

团 体 标 准

顶拉旋切法管道工程技术规程

Technical Code for Top Pull Rotary Cutting Method Pipeline
Engineering

江苏省勘察设计行业协会团体标准

顶拉旋切法管道工程技术规程

Technical Code for Top Pull Rotary Cutting Method Pipeline
Engineering

主编单位：南京大学环境规划设计研究院集团股份有限公司

批准单位：江苏省勘察设计行业协会

施行日期：2026 年 XX 月 XX 日

XX 出版社

2026.XX

前言

根据国家标准化管理委员会、民政部制定的《团体标准管理规定》（国标委联〔2019〕1号）和江苏省勘察设计行业协会相关要求，编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考国家和地方有关标准，并在广泛征求意见的基础上，编制了本标准。

请注意本标准的某些内容可能涉及专利，本标准的发布机构不承担识别专利的责任。

本标准由江苏省勘察设计行业协会管理，由南京大学环境规划设计研究院集团股份有限公司负责解释。本标准在执行过程中如有修改意见或建议，请反馈至南京大学环境规划设计研究院集团股份有限公司（地址：江苏省南京市六合区科创大道9号A6栋5层，邮政编码：211500）。

本标准主编单位：南京大学环境规划设计研究院集团股份有限公司

本标准参编单位：南大环境规划设计研究院（江苏）有限公司

南京复相科技有限公司

江苏优尼凯管道科技有限公司

苏邑设计集团有限公司

盐城市城镇排水管理处

宿迁市供排水管理中心

中交第三航务工程勘察设计院有限公司

中交第二航务工程局有限公司

盐城市市政设施建设有限公司

江苏华实市政建设集团有限公司

西安建工威明建安集团有限公司

江苏海威环境科技有限公司

江南水务市政工程江阴有限公司

江苏美诚环境科技有限公司

本标准主要起草人员：贾鹏 王雄 倪新东 樊升光 辛路 赵博 施斌

张弓才 姜大荣 刘阳宁 潘万扣 唐泽 沈永清 夏艳辉

卫海洋 顾忠 王莹

本标准主要审查人员：

目次

1 总则	1
2 术语	2
3 基本规定	3
4 材料与设备	4
5 管线设计与修复	7
5.1 一般规定	7
5.2 工程选线	8
5.3 工作井设计	9
6 施工	10
6.1 一般规定	10
6.2 封堵及临排	10
6.3 管道预处理	10
6.4 设备布设	11
6.5 导向钻孔	11
6.6 破碎掘进顶拉	12
6.7 管道安装	13
6.8 修复检查井	13
6.9 拆除封堵	13
6.10 清理现场	13
6.11 验收、通水	13
6.12 注意事项	14
6.13 安全施工与环境保护	14
7 管道试验	18
7.1 一般规定	18
7.2 管道闭水试验	18
8 质量验收	20
8.1 一般项目	20

8.2 主控项目	20
附 录 A	21
附 录 B	23

1 总则

1.01 为规范江苏省城镇雨污水排水管道非开挖施工中顶拉旋切法施工的技术要求，提高工程质量，做到安全适用、低碳环保、技术先进以及经济合理，制定本规程。

【条文说明】1.0.1 顶拉旋切法具有（1）施工占用场地小，地面设备位置摆放灵活，导向造斜只借道不扩孔，对土层影响可忽略不计，适用于不具备开挖空间的管道修复和新建；（2）能有效对小管径（DN300mm~DN800mm）管道的高等级变形、坍塌、错口、脱节实施全结构性修复，修复后管道独立承受荷载；（3）能实现等径、扩径修复，增加管道过流断面；（4）管道安装利用现状检查井，DN500mm 以下管材无需对现状井井圈、井筒进行拆除；（5）可降低施工对道路通行和周边居民生活影响。

1.02 本规程适用于原管材为砼管、双壁波纹管、中空壁缠绕管、钢带螺旋缠绕管和陶瓷管等管道的原管位等扩径置换，且适用于管道的新建，管径适用范围 DN300~DN800，管道一次性顶拉距离不宜超过 100m，管道覆土不得小于 1m。

1.03 城镇雨污水排水管道采用顶拉旋切法新建和置换修复的设计、施工以及验收，除应符合本规程的规定外，尚应符合国家及地方行业现行有关标准的规定。

【条文说明】1.0.3 城镇雨污水排水管道顶拉旋切法工程不仅要符合本规程的规定，同时还要符合现行国家标准《室外排水设计标准》GB50014、《给排水管道工程施工及验收规范》GB50268 及《给水排水工程管道结构设计规范》GB50332、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 及《城镇排水管道检测与评估技术规程》CJJ181 等标准的规定。

