

T/CASME

中国中小商业企业协会团体标准

T/CASME XXX—2022

市政给排水涂塑复合钢管管道工程施工及 验收规范

Specification for construction and acceptance of plastic coated composite steel pipe
for municipal water supply and drainage

（征求意见稿）

2022 – XX – XX 发布

2022 – XX – XX 实施

中国中小商业企业协会 发布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 总则 1

5 管道沟槽 2

 5.1 一般原则 2

 5.2 沟槽挖掘 2

 5.3 沟槽支撑 3

 5.4 施工降排水 3

 5.5 地基处理 3

6 管道施工和安装 4

 6.1 一般规定 4

 6.2 钢管复验 5

 6.3 接口组对 7

 6.4 接口焊接 7

 6.5 现场补口 8

 6.6 切管和校圆 10

 6.7 涂层修补 10

7 沟槽回填 11

8 现场水压测试 12

 8.1 测试技术要求 12

 8.2 管道注水 12

 8.3 加压测试 12

 8.4 水压测试验收 12

 8.5 冲洗与消毒 13

9 工程验收和交接 13

 9.1 基本规定 13

 9.2 施工质量控制的要求 13

 9.3 工程质量验收的基本规定 13

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。

本文件由湖南天卓管业有限公司提出。

本文件由中国中小商业企业协会归口。

本文件起草单位：湖南天卓管业有限公司、中国中小商业企业协会、XXX。

本文件主要起草人：XXX。

市政给排水涂塑复合钢管管道工程施工及验收规范

1 范围

本文件规定了市政给排水涂塑复合钢管管道工程的总则、管道沟槽、管道施工和安装、沟槽回填、现场水压测试、工程验收和交接。

本文件适用于新建、扩建和改建的室外市政给水排水涂塑复合钢管管道工程施工及验收。

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 5749 生活饮用水卫生标准

GB/T 8923.1—2011 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 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 18570.3—2005 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 50235 工业金属管道工程施工规范

GB 50236 现场设备、工业管道焊接工程施工规范

GB 50268 给水排水管道工程施工及验收规范

GB 50282 城市给水工程规划规范

GB 50332 给水排水工程管道结构设计规范

GB/T 51241 管道外防腐补口技术规范

GB 55026 城市给水工程项目规范

CJ/T 120 给水涂塑复合钢管

SY/T 0315 钢质管道熔结环氧粉末外涂层技术规范

3 术语和定义

GB 50268界定的术语和定义适用于本文件。

4 总则

4.1 涂塑复合钢管应符合现行的 CJ/T 120 的规定，并应有出厂质量保证书。用于生活饮用水的管道，其材质应符合 GB/T 17219 的规定，不应污染水质。管道内水质应符合 GB 5749 的规定。

4.2 管道工程设计应符合 GB 50282、GB 50332、GB 55026 的相关规定，施工以及工程验收应符合国家有关标准、规范的规定。

4.3 管道工程施工前，应由设计单位进行设计交底，编写施工组织方案。施工方应根据施工需要进行调查研究，掌握管道沿线的下列情况和资料，应包括但不限于：

- 现场地形、地貌、建筑物、各种管道和其他设施的情况；
 - 工程地质、水文地质、工程用地及施工用水、排水条件和供电条件等；
 - 工程材料和施工机械供应条件；
 - 在市政规划的地表水体中或岸边施工时，应掌握地表水的水文和航运资料；在寒冷地区施工时，应掌握地表水的冻结和流冰等资料。在土壤有强腐蚀风险时，应评估土壤的腐蚀性；
 - 结合工程特点和现场条件的其他情况和资料；
 - 交通安全、施工安全与文明施工的要求。
- 4.4 管道工程施工前，应对施工人员进行管材使用与施工流程等方面的技术培训。

5 管道沟槽

5.1 一般原则

- 5.1.1 挖掘管沟时，应考虑回填取土方便，充分利用原有土砂。
- 5.1.2 应查清所施工沟槽所埋设的电缆、其它管道及构造物，避免对其影响。
- 5.1.3 应查明有无地下水，有降排水需求时应编制降排水方案，内容包括：
- 排水量的计算；
 - 排水方法的选定；
 - 排水系统的布置；
 - 抽水机械的选型；
 - 排放区的构造等。

5.2 沟槽挖掘

- 5.2.1 沟槽底部的挖掘宽度，应按下列式计算：

$$B = D + 2 (b_1 + b_2 + b_3) \dots\dots\dots (1)$$

式中：

B——管道沟槽底部的开挖宽度（mm）；

D——管道外径（mm）；

b₁——管道一侧的工作面宽度（mm）；

b₂——管道一侧的支撑宽度，一般取150 mm～200 mm；

b₃——现场浇筑混凝土或钢筋混凝土管渠一侧模板的厚度（mm）。

- 5.2.2 涂塑复合钢管放入沟中，对管道一侧的工作面宽度要求见表 1。

表1 管道一侧的工作面宽度

单位为毫米

管节外径	≤500	>500～ 1 000	>1 000～ 1 500	>1 500～ 3000
管道一侧的工作面宽度b ₁	300	400	500	700
注1：槽底需设排水沟时，b ₁ 应适当增加。				
注2：管道有现场施工的外防水层时，b ₁ 易取800 mm。				
注3：采用机械回填管道侧面时，b ₁ 需满足机械作业的宽度要求。				

