ICS 93.040
CCS P 28

JT

中华人民共和国交通运输行业标准

JT/T 695—2026
代替JT/T 695—2007、JT/T 821.1~821.4—2011

公路桥梁混凝土结构防腐涂装

Protective coating for highway bridge concrete structure

2026-04-03 发布　　2026-08-01 实施

中华人民共和国交通运输部 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　分类、结构 …… 3
5　技术要求 …… 6
6　试验方法 …… 27
附录 A(规范性)　腐蚀环境分类 …… 34
附录 B(资料性)　涂装劣化评级与处治 …… 38
附录 C(规范性)　混凝土防腐涂装性能试验方法 …… 41
附录 D(资料性)　混凝土防腐涂装施工工艺 …… 47
附录 E(规范性)　聚苯胺防腐涂料中聚苯胺含量的测定 …… 49
参考文献 …… 51

前　言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则　第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替 JT/T 695—2007《混凝土桥梁结构表面涂层防腐技术条件》、JT/T 821.1～821.4—2011《混凝土桥梁结构表面用防腐涂料》。本文件以 JT/T 695—2007 为主，整合了 JT/T 821.1～821.4—2011 的内容。与 JT/T 695—2007 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

——更改了文件的适用范围（见第 1 章，2007 年版的第 1 章）；

——增加了防腐涂装、防腐涂装体系、涂料涂层、憎水表层、防腐罩面、封闭底涂层、中间涂层、面涂层、底面合一涂层、超憎水表层、聚苯胺环氧封闭漆、渗入固结环氧封闭漆的术语和定义（见第 3 章）；

——删除了腐蚀、乡村大气、城市大气、工业大气、海洋大气、防腐寿命、涂层体系、封闭（底）漆、中间漆、面漆、表湿区、相容性、适用期、干膜厚度的术语与定义（见 2007 年版的第 3 章）；

——删除了腐蚀因素（见 2007 年版的 4.1.1）；

——更改了腐蚀环境类别（见 4.1.1，2007 年版的 4.1.2）；

——增加了混凝土结构或构件表面所处位置分类（见 4.1.2）；

——增加了防腐涂装分类（见 4.1.3）；

——增加了防腐涂装材料分类（见 4.1.4）；

——更改了保护年限分类（见 4.1.5，2007 年版的 4.2.2）；

——增加了结构分类（见 4.2）；

——更改了防腐涂装类型选用和体系设计（见 5.1，2007 年版的 5.1）；

——增加了外观要求（见 5.2）；

——更改了材料理化性能要求（见 5.3，2007 年版的 5.3、附录 C）；

——更改了工艺要求（见 5.4，2007 年版的 6.2）；

——更改了防腐涂装性能要求（见 5.5，2007 年版的 5.2）；

——删除了施工基本条件和施工工艺（见 2007 年版的第 6 章）；

——增加了外观试验方法（见 6.1）；

——增加了材料理化性能要求（见 6.2）；

——增加了施工工艺试验方法（见 6.3）；

——更改了防腐涂装性能要求（见 6.4，2007 年版的 5.1）；

——删除了质量控制、验收、管理及维修、安全、卫生和环境保护等要求（见 2007 年版的第 7 章至第 10 章）；

——增加了腐蚀环境分类（见附录 A）；

——增加了涂装劣化评级与处治（见附录 B）；

——更改了混凝土防腐涂装性能试验方法（见附录 C，2007 年版的附录 B）；

——增加了混凝土防腐涂装施工工艺要求（见附录 D）；

——增加了聚苯胺防腐涂料中聚苯胺含量的测定（见附录 E）。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利，本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由全国交通工程设施（公路）标准化技术委员会（SAC/TC 223）提出并归口。

本文件起草单位：中航百慕新材料技术工程股份有限公司、中路高科交通检测检验认证有限公司、

交通运输部公路科学研究所、天津灯塔涂料工业发展有限公司、中交公路规划设计院有限公司、中交第一公路勘察设计研究院有限公司、中交第二公路勘察设计研究院有限公司、贵州省交通规划勘察设计研究院股份有限公司、辽宁省交通规划设计院有限责任公司、长春市市政工程设计研究院有限责任公司、山东高速集团有限公司创新研究院、北京市首发高速公路建设管理有限责任公司、北京国道通公路设计研究院股份有限公司、中国铁道科学研究院集团有限公司金属及化学研究所、中国铁路设计集团有限公司、中国铁建大桥工程局集团有限公司、国恒信(常州)检测认证技术有限公司、中铁工程设计咨询集团有限公司、中铁大桥局集团有限公司、中国科学院海洋研究所、中铁桥隧技术有限公司、中铁第四勘察设计院集团有限公司、中国铁道科学研究院集团有限公司铁道建筑研究所、湖南本安亚大新材料有限公司、洛阳船舶材料研究所(中国船舶集团有限公司第七二五研究所)、中国科学院长春应用化学研究所、北京中地交科新材料技术研究有限公司、海巍(云浮)新材料科技有限公司、佐敦涂料(张家港)有限公司、镇江蓝舶科技股份有限公司、海虹老人北亚投资有限公司、湖南省德谦新材料有限公司、大金氟化工(中国)有限公司、湖南亚大丰晖新材料有限公司、中远关西涂料(上海)有限公司、江西交工装配制造有限公司、青岛中氟氟碳材料有限公司、山东国道新材料科技有限公司、中路公科(北京)咨询有限公司、广州市北二环交通科技有限公司、中国航发北京航空材料研究院。

本文件主要起草人:杨振波、张守祺、张劲泉、李运德、张亮、李永鑫、李万恒、刘建军、张啸晨、吕晓霞、陈杨明、叶洪平、王吉英、李建国、辛公锋、李世英、卢钢、王涛、孙大斌、章耀林、陈丰、曹晓东、李艳明、邓永锋、孙丛涛、付一小、曾甲华、程冠之、龙关旭、袁磊、肖飞知、李遇春、陶乃旺、王献红、曾登峰、张红明、邬惠娟、张少锦、张国梁、袁海涛、胡颖健、周克忠、李瑞、危德博、郑辉、李浩春、杜景怡、宋兆斌、吴飞、于泳波、黄庆春、徐伟博、宋江鹏、路振宝、张小江、曾利文、方文斌、李晓东、王金龙、曹伟强、屈帅。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为:

——2007 年首次发布为 JT/T 695—2007;

——本次为第一次修订。修订时,并入了 JT/T 821.1 ~ 821.4—2011《混凝土桥梁结构表面用防腐涂料》的部分内容。

公路桥梁混凝土结构防腐涂装

1 范围

本文件规定了公路桥梁混凝土结构防腐涂装的分类、结构、技术要求和试验方法。

本文件适用于公路桥梁混凝土结构防腐涂装。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。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。

GB 175 通用硅酸盐水泥

GB/T 328.9 建筑防水卷材试验方法 第9部分:高分子防水卷材 拉伸性能

GB/T 328.14 建筑防水卷材试验方法 第14部分:沥青防水卷材 低温柔性

GB/T 528 硫化橡胶或热塑性橡胶 拉伸应力应变性能的测定

GB/T 529 硫化橡胶或热塑性橡胶撕裂强度的测定(裤形、直角形和新月形试样)

GB/T 601 化学试剂 标准滴定溶液的制备

GB/T 603 化学试剂 试验方法中所用制剂及制品的制备

GB/T 1724 色漆、清漆和印刷油墨 研磨细度的测定

GB/T 1725—2007 色漆、清漆和塑料 不挥发物含量的测定

GB/T 1728—2020 漆膜、腻子膜干燥时间测定法

GB/T 1732 漆膜耐冲击测定法

GB/T 1733 漆膜耐水性测定法

GB/T 1766 色漆和清漆 涂层老化的评级方法

GB/T 1768 色漆和清漆 耐磨性的测定 旋转橡胶砂轮法

GB/T 1865 色漆和清漆 人工气候老化和人工辐射曝露 滤过的氙弧辐射

GB/T 2794 胶黏剂黏度的测定

GB/T 5210 色漆和清漆 拉开法附着力试验

GB/T 6682 分析实验室用水规格和试验方法

GB/T 6739 色漆和清漆 铅笔法测定漆膜硬度

GB/T 6742 色漆和清漆 弯曲试验(圆柱轴)

GB/T 9265 建筑涂料 涂层耐碱性的测定

GB/T 9274 色漆和清漆 耐液体介质的测定

GB/T 10125—2021 人造气氛腐蚀试验 盐雾试验

GB/T 11186.2—1989 涂膜颜色的测量方法 第二部分:颜色测量

GB/T 13452.2 色漆和清漆 漆膜厚度的测定

GB/T 14522—2008 机械工业产品用塑料、涂料、橡胶材料人工气候老化试验方法 荧光紫外灯

GB 23441—2009 自粘聚合物改性沥青防水卷材

GB/T 23445—2009 聚合物水泥防水涂料

GB/T 23985—2009 色漆和清漆 挥发性有机化合物(VOC)含量的测定 差值法
GB/T 27417 合格评定 化学分析方法确认和验证指南
GB/T 30693 塑料薄膜与水接触角的测量
GB/T 31815 建筑外表面用自清洁涂料
GB/T 32119—2023 海洋钢制构筑物复层矿脂包覆腐蚀控制技术
GB/T 36289.2—2018 晶体硅太阳电池组件用绝缘薄膜 第2部分:氟塑料薄膜
GB/T 50081 混凝土物理力学性能试验方法标准
GB/T 50082 混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准
HG/T 3792—2014 交联型氟树脂涂料
HG/T 4104—2019 水性氟树脂涂料
HG/T 4755—2014 聚硅氧烷涂料
HG/T 5176—2017 钢结构用水性防腐涂料
HG/T 5573—2019 石墨烯锌粉涂料
JC/T 412.1—2018 纤维水泥平板 第1部分:无石棉纤维水泥平板
JC/T 1040—2020 建筑外表面用热反射隔热涂料
JC/T 2217—2014 环氧树脂防水涂料
JG/T 25 建筑涂料涂层耐温变性试验方法
JG/T 235—2014 建筑反射隔热涂料
JGJ 52 普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准
JGJ 63 混凝土用水标准
JTG/T 3310 公路工程混凝土结构耐久性设计规范
JTS 153—2015 水运工程结构耐久性设计标准

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

防腐涂装 protective coating

涂覆到混凝土表面,可以阻止或减缓混凝土腐蚀的涂料涂层、憎水表层或防腐罩面。

3.2

防腐涂装体系 protective coating system

涂料涂层、憎水表层、防腐罩面或组合所使用涂料和/或材料的总称。

3.3

涂料涂层 paint coating

涂覆到混凝土表面提供防腐蚀保护的涂料形成的所有封闭底涂层、中间涂层和面涂层的组合涂层的总称。

3.4

憎水表层 hydrophobic surface

低表面能材料浸渍或涂覆在混凝土表面形成明显憎水作用的表层。

3.5

防腐罩面 anti-corrosion coating

防腐面层

采用聚合物复合材料、聚合物水泥砂浆或耐蚀砖等材料涂抹、粘贴或砌筑于混凝土结构的外侧以阻

止有害介质侵蚀的防腐层。

3.6

封闭底涂层　seal coat

对混凝土表面进行封闭作用的涂层，能够提高混凝土表面致密性，为中间涂层或面涂层提供牢固的基础。

3.7

中间涂层　intermediate coat

位于封闭底涂层和面涂层之间，用以保证涂层之间的结合力和配套性的过渡涂层。

3.8

面涂层　top coat

位于涂料涂层体系的最外层，用以抵抗紫外线、大气、水和化学物质对涂层的破坏并具有美观装饰作用的涂层。

3.9

底面合一涂层　primer-topcoat integrated coat

既与基底有良好附着力，又有耐候性和耐化学腐蚀性，同时减少施工层次的单一涂料涂覆形成的涂层。

3.10

超憎水表层　super hydrophobic surface

具有防腐蚀、抗污染、自清洁等效果，由极低表面能材料在混凝土表面形成的表层。

3.11

聚苯胺环氧封闭漆　polyaniline epoxy sealer

添加了聚苯胺导电高分子材料，可通过电化学效应对混凝土中钢筋起保护作用的环氧封闭漆。

3.12

渗入固结环氧封闭漆　penetrating consolidating epoxy sealer

添加了反应性溶剂，具有一定固含量和强渗透能力的环氧封闭漆。

4　分类、结构

4.1　分类

4.1.1　腐蚀环境类别

公路桥梁混凝土结构按 JTG/T 3310 划分腐蚀环境类别为：一般环境、冻融环境、近海或海洋氯化物环境、除冰盐等其他氯化物环境、盐结晶环境、化学腐蚀环境和磨蚀环境。腐蚀环境类别符号、环境作用等级、环境条件划分应符合附录 A 的规定。

4.1.2　混凝土结构或构件表面所处位置分类

公路桥梁混凝土结构或构件表面所处位置分类应符合表 1 的规定。

表 1　公路桥梁混凝土结构或构件表面所处位置分类

位置分类	符号	混凝土结构或构件表面所处位置
表干区(淡水大气)	M1	淡水大气环境
表湿区(淡水)	M2	干湿交替淡水环境

表 1　公路桥梁混凝土结构或构件表面所处位置分类(续)

位置分类	符号	混凝土结构或构件表面所处位置
表干区(海水大气)	M3	海水大气环境
表湿区(海水)	M4	潮汐区(水位变动区)与浪溅区
水下区	M5	淡水、海水的水下区域
土中区	M6	埋地区域
注:表湿区(淡水)、表湿区(海水)、水下区或土中区的混凝土预制构件在未安装前进行涂装时可按表干区划分。		

4.1.3　防腐涂装分类

公路桥梁混凝土结构防腐涂装类型分为:

a)　涂料涂层;

b)　憎水表层;

c)　防腐罩面。

4.1.4　防腐涂装材料分类

4.1.4.1　涂料涂层材料

涂料涂层材料分类应符合表 2 的规定。

表 2　涂料涂层材料分类

材料分类	材料类型		材料名称
封闭底涂层用材料	溶剂型		环氧封闭漆
	水性		水性丙烯酸封闭漆
			水性聚偏二氯乙烯封闭漆
			水性环氧封闭漆
中间涂层用材料	溶剂型		环氧中间漆
			柔性环氧中间漆
	水性		水性环氧中间漆
			水性丙烯酸中间漆
			水性聚偏二氯乙烯中间漆
面涂层用材料	溶剂型	环氧面漆	耐磨环氧漆
			环氧玻璃鳞片漆
		耐候面漆	丙烯酸聚氨酯面漆
			氟碳面漆
			石墨烯氟碳面漆
			反射隔热氟碳面漆
			聚硅氧烷面漆

表 2　涂料涂层材料分类(续)

材料分类	材料类型		材料名称
面涂层用材料	溶剂型	柔性、弹性面漆	柔性聚氨酯面漆
			耐磨聚氨酯面漆
			柔性氟碳面漆
			聚脲面漆
			增强聚脲
	水性		水性丙烯酸面漆
			水性聚偏二氯乙烯面漆
			水性丙烯酸聚氨酯面漆
			水性氟碳面漆
底面合一涂料	水性		弹性聚合物改性水泥防护涂料
注 1:涂装用材料包括但不限于以上材料。 **注 2**:环氧封闭漆包含常规环氧封闭漆、聚苯胺环氧封闭漆、渗入固结环氧封闭漆、石墨烯环氧封闭漆等类型。 **注 3**:水性丙烯酸封闭漆、水性丙烯酸中间漆和水性丙烯酸面漆包含有机硅改性丙烯酸乳液、纯丙烯酸聚合物乳液、氟改性丙烯酸乳液等改性丙烯酸乳液制备的水性单组分涂料。 **注 4**:透明或半透明的水性封闭漆、水性中间漆、水性面漆可以构成清水混凝土透明防护涂层体系。			

