



中华人民共和国国家标准

GB/T 35490—2017

预应力钢筒混凝土管防腐蚀技术

Anti-corrosion technology of prestressed concrete cylinder pipe

2017-12-29 发布

2018-07-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 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	1
4 防腐蚀设计	2
4.1 总则	2
4.2 腐蚀环境的分级	2
4.2.1 土壤腐蚀环境的分级	2
4.2.2 水腐蚀环境的分级	3
4.2.3 大气腐蚀环境的分级	3
4.3 防腐涂料体系选择设计	3
4.3.1 卫生要求	3
4.3.2 管道外防腐涂料体系	3
4.3.3 管道(包括钢配件)的内壁混凝土表面防腐涂料体系	3
4.3.4 承插口钢环防腐涂料体系	4
4.3.5 其他的钢结构防腐涂料体系	4
4.4 防腐涂装施工工艺	4
5 防腐蚀涂料体系材料	4
5.1 总则	4
5.2 质量保证	4
5.3 包装和标识	5
5.4 要求的产品信息	5
5.5 涂料鉴别	6
5.5.1 总则	6
5.5.2 组分特性检查	6
5.5.3 例行批次检查	6
5.5.4 防腐涂料体系的涂层性能最低要求	6
6 涂料涂层性能测试	8
6.1 卫生要求	8
6.2 密度	8
6.3 不挥发物含量	8
6.4 挥发性有机化合物(VOC)	8
6.5 附着力	9
6.6 耐人工气候老化性	9
6.7 耐盐水性	9
6.8 耐酸性	9
6.9 抗氯离子渗透性	9

GB/T 35490—2017

7 涂装施工 9

7.1 一般规定 9

7.2 基层要求 9

7.2.1 水泥砂浆保护层表面状况 9

7.2.2 管内壁混凝土表面状况 9

7.2.3 承插口钢环和其他钢结构的表面状况 9

7.3 涂料 10

7.3.1 供应 10

7.3.2 贮存 10

7.4 涂装实施 10

7.4.1 总则 10

7.4.2 施工条件 10

7.4.3 施工方法 11

7.4.4 施工前的评价 11

7.5 涂装管理 11

7.5.1 总则 11

7.5.2 测量仪器 11

7.5.3 涂层检查 12

7.5.4 涂膜养护 12

8 质量控制和验收 12

8.1 过程检查 12

8.1.1 施工期间环境条件 12

8.1.2 涂装前基体表面处理检查 12

8.1.3 涂装过程涂膜厚度控制 12

8.2 最终检查 12

8.2.1 检查批 12

8.2.2 检验项目 13

8.2.3 不合格品的处置 13

8.3 验收 13

8.3.1 验收及分项 13

8.3.2 验收资料 13

9 管理和维修 13

9.1 总则 13

9.2 埋地管线的检测和维修 14

9.3 在大气区暴露管道的防腐涂层的检测和维修 14

10 安全、卫生 and 环境保护 14

10.1 安全技术 14

10.2 卫生和环境保护 14

附录 A (规范性附录) 混凝土表面涂层附着力测定程序 15

附录 B (规范性附录) 抗氯离子渗透性试验 17

附录 C (规范性附录) PCCP 预应力钢丝断丝的电磁检测法 19

参考文献 23

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国石油和化学工业联合会提出。

本标准由全国防腐蚀标准化技术委员会(SAC/TC 381)归口。

本标准起草单位：中国船舶重工集团公司第七二五研究所、河北博锐特工程有限公司、中蚀国际防腐技术研究院(北京)有限公司、中国重工厦门双瑞船舶涂料有限公司、蓬勃(上海)工程技术服务有限公司、中国市政工程华北设计研究总院、中国工业防腐蚀技术协会。

本标准主要起草人：金晓鸿、陈湧城、毕士君、王贵明、苏雅丽、王五平、刘福云。

预应力钢筒混凝土管防腐蚀技术

1 范围

本标准规定了预应力钢筒混凝土管(以下简称 PCCP)防腐蚀技术的术语和定义,防腐蚀涂料的材料分类、要求和试验方法,涂装施工、质量控制和验收,管理和维修,安全、卫生 and 环境保护。

本标准适用于新建的 PCCP 的表面防腐蚀涂覆工程,预应力混凝土管的表面防腐蚀涂覆工程和 PCCP 的防腐维修也可参照使用。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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/T 1725 色漆、清漆和塑料 不挥发物含量的测定

GB/T 1728 漆膜、腻子膜干燥时间测定法

GB/T 1865—2009 色漆和清漆 人工气候老化和人工辐射暴露 滤过的氙弧辐射

GB/T 5208 闪点的测定 快速平衡闭杯法

GB/T 5210—2006 色漆和清漆 拉开法附着力试验

GB 5369—2008 船用饮水舱涂料通用技术条件

GB 5749 生活饮用水卫生标准

GB/T 6750 色漆和清漆 密度的测定 比重瓶法

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

GB/T 9272—2007 色漆和清漆 通过测量干涂层密度测定涂料的不挥发物体积分数

GB/T 9274—1988 色漆和清漆 耐液体介质的测定

GB/T 10123—2001 金属和合金的腐蚀 基本术语和定义

GB/T 13288.1 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 1 部分:用于评定喷射清理后钢材表面粗糙度的 ISO 表面粗糙度比较样块的技术要求和定义

GB/T 13452.2—2008 色漆和清漆 漆膜厚度的测定

GB/T 17219 生活饮用水输配水设备及防护材料的安全性评价标准

GB/T 19685—2005 预应力钢筒混凝土管

GB/T 23985 色漆和清漆 挥发性有机化合物(VOC)含量的测定 差值法

GB/T 23986 色漆和清漆 挥发性有机化合物(VOC)含量的测定 气相色谱法

GB/T 30790.2 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 50021 岩土工程勘察规程

GB 50212—2014 建筑防腐蚀工程施工规范

3 术语和定义

GB/T 10123 界定的以及下列术语适用于本文件。为了便于使用,以下重复列出了 GB/T 10123 和

GB/T 35490—2017

其他标准中的某些术语和定义。

3.1

腐蚀环境 **corrosion environment**

含有一种或多种腐蚀剂的环境。

[GB/T 10123—2001,定义 2.3]

3.2

防护涂层体系 **protective coating system**

已被涂装或将被涂装到基材上提供防腐蚀保护的金属材料和/或色漆涂层,或相关产品的总称。

[GB/T 30790.1—2014,定义 3.8]

3.3

涂装 **painting;coating**

将涂料涂覆于基体表面,形成具有防护、装饰或特定功能涂层的过程。

[GB 12466—1990,定义 4.15]

