺胶泥开裂等现象，如有应立即采取补救措施，如补焊、重新拧紧螺栓并把丝扣凿毛或用电焊焊死。

(4)采用硫磺胶泥接桩法时，应严格按照操作规程操作，特别是配合比应经过试验，熬制时及施工时的温度应控制好，保证硫磺胶泥达到设计强度。

9．1．7 接长桩脱桩

1．现象

长桩打入须进行多节接长，施工完毕通过检查完整性时，发现有的桩出现脱节现象(拉开或错位)。

2．原因分析

(1)接头处连接角钢长度未达到设计要求。

(2)焊接不连续，焊腿尺寸不足，上下节桩间隙垫铁不充实，致使桩接头处吻合不好。

(3)遇密实砂层，穿透或进入持力层要求过高，造成锤击数增加，桩身受到拉、压应力的交替循环作用，使角钢焊缝打裂开焊，接头脱桩。

(4)打入桩的挤土效应，若在水位高的沿海地区，打桩时会产生超空隙水压力，产生土体触变与蠕动变形，造成土体效应，致使地面隆起或侧移，使得先打完的桩有抬起现象，

接头焊缝开裂。

3．防治措施

(1)选用复打加固方式(用贯入度控制)检查和消除接头处的间隙，再用小应变检查

桩体完整性，若仍出现错位，就用加桩方法处理。

(2)上下节桩双向校正后，其间隙用薄铁板填实焊牢，所有焊缝要连续饱满，按焊接质量要求操作。

(3)对因接头质量引起的脱桩，若未出现错位情况，属有修复可能的缺陷桩。当成桩完成，

土体扰动现象消除后，采用复打方式，可弥补缺陷，恢复功能。

(4)对遇到复杂地质情况的工程，为避免出现桩基质量问题，可改变接头方式，如用钢套方法，

接头部位设置抗剪键，插入后焊死，可有效地防止脱开。

9．2 预应力钢筋混凝土预制离心管桩

学习资料仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

预应力离心管桩过去多用于桥梁、水工等基础工程中，但近年来在建筑工程中，
特别是高层建筑物的深基础的桩基工程中较多选用。其直径一般为 ϕ400mm、 ϕ550mm，
单节长度为 4m、6m、8m、10m、12m，接长可达 60～70m。本节叙述锤击打入法预应力
圆管桩所发生的质量通病。

9．2．1　桩身断裂

1．现象

桩在沉入过程中，桩身突然倾斜错位，贯入速度不正常，在桩顶的钢法兰与混凝土接触处裂碎，桩身断裂。

2．原因分析

(1) (1)　沉桩需要穿过 1～2 层较硬的土层时，造成锤击能量加大，次数加多。因在锤击时，
会交替出现压应力和拉应力，压应力过大会将桩管打坏，拉应力过大易产生横向裂缝，桩在反复锤击疲劳作用下，造成破坏。

(2)遇到地下大块坚硬障碍物，把桩尖挤向一侧。

(3)稳桩时不垂直，打入地下一定深度后，用走桩架校正的方法，使桩身产生弯曲。

(4)多节桩施工时，相接的两节桩不在同一轴线上，产生了曲折。

(5)采用“植桩法”时，钻孔垂直度偏差过大，管桩穿人后造成桩身倾斜。

(6)制作桩的水泥强度等级不合要求，砂、石含泥量大，规格不准，使桩身局部强度偏低，
养护碳化期不够而影响正常施打。

(7)桩在起吊、运输、堆放、吊立稳桩过程中操作不合要求。

(8)开口桩在高地下水位施打时，管内会产生较高的水压力，致使桩身产生垂直裂缝，造成桩被打坏。

3．预防措施

(1) (1)　施工前应将地下障碍物，如旧墙基、条石、大块混凝土等清理干净，尤其是桩位下的障碍物，
必要时用钎探检查。桩的质量要认真检查，并作好记录，不符合要求的，不得使用。

(2) (2)　稳桩时，要进行双向校正，开始锤击时，要先打几次冷锤再进行校正，无误后方可正常施打，
待打入一定深度，发现倾斜，要找出原因，不得用走桩架校正的办法。

(3) (3)　施打前要详细分析地质报告，若有穿过较厚的硬夹层时，要选用“植桩法”穿透夹层，同时，
钻孔时要双向校正钻杆的垂直度，也可选用射水沉桩等方法。

(4) (4)　管桩的法兰接盘或接长铁板预埋件(焊接法时)要严格要求，与混凝土接触处要加强振捣和养护，
或提高一级强度等级。

(5)在高地下水位施打此种管桩时，要选用闭口桩尖。

(6)接桩时，要保证上下两节桩在同一轴线上，接头处必须严格按设计要求执行。

(7)桩在起吊、运输、堆放过程中，按有关操作规程执行。

(8)要求施打的管桩，其强度必须达到 100％的老桩。

4．治理方法

施工中发现断裂桩，应停打，会同设计人员研究处理方法。根据地质条件、上部荷载及桩所处的结构部位，可以来取补桩的方法。参见图 9-2 补桩示意图。

9．2．2　桩项法兰接盘处混凝土碎裂

1．现象

在击打沉桩过程中，与桩顶钢接盘(螺栓或焊接接盘)接触处的混凝土发生碎裂。

2．原因分析

(1) (1)　当桩头受锤击力作用时，桩头下混凝土发生纵向压缩变形，也产生了膨胀变形，

学习资料仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

所以在遭受过大锤击力作用时，易出现受拉破坏，产生纵向裂缝，扩大、剥落以至破坏。

(2)预制离心管桩时，混凝土配合比不良，施工控制不严。

(3)桩头受锤击时，还会产生某种程度的锤击偏心，或拉应力集中现象，而预应力管桩中的纵向预压力也起不利作用，所以打桩破损最容易出现桩头部位(钢接盘与混凝土接触处)。

只要桩身完好，一般桩身就不会发生问题。

(4)桩顶与桩锤帽未加减振材料或未及时更换减振弹性材料。

3．防治措施

(1) (1) 桩制作应严格按操作规程施工，离心旋转振动均匀成型，蒸养须达到要求时间，根据地质情况，可适当提高一级混凝土的设计强度等级，并采用快硬水泥，可有力地提高管桩的抗锤击能力，降低损坏率。

(2) (2) 施打前，可在钢桩头下沉混凝土部位加一道 0．5m 高的可拆式钢套箍(螺栓连接)，

保护混凝土不致碎裂。

(3) (3) 稳桩前桩帽内预先放好合适的减振材料，如工业用的布轮、麻袋、纸袋等物，根据锤击时间与次数，要适时更换，保证减振效果。

(4) (4) 根据地质条件、桩断面尺寸、桩构件的长短，合理选择桩锤(见表 9-1 锤重选择表)，

其原则以重锤低击为准。

(5) (5) 稳桩前先校正桩机架的垂直度，待稳桩后，再校正桩的垂直度，以保证桩被垂直打人，

减小偏击现象，从而降低损坏率。

(6) (6) 沉桩前应对桩的质量进行检查，桩顶平面是否垂直桩轴线，桩尖法兰螺栓是否拧紧或偏斜，

不合格者不得使用。

(7) (7) 根据工程地质条件、施工机械能力及混凝土的强度等级，合理确定单桩承载力及施工控制标准。

发现问题，立即停打，待与设计单位研究后再行施打。

9．2．3 沉桩达不到设计要求

1．现象

桩基础设计时，对端承桩是以进入持力层的最终贯入度为控制标准，参考桩尖高程；而对摩擦桩则以桩尖标高为主，参考贯人度。但有的工程要求双控，又由于离心管桩多为长桩深基，有时就会沉桩达不到设计的最终控制要求。

2．原因分析

(1) (1) 勘探点不够和粗略，对工程地质情况不明，尤其是持力层标高起伏，致使设计考

虑持力层或选择桩尖标高有误，有时因设计要求过严，超过了施工机械能力或桩身混凝土的强度。

(2) (2) 勘探工作以点代面，对局部硬夹层不可能全部了解，尤其是在复杂的工程地质条件下，

以及遇到地下障碍物如大块石头、混凝土大块等，沉桩就会达不到设计要求。

(3) (3) 群桩效应问题，砂为持力层时，桩数越多，会越挤越密实，最后就会出现下沉不多或

不下沉的现象。

(4)打桩行机路线选择不合理，锤头选择太小或太大，使桩沉不到设计标高，或沉人过多。

(5)桩顶打碎或桩身打断，致使桩不能继续打入。

3．防治措施

(1) (1) 详细探明地质情况，必要时应补充勘探，正确选择持力层或标高，根据工程地质条件、

学习资料，仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

桩断面及长度，合理选择桩工机械、施工方法及行车路线。

(2) (2) 防止桩顶打碎或桩身断裂。如采取法兰盘下加钢套箍、加垫减振材料、选老桩、严格校正垂直度等措施。

(3) (3) 遇有硬厚夹层，可采用“植桩法”、射水法或气吹法等措施。无论采用哪种方法，

桩尖至少应进入未扰动土 6 倍桩径(保证设计要求)。

(4) (4) 施打前平整场地时，清除掉地下障碍物，必要时，放桩位时以钎探法探明地下物

，及时清除。

(5) (5) 正式施打前，可在正式桩位上进行工艺试桩(选不同部位试打 3—5 根)，以校核勘探

与设计要求的可能性、合理性。否则研究出补救措施以指导正常施工。

9．2．4 桩顶位移或桩身倾斜

1．现象

在沉桩过程中，相邻桩产生横向位移，桩顶上升，或桩身垂直偏差过大。

2．原因分析

(1)同 9．1．1“桩身断裂”的原因分析(1)中 3)、4)、5)、6)。

(2)在柱基群桩、多排条基布桩或满堂红布桩时，由于布桩过密又是端承桩，控制较严，出现地面被抬起，有的桩被涌起的现象。

(3)同 9．1．4“桩顶位移”的原因分析(3)、(4)、(5)。

(4)同 9．1．5“桩身倾斜”的原因分析(1)、(2)、(3)。

3．防治措施

(1)同 9．1．1“桩身断裂”的预防措施(1)、(2)、(3)。

(2)同 9．1。4“桩顶位移”的防治措施(2)、(3)、(4)、(5)。

(3)场地要平整，如场地不平，施工时应在打桩机行走轮下加垫板等物，使打桩机底盘保持水平。在打桩地面较软弱或含水量较高。造成桩工机械无法正常行走时，应采用铺垫一定厚度的砂卵石、碎石或路基箱，以确保桩被垂直打入。地面隆起的桩，采用复打方

法(选贯入度较大的桩)，(打桩完毕后)校核是否涌起。

9．2．5 接桩处松脱开裂

1．现象

长桩施打必须接长，经过较长时间锤击，有的出现松脱开裂或错位现象。

2．原因分析

(1)同 9．1．6“接桩处松脱开裂”的原因分析(1)、(2)、(3)、(5)。

(2)在挤土效应等因素作用下造成松脱开裂。

(3)接头处连接的钢法兰螺栓未拧紧，或拧紧后对螺帽未点焊或凿毛(破坏螺纹)。

3．防治措施

(1)接桩时，桩尖处尽量避开坚硬土层。

(2)接桩后，对法兰螺栓要校正后拧紧、防腐，并对螺栓帽点焊牢固或用锤凿毛破坏螺纹，

防止锤击时，桩产生的反射拉应力波，造成脱扣松动使桩脱开。桩尖连接的螺栓也要处理。

(3)选用较经济的复打加固方式，消除上下桩接头的间隙，可检测桩的完整性(用小应变检测)，

若为错位桩，需采取新的加固措施(用加桩处理的方法)。

(4)焊接接桩时，两接头焊接要连续进行对称焊，并按焊接操作规程执行。

(5)已施打完毕的管桩，可用手把灯放入空心管中检查桩的损坏情况，发现问题，空心管中

可放人钢骨架，浇灌混凝土补强(方法简便)，也可用其他方法补救。

学习资料仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

9．3 斜 桩 施 打

预制桩(普通钢筋混凝土桩，预应力管桩)在绝大多数工程中，被垂直打入而承受垂直荷载，

但在特殊工程中，如港口、码头、桥梁、工业厂房等工程中，还要承受水平荷载，这就要

求用专用桩工机械把桩倾斜打入(称为斜桩)，来满足承受垂直与水平荷载的设计要求。

9．3．1 桩顶碎裂，桩身断裂

1．现象

在沉桩过程中，桩身出现较大的弯曲断裂或桩顶碎裂、桩沉入不正常现象，被迫停打。

2．原因分析

(1)同 9．1．1“桩身断裂”原因分析(1)中的 1)、2)、3)、6)以及(2)和(3)。

(2)同 9．1．2“桩顶碎裂”原因分析(2)、(3)、(4)、(5)、(6)。

(3)稳桩时，垂直校正不严，倾斜后又与桩锤不同心，在反复打击中，由于偏心而被打坏。

(4)斜桩开始锤击时，由于地面不密实、较软，桩尖跑位过大。

3．防治措施

(1)同 9．1．1“桩身断裂”预防措施中的(1)、(4)。

(2)同 9．1．2“桩顶碎裂”预防措施中的(2)、(3)。

(3)在开始打前几击时，必须用冷锤(即不给油着锤)，以便再次校正，若发现跑位偏斜过大，应重新校正，否则拔出重打。

(4)稳桩分二次进行垂直起吊，稳桩时要双向校正，然后倾斜校正倾角是否符合要求(看桩架刻

度或用倾角器)，无误后方可锤击。

(5)打斜桩时桩架臂杆要有导向滑板或等距离垫板，防止桩身产生下垂弯曲过大，影响正常打入，造成断桩。

(6)施工中，发现桩顶打碎或桩身断裂，应立即停止沉入，会同设计人员根据所发生的情况，研究处理办法，如补桩、加厚或更换减振垫、桩顶剔平补强等。

(7)长桩接长(倾斜接桩时)难度较大，应严格校正两桩间隙，用铁板垫实焊牢，法兰接时要拧紧、点焊或凿毛，防止脱扣松动，角铁接桩时，要按操作规程进行焊接，焊接后停片刻，以免过热，锤击变形。

9．3．2 沉桩达不到设计要求

1．现象

垂直打入桩，一般端承桩以最终贯入度控制，有时双控(标高)，摩擦桩以桩顶标高控制；而斜桩则是以桩尖标高(进入设计持力层)和斜角控制，若出现桩顶碎裂或桩身断裂等问题，

则沉桩达不到设计要求。

2．原因分析

(1)同 9．1．3“沉桩达不到设计要求”的原因分析(1)、(2)、(4)、(5)。

(2)由于两桩相接，节点焊接出现问题，如角钢长度不够，焊缝清理不净，有夹渣，焊缝

未垫实焊牢，法兰接盘螺栓未拧紧，螺帽未点焊，螺纹未凿毛等原因，造成不能正常沉桩。

3．防治措施

(1)同 9．1．3“沉桩达不到设计要求”的预防措施(1)、(2)。

(2)遇到较厚夹层时，不易穿过，可采用气吹法、射水法，但杖尖处最后沉入的 1～2m 必须锤击打入(或按规范要求)。

(3)控制好斜桩的倾角，一般的倾斜度为 1/3～1/4，所选的桩工机械必须能够施打斜桩，利用倾斜刻度盘或利用角度器，随时测查倾角的偏差情况。

(4)斜桩接桩难度较大，要用有经验的焊工双机对称焊，连续进行，保持焊接质量及焊

学习资料仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

接

时间，尽量缩短间歇时间，避免出现时间效应问题。

9．3．3　桩顶位移

1．现象

在沉桩过程中，由于斜角偏差过大，出现桩尖跑位超标，接桩部位松脱等问题。

2．原因分析

(1)桩顶碎裂，桩身断裂。

(2)桩位点偏差过大，桩位桩丢失，不按放线规则随意补桩，桩位桩与轴线桩标志混淆不清。

(3)稳桩倾斜时，倾角控制不严。

(4)开始击打时，由于地软桩尖跑位过大，施打过程中，有挤压偏离现象。

(5)接桩焊接开裂。

3．防治措施

(1) (1)　按设计图放线定桩位，位移控制在规范允许偏差之内。如施工中桩位丢失，应按图放线补

上桩位。桩位桩与轴线桩应区分标志，避免打错桩位。桩位全部放好后，要预检验收。

(2)合理选择能打斜桩的桩工机械以及施打的行车路线。

(2) (2)　长桩节点焊接要按钢结构焊接要点执行。法兰接桩，要校正螺栓，拧紧、防腐，螺

帽点焊或螺纹凿毛，防止长时间击打脱扣，造成脱桩或错位，最后应有专职人员验收。

(3) (3)　垂直稳桩要双向校正，倾斜角度要按设计要求，严格控制桩架臂杆上的倾斜刻度盘，

或使用倾角器。

(4) (4)　如斜桩施打场地表面比较松散，桩倾角后很容易跑位，可采取场地预先平整、压实或者采

用桩尖位置挖垂直小坑及稳桩提前量来减小和避免打桩位移超偏(见图 9-6 示意图)。

学习资料仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

线间的夹角)，这样可以较好地控制桩的位移值。

9．4　钢　管　桩

建筑工程中，根据高大建筑物、工业厂房及特殊构筑物的基础工程需要，有时会选用钢桩
(长桩)的桩基础。而H 型或工字型钢板桩多用于深基坑开挖作为挡土支护和挡水的临时工程选用，由于其造价昂贵，作为桩基础还不普遍。一般钢桩多为无缝钢管，易于将其制成桩，便于运输及沉人土中。钢管桩桩尖分为开口桩、闭口桩(有桩靴)，管的直径为 25～100cm(也有大于 100cm 的)，桩管壁厚度又分为薄壁与厚壁，钢桩长度可达数十米。短管节的焊接在架台上以平放位置进行，长管节则在桩沉入土内过程中焊接接长。现简述钢管
桩在沉入过程中所发生的质量通病。

9．4．1　钢管桩顶变形

1．现象

钢管桩在施打过程中，特别是较长的桩，经大能量、长时间打击，产生变形。

2．原因分析

(1)遇到了坚硬的障碍物，如大石块、混凝土大块等物难于穿过。

(2)遇到了坚硬的硬夹层，如较厚的砂层、砂卵石层等。

(3)由于地质描述不详，勘探点较少。

(4)桩顶的减振材料垫的过薄，更换不及时，选材不合适。

(5)打桩锤选择不佳，打桩顺序不合理。

(6)稳桩校正不严格，造成锤击偏心，影响了垂直贯人。

(7)场地平整度偏差过大，造成桩易倾斜打入，使桩沉入困难。

3．防治措施

(1)根据地质的复杂程度进行详细勘察，加密探孔，必要时，一桩一探(特别是超长桩施打时)。

(2)放桩位时，先用钎探查找地下物，及时清除后，再放桩位点。

(3)平整打桩场地时，应将旧房基等物挖除掉，场地平整度要求不超过 10%，并要求密实度，
能使桩机正常行走，必要时铺砂卵石垫层、灰土垫层或路基箱等措施。

(4)穿硬夹层时，可选用射水法、气吹法等措施。

(5)打桩前，桩帽内垫上合适的减振材料，如麻袋、布轮等物，随时更换或一桩一换。稳桩要双向校正，保证垂直打入，垂直偏差不得大于 0．5%。

(6)打坏变形的桩顶，接桩时应割除掉，以便顺利接桩。

(7)施打超长又直径较大的桩时，应选用大能量的柴油锤，以重锤低击为佳。

9．4．2　沉桩达不到设计要求

1．现象

桩设计时是以贯人度和最终标高作为施工的最终控制。一般情况下，以一种控制标准为主，
以另一种控制标准为参考。有时沉桩达不到设计的最终控制要求。

2．原因分析

(1)同 9．1．3“沉桩达不到设计要求”的原因分析(1)、(2)、(3)、(4)。

(4)遇到了较厚的硬夹层，穿过极为困难，或要求双控制(进入持力层较多、贯入度过小)。

(3)接桩质量不符合设计要求，焊接处开裂。接桩选择的土层部位，未避开硬持力层或硬夹层处。

3．防治措施

(1)同 9．1．3“沉桩达不到设计要求”的预防措施(1)。

(2)在施工方案中，明确写出遇到了厚硬夹层选用射水法或气吹法的措施与要求。设计要求双控如不能满足时，应会同设计研究出解决问题的有效办法，以满足设计要求。

(3)根据地质报告的说明，应避免在硬夹层、硬持力层中或接近这样的土层中接桩，以

学习资料仅供参考　下载：　http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

减

少接点处出现开裂、错位等现象。

(4)钢桩焊接，上下节应严格校正垂直度，质量要求按钢结构的操作规程，气温低于0℃或雨雪天，无可靠措施确保焊接质量时，不得焊接，每个接头焊完后应冷却 1—2min后方可锤击。

(5)当桩尖所穿过土层较厚、较硬，估计穿透有困难时，在桩下端部可增焊加强箍，加强箍壁厚一般大于 9mm，高度在 300mm 左右，以便较顺利沉入。

9．4．3 钢管桩桩身倾斜

1．现象

桩身垂直偏差过大。

2．原因分析

(1)同 9．1．5“桩身倾斜”的原因分析(1)、(2)。

(2)钢桩制作中桩身弯曲超过规定，桩尖偏离轴线较大(地面操作)，打入过程中接桩未校正好就进行接桩，产生的偏斜过大，焊接质量不合格。

(3)桩人土后，突遇大块坚硬障碍物，把桩尖挤向一侧。

(4)钢桩运输、堆放不合要求，搬运、吊放有强烈撞击，造成桩体损坏或弯曲。

3．防治措施

(1) (1) 施工前，把打桩场地内一切地下障碍清除掉，尤其是桩位下的障碍物，必要时对每

个桩位用钎探了解，最后放桩位点。

(2) (2) 在最初击打校正稳好的桩时，要用冷锤(不给油状态)击打 2—3 击，以再次校正，若发现桩不垂直，应及时纠正，如可能，应把桩拔出，找出原因，重新稳桩校正后再施打。

(3)接桩时，上下节桩应在同一轴线上，接头处必须严格按照设计要求及焊接质量规程执行。

(4)遇到较厚且坚硬的砂或砂卵石夹层采用射水或气吹法时，要随时观察桩的沉入情况，发现偏斜立即停止，采取措施后，方可继续施工，也可选用管内取土的办法以助沉。

(5)发现桩顶打坏，不能正常接桩时，应割除损坏部位再进行接桩。

(6)施打前，要保护好桩顶，桩帽内垫上合适的减振材料，并及时更换，以减小桩顶的损坏率 G

(7)根据地质穿透的情况，桩的断面尺寸、长度，桩的密集程度，单桩竖向承裁力及施工条件，

合理选择桩工机械，以重锤低击为准。

(8)钢桩运输、吊放、搬运，应防止桩体撞击，防止桩端、桩体损坏或弯曲，堆放不宜太高，

直径 ϕ900 放置 3 层，ϕ600 放置 4 层，ϕ500 放置 5 层为宜。场地平坦坚实，排水畅通，

支点设置合理，两端应用木楔塞住，防止滚动、撞击、变形。

9．4．4 接桩处松脱开裂

1．现象

接桩处经过锤击，出现松脱开裂等现象。

2．原因分析

(1)钢桩连接处，留有浮锈、油污等杂质，未清净。

(2)采用焊接或法兰连接时，连接件及法兰不平，有较大间隙，造成焊接不牢或螺栓拧不紧。

(3)上下节接桩前不垂直，有偏心部位产生应力集中(锤击时)，破坏连接。

(4)焊接质量不好，焊缝不连续、不饱满，有夹渣、咬肉等现象。

(5)焊接(现场施接)未考虑季节接桩要求，造成接桩质量不好。

(6)法兰连接，螺栓拧紧后未作处理，造成锤击产生强大振动，有松扣现象。

学习资料仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

(7)遇到坚硬大块障碍物或坚硬较厚的砂、砂卵石夹层，穿入困难，经长时间大能量锤击，

造成接头处松脱开裂。

3．防治措施

(1)接桩前，对连接部位上的浮锈、油污等杂质必须清理干净，保证连接部件清洁。

(2)下节桩顶经锤击后的变形部分应割除，以保证顺利接桩。

(3)上下节桩焊接时应严格校正垂直度，对口的间隙应按设计要求留隙。一般为 2～4mm。

(4)焊丝(自动焊)或焊条应烘干。

(5)焊接应对称进行，应用多层焊，钢管桩各层焊缝的接头应错开，焊渣应清除。

(6)季节焊接应有防寒、防雨措施。冬季气温低于—lo℃时不得焊接，夏季雨天，无可靠措施确保焊接质量时，不得焊接。

(7)法兰连接螺栓拧紧后，螺帽应点焊或螺纹凿毛，以免较长时间锤击造成松动脱扣，影响正常施打。

(8)焊接质量应符合《钢结构工程施工质量验收规范》和《建筑钢结构焊接规程》，

每个接头除应按附表 9—6 规定进行外观检查外，还应按接头总数的 5％做超声或 2％做 x

射线检查，在同一工程内，探伤检查不得少于 3 个接头。

(9)放桩位时，应用钎探查找坚硬地下物，及时清除，要求每个桩位都要钎探。场地平整坚实，

以使桩垂直击入，遇到硬夹层，应采取射水、气吹或管中取土，以使桩顺利沉入，保证沉桩质量。

(10)导向圈的焊缝质量应与钢管桩相同。

(11)插桩、打桩及接桩时，必须控制桩的垂直度，防止桩管变形，偏差过大，接头处出现松脱开裂等现象。

(12)用于有腐蚀性地下水位时，应按设计要求对桩身进行防腐处理，钢管桩的壁厚选择应考虑使用年限。

附录　钢筋混凝土预制桩与钢桩施工质量标准

预制桩[钢桩)桩位的允许偏差　　**附表 9-1**

项次	项　　目	允许偏差 (mm)	项次	项　　目	允许偏差 (mm)
1	盖有基础梁的桩： (1)垂直基础梁的中心线 (2)沿基础梁的中心线	100+0．01H 150+0．01H	3	校数为 4～16 根桩基中的桩	1/2 桩径或边长
2	桩数为 1～3 根桩基中的桩	100	4	桩数大于 16 根桩基中的桩： (1)最外边的桩 (2)中间桩	1/3 桩径或边长 1/2 桩径或边长

注：H 为施工现场地面标高与桩顶设计标高的距离。

预制桩钢筋骨架质量检验标准　　**附表 9-2**

项目类别	序号	检查项目	允许偏差或允许值 (mm)	检查方法

学习资料仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

主控项目	1	主筋距桩顶距离	±5	用钢尺量
	2	多节桩锚固钢筋位置	5	用钢尺量
	3	多节桩预埋铁件	±3	用钢尺量
	4	主筋保护层厚度	±5	用钢尺量
一般项目	5	主筋间距	±5	用钢尺量
	6	桩尖中心线	10	用钢尺量
	7	箍筋间距	±20	用钢尺量
	8	桩顶钢筋网片	±10	用钢尺量
	9	多节桩锚固钢筋长度	±10	用钢尺量

钢筋混疆土预制桩的质量检验标准 **附表 9-3**

项目类别	序号	检查项目	允许偏差或允许值	检查方法
主控项目	1	桩体质量检验	按基桩检测技术规范	按基桩检测技术规范
	2	桩位偏差	见附表 9-1	用钢尺量
	3	承载力	按基桩检测技术规范	按基桩检测技术规范
一般项目	4	砂、石、水泥、钢材等原材料(现场预制时)	符合设计要求	查出厂质保文件或抽样送检
	5	混凝土配合比及强度(现场预制时)	符合设计要求	检查称量及查试块记录
	6	成品桩外观质量	表面平整，颜色均匀，掉角深度＜10mm，蜂窝面积小于总面积 0．5%	观察检查
	7	成品桩裂缝(收缩裂缝或起吊、装运、堆放引起的裂缝)	深度＜20mm，宽	裂缝测定仪，该项在地下水有侵蚀地

学习资料仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

			度 ＜ 0．25mm，横向裂缝不超过边长的一半	区及锤击数超过500击的长桩不适用
	8	成品桩尺寸： 横截面边长(mm) 桩顶对角线差(mm) 桩尖中心线(mm) 桩身弯曲矢高(mm) 桩顶乎整度(mm)	 ±5 ＜10 ＜10 ＜1/1000 ＜2	 用钢尺量 用钢尺量 用钢尺量 用钢尺量，为桩长用水平尺量
	9	电焊接桩： 焊缝质量 电焊结束后停歇时间(min) 上下节平面偏差(mm) 节点弯曲矢高(mm)	 见附表9-6 ＞1.0 ＜10 ＜ 1/1000 (为两节桩长)	 见附表9-6 秒表测定 用钢尺量 用钢尺量
	10	硫横胶泥接校： 胶泥浇注时间(min) 浇注后停歇时间(mm)	 ＜2 ＞7	 秒表测定 秒表测定
	11	桩顶标高(mm)	±50	水准仪观测
	12	停锤标准	设计要求	现场实测或查沉桩记录

先张法预应力管桩质量检验标准 **附表9-4**

项目类别	序号	检查项目	允许偏差或允许值	检查方法
主控项目	1	桩体质量检验	按基桩检测技术规范	按基桩检测技术规范
	2	桩位偏差	见附表9-1	用钢尺量

学习资料仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

	3	承载力		按基桩检测技术规范	按基桩检测技术规范
一般项目	4	成品桩质量	外观	无蜂窝、露筋、裂缝，色感均匀．桩顶处无孔隙	观察检查
			桩径(mm) 管壁厚度(mm) 桩尖中心线(mm) 顶面平整度(mm) 桩体弯曲	±5 ±5 ＜2 10 ＜1/1000 （ 为桩长）	用钢尺量 用钢尺量 用钢尺量 用水平尺量 用钢尺量
	5	接桩： 焊缝质量 电焊结束后停歇时间(min) 上下节平面偏差(mm) 节点弯曲矢高		见附表 9—6 ＞1.0 ＜10 ＜1/1000 （ 为两节桩长）	见附表 9—6 秒表测定 用钢尺量 用钢尺量
	6	停锤标准(mm)		设计要求	现场实测或查沉桩记录
	7	桩顶标高(mm)		±50	水准仪观测

成品钢桩质量检验标准 **附表 9-5**

项目类别	序号	检查项目	允许偏差或允许值	检查方法
主控项目	1	钢桩外径或断面尺寸： 桩端 桩身	 ±0．5%D ±1D	用钢尺量，D为外径或边长
	2	矢高	＜1/1000	用钢尺量，为桩长
一般项目	3	长度(mm)	+10	用钢尺量

学习资料仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

	4	端部平整度(mm)	≤2	用水平尺量
	5	H 钢桩的方正度(mm)h＞300 h＜300	T+T≤'8 T+T'≤6	用钢尺量，h、T、T'见图示
	6	端部平面与桩中心线的倾斜值(mm)	≤2	用水平尺量

钢桩施工质量检验标准 **附表9-6**

项目类别	序号	检查项目	允许偏差或允许值	检查方法
主控项目	1	桩位偏差	见附表 9-1	用钢尺量
	2	承载力	按基桩检测技术规范	按基桩检测技术规范
一般项目	3	电焊接桩焊缝： 上下节端部错口 外径≥700(mm) 外径≤700(mm) 焊缝咬边深度(mm) 焊缝加强层高度(mm) 焊缝加强层宽度(mm) 焊缝电焊外观质量 焊缝探伤检验	 ≤3 ≤2 ≤0.5 2 2 无气孔，无焊瘤，无裂缝 满足设计要求	 用钢尺量 用钢尺量 焊缝检查仪 焊缝检查仪 焊缝检查仪 观察检查 按设计要求
	4	电焊结束后停歇时间(min)	＞1.0	秒表测定
	5	节点弯曲矢高	＜1/1000	用钢尺量，　为两节桩

学习资料仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

				长
	6	桩顶标高(mm)	±50	水准仪检查
	7	停锤标推	设计要求	用钢尺量或沉桩记录

9．5　干作业成孔灌注校

干作业成孔灌注桩即不用泥浆或套管护壁措施而直接排出土成孔的灌注桩。这是在没有地

下水阶情况下进行施工的方法。目前干作业成孔的灌注桩常用的有螺旋钻孔灌注桩、螺旋钻孔扩孔灌注桩、机动洛阳铲挖孔灌注桩及人工挖孔灌注桩四种。螺旋钻孔灌注桩的施工机械形式有长螺旋钻孔机和短螺旋钻孔机两种。但施工工艺除长螺旋钻孔机为一次成孔，

短螺旋钻孔机为分段多次成孔外，其他都相同。

目前螺旋钻孔灌注桩的工作特性是以摩擦力为主的摩擦端承桩。

螺旋钻孔扩孔灌注桩的扩孔机具也有两种：一种是双管双螺旋扩孔机，可以自钻自扩一次成孔，

属于无桩根扩孔桩，见图 977；另一种是利用螺旋钻孔机成直孔，配扩孔器进行扩孔，属于有

桩根扩孔桩，见图 9-8。桩的工作特性为以端承力为主的端承摩擦桩，直桩部分在施工中的质

量通病与螺旋钻孔灌注桩相同。

人工挖孔灌注桩一般采用现浇混凝土或钢筋混凝土护壁施工，也分直身桩和扩底桩两种，

见图 9-9。

9．5．1　孔底虚土多

1．现象

成孔后孔底虚土过多，超过规范所要求的不大于 10cm 的规定。

2．原因分析

(1) (1)　松散填土或含有大量炉灰、砖头、垃圾等杂物的土层，以及流塑淤泥、松散砂、砂卵石、

卵石夹层等土中，成孔后或成孔过程中土体容易塌落。

学习资料，仅供参考　下载：　http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

(2) (2) 钻杆加工不直或在使用过程中变形，钻杆连接法兰不平，使钻杆拼接后弯曲。因此钻杆在钻进过程中产生晃动，造成孔径增大或局部扩大。提钻时，土从叶片和孔壁之间的空隙掉落到孔底。钻头及叶片的螺距或倾角太大，如在砂类土中钻孔，提钻时部分土易滑落孔底。

