



团体标准

T/ CUWA XXXX—202X

再生水输送球墨铸铁管技术规程

Technical specification for ductile iron pipe for reclaimed water transportation

(征求意见稿)

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

中国城镇供水排水协会 发布

前 言

根据中国城镇供水排水协会关于印发《2025 年中国城镇供水排水协会团体标准制订计划》的通知（中水协〔2025〕5 号）的要求，规程编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，并在广泛征求意见的基础上，制定本规程。

本规程的主要内容是：总则、术语、基本规定、管材与管件、管道系统设计、施工与验收、功能性试验、冲洗和消毒、验收与移交、巡检与维护。

本规程的某些内容可能直接或间接地涉及专利，本规程的发布机构不承担识别这些专利的责任，对所涉及专利的真实性、有效性和范围无任何立场。

本规程可能涉及必不可少的专利，编制单位承诺已确保专利权人或者专利申请人同意在公平、合理、无歧视基础上，免费许可任何组织或者个人在实施该标准时实施其专利。

本规程由中国城镇供水排水协会标准化工作委员会归口管理，由新兴铸管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，请寄送至新兴铸管股份有限公司（地址：河北省武安市 2672 厂内，邮编：056308）。

本规程主编单位：新兴铸管股份有限公司
中原环保股份有限公司

本规程参编单位：

.....

本规程主要起草人员：

本规程主要审查人员：

目次

1 总 则	1
2 术 语	2
3 基本规定	4
4 管材与管件	4
5 管道系统设计	8
5.1 一般规定	8
5.2 管道水力计算	9
5.3 管道结构设计	10
5.4 管道布置和敷设	12
5.5 管道内外防腐	13
5.6 附属设施	14
5.7 管道连接	16
6 施工与验收	16
6.1 一般规定	18
6.2 运输和储存	18
6.3 安装	20
6.4 沟槽回填	23
6.5 顶管施工	25
6.6 水平定向钻施工法	25
6.7 管道修补	26
6.8 质量验收	26
7 功能性试验、冲洗和消毒	31
7.1 功能性试验	31
7.2 清洗与消毒	34
8 验收与移交	33
9 巡检与维护	33
9.1 一般规定	34
9.2 巡检内容与周期	35
9.3 维护保养	37
9.4 应急处置	39
9.5 档案管理	40

本规程用词说明 42
引用标准名录..... 43

Contents

1	General Provisions	1
2	Terms	2
3	Materials	4
4	Pipes and fitting	4
5	Pipeline system design	8
5.1	General specifications	8
5.2	Pipe hydraulic calculation	9
5.3	Pipe structural design	10
5.4	Pipeline layout and laying	12
5.5	Inside and outside corrosion prevention for ductile iron pipe	13
5.6	Pipeline appurtenances	14
5.7	Pipeline connection	16
6	Construction and Acceptance	16
6.1	General specifications	18
6.2	Transportation and storage	18
6.3	Installation	20
6.4	Trench backfill	23
6.5	Trenchless installation	25
6.6	Horizontal directional drilling construction method	25
6.7	Pipeline repair	26
6.8	Quality acceptance	26
7	Pipeline functional test, flushing and disinfection	31
7.1	Pipeline functional test	31
7.2	Flushing and disinfection	31
8	Acceptance and Handover	33
9	Inspection and Maintenance	33
9.1	General specifications	34
9.2	Inspection content and frequency	35
9.3	Maintenance	37
9.4	Emergency response	39
9.5	Archive Management	40
	Explanation of wording in this specification	42
	List of quoted standards	43

1 总 则

1.0.1 为规范再生水球墨铸铁管道工程的设计、施工及验收，做到安全可靠、技术先进、经济合理，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于水温低于50℃的新建、改建、扩建市政再生水球墨铸铁管道工程的设计、施工及验收。

1.0.3 再生水球墨铸铁管道工程设计、施工及验收，除应按本规程执行外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.1.1 再生水球墨铸铁管 ductile iron pipe of reclaimed water

用于再生水输配管道工程的排水球墨铸铁管。

2.1.2 排水球墨铸铁管 ductile iron pipe of wastewater

球化铁水经高速离心浇铸、退火、水压试验等工艺生产，并涂覆符合排水防腐要求的内衬和外涂层的管材。

2.1.3 再生水 reclaimed water

污水经处理后，达到不同水质标准，满足相应使用功能的水。

2.1.4 管件 ductile iron fitting

区别于管的球墨铸铁铸件，可实现管线偏转、改向、分支、变径或接口类型转换。盘承、盘插、承套和弯头也属于管件。

2.1.5 附件 ductile iron accessory

在管线中除管与管件外，用于再生水球墨铸铁管道工程的铸件，包括压兰、螺栓和挡环、阀门井井室等，不包括任何型式的阀门和给水龙头。

2.1.6 密封圈 gasket

接口密封部件。通常包括胶圈、垫圈或隔离圈、支撑圈等。

2.1.7 明装管道 uncovered pipeline

指架空、固定于支座或支架上的管、管件、附件、密封圈及阀门井等，包括综合管廊内、河道、隧道、地铁等敷设的管道。

2.1.8 压力分级管 pressure classification pipe

球墨铸铁管依据允许工作压力进行分级时，称为压力分级管，由10倍的允许工作压力PFA(MPa) 前面加上字母C表示，也称为C级管。

2.1.9 壁厚分级管 thickness classification pipe

球墨铸铁管依据壁厚进行分级时，称为壁厚分级管，也称为K级管。

2.1.10 滑入式柔性接口 push-in flexible joint

在承口内装入密封圈，将插口通过密封圈插入承口即实现连接安装的柔性接口。

2.1.11 机械式柔性接口 mechanical flexible joint

以机械方式向密封圈施加压力而获得密封的柔性接口，包括K型接口。

2.1.12 自锚接口 restraint joint

可防止已组装接口分离的接口，有时也称作止脱接口。

2.1.13 允许工作压力 allowable operating pressure

管或管件可长时间安全承受的最大内部压力，不包括冲击压，代号PFA。

2.1.14 最大允许工作压力 maximum allowable operating pressure

管或管件在使用中可安全承受的最大内部压力，包括冲击压，代号PMA。

2.1.15 试验压力 testing pressure

管或管件进行耐压强度试验或水压试验规定需要达到的内部压力。

2.1.16 顶进施工用管 pipe jacking

再生水管道工程中采用顶管法施工用的球墨铸铁管。

2.1.17 智能管件 intelligent pipe fittings

以球墨铸铁管件为基体，组合传感设备等，能收集、传递、追溯等数据信息，收集实时参数并传输至系统平台的管件。

2.1.18 带压开孔 pressure opening

通过机械切削的方式，在相对的密闭状态运行的管道上加工出圆形孔，进行管线维修改造的技术。

2.1.19 钻进拖拉施工用管 ductile iron drag pipe

再生水管道工程中采用钻进拖拉方式施工用的球墨铸铁管。

3 基本规定

3.0.1 再生水球墨铸铁管、管件及附件应符合现行国家标准《排水工程用球墨铸铁管、管件和附件》GB/T 26081 的有关规定，密封圈材料应符合现行国家标准《橡胶密封件 给、排水管及污水管道用接口密封圈材料规范》GB/T 21873 的有关规定。

3.0.2 在地震区、湿陷性黄土、膨胀土及多年冻土地地区建设再生水球墨铸铁管道工程时，除应执行本规程外，尚应符合国家现行标准《室外给水排水和燃气热力工程抗震设计规范》GB 50032、《湿陷性黄土地区建筑标准》GB 50025、《膨胀土地区建筑技术规范》GB 50112 及《冻土地地区建筑地基基础设计规范》JGJ 118 的有关规定。

3.0.3 再生水输配水系统设计应遵循上位规划先行原则，工程总体布局、规模核定、路由走向、站点设置及智慧管控体系建设，应符合当地国土空间规划、区域水资源配置方案、再生水专项利用规划、智慧水务系统建设规划等相关专项规划要求；设计阶段应统筹远期用水负荷、管网扩容需求及水务数字化运维要求，保障管网系统全生命周期安全、高效、低碳运行。

3.0.4 再生水球墨铸铁管道工程施工应遵循现场适配、保护原状、严控接口质量的基本原则。施工前应完成现场地质条件、地下管线障碍物复核，针对复杂场地优化施工工艺；管道沟槽开挖、基础处理、管道安装、接口密封、回填压实等全流程施工工序，应符合室外地下管道通用施工规范及球墨铸铁管专项施工要求，避免施工扰动损伤管道本体及密封结构。

3.0.5 再生水管道工程试压、冲洗消毒及竣工验收应遵循节水优先、分阶管控的基本原则。管道水压试验、管道全线冲洗作业应优先采用达标再生水，减少市政自来水消耗；确无就近再生水水源可利用时，方可临时采用自来水，且自来水冲洗废水应做好收集回用，落实水资源节约要求。

3.0.6 再生水输配管网竣工验收除应核查管道安装质量、水压试验结果、通水冲洗效果外，还应专项核查管网独立性防护措施、标识标牌设置、智慧水务监测终端安装情况；验收不合格的管道工程，严禁正式并网投入再生水输配运行。

3.0.7 再生水输配管道全线应设置清晰、统一的专用标识，明确标注再生水非饮用水警示字样，管网阀门、消火栓、取水口等外露附件均需配套警示标识，防止误接、误用、

误饮。

3.0.8 再生水输配水系统应建成独立系统，严禁与生活饮用水管道连接。

3.0.9 再生水输配水管道输送再生水的水质、水量、压力应满足用户或者设计要求。

4 管材与管件

4.0.1 再生水球墨铸铁管、管件及附件的公称直径应符合现行国家标准《排水工程用球墨铸铁管、管件和附件》GB/T 26081 的有关规定。

4.0.2 再生水球墨铸铁管、管件及附件材料的力学性能指标应符合表4.0.2的规定，取样和试验方法应符合《排水工程用球墨铸铁管、管件和附件》GB/T 26081 的有关规定。

表 4.0.2 再生水球墨铸铁管道材料的力学性能指标

铸件类型	抗拉强度 R_m (MPa)	屈服强度 $R_{p0.2}$ (MPa)				断后伸长率 A (%)	
		$DN80 \sim DN1000$		$DN1100 \sim DN3000$		$DN80 \sim DN1000$	$DN1100 \sim DN3000$
		$A \geq 12\%$	$A < 12\%$	$A \geq 10\%$	$A < 10\%$		
离心铸造管	≥ 420	≥ 270	≥ 300	≥ 270	≥ 300	≥ 10	≥ 7
非离心铸造管、管件、附件	≥ 420	≥ 270	≥ 300	≥ 270	≥ 300	≥ 5	≥ 5

注：公称直径 $DN80 \sim DN1000$ 离心铸造压力分级管的设计最小壁厚不小于10mm时，或壁厚分级管超过K12级时，最小断后伸长率应不小于7%。

4.0.3 再生水球墨铸铁管的壁厚、压力应符合现行国家标准《排水工程用球墨铸铁管、管件和附件》GB/T 26081 标准中的有关规定。

4.0.4 再生水球墨铸铁管的内衬应符合现行国家标准《球墨铸铁管和管件 水泥砂浆内衬》GB/T 17457 标准中的有关规定。再生水球墨铸铁管道的外涂层应符合现行国家标准《球墨铸铁管、管件和附件 外表面锌基涂层 第1部分：带终饰层的金属锌及锌合金涂层》GB/T 17456.1 和《球墨铸铁管、管件和附件 外表面锌基涂层 第2部分：带终饰层的富锌涂料涂层》GB/T 17456.2 标准中的有关规定。

4.0.5 再生水球墨铸铁管的包装及质量证明书应符合现行国家标准《排水工程用球墨铸铁管、管件和附件》GB/T 26081标准中的有关规定。

4.0.6 再生水球墨铸铁管的密封圈材质应符合现行国家标准《橡胶密封件给、排水管及污水管道用接口密封圈材料规范》GB/T 21873 中WC型弹性体密封圈的有关规定。

4.0.7 顶进施工用管、钻进拖拉施工用管应符合现行国家标准《非开挖铺设用球墨铸铁管》GB/T 46199 标准中的有关规定。

4.0.8 智能管件应符合现行国家标准《智能管网系统 第1部分：总则》GB/T 41004.1和《智能管网系统 第2部分：智能塑料管材、管件及阀门》GB/T 41004.2标准中的有关规定。

5 管道系统设计

5.1 一般规定

5.1.1 再生水球墨铸铁管道工程应结合工程地质、水力条件、敷设形式、管道埋深、外部荷载、回填材料类型、施工方式等因素，进行管道结构设计。应包括下列内容：

- 1 确定管道壁厚级别和压力级别；
- 2 确定管道基础、支承结构及沟槽回填等要求。

5.1.2 再生水配水管网干管宜布置成环状管网。对于暂不具备形成环状管网条件按照枝状管网建设的地区，枝状管道末端宜设置排水阀或排水井，并应考虑排水出路。

5.1.3 从再生水厂到集中用户的再生水输水管道应符合下列基本规定：

1 当输水距离大于10km时，输水干管宜建设两条。输水干管和连通管的管径及连通管根数，应按照输水干管任何一段发生故障时仍能通过事故用水量计算确定，事故水量不应低于设计水量的70%。多水源或设置了调蓄设施并能保证事故用水量的条件下，可采用单管输水。

2 当输水距离小于等于10km时，输水干管的条数可根据水源情况、调蓄设施情况、用户需求，经过技术经济比较后确定；

3 长度大于2km的输水管道宜在管道的合适位置设置检修用的泄水阀并考虑排水出路。

5.1.4 再生水球墨铸铁管道应避免穿过毒物污染及腐蚀性地段，当受到条件限制不能避开时，应采取增设套管等有效的防护措施。

5.1.5 对于新建工程，向工业园区输送再生水的球墨铸铁管道直径不应小于200mm，向居住小区输送再生水的球墨铸铁管道直径不应小于100mm，为景观水体补水的再生水球墨铸铁管道直径不应小于100mm，为工业企业输送再生水的管道直径不应小于100mm。

5.1.6 设计水量、水压应符合现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015和《建筑给水排水与节水通用规范》GB 55020等有关规定。

