UDC

SH

中华人民共和国行业标准

P

SH 3022-1999

石油化工设备和管道涂料防腐蚀技术规范

Technical specification for the coating anticorrosion of equipment and piping in petrochemical industry

1999-09-22 发布　　2000-01-01 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

石油化工设备和管道涂料防腐蚀技术规范

Technical specification for the coating anticorrosion of equipment and piping in petrochemical industry

SH 3022-1999

主编单位：中国石化集团兰州设计院
中国石化集团第三建设公司
主编部门：中国石油化工集团公司
批准部门：国家石油和化学工业局

国家石油和化学工业局文件

国石化政发（1999）400号

关于批准《石油化工控制室和自动分析器室设计规范》等7项石油化工行业标准的通知

中国石油化工集团公司：

你公司报批的《石油化工控制室和自动分析器室设计规范》等7项石油化工行业标准草案，业经我局批准，现予发布。标准名称、编号为：

强制性标准

1、SH3006-1999　石油化工控制室和自动分析器室设计规范（代替SHJ6-88）

2、SH3005-1999　石油化工自动化仪表选型设计规范（代替SHJ5-88）

3、SH3022-1999　石油化工设备和管道涂料防腐蚀技术规范（代替SHJ22-90）

4、SH3524-1999　石油化工钢制塔、容器现场组焊施工工艺标准（代替SH3524-92）

5、SH3048-1999　石油化工钢制设备抗震设计规范（代替SH3048-93）

推荐性标准

1、SH/T3092-1999　石油化工分散控制系统设计规范

2、SH/T3096-1999　加工高硫原油重点装置主要设备设计选材导则

以上标准自2000年1月1日起实施。

国家石油和化学工业局

一九九九年九月二十二日

前　言

本规范是根据中石化（1995）建标字 269 号文的通知，由中国石化集团兰州设计院与中国石化集团第三建设公司对《石油化工企业设备与管道涂料防腐设计与施工规范》SHJ22-90 共同进行修订而成的。

本规范共分五章和六个附录，这次修订的主要内容有：

1　为了延长防腐蚀涂层的使用寿命，提高了钢材表面除锈等级；

2　以定性和定量相结合的方法，对腐蚀程度进行了分类；

3　增加了对涂层总厚度的定量控制；

4　增删了防腐蚀常用涂料的种类及其配套方案。

5　加强了对涂料产品质量的检测和控制，完善了涂装施工工艺过程的控制；

6　对涂装工程质量（如涂层厚度、涂装道数等）的检查与验收有了严格、明确的规定。

在修订过程中，针对原规范中存在的问题，进行了比较广泛的调查研究，总结了近几年来石油化工设备和管道涂料防腐蚀设计与施工的实践经验，并征求了有关设计、施工、生产等方面的意见，对其中主要问题进行了多次讨论，最后经审查定稿。

本规范在实施过程中，如发现需要修改补充之处，请将意见和有关资料提供主编单位，以便今后修订时参考。

主 编 单 位 地 址：甘肃省兰州市西固区福利西路 1 号　　邮编　730060
浙江省宁波市镇海 60 信箱　　邮编　315207

本规范的主编单位：中国石化集团兰州设计院
中国石化集团第三建设公司
主 要 起 草 人：许彦滨　白彩琴　张运川　王善德

目　次

1　总则……1
2　名词、术语……2
3　设计……3
3.1　一般规定……3
3.2　表面处理……4
3.3　地上设备和管道防腐蚀……5
3.4　埋地设备和管道防腐蚀……7
4　施工……9
4.1　一般规定……9
4.2　涂装前表面处理与检查……10
4.3　地上设备和管道防腐蚀施工……11
4.4　埋地设备和管道防腐蚀施工……14
4.5　安全防护……15
5　检查与验收……17
5.1　一般规定……17
5.2　地上设备和管道防腐蚀工程检查与验收……17
5.3　埋地设备和管道防腐蚀工程检查与验收……18
附录A　大气中腐蚀性物质的分类……20
附录B　设备和管道防腐蚀常用涂料……22
附录C　涂料使用量的估算……29
附录D　设备和管道防腐蚀常用涂料技术指标……30
附录E　乙烯磷化底漆技术指标……34
附录F　涂装作业中产生缺陷的原因及其防止措施……35
用词说明……36
附　条文说明……37

1 总 则

1.0.1 本规范适用于石油化工钢制设备、管道及其附属钢结构的外表面涂料防腐蚀工程。

本规范不适用于表面温度超过500℃的设备和管道的外表面涂料防腐蚀。

本规范不包括设备和管道的表面色和长输管道的涂料防腐蚀。

1.0.2 执行本规范时，尚应符合现行有关强制性标准规范的规定。

2 名词、术语

2.0.1 涂料 coating

涂覆于物体表面能形成具有保护、装饰或特殊性能(如绝缘、防腐等)的固态涂膜的一类液体或固体材料之总称。在具体的涂料品种名称中可用“漆”字表示“涂料”，如防锈漆、耐酸漆等。

2.0.2 漆膜或涂膜 paint film

将涂料均匀地涂覆于物体表面上所形成的连续的膜，它可以由一道或几道涂层构成。

2.0.3 清漆 vernish

不含着色物质的一类涂料，常作面漆使用，能形成具有保护、装饰或特殊性能的透明漆膜。

2.0.4 磁漆 enamel

涂覆后，所形成的漆膜坚硬、平整光滑，外观通常类似于搪瓷的一类涂料。

2.0.5 底漆或底层 priming coat

多层涂装时，直接涂覆于钢材表面上的涂料。

2.0.6 二道底漆 surfacer

多层涂装时，用来修正不平整底漆表面的一类涂料。

2.0.7 中间漆或中间层 intermediate coat

介于底层与面层之间的涂层，其主要作用是较多地增加防腐蚀涂层的厚度，且能与底漆和面漆良好附着。

2.0.8 面漆或面层 top coat

多层涂装时，涂覆于最上面的一层涂料，一般为1～2道。

2.0.9 附着物 adherend

主要包括焊渣、焊接飞溅物、可溶性盐类、油脂、污垢、氧化皮、铁锈和旧漆涂层等。

2.0.10 遮盖力 covering power

在物体表面均匀地涂覆一层涂料，使物体表面被完全遮盖而不再呈现原来的状态。此时，每平方米所用的涂料克数称为遮盖力。单位：g/m^2。

2.0.11 附着力 adherence

附着力表示漆膜与被涂物两种物质表面通过物理和化学力的作用结合在一起的牢固程度。一般用“级”来表示。

2.0.12 难溶解介质 slightly soluble medium

温度20℃时，在水中的溶解度小于2g/L的碱、盐类介质。

2.0.13 易溶解介质 soluble medium

温度20℃时，在水中的溶解度等于或大于2g/L的碱、盐类介质。

2.0.14 难吸湿介质 slightly hygroscopic medium

温度20℃时，相对平衡湿度等于或大于60%的碱、盐类介质。

2.0.15 易吸湿介质 hygroscopic medium

温度20℃时，相对平衡湿度小于60%的碱、盐类介质。

3 设　计

3.1 一般规定

3.1.1 涂料的选用，应遵守下列原则：

1 与被涂物的使用环境相适应；

2 与被涂物表面的材质相适应；

3 各层涂料正确配套；

4 安全可靠，经济合理；

5 具备施工条件。

3.1.2 碳素钢、低合金钢的设备、管道及其附属钢结构表面应涂漆。

3.1.3 涂装在钢材表面上的底层涂料，宜选用现行国家标准《漆膜附着力测定法》GB/ T1720 中测定附着力为 1 级的底漆。

3.1.4 除设计另有规定外，下列情况不应涂漆：

1 奥氏体不锈钢的表面；

2 镀锌表面；

3 已精加工的表面；

4 涂塑料或涂变色漆的表面；

5 铭牌、标志板或标签。

3.1.5 在制造厂制造的静止设备、管道及其附属钢结构应按设计要求涂底漆。

3.1.6 下列情况应在施工现场涂漆：

1 在施工现场组装的设备、管道及其附属钢结构；

2 在制造厂已涂底漆，需在施工现场修整和涂面漆的设备、管道及其附属钢结构；

3 在制造厂已涂面漆，需在施工现场对损坏的部位进行补涂的设备、管道及其附属钢结构。

3.1.7 埋地设备和管道应进行涂料防腐蚀。

3.1.8 大气中腐蚀性物质对钢材表面的腐蚀，可按其腐蚀程度分为强腐蚀、中等腐蚀、弱腐蚀三类，见表 3.1.8。

表 3.1.8 大气中腐蚀性物质对钢材表面的腐蚀程度

腐蚀性物质及作用条件				腐蚀程度		
类别		作用量	空气相对湿度（%）	强腐蚀	中等腐蚀	弱腐蚀
腐蚀性气体①	Ⅰ	—	<60	—	—	√③
	Ⅱ	—		—	—	√
	Ⅲ	—		—	√	—
	Ⅳ	—		√	—	—
	Ⅰ	—	60～75	—	—	√
	Ⅱ	—		—	√	—
	Ⅲ	—		—	√	—
	Ⅳ	—		√	—	—

续表 3.1.8

腐蚀性物质及作用条件				腐蚀程度		
类别		作用量	空气相对湿度（%）	强腐蚀	中等腐蚀	弱腐蚀
腐蚀性气体①	Ⅰ	—	>75	—	√	—
	Ⅱ	—		—	√	—
	Ⅲ	—		√	—	—
	Ⅳ	—		√	—	—
酸雾	无机酸	大量	>75	√	—	—
		少量	>75	√	—	—
			≤75	—	√	—
	有机酸	大量	>75	√	—	—
		少量	>75	√	—	—
			≤75	—	√	—
颗粒物②	难溶解	大量	<60	—	—	√
	易溶解、难吸湿			—	—	√
	易溶解、易吸湿			—	√	—
	难溶解	大量	60～75	—	—	√
	易溶解、难吸湿			—	√	—
	易溶解、易吸湿			—	√	—
	难溶解	大量	>75	—	—	√
	易溶解、难吸湿			√	—	—
	易溶解、易吸湿			√	—	—
滴溅液体	工业水	pH>3	—	—	√	—
		pH≤3	—	√	—	—
	盐溶液	—	—	√	—	—
	无机酸	—	—	√	—	—
	有机酸	—	—	√	—	—
	碱溶液	—	—	√	—	—
	一般有机液体	—	—	—	—	√

注：①腐蚀性气体分类见表 A.0.1；

②颗粒物类别见表 A.0.2；

③表中“√”表示所在条件下的腐蚀程度。

3.1.9 设备和管道防腐蚀常用涂料的性能、用途及其配套方案见附录 B。

3.1.10 涂料使用量的估算见附录 C。

3.2 表面处理

3.2.1 钢材表面锈蚀等级和除锈等级，应与国标《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》GB8923 中典型样板照片对比确定。

3.2.2 钢材表面的锈蚀等级，分为下列四级：

1 A 级——全面地覆盖着氧化皮而几乎没有铁锈的钢材表面；

2 B 级——已发生锈蚀，且部分氧化皮已经剥落的钢材表面；

3 C 级——氧化皮已因锈蚀而剥落或可以刮除，且有少量点蚀的钢材表面；

4 D 级——氧化皮已因锈蚀而全面剥离，且已普遍发生点蚀的钢材表面。

3.2.3 钢材表面的除锈等级，分为下列四级：

1 St2——彻底的手工和动力工具除锈

钢材表面无可见的油脂和污垢，且没有附着不牢的氧化皮、铁锈和油漆涂层等附着物。

2 St3——非常彻底的手工和动力工具除锈

钢材表面无可见的油脂和污垢，且没有附着不牢的氧化皮、铁锈和油漆涂层等附着物，除锈应比 St2 更为彻底，底材显露部分的表面应具有金属光泽。

3 Sa2——彻底的喷射或抛射除锈

钢材表面无可见的油脂和污垢，且氧化皮、铁锈和油漆涂层等附着物已基本清除，其残留物应是牢固附着的。

4 Sa2.5——非常彻底的喷射或抛射除锈

钢材表面无可见的油脂、污垢、氧化皮、铁锈和油漆涂层等附着物，任何残留的痕迹应仅是点状或条纹状的轻微色斑。

3.3 地上设备和管道防腐蚀

3.3.1 地上设备和管道防腐蚀涂料，可按表 3.3.1 选用。

表 3.3.1 防腐蚀涂料性能和用途

涂料性能和用途 \ 涂料种类		酚醛树脂涂料	沥青涂料	醇酸树脂涂料	过氯乙烯涂料	烯树脂涂料	环氧树脂涂料	聚氨酯涂料	元素有机硅涂料	橡胶涂料	无机富锌涂料
一般防腐		√	√	√	△	△	△	△	△	△	△
耐化工大气		○	√	○	√	√	√	√	○	√	√
耐无机酸	酸性气体	○	○	○	√	√	√	○	○	√	○
	酸雾	×	○	×	√	√	○	○	×	√	○
耐有机酸酸雾及飞沫		×	√	×	×	○	○	○	×	○	○
耐碱		×	○	×	√	√	√	○	√	√	×
耐盐类		√	○	○	√	√	√	√	○	√	√
耐油	汽油、煤油等	√	×	○	√	√	√	√	×	○	√
	机油	√	×	○	√	×	√	√	○	×	√
耐溶剂	烃类溶剂	√	×	○	×	×	√	√	○	×	○
	脂、酮类溶剂	×	×	×	×	×	○	×	×	×	○
	氯化溶剂	×	×	×	×	×	○	○	×	×	×
耐潮湿		√	√	○	√	√	√	√	√	√	√
耐水		√	√	×	√	√	√	√	√	√	√
耐温（℃）	常温	√	√	√	√	√	√	√	△	√	√
	≤100	√	×	√	×	×	√	√	△	×	√
	101～200	×	×	×	×	×	√	×	△	×	√
	201～350	×	×	×	×	×	√	×	√	×	√