(3) (3) 孔口的土没有及时清理干净，甚至在孔口周围堆积有大量钻出的土，钻杆提出孔口后，孔口积土回落。

(4)成孔后，孔口盖板没有益好，或在盖板上有人和车辆行走，孔口土被扰动而掉入孔中。

(5)放混凝土漏斗或钢筋笼时，孔口土或孔壁土被碰撞掉入孔内。

(6)成孔后没有及时浇筑混凝土，孔壁长时间暴露，被雨水冲刷及浸泡。

(7)施工工艺选择不当；钻杆、钻头磨损太大；孔底虚土没有清理干净。

(8)成孔后，不及时浇筑混凝土，孔壁长时间暴露，水分蒸发，孔壁土塌落。

(9)出现上层滞水造成塌孔。

(10)地质资料和必要的水文地质资料不够详细，对季节施工考虑不周。

3．预防措施

(1) (1) 仔细探明工程地质条件，尽可能避开可能引起大量塌孔的地点施工，如不能避开，则应选择其他施工方法。

(2) (2) 施工前或施工过程中，对钻杆、钻头应经常进行检查，不符合要求的钻杆、钻头应及时更换。

根据不同的工程地质条件，选用不同型式的钻头。

(3)钻孔钻出的土应及时清理，提钻杆前，先把孔口的积土清理干净，防止孔口土回落到孔底 e

(4)成孔后，尽可能防止人或车辆在孔口盖板上行走，以免扰动孔口土。混凝土漏斗及钢筋笼

应竖直地故人孔中，要小心轻放，防止把孔壁上碰塌掉到孔底。当天成孔后必须当天灌完混凝土。

(5)对不同的工程地质条件，应选用不同的施工工艺。一般来说提钻杆的施工工艺有以下三种：

1)一次钻至设计标高后，在原位旋转片刻再停止旋转，静拔钻杆。

2)一次钻到设计标高以上 1m 左右，提钻甩土，然后再钻至设计标高后停止旋转，静拔钻杆。

3)钻至设计标高后，边旋转边提钻杆。

(6)成孔后应及时浇筑混凝土。

(7)干作业成孔，地质和水文地质应详细描述，如遇有上层滞水或在雨季施工时，应预先找出解

决塌孔的措施，以保证虚土厚度满足设计要求。

(8)钢筋笼的制作应在允许偏差范围内，以免变形过大，吊放时碰刮孔壁造成虚土超标，同

时应在放笼后浇筑混凝土前，再测虚土厚度，如超标应及时处理。

4．治理方法

(1)在同一孔内用本条预防措施(5)中第一种方法做二次或多次投钻。

(2)用勺钻清理孔底虚土。

(3)孔底虚土是砂或砂卵石时，可先采用孔底灌浆拌合，然后再灌混凝土。

(4)采用孔底压力灌浆法、压力灌混凝土法及孔底夯实法解决。

学习资料，仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

9．5．2　桩身混凝土质量差

1．现象

桩身表面有蜂窝、空洞，桩身夹土、分段级配不均匀，浇筑混凝土后的桩顶浮浆过多。

2．原因分析

(1) (1)　混凝土浇筑时没有按操作工艺边灌边振捣，或只在桩顶部振捣，下部没有振捣，使混凝土不密实，出现蜂窝、空洞等现象。

(2)浇筑混凝土时，孔壁受到振动，使孔壁土塌落同混凝土一起灌入孔中，造成桩身夹土。

(3)混凝土浇筑一半后，放钢筋笼时碰撞孔壁使土掉入孔内，再继续浇筑混凝土，造成桩身夹土。

(4)每盘混凝土的搅拌时间或加水量不一致，造成坍落度不均匀，和易性不好，故混凝土

浇筑时有离析现象，使桩身出现分段不均匀阶情况。

(5)拌制混凝土的水泥过期，骨料含泥量大或不符合要求，混凝土配合比不当，造成桩身强度低。

(6)浇筑混凝土时，孔口未放铁板或漏斗，会使孔口浮土混入。

3．预防措施

(1) (1)　严格按照混凝土操作规程施工。为了保证混凝土和易性，可掺入外加剂等。严禁把土

及杂物和在混凝土中一起灌入孔内。

(2)浇筑混凝土前必须先放好钢筋笼，避免在浇筑混凝土过程中吊放钢筋笼。

(3)浇筑混凝土前，先在孔口放好铁板或漏斗，以防止回落土掉入孔内。

(4)雨季施工孔口要做围堰，防止雨水灌孔影响质量。

(5)桩孔较深时，可吊放振捣捧振捣，以保证桩底部密实度。

4．治理方法

(1)如情况不严重且单桩承载力不大，则可与设计研究采取加大承台梁的办法解决。

(2)如有严重质量问题，则按 9．1．1“桩身断裂”的治理方法处理。

(3)按照浇筑混凝土的质量要求，除要做标准养护混凝土试块，还要在现场做试块(按照有关规范执行)，以验证所浇筑的混凝土质量，并为今后补救措施提供依据。

(4)浇筑混凝土时，应随浇灌随振捣，每次浇灌高度不得超过 1．5m；大直径桩振捣应至少插入 2 个位置，振捣时间不少于 30s。

9，5．3　塌孔

1．现象

成孔后，孔壁局部塌落。

2．原因分析

(1)在有砂卵石、卵石或流塑淤泥质土夹层中成孔，这些土层不能直立而塌落。

(2)局部有上层滞水渗漏作用，使该层土坍塌。

(3)成孔后没有及时浇筑混凝土。

(4)出现饱和砂或干砂的情况下也易塌孔。

3．预防措施

(1) (1)　在砂卵石、卵石或流塑淤泥质土夹层等地基土处进行桩基施工时，应尽可能不采用干

作业钻孔灌注桩方案，而应采用人工挖孔并加强护壁的施工方法或湿作业施工法。

(2)在遇有上层滞水可能造成的塌孔时，可采用以下两种办法处理。

1)在有上层滞水的区域内采用电渗井降水。

1)在有上层滞水的区域内采用电渗井降水。

2)正式钻孔前一星期左右，在有上层滞水区域内，先

学习资料仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

钻若干个孔，深度透过隔水层到砂层，在孔内填进级配卵石，让上层滞水渗漏到下面的砂卵石层，然后再进行钻孔灌注桩施工，见图 9-10。

(3)为核对地质资料，检验设备、施工工艺以及设计要求是否适宜，钻孔桩在正式施工前，宜进行“试成孔”，以便提前做出相应的保证正常施工措施。

4．治理方法

(1)先钻至塌孔以下 1—2m，用豆石混凝土或低强度等级混凝土(C10)填至塌孔以上 1m，待混凝土初凝后，使填的混凝土起到护圈作用，防止继续坍塌，再钻至设计标高。也可采用 3：7 灰土夯实代替混凝土。

(2)钻孔底部如有砂卵石、卵石造成的塌孔，可采用钻深的办法，保证有效桩长满足设计要求。

(3)成孔后要立即浇筑混凝土。

(3)成孔后要立即浇筑混凝土。

(4)采用中心压灌水泥浆护壁工法，可解决滞水所造成的塌孔问题。

9．5．4　钻进困难

1．现象

钻进时很困难，甚至钻不进。

2．原因分析

(1)遇有坚硬土层，如硬塑粉质粘土、灰土；或有地下障碍物，如石块、混凝土块等。

(2)钻机功率不够，钻头的倾角、转速选择不合适。

(3)钻进速度太快或钻杆倾斜太大，造成鳖钻，因而钻不进去。

3．预防措施

(1)同 9．5．3“塌孔”的预防措施(1)。

(2)根据工程地质条件，选择合适的钻机、钻头及转速。

(3)施工时钻杆要直，并控制钻进速度。

4．治理方法

(1) (1)　如石头、混凝土等障碍物埋得不深，可提出钻杆，清理完障碍物后重新钻进。

遇有理

得较深的大块障碍物，如不易挖出，可拔出钻杆，在孔内填进砂土或素土，同设计人员协商，

改变桩位，躲过障碍物再钻。

如实在无法改变桩位，可用带合金钢钻头的牙轮钻或筒钻，把石块或混凝土块磨透取出；也可用少量炸药爆破，取出碎块后重新钻进。

(2)对于饱和粘性土层，可采用慢速高扭矩钻机进行钻孔；对于硬塑粉质粘土或灰土之类的硬土层，

除采用上述钻机外，还需采用钻硬土的伞型钻。在硬土层中钻孔时，可适当在孔中加水，一方面防止钻头过热，同时润滑和软化土层，加快钻进速度。

(3)遇到干硬粘土层，当钻至该土层时，钻出一定量的孔，然后灌入定量的自来水，使其渗入 1～2d，再继续钻入，依次循环穿过次层为止。

9．5．5　桩孔倾斜

1．现象

桩孔垂直偏差大于规范要求的 1/100。

2．原因分析

(1)地下遇有坚硬大块障碍物，把钻杆挤向一边。

(2)地面不平，桩架导向杆不垂直，稳钻杆时没有稳直。

(3)钻杆不直，尤其是两节钻杆不在同一轴线上，钻头的定位尖与钻杆中心线不在同一轴线上。

学习资料仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

3．预防措施

(1)同 9．5．4“钻进困难”的治理方法(1)。

(2)不符合要求的钻杆及钻头不应使用，或及时更换。

(3)同 9．1．1“桩身断裂”预防措施(2)及 9．1．5“桩身倾斜”的预防措施(1)。

4．治理方法

(1)对严重倾斜的桩孔，应用素土填死夯实，然后重新钻子 L。

(2)同 9．5．4“钻进困难”的治理方法(1)。

9．5．6 扩孔底虚土多

1．现象

扩孔底虚土超过规范规定过多。

2．原因分析

扩孔底虚土多的原因主要来自两方面。

(1) (1) 清孔没有清理干净，清孔时要求扩孔刀片比原扩孔时位置约低 5cm“扫膛”一次，

而施工时没有做到这一点，有时反而比原扩孔位置高。这就使原扩孔时留在孔底的虚土不能清理干净。

(2)同 9．5．1“孔底虚土多”的原因分析(1)、(3)、(5)、(6)。

3．预防措施

(1)施工中严格执行施工操作规程，采用合理的施工工艺，把好质量关。

(2)同 9．5．1“孔底虚土多”的预防措施(1)、(3)、(4)。

(3)根据电流值或油压值，随时调节扩子 L 刀片削土量，防止出现超荷现象。

(4)在扩底过程中，如遇地下水或塌孔等情况，应会同有关单位研究处理。

4．治理方法

虚土过多时，应重新进行清孔，直到满足规范要求为止。

9．5．7 孔形不完整

1．现象

孔形不符合设计要求，出现豁口、“梅花”孔等情况。

2．原因分析

(1)钻直孔时，孔的垂直偏差过大或孔径小于扩孔器直径，造成在放扩孔器时破坏了孔形。

(2)扩孔时，由于切削土量过多，储土筒内储存不下而存于扩孔刀片中，致使刀片收不拢，

在强制提出扩孔器时破坏了孔形。

(3)扩孔器发生故障或扩孔刀片连杆机构中夹有石子，使扩孔刀片合不拢，提出扩孔器时

破坏了孔形。

(4)由于地质原因出现塌孔或缩孔等现象。

3．预防措施

(1) (1) 钻直孔时严格要求孔必须垂直，并且孔径应略大于扩孔器的直径，如钻杆直径小于

扩孔器直径时，应及时更换。

(2) (2) 扩孔刀片应缓慢张开，每次扩孔切削的土量以储土筒填满为止，不可多切削土，致使扩孔刀片合不拢。一次扩孔达不到设计要求时，可进行二次或多次扩孔。

(3) (3) 每次提出扩孔器清理储土筒内土的同时，应仔细清理扩孔器连杆机构部位的土，

并检查扩孔刀片的动力源是否安全可靠。

(4) (4) 在编写施工组织设计(或施工方案)时，要充分研究地质报告，若有可能出现塌孔或缩颈时，

应与有关单位研究出补救措施，必要时应作试钻孔，观测成孔情况。

学习资料，仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

4．治理方法

扩孔刀片收不拢时，可多做几次张开收拢的动作，尽可能把扩孔刀片中的土挤实，然后再

提出扩孔器。每次扩孔的土应视储土筒容量而定，不宜过多。

9．5．8 桩顶位移偏差大

1．现象

桩顶平面位移过大。

2．原因分析

参见 9．1．4“桩顶位移”的原因分析(4)。

3．防治措施

参见 9．1．4“校顶位移”的防治措施。

9．6　人工挖孔灌注桩

近年来，大直径人工挖孔灌注桩，在建筑、道路桥梁、设备基础、深基坑护坡支护挡土等工程中，应用较为普遍，其优点是较为经济、直观，质量能够保证。但它有一定的局限性，

一般在地下水位以上的土层中，干作业成孔较为理想；在有较丰富的上层滞水或地下水的土层中，

不宜选用。

9．6．1　孔底虚土多

1．现象

遇到较复杂的地层及各工序操作不当出现孔底虚土过多。

2．原因分析

(1)达到持力层时，人为造成原状土被过多扰动。

(2)局部出现上层滞水，又遇到砂层土，出现塌孔造成。

(3)孔口回落土过多。

(4)有时设计要求底部扩大直径，在扩底部位遇到砂土层。

(5)雨季施工措施不当。

(6)有运输车辆碾压或孔口堆土多而又靠近孔口，孔口板又未及时盖上。

3．防治措施

(1) (1)　人工挖孔桩要有详细的地质报告，特别是水文地质报告，以便预先制定出有效措施，

减少孔底虚土超标。

(2)严格控制子 L 深超挖，完孔后，孔底虚土必须全部清除，见到坚实的原状土。

(3)扩底部位遇到砂土层时，应采取支护措施。

(4)孔口堆土应距孔口至少 2m 以外，并及时运出，避免施工车辆碾压。成孔后，立即盖好孔口盖板，以防过多掉入回落土，造成孔口坍塌。

(5)保护孔口坚实，防止回落土拧入孔底。

(6)雨季施工，孔口做防水圈，高出地面 20cm 以上，防止雨水灌孔，造成虚土增多；

(7)成孔验收后，立即放钢筋笼，慢、稳下入，不得碰撞孔壁，虚土过多应清除，立即浇

筑混凝土。当天成孔，成桩必须当天完成，不得过夜。

9．6．2 成孔困难，塌孔

1．现象

人工挖孔过程中，出现塌孔，成孔困难。

2．原因分析

(1)遇到了复杂地层，出现上层滞水，造成塌孔。

(2)遇到了干砂或含水的流砂。

学习资料，仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

(3)地质报告粗糙，勘探孔较少，出现突发情况，使得施工方案未能考虑周全，施工准备不足，

特别是直径大、孔深又有扩底的情况下。

(4)地下水较丰富，措施不当，造成护壁困难，使成孔更加困难。

(5)雨季施工，成孔更加困难。

3．防治措施

(1)人工挖孔要有详细的地质与水文地质报告，必要时每孔都要有探孔，以便事先采取防治措施。

(2)遇到上层滞水、地下水，出现流砂现象时，应采取混凝土护壁(图 9-11)的办法，例如使用短模板减小高度，一般用 30～50cm 高，加配筋，上下两节护壁搭接长度不得小于 5cm，混凝土强度等级同桩身，并使用速凝剂，随挖随验随浇筑混凝土。

(3)遇到塌孔，还可采用预制水泥管、钢套管、沉管护壁的办法。

(4)混凝土护壁的拆模时间应在 24h 之后进行。塌孔严重部位也可采取不拆模永久留入孔中的措施。

(5)水量大、易塌孔的土层，除横向护 壁，还要防止竖向护壁滑脱，护壁间用纵向钢筋连接，打设护壁土锚筋。必要时也可用孔口吊梁的办法

(6)雨季施工，孔口做混凝土护圈，防止水灌孔，

(7)护壁混凝土应随挖随验随浇筑，不得过夜。

(8)必要时采取降水措施。

(9)正式开挖前要做试验挖桩，以校核地质、设计、工艺是否满足要求。及时制订出可行性技术措施。

(10)人工挖孔桩应采取跳挖法，特别是有扩底的挖孔桩，应考虑扩孔直径采取相应措施，以免塌孔贯穿。

(11)扩底部位遇到承压水，可选用高压旋喷技术，进行人工固结方法再行扩挖。

(12)扩大头部位若砂层较厚，地下水或承压水丰富难于成孔，可采用高压旋喷技术进行固结，再进行挖孔。

9．6．3　桩孔倾斜及桩顶位移偏差大

1．现象

桩孔倾斜超过垂直偏差及桩顶位移偏差过大。

2．原因分析

(1) (1)　桩位放得不准，偏差过大，施工中桩位标志丢失或挤压偏离，施工人员随意定位，

造成桩位错位较大。

(2)挖孔过程中，施工人员未认真吊线进行挖孔，挖孔直径控制不严。

(3)扩底未按要求找中，造成偏差过大。

(4)开始挖孔时定位圈摆放不准确或画得不准。

(5)发现桩孔偏斜度超过规定，纠偏不及时、不认真，特别是支模时未吊中。

3．防治措施

(1) (1)　应严格按图放桩位，并有复检制度。桩位丢失应正规放线补桩。轴线桩与桩位桩

应用颜色区分，不得混淆，以免挖错位置。

学习资料，仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

(2) (2) 开始控孔前，要用定位圈(钢筋制作的圆环有刻度十字架)放挖孔线，或在桩位外设

置定位龙门桩，安装护壁模板必须用桩心点校正模板位置，并由专人负责。

(3)井圈中心线与设计轴线偏差不得大于 20mm。

(4)挖孔过程中，应随时用线坠吊放中心线，特别是发现偏差过大，应立即纠偏。要求每次支护壁模板都要吊线一次(以顶部中心的十字圆环为难)。扩底时，应从孔中心点吊线放扩底中心桩 c 应均匀环状开挖进尺，每次以向四周进尺 100mm 为宜，以防局部开挖过多造成塌壁。

(5)成孔完毕后，应立即检查验收，紧随下一工序，吊放钢筋笼，浇筑混凝土，避免晾孔时间过长，造成不必要的塌孔，特别是雨季或有渗水的情况下，成孔不得过夜。

9．6．4 吊放钢筋笼与浇筑混凝土不当

1．现象

成孔后，吊放钢筋笼不顺利，标高有误，混凝土灌量密实度差，保护层不均。

2．原因分析

(1)桩孔有垂直偏差局部超偏，挖孔护壁不规格。

(2)钢筋笼局部变形过大，吊放过快、过猛，撞孔、刮孔，造成回落土增多。

(3)f 昆凝土搅拌不均匀，坍落度忽大忽小，配合比不当，运输时间过长，出现初凝或离析现象。

(4)末按操作规程要求浇筑，浇筑不连续，晾孔时间过长，出现塌孔，造成夹泥出现。

(5)渗水量过大，未采取措施，影响混凝土浇筑质量。

3．防治措施

(1) (1) 成孔验收后，应立即吊放钢筋笼，发现标高不够时，应测孔深，把多余的孔底虚土、

回落土清除掉，保证有效校长。

(2) (2) 吊放钢筋笼要选择好吊点位置。吊立时，要慢起，速度均匀，若起吊较长的钢筋笼，

要采取加固措施，避免出现变形。

(3) (3) 吊放钢筋笼，要均匀慢放，不得撞子 L、刮孔、猛放，遇到卡笼时，要找出原因，

排除故障，正常放入。

(4) (4) 吊放钢筋笼前；对超偏的混凝土护壁进行处理，以保证钢筋笼顺利吊入，吊放钢筋

笼前，就要放好 7L 口护孔漏斗。

(5) (5) 混凝土配合比要计算准确，保证坍落度均匀。运输时间过长，出现初凝要重新搅拌，

不得随意加水：

(6) (6) 浇筑混凝土前，要放孔口漏斗，并再次测孔内虚土厚度。浇筑混凝土时，必须通过溜槽，

当高度较大时，应用插入式振捣器振实。当浇筑扩底 7 昆凝土时，第一次应灌到扩底部位的顶面，

随即振捣密实，特别是浇筑桩顶以下 5m 范围内混凝土时，应随浇随振捣，每次浇筑高度不得

大于 1．5mo

(7)当渗水量过大时，应采取有效措施，保证混凝土的浇筑质量。

(8)浇筑混凝土要连续进行，不得过夜，否则晾孔时间过长，造成局部塌孔，易出现夹泥现象。

9．7 湿作业成孔灌注桩

湿作业成孔灌注桩是指采用泥浆或清水护壁排出土成孔的灌注桩。这种作业方法，对各

学习资料，仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

种土层中的适应能力较强，在无地下水或有地下水的情况下都能施工。湿作业成孔灌注
桩的施工机具有潜水钻机、冲击锥、冲抓锥、回转式钻机等。不同施工机具成孔工艺虽有所不同，
但施工中的质量问题大致一样。

湿作业成子 L 灌注桩的桩长可达 50m 以上，校直径一般为 ϕ 400 一 1200mm，有的直径可达
2500mm，桩的工作特性一般是摩阻力为主的摩擦端承桩。但也有以端阻力为主的端承摩擦桩，
视工程地质条件而定。

9．7．1　坍孔

1．现象

在成孔过程中或成孔后，孔壁坍落，造成钢筋笼放不到底，桩底部有很厚的泥夹层。

2．原因分析

(1)泥浆密度不够，起不到可靠的护壁作用。

(2)孔内水头高度不够或孔内出现承压水、降低了静水压力。

(3)护筒埋置太浅，下端孔坍塌。

(4)在松散砂层中钻进时，进尺速度太快或停在一处空转时间太长，转速太快。

(5)冲击(抓)锥或掏渣筒倾倒，撞击孔壁。

(6)用爆破处理孔内孤石、探头石时，炸药量过大，造成很大振动。

(7)勘探孔较少，对地质与水文地质描述欠缺。

3．预防措施

(1) (1)　在松散砂土或流砂中钻进时，应控制进尺，选用较大密度、粘度、胶体率的优质泥浆，

(2) (2)　或投入粘土掺片、卵石，低锤冲击，使粘土膏、片、卵石挤入孔壁。泥浆密度可参
考表 9—2 使用。

不同土层施工时使用泥浆密度(t/m³)参考表　　**表 9-2**

适用土层	施工要求	适用土层	施工要求
在护筒中及护筒刃脚以下 3m	冲程 1m 左右，泥浆密度 1．1～1．3；土层不好时，宜提高泥浆密度，必要时加入小片石和粘土块	砂卵石层	冲程 1～3m，泥浆密度 1．3～1．5
		风化岩	冲程 1～4m，泥浆密度 1．2～1．4
粘土层	冲程 1～2m，加清水或稀泥浆	坍孔回填重成孔	冲程 lm，反复冲击，加粘土块及片石，密度 1．3～1．5
粉砂或中粘砂层	冲程 1～3m，泥浆密度 1．3～1．5，抛粘土块		

(2)如地下水位变化过大，应采取升高护筒，增大水头，或用虹吸管连接等措施。

(3)严格控制冲程高度和炸药用量。

(4)复杂地质应加密探孔，详细描述地质与水文地质情况，以便预先制定出技术措施，

施工中发现塌孔时，应停钻采取相应措施后再行钻进(如加大泥浆密度稳定孔壁，也可投
入粘土、泥膏，使钻机空转不进尺进行固壁)。

学习资料，仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

4．治理方法

如发生孔口坍塌，应先探明坍塌位置，将砂和粘土(或砂砾和黄土)混合物回填到坍孔位置以上 1～2m，如坍孔严重，应全部回填，等回填物沉积密实后再进行钻孔。

9．7．2　钻孔漏浆

1．现象

在成孔过程中或成孔后，泥浆向孔外漏失。

2．原因分析

(1)遇到透水性强或有地下水流动的土层。

(2)护筒埋设太浅，回填土不密实或护筒接缝不严密，会在护筒刃脚或接缝处漏浆。

(3)水头过高使孔壁渗浆。

3．防治措施

(1)加稠泥浆或倒入粘土，慢速转动，或在回填土内掺片、卵石，反复冲击，增强护壁。

(2)在有护筒防护范围内，接缝处可由潜水工用棉絮堵塞，封闭接缝，稳住水头。

(3)在容易产生泥浆渗漏的土层中应采取维持孔壁稳定的措施。

(4)在施工期间护筒内的泥浆面应高出地下水位 1．0m 以上，在受水位涨落影响时，泥浆面应高出最高水位 1．5m 以上。

9．7．3　桩孔偏斜

1．现象

成孔后孔不直，出现较大垂直偏差。

2．原因分析

(1)钻孔中遇较大的孤石或探头石。

(2)在有倾斜度的软硬地层交界处、岩石倾斜处，或在粒径大小悬殊的卵石层中钻进，钻头所受的阻力不均。

(3)扩孔较大，钻头偏离方向。

(4)钻机底座安置不平或产生不均匀沉陷。

(5)钻杆弯曲，接头不直。

3．预防措施

(1) (1)　安装钻机时要使转盘、底座水平，起重滑轮缘、固定钻杆的卡孔和护筒中心三者

应在同一轴线上，并经常检查校正。

(2) (2)　由于主动钻杆较长，转动时上部摆动过大，必须在钻架上增添导向架，控制钻杆上

的提引水龙头，使其沿导向架向下钻进。

(3)钻杆、接头应逐个检查，及时调整。发现主动钻杆弯曲，要用千斤顶及时调直或更换钻杆。

(4)在有倾斜的软、硬地层钻进时，应吊住钻杆控制进尺，低速钻进，或回填片、卵石，冲平后再钻进。

(5)钻孔机具及工艺的选择，应根据桩型、钻孔深度、土层情况、泥浆排放及处理条件综合确定。

(6)为了保证桩孔垂直度，钻机应设置相应的导向装置。

(7)钻进过程中，如发生斜孔、塌孔等现象时，应停钻，采取相应措施再行施工。

4．治理方法

(1)在偏斜处吊住钻头，上下反复扫孔，使孔校直。

(2)在偏斜处回填砂粘土，待沉积密实后再钻。

9．7．4　缩孔

1．现象

孔径小于设计孔径。

2．原因分析

学习资料，仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

(1)塑性土膨胀，造成缩孔。
(2)选用机具、工艺不合理。
3．防治方法
(1)采用上下反复扫孔的办法，以扩大孔径。
(2)根据不同的土层，应选用相应的机具、工艺。
(3)成孔后立即验孔，安放钢筋笼，浇筑桩身混凝土。

9．7．5　梅花孔

1．现象
孔断面形状不规则，呈梅花形。
2．原因分析
(1)由于转向装置失灵，泥浆太稠，阻力大，冲击锥不能自由转动。
(2)冲程太小，冲击锥刚提起又落下，得不到足够的转动时间，变换不了冲击位置。
3．防治措施
(1)经常检查转向装置是否灵活。
(2)选用适当粘度和密度的泥浆，适时掏渣。
(3)用低冲程时，隔一段时间要更换高一些的冲程，使冲击锥有足够的转动时间。

9．7．6　钢筋笼放置与设计要求不符

1．现象
钢筋笼变形，保护层不够，深度、位置不符合要求。
2．原因分析
(1)堆放、起吊、运输没有严格执行规程，支垫数量不够或位置不当，造成变形。
(2)钢筋笼吊放入孔时不是垂直缓缓放下，而是斜插人孔内。
(3)清孔时孔底沉渣或泥浆没有清理干净，造成实际孔深与设计要求不符，钢筋笼放不到设计深度。
3．防治措施
(1)如钢筋笼过长，应分段制作，吊放钢筋笼入孔时再分段焊接。
(2)钢筋笼在运输和吊放过程中，每隔 2．O～2．5m 设置加强箍一道，并在钢筋笼内每隔 3～4m 装一个可拆卸的十字形临时加劲架，在钢筋笼吊放入孔后再拆除。
(3)在钢筋笼周围主筋上每隔一定间距设置混凝土垫块，混凝土垫块根据保护层的厚度及孔径设计。
(4)用导向钢管控制保护层厚度，钢筋笼由导管中放入，导向钢管长度宜与钢筋笼长度一致，
在浇筑混凝土过程中再分段拔出导管或浇筑完混凝土后一次拔出。
(5)清孔时应把沉渣清理干净，保证实际有效孔深满足设计要求。
(6)钢筋笼应垂直缓慢放入孔内，防止碰撞孔壁。钢筋笼放入孔内后，要采取措施，固定好位置。
(7)钢筋笼吊放完毕，应进行隐蔽工程验收，合格后应立即浇筑水下混凝土。

9．7．7　断桩

1．现象
成桩后，桩身中部没有混凝土，夹有泥土。
2．原因分析
(1) (1)　混凝土较干，骨料太大或未及时提升导管以及导管位置倾斜等，使导管堵塞，形成桩身混凝土中断。
(2)混凝土搅拌机发生故障，使混凝土不能连续浇筑，中断时间过长。
(3)导管挂住钢筋笼，提升导管时没有扶正，以及钢丝绳受力不均匀等。
3．防治措施
(1)7 昆凝土坍落度应严格按设计或规范要求控制。
(2) (2)　浇筑混凝土前应检查混凝土搅拌机，保证混凝土搅拌时能正常运转，必要时应

学习资料，仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

有
备用搅拌机一台，以防万一。
(3) (3) 边灌混凝土边拔套管，做到连续作业，一气呵成。浇筑时勤测混凝土顶面上升高度，
随时掌握导管埋入深度，避免导管埋入过深或导管脱离混凝土面。
(4) (4) 钢筋笼主筋接头要焊平，导管法兰连接处罩以圆锥形白铁罩，底部与法兰大小一致，
并在套管头上卡住，避免提导管时，法兰挂住钢筋笼。
(5) (5) 水下混凝土的配合比应具备良好的和易性，配合比应通过试验确定，坍落度宜为 180～220mm，
水泥用量应不少于 360kg/m³，为了改善和易性和缓凝，水下混凝土宜掺加外加剂。
(6) (6) 开始浇筑混凝土时，为使隔水栓顺利排出，导管底部至孔底距离宜为 300～500mm，
孔径较小时可适当加大距离，以免影响桩身混凝土质量。
4．治理方法
(1)当导管堵塞而混凝土尚未初凝时，可采用下列两种方法。
1)用钻机起吊设备，吊起一节钢轨或其他重物在导管内冲击，把堵塞的混凝土冲击开：
2)迅速提出导管，用高压水冲通导管，重新下隔水球灌注。浇筑时，当隔水球冲出导管后，
应将导管继续下降，直到导管不能再插入时，然后再少许提升导管，继续浇筑混凝土，这样新浇筑的混凝土能与原浇筑的混凝土结合良好。
(2)当混凝土在地下水位以上中断时，如果桩直径较大(一般在 1m 以上)，泥浆护壁较好，可抽掉孔内水，用钢筋笼(网)保护，对原混凝土面进行人工凿毛并清洗钢筋，然后再继续
浇筑混凝土。
(3)当混凝土在地下水位以下中断时，可用较原桩径稍小的钻头在原桩位上钻孔，
至断桩部位以下适当深度时(可由验算确定)，重新清孔，在断桩部位增加一节钢筋笼，其下部埋入新钻的孔中，然后继续浇筑混凝土。
(4)当导管接头法兰挂住钢筋笼时，如果钢筋笼埋入混凝土不深，则可提起钢筋笼，
转动导管，使导管与钢筋笼脱离；否则只好放弃导管。

9．8　套管护壁成孔灌注桩

套管护壁成孔灌注桩是指不排出土成孔的灌注桩。目前我国主要有振动灌注桩和锤击灌注桩两种。施工时，
把套管沉入或打入地下，在套管内浇筑混凝土，然后拔出套管。一
般在套管端部采用预制钢筋混凝土桩尖或活瓣桩尖。套管护壁成孔灌注桩的施工工艺有单打法、复打法(复打
法又分全复打和半复打)及翻插法 3 种，在有地下水或无地下水的情况下都能施工。根据我国目前振动沉桩机
的机械性能，一般有效桩长为 15m 左右，套管直径为 27．3～50cm，适用于 $N_{63.5}$≤25 的工程地质条件。使用时，
可根据设计要求或施
工情况灵活应用不同的施工方法。套管护壁成孔灌注桩和预制桩一样，其工作特性可以是端承摩擦桩，

也可以是摩擦端承桩。

9．8．1　缩颈

1．现象
成形后的桩身局部直径小于设计要求(图 9-12)。
一般发生在地下水位以下、上层滞水层或饱和的粘

学习资料仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

性土中；冬期施工时，发生在冻层与非冻层接触处。

2．原因分析

(1)套管在强迫振动下迅速把基土挤开而沉入地下，局部套管周围土颗粒之间的水及空气不能很快向外扩散而形成　空隙压力，当套管拔出后，因为混凝土没有柱体强度，在周围空隙压力的作用下，把局部桩体挤成缩颈。

(2)在流塑状态的淤泥质土中，由于套管在该层发生的振荡作用，使混凝土不能顺利地灌人，被淤泥质土填充进来，形成桩在该层缩颈。

(3)活瓣桩尖在饱和粘土层中被抱着，使之张不开或张开不大。

(4)柱基群桩布桩过密，桩径被挤压产生缩颈。

3．预防措施

(1)详细研究工程地质勘探报告。在上述工程地质条件下采用套管护壁灌注桩要慎重，施工前应通过试桩，提出切实有效的技术措施。

(2)浇筑混凝土时，要准确测定一根桩的混凝土总灌入量是否能满足设计计算的灌入量。在拔管过程中，应采用浮标观测每 50～100cm 高度内混凝土用量(图 9-13)，通过下式，换算出桩的灌注直径(对 ϕ325 的套管，可从图 9-14 曲线中直接查出)，根据换算出的灌注桩的直径做出桩形图，发现缩颈及时采取措施处　理。

换算式如下：

$$D=d\sqrt{h/H}>[D]$$

式中　D——桩的灌注直径(cm)；

[D]——桩的设计直径(cm)；

d——套管内径(cm)；

H——拔管高度(cm)；

h——套管内混凝土下落高度(cm)。

学习资料 仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

(3)根据当地施工经验，认真控制拔管速度，一般拔管速度以控制在 2．5m/min 为宜。

(4)桩距应适当加大，一般在群桩基础中，桩中心距应为 4 倍桩径以上，若小于时，应提出保证相邻桩身质量的技术措施。

(5)施工中，同一柱基群桩成桩应一气呵成(必须连续完成一个群桩基)，否则应在下班前把桩管沉到设计深度。

4．治理方法

(1)在淤泥质土中出现缩颈时，可采用复打法解决。根据实际缩颈部位，可采取全复打(两次单打法重复)或局部复打。

(2)对于其他土中出现缩颈时，最好采用预制桩头，同时用下部带喇叭口的套管施工，在缩颈部位采用翻插法即可解决缩颈。根据实际缩颈部位可采取全翻插(整根桩翻插)或局部翻插。

以上(1)、(2)治理方法仅限于活瓣桩尖施工法时。

(3)在缩颈部位放置钢筋混凝土预制桩段(图 9-15)。

9．8．2　断桩及桩身混凝土坍塌

1．现象

(1)桩身局部分离，甚至有一段没有混凝土(图 9-16)。

(2)桩身的某一部位混凝土坍塌，在坍塌处上部没有混凝土(见图 9-17)。

2．原因分析

(1)地表土层较坚硬，下面为软弱土层，桩成型后，还未达到初凝强度时，在软硬不同的两层土中振动下沉套管，由于振动对于两层土的波速不一样，产生了剪切力把桩剪断。

(2)拔管时速度太快，混凝土还未流出套管外。周围的土迅速回缩，形成断桩。

(3)在流态的淤泥质土中孔壁不能直立，浇筑混凝土时，混凝土密度大造成混凝土在该层中坍塌。

学习资料，仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

(4)冬期施工，冻层与非冻层混凝土沉降不一样，被拉断；或混凝土不符合季节施工的要求，

由于振动产生离析。

3．防治措施

(1)采用跳打法施工，跳打时必须等相邻成形的桩达到设计强度的 60%以上方可进行。

(2)同 9．8．1“缩颈”的预防措施(3)及治理方法(1)。

(3)遇有上述工程地质条件时，尽可能避免采用套管护壁灌注桩。

(4)冬期施工混凝土要适合冬期施工要求，加入混凝土外加剂，并保证浇筑温度。

(5)冻层与非冻层交接处要采取局部反插(应超过 1m 以上)。

(6)混凝土充盈系数不得小于 1．0，否则应全长复打，对有断桩和缩颈的桩，应采取局部复打(应超过 lm 以上)。当有配筋时混凝土坍落度宜为 80～100mm，素混凝土坍落度为 60～80mm。