4.1.4.2　憎水表层用材料

憎水表层分为浸渍憎水表层与超憎水表层,其材料分类如下:

a)　浸渍憎水表层材料宜采用液体硅烷浸渍剂与膏状硅烷浸渍剂;

b)　超憎水表层材料宜采用超憎水的防腐自清洁涂料。

4.1.4.3　防腐罩面用材料

防腐罩面分为树脂类有机防腐罩面,以及聚合物水泥砂浆或耐蚀砖等无机类防腐罩面,包括:

a)　有机防腐罩面宜采用复层柔性包覆式防腐罩面或耐候氟合金膜防腐罩面,其中,复层柔性包覆式防腐罩面由防蚀膏、防蚀带、防护罩组成;耐候氟合金膜由耐候氟合金膜层、黏胶层组成;

b)　聚合物水泥砂浆防腐罩面由水泥、集料、助剂、聚合物树脂组成;耐蚀砖防腐罩面由耐蚀砖、砌筑砂浆组成。

4.1.5　保护年限

防腐涂装的保护年限可分为两类:

a)　涂料涂层或憎水表层的保护年限为 10 年普通型(M);

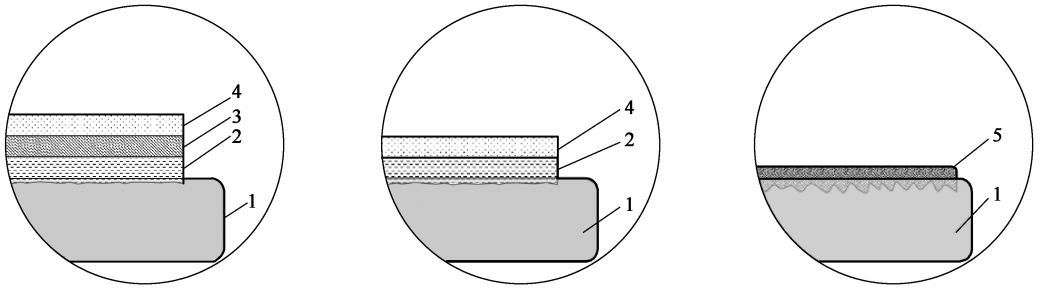
b)　涂料涂层或防腐罩面的保护年限为 20 年长效型(H)。

4.1.6　涂装劣化等级

公路桥梁混凝土结构涂装劣化等级分类见附录 B。

4.2　结构

4.2.1　涂料涂层结构示意见图 1。



a）封闭底涂层+中间涂层+面涂层结构　　b）封闭底涂层+面涂层结构　　c）底面合一涂层结构

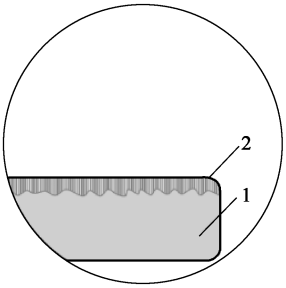
标引序号说明：

1——混凝土基底；　　3——中间涂层；　　5——底面合一涂层。

2——封闭底涂层；　　4——面涂层；

图1　涂料涂层结构示意

4.2.2　憎水表层结构示意见图2。



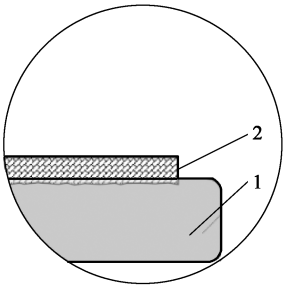
标引序号说明：

1——混凝土基底；

2——憎水表层。

图2　憎水表层结构示意

4.2.3　防腐罩面结构示意见图3。



标引序号说明：

1——混凝土基底；

2——防腐罩面。

图3　防腐罩面结构示意

5　技术要求

5.1　一般要求

5.1.1　混凝土防腐涂装类型选用

按照公路桥梁混凝土结构的腐蚀环境类别和构件表面所处位置，宜选用的混凝土防腐涂装类型的

一般要求应符合表3和表4的规定，较高腐蚀环境等级的防腐涂装体系亦可用于较低腐蚀环境等级。附录A中环境作用等级D级及以上的公路桥梁混凝土结构或构件应使用防腐涂装，C级宜使用防腐涂装，A级和B级可依据结构的重要性、设计使用年限、混凝土耐久性指标、养护成本预期等具体情况使用。

表3　结构所处不同腐蚀环境类别下混凝土防腐涂装类型选用的一般要求

防腐涂装类型	腐蚀环境类别						
	一般环境（Ⅰ）	冻融环境（Ⅱ）	近海或海洋氯化物环境（Ⅲ）	除冰盐等其他氯化物环境（Ⅳ）	盐结晶环境（Ⅴ）	化学腐蚀环境（Ⅵ）	磨蚀环境（Ⅶ）
涂料涂层	△	○	○	○	○	○	○
憎水表层	△	○	○	○	○	△	—
防腐罩面	△	△	△	△	○	○	○

注1：“○”宜采用；“△”可采用；“—”一般不采用，但需要综合考虑防腐效果和使用经济性。
注2：可采用涂料涂层与憎水表层的复合防腐涂装，但材料之间的匹配性和防腐效果需要试验验证。
注3：与水或盐溶液长期接触时，不宜采用浸渍憎水表层。

表4　构件表面所处不同位置下混凝土防腐涂装类型选用的一般要求

防腐涂装类型	构件表面所处位置					
	表干区（淡水大气）	表湿区（淡水）	表干区（海水大气）	表湿区（海水）	水下区	土中区
涂料涂层	○	○	○	○	△	△
憎水表层	○	○	○	○	—	—
防腐罩面	△	○	△	○	△	△

注：“○”宜采用；“△”可采用；“—”一般不采用，但需要综合考虑防腐效果和使用经济性。

5.1.2　防腐涂装体系设计

5.1.2.1　一般环境

5.1.2.1.1　一般环境下，10年普通型（M）防腐涂装体系设计一般要求应符合表5的规定。混凝土形变较大或对裂缝桥接性能有要求时，应采用柔性涂料（弹性聚合物改性水泥防护涂料）。水下区采用围堰法施工或预制构件的混凝土结构，不宜在水下对混凝土结构直接涂装施工。采用浸渍憎水表层涂装时，对于混凝土结构的水平面或侧面宜选用液体硅烷浸渍剂，而对于仰面宜选用膏状硅烷浸渍剂。对采用非围堰工法施工的表湿区涂装的涂料需进行湿附着力检测，检测方法应符合C.1.3的规定。当要求涂装外观长期洁净美观时，可采用涂料涂层与超憎水表层的复合防腐涂装，但材料之间的匹配性和防腐效果需要试验验证。

表 5　一般环境下普通型(M)防腐涂装体系

配套编号	环境作用等级	结构位置	防腐涂装体系		防腐涂装材料	道数/厚度（用量）
M1.1	Ⅰ-A1、A2；Ⅰ-B1、B2；Ⅰ-C2	表干区（淡水大气）M1	涂料涂层	封闭底涂层	水性丙烯酸封闭漆/水性聚偏二氯乙烯封闭漆	1/≤50 μm
				面涂层	水性丙烯酸面漆/水性聚偏二氯乙烯面漆	(2～3)/100 μm
M1.2			涂料涂层	封闭底涂层	水性环氧封闭漆	1/≤50 μm
				面涂层	水性丙烯酸聚氨酯面漆	(1～2)/70 μm
M1.3			涂料涂层	封闭底涂层	环氧封闭漆	1/≤50 μm
				面涂层	丙烯酸聚氨酯面漆	(1～2)/70 μm
M1.4			涂料涂层	底面合一涂层	弹性聚合物改性水泥防护涂料	(2～3)/500～800 μm
M1.5			憎水表层	—	超憎水表层	2/200（g/m^2）
M1.6			憎水表层	平面、侧面	液体硅烷浸渍剂	2/400（mL/m^2）
				仰面	膏状硅烷浸渍剂	2/300（g/m^2）
M1.7	Ⅰ-A3；Ⅰ-C1	表湿区（淡水）M2、水下区 M5	涂料涂层	封闭底涂层	环氧封闭漆	1/≤50 μm
				中间涂层	环氧中间漆	(1～2)/80 μm
				面涂层	丙烯酸聚氨酯面漆	(1～2)/70 μm
M1.8			涂料涂层	封闭底涂层	环氧封闭漆	1/≤50 μm
				面涂层	耐磨环氧漆/环氧玻璃鳞片漆	(1～2)/250 μm

5.1.2.1.2　一般环境下，20 年长效型(H)防腐涂装体系设计一般要求应符合表 6 的规定。混凝土形变较大或对裂缝桥接性能有要求时，应采用柔性涂料(弹性聚合物改性水泥防护涂料或聚脲面漆)。高海拔地区(海拔 2 500 m 以上)与炎热地区(年平均温度高于 20 ℃)暴露在阳光下的面涂层应采用水性氟碳面漆、聚硅氧烷面漆、氟碳面漆或反射隔热氟碳面漆。水下区采用围堰法施工或预制构件的混凝土结构，不宜在水下对混凝土结构直接涂装施工。对采用非围堰工法施工的表湿区涂装的涂料需进行湿附着力检测，检测方法应符合 C.1.3 的规定。

表 6　一般环境下长效型(H)防腐涂装体系

配套编号	环境作用等级	结构位置	防腐涂装体系		防腐涂装材料	道数/厚度（μm）
H1.1	Ⅰ-A1、A2；Ⅰ-B1、B2；Ⅰ-C2	表干区（淡水大气）M1	涂料涂层	封闭底涂层	水性丙烯酸封闭漆/水性聚偏二氯乙烯封闭漆	1/≤50
				中间涂层	水性丙烯酸中间漆/水性聚偏二氯乙烯中间漆	(2～3)/100
				面涂层	水性丙烯酸聚氨酯面漆	(1～2)/70
H1.2			涂料涂层	封闭底涂层	水性环氧封闭漆	1/≤50

表 6　一般环境下长效型(H)防腐涂装体系(续)

配套编号	环境作用等级	结构位置	防腐涂装体系		防腐涂装材料	道数/厚度(μm)
H1.2	Ⅰ-A1、A2;Ⅰ-B1、B2;Ⅰ-C2	表干区(淡水大气)M1	涂料涂层	中间涂层	水性环氧中间漆	(1~2)/80
				面涂层	水性丙烯酸聚氨酯面漆/水性氟碳面漆	(1~2)/70
H1.3			涂料涂层	封闭底涂层	环氧封闭漆	1/≤50
				中间涂层	环氧中间漆	(1~2)/80
				面涂层	丙烯酸聚氨酯面漆/聚硅氧烷面漆/氟碳面漆/反射隔热氟碳面漆	(1~2)/70
H1.4			涂料涂层	底面合一涂层	弹性聚合物改性水泥防护涂料	(2~4)/800~1 000
H1.5			涂料涂层	封闭底涂层	环氧封闭底漆	1/≤50
				面涂层	聚脲面漆	(1~2)/200
H1.6			防腐罩面	耐候氟合金膜	黏胶层	1/500
					耐候氟合金膜层	1/70
H1.7	Ⅰ-A3;Ⅰ-C1	表湿区(淡水)M2、水下区M5	涂料涂层	封闭底涂层	环氧封闭漆	1/≤50
				中间涂层	环氧中间漆	(1~2)/120
				面涂层	丙烯酸聚氨酯面漆	(1~2)/70
H1.8			涂料涂层	封闭底涂层	环氧封闭漆	1≤50
				面涂层	耐磨环氧漆/环氧玻璃鳞片漆	(1~2)/350

5.1.2.2　冻融环境

5.1.2.2.1　冻融环境下,10 年普通型(M)防腐涂装体系设计一般要求应符合表 7 的规定。混凝土形变较大或对裂缝桥接性能有要求时应采用柔性涂料(柔性环氧中间漆或柔性聚氨酯面漆)。采用浸渍憎水表层涂装时,对于混凝土结构的水平面或侧面宜选用液体硅烷浸渍剂,而对于仰面宜选用膏状硅烷浸渍剂。

表 7　冻融环境下普通型(M)防腐涂装体系

配套编号	环境作用等级	结构位置	防腐涂装体系		防腐涂装材料	道数/厚度(用量)
M2.1	Ⅱ-C	表干区(淡水大气)M1	涂料涂层	封闭底涂层	水性丙烯酸封闭漆/水性聚偏二氯乙烯封闭漆/水性环氧封闭漆	1/≤50 μm
				中间涂层	水性丙烯酸中间漆/水性聚偏二氯乙烯中间漆/水性环氧中间漆	1/40 μm
				面涂层	水性丙烯酸聚氨酯面漆	(1~2)/70 μm
M2.2	Ⅱ-D1		涂料涂层	封闭底涂层	环氧封闭漆	1/≤50 μm
				中间涂层	环氧中间漆	1/40 μm

表 7　冻融环境下普通型(M)防腐涂装体系(续)

配套编号	环境作用等级	结构位置	防腐涂装体系		防腐涂装材料	道数/厚度(用量)
M2.2	Ⅱ-D1	表干区(淡水大气)M1	涂料涂层	面涂层	丙烯酸聚氨酯面漆	(1～2)/70 μm
M2.3	Ⅱ-D2；Ⅱ-E		涂料涂层	封闭底涂层	环氧封闭漆	1/≤50 μm
				中间涂层	柔性环氧中间漆	1/40 μm
				面涂层	柔性聚氨酯面漆	(1～2)/70 μm
M2.4			憎水表层	平面、侧面	液体硅烷浸渍剂	2/400 (mL/m^2)
				仰面	膏状硅烷浸渍剂	2/300 (g/m^2)

5.1.2.2.2　冻融环境下,20 年长效型(H)防腐涂装体系设计一般要求应符合表 8 的规定。混凝土形变较大或对裂缝桥接性能有要求时应采用柔性涂料(柔性环氧中间漆、柔性聚氨酯面漆、柔性氟碳面漆、聚脲面漆或增强聚脲)。高海拔地区(海拔 2 500 m 以上)暴露在阳光下的面涂层应采用水性氟碳面漆、氟碳面漆、柔性氟碳面漆或反射隔热氟碳面漆。

表 8　冻融环境下长效型(H)防腐涂装体系

配套编号	环境作用等级	结构位置	防腐涂装体系		防腐涂装材料	道数/厚度(μm)
H2.1	Ⅱ-C	表干区(淡水大气)M1	涂料涂层	封闭底涂层	水性环氧封闭漆	1/≤50
				中间涂层	水性环氧中间漆	(1～2)/80
				面涂层	水性丙烯酸聚氨酯面漆/水性氟碳面漆	(1～2)/70
H2.2	Ⅱ-D1		涂料涂层	封闭底涂层	环氧封闭漆	1/≤50
				中间涂层	环氧中间漆	(1～2)/80
				面涂层	丙烯酸聚氨酯面漆/氟碳面漆	(1～2)/70
H2.3	Ⅱ-D2；Ⅱ-E		涂料涂层	封闭底涂层	环氧封闭漆	1/≤50
				中间涂层	柔性环氧中间漆	(1～2)/80
				面涂层	柔性聚氨酯面漆/柔性氟碳面漆/反射隔热氟碳面漆	(1～2)/70
H2.4			涂料涂层	封闭底涂层	环氧封闭漆	1/≤50
				面涂层	聚脲面漆/增强聚脲	(1～3)/250

5.1.2.3　**近海或海洋氯化物环境**

5.1.2.3.1　近海或海洋氯化物环境下,10 年普通型(M)防腐涂装体系设计一般要求应符合表 9 的规定。混凝土形变较大或对裂缝桥接性能有要求时应采用柔性涂料(弹性聚合物改性水泥防护涂料或聚脲面漆)。水下区采用围堰法施工或预制构件的混凝土结构,不宜在水下对混凝土结构直接涂装施工。采用浸渍憎水表层涂装时,对于混凝土结构的水平面或侧面宜选用液体硅烷浸渍剂,而对于仰面宜选用膏状硅烷浸渍剂。对采用非围堰工法施工的表湿区涂装的涂料需进行湿附着力检测,检测方法应符合

