

J 13011—2015

黑龙江省地方标准 DB23

DB23/T 1621.17—2015

黑龙江省建设工程施工操作技术规程

市政给排水管道工程

Technical Specification for Construction Engineering Operation
in Heilongjiang Province

Municipal Water Supply and Drainage Pipeline Project

2015-03-31 发布

2015-03-31 实施

黑龙江省住房和城乡建设厅
黑龙江省质量技术监督局

联合发布

黑 龙 江 省 地 方 标 准

黑龙江省建设工程施工操作技术规程

市政给排水管道工程

**Technical Specification for Construction Engineering Operation
in Heilongjiang Province**

Municipal Water Supply and Drainage Pipeline Project

DB23/T 1621.17—2015

批准部门：黑龙江省住房和城乡建设厅
黑龙江省质量技术监督局

施行日期：2015 年 03 月 31 日

前 言

按黑龙江省住房和城乡建设厅关于对修订《黑龙江省建筑安装工程施工技术操作规程》的批复要求,黑龙江省建设工程质量监督管理总站组织省内有关单位对原《黑龙江省建筑安装工程施工技术操作规程》进行了全面修订。本次修订增加了市政工程内容,新编了市政给排水管道工程施工操作技术规程。

《黑龙江省建设工程施工操作技术规程》市政给排水管道工程,在编制过程中,力求反映给排水规定工程施工的新技术、新材料、新工艺、新方法,认真总结了我省给排水规定工程建设的实践经验,学习和借鉴国内外先进技术和标准,重点对市政给排水管道的施工工艺、操作方法、技术措施和质量控制做出了规定。本规程在征求省内市政工程专家和有关单位意见基础上经反复修改而成。

本规程共 11 章,主要内容包括:总则、术语、基本规定、施工准备、沟槽开挖与回填、给排水管道开槽施工、给排水管道不开槽施工、附属构筑物、管道功能性试验、季节性施工、安全生产与环境保护等。本规程应与经本次修订后的《黑龙江省建设工程施工操作技术规程》其他专业规程配套使用。

本规程由黑龙江省住房和城乡建设厅负责管理,具体技术内容由主编单位负责解释。本规程在执行过程中,请各单位结合工程实践,认真总结经验,积累资料,如有意见和建议,请寄送至主编单位哈尔滨市供水集团公司市政建设有限公司(地址:哈尔滨市道里区康安路 31 号,邮编:150010, Email: szjsyxgs@126.com)。

本 规 程 主 编 单 位: 哈尔滨市供水集团公司市政建设有限公司
哈尔滨排水集团有限责任公司

本规程主要起草人: 付心海 刘东全 罗世顺 周 晶
杨克勇

本规程参加编制人: 张振明 杨 南 夏远征 闫秀丽
翟 平 庞洪涛 程文强 黄智山
戴 民 董魁有 王 虹 刘建平
张俐颖 张茂成 王昕男 贡伟国
朱达力 孙宇新 曹 坤 王 永

李 萍 杨 婷 佟 锐 闫 鑫

黄晓雪

本规程主要审查人员：王公山 陈向明 李会义 常 量

陈 超 秦 岭 杨丽杰 陈培新

王智学

目 次

1	总则	1
2	术语	2
3	基本规定	3
4	施工准备	4
5	沟槽开挖与回填	6
5.1	一般规定	6
5.2	沟槽开挖	6
5.3	沟槽回填	9
5.4	质量检查	11
6	给排水管道开槽施工	14
6.1	一般规定	14
6.2	管道基础	16
6.3	球墨铸铁管道安装	16
6.4	钢筋混凝土管及预应力混凝土管安装	17
6.5	硬聚氯乙烯管、聚乙烯管及其复合管安装	18
6.6	PE 管安装	19
6.7	钢管安装	20
6.8	钢管防腐	22
6.9	预应力钢套管混凝土管安装	27
6.10	玻璃钢管安装	28
6.11	阀门及管件安装	28
6.12	质量检查	29
7	给排水管道不开槽施工	32
7.1	一般规定	32
7.2	工作井施工	33
7.3	顶管施工	34
7.4	盾构施工	39
7.5	质量检查	41
8	附属构筑物	46
8.1	一般规定	46
8.2	井室、支墩和雨水口	46
8.3	质量检查	47
9	管道功能性试验	49
9.1	一般规定	49
9.2	无压管道闭水试验	49
9.3	压力管道水压试验	50
9.4	给水管道冲洗消毒	53
10	季节性施工	55
10.1	一般规定	55