5.2 管道水力计算

5.2.1 再生水球墨铸铁管道水力计算应按照现行国家标准《室外给水设计标准》GB 50013 中的有关公式计算。

5.2.2 管道沿程水头损失 h_f 可按照以下方法计算：

1 按照海曾-威廉公式计算：

$$h_f = \frac{10.67 Q^{1.852} L}{C_h^{1.852} D^{4.87}} \quad (5.2.2-1)$$

式中： h_f ——管道沿程水头损失（m）；

Q ——设计流量（ m^3/s ）；

L ——管段长度（m）；

C_h ——海曾-威廉系数，其取值见表 5.2.2；

D ——管道内径（m）。

2 采用水泥砂浆内衬球墨铸铁管可按照公式（5.2.2-2）计算：

$$h_f = \frac{v^2}{C_v^2 R} L \quad (5.2.2-2)$$

式中： R ——水力半径（m）；

C_v ——流速系数；

$$C_v = \frac{1}{n} R^{1/6} \quad (5.2.2-3)$$

式中： n ——管道的粗糙系数，其取值见表 5.2.2。

3 公式（5.2.2-1）、（5.2.2-3）中海曾-威廉系数（ C_h ）、粗糙系数（ n ）的取值见表 5.2.2。

表 5.2.2 海曾-威廉系数（ C_h ）、粗糙系数（ n ）的取值

球墨铸铁管内衬种类	C_h	n
水泥砂浆内衬	120~130	0.011~0.012
涂料内衬（水泥+密封层）	130~140	0.0105~0.0115

5.2.3 管道局部水头损失 h_j 可按照公式（5.2.3）计算：

$$h_j = \sum \zeta \frac{v^2}{2g} \quad (5.2.3)$$

式中： ζ ——管道局部水头损失系数；

g ——重力加速度 (m/s^2)。

在计算资料不足的情况下，管线水平向和竖向顺直时，管道局部水头损失可按管网沿程水头损失的5%~10%估算。

5.3 管道结构设计

5.3.1 再生水球墨铸铁管道的结构设计应包括管体、管座及连接构造、管道基础、附属构筑物、管周各部位回填土的密实度设计要求等。

5.3.2 再生水球墨铸铁管道结构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》GB 50332 的有关规定。

5.3.3 再生水球墨铸铁管道的阀门井井室、支墩等附属构筑物的结构设计应符合现行国家标准《给水排水工程构筑物结构设计规范》GB 50069 的有关规定。

5.3.4 再生水球墨铸铁管道基础处理应符合下列规定：

1 再生水球墨铸铁管道地基基础宜为天然或者现状地基，地基承载力特征值 f_{ak} 宜大于等于100kPa，再生水球墨铸铁管的地基承载力特征值最低不得小于80kPa。当地基承载力达不到要求或遇不良地质情况时，应进行加固处理；

2 对软土地基，当地基承载力小于设计要求或由于施工降水、超挖等原因，地基原状土被扰动而影响地基承载力时，应按设计要求对地基进行加固处理，在达到规定的地基承载力后，再铺垫200mm以上的中粗砂基础层；

3 在地下水位较高、流动性较大的场地内敷设再生水球墨铸铁管道时，当遇管道周围土体可能发生细颗粒土流失的情况时，应沿沟槽底部和两侧边坡上铺设土工布加以保护，且土工布密度不宜小于250g/m²；

4 在同一敷设区段内，当遇地基刚度相差较大时，应采用换填垫层或其他有效措施减少管道的差异沉降，垫层厚度应视场地条件确定，但不应小于0.3m；

5 再生水球墨铸铁管道宜采用人工土弧基础，人工土弧应采用中粗砂或者细碎石铺设。管底以上部分人工土弧基础的尺寸，可根据工程需要的砂基角度确定，人工土弧基础的支承角不宜小于90°。

管底以下部分人工土弧基础厚度应按下列公式(5.3.4)确定，但不宜大于300mm。

$$h_d \geq 0.1(1+DN) \quad (5.3.4)$$

式中： h_d ——管底以下部分人工土弧基础的厚度（m）；

DN ——管道的公称直径（m）。

5.3.5 柔性管道周围的回填土压实度应符合表 5.3.5 的规定。柔性管道沟槽回填部位与压实度见图 5.3.5。

表 5.3.5 柔性管道沟槽回填土压实度

填土部位		压实度（%）	回填材料	回填厚度/压实方法
管顶（500~1000）mm 以上		≥ 90	原土分层回填	机械回填，小型机械设备夯实
管顶以上 500mm	管道两侧	≥ 90	中砂、粗砂、碎石屑，最大粒径小于 40mm 的砂砾或者符合要求的原土	从管道两侧同时分层回填密实，压实后每层厚度（100~200）mm，应采用人工回填、人工夯实
	管道上部	85 ± 2	中砂、粗砂	
管道两侧		≥ 95		
管道有效支撑角范围（计算支撑角+30°）		≥ 95	中砂、粗砂	
管底基础		85~90	中砂、粗砂	回填厚度按照 5.3.4 条第五款确定，应采用人工回填，人工夯实

注：回填土的压实度，除设计要求用重型击实标准外，其他皆以轻型击实标准试验获得最大干密度为100%。

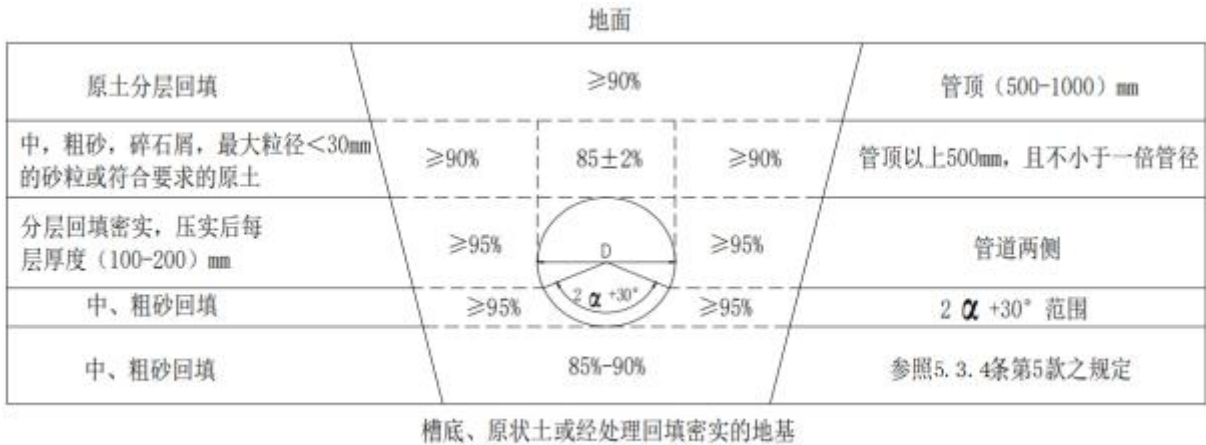


图 5.3.5 柔性管道沟槽回填部位与压实度示意图

5.3.6 抗震设防烈度为6度及高于6度的地区，应按照《室外给水排水和燃气热力工程抗震设计规范》GB 50032 的要求进行抗震设计。

5.3.7 符合下列条件的管道结构可不进行抗震验算：

- 1 再生水球墨铸铁管每个接口的允许轴向拉、压变位不小于10mm；
- 2 管道上的阀门井井室等附属构筑物。

5.3.8 地下直埋的管道，在下列部位应设置柔性接头：

- 1 地基土质突变处；
- 2 穿越铁路及其他重要的交通干线两端；
- 3 承插式管道的三通、四通、大于45°的弯头等附件与直线管段连接处。

5.4 管道布置和敷设

5.4.1 再生水球墨铸铁管道平面位置和竖向位置，应符合现行国家标准《城市工程管线综合规划规范》GB 50289。

5.4.2 再生水球墨铸铁管道最小覆土深度除了满足冻土深度要求外，还应符合下列规定：

- 1 平行于道路中心线且在车行道下面敷设时，最小覆土深度1.0m；垂直于道路中心线时，最小覆土深度0.75m；
- 2 平行于道路中心线且在人行道下面敷设时，最小覆土深度0.8m；
- 3 平行于道路中心线且在绿地下面敷设时，最小覆土深度0.6m；
- 4 当不满足上述要求时，应进行管道安全性复核，并采取必要的安全措施。

5.4.3 再生水球墨铸铁管道与其他管线及构筑物之间的最小水平净距、最小垂直净距，应符合现行国家标准《城市工程管线综合规划规范》GB 50289 规定。

5.4.4 配水支管宜布置在道路外侧，并根据城市规划及绿化景观需求设置预留支管。

5.4.5 再生水球墨铸铁管道不宜穿越建筑物、构筑物基础，必须穿越时，应采取加套管等保护措施。

5.4.6 再生水球墨铸铁管道穿越河渠时，应符合下列基本规定：

- 1 宜采取河底穿越的方式并避开锚地；当河渠的宽度较窄时可采取其它方式进行跨越；

- 2 距离桥梁规划控制线的最小水平净距为8m，并在两岸设置标志；
- 3 宜与河渠垂直交叉，特殊情况不能垂直交叉的，交叉角不得小于30°；
- 4 再生水球墨铸铁管道管顶距河底距离，应符合现行国家标准《室外给水设计标准》GB 50013 的规定；
- 5 管内流速应大于不淤流速。

5.5 管道内外防腐

5.5.1 再生水球墨铸铁管道内外防腐层应在工厂内完成。

5.5.2 再生水球墨铸铁管道内防腐层宜采用通用硅酸盐水泥内衬。当管道需要提升通水水力条件、降低沿程水头损失，或管道穿越河流、湖泊、公路路基、腐蚀性地下水富集区段等严苛工况，需进一步强化内壁抗腐蚀、抗冲刷性能时，可在水泥砂浆内衬表面涂覆防护涂层，并应符合下列规定：

- 1 水泥砂浆抗压强度应符合设计要求，且不应低于50MPa。
- 2 水泥砂浆内衬厚度应符合设计要求，当设计文件没有明确规定时，应符合表 5.5.2 的规定。

表 5.5.2 水泥砂浆内衬厚度要求

公称规格 <i>DN</i>	内衬厚度		最大裂缝宽度和径向位移 (饮用水)	最大裂纹宽度 (部分满流污水)
	公称值	某一点最小值		
100~300	4.0	2.5	0.4	0.4
350~600	5.0	3.0	0.5	0.5
700~1200	6.0	3.5	0.6	0.6
1400~2000	9.0	6.0	0.8	0.8
2200~2600	12.0	7.0	0.8	0.8
2800~3000	15.0	9.0	0.8	0.8

注：再生水球墨铸铁管和管件内涂层采用水泥砂浆内衬，应符合现行国家标准《球墨铸铁管和管件水泥砂浆内衬》GB/T 17457 的规定。

5.5.3 再生水球墨铸铁管道的外涂层中，外表面锌基涂层、终饰涂层应符合如下要求：

- 1 金属锌及锌合金涂层应符合《球墨铸铁管外表面锌基涂层 第1部分：带终饰层的金属锌及锌合金涂层》GB/T 17456.1，涂层平均质量不小于130g/cm²，局部最小值不小于110g/cm²；适用于土壤腐蚀性等级为弱腐蚀、中等腐蚀的常规市政再生水管道直

埋敷设场景，作为管道首层阴极防护层，阻隔土壤电化学腐蚀，适配绝大多数城市普通道路、绿地常规埋地管网。

2 富锌涂料涂层符合《球墨铸铁管、管件和附件外表面锌基涂层 第2部分：带终饰层的富锌涂料涂层》GB/T 17456.2，涂层质量不小于 $150\text{g}/\text{cm}^2$ ，局部最小值不小于 $130\text{g}/\text{cm}^2$ ；适用于土壤腐蚀性等级为强腐蚀、杂散电流干扰轻微的埋地管道场景，包括工业区周边、盐碱化土壤、生活垃圾填埋场周边等腐蚀偏高区域。

3 终饰涂层符合《球墨铸铁管、管件和附件终饰涂层》YB/T 4819 要求，涂层颜色为天酞蓝或符合客户要求的颜色，涂层的平均厚度应不小于 $80\ \mu\text{m}$ ，某点最小值不得小于 $60\ \mu\text{m}$ 。作为终饰涂层，适用于所有埋地再生水管道，尤其适配管道穿越道路、河道、基坑回填区等易受外力摩擦、土体挤压磨损的工况，可有效防护锌基涂层被外力破坏，同时具备耐候、防水、抗土壤化学侵蚀作用。

5.6 附属设施

5.6.1 管道系统中应设置必要的控制阀门、排气阀、泄水阀、取水装置等设施。

5.6.2 管道系统中应设置必要的倒流防止设施。

5.6.3 防止出现水锤和浪涌现象，管道系统中应设置必要的水锤消除设施。

5.6.4 再生水输配水系统中应按照当地智慧管网建设要求，设置必要的水表、测压、测流等智能化检测装置。

5.6.5 再生水球墨铸铁管道中阀门设置应符合下列规定：

1 主干管上任意两个相邻阀门之间不宜超过三条配水管，且阀门设置间距不宜大于 1.5km ；

2 主干管变径处需要设置阀门时，宜设置在小口径管道上；

3 主干管分支与配水管的连接处，宜在配水管起端处设置阀门；

4 输配水管道的起点、终点、分叉处以及穿越河道、铁路、公路段，应根据工程的具体情况设置阀门；

5 输配水管道应根据情况设置事故检修需要的阀门；

6 阀门宜优先选用闸阀。DN600及以下管道宜采用软密封闸阀。受场地或安装条件

限制时，DN600以上阀门可采用蝶阀；

7 阀门及阀门井井室结构应满足地面操作和观察启闭度的要求，阀门井井室设施应满足维护时必要的安全防护及操作条件；

8 对于重要的控制环节、调节点、经常启闭的部位根据情况可设置双阀。

5.6.6 再生水球墨铸铁管道中排气阀（空气阀）设置应符合下列规定：

1 在输配水管道隆起点上及平直段每隔1000m左右应设置排气阀；

2 排气阀的数量应通过计算确定；

3 排气阀应有防倒流污染功能；

4 排气阀前应设置检修阀门。检修阀门宜优先选用闸阀。受安装高度限制无法安装检修阀门时，可采用自带检修阀门的排气阀或者采用法兰式蝶阀代替闸阀。

5.6.7 泄水阀（排水阀）及泄水管设置应符合下列规定：

1 输水管道、干管和配水管网低洼处及阀门间管段低处，宜设置泄水阀和泄水管，其数量和位置应通过计算确定；

2 泄水阀及泄水管应专用，不得兼做取水管或者其它用途；

3 泄水管受地形条件限制无法直接排水时，宜设置排泥湿井，将水排入湿井，用潜水泵抽至井外；

4 泄水阀可按照表 5.6.7选用。

表 5.6.7 泄水阀选用表（单位：mm）

再生水管管径	$\leq DN400$	$DN500$	$DN600\sim DN700$
泄水阀规格	$DN100$	$DN150$	$DN200\sim DN250$
再生水管管径	$DN800\sim DN900$	$DN1000$	$\geq DN1200$
泄水阀规格	$DN250\sim DN300$	$DN300\sim DN400$	$DN400\sim DN500$

