云南省工程建设地方标准 DB

DBJ 53/T-XX-20XX

云南省城镇给排水管道非开挖修复技术规程

20XX-XX-XX 发布 202X-XX-XX 实施

云南省住房和城乡建设厅 发布

**前 言**

本规程是根据云南省住房和城乡建设厅下发的《关于印发云南省2020年有关工程建设地方标准编制计划（第一批）的通知》的要求，由昆明市建筑设计研究院股份有限公司、昆明长水国际机场有限责任公司和云南省城乡规划设计研究院三家主编单位会同有关设计、生产、施工、监理、质检、使用等单位共同编制而成。

本规程在编制过程中，编制组深入调查研究，认真总结给排水管道非开挖修复技术发展的经验，参考有关国内先进标准，并在全省范围广泛征求意见的基础上，制定了本规程。

本规程分10章4个附录，主要技术内容是：1总则；2术语和符号；3基本规定；4材料；5检测与评估；6设计；7施工；8工程检验与验收；9本规程用词说明；10引用标准名录。

本规程由云南省住房和城乡建设厅负责管理，由昆明市建筑设计研究院股份有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中，如有意见或建议请寄送昆明市建筑设计研究院股份有限公司（地址：昆明市西山区前旺路27号，邮政编码：650228，电子邮箱：709612114@qq.com），以供今后修订时参考。

主编单位：

昆明市建筑设计研究院股份有限公司

昆明长水国际机场有限责任公司

云南省城乡规划设计研究院

参编单位：

本标准主要起草人：

主要审查人员：

**目 录**

[1 总 则 1](#_Toc22590)

[2 术语和符号 2](#_Toc9132)

[2.1 术 语 2](#_Toc11990)

[2.2 符 号 5](#_Toc12074)

[3 基本规定 8](#_Toc18984)

[3.1 一般规定 8](#_Toc24814)

[3.2 给水管道 8](#_Toc29264)

[3.3 排水管道 8](#_Toc22074)

[4 材料 10](#_Toc22197)

[4.1 原位固化法 10](#_Toc13130)

[4.2 碎（裂）管法 13](#_Toc7021)

[4.3 不锈钢内衬法 14](#_Toc24979)

[4.4 短管内衬法 15](#_Toc27362)

[4.5 螺旋缠绕内衬法 15](#_Toc30047)

[4.6喷（筑）涂法 16](#_Toc30110)

[4.7 点状原位固化法 18](#_Toc7400)

[4.8 不锈钢双胀环法 18](#_Toc22883)

[5 检测与评估 19](#_Toc19866)

[5.1 一般规定 19](#_Toc29167)

[5.2 管道检测 20](#_Toc18477)

[5.3 管道评估 22](#_Toc26927)

[6 设计 28](#_Toc4779)

[6.1一般规定 28](#_Toc18850)

[6.2 内衬设计 30](#_Toc16297)

[6.3 水力计算 38](#_Toc11582)

[6.4 工作坑设计 41](#_Toc21557)

[7 施工 43](#_Toc13335)

[7.1 一般规定 43](#_Toc27211)

[7.2工作坑与回填 44](#_Toc2449)

[7.3原有管道预处理 45](#_Toc23498)

[7.4原位固化法 45](#_Toc13296)

[7.5 碎（裂）管法 48](#_Toc25153)

[7.6 不锈钢内衬法 50](#_Toc2420)

[7.7 短管内衬法 53](#_Toc14870)

[7.8 螺旋缠绕内衬法 54](#_Toc16242)

[7.9 喷（筑）涂法 56](#_Toc3015)

[7.10 点状原位固化法 59](#_Toc27392)

[7.11 不锈钢双胀环法 60](#_Toc13402)

[8 工程检验与验收 61](#_Toc3645)

[8.1 一般规定 61](#_Toc995)

[8.2 管道预处理 63](#_Toc9757)

[8.3 原位固化法 64](#_Toc26079)

[8.4 碎（裂）管法 68](#_Toc25469)

[8.5 不锈钢内衬法 69](#_Toc25444)

[8.6 短管内衬法 70](#_Toc11038)

[8.7螺旋缠绕内衬法 73](#_Toc10390)

[8.8 水泥基材料喷筑法 76](#_Toc29035)

[8.9高分子材料喷涂修复 78](#_Toc21921)

[8.10点状原位固化法 81](#_Toc9612)

[8.11 不锈钢双胀环法 83](#_Toc22037)

[8.12 给水管道端口处理与连接 85](#_Toc25038)

[8.13 给水管道实验与冲洗消毒 85](#_Toc11291)

[8.14 排水管道功能性试验 86](#_Toc29817)

[8.15工程竣工验收 89](#_Toc5753)

[9 本规程用词说明 93](#_Toc11358)

[10 引用标准名录 94](#_Toc28533)

[附录B：分项、分部、单位工程质量验收记录 97](#_Toc28301)

[附录 D 原位固化内衬管壁密实性试验方法 120](#_Toc21532)

[附录E:超声波法检测改性聚脲涂层厚度 122](#_Toc1821)

[附录F:闭气法试验 124](#_Toc24185)

1 总 则

1.0.1 为使云南省城镇给水、排水管道非开挖修复更新工程做到技术先进、安全可靠、经济合理、保证质量，减少对环境的影响，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于云南省城镇给水、排水管道非开挖修复更新工程的设计、施工及验收。

1.0.3 城镇给水、排水管道非开挖修复更新工程的设计、施工及验收，除应符合本规程的规定外。尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术 语

2.1.1 非开挖修复更新工程 trench-less rehabilitation and renewal

采用不开挖或少开挖地表的方法进行管道修复更新的工程。

2.1.2 不锈钢内衬法 stainless steel-lining

以不锈钢材料作为内衬进行管道修复的方法。

2.1.3 喷涂法 spray lining

通过机械离心喷涂、久喷涂、高压气体旋喷等方法，将水泥砂浆、环氧树脂等内衬浆液喷涂到管道内壁，形成内衬层的管道修复方法。

2.1.4 碎（裂）管法 pipe-bursting/splitting

采用碎（裂）管设备从内部破碎或割裂原有管道，将原有管道碎片挤入周围土体形成管孔，并同步拉入新管道的管道更新方法。

2.1.5 原位固化法 cured-in-place pipe（CIPP）

采用翻转或牵拉方式将浸渍树脂的软管置入原有管道内，固化后形成管道内衬的修复方法。

2.1.6 螺旋缠绕内衬法 lining with spirally-wound pipes

将带状型材置入原有管道，通过螺旋缠绕方式形成连续内衬，并对内衬与原管之间的空隙进行填充的非开挖修复方法。

2.1.7 点状原位固化法 spot cured-in-place pipe

采用原位固化法对管道进行局部修复的方法。

2.1.8 不锈钢内衬法 stainless steel segment lining

将不锈钢管片在管道（检查井）内通过焊接连接形成内衬，并对内衬与原管（井壁）之间的空隙进行填充的非开挖修复方法。

2.1.9 短管内衬法 short pipe lining

采用牵拉、顶推方式将预制塑料短管置入原有管道（检查井）形成内衬，并对内衬与原管（井壁）之间的空隙进行填充的非开挖修复方法。本标准中的塑料短管是指高密度聚乙烯（HDPE）管材。

2.1.10不锈钢双胀环法 double expansion-ring with stainless steel

以环状橡胶止水密封带与不锈钢套环为主要修复材料，在管道接口或局部损坏部位安装橡胶圈双胀环，橡胶带就位后用 2～3道不锈钢胀环固定，以达到止水目的的局部修复方法。

2.1.11构性缺陷 structural defect

管道结构遭受损伤，影响强度、刚度和结构稳定性的缺陷。

2.1.12 功能性缺陷 functional defect

管道结构未受损伤，只影响过流能力、水质的缺陷。

2.1.13 非结构性修复non-structural rehabilitation

管道内、外部压力完全由原有管道本体承受的修复工艺。

2.1.14 半结构性修复 semi-structural rehabilitation

原有管道承受外部土压力、动荷载和内部水压，内衬管道承受外部水压和真空压力的修复工艺。

2.1.15 结构性修复 structural rehabilitation

管道内、外部压力全部由内衬管道承受的修复工艺。

2.1.16 内衬管 liner

通过各种非开挖修复更新方法在原有管道内形成的管道内衬。

2.1.17 折叠管 folded pipe

将圆形管材通过压制、折叠而成的"C"形或"U"形断面的管道。

2.2 符 号

2.2.1 尺寸

D——-螺旋缠绕内衬管平均直径;

D——-闭气试验管道内径;

dh-—-原有管道中缺口或孔洞的最大直径;

Dmax—-原有管道的最大内径;

Dmin—-原有管道的最小内径;

Dn——内衬管道计算直径;

DE——原有管道平均内径;

DI-—-内衬管内径;

DO——内衬管道外径;

1. —-管道敷设深度;

HS——管顶覆土厚度;

HW——管顶以上地下水位高度;

L.——-工作坑长度;

R-—管材允年弯曲半径;

SDR——管道的标准尺寸比;

t——内衬管道壁厚。

2.2.2 系数

B'———弹性支撑系数;

C----椭圆度折减系数;

ft抗力折减系数;

K--原有管道对内衬管道的支撑系数;

N——管道截面环向稳定性抗力系数;

Ni———-安全系数;

q——原有管道的椭圆度;

Yo—-设计内水压力的分项系数;

μ———-泊松比。

n——粗糙系数;

ne——-原有管道的粗糙系数;

nl—-内衬管的粗糙系数;

RW———水浮力系数;

S——管道坡度;

2.2.3 荷载和作用力

F-允许拖拉力;

Pd———管道设计压力;

Pv—真空压力;

PW——管顶位置地下水压力。

Pi———压力管道内部压力;

qt——-管道总的外部压力;

Ws——-活荷载。

2.2.4 模量和强度

E—内衬管道的长期弹性模量;

EL长期弹性模量;

E’S——管侧土综合变形模量;

σ——-管材的屈服拉伸强度;

σL———-内衬管道的长期弯曲强度;

σTL———-内衬材料的长期抗拉强度。

2.2.5 其他符号

B———管道修复前后过流能力比;

Q——流量;

Qe—允许渗水量;

Ve—渗漏速率;

γ---土的重度。

3 基本规定

3.1 一般规定

3.1.1 从事城镇公共给排水管道非开挖修复的设计、施工单位应具备相应的资质，人员应经专业培训。

3.1.2 当施工需进行局部开挖时，开挖前应取得相关部门的批准。

3.1.3 非开挖修复更新工程所产生的污物、废弃物、噪声及振动等应符合国家有关环境保护的规定。

3.1.4 非开挖修复工程应在验收合格后投入使用。

3.2 给水管道

3.2.1 新建道路及交通繁忙、支管弯管少、不易开挖等地区给水管道的修复更新，宜选用非开挖修复技术。

3.2.2 管道结构性修复的设计使用年限不应低于50年；半结构性和非结构性修复的设计使用年限不宜低于原有管道的剩余设计使用年限。

3.2.3 非开挖修复更新工程所用材料应符合国家现行有关标准的规定或设计要求，涉及饮用水的产品应符合现行国家标准《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 17219的有关规定。

3.2.4 非开挖修复更新工程检测、施工过程中应采取安全措施，并应符合现行行业标准《城镇供水管网运行、维护及安全技术规程》CJJ 207的有关规定。

3.3 排水管道

3.3.1 敷设于交通繁忙、新建道路、环境敏感等地区的排水管道的修复更新应优先选用非开挖修复更新技术。

3.3.2 管道结构性修复更新后的使用期限不得低于50年；利用原有管道结构进行半结构性修复的管道，其设计使用年限应按原有管道结构的剩余设计使用期限确定，对于混凝土管道，半结构性修复后的最长设计使用年限不宜超过30年。

3.3.3 非开挖修复更新工程所用的管材、管件、构（配）件等材料应符合国家现行标准，并应具有质量合格证书、性能检测报告和使用说明书。

3.3.4 非开挖修复更新工程施工时应采取安全措施，并应符合现行行业标准《城镇排水管道维护安全技术规程》CJJ 6的有关规定。

3.3.5 管道修复更新完成后，应对内衬管与检查井的接口处进行处理。

# 4 材料

4.1 原位固化法

4.1.1 CIPP常温固化翻转内衬法所用材料应符合下列规定：

1管状复合材料和黏合剂包装应完好，且包装上应标明涂料制造厂家名称、产品名称、型号、批号、产品数量、及生产日期等信息；

2管状复合材料和固化后的黏合剂应通过检测，取得省市级以上的《国产涉及饮用水卫生安全产品卫生许可批件》或省市级疾病预防控制中心的检验报告；

3常温固化翻转内衬法修复用管状复合材料应符合下列规定:

1）纺织基材应使用无缝管状织物,膜材应为耐磨弹性高分子材料;基材与膜材应互相浸渍热固结合,一次成型且无搭接。

2）应具有足够的拉伸强度和断裂伸长率。

4每一批次的管状复合内衬材料应按照GB/T 3923.1进行拉伸性能测试，测试结果应符合表4.5.1-1要求。

表4.5.1-1 管状复合内衬材料拉伸性能要求

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 断裂强度  N/CM | 断裂伸长率  % |
| 经向 | ≥800 | ≥20 |
| 纬向 | ≥800 | ≥20 |

5黏合剂材料是以环氧树脂化合物为 A 组分，胺类固化剂为 B 组分，应按照厂家提供比例混合，采用均匀搅拌方式使两组分混合、反应生成的黏合剂材料。

6黏合剂宜采用环氧树脂，且应具有较高的固体含量、适宜的黏度和剥离强度。

7常温固化翻转内衬修复所用的黏合剂等应自其生产之日起18个月内使用。

8管状复合材料和黏合剂的储存应满足下列要求：

1）管状复合材料和黏合剂应存放在通风良好，温度在5℃～35℃的封闭库房内，不得曝晒和雨淋，不得与油类、酸、碱、盐等其他化学物质和易燃易爆品接触；

2）如需在施工现场存放的，应搭设临时库房存放；

3）管状复合材料存放时应整卷平放，不得叠放，堆放处不得有尖凸物；

4）黏合剂必须密封保存。

9管状复合材料和黏合剂的搬运和运输应符合下列规定：

1）管状复合材料和黏合剂在搬运和运输时严禁淋雨和受潮；

2）管状复合材料搬运和运输时应平整放置，不得叠放，并应采用非金属绳或胶带捆扎；

3）黏合剂应装箱搬运和运输，且不得倒置，并应轻拿轻放，不得抛摔和受撞击、磕碰。

4.1.2 CIPP紫外光固化法所用材料应符合下列规定：

1内衬软管应符合下列规定：

1）软管可由单层或多层聚酯纤维毡或同等性能的材料组成，并应与所用树脂亲和，且应能承受施工的拉力、压力和固化温度；

2）软管的涉水面应包覆一层非渗透性塑料膜；

3）多层软管各层的接缝应错开，接缝连接应牢固；

4）软管的横向与纵向抗拉强度不得低于5MPa；

5）软管的长度应大于待修复管段的长度，固化后应能与原有管道的内壁紧贴在一起。

6）不含玻璃纤维内衬管道的初始结构性能要求应符合表4.5.2-1规定，含玻璃纤维内衬管道的初始结构性能要求应符合表4.5.2-2规定，内衬管道的长期力学性能应根据实际要求进行测试，不应小于初始结构性能要求的50%。

**表**4.5.2-1不含璃纤维内衬管道的初始结构性能要求

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **性能** | | **试验方法** |
| 弯曲强度（MPa） | ＞31 | 《塑料 弯曲性能的测定》GB/T 9341 |
| 弯曲模量（MPa） | ＞1724 | 《塑料 弯曲性能的测定》GB/T 9341 |
| 抗拉强度（MPa） | ＞21 | 《塑料 拉伸性能的测定 第2部分；  模塑和挤塑塑料的试验条件》GB/T 1040.2 |

**表**4.5.2-2含璃纤维内衬管道的初始结构性能要求

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **性能** | | **试验方法** |
| 弯曲强度（MPa） | ＞45 | 《纤维增强塑料弯曲性能试验方法》GB/T 1449 |
| 弯曲模量（MPa） | ＞6500 | 《纤维增强塑料弯曲性能试验方法》GB/T 1449 |
| 抗拉强度（MPa） | ＞62 | 《塑料拉伸性能的测定 第4部分；各向同性和正交各向异性纤维增强复合材料的试验条件》GB/T 1040.2 |

2用于粘接内衬软管和待修复管道的树脂浸渍工艺应符合下列规定：

1）浸渍树脂时用于抽真空、搅拌、传送、碾压的设备应齐全、性能良好；

2）浸渍树脂宜在室内完成，应采取避光，降温等措施，室内温度不应高于25℃；

3）浸渍前应对软管进行检查，确认干软管无破损；

4）应在抽成真空状态下充分浸渍树脂，真空度不应低于60kPa，且不得出现气泡；

5）浸渍之前应计算树脂的用量，树脂的各种成分应按合理比例进行充分混合，实际用量应比理论值多5%-15%；

6）树脂和固化剂混合后应及时进行浸渍，当不能及时浸渍时，应将树脂避光冷藏，冷藏温度和时间应根据树脂本身的稳定性和固化体系确定；

7）碾压湿软管时应平整，速度均匀，确定碾压均匀厚度在设计范围内，应避免气泡、厚度不匀、褶皱等缺陷。

4.2 碎（裂）管法

4.2.1碎裂管法修复所用材料应符合下列规定：

1新管管材可采用聚乙烯（PE）管、PVC-U管；

2内衬管的接口应采用焊接、机械连接等形式；

3当采用牵拉施工时，管材接口抗拉强度不应小于管材本身的 抗拉强度；

4当采用顶推施工时，管材接口的抗压强度不应小于管材本身 的抗压强度；

5内衬管承载性能不应低于原有管道，应能满足承受施工荷载 以及运行过程中承受内、外部荷载的要求。

4.2.2碎裂管法所用管材的物理力学性能应符合下列规定：

1聚乙烯（PE）管应符合现行国家标准《给水排水用聚乙烯 （PE）管材》GB/T 13663的规定；

2硬聚氯乙烯（PUV-U ）管应符合现行国家标准《无压埋地排 污、排水用硬聚氯乙烯（PUV-U）管材》GB/T 20221的规定；

3聚乙烯（PE）缠绕结构壁管应符合现行国家标准《埋地用聚 乙烯（PE）结构壁管道系统第2部分聚乙烯缠绕结构壁管材》GB/T 19472.2的规定；

4钢塑复合管缠绕排水管应符合现行国家标准《埋地钢塑复合 管缠绕排水管材》GB/T 2783的规定；

5 玻璃钢夹砂管应符合现行国家标准《玻璃钢纤维增强塑料夹 砂管》GB/T21238、《玻璃钢纤维增强连续缠绕夹砂管》JC/T 2538 的规定。

4.3 不锈钢内衬法

4.3.1不锈钢内衬修复技术施工的管节应符合下列规定：

1 不锈钢内衬管材的类别、质量应符合《生活用输配水设备及防护材料的安全性评价标准》GB/T17219要求。

2 不锈钢管材应在专业工厂生产加工、卷板，压卷成型后，质量应符合《流体输送用不锈钢焊接钢管》GB/T12771要求。

3 不锈钢焊材应与所用不锈钢内衬材料相匹配。

4 不锈钢内衬管的外径D和壁厚S应复合GB/T21835要求。

5 施工现场管节安装的连接件和其他材料应配套存放，妥善保存，不得混用。

4.4 短管内衬法

4.4.1短管内衬法所用材料应符合下列规定：

1 内衬管可采用聚乙烯（PE）管、玻璃钢夹砂管；

2 内衬管长度应满足从井室进入管道的要求；

3 内衬管连接应采用防水密封橡胶圈，橡胶圈宜采用遇水膨胀

密封材料。

4.4.2 短管内衬法所用管材的物理力学性能应符合下列规定：

1 聚乙烯（PE）管应符合现行国家标准《给水排水用聚乙烯（PE）管材》GB/T 13663 的规定；

2 聚乙烯（PE）缠绕结构壁管应符合现行国家标准《埋地用聚乙烯（PE）结构壁管道系统第 2 部分 聚乙烯缠绕结构壁管材》GB/T 19472.2 的规定；

3 玻璃钢夹砂管应符合现行国家标准《玻璃钢纤维增强塑料夹砂管》GB/T 21238、《玻璃钢纤维增强连续缠绕夹砂管》JC/T 2538的规定。

4.5 螺旋缠绕内衬法

4.5.1螺旋缠绕内衬法应采用PVC-U带状型材或钢塑增强的PVC-U复合带状型材，其性能应符合下列规定：

1 PVC-U带状型材的性能指标应符合表4.5.1-1的规定：

表4.5.1-1 PVC-U带状型材性能

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 项目 | 要求 | 测试速度 | 试验方法 |
| 拉伸强度（MPa） | 335 | 5±0.5mm/min | 《塑料拉伸性能的测定》  GB/T 1040.2 |
| 断裂伸长率（%） | 340 |
| 弹性模量（MPa） | 32000 | 1 ±0.2mm/min | 《塑料拉伸性能的测定》  GB/T 1040.2 |
| 弯曲强度（MPa） | 358 | 1 ±0.2mm/min | 《塑料弯曲性能的测定》  GB/T 9341 |