10.2	冬期施工	55
10.3	雨期施工	56
10.4	冬期管道压力试验	56
11	安全生产与环境保护	57
11.1	一般规定	57
11.2	安全生产	57
11.3	环境保护	58
	本规程用词说明	59
	引用标准名录	60

1 总 则

1.0.1 为加强黑龙江省市政给排水工程施工技术管理，统一施工操作方法，提高施工操作技术水平，确保工程质量，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于黑龙江省的新建、扩建和改建市政给排水管道工程施工。工业企业中无特殊要求的给排水管道施工可参照执行。

1.0.3 给排水管道工程所用的原材料、半成品、成品等产品的品种、规格、性能必须符合国家有关标准的规定和设计要求。接触饮用水的产品必须符合有关卫生要求。严禁使用国家明令淘汰、禁用的产品。

1.0.4 市政给排水工程施工，除应符合本规程规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 压力管道 pressure pipeline

工作压力大于或等于 0.1MPa 的给排水管道。

2.0.2 无压管道 non-pressure pipeline

工作压力小于 0.1MPa 的给排水管道。

2.0.3 刚性管道 rigid pipeline

主要依靠管体材料强度支撑外力的管道。通常指钢筋混凝土管道、预（自）应力混凝土管道和预应力钢筒混凝土管道。

2.0.4 柔性管道 flexible pipeline

在外荷载作用下变形显著的管道。通常指钢管、化学建材管和柔性接口的球墨铸铁管道。

2.0.5 刚性接口 rigid joint of pipeline

不能承受一定量的轴向线变位和相对角变位的管道接口。通常指用水泥类材料密封或用法兰连接的管道接口。

2.0.6 柔性接口 flexible joint of pipeline

能承受一定量的轴向线变位和相对角变位的管道接口。通常指用橡胶圈等材料密封连接的管道接口。

2.0.7 开槽施工 trench installa

从地表开挖沟槽，在沟槽内敷设管道（渠）的施工方法。

2.0.8 不开槽施工 trenchless installa

在管道沿线地面下开挖成形的洞内敷设或浇筑管道（渠）的施工方法。

2.0.9 顶管法 pipe jacking method

借助于顶推装置，将预制管节顶入土中的地下管道不开槽施工方法。

2.0.10 盾构法 shield method

采用盾构机在地层中掘进的同时，拼装预制管片或现浇混凝土构筑地下管道的施工方法。

2.0.11 工作井 working shaft

用于顶管、盾构、浅埋暗挖等不开槽施工方法施工的，从地面竖直开挖至管道底部的地下操作空间。也称为工作坑、竖井等。

3 基本规定

3.0.1 市政给排水工程施工单位应具备相应的施工资质，应建立健全施工技术、质量管理体系，完善各项施工管理制度。施工管理人员应按规定取得相应的资格。

3.0.2 施工临时设施应根据工程特点合理设置，并有总体布置方案。对不宜间断施工的项目，应有备用动力和设备。

3.0.3 工程所用的管材、管道附件、构（配）件和主要原材料等产品进入施工现场时，应按规定进行进场验收并妥善保管。进场验收时应检查每批产品的订购合同、质量合格证书、性能检验报告、使用说明书、进口产品的商检报告及证件等，并按国家有关标准规定进行复验，验收合格后方可使用。

3.0.4 现场配制的混凝土、砂浆、防腐与防水涂料等工程材料应经检测合格后方可使用。

3.0.5 所用管节、半成品、构（配）件等在运输、保管和施工过程中，必须采取有效措施防止其损坏、锈蚀或变质。

3.0.6 施工单位必须取得安全生产许可证，并应遵守有关安全生产、劳动保护、防火、防毒的法律、法规、规章制度和规范标准，建立安全管理体系和安全生产责任制，确保安全施工。对不开槽施工、过江河管道或深基槽等特殊作业，应制定专项施工方案。

3.0.7 施工单位必须遵守国家和地方有关环境保护的法律、法规，采取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。

3.0.8 给排水管线施工方法可根据场地环境与地质条件，采用开槽施工和不开槽施工方法。工作面满足放坡要求时，可采用开槽施工。当地上、地下管线复杂，不允许破拆道路，施工场地狭小时，可采用顶管、盾构、定向钻等不开槽法施工。对于原位更新改造原有老旧排水管线的，可采用碎管机法施工。