- 5.2.3 沟槽每侧临时堆土或施加其它荷载时，应符合下列规定：
- 不影响建（构）筑物、各种管道和其他设施的安全；

——不掩埋消火栓、管道闸阀、雨水口、测量标志以及各种地下管道的井盖，且不妨碍其正常使用；

——堆土距沟槽边缘不小于 0.8 m，且高度不超过 1.5 m。

5.2.4 沟槽挖深较大时，应确定分层开挖的深度，并符合下列规定：

——人工开挖沟槽的槽深超过 3 m 时应分层开挖，每层的深度不超过 2 m；

——人工开挖多层沟槽的层间留台宽度：放坡开槽时不应小于 0.8 m，直槽时不应小于 0.5 m，安装井点设备不应小于 1.5 m；

——采用机械挖槽时，沟槽分层的深度应按机械性能确定。

5.2.5 沟槽的开挖应符合下列规定：

——开挖断面应符合施工组织方案的要求，槽底原状地基土不扰动，机械开挖时槽底预留 200 mm~300 mm 土层由人工开挖至设计高程，整平；

——槽底不受水浸泡或受冻，局部扰动或受水浸泡时，宜采用天然级配砂砾石或石灰土回填；

——槽底扰动土层为湿陷性黄土时，应进行地基处理；

——槽底土层为杂填土、腐蚀性土时，应全部挖除并进行地基处理。或使用特殊涂层的管道，以满足管道防护的要求；

——在沟槽边坡稳固后应设置供施工人员上下沟槽的安全梯。

5.2.6 沟槽的开挖对交通及周围建筑物产生影响时，如现场沟槽较深、土质松散，应采取在沟旁设置水泥搅拌桩或钢板桩等防护措施，避免塌方。

5.3 沟槽支撑

沟槽支撑应根据沟槽的土质、地下水位、开槽断面和荷载条件等因素进行。支撑的材料可选用钢材、木材或钢材木材两者混合使用。支撑的施工应符合下列规定：

——支撑后沟槽中心线每侧的净宽 0 mm~15 mm；

——横撑不妨碍下管和稳管；

——支撑安装应牢固，安全可靠。当发现支撑构件有弯曲、松动、移位或劈裂等迹象时，应及时处理或更换；雨季及春季解冻时期应加强检查；

——拆除支撑前，应对沟槽两侧的建筑物、构筑物 and 槽壁进行安全检查，并应制定拆除支撑的作业要求和安全措施；

——施工人员应由安全梯上下沟槽，不应攀登支撑。

5.4 施工降排水

5.4.1 对有地下水影响的土方施工，应根据工程规模、工程地质、水文地质和周围环境等要求，制定施工降排水方案，避免管节产生下沉。

5.4.2 降水深度在基坑（槽）范围内不应小于基坑（槽）底面以下 0.5 m。

5.4.3 采用明沟排水施工时，排水井宜布置在沟槽范围以外，其间距不宜大于 150 m。

5.5 地基处理

5.5.1 一般为平底沟，不设特别基础。或将管节的支撑面挖成圆弧形，保持与原来基础地基紧密接触。

5.5.2 管道的基础管基原土良好，宜铺设厚度不小于 100 mm 的砂垫层。

5.5.3 沟槽局部超挖或发生扰动时，应按下列规定处理：

——超挖深度不超过 150 mm 时，可用挖槽原土回填夯实，其压实度不应低于原地基的密实度；

——槽底地基土壤含水量较大且不适于压实时，应采取在沟旁换填等有效措施。

5.5.4 排水不良造成地基土扰动时，应按下列方法处理：

- 扰动深度在 100 mm 以内,宜填天然级配砂石或砂砾处理;
 - 扰动深度在 300 mm 以内但下部坚硬时,宜填卵石或块石,再用砾石填充空隙并找平表面。
- 5.5.5 原状土地基局部超挖或扰动时,应按 5.5.3 规定进行处理。
- 5.5.6 岩石地基局部超挖时,应将基底碎渣全部清理,回填低强度等级混凝土或粒径 10 mm~15 mm 的砂石回填夯实。
- 5.5.7 原状地基为岩石或坚硬土层时,管道下方应铺设砂垫层,其厚度在 150 mm~200 mm 之间。
- 5.5.8 非永冻土地区,管道不应铺设在冻结的地基上。管道安装过程中,应避免地基冻胀。
- 5.5.9 换填时,应清槽,并经检查合格。
- 5.5.10 软土管基应根据不同的承载力采取不同级别的置换方法和不同加固措施。管道基础结构可铺垫一层厚度不小于 150 mm 的砂砾或 5 mm~40 mm 粒径碎石,其表面再铺厚度不小于 50 mm 的砂垫层。

