

团体标准

T/CWDPA XXX—2026

市政道路桥梁预应力筋防腐技术规范

Technical specification for anti-corrosion of prestressing tendons for
municipal roads and bridges

2026-X-XX 发布

2026-X-XX 实施

中国西部开发促进会 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 基本规定 2

 4.1 一般规定 2

 4.2 环境类别与作用等级 2

 4.3 防腐体系分类与选用 2

 4.4 材料匹配性与相容性 3

 4.5 防腐构造基本要求 3

5 材料 3

 5.1 一般规定 3

 5.2 预应力筋 3

 5.3 防腐涂层、油脂与密封材料 3

 5.4 管道与护套 4

 5.5 压浆材料 4

 5.6 锚具、夹具和连接器 4

6 防腐设计 4

 6.1 一般规定 4

 6.2 体内预应力筋防腐设计 4

 6.3 体外预应力筋防腐设计 4

 6.4 锚固区与转向块防腐设计 5

 6.5 管道压浆与密封构造设计 5

7 施工 5

 7.1 一般规定 5

 7.2 预应力筋、管道与锚具安装 5

 7.3 孔道压浆 6

 7.4 涂装与密封 6

 7.5 封锚与锚固区防护 6

 7.6 体外预应力索安装与防护 7

8 质量检验 7

 8.1 一般规定 7

 8.2 材料进场检验 7

 8.3 施工过程检验 7

 8.4 成品防腐质量检验 8

9 验收 8

 9.1 一般规定 8

9.2 验收项目与要求 8

9.3 验收资料 8

10 运营期检查与维护 9

10.1 一般规定 9

10.2 检查内容与周期 9

10.3 局部修补与防腐恢复 9

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。

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。

本文件由广州创城建设有限公司提出。

本文件由中国西部开发促进会归口。

本文件起草单位：广州创城建设有限公司。

本文件主要起草人：。

本文件为首次发布。

市政道路桥梁预应力筋防腐技术规范

1 范围

本文件规定了市政道路桥梁预应力筋防腐的基本规定、材料、防腐设计、施工、质量检验、验收及运营期检查与维护。

本文件适用于市政道路桥梁工程中后张法体内、体外预应力筋的防腐设计、施工、验收及运营维护。

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/T 5224 预应力混凝土用钢绞线
- GB/T 14370 预应力筋用锚具、夹具和连接器
- GB/T 25182 预应力孔道灌浆材料
- GB/T 25823 环氧涂层钢丝及钢绞线
- GB/T 50476 混凝土结构耐久性设计标准
- GB 50666 混凝土结构工程施工规范
- CJJ 2 城市桥梁工程施工与质量验收规范
- CJJ 11 城市桥梁设计规范（2019年版）
- JGJ 85 预应力筋用锚具、夹具和连接器应用技术规程
- JGJ 92 无粘结预应力混凝土结构技术规程
- JG/T 161 无粘结预应力钢绞线
- JG/T 225 预应力混凝土用金属波纹管
- JG/T 430 无粘结预应力筋用防腐润滑脂
- JT/T 529 预应力混凝土桥梁用塑料波纹管

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

- 3.1
预应力筋 prestressing tendon
配置在预应力混凝土结构中，用于施加预应力的**高强钢材**。
- 3.2
体内预应力筋 internal prestressing tendon
设置在混凝土结构内部孔道中的预应力筋。
- 3.3
体外预应力筋 external prestressing tendon
设置在混凝土结构主体之外，通过锚固区和转向块与结构连接传力的预应力筋。
- 3.4
防腐体系 anti-corrosion system
为防止预应力筋发生腐蚀，由防护材料、构造措施组成的完整防护系统。
- 3.5
管道压浆 duct grouting