3.4

额定干膜厚度 **nominal dry film thickness;NDFT**

规定的每道涂层或整个涂层体系的干膜厚度。

[GB/T 30790.5—2014,定义 3.11]

3.5

预应力钢筒混凝土管 **prestressed concrete cylinder pipe;PCCP**

在带有钢筒的混凝土管芯外侧缠绕环向预应力钢丝并制作水泥砂浆保护层而制成的管子,包括内衬式预应力钢筒混凝土管(PCCPL)和埋置式预应力钢筒混凝土管(PCCPE)。

[GB/T 19685—2005,定义 3.1.1]

3.6

水泥砂浆保护层 **protective coating of cement mortar**

在已缠绕环向预应力钢丝外面,采用辊射法、喷涂法或者其他有效方法制成的密实、坚固的水泥砂浆保护层,其主要功能是对预应力钢丝作防腐蚀保护。

3.7

断丝检测 **wire break inspection**

采用电磁法或其他检测技术,对在役的 PCCP 工程,因腐蚀或其他原因造成的预应力钢丝断裂,进行在线检测的技术。

4 防腐蚀设计

4.1 总则

防腐蚀设计是根据 PCCP 所处腐蚀环境、维护状况和耐久性要求(即设计使用年限)选择防腐蚀涂料体系、防腐涂装施工工艺、以及运行中的防腐维修和断丝检测技术应用。

4.2 腐蚀环境的分级

PCCP 的工作环境包括:土壤、水和大气。

4.2.1 土壤腐蚀环境的分级

按 GB 50021 规定的土壤环境对混凝土中钢筋和钢结构的腐蚀性等级分为:微腐蚀、弱腐蚀、中等腐蚀和强腐蚀四级。按 GB/T 30790.2 规定的土壤环境的腐蚀性为 Im3 级。

4.2.2 水腐蚀环境的分级

按 GB/T 30790.2 规定的水环境的腐蚀性分成两级：Im1(淡水)和 Im2(咸水或微咸水)。

4.2.3 大气腐蚀环境的分级

按 GB/T 30790.2 对大气环境分成六种大气腐蚀性等级：C1(很低)、C2(低)、C3(中等)、C4(高)、C5-I(很高,工业)和 C5-M(很高,海洋)。

4.3 防腐涂料体系选择设计

4.3.1 卫生要求

生活饮用水管道工程中,凡与生活饮用水接触部位的防腐涂料应符合 GB/T 17219。

4.3.2 管道外防腐涂料体系

4.3.2.1 涂料的使用环境分埋地和地面两种条件。

4.3.2.2 应依据土壤或大气的环境的腐蚀性等级对 PCCP 进行防腐设计。PCCP 外防腐涂料的种类、涂层额定干膜厚度、涂层道数见表 1。

表 1 管道外防腐涂料设计要求

管道部位	使用环境	防腐涂料种类	面层颜色	NDFT ^b /μm	涂层道数
水泥砂浆保护层外表面	埋地	无溶剂环氧煤沥青防腐涂料 ^a	黑色	600~900	1~2
	地面	耐候防腐涂料体系 A	白或浅色	380~480	3~4
注：耐候防腐涂料体系 A 由环氧封闭涂层、环氧中间涂层和耐候性好的防护面涂层体系组成。					
^a 除表列的防腐涂料外,还可采用其他替代防腐涂料和涂装工艺,其性能应达到或超过本要求。					
^b 在强腐蚀的土壤环境中,无溶剂环氧煤沥青防腐涂料的 NDFT 应选择 900 μm。					

4.3.3 管道(包括钢配件)的内壁混凝土表面防腐涂料体系

依据水腐蚀环境对输送的淡水、海水和污水介质的 PCCP 内壁混凝土进行防腐设计。管道内壁混凝土防腐涂料的种类、涂层额定干膜厚度、涂层道数见表 2。

表 2 管道内壁混凝土表面防腐涂料体系设计要求

管道部位	使用环境	防腐涂料种类	面层颜色	NDFT/μm	涂层道数
管内壁混凝土表面	海水、污水和其他腐蚀性液体介质	环氧防腐涂料体系(含环氧封闭漆)	—	400~450(不包括环氧封闭漆膜厚) ^b	3
	淡水	纯环氧涂料体系(含环氧封闭漆) ^a	浅色	200~320(不包括环氧封闭漆膜厚) ^b	3
^a 涂层应符合卫生安全要求,实际膜厚应满足防护要求。					
^b 环氧封闭漆干膜厚≤50 μm。					

对输送淡水的 PCCP 内壁混凝土,为降低流动阻力和减轻淡水壳菜的附着(主要发生的我国南方地

GB/T 35490—2017

区),根据各地区的实际情况,可在管道内壁采用符合饮用水卫生标准要求的纯环氧型涂料体系。

4.3.4 承插口钢环防腐涂料体系

依据 PCCP 承插口钢环外露部分的腐蚀环境进行防腐设计。防腐涂料种类、涂层额定干膜厚度、涂层道数见表 3。

表 3 承插口钢环防腐涂料体系设计要求

管道部位	使用环境	防腐涂料种类	面层颜色	NDFT ^b /μm	涂层道数
承插口钢环表面	淡水	纯环氧涂料体系 ^a	浅色	80~100	2
	其他	环氧防腐涂料体系	—	80~100	2
^a 涂层应符合卫生安全要求。 ^b 涂层的实际膜厚应满足承插口间隙设计要求。					

4.3.5 其他的钢结构防腐涂料体系

依据腐蚀环境和设计使用年限进行防腐设计。防腐涂料种类、涂层额定干膜厚度、涂层道数见表 4。

表 4 管道的其他钢结构防腐涂料设计要求

管道部位	使用环境	防腐涂料种类	面层颜色	NDFT/μm	涂层道数
钢结构	埋地	环氧防腐涂料体系	—	250~280	2~3
	地面	耐候防腐涂料体系 B	浅色	220~270	3~4
注：耐候防腐涂料体系 B 由环氧富锌底涂层、环氧中间涂层和耐候性好的防护面涂层体系组成。					

4.4 防腐涂装施工工艺

PCCP 管防腐涂料施工应符合 GB 50212—2014 的第 3 章、第 4 章、第 10 章、第 13 章、第 14 章和第 15 章的有关规定进行。

5 防腐蚀涂料体系材料

5.1 总则

防腐蚀涂料体系的设计按照 4.3 选择。
防腐蚀涂料体系的性能按照 5.5 进行鉴别。
应进行第三方认证,进行测试的独立实验室应经当事各方达成一致认可。
对涂料体系的每种涂料,生产商都应提供产品技术参数手册(TDS)(见 5.4)和材料安全数据手册(MSDS)。
涂料体系经合格认证后,体系中单个涂料的化学组成(见 5.5.2 和 5.5.3)和体系要求都不应变动。