C.1.3 的规定。当要求涂装外观长期洁净美观时，可采用涂料涂层与超憎水表层的复合防腐涂装，但材料之间的匹配性和防腐效果需要试验验证。

表 9　近海或海洋氯化物环境下普通型(M)防腐涂装体系

配套编号	环境作用等级	结构位置	防腐涂装体系		防腐涂装材料	道数/厚度（用量）
M3.1	Ⅲ-C1	水下区 M5、土中区 M6	涂料涂层	封闭底涂层	环氧封闭漆	1/≤50 μm
				面涂层	耐磨环氧漆/环氧玻璃鳞片漆	(1～2)/250 μm
M3.2	Ⅲ-C2	表干区（海水大气）M3	涂料涂层	封闭底涂层	水性环氧封闭漆	1/≤50 μm
				中间涂层	水性环氧中间漆	(1～2)/80 μm
				面涂层	水性丙烯酸聚氨酯面漆	(1～2)/70 μm
M3.3			涂料涂层	底面合一涂层	弹性聚合物改性水泥防护涂料	(2～4)/800～1 000 μm
M3.4			憎水表层	—	超憎水表层	2/200（g/m²）
M3.5	Ⅲ-D；Ⅲ-E1		涂料涂层	封闭底涂层	环氧封闭漆	1/≤50 μm
				中间涂层	环氧中间漆	(1～2)/80 μm
				面涂层	丙烯酸聚氨酯面漆	(1～2)/70 μm
M3.6			涂料涂层	底面合一涂层	弹性聚合物改性水泥防护涂料	(2～5)/1 000～1 200 μm
M3.7			憎水表层	平面、侧面	液体硅烷浸渍剂	2/400（mL/m²）
				仰面	膏状硅烷浸渍剂	2/300（g/m²）
M3.8	Ⅲ-E2；Ⅲ-F	表湿区（海水）M4	涂料涂层	封闭底涂层	环氧封闭漆	1/≤50 μm
				中间涂层	环氧中间漆	(1～2)/120 μm
				面涂层	丙烯酸聚氨酯面漆	(1～2)/80 μm
M3.9			涂料涂层	封闭底涂层	环氧封闭漆	1/≤50 μm
				面涂层	耐磨环氧漆/环氧玻璃鳞片漆/聚脲面漆	(1～3)/350 μm
M3.10			憎水表层	平面、侧面	液体硅烷浸渍剂	2/500（mL/m²）
				仰面	膏状硅烷浸渍剂	2/400（g/m²）

5.1.2.3.2　近海或海洋氯化物环境下，20 年长效型(H)防腐涂装体系设计一般要求应符合表 10 的规定。混凝土形变较大或对裂缝桥接性能有要求时应采用柔性涂料(弹性聚合物改性水泥防护涂料、聚脲面漆或增强聚脲)。炎热地区(年平均温度高于 20 ℃)暴露在阳光下的面涂层应采用水性氟碳面漆、聚硅氧烷面漆、氟碳面漆、反射隔热氟碳面漆或石墨烯氟碳面漆。水下区采用围堰法施工或预制构件的混凝土结构，不宜水下涂装施工(复层柔性包覆式防腐罩面除外)。采用复层柔性包覆式防腐罩面时，防蚀膏及防蚀带施工后总厚度需≥2 000 μm，防护罩主体厚度≥3 000 μm。非围堰工法施工的表湿区混凝土结构涂装的涂料需进行湿附着力检测，检测方法应符合 C.1.3 的规定。

表 10　近海或海洋氯化物环境下长效型(H)防腐涂装体系

配套编号	环境作用等级	结构位置	防腐涂装体系		防腐涂装材料	道数/厚度(μm)
H3.1	Ⅲ-C1	水下区 M5、土中区 M6	涂料涂层	封闭底涂层	环氧封闭漆	1/≤50
				面涂层	耐磨环氧漆/环氧玻璃鳞片漆/聚脲面漆	(1～3)/450
H3.2	Ⅲ-C2	表干区(海水大气)M3	涂料涂层	封闭底涂层	水性环氧封闭漆	1/≤50
				中间涂层	水性环氧中间漆	(2～4)/160
				面涂层	水性丙烯酸聚氨酯面漆/水性氟碳面漆	(1～2)/70
H3.3			涂料涂层	底面合一涂层	弹性聚合物改性水泥防护涂料	(2～5)/1 000～1 200
H3.4	Ⅲ-D		涂料涂层	封闭底涂层	环氧封闭漆	1/≤50
				中间涂层	环氧中间漆	(1～2)/160
				面涂层	丙烯酸聚氨酯面漆/聚硅氧烷面漆/氟碳面漆/反射隔热氟碳面漆	(1～2)/70
H3.5			涂料涂层	封闭底涂层	环氧封闭漆	1/≤50
				面涂层	聚脲面漆/增强聚脲	(1～2)/150
H3.6	Ⅲ-E1		涂料涂层	封闭底涂层	环氧封闭漆	1/≤50
				面涂层	聚脲面漆/增强聚脲	(1～3)/200
H3.7			涂料涂层	封闭底涂层	环氧封闭漆	(1～2)/≤50
				中间涂层	环氧中间漆	(1～2)/160
				面涂层	氟碳面漆/石墨烯氟碳面漆/聚脲面漆	(1～2)/70
H3.8			防腐罩面	耐候氟合金膜	黏胶层	1/500
					耐候氟合金膜层	1/70
H3.9	Ⅲ-E2；Ⅲ-F	表湿区(海水)M4	涂料涂层	封闭底涂层	环氧封闭漆	1/≤50
				中间涂层	环氧中间漆	(2～3)/300
				面涂层	丙烯酸聚氨酯面漆	(1～2)/90
H3.10			涂料涂层	封闭底涂层	环氧封闭漆	1/≤50
				面涂层	耐磨环氧漆/环氧玻璃鳞片漆/聚脲面漆/增强聚脲	(2～4)/800
H3.11			防腐罩面	复层柔性包覆式防腐罩面	防蚀膏	1/300
					防蚀带	缠绕 2 圈
					防护罩	3 000

5.1.2.4 除冰盐等其他氯化物、盐结晶环境

5.1.2.4.1 除冰盐等其他氯化物、盐结晶环境下，10 年普通型(M)防腐涂装体系设计一般要求应符合表 11 的规定。混凝土形变较大或对裂缝桥接性能有要求时，应采用柔性涂料(柔性环氧中间漆、柔性聚氨酯面漆、聚脲面漆或增强聚脲)。采用浸渍憎水表层涂装时，对于混凝土结构的水平面或侧面宜选用液体硅烷浸渍剂，而对于仰面宜选用膏状硅烷浸渍剂。

表 11 除冰盐等其他氯化物、盐结晶环境下普通型(M)防腐涂装体系

配套编号	环境作用等级	结构位置	防腐涂装体系		防腐涂装材料	道数/厚度(用量)
M4.1	Ⅳ-C；Ⅳ-D；Ⅳ-E；Ⅴ-D；Ⅴ-E；Ⅴ-F	表干区(淡水大气)M1、土中区M6	涂料涂层	封闭底涂层	水性环氧封闭漆	1/≤50 μm
				中间涂层	水性环氧中间漆	(1～2)/80 μm
				面涂层	水性丙烯酸聚氨酯面漆	(1～2)/70 μm
M4.2			涂料涂层	封闭底涂层	环氧封闭漆	1/≤50 μm
				中间涂层	环氧中间漆/柔性环氧中间漆	(1～2)/80 μm
				面涂层	丙烯酸聚氨酯面漆/柔性聚氨酯面漆	(1～2)/70 μm
M4.3			涂料涂层	封闭底涂层	环氧封闭漆	1/≤50 μm
				面涂层	聚脲面漆/增强聚脲	(1～2)/150 μm
M4.4			憎水表层	平面、侧面	液体硅烷浸渍剂	2/400 (mL/m^2)
				仰面	膏状硅烷浸渍剂	2/300 (g/m^2)

5.1.2.4.2 除冰盐等其他氯化物、盐结晶、化学腐蚀环境下，20 年长效型(H)防腐涂装体系设计一般要求应符合表 12 的规定。混凝土形变较大或对裂缝桥接性能有要求时应采用柔性涂料(柔性环氧中间漆、柔性聚氨酯面漆、聚脲面漆或增强聚脲)。采用复层柔性包覆式防腐罩面时，防蚀膏及防蚀带施工后总厚度需≥2 000 μm，防护罩主体厚度≥3 000 μm。

表 12 除冰盐等其他氯化物、盐结晶环境下长效型(H)防腐涂装体系

配套编号	环境作用等级	结构位置	防腐涂装体系		防腐涂装材料	道数/厚度(μm)
H4.1	Ⅳ-C；Ⅳ-D；Ⅳ-E；Ⅴ-D；Ⅴ-E；Ⅴ-F	表干区(淡水大气)M1、土中区M6	涂料涂层	封闭底涂层	环氧封闭漆	1/≤50
				中间涂层	环氧中间漆/柔性环氧中间漆	(1～2)/160
				面涂层	丙烯酸聚氨酯面漆/柔性聚氨酯面漆	(1～2)/70
H4.2			涂料涂层	封闭底涂层	环氧封闭漆	1/≤50
				面涂层	聚脲面漆/增强聚脲	(1～3)/250
H4.3			防腐罩面	复层柔性包覆式防腐罩面	防蚀膏	1/300
					防蚀带	缠绕 2 圈
					防护罩	3 000

5.1.2.5 化学腐蚀环境

5.1.2.5.1 化学腐蚀环境下,10 年普通型(M)防腐涂装体系设计一般要求应符合表 13 的规定。混凝土形变较大或对裂缝桥接性能有要求时应采用柔性涂料(柔性环氧中间漆或聚脲面漆)。

表 13 化学腐蚀环境下普通型(M)防腐涂装体系

配套编号	环境作用等级	结构位置	防腐涂装体系		防腐涂装材料	道数/厚度(μm)
M5.1	Ⅵ-C1、C2;Ⅵ-D1、D2;Ⅵ-E1;Ⅵ-F	表湿区(淡水)M2、水下区 M5、土中区 M6	涂料涂层	封闭底涂层	环氧封闭漆	1/≤50
				面涂层	环氧玻璃鳞片漆/聚脲面漆	(1~2)/300
M5.2	Ⅵ-C3;Ⅵ-D3;Ⅵ-E2、E3	表干区(淡水大气)M1	涂料涂层	封闭底涂层	环氧封闭漆	1/≤50
				中间涂层	环氧中间漆/柔性环氧中间漆	(1~2)/120
				面涂层	丙烯酸聚氨酯面漆	(1~2)/70

5.1.2.5.2 化学腐蚀环境下,20 年长效型(H)防腐涂装体系设计一般要求应符合表 14 的规定。混凝土形变较大或对裂缝桥接性能有要求时应采用柔性材料(柔性环氧中间漆、聚脲面漆或增强聚脲)。炎热地区(年平均温度高于 20 ℃)暴露在阳光下的面涂层应采用聚硅氧烷面漆、氟碳面漆或石墨烯氟碳面漆。采用复层柔性包覆式防腐罩面时,防蚀膏及防蚀带施工后总厚度需≥4 000 μm,防护罩主体厚度≥3 000 μm。

表 14 化学腐蚀环境下长效型(H)防腐涂装体系

配套编号	环境作用等级	结构位置	防腐涂装体系		防腐涂装材料	道数/厚度(μm)
H5.1	Ⅵ-C1、C2;Ⅵ-D1、D2;Ⅵ-E1;Ⅵ-F	表湿区(淡水)M2、水下区 M5、土中区 M6	涂料涂层	封闭底涂层	环氧封闭漆	1/≤50
				面涂层	环氧玻璃鳞片漆/聚脲面漆/增强聚脲	(2~4)/600
H5.2	Ⅵ-C3;Ⅵ-D3;Ⅵ-E2、E3	表干区(淡水大气)M1	涂料涂层	封闭底涂层	环氧封闭漆	1/≤50
				中间涂层	环氧中间漆/柔性环氧中间漆	(1~2)/200
				面涂层	丙烯酸聚氨酯面漆/聚硅氧烷面漆/氟碳面漆/石墨烯氟碳面漆/聚脲面漆/增强聚脲	(1~2)/70
H5.3			防腐罩面	耐候氟合金膜	黏胶层	1/500
					耐候氟合金膜层	1/100
H5.4			防腐罩面	复层柔性包覆式防腐罩面	防蚀膏	1/(400~500)
					防蚀带	缠绕 4 圈
					防护罩	3 000

5.1.2.6 磨蚀环境

5.1.2.6.1 风砂等弱磨蚀环境下,10 年普通型(M)防腐涂装体系设计一般要求应符合表 15 的规

定。混凝土形变较大或对裂缝桥接性能有要求时应采用柔性材料(柔性环氧中间漆、聚脲面漆或增强聚脲)。

表 15　风砂等弱磨蚀环境下普通型(M)防腐涂装体系

配套编号	环境作用等级	结构位置	防腐涂装体系		防腐涂装材料	道数/厚度(μm)
M6.1	Ⅶ-C;Ⅶ-D1	表干区(淡水大气)M1	涂料涂层	封闭底涂层	环氧封闭漆	1/≤50
				中间涂层	环氧中间漆/柔性环氧中间漆	(1~2)/80
				面涂层	弹性耐磨聚氨酯面漆/聚脲面漆	(1~2)/200
M6.2	Ⅶ-F1		涂料涂层	封闭底涂层	环氧封闭漆	1/≤50
				中间涂层	环氧中间漆/柔性环氧中间漆	(1~2)/80
				面涂层	弹性耐磨聚氨酯面漆/聚脲面漆	(1~3)/300
M6.3	Ⅶ-D2	表湿区(淡水)M2	涂料涂层	封闭底涂层	环氧封闭漆	1/≤50
				面涂层	耐磨环氧漆/环氧玻璃鳞片漆/聚脲面漆/增强聚脲	(2~5)/1 200

5.1.2.6.2　磨蚀环境下,20 年长效型(H)防腐涂装体系设计一般要求应符合表 16 的规定。混凝土形变较大或对裂缝桥接性能有要求时应采用柔性材料(柔性环氧中间漆、聚脲面漆或增强聚脲)。Ⅶ-D2、Ⅶ-E1 腐蚀环境采用复层柔性包覆式防腐罩面时,防蚀膏及防蚀带施工后总厚度需≥2 000 μm,防护罩主体厚度≥3 000 μm。Ⅶ-E2、Ⅶ-F2 腐蚀环境采用复层柔性包覆式防腐罩面时,防蚀膏及防蚀带施工后总厚度需≥4 000 μm,防护罩主体厚度≥5 000 μm。

表 16　磨蚀环境下长效型(H)防腐涂装体系

配套编号	环境作用等级	结构位置	防腐涂装体系		防腐涂装材料	道数/厚度(μm)
H6.1	Ⅶ-C;Ⅶ-D1	表干区(淡水大气)M1	涂料涂层	封闭底涂层	环氧封闭漆	1/≤50
				中间涂层	环氧中间漆/柔性环氧中间漆	(1~2)/80
				面涂层	弹性耐磨聚氨酯面漆/聚脲面漆	(1~3)/300
H6.2	Ⅶ-F1		涂料涂层	封闭底涂层	环氧封闭漆	1/≤50
				中间涂层	环氧中间漆/柔性环氧中间漆	(1~2)/80
				面涂层	弹性耐磨聚氨酯面漆/聚脲面漆/增强聚脲	(2~4)/400
H6.3			防腐罩面	耐候氟合金膜	黏胶层	1/500
					耐候氟合金膜层	1/200
H6.4	Ⅶ-D2;Ⅶ-E1	表湿区(淡水)M2	涂料涂层	封闭底涂层	环氧封闭漆	1/≤50
				面涂层	聚脲面漆/增强聚脲	(3~6)/4 000
H6.5			防腐罩面	复层柔性包覆式防腐罩面	防蚀膏	1/300
					防蚀带	缠绕 2 圈
					防护罩	3 000

表 16　磨蚀环境下长效型(H)防腐涂装体系(续)