9．8．3　套管内混凝土拒落

1．现象

灌完混凝土后拔管时，混凝土不从管底部流出，拔至一定高度后，混凝土才流出管外，因此桩的下部没有混凝土或混凝土不密实(图 9-18)。

2．原因分析

(1) (1)　桩人土较深，并且进入低压缩性的粉质粘土层，灌完混凝土开始拔管时，沽瓣桩

尖被周围的土包围压住而打不开，使混凝土无法流出套管而造成拒落。

(2) (2)　在有地下水阶情况下，封底混凝土灌得过早，套管下沉时间又较长，封底混凝土经

长时间振动被振实，在管底部形成“塞子”，堵住了套管下口，使混凝土无法流出。

(3) (3)　预制桩头的混凝土质量较差，强度不够。沉管时预制桩头被挤人套管内，堵住管口，

使混凝土不能流出管外。

3．预防措施

(1) (1)　根据工程地质条件、建筑物荷重及结构情况，合理选择桩长，尽可能使桩不进入低压

缩性的土层中去，以防止出现混凝土拒落现象，反而影响单桩承载力。

(2)严格检查预制桩头的强度和规格，防止桩尖在施工时压人桩管。

(3)套管沉至设计要求后，应用浮标测量预制桩尖是否进入套管，如有预制桩尖进入套管

的情况，应拔出处理。浇筑混凝土后，拔管时，也应用浮标测量观测，检查混凝土是否确

已流出管外。也可用铁锤敲击桩管壁法，确定混凝土是否下落。

4．治理方法

同 9．8．1“缩颈”的治理方法(2)。

9．8．4　套管内进入泥浆及水

1．现象

套管沉入过程中，地下水及泥浆进入套管内。套管沉至设计要求后用浮标可以测得。

2．原因分析

学习资料，仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

(1) (1) 活瓣桩尖合拢后有较大的缝隙或预制桩头与套管接触不严密，地下水及泥浆从缝隙进入套管。

(2)套管下沉时间较长；地下水丰富或有较厚的淤泥质土。

3．预防措施

(1) (1) 活瓣桩尖加工要符合要求，活瓣间隙及预制桩头与套管接触处要严密，对缝隙较大的桩尖或桩头应及时修理或更换。

(2) (2) 在淤泥层中沉管速度很快，应事先把卷扬机刹车打开，使之迅速沉入，避免桩尖出现较大缝隙。

4．治理方法

(1) (1) 在套管沉至地下水位以上 50cm 时，灌 0．05～0．1m³ 的封底混凝土，把套管底

部的缝隙用混凝土堵住，使水及泥浆不能进入套管。

(2) (2) 采用须制桩头时，在预制桩头与套管接触处缠绕上麻绳或垫硬纸板等材料，使桩

头与套管接头处封严密。

9．8．5 灌注桩达不到最终控制要求

1．现象

同 9．1．3“沉桩达不到设计要求”的现象。

2．原因分析

(1) (1) 遇有 $N_{63.5}$＞25 的硬夹层，且夹层又较厚(一般大于 1m)，或遇有大块石头、混凝土块等地下障碍物。

(2)同 9．1．3“沉桩达不到设计要求”的原因分析(1)、(3)、(4)。

(2) (2) 振动沉桩机的振动参数如激振力、振幅、频率等选择不合适，或者由于正压力不够而使套管沉不下。

(3) (3) 套管细长比太大，刚度较差，在沉入过程中，由于套管的弹性弯曲而使锤击或振动能量减弱，不能传至桩尖处。

3．预防措施

(1) (1) 详细分析工程地质条件，了解硬夹层情况，如有可能穿不透的硬夹层，应预先采取措施，

对地下障碍物必须预先清理干净。

(2)根据工程地质资料，选择合适的沉桩机械，套管的细长比宜不大于 40。

4．治理方法

(1) (1) 根据工程地质条件，选择合适的振动参数。沉桩时，如因正压力不够而沉不下，可用加配重或加压的办法来增加正压力。锤击沉管时，如锤击能量不够，可更换大一级的锤。

(2)对较厚的硬夹层，可先把硬夹层钻透，然后再把套管植入沉下。也可辅以射水法一起沉管。

9．8．6 钢筋下沉

1．现象

桩顶钢筋或钢筋笼放入后，在相邻桩位下沉导管时，该桩顶的钢筋或钢筋笼下沉。

2．原因分析

新浇筑的混凝土处于流塑状态，钢筋的密度比混凝土的大，由于相邻桩沉人套管时的振动，使钢筋沉入混凝土。

3．防治措施

钢筋或钢筋笼放入混凝土后，上部用木棍将钢筋或钢筋笼架起固定，这样，相邻桩振动时钢筋或钢筋笼就不会下沉。

9．8．7 桩身夹泥

1．现象

学习资料，仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

桩身混凝土内有泥夹层。

2．原因分析

(1) (1) 采用翻插法时，翻插深度太大，翻插时活瓣向外张开，把孔壁周围的泥挤进桩身，

造成桩身夹泥。

(2)采用复打法时，套管上的泥未清理干净，会把管壁上的泥带入桩身混凝土中。

(3)拔管速度过快，而混凝土坍落度太小，在饱和的淤泥质土层中施工，混凝土还未流出管外，土即涌入桩身，造成桩身夹泥。

3．防治措施

(1) (1) 采用翻插法时，翻插深度不宜超过活瓣长度的 2 / 3，采用复打法时，在复打前应把

套管上的泥清理干净。

(2) (2) 混凝土应搅拌均匀，和易性要好，坍落度符合规范要求，在饱和淤泥质土中施工时，

应根据当地施工经验，控制好拔管速度，一般以 2．5m / min 为宜。

(3)拔管时用浮标测量，随时观察桩身混凝土灌人量，发现灌注桩径小于设计桩径时，应立即采取措施 c 也可用敲击法检测混凝土下落情况。

(4)桩管内灌满混凝土后，先振动 5～10s，再开始拔管，应边振边拔，每次拔 0．5～1．0m，

停拔振动 5～10s。如此反复，直至桩管全部拔出。

(5)在一般土层内，拔管速度宜为 1．2～1．5m/min，用活瓣桩尖时宜慢，用预制桩尖时可适

当加快，在软弱土层中，宜控制在 0．6～0．8m/min。

9．8．8 混凝土用量过大

1．现象

浇筑混凝土时，混凝土的用量比正常情况下大一倍以上。

2．原因分析

(1)地下遇有枯井、坟坑、溶洞、下水道、防空洞等洞穴。

在饱和淤泥或淤泥质软土中施工，土质受到扰动，强度大大降低，由于混凝土侧压力，而使桩身扩大。

3．防治措施

(1)施工前应详细了解施工现场内的地下洞穴情况，预先挖开，进行清理，然后用素土填死。

(2)对于饱和淤泥或淤泥质软土中采用套管护壁浇筑桩的混凝土时，宜先打试桩，如发现混凝

土用量过大，可与有关单位研究，改用其他桩型。

9．9 爆破灌注桩

爆破灌注桩一般在山区或远离城市的地区使用较多，而城市中应用较少。原因是扩大部要用炸药和雷管来成孔，这些原料都是危险品，安全措施比较复杂，同时还要申报当

地公安局备案，所以城市较少应用。这种桩成孔方法比较多，如人工洛阳铲成孔、机钻成孔、

打拔管成孔、爆扩成孔等。现介绍施工中的一些常见通病。

9．9．1 拒爆(瞎炮)

1．现象

见 4．1．1“瞎炮(拒爆)”的现象部分。

2．原因分析

见 4．1．1“瞎炮(拒爆)”的原因分析。

3．预防措施

学习资料，仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

(1)参见 4．1．1“瞎炮(拒爆)”的预防措施。
(2)用防水材料包扎炸药包，避免受潮，不能用导线提放药包。炸药包放人桩孔底面，导线要放松，防止导线折断，并在炸药包上盖以干砂保护，避免被混凝土冲坏。
(3)最好使用电雷管。没有电雷管时可使用火雷管，但应严格保护导火线。
(4)炸药包制好后，应到安全区由爆破工做线路检查。
(5)炸药用量应由现场试爆试验最后确定。同一工程用同一种类炸药和雷管。
4．治理方法
(1) (1) 在混凝土没有初凝前，可用一根直径较大的竹竿，在根部的最下端一节锯开一个小口，
装上炸药和雷管，紧封小口后，插入原药包附近，通电引爆，带动原药包同时爆炸。也可用 ϕ25～50mm 的钢管或木杆代替竹竿。
(2) (2) 在靠近拒爆桩侧边再钻一孔，孔深与原桩长一样，放置同量炸药，浇入混凝土后引爆，
借以诱爆原药包。
(3) (3) 炸药包制作应放双雷管，用并联法与引爆线路连接，这样有了双保险，同时，药包要做
好防潮层，若孔底有水时，炸药包应系一重物，避免上浮(应在扩大头中心位置标高处)。

9．9．2 混凝土拒落

1．现象
炸药爆炸形成扩大头后，混凝土不落下，俗称“卡脖子”。
2．原因分析
(1)炸药爆炸后所产生的气体扩散不出去，鳖在底部，混凝土被托住而不能落下。
(2)一次浇筑混凝土量过多，混凝土坍落度过小。
(3)土质干燥和土层中夹有软弱土层，引爆后产生缩颈。
3．预防措施
(1)选择合宜的混凝土坍落度和灌注量。
(2)土质干燥或有软弱夹层时，应下沉套管护壁。
4．治理方法
(1)在混凝土中插入钢管或塑料管进行排气，或用振捣棒的强力振动使混凝土下落。
(2)当混凝土已经初凝后，可在近旁补钻 1 根新桩孔，贯穿到空腔，放上同量药包，往拒落桩底端的空腔和新桩孔浇筑混凝土，通电引爆成新的爆扩桩。

9．9．3 扩大头偏位

1。现象
扩大头不在规定的桩孔位置正中心上，偏向一边。
2．原因分析
(1)扩大头处的土质不均匀。
(2)雷管和药包放的位置不正，桩距过小，引爆程序不适当。
3．预防措施
(1)在选择扩孔位置的土层时，要求选择强度较高、土质均匀的土层作为扩大头的持力层。
(2)雷管及炸药包要放在孔底中心，并采取固定药包位置的措施。
4．治理方法
爆扩成大头后，一般第一次灌的混凝土量填不满扩大头空腔，可用测孔器测出扩大头是否有偏位现象。如产生偏位，可在偏位的后方孔壁边放一小药包，再浇筑少量混凝土，进行补充爆扩，基本上可以把偏位纠正过来。

9．9．4 回落土

1．现象
孔口、孔壁的土坍塌，回落孔底。常发生在爆扩成孔和爆扩大头时。
2．原因分析

学习资料仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

(1)孔壁土质松散软弱。
(2)临近桩爆扩振动。
(3)爆扩成孔时孔口处理不当。
(4)受雨水冲刷和浸泡。
3．预防措施
(1) (1) 在地表面干松土层(包括松散回填土)中成孔，可提前 1d 在孔内浇水，以增加粘着力，
如仍无效，则成孔后应下套管护壁。
(2)采用爆扩成孔时，孔口应挖成喇叭口，上大下小。
(2) (2) 雷管的摆法要注意，药条最上面的那只雷管有导线的一端应向下，这样引爆力就会
向上冲，可减少回落土。
(4)当天爆扩的桩应当天浇筑完混凝土。
4．治理方法
(1)回落土量小时可用特制小工具掏出，量大时可用成子 L 机械再次取土。
(3) (3) 如是扩大头缩颈土体回落，可用成孔机械和辅助工具取出混凝土，掏出回落土，重新浇筑混凝土。
(4) (4) 有时回落土与少量地下水混为泥浆，掏不尽，抽不干，可往孔内倒入粉状干土或
干石灰粉，稍加拌合后取出。

9．9．5 缩颈

1．现象
成形后的桩身局部直径小于设计要求。
2．原因分析
(1)同 9．8．1“缩颈”的原因分析(1)。在这种情况下，一般都是成孔过程中出现的缩颈。
爆破时瞬间挤压周围的土形成球颈，混凝土立即填充进去，直桩与扩孔交接处的土，由于爆破对土的挤压而使直桩径挤小，造成缩颈。
3．预防措施
采用套管成孔施工或钻孔后再下套管。
4．治理方法
(1)发现有轻微缩颈时，可用掏土工具掏出缩颈部位的土，然后立即浇筑混凝土。
(2)如缩颈严重，应采用成孔机械重新成孔，除用套管法施工外，还可以在缩颈部位用适量炸药进行爆破。

9．9．6 浮爆

1．现象
爆扩位置不在桩底面而在桩中或桩顶部。
2．原因分析
炸药包放到孔底后没有压住，在灌混凝土时，浮到了混凝土面上或在桩身的某部位，引爆时，造成在桩身或桩顶部爆扩。
3．防治措施
(1) (1) 当炸药包放到孔底后，用竹竿或钢管把炸药包固定住，待第一次混凝土灌完后再
抽出竹竿或钢管，明确炸药包的设计位置后方可引爆。
(2) (2) 成孔后，药包放置孔底，灌注 2 昆凝土用量可为计算的扩大头混凝土量或全部灌满桩孔，
再引爆。
(3) (3) 若套管成孔，炸药包经上料口放人管底，引爆电线上应做好尺寸标记(每 0．5m 作一标记)，

学习资料，仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

记录下孔深标记，然后放定量混凝土，拔套管一定高度(应大于扩大头直径高度的 1．5 倍)，
拔管时，应观察引线走动标记是否正常，无误后方可引爆。

附录　混凝土灌注桩施工质量标准及检验方法

灌 注 桩 的 平 面 位 置 和 垂 直 度 的 允 许 偏 差

附表 9-7

序号	成　孔　方　法		桩径允许偏差(mm)	垂直度允许偏差(%)	桩位允许偏差(mm)	
					1～3 根、单排桩基垂直于中心线方向和群桩基础的边桩	条形桩基沿中心线方向和群桩基础的中间桩
1	泥浆护壁钻孔桩	D≤1000mm	±50	＜1	D/6，且不大于 100	D/4，且不大于 150
		D＞1000 mm	±50		100+0.01H	150+0.01H
2	套管成孔灌注桩	D≤500 mm	-20	＜1	70	150
		D＞500 mm			100	150
3	干成孔灌注桩		-20	＜1	70	150
4	人工挖孔桩	混凝土护壁	+50	＜0.5	50	150
		钢套管护壁	+50	＜1	100	200

注：1　桩径允许偏差的负值是指个别断面。
2　采用复打、反插法施工的桩，其桩径允许偏差不受上表限制。
3　H 为施工现场地面标高与桩顶设计标高的距离；D 为设计桩径。

制　备　泥　浆　的　性　能　指　标

附表 9-8

项次	项　目	性能指标	检验方法	项次	项　目	性能指标	检验方法
1	相对密	1.1～1.5	泥浆比重	6	泥皮厚	1～3mm/min	失水量
2	度	10～25s	计		度	1min20～30mg/cm²	仪
3	粘度	＜6%	漏斗法	7		10min50～	
4	含砂率	＞95%			静切力	100mg/cm²	静切力

学习资料，仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

5	胶体率 失水量	＜ 30mL/30min	量杯法 失水量仪	8 9	稳定性 pH 值	<0.03g/cm^2 7～9	计 pH 试纸

混凝土灌注桩钢筋笼质量检验标准

附表 9-9

项目类别	序号	检查项目	允许偏差或允许值(mm)	检查方法
主控项目	1	主筋间距	±10	钢尺量检查
	2	长度	±100	钢尺量检查
一般项目	3	钢筋材质检验	设计要求	抽样送检
	4	箍筋间距	±20	钢尺量检查
	5	直径	±l0	钢尺量检查

混凝土灌注桩质量检验标准

附表 9-10

项目类别	序号	检查项目	允许偏差或允许值(nm)	检查方法
主控项目	1	桩位	见附表 9-7	基坑开挖前量护筒，开挖后量桩中心
	2	孔深	+300	用重锤测，或测钻杆、套管长度，嵌岩桩应确保进入设计要求的嵌岩深度
	3	桩体质量检验	按基桩检测技术规范。如钻芯取样，大直径嵌岩桩应钻至桩尖下 50cm	按基桩检测技术规范
	4	混凝土强度	设计要求	试块报告或钻芯取样送检
	5	承载力	按基桩检测技术规范	测套管或钻杆，或用超声波探测，于施工时吊垂球按基桩检测技术规范
一般项目	6	垂直度	见附表 9-7	井径仪或超声波检测，于施工时

学习资料，仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

				用钢尺量，人工挖孔桩不包括内衬厚度
	7	桩径	见附表 9-7	在距孔底 50cm 处取样
	8	泥浆相对密度(粘土或砂性土中)	1.15～1.20g/cm^3	用比重计测，清孔后在距孔底 50cm 处取样
	9	泥浆面标高(高于地下水位)	0.5～1.0m	目测
	10	混凝土坍落度：水下灌注干施工	160～220 70～100	坍落度仪测定
	11	钢筋笼安装深度	±100	钢尺量检查
	12	混凝土充盈系数	＞100%	检查每根桩的实际灌注量
	13	桩顶标高	+30 -50	水准仪检查，需扣除桩顶浮浆层及劣质桩体
	14	沉渣厚度：端承桩 摩擦桩	≤50 ≤150	用沉渣仪或重锤测量

10　地下连续墙工程

地下连续墙的施工方法是建造深基础工程和地下构筑物的一项新技术。适用于建造高层建

筑地下室、深基础、地下商场、停车场、车站、油库、挡土墙支护、逆作法施工围护结构以

及水工结构的防渗墙护岸、码头等。但其施工技术和工艺较复杂，质量要求严，施工难度较大，

如施工操作不当易出现各类质量问题，影响工程进行和墙体质量。因此在施工中要制订严密科

学的施工方案，精心操作，严格控制从挖槽、钢筋笼制作、吊放、混凝土浇筑到锁头管拔除

等质量通病，以确保工程顺利进行和施工质量。

1O．1　挖　槽　施　工

10．1．1　粘土粘钻(抱钻)

1．现象

学习资料，仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

在粘性很大的土层内成槽，粘土粘附在多头钻刀片上，产生抱钻、甩不掉的现象，影响钻机钻进。

2．原因分析

(1)在软塑粘土层钻进，进尺过快，钻渣大，出浆口堵塞，易造成糊钻。

(2)在粘性土层成孔，钻速过慢，未能将切削泥土甩开，附在钻头刀片上，将钻头抱住。

(3)与泥浆流动形式、钻头形式有关。

3．预防措施

(1)施钻时，注意控制钻进速度，不要过快或过慢。

(2)选用刮板齿小、出浆口大的钻头。

(3)可采用强制循环方式施钻，在钻头的喷浆管路系统钻槽时，加 1 根压力泥浆管，格循环的泥

浆送至多头钻，压力泥浆从旁侧 4 个钻头处喷出，使在钻头工作区造成激烈的泥浆流动，可避免抱钻发生。

4．治理方法

已糊钻，甩不掉时，可将钻头提出槽孔，清除钻头上的泥渣后继续钻进，或回填部分砂砾再钻进。

10．1．2　钻机卡槽

1．现象

钻机在成槽过程中被卡在槽内，难以上下扫孔，或不能提出槽外。一般在塌方或挖槽时出现。

2．原因分析

(1)钻进中泥浆中所悬浮的泥渣沉淀在钻机周围，将钻机与槽壁之间的孔隙堵塞，或中途停止钻进，未及时将钻机提出地面，泥渣沉积在挖槽机具周围，将钻具卡住；

(2)槽壁局部坍方，将钻机埋住，或钻进过程中遇地下障碍物被卡住。

(3)在塑性粘土钻进时遇水膨胀，槽壁产生缩孔卡钻。

(4)槽孔偏斜，弯曲过大，钻机为柔性，垂直悬挂，被槽壁卡住。

3．预防措施

(1)制作多头钻机的钻头尺寸应比导板箱尺寸大 10～20mm，使有一定空隙，以利上下。

(2)钻进中注意不定时的交替紧绳、松绳，将钻头慢慢下降或空转，或上下反复扫孔，扩大孔径，避免泥渣淤积堵塞造成卡钻。

(3)钻机中途停止钻进时，严禁停放在槽段内，应将钻机提出槽外。

(4)钻进中要适当控制泥浆密度，使形成液体支撑，防止坍方。

(5)挖槽前应探明障碍物并及时处理。

(6)在塑性粘土中钻进或槽孔出现偏斜弯曲时，应经常升降导板箱，上下扫孔纠正，使槽段垂直方向的倾斜度控制在规范允许限度以内。

4．治理方法

(1)钻机卡在槽内时，不能强行提出，以防悬吊导板箱的钢丝绳破断，使钻机掉入槽孔内。

(2)如果系由于钻渣沉积或塌方土体将钻机埋住，一般可采用高压水或空气排泥方法排除周围泥渣及塌方土体，再慢慢提出钻机。

(3)如系槽壁倾斜度过大导致钻机被卡住，可在卡住部位插入钢板，使钻机与槽壁脱离后再提升钻机。

(4)如以上方法仍不能将钻机提出，必要时将泥浆排除，用挖井方法将钻机取出。

10．1．3 钻机不能钻进

1．现象

钻进中，钻机导板箱使土体局部托住，不能钻进的现象。

2．原因分析

(1) (1)　在钻进中，由十钻头磨损严重，钻头直径减小，未及时补焊，造成槽孔宽度变小，

学习资料，仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

使导板箱被搁住不能钻进。

(2)钻机切削三角死区的垂直铲刀或侧向拉刀装置失灵。

(3)遇坚硬岩土层，钻机功率不足，铲刀、拉刀难以切去。

3．预防措施

(1)钻头直径应比导板箱加宽 2～3cm；钻头如磨损严重应及时补焊加大。

(2) (2) 加强检查，确保钻机切削三角死区的垂直铲刀或侧向拉刀装置正常使用，保证钻机功率满足切削岩土要求。

4．治理方法

遇坚硬岩土层钻机功率不足，难以切去时，可将钻机提出，辅以冲击钻破碎后，再钻进。

10．1．4 导墙破坏或变形

1．现象

导墙出现坍塌、不均匀下沉、裂缝、断裂、向内挤扰等现象，而致不能使用。

2．原因分析

(1)导墙的强度和刚度不足，或导墙建在松软土层或回填土层上，浸水下沉，引起导墙破坏。

(2)导墙下局部槽段坍塌或受水冲刷掏空。

(3)导墙内侧未设置足够的支撑，被墙两侧土压推移向内侧挤拢。

(4)作用在导墙上的荷载过大，过于集中。

3．预防措施

(1)按设计要求精心施工导墙，确保质量；导墙内钢筋应连接。

(2)适当加大导墙深度，加固地基；墙两侧做好排水措施。

(3)在导墙内侧设置有一定强度的支撑，不使间距过大；替换支撑时，应安全可靠地进行。

(4)如钻机及附属荷载过大，宜用大张钢板(厚 40～60mm)铺在导墙上，以分散作用在导墙

上的设备及其他荷载，使导墙上荷载均匀。

4．治理方法

大部分或局部已严重破坏或变形的导墙应拆除，并用优质土(或再掺入适量水泥、石灰)分层回填夯实加固地基，重新建造导墙。

10．1．5 槽壁塌坍(塌孔)

1．现象

在槽壁成孔、下钢筋笼和浇筑混凝土时，槽段内局部子 L 壁塌坍，出现水位突然下降，孔口冒细密的水泡，钻进时出土量增加而不见进尺，钻机负荷显著增加的现象。

2．原因分析

(1) (1) 遇竖向节理发育的软弱土层、粉砂层或流砂土层，或地下水位高的饱和淤泥质土层。

在软土地基，土的抗剪强度很低，土的内摩擦角$\varphi \leqslant 12^{o}$，塑性指数$I_p \leqslant 14$ 时，易发生塌孔。

(2)护壁泥浆选择不当，泥浆质量差，密度不够，不能在壁面形成良好的泥皮，起液体支撑作用。

(3)暴雨引起地下水位急剧上升，地面水进入槽段内，使泥浆变质，并产生渗流通道。

(4)地下水位过高，泥浆液面标高不够，或孔内出现承压水，降低了静水压力。

(5)配制泥浆水质不合要求，含盐类和泥砂过多，易于沉淀，使泥浆性质发生变化，不能起到护壁作用。

(6)泥浆配制不合要求，质量不符合指标规定，废泥浆未经认真处理就继续使用，使泥浆失去效用。

(7)由于泥浆漏失或在泥浆循环过程中未及时补浆，使槽内泥浆液面降至安全范围以下。

(8)在松软砂层中钻进，进尺过快，或钻机回转、提钻速度过快，空转时间过长，将槽壁扰动，

或存在地下障碍，处理方法不当。

学习资料仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

(9)单元槽段过长，或地面附加荷载过大，或属易塌坍的异性槽段。

(10)成槽后未及时吊放钢筋笼和浇筑混凝土，槽段搁置时间过长，使泥浆沉淀失去护壁作用；

或地下水位过高，槽壁受到冲刷。

3．预防措施

(1) (1) 在竖向节理发育的软弱土层、粉砂层、流砂土层、淤泥质土层以及软土层钻进时，

应采取慢速钻进，适当加大泥浆密度，控制槽段内液面高于地下水位 0．5m 以上。

(2) (2) 严格抨制泥浆质量。成槽应根据土质情况选用合格泥浆，并通过试验确定泥浆密度，

一般应不小于 1．05t/m³。

(3) (3) 泥浆必须认真配制，并使其充分溶胀，储存 3h 以上，严禁将膨润土、火碱等直接倒

入槽内；所用水质应符合规定，废泥浆应经循环过滤处理后始可使用。

(4) (4) 做好地面排水或降低地下水位工作，减少渗流和高压水流冲刷，控制槽内泥浆液面在

安全范围以内。

(5)在松软砂层中钻进，应控制进尺，不要过快或空转时间过长。

(6)尽量采用对土体扰动较少的成槽机械，减少地面荷载。

(7)根据钻进情况，随时调整泥浆密度和液面标高；发现泥浆漏失或变质，应及时补浆或更新泥浆。

(8)单元槽段一般应不超过两个槽段，控制地面荷载不要过大。

(9)槽段成孔后，紧接着放钢筋笼并浇筑混凝土，尽量不使其搁置时间过长。

(10)加强施工操作控制，缩短每道工序的间隔时间。

4．治理方法

(1)对严重坍孔的槽段，要拔钻，在塌坍处填入较好的粘土或土砂混合物，再重新下钻钻进。

(2) (2) 槽壁局部塌坍时，可加大泥浆密度；已坍土体可用钻机搅成碎块再用砂石泵抽出，

但须注意钻一段时间后，应将钻机提升一定高度，然后再下钻，以防再次塌方的土体将钻机埋在槽段内，如此反复进行，直至设计标高。

(3) (3) 如出现大面积塌坍，应将钻机提出地面，用优质粘土(掺入 20％水泥)回填至塌坍处

以上 1～2m，待沉积密实后冉行钻进。

10．1．6 槽壁漏浆

1．现象

在成孔过程中，槽内的浆位迅速下降，出现大量泥浆突然向外漏失现象。

2，原因分析

(1) (1) 挖槽遇多孔的砾石地层或落水洞、暗沟、裂隙等，泥浆大量渗入孔隙，或沿洞、沟、

裂隙流失。

(2)泥浆质量差，密度不够，未能在槽壁形成良好的泥皮，以致不能阻止泥浆大量泄漏。

(3)遇到透水性强或有地下水流动的土层。

(4)水头过高，使槽壁渗透。

3．预防措施

(1)遇多孔的砾石地层或裂隙发育地层，应停止使用吸力泵或砂石泵，并往导槽内输送尽量多的密度较大的稠泥浆。

(2)配制优质泥浆，适当提高泥浆的粘度和密度，使槽内泥浆保持正常液面。

(3)适当控制槽孔内水头高度，不要使压力过大。

4．治理方法

学习资料，仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

配备堵漏材料，发现漏浆及时补浆和堵漏。对落水洞、暗沟，应将挖槽机提出地面，填充优质粘土后，重新施钻。

10．1．7　槽孔偏斜(歪曲)

1．现象

槽孔向一个或两个方向偏斜，垂直度超过规定数值。

2．原因分析

(1)钻机柔性悬吊装置偏心，钻头本身倾斜或多头钻底座未安置水平。

(2)钻进中遇较大孤石或探头石或局部坚硬土层。

(3)在有倾斜度的软硬地层交界岩面倾斜处钻进，或在粒径大小悬殊的砂卵石中钻进，钻头所受阻力不均。

(4)扩孔较大处钻头摆动，偏离方向。

(5)采取依次下钻，一侧为已浇筑混凝土墙，常使槽孔向另一侧倾斜。

(6)成槽掘削顺序不当，钻压过大。

3．预防措施

(1) (1)　钻机使用前调整悬吊装置，使机架、多头钻和槽孔中心处在一条直线上，以防止

产生偏心；机架底座应保持水平，并安设平稳，防止歪斜。

(2)遇较大孤石、探头石，应辅以冲击钻破碎，再用钻机钻进。

(3)在软硬岩层交界处及扩孔较大处，采取低速钻进。

(4)尽可能采取两槽段成槽，间隔施钻，合理安排掘削顺序，适当控制钻压，使钢绳处于受力状态下钻进。

4．治理方法

查明钻孔偏斜的位置和程度，对偏斜不大的槽孔，一般可在偏斜处吊住钻机，上下往复扫孔，使钻孔正直；对偏斜严重的槽孔，应回填砂与粘土混合物到偏孔处 lm 以上，待沉积密实后，再重新施钻。

10．1．8　沉渣过厚

1．现象

槽段清孔后，积存沉渣超过规范允许厚度，影响墙承受垂直荷载能力和墙底隔水性。

2．原因分析

(1)遇杂填土、软塑淤泥质土、松散砂、砾夹层等松软土层，易于坍落形成沉渣。

(2)成槽后，孔底沉渣未清理干净。

(3)槽孔口未保护好，上部行人、运输，槽口被拢动，虚土掉入孔内。

(4)吊放钢筋笼和混凝土浇灌漏斗时，槽口土或槽壁土被碰撞，掉入槽孔内。

(5)成孔后未及时吊放钢筋笼和浇筑混凝土，槽孔被雨水冲刷或泥浆沉淀、槽壁剥落沉淀，使沉渣加厚。

3．预防措施

(1) (1)　遇杂填土及各种软弱土层，成槽后应加强清渣工作，除在成孔后清渣外，在下钢筋笼后，浇筑混凝土前还应再测定一次槽底沉渣和沉淀物，如不合格，应再清渣一次，使沉渣厚度控制在规范允许 100mm 以内，槽底 100mm 处的泥浆密度不大于 1．2t/m^3 为合格。

(2) (2)　保护好槽孔。运输材料、吊钢筋笼、浇筑混凝土等作业，应防止扰动槽口土和碰撞槽壁土掉入槽孔内。

(3) (3)　清槽后，尽可能缩短吊放钢筋笼和浇筑混凝土的间隔时间，防止槽壁受各种因素剥落掉泥沉积。

4．治理方法

学习资料，仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

经测定沉渣超过规范允许厚度时，应用吸力泵或空气吸泥法清渣。如将冲出泥浆的潜水砂泵和吸出泥浆的潜水砂泵组合放在槽底，进行冲吸，以多头钻进行清底作业。有时待沉积后，再次以抓斗下槽抓泥；如还有少量超厚泥渣清不干净时，可填以砂砾石，吊重铊夯击使混合密实，减少下沉。

10．1．9　钻具或金属件掉落槽孔内

1．现象

钻具或金属工具构件掉入槽孔内，阻碍继续钻进，并将钻头打坏。

2．原因分析

(1)钢材强度低，焊接质量差，钻具连接部件断裂。

(2)螺栓松脱，钢丝绳拉断。

(3)操作不慎掉下扳手等工具。

3．预防措施

(1)加强对钻机设备的制作质量检查，发现强度和焊接等质量不合要求，应及时加固处理。

(2)操作人员应有工具袋，扳手等应用绳挂在身上，防止掉入槽内。

4．治理方法

已掉入零部件，用打捞工具(打捞活套、打捞吊钩等)打捞；零星物件可用电磁铁吸取，或用抓斗打捞；必要时用潜水人员打捞。如已接近或达到设计深度，可用十字冲击钻冲入设计深度以下，或先在其侧面施钻，提钻后用挂钩将掉下的钻头拖入槽内。

10．2　钢筋笼制作与吊放

10．2．1　钢筋笼尺寸不准或变形

1．现象

钢筋笼制作尺寸偏差过大，或扭曲变形，造成无法运输、安装。

2．原因分析

(1) (1)　钢筋笼制作未在平台上放样成型，绑扎用卡板控制尺寸，点焊固定，使各部尺寸

不一，运输扭曲变形散架，无法吊放安装就位。

(2)钢筋笼安装次序不当，使钢筋笼尺寸大小不能均匀一致。

(3)钢筋笼尺寸大，刚度差，未设纵向钢筋衍架及斜向拉筋加固。

(4)吊点不当，在运输和吊放时，因刚度不足而造成扭曲变形。

3．预防措施

(1) (1)　钢筋笼制作应在平台上放样成型，在乎整地面或平台上绑扎，用卡板控制尺寸，安排好绑扎次序，使钢筋笼尺寸一致，偏差控制在允许范围以内，外形尺寸应比槽段尺寸小 110～120mm。

(2) (2)　钢筋笼除结构受力筋外，一般应加设纵向衍架和主筋平面内的水平与斜向拉条，

并与闭合箍筋点焊成骨架。对较宽尺寸的钢筋笼应增设直径 25mm 的水平筋和剪刀拉条组成的横向水平衍架，并按要求设置吊点，使有足够的刚度。

(3) (3)　吊点应均匀，绑扎点应不少于 4 点，对尺寸大的两槽段钢筋笼应不少于 6 点绑扎，

使受力均匀，以避免变形。

4．治理方法

对尺寸偏差过大、已扭曲变形的钢筋笼，应拆除重新在平台上设卡板按尺寸绑扎，并按要求进行加固处理。

10．2．2　钢筋笼难以放入槽孔内

1．现象

成槽后，吊放钢筋笼被卡或搁住，难以全部放入槽孔内。

2．原因分析

(1)槽壁凹凸不平或倾斜过大，或弯曲。

学习资料，仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

(2)钢筋笼尺寸偏差过大，纵向接头处产生弯曲，定位块过于凸出。
(3)钢筋笼刚度不够，吊放时产生变形。
3．预防措施
(1)成孔要调整好钻机导板箱的垂直度，使保持槽壁面平整、垂直，并在成孔过程中反复扫孔。
(2)严格控制钢筋笼外形尺寸，其截面长宽应比槽孔小 11～12cm；钢筋笼接长时，
先将下段放入槽孔内，保持垂直状态，悬挂在槽壁上部导墙上，再将上节垂直对正下段后，
进行焊接，要求二人同时对称施焊，以免焊接变形，使钢筋笼产生纵向弯曲。
(3)钢筋笼应按要求加设纵向钢筋衍架及斜向拉筋加固，使有足够的刚度，不致产生过大变形。
在两侧加设导向带钢筋耳环的定位垫块(保护层垫块)，使每侧与设计槽壁间应有 20mm 空隙，
以利下钢筋笼。
4．治理方法
(1)如因槽壁弯曲钢筋笼不能放入，应修整槽壁后再吊放钢筋笼，避免强行放入，使钢筋笼变形。
(2)如因钢筋笼尺寸偏差过大或变形不能放入，应全部或局部拆除，重新绑扎，使尺寸达到要求
为止。

10．2．3 钢筋笼上浮

1．现象
槽段浇筑混凝土时，钢筋笼被托出槽孔外，出现上浮现象。
2．原因分析

(1)钢筋笼重量太轻，槽底沉渣过多，被托浮起。
(2)下钢筋笼后，没有将钢筋笼固定在槽壁导墙上，将钢筋笼压住。
(3)混凝土浇灌导管埋入深度过大或混凝土浇筑速度过慢，钢筋笼被挤托起上浮。
3．预防措施
(1)做好清槽工作，使槽底沉渣厚度控制在允许范围以内。
(2)在导墙上设置锚固点固定钢筋笼，以阻止上浮。
(3)加快混凝浇筑速度，控制混凝土浇灌导管最大埋深不超过 6m o
4．治理方法
(1)对钢筋笼上浮不大(≤100mm)的，可不处理。
(2)对钢筋笼上浮超过要求，应及时在上部加压使部分回复原位，并在上部导墙上加设锚固点，以控制继续上浮。

