UDC HG

中华人民共和国行业标准

P HG 20201－2000

工程建设安装工程起重施工规范

Specification for hoisting work of installation project of engineering construction

2000-12-21 发布 2001-06-01 实施

国家石油和化学工业局 发布

中华人民共和国行业标准

工程建设安装工程起重施工规范

Specification for hoisting work of installation project of engineering construction

HG 20201—2000

主编部门：中国工程建设标准化协会化工工程委员会
批准部门：国家石油和化学工业局
施行日期：2001 年 6 月 1 日

化 学 工 业 出 版 社
2004 北 京

（京）新登字 039 号

图书在版编目(CIP)数据

中华人民共和国行业标准　工程建设安装工程起重施工规范 HG 20201—2000/中国工程建设标准化协会化工工程委员会主编．—北京：化学工业出版社，2004.2
ISBN 7-5025-5196-4

Ⅰ.中…　Ⅱ.中…　Ⅲ.建筑安装工程-起重机械-工程施工-行业标准-中国　Ⅳ.TU711

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2004）第 010648 号

中华人民共和国行业标准
工程建设安装工程起重施工规范
Specification for hoisting work of installation project of enginering construction
HG 20201—2000
中国工程建设标准化协会化工工程委员会　主编
责任编辑：叶　露
责任校对：李　林
封面设计：潘　峰
*
化学工业出版社出版发行
（北京市朝阳区惠新里 3 号　邮政编码 100029）
发行电话：（010）64982530
http://www.cip.com.cn
*
新华书店北京发行所经销
北京密云红光印刷厂印刷
北京密云红光印刷厂装订
开本 850 毫米×1168 毫米 1/32　印张 2　字数 39 千字
2004 年 3 月第 1 版　2004 年 3 月北京第 1 次印刷
ISBN 7-5025-5196-4/TU·33
定　价：12.00 元

版权所有　违者必究
该书如有缺页、倒页、脱页者，本社发行部负责退换

国家石油和化学工业局文件

国石化政发（2000）452号

关于批准《工程建设安装工程起重施工规范》化工行业标准的通知

中国工程建设标准化协会化工工程委员会：

根据原化工部工程建设行业标准制修订项目计划，你单位组织完成的《工程建设安装工程起重施工规范》化工行业标准草案，业经我局批准，现予发布。标准的名称、编号为：

强制性标准《工程建设安装工程起重施工规范》

HG 20201—2000（代替 HGJ 201—83）

该标准自2001年6月1日起实施。

国家石油和化学工业局

二〇〇〇年十二月二十一日

前　言

本规范是根据化工部化建标发［1997］054号文的要求，由中国工程建设标准化协会化工工程委员会主编，中国化学工程第十二建设公司参编对行业标准《化工工程建设起重规范》HGJ 201—83进行修订而成。

本规范共分七章，主要内容有：总则，术语，起重机具，工件的装卸与运输，工件吊装，桅杆的竖立、移动与拆除，起重施工的技术管理。

在本规范的修订过程中，规范修订组进行了广泛的调查研究，认真总结和吸收了我国工程建设安装工程起重施工方面的实践经验，同时参考了有关国外资料，并广泛征求了全国有关单位的意见，对有关修订内容进行了多次讨论，最后经审查定稿。

在规范执行过程中，希望各单位结合工程实践，认真总结经验，注意积累资料。如发现本规范中需要修改和补充之处，请将意见和有关资料寄往：北京市亚运村安慧里四区16号楼中国工程建设标准化协会化工工程委员会秘书处（邮编100723），以供今后修订时参考。具体解释等工作由全国化工施工标准化管理中心站负责：

电话（传真）　0311-5886241

网址　http://www.hgsgbiaozhun.com

E-mail　webmaster@hgsgbiaozhun.com

本规范主编单位、参编单位和主要起草人：

主编单位　中国工程建设标准化协会化工工程委员会

参编单位　中国化学工程第十二建设公司

主要起草人　张同兴　宁高德　梁永利

目　　次

1　总则 …… 1

2　术语 …… 2

3　起重机具 …… 5

3.1　桅杆 …… 5

3.2　麻（棕）绳 …… 6

3.3　尼龙（锦纶）绳 …… 6

3.4　钢丝绳 …… 8

3.5　滑车与滑车组 …… 11

3.6　卸扣（卡环） …… 12

3.7　绳卡（卡子） …… 12

3.8　护绳环与护绳轮 …… 14

3.9　专用吊具 …… 14

3.10　卷扬机及绞磨 …… 15

3.11　手拉葫芦（倒链） …… 16

3.12　千斤顶 …… 17

3.13　缆索起重机 …… 18

3.14　地锚 …… 18

4　工件的装卸与运输 …… 21

4.1　工件的装卸 …… 21

4.2　工件的运输 …… 22

5　工件吊装 …… 24

5.1　一般规定 …… 24

5.2　桅杆提升（滑移）法吊装 …… 26

5.3 扳转法吊装 …… 29
5.4 吊车吊装 …… 30
5.5 无锚点吊推法 …… 34
6 桅杆的竖立、移动与拆除 …… 38
6.1 桅杆的竖立 …… 38
6.2 桅杆的移动 …… 39
6.3 桅杆的拆除 …… 40
7 起重施工的技术管理 …… 41
7.1 施工方案的编制 …… 41
7.2 吊装前的检查 …… 43
7.3 吊装的指挥 …… 44
7.4 安全技术措施 …… 45
附录 A 工艺表格 …… 47
附录 B 本规范用词说明 …… 55

1 总　　则

1.0.1 本规范适用于工程建设安装工程的起重施工。

1.0.2 起重施工可按工件质量划分为以下四个等级。

1 超大型：工件质量大于等于300t或工件高度大于等于100m；

2 大型：工件质量为80～300t或工件高度大于等于60m；

3 中型：工件质量为40～80t或工件高度大于等于30m；

4 小型：工件质量小于40t或工件高度小于30m。

1.0.3 用定型起重机械（如履带起重机、轮胎起重机、汽车起重机、桥式起重机、塔式起重机等）进行吊装时，除应遵守本规范外，还必须遵守该定型起重机械的操作规程。

1.0.4 施工单位及工作人员除应遵守本规范外，还应熟悉并执行现行的有关安全技术、劳动保护等规章制度。

1.0.5 所有起重机具必须具有出厂合格证，并经本单位有关部门进行技术鉴定，不得超载使用。

1.0.6 参加起重工作的实际操作人员，必须具备下列条件：

1 年满18周岁，经医疗部门检查认为身体健康，适合登高作业条件者；

2 具有必要的起重知识，熟悉有关规程、规范，胜任本职工作，并经特种作业人员培训考试合格持证者。

2 术　　语

2.0.1　起重施工

指用机械或机具装卸、运输和吊装工件。

2.0.2　工件

设备、构件、其他被起重的物体的统称。

2.0.3　起重机械

用于起重工作的机械的统称。

2.0.4　桅杆（把杆、抱杆）

在吊装过程中，配合牵引设备和起重滑车，专门用来系挂起重索具、承受吊装荷重的立式杆件。

2.0.5　安全系数

在工程结构和吊装作业中，各种索具材料在使用时的极限强度与容许应力之比。

2.0.6　滑车组

由定滑车和动滑车及绕过它的钢丝绳（跑绳）组成。它能省力也能改变用力的方向。

2.0.7　导向滑车

起重工作中，用来改变绳索方向的单轮定滑车。

2.0.8　索具

在起重作业中，用于承受拉力的柔性件及其附件的统称。一般常用索具包括麻绳、尼龙绳、钢丝绳、滑车、卸扣、绳卡、螺旋扣等。

2.0.9　专用吊具

为满足起重工艺的特殊要求而设置的设备吊耳、吊装梁或平衡梁等的统称。

2.0.10 缆索起重机

是利用绳索在空中吊运工件的设施，有滑坡缆索起重机、绞坡缆索起重机、平缆索起重机三类。

2.0.11 地锚

用于固定拖拉绳的埋地构件或构筑物，稳定桅杆，使其保持相对固定的空间位置；也可用于稳定卷扬机、定滑车和起重机的平衡索。

2.0.12 滑移法

它是用各种起重机、桅杆、建筑物及葫芦等机具将工件提起来，工件底部采用尾排子或吊车运送作水平移动，工件顶部同时作水平和竖直移动，安放到预定的位置上。

2.0.13 吊耳

设置在工件上，专供系挂吊装索具的部件。

2.0.14 扳转法

使工件在扳起力的作用下，绕基底铰旋转竖立，直至就位的吊装方法。

2.0.15 主吊车

抬吊被吊装工件顶（或上）部的吊车。

2.0.16 辅助吊车

抬吊被吊工件底（或下）部的吊车。

2.0.17 单吊车吊装

用一台主吊车和一台或两台辅助吊车进行的吊装。

2.0.18 双吊车吊装

用两台主吊车和一台或两台辅助吊车进行的吊装。

2.0.19 额定起重能力

在额定工作状态下，起重机械允许承载的包括工件、吊钩和辅助索具的总质量。

2.0.20 侧偏法吊装

是提升滑车组动滑车的水平投影偏离设备基础中心，设备吊点位于重心之上且偏于设备中心的一侧，在提升滑车组作用下，设备悬空呈倾斜状态，然后由调整索具校正其直立就位的吊装工艺。