5.2 质量保证

涂料生产商应建立并维护好质量保证体系,以确保其提供的产品或服务都能满足本标准各方面的

要求。

5.3 包装和标识

所有涂料组分和稀释剂都应储存在贴有生产商标签和说明的原容器中。标签至少应包括下列信息：

- 涂料名称；
- 主要成膜物质；
- 涂料生产商名称；
- 批号；
- 生产日期；
- 依照合适的规范制定涉及健康、安全和环境保护的说明和警告；
- 引用相关涂料产品技术参数手册的说明。

5.4 要求的产品信息

除了材料安全数据手册(MSDS)中的信息,每个提交合格认证的涂料产品还需要在产品技术参数手册中至少提供以下信息：

- 发布日期；
- 产品名称；
- 生产商名称；
- 涂料的类型；
- 固化剂的类型；
- 其他组分的类型；
- 涂料颜色；
- 组分配比；
- 配制说明(包括预反应时间)；
- 推荐储存条件下的贮存期；
- 涂料混合后的不挥发物的体积分数(按照 GB/T 9272—2007 的方法测得)；
- 涂料混合后的不挥发物的含量(按照 GB/T 1725 的方法测得)；
- 涂料混合后的密度(按照 GB/T 6750 的方法测得)；
- 涂料混合后的适用期；
- 产品各组分的闪点(按照 GB/T 5208 的方法测得)；
- 涂层的表干时间(按照 GB/T 1728 的方法测得)；
- 涂层的实际干燥时间；
- 推荐的稀释剂(名称和/或编号)；
- 推荐的稀释剂的闪点；
- 每种稀释剂施工时的最大允许用量；
- 推荐的表面处理的清洁度等级(按照 GB/T 8923.1 的方法测得)和粗糙度等级(按照 GB/T 13288.1 的方法测得)；
- 推荐的施工方法；
- 最短和最长的涂覆间隔；
- 推荐的最小和最大的干膜厚度；
- 推荐的清洗剂；
- 推荐的施工条件(温度和相对湿度)；

- 最大的挥发性有机化合物含量(VOC)及检测其是否超标的方法；
- 引用材料数据安全手册的说明；
- 理论涂布率(单位用量的涂料达到 X 微米厚度,以 m^2/L 或 m^2/kg 计)。

5.5 涂料鉴别

5.5.1 总则

- 涂料体系中每种涂料都应进行以下两类鉴别检查：
- a) 进行合格认证的涂料体系中所有涂料产品的各组分都应进行特性检查(见 5.5.2)。
 - b) 对于一种合格的涂料体系,在其最开始和以后每一批的产品都应进行例行批次检查(见 5.5.3)。

5.5.2 组分特性检查

组分特性的检查项目见表 5。

表 5 涂料产品组分特性检查

项 目 名 称	试验方法	测试结果	允许偏差范围
红外光谱 ^a	参见 ASTM D2372, ASTM D2621	树脂基料和固化剂分别提供谱图	
密度 ^b (混合后)/(g/cm ³)	GB/T 6750	按产品的技术要求	±0.05 g/cm ³
不挥发物含量(混合后)/%	GB/T 1725	按产品的技术要求	±2%
VOC,(混合后)/(g/L)	GB/T 23985 或 GB/T 23986	按产品的技术要求	±50 g/L
^a 成膜物质的红外光谱需要将树脂、颜料和溶剂进行分离后才能测定。			
^b 如果密度大于 2 g/cm ³ ,则允许偏差范围为±0.1 g/cm ³ 。			

5.5.3 例行批次检查

- 5.5.3.1 涂料生产商应对每批涂料进行例行批次检查。如用户需要,可以作为产品一致性的证明。
- 5.5.3.2 表 6 给出了一个简单的鉴别检查至少所需要提供的数据。
- 5.5.3.3 当事方有资格对任何一批产品进行额外的检查以核对鉴别检查。

表 6 例行批次检查项目

项目名称	测试方法	测试结果	允许偏差范围
密度 ^a (混合后)/(g/cm ³)	GB/T 6750	按产品的技术要求	±0.05 g/cm ³
不挥发物含量(混合后)/%	GB/T 1725	按产品的技术要求	±2%
^a 如果密度大于 2 g/cm ³ ,则允许偏差范围为±0.1 g/cm ³ 。			

5.5.4 防腐涂料体系的涂层性能最低要求

5.5.4.1 总则

本标准建立一套能为 PCCP 提供耐久性防护的防腐涂层性能最低要求。然而,仍然有许多因素会影响一种防腐涂料体系的实际性能和耐久性。管道各部位防腐涂层性能的最低要求应符合表 7~表 10 规定。

5.5.4.2 管道外防腐涂层性能最低要求

管道外防腐涂层性能最低要求见表 7：

表 7 管道外防腐涂层性能最低要求

项目名称	测试方法	应用环境	
		埋地	地面
VOC(混合后)/(g/L)	GB/T 23985 或 GB/T 23986	≤ 100	≤ 420
附着力/MPa	附录 A	≥ 1.5 或破坏在混凝土砂浆层内	
耐人工气候老化性(1 000 h)	GB/T 1865—2009 的方法 1	—	不起泡、不剥落、允许 2 级变色和 2 级失光
耐盐水性[(23±2)℃, 5% NaCl, 3 000 h]	GB/T 9274—1988(浸泡法)	不起泡、不龟裂、不剥落	—
耐酸[10% H ₂ SO ₄ , (23±2)℃, 30 d]	GB/T 9274—1988(浸泡法)	不起泡、不龟裂、不剥落	—
抗氯离子渗透性(30 d, 600 μm)/[mg/(cm ² ·d)]	附录 B	$\leq 1.0 \times 10^{-3}$	—

5.5.4.3 管道内壁混凝土表面防腐涂层体系性能最低要求

管道内壁混凝土表面防腐涂层体系性能最低要求见表 8：

表 8 管道内壁混凝土表面防腐涂料体系

项目名称	测试方法	液体介质	
		海水和污水	饮用水
卫生要求	见 6.1	—	符合
VOC(混合后)/(g/L)	GB/T 23985 或 GB/T 23986	$\leq 250^a$	
附着力/MPa	附录 A	≥ 1.5 或破坏在混凝土砂浆层内	
耐盐水性[(23±2)℃, 5% NaCl, 3 000 h]	GB/T 9274—1988(浸泡法)	不起泡、不龟裂、不剥落	—
耐酸性[10% H ₂ SO ₄ (23±2)℃, 30 d]	GB/T 9274—1988(浸泡法)	不起泡、不龟裂、不剥落	—
抗氯离子渗透性(30 d, 400 μm)/[mg/(cm ² ·d)]	附录 B	$\leq 1.0 \times 10^{-3}$	—
^a 不包括表 2 的环氧封闭漆。			