10．3 混凝土浇筑

10．3．1　导管内进泥

1．现象
浇筑混凝土时，导管内出现涌泥，混凝土被污染，降低了强度，造成夹层，引起渗漏。
2．原因分析
(1)首批混凝土数量不足，不能将泥浆全部冲出导管外。
(2)导管底距槽底距离过大，使泥浆进入导管内。
(3)导管插入混凝土内深度不够，使泥浆混入导管中。
(4)拔出导管过度，泥浆被挤入管内。
3．预防措施
(1)首批混凝土量应经计算确定，保持足够的数量和下冲力，使泥浆排出导管夕 F。
(2)导管口离槽底应保持不小于 1．5d(d 为导管直径)的距离。
(3)导管插入混凝土深度保持不小于 1．5m。
(4)浇灌中注意控制浇灌速度，经常用测锤(钟)测定混凝土上升面，根据测定高度，

学习资料仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

确定拔导管的速度和高度。

4．治理方法

如槽底混凝土深度小于 0．5m，可重新放隔水塞浇筑混凝土，否则应将导管提出，将槽底的混凝土用空气吸泥机清出，重新浇筑混凝土；或改用带活底盖子导向管插入混凝土内，重新浇筑混凝土。

10．3．2　导管内卡混凝土

1．现象

混凝土导管内被混凝土堵塞，混凝土下不去，难以顺利进行浇灌。

2．原因分析

(1)导管口离槽底距离过小或插入到槽底沉渣中，混凝土难以从管底挤出。

(2)隔水塞(栓)卡在导管内，阻碍混凝土下落。

(3)混凝土下冲力不够或混凝土坍落度过小，石子粒径过大，砂率过小，流动度差，混凝土难以下落。

(4)浇灌下料间隔时间过长，混凝土变稠，流动度下降，或已凝固。

3．预防措施

(1)导管口离槽底距离保持不小于 1．5d(d 为导管直径)。

(2)混凝土隔水塞保持比导管内径有 5mm 的空隙。

(3)保证首批混凝土浇灌量，使其有足够的下冲力。

(4)按水中浇灌混凝土选定混凝土配合比、坍落度、砂率，以保证要求的流动度；应加强操作控制，保持连续浇筑；浇灌间歇时，要上下小幅度活动导管。

4．治理方法

已堵管可敲击、抖动或提动导管(高度在 30cm 以内)，或用长杆捣插导管内混凝土进行疏通；如无效，在顶层混凝土尚未初凝时，将导管提出，重新插入混凝土内，并用空气吸泥机将导管内的泥浆排出，再恢复浇筑混凝土。

10．3．3　导管卡塞

1．现象

混凝土开始浇灌时，隔水塞卡在导管内，造成浇灌临时中断。

2．原因分析

(1)隔水塞(球)制作、加工尺寸不规矩，尺寸偏差过大，被卡在导管内，冲不出来。

(2)导管下入前，内壁 2 昆凝土浆渣未彻底清除干净。

(3)混凝土坍落度过大，和易性差，砂子挤夹在隔水塞(球)与导管之间，使隔水塞下不去。

3．预防措施

(1)隔水塞(球)制作加工尺寸应经严格检查，不合要求的应经修整或更换。

(2)每次浇筑混凝土后，应将导管内粘结的水泥浆渣清除干净。

(3)混凝土坍落度、和易性、流动度应符合设计要求。

4．治理方法

一旦发生卡塞事故，可以采取捣(上部卡塞)、镦、拆(中、下部卡塞)的办法处理。

10．3．4　导管掉塞

1．现象

开始浇灌时，隔水塞已从导管下端口脱落，导致出现混凝土直接混入槽中泥浆内的现象。

2．原因分析

(1)清底时槽深与导管长度尺寸掌握不准。

(2)导管下到底后，槽口夹导管的夹板未夹牢，致使导管下端口距离槽底过高。

3．预防措施

(1)量测好槽深和导管长度尺寸，按要求掌握准下导管深度。

(2)导管下到底后用夹板夹牢，不使其距离槽底过高。

4．治理方法

发现脱塞时，可先将导管卸开一定距离，再将吸泥器或反循环抽管下至原导管位置，

学习资料仅供参考　下载：　http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

将混有泥浆的混凝土抽出，然后将导管挪至原处重新浇筑。

10．3．5　导管埋入混凝土槽段内拔不出

1．现象

混凝土浇灌一定高度后，提升导管，已埋入混凝土内部分提不动，拔不出来。

2．原因分析

(1)混凝土浇灌间隔时间太长，没有及时上下活动导管，致使导管与混凝土粘牢拔不出来。

(2)钢筋笼上一些钢筋未焊接牢固，吊放和浇灌混凝土时被碰撞散开，将导管卡住。

(3)导管在混凝土中的埋入深度过大，摩阻力太大。

3．预防措施

(1) (1)　尽可能缩短浇灌间歇时间，如必需间歇时，要把导管提升到最小插入深度，同时
经常活动导管，以防止与混凝土粘结。

(2)发现钢筋笼散开，影响导管插放活动时，应立即纠正补焊牢固。

(2) (2)　经常测定槽段内混凝土上升面高度，并据此确定导管在混凝土中的插入深度，一般导管埋人混凝土内不大于 3．0m。

4．治理方法

当发生导管埋入槽段混凝土内不能提动或拔不出时，可立即用大吨位起重机或锁头管顶拔装置提升导管。

10．4　拔　锁　头　管

10．4．1　锁头管拔不出

1．现象

浇筑地下连续墙接头处的锁头管(又称接头管)，在混凝土浇筑后，抽(顶)拔不出来。

2．原因分析

(1) (1)　锁头管本身弯曲，或安装不直，与顶升装置、槽壁及混凝土之间产生很大的摩阻力，
致使锁头管拔不出来。

(2) (2)　顶拔锁头管的千斤顶能力不够，或不同步，不能克服锁头管与槽壁土层、混凝土之
间的摩阻力。

(3) (3)　拔管时间未掌握好，混凝土已经终凝，摩阻力增大，混凝土浇筑时未经常上下活动
锁头管。

(4)锁头管表面的耳槽盖漏盖，混凝土进入耳槽内凝固，阻碍锁头管拔出。

3．预防措施

(1) (1)　精心加工制作锁头管，制作精度(垂直度)应控制在 1‰内；吊放时必须垂直插入，垂直度偏差不得大于 50mm。

(2)拔管装置能力应大于 1．5 倍摩阻力。

(3)锁头管抽拔要掌握好时机，可根据同条件养护试块达到自立强度的硬化时间来确定顶拔锁头管的时间。一般浇筑混凝土后 3．5h(气温 30℃以上)或 4h(气温低于 30℃)，即可开始顶拔锁头管，要求在 5～8h 内将锁头管全部拔出。混凝土初凝后，即应上下活动锁头管，每 10～15min 活动一次，以减小摩阻力。

，(4)吊放锁头管时，要盖好月牙槽盖，防止混凝土进入管内。

(5)如槽壁弯曲倾斜，使锁头管无法垂直插入，应修整槽壁，符合要求后，再吊放锁头管。

4．治理方法

如锁头管顶拔不出，应辅以大吨位起重机协助抽拔。

10．4．2　接头混凝土塌坍

学习资料仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

1．现象

抽拔锁头管后，墙体接头混凝土出现局部塌坍现象。

2．原因分析

(1)接头处抽拔锁头管过快，混凝土尚未达到自立强度，就受到上部自重压力而塌坍。

(2)上下活动锁头管时，松动已浇筑完的接头混凝土。

(3)锁头管弯曲，安装不直，抽拔时带动强度尚低的混凝土，造成局部塌坍。

3．预防措施

(1)抽拔锁头管时应达到混凝土的自立强度，避免过早抽拔。

(2)活动锁头管时应慢速进行，间隔时间应为 15min，避免振动混凝土。

(3)锁头管加工应顺直，安装应垂直，防止因弯曲倾斜强行抽拔，造成强度尚低的混凝土塌坍。

4．治理方法

已塌坍的接头应吊圆形钢丝刷或刮泥器将塌坍面清理干净，塌落的混凝土应用多头钻机或冲击钻配掏渣筒清出，与下一连接槽段混凝土一起浇筑填补。

10．5 墙 体 缺 陷

10．5．1 墙体出现夹层

1．现象

墙体浇筑后，地下连续墙壁混凝土内存在局部或大面积泥夹层。

2．原因分析

(1) (1) 混凝土导管埋入混凝土内过浅，浇筑混凝土时提管过快，将导管提出混凝土面，致使泥浆混入混凝土内形成夹层。

(2)浇筑管摊铺面积不够，部分角落浇筑不到，被泥渣填充。

(3)浇筑管理置深度不够，泥渣从底口进入混凝土内。

(4)导管接头不严密，泥浆渗入导管内。

(5)首批下混凝土量不足，未能将泥浆与混凝土隔开。

(6)混凝土未连续浇筑，造成间断或浇筑时间过长，首批混凝土初凝失去流动性，而继续浇筑的混凝土顶破顶层上升，与泥渣混合，导致在混凝土中央有泥渣，形成夹层。

(7)导管提升过猛，或测探错误，导管底口超出原混凝土面底口，涌入泥浆。

(8)混凝土浇筑时局部塌孔。

3．预防措施

(1)经常测定混凝土面上升高度，并据此拔管。操作时，提升导管速度要慢。

(2)采用多槽段浇筑时，应设 2～3 根导管同时浇筑。

(3)导管埋入混凝土深度宜为 1．2～4．0m，不能过浅或过深。

(4)导管接头应采用粗丝扣，设橡胶圈密封。

(5)首批灌入混凝土量要足够充分，使其有一定的冲击量，能把泥浆从导管中排出，并与混凝土隔开。

(6)混凝土浇筑应保持快速连续进行，中途停歇时间不得超过 15min。

(7)导管提升速度不应过快。槽内混凝土上升速度不应低于 2m/h。

(8)采取快速浇筑，一个槽段混凝土应一次连续浇筑完成，以防时间过长坍孔。

4．治理方法

(1) (1) 若导管已提出混凝土面以上，应立即停止浇筑，改用混凝土堵头，将导管插入混凝土重新开始浇筑。

(2)遇坍孔，可将沉积在混凝土上的泥土吸出，继续浇筑，同时应采取加大水头压力等措施。

(3)如混凝土凝固，可将导管提出，将混凝土清出，重新下导管，浇筑混凝土。

(4)混凝土已经凝固，出现夹层，应在清除后采取压浆补强方法处理。

10．5．2 墙体酥松、混凝土强度达不到要求

1．现象

墙体表面出现酥松、剥落，混凝土强度较低，达不到设计要求。

学习资料，仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

2．原因分析

(1)导管法水中浇筑混凝土操作不良，混人大量泥浆，使混凝土质量变坏，强度降低。

(2)混凝土配合比不当，砂、石级配不好，含泥量大，杂质多，砂浆少，石子多，和易性差，

水灰比大，造成混凝土级配不良，强度达不到要求。

(3)水泥过期或受潮结块，缺乏活性，因而使混凝土强度降低。

(4)槽壁土层松软，受流动水的冲刷作用使混凝土受到污染，出现酥松、剥落。

3．预防措施

(1) (1) 采用导管法水中浇筑混凝土，要精心操作，并采取有效的措施，防止泥浆混入混凝土内，

降低强度。

(2)严格认真选用混凝土配合比，做到级配优良，砂率合适，坍落度、流动性符合要求。

(3)水泥应选用活性高、新鲜无结块的水泥，过期受潮水泥应经试验合格后方可使用。

(4)对槽壁土质松软有流动水的槽段，应采取加快浇灌速度，混凝土中掺加絮凝剂，避免混凝土受到冲刷污染，降低强度而造成酥松剥落。

4．治理方法

对墙体表面出现酥松剥落，强度降低的情况时，如一面挖出的墙，应采取加固处理；不能挖出的墙，采用压浆法加固。

10．5．3 槽段接头渗水

1．现象

基坑开挖后，在槽段接头处出现渗水，漏水、涌水等现象。

2．原因分析

(1) (1) 挖槽机成孔时，粘附在上一槽段混凝土接头面上的泥皮、泥渣未清除掉，就下钢筋笼、浇筑混凝土，使形成泥土隔层。

(2) (2) 槽段内沉渣未清理干净，沉渣过厚，在混凝土浇筑时，部分沉渣会被混凝土的流动推挤到墙段接头处和两根导管中间(此处混凝土面较低)，形成墙段接缝夹泥渗水和墙体中间部分渗水。

3．预防措施

(1) (1) 在清槽的同时，对上一槽段接缝混凝土表面，应将圆形钢丝刷或刮泥器等工具用起重机吊入槽内紧贴接头混凝土往复上下刷 2～3 遍，将泥渣清除干净，或在槽壁较稳定条件下用喷射水流冲洗，但均应在清槽换浆前进行。

(2) (2) 按要求做好槽底清渣工作，使沉渣厚度控制在规范允许的范围以内，防止挤入接头面及墙体中间，造成渗漏。

4．治理方法

如渗漏水量不大，可采用防水砂浆修补；渗漏涌水量较大时，可根据水量大小，用短钢管或胶管引流，周围用砂浆封住，然后在背面用水泥或化学灌浆，最后堵引流管；漏水量很大时，用土袋堆堵，然后用水泥或化学灌浆封闭，阻水后，再拆除土袋。

附录　地下连续墙质量标准及检验方法

地下连续墙质量标准及检验方法　　附表 10-1

项目类别	序号	检　查　项　目		允许偏差或允许值(mm)	检验方法
主控项目	1	墙体强度		设计要求	查试块记录或取芯试压
	2	垂直度	永久结构	H/300	测声波测槽仪或

学习资料仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

			临时结构	H/150	成槽机上的监测系统测定
一般项目	3	导墙尺寸	宽度	W+40	钢尺量，w 为地下墙设计厚度
			墙面乎整度	<5	钢尺量检查
			导墙平面位置	±10	钢尺量检查
	4	沉渣厚度	永久结构	≤100	重锤测或沉积物测定仪测
			临时结构	≤200	
	5	槽深		+100	重锤测
	6	混凝土坍落度		180～220	用坍落度测定器检查
	7	钢筋笼尺寸	主筋间距	±10	钢尺量检查
			长度	±100	钢尺量检查
			箍筋间距	±20	钢尺量检查
			直径	±10	钢尺量检查
	8	地下连续墙表面平整度	永久结构	＜100	此为均匀粘土层，松散及易坍土层由设计决定
			临时结构	＜150	
			插入式结构	＜20	
	9	永久结构时的须埋件位置	水平方向	≤10	钢尺量检查
			垂直方向	≤20	用水准仪检查

注：H 为墙体高度。

11 沉 井 工 程

沉井是修建深基础、地下室和地下构筑物广泛应用的施工方法之一。适于在场地狭窄、软弱土层和不稳定含水土层中施工。根据工程和地质特点，沉井下沉方法有排水下沉和不排水下沉两种，如在施工中注意不够，常会发生一系列的质量通病，影响沉井顺利下沉和使用。因此，在施工前要制订比较科学的施工技术方案，施工中要精心操作，防止发生各类质量问题，以确保沉井工程的质量。

11．1 沉 井 制 作

11．1．1 外壁粗糙、鼓胀

1．现象

沉井浇筑混凝土脱模后，外壁表面粗糙、不光滑，尺寸不准，出现鼓胀，增大与土的摩阻力，影响顺利下沉。

2．原因分析

(1)模板不平整，表面粗糙或粘有水泥砂浆等杂物未清理干净，脱模时，混凝土表层被粘脱落。

学习资料仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

(2)采用木模板，浇筑混凝土前未浇水湿润或湿润不够，混凝土水分被吸去，致使混凝土失水过多，疏松脱落形成粗糙面。

(3)采用钢模板支模，未刷或局部漏刷隔离剂，拆模时，表皮被钢模板粘结脱落。

(4)模板接缝、拼缝不严密，使混凝土中水泥浆流失，而使表面粗糙；或混凝土振捣不密实，部分气泡留在模板表面，混凝土形成粗糙。

(5)筒壁模板局部支撑不牢，或支撑刚度差，或支撑在松软土地基上；浇筑混凝土时模板受振，或地基浸水下沉，造成局部模板松开外壁鼓胀。

(6)混凝土未分层浇筑，振捣不实，漏振或下料过厚，振捣过度，而造成模板变形，筒壁表面出现蜂窝、麻面或鼓胀。

3．预防方法

(1)模板应经平整，板面应清理干净，不得粘有干硬水泥砂浆等杂物。

(2)木模板在浇筑混凝土前，应充分浇水湿润，清洗干净；钢模脱模剂要涂刷均匀，不少于二遍，不得漏刷。

(3)模板接缝、拼缝要严密，如有缝隙，应用油毡条、塑料条、纤维板或刮腻子堵严，防止漏浆。

(4)模板必须支撑牢固，支撑应有足够的刚度；如支撑在软土地基上应经加固，并有排水措施，防止浸泡。

(5)混凝土应分层均匀浇筑，严防下料过厚及漏振、过振，每层混凝土均应振捣至气泡排除为止。

4．治理方法

井筒外壁粗糙、鼓胀主要是增大了下沉摩阻力，影响下沉，应加以修整。即将粗糙部位用清水刷洗，充分湿润后，用素水泥浆或 1：3 水泥砂浆抹光。鼓胀部分应将凸出部分凿去、洗净，湿润后亦用素水泥浆或 1：3 水泥砂浆抹光处理。

11．1．2　井筒裂缝

1．现象

井筒制作完毕，在沉井壁上出现纵向或水平裂缝，有的出现在隔墙上或预留孔的四角。

2．原因分析

(1)沉井支设在软硬不均的土层上，未进行加固处理，井筒浇筑混凝土后，地基出现不均匀沉降造成井筒裂缝 c

(2)沉井支设垫木(垫架)位置不当，或间距过大，使沉井早期出现过大弯曲应力而造成裂缝。

(3)拆模时垫木(垫架)未按对称均匀拆除，或拆除过早，强度不够，使沉井局部产生过大拉应力，而导致出现纵向裂缝。

(4)沉井筒壁与内隔墙荷载相差悬殊，沉陷不均，产生了较大的附加弯矩和剪应力造成裂缝；而洞口处截面削弱，强度较低，应力集中，常导致在洞口两侧产生裂缝。

(5)矩形沉井外壁较厚，刚度较大，而内隔墙相对较薄、较弱，因温度收缩，内隔墙被外壁约束而出现温度收缩裂缝。

3．预防措施

(1)遇软硬不均的地基应作砂垫层或垫褥处理，使其受力均匀，荷载应在地基允许承载力范围以内。

(2)沉井刃脚处支设垫木(垫架)位置应适当，并使地基受力均匀。垫木(垫架)间距应通过计算确定，应使支点和跨中发生的拉应力彼此相等，并应验算沉井壁在垂直均布荷载作用下的弯矩、剪力、扭矩(对圆形沉井)，使其不超过沉井壁的垂直抗拉强度。拆除垫架，大型沉井应达到设计强度的 100%，小型沉井达到 70%。

(3)拆除刃脚垫木(垫架)应分区、分组、依次、对称、同步地进行，先抽除一般垫木(垫架)，后拆除定位垫架。

(4)沉井筒壁与内隔墙支模应使作用于地基的荷载基本均匀；对沉井孔洞薄弱部位，应在四角增设斜向附加钢筋加强。

(5)矩形沉井在外壁与内隔墙交接处应适当配置温度构造钢筋。

4．治理方法

学习资料仅供参考　下载：　http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

(1)对表面裂缝，可采用涂两遍环氧胶泥或再加贴环氧玻璃布，以及抹、喷水泥砂浆等方法进行处理。

(2)对缝宽大于 0．1mm 的深进或贯穿性裂缝，应根据裂缝可灌程度采用灌水泥浆或化学浆液(环氧或甲凝浆液)的方法进行裂缝修补，或者采用灌浆与表面封闭相结合的方法。缝宽小于 0．1mm 的裂缝，可不处理或只作表面处理即可。

11．1．3　井筒歪斜

1．现象

井筒浇筑混凝土后，筒体出现歪斜现象，影响沉井下沉的垂直度控制。

2．原因分析

(1)沉井制作场地土质软硬不均，事前未进行地基处理，筒体混凝土浇筑后产生不均匀下沉。

(2)沉井一次制作高度过大，重心过高，易于产生歪斜。

(3)沉井制作质量差，刃脚不平，井壁不垂直，刃脚和井壁中心线不垂直，使刃脚失去导向功能。

(4)拆除刃脚垫架时，没有采取分区，依次、对称、同步地抽除承垫木。抽除后又未及时回填夯实，或井外四周的回填土夯实不均，致使沉井在拆垫架后出现偏斜。

3．预防措施

(1)沉井制作场地应先经清理平整夯(压)实，如土质不良或软硬不均，应全部或局部进行地基加固处理(如设砂垫层、灰土垫层等)。

(2)沉井制作应控制一次最大浇筑高度在 12m 以内，以保持重心稳定。

(3)严格控制模板、钢筋、混凝土质量，使井壁外表面光滑，井壁垂直。各部尺寸在规范允许偏差范围以内。

(4)抽除沉井刃脚下的承垫木，应分区，分组、依次、对称、同步地进行。每次抽出垫木后，刃脚下应立即回填砂砾或碎石，并夯打密实，井外回填土应夯实均匀；定位支点处的垫木，应最后同时抽除。

4．治理方法

井筒已歪斜，可在开始下沉时，采取在歪斜相反方向，刃脚较高的部位的一侧加强挖土，在歪斜的方向较低的一侧少挖土来纠正。

11．2　沉　井　下　沉

11．2．1　下沉过快

1．现象

沉井下沉速度超过挖土速度，出现异常情况，施工难以控制。

2．原因分析

(1)遇软弱土层，土的承载力很低，使下沉速度超过挖土速度。

(2)长期抽水或因砂的流动，使井壁与土的摩阻力下降。

(3)沉井外部土体出现液化。

3．预防措施

(1)发现下沉过快，可重新调整挖土，在刃脚下不挖或部分不挖土。

(2)将排水法改为不排水法下沉，增加浮力。

(3)在沉井外壁间填粗糙材料，或将井筒外的土夯实，增大摩阻力。

4．治理方法

(1)可用木垛在定位垫架处给以支承，以减缓下沉速度。

(2)如沉井外部土液化出现虚坑时，可填碎石处理。

11．2．2　下沉过慢

1．现象

沉井下沉速度很慢，甚至出现不下沉的现象。

2．原因分析

(1)沉井自重不够，不能克服四周井壁与土的摩阻力和刃脚下土的正面阻力。

学习资料，仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

(2)井壁制作表面粗糙，高洼不平，与土的摩阻力加大。
(3)向刃脚方向削土深度不够，正面阻力过大。
(4)遇孤石或大块石等障碍物，沉井局部被搁住，或刃脚被砂砾挤实。
(5)遇摩阻力大的土层，未采取减阻措施，或减阻措施遭到破坏，侧面摩阻力增大。
(6)在软粘性土层中下沉，因故中途停沉过久，侧压力增大而使下沉过慢或停沉。
3．预防措施
(1)沉井制作应严格按设计要求和工艺标准施工，保持尺寸准确，表面平整光滑。
(2)使沉井有足够的下沉自重，下沉前进行分阶段下沉系数 X 的计算(X 值应控制不小于 1．10～1．25)，或加大刃脚上部空隙。
(3)在软粘性土层中，对下沉系数不大的沉井，采取连续挖土，连续下沉，中间停歇时间不要过长。
(4)在井壁上预埋射水管，遇下沉缓慢或停沉时，进行射水以减少井壁与土层之间的摩阻力。
(5)在井壁周围空隙中充填触变泥浆(膨润土 20%、火碱 5%、水 75%)或黄泥浆，以降低摩阻力，并加强管理，防止泥浆流失。泥浆应根据土层特性按表 ll—1 选用。

不同土层对泥浆要求　　表 11-1

土层名称	土层特点	对泥浆要求
粘土层	粘土层结构紧密，地下水渗透缓慢，土体侧压力较大	应采用密度较大、失水量较小的泥浆，以防粘土遇水膨胀，而造成土壁坍落破坏
砂　层	砂层结构松散，易坍落，有地下水渗透	应采用粘度较高，静切力较大，产生的泥皮薄而坚韧的泥浆，以防止砂层塌落和泥浆流失
卵石层	卵石间孔隙较大，结构较松散，地下水渗流较畅通	应采用粘度高，静切力大、密度较小的泥浆，以防止泥浆流失

4．治理方法
(1)如因沉井侧面摩阻力过大造成，一般可在沉井外侧用 0．2～0．4MPa 压力水流动水针(或胶皮水管)沿沉井外壁空隙射水冲刷助沉。下沉后，射水孔用砂子填满。
(2)在沉井上部加荷载，或继续浇筑上一节井壁混凝土，增加沉井自重使之下沉。
(3)将刃脚下的土分段均匀挖除，减少正面阻力；或继续进行第二层(深 40～50cm)碗形破土，促使刃脚下土失稳下沉。
(4)对于不排水下沉，则可以进行部分抽水，以减少浮力，借以加重沉井。
(5)遇小孤石或块石搁住，可将四周土挖空后取出；对较大孤石或块石，可用炸药或静态破碎剂进行破碎，然后清除。如果采用不排水下沉，则应由潜水员进行水下清理。
(6)遇硬质胶结土层时，可用重型抓斗或加大水枪的射水压力和水中爆破联合作业；也可用钢轨冲击破坏后，再用抓斗抓出。
(7)如因沉井四壁减阻措施被破坏，应设法恢复。
(8)采用振动装置(振动锤或振动器)振动井壁，以减低摩阻力，但仅限于小型沉井使用。

11．2．3　瞬间突沉

1．现象
沉井在瞬时间内失去控制，下沉量很大，或很快，出现突沉或急剧下沉，严重时往往

学习资料，仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

使
沉井产生较大的倾斜或使周围地面塌陷。

2．原因分析

(1)在软粘土层中，沉井侧面摩阻力很小，当沉井内挖土较深，或刃脚下土层掏空过多，使沉井失去支撑，常导致突然大量下沉，或急剧下沉。

(2)当粘土层中挖土超过刃脚太深，形成较深锅底，或粘土层只局部挖除，其下部存在的
砂层被水力吸泥机吸空时，刃脚下的粘土一旦被水浸泡而造成失稳，会引起突然塌陷，使沉井突沉。当采用不排水下沉，施工中途采取排水迫沉时，突沉情况尤为严重。

(3)沉井下遇有粉砂层，由于动水压力的作用，向井筒内大量涌砂，产生流砂现象，而造
成急剧下沉。

3．预防措施

(1)在软土地层下沉的沉井可增大刃脚踏面宽度，或增设底梁以提高正面支承力；挖土时，
在刃脚部位宜保留约 50cm 宽的土堤，控制均匀削土，使沉井挤土缓慢下沉。

(2)在粘土层中严格控制挖土深度(一般为 40cm)不能太多，不使挖土超过刃脚，可避免出现深的锅底将刃脚掏空。粘土层下有砂层时，防止把砂层吸空。

(3)控制排水高差和深度，减小动水压力，使其不能产生流砂或隆起现象；或采取不排水
下沉的方法施工。

4．治理方法

(1)加强操作控制，严格按次序均匀挖土，避免在刃脚部位过多掏空，或挖土过深，或排
水迫沉水头差过大。

(2)在沉井外壁空隙填粗糙材料增加摩阻力；或用枕木在定位垫架处给以支撑，重新调整
挖土。

(3)发现沉井有涌砂或软粘土因土压不平衡产生流塑情况时，为防止突然急剧下沉和意外
事故发生，可向井内灌水，把排水下沉改为不排水下沉。

11．2．4　下沉搁置

1．现象

沉井被地下障碍物搁住或卡住，出现不能下沉或下沉困难的现象。

2。原因分析

(1)沉井下沉局部遇孤石、大块卵石、矿渣块、砖石、混凝土基础、管线、钢筋、树根等被搁置、卡住，造成沉井难以下沉。

(2)下沉中遇局部软硬不均地基或倾斜岩层。

3．预防措施

(1)施工前做好地基勘察工作，对沉井壁下部 3m 以内的各种地下障碍物，下沉前挖井取出。

(2)对局部软硬不均地基或倾斜岩层，采取先破碎开挖较硬土层或倾斜岩层，再挖较弱土层，使其均匀下沉。

4．治理方法

(1)遇较小孤石，可将四周土掏空后取出；较大孤石或大块石、地下沟道等，可用风动工具或用松动爆破方法破碎成小块取出。炮孔距刃脚不小于 50cm，其方向须与刃脚斜面平行，药量不得超过 200g，并设钢板、草垫防护，不得用裸露爆破。

(2)钢管、钢筋、树根等可用氧气烧断后取出。

(3)不排水下沉，爆破孤石，除打眼爆破外，也可用射水管在孤石下面掏洞，装

学习资料，仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

药破碎吊出。

11．2．5　沉井悬挂

1．现象

沉井下沉过程中，刃脚下部土体已经掏空，而沉井的自重仍不能克服摩阻力下沉，产生悬挂现象，有时将井壁拉裂。

2．原因分析

(1)井壁与土壁间的摩阻力过大，沉井自重不够，下沉系数过小。

(2)沉井平面尺寸过小，下沉深度较大，遇较密实的土层，其上部有可能被土体夹住，使其下部悬空，有时将井壁拉裂。

3．预防措施

(1)使沉井有足够的下沉自重；下沉前应验算沉井的下沉系数，应不小于 1．1～1．25。

(2)加大刃脚上部空隙，使井壁与土体间有一定空间，以避免被土体夹住。

4．治理方法

(1)用 0．2～O．4MPa 的压力流动水针沿沉井外壁缝隙冲水，以减少井壁和土体间的摩阻力。

(2)在井筒顶部加荷载；或继续浇筑上节筒身混凝土增加自重和对刃口下土体的压力，但应在悬空部分下沉后进行，以免突然下沉破坏模板和混凝土结构。

(3)继续第二层碗形挖土，或挖空刃脚土，必要时向刃脚外掏深 100mm。

(4)在岩石中下沉，可在悬挂部位进行补充钻孔和爆破。

11．2．6　筒体倾斜

1．现象

沉井下沉过程中或下沉后，筒体发生倾斜，使筒体中心线与刃脚中心线不重合，沉井垂直度出现歪斜，超过允许限度。

2．原因分析

(1)沉井制作时，就出现歪斜，详见“11．1．3 井筒歪斜”的原因分析(1)一(4)。

(2)土层软硬不均，或挖土不均匀，使井内土面高低悬殊；或局部超挖过深，使下沉不均；或刃脚下掏空过多，使沉井不均匀突然下沉，易导致沉井倾斜。

(3)不排水下沉沉井，未保持井内水位高于井外，造成向井内涌砂，引起沉井歪斜。

(4)刃脚局部被石块或埋设物搁住，未及时处理；或排水下沉，井内一侧出现流砂。

(5)沉井壁上留有较大孔洞，使重心偏移，未填配重使井壁各部达到平衡就下沉。

(6)井外临时弃土或堆重对沉井产生偏心土压；或在井壁上施加施工荷载，对沉井一侧产生偏压。

(7)在下沉过程中，未及时采取防偏、纠偏措施。

(8)在软土中下沉封底时，未分格、逐段对称进行，造成沉井不均匀下沉而引起倾斜 G

3．预防措施

(1)沉井制作时出现歪斜详见“11．1．3 井筒歪斜”的预防措施(1)～(4)。

(2)根据不同土质情况，采用不同的挖 1j 顺序，分层开挖，使挖土对称均匀，刃脚均匀受力，沉井均匀、竖直平稳下沉。

对松软土质，可先挖沉井中部土层(每层约深 40～50cm)，沿沉井刃脚周围保留土堤，使沉井挤土下沉(图 11-1a)；对中等密实的土，如刃脚土堤挖出后仍很少下沉，可再从中部向刃脚分层均匀削薄土堤，使沉井平稳下沉(图 11-1b)；对土质软硬不均的土层，应先挖硬的一侧，后挖软的一侧；对流砂层只挖中间不挖四周；对坚硬土层，

学习资料，仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

可按撤除垫木州顷序分段掏空刃脚，并随即回填砂砾，待最后几段(即定位承垫木处)掏空并回填后，再分层逐步挖去回填填料，使均匀下沉(图 11—1c、d)。沉井倾斜如受地下水方向影响时，先挖背水方面的土，后挖迎水方向的土。

(3)不排水下沉应常向井内注水，保持井内水位高于井外 1～2m，以防向井内涌砂。排水下沉井内侧出现流砂，应采取措施减小或平衡动水压力，或改用不排水下沉，或用井点降水。

(4)刃脚遇到小块姜石、孤石搁住，可将四周土挖空后立即橇去；较大姜石或孤石，用风动工具破碎，或钻孔爆破成小块取出，炮孔应与刃脚斜面平行，药量控制在 200g 以内。

(5)井壁孔洞应封闭，内用填配重(块石、铁块等)办法，保持井壁各段重量均衡，以达到平衡下沉。

(6)井外卸土、堆重，井上施工荷载，务使均匀、对称。

(7)下沉井过程中加强测量观测，在沉井外设置控制网，沉井顶部设十字控制线和基准点，在井筒内壁按四或八等分划垂线，设置标板，吊锤球(图 11-2)，以控制平面和垂直度。下沉过程中，每班观测不少于 2 次，发现倾斜(锤球偏离 5cm)应及时纠正。

4．治理方法

(1)在初沉阶段，一般可采取在刃脚较高部位的一侧加强挖土，在较低的一侧少挖土或回填砂石来纠正。如系不排水下沉，一般可靠近刃脚较高的一侧加强抓土。

(2)在终沉阶段，一般可利用设在井外侧的射水管冲刷土体或采取井外射水来纠正倾斜。

(3)在刃脚底的一侧加垫木楔，刃脚高的一侧多挖土。

(4)在井口上端加偏心压载纠正，务使在沉井封底以前纠正达到合格。

11．2．7 偏移或扭位

学习资料，仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

1．现象

沉井下沉过程中或下沉后，筒体轴线位置发生一个方向偏移(称为位移)，或两个方向的偏移(称为扭位)。

2．原因分析

(1)位移大多由于倾斜引起，当沉井倾斜一侧土质较松软，在纠正倾斜时，井身往往向倾斜一侧下部产生一个较大的压力，因而伴随向倾斜方向产生一定位移。位移大小随土质情况及向一边倾斜的次数而定。当倾斜方向不平行轴线时，纠正后则产生扭位，多次不同方向的倾斜，纠正倾斜后拌随产生位移的综合复合作用，也常导致产生偏离轴线方向的扭位。

(2)沉井倾斜未纠正就继续下沉，常会使沉井向倾斜相反方向产生一定位移。。

(3)测量偏差未及时纠正。

3．预防措施

(1)加强测量控制和检测，在沉井外和井壁上设控制线，内壁上设垂度观测标志，以控制平面位置和垂直度，每班观测不少于 2 次，发现位移或扭位应及时纠正。

(2)及时纠正倾斜，避免在倾斜情况下继续下沉，造成位移或扭位。

(3)控制沉井不再向偏移方向倾斜。

(4)加强测量的检查和复核工作。

4．治理方法

位移纠正方法一般是控制沉并不再向位移方向倾斜，同时有意识地使沉井向位移相反方向倾斜，纠正倾斜后，使其伴随向位移相反方向产生一定位移纠正。如位移较大，也可有意使沉井偏位的一方倾斜，然后沿倾斜方向下沉，直到刃脚处中心线与设计中心线位置吻合或接近时，再纠正倾斜，位移相应得到纠正。扭位可按纠正位移方法纠正，使倾斜方向对准沉井中心，然后纠正倾斜，扭位随之得到纠正。亦可先纠正一个方向的倾斜、位移，然后纠正另一个方向的倾斜、位移，几次倾斜方向纠正后，轴线即恢复到原位置。