2 术语

2.1 顶拉旋切法 Top-pull rotary cutting method

顶拉旋切法结合了拉管技术、旋切碎管法以及管道顶进的施工方法，先利用水平定向钻机沿着管中心钻进，回拉时利用末端带破碎功能的钻头旋切旧管，同时在末端井下利用液压顶管机分节安装新管道。

2.2 自锁式聚乙烯缠绕实壁管 Self-locking polyethylene wound solid-wall pipe

通过自锁密封承插接口连接的聚乙烯缠绕实壁管。

2.3 自锁密封承插接头 self-locking sealing socket

由自锁扣和 O 型弹性密封圈组合的承插结构。

2.4 缠绕实壁管 wound solid wall pipe

采用覆膜式多层热缠绕成型工艺加工制成的实壁管，简称 WSWP。

3 基本规定

3.0.1 本规程适用于管道的修复和新建，新建和修复后的新管道的过流能力应能满足排水流量的设计要求。

3.0.2 施工前应对原有管道与现场条件进行详细调查，根据管道检测评估报告以及工程地质、水文地质报告等进行设计和施工。

【条文说明】3.0.2 相关评估报告、现状工程地址以及其他地下管线应由建设方提供。

3.0.3 施工过程中必须设置地上、地下监测系统，对周围的管线和建筑物进行监测。

3.0.4 管道施工完成后，使用堵漏王对管道和检查井接口处做密封处理。

【条文说明】3.0.4 堵漏王材料需标准满足 GB23440《无机防水堵漏材料》II型。

3.0.5 拉顶法工程所用的原材料、半成品、成品等产品的品种、规格、性能应符合国家现行有关标准的规定。

3.0.6 管道或者工程邻近或穿越重要建（构）筑物、地下管线或交通要道、铁路、高速公路、堤防等工况，拉顶法施工应编制专项方案，按相关单位要求进行审批和专家论证。

3.0.7 拉顶法操作人员应具备相应的技能操作证书，有限空间作业等证书；人员需经过安全培训，合格后上岗作业。另外需符合当地相关作业证规定。

3.0.8 施工应控制施工现场的扬尘、废气、噪声、建筑垃圾、污水等对环境造成污染和危害，对现场废弃泥浆应及时环保处理，符合 GB/T 12523、GB/T 18918 的相关规定。

4 材料与设备

4.0.1 顶拉旋切法施工所用的管材应满足《顶拉安装用自锁式聚乙烯缠绕实壁管材》（T/CPPIA 14）相关参数要求，并应具有质量合格证书、性能检测报告和使用说明书。

4.0.2 管材有效长度一般为 0.5m、1m 以及 1.5m 3 种，原管原井室修复，采用有效长度 0.5m 管材，新建管道根据现场施工条件采用 1m 或 1.5m 两种规格。

4.0.3 生产管材所用的材料应以聚乙烯（PE）树脂为主，管材的物理力学性能应符合表 1 的规定。

表 1 管材的力学性能要求

序号	项 目		要求	试验参数	试验方法
1	环刚度 (kN/m²)	SN12.5	≥12.5	试验温度：（23±2）℃	GB/T 9647
		SN16	≥16		
2	环柔性		内壁圆滑、无反向弯曲、无开裂	压缩至平均内径的 50%	GB/T 39385
3	冲击性能（TIR） (%)		≤10	状态调节温度： （0±1）℃	GB/T 14152
4	蠕变比率 (%)		≤4	—	GB/T 18042
5	接头拉伸 强度 (kN)	DN/ID300	≥63		附录 A
		DN/ID400	≥85		
		DN/ID500	≥132		
		DN/ID600	≥158		
		DN/ID700	≥222		
		DN/ID800	≥253		
6	氧化诱导时间 (min)		≥20	试验温度：200℃	GB/T 19466.6

管材的平均内径、壁厚、外径不圆度及最小啮合深度应符合表 2 的规定。

表 2 最小平均内径、壁厚、外径不圆度及最小啮合深度

单位为毫米

公称内径 DN/ID	外径不 圆度 ≤	最小平均内 径 d _{im, min}	最小啮合 深度 b _{min}	最小壁厚, e _{min}	
				SN12.5	SN16

300	6	294	4	26	31
400	8	392	4	29	34
500	10	490	5	35	42
600	12	588	5	42	50
700	14	673	6	52	60
800	16	785	7	60	67

