



T/CECS XXX—202X

中国工程建设标准化协会标准

高盐高湿环境钢结构防腐蚀涂料应用技术 规程

Technical specification of anti-corrosion coating material application for
steel structures in high salinity and high humidity environment

（征求意见稿）

XXX 出版社

中国工程建设标准化协会标准

高盐高湿环境钢结构防腐蚀涂料应用技术 规程

Technical specification of anti-corrosion coating material application for
steel structures in high salinity and high humidity environment

T/CECS XXX—202X

主编单位：上海建科检验有限公司

上海市闵行区腐蚀科学技术学会

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：202X年XX月XX日

中国XX出版社

202X年 北京

前 言

根据中国工程建设标准化协“关于印发《2021年第一批协会标准制订、修订计划》的通知”（建标协字〔2021〕11号）的要求。编制组经深入调查研究，认真总结了我国在高盐高湿环境下钢结构用防腐蚀涂料涂装施工工艺、质量控制、工程质量验收工作的实践经验，同时参考国内外防腐蚀涂料工程技术应用的大量资料，并在广泛征求意见的基础上，编制本规程。

本规程共分9章和4个附录，主要内容包括：总则、术语、涂料、设计、涂装、质量检验与验收、环境保护、安全与健康、涂层维护等。

本规程的某些内容可能直接或间接涉及专利。本规程的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本规程由中国工程建设标准化协会建筑与市政工程产品应用分会归口管理，由上海建科检验有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中，如有意见或建议，请反馈给上海建科检验有限公司（地址：上海市闵行区申富路568号5号楼603室，邮编：201108）。

主 编 单 位： 上海建科检验有限公司

上海市闵行区腐蚀科学技术学会

参 编 单 位： 上海振华重工(集团)股份有限公司

中科院宁波材料研究所

海洋化工研究院有限公司

中国人民解放军 92228 部队

冶建新材料有限公司

江苏进华重防腐涂料有限公司

上海市政工程设计研究总院（集团）有限公司

上海核工程研究设计院有限公司

中交上海港湾工程设计研究院有限公司

上海海事大学

广州集泰化工股份有限公司

上海沪能防腐隔热工程技术有限公司

江苏兰陵高分子材料有限公司
台州龙化科技有限公司
北京碧海云智新材料技术有限公司
顺缔新材料（上海）有限公司
华豹（天津）新材料科技发展股份有限公司
立邦工业涂料（上海）有限公司
江苏金陵特种涂料有限公司
德爱威（中国）有限公司
烟台万华新材料技术有限公司
山东兆通新材料有限公司
北京天恒健科技发展有限公司
上海平耐实业有限公司
青岛奥康质量检测技术有限公司
杭州泽裕喷涂工程有限公司
上海建工一建集团有限公司
上海耀湃海洋科技有限公司
彼森材料科技（上海）有限公司
上海市化学建材行业协会
中国钢结构协会防火与防腐分会
马力钢丸科技有限公司

主要起草人：胡晓珍 沈志聪 徐正斌 宋笑 徐宴华 王立平 蒲吉斌 许莉莉
王小华 火恩伟 汪杰 向永华 史优良 戴红艳 卢永成 徐雪莲
周建龙 胡辉 谷坤鹏 李文戈 崔晓帆 石文明 陈建刚 钱计兴
邸泰深 许坚勇 赵宏鑫 卞直兵 王燕 冯小仲 危春阳 李翔
洪霞 吴玉涛 罗金辉 张海江 宋广裕 龚伟东 周斌 陈群芝

主要审查人：

目 次

1	总则	1
2	术语	2
3	涂料	3
4	设计	5
4.1	一般规定	5
4.2	大气环境腐蚀性分类	5
4.3	大气环境腐蚀性影响	6
4.4	耐久性	6
4.5	涂层体系	7
4.6	涂层体系性能要求	12
5	涂装	14
5.1	一般规定	14
5.2	涂装前准备	14
5.3	表面处理	15
5.4	涂料施工	16
6	质量检验与验收	18
6.1	一般规定	18
6.2	质量检验	18
6.3	工程验收	22
7	环境保护	23
8	安全与健康	24
8.1	安全	24
8.2	健康	25
9	涂层维护	26
9.1	一般规定	26
9.2	涂层维护方式	26
9.3	涂层维护工序	27
附录 A	高盐高湿环境钢结构防腐蚀涂料技术指标	29

附录 B 大气环境腐蚀性分类.....	35
附录 C 涂料施工记录.....	37
附录 D 质量检验和验收记录	38
用词说明.....	43
引用标准名录.....	44
附：条文说明.....	44

Contents

1	General provisions	1
2	Terms	2
3	Coating.....	3
4	Design	5
4.1	General requirement	5
4.2	Classification of environment for steel structures	5
4.3	Corrosion influence for steel structures	6
4.4	Durability	6
4.5	Coating system	7
4.6	Performance requirement of coating system	12
5	Coating application	14
5.1	General requirement	14
5.2	Preparation before coating application.....	14
5.3	Surface preparation.....	15
5.4	Coating application	16
6	Quality inspection and acceptance.....	18
6.1	General requirement	18
6.2	Quality inspection.....	18
6.3	Project acceptance	22
7	Environmental protection	23
8	Safety and health.....	24
8.1	Safety.....	24
8.2	Health.....	25
9	Coating maintenance	26

9.1	General requirement	26
9.2	Coating maintenance method	26
9.3	Coating maintenance procedure	27
Appendix A	Performance requirement of coating for steel structures in high salinity and high humidity environment	29
Appendix B	Classification of atmospheric corrosion environment.....	35
Appendix C	Coating application record	37
Appendix D	Quality inspection and acceptance record	38
	Explanations of wording	43
	List of quoted standards	44
	Addition: Explanation of provisions	44

1 总 则

- 1.0.1 为规范高盐高湿环境钢结构防腐蚀涂料的应用，确保工程质量，做到环境保护、安全健康、技术先进和经济合理，制定本规程。
- 1.0.2 本规程适用于在高含盐度的沿海、海上区域（包括海上岛礁）以及具有极高湿度和侵蚀性大气的工业区域；对钢结构具有很高或极端的腐蚀性大气区域中的建筑物和构筑物的钢结构防腐蚀涂料的选用、涂层设计、涂装施工、质量验收和涂层维护。
- 1.0.3 高盐高湿环境钢结构防腐蚀涂料的应用，除应符合本规程外，尚应符合国家现行有关标准和现行中国工程建设标准化协会的规定。

2 术 语

2.0.1 高盐高湿环境 high salinity and high humidity Environment

年均潮湿时间大于 5500h，并易发生高频率冷凝或永久性冷凝，氯化物的沉积率年平均量大于 $300[\text{mg}/(\text{m}^2 \text{ d})]$ 小于等于 $1500[\text{mg}/(\text{m}^2 \text{ d})]$ ，二氧化硫沉积率年平均量大于 $80[\text{mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})]$ 小于等于 $200[\text{mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})]$ ，氯化物和二氧化硫等污染物有重大或强烈作用的大气环境。

2.0.2 腐蚀性 corrosivity

给定的腐蚀体系中，环境造成腐蚀的能力。

2.0.3 耐久性 durability

防护涂料体系从涂装完工后到第一次主要维护涂装前的预期使用期限。

2.0.4 潮湿时间 time of wetness

能引起大气腐蚀的吸附物和（或）电解质液膜覆盖金属表面的时间。

2.0.5 配套性 overcoat ability

一种涂料的漆膜对不同涂料的单涂层的接受能力。

2.0.6 底面合一涂层 DTM (direct-to-metal) paint

同时具备底涂层与面涂层功能的涂层。

2.0.7 维修涂装 repairing coating

钢结构在装配或使用过程中，防护涂层局部破坏或劣化现象时，对局部破坏区域进行表面预处理、修复涂装的过程。

2.0.8 重新涂装 re-coating

彻底除去旧涂层、重新进行表面处理后，按照完整的涂层体系进行的涂装。

3 涂料

3.0.1 高盐高湿环境钢结构防腐涂料，应具有产品质量证明文件，其产品质量应符合国家现行标准的规定。质量证明文件应包括下列内容：

- 1 经业主与建设单位书面认可的供应商及生产厂家的产品质量合格证；
- 2 质量技术指标及检测方法；
- 3 第三方质量检验报告或技术鉴定文件。

3.0.2 当钢结构需要施工防火涂料时，应参照相关的防火涂料标准，并由防火涂料供应商提供相关涂层体系的配套性试验证明。

3.0.3 常用高盐高湿环境钢结构防腐涂料类型包含在表 3.0.3 中，未在表 3.0.3 中的涂料，可参照在工程中的应用经历和第三方检测机构相关涂料类型的测试报告，由设计方与业主、施工单位共同协商决定。

表 3.0.3 常用高盐高湿环境钢结构涂料类型

产品名称	涂料基本组成	依据标准
富锌底漆	由锌粉、无机或有机漆基及固化剂等组成的多组份涂料，主要用于钢铁底材的防锈	《富锌底漆》HG/T 3668
石墨烯锌粉涂料	由石墨烯材料、锌粉、无机或有机漆基等组成涂料，主要用于钢铁基材的防腐蚀保护	《石墨烯锌粉涂料》HG/T 5573
环氧树脂底漆	以环氧树脂为主要成膜物的常温固化型双组份溶剂型涂料，主要用于金属基材的封闭和保护	《环氧树脂底漆》HG/T 4566
环氧云铁中间漆	以环氧树脂为主要成膜物，加入云母氧化铁颜料等组成的双组分固化型涂料	《环氧云铁中间漆》HG/T 4340
玻璃鳞片防腐涂料	以环氧树脂或其他树脂为主要成膜物，加入薄片状玻璃鳞片为骨料，加入其他颜填料组成的厚浆型涂料	《玻璃鳞片防腐涂料》HG/T 4336
溶剂型聚氨酯涂料（双组份）	以含反应性官能团的聚酯树脂、丙烯酸树脂等为主要成膜物，并加入颜填料（清漆不加）、溶剂、助剂等辅料作为主剂，以多异氰酸酯树脂为固化剂的双组份常温固化型金属表面用涂料	《溶剂型聚氨酯涂料（双组份）》HG/T 2454
氟碳涂料（双组份）	以含反应性官能团的氟树脂为主要成膜物并加入颜填料（清漆不加）、溶剂、助剂等辅料作为主剂，以脂肪族多异氰酸酯树脂为固化剂的双组份常温固化型金属表面用面漆	《交联型氟树脂涂料》HG/T 3792

续表 3.3.1

产品名称	涂料基本组成	依据标准
聚硅氧烷涂料	以含反应性官能团的聚硅氧烷树脂为主要成膜物，并加入适量的改性树脂、颜填料、助剂、溶剂等辅料，非多异氰酸酯树脂固化的常温固化型钢结构表面用高耐久性面漆	《聚硅氧烷涂料》 HG/T 4755
无溶剂涂料	以环氧类树脂或聚氨酯类树脂为主要成膜物质并添加颜填料、助剂等辅料制成的双组份无溶剂防腐涂料	《无溶剂涂料》 HG/T 5177
聚天门冬氨酸酯涂料	由聚天门冬氨酸树脂为主要成膜物质并添加颜填料、助剂等辅料制成的双组份常温固化型涂料	《聚天门冬氨酸酯防腐涂料》 HG/T 5368
聚氯乙烯含氟萤丹涂料	以聚氯乙烯改性树脂、丙烯酸树脂、氟树脂、萤丹颜料和其它颜填料、助剂及有机溶剂等配制而成的甲组份和以合成树脂固化剂为乙组份的双组份涂料	《工业建筑防腐蚀设计规范》 GB 50046
聚苯胺改性环氧树脂漆	以有机溶剂为主要分散介质、环氧树脂为主要成膜物质、纳米聚苯胺为主要添加剂，以及其他颜填料和助剂等组成的涂料	本规程附录 A 表 A.0.5

3.0.4 高盐高湿环境钢结构防腐蚀涂料的有害物质限量应符合现行国家标准《工业防护涂料中有害物质限量》GB 30981 的有关规定。

3.0.5 涂料的性能测试试板制备按现行国家标准《漆膜一般制备法》GB/T 1727 的有关规定或与涂料供应商协商进行。

3.0.6 涂料的性能测试试板养护应在符合现行国家标准《涂料试样状态调节和试验的温湿度》GB/T 9278 规定的条件下进行状态调节或与涂料供应商协商进行。

3.0.7 涂料的性能要求应符合本规程附录 A 表 A.0.1~A.0.5 的规定。

4 设计

4.1 一般规定

4.1.1 高盐高湿环境钢结构的防腐蚀涂装设计应遵循安全可靠、经济合理的原则，符合现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017-2017 中 18.2 和《色漆和清漆 防护涂料体系对钢结构的防腐蚀保护 第 3 部分》GB 30790.3 的有关规定。

4.1.2 高盐高湿环境钢结构的防腐蚀涂装设计文件应包括如下内容：

- 1 对结构、环境、条件、侵蚀作用程度的评价及防腐蚀涂层耐久性的要求；
- 2 所用钢材或特殊钢材（含镀锌钢板，耐候钢等）材质性能；
- 3 对钢材表面锈蚀等级、基材表面处理等级的要求；
- 4 适用的涂料、防护涂层体系，施涂方法及相关技术要求；
- 5 对施工质量检验及验收应遵循的技术标准要求；
- 6 对钢结构服役阶段维护保养的要求；
- 7 应遵从与安全健康和环境保护相适应的规定。