续表 3.3.1

涂料性能和用途 \ 涂料种类		酚醛树脂涂料	沥青涂料	醇酸树脂涂料	过氯乙烯涂料	烯树脂涂料	环氧树脂涂料	聚氨酯涂料	元素有机硅涂料	橡胶涂料	无机富锌涂料
耐温（℃）	351～500	×	×	×	×	×	×	×	√	×	○
耐候性		○	×	√	√	√	×	√	√	√	√
附着力		√	○	√	×	○	√	√	○	√	√

注：表中“√”表示性能良好，推荐选用；“○”表示性能一般，可选用；“×”表示性能差，不宜选用；“△”表示由于价格、施工等原因，不宜选用。

3.3.2 除下列情况外，隔热的设备和管道应涂 1～2 道酚醛或醇酸防锈漆。

1 沿海、湿热地区保温的重要设备和管道，应按使用条件涂耐高温底漆；

2 保冷的设备和管道可选用冷底子油、石油沥青或沥青底漆，且宜涂 1～2 道。

3.3.3 地上设备和管道防腐蚀涂层总厚度，应符合表 3.3.3 中的规定。

表 3.3.3 地上设备和管道防腐蚀涂层干膜总厚度(μm)

腐蚀程度	涂层干膜总厚度		重要部位或维修困难部位
	室内	室外	
强腐蚀	≥200	≥250	增加涂装道数 1～2 道
中等腐蚀	≥150	≥200	
弱腐蚀	≥100	≥120	

注：耐高温涂层的漆膜总厚度为 40～60μm。

3.3.4 地上设备和管道的防腐蚀涂层使用寿命应与装置的检修周期相适应，且不宜少于两年。

3.3.5 底层涂料对钢材表面除锈等级的要求，应符合表 3.3.5 的规定。对锈蚀等级为 D 级的钢材表面，应采用喷射或抛射除锈。

表 3.3.5 底层涂料对钢材表面除锈等级的要求

底层涂料种类	除锈等级		
	强腐蚀	中等腐蚀	弱腐蚀
酚醛树脂底漆	Sa2.5	St3	St3
沥青底漆	Sa2 或 St3	St3	St3
醇酸树脂底漆	Sa2.5	St3	St3
过氯乙烯底漆	Sa2.5	Sa2.5	—
乙烯磷化底漆	Sa2.5	Sa2.5	—
环氧沥青底漆	Sa2.5	St3	St3
环氧树脂底漆	Sa2.5	Sa2.5	—
聚氨酯防腐底漆	Sa2.5	Sa2.5	—
有机硅耐热底漆	—	Sa2.5	Sa2.5
氯磺化聚乙烯底漆	Sa2.5	Sa2.5	—
氯化橡胶底漆	Sa2.5	Sa2.5	—
无机富锌底漆	Sa2.5	Sa2.5	—

3.4 埋地设备和管道防腐蚀

3.4.1 埋地设备和管道表面处理的除锈等级应为 St3 级。

3.4.2 埋地设备和管道防腐蚀等级，应根据土壤腐蚀性等级按表 3.4.2 确定。

表 3.4.2 土壤腐蚀性等级及防腐蚀等级

土壤腐蚀性等级	土壤腐蚀性质					防腐蚀等级
	电阻率 (Ωm)	含盐量 (质量比%)	含水量 (质量比%)	电流密度 (mA/cm²)	pH 值	
强	<50	>0.75	>12	>0.3	<3.5	特加强级
中	50～100	0.75～0.05	5～12	0.3～0.025	3.5～4.5	加强级
弱	>100	<0.05	<5	<0.025	4.5～5.5	普通级

注：其中任何一项超过表列指标者，防腐蚀等级应提高一级。

3.4.3 埋地管道穿越铁路、道路、沟渠，以及改变埋设深度时的弯管处，防腐蚀等级应为特加强级。

3.4.4 防腐蚀涂层可选用石油沥青或环氧煤沥青防腐漆。防腐蚀涂层结构，应符合表 3.4.4-1 和表 3.4.4-2 的规定。

表 3.4.4-1 石油沥青防腐蚀涂层结构(mm)

防腐蚀等级	防腐蚀涂层结构	每层沥青厚度	涂层总厚度
特加强级	沥青底漆—沥青—玻璃布—沥青—玻璃布—沥青—玻璃布—沥青—玻璃布—沥青—聚氯乙烯工业膜	≈1.5	≥7.0
加强级	沥青底漆—沥青—玻璃布—沥青—玻璃布—沥青—玻璃布—沥青—聚氯乙烯工业膜	≈1.5	≥5.5
普通级	沥青底漆—沥青—玻璃布—沥青—玻璃布—沥青—聚氯乙烯工业膜	≈1.5	≥4.0

表 3.4.4-2 环氧煤沥青防腐蚀涂层结构(mm)

防腐蚀等级	防腐蚀涂层结构	涂层总厚度
特加强级	底漆—面漆—玻璃布—面漆—玻璃布—面漆—玻璃布—两层面漆	≥0.8
加强级	底漆—面漆—玻璃布—面漆—玻璃布—两层面漆	≥0.6
普通级	底漆—面漆—玻璃布—两层面漆	≥0.4

3.4.5 石油沥青防腐蚀涂层对沥青性能的要求应符合表 3.4.5-1 的规定。石油沥青性能应符合表 3.4.5-2 的规定。

防腐蚀涂层的沥青软化点应比设备或管道内介质的正常操作温度高 45℃以上，沥青的针入度宜小于 20(1/10mm)。

表 3.4.5-1 石油沥青防腐蚀涂层对沥青性能的要求

介质温度 (℃)	性能要求			说明
	软化点(环球法) (℃)	针入度(25℃) (1/10mm)	延度(25℃) (cm)	
常温	≥75	15～30	>2	可用 30 号沥青或 30 号与 10 号沥青调配
25～50	≥95	5～20	>1	可用 10 号沥青或 10 号沥青与 2 号、3 号专用沥青调配

续表 3.4.5-1

介质温度(℃)	性能要求			说明
	软化点(环球法)(℃)	针入度(25℃)(1/10mm)	延度(25℃)(cm)	
51～70	≥120	5～15	>1	可用专用2号或专用3号沥青
71～75	≥115	<25	>2	专用改性沥青

表 3.4.5-2 石油沥青性能

牌号	软化点(环球法)(℃)	针入度(25℃)(1/10mm)	延度(25℃)(cm)
专用2号	135±5	17	1.0
专用3号	125～140	7～10	1.0
10号	≥95	10～25	1.5
30号	≥70	25～40	3.0
专用改性	≥115	<25	>2

3.4.6 玻璃布宜采用含碱量不大于12%的中碱布，经纬密度为10×10根/cm^2，厚度为0.10～0.12mm，无捻、平纹、两边封边、带芯轴的玻璃布卷。不同管径适宜的玻璃布宽度见表3.4.6。

表 3.4.6 不同管径的玻璃布适宜宽度(mm)

管径(DN)	<250	250～500	>500
布宽	100～250	400	500

3.4.7 聚氯乙烯工业膜应采用防腐蚀专用聚氯乙烯薄膜，耐热70℃，耐寒-30℃，拉伸强度(纵、横)不小于14.7MPa，断裂伸长率(纵、横)不小于200%，宽400～800mm，厚0.2±0.03mm。

4 施　工

4.1 一般规定

4.1.1 石油化工设备和管道防腐蚀工程施工应有专业技术人员负责技术、质量管理和安全防护。

4.1.2 施工前，应完成方案编制和技术交底。施工人员必须熟悉施工方法和技术要求。

4.1.3 涂料防腐蚀施工机具应安全可靠，并满足工艺要求。

4.1.4 涂装前，应按要求对被涂表面进行表面处理，经检查合格后方可涂装。

4.1.5 涂装表面的温度至少应比露点温度高3℃，但不应高于50℃。

不同环境相对湿度下金属表面温度与露点的关系，应符合图4.1.5的规定。

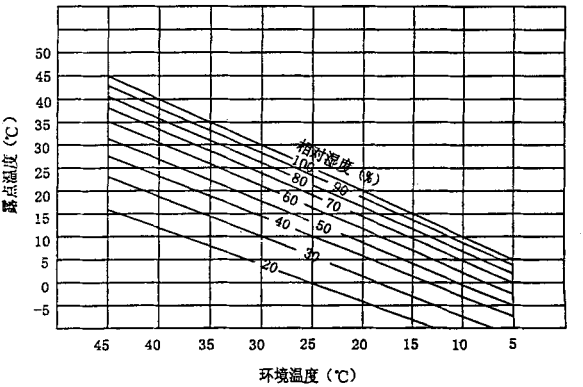


图4.1.5 环境温度-露点温度关系

4.1.6 设备和管道防腐蚀涂装宜在焊接施工（包括热处理和焊缝检验等）完毕，系统试验合格后进行。如在此前进行涂装，必须将全部焊缝留出，并将焊缝两侧的涂层作成阶梯状接头，待试验合格后按要求补涂。

4.1.7 当改变涂料的品种或型号时，应征得设计部门同意，并按新的涂料技术性能和施工要求制定相应的涂装技术方案。

4.1.8 底漆、中间漆、面漆应根据设计文件规定或产品说明书配套使用。

不同厂家、不同品种的防腐蚀涂料，不宜配套使用。如需配套使用，必须经试验确定。

4.1.9 防腐蚀涂料应有产品质量证明书，且应符合出厂质量标准。过期的涂料应按质量标准检验，合格后方可使用。

4.1.10 使用稀释剂时，其种类和用量应符合涂料生产厂标准的规定。

4.1.11 进行防腐蚀涂料施工时，应先进行试涂。

4.1.12 配制和使用防腐蚀涂料时，应先搅拌均匀，必要时可用200目铜丝网过滤后使用。开桶使用后的剩余涂料，必须密封保存。

4.1.13 涂层应完整、均匀，涂装道数和厚度应符合设计要求。

4.1.14 设备和管道常用防腐蚀涂料的技术指标应符合本规范附录 D 的规定。

4.2 涂装前表面处理与检查

4.2.1 表面处理前，应按本规范第 3.2.2 条确定待处理表面的锈蚀等级。

4.2.2 表面除锈等级应按本规范第 3.3.5 条和第 3.4.1 条的要求执行。

4.2.3 表面除锈，可采用下列方法：

1 干喷射法 宜采用石英砂为磨料，以 0.4～0.7MPa 清洁干燥的压缩空气喷射，喷射后的金属表面不得受潮。当金属表面温度低于露点以上 3℃时，喷射作业应停止；

2 手动工具除锈法 采用敲锈榔头等工具除掉钢表面上的厚锈和焊接飞溅物，再用钢丝刷、铲刀等工具刷、刮或磨，除掉金属表面上松动的氧化皮、疏松的锈和旧涂层；

3 动力工具除锈法 用动力驱动旋转式或冲击式除锈工具，如旋转钢丝刷等，除去金属表面上松动的氧化皮、锈和旧涂层。

当采用冲击式工具除锈时，不应造成金属表面损伤；采用旋转式工具除锈时，不宜将表面磨得过光。

金属表面上动力工具不能达到的地方，必须用手动工具做补充清理。

4.2.4 被油脂污染的金属表面，除锈前可采用表 4.2.4 中所列方法之一除油污。除油污后应用水或蒸汽冲洗。

4.2.5 表面旧涂层，可采用下列方法清除：

1 机械法；

2 火烧法 对于薄壁设备应有防止壳体变形措施，本法不适用于退火钢、淬硬钢或经过热处理的设备和管道；

3 热碱液溶解法 采用本法时应有排放残液的措施。本法不适用于耐碱腐蚀的涂层；

4 脱漆剂法 采用本法时应有排放残液和保护操作人员皮肤的措施，脱漆完毕后应用汽油冲洗、擦净，才能进行涂装。

表 4.2.4 表 面 除 油 污 方 法

方 法	清洗液（质量%）	清洗液温度（℃）	清洗时间（min）	适用范围
溶 剂 法	200 号溶剂油 煤油	常 温	洗净为止	一般油污
碱 洗 法	氢氧化钠 3 磷酸三钠 5 硅酸钠 3 水 89	90	40	含少量油污
	氢氧化钠 5 碳酸钠 10 硅酸钠 10 水 75	90	40	含大量油污

4.2.6 表面处理后，应按下列规定进行宏观检查和局部抽样检查：

1 宏观检查主要检查被除锈表面是否有漏除（锈、油污）部位，并应注意检查转角部位除锈质量和表面油污浮尘的清除；

2 局部抽样检查应将除锈表面与本规范第 3.2.1 条规定的典型样板照片对照检查，并应符合下列要求：

a 设备逐台检查，每台抽查 5 处，每处检查面积不小于 100cm²；

b 管道检查按同管径、同一除锈等级总延长米进行。长度小于或等于 500m 抽查 5 处；大于 500m 时，每增 100m 增加 1 处，每处检查面积不小于 100cm²；

c 附属钢结构按类别检查，对同类钢结构抽查 5 处，每处检查面积为 50～100cm²。

4.2.7 表面处理检查中发现有不符合表面除锈等级要求时，应重新处理，直到合格为止。

4.2.8 表面处理检查后，应填写检查结果表，格式见表 4.2.8。

表 4.2.8 表面处理检查表(格式)

工程名称/单元名称					
处理对象名称					
处理总量(m²)					
锈蚀等级					
除锈等级					
检查项目		检查结果		检查意见	
宏观检查	漏除锈				
	转角或局部除锈				
	油污浮尘清除				
局部抽查					
综合质量评定					
质检员		技术负责人		检查日期	