向预应力筋孔道内灌注水泥基灌浆材料，包裹预应力筋并形成密实防护的工艺。

3.6

封锚 anchorage sealing

对预应力张拉后的锚固区采用混凝土或防腐材料进行封闭，保护锚具及预应力筋端部的构造措施。

3.7

环氧涂层预应力筋 epoxy-coated prestressing tendon

单丝表面均匀涂覆环氧粉末涂层的预应力钢绞线，通过隔离腐蚀介质实现防腐。

3.8

无粘结预应力筋 unbonded prestressing tendon

表面涂覆防腐润滑脂、外包塑料护套，张拉后不与周围混凝土粘结的预应力筋。

4 基本规定

4.1 一般规定

4.1.1 预应力筋防腐设计应与桥梁结构耐久性设计统筹考虑，防腐体系的设计使用年限不应低于桥梁结构的设计使用年限，且应符合 GB/T 50476 的规定。

4.1.2 预应力筋防腐应遵循“分级设防、构造可靠、施工可行、便于维护”的原则，根据环境作用等级合理选用防腐体系。

4.1.3 市政道路桥梁预应力筋的防腐除应符合本文件外，尚应符合 CJJ 11 及国家现行有关强制性标准的规定。

4.1.4 预应力筋防腐体系应具备可检查、可维修、可更换的技术条件，重要桥梁的体外预应力筋宜预留监测接口。

4.2 环境类别与作用等级

4.2.1 预应力筋所处的环境类别与作用等级应按 GB/T 50476 的规定划分为I类、II类、III类、IV类、V类。

4.2.2 市政道路桥梁应结合所在区域的大气环境、水土环境、除冰盐使用情况等因素确定环境作用等级：

- a) 市区内陆、无盐雾及除冰盐影响的区域，可按I类环境确定；
- b) 临近沿海、受盐雾影响，或冬季使用除冰盐的桥梁，应按II类及以上环境确定；
- c) 受工业腐蚀介质、化工废水影响的区域，应按IV类及以上环境确定。

4.3 防腐体系分类与选用

4.3.1 体内预应力筋防腐体系分为三类：

- a) 基本型：波纹管+管道压浆；
- b) 提升型：无粘结预应力筋或环氧涂层预应力筋+管道压浆；
- c) 加强型：环氧涂层预应力筋+高性能压浆材料+多重密封构造。

4.3.2 体外预应力筋防腐体系分为两类：

- a) 普通型：HDPE 护套+管道压浆；
- b) 全封闭型：双层 HDPE 护套+防腐油脂填充或高性能压浆材料全封闭。

4.3.3 防腐体系应根据环境作用等级参考表 1 选用，且不应低于强制性标准的最低要求。

表 1 不同环境作用等级下防腐体系选用

环境作用等级	体内预应力筋	体外预应力筋
I	基本型	普通型
II-C	基本型	普通型
II-D、II-E	提升型	普通型
III-C	提升型或加强型	全封闭型
III-D及以上	加强型	全封闭型