5.6.8 从再生水球墨铸铁管道上直接接出下列用水管道时，应在用水管道的以下位置设置防止倒流设施：

1 接入居住小区、工业园区、工业企业的引入管水表井之后；

2 当景观水池、循环冷却水集水池等的补水管道出口与溢流水位之间的空气间隙小于出水管径2.5倍时，在补水管上；

3 采用再生水灌溉的绿地喷灌系统，当喷头为地下式或自动升降式时，在管道起端；

4 直接向锅炉、热水机组、水加热器、气压水罐等有压力容器或密闭容器注水的注水管上；

5 从再生水球墨铸铁管道上直接吸水的无负压水泵，其吸水管起端。

5.6.9 管道附属设施应考虑冬季防冻措施。

5.6.10 智能管件宜在管道流量数据节点位置进行设置，通过信号传输实时水流状态。

5.6.11 设计中应采取避免管道主体结构及附属构筑物之间产生过大差异沉降的措施。

5.7 管道连接

5.7.1 应结合再生水球墨铸铁管道敷设环境、地质条件、运行压力、位移及抗拔需求选择接口型式，应符合下列规定：

1 常规直埋直线管段、地质条件均匀稳定、无不均匀沉降、无抗拔受力要求的一般市政再生水输配管道，可选用滑入式柔性接口。

2 地基土质不均、存在轻微不均匀沉降区域，以及管道小角度转弯、竖向及水平向微调管段，宜选用机械柔性接口。

3 管道竖向弯头、上坡下坡纵坡管段、阀门前后管段、试压封堵端、无支墩/支墩受限位置，以及过河、过路、基坑边坡等存在轴向拉力、管道易发生拔脱位移的管段，宜选用自锚接口。

4 管道与阀门、消火栓、流量计、取水栓等管网附属设备连接位置，以及检修隔断、分段封堵、需频繁拆装检修的管段，应选用法兰接口。

5 其他经过试验检测及工程验证、运行安全可靠的专用接口，可根据工程特殊工况经设计确认后采用。

5.7.2 再生水球墨铸铁管道中的三通、四通、阀门井井室等连接应根据管道受力需求、管线转向分流需求、设备接驳需求、检修隔断需求及井室狭小空间安装需求选用适配接口形式，并应符合下列细化要求：

1 管线分流、合流、变径、转向产生侧向推力的管件连接处，宜选用自锚接口或

机械柔性接口；

2 阀门井内管道与阀门刚性设备接驳、需要分段检修隔断的位置，应采用法兰接口；

3 井室内部空间狭小、不便大型机具施工的管段衔接位置，可选用安装便捷的滑入式柔性接口；

4 井室周边地基易发生沉降的衔接管段，应选用高适配变形能力的机械柔性接口。

6 施工与验收

6.1 一般规定

6.1.1 管道各部位结构和构造形式、所用管节、管件、附件、密封圈及主要工程材料等应符合本规程和设计文件的规定，管道工程施工与验收应符合现行国家标准《工业金属管道工程施工规范》GB 50235 和《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 的有关规定。

6.1.2 开工前，施工单位应编制施工组织设计，并应按规定程序审批后实施。

6.1.3 管材、管件等产品应进行进场检验，检验应包括下列内容：

- 1 厂家提供的产品质量合格证和检验报告；
- 2 核对管、管件、附件等与设计文件的一致性；
- 3 核对管及管件的外观、规格尺寸、压力等级、管材壁厚、椭圆度等与产品标准和设计文件的一致性。

6.1.4 在管道安装、回填过程中，沟槽底不得积水或受冻。在地下水位高于开挖沟槽底高程的地区，应采取临时降、排水措施，将地下水位降至沟槽底以下。

6.1.5 管径大于或等于DN800的管道，在人员进入管内作业时应先通风，并应进行有害气体及氧气含量检测。检测合格后方可进入管内作业。

- 1 有限空间作业需要具备特定的操作技能和经验，并且需要经过专业的安全技能培训和考核后才能作业；
- 2 作业前对周边区域进行隔离，并设置明显警示标志，确保作业环境舒适和安全；
- 3 在作业过程中，需要根据管道内具体情况，进行详细的流程规划，包括进入和撤离退出的方法、操作安全、急救措施等。在作业过程中，需要对作业人员进行实时监控，并根据作业的进展情况做好现场指挥和协调工作。

6.2 运输和储存

6.2.1 再生水球墨铸铁管和管件的运输应符合下列规定：

- 1 装卸、运输、堆放时，应轻拿轻放，不得摔跌或撞击；

- 2 运输时应采取避免振动、碰撞、移动的保护措施，宜设弹性缓冲垫层；
- 3 装卸时吊索应采用柔韧的吊带，不得用钢丝绳或铁链直接接触吊装管材；
- 4 管材的起吊应采用两个吊点起吊，不得采用钢丝绳从管内穿心吊装。

6.2.2 再生水球墨铸铁管和管件的储存应符合下列规定：

- 1 堆存管材的场地应坚实平坦，管材应平放并宜采用方木支撑，管身底部距离地面不宜小于100mm；不应将管材放在尖锐的硬物上，管材堆放时宜加木楔防止滚动；
- 2 管材堆放和运输时，管径大于或等于DN700的管材宜在两端设“十”字形支撑；
- 3 管材堆放形式可采用金字塔式或四方式，允许堆放层数应符合表6.2.2的规定，管材堆放高度不宜高于3m；
- 4 管材堆放时，上下层垫木宜对齐，垫木不得接触承、插口，垫木安放位置距管端距离宜为管长的1/5；
- 5 管道储存时，宜有承插口封堵的措施。

表 6.2.2 管材允许的堆放层数

公称直径 $DN(mm)$	堆放层数	
	金字塔式	四方式
100~200	12	12
250~350	8	8
400	7	7
450	6	6
500	5	5
600	4	4
700	4	4
800	3	3
900	3	3
1000	2	2
1100~1400	2	2
≥ 1500	1	1

6.2.3 密封圈的储存应符合下列规定：

- 1 密封圈宜储存于温度低于25℃的室内，宜避开直接热源；
- 2 密封圈不得与溶剂、易挥发物、油脂或对密封圈产生不良影响的物品存放在一起；
- 3 密封圈宜以无叠加张力和压缩应力的方式储存；
- 4 已安装密封圈的管或管件露天堆放时应采取防晒措施。

6.3 安装

6.3.1 管道沟槽和基础施工完毕，应经检验达到设计文件的规定后，方可安装管道。

6.3.2 管道安装前的准备工作应符合下列规定：

- 1 应对管节的内外壁、承插口和密封圈进行外观检查，有损伤或变形应进行处理或调换；
- 2 应对连接部位进行清洁处理；
- 3 接口工作坑施工应已完成，接口工作坑尺寸应满足安装作业的要求；
- 4 对于滑入式柔性接口，安装工作坑的几何尺寸宜为0.4m~0.6m，宽度宜为沟槽宽度，深度宜为0.2m。

6.3.3 滑入式柔性接口应按下列步骤进行操作：

- 1 将密封圈均匀紧密嵌入在承口凹槽内，密封圈安装时应受力均匀，不得有扭曲、隆起；
- 2 用中性润滑剂均匀涂抹密封圈密封面、插口外壁；
- 3 将管道插口对正承口方向平稳推进安装；
- 4 DN100~DN150管道宜采用撬棍方式连接，宜在撬棍与承口端面衬垫一层厚木板保护承口，然后撬动管节，直至插口到达安装标记线位置；
- 5 管径大于或等于DN200的管道宜采用手动葫芦方式连接，宜在已连接的管道承口颈部捆扎柔性绳索，利用工具钩钩住被连接的管道承口，采用手动葫芦缓慢拉动管节，直至插口到达安装标记线位置；手动葫芦规格及数量宜按表6.3.3的规定取值；
- 6 将探尺插入承插口间隙检查密封圈的环向位置，插入深度应保持一致。

表 6.3.3 手动葫芦规格及数量

公称直径 DN (mm)	手动葫芦拉力规格 (kN)	手动葫芦数量 (套)
≤ 200	≥ 10	1
250~400	≥ 20	2
450~1000	≥ 50	2
1100~1400	≥ 80	2
1500~2000	≥ 100	2
≥ 2200	≥ 200	2

6.3.4 机械式柔性接口应按下列步骤进行操作：

- 1 将密封圈和压兰套在插口上；
- 2 将插口对正承口方向平稳推进；
- 3 将密封圈均匀嵌入承口内，不得有扭曲、隆起；
- 4 将承口螺栓孔与压兰的螺栓孔对齐，先穿入顶端与底端的螺栓，然后再穿入左右两端的螺栓，用扭矩扳手逐一适度拧紧螺栓螺母；
- 5 把剩余的螺栓穿入螺栓孔中，并应对称顺序逐一适度拧紧螺栓螺母；
- 6 用扭矩扳手再次拧紧所有螺栓及螺母，扭矩保持一致。

6.3.5 法兰接口应按下列步骤进行操作：

- 1 密封圈紧密贴合于法兰密封面上；
- 2 两侧法兰盘上螺孔应对中，法兰面相互平行，螺栓或螺母应在同一侧；
- 3 先穿入顶端与底端的螺栓，然后再穿入左右两端的螺栓，用扭矩扳手逐一适度拧紧螺栓螺母；
- 4 把剩余的螺栓放入螺栓孔中，并按对称顺序逐一适度拧紧螺栓螺母；
- 5 用扭矩扳手再次拧紧所有螺栓及螺母，扭矩保持一致。


6.3.6 外自锚接口、内自锚接口应按制造厂家的操作手册进行安装。

6.3.7 若接口安装出现质量问题，应拔出或拆卸接口，调换损坏的管、管件、密封圈，

并应对防腐层、涂层等损伤的部位修补或替换后再进行安装。

6.3.8 管节安装完成后，应放松吊索和其他紧管工具，并应进行下列检查：

- 1 复核管节的高程和中心线，高程和中心线应符合设计文件的规定；
- 2 当采用折线或曲线安装时，检查接口的偏转角度，偏转角度应符合设计文件。

6.3.9 安装现场需要切割短管时，应选择带剪刀符号“”标识的管材进行切割。具体要求如下：

1 管道生产制造商应根据工程施工现场短管配置、现场裁切配管需求，配套提供带剪刀标识的可任意切割球墨铸铁管，可切割管的材质、壁厚、内外防腐性能应与同规格标准直管完全一致，满足再生水管道同等压力与防腐使用要求。

2 管身印制剪刀符号为专用可切割管材识别标识，无该标识的普通标准直管，严禁施工现场切割插口端使用，避免插口尺寸、管口结构破坏后无法满足接口密封与对接安装要求。

3 可切割管材限定切割范围：仅可在管材插口侧规定区域进行切割加工，不得切割承口端；切割后剩余插口长度、管口外形尺寸需满足对应接口安装配合要求，保证滑入式、机械式柔性接口正常对接密封。

4 工程采购阶段，设计文件应明确可切割管的配置比例与数量，满足全线管道现场调尺、阀门井短管接驳、管段微调等现场裁切施工需求。

6.3.10 明装管道的支吊架安装应符合现行国家标准《工业金属管道工程施工规范》GB 50235 的有关规定。

6.3.11 阀门井施工及井内管道、阀门连接应明确井室专用管件选型、统一施工安装顺序，并应符合下列要求：

1 阀门井室内管道连接，宜选用盘承短管、承插短管、法兰短管、伸缩节等专用井室配套管件；阀门进出口端优先配套短管与伸缩节，用于补偿管道沉降、安装偏差，同时预留阀门后期拆装检修余量；井内严禁裁切标准管道长管进行现场配管，保障井内接口密封完整性与防腐完整性。

2 应先完成阀门井基坑开挖、地基平整夯实、垫层施工，再吊装就位阀门井，精准校正井体高程、水平度与进出水口方位，做好井体周边回填夯实；待井体安装固定完

毕后，再开展井外主管线接驳、井内管件安装、阀门装配及管道接口连接，严禁先行安装管道与阀门，再吊装就位阀门井。

3 井内狭小空间内管道与管件、管道与阀门的连接，优先选用安装便捷的滑入式柔性接口及机械式柔性接口；阀门本体与管道连接必须采用法兰接口；所有接口施工工艺、安装检测要求，均应符合本规程第6.3.3条、第6.3.4条接口施工规定。

4 阀门井及配套管道安装过程中，严控管线中心线、管底高程及井体垂直度；狭小井室内施工应避免工具磕碰损伤管道及井体内外防腐层，接口安装完成后逐点复核密封件安装状态与插口插入深度。

6.4 沟槽回填

6.4.1 管道安装完毕并经检查合格后，沟槽应立即回填。

6.4.2 功能性试验前，除接口外，管道两侧及管顶的部位应从管道向两侧槽壁方向对称进行回填，回填高度不应小于管顶以上 0.5m，并应满足抗浮要求；功能性试验合格后，应立即回填沟槽的其余部分。

6.4.3 管道的三通、弯头、变径、盲板等处设置混凝土支墩时，应在混凝土支墩浇筑已完成，并达到设计强度要求方能回填此段管道。采用混凝土包管施工时，外包混凝土尺寸应符合设计文件的规定，并应在浇筑的混凝土达到设计强度要求后方能回填此段管道。