11．2．8　下沉遇坚硬土层

1．现象

沉井挖土遇坚硬土层，出现难以开挖下沉的现象。

2。原因分析

遇厚薄不一的黄砂胶结层(姜结石)，质地坚硬，用一般镐、锹开挖非常困难，使下沉十分缓慢。

3．防治措施

(1)排水下沉时，以人力用铁钎打入士中向上撬动、取出，或用铁镐、锄开挖，必要时打炮孔爆破成碎块。

(2)不排水下沉时，用重型抓斗、射水管和水中爆破联合作业。先在井内用抓斗挖 2m 深锅底坑，由潜水工用射水管在坑底向四角方向距刃脚边 2m 冲 4 个 400mm 深的炮孔，各放 200g 炸药进行爆破，余留部分用射水管冲掉，再用抓斗抓出。

11．2．9　下沉遇流砂

1．现象

沉井采取井内排水时，井外的土、粉砂产生流动状态，随地下水一起涌入井内，边挖、边冒，无法挖深；常造成沉井出现突沉、偏斜、下沉过慢或不下沉等情况。

学习资料仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

2．原因分析

(1)井内锅底开挖过深；井外松散土涌入井内。

(2)井内表面排水后，井外地下水动水压力把土压入井内。

(3)爆破处理障碍物时，井外土受振进入井内。

(4)挖土深超过地下水位 0．5m 以上。

3。预防措施

(1)采用排水法下沉，水头宜控制在 1．5～2．0m。

(2)挖土避免在刃脚下掏挖，以防流砂大量涌入，中间挖土也不宜挖成锅底形。

(3)穿过流砂层应快速，最好加荷，使沉井刃脚切入土层。

4．处理方法

(1)当出现流砂现象，可在刃脚堆石子压住水头，削弱水压力，或周围堆砂袋围住土体，或抛大块石，增加土的压重。

(2)改用深井或喷射点井降低地下水位，防止井内流淤。深井宜安设在沉井外，点井则可设置在井外或井内。

(3)改用不排水法下沉沉井，保持井内水位高于井外水位，以避免流砂涌人。

11．2．10　邻近建筑物下沉

1．现象

沉井周围地面塌陷，邻近建筑物局部下沉，出现裂缝或倾斜。

2．原因分析

(1)建筑物离沉井过近，基础未采取加固隔离措施。

(2)沉井下沉降低地下水位，使邻近建(构)筑物地基土层局部压密产生下沉。

(3)沉井下沉遇粉砂层或下沉挖土刃脚外掏空过多，向沉井内涌砂，造成周围地面下陷。

3．预防措施

(1)在建筑物基础靠沉井一侧用板桩或喷粉桩加固。

(2)在沉井与建筑物之间设置回灌井，减少邻近建筑物地下水的流失。

(3)遇粉砂层采用点井降水，使水头差不过大，避免引起流砂。

(4)沉井挖土，避免在刃脚处向外掏空，尽量采取切土下沉方法。

(5)在井壁外侧不断回填中砂，使靠近建筑物一侧土不被扰动。

4．治理方法

遇流砂或向井内涌泥引起建筑物下沉时，应改排水下沉为不排水下沉，或在井外部加设点井降水下沉。

11．2．11　下沉裂缝

1．现象

沉井下沉过程中，在沉井竖壁上出现纵向或水平方向裂缝，有的集中在隔墙上，或预留孔洞口两侧。

2．原因分析

(1)沉井卜沉时被大孤石、漂石或其他障碍物搁住，使井壁产生过大拉应力而造成裂缝。

(2)圆形沉井下沉过程中，由于过大的倾斜受侧向不均匀土压力作用或一侧突然下沉，常导致在井壁内侧或外侧产生竖向裂缝。

(3)沉井下沉时，当刃脚踏面脱空，沉井被上部土体挤紧而悬挂在土层中，在井墙内可能出现较大的竖向拉力，而将井筒水平拉裂。

3．预防措施

(1)做好地质勘察工作，深 3m 以内障碍物应在沉井制作、下沉前挖除，下沉时采取先钎探，

学习资料，仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

挖除障碍物再挖土下沉。

(2)考虑沉井受侧向不均匀土压力作用，按实测内摩擦角，加减 5°～8° 计算井壁强度，提高

受不均匀荷载强度的能力。下沉过程中注意避免过大的倾斜和突然下沉。

(3)考虑沉井脱空情况，验算竖向钢筋，一般按自重的 25%一 65%计算其最大拉断力，或

按最不利情况(在墙高度分节接头处即施工缝位置)计算最大拉断力。

4．治理方法

参见 11．1．2“井筒裂缝”的治理方法。

11．3 沉 井 封 底

11．3．1 超沉或欠沉

1． 1． 现象

沉井下沉完毕后，刃脚平均标高大大超过或低于设计要求深度，相应沉井壁上的预埋件及预留孔洞位置的标高，也大大超过规范允许的偏差范围。

2．原因分析

(1)沉井下沉至最后阶段，未进行标高控制和测量观测。

(2)下沉接近设计深度，未放慢挖土和下沉速度。

(3)遏软土层或流砂，下沉失去控制。

(4)在软弱土层预留自沉深度太小，或未及时封底；或沉井下沉尚未稳定就封底，常造成超沉；在砂土层或坚硬土层预留自沉深度太大，或沉井下沉尚未稳定就封底，常发生欠沉。

(5)沉井测量基准点碰动，标高测量错误。

3．须防措施

(1)沉至接近设计标高，应加强测量观测和校核分析工作。

(2)在井壁底梁交接处，设砖砌承台，在其上面铺方木，使梁底压在方木上，以防过大下沉。

(3)沉井下沉至距设计标高 0．1m 时，停止挖土和井内抽水，使其完全靠自重下沉至设计或接近设计标高。

(4)采取减小或平衡动水压力和使动水压力向下的措施，以避免流砂现象发生。

(5)沉井下沉趋于稳定(8h 的累计下沉量不大于 10mm 时)，方可进行封底。

(6)采取措施保护测量基准点，加强复测，防止出现测量错误。

4．治理方法

如超沉过多，可将沉井上部接高处理；欠沉一般作抬高设计标高处理。

11．3．2 遇倾斜岩层

1．现象

沉井下沉到设计深度后遇倾斜岩石，造成封底困难。

2．原因分析

地质构造不均，使沉井刃脚部分落在基岩上，部分落在较软的土层上，封底后易造成沉井不均匀下沉，产生倾斜。

3．预防措施

(1)井底岩层的倾斜面，适当作成台阶。

(2)当沉井部分落在岩层上，部分落在较软的土层上时，在沉井落在软土层上的两角及中间挖井浇筑混凝土或砌块石支墩直至硬土层，以支承沉井，使封底后下沉均匀；亦可将沉井支承在岩层的部分凿去 50cm 深，再回填土砂混合物作软性褥垫处理。

4．治理方法

遇倾斜岩层应使沉井大部分落在岩层上，其余未到岩层部分，如土层稳定不向内崩坍，可进行封底工作；若井外土易向内崩坍，则可不排水，由潜水工一面挖土，一面以装有水泥砂浆或混凝土的麻袋包堵塞缺口，堵完后再清除浮渣，进行封底。

11．3．3 沉井失稳

学习资料，仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

1．现象

沉井封底后，沉井继续下沉或不均匀下沉，造成上部标高出现水平差，沉井出现偏

2．原因分析

(1)井底土质松软，封底前未进行处理。

(2)井底土质软硬不均，未经处理就封底，造成各部分下沉不均。

(3)封底混凝土未分格、对称、均匀浇筑，使各部分沉陷不均。

3．预防措施

(1)封底前，对井底松软土层和软硬不均土层，进行换填加固处理；井底积水淤泥要清除干净，使有足够的承载力，以支承沉井上部荷载，防止不均匀沉陷。

(2)封底混凝土采取均匀、对称分格、按照一定顺序进行浇筑，并宜先沿刃脚填筑一宽约 70cm 同心圆带，厚度根据刃脚斜面高度确定，而后再逐步向锅底中心推进。混凝土应分层浇捣，每层厚 50cm，在软土中采取分格逐段对称封底。

4．治理方法

沉井均匀下沉，可将沉井接高处理；不均匀下沉，可采取在井口上端偏心压载等措施纠正。

11．3．4　沉井上浮

1．现象

封底后，沉井上浮一定高度，沉井底脱空或被稀泥填塞，或造成沉井倾斜。

2．原因分析

(1)在含水地层沉井封底，井底未做滤水层，封底时未设集水井继续抽水，封底后停止抽水，

地下水对沉井的上浮力大于沉井及上部附加重量而将沉井浮起。

(2)施工次序安排不当，沉井内部结构和上部结构未施工，沉井四周未回填就封底，在地下、

地面水作用下，沉井重量不能克服水对沉井的上浮力而导致沉井上浮。

3．预防措施

(1)在含水地层上的沉井封底，井底应先按设计铺设垫层，一般设置厚约 40～50cm 的碎石

或砂砾石倒滤层，其中碎石和砂砾石部分应分层夯实，并在沉井底部设 2～3 个集水井不

断抽水，待封底混凝土达到设计强度后，方可停止抽水，将集水井一个一个封堵，

构造如图 11-3 所示。方法是将集水井中水抽干，在套管内迅速用干硬性混凝土堵塞，然后用带胶圈法兰盖严，用螺栓拧紧或用钢盖板封焊，最后在盖板上浇筑混凝土抹平。

(2)沉井封底后，整个沉井受到被排除地下水的向上浮力作用，应对沉井进行封底后的抗浮稳定性验算：

沉井外未回填土，不计抗浮的井壁与侧面土反摩擦阻力的作用，按下式验算：

$$K=G/F\geqslant 1.1 \qquad (11\text{-}1)$$

沉井外已回填土，考虑井壁与侧面土的反摩阻力的作用，按下式验算：

$$K=G+f/F\geqslant 1.25 \qquad (11\text{-}2)$$

式中　K——抗浮稳定系数；

学习资料仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

G——沉井自重力；
F——地下水的向上浮力：
f——井壁与侧面土反摩阻力。

如抗浮稳定系数 K 分别小于 1．1 和 1．25，应采取将回填十、内隔墙、上部结构等先施工的措施，再封堵集水井。

(3)合理安排施上次序，需要沉井四周回填土和上部结构施上完，才能满足抗浮要求时，应先回填土和施工上部结构，才封底。

4．治理方法

(1)沉并不均匀下沉，可采取在井口上端偏心压载等措施纠正。

(2)在含水地层井筒内涌水量很大无法抽干时，或井底严重涌水、冒砂时，可采取向井内灌水，用不排水方法封底。如沉并已上浮，可在井内灌水或继续施工上部结构加载；同时在外部采取降水措施使恢复下沉。

(3)井底接缝渗漏水，可参照 14．4“地下防水工程堵漏技术”处理。

11．3，5 封底渗漏水

1．现象

封底后，沉井底板接缝及底板本身产生渗透水现象。

2．原因分析

(1)封底混凝土与沉井井壁刃脚接触面未经凿毛处理，并且未清理干净就浇筑混凝土，新旧混凝土间接缝不严，存在夹层。

(2)底板分格或分圈浇筑，特别是不排水浇筑混凝土，接缝未搭接处理好，混凝土木振捣密实。

3．预防措施

(1)对有抗渗要求的沉井，在抽承垫木前，对底板与井壁刃脚、底梁、隔墙接触面进行凿

毛处理，清除净浆、污泥，封底前再次冲洗接缝部位，保持良好接合。

(2)底板浇筑应做好排水；分格。、分圈浇筑混凝土要分层进行，处理好搭接缝并振捣密实。

采取不排水浇筑混凝土，应用导管法分层浇筑、均匀上升，混凝土中宜掺加适量絮凝剂，

使混凝土不分散并结合紧密。

4．治理方法

(1)井底板及接缝渗漏水，可采用水泥或化学注浆补漏处理，见 14．4“地下防水工程堵漏技术”。

(2)如大面积渗漏水，可将渗漏部位凿毛，洗净、湿润，抹压 1～2mm 厚素水泥浆层，再用防

水砂浆或膨胀水泥砂浆抹面，或用刚性防水多层抹面补漏。在内部净宅允许的情况下，亦可

在内部加设 60～80mm 厚细石防水混凝土套紧贴底板及刃脚部位，以阻止渗漏水。

11．3．6　封底出现泥浆夹层

1．现象

封底混凝土中，出现大量的泥浆夹层，破坏了整体性，降低了强度，造成渗漏水。

2．原因分析

(1)在软土地基，沉井施工采用不排水封底，井底浮泥未清理干净，混入混凝土内。

(2)导管下口距基底面高度过大，首批混凝土量不够，使导管未埋入混凝土堆内。

(3)浇筑时，导管埋人混凝土深度不够，提升速度太快，泥浆水进入导管内，混凝土与泥浆水未完全隔离。

(4)导管接缝不严或断裂，严重漏水，使泥浆水与混凝土混在一起。

(5)导管布置间距大于导管扩散影响半径，使混凝土堆间搭接不良，出现泥夹层。

(6)混凝土和易性差，流动度过小，不能顺利摊开使之密实，而使泥浆水混入。

学习资料仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

3．预防措施

(1)基底为软土地基时，应将井底浮泥清除干净并铺碎石垫层。

(2)导管下口距基底保持 40cm 为宜；首批灌注导管混凝土应通过计算确定，使混凝土能顺利从导管内排出扩散并与水隔离。

(3)浇筑前导管中应设置球、塞等隔水，灌注导管应埋入混凝土堆中不小于 1．5m。多根导管同时灌注时，混凝土面应平均升高，上升速度不应小于 O．25m/h，坡度不应大于 1：5。

(4)导管接头应用橡胶圈密封，避免漏水；导管焊缝应有足够的强度，防止破裂。

(5)导管间距应控制在有效影响半径范围以内，一般取 3～4m，使各导管的浇筑面积相互覆盖，导管直径宜为 250～300mm。

(6)混凝土配合比要适当，保持良好的和易性和流动度，坍落度宜为 18～20cm，搅拌要均匀，浇筑应从最低处开始，由下而上分层浇筑，搭接严密，不使泥浆水混入。

4．治理方法

封底混凝土存在泥浆夹层时，可采取压浆处理；或在上部加设适当厚度配筋面层加固。

11．3．7　封底混凝土不密实

1．现象

封底混凝土不密实，存在蜂窝、孔洞。

2．原因分析

(1)混凝土配合比选择不当，初凝时间太短，坍落度过小，和易性差，混凝土不能很好扩散。

(2)混凝土未连续浇筑，间隔时间过长，使混凝土失去流动性，扩散不开，不能自流密实。

3．预防措施

(1)封底混凝土配合比要适当，水泥用量一般为 350～400kg/m3；砂应用中、粗砂；砂率一般为 45%～50%；骨料粒径以 5～40mm 为宜；初凝时间应大于 3h，水灰比不大于 0．6；坍落度应为 18～20cm。为节省水泥，宜掺加适量木钙减水剂，使能较好地扩散，依靠重力和流态达到密实；或掺加水泥用量 0．5%～3．0%的絮凝剂，使混凝土拌合物遇水不离析，水泥不流失，可进行水中自落浇筑，落到水底混凝土可自流平，自密实。

(2)混凝土保持在沉井全面积上连续浇筑，浇筑间歇时间不超过 30min。

4．治理方法

个别蜂窝孔洞可凿去松散颗粒，冲洗干净后，重新浇筑混凝土；大面积蜂窝孔洞，不密实，应采取压浆加固处理。

11．3．8　导管拔不出

1．现象

在封底混凝土浇筑中，出现导管下口埋入混凝土内拔不出来的现象。

2．原因分析

(1)导管制作尺寸和垂直度偏差大，外直径不一，并出现弯曲。

(2)导管埋入混凝土堆过深，提动次数太少。

(3)混凝土未连续浇筑，间隔时间过久，混凝土已经凝固，将导管粘牢。

(4)混凝土配合比不当，初凝时间太短，和易性差，贮料时间过久，混凝土浇筑后，很快凝固，与导管粘牢，摩阻力加大。

3．预防措施

(1)导管应精心加工制作，保持上下外直径一致，弯曲度不大于 0．5%。接头应用粗丝扣套接，最下一节导管长度应大于 2m，下端应不带法兰盘。

(2)导管插入混凝土深度应视封底厚度确定，宜控制在 1．2～3．0m，不应过深。对导管外面混凝土面标高，每隔 20min 应测量一次，及时提升导管，不使埋入过深。在浇筑过程中，每隔 20～30min 应提动一次导管。

(3)混凝土应连续浇筑，间隔时间一般控制在 15min 内，任何情况下不得超过 30min。

学习资料，仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

(4)适当选用混凝土配合比，初凝时间不应少于 3h，混凝土坍落度应为 18～20cm，贮料时间不应超过 1．5h。

4．治理方法

导管拔不出，可在管根部凿去部分封底混凝土，将露出的导管割断，在管内及上部浇筑混凝土堵塞，捣实并整平。

附录　沉井工程质量标准及检验方法

沉井(箱)的质量检验标准　　**附表 11-1**

项目类别	序号	检　查　项　目	允许偏差或允许值		检查方法
主控项目	1	混凝土强度	满足设计要求(下沉前必须达到设计强度标准值的 70%)		查试块记录或抽样送检
	2	封底前，沉井(箱)的下沉 稳定(mm/h)	＜10		水准仪检查，h 为小时
	3	封底结束后的位置 刃脚平均标高(与设计标高比)(mm) 刃脚平面中心线位移 四角中任何两角的底面高差	＜100 ＜1%H ＜1%		水准仪检查 经纬仪检查，H 为下沉总深度，H＜10m 时，控制在 100mm 之内 水准仪检查，　为两角的距离，但不超过 300mm，Z＜10m 时，控制在 100mm 之内
一般项目	4	钢材、对接钢筋、水泥、骨料等原材料检查	符合设计要求		查出厂质量保证书或抽样送检
	5	结构体外观	无裂缝，无蜂窝、空洞，不露筋		观察检查
	6	平面尺寸： 长与宽 曲线部分半径 两对角线差 预埋件(nyn)	 ±0．5% ±0．5% 1．0% 20		 钢尺量，最大控制在 100mn 之内 钢尺量，最大控制在 50mm 之内 钢尺量检查 钢尺量检查
	7	下沉过程中的偏差	高差	1．5%～2．0%	水准仪检查，但最大不超过 1m
			平面	＜1．5%	经纬仪检查，H 为下沉深度，最大

学习资料仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

			轴线	H	应控制在 300mm 之内，此数值不包括高差引起的中线位移
	8	封底混凝土坍落度(mm)	180～220		坍落度测定器检查

注：表内第 3 项中三项偏差可同时存在。下沉总深度系指下沉前后刃脚之高差。

12 砖砌体工程

12．1 砌 筑 砂 浆

砌筑砂浆是砖砌体组成材料之一。由于砂浆质量对砌体的影响不如混凝土那样直接，因此人

们对砂浆质量缺乏足够的重视，在砂浆配合比、计量、搅拌、使用时间以及试块制作、养护等方面没有按规范的规定执行，从而经常产生一些质量通病。

12．1．1 砂浆强度不稳定

1．现象

砂浆强度的波动性较大，匀质性差，其中低强度等级的砂浆特别严重，强度低于设计要求的情况较多。

2．原因分析

(1) (1) 影响砂浆强度的主要因素是计量不准确。对砂浆的配合比，多数工地使用体积比，

铁铣凭经验计量。由于砂子含水率的变化，可导致砂子体积变化幅度达 10%～20%；水泥密度随工人操作情况而异，这些都造成配料计量的偏差，使砂浆强度产生较大的波动。

(2) (2) 水泥混合砂浆中无机掺合料(如石灰膏、粘土膏、电石膏及粉煤灰等)的掺量，对

砂浆强度影响很大，随着掺量的增加，砂浆和易性越好，但强度降低，如超过规定用量一倍，砂浆强度约降低 40%。但施工时往往片面追求良好的和易性，无机掺合料的掺量常常超过规定用量，因而降低了砂浆的强度。

(3) (3) 无机掺合料材质不佳，如石灰膏中含有较多的灰渣，或运至现场保管不当，发生结硬、

干燥等情况，使砂浆中含有较多的软弱颗粒，降低了强度。或者在确定配合比时，用石灰膏、

粘土膏试配，而实际施工时却采用于石灰或干粘土，这不但影响砂浆的抗压强度，而且对砌

体抗剪强度非常不利。

(4) (4) 砂浆搅拌不匀，人工拌合翻拌次数不够，机械搅拌加料顺序颠倒，使无机掺合料未散开，

砂浆中含有多量的疙瘩，水泥分布不均匀，影响砂浆的匀质性及和易性。

(5) (5) 在水泥砂浆中掺加微沫剂(微沫砂浆)，由于管理不当，微沫剂超过规定掺用量，或微沫

剂质量不好，甚至变质，严重地降低了砂浆的强度。

(6) (6) 砂浆试块的制作、养护方法和强度取值等，没有执行规范的统一标准，致使测定的砂浆

强度缺乏代表性，产生砂浆强度的混乱。

3．预防措施

(1) (1) 砂浆配合比的确定，应结合现场材质情况进行试配，试配时应采用重量比。在满足砂

浆和易性的条件下，控制砂浆强度。如低强度等级砂浆受单方水泥预算用量的限制而

学习资料仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

不能
达到设计要求的强度时，应适当调整水泥预算用量。
(2)建立施工计量器具校验、维修、保管制度，以保证计量的准确性。
(2) (2) 无机掺合料一般为湿料，计量称重比较困难，而其计量误差对砂浆强度影响很大，故应
严格控制。计量时，应以标准稠度(120mm)为准，如供应的无机掺合料的稠度小于 120mm 时，
应调成标准稠度，或者进行折算后称重计量，计量误差应控制在±5%以内。
(4)施工中，不得随意增加石灰膏、微沫剂的掺量来改善砂浆的和易性。
(5)砂浆搅拌加料顺序为：用砂浆搅拌机搅拌应分两次投料，先加入部分砂子、水和全部塑化材
料，通过搅拌叶片和砂子搓动，将塑化材料打开(不见疙瘩为止)，再投入其余的砂子和全部
水泥。用鼓式混凝土搅拌机拌制砂浆，应配备一台抹灰用麻刀机，先将塑化材料搅成稀粥状，
再投入搅拌机内搅拌。人工搅拌应有拌灰池，先在池内放水，并将塑化材料打开至不见疙瘩，
另在池边干拌水泥和砂子至颜色均匀时，用铁铣将拌好的水泥砂子均匀撒入池内，同时用三刺
铁扒来回扒动，直至拌合均匀。
(7) (7) 试块的制作、养护和抗压强度取值，应按《建筑砂浆基本性能试验方法》(JGJ70 — 90)
的规定执行。

12．1．2 砂浆和易性差，沉底结硬

1．现象
(1) (1) 砂浆和易性不好，砌筑时铺浆和挤浆都较困难，影响灰缝砂浆的饱满度，同时使砂浆与砖的粘结力减弱。
(2)砂浆保水性差，容易产生分层、泌水现象。
(3)灰槽中砂浆存放时间过长，最后砂浆沉底结硬，即使加水重新拌和，砂浆强度也会严重降低。
2．原因分析
(1) (1) 强度等级低的水泥砂浆由于采用高强度等级水泥和过细的砂子，使砂子颗粒间起润滑作用的胶结材料——水泥量减少，因而砂子间的摩擦力较大，砂浆和易性较差，砌筑时，压薄灰缝很费劲。而且，由于砂粒之间缺乏足够的胶结材料起悬浮支托作用，砂浆容易产生沉淀和出现表面泛水现象。
(2) (2) 水泥混合砂浆中掺人的石灰膏等塑化材料质量差，含有较多灰渣、杂物，或因保存不好发生干燥和污染，不能起到改善砂浆和易性的作用。
(3)砂浆搅拌时间短，拌和不均匀。
(4)拌好的砂浆存放时间过久，或灰槽中的砂浆长时间不清理，使砂浆沉底结硬。
(5)拌制砂浆无计划，在规定时间内无法用完，而将剩余砂浆捣碎加水拌和后继续使用。
3．防治措施
(1) (1) 低强度等级砂浆应采用水泥混合砂浆，如确有困难，可掺微沫剂或掺水泥用量5%～10%的粉煤灰，以达到改善砂浆和易性的目的。
(2) (2) 水泥混合砂浆中的塑化材料，应符合试验室试配时的质量要求。现场的石灰膏、粘土膏等，应在池中妥善保管，防止暴晒、风干结硬，并经常浇水保持湿润。
(3) (3) 宜采用强度等级较低的水泥和中砂拌制砂浆。拌制时应严格执行施工配合比，并保证搅拌时间。
(4) (4) 灰槽中的砂浆，使用中应经常用铲翻拌、清底，并将灰槽内边角处的砂浆刮净，堆于一侧继续使用，或与新拌砂浆混在一起使用。
(5) (5) 拌制砂浆应有计划性，拌制量应根据砌筑需要来确定，尽量做到随拌随用、

学习资料仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

少量储存，使灰槽中经常有新拌的砂浆。砂浆的使用时间与砂浆品种、气温条件等有关，一般气温条件下，水泥砂浆和水泥混合砂浆必须分别在拌后 3h 和 4h 内用完；当施工期间气温超过 30℃时，必须分别在 2h 和 3h 内用完。超过上述时间的多余砂浆，不得再继续使用。

12．2 基 础 工 程

砖基础的质量通病主要反映在基础轴线位移、基础标高误差和基础防潮层失效三个方面 c 这些

通病直接影响到上部墙体的结构质量和使用要求。

12．2．1 基础轴线位移

1．现象

砖基础由大放脚砌至室内地坪标高(±0．000)处，其轴线与上部墙体轴线错位。基础轴线位移

多发生在住宅工程的内横墙，这将使上层墙体和基础产生偏心受压，影响结构受力性能。

2。原因分析

(1) (1) 基础是将龙门板中线引至基槽内进行摆底砌筑。基础大放脚进行收分(退台)砌筑时，由于收

分尺寸不易掌握准确，砌至大放脚顶处，再砌基础直墙部位容易发生轴线位移。

(2)横墙基础的轴线，一般应在槽边打中心桩，有的工程放线仅在山墙处有控制桩，横墙轴线由山墙一端排尺控制，由于基础一般是先砌外纵墙和山墙部位，待砌横墙基础时，基槽中线被封在纵墙基础外侧，无法吊线找中。若采取隔墙吊中，轴线容易产生更大的偏差。有的槽边中心控制桩，由于堆土、放料或运输小车的碰撞而丢失、移位。

3。防治措施

(1)在建筑物定位放线时，外墙角处必须设置标志板(图 12-1)，并有相应的保护措施，防止槽边推土和进行其他作业时碰撞而发生移动。标志板下设永久性中心桩(打入地面一平，四周用混凝土封固)，标志板拉通线时，应先与中心桩核对。为便于机械开挖基槽，标志板也

可在基槽开挖后钉设。

(2)横墙轴线不宜采用基槽内排尺方法控制，应设置中心桩。横墙中心桩应打入与地面一平，为便于排尺和拉中线，

中心桩之间不宜堆土和放料，挖槽时应用砖覆盖，以便于清土寻找。在横墙基础拉中线时，

可复核相邻轴线距离，以验证中心桩是否有移位情况。

(2) (2) 为防止砌筑基础大放脚收分不匀而造成轴线位移，应在基础收分部分砌完后，拉通线重新核对，

并以新定出的轴线为准，砌筑基础直墙部分。

(4)按施工流水分段砌筑的基础，应在分段处设置标志板。

12．2．2 基础标高偏差

学习资料仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

1．现象

基础砌至室内地坪(±0．OOO)处，标高不在同一水平面。基础标高相差较大时，会影响上层墙体标高的控制。

2．原因分析

(1)砖基础下部的基层(灰土、混凝土)标高偏差较大，因而在砌筑砖基础时对标高不易控制。

(2)由于基础大放脚宽大，基础皮数杆不能贴近，难以察觉所砌砖层与皮数杆的标高差。

(3)基础大放脚填芯砖采用大面积铺灰的砌筑方法，由于铺灰厚薄不匀或铺灰面太长，砌筑速度跟不上，砂浆因停歇时间过久挤浆困难，灰缝不易压薄而出现冒高现象。

3．防治措施

(1)应加强对基层标高的控制，尽量控制在允许负偏差之内。砌筑基础前，应将基土垫平。

(2)基础皮数杆可采用小断面(20mm×20mm)方木或钢筋制作，使用时，将皮数杆直接夹砌在基础中心位置。采用基础外侧立皮数杆检查标高时，应配以水准尺校对水平(图12—2)。

(3)宽大基础大放脚的砌筑，应采取双面挂线保持横向水平，砌筑填芯砖应采取小面积铺灰，随铺随砌，顶面不应高于外侧跟线砖的高度。

12．2．3　基础防潮层失效

基础防潮层作法大致有三种：(1)抹 20mm 厚 1：2．5 水泥砂浆(掺适量防水剂)；(2)M10 水

泥砂浆砌二砖三缝；(3)60mm 厚 C15 或 C20 混凝土圈梁。

1．现象

防潮层开裂或抹压不密实，不能有效地阻止地下水分沿基础向上渗透，造成墙体经常潮湿，使室内粉刷层剥落。外墙受潮后，经盐碱和冻融作用，年久后，砖墙表皮逐层酥松剥落，影响居住环境卫生和结构承载力。

2．原因分析

(1)防潮层的失效不是当时或短期内能发现的质量问题，因此，施工质量容易被忽视。如施工中经常发生砂浆混用，将砌基础剩余的砂浆作为防潮砂浆使用，或在砌筑砂浆中随意加一些水泥，这些都达不到防潮砂浆的配合比要求。

(2)在防潮层施工前，基面上不作清理，不浇水或浇水不够，影响防潮砂浆与基面的粘结。

操作时表面抹压不实，养护不好，使防潮层因早期脱水，强度和密实度达不到要求，或者出现裂缝。

(3)冬期施工防潮层因受冻失效。

3．防治措施

(1) (1)　防潮层应作为独立的隐蔽工程项目，在整个建筑物基础工程完工后进行操作，施工时

尽量不留或少留施工缝。

(2) (2)　防潮层下面三层砖要求满铺满挤，横、竖向灰缝砂浆都要饱满，240mm 墙防潮层下的顶皮砖，

学习资料仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

应采用满丁砌法。

(3)防潮层施工宜安排在基础房心土回填后进行，避免填土时对防潮层的损坏。

(4)如设计对防潮层作法未作具体规定时，宜采用 20mm 厚 1：2．5 水泥砂浆掺适量防水剂的作法，

操作要求如下。

1) 1) 清除基面上的泥土、砂浆等杂物，将被碰动的砖块重新砌筑，充分浇水润湿，待表面略

见风干，即可进行防潮层施工。

2)两边贴尺抹防潮层，保证 20mm 厚度。不允许用防潮层的厚度来调整基础标高的偏差。

3)砂浆表面用木抹子揉平，待开始起干时，即可进行抹压(2～13 遍)。抹压时，可在表面

撒少许干水泥或刷一温水泥净浆，以进一步堵塞砂浆毛细管通路。防潮层施工应尽量不留

施工缝，一次做齐，如必须留置，则应留在门口位置。

4)防潮层砂浆抹完后，第二天即可浇水养护。可在防潮层上铺 20 一 30nun 厚砂子，上面

盖一层砖，每日浇水一次，这样能保持良好的潮湿养护环境。至少养护 3d，才能在上面

砌筑墙体。

(5)60mm 厚混凝土圈梁的防潮层施工，应注意混凝土石子级配和砂石含泥量，圈梁面层应加强抹压，也可采取撒干水泥压光处理，养护方法同水泥砂浆防潮层。

(6)防潮层砂浆和混凝土中禁止掺盐，在无保温条件下，不应进行冬期施工。防潮层应按

隐蔽工程进行验收。

12．3 墙、柱、垛

12．3．1 砖砌体组砌混乱

1．现象

混水墙面组砌方法混乱，出现直缝和“二层皮”，砖柱采用先砌四周后填心的包心砌法，里外皮砖层互不相咬，形成周围通天缝，降低了砌体强度和整体性；砖规格尺寸误差对清

水墙面影响较大，如组砌形式不当，形成竖缝宽窄不均，影响美观。

2．原因分析

(1) (1) 因混水墙面要抹灰，操作人员容易忽视组砌形式，或者操作人员缺乏砌筑基本技能，

因此，出现了多层砖的直缝和“二层皮”现象。

(2)砌筑砖柱需要大量的七分砖来满足内外砖层错缝的要求(图 12-3)，打制七分砖会增加工作量，影响砌筑效率，而且砖损耗很大。当操作人员思想不够重视，又缺乏严格检查的情况下，三七砖柱习惯于用包心砌法(图 12-4)。

3．防治措施

(1)应使操作者了解砖墙组砌形式不单是为了清水墙美观，同时也是为了使墙体具有较好的受力性能。因此，墙体中砖缝搭接不得少于 1/4 砖长；内外皮砖层最多隔 200mm 就应有一层丁砖拉结。烧结普通砖采用一顺一丁、梅花丁或三顺一丁砌法，多孔砖采用一顺一丁或梅花丁砌法均可满足这一要求。

学习资料：仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

为了节约，允许使用半砖头，但应
分散砌于混水墙中。

(2)加强对操作人员的技能培训和考核，
达不到技能要求者，不能上岗操作。

(3)砖柱的组砌方法，应根据砖柱断面尺
寸和实际使用情况统一考虑，但不允许采用
包心砌法。

(4)砌筑砖柱所需的异形尺寸砖，宜采用
无齿锯切割，或在砖厂生产。

(5)砖柱横竖向灰缝的砂浆都必须饱满，
每砌完一层砖，都要进行一次竖缝刮浆塞缝工作，
以提高砌体强度。

(6)墙体组砌形式的选用，可根据受力性能和砖的尺寸误差确定。一般清水墙面常选用一顺一丁
和梅花丁组砌方法；砖砌蓄水池宜采用三顺一丁组砌方法；双面清水墙，如工业厂房围护墙、
围墙等，可采取三七缝组砌方法。由于一般砖长度正偏差、宽度负偏差较多，采用梅花丁组砌
形式，可使所砌墙面的竖缝宽度均匀一致。在同一栋号工程中，应尽量使用同一砖厂的砖，
以避免因砖的规格尺寸误差而经常变动组砌方法。

12．3．2　砖缝砂浆不饱满，砂浆与砖粘结不良

1．现象

砌体水平灰缝砂浆饱满度低于 80%；竖缝出现瞎缝，特别是空心砖墙，常出现较多的透明缝；砌筑清水墙采取大缩口铺灰，缩口缝深度甚至达 20mm 以上，影响砂浆饱满度。砖在砌筑前未浇水湿润，干砖上墙，或铺灰长度过长，致使砂浆与砖粘结不良。

2．原因分析

(1) (1)　低强度等级的砂浆，如使用水泥砂浆，因水泥砂浆和易性差，砌筑时挤浆费劲，操作者用大铲或瓦刀铺刮砂浆后，使底灰产生空穴，砂浆不饱满。

(2) (2)　用干砖砌墙，使砂浆早期脱水而降低强度，且与砖的粘结力下降，而干砖表面的粉屑又起隔离作用，减弱了砖与砂浆层的粘结。

(3) (3)　用铺浆法砌筑，有时因铺浆过长，砌筑速度跟不上，砂浆中的水分被底砖吸收，使砌上的砖层与砂浆失去粘结。

(4) (4)　砌清水墙时，为了省去刮缝工序，采取了大缩口的铺灰方法，使砌体砖缝缩口深度达 20mm 以上，既降低了砂浆饱满度，又增加了勾缝工作量。

3．防治措施

(1) (1)　改善砂浆和易性是确保灰缝砂浆饱满度和提高粘结强度的关键。详见 12．1．2“砂浆和易性差，沉底结硬”的防治措施。

(2) (2)　改进砌筑方法。不宜采取铺浆法或摆砖砌筑，应推广“三一砌砖法”，即使用大铲，

学习资料仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

一块砖、一铲灰、一挤揉的砌筑方法。

(3) (3) 当采用铺浆法砌筑时，必须控制铺浆的长度，一般气温情况下不得超过 750mm，当施工期间气温超过 30℃时，不得超过 500mm。

(4) (4) 严禁用于砖砌墙。砌筑前 1～2d 应将砖浇湿，使砌筑时烧结普通砖和多孔砖的含水率达到 10%～15%；灰砂砖和粉煤灰砖的含水率达到 8%～12%。