2钢带增强PVC-U复合型材的钢带材料，其性能指标应符合表4.5.1-2的规定：

表4.5.1-2钢带增强PVC-U复合带状型材的钢带材料性能

|  |  |
| --- | --- |
| 项目 | 要求 |
| 弹性模量（GPa） | 3193 |
| 材质 | SS304或以上冷轧不锈钢钢板或钢带 |

4.5.2螺旋缠绕内衬法带状型材外观质量应满足下列要求：

1 型材内表面应光滑、平整，无裂口、凹陷和其他影响型材性能的表面缺陷，型材中不应含有可见杂质，外表面应布设T型加强肋，内表面应喷码，喷码内容应至少包括实时米数、产品规格；

2 型材的最小内层壁厚不应小于1.5mm

3 每卷型材的长度不宜小于2000m

4 密封材料应与型材粘结牢固；

5 钢带表面应无裂纹、麻面、凸泡、脱皮，厚度应均匀。

4.6喷（筑）涂法

4.6.1 聚氨酯喷涂内衬法所用材料应符合下列规定：

1 涂料应有产品合格证、质量保证书、出厂检测报告、使用说明书等资料；

2 涂料包装应完好，涂料包装上应标明涂料制造厂家名称、产品名称、型号、批号、产品数量、生产日期及有效期等信息；

3 涂料应存放在阴凉避免阳光直射、通风、干燥的环境中，具体根据涂料厂家要求执行；

4 固化后的涂层应通过检测，取得省市级以上的《国产涉及饮用水卫生安全产品卫生许可批件》或省市级疾病预防控制中心的检验报告；

5 聚氨酯修复材料是以异氰酸酯类化合物为 A 组分，胺类化合物为 B 组分，采用喷涂工艺使两组分混合、反应生成的弹性体内衬材料。双组分聚氨酯材料的主要技术指标应符合表4.6.1 的要求。

表4.6.1聚氨酯材料主要技术指标

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项目 | 技术指标 | 试验方法 |
| 25 度粘度，A 组分（cp） | 8000-15000 | 《色漆和清漆用旋转黏度计测定黏度》GB/T9751 |
| 25 度粘度，B 组分（cp） | 5000-10000 | 《色漆和清漆用旋转黏度计测定黏度》GB/T9751 |
| 密度，A 组分（g/mL） | 1.35-1.45 | 《色漆和清漆密度的测定》GB/T21862.5 |
| 密度，B组分（g/mL） | 7.40-6.60 | 《色漆和清漆密度的测定》GB/T21862.5 |
| 细度（μm） | ≤200 | 《色漆、清漆和印刷油墨研磨细度的测定》 GB/T 1724 |
| 凝胶时间（s） | ≤45 | 《喷涂聚脲防水涂料》 GB/T 23446 |
| 表干时间（s） | ≤60 | 《喷涂聚脲防水涂料》指触法 GB/T 23446 |
| 实干时间（min） | ≤10 | 《喷涂聚脲防水涂料》指触法 GB/T 23446 |

注：以手指触摸涂层表面不粘手，视为表干。

6涂层厚度由待修复管道的管段状况以及修复要求等确定，以实现特定内衬涂层性能。涂层的力学性能应符合表 4.6.2的规定。

表4.6.2 涂层力学性能

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项目 | 要求 | 试验方法 |
| 拉伸强度(MPa) | ≥26 | 《硫化橡胶或热塑性橡胶拉伸应力应变性能的测定》  GB/T528-2009 |
| 弯曲模量/GPa | ≥2.8 | 《未增强和增强塑料与电气绝缘材料弯曲性能的标准试验方法》ASTM D 790 |
| 弯曲强度（MPa） | ≥45 | 《塑料弯曲性能的测定》  GB/T9341-2008 |

4.7 点状原位固化法

4.7.1点状原位固化法所采用的软管织物宜选用耐化学腐蚀的CRF玻璃纤维，其规格宜采用1050g/m2〜1400g/m2。

4.7.2点状原位固化法所采用的固化树脂应符合下列规定：

1 采用常温固化树脂时，树脂的固化时间宜为2h〜4h，且不应小于1h。

2 当采用硅酸树脂时，其配比混合料性能指标宜符合表4.7.2的规定。

表4.7.2混合树脂性能要求

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项目 | 要求 | 检验方法 |
| 密度（g/cm3） | 1.2—1.3 | 《塑料液体树脂用比重瓶法测定密度》GB /T 15223 |
| 拉伸强度（MPa） | 315 | 《树脂浇铸体性能试验方法》GB/T GB/T 2567 |
| 拉伸弹性模量 | 3210 |
| 抗压强度（MPa） | 348 |

4.7.3软管织物浸渍完成后宜立即进行修复施工，否则应将软管保存在存储温度以下、且不应受灰尘等杂物污染的环境中。

4.8 不锈钢双胀环法

4.8.1 不锈钢双胀环法采用的胀环应符合下列规定：

1 应选用S304或以上不锈钢；

2 胀环设计厚度不应小于5mm,宽度宜为50mm；

3 胀环应根据管道实际尺寸定制生产，并应满足设计要求。

4.8.2 不锈钢双胀环法采用的止水橡胶带应符合下列规定：

1 应选用耐腐蚀橡胶；

2 橡胶带宽度宜为300mm~400mm并应符合设计要求，橡胶带两侧应有不锈钢胀环压槽，压槽背面应有齿状止水条，止水条高度宜为 8mm〜10mm；

3 橡胶带表面应平整、无缺陷，橡胶带性能应符合表4.8.2的规定；

表4.8.2橡胶带性能

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项目 | 要求 | 检测方法 |
| 拉伸强度（MPa） | 39 | 《硫化橡胶或热塑性橡胶拉伸应力应变 性能的测定》GB/T528 |
| 断裂延伸率（%） | 3250 | 《硫化橡胶或热塑性橡胶拉伸应力应变性 能的测定》GB/T528 |
| 硬度（邵尔A） | 60±5 | 《硫化橡胶或热塑性橡胶压入硬度试验 方法第1部分：邵氏硬度计法  （邵尔硬度）》GB/T531.1 |
| 适用温度范围（°C） | -5—40 |  |

4 橡胶带应保存在低温、干燥的环境中，且保存期不应超过6个月

# 5 检测与评估

5.1 一般规定

5.1.1给水管道修复前应进行管道检测与评估，检测宜采用无损检测方法。检测过程中，应采取安全保护措施，不应对管道产生污染，并应减少对用户正常用水的影响。

5.1.2从事城镇给水管道检测与评估的单位应具备相应的资质，检测人员应具备相应的资格。

**【条文说明】：**本条规定了检测机构及人员必须具备检测资质才能进行供水管道的内检测作业。

5.1.3管道检测评估应按下列基本程序进行：

1 接受委托；

2 资料收集、现场踏勘；

3 检测前准备；

4 现场检测；

5 内业资料整理、缺陷判读、管道评估；

6 编写检测报告。

5.1.4管道检测前应搜集下列资料：

1 已有的给水管线图等技术资料；

2待检测管道区域内相关的管线资料；

3待检测管道区域内的工程地质、水文地质资料；

4评估所需的其他相关资料

5.1.5 给水管道检测与评估应包括下列内容：

1 确定缺陷类型和等级；

2 判定是否采用非开挖修复工艺；

3 确定选用整体修复或局部修复；

4 确定选用修复工艺。

5.1.6检测设备应做到定期检验和校准，并应经常维护保养。

5.1.7检测成果资料归档应按国家现行的档案管理的相关标准执行。

5.2 管道检测

5.2.1管道检测可采用管道带压声波内检法、电视检测（CCTV）、目测、试压检测、取样检测和电磁检测等方法。

5.2.2给水管道检测应优先采用管道带压声波内检法，全面的评估管道，减少对用户正常用水的影响。

5.2.3 给水管道检测设备应符合下列规定：

1 应坚固、抗碰撞、防水密封良好；

2 应可以快速、牢固地安装与拆卸；

3 应能够在-10℃~50℃的气温条件下正常使用。

4 检测设备的主要指标应符合表5.2.3的规定：

**表5.2.3检测设备的主要指标**

|  |  |
| --- | --- |
| 项目 | 技术指标 |
| 测漏精度 | ≤0.2L/min |
| 定位精度 | ±0.5m |
| 定位深度 | 埋深≥6米 |
| 适用水压 | 0.1-1.7MPa |
| 图像传感器 | 200W像素 |
| 灵敏度（最低感光度） | ≤0.03勒克斯（Lux） |
| 视角 | ≥45° |
| 分辨率 | ≥1920\*1080 |
| 图像变形 | ≤5% |
| 线缆抗拉能力 | ≥1kN |

**【条文说明】5：**本条规定了检测设备需要具备的基本功能，并明确设备的主要指标。

5.2.4带压检测的基本程序应符合下列规定：

1检测前现场勘察，制定检测方案。

2 完成现场准备工作。

3 当压力和流速不满足要求时，应在检测前进行预调节。

4 作业前检查检测器是否正常并做好消毒工作。

5 在插入口安装好插入装置，放入检测器，打开闸阀充水。

6 实时记录和分析音频、视频数据，可对重点部位进行反复排查，通过手持定位仪确定漏点或异常点，实时标记；检测完毕后回收检测器。

7 出具完整的检测报告。

5.2.5管道检测内容应包括缺陷位置、缺陷严重程度、缺陷尺寸、特殊结构和附属设施等。

5.2.6电视检测（CCTV）不宜带水作业。当现场条件无法满足时，应采取降低水位措施或采用具有潜水功能的检测设备。

5.2.7 目测应符合下列规定：

1 应对管道内、外表面进行检查；

2 进入管内目测的管道直径不宜小于800mm；

3 水深不能大于0.5m；

4 充满度不能大于50%；

5 在目测过程中，管内人员应与地面人员保持通信联系；

6 当管道坡度较大时，目测前应采取安全保护措施。

5.3 管道评估

5.3.1管道评估应依据管道基本资料、运行维护资料、管道检测成果资料等，进行综合评估。

5.3.2管道评估报告应包含下列内容：

1 竣工年代，管径及埋深，管材和接口形式，设计流量和压力，结构和附属设施及周边环境等基本资料；

2 管道运行维护资料；

3 电视检测（CCTV）、目测、试压检测、取样检测等管道检测资料；

4 管道缺陷分析及定性、管段整体状况评估及建议采用的修复方法。

5.3.3 管道修复方法应根据管道状况和综合评估结构综合确定，并应符合下列规定：

1 支管、弯管少的管段、宜采用非开挖修复；支管、弯管多的复杂管段，不宜采用非开挖修复；

2 管道缺陷只在极少数点位出现的管段，宜采用局部修复；管道缺陷在整个管段上普遍存在的管段，宜采用整体修复；

3 管体结构良好、仅存在功能性缺陷的管段，宜采用非结构性修复；有严重结构性缺陷的管段，宜采用结构性修复。

5.3.4 评估管道缺陷应由缺陷名称、代码、等级、分值和缺陷长度影响系数组成，其中代码应采用缺陷名称汉字拼音首个字母组合标示，未规定的代码应采用与此相同的确定原则，但不得与已规定的代码重名。

5.3.5 管道缺陷分为结构性缺陷与功能性缺陷，缺陷等级应按表5.3.5的规定分类。

**表5.3.5 缺陷等级分类表**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 等级  缺陷性质 | 1 | 2 | 3 |
| 结构性缺陷程度 | 轻微缺陷 | 中等缺陷 | 严重缺陷 |
| 功能性缺陷程度 | 轻微缺陷 | 中等缺陷 | 严重缺陷 |

5.3.6 结构性缺陷的名称、代码、等级划分及分值应符合表5.3.6的规定。

**表5.3.6 结构性缺陷的名称、代码、等级划分及分值**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 缺陷名称 | 缺陷代码 | 定义 | 等级 | 缺陷描述 | 分值 | 缺陷长度影响系数 |
| 内衬层脱落 | TL | 管道内壁受到应力，导致防腐层脱落 | 1 | 管道防腐层轻微脱落，且未露出管道材质。 | 2 | 影响系数1 |
| 2 | 管道防腐层脱落，露出管道材质且环向覆盖范围不大于30° | 4 |
| 3 | 管道防腐层脱落，露出管道材质且环向覆盖范围大于30° | 7 |
| 腐蚀 | FS | 管道内壁受侵蚀而流失或剥落 | 1 | 轻度腐蚀—表面轻微剥落，管壁出现凹凸面。 | 2 | 影响系数0.9 |
| 2 | / |  |
| 3 | 严重腐蚀—表面剥落显露粗骨料。 | 7 |
| 1 | 小漏，漏水＜8L/min | / | / |
| 2 | 中漏，漏水量在8~40L/min | / | / |
| 3 | 大漏，漏水量＞40L/min | / | / |
| 变形 | BX | 管道受外力挤压造成形状变异 | 1 | 变形不大于管道直径的 5％ | 1 | 缺陷纵向距离长度不大于2m影响系数为1；缺陷纵向距离大于或等于2m影响系数为1.1 |
| 2 | 变形为管道直径的 5%~15% | 4 |
| 3 | 变形大于管道直径的 15％ | 7 |
| 破裂 | PL | 管道的外部压力超过自身的承受力致使管道发生破裂。 | 1 | 管道内部管壁上有可见细裂痕 | 5 | 影响系数为2 |
| 2 | 破裂处已形成明显间隙，但管道的形状 未受影响且破裂无脱落 | 7 |
| 3 | 破裂处已经形成内衬脱落或已发生漏水 | 10 |

5.3.7 功能性缺陷的名称、代码、等级划分及分值应符合表5.3.7的规定。

**表5.3.7 功能性缺陷的名称、代码、等级划分及分值**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 缺陷名称 | 缺陷代码 | 定义 | 等级 | 缺陷描述 | 分值 | 缺陷长度影响系数 |
| 冗余接口 | RY | 未在管线图标注的支管接口 | 1 | 支管管道直径占主管管道直径不大于20% | 1 | 影响系数1 |
| 2 | 支管管道直径占主管管道直径20％ ~40%之间。 | 3 |
| 3 | 支管管道直径占主管管道直径大于40% | 5 |
| 沉积 | CJ | 杂质在管道底部沉淀淤积 | 1 | 沉积物厚度不大于管道直径的10% | 2 | 缺陷纵向距离长度不大于2m影响系数为1；缺陷纵向距离大于或等于2m影响系数为1.1 |
| 2 | 沉积物厚度为管道直径的10%~20% | 4 |
| 3 | 沉积物厚度大于管道直径的20% | 5 |
| 障碍物 | ZW | 管道内影响过流的阻挡物 | 1 | 过水断面损失不大于 10% | 2 | 缺陷纵向距离长度不大于2m影响系数为1；缺陷纵向距离大于或等于2m影响系数为1.1 |
| 2 | 过水断面损失在 10%~20%之间 | 4 |
| 3 | 过水断面损失大于 20% | 6 |
| 管瘤 | GL | 管道内壁上的附着物 | 1 | 管瘤造成的过水断面损失不大于 10％ | 2 | 缺陷纵向距离长度不大于2m影响系数为1；缺陷纵向距离大于或等于2m影响系数为1.1 |
| 2 | 管瘤造成的过水断面损失在 10％~20％之 间 | 4 |
| 3 | 管瘤造成的过水断面损失大于 20％ | 6 |
| 气囊5 | QN | 管道滞留气体无法排出 | 1 | 气囊不大于管道直径的10% | 3 | 影响系数为1 |
| 2 | 气囊为管道直径的 10%~30% | 6 |
| 3 | 气囊大于管道直径的 30％ | 10 |

5.3.8 缺陷状况评估分值应按下列公式计算。

（4.3.8）



式中：L ——被评估管道总长度(m)；

Li —— 第i个缺陷的纵向距离长度(m)；

Pi —— 第i个缺陷的缺陷分值；

Ei—— 第i个缺陷的缺陷长度系数；

n—— 缺陷总个数。

5.3.9 管道缺陷等级评估表应符合表5.3.9的规定。

**表5.3.9 管道缺陷等级评估表**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 缺陷等级 | 评分数值S | 管道状况描述 |
| Ⅲ | S≥7 | 管道存在重大缺陷，损坏严重或即将导致损坏，建议立即修复 |
| Ⅱ | 4≤S＜7 | 管道存在一定缺陷，具有变坏的趋势，建议一定期限内修复 |
| Ⅰ | S＜4 | 管道无或轻微缺陷，建议开展定期巡检 |

5.3.10 管道失效后果风险评估分值应按下列公式计算。

（5.3.10）



式中：——第项失效后果风险评估评分系数，具体取值见表5.3.10-1；



——第项失效后果风险评估权重，具体取值见表5.3.10-2；



——失效后果评价总数。



**表5.3.10 失效后果风险评分系数**



|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **评估指标** | **评分值数** | | | | | |
| 影响用户量 | 0-500 | 500-1000 | | 1000-2000 | | >2000 |
| 1 | 4 | | 7 | | 10 |
| 敷设区位 | 一般区域 | | 重点区域临近区 | | 重点区域 | |
| 4 | | 6 | | 9 | |
| 道路等级 | 支路 | | 次干路 | | 交通干道 | |
| 3 | | 5 | | 8 | |

**表5.3.10-2 失效后果风险评估权重**



|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 评估指标 | 影响用户量 | 敷设区位 | 道路等级 |
| 权重 | 0.5 | 0.3 | 0.2 |

5.3.11 管道失效后果等级评估表应符合表5.3.11的规定：

**表5.3.11 管道失效后果等级评估表**

|  |  |
| --- | --- |
| 失效后果风险等级 | 评分数值R |
| Ⅲ | R≥7 |
| Ⅱ | 4≤R＜7 |
| Ⅰ | R＜4 |

5.3.12 管道运行风险等级评估应根据管道缺陷等级与失效后果风险等级的组合，可分为低中高三级，宜参考表5.3.12执行。

**表5.3.12 管道运行风险等级评估表**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 管道运行风险等级 | | 管道缺陷等级S | | |
| Ⅰ | Ⅱ | Ⅲ |
| 管道失效后果风险等级R | Ⅰ | 低 | 低 | 高 |
| Ⅱ | 低 | 中 | 高 |
| Ⅲ | 中 | 高 | 高 |

5.3.13 管道评估工作宜采用计算机软件进行。

6 设计

6.1一般规定

1. 非开挖修复更新工程设计前应详细调查原有管道的基本概况、工程地质和水文地质条件、现场施工环境，并应取得管道检测与评估资料。
2. 设计应符合下列规定∶
3. 修复后给水管道的流量和压力应满足使用要求，修复后排水管道的过流能力应满足使用要求；
4. 修复后给排水管道的结构应满足受力要求；
5. 修复后给水管道应满足水质卫生要求，修复后排水管道满足清疏技术对管道的要求；
6. 当原有管道地基不满足要求时，应进行处理。
7. 非开挖修复方法的选择应根据管道检测与评估资料进行技术经济比较后确定。
8. 给水管道非开挖修复方法的工法特征可按表 6.1.4的规定选取：

表6.1.4 给水管道非开挖修复更新方法的工法特征

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 非开挖修复更新方法 | | 适用范围和使用条件 | | | | | | | |
| 适用管径（mm) | 原有管道材质 | 内衬管道材质 | 注浆需求 | 最大允许转角 | 修复后管道横截面积变化 | 原有管道缺陷 | 局部或整体修复 |
| 原位固化法 | | 150~1800 | 混凝土类、钢、铸铁等 | 玻璃纤维、针状毛毡、树脂等 | 不需要 | 45° | 略变小 | 结构性缺陷 | 整体修复 |
| 碎（裂）管法 | | 50~750 | 各种管材 | PE | 不需要 | 0° | 可变大 | 结构性缺陷 | 整体修复 |
| 短管内衬法 | | 150~1200 | 各种管材 | PE | 不需要 | 11.25° | 略变小 | 结构性缺陷 | 整体修复 |
| 不锈钢内衬法 | | ≥800 | 混凝土类、钢、铸铁等 | 304,304L,316,316L | 根据实际要求 | 90° | 略变小 | 结构性缺陷 | 整体/局部修复 |
| 喷涂法 | 砂浆  喷涂法 | ≥100 | 混凝土类、钢、铸铁等 | 水泥砂浆 | - | - | 略变小 | 功能性缺陷 | 整体/局部修复 |
| 环氧树脂离心喷涂 | 200~600 | 混凝土类、钢、铸铁等 | 环氧树脂 | - | - | 略变小 | 功能性缺陷 | 整体/局部修复 |
| 环氧树脂高压气体喷涂 | ≤150 |
| 不锈钢双胀环法 | | ≥800 | 各种管材 | 不锈钢和橡胶圈 | 不需要 | - | 略变小 | 功能性缺陷 | 局部修复 |