6.4.4 管区的回填材料应满足设计文件规定的质量要求，可采用粗砂、砾石砂、流填料等材料，不得采用淤泥、有机土、冻土等回填材料，回填材料中不得有砖、石块及其他杂物。采用流填料回填时，流填料未达到设计强度前，不宜在流填料上层进行打夯、振动作业。

6.4.5 沟槽回填作业应符合下列规定：

- 1 回填土的含水率，宜按土类和采用的压实工具控制在最佳含水量 $\pm 2\%$ 范围；
- 2 管道与基础之间的管腋区应充分填实；管接口处的安装工作坑应采用中粗砂或砾石砂回填，应沿管道两侧同时回填，并人工夯实；
- 3 管顶以上 0.5m 范围内应采用轻夯压实，管道两侧压实面的高差不应超过

0.3m, 并应防止管道位移或损伤;

4 管道中心标高以下回填时, 应采取措施防止管道上浮、位移;

5 回填时应两侧高度一致对称、分层回填, 分层夯实, 沟槽回填材料压实度应按照现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 和设计文件的有关规定执行, 下层回填材料未检测压实度或检测压实度未达到设计文件的要求时, 不得进行上层回填作业;

6 回填土的每层虚铺厚度, 应按采用的压实工具和要求压实度确定, 虚铺厚度可按表6.4.5取值;

表 6.4.5 回填土每层虚铺厚度

压实机具	虚铺厚度 (mm)
木夯、铁夯	≤200
振动夯、平板振捣器	200~250
平面压路机	200~300
振动压路机	≤400

7 管径大于或等于DN800的管道, 回填时宜采取在管内设置竖向支撑等预防变形措施, 回填完成、拆除支撑后应对管道变形率进行检查, 管道变形率不应大于2%; 当超过2%时, 应挖出重新回填, 更换不合格回填材料并重新压实处理后再次检查, 直至变形率符合要求。

8 回填土密实度及其余施工要求应符合设计文件的规定, 设计文件无规定时, 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。

6.4.6 阀门井井室回填应符合下列规定:

1 井室周围的回填, 宜与管道沟槽回填同时进行; 不能同时回填时, 应在沟槽回填压实土层距井室不小于400mm处预留台阶形接茬;

2 井室周围回填夯实时应沿井室中心对称、分层进行, 且不得漏夯;

3 回填材料夯实后应与井壁紧贴。

6.4.7 当沟槽采用钢板桩支护时, 应在回填达到安全高度后, 方可拔出钢板桩。钢板桩应间隔跳拔, 每根钢板桩拔除后应立即灌砂填孔, 振捣密实; 当周边环境对沉降变形

要求高时，应采取边拔桩边注水泥浆的措施。

6.5 顶管法

6.5.1 顶管法施工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、《非开挖铺设用球墨铸铁管》GB/T 46199 和现行协会标准《给水排水工程顶管技术规程》CECS 246 的有关规定，管材应使用顶管专用球墨铸铁管及管件。

6.5.2 应依据管道规格、顶进长度、工程地质条件、工程环境条件和水文地质条件确定顶管施工工法，包括泥水平衡、土压平衡、气压平衡、螺旋钻进和土层挤密等。

6.5.3 人工顶管前端工具管及机械顶管机头的外径应略大于顶管管道的护套外径，顶管管道与工具管、机头应连接固定、密封良好。

6.5.4 顶管时应使用顶铁，不得采用千斤顶直接顶推管口；顶推作业面应为承口端面，不得顶推插口端面。

6.5.5 顶推法兰与承口端面的接缝应垫入木垫圈，木垫圈宜采用质地均匀富有弹性的木材，木垫圈外径不应大于护套外径，内径宜大于插口外径2mm。

6.5.6 施工最大顶力有可能超过管道允许顶力时，应采取减少顶进阻力的技术措施。

6.5.7 注浆及泥浆置换施工完成后，应采用不锈钢丝堵涂覆密封胶后封堵注浆孔，并确保密封可靠。

6.6 水平定向钻法

6.6.1 水平定向钻法用球墨铸铁拖拉管施工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、《非开挖铺设用球墨铸铁管》GB/T 46199 和现行行业标准《非开挖铺设用球墨铸铁管》YB/T 4564 有关规定。

6.6.2 应依据管道规格、拖拉长度、工程地质条件、工程环境条件和水文地质条件确定水平定向钻施工工法，包括导向孔钻进、扩孔钻进、回拖管线、泥浆液配置等。

6.6.3 水平定向钻法用球墨铸铁拖拉管前端机头的外径应略大于管道的护套外径，拖拉管管道与工具管、机头应连接固定、密封良好。

6.6.4 管道拉通后，为避免地质沉降，需进行孔内注浆加固。

6.7 管道修补

6.7.1 再生水球墨铸铁管道在吊装、运输、敷设或抢修时，若发生水泥内衬或外涂层损伤，应采取下列修补措施：

1 水泥内衬破损时，应将破损的水泥内衬清除干净，采用与原有内衬相同的水泥、细砂与水泥胶均匀搅拌成配料修复破损区域，并待配料干燥后打磨整平；

2 外涂层破损时，应将破损的外涂层清除干净，采用与原有外涂层相同的材料修复破损区域，外涂层的厚度不得低于设计文件及相关产品标准的要求；

3 环氧、聚氨酯等外涂层破损时，应采用供货厂家提供的修复材料，并应按厂家提供的操作程序进行修复。

6.7.2 再生水球墨铸铁管道在吊装、运输、堆放或敷设时，若管道插口发生破损，应采取下列修补措施：

1 在管道上标记切割线；

2 采用切割机将破损的管段切除；

3 切割后的插口尺寸应符合产品标准的规定；

4 切割后的插口端打磨倒角，倒角应符合产品标准的规定；

5 倒角处的防腐处理符合本规程第6.7.1条的规定。

6.7.3 管线在水压试验或运行时，若管道发生渗漏，除了带压开孔修补措施，还应采取下列修补措施：

1 接头渗漏时，应采用接头式哈夫节覆盖渗漏接头，止水处理；

2 管体渗漏时，且破损长度不超过哈夫节的密封长度时，应采用直管式哈夫节覆盖破损处，止水处理；

3 管体破损时，且破损长度超过哈夫节的密封长度时，应将破损管段切除，并采用两个承套和相应长度的双插短管连接原有管道。

6.8 质量验收

6.8.1 沟槽开挖、管道基础分项工程质量验收的主控项目、一般项目、允许偏差、检

查数量、检验方法等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，详见表6.8.1。

I 主控项目

表 6.8.1 分项工程质量验收要求

序号	项目内容	规定要求	检查数量	检查方法
1	安装分项工程质量验收	<ol style="list-style-type: none"> 1. 管道埋设深度、轴线位置应符合设计文件的规定，无压管道不得倒坡； 2. 管道铺设安装应稳固，管道安装后应线形平直； 3. 压力管道的支墩位置以及混凝土等级应符合设计文件的规定。 	全部检查	检查产品质量保证资料，检查成品管进场验收记录，观察检查，检查测量记录。
2	接口安装分项工程质量验收	<ol style="list-style-type: none"> 1. 滑入式柔性接口承插连接时，两管节中轴线应保持同心，承口、插口部位无破损、变形、开裂；插口推入深度应到达安装标记线位置； 2. 机械式柔性接口连接时，插口与承口法兰压盖的中轴线应保持同心，连接螺栓终拧扭矩应满足设计文件或产品使用说明的要求；接口连接后，连接部位及连接件应无变形、破损； 3. 法兰接口连接时，所有法兰孔应对齐，法兰垫片与法兰密封面应一致，连接螺栓终拧扭矩应满足设计文件或产品使用说明的要求；接口连接后，连接部位及连接件应无变形、破损； 4. 密封圈安装位置应准确，不得扭曲、外露；沿圆周各点应与承口端面等距，密封圈允许偏差宜为±3mm。 	全部检查	观察检查，扭矩扳手检查，探尺检查，检查施工记录。
3	沟槽回填材料质量验收	符合设计文件的规定	条件相同的回填材料，按进场批次，每批次取样不少于一次，每次取样至少应做两组测试；回填材料条件变化或来源变化时，应分别取样检测。	观察；检查质量保证资料。

续表 6.8.1

序号	项目内容	规定要求	检查数量	检查方法
4	沟槽回填土压实度质量验收	符合设计文件的规定，设计文件无规定时，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。	每层每侧一组，每组 3 点。	用环刀法检查或采用现行国家标准《土工试验方法标准》GB/T 50123 中规定的其他方法。
5	管道变形验收质量验收	<ol style="list-style-type: none"> 1. 管道沟槽回填到设计高程后，应在 12h~24h 内测量并记录管道变形率。 2. 管道变形率不应超过 2%，当超过时，应采取下列处理措施： <ol style="list-style-type: none"> 1) 挖出回填材料至露出管径 85%处；管道周围 0.5m 范围内应采用人工挖掘； 2) 检查管道，有损伤的管道应进行修复或更换； 3) 应重新夯实管道底部的回填材料；采用能达到密实度要求的回填材料，重新回填密实； 4) 应重新检测管道变形率，至符合要求为止。 3. 若采取处理措施后管道变形率仍超出本条第 2 款要求，应会同设计单位研究处理。 	试验段或初始 50m 不少于 3 处，每 100m 正常作业段（取起点、中间点、终点近处各一点），每处平行测量 3 个断面，取平均值。	观察检查，钢尺直接量测，检查施工记录。
6	顶管分项工程质量验收	<ol style="list-style-type: none"> 1. 管节及附件等工程材料的产品质量应符合相关产品标准和设计文件的规定； 2. 接口密封圈安装应位置正确，无位移、脱落现象； 3. 无压管道的管底坡度应无明显反坡现象；曲线顶管的实际曲率半径应符合设计文件的规定； 4. 管道接口端部应无破损、顶裂现象，接口处应无滴漏。 	全部检查	观察检查，测量检查，检查产品质量合格证明书，检查各项性能检验报告，检查产品制造原材料质量保证资料，检查施工记录。
7	明装管道支、吊架的形式、安装位置等工程质量验收	应符合设计文件和现行国家标准《工业金属管道工程施工质量验收规范》GB 50184 的有关规定。	全部检查	观察检查，测量检查，检查管道支、吊架安装记录。

II 一般项目

6.8.2 再生水球墨铸铁管道安装分项工程质量验收应符合表6.8.2的规定。

表 6.8.2 分项工程质量验收要求

序号	项目内容	规定要求	检查数量	检查方法
1	安装分项工程质量验收	1. 管道内应光洁平整，无杂物、油污；管道应无明显渗水和水珠现象； 2. 管道与阀门井室接口应无渗漏水； 3. 管道内外防腐层应完整，无破损现象； 4. 管道安装的允许偏差应符合表 6.8.3 的规定。	全部检查	观察检测，经纬仪测量，水准仪测量，检查施工记录，检查管道功能性试验记录。
2	接口安装分项工程质量验收	1. 连接后管节间应平顺，接口应无突起、突弯、轴向位移现象； 2. 接口的环向间隙应均匀，承插口间的纵向间隙宜为 10mm±2mm； 3. 机械式柔性接口和法兰接口的压兰、螺栓和螺母等连接件应规格型号一致，采用钢制螺栓和螺母时，防腐处理应符合设计文件的规定；	全部检查	观察检查，用塞尺、钢尺测量，检查质量合格证明书、性能检验报告，检查施工测量记录。
3	沟槽回填材料质量验收	1. 回填前应将沟槽内的杂物清理干净，槽内不得有积水；细粒土和石灰土的含水率应在最佳含水率±2%时回填，不得带水回填； 2. 回填中管道及附属构筑物应无损伤、沉降、位移；	全部检查	观察检查，检查施工记录，查隐蔽工程验收记录。
4	顶管分项工程质量验收	1. 管道内应线形平顺、表面光洁、无突变、变形现象；缺陷部位应修补密实；管道应无明显渗水和水珠现象； 2. 管道与工作井出、进洞口的间隙应连接牢固，洞口应无渗漏水； 3. 内防腐层应完整、附着紧密； 4. 管道内应清洁，无杂物、油污； 5. 顶管施工贯通后管道的允许偏差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。	全部检查	观察检查，经纬仪测量，水准仪测量，检查施工记录，检查隐蔽工程验收记录。

表 6.8.3 管道安装的允许偏差

项 目		允许偏差 (mm)		检测频率		检验方法
				范围	点数	
水平轴线		无压管道	15	每节管	1	经纬仪测量或挂中心线用 钢尺量测
		压力管道	30			
底管 高程 (mm)	DN≤1000	无压管道	±10			
		压力管道	±30			
	DN>1000	无压管道	±15	用水准仪测量		
		压力管道	±30			

7 功能性试验、冲洗和消毒

7.1 功能性试验

7.1.1 再生水球墨铸铁管道安装完成后应进行功能性试验，压力式管道进行水压试验，无压管道进行闭水试验或闭气试验。

7.1.2 管道功能性试验除应符合本规程的规定外，尚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。

7.1.3 管道水压试验应遵守下列规定：

1 管道敷设质量经检查验收合格，且水压试验的各项准备工作经检查符合规定，试验设备安装正确、性能可靠，检测仪器经校验合格后，方可进行水压试验；

2 管道水压试验时，应按照规定操作，并加强安全监护；试验管道后背、堵板、管件临时加固等措施应正确可靠，支墩、锚固结构以及混凝土强度应达到要求；排气阀、伸缩补偿装置、管网水力检测装置等部件已用临时装置替换；阀门处于全开状态，不得用阀门做堵板；

3 非开挖管段、倒虹管段应单独做水压试验；

4 冬季进行水压试验时，暴露的接口及管段应采用保温材料覆盖；灌水及试压的临时管线应采取保温措施；

5 水压试验中对发现的缺陷部位应做好标记，待停止试验后，应及时进行修补，不得带压修补；

6 水压试验不合格应查明原因，问题消除后应重新进行水压试验直至合格；管道水压试验合格后，应及时进行沟槽回填。

7.2 冲洗与消毒

7.2.1 再生水球墨铸铁管道安装完成、功能性试验合格后，应按照现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 的有关规定进行冲洗。