(5) (5) 冬期施工时，在正温度条件下也应将砖面适当湿润后再砌筑。负温下施工无法浇砖时，应适当增大砂浆的稠度。对于 9 度抗震设防地区，在严冬无法烧砖情况下，不能进行砌筑。

12．3．3 清水场面游丁走缝

1．现象

大面积的清水墙面常出现丁砖竖缝歪斜、宽窄不匀，丁不压中(丁砖在下层顺砖上不居中)，清水墙窗台部位与窗间墙部位的上下竖缝发生错位、搬家等，直接影响到清水墙面的美观。

2．原因分析

(1) (1) 砖的长、宽尺寸误差较大，如砖的长为正偏差，宽为负偏差，砌一顺一丁时，竖缝宽度不易掌握，稍不注意就会产生游丁走缝。

(2) (2) 开始砌墙摆砖时，未考虑窗口位置对砖竖缝的影响，当砌至窗台处分窗口尺寸时，窗的边线不在竖缝位置，使窗间墙的竖缝搬家，上下错位。

(3) (3) 里脚手砌外清水墙，需经常探身穿看外墙面的竖缝垂直度，砌至一定高度后，穿看墙缝不太方便，容易产生误差，稍有疏忽就会出现游丁走缝。

3．防治措施

(1)砌筑清水墙，应选取边角整齐、色泽均匀的砖。

(2)砌清水墙前应进行统一摆底，并先对现场砖的尺寸进行实测，以便确定组砌方法和调整竖缝宽度。

(3)摆底时应将窗口位置引出，使砖的竖缝尽量与窗口边线相齐，如安排不开，可适当移动窗口位置(一般不大于 20mm)。当窗口宽度不符合砖的模数(如 1．8m 宽)时，应将七分头砖留在窗口下部的中央，以保持窗间墙处上下竖缝不错位(图 12-5)。

(4) (4) 游丁走缝主要是丁砖游动所引起，因此在砌筑时，必须强调丁压中，即丁砖的中线与下层顺砖的中线重合：

(5)在砌大面积清水墙(如山墙)

学习资料仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

时，在开始砌的几层砖中，沿墙角lm处，用线坠吊一次竖缝的垂直度，至少保持一步架高度有准确的垂直度。

(6)沿墙面每隔一定间距，在竖缝处弹墨线，墨线用经纬仪或线坠引测。当砌至一定高度(一步架或一层墙)后，将墨线向上引伸，以作为控制游丁走缝的基准。

12．3．4 “螺丝”墙

1．现象

砌完一个层高的墙体时，同一砖层的标高差一皮砖的厚度，不能交圈。

2．原因分析

砌筑时，没有按皮数杆控制砖的层数。每当砌至基础顶面和在预制混凝土楼板上接砌砖墙时，

由于标高偏差大，皮数杆往往不能与砖层吻合，需要在砌筑中用灰缝厚度逐步调整。如果砌

同一层砖时，误将负偏差标高当作正偏差，砌砖时反而压薄灰缝，在砌至层高赶上皮数杆时，

与相邻位置的砖墙正好差一皮砖，形成“螺丝”墙。

3．防治措施

(1)砌墙前应先测定所砌部位基面标高误差，通过调整灰缝厚度，调整墙体标高。

(2)调整同一墙面标高误差时，可采取提(或压)缝的办法，砌筑时应注意灰缝均匀，标高误差

应分配在一步架的各层砖缝中，逐层调整。

(3)挂线两端应相互呼应，注意同一条平线所砌砖的层数是否与皮数杆上的砖层数相符。

(4)当内外墙有高差，砖层数不好对照时，应以窗台为界由上向下倒清砖层数。当砌至一定高度时，

可检查与相邻墙体水平线的平行度，以便及时发现标高误差。

(5)在墙体一步架砌完前，应进行抄平弹半米线，用半米线向上引尺检查标高误差，墙体基面的

标高误差，应在一步架内调整完毕。

12．3．5 清水墙面水平缝不直，墙面凹凸不平

1．现象

同一条水平缝宽度不一致，个别砖层冒线砌筑；水平缝下垂；墙体中部(两步脚手架交接处)凹凸不平。

2．原因分析

(1) (1) 由于砖在制坯和晾干过程中，底条面因受压墩厚了一些，形成砖的两个条面大

学习资料仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

小不等，

厚度约差 2～3mm。砌砖时，如若大小条面随意跟线，必然使灰缝宽度不一致，个别砖大

条面偏大较多，不易将灰缝砂浆压薄，因而出现冒线砌筑。

C)所砌的墙体长度超过 20m，拉线不紧，挂线产生下垂，跟线砌筑后，灰缝就会出现下垂现象。

(3)搭脚手排木直接压墙，使接砌墙体出现“捞活”(砌脚手板以下部位)；挂立线时没有从下步脚手架墙面向上引伸，使墙体在两步架交接处，出现凹凸不平、水平灰缝不直等现象。

(4)由于第一步架墙体出现垂直偏差，接砌第二步架时进行了调整，因而在两步架交接处出

现凹凸不平。

3．防治措施

(1) (1) 砌砖应采取小面跟线，因一般砖的小面楞角裁口整齐，表面洁净。用小面跟线不仅能使

灰缝均匀，而且可提高砌筑效率。

(2) (2) 挂线长度超长(15～20m)时，应加腰线。腰线砖探出墙面 30～40mm，将挂线搭在砖面上，

由角端检查挂线的平直度，用腰线砖的灰缝厚度调平。

(3) (3) 墙体砌至脚手架排木搭设部位时，预留脚手眼，并继续砌至高出脚手板面一层砖，以 7

肖灭“捞活”。挂立线应由下面一步架墙面引伸，立线延至下部墙面至少 0．5m。挂立线吊直后，

拉紧平线，用线坠吊平线和立线，当线坠与平线、立线相重，即“三线归一”时，则可认为立

线正确无误。

12．3．6 清水墙面勾缝不符合要求

1．现象

清水墙面勾缝深浅不一致，竖缝不实，十字缝搭接不平，墙缝内残浆未扫净，墙面被砂浆严重污染；脚手眼处堵塞不严、不平，留有永久痕迹(堵孔砖与原墙面色泽不一致)；勾缝砂浆开裂、脱落。

2。原因分析

(1) (1) 清水墙面勾缝前未经开缝，刮缝深度不够或用大缩口缝砌砖，使勾缝砂浆不平，深

浅不一致。竖缝挤浆不严，勾缝砂浆悬空未与缝内底灰接触，与平缝十字搭接不平，容易开裂、脱落。

(2) (2) 脚手眼堵塞不严，补缝砂浆不饱满。堵孔砖与原墙面的砖色泽不一致，在脚手眼处

留下永久痕迹。

(3) (3) 勾缝前对墙面浇水润湿程度不够，使勾缝砂浆早期脱水而收缩开裂。墙缝内浮灰未

清理干净，影响勾缝砂浆与灰缝内砂浆的粘结，日久后脱落。

(4) (4) 采取加浆勾缝时，因托灰板接触墙面，使墙面被勾缝水泥砂浆弄脏而留下印痕。如墙面浇水过湿，扫缝时墙面也容易被砂浆污染。

3．防治措施

(1)清水墙面勾缝所用水泥的凝结时间和安定性复验应合格。砂浆的配合比应符合设计要求。

(2)勾缝前，必须对墙体砖缺楞掉角部位、瞎缝、刮缝深度不够的灰缝进行开凿。开缝深度

为 10mm 左右，缝子上下切口应开凿整齐。

学习资料，仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

(3)砌墙时应保存一部分砖，供堵塞脚手眼用。脚手眼堵塞前，先将洞内的残余砂浆剔除干净，

并浇水润湿(冲去浮灰)，然后铺以砂浆用砖挤严。横、竖灰缝均应填实砂浆，顶砖缝采取

喂灰方法塞严砂浆，以减少脚手眼对墙体强度的影响。

(4)勾缝前，应提前浇水冲刷墙面的浮灰(包括清除灰缝表层不实部分)，待砖墙表皮略见风干时，再开始勾缝。

(5)勾缝用 1：1．5 水泥细砂砂浆，细砂应过筛，砂浆稠度以勾缝馏子挑起不落为宜。

(6)外清水墙勾凹缝，凹缝深度为 4～5mm，为使凹缝

切口整齐，宜将勾缝馏子做成倒梯形断面(图 12-6)。操作时用馏子将勾缝砂浆压入缝内，并来回压实、上下口切齐。竖缝馏子断面构造相同，竖缝应与上下水平缝搭接平整，左右切口要齐 c 为防止托灰板对墙面的污染，将板端刨成尖角(图 12—7)，以减少与墙面的接触。

(7)勾完缝后，待勾缝砂浆略被砖面吸水起干，即可进行扫缝。扫缝应顺缝扫，先水平缝，后竖缝，扫缝时应不断地抖掉扫帚中的砂浆粉粒，以减少对墙面的污染。

(8)干燥天气，勾缝后应喷水养护。

12．3．7　墙体留搓形式不符合规定，接槎不严

1．现象

砌筑时不按规范执行，随意留直槎，且多留置阴槎，搓口部位用砖渣填砌，留搓部位接搓砂浆不严，

灰缝不顺直，使墙体拉结性能严重削弱。

2．原因分析

(1)操作人员对留搓形式与抗震性能的关系缺乏认识，习惯于留直搓，认为留斜搓费事，技术要求高，不如留直搓方便，而且多数留阴搓。有时由于施工操作不便，如外脚手砌墙，横墙留斜搓较困难而留置直搓。

(2)施工组织不当，造成留搓过多。由于重视不够，留直搓时，漏放拉结筋，或拉结筋长度、间距未按规定执行；拉结筋部位的砂浆不饱满，使钢筋锈蚀。

(3)后砌 120mm 厚隔墙留置的阳搓(马牙搓)不正不直，接搓时由于咬搓深度较大(砌十字缝时咬搓

深 120mm)，使接搓砖上部灰缝不易塞严。

(4)斜搓留置方法不统一，留置大斜搓工作量大，斜槎灰缝平直度难以控制，使接搓部位不顺线。

(5)施工洞口随意留设，运料小车将混凝土、砂浆撒落到洞口留搓部位，影响接搓质量。填砌施工

学习资料，仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

洞的砖、色泽与原墙不一致，影响清水墙面的美观。

3．防治措施

(1)在安排施工组织计划时，对施工留搓应作统一考虑 c 外墙大角尽量做到同步砌筑不留搓，或一步架留搓，二步架改为同步砌筑，以加强墙角的整体性。纵横墙交接处，有条件时尽量安排同步砌筑，如外脚手砌纵墙，横墙可以与此同步砌筑，工作面互不于扰。这样可尽量减少留搓部位，有利于房屋的整体性。

(2)执行抗震设防地区不得留直搓的规定，斜槎宜采取 18 层斜搓砌法(图 12-8)，为防止因操作不熟练，使接搓处水平缝不直，可以加立小皮数杆。清水墙留搓，

如遇有门窗口，应将留搓部位砌至转角门窗口边，在门窗口框边立皮数杆，以控制标高(图 12-9)。

(3)非抗震设防地区，当留斜槎确有困难时，应留引出墙面 120mm 的直槎，并按规定设拉结筋(图 12-10)，
使咬搓砖缝便于接砌，以保证接槎质量，增强墙体的整体性。

(4)应注意接搓的质量 c 首先应将接搓处清理干净，然后浇水湿润，接搓时，槎面要填实砂浆，

并保持灰缝平直。

学习资料 仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

(5)后砌非承重隔墙，可于墙中引出凸搓，对抗震设防地区还应按规定设置拉结钢筋，非抗震设防
地区的 120mm 隔墙，也可采取在墙面上留榫式槎的作法(图 12-11)。接搓时，应在榫式槎洞口内
先填塞砂浆，顶皮砖的上部灰缝用大铲或瓦刀将砂浆塞严，以稳固隔墙，减少留搓洞口对墙体断面的削弱。

(6)外清水墙施工洞口(竖井架上料口)留搓部位，应加以保护和遮盖，防止运料小车碰撞搓
子和撒落混凝土、砂浆造成污染。为使填砌施工洞口用砖规格和色泽与墙体保持一致，在施工洞口附近应保存一部分原砌墙用砖，供填砌洞口时使用。

12．3．8　配筋砌体钢筋遗漏和锈蚀

1．现象

配筋砌体(水平配筋)中的钢筋在操作时漏放，或没有按照设计规定放置；配筋砖缝中砂浆不饱满，年久钢筋遭到严重锈蚀而失去作用。上述两种现象会使配筋砌体强度大幅度地降低。

2．原因分析

(1) (1)　配筋砌体钢筋漏放，主要是操作时疏忽造成的。由于管理不善，待配筋砌体砌完后，
才发现配筋网片有剩余，但已无法查对，往往不了了之。

(2) (2)　配筋砌体灰缝厚度不够，特别当同一条灰缝中，有的部位(如窗间墙)有配筋，有的
部位无配筋时，皮数杆灰缝若按无配筋砌体划制，造成配筋部位灰缝厚度偏小，使配筋在灰缝中没有保护层，或局部未被砂浆包裹，造成钢筋锈蚀。

3．防治措施

(1) (1)　砌体中的配筋与混凝土中的钢筋一样，都属于隐蔽工程项目，应加强检查，并填写
检查记录存档。施工中，对所砌部位需要的配筋应一次备齐，以便检查有无遗漏。砌筑时，配筋端头应从砖缝处露出，作为配筋标志。

(2) (2)　配筋宜采用冷拔钢丝点焊网片，砌筑时，应适当增加灰缝厚度(以钢筋网片厚度上下各有 2mm 保护层为宜)。如同一标高墙面有配筋和无配筋两种情况，可分划两种皮数杆，一般配筋砌体最好为外抹水泥砂浆混水墙，这样就不会影响墙体缝式的美观。

(3) (3)　为了确保砖缝中钢筋保护层的质量，应先将钢筋网片刷水泥净浆。网片放置前，底面砖层的纵横竖缝应用砂浆填实，以增强砌体强度，同时也能防止铺浆砌筑时，砂浆掉人竖缝中而出现露筋现象。

(4) (4)　配筋砌体一般均使用强度等级较高的水泥砂浆，为了使挤浆严实，严禁用干砖砌筑。
应采取满铺满挤(也可适当敲砖振实砂浆层)，使钢筋能很好地被砂浆包裹。

(5)如有条件，可在钢筋表面涂刷防腐涂料或防锈剂。

12．3．9　住宅工程附墙烟道堵塞、窜烟

学习资料仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

1．现象

砖混结构住宅的居室和厨房附墙烟道被堵塞，或各楼层间烟道相互窜烟，将直接影响建筑物的使用和人身安全。

2．原因分析

(1) (1) 施工操作不注意，将大量碎砖、砂浆等杂物掉落烟道内，造成堵塞。尤其是每层平

口处烟道部位要浇筑混凝土圈梁，稍不留意混凝土将掉落在烟道内。

(2)烟道内安放瓦管的接口，没有用砂浆塞严或接口错位，使各楼层间烟道相互窜烟。

3．预防措施

(1) (1) 砌筑附墙烟道部位应建立责任制，各楼层烟道采取定人定位(各楼层同一轴线的烟道，

尽量由同一人砌筑)，便于明确责任和实行奖惩。

(2) (2) 砌筑烟道安放瓦管时，应注意接口对齐，接口周围用砂浆塞严，四周间隙内嵌塞碎砖，

以嵌固瓦管。烟道砌筑时应先放瓦管后砌墙体，以防止碎砖、砂浆等杂物掉人管内。

(3) (3) 推广采用桶式提芯工具的施工方法，既可防止杂物落人烟道内造成堵塞，又可使烟道内壁

砂浆光滑、密实，对防止窜烟有利。

(4)烟道必须进行逐个检查验收，用线坠吊测和测烟检查，必须全部达到合格。

4．治理方法

(1)烟道内有碎砖头、砂浆渣和混凝土块堵塞物时，可用粗钢筋由房顶顺烟道往下疏通。

(2)烟道堵塞严重时，可采取“开膛”办法，将墙体剔凿开，把堵塞物取出。

12．3．10 楼板伸入墙体长度不足或搁置不平

1．现象

(1)楼板伸进墙体的长度小于《建筑抗震设计规范》的规定，一旦遭遇震害，楼板容易坠落。

(2)横梁两侧楼板伸入墙内的长度不等，造成墙体荷载偏心，对砌体受力不利。

(3)楼板在墙上安放不平，板与墙局部接触，造成墙体受力不均匀，局部应力集中，从而降低砌体的承载能力。

2．原因分析

(1) (1) 轴线放线不准，使墙体间的距离产生较大偏差，距离小时，板的支承长度大；距离大时，板的支承长度小；

(2) (2) 放楼板时，不认真检查板在墙上的支承长度，或已发现支承长度不够，也怕麻烦，

不作调整。

(3) (3) 搁置楼板前，未对墙顶找平，放板时也不坐浆，或仅用砂浆将明显不平处填平，楼板放上后，发现板不平稳，也未认真处理。

3．预防措施

(1) (1) 采用先放楼板后浇圈梁的硬架支模工艺，彻底解决楼板支承长度不足和搁置不平稳

(2) (2) 这一问题。硬架支模工艺如图 12-12 和 12-13 所示。

学习资料 仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

硬架支模的施工要点如下。

1)楼板长度按每端伸入墙内 45nml 确定。

2)楼板预应力钢筋留出一定长度，搁板后弯折 30°～45°。

3)伸进楼板孔洞内 40mm 左右进行堵孔。

(2)采用钢尺准确放线，控制墙体轴线的偏差不超过 10mm。

(3) (3) 搁放楼板前，用砂浆对墙顶找平(有混凝土圈梁时，可不进行此道工序)，放板时，

先进行坐浆，并控制好两端进墙长度，再落板。

12．4 墙 体 裂 缝

由于地基不均匀下沉和温度变化的影响，以及墙体局部受压承载力不足等原因，常使砖墙

表面产生一些不同性质的裂缝。砖混结构由于地基不均匀下沉或温度变化引起的一般性裂缝

(除严重开裂外)不危及结构安全和使用，往往容易被人们忽视，致使这类裂缝屡有发生，形

成隐患，当在地震或其他荷载作用下，容易引起提前破坏。故对此应引起有关部门的重视，

采取措施，减少和防止裂缝的产生。对于墙体因局部受压承载力不足引起的裂缝，则必须高

度重视，一旦裂缝出现，有可能导致墙体的倒塌破坏，后果相当严重。

12．4．1 地基不均匀下沉引起墙体裂缝

1．现象

(1) (1) 斜裂缝一般发生在纵墙的两端，多数裂缝通过窗口的两个对角，裂缝向沉降较大的方向倾斜，

并由下向上发展(图 12-14)。横墙由于刚度较大(门窗洞口也少)，一般不会产生太大的相对变形，

故很少出现这类裂缝。裂缝多出现在底层墙体，向上逐渐减少，裂缝宽度下大上小，常常在房屋

建成后不久就出现，其数量及宽度随时间而逐渐发展。

学习资料 仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

(2) (2) 窗间墙水平裂缝一般在窗间墙的上下对角处成对出现，沉降大的一边裂缝在下，沉降小的一

边裂缝在上(图 12-15)。

(3) (3) 竖向裂缝发生在纵墙中央的顶部和底层窗台处，裂缝上宽下窄。当纵墙顶层有钢筋混凝土

圈梁时，顶层中央顶部竖直裂缝则较少。

2．原因分析

(1) (1) 斜裂缝主要发生在软土地基上的墙体中，由于地基不均匀下沉，使墙体承受较大的剪切力，

当结构刚度较差，施工质量和材料强度不能满足要求时，导致墙体开裂。

(2) (2) 窗间墙水平裂缝产生的原因是，由于地基沉降量较大，沉降单元上部受到阻力，使窗间墙

受到较大的水平剪力，而发生上下位置的水平裂缝。

(3) (3) 房屋底层窗台下竖直裂缝，是由于窗间墙承受荷载后，窗台墙起着反梁作用，特别是较宽大

的窗口或窗间墙承受较大的集中荷载情况下(如礼堂、厂房等工程)，建在软土地基上的房屋，

窗台墙因反向变形过大而开裂，严重时还会挤坏窗口，影响窗扇开启。另外，地基如建在冻

土层上，由于冻胀作用也可能在窗台处发生裂缝。

3．预防措施

(1) (1) 加强地基探槽工作。对于较复杂的地基，在基槽开挖后应进行普遍钎探，待探出的软弱部位

进行加固处理后，方可进行基础施工。

(2) (2) 合理设置沉降缝。凡不同荷载(高差悬殊的房屋)、长度过大、平面形状较为复杂，同一建筑

物地基处理方法不同和有部分地下室的房屋，都应从基础开始分成若干部分，设置沉降缝使其

各自沉降，以减少或防止裂缝产生。沉降缝应有足够的宽度，操作中应防止浇筑圈梁时将断开

处浇在一起，或砖头、砂浆等杂物落入缝内，以纪房屋不能自由沉降而发生墙体拉裂现象。

(3)加强上部结构的刚度，提高墙体抗剪强度。由于上部结构刚度较强，可以适当调整地基的

不均匀下沉。故应在基础顶面(±0．000)处及各楼层门窗口上部设置圈梁，减少建筑物端部门窗数量。

设计时，应控制长高比不要过大。操作中严格执行规范规定，如砖浇水润湿程度，改善砂浆和易性，

提高砂浆饱满度，在施工临时间断处留置斜搓。对于非抗震设防地区的房屋，当留置直搓时，也应

留成阳搓，并按规定加设拉结筋，坚决消灭阴搓和无拉结筋的作法。

(4)宽大窗口下部应考虑设混凝土梁或砌反砖碹(图 12-16)，以适应窗台反梁作用而变形，防止窗台

处产生竖直裂缝。为避免多层房屋底层窗台下出现裂缝，除了加强基础整体性外，也采取通长配筋

的方法来加强。另外，窗台部位也不宜使用过多的半砖砌筑。

学习资料 仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

4．治理方法

(1) (1) 对于沉降差不大，且已不再发展的一般性细小裂缝，因不会影响结构的安全和使用，采取砂浆堵

抹即可。

(2) (2) 对于不均匀沉降仍在发展，裂缝较严重且在继续开展阶情况，应本着先加固地基后处理裂缝的

原则进行。一般可采用桩基托换加固方法来加固，即沿基础两侧布置灌注桩，上设抬梁，将原基

础圈梁托起，防止地基继续下沉。然后根据墙体裂缝的严重程度，分别采用灌浆充填法(1：2 水泥砂浆)；

钢筋网片加固法(250mm×250mm ϕ4—6 钢筋网，用穿墙拉筋固定于墙体两侧，上抹 35mm 厚 M10

水泥砂浆或 C20 细石混凝土)；拆砖重砌法(拆去局部砖墙，用高于原强度等级一级的砂浆重新砌筑)

进行处理。

12．4．2 温度变化引起的墙体裂缝

1．现象

(1) (1) 八字裂缝。出现在顶层纵墙的两端(一般在 1～2 开间的范围内)，严重时可发展到房屋 1／3

长度内(图 12-17)，有时在横墙上也可能发生。裂缝宽度一般中间大、两端小。当外纵墙两端

有窗时，裂缝沿窗口对角方向裂开。

(2) (2) 水平裂缝。一般发生在平屋顶屋檐下或顶层圈梁下 2～3 皮砖的灰缝位置，裂缝一般沿外

墙顶部断续分布，两端较中间严重，在转角处，往往形成纵、横墙相交而成的包角裂缝(图 12-18)。

学习资料 仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

(3) (3) 竖向裂缝。对于一些长度较大的房屋，在纵墙中间部位可能出现竖向裂缝，裂缝宽度中间大、
两端小。

(4) (4) 上述裂缝多出现在房屋建成后 1～2 年内，具有南面、西面重，北面、东面轻的特点，
大多数裂缝经过夏季或冬季后出现。

2．原因分析

(1) (1) 八字裂缝一般发生在平屋顶房屋顶层纵墙面上，这种裂缝的产生，往往是在夏季屋顶圈梁、
挑檐混凝土浇筑后，保温层未施工前，由于混凝土和砖砌体两种材料线胀系数的差异(前者比后
者约大一倍)，在较大温差情况下，纵墙因不能自由缩短而在两端产生八字裂缝。无保温屋盖的
房屋，经过夏、冬季气温的变化，也容易产生八字裂缝。裂缝之所以发生在顶层，还由于顶层
墙体承受的压应力较其他各层小，从而砌体抗剪强度比其他各层要低的缘故。

(2) (2) 据口下水平裂缝、包角裂缝以及在较长的多层房屋楼梯间处，楼梯休息平台与楼板邻接部位
发生的竖直裂缝，以及纵墙上的竖直裂缝(图 12-19)，产生的原因与上述原因相同。

3．预防措施

3．预防措施

(1)合理安排屋面保温层施工。由于屋面结构层施工完毕至作好保温层，中间有一段时间间隔，因此屋面施工应尽量避开高温季节，同时应尽量缩短间隔时间。

(2)屋面挑檐可采取分块预制或者顶层圈梁与墙体之间设置滑动层。

(3)按规定留置伸缩缝，以减少温度变化对墙体产生的影响。伸缩缝内应清理干净，避免碎砖或
砂浆等杂物填入缝内。

4．治理方法

此类裂缝一般不会危及结构的安全，
且 2—3 年将趋于稳定，因此，对于这类裂缝可待其基本稳定后再作处理。
治理方法与 12．4．1“地基不均匀下沉引起墙体裂缝”基本相同。

12．4．3 大梁处的墙体裂缝

1．现象

大梁底部的墙体(窗间墙)，产生局部竖直裂缝(图 12-20)。

学习资料，仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

2．原因分析

(1)大梁下面墙体竖直裂缝，主要由于未设梁垫或梁垫面积不足，砖墙局部承受荷载过大所引起。

(2)该部位墙体厚度不足，或未砌砖垛。

(3)砖和砂浆强度偏低，施工质量较差。

3．预防措施

(1)有大梁集中荷载作用的窗间墙，应有一定的宽度(或加垛)。

(2)梁下应设置足够面积的现浇混凝土梁垫，当大梁荷载较大时，墙体尚应考虑横向配筋。

(3)对宽度较小的窗间墙，施工中应避免留脚手眼。

4．治理方法

由于此类裂缝属受力裂缝，将危及结构的安全，因此一旦发现，应尽快进行处理。

首先由设计部门根据砖和砂浆的实际强度，并结合施工质量情况进行复核验算，

如果局部受压不能满足规范要求，可会同施工部门采取加固措施。处理时，一般应先加固结构，

后处理裂缝。对于情况严重者，为确保安全，必要时在处理前应采取临时加固措施，以防墙体突

然性破坏。

附录　砖砌体质量标准及检验方法

无筋砖砌体质量标准及检验方法　　附

表 12-6

项次	项目类别	质量要求	检验方法
1	主控项目	砖和砂浆的强度等级必须符合设计要求	查砖和砂浆试块试验报告
2		砌体水平灰缝的砂浆饱满度不得小于 80%	用百格网检查砖底面与砂浆的粘结痕迹面积。每处检测 3 块砖，取其平均值
3		砖砌体的转角处和交接处应同时砌筑，严禁无可靠措施的内外墙分砌施工。对不能同时砌筑而又必须留置的临时间断处应砌成斜搓，斜搓水平投影长度不应小于高度的 2/3	观察检查
4		非抗震设防及抗震设防裂度为 6 度、7 度地区的临时间断处，当不能留斜搓时，除转角处外，可留直槎，但直搓必须做成凸搓。留	观察和尺量检查

学习资料仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

		直搓处应加设拉结钢筋，拉结钢筋的数量为每 120mm 墙厚放置 1 ∮6 拉结钢筋(120mm 厚墙放置 2 ∮6 拉结钢筋)，间距沿墙高不应超过 500mm；埋人长度从留搓处算起每边均不应小于 500mm，对抗震设防烈度 6 度、7 度的地区，不应小于 1000mm；末端应有 90°弯钩	
5		轴线位置偏移和垂直度的允许偏差及检验方法，见附表 12-8	
6	一般项目	砖砌体组砌方法应正确，上、下错缝，内外搭砌，砖校不得采用包心砌法	观察检查
7		砖砌体的灰缝应横平竖直，厚薄均匀。水平灰缝厚度宜为 10mm，但不应小于 8mm，也不应大于 12mm	用尺量 10 皮砖砌体高度折算
8		一般尺寸的允许偏差及检验方法，见附表 12-8	

配筋砖砌体质量标准及检验方法　　附表 12-7

项次	项目类别	质量要求	检验方法
1	主控项目	钢筋的品种、规格和数量应符合设计要求	检查钢筋的合格证书、钢筋性能试验报告、隐蔽工程记录
2		构造柱、芯柱、组合砌体构件、配筋砌体剪力墙构件的混凝土或砂浆的强度等级应符合设计要求	检查混凝土或砂浆试块试验报告
3		构造柱与墙体的连接处应砌成马牙搓，马牙槎应先退后进，预留的拉结钢筋位置应正确，施工中不得任意弯折	观察检查
4		构造柱位置及垂直度的允许偏差及检验方法，见符合附表 12-9 的规定	
5	一般项	设置在砌体水平灰缝内的钢筋，应居中	观察检查，辅以钢尺检测

学习资料仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

	目	置于灰缝中。水平灰缝厚度应大于钢筋直径 4mm 以上。砌体外露面砂浆保护层的厚度不应小于 15mm	
6		设置在潮湿环境或有化学侵蚀性介质的环境中的砌体灰缝内的钢筋应采取防腐措施	观察检查
7		网状配筋砌体中，钢筋网及放置间距应符合设计规定	钢筋规格检查钢筋网成品，钢筋网放置间距局部剔缝观察，或用探针刺入灰缝内检查，或用钢筋位置测定仪测定
8		组合砖砌体构件，竖向受力钢筋保护层应符合设计要求，距砖砌体表面距离不应小于 5mm；拉结筋两端应设弯钩，拉结筋及箍筋的位置应正确	支模前观察与尺量检查

砖砌体位置、垂直度和一般尺寸允许偏差及检验方法　　附表 12-8

项次	项　　目			允许偏差(mm)	检　验　方　法
1	轴线位置偏移			10	用经纬仪和尺检查或用其他测量仪器检查
2	垂直度	每层		5	用 2m 托线板检查
		全高	≤10m	10	用经纬仪、吊线和尺检查，或用其他测量仪器检查
			＞10m	20	
3	基础顶面和楼面标高			±15	用水平仪和尺检查
4	表面平整度	清水墙、拄		5	用 2m 靠尺和楔形塞尺检查
		混水墙、拄		8	
5	门窗洞口高、宽(后塞			±5	用尺检查

学习资料仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

	口)			
6	外墙上下窗口偏移		20	以底层窗口为准，用经纬仪或吊线检查
7	水平灰缝平直度	清水墙	7	拉 10m 线和尺检查
		混水墙	10	
8	清水墙游丁走缝		20	吊线和尺检查，以每层第一皮砖为准

构造柱尺寸允许偏差及检验方法

附表 12-9

项次	项　　目			允许偏差(mm)	检　验　方　法
1	柱中心线位置			10	用经纬仪和尺检查或用其他测量仪器检查
2	柱层间错位			8	用经纬仪和尺检查或用其他测量仪器检查
3	柱垂直度	每层		10	用 2m 托线板检查
		全高	≤10m	15	用经纬仪、吊线和尺检查，或用其他测量仪器检查
			＞10m	20	

13　石砌体工程

石砌体上程是指用砂浆砌筑各种心材形成的基础、墙、柱等砌体。常用的石材有：乱毛石——形状不规则的石块；平毛石——形状不规则但有两个大致平行平面的石块；天然卵石以及经不同程度加工的料石，如毛料石、粗料石、半细料石、细料石。为确保砌石工程质量，砌筑前应做好下述各项准备工作：挑选形状尺寸合适的石块，并进行适当的再加工和必要的清洗；校核测量与抄平放线工作，如标高误差过大，应用细石混凝土垫平；制作和安装皮数杆，并在皮数杆之间拉准线，依准线逐皮砌石。

由于准备工作疏漏，以及施工操作中违反规范、规程的规定，砌石工程的质量通病较常见。

本章按石材材质与加工、毛石和毛料石基础、毛石和料石墙、挡土墙以及勾缝等 5 节，分别叙述石砌体工程常见的质量通病。砌石砂浆与砌砖砂浆雷同，其质量通病及防治措施详见 12．1“砌筑砂浆”的有关部分内容。

13．1　石材材质与加工

13．1．1　石材材质差

1．现象

石材的岩种和强度等级不符合设计要求；料石表面色差大、色泽不均匀；疵斑较多；石材外表有风化层，内部有隐裂纹。

2．原因分析

(1)未按设计要求采购石料。

学习资料仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

(2)不按规定检查材质证明。
(3)采石场石材等级分类不清，优劣大小混杂。石材实际质量与材质证明不一致。
(4)外观质量检查马虎，以致混入风化石等不合格品。
2．预防措施
(1)按施工图规定的石材质量要求采购。
(2)认真按规定查验材质证明或试验报告，必要时应抽样复验。
(3)加强石材外观质量的检查验收，风化石等不合格品不准进场。
4．治理方法
(1)强度等级不符合要求或质地疏松的石材应予以更换。
(2)已进场的个别石块，如表面有局部风化层，应凿除后方可砌筑。
(3)色泽差和表面疵斑的石块，不砌在裸露面。

13．1．2　石块形状不良、偏差过大，表面污染

1．现象
(1)毛石形状过于细长、扁薄和尖锥。
(2)料石表面凹入深度大于施工规范的规定；料石长度太小。
(3)卵石大小差别过大，外观呈针片状，长厚比大于 4。
(4)石材表面有泥浆或油污。
2．原因分析
(1)没有按照石材质量标准和施工规范的要求采购、验收。
(2)运输、装卸方法和保管不当。
3．预防措施
(1)认真学习和掌握石材质量标准的规定。按规定的质量要求采购、定货。
(2)对于经过加工的料石、装卸、运输和堆放贮存时，均应有规则地叠放。为避免运输过程中损坏，
应用竹木片或草绳隔开。
(4)各种料石的宽度、厚度均不宜小于 200mm，长度宜大于厚度的 4 倍，料石各面加工要求及允

料石各面的加工要

项次	料石种类	外露面相接周的表面人深度(
1	细料石	≤2
2	半细料石	≤1
3	粗料石	≤2
4	毛料石	稍加修

注：1．相接周边的表面面与外露面相接内的部分。
2．如设计对外露面设计要求加工。

许偏差见表 13-1 和表 13-2。石材进场应认真检查验收，杜绝不合格品进场。
(5)贮存石材的堆场场地应坚实，排水良好，防止泥浆污染。
4．治理方法
(1)少量形状、尺寸不良的石块在砌筑前进行再加工。
(2)清洗被泥浆污染的石块。对石材表面的铁锈斑
可用 2%～3%的稀盐酸或 3%～5%