2.0.21 无锚点吊推法

利用吊装系统内力平衡原理，在设备吊索、门架、推索与设备之间建立起的自动平衡，不需要外部拖拉绳及锚点的吊装方法。

2.0.22 信号

在指挥起重机械操作时，常因工地声音嘈杂不易听清，或口音不对容易误解，或距离操作台司机较远无法听见等，故常用信号来指挥，常用的信号有手示信号、旗示信号及口笛信号三种。

2.0.23 计算载荷

将设备起重运输和吊装时，以静力平衡原理算出的各起重吊索的受力，再乘以动载系数和不平衡系数，作为该吊索或设备所承受的计算载荷。

2.0.24 跑绳

绕过滑车组的动滑轮、定滑轮通向卷扬机的绳索。

2.0.25 缆风绳（拖拉绳）

系于桅杆头部，使其保持相对固定的空间位置的绳索。

2.0.26 捆绑绳（吊索）

连接滑车吊钩与重物之间的绳索。

2.0.27 临界角

当设备处于脱排瞬时位置，设备重力作用线与尾排支点共线时，设备的仰角（即设备吊装临界角）。

2.0.28 吊臂计算轴线

指通过吊臂底部支撑点并与其纵轴线平行的直线。

3 起重机具

3.1 桅　　杆

3.1.1 金属桅杆的制造和验收应具备下列技术文件：

1 设计单位、制造单位必须具有资格证书；

2 制造图，使用说明书；

3 材质合格证（包括焊条、铆钉、螺栓）；

4 制造工艺及质量验收技术记录（包括焊工考试合格证）；

5 载荷试验证书（即必须进行110%的超负荷试验）；

6 制造单位应提供产品合格证书。

3.1.2 钢桅杆的制造和安装，应按设计要求和国家标准《钢结构设计规范》GBJ 17执行。

3.1.3 钢管桅杆应使用低碳无缝钢管，钢结构桅杆应使用低碳镇静钢或合金钢等机械性能及焊接性能良好的钢种制造。

3.1.4 桅杆的使用应遵守该桅杆性能的有关规定。凡倾斜使用、底排下垫有滚杠或桅杆底部受有较大水平力时，应在底部加封绳。桅杆倾斜角不宜大于10°。

3.1.5 桅杆的组对应按安装说明书进行，其中心线偏差不得大于长度的1/1000，且总偏差不得大于25mm。

3.1.6 所有连接螺栓都必须紧固，不得有不满扣现象。严禁使用材质不清、制造质量不合格的螺栓。

3.1.7 安装螺栓时，应对螺纹部分预先加润滑脂润滑。

3.1.8 拧紧螺栓时，应使用相应的扳手，逐次对称交叉进行。

3.1.9 桅杆应定期进行检修、刷油及润滑；着重检查主肢及连接件有无损伤和变形，节点处的焊缝或铆钉，连接板是否完好，以及转动部分的磨损情况。发现缺陷必须消除，并将检查情况及处理结果记入机具档案。

3.2 麻（棕）绳

3.2.1 麻绳只适用于设置吊装工具及轻便工件的移动和起吊，或吊装工件的手拉溜绳。在机械驱动的起重机具中，不得使用。

3.2.2 麻绳不得向一个方向连续扭转，以免松散或扭劲。发现上述现象时，应及时消除。

3.2.3 麻绳使用中，严禁与锐利的物体直接接触，如无法避免时应垫以保护物。

3.2.4 麻绳在当作跑绳时，安全系数不得小于10，当作绳扣使用时，不得小于12。

3.2.5 麻绳不得与酸、碱等腐蚀性介质接触。

3.2.6 麻绳应存放在通风干燥的地方，不得受热、受潮。

3.3 尼龙（锦纶）绳

3.3.1 尼龙绳适用于起运和吊装表面光洁的零部件、软金属制品、玻璃钢制品、磨光的轴销，或其他表面不许磨损的设备。

3.3.2 尼龙绳只能用于手动的起重滑车组，或用于捆绑起吊的工件，可作为起重用的辅助绳索。

3.3.3 使用尼龙绳前必须进行外观检查。当尼龙绳表面均匀磨损不超过直径的20%、局部触伤不超过同截面直径的10%时，可按直径折减降低级别使用，如发现断股现象则严禁使用。

3.3.4 尼龙绳使用中，严禁与锐利物体直接接触，如绑扎带棱角物体时，应在物体的棱角处垫上衬垫物以防损伤。

3.3.5 尼龙绳在地面水平运输设备上使用时，安全系数不得小于3；当作拖拉绳使用时，安全系数不得小于6；在当作跑绳使用时，安全系数不得小于8；当作绳扣使用时，安全系数不得小于10。其规格强度应符合表3.3.5的规定。

表3.3.5 尼龙（绵纶）绳规格强度

直径/mm	质量/kg·(220m)$^{-1}$	强度	
		最低破断拉力/kN(kgf)	
		73-B	73-C
6	5.2	7.65(780)	7.65(780)
8	9.3	15.00(1530)	13.63(1390)
10	14.5	19.02(1940)	17.16(1750)
12	21.0	23.83(2430)	21.57(2200)
14	28.4	34.91(3560)	31.38(3200)
16	37.1	37.66(3840)	33.93(3460)
18	47.0	48.44(4940)	43.54(4440)
20	58.1	58.64(5980)	52.75(5380)

续表

直径/mm	质量/kg·(220m)$^{-1}$	强度	
		最低破断拉力/kN(kgf)	
		73-B	73-C
22	70.4	68.84(7020)	61.78(6300)
24	83.6	78.64(8020)	70.22(7160)
26	98.0	95.12(9700)	84.82(8650)
28	114.0	107.87(11000)	96.11(9800)
30	130.7	116.70(11900)	103.95(10600)
32	149.0	135.33(13800)	119.64(12200)
34	167.6	150.04(15300)	133.37(13600)
36	188.1	164.75(16800)	145.14(14800)
38	210.0	191.23(19500)	160.83(16400)
40	232.1	198.09(20200)	175.54(17900)

注：产品代号73-B为白色（其中加入抗老化剂，易变色，但不影响性能），产品代号73-C为红棕色，采用原料分别为浸胶不浸胶两种。

3.3.6 当起吊较重的表面不允许磨损的设备时，应用特制的尼龙帆布吊带或棉帆布吊带。

3.4 钢 丝 绳

3.4.1 起重施工用的钢丝绳，应采用符合现行国家标准的交捻或混捻的钢丝绳。

3.4.2 钢丝绳的使用安全系数 K 应符合下列规定：

1 当作拖拉绳时，$K \geqslant 3.5$；

2 当作卷扬机跑绳时，手动卷扬机的 $K \geqslant 4$；机动卷扬机的 $K \geqslant 5$；

3 当作捆绑绳或吊索时，可根据荷重大小、受力根数、弯曲程度、有无护绳装置等情况来决定其安全系数，一般 K 为6～10。

3.4.3 放开新钢丝绳时，应将钢丝绳放在转盘上，随着转

盘转动放开钢丝绳，防止发生扭结现象。

3.4.4 钢丝绳插接长度一般为绳径的20～30倍，较粗的绳径应用较大的倍数。

3.4.5 接长的钢丝绳不宜用于起重滑车组上。如必须接长时，则应保证下列要求。

1 绳接头的连接，经试拉应符合吊装工作时卷扬机所需牵引力，其安全系数应按本规范第3.4.2条的规定执行。

2 绳接头宜采用钢丝绳搭接的方法，使绳接头能安全顺利地通过滑轮绳槽。

3.4.6 切断钢丝绳时，为避免绳头松散，应预先用细铁丝扎紧切断处的两端，切断后应立即将断口处的钢丝焊在一起。

3.4.7 钢丝绳严禁与电焊导线或其他电线接触，当可能相碰时，应采取防护措施。

3.4.8 钢丝绳不得与工件或构筑物的棱角直接接触。

3.4.9 钢丝绳不得成锐角折曲、扭结，也不得由于受夹、受砸而成扁平状。

3.4.10 钢丝绳在使用过程中应经常检查、修整，如发现磨损、锈蚀、断丝等现象时，应降低其受力。钢丝绳的检查应按现行国家标准《起重机械用钢丝绳检查和报废实用规范》GB/T 5972执行。断丝的折减系数应符合表3.4.10的规定。

表3.4.10 钢丝绳的折减系数表

钢丝绳规格(交互捻)(一个捻距内断丝数)			折减系数
6×19+1	6×37+1	6×61+1	
1～3	1～6	1～9	0.90
4～6	7～12	10～18	0.70
7～9	13～19	19～29	0.50

3.4.11 当发现钢丝绳有下列情况之一时，即应报废。

1 钢丝绳的钢丝表面锈蚀和磨损程度不得超过每根钢丝直径的30%，允许降低拉力继续使用；若超过30%按报废处理。

2 钢丝绳在一个捻距内断丝达到下列数量时，即应报废：

（6×19+1）者，10根；（6×37+1）者，20根；（6×61+1）者，30根。

3.4.12 钢丝绳的有效破断拉力为全部钢丝破断力的总和乘以换算系数K_0。

当钢丝绳为6×19+1时，$K_0=0.85$；

当钢丝绳为6×37+1时，$K_0=0.82$；

当钢丝绳为6×61+1时，$K_0=0.80$。

3.4.13 钢丝绳的规格型号可参看现行国家标准《钢丝绳》GB/T 8918。破断力应按产品出厂合格证选用，否则只能按最低强度级选用破断力。

3.4.14 为了避免钢丝绳生锈，应经常保持其清洁、干燥、含油。用过的钢丝绳应根据其含油情况决定是否涂脂。

3.4.15 钢丝绳应涂以黏稠的“钢丝绳表面脂”，其成分为煤焦油68%、三号沥青10%、松香10%、工业凡士林7%、石墨3%、石蜡2%。可将上述油脂加热到80～100℃时对钢丝绳进行浸涂。