表 3 密封性要求

项 目	试验参数	要求	
密封性	条件 B: 径向变形 管材变形 10% 承口变形 5% 温度 (23±2) °C	内部静液压 0.005MPa, 15min	无泄漏
		内部静液压 0.1MPa, 15min	无泄漏
		内部气压-0.03MPa, 15min	≤-0.027MPa
	条件 C: 角度偏转 DN/ID ≤300 偏转 2° 400≤DN/ID ≤600 偏转 1.5° DN/ID >600 偏转 1° 温度 (23±2) °C	内部静液压 0.005MPa, 15min	无泄漏
		内部静液压 0.1MPa, 15min	无泄漏
		内部气压-0.03MPa, 15min	≤-0.027MPa

4.0.3 管材、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。

检验方法：检查质量保证资料、出厂检验报告。

检查数量：抽样检查。

管材、主要材料的主要技术指标进场复检应符合设计文件的规定。

检验方法：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；施工现场管材、型材、主要材料存在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。

4.0.4 施工主要设备有水平定向钻机、导向仪、管线仪、静音发电机、钻杆、路面切割机、气镐、往复锯、液压泵站、破碎扩头、液压站、起重吊机、潜水水泵、封堵气囊、通风机以及有毒气体监测仪等，其他根据实际情况调整

应急救援设备：救援单架，三角救援支架，氧气瓶，药箱，正压式呼吸机。

主要设备参数：

(1) 钻机：管径 300-600，采用不小于 36t 钻机，800 及 800 以上，采用不小于 80t 钻机。

液压泵站：型号 DSS 15L。

5 管线设计与修复

5.1 一般规定

5.1.1 管道修复

管道修复应符合以下要求:

(1) 顶拉旋切法管道工程设计前, 应对原有管道与现场条件进行详细调查, 根据管道检测评估报告以及工程地质、水文地质报告等进行设计。

(2) 原有管道的属性调查应包括管道的类型、位置、埋深、走向、长度、断面形状与尺寸、材质与接口型式、使用年限、支线接入、流槽型式、井室构造与尺寸、设计流量、实际流量及其变化规律等。

(3) 应按现行国家行业标准《城镇排水管道检测与评估技术规程》CJJ 181 的有关规定对原有管道的缺陷进行检测与评估, 根据检测和评估的结论确定修复方法, 进行整体或局部修复。

(4) 排水管道顶拉旋切法管道工程的设计应符合下列规定:

- 1) 修复后的管道结构应满足强度、稳定性及变形要求;
- 2) 修复后管道的过流能力应满足要求。

(5) 钻头的选择: 原管材为双壁波纹管, 中空壁缠绕管选用锋利快切式钻头; 玻璃钢管和钢筋混凝土管, 陶土管以及 PE 实壁管采用牙轮钻; 钢带管, 地质无流沙层情况下, 可采用先取钢带再施工的方式, 选用锋利快切式钻头, 流沙层需先管道上部及两侧进行注浆加固, (注浆强度不高于 15MPa,) 后取钢带, 选用牙轮钻。

5.1.2 管道新建

(1) 顶拉旋切法管道工程设计前, 应对现场条件进行详细调查, 根据管道检测评估报告以及工程地质、水文地质报告等进行设计。

(2) 新建顶拉旋切法管道工程应按图施工, 严格控制点位及标高。

5.1.3 工艺特点

(1) 施工占用场地小, 地面设备位置摆放灵活, 导向造斜只借道不扩孔,

对土层影响可忽略不计，适用于不具备开挖空间的管道修复和新建。

(2) 能有效对小管径 (DN300~DN800) 管道的高等级变形、坍塌、错口、脱节实施全结构性修复，修复后管道独立承受荷载。

(3) 能实现等径、扩径修复，增加管道过流断面。

(4) 设备、管道安装利用现状检查井，DN500 以下管材无需对现状井井圈、井筒进行拆除。

(5) 待修复管道上方管线交叉，不具备整段开挖换管修复或增设检查井条件的，该工艺可实现非开挖修复，降低施工对道路通行和周边居民生活影响。

(6) 施工条件：管径 300mm，需井室净空 $\geq 0.7\text{m}$ ；管径 400mm，需井室净空 $\geq 0.8\text{m}$ ；管径 ≥ 800 需采用钢护筒或水泥预制井支护，施工完成后，新建检查井。

