



# 中华人民共和国石油化工行业标准

SH/T 3022—2011

代替 SH 3022—1999

## 石油化工设备和管道涂料防腐蚀设计规范

Design specification for anticorrosion coating of equipment and  
piping in petrochemical engineering



2011-05-18 发布

2011-06-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

## 目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 一般要求	3
4.1 涂料选用原则	3
4.2 涂装规定	3
5 涂装设计	4
5.1 腐蚀程度和防腐蚀等级分类	4
5.2 防腐蚀涂料的选择及其配套方案	5
5.3 表面处理及除锈等级	8
附录 A（规范性附录）大气中腐蚀性气体和颗粒物分类方法	10
附录 B（规范性附录）设备和管道常用防腐蚀涂料的性能与用途	11
附录 C（规范性附录）常用防腐蚀涂料配套方案	14
附录 D（规范性附录）设备和管道常用防腐蚀涂料技术指标	17
附录 E（资料性附录）涂料使用量的计算	23
用词说明	24
附：条文说明	25

## 前 言

根据国家发展和改革委员会办公厅《2008年行业标准计划》（发改办工业[2008]1242号）的要求，规范编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国际标准和国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，修订本规范。

本规范共分5章和5个附录。

本规范的主要技术内容是：钢质石油化工设备、管道及其附属钢结构的外表面涂料防腐的设计要求。

本规范是在SH 3022—1999《石油化工设备和管道涂料防腐技术规范》的基础上修订而成，修订的主要内容是：

- 规范名称更改为《石油化工设备和管道涂料防腐设计规范》；
- 取消了“本规范不适用表面温度超过500℃的设备和管道的外表面涂料的防腐”；
- 补充及修改了原技术规范中设计部分的内容，删除了施工及检验部分；
- 细化了埋地设备及管道的防锈等级，修订了埋地设备及管道的防腐配套方案；
- 对原规范中的附录进行了修订。

本规范由中国石油化工集团公司负责管理，由中国石油化工集团公司配管设计技术中心站负责日常管理，由中国石化集团宁波工程有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见和建议，请寄送日常管理单位和主编单位。

本规范日常管理单位：中国石油化工集团公司配管设计技术中心站

通讯地址：北京市朝阳区安慧北里安园 21 号

邮政编码：100101

电 话：010-64949514

传 真：010-64949514

本规范主编单位：中国石化集团宁波工程有限公司

通讯地址：浙江省宁波市国家高新区院士路 660 号

邮政编码：315103

本规范参编单位：赫普（中国）有限公司

阿克苏诺贝尔防护涂料（苏州）有限公司

兰州知本化工科技有限公司

本规范主要起草人员：王兰喜 李永红 邹 杰 李荣俊 李 君 蒋德强

本规范主要审查人员：张宝江 葛春玉 张德姜 张发有 丘 平 王金富 汪建羽 刘 建

梁启周 雷云周 杨平辉 袁 灿 康久常 王少华 白殿武 李代玉

唐永进 陈永亮 许 丹 徐明才 蒋国贤 吕松涛 边荣霞 单承家

汤日光

本规范于 1990 年首次发布，1999 年第 1 次修订，本次为第 2 次修订。

# 石油化工设备和管道涂料防腐蚀设计规范

## 1 范围

本规范规定了石油化工设备和管道涂料防腐蚀设计要求。

本规范适用于钢质石油化工设备、管道及其附属钢结构的外表面涂料防腐蚀设计。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本规范的引用而成为本规范的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本规范，然而，鼓励根据本规范达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本规范。

- GB/T 1037 塑料薄膜和片材透水蒸气性试验方法（杯式法）
- GB/T 1408.1 绝缘材料电气强度试验方法 第1部分：工频下试验
- GB/T 1410 固体绝缘材料体积电阻率和表面电阻率试验方法
- GB/T 1725 色漆、清漆和塑料 不挥发物含量的测定
- GB/T 1728 漆膜、腻子膜干燥时间测定法
- GB/T 1730 色漆和清漆 摆杆阻尼试验
- GB/T 1731 漆膜柔韧性测定法
- GB/T 1732 漆膜耐油性测定法
- GB/T 1733 漆膜耐水性测定法
- GB/T 1768 色漆和清漆 耐磨性的测定 旋转橡胶砂轮法
- GB/T 1771 色漆和清漆 耐中性盐雾性能的测定
- GB/T 1865 色漆和清漆 人工气候老化和人工辐射暴露(滤过的氙弧辐射)
- GB/T 2792 压敏胶粘带180°剥离强度试验方法
- GB/T 5210 色漆和清漆拉开法附着力试验
- GB/T 6672 塑料薄膜和薄片 厚度测定 机械测量法
- GB/T 6742 色漆和清漆 弯曲试验(圆柱轴)
- GB/T 6753.4 色漆和清漆 用流出杯测定流出时间
- GB/T 8923 涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定
- GB/T 9274 色漆和清漆 耐液体介质的测定
- GB/T 9286 色漆和清漆 漆膜的划格试验
- GB/T 15957 大气环境腐蚀性分类
- GB/T 18370 玻璃纤维无捻粗纱布
- HG/T 2009 C06-1铁红醇酸底漆
- HG/T 2239 H06-2铁红、锌黄、铁黑环氧酯底漆
- HG/T 2454 溶剂型聚氨酯涂料（双组分）
- HG/T 2661 氯磺化聚乙烯防腐涂料(双组分)
- HG/T 3345 各色酚醛防锈漆
- HG/T 3349 各色酚醛磁漆
- HG/T 3362 铝粉有机硅烘干耐热漆（双组分）

- HG/T 3668 富锌底漆  
HG/T 3792 交联型氟树脂涂料  
SY/T 0315 钢质管道单层熔结环氧粉末外涂层技术规范  
SY/T 0413 埋地钢质管道聚乙烯防腐层技术标准  
SY/T 0414 钢质管道聚乙烯胶粘带防腐层技术标准  
SY/T 0447 埋地钢质管道环氧煤沥青防腐层技术标准

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本规范。

#### 3.1

**涂料 coating**

涂于工件表面能形成具有腐蚀保护、装饰或特殊性能连续固态漆膜的一类液态或固态材料总称。在具体的涂料品种中可用“漆”字表示“涂料”，如防锈漆、耐酸漆等。

#### 3.2

**涂装 painting**

将涂料涂覆于基底表面形成具有保护、装饰或特定功能涂层的过程，又叫涂料施工。

#### 3.3

**涂层 coat**

一道涂覆所得到的连续膜层。

#### 3.4

**漆膜或涂膜 paint film**

涂覆一道或多道涂层所形成的连续膜层。

#### 3.5

**底漆或底层 primer coat**

涂层系统中处于中间层或面层之下的涂层，或直接涂于基底表面的涂层。

#### 3.6

**中间漆或中间层 intermediate coat**

涂层系统中处于底层和面层之间的涂层。

#### 3.7

**面漆或面层 top coat (finish coat)**

多层涂装时，涂敷于最上面一层涂层。

#### 3.8

**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。

#### 3.9

**附着力 adhesion**

涂层与基层间结合力的总和。

#### 3.10

**难溶解介质 slightly soluble medium**

温度20℃，在水中的溶解度小于2g/L的碱、盐类介质。

#### 3.11

**易溶解介质 soluble medium**

温度20℃，在水中的溶解度等于或大于2g/L的碱、盐类介质。

## 3.12

难吸湿介质 **slightly hygroscopic medium**

温度20℃, 相对平衡湿度等于或大于60%的碱、盐类介质。

## 3.13

易吸湿介质 **hygroscopic medium**

温度20℃, 相对平衡湿度小于60%的碱、盐类介质。

## 3.14

表面粗糙度 **surface roughness**

金属表面经处理后所具有的较小间距和峰谷所组成的微观几何形状特性。

## 3.15

干膜厚度 **dry film thickness**

涂敷在基材或下层涂料上的漆膜的最终干膜厚度, 单位为 $\mu\text{m}$ 。

## 3.16

挥发性有机化合物(VOC) **Volatile organic compounds**

除 $\text{CO}$ 、 $\text{CO}_2$ 、 $\text{H}_2\text{CO}_3$ 、金属碳化物、金属碳酸盐和碳酸铵外, 任何参加大气光化学反应的碳化合物。

## 3.17

耐热循环性 **temperature cycling resistance**

漆膜经过冷热交替的温度变化作用后保持其原性能的能力。

## 4 一般要求

## 4.1 涂料选用原则

## 4.1.1 涂料的选用应符合下列要求:

- 与被涂物的使用环境相适应;
- 与被涂物表面的材质相适应;
- 与运行工况条件相适应;
- 各道涂层间应具有良好的配套性和相容性;
- 具备施工条件;
- 安全可靠, 经济合理。

4.1.2 涂料的选用应符合国家环保与安全法规的有关要求, 宜选择高固体份、低VOC含量等环境友好型涂料。

## 4.2 涂装规定

4.2.1 碳素钢和低合金钢的设备、管道及其附属钢结构表面应涂漆。

4.2.2 除设计文件另有规定外, 下列情况不应涂漆:

- 不锈钢表面;
- 镀锌表面(镀锌管道标志色漆除外);
- 已精加工的表面;
- 涂塑或涂示温漆的表面;
- 铭牌、标志板或标签。

4.2.3 下列情况应在施工现场涂漆:

- 在施工现场组装的设备、管道及其附属钢结构;
- 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;
- 在制造厂已涂面漆, 需在施工现场对损坏的部位进行补漆的设备、管道及其附属钢结构。

- 4.2.4 在制造厂制造的三通、弯头、异径管等管件宜涂临时保护作用的透明防锈清漆，法兰宜涂临时保护作用的防锈油。在施工现场应对涂有临时防护层的管件和法兰进行表面处理后，与管道一起进行涂漆。
- 4.2.5 地上设备和管道的涂料选用和配套方案应符合本规范第5.2.1条的要求。
- 4.2.6 对于有温度交替变化的隔热设备和管道涂料的选用宜符合附录C的要求。
- 4.2.7 带内衬里的管道和设备应按金属壁温选择涂漆。
- 4.2.8 局部保温、防烫保温的设备和管道的涂料选用应符合不保温设备和管道的防腐要求。
- 4.2.9 用于奥氏体不锈钢材料的涂料不应含铅、硫及氯化物。
- 4.2.10 地上设备和管道防腐蚀的使用寿命应与装置的检修周期相适应，且不宜少于5年。
- 4.2.11 埋地设备和管道应按防腐等级进行防腐蚀涂装。涂料配套方案应符合本规范第5.2.2条的要求。
- 4.2.12 在制造厂制造的静设备及其附属钢结构应按设计要求涂漆。
- 4.2.13 涂刷的涂料名称、道数、各层干膜厚度及干膜总厚度、钢材表面除锈等级等内容应在设计文件中规定。
- 4.2.14 修补用涂料应与原使用涂料种类相同或匹配，无机富锌涂料应使用环氧富锌涂料进行修补。

5 涂装设计

5.1 腐蚀程度和防腐蚀等级分类

- 5.1.1 大气对钢材表面腐蚀程度分类应符合下列规定：
- a) 大气中腐蚀介质可分为腐蚀性气体、酸雾、颗粒物、滴溅液体等。大气中腐蚀性气体和颗粒物分类见附录A；
- b) 大气对钢材表面腐蚀可按腐蚀性介质的腐蚀程度分为强腐蚀、中等腐蚀或弱腐蚀三类，分类见表1；当大气中含有两类或两类以上腐蚀性介质时，腐蚀程度应取其中腐蚀程度最高的一种。当几类腐蚀性物质的腐蚀程度相同时，腐蚀程度应提高一级；关键或维护困难的设备和管道，防腐蚀程度应提高一级。

表 1 大气中腐蚀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 <sup>a</sup>		
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 <sup>b</sup>	A	—	<60	—	√
	B	—		—	√
	C	—		√	—
	D	—		—	—
	A	—	60~75	—	√
	B	—		√	—
	C	—		√	—
	D	—		√	—
	A	—	>75	√	—
	B	—		√	—
	C	—		√	—
	D	—		√	—
酸雾	无机酸	大量	>75	√	—
		少量	>75	√	—
			≤75	—	√

表 1（续） 大气中腐蚀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 <sup>a</sup>		
类别		作用量	空气相对湿度 %	强腐蚀	中等腐蚀	弱腐蚀
酸 雾	有机酸	大量	>75	√	—	—
		少量	>75	√	—	—
			≤75	—	√	—
颗粒物 <sup>c</sup>	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	—	—	—	—	√
<sup>a</sup> 表中“√”表示可能发生中等程度的腐蚀程度 <sup>b</sup> 腐蚀性气体,参见附录A中的表A.1。 <sup>c</sup> 颗粒物的类别见附录A中的表A.2。						

- 5.1.2 土壤对钢材表面腐蚀程度分类应符合下列规定：
- a) 土壤腐蚀性程度及防腐蚀等级的分级见表2；
  - b) 当表2中土壤腐蚀指标的任何一项超过规定值时，防腐蚀等级应提高一级；
  - c) 埋地管道穿越铁路、道路或沟渠的穿越处及改变埋设深度时的弯管处，防腐蚀等级应为特加强级。

表 2 土壤腐蚀性程度及防腐蚀等级

土壤腐蚀性程度	土壤腐蚀指标					防腐蚀等级
	电阻率 Ωm	含盐量 % (质量分数)	含水量 % (质量分数)	电流密度 mA/cm <sup>2</sup>	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

- 5.2 防腐蚀涂料的选择及其配套方案
- 5.2.1 地上设备和管道防腐蚀涂料的选择及其配套方案的设计应符合下列要求：
- a) 设备和管道常用防腐蚀涂料可按表3选用；
  - b) 设备和管道常用防腐蚀涂料的性能与用途见附录B；
  - c) 地上设备和管道常用防腐蚀涂料配套方案的设计见附录C。



表 3 常用防腐蚀涂料

涂料用途		涂料种类和性能 <sup>a</sup>												
		沥青涂料	高氯化聚乙烯涂料	醇酸树脂涂料	环氧磷酸锌涂料	环氧富锌涂料	无机富锌涂料	环氧树脂涂料	环氧酚醛树脂涂料	聚氨酯涂料	聚硅氧烷涂料	有机硅涂料	冷喷铝涂料	热喷铝（锌）
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		√	○	×	○	○	○	○	√	○	√	×	○	○
耐碱性		○	√	×	○	○	×	√	√	○	√	√	○	×
耐盐类		○	√	○	√	√	√	√	√	√	√	○	√	√
耐油	汽油、煤油等	×	√	×	○	√	√	√	√	√	√	×	√	√
	机油	×	√	○	○	√	√	√	√	√	√	○	√	√
耐溶剂	烃类溶剂	×	×	×	○	○	○	√	√	√	√	○	○	○
	酯、酮类溶剂	×	×	×	×	×	×	×	○	×	○	×	○	○
	氯化溶剂	×	×	×	×	×	×	×	√	○	√	×	×	×
耐潮湿		√	○	○	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
耐水		√	○	×	○	○	○	√	√	√	√	○	√	○
耐温 ℃	常温	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	△	△	√
	≤100	×	×	○	√	√	√	√	√	√	√	△	△	√
	101~200	×	×	×	×	○	√	○ <sup>b</sup>	○	○ <sup>b</sup>	○ <sup>b</sup>	△	△	√
	201~350	×	×	×	×	×	√	×	×	×	×	√	√	√
	351~600	×	×	×	×	×	○ <sup>c</sup>	×	×	×	×	○ <sup>d</sup>	○ <sup>d</sup>	○ <sup>c</sup>
耐候性		×	○	×	○	×	√	×	×	√	√	√	○	○
耐热循环性 ℃	≤100	√	√	×	√	×	×	○	√	√	√	√	√	×
	101~200	×	×	×	×	×	×	×	√	×	×	√	√	×
	201~350	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	√	√	×
	351~500	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	√	√	×
附着力		√	○	○	√	√	○	√	√	√	√	○	√	√
<sup>a</sup> 表中“√”表示性能较好，宜选用；“○”表示性能一般，可选用；“×”表示性能较差，不宜选用；“△”表示由于价格或施工等原因，不宜选用。 <sup>b</sup> 最高使用温度120℃。 <sup>c</sup> 最高使用温度400℃。 <sup>d</sup> 最高使用温度550℃。														

5.2.2 埋地设备和管道防腐蚀涂料的选择与涂料配套方案的设计应符合下列要求：

- a) 埋地设备和管道防腐蚀等级应符合本规范第5.1.2条的规定。设备和管道常用防腐蚀涂料的性能与用途见附录B；

b) 防腐涂层结构的选用方案应符合下列规定：

- 1) 石油沥青防腐涂层结构应符合表4的要求；
- 2) 环氧煤沥青防腐涂层结构应符合表5的要求；
- 3) 改性厚浆型环氧防腐涂层结构应符合表6的要求；
- 4) 聚乙烯胶粘带防腐涂层结构应符合表7的要求；

表4 石油沥青防腐涂层结构

编号	防腐等级	防腐涂层结构	每层沥青厚度 mm	涂层总厚度 mm
M1	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—聚氯乙稀工业膜	≈1.5	≥7.0
M2	加强级	沥青底漆—沥青—玻璃布—沥青—玻璃布—沥青—玻璃布—沥青—聚氯乙稀工业膜	≈1.5	≥5.5
M3	普通级	沥青底漆—沥青—玻璃布—沥青—玻璃布—沥青—聚氯乙稀工业膜	≈1.5	≥4.0

表5 环氧煤沥青防腐涂层结构

编号	防腐等级	防腐涂层结构	涂层总厚度 mm
M4	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
M5	加强级	底漆—面漆—玻璃布—面漆—玻璃布—两层面漆	≥0.6
M6	普通级	底漆—面漆—玻璃布—两层面漆	≥0.4