5.5.4.4 承插口钢环防腐涂层体系性能最低要求

承插口钢环防腐涂层体系性能最低要求见表 9：

表 9 承插口钢环防腐涂层体系性能最低要求

项目名称	测试方法	应用环境	
		饮用水介质	其他液体介质
卫生要求	见 6.1	符合	—
VOC(混合后)/(g/L)	GB/T 23985 或 GB/T 23986	≤420	≤420
附着力/MPa	GB/T 5210—2006 的 9.4.3	≥5.0	≥5.0
耐盐水性[(23±2)℃,5% NaCl,3 000 h]	GB/T 9274—1988(浸泡法)	—	不起泡、不生锈、不剥落

5.5.4.5 其他的钢结构防腐涂层体系性能最低要求

其他的钢结构防腐涂层性能最低要求见表 10：

表 10 其他的钢结构防腐涂层性能的最低要求

项目名称	测试方法	应用环境	
		埋地	地面
VOC(混合后)/(g/L)	GB/T 23985 或 GB/T 23986	≤420	≤420
附着力/ MPa	GB/T 5210—2006 的 9.4.3	≥5.0	≥5.0
耐人工气候老化性(1 000 h)	GB/T 1865—2009 的方法 1	—	不起泡、不剥落、允许 2 级变色和 2 级失光
耐盐水性[(23±2)℃,5% NaCl,3 000 h]	GB/T 9274—1988(浸泡法)	不起泡、不龟裂、不剥落	—

6 涂料涂层性能测试

6.1 卫生要求

输送饮用水管道内壁混凝土的防腐涂料和承插口钢环的防腐涂料应按 GB/T 17219 要求进行卫生安全检定。涂层浸泡水的水质除按 GB 5749 的规定基本项目检测外,还应符合 GB 5369—2008 的附录 A、附录 B 和附录 C 的毒理学检验指标。

6.2 密度

密度的测定按照 GB/T 6750 方法进行,其结果应符合表 5 和表 6 的产品技术要求。

6.3 不挥发物含量

不挥发物含量的测定按照 GB/T 1725 方法进行,其结果应符合表 5 和表 6 的产品技术要求。

6.4 挥发性有机化合物(VOC)

挥发性有机化合物的测定按照 GB/T 23985 或 GB/T 23986 的方法进行,其结果应符合表 7、表 8、

表 9 和表 10 的规定。

6.5 附着力

混凝土或砂浆保护层的防腐蚀保护涂层的附着力测定按照附录 A 的方法进行。

承插口钢筒和配件及其他钢结构保护涂层的附着力测定按照 GB/T 5210—2006 中 9.4.3 规定的方法进行。其结果应符合表 9 和表 10 的要求。

6.6 耐人工气候老化性

耐人工气候老化性按 GB/T 1865—2009 中方法 1 的要求进行检测,其结果应符合表 7 和表 10 的规定。

6.7 耐盐水性

耐盐水性按 GB/T 9274—1988 中的浸泡法进行检测,其结果应符合表 7、表 8、表 9 和表 10 的规定。

6.8 耐酸性

耐酸性按 GB/T 9274—1988 中的浸泡法进行检测,其结果应符合表 7 和表 8 的规定。

6.9 抗氯离子渗透性

耐氯离子渗透性的测定按附录 B 的方法进行,其结果应符合表 7 和表 8 的规定。

7 涂装施工

7.1 一般规定

PCCP 防腐涂料施工应按 GB 50212—2014 中 3.1 规定进行。

7.2 基层要求

7.2.1 水泥砂浆保护层表面状况

7.2.1.1 湿表面喷涂工艺:水泥砂浆保护层的含水率控制在 6%~9%之间,表面无明水。

7.2.1.2 干表面喷涂工艺:水泥砂浆保护层应按照 GB/T 19685—2005 的 6.2.9.4 要求,达到养护要求,表面无浮尘。

7.2.2 管内壁混凝土表面状况

按 GB/T 19685—2005 中 6.2.6 要求,PCCP 的管体内壁混凝土应达到养护要求,并验收合格。

涂装前混凝土基面应按 GB 50212—2014 的规定处理。PCCP 内表面涂装前应进行表面质量检查,表面质量应满足以下要求:

- a) 管道内表面裂纹缺陷应满足 GB/T 19685—2005 中 6.3.2.1 要求。
- b) 表面应平整、清洁、干燥,不得有脱皮、麻面、起砂、空鼓、浮尘、浮渣等现象。
- c) 表面质量检查不合格,应按 GB/T 19685—2005 中的 6.4 要求进行修补。

7.2.3 承插口钢环和其他钢结构的表面状况

7.2.3.1 除锈前表面要求如下:

- a) 表面应光滑平整,无毛刺,焊缝无焊渣。
- b) 清除油污、混凝土、浮浆和其他脏污。

7.2.3.2 除锈采取下列方式进行:

- a) 应选用喷砂或抛丸方式,除锈等级达到 GB/T 8923.1 规定的 Sa2½ 级,表面粗糙度等级达到 GB/T 13288.1 规定的“中等”要求:(G)60 μm~100 μm,(S)40 μm~70 μm。
- b) 无法采用喷砂或抛丸的部位可用手工或动力工具除锈,除锈等级达到 St3 级。

7.3 涂料

7.3.1 供应

涂料应按照订货时商定的协议进行,随时可按施工方法进行涂装的状态提供。涂料应符合第 5 章的要求。

7.3.2 贮存

贮存应符合下列要求:

- a) 贮存环境应符合产品技术参数手册的规定。
- b) 涂装无溶剂环氧煤沥青防腐涂料时,宜将当班使用的涂料提前放入保温储备间,以保证涂料具备混合、熟化和喷涂施工要求。
- c) 涂料包装容器在使用前应保持密封,除非在生产商的产品技术参数手册中另有规定。
- d) 未使用完的涂料包装容器可重新密封,明晰标识后以备再用。

7.4 涂装实施

7.4.1 总则

7.4.1.1 施工工件表面应可以安全地进行涂装操作,并有良好的照明。

7.4.1.2 涂料使用时应遵从涂料生产商的产品技术参数手册,除非在手册中另有说明。

7.4.1.3 涂装前应检查确认使用的涂料,以保证:

- a) 包装容器上的标签与规定的产品描述一致;
- b) 无结皮;
- c) 无不可逆沉淀;
- d) 在规定的施工现场条件下的可使用性。

7.4.1.4 由于施工温度低或施工方法的不同而需要对黏度进行的任何调整,都应该严格按照涂料生产商的说明进行。任何此类的黏度调整都应告知客户。

7.4.1.5 应遵守涂料生产商在产品说明书中给出的各道涂层之间的涂装时间间隔以及最后一道涂层涂装完后到投入使用的时间要求。

7.4.2 施工条件

7.4.2.1 涂装施工环境条件应满足下列要求:

- a) 温度 5℃~38℃;
- b) 空气相对湿度≤85%;
- c) 混凝土与钢材表面温度>露点 3℃;
- d) 在有雨、雾、雪、大风和较大扬尘的条件下,禁止户外施工。

7.4.2.2 涂装前表面状态,应符合 7.2 的要求。

7.4.2.3 根据 PCCP 外表面的涂装工艺,应专门设计适用于喷涂涂装的工作平台。工作平台应便于施

工操作,并且应安全、牢固。

7.4.3 施工方法

7.4.3.1 涂装配制应符合下列要求:

- a) 涂料应充分搅拌均匀后方可施工,推荐采用电动或气动搅拌装置。
- b) 对于双组分或多组分涂料应先将各组分分别搅拌均匀,再按比例配制并搅拌均匀。
- c) 混合好的涂料按照产品技术参数手册的规定预反应熟化。
- d) 涂料的可使用时间按产品技术参数手册规定的适用期执行。
- e) 在 $-5\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 环境施工时,涂料本身的温度需符合产品技术参数手册的规定。

7.4.3.2 涂料施工方法见表 11。

表 11 各部位防腐蚀涂料施工方法

基体	管外混凝土砂浆保护层	管的内壁混凝土	管承插口钢环和其他钢结构
防腐涂料	无溶剂环氧煤沥青涂料	环氧型防腐涂料	防腐涂料体系
主施工方法	高压无气喷涂方法	高压无气喷涂方法	喷涂、刷涂或辊涂
主涂装设备	加温、双组分的高压无气喷涂机	高压无气喷涂机	高压无气喷涂机和低压空气喷涂机
局部和修补方法	刷涂	刷涂或辊涂	刷涂或辊涂
注 1: 细长、小面积以及复杂形状构件,如钢承插口可采用空气喷涂或刷涂施工。 注 2: 不易喷涂到的部位可采用刷涂法进行预涂装或第一道底漆后补涂。			

7.4.3.3 涂覆间隔应符合下列要求:

- a) 按照设计要求和材料工艺进行底涂、中涂和面涂施工。
- b) 每道涂层的间隔时间应符合材料供应商的有关技术要求。
- c) 超过最大重涂间隔时间时,进行拉毛处理后涂装。

7.4.4 施工前的评价

施工前的评价应符合下列要求:

- a) 施工前,应对 PCCP 标准管和管件防腐涂装进行工艺评定试验,并提供涂装评定试验报告。
- b) 通过评定试验确定施工工艺流程、工艺参数、涂料用量等,并评价施工工艺的可靠性和稳定性。
- c) 评定试验采用的标准管(或管件)数量应 ≥ 3 件。

7.5 涂装管理

7.5.1 总则

涂装各阶段都应在管理控制范围内。管理应由获得相关资格并有经验的人员来执行。承包商应负责自己工作的管理,但建议由客户提供附加的监督管理。

7.5.2 测量仪器

涂装施工过程中使用的全部测量仪器,应根据仪器的使用说明书要求定期进行检查、校准和保养,并做好相关记录。

7.5.3 涂层检查

7.5.3.1 目视检查:涂装施工完成后,逐根进行外观质量检查。涂层的目视检查包括涂层的均匀性、颜色、遮盖力、以及漏涂、皱纹、缩孔、气泡、剥落、裂纹和流挂等内容。

7.5.3.2 膜厚检查应符合下列要求:

- a) 涂层干膜厚度检测方法通常采用非破坏性方法(见 GB/T 13452.2—2008)。如确实需要进行破坏性检测,检测仪器和方法应得到合同各方的一致认可。由此检测造成的涂层破坏应按照技术规格书修补。
- b) 结果判定依据:80/20 规则。80/20 规则意指所有测量点的 80%测量结果应大于或等于 NDFT,余下 20%测量结果均应不小于 0.8NDFT。
- c) 结果应符合表 1、表 2、表 3 和表 4 的规定。
- d) 干膜厚度(NDFT)的测定过程(测厚仪、校正和因表面粗糙度对结果的影响而需要做的修正)应得到有关方的一致认可。

7.5.3.3 涂层附着力测定方法依据 6.4 和附录 A 要求,每个检测单元随机取 9 个试验点的实测数据,计算其算术平均值,应符合表 7~表 10 的规定。

7.5.4 涂膜养护

7.5.4.1 养护环境:涂装完成后,避免淋雨或者直接浸水以及接触其他腐蚀介质。

7.5.4.2 养护时间:涂膜需经过规定的养护时间后方可投入使用。

7.5.4.3 堆场保护:已完成防腐涂装的管件在堆场存放期间,可采用合适遮蔽保护方式,防止阳光直接曝晒管道外保护涂层。

7.5.4.4 运输保护:管件的起吊应采用对管体外防腐涂层具有保护作用的专用吊具,在吊装和运输过程中对管体表面防腐层采取保护措施,避免对涂膜造成损伤。

7.5.4.5 破损修补:局部的涂层破坏处应及时采用同一防腐涂料修补。

8 质量控制和验收

8.1 过程检查

8.1.1 施工期间环境条件

检测涂装现场温度和相对湿度等环境条件,施工期间环境条件应符合 7.4.2 的要求。

8.1.2 涂装前基体表面处理检查

涂装前基体表面处理的检查应符合 7.2 的要求。

8.1.3 涂装过程涂膜厚度控制

8.1.3.1 喷涂施工时用湿膜厚度仪检查湿膜厚度,通过测量湿膜厚度和涂料用量控制涂层干膜厚度。

8.1.3.2 涂装过程的涂膜厚度控制应符合 7.5.3.2 的规定。

8.2 最终检查

8.2.1 检查批

最终质量检查按批验收,每 200 根为一个检验批,不足 200 根也视为一个检验批。每个检验批至少选择 2 根管进行检测。

8.2.2 检验项目

涂层养护完成后进行最终涂层的质量检测,检测项目包括:

- a) 目视检查。对 2 根检验管进行外观目视检查。检查项目见 7.5.3.1。
- b) 厚度检测。涂层完全固化后(常温下,7d)进行厚度检测。管外混凝土砂浆保护层和管内壁混凝土的防腐涂层膜厚的检测,每根管至少检测三个断面,每个断面至少检测 4 个点。承插口钢环和其他钢结构,按照每个管道单元随机检测不宜少于 9 个测点。涂层厚度检测方法依据 7.5.3.2 的要求进行,结果依据 80/20 规则,计算其算术平均值,应符合表 1、表 2、表 3 和表 4 的规定。
- c) 附着力检测。每根管至少取 3 个点进行附着力检测。涂层附着力测定方法依据 6.4 和附录 A 要求,每个检测单元随机取 9 个试验点的实测数据,计算其算术平均值,应符合表 7~表 10 的规定。
- d) 外涂层的轻微老化处置。已完成防腐涂装的管件在堆场存放期间,因阳光短期暴晒,外涂层会出现轻微变色(变黄或变褐)、或者轻微失光的轻微老化,通常不会严重影响涂层的防腐性能,可采用遮蔽方式,以防止阳光长期连续直接曝晒。

8.2.3 不合格品的处置

厚度不合格应采用同一防腐涂料进行补涂,修补后防腐涂层膜厚应达到或超过原设计的额定膜厚。附着力不合格应清除后进行重涂。

8.3 验收

8.3.1 验收及分项

8.3.1.1 涂层验收应在涂装完成后 14 d 内进行,可按涂层分项进行验收。

8.3.1.2 验收涂层的分项为:材料、混凝土(水泥砂浆)表面耐固度及表面清理、涂装、涂层厚度、涂层附着力等。

8.3.2 验收资料

涂层验收时承包商至少应提交下列资料:

- a) 设计文件或设计变更文件;
- b) 涂料出厂合格证和质量检验文件,进场验收记录;
- c) 表面处理和检验记录;
- d) 涂装施工记录(包括施工过程中对重大技术问题和其他质量检验问题处理记录);
- e) 修补和返工记录;
- f) 其他涉及涂层质量的相关记录。

9 管理和维修

9.1 总则

9.1.1 PCCP 的防腐涂层在使用过程中的维修主要是大气区暴露的防腐涂层部位。

9.1.2 对防腐涂层体系应建立档案卡,内容包括涂装竣工资料和涂层使用过程的检查、标识和维修检测记录。

9.1.3 PCCP 投入正常运行 5 年内,应对预应力钢丝进行首次断丝检测。可根据首次检测结果,确定后

续的检测频次。

9.2 埋地管线的检测和维修

腐蚀或者其他原因会造成 PCCP 预应力钢丝早期断裂破坏,而引起 PCCP 爆裂事故,可采用基于远场涡流的电磁法,检测预应力钢丝早期断裂破坏的情况,检测方法见附录 C。

9.3 在大气区暴露管道的防腐涂层的检测和维修

铺设在地面以上的 PCCP 的砂浆保护层会面临与埋地管线完全不同的环境,暴露在大气中的管道将承受较大的温差变化、干湿交替、冻融循环、紫外光辐射及大气中二氧化碳的影响。应定期对防腐涂层进行更新维护以维持防腐涂层的有效性。更新修补的涂料应与原涂料相同或性能等同。

10 安全、卫生 and 环境保护

10.1 安全技术

符合 GB 50212—2014 第 13 章的要求。

10.2 卫生和环境保护

符合 GB 50212—2014 第 14 章的要求。

附 录 A
(规范性附录)

混凝土表面涂层附着力测定程序

A.1 试验方法

采用直接拉拔式试验方法。此方法既适用于混凝土试件试验(仅适合 6.4 的方法),也适用于施工现场对实际 PCCP 管的试验。

A.2 试验仪器

便携式附着力试验仪。

A.3 试验样块

混凝土块应采用不低于 C30 混凝土,采用 500 mm×500 mm×50 mm 试模成型混凝土试件 3 块,并标准养护 28 d。

A.4 涂装前表面处理

应对每个试件的一个 500 mm×500 mm 非浇注面进行混凝土表面处理。用水泥沙浆或与涂层相容的填料修补蜂窝、露石等明显的缺陷。用钢铲刀清除表面碎屑及不牢的附着物;用汽油等适当溶剂抹除油污;最后用饮用水冲洗,使处理后的混凝土表面无露石、蜂窝、碎屑、油污、灰尘及不牢的附着物等,然后放置在室内阴干。

A.5 涂装

对处理后的 500 mm×500 mm 非浇注面,按设计要求的涂装道数和涂膜厚度进行涂装。涂装前先将涂装表面的灰尘吹干净,然后进行涂装。涂装过程中应测定各层涂料耗用量(kg/m^2)和湿膜厚度,用称重法控制各涂层涂料的涂布率,用湿膜厚度规控制各层的湿膜厚度,使干膜总厚度达到设计要求。

A.6 涂层干燥

试件涂装完成后,已表干的试件放置室内自然干燥 7 d。

A.7 涂层膜厚测量

用超声波涂层测厚仪按 7.5.3.2 方法测定经标准养护后的试件的干膜总厚度。每个试件至少测定 30 个点,以计算干膜厚度的算术平均值。

A.8 圆盘接头粘结和处理

在每一试件的涂层面上随机选 5 个点,每个点约 30 mm×30 mm 大小的面积,用零号砂纸将每一点的涂层面轻轻打磨粗糙,并用丙酮或酒精等溶剂除油;同时,也对便携式附着力试验仪的铝合金铆钉头型圆盘座作同样打磨、除油处理,最后用粘接剂把铝合金铆钉头型圆盘座粘到处理好的涂层上。