5.2 工程选线

5.2.1 选线原则

需修复的管道，利用原管位非开挖修复，新建管道管位选择需满足以下几点要求：

(1) 应满足给排水管线设计相关要求；

(2) 宜避开地面建（构）筑物；

(3) 应合理控制线路与附近建（构）筑物的距离，与构筑物间距不得小于 2m，并应满足检查井施工空间要求；新建管道与现状管道的间距需满足《城市工程管线综合规划规范》GB 50289，原管网修复管道，与现状管道净间距不得小于 0.5m。

5.2.2 覆土厚度要求

(1) 管道上覆土层厚度不小于 1.0m；

(2) 穿越河道时，管道应布设在河床的冲刷线以下，管顶至规划河床底的最小覆土厚度不小于 2.5m 且不小于 5 倍管道外径（不含浮泥层厚度）；

(3) 管道上覆土层的厚度应满足管道抗浮稳定性要求；

(4) 穿越铁路、公路、堤防或其他重要设施时管道上部覆土厚度应遵守铁路、公路、堤防或其他重要设施的相关安全规定。

5.2.3 管道间距要求

平行敷设的管道之间水平净距应根据土层性质、顶进长度、管道直径、管材和管道埋深等因素综合确定，应大于管道外径的 1 倍，且不小于 1.0m。

(1) 满足 GB50289、GB50014 等国家既有标准的其他要求

(2) 现状管道为钢管时，不宜小于 1.0m。

(3) 现状管道为钢筋混凝土管、球墨铸铁管、玻璃纤维增强塑料夹砂管等，不宜小于 2.0m。

(4) 因条件限制不能满足以上要求时：1) 交叉现状管线位于置换管道下方时，可采用人工探挖，确认现状管线与交叉管线净间距；2) 交叉现状管线位于置换管道上方时，采用悬吊或支护方式进行加固处理后，取出钻头，置换管道通过交叉段后继续施工。

5.3 工作井设计

管材有效长度一般为 0.5m、1m 以及 1.5m 3 种，原管原井室修复，采用有效长度 0.5m 管材，新建管道根据现场施工条件采用 1m 或 1.5m 两种规格。

待修管径与原井室的尺寸要求

序号	管径 (mm)	井室尺寸 (m)
1	300	≥ 0.7
2	400	≥ 0.8
3	500	≥ 1.0
4	600	≥ 1.2
5	800	≥ 1.5

井内操作空间要求直径不低于以上表格要求，空间不足时，适当扩井，扩井前先做井外土体注浆加固，土体固化范围宜为工作井操作空间外 1 米。

加固方法宜为注浆法、高压喷射搅拌法等。拆除洞口围护结构前应确认洞口加固、止水效果，必要时进行补注浆加固。

6 施工

6.1 一般规定

6.1.1 施工前应对相关资料进行现场复核，应遵循有关施工安全、劳动防护、防火、防毒的法律法规，建立安全生产保障体系。

6.1.2 所有的管材进入施工现场时，应检验合格并妥善保管。

6.1.3 施工前应编制施工组织设计，施工组织设计应按规定逐级审批后实施。

6.1.4 施工单位应采用有效措施控制施工现场的各种粉尘、废气、废弃物以及噪声、振动等对环境造成的污染和危害。

6.1.5 工程应经过竣工验收合格后方可投入使用。

6.2 封堵及临排

6.2.1 管道修复前应对修复管段进行封堵降水，应按现行行业标准《城镇排水管道与泵站运行、维护及安全技术规程》CJJ 68 的有关规定对原有管道上下游管段进行封堵。

6.2.2 当管堵采用充气管塞时，应实时检查管堵的气压，气压不应小于15kPa，当管堵气压降低时应及时充气。

6.2.3 临时排水设施的排水能力应满足现状流量排放需求。

6.3 管道预处理

6.3.1 管道清淤

清洗车冲洗管道，把污泥、杂物拉至污水井，管道清洗产生的污水和污物应从检查井内排出。

进入水平段时，至少保留 1 整根钻杆完成过渡，严禁直接突变到水平标高。

【条文说明】造斜严禁大角度一次纠偏，采用 “小角度、勤调整”；每根钻杆完成后采集倾角、方位角、深度数据；造斜终点标高偏差 $\leq \pm 15\text{mm}$ ，平面偏差 $\leq \pm 20\text{mm}$ 方可进入水平保直段钻进；淤泥、流沙地层适当降低入土角，减小单节转向角 $\leq 1.5^\circ$ 。