3.4.16 钢丝绳在涂脂前，先以竹片刮去油垢，再用汽油或苯擦净钢丝绳的表面。涂脂必须在钢丝绳干燥和无锈的情况下进行。

3.4.17 现场暂时不用的钢丝绳或过长的钢丝绳（整根钢丝绳使用的多余部分，例如拖拉绳长出的部分）应盘卷整齐，

放在垫物上。

3.4.18 钢丝绳应存放在库房内。露天存放时必须下垫、上盖。

3.5 滑车与滑车组

3.5.1 滑轮的轮槽表面应光洁，不得有裂痕、凸凹等缺陷。

3.5.2 滑车的选用应符合国家现行标准《HQ 和 HY 系列起重滑车基本参数和尺寸》ZBJ 80008 的有关规定。

3.5.3 滑车在使用时应经常检查。轴、吊环或吊钩等重要部件应进行无损探伤，当发现有下列情况之一时，必须更换其零件。

1 滑车上发现有裂纹或永久变形；

2 滑轮槽面磨损深度超过钢丝绳直径的 20%；

3 轮缘部分有破碎损伤；

4 吊环、吊钩的危险断面磨损厚度超过 10%；

5 轮轴磨损超过轴径 2%；

6 轴套磨损超过壁厚的 10%。

3.5.4 滑车所有转动部分必须动作灵活、润滑良好，定期添加润滑剂。

3.5.5 滑车组两滑车之间的净距不宜小于轮径的 5 倍。

3.5.6 当滑车贴着地面使用时，应采取措施，防止泥沙进入轮内，遇有滑车必须在地面上滑行时，则应垫一翘头钢板，以保护滑轮。

3.5.7 吊钩上的吊索有自行脱钩可能时，应将钩口加封。

3.5.8 严禁用焊接补强的方法修补吊钩、吊环及吊梁的缺陷。

3.5.9 滑车使用后，应清洗干净，涂以防锈油，存放在干

燥的库房内。

3.5.10 滑车使用应按铭牌规定，不得超载使用。如无铭牌，则应进行试验和必要的核算，才可决定是否能使用。

3.5.11 滑车滑轮直径与钢丝绳绳径比值应为11左右。

3.5.12 滑车滑轮轮槽尺寸要与钢丝绳配合使用，应符合：

$$2R \geqslant d + (2 \sim 11)\text{mm} \qquad (3.5.12)$$

式中，R 为轮槽底圆弧半径；d 为钢丝绳直径。

3.5.13 钢丝绳进入滑轮的偏角不得大于15°。

3.6 卸扣（卡环）

3.6.1 卸扣应用优质低碳钢或合金钢锻成并经热处理，严禁使用铸钢卸扣。

3.6.2 卸扣在制造出厂时，应有明显的额定载荷标识。

3.6.3 卸扣使用前应进行外观检查，必要时应进行无损探伤，发现有永久变形或裂纹，应即报废。

3.6.4 卸扣表面应光滑，不得有毛刺、裂纹、尖角、夹层等缺陷。不得利用焊接补强方法修补卸扣的缺陷。在不影响卸扣额定强度的条件下，可以清除其局部缺陷。

3.6.5 使用卸扣时，应注意作用力的方向不要歪斜，螺纹应满扣并预先加以润滑。

3.6.6 卸扣不得超负荷使用。

3.7 绳卡（卡子）

3.7.1 绳卡的U形螺栓宜用Q235钢制造，螺母可用Q255

钢制造。

3.7.2 绳卡的螺纹应是半精制的，螺母可用手自由拧入，但不得松动。

3.7.3 上螺母时，应将螺纹预先润滑。

3.7.4 绕结钢丝绳时，当绳在不受力状态下固定时，第一个绳卡应靠近护绳环，使护绳环能充分夹紧；当绳在受力的状态下固定时，第一个绳卡应靠近绳头，绳头的长度宜为绳径的 10 倍，但不得小于 200mm。绳卡的使用要求应符合表 3.7.4 的规定。

表 3.7.4 绳卡接头使用标准

绳卡型号	适用绳径/mm	卡杆直径/mm	绳卡数量/个	绳卡间距/mm
Y1-6	7.4～8	*M*6	3	70
Y2-8	8.7～9.3	*M*8	3	80
Y3-10	11	*M*10	3	100
Y4-12	12.5～14	*M*12	3	100
Y5-15	15～17.5	*M*14	3	120
Y6-20	18.8～20	*M*16	4	120
Y7-22	21.5～23.5	*M*18	4	140
Y8-25	24～26.5	*M*20	5	160
Y9-28	28～31	*M*22	5	180
Y10-32	32.5～37	*M*24	5	200
Y11-40	39～44.5	*M*24	6	250
Y12-45	46.5～50.5	*M*27	7	300
Y13-50	52～56	*M*30	8	300
Y14-60	60～65	*M*36	9	350

3.7.5 钢丝绳搭接使用时，所用绳卡数量应按表 3.7.4 规定的数量增加一倍。

3.7.6 两绳卡间的两根钢丝绳的长度应相等。拧紧螺母时注意不要拧得过紧，以使各绳卡受力均匀。

3.7.7 安装绳卡时，应使U形螺栓弯曲部分在钢丝绳的末端绳股一侧，并将钢丝绳压扁到原来直径的2/3左右为宜。

3.7.8 关键部位的钢丝绳在用绳卡夹紧后，可在两绳卡间将两绳用白铅油画一横圈，或于最后一绳卡前将尾绳留长一些，以便观察在受力后有无滑动。

3.8 护绳环与护绳轮

3.8.1 为了保护钢丝绳，使其经久耐用，宜在钢丝绳急剧弯曲的部位安装护绳环或护绳轮。

3.8.2 护绳环和护绳轮的表面应光洁平滑，不得有毛刺、疤痕、切纹、尖角、裂纹、夹层等缺陷。

3.8.3 护绳环的选用应符合现行国家标准《普通护绳环》GB 5974.1和《重型护绳环》GB 5974.2的规定。

3.8.4 护绳轮制造时宜采用低碳铸钢或钢板。绳槽根径宜为绳径的3～5倍。

3.9 专 用 吊 具

3.9.1 为满足某项工程施工而单独设计的专用吊具，必须满足其特定的使用要求。

3.9.2 专用吊具应根据其最大受力进行各构件的设计、绘制零件图和装配图。

3.9.3 设计时应保证所有部件具有必要的强度、刚度、安全系数，并应符合有关规定。

3.9.4 吊具的结构应简单、合理，并保证连接可靠、运转灵活、装卸方便。

3.9.5 专用吊具的焊接件，应符合有关焊接规范的要求。

3.9.6 焊后需热处理的部件，应按设计要求进行热处理。

3.9.7 吊具制成后须经检验和负荷试验，合格后方可使用。

3.10 卷扬机及绞磨

3.10.1 卷扬机必须由熟悉机械性能和操作规程的持证人员进行操作，并切实按规程执行。

3.10.2 卷扬机应经常维护，定期检修。每次使用前应进行检查，以保证运转正常。

3.10.3 为减少钢丝绳在卷扬筒上固定处的受力，余留在卷筒上的钢丝绳不得少于3圈。

3.10.4 拉力10tf及10tf以上的卷扬机宜带排绳装置。

3.10.5 卷扬机工作时，由卷筒到最近一个导向滑车的距离不得小于卷筒长度的20倍，且导向滑车的位置应在卷筒的垂直平分线上。如受场地条件限制不能满足上述要求时，则应采取以人力调整导向滑车位置的可靠措施。