4.1.3 高盐高湿环境钢结构防腐蚀涂料应符合设计文件要求。当需要变更设计、材料代用或采用新材料时，应征得设计部门的同意。

4.1.4 原始表面锈蚀等级为 D 级钢的钢材不应用作结构钢。

4.1.5 高盐高湿环境钢结构防腐蚀涂料和金属涂覆层涂覆前的表面处理应达到防腐蚀涂装设计的要求，同时也应达到涂料供应商的技术要求。

4.1.6 高盐高湿环境钢结构保护需采用多种类型防腐蚀涂料时，宜选用同一涂料供应商产品或经过配套性测试的涂料。

4.2 大气环境腐蚀性分类

4.2.1 高盐高湿环境钢结构的大气环境腐蚀性分类宜符合《金属和合金的腐蚀 大气腐蚀性 第 1 部分：分类测定和评估》GB / T 19292.1 的规定，可分为以下二个等级：

- 1 C5：很高的腐蚀性；
- 2 CX：极端的腐蚀性。

4.2.2 进行高盐高湿环境钢结构防腐蚀设计时，所依据的大气环境腐蚀性分类，应符合本规程附录 B 表 B.0.1 的规定。

4.2.3 C1~C4 腐蚀环境下的涂层配套体系，可参照 C5 和 CX 腐蚀环境的涂层配

套体系适当减少涂层厚度进行设计。

4.3 大气环境腐蚀性影响

I 高盐高湿环境下的潮湿时间

4.3.1 高盐高湿环境下钢结构的表面潮湿可由高湿度、露水、雨水和融雪等因素造成。计算潮湿时间时，应考虑被遮蔽部位的表面吸湿性盐的存在。

4.3.2 潮湿时间可由一年内温度大于 0℃且相对湿度大于 80%的时间来进行计算。

4.3.3 高盐高湿环境下的潮湿时间宜符合《金属和合金的腐蚀 大气腐蚀性 第 1 部分：分类测定和评估》GB / T 19292.1 的规定，潮湿时间大于 5500h。

II 高盐高湿环境下的污染物

4.3.4 高盐高湿环境下的以二氧化硫为代表的含硫化合物的污染宜符合《金属和合金的腐蚀 大气腐蚀性 第 1 部分：分类测定和评估》GB / T 19292.1 的规定：

1 C5 大气环境腐蚀性等级下二氧化硫浓度大于 $90\mu\text{g}/\text{cm}^3$ 小于等于 $250\mu\text{g}/\text{cm}^3$ ，

2 CX 大气环境腐蚀性等级下二氧化硫浓度大于 $250\mu\text{g}/\text{cm}^3$ 。

3 C5 和 CX 二氧化硫的沉积率年平均量大于 $80[\text{mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})]$ 小于等于 $200[\text{mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})]$ 。

4.3.5 高盐高湿环境下的以氯化物为代表的空气中盐类的污染宜符合《金属和合金的腐蚀 大气腐蚀性 第 1 部分：分类测定和评估》GB / T 19292.1 的规定。氯化物的沉积率年平均量大于 $300[\text{mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})]$ 小于等于 $1500[\text{mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})]$ 。

4.4 耐久性

4.4.1 应根据本规程 4.2.1 所规定的大气环境腐蚀性分类 C5 和 CX 两种等级下设计高盐高湿环境钢结构的涂层耐久性。

4.4.2 高盐高湿环境钢结构防腐蚀涂料的耐久性宜符合表 4.4.2 的规定。

表 4.4.2 高盐高湿环境钢结构防腐蚀涂料的耐久性

等级	年限范围
低 (L)	< 7a
中 (M)	7a~15a
高 (H)	15a~25a
很高 (VH)	>25a

4.5 涂层体系

4.5.1 腐蚀性级别为 C5 环境下碳钢用涂层体系宜符合表 4.5.1 的规定。

表 4.5.1 腐蚀性级别 C5 环境下碳钢用涂料体系

配套编号	腐蚀环境	涂层	涂料品种	道数	最低干膜厚度, μm			
					耐久性			
					L	M	H	VH
01	C5	底漆	环氧富锌底漆/石墨烯锌粉涂料	1	60	60	80	80
		中间漆	环氧云铁中间漆/环氧树脂漆	1~2	140	180	180	200
		面漆	聚氨酯涂料/氟碳涂料/聚硅氧烷涂料/聚天门冬氨酸酯涂料	1~2	60	60	80	80
		总干膜厚度, μm				260	300	340
02	C5	底漆	环氧富锌底漆/石墨烯锌粉涂料	1	60	60	80	80
		中间漆	环氧云铁中间漆/环氧树脂漆	1~2	140	180	180	200

续表 4.5.1

配套 编号	腐蚀 环境	涂层	涂料品种	道数	最低干膜厚度, μm			
					耐久性			
					L	M	H	VH
02		面 漆	聚氨酯涂料	1	30	30	40	40
			氟碳涂料	1	30	30	40	40
		总干膜厚度, μm				260	300	340
03	C5	底 漆	无机富锌底漆/石墨烯无机锌粉涂料	1	60	60	80	80
		过渡 涂层	环氧树脂漆	—	—	—	—	—
		中间漆	环氧云铁中间漆/环氧树脂漆	1~2	120	160	160	180
		面 漆	聚氨酯涂料/氟碳涂料/聚硅氧烷涂料/聚天门冬氨酸酯涂料	1~2	60	60	80	80
		总干膜厚度, μm				240	280	320
04	C5	底 漆	无机富锌底漆/石墨烯无机锌粉涂料	1	60	60	80	80
		过渡 涂层	环氧树脂漆	—	—	—	—	—
		中间漆	环氧云铁中间漆/环氧树脂漆	1~2	120	160	160	180
		面 漆	聚氨酯涂料	1	30	30	40	40
			氟碳涂料	1	30	30	40	40
		总干膜厚度, μm				240	280	320
05		底 漆	环氧树脂底漆	1~2	120	140	150	160
		中间漆	环氧树脂漆	1~2	120	140	150	160
		面 漆	聚氨酯涂料/氟碳涂料聚硅氧烷涂料/聚天门冬氨酸酯涂料	1~2	60	60	80	80
		总干膜厚度, μm				300	340	380
06		底 漆	环氧树脂底漆	1~2	120	140	150	160
		中间漆	环氧树脂漆	1~2	120	140	150	160
		面 漆	聚氨酯涂料	1	30	30	40	40
			氟碳涂料	1	30	30	40	40
		总干膜厚度, μm				300	340	380

续表 4.5.1

配套 编号	腐蚀 环境	涂层	涂料品种	道数	最低干膜厚度, μm			
					耐久性			
					L	M	H	VH
07	C5	底漆	聚氯乙烯含氟萤丹底涂料	3~5	100	120	140	160
		面漆	聚氯乙烯含氟萤丹面涂料	3~5	100	120	140	160
		总干膜厚度, μm			200	240	280	320
08	C5	底面 合一	聚天门冬氨酸酯涂料	1~3	280	320	360	400
09			无溶剂环氧涂料	1~3	300	360	400	440
10			聚苯胺改性环氧树脂漆	2~3	280	320	360	400
11			环氧玻璃鳞片涂料	1~2	300	360	400	500

注: 1 过渡涂层不计入涂层道数与涂层体系总干膜厚度内。过渡涂层宜施工 1 道, 干膜厚度 30 μm 。

2 当面漆不受紫外线照射时, 可选用环氧面漆。环氧面漆厚度可与设计方和涂料供应商协商。

4.5.2 腐蚀性级别为 CX 环境下碳钢用涂层体系应符合表 4.5.2 的规定。

表 4.5.2 腐蚀性级别 CX 环境下碳钢用涂料体系

配套 编号	腐蚀 环境	涂层	涂料品种	道数	最低干膜厚度, μm			
					耐久性			
					L	M	H	VH
12	CX	底漆	环氧富锌底漆	1	60	60	80	80
		中间漆	环氧云铁中间漆/环氧树脂漆	1~2	150	180	200	200
		面漆	聚氨酯涂料/氟碳涂料/聚硅氧烷涂料/聚天门冬氨酸酯涂料	1~2	70	80	80	100
		总干膜厚度, μm			280	320	360	380
13	CX	底漆	环氧富锌底漆	1	60	60	80	80
		中间漆	环氧云铁中间漆/环氧树脂漆	1~2	150	180	200	200
		面漆	聚氨酯涂料	1	35	40	40	60
			氟碳涂料	1	35	40	40	40
14	CX	总干膜厚度, μm			280	320	360	380
		底漆	无机富锌底漆	1	60	60	80	80
		过渡 涂层	环氧树脂漆	—	—	—	—	—
		中间漆	环氧云铁中间漆/环氧树脂漆	1~2	130	160	180	200

续表 4.5.2

配套 编号	腐蚀 环境	涂层	涂料品种	道数	最低干膜厚度, μm			
					耐久性			
					L	M	H	VH
14		面漆	聚氨酯涂料/氟碳涂料/聚硅氧烷 涂料/聚天门冬氨酸酯涂料	1~2	70	80	100	100
		总干膜厚度, μm			260	300	360	380
15		底漆	无机富锌底漆	1	60	60	80	80
		过渡 涂层	环氧树脂漆	—	—	—	—	—
		中间漆	环氧树脂漆	1~2	130	160	180	200
		面漆	聚氨酯涂料	1	35	40	60	60
			氟碳涂料	1	35	40	40	40
		总干膜厚度, μm			260	300	360	380
16	CX	底漆	环氧树脂底漆	1~2	125	140	160	180
		中间漆	环氧树脂漆	1~2	125	140	160	180
		面漆	聚氨酯涂料/氟碳涂料/聚硅氧烷 涂料/聚天门冬氨酸酯涂料	1~2	70	80	100	100
		总干膜厚度, μm			320	360	420	460
17		底漆	环氧树脂底漆	1	125	140	160	180
		中间漆	环氧树脂漆	1~2	125	140	160	180
		面漆	聚氨酯涂料	1	35	40	60	60
			氟碳涂料	1	35	40	40	40
		总干膜厚度, μm			320	360	420	460
18		底漆	聚氯乙烯含氟萤丹底涂料	4~6	120	140	160	180
		面漆	聚氯乙烯含氟萤丹面涂料	4~6	120	140	160	180
		总干膜厚度, μm			240	280	320	360
19		底面 合一	环氧玻璃鳞片涂料	1~2	400	500	600	700

注：1 过渡涂层不计入涂层道数与涂层体系总干膜厚度内。过渡涂层宜施工 1 道，干膜厚度 30 μm 。

2 当面漆不受紫外线照射时，可选用环氧面漆。环氧面漆厚度可与设计方和涂料供应商协商。

4.5.3 腐蚀性级别为 C5/CX 环境下热喷

涂金属表面用涂层体系宜符合表 4.5.3 的规定。

表 4.5.3 腐蚀性级别 C5/CX 环境下热喷涂金属表面用涂料体系

配套 编号	腐蚀 环境	涂层	涂料品种	道数	最低干膜厚度, μm		
					耐久性		
					M	H	VH
19	C5	金属热 喷涂	热喷锌/热喷锌铝合金	1	100	120	140
		封闭 涂层	环氧树脂漆	—	—	—	
		中间漆	环氧云铁中间漆/环氧玻璃鳞片 漆/环氧树脂漆	1~2	120	120	140
		面 漆	聚氨酯涂料/氟碳涂料/聚硅氧 烷涂料/聚天门冬氨酸酯涂料	1~2	60	80	80
		总干膜厚度, μm				280	320
20	C5	金属热 喷涂	热喷锌/热喷锌铝合金	1	100	120	140
		封闭 涂层	环氧树脂底漆	—	—	—	
		中间漆	环氧云铁中间漆/环氧玻璃鳞片 漆/环氧树脂漆	1~2	120	120	140
		面 漆	聚氨酯涂料	1	30	40	40
			氟碳涂料	1	30	40	40
总干膜厚度, μm				280	320	360	
21	CX	金属热 喷涂	热喷锌/热喷锌铝合金	1	140	160	200
		封闭 涂层	环氧树脂底漆	—	—	—	
		中间漆	环氧云铁中间漆/环氧玻璃鳞片 漆 /环氧树脂漆	1	100	120	120
		面 漆	聚氨酯涂料/氟碳涂料/聚硅氧 烷涂料/聚天门冬氨酸酯涂料	1~2	80	80	100
		总干膜厚度, μm				320	360
22	CX	金属热 喷涂	热喷锌/热喷锌铝合金	1	140	160	200
		封闭 涂层	环氧树脂底漆	—	—	—	
		中间漆	环氧云铁中间漆/环氧玻璃鳞片 漆 /环氧树脂漆	1	100	120	120

续表 4.5.3

22	CX	面漆	聚氨酯涂料	1	40	40	60
		面漆	氟碳涂料	1	40	40	40
		总干膜厚度, μm			320	360	420

注：封闭涂层不计入涂层道数与涂层体系总干膜厚度内。封闭涂层宜施工1道，干膜厚度20 μm 。

4.6 涂层体系性能要求

4.6.1 涂层体系性能的试板制备与养护应符合国家标准《色漆和清漆 海上建筑及相关结构用防护涂料体系性能要求》GB/T 31415-2015 中第 8.1 节的规定。

