 **CECS** XXX**: 201X**

**中国工程建设协会标准**

**城镇给水排水管道原位固化法修复工程技术规程**

Specification for water and drainage pipeline rehabilitation

using cured-in-place-pipe method

（征求意见稿）

中国计划出版社

2016.10

目 录

[1总则 3](#_Toc463446168)

[2术语和符号 4](#_Toc463446169)

[2.1术语 4](#_Toc463446170)

[2.2符号 4](#_Toc463446171)

[3基本规定 7](#_Toc463446172)

[4材料 8](#_Toc463446173)

[4.1 树脂系统 8](#_Toc463446174)

[4.2干软管 9](#_Toc463446175)

[4.3膜或涂层 11](#_Toc463446176)

[4.4湿软管 12](#_Toc463446177)

[5设计 13](#_Toc463446178)

[5.1 一般规定 13](#_Toc463446179)

[5.2 内衬管设计 13](#_Toc463446180)

[5.3水力计算 16](#_Toc463446181)

[6施工 19](#_Toc463446182)

[6.1 一般规定 19](#_Toc463446183)

[6.2 管道预处理 19](#_Toc463446184)

[6.3 翻转式施工 20](#_Toc463446185)

[6.4 拉入式施工 22](#_Toc463446186)

[6.5点状原位固化法 23](#_Toc463446187)

[7工程验收 25](#_Toc463446188)

[7.1 一般规定 25](#_Toc463446189)

[7.2 原有管道预处理 27](#_Toc463446190)

[7.3 内衬管质量检测 28](#_Toc463446191)

[7.4 管壁密实性试验 28](#_Toc463446192)

[7.5 管道功能性试验 29](#_Toc463446193)

[7.6 工程竣工验收 29](#_Toc463446194)

[附录A 管壁密实性试验方法 32](#_Toc463446195)

[本规程用词说明 33](#_Toc463446196)

[引用标准名录 34](#_Toc463446197)