3.10.6 卷筒上缠绕多层钢丝绳时，应保证钢丝绳始终顺序地逐圈逐层紧缠在卷筒上，钢丝绳的最外一层应低于卷筒两端凸缘高度一个绳径。

3.10.7 卷扬机应使用双绳地锚，并从两侧加以固定。地锚埋设后要按其使用负荷进行预拉，必要时加以调整，以免工作时发生卷扬机偏扭现象。

3.10.8 卷扬机的电气部分应保证正常工作，并应接地或接零。

3.10.9 卷扬机卷筒上缠绕钢丝绳时，应使钢丝绳在一定负

荷下缠绕在卷筒上。

3.10.10 卷扬机出绳的俯仰角度，均不得大于10°。

3.10.11 用两台以上卷扬机同时起吊设备时，要统一指挥，注意卷扬机的同步操作。

3.10.12 绞磨只能在接电困难或受力很小的情况下使用。

3.10.13 绞磨芯子最细处不应小于钢丝绳直径的10倍。

3.10.14 绞磨应有防止倒转的棘爪装置，绞磨受力后应能保持端正平稳。

3.10.15 每台绞磨应设一专人负责指挥操作，全体操作人员工作时应全神贯注。暂停时，应将钢丝绳以绳卡固定或用钢管将磨杠别住。

3.10.16 回绳时，应紧握绳尾，反向推动磨杠。

3.11 手拉葫芦（倒链）

3.11.1 手拉葫芦使用前应事先检查，转动部分必须灵活，链条应完好无损。不得有卡链现象，制动器必须有效，销子要牢固。

3.11.2 手拉葫芦吊钩的检查和使用，应符合本规范第3.5节中的有关规定。

3.11.3 手拉葫芦在使用时，受力必须合理，保证两钩受力在一条轴线上，严禁多人强拉硬拽。装链时，应将链条摆顺。

3.11.4 手拉葫芦如需工作暂停或将工件悬吊空中时，必须将拉链封好以防打滑。

3.11.5 设置手拉葫芦时，应注意周围环境，避免泥沙、水及杂物等进入转动部位。

3.11.6 手拉葫芦放松时，链条不得放尽，应留三个扣环以上。

3.11.7 使用手拉葫芦吊装时，应逐渐拉紧，经检查无问题后再行起吊。

3.11.8 手拉葫芦在使用时，严禁润滑油渗进摩擦片内，以防自锁失灵。

3.12 千 斤 顶

3.12.1 千斤顶使用前应进行检查，并定期维护保养，以保证性能良好。

3.12.2 螺旋千斤顶及齿条千斤顶的螺杆、螺母的螺纹及齿条磨损超过20%时，不得继续使用。

3.12.3 气温在－5℃以上时，液压千斤顶应采用10号机油。气温在－5℃以下时，应采用锭子油或变压器油，且必须清洁、充足。

3.12.4 千斤顶底部应有足够的支承面积，并使作用力通过承压中心，以防受力后千斤顶发生倾斜。顶部应有足够的工作面积，以防工件受损。

3.12.5 使用千斤顶时，应随着工件的升降，随时调整保险垫块的高度。

3.12.6 用多台千斤顶同时工作时，宜采用规格型号一致的千斤顶，且载荷应合理分布。每台千斤顶的额定起重量不得小于其计算荷载的1.2倍。千斤顶的动作应相互协调，以保证升降平稳、无倾斜及局部过载现象。

3.12.7 千斤顶在使用时，不得任意加长手柄。每次的顶升高度不得超过活塞上的标志。

3.13 缆索起重机

3.13.1 架设缆索起重机应根据施工方案进行，承重绳的规格、承重轮的绳槽半径等必须符合方案要求。

3.13.2 承重绳应有调节其垂度的装置。垂度应符合方案要求，垂度宜为跨度的1/20～1/15。如果承重绳是一根以上时，必须设有平衡装置。

3.13.3 缆索起重机使用前必须进行110%的超负荷动载试验。

3.13.4 承重绳上应涂有稠厚的润滑脂和石墨粉的混合物，并定期添加。

3.13.5 经常检查跑车各部件磨损情况，转动部分应灵活，轴承内应有足够润滑剂。

3.13.6 缆索起重机不宜同时进行重物的起升和水平移动，行车在接近两端支柱时，要低速移动，其行走速度不得过快。

3.13.7 采用双股承重索时，只能垂直吊装，单股承重索允许侧向偏斜10°以内吊装。

3.14 地　　锚

3.14.1 埋入式地锚应根据施工地区的土质情况、土壤的容重及地耐力等条件，设计并编制适合当地使用的地锚标准图册。

3.14.2 吊装方案中每个地锚均应编号，对于位置要求准确的地锚，应在图上定出绳扣出地面的坐标位置。开挖前应在

地面上作出较大的十字中心线，便于回填时保持位置正确无误。

3.14.3 决定地锚位置时，基坑的前方，坑深2.5倍的范围内，不得有地沟、电缆、地下管道等。

3.14.4 埋设地锚时，必须按方案要求进行，所有埋入材料均应进行防腐（混凝土例外）。回填前，应组织有关人员检查，并做好隐蔽工程记录。

3.14.5 地锚回填时，应使用净土，每填高300mm夯实一遍，回填高度应高出基坑周围地面400mm以上。

3.14.6 地锚的四周不允许挖掘水沟，严禁浸水，以免降低承载能力。

3.14.7 在山区施工中，地锚的位置在前坡时，应选在自然或人工开出的局部小平地上。坑口前方的挡土厚度不得小于基坑深度的3倍。

3.14.8 旧有地锚使用前，必须掌握其确实情况，如吨位大小、受力方向、埋设日期、部件材质、现状等，不得盲目使用。

3.14.9 采用压重式地锚，除进行计算外，应经试验后，方可使用。安全系数不得小于3。

3.14.10 采用混凝土地锚，宜采用钢筋混凝土形式，并应严格按设计要求施工，且有一定的检验措施。

3.14.11 若采用固定的建筑物与结构作为地锚，必须经过核算，证明是安全可靠时方可利用，并应采取必要的防护措施。

3.14.12 管架和电杆的基础不得用作地锚。

3.14.13 坑式锚点如使用圆木必须符合下列规定：

1 圆木直径（指梢径）和长度不得小于图纸要求。

2　主材在一根以上时，其相互间接触部分的长度不得小于主材长度的5/6。

3　木材不得有腐朽、虫蛀和枝杈，木节尺寸不得大于相当边或直径的1/5，每米长度的木节数目不得超过6个，裂纹深度（两面对称裂缝之和）不得超过厚度或直径的1/4。

4 工件的装卸与运输

4.1 工件的装卸

4.1.1 工件采用吊起法装卸时，应按本规范第5章工件吊装有关规定进行。

4.1.2 圆柱形工件采用滚动法装卸时，应考虑其强度及刚度，并根据其直径、长度、壁厚、重量等条件搭设枕木垛、滚道或钢梁滚道，一般多采用两条滚道。滚道上层应有足够宽度，并和工件内部有圈环的位置对正，以免损伤工件。

4.1.3 滚道的坡度不宜过大，不宜超过20°。滚道搭设要平整、坚实，接头应错开。

4.1.4 工件过长或器壁较薄容易产生变形时，滚道的数量和宽度应适当加大。当采用三条或三条以上滚道时，各滚道应找平，各枕木垛的承载能力也应近似。

4.1.5 工件滚动速度不宜过快，可采用滑车组以拖拉机或卷扬机牵引。

4.1.6 滚动法装卸时，工件运动的相反方向应有制动措施。

4.1.7 采用排子、滚杠在坡道上进行装卸时，注意防止滚杠自行滚下。排列滚杠时，应用木棍插入管内，不得直接用手调整。

4.1.8 用滚道法装卸时，应考虑到工件行至载体边缘时的受力情况。如载体为车辆时，可在载体受力一侧的下面用枕木垫实；如为船舶时，应将钢梁一端的支点设置在船体的中

心轴线上，防止偏重。

4.1.9 用顶升法装卸工件，宜选用有足够强度的钢梁配以千斤顶，待工件顶起后撤去车辆，再放至地面，操作时防止工件在梁上滚动。

4.1.10 装车时，应使工件的重心处于载体的恰当位置上，不得左右偏移或滚动。

4.1.11 不锈钢、有色金属及容易腐蚀的设备装车时，其吊装钢丝绳索、封车钢丝绳索和钢制支座之间应垫以隔离层，隔离层的氯离子含量应符合有关规定。

4.1.12 重型设备卸下后必须垫好，要有足够的承压面积以免地基下沉。

4.2 工件的运输

4.2.1 大型工件运输前，应对路面的宽度、承载能力、桥涵、弯道以及沿途障碍等进行调查核算，确保工件能安全顺利地通过。

4.2.2 工件运输时，路面受压部分距路边不得小于 1.5m。

4.2.3 工件运输时，与输电线路的距离应符合电气安全规程的规定，否则应采取停电或其他安全措施。

4.2.4 细长或薄壁的工件在运输时，应采用适当的胎具或加固措施，以防止工件产生永久变形。

4.2.5 运输拖车应有可靠的制动装置。

4.2.6 大型工件运输时，为防止工件在载体上移动或晃动，应用钢丝绳或手动葫芦等封车。运输路途较远时，钢丝绳应采用绳卡紧固。

4.2.7 大型设备的运输，当涉及铁路、邮电通讯、交通部

门时，应及时取得联系，并办妥超限设备运输的手续，悬挂超限标志，在规定的时间内通过预定的线路。

4.2.8 大型工件采用排子运输时，路面应坚实平整，工件重心应在排子中心稍后一点，以利滚杠进入。遇有下坡时，排子的后面应有制动索具。

4.2.9 排子可用硬木、型钢或钢木混合制成，其尺寸大小、承载能力应根据工件的质量及几何尺寸来进行设计。

4.2.10 无论采用拖车或排子运输，都必须备有尺寸合适、数量足够的楔木。

4.2.11 对于细长、壁薄和易变形的工件，应注意其支承条件。在采用两个排子运输且沿途有弯道的情况下，应采用转盘排子或在排子上加旋转装置。

4.2.12 排子的几何形状应整齐规则，底面平坦，以防止滚杠跑偏。为使滚杠易于进入排下，排子的端部可做成半径逐渐加大的曲面，平滑过渡到底部平面。

4.2.13 添加滚杠时，必须放正且间距均匀，两滚杠间的中心距宜为 300mm 左右；排子拐弯时，应尽量加大其转弯半径。

4.2.14 雨天运输遇到滚杠打滑时，可在枕木上撒一层干砂。

4.2.15 摆滚杠的人，应蹲在排子两旁，滚杠从侧面插入。严禁用手抓住滚杠在排子前添放，以防滚动时压伤手指。滚动物体的前方禁止站人，严禁戴手套操作。

4.2.16 工件停放位置和方向应由吊装方法、平面布置及工艺管口方位确定。

5 工件吊装

5.1 一般规定

5.1.1 吊装方法应根据工件、机具、人力以及现场条件等不同情况，选定最合理方案。

5.1.2 在考虑吊装方案时，应结合工件的强度、刚度、局部稳定性等选择最有利的受力条件，对工件进行详细的计算，必要时应采取补强加固措施。

5.1.3 高大工件宜采用整体组合吊装，工件上附设的梯子、平台、管线的组装，以及保温和刷油等作业，可在地面完成后一次吊装就位。

5.1.4 对于体积大、且超重超高的工件，宜在工件的基础上就地组装。

5.1.5 大型工件的拼装工作宜在靠近起吊的位置进行。

5.1.6 大、中型工件吊装方案的主要条件，应在工程建设的初步设计审查会上作出决定，由设计单位、建设单位、施工单位共同商定工件的吊装方位、吊装高度、吊装吨位、吊耳形式等技术条件，以便在工件制造时将吊耳及加固措施等一次完成。