4.2.9 钢表面处理后，应在 4 小时内涂底漆。当发现有新锈时，应重新进行表面处理。

4.2.10 在施工现场加工的设备、管道及其附属钢结构，应在安装前进行表面处理，并涂底漆。

4.3 地上设备和管道防腐蚀施工

4.3.1 涂底漆前应对组装符号、焊接坡口、螺纹等特殊部位加以保护，以免沾上涂料。

4.3.2 涂装表面必须干燥。前一道漆膜实干后，方可涂下一道漆(过氯乙烯漆、聚氨酯漆除外)。判断漆膜实干的方法以手指用力按压漆膜不出现指纹为准。

4.3.3 涂层的施工宜采用刷涂、滚涂或喷涂，并应符合下列要求：

1 刷涂或滚涂时，层间应纵横交错，每层往复进行(快干漆除外)，涂匀为止；

2 喷涂时，喷嘴与被喷面的距离，平面为 250～350mm，圆弧面为 400mm，并与被喷面成 70°～80°角。压缩空气压力为 0.3～0.6MPa；

3 大面积施工时，可采用高压无气喷涂；喷涂压力宜为 11.8～16.7MPa，喷嘴与被喷涂表面的距离不得小于 400mm；

4 刷涂、滚涂或喷涂应均匀，不得漏涂。

4.3.4 涂层总厚度和涂装道数应符合设计要求；表面应平滑无痕，颜色一致，无针孔、气泡、流坠、粉化和破损等现象。

4.3.5 施工环境应通风良好，并符合下列要求：

1 温度以 13～30℃为宜，但不得低于 5℃；

2 相对湿度不宜大于 80%；

3 遇雨、雾、雪、强风天气不得进行室外施工；

4 不宜在强烈日光照射下施工。

4.3.6 乙烯磷化底漆的配制与涂装，应符合下列要求：

1 乙烯磷化底漆可作为碳素钢表面的磷化处理，但不能代替防腐蚀底漆使用。其主要技术指标应符合本规范附录 E 的规定；

2 乙烯磷化底漆的配制：由四分底漆和一分磷化液(质量比)组成，其配比不得任意改变。配制时，应先将搅拌均匀的底漆放入非金属容器中，边搅拌边慢慢加入磷化液，混合均匀，放置 30min 后方可使用，并应在 12h 内用完；

3 乙烯磷化底漆只涂覆一层，厚度为 8～15μm，以喷涂为宜。如采用刷涂，则不宜往复进行。涂装粘度一般为 15S。

调整粘度用的稀释剂为乙醇和丁醇的混合液，乙醇和丁醇质量比为 3:1；

4 涂覆乙烯磷化底漆 2h 后，应立即涂覆配套防腐蚀涂料的底漆，且不得超过 24h 涂覆完毕。

4.3.7 过氯乙烯漆的配制与涂装，应符合下列要求：

1 过氯乙烯漆必须配套使用，按底漆-磁漆-清漆(面漆)的顺序施工，并应在底漆和磁漆及磁漆和清漆之间涂覆过渡漆，过渡漆中底漆和磁漆的质量比为 1:1，磁漆和清漆质量比为 1:1；

2 过氯乙烯漆的施工，除底漆(包括其他配套底漆)外，应连续施工，如前一层漆膜已干固，在涂覆下层漆时，宜先用 X-3 过氯乙烯漆稀释剂喷润一遍；

3 过氯乙烯漆以喷涂为宜，当采用刷涂时，不宜往复进行，漆膜厚度分别为：底漆 20～25μm，磁漆 20～30μm，清漆 15～20μm；

4 过氯乙烯漆的涂装粘度可按表 4.3.7 的规定调整。调整粘度用的稀释剂为 X-3 过氯乙烯漆稀释剂，严禁使用醇类或汽油；

5 如施工环境湿度较大，漆膜发白，可减少稀释剂用量，或加入适量(约为树脂量的 30%)的 F-2 过氯乙烯防潮剂或醋酸丁酯；

6 当施工环境温度高于 30℃时，可在漆中加入部分高沸点溶剂，如环己酮。

表 4.3.7 过氯乙烯漆涂装粘度

名　　称	喷　　涂(S)	刷　　涂(S)
底漆	18～22	30～40
磁漆	15～23	20～40
清漆	14～16	20～40
过渡漆		20～40

注：S，涂-4 粘度计，25℃。

4.3.8 酚醛树脂漆的配制与涂装，应符合下列要求：

1 酚醛树脂漆可采用刷涂或喷涂施工；

2 稀释剂为 200 号溶剂油或松香水；

3 涂装粘度 40～50S；

4 使用漆料时，应充分搅拌；

5 每层涂装间隔为 24h。

4.3.9 环氧树脂漆的配制与涂装，应符合下列要求：

1 环氧树脂漆包括环氧树脂底漆、胺固化环氧漆和胺固化环氧沥青漆。环氧树脂底漆为单组分包装；胺固化环氧漆、胺固化环氧沥青漆均为双组分包装。使用时应按其组分的要求，以质量比准确称量，混合搅拌均匀，放置 2h 方可使用，并在 4～6h 内用完；

2 环氧树脂漆涂装粘度，刷涂时为 30～40S，喷涂时为 18～25S；

3 调整粘度用稀释剂配比如下：

环氧树脂漆、胺固化环氧漆用稀释剂，甲苯和丁醇的质量比为 7:3；胺固化环氧沥青漆用稀释剂，甲苯、丁醇、环己酮、氯化苯的质量比为 7:1:1:1。为延长环氧树脂漆的使用时间，可加入 1%～2%的环己酮。

4.3.10 氯磺化聚乙烯防腐漆的配制与涂装，应符合下列要求：

1 氯磺化聚乙烯防腐漆为双组分包装，其配比应符合产品说明书规定。配制后的漆应在 12h 内用完；

2 氯磺化聚乙烯防腐漆的施工可采用刷涂、喷涂、浸涂，每层涂覆间隔时间为 30～40min。全部涂覆完毕，应在常温下熟化 5～7 天后方可使用；

3 如漆液粘度过高，可按产品说明书的规定用 X-1 氯磺化聚乙烯涂料稀释剂或二甲苯稀释，严禁使用其他类型稀释剂；

4 涂装粘度不小于 60S。

4.3.11 沥青漆的配制与涂装，应符合下列要求：

1 先用铁红醇酸底漆打底。底漆实干后，再涂刷沥青耐酸漆或沥青漆；

2 当进行刷涂施工时，应在前道漆实干后涂刷下道漆，施工的间隔宜为 24h；

3 刷涂时的施工粘度，应为 25～50S。当粘度过大时，可用 200 号溶剂油稀释；当施工的环境温度较低、干燥较慢时，可加入不超过涂料量 5%的催干剂；

4 沥青漆可刷涂或喷涂。当采用 Q-2 型喷枪时，喷涂空气压力为 0.4～0.5MPa，喷距为 250mm。

4.3.12 无机富锌底漆的配制与涂装，应符合下列要求：

1 无机富锌底漆由锌粉、硅酸钠漆料和固化剂组成。使用前应根据产品使用说明按比例调制；

2 调制成的无机富锌底漆应在 8h 内用完；

3 被涂钢表面必须经喷砂除锈，保持金属表面清洁。施工时以干燥晴朗天气为宜；

4 漆膜厚度以 50～80μm 为宜，漆膜过厚不能充分固化。

4.3.13 有机硅树脂漆的配制，应符合下列要求：

1 稀释剂为醋酸丁酯(或戊酯)与甲苯质量比 1:1 的混合剂；

2 涂装粘度喷涂时为 15～18S；刷涂时为 23～26S；

3 第一层常温干燥 2h 后，再涂第二层，最后在常温下干燥；

4 当调制银色漆时，所用铝粉浆在使用前配入，每 100 质量份清漆用 9 质量份铝粉浆或 6 质量份铝粉。配制时将需用铝粉浆先以少量清漆调匀后再逐渐加入其余清漆。

4.3.14 醇酸树脂漆的配制与涂装，应符合下列要求：

1 醇酸树脂漆可用醇酸漆稀释剂 X-6 调制，涂装粘度规定如下：

a 喷涂时 25～35S，喷涂压力 0.25～0.4MPa；

b 刷涂时 50～70S。

2 剩余油漆表面应覆盖少量松节油或 200 号溶剂油，以防表面结皮；

3 如漆膜经 60～70℃烘烤，可提高耐水性。

4.3.15 聚氨酯漆的配制与涂装，应符合下列要求：

1 聚氨酯漆宜配套使用；聚氨酯底漆、面漆应按产品规定的配套组分配制而成；

2 每道间隔时间不宜超过 48h，应在第一道漆未干透时即涂刷第二道漆。对固化已久的涂层应用砂纸打磨后再涂刷下一道漆；

3 聚氨酯漆涂装粘度刷涂时为 30～50S；喷涂时为 20～35S。调整粘度可用 X-11 稀释剂；亦可用环己酮和二甲苯调配，其质量比为 1:1。严禁使用醇类溶剂作稀释剂。

4.3.16 冷底子油的配制与涂装，应符合下列要求：

1 冷底子油应由 30 号、10 号石油沥青或软化点为 50～70℃的焦油沥青加入溶剂（煤油、轻柴油、汽油或苯）配制而成。其配比如下：

a 石油沥青和煤油（或轻柴油）的质量比为 40:60；

b 石油沥青和汽油的质量比为 30:70；

c 焦油沥青和苯的质量比为 45:55。

2 配制前，应将沥青放入锅内熔化，使其脱水至不再起沫为止；

3 将熬好的沥青倒入料桶中，再加入溶剂。当加入慢挥发性溶剂时，沥青的温度不得超过 140℃；当加入快挥发性溶剂时，沥青的温度不得超过 110℃。溶剂应分多次加入，开始时每次 2～3 升，以后每次 5 升；也可将熔化的沥青成细流状加入溶剂中，并不停地搅拌至沥青全部熔化为止；

4 冷底子油应采用刷涂或喷涂；

5 冷底子油涂装完毕后，应停留一段时间再进行下道工序的施工，对慢挥发性溶剂的冷底子油，宜为 12～48h；对快挥发性溶剂的冷底子油，宜为 5～10h。

4.3.17 对涂装作业中产生的缺陷，可按附录 F 分析原因并采取相应的防止措施。

4.4 埋地设备和管道防腐蚀施工

4.4.1 埋地设备和管道防腐蚀等级和选用材料由设计规定，防腐蚀涂层结构和厚度应符合相应防腐蚀涂料和等级的要求。

4.4.2 埋地设备和管道防腐蚀应做好隐蔽工程记录，必须在下沟回填前验收签字确认。

4.4.3 石油沥青涂料的配制与涂装，应符合下列要求：

1 底漆的配制：沥青和无铅汽油质量比应为 1:2.25～2.5，沥青牌号应与防腐蚀涂层所采用沥青一致。

在严寒季节施工时，宜用橡胶溶剂汽油或航空汽油溶化 30 号石油沥青，沥青和汽油质量比为 1:2；

2 填料可采用高岭土、7 级石棉或滑石粉等材料。在装设阴极保护的管段上严禁使用高岭土；含有可溶性盐类的材料严禁作为填料；

3 熬制沥青涂料的温度不宜高于 220℃，且不宜在 200℃持续 1h 以上。

沥青熔化后彻底脱水，不含杂质，配制沥青涂料应有系统的取样检验，其性能应符合本规范第 3.4.5-1 条的规定；

4 底漆应涂在洁净和干燥的表面上，涂抹应均匀，不得有空白、凝块和流坠等缺陷；

5 底漆干燥后方可浇涂沥青及缠玻璃布。在常温下涂沥青应在涂底漆后 48h 内进行；

6 沥青应在已干和未受沾污的底漆层上浇涂。浇涂时，沥青涂料的温度应保持在 150～160℃。浇涂沥青后，应立即缠绕玻璃布；

7 已涂沥青涂料的管道，在炎热天气应避免阳光直接照射。

4.4.4 环氧煤沥青的配制与涂装，应符合下列要求：

1 环氧煤沥青使用时应按比例配制。加入固化剂后必须充分搅拌均匀，熟化 10～30min 后方可涂刷；

2 当施工环境温度低或漆料粘度过大时，可适量加入稀释剂，以能正常涂刷且又不会影响漆膜厚度为宜，面漆稀释剂用量不得超过 5%；

3 当贮存的涂料出现沉淀时，使用前应搅匀；

4 涂料应在配制后 8h 内用完；

5 底漆表干后即可涂下一道漆，且应在不流淌的前提下将漆层涂厚，并立即缠绕玻璃布。玻璃

布绕完后应立即涂下一道漆。最后一道面漆应在前一道面漆实干后涂装。

4.4.5 缠绕用玻璃布必须干燥、清洁。缠绕时应紧密无褶皱，压边应均匀，压边宽度宜为 30～40mm，玻璃布接头的搭接长度宜为 100～150mm。玻璃布的沥青浸透率应达 95%以上，严禁出现大于 50mm×50mm 空白。管子两端应按管径大小预留出一段不涂沥青，预留头的长度应符合表 4.4.5 的规定。钢管两端各层防腐蚀涂层，应做成阶梯形接茬，阶梯宽度应为 50mm。

表 4.4.5 管端预留长度 (mm)

公称直径	管端预留长度
<200	150
200～350	150～200
>350	200～250

聚氯乙烯工业膜包扎应待沥青涂层冷却到 100℃以下时进行，外包聚氯乙烯工业膜应紧密适宜，无皱褶、脱壳等现象。压边应均匀，压边宽度宜为 30～40mm，搭接长度宜为 100～150mm。

4.4.6 管道涂层补口和补伤的防腐蚀涂层结构及所用材料，应与原管道防腐蚀涂层相同。当损伤面长度大于 100mm 时，应按该防腐蚀涂层结构进行补伤，小于 100mm 时可用涂料修补。补口、补伤处的泥土、油污、铁锈等应清除干净呈现钢灰色。补口时每层玻璃布及最后一层聚氯乙烯工业膜应在原管涂层接茬处搭接 50mm 以上。

4.4.7 气温低于 5℃时，防腐蚀施工应按冬季施工处理，并应符合下列规定：

1 应测定沥青涂料的脆化温度，达到脆化温度时，不得进行起吊、搬动等作业；

2 在气温低于-5℃且不下雪时，如空气相对湿度小于 75%，管子不需要预热即可进行防腐蚀施工；如空气相对湿度大于 75%，管子上凝有霜露时，管子应先经干燥及加热后方可进行防腐蚀施工；