表6 改性厚浆型环氧防腐涂层结构

编号	防腐等级	底漆种类	底漆厚度 mm	面漆种类	面漆厚度 mm	涂层总厚度 mm
M7	特加强级	改性厚浆型环氧涂料	0.3	改性厚浆型环氧防腐涂料	0.3	≥0.6
M8		环氧玻璃鳞片涂料	0.3	环氧玻璃鳞片涂料	0.3	≥0.6
M9	加强级	改性厚浆型环氧涂料	0.2	改性厚浆型环氧防腐涂料	0.2	≥0.4
M10		环氧玻璃鳞片涂料	0.2	环氧玻璃鳞片涂料	0.2	≥0.4
M11	普通级	改性厚浆型环氧涂料	0.3	—	—	≥0.3
M12		环氧玻璃鳞片涂料	0.3	—	—	≥0.3

表7 聚乙烯胶粘带防腐涂层结构

编号	防腐等级	防腐层结构 <sup>a</sup>	涂层总厚度 mm
M13	特加强级 <sup>b</sup>	环氧类底漆—防腐内带—保护外带	≥1.4
M14	加强级 <sup>c</sup>	环氧类底漆—防腐内带—保护外带	≥1.0

<sup>a</sup> 底漆应与聚乙烯胶粘带配套使用；胶粘带始末搭接长度不应小于 1/4 管子周长，且不小于 100mm；焊缝处的防腐层厚度应不低于设计防腐层厚度的 85%。

<sup>b</sup> 聚乙烯胶粘带的搭接宽度应为胶带宽度的 50%~55%。

<sup>c</sup> 聚乙烯胶粘带的搭接宽度应为胶带宽度的 20%~25%。

c) 玻璃布应采用干燥、无捻、网状平纹、两边封边、带芯轴的中碱玻璃布卷，含碱量应符合现行国家标准GB/T 18370的有关规定。当采用石油沥青涂料时，玻璃布的经纬密度宜选用8×8

根 / cm<sup>2</sup>~12×12根 / cm<sup>2</sup>，厚度宜为0.10mm~0.12mm；当采用环氧煤沥青涂料时，玻璃布的经纬密度宜选用10×10根 / cm<sup>2</sup>~12×12根 / cm<sup>2</sup>，厚度宜为0.10mm~0.12mm。玻璃布宽度可按表8选用；

表 8 玻璃布宽度选用 单位：mm

公称直径 <i>DN</i>	<250	250~500	>500
玻璃布宽度	100~250	400	500

- d) 石油沥青防腐涂层结构的外保护层应采用防腐专用的聚氯乙烯工业薄膜，聚氯乙烯工业薄膜应符合下列要求：
- 1) 耐热70℃，耐寒-30℃；
  - 2) 纵向和横向拉伸强度不应小于14.7MPa；
  - 3) 纵向和横向断裂伸长率不应小于200%；
  - 4) 聚氯乙烯工业薄膜的厚度宜为0.20mm±0.03mm，宽度宜为400mm~800mm。
- 5.2.3 浸水部位腐蚀涂料的选择与涂层配套系统的设计应符合附录C的规定。
- 5.2.4 设备和管道常用防腐涂料技术指标应符合附录D的规定。
- 5.2.5 涂料的使用量参见附录E计算。
- 5.3 表面处理及除锈等级
- 5.3.1 金属表面锈蚀等级及除锈等级的评定应与现行国家标准GB/T 8923中典型样板照片对比确定。
- 5.3.2 需涂装的钢材表面应进行表面处理，表面处理前，应先对钢材表面的锈蚀等级进行判断。表面锈蚀等级的判断如下：
- a) A级—钢材表面全面覆盖着氧化皮而几乎无铁锈；
  - b) B级—钢材表面已发生锈蚀，且部分氧化皮已经剥落；
  - c) C级—钢材表面氧化皮因锈蚀而剥落或者可以刮除，且有少量点蚀；
  - d) D级—钢材表面氧化皮因锈蚀而全面剥离，且已普遍发生点蚀。
- 5.3.3 钢材表面除锈等级的分级见表9。

表 9 钢材表面除锈等级

级别	除锈工具	除锈程度	除锈要求
St2	手工和动力工具除锈	彻底	钢材表面无可见的油脂和污垢，且没有附着不牢的氧化皮、铁锈和涂料涂层等附着物
St3	手工和动力工具除锈	非常彻底	钢材表面无可见的油脂和污垢，且没有附着不牢的氧化皮、铁锈和涂料涂层等附着物，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
Sa2	喷射或抛射除锈	彻底	钢材表面无可见的油脂和污垢，且氧化皮、铁锈和涂料涂层等附着物已基本清除，其残留物应是牢固附着的
Sa2.5	喷射或抛射除锈	非常彻底	钢材表面无可见的油脂、污垢、氧化皮、铁锈和涂料涂层等附着物，任何残留的痕迹应仅是点状或条纹状的轻微色斑
Sa3	喷射或抛射除锈	使金属表面洁净	钢材表面无可见的油脂、污垢，氧化皮、铁锈和涂料涂层等附着物，该表面应显示均匀的金属色泽

5.3.4 钢材表面的除锈等级应符合表10或表11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 10 地上设备和管道钢材表面的除锈等级

底层涂料种类	除锈等级		
	强腐蚀	中等腐蚀	弱腐蚀
醇酸树脂底漆	Sa2.5	Sa2 或 St3	St3
环氧铁红底漆	Sa2.5	Sa2.5	Sa2 或 St3
环氧磷酸锌底漆	Sa2.5 或 Sa2	Sa2	Sa2
醇酸树脂底漆	Sa2.5	Sa2 或 St3	St3
环氧铁红底漆	Sa2.5	Sa2.5	Sa2 或 St3
环氧磷酸锌底漆	Sa2.5 或 Sa2	Sa2	Sa2
环氧酚醛底漆	Sa2.5	Sa2.5	Sa2.5
环氧富锌底漆	Sa2.5	Sa2.5	Sa2.5
无机富锌底漆	Sa2.5	Sa2.5	Sa2.5
聚氨酯底漆	Sa2.5	Sa2.5	Sa2 或 St3
有机硅耐热底漆	Sa3	Sa2.5	Sa2.5
热喷铝（锌）	Sa3	Sa3	Sa3
冷喷铝	Sa2.5	Sa2.5	Sa2.5

注：不便于喷射的部位可用手工和动力工具除锈等级不低于 St3。

表 11 埋地设备和管道钢材表面的除锈等级

底层涂料种类	除锈等级		
	强腐蚀	中等腐蚀	弱腐蚀
沥青底漆	Sa2 或 St3	St3	St3
环氧类底漆	Sa2 或 St3	St3	St3
环氧煤沥青底漆	Sa2.5	St3	St3
改性厚浆型环氧涂料	Sa2.5	Sa2.5 或 Sa2	Sa2.5 或 Sa2
环氧玻璃鳞片涂料	Sa2.5	Sa2.5	Sa2.5
无溶剂环氧涂料	Sa2.5	Sa2.5	Sa2.5
耐磨环氧涂料	Sa2.5	Sa2.5	Sa2.5

5.3.5 需涂装的钢材表面粗糙度应满足涂料的涂装要求。

附录 A  
(规范性附录)  
大气中腐蚀性气体和颗粒物分类方法

A.1 大气中腐蚀性气体的分类

大气中腐蚀性气体分类应符合现行国家标准 GB/T 15957 的有关规定，分类见表 A.1。

表 A.1 大气中腐蚀性气体的分类

单位：mg/m<sup>3</sup>

腐蚀性物质名称	气体类别			
	A	B	C	D
二氧化碳	<2 000	>2 000	>2 000	>2 000
二氧化硫	<0.5	0.5~10	10~200	200~1 000
氟化氢	<0.05	0.05~5	5~10	5~10
硫化氢	<0.01	0.01~5	5~100	5~100
氮的氧化物	<0.1	0.1~5	5~25	5~25
氯	<0.1	0.1~1	1~5	1~5
氯化氢	<0.05	0.05~5	5~10	5~10

A.2 大气中颗粒物的特性

大气中颗粒物的特性见表 A.2。

表 A.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、铜的氯化物，镉、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  
(规范性附录)