6 管道施工和安装

6.1 一般规定

- 6.1.1 涂塑复合钢管管道现场安装施工时,施工工艺应符合 GB 50268、GB 50235、GB 50236 等规定。
- 6.1.2 钢管运输至施工现场后,生产厂家应按供货合同的要求将经过查验的每批次产品发货单、计量单、装箱单、出厂合格证书、材料试验报告、材料质量证明书、生产记录、质量自检报表、有关图纸和其他有关文件以及证件提交查验货。
- 6.1.3 应按合同约定和相关技术条款的有关规定进行产品抽样检验,也可进行随机抽样检验;除检查钢管的表面质量以外,还应重点对钢管的几何尺寸、质量和防腐层厚度等进行复验。
- 6.1.4 起重设备吨位与管节自重的应匹配,使用的索具应满足相关安全要求。同时,应制订相应的分项安全技术措施和操作规程,对起重设备的操作人员和指挥人员进行技术交底。
- 6.1.5 施工单位应在施焊前进行焊接工艺评定试验,并根据试验结果编制焊接工艺指导书。选择焊接工艺时,应满足质量可靠、成本可控、施工连续的原则。
- 6.1.6 施工单位应在现场补口前按热收缩带(套)使用说明书、标准规范要求和补口施工经验等进行工艺评定试验验证。选择补口施工工艺时,在经济成本可控的条件下应尽量选择耐磨性能好和固化速度快的施工工艺,最大化满足施工的连续性。
- 6.1.7 管道接口连接前,应在地面的临时堆场上提前测量并调整好管节的吊装位置后,再将管节吊入沟内,从而确保两相邻管节纵、环向焊缝的位置符合如下要求:
- 直缝电焊钢管或直缝埋弧焊钢管的纵向焊缝应放在管道中心垂线上半圆的 45° 左右处且纵向焊缝应错开,错开间距不应小于 300 mm;
 - 螺旋缝埋弧焊钢管的螺旋焊缝应放在管道中心垂线上半圆的 45° 左右处且螺旋焊缝应错开,错开间距不应小于 100 mm;
 - 管道接口连接的任何位置不应有十字形焊缝。
- 6.1.8 施工现场宜采用 220 V 碘钨灯供应夜间照明,管内宜采用 24 V 低压照明灯照明。
- 6.1.9 在下列任何一种环境中,如未采取有效的防护措施不应进行连接施工:
- 雨雪天气;
 - 空气湿度大于 90%;
 - 采用钨极氩弧焊时,风速大于 2 m/s;
 - 采用自保护药芯焊丝半自动焊时,风速大于 5 m/s;
 - 采用低氢型焊条手工电弧焊时,风速大于 8 m/s;
 - 环境温度低于焊接工艺评定规定的温度。

6.2 钢管复验

6.2.1 几何尺寸

- 6.2.1.1 钢管应按合同规定的定尺长度交货，一般常见定尺长度应为 12 m。用于顶管的定尺长度应为 3 m~6 m，其偏差宜控制在±20 mm 范围内。
- 6.2.1.2 钢管管体外径允许偏差为±1%D 或±10 mm，两者取较小值；管端外径（距管端 100 mm 范围内）允许偏差为+3.2 mm 和-0.8 mm。
- 6.2.1.3 钢管的两端端部 100 mm 长度范围内，钢管的最大外径不应比规定外径大 1%，最小外径不应比规定外径小 1%。
- 6.2.1.4 钢管的直径和圆度偏差应在表 2 规定的偏差范围内。其中，直径应使用卷尺、环规、卡规、卡尺或光学测量仪器测量。

表2 直径和圆度偏差

单位为毫米

管道外径D	直径偏差	圆度偏差
>168.3至≤610	±0.005D且≤±1.6	0.015D
>610至≤1 422	±1.6	D/t≤75时，0.01D且≤13D/t；D/t>75时，依据合同约定
>1 422	依据合同约定	依据合同约定
注：t为壁厚。		

- 6.2.1.5 钢管的壁厚偏差应在表 3 规定的偏差范围内，可使用壁厚千分尺或其他具有相应精度的无损检测装置测量。当壁厚测量发生争议时，应以壁厚千分尺的测量结果为准。