注：

1. 相同直径并且管道转角符合表6.1.4规定的管道，可设计成同一个修复段，否则应按不同管段进行设计；
2. 当管壁厚度小于正常管壁的70%时，不宜选用水泥砂浆喷涂法和环氧树脂喷涂法；
3. 穿插法内衬管道外径宜取原有管道内径的90%～95%；
4. 折叠内衬法、缩径内衬法的内衬管外径应与原有管道内径相一致；
5. 原位固化法所用软管外径应与原有管道内径相一致。
6. 排水管道当管段结构性缺陷等级大于Ⅲ级时应采用结构性修复，当管段结构性缺陷类型为整体缺陷时应采用整体修复。排水管道非开挖修复方法的工法特征可按表 6.1.5的规定选取：

表6.1.5排水管道非开挖修复方法的工法特征

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 非开挖修复更新方法 | 适用范围和使用条件 | | | | | | |
| 适用管径（mm) | 内衬管道材质 | 对工作坑的需求 | 注浆需求 | 最大允许转角 | 可修复原有管道截面形状 | 局部或整体修复 |
| 原位固化法 | 150～1800 | 玻璃纤维、针状毛毡、树脂等 | 不需要 | 不需要 | 45° | 圆形、蛋形、矩形等 | 整体修复 |
| 碎（裂）管法 | 200~1200 | PE | 需要 | 不需要 | 7° | 圆形 | 整体更新 |
| 短管内衬法 | 200~1100 | PE | 需要 | 不需要 | 15° | 圆形 | 整体修复 |
| 螺旋缠绕内衬法 | 600~2500 | PVC-U、PE型材 | 不需要 | 需要 | 15° | 圆形、矩形、马蹄形等 | 整体修复 |
| 点状原位固化法 | 200～1200 | 玻璃纤维、针状毛毡、常温树脂 | 不需要 | 不需要 | - | 圆形 | 局部修复 |
| 砂浆喷涂法 | ≥300 | 铝酸盐无机防腐砂浆；硅酸盐水泥基砂浆 | 不需要 | 需要 | - | 圆形、矩形、马蹄形管道 | 整体修复 |
| 不锈钢双胀环法 | ≥800 | 不锈钢和橡胶圈 | 不需要 | - | - | 圆形、蛋形、矩形等 | 局部修复 |

注：

1. 相同直径并且管道转角符合表6.1.5规定的管道，可设计成同一个修复段，否则应按不同管段进行设计。
2. 穿插法所用内衬管的外径应小于原有管道的内径，但其减少量不宜大于原有管道内径的 10%，且减少量不应大50mm;
3. 机械制螺旋缠绕法内衬管的内径不宜小于原有管道内径的90%;
4. 折叠内衬法内衬管外径应与原有管道内径相一致，缩径内衬法内衬管复原后宜与原有管道形成紧密配合;
5. 原位固化法所用软管外径应与原有管道内径相一致。

6.2 内衬设计

1. 采用原位固化法、折叠内衬法或缩径内衬法进行给水管道半结构性管道修复时，内衬管道应能承受管道外部地下水压力和真空压力以及原有管道破损部位内部水压的作用，且壁厚设计应符合下列规定∶
2. 内衬管承受外部地下水压力和真空压力的壁厚应按下列公式计算：

 (6.2.1-1)

PW=0.00981HW (6.2.1-2)

 (6.2.1-3)

或 (6.2.1-4)

式中：t——内衬管壁厚（mm）;

Do——内衬管管道外径（mm）;

K—-—圆周支持率，取值宜为7.0;

EL—-内衬管的长期弹性模量（MPa），宜取短期模量的50%;

C-—-椭圆度折减系数;

PW——内衬管管顶地下水压力（MPa），地下水位的取值应符合现行国家标准《给水排水工程管道结构设计规范》GB 50332的有关规定;

PV——真空压力（MPa），取值宜为0.05MPa;

N——管道截面环向稳定性抗力系数，取2.0;

μ——泊松比，原位固化法内衬管取0.3，PE 内衬管取0.45;

Hw——-管顶以上地下水位深度（m）

q——原有管道的椭圆度（%);

DE——原有管道的平均内径（mm）;

Dmin-—原有管道的最小内径（mm）;

Dmax——原有管道的最大内径（mm）。

1. 当按公式（6.2.1-1） 计算所得1 值满足公式（6.2.1-5）的要求时，应按公式（6.2.1-6）对内衬管道壁厚设计值进行校核;当按公式（6.2.1-1）计算所得1 值不满足公式（6.2.1-5）时，应按式（6.2.1-7）对内衬管道壁厚设计值进行校核。

 (6.2.1-5)

 (6.2.1-6)

 (6.2.1-7)

 (6.2.1-8)

式中：d-——-原有管道中缺口或孔洞的最大直径（mm）;

σL—内衬管道的长期弯曲强度（MPa），宜取短期弯曲强度的50%;

Pd——管道设计压力（MPa），应按管道工作压力的1.5倍计算;

Dn—-内衬管道计算直径（mm）;

γQ——设计内水压力的分项系数，Y=1.4;

σTL——内衬材料的长期抗拉强度（MPa），PE100材料，取10.0MPa；PE80材料，取8.0MPa；原位固化法（CIPP）材料，可取短期抗拉强度的50%；

ft—抗力折减系数，PE材料，可按表6.2.1取值; CIPP材料，可取1.0。

表6.2.1 PE材料的抗力折减系数

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 温度t（℃） | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 |
| 抗力折减系数ft | 1 | 0.93 | 0.87 | 0.8 | 0.74 |

注：本表指的 PE材料的抗力折减系数是按使用年限 50年要求的规定取值。

1. 当给水管道位于地下水位以上时。原位固化法内衬管道标准尺寸比（SDR）不得大于100。PE内衬管道标准尺比入SDR）不得大于42。
2. 采用原位固化法、折叠内衬法或缩径内衬法进行给水管道半结构性管道修复和碎（裂）管法更新管道时时，内衬管道设计应符合现行国家标准《给水排水工程管道结构设计规范》GB50332的有关规定。
3. 用不锈钢内衬法进行给水管道半结构性修复时，内衬管道应能承受管道外部地下水压力和真空压力以及内部水压的作用，其壁厚设计应符合下列规定∶
4. 内衬管道承受外部地下水压力的最小壁厚应按本规程公式（6.2.1-1）计算，式中EL应取内衬不锈钢材料的短期弹性模量，原有管道对内衬管道的支撑系数K 应通过耐负压试验确定;
5. 内衬管道承受内部水压的最小壁厚应按本规程公式（6.2.1-7）计算，式中Pd应取管道工作压力的1.5倍，σTL应取内衬不锈钢材料的屈服抗拉强度，γQ应取1.4，ft应取1.0。
6. 用于给水钢管的水泥砂浆内衬厚度及允许公差可按表6.2.4-1取值，用于给水球墨铸铁管的水泥砂浆内衬厚度可按表 6.2.4-2取值。

表6.2.4-1 用于给水钢管的水泥砂浆内衬厚度及允许公差

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 公称直径（mm) | 内衬厚度(mm) | | 厚度公差(mm) | |
| 机械喷涂 | 手工喷涂 | 机械喷涂 | 手工喷涂 |
| 500~700 | 8 | - | +2 | - |
| -2 |
| 800~1000 | 10 | - | +2 | - |
| -2 |
| 1100~1500 | 12 | 14 | +3 | +3 |
| -2 | -2 |
| 1600~1800 | 14 | 16 | +3 | +3 |
| -2 | -2 |
| 2000~2200 | 15 | 17 | +4 | +4 |
| -3 | -3 |
| 2400~2600 | 16 | 18 | +4 | +4 |
| -3 | -3 |
| >2600 | 18 | 20 | +4 | +4 |
| -3 | -3 |

表6.2.4-2 用于给水球墨铸铁管的水泥砂浆内衬厚度

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 公称直径（mm) | 内衬厚度 | |
| 公称值 | 某一点最小值 |
| 40~300 | 3 | 2.0 |
| 350~600 | 5 | 3.0 |
| 700~1200 | 6 | 3.5 |
| 1400~2000 | 9 | 6.0 |
| 2200~2600 | 12 | 7.0 |

1. 给水管道修复环氧树脂内衬喷涂厚度可按表6.2.5取值。

表6.2.5 环氧树脂内衬喷涂厚度

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 公称直径（mm) | 涂层厚度（mm) | |
| 湿膜 | 干膜 |
| 12~25 | ≥0.25 | ≥0.20 |
| 32~50 | ≥0.25 | ≥0.20 |
| 65~100 | ≥0.32 | ≥0.25 |
| 150~600 | ≥0.38 | ≥0.30 |

1. 采用原位固化法、折叠内衬法或缩径内衬法进行排水管道半结构性管道修复时，内衬管道最小壁厚设计应符合下列规定∶
2. 内衬管壁厚应按公式（6.2.2-1、2、3、4）计算：

公式（6.2.2-1）中可忽略真空压力，仅计算管顶地下水压力，即PW 可取0进行简化计算。

1. 当内衬管管道位于地下水位以上时，原位固化法内衬管的标准尺寸比（SDR）不得大于100，PE内衬管的标准尺寸比（SDR）不得大于42；
2. 当内衬管椭圆度不为零时，按公式（6.2.2-1）计算的内衬管的厚度最小值不应小于下列公式计算结果：

 (6.2.1-9)

1.  (6.2.1-10)

式中：SDR----管道的标准尺寸比；

σl----内衬管材的长期弯曲强度（MPa）.宜取短期强度的50%

1. 当采用穿插法、原位固化法、折叠内衬法或者缩径内衬法进行排水管道结构性修复时，内衬管最小壁厚应符合下列规定：

1 内衬管壁厚应按下列公式计算：

 (6.2.7-1)

 (6.2.7-2)

 (6.2.7-3)

 (6.2.7-4)

式中：qt-----管道总的外部压力（MPa），包括地下水压力、上覆土压力以及活荷载；

Rw--水浮力系数，最小取0.67;

B'——-弹性支撑系数;

E’S—-管侧土综合变形模量（MPa），可按现行国家标准《给水排水工程管道结构设计规范》GB50332的规定确定;

HW——管顶以上地下水位高（m）;

γ——-土的重度（kN/m3）;

H—-管道敷设深度;

Hs——-管顶覆土厚度（m）;

Ws—-活荷载（MPa），应按现行国家标准《给水排水工程管道结构设计规范》GB 50332的规定确定。

2 内衬管最小壁厚还应满足下式规定：

 (6.2.7-5)

式中：E---内衬管初始弹性模量（MPa）。

3 结构性修复内衬管的最小厚度还应同时满足本规程公式（6.2.7-1）和 （6.2.7-4）的要求。

1. 采用碎（裂）管法更新排水管道时，应按新建管道的要求设计管道壁厚，更新管道标准尺寸比的最大取值应符合表6.2.8的规定。

表6.2.8 更新管道标准尺寸比的最大取值

|  |  |
| --- | --- |
| 覆土深度（m） | SDR |
| 0~5.0 | 21 |
| >5.0 | 17 |

1. 排水管道修复采用机械制螺旋缠绕法时，内衬管刚度系数应符合下列规定：

1 采用内衬管贴合原有管道机械制螺旋缠绕法半结构性修复时，内衬管最小刚度系数应按下列公式计算：

 (6.2.9-1)

 (6.2.9-2)

式中：EL——内衬管的长期弹性模量（MPa）；

I—--内衬管单位长度管壁惯性矩（mm4/mm）；

D-——内衬管平均直径（mm）；

K—-圆周支持率，取值宜为7.0；

h———-带状型材高度（mm）；

—带状型材内表面至带状型材中性轴的距离（mm）；

μ——泊松比，取0.38。

2 采用内衬管不贴合原有管道机械制螺旋缠绕法半结构性修复时，内衬管与原有管道间的环状空隙应进行注浆处理，且内衬管最小刚度系数应按下列公式计算：

 (6.2.9-3)

 (6.2.9-4)

式中：--未注浆角度

K1--与未注浆角度相关的系数，K1取值与未注浆角度的关系应符合表6.2.9的规定。

表6.2.9 K1取值与未注浆角度的关系

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 2（°） | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 |
| K1 | 51.5 | 25.76 | 17.18 | 12.90 | 10.33 | 8.62 | 7.40 | 6.50 | 5.78 |
| 2（°） | 100 | 110 | 120 | 130 | 140 | 150 | 160 | 170 | 180 |
| K1 | 5.22 | 4.76 | 4.37 | 4.05 | 3.78 | 3.54 | 3.34 | 3.16 | 3.0 |

3 当采用内衬管贴合原有管道机械制螺旋缠绕法结构性修复时，最小刚度系数应按下式计算∶

 (6.2.9-5)

4 采用内衬管不贴合原有管道机械制螺旋缠绕法结构性修复时，应对环状空隙内进行注浆，原有管道、并应确认内衬管、注浆体和原有管道组成的复合结构能承受作用在管道上的总荷载。

5 当采用机械制螺旋缠绕内衬法进行结构性修复时，内衬管最小刚度系数ELI还应同时满足公式（6.2.9-1)的要求。

6.3 水力计算

1. 非开挖修复后的给水管段应进行水力计算，确保修复后的管段流量与压力能满足使用要求。水力计算应符合现行国家标准《室外给水设计标准》GB50013的有关规定。
2. 非开挖修复后的给水管段的沿程水头损失水与修复前管段的沿程水头损失的比值可按下式计算：

 (6.3.2)

式中：hy---修复前管段沿程水头损失；

---修复后管段沿程水头损失；

Ch---修复前管段海曾-威廉系数；

---修复后管段海曾-威廉系数；

di---修复前管段内径；

---修复后管段内径；

不同材质管道的海曾-威廉系数可按下表取值：

表6.3.2 不同材质管道的海曾-威廉系数

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 管道种类 | | 海曾-威廉系数 |
| 钢管、铸铁管 | 水泥砂浆内衬 | 120~130 |
| 涂料内衬 | 130~140 |
| 旧钢管、旧铸铁管（未做内衬） | 90~100 |
| 混凝土管 | 预应力混凝土管（PCP） | 110~130 |
| 预应力钢筒混凝土管（PCCP) | 120~140 |
| 塑料管材（聚乙烯管、聚氯乙烯管、玻璃纤维增强树脂夹砂管等），内衬塑料的管道 |  | 140~150 |

非开挖修复后的给水管段的沿程水头损失水与修复前管段的沿程水头损失的比值不宜大于1.1。

1. 非开挖修复后的排水管道应进行水力计算，确保修复后的管段能满足使用要求。修复后排水管道的流量可按下式计算：

 (6.3.3)

式中：Q---设计流量（m3/s)；

*V*---流速（m/s）

A---水流有效断面面积（m2）。

1. 非开挖修复后排水管道的流速可按下式计算：

 (6.3.4)

式中：*v----*流速（m/s）

1. -水力半径(m)；

n--粗糙系数；

I--水力坡降。

1. 修复后与修复前排水管道过流能力的比值应按下式计算：

 (6.3.5)

式中：B---管道修复前后过流能力比（%）

ne--原有管道的粗糙系数；

nl--内衬管的粗糙系数；

DE--原有管道内径（mm)；

DI--内衬管内径(mm)。

1. 修复后排水管道的粗糙系数宜按表6.3.6的规定取值。

表6.3.6粗糙系数

|  |  |
| --- | --- |
| 管材类型 | 粗糙系数n |
| 原位固化发内衬管 | 0.010 |
| 原位热塑成型内衬管 | 0.009 |
| PE管、PVC管 | 0.009 |
| 螺旋缠绕内衬管 | 0.010 |
| 砂浆喷涂（抹面） | 0.013~0.014 |
| 砂浆喷涂（不抹面） | 0.015 |

6.3.7 修复后与修复前排水管道过流能力的比值不宜小于90%。

6.4 工作坑设计

1. 工作坑的位置应按下列规定确定∶
2. 工作坑的坑位应避开地上建筑物、架空线、地下管线或其他构筑物;
3. 工作坑不宜设置在道路交汇向医院出入口、消防出人口，隧道出入口及轨道交通出入同等人流车辆密集处;
4. 给水管道非开挖修复工作坑宜设置在管道阀门、转角、变径、或分支处；
5. 排水管道非开挖修复工作坑宜设置在管道变径、转角或检查井处；
6. 一个修复段的两工作坑间距应控制在施工能力范围内。
7. 工作坑尺寸应根据原有管道埋深、管径、内衬管道牵拉通道和施工空间要求进行设计，并应符合现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB50268的有关规定。
8. 管道进行穿插法、折叠内衬法、缩径内衬法、碎（裂）管法的连续管道牵拉作业时，应预留放置连续管道的场地。连续管道牵拉进管工作坑（图6.4.3）的大小应符合下列规定：

1 深度宜为管底深度加0.5m；

2 宽度宜为管道外径加 1.5m；

3 连续管道进管工作坑的最小长度应按下式计算：

 (6.4.3)

式中：L--工作坑长度（m)；

R--管材许用弯曲半径(m)，且R≥25DO。

1. 工作坑较深时，应按现行国家标准《给水排水管道程施工及验收规范》GB 50268 的有关规定设计放坡或支护。

# 7 施工

7.1 一般规定

7.1.1施工前，应按待修复管道的竣工资料进行现场勘察，若没有详细的竣工资料，应对待修复管道进行物探，以确定主管、支管、阀门、弯管等的具体位置、规格、数量、埋深等情况。

7.1.2施工前，应对施工范围内的其他管线、地上地下构建筑物等进行勘察，办理电力电缆、通讯电缆、军用电缆、天然气管道等地下管线的资料交底手续并进行相应地下管线单位的现场资料交底。

7.1.3 施工前，需切断修复管道的水源，采用CCTV管道检测设备对管道内部进行勘察以确定初步的管道清洗、施工方案。在待修复管道不允许断水停运的情况下，宜使用带压检测设备对管道内部进行勘察。

7.1.4 施工期间，若占用交通道路设施，应向有关交通管理部门和道路设施管理部门申报，并编制交通疏导方案。

7.1.5施工期间，应排设临时管道满足用户的用水水量、水压、水质要求。

7.1.6 施工后，应对管道端口进行相应的密封、连接、防腐处理。

7.1.7 常温固化翻转内衬法非开挖修复更新工程施工应符合有关施工安全、职业健康、 防火和防毒的法律法规，并应建立安全生产保障体系。

7.1.8 常温固化翻转内衬法非开挖修复更新工程施工应根据施工段的长度准备复合筒状材料和黏合剂。

7.1.9 常温固化翻转内衬法修复技术及管道预处理技术应具备清理、修复带有不低于1-4个大于等于 1.5 D 的45°机制弯头的单段管段的能力。

7.1.10 常温固化翻转内衬法修复技术应具备修复带有不低于1个小于修复管道管径的梯口的单段管段的能力。

7.1.11 常温固化翻转内衬法修复后的管道应具备新开支管的条件。

7.1.12 管道修复后，应在工作井内进行短管连接。不能及时连接的管道端口，应采取保护措施。

7.2工作坑与回填

7.2.1 工作井开挖前，应确定工作井位置和尺寸以及修复管段的划分，并根据现场情况制定开挖方案。

7.2.2 当工作井开挖需采取降排水、支护、地基处理等措施时，应符合现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268的有关规定。

7.2.3 工作井的位置应按下列规定确定：

1 工作井的井位应避开地上建筑物、架空线、地下管线或其他构筑物；

2 工作井宜设置在管道阀门、转角、变径或分支处，不宜设置在道路交汇口、医院出入口、消防出入口、隧道出入口及轨道交通出入口等人流密集处；

3 一个修复段的两个工作井间距应控制在施工能力范围内。

7.2.4 非开挖修复更新工程施工完毕并经验收合格后，应及时回填工作井，工作井的回填应符合现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268的有关规定。

7.3原有管道预处理

7.3.1管道在非开挖修复前应进行预处理，以清理管道中原有的水泥砂浆、水垢、锈蚀物等。

7.3.2管道清理宜采用高压水射流、喷砂、钢制抓耙拖拉等方式进行，但不应使原有管道遭受大面积损坏。若发现有外部水体通过管体、接口等渗入管道的现象，应及时采取修复措施。

7.3.3若采用全结构修复，管道内壁清理后应无附着不牢的水泥砂浆内衬、水垢和锈蚀物等；若采用半结构修复，管道内壁清理后应达到St2.5级。

7.3.4清理后的管道内壁应符合修复工艺的要求，并采用CCTV管道检测设备进行检测后录像保存。

7.4原位固化法

7.4.1 施工环境温度宜为0℃～35℃。

7.4.2 黏合剂和固化剂应充分混合均匀，搅拌桶内不得进入水和灰尘等杂物。

7.4.3 当复合筒状材料浸渍黏合剂时，应经充分碾压，并达到饱和状态。

7.4.4 启动翻转设备前，翻转端口应连接牢固。

7.4.5 翻转速度应控制在1.5m/min～3m/min， 翻转所需的压力应控制在 0.15MPa以下。

7.4.6 翻转完毕后应将管道两端连接好，并安装带有自动记录功能的压力表后加压固化，固化应满足下列要求：

1 固化压力应不低于翻转所需压力，固化时间应根据当时土壤温度所需最少固化时间和树脂到达合格硬度时间两者取大值;