4.6.2 耐特殊化学品性的试验介质应为在一些特定的生产环境中，高盐高湿环境钢结构防腐涂层所接触的酸性、碱性和有机溶剂等腐蚀性污染物液体。

4.6.3 高盐高湿环境钢结构防腐涂层体系的设计应综合考虑腐蚀性环境等级、基材、结构形状、耐久性、施工方法和条件、涂层维护管理条件等因素。

4.6.4 盐雾试验和循环老化试验后样板的附着力测试应在符合现行国家标准《涂料试样状态调节和试验的温湿度》GB/T 9278 规定的条件下进行状态调节 14d 后进行。

4.6.5 附着力测试按现行国家标准《色漆和清漆 拉开法测试》GB/T 5210 中夹层式拉开法进行，试柱直径为 20mm。

4.6.6 涂层体系性能要求应符合表 4.4.6 的规定。

表 4.6.6 涂层体系性能要求

试验项目	C5				CX				评定	标准
	L	M	H	VH	L	M	H	VH		
	试验时间, h									
耐特殊化学品性	168								试验后不起泡、不生锈、不开裂、不剥落，无明显变色和失光	GB/T 9274 甲法
循环老化试验后附着力试验（拉开法）	—	适用			—			试验前大于等于 3MPa，试验后不小于试验前数值的 50%，且最小为 2MPa；基材（碳钢/金属涂覆后）与每一道漆之间不得出现附着破坏，除非拉开强度值大于或等于 5MPa	GB/T 5210	

续表 4.6.6

试验项目	C5				CX				评定	标准
	L	M	H	VH	L	M	H	VH		
	试验时间, h									
循环老化 试验后附着力试验 (拉开法)	—				适用				试验前大于等于 5MPa, 试验后不小于试验前数值的 50%; 基材(碳钢/金属涂覆后)与每一道漆之间不得出现附着破坏, 除非拉开强度值大于或等于 5MPa	GB/T 5210
循环老化 试验	—	1680	2688		—				试验后未划线处不起泡、不生锈、不开裂、不剥落; 划线处, 单向锈蚀小于等于 3.0mm	GB/T 31415-2015 附录 A
	—				4200				试验后未划线处不起泡、不生锈、不开裂、不剥落; 划线处, 当涂层体系中使用富锌底漆时单向锈蚀小于等于 3.0mm, 当涂层体系中未使用富锌底漆时单向锈蚀小于等于 8.0mm	
凝露试验	480	—		—				不起泡、不生锈、不开裂、不剥落	GB/T 13893	
中性盐雾 试验	1080	—		—				试验后未划线处不起泡、不生锈、不开裂、不剥落; 划线处, 单向锈蚀小于等于 3.0mm	GB/T 1771	
中性盐雾 试验后附着力试验 (拉开法)	适用	—		—				试验前大于等于 3MPa, 试验后不小于试验前数值的 50%, 且最小为 2MPa; 基材(碳钢/金属涂覆后)与每一道漆之间不得出现附着破坏, 除非拉开强度值大于或等于 5MPa	GB/T 5210	

5 涂装

5.1 一般规定

5.1.1 涂料供应商应保证材料供应的质量、数量和周期，同时提供符合本规程第 4.1.1 规定的产品质量证明文件外，尚应提供涂装的基材表面处理工艺要求和施工工艺技术文件。

5.1.2 施工环境温度及基材温度宜为 5℃~40℃。当施工环境温度低于 5℃时，应用低温固化型产品或采用其它措施。空气相对湿度应不大于 85%，且钢材表面温度应高于露点温度 3℃以上。

5.1.3 受限空间内涂料施工应有良好的通风条件，雨、雪、雾天及风力超过 5 级时不应在室外施工。

5.1.4 涂装施工时应有完整的施工过程记录，包括施工时间，环境条件、产品批次、人员信息、施工部位等，施工记录应符合本规程附录 C 的规定。

5.1.5 涂装施工应避免与焊接、电装等工种交叉作业，现场须配备消防器材，施工时应有可靠的安全防护措施。

5.1.6 涂料应贮存于干燥、阴凉、通风良好的空间并远离热源和火源。包装容器应保持密闭，贮存温度宜为 5℃~35℃之间。

5.2 涂装前准备

5.2.1 涂装前应编制防腐蚀设计文件，技术指标应简单明确。防腐蚀设计文件应包括施工范围、工艺要求、涂层质量要求和验收要求等内容。

5.2.2 涂装前施工单位应会同材料供应商对施工人员进行涂装技术交底培训和相应的安全、环保培训。喷砂、喷漆、质检等关键施工工序的施工人员应经过培训合格后方可上岗。

5.2.3 涂装前施工单位应对涂装检验检测仪器和工具进行校验，并对施工设备和工具进行检验，确保相应设备以及用具满足使用要求及安全要求。

5.2.4 涂覆涂料前应按设计要求对基材进行表面处理，喷射除锈处理前应确定所用磨料的种类、尺寸等信息。

5.2.5 涂覆涂料前应对涂料名称、牌号、颜色、批次等信息进行检查，确认符合设计要求。

5.2.6 涂覆涂料前应对精密仪器、配合面、不涂漆或暂不涂漆等部位进行临时防护。

5.3 表面处理

5.3.1 表面处理前应采用相应的清洁剂对基材表面进行表面油污清洗，并用淡水冲掉表面残余物；或采用碱液、火焰等处理，并用淡水冲洗至中性，小面积油污可采用溶剂擦洗。

5.3.2 钢结构在喷射除锈处理前应进行必要的结构预处理，应符合现行国家标准《涂覆涂料前钢材表面处理表面清洁度的目视评定 第3部分：焊缝、边缘和其他区域的表面缺陷的处理等级》GB/T 8923.3 处理至 P2 级，应包括下列内容：

- 1 清除金属基材表面毛刺、焊渣和飞溅物等缺陷；
- 2 粗糙焊缝应打磨平顺，用刮刀或砂轮机除去焊接飞溅物；
- 3 锐边、锐角应进行打磨倒角处理，均应打磨至圆弧半径大于或等于 2mm；
- 4 焊缝气孔、基材轧制翘起或夹层、麻点和凹坑、裂缝、夹杂物应打磨处理，必要时补焊。

5.3.3 钢材表面可溶性氯化物含量应符合下列规定：

- 1 喷射处理后钢材表面盐分超标时应采用高压淡水清洗；
- 2 在 C5 腐蚀性环境下，表面可溶性氯化物含量应不大于 $70\text{mg}/\text{m}^2$ ；
- 3 在 CX 腐蚀性环境下，表面可溶性氯化物含量应不大于 $50\text{mg}/\text{m}^2$ 。

5.3.4 钢结构表面喷射除锈用磨料应符合下列规定：

- 1 金属磨料应符合现行国家标准《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导则和分类》GB/T 18838.1 的有关规定；
- 2 非金属磨料应符合现行国家标准《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 导则和分类》GB/T 17850.1 的有关规定；
- 3 根据表面粗糙度要求，选用合适粒度的磨料和混合比例。

5.3.5 钢结构除锈等级应符合现行国家标准《涂料涂覆前碳钢表面处理表面清洁度的目视评定 第1部分 未涂覆过的碳钢表面和全面清除原有涂层后的碳钢表面的锈蚀等级和处理等级》GB/T 8923.1 的有关规定：

- 1 热喷金属涂层，钢材表面处理应达到 Sa3 级；
- 2 其他防护涂料底漆，钢材表面处理应达到 Sa2½级；

3 不便于喷射除锈的部位，采用手工或动力工具除锈至 St3 级。

4 钢结构的维护和维修，当表面处理采用超高压水喷射时，最低除锈等级应为 Wa2 级。

5.3.6 钢结构表面粗糙度应符合下列规定：

1 热喷金属涂层，钢结构表面粗糙度为 Rz60um~100um；

2 喷涂防护涂料涂层，钢结构表面粗糙度为 Rz35um~70um；

3 钢结构表面粗糙度应不大于涂层总膜厚的三分之一。

5.3.7 钢结构喷射清理后，表面清洁度应不低于现行国家标准《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的评定试验 第 3 部分：涂覆涂料前钢材表面的灰尘评定（压敏粘带法）》GB/T 18570.3 中灰尘数量小于等于 3 级；灰尘颗粒大小小于等于 2 级的规定。

5.3.8 钢结构表面处理完成后必须在闪锈发生之前进行底漆施工，一般情况下应在 4 小时内进行。

5.4 涂料施工

5.4.1 涂料配制和使用时间应符合下列要求：

1 涂料应充分搅拌均匀后施工，推荐采用动力搅拌装置；

2 双组分或多组分涂料应先分别将各组分搅拌均匀，再按比例配制并搅拌均匀。混合好的涂料按照产品说明书的规定熟化；

3 根据不同的施工方式以及现场条件调节涂料施工黏度。调节黏度应使用与涂料配套的稀释剂或者厂家指定的稀释剂，稀释剂的最大用量不应超过产品说明书规定的最大用量。

4 涂料使用时间按产品说明书规定的适用期执行，或遵循现场技术人员指导。

5.4.2 涂料施工方法选择应按照下列要求进行：

1 大面积涂漆采用高压无气喷涂施工；

2 细小、小面积及复杂形状构件采用空气喷涂、辊涂或刷涂施工；

3 边缘、角落、焊缝及过焊孔等喷涂难以达到的部位喷涂前应进行预涂施工。

5.4.3 按照设计要求和材料工艺进行涂料施工。每道涂层的干膜厚度应满足设

计要求。每道涂层的间隔时间应符合材料供应商的有关技术要求。超过最大覆涂间隔，应进行表面粗化处理后再涂覆涂料。

5.4.4 栓接结构连接面涂装应符合下列规定：

1 摩擦系数要求大于 0.3 的高强度栓接法兰面，施涂一道干膜厚度为 50um 的无机富锌底漆，涂料抗滑系数应不低于设计要求；

2 摩擦系数要求不高于 0.3 的高强度栓接法兰面，可采用项目配套底漆，涂漆后应采用密封胶对搭接缝隙部位进行封堵；

3 其他螺栓连接的法兰面和两个部件的贴合面，按材质进行防腐涂装，可不施涂面漆。

4 栓接部位外露螺栓表面处理后，可按相邻部位涂层配套体系进行涂覆。

5.4.5 末道面漆宜在室内进行施工。如需现场施工，涂覆前应按下列要求进行：

1 应对运输和装配过程中破损处进行修复处理；

2 应采用淡水、清洗剂等对待涂表面进行必要的清洁处理，除去表面灰尘和油污等污染物；

3 应试验涂层间配套性和附着力，整个涂覆涂料过程要随时注意涂层有无异常。

6 质量检验与验收

6.1 一般规定

- 6.1.1** 高盐高湿环境钢结构涂层的检查人员应获得相应的涂层检查员资格。
- 6.1.2** 防腐蚀工程验收应提交质量控制文件和保证资料,施工全过程控制文件应做到真实、准确,不应有涂改和伪造。
- 6.1.3** 施工现场用于高盐高湿环境钢结构防腐蚀涂装工程的材料,包括涂料、喷射用磨料、镀锌和热喷锌用材料等,均应提供产品质量合格证和第三方检测报告。
- 6.1.4** 防腐涂料产品进入施工现场后,应根据相关规定在监理单位或建设单位监督见证下,由施工单位有关人员现场取样,做见证取样检验。
- 6.1.5** 破坏性检验宜在试板上进行。试板的材质应与施工构件相同,试板的尺寸长×宽×高应大于或等于 150mm×70mm×5mm。试板的涂装应与构件在相同的施工条件下采用相同的施工方式进行。

6.2 质量检验

I 表面处理的检验

- 6.2.1** 涂覆涂料前钢结构的焊缝、边缘和其他区域表面缺陷的处理应符合现行国家标准《涂覆涂料前钢材表面处理表面清洁度的目视评定 第3部分:焊缝、边缘和其他区域的表面缺陷的处理等级》GB/T 8923.3的有关规定。
- 6.2.2** 喷射清理和手工或动力工具除锈应符合现行国家标准《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第1部份:未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级》GB/T 8923.1的有关规定,对边缘、角落、焊缝、腹板反面及过焊孔等不易处理的部位,应反复处理直至达到规格书要求。
- 6.2.3** 表面处理后的基材表面的灰尘应按现行国家标准《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的评定试验 第3部分:涂覆涂料前钢材表面的灰尘评定(压敏粘带法)》GB/T 18570.3的有关规定执行。
- 6.2.4** 钢结构表面粗糙度的检验应按如下规定执行:

- 1 国家标准《涂覆涂料前钢材表面处理 喷射清理后的钢材表面粗糙度特性

第 2 部分：磨料喷射清理后钢材表面粗糙度等级的测定方法 比较样块法》GB/T 13288.2。

2 国家标准《涂覆涂料前钢材表面处理 喷射清理后的钢材表面粗糙度特性 第 4 部分：ISO 表面粗糙度比较样块的校准和表面粗糙的测定方法 触针法》GB/T 13288.4。

3 国家标准《涂覆涂料前钢材表面处理 喷射清理后的钢材表面粗糙度特性 第 5 部分：表面粗糙度等级的测定方法 复制带法》GB/T 13288.5。

6.2.5 水溶性盐测定应按现行国家标准《涂覆涂料前钢材表面处理表面清洁度的评定试验第 6 部分：可溶性杂质的取样 Bresle 法》GB/T 18570.6 和《涂覆涂料前钢材表面处理表面清洁度的评定试验第 9 部分：水溶性盐的现场电导率测定法》GB/T 18570.9 的有关规定执行。