3 在气温低于-25℃时，不得进行管子的防腐蚀施工。

4.4.8 防腐蚀后的管段堆放、装卸、运输、下沟、回填等应采取有效措施，保证防腐蚀涂层不受损伤，并符合下列要求：

1 管段应分类整齐堆放，底部用支垫垫起，并高出地面，不得直接放在地面上；

2 管段露天堆放时，宜用避光物遮盖，堆放时间不应超过三个月；

3 搬移管段时，必须轻拿、轻放、摆放整齐，并采用专用吊具。宜使用宽幅尼龙带或其他适当材料制作的吊环，防止损伤防腐蚀涂层；

4 管段下沟前，应检查管沟尺寸是否符合要求，沟底应平整，无碎石、砖块等硬物。下沟后，软土回填应超过管顶 200mm 以上，然后方可二次回填。

4.4.9 埋地设备防腐蚀施工可按本节埋地管道防腐蚀施工要求进行。

4.5 安全防护

4.5.1 涂料防腐蚀施工中的安全防护，除应符合本标准规定外，尚应符合《石油化工施工安全技术规程》SH3505 的有关规定。

4.5.2 涂料应在专门的仓库内贮存，并符合下列要求：

1 库房内应通风良好；

2 应配置消防器材；

3 必须设置“严禁烟火”警示牌；

4 库房内严禁住人。

4.5.3 涂料仓库的位置应表示在施工总平面图上，并应与其他建、构筑物留有一定的安全距离。

4.5.4 进行涂料防腐蚀施工时，严禁同时进行可能产生明火或电火花的作业。

4.5.5 涂料作业场所应保持整洁。作业结束后，应将残存的可燃、易爆、有毒物及其他杂物清除干净。

4.5.6 接触有毒、有害物质的作业人员出现恶心、呕吐、头昏等情况时，应立即送到通风良好场所或送诊治。

4.5.7 涂料作业人员每年应进行两次身体检查，不适合进行涂料防腐蚀作业人员应调离作业岗位。

4.5.8 喷砂作业用的喷砂罐应定期进行液压试验，所用的压力表、安全阀等均应定期校验。

4.5.9 进行静电喷涂的设备、管道及其附属钢结构应进行静电接地。

4.5.10 熬制沥青时应使用无烟沥青锅，严禁用沥青作燃料。沥青锅的烧火口上方应砌筑高出锅边700mm以上的防火砖墙，锅沿四周应密封，以防溢出的沥青遇火燃烧。

5 检查与验收

5.1 一般规定

5.1.1 涂料防腐蚀工程的交工除应执行本规范外，尚应符合《石油化工工程建设交工技术文件规定》SH3503 的要求。

5.1.2 涂料种类、名称、牌号及涂装道数和厚度应符合设计要求。

5.1.3 设备防腐蚀涂层厚度，可用防腐蚀涂层干膜测厚仪检测。检查应逐台进行，每台抽测三点，其中两点以上不合格时即为不合格；如其中一点不合格，再抽测两点，如仍有一点不合格时，则全部为不合格。

5.1.4 管道防腐蚀涂层厚度的检查，应按下列规定进行：

1 地上管道防腐蚀涂层厚度按管道总延长米检查。每 300m 抽查 3 点(不足 300m 时，按 300m 考虑)，其中 2 点以上不合格时即为不合格；如其中 1 点不合格时，再抽测 2 点，如仍有 1 点不合格时，则全部为不合格；

2 埋地管道防腐蚀涂层厚度，每 20 根管子抽查 1 根，每根测 3 个截面，每截面应测上、左、右三点。其中 1 点不合格时，再抽查 2 根，如仍有 1 根不合格时，应逐根检查。

5.1.5 交工验收时应备齐下列文件资料：

1 各种涂料及材料的质量证明文件、试验报告或复验报告；

2 隐蔽工程记录；

3 设计变更、材料代用等施工过程中有关的技术问题的处理记录；

4 返修记录。

5.2 地上设备和管道防腐蚀工程检查与验收

5.2.1 涂层厚度应用磁性测厚仪测定。其厚度不得小于设计厚度，否则，应增加涂装道数直至合格为止。

5.2.2 在防腐蚀涂装施工中，应随时检查涂层道数和涂刷质量，并在涂层施工完成后进行外观检查。涂装质量应符合表 5.2.2-1 的要求，并应按表 5.2.2-2 的格式填写有关内容。

表 5.2.2-1 涂装质量要求

检查项目	质量要求	检查方法
脱皮、漏刷、泛锈、气泡、透底	不允许	目测
针孔	不允许	5～10 倍放大镜
流坠、皱皮	不允许	目测
光亮与光滑	光亮、均匀一致	目测
分色界限	允许偏差为±3mm	钢尺
颜色、刷纹	颜色一致，纹通顺	目测
干燥涂膜厚	不小于设计厚度	磁性测厚仪

注：①设备和管道涂刷银色漆时，漆膜应均匀一致，具有光亮色泽；

②涂刷无光乳胶漆、无光漆，可不检查光亮。

表 5.2.2-2 涂装工程质量检查表(格式)

工程名称/单元名称		
涂装对象名称		
涂装设计要求		
检查项目	质量情况	
脱皮、漏刷、泛锈、气泡、透底		
针孔		
流坠、皱皮		
光亮与光滑		
分色界限		
颜色、刷纹		
涂装道数和总厚度		
综合质量评定		
质检员	技术负责人	检查日期

5.3 埋地设备和管道防腐蚀工程检查与验收

5.3.1 埋地设备和管道防腐蚀工程应在涂装作业完成后，涂覆层已经干固，隐蔽作业之前进行检查验收。

5.3.2 对设备和管道防腐蚀涂层，在包覆聚氯乙烯工业膜前，可用目测方法逐台、逐根进行表面宏观检查。涂层表面应平整，无气泡、瘤子等缺陷。

5.3.3 防腐蚀涂层粘结力的检测，应按下列规定进行：

1 可在防腐蚀涂层上切一个 45°～60° 的 V 型切口作为检测口，从角尖端处撕开防腐蚀涂层，撕开面积为 30～40cm²。被撕开后粘附在钢材表面上的第一层沥青占撕开面积的 95%以上为合格；

2 设备每台检测一处，若不合格再抽查两处，如仍有一处不合格时为不合格；

3 管子每 20 根抽查 1 根，每根测一处，若不合格再抽查 2 根，如仍有 1 根不合格时，则应对全部管道逐根检查，合格后方可使用。

5.3.4 石油沥青防腐蚀涂层结构应采用电火花检漏仪进行检测，以不打火花为合格，检漏电压见表 5.3.4。石油沥青防腐蚀涂层结构的最低检测电压也可按 5.3.4 式计算。

$$U = 7840\sqrt{\delta} \tag{5.3.4}$$

式中 U ——检漏电压(V)；

δ ——涂层厚度(mm)，取实测厚度的平均值。

表 5.3.4 检 漏 电 压 (kV)

防腐蚀等级	石油沥青防腐蚀结构	环氧煤沥青防腐蚀结构
特加强级	26	5
加强级	22	2
普通级	16～18	2

5.3.5 防腐蚀涂层电火花检测应为每 20 根管子抽查 1 根。检查应从一端测至另一端，若不合格再抽

查 2 根，其中仍有 1 根不合格时，则应逐根检查。

5.3.6 在防腐蚀涂层检查中发现的所有缺陷和检查中破坏的部位，应在回填前修补好。

5.3.7 对于经过补口、补伤的防腐蚀涂层要重点抽查，抽查率为 10%，且最低不得小于 2 个。若一个补口不合格，再抽查两个补口；如仍有一个不合格时，则应逐个补口进行检查。

5.3.8 隐蔽工程质量检查应按表 5.3.8 所列内容进行，并经有关检查单位检查确认后，作为隐蔽工程资料交工。

表 5.3.8 设备或管道防腐蚀隐蔽工程质量检查表(格式)

工程名称														单元名称	
管道(设备)编号														规格、长度	
防腐蚀涂层类型														涂层数	
涂料名称														涂料配合比	
包扎材料															
涂层厚度检测	测点 (单位 mm)														
	共检查 点，合格 点，合格率为 %														

粘结力检查结果：

$$\frac{\text{撕开后第一层沥青粘附面积}}{\text{撕开面积}} \times 100\% = \quad\% \geqslant 95\%$$

宏观质量检查：

涂装环境条件：

备注	

质检员	技术负责人	建设单位代表	日期

附录 A　大气中腐蚀性物质的分类

A.0.1　大气中腐蚀性气体的分类见表 A.0.1。

表 A.0.1　大气中腐蚀性气体的分类

类　别	名　称	含　量（mg/m^3）
I	氯	<0.1
	氯化氢	<0.05
	氮氧化物(折合二氧化氮)	<0.1
	硫化氢	<0.01
	氟化氢	<0.05
	二氧化硫	<0.5
	二氧化碳	>2000
II	氯	0.1～1
	氮氧化物(折合二氧化氮)	0.1～5
	硫化氢	0.01～5
	氟化氢	0.05～5
	二氧化硫	0.5～10
	氨	>20
III	氯	1～5
	氯化氢	0.05～1
	氮氧化物(折合二氧化氮)	5～25
	硫化氢	5～100
	氟化氢	5～50
	二氧化硫	10～200
IV	氯	>5
	氯化氢	>1
	氮氧化物(折合二氧化氮)	>25
	硫化氢	>100
	氟化氢	>50
	二氧化硫	>200

注：多种腐蚀性气体同时作用时，腐蚀程度取最高者。

A.0.2 大气中颗粒物的特性见表 A.0.2。

表 A.0.2 大气中颗粒物的特性

特 性	名 称
难溶解	硅酸盐，铝酸盐，磷酸盐，钙、钡、铅的碳酸盐和硫酸盐，镁、铁、铬、铝、硅的氧化物和氢氧化物
易溶解、难吸湿	钠、钾、锂、铵的氯化物、硫酸盐和亚硫酸盐，铵、镁、钠、钾、钡、铅的硝酸盐，钠、钾、铵的碳酸盐和碳酸氢盐
易溶解、易吸湿	钙、镁、锌、铁、铟的氯化物，锅、镁、镍、锰、锌、铜、铁的硫酸盐，钠、锌的亚硝酸盐，钠、钾的氢氧化物，尿素

附录B　设备和管道防腐蚀常用涂料

B.0.1　防腐蚀常用涂料的性能及用途见表B.0.1。

表B.0.1　防腐蚀常用涂料的性能及用途

类别	名称	型号	特性	使用温度(℃)	建议涂装道数(道)	每道干膜厚度(μm)	主要用途
酚醛树脂涂料	酚醛清漆	F01-15	漆膜干燥快，坚硬光亮，具有较好的耐水性	-20～120	1～2	20～25	用于室内外金属表面罩光
	各色纯酚醛磁漆	F04-11	漆膜坚硬，光泽较好，耐水性、耐候性一般		2	20～30	用于耐潮湿、干湿交替的部位
	各色酚醛耐酸漆	F50-31	耐酸、耐水、耐油、耐溶剂，不耐碱		2～4	30～40	用于酸性气体环境作面漆
	灰酚醛防锈漆	F53-32	具有良好的防锈性		2	30～40	用于室内钢材表面防锈打底
	铁红酚醛防锈漆	F53-33	耐碱性差，防锈性能良好		2	30～40	
	硼钡酚醛防锈漆	F53-39	具有良好的防锈性能		2	30～40	用于室外钢材表面防锈打底
	云铁酚醛防锈漆	F53-40	防锈性能好，干燥快，附着力强，无铅毒				
	各色硼钡酚醛防锈漆	F53-41	具有良好的防锈性能				
沥青涂料	沥青清漆	L01-13	耐水、防潮、耐腐蚀性好，漆膜光泽好，干燥快。但机械性能差，耐候性不好	-20～70	2	30	用于不受光线直接照射的金属表面防潮、耐水、防腐蚀
	沥青磁漆	L04-1	漆膜黑亮平滑，耐水性较好				
	铝粉沥青底漆	L44-83	附着力好，防潮、耐水、耐热、耐润滑油		2	60	用于金属设备、管道表面打底
	沥青耐酸漆	L50-1	耐硫酸腐蚀，附着力良好，常温下耐氧化氮、二氧化硫、氨气、氯气、盐酸气以及中等浓度以下的无机酸		2	60	用于防止硫酸腐蚀的金属表面
醇酸树脂涂料	醇酸清漆	C01-12	干燥快，光泽好，附着力良好，耐候性、耐水性、耐汽油性良好	<100	2	30	用于金属表面罩光
	各色醇酸磁漆	C04-2	耐候性比酚醛漆好，耐水性稍差		2	30～40	用于室内、外金属表面涂装
	灰云铁醇酸磁漆	C04-9	漆膜坚韧，具有良好的附着力，耐潮、耐候，能抵抗污气的侵蚀				室外石油化工设备、管道及附属钢结构外表面防腐蚀