磷酸溶液涂
刷石面 2～3 遍，然后用清水冲洗干净。

料石加工的允许偏差　表 13-2

项次	料石种类	允许偏差	
		宽度、厚度(mm)	长度(mm)
1	细料石、半细料石	±3	±5
2	粗料石	±5	±7
3	毛料石	±10	±15

注：如设计有特殊要求，应按设计要求

学习资料仅供参考　下载：　http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

13．2　毛石和毛料石基础

13．2．1　基础位置、尺寸偏差大

现象、原因分析、预防措施和治理方法详见 8．3．1“基础位置、尺寸偏差大”的相应部分内容。

13．2．2　基础根部不实、不稳

现象、原因分析和防治措施详见 8．3．3“毛石基础根部不实”的相应部分内容。

13．2．3　组砌形式不当

现象、原因分析和防治措施详见 8．3．4“石砌基础组砌形式不良”的相关部分内容。

筑。

(4)砌筑时应按皮数杆拉线控制标高。

(5)砌筑料石墙时，砂浆铺设厚度应略高于规定灰缝厚度值，其高出厚度为：细料石和半细料石宜为 3～5mm；粗料石和毛料石宜为 6～8mm。

(6)在墙体第一步架砌完前，应弹(画)出地面以上 50cm 线，用来检查复核墙体标高误差。发现误差应在本步架标高内予以调整。

(7)砌乱毛石墙接近平口时，应先量好离平口处尚有多高，然后选择大小和厚度适当的石块砌筑，以控制标高准确，墙顶面基本平整，个别低凹处不得超过规定佰 20mm。

13．3　毛石和料石墙

13．3．1　组砌不良

1．现象

(1)毛石墙上下各皮的石缝连通，形成垂直通缝。

(2)石墙各皮砌体中的石块相互没有拉结，形成两片薄墙，施工中易出现坍塌。

2．原因分析

(1)石块体形过小，造成砌筑时压搭过少。

(2)砌筑时没有针对已有砌体状况，选用了不适当体形的石块。

(3)对形状不良的石块砌筑前没有加工。

(4)石块砌筑方法不正确，造成墙体稳定性降低(图 13-1)。

3．预防措施

(1)毛石过分凸出的尖角部分应用锤打掉；斧刃石(刀口石)必须加工后，方可砌筑。

(2)应将大小不同的石块搭配使用，不得将大石块全部砌在外面，而墙心用小石块填充。

(3)毛石砌体宜分皮卧砌，各皮石块应利用自然形状经修凿使能与先砌石块错缝搭砌。

学习资料，仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

(4)砌乱毛石墙时，毛石宜平砌，不宜立砌。每一石块要与左右、上下的石块有叠靠，与前后的石块有交搭，砌缝要错开，使每一石块既稳定又与其四周的其他石块交错搭接，不能有松动、孤立的石块。

(5)毛石砌体必须设置拉结石。拉结石应均匀分布，相互错开，每 O．7m² 墙面至少设置一块，且同皮内的中距不应大于 2m。拉结石的长度，当墙厚≤400mm 时，应与墙厚相等，

当墙厚大于 400mm，可用两块拉结石内外搭接，搭接长度不应小于 150mm，且其中一块

长度不应小于墙厚的 2/3。

(6)毛石墙的第一皮及转角处、交接处和洞口处，应用较大的平毛石砌筑。

4．治理方法

(1) (1) 墙体两侧表面形成独立墙，并在墙厚方向无拉结的毛石墙，其承载力低，稳定性差，

在水平荷载作用下极易倾倒，因此，必须返工重砌。

(2)对于错缝搭砌和拉结石设置不符合规定的毛石墙，应及时局部修整重砌。

13．3．2 石块粘结不牢

1．现象

(1)石块之间无砂浆，即石块直接接触形成“瞎缝”。

(2)石块与砂浆粘结不牢，个别石块出现松动。

(3)石块叠砌面的粘灰面积(砂浆饱满度)小于 80％。

2，原因分析

(1)石块表面有风化层剥落，或表面有泥垢、水锈等，影响石块与砂浆的粘结。

(2)毛石砌体不用铺浆法砌筑，有的采用先铺石、后灌浆的方法，还有的采用先摆碎石块后

塞砂浆或干填碎石块的方法。这些均造成砂浆饱满度低，石块粘结不牢。

(3)料石砌体采用有垫法(铺浆加垫法)砌筑，砌体以垫片(金属或石)来支承石块自重和控制砂

浆层厚度，当砂浆凝固后会产生收缩，料石与砂浆层之间形成缝隙。

(4)砌体灰缝过大，砂浆收缩后形成缝隙。

(5)砌筑砂浆凝固后，碰撞或移动已砌筑的石块。

(6)毛石砌体当日砌筑高度过高。

3，预防措施

(1) (1) 石砌体所用石块应质地坚实，无风化剥落和裂纹。石块表面的泥垢和影响粘结的水锈

等杂质应清除干净。

(2)石砌体应采用铺浆法砌筑。砂浆必须饱满，其饱满度应大于 80％。

(3)料石砌筑不准用先铺浆后加垫，即先按灰缝厚度铺上砂浆，再砌石块，最后用垫片来

调整石块的位置。也不得采用先加垫后塞砂浆的砌法，即先用垫片按灰缝厚度将料石垫平，

再将砂浆塞入灰缝内。

(4)毛石墙砌筑时，平缝应先铺砂浆，后放石块，禁止不先坐灰而由外面向缝内填灰的做法；

竖缝必须先刮碰头灰，然后从上往下灌满竖缝砂浆。

(5)毛石墙石块之间的空隙(即灰缝)≤35mm 时，可用砂浆填满，＞35mm 时，应用小石块填

稳填牢，同时填满砂浆，不得留有空隙。严禁用成堆小石块填塞。

(6)按施工规范要求控制砂浆层厚度。有关规定如下：

毛石砌体的灰缝厚度宜为 20～30mm；

料石砌体的灰缝厚度按不同种类料石分别不宜大于下述数值：细料石≤5mm；半细料石≤10mm；粗料石和毛料石≤20mm。

学习资料，仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

(7)砌筑砂浆凝固后，不得再移动或碰撞已砌筑的石块。如必须移动，再砌筑时，应将原砂浆

砂浆饱满度与砌体抗压强度的关系

表 13-3

砂浆饱满度	50	75	80	95
相对强度(%)	64	97	100	121．4

注：1．施工验收规范要求水平灰缝饱满度达到 80%，故以此时的强度作为 100%；
2．表中数据是根据料石砌体试验而得。

清理干净，重新铺砂浆。

(8)毛石砌体每日的砌筑高度不应超过 1．2m。

4．治理方法

当出现石块松动，敲击墙体听到空洞声，以及砂浆饱满度严重不足时，这些情况将大大降低墙体的承载力和稳定性，因此必须返工重砌。

表 13-3 列出了砂浆饱满度与砌体抗压强度的关系。

对个别松动石块或局部小范围的空洞，也可采用局部掏去缝隙内的砂浆，重新用砂浆填实 。

13．3．3　墙面垂直度及表面平整度误差过大

1．现象

(1)墙面垂直度偏差超过规范规定值。

(2)墙表面凹凸不平，表面平整度超过规范规定值。

2．原因分析

(1)砌墙未挂线。砌乱毛石时，未将石块的平整大面放在正面。

(2)砌筑时没有随时检查砌体表面的垂直度，以致出现偏差后，未能及时纠正。

(3)砌乱毛石墙时，将大石块全部砌在外面，里面全部用小石块，以致墙里面灰缝过多，造成墙面向内倾斜。

(4)在浇筑混凝土构造柱或圈梁时，墙体未采取必要的加固措施，以致将部分石砌体挤动变形，造成墙面倾斜。

3．预防措施

(1) (1)　砌筑时必须认真跟线。在满足墙体里外皮错缝搭接的前提下，尽可能将石块较平整

的大面朝外砌筑。球形、蛋形、棕子形或过于扁薄的石块未经修凿不得使用。

(2)砌筑中认真检查墙面垂直度，发现偏差过大时，及时纠正。

(3)砌乱毛石墙时，应将大小不同石块搭配使用。禁止外表面全用大石块和里面用小石块填心的做法。

(4)浇筑混凝土构造柱和圈梁时，必须加好支撑。混凝土应分层浇灌，振捣不过度。

4．治理方法

(1) (1)　墙面垂直度偏差过大，影响承载力和稳定性，应返工重砌。个别检查点的垂直度偏

差超出规定不多，又不便处理时，可不作处理。

(2)表面严重凹凸不平影响外观时，应返修或修凿处理。

13．3．4　墙身标高误差过大

1．现象

(1)层高或圈梁底标高误差过大。

(2)门窗洞口标高偏差过大。

2．原因分析

(1)砌料石墙时，不按规范规定设置皮数杆；或皮数杆计算或画法错误，标记不清。

(2)皮数杆安装的起始标高不准；皮数杆固定不牢固，错位变形。

(3)砌筑时，不按皮数杆控制层数。

(4)乱毛石墙没有分层(皮)砌筑，或分层高度控制失误。

学习资料仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

3．防治措施

(1) (1) 画皮数杆前，应根据图纸要求，石块厚度和灰缝最大厚度限值，计算确定适宜的

灰缝厚度。当无法满足设计标高的要求时，应及时办理技术核定。

(2) (2) 立皮数杆前先测出所砌部位基面标高误差。当第一层灰缝厚度大于 20mm 时，应用细石混凝土铺垫。

(3)皮数杆标记要清楚；安装标高要准确，安装应牢固，经过逐个检查合格后方可砌

13．4 石砌挡土墙

石砌挡土墙一般有三种类型，即毛石挡土墙、毛料石挡土墙以及毛料石和乱毛石组合挡土墙。毛石挡土墙的质量通病防治参见 13．3“毛石和料石墙”的有关内容。

13．4．1 毛料石挡土墙组砌不良

1．现象

(1)上下两层石块不错缝搭接或搭接长度太少。

(2)同皮内采用丁顺相间组砌时，丁砌石数量太少(中心距过大)。

(3)采用同皮内全部顺砌或丁砌时，丁砌层层数太少。

(4)阶梯形挡土墙各阶梯的标高和墙顶标高偏差过大。

2．原因分析

(1)不执行施工规范和操作规程的有关规定。

(2)不按设计要求和石料的实际尺寸，预先计算确定各段应砌皮数和灰缝厚度。

3．防治措施

(1) (1) 毛料石挡土墙应上下错缝搭砌。阶梯形挡土墙的上阶梯料石至少压砌下阶梯料石

宽的 1/ 3。

(2)同皮内采用丁顺组砌时，丁砌石应交错设置，其中心距不应大于 2m。

(3)毛料石挡土墙厚度大于或等于两块石块宽度时，可以采用同皮内全部顺砌，但每砌两皮后，应砌一皮丁砌层。

(4)按设计要求、石料厚度和灰缝允许厚度的范围，预先计算出砌完各段、各皮的灰缝厚度，如果上述三项要求不能同时满足时，应提前办理技术核定或设计修改。

13．4．2 挡土墙里外层拉结不良

1．现象

挡土墙里外两侧用毛料石，中间填砌乱毛石，两种石料间搭砌长度不足，甚至未搭砌，形成里、中、外三层砌体。

2．原因分析

(1)砌毛料石时，未砌拉结石或拉结石数量太少，长度太短。

(2)中间的乱毛石部分不是分层砌筑，而是采用抛投方法填砌。

3．预防措施

(1)料石与毛石组砌的挡土墙中，料石与毛石应同时砌筑，并每隔 2～3 皮料石层用丁砌层与毛石砌体拉结砌合。丁砌料石的长度宜与组合墙厚度相同。

(2)采用分层铺灰分层砌筑的方法，不得采取投石填心的做法。

(3)料石与毛石组砌的挡土墙，宜采用同皮内引帧相间的组合砌法，丁砌石的间距不大于 1～1．5m。中间部分砌筑的乱毛石必须与料石砌平，保证丁砌料石伸入毛石部分的长度不小于 20cm。

4．治理方法

参见 13．3．1“组砌不良”的治理方法。

13．4．3 挡土墙后积水

1．现象

挡土墙身未留泄水子 L，或泄水孔堵塞，或墙后泄水 fL 口漏做疏水层，或排水坡度不够，墙后土中积水严重，挡土墙同时挡土和水，内力明显加大，造成墙体倾斜

学习资料仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

变形、开裂，甚至倒塌。

2．原因分析

(1)未按图纸要求留设泄水孔；或留孔方法错误造成堵塞。

(2)未按施工规范规定或图纸要求铺设疏水层。

(3)墙体内侧未按规定做出泛水坡度，墙根处残留的施工材料和土未清理。

3．预防措施

(1) (1) 砌筑挡土墙应按设计要求留设泄水孔。泄水孔宜采用袖管方法留置，并随时检查

泄水孔是否畅通，若出现堵塞，应及时疏通或返修。

(2) (2) 墙后回填土中，应在泄水孔口及附近范围作疏水层，当设计无具体规定时，可在

泄水孔水平面上填放宽 30cm、厚 20cm 的碎石或卵石作疏水层，以利土内积水顺泄水孔排出。

(3)挡土墙顶土面应有适当坡度，使地表水流向挡土墙外侧面。

4．治理方法

(1) (1) 因墙后积水不能顺利排除，挡土墙产生变形、开裂。但无倾倒危险者，可及时疏

通泄水孔，若泄水仍不通畅，则应挖除墙后填土，检查是否留有漏做疏水层等隐患，针对发现的问题采取相应的返修措施。

(2) (2) 当墙身倾斜严重，可能导致倒塌时，应划出安全警戒区，并及时挖除墙后填土减载，

防止事故恶化，然后与有关方再商定处理方法。

13．4．4 墙后填土不符合要求

1．现象

墙后填土土料不符合设计要求，填方不密实，导致土压力加大，挡土墙出现明显的变形、开裂。

2．原因分析

(1)不按图纸要求选用回填土料。

(2)不分层回填。

(3)压实方法不当。

3．防治措施

(1)根据设计要求和施工规范规定选用回填土料。

(2)填土必须分层夯填，分层松土厚度应为 30cm。

(3)土料太差、密实度过低导致墙后土压力加大，使挡土墙出现明显变形和裂缝时，应采取加固或换填土等补救措施。

13．5 石砌体勾缝

13．5．1 勾缝砂浆粘结不牢

1．现象

勾缝砂浆与砌体结合不良，甚至开裂和脱落，严重时造成渗水漏水。

2．原因分析

(1)砌筑或勾缝砂浆所用砂子含泥量过大，影响石材和砂浆间的粘结。

(2)砌体的灰缝过宽，勾缝时采取一次成活的做法，勾缝砂浆因自重过大而引起滑坠开裂。

当勾缝砂浆硬结后，由于雨水或湿气渗入更促使勾缝砂浆从砌体上脱落。

(3)砌石过程中未及时刮缝，影响勾缝挂灰。从砌石到勾缝，其间停留时间过长，灰缝内

有积灰，勾缝前未清扫干净。

(4)勾缝砂浆水泥含量过大，养护不及时，发生干裂脱落。

3．预防措施

学习资料，仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

(1) (1) 要严格掌握勾缝砂浆配合比(宜用 1：1．5 水泥砂浆)，禁止使用不合格的材料，宜使
用中粗砂。

(2)勾缝砂浆的稠度一般控制在 4～5cm。

(3)凸缝应分两次勾成，平缝应顺石缝进行，缝与石面抹平。

(4)勾缝前要进行检查，如有孔洞应填浆加塞适量石块修补，并先洒水湿缝。刮缝深度宜
大于 2cm。

(5)勾缝后早期应洒水养护，以防干裂、脱落，个别缺陷要返工修理。

4．治理方法

凡勾缝砂浆严重开裂或脱落处，应将勾缝砂浆铲除，按要求重新勾缝。

13．5．2 勾缝形状不符合要求，墙面污染

1．现象

(1)勾缝表面低于石材面，缝深浅不一致、搭接不平整。

(2)料石墙勾缝横平竖直偏差过大，毛石墙勾缝与自然砌合缝不一致。

(3)石墙表面污染严重。

2．原因分析

不按设计要求和施工规范规定施工，操作马虎。

3．防治措施

(1)墙面勾缝应深浅一致、搭接平整并压实抹光，不得有丢缝，开裂等缺陷。

(2)当设计无特殊要求时，石墙勾缝应采用凸缝或平缝。料石墙缝应横平竖直；毛石墙勾缝应保持砌合的自然缝。

(3)勾缝完毕，应清扫墙面。

13．6 石 砌 护 坡

13．6．1 毛石护坡不严实

1．现象

毛石铺砌方法错误，造成护坡开裂、变形。

2．原因分析

(1)毛石形状不良，铺砌前又未再修凿。

(2)铺砌操作不认真。

3．防治措施

毛石护坡必须砌筑严密，其构造示意见图 13-2。

铺砌时，先在护坡外口立砌石块，埋入土中，使上口保持平整，然后铺砌坡面乱石，缝口保持在 3．5cm 以内，并立即勾缝。勾缝前应刮入 2cm，勾缝后上口抹平。

13．6．2 护坡卵石铺放不当

1．现象

单皮卵石护坡砌筑中，卵石的长面与坡面不垂直(图 13-3)。

学习资料，仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

2．原因分析

砌单皮卵石护坡时，操作人员只图方便而错误地采取平砌方法操作。这种做法的害处是，随着护坡高度的增长，荷载也加大，此时卵石容易产生水平方向的滑动，甚至被拱出 c

3．防治措施

应根据护坡层厚度选用厚度相当的扁平状卵石。严禁采用双层叠砌，卵石长面应与坡面垂直(图 13-4)，从护坡平面上看，同一层石块大小应一致，应采取直立或人字形咬砌方法使石块互相镶嵌紧密(图 13-5)。

附录　石砌体工程质量标准及检验方法

1．一般规定

(1) (1)　石砌体采用的石材应质地坚实，无风化剥落和裂纹。用于清水墙、柱表面的石材，

尚应色泽均匀。

(2)石材表面的泥垢、水锈等杂质，砌筑前应清除干净。

(3)石砌体的灰缝厚度：毛料石和粗料石砌体不宜大于 20mm；细料石砌体不宜大于 35mm。

(4)砂浆初凝后，如移动已砌筑的石块，应将原砂浆清理干净，重新铺浆砌筑。

(5)砌筑毛石基础的第一皮石块应坐浆，并将大面向下；砌筑料石基础的第一皮石块应用丁砌层坐浆砌筑。

(6)毛石砌体的第一皮及转角处、交接处和洞口处，应用较大的平毛石砌筑。每个楼层(包括基础)砌体的最上一皮，宜选用较大的毛石砌筑。

(7)砌筑毛石挡土墙应符合下列规定：

1)每砌 3—4 皮为一个分层高度，每个分层高度应找平一次；

2)外露面的灰缝厚度不得大于 40mm，两个分层高度间分层处的错缝不得小于 80mm。

(8)料石挡土墙，当中间部分用毛石砌时，丁砌料石伸入毛石部分的长度不应小于 00mm。

(9)挡土墙的泄水孔当设计无规定时，施工应符合下列规定：

1)泄水孔应均匀设置，在每米高度上间隔 2m 左右设置一个泄水孔；

2)泄水孔与土体间铺设长宽各为 300mm、厚 200mm 的卵石或碎石作疏水层。

(10)挡土墙内侧回填土必须分层夯填，分层松土厚度应为 300mm。墙顶土面应有适当坡度使流水流向挡土墙外侧面。

2．主控项目

(1)石材及砂浆强度等级必须符合设计要求。

检验方法：料石检查产品质量证明书，石材、砂浆检查试块试验报告。

学习资料，仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网 pmdoudou.com

(2)砂浆饱满度不应小于 80%。

检验方法：观察检查。

(3)石砌体的轴线位置及垂直度允许偏差应符合附表 13-1 的规定。

石砌体的轴线位置及垂直度允许偏差　　附表 13-1

项次	项目		允许偏差(mm)							检验方法
			毛石砌体		料石砌体					
			基础	墙	毛料石		粗料石		细料石	
					基础	墙	基础	墙	墙、柱	
1	轴线位置		20	15	20	15	15	10	10	用经纬仪和尺检查，或用其他测量仪器检查
2	墙面垂直度	每层		20		20		10	7	用经纬仪、吊线和尺检查或用其他测量仪器检查
		全高		30		30		25	20	

3．一般项目

(1)石砌体的一般尺寸允许偏差应符合附表 13-2 的规定。

石砌体的一般尺寸允许偏差　　附表 13-2

项次	项目		允许偏差(mm)							检验方法
			毛石砌体		料石砌体					
			基础	墙	基础	墙	基础	墙	墙、柱	
1	基础和墙砌体顶面标高		±25	±15	±25	±15	±15	±15	±10	用水准仪和尺检查
2	砌体厚度		+30	+20 -10	+30	+20 -10	+15	+10 -5	+10 -5	用尺检查
3	表面平整	清水墙、柱	--	20	--	20	--	10	5	细料石用 2m 靠尺和楔形塞尺检查，其他用两直尺垂直于灰缝拉 2m 线和尺检查
		温水墙、柱	--	20	--	20	--	15	--	

学习资料仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

	度									
4	清水墙水平灰缝平直度		--	--	--	--	--	10	5	拉 10m 线和尺检查

(2)石砌体的组砌形式应符合下列规定；

1)内外搭砌，上下错缝，拉结石、丁砌石交错设置；

2)毛石墙拉结石每 0．7m² 墙面不应少于 1 块。

检验方法：观察检查。

14　地下防水工程

地下防水工程包括工业与民用建筑地下工程、市政隧道、防护工程、山岭工程、水底隧道

及地下铁道等的地下工程防水。其防水目标是。地下工程竣工投产后，不发生渗漏水，能满足使用功能。为了达到此目标，根据工程防水等级，设计采取了防水泥凝土、刚性防水层、

柔性防水层等防水作法。地下工程的防水等级分为 4 级，各级标准及适用范围见表 14-1，明挖法地下工程防水设防要求见表 14-2。

地下工程防水等级标准及适用范围　　**表 14-1**

防水等级	标　　准	适　用　范　围
1 级	不允许渗水，结构表面无湿渍	人员长期停留的场所；因有少量湿渍会使物品变质、失效的贮物场所及严重影响设备正常运转和危及工程安全运营的部位；极重要的战备工程
2 级	不允许漏水，结构表面可有少量湿渍； 工业与民用建筑：湿渍总面积不大于总防水面积的 1‰，单个湿渍面积不大于 0. 1m²，任意 100m² 防水面积不超过 1 处； 其他地下工程：湿渍总面积不大于总防水面积的 6‰，单个湿渍面积不大于 0．2m²，任意 100m² 防水面积不超过 4 处	人员经常活动的场所；在有少量湿渍的情况下不会使物品变质、失效的贮物场所及基本不影响设备正常运转和工程安全运营的部位；重要的战备工程
3 级	有少量漏水点，不得有线流和漏泥砂； 单个湿渍面积不大于 0．3m²，单个漏水点的漏水量不大于 2．51L/d，任意 100m² 防水面积不超过 7 处	人员临时活动的场所；一般战备工程
4 级	有漏水点，不得有线流和漏泥砂；	对渗漏水无严格要求的工程

学习资料，仅供参考　下载：　http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

	整个工程平均漏水量不大于 2L/m² • d，任意 100m² 防水面积的平均漏水量不大于 4L/m² • d	

明 控 法 地 下 工 程 防 水 设 防

表 14-2

工程部位	主体						施工缝				后浇带				变形缝、诱导缝						
防水措施	防水混凝土	防水砂浆	防水卷材	防水涂料	塑料防水板	金属板	遇水膨胀止水条	中埋式止水带	外贴式止水带	外抹防水砂浆	外兔防水涂料	膨胀混凝土	遇水膨胀止水条	外贴式止水带	防水嵌缝材料	中埋式止水带	外贴式止水带	可卸式止水带	防水嵌缝材料	外贴防水卷材	外涂防水涂料	遇水膨胀止水条
防水等级	1级	应选	应选一至二种				应选二种				应选	应选二种				应选	应选二种					
	2级	应选	应选一种				应选一至二种				应选	应选一至二种				应选	应选一至二种					
	3级	应选	应选一种				应选一至二种				应选	应选一至二种				应选	应选一至二种					
	4级	应选	--				应选一种				应选	应选一种				应选	应选一种					

随着科学技术的进步，近年来，自防水工程的质量正不断上升，有的一道防线即能奏效，但还

有部分防水工程存在着不同程度的渗漏水，有的还很严重。其主要原因，多为地质勘探不准确，

学习资料仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

水文资料掌握不全面，设计考虑欠周，细部构造处理不当，施工队伍技术素质差，防水材料质量低劣，

违规操作，以及使用和管理不善等。本章着重介绍建筑物有关地下防水工程采用防水混凝土、防水

砂浆防水层和卷材防水层作法的质量通病防治措施。

14．1　防水混凝土工程

“结构自防水”已成为我国工程建设的主要防水技术措施。它既是承重结构，又极具防水特性。

用得较为普遍的是补偿收缩混凝土和普通防水混凝土。大中城市普遍采用泵送防水混凝土。

这类防水工程，工序简便，造价低廉，防水持久，节省投资。实践证明：凡是设计合理，工优良

的工程，均能达到预期目标。然而，如果工程细部处理不当，施工操作不严，则底板、围护结构

和顶板裂缝以及各种预留缝渗漏水在所难免。

14．1。1　混凝土裂缝渗漏水

1．现象

混凝土表面出现不规则的收缩裂缝或环形裂缝。当裂缝贯穿于混凝土结构本体时，即产生渗漏水。

2．原因分析

(1) (1)　设计对结构抵抗外荷载及温度、材料干缩、不均匀沉降等变形荷载作用下的强度、刚度、稳定性、

耐久性和抗渗性及细部构造处理的合理性，考虑欠周。

(2)部分桩基、筏板没有设置在可靠的持力层上，基础产生不均匀沉降。

(3)大体积混凝土结构浇筑后水泥的水化热很大，由于混凝土体积大，聚集在内部的水泥水化热

不散发，因此，混凝土的内部温度显著升高，但混凝土表面散热快，这样就形成较大的温差，

表面拉应力增大。此时，混凝土龄期很短，抗拉强度很低，当温差产生的表面拉应力超过混凝

土的极限抗拉强度，混凝土就会在表面产生裂缝。这种裂缝，多发生在混凝土浇筑后的升温阶段。

混凝土浇筑后，逐渐散热收缩，加上混凝土硬化过程中内部拌合水逐渐水化和蒸发，以及胶质体

胶凝作用，使混凝土硬化时(即降温时)产生收缩。当混凝土收缩时，受到基底或结构本身的约束，

就会产生很大的收缩应力(即拉应力)。此时，当收缩应力超过混凝土极限抗拉强度，就会在混凝土

中产生收缩裂缝。此种收缩裂缝，有时会贯穿全截面而成为有害的结构性裂缝。混凝土收缩时，

由于表面裂缝处截面削弱，且易应力集中，助长了收缩裂缝的开展(图 14-1)，因此，地下压力水

从裂缝中渗漏出来。

(4)大体积防水混凝土施工中，没有采取积极有效的防裂措施，把防水混凝土等同于一般混凝土，

造成开裂。

(5)产生裂缝的原因是多方面的，但混凝土质量优劣，却是关键所在。由于一些混凝土生产企业片

面追求经济效益，目前商品混凝土供应存在如下质量问题。

1)厂家为保证混凝土的强度等级，偏向于加大水泥用量。如 C40、C 45 混凝土采用

学习资料，仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

52．5 级硅酸盐水泥用量都在 400kg 以上。这样，因水泥浆过剩，为收缩裂缝提供了可能。

2)为防止泵送堵管过分强调大坍落度混凝土。事实证明，和易性良好的混凝土，现场泵送前测定 15～16cm 坍落度不仅可泵性良好，且不堵管，更有良好的可振捣性，使混凝土构件能获得高密实度。可是，一般现场实测坍落度为 21～22cm 的 C40、C45 混凝土和易性差，由于水分大，振捣时浆水飞溅，楼板不能下棒，只能耢平，这样的混凝土不但达不到高密实度，而且还会影响其耐久性。

3)混凝土的最短搅拌时间不按规范规定，甚至物料入机(强制搅拌机)边进料边出料，砂、石、水分离，无和易性和稠度可言。所掺的外加剂，也因搅拌不透不均匀而失去应有的作用。这样的混凝土既易堵管，且混凝土的强度和微膨胀不能均匀产生，无力抵抗早期和中、后期混凝土的收缩应力而导致穿透性裂缝的产生。

4)不按现场操作环境实际需要的坍落度及时调整加水量，晴、阴、雨和冰雪天，加水量几乎一个样。有些工地管理人员视而不见，增加了混凝土开裂的可能性。

3。预防措施

(1)设计方面

1)设计中应充分考虑地下水作用的最不利情况，即地下水、地表水和毛细管水对结构的作用以及由于人为因素而引起的周围水文地质变化的影响。

桩基、筏基必须支撑在可靠的持力层上，使结构具有足够的强度、刚度，以抑制地基基础局部下沉。

2)结构设计中，应根据地下工程确定的几何尺寸，地基土和桩基情况，验算整浇混凝土由于温差混凝土收缩所产生的总温度应力是否超过当时基础混凝土极限抗拉强度，并采取相应的混凝土强度和抗渗。等级，合理配置钢筋，提高混凝土的瞬时极限拉伸值，使大体积混凝土具有足够的抗裂能力而不出现裂缝。

3)根据结构断面形状、荷载、埋深，基础的强度，采用结构自防水混凝土，即补偿收缩混凝土。般在混凝土中内掺 WG-HEA 或 UEA 膨胀剂，补偿混凝土的限制收缩，抵消混凝土结构在收缩中产生的拉应力，控制温差，使结构不裂。HEA、UEA 混凝土参　考配合比见表 14-3。

4)以膨胀加强带取代后浇缝(图 14-2)，即在结构收缩应力最大的地方多掺入 HEA 或 UEA，产生相应较大的膨胀来补偿结构的收缩。加强带的位置一般设在结构后浇带上，

学习资料，仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

宽为 2m。带之间适当增加温度钢筋 10%～15%，能实现连续超长防水结构，其后浇缝设

置可延长至 100m 以上 c 对于温度影响大，墙薄、面大，养护困难的地下室边墙、柱墙变截面部位，
只需适当增加水平构造钢筋和加强钢筋。特别重要的防水建筑，增加外防水层，即构造自防水与
建筑防水相结合，双防双保险。地下工程底板采用现代高效预应力混凝土，对消除结构混凝土裂缝，
有其独特的效果。

泵 送 HEA 、 UEA 混 凝 土 参 考 配 合 比

表 14-3

混凝土强度等级	材料用量(kg/m³)								坍落度(mm)	配合比
	水泥	HEA	UEA	砂	石子	水	粉煤灰	减水剂		
C25，P8	304	--	42	735	1200	170	--	--	60～80	1：0.138：2.42：3.
C30，P8	358	--	49	655	1165	187	--	--	60～80	1：0.137：1.83：3.
C35，P8	378	--	52	669	1091	208	--	--	60～80	1：0.138：1.77：2.
C30，P8	317	--	43	693	1237	167	--	--	60～80	1：0.136：2.19：3.
C35，P8	352	--	42	660	1239	171	--	--	60～80	1：0.119：1.88：3.
C25，P8	348	--	48	700	1141	181	--	--	120～160	1：0.14：2.01：3.2
C30，P8	368	--	50	655	1155	187	--	--	120～160	1：0.14：1.78：3.
C30，P8	310	--	--	752	1083	175	80	6.40	160～180	1：2.43：3.49：0.5 0.02
C35，P8	350	--	--	730	1095	175	80	7.00	160～180	1：2.09：3.13：0.5 0.02
C40，P8	397	--	50	680	1064	175	54	11.73	160～180	1：0.126：1.71：2.6 0.136：0.02
C40，P8	400	--	--	730	1061	175	80	10.30	160～180	1：1.83：2.65：0.4 0.026
C40，P8	380	45	--	795	1090	170	40	11.50	160～180	1：0.118：1.83：2.8 0.105：0.0

学习资料，仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

C45，P8	412	--	--	730	1061	175	80	10.30	160～180	1：1.77：2.58：0.42 0.025
C45，P8	400	--	40	680	1075	180	50	11.20	160～180	1：0.10：1.70：2.6 0.125：0.12
C45，P8	410	50	--	655	1080	160	40	12.50	160～180	1：0.122：1.60：3.6 0.098：0.0
C45，P8	440	--	--	669	1096	171	50	13.64	160～180	1：1.52：2.49：0.38 0.031
C45，P8	430	45	--	677	1104	184	--	--	160～180	1：0.105：1.57：2.5
C45，P8	430	43	--	677	1105	190	--	--	160～180	1：0.10：1.57：2.5

注：1．水泥：强度等级为 42．5 的矿渣硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥；砂：中粗，细度模数

2．7；石：5～31，5nm；水：自来水；粉煤灰：Ⅱ级磨细粉煤灰(GB1596-91 标准)；减水剂：FDN-5R
(GB8076-97 标准)。

2．机械搅拌振捣。

5)根据结构设计，合理设置后浇带和变形缝。

6)设计图中，应着重绘制加强带、后浇带、变形缝和施工缝等构造详图，便于施工。

(2)施工方面

1) 1) 计算基础底板浇筑混凝土 3d 后，内部混凝土的实际最高温升，混凝土入模温度，两者之和，

即为基础底板内部混凝土的最高温度。根据天气预报 3d 的自然平均温度并测

量混凝土表面的温度，得出内部最高温度与混凝土表面温度之差。当混凝土内外最大温差小于 25℃时，
混凝土就不会产生表面裂缝。施工前为测得混凝土体内外温差，在承台底板内设置一定数量的 PN 结，
作温度传感器，使用 PN128 型遥感温度巡测仪进行测温。当条件不具备时，也可在测点处埋设钢管，
在管内上下位置用温度计进行施测，作好测温记录，以掌握实际温度场的变化。测温一般从混凝土浇
筑 12h 开始，温升阶段 1～3d，每2h 测温一次；降温阶段 4～6d，每 1h 测温一次。7d 以后，每天测
温一次，测温至少要 14d。通过测温掌握各个混凝土区段的温差。当混凝土升至持续高温，再逐渐
降温，直到内外温差达到控制温度值以下时，可撤除保温措施。测温证明：混凝土浇筑 24h，其内部
温度急剧攀升，3d 达到峰值，7d 以后开始下降。