2 固化方式可根据黏合剂的不同而变化，可采用常温固化、加热固化；

7.4.7 固化完成后，启动电视检测系统对管道进行内窥录像检查，整个翻转段除弯头处可存在少量褶皱外，其他部分应连续和光滑，无污油、空鼓和分层现象。

7.4.8 常温固化翻转内衬法施工记录应对拌胶、翻转、固化等整个施工工艺进行记录。

7.4.9 常温固化翻转内衬法修复后的管道在后期截管应用冷切割。

7.4.10 常温固化翻转内衬法修复后的管道应具备不断水开支管的条件。

7.4.11紫外光固化法采用的树脂软管进场后，应检查查验产品的检验报告、产品合格证、质量保证书、保质期等。

7.4.12浸渍树脂的湿软管进入施工现场时，应符合下列规定：

1 内衬材料管径、壁厚应满足设计要求。

2 内衬材料的长度应大于待修复管道的长度；内衬材料的直径应满足在固化后紧贴于原有管道内壁,不得产生影响质量的隆起或褶皱。

3 内衬材料厚度应均匀、表面无破损。

4 内衬材料在储存、运输、装卸和保管过程中应避光、防高温，不得损坏。

5 配套供应的内衬修补材料、辅助内衬套管应满足设计要求。

7.4.13紫外光原位固化法施工时,应将浸渍树脂的软管拉入原有管道。软管的拉入应符合下列规定：

1 拉入软管之前应在旧管内铺设垫膜，垫膜应置于旧管道底部，并覆盖大于1/3的管道周长，并应在原有管道两端进行固定，防止软管在安装过程中磨损或损伤。

2 应沿垫膜将软管平稳、缓慢地拉入原有管道，拉入速度不宜大于5m/min；

3 软管的拉伸率不得超过2%；

4 软管两端应分别比原有管道长300mm~600mm。

5 软管拉入原有管道之后，宜对折放置在垫膜上；

7.4.14 软管的扩展应采用高压风机进行，并应符合以下规定：

1 充气装置宜安装在内衬软管入口端，并应装有控制和显示压缩空气压力的装置。

2 应将端口固定装置安装在树脂软管端部准确位置，并应将护套、软管与端口固定装置绑扎牢靠，不得漏气。

3 充气前应仔细检查各连接处是否密封良好，在软管末端宜安装调压阀，防止管内空气压力过高。

4 压缩空气压力应能使内衬软管充分膨胀并紧贴于原管道内壁，管内充气压力值应根据产品说明书确定。

7.4.15紫外光固化法施工时，应符合以下规定：

1 紫外光灯组的放入应避免损伤内膜。

2 紫外光固化过程中内衬软管应保持压缩空气压力不变，使内衬软管与原有管壁紧密贴合。

3 应根据内衬管管径、内衬管壁厚、辐照强度等指标按照行业规范和厂方推荐值控制紫外光灯的行进速度，以保证树脂固化完全。

4 内衬管固化完成后，应缓慢减低管内压力至大气压，降压速度不应大于0.01MPa/min；

5 内衬管冷却后应切除多余部分，切割位置宜选在距原有管道埠30cm处，断面切割应齐整，切割过程中采用粉尘回收装置，避免粉尘进入管道，切割下来的内衬管应留样并送第三方检测机构进行检验。

6修复施工时，应做好施工记录和检验，包括树脂软管拉入长度、扩展压缩空气压力、内衬材料固化温度、时间和压力、紫外光灯的巡航速度、内衬管冷却温度、时间和压力等。

7.5 碎（裂）管法

7.5.1采用静拉碎（裂）管进行管道修复更新工程施工时，应符合下列规定：

1应根据管道直径及材质选择不同的碎（裂）管设备。

2当碎（裂）管设备包含裂管刀具时，应从原有管道底部切开。切刀的位置应处于与竖直方向成 30 夹角的范围内。

7.5.2采用气动碎管法进行管道修复更新工程施工时，应符合下列规定：

1采用气动碎管法时，碎（裂）管设备与周围其他管道距离不应小于0.8m， 且应小于待修复管道直径的1.5 倍，与周围其他建筑、设施的距离不宜小于 2.5m；当与周围其他建筑、设施的距离小于2.5m 时，应对周围管道和建筑、设施采取保护措施。

2气动碎管设备应与钢丝绳或拉杆连接。碎（裂）管过程中，应通过钢丝绳或拉杆向气动碎管设备施加恒定的牵拉力。

3碎管设备到达出管工作坑前，施工不宜终止。

7.5.3新管道在拉入过程中应符合下列规定：

1新管道应连接在碎（裂）管设备后，并应随碎（裂）管设备一起拉入；

2新管道拉入过程中宜采用润滑剂降低新管道与土层之间的摩擦力；

3施工过程中，当牵拉力陡增时，应立即停止施工，并应查明原因后方可 继续施工；

4管道拉入后自然恢复时间不应小于 4h。

7.5.4管道的连接应满足下列要求：

PE管采用热熔对接时，热熔对接应符合现行国家标准《塑 料管材和管件聚乙烯（PE）管材/管材或管材/管件热熔对接组件的 制备操作规范》GB19809的规定；

PE管采用机械连接时，连接处应连接紧固、管道接口的抗 拉强度不应小于管材本身的抗拉强度。

7.5.5 在始发工作坑及接收工作坑中应对新管道与土体之间的环状间隙应进行 密封，密封长度不应小于 200mm，并应符合本规程要求。

7.5.6 碎（裂）管法施工记录应符合本规程要求，并应对 PE 管道焊接和碎（裂） 管穿插等施工工艺进行记录。

7.6 不锈钢内衬法

7.6.1不锈钢内衬法进场材料验收应符合下列规定：

1所用材料应具有产品合格证、质量保证书、性能检测报告、卫生许可批件和厂家产品使用说明等证明资料。

2应对管片型材、焊条按批次进行抽样检测。

3不锈钢管片的类别、成分、质量和性能，应符合《流体输送用不锈钢焊接钢管》（GB/T12771-2008）要求。

4不锈钢管接口采用焊接工艺，选用焊丝规格、型号及质量要求应满足《不锈钢焊条》GB/T983-2012国家标准，用于焊接的不锈钢焊材应与所用不锈钢内衬材料相匹配。

表 7.6.1-1 内衬不锈钢材料的力学性能

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 牌 号 | 性 能 | | 测试依据标准 |
| 06Cr19Ni10(304型） | 管材屈服强度 | ≥210MPa | 《金属材料拉伸试验第1部分：室温试验方法》 GB / T 228.1 |
| 管材延伸率 | ≥35% |
| 022Cr19Ni10(304L型） | 管材屈服强度 | ≥180MPa |
| 管材延伸率 | ≥35% |
| 06Cr17Ni12Mo2(316型） | 管材屈服强度 | ≥210MPa |
| 管材延伸率 | ≥35% |
| 022Cr17Ni12Mo2(316L型） | 管材屈服强度 | ≥180MPa |
| 管材延伸率 | >35% |

表 7.6.1-2 内衬不锈钢材料适用条件及用途

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 牌 号 | 适用条件 | 用 途 |
| 06Cr19Ni10(304型） | 氯离子含量  ≤200mg/1 | 饮用净水、生活饮用冷水、热水等管道 |
| 022Cr19Ni10(304L型） | 耐腐蚀要求高于304型场合的管道 |
| 06Cr17Ni12Mo2(316型） | 氯离子含量  ≤1000mg/1 | 耐腐蚀要求高于304型场合的管道 |
| 022Cr17Ni12Mo2(316L型） | 海水或高氯介质 |

7.6.2不锈钢内衬法施工前，应符合下列规定：

1设备性能安全可靠，应安装牢固、稳定。

2操作人员应经培训合格。

3布管场地应满足管节焊接长度要求。

7.6.3不锈钢内衬安装作业，应符合下列规定：

1进行不锈钢内衬安装前原有管道内部应保持严密、干燥，并应持续强制通风。管道内施工人员应穿戴劳动保护装备，管内电源线应绝缘良好。

2不锈钢管材送入原有管道内部焊接之前，应采用专用卷管设备将板材卷制成筒状管坯，卷管角度和曲率半径应按管径确定，管坯长度应小于工作坑长度。

3弯头、变径、支管等特殊部位的不锈钢内衬，应准确测量内衬部位尺寸，并应按设计图下料。技术人员应绘制下料尺寸图，并应负责内衬作业技术交底。

4不锈钢管坯应通过工作坑逐节运输，并应在原有管道内进行焊接。运输时应采取防护措施。

5应采用人工与专用涨管器结合的方式将不锈钢管坯撑圆，宜采用每隔100mm点焊一处的方式使不锈钢管紧贴原管道。

7.6.4不锈钢内衬管道的焊接应符合下列规定：

1不锈钢焊接作业应符合现行国家标准《现场设备、工业管道焊接程施工规范》GB 50236的有关规定。

2当焊接作业的高温易对原有管道产生不良影响时，应采取隔热措施。

3对接焊缝组对时，内壁应齐平。

4不锈钢焊接时，纵缝错开不应小于100mm，且不得产生十字焊缝。

5原有管道端部，应对不锈钢内衬管道与原有管道内壁之间进行满焊密封处理。

7.6.5在弯头处应采用多环缝管内对拼焊接，使内衬管紧贴原管道内壁。

7.6.6不锈钢内衬管道焊缝外观整齐、无气孔、无未焊透、无裂纹、无焊瘤、无过烧，并对焊缝质量进行探伤检测，达到标准方可进行后续作业。

7.6.7不锈钢内衬管除了板间的环向搭接，再每隔2米左右点焊接一条宽100mm、厚度8mm的不锈钢支撑环，形成连续钢骨架环向支撑，提高整体抗负压能力。

7.6.8不锈钢内衬管与原有管道的环状间隙应进行注浆填充，并应符合下列规定：

1注浆填充宜在5 ℃～30 ℃的外部温度下进行。

2注浆前应采取保护措施避免浆液泄漏进入支管或从注浆孔、内衬接头处泄漏；注浆后应密封注浆孔，并应对管道端口进行理，使其平整。

3注浆压力应小于内衬管可承受的外压力；否则，应对内衬管进行支护或采取其他保护措施。

4浆液应具有较强的流动性，并应满足固化过程收缩量小、放热量低的要求。

5注浆应饱满、无空隙，且不得造成内衬管的移动和变形。

6每一作业管段的注浆应一次完成。

7应对内衬管与原有管道间隙注浆量进行记录和检验。

7.7 短管内衬法

7.7.1短管内衬法可通过牵引、顶推或两者结合的方式将内衬管置入原有管道中，修复应符合下列规定：

1内衬管顶推或牵拉时应匀速、可控，一个修复段宜在同一连 续作业段内完成；

2最大顶推力或牵引力不应大于内衬管允许顶力或拉力的50%，在管道弯曲段或变形较大的管道中施工时应减慢速度；

3工作井尺寸应满足预制管施工，带水作业时水位宜控制在管 道充满度50%以下；

4牵拉操作应一次完成、不应中途停止，形成的内衬管段应平 顺、不应有过大的弯曲和起伏；

5内衬预制管伸岀原有管道端口的长度应能满足内衬管应力恢 复和热胀冷缩的要求，管道就位且应力恢复后方可进行后续操作。 7.7.2短管内衬法施工时应采取下列保护措施：

1工作井内应采取防止原有管道端口损伤内衬管的措施；

2应对内衬管的牵拉端或顶推端采取保护措施。

7.7.3内衬管施工完成后应对其与原有管道之间的间隙进行填充注浆，填充注浆应符合下列规定：

1当内衬管不足以承受注浆压力时，注浆前必须对内衬管进行支护或采取其他保护措施；

2当有支管存在时，注浆前应打通内衬管的支管连接并采取保护措施，注浆时浆液不得进入支管；

3应根据管道长度、管径大小和注浆工艺要求，将注浆孔、通气孔设置在两端部处或支管处，也可在内衬预制管上开孔；

4浆液应具有较强的施工流动性，以及固化过程收缩小、放热量低的特性，固化后应具有一定的强度；

5注浆应饱满密实，宜采用逐次、分层、分段注浆工艺；

6注浆完成后应密封注浆孔、通气孔，且应对管道端口进行处理，使其平滑完整。

7.7.4内衬管施工完成后，其起点和终点端部应按第7.4.15条规定 进行密封和切割处理。

7.7.5短管内衬法的内衬管严禁在固化冷却前受力。

7.8 螺旋缠绕内衬法

7.8.1螺旋缠绕内衬法的带状型材应进行抽样检测和刚度系数测试，刚度系数测试应按本标准附录A进行，并应符合下列规定：

1对于不同生产批次的带状型材，应分别进行抽样检测；

2带状型材的宽度、高度和壁厚应按现行国家标准《塑料管道系统塑料部件尺寸的测定》GB/T8806中有关规定的方法检测，检测结果应满足产品说明书中的要求；

3如检测结果中有任何指标不满足本标准要求，均应对该指标进行复测，复测不符合要求的型材不得使用；

4应由具备资质的认证机构进行检测并提供检测结果报告。

7.8.2螺旋缠绕内衬法使用的PVC-U带状型材应连续地缠绕在卷筒 上储存和运输，并符合国家现行有关标准的规定和设计要求。

7.8.3螺旋缠绕内衬法所用缠绕机应能在地面拆分，井下组装。螺旋缠绕内衬法设备应固定在起始检查井中，且其轴线应与管道轴线一致。

7.8.4在螺旋缠绕内衬法作业中，应有专人检测型材是否存在破损、弯曲，并对小的缺陷及时进行修补。如检查发现较为严重的情况时，应及时通知现场专业技术人员采取措施，如遇特别严重的情况，应停止施工。

7.8.5螺旋缠绕内衬法带水作业时，井下人员必须系好安全带，并有专人在地面上负责与井下人员沟通。管道内水流应满足下列要求：

1管道内水深不宜超过300mm，如水深超过且情况特殊需要进行作业时，应采取可靠的安全措施并经专项审查批准；

2水流速度不宜超过0.5m/s；

3管内水流充满度不宜超过50%。

7.8.6螺旋缠绕作业应平稳、匀速进行，锁扣应嵌合、连接牢固。

7.8.7钢塑增强法螺旋缠绕工艺应符合下列规定：

1内衬管缠绕过程中，钢带应同步安装在带状型材外表面，与型材公母锁扣处嵌合牢固。

2当型材截断后进行再连接时，应保证焊缝翻边均匀、焊接牢固。

7.8.8钢塑增强法注浆时应符合下列规定：

1应在管道两端时钟表示法2、10、12点位置的管道环形间隙中分别埋设注浆管，较低一端用于注浆，另一端用于放气和观察;

2注浆压力应为l.OBar〜1.5Bar，不得超过最大注浆压力；

3第二次注浆应至少在首次注浆浆液初凝后进行，与首次注浆的时间间隔不宜小于12h；

4应从较低一端注浆，在观察到另一端12点位置观察孔冒浆时停止注浆；

5当管道距离大于100m时，应在管段中间位置的管道顶部开孔进行补浆。

7.8.9螺旋缠绕内衬法的施工除应符合本节规定外，还应符合现行行业标准《城镇排水管道非开挖修复更新工程技术规程》CJJ/T210 中的相关规定和要求。

7.9 喷（筑）涂法

7.9.1喷涂材料运至施工现场后应检查其外包装的完好情况和凝结情况，查验产品的检验报告、产品合格证、质量保证书、保质期等。

7.9.2 喷涂材料在加入喷涂设备时应符合下列规定：

1喷涂材料加入喷涂设备料仓后， A 料仓内应冲氮气以隔绝空气，使仓内涂料保持干燥。

2喷涂设备加热启动前应先启动喷涂设备的配套发电机和空气压缩机，并检查喷涂设备各部件运行状况。

3在脐管内将喷涂材料加热至46℃并且大循环完成后应进行3次重量比检测，A、B料的重量比误差应控制在±5%以内。

7.9.3喷涂设备现场就位时应符合下列规定：

1将喷涂设备安置在待修复管道一侧，喷涂设备的脐管滚轴与坑边缘距离宜控制在 0.5 m左右，发电机、空气压缩机等辅助设备应就近安置于喷涂设备周围。

2喷涂设备纵轴线与待修复管道纵轴线应在同一直线上。若现场条件不符合，可允许喷涂设备纵轴线与管道纵轴线偏转10°。

7.9.4喷涂施工前应将脐管拖拉就位，并在脐管前端安装喷头，并应符合下列规定：

1脐管安装拖拉头时，应在干净的垫层上拆卸安装螺丝，避免垃圾进入脐管以及 AB 涂料相遇混合结块；拖拉受力的钢链条应绷直安装，以免拖拉头和脐管的连接螺丝受力脱落造成涂料外泄污染管道。

2将脐管拖入待修复管道内时应注意拖拉速度，进入管道端应安装滚轮以避免脐管和管壁摩擦损坏。

3拆卸拖拉头后，应在垫层上立即将 AB 料管、压缩空气管连接至混合块和空气马达，空气马达在接入连接管后应加入润滑剂；拖拉受力的钢链条应绷直安装，避免混合块和脐管的连接螺丝受力脱落造成涂料外泄污染管道；应将连接用的AB料管和压缩空气软管和顺、牢固地绑扎在一起，以降低拖拉阻力。

4应根据待修复管道内径的尺寸选择喷头和相应的拖车或滑车，旋杯应在拖车或滑车上调节垂直距离，并保证其中心和管道的轴向中心对齐。

5调节旋杯转速时，喷头操作人员和喷涂设备操作人员应紧密配合，使用转速测量仪将旋杯转速调节至 10000 转/分钟，旋杯转速不宜过高。

7.9.5喷涂施工阶段应符合下列规定：

1喷头操作人员应穿戴全套防护用具，并在喷头处观察涂料的出料状况，若发现涂料混合异常或其他不合理状况应立即示意设备操作人员停止脐管拖拉，查明原因后再行施工。

2在喷涂过程中，设备操作人员应时刻观察喷涂设备的运行状况，辅助操作人员应对发电机、空气压缩机的运行状况进行维护、观测，以保证整个喷涂过程平稳有序，防止喷涂过程出现意外的停顿中止。

3在喷涂施工过程中应观测脐管在卷筒上的缠绕状况，若发现错位、空挡等情况应立即排除。

4喷涂至末端时，喷头操作人员应提前做好准备，将操作工具安置于便于抓取的位置，待喷头出管端 0.5 m后，先示意设备操作人员停止拖拉，关A料阀门，间隔10秒后再关闭 B料阀门，阀门关闭后立即示意设备操作人员关闭喷涂模式，停止主泵运行。

5给水管道每次喷涂厚度不宜大于 2.75 mm，且不宜小于1.2 mm。厚度大于 2.75 mm 时，需多次喷涂，每次喷涂应在前一次涂层固化后进行，两次喷涂的时间间隔为 90-120min。

7.9.6施工过程中应详细记录整个施工阶段的状况，包括环境温度和湿度、主泵的压力和流量、涂料的温度、喷头的拖拉速度、内衬涂层的冷却时间等。

7.10 点状原位固化法

7.10.1所形成内衬管的长度应能覆盖待修复缺陷，且沿轴向前后均 应长岀待修复缺陷不小于200mm。裁切玻璃纤维布时应根据待修复管道的管径计算裁切长度，并应确保搭接长度不小于100mm。

7.10.2软管的安装应符合下列规定：

1软管应绑扎在可膨胀的气囊上，气囊应由弹性材料制成、能承受一定的水压或气压，且应有良好的密封性能；

2气囊的工作压力和修补管径范围应符合气囊设备规定的技术 要求；

3可通过小车将浸渍树脂软管运送到待修复位置，作业人员无法进入管道时，应采用CCTV检测设备进行实时监测和辅助定位。 7.10.3软管的膨胀及固化应符合下列规定：

1采用常温固化树脂时，气囊宜充入空气进行膨胀，并应根据修复段的直径、长度和现场条件确定固化时间;

2树脂固化应按本标准第6.5、6.6节的规定执行；

3气囊内气体压力应能保证软管紧贴原有管道内壁，但不得超过软管材料所能承受的最大压力，修复过程中应每隔15min对气囊内气压进行记录，压力应保持在0.8Bar~2.0Bar之间；