**1总则**

**1.0.1**为规范原位固化法修复给水排水管道工程的设计、施工和验收工作，做到安全适用、技术先进、经济合理和环境友好，制定本规程。条文说明补充标准适用范围

**1.0.2**本规程适用于城镇给水排水管道原位固化法修复工程。

**1.0.3**城镇给水排水管道原位固化法修复工程的设计、施工和验收，除应符合本规程的规定外，尚应符合国家现行有关标准和规定。

**2术语和符号**

**2.1术语**

**2.1.1**原位固化法 cured-in-place pipe

将湿软管通过翻转或者牵拉的方法置入原有管道内部并与原管紧密贴合后固化形成内衬管的非开挖管道修复方法，简称CIPP。

**2.1.2**热固性树脂 thermoset resin

定义热固性树脂

条文说明：原位固化法采用的热固性树脂通常为不饱和聚酯树脂（UP）、环氧树脂（EP）或乙烯基酯树脂（VE）。

**2.1.3**干软管Dry Tube

与树脂有良好相容性的一层或多层聚酯纤维毡、玻璃纤维布或同等性能材料制作而成的柔性管材。

**2.1.4**湿软管Wet Tube

干软管经浸渍树脂后但尚未固化的管道

**2.1.5**内衬管 Liner

湿软管经安装进入原有管道并固化形成的新的管道内衬。

**2.1.6**局部修复 localized repair

对原有管道内的局部破损、接口错位、局部腐蚀等缺陷进行修复的方法。

**2.1.7**半结构性修复 semi-structural rehabilitation

新的内衬管依赖于原有管道的结构，在设计寿命之内仅需要承受外部的静水压力，而外部土压力和动荷载仍由原有管道支撑。

**2.1.8**结构性修复 structural rehabilitation

新的内衬管不依赖于原有管道结构而能独立承受内、外部压力和动荷载。

**2.2符号**

**2.2.1**几何参数

*A*——过流面积

*D*max*——*原有管道的最大内径；

*D*min*——*原有管道的最小内径；

*D*O——内衬管管道外径；

*D*I——内衬管的内径；

*DE*——原有管道平均内径；

*HS*——管顶覆土厚度；

*H*w——管顶以上地下水位高度；

*H*——管道敷设深度；

*I* ——内衬管单位长度管壁惯性矩；

*R*——管材允许弯曲半径；

*Rh*——水力半径；

*S*——管道坡度；

*SDR*——管道的标准尺寸比；

*di*——管道内径；

*dh*——原有管道中缺口或孔洞的最大直径；

*l*——管道长度；

*t*——内衬管的壁厚；

**2.2.2**荷载和压力

*Pw*——管顶位置地下水压力

*Pv*——真空压力（根据工程实际取值，且不小于0.05MPa）；

*qt*——管道总的外部压力；

*W*S——活荷载。

**2.2.3**材料性能

*E*——初始弹性模量；

*E*L*——*长期弹性模量；

*E*S′——管侧土综合变形模量；

*σL*——内衬管道的长期弯曲强度；

*σTL*——内衬管的长期抗拉强度。

**2.2.4**系数

*B*′——弹性支撑系数；

*C*——椭圆度折减系数；

*Ch*——海森-威廉系数，取值参照表6.3.1；

*K——*圆周支持率；

*Kt*——系数

*N——*安全系数；

*n ——*粗糙系数；

*ne*——原有管道的粗糙系数；

*nl*——内衬管的的粗糙系数；

*q*——原有管道的椭圆度；

*R*w——水浮力系数；

*μ——*泊松比。

**2.2.5**其他符号

*B*——管道修复前后过流能力比；

*H*——水头损失；

*Q*——流量；

*Qe*——允许渗水量；

*Ve*——渗漏速率；

*γ*——土的重度。

**3基本规定**

**3.0.1**城镇给水排水管道CIPP工程应根据管道安全检测评估鉴定报告进行设计。

**3.0.2**管道结构性修复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，其设计使用年限应不低于原有管道结构的剩余设计使用期限确定。

条文说明：参考CJJ/T 210-2014 和CJJ/T 244-2016

**3.0.3**原位固化法所用的原材料，半成品和成品的质量应符合国家现行有关标准规定，供水管道修复使用的修复材料应该满足卫生标准要求。

**3.0.4**原位固化法修复给水排水管道工程设计前应进行管道CCTV检查，获取必要的管道内部勘察资料和管道条件，根据评估结论进行管道修复工程设计。

条文说明: 参考CJJ 181-2012

**3.0.5**在修复之前应对管道进行预处理并满足修复要求。

**3.0.6**原位固化法修复重力式污水管道施工时，应按现行行业标准《城镇排水管道维护安全技术规程》CJJ6的有关规定制定和采取各项安全措施。

**3.0.7**管道修复完成后，应对内衬管的端口及与检查井的接口处进行处理。

条文说明：采用CIPP修复时，管道和检查井通常是单独的工程，内衬管与原有管道的接口处必须进行密封处理。

**3.0.8**修复工程应在验收合格后交付使用。

**4材料**

**4.1 树脂系统**

**4.1.1**原位固化法的浸渍树脂应符合下列规定：

**1** 树脂系统可以采用不饱和聚酯树脂（UP）、环氧树脂（EP）或者乙烯基酯树脂（VE）；

**2** 树脂应具有良好的浸润性及触变性能，可参考表4.1.1-1选择使用；

表4.1.1-1根据管道内给排水性质选用树脂

|  |  |
| --- | --- |
| 管道水质情况 | UP树脂或者EP树脂 |
| 雨水，城市生活污水 | UP树脂 |
| pH≥8的碱性腐蚀性的废排水，或者含有甲醇、甲苯类有机溶剂成分的废排水，或者温度高于40℃的废排水 | VE树脂，EP树脂，须树脂供应商出具其可以用于该用途排水的适用报告 |
| 给水 | UP树脂，VE树脂或者EP树脂，须树脂供应商出具其可以用于该用途给水的适用报告 |

**3** CIPP专用树脂系统浇铸体性能要求符合表4.1.1-2：

表4.1.1-2 CIPP专用树脂浇铸体性能要求

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 纯树脂性能 | 间苯/邻苯 | 乙烯基酯 | 环氧树脂 | 测试方法 |
| 弯曲模量， MPa | ≥3000 | ≥3000 | ≥3000 | GB/T 2567 |
| 弯曲强度，MPa | ≥90 | ≥100 | ≥100 | GB/T 2567 |
| 拉伸模量，MPa | ≥3000 | ≥3000 | ≥3000 | GB/T 2567 |
| 拉伸强度，MPa | ≥60 | ≥80 | ≥80 | GB/T 2567 |
| 拉伸断裂延伸率，% | ≥2 | ≥4 | ≥4 | GB/T 2567 |
| 热变形温度，℃ | ≥88 | ≥93 | ≥85 | GB/T 1634 |

条文说明：本条文考虑到城镇给排水管道的复杂性，根据已经有的经验和案例罗列了相关情形，视CIPP的发展，可进一步补充和完善此分类；树脂材料的性能参考了LANZO Lining Services公司的Engineering design guide for rehabilitation with cured-in-place pipe 2rd Edition，并综合了国内外工程实际使用过的所有CIPP树脂的性能指标。

**4.1.2**热原位固化法干软管用热固性树脂应符合下列耐久性能：用于CIPP热固化的树脂基于一般污水、卫生间下水以及工厂区下水来做长期耐腐蚀实验可分为3个等级，等级1为热固性不饱和聚酯树脂，等级2为热固性不饱和聚酯树脂以及乙烯基酯树脂，等级3为热固性环氧树脂。等级划分和试验方法见表4.1.2。

表4.1.2 CIPP热固化的树脂等级划分和试验方法见

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 化合物溶液 | 等级1 | 等级2/等级3 | 测试方法 |
| 硝酸，浓度1.0% | 耐 | 耐 | GB/T 3857 |
| 硫酸，浓度5.0% | 耐 | 耐 | GB/T 3857 |
| 燃料油，浓度100% | 耐 | 耐 | GB/T 3857 |
| 氢氧化钠，浓度0.5% | 不耐 | 耐 | GB/T 7194 |
| 蔬菜油(棉籽油、谷物油或矿物油)，浓度100% | 耐 | 耐 | GB/T 3857 |
| 洗涤剂，浓度0.1% | 耐 | 耐 | GB/T 3857 |
| 肥皂水，浓度0.1% | 耐 | 耐 | GB/T 3857 |

注1：用于CIPP 热固化的树脂基于一般污水、卫生间下水以及工厂区下水来做长期耐腐蚀实验可

分为3 个等级，等级1 为热固性不饱和聚酯树脂，等级2 为热固性不饱和聚酯树脂以及乙烯基酯树脂，

等级3 为热固性环氧树脂。

注2：按照GB/T 3857 玻璃纤维增强热固性塑料耐化学药品性能试验方法中加温至60℃下28天期

龄的弯曲强度保留率与弯曲模量保留率的平均值大于70%同时样品外观无劣化视为耐，否则为不耐。

条文说明：本条文与ASTM D5813−04(Reapproved 2012) Standard Specification for Cured-In-Place Thermosetting Resin Sewer Piping Systems是一致的，原标准采用了测试条件为在23±2°C下浸泡一年后弯曲弹性模量的保留率不小于80%为耐，本规范建议根据已有的加速测试原理和复合材料行为的时间-温度转化规律，按照GB/T 3857玻璃纤维增强热固性塑料耐化学药品性能试验方法中加温至60℃下28天期龄的弯曲强度保留率与弯曲模量保留率的平均值大于70%同时样品外观无劣化视为耐，否则为不耐。