4.3.4 同一结构不同部位可根据所处环境差异分别选用不同的防腐体系，但衔接部位应按较高等级过渡处理。

4.4 材料匹配性与相容性

4.4.1 防腐材料应与预应力筋、管道、锚具、混凝土等相邻材料具有良好的相容性，不应产生电化学腐蚀或化学侵蚀反应。

4.4.2 无粘结预应力筋用防腐润滑脂与塑料护套的相容性应符合 JG/T 430 的规定。

4.4.3 压浆材料与波纹管、预应力筋应具有良好的相容性，不应使预应力筋产生腐蚀。

4.4.4 密封材料、防腐涂层与混凝土、钢构件的粘结强度应满足设计要求，不应出现脱层、开裂。

4.5 防腐构造基本要求

4.5.1 预应力筋防腐体系应形成连续、封闭的防护层，不应存在防护断点。

4.5.2 管道接头、锚具与管道连接处、锚固区端部等易渗漏部位，应设置加强密封构造。

4.5.3 体外预应力筋的转向块、减振器、锚固端等部位，应做防水密封处理，防止水汽、腐蚀介质侵入。

4.5.4 封锚构造应具备防水、防腐功能，且与结构混凝土结合牢固，不应出现收缩裂缝。

4.5.5 预应力筋防腐构造应避免形成积水、积尘的凹槽或缝隙，外露表面宜设置排水坡度。

4.5.6 伸缩缝、变形缝处的预应力筋防腐构造应适应结构变形，不应因变形导致防护层开裂、失效。

5 材料

5.1 一般规定

5.1.1 预应力防腐工程所用材料应具有产品出厂合格证、性能检测报告，其品种、规格、性能应符合设计要求及国家现行相关标准的规定。

5.1.2 材料进场时应按规定进行抽样复验，复验合格后方可使用；不应使用国家明令淘汰的材料。

5.1.3 防腐材料应具备良好的耐候性、耐久性，在设计使用年限内不应出现失效、降解。

5.1.4 防腐材料的运输与存储应符合下列规定：

- a) 材料应分类存放，标识清晰，不应混放；
- b) 环氧涂层预应力筋、塑料波纹管应避免阳光直射、高温烘烤，远离火源；
- c) 压浆材料、防腐润滑脂应密封存储，防潮、防雨，保质期内使用；
- d) 涂装材料应存储在通风、干燥、阴凉处，符合危险品存储管理规定。

5.2 预应力筋

5.2.1 预应力混凝土用钢绞线的力学性能、几何尺寸、表面质量应符合 GB/T 5224 的规定。

5.2.2 环氧涂层钢丝及钢绞线的涂层厚度、连续性、附着力等性能要求应符合 GB/T 25823 的规定。

5.2.3 无粘结预应力钢绞线的防腐涂层、护套性能应符合 JG/T 161 的规定。

5.2.4 预应力筋的松弛等级应根据设计要求选用，应力松弛钢绞线的松弛性能应符合 GB/T 5224 的规定。

5.3 防腐涂层、油脂与密封材料

5.3.1 无粘结预应力筋用防腐润滑脂的滴点、腐蚀性能、低温性能、与护套相容性应符合 JG/T 430 的规定。

5.3.2 环氧涂层修补材料应与原涂层材料相容，修补后的涂层性能不应低于原涂层标准，且应符合 GB/T 25823 的相关要求。

5.3.3 锚固区及管道接口用密封材料应采用中性硅酮密封胶或聚氨酯密封胶，其拉伸模量、水密性、耐老化性能应满足设计要求。

5.3.4 外露金属构件防腐用环氧富锌底漆、聚氨酯面漆的涂层厚度、附着力、耐盐雾性能应符合国家现行相关防腐涂料标准的规定。

5.3.5 防腐润滑脂的钢片腐蚀试验条件应符合 JG/T 430 的规定。

5.4 管道与护套

- 5.4.1 预应力混凝土用金属波纹管的尺寸允许偏差、抗渗漏性能应符合 JG/T 225 的规定。
- 5.4.2 预应力混凝土桥梁用塑料波纹管的尺寸偏差、环刚度、横向纵向荷载、柔韧性等性能要求应符合 JT/T 529 的规定。
- 5.4.3 体外预应力筋用 HDPE 护套的壁厚不应小于 8mm。
- 5.4.4 管道接头配件应与管道材质匹配，接头的密封性能、抗拉强度不应低于管道本体的 80%。

5.5 压浆材料

- 5.5.1 预应力孔道压浆剂的水胶比不应大于 0.33，初凝时间不应小于 3h，终凝时间不应大于 24h。
- 5.5.2 压浆材料的氯离子含量不应超过胶凝材料质量的 0.06%，不应含有对预应力筋有害的亚硝酸盐、硫氰酸盐等成分。
- 5.5.3 压浆材料 28d 抗压强度不应低于 50MPa，抗折强度不应低于 10MPa；24h 自由膨胀率宜为 0%~3%。
- 5.5.4 III类及以上环境使用的压浆材料，应采用高性能防腐型灌浆剂，其抗氯离子渗透性能不应低于 Q-III级。

5.6 锚具、夹具和连接器

- 5.6.1 预应力筋用锚具、夹具和连接器的静载锚固性能、疲劳性能等应符合 GB/T 14370 的规定，其应用应符合 JGJ 85 的规定。
- 5.6.2 锚具表面应做防腐处理，可采用热镀锌、环氧喷涂等工艺；镀锌层厚度不应小于 50 μ m，环氧涂层厚度不应小于 200 μ m。
- 5.6.3 连接器的防腐构造应与预应力筋防腐体系连续衔接，不应形成防护薄弱点。