续表 B.0.1

类别	名称	型号	特性	使用温度(℃)	建议涂装道数(道)	每道干膜厚度(μm)	主要用途
醇酸树脂涂料	银色醇酸磁漆	C04-48	漆膜坚韧光亮，附着力好，耐机油和汽油，耐热和耐候性佳，具有一定的耐水性	＜150	2	30～40	用于表面温度不太高的钢材表面防护
	铁红醇酸底漆	C06-1	附着力良好，与醇酸、硝基等多种面漆层间结合力好。耐油、漆膜坚韧	-40～100	2	35	金属表面打底用，不宜用在湿热地区
	白醇酸二道底漆	C06-15	干燥快，易打磨，作为底层与面层的中间层具有良好的结合力	＜100	施工单位自定		适用于涂面漆之前，填平腻子层的砂孔及纹道
	白醇酸耐酸漆	C50-31	具有一定的耐稀酸性能		3	40～60	适用于有酸性气体侵蚀的钢材表面
	云铁醇酸防锈漆	C53-34	漆膜坚韧，附着力强，防锈性能好		2	35	用于室外钢材表面作防锈底漆
	铁红醇酸防锈漆	C53-36	漆膜坚韧，附着力强，防锈性能良好，易施工	＜100	2	35	用于钢材表面防锈打底
	铝粉醇酸耐热漆	C61-32	漆膜附着力较好，有一定的防锈能力	＜150	2	20	用于钢材表面作防腐层
过氯乙烯树脂涂料	过氯乙烯清漆	G01-5	具有良好的机械强度和优良的防腐蚀性能	-20～60	2	20～30	用于过氯乙烯磁漆的罩光
	锌黄过氯乙烯底漆	G06-3	附着力较好，耐盐水、盐雾，耐湿热				在沿海、湿热地区作防腐底漆
	铁红过氯乙烯底漆	G06-4	具有一定的防锈性和耐化学性能				用于钢材表面打底
	各色过氯乙烯二道底漆	G06-5	干燥快，具有较好的打磨性		施工单位自定		用于填平针孔，增加面漆的附着力
	各色过氯乙烯耐氨漆	G51-32	耐酸碱、耐盐、耐化工大气，尤其耐氨性能佳		2	20～30	用于化工管道、设备的化工大气防腐
	过氯乙烯防腐漆	G52-2	干燥快，具有优良的耐煤油、耐酸碱和耐化学腐蚀性能，但附着力差				用于化工管道、设备外壁的防腐蚀
	各色过氯乙烯防腐漆	G52-31					
	绿色过氯乙烯防腐漆	G52-37	具有优良的防腐蚀性能，与 G01-5 配套能够耐 98% 的硝酸气体				用于金属表面的防化学腐蚀
环氧树脂涂料	环氧脂清漆	H01-6	漆膜柔韧、附着力好，耐潮性、耐酸碱性比一般油性漆好	＜110	2	20～30	用于不能烘烤的设备罩光
	各色环氧磁漆	H04-1	良好的附着力，耐碱、耐油、耐水性能良好		2	30～40	用于石油化工设备、管道外壁涂装
	云铁环氧底漆	H06-1	具有优良的耐盐雾和耐湿热性能，附着力良好		1～2	40～60	作优良的防锈底漆用
	铁红环氧酯底漆	H06-2	漆膜坚硬耐久，附着力良好，与磷化底漆配套使用，可提高漆膜的耐潮、耐盐雾和防锈性能	＜120	2	30～40	用于沿海地区和湿热带气候的金属表面打底

续表 B.0.1

类别	名称	型号	特性	使用温度(℃)	建议涂装道数(道)	每道干膜厚度(μm)	主要用途
环氧树脂涂料	环氧富锌底漆	H06-4	有阴极保护作用，优异的防锈性能和耐久性，优异的附着力和耐冲击性能，耐磨、耐油、耐溶剂、耐潮湿，干燥快	<120	车间底漆 1	20～30	用于环境恶劣，且防腐要求比较高的金属表面作底漆。用作车间底漆时，漆膜厚度为 20μm
					防腐底漆 1	50～80	
	铁红环氧底漆	H06-14	具有良好的抗水性能和防腐蚀性能，漆膜干燥快，附着力好	<110	2	30～40	用于钢铁表面打底漆及地下管道、设备的防腐
	各色环氧防腐漆	H52-33	附着力、耐盐水性良好，有一定的耐强溶剂性能，耐碱液腐蚀，漆膜坚硬耐久		2	40～60	适用于大型钢铁设备和管道的防化学腐蚀
	铝粉环氧防腐底漆	H52-81	自干，漆膜坚韧，附着力好，耐水、耐碱和耐一般化学品的腐蚀		2	30～40	用于水下及地下设备、机械防腐打底
	云铁环氧脂防锈漆	H53-33	干燥快、毒性小，防锈性能好		1～2	40～60	适用于石油化工设备、管道及钢结构防锈打底或作中间涂层
	铝色环氧有机硅耐热漆	H61-1	耐温变，耐热，白干型，有较好的物理机械性能	-40～400	1～2	20～25	适用于表面温度较高的设备和管道防腐蚀
	各色环氧有机硅耐热漆	H61-32		-40～200	1～2	20～25	
	铁红环氧有机硅耐热底漆	H61-83		-40～200	1～2	20～25	
聚氨脂涂料	聚氨脂清漆	S01-3	具有良好的耐水、耐磨、耐腐蚀等特性	<120	2	30	可在自然条件比较恶劣的地区使用
	聚氨脂清漆	S01-11	对恶劣气候的抵抗力极佳，耐磨性极佳，抗化学性和溶剂性极佳，漆膜坚韧、附着力好		2	30	
	各色聚氨脂磁漆	S04-1			2～4	40	
	铁红聚氨脂底漆	S06-4	优良的附着力和良好的防锈性、防腐性，耐油		2	30	用于钢铁表面防锈打底
	各色聚氨脂底漆	S06-5	漆膜坚韧，耐油、耐酸碱，耐各种化学药品		2	30	
	各色聚氨脂防腐漆	S52-31	漆膜光亮耐磨，附着力强，防腐性能突出		3～4	40	作为金属材料的外部防腐蚀保护层
	聚氨脂耐油清漆	S54-1	漆膜具有优良的耐油性和物理机械性能，附着力好		2	30～40	适用于油槽、油罐等设备的防腐蚀涂装
	聚氨脂耐油磁漆	S54-31			2～3	40～50	
	白聚氨脂耐油漆	S54-33			2～3	40～50	
	聚氨脂耐油底漆	S54-80			2	40～50	

续表 B.0.1

类别	名称	型号	特性	使用温度(℃)	建议涂装道数(道)	每道干膜厚度(μm)	主要用途
元素有机硅涂料	铝粉有机硅耐热漆	W61-31	该漆具有良好的耐热和保护作用	300～350	2	20～25	用于钢铁设备表面，起耐热保护作用
		W61-32	该漆具有良好的耐水、耐热性能				
	草绿有机硅耐热漆	W61-34	漆膜具有良好的耐热性、耐油性和耐盐水性	400	2	20～25	用于要求常温干燥的钢材表面
	铝粉有机硅烘干耐热漆	W61-55	该漆在150℃下烘干，能耐500℃高温	500	2～4	20～25	用于烟囱排气管、烘箱等高温设备
	铝色有机硅耐热漆	JW61-1	可在常温下自干，有一定的耐油性	350	2	20～25	发动机外壳、烟囱排气管、烘箱火炉等的外部防腐蚀
		JW61-2	漆膜耐水、耐热性能好				
橡胶涂料	氯化橡胶清漆	J01-1	具有较好的耐碱性、耐水性及良好的附着力	-30～80	1～2	20～25	用于氯化橡胶面漆罩光及设备防腐
	各色氯化橡胶磁漆	J04-2	漆膜干燥快，耐碱、耐水等性能良好		2	40	用于室内化工设备等的防腐蚀涂装
	各色氯化橡胶醇酸磁漆	J04-4	干燥快，光泽好，耐水性、耐候性和附着力较好，具有一定的耐化学气体腐蚀性能				用于室内外化工设备等的装饰防护
	铝粉氯化橡胶底漆	J06-1	漆膜坚韧、干燥快、附着力好，耐磨、耐海水腐蚀，防锈性能优良		2	30	用于侵水部位或干湿交替部位的钢材表面防锈打底
	各色氯磺化聚乙烯防腐漆	J52-1	毒性小，干燥快，适于低温下施工，具有优异的耐酸、耐碱、耐盐水、盐雾性和耐水性，优良的耐臭氧、防天候老化的性能，物理机械性能良好，可比造价低	＜100	6～8	20～30	受化工大气腐蚀的设备、管道防腐
		J52-2					受酸、碱、盐腐蚀的设备防腐
		J52-3					接触水及污水的设备、管道防水
		J52-4					石油开采和炼油的设备、管道防油
	氯磺化聚乙烯防腐漆	J52-90	具有优良的耐强酸、耐强碱、耐大气老化、耐臭氧、耐水性能，同时具有良好的机械性能				适用于室外化工设备、管道及钢结构受化工大气腐蚀的表面防腐蚀
其它涂料	无机富锌底漆	EQ6-1	漆膜坚固、耐磨，具有优良的耐油、耐水、耐热和耐候性，但与其他各类面漆不易配套	＜450	车间底漆 1	20～30	用于环境恶劣(如沿海地区)或较重要的设备、管道防腐打底
					防腐底漆 1	50～80	
	乙烯磷化底漆	X06-1	干燥快，与大部分涂料的配套性佳，且不影响焊接和切割，可增加有机涂层与金属表面的附着力，延长其使用寿命	-20～60	1	8～15	用于钢铁表面防锈打底，能代替磷化处理，但不能代替底漆。该漆不适用于碱性介质环境

B.0.2 几种新型防腐蚀涂料的性能及用途见表 B.0.2。

表 B.0.2 几种新型防腐蚀涂料的性能及用途

类别	名称	型号	特性	使用温度(℃)	建议涂装道数(道)	每道干膜厚度(μm)	主要用途
烯树脂涂料	高氯化聚乙烯通用型防腐底漆		漆膜干燥快、附着力好，耐强酸、强碱腐蚀，耐水、盐水及无机盐，耐油、耐老化、耐臭氧、毒性小、易施工、易配套	-30～100	2	45～50	用于化工设备、管道及钢结构的防腐蚀
	高氯化聚乙烯云铁防锈底漆						
	高氯化聚乙烯各色防腐面漆						
	高氯化聚乙烯铝粉面漆						
	高氯化聚乙烯特种防腐清漆						
	高氯化聚乙烯改性云铁面漆						
高温涂料	GT-1 有机硅锌粉耐高温底漆		常温干燥，漆膜附着力好，具有良好的耐水、耐油、耐候性和耐久性，具有一定的耐化工大气腐蚀性能	450	2	20～25	涂覆于不易烘烤的钢铁设备表面，起耐热保护和防腐作用
	GT-5 铝粉耐高温面漆			500	2～4	20～25	
	GT-98 各色面漆			450～500	2	20～25	
其它防腐涂料	704 无机硅酸锌底漆		漆膜干燥快、具有优异的防锈性能和耐热性能，优良的耐磨性、耐溶剂性和低温固化性能，耐冲击性能优异，配套性好	＜400	1	车间底漆 20 防锈底漆 50～80	用于重要设备、管道及钢结构作高性能防锈漆
	842 环氧云铁防锈漆		漆膜附着力好，耐久性、耐候性优异，耐水、耐磨、耐化工大气腐蚀，该漆具有良好的层间附着力，易配套	＜100	无气喷涂 1 刷涂或滚涂 2～3	100 30～50	用于防腐性能要求较高的钢材表面作防腐底漆
	624 氯化橡胶云铁防锈漆		漆膜干燥快、附着力好，具有优异的耐水性和层间附着力，耐候性和耐久性好，可低温施工	-30～80	1～2	60～80	适用于码头、海水飞溅区的钢结构，及化工设备、管道的防腐蚀
	各色氯化橡胶面漆				2	35	
	各色脂肪族聚氨酯面漆		漆膜坚韧、耐久、光泽好，具有良好的耐冲击性、耐磨性、耐水性和耐化学药品性能，耐各种油类，耐候性优异	＜120	2	30	用于防腐性能要求较高的钢材表面作防腐面漆

B.0.3 防腐蚀涂料的配套方案举例见表 B.0.3。

表 B.0.3 防腐蚀涂料的配套方案

代号	涂层构成	涂料名称	型号	涂装道数	每道干膜厚度(μm)	涂层总厚度(μm)	用途	备注
A-1	底层	灰酚醛防锈漆	F53-32	2	30	100	一般防腐(室内)	
	面层	各色纯酚醛磁漆	F04-11	2	35			
A-2	底层	铁红酚醛防锈漆	F53-33	2	30	150	一般防腐(室外)	
	中间层	各色纯酚醛磁漆	F04-11	2	35			
	面层	酚醛清漆	F01-15	1～2	20			
A-3	底层	乙烯磷化底漆	X06-1	1	8～15	150	酸性气体(室内)	
	面层	各色酚醛耐酸漆	F50-31	4～6	30～40			
B	底层	铁红醇酸底漆	C06-1	1～2	35	200	耐硫酸腐蚀(室内)	
	面层	沥青耐酸漆	L50-1	4～5	40～60			
C-1	底层	云铁醇酸防锈漆	C53-34	2	35	120	一般防腐	
	面层	灰云铁醇酸磁漆	C04-9	2	30～40			
C-2	底层(1)	乙烯磷化底漆	X06-1	1	8～15	200	酸性气体	
	底层(2)	云铁醇酸防锈漆	C53-34	2	35			
	面层	白醇酸耐酸漆	C50-31	3	40～60			
C-3	底层	云铁酚醛防锈漆	F53-40	3	30～40	200	湿热地区	
	面层	铝色醇酸磁漆	C04-2	3	30～40			
C-4	底层	铁红酚醛防锈漆	F53-33	2	30～40	100	暖气管及其散热器	
	面层	铝色醇酸磁漆	C04-2	1	30～40			
D-1	底层(1)	乙烯磷化底漆	X06-1	1	8～15	200	浓硝酸的气体	
	底层(2)	锌黄过氯乙烯底漆	G06-3	2	20～30			
	中间层	绿色过氯乙烯防腐漆	G52-37	4	20～30			
	面层	过氯乙烯清漆	G01-5	2～4	20			
D-2	底层(1)	乙烯磷化底漆	X06-1	1	8～15	200	工业、海滨地区	
	底层(2)	锌黄过氯乙烯底漆	G06-3	2	20～30			
	中间层	各色过氯乙烯防腐漆	G52-31	2～3	20～30			
	面层	过氯乙烯防腐清漆	G52-2	3～4	20			
E-1	底层(1)	乙烯磷化底漆	X06-1	1	8～15	150	沿海、湿热地区(室内)	
	底层(2)	铁红环氧(脂)底漆	H06-2	2	30～40			
	面层	各色环氧防腐漆	H52-33	2～4	30～40			
E-2	底层	环氧富锌底漆	H06-4	1	60	200		
	中间层	铁红环氧(脂)底漆	H06-2	2	30～40			
	面层	各色环氧防腐漆	H52-33	2～4	30～40			
E-3	底层	云铁环氧底漆	H06-1	1～2	40～60	200		
	面层	各色环氧防腐漆	H52-33	2～4	30～40			