**4.1.3**树脂和添加剂混合后应及时进行浸渍，当不能及时浸渍时，应将树脂完全避光冷藏，冷藏温度应低于15℃，冷藏时间应根据树脂本身的稳定性和固化体系来确定。

**4.1.4**干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，且保证整个干软管各处厚度均匀且没有褶皱。

**4.1.5** 浸渍过树脂的干软管应存储在低于20℃的环境中，运输过程中应记录干软管暴露的温度和时间。

**4.2干软管**

**4.2.1**干软管应符合下列规定：

**1** 采用折叠法、缝合法制作湿软管，应先制作干软管；

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

**3**干软管的外表面应包覆一层与所采用的树脂兼容的非渗透性塑料膜；

**4**折叠法的各层纤维毡或同等性能的材料的接缝应错开；

**5**干软管应有足够的拉伸、弯曲性能，以确保能承受安装压力和树脂固化温度以及适应非规则部分管道的修复；

**6**干软管的横向与纵向抗拉强度不得低于5 MPa；

**7**干软管的轴向拉伸率不得大于2%；

**8**干软管玻璃纤维增强的纤维干软管应至少包含两层玻璃纤维层；

**9**干软管制作厚度应确保固化后管壁大于等于内衬管材的设计厚度*t*；

**10**干软管的长度应大于待修复管道的长度，干软管直径的大小应保证在固化后能与原有管道的内壁紧贴在一起，同时也不应因软衬管直径过大而在管道内部产生影响质量的隆起或褶皱；

**11**内衬管的初始结构性能检测报告不应低于设计参数。

条文说明：本条文中的干软管至少应包括树脂的承载材料及有利于干软管碾胶后的运输与保存的膜两个基本部分，另外视情况不同，也可以含有结构增强材料、内膜或临时内膜、外膜等，这些组成部分的相互关系如图4.1-4.3所示。



1-内膜或临时内膜 2-复合材料（含有树脂的承载体/结构增强材料） 3-外膜 4-原有管道

图4.1 干软管典型组成部分

·

无纺布毛毡

无纺布毛毡缝合处

外层有PU膜的毛毡

中间粘合部

中间缝合部

图4.2 缝合法干软管结构图（以翻转法用两层结构为例）

****

1-外膜 2-第一层玻璃纤维 3-第二层玻璃纤维 4-第三层玻璃纤维

5-第四层玻璃纤维 6-第五层玻璃纤维 7-第六层玻璃纤维 8-内膜

图4.3 折叠法干软管结构图（以UV固化6层玻璃纤维结构为例）

**4.3膜或涂层**

**4.3.1**内外薄膜或者涂层应均匀，表面光滑，并且具有良好的抗渗性能。

**4.3.2**内、外薄膜或者涂层一般可选用下列材料：

**1** 聚乙烯（PE）；

**2** 聚丙烯（PP）；

**3** 聚氨酯（PUR）；

**4** 聚酰胺（PA）；

**5** 聚氯乙烯（PVC）。

**4.3.3**内、外薄膜或者涂层应完整、无破损。

**4.4湿软管**

**4.4.1**湿软管的外观应符合下列规定：

**1** 湿软管厚度均匀；

**2** 表面无破损；

**3** 表面无较大面积褶皱；

**4** 表面无气泡。

**5设计**

**5.1 一般规定**

**5.1.1** CIPP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。

**5.1.2**应按现行行业标准《城镇排水管道检测与评估技术规程》CJJ 181-2012和《城镇给水非开挖修复更新工程技术规程》CJJ/T244-2016的有关规定对原有管道的缺陷进行检测与评估，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。

**5.1.3** CIPP工程的设计应符合下列规定：

**1**当原有管道地基不满足要求时，应进行处理；

**2**修复后管道的结构应满足受力要求；

**3**修复后管道的过流能力应满足要求；

**4**修复后管道应满足清疏技术对管道的要求。

**5.2 内衬管设计**

**5.2.1**原位固化法所用干软管外径应与原有管道内径相一致。

**5.2.2**内衬设计壁厚采用下列公式：

**1**管道内衬管独立承受内部水压的内衬层壁厚设计公式采用式（5.2.2-1）。

 （5.2.2-1）

式中：*t*——内衬管壁厚（mm）；

*Do*——内衬管外径（mm）；

*Pn*——原有管道公称压力（MPa）；

*N0——*安全系数（推荐取值为1.25）；

*σTL*——内衬管的长期抗拉强度（MPa），咨询生产商或取短期抗拉强度的50%。

条文说明：本条文规定长期抗拉强度*σTL*取值问题，美国是根据ASTM 2990标准10000小时实验测得；但是对于PE管，可能强度下降很快；玻璃钢管腐蚀破坏，国内缺少验证，需要第三方检测机构合作检测。不同管材在相同工作条件下安全度是不一致的。安全系数取值1.25与PE管相同，最大压力作用下，应乘以1.4，再乘以1.5的安全系数。半结构内衬与全结构内衬的弹性模量是关键因素，长期弹性模量通常取短期的50%，但衰减因子通常为1.35，实际上按照衰减因子计算，可以取更高的弹性模量进行设计计算。衰减因子与固化工艺有关。

**2**内衬管与原有管道联合承受外部地下水静液压力及真空压力时的内衬管壁厚设计公式为式（5.2.2-2）。

 （5.2.2-2）

 （5.2.2-3）

或 （5.2.2-4）

式中：

*Pw*——管顶位置地下水压力（MPa），*Pw*=0.00981*Hw,*；

*H*w——管顶处地下水位深度（m）；

*Pv*——真空压力（MPa）（根据工程实际取值，且不小于0.05MPa）；

*C* ——椭圆度折减因子；

*N*——安全系数（推荐取值2.0）；

*q* ——原有管道的椭圆度（%）；

*DE——*原有管道的平均内径（mm）；

*D*min*——*原有管道的最小内径（mm）；

*D*max*——*原有管道的最大内径（mm）；

*E*L*——*内衬管的长期弯曲弹性模量（MPa），

*K——*圆周支持率，推荐取值为7.0；

*μ——*泊松比，取0.3。

条文说明：本条中内衬与原有管道联合承受外部地下水静液压力及真空压力时的设计公式（5.2.2-2），参照了美国ASTM F1216中针对压力管道内衬修复时内衬层承受外部水压的设计公式。本公式中真空压力的推荐值Pv=0.05MPa参照了《给水排水工程管道结构设计规范》GB50332中第3.3.6条的规定。该公式属于内衬外压屈曲设计范畴；当无法取得内衬管材料的长期弹性模量值时，可咨询管材生产商或取短期弯曲弹性模量的50%。半结构性修复时假定内压不传递至外部管道，只承担外水压力。外部为PE管道，可能会有椭圆度折减因子，*q*值超过10%不能使用半结构修复设计公式。对于压力管道：外压产生的拉应力与内压力的拉应力叠加验算；目前假定条件是复杂情况下的简化，应考虑与GB50332协调，稳定性计算是一致的，应力计算存在区别。