待粘接剂硬化 24 h 后,用便携式附着力试验仪的配件套筒式割刀,将圆盘座的周边涂层切除,使其与周边的外围涂层分离开。

A.9 测试过程

按 GB/T 5210—2006 中 9.4.2 规定的方法进行。

A.10 结果判定

试验后立即观察铝合金铆钉头型圆盘座的底面粘接物的情况,如果底面有 75% 以上的面积粘附着涂层或混凝土等物体,则试验数据有效。

如果底面只有 75% 以下的面积粘附着涂层或混凝土等物体,而且拉力小于 1.5 MPa,则可在该点的附近涂层面上重做附着力试验。

A.11 数据处理

试件取 9 个试验点的实测数据,计算其算术平均值,代表涂层的附着力。

A.12 施工现场方法

施工现场的实际 PCCP 管的试验方法见 A.8~A.12。

附录 B
(规范性附录)
抗氯离子渗透性试验

B.1 试验仪器**B.1.1 试验筒**

B.1.1.1 筒体材料:惰性材料(如:聚甲基丙烯酸酯或聚碳酸酯)。

B.1.1.2 筒体规格:内径 40 mm~50 mm,长度 110 mm~120 mm,见图 B.1。

B.1.2 涂膜测厚仪

B.1.2.1 湿膜测厚仪:可依据 GB/T 13452.2—2008 的 4.2.4 和 4.2.5,或者其他合适的方法。

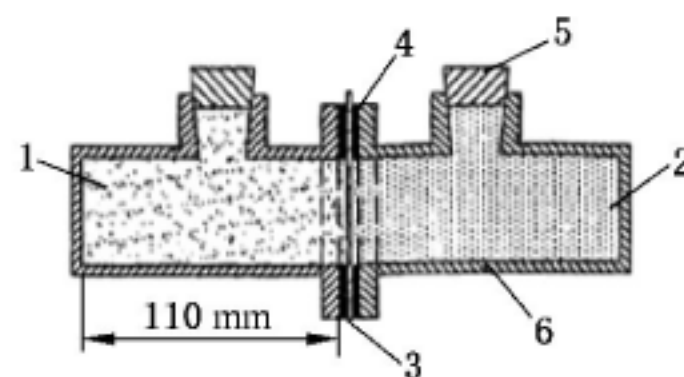
B.1.2.2 干膜测厚仪:可依据 GB/T 13452.2—2008 的 5.2.4 和 5.5.5,或者其他合适的方法。

B.2 试验步骤**B.2.1 自由涂膜的制备**

采用 150 mm×150 mm 的涂料细度纸或普通牛皮纸作制备自由涂膜的纸质基体材料。将纸质基体材料平铺于玻璃板上,依照防腐涂料使用说明书的要求单面涂装在纸质基体面上。涂装方法:刷涂、喷涂、刮涂、或者其他合适的涂装方法。室内自然干燥 7 d 后,将涂层片放在低碳钢板上面,用磁性测厚仪测量涂层片的厚度,扣除纸质基体本身的厚度,得到涂层的膜厚。整个涂层厚度:250 μm~300 μm;切割成直径 60 mm 的圆片,每种涂料体系制作三张自由膜片。

B.2.2 试验程序

将制成的直径为 60 mm 涂层试片,按图 B.1 方法进行抗氯离子渗透性试验。使试片涂漆的一面朝向 3%氯化钠水溶液;纸质基体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 试验后,测定蒸馏水中氯离子含量。取三个实测数据,计算氯离子穿透涂层片的渗透量[$\text{mg}/(\text{cm}^2 \cdot \text{d})$]的算术平均值,代表涂层的抗氯离子渗透性。



说明:

1——3%氯化钠水溶液;

2——蒸馏水;

3——试片;

4——硅橡胶填料;

5——硅橡胶塞;

6——试验筒。

图 B.1 涂层抗氯离子渗透性试验装置示意图

B.2.3 试验报告

试验结果报告至少应包括以下信息：

- a) 涂料生产厂名；
- b) 涂料名称、牌号、生产批号；
- c) 氯离子穿透涂层片的渗透量 $[\text{mg}/(\text{cm}^2 \cdot \text{d})]$ 。

附录 C

(规范性附录)

PCCP 预应力钢丝断丝的电磁检测法

C.1 总则

C.1.1 基本原理

电磁法断丝检测是基于涡流技术,由发射线圈发射磁场,接收线圈接收预应力钢丝中涡流产生的磁场信号;钢丝出现断裂后,信号发生畸变,以此判断预应力钢丝发生断裂的部位和程度的一种检测技术。

C.1.2 检测前应获得的信息

C.1.2.1 管道信息

检测前应至少获得下列管道信息:

- 管道纵剖面图;
- 管道平面图;
- 管道安装表;
- 管线上的附属设施;
- 进出管道的通道等。

当采用自由浮游设备时,还至少需获得下列信息:

- 管内阀门;
- 支管、弯管、陡坡的信息。

必要时通过模拟计算确认自由浮游设备是否具备通过上述结构的能力。

C.1.2.2 PCCP 的结构图纸及相关信息

检测前应至少获得下列信息:

- 管道等级;
- 管节长度;
- 管径;
- 钢丝直径;
- 钢丝螺距;
- 缠丝层数;
- 钢筒壁厚;
- 混凝土管芯厚度;
- 砂浆层厚度;
- 防腐保护情况;
- 以及是否有短接钢带等。

C.1.2.3 管道维修情况信息

检测前还应至少获得下列维修信息:

- 外部预应力钢丝维修情况;