（2）水平导向保直钻进应严格跟随设计排水坡度施工，不得出现倒坡；直线段每 1 根钻杆采集一组轨迹数据；临近既有管线、建构筑物每 0.5m 加密一次测量；水平段钻进倾角偏差控制 $\pm 0.3^\circ$ ，轴线平面偏差 $\leq \pm 25\text{mm}$ ，标高偏差 $\leq \pm 20\text{mm}$ ；轨迹超差应逐步回调，禁止 S 型折线强行纠偏。

【条文说明】排水管道对坡度敏感，水平钻进必须匹配设计坡度；轨迹数据完整记录归档；发现偏差每次纠偏角度不大于 1° ，分多根钻杆逐步修正；钻进同步持续供给膨润土泥浆，保证孔壁稳定。

6.5.2 导向质量验收

导向孔全部完成，整理全部钻进原始记录；绘制轨迹纵断面、平面图；各项指标满足限值，方可开展后续回托装管工序。

6.6 破碎掘进顶拉

用带破碎功能的钻头破碎旧管并同时采用顶拉管的工法顶入新管道施工；破碎掘进刀头出浆口注入足量适合于施工土层的提前配置好的触变泥浆；触变泥浆帮助刀头更好地切削旧管及管外壁岩土，对顶入新管起降低摩阻力，填充管道外围空洞。

- 注浆材料应符合下列要求：
- 1) 宜选用钠基膨润土，必要时可添加纯碱和高分子化学聚合物，投入烧碱量一般为膨润土量的 2%；
 - 2) 采用干净的淡水水源；
 - 3) 各参数应符合下表要求。

地层	膨润土	纯碱 Na_2CO_3	CMC	泥浆比重	漏斗粘度	说明
----	-----	-----------------------------	-----	------	------	----

普通黏土、杂填土（常用基准配方）	60kg	1.8kg	0.8-1.0kg	1.05-1.10	30-35s	减阻润滑为主
粉砂、细砂地层	75-80kg	2.5-3.0kg	1.2-1.5kg	1.10-1.15	35-42s	提高护壁，防止漏浆塌孔
淤泥、流沙、回填扰动土	85-90kg	3.0-3.5kg	1.5-2.0kg	1.12-1.18	40-48s	增强泥膜，抑制孔壁坍塌，回拖速度 $\leq$ 0.2m/min

6.7 管道安装

6.7.1 安装掘进刀头扶正装置。

6.7.2 安装破碎掘进刀头。

6.7.3 安装第一节管道。

6.7.4 安装锁定装置及止水钢套。

6.7.5 安装第二节管道，管道按此逐节施工。

6.8 修复检查井

使用添加自拌混凝土浇筑流水槽，依照原坡度，用 C30 混凝土抹平，井室侧边缝隙使用堵漏王做止水处理，材料需满足 GB23440《无机防水堵漏材料》II 型，恢复到原来井室状态。

6.9 拆除封堵

拆除所有封堵气囊。

6.10 清理现场

打扫现场卫生，把渣土、垃圾清运干净。

6.11 验收、通水

6.11.1 施工完成后应进行闭水试验和 CCTV 检测。闭水试验应符合 GB 50268 的有关要求；CCTV 检测应符合 CJJ 181 的有关要求。

6.11.2 工程应经过竣工验收合格后，方可投入使用。

6.12 注意事项

6.12.1 破碎掘进刀头外径不超过管道外径 50mm；管道一次性顶拉距离不宜超过 100m；

6.12.2 管材材质为顶拉安装用自锁式聚乙烯缠绕实壁管，管材标准环刚度 $\geq$ SN12.5，采用刚性插口与柔性承口承插连接；满足流沙流塑土层接口抗剪设计标准；

6.12.3 管线就位后及时用 C30 细石混凝土封堵管线与井之间环隙，减少泥浆渗漏、水土流失，确保管线周边压力平衡，减小标高误差。

6.12.4 注浆加固：当进出洞位置位于透水层时（如砂层），必须在井外高压注浆，止水材料采用高聚合物对土体成岩加固或水泥和成岩剂混合加固，在井体进出洞方向增加 0.5m 长密封仓，用于填塞密封材料；回填土施工要视回填土与块状物的比例和块状物大小，一般含土 60%以上，块状 100mm 以内，可采用高浓度泥浆挤压成型。

6.13 安全施工与环境保护

6.13.1 一般规定

（1）排水管道顶拉旋切法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》CJJ6、《城镇排水管道与泵站运行、维护及安全技术规程》CJJ68 的有关规定。