配套编号	环境作用等级	结构位置	防腐涂装体系		防腐涂装材料	道数/厚度(μm)
H6.6	Ⅶ-E2；Ⅶ-F2	表湿区(淡水)M2	防腐罩面	复层柔性包覆式防腐罩面	防蚀膏	1/(400～500)
					防蚀带	缠绕 4 圈
					防护罩	5 000

5.2　外观

5.2.1　涂料涂层表面应平整、均匀一致,无漏涂、起泡、裂纹、气孔等现象,颜色与指定色卡或样板相比无明显差异,允许轻微橘皮和局部轻微流挂。

5.2.2　憎水表层处理并养护后的混凝土结构,表面维持混凝土本色与质感,水在混凝土表面应呈现憎水效果。

5.2.3　防腐罩面表面应平整、均匀一致,无裂纹、气孔等现象。

5.3　材料理化性能

5.3.1　涂料涂层材料

5.3.1.1　封闭底涂层用材料的理化性能应符合表 17、表 18 的规定。

表 17　溶剂型封闭底涂层用材料的理化性能要求

序号	项目		技术指标			
			常规环氧封闭漆	聚苯胺环氧封闭漆	渗入固结环氧封闭漆	石墨烯环氧封闭漆
1	在容器中状态		搅拌均匀后无硬块,呈均匀状态			
2	不挥发物含量/%		普通型:≥40;高固型:≥80		普通型:≥60;无溶剂型:≥97;高固低黏型:≥80	普通型:≥40;高固型:≥80
3	干燥时间/h	表干	≤4	≤4	≤6	≤4
		实干	≤12	≤12	≤24	≤12
4	附着力(拉开法)/MPa		≥5			
5	弯曲试验/mm		2			
6	耐冲击性/cm		50			
7	聚苯胺含量/%		—	≥0.8	—	—
8	混合后初黏度/mPa·s		—	—	普通型:≤600;无溶剂型:≤1 000;高固低黏型:≤100	—
9	渗透深度(C30 混凝土)/mm		—	—	≥2.5	—
10	石墨烯材料的定性		—	—	—	含有石墨烯材料
注:弯曲试验、耐冲击性仅对普通型封闭漆做要求,无溶剂型、高固型封闭漆不做要求。						

表 18　水性封闭底涂层用材料的理化性能要求

序号	项目		技术指标		
			水性丙烯酸封闭漆	水性聚偏二氯乙烯封闭漆	水性环氧封闭漆
1	在容器中状态		搅拌均匀后无硬块,呈均匀状态		
2	不挥发物含量/%		≥30		
3	干燥时间/h	表干	≤4		
		实干	≤24		
4	早期耐水性		无异常		
5	附着力(拉开法)/MPa		≥3		≥5
6	弯曲试验/mm		2		
7	耐冲击性/cm		50		
8	VOC 含量/(g/L)		≤80		≤200
9	耐水性 [漆膜厚度(50±5) μm,漆膜养护 14 d]		240 h 不起泡、不脱落、不开裂		

5.3.1.2　中间涂层用材料的理化性能应符合表 19 的规定。

表 19　中间涂层用材料的理化性能要求

序号	项目		技术指标				
			环氧中间漆	柔性环氧中间漆	水性环氧中间漆	水性丙烯酸中间漆	水性聚偏二氯乙烯中间漆
1	在容器中状态		搅拌均匀后无硬块,呈均匀状态				
2	不挥发物含量/%		普通型:≥70 高固型:≥80	≥70	≥60	≥50	
3	干燥时间/h	表干	≤4				
		实干	≤24				
4	早期耐水性		—		无异常		
5	附着力(拉开法)/MPa		≥5	≥3	≥5	≥3	
6	弯曲试验/mm		2				
7	耐冲击性/cm		50				
8	VOC 含量/(g/L)		≤250	≤250	≤200	≤80	
9	耐水性[漆膜厚度(50±5) μm,漆膜养护 14 d]		—		240 h 不起泡、不脱落、不开裂		
10	拉伸强度/MPa		—	≥8.0	—		
11	断裂伸长率/%		—	≥60	—		

5.3.1.3　面涂层用材料的理化性能应符合表 20 ~ 表 23 的规定。

表 20　环氧面漆的理化性能要求

序号	项目		技术指标	
			耐磨环氧漆	环氧玻璃鳞片漆
1	在容器中状态		搅拌后无硬块,呈均匀状态	
2	不挥发物含量/%		≥80	≥75
3	干燥时间/h	表干	≤4	
		实干	≤24	
4	弯曲试验/mm		2	
5	耐冲击性/cm		50	
6	附着力(拉开法)/MPa		≥8	
7	耐磨性(CS-10,1 000 r/1 000 g)/g		≤0.1	
8	VOC 含量/(g/L)		≤250	

表 21　耐候面漆的理化性能要求

序号	项目		技术指标				
			丙烯酸聚氨酯面漆	氟碳面漆	石墨烯氟碳面漆	反射隔热氟碳面漆	聚硅氧烷面漆
1	在容器中状态		搅拌后无硬块,呈均匀状态				
2	不挥发物含量/%		≥65	≥60	≥60	≥60	≥75
3	细度/μm		≤30			—	≤30
4	基料中氟含量/%		—	≥24	≥22	≥22	—
5	基料中硅氧键含量(全漆)/%		—	—	—	—	≥15
6	干燥时间/h	表干	≤2				≤4
		实干	≤24				
7	弯曲试验/mm		2				
8	耐冲击性/cm		50				
9	耐磨性(CS-10,500 r/500 g)/g		≤0.06	≤0.05	≤0.05	≤0.05	≤0.04
10	铅笔硬度(内聚破坏中擦伤)		≥F				
11	附着力(拉开法)/MPa		≥5				
12	VOC 含量/(g/L)		≤380	≤420	≤420	≤420	≤320
13	石墨烯材料的定性		—	—	含有石墨烯材料	—	—

表 21　耐候面漆的理化性能要求(续)

序号	项目	技术指标				
		丙烯酸聚氨酯面漆	氟碳面漆	石墨烯氟碳面漆	反射隔热氟碳面漆	聚硅氧烷面漆
14	明度值 L^*	—	—	—	$40 \leqslant L^* \leqslant 80$	—
15	太阳光反射比	—	—	—	$\geqslant (0.01 \times L^* - 0.13)$	—
16	半球发射率	—	—	—	≥0.86	—
17	与参比黑板的隔热温差/℃	—	—	—	≥12	—
18	耐人工加速老化,[漆膜厚度(80 ± 10) μm]	2 000 h(氙灯),涂层不起泡、不开裂、不剥落,不粉化,变色不大于 2 级、失光不大于 2 级	普通品:3 000 h(UVB313),优等品:4 000 h(UVB313),涂层不起泡、不开裂、不剥落,不粉化,变色不大于 2 级,白色与浅色漆保光率大于或等于 80%,其他色漆保光率大于或等于 70%(原始光泽 < 30 的漆膜不做保光率要求)	6 000 h(UVB313),涂层不起泡、不开裂、不剥落,不粉化,变色不大于 2 级,浅色漆保光率大于或等于 90%,其他色漆保光率大于或等于 80%(原始光泽 < 30 的漆膜不做保光率要求)	普通品:3 000 h(UVB313),优等品:4 000 h(UVB313),变色 0 级,无粉化、开裂、剥落,太阳光反射比变化率不大于 5%	3 000 h(氙灯),涂层不起泡、不开裂、不剥落,不粉化,变色不大于 2 级、失光不大于 2 级

表 22　柔性、弹性面漆的理化性能要求

序号	项目		技术指标				
			柔性聚氨酯面漆	耐磨聚氨酯面漆	柔性氟碳面漆	聚脲面漆	增强聚脲
1	在容器中状态		搅拌后无硬块,呈均匀状态				
2	不挥发物含量/%		≥65	≥65	≥60	≥80	≥75
3	细度/μm		≤30				
4	基料中氟含量/%		—	—	≥22	—	—
5	干燥时间/h	表干	≤4				≤3
		实干	≤24				
6	拉伸强度/MPa		≥10			≥15	≥20
7	断裂伸长率/%		≥150	≥30	≥100	≥300	≥300
8	撕裂强度/(N/mm)		—			≥40	≥60

表 22　柔性、弹性面漆的理化性能要求(续)

序号	项目	技术指标				
		柔性聚氨酯面漆	耐磨聚氨酯面漆	柔性氟碳面漆	聚脲面漆	增强聚脲
9	弯曲试验/mm	2				
10	耐冲击性/cm	50				
11	耐磨性(CS-10，500 r/500 g)/g	—	≤0.03	—	—	—
12	附着力(拉开法)/MPa	5	8	5	10	10
13	VOC 含量/(g/L)	≤380	≤380	≤420	≤250	≤250
14	耐人工加速老化(氙灯)/h，(80 ± 10) μm	1 000 h，涂层不起泡、不开裂、不剥落，不粉化，变色不大于 2 级、失光不大于 2 级	2 000 h，涂层不起泡、不开裂、不剥落，不粉化，变色不大于 2 级、失光不大于 2 级	3 000 h，涂层不起泡、不开裂、不剥落，不粉化，变色不大于 2 级、失光不大于 2 级	1 500 h，涂层不起泡、不开裂、不剥落，不粉化，变色不大于 2 级、失光不大于 2 级	1 500 h，涂层不起泡、不开裂、不剥落，不粉化，变色不大于 2 级、失光不大于 2 级

表 23　水性面漆的理化性能要求

序号	项目		技术指标			
			水性丙烯酸面漆	水性聚偏二氯乙烯面漆	水性丙烯酸聚氨酯面漆	水性氟碳面漆
1	在容器中状态		搅拌后无硬块，呈均匀状态			
2	不挥发物含量/%		≥40	≥50		
3	细度/μm		≤30			
4	基料中氟含量/%		—			≥20
5	干燥时间/h	表干	≤2			
		实干	≤24			
6	弯曲试验/mm		2			
7	耐冲击性/cm		50			
8	附着力(拉开法)/MPa		≥3		≥5	
9	VOC 含量/(g/L)		≤100	≤50	≤200	
10	耐人工加速老化(氙灯)/h，(80 ± 10)μm		500 h，涂层不起泡、不开裂、不剥落，不粉化，变色不大于 2 级、失光不大于 2 级	500 h，涂层不起泡、不开裂、不剥落，不粉化，变色不大于 2 级	1 500 h，涂层不起泡、不开裂、不剥落，不粉化，变色不大于 2 级、失光不大于 2 级	3 000 h，涂层不起泡、不开裂、不剥落，不粉化，变色不大于 2 级、失光不大于 2 级

5.3.1.4　底面合一涂层用材料的理化性能应符合表24的规定。

表24　弹性聚合物改性水泥防护涂料的理化性能要求

序号	项目		技术指标
1	不挥发物含量/%		≥75
2	拉伸强度	无处理/MPa	≥1.2
		加热处理后保持率/%	≥100
		碱处理后保持率/%	≥100
		浸水处理后保持率/%	≥100
		紫外线处理后保持率/%	≥100
3	断裂伸长率	无处理/%	≥300
		加热处理/%	≥200
		碱处理/%	≥200
		浸水处理/%	≥200
		紫外线处理/%	≥200
4	低温柔性(ϕ10 mm棒)		−10 ℃无裂纹
5	粘结强度	无处理/MPa	≥1.4
		潮湿基底/MPa	≥1.5
6	不透水性(0.3 MPa/30 min)		不透水

5.3.2　憎水表层用材料

浸渍憎水表层涂装材料的理化性能应符合表25的规定,超憎水表层涂装用材料的理化性能应符合表26的规定。

表25　浸渍憎水表层涂装用材料的理化性能要求

序号	项目	技术指标	
		液体硅烷浸渍剂	膏状硅烷浸渍剂
1	外观	无色透明液体	膏体
2	硅烷含量/%	≥98	≥80
3	硅氧烷含量/%	≤0.3	≤0.3
4	氯离子含量/%	≤0.01	≤0.01

表26　超憎水表层涂装用材料的理化性能要求

序号	项目		技术指标
1	外观		半透明液体
2	黏度/mPa·s		≤100
3	干燥时间	表干时间/h	≤4
		实干时间/h	≤24

5.3.3 防腐罩面用材料

复层柔性包覆式防腐罩面由防蚀膏、防蚀带、防护罩组成,其材料的理化性能应符合表 27 ~ 表 29 的规定;耐候氟合金膜由耐候氟合金膜层、黏胶层组成,其材料的理化性能应符合表 30、表 31 的规定。

表 27 防蚀膏材料的理化性能要求

序号	项目	技术指标
1	密度/(g/mL)	0.75 ~ 1.25
2	稠度/mm	10.0 ~ 20.0
3	滴点/℃	≥40
4	耐温流动性	(50 ± 2) ℃温度下垂直放置 24 h,不流淌
5	低温附着性	(−20 ± 2) ℃温度下放置 1 h,不剥落
6	水下涂敷率/%	≥80

表 28 防蚀带材料的理化性能要求

序号	项目	技术指标
1	面密度/(g/m^2)	700 ~ 1 750
2	厚度/mm	1.1 ± 0.3
3	拉伸强度/(N/m)	≥2 000
4	断裂伸长率/%	10.5 ~ 25.5
5	耐高温流动性	在 45 ℃ ~ 65 ℃温度下,不滴落
6	低温操作性	在 −20 ℃ ~ 0 ℃下,不断裂,不龟裂;剥离强度保持率大于 50%

表 29 防护罩材料的理化性能要求

序号	项目	技术指标
1	巴柯尔硬度/Hba	≥35
2	弯曲强度/MPa	≥100
3	树脂含量(质量含量)/%	≥48
4	吸水率/%	≤0.5
5	拉伸强度/MPa	≥50
6	抗冲击强度/(kJ/m^3)	$\geq 2.5 \times 10^6$

表 30 耐候氟合金膜层材料的理化性能

序号	项目	技术指标
1	厚度/μm	90 ± 10
2	紫外光透过率(280 nm ~ 380 nm)/%	≤0.5

表 31　黏胶层材料的理化性能

序号	项目	技术指标
1	耐热性(140 ℃,2 h)	无流淌,滴落、滑移不大于 2 mm
2	低温柔性	−30 ℃无裂纹,胶层与基底不分离
3	持黏性/min	≥30

5.4　工艺要求

5.4.1　混凝土防腐涂装应编制专项施工方案,施工工艺见附录 D。

5.4.2　混凝土表面含水率应小于 6%,否则应排除水分后方可进行涂装。当采用湿固化环氧封闭漆时,混凝土含水率要求可放宽,但混凝土应达到表干要求。

5.4.3　涂装环境要求如下:

5.4.3.1　涂料涂层涂装所用溶剂型涂料、憎水表层涂装材料涂装环境符合下列要求:

a)　溶剂型涂料施工环境温度 5 ℃ ~38 ℃,空气相对湿度不大于 85%,在有雨、雾、雪、大风和较大灰尘的环境下,不应户外施工;

b)　施工环境温度 −5 ℃ ~5 ℃,应采用低温固化产品或采取其他措施;

c)　表湿区(淡水)、表湿区(海水)等特殊涂装环境条件按涂料产品说明书规定进行。

5.4.3.2　涂料涂层涂装所用水性涂料的涂装环境符合下列要求:

a)　水性材料施工环境应为温度 5 ℃ ~35 ℃且空气相对湿度不大于 80%,在有雨、雾、雪、大风和较大灰尘的环境下,不应户外施工;

b)　封闭环境或通风不佳的环境施工时,应配置强制通风装置,保持施工过程和漆膜养护期间较低的空气相对湿度;

c)　施工环境温度低时,可以适当提高水性涂料温度和/或提高喷涂基底表面温度,以改善涂装效果;

d)　表湿区(淡水)、表湿区(海水)等特殊涂装环境条件应按照材料产品说明书规定进行。

5.4.3.3　复层柔性包覆式防腐罩面涂装环境符合下列要求:

a)　施工环境温度不应低于 −10 ℃;

b)　施工区域应从最低海水潮位以下 1 m 往上至平均高潮位以上 1.5 m 处;

c)　水下施工应有具有资质的潜水员配合。

5.4.3.4　耐候氟合金膜防腐罩面涂装环境符合下列要求:

a)　施工环境温度 15 ℃ ~38 ℃,当施工环境温度低于 15 ℃时,应通过热风等安全加热方式提高基底及氟合金膜表面温度,以改善黏接效果;

b)　在近海区等特殊环境施工时应保持基底表面干燥。

5.4.4　涂料涂层厚度要求或憎水表层材料用量应符合 5.1.2 的要求。

5.4.5　涂料涂层附着力及湿附着力应达到 1.5 MPa 或混凝土内聚破坏。

5.4.6　其他详细的工艺要求应按照材料产品说明书规定进行。

5.5　防腐涂装性能

5.5.1　涂料涂层

涂料涂层防腐涂装体系的性能应符合表 32 ~表 38 及以下规定:

a)　涂层耐水性、耐碱性、耐盐水性、抗冻性和耐盐雾性试验后,涂层不起泡、不开裂、不剥落;

b） 涂层耐化学品性试验后涂层不起泡、不开裂、不剥落，变色不大于2级、失光不大于2级，环氧玻璃鳞片涂料涂层体系变色及失光不做要求。

表32 一般环境下涂料涂层的防腐涂装性能要求

序号	项目	普通型(M)技术指标	长效型(H)技术指标
1	耐水性/h	480	720
2	耐碱性/h	72	144
3	抗氯离子渗透性/[mg/(cm^2·d)]	≤2.0×10^{-3}	≤1.0×10^{-3}
4	附着力/MPa	≥1.5	≥2.5

表33 冻融环境下涂料涂层的防腐涂装性能要求

序号	项目	普通型(M)技术指标	长效型(H)技术指标
1	耐水性/h	480	720
2	耐碱性/h	72	144
3	抗冻性/次	200	300
4	抗氯离子渗透性/[mg/(cm^2·d)]	≤2.0×10^{-3}	≤1.0×10^{-3}
5	附着力/MPa	≥1.5	≥2.5

表34 近海或海洋氯化物环境下涂料涂层的防腐涂装性能要求

序号	项目	普通型(M)技术指标	长效型(H)技术指标
1	耐水性/h	480	720
2	耐碱性/h	72	144
3	耐盐雾性/h	2 000	3 000
4	抗氯离子渗透性/[mg/(cm^2·d)]	≤5.0×10^{-4}	≤1.0×10^{-4}
5	附着力/MPa	≥1.5	≥2.5

表35 除冰盐等其他氯化物环境下涂料涂层的防腐涂装性能要求

序号	项目	普通型(M)技术指标	长效型(H)技术指标
1	耐水性/h	480	720
2	耐碱性/h	72	144
3	耐盐水性/h	720	1 000
4	抗冻性/次	100	150
5	抗氯离子渗透性/[mg/(cm^2·d)]	≤1.0×10^{-3}	≤5.0×10^{-4}
6	附着力/MPa	≥1.5	≥2.5

表 36　盐结晶环境下涂料涂层的防腐涂装性能要求

序号	项目	普通型(M)技术指标	长效型(H)技术指标
1	耐水性/h	480	720
2	耐碱性/h	72	144
3	耐盐水性/h	720	1 000
4	抗氯离子渗透性/[mg/(cm^2 · d)]	≤1.0×10^{-3}	≤5.0×10^{-4}
5	附着力/MPa	≥1.5	≥2.5

表 37　化学腐蚀环境下涂料涂层的防腐涂装性能要求

序号	项目	普通型(M)技术指标	长效型(H)技术指标
1	耐水性/h	480	720
2	耐碱性/h	72	144
3	耐化学品性/h	72	144
4	抗氯离子渗透性/[mg/(cm^2 · d)]	≤1.0×10^{-3}	≤1.0×10^{-3}
5	附着力/MPa	≥1.5	≥2.5

表 38　磨蚀环境下涂料涂层的防腐涂装性能要求

序号	项目	普通型(M)技术指标	长效型(H)技术指标
1	耐水性/h	480	720
2	耐碱性/h	72	144
3	抗氯离子渗透性/[mg/(cm^2 · d)]	≤1.0×10^{-3}	≤1.0×10^{-3}
4	附着力/MPa	≥1.5	≥2.5

5.5.2　憎水表层

浸渍憎水表层的涂层性能应符合表 39 的规定;超憎水表层的涂层性能应符合表 40 的规定。

表 39　浸渍憎水表层的涂层性能要求

序号	项目	普通型(M)技术指标
1	吸水率/(mm/$min^{1/2}$)	≤0.01
2	渗透深度/mm	≥2(C45 以上混凝土) ≥3(C45 以下含 C45 混凝土)
3	氯化物吸收量降低率/%	≥90

表 40　超憎水表层的涂层性能要求

序号	项目	普通型(M)技术指标
1	耐水性(240 h)	无异常
2	耐碱性(720 h)	无异常
3	耐温变性(5 次)	无异常
4	耐人工气候老化(1 000 h)	无异常
5	水接触角/°	≥150
6	水滚动角/°	≤5
7	户外雨水污痕试验	合格

5.5.3　防腐罩面

5.5.3.1　复层柔性包覆式防腐罩面的防腐涂装性能应符合表 41 的规定;耐候氟合金膜防腐罩面的防腐涂装性能应符合表 42 的规定。

表 41　复层柔性包覆式防腐罩面的防腐涂装性能要求

序号	项目	长效型(H)技术指标
1	巴柯尔硬度/Hba	≥35
2	弯曲强度/MPa	≥100
3	树脂含量(质量含量)/%	≥48
4	吸水率/%	≤0.5
5	拉伸强度/MPa	≥50
6	抗冲击强度/(kJ/m^3)	≥2.5×10^6

表 42　耐候氟合金膜防腐罩面的防腐涂装性能要求

序号	项目			长效型(H)技术指标
1	拉伸性能	拉力/N/50 mm		≥300
		最大拉力时伸长率/%		≥30
		拉伸时现象		胶层与覆面材料无分离
2	撕裂强度/N			≥20
3	剥离强度[a]/(N/mm)	材料与材料搭接边	无处理	≥1
		材料与水泥砂浆板		≥1
		材料与金属板		≥1
4	耐人工气候老化(UVB313)			3 000 h,涂层不起泡、不开裂、不剥落,不粉化,变色不大于 2 级,白色与浅色面层保光率大于或等于 80%,其他颜色面层保光率大于或等于 70%
[a] 如材料需进行预处理(如热处理、碱处理、浸水处理等)时,按照材料说明书要求进行剥离强度测试。				

6 试验方法

6.1 外观

眼睛应与待检测部位垂直,距离待检测涂层约 500 mm,采用目测的方法对涂层的外观进行检查。

6.2 材料理化性能

6.2.1 涂料涂层

6.2.1.1 封闭底涂层用涂料的理化性能试验方法应符合表 43 的规定。非围堰工法施工的全浸区、潮汐区和浪溅区、干湿交替区混凝土结构涂装的涂料需进行湿附着力检测,检测方法应符合 C.1.3 的规定。当选用聚苯胺环氧封闭漆作为封闭底涂层用涂料时,进行涂料中聚苯胺含量的理化性能试验。当选用渗入固结环氧封闭漆作为封闭底涂层用涂料时,进行黏度性能试验。当选用石墨烯环氧封闭漆作为封闭底涂层用涂料时,进行石墨烯定性试验。

表 43 封闭底涂层用涂料的理化性能试验方法

序号	项目	试验方法
1	在容器中状态	打开容器,用调刀或搅拌棒搅拌,允许容器底部有沉淀,若经搅拌易于混合均匀,可评为“搅拌混合后无硬块,呈均匀状态”。双组分涂料应分别检验各组分
2	不挥发物含量	按 GB/T 1725—2007 的规定进行,双组分涂料应混合后进行检验。烘烤温度为(105 ±2) ℃,烘烤时间为 3 h,试样量约为 2 g
3	干燥时间	按 GB/T 1728—2020 规定进行,其中表干按乙法,实干按甲法进行
4	早期耐水性	按 HG/T 5176—2017 中 6.4.11 的规定进行
5	附着力(拉开法)	按 GB/T 5210 的规定进行,底材采用钢板
6	弯曲试验	按 GB/T 6742 的规定进行
7	耐冲击性	按 GB/T 1732 的规定进行
8	VOC 含量	按 GB/T 23985—2009 中 8.4 规定进行
9	耐水性[漆膜厚度(50 ±5) μm,漆膜养护 14 d]	样板采用 150 mm×70 mm×(4~6) mm 无纤维水泥砂浆板制样,按 GB/T 1733 的规定进行
10	聚苯胺含量	按附录 E 的规定进行
11	黏度	按 GB/T 2794 的规定进行
12	渗透深度(C30 混凝土)	按 JC/T 2217—2014 附录 A 的规定进行
13	石墨烯材料的定性	按 HG/T 5573—2019 附录 A 的规定进行

6.2.1.2 中间涂层用涂料的理化性能试验方法应符合表 44 的规定。非围堰工法施工的全浸区、干湿交替区、潮差区、浪溅区混凝土结构涂装的涂料需进行湿附着力检测,检测方法应符合 C.1.3 的规定。

表 44　中间涂层用涂料的理化性能试验方法

序号	项目	试验方法
1	在容器中状态	打开容器,用调刀或搅拌棒搅拌,允许容器底部有沉淀,若经搅拌易于混合均匀,可评为“搅拌混合后无硬块,呈均匀状态”。双组分涂料应分别检验各组分
2	不挥发物含量	按 GB/T 1725—2007 的规定进行,双组分涂料应混合后进行检验。烘烤温度为(105 ±2) ℃,烘烤时间为 3 h,试样量约为 2 g
3	干燥时间	按 GB/T 1728—2020 规定进行,其中表干按乙法,实干按甲法进行
4	早期耐水性	按 HG/T 5176—2017 中 6.4.11 的规定进行
5	附着力(拉开法)	按 GB/T 5210 的规定进行,底材采用钢板
6	弯曲试验	按 GB/T 6742 的规定进行
7	耐冲击性	按 GB/T 1732 的规定进行
8	VOC 含量	溶剂型涂料的 VOC 含量的试验方法按 GB/T 23985—2009 中 8.3 规定进行,水性涂料的 VOC 含量按 GB/T 23985—2009 中 8.4 规定进行
9	耐水性[漆膜厚度(50 ±5) μm,漆膜养护 14 d]	样板采用 150 mm ×70 mm ×(4 ~6) mm 无纤维水泥砂浆板制样,按 GB/T 1733 的规定进行
10	拉伸强度	按 GB/T 528 的规定进行,试样裁成哑铃状Ⅰ型试样,拉伸速率为 250 mm/min
11	断裂伸长率	按 GB/T 528 的规定进行,试样裁成哑铃状Ⅰ型试样,拉伸速率为 250 mm/min

6.2.1.3　面涂层用涂料的理化性能试验方法应符合表 45 的规定。

表 45　面涂层用涂料的理化性能试验方法

序号	项目	试验方法
1	在容器中状态	打开容器,用调刀或搅拌棒搅拌,允许容器底部有沉淀,若经搅拌易于混合均匀,可评为“搅拌混合后无硬块,呈均匀状态”。双组分涂料应分别进行检验各组分
2	不挥发物含量	按 GB/T 1725—2007 的规定进行,双组分涂料应混合后进行检验。烘烤温度为(105 ±2) ℃,烘烤时间为 3 h,试样量约为 2 g
3	干燥时间	按 GB/T 1728—2020 规定进行,其中表干按乙法,实干按甲法进行
4	弯曲试验	按 GB/T 6742 的规定进行
5	耐冲击性	按 GB/T 1732 的规定进行
6	附着力(拉开法)	按 GB/T 5210 的规定进行,底材采用钢板
7	耐磨性(CS-10,1 000 r/1 000 g,500 r/500 g)	按 GB/T 1768 的规定进行
8	VOC 含量	溶剂型涂料的 VOC 含量的试验方法按 GB/T 23985—2009 中 8.3 规定进行,水性涂料的 VOC 含量按 GB/T 23985—2009 中 8.4 规定进行
9	细度	按 GB/T 1724 中 B 法的规定进行

表 45　面涂层用涂料的理化性能试验方法(续)

序号	项目	试验方法
10	基料中氟含量	溶剂型氟碳面漆基料中氟含量的试验方法按 HG/T 3792—2014 附录 A 的规定进行,水性氟碳面漆基料中氟含量的试验方法按 HG/T 4104—2019 附录 A 的规定进行
11	基料中硅氧键含量(全漆)	按 HG/T 4755—2014 附录 A 的规定进行
12	铅笔硬度(擦伤)	按 GB/T 6739 的规定进行
13	耐人工加速老化(UVB313)	按 GB/T 14522—2008 表 C.1 中第 7 暴露周期类型规定进行,底材采用铝板
14	拉伸强度	按 GB/T 528 的规定进行,试样裁成哑铃状Ⅰ型试样,拉伸速率为 250 mm/min
15	断裂伸长率	按 GB/T 528 的规定进行,试样裁成哑铃状Ⅰ型试样,拉伸速率为 250 mm/min
16	撕裂强度	按 GB/T 529 的规定进行,样条形状为不割口直角形
17	耐人工加速老化(氙灯)	按 GB/T 1865 的规定进行,底材采用铝板
18	弹性聚合物改性水泥防护涂料拉伸强度和保持率	按 GB/T 23445—2009 的规定进行
19	弹性聚合物改性水泥防护涂料断裂伸长率	按 GB/T 23445—2009 的规定进行
20	低温柔性	按 GB/T 23445—2009 的规定进行
21	粘结强度	按 GB/T 23445—2009 的规定进行
22	不透水性	按 GB/T 23445—2009 的规定进行
23	石墨烯材料的定性	按 HG/T 5573—2019 附录 A 的规定进行
24	明度值	按 GB/T 11186.2—1989 的规定进行
25	太阳光反射比	按 JG/T 235—2014 的规定进行
26	半球发射率	按 JG/T 235—2014 的规定进行
27	与参比黑板的隔热温差	按 JC/T 1040—2020 的规定进行

6.2.2　憎水表层

憎水表层的材料理化性能试验方法应符合表 46 的规定。

表 46　憎水表层用材料的理化性能试验方法

序号	项目	试验方法
1	硅烷含量	按 JTS 153—2015 附录 G 的规定进行
2	硅氧烷含量	按 JTS 153—2015 附录 G 的规定进行
3	氯离子含量	按 JTS 153—2015 附录 G 的规定进行
4	黏度	按 GB/T 2794 的规定进行
5	干燥时间	按 GB/T 1728—2020 规定进行,其中表干按乙法,实干按甲法进行

6.2.3 防腐罩面

复层柔性包覆式防腐罩面的材料理化性能试验方法应符合表47～表49的规定；耐候氟合金膜防腐罩面的材料理化性能试验方法应符合表50、表51的规定。

表47 防蚀膏材料的理化性能试验方法

序号	项目	试验方法
1	密度	按GB/T 32119—2023的规定进行
2	稠度	按GB/T 32119—2023的规定进行
3	滴点	按GB/T 32119—2023的规定进行
4	耐温流动性	按C.3的规定进行
5	低温附着性	按C.3的规定进行
6	水下涂敷率	按C.3的规定进行

表48 防蚀带材料的理化性能试验方法

序号	项目	试验方法
1	面密度	按GB/T 32119—2023的规定进行
2	厚度	按GB/T 32119—2023的规定进行
3	拉伸强度	按GB/T 32119—2023的规定进行
4	断裂伸长率	按GB/T 32119—2023的规定进行
5	耐高温流动性	按GB/T 32119—2023的规定进行
6	低温操作性	按GB/T 32119—2023的规定进行

表49 防护罩材料的理化性能试验方法

序号	项目	试验方法
1	巴柯尔硬度	按GB/T 32119—2023的规定进行
2	弯曲强度	按GB/T 32119—2023的规定进行
3	树脂含量(质量含量)	按GB/T 32119—2023的规定进行
4	吸水率	按GB/T 32119—2023的规定进行
5	拉伸强度	按GB/T 32119—2023的规定进行
6	抗冲击强度	按GB/T 32119—2023的规定进行
注：规则形状的防护罩按GB/T 32119—2023中5.2.4.2项制作；不规则形状的防护罩按GB/T 32119—2023中5.2.4.3项制作。		