设备和管道常用防腐涂料的性能与用途

设备和管道常用防腐涂料的性能与用途见表B。

表 B 设备和管道常用防腐涂料的性能与用途

涂料种类	名称	特性	使用温度 ℃	每道最小干膜厚度 μm	主要用途
酚醛树脂涂料	酚醛耐酸漆	耐酸、耐水、耐油、耐溶剂、不耐碱，与其他涂料兼容性较差	-40~120	30	用于酸性气体环境作面漆
	酚醛磁漆	漆膜坚硬，光泽较好，耐水耐候性一般		30	用于耐潮湿、干湿交替的部位
	酚醛底漆	具有良好的防腐性，与其他涂料兼容性较差		30	用于室内钢材表面防锈打底
	环氧酚醛漆	优异的耐化学品性能、防腐性能及耐冷热循环	-50~230	100	用于设备和管道外防腐
沥青类涂料	石油沥青漆	耐水、防潮、耐腐蚀性好。但机械性能差，耐候性不好，不耐有机溶剂	-20~70	100	用于管道外壁的防潮、耐水、防腐蚀，与玻璃布同时使用。
	铝粉沥青底漆	附着力良，防潮、耐水、耐润滑油	-20~90	120	用于设备和管道的表面打底
	环氧煤沥青漆	具有良好的耐水性能，防腐性好，能够与阴极保护相兼容	-20~90	100	主要用于地下管道和埋地储罐外表面的长效防腐
醇酸树脂涂料	醇酸底漆	漆膜坚韧，附着力良，防腐性能良好，易施工	<80	40	用于钢材表面作防锈底漆
	醇酸磁漆	漆膜坚韧，附着力良，防腐性能好，耐候性一般，耐水性稍差	<80	40	用于内、外钢材表面对于耐老化性能无特殊要求或要求不高的面漆涂装
环氧树脂涂料	环氧酯底漆	漆膜坚硬耐久，附着力强，与磷化底漆配套使用，可提高漆膜的耐潮、耐盐雾和防腐性能	≤120	30	用于沿海地区和湿热带气候的金属表面打底
	环氧富锌底漆	有阴极保护作用，优异的防腐性能，优异的附着力和耐盐水性，耐油、耐潮湿、干燥快	≤120	50	用于环境恶劣，且防腐要求比较高的金属表面作底漆
	环氧磷酸锌底漆	具有良好的防腐蚀性能，漆膜干燥快，附着力强		50	用于钢铁表面打底漆及地上设备和管道的防腐
	环氧厚浆漆	附着力良，具有良好的耐盐水性，有一定的耐强溶剂性能，耐碱液腐蚀，漆膜坚硬耐久	≤120	100	分为聚酰胺固化和聚胺固化两种类型，适用于大型钢铁设备和管道的防锈打底或中间防腐涂层

表 B（续） 设备和管道常用防腐蚀涂料的性能与用途

涂料种类	名称	特性	使用温度 ℃	每道最小 干膜厚度 μm	主要用途
环氧 树脂 涂料	环氧封闭漆	具有优异的润湿性和附着力	≤120	25	用于无机富锌或热喷金属涂层表面，封闭孔隙，防止后继涂层产生起泡等弊病
	环氧云铁漆	附着力、耐盐水性优异，有一定的耐强溶剂性能，耐碱液腐蚀，漆膜坚硬耐久	≤120	100	用于石油化工设备、管道及钢结构的中间涂层
	环氧玻璃鳞片涂料	漆膜附着力好，耐久性、耐候性优异、耐水、耐化工大气腐蚀，该漆具有极为优异的硬度和耐磨性；防腐性能极佳	≤120	150	用于防腐性能和抗机械性能要求较高的钢材表面作防腐漆
	改性厚浆型环氧涂料	厚浆型，单道漆膜成膜厚度高，附着力好，耐水浸泡，耐化工大气性能极为优异，具有优异的硬度和耐磨性；防腐性能极佳，可与阴极保护相兼容	≤120	120	用于严酷的腐蚀大气环境防腐或水浸泡，土壤掩埋环境的防腐，也可作为外防腐涂层的中间漆
	耐磨环氧漆	漆膜附着力好，耐久性、耐候性优异、耐水、耐化工大气腐蚀，该漆具有极为优异的硬度和耐磨性；防腐性能极佳，可以在潮湿环境中固化	≤120	150	用于浪溅区域、水位变动区域及对耐磨性要求较高的部位
	双组份铁红环氧底漆	具有良好的抗水性能和防腐性能，漆膜干燥快，附着力强	≤120	30	用于一般防腐要求的设备和管道底漆
	环氧树脂防腐漆	附着力、耐盐水性良好，有一定的耐溶剂性能，耐碱液腐蚀，漆膜坚硬耐久		40	用于大型钢铁设备和管道的防化学腐蚀
	环氧面漆	各色环氧面漆，耐碱性溶液，耐化学品泼溅性良好	≤120	50	用于室内结构的面漆
无机 硅酸 锌涂 料	水基无机富锌	高温，超长效防腐，耐水性差，漆膜脆	≤400	50	用于钢结构，设备的常温大气区域防腐的底漆使用，同时也可用作 200℃～450℃条件下的耐高温底漆使
	无机富锌底漆	漆膜干燥快、具有优异的防腐性能和耐热性能，优良的耐磨性，耐冲击性能优异，但与其它各类涂料不易配套	≤400	50	用于防腐性能要求和耐候性能要求较高的钢材表面作防腐底漆

表 B (续) 设备和管道常用防腐蚀涂料的性能与用途

涂料种类	名称	特性	使用温度 ℃	每道最小 干膜厚度 μm	主要用途
有机硅 耐热涂 料	有机硅铝粉耐热漆	常温干燥, 漆膜附着力好, 具有良好的耐水、耐候性和耐久性, 具有一定的耐化工大气腐蚀性能	≤600	20	用于烟囱排气管、烘箱等高温设备; 也可用于发动机外壳、烟囱排气管、烘箱火炉等的外部防腐蚀
	丙烯酸改性有机硅耐热漆	常温干燥, 漆膜附着力好, 具有良好的耐水、耐候性和耐久性, 具有一定的耐化工大气腐蚀性能	≤260	20	用于烟囱排气管、烘箱等高温设备; 也可用于发动机外壳、烟囱排气管、烘箱火炉等的外部防腐蚀
聚氨酯 涂料	聚氨酯防腐底漆	附着力强、防锈性好、适用于金属制品的防腐和打底	≤120	40	可作为严重腐蚀条件环境下钢板的长效保护涂料, 可在施工温度低于 10℃ 环境下施工
	脂肪族聚氨酯面漆	高光泽, 保色性和保光性强, 良好的耐酸、碱、盐类腐蚀性, 良好的物理机械性能, 优秀的装饰性能	≤120	40	用于海洋大气、化工大气等环境, 要求耐候性、耐腐蚀性兼备的多种设备设施的防护涂装、石油化工设备以及其他钢结构制品的户外设施
聚硅氧 烷面漆	丙烯酸聚硅氧烷面漆	漆膜坚韧、耐久、光泽好, 具有优异的耐冲击性、耐磨性、耐水性和耐化学药品性能, 耐各种油类, 耐候性极为优异	≤120	40	用于防腐性能要求较高并且对于涂料耐老化性能要求很高的钢材表面作防腐面漆
冷喷铝 涂料	环氧聚硅氧烷面漆	漆膜坚韧、耐久、光泽好, 具有优异的耐冲击性、耐磨性、耐水性和耐化学药品性能, 耐各种油类, 耐候性极为优异	≤120	40	用于防腐性能要求较高并且对于涂料耐老化性能要求很高的钢材表面作防腐面漆
高氯化 聚乙烯 涂料	高氯化聚乙烯铁红防腐底漆	施工方便, 具有良好的耐酸碱盐、耐水等性能, 也具有好的耐候性	<80	30	用于大气腐蚀环境钢铁防腐蚀底漆
	各色高氯化聚乙烯面漆	施工方便, 具有良好的耐酸碱盐、耐水等性能, 也具有好的耐候性。替代以前常用的氯磺化聚乙烯防腐涂料	<80	30	用于大气腐蚀环境钢铁防腐蚀涂装, 也可以用于常温含有低浓度酸碱盐腐蚀性介质的防腐蚀涂装
丙烯酸 涂料	丙烯酸面漆 (各色)	保光保色性一般, 适用于一般性防腐	<80	30	用于内、外钢材表面对于耐老化性能无特殊要求或要求不高的面漆涂装



附录 C  
(规范性附录)  
常用防腐蚀涂料配套方案

常用防腐蚀涂料配套方案见表C。

表 C 常用防腐蚀涂料配套方案

代号	适用温度 ℃	被涂漆 表面材质	涂层 构成	涂料名称	建议道 道	每道涂层最 小干膜厚度 μm	涂层最小总干 膜厚度 <sup>a</sup> μm	用途	备注
A-1	-20~80	碳钢、低 合金钢	底漆	醇酸防锈底漆	2	40	120	弱腐蚀环境下，一般室外防腐	—
			面漆	醇酸磁漆	1	40			
A-2	-20~120		底漆	环氧磷酸锌底漆	1	50	130	弱腐蚀环境下，室外防腐涂装	—
			面漆	脂肪族聚氨酯面漆	2	40			
B-1	-20~120	碳钢、低 合金钢	底漆	环氧磷酸锌底漆	1	50	190	中等腐蚀环境下，室外防腐涂装	—
			中间漆	环氧厚浆漆	1	100			
			面漆	脂肪族聚氨酯面漆	1	40			
B-2	-20~120		底漆	环氧富锌底漆	1	50	190		
			中间漆	环氧云铁漆	1	100			
			面漆	脂肪族聚氨酯面漆	1	40			
C-1	-20~120		底漆	环氧磷酸锌底漆	2	50	280	强腐蚀环境下，室外防腐涂装	—
			中间漆	环氧云铁漆	1	100			
			面漆	脂肪族聚氨酯面漆	2	40			
C-2	-20~120		底漆	环氧富锌或无机富锌底漆	1	50	280		
			中间漆	环氧云铁漆	1~2	150 <sup>b</sup>			
			面漆	脂肪族聚氨酯面漆	2	40			
D-1	-20~120	碳钢、低 合金钢	防腐漆	环氧厚浆漆	3	100	300	水下部位防腐涂装	不适用长期露天 设备的防腐
D-2	-20~90		防腐漆	环氧煤沥青	3	100			