（2）施工单位应在施工现场建立健全安全管理体系和安全生产责任制，并遵守有关施工安全、劳动保护等法律法规，制定相应措施，确保施工安全。

（3）井下和管道内作业、水下作业、闭水、闭气试验施工、用电等风险性较高的施工作业，应制定相应的安全技术专项施工作业方案，安全生产条件符合规定后方可施工。

（4）作业现场严禁吸烟，未经许可严禁动用明火。

(5) 下井作业人员必须经过专业安全技术培训、考核，具备下井作业资格，并应掌握人工急救技能和防护用具、照明、通信设备的使用方法，施工单位应为下井作业人员建立个人培训档案；下井作业时，需要有专门的安全人员监护。

(6) 施工现场产生的垃圾应由专人管理，管道施工废料按环保规定处理，不得擅自倾倒或排放。

(7) 严禁未经审批或备案的夜间施工。获准的夜间施工，在离噪声敏感建筑物 10m 半径内边界处噪声源小于 55dB，10m 半径外边界处噪声源应小于 60dB。

(8) 在施工现场严禁露天敞开堆放易扬尘建材；在施工现场切割、加工易扬尘建材时，应采取有效的防尘措施。

6.13.2 用电安全要求

(1) 施工现场采用柴油发电机作为施工供电电源时，发电机选型输出功率应大于现场设备总计算功率的 1.25 倍；发电机外壳必须可靠接地，接地电阻不应大于 4Ω ；发电机不得放置在检查井、基坑、密闭空间内，现场必须做好通风、防火、防雨淋措施。

【条文说明】 1.25 倍功率余量防止过载跳闸烧毁设备；接地电阻 $\leq 4\Omega$ 防止漏电伤人；发电机尾气为有毒废气，严禁放置有限空间内；雨天必须设防雨棚，电缆进出口做防水封堵。

(2) 现场临时配电箱执行三级配电两级保护；总配电箱、分配电箱、开关箱必须装设漏电保护器；开关箱漏电保护器额定漏电动作电流 $\leq 30\text{mA}$ ，动作时间 $\leq 0.1\text{s}$ ；所有箱体采用防雨防尘铁制箱体，箱体外壳保护接零可靠。

【条文说明】 严格落实一机、一闸、一漏、一箱；液压泵站、导向仪器、照明设备各自独立开关箱；严禁多台设备共用一只漏电保护器；箱体门锁完好，箱内张贴回路标识。

(3) 电缆敷设应架空或者穿管埋地保护，电缆严禁拖地、碾压、被机具挤压破损；井下有限空间照明必须采用 12V 安全特低电压，禁止 220V 电压直接引入井内；电缆接头绝缘防水包裹完好。

【条文说明】 施工现场环境潮湿，破损电缆极易发生漏电；井下作业必须使用 12V 安全灯；电缆接头不得泡在积水内；每日开工前对电缆、漏电保护器做漏电试验。

6.13.3 施工布置与交通疏解

(1) 施工作业前，应对施工现场进行围蔽布置，并在围蔽区域内划定修复作业功能区。

(2) 施工现场的起止点，对车辆、行人安全有影响的位置应设置施工标志牌、防护栏、交通导向指示标牌、危险警示爆闪灯和夜间警示信号灯等危险警示标识。标志牌、标识应符合《道路交通标志和标线》GB5768 的要求。

(3) 施工作业时，应安排专人对过往车辆、行人和地面交通疏解指挥。

(4) 钻具及工作井周边进行围挡，井室无人施工时，需覆盖防坠网，醒目位置需设置有限空间作业相关的告示牌。

6.13.4 通风及气体检测

(1) 井下施工作业前应开启上下游井盖进行通风并进行检测，通风措施宜采用机械通风，机械通风的平均风速不应小于 0.8m/s。

(2) 通风过程中应实时检测井下的空气含氧量和常见有毒有害、易燃易爆气体的浓度和爆炸范围，检测前，应先搅动作业井内泥水，使气体充分释放，保证测定井内气体实际浓度。

(3) 井下的空气含氧量不得低于 19.5%，且不得大于 23.5%，井下有毒有害气体浓度应符合国家现行有关标准的规定。

(4) 气体检测报警仪应符合下列规定：

1) 技术指标应符合《作业场所环境气体检测报警仪通用技术要求》GB12358 的要求，其检测范围、检测和报警精度应满足工作要求，应至少能检测氧气、硫化氢、一氧化碳；

2) 气体检测报警仪应由法定计量检定机构每年至少检定 1 次，应检定零值、预警值、报警值，使用的被测气体的标准混合气体（或代用气体）应符合要求，其浓度的误差（不确定度）应小于被检定仪器的检测误差，检定合格后方可使用，日常使用时应确保零值准确；