3.0.9 质量检验使用的计量器具和检测设备，必须经计量检定、校准合格后方可使用。承担材料和设备检测的单位，应具备相应的资质。

3.0.10 给排水管道工程施工质量控制应符合下列规定：

1 各分项工程应按照施工技术标准进行质量控制，分项工程完成后，必须进行检验；

2 相关各分项工程之间必须进行交接检验，所有隐蔽分项工程必须进行隐蔽验收，未经检验或验收不合格的，不得进行下道分项工程施工。

3.0.11 管道附属设备安装前应对有关的设备基础、预埋件、预留孔的位置、高程、尺寸等进行复核。

4 施工准备

4.0.1 市政给排水管道工程施工前，应组织施工管理人员认真查阅设计文件，了解设计意图及技术要求，核对图纸各项数据，参加设计交底，形成交底记录。发现施工图有错误、疑问时，应及时向设计单位及建设单位提出意见和建议，如需变更设计，应按相应程序报审，经相关单位签证认定后实施。

4.0.2 施工单位应根据合同规定与施工需要，进行调查研究，充分掌握下列情况与资料，并将相关信息准确标注在施工图上：

- 1 现场地形、地貌及现有建筑物、构筑物的情况；
- 2 工程地质与水文地质资料；
- 3 气象资料；
- 4 工程用地、交通运输，施工供水、供电、排水及环境条件；
- 5 交通疏导、通讯条件；
- 6 工程材料及施工机械供应条件；
- 7 地上杆线、树木，地下电缆、管线及构筑物等情况；
- 8 结合工程特点和现场条件的其他情况资料。

4.0.3 施工单位应根据建设单位提供的经相关部门批准的拟建管线位置及实用地图，实测占地边线桩，核实域内的房屋、各种地上杆线、树木、地下电缆、管线、坟墓等的位置，并核实拟建管线与上述地上、地下构筑物、管线等的关系。

4.0.4 施工场地原有地上、地下管线及设施的拆迁或加固应按要求完成。施工期交通疏导方案应经有关主管部门批准。

4.0.5 施工单位应根据工程特点和场地条件编制施工组织设计及专项施工方案，并应包括以下内容：

- 1 总平面图，工程概况；
- 2 工程特点；
- 3 施工部署；
- 4 疏导交通；
- 5 施工方法；
- 6 工、料、机、运计划，施工进度计划；
- 7 保证质量、安全、消防、环保、文明施工、季节施工等措施。

4.0.6 施工单位应向建设单位报送开工申请书、测量复测记录、施工组织设计，并经建设单位审查批准。

4.0.7 施工测量应实行施工单位复核制、监理单位复测制，填写相关记录，并符合下列规定：

1 施工前，建设单位应组织有关单位进行现场交桩，施工单位对所交桩进行复核测量。原测桩有遗失或变位时，应及时补钉桩校正，并经相应的技术质量管理部门和人员认定；

2 临时水准点和管道轴线控制桩的设置应便于观测、不易被扰动且必须牢固，并应采取保护措施。开槽铺设管道的沿线临时水准点，每 200m 不宜少于 1 个；

3 临时水准点、管道轴线控制桩、高程桩，必须经过复核方可使用，并应经常校核；

4 不开槽施工管道、顶管、盾构等工程的临时水准点、管道轴线控制桩，应根据施工方案进行设置，并及时校核；

5 对既有管道、构（建）筑物与拟建工程衔接的平面位置和高程，开工前必须校测。

4.0.8 施工测量的允许偏差应符合表 4.0.8 的规定，并应满足国家现行标准《工程测量规范》GB 50026 和《城市测量规范》CJJ/T 8 的有关规定。对有特定要求的管道还应遵守其特殊规定。

表 4.0.8

市政管道施工测量的允许偏差

项 目		允许偏差
水准测量高程闭合差	平地	$\pm 204 \sqrt{L}$ (mm)
	山地	$\pm 6 \sqrt{n}$ (mm)
导线测量方位角闭合差		$40 \sqrt{n}$ (")
导线测量相对闭合差	开槽施工管道	1/1000
	其他方法施工管道	1/3000
直接丈量测距的两次较差		1/5000

注：L₀为水准测量闭合线路的尺度 (km)；n 为水准或导线测量的测站数。

5 沟槽开挖与回填

5.1 一般规定

5.1.1 市政给排水管道工程的沟槽开挖与回填施工,除应符合本章规定外,涉及围堰、深基(槽)坑开挖与支护、地基处理等工程,尚应符合现行国家标准《给水排水构筑物工程施工及验收规范》GB 50141 及《黑龙江省建设工程施工操作技术规程》土方与基坑支护工程的相关规定。