表50 耐候氟合金膜层材料的理化性能试验方法

序号	项目	试验方法
1	厚度	按GB/T 36289.2—2018的规定进行
2	紫外光透过率(280 nm～380 nm)	按GB/T 36289.2—2018的规定进行

表 51　黏胶层材料的理化性能试验方法

序号	项目	试验方法
1	耐热性(140 ℃,2 h)	按 GB 23441—2009 的规定进行
2	低温柔性	按 GB/T 328.14 的规定进行
3	持黏性	按 GB 23441—2009 的规定进行

6.3　施工工艺试验方法

6.3.1　混凝土含水率的检测方法:取 10 μm 厚,45 cm × 45 cm 透明聚乙烯薄膜平放在混凝土表面,用胶带纸密封四边。16 h 后,薄膜下出现水珠或混凝土表面变黑,说明混凝土过湿,不宜涂装。

6.3.2　通过温湿度计等方法检测涂装现场温度和相对湿度等环境条件。

6.3.3　涂层厚度检测可采用以下三种方法:

a)　用湿膜厚度规检查湿膜厚度,结合涂料参数估算干膜厚度;

b)　无损型涂层测厚仪方法,按每个检测单元随机检测九个测点,以九个测点的涂层干膜厚度算术平均值代表涂层的平均干膜厚度;

c)　随炉件法,在同批检验区域内,将 50 mm × 100 mm × 0.5 mm 白铁皮三块粘贴于混凝土表面,随检验批一起施工,涂装完 7 d 后用磁性测厚仪按 GB/T 13452.2 的规定测定白铁皮上的干膜厚度,可视为混凝土基底的涂装厚度。

6.3.4　采用拉脱式涂层测试仪测定涂层附着力,检测方法应符合 C.1.3 的规定。

6.3.5　公路桥梁混凝土结构防腐涂装劣化评级与处治见附录 B。

6.4　防腐涂装性能

6.4.1　涂料涂层

涂料涂层防腐涂装体系性能的试验方法应符合表 52 的规定。涂料涂层体系的干膜总厚度控制在 200 ~ 300 μm,也可按照 5.1.2 的规定进行。耐水性、耐盐水性、耐化学品性的性能检测采用 70 mm × 150 mm × (4 ~ 6) mm 石棉水泥平板作为底材进行样板制备,耐碱性、抗冻性、耐盐雾性、附着力等涂料涂层性能检测样板制备按 C.1.1.2.1 进行。样板制备完毕后,在温度(23 ± 2) ℃、相对湿度(50 ± 5)% 的标准试验环境条件下养护 14 d 后进行涂层性能测试。涂料涂层试验厚度以试验方法规定的厚度为准,无规定的试验项目涂层厚度应按 5.1.2 的规定进行。涂层体系试验后,漆膜表面缺陷评判按 GB/T 1766 的规定进行。

表 52　涂料涂层防腐涂装性能试验方法

序号	项目	试验方法
1	耐水性	按 GB/T 1733 甲法的规定进行
2	耐碱性	按 C.1.1 的规定进行
3	耐盐水性	按 GB/T 9274 的规定进行,试验介质为质量分数 5% NaCl 的溶液
4	抗冻性	按 GB/T 50082 的规定进行
5	耐盐雾性	按 GB/T 10125—2021 中 NSS 的规定进行

表 52　涂料涂层防腐涂装性能试验方法(续)

序号	项目	试验方法
6	耐化学品性能	按 GB/T 9274 的规定进行,分别采用质量分数 5% 的氢氧化钠水溶液和质量分数 5% 的硫酸水溶液作为试验溶液进行测试
7	抗氯离子渗透性	按 C.1.2 的规定进行
8	附着力	按 C.1.3 的规定进行

6.4.2　憎水表层

憎水表层防腐涂装性能的试验方法应符合表 53 的规定,材料用量应符合 5.1.2 的规定。

表 53　憎水表层防腐涂装性能试验方法

序号	项目	试验方法
1	吸水率	按 JTS 153—2015 附录 H 的规定进行
2	渗透深度	按 JTS 153—2015 附录 H 的规定进行
3	氯化物吸收量降低率	按 JTS 153—2015 附录 H 的规定进行
4	耐水性	按 GB/T 1733 的规定进行
5	耐碱性	按 GB/T 9265 的规定进行
6	耐温变性	按 JG/T 25 的规定进行
7	耐人工气候老化	按 GB/T 1865 的规定进行
8	水接触角	按 C.2 的规定进行
9	水滚动角	按 C.2 的规定进行
10	户外雨水污痕试验	按 GB/T 31815 的规定进行

6.4.3　防腐罩面

防腐罩面防腐涂装性能的试验方法应符合表 54 的规定。

表 54　防腐罩面防腐涂装性能试验方法

序号	项目	试验方法
1	巴柯尔硬度	按 GB/T 32119—2023 的规定进行
2	弯曲强度	按 GB/T 32119—2023 的规定进行
3	树脂含量(质量含量)	按 GB/T 32119—2023 的规定进行
4	吸水率	按 GB/T 32119—2023 的规定进行
5	拉伸强度	按 GB/T 32119—2023 的规定进行
6	抗冲击强度	按 GB/T 32119—2023 的规定进行

表 54　防腐罩面防腐涂装性能试验方法(续)

序号	项目	试验方法
7	拉伸性能	按 GB/T 328.9 的规定进行
8	撕裂强度	按 GB/T 529 的规定进行
9	剥离强度	按 GB 23441—2009 的规定进行
10	耐人工气候老化(UVB313)	按 GB/T 14522—2008 表 C.1 中第 7 暴露周期类型规定进行

附 录 A
（规范性）
腐蚀环境分类

A.1 环境类别

表 A.1 规定了混凝土桥梁服役环境类别。

表 A.1 环境类别

环境类别		劣化机理
名称	符号	
一般环境	Ⅰ	混凝土碳化
冻融环境	Ⅱ	反复冻融导致混凝土损伤
近海或海洋氯化物环境	Ⅲ	海洋环境下的氯盐引起钢筋锈蚀
除冰盐等其他氯化物环境	Ⅳ	除冰盐等氯盐引起钢筋锈蚀
盐结晶环境	Ⅴ	硫酸盐在混凝土孔隙中结晶膨胀导致混凝土损伤
化学腐蚀环境	Ⅵ	硫酸盐和酸类等腐蚀介质与水泥基发生化学反应导致混凝土损伤
磨蚀环境	Ⅶ	风沙、流水、泥沙或流冰摩擦、冲击作用造成混凝土表面损伤

A.2 环境作用等级划分

表 A.2 规定了混凝土桥梁结构的环境作用等级。

表 A.2 环境作用等级划分

环境类别		环境作用影响程度					
名称	符号	A 轻微	B 轻度	C 中度	D 严重	E 非常严重	F 极端严重
一般环境	Ⅰ	Ⅰ-A	Ⅰ-B	Ⅰ-C	—	—	—
冻融环境	Ⅱ	—	—	Ⅱ-C	Ⅱ-D	Ⅱ-E	—
近海或海洋氯化物环境	Ⅲ	—	—	Ⅲ-C	Ⅲ-D	Ⅲ-E	Ⅲ-F
除冰盐等其他氯化物环境	Ⅳ	—	—	Ⅳ-C	Ⅳ-D	Ⅳ-E	—
盐结晶环境	Ⅴ	—	—	—	Ⅴ-D	Ⅴ-E	Ⅴ-F
化学腐蚀环境	Ⅵ	—	—	Ⅵ-C	Ⅵ-D	Ⅵ-E	Ⅵ-F
磨蚀环境	Ⅶ	—	—	Ⅶ-C	Ⅶ-D	Ⅶ-E	Ⅶ-F

A.3 环境条件

表 A.3 规定了混凝土桥梁的环境作用等级所对应的环境条件。

表 A.3　环境作用等级与对应的环境条件

环境作用等级	环境条件
Ⅰ-A	Ⅰ-A1：干燥大气环境（0 < RH≤20%）； Ⅰ-A2：极湿润大气环境（80% < RH < 100%）； Ⅰ-A3：永久的静水浸没淡水环境
Ⅰ-B	Ⅰ-B1：较干燥大气环境（20% < RH≤40%）； Ⅰ-B2：湿润大气环境（60% < RH≤80%）
Ⅰ-C	Ⅰ-C1：干湿交替淡水环境； Ⅰ-C2：较湿润大气环境（40% < RH≤60%）
Ⅱ-C	Ⅱ-C：微冻地区（−3 ℃≤t≤2.5 ℃）且 Δt > 10 ℃，混凝土中度饱水
Ⅱ-D	Ⅱ-D1：微冻地区（−3 ℃≤t≤2.5 ℃）且 Δt > 10 ℃，混凝土高度饱水； Ⅱ-D2：寒冷地区（−8 ℃ < t < −3 ℃）和严寒地区（t≤ −8 ℃）且 Δt > 10 ℃，混凝土中度饱水
Ⅱ-E	Ⅱ-E：寒冷地区（−8 ℃ < t < −3 ℃）和严寒地区（t≤ −8 ℃）且 Δt > 10 ℃，混凝土高度饱水
Ⅲ-C	Ⅲ-C1：永久浸没于海水或埋于土中； Ⅲ-C2：盐雾影响区：涨潮线以外 300 m ~ 1.2 km 范围内的陆上大气环境
Ⅲ-D	Ⅲ-D：轻度盐雾区：距平均水位 15 m 高度以上的海上大气环境；涨潮岸线以外 100 m ~ 300 m 范围内的陆上大气环境
Ⅲ-E	Ⅲ-E1：重度盐雾区：距平均水位 15 m 高度以内的海上大气环境；离涨潮岸线 100 m 以内的陆上大气环境； Ⅲ-E2：非炎热地区（年平均温度低于 20 ℃）的潮汐区和浪溅区
Ⅲ-F	Ⅲ-F：炎热地区（年平均温度高于 20 ℃）的潮汐区和浪溅区
Ⅳ-C	Ⅳ-C1：受除冰盐盐雾作用； Ⅳ-C2：四周浸没于含氯化物的地下水体； Ⅳ-C3：接触较低浓度氯离子水体（Cl^- 浓度：100 mg/L ~ 500 mg/L），且有干湿交替； Ⅳ-C4：接触较低含量氯离子的盐渍土体（Cl^- 含量：150 mg/kg ~ 750 mg/kg）
Ⅳ-D	Ⅳ-D1：受除冰盐水溶液直接溅射； Ⅳ-D2：接触较高浓度氯离子水体（Cl^- 浓度：500 mg/L ~ 5 000 mg/L），且有干湿交替； Ⅳ-D3：接触较高含量氯离子的盐渍土体（Cl^- 含量：750 mg/kg ~ 7 500 mg/kg）
Ⅳ-E	Ⅳ-E1：直接接触除冰盐溶液； Ⅳ-E2：接触高浓度氯离子水体（Cl^- 浓度 > 5 000 mg/L），且有干湿交替； Ⅳ-E3：接触高含量氯离子的盐渍土体（Cl^- 含量 > 7 500 mg/kg）
Ⅴ-D	Ⅴ-D：Δt≤10 ℃，有干湿交替作用的盐土环境，且水体中 SO_4^{2-} 浓度为 200 mg/L ~ 2 000 mg/L，土体中 SO_4^{2-} 浓度（水溶值）为 300 mg/kg ~ 3 000 mg/kg
Ⅴ-E	Ⅴ-E：Δt≤10 ℃，有干湿交替作用的盐土环境，且水体中 SO_4^{2-} 浓度为 2 000 mg/L ~ 4 000 mg/L，土体中 SO_4^{2-} 浓度（水溶值）为 3 000 mg/kg ~ 6 000 mg/kg
Ⅴ-F	Ⅴ-F：Δt > 10℃，干湿交替作用频繁的高含盐量盐土环境，且水体中 SO_4^{2-} 浓度为 4 000 mg/L ~ 10 000 mg/L，土体中 SO_4^{2-} 浓度（水溶值）为 6 000 mg/kg ~ 15 000 mg/kg

表 A.3　环境作用等级与对应的环境条件(续)

环境作用等级	环境条件
Ⅵ-C	Ⅵ-C1:非干旱、非高寒地区的干湿交替环境条件: 水体中 SO_4^{2-} 浓度为 200 mg/L ~ 1 000 mg/L; 水体中 Mg^{2+} 浓度为 300 mg/L ~ 1 000 mg/L; 水体的 pH 值为 5.5 ~ 6.5; 水体中侵蚀性 CO_2 浓度为 15 mg/L ~ 30 mg/L; 土体中 SO_4^{2-} 浓度为 300 mg/kg ~ 1 500 mg/kg; Ⅵ-C2:干旱、高寒地区,环境条件: 水体中 SO_4^{2-} 浓度为 200 mg/L ~ 500 mg/L; 土体中 SO_4^{2-} 浓度为 300 mg/kg ~ 750 mg/kg; Ⅵ-C3:大气污染环境汽车或机车尾气严重的地区
Ⅵ-D	Ⅵ-D1:非干旱、非高寒地区的干湿交替环境条件: 水体中 SO_4^{2-} 浓度为 1 000 mg/L ~ 4 000 mg/L; 水体中 Mg^{2+} 浓度为 1 000 mg/L ~ 3 000 mg/L; 水体的 pH 值为 4.5 ~ 5.5; 水体中侵蚀性 CO_2 浓度为 30 mg/L ~ 60 mg/L; 土体中 SO_4^{2-} 浓度为 1 500 mg/kg ~ 6 000 mg/kg; Ⅵ-D2:干旱、高寒地区,环境条件: 水体中 SO_4^{2-} 浓度为 500 mg/L ~ 2 000 mg/L; 土体中 SO_4^{2-} 浓度为 750 mg/kg ~ 3 000 mg/kg; Ⅵ-D3:大气污染环境酸雨(雾、露)pH 值为≥4.5 的酸雨环境
Ⅵ-E	Ⅵ-E1:非干旱、非高寒地区的干湿交替环境条件: 水体中 SO_4^{2-} 浓度为 4 000 mg/L ~ 10 000 mg/L; 水体中 Mg^{2+} 浓度为 >3 000 mg/L; 水体的 pH 值为 4.0 ~ 4.5; 水体中侵蚀性 CO_2 浓度为 60 mg/L ~ 100 mg/L; 土体中 SO_4^{2-} 浓度为 6 000 mg/kg ~ 15 000 mg/kg; Ⅵ-E2:干旱、高寒地区,环境条件: 水体中 SO_4^{2-} 浓度为 2 000 mg/L ~ 5 000 mg/L; 土体中 SO_4^{2-} 浓度为 3 000 mg/kg ~ 7 500 mg/kg; Ⅵ-E3:大气污染环境酸雨(雾、露)pH 值为 <4.5 的酸雨环境
Ⅵ-F	Ⅵ-F:非干旱、非高寒地区的干湿交替环境条件: 水体中 SO_4^{2-} 浓度为 10 000 mg/L ~ 20 000 mg/L,土体中 SO_4^{2-} 浓度为 15 000 mg/kg ~ 30 000 mg/kg
Ⅶ-C	Ⅶ-C:风蚀(有砂情况):风力等级≥7 级,且年累计刮风天数大于 90 d 的风沙地区
Ⅶ-D	Ⅶ-D1:风蚀(有砂情况):风力等级≥9 级,且年累计刮风天数大于 90 d 的风沙地区; Ⅶ-D2:泥砂石磨蚀:汛期含砂量 200 kg/m^3 ~ 600 kg/m^3 的河道
Ⅶ-E	Ⅶ-E1:流冰磨蚀:有强烈流冰撞击的河道(冰层水位线下 0.5 m ~ 冰层水位线上 1.0 m); Ⅶ-E2:泥砂石磨蚀:汛期含砂量 600 kg/m^3 ~ 1 000 kg/m^3 的河道