6 防腐设计

6.1 一般规定

- 6.1.1 预应力筋防腐设计应明确环境作用等级、防腐体系类型、材料性能要求、构造细节及验收标准。
- 6.1.2 后张预应力体系的耐久性设计应符合 GB/T 50476 的相关规定。
- 6.1.3 桥面铺装层材料、构造与厚度应符合 CJJ 11 的规定。

6.2 体内预应力筋防腐设计

- 6.2.1 基本型防腐体系（波纹管+管道压浆）设计应符合下列规定：
 - a) 可采用金属波纹管或塑料波纹管，管道内径与预应力筋束外径的比值不应小于 1.5；
 - b) 管道应连续布置，接头应采用专用密封接头，确保浇筑混凝土时不漏浆；
 - c) 管道压浆应饱满密实，浆体完全包裹预应力筋，形成钝化防护环境。
- 6.2.2 提升型防腐体系设计应符合下列规定：
 - a) 采用无粘结预应力筋时，护套应完整连续，油脂填充饱满，端部应设置密封构造；
 - b) 采用环氧涂层预应力筋时，应配套使用无腐蚀性压浆材料，管道内不应有尖锐毛刺损伤涂层。
- 6.2.3 加强型防腐体系设计应符合下列规定：
 - a) 采用环氧涂层预应力筋+高性能防腐压浆材料的双重防护；
 - b) 管道接头、压浆孔、排气孔处应增设密封构造，提高整体水密性；
 - c) 锚固区应采用多重密封措施，延长腐蚀介质侵入路径。

6.3 体外预应力筋防腐设计

- 6.3.1 普通型体外预应力防腐体系设计应符合下列规定：
 - a) 采用单根 HDPE 护套，壁厚不应小于 8mm，环刚度不应小于 8kN/m²；
 - b) 护套内应灌注水泥基灌浆材料，灌浆材料性能不应低于体内预应力压浆材料标准；
 - c) 护套两端应伸入锚固区密封罩内，形成封闭的防护空间。
- 6.3.2 全封闭型体外预应力防腐体系设计应符合下列规定：

- a) 可采用双层 HDPE 护套结构, 层间填充防腐油脂, 或采用单层护套+高性能防腐灌浆料;
 - b) 预应力筋两端应设置密封锚具, 锚具内部填充防腐油脂, 外部安装防护罩;
 - c) 转向块处护套应做加强密封处理, 转向槽内填充防腐润滑材料。
- 6.3.3 体外预应力筋的减振器与索体之间应设置密封垫层, 防止雨水沿索体渗入。
- 6.3.4 体外预应力筋的布置应避免积水, 索体纵向宜设置不小于 0.5% 的排水坡度, 最低点宜设置排水构造。
- 6.3.5 体外预应力筋防护罩内应设置排水孔, 排水孔应设置向下的防水弯头, 防止雨水倒灌。

6.4 锚固区与转向块防腐设计

- 6.4.1 体内预应力锚固区封锚设计应符合下列规定:
- a) 封锚混凝土强度等级不应低于结构混凝土强度等级, 且不应低于 C40;
 - b) 封锚混凝土厚度不应小于 100 mm, 应包裹全部锚具及外露预应力筋;
 - c) 封锚混凝土与原混凝土接触面应做凿毛处理, 并设置界面剂。
- 6.4.2 体外预应力锚固区设计应符合下列规定:
- a) 锚具外部应安装钢制或 HDPE 防护罩, 防护罩内填充防腐油脂或密封材料;
 - b) 防护罩与锚垫板、护套的连接处应做防水密封处理;
 - c) 锚固区混凝土表面应涂刷防水涂料, 形成整体防水面层。
- 6.4.3 转向块防腐设计应符合下列规定:
- a) 转向块钢管或转向槽内壁应做防腐处理, 粗糙度不应损伤预应力筋防护层;
 - b) 预应力筋进出转向块的间隙应采用柔性密封材料封堵, 防止杂物、水汽进入。
- 6.4.4 锚固区混凝土表面应设置不小于 2% 的排水坡, 边缘应做滴水处理, 防止表面积水渗入。
- 6.4.5 转向块与预应力索体接触的摩擦面应光滑, 不应有毛刺、尖角, 防止磨损索体防护层。