**3**内衬管独立承受外部总荷载（地下水静液压力、土壤静载荷、活载荷及真空压力）时的壁厚设计公式为式（5.2.2-5）。

 （5.2.2-5）

 （5.2.2-6）

 （5.2.2-7）

 （5.2.2-8）

式中：*q*t ——管道总的外部压力（MPa）；

*Pv*——真空压力（MPa）（推荐取值为*Pv* =0.05MPa）；

*R*w——水浮力因子（最小取0.67）；

*H*w——管顶处地下水位深度（m）；

*Hs* ——管顶覆土厚度（m）；

*γ*——土体重度（kN/m3）；

*W*s——活荷载（MPa），地面车辆荷载的确定应根据现行国家标准《给水排水工程管道结构设计规范》GB 50332中的规定进行；

*B′* ——弹性支撑系数；

*E*S′——管侧土综合变形模量（MPa），参照现行国家标准《给水排水工程管道结构设计规范》GB 50332选取。

**4**原有管道存在大面积腐蚀或破损孔洞时，应进行校核。当缺口或孔洞尺寸较小、且满足式（5.2.2-9）时，应按式（5.2.2-10）对内衬管壁厚设计值进行校核。当缺口或孔洞尺寸较大且超出式（5.2.2-9）的范围时，应按照式（5.2.2-1）对内衬管壁厚设计值进行校核。

 （5.2.2-9）

式中：*dh*——原有管道中缺口或孔洞的最大直径（mm）；

*DE——*原有管道的平均内径（mm）；

 （5.2.2-10）

式中：*σL*——内衬管道的长期弯曲强度（MPa），咨询管材生产商或取短期强度的50%。

条文说明：本条中管道内衬层承受全部外部压力的设计公式（5.2.2-5）参照了美国ASTM F1216及ASTM F1606中对于完全破损管道的内衬层承受全部外压的设计公式；

**5.2.3**半结构性内衬管应能承受管道外部静水压力和真空荷载以及原有管道破损部位的内部水压的作用。此时，内衬层的壁厚设计应按照式（5.2.2-2）进行计算，计算所得t值应按照本规程5.2.2中第4条的规定进行校核。同时，当管道位于地下水位以上时，内衬管标准尺寸比SDR不得大于100。光固化内衬的最小壁厚取值如何确定，根据施工要求。

**5.2.4**当进行管道结构性修复时，结构性内衬管应能同时承受内部水压和总的外部压力（包括外部地下水静液压力、土壤静载荷、活载荷及真空压力）的作用。其内衬管的壁厚设计应按照式（5.2.2-1）、式（5.2.2-2）及式（5.2.2-5）进行计算，最终设计值*t*取按此四式计算得到的最大值。

条文说明：本条文说明为满足修复后管道的安全，t 值应该是内衬管实际壁厚的最小值。

**5.3水力计算**

**5.3.1**压力管道

**1**平均流速*V*应按海森-威廉公式（5.3.1-1）计算：

 （5.3.1-1）

式中：*V*——平均流速（m/s）；

*Ch*——海森-威廉系数，CIPP内衬管取140；

*S*——管道坡度；

*R**h*——水力半径（m）。

**2** 管道流量Q应按公式（5.3.1-2）计算：

 （5.3.1-2）

式中：*Q*——压力管道流量（m3/s）；

*A*——过流面积（m2）。

**3**水头损失*H*应按公式（5.3.1-3）计算：

 （5.3.1-3）

式中：*di*——管道内径（m）；

*H*——水头损失（m）；

*l*——管道长度（m）。

**5.3.2**无压管道

**1**流量可按公式（5.3.2-1）计算：

 （5.3.2-1）

式中：*Q*——管道的流量（m3/min）；

*DE*——原有管道平均内径（m）；

*S*——管道坡度；

*n*——管道的粗糙系数。

**2**修复后管道的过流能力与修复前管道的过流能力的比值应按下式（5.3.3-2）计算：

 （5.3.2-2）

式中：*B*——管道修复前后过流能力比；

*ne*——原有管道的粗糙系数，取值参考表5.3.2；

*DI*——内衬管的内径（m）；

*nl*——内衬管的粗糙系数，取值参考表5.3.2**，**CIPP内衬管可取0.010。

表5.3.2 粗糙系数

|  |  |
| --- | --- |
| 管材类型 | 粗糙系数*n* |
| 原位固化内衬管 | 0.010 |
| 混凝土管 | 0.013 |
| 砖砌管 | 0.016 |
| 陶土管 | 0.014 |
| 钢管 | 0.012 |
| 铸铁管 | 0.013 |
| 玻璃钢管 | 0.0084 |
| 塑料管 | 0.010 |