表 A.3　环境作用等级与对应的环境条件(续)

环境作用等级	环境条件
Ⅶ-F	Ⅶ-F1:风蚀(有砂情况):风力等级≥11 级,且年累计刮风天数大于 90 d 的风沙地区; Ⅶ-F2:泥砂石磨蚀:汛期含砂量 >1 000 kg/m^{3}的河道及漂块石等撞击的河道;泥石流地区及西北戈壁荒漠区洪水期间夹杂大量粗颗粒砂石的河道
注 1:表中 RH 为年平均相对湿度。 **注 2**:表中 t 为最冷月平均气温,Δt 为日温差。	

附 录 B
（资料性）
涂装劣化评级与处治

B.1 涂装劣化评定

B.1.1 涂料涂层

B.1.1.1 涂料涂层劣化评估包括以下内容：

a） 涂层的粉化、变色、开裂、起泡和脱落等外观变化情况；

b） 涂层的干膜厚度降低情况；

c） 涂层与混凝土间的黏结力降低情况。

B.1.1.2 外观质量、干膜厚度和涂层与混凝土黏结力按 JTS/T 209—2020 附录 B 的规定进行。

B.1.1.3 涂料涂层劣化等级和处治要求宜参照表 B.1 进行。

表 B.1 涂料涂层劣化等级和处治要求

评级	评级标准	处治要求
Ⅰ级	同时符合下列条件： (1)无粉化变色或轻微粉化变色，无开裂、起泡或剥落； (2)涂层干膜厚度不低于设计厚度的 90%； (3)涂层与混凝土黏结力不低于 1.5 MPa	无需采取措施
Ⅱ级	符合下列条件之一时： (1)明显粉化变色，分散的裂纹、起泡和脱落面积不大于 0.5%； (2)涂层干膜厚度低于设计厚度的 90%，且不低于设计厚度的 75%； (3)涂层与混凝土黏结力低于 1.5 MPa，且不低于 1.0 MPa	局部修补涂装
Ⅲ级	符合下列条件之一时： (1)较严重的粉化变色，裂纹、起泡和脱落面积大于 0.5%且不大于 1.0%； (2)涂层干膜厚度低于设计厚度的 75%； (3)涂层与混凝土黏结力低于 1.0 MPa，且划格法附着力≤2 级	整体维修涂装
Ⅳ级	符合下列条件之一时： (1)严重粉化变色，大范围的裂纹、起泡和脱落面积大于 1.0%； (2)涂层干膜厚度低于设计厚度的 75%； (3)刀刮即可使涂层轻易从混凝土基底表面剥离	重新涂装

B.1.2 憎水表层

B.1.2.1 浸渍憎水表层的劣化评估包括以下内容：

a） 吸水率增加情况；

b） 浸渍深度降低情况。

B.1.2.2 吸水率、浸渍深度按 JTS 153—2015 附录 H 的规定进行。

B.1.2.3 浸渍憎水表层劣化等级和处治要求宜参照表 B.2 进行。

表 B.2　浸渍憎水表层的劣化等级和处治要求

评级	评级标准	处治要求
Ⅰ级	同时符合下列条件： (1)吸水率不大于 0.01 mm/min$^{1/2}$； (2)C45(含 C45)以下的混凝土浸渍深度不低于 3 mm； (3)C45 以上的混凝土浸渍深度不低于 2 mm； (4)水灰比为 0.6 以上的混凝土浸渍深度不低于 10 mm	无需采取措施
Ⅱ级	存在下列情况之一时： (1)吸水率大于 0.01 mm/min$^{1/2}$； (2)C45(含 C45)以下的混凝土浸渍深度低于 3 mm； (3)C45 以上的混凝土浸渍深度低于 2 mm； (4)水灰比为 0.6 以上的混凝土浸渍深度低于 10 mm	局部或整体重新浸渍

B.1.3　防腐罩面

B.1.3.1　防腐罩面劣化评估包括以下内容：

a)　面层的粉化、变色、开裂、破损等外观变化情况；

b)　厚度降低情况；

c)　抗冲击强度降低情况。

B.1.3.2　外观质量采用目视方式检测，主要查看是否存在明显粉化变色、开裂和连接件损坏情况。

B.1.3.3　采用精度为 0.02 mm 游标卡尺，测量边缘或指定位置的厚度，以 3 次测试结果的平均值作为平均厚度。

B.1.3.4　抗冲击强度宜按 HG/T 3845 的规定进行。

B.1.3.5　防腐罩面劣化等级和处治要求宜参照表 B.3 的要求进行。

表 B.3　防腐罩面劣化等级和处治要求

评级	评级标准	处治要求
Ⅰ级	同时符合下列条件： (1)无粉化变色或轻微粉化变色，面层无开裂，连接件无损坏； (2)面层厚度不低于设计厚度的 80%； (3)面层冲击强度不低于设计值的 80%	无需采取措施
Ⅱ级	同时符合下列条件： (1)无粉化变色或轻微粉化变色，面层无开裂，连接件损坏； (2)面层厚度不低于设计厚度的 80%； (3)面层冲击强度不低于设计值的 80%	更换连接件
Ⅲ级	符合下列条件之一时： (1)较严重粉化变色，面层开裂面积不大于 0.3%，且未形成贯穿式开裂； (2)面层厚度低于设计厚度的 80%，且不低于设计厚度的 50%； (3)面层冲击强度低于设计值的 80%，且不低于设计值的 50%	局部修补

表 B.3　防腐罩面劣化等级和处治要求(续)

评级	评级标准	处治要求
Ⅳ级	符合下列条件之一时： (1)严重的粉化变色,面层开裂面积大于1%,或形成贯穿式开裂,连接件明显损坏； (2)面层厚度低于设计厚度的50%； (3)面层冲击强度低于设计值的50%	整体修补或更换

B.2　工艺要点

B.2.1　涂料涂层

B.2.1.1　根据损坏的面积大小,混凝土结构涂料涂层可分为以下三种重涂方式：

a)　局部修补涂装,彻底清洁面涂层后,选择相应的面漆,进行修补涂装；

b)　整体维修涂装,彻底清洁中间涂层、面涂层后,选择相应的中间漆、面漆,进行维修涂装；

c)　重新涂装,按5.4.1进行基底处理后,按照5.1.2要求的涂装体系进行重新涂装。

B.2.1.2　海洋大气腐蚀环境和工业大气腐蚀环境下的旧涂层宜采用高压淡水清洁后,再进行基底处理。

B.2.1.3　处于干湿交替区、潮差区、浪溅区的混凝土结构,在水位变动情况下涂装时,宜选择表面容忍性好的涂料,并能适应潮湿涂装环境及水下固化的涂层体系。

B.2.1.4　处于水下区的混凝土结构在浸水状态下施工时宜选择可水下施工、水下固化的涂层体系。

B.2.2　憎水表层

B.2.2.1　待处治旧憎水表层宜采用高压淡水清洁,去除表面附着污染物及破损。

B.2.2.2　将局部破损部位采用水泥类修补材料进行修补。

B.2.2.3　按憎水表层施工方法再次进行施工。

B.2.3　防腐罩面

B.2.3.1　复层柔性包覆式防腐罩面的施工环境温度宜高于 −10 ℃,耐候氟合金膜防腐罩面的施工环境温度宜不低于15 ℃。

B.2.3.2　水下施工宜有潜水员配合。

B.2.3.3　根据施工对象和技术要求,进行现场考察、收集资料、标记施工区域、确定施工方案。

B.2.3.4　根据现场状况,选择合适地点,通过搭建脚手架、吊笼、施工船等方式进行施工。

B.2.3.5　海洋浪花飞溅区的施工区域从最低海水潮位以下1 m处往上安装至平均高潮位上部1.5 m处,根据不同海域情况进行适当调整。

附 录 C
（规范性）
混凝土防腐涂装性能试验方法

C.1 涂料涂层的防腐涂装性能试验方法

C.1.1 耐碱性试验

C.1.1.1 试验仪器

试验仪器应符合如下规定：

a） 试模：尺寸为 100 mm × 100 mm × 100 mm；

b） 涂层湿膜厚度规：量程为 0 μm ~ 500 μm；

c） 磁性测厚仪：量程为 0 μm ~ 500 μm。

C.1.1.2 试验步骤

C.1.1.2.1 试验用混凝土试件应采用不低于 C30 的混凝土。混凝土试件所用水泥应符合 GB 175 规定的 42.5 级硅酸盐水泥，砂石应符合 JGJ 52 规定，水应符合 JGJ 63 规定；混凝土试件配合比如下：水灰比 0.6，水泥用量 360 kg，Ⅱ区中砂、5 mm ~ 25 mm 连续级配碎石，砂率 36% ~ 38%；混凝土试件制作及养护应符合 GB/T 50081 相关规定，试件标准养护 28 d 后取出在实验室内自然干燥 7 d；选取混凝土试件任一非成型面作为测试面，混凝土基底应密实，无开裂、掉粉、起砂、空鼓和剥离等现象，表面无灰尘、浮浆、油迹、霉点、析出物和苔藓等污染物及其他松散附着物；当混凝土基底存在表观缺陷或服役病害时，应先修复缺陷或病害，再进行涂装，修复材料应选择优质耐久材料，与混凝土基底黏接强度不低于 2.0 MPa 或内聚破坏；表干区混凝土试件表面含水率应小于 6%，表湿区混凝土试件表面不应有积水、流水或水珠等明水。采用 100 mm × 100 mm × 100 mm 试模成型三个混凝土块，并养护 28 d。

C.1.1.2.2 每个混凝土块的任一个非成型面，用砂纸打磨并清理干净。如有气孔，刷涂封闭漆后用无溶剂环氧腻子或聚合物水泥砂浆填补，24 h 后用砂纸打磨平整并清理干净。将试验的配套涂层依照使用说明书要求，按封闭底漆，中间漆，面漆的顺序分别涂装，控制涂层的干膜总厚度为 250 μm ~ 300 μm。试件完成后，自然养护 7 d。在混凝土试块涂装涂料的同时，在钢板上按照每道漆的相同用量和相同工艺涂装。用磁性测厚仪测定钢板上的漆膜厚度可视为混凝土试块上的涂层厚度。

C.1.1.2.3 将试件涂层面朝上半浸于水或饱和氢氧化钙溶液中，涂层面在液面 5 mm。试验过程中，每隔 2 d 检查涂层是否有起泡、开裂或剥离等现象。

C.1.2 抗氯离子渗透性试验

C.1.2.1 试验仪器

试验仪器应符合如下规定：

a） 有机玻璃试验槽：内径为 40 mm ~ 50 mm；

b） 涂层湿膜厚度规：量程为 0 μm ~ 500 μm；

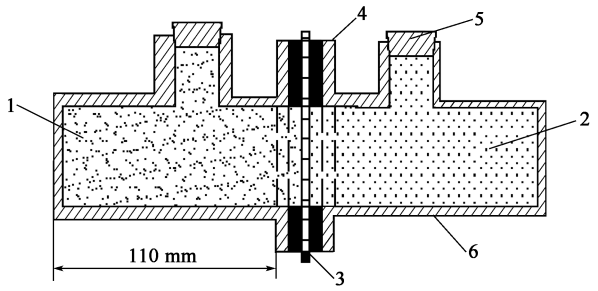
c） 磁性测厚仪：量程为 0 μm ~ 500 μm。

C.1.2.2 试验步骤

C.1.2.2.1 试验用活动涂层片的制作。采用 150 mm × 150 mm 的涂料细度纸作增强材料，将其平铺

于玻璃板上,依照配套涂料使用说明书的要求,先涂封闭底漆一道,再涂中间漆两道,最后涂装面漆一道。每一道涂膜施涂后,应立即将细度纸掀离玻璃板并悬挂在绳子上,经 24 h 再涂下一道,如此反复施涂,用湿膜规控制涂料形成的涂层干膜总厚度为 250 μm ~ 300 μm。按此方法共制作三张活动涂层片。制成后,悬挂在室内自然养护 7 d。涂层厚度的控制和确定按照 C.1.1.2.2 进行。

C.1.2.2.2 将制得的活动涂层片剪成直径为 60 mm ~ 70 mm 的试件,按图 C.1 所示方法进行抗氯离子渗透性试验。使试件涂漆的一面朝向 3% NaCl 水溶液,细度纸的另一面朝向蒸馏水,共用三组装置。置于室内常温条件下进行试验,经 30 d 试验终结后,测定蒸馏水中的氯离子含量。



标引序号说明:

1——3% NaCl 水溶液;　　4——硅橡胶填料;

2——蒸馏水;　　5——硅橡胶塞;

3——试件(活动涂层片);　　6——内径为 40 mm ~ 50 mm 试验槽。

图 C.1　涂层抗氯离子渗透性试验装置示意图

C.1.3　附着力试验

C.1.3.1　试验仪器

试验仪器应符合如下规定:

a)　拉脱式涂层黏结力测试仪(机械式或数显式);

b)　涂层湿膜厚度规:量程为 0 μm ~ 500 μm;

c)　磁性测厚仪:量程为 0 μm ~ 500 μm。

C.1.3.2　试验步骤

C.1.3.2.1 制作 500 mm × 500 mm × 50 mm 的 C30 混凝土试件六件,三件用于混凝土表干状态下的测试,三件可用于对湿固化附着力有要求的涂装体系进行测试,六件试件在标准条件下养护 28 d。

C.1.3.2.2 按 C.1.1.2.2 要求,对每件试件的 500 mm × 500 mm 的非浇注面进行基底处理。

C.1.3.2.3 需要进行湿固化涂料附着力实验的三件表湿试件,基底处理后浸泡在清水中 24 h 后捞出,其他三件表干试件则放置在室内阴干。

C.1.3.2.4 对处理后的 500 mm × 500 mm 非浇注面的涂装,按涉及的涂层系统和涂料产品使用说明书的要求,依次按封闭底漆、中间漆和面漆涂装。对表干试件,先将涂装面的灰尘吹干净;而表湿试件,从水中捞起后,用湿布抹除涂装面的水滴,在标准条件下自然停放 20 min,然后进行涂装。表湿试件,每涂一道涂层,在空气中停放 3 h 后,浸没于 3% NaCl 水溶液中,12 h 后取出,在标准条件下,停放 9 h,再涂下一道涂层。如此循环,直到完成整个涂装。涂层厚度的控制和确定按照 C.1.1.2.2 进行。

C.1.3.2.5 涂装完成以后的试件,在标准条件下养护 7 d。

C.1.3.2.6 取养护好的表干或表湿试件各三件,在每一试件的涂层面上随机找三个点,每点约 30 mm × 30 mm 大小的面积,用零号砂纸将每一点的涂层轻轻打磨粗糙,并用丙酮或酒精擦拭干净;同时,也对黏结力测试仪的铝合金铆钉头型圆盘座作同样处理。最后用结构黏结剂把铝圆盘座粘到处理好的涂

层上。

C.1.3.2.7　待黏结剂硬化 24 h 后,用拉脱式涂层黏结力测试仪的配件套筒式割刀,将圆盘座的周边涂层切除,使其与周边外围的涂层分开。

C.1.3.2.8　将黏结力仪配件的钢环支座片套住圆盘座,然后旋转机械式拉脱测试仪的手轮或压下数显式拉脱测试仪的手柄,一直持续到涂层或混凝土断裂为止,并立即记录测试仪读数。按本步骤重复试验,将每一铝合金铆钉头型圆盘座拔下来,并记录每一次拉拔试验的读数。