6.2.6 表面处理的检验方法、验收标准和检验数量应符合表 6.2.6 的规定。

表6.2.6 表面处理的检验方法和检验数量

工序	检验项目	检验方法	验收标准			检验数量
表面预处理	表面油污和灰尘	目视检查	所有待涂表面均应清洁、干燥无污染			按工程量抽查10%，且同类构件不应少于3件
	结构缺陷预处理	目视检查	焊缝、边缘和钢板表面缺陷应处理至P2级。表面处理前边缘应处理成半径至少为2mm的圆角			按工程量抽查10%，且同类构件不应少于3件
表面处理	喷射、手工或动力工具处理除锈等级	目视法，观察比较各等级标准图片	喷射处理	热喷金属涂层	Sa3级	按工程量抽查10%，且同类构件不应少于3件
				其他防护涂料底漆	Sa2½级	
			手工或动力工具处理(难以处理部位)	St3级		

续表6.2.6

表面处理	表面粗糙度	比较标准 样块、粗糙度仪 或复制带法	热喷金属涂层		Rz60 μ m~100 μ m	比较样块“中”级	按工程量抽查10%，且同类构件不应少于3件
			其他防护涂料底漆		Rz35 μ m~70 μ m		
	清洁度	目视法，标准图谱比对	涂覆涂料前钢材表面清洁度应为灰尘数量小于等于3级；灰尘颗粒大小小于等于2级。表面无可见的返锈，潮湿或者污染				按工程量抽查10%，且同类构件不应少于3件
可溶性氯化物	按标准测试	腐蚀性环境	C5	70mg/m ²		按工程量抽查10%，且同类构件不应少于3件	
			CX	50mg/m ²			

注：检验数量可根据现场实际生产情况与业主协商进行，应不低于表 6.2.6 中所列出的最低数量。

II 涂层的检验

6.2.7 高盐高湿环境钢结构用防腐蚀涂层外观应连续平整、颜色均匀，且应无返锈、针孔、缩孔、气泡、流挂、起皱、开裂和剥落等缺陷。

6.2.8 高盐高湿环境钢结构的边缘、角落、焊缝及过焊孔等不易测量膜厚的部位，宜用检验反光镜等进行辅助检测，目视观察漆膜应饱满，无漏涂、露底等漆膜缺陷。

6.2.9 高盐高湿环境钢结构用防腐蚀涂层的附着力测试应在 21d 养护期结束后进行。

6.2.10 涂层湿膜厚度和干膜厚度的检测应按现行国家标准《色漆和清漆 漆膜厚度的测定》GB/T 13452.2 的有关规定执行。

6.2.11 涂层与钢材的附着力的检测方法可采用拉开法或划格划叉试验，并应符合下列规定：

- 1 拉开法试验应按现行国家标准《防护涂料体系对钢结构防腐蚀保护 涂

层附着力 / 内聚力（破坏强度）评定和验收准则 第 1 部分 拉开法试验》GB/T 31586.1 的有关规定执行。

2 划格划叉试验应按现行国家标准《防护涂料体系对钢结构的防腐蚀保护涂层附着力/内聚力（破坏强度）的评定和验收准则第 2 部分：划格试验和划叉试验》GB/T 31586.2 的有关规定执行。

6.2.12 涂层检验的检验方法、验收标准和检验数量应符合表 6.2.12 的规定。

表6.2.12 涂层检验的检验方法和检验数量

工序	检验项目	检验方法	验收标准	检验数量
涂覆涂料	涂装环境	温湿度计	气温、相对湿度、表面温度、露点等应符合本规程5.1.2和产品供应商的规定	应在涂装开始前进行至少1次测量。涂装过程中每间隔1h至少测量一次
	涂层外观	目视检查	涂层表面应光滑平整、色泽一致，无气泡、露底、返锈、发粘、起皱、开裂、剥落、漏涂和误涂等缺陷	按工程量抽查10%，且同类构件不应少于3件
	涂层道数和厚度	干膜测厚仪	涂层道数和厚度应符合设计要求。每道涂层在下道施涂前，应测试并记录涂层厚度。90%的测量值不得低于额定干膜厚度（NDFT），其余10%的测量值不应低于额定干膜厚度（NDFT）的90%。最大干膜厚度应不超过额定干膜厚度（NDFT）的2倍或遵循涂料供应商的特殊规定	按工程量抽查10%，且同类构件不应少于3件。测量点数按GB/T 13452.2进行读数或双方协商的数量进行
	涂层附着力	划格、划叉法或拉开法检查	涂层附着力应符合设计要求	按工程量抽查1%，且同类构件不应少于3件，每件应检测3处或与业主协商后在试板上进行
	标志和标记	目视检查	涂装完成后，构件的标志、标记和编号应清晰完整	按工程量抽查10%，且同类构件不应少于3件

注：检验数量可根据现场实际生产情况与业主协商进行，应不低于表 6.2.6 中所列出的最低数量。

6.3 工程验收

6.3.1 高盐高湿环境钢结构防腐蚀涂料施工工程质量的验收应在施工单位自检合格的基础上进行。

6.3.2 施工单位按合同规定的范围，完成防腐蚀涂料施工工程项目后，应及时办理交工验收交接手续。工程未经验收交接，不得投入生产使用。

6.3.3 涂料涂装工程质量验收时应提交下列资料：

- 1 设计文件和设计变更文件；
- 2 涂料产品质量证明文件和现场见证取样报告；
- 3 钢结构表面处理检验记录；
- 4 涂装施工记录；
- 5 不合格项的处理记录；
- 6 重大质量、技术问题处理记录；
- 7 其他涉及涂层质量的有关记录。

6.3.4 高盐高湿环境钢结构用防腐蚀涂料施工工程的表面处理质量检验记录、涂料施工质量检验记录、涂料完工验收检验记录和涂层修补、返修施工质量验收记录宜采用本规程附录 D 表 D.0.1~D.0.4 的格式填写。

7 环境保护

7.0.1 高盐高湿环境钢结构防腐蚀涂料工程施工应建立重要环境因素清单, 并应编制具体的环境保护技术措施和处理方法。

7.0.2 高盐高湿环境钢结构防腐蚀涂料工程涂装施工时应符合以下要求:

1 车间涂装时必须封闭作业, 并应按现行国家标准《涂装作业安全规程 涂漆前处理工艺安全及其通风净化》GB 7692 和《涂装作业安全规程有机废气净化装置安全技术规定》GB 20101 的要求执行。

2 非车间涂装时必须设置防漆雾飘散的围挡。

3 车间涂装时产生的 VOCs 必需采取措施收集、处理。VOCs 的处理要达到国家、地方相关标准。

7.0.3 高盐高湿环境钢结构防腐蚀涂料工程施工中产生的各类废弃物的管理和贮存应符合下列要求:

1 危险废弃物应按国家环保的规定集中收集、贮存、运输和处置。并向地方环保部门申报, 委托地方环保部门认可的单位组织集中处理。施工单位贮存、利用、处理危险废弃物的设施和场所, 应设置统一的识别标志, 并应制定事故的防范措施和应急预案。

2 工业固体废物应堆放到现场指定的场所, 并由有资质的企业清运出场。

3 装载液体或半固体危险废弃物的容器顶部与液体表面之间应留出 100mm 以上的空间。盛装在容器内的同类危险废弃物可堆叠存放。不得将不相容的废物混合或合并存放。

4 严禁向未经许可的任何区域内倾倒、堆放、填埋或排放危险废弃物。

5 施工现场严禁焚烧各类废弃物。

6 运输危险废弃物时, 应按国家和地方有关危险货物和化学危险品运输管理的规定执行。

7.0.4 施工现场应工完、料净、场清。

8 安全与健康

8.1 安全

8.1.1 生产企业和施工单位必须依法取得相关资质，并应在资质等级许可的范围内承接工程。

8.1.2 企业和施工单位应对从业人员开展针对性的安全生产教育培训，必须配备满足生产需要的法律法规、各类安全技术标准、操作规程和安全生产管理制度。

8.1.3 企业和施工单位严禁使用国家明令淘汰的技术、工艺、设备、设施和材料。

8.1.4 企业和施工单位应加强工程项目施工过程的日常安全管理，发现问题应按要求落实整改。

8.1.5 对于危险性较大的施工工程应根据住房和城乡建设部《危险性较大的分部分项工程安全管理办法》的规定编制专项施工方案。

8.1.6 企业和施工单位均应编制应急预案。企业应根据承包工程的类型、特征和规模，规定企业内部具有通用性、指导性的应急预案管理标准。施工单位应按工程管理企业内部应急预案的要求，编制符合工程项目个性特点的、具体细化的应急预案，指导和规范施工现场的具体操作。作业现场应按照现行国家标准《建筑灭火器配置设计规范》GBJ140 规定配置消防器具。

8.1.7 化学危险品的贮存和辨识应符合现行国家标准《常用化学危险品贮存通则》GB 15603 和《危险化学品重大危险源辨识》GB 18218 的规定。汽车运输和装卸危险货物作业应符合现行行业标准《汽车运输危险货物规则》JT 617 和《汽车运输、装卸危险货物作业规程》JT 618 的有关规定。

8.1.8 企业和施工单位应配置必要的安全设备和设施，定期进行检查或检测。

8.1.9 施工用电安全应符合国家现行标准《用电安全导则》GB/T 13869、《国家电气设备安全技术规范》GB/T19517 和《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ46 的有关规定。

8.1.10 应按涂料及辅助材料使用场所火灾危险性进行分类，使用场所的设置、防火防爆、防雷防静电、电气安全、设备及管道布置等安全技术措施按照《涂料生产企业安全技术规范》AQ 5204 要求。

8.1.11 作业现场应远离火种、热源。

8.1.12 对施工安全生产管理活动进行必要的记录，保存应有的资料。

8.2 健康

8.2.1 施工和生产过程，应尽量考虑机械化和自动化，加强密闭，避免直接操作，应结合生产工艺采取通风措施。

8.2.2 作业场所空气中有害物质及粉尘的浓度应符合现行国家标准《工业场所有害因素职业接触限值 第1部分：化学有害因素》GBZ 2.1和《工作场所有害因素 物理因素职业接触限值 第2部分 物理因素》GBZ 2.2的规定，若超过规定要求时，应采取强制通风措施。

8.2.3 作业人员工作不应在作业岗位饮食。

8.2.4 作业人员应将使用的涂料与辅助材料容器加盖封闭存放，不应无序乱堆；应及时清理作业场所的废物、油迹、漆垢等，保持环境的整洁卫生。

8.2.5 操作人员施工前必须正确佩戴劳动保护用品，应符合现行国家标准《个体防护装备选用规范》GB/T 11651的有关规定。

8.2.6 作业场所应配备呼吸防护器以及其他应急防护用品。呼吸防护器配备应符合现行国家标准《呼吸防护用品的选择、使用与维护》GB/T 18664的规定。

9 涂层维护

9.1 一般规定

9.1.1 高盐高湿环境钢结构服役期间涂层的检查和评定应由具有相应的涂层检查员资格和相关经验的人员执行。

9.1.2 高盐高湿环境钢结构表面涂层状态应定期进行检查和评定,按以下规定进行:

1 检查和评定的内容应包括:起泡、生锈、开裂、剥落、粉化、变色和失光等漆膜缺陷。

2 服役第1年应进行至少2次检查和评定;

3 防腐蚀设计的耐久性为低(L)时,在服役1年后应每2年检查和评定1次。

4 防腐蚀设计的耐久性为中(M)时,前7年的检查周期可按耐久性为低(L)执行,7年后应每1年检查和评定1次;

5 防腐蚀设计的耐久性为高(H)时,前15年的检查周期可按耐久性为中(M)执行,15年后应每6个月检查和评定1次;

6 应对自由边、R孔、焊缝接头区域、易积水区域、易损伤部位等易腐蚀部位进行重点检查;

7 高盐高湿环境钢结构服役期间,当所处的大气腐蚀性环境发生改变,因周围污染物增加而导致对钢结构腐蚀性增强时,应加强检查;

8 涂层服役周期超过防腐蚀设计的耐久性时,应每6个月检查和评定1次,并根据涂层老化评定结果对涂层采取对应的措施以确保涂层防腐效果。

9.1.3 高盐高湿环境钢结构涂层表面检查中若发现局部涂层破损,应及时进行维护,避免锈蚀扩大和蔓延。

9.1.4 高盐高湿环境钢结构涂层表面检查中若发现重大质量问题,应查明原因,及时制订维护计划并实施。

9.2 涂层维护方式

9.2.1 应依据现行国家标准《色漆和清漆 涂层老化的评价 缺陷的数量和大小以及外观均匀变化程度的标识》GB/T 30789对涂层老化情况进行评定,并选择

对应的维护方式。

9.2.2 高盐高湿环境钢结构的涂层维护方式包括维修涂装和重新涂装，应分别符合以下规定：

1 维修涂装应符合以下规定：

1) 当面漆粉化等级达到（2~3）级，且粉化减薄的漆膜厚度大于初始漆膜厚度的 50%，或由于外观要求时，彻底清洁面漆后，涂覆与原涂层相配套的面漆；

2) 当涂层缺陷等级达到（2~3）级开裂，或（2~3）级剥落，或（2~3）级起泡，应打磨去除缺陷后，从受缺陷影响的涂层开始进行表面处理并涂覆相应的配套涂料；

3) 当锈蚀等级达到（ $Ri2\sim Ri3$ ）级，应对锈蚀部位进行表面处理，并涂敷相应的涂层体系。

2 重新涂装应符合以下规定：

1) 当涂层开裂等级高于 3 级，或剥落等级高于 3 级，或起泡等级高于 3 级，若底漆也存在缺陷，应进行彻底表面处理，涂覆相应的涂层体系；

2) 当涂层锈蚀等级高于 $Ri3$ 级，应进行彻底表面处理，涂覆相应的涂层体系。

9.3 涂层维护工序

9.3.1 涂层维护前应由相关单位安排具有涂装行业内高级资质或有相关经验的人员对维护涂层的材料进行选型，并进行涂层维护工艺评定。

9.3.2 施工单位应按照涂层维护工艺评定的结果制定详细的施工工艺。

9.3.3 在无法获取原始的相关防腐蚀技术资料时，应进行涂层配套性试验。配套性试验应按照下列要求进行：

1 目视检查。涂层之间不应存在起泡、开裂、咬底等现象；

2 附着力测试。附着力的检测方法可采用拉开法，应大于等于 5MPa；或划格划叉试验，应小于等于 1 级。同一涂层体系部位至少测试 3 处。3 处测试结果评定都满足规定的技术指标则认为维护涂层是配套的。