续表 B.0.3

代号	涂层构成	涂料名称	型号	涂装道数	每道干膜厚度(μm)	涂层总厚度(μm)	用途	备注
E-4	底层	环氧有机硅耐热底漆	H61-83	1	20～25	40	耐高温	
	面层	环氧有机硅耐热漆	H61-32	1	20～25			
E-5		铝色环氧有机硅耐热漆	H61-1	2	20～25	40	耐高温	
F-1	底层	各色聚氨酯底漆	S06-5	2	30	200	恶劣气候(室内)	
	中间层	各色聚氨酯防腐漆	S52-31	3～4	40			
	面层	聚氨酯清漆	S01-11	2	30			
F-2	底层	聚氨酯耐油底漆	S54-80	2	40～50	250	恶劣气候接触油品	
	中间层	聚氨酯耐油磁漆	S54-31	3～4	40～50			
	面层	聚氨酯耐油清漆	S54-1	2	30			
F-3	底层	铁红聚氨酯底漆	S06-4	2	30	250	恶劣气候接触油品	
	面层	白聚氨酯耐油漆	S54-33	3～4	40～50			
G-1		铝粉有机硅耐热漆	W61-31	2	20～30	40	耐高温	
G-2		草绿有机硅耐热漆	W61-34	2	20～30	40	耐高温	
G-3		铝粉有机硅烘干耐热漆	W61-55	2	20～30	40	耐高温	
H	底层(1)	乙烯磷化底漆	X06-1	1	8～15	250	干湿交替	
	底层(2)	铁红环氧(脂)底漆	H06-2	2	30～40			
	面层	各色氯化橡胶醇酸磁漆	J04-4	4～6	40			
I-1	底层	环氧富锌底漆	H06-4	1	60～80	200	重要部位化工防腐	
	中间层	842 环氧云铁防锈漆		1	80			
	面层	各色氯化橡胶面漆		2	35			
I-2	底层	704 无机硅酸锌底漆		1	70	200	重要部位化工防腐	
	中间层	842 环氧云铁防锈漆		2	80			
	面层	各色氯化橡胶面漆		1	35			
I-3	底层	环氧富锌底漆	H06-4	1	60～80	200	重要部位化工防腐	
	中间层	624 云铁氯化橡胶防锈漆		1	80			
	面层	各色氯化橡胶面漆		2	35			
J	底层	环氧富锌底漆	H06-4	1	60～80	200	重要部位化工防腐	
	中间层	842 环氧云铁防锈漆		1	80			
	面层	各色脂肪簇聚氨脂面漆		2	30			

附录 C　涂料使用量的估算

C.0.1　涂料所涂刷的面积和漆膜厚度对照见表 C.0.1。

表 C.0.1　每 1000cm³(100% 固体含量)涂料涂刷面积和漆膜厚度对照表

漆膜厚度(μm)	200	150	100	80	50	40	33.3	25	20	16.7	14.3	12.5	11.1	10
涂刷面积(m^2)	5	6.67	10	12.5	20	25	30	40	50	60	70	80	90	100

C.0.2　涂料的使用量可按下列公式进行计算：

$$G=\frac{\delta\rho A\alpha}{m} \qquad (C.0.2)$$

式中　G —— 涂料的计算使用量(g)；

δ —— 一道漆膜厚度(μm)；

α —— 涂装道数(道)；

ρ —— 涂料的密度(g/cm^3)；

A —— 涂覆面积(m^2)；

m —— 涂料固体百分含量。

C.0.3　在涂装施工过程中，涂料的实际使用量还受涂装方法、被涂物表面的粗糙度、涂装损失等几个因素的影响。因此，计算使用量有一定的误差，一般取计算值的 1.5～1.8 倍作为实际使用量的估算值。

附录D　设备和管道防腐蚀常用涂料技术指标

D.0.1　防腐蚀常用涂料的技术指标见表D.0.1。

表D.0.1　防腐蚀常用涂料的技术指标

类别	涂料名称	型号	漆膜颜色及外观 GB1729	粘度(涂-4, S) GB1723	干燥时间(h) GB1728	附着力(级) GB1720	遮盖力(g/m^2) GB1726
酚醛树脂涂料	酚醛清漆	F01-15	清澈透明，无机械杂质	50～100	表干≤4～6；实干≤24		
	各色纯酚醛磁漆	F04-11	符合标准样板及其色差范围，平整光滑	≥75	表干≤4；实干≤18		≤60～80
	各色酚醛耐酸漆	F50-31	符合标准，平整光滑	70～120	表干≤3～4；实干≤16～24		≤40～140
	灰酚醛防锈漆	F53-32	灰色，漆膜平整，略有刷痕	≥40	表干≤5；实干≤24		≤90
	铁红酚醛防锈漆	F53-33	铁红色，漆膜平整，略有刷痕	≥50	表干≤5；实干≤24		≤60
	硼钡酚醛防锈漆	F53-39	漆膜平整，略有刷痕	≥50	表干≤5；实干≤36	2	≤80～150
	云铁酚醛防锈漆	F53-40	红褐色，色调不定，略有刷痕	70～100	表干≤3；实干≤20	1	≤65
	各色硼钡酚醛防锈漆	F53-41	漆膜平整，略有刷痕	≥60	表干≤4；实干≤18	≤2	≤80～150
沥青涂料	沥青清漆	L01-13	黑色，平整光滑	≥20	表干≤20min；实干≤2	≤2	
	沥青磁漆	L04-1	黑色，平整光滑	50	表干≤8；实干≤24	≤2	≤40
	铝粉沥青底漆	L44-83	银灰色，平整光滑	50	表干≤2；实干≤14	≤3	≤50
	沥青耐酸漆	L50-1	黑色，平整光滑	50～80	表干≤6；实干≤24		
醇酸树脂涂料	醇酸清漆	C01-12	深色透明，无机械杂质，平整光滑	40～80	表干≤5；实干≤15	≤2	
	各色醇酸磁漆	C04-2	符合标准样板及其色差范围，平整光滑	≥60	表干≤5；实干≤15	≤2	
	灰云铁醇酸磁漆	C04-9	符合标准样板及其色差范围，平整光滑	60～150	表干≤12；实干≤24	≤2	≤140
	银色醇酸磁漆	C04-48	符合标准样板及其色差范围，平整光滑	30～90	表干≤6；实干≤24	≤2	
	铁红醇酸底漆	C06-1	铁红色，色调不定，漆膜平整	≥60	表干≤2；实干≤24	1	
	白醇酸二道底漆	C06-15	白色，漆膜平整	60～100	表干≤1；实干≤12		

续表 D.0.1

类别	涂料名称	型号	漆膜颜色及外观 GB1729	粘度(涂-4，S) GB1723	干燥时间(h) GB1728	附着力(级) GB1720	遮盖力(g/m^2) GB1726
醇酸树脂涂料	白醇酸耐酸漆	C50-31	符合标准样板及其色差范围，平整光滑	70～90	表干≤5；实干≤15	≤2	≤180
	云铁醇酸防锈漆	C53-34	灰色、褐色，色调不定，略有刷痕	60～150	表干≤3～4；实干≤20～24	≤2	≤60～120
	铁红醇酸防锈漆	C53-36	铁红色，平整光滑，略有刷痕	50～120	表干≤4～6；实干≤18～24	≤2	≤60
	铝粉醇酸耐热漆	C61-32	银、银灰色，漆膜平整	15～40	表干≤5～6；实干≤15～20	≤2	
过氯乙烯树脂涂料	过氯乙烯清漆	G01-5	浅黄色透明液体，无机械杂质	20～80	实干≤2～3		
	锌黄过氯乙烯底漆	G06-3	黄色调不定，漆膜平整无显著粗粒	50～80	表干≤0.5；实干≤2	1	
	铁红过氯乙烯底漆	G06-4	铁红色调不定，漆膜平整无显著粗粒	60～140	实干≤1	≤2	
	各色过氯乙烯二道底漆	G06-5	色调不定，无显著粗粒	40～250	表干≤0.5；实干≤3	≤3	
	各色过氯乙烯耐氨漆	G51-32	符合标准及其色差范围，漆膜平整	15～30	表干≤0.5；实干≤2	≤3	
	过氯乙烯防腐漆	G52-2	浅黄色透明液体，可带乳光，无机械杂质	20～50	实干≤1		
	各色过氯乙烯防腐漆	G52-31	符合标准样板及其色差范围，平整光滑	30～75	实干≤1	3	≤30～110
	绿色过氯乙烯防腐漆	G52-37	铬绿色，漆膜平整无显著粗粒	30～100	实干≤2		≤80
环氧树脂涂料	环氧脂清漆	H01-6	深色透明，无机械杂质	60～90	表干≤8；实干≤24		
	各色环氧磁漆	H04-1	符合标准样板及其色差范围，平整光滑	≥50	表干≤6；实干≤24	1	≤150
	云铁环氧底漆	H06-1	红褐色、色调不定，漆膜平整	≥50	表干≤2；实干≤24	1	≤50
	铁红环氧脂底漆	H06-2	色调不定，漆膜平整	≥50	表干≤6；实干≤24	1	
	环氧富锌底漆	H06-4	灰色、暗灰色，色调不定，漆膜平整	20～60	表干≤1；实干≤24～48	1	≤380
	铁红环氧底漆	H06-14	色调不定，漆膜平整，有刷痕	60～100	表干≤5；实干≤20	≤2	≤60～100
	各色环氧防腐漆	H52-33	符合标准样板，漆膜平整	30～80	表干≤6；实干≤24	≤2	≤80～200
	铝粉环氧防腐底漆	H52-81	近铝色，漆膜平整		实干≤24	1	
	云铁环氧脂防锈漆	H53-33	红褐色，漆膜平整	50～90	表干≤2；实干≤24		≤70
	铝色环氧有机硅耐热漆	H61-1	银灰色，漆膜平整	30～70	表干≤8；实干≤24		
	各色环氧有机硅耐热漆	H61-32	符合标准色板，漆膜平整光滑		表干≤8；实干≤24		
	铁红环氧有机硅耐热底漆	H61-83	铁红、锶黄色，外观平整		表干≤8；实干≤24		

续表 D.0.1

类别	涂料名称	型号	漆膜颜色及外观 GB1729	粘度(涂-4, S) GB1723	干燥时间(h) GB1728	附着力(级) GB1720	遮盖力(g/m^2) GB1726
聚氨酯涂料	聚氨酯清漆	S01-3	浅黄至棕色透明液体，无机械杂质		表干≤4；实干≤24		
	聚氨酯清漆	S01-11	浅黄至棕黄色透明液体，无机械杂质	15～30	表干≤2；实干≤24	≤2	
	各色聚氨酯磁漆	S04-1	符合标准样板及其色差范围，平整光滑	20～50	表干≤4；实干≤24	≤2	≤40～140
	铁红聚氨酯底漆	S06-4	铁红色，漆膜平整		实干≤24	≤2	
	各色聚氨酯底漆	S06-5	色调不定，漆膜平整		表干≤2～4；实干≤24	≤2	
	各色聚氨酯防腐漆	S52-31	漆膜平整光滑		表干≤2；实干≤24	≤2	
	聚氨酯耐油清漆	S54-1	浅黄至棕色透明液体，无机械杂质	20～80	实干≤24	≤2	
	聚氨酯耐油磁漆	S54-31	奶白色，漆膜平整光滑	25～60	实干≤24	≤2	
	白聚氨耐油漆	S54-33	白色，符合标准样板，漆膜平整光滑		表干≤2；实干≤24	≤2	
	聚氨酯耐油底漆	S54-80	铁红色，漆膜平整光滑		实干≤24	≤2	
元素有机硅涂料	铝粉有机硅耐热漆	W61-31	银灰色，漆膜平整光滑	10～32	表干≤2	≤2	
		W61-32	银色，平整	≥13	表干≤4；实干≤24	≤2	
	草绿有机硅耐热漆	W61-34	草绿色，色调不定，漆膜平整光滑	60～120	表干≤6；实干≤18	≤2	≤80
	铝粉有机硅烘干耐热漆	W61-55	银灰色，漆膜平整	12～20	(150±2℃) ≤2	≤2	
	铝色有机硅耐热漆	JW61-1	银色，平整	12～20	≤2	≤2	
		JW61-2	银色，平整	12～20	≤2	≤2	
橡胶涂料	氯化橡胶清漆	J01-1	微黄色液体	30～60	表干≤1；实干≤4		
	各色氯化橡胶磁漆	J04-2	符合标准样板及其色差范围，漆膜平整光滑	60～90	表干≤0.5；实干≤5	2	≤50～140
	各色氯化橡胶醇酸磁漆	J04-4	符合标准样板及其色差范围，漆膜平整光滑	60～120	表干≤2～4；实干≤24	≤2	≤55～140
	铝粉氯化橡胶底漆	J06-1	银色，漆膜平整	40～100	表干 2；实干≤12	≤2	≤60
	各色氯磺化聚乙烯防腐漆	J52-1～4	红棕色，半光	≥60	表干≤0.5；实干≤24		≤100
	氯磺化聚乙烯防腐漆	J52-90		≥70	表干≤0.5；实干≤24	≤2	