5.1.7 利用工件本身的开孔（如管口、人孔等）作为受力点进行系吊时，应对工件进行核算，并应采取必要的保护措施。

5.1.8 不带吊耳的工件用捆扎或其他兜系的方法吊装时，

应做到绳扣出头位置准确，以利工件顺利就位。

5.1.9 圆柱形工件用捆扎法吊装时，应注意不要压伤或擦伤工件，可在系绳处沿圆周整齐地缠以用坚硬的垫木连成的护带，以分散绳扣对工件的压力，并增加其间的摩擦力。垫木的大小应视工件质量、壁厚等情况而定。

5.1.10 桅杆的拖拉绳不得少于5根，并按指定方向设置。回转桅杆的拖拉绳不得少于6根，并应均匀分布。

5.1.11 拖拉绳与地面的夹角一般应为30°左右，最大不得超过45°。

5.1.12 桅杆竖立的位置应准确，并应调整各拖拉绳的张力，使其符合要求，以便工件顺利就位。

5.1.13 人字桅杆的拖拉绳可适当减少，两杆间的夹角宜在30°以内，并应加设封绳。

5.1.14 为使两套提升索具能同速运行，受力均匀，应用同一规格型号的卷扬机。当工件的吊装难度较大时，预缠在每台卷扬机卷筒上的钢丝绳的圈数、层数应当相同。

5.1.15 当滑车的轮数超过5个时，跑绳应采用双头抽动的方式，以防止滑车偏斜，当采用隔轮花穿的方式时，应适当加大上下滑轮之间的净距。

5.1.16 多轮滑车仅使用其部分滑轮时，滑车的起重能力应按使用轮数计算。滑轮应对称穿绳，以免偏载。

5.1.17 利用框架或设备系结吊索进行工件吊装时，应对其强度、刚度进行核算。当其顶部所受水平力超过设计的承载能力时，不得在框架或设备上直接系结拖拉绳来抵消水平力，而应将此绳系结于滑车的吊梁处，用以直接消除水平力。吊装时应用仪器监测，以控制吊索的垂直度。

5.1.18 在框架或设备顶上竖立桅杆时，应对其强度、

刚度进行核算，并消除其超载的水平力。同时，应将桅杆底部封牢。

5.1.19 大型工件吊装时，宜对桅杆的曲度进行观测，发现问题及时处理。

5.2 桅杆提升（滑移）法吊装

5.2.1 桅杆提升（滑移）法，是用桅杆头部系挂的提升滑车组将工件提起来，工件底部采用尾排子或吊车运送，将工件安放到预定的位置上。

5.2.2 采用单桅杆倾斜吊装时，应使提升滑车组的垂线对准基础中心。吊起后，工件不得接触桅杆。

5.2.3 采用直立桅杆曳引法吊装时，滑车组、曳引地锚和基础中心三者应在同一平面内，否则应设两处曳引地锚。曳引点应选在动滑车吊环上。

5.2.4 当桅杆低于工件采用侧偏法吊装时，应根据桅杆以及场地的具体情况确定桅杆竖立和工件卧置方位，并选定吊点（吊点应在工件卧置时的上部中心线上，吊起后则转向桅杆）及曳引点的位置和方向，以便工件垂直就位（即三力能汇交于一点）。工件直径较大时，宜用门式桅杆，如仍使用单桅杆，则应对工件脱排前后的突然转动采取适当的措施。

5.2.5 用等高双桅杆吊装工件时，两桅杆应按吊装方位竖立，其底部中心连线应通过基础中心，且两桅杆距基础中心的距离应相等。

5.2.6 当两桅杆高低不等时，则应计算每根桅杆底部中心至基础中心的距离和每个吊点（吊耳）的高度，以使工件吊起后能对正基础。

5.2.7 两桅杆在吊装前应调整到同一平面内，并使吊装受力最大状态时两桅杆都保持垂直状态或稍微向内有一共同的倾角，但不得外仰。

5.2.8 当两桅杆间的某些拖拉绳妨碍工件立直时，在工件头部抬起后，可将暂不受力的拖拉绳解去，待工件吊装就位后再将其张紧。

5.2.9 牵引和溜放滑车组的操作应配合良好，使主吊索具随时保持在垂直平面内。

5.2.10 牵引和溜放应选取吨位大、轮数少、比主吊滑车组速度快的滑车组，以免在吊装最后阶段，起吊滑车组的卷扬机频繁起动、停止。

5.2.11 为了防止滑车组工作时产生扭转，可将和其连接的吊装绳扣尽量缩短，或对滑车组采取防转措施。

5.2.12 溜放滑车组与地面夹角应尽量小，以免增加工件脱排时各部位工具的受力。

5.2.13 工件应按方案规定位置脱排，不得强行提前。

5.2.14 牵引与溜放用地锚位置应准确，应与基础中心、尾部挂点位于同一垂直平面内，以利排子沿直线前进，并防止脱排时工件摆动。

5.2.15 当两套起吊索具共同作用于一个吊点（吊耳）时，应加设平衡装置或受力平衡监测装置。

5.2.16 当工件吊起后，利用倾斜桅杆使工件就位时，桅杆后面的拖拉绳应用滑车组来控制，桅杆底部应封牢。无铰轴桅杆倾斜时，须调整封绳受力，如为双桅杆，两者倾斜速度应协调一致。

5.2.17 设备尾排宽度宜按设备裙座下半圆 60°角的设备裙座切线间距决定。

5.2.18 设备底部应置于尾排中心稍后的位置。

5.2.19 设备脱排时，其仰角应小于临界角（差值 5°～10°），且吊装系统索具应同时处于受力状态。

5.2.20 桅杆与设备外部附件的间隙应大于等于 200mm。

5.2.21 设备超越基础时，设备底部与基础（或地脚螺栓顶部）应保持 200mm 以上的安全距离。

5.2.22 设备吊装载荷系数 K 应符合下列规定：

1 若驱动方式及运行条件为手动时，$K=1$；

2 若机动时，$K=1.1$。

5.2.23 设备吊装不均衡系数 K 应符合下列规定：

1 若起重滑车组采用一套或虽采用多套，但有平衡装置时，$K=1$；

2 起重滑车组采用两套时，$K=1.1$；

3 起重滑车组采用三套以上时，$K=1.2$。

5.2.24 回转桅杆的动臂上，应装设性能指示器。

5.2.25 回转桅杆的起重滑车组工作时必须垂直地面，不得倾斜使用。

5.2.26 回转桅杆的工件升降、转杆、起杆等项操作应逐一进行。回转桅杆从它的零位（正中位置）向两侧旋转的总角度不宜超过 180°，工作完成后应立即转回原位。

5.2.28 回转桅杆在工作完毕后，应将副杆转至零位，并收拢上端靠近主杆，滑车落至地面或挂在固定的地锚上，较长时间不用时，可用绳扣将副杆顶部和主杆拢在一起，回转桅杆的回转角度应满足 360°的要求。

5.2.29 采用滑移法吊装，其设备尾部的拖排应有足够的强度与稳定性。

5.3 扳转法吊装

5.3.1 扳转法吊装一般有两种形式：一种是工件转动而桅杆（工具）不动，简称单转；另一种是随着工件转起而桅杆转落，简称双转。

5.3.2 扳转法吊装的工件和工具，宜采用铰腕装置，对大型构架则必须设置铰腕，并对构架进行受力分析，各柱脚必须用杆件封牢。

5.3.3 扳转塔类工件时，宜在裙座基础环板处加焊铰腕；或采用改善回转支点的接触形式并加两套可调节的制动索具，以平衡水平推力。采用铰腕时，下铰腕则利用工件的推力使其紧压在基础上，但应对基础的抗压强度进行核算。

5.3.4 吊装塔类工件，由于地脚螺栓高出基础面，就位时较为困难，应在确定方案时，对基础结构采取相应措施，如预留螺栓孔或埋入锚板等。

5.3.5 设置铰腕的基础应进行核算，确定是否加固。构架的几个基础可以用环梁连在一起，起到加强目的。单个基础可在铰腕处加两套可调节的制动索具，以平衡水平推力，其夹角不应大于30°。

5.3.6 装在两个基础上的铰腕，在浇灌基础时应配合检查其同心度和水平度。

5.3.7 转动体（桅杆或工件）如无铰轴控制其前后位置时，制动索具应能调节其长度，以控制其受力。

5.3.8 较长工件采用多吊点扳转法时，应有调节受力的措施。

5.3.9 工件两侧的耳绳应和起扳索具的系点在同一标高处。

工件扳起时，两侧耳绳应具有一定张力，但不必过紧。调整时应先放后收，缓缓操作，以免工件摆动。

5.3.10 采用双转法施工时，连接前后索具的销轴应平卧在桅杆顶部的轴座内。当桅杆转至预定位置时，销轴应能自行滑出轴座，而由预设在工件和桅杆之间的滑车组将桅杆放至地面。

5.3.11 为防止工件被扳至自动回转角时突然前倾，应提前10°～20°使制动索具呈受力状态。随着工件的断续扳起而放长索具。重心通过铰腕后只须慢速放长制动索具，工件即可平稳就位。