9.3.4 围护作业应按照下列要求进行：

1 涂层维护前，应先进行规划围护作业，对表面处理和施涂可能影响或污

染到的生产设备、设施、仪表等的位置应进行围护，围护需得到相关方的检查和确认；

2 围护涉及的材料、遮挡范围、安全、环保等问题各相关方应协商确认。

9.3.5 环境条件应符合下列规定：

1 涂层维护期间的所有表面处理和施涂的环境条件要满足涂料供应商的推荐和/或项目技术要求；

2 施工环境温度及基材温度宜为 5℃~40℃，空气相对湿度应不大于 85%，且钢材表面温度应高于露点温度 3℃以上；

3 雨、雪、雾及大风天气不应进行维护作业。

9.3.6 表面处理应按照下列要求进行：

1 选择合适的方法，如溶剂擦拭、清洁剂清洗、高压水清洗和高温蒸汽清洗等，对涂层表面的油脂进行彻底的清理；

2 对于旧涂层、锈蚀及其他外来杂质等涂层缺陷的处理方式，应依据本规程第 9.2.2 来确定；

3 修补区域边界处应延伸至未损坏区域 50mm~80mm，处理并形成一定的斜坡，便于维护涂层的搭接；

4 处理后的表面应进行可溶性氯化物检测，盐份应低于 70mg/m²，如果超标应进行高压淡水清洗，清洗后再次检测，直至合格为止；

5 表面处理后应在 4 小时内开始施涂，并确保基材返锈之前全部施涂结束。

9.3.7 涂料施工应按照下列要求进行：

1 现场涂料的贮存应符合安全及涂料的贮存条件；

2 按照涂料供应商的技术参数及推荐工艺进行涂料调配；

3 选择合适的施涂方式进行修补；

4 每道涂层的干膜厚度应满足设计要求。

附录A 高盐高湿环境钢结构防腐蚀涂料性能要求

A.0.1 高盐高湿环境钢结构底漆的性能要求应符合表A.0.1的规定。

表 A.0.1 底漆性能要求

序号	项 目	技术指标						试验方法	
		溶剂型 有机富锌底漆	溶剂型 无机富锌底漆	溶剂型有机 石墨烯锌粉 涂料	溶剂型无机 石墨烯锌粉 涂料	环氧树脂底漆	聚氯乙烯含氟 萤丹底漆		
1	在容器中状态	液料、浆料：搅拌混合后无硬块，呈均匀状态； 粉料呈均匀粉末状态						目测	
2	不挥发分中金属锌含量/%	≥70	≥80	≥60		—		HG/T 3668	
3	不挥发物含量/%	≥70		≥60		≥70	—	GB/T 1725	
4	石墨烯材料的定性	—		含有石墨烯材料		—		HG/T 5573	
5	干燥 时间	表干/h	≤2	≤0.5	≤2	≤1	≤4	≤2	GB/T 1728
		实干/h	≤24	≤5	≤24	≤8	≤24		
6	附着力（拉开法）/MPa	≥6	≥3	≥6	≥3	≥5	≥5	GB/T 5210	
7	耐冲击性/cm	50	—	50	—	50		GB/T 1732	
8	弯曲试验/mm	—				2		GB/T 6742	
9	耐盐水性 3% NaCl, 168h	—				无异常		GB/T 9274 甲法	
10	耐盐雾性/h	1000		1440		720	1000	GB/T 1771	
		划痕处单向扩蚀≤2.0mm		划痕处单向扩蚀≤1.5mm		划痕处单向扩蚀≤2.0mm			
		未划痕区无起泡、生锈、开裂、剥落等现象							

A.0.2 高盐高湿环境钢结构封闭涂层的性能要求应符合表 A.0.2 的规定。

表 A.0.2 封闭涂层性能要求

序号	项目		技术指标	试验方法
			环氧树脂底漆	
1	在容器中的状态		搅拌后无硬块，呈均匀状态	目测
2	不挥发物含量/%		≥ 55	GB/T 1725
3	干燥时间	表干/h	≤ 4	GB/T 1728
		实干/h	≤ 24	
4	附着力（拉开法）/MPa		≥ 5	GB/T 5210

A.0.3 高盐高湿环境钢结构中间漆的性能要求应符合表 A.0.3 的规定。

表 A.0.3 中间漆性能要求

序号	项 目		技术指标		试验方法
			环氧云铁中间漆	环氧树脂漆	
1	在容器中状态		搅拌混合后无硬块，呈均匀状态		目测
2	不挥发物含量/%		≥70		GB/T 1725
3	干燥时间	表干/h	≤3	≤4	GB/T 1728
		实干/h	≤24		
4	弯曲试验/mm		2		GB/T 6742
5	耐冲击性/cm		≥40	50	GB/T 1732
6	附着力（拉开法）/MPa		≥5		GB/T 5210

A.0.4 高盐高湿环境钢结构面漆的性能要求应符合表 A.0.4 的规定。

表 A.0.4 面漆性能要求

序号	项 目		技术指标					试验方法
			脂肪族聚氨酯面漆	氟碳面漆	聚硅氧烷面漆	聚天门冬氨酸酯面漆	聚氯乙烯含氟萤丹面漆	
1	在容器中状态		搅拌混合后无硬块，呈均匀状态					HG/T 5368
2	不挥发物含量/%		≥55	≥50	≥75	≥80	-	GB/T 1725
3	基料中氟含量/%		-	≥20	-			HG/T 3792
4	基料中硅氧键含量（全漆）/%		-		≥15	-		HG/T 4755
5	干燥时间	表干/h	≤2					GB/T 1728
		实干/h	≤24		≤5	≤24		
6	铅笔硬度（擦伤）		≥F			≥H		GB/T 6739
7	附着力/级		≤1					GB/T 1720
8	弯曲试验/mm		2					GB/T 1731
9	耐冲击性/cm		50					GB/T 1732
11	耐人工气候老化性/h		1500	3000	3000	1500	1500	GB/T 1865 循环A
			白色和浅色：不起泡、不生锈、不开裂、不剥落、不粉化；变色≤2级；失光≤2级 其他色：不起泡、不生锈、不开裂、不剥落、不粉化；变色≤3级；失光≤3级					

注：1 耐人工气候老化性为配套体系涂层，试验后评价按GB/T 1766进行。

2 浅色是指以白色涂料为主要成分，添加适量颜料后配制的涂料形成的涂膜所呈现的浅颜色，按GB/T 15608中的规定，明度值为6~9之间（三刺激值中的YD65≥31.26）。

A.0.5 高盐高湿环境钢结构底面合一涂层的性能要求应符合表 A.0.5 的规定。

表 A.0.5 底面合一涂层性能要求

序号	项 目		技术指标				试验方法
			聚天门冬氨酸酯涂料	无溶剂环氧涂料	环氧玻璃鳞片涂料	聚苯胺改性环氧树脂涂料	
1	在容器中状态		搅拌后均匀无硬块				HG/T 5368
2	不挥发物含量/%		≥80	≥98	≥75	≥60	GB/T 1725
3	干燥时间	表干/h	≤2	≤8	≤4	≤4	GB/T 1728
		实干/h	≤5	≤24	≤24	≤24	
4	铅笔硬度（擦伤）		≥H	-			GB/T 6739
5	附着力/MPa		≥7	≥8	≥8	≥8	GB/T 5210
6	弯曲试验/mm		2	-	-	2	GB/T 1731
7	耐弯曲性		-	1.5° 涂层无裂纹	-	-	HG/T 4337
8	耐冲击性/cm		50	-	-	50	GB/T 1732
9	耐冲击性（5J）		-	不开裂、不剥落	-	-	HG/T 4337
10	玻璃鳞片的定性		-	-	含有玻璃鳞片	-	HG/T 4336

续表 A.0.5

11	耐酸性[(10%)质量分数H ₂ SO ₄ , 168h]	不起泡、不生锈、不开裂、不剥落	GB/T 9274 甲法
12	耐碱性[(10%)质量分数NaOH, 168h]	不起泡、不生锈、不开裂、不剥落	GB/T 9274 甲法
13	耐盐雾性	1440h不起泡、不生锈、不开裂、不剥落	GB/T 1771

附录 B 大气环境腐蚀性分类

B.0.1 大气环境腐蚀性分类宜符合表B.0.1的规定。

表 B.0.1 大气环境腐蚀性分类

腐蚀环境分类	单位面积质量损失/厚度损失（一年曝晒）				典型环境-举例	
	低碳钢		锌		外部	内部
	质量损失 g/m ²	厚度损失 μm	质量损失 g/m ²	厚度损失 μm		
C1 很低	≤10	≤1.3	≤0.7	≤0.1	干旱寒冷地区、极低的污染且潮湿时间非常短的大气环境，如某些沙漠、北极中央/南极	低湿度和无污染的加热空间，如办公室、学校和博物馆等
C2 低	10~200	1.3~25	0.7~5	0.1~0.7	温带、低污染(SO ² ≤5 μg/m ³)的大气环境，如乡村、小镇；干旱寒冷地区、潮湿时间短的大气环境，如沙漠、亚北极地区	温度和相对湿度变化的不加热空间；低频率冷凝和低污染，如储藏室、体育馆等
C3 中等	200~400	25~50	5~15	0.7~2.1	温带地区、中度污染（5ug/m ³ ≤ SO ² ≤ 30ug/m ³ ）或氯化物有些作用的大气环境，如城市地区、低氯化物沉积的沿海地区；亚热带和热带地区、低污染的大气环境	中度频率冷凝和中度污染的生产空间，如食品加工厂、洗衣房、啤酒厂、乳制品厂
C4 高	400~650	50~80	15~30	2.1~4.2	温带地区、重度污染（30ug/m ³ ≤ SO ² ≤ 90ug/m ³ ）或氯化物有重大作用的大气环境，如污染的城市地区、工业地区、没有盐雾或没有暴露于融冰盐作用下的沿海地区；亚热带和热带地区、中度污染的大气环境	高频率冷凝和高污染的生产空间，如工业加工厂、游泳池

续表B.0.1

C5 很高	650~1500	80~200	30~60	4.2~8.4	温带和亚热带，超重污染 ($90\mu\text{g}/\text{m}^3 \leq \text{SO}_2 \leq 250\mu\text{g}/\text{m}^3$) 和/或氯化物有重大作用的大气环境，如工业地区、沿海地区、海岸线遮蔽位置	非常高频率冷凝和/或重度污染的生产空间，如矿井、工业用洞穴、亚热带和热带地区不通风工作间
CX 极端	1500~5500	200~700	60~180	8.4~25	亚热带和热带地区（潮湿时间非常长），极重污染 ($\text{SO}_2 \geq 250\mu\text{g}/\text{m}^3$) 包括间接和直接因素和/或氯化物有强烈作用的大气环境，如极端工业地区、海岸与近海地区、及偶尔与盐雾接触的地区	几乎永久性冷凝或长时间暴露于极端潮湿和/或高污染的生产空间，如温热带地区有室外污染物（包括空气中氯化物和促进腐蚀物质）渗透的不通风工作间

注：1 氯化物的极端影响，如海水飞溅影响的浪溅区，是不包含在表B.0.1范围内。

2 特定服役大气环境的腐蚀性分类，如化学工业，是不包含在表 B.0.1 范围内。

附录 C 涂料施工记录

C.0.1 高盐高湿环境钢结构涂料施工记录宜符合表 C.0.1 的规定。

表 C.0.1 涂料施工记录表

项目名称:					
构件号/图号:				位 置:	
涂层 配套	第一道			干膜厚度(μm)	
	第二道			干膜厚度(μm)	
	第三道			干膜厚度(μm)	
	第四道			干膜厚度(μm)	
检查项目		第一道	第二道	第三道	第四道
施 工 记 录	涂 料	A 组份:			
		B 组份:			
	稀料				
	施工人员				
	施工日期				
	表面清洁度				
	表面粗糙度				
	气候条件				
	干温 (°C)				
	湿温 (°C)				
	露点 (°C)				
	相对湿度 (%)				
	基材温度 (°C)				
施工条件判定					
涂层外观检查					
涂层干膜厚度 (μm)					
检查人员签字					
日 期					