4固化完成后应缓慢释放气囊内的压力。

7.10.4修复施工中应做好树脂存储温度和时间，树脂用量，软管浸渍停留时间和使用长度，气囊压力，固化温度、时间和压力，内衬管冷却温度、时间和压力等施工记录。

7.10.5点状原位固化法的施工除应符合本节规定外，还应符合现行 行业标准《城镇排水管道非开挖修复更新工程技术规程》CJJ/T210 中的相关规定和要求。

7.11 不锈钢双胀环法

7.11.1 施工设备应根据工程特点合理选用，应有总体布置方案，并 应有满足施工要求的备用动力和设备。

7.11.2 不锈钢双胀环法修复施工时应符合下列规定：

1 在进行双胀环点状修复前，应对管周土体进行注浆加固；

2 止水橡胶圈应沿管道环向平铺于管道内壁，平铺后应完全覆 盖管道缺陷处，同时橡胶圈表面应平整、无褶皱并紧贴原管道；

3 不锈钢胀环应沿止水橡胶圈的压槽安装，安装时应保证钢套 环垂直无倾斜，并牢固可靠；

4 安装完成后应拆除胀环上焊接的液压设备支撑点，拆除时应

沿环向施力拆除，禁止沿纵向用力拆除。

7.11.3 修复施工中应做好施工记录，包括注浆用量、注浆压力、液压设备的撑力，以及修复前后的渗水程度等。

8 工程检验与验收

8.1 一般规定

8.1.1施工单位在城镇给水排水管道修复施工前应进行工程质量验收单元的划分。工程项目的单位(子单位)工程、分部(子分部)工程、分项工程和分项工程检验批的质量验收单元划分应符合表8.1.1的规定。

**表8.1.1城镇给水排水管道非开挖修复更新工程**

**分项、分部、单位工程划分**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 单位工程 (可按1个施工合同或视工程规模按1个路段、1种施工工艺，  分为1个或若干个单位工程） | | |
| 分部工程 | 分项工程 | 分项工程验收批 |
| 两井之间 | 工作井（围护结构、开挖、井内布置） | 每座 |
| 原有管道预处理 | 两井之间 |
| 管道接口连接 |
| (各类施工工艺）修复管道 |
| 管道试压与清洗消毒  （给水管道） |

注：当工程规模较小时，如仅1个井段（两工作坑之间），则该分部工程可视同单位工程。

8.1.2城镇给水排水管道非开挖修复工程的质量验收应符合现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268有关规定和设计文件的要求。城镇给水管道的修复更新验收还应符合《城镇给水管道非开挖修复更新工程技术规程》CJJT 244-2016。

8.1.3工作井的围护结构、井内结构施工质量验收标准应按现行国家标准《建筑地基基础工程施工质量验收标准》GB50202、《给水排水构筑物工程施工及验收规范》GB50141的有关规定执行。

8.1.4工程施工完成后应对修复管道进行CCTV检测。当管径大于等于800mm时，可采用管内目测及CCTV检测。检测资料应存入竣工档案中。

8.1.5使用的计量器具和检测设备，应经计量检定、校准合格后方可使用。

8.1.6修复工程的质量验收不合格时，应按下列规定处理：

1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。

2 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，可予以验收。

3 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的，可按技术处理方案文件和协商文件进行验收。

8.1.7 通过返修或加固处理仍不能满足结构安全或使用功能要求的单位(子单位)工程、分部(子分部)工程，严禁通过验收。

8.1.8单位工程经施工单位自行检验合格，并经监理单位确认通过后，应向建设单位提出单位工程验收。

8.1.9城镇给水管道非开挖修复工程验收合格后，应按现行行业标准《城镇供水管网运行、维护及安全技术规程》CJJ 207的有关规定并网运行。

8.2 管道预处理

**I 主 控 项 目**

8.2.1原有管道经检查，其损坏程度、修复更新施工方案应满足设计要求。

检查方法：按现行行业标准《城镇排水管道检测与评估技术规程》CJJ 181的有关规定进行检查；对照设计文件检查施工方案；检查原有管道检测与评估报告、与设计的洽商记录等。

8.2.2 原有管道经预处理后，应无影响修复更新施工工艺的缺陷，给水管道预处理后表面质量应符合本规程第？？？条的规定，排水管道内表面应符合本规程第？？？条的规定。

检查方法：全部观察，CCTV检测；检查预处理施工记录、相关技术处理记录。

**Ⅱ一 般 项 目**

8.2.3 原有管道的预处理应符合设计和施工方案的要求。

检查方法：对照设计文件和施工方案检查管道预处理记录，检查施工材料质量保证资料和施工检验记录或报告。

8.2.4 原有管道范围内的检查井、工作井经处理应满足施工要求；应按要求进行管道试通，并应满足修复更新施工要求。

检查方法：观察；检查施工记录、试穿管段试通记录、相关技术处理记录。

8.2.5 应按要求进行管道内表面基面处理、周边土体加固处理，且应符合设计和施工方案的要求。

检查方法：检查施工记录、技术处理方案和施工检验记录或报告。

8.3 原位固化法

**Ⅰ 主控项目**

8.3.1原位固化法进行非开挖修复时，宜采取在原有管端部设置拼合管的方式制作现场取样，并应符合下列规定：

1当采用同一批次产品在相同施工条件下对多个修复段进行施工时，应至少每5个修复段取为一组样品，少于5个单位工程时，应取为一组样品；同一批次产品现场取样不少于1组；

2 应在管道的起始端或末端安装一段与原有管道内径相同的拼合管，长度不应小于原有管道直径；

3 内衬管道衬入原有管道过程中，应同时将内衬管道衬入拼合管。应在内衬管道固化冷却后，分离拼合管并切取样品管；

8.3.2取样位置宜在内衬管端部，取样尺寸及技术要求应符合表8.3.2-1的规定。

**表8.3.2-1 取样尺寸及技术要求**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 测试项目 | 测试指标 | 最小取样尺寸 | 样块数量 |
| 三点弯曲测试 | 弯曲强度 | 施工现场采集样块尺寸（圆周向切线长度×轴向长度）：  内衬管壁厚<10mm： 250mm×200mm  内衬管壁厚≥10mm： 400mm×200mm | 1 |
| 弯曲模量 |  |
| 厚度测试 | 平均厚度 |  |
| 拉伸试验 | 抗拉强度 | 施工现场采集样块尺寸（圆周向切线  长度×轴向长度）： 200mm×300mm | 1 |
| 密实性检测 | 材料样本透水性 | 边长为 45mm±5mm 的正方形 | 1 |

8.3.3样品送检应符合下列规定：

1应由第三方进行检测，并出具检测报告；

2每个样品应有样品说明单，样品说明单应包括下列信息：

1）内衬材料、尺寸、树脂类型、涂层情况、内衬生产商；

2）施工日期、采样日期；

3）采样位置、采样方法；

4）测试委托方、施工方签字确认。

8.3.4 主要材料的技术指标经进场检验应符合本规程第4章的规定和设计要求。

检查方法：对照设计文件检查取样检测记录、复测报告等。

检查数量：同一批次产品现场取样不少于 1 组。

8.3.5 内衬管的短期力学性能检测结果应满足本规程第4.4.7条的规定。

**表 8.3.5-1内衬管的短期力学性能**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项 目 | 要 求 | |
| 不含玻璃纤维  内衬管指标 | 含玻璃纤维  内衬管指标 |
| 抗弯强度（MPa） | ≥31 | ≥125 |
| 短期弯曲弹性模量（MPa） | ≥1724 | ≥8000 |
| 抗拉强度（MPa） | ≥21 | ≥80 |

检查方法：按相关规定进行现场取样检测，检测项目和要求应符合表 8.3.3 的规定。

检查数量：按表 8.3.5-2的规定。

**表8.3.5-2 内衬管短期力学性能检测要求**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 测试项目 | 测试指标 | 试样尺寸及测试标准 | | 试样数量 |
| 普通毡衬管 | 玻璃纤维衬管 |
| 三点弯曲曲测试 | 抗弯强度 | 按现行国家标准《塑料弯曲性能的测定》GB/T 9341 执行 | 按现行国家标准《纤维增强塑料弯曲性能试验方法》GB/T 1449执行 | 5 |
| 短期弯曲弹性模量 | 按现行国家标准《塑料弯曲性能的测定》GB/T 9341 执行 | 按现行国家标准《纤维增强塑料弯曲性能试验方法》GB/T 1449执行 |
| 拉伸试验 | 抗拉强度 | 按现行国家标准《塑料拉伸性能的测定 第2部分：模塑和挤塑塑料的试验条件》GB/T 1040.2 执行 | 按现行国家标准《塑料拉伸性能的测定 第 4 部分：各向同性和正交各向异性纤维增强复合材料的试验条件》GB/T 1040.4 执行 | 5 |

8.3.6 内衬管的壁厚检验应满足设计要求。

检查方法：现场取样检测，取样要求应符合本规程第8.3.2条的相关规定，壁厚检验应按现行国家标准《塑料管道系统塑料部件尺寸的测定》 GB/T 8806 的有关规定执行。

检查数量：壁厚检测位置不应少于8个。

8.3.7 内衬管管壁的密实性检验应满足规定要求。

检查方法：现场取样检测，取样要求应符合本规程第8.3.2条的相关规定，检测方法应符合本规程附录D的要求。

检查数量：每个样品的试验点数不应少于3个，每个修复段应分别取3个试样。

**Ⅱ 一般项目**

8.3.8修复后的管道内表面质量应符合下列规定：

1 内衬管与原管道内壁应紧密贴合，不得有明显凸起、凹陷、错台和空鼓等现象。

2 内衬管表面应光洁、平整，无划伤、裂纹、磨损、孔洞、气泡、干斑、脱皮、分层、折痕、杂质和软弱带等影响管道使用的缺陷，不应有渗水现象。

3 内衬管褶皱应符合设计要求，当设计无要求时，最大褶皱不应超过 6mm。

检查方法：观察或 CCTV 检测；检查施工记录、 CCTV 检测记录等。

检查数量：全部检查。

8.3.9修复后的管道线形应平顺，折变或错台处应平顺过渡，环向断面圆弧应饱满。

检查方法：观察或 CCTV 检测；检查施工记录、CCTV 检测记录等。

检查数量：全部检查。

8.3.10内衬管起点和终点端头应切割整齐，端部密封处理应符合设计要求以及本规程的规定，且应密封良好、饱满密实。

检查方法：观察或对照设计文件检查施工记录等。

检查数量：全部检查。

8.3.11修复管道的检查井及井内施工应符合设计要求，无渗漏水现象。

检查方法：观察或对照设计文件和施工方案检查施工记录等。

检查数量：全部检查。

8.3.12修复施工记录应齐全、正确。

检查方法：对照设计文件和施工方案的规定进行检查。

检查数量：全部检查。

8.4 碎（裂）管法

**I主控项目**

8.4.1管材、型材、原材料的规格、尺寸应符合设计文件和相关产品现行国家标准的规定，质量保证资料应齐全。

检查方法：检查质量保证资料、岀厂检验报告。

检查数量：全数检查。

8.4.2管材、型材等主要材料的主要技术指标经进场复检应符合设计文件和本标准第4章的规定。

检查方法：检查取样检测记录、进场复检报告。

检查数量：同一生产厂家、同一批次产品现场取样不少于1 组；在施工现场管材、型材、主要材料有再形变过程或需分段连接 的，同一生产厂家、同一批次产品、每一个加工批次均应按设计要 求进行性能复测。

8.4.3管道连接接头试验，应符合本规程第7.5.4条的规定。

检查方法：按现行国家标准《给水用聚乙烯（PE）管道系统第 5部分：系统适用性》GB/T 13663.5的有关规定执行。

检查数量：按现行国家标准《给水用聚乙烯（PE）管道系统第 5部分：系统适用性》GB/T 13663.5的有关规定执行。

8.4.4碎（裂）管法施工前后，应检测管节及接口有无划痕、刻 槽、破损等，管道壁厚损失不得大于10%，接口不得破碎。

检查方法：施工前观察管节及接口，施工后对牵拉端取样检 测。

检查数量：全数检查。

8.4.5应对修复工艺特殊需要的施工过程中的检查验收资料进行核 实，并应满足设计和施工工艺的要求，记录应齐全。

检查方法：检查施工记录。

检查数量：全数检查。

**II 一般项目**

8.4.6管道内衬管内壁表面应光洁、平整，无局部划伤、裂纹、磨 损、孔洞、变形、错台等影响管道结构、使用功能的损伤和缺陷。

检查方法：观察或CCTV检测；检查施工记录、CCTV检测记

录等。

检查数量：全数检查。

8.4.7新管道端口不得存在渗漏、土体松散现象。

检查方法：检查注浆记录及CCTV检测。

检查数量：全数检查。

8.4.8修复施工记录应齐全、正确。

检查方法：对照设计文件和施工方案的规定进行检查。

检查数量：全数检查。

8.5 不锈钢内衬法

**I主控项目**

8.5.1进场的不锈钢材料，应由第三方检测单位分别对不同生产批次的管片进行抽样检测，并提供检测结果报告。

检查方法：按本规程表4.4.2进行性能检测。

检查数量：每一批次抽取3块。

8.5.2不锈钢内衬法的焊接质量检验应符合7.6.4规定，焊缝应完整并连接紧密，应无气孔、鼓泡、裂缝和冷缝等现象；

检查方法：对照设计文件的规定或采用渗透检验法进行检验；检查取样检测记录、复试报告等。

检查数量：抽样检测比例按设计要求确定。

**II 一般项目**

8.5.3修复后管道内壁线形和顺、接口平顺，特殊部位过渡平缓，不得岀现鼓包、漏浆等外观缺陷，浆液应充满，无空洞。

检验方法：采用CCTV检测或人员进入管内目测检查。

检查数量：全数检查。

8.5.4修复后，应测量管道内径，尺寸应符合设计文件要求。

检查方法：对照设计文件用测量仪、卡尺等量测。

检查数量：全数检查。

8.5.5修复施工记录应齐全、正确。

检查方法：对照设计文件和施工方案的规定进行检查。

检查数量：全数检查。

8.6 短管内衬法

**I主控项目**

8.6.1 PE管材与接口质量检验应符合下列规定：

1 PE短管内衬加工前，管材、原材料的规格、尺寸、性能应符合设计文件和现行国家标准《给水用聚乙烯（PE）管道系统第2 部分：管材》GB/T 13663.2的有关规定。

检查方法：检查质量保证资料、岀厂检验报告；用卡尺、钢尺 量测；进场复测报告。

检查数量：同一生产厂家、同一批次产品现场取样不少于1组。

2管材短管壁厚、平均外径和不圆度应符合设计文件和现行国家标准《给水用聚乙烯（PE）管道系统第2部分：管材》GB/T 13663.2的有关规定。

检验方法：按现行国家标准《塑料管道系统塑料部件尺寸的测定》GB/T 8806的规定测量。

检查数量：短管切割后，连接口加工前，短管全数。

3管节及管段接口的连接质量应经检验合格。

检查方法：观察。

检查数量：全数检查。

8.6.2修复后导致原有管道的缩小量应符合设计要求。

检查方法：对照设计文件用测量仪、卡尺等量测，并检查样品管或样品板检验记录；检查管材、型材、相关原材料的进场检验记录。

检查数量：当管内径大于800mm时，应在管道内量测，每5m为1个断面，每个断面测垂直方向4点，取平均值为该断面的代表值；当管内径小于或等于800mm时，应量测管道两端各1个断面， 每个断面测垂直方向4点，取平均值为该断面的代表值。

**II 一般项目**

8.6.3短管内衬法修复管道后，管道内壁应符合下列规定：

1修复后的管道内壁应无局部裂纹、褶皱、明显变形、脱节；修复部位应完全覆盖；

检查方法：观察，管径小于或等于800mm时，应依据CCTV检测管道检测图像。

检查数量：全数检查。

2修复管道内壁应光洁、平整、线性、无明显凸起物；接口、接缝应平顺，新管道与原有管道过渡应平缓；

检查方法：观察，管径小于等于800mm时应采用CCTV检测。

检查数量：全数检查。

3内衬管与原有管道的间隙注浆充填时，注浆固结体应充满间隙，不得有松散、空洞等现象，管段端部的间隙密封处理应符合设计文件的规定；

检查方法：观察；检查施工记录、注浆记录。

检查数量：全数检查。

4两端管口密封处理应符合设计设计文件的规定，管口灰浆应平滑，密封应良好。

检查方法：QV检测

检查数量：全数检查。

8.6.4管道接口连接的工程质量验收应按现行国家标准《给水排水 管道工程施工及验收规范》GB50268的有关规定，管节及管件的规 格、性能应符合相关产品标准和设计文件的规定，进入施工现场 时，管节及管件的外观质量应符合下列规定：

1不得有影响结构安全、使用功能及接口连接的质量缺陷；管 节不得有异向弯曲、端口应平整；管道线性应圆顺、接口应平顺； 胶圈表面应光滑平整，不得有裂缝、破损、气孔、重皮等缺陷，并 应留取同批次材料以备检查。

检查方法：检査产品质量保证资料；检査成品管进场验收记 录。

检查数量：全数检查。

2接口连接的两管节中轴线应保持同心，承口、插口部位无破损、变形、开裂，插口推入深度应到位。

检查方法：通过CCTV检测，逐个接口检查施工记录。

检查数量：全数检查。

8.6.5管道内衬管内壁表面应光洁、平整，无局部划伤、裂纹、磨 损、孔洞、变形、错台等影响管道结构、使用功能的损伤和缺陷。

检查方法：观察或CCTV检测；检查施工记录与CCTV检测记录等。

检查数量：全数检查。

8.6.6修复施工记录应齐全、正确。

检查方法：对照设计文件和施工方案的规定进行检查。

检查数量：全数检查。

8.7螺旋缠绕内衬法

**Ⅰ 主控项目**

8.7.1 内衬管质量检测应符合下列规定：

1 带状型材和钢带的外观、性能应符合设计要求和本规程第 4章的规定。

检查方法：材料进场时外观应现场抽检；检查产品合格证、质量检测报告。

检查数量：外观检查不应少于进场总量的 1/3；性能检查应全部检查。

2 管道的刚度应符合设计文件的规定，当设计文件无规定时，应符合现行行业标准《城镇排水管道非开挖修复更新工程技术规程》 CJJ/T 210 的有关规定。

检查方法：检查成品的环刚度或刚度系数检测报告。

检查数量：检查产品环刚度时，同一项目每种管径留样1组；检查刚度系数时，同一项目型材和钢带不同组合留样1组。

表8.7.1-1 硬聚氯乙烯（PVC-U）带状型材的材料特性

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 检验项目 | 单位 | 性能要求 | 测试方法 |
| 拉伸弹性模量 | MPa | ≥2000 | 现行国家标准《塑料拉伸性能的测定第2部分：  模塑和挤塑塑料的试验条件》GB/T 1040.2，测试速度为 10±2mm/min |
| 拉伸强度 | MPa | ≥35 |
| 断裂伸长率 | % | ≥40 | 现行国家标准《热塑性塑料管材 拉伸性能测定 第 2 部分：硬聚氯乙烯(PVC-U)、氯化聚氯乙烯(PVC-C)和高抗冲聚氯乙烯(PVC-HI)管材》GB/T 8804.2，测试速  度为 5±0.5mm/min |
| 弯曲强度 | MPa | ≥58 | 现行国家标准《塑料 弯曲性能的测定》GB/T 9341， 测试速度为 1±0.2mm/min |

表 8.7.1-2钢塑加强法工艺用钢带材料的性能

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 检验项目 | 单位 | 性能要求 | 测试方法 |
| 弹性模量 | GPa | ≥193 | 《金属材料 弹性模量和泊松比试验方法》GB/T 22315 （静态法） |
| 材质 | — | 不锈钢，Ni 含量大于 1% | 《不锈钢 多元素含量的测定 电感耦合等离子体原子发射光谱 法》YB/T 4396 |

8.7.2 修复后导致原有管道的缩小量应符合设计要求。

检查方法：对照设计文件用测量仪、卡尺等量测，并检查样品管或样品板检验记录；检查管材、型材、相关原材料的进场检验记录。

检查数量：当管内径大于800mm 时，应在管道内量测，每5m为1个断面，每个断面测垂直方向4点，取平均值为该断面的代表值；当管内径小于或等于800mm 时，应量测管道两端各1个断面，每个断面测垂直方向4点，取平均值为该断面的代表值。

**Ⅱ 一般项目**

8.7.3 修复后的管道外观质量应符合下列规定：

1 管道内应线形平顺，不得出现纵向隆起、环向扁平和其他变形情况。

检查方法：采用观察或CCTV 检测。

检查数量：全部检查。

2 管道环形间隙应封堵严密。

检查方法：进入检查井检查。

检查数量：全部检查。

3 注浆充满度应符合设计文件的规定。

检查方法：查阅注浆记录。

检查数量：全部检查。

8.7.4 修复后内衬表面应平整，无明显湿渍、渗水，严禁滴漏、线漏等现象，流槽平顺、管口与井壁应结合严密。

检查方法：观察或CCTV 检测。

检查数量：全部检查。

8.7.5 内衬管起点和终点端部密封处理应符合设计要求，且密封良好、饱满密实。

检查方法：观察或对照设计文件检查施工记录等。

检查数量：全部检查。

8.8 水泥基材料喷筑法

**Ⅰ 主控项目**

8.8.1 水泥基材料性能应符合设计要求，质量保证资料应齐全。

检查方法：对照设计文件检查出厂检测报告、现场抽样检测报告、检查质量保证资料、厂家产品使用说明等。

检查数量：全部检查。

8.8.2 施工过程中，应对现场搅拌好的砂浆进行现场取样制作试块并送检测单位检测，取样频次应满足设计要求；设计未明确要求时，修复检查井时应按每1个台班取样 1组或每 10 口井取样1 组；管道修复时应按每个喷筑回次取样 1组。结构修复用水泥基材料现场取样检测项目应符合表8.7-1的规定。