续表 D.0.1

类别	涂料名称	型号	漆膜颜色及外观 GB1729	粘度(涂-4，S) GB1723	干燥时间(h) GB1728	附着力(级) GB1720	遮盖力(g/m^2) GB1726
烯树脂涂料	高氯化聚乙烯通用型防腐底漆		铁红色，漆膜平整	≥70	表干0.5；实干6	1～2	
	高氯化聚乙烯云铁防锈底漆		铁红色，漆膜平整	≥70	表干0.5；实干6	1～2	
	高氯化聚乙烯各色防腐面漆		符合标准样板及其色差范围，漆膜平整光滑	≥45	表干0.5；实干6	1～2	
	高氯化聚乙烯铝粉面漆		银色，漆膜平整	≥45	表干0.5；实干6	1～2	
	高氯化聚乙烯特种清漆		透明液体，无机械杂质		表干0.5；实干6	1～2	
	高氯化聚乙烯改性云铁面漆		符合标准样板及其色差范围，漆膜平整光滑	≥45	表干0.5；实干6	1～2	
高温涂料	GT-1 有机硅锌粉耐高温底漆		灰色		表干≤2；实干≤24	≤2	
	GT-5 铝粉耐高温面漆		银灰色		表干≤2；实干≤24	≤2	
	GT-98 各色面漆		各色		表干≤2；实干≤24	≤2	
其它涂料	无机富锌底漆	E01-1	暗灰色，无光		固化时间 24		
	704 无机硅酸锌底漆		灰色无光，漆膜平整		表干≤5min；实干≤1	1	
	842 环氧云铁防锈漆		灰色无光，漆膜平整		表干≤2；实干≤24	≤2	
	624 氯化橡胶云铁防锈漆		铁灰色，漆膜平整		表干≤4；实干≤24	≤2	
	各色氯化橡胶面漆		符合标准样板及其色差范围，漆膜平整			≤2	
	各色脂肪族聚氨酯面漆		白色无光		表干≤2；实干≤24	≤2	

附录E　乙烯磷化底漆技术指标

E.0.1　乙烯磷化底漆的技术指标见表E.0.1。

表E.0.1　乙烯磷化底漆技术指标

指　标　名　称	技　术　指　标
磷化底漆外观	黄色半透明粘稠液体
磷化液外观	无色至微黄色透明液体
漆膜颜色及外观	黄绿色半透明，漆膜平整
粘度(未加磷化液前)	30～70（S）
实干时间	0.5（h）
附着力	1　（级）

附录F　涂装作业中产生缺陷的原因及其防止措施

F.0.1　涂装作业中产生缺陷的原因及其防止措施见表F.0.1。

表F.0.1　涂装作业中产生缺陷的原因及其防止措施

缺　陷	原　　因	防　止　措　施
粘稠度升高 凝　胶　化	长期储存；储存温度高；容器密封性不良；储藏的容器空间过大；添加不适当的溶剂；混入异种涂料	储存于阴凉处；加强库内管理，控制涂料调配
结　皮	储存中温度高；容器密封不良；储存的容器空间过大；干燥剂过量；粘度过高	改善涂料的储存状况
颜料沉淀	长期储存，储存温度高；不适当的稀释剂或过量稀释	加强库内管理；改善储存状况；控制涂料调配
刷　痕	长期储存；混入水分；粘度高；涂装时温度低	加强库内管理；控制涂料调配；改善涂装环境
干喷、拉丝	喷涂距离过大；喷嘴孔径小；喷涂压力过高；溶剂挥发速度过快	调整喷涂条件；使用挥发慢的稀释剂
缩　边	涂料对被涂面湿润性不佳；油、水、汗等污染被涂物表面；温度低、湿度大	加强被涂物表面的处理；刷子和压缩空气保持清洁；改善涂装环境
流　挂	涂层过厚；喷涂温度高；稀释剂过量；喷涂距离小；运刷操作不当	改善涂装工艺操作
发　白	溶剂挥发温度降低，空气中的水分冷凝于涂面，混入涂料或涂膜内；被涂表面残留水分	使用防潮剂；避免在高湿度环境涂装；被涂物可适当加热
桔皮面	溶剂挥发过快；稀释剂使用不当；喷涂压力过高；喷嘴孔径不合格；涂膜过厚；粘度高；通风过度	控制涂料调配；改善涂装环境
失　光	过度稀释，加入不适当稀释剂；表面粗糙度大；涂覆过薄	控制涂料调配；控制被涂表面处理
浮　色	涂料中含有比重和分散度显著不同的颜料，辊磨不充分；沉淀颜料没有充分搅拌；含多量低沸点溶剂或稀释剂	控制涂料配比；涂料必须充分搅拌；不能过分稀释
起　皱	油性和油改性涂料层过厚；钴类干燥剂用量过多造成表面干燥过快	控制涂覆量；适当使用干燥剂
固化不良	被涂面受蜡、润滑油、切削油、石蜡、清洗剂等污染；被水泥粉末等污染的面上用油性涂料涂装；在未充分固化的涂膜上重涂；错用固化剂；加入不适当稀释剂；用油性涂料和油改性涂料涂层过厚；低温涂装；未固化涂膜面上受雨、露、霜、雾等的作用	彻底清理被涂面；选用耐碱性涂料；控制涂层间隔时间；控制涂料配比；充分搅拌；控制涂层厚度；避免在不适当的气象条件下涂装
咬底、鼓泡	面层涂料中的溶剂使底层漆膜软化膨胀、缩孔、露底、起皱、裂缝和剥离产生起泡，底漆未干；曝晒	各层涂料合理配套、调整涂层间隔时间
针　孔	高粘度涂料搅拌后含有气泡；高粘度涂料稀释时搅拌不充分；加入不适当稀释剂；干喷；低温涂装	静置，加温充分搅拌；改善涂装环境；控制涂料调配

注：干喷为无涂料喷。

用 词 说 明

对本规范条文中要求执行严格程度不同的用词，说明如下：

(一)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”。

(二)表示严格，在正常情况下应这样做的用词

正面词采用“应”；

反面词采用“不应”或“不得”。

(三)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”；

反面词采用“不宜”。

表示有选择，在一定条件下可以这样做，采用“可”。

中华人民共和国行业标准

石油化工设备和管道涂料防腐蚀技术规范

SH 3022-1999

条文说明

1999 北京

目　次

1　总则……41
3　设计……42
3.1　一般规定……42
3.2　表面处理……42
3.3　地上设备和管道防腐蚀……42
3.4　埋地设备和管道防腐蚀……43
4　施工……45
4.1　一般规定……45
4.2　涂装前表面处理与检查……45
4.3　地上设备和管道防腐蚀施工……46
4.4　埋地设备和管道防腐蚀施工……47
4.5　安全防护……48
5　检查与验收……49
5.1　一般规定……49
5.2　地上设备和管道防腐蚀工程检查与验收……49
5.3　埋地设备和管道防腐蚀工程检查与验收……49

1 总 则

1.0.1 根据调查，国内已有性能可靠，耐温达到 500℃的涂料产品，因此，在这次修订规范时，将被涂物的最高表面温度定为 500℃。

埋地钢制管道的外防腐一般有以下三种方法：金属涂层法；包覆层法；阴极保护法。其中，阴极保护法适用于长距离输送的埋地管道，对于厂区内的埋地管道（一般为短距离）可以不考虑阴极保护。金属涂层法施工工艺复杂，成本高，不宜进行现场施工。包覆层法施工方便，成本较低，防腐蚀效果好，只需增加包覆层的厚度就能满足不同防腐蚀等级的要求，是本规范埋地设备、管道选用的唯一外防腐方法。

1.0.2 本规范所涉及的主要标准、规范有：

1 GB8923 《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》
2 GB2705 《涂料产品分类、命名和型号》
3 GB1720 《漆膜附着力测定法》
4 GB1723 《涂料粘度测定法》
5 GB1726 《涂料遮盖力测定法》
6 GB1728 《漆膜、腻子膜干燥时间测定法》
7 GB1729 《漆膜颜色及外观测定法》
8 SY/T0447《埋地钢制管道环氧煤沥青防腐层技术标准》
9 SH3503 《石油化工工程建设交工技术文件规定》
10 SH3505 《石油化工施工安全技术规程》

3 设 计

3.1 一般规定

3.1.1 据资料统计，造成防腐蚀涂层寿命缩短的主要原因有四个，见表 1。

表 1 防腐蚀涂层寿命缩短的原因分析

序号	主 要 原 因	比 例(%)
1	除锈质量不符合要求	40
2	涂料配套选择不当	20
3	涂层总厚度不够	20
4	涂装施工时，对温度、湿度、干燥时间、涂层质量等控制不当	20

在选用涂料时，要对涂料的适应性、配套性、安全性和施工性能等方面进行综合考虑，才能使防腐蚀涂层对被涂物面起到有效的防护作用，并达到一定的使用寿命。在表 1 中，虽然涂料配套选择不当仅占 20%，但其重要性是显而易见。因为，如果其配套选择不当，即使其他几项做得再好也无济于事。由于大多数涂料使用的溶剂都是可燃、有毒物质（如：苯、甲苯、二甲苯、汽油、环已酮等），因此，使用时应充分考虑其安全性。有的涂料（如：过氯乙烯涂料）防腐蚀性能很好，但施工性能较差（漆膜附着力差、固体含量低等），也应尽量避免选用。除此之外，涂料的价格也是选用时应考虑的重要因素之一。

3.1.8 在石油化工厂，暴露在大气中的设备、管道及其附属钢结构可能接触的腐蚀性物质种类很多，而且，它们对钢材表面的腐蚀程度与其作用量和环境条件（如温度、湿度、室内、室外等）有密切的关系。本条是参考国标《工业建筑防腐蚀设计规范》GB50046 中的有关内容，结合本规范的特点，对大气中各类腐蚀性物质单独作用时的腐蚀程度进行了分类（见表 3.1.8）。凡规范中未列入的腐蚀性物质，由设计者根据该物质的性质和含量等情况按表中相近的物质确定类别。

3.2 表面处理

钢材表面除锈质量的好坏，对涂层的防腐蚀效果和使用寿命有很大的影响。在表 1 列出的使防腐蚀涂层寿命缩短的四个原因中，它占了 40%。

目前，世界各主要工业国家一般都有各自的除锈等级标准，国际上采用最多的标准是瑞典 SISO55900 标准。本规范主要以国标《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》GB8923 为依据，参考其他标准制定了钢材表面的锈蚀等级和除锈等级。

3.3 地上设备和管道防腐蚀

3.3.1 对于一般防腐蚀，应选用价格较便宜的涂料（如酚醛、醇酸等）。环氧树脂、聚氨脂、橡胶等涂料，由于它们优良的防腐蚀性能和较高的价格，主要用于腐蚀程度较高或重要的设备、管道防腐蚀。耐高温涂料一般不耐强腐蚀，但调查收集的资料表明，高温和强腐蚀这两种情况同时出现的可能性是很小的。因此，本规范中选用的耐高温涂料可以满足使用要求。

3.3.2 重要设备是指某一石油化工生产装置中的主要生产设备（包括各类塔、器、釜和贮罐等）；重要管道是指在《石油化工剧毒、可燃介质管道工程施工及验收规范》SH3501 中规定的 SHA、SHB 级

的管道。

3.3.3 防腐蚀涂料的涂层总厚度是决定它的防腐蚀效果和使用寿命的重要因素之一，见表 1。以往工程中，造成涂层总厚度不够的主要原因是：设计规定不明确；施工检测和控制不严；涂料的产品质量问题（如固体含量太低等）。

目前，国内一些单位和部门对涂层总厚度都有各自的一些规定，如国标《钢结构工程施工与验收规范》GB50205 中规定：室内 125μm、室外 150μm。国标《工业建筑防腐蚀设计规范》GB50046 中的规定见表 2。兰州涂料设计研究院的规定见表 3。

表 2 钢结构防护涂层最小厚度 （μm）

构件类别	强腐蚀	中等腐蚀	弱腐蚀
重要构件	200	150	120
一般构件及建筑配件	150	150	120
室外或维修困难部件	增加 20～60		

表 3 不同用途的防腐蚀涂料厚度控制（μm）

用途	涂层总厚度
一般户外大气防护	80～100
装饰性防护	100～150
大气条件防腐蚀涂层	150～200
化工大气及潮湿地带防腐	200～300
耐腐蚀涂层	250～300
重防腐蚀涂层	300～500

本条参考以上规定和涂料厂家的资料，对地上设备和管道的防腐蚀涂层总厚度（干膜）进行了明确的规定。

3.3.4 为了避免在装置运行过程中对其设备和管道进行涂料防腐蚀维护和修补，在选用涂料时要考虑其使用寿命。目前，国内的一些石油化工生产装置（如：常减压、催化裂化等）已达到连续运行 2～3 年。随着我国石油化工生产技术的不断发展和进步，装置连续运行的时间将会不断延长。因此，在进行涂料防腐蚀设计时，要考虑防腐蚀涂层的使用寿命与装置的检修周期相匹配。

3.3.5 锈蚀等级为 D 级的钢材表面，锈蚀严重，已普遍发生点蚀。这时，采用手工或动力工具除锈的方法已不能满足除锈质量要求，应采用喷、抛射除锈的方法。

3.4 埋地设备和管道防腐蚀

3.4.2 影响土壤腐蚀程度的因素较复杂，如土壤的性质、湿度、透气性、含盐量、pH 值等，以及当地气候条件。在国标《岩土工程勘察规范》GB50021 中，对土壤腐蚀程度进行了较详细的分类，本条是参考该规范并结合涂料防腐蚀的特点制定的。

3.4.3 由于铁路、道路及沟渠，在建造过程中改变了它们下面的土壤结构和性质，并在埋地管道上方形成局部遮盖物，影响了土壤的透气性，因而产生腐蚀。另外，铁路和道路在使用过程中的损坏、运输货物的泄漏，以及沟渠中物质的渗透等都会影响原有土壤的形态，将导致土壤腐蚀程度的增加。因此，防腐蚀等级应选用最高级。

当改变埋地管道的埋设深度时，由于不同深度土壤的透气性不同，对应力集中的弯管处会造成严重腐蚀。因此，弯管局部的防腐蚀应采用特加强级。

3.4.6 玻璃布分为无碱、低碱和中碱三种。其中的碱分主要是 Na_2O 和 K_2O。它们遇热或遇水水解都会使玻璃布的强度降低。因此，含碱量越低，玻璃布的质量就越好，但价格也越高。用于防腐蚀包覆层的中碱玻璃布，含碱量应控制在12%以下。