附录 D 质量检验和验收记录

D.0.1 高盐高湿环境钢结构防腐蚀涂料表面处理质量检验记录宜符合表 D.0.1 的规定。

表 D.0.1 表面处理质量检验记录

表面处理质量检验记录							项目名称							
							构件号/图号							
表面处理（环境条件）								磨料测试						
日期	开始时间	完成时间	天气	湿温/°C	干温/°C	露点/°C	相对湿度(%)	基材表面温度/°C	类型	钢砂	钢丸	钢丝切丸		
									型号					
在表面处理之后闪锈发生之前 4h 以内涂漆				空气温度大于 5°C 小于 40°C			设备名称		设备编号		混合比			
							钢板温度计				无油脂	<input checked="" type="checkbox"/>	磨料	
							温湿度计				无水	<input checked="" type="checkbox"/>	盐分	
目测表面缺陷检查		表面污染物检查		表面清洁度		灰尘度等级		粗糙度/μm	表面盐分/mg/m ²		通过/不通过			
表面所有缺陷如：刻痕，裂缝，迭片，锐边，焊渣，飞溅，凹坑，粗糙焊道都应适当处理				打砂清洁度：Sa2½/Sa3				设备名称		设备编号				
				粗糙度	涂料（35~70）μm 热喷锌（60~100）μm			粗糙度仪						
				表面应不见灰尘，油，油脂和水。				盐度计						
油漆施工														
日期		开始时间		结束时间			灰尘胶带（粘贴处）							
天气		湿温/°C		干温/°C	露点/°C	表面温度/°C								
油漆名称						喷涂方式		无气喷涂		有气喷涂				
基料（A）批号				混合比例		设备名称/编号								
固化剂（B）批号						喷嘴大小/型号								
稀料批号				熟化时间		喷涂压力/MPa								
施工单位代表（签名）				监理单位代表（签名）				总承包方代表（签名）						
日期				日期					日期					

D.0.2 高盐高湿环境钢结构防腐涂料施工质量检验记录宜符合表 D.0.2 的规定。

表 D.0.2 涂料施工质量检验记录

涂料施工质量检验记录				项目名称			
				构件号/图号			
涂层体系	第一道	第二道	第三道	第四道	第五道	检查结果	检查意见
日期/开始时间/结束时间							
天气							
湿温℃							
干温℃							
露点℃							
相对湿度(%)							
表面温度℃							
基料(A)批号							
固化剂(B)批号							
稀料批号							
混合比例							
熟化时间							
喷涂方式							
喷嘴大小/型号							
喷涂压力/MPa							
干膜厚度							
施工单位代表(签名)			监理单位代表(签名)		总承包方代表(签名)		
日期			日期		日期		

D.0.3 高盐高湿环境钢结构防腐涂料完工验收检验记录宜符合表 D.0.3 的规定。

表 D.0.3 涂料完工验收检验记录

涂料完工验收检验记录				项目名称			
				构件号/图号			
外观检查							
涂层体系	第一道	第二道	第三道	第四道	第五道	总膜厚	检查标准
日期							涂层外观应连续平整、颜色均匀，且应无返锈、针孔、缩孔、气孔、流挂、起皱、开裂和剥落等缺陷。
检查结果							
干膜厚度							
涂层体系	第一道	第二道	第三道	第四道	第五道	总膜厚	检查标准
日期							涂层体系： 85%的测量值不得低于额定干膜厚度（NDFT），其余 15%的测量值不应低于额定干膜厚度（NDFT）的 85%。
最小膜厚/ μm							
最大膜厚/ μm							
平均膜厚/ μm							
设备名称/设备编号							
检查结果							
附着力							
附着力测试位置	1	2	3	检查结果		检查标准	
附着力 MPa, 附着力/级						GB/T 31586.1 拉开法或/GB/T 31586.2 划叉划格法	
设备名称/设备编号							
施工单位代表（签名）		监理单位代表（签名）			总承包方代表（签名）		
日期		日期		日期			

D.0.4 高盐高湿环境钢结构防腐蚀涂层修补、返修施工质量验收记录宜符合表 D.0.4 的规定。

表 D.0.4 涂层修补、返修施工质量验收记录

涂层修补、返修施工质量验收记录											项目名称							
											构件号/图号							
外观检查																		
构件编号	修补面积	缺陷类型	表面处理								涂料施工							
			日期	时间	天气	干温 ℃	湿温 ℃	露点 ℃	相对湿度 (%)	表面 温度℃	日期	时间	天气	干温 ℃	湿温 ℃	露点 ℃	相对 湿度%	表面温 度℃
表面处理方式						涂料施工												
喷砂(√)				检查 结果	油漆名称			稀料批号			无气喷涂(√)					检查 结果		
动力工具(√)					基料(A)批号			混合比			刷涂(√)							
砂纸(√)					固化剂(B)批号			熟化时间			辊涂(√)							
返修后检查																		
构件编号	日期	外观	最小漆膜	最大漆膜	平均漆膜	构件编号	日期	外观	最小漆膜	最大漆膜	平均漆膜	检查结果						
施工单位代表(签名)				监理单位代表(签名)					总承包方代表(签名)									
日期				日期				日期										

用词说明

为便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

- 1 表示很严格，非这样做不可的：
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：
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：
正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”。
- 4 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

引用文件名录

本文件引用下列文件。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

《钢结构设计标准》GB 50017-2017

《工业建筑防腐蚀设计规范》GB 50046

《漆膜一般制备法》GB/T 1727

《色漆和清漆 耐中性盐雾性能的测定》GB/T 1771

《色漆和清漆 拉开法测试》GB/T 5210

《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第1部份：未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级》GB/T 8923.1

《涂覆涂料前钢材表面处理表面清洁度的目视评定 第3部分：焊缝、边缘和其他区域的表面缺陷的处理等级》GB/T 8923.3

《色漆和清漆 耐液体介质的测定》GB/T 9274

《涂料试样状态调节和试验的温湿度》GB/T 9278

《涂覆涂料前钢材表面处理 喷射清理后的钢材表面粗糙度特性 第2部分：磨料喷射清理后钢材表面粗糙度等级的测定方法 比较样块法》GB/T 13288.2

《涂覆涂料前钢材表面处理 喷射清理后的钢材表面粗糙度特性 第5部分：表面粗糙度等级的测定方法 复制带法》GB/T 13288.5

《色漆和清漆耐湿性的测定 连续冷凝法》GB/T 13893

《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 第1部分：导则和分类》GB/T 17850.1

《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的评定试验 第3部分：涂覆涂料前钢材表面的灰尘评定（压敏粘带法）》GB/T 18570.3

《涂覆涂料前钢材表面处理表面清洁度的评定试验 第6部分：可溶性杂质的取样 Bresle 法》GB/T 18570.6

《涂覆涂料前钢材表面处理表面清洁度的评定试验 第 9 部分：水溶性盐的现场电导率测定法》 GB/T 18570.9

《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 导则和分类》
GB/T 18838.1

《金属和合金的腐蚀 大气腐蚀性 第 1 部分：分类测定和评估》 GB / T
19292.1

《钢结构防护涂装通用技术文件》 GB/T 28699-2012

《色漆和清漆 防护涂料体对钢结构的防腐蚀保护 第 3 部分：设计依据》
GB30790.3

《工业防护涂料中有害物质限量》 GB 30981

《色漆和清漆 海上建筑及相关结构用防护涂料体系性能要求》 GB/T
31415-2015

《色漆和清漆 涂料配套性和再涂性的测定》 GB/T 34681-2017

《溶剂型聚氨酯涂料（双组份）》 HG/T 2454

《富锌底漆》 HG/T 3668

《交联型氟树脂涂料》 HG/T 3792

《玻璃鳞片防腐涂料》 HG/T 4336

《环氧云铁中间漆》 HG/T 4340

《环氧树脂底漆》 HG/T 4566

《聚硅氧烷涂料》 HG/T 4755

《石墨烯锌粉涂料》 HG/T 5573

中国工程建设标准化协会标准

高盐高湿环境钢结构防腐蚀涂料应用技术规程

T/CECS xxx—2019

条文说明

制 定 说 明

本规程《高盐高湿环境钢结构防腐涂料应用技术规程》制定过程中，编制组对高盐高湿环境钢结构防腐涂料的类型、施工、维护、检验与验收进行研究，总结了我国高盐高湿环境钢结构防腐涂料从设计到施工验收的实践经验，同时参考了桥梁、风电、港机和海上平台等防腐涂料在施工、检验与验收方面的先进技术，通过对高盐高湿环境钢结构防腐涂料的性能试验方法、施工方法和涂层性能的试验方法进行总结与完善，取得了高盐高湿环境钢结构防腐涂料应用技术成果。

为便于广大技术和管理人员在使用本规程《高盐高湿环境钢结构防腐涂料应用技术规程》时能正确理解和执行条款规定，编制组按章、节、条顺序编制了本规程的条文说明，对条款规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项等进行了说明。本条文说明不具备与规程正文及附录同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握规程规定的参考。

目 次

1 总则	49
2 术语	50
3 涂料	51
4 设计	52
4.1 一般规定	52
4.2 高盐高湿环境钢结构的大气环境腐蚀性分类	52
4.3 高盐高湿环境钢结构的大气环境腐蚀性影响	53
4.4 耐久性	53
4.6 涂层体系性能要求	53
5 涂装	55
5.1 一般规定	55
5.2 涂装前准备	55
5.3 表面处理	55
5.4 涂料施工	57
6 质量检验与验收	58
6.1 一般规定	58
6.2 质量检验	58
6.3 工程验收	60
7 环境保护	61
8 安全与健康	62
8.1 安全	62
8.2 健康	63
9 涂层维护	65
9.1 一般规定	65
9.2 涂层维护方式	65

9.3 涂层维护工序	65
------------------	----

1 总 则

1.0.1 高盐高湿环境下的沿海地区、海上区域(包括岛礁)和工业区域的建筑物和构筑物服役环境恶劣,易受到大气腐蚀。尽管各种重防腐涂料发展迅速,防腐蚀施工技术也有所发展,但在工程的实际应用上还缺乏规范性。为加快沿海地区、海上区域(包括岛礁)和工业区域的建筑物和构筑物的建设,必须对高盐高湿环境钢结构防腐涂料的应用加以规范,以保证工程质量。

1.0.2 本规程适用于高盐高湿环境下的沿海地区、海上区域(包括岛礁)和工业区域的建筑物和构筑物(包括既有建筑物和构筑物)的新建、改建和扩建中钢结构防腐涂料的选用、设计、施工、验收和涂层维护。

涉及的建筑物和构筑物(包括既有建筑物和构筑物),包括沿海码头、港口机械、集装箱作业区、化工区、海上石油平台、跨海大桥、岛礁建筑、大量沿海工业建筑和民用建筑等海洋重型装备及相关配套工程。

1.0.3 本规程与国家现行标准《色漆和清漆防护涂料体系对钢结构的防腐蚀保护》GB/T 30790.1~8、《建筑防腐蚀工程施工规范》GB 50212、《建筑防腐蚀工程施工质量验收规范》GB 50224、《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205、《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 以及《建筑钢结构防腐技术规程》JGJ/T 251-2011 等标准相配套和协调使用。当与现行的国家有关施工安全、环保、质量、公共利益等标准规范配套使用时,高盐高湿环境防腐涂料施工及验收除应符合本规程的规定外,尚应符合国家现行的有关标准规范的规定。

2 术 语

2.0.1 腐蚀性 摘自国家标准《色漆和清漆 防护涂料体系对钢结构的防腐蚀保护第 2 部分：环境分类》GB/T 30790.2-2014 的 3.1 “腐蚀性”的解释。

2.0.2 耐久性 摘自国家标准《色漆和清漆 防护涂料体系对钢结构的防腐蚀保护第 1 部分：总则》GB/T 30790.1-2014 的 3.5 “耐久性”的解释。

2.0.3 潮湿时间 摘自国家标准《金属和合金的腐蚀 大气腐蚀性 第 1 部分：分类测定和评估》GB / T 19292.1-2018 的 3.5 “潮湿时间”的解释。

2.0.5 配套性 目前有多种解释，本规程采用国家标准《色漆和清漆 涂料配套性和再涂性的测定》GB / T 34681-2017 的 3.2 “配套性”的解释。

2.0.7 维修涂装 摘自国家标准《钢结构防护涂装通用技术文件》GB/T 28699-2012 的 3.6 “维修涂装”的解释。

3 涂料

3.0.1 原材料的优劣是工程质量好坏的决定因素之一。高盐高湿环境钢结构防腐蚀涂料生产企业众多，同一种类的产品各生产企业又有众多的商标牌号，其性能也各有差异。由于新产品、新材料不断出现，本着谁生产谁提供合格证明，谁对真实性负责的原则，供应厂商应提供产品质量合格证、质量技术指标及检测方法和质量检验报告，对于涂料研发新产品需提供产品技术鉴定文件。

3.0.2 防火涂料涂层体系的配套性试验应在防火涂料开始施工前进行，并由防火涂料供应商提供相关证明文件。

3.0.3 钢结构防腐蚀涂料类型多种多样。本规程列举了一些在高盐高湿环境工程中具有实际应用经历的涂料类型。但是随着科学技术的发展，涂料应用与涂料类型都将有所增加。为保证新材料得到应用，确实反映当今科技成果，在通过试验获得可靠数据或有实践证明的前提下，征得设计部门和业主方的同意，是可以采用的。

3.0.4 高盐高湿环境钢结构防腐蚀涂料的有害物质限量应包括 VOC 含量、苯含量、甲苯与二甲苯（含乙苯）总和含量、卤代烃总和含量、多环芳烃总和含量、甲醇含量、乙二醇醚及醚酯总和含量和重金属含量。

3.0.5 涂料的性能测试试板制备包括试验基材、膜厚、施工方法和养护期的选择。当试验没有特殊要求时，应按照现行国家标准执行。当试验有特殊要求时，可遵照涂料供应商的要求。