5.1.2 沟槽开挖方式应根据工程地质条件、施工方法、周围环境等要求进行技术经济比较,确保施工安全和环境保护要求。

5.1.3 沟槽断面的选择与确定应符合下列规定:

1 槽底宽、槽深、分层开挖高度、各层边坡及层间留台宽度等,应方便管道结构施工,确保施工质量和安全,并尽可能减少挖方和占地;

2 做好土(石)方平衡调配,避免重复挖运。大断面深沟槽开挖时,应编制专项施工方案;

3 沟槽外侧应设置截水沟及排水沟,防止雨水浸泡沟槽。

5.1.4 沟槽开挖至设计高程后应由建设单位会同设计、勘察、施工、监理单位共同验槽。发现岩、土质与勘察报告不符或有其他异常情况时,由建设单位会同上述单位研究处理措施。

5.1.5 沟槽支护应根据沟槽的土质、地下水位、沟槽断面、荷载条件等因素进行设计。施工单位应按设计要求进行支护。

5.1.6 土石方爆破施工必须按国家有关部门的规定,由具有相应资质的单位进行施工。

5.1.7 管道交叉处理应符合下列规定:

1 应满足管道间最小净距的要求,且按有压管道避让无压管道、支线管道避让干线管道、小口径管道避让大口径管道的原则处理;

2 新建给排水管道与其他管道交叉时,应按设计要求处理,施工过程中对既有管道进行临时保护时,所采取的措施应征求有关单位意见;

3 新建给排水管道与既有管道交叉部位的回填压实度应符合设计要求,并应使回填材料与被支承管道贴紧密实。

5.1.8 给排水管道铺设完毕并经检验合格后,应及时回填沟槽,并应符合下列规定:

1 预制钢筋混凝土管道现浇基础的混凝土强度、水泥砂浆接口的水泥砂浆强度应不小于 5MPa;

2 现浇钢筋混凝土上管渠的强度应达到设计要求;

3 混合结构的矩形或拱形管渠砌体的水泥砂浆强度应达到设计要求;

4 井室、雨水口及其他附属构筑物的现浇混凝土强度或砌体水泥砂浆强度应达到设计要求;

5 回填时应采取防止管道发生位移或损伤的措施;

6 化学建材管道或管径大于 900mm 的钢管、球墨铸铁管等柔性管道在沟槽回填前,应采取措施控制管道的竖向变形。

5.1.9 与原有地下管道交叉的位置,应进行坑探,当确认原有地下管道位置后,应设明显标志,标明管道种类、管径、高程等,并与原有管道管理单位联系,采取保护措施。

5.1.10 沟槽穿越道路,应制定导行方案,不能导行时,应根据道路的通行量及最大荷载,设计并架设施工临时便桥,经主管部门批准实施。施工便桥应设荷载标志、护栏及安全灯。

5.2 沟槽开挖

5.2.1 市政给排水管道沟槽开挖施工前应制定沟槽开挖施工方案,施工方案应包括以下内容:

1 沟槽施工平面布置图及开挖断面图;

2 沟槽形式、开挖方法及堆土要求;

3 无支护沟槽的边坡要求,有支护沟槽的支撑形式、结构、支拆方法及安全措施;

- 4 施工设备机具的型号、数量及作业要求；
- 5 不良土质地段沟槽开挖时采取的护坡和防止沟槽坍塌的安全技术措施；
- 6 施工安全、文明施工、沿线管线及构（建）筑物保护要求等。

5.2.2 沟槽底部的开挖宽度，应符合设计要求。设计无要求时，可按下式计算确定：

$$B=D_0+2\left(b_1+b_2+b_3\right) \tag{5.2.2}$$

式中 B ——管道沟槽底部的开挖宽度（mm）；

D_0 ——管外径（mm）；

b_1 ——管道一侧的工作面宽度（mm），可按表 5.2.2 选取；

b_2 ——有支撑要求时，管道一侧的支撑厚度，可取 150mm~200mm；

b_3 ——现场浇筑混凝土或钢筋混凝土管渠一侧模板的厚度（mm）。

表 5.2.2 管道一侧的工作面宽度

管道的外径 D_0	管道一侧的工作面宽度 b_1 （mm）		
	混凝土类管道		金属类管道、化学建材管道
$D_0\leqslant 500$	刚性接口	400	300
	柔性接口	300	
$500<D_0\leqslant 1000$	刚性接口	500	400
	柔性接口	400	
$1000<D_0\leqslant 1500$	刚性接口	600	500
	柔性接口	500	
$1500<D_0\leqslant 3000$	刚性接口	800~1000	700
	柔性接口	600	