5.3.12 应在工件及桅杆上设置使指挥者容易看到的角度指示器，以利于判断它们所处的位置。

5.3.13 扳起滑车组及制动滑车组均应具有足够的工作（收缩及伸长）长度。

5.3.14 采用扳转法吊装时，施工场地上各项设施的相对位置（如工件中心线、桅杆以及主锚点的位置等）均应在通过基础中心的同一垂直平面内。两侧耳绳（双转时为两对）锚点的连线也应通过铰腕轴中心，且垂直于上述平面。在施工时均应用仪器测量定位，作出记录，并在吊装前进行复查。

5.3.15 工件及桅杆的顶部均应装有标尺。扳转时，应用经纬仪对工件及桅杆进行监测，随时将偏斜情况报告指挥者，以便及时调整耳绳。

5.4 吊车吊装

5.4.1 本节规定适用于以履带起重机、轮胎起重机和汽车起重机（简称吊车）为起重机械的大型设备装卸和吊装。

5.4.2 主吊车选择应符合下列规定。

1 单吊车吊装计算载荷应小于其额定起重能力；

2 双吊车吊装载荷不均衡系数应为1～1.25；

3 双吊车吊装两主吊点与组合重心连线间的夹角应大于30°；

4 双吊车吊装设备纵轴线与其重力作用线间的夹角不应大于4°；

5 吊臂与设备间的水平净距不宜小于200mm；

6 吊钩滑车与设备及吊臂间的水平净距不宜小于50mm；

7 采用侧偏吊装法吊装设备时，应进行受力计算，钩头偏斜角度不得大于3°，且应在设备底座上加一个牵引力。

5.4.3 辅助吊车的选择应符合下列规定。

1 吊装计算载荷应小于吊车额定起重能力；

2 吊臂、设备及吊钩滑车三者间的水平净距均不得小于50mm。

5.4.4 主吊车吊钩最大高度宜大于设备最大吊装高度（设备吊装就位时的最小安全高度）。

5.4.5 吊车布置应符合下列规定。

1 应使吊车处于最合理工作状态作业；

2 有利于设备整体组合吊装，且便于设备吊装就位；

3 应充分考虑吊臂挠度、车身水平度、地基坚实程度、吊车位置精确度和吊钩偏摆对吊装净空的影响；

4 应遵守吊车负载作业回转限界的规定；

5 吊车位置布置要有装拆吊臂所必需的空间，当环境条件不允许时，在确保安全的条件下，也可在空中装拆吊臂；

6　吊车位置和行车路线应避开地下管线、地下电缆等部位，必要时应设置保护措施。

5.4.6　单吊车吊装时，主吊车位置应根据设备结构和吊装环境决定。

1　设备吊装就位时，主吊车吊臂宜避开大直径附属管线和设备顶部以下的操作平台；

2　如果吊装环境允许，设备吊装就位时，吊臂计算轴线水平投影应与设备顶部方形平台水平投影的短轴重合；

3　如果受吊装环境限制，主吊车的位置可按下列规定布置：

（1）设备吊装就位时，吊臂计算轴线水平投影与设备顶部方形平台水平投影的长轴重合；

（2）设备吊装就位时，吊臂计算轴线水平投影与设备顶部方形平台水平投影的长短轴都不重合。

5.4.7　双吊车吊装时，主吊车的位置可按下列规定布置：

1　设备吊装就位时，两台主吊车吊臂计算轴线水平投影与设备基础中心线共线；

2　设备吊装就位时，两台主吊车吊臂计算轴线水平投影延长线相交叉。

5.4.8　辅助吊车布置应符合下列规定：

1　单辅助吊车宜布置在设备侧面；

2　双辅助吊车宜对称布置在设备两侧。

5.4.9　设备吊点纵向位置应符合下列规定：

1　主吊车宜设置在操作平台以上处，且应在设备组合重心高度以上；

2　单吊车吊装主吊点宜设在设备头部，辅助吊点宜设

在基础环处；

3　为改善设备吊装整体强度，当辅助起重能力允许时，应优先移动辅助吊点纵向位置；

4　为缩短吊臂长度、提高主吊车起重能力，或改善设备吊装整体强度，应移动主吊点纵向位置；

5　不锈钢及有色金属设备、变径变厚设备、内衬混凝土设备，不宜将吊点设置在设备上下两端。

5.4.10　吊点周向位置应符合下列规定：

1　吊装环境允许；

2　吊车位置布置合理；

3　设备进向合理；

4　设备结构允许；

5　满足设备组合重心横向偏心的要求；

6　满足吊点结构及其用途的要求；

7　便于设备地面组装。

5.4.11　单吊车吊装时，若吊点为封头切线处的板式吊耳，或主吊点在壳体上，吊点应设置支撑梁。

5.4.12　双吊车吊装，两台主吊车宜选择相同规格型号的起重机，其吊臂长度、工作半径、提升滑车组跑绳长度及吊索长度均应相等，且应有双吊车吊装指挥细则。

5.4.13　辅助吊车吊装速度宜与主吊车相匹配。

5.4.14　吊车偏角不应大于3°。

5.4.15　吊车不应同时进行两种运动。

5.4.16　禁止用吊车在地面上直接拖拉设备。

5.4.17　多吊车吊装宜进行监测，必要时应设置平衡装置。

5.4.18　吊车支腿应完全伸出，地面耐压力应大于支腿的

压力。

5.4.19 吊车性能应满足吊装工艺要求，警报和液压系统必须可靠。

5.4.20 应严格执行吊车随机文件的规定。

5.4.21 开始松辅助吊车吊钩时，设备的仰角不宜大于75°。

5.4.22 设备底部使用尾排移送时，尾排移送速度应与吊车提升速度相匹配，设备脱离尾排时其仰角应小于临界角。

5.4.23 起吊设备前，必须明确所吊设备的实际质量。

5.4.24 吊车在架空输电线路附近工作时，起重臂、钢丝绳和重物等与架空输电线路的最近水平距离应不小于电力建设安全工作规程中的规定。

5.4.25 吊车在坑、沟边站立工作时，应保持必要的安全距离。

5.4.26 采取措施增加吊车起重性能时，必须经过严格测试，合格后方能使用。

5.5 无锚点吊推法

5.5.1 无锚点吊推法是利用门式桅杆的回转、滑移等动作将平卧在地面上的设备通过铰轴从水平位置回转到垂直位置，最后使设备平稳就位。

5.5.2 安装高度超过60m的设备不宜用无锚点吊推法吊装。

5.5.3 无锚点吊推法门式桅杆的高度应为设备高的2/3加基础标高。

5.5.4 无锚点吊推法门式桅杆上横梁宽度应为设备直径加

门式桅杆直径（或宽）加 1m。

5.5.5 无锚点吊推法门式桅杆两立柱的平面夹角以 12°～16°为宜。

5.5.6 无锚点吊推法用于设备时，应计算出设备的理论重心，根据计算出的理论重心位置宜加高 750～1000mm 为编制方案的“假想重心”。

5.5.7 根据“假想重心”确定设备上的前后吊挂点位置。前吊挂点位于“假想重心”的上方 2.5～3.5m 处为宜，后吊挂点位于“假想重心”的下方 3～4m 处为宜，高的设备取上限，低的设备取下限。

5.5.8 设备的底部在基础上回转，其铰链轴对基础的比压应小于混凝土的允许压力。

5.5.9 在土建浇灌基础时，应按要求预先埋入预埋件，这些预埋件的厚薄、大小、数量及位置、水平误差等，必须满足受力和设备垂直度的要求。

5.5.10 门式桅杆每根立柱下面铺设枕木、钢板时，地面耐压力应大于立柱的压力。

5.5.11 吊挂点为重要的受力部件，其允许应力以不超过 118MPa（Q235）为宜。

5.5.12 根据受力的大小选用适当的滑车组，后吊挂滑车组的轮数必须是双数，后吊挂点的下滑轮与上部两个定滑轮必须对应花穿，以保证两定滑轮速度一致。

5.5.13 每套滑车组通向卷扬机的跑绳，必须通过基础上的底滑车到达卷扬机筒，否则将会破坏吊推系统的平衡。

5.5.14 从前挂滑车组、后挂滑车组出来的跑绳，应在前、后吊挂点上各拴一个底滑车，跑绳经过它们通向设备

底部。

5.5.15 无锚点吊推法的操作技术应符合吊推程序的要求。

5.5.16 当设备倾角为81°或吊推门式桅杆的倾角为65°时，推举卷扬机应停机，然后收紧制动滑车组，严防设备向反方向倾倒。

5.5.17 重新启动推举卷扬机时，应相应地松开制动滑车组。当设备的重心通过铰链的正上方时，停止推举卷扬机。慢慢松开制动滑车组，利用设备及吊推门式桅杆的重力使塔体就位。