3) 有限空间内作业时，宜设置固定式气体检测报警仪，在作业中必须全程运行，并随身携带气体检测报警仪，与固定式互为备用。

6.13.5 作业防护

(1) 在进行路面作业时，作业人员应穿戴配有反光标志的安全警示服并正

确佩戴和使用劳动防护用品；未按规定穿戴警示服及佩戴和使用劳动防护用品的人员，不得上岗作业。

（2）作业现场照明应使用低压式（24V 及以下）便携式防爆灯，照明设备应符合现行国家标准《爆炸性气体环境用电气设备第 14 部分：危险场所分类》GB3836.14 的有关规定，井下作业面上的照度不宜小于 50lx。

（3）顶拉旋切法施工作业安全防护设备应按照《个体防护装备选用规范》GB/T11651 的要求，为作业配置个人防护用品，并定期对使用的设备和用品进行维护和检查。

（4）安全带、安全帽应符合现行国家标准《坠落防护安全带》GB6095 和《安全帽》GB2811 的规定，应具备国家安全和质检部门颁发的安全鉴证和合格证，并应定期进行检验。

井下作业时，应使用隔离式防毒面具，不应使用过滤式防毒面具和半隔离式防毒面具以及长管氧气呼吸设备，潜水作业时应穿戴隔离式潜水防护服。

6.13.6 环境保护

（1）土方开挖、拆除等作业必须同步使用雾炮机、洒水车等设备。

（2）裸土及易扬尘物料需用 ≥ 2000 目密目网全覆盖。

（3）出入口配备自动冲洗设备（水压 $\geq 8\text{MPa}$ ）或人工冲洗平台。

（4）渣土车必须密闭运输，严禁抛洒滴漏。

7 管道试验

7.1 一般规定

7.1.1 在施工结束后，应进行管道闭水试验。

7.1.2 当管道处于地下水位以下，且试验用水源困难或管道有支管、连管接入或临时排水有困难时，可按现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB50268 中，混凝土结构无压管道渗水量测量与评定方法的有关规定进行检查，修复管道应无明显渗水，不得有滴漏、线漏等现象。

7.2 管道闭水试验

7.2.1 闭水试验法应按设计要求和试验方案进行，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 中无压管道闭水试验的有关规定。

7.2.2 冬季进行管道闭水试验时，应采取防冻措施。

7.2.3 试验管段应按井距分隔，抽样选取，带井试验。

7.2.4 管道闭水试验时，试验管道应符合下列规定：

- (1) 管道及检查井外观质量应已验收合格；
- (2) 全部预留孔应封堵，不得渗水；
- (3) 管道两端堵板承载力经核算应大于水压力的合力；除预留井出水管外，应封堵坚固，不得渗水；
- (4) 管道端口密封应按设计要求处理完毕。
- (5) 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；
- (6) 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；

（7）计算出的试验水头小于 10m，但已超过上游检查井井口时，试验水头应以上游检查井井口高度为准

8 质量验收

8.1 一般项目

8.1.1 管道内壁表面应光洁、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。

检验方法：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。

8.1.2 新管道端口不得存在渗漏、土体松散现象。

检验方法：检查注浆记录及 CCTV 检测。

检查数量：全数检查。

8.2 主控项目

8.2.1 一般项目和主控项目均应符合《给水排水管道工程施工及验收规范》GB50268 中相关要求

8.2.2 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。

检验方法：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。

8.2.3 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。

检验方法：检查施工记录。

检查数量：全数检查。

8.2.4 管壁密实性试验

(1) 施工完成后，应对管道的密闭性进行试验。

(2) 检测介质为染色的纯净水，不含松弛剂。

(3) 在每个检测段的监测点上，都不出现渗水，则表示合格。

附录 A

(规范性附录)