- 注：1. 槽底需设排水沟时， b_1 应当增加。
2. 管道有现场施工的外防水层时， b_1 宜取 800mm。
3. 采用机械回填管道侧面时， b_1 需满足机械作业的宽度要求。

5.2.3 地质条件良好、土质密实均匀、地下水位低于沟槽底面高程，且开挖深度在 5m 以内、沟槽不设支撑时，沟槽边坡最陡坡度应符合表 5.2.3 的规定。

表 5.2.3 深度在 5m 以内的沟槽边坡的最陡坡度

土的类别	边坡坡度（高：宽）		
	坡顶无荷载	坡顶有静载	坡顶有动载
中密的砂土	1：1.00	1：1.25	1：1.50
中密的碎石类土（充填物为砂土）	1：0.75	1：1.00	1：1.25
硬塑的粉土	1：0.67	1：0.75	1：1.00
中密的碎石类土（充填物为黏性土）	1：0.50	1：0.67	1：0.75
硬塑的粉质黏土、黏土	1：0.33	1：0.50	1：0.67

5.2.4 沟槽每侧临时堆土或施加其他荷载时，应符合下列规定：

- 1 不得影响建（构）筑物、各种管线和其他设施的安全；
- 2 不得掩埋消火栓、管道闸阀、雨水口、测量标志以及各种地下管道的井盖，且不得妨碍其正常使用；
- 3 沟槽边堆土或施加其他荷载应符合设计要求。设计无要求时，堆土距沟槽边缘不小于 0.8m，高度不应超过 1.5m，并应满足边坡稳定性要求；

- 4 在农田中开槽时，应将表层耕植土和下层生土分开堆存，填土时按原层位回填。
- 5.2.5 沟槽挖深较大时，应确定分层开挖的深度，并符合下列规定：
- 1 分层开挖沟槽、支撑方式应根据施工环境、土质条件确定。每层开挖深度，应根据支撑方式、挖槽机械性能确定；
- 2 人工开挖沟槽的槽深超过 3m 时应分层开挖，每层的深度不超过 2m；
- 3 人工开挖多层沟槽的层间留台宽度，放坡开槽时不应小于 0.8m；直槽时不应小于 0.5m，安装井点降水设备时不应小于 1.5m；
- 4 采用机械挖槽时，沟槽分层的深度按机械性能确定。机械挖槽前，应向操作人员详细交底，交底内容应包括挖槽断面、堆土位置、现有地下构筑物情况及施工要求等，并应指定熟悉机械挖土有关安全操作规程的专人与司机配合，且及时量测槽底高程和宽度。
- 5.2.6 采用坡度板控制槽底高程和坡度时，应符合下列规定：
- 1 坡度板应具有一定刚度且不易变形，其设置应牢固；
- 2 对于平面上呈直线的管道，坡度板设置的间距不宜大于 15m。对于曲线管道，坡度板间距应加密。井室位置、折点和变坡点处，应增设坡度板；
- 3 坡度板距槽底的高度不宜大于 3m。
- 5.2.7 沟槽的开挖应符合下列规定：
- 1 沟槽开挖断面尺寸应符合施工方案的要求。开挖方法按底宽、挖深、槽层、各层边坡、层间留台宽度与相邻构筑物关系及排管方式等因素确定；
- 2 槽底原状地基土不得扰动，机械开挖时槽底预留 200mm~300mm 土层由人工开挖至设计高程后整平；
- 3 槽底土层为杂填土、腐蚀性土时，应全部挖除并按设计要求进行地基处理；
- 4 开挖后槽壁应平顺，边坡坡度符合施工方案的规定；
- 5 在沟槽边坡稳固后设置供施工人员上下沟槽的安全梯；
- 6 在天然湿度的土质地区开挖沟槽，地下水位低于槽底，可不放坡开挖直槽，其开挖槽深不得超过表 5.2.7-1 规定；

表 5.2.7-1 不放坡开挖最大槽深	
杂填土和砂砾石	1.0m
粉土和粉质黏土	1.25m
黏土	1.50m

7 挖土机不得在架空输电线路下工作。当在架空输电线路一侧工作时，与线路的垂直、水平安全距离必须大于表 5.2.7-2 的规定。

表 5.2.7-2 挖土机与线路的安全距离		
输电线路电压（kV）	允许沿输电导线垂直方向最近距离（m）	允许沿输电导线水平方向最近距离（m）
<1	1.5	1.5
1~15	3.0	2.0
20~40	4.0	4.0
60~110	5.0	5.0
220	6.0	6.0