5.5.18 两侧推举走道在同一横断面上的标高差应为±10mm，中心线偏差为±10mm，与基础中心线的平行误差应小于1/1000。

5.5.19 铰链轴的水平误差应小于0.5/1000，与设备中心线的平行误差应小于0.5/1000。

5.5.20 在吊推过程中（包括升起吊推门式桅杆），吊推门式桅杆两立柱的倾角之差不应大于1.5°，两台前挂卷扬机的线速度应同步。

5.5.21 吊推门式桅杆两立柱在推举时应同速。它们的位移不应大于100mm，两台推举卷扬机的线速度应同步。

5.5.22 吊推门式桅杆顶部横梁的侧向位移，在吊推过程中不应大于吊推门式桅杆高度的1/100。

5.5.23 吊推时，设备顶部的侧向摆动量不应超过塔高的1/1000。

5.5.24 执行本规范第5.5.22条、第5.5.23条时，应配备两台经纬仪，随时观测数据，即时调整。

5.5.25 对薄壁高塔或钢结构架，应验算它们的刚度及强

度，严防局部失稳。

5.5.26 用无锚点吊推法时，设备吊推点的选择应在设备支撑点与设备重心连线的延长线上。

6 桅杆的竖立、移动与拆除

6.1 桅杆的竖立

6.1.1 应根据全装置的吊装任务、工期综合考虑桅杆的选用，并应符合下列条件：

1 根据能满足最大工件的吊装要求及其施工方法选用必要的吊具；

2 桅杆竖立的位置应符合吊装程序的要求；

3 桅杆移动的路线应为最短，并应为其他工程施工创造条件；

4 对于某些妨碍桅杆竖立、移动或工作的基础或构筑物，在制定施工规划时，应安排土建、吊装综合进度计划，待吊装作业完毕，再进行基础施工或先施工地下部分；

5 施工现场布置，应为桅杆竖立和拆除留有必要的场地。

6.1.2 应预先查明桅杆竖立位置的土质以及周围地下有无管道、沟穴、电缆等情况，必要时应采取适当的安全措施。

6.1.3 桅杆地基应坚实平整，回填土应分层夯实，并做好排水设施。

6.1.4 桅杆地基上所垫枕木应不少于两层，垫木的面积，应能保证桅杆地基面的压强不超过该处土壤的地耐力。

6.1.5 根据桅杆移动的方向，在桅杆底座（排子）下面宜安放滚杠。滚杠可选用圆钢或厚壁无缝钢管，其长度应较底

座（排子）的宽度长500～700mm。如钢排不用滚杠直接拖动时，枕木上应铺一层钢板。

6.1.6 受力较大的桅杆，滚杠应排列得密一些，滚杠的中心距离宜为其直径的2倍，并在滚杠间打入楔木。桅杆移动时先将楔木打出，并将滚杠间距逐渐加大。

6.1.7 桅杆竖立前，应将其顶部索具设置齐全，并清洗、检查，做好记录。

6.1.8 桅杆竖立时，备有吊耳的桅杆可直接系吊耳进行吊装；不带吊耳者应选择刚性较大的节点，并在四周围以方木，每根方木均应先用钢丝紧绑在主肢上。其他要求应符合本规范第4章的有关条款。

6.2 桅杆的移动

6.2.1 移动桅杆时，所经道路应坚实平整。

6.2.2 走道铺设的上层枕木，应沿移动方向平整排列，并把接头错开。不用滚杠直接拖拽时，应根据地耐力确定钢排的大小。如需加铺钢轨时，轨面上应涂润滑脂。

6.2.3 桅杆移动的前倾幅度，当采用间歇法时，不应超过桅杆高度的1/5；当采用连续法时，应为桅杆高度的1/20～1/15。

6.2.4 桅杆移动时的侧向倾斜幅度不得超过桅杆高度的1/30。

6.2.5 桅杆侧向偏斜情况，应指定专人监视，即时向指挥报告，及时调整。

6.2.6 桅杆移动时，其底部应设置制动索具。

6.2.7 桅杆移动距离较大时，要注意某些拖拉绳由于受力

方向的逐渐改变，而起不到稳定桅杆的作用，此时应由事先准备的另一拖拉绳代替。

6.2.8 调整拖拉绳时，应对称地进行，先放松后收紧，勿使拖拉绳受力过大。

6.2.9 在桅杆移动的全过程中，拖拉绳不得与障碍物碰刮，并应事先采取措施。

6.2.10 移动中的桅杆暂停时，应先将其调整到垂直状态，并将绳索卡牢，当桅杆到达终点或需隔夜休息时，应将所有拖拉绳调至受力状态，把紧绳卡，切断卷扬机电源。

6.3 桅杆的拆除

6.3.1 桅杆的拆除应采用与竖立桅杆相反的顺序进行，也可根据具体情况采取分段正拆或倒拆的施工方法。

6.3.2 桅杆的拆除可借助于吊车、桅杆、现场高大建筑物或高塔等进行。

6.3.3 采用回转法放倒桅杆时，工件底部的推力是逐渐增大的，应根据方案要求提前检查制动系统的工作能力。

6.3.4 用提升法拆除桅杆时，底部的牵引必须在吊装滑车受力的情况下进行。

6.3.5 拆除桅杆时，为了减轻附件的重量及降低重心高度，可先把有碍操作的或不再使用的拖拉绳拆去。

7 起重施工的技术管理

7.1 施工方案的编制

7.1.1 新建工程在编制施工组织设计时，即应制定该工程的吊装规划。

7.1.2 超大型、大型和中型工件吊装或拆除前，应编制施工方案，小型工件可编制施工技术措施。

7.1.3 施工方案应包括以下内容：

1 编制依据；

2 工程概况；

3 吊装方法简述；

4 吊装受力计算；

5 机具、索具的选用（包括桅杆强度及其稳定性验算和吊装索具的强度和稳定性验算）；

6 工件的强度、稳定性验算；

7 施工网络计划；

8 主要操作程序及施工技术要求；

9 安全技术措施；

10 机具、索具和材料表；

11 吊装附图，包括平面图、立面图、工件结构图、主要地锚施工图；

12 技术经济指标测算。

7.1.4 施工方案应视工件的重要程度报请有关领导部门审

批，并向参加起重施工的全体工作人员进行技术交底。

7.1.5 吊装工程应由吊装专业技术人员负责技术工作，制定吊装规划和吊装方案。吊装规划与吊装方案的编制人员及其审批人员应具备表 7.1.5-1 和表 7.1.5-2 规定的资格。

表 7.1.5-1 吊装规划编制人员及其审批人员资格

规划级别		A 级	B 级	C 级
		特殊规划	重要规划	一般规划
级别标准		1. 装置内最重设备质量大于 300t； 2. 装置内最高设备、塔架高度大于等于 100m； 3. 新工艺	1. 装置内最重设备质量为 80～300t； 2. 装置内最高设备、塔架高度大于等于 60m	装置内最重设备质量为 40～80t
最低岗位资格	编制	工程师	助理工程师	助理工程师
	审核	高级工程师	工程师	工程师
	批准	总工程师	副总工程师	副总工程师

表 7.1.5-2 吊装方案编制人员及其审批人员资格

方案级别		A 级	B 级	C 级
		特殊方案	重要方案	一般方案
级别标准		1. 设备质量大于 300t； 2. 设备、塔架高度大于等于 100m； 3. 设备结构特殊； 4. 新工艺	1. 设备质量为 80～300t； 2. 设备、塔架高度大于等于 60m	设备质量为 40～80t
最低岗位资格	编制	工程师	助理工程师	助理工程师
	审核	高级工程师	责任工程师	责任工程师
	批准	现场技术负责人和现场行政负责人		

7.1.6 吊装规划与吊装方案编制人员及其审批人员的职责如表 7.1.6 的规定。

表 7.1.6　吊装规划与吊装方案编制人员及其审批人员职责

岗　位	职　　责
编制	1. 提出吊装规划、吊装方案报审稿和吊装计算书； 2. 技术交底； 3. 方案实施技术指导； 4. 提出规划、方案的修改意见
审核	1. 工艺合理性； 2. 吊装计算正确性； 3. 机器选择及布置合理性； 4. 特殊安全技术措施可靠性； 5. 技术经济分析
批准	1. 工艺合理性； 2. 进度计划、交叉作业计划； 3. 劳动组织； 4. 安全质量技术措施； 5. 结论性意见