表3 壁厚偏差

单位为毫米

壁厚t	偏差
>5.0至<15.0	±10%t
≥15.0	±1.5

- 6.2.1.6 钢管应具有使用应直度，两个端面应与管轴线成直角，全长相对于直线的总偏离应≤0.2%的钢管长度。可从钢管侧表面的一端至另一端，平行于钢管轴线拉一根细绳或细金属丝，测量拉紧的细绳或细金属丝至钢管侧表面的最大距离。
- 6.2.1.7 本文件规定的钢管均应为平端钢管，且钢管的两端端面应与钢管的轴线保持垂直。其中：
- DN<813 mm 的钢管，管端端面垂直度偏差应≤1.6 mm；
 - DN≥813 mm 的钢管，管端端面垂直度偏差应≤3 mm。
- 6.2.1.8 除另有合同约定外，壁厚 t>6 mm 的平端钢管均应加工焊接坡口。通常坡口面角度为 30°，上偏差为+5°，下偏差为 0°。其钝边尺寸一般为 1.6 mm，偏差为±0.8 mm。
- 6.2.1.9 错边应满足以下要求：
- 壁厚≤12.5 mm 的钢管，错边不应超过 0.35t，且最大不应超过 3 mm；
 - 壁厚>12.5 mm 的钢管，错边不应超过 0.25t。

6.2.2 质量

- 6.2.2.1 钢管单位长度质量通常采用如下公式计算：

$$p = t (D - t) \times C \cdots \cdots (2)$$

式中：

p——钢管长度质量，单位为千克每米（kg/m）；
D——管道外径，单位为毫米（mm）；
t——规定壁厚，单位为毫米（mm）；
C——按SI单位制计算为0.0246615，一般取0.02466。

6.2.2.2 钢管的理论质量为钢管长度和钢管单位长度质量的乘积。成品钢管可按理论质量交货，也可按实际质量交货。

6.2.3 防腐层厚度

6.2.3.1 管道内防腐为水泥砂浆或熔结环氧粉末，其厚度应分别符合表 4 和表 5 的规定。

表4 钢管水泥砂浆内防腐防腐层厚度要求

单位为毫米

管道外径D	厚度	
	机械喷涂	手工涂抹
500~700	8	—
800~1 000	10	—
1 100~1 500	12	14
1 600~1 800	14	16
2 000~2 200	15	17
2 400~2 600	16	18

表5 钢管熔结环氧粉末内防腐防腐层厚度要求

单位为微米

内壁防腐层等级	厚度
普通级	≥450
加强级	≥500

6.2.3.2 管道外防腐为石油沥青涂料、环氧树脂玻璃钢或三层结构聚乙烯，其厚度应分别符合表 6、表 7 和表 8 的规定。

表6 钢管石油沥青涂料外防腐防腐层厚度要求

单位为毫米

外壁防腐层等级	最小厚度
普通级（三油二布）	≥4.0
加强级（四油三布）	≥5.5
特加强级（五油四布）	≥7.0

表7 钢管环氧树脂玻璃钢外防腐防腐层厚度要求

单位为毫米

外壁防腐层等级	厚度
单层（树脂、玻璃布）	≥3.0

表8 钢管三层结构聚乙烯外防腐防腐层厚度要求

钢管公称直径DN mm	环氧涂层 μm	胶粘剂层 μm	聚乙烯层 mm	
			普通级	加强级
$500 \leq \text{DN} < 800$	≥ 150	≥ 170	2.5	3.2
$800 \leq \text{DN} \leq 1200$			3.0	3.7
$\text{DN} > 1200$			3.3	4.2

6.3 接口组对

6.3.1 接口组对前，应逐级进行技术交底，交底的主要内容包括：工程项目的名称、相关规范、管道材质、焊材的选用、对口尺寸、定位焊要求、气体流量、电流大小、焊接速度、焊后清理、容易形成的缺陷及克服的办法和焊缝外形尺寸要求等。

6.3.2 应对管沟提前采取合适的降水和排水措施，避免可能渗入管道内部的水倒流而影响管道接口的组对和焊接。

6.3.3 应用直尺或自制卡规等工具检查管节壁厚、管径、管口椭圆度、管端平直度和相邻管节间间隙，检查合格后方可进入下道工序。

6.3.4 应清除钢管管内杂物，用棉纱、锉刀或电动钢丝刷等清除管端 20 mm~40 mm 范围内外壁的油污、铁锈和毛刺等，直至露出金属光泽。

6.3.5 焊接地线与管材的接触点应位于焊接坡口内部，应采用自制卡具将地线与管表面接触牢固，避免产生电弧而伤害母材。

6.3.6 应选用合理工装夹具和防护措施施工，避免夹伤、磕碰、高空坠落和弧光辐射等伤害。

6.3.7 接口组对作业须专人负责指挥，现场人员全部服从指挥。操作人员不应用手把持管口，避免挤伤；管外可采用挡板和楔板配合进行组对，管内可采用螺旋千斤顶等专用找正工具进行管口矫正和调整。