6.5 管道压浆与密封构造设计

- 6.5.1 预应力管道应设置压浆孔和排气孔, 排气孔应设置在每个曲线段的最高点, 压浆孔宜设置在管道最低点。
- 6.5.2 管道压浆孔、排气孔应采用专用管接头与管道连接, 连接处应密封牢固, 不应漏浆。
- 6.5.3 曲线预应力筋管道的波谷处宜设置排水孔, 施工完成后应封堵严密。
- 6.5.4 管道接头应采用配套的专用接头, 搭接长度不应小于管道直径的 1.5 倍, 接头处应做密封处理。
- 6.5.5 直线段管道长度超过 50m 时, 应在中间增设压浆孔和排气孔; 曲线段管道应在每个波峰设置排气孔, 波谷设置压浆孔。
- 6.5.6 管道端部与锚垫板连接处应设置密封橡胶圈, 锚垫板上的灌浆孔应设置止回阀接口。

7 施工

7.1 一般规定

- 7.1.1 预应力防腐工程施工前应编制专项施工方案, 明确施工工艺、质量控制要点、安全措施, 经审批后方可实施。
- 7.1.2 施工人员应经过专业技术培训, 特种作业人员应持证上岗; 施工前应进行技术交底。
- 7.1.3 防腐涂装、密封施工应在环境温度 5℃~35℃、相对湿度不大于 85% 的条件下进行; 雨天、雪天、大风天气不应进行露天防腐作业。
- 7.1.4 施工过程中应做好成品保护, 避免已完成的防腐层受到碰撞、划伤、污染。
- 7.1.5 夏季高温施工时, 压浆材料、涂装材料的入孔温度不应高于 35℃, 应避免在阳光直射下进行防腐涂装作业。
- 7.1.6 隐蔽工程隐蔽前应进行验收, 形成隐蔽工程验收记录, 验收合格后方可进入下道工序。

7.2 预应力筋、管道与锚具安装

- 7.2.1 环氧涂层钢绞线搬运时应采用软质吊具, 不应拖拽、踩踏, 不应与尖锐硬物接触。
- 7.2.2 环氧涂层钢绞线安装前应逐根检查涂层完整性, 发现针孔、破损应采用专用修补材料及时修补,

修补合格后方可穿束。

7.2.3 管道安装应定位准确，采用定位筋固定牢固，直线段定位间距不应大于 1 m，曲线段定位间距不应大于 0.5 m；浇筑混凝土时应采取措施防止管道上浮、移位。

7.2.4 管道接头应安装牢固，密封严密；安装完成后应进行通气试验，检查管道是否通畅、有无破损漏点。

7.2.5 锚具安装应对中准确，锚垫板与管道端部应密封连接，防止水泥浆渗入锚具；夹片安装应打紧到位，外露长度均匀。

7.2.6 无粘结预应力筋安装时，护套不应出现破损；若出现局部破损，应采用专用塑料胶带缠绕修补，缠绕搭接宽度不应小于胶带宽度的 1/2。

7.2.7 预应力筋穿束完成后至孔道压浆的时间间隔应符合下列规定：

- a) 空气相对湿度小于 70%时，不应超过 15 d；
- b) 空气相对湿度 70%~90%时，不应超过 7 d；
- c) 空气相对湿度大于 90%或沿海、盐雾环境时，不应超过 3 d；
- d) 超过规定时间时，应对预应力筋采取临时防锈措施，经验收合格后方可压浆。

7.2.8 管道安装的允许偏差应符合：轴线位置偏差直线段不应大于 5 mm，曲线段不应大于 8 mm；标高偏差不应大于 ± 10 mm。

7.3 孔道压浆

7.3.1 孔道压浆应采用真空辅助压浆工艺，施工应符合 GB 50666 的规定。

7.3.2 压浆材料应按产品说明书配制，搅拌均匀，流动度应控制在 18 s~25 s；压浆材料自搅拌至压入孔道的间隔时间不应超过 40 min。

7.3.3 压浆前应清除孔道内杂物、积水；压浆时应从最低点压浆孔压入，最高点排气孔排气；压浆压力宜为 0.5 MPa~0.7 MPa，稳压时间不应少于 2 min。