表 C (续) 常用防腐蚀涂料配套方案

代号	适用温度 ℃	被涂漆 表面材质	涂层 构成	涂料名称	建议道数	每道涂层最 小干膜厚度 μm	涂层最小总干 膜厚度 <sup>a</sup> μm	用途	备注
E-1	-20~120	碳钢、低 合金钢	防腐漆	耐磨环氧漆	3	150	450	干湿交替部位防腐涂装	不适用长期露天 设备的防腐
E-2	-20~120		防腐漆	环氧玻璃鳞片漆	3	150	450		
F-1	-20~120	碳钢、低 合金钢	底漆	环氧富锌底漆	1	50	150	保温设备、管道的防腐	双组份
			中间漆	环氧厚浆漆或环氧云铁漆	1	100			
F-2	≤400		底漆	无机富锌底漆	1	50	90	保温/不保温设备、管道的防腐	保温层下防腐可 仅涂底漆及中间 漆；也可根据腐 蚀环境仅涂底 漆，并适当增加 厚度
			中间漆	400℃有机硅耐热漆	1	20			
			面漆	400℃有机硅耐热漆	1	20			
F-3	≤500		底漆	500℃有机硅铝粉耐热漆	2	20	60	保温/不保温设备、管道的防腐	
			面漆	500℃有机硅铝粉耐热漆	1	20			
F-4	≤600		底漆	600℃有机硅铝粉耐热漆	2	20	60	保温/不保温设备、管道的防腐	
			面漆	600℃有机硅铝粉耐热漆	1	20			
F-5	-50~230		底漆	环氧酚醛漆	1	100	200	冷热循环工况	
			面漆	环氧酚醛漆	1	100			
F-6	231~600		底漆	600℃有机硅铝粉耐热漆	2	20	60	热循环工况	
			面漆	600℃有机硅铝粉耐热漆	1	20			
F-7	-29~550		底漆	冷喷铝	1	100	100	保温层下的冷热循环工况	—
F-8	-50~230		防腐漆	环氧酚醛漆	2	100	200	保冷设备、管道的防腐	—
F-9	-100~20		防腐漆	聚氨酯防腐漆	2	40	80	保冷设备、管道的防腐	—
F-10	-196~20		底漆	冷底子油	2	—	—	保冷设备、管道的防腐	—
H-1	-20~120	不锈钢	底漆	环氧树脂底漆	1	40	180	强腐蚀环境下防腐涂装(氯化物， 氯碱环境等)	—
			中间漆	环氧云铁漆	1	100			
			面漆	脂肪族聚氨酯面漆	1	40			

SH/T 3022—2011

表 C (续) 常用防腐蚀涂料配套方案

代号	适用温度 ℃	被涂漆 表面材质	涂层 构成	涂料名称	建议道数 道	每道涂层最 小干膜厚度 μm	涂层最小总干 膜厚度 <sup>a</sup> μm	用途	备注		
H-2	-20~120	不锈钢	底漆 中间漆	环氧树脂底漆 环氧云铁漆	2 1	40 100	180	保温设备、管道的防腐（仅用于保温材料氯离子超标的情况）	—		
I-1	-20~80	碳钢、低 合金钢	底漆	醇酸防锈底漆	2	40	120	弱腐蚀环境下防腐（室内）	—		
	面漆		醇酸磁漆	1	40						
I-2	-20~120		底漆	环氧磷酸锌底漆	2	50	150				
			面漆	环氧面漆	1	50					
J-1	-20~80		底漆	环氧磷酸锌底漆	2	50	160	中等腐蚀环境下防腐（室内）	—		
			面漆	丙烯酸面漆		30					
J-2	-20~120	底漆	环氧磷酸锌底漆	2	50	200					
			面漆	环氧面漆	1	50					
K-1	-20~120	碳钢、低 合金钢	底漆	环氧磷酸锌底漆	1	50	200		—		
			中间漆	环氧云铁漆	1	100					
			面漆	环氧面漆	1	50					
K-2	-20~120		底漆	环氧富锌底漆	1	50	250	强腐蚀环境下防腐（室内）			
			中间漆	环氧云铁漆	1	100					
			面漆	环氧面漆	2	50					
K-3	-20~120			底漆	无机富锌底漆		50	225			
			封闭漆	环氧封闭漆		25					
			中间漆	环氧云铁漆	1	100					
		面 层	环氧面漆	1	50						
<sup>a</sup> 对于局部环境腐蚀较严重或维修困难部位，可在本附录规定的厚度基础上适当增加涂装道数 1 道~2 道，提高漆膜总厚度。											
<sup>b</sup> 若一道达不到规定干膜厚度需增加 1 道。											

## 附录 D

(规范性附录)

## 设备和管道常用防腐蚀涂料技术指标

## D.1 主要防腐底漆

各类富锌底漆的技术要求和测试方法应符合表 D.1 的规定, 各类防腐铁红底漆的技术要求和实验方法应符合表 D.2 的规定。

表 D.1 富锌底漆技术要求和测试方法

序号	项目		技术指标		测试方法
			无机富锌涂料	环氧富锌涂料	
1	容器中状态		搅拌均匀后无硬块, 呈均匀状态; 粉料呈微小均匀粉末状态		目测
2	不挥发分含量, %		$\geq 75$	$\geq 70$	GB/T 1725
3	不挥发分中的金属锌含量, %		$\geq 80$	$\geq 70$	HG/T 3668
4	附着力 (拉开法), MPa		$\geq 3$	$\geq 5$	GB/T 5210
5	干燥时间	表干, h	$\leq 1.5$	$\leq 2$	GB/T 1728
		实干, h	$\leq 8$	$\leq 24$	

表 D.2 防腐底漆的技术要求和测试方法

序号	项目		技术指标 <sup>a</sup>				测试方法
			HCPE 铁红底漆 <sup>b</sup>	环氧铁红底漆	聚氨酯铁红底漆	环氧磷酸锌底漆	
1	容器中状态		搅拌均匀后无硬块，呈均匀状态。				目测
2	不挥发分含量，%		≥45	≥50	≥50	≥60	GB/T 1725
3	必要的限定		单组分	双组分	双组分	—	—
4	附着力（拉开法），MPa		≥6	≥6	≥6	≥5	GB/T 5210
5	干燥时间	表干，h	≤0.5	≤2		≤24	GB/T 1728
		实干，h	≤8				
<sup>a</sup> 若选用其他底漆，其附着力不应低于 5MPa。							
<sup>b</sup> HCPE 为高氯化聚乙烯。							

## D.2 石油沥青

石油沥青防腐蚀涂层对沥青性能的要求应符合表 D.3 的规定。石油沥青性能应符合表 D.4 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 D.3 石油沥青防腐涂层对沥青性能的要求和测试方法

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
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 D.4 石油沥青性能要求和测试方法

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	≥15	<25	>2.0

D.3 环氧煤沥青涂料

环氧煤沥青涂料宜采用常温固化型的双组份涂料，性能应符合国家现行标准 SY/T 0447 规定的指标。

D.4 厚浆型环氧涂料

改性厚浆型环氧涂料和环氧玻璃鳞片涂料的技术指标和测试方法应符合表 D.5 的规定。

表 D.5 改性厚浆型环氧涂料和环氧玻璃鳞片涂料技术指标

项目	技术指标		测试方法
	改性厚浆型环氧涂料	环氧玻璃鳞片涂料	
容器中状态	搅拌均匀后无硬块，呈均匀状态；粉料呈微小均匀粉末状态		目测
不挥发份含量，%	≥80	≥80	GB/T 1725
干燥时间	表干，h	≤4	GB/T 1728
	实干，h	≤24	
冲击强度，cm	≥50	≥50	GB/T 1732
弯曲性，mm	≤2	—	GB/T 6742
附着力，MPa	≥5	≥3	GB/T 5210
耐磨性(1kg, 500r)，mg	≤60	≤60	GB/T 1768