7.2.2 冲洗水应清洁，管道冲洗时应避开用水高峰，宜选择气水脉冲冲洗法，以流速不小于1.0m/s连续冲洗，直至出水口处浊度、色度与入水口处冲洗水的浊度、色度相同

为止。

7.2.3 按照设计要求需要消毒的再生水球墨铸铁管道，应在管道冲洗后用有效氯离子含量不低于20mg/L的清洁水浸泡24h后进行第二次冲洗，直至水质检测合格。

8 验收与移交

- 8.0.1 再生水球墨铸铁管道工程的竣工验收应符合《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的要求。
- 8.0.2 施工单位应在工程竣工后7个工作日内提交完整的竣工资料，包括但不限于：
- 1 工程设计文件及变更记录；
 - 2 材料质量证明文件；
 - 3 施工过程记录；
 - 4 隐蔽工程验收记录；
 - 5 压力试验及渗漏检测报告；
 - 7 竣工测量及管线走向图。
- 8.0.3 单位工程、分部工程、分项工程及验收批的质量验收记录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。
- 8.0.4 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。
- 8.0.5 检测资料应存入竣工档案中。
- 8.0.6 应根据不同的施工工艺，对施工过程中需检查验收的资料进行核实。
- 8.0.7 工程验收合格后，应符合现行的行业标准《城镇供水管网运行、维护及安全技术规程》CJJ 207 的有关规定并入再生水管网运行。

9 巡检与维护

9.1 一般规定

9.1.1 巡检与维护工作应符合下列要求：

1 坚持“预防为主、防治结合、全程管控、安全高效”的原则，建立常态化、规范化、专业化的运维体系。

2 建立健全巡检与维护管理制度，明确岗位职责、工作流程、考核标准，配备专业运维人员、必要的检测设备和维护物资，定期开展运维人员专业培训和应急演练。

9.1.2 运维人员应符合下列要求：

1 具备相应的专业知识和操作技能，熟悉再生水球墨铸铁管道特性、巡检方法、维护工艺及安全操作规程，经培训考核合格后方可上岗；

2 焊工、起重工、有限空间作业人员等特种作业人员必须持证上岗，严格按照特种作业规范开展操作；

3 定期参加专业培训和技能考核，及时掌握最新的运维技术、标准规范及安全防护知识，提升应急处置能力；

4 运维人员应按每8km~10km不少于1人的基本标准配置；同时，应根据管网总体规模、巡检方式（人工/车巡）及日常巡检频次，在总人数上予以合理增补，并满足日常运维和突发事件应急处置的需要。对于管网规模较大、巡检频次较高或工况复杂的项目，应适当增加人员配备比例。

9.1.3 设备与物资准备应符合下列要求：

1 配备满足巡检需求的检测设备，包括听漏仪、测压仪、探管仪、超声波测厚仪、腐蚀检测设备等，定期对检测设备进行校准、维护；

2 储备充足的维护物资，包括球墨铸铁管配件、密封材料、防腐材料、堵漏器材等，定期检查物资储备情况，及时补充和更新；

3 运维车辆应配备急救箱、灭火器、警示标志等应急救援器材；

4 管道沿线应设置实时监测设备，如压力传感器、测漏仪、防水锤设备、流量计

及噪声监测等传感器。

9.1.4 作业安全应符合下列要求：

1 巡检与维护作业前，应排查作业区域安全隐患，设置警示标志，划定作业范围，严禁无关人员进入作业区域；涉及有限空间、高空、动火等危险作业的，应严格执行相应的安全作业规范，办理作业许可手续；

2 作业过程中，运维人员应佩戴安全帽、防滑鞋、防护手套、防毒面具等必要的安全防护用品，严格按照操作规程作业，防止发生人员伤亡、管道损坏、再生水泄漏等事故；

3 严禁在管道上方堆放重物、违规开挖、擅自改动管道及附属设施；严禁将再生水管道与饮用水管道、设施直接连接，避免误接误用；

4 作业完成后，应清理作业现场，确认无安全隐患、无再生水泄漏后，方可撤离作业区域。

9.2 巡检内容与周期

9.2.1 巡检内容

1 管道本体巡检

1) 检查管道敷设位置是否正常，有无位移、沉降、断裂、破损、渗漏等现象；埋地管道应检查地面有无塌陷、积水、植被异常枯萎等渗漏迹象，采用听漏仪检测地下漏水；

2) 检查管道接口是否严密，有无松动、脱落、渗漏、腐蚀等情况；对于柔性接口，应检查橡胶圈是否老化、破损、脱落；

3) 检查管道是否存在被占压、包裹、遮挡等情况，管道周边是否有违规施工、堆放杂物等影响管道安全的行为；

2 附属设施巡检

1) 检查阀门外观是否完好、有无锈蚀、破损，启闭是否灵活，密封是否严密，有无渗漏现象；定期对阀门进行启闭测试，检查阀门井有无积水、杂物、破损等情况，井盖是否完好、齐全、平整；

2) 检查阀门井井室是否完好、有无破损、渗漏，井内有无积水、淤泥、杂物，井壁、井底有无裂缝、腐蚀；检查井盖是否完好、防盗、密闭，与路面平齐；

3) 检查排气阀是否能正常排气，有无堵塞、渗漏、锈蚀现象；泄水阀是否完好、启闭灵活，泄水能力是否正常，排水口有无堵塞、污染周边环境的情况；

4) 检查流量计、压力表等计量设备是否完好、运行正常，计量数据是否准确，有无损坏、渗漏、锈蚀现象，定期核对计量数据。

3 周边环境巡检

1) 检查管道周边有无施工活动，施工是否影响管道安全，若有施工，应检查施工单位是否采取了有效的防护措施，并出具再生水管道安全保护告知函；

2) 检查管道周边有无酸碱废液、化工废料等腐蚀性物质泄漏，有无地下水浸泡、洪水冲刷等情况，及时排查腐蚀、冲刷对管道的影响；

3) 检查管道穿越河堤、铁路、高速公路和其他高等级路面的部位，防护设施是否完好，有无破损、移位等情况；

4) 检查管道周边植被生长情况，有无树木根系破坏管道的隐患。

9.2.2 巡检周期

1 日常巡检

常规市政再生水输配管网全线开展常态化日常巡检，每日进行全覆盖巡查，重点排查管网及附属设施即时性安全隐患、现场突发异常问题。

2 定期巡检

1) 管网及附属设施定期全面检查每季度不应少于1次，全年定期巡检总次数不应少于4次；

2) 对关键主干管线、阀门井集中区段、已维修整改管网点位、穿越重要构筑物的特殊管段，应加密巡检频次。

3 特殊巡检

1) 暴雨、台风、暴雪、寒潮等恶劣天气结束后，24h内完成管网及附属设施全域专项巡检；

2) 管道周边开展施工、爆破、地震等扰动作业后, 立即对影响范围开展应急巡检;

3) 管网再生水水质异常、运行压力大幅波动时, 即刻开展区域专项溯源巡检。

4 巡检记录

运维人员应详细记录每次巡检的时间、地点、内容、发现的问题及处理情况, 填写巡检记录表, 签字确认后归档。巡检记录应清晰、完整、规范, 包括管道编号、巡检部位、异常情况描述、处理措施、处理结果等信息, 便于追溯和查阅。对发现的隐患, 应明确整改责任人、整改期限, 跟踪整改落实情况, 形成闭环管理。

9.3 维护保养

9.3.1 管道本体维护

1 发现管道防腐层破损、脱落、锈蚀时, 应及时进行补涂、修复; 补涂前应清理表面油污、铁锈、杂物, 确保补涂部位干燥、清洁, 补涂材料应与原防腐层材质一致, 补涂厚度不低于原防腐层厚度。

2 接口维护

1) 发现管道接口松动、脱落、渗漏时, 应及时进行紧固、密封处理; 对于柔性接口, 若橡胶圈老化、破损, 应及时更换, 更换后的橡胶圈应与接口尺寸匹配, 安装牢固、密封严密;

2) 定期对管道接口进行清洁, 清除接口处的杂物、污垢, 防止杂物影响接口密封性能;

3) 对于法兰接口, 应定期检查螺栓紧固情况, 及时拧紧松动的螺栓, 更换损坏的垫片。

3 管道修复

1) 管道出现轻微破损、渗漏时, 可采用堵漏、补焊等方式进行修复; 补焊应符合焊接规范要求, 焊后及时进行防腐处理;

2) 管道出现严重破损、断裂、大面积腐蚀等情况, 无法修复或修复后无法保证安全运行时, 应及时进行更换; 更换的管道材质、规格应与原管道一致, 安装符合《给

水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 的相关要求，更换后进行压力试验和冲洗消毒，合格后方可投入运行；

3) 对于不便开挖的管道，可采用非开挖修复技术，修复应符合《城镇排水管道非开挖修复更新工程技术规程》CJJ/T 220 的相关要求。

9.3.2 附属设施维护

1 阀门维护

1) 定期对阀门进行清洁、润滑，清除阀门表面的油污、铁锈、杂物，在阀门启闭部位涂抹润滑油，确保阀门启闭灵活；

2) 每季度对阀门进行一次启闭测试，检查阀门密封性能，发现阀门渗漏、启闭不灵活等问题，及时进行维修或更换；对于长期不启闭的阀门，每半年应启闭一次，防止阀门卡死；

3) 阀门损坏、无法修复时，应及时更换，更换的阀门规格、型号应与原阀门一致，安装牢固、密封严密，更换后进行压力试验，确保无渗漏。

2 井室维护应包括以下内容：

1) 定期清理井室内的积水、淤泥、杂物，保持井内清洁干燥；检查井体有无破损、渗漏，井壁、井底有无裂缝，发现问题及时修复；

2) 定期检查井盖，更换破损、丢失、松动的井盖，确保井盖完好、防盗、密闭，与路面平齐，防止行人、车辆坠入井内；

3) 雨季前对井室进行全面检查，清理排水通道，确保排水畅通，防止雨水倒灌；严寒地区冬季应采取防冻措施，防止井内积水结冰损坏井体和管道。

3 排气阀、泄水阀维护

1) 定期对排气阀进行清洁、检查，清除排气口的杂物、堵塞物，确保排气阀能正常排气；发现排气阀渗漏、锈蚀、损坏等问题，及时进行维修或更换；

2) 定期对泄水阀进行检查、启闭测试，确保泄水阀启闭灵活、泄水能力正常；清理泄水口的杂物，防止堵塞，泄水时应避免污染周边环境；

3) 冬季来临前，对泄水阀进行全面检查，排空管道内的积水，防止管道冻裂；

春季解冻后，检查泄水阀是否完好，及时恢复正常运行。

4 计量设施维护：

1) 定期对流量计、压力表等计量设备进行清洁、检查，确保设备完好、运行正常；每年对计量设备进行一次校准，确保计量数据准确可靠；

2) 发现计量设备损坏、计量不准等问题，及时进行维修或更换，更换后的计量设备应经过校准合格后方可投入使用。

9.3.3 季节性维护

1 夏季维护

1) 加强管道巡检，重点检查管道有无暴晒、老化、渗漏等情况，避免高温天气导致管道压力异常、防腐层老化加速；

2) 定期检查排气阀，确保排气畅通，防止管道内产生气阻，影响管道运行；加强对井体的检查，防止雨水倒灌。

2 冬季维护：

1) 对暴露在外的管道、阀门、附属设施采取防冻保温措施；

2) 定期检查管道有无冻裂、渗漏等情况，及时处理冻堵问题；排空泄水阀、管道内的积水，防止管道冻裂；

3) 加强对阀门的维护，防止阀门因结冰而卡死，确保阀门启闭灵活。

9.3.4 维护记录

运维人员应详细记录每次维护保养的时间、地点、内容、维护措施、维护结果等信息，填写维护保养记录表，签字确认后归档。维护记录应与巡检记录对应，形成完整的运维档案，便于追溯和查阅；对维护过程中发现的重大问题，应及时上报相关部门，制定专项整改方案，跟踪整改落实情况。

9.4 应急处置

9.4.1 应急准备：

1 运维单位应制定再生水球墨铸铁管道突发事件应急预案，明确应急组织机构、应急响应流程、应急处置措施、应急物资储备等内容，应急预案应结合管道实际情况制

定，具有针对性和可操作性；

2 定期开展应急演练，每半年至少开展1次应急演练，提升运维人员的应急处置能力，检验应急预案的实用性和可操作性，及时完善应急预案；

3 储备充足的应急物资，包括堵漏器材、备用管道、阀门、水泵、急救箱、警示标志等，定期检查应急物资储备情况，及时补充和更新，确保应急时能够正常使用。

9.4.2 应急处置流程：

1 发现管道破损、泄漏、堵塞、爆管等突发事件后，运维人员应立即停止相关区域管道运行，关闭上下游阀门，切断再生水供应，设置警示标志，疏散周边人员，防止事故扩大；

2 及时上报突发事件情况，包括事故地点、事故类型、影响范围、人员伤亡情况等，接到上报后，应急组织机构应立即启动应急预案，组织人员、物资赶赴现场开展应急处置；

3 根据事故类型采取相应的应急处置措施：管道泄漏、爆管时，立即进行堵漏、修复或更换管道，防止再生水继续泄漏，污染周边环境；管道堵塞时，立即进行疏通，恢复管道畅通；发生人员伤亡时，优先开展急救工作，拨打急救电话；