7.3.4 压浆应连续进行，不应中断；当排气孔流出与进浆浓度一致的浓浆后，方可封堵排气孔。

7.3.5 压浆完成后应及时封堵压浆孔，浆体终凝前不应扰动预应力筋；应按规定留置压浆试块，检验 28 d 抗压强度。

7.3.6 冬季压浆应采取保温措施，浆体入孔温度不应低于 5℃；压浆后 48 h 内结构混凝土温度不应低于 5℃。

7.3.7 压浆过程中应按规定制作压浆试块，每工作班留置不少于 3 组标准养护试块，用于检验 28 d 抗压强度。

7.3.8 压浆完成后应逐孔检查压浆饱满度，对存在不饱满、空洞的孔道，应采用钻孔补压浆工艺进行修复。

7.4 涂装与密封

7.4.1 防腐涂装施工前，基层应清理干净，无浮锈、油污、灰尘、杂物；涂装的层数、每道厚度应符合设计要求。

7.4.2 环氧涂层现场修补应按下列步骤进行：

- a) 清理破损部位，去除松散涂层，露出洁净钢基体；
- b) 涂刷配套底漆，表干后涂覆环氧修补材料；
- c) 修补后的涂层厚度不应小于原设计厚度，表面应平整光滑。

7.4.3 密封胶施工应符合下列规定：

- a) 接缝表面应清洁、干燥，无浮浆、油污；
- b) 密封胶应填充饱满，与两侧粘结牢固，表面平整，不应出现气泡、开裂、脱粘；
- c) 密封胶固化前应避免水冲、触碰。

7.5 封锚与锚固区防护

7.5.1 预应力张拉完成后，应及时进行封锚；外露预应力筋的切割应采用砂轮锯，不应电弧切割，外露长度不应小于 30 mm。

7.5.2 封锚前应将锚固区混凝土凿毛，清理干净，湿润后浇筑封锚混凝土；封锚混凝土应振捣密实，按规定养护，养护期不应少于 7 d。

- 7.5.3 封锚混凝土表面应按设计要求涂刷防水涂料，防水涂料应延伸至周边混凝土表面不小于 100mm。
- 7.5.4 外露锚具防腐涂装应均匀、完整，无漏涂、流挂；防护罩安装应密封牢固，内部填充的防腐材料应饱满密实。
- 7.5.5 夹片安装完成后，夹片与锚环之间的间隙应填充防腐油脂，外露夹片表面应涂刷防锈漆。
- 7.5.6 封锚混凝土应设置分格缝，分格缝间距不宜大于 6m，缝内填充密封胶。

7.6 体外预应力索安装与防护

- 7.6.1 体外预应力索安装前应逐根检查 HDPE 护套完整性，不应有裂纹、破损、孔洞；护套两端切口应平整。
- 7.6.2 体外索穿索、张拉应符合 JGJ 92 中体外预应力的相关规定，张拉过程中应避免护套与转向块硬摩擦损伤。
- 7.6.3 体外索张拉完成后，应及时进行护套内压浆或填充防腐材料；压浆时排气应充分，确保护套内填充密实。
- 7.6.4 锚固端防护罩安装前，应清理锚具表面，填充防腐油脂；防护罩与护套、锚垫板的接缝处应打密封胶封闭。
- 7.6.5 转向块、减振器安装完成后，应在索体与构件的间隙处填充密封材料，形成连续的防腐密封。

8 质量检验

8.1 一般规定

- 8.1.1 预应力筋防腐工程质量检验应分为材料进场检验、施工过程检验和成品防腐质量检验，检验划分应符合 CJJ 2 的规定。
- 8.1.2 检验不合格的材料不应使用，不合格的工序不应进入下道工序；返修后应重新检验。
- 8.1.3 检验所用的试验方法应符合国家现行相关标准的规定，检测设备应经检定合格。