注：本表所列是指管道在完好无损的条件下的粗糙系数。

**6施工**

**6.1 一般规定**

**6.1.1**施工前应编制施工组织设计，施工组织设计应按规定程序审批后执行。

**6.1.2**施工设备应根据工程特点合理选用，并应有总体布置方案，应有满足施工要求备用的动力和设备。

**6.1.3**当管道内需采取临时排水措施时，应符合下列规定：

**1**应按现行行业标准《城镇排水管渠与泵站维护技术规程》CJJ 68的有关规定对原有管道进行封堵；

**2** 当管堵采用充气管塞时，应随时检查管堵的气压，当管堵气压降低时应及时充气；

**3**当管堵上、下游有水压力差时，应对管堵进行支撑；

**4**临时排水设施的排水能力应能确保修复工艺的施工要求。

**6.2 管道预处理**

**6.2.1**CIPP修复工程施工前，应对原有管道进行预处理，并应符合下列规定：

**1**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和渗水现象；

**2**管道内表面应洁净，应无影响干软管衬入的附着物、尖锐毛刺、突起现象；

**3**当采用局部修复法时，原有管道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、尖锐毛刺和突起。

**6.2.2**管道宜采用高压水射流进行清洗，清洗产生的污水和污物应从检查井内排出，污物应按现行行业标准《城镇排水管渠与泵站维护技术规程》CJJ 68中的有关规定处理，但是应避免对管道造成进一步的损伤和破坏。

**6.2.3**管内影响内衬施工的障碍物宜采用专用工具或局部开挖的方式进行清除。

条文说明：障碍物包括树根、管接件、沉积物和横跨的导管等。

**6.2.4**有内钢套的原有管道，应进行预处理。

**6.2.5**管道变形或破坏严重、接头错位严重的部位，应按经批准的施工组织设计进行预处理。

**6.2.6**原有管道地下水位较高，漏水严重时，应对漏水点通过注浆等措施进行止水或隔水处理。

**6.2.7**在进行内衬施工前，应对预处理后的管道进行CCTV检查，确保管道清洁并且无障碍物，检查结果作为记录并保存。

**6.3 翻转式施工**

**6.3.1**干软管的树脂浸渍及运输应符合下列规定：

**1**现场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，并符合批准后的施工组织设计要求；

**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30℃，树脂应能在热水、热蒸汽作用下固化，且初始固化温度应低于60℃；

**3**浸渍前应对软管进行检测，确认干软管无破损；

**4**干软管应在抽成真空状态下充分浸渍树脂，且不得出现气泡；

**5**在浸渍干软管之前应计算树脂的用量，树脂的各种成分应进行充分混合，实际用量应比理论用量多5%～15%；

**6**树脂和添加剂混合后应及时进行浸渍，当不能及时浸渍时，应将树脂冷藏，冷藏温度应低于15℃，冷藏时间不得超过3h；

**7**整平、碾压湿软管应匀速湿软管，并确定碾压厚度在设计范围，且保证整个湿各处厚度均匀且没有褶皱；

**8**湿软管应存储在隔热避光的环境中，存储和运输过程中应记录暴露的温度和时间；

**9**湿软管在贮运和装卸过程中因避免与硬质、尖刺物体发生刮擦、碰撞。

**6.3.2**可采用水压或气压的方法将湿软管翻转置入原有管道，施工过程应符合下列规定：

**1**当翻转时，应将湿软管的外层防渗塑料薄膜向内翻转成内衬管的内膜，与湿软管内水或蒸汽相接触；

**2**翻转压力应控制在使湿软管充分扩展所需最小压力和湿软管所能承受的允许最大内部压力之间，同时应能使湿软管翻转到管道的另一端点，相应压力值应符合产品说明书的规定；

**3**翻转过程中宜用润滑剂减少翻转阻力，润滑剂应是无毒的油基产品，且不得对湿软管和相关施工设备等产生影响；

**4**翻转完成后，湿软管伸出原有管道末端的长度宜大于0.5m。

条文说明：翻转式原位固化法一般通过水压或气压的方法进行，图6.3.1为水压翻转示意图。翻转压力应足够大以使浸渍软管能翻转到管道的另一端，翻转过程中软管与原有管道管壁紧贴在一起。翻转压力不得超过软管的最大允许张力，其合理值应咨询管材生产商。《城镇燃气管道非开挖修复更新工程技术规程》CJJ/T 147根据施工经验规定翻转速度宜控制在2m/min~3m/min，翻转压力应控制在0.1MPa下。翻转过程中使用的润滑剂应不会滋生细菌，不影响液体的流动。翻转完成后两端宜预留0.5m左右的长度以方便后续的固化操作，特殊情况下内衬管的预留长度可以适当减小。当用压缩空气进行翻转时，应防止高压空气对施工人员造成伤害。



图6.3.1水压翻转原位固化法示意图

1—浸渍树脂的软管；2—原有管道；3—翻转弯头；4—工作坑；5—支架；6—锅炉和泵

**6.3.3**翻转完成后可采用热水或热蒸汽对湿软管进行固化，并应符合下列规定：

**1** 热水供应装置和蒸汽发生装置应装有温度测量仪，固化过程中应对温度进行跟踪测量和监控；

**2**在修复段起点和终点，距离端口大于300mm处，应在干软管与原有管道之间安装监测管壁温度变化的温度感应器；

**3**热水宜从标高较低的端口通入，蒸汽宜从标高较高的端口通入；

**4**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根据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；

**5**固化过程中湿软管内的水压或气压应能使湿软管与原有管道保持紧密接触，并保持该压力值直到固化结束；

**6**可通过温度感应器监测的树脂放热曲线判定树脂固化的状况。

**6.3.4**固化完成后内衬管的冷却应符合下列规定：

**1**应先将内衬管的温度缓慢冷却，热水宜冷却至38℃以下；蒸汽宜冷却至45℃以下；冷却时间应根据树脂材料说明书的规定；

**2**可用常温水替换内衬管内的热水或蒸汽进行冷却，替换过程中内衬管内不得形成真空；

**3** 应待冷却稳定后方可进行后续施工。

**6.3.5**应在内衬管与原有管道之间充填树脂混合物进行密封，且树脂混合物应与湿软管的树脂材料相同。

**6.3.6** 内衬管端头应切割整齐。

**6.3.7** 翻转式原位固化法施工应做好树脂存储温度、冷藏温度和时间、树脂用量、湿软管浸渍停留时间和使用长度、翻转时的压力和温度、湿软管的固化温度、时间和压力、内衬管冷却温度、时间、压力等记录和检验。

**6.4 拉入式施工**

**6.4.1** 树脂浸渍应符合本规程第6.3.1条的规定。

**6.4.2**拉入湿软管之前应在原有管道内铺设垫膜，垫膜应置于原有管道底部，并应覆盖大于1/3的管道周长，且应在原有管道两端进行固定。

条文说明：本条根据ASTM F2019制定，铺设垫膜的目的是减少软管拉入过程中的摩擦力和避免对软管的划伤，按照F2019中的规定，垫膜应铺设于原有管道底部，覆盖面积应大于原有管道1/3的周长。