D.5 无溶剂液体涂料

无溶剂环氧、无溶剂聚氨酯等无溶剂液体涂料可应用于管道外防腐涂层,其涂层性能应符合表 D.6 的规定。

表 D.6 无溶剂液体涂料的技术要求和测试方法

序号	项目	性能指标	测试方法
1	涂层外观	平整光滑	目测
2	不挥发份含量(混合液), %	≥90	GB/T 1725
3	干燥时间(25℃), h	表干≤8, 实干≤24	GB/T 1728
4	附着力(拉开法), MPa	≥8	GB/T 5210
5	耐冲击性, kg·cm	≥50	GB/T 1732
6	柔韧性, mm	≤2	GB/T 1731
7	耐磨性(500r/500g), g	≤0.05	GB/T 1768
8	硬度	≥0.5	GB/T 1730 (B法)
9	耐水性(7天)	涂层完好	GB/T 1733
10	耐热盐水性(40℃, 3%NaCl, 7天)	涂层完好	GB/T 9274
11	耐酸性(5%硫酸, 7天)	涂层完好	GB/T 9274
12	耐碱性(5%氢氧化钠, 7天)	涂层完好	GB/T 9274
13	耐盐雾性(3 000h)	涂层完好	GB/T 1771

注: 序号1项~8项为抽检项目, 9项~13项为型式试验项目。

D.6 聚乙烯胶粘带防腐层

聚乙烯胶粘带防腐层的底漆要求和测试方法见表 D.7。聚乙烯胶粘带的性能见表 D.8。

表 D.7 聚乙烯胶粘带防腐层的底漆要求和测试方法

项目名称	指标	测试方法
固体含量, %	≥15	GB/T 1725
表干时间, min	≤5	GB/T 1728
黏度(ISO-4杯), s	10~30	GB/T 6753.4

表 D.8 聚乙烯胶粘带的性能

序号	项目	性能指标	测试方法
1	厚度 <sup>a</sup> , mm	符合厂家规定, 厚度偏差≤±5%	GB/T 6672
2	基膜拉伸强度, MPa	≥18	GB/T 13022
3	基膜断裂伸长率, %	≥200	GB/T 13022



表 D. 8（续） 聚乙烯胶粘带的性能

序号	项目		性能指标	测试方法	
4	剥离强度 N/cm	对底漆钢 <sup>b</sup>		≥20	GB/T 2792
		对背材	无隔离纸	≥5	GB/T 2792
			有隔离纸	≥20	
5	电气强度, MV/m		≥30	GB/T 1408. 1	
6	体积电阻率, Ω·m		≥1×10 <sup>12</sup>	GB/T 1410	
7	耐热老化 <sup>c</sup> , %		≥75	SY/T 0414	
8	吸水率, %		≤0. 2	SY/T 0414	
9	水蒸汽渗透率, mg/24h·cm		≤0. 45	GB/T 1037	
10	耐紫外光老化 (600h) <sup>d</sup> , %		≥80	SY/T 0413	
<div><div><sup>a</sup> 厚度可由设计根据防腐层结构选定。</div><div><sup>b</sup> 对于保护胶粘带, 不要求对底漆钢的剥离强度性能。</div><div><sup>c</sup> 耐热老化指标是指试样在 100℃, 2400h 老化后, 基膜拉伸强度、基膜断裂伸长率以及胶带剥离强度的保持率。</div><div><sup>d</sup> 耐紫外光老化指标是指光老化后, 基膜拉伸强度、断裂伸长率的保持率。与保护胶粘带配合使用的防腐胶粘带可以不考虑这项指标。</div></div>					

D. 7 环氧封闭漆

环氧封闭漆技术要求和测试方法见表 D. 9。

表 D. 9 环氧封闭漆技术要求和测试方法

序号	项目		技术指标	测试方法
1	在容器中的状态		搅拌后无硬块, 呈均匀状态	目测
2	不挥发分含量, %		50~70	GB/T 1725
3	黏度 (ISO-4 杯), s		≤60	GB/T 6753.4
4	干燥时间 h	表干	≤2	GB/T 1728
		实干	≤12	
5	附着力, MPa		≥5	GB/T 5210

D. 8 环氧中间漆

各类环氧中间漆技术要求和测试方法见表 D. 10。

表 D. 10 各类环氧中间漆技术要求和测试方法

序号	项目		技术指标			测试方法
			环氧(厚浆)漆	环氧(云铁)漆	环氧玻璃鳞片漆	
1	在容器中的状态		搅拌后无硬块, 呈均匀状态			目测
2	不挥发分含量, %		≥75	≥75	≥80	GB/T 1725
3	干燥时间 h	表干	≤4	≤4	≤4	GB/T 1728
		实干	≤24	≤24	≤24	
4	弯曲性, mm		≤2	≤2	—	GB/T 6742
5	耐冲击性, cm		≥50		—	GB/T 1732
6	附着力, MPa		≥5			GB/T 5210

## D.9 耐候面漆

各类耐候面漆技术要求和测试方法见表 D.11。人工加速老化性能涂层试验后不生锈、不起泡、不剥落、不开裂，允许 1 级粉化、2 级变色和 2 级失光。

表 D.11 各类耐候面漆技术要求和测试方法

序号	项目		技术指标				测试方法
			醇酸磁漆	丙烯酸面漆	丙烯酸脂肪族聚氨酯面漆	聚硅氧烷面漆	
1	不挥发分含量, %		≥40	≥40	≥60	≥70	GB/T 1725
2	干燥时间 h	表干	≤5	≤1	≤2	≤2	GB/T 1728
		实干	≤15	≤8	≤24	≤24	
3	弯曲性, mm		≤2	≤2	≤2	≤2	GB/T 6742
4	耐冲击性, cm		≥40	≥40	≥50	≥50	GB/T 1732
5	耐磨性 500r/500g, g		≤0.1	≤0.1	≤0.05	≤0.03	GB/T 1768
6	硬度		≥0.3	≥0.3	≥0.5	≥0.6	GB/T 1730 (B 法)
7	附着力, MPa		≥3	≥3	≥5	≥6	GB/T 5210
8	重涂性		重涂无障碍				HG/T 3792 第 3.12 条
9	耐候性(人工加速老化试验, 配套涂层), h		300, 1 级	300, 1 级	1000, 1 级	5000, 1 级	GB/T 1865
注: 序号1~9为抽检项目, 序号10为型式试验项目。							

## D.10 耐热涂料

各类耐热涂料, 包括有机硅铝粉耐热漆, 丙烯酸改性有机硅耐热漆和冷喷铝涂料的技术要求和测试方法见表 D.12。

表 D.12 耐热涂料技术要求和测试方法

序号	项目		技术指标			测试方法
			有机硅铝粉耐热漆	丙烯酸改性有机硅耐热漆	冷喷铝涂料	
1	容器中状态		搅拌均匀后无硬块, 呈均匀状态			目测
2	不挥发分含量, %		≥45	≥35	≥60	GB/T 1725
3	附着力(拉开法), MPa		≥3	≥3	≥4	GB/T 5210
4	弯曲性, mm		≤2	≤2	≤2	GB/T 6742
5	干燥时间 h	表干	≤2	≤2	≤2	GB/T 1728
		实干	≤6	≤6	≤16	

## D.11 其他涂料产品

D.11.1 醇酸防锈底漆应符合国家现行标准 HG/T 2009 的要求。

D.11.2 环氧树脂底漆应符合国家现行标准 HG/T 2239 的要求。

D.11.3 酚醛防锈底漆应符合国家现行标准 HG/T 3345 的要求。

D.11.4 酚醛磁漆应符合国家现行标准 HG/T 3349 的要求。

D.11.6 高氯化聚乙烯面漆应符合国家现行标准 HG/T 2661 的要求。



- D.11.7 相关耐热涂料应符合国家现行标准 HG/T 3362 的要求。
- D.11.8 聚氨酯涂料应符合国家现行标准 HG/T 2454 中溶剂型聚氨酯涂料（双组分）的要求。
- D.11.9 其他未列涂料按相关标准的要求。
- D.11.10 各类涂料的稀释剂应符合涂料供应商的企业标准。



# 附录 E (资料性附录)

## 涂料使用量的计算

E.1 涂料的使用量可按下列两种方法中任一种进行计算：

a) 方法一

$$G = \frac{CF\delta\rho A\alpha}{m} \quad \text{..... (E.1)}$$

式中：

$G$ ——涂料的实际使用量，g；  
 $CF$ ——损耗系数；  
 $\delta$ ——1道漆膜厚度， $\mu\text{m}$ ；  
 $\rho$ ——涂装道数；  
 $A$ ——涂料的密度， $\text{g}/\text{cm}^3$ ；  
 $\alpha$ ——涂敷面积， $\text{m}^2$ ；  
 $m$ ——涂料中固体的质量分数，%。

b) 方法二

$$L = \frac{CF\rho\alpha\delta}{10VS} \quad \text{..... (E.2)}$$

式中：

$L$ ——涂料的计算使用量，L；  
 $CF$ ——损耗系数；  
 $\rho$ ——涂装道数；  
 $\alpha$ ——涂敷面积， $\text{m}^2$ ；  
 $\delta$ ——1道漆膜厚度， $\mu\text{m}$ ；  
 $VS$ ——涂料中固体的体积分数，%。