**表 8.8-1 结构修复用水泥基材料现场取样检测项目**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 检测项目 | 单位 | 龄期 | 性能要求 | 测试方法 |
| 抗压强度 | Mpa | 28d | ≥65.0 | 现行国家标准《水泥胶砂强度检验方法(ISO法)》GB/T17671 |
| 抗折强度 | Mpa | 28d | ≥9.5 |

8.8.3 无机防腐水泥基材料现场取样制样及检测频率应符合本规程第8.8.2 条的规定，现场取样检测项目应符合表8.8-2的规定。

**表 8.8-2 无机防腐水泥基材料现场取样检测项目**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 检测项目 | 单位 | 龄期 | 性能要求 | 测试方法 |
| 抗压强度 | Mpa | 28d | ≥25.0 | 现行国家标准《水泥胶砂强度检验方法(ISO法)》GB/T17671 |
| 抗折强度 | Mpa | 28d | ≥4.0 |

8.8.4 内衬平均厚度应满足设计要求，最小厚度不应低于设计值的90%，喷筑层厚度的允许偏差应符合表 8.8-3 的规定。

检查方法：采用测厚仪或游标卡尺在未凝固的内衬表面随机插人检测，每个断面测3个一4个点，以最小插入深度作为内衬厚度；或在监理的见证下，在检查井或管道断面设置标记钉，当内衬完全覆盖全部标记钉时可认为厚度满足要求。

检查数量：全部检查。

**表8.8-3 无机防腐砂浆喷筑层厚度允许偏差**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 硫化氢浓度k（ppm） | | | k＜20 | 20≤k＜50 | 50≤k＜100 | k≥100 |
| 序号 | 管管道公称直径d(mm) | 喷筑工艺 | 喷筑层厚度允许偏差(mm) | | | |
| 1 | 300≤d≤800 | 离心喷筑 | +2，-2 | +2，-2 | +2，-2 | +2，-2 |
| 2 | 800＜d≤1000 | 离心喷筑，人工喷筑 | +3，-2 | +3，-2 | +3，-2 | +3，-2 |
| 3 | 1000＜d≤1500 | 离心喷筑，人工喷筑 | +3，-2 | +3，-2 | +3，-2 | +3，-2 |
| 4 | 1500＜d≤1800 | 人工喷筑 | +3，-2 | +3，-2 | +3，-2 | +3，-2 |
| 5 | 1800＜d≤2200 | 人工喷筑 | +4，-3 | +4，-3 | +4，-3 | +4，-3 |
| 6 | 2200＜d≤2600 | 人工喷筑 | +4，-3 | +4，-3 | +4，-3 | +4，-3 |
| 7 | d＞2600 | 人工喷筑 | +4，-3 | +4，-3 | +4，-3 | +4，-3 |

【条文说明】测量涂层厚度时，若测厚仪与卡尺测量值不统一，以卡尺测量值为准。

**Ⅱ 一般项目**

8.8.5修复后内衬表面应无明显湿渍、渗水，不得有滴漏、线漏等现象; 流槽平顺、管口与井壁应结合严密。

检查方法：观察或CCT V 检测。

检查数量：全部检查。

8.8.6修复施工记录应齐全、正确。

检查方法：对照设计文件和施工方案的规定进行检查。

检查数量：全部检查。

8.9高分子材料喷涂修复

**Ⅰ 主控项目**

8.9.1喷涂主要原材性能检测项目、检测频度、方法按表8.6.1执行。

**表8.9.1 喷涂主要原材性能检测方法**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 原材名称 | 检测项目或试件制作、抽样数量 | 检测方法 |
| 1 | 旋风内喷涂的环氧树脂 | 涂料固体体积含量，% | SY/T 0457 |
| 耐冲击性，cm | GB/T 1732 |
| 柔韧性 ，mm | GB/T 1731 |
| 附着力（级） | GB/T 1720 |
| 干燥时间 | GB/T 1728 |
| 2 | 离心内喷涂的环氧树脂 | 涂料固体体积含量，% | GB 1725 |
| 耐冲击性，cm | GB/T 1732 |
| 柔韧性 ，mm | GB/T 1731 |
| 附着力，MPa | GB/T 5210 |
| 干燥时间 | GB/T 1728 |
| 3 | 离心喷涂的聚氨酯 | 抗拉强度 | GB/T 2567 |
| 弯曲模量、弯曲强度 | GB/T 2567 |
| 附着力，MPa | GB/T 5210 |
| 耐磨性 | GB/T1768 |
| 延伸率 | GB/T 2567 |
| 透水率 | GB/T 2567 |
| 干燥时间 | GB/T 1728 |
| 4 | 人工内喷涂的高强度聚氨酯、聚脲 | 抗拉强度 | GB/T 2567 |
| 弯曲模量、弯曲强度 | GB/T 2567 |
| 附着力，MPa | GB/T 5210 |
| 耐磨性能 | GB/T1768 |
| 延伸率 | GB/T 2567 |
| 透水率 | GB/T 2567-2008 |
| 干燥时间 | GB/T 1728 |

8.9.2喷涂用环氧树脂、聚氨酯、高强聚氨酯和高强聚脲的化学腐蚀试验方法除应执行GB/T 11547外，试验方法还应符合耐化学性检测，浸泡时间宜为28d，试验温度宜为23℃的要求。

8.9.3喷涂层厚度应取每个测点的平均值作为测量值。一个喷涂截面为1个测点，每个测点的测量值为截面上均布的4点实测值的平均值。当管内径大于800mm时，应在管道端部、管道接口处及管内非接口处取测点，全部测点应不少于4个，管内测点间隔10m；当管内径小于或等于800mm时，应在管道两端各取1个测点。

8.9.4喷涂基层表面的浮尘、污垢、油渍等应清除干净。喷涂基层的干燥度应符合材料供应商要求。

检查方法：观察或CCTV检测、施工记录、材料使用说明书。

检验数量：全部检查。

8.9.5 喷涂配合比应符合材料供货商要求。

检查方法：检查使用说明书并现场查看施工记录。

检验数量：每批检查。

8.9.6高分子喷涂层平均厚度应符合设计要求。检测的最小厚度值不应小于设计厚度的80%，平均值不应小于100%，管道接口喷涂的厚度不小于100%。检测不得破坏已修复结构体。

检查方法：对照设计文件采用超声波测厚仪或取样测量。

检验数量：按照每100㎡检测一组或每5座检查井抽检一组，检验方法详见附录E。

8.9.7对于抽检不合格的单项喷涂施工，应返工处理，返工施工结束后仍按上述要求验收。

**Ⅱ 一般项目**

8.9.8喷涂层颜色应均匀，涂层应连续、无漏涂和流挂，无气泡、无针孔、无剥落、无深度大于喷涂层厚度0.3倍或1mm的划伤、无长度大于1m或深度大于喷涂层厚度0.3倍或1mm的龟裂、无异物，涂层内气泡直径不得大于1cm，成膜材料每平米内包含的上述气泡不得超过5个。

检查方法：观察或CCTV检测；检查施工记录、CCTV检测记录等。

检验数量：全部观察。

8.9.9 基体层与喷涂层、不同的喷涂层间应粘接牢固。

检查方法：敲击管端硬化后的喷涂层应无空壳声。

检验数量：全部观察。

8.9.10 环氧树脂、聚氨酯、高强聚氨酯和高强聚脲，原材料应有合格的化学腐蚀试验报告。

检查方法：生产商提供的试验报告。

检验数量：全部观察。

8.9.11 管道线形应和顺，接口、接缝应平顺，新老管道过渡应平缓。

检查方法：观察或CCTV检测；检查施工记录、CCTV) 检查记录等。

检验数量：全部观察。

8.9.12 修复管道的检查井及井内施工应满足设计要求，并应无渗漏水现象。

检查方法：观察，检查施工记录。

检验数量：全部检查。

8.9.13 阴角、阳角等的细部构造防水措施应符合设计要求和本规程的规定。

检查方法：观察检查和检查隐蔽工程验收记录。

检验数量：全部检查。

8.9.14 喷涂修复后的管段与相邻管段连接应符合设计或施工专项方案的要求。

检查方法：对照设计文件和施工方案检查施工记录等。

检验数量：全部检查。

**8.10**点状原位固化法

**Ⅰ 主控项目**

8.10.1浸渍树脂、软管织物等工程材料的性能、规格、尺寸应符合设计要求和本规程第4章的规定，质量保证资料齐全。

检查方法：对照设计文件按本规程的规定进行检查；检查材料进场验收记录，检查质量保证资料、厂家产品使用说明书等技术文件；检查浸渍树脂的运输、存储等记录。

检查数量：全部检查。

**表8.10.1-1 硅酸盐树脂性能指标**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 项目 | 单位 | 技术指标 | 检验方法 |
| 固化剂密度 | g/cm3 | 1.5～1.55 | 现行国家标准《塑料 液体树脂 用比重瓶法测定密度》GB /T 15223 |
| 树脂密度 | g/cm3 | 1.2～1.27 |
| 树脂粘度 | mPa·s | 150～600 | 现行国家标准《粘度测量方法》GB//T 10247 |
| 树脂不挥发物  含量 | % | ≥99 | 现行国家标准《胶粘剂不挥发物含量的测定》  GB/T 2793 |

8.10.2 固化后内衬管的力学性能、壁厚应符合设计要求和本规程第6.5.2条的规定。

检查方法：对照设计文件按本规程规定进行检测；检查样品管或样品板试验报告、检测记录；现场用测厚仪、卡尺等量测内衬管管壁厚度。

检查数量：全部检查。

**Ⅱ 一般项目**

8.10.3点状原位固化法修复管道内衬管表面质量应符合下列规定：

1 内衬应与原管道紧密贴合，不应有明显凸起物、凹陷、错台、空鼓等现象；

2 修复位置应正确，内衬应完整，表面应光洁、平整，不应有局部划伤、裂纹、磨损、孔洞、起泡、干斑、脱皮、分层、杂质和软弱带等影响管道使用功能的缺陷；

3 管道不应有渗水现象。

检查方法：观察或 CCTV 检测；检查施工记录、CCTV 检测记录等。

检查数量：全部检查。

8.10.4管道线形应和顺，接口、接缝应平顺，新老管道过渡应平缓；断面损失应符合设计文件的规定。

检查方法：观察或 CCTV 检测；检查施工记录、CCTV 检测记录等。

检查数量：全部检查。

8.10.5 待修复缺陷部位应被完全覆盖，且延伸宽度应大于 200mm；玻璃纤维层数不应小于 3 层。

检查方法：观察或 CCTV 检测，对照设计文件和施工方案检查施工记录、 CCTV 检测记录等。

检查数量：全部检查。

8.11 不锈钢双胀环法

**I主控项目**

8.11.1止水橡胶圈、不锈钢胀环等工程材料的性能、规格、尺寸应符合设计要求和本规程第4章的规定，质量保证资料应齐全。

检查方法：检查材料进场验收记录，检查质量保证资料、厂家 产品使用说明等；检查止水橡胶圈的岀厂日期等记录。

检查数量：全数检查。

8.11.2止水橡胶圈的硬度、断裂延伸率等主要技术指标应符合本规程第4章的规定。

检查方法：对照设计文件按本规程表4.8.2的规定进行检验； 检查取样检测记录、复试报告等。

检查数量：全数检查。

**II 一般项目**

8.11.3修复后管道表面质量应符合下列规定：

1止水橡胶圈应与原管道紧密贴合，不得有明显凸起物、褶皱 现象.

2修复位置应正确，不锈钢胀环应安装牢固，橡胶圈与不锈钢 胀环表面应光洁、平整，不得有局部划伤、裂纹、磨损、孔洞等影 响管道使用功能的缺陷。

3管道不得有渗水现象。

检查方法：观察或CCTV检测；检查施工记录、CCTV检测记 录等。

检查数量：全数检查。

8.11.4修复后管道线性和顺，新原有管道过渡平缓，断面损失应符 台设计文件的规定。

检查方法：观察或CCTV检测；检查施工记录、CCTV检测记 录等。

检查数量：全数检查。

8.11.5待修复缺陷部位应被完全覆盖，止水橡胶圈与原管壁应贴台 紧密。

检查方法：观察或CCTV检测，对照设计文件和施工方案检查 施工记录等。

检查数量：全数检查。

8.11.6胀环两端部密封处理应符合设计要求，且应密封良好、密 实。

检查方法：观察；对照设计文件检查施工记录等。

检查数量：全数检查。

8.11.7修复施工记录应齐全、正确。

检查方法：对照设计文件和施工方案按本标准第7.11.3条的规 定进行检查，检查施工记录等。

检查数量：全数检查。

8.12 给水管道端口处理与连接

I 主控项目

8.12.1内衬管道端口与原有管道之间间隙应封堵或焊接密封。

检查方法：观察，检查施工记录等。

8.12.2修复后的管段重新与相邻管段之间应连接密封

检查方法：观察，检查施工记录等。

II 一般项目

8.12.3工作坑处的连接管道均应做好外防腐。

检查方法：观察，检查施工记录等。

8.13 给水管道实验与冲洗消毒

8.13.1 复后的管道应进行管道水压试验，管道水压试验应符合现行国家标准一给水排水管道工程施工及验收规范》GB50268的有关规定和设计文件的要求。

8.13.2 管道水压试验合格后，应按现行国家标准《给水排水管道程施工及验收规范》GB 50268的有关规定对管道进行冲洗消毒和水质检验。

8.14 排水管道功能性试验

**一般规定**

8.14.1 管道修复完成后，应进行管道功能性检验。检验宜采用闭水试验或闭气试验，修复后的管道应无明显渗水，严禁水珠、滴漏、线漏等现象。

8.14.2修复后的给水管道应进行管道水压试验，管道水压试验应符合现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268的有关规定和设计文件要求。

8.14.3给水管道水压试验合格后，应按现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268的有关规定对管道进行冲洗消毒和水质检验。

8.14.4管道功能性检验除应符合本规程要求外，还应符合现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB50268。

8.14.5管道功能性检验应满足下列要求;

1 管道闭水试验合格的判定依据应为允许渗水量值。

2 管道闭气试验合格的判定依据应为达到规定压降值所需测试时间。

3 局部修复管道可不进行闭气或闭水试验。

4采用原位固化法修复时，内衬管安装完成并冷却到周围土体温度后，方可进行试验。

8.14.6进行功能性检验后，检查井及管径大于2000mm的管道，宜采用渗水量测及评定，CCTV辅助检查；管径小于2000mm的管道，宜采用CCTV辅助检查。

【条文说明】渗水量测及评定方法参照《给水排水管道工程施工及验收规范》GB50268相关要求 附录196页

8.14.7进行管道功能性检验时，应按安全作业规程进行操作。试验用水宜使用自来水或河水，应做好水源的引接、排放方案。

**闭水试验**

8.14.8管道闭水试验应按检查井间距分段进行，每段试验长度不宜超过5个连续井段，当非开挖修复包含管道及检查井时，应带井试验；仅对管道进行修复时，可不带井试验。

8.14.9管道闭水试验应符合下列规定:

1试验段上游设计水头不超过管顶内壁时，试验水头应以试验段上游管顶内壁加2m计。

2试验段上游设计水头超过管顶内壁时，试验水头应以试验段上游设计水头加2m计。

3计算试验水头小于10m，但已超过上游检查井井口时，试验水头应以检查井井口高度为准。

8.14.10参照现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB50268对内衬管的闭水试验作了规定。由于本规程中的内衬管材大多为化学建材，因此按照现行国家标准《给排水管道工程施工及验收规范》GB 50268的要求，判定闭水试验合格的依据应为实测渗水量应小于等于按下式计算的允许渗水量：

Qs = 0.0046Dj

式中: Qs——允许渗水量（m3/24h·km）；

Dj——试验管道内径（mm）

**闭气试验**

8.14.11闭气试验适用于混凝土类的无压管道在回填土前进行的严密性试验。

8.14.12闭气试验时，地下水位应低于管外底 150mm，环境温度为-15～50℃。

8.14.13下雨时不得进行闭气试验。

8.14.14闭气试验合格标准应符合下列规定:

1 规定标准闭气试验时间符合下表的规定，管内实测气体压力 P≥1500Pa 则管道闭气试验合格。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 管道DN （mm） | 管道气体压力（pa） | | 规定标准闭气时间S (′″) |
| 起点压力 | 终点压力 |
| 300 |  | — | 1′45″ |
| 400 | 2′30″ |
| 500 | 2000 | ≥1500 | 3′15″ |
| 600 | 4′45″ |
| 700 | 6′15″ |
| 800 | 7′15″ |
| 900 | 8′30″ |
| 1000 | 10′30″ |
| 1100 | 12′15″ |
| 1200 | 15′ |
| 1300 | 16′45″ |
| 1400 | 19′ |
| 1500 | 20′45″ |
| 1600 | 22′30″ |
| 1700 | 24′ |
| 1800 | 25′45″ |
| 1900 | 28′ |
| 2000 | 30′ |
| 2100 | 32′30″ |
| 2200 | 35′ |

2 被检测管道内径大于或等于 1600mm时，应记录测试时管内气体温度(℃)的起始值 T1及终止值 T2，并将达到准闭气时间时膜盒表显示的管内压力值 P记录，用下列公式加以修正，修正后管内气体压降值为△P:

△P =103300-(P+101300)(273+T1)/(273+T2)

△P 如果小于 500Pa，管道闭气试验合格。

3 管道闭气试验不合格时，应进行漏气检查、修补后复检。

4 闭气试验装置及程序见附录F。

8.15工程竣工验收

8.15.1 城镇排水管道非开挖修复更新工程竣工验收应符合下列规定：

1 单位工程、分部工程、分项工程及其分项工程验收批的质量验收应全部合格；

2 工程质量控制资料应完整；

3 工程有关安全及使用功能的检测资料应完整；

4 外观质量验收应符合要求。

8.15.2工程竣工验收的感观质量检查应包括下列内容：

1 管道位置、线形及渗漏水情况；

2 管道附属构筑物位置、外形、尺寸及渗漏水情况；

3 检查井管口处理及渗漏水情况；

4 合同、设计工程量的实际完成情况；

5 相关排水管道的接入、流出及临时排水施工后处理等情况；

6 沿线地面、周边环境情况。

8.15.3 工程竣工验收的安全及使用功能检查应包括下列内容：

1 工程内容、要求与设计文件相符情况；

2 修复更新前、后的管道检测与评估情况；

3 管道功能性试验情况；

4 管道位置贯通测量情况；

5 管道环向变形率情况；

6 管道接口连接检测、修复更新有关施工检验记录等汇总情况；

7 涉及材料、结构等试件试验以及管材、型材试验的检验汇总情况；

8 涉及土体加固、原有管道预处理以及相关管道系统临时措施恢复等情况。

9管道非开挖修复施工安全资料应符合现行行业标准《城镇排水管道维护安全技术规程》CJJ6、《城镇排水管渠与泵站运行维护及安全技术规程》CJJ68的有关规定

8.15.4 工程竣工验收的质量控制资料应包括下列内容：

1 建设基本程序办理资料及开工报告；

2 原有管道管竣工图纸等相关资料，工程沿线勘察资料；

3 修复更新前对原有管道的检测和评定报告及CCTV检测记录；

4 设计施工图及施工组织设计（施工方案）；

5 工程原材料、各类型材、管材等材料的质量合格证、性能检验报告、复试报告等质量保证资料；

6 所有施工过程的施工记录及施工检验记录；

7 所有分项工程验收批、分项工程、分部工程、单位工程的质量验收记录；

8 修复更新后管道的检测和评定报告及CCTV检测记录，管道修复后对比表参照下表。

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 管道修复前后对比表 | | | | | | | | |
| 工程名称 |  | | | 施工路段 | | 人民西路（XX路—XX路） | | |
| 序号 | 管段编号 | 管径(mm) | 检测长度(m) | 修复工艺 | 修复前照片 | | 修复后照片 | 备注 |
| 1 | Y1-Y2 |  |  |  |  | |  |  |
| 2 | W1-W2 |  |  |  |  | |  |  |
| 施工单位 | 技术负责人： 项目经理： 日期： | | | | | | | |
| 监理单位 | 现场监理： 专业监理工程师： 日期： | | | | | | | |

9 施工、监理、设计、检测等单位的工程竣工质量合格证明及总结报告；

10 管道功能性试验、管道位置贯通测量、管道环向变形率等涉及工程安全及使用功能的有关检测资料；

11 相关工程会议纪要、设计变更、业务洽商等记录；

12 质量事故、生产安全事故处理资料；

13 工程竣工图和竣工报告等。

【条文说明】城镇给水排水管道非开挖修复行业发展迅猛，随技术不断更新，本规程未涉及的非开挖修复更新技术，涉及工程验收部分在实际工作中可参照本规程第8章执行

9 本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1. 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁"；