8.2 材料进场检验

- 8.2.1 预应力钢绞线进场检验应符合下列规定：
 - a) 检查产品合格证、出厂检验报告；
 - b) 按批次抽样复验力学性能、直径允许偏差、捻距，应符合 GB/T 5224 的规定；
 - c) 环氧涂层钢绞线还应检验涂层厚度、连续性、附着力，应符合 GB/T 25823 的规定；
 - d) 无粘结预应力钢绞线还应检验防腐润滑脂含量、护套厚度，应符合 JG/T 161 的规定。
- 8.2.2 管道进场检验应符合下列规定：
 - a) 金属波纹管的尺寸允许偏差、抗渗漏性能应符合 JG/T 225 的规定；
 - b) 塑料波纹管的尺寸偏差、环刚度、荷载、密封性应符合 JT/T 529 的规定；
 - c) 按批次抽样检验，同一厂家、同一规格、同一批次为一个检验批。
- 8.2.3 压浆材料进场检验应符合下列规定：
 - a) 检查产品合格证、出厂检验报告；
 - b) 按批次抽样复验流动度、泌水率、抗压强度、氯离子含量应符合 GB/T 25182 的规定。
- 8.2.4 锚具、夹具和连接器进场检验应符合下列规定：
 - a) 检查产品合格证、出厂检验报告；
 - b) 按批次抽样复验静载锚固性能、硬度，应符合 GB/T 14370、JGJ 85 的规定。
- 8.2.5 防腐润滑脂、密封材料进场应检验外观、滴点、腐蚀性能，应符合 JG/T 430 的规定。

8.3 施工过程检验

- 8.3.1 管道安装检验应包括下列内容：
 - a) 管道的规格、数量、位置、曲率半径；
 - b) 管道接头的密封性、固定牢固性；
 - c) 压浆孔、排气孔的设置位置及密封性。
- 8.3.2 预应力筋安装检验应包括下列内容：

- a) 预应力筋的规格、数量、位置;
 - b) 环氧涂层、塑料护套的完整性, 破损修补质量;
 - c) 锚具安装的对中度、夹片安装质量。
- 8.3.3 孔道压浆过程检验应包括下列内容:
- a) 浆体流动度、水胶比;
 - b) 压浆压力、稳压时间;
 - c) 压浆的连续性、排气情况;
 - d) 压浆试块抗压强度。
- 8.3.4 涂装与密封施工检验应包括下列内容:
- a) 基层清理质量;
 - b) 涂装层数、涂层厚度;
 - c) 密封胶填充饱满度、粘结质量。
- 8.4 成品防腐质量检验
- 8.4.1 孔道压浆饱满度应采用超声波法或冲击回波法进行无损检测, 检测结果饱满度不应低于 95%。
- 8.4.2 封锚质量检验应符合下列规定:
- a) 封锚混凝土强度应符合设计要求;
 - b) 封锚混凝土表面应密实, 无裂缝、空鼓、露筋;
 - c) 表面防水涂层应完整, 无漏涂、破损。
- 8.4.3 体外预应力索防腐质量检验应符合下列规定:
- a) HDPE 护套外观完整, 无破损、裂纹;
 - b) 锚固区防护罩密封良好, 无渗漏;
 - c) 护套内压浆或填充材料饱满密实。
- 8.4.4 锚固区外露金属构件的防腐涂层厚度应采用测厚仪检测, 允许偏差为-10%; 涂层附着力应符合设计要求。

9 验收

9.1 一般规定

- 9.1.1 预应力筋防腐工程验收应在施工单位自检合格的基础上进行, 分为分项工程验收和竣工验收。
- 9.1.2 验收应提供完整的施工技术资料, 验收程序和组织应符合 CJJ 2 的规定。
- 9.1.3 防腐工程质量验收不合格时, 应进行返修或加固处理, 重新验收合格后方可投入使用。

9.2 验收项目与要求

- 9.2.1 分项工程验收应符合下列规定:
- a) 所有材料进场验收合格, 资料齐全;
 - b) 各施工工序检验批验收合格, 记录完整;
 - c) 成品防腐质量检验符合设计及本标准要求。
- 9.2.2 竣工验收应符合下列规定:
- a) 防腐体系完整, 构造符合设计要求;
 - b) 所有检验项目全部合格;
 - c) 观感质量良好, 无明显防腐缺陷。
- 9.2.3 出现下列情况之一时, 应进行专项检测:
- a) 孔道压浆饱满度检测不合格;
 - b) 锚固区出现渗水、返锈现象;
 - c) 体外索护套出现大面积破损;
 - d) 运营期发现预应力筋腐蚀迹象。