接头拉伸强度试验方法

A.1 总 则

本附录规定了自锁式聚乙烯缠绕实壁管材自锁接口拉伸强度的试验装置和试验方法。

A.2 原 理

将完整的管材自锁接口试样安装在拉力试验机上,在规定的条件下测量接头的拉伸强度。

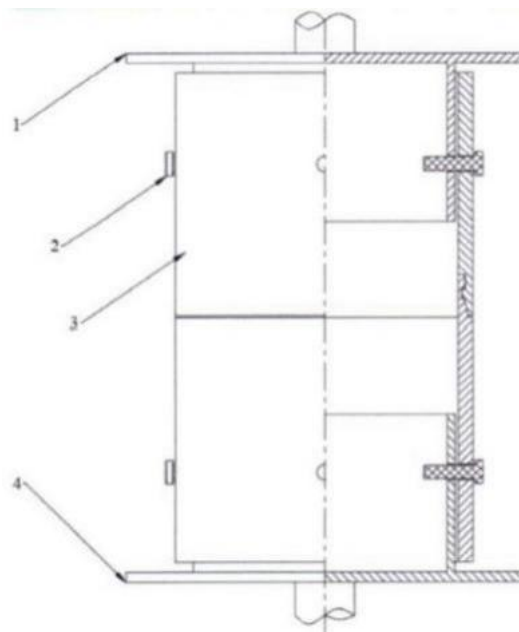
A.3 设备

A.3.1 拉力试验机

应符合 GB/T 17200 的规定。

A.3.2 夹 具

夹具的结构如图 A.1 所示。



标引序号说明:

1 —— 上夹具:

2 —— 固定销钉:

3 —— 试样:

4 —— 下夹具。

图 A1 拉伸夹具示意图

A.3.3 负载显示计

拉力显示仪应能显示被夹具固定的试样在试验的整个过程中所受的拉力,它在一定速率下测定时 不受惯性滞后的影响, 且其测定的准确度应控制在实际值的 $\pm 1\%$ 范围内。

A.4 试 样

A.4.1 试样应包含完整的自锁式承插接头, 且总长度应不小于管材公称内径的 2 倍。承口端和插口端 的长度相差应小于 30mm, 且应能保证拉伸夹具正确安装。

A.4.2 试样数量为 3 个。

A.5 状态调节

试样应在管材生产完成 24h 后试验。试验前, 试样应在 $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ 条件下调节至少 24 h。

A.6 试验速度

拉伸试验速度为 25mm/min。

A.7 试验步骤

A.7.1 试验应在 $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ 环境下按下列步骤进行。

A.7.2 将试样装在拉力试验机上, 使其轴线与拉伸应力方向一致, 固定销钉应安装妥当, 防止试样滑脱。

A.7.3 选定试验速度为 25 mm/min, 进行试验。

A.7.4 记录试样的拉力曲线直至试样被拉开或断裂, 读取试样最大力值。

A.8 试验结果

取 3 个试样试验结果的平均值为接头的抗拉强度。

附录 B

(规范性附录)

自锁式聚乙烯缠绕实壁管材顶拉安装要求

B.1 基础资料

采用顶拉安装工艺施工前，应取得下列资料：

- a) 工程测量资料，包括 1:200~1:2000 平面地形图与断面图；
- b) 工程地质报告，包括 1:200~1:2000 地质剖面图、柱状图、岩土成分及物理力学指标、地震、水文地质及工程地质勘察的结论意见。

B.2 敷设要求

B.2.1 穿越断面应选择在水域形态稳定的地段，两侧场地应满足布设钻机、泥浆池和材料堆放的要求。

B.2.2 导向孔的方向应符合设计的水力坡降要求。设计文件无水力坡降要求时，导向孔的曲率半径不应小于管材公称内径的 200 倍。

B.2.3 穿越管段的埋设深度应不小于 0.7m 且不大于 10m。穿越管段应根据地基土层的稳定性和密实性，采取防止地表塌陷的措施。

B.2.4 单次回拖管段长度不宜大于 100m。单次回拖长度大于 100m 时，应按照 B.3 进行管段计算，并咨询管材生产厂家。

B.2.5 顶拉施工不宜在卵石层、松散状沙土、流沙层、砾石层、破碎岩石层中穿越；管段应在扩孔中回拖。

B.2.6 定向钻施工应采用环保泥浆，并应循环使用。

B.3 管段计算

B.3.1 穿越管段回拖时，钻机回拖力可按下式计算。

$$F_L = Lf \left(\frac{\pi D^2}{4} \gamma_m - \pi \delta D \gamma_s - W_f \right) + K \pi D L$$

式中

F_L ——钻机回拖力，kN；

L ——穿越管段的长度，m；

f ——摩擦系数，取 0.3；

D——管材外径, m;

m——泥浆重度, kN/m^3 , 取 12.0;

y——PE 重度, kN/m^3 , 取 9.4~9.6;

δ ——管材壁厚, m;

W——管道自重, kN/m ;

K——粘滞系数, 取 0.18。

B.3.2 管材接头拉伸强度（见 4.2）与钻机回拖力的比值应大于等于 1.5。