1. 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

1. 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

1. 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

10 引用标准名录

《室外给水设计规范》GB 50013

《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》GB 50236

《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268

《给水排水工程管道结构设计规范》GB 50332

《通用硅酸盐水泥》GB 175

《抗硫酸盐硅酸盐水泥》GB 748

《塑料管材和管件聚乙烯(PE)管材/管材或管材/ 管件热熔对接组件的制备操作规范》GB 19809

《金属材料拉伸试验 第1部分：室温试验方法》GB/T 228.1

《不锈钢焊条》GB/T 983

《塑料拉伸性能的测定 第1部分：总则》GB/T 1040.1

《塑料拉伸性能的测定 第2部分：模塑和挤塑塑料的试验条件》GB/T 1040.2

《塑料拉伸性能的测定 第4部分：各向同性和正交各向异性纤维增强复合材料的试验条件》GB/T 1040.4

《纤维增强塑料弯曲性能试验方法》GB/T 1449

《漆膜附着力测定法》GB/T 1720

《涂料教度测定法》GB/T 1723

《色漆、清漆和塑料不挥发物含量的测定》GB/T 1725

《漆膜、腻子膜干燥时间测定法》GB/T 1728

《漆膜柔韧性测定法》GB/T 1731

《漆膜耐冲击测定法》GB/T 1732

《漆膜耐水性测定法》GB/T 1733

《色漆和清漆耐中性盐雾性能的测定》GB/T 1771

《不锈钢冷轧钢板和钢带》GB/T 3280

《色漆和清漆拉开法附着力试验》GB/T 5210

《色漆和清漆铅笔法测定漆膜硬度》GB/T 6739

《涂覆涂料前钢材表面处理表面清洁度的目视评定 第1部分：未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级》GB/T 8923. 1

《色漆和清漆耐液体介质的测定》GB/T 9274

《塑料弯曲性能的测定》GB/T 9341

《流体输送用不锈钢焊接钢管》GB/T 12771

《给水用聚乙烯（PE） 管材》GB/T 13663

《建设用砂》GB/T 14684

《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 17219

《玻璃纤维增强塑料夹砂管》GB/T 21238

《埋地钢质管道聚乙烯防腐层》GB/T 23257

《固体绝缘材料体积电阻率和表面电阻率试验方法》GB/T 1410

《热塑性塑料维卡软化温度(V ST )的测定》GB/T 1633

《塑料管道系统塑料部件尺寸的测定》GB/T 8806

《塑料耐液体化学试剂性能的测定》GB/T 11547

《城镇排水管道维护安全技术规程》CJJ 6

《城镇排水管渠与泵站维护技术规程》CJJ 68

《埋地塑料排水管道工程技术规范》CJJ 143

《城镇排水管道检测与评估技术规程》CJJ 181

《埋地聚乙烯给水管道工程技术规程》CJJ 101

《城镇供水管网运行 、维护及安全技术规程》CJJ 207

《城镇给水管道非开挖修复更新工程技术规程》CJJ/T 244

《城镇排水管道非开挖修复更新工程技术规程》CJJ/T 210

《城镇公共排水管道非开挖修复技术规程》DB44／T 1026

《建筑砂浆基本性能试验方法标准》JGJ/T 70

《防腐涂料与金属粘结的剪切强度试验方法》SY/T 0041

《钢制管道液体环氧涂料内防腐层技术标准》SY/T 0457

《采用聚乙烯内衬修复管道施工技术规范》SY/T 4110

《城镇供水服务》CJ/T 316

**附录B：分项、分部、单位工程质量验收记录**

B.0.1无

B.0.2 CIPP 内衬施工前管道检查记录应按表B.0.2 填写。

表 B.0.2 CIPP 内衬施工前管道检查记录表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 工程名称 | |  | | | | | 施工路段 |  | |
| 修复管  段编号 | |  | 修复施  工长度 | |  | 修复施  工管径 |  | 内衬设  计厚度 |  |
| 建设单位 | |  | | | | 监理单位 |  | | |
| 设计单位 | |  | | | | 施工单位 |  | | |
| 序号 | 管道修复前检查项目 | | | 施 工 前 管 道 内 部 要 求 | | | | | |
| 1 | 本规程第 4.1.1 条 | | | 施工前，对原有管道内部情况进行复查。 | | | | | |
| 2 | 本规程第 4.1.1 条 | | | 预处理后的原有管道内应无沉积物、垃圾及其他障碍物、不应有影响施工的积水， 原有管道内不应有渗水现象 | | | | | |
| 3 | 本规程第 4.1.2 条 | | | 变形严重、接头错位严重的管道应按经批准的施工组织设计进行预处理 | | | | | |
| 4 | 本规程第 4.1.3 条 | | | 漏水严重的原有管道，应对漏水点进行止水或隔水处理。 | | | | | |
| 5 | 施工前管道内检测发现结构性缺陷 | | |  | | | | | |
| 施工单位自检情况 | （盖章）  施工员： 技术负责人： 日期： | | | | | | | | |
| 监理单位检查验收情况 | （盖章）  现场监理： 专业监理工程师： 日期： | | | | | | | | |
| 建设单位检查验收情况 | （盖章）  建设方代表： 日期： | | | | | | | | |

B.0.3 CIPP 树脂浸渍软管检查记录应按表 B.0.3 填写。

表 B.0.3 CIPP 树脂浸渍软管检查记录表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 工程名称 | |  | | | | | | | | | 施工路段 | |  | | | |
| 修复管  段编号 | |  | | 修复施  工长度 | |  | | 修复施  工管径 | | |  | | 内衬设  计厚度 | |  | |
| 建设单位 | |  | | | | | | 监理单位 | | |  | | | | | |
| 设计单位 | |  | | | | | | 施工单位 | | |  | | | | | |
| 序号 | 软管外观检查项目 | | | | 软 管 浸 渍 质 量 要 求 | | | | | | | | | | | |
| 1 | 本规程第 6.2.2 条 | | | | 软管的长度应大于待修复管道长度，软管直径的大小应保证在固化后能与原有管道内壁紧贴在一起 | | | | | | | | | | | |
| 2 | 本规程第 6.2.2 条 | | | | 多层软管各层接缝处应错开、接缝连接应牢靠 | | | | | | | | | | | |
| 3 | 本规程第 6.2.3 条 | | | | 软管应在抽成真空状态下充分浸渍树脂，且不得出现干斑或气泡 | | | | | | | | | | | |
| 4 | 本规程第 6.2.3 条 | | | | 湿软管应根据气温和运输距离等情况确定保存和运输方法，宜保存在不高于 20℃  的环境中，运输过程中应全程冷藏密封运输。 | | | | | | | | | | | |
| 5 | 测量项目 | | 规定值或允许偏差 | | 软 管 厚 度 实 测 值 | | | | | | | | | | | |
| 6 | 厚度检测  （mm） | | ＞t，宜为  （1.1～  1.3）t | | 0 m | 10m | 20m | | 30m | 40m | | 50m | 60m | 70m | | 80m |
|  |  |  | |  |  | |  |  |  | |  |
| 90m | 100m | 110m | | 120m | 130m | | 140m | 150m | 160m | | 170m |
|  |  |  | |  |  | |  |  |  | |  |
| 施工单位自检情况 | （盖章）  施工员： 技术负责人： 日期： | | | | | | | | | | | | | | | |
| 监理单位检查  验收情况 | （盖章）  现场监理： 专业监理工程师： 日期： | | | | | | | | | | | | | | | |
| 建设单位检查验收情况 | （盖章）  建设方代表： 日期： | | | | | | | | | | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 工程名称 | |  | | | | | | | | | 施工路段 | |  | | | | |
| 修复管段编号 | |  | | 修复施工长度 | | |  | | 修复施工管径 | |  | | 内衬设计厚度 | | |  | |
| 建设单位 | |  | | | | | | | 监理单位 | |  | | | | | | |
| 设计单位 | |  | | | | | | | 施工单位 | |  | | | | | | |
| 序号 | 检查项目 | | | | | 施 | | | |  | 工 | 情 | | 况 | |  |  |
| 1 | 本规程第 6.3.1 条或第 6.4.1 条 | | | | | 翻转压力应控制在使软管充分扩展所需最小压力和软管所能承受的最大内部压力之间，同时应能使软管翻转到管道的另一端点 | | | | | | | | | | | |
| 2 | 本规程第 6.3.1 条或第 6.4.1 条 | | | | | 翻转完成后，湿软管伸出原有管道两端的长度宜大于 0.5m | | | | | | | | | | | |
| 3 | 本规程第 6.3.2 条或第 6.4.2 条 | | | | | 固化温度应均匀升高，固化所需的温度和时间以及温度升高速度应参照树  脂材料说明书的规定，并应根据修复管段的材质、周围土体的热传导性环境温度、地下水位等情况进行适当调整 | | | | | | | | | | | |
| 4 | 本规程第 6.3.3 条或第 6.4.3 条 | | | | | 应先将内衬管的温度缓慢冷却至一定温度，热水固化宜为 38℃；蒸汽固  化宜为 45℃ | | | | | | | | | | | |
| 5 | 固化温度实测值℃  （每 60min  记录一次） | | 1 | 2 | 3 | | | 4 | 5 | 6 | | 7 | 8 | | 9 | | 10 |
|  |  |  | | |  |  |  | |  |  | |  | |  |
| 11 | 12 | 13 | | | 14 | 15 | 16 | | 17 | 18 | | 19 | | 20 |
|  |  |  | | |  |  |  | |  |  | |  | |  |
| 施工单位自检情况 | 施工员： | | |  | 技术负责人： | | | | |  |  | 日期： | |  | |  | （盖章） |
| 监理单位检查验收  情况 | 现场监理： | | |  | 专业监理工程师： | | | | |  |  | 日期： | |  | |  | （盖章） |
| 建设单位检查验收情况 | （盖章）  建设方代表：（签章） 日期： | | | | | | | | | | | | | | | | |

B.0.4 CIPP 内衬管翻转固化冷却过程检查记录应按表 B.0.4 填写。

**表 B.0.4 CIPP 内衬管翻转固化冷却过程检查记录表**

、

B.0.5 紫外光原位固化法过程检查记录应按表 B.0.5 填写。

表 B.0.5 紫外光原位固化法过程检查记录表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 工程名称 | |  | | | | | | | | | 施工路段 | |  | | | |
| 修复管段编号 | |  | | 修复施工长度 | |  | | | 修复施工管径 | |  | | 内衬设计厚度 | |  | |
| 建设单位 | |  | | | | | | | 监理单位 | |  | | | | | |
| 设计单位 | |  | | | | | | | 施工单位 | |  | | | | | |
| 序号 | 检查项目 | | | | 施 | | | | | 工 | | 情 | | 况 |  |  |
| 1 | 本规程第 7.3.8 条 | | | | 拉入内衬软管的速度宜控制在 6m/min～8m/min | | | | | | | | | | | |
| 2 | 本规程第 7.3.8 条 | | | | 湿软管拉入过程中承受的允许最大拉力应符合本规程表 7.3.8-1 的规定 | | | | | | | | | | | |
| 3 | 本规程第 7.3.8 条 | | | | 湿软管两端端口伸出原有管道的长度应符合本规程表 7.3.8-2 的规定 | | | | | | | | | | | |
| 4 | 本规程第 7.3.10 条 | | | | 压力应按湿软管内衬制造商所给出的参数表（管径/壁厚/压力）采用。压力达到参数表  压力时，应保持不少于 10min | | | | | | | | | | | |
| 5 | 每施工段记录 | | 拉入长度  （m） | | 扩展压缩空气压力  （MPa） | | 湿软管固化温度  （℃） | 湿软管固化时间  （min） | | 湿软管固化压力  （MPa） | | 紫外光灯巡航速度  （m/min） | 内衬管冷却温度  （℃） | | 内衬管冷却时间  （min） | 内衬管冷却压力  （MPa） |
|  | |  | |  |  | |  | |  |  | |  |  |
| 施工单位自检情况 | 施工员： | | | | 技术负责人： | | | | |  | | 日期： | |  |  | （盖章） |
| 监理单位检查验收情况 | 现场监理： | | | | 专业监理工程师： | | | | |  | | 日期： | |  |  | （盖章） |
| 建设单位检查验收情况 | 建设方代表：（签章） | | | |  | | | | |  | | 日期： | |  |  | （盖章） |

B.0.6 CIPP 内衬固化后管道检查记录应按表B.0.6 填写。

表 B.0.6 CIPP 内衬固化后管道检查记录表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 工程名称 | |  | | | | | | | | | | | 施工路段 | | |  | | | | |
| 修复管段编号 | |  | | 修复施工长度 | | |  | | | 修复施工管径 | | |  | | | 内衬设计厚度 | |  | | |
| 建设单位 | |  | | | | | | | | 监理单位 | | |  | | | | | | | |
| 设计单位 | |  | | | | | | | | 施工单位 | | |  | | | | | | | |
| 序号 | 检查项目 | | | |  |  | 质 | | | | 量 | |  | 情 | 况 | |  |  |  | |
| 1 | 本规程第 6.5.6 条 | | | | 内衬管表面应光洁、平整，无局部划伤、裂纹、磨损、孔洞、起泡、干斑、褶皱、拉伸变形和软弱带等影响管道结构、使用功能的损伤和缺陷。 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 本规程第 6.5.9 条 | | | | 内衬管端头应切割整齐 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 本规程第 6.5.5 条 | | | | 内衬管的壁厚检验应按现行国家标准《塑料管道系统 塑料部件尺寸的测定》GB/T 8806 的有关规定执行，壁厚应符合设计文件的规定 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 本规程第 6.5.5 条 | | | | 按现行国家标准《塑料管道系统 塑料部件尺寸的测定》GB/T 8806 的有关规定，在每个选定的被测截面上，沿环向均匀间隔至少 6 点进行壁厚测量 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 测量项目 | | 规定值或允许偏差 | | 内衬固化管端部断面环向厚度测量值 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 端部 1 | | | | | | | | | 端部 2 | | | | | | |
| 1 | 2 | | 3 | 4 | | 5 | 6 | | 1 | 2 | 3 | 4 | | 5 | 6 |
| 厚度  检测 | | ≥t | |  |  | |  |  | |  |  | |  |  |  |  | |  |  |
| 6 | 修复后管道功能性检查 | | | | 管道修复后，按本规程要求进行严密性试验，并满足本规程要求。 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 施工单位自检情况 | 施工员： | |  |  | |  | 技术负责人： | | | |  | |  |  | 日期： | |  |  | （盖章） | |
| 监理单位检查验收情况 | 现场监理： | | |  |  | 专业监理工程师： | | | | |  |  |  |  | 日期： | |  |  | （盖章） | |
| 建设单位检查验收  情况 | 建设方代表： | | |  |  |  | | | | |  |  |  |  | 日期： | |  |  | （盖章） | |

B.0.7无

B.0.8无

B.0.9螺旋缠绕法分项工程（验收批）质量验收记录应按表B.0.9 填写。

表 B.0.9 螺旋缠绕法分项工程（验收批）质量验收记录表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 工程名称 | |  | | | | | 施工路段 | |  | |
| 修复管段编号 | |  | 修复施工长度 |  | 修复施工管径 | |  | | 内衬设计厚度 |  |
| 建设单位 | |  | | | 监理单位 | |  | | | |
| 设计单位 | |  | | | 施工单位 | |  | | | |
| 序号 | 检查项目 | | 质 | | | 量 | 情 | 况 | |  |
| 1 | 本规程第 **10.4.2** 条 | | 带状型材和钢带的外观、性能符合本规程和设计文件的规定 | | | | | | | |
| 2 | 本规程第 **10.4.2** 条 | | 管道的刚度应符合设计文件的规定 | | | | | | | |
| 3 | 本规程第 **10.4.2** 条 | | 管道内不得有滴漏和线流现象 | | | | | | | |
| 4 | 本规程第 **10.4.3** 条 | | 管道内应线形平顺，不得出现纵向隆起、环向扁平和其他变形情况 | | | | | | | |
| 5 | 本规程第 **10.4.3** 条 | | 管道环形间隙封堵严密，注浆充满度符合设计文件的规定 | | | | | | | |
| 6 | 本规程第 **10.4.3** 条 | | 注浆充满度符合设计文件的规定 | | | | | | | |
| 7 | 修复后管道功能性检查 | | 管道修复后，按本规程要求进行严密性试验，并满足本规程要求。 | | | | | | | |
| 施工单位自检情况 | 施工员： | | 技术负责人： | | |  |  | 日期： | | （盖章） |
| 监理单位检查验收情况 | 现场监理： | | 专业监理工程师： | | |  |  | 日期： | | （盖章） |
| 建设单位检查验收情况 | 建设方代表： | |  | | |  |  | 日期： | | （盖章） |

B.0.10 水泥基材料喷筑法修复管道检查记录应按表B.0.10 填写。

**表B.0.10 水泥基材料喷筑法检查记录表**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 工程名称 |  | | | | 施工  路段 |  | |
| 修复管  段编号 |  | 修复施工长度 |  | 修复施工  管井径 |  | 内衬设计厚度 |  |
| 建设单位 |  | | | 监理单位 |  | | |
| 设计单位 |  | | | 施工单位 |  | | |
| 序号 | 检查项目 | | 质 量 情 况 | | | | |
| 1 | 本规程第 10.3.1 条 | | 水泥基材料性能符合设计要求，质量保证资料齐全 | | | | |
| 2 | 本规程第 8.3.2 条 | | 施工现场按要求制作试块 | | | | |
| 3 | 本规程第 8.3.10 条 | | 内衬平均厚度满足设计要求 | | | | |
| 4 | 本规程第 8.3.10 条 | | 修复后内衬表面规整，无明显渗水，不得有滴漏、线漏等现象；流槽平顺、管口与井壁结合严密 | | | | |
| 5 | 修复后管道功能性检查 | | 管道修复后，按GB50268规程要求进行严密性试验，并满足本规程要求 | | | | |
| 施工单位  自检情况 |  |  |  | |  | （盖章） | |
|  |  |  | |  |
| 施工员： |  | 技术负责人： | | 日 期： | 年 月 日 | |
| 监理、建设单位检查验收情况 |  |  |  | |  | （盖章） | |
|  |  |  | |  |
| 现场监理： |  | 专业监理工程师： | | 日 期： | 年 月 日 | |
|  |  |  | |  | （盖章） | |
|  |  |  | |  |
| 建设方代表： |  |  | | 日 期： | 年 月 日 | |

B.0.11不锈钢快速锁法施工及验收记录应按表 B.0.11-1～B.0.11-3 填写。

表 B.0.11-1 不锈钢快速锁法修复施工前检查记录表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 工程名称 | |  | | | | | | 施工路段 | |  | |
| 修复管段编号 | |  | 修复施工点数 | |  | 管道材质 |  | | 修复施工管径 | |  |
| 建设单位 | |  | | | | 监理单位 | |  | | | |
| 设计单位 | |  | | | | 施工单位 | |  | | | |
| 序号 | 管道修复检查项目 | | | 施 工 前 管 道 内 部 要 求 | | | | | | | |
| 1 | 本规程第 4.1.1 条 | | | 原有管道内应无沉积物、垃圾及其他障碍物，不应有影响施工的积水和渗水现象 | | | | | | | |
| 2 | 本规程第 4.1.1 条 | | | 待修复部位及其前后 0.5m 范围内管道内表面应洁净，无附着物、尖锐毛刺和凸起物 | | | | | | | |
| 3 | 施工前管道内检测发现结构性缺陷 | | |  | | | | | | | |
| 施工单位自检情况 | 施工方（签章） 日期： | | | | | | | | | | |
| 监理单位检查验收情况 | 监理方（签章） 日期： | | | | | | | | | | |
| 建设单位检查验收情况 | 建设方（签章） 日期： | | | | | | | | | | |

表 B.0.11-2 不锈钢快速锁法施工过程检查记录表

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 工程名称 | |  | | | | 施工路段 |  |
| 修复管段编号 | |  | | 修复施工点数 |  | 修复管段编号 |  |
| 建设单位 | |  | | | 监理单位 |  | |
| 设计单位 | |  | | | 施工单位 |  | |
| 序号 | 管道修复检查项目 | | 施 工 情 况 | | | | |
| 1 | 本规程第 16.4.1 条 | | 不锈钢快速锁技术参数应符合本规程第 16.2 节和设计文件的规定 | | | | |
| 2 | 本规程第 16.4.2 条 | | 修复位置正确，不锈钢快速锁安装牢固 | | | | |
| 3 | 本规程第 16.4.3 条 | | 原有缺陷应完全被修复材料覆盖，已修复部位不得漏水、渗水 | | | | |
| 施工单位自检情况 | 施工方（签章） 日期： | | | | | | |
| 监理单位检查验收情况 | 监理方（签章） 日期： | | | | | | |
| 建设单位检查验收情况 | 建设方（签章） 日期： | | | | | | |