4 应急处置完成后，对管道进行全面检查、压力试验和冲洗消毒，确认无安全隐患、无再生水泄漏后，方可恢复管道运行；

5 应急处置结束后，及时整理应急处置记录，分析事故原因，总结经验教训，完善应急预案和运维管理制度，防止类似事故再次发生。

9.5 档案管理

9.5.1 档案内容：

1 管道基础资料：包括管道设计图纸、施工资料、竣工验收资料、管道材质、规格、敷设时间、敷设方式、埋深、走向等信息；

2 巡检与维护档案：包括巡检记录表、维护保养记录表、隐患整改记录、管道检测报告等；

3 应急处置档案：包括突发事件应急预案、应急演练记录、应急处置记录、事故

分析报告等；

4 其他资料：包括运维人员培训记录、考核记录、设备校准记录、物资储备记录等。

9.5.2 档案管理要求：

1 运维单位应建立健全档案管理制度，明确档案管理责任人，对各类档案进行分类、整理、归档，确保档案完整、规范、可追溯；

2 档案应采用纸质档案和电子档案双重存储方式，纸质档案应妥善保管，防止损坏、丢失、霉变；电子档案应定期备份，确保数据安全；

3 档案保存期限：管道基础资料、竣工验收资料应长期保存；巡检与维护档案、应急处置档案应保存不少于5年；其他资料应保存不少于3年；

4 档案应便于查阅、借阅，建立查阅、借阅登记制度，严禁私自涂改、销毁档案；

5 管道维修、改造后，应及时更新档案信息，确保档案与实际情况一致；每年对档案进行1次整理、核对，发现问题及时补充完善。

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

- 《室外给水设计标准》GB 50013
- 《工业金属管道工程施工规范》GB 50235
- 《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》GB 50236
- 《泵站设计标准》GB 50265
- 《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268
- 《建筑给水排水设计规范》GB 50015
- 《金属材料 拉伸试验 第1部分：室温试验方法》GB/T 228.1
- 《水及燃气用球墨铸铁管、管件和附件》GB/T 13295
- 《非开挖铺设用球墨铸铁管》GB/T 46199
- 《球墨铸铁管和管件 水泥砂浆内衬》GB/T 17457
- 《生活饮用水输配水设备、防护材料及水处理材料卫生安全评价》GB/T 17219
- 《城镇供水服务》GB/T 32063
- 《排水工程用球墨铸铁管、管件和附件》GB/T 26081
- 《橡胶密封件给、排水管及污水管道用接口密封圈材料规范》GB/T 21873
- 《智能管网系统 第1部分：总则》GB/T 41004.1
- 《智能管网系统 第2部分：智能塑料管材、管件及阀门》GB/T 41004.2
- 《球墨铸铁管外表面锌基涂层 第1部分：带终饰层的金属锌及锌合金涂层》
GB/T 17456.1
- 《球墨铸铁管、管件和附件外表面锌基涂层 第2部分：带终饰层的富锌涂料涂层》
GB/T 17456.2
- 《城市测量规范》CJJ/T 8
- 《市政工程勘察规范》CJJ 56
- 《城市地下管线探测技术规程》CJJ 61
- 《城镇供水管网运行、维护及安全技术规程》CJJ 207
- 《城镇排水管道非开挖修复更新工程技术规程》CJJ/T 220
- 《城镇给水管道非开挖修复更新工程技术规程》CJJ/T 244
- 《非开挖铺设用球墨铸铁管》YB/T 4564

《球墨铸铁管、管件和附件终饰涂层》 YB/T 4819

《给水排水工程顶管技术规程》 CECS 246

中国城镇供水排水协会标准

再生水输送球墨铸铁管技术规程

T/CUWA XXXX-202X

条文说明

1 总 则

1.0.1 随着城市再生水利用率的不断提高，再生水管道铺设长度逐年增加，再生水回用量稳步增加，呈现投资模式多元、建设单位多样的模式。这种模式既有力地促进了再生水的推广利用，同时建设标准不统一的问题也日益显现，为今后的管理带来了隐患，为适应再生水管网建设的需要，满足用户对水量、水压、水质的要求，保障再生水安全供水，便于再生水管道运行、维护、抢修，制定本规程。

1.0.2 主要提出了本规程的适用范围。

工业企业及其它特殊情况下再生水管道工程的设计、施工及验收在符合各自行业、企业要求的基础上可参考本规程。

1.0.3 再生水球墨铸铁管道工程是一个综合性系统工程，涉及规划、设计、材料、施工、验收等多个环节。本规程是针对再生水这一特定介质和球墨铸铁这一特定管材的专用技术标准。在工程建设中，除执行本规程外，尚需符合国家现行有关标准的规定，如：

《给水排水管道工程施工及验收规范》 GB 50268

《建筑给水排水设计规范》 GB 50015

《球墨铸铁管和管件 水泥砂浆内衬》 GB/T 17457

《给水排水管道工程施工及验收规范》 GB 50268

《生活饮用水输配水设备、防护材料及水处理材料卫生安全评价》 GB/T 17219

《非开挖铺设用球墨铸铁管》 GB/T 46199

以及其他相关的结构、环保、安全、测绘等方面的标准。当其他标准与本规程的规定不一致时，应以最严格的标准条款为准，或通过专项论证确定执行标准，以确保工程的整体质量和安全。

3 基本规定

3.0.2 虽然球墨铸铁管每个接口都有允许的轴向位移量和径向偏转量，但对于建设在湿陷性黄土、膨胀土或多年冻土等特殊条件的管道工程，由于这些土类的物理力学性质特殊，工程建设时，需要因地制宜地采取有针对性的以地基处理为主的综合措施，防止地基破坏对管道产生危害，故本条规定除符合本规程规定外，尚应符合国家现行的有关规范的规定。

3.0.3 再生水输配水系统设计应遵循上位规划先行原则。本条为新增条款，旨在强化再生水管道工程与上位规划的衔接。再生水利用涉及水资源配置、市政基础设施建设及智慧城市管理等多个层面，工程总体布局、规模核定、路由走向等均应与当地国土空间规划、区域水资源配置方案、再生水专项利用规划、智慧水务系统建设规划等相关专项规划协调统一。设计阶段统筹远期用水负荷、管网扩容需求及水务数字化运维要求，有利于保障管网系统全生命周期安全、高效、低碳运行。

3.0.4 本条为施工基本原则。虽然球墨铸铁管具有良好的延性和接口适应性，但施工质量直接影响管道长期运行安全。施工前应完成现场地质条件、地下管线障碍物复核，针对复杂场地优化施工工艺；管道沟槽开挖、基础处理、管道安装、接口密封、回填压实等全流程施工工序，应符合室外地下管道通用施工规范及球墨铸铁管专项施工要求，避免施工扰动损伤管道本体及密封结构。

3.0.5 本条为新增条款，体现节水优先原则。再生水管道工程试压、冲洗消毒及竣工验收应遵循节水优先、分阶管控的基本原则。管道水压试验、管道全线冲洗作业应优先采用达标再生水，减少市政自来水消耗；确无就近再生水水源可利用时，方可临时采用自来水，且自来水冲洗废水应做好收集回用，落实水资源节约要求。

3.0.6 本条为新增条款，强调管网独立性防护与标识验收。再生水输配管网竣工验收除应核查管道安装质量、水压试验结果、通水冲洗效果外，还应专项核查管网独立性防护措施、标识标牌设置、智慧水务监测终端安装情况；验收不合格的管道工程，严禁正式并网投入再生水输配运行。

3.0.7 本条为新增条款，明确再生水管道专用标识要求。再生水输配管道全线应设置清晰、统一的专用标识，明确标注再生水非饮用水警示字样，管网阀门、消火栓、取水

口等外露附件均需配套警示标识，防止误接、误用、误饮。

3.0.8 保障再生水安全使用的强制性条文。按照《室外给水设计标准》GB 50013 中相关规定及国内再生水安全利用中的经验和教训提出该条文。再生水输配水系统应建成独立系统，严禁与生活饮用水管道连接，防止误饮误用。

4 材 料

4.0.1 常用的再生水球墨铸铁管和管件的公称直径见表 1。

表 1 常用再生水球墨铸铁管和管件公称直径

DN80	DN100	DN125	DN150	DN200	DN250	DN300
DN350	DN400	DN450	DN500	DN600	DN700	DN800
DN900	DN1000	DN1100	DN1200	DN1400	DN1500	DN1600
DN1800	DN2000	DN2200	DN2400	DN2600	DN2800	DN3000

4.0.3 2008 年之前，球墨铸铁管产品国家标准中只有壁厚分级的方法，但在 2009 年，球墨铸铁管产品国际标准进行了重大改革，提出了一个全新的分级方法——压力分级。为了与国际球墨铸铁管行业接轨，2013 年颁布的产品国家标准《污水用球墨铸铁管、管件和附件》GB/T 26081 引入了压力分级的概念，但结合国内市场的使用习惯和生产企业的现状，仍然保留了壁厚分级的方法，因此目前国内球墨铸铁管行业采用压力分级和壁厚分级并行的分级方法。

再生水球墨铸铁管的压力分级和壁厚分级是两种不同的分级方法，两者没有孰优孰劣，可以根据工程内外荷载情况进行灵活选用，并在设计文件和订货合同中注明所选管材的压力等级或壁厚级别。

4.0.5 丁腈橡胶（NBR）耐油性、耐化学腐蚀性良好，能满足污水、雨污合流水、雨水、工业废水的输送要求；丁苯橡胶（SBR）和三元乙丙橡胶（EPDM）的耐磨性、老化性良好，能满足雨水的输送要求。

4.0.6 顶管与拖拉管都是非开挖施工技术中常用到的管材。顶管是在顶进过程中，顶推力依靠前一支顶管插口部位的顶推法兰和后一支顶管的承口端面进行传递，未作用在预制钢筋混凝土保护层上，但根据生产、运输、安装等环节对管道外壁强度的要求，本标准要求混凝土强度级别不低于 C30。拖拉管主要通过水平定向钻机形成导向孔后实施管道牵引施工。

4.0.7 智能管件是以球墨铸铁管件为基体，组合控制器、定位模块、双通道超声波

检测模块等部件，通过数字通信技术双向传递信息，是智慧管网的重要组成部分。

5 管道系统设计

5.1 一般规定

5.1.1 再生水管道设计要具有一定的前瞻性，在管网设计中要体现再生水建设的可持续性。目前给排水工程近期设计年限一般采用 5~10 年，远期规划设计年限一般采用 10~20 年。年限的确定应当在满足城镇供水需求的前提下，根据建设资金投入的可能作适当调整。

5.1.2 保障再生水安全使用的强制性条文。按照《室外给水设计规范》GB 50013 中 7.1.9 条及国内再生水安全利用中的经验和教训提出该条文。天津市是目前国内唯一实施大规模再生水入户的城市，该条目的主要是保障再生水用水安全供水，防止误饮误用。

5.1.3 关于再生水输配水管道输水水质、水量和压力的原则性规定。

5.1.4 安全供水是城镇再生水配水管网的首要目标，配水管网干管布置成环状对于提高供水安全性、保障供水水质具有非常重要的意义。对于暂不具备设置环状管网的地区，为避免管网末梢再生水较长时间滞留，恶化水质，应设置排水阀。对于处于枝状管网服务范围内且对供水安全要求高的再生水用户，应结合用户要求，提出提高供水安全性的具体措施，如设置调蓄池或由用户设置备用水源等。

5.1.5 保障再生水安全供水以及提高长距离管道运行管理水平的规定。

1 目前天津市向热电厂等大用户输水多采用专用管道，热电厂是再生水的大用户，而且对安全供水要求高，因此本条制定了相对严格的规定。考虑到建设两条输水干管投资较大或者实施有困难，提出对于集中用户应考虑设置贮水池或者其他保障安全的供水措施如备用水源；

2 中长距离输水时，对输水干管的条数进行技术经济比较的规定；

3 中长距离输水管道宜考虑检修时排水出路的规定。

5.1.6 关于再生水管道穿过毒物污染及腐蚀性地段的规定。

5.1.7 再生水管道设计中，不可预见因素较多，但有时通过水量预测计算得出的管径在实际使用中不能满足用户的要求。管道工程的合理设计使用年限较长，且管道改建对城市环境、交通影响较大，故提出部分回用方式的最小管径，以便最大限度满足用户水量变化，同时减少改建。

5.2 管道水力计算

5.2.1 本条规定了再生水球墨铸铁管道的流量、流速的计算公式，该公式沿用现行国家标准《室外排水设计标准》GB 50014 中均匀流条件下排水管渠计算公式。水流有效断面面积 A 宜按管道计算内径 D 来计算，实际工程应用时，也可采用公称直径 DN 简化计算。

5.2.3 输配水管道宜采用海曾-威廉公式计算，水泥砂浆内衬铸铁管的海曾-威廉系数 C_h 值范围为 120~130。

美国水行业协会编制的球墨铸铁管应用手册 M41《球墨铸铁 管道和管件》采用海曾-威廉公式作为球墨铸铁管的水力计算公式，带有水泥内衬的球墨铸铁管海曾-威廉系数 C_h 合理取值为 140。日本久保田铁工株式会社出版的《球墨铸铁管手册》采用海澄-威廉公式，水泥砂浆内衬球墨铸铁管 C_h 值为 140~150。

中国水利水电科学研究院对不同内衬材料的球墨铸铁管进行摩阻系数的试验，选用 DN300 管道，分别对水泥砂浆内衬、环氧密封层和聚氨酯内衬进行了试验，试验结果见表 2~表 4。试验结果显示，球墨铸铁管的摩阻系数较小，再与美国和日本球墨铸铁管的摩阻系数相比，本规程的摩阻系数还是比较保守的。

表 2 DN300 球墨铸铁管—水泥砂浆内衬

指标	粗糙系数 n	海曾-威廉系数 C_h	当量粗糙度 Δ (mm)
检测结果	0.0086~0.0900	146~151	0.021~0.036
平均值	0.0088	149	0.030

表 3 DN300 球墨铸铁管—环氧密封层内涂

指标	曼宁粗糙系数 n	海曾-威廉系数 C_h	当量粗糙度 Δ (mm)
检测结果	0.0083~0.0088	149~152	0.014~0.022
平均值	0.0086	151	0.020

表 4 DN300 球墨铸铁管—聚氨酯内涂

指标	曼宁粗糙系数 n	海曾-威廉系数 C_h	当量粗糙度 Δ (mm)
检测结果	0.0081~0.0084	153~155	0.008~0.011

平均值	0.0083	154	0.010
-----	--------	-----	-------

本规程给出的球墨铸铁管的摩阻系数是一个范围。若采用海曾-威廉公式计算，口径增大时，海曾-威廉系数宜 C_h 取范围的上限值；流速在 $v \geq 1\text{m/s}$ 增加时，海澄-威廉系数 C_h 宜取范围的下限值。