4 施　工

4.1 一般规定

4.1.1～4.1.2　目前一般施工企业对防腐蚀工程的技术、质量管理不够重视，甚至没有专业技术人员负责防腐蚀工程，此二条规定有利于提高这方面的管理工作，确保防腐蚀工程的施工质量和安全。

4.1.4　为了获得良好的防腐蚀涂层，表面处理是很重要的准备工序。涂层寿命的缩短，表面处理质量占40%，而涂料体系选择、涂层厚度、涂装环境各占20%。可见表面处理的重要性。

4.1.5　露点温度的确定步骤是：先用温湿度计测定环境的温度和相对湿度，然后，查图4.1.5得出该环境条件下的露点温度。

4.1.6　设备和管道在进行焊接时，对焊接处需进行焊前预热和焊后热处理，并按要求进行焊缝检验和管道系统试验。如果先对焊缝处进行涂装，将直接影响这些工作的进行，而且热处理会造成漆膜的破坏。因此，在这些工作完毕后再进行焊缝涂装是合理的。

将焊缝两侧的涂层作成阶梯状接头便于对涂装道数的检查，同时也有利于补涂时进行各层配套。

4.1.7　涂装技术的发展，市场上不断涌现出新产品、新材料。本条意在采用新的防腐蚀涂料时，特别是改变了原设计规定的涂料品种、型号时，应慎重对待。

4.1.8　涂料品种配套的选用是否合适，直接影响防腐蚀效果，各类涂料不能任意配套使用。一般涂料的选择是由设计规定，各单位在自行施工时应注意涂料品种的配套选择。

目前，全国生产油漆的厂家很多，即使同一品种的涂料，在配方上也可能有差异，不同品种则在配方、性能等方面差异很大。在实际使用时，有不少单位订货为某一产品，使用后剩余一部分，又购进其他厂同类品种或不同品种，若规定严禁配套使用，则会造成一定的浪费。在实际中也有进行配套使用效果较好的例子，故规定“如配套使用，必须经试验确定”。

4.1.11　防腐蚀涂料施工时，进行试涂的目的是在操作上先摸索一下施工技术和工艺性能，同时也可检查一下开桶的涂料性能(如：粘度情况，是否显著增稠等)。对新型防腐蚀涂料，试涂是检验其性能的重要手段之一。

4.1.12　成品涂料自包装到使用，要经过一定的时间，底漆、磁漆等有颜料的涂料，其颜料易沉淀于装桶底部，在使用时若不搅拌均匀，会使施工后的漆膜呈现不均匀的缺陷。当有碎漆皮及其他杂物时，用200目铜丝网就能过滤干净。对于剩余的涂料，为防止其挥发及结皮，故必须密封保存。

4.2 涂装前表面处理与检查

4.2.1～4.2.2　涂装前表面处理质量的好坏直接影响着防腐蚀涂层施工的质量。本规范典型样板照片见国标《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》GB8923。下面将使用方法归纳如下：

1　将需除锈的钢表面与表示锈蚀等级的照片作对照，按最接近钢表面锈蚀程度的照片确定钢表面的锈蚀等级；

2　根据本规范第3.3.5条的规定，按选用涂料种类确定除锈方法和应达到的除锈等级；

3　根据本规范第3.2.1条的规定，从国标《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》GB8923中查出代表该表面除锈等级的照片名称。例如：某设备钢表面的锈蚀等级为C级，又选用了Sa2级除锈，就可以在该国标中查找出代表该钢材除锈质量的CSa2照片，CSa2就代表了该钢表面除锈后应具有的外观；

4　将除锈后的钢表面与查找出来的照片进行比较，评价除锈质量；

5 允许用合格的标准样板代替标准照片评价钢表面的除锈质量；

6 钢表面在颜色、色调、明暗、孔蚀和氧化皮等方面各不相同，在与照片对照时必然存在一定的差异。对此，施工人员和检验人员应进行必要的协商。

4.2.3 采用湿喷射法，造成被处理表面上有水很容易使钢表面生锈，实际调查发现，国内施工企业几乎不采用湿喷射法，故本规范未列入此法。

对于 St2、St3 两个除锈等级可用工具除锈方法。工具除锈分为手动工具除锈和动力工具除锈。对于 St2 级，可用手动工具除锈；对于 St3 级，应用动力工具除锈。

使用动力工具除锈时，要特别注意避免钢表面过分粗糙，否则会由于锚纹深度过大而使锚纹的波峰不能被规定的涂层厚度加以保护。此外应注意不要用钢丝刷将钢表面刷得过于光滑而降低漆膜的附着力。

4.2.4～4.2.5 金属在运输或储存过程中涂上防锈油或被油脂污染后，除锈前应进行除油污处理。

4.2.6～4.2.8 表面处理质量直接影响漆膜的附着力和寿命，是涂装工程的关键工序。运用质量保证体系的概念，上道工序不合格不允许进入下一道工序，对表面处理质量的检查是总体工程质量检查的组成部分。

对附属钢结构的表面处理是按类别检查的，如管道支架、设备的平台、梯子、护栏及钢架等各为一类。

表 4.2.8 中处理总量是指表面处理的工程总量。

4.2.9 经过表面处理的金属结构表面如不及时进行防腐蚀施工，则会重新锈蚀。实践经验表明：

相对湿度小于 60%时，表面处理后应在 8 小时内涂底漆；

相对湿度 60%～85%时，表面处理后应在 4 小时内涂底漆；

相对湿度大于 85%时，表面处理后应在 2 小时内涂底漆。

4.2.10 由于石油化工厂的设备、管道布置紧凑，且高差变化很大。如果待其安装完毕后，再进行表面处理和涂装施工，不仅劳动强度大，而且施工质量也难以保证。因此，在安装前，对其进行表面处理和涂底漆，可以分类集中进行施工操作。这样，即可降低施工人员的劳动强度，也有利于对其施工质量进行检查和控制。

4.3 地上设备和管道防腐蚀施工

4.3.2 国内外规范对一般漆膜都要求前一道实干后方可涂下一道漆。漆膜经过一段时间干燥后，用手指按压判断是否实干，是一种较方便而又实用的方法。此方法引自新日本钢铁公司《涂漆要领书》。但对于过氯乙烯漆、聚氨酯漆在施工中，若在底漆完全干透之后再涂面漆，由于漆膜硬，光滑而使层间结合不好。一般应在头道漆表干后就涂下道漆，否则需用砂纸打磨后再涂下一道漆。

4.3.3 对石油化工设备和管道进行涂装时，常用方法一般采用刷涂、滚涂和喷涂三种。

刷涂法工具简单，适应性强，但效率低，劳动强度大，对于快干挥发性涂料（如硝基漆、过氯乙烯漆）不宜采用刷涂法施工。

滚涂法应注意涂料粘度不能过高，过高会影响涂层的流平性和涂膜的平整度，且辊子每次蘸漆不宜过多，以防引起流挂。

4.3.4 涂装道数一般由设计规定，当设计未规定时，可参照涂料使用说明提供的道数。

4.3.5 涂装施工环境的选择，直接影响涂装质量。温度的控制、相对湿度的限定和雨、雪、雾的禁止条件均与涂装质量发生直接的关系。至于温度、湿度的量值确定是基于实践积累为依据，本条提出了适宜的温、湿度量值区间。

4.3.6 乙烯磷化底漆主要作为金属底层的表面处理剂，能起磷化作用，可增加有机涂层和金属表面的

附着力，由于它只在短时间内使钢表面不易被外界侵蚀，故不能作为正式底漆使用。

4.3.7 在底漆与磁漆、磁漆与清漆之间涂过渡漆，起到增加层间结合力的作用。漆的成分越接近，结合得越好，过渡漆一般由施工者自行配制，本规范提供了过渡漆的质量配比。

过氯乙烯防腐磁漆、清漆均含有一部分干性油改性醇酸树脂，漆膜实干后，再涂下一道时，原有漆膜易被涂上的漆膜中溶剂所“咬起”，为防止此现象的发生，采取连续施工。如漆膜已实干，用过氯乙烯漆稀释剂轻轻喷涂一遍，以达到使其表面湿润的目的。

4.3.9 胺固化环氧漆及胺固化环氧沥青漆均为固化型双组分包装，分桶包装上注明了两种组分的质量比配漆比例，必须按此配比配漆而不能任意改变。

胺固化环氧类漆，配置后需放置一段时间，或称它为“预反应”时间，经过预反应后，可使漆膜表面状态平整，固化均匀，保证涂层性能。

胺固化环氧沥青漆的稀释配比，原规范较繁琐，本规范简化为甲苯:丁醇:环己酮:氯化苯＝7:1:1:1，不影响使用质量。

4.3.10 氯磺化聚乙烯防腐漆稀释剂原规范为 X52-1，结合化工部手册和油漆厂家提供的说明书，本规范修改为 X-1 氯磺化聚乙烯涂料稀释剂。

4.3.11 沥青漆如采用喷涂，可将其加热至 70～80℃进行热喷涂，可节省稀释剂的用量，并能增加漆膜的厚度和丰满度。

4.3.12 根据无机富锌底漆的性能，调制成的漆应在 8 小时内用完。由于该底漆在成膜过程中，锌粉和硅酸钠起反应，并与金属底材也形成化学结合，因此除了满足表面处理的要求外，还应特别注意金属表面的干净。

4.3.15 目前，聚氨酯漆在石油化工设备和管道防腐蚀中比较常用，因此，本规范增加了对该漆的要求。

聚氨酯漆出厂时，配合比已经由生产厂作了硬性规定，所以使用时按照油漆包装桶上注明的比例，根据当天一班实际需要量算一下各组分的需要量，即可配制。

在聚氨酯漆的施工中，若第一道漆完全干透之后再涂第二道漆，由于漆膜硬，光滑而使层间结合不好，会引起脱落，因此应采取表面打毛的办法，使其表面粗糙。

4.3.16 冷底子油俗称冷底子，是保冷工程中在设备或管道进行保冷作业前所进行的一道涂装作业，涂装要求本应在隔热施工规范中规定，考虑专业门类的归属，故在本次修订中列入此条。

4.4 埋地设备和管道防腐蚀施工

4.4.3 石油沥青涂料的防腐蚀质量和寿命很大程度上取决于沥青本身的性能，即软化点、针入度和延度，因此对沥青应根据本规范的要求进行检测。

4.4.4 环氧煤沥青防腐涂料，主要由煤焦沥青、环氧树脂、固化剂等多种成分组成，具有固体含量高，溶剂含量低，漆膜坚韧、致密、针孔少等优点，与阴极保护配合性能好，是一种优良的防腐绝缘涂料，施工中操作方法简单，不需加热，不污染环境，涂层使用温度可在-40～180℃之间，广泛应用于化工厂、炼油厂、污水处理厂等输油、输气、输水的埋地金属防腐蚀。

4.4.5 为保证玻璃布的缠绕质量及聚氯乙烯工业膜的包覆质量，本条对其具体操作要求进行了规定，便于施工与检验。

4.4.7 埋地管道防腐蚀施工宜在气温 5℃以上进行，但冬季施工是不可避免的，尤其是在东北地区，气温在 5℃以下的天气要占全年的一半。因此，对冬季施工提出了一些具体条件，如施工不能满足这些条件，必须采取可靠的特殊技术措施。

4.5 安 全 防 护

有关涂料防腐蚀施工操作应遵守的规定，在《石油化工施工安全技术规程》SH3505 中均有所要求，本节仅对一些特别要引起重视和需要注意的操作环节、防火要求、人员劳动环境和特殊需要的重点内容加以列条规定。

4.5.3 调查证实，在编制施工总平面图时，往往对涂料仓库的布置漠然视之，尤其在防火要求上不符合安全规定。因此规定了施工涂料仓库与其他建、构筑物之间有一定安全距离，可以参考《建筑防火规范》GBJ16 的要求。

4.5.7 由于涂装作业（表面处理和涂漆等）具有含尘、有害气体的污染和噪声干扰，直接危害操作者的身体健康和生命安全。为此，除了应对操作环境进行粉尘最高浓度监测控制，噪声检测控制外，不论有无条件，必须坚持对涂料作业人员每年两次身体检查，不适合从事某项防腐蚀作业的人员，应责令坚决调离作业岗位。

5 检查与验收

5.1 一 般 规 定

5.1.1 除执行《石油化工工程建设交工技术文件规定》SH3503 外，关于涂料防腐蚀工程交工技术文件。本章对交工验收的文件资料和检查要求作了具体规定。

5.1.3～5.1.4 设备和管道的防腐蚀涂层厚度历来没有明确的检测标准。然而，涂层厚度是保证涂层防腐蚀作用的关键因素之一，本条对此作出了具体的检测规定。作为检查设备和管道涂装质量的控制手段，虽然本办法对于反映防腐蚀涂层的质量全貌尚存在一定的随机性，但坚持认真检查，必将对控制涂层质量起到良好的作用。

5.1.5 涂料防腐蚀工程施工应提交交工验收资料。本条提出的四项资料为规定性要求，如果施工实际情况还需要补充其他技术文件，则应由建设单位和施工单位共同协商取得一致意见后进行补充。

5.2 地上设备和管道防腐蚀工程检查与验收

暴露于大气环境中的设备、管道及其附属钢结构表面涂装质量的通病，已被人们所了解，但却未得到人们的重视。本节在调查施工现场实况的基础上，提出了表面涂装质量的七项必检项目。

在此并未具体规定检测点的数量，这是由于考虑到涂装情况与对象千差万别，抽检点又具有某种偶然和解释的任意性，不作具体抽查点规定更能保证涂装质量的有效控制。

5.3 埋地设备和管道防腐蚀工程检查与验收

埋地设备和管道的防腐蚀涂层强调宏观检查的基础上再进行涂层厚度、粘结力、连续完整性、损伤缺陷等项目的细部检查，因此均强调逐台、逐根检查。检查如有遗漏失控，隐蔽之后，再进行开挖返工修理或投运后受腐蚀而泄漏，将贻害无穷。