3.0.6 涂料的性能测试试板养护应按现行国家标准执行，标准条件为温度（ 23 ± 2 ） $^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度（ 50 ± 5 ）%。当试验有特殊要求时，可遵照涂料供应商的要求。

4 设计

4.1 一般规定

4.1.3 随着科学技术的发展,高盐高湿环境钢结构防腐蚀涂料应用日益增多。为保证新材料得到应用,确实反映当今科技成果,在通过试验获得可靠数据或有实践证明的前提下,征得设计部门同意,是可以采用的。

4.1.5 锈蚀等级为 D 级是指氧化皮已因锈蚀而剥落,并且在正常视力观察下可见普遍发生点蚀的钢材表面。

4.1.6 为确保防腐蚀涂料和金属涂覆层与基材的附着力,高盐高湿环境钢结构防腐蚀涂料涂覆前表面的喷射清理等级为国家标准《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第 1 部份:未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级》GB/T 8923.1 规定的为 Sa2½级, Sa2½级为在不放大的情况下观察时,表面应无可见的油、脂和污物,并且没有氧化皮、铁锈、涂层和外来杂质,任何污染物的残留痕迹应仅呈现点状或条纹状的轻微色斑。金属涂覆层的喷射清理等级为 Sa3 级, Sa3 级为在不放大的情况下观察时,表面应无可见的油、脂和污物,并且应无氧化皮、铁锈、涂层和外来杂质。该表面应具有均匀的金属光泽。

部分区域因为空间区域狭小,无法进行喷射清理。可采用如钢丝刷、铲刀、凿子、鍾平锤、除锈锤和旋转钢丝刷、各种类型的打磨机、冲击锤、针束除锈机、动力弹性砂轮片或砂轮等工具除锈。国家标准《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第 1 部份:未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级》GB/T 8923.1 规定的 St3 级为同 St2,但表面处理应彻底得多,表面应具有金属光泽的底材。

4.2 高盐高湿环境钢结构的大气环境腐蚀性分类

4.2.1 《金属和合金的腐蚀 大气腐蚀性 第 1 部分:分类测定和评估》GB / T 19292.1 中的 C5(很高的腐蚀性)和 CX(极端的腐蚀性)是大气腐蚀性中最高的 2 个等级。其经过一年曝晒后碳钢和镀锌钢单位面积的质量损失和厚度损失也是最高的 2 个等级。高盐高湿环境的大气腐蚀性和区域分布与 C5 和 CX 相同,本规程因此将高盐高湿环境分为 2 个等级为 C5 和 CX。

4.2.3 C1~C4 腐蚀环境的大气腐蚀性没有 C5 和 CX 恶劣。其涂层配套体系设计，可参照 C5 和 CX 腐蚀环境的涂层配套体系进行涂料的选择、涂层道数和涂层厚度可根据耐久性要求适当增减。

4.3 高盐高湿环境钢结构的大气环境腐蚀性影响

I 高盐高湿环境下的潮湿时间

4.3.1 当金属、合金以及金属涂镀层的表面呈潮湿状态时易受到大气腐蚀。被遮蔽部位虽然受到高湿度、露水、雨水和融雪等因素的影响较小。但如果遮蔽部位表面水溶性盐分含量较高，由于盐的吸湿性，也会引起表面的潮湿，从而增加潮湿时间。

II 高盐高湿环境下的污染物

4.3.4~4.3.5 大气腐蚀的侵蚀性质和速率取决于表面形成电解质的性质，尤其取决于大气中悬浮污染物的类型和含量，以及它们在金属表面作用的时间。在特定的温度-湿度综合作用下，影响大气腐蚀最重要的因素是由二氧化硫和以氯化物为代表的空气中盐分所引起的污染。高盐高湿环境的二氧化硫的污染水平由二氧化硫的浓度和沉积率决定，以氯化物为代表的空气中盐分的污染水平由盐分的沉积率决定。浓度和沉积率是经过至少一年的连续测量计算得到的，并且表达为年平均值。

4.4 耐久性

4.4.1 在 C5 和 CX 环境下涂料体系提供的有效保护期通常比结构的预期使用期限短，所以在设计阶段就应考虑涂料体系维护或更新的可能性，设计合理的涂层耐久性。耐久性不是“担保期限”。耐久性是一个技术上的考虑，它能帮助业主设定一个维修计划。担保期限通常会比耐久性范围短。

4.6 涂层体系性能要求

4.6.2 特定服役大气环境的腐蚀性分类，如化学工业，是不包含在高盐高湿环境钢结构的大气环境腐蚀性分类范围内的。但是当高盐高湿环境存在较强浓度的酸性、碱性和有机溶剂等腐蚀性污染物气体或液体时，应先进行相关的耐腐蚀性介质浸泡试验，防止对涂层产生损坏。

4.6.3 高盐高湿环境钢结构防腐蚀涂料涂层体系的设计应综合考虑对基材腐蚀

性的影响因素。其中腐蚀性环境等级、基材、结构形状、耐久性、施工方法和条件、涂层维护管理条件等因素都对钢结构服役期间的腐蚀产生影响。

4.6.4 现行国家标准《涂料试样状态调节和试验的温湿度》GB/T 9278 规定的条件为温度 (23 ± 2) °C，相对湿度 (50 ± 5) %。盐雾试验和循环老化试验后样板的附着力测试应在此条件下进行状态调节 14d 后进行。

4.6.5 附着力测试按现行国家标准《色漆和清漆 拉开法测试》GB/T 5210 中夹层式拉开法可在万能试验机上进行试验，试柱直径为 20mm。

5 涂装

5.1 一般规定

5.1.1 为了保证涂料质量，需对涂料供应商提供的相关技术资料进行审核，确保材料供应的质量、数量和周期。

5.1.3 本条列出了室外施工时经常会遇到的天气状况，为了保证涂装质量，风速、温度、湿度等都是重点要控制的涂装条件。

5.2 涂装前准备

5.2.5 涂料涂装前应对相应人员进行技术培训和交底，并应对涂料名称、牌号、颜色、批次等信息进行检查，确认符合设计要求。

5.2.6 涂装前应对精密仪器、配合面、不涂装或暂不涂装等部位进行临时防护，避免涂装过程二次污染。

5.3 表面处理

5.3.1 为了钢构件的整体防腐性能和美观效果，需对钢构件表面毛刺、焊渣和飞溅物等缺陷进行清除，对表面层叠、裂缝、夹杂物进行打磨，并对自由边进行锐角处理。

5.3.3 由于钢结构的表面处理采用手工或动力工具清理、喷射清理，清理工具、材料有可能带进氯化物，氯化物中氯离子对钢材腐蚀有影响。本标准参考行业标准《桥梁钢结构冷喷锌防腐技术条件》JT 1266—2019，“喷砂后的钢结构件表面可溶性氯化物含量不应大于 $7\mu\text{g}/\text{cm}^2$ 。”因此本标准要求 C5 及以下腐蚀环境下清理后的钢材表面可溶性氯化物不大于 $70\text{mg}/\text{m}^2$ 。在 CX 腐蚀环境下，表面可溶性氯化物含量应不大于 $50\text{mg}/\text{m}^2$ 。

5.3.4~5.3.5 喷射清理用金属磨料应符合国家标准《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 导则和分类》GB/T 18838.1 的要求，用非金属磨料应符合现行国家标准《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 导则和分类》GB/T 17850.1 的要求。喷射除锈质量等级 Sa 2½级，表示非常彻底喷射处理，即进行喷砂或抛丸处理，钢材表面应无可见油脂、污垢、氧化皮、铁锈、油漆涂层和异物。表面除锈质量等级检验按国家标准《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第 1 部分：未涂覆过的钢材表面和全面清除原有

涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级》GB/T 8923 规定方法进行。手工工具清理或动力工具清理是根据国家标准《色漆和清漆 防护涂料体系对钢结构的防腐蚀保护第 4 部分：表面类型和表面处理》GB/T 30790.4 的 6.2.1 “手工工具清理”和 6.2.2 “动力工具清理”的规定，是指用钢丝刷、铲刀、凿子、鍾平锤、除锈锤和旋转钢丝刷、各种类型的打磨机、冲击锤、针束除锈机、动力弹性砂轮片或砂轮等工具除锈。手工和动力工具除锈质量等级 St3 级，表示非常彻底的手工和动力工具除锈，钢材表面应无可见油脂和污垢，并且没有附着不牢的氧化皮、铁锈和旧漆涂层等物质，钢材呈现金属光泽。表面除锈质量等级检验按国家标准《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第 1 部分：未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级》GB/T 8923 规定除锈质量等级目视评定方法进行。

高盐高湿环境钢结构的维护和维修，当因环境保护的要求表面处理采用超高压水喷射时，最低除锈等级应为 Wa2 级。Wa2 级为在不放大的情况下观察，钢材表面应无可见的油脂和污垢以及大部分铁锈、原始涂层和其他外来杂质。任何残留污物应随机分散，且可构成附着牢固的涂层、附着牢固的外来杂质和先前存在的铁锈斑点。当使用超高压水喷射时，虽然会添加缓蚀剂避免闪锈的发生，但闪锈等情况也会时常发生，因此宜选用低表面处理底漆保证与基材的良好附着。

5.3.6 钢材表面粗糙度对涂层的附着力、防腐蚀性能和保护寿命有很大影响。表面粗糙度太小，不利于涂层附着力提高；表面粗糙度太大，当涂料用量一定时，会造成涂层厚度不均匀，出现早期锈蚀。因此，钢材表面合适的粗糙度有利于底层涂料保护性能提高，为了确保钢结构防腐性能，热喷金属涂层钢结构表面粗糙度为 Rz60 μ m~100 μ m；喷涂防护涂料涂层钢材表面粗糙度应为：Rz35 μ m~70 μ m。钢材表面粗糙度检验可采用国家标准《涂覆涂料前钢材表面处理 喷射清理后的钢材表面粗糙度特性 第 2 部分：磨料喷射清理后钢材表面粗糙度等级的测定方法 比较样块法》GB/T 13288.2 规定的比较样块，进行粗糙度目视和触觉评定。

5.3.7 钢材表面喷射清理后，钢材表面的灰尘、碎屑及其它残留物，使用真空吸尘器吸尘，或无油、无水的压缩空气吹净清理。钢材表面灰尘清洁度的要求，按国家标准《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的评定试验 第 3 部分：涂覆涂料前钢材表面的灰尘评定（压敏粘带法）》GB/T 18570.3 压敏粘带法规定评级。

5.3.8 已经表面处理的钢构件，应及时涂上底漆。从基材表面处理完成后到涂底漆的时间不应超过 4h。涂装前如发现基材表面被污染或返锈，应重新清理至原要求的表面清洁度等级，有效控制除锈效果。

5.4 涂料施工

5.4.3 由于涂料品种不同，各生产厂商的生产配方不同，故涂装间隔时间应符合涂料供应商产品说明书的规定。对于超过复涂间隔时间或固化已久的涂层，由于表面固化度提高，表面光滑。对表面打磨后，提高了粗糙度，增加了表面积，从而提高了层间附着力。

5.4.4 栓接结构连接面涂装，需要关注抗滑移系数，以满足构件防腐和安全的设计要求。

6 质量检验与验收

6.1 一般规定

6.1.1 高盐高湿环境钢结构涂层的检查人员应具有一定的涂装检查经验,并经过相关的培训,获得由国内或国外相关机构授予的检验员资格证书,如 AMPP、FROSIO、ICORR、CCS、CSCS 等。

6.1.5 破坏性检验如附着力测试往往会破坏构件的涂层,并造成局部涂层的修补工作。在实际工程中可以在试板上进行这类破坏性检验。为了能够真实获得涂料涂覆在构件上一致的应用结果。试板的材质和表面处理方式应与施工构件相同,同时应与构件在同一天、同一时段和同一施工现场做到相对湿度、空气温度和钢板温度的一致,并采用相同的喷涂或刷涂方式进行试板的涂覆。

6.2 质量检验

I 表面处理的检验

6.2.1 为了满足防腐蚀施工质量要求,防腐蚀工程施工前应对基材表面、自由边和焊缝等结构进行验收,检查是否符合防腐蚀设计规定的要求,表面的焊渣、飞溅、毛刺、自由边等外观条件是否符合钢结构验收标准,并形成相应的验收文件。

6.2.2~6.2.5 对边缘、角落、焊缝、腹板反面及过焊孔等不易处理的部位,在抛丸处理无法达到防腐蚀设计规定的情况下,可采用手工喷砂或动力工具清理的方式进行。大多数涂层的早期失效都由表面处理质量不佳造成,往往会造成涂层出现早期锈蚀、起泡、剥落和开裂等涂层缺陷。

钢材表面喷射清理后,钢材表面的灰尘、碎屑及其它残留物,使用真空吸尘器吸尘,或无油、无水的压缩空气吹净清理。如果钢材表面出现夹砂(磨料)的情况,用硬粗棕毛刷去除。

喷射清理后的表面粗糙度对涂层的附着力有很大影响。表面粗糙度过小,不利于涂层的有效附着;表面粗糙度过大,涂层无法完全覆盖较大粗糙度处,并出现漆膜分布不均匀,漆膜较薄处易出现早期锈蚀。喷射清理后合适的粗糙度有利于第一道涂层保护性能的提高。