**6.4.3**湿软管的拉入应符合下列规定：

**1**应沿管底的垫膜将湿软管平稳、缓慢地拉入原有管道，拉入速度不得大于5m/min；

**2**在拉入湿软管过程中，不得磨损或划伤干软管；

**3**湿软管两端应比原有管道长出1倍管径长度；

**4**湿软管拉入原有管道之后，宜对折放置在垫膜上。

**6.4.4** 湿软管的扩展应采用压缩空气，并应符合下列规定：

**1** 扎头应使用扎头布绑扎牢固；

**2**充气装置宜安装在湿软管入口端，且应装有控制和显示压缩空气压力的装置；

**3**充气前应检查湿软管各连接处的密封性，湿软管末端宜安装调压阀；

**4**压缩空气压力应能使湿软管充分膨胀扩张紧贴原有管道内壁，压力值应根据产品说明书设定。

**6.4.5**采用蒸汽固化时应符合本规程第6.3.3条和第6.3.4条的规定。

**6.4.6**采用紫外光固化时应符合下列规定：

**1**紫外灯安装应避免损伤内膜，大于DN800 的管道应设置空气锁。

**2**紫外光固化过程中湿软管内应保持空气压力，使湿软管与原有管道紧密接触；

**3**应根据湿软管管径和壁厚合理控制紫外光灯的相关工艺参数；

**4**湿软管固化完成后，应缓慢降低管内压力至大气压，降压速度不大于0.01MPa/min。

条文说明：紫外光固化工艺示意图如图6.4.1所示，由于该工艺采用的树脂体系是光固化树脂体系，紫外光的吸收率决定着树脂固化效果，内衬管管径越大、壁厚越厚越不利于树脂的固化，因此应通过合理控制紫外光灯前进速度使树脂充分固化。



图6.4.1紫外光固化示意图

1—固化后内衬管；2—端口固定装置；3—紫外光灯链；4—原有管道；5—压缩空气

**6.4.7** 固化完成后，内衬管端头应按本规程第6.3.5条和第6.3.6条的规定进行密封和切割处理。

**6.4.8**拉入式原位固化法施工应做好湿软管拉入长度、扩展压缩空气压力、湿软管固化温度、时间和压力、紫外线灯的巡航速度、内衬管冷却温度、时间、压力等记录和检验。

**6.5****点状原位固化法**

**6.5.1**内衬管的长度应能覆盖待修复缺陷，且前后应比待修复缺陷至少长200mm；

**6.5.2** 浸渍树脂应符合下列规定：

**1**如果采用常温固化树脂，树脂的固化时间宜为2h～4h，且不得小于1h。

**2**树脂的浸渍宜按本规程第6.4节的相关规定进行，或根据实际情况采取特殊的浸渍工艺；

**3**湿软管浸渍完成后，应立即进行修复施工，否则应将湿软管保存在适宜的温度下，且不应受灰尘等杂物污染。

**6.5.3**湿软管的安装应符合下列规定：

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

**2**通过气囊或小车将湿软管运送到待修复位置，并应采用CCTV设备实时监测、辅助定位；

**3** 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。

**6.5.4**湿软管的膨胀及固化应符合下列规定：

**1**当采用常温固化树脂时，气囊宜充入空气进行膨胀；

**2**当采用加热固化树脂时，应先采用空气或水使湿软管膨胀，再置换成热蒸汽或热水进行固化；

**3**气囊内气体或水的压力应能保证湿软管紧贴原有管道内壁，但不得超过湿软管材料所能承受的最大压力；

**4** 当采用常温固化树脂体系时，应根据修复段的直径、长度和现场条件确定固化时间；

**5**当采用加热固化树脂体系时，应按本规程第6.3节的规定进行操作；

**6**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。

**6.5.5**点状原位固化法应做好树脂用量、湿软管浸渍停留时间和使用长度、气囊压力、湿软管固化温度、时间和压力以及内衬管冷却温度、时间、压力等记录和检验。

**7工程验收**

**7.1 一般规定**

**7.1.1** CIPP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》GB50268 的有关规定。

**7.1.2**对施工过程中需要检查验收的资料应进行核实，符合设计、施工要求的管道方可进行管道功能性试验。

**7.1.3**进入施工现场所用的各类管材的规格、尺寸、性能等应符合本规程第4章的规定和设计要求，每一个分项工程的同一生产厂家、同一批次产品均应按设计要求进行性能复测。

**7.1.4** 每一个修复段在相同施工条件下的同一批次产品均应现场制作样品管进行取样检测，或者按照设计要求进行取样检测。

**7.1.5**现场取样应符合下列规定：

**1** 宜采取在原有管端部设置拼合管的方式制作；取样长度不小于原有管道直径的1倍，或满足测试要求；

**2** 在拼合管的周围应堆积沙包或采取其它措施保证和实际修复的管道处于同样的工况环境条件；

**3**在管道修复过程中，同时对拼合管进行内衬，待内衬管复原冷却或固化冷却后，打开拼合管，截取样品管。

**7.1.6** 原位固化法CIPP内衬施工质量应按表7.1.6所列项目进行质量检测：

表7.1.6 CIPP内衬检测项目

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 测试项目 | 测试指标 | 技术要求 | 测试标准 |
| 三点弯曲测试 | 抗弯强度 | ≥45 MPa | GB/T 2567 |
| 短期弯曲弹性模量 | 普通毡衬管≥ 1724 MPa，  玻璃纤维衬管≥ 6500 MPa |
| 拉伸试验 | 抗拉强度 | ≥ 62 MPa | GB/T 2567 |
| 厚度测试 | 平均复合厚度 | 不小于设计值，单个样品测试值与平均厚度值偏差不大于10% | GB/T 2567 |
| 密实性检测 | 材料样本透水性 | 无水渗透 | 参考条款7.4 |