9.3 验收资料

9.3.1 预应力筋防腐工程验收时，应提供下列资料：

- a) 设计文件、设计变更及洽商记录；
- b) 材料出厂合格证、出厂检验报告、进场复验报告；
- c) 施工技术交底记录、专项施工方案；
- d) 预应力筋安装、管道安装、压浆、封锚等施工记录；
- e) 检验批、分项工程质量验收记录；
- f) 成品防腐质量检测报告、专项检测报告；
- g) 竣工图。

10 运营期检查与维护

10.1 一般规定

- 10.1.1 桥梁运营管理部门应建立预应力结构防腐养护档案，制定定期检查与维护制度。
- 10.1.2 预应力筋防腐体系的检查应纳入桥梁常规养护检查范围，发现缺陷应及时处置，防止腐蚀扩展。
- 10.1.3 对环境作用等级高、大跨径、重要桥梁的预应力防腐体系，应提高检查频率，必要时开展专项检测评估。
- 10.1.4 预应力防腐养护档案应包括设计资料、施工验收资料、历次检查记录、维修改造记录、检测评估报告等内容。

10.2 检查内容与周期

- 10.2.1 日常巡查每月不应少于1次，检查内容包括：
 - a) 锚固区混凝土有无开裂、渗水、锈迹；
 - b) 外露预应力构件、防护罩有无破损、变形；
 - c) 封锚混凝土有无脱落、裂缝。
- 10.2.2 定期检查每年不应少于1次，检查内容包括：
 - a) 详细检查锚固区密封状况、封锚层完整性；
 - b) 体外索护套有无老化、开裂、破损；
 - c) 转向块、减振器处密封是否完好；
 - d) 混凝土保护层有无剥落、露筋。
- 10.2.3 专项检查每3年~5年不应少于1次，遇洪水、地震等特殊工况后应及时检查；检查内容包括：
 - a) 采用无损检测方法评估孔道压浆饱满度、预应力筋腐蚀状况；
 - b) 检测防腐涂层厚度、完好率；
 - c) 体外索索力变化及防腐体系有效性评估。
- 10.2.4 环境作用等级为Ⅲ类及以上的桥梁，检查周期应缩短50%。
- 10.2.5 检查中发现的缺陷应进行分类记录，按轻度、中度、重度划分腐蚀损伤等级，并制定对应处置方案。

10.3 局部修补与防腐恢复

- 10.3.1 封锚混凝土出现开裂、剥落时，应剔除松散部分，清理基层后采用环氧砂浆修补，表面恢复防水涂层。
- 10.3.2 环氧涂层预应力筋局部涂层破损时，应清理表面锈蚀和松散涂层，涂刷配套底漆后，用环氧修补材料补涂至设计厚度。
- 10.3.3 锚固区密封失效、渗水时，应清除原有失效密封材料，清理干燥后重新填充密封胶，恢复防水密封功能。
- 10.3.4 体外索护套局部破损时，应采用专用HDPE修补套进行热熔修补，确保密封完好；若内部预应力筋已发生锈蚀，应除锈补涂防腐涂层后再修复护套。
- 10.3.5 孔道压浆不饱满时，应采用钻孔补压浆工艺进行修复，补压浆材料应与原浆体相容，修补后应重新检测饱满度。
- 10.3.6 防腐体系严重失效、预应力筋出现明显腐蚀时，应进行专项安全评估，制定加固或更换方案。

10.3.7 轻度腐蚀（仅表面浮锈、防腐层轻微破损）应及时除锈补涂，恢复防腐层完整性；中度腐蚀（局部锈蚀、截面损失小于 5%）应进行局部加固修复；重度腐蚀（截面损失大于 5%、防腐体系大面积失效）应进行专项安全评估，采取更换预应力筋等加固措施。

10.3.8 防腐体系维修后应按规定进行质量验收，验收合格后方可重新投入使用。