由于钢结构的表面处理采用手工或动力工具清理、喷射清理，清理工具、材料有可能带进氯化物，周围的环境也会产生影响。氯化物中氯离子对钢材腐蚀有影响，需对钢材表面可溶性氯化物进行清理，由于钢结构处于大气环境下，要求清理后的钢材表面可溶性氯化物不大于 $70\text{mg}/\text{m}^2$ ，参见现行国家标准《涂覆涂料前钢材表面处理表面清洁度的评定试验第 6 部分：可溶性杂质的取样 Bresle 法》GB/T 18570.6 和《涂覆涂料前钢材表面处理表面清洁度的评定试验第 9 部分：水溶性盐的现场电导率测定法》GB/T 18570.2。当超标时，应采用高压淡水冲洗。

6.2.6 针对于一些工程项目，本身构件数量较少时，表面处理检验数量可根据现场实际生产情况与业主协商进行。

II 涂层的检验

6.2.7 高盐高湿环境钢结构用防腐蚀涂层外观应连续平整、颜色均匀，且应无返锈、针孔、缩孔、气泡、流挂、起皱、开裂和剥落等缺陷。

6.2.8 高盐高湿环境钢结构的边缘、角落、焊缝及过焊孔等部位，因无法使用测膜仪进行膜厚测量，因此宜用检验反光镜等进行辅助检测，通过目视观察漆膜表面状况来进行检验，是否饱满，有无漏涂、露底等漆膜缺陷。

6.2.9 为了确保能够真实反映现场的涂层附着力情况，涂层应在完全固化后进行附着力测试。因此高盐高湿环境钢结构用防腐蚀涂层的附着力测试应在 21d 养护期结束后进行。

6.2.10 涂层湿膜厚度、干膜厚度测定可采用工程现场同步样板检测或现场相关仪器检测。工程现场的膜厚检测，检测部位要选取有代表性的位置，同时要兼顾立面、角落等膜厚不容易达标的部位。涂层湿膜厚度应在涂料涂覆后用湿膜测厚仪等测试仪尽快测量。干膜厚度检测一般采用非破坏性方法，应在涂层硬干后进行检测，其测试仪包括磁吸力脱离测试仪、磁通量测试仪、诱导磁性测试仪等，测试前应按照仪器说明书对测试仪进行校准。

6.2.11 附着力检测为破坏性检测，应在漆膜养护期结束后进行检测。对于单涂层的检测可采用拉开法、划格试验，对于防护涂层体系的检测建议采用拉开法。附着力检测部位，要选取有代表性的位置，同时要兼顾转角、接缝和焊缝等容易出现涂装问题的部位。测试前应对检测仪器进行必要的校准，记录所用仪器的型

号规格。

6.2.12 针对于一些工程项目，本身构件数量较少时，涂层检验数量可根据现场实际生产情况与业主协商进行。

6.3 工程验收

6.3.4 本条规定了高盐高湿环境钢结构用防腐蚀涂料施工工程涂装质量验收应提交的质量控制文件和保证资料，必须做到施工全过程控制，质量控制文件和检测记录必须真实、完整，不得擅自涂改和伪造。

7 环境保护

7.0.1 高盐高湿环境钢结构防腐涂料工程首先要了解工程所在地的地理环境，周围的工厂企业、居民住宅等环境情况，列出清单，编制具体的环境保护技术措施和处理方法。

7.0.3 高盐高湿环境钢结构防腐涂料工程施工中产生的各类废弃物，包括一般工业固体废物和危险废物，尤其是危险废物，由于其具有一定的危险特性，在施工过程中必须严加管理。

2 施工单位应当及时清运工程施工过程中产生的各类废物，废物的处理必须按照所在地县级以上人民政府环境保护行政主管部门的要求执行，符合《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》的有关规定。

3 危险废物的贮存应当根据危险废物的特性及贮存要求，将危险废物贮存在容器内，分类存放，并采取必要的安全措施，符合《危险废物贮存污染控制标准》GB 18597—2001 的有关规定。

4 产生危险废物的单位，必须按照国家有关规定处置危险废物，不得擅自倾倒、堆放、填埋或排放，以防止危险废物污染环境，故将其列为强制性条文。

5 严禁焚烧各类废物，以防废物对大气造成污染，故将其列为强制性条文。

6 运输危险废物，应采取防止污染环境的措施，并遵守国家有关危险货物运输管理的规定，符合《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》的相关要求。

8 安全与健康

8.1 安全

8.1.1 现场施工企业必须依法取得安全生产许可证，并应该在资质等级许可的范围内承揽工程。

8.1.2 安全生产教育培训应贯穿于生产经营的全过程，教育培训应包括计划编制、组织实施和人员持证审核等工作内容；安全生产教育培训应依据类型、对象、内容、时间安排、形式等需求进行编制。特殊工作作业人员必须经安全技术理论和操作技能考核合格，依法取得特种作业人员操作资格证书；施工企业新上岗操作工人必须进行岗前教育培训。不具备安全生产教育培训条件的企业，可委托具有相应资质的安全培训机构对从业人员进行安全培训。

企业应依据法律法规，结合企业的安全管理目标、生产经营规模、管理体制建立安全生产管理制度。施工企业各项安全生产管理活动必须依据企业安全生产管理制度开展。

8.1.3 住房和城乡建设部和各级建设行政主管部门会根据实际情况，定期公布淘汰的技术、工艺、设备、设施和材料名录，国家明令淘汰的技术、工艺、设备、设施和材料，必定存在缺陷和隐患，容易引起发生安全事故，必须严禁使用。企业更应建立完善技术、工艺、设备、设施、材料的淘汰与改进、更新制度。

8.1.4 安全管理的目的是为了预防事故，实现安全生产；安全管理是提高企业安全水平，预防事故的基本方法。工程项目部都应接受企业各管理层职能部门和岗位的安全生产管理，接收建设行政主管部门及其他相关部门的监督检查，对发现的问题应按要求落实整改。

8.1.5 依照中华人民共和国住房和城乡建设部令第 37 号《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》第一章第三条规定的危险性较大的分部分项工程：是指房屋建筑和市政基础设施工程在施工过程中，容易导致人员群死群伤或者造成重大经济损失的分部分项工程。

8.1.6 应急预案是指针对可能的重大事故，为保证迅速、有序、有效地开展应急与救援行动，为降低事故损失而预先制定的有关计划或方案。它是对应急组织的职责、人员、技术、装备、设施、物资、救援行动及指挥与协调等方面预先做出的具体安排。

合理配置建筑灭火器，能有效扑救工业与民用建筑初起火灾，减少火灾损失。

8.1.7 危险化学品涂料产品与辅助材料在贮存、运输和装卸过程中存在较高的火灾风险，为了保障企业和作业现场的人身和财产安全，需对其进行风险控制。

8.1.8 施工设施、设备是指用于施工现场所需的各类安全防护设施、临时构(建)筑物、临时用电、消防器材等物料及施工机械、检测设备等，包括用于力矩、厚度、尺度、接地电阻、绝缘电阻、噪声、性能等检测工具和仪器。为了确保安全设备和设施的持续有效，需定期进行检测和检测。

8.1.9 施工现场的照明灯具必须系牢，并带有灯罩和钢保护圈。在受限空间内施工时，安全照明灯的电源电压应在 36v 以下。用电设备采用 220v 或 380v 电源时，一定要接好地线，启用前应由电工检查，以防触电。

8.1.10 依据国务院令 549 号《特种设备安全监察条例》第一章第二条规定的“特种设备”是指：涉及生命安全、危险性较大的锅炉、压力容器（含气瓶）、压力管道、电梯、起重机械、客运索道、大型游乐设施和场（厂）内专用机动车辆。防腐蚀工程施工中使用的空气贮存、过滤、干燥净化装置及其管道、表面除锈喷射或抛射设备、高压水喷射除锈设备和高压无气喷涂设备等，应属于特种设备安全监察的范围。

8.1.12 从事溶剂型涂料、水性涂料、粉末涂料等不同类型（包括涂料用树脂、危险化学品的涂料产品和非危险化学品的涂料产品）的涂料生产企业需具备相应的基本安全技术措施，包括工厂总平面规划、防火防爆、防雷防静电、电气安全、生产装置安全、工业管理安全、安全标志、防尘防毒、防噪声等。火灾危险性区域内的防火、防爆应符合《建筑设计防火规范》GB 50016 和《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058 的有关设计规定。防雷措施及防雷装置应符合《建筑物防雷设计规范》GB 50057、《石油化工装置防雷设计规范》GB 50650 等相关标准规定。工作场所可能产生静电危害的物体应采取防静电措施，应符合《防止静电事故通用导则》GB 12158 和《粉尘防爆安全规程》GB 15577 的规定。

8.1.12 一般涂料都是易燃易爆的化学品，尤其在涂装施工时，大量可燃气体挥发到空气中，非常容易出现燃烧或者爆炸的事故。所以在涂料施工中，必须禁止任何明火，禁止使用明火烘烤或加热涂料。

8.2 健康

8.2.1 涂漆工艺及其通风净化的安全卫生技术应按《涂装作业安全规程 涂漆工

艺安全及其通风净化》GB 6514 的规定。

放射有害物质的生产过程和设备，应尽量考虑机械化和自动化，加强密闭，避免直接操作，并结合生产工艺采取通风措施。放散粉尘的生产过程，应首先考虑采用湿式作业。有毒作业宜采用低毒的原料代替高毒的原料。

产生有害物质的车间，有害物质发生源的布置，应符合下列要求：

（一）放散不同有害物质的生产过程布置在同一建筑物内时，毒害大与毒害小的应隔开。

（二）有害物质的发生源，应布置在工作地点的机械通风或自然通风的下风侧。

（三）如布置在多层建筑物内时，放散热和有害气体的生产过程，应布置在建筑物的上层。如必须布置在下层时，应采取有效措施防止污染上层的空气。

8.2.2 工作场所有害因素职业接触限值涉及到工作场所卫生状况、劳动条件、劳动者接触化学因素的程度、生产装置泄露、防护措施效果的监测、评价、管理及职业卫生监督检查。

8.2.3 大多数涂料具有一定毒性，严禁在涂装施工现场喝水或饮食；若在涂料施工中不注意安全防护而导致涂料进入口中或眼时，必须用清水冲洗后送医院治疗。

8.2.4 施工作业过程中产生的废物、油迹、漆垢等属于危险废弃物，还是有一定毒性的，应及时清理，减少从业人员对有害物质的吸入。

8.2.5 《个体防护装备配备规范 第2部分：石油、化工、天然气》GB 39800.2-2020 按照用人单位及石油、化工、天然气行业安全生产的特点，对其生产过程中可能涉及的危害因素进行辨识和危害评价，以此作为选择适用个人防护装备的依据。

8.2.6 为了预防作业场所缺氧和空气污染物等对人体的危害的紧急情况，应配置呼吸防护用品以及其他应急防护用品。

9 涂层维护

9.1 一般规定

9.1.2 高盐高湿环境钢结构表面涂层按照防腐蚀设计耐久性的不同,检查周期可以有相应的不同。服役第1年应加强检查,检查腐蚀环境对防腐蚀涂层的影响,是否因防腐蚀涂层体系选择不当或施工不当,而出现早期腐蚀现象。耐久性为小于7年时,如果防腐蚀涂层体系选择适当,同时施工规范,防腐蚀涂层可以有效地防止钢结构的腐蚀,检查周期应调整为每2年检查和评定1次。耐久性为7~15年时,7年后腐蚀环境对涂层的影响作用常年积累,涂层出现老化等现象,应加强检查,调整为1年检查和评定1次。耐久性为大于15年时,15年后涂层老化现象将会加剧,涂层对构件保护作用减弱。一些如自由边、R孔、焊缝接头区域、易积水区域、易损伤部位等易腐蚀部位将会出现腐蚀现象,管理部门应加强检查,检测周期需调整为每6个月检查和评定1次。

9.2 涂层维护方式

9.2.2 高盐高湿环境钢结构的涂层维护方式中维修涂装一般指破损面积较小或漆膜缺陷影响较小,仅需要从受缺陷影响的涂层开始进行适当的表面处理,部分区域需要修补底漆或仅从中间漆和面漆开始进行修补。修补涂料应与原涂层体系一样或经过配套性试验合格后方可使用。重新涂装一般指大面积或对整个构件进行涂装,当涂层开裂、剥落或起泡等级高于3级,同时底漆也存在缺陷,或当锈蚀等级高于Ri3级时,通常需要通过适当的表面处理,去掉所有涂层至基材,达到规定的表面处理等级后,重新涂覆涂层体系。

9.3 涂层维护工序

9.3.3 在无法获取原始的相关防腐蚀技术资料时,配套性试验应按照维修规范和工艺中规定的涂层体系进行试验。如果需要在原有涂层上涂覆新的涂料,则应在现场原有构件涂层上进行试验。配套性试验的内容应包括:目视检查涂层之间应不产生起泡、开裂、咬底等不良影响,附着力对涂层性能至关重要,可以采用拉开法或划格划叉法进行试验,2项检查同时合格后涂料方可使用。

9.3.4 随着环境要求的日益提高,围护作业应做到在涂料施工期间,对周围环境

减少或不产生影响，满足安全和环保的需要。

9.3.6 服役中的钢结构易受到油污等污染物的影响，需要通过溶剂擦拭、清洁剂清洗、高压水清洗和高温蒸汽清洗等，对涂层表面的油脂进行彻底的清理，方可涂覆涂料。对于修补区域边界处可通过电动打磨机进行拉毛，并处理至涂层未损坏区域 50mm~80mm，处理并形成一定的斜坡，可以使维护涂层更好的搭接，提高附着力同时不会形成修补区域与旧涂层之间区域的漏涂，而造成锈蚀情况的发生。