C.1.3.3　试验结果评定

C.1.3.3.1　实验后立即观察铝合金铆钉头型圆盘座的底面黏结物情况,如果底面有 75% 以上的面积粘附着涂层或混凝土等物体,则实验数据有效。

C.1.3.3.2　如果底面只有 75% 以下的面积粘有涂层或混凝土等物体,而且拉力小于规定值,则可在该测点的附近涂层面重做黏结力试验。

C.1.3.3.3　表干或表湿试件各取九个试验点的实测数据分别计算其算术平均值代表涂层的黏结力。

C.2　超憎水表层的防腐涂装性能试验(水接触角、水滚动角)方法

C.2.1　试验仪器

试验仪器应符合如下规定:

a)　接触角测试仪,满足 GB/T 30693 设备要求;

b)　滚动角测试平台,角度调节范围为 0° ~90°,精度为 1°;

c)　注射器,单滴水滴体积为 1 μL ~2 μL。

C.2.2　试验步骤

C.2.2.1　接触角试验步骤如下:

a)　采用 100 mm ×100 mm ×5 mm 铝板作为基材,按涂装要求顺序进行涂装处理,并在标准条件下养护 7 d 后直接进行接触角测试或继续按要求进行劣化处理;

b)　将养护完成或劣化处理完成的试样置于接触角测试仪的试样台上,确保试样放置平整;

c)　在针头末端悬挂 1 μL ~2 μL 水滴,升高试样台或降低针头使试样表面接触悬挂的水滴,然后向上移开针头以完成水滴的转移,在此过程中,不应令水滴滴落或喷出到试样表面;

d)　在水滴转移后(60 ±10) s 内完成接触角的测量;

e)　移动试样,使下一滴水滴滴在试样的新测试部位,在同一试样上测量 10 次接触角;

f)　取 10 次测试平均值作为接触角测量值。

C.2.2.2　滚动角试验步骤如下:

a)　采用 100 mm ×100 mm ×5 mm 铝板作为基材,按涂装要求顺序进行涂装处理,并在标准条件下养护 7 d 后直接进行接触角测试或继续按要求进行劣化处理;

b)　将试样台更换为滚动角测试平台,将养护完成或劣化处理完成的试样置于该测试平台上,以 1°作为滚动角测试起始测试角度;

c)　在针头末端悬挂 1 ~2 μL 水滴,升高试样台或降低针头使试样表面接触悬挂的水滴,然后向上移开针头以完成水滴的转移,在此过程中,不应令水滴滴落或喷出到试样表面;

d)　在水滴转移后(10 ±5) s 内观察水滴运动状态,若水滴发生滚动,且滚动距离超过 1 mm,则以此时测试平台角度作为滚动角;若水滴在此期间保持不动或滚动距离小于 1 mm,则继续调整平台增加 1°,直至达到上述水滴滚动状态为止,此时测试平台角度作为滚动角;

e)　移动试样,使下一滴水滴滴在试样的新测试部位。在同一试样上测量 10 次滚动角;

f） 取 10 次测试平均值作为滚动角测量值。

C.3 柔性包覆式防腐罩面的防腐涂装性能试验方法

C.3.1 耐温流动性

C.3.1.1 材料与仪器

试验仪器应符合如下规定：

a） 无石棉纤维水泥加压板，JC/T 412.1—2018 中 A 类、抗折强度等级 R5、抗冲击强度等级 C5、DS 板、单面砂光要求；

b） 尺寸：150 mm × 70 mm × (3 ~ 5) mm；

c） 吊孔：在长边上部两侧打上直径为 3 mm ~ 5 mm 两个孔；

d） 所用设备为恒温干燥箱，温度范围为 0 ℃ ~ 100 ℃。

C.3.1.2 试验步骤

按下列试验步骤操作：

a） 将 3 块无石棉纤维水泥加压板砂光面采用毛刷等清除表面浮灰，作为试验样板使用；

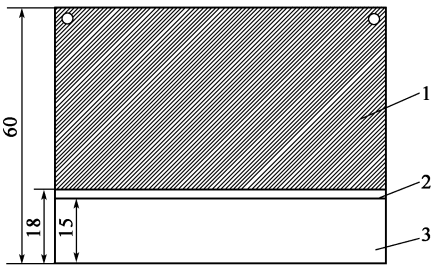
b） 在每块试验样板距离下端 18 mm 和 15 mm 处各描一条黑线，分别作为测试线和基准线；

c） 在测试线以上至样板上端均匀涂覆防蚀膏，如图 C.2 所示；

d） 将准备好的上述样板垂直悬挂在(50 ± 2) ℃烘箱中，保持 24 h；

e） 取出样板，观察防蚀膏是否流淌至基准线以下。

单位为毫米



标引序号说明：

1——防蚀膏；　3——无石棉纤维水泥加压板。

2——基准线；

图 C.2 耐温流动性试验样板示意图

C.3.1.3 结果判定

3 块试验样板均未流淌或未流淌至基准线以下，则判定为合格，否则为不合格。

C.3.2 低温附着性

C.3.2.1 材料与仪器

试验仪器应符合如下规定：

a） 无石棉纤维水泥加压板，JC/T 412.1—2018 中 A 类、抗折强度等级 R5、抗冲击强度等级 C5、DS 板、单面砂光要求；

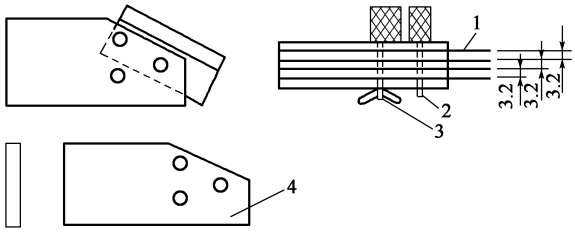
b） 尺寸：150 mm × 70 mm × (3 ~ 5) mm；

c） 吊孔：在长边上部两侧打直径为 3 mm～5 mm 两个孔；

d） 低温箱，温度范围为 －30 ℃～0 ℃；

e） 划痕器：四块相同规格的单刃刀片按 3.2 mm 间距固定，构造如图 C.3 所示。

单位为毫米



标引序号说明：

1——单刃刀片；　3——固紧螺丝；

2——定位螺栓；　4——固定片。

图 C.3　划痕器示意图

C.3.2.2　试验步骤

按下列试验步骤操作：

a） 将 3 块无石棉纤维水泥加压板砂光面采用毛刷等清除表面浮灰，作为试验样板使用；

b） 在试验样板表面端均匀涂覆防蚀膏；

c） 将准备好的上述样板及划痕器放入（－20 ±2）℃烘箱中，保持 1 h；

d） 1 h 后，在低温箱内迅速用划痕器在样板中间划出长度 25 mm 的四道划痕平行线，再在垂直方向同样划出四道划痕，构成正方形格子；

e） 检查划痕周围有无防蚀膏从样板表面剥落情况。

C.3.2.3　结果判定

3 块试验样板中划痕均未发现任何剥落时，则判定为合格，否则为不合格。

C.3.3　水下涂敷率

C.3.3.1　材料

试验材料应符合如下规定：

a） 混凝土样板：尺寸为 500 mm×500 mm×50 mm，上浇注面为测试面，其余五个面采用无溶剂环氧树脂密封后固化完全；

b） 腻子刮刀：刮涂面为金属面，宽度≤100 mm；

c） 水流测速仪：测量范围 0 m/s～1 m/s，测试精度 0.1 m/s；

d） 天平：测量范围 0 kg～30 kg，测量精度 0.1 g；

e） 测试水槽：尺寸至少为 1 000 cm×100 cm。

C.3.3.2　试验步骤

按下列试验步骤操作：

a） 3 块混凝土样块测试面处理方式如下：采用无水乙醇清洗除去脱模剂，采用 100 目砂纸进行表面充分打磨，最后用高压气泵除去浮灰，处理后测试面在 6 h 内进行测试；

b） 将上述混凝土样块放入完全浸没水中浸泡 24 h，取出用干布擦除环氧树脂密封的五个面的积

水，用湿布擦除测试面表面明水，立即测试初始质量 m_0；

c） 将浸水后样块放入测试水槽几何中心位置，采用人工或机器方式使得水流单向流动，控制流速使得测试样块位置水流速度为（0.5 ±0.1） m/s，水温（20 ±5） ℃；

d） 采用腻子刮刀取质量为 m_1 的防蚀膏[m_1 =（150.0 ±1.0） g]在上述水环境中进行测试面均匀刮涂，刮涂完成后将混凝土样块从水中取出，用干布擦除环氧树脂密封的五个面的积水，立即测试此时质量 m_2；

e） 水下涂敷率计算公式：水下涂覆率 $T(\%) = (m_2 - m_0)/m_1 \times 100$。

C.3.3.3 结果判定

试验结果取三块混凝土样块测试平均值，若三个测试均在平均值 ±15% 范围内，则数据有效，以平均值作为测试结果；若最大值或最小值其中之一超过平均值 ±15% 范围，则取中间值作为测试结果；若最大值及最小值均超过平均值 ±15% 范围，则测试结果无效，需重新进行试验。

附 录 D
（资料性）
混凝土防腐涂装施工工艺

D.1 基底处理要求

D.1.1 基底处理宜编制专项施工方案，将混凝土表面的污渍、浮灰、夹渣、苔藓、疏松表层、旧涂层等清理干净。基底处理采用的工艺、设备、化学试剂、清洁水等不降低涂装性能和防护年限。

D.1.2 基底缺陷处理如下：

a） 气孔、蜂窝、麻面、露筋、空洞、错台、局部破损宜根据结构形式、荷载特点、环境作用、缺陷尺寸等因素，采用腻子、聚合物水泥砂浆、修补胶、环氧砂浆等适宜的材料进行修补；

b） 混凝土裂缝宜进行封闭或压注处治，细小裂缝不做处治时宜采用弹性涂装。

D.1.3 预埋件、钢筋头所处位置的混凝土处理如下：

a） 将预埋件、钢筋头周边的混凝土凿除深度 20 mm 的 V 形切口，露出预埋件、钢筋头；

b） 用电动切割机切除钢筋头、预埋件，使其低于混凝土表面 20 mm，并将四周混凝土打磨平顺；

c） 将预埋件、钢筋头表面除锈打磨，处理级别达到 GB/T 8923.1 规定的 St3 级后，预涂 80 μm 左右的环氧富锌底漆；

d） 然后在切除的混凝土表面涂封闭漆或界面剂，用环氧腻子或聚合物水泥砂浆填补并打磨平整。

D.1.4 检查结构基底处理，宜符合下列要求：

a） 基底宜牢固、不开裂、不掉粉、不起砂、不空鼓、无剥离等；

b） 基底宜清洁，表面无灰尘、无浮浆、无油迹、无霉点、无盐类析出物和无苔藓等污染物及其他松散附着物；

c） 处理好的混凝土基底宜尽快涂覆封闭底漆，停留时间不宜超过 7 d。

D.2 涂装要求

D.2.1 涂装间隔

涂装间隔要求如下：

a） 涂层之间的重涂间隔参照使用说明书和施工环境温度确定，达到最小涂装间隔时间后进行涂装，并在上一道涂层的重涂间隔时限内完成；

b） 如果已经超出上一道涂层的最大重涂间隔，对涂层进行拉毛处理，处理完毕后清洁表面粉尘，然后才能进行涂装。

D.2.2 养生

养生要求如下：

a） 涂装完成后，涂层完成养生后方可投入使用，养生期间，涂层未完全固化，要避免造成涂层损伤的行为；

b） 涂层实干前，宜避免淋雨、浸水、接触腐蚀介质；

c） 表湿区（淡水）、表湿区（海水）等特殊涂装环境条件下的涂层养生，按照涂料产品说明书规定进行。

D.2.3 厚度要求

成膜涂层的平均干膜厚度不小于设计干膜厚度,80%的测定点大于设计干膜厚度,最小干膜厚度不小于设计干膜厚度的80%。

附 录 E
（规范性）
聚苯胺防腐涂料中聚苯胺含量的测定

E.1 试剂与材料

试剂与材料应符合如下规定：

a） N-甲基吡咯烷酮：纯度≥99.0%；

b） 聚苯胺标准品[$(C_6H_7N)_n$，CAS 号：25233-30-1]：纯度≥98%；

c） 所用标准滴定溶液、试剂及制品，应按 GB/T 601、GB/T 603 的规定制备，实验室用水应符合 GB/T 6682 中一级水的规格。

E.2 仪器与设备

仪器与设备应符合如下规定：

a） 电磁搅拌器：0 r/min ~ 1 200 r/min；

b） 离心机：最高转速≥10 000 r/min；

c） 紫外可见分光光度计：波长范围为 300 nm ~ 1 100 nm，并配有 10 mm 比色皿；

d） 电子天平：精度 0.1 mg；

e） 手持高速搅拌器：0 r/min ~ 1 000 r/min；

f） G3 砂芯漏斗；

g） 量筒：50 mL，100 mL；

h） 锥形瓶：100 mL，300 mL；

i） 容量瓶：100 mL，200 mL；

j） 移液管：5 mL，10 mL，25 mL。

E.3 取样

用手持高速搅拌器搅拌均匀聚苯胺防腐涂料样品，然后，用不锈钢勺子从防腐涂料中取 100 mL 样品放入 100 mL 锥形瓶中，用盖子拧紧。

E.4 试验步骤

E.4.1 标准储备溶液的配制

称取 0.02 g（精确至 0.1 mg）聚苯胺标准品，溶于 200 mL 的 N-甲基吡咯烷酮溶剂中，室温下电磁搅拌器搅拌 16 h，然后用 G3 砂芯漏斗过滤，再用 N-甲基吡咯烷酮定容至 200 mL，得到浓度为 100 mg/L 的聚苯胺标准储备溶液。

E.4.2 标准工作曲线的绘制

以 N-甲基吡咯烷酮为溶剂，稀释标准储备溶液，配制浓度为 10 mg/L、20 mg/L、40 mg/L、50 mg/L、100 mg/L 的标准系列工作溶液。用 10 mm 比色皿（以 N-甲基吡咯烷酮为参比）在紫外可见分光光度计上于 630 nm 波长处测试吸光度。以聚苯胺的浓度为横坐标，相应的吸光度（A）为纵坐标，绘制标准工作曲线。标准工作曲线相关系数应≥0.995，否则应重新制作新的标准工作曲线。

E.4.3 样品中聚苯胺含量的测定

称取搅拌均匀后的试样约为 2 g（精确至 0.1 mg），置于锥形瓶中，加入 200 mL 的 N-甲基吡咯烷酮，

室温下电磁搅拌器搅拌 16 h。然后,将所得搅拌液用 G3 砂芯漏斗过滤,再用 N-甲基吡咯烷酮定容至 200 mL。取 15 mL 定容后的滤液,加入 50 mL 的 N-甲基吡咯烷酮,搅拌均匀后,取 10 mL 样品放置在离心管中,在离心机上以 2 000 r/min 速度离心 4 min。取上层离心液在紫外可见分光光度计上于 630 nm 波长处测试样品溶液吸光度。同时在相同条件下做空白溶液,测得空白溶液的吸光度。通过所测得的样品吸光度和空白吸光度情况,在标准工作曲线计算出样品中聚苯胺的含量 C_m。

E.5 结果计算

聚苯胺含量按公式(E.1)计算。

$$W=\frac{C_m\times V\times 10^{-3}}{m\times 10^{3}}\times f\times 100\% \qquad \cdots\cdots(E.1)$$

式中:

W ——样品中聚苯胺的含量;

V ——定容后的体积,单位为毫升(mL);

m ——称取试样的质量,单位为克(g);

C_m——标准工作曲线上求得的样品中聚苯胺的浓度,单位为毫克每升(mg/L);

f ——稀释因子。

计算两次测试结果的平均值,以平均值报出结果,结果保留至小数点后两位有效数字。

E.6 方法特性

E.6.1 平行性

在重复性条件下获得的两次独立测试结果的绝对差值符合 GB/T 27417 相关要求。

E.6.2 再现性

不同实验室间测试结果再现性符合 GB/T 27417 相关要求。

E.6.3 方法检出限

方法检出限为 0.135%。

E.6.4 质量保证与控制

分析时,用标准样品或质控样品进行校核,或每半年至少用标准样品或质控样品对分析方法校核一次。当过程失控时,应找出原因。纠正错误后,重新进行校核。

参 考 文 献

[1] 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

[2] HG/T 3845 硬质橡胶 冲击强度的测定

[3] JTS/T 209—2020 水运工程结构防腐蚀施工规范