表 B.0.11-3 分部（子分部）不锈钢快速锁法修复后管道验收表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 工程名称 | | |  | | | | | | 施工路段 |  |
| 施工单位 | | |  | | | | 技术  负责人 |  | 质量  负责人 |  |
| 序号 | 分项名称 | | | 原管径  （mm） | | 设计点数  （处） | 实测管径  （mm） | 实修点数  （处） | 施工单位检查评定 | 验收意见 |
| 1 |  | | |  | |  |  |  |  |  |
| 2 |  | | |  | |  |  |  |  |  |
| 3 |  | | |  | |  |  |  |  |  |
| 4 |  | | |  | |  |  |  |  |  |
| 5 |  | | |  | |  |  |  |  |  |
| 6 |  | | |  | |  |  |  |  |  |
| 7 |  | | |  | |  |  |  |  |  |
| 8 |  | | |  | |  |  |  |  |  |
| 质量控制资料 | | | | | |  | | | | |
| 安全和功能检验（检测）报告 | | | | | |  | | | | |
| 感官质量验收 | | | | | |  | | | | |
| 验收单位 | | 施 工 单 位 | | | 项目经理： 年 月 日 | | | | | |
| 监 理 单 位 | | | 项目总监： 年 月 日 | | | | | |
| 建 设 单 位 | | | 项目负责人： 年 月 日 | | | | | |

B.0.12点状原位固化法施工及验收检查记录应按表 B.0.12-1～B.0.12-3 填写。

表 B.0.12-1 点状原位固化法施工前检查记录表

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 工程名称 | |  | | | | 施工路段 |  |
| 修复管段编号 | |  | | 修复施工点数 |  | 修复施工管径 |  |
| 建设单位 | |  | | | 监理单位 |  | |
| 设计单位 | |  | | | 施工单位 |  | |
| 序号 | 管道修复检查项目 | | 施 工 前 管 道 内 部 要 求 | | | | |
| 1 | 本规程第 4.1.1 条 | | 预处理后的原有管道内应无沉积物、垃圾及其他障碍物、不应有影响施工的积水，原有管道内不应有渗水现象 | | | | |
| 2 | 本规程第 4.1.1 条 | | 原有管道待修复部位及其前后 500mm 范围内管道内表面应洁净，无附着物、尖锐毛刺和凸起物 | | | | |
| 3 | 施工前管道内检测发现结构性缺陷 | |  | | | | |
| 施工单位自检情况 | 施工方（签章） 日期： | | | | | | |
| 监理单位检查验收情况 | 监理方（签章） 日期： | | | | | | |
| 建设单位检查验收情况 | 建设方（签章） 日期： | | | | | | |

表 B.0.12-2 点状原位固化法施工过程检查记录表

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 工程名称 | |  | | | | 施工路段 |  |
| 修复管段编号 | |  | | 修复施工点数 |  | 修复管段编号 |  |
| 建设单位 | |  | | | 监理单位 |  | |
| 设计单位 | |  | | | 施工单位 |  | |
| 序号 | 管道修复检查项目 | | 施 工 情 况 | | | | |
| 1 | 本规程第 17.2.1 条 | | 软管织物浸渍完成后，应立即进行修复施工，否则应将软管保存在存储温度以下，并不应受灰尘等杂物污染 | | | | |
| 2 | 本规程第 17.3.1 条 | | 点状原位固化法的内衬管的长度应能覆盖待修复缺陷，且轴向前后应比待修复缺陷长不应小于 200mm | | | | |
| 3 | 本规程第 17.3.2 条 | | 通过小车将湿软管软管运送到待修复位置；作业人员无法进入管道时，应采用 CCTV 实时监测、辅助定位 | | | | |
| 4 | 本规程第 17.3.3 条 | | 气囊内气体压力应保证软管紧贴原有管道内壁，并不得超过软管材料所能承  受的最大压力；修复过程中每隔 15min 对气囊内气压进行记录，压力应控制在 0.08MPa～0.20MPa 范围 | | | | |
| 5 | 本规程第 17.3.3 条 | | 固化完成后应缓慢释放气囊内的气体。如果采用加热固化法，应先将气囊内气体或水的温度降到 38℃后，然后缓慢释放气囊内的气体或水 | | | | |
| 施工单位自检情况 | 施工方（签章） 日期： | | | | | | |
| 监理单位检查验收情况 | 监理方（签章） 日期： | | | | | | |
| 建设单位检查验收情况 | 建设方（签章） 日期： | | | | | | |

表 B.0.12-3 点状原位固化法修复后管道验收表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 工程名称 | | |  | | | | | 施工路段 |  |
| 施工单位 | | |  | | | 技术  负责人 |  | 质量  负责人 |  |
| 序号 | 分项名称 | | | 原管径  （mm） | 设计点数  （处） | 实测管径  （mm） | 实修点数  （处） | 施工单位检查评定 | 验收意见 |
| 1 |  | | |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  | | |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  | | |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  | | |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  | | |  |  |  |  |  |  |
| 6 |  | | |  |  |  |  |  |  |
| 7 |  | | |  |  |  |  |  |  |
| 8 |  | | |  |  |  |  |  |  |
| 质量控制资料 | | | | |  | | | | |
| 安全和功能检验（检测）报告 | | | | |  | | | | |
| 感官质量验收 | | | | |  | | | | |
| 验收单位 | | 施 工 单 位 | | 项目经理： 年 月 日 | | | | | |
| 监 理 单 位 | | 项目总监： 年 月 日 | | | | | |
| 建 设 单 位 | | 项目负责人： 年 月 日 | | | | | |

B.0.14 热塑成型法修复管道检查记录应按表B.0.14 填写。

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **表B.0.14 热塑成型法修复管道检查记录表** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 工程名称 | |  | | | | | | | | | | 施工路段 | | | |  | | | | | | |
| 管段编号 | |  | | 修复施 工长度 | |  | | 修复施 工管径 | | | |  | | | | 内衬设计厚度 | | | | |  | |
| 建设单位 | |  | | | | | | 监理单位 | | | |  | | | | | | | | | | |
| 设计单位 | |  | | | | | | 施工单位 | | | |  | | | | | | | | | | |
| 序号 | 检查项目 | | | | | | 质 量 情 况 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 本规程第8.3.16.6 条安装前管道外观 | | | | | | 热塑成型内衬管表面应光洁、平整，无局部划伤、裂纹、磨损、孔洞、起泡、干斑、褶皱、拉伸变形和软弱带等影响管道结构、使用功能的损伤和缺陷。 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 本规程第8.3.16.6条安装后管道内壁 | | | | | | 1.无裂缝、孔洞、干斑、脱落、灼伤点、软弱带和可见的渗漏现象；  2.内壁顺滑，无明显的环形褶皱；  3.内衬管两端与原有管道间的环状空隙密封处理应符合设计要求，且应密封良好。 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 本规程第8.3.16.6条与原管道贴合性能 | | | | | | 修复后内衬管道应保证和原管道紧密贴合，修复后 CCTV 检测结果应与原管道内部几何形状相符。 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 测量项目 | | 规定值或允许偏差 | | | | 按现行国家标准《塑料管道系统 塑料部件尺寸的测定》 GB/T8806 的有关规定， 对管材在安装前或安装后测量 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | 2 | | | | 3 | | | | 4 | | | 5 | | 6 |
| 厚度检测 | | ≥t | | | |  | |  | | | |  | | | |  | | |  | |  |
| 5 | 修复后管堵功能性检查 | | | | | | 管道修复后，按GB50268规范的要求进行严密性试验，并满足本规程要求 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 施工单位 自检情况 |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | （盖章） | |
|  | 施工员： | | | | |  | | | 技术负责人： | | | | | | | | 日期： 年 月 日 | | | | |
| 监理验收情况 |  |  |  | |  | |  | | |  |  | | |  |  | | | |  | | （盖章） | |
|  | 现场监理： | | | | |  | | | 专业监理工程师： | | | | | | | | 日期： 年 月 日 | | | | |
| 建设验收情况 |  | | |  | |  | |  | | | |  | | | |  | | | | | （盖章） | |
|  | 建设方代表： | | | | |  | | |  | | | | | | | | 日期： 年 月 日 | | | | |

B.0.15 高分子材料喷涂法修复管道检查记录应按表B.0.15 填写。

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **表B.0.15 高分子材料喷涂修复后管道检查记录表** | | | | | | | | | | | | | | | |
| 工程名称 |  | | | | | | | | | 施工路段 | | | |  | |
| 管段 编号 |  | | 修复施工  长度 |  | | | | 修复施 工管径 | |  | | | | 内衬设 计厚度 |  |
| 建设单位 |  | | | | | | | 监理单位 | |  | | | | | |
| 设计单位 |  | | | | | | | 施工单位 | |  | | | | | |
| 序号 | 检查项目 | | 质 量 情 况 | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 本规程第8.3.17.3 条基层表面处理 | | 1.待喷涂基层混凝土与旧基层紧密贴合，无空鼓、无硬突起，阴角和阳角处的过度宜平顺；  2.基层喷涂前，基层表面温度应≥5℃（不同材料的要求可能有差别），并采用轴流通风机强制通风；  3.基层涂料处理后基层表面无孔洞、无裂缝、无划伤、无灰尘沾污、无异物，细部构造处的基层表面处理符合设计要求和本规程的规定。 | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 本规程第8.3.17.5 条 | | 管道线形应和顺，接口、接缝应平顺，新老管道过渡应平缓；管道内无明显湿渍 | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 本规程第 8.3.17.13 条 | | 修复更新管道的检查井及井内施工符合设计要求，并应无渗漏水现象 | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 本规程第 8.3.17.9条 | | 高强度材料涂层应连续、无漏涂，无空鼓、无剥落、无划伤、无龟裂、无异物。气泡直径不得大于1cm，成膜材料每平米内包含的上述气泡不得超过5个 | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 测量  项目 | 规定值或允许偏差 | 高强度高分子材料喷涂厚度按本规程第8.3.17.3要求测量 | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | | 2 | | | | | | 3 | | | |
| 厚度  检测 | t≥设计图示数值 |  | | |  | | | | | |  | | | |
| 6 | 修复后管道  功能性检查 | | 管道修复后，按GB50268要求进行严密性试验，并满足本规程要求。 | | | | | | | | | | | | |
| 施工单位 自检情况 |  | |  |  | | | | |  |  | | | （盖章） | | |
| 施工员： | | 技术负责人： | | | | | | 日 期： | | 年 月 日 | | | | |
| 监理验收情况 |  | |  | | | | | | |  | | | （盖章） | | |
| 现场监理： | | 专业监理工程师： | | | | | | 日 期： | | 年 月 日 | | | | |
| 建设验收情况 |  | |  |  | | | | |  |  | | | （盖章） | | |
|  | | 建设方代表： | |  | |  | | 日 期： | | | | 年 月 日 | | |

**附录 D 原位固化内衬管壁密实性试验方法**

D.0.1 试样应从现场已固化内衬管上截取。

D.0.2 测试时应满足下列要求：

1 测试应在室温条件下进行，温度应为 21℃～25℃；

2 每施工段应取 1 个试样检测，每个样品的试验点数不应少于 3 个；

3 样品在检测前应在测试环境中至少放置 4h；

4 检测介质应为染色饮用水，不应含松弛剂。

D.0.3 样品制备应符合下列规定：

1 当薄膜或涂层是内衬管道的一部分时，不得破坏内衬表面的涂层；

2 当薄膜或涂层不是内衬管道的一部分时，应进行下列操作：

1）应采用游标卡尺精确材料薄膜或者涂层厚度；

2）在样品上切割 10 个相互垂直的切口，形成尺寸为 4mm×4mm 的网格；

3）可采用相关辅助器材，控制切割厚度；

4）样品在指定的检测环境中储存至少 4h。

D.0.4 测试应符合下列规定：

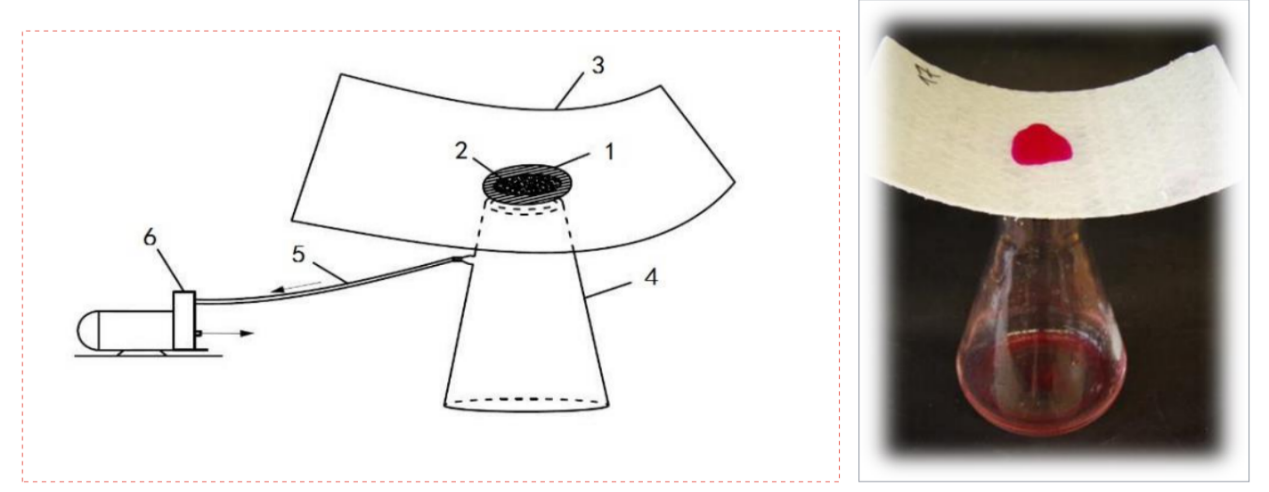
1 测试系统（图 D.0.4）中，应形成外侧受负压的状态；

2 检测面积的直径应为 45mm±5mm；

3 检测使用的染色饮用水应放置在样品内侧；

4 检测压力应为-0.05MPa（允许误差为±2.5kPa）；

5 检测时长应为 30min。



**图 D.0.4 管壁密实性试验装置示意图**

1—橡皮泥；2—染色饮用水；3—CIPP 试样；4—透明玻璃瓶；5—气管；6—抽气装置

D.0.5 测试时间结束后，每个样品的 3 个检测点上，均无测试介质渗透至玻璃瓶中，则应判断测试通 过，否则不予通过。

**附录E:超声波法检测改性聚脲涂层厚度**

E.0.1 改性聚脲涂层厚度可采用超声波涂层测厚仪进行无损检测。

E.0.2 超声波涂层测厚仪应符合下列规定：

1 测厚仪应包括带数显功能的主机、探头、校正材料、耦合剂，并符合相关标准的规定。

2 仪器的量程、精度和使用条件应满足排水管渠基层和作业环境要求。

3 耦合剂应符合仪器生产厂家要求。

4 仪器应进行计量检定并合格，且在其使用期内。

E.0.3 现场测点应符合下列规定：

1 喷涂双组分改性聚脲应按每100m²作为一个检验批，不足 100m²的应按一个检验批计；对于检查井修复则应按照每5座检查井作为一个检验批，不足5座的应一个检验批计。

2 测点应随机确定，但测点离管井口端部（或井底部、井内侧壁）的水平或垂直距离应不小于200mm。

3 待测涂层表面应平整、干净，不得有灰尘、油污。

E.0.4 现场检测步骤应符合下列规定：

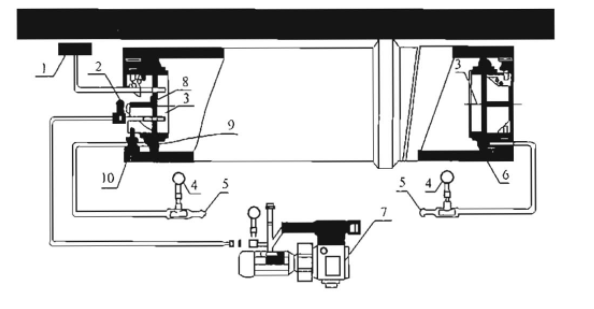
1 检测前应用已知厚度的改性聚脲涂层现场校准仪器，并在待测部位涂超声波耦合剂。

2 检测时应按照使用说明书的规定安装并操作仪器。

3 应以合适、恒定的力将探头垂直压在待测部位表面，每个测点应重复读数3次。

E.0.5 每处检测点应以3次读数的算术平均值作为该处的测量值；每一检验批次应以5次检测值的算术平均值作为涂层厚度的检测值。

**附录F:闭气法试验**

F.0.1将进行闭气检验的排水管道两端用管堵密封，然后向管道内填充空气至一定的压力，在规定闭气时间测定管道内气体的压降值。检验装置如图F.0.1所示。

**图F.0.1排水管道闭气检验装置图**

1—膜盒压力表；2—气阀；3—管堵塑料封板；4—压力表；5力充气嘴；6—混凝土排水管道；7—空气压缩机；8—温度传感器；9—密封胶圈；10—管堵支撑脚

F.0.2检验步骤应符合下列规定：

1 对闭气试验的排水管道两端管口与管堵接触部分的内壁

应进行处理，使其洁净磨光;

2 调整管堵支撑脚，分别将管堵安装在管道内部两端，每端接上压力表和充气罐，如图0.1所示;

3用打气筒向管堵密封胶圈内充气加压，观察压力表显示至0.05—0.20MPa，且不宜超过 0.20MPa，将管道密封;锁紧管堵支撑脚、将其固定;

4用空气压缩机向管道内充气，膜盒表显示管道内气体压力至 3000Pa。关闭气阀，使气体趋于稳定。记录膜盒表读数从3000Pa降至2000Pa 历时不应少于5min;气压下降较快，可适当补气;下降太慢，可适当放气;

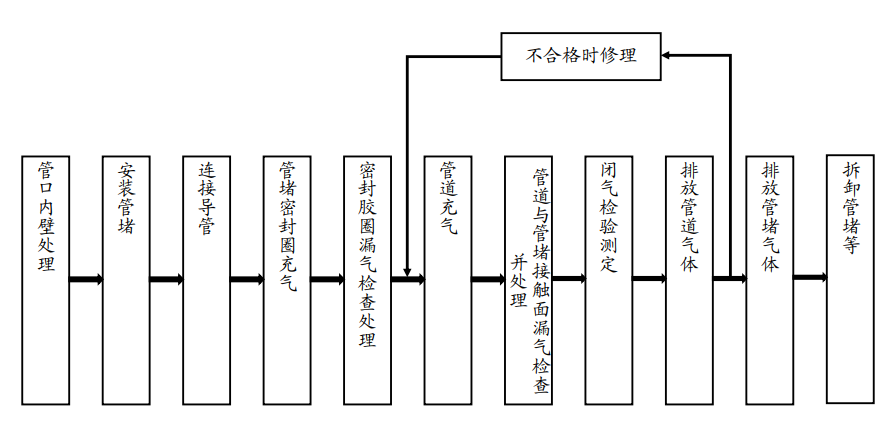
5膜盒表显示管道内气体压力达到 2000Pa时开始计时，在满足该管径的标准闭气时间规定（见本规程表 8.10.12.1)，计时结束，记录此时管内实测气体压力P，如P≥1500Pa则管道闭气试验合格，反之为不合格;管道闭气试验记录表见表F.0.2;

**表F.0.2**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 工程名称 |  | | | | |
| 施工单位 |  | | | | |
| 起止井号 | \_\_\_号井段至\_\_\_号井段共\_\_\_\_\_\_m | | | | |
| 管径 | ø\_\_\_\_mm\_\_\_\_\_管 | | 接口种类 |  | |
| 试验日期 |  | 试验次数 | 第\_\_\_次 | 环境温度 | \_\_\_\_℃ |
| 共\_\_\_次 |
| 标准闭气时间（S） |  | | | | |
| ≥1600mm管道的内压修正 | 起始温度T1（S） | 终止温度T2（S） | 标准闭气时间的管内压力值P（Pa） | 修正后管内气体压降值△P（Pa） | |
|
|
|  |  |  |  | |
| 检验结果 |  | | | | |
| 施工单位： 试验负责人： | | | | | |
| 监理单位： 设计单位： | | | | | |
| 建设单位： 记录员： | | | | | |

0.3漏气检查应符合下列规定：

1 管堵密封胶圈严禁漏气。



**图0.2 管道闭气检验工艺流程图**

检查方法:管堵密封胶圈充气达到规定压力值2min后，应无压降。在试验过程中应注意检查和进行必要的补气。

2管道内气体趋于稳定过程中，用喷雾器喷洒发泡液检查管道漏气情况。

检查方法:检查管堵对管口的密封，不得出现气泡;检查管口及管壁漏气，发现漏气应及时用密封修补材料封堵或作相应处理;漏气部位较多时，管内压力下降较快，要及时进行补气，以便作详细检查。