7.2　吊装前的检查

7.2.1　施工准备工作完成后，应对下列内容组织大检查：

1　施工机具的规格和布置与吊装方案是否一致并便利操作；

2　机具的合格证以及清洗、检查、试验的记录是否完整；

3　隐蔽工程（如地锚、桅杆地基等）的自检记录；

4　工件的检查、试验以及吊装前应进行的工作是否都已完成；

5　工件的基础，地脚螺栓的质量、位置是否符合工程要求；

6　基础周围回填土的质量是否合格；

7　施工场地是否坚实平整；

8　工件运输所经道路是否已按要求整平压实；

9　桅杆是否按规定调整到一定的倾角，拖拉绳能否按分配受力；

10　供电部门是否能保证正常供电；

11　气象预报情况；

12　指挥者及施工人员是否已经熟悉其工作内容；

13　辅助人员是否配齐；

14　备用工具、材料是否齐备；

15　一切妨碍吊装工作的障碍物是否都已妥善处理；

16　其他有关准备工作是否就绪。

7.2.2　经检查合格签证后，方可起吊。

7.3　吊装的指挥

7.3.1　凡参加吊装的施工人员必须坚守岗位，并根据指挥者的命令进行操作。

7.3.2　指挥者应把信号向全体人员交待清楚，必要时可进行预演。哨音必须准确、响亮，旗语应清楚，工作人员如对信号不明确时，应立即询问，严禁凭估计、猜测进行操作。

7.3.3　在某些吊装作业中，为了正确、及时地下达信号，可在指挥者领导之下，设一分指挥，分管若干岗位的指挥工作，但须分工明确，紧密配合。

7.3.4　指挥者应站在能看到吊装全过程并被所有操作人员看到的位置上，以利直接指挥各个工作岗位，否则应通过助手及时传递信号。

7.3.5 指挥者及操作人员应使自己的视觉、听觉不受阻碍。

7.3.6 吊装过程中，任何岗位出现故障，必须立即向指挥者报告，没有指挥者的命令，任何人不得擅自离开岗位。

7.4 安全技术措施

7.4.1 正式吊装前必须进行试吊。试吊中应检查全部机具、地锚受力情况，发现问题应先将工件放回地面，故障排除后重新试吊，确认一切正常，方可正式吊装。

7.4.2 吊装时，应动作平稳。多台卷扬机共同工作时，启动、停止动作要协同一致，避免工件振动和摆动。就位后应及时找正找平，工件固定前不得解开吊装索具。

7.4.3 吊装过程中如因故暂停，必须及时采取安全措施，并加强现场警戒，尽快排除故障，不得使工件长时间处于悬吊状态。

7.4.4 严禁在风力六级和六级以上进行吊装作业。不得在风力五级和五级以上时进行大型、中型工件吊装。

7.4.5 吊装时，施工人员不得在工件下面、受力索具附近及其他有危险的地方停留。

7.4.6 拖拉绳跨过道路时，距路面高度不得低于5m，并加醒目标志。与带电线路的距离应符合电气安全规程，并搭设护线架，以保证安全。

7.4.7 吊装时，任何人不得随同工件或吊装机具升降。特殊情况必须随同升降时，应采取可靠的安全措施，并经有关负责人批准。

7.4.8 施工人员不得攀缘拖拉绳或其他绳索上下。

7.4.9 吊装作业区应设警戒线，并作明显标志，吊装工件

时，严禁无关人员进入或通过。

7.4.10 进行高空作业时，施工人员所带的工具应栓上保险绳，防止脱手坠落。

7.4.11 高空作业区内严禁抛掷物件，应用绳索栓系传递。

7.4.12 较大工件吊装时，应有钳工、电工等负责卷扬机的维护工作。

7.4.13 工件吊装难度较大时，宜在上午起吊。

7.4.14 在已投产的厂区施工时，应提请生产部门在工作时不得排放有毒、刺激性的气体、液体、否则必须采取有效的防护措施。

7.4.15 卷扬机停止工作后应切断电源，下班时应取下熔断器。

7.4.16 在施工中，由于机具、索具缺少而需代用者，必须经有关人员研究决定后方可使用，并做好记录以备查录。

7.4.17 在吊装高度很高、目测不易看清时，应使用望远镜对杆头滑轮进行观察。

附录A　工艺表格

附表 A.1　吊装规划（方案）封面格式

建设工厂和装置名称 吊装规划(方案)名称 编制 审核 批准 施工单位名称	规划(方案)编号 年　月　日

附表 A.2　吊装规划（方案）修改意见单

规划(方案)编号			规划(方案)名称		签字	日期
修改意见	提出人					
	编制人					
审核						
批准						

附表 A.3　吊装规划（方案）审批意见单

规划(方案)编　号		规划(方案)名　称		签　字	日　期
编制人	本规划(方案)已按工艺标准规定编制完毕,请审批。				
审核意见					
批准意见					

附表 A.4　设备吊装结构参数

序　号								
设备名称位号								
直径×厚度×高度/mm×mm×mm								
质量/t	组合							
	其中	本体						
		钢结构						
		管线						
		保温						
组合重心/m	Z_c							
	Y_c							
主吊点	标高/m							
	方位/(°)							
	结构形式							
辅助吊点	标高/m							
	方位/(°)							
	结构形式							
地面不组装平台	标高/m							
	方位/(°)							
地面不组装管线号								
加固措施	吊装处							
	裙座处							
基础高度/m								

附表 A.5　设备装卸运输结构参数

序　　号								
设备名称位号								
直径×长度×厚度/mm×mm×mm								
质量/t								
组合重心/m		Z_c						
		Y_c						
支点	Ⅰ	距重心/m						
		方位/(°)						
		结构形式						
	Ⅱ	距支点Ⅰ/m						
		方位/(°)						
		结构形式						
吊点	Ⅰ	距重心/m						
		方位/(°)						
		结构形式						
	Ⅱ	距吊点Ⅰ/m						
		方位/(°)						
		结构形式						

附表 A.6　桅杆结构参数

序　　号								
桅杆名称或代号								
高度×中部断面尺寸(长度×宽度)/m×m								
质量/t								
组合重心/m		Z_c						
		Y_c						
吊点	高度/m							
	方位/(°)							
	结构形式							
竖立吊点	高度/m							
	方位/(°)							
	结构形式							
备注								

附表 A.7　吊车吊装参数

序　　号								
设备名称位号								
主吊车	机型							
	数量							
	臂长/m							
	幅度/m							
	转速/r·min^{-1}							
	车位/(°)							
	吊装水平净距/m	吊臂与设备间						
		吊臂与吊钩间						
		吊钩与设备间						
辅助吊车	机型							
	数量							
	臂长							
	幅度/m	最小						
		最大						
	转速/r·min^{-1}							
	车位/(°)							
	水平移动	次数						
		每次距离/m						
	摘钩时设备仰角/(°)							

附表 A.8　桅杆吊装计算结果汇总表

滑移法	抬头		脱排前		脱排		超越基础		就位		机索具规格	安全系数	备注
扳转法/(°) / 计算结果	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90			
桅杆 截面最大应力/tf													
桅杆 底部正压力/MPa													
提升(扳起)滑车组													
提升(扳起)卷扬机跑绳													
主吊装绳扣													
后溜(溜放)滑车组													
后溜(溜放)卷扬机跑绳													
牵引(扳放)滑车组													
牵引(扳放)卷扬机跑绳													

注：1tf(吨力)=9.8kN。

续表

滑移法		抬头		脱排前		脱排		超越基础		就位		机索具规格	安全系数	备注
扳转法/(°) 计算结果		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90			
夺吊(挠度调整)滑车组														
夺吊(挠度调整)卷扬机														
调整(制动)滑车组														
调整(制动)卷扬机跑绳														
耳绳滑车组														
拖拉绳地锚 (受力/编号)	主													
	副													
	侧													

附表 A.9 起重机具汇总表

序号	名称	规格	单位	数量	备注

附表 A.10 起重机具检修表

序号	名称	编号	检查人 (机具员)	维修人	鉴定人 (机具责任人员)	评语	日期

附表 A.11　吊装工艺卡

工艺编号		工艺名称	
施工单位		施工班组	

序号	工序名称	工艺要点	质量标准		责任人员	
			规定	实测	作业人	检查人

附表 A.12　安全质量检查记录

序号	超标项目	超标值或问题	检　查		整　改		复　查		备注
			签名	日期	签名	日期	签名	日期	

附表 A.13　地锚隐蔽工程记录

<table>
<tr><td>编号</td><td colspan="3"></td><td>规格</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td>土质</td><td colspan="2"></td><td>回填情况</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td rowspan="7">埋设件</td><td>序号</td><td>名称</td><td>规格</td><td>数量</td><td colspan="4">简图或照片</td></tr>
<tr><td>1</td><td>地锚件(管)</td><td></td><td></td><td colspan="4" rowspan="6"></td></tr>
<tr><td>2</td><td>压木</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td>档木</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>4</td><td>绳扣</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>5</td><td>绳卡</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>6</td><td>其他</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="4">几何
尺寸</td><td>A</td><td></td><td>C</td><td></td><td>责任人员</td><td>签名</td><td colspan="2">日期</td></tr>
<tr><td>Q</td><td></td><td>H</td><td></td><td>埋设人</td><td></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>B_1</td><td></td><td>h</td><td></td><td>班　长</td><td></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>B_2</td><td></td><td></td><td></td><td>安全员</td><td></td><td colspan="2"></td></tr>
</table>

附表 A.14　吊装命令书

<table>
<tr><td>施工单位</td><td colspan="2"></td><td>装置名称</td><td colspan="2"></td><td></td></tr>
<tr><td>设备名称</td><td colspan="2"></td><td>方案编号</td><td colspan="2"></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="3">签字及
日期</td><td>起重队长</td><td colspan="2"></td><td>安全责任人员</td><td></td></tr>
<tr><td>方案编制人</td><td colspan="2"></td><td>机械责任人员</td><td></td></tr>
<tr><td>吊装责任工程师</td><td colspan="2"></td><td>质量责任人员</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="6">本方案规定的吊装准备工作业经检查确认符合要求，岗位职责人员资格审查合格，且已上岗待命，现发布试吊(正式吊装)命令，请吊装指挥下达执行命令。</td></tr>
<tr><td colspan="5">总指挥签字</td><td>日期</td></tr>
<tr><td colspan="5">吊装指挥签字</td><td>日期</td></tr>
</table>

附表 A.15　应力测试记录

点号	设备名称	测试部位	布点图号	应变	应力/MPa	评语	备注
测试单位					记录人		
责任人					日期		

附表 A.16　卷扬机运行记录

运行时间/min	相电压/V			相电流/A			温升/℃	
	A	B	C	A	B	C	电机	减速机
记录人					日期			

附录 B　本规范用词说明

一、执行本规范条文时，对于要求严格程度的用词说明如下，以便在执行中区别对待。

1. 表示很严格，非这样做不可的用词：

正面词采用“必须”；

反面词采用“严禁”。

2. 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词；

正面词采用“应”；

反面词采用“不应”或“不得”。

3. 表示允许稍有选择，在条件许可时，首先应这样做的用词：

正面词采用“宜”或“可”；

反面词采用“不宜”。

二、条文中指明必须按其他有关标准和规范执行的，其写法为“应按……执行”或“应符合……要求或规定”。