——内部钢滑衬维修情况。

C.1.3 标定试验

为提高断丝数量判断精度,应在与所检测的管道同类型的管道上进行标定试验。

C.1.4 自由浮游设备要求的管线流动数据

采用自由浮游设备时,管道流速宜在 0.15 m/s~1.5 m/s 之间;管道压力宜在 0 MPa~1.7 MPa。

C.1.5 检测方法的适应性

电磁法断丝检测适用于钢筒厚度不大于 2.0 mm 的 PCCP 检测,如检测钢筒厚度大于 2.0 mm 的管道,应进行标定,通过标定试验论证可行性。

C.2 电磁法检测设备

C.2.1 基本部件

电磁法检测设备的基本部件包括:发射线圈、接收线圈、可移动传感器和数据采集系统、电源以及机械固定装置等。

C.2.2 管道内人工操作的电磁法设备

C.2.2.1 直径在 900 mm 及以上且可以排空的 PCCP

可采用人工操作的电磁法设备,进入管道进行检测。

电磁法设备的采集系统应具备实时显示检测信号的能力。

根据检测信号的大小,设备应能调整激励频率、激励电压及信号增益。

C.2.2.2 直径在 1 400 mm 以上且可以排空的 PCCP

可采用人工操作检测车式的电磁法设备,进入管道进行检测。

电磁线圈、数据采集系统及电池置于安装有自行车轮的车架上,车架垂直于管道轴线的方向应能够调整,以适应不同管径的管道。

发射线圈、接收线圈固定在检测车上垂直于管道轴线的两侧,距离管道内壁的距离为 5 cm~10 cm。

C.2.3 自由浮游的电磁法设备

对于不允许停运的管道,采用自由浮游的电磁法设备。

设备的主体设计成多个分隔舱,线圈、跟踪传感器、电池等分别封装在不同的分隔舱内。

设备的比重略轻于水的比重,以达到随水流自由浮游。

为方便设备进出管道,穿过弯管,各分隔舱之间使用柔性连接。

在设备的头部、尾部及各舱之间设置承推瓣,以增加水流作用面积。

承推瓣遇到缩颈、阀门、弯管时应能收拢并通过。

承推瓣的尺寸、数量、刚度根据待检管道的直径、流速等确定。

发射线圈及轴向接收线圈置于分隔舱中。

在承推瓣上配置径向接收线圈,接收线圈的数量依据管径大小确定。

C.3 现场检测

C.3.1 人工操作的电磁法设备

C.3.1.1 现场检测前准备程序

按下列程序准备：

- a) 排空管道,清除管内的淤泥及杂物,管道积水最深处不宜超过 15 cm。
- b) 管道应提前通风。检测人员进入管道前,应检查空气质量,确保空气质量满足要求才能进入管道。
- c) 若待检测管道是通过关闭两端蝶阀后排水的方式,则蝶阀应可靠关闭,并张贴显著标志,提示井下作业时不得开启阀门。
- d) 如果管道坡度超过 15%,则应考虑绳索支援。
- e) 进入管道正式检测前应进行参数设置,根据管径大小,调整发射线圈的激励频率、激励电压及信号增益,以能够采集到合适的信号为准。接收信号的幅值不宜超过 15 mV。
- f) 对检测车上的里程计进行标定。

C.3.1.2 现场检测

C.3.1.2.1 检测车在管道中推行或者骑行时应保持平稳,匀速。遇到管内不平整,弯管时应降低检测速度,并记录。

C.3.1.2.2 检测过程中遇到信号异常,应做好记录,必要时进行复测。

C.3.1.2.3 对管线中的每节管道进行编号,包括标准 PCCP、短管及钢管,记录管道上的附属设施,例如排气阀、蝶阀、排空阀、检修井等,记录提交数据分析人员。

C.3.2 自由浮游的电磁法设备

C.3.2.1 检测前需要确认管内阀门处于全开状态,关闭管道沿线的支管阀门。

C.3.2.2 自由浮游设备放入管道之前,应进行参数设置,根据管径大小,调整发射线圈的激励频率、激励电压及信号增益。如不能确定信号大小,可采用自动增益。

C.3.2.3 利用定位自由浮游设备发出的信号,跟踪设备在管道中的位置。

C.4 管道标定

C.4.1 标定管道的选择与摆放

C.4.1.1 选取一节与待测管道参数相同的完好管道进行标定。标定可在安装就位的管道上,工地现场或 PCCP 管厂进行。

C.4.1.2 在工地现场或者 PCCP 管厂标定时,在待标定的管道承口和插口都接上一节完整的管道或者半截管道(不小于 1.2 m)。将这三节管道连接在起来,连接时宜装上胶圈。

C.4.2 背景信号扫描

在切断钢丝前,从两个方向对管道进行背景信号扫描,获取没有断丝时的基准信号,保存好背景信号文件。

C.4.3 在砂浆保护层上开凿窗口

C.4.3.1 在待标定管道的砂浆保护层上切割出 3 个窗口:管道两端各 1 个、管道中心处 1 个。窗口高度为 15 cm,窗口长度取决于钢丝间距,需要露出 50 根钢丝。

C.4.3.2 用切割机切出窗口,用电锤及錾子清除窗口内的砂浆,使预应力钢丝完全外露。使用切割机及电锤时应避免打断预应力钢丝或者打穿钢筒。若不小心打断了钢丝,需用铜焊将断丝连接起来。

C.4.3.3 使用防倒转棘轮带和木板对每个窗口进行加固,以免切断钢丝的过程中砂浆保护层崩裂。

C.4.3.4 中间窗口的钢丝切割顺序为:第 1 次切断窗口中间的 1 根钢丝;第 2 次在第 1 根断丝的上游侧切断 2 根钢丝;第 3 次在 3 根断丝的下游侧切断 2 根钢丝;第 4 次在 5 根断丝的上游侧切断 5 根钢丝;第 5 次在 10 根断丝的下游侧切断 5 根钢丝;依次类推直到切断 50 根钢丝。

管道两端窗口内钢丝的切割顺序为:从远离管道接头的一端往接头方向切割,总切割数量依次为 1、3、5、10、15、…、50。

C.4.3.5 每次钢丝切断后,使用人工操作的电磁法设备从两个方向对整节管道进行检测,保存信号文件。使用不同断丝数量下的信号参数建立该种管道的标定曲线。

C.4.4 数据分析与结果判定

C.4.4.1 分析电磁法检测信号时,综合利用振幅及相位判断有无断丝。

C.4.4.2 按照在同类型管道上标定的基准曲线,判断断丝的数量。若没有同类型管道的标定曲线,则参考结构与所检测管道相近的管道上的标定曲线。

C.4.4.3 对于出现断丝的管道,应提供管道编号、管道桩号、断丝位置及断丝数量估计。

参 考 文 献

- [1] GB 12466—1990 船舶及海洋工程腐蚀与防护术语
 - [2] GB/T 30790.1—2014 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
 - [3] GB/T 30790.5—2014 色漆和清漆 防护涂料体系对钢结构的防腐蚀保护 第5部分：防护涂料体系
 - [4] ASTM D2372 Standard Practice for Separation of Vehicle From Solvent—Reducible Paints
 - [5] ASTM D2621 Standard Test Method for Infrared Identification of Vehicle Solids From Solvent—Reducible Paints
 - [6] 金晓鸿. 防腐蚀涂装工程手册(第二版)[M].北京:化学工业出版社,2014.
-

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
预应力钢筒混凝土管防腐蚀技术
GB/T 35490—2017

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址: www.spc.org.cn

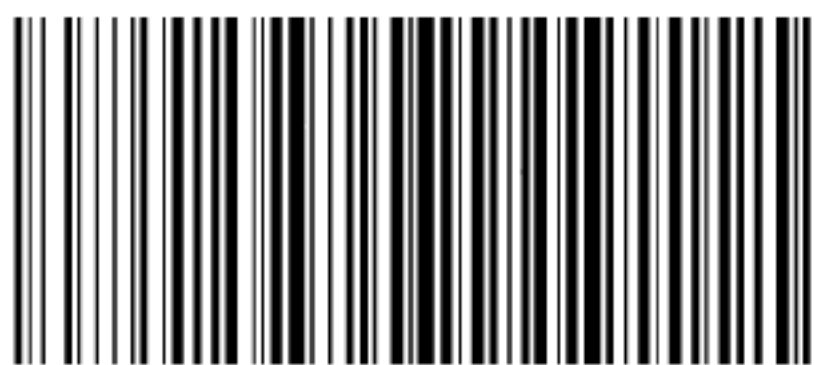
服务热线: 400-168-0010

2017年12月第一版

*

书号: 155066 • 1-59000

版权专有 侵权必究



GB/T 35490—2017