6.3.8 在使用螺旋千斤顶组对时，千斤顶应垂直，不应倾斜作业，同时应缓慢升压。如出现倾斜应立即停止作业，待泄压后重新开始。

6.3.9 定位焊应采用正式焊接工艺，应实现单面焊双面成形。定位焊缝长度为 100 mm~150 mm，厚度应与第一层焊接厚度一致。

6.3.10 管节的纵向焊缝及螺旋焊缝处不应进行定位焊。定位焊应沿管周均匀分布，点焊间距应小于 400 mm。

6.3.11 定位焊焊工应经过施工单位上岗资格考试合格后持证上岗，并应根据经过评定的焊接工艺指导书进行施焊。

6.3.12 定位焊完成后，应检查焊点质量。如有缺陷，须立即清除，重新定位焊。清除临时点固物时，不应损伤母材，并将残留焊疤清除干净、打磨修平。

6.3.13 接口组对完毕，应进行对口质量检验，填好组对记录，并与正式施焊焊工进行互检。合格后办理工序交接，经监理单位复查合格后方可允许正式焊接。

6.4 接口焊接

6.4.1 管道焊接设备的性能应满足焊接工艺要求，并应具有良好的工作状态和安全性能。

6.4.2 焊接材料应符合下列要求：

——损坏或有变质迹象的焊接材料不允许用于焊接，且不能随意丢弃。保护气体的纯度、配比和含水量等指标，应满足焊接工艺指导书的要求；

- 存放焊材的库房应配备湿度温度自动记录仪以及空调，焊丝焊条应保持干燥；地面应注意防潮，离地至少 300 mm，湿度保持 65%左右；
- 低氢型焊条使用前应在 350 ℃~380 ℃条件下烘干 1.5 h~2 h，烘干后应缓冷放置于保温箱中存放待用；烘干后的低氢型焊条在大气中放置时间若超过 4 h，应重新烘干，重复烘干次数不宜超过 2 次；
- 自保护药芯焊丝不应烘干，纤维素焊条不宜烘干。

6.4.3 当环境温度较低时，应进行预热处理，可使用红外线测温仪等测温工具测量，并应符合表 9 的规定。

表9 钢管预热温度要求

钢材材质	环境温度 ℃	预热宽度 mm	预热温度 ℃
含碳量≤0.2%碳素钢	≤-20	接口每侧40 mm范围内	100~150
0.2%<含碳量<0.3%	≤-10		
Q345	≤0		100~200

- 6.4.4 现场焊接施工工艺应按焊接工艺指导书予以实施。管道的接口焊接一般常用焊条电弧焊、氩电联焊、熔化极气体保护焊、药芯焊丝电弧焊和 STT 技术半自动保护焊等几种工艺，均不应在坡口以外的管壁上引弧。
- 6.4.5 一般管道外径>800 mm 时，原则上应采用双面焊。
- 6.4.6 焊接过程中，非全自动焊焊接方式均应采取两人、两机对称施焊。同时，为避免焊接变形，两名焊工使用的焊接电流、焊接速度和焊接层数应尽量保持一致。
- 6.4.7 根焊焊道焊接时，应使用较小的焊接参数，实现单面焊双面成形。
- 6.4.8 多层多道焊接时，道间温度宜控制在 150 ℃以下；层间焊渣应清除干净后再焊下一道。
- 6.4.9 施工过程中，管道的每道接口均应一次性焊完。如遇特殊情况导致无法焊完，当日至少应完成管壁壁厚 t 的 50%以上，且不应少于 3 层。
- 6.4.10 焊接结束后，应进行焊缝外观质量检查，并应符合表 10 的要求。

表10 焊缝外观质量要求

项目	要求
外观	不应存在焊瘤、裂纹、未熔合、气孔、夹渣、弧坑和飞溅等表面缺陷； 焊缝表面不应低于母材表面，且与母材应过渡圆滑
宽度	每侧宽度应比坡口边缘宽1 mm~2 mm
余高	应不大于4 mm
咬边	咬边深度应≤0.5 mm，焊缝两侧咬边总长不应超过焊缝长度的10%，且连续长度不应大于100mm； 当咬边深度大于0.8mm时，任何咬边长度均不合格
错边	应≤0.2t，且不应>2 mm
未焊透	不允许

6.4.11 焊缝经外观检查合格且冷却至常温后，应立即进行无损检测，方法应符合 GB 50683 的规定。不合格的焊缝应返修，返修次数不应超过 3 次。

6.5 现场补口

- 6.5.1 现场补口应按 GB/T 51241 执行，施工前做好相关安全防护措施和技术交底。
- 6.5.2 补口前应对焊口进行检查和清理，将焊口及其两侧金属裸露范围内的油污、泥土、毛刺、焊渣、

焊瘤和飞溅物等打磨清理干净，直至露出金属光泽。表面除锈等级应达到 GB/T 8923.1—2011 规定的 Sa2.5 级，锚纹深度应达到 40 μm ~90 μm 。除锈后，应同步清除表面灰尘，表面灰尘度等级应不低于 GB/T 18570.3—2005 规定的 3 级。管节原防腐层端部有翘边、生锈和开裂等缺陷时，也应同步进行清理。