5.2.3 局部水头阻力系数按《给水排水设计手册》取值。

5.3 管道结构设计

5.3.4 关于再生水管道基础处理的有关规定。

1 目前相关标准中关于管道地基承载力的主要规定有：①《埋地给水塑料管道工程技术规程》CJJ 101 征求意见稿 5.2.6 条提出：“埋地给水塑料管道地基基础宜为天然地基，地基承载能力特征值 f_{ak} 不应小于 60 kPa。当地基承载能力达不到要求或遇不良地质情况时，应进行加固处理”。②《室外给水管道附属构筑物》05S502 图集提出：“修正后地基承载力特征值 f_{ak} 大于等于 100kPa”。③《埋地塑料排水管道工程技术规程》CJJ 143 中 4.8.1 条提出：“塑料排水管道应敷设于天然地基上，地基承载力特征值 f_{ak} 不应小于 60kPa”。综合上述条款，规程中提出地基承载力特征值的最小值。当地基承载能力达不到要求或遇不良地质情况时，应进行加固处理”。

2 按照《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 中 5.2.1 条和《埋地给水塑料管道工程技术规程》CJJ 101（征求意见稿）的有关条款制定，主要是确保超挖地基的承载力以及保证管道受力均匀。

3 防止土壤中细颗粒土因地下水流动而转移的一种方法。土工布的搭接可以参照有关填埋场土工布搭接的要求。

4 按照《给水排水工程管道结构设计规范》GB 50332 中 3.2.6 条的规定，提出防止管道不均匀沉降的具体措施。

5 参照《给水排水工程埋地钢管管道结构设计规程》CECS 141、《给水排水工程埋地铸铁管管道结构设计规程》CECS 142 提出人工土弧基础铺设要求。

5.3.5 关于柔性管道周围回填土压实度的规定。本条主要是在《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 的基础上，按照《给水排水工程管道结构设计规范》GB 50332 对管底基础的压实度进行了调整。同时按照《地下管设计》（北京市市政工程

设计研究院《地下管设计》翻译组，机械工业出版社），2003 将管顶以上 500mm 范围内回填的中砂、粗砂、碎石屑的最大粒径由 40mm 减小为 30mm。

5.3.6~5.3.8 关于管道抗震设计的有关规定。主要参照《室外给水排水和燃气热力工程抗震设计规范》GB 50032 中 1.0.3 条、10.1.4 条、10.3.6 条的有关规定制定的。

5.3 管道布局和敷设

5.3.1 根据现行国家标准《城市工程管线综合规划规范》GB 50289 和《天津市城市规划管理技术规定》（2009 年 1 月 13 日天津市人民政府令第 16 号发布）对城镇工程管线的平面位置和竖向位置要求做出本条文规定。

5.3.2 再生水管道最小覆土深度的规定。

5.3.3 关于再生水管道与构筑物和其他管线最小水平净距和最小垂直净距的规定。根据现行《天津市城市规划管理技术规定》（2009 年 1 月 13 日天津市人民政府令第 16 号发布）并参考《城市工程管线综合规划规范》GB 50289 的相关规定，提出再生水管道与其他管线及构筑物之间的最小水平净距和最小垂直净距，实际执行中受现场条件等因素难以满足上述要求时，可根据实际情况采取安全措施后减小最小水平净距和最小垂直净距。

5.3.4 关于再生水管道与给水管道交叉且敷设在给水管道上方时的原则规定。

5.3.5 关于配水管道预留支管的规定。

5.3.6 关于再生水管道不宜穿越建筑物、构筑物基础的规定。

5.3.7 对化学建材管穿越阀门井、泄水阀井等构筑物时，控制不均匀沉降措施的规定。可采取的措施如采用短管方式，与构筑物相连的第一节短管长度为 0.5m 或者等于管道的公称直径 DN，第二节短管长度为（1.5~3.0）m。

5.3.8 再生水管道穿越河渠的规定。对于通航的河道应在两岸设牌标注管道穿越河道的位置，防止船只在管道附近抛锚，注意河堤基础及堤岸的加固，防止洪水冲刷，由于管道上覆土较少，易产生管道被冲刷和上浮事故，为确保管道的安全运行，可采取

管道混凝土包封、河床混凝土护底或混凝土压块等安全措施。

5.5 防腐蚀设计

5.5.2 根据实际工程经验，普通硅酸盐水泥砂浆内衬可适应再生水管网输送介质的耐腐蚀性和耐磨性要求。

表6 常用管道内防腐涂层

腐蚀性等级	输送介质	管道内防腐	符合标准	备注
弱	雨水、再生水	普通硅酸盐水泥砂浆内衬	GB/T 17457	适用于管、管件
中	合流污水、污水	铝酸盐水泥砂浆内衬	GB/T 17457 GB/T 32488	
强	工业污水	聚氨酯内衬	GB/T 24596	适用于管
		环氧陶瓷内衬	GB/T 34202	适用于管
		环氧涂层内衬	GB/T 34202	适用于管件

5.5.3 埋地管道外防腐根据输水管线沿线土壤和地下水对管道的腐蚀性程度，按现行国家标准《工业建筑防腐蚀设计标准》GB/T 50046 确定，分为弱腐蚀、中腐蚀、强腐蚀 3 个等级。管道外防腐可以按表 7 采用。

表7 常用管道外防腐涂层

腐蚀性等级	土壤环境	管道外壁防腐	符合标准	备注
弱	弱腐蚀环境	锌/富锌涂料+终饰防腐层	GB/T 17456	锌层重量可调节
中	中腐蚀环境	标准防腐层+聚乙烯膜	GB/T 36172	性价比高
强	强腐蚀环境	聚氨酯涂层	GB/T 24596	特殊腐蚀地区
		环氧涂层	GB/T 34202	适用于管件

5.6 附属设施

5.6.3 当在两个控制阀门间管线出现多个高点时，应在每个高点处都设置空气阀，长距离水平管线上也应考虑设置空气阀，有利于管道的进、排气。对于单线距离较长、高程变化较大的配水管道，亦应在高点处设置空气阀。

5.6.4 输水管道、干管和配水管网低洼处及阀门间管段低处设置放空阀和排空管，有利

于管道爆管抢修、正常维修及引接分支管时能及时将管段内水抽排完；在管道上临近河渠附近适当设置冲排管及冲排阀门，既可以用于管道并网前的清洗冲排，又能用于管道维护或出现水质、爆管事故后的清洗冲排。

5.6.6 除管道本身外，空气阀、水表等设备在冬季及严寒地区要考虑防冻问题。

5.7 管道连接

5.7.1~5.7.6 关于再生水管道连接形式的规定。管道连接方式是管道设计的重要内容，安全可靠的连接对于保障再生水管道的安全运行至关重要，在压力管道出现的事故中，因连接方式出现的事故远多于管材本身，因此，应高度重视管道连接方式设计。在传统的埋地给水管道中，多采用铸铁管道或者钢管道，近年来，化学建材管在工程中得到了推广和应用，和铸铁管道、钢管道相比，化学建材管的连接方式更加多样，目前名称也很不统一，在国家及行业相关标准的基础上，结合天津市及其它地区采用化学建材管道的经验，将部分相对成熟、操作相对简单的管道连接方式列入规程。管道连接的名称尽量采用行业标准或者规范中的叫法。为促进新技术推广，当有新型连接方式出现时，只要其安全性得到验证也可在工程中推广应用。

6 施 工

6.1 一 般 规 定

6.1.2 施工组织设计是保证管道工程施工质量的重要文件之一，需要按规定程序审批后方能实施。

6.1.5 需要进入管内进行作业的情况包括内防腐检查、竖向拆除作业、变形检查、管道清理等。

6.2 运 输 和 储 存

6.2.1 本条规定是为了防止管和管件在运输过程中受到损伤，如管材的内外防腐层遭到破坏，管道变形等。

6.2.2 本条内容主要涉及人身安全、产品安全问题。国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 中的表 5.1.4 没有规定堆放层数，只规定堆放高度小于或等于 3m。当产品生产厂家提出更适合的运输、码放、吊装要求时，施工单位可参照执行。常用的堆放方式为金字塔式和四方式，如图 1 所示。

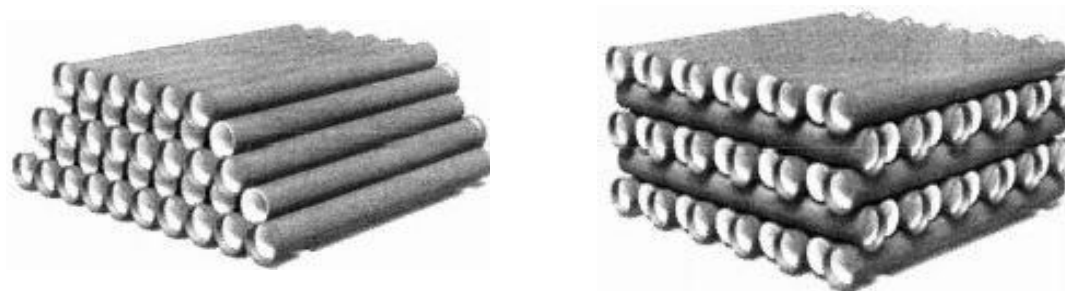


图1 金字塔式堆放和四方式堆放图

6.2.3 本条规定是为了防止密封圈储存过程中受到损伤。

6.3 安 装

6.3.2 本条对管道安装前准备工作做出了规定。在运输和存放期间，管材有可能受到意外撞伤等，因此，在管道敷设前应进行外观检查。若管材有损伤现象，可视损伤情况的严重程度进行现场处理或调换。处理方式有整根修补利用、部分切割修补利用，见本规程第 6.7 节“管道修补”。

6.3.3 滑入式柔性接口常用的两种安装方式，如图 2、图 3 所示：

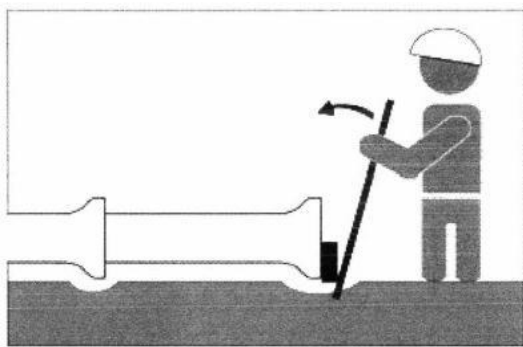


图2 撬棍方式连接示意图

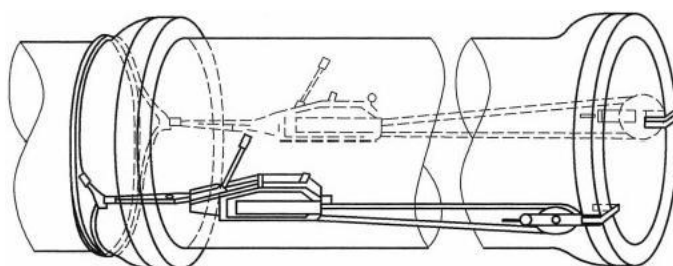


图3 手动葫芦方式连接示意图

6.3.9 制造商可提供一定数量的现场可任意切割管材，此管材带有“8”可切割标识，从插口端起 2/3 管长范围内的管身外径满足 安装尺寸的要求；如施工现场暂无可任意切割管，可现场测量普通 管道的管身外径，若满足插口外径要求可进行切割。管道切割完 成后插口进行倒角，防止安装时损坏密封圈；切割完成后的防腐处理应与管道防腐保持一致。

6.4 沟槽回填

6.4.1 根据管道稳定需要、避免外力干扰、沟槽意外进水及降雨造成的漂管、冬季防冻等因素，沟槽应立即回填。

6.4.2 压力管道接口暂不回填，有利于在功能性试验时检查接口的渗漏情况。

6.4.4 欧美国家在沟槽回填中广泛采用流填料，流填料也叫可控性低强度材料（Controlled Low Strength Material, CLSM），国外已有 30 多年的应用历史，尤其适合于市政管线的快捷施工。

6.4.5 对于大口径球墨铸铁管道，回填时容易产生竖向变形，第 7 款是控制球墨铸铁管道竖向变形的一种施工技术措施。

6.4.7 球墨铸铁管为柔性管，采用钢板桩支撑沟槽进行回填及拔桩施工时，拔桩后应立即将桩孔回填密实，以保证管道两侧回填土具有符合要求的密实度。如果不回填或回填不密实，新回填土体与沟槽侧壁形成滑动面，影响管侧土的变形模量，将引起回填区域地面沉降，并造成管道顶部增加荷载，使管道竖向变形值加大。为此，应重视拔桩过程对管道的附加变形影响，宜从拔桩形成桩孔后，采用立即回填桩孔等多方面措施。

关于开始拔桩的安全高度主要根据土质情况、地下水情况、现有地下管道安全、施工机械等因素，确保拔桩、填砂、灌浆施工过程不造成沟槽塌方。

6.5 顶管施工

6.5.1 球墨铸铁管顶管施工方法与混凝土管顶管施工方法基本相同，质量控制方法一致，本规程不再重复列出。编制施工方案时，对于本规程未涉及的内容，应执行现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 等相关标准。

6.5.2 对于 DN800 规格以上的管道，施工单位可以根据穿越地层土质和地下水情况来选择人工掘土、泥水平衡、土压平衡和气压平衡等施工工法；对于 DN250~DN800 规格的管道，施工单位可以根据穿越地层土质密实程度和地下水位深度来选择泥水平衡、螺旋钻进和土层挤密等微型隧道施工工法，适用条件见表 8。

表8 顶管施工工法适用条件汇总表

适用条件		人工挖掘	泥水平衡	土压平衡	气压平衡	土层挤密
管径	DN>800	★	★	★	★	
	DN≤800		★			★
无地下水	胶结地层、强风化岩		★★	★★		
	稳定土层	★	★★	★★		
	松散土层	★★	★	★		★
地下水水位以下地层	淤泥承载力>30kPa		★	★★	★	★
	黏性土，含水量>30%		★	★★	★	★★
	粉性土，含水量<30%		★★	★	★	
	粉性土		★★	★	★	
	砂土，渗透系数 $k < 10^{-4} \text{cm/s}$		★★		★★	
	砂土， $10^{-4} \text{cm/s} < \text{渗透系数}$ $k < 10^{-3} \text{cm/s}$		★		★★	
	沙砾， $10^{-3} \text{cm/s} < \text{渗透系数}$ $k < 10^{-2} \text{cm/s}$		★		★	
含障碍物				★		