E.2 损耗系数

在涂装施工过程中，涂料的实际使用量受施工环境、涂装方法、被涂物表面的粗糙度、涂装损失等多个因素的影响。根据施工经验，用式E.1或式E.2计算使用量时涂料损耗系数可取1.5~1.8。

E.3 涂料所涂刷的面积和漆膜厚度对照见表E.1和表E.2。

表 E.1 每 1 000  $\text{cm}^3$  涂料 ( $VS$  为 100%) 涂刷面积和漆膜厚度对照表

漆膜厚度, $\mu\text{m}$	200	150	100	80	50	40	33.3	25	20	16.7	14.3	12.5	11.1	10
涂刷面积, $\text{m}^2$	5	6.67	10	12.5	20	25	30	40	50	60	70	80	90	100

表 E.2 每 1 000  $\text{cm}^3$  涂料 ( $VS$  为 80%) 涂刷面积和漆膜厚度对照表

漆膜厚度, $\mu\text{m}$	200	150	100	80	50	40	33.3	25	20	16.7	14.3	12.5	11.1	10
涂刷面积, $\text{m}^2$	4	5.33	8	10	16	20	24	32	40	47.9	55.94	64	72.1	80

## 用 词 说 明

对本规范条文中要求执行严格程度不同的助动词，说明如下：

（一）表示要求很严格、非这样做不可并具有法定责任时，用的助动词为“必须”（must）；

（二）表示要准确地符合规范而应严格遵守时，用的助动词为：

正面词采用“应”（shall）；

反面词采用“不应”或“不得”（shall not）。

（三）表示在几种可能性中推荐特别合适的一种，不提及也不排除其他可能性，或表示是首选的但未必是所要求的，或表示不赞成但也不禁止某种可能性时，用的助动词为：

正面词采用“宜”（should）；

反面词采用“不宜”（should not）。

（四）表示在规范的界限内所允许的行动步骤时，用的助动词为：

正面词采用“可”（may）；

反面词采用“不必”（need not）。

中华人民共和国石油化工行业标准

# 石油化工设备和管道涂料防腐蚀设计规范

SH/T 3022—2011

## 条 文 说 明

2011 北 京

目 次

1 范围.....29

2 规范性引用文件.....29

3 术语和定义.....29

4 一般要求.....29

4.1 涂料选用原则.....29

4.2 涂装规定.....29

5 涂装设计.....30

5.1 腐蚀程度及防腐等级分类.....30

5.2 防腐蚀涂料的选择及其配套方案.....31

5.3 表面处理及除锈等级.....32

附录 B（规范性附录）设备和管道常用防腐蚀涂料性能与用途.....33

附录 C（规范性附录）常用涂料配套方案.....34

附录 D（规范性附录）设备和管道常用防腐蚀涂料技术指标.....36

# 石油化工设备和管道涂料防腐蚀设计规范

## 1 范围

本规范仅适用于钢质石油化工装置设备、管道及其附属钢结构外表面防腐设计，外表面防腐的施工及验收应符合《石油化工涂料防腐蚀工程施工质量验收规范》及《石油化工涂料防腐蚀工程施工技术规程》的有关规定，内防腐、表面色及长输管道的涂料防腐蚀不在本规范范围。

## 2 规范性引用文件

本章增加引用规范，凡在正文所引用的标准，均在本章中列出而成为本规范的条款。本规范涉及的涂料产品的标准和涂料试验方法标准，已在本规范相关章节或表中列出，以便于使用者查询。

## 3 术语和定义

3.16 世界卫生组织(WHO)对挥发性有机化合物(VOC)的定义为熔点低于室温而沸点在 $50^{\circ}\text{C}\sim 260^{\circ}\text{C}$ 之间的挥发性有机化合物的总称；美国联邦环保署(EPA)对挥发性有机物的定义为除 $\text{CO}$ 、 $\text{CO}_2$ 、 $\text{H}_2\text{CO}_3$ 、金属碳化物、金属碳酸盐和碳酸铵外，任何参加大气光化学反应的碳化合物；美国 ASTM D 3960-98 标准对挥发性有机物的定义为任何能参加大气光化学反应的有机化合物。本规范借鉴了美国联邦环保署(EPA)对挥发性有机化合物(VOC)的定义。

3.17 现行国家标准 GB/T 9154《建筑涂料涂层耐冻融循环性测定法》规定了建筑涂料涂层耐冻融循环性能测定方法，即将试件先在 $(0^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C})$ 恒温水槽中浸 $1\text{h}$ ，然后放入温度 $(-20^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C})$ 低温箱中，自箱内温度达到 $-18^{\circ}\text{C}$ 时起冷却 $3\text{h}$ ，再放入 $(50^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C})$ 的烘箱中恒温 $3\text{h}$ ，合计 $24\text{h}$ ，为一个冻融循环，检查涂层无异常为合格。其冻融循环次数与温度范围亦可按商定调整确定。

## 4 一般要求

### 4.1 涂料选用原则

4.1.1 防腐蚀涂料选择应考虑的主要因素包括：

- 附着性能。这是防腐蚀涂料的最根本的性能，应考虑对不同底材的附着力以及层间附着力；
- 防腐蚀性能。防腐蚀涂层体系应对所处的腐蚀环境有抵抗能力。针对腐蚀产生的原因选择防腐蚀涂料，对于腐蚀介质应长期稳定；
- 底漆和面漆的配套性能。包括层间附着力，是否产生“溶胀”现象等；
- 相适应的物理机械性能。如是否要求装饰性，有无抗外力冲击以及耐磨等要求；
- 与涂装表面温度是相适应；
- 具备现场施工条件；
- 经济合理性。需要综合考虑经济合理性问题，应该考虑选用涂层方案的造价以及使用年限，而不仅单独核算涂料的单价。

### 4.2 涂装规定

4.2.4 现场除去管件旧漆（在制造厂涂的临时底漆），是考虑各管件制造厂选用的车间防锈底漆品种各不相同，适用温度范围也不相同，与其他涂料配套性不确定。若旧漆不除，很可能会由于底漆耐温性差或与其他涂料配套性差，造成涂料失效或剥离。

4.2.6 对于温度交替变化的隔热设备和管道，其防腐蚀除应考虑隔热层下温度范围，还应考虑温度变

化导致的内应力以及隔热层本身吸水性的影响，在附录 C 中增加涂料配套方案。

4.2.9 涂料中的某些成分与不锈钢材料接触时会引起腐蚀，因此选用不锈钢涂料时应应对某些成分加以限制。

4.2.10 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维护 and 修补，在选用涂料时要考虑其使用寿命。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，在进行涂料防腐设计时，考虑到原规范规定防腐年限 2 年太短，在这次标准修订中将原规定中防腐年限由“2 年”改为“5 年”。

4.2.14 在选用修补涂料时要与原涂料相兼容，也要考虑耐温、耐腐蚀性接近。

5 涂装设计

涂装设计是本规范的核心内容，本章做了较大的调整。按照设计习惯，在涂料配套方案选择前，需对腐蚀环境和工况条件进行分析，根据设定的防护寿命，进行涂料选择与涂装配套方案的设计，再根据腐蚀环境及底漆确定除锈等级，本章依照这样一个顺序对该规范进行了调整。

据资料统计，造成防腐蚀涂层寿命缩短的主要原因有如表 1 所示。根据表 1 的数据，涂装设计的合理性是关系防腐寿命的主要因素之一。

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

5.1 腐蚀程度及防腐等级分类

5.1.1 在石油化工装置中，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，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。本条根据所处腐蚀环境和工况条件，参照现行国家标准 GB/T 15957《大气环境腐蚀性分类》、GB 50046《工业建筑防腐蚀设计规范》和国家现行标准 HG/T 20679《化工设备、管道外防腐设计的规定》中的有关规定，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（第 5.1.1 条中的表 1）。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。

5.1.2 土壤对钢材表面腐蚀程度分类

- a) 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。在现行国家标准 GB 50021《岩土工程勘察规范》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的特点制定的；
- b) 由于铁路、道路及沟渠，在建造过程中改变了他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，因而产生了腐蚀。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，防腐等级应选用最高级；
- c) 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，弯管局部的防腐应采用特加强级。



## 5.2 防腐蚀涂料的选择及其配套方案

5.2.1 结合目前涂料工业发展和市场的需求,本规范取消了适应性不强、使用寿命较短的涂料,增加了适应性强、使用寿命较长的新型涂料;根据测试和实际工程经验的总结,还对常用防腐涂料性能和用途进行了修改及补充,详见规范第5.2.1条中的表3。对于原表修正说明如下:

- a) 添加了环氧磷酸锌涂料、聚硅氧烷涂料、高氯化聚乙烯涂料、冷喷铝涂料等,并细化单列了无机富锌涂料和环氧富锌涂料的性能内容;
- b) 考虑到环境保护的要求及涂料业界的发展趋势,去掉了原表中的橡胶涂料、过氯乙烯涂料、烯树脂涂料的内容;
- c) 由于目前的酚醛树脂一般是与环氧树脂改性后使用,因此原表中酚醛树脂涂料的内容也不再单列,并加入环氧酚醛树脂涂料的内容;
- d) 将原表中的“元素有机硅涂料”更名为“有机硅涂料”;
- e) 添加了单独的耐热循环性,介绍了在热循环工况条件下的各种常见涂料的性能情况;
- f) 对于原表中的一些性能和用途进行了修正,例如,由于沥青涂料热稳定性较差,沥青涂料耐温性能小于或等于100℃由良好改为不宜选用;
- g) 聚氨酯涂料的“一般防腐”中由△改为√(性价比高),“耐温”中101℃~200℃由性能差改为性能一般(聚氨酯涂料常规可以耐到120℃);
- h) 环氧树脂涂料中的“一般大气”由原表的△改为√,“耐溶剂”中的“酯、酮类溶剂”和“氯化溶剂”,原表中性能分别为性能一般和性能一般,新表中根据实际使用反馈,分别改为性能差和性能一般。“耐温”性能中,对于101℃~200℃,201℃~350℃范围由原表中的性能良好改为性能一般和性能差,因为大部分环氧树脂可以耐受连续120℃的高温,但是温度继续升高会导致漆膜变脆,少数环氧树脂可以耐受连续150℃的高温,但是200℃以上耐温性能就很差;
- i) 有机硅涂料的“耐水性”由原表中的√性能良好改为○(有机硅涂料的耐水性能非常一般);
- j) 醇酸漆“耐候性”由原表中的√性能良好改为×,这是由于在20年前,高性能涂料较少,这类涂料相对而言耐候性还算好的,但现在已算不上好;
- k) 考虑到实际工程中,一般大气腐蚀条件下特别是在南方地区,已较多应用环氧富锌涂料,故给予推荐,而无机富锌涂料因价格、施工要求高等原因在一般大气腐蚀条件下不做推荐;
- l) 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,以使防腐涂层对被涂物面起到有效的防护作用,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、环己酮等,因此,使用时应充分考虑其安全性。除此之外,涂料的价格也是选用时应考虑的重要因素之一;
- m) 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、聚氨酯、富锌等涂料,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很小。因此,本规范选用的耐高温涂料可以满足使用要求。

5.2.2 在原规范中,埋地设备和管道防腐涂料方案仅有石油沥青和环氧煤沥青两种涂料,这两种涂料施工较复杂,污染环境及对人体健康有影响。因此,在本规范修订中增加了几种埋地的配套方案,如改性厚浆型环氧涂层、环氧玻璃鳞片涂料和聚乙烯胶粘带防腐层,这些涂料不仅在技术上先进,也有利于环保。

玻璃布分为无碱、低碱和中碱三种,其中的碱的成分主要是 $\text{Na}_2\text{O}$ 和 $\text{K}_2\text{O}$ ,它们遇热或遇水水解



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符合现行国家标准 GB/T 1837 的规定。

### 5.3 表面处理及除锈等级

5.3.1 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原因中，表面除锈质量占了 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 SISO 55900 标准。本规范主要以现行国家标准 GB 8923《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》为依据。对于手工和动力打磨、喷砂作业，分别参照现行国家标准 GB/T 13288《表面粗糙度比较样板抛（喷）丸、喷砂加工表面》、GB/T 18838.1《涂覆涂料前钢材表面处理—喷射清理用金属磨料的技术要求》、GB/T 17850.1《涂覆涂料前钢材表面处理—喷射清理用非金属磨料的技术要求》、GB/T 18839《涂覆涂料前钢材表面处理 表面处理方法》等制定了钢材表面的锈蚀等级和除锈等级。

5.3.3 本条是按现行国家标准 GB 8923《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》规定的表面除锈等级划分。

5.3.4 锈蚀等级为 D 级的钢材表面，锈蚀严重，已普遍发生点蚀，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。

5.3.5 表面粗糙度对底漆的附着力影响也较大，因此在本规范修订中第 5.3.5 条增加了表面粗糙度的要求。

## 附录 B

## (规范性附录)

## 设备和管道常用防腐蚀涂料性能与用途

本规范从节能、环保、减排考虑，删除了氯磺化聚乙烯、氯化橡胶、氯乙烯类等低、中档涂料，而推荐性能比较优良而稳定的涂料，如高氯化聚乙烯、环氧玻璃鳞片漆、环氧厚浆漆，聚硅氧烷、环氧封闭漆等防腐涂料，有利于体现本规范在技术上的先进性。

## 附录 C

## (规范性附录)

## 常用涂料配套方案

本附录仅给出常用防腐蚀涂料配套方案，当选用其他配套方案时，应根据对腐蚀环境的分析、腐蚀介质的种类、温度、压力等工况条件，以及防腐蚀寿命要求，结合涂料生产厂的产品介绍，确定防腐蚀涂料的品种、配套及施工工艺，必要时与涂料生产和技术方面的人员进行交流，以正确选择涂料品种的施工工艺。涂层体系的选择按照国际标准 ISO 12944. 5—2007 的要求进行。每一种配套方案都列出了该配套系统的适用温度、被涂漆表面材质、涂层构成、涂料名称、建议道数与每道涂层干膜厚度 ( $\mu\text{m}$ )、涂层总厚度、腐蚀环境及主要用途，分为以下几种情况：

- 常温 $\sim 120^{\circ}\text{C}$ 分为弱、中、强三种腐蚀环境给出配套方案；
- 浸水区分为水下区和干湿交替区两种工况条件，水质分淡水、海水，但本规范均按海水水质设计涂层配套方案；
- 对于保温与高温工况条件，在这次标准修订中取消适应温度  $500^{\circ}\text{C}$  的限制。根据调查，部分生产厂生产的有机硅铝粉耐热漆，在大气条件下最高可达到  $600^{\circ}\text{C}$ ，并具有良好的防腐性能。湿热试验达到 1000 小时/1 级、耐中性盐雾试验达到 500 小时/1 级、附着力 4MPa。因此这次修订将配套方案温度范围扩展到  $600^{\circ}\text{C}$ ；
- 对于保冷设备和管道，原标准中规定有冷底子油、石油沥青或沥青涂料这几配套方案。由于这几种涂料现场施工较复杂，不环保。因此，这次标准修订增加了环氧酚醛漆及聚氨酯防腐漆这两种耐腐蚀性能优良的涂料；
- 对于材料为不锈钢的设备和管道，列出在强腐蚀环境下与保温工况下的涂层配套方案。在以往事故分析报告中，造成不锈钢应力腐蚀的因素就有保温材料中氯离子，当选用的保温材料氯离子含量超标时，应对不锈钢表面涂漆；还有一些恶劣环境污染也会造成不锈钢设备和管道造成腐蚀，也应考虑涂漆，因此这次规范修订给出了配套方案；
- 根据现场使用情况看，隔热层下的设备和管道同样存在腐蚀。因此对原规范“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，其余保温设备和管道仅涂酚醛和醇酸漆”进行了修改。在这次标准修订中，根据被涂表面使用温度及环境条件给出不同涂漆配套方案；
- 室内大气环境分为弱、中、强三种腐蚀环境，考虑到室内大气无紫外光直射，配套涂层所用的底漆/中间漆基本上与室外方案一致，只是面漆采用环氧面漆就可以满足要求了。

防腐蚀涂料的涂层总厚度是决定防腐蚀效果和使用寿命的重要因素之一。以往工程中，造成涂层总厚度不够的原因有设计规定不明确、施工检测和控制不严及涂料的产品质量问题，如固体含量太低等。另外不同标准对涂层总厚度的要求是不一致，如现行国家标准 GB 50205《钢结构工程施工与验收规范》的要求为：室内  $125\mu\text{m}$ ，室外  $150\mu\text{m}$ 。现行国家标准 GB 50046《工业建筑防腐蚀设计规范》的要求见表 1，原化工部涂料工业研究设计院的规定见表 2。

表 1 钢结构防护涂层最小厚度

单位： $\mu\text{m}$ 

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 2 不同用途的防腐蚀涂料厚度控制

用途	涂层总厚度 $\mu\text{m}$
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

本次修订参考了上述有关规定和涂料生产厂的资料，对地上设备和管道的防腐蚀涂层总厚度（干膜）给出了明确的规定。并调整了设备和管道防腐涂层的干膜厚度，包括富锌涂料和非富锌涂料。

附 录 D  
(规范性附录)

设备和管道常用防腐蚀涂料技术指标

由于国内各涂料生产厂的涂料性能差异较大，在施工中经常出现涂层道数满足要求，但漆膜干膜总厚度达不到要求，或涂装道数还没到规定的涂装道数，漆膜干膜厚度已到规定干膜总厚度，这样易造成涂料剥落或遮盖不完全等问题。有些涂料的主要防腐成分含量不达标，涂装后的表面还没达到设计防腐年限就已腐蚀了。另外，底层涂料的附着力也是影响防腐蚀涂层寿命主要因素，因此本次规范修订中给出了各类涂料的性能要求、测试标准和底漆附着力等技术指标。