6.5.3 管口表面处理与补口施工的间隔时间不宜超过 2 h。如表面返锈，应重新进行表面处理。

6.5.4 在下列任何一种环境中，如未采取有效的防护措施不应进行露天补口施工：

- 雨天、雪天、风沙天；
- 风力达到 5 级以上；
- 相对湿度大于 85%；
- 环境温度低于 0 $^{\circ}\text{C}$ 。

6.5.5 补口施工可采用人工或机具两种安装方式，野外作业现场一般采用人工安装方式。内壁补口可采用液态环氧粉末涂料涂敷，外壁补口可采用固化时间控制在 0.5 h 左右的液态熔结环氧粉末涂料底漆+辐射交联聚乙烯热收缩带方式或选定的其他方式；如使用热收缩带，补口搭接部位的聚乙烯层应打磨至表面粗糙，粗糙程度应符合热收缩带使用说明书的要求。

6.5.6 从事补口工作地点，非操作人员禁止入内。防腐施工人员应穿戴好工作服、手套、护目镜或面盔等必要劳保用品。

6.5.7 管口表面有水气（露水或霜）时，应采用无污染的加热方式对钢管表面补口部位进行加热，加热温度宜为 30 $^{\circ}\text{C}$ ~40 $^{\circ}\text{C}$ ，但加热不应损坏管体防腐层。

6.5.8 管口加热完毕后，应立即测温。测量管口上下左右四点的温度，4 个点的温度宜不大于 ± 5 $^{\circ}\text{C}$ 。

6.5.9 应按照涂料生产厂家使用说明书的要求调配底漆并均匀涂敷。可采用便携式电磁测厚仪测量环向焊缝附近任意 8 个点的涂层厚度，取其平均值为涂层厚度，结果应符合 CJ/T 120 的要求。一般补口区的涂层厚度为原涂层的 1.5 倍。

6.5.10 热收缩带安装时，宜控制火焰强度，缓慢加热。加热过程中，不应在热收缩带上任意一点长时间烘烤。收缩过程中，用指压法检查胶的流动性，手指压痕应自动消失。收缩后，热收缩带与聚乙烯层搭接宽度应不小于 100 mm。采用热收缩带时，还应采用固定片固定，周向搭接宽度应不小于 80 mm。

6.5.11 热收缩带安装完成后，应逐个检查补口外观，表面要求光滑平整、无皱折、无气泡和无空鼓。涂层两端坡角处与热收缩带贴合紧密无间，表面应无烧焦碳化现象且热收缩带周向有胶粘剂均匀溢出痕迹。

6.5.12 热收缩带安装完成后，应逐个检查厚度，并符合表 11 的要求。

表11 热收缩带的厚度要求

基材类型	管道外径D	基材	胶层
普通型	≤ 400	≥ 1.2	≥ 1.0
	> 400	≥ 1.5	
高密度型	/	≥ 1.0	≥ 1.5

6.5.13 热收缩带安装完成后，应采用电火花检漏仪逐个进行针孔检查，检漏电压为 15 kV。如出现针孔，应重新补口，直至合格。

6.5.14 热收缩带安装完成后，应采用便携式剥离强度测定装置检验剥离强度。检验时，可用红外线测温仪监测剥离条根部温度，温度宜为 15 $^{\circ}\text{C}$ ~25 $^{\circ}\text{C}$ 。对钢管和聚乙烯防腐层的剥离强度都不应小于 50 N/cm，并且 80% 的表面呈内聚破坏；当剥离强度超过 100 N/cm 时，可以呈界面破坏，剥离面的底漆应完整附着在钢管表面。

6.5.15 补口全部完成后，现场应保持整洁，要将残存的易燃、有毒物质及其它杂物清理干净，避免经防腐后的管道长时间暴露。

6.6 切管和校圆

6.6.1 切管

6.6.1.1 根据管道实际桩线或标高的变化，通常需要在施工现场进行管节的切割。切割前，应对切割部位进行测量并确认符合安装尺寸。切割后，应在端口加工坡口并打磨至金属光泽，便于下道工序的焊接。

6.6.1.2 可选用砂轮切割机或电动金属锯切管机等设备进行。

6.6.2 校圆

6.6.2.1 椭圆度

按照公式（3）进行计算：

$$\text{椭圆度} = \frac{A_1 - A_2}{A_1 + A_2} \times 100 \% \dots\dots\dots (3)$$

式中：

A_1 ——直径最大值，mm；

A_2 ——直径最小值，mm。

6.6.2.2 校圆工具

主要有千斤顶、木块（或可调整的垫木）、橡胶垫盘等。

6.6.2.3 操作程序

应按以下步骤进行：

- a) 按照图样说明组装工具，准备纠正椭圆；
- b) 调整千斤顶使插口恢复圆形，校圆过程对水泥内衬没有损坏；
- c) 为避免管节弹性变形，在管节安装完毕后应取出校圆工具。