条文说明： ISO 11296-4: 2009 用于地下无压排水网络修复的塑料管道，第四部分：原位固化修复法内衬管。

**7.1.7**测试样品的尺寸及技术要求见表7.1.7：

表7.1.7 测试样品尺寸及技术要求

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 测试项目 | 测试指标 | 取样要求 | 样品数量 |
| 三点弯曲测试 | 抗弯强度 | 测试试件尺寸：  宽度：50±1(mm)  长度：切线方向20倍em (平均复合厚度)  圆形管道在切线方向采集样本尺寸：  D600及以下直径：300 径：00 mm  D600 以上直径：400 × 300 mm | 5 |
| 短期抗弯模量 | 5 |
| 拉伸试验 | 抗拉强度 | 测试试件尺寸：  宽度：20±1(mm)  长度：150±1(mm)/ 200±1(mm)  圆形管道在切线方向采集样本尺寸：  长度200~250mm，宽度100mm | 3 |
| 厚度测试 | 平均复合厚度 | 同三点弯曲测试 | 5 |
| 密实性检测 | 材料样本透水性 | 边长为45±5mm 的正方形 | 3 |

注：*e*为设计总壁厚。*e*m平均复合厚度。

**7.1.8** 样品送检应满足如下要求：

**1** 应由第三方进行检测，并出具完整检测报告；

**2** 每个样品应有样品说明单，其内容至少包括如下信息：

（1）内衬材料、尺寸、树脂类型、是否有涂层、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；

**3**当上述测试结果不满足质量要求时，应由材料供应商、施工方和业主共同商议后确定增补测试项目。

**7.1.9** 内衬管的尺寸、性能检测应符合下列规定：

**1** 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，壁厚应符合设计要求；壁厚检测方法，测量值不小于设计最小值；

**2**不含玻璃纤维和含玻璃纤维内衬管的短期力学性能和测试方法应分别第四章中的规定；内衬管的长期力学性能应根据设计要求进行测试，且不应小于初始性能的50%。

**7.1.10** 修复后的管道内应无明显湿渍，不得出现滴漏、线漏等渗水现象。

**7.1.11** CIPP内衬管表观质量应符合下列规定：

**1** 内衬管表面应光洁、平整；无局部孔洞、贯穿性裂纹；局部划伤、磨损、起泡、干斑、拉伸变形和软弱带的出现频次每10m不大于1处；褶皱应满足以下规定：原有管道曲率半径r＞10D或呈直线状，最大褶皱应不大于0.02D与6mm中的较大值；原有管道曲率半径在5D≤r≤10D，最大褶皱应不大于0.03D与20mm中的较小值；原有管道曲率半径r＜5D，最大褶皱应符合设计要求。

**2** 内衬管应与原有管道贴附紧密；

**3** 当采用点状原位固化法时，内衬管应与原管道贴附紧密，管内应无明显突起、凹陷、错台、空鼓等现象；内衬应完整、搭接平顺、牢固。

**7.2 原有管道预处理**

**Ⅰ主控项目**

**7.2.1**原有管道经检查，其损坏程度、施工方案满足设计要求。

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和《城镇给水非开挖修复更新工程技术规程》CJJ/T244-2016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。

**7.2.2**原有管道经预处理后，应无影响修复施工工艺的缺陷，管道内表面应符合本规程第6.2.1条的规定。

检查方法：全数观察，CCTV辅助检查；检查预处理施工记录、相关技术处理记录。

**Ⅱ一般项目**

**7.2.3**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。

**7.2.4**原有管道范围内的检查井、工作井经处理满足施工要求；按要求已进行管道试通，并应满足修复施工要求。

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。

**7.2.5**按要求已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。

**7.2.6** 按要求已完成拼合管制作，现场拼合管工况条件应符合样品管的制备要求。

检查方法：观察；检查施工材料质量保证资料、施工记录等。

**7.3 内衬管质量检测**

**Ⅰ主控项目**

**7.3.1**原材料的规格、性能应符合本规程第4章的规定和设计要求，质量保证资料齐全。

检查方法：对照设计文件全数检查；检查质量保证资料、厂家产品使用说明等。

**7.3.2**内衬管主要材料的主要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：同一批次产品现场取样不少于1组；对照设计文件检查取样检测记录、复测报告等；内衬管检查方法应按本规程第7.1.3条～7.1.6条执行。

**7.3.3**内衬管表面质量应符合本规程第7.1.8条的规定。

检查方法：全数观察，CCTV辅助检查；检查接口连接分项工程质量验收记录等；检查施工记录、现场检测记录或CCTV记录等。

**7.3.4**内衬管的平均壁厚不得小于设计值。

检查方法：对照设计文件用测厚仪、卡尺等量测，并检查样品管或样品板检验记录。

条文说明：对于含有玻璃纤维的CIPP，此处的平均壁厚为复合材料的结构壁厚，因此测量时，需要去除外膜厚度。（根据DWA A143-3规定）。DWA A143-3标准在测量厚度时，认为复合厚度*e*m为总厚度减去磨耗层、净树脂层等5个厚度，但是考虑到耐磨层的物理化学性能，因此耐磨层也需要计算在内，耐磨层组成包括内膜或内涂层，纯树脂层。