2)为减少混凝土内部的水化热，防水混凝土用的水泥，宜优先选用强度等级为 42．5 级的矿渣

学习资料，仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

硅酸盐水泥，内掺适量超细粉煤灰和高效减水剂，可减少水泥用量，提高混凝土的可泵性，

但应注意延长搅拌时间。

3)严格控制砂石含泥量，并通过精心级配，提高混凝土的抗拉强度。

4)基础底板和围护墙可采用 240～370mm 厚的砖模，混凝土浇筑后，砖模不拆即回填土。

采用钢模或木模时，在模外挂草帘或麻袋浇水，并于 28d 后拆模，有条件的建筑，拆模后立

即回填土。混凝土表面覆盖双层草袋或麻袋浇水养护；或在混凝土表面用砖做浅水池，池内

放 30cm 深的水等，可减少混凝土内外温差，混凝土能得到充分养护。

5)基础底板采用预应力混凝土‘，利用预应力筋张拉后的弹性回缩，消除结构裂缝。

6)防水泥凝土必须使用同一品种水泥。当有若干个商品供应站供应同一施工区段时，应由

主包供应站运送同一配合比所使用之原材料，按同一配合比用料拌制混凝土。泵送混凝土配合比，

砂率 38％～145％，输送高度 60～100m 时，坍落度 160～180mm，100m 以上时 180～230mm。

7)混凝土采用分层浇筑，泵送混凝土每层厚度 300～500mm，插入式振动器分层捣固，板面应用

平板振动器振捣，排除泌水，进行二次收浆。混凝土的配合比参见表 14-1。

8)供应商品混凝土采取投、招标，其质量指标，以合同条款固定下来，施工时应加强现场监控

力度，专人检测混凝土的坍落度和搅拌时间。

9)防水混凝土及补偿收缩混凝土的养护，严重影响结构的抗渗性，特别是早期养护更为敏感。

因此应及时纠正“不覆盖养护”的错误倾向。一般养护要注意：

① ① 防水混凝土和 HEA 补偿收缩混凝土终凝后(浇筑后 4～6h)，应立即覆盖双层草帘或麻袋养护，

3d 内每 3h 浇水一次，3d 以后，每天 4h 浇水一次，浇水湿润时间不少于 14 昼夜。

② ② 不宜采用电热养护，因电热养护属“干热养护”，混凝土易产生干缩裂缝，也难以控制混凝

土内外温差，容易产生温度裂缝，降低混凝土的抗渗性。

③ ③ 不宜采用蒸汽养护，蒸汽养护会使混凝土内部毛细管在蒸汽压力作用下扩张，导致混凝土

结构抗渗性下降。

④防水混凝土不应过早拆模，一般达到 70％强度等级时，才能拆除，避免混凝土表面裂缝。

⑤冬期施工，防水泥凝土的原材料可采用预热法，水和骨料的人机温度，应分别控制在 60℃

和 40℃，混凝土的出机温度不宜大于 35℃。

2

⑥防水混凝土冬期宜采用蓄热法养护。当采用暖棚养护法时，棚内应保持一定湿度，防止混凝

土早期脱水。

4．治理方法

(1) (1) 根据裂缝渗漏水量和水压大小，采取促凝胶浆或氰凝、丙凝灌浆堵漏，其方法详见

14．4．2“氰凝、丙凝灌浆堵漏法”。

(2) (2) 对不渗漏的裂缝，可直接用灰浆处理，其方法参见 14．1．8“混凝土蜂窝、麻面、

孔洞、露筋渗漏水”的治理方法。

学习资料仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

(3) (3) 对于结构出现的环形裂缝，应按变形缝的方法处理，其作法参见 14．1．2“变形缝
渗漏水”的有关部分。

14．1．2 变形缝渗漏水

1．现象

地下工程变形缝(包括沉降缝、伸缩缝)，一般设置在结构变形和位移等部位，如地下室与车道联结处。不少变形缝有不同程度的渗漏水。

2．原因分析

(1) (1) 设计未能满足密封防水、适应变形、施工方便、检查容易等基本要求。变形缝构造
形式和材料未根据工程特点、地基或结构变形情况以及水压、水质和防水等级等条件去确定。

(2)施工无构造详图。

(3)原材料未能抽样复检。

(4)金属止水带焊缝不饱满，橡胶或塑料止水带接头没有挫成斜坡并粘结搭接。

(5)变形缝处混凝土振捣不密实。

3．预防措施

(1) (1) 地下工程的变形缝宜设置在结构截面的突变处、地面荷载的悬殊段和地质明显不同
的地方，不得设置在结构的转角处。

(2) (2) 地下工程宜尽量减少变形缝。当必须设置时，应根据该工程地下水压、水质、防水
等级、地基和结构变形情况，选择合适的构造形式和材料。当地下水压大于 0．03MPa，环境温度在 50℃以下，且不受强氧化剂作用，变形量较大时，可采用埋人式橡胶止水带和表面附贴式橡胶止水带相结合的防水。变形缝内还可嵌 BW 止水条止水。当环境温度高于 50℃处的变形缝，应采用 1～2mm 厚，中间呈半圆形的金属止水带，并在金属止水带两边缘上下铺贴石棉水泥布，再压扁铁扭紧螺母。有油类侵蚀的地方，可选用相应的耐油橡胶止水带或塑料止水带。无水压的地下工程，则常用卷材防水层防水。变形缝的宽度宜为 24～40mm。 ’

(3)防水 f 昆凝土变形缝的做法参见图 14-3 至图 14-11。

(4)地下防水工程在施工过程中，应保持地下水位低于防水混凝土以下 500mm 以上，并应排除地下水。变形缝施工应注意以下各点。

1) 1) 用木丝板和麻丝或聚氯乙烯泡沫塑料板作填缝材料时，木丝板和麻丝应经沥青浸适。
填缝前，先于缝内涂热沥青一道。

2)橡胶或塑料止水带，应经严格检查，如有破损，须经修补。金属止水带，焊缝应满焊严密。

学习资料仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

学习资料仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

3)埋入式橡胶或塑料止水带，施工时，严禁在止水带的中心圆圆环处穿孔，应埋设在变
形缝横截面的中部，
木丝板应对准圆环中心。止水带接长时，其接头应挫成斜坡，毛面搭接，并用相应的胶粘剂粘结牢固。
金属止水带接头应采用相应的焊条仔细满焊。

4)采用 BW 膨胀止水条嵌缝，止水条必须具有缓胀性能，规格一般为 20mm×30mm，亦可按缝

宽在工厂预先订货。BW 止水条运输、贮存不得受潮、沾水，使用时，应防止先期受水浸泡膨胀。

5)底板埋入式橡胶(塑料)止水带，要把止水带下部的混凝土振捣密实，然后将铺设的止水带由中

部向两侧挤压按实，再浇筑上部混凝土。墙体内的橡胶止水带，用成型的钢筋夹固，夹固的钢

筋应与结构钢筋绑扎或焊固，防止位移产生渗漏水(图 14-12)。浇筑混凝土时，采用和易性较好

的混凝土，避免止水带周围骨料集中。

6)墙体变形缝两侧混凝土，应分层浇筑，并用小捧头插入式振动器分层振捣，切勿漏振或过振。

棒头不得碰撞止水带。

学习资料仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

7)变形缝两侧预埋角钢应在同一水平面上，不得高低不平，底板和侧墙的转角处其水平和垂直方向的预埋螺栓位置要紧靠转角，止水带应按实际螺栓间隔打孔，压铁应按实打成直角，防止拐角处造成空隙和压紧空档。其压紧螺母应多次拧紧，以防变形后松动。

8)表面附贴式橡胶止水带的两边，填防水油膏密封。金属止水带压铁上下应铺垫橡胶垫条或石棉水泥布，以防渗漏。

9)底板变形缝顶部空腔用钢筋混凝土预制板覆盖；立墙和顶板的背水面，用可伸缩的镀锌钢板或铝板封盖，锚钉固定。

(1) (1)

如发现变形缝渗漏水，对可卸式止水带，可揭开盖板，扔开螺母，将压铁及表面式止水带拆卸，清除缝内填塞物。

(2) (2) 在变形缝渗漏水部位缝内嵌入 BW 止水条，隔 1～2m 处预埋注浆管，用速凝防水胶泥封缝(图 14-13)。

(3) (3) 采用颜色水试水的方法，确定注浆方量。然采用丙凝注浆，详见 14．4．2“氰凝、丙凝灌浆堵漏法”。注浆顺序先底板，次侧墙，后顶板。

(4) (4) 注浆后 2～3d，应认真检查，对不密实处，i第二次丙凝注浆，直到不渗漏水为止。注浆管可用微膨胀水泥砂浆填实。

14．1．3 混凝土施工缝渗漏水

1．现象

施工缝处混凝土骨料集中，混凝土酥松，接搓明显，沿缝隙处渗漏水。

2．原因分析

(1)施工缝留的位置不当，如把施工缝留在混凝土底板上或在墙上留垂直施工缝。

(2)施工缝混凝土面没有凿毛，残渣没有冲洗干净，新旧混凝土结合不牢。

(3)在支模和绑扎钢筋过程中，锯末、铁钉等杂物掉入缝内没有及时清除，浇筑上层混凝土后，

在新旧混凝土之间形成夹层。

(4)浇筑上层混凝土时，没有先在施工缝处铺一层水泥砂浆，上下层混凝土不能牢固粘结。

(5)施工缝未做企口或没有安装止水带。

(6)下料方法不当，骨料集中于施工缝处。

学习资料仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

(7)混凝土墙体单薄，钢筋过密，振捣困难，混凝土不密实。

(8)没有采用补偿收缩混凝土，造成接搓部位产生收缩裂缝。

3．预防措施

(1)防水混凝土结构设计，其钢筋布置和墙体厚度，应考虑方便施工，易于保证施工质量。

(2)防水混凝土应连续浇筑，少留置施工缝。当需留置施工缝时，应遵守下列规定：

1)底板、顶板不宜留施工缝，底拱、顶拱不宜留纵向施工缝。

2)墙体不应留垂直施工缝。水平施工缝不应留在剪力与弯矩最大处或底板与侧墙交接处，应留
在高出底板表面不小于 300mm 的墙体上。当墙体有孔洞时，施工缝距孔洞边缘不应小于 300mm。
拱墙结合的水平施工缝，宜留在拱(板)墙接缝线以下 150～300mm 处，先拱后墙的施工缝可留在
起拱线处，但必须加强防水措施。

3)承受动力作用的设备基础，不应留置施工缝。

(3)施工缝留置形式，可选用图 14-14 几种。墙体不宜留凹口缝，因难于清理。此外在平口
缝的迎水面外贴防水止水带，外涂抹防水涂料和砂浆等做法，亦甚可取。

吊住止
水带上割洞扎箍筋，封模前应补焊。BW 止水条为 5000mm×30mm×20mm 的长条柔软固体，7d 的
膨胀率应不大于最终膨胀率的 60%，浸入水中，最大膨胀倍率为 150%～300%。试验证明可
堵塞 1．5MPa 压力水的渗漏。应用 BW 止水条时，须将混凝土粘贴面凿平，清扫干净后，抹一层水泥浆找平压光带，利用材料本身的粘性，直接粘贴于混凝土表面，接头部位钉钢钉固定。
冬季每隔 1m 钉钉一颗。

(4)认真清理施工缝，凿掉表面浮粒，用钢丝刷或剁斧将老混凝土面打毛，并用压力水

学习资料仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

冲洗干净，

但不得有积水。冬季为避免余水结冰，应用压缩空气清扫。

(5)混凝土应采用补偿收缩混凝土，即在混凝土中按水泥重量掺入 UEA 或 WG-HEA 微膨胀剂。

其掺量一般为水泥重量的 lo%。

(6)浇筑上层混凝土前，木模润湿后，先在施工缝处浇一层与混凝土灰砂比相同的水泥砂浆，

增强新旧混凝土粘结。

(7)高于 2m 的墙体，宜用串筒或振动溜管下料。

(8)施工缝处混凝土要仔细振捣，保证混凝土的密实度。

4．治理方法

(1) (1) 根据施工缝渗漏水情况和水压大小，采用促凝胶浆或氰凝(丙凝)灌浆堵漏，其方法见

14．4“地下防水工程堵漏技术”。

(2) (2) 对于不渗漏水的施工缝出现缺陷，可沿缝剔成 V 形槽，遇有松散部位，须将松散石子剔除，

刷洗干净后，用高强度等级水泥素浆打底，抹 1：2 水泥砂浆找平压实(图 14-15)。

14．1．4 预埋件部位渗漏水

1．现象

沿预埋件周边渗漏水，或预埋件附近出现渗漏水。

2．原因分析

(1)支撑地下工程底板钢筋的支架脚直接撑在混凝土垫层上；脚手架钢管支在混凝土垫层上，混凝土浇筑后未立即拔除，压力水沿支架脚或撑脚缝渗漏水。

(2)穿过地下工程墙体的水电套管、固定式主管、模板对拉螺栓等，未满焊止水环，或环板宽度太窄，起不到延长渗漏水距离的作用；预埋铁件及环片表面有锈蚀层未清除，混凝土不能与埋件粘结。

(3)暗线管接头不严或套管有缝管，水渗入管内后又由管内渗出。

(4)施工中预埋件固定不牢受振松动，与混凝土间产生缝隙。

(5)预埋件周围，尤其是预埋件密集处，混凝土浇筑困难，振捣不密实。

3．预防措施

(1) (1) 设计应合理布置预埋件，利于保证预埋件周围混凝土的浇筑质量。必要时预埋件部

位的截面应局部加厚，使埋设件或预留孔(槽)底部的混凝土厚度不小于 250mm。

(2) (2) 所有穿过防水混凝土的预埋件，必须满焊止水环，焊缝要密实无缝。环片净宽至少

要 50mm，大管径的套管不得小于 100mm。安装时，须固定牢固，不得有松动现象。

(3)预埋铁件表面锈蚀，必须作除锈处理。

(4)地下防水混凝土结构的电源线路，应以明线为主，尽量不，用或少用暗线，以减少结构的渗水通道。如必须采用暗线时，应保证接头严密，穿线管必须采用无缝管，确保管内不进

学习资料，仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

水。

(5)预埋件埋人防水混凝土内，应在其弯钩端满焊止水板防水(图 14-16)。

(6)支撑承台、底板的支架脚，应做成Ω形，其弯折直线段，设置在底部钢筋网上点焊固定，下垫水泥垫块，使钢筋脚不接触垫层。否则，支架脚应焊止水环。

(7)防水混凝土结构内部设置的各种钢筋或绑扎铁丝，不得接触模板：固定模板用的拉紧螺栓穿过混凝土结构时，可采用在螺栓或套管上加焊止水环，

止水环必须满焊(图 14-17、图 14-18)，也可在螺栓两端加堵头，见图 14-19。

(8)浇筑混凝土时，加强预埋件周围混凝土的振捣。但振动捧不得碰撞预埋件。

4．治理方法

如发现预埋件有渗漏水，按 14．4“地下防水工程堵漏技术”有关方法处理。

14．1．5　穿墙管(盒)部位渗漏水

1．现象

热力管道、常温管道及电缆管穿过防水混凝土墙时与混凝土分离，产生裂缝漏水。

2．原因分析

管道和电缆穿墙处是地下防水工程中的薄弱部位。其渗漏

学习资料仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

水的原因，除与 14．1．4“预埋件部位渗漏水”的原因相同外，还因热力管道穿墙部位构造处理不当，使管道在温差作用下，因伸缩变形与结构脱离，产生裂缝渗漏水。

3．预防措施

(1)设计上应尽可能将管道理置深度提高到常年地下水位以上。

(2)热力管道因伸缩变形，穿过防水墙体的部位可采用安装翼环套管，套管上焊止水环，在一端翼环上设置螺栓和压紧法兰。穿管后，管道与套管间的空隙，用石棉水泥或麻刀石灰嵌填。套入档圈和耐热橡胶圈，压紧法兰用螺栓压紧封堵，另一端沿周缝嵌油膏封固。其构造见图 14-20。此法既适应管道伸缩，也便于日后检修和更换。

(3)常温管道穿墙，只需在管道上满焊止水环(图 14-21)，或在管周剔槽捻素水泥浆。管与管的间距应大于 300mm。

学习资料仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

(4)动力电缆群可采用套管或穿墙盒方式，集中穿过外墙。前者用石棉沥青等油性防水材料填塞电缆与套管之间的缝隙，外做满灌防水材料的箱形防水构造；后者则在穿墙盒的封口钢板上与墙体预埋角钢焊牢，并从钢板上的浇注口注入沥青防水(见图 14-22)。

(5)处于地下水平以下的管道和电缆穿墙部位，防水处理必须严格细致。洞口两侧，对称浇灌混凝土，均匀进行振捣。混凝土坍落度要严格控制，防止混凝土离析。

4．治理方法

管道穿墙部位漏水或热力管道穿墙部位漏水参照 14-4“地下防水工程堵漏技术”中有关方法处理。

14．1．6　后浇带部位渗漏水

1．现象

后浇带分基础底板、外墙和楼板后浇带，并相互贯通，其宽度一般为 800～1000mm。完工后，有的在后浇带两侧的接合部位产生渗水，有的湿渍斑斑，严重的渗漏水成线状。

学习资料仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

2．原因分析

(1)设计无构造详图，施工、监理无所遵循。

(2)混凝土底板和墙体后浇带两侧未做企口带或没有安装金属止水带。有的虽已安装了金属止水带，止水带位移，两侧混凝土厚度不一致。

(3)底板和墙体均系双层钢筋网，后浇带还有加强筋，两侧支模困难。有的底板两侧用密孔钢筋网、钢板网或纱窗布(埋入混凝土中)挡混凝土，当混凝土浇筑捣固时，水泥浆大量流失，沿缝两侧多为石子，混凝土酥松。有的在木条下，以聚苯乙烯泡沫板塞缝，泡沫板一压即碎，碎渣散入混凝土中，不易清除干净。

(4)由于浇水养护，后浇带内的钢筋，经水泡及雨淋，锈蚀严重。底板缝内灰渣积聚，施工前没有彻底除锈、清渣、排水，且两侧旧混凝土也未凿毛，铺浆后即浇筑混凝土。

(5)后浇带使用的补偿收缩混凝土的等级没有提高，微膨胀剂掺量少，混凝土坍落度控制不严，振捣不细致，新旧混凝土结合不牢固。

(6)养护未及时覆盖，浇水次数少，养护期没有达到规定时间就提早拆模。

3．预防措施

(1)后浇带的设置与构造可参考图 14-23 至图 14-29。

(2)后浇带两侧宜用木模封缝，尽量减少混凝土水泥浆流失。

(3)浇筑后浇带混凝土之前，必须做好以下各点。

学习资料仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

2)用钢丝刷除去钢筋或钢板止水带上的锈皮，压力水冲洗后，压缩空气清除积液和灰渣。

学习资料仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

3)缝缘未做企口带也没有安装钢板止水带的，应粘贴 BW 橡胶止水条。

4)后浇带混凝土须用补偿收缩混凝土，其强度等级应比 f 日混凝土高 0．5～1 级，内掺水泥重量的 14%～15%的 UEA 或 WG-HEA 膨胀剂。坍落度按 160～180mm 控制(泵送混凝土)。

5)在后浇带两侧粘贴 BW 橡胶止水条(图 14-30)时，其混凝土界面应保持清洁，无积水。如后浇带内混凝土界面凸凹不平，凿乎后，压抹一层水泥浆带，便于粘贴，使止水条与混凝土界面紧密粘连，其接头靠自身粘性

搭接 3～5cm，随后用金属丝扎牢，并在搭接中部钉水泥钉，亦可用胶粘剂粘结或每隔 2m 钉水泥钉固定，以防位移。墙体垂直缝应粘贴在两侧的墙中至墙体外钢筋内侧。止水条粘贴后，混凝土浇筑前，应避免雨水和其他水浸泡。浇筑混凝土时，湿模一段，浇筑一段。

(4)浇筑后浇带混凝土时，先在接口部位刷或喷一层与混凝土同一品种的浓水泥浆后，边浇混凝土，边用插入式振动器细致捣实。注意棒头不得触及 BW 止水条。连续浇筑，直到全部完成。最后，在混凝土表面二次收浆压平。

(5)混凝土接近终凝，立即覆盖(或挂在模板上)双层草帘或双层麻片，充分浇水养护 28d。拆模后，在迎水面做附加防水层和护墙。

14．1．7　孔口、坑、池渗漏水

1．现象

(1)工程出口处，地下水和地面水倒灌。

(2)窗井与主体结构相交处渗漏水。

(3)坑、池或墙壁转角处漏水。

2．原因分析

(1)设计对地下水位和地面标高掌握不准。

(2)窗井与主体结构断开时，由于窗井底部回填土夯筑不密实，土方遇水下沉。

(3)窗井、坑、池与主体连成整体仍然渗漏水，一般是混凝土振捣不密实造成。

3．预防措施

(1) (1)　地下工程通向地面的各种孔口，其结构须用防水混凝土或补偿收缩混凝土浇筑，

出口处应高出地面不小于 500mm，且应有防雨设施。

(2) (2)　窗井的部分或全部在最高水位以下时，窗井应与主体结构连成整体。其内外防水层

也应与主体结构连成整体(图 14-31)。

(3)窗井的底部公最高地下水位以上时，窗井的底板和墙可与主体结构断开。但窗井底部的回填土，应采取特殊措施，保证回填土不下沉。其内防水层仍应与主体结构连成一体，以防止在转角处渗漏水(图 14-32)。

学习资料 仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

(4)通风口应与窗井同样处理，竖井窗下缘离室外高度不小于 500mm。

(5)底板以下的坑、池，其坑、池底板必须相应降低，并应使垫层防水层、配筋和防水混凝土

(或 HEA 补偿收缩混凝土)保持连续，见图 14-33。

(6)坑、池除与主体整体浇筑外，内设附加防水层。受振动作用时，应设柔性附加防水层。

(7)底板为防水混凝土，窗井采用防水砂浆砌砖。砂浆强度等级不低于 M5，砖不低于 MU7．5。施工时，砖必须泡 i 水浸透，严禁干砖上墙。脚手架不得穿过地下室外墙。窗井顶设雨棚防雨(图 14-34)。

(8)孔口、坑、池混凝土与主体结构同条件养护。

4．治理方法

(1) (1) 混凝土出现蜂窝、麻面、孔洞，详见 14．1．8

(2) (2) “混凝土蜂窝、麻面、孔洞、露筋渗漏水”的治理方法。

(2)混凝土出现裂缝并渗漏水，详见 14．1．1“混凝土裂缝渗漏水”的治理方法。

14．1．8 混凝土蜂窝、麻面、孔洞、露筋渗漏水

1．现象、原因分析、预防措施中蜂窝、麻面、孔洞、露筋等有关部分参见本书第 18 章“现浇混凝土工程” 。

学习资料，仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

2．治理方法

根据蜂窝、麻面、孔洞、露筋的具体情况，渗漏水状况及水压大小，查明渗漏水的部位，然后进行堵漏和修补处理。堵漏方法详见 14．4“地下防水工程堵漏技术”有关内容。堵漏修补处理可依次进行或同时穿插进行。

有些混凝土施工人员，当模板刚拆下，发现上述质量问题，立即用同颜色的水泥浆或水泥砂浆在表面涂抹，以此掩人眼目，疵病并没有得到真正的处理，反而成为工程隐患，应坚决制止。因此，无论疵病大小，须经工程项目质检人员及工程监理人员亲自过目，做出检查记录后，根据实测结果，做出处理方案，方可进行修补处理。处理前，应先将基层松散不牢的石子和酥松混凝土剔凿掉，然后用尖堑子或剁斧将表面凿毛，清理后，再用压力水冲洗干净。修补处理方法如下。

(1)水泥砂浆抹面法

如蜂窝、麻面不深，基层处理后，可用水泥素浆打底，用 1：2．5 水泥砂浆找平，抹压密实，如图 14-35。

学习资料，仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

如蜂窝、孔洞面积大而稍深，基层处理后，用水泥素灰和 1：2．5 水泥砂浆交替抹至与基层面相平即可，如图 14-36。

(2)水泥砂浆捻实法

如有面积不大而较深的蜂窝、孔洞，基层处理后，可先抹一层水泥素浆，然后用 1：2 干硬

性水泥砂浆(手握成团，落地就散的砂浆)边填边用木棍和锤子用力捣捻严实，至稍低于基层表面时，再在表面抹水泥素浆和 1：2．5 水泥砂浆找平，如图 14-37。

(3)混凝土浇捣法

当蜂窝、孔洞比较严重时，基层处理后，周围先抹一层水泥素浆，再用比原强度等级高一级的细石混凝土或补偿收缩混凝土填补并仔细捣实，养护后，将表面清洗干净，再抹一层水泥素浆和一层 1：2．5 水泥砂浆找平压实，如图 14-38。

(4)水泥压浆法

对于较深的蜂窝、孔洞，由于清理剔凿会加大其尺寸，使结构遭到更大的削弱，宜采用水泥压浆法补强。压浆孔的位置、数量及深度，应根据混凝土蜂窝、孔洞的实际情
浆液扩散范围而定，孔数一般应不少于两个，即一个排水(气)

孔，一个压浆孔。压浆嘴的埋设方法如图 14-39。

水泥浆液的水灰比一般为 0．7～1．1。根据工程情况，必要时可在水泥浆液中掺入定量的水玻璃溶液作为促凝剂。水玻璃溶液波美度为 30～40，掺量为水泥重量的 1%～3%，徐徐加入配好的水泥浆液中，搅拌均匀即可使用。关于灌浆用设备及操作可参见
14．4．2“氰凝、丙凝灌浆堵漏法”的有关部分。如钢筋露筋，则用图 14-39 压浆嘴的埋设钢丝刷刷除锈皮，用环氧砂浆封闭。

(5)当施工时使用了严重锈蚀的钢筋，钢筋表面锈皮又未刷除，造成混凝土被胀裂掉块。处理时应沿已锈蚀的钢筋，凿去混凝土，用电刷和手工将锈
除干净，然后用水湿润，用 1：2 水泥砂浆或环氧树脂砂浆抹压，混凝土表面找平。

(6)混凝土蜂窝、麻面和孔洞的剔凿部位，应先湿水后处理。

凡处理部位，

应及时贴挂双层湿草袋(麻片)，水泥砂浆凝固后，专人浇水养护不得少于 7 昼夜。

学习资料仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

14．1．9　混凝土后期渗漏水

1．现象、原因分析、预防措施

混凝土后期渗漏水，一般由于碳化收缩裂缝和化学反应裂缝造成，其现象、原因分析、预防措施参见 18．5“混凝土裂缝”的有关内容。

2．治理方法

(1) (1)　为了使碳化裂缝表面的碳化脆弱，可用耐碱聚合物乳胶等材料作密封层，或用水

泥密封剂密封，使其同水泥中的碱性物质发生化学变化，生成 $CaSiO_3$、$MgSiO_3$、$Si0_2$ 等化学稳定性很高的硅酸盐。

(2) (2)　对钢筋锈蚀裂缝，应把主筋周围含盐混凝土清除，铁锈用喷砂法清除，然后喷浆

或加抹 20mm 厚的水泥砂浆，亦可涂刷两遍环氧胶泥进行表面封闭。

(3) (3)　深进的或贯穿性裂缝，应用环氧灌缝，再在表面加刷环氧胶泥封闭。亦可采用氰

凝、丙凝浆液灌缝，然后进行表面封闭。

(4)其他可参见 18．5 附录Ⅰ“混凝土裂缝治理方法”的有关内容。

附录Ⅰ　防水混凝土工程施工质量标准及检验方法

1．一般规定

(1)防水混凝土所用的材料应符合下列规定：

1)水泥品种应按设计要求选用，其强度等级不应低于 32．5 级，不得使用过期或受潮结块水泥；

2)碎石或卵石的粒径宜为 5～40mm，含泥量不得大于 1．0%，泥块含量不得大于 0．5%；

3)砂宜用中砂，含泥量不得大于 3．0%，泥块含量不得大于 1．0%；

4)拌制混凝土所用的水，应采用不含有害物质的洁净水；

5)外加剂的技术性能，应符合国家或行业标准一等品及以上的质量要求；

6)粉煤灰的级别不应低于二级，掺量不宜大于 20%；硅粉掺量不应大于 3%，其他掺合料的

掺量应通过试验确定。

(2)防水混凝土的配合比应符合下列规定：

1)试配要求的抗渗水压值应比设计值提高 0．2MPa；

2)水泥用量不得少于 300kg/m³；掺有活性掺合料时，水泥用量不得少于 280kg/m³；

3)砂率宜为 35%～45%，灰砂比宜为 1：2～1：2．5；

4)水灰比不得大于 0．55；

5)普通防水混凝土坍落度不宜大于 50n 皿，泵送时人泵坍落度宜为 100～140mm。

(3)混凝土拌制和浇筑过程控制应符合下列规定：

1) 1)　拌制混凝土所用材料的品种、规格和用量，每工作班检查不应少于两次。每盘混凝土

各组成材料计量结果的偏差应符合附表 14—1 的规定。

2) 2)　混凝土在浇筑地点的坍落度，每工作班至少检查两次。混凝土的坍落度试验应符合现行

《普通混凝土拌合物性能试验方法》(GBJ 80)的有关规定。混凝土实测的坍落度与要求坍

落度之间的偏差应符合附表 4-2 的规定。

混凝土组成材料计量结果的允许偏差(%)　附表 14-1

混凝土组成材料	每盘计量	累计计量
水泥、掺合料	2	1
粗、细骨料	3	2

混凝土坍落度允许偏差　附表 14—2

要求坍落度(mm)	允许偏差(mm)
≤40	±10
50～90	±15
≥100	±20

学习资料 仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

注：累计计量仅适用于微机控制计量的搅拌站。

(4)防水混凝土抗渗性能，应米用标准条件下养护混凝土抗渗试件的试验结果评定。试件应在浇筑地点制作。抗渗性能试验应符合现行《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法》(GBJ 82)的有关规定。

2．主控项目

(1)防水泥凝上的原材料、配合比及坍落度必须符合设计要求。

检验方法：检查出厂合格证、质量检验报告、计量措施和现场抽样试验报告。

(2)防水泥凝土的抗压强度和抗渗压力必须符合设计要求。

检验方法：检查混凝土抗压、抗渗试验报告。

(3)防水混凝土的变形缝、施工缝、后浇带、穿墙管道、埋设件等设置和构造，均须符合

设计要求，严禁有渗漏。

检验方法：观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

3．一般项目

(1)防水混凝土结构表面应坚实、平整，不得有露筋、蜂窝等缺陷；埋设件位置应正确。

检验方法：观察和尺量检查。

(2)防水混凝土结构表面的裂缝宽度不应大于 0．2mm，并不得贯通。

检验方法：用刻度放大镜检查。

(3)防水混凝土结构厚度不应小于 250mm，其允许偏差为十 15mm、—10mm；迎水面钢筋保护层厚度不应小于 50mm，其允许偏差为±10mm。

检验方法：尺量检查和检查隐蔽工程验收记录。

附录Ⅱ　防水混凝土结构细部构造质量标准及检验方法

1．一般规定

(1) (1)　防水混凝土结构的变形缝、施工缝、后浇带等细部构造，应采用止水带、遇水膨胀橡胶

腻子止水条等高分子防水材料和接缝密封材料。

(2)变形缝的防水施工应符合下列规定：

1) 1)　止水带宽度和材质的物理性能均应符合设计要求，且无裂缝和气泡；接头应采用热接，

不得叠接，接缝平整、牢固，不得有裂口和脱胶现象；

2)中埋式止水带中心线应和变形缝中心线重合，止水带不得穿孔或用铁钉固定；

3)变形缝设置中埋式止水带时，混凝土浇筑前应校正止水带位置，表面清理干净，止水带损坏处应修补；顶、底板止水带的下侧混凝土应振捣密实，边墙止水带内外侧混凝土应均匀，

保持止水带位置正确、平直，无卷曲现象。

4)变形缝处增设的卷材或涂料防水层，应按设计要求施工。

(3)施工缝的防水施工应符合下列规定：

1) 1)　水平施工缝浇筑混凝土前，应将其表面浮浆和杂物清除，铺水泥砂浆或涂刷混凝土界面

处理剂并及时浇筑混凝土；

2)垂直施工缝浇筑混凝土前，应将其表面清理干净，涂刷混凝土界面处理剂并及时浇筑混凝土；

3)施工缝采用遇水膨胀橡胶腻子止水条时，应将止水条牢固地安装在缝表面预留槽内；

4)施工缝采用中埋止水带时，应确保止水带位置准确、固定牢靠。

(4)后浇带的防水施工应符合下列规定：

1)后浇带应在其两侧混凝土龄期达到 42d 后再施工；

2)后浇带的接缝处理应符合第(3)项施工缝的规定；

学习资料仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

3)后浇带应采用补偿收缩混凝土，其强度等级不得低于两侧混凝土；
4)后浇带混凝土养护时间不得少于28d。
(5)穿墙管道的防水施工应符合下列规定：
1)穿墙管止水环与主管或翼环与套管应连续满焊，并做好防腐处理；
2)穿墙管处防水层施工前，应将套管内表面清理干净；
3)套管内的管道安装完毕后，应在两管间嵌入内衬填料，端部用密封材料填缝。柔性穿墙时，
穿墙内侧应用法兰压紧；
4)穿墙管外侧防水层应铺设严密，不留接搓；增铺附加层时，应按设计要求施工。
(6)埋设件的防水施工应符合下列规定：
1) 1) 埋设件端部或预留孔(槽)底部的混凝土厚度不得小于250mm；当厚度小于250mm时，
必须局部加厚或采取其他防水措施；
2)预留地坑、孔洞、沟槽内的防水层，应与孔(槽)外的结构防水层保持连续；
3)固定模板用的螺栓必须穿过混凝土结构时，螺栓或套管应满焊止水环或翼环；采用工具式螺栓或螺栓加堵头做法，拆模后应采取加强防水措施，将留下的凹槽封培密实。
(7)密封材料的防水施工应符合下列规定：
1) 1) 检查粘结基层的干燥程度以及接缝的尺寸，接缝内部的杂物应清除干净；
2) 2) 热灌法施工应自下向上进行并尽量减少接头，接头应采用斜搓；密封材料熬制及浇灌温度，
应按有关材料要求严格控制；
3)冷嵌法施工应分次将密封材料嵌填在缝内，压嵌密实并与缝壁粘结牢固，防止裹入空气。
接头应采用斜搓；
4)接缝处的密封材料底部应嵌填背衬材料，外露密封材料上应设置保护层，其宽度不得小于100mm。
(8)防水混凝土结构细部构造的施工质量检验应按全数检查。
2．主控项目
(1)细部构造所用止水带、遇水膨胀橡胶腻子止水条和接缝密封材料必须符合设计要求。
检验方法：检查出厂合格证、质量检验报告和进场抽样试验报告；
(2) (2) 变形缝、施工缝、后浇带、穿墙管道、埋设件等细部构造作法，均须符合设计要求，
严禁有渗漏。
检验方法：观察检查和检查隐蔽工程验收记录。
3．一般项目
(1)中埋式止水带中心线应与变形缝中心线重合，止水带应固定牢靠、平直，不得有扭曲现象。
检验方法：观察检查和检查隐蔽工程验收记录。
(2)穿墙管止水环与主管或翼环与套管应连续满焊，并做防腐处理。
检验方法：观察检查和检查隐蔽工程验收记录。
(3) (3) 接缝处混凝土表面应密实、洁净、干燥；密封材料应嵌填严密、粘结牢固，不得有开裂、
鼓泡和下塌现象。
检验方法：观察检查。

14．2 水泥砂浆防水层

水泥砂浆防水层是以素浆(水泥浆)和水泥砂浆分层交替抹压均匀密实，与结构层牢固结合的整体抹面防水层(即刚性防水四、五层作法)，具有良好的防水能力(一般抗渗压力为1．5～2MPa)，施工简便，质量可靠，并且适应性强，新建工程或维修工程均可采用G水泥砂浆防水层施工中存在的主要问题是不浇水养护，有的覆盖、浇水

学习资料仅供参考 下载： http://www.pmdoudou.com

逗逗网
pmdoudou.com

养护不及时，有的养护时间太短，或是根本不浇水养护，以致造成不应有的质量事故。

14．2．1　防水层局部泅湿与渗漏水

l，现象

一般出现在防水层未遭剔凿、碰撞破坏和没有空鼓裂缝的表面上，防水层上有一块块潮湿痕迹，在通风不良、水分蒸发缓慢的情况下，泅湿面积会徐徐扩展；或形成渗漏，地下水从某一漏水点以不同渗水量自墙上流下或由地上冒出。

2。原因分析

施工人员对质量重视不够，未严格按照防水层有关要求进行操作，忽视防水层的连续性，如素浆层刮抹不严，薄厚不均，出现空白或大面积漏抹等，成为防水层中的薄弱环

3．预防措施

(1)对操作人员进行充分的技术交底，使之明确防水质量对工程的正常使用的重要性。

(2)操作要仔细认真，务求素浆层刮抹严密，均匀一致，并不道破坏。

(3)加强对防水层的质量检查工作。

4．治理方法

首先查出渗漏点的准确位置。为此，可把渗漏部位擦干，立即均匀撒上薄薄一层干水泥粉，

表面出现的湿点即为漏水点。如还不能查出，可用水泥胶浆(水泥：促凝剂＝1：1)在漏水部

位涂一薄层，并立即撒上干水泥粉检查，泅湿点即为漏水点。堵漏方法见 14．4“地下防

水工程堵漏技术”。

学习资料，仅供参考　下载： http://www.pmdoudou.com