注：1 ★★表示首选工法；★表示可选工法；空白表示不宜选用。

2 顶进土层单一时，宜选用表中的“首选工法”；在复杂土层顶进时，应根据可能有土层选择“可选工法”或“首选工法”。

6.5.4 顶管时应使用护口铁保证受力均匀，并保护管道。球墨铸铁管道的承口厚度要大于插口，承受顶推力大于插口，不易变形，为了保护管道和保障密封效果，顶推作用面应为承口端面。

6.6.1 明确本工法的设计和施工验收需遵循《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 和《非开挖铺设用球墨铸铁管》GB/T 46199 两项核心标准。

6.6 拖拉管施工

6.6.2 强调施工工法的选择不是任意的，必须根据管道规格、拖拉长度、地质水文条件等进行针对性设计和论证，这是成功实施非开挖施工、规避地层扰动风险的前提。

6.6.3 要求机头外径略大于管道外径，旨在形成扩孔效应，为管道顺利回拖提供空间。管道与机头必须牢固连接并密封，以防止拖拉过程中脱落以及在复杂地层中泥浆、泥沙等异物侵入管道内部，造成堵塞或腐蚀。

6.6.7 这是保证工程键强制性措施。管道回拖完成后，管道外壁与钻孔孔壁之间存在环形空隙。必须通过注浆填充该空隙，其目的是：支撑管周土体，防止后期地层沉降导致管道受力不均甚至悬空；改善管道受力状态，使管周土体共同承担荷载，确保长期结构稳定；增强防腐性能，形成均匀的包裹体。

6.7 管道修补

6.7.2 采用千斤顶校圆处理变形时，应当使用垫木保护水泥内衬，同时使用硬木进行调节长度，如图4所示：

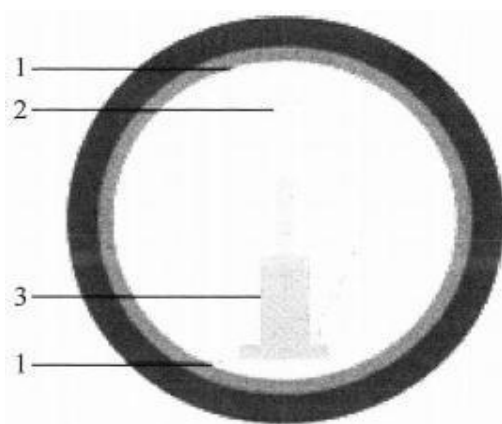


图4 千斤顶校圆处理变形示意图

1—垫木；2—硬木；3—千斤顶

6.7.4 本条对管道渗漏采取修补措施做出了规定。

2 采用哈夫节修补渗漏管道是推荐方式，特点是：①管道的外径基本是定值，哈夫节内带有橡胶垫片，可与管道外侧紧密结合，从而保证密封效果；②哈夫节可以在不断水的情况下操作，节省操作时间和成本；③哈夫节具有刚度增加效果，可以保证长期使用。

3 采用两个承套和双插短管修复破损管道是工程上常用的修补方法。双插短管可以采用备用管切割，双插短管长度需比切除的破损管道长度短 0.1m~0.3m。承套有两种接口型式：K型和T型，K型承套安装时不需要推力，推荐使用，T型承套安装时需要推力，适合在DN800以下使用。安装如图5所示。如果没有承套，可以采用压盖

松套限位伸缩节代替承套。

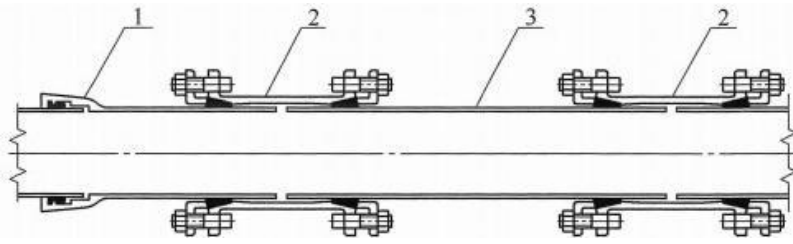


图 5 切除管道修补示意图

1—原有管节；2—K 型承套；3—双插短管

6.8 质量验收

6.8.1 本条规定再生水管道工程施工质量验收基础条件是施工单位自检合格，并按检验批、分项工程、分部工程、单位工程依序进行。本条第 7 款规定检验批是工程项目验收的基础，验收分为主控项目和一般项目。主控项目，即在管道工程中对结构安全和使用功能起决定性作用的检验项目。一般项目，即除主控项目以外的检验项目，通常为现场实测实量的检验项目又称为允许偏差项目。检查方法和检查数量在相关条文中规定，检查数量未规定者即为全数检查。本条第 9 款强调工程的外观质量应由质量验收人员通过现场检查共同确认，这是考虑外观（观感）质量通常是定性的结论，需要验收人员共同确认。

6.8.2 本条规定了检验批质量验收合格的 4 项条件：第 1 款主控项目，抽样检验或全数检查 100%合格。第 2 款关于一般项目的规定。一般项目中定性项目应基本达到，定量项目中每个项目应有 80%及以上检测点的实测数值达到标准规定，且检测点不宜少于 5 点。

抽样检验应按照规定的抽样方案（依据本规范所给出的检查数量），随机地从进场材料、构配件、设备或工程检验项目中，按检验批抽取一定数量的样本进行检验。第 3 款主要规定工程材料的进场验收和复验合格，试块、试件检验合格。第 4 款主要规定工程材料的质量保证资料以及相关试验检测资料齐全、正确；具有完整的施工操作依据和质量检查记录。

7 功能性试验、冲洗和消毒

7.1 功能性实验

7.1.1 敷设在湿陷土、膨胀土、流砂地区及埋于地下水位以下的雨水管道容易发生变形、脱节、错位、渗漏等多发现象，上述条件下敷设的雨水管道安装完毕需通过功能性试验验证安装质量。

7.1.2 由于空气和水之间的物理差异以及压力条件下气体和流体的行为差异，空气泄漏与水的渗漏之间没有直接的关联。在大多数情况下，如果排水管道通过了闭气试验，则也能通过闭水试验。如果未通过闭气试验，则可在进行修复或返工之前，对排水管道进行闭水试验，闭水试验合格也可判定管道安装合格。与闭水试验相比，闭气试验速度快，没有引水、排水的困难，值得推广。

7.2 冲洗和消毒

7.2.1 明确了冲洗工作的前提条件和基本依据（《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268），确保程序规范。

7.2.2 规定了冲洗的操作要点。

水源：优先采用再生水本身，体现系统循环性。

方法：推荐气水脉冲冲洗法，因其能产生震荡扰动，对清除管内附着物更为有效。

标准：以进出水口浊度、色度一致为冲洗合格的客观判定标准，确保管内无遗留杂质。

7.2.3 针对再生水管道的强制性卫生要求。目的：杀灭施工过程中可能带入的病原微生物，防止生物膜滋生，保证供水卫生安全。关键参数：明确了消毒剂浓度（ $\geq 20\text{mg/L}$ ）和接触时间（24h），这是确保消毒效果的最低标准。最终验收：消毒后必须进行第二次冲洗直至水质检测合格，以去除过量氯残留，确保再生水水质最终符合使用规定。

8 工程竣工与验收

8.0.1 工程验收制度是检验工程质量必不可少的一道程序，也是保证工程质量的一项重要措施。如质量不符合规定，可以在验收中发现和处理，以避免影响使用和增加维修费用。为此，必须严格执行工程验收制度。

8.0.3 本规程规定管道工程竣工验收前进行闭路电视监控系统（CCTV）检测，检查管道内表面质量、渗漏情况及障碍物情况。闭路电视监控系统（CCTV）检测需符合现行行业标准《城镇排水管道检测与评估技术规程》CJJ 181 的相关规定。

8.0.4 本条规定了竣工终验应有的验收资料、验收表格以及应验收的主要项目和内容等。

8.0.5 工程竣工验收后，建设单位需按本规程第 9.0.4 条规定及工程所在地城建档案管理办法的要求，将有关设计、施工及验收文件和技术资料立卷归档。

9 巡检与维护

9.1 一般规定

9.1.1 本条明确再生水球墨铸铁管道巡检与维护工作的基本原则与管理体系要求。再生水管道长期处于埋地运行状态，受地质条件、外部荷载、环境腐蚀、人为扰动等因素影响较大，建立“预防为主、防治结合、全程管控、安全高效”的常态化、规范化、专业化运维体系，是保障管道安全稳定运行、防止再生水泄漏污染、避免水资源浪费、满足管道全生命周期运维需求的重要基础。

9.1.2 本条对运维人员专业能力与上岗条件作出规定。再生水球墨铸铁管道运维涉及压力管道运行、有限空间作业、高空作业、动火作业等危险环节，运维人员必须掌握管道特性、巡检方法、维护工艺及安全操作规程，经培训考核合格后方可上岗；特种作业人员必须持证上岗，定期开展技能培训与考核，持续提升应急处置能力。

9.1.3 本条对运维设备、物资储备及智慧监测提出要求。配备听漏仪、测压仪、探管仪、超声波测厚仪、腐蚀检测设备等专用检测仪器，并定期校准维护，保证检测数据准确；储备管道配件、密封材料、防腐材料、堵漏器材等维护物资，定期检查更新；管道沿线布设压力、漏损、流量、水锤防护等实时监测设备，数据接入再生水信息化管理平台，实现运行状态实时监控。

9.1.4 本条为运维作业安全强制性规定。作业前须排查安全隐患、设置警示标志、划定作业区域；有限空间、高空、动火等危险作业须办理许可手续；作业人员规范佩戴安全防护用品，严格执行操作规程；严禁管道上方堆载、违规开挖、擅自改动设施，严禁再生水管道与生活饮用水管道直接连接；作业完成后清理现场，确认无安全隐患、无泄漏后方可撤离。

9.2 巡检内容与周期

9.2.1 本条明确管道本体、附属设施、周边环境三类巡检核心内容。管道本体重点检查位移、沉降、破损、渗漏、接口密封、防腐层完好性、橡胶圈状态等；附属设施重点检查阀门启闭与密封、井室结构与积水、排气阀与泄水阀功能、计量装置准确性等；周边环境重点排查违规施工、腐蚀性物质、河道冲刷、树木根系、占压遮挡等影响管道安

全的因素。

9.2.2 本条规定日常巡检、定期巡检、特殊巡检三级巡检制度。日常巡检每日开展，全覆盖检查管线、阀门井井室、井盖、防跌落设施等，及时发现占压、塌陷、溢水、违规接管等问题；定期巡检每年不少于四次，重点检查井内结构、锈蚀、积泥、关键阀门与泄水阀状态，对违规施工下达安全保护告知函；特殊巡检在暴雨、台风、暴雪、寒潮等恶劣天气后 24 小时内，及周边施工、爆破、地震、水质压力异常后立即开展，专项排查管道损伤隐患。

9.2.3 本条对巡检记录与闭环管理提出要求。巡检记录须完整填写时间、地点、内容、隐患描述、处理措施及结果，签字归档；对发现的隐患明确整改责任人、整改期限，跟踪落实整改情况，形成“巡检—发现—处置—复查—销号”的闭环管理。

9.3 维护保养

9.3.1 本条规定管道本体维护要求。防腐层破损脱落应及时清理修补，材料与厚度同原防腐层；接口松动渗漏应紧固密封，橡胶圈老化破损及时更换；管道轻微破损可采用堵漏、补焊修复，严重破损断裂应及时更换，不便开挖地段采用非开挖修复，修复后须经压力试验与冲洗消毒合格方可投入运行。

9.3.2 本条明确附属设施维护要求。阀门定期清洁润滑、每季度启闭测试，长期不用阀门每半年启闭一次，防止卡死；检查井、阀门井定期清淤、修复结构、更换井盖，雨季疏通排水、冬季采取防冻措施；排气阀、泄水阀定期清洁检查，冬季排空积水防冻裂；计量设施每年校准一次，确保数据准确。

9.3.3 本条提出季节性维护重点。夏季加强高温时段巡检，检查管道暴晒老化、压力异常、排气阀畅通情况，防止气阻与雨水倒灌；冬季对外露管道、阀门、附件采取保温措施，排空泄水阀及管段积水，防止冻裂冻堵，保障阀门灵活启闭。

9.3.4 本条规定维护记录管理要求。维护记录详细记载时间、部位、内容、措施及结果，与巡检记录一一对应，归档形成完整运维档案；重大问题及时上报，制定专项整改方案，跟踪落实处理结果。

9.4 应急处置

9.4.1 本条对应急准备工作作出规定。运维单位须结合管道实际制定突发事件应急预案，明确组织机构、响应流程、处置措施、物资储备；每半年至少开展一次应急演练，检验预案实用性与人员处置能力；储备堵漏器材、备用管材阀门、水泵、警示标志、急救装备等应急物资，定期检查补充。

9.4.2 本条明确应急处置流程。发生爆管、泄漏、堵塞等突发事件，立即关闭上下游阀门、切断供水、设置警示、疏散人员，第一时间上报；启动应急预案，组织人员物资赶赴现场，按事故类型采取堵漏、修复、更换、疏通等措施，优先处置人员伤亡情况；处置完成后全面检查，经压力试验、冲洗消毒合格后恢复运行；应急结束后整理记录、分析原因、总结教训，完善预案与管理制度。

9.5 档案管理

9.5.1 本条明确运维档案包含内容。管道基础资料含设计图纸、施工、竣工验收、管材规格、敷设信息等；巡检维护档案含巡检记录、维护记录、隐患整改、检测报告等；应急处置档案含应急预案、演练记录、处置记录、事故分析报告等；其他资料含人员培训考核、设备校准、物资储备等记录。

9.5.2 本条规定档案管理标准。建立纸质与电子双重存档，分类整理、妥善保管、定期备份；管道基础资料与竣工验收资料长期保存，巡检维护与应急处置档案保存不少于5年，其他资料不少于3年；建立查阅借阅登记制度，严禁涂改销毁；管道维修改造后及时更新档案，每年核对整理，确保档案完整、规范、真实、可追溯。