**Ⅱ一般项目**

**7.3.5**管道线性和顺，接口、接缝平顺，新老管道过渡平缓；管道内无明显湿渍。

检查方法：全数观察，CCTV辅助检查；检查施工记录、CCTV记录等。

**7.3.6**采用点状原位固化法施工，原有管道缺陷应被修复材料完全覆盖，且内衬管长度应符合本规程6.5.1的规定。

检查方法：全数观察；检查施工记录等。

**7.3.7**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。

检查方法：全数观察；对照设计文件检查施工记录等。

**7.3.8**修复管道的检查井及井内施工应符合设计要求，并应无渗漏水现象。

检查方法：全数观察；对照设计文件和施工方案检查施工记录等。

**7.4 管壁密实性试验**

**7.4.1**在固化完成后，应对内衬管管壁的密实性进行测试。测试时应满足如下要求：

**1**测试应在室温条件下进行，要求温度为21—25℃；

**2**每个样品的试验点数不少于3个，每段施工分别取3个试样分别检测；

**3**样本在检测前应在测试环境中至少放置4小时；

**4**检测介质为染色的饮用水，不含松弛剂；

**5**如果放在样本上的纸上出现水迹，则视为有水渗漏。在每个样本的三个检测点上，都不出现渗水，则表示合格；

**6** 管壁密实性试验方法参加附录A。

条文说明：试验的主要目的是检验CIPP内衬中固化树脂的均匀度，也能反映内衬的结构整体强度和渗透性。

**7.5 管道功能性试验**

**7.5.1**内衬管安装完成、内衬管冷却到周围土体温度后，应进行管道严密性检验。检验可采用下列两种方法之一，宜选用闭气试验：

**1**闭水试验：按现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268无压管道闭水试验的有关规定进行。实测渗水量应小于或等于按下式计算的允许渗水量：

 （7.5.1）

式中：*Qe*——允许渗水量（m3/24h·km）；

*DL*——试验管道内径（mm）。

**2**闭气法试验：按现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268的规定进行。

**7.5.2**当管道处于地下水位以下，管道内径大于1000mm，且试验用水源困难或管道有支、连管接入，且临时排水有困难时，可按现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268混凝土结构无压管道渗水量测与评定方法的有关规定进行检查，并做好记录。经检查，修复管道应无明显渗水，严禁水珠、滴漏、线漏等现象。

**7.5.3**局部修复管道可不进行闭气或闭水试验。

**7.5.4**管道严密性检验合格后应及时回填工作坑，并应清理施工现场。

**7.6 工程竣工验收**

**7.6.1** CIPP工程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的有关规定。

**7.6.2**给水排水CIPP工程竣工验收应符合下列规定：

**1**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。

**7.6.3**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、流出及临时排水工后处理等情况；

**6**沿线地面、周边环境情况。

**7.6.4**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。

**7.6.5**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**修复前对原有管道的检测和评定报告及CCTV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**工程的质量验收记录；

**8**修复后管道的检测和评定报告及CCTV记录；

**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。

**附录A 管壁密实性试验方法**

**A.0.1** 试样应从现场固化的CIPP内衬管上截取。

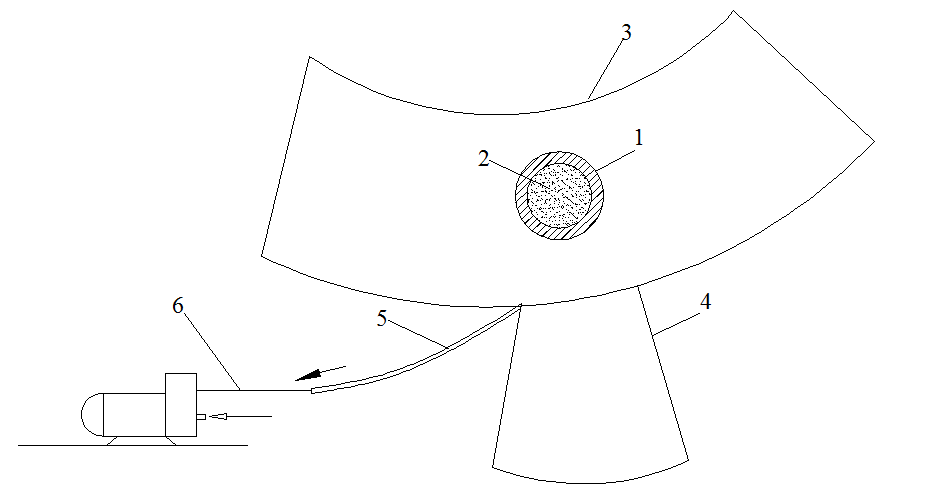
**A.0.2** 宜选择不太透明的或者目测判断可能有针孔的试样进行试验。

**A.0.3** 如果薄膜或者涂层是内衬管道的一部分，则不得破坏内衬表面的涂层；如果薄膜或者涂层是可去

除的，则采用游标卡尺精确材料薄膜或者涂层厚度，然后对其切割10个相互垂直的切口，形成尺寸为

4\*4mm 的网格。

**A.0.4** 测试时采用如图A.0.4所示的系统，在样本的一侧形成-0.05MPa 负压（误差为±2.5KPa）。

1-橡皮泥 2-带颜色的水 3-CIPP试样 4-透明玻璃瓶 5-气管 6-抽气装置

图A.0.4管壁密实性试验方法及装置

**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”；

**2**）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”；

**3**）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”；

**4**）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”。

**引用标准名录**

1. 《塑料负荷变形温度的测定》GB/T 1634-2004
2. 《树脂浇铸体性能试验方法》GB/T 2567-2008
3. 《玻璃纤维增强热固性塑料耐化学介质性能试验方法》GB/T 3857-2005
4. 《不饱和聚酯树脂浇铸体耐碱性测定方法》GB/T 7194-1987
5. 《塑料管道系统塑料部件尺寸的测定》GB/T 8806-2008
6. 《给排水管道工程施工及验收规范》GB 50268-2008
7. 《给水排水工程管道结构设计规范》GB 50332-2002
8. 《城镇排水管道维护安全技术规程》CJJ 6-2009
9. 《城镇排水管渠与泵站维护技术规程》CJJ 68-2007
10. 《城镇燃气管道非开挖修复更新工程技术规程》CJJ/T 147-2010
11. 《城镇排水管道检测与评估技术规程》CJJ 181-2012
12. 《城镇排水非开挖修复更新工程技术规程》CJJ/T 210-2014
13. 《城镇给水非开挖修复更新工程技术规程》CJJ/T 244-2016