6.7 涂层修补

6.7.1 修补范围

如出现以下损伤，应进行修补：

——损坏面积小于 0.1 m^2 ；

——损坏长度小于管道外径的 $1/4$ ，且损坏处的管壁没有变形。

6.7.2 熔结环氧粉末防腐涂层修补

采用局部修补的方法来修补涂层缺陷时，应符合SY/T 0315的规定。

6.7.3 内水泥衬层修补

6.7.3.1 修补材料和工具

使用的任何修补材料不能对输送的介质造成污染；修补工具应包括但不限于钢丝刷、毛刷、铲刀、抹刀等。

注：厂家提供修补用的水泥砂浆的具体配比。

6.7.3.2 内水泥衬层

修补过程应满足以下要求：

- a) 将修补部分转到底部，使用锤子和铲刀清除损坏的水泥衬层；
- b) 用金属刷子除去残留的水泥块，湿润待修补部分的水泥层边缘，等待 5 min；
- c) 填充水泥砂浆，并把它压至原有水泥衬层的厚度；
- d) 把表面涂平滑并且加水或覆盖一层湿布，避免水泥变干而产生裂纹或脱落。

6.7.3.3 外涂层

外涂层修补过程如下：

- a) 用毛刷和钢丝刷将管节表面清理干净；
- b) 刷上富锌涂料，再涂上沥青漆。

7 沟槽回填

7.1 管道施工完毕并经检验合格后，管槽应及时回填。对于压力管道，水压试验前，管道两侧特别是管中心线以下应分层夯实，管顶以上回填高度不应小于 0.5 m。地下水位较高或可能出现水位高于管道底部的情况时，沟槽回填应考虑避免管道浮起的措施。

7.2 水压试验合格后，应及时回填其余部分。

7.3 管道沟槽回填应符合下列规定：

- 沟槽内砖、石、木块等杂物清理干净；
- 沟槽内不应有积水；
- 保持降排水系统正常运行，不应带水回填。

7.4 沟槽回填时，应仔细夯实管道两侧的松土，直至管道中心线以上。

7.5 沟槽回填从管底基础部位到管顶以上 500 mm 范围以内，应采用人工回填；管顶以上 500 mm 部位，可用机械从管道轴线两侧同时夯实；每层回填高度应不大于 200 mm。

7.6 回填土选用应符合下列规定：

- 槽底至管顶以上 500 mm 范围内，不应含有机物、冻土以及大于 50mm 的砖、石等硬块；
- 冻期回填时，管顶以上 500 mm 范围以外可均匀掺入冻土，其数量不应超过填土总体积的 15%；
- 采用石灰土、砂、砂砾等材料回填时，可用作表层以下填料；
- 回填作业每层土的压实遍数，按压实度要求、压实工具、虚铺厚度和含水量，应经现场试验确定。

7.7 每层回填土的虚铺厚度，应根据所采用的压实机具，并符合表 12 的规定。

表12 每层回填土的虚铺厚度

单位为毫米

压实机具	虚铺厚度
木夯、铁夯	≤200
轻型压实设备	200~250
压路机	200~300
振动压路机	≤400

7.8 管节两边的土要夯实，在其上部再埋 200~300mm 土层，对其也要夯实。

7.9 管道位于车行道下，铺设后即修筑路面或管道位于软土地层以及低洼、沼泽、地下水位高地段时，沟槽回填宜先用中、粗砂将管底腋角部位填充密实后，再用中、粗砂分层回填到管顶以上 500 mm。

7.10 涂塑复合钢管道回填到设计高程时,应在 12 h~24 h 内测量并记录管道变形率,涂塑复合钢管道变形率应不超过 2%。

8 现场水压测试

8.1 测试技术要求

8.1.1 测试区域的长度取决于管道的配置和测试的技术要求,不宜超过 1 km。

8.1.2 对有压管道,所有管道方向或尺寸改变之处在试验之前要进行封堵。封堵方式可用塞入堵塞物或锁定接头;采用盲板或其它类型的管道堵头对试验部分进行隔离。

8.1.3 一般情况下,管道需全部回填后再试压。根据现场需要,也可对管身中间部位进行充分回填,管道接头部位暂不覆土时进行试压。

8.1.4 在管道末端安装抵挡木块或螺旋装置来调整、支撑抵抗水压产生的推力。

8.2 管道注水

8.2.1 充水装置应设置在整个试验管段的最底处,充水速度应尽量慢,管道内空气应全部挤出。

8.2.2 充水过程如下:

- 检查空气阀;
- 一般是从低位点逐步加水。上部注水时注水量与排气量一定要匹配;
- 检查水的运行线路;
- 在一些测试区的水平高点释放空气;
- 在加压前,钢管被用水浸泡 24 h 以上。

8.3 加压测试

8.3.1 试验压力

工作压力 ≤ 0.5 MPa,试验压力为工作压力的2.0倍;工作压力 > 0.5 MPa,试验压力为工作压力加上0.5 MPa。

8.3.2 试验方法

8.3.2.1 预试验阶段

应按以下步骤进行:

- a) 将管道内水压缓缓地升至试验压力并稳压 30 min,期间如有压力下降可注水补压,但不应高于试验压力;
- b) 检查管道接口、配件等处有无漏水、损坏现象;
- c) 有漏水、损坏现象时应及时停止试压,查明原因并采取相应措施后重新试压。

8.3.2.2 主试验阶段

停止注水补压后,稳定15 min;当15 min后压力下降不超过0.03 MPa时,将试验压力降至工作压力并保持恒压30 min,进行检查若无漏水现象,则水压试验合格。

注:试验标段的最高点的试验压力不应低于此点上的工作压力。

8.4 水压测试验收

涂塑复合钢管道采用允许渗水量进行最终合格判定依据时,实测渗水量应符合表13的允许数值。

表13 管道水压试验的最高允许渗水量

管道内径 mm	100	150	200	300	400	600	800	900	1 000	1 200
最高允许 渗水量 L/min·km	0.70	1.00	1.40	1.70	1.90	2.40	2.70	2.90	3.00	3.30

8.5 冲洗与消毒

- 8.5.1 给水管道冲洗的水质应符合国家二类水质以上，在水源不足地区允许将冲洗和消毒合并进行。
- 8.5.2 对管道采用二次清洗方法。第一次冲洗采用以流速不小于 1.0 m/s 的冲洗水（现场因无法测定水的流速，可采用出水口的管径不应小于被冲洗管管径的 2/3），直至出水口处的浊度、色度与入口处的浊度、色度相同为止。
- 8.5.3 管道应采用含量不低于 20 mg/L 氯离子浓度的清洁水浸泡 24 h 进行消毒。
- 8.5.4 如第一次清洗水质检验不合格，再用清洁水进行第二次冲洗，直至经水质管理部门取样化验合格为止。

9 工程验收和交接

9.1 基本规定

- 9.1.1 工程验收应符合 GB 50235、GB 50268 的规定。
- 9.1.2 工程验收应做到分段开、分段完、分段清的要求，剩余土方、旧料应及时清除，机具设备运离现场，临时水电设施也应及时拆除。新排及原有管道堵头应全面拆除，排水畅通。
- 9.1.3 因保护公用事业管道采取的加固措施，应会同有关单位商讨恢复原状的方案。路面修复后，配合交通管理部门，拆除施工护栏，恢复交通。
- 9.1.4 施工封堵的排水管道堵头，竣工时确因各种原因不能拆除的，应在竣工图上注明，并向接管单位办理移交手续。
- 9.1.5 管道施工工程应经过竣工验收合格、正式移交给使用方后，方可投入使用。

9.2 施工质量控制的要求

- 9.2.1 管道施工的各分项工程应按照第 6 章进行质量控制，每分项工程完成后，应进行检验。
- 9.2.2 相关各分项工程之间应进行交接检验。所有隐蔽分项工程应进行隐蔽验收，未经检验或验收不合格不应进行下道分项工程。
- 9.2.3 管道附属设备安装前应对有关的设备基础、预埋件、预留孔的位置、高程、尺寸等进行复核。
- 9.2.4 管道施工时，生产厂商按照用户要求派驻人员到施工现场进行技术指导，并及时处理施工中的有关问题。

9.3 工程质量验收的基本规定

- 9.3.1 管道工程施工质量验收应在施工单位自检基础上，按验收批、分项工程、分部（子分部）工程、单位（子单位）工程的顺序进行，并应符合下列规定：
- 符合本文件和相关专业验收的规定；
 - 符合工程勘察、设计文件的要求；
 - 参加工程施工质量验收的各方人员应具备相应的资格；

- 对涉及结构安全和使用功能的分部工程应进行试验或检测；
 - 承担检测的单位应具有相应资质；
 - 工程施工的外观质量应由质量验收人员，通过现场检查共同确认。
- 9.3.2 验收批、分项工程、分部（子分部）工程、单位（子单位）工程的质量验收，应符合 GB 50268 的有关规定。
- 9.3.3 管道工程施工质量验收不合格时，应按下列规定处理：
- 经返工重做或更换管节、管件、管道设备等的验收批，应重新进行验收；
 - 经有相应资质的检测单位检测鉴定能够达到设计要求的验收批，应予以验收；
 - 经有相应资质的检测单位检测鉴定达不到设计要求，但经原设计单位验算认可，能够满足结构安全和使用功能要求的验收批，可予以验收；
 - 经返修或加固处理的分项工程、分部（子分部）工程，改变外形尺寸但仍能满足结构安全和使用功能要求，可按技术处理方案文件和协商文件进行验收。
- 9.3.4 经返修或加固处理仍不能满足结构安全和使用功能要求的分项工程、分部（子分部）工程，不予验收。
- 9.3.5 单位工程的质量验收合格后，建设单位应按规定将竣工验收报告及有关文件，上报工程所在地建设行政主管部门备案。
- 9.3.6 工程竣工后，建设单位应将有关文件和技术资料归档。
-