注：1. 遇有大风、雷雨、大雾的天气时，机械不得在高压线附近施工。
2. 如因施工条件所限，不能满足上表要求时，应与有关部门共同研究，采取必要的安全措施后，方可施工。

5.2.8 沟槽采用撑板支撑时，应经计算确定撑板构件的规格尺寸，并应符合下列规定：

1 木撑板厚度不宜小于 50mm，长度不宜小于 4m。横梁或纵梁宜为方木，其断面不宜小于 150mm×150mm。横撑宜为圆木，其梢径不宜小于 100mm；

2 撑板支撑的横梁、纵梁和横撑布置应符合下列规定：

- 1) 每根横梁或纵梁不得少于 2 根横撑；
- 2) 横撑的水平间距宜为 1.5m~2.0m；
- 3) 横撑的垂直间距不宜大于 1.5m；
- 4) 横撑影响下管时，应有相应的替撑措施或采用其他有效的支撑结构。

3 撑板支撑应随挖土及时安装；

4 在软土或其他不稳定土层中采用横排撑板支撑时，开始支撑的沟槽开挖深度不得超过 1.0m；开挖与支撑交替进行，每次交替的深度宜为 0.4m~0.8m；

5 横梁、纵梁和横撑的安装应符合下列规定：

- 1) 横梁应水平，纵梁应垂直，且与撑板密贴，连接牢固；
- 2) 横撑应水平，与横梁或纵梁垂直，且支撑紧密、牢固；
- 3) 采用横排撑板支撑，遇有柔性管道横穿沟槽时，管道下面的撑板上缘应紧贴管道安装。管道上面的撑板下缘距管道顶面不宜小于 100mm；
- 4) 承托翻土板的横撑必须加固，翻土板的铺设应平整，与横撑的连接应牢固。

5.2.9 采用钢板桩支撑，构件的规格、尺寸、入土深度和横撑的位置与断面应经计算确定。采用型钢作横梁时，横梁与钢板桩之间的缝隙应采用木板垫实，横梁、横撑与钢板桩连接牢固。

5.2.10 沟槽支撑应经常检查，发现支撑构件有弯曲、松动、移位或劈裂等迹象时，应及时处理。雨期及春季解冻时期应加强检查。施工人员应由安全梯上下沟槽，不得攀登支撑。

5.2.11 在沟槽内设排水沟和排水井应符合下列规定：

- 1 排水井开挖，上槽宜为大开槽，下槽应设支撑；
- 2 排水井与沟槽之间的进水沟宽度宜为 1.0m~1.2m，应支撑牢固；
- 3 排水井的间距宜为 100m~150m，并根据土质和水量选定；
- 4 采用排水井排水时，沟槽内应挖排水沟，将水引向排水井。两排水井间排水沟的坡度与沟槽坡度相反段的长度不宜大于两排水井距离的 1/3。槽底两侧设排水沟时，每隔适当距离应联通；
- 5 沟槽见底后的排水结构，应根据土质和水量按下列要求选定：
 - 1) 槽底为黏性土、水量不大、沟壁能直立时，宜采用明沟；
 - 2) 槽底为黏性土、水量较大或槽底为砂性土、沟壁宜坍塌时，宜用木板支撑沟壁；
 - 3) 槽底为粉土或砂土、排水沟容易淤积时，宜埋排水管，排水管直径宜采用 150mm~200mm，排水管接口与进水部位，应用滤料回填，并作好保护层。
- 6 排水沟、排水管应在检查井等构筑物基础外绕过，不得穿越基础；
- 7 排水井与排水沟应经常进行疏浚，保持排水正常；
- 8 排水井的存水深度，小型排水井宜为 1m；混凝土管排水井宜不小于 1.5 米；
- 9 排水井底落在粉土或砂土层时，应封底严密，不得出现涌砂现象。

5.3 沟槽回填

5.3.1 沟槽支撑拆除应符合下列规定：

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

2 支撑的拆除应与回填土的填筑高度配合进行，且在拆除后应及时回填；

3 对于设置排水沟的沟槽，应从两座相邻排水井的分水线向两端延伸拆除；

4 于多层支撑沟槽，应待下层回填完成后再拆除其上层槽的支撑；

5 拆除单层密排撑板支撑时，应先回填至下层横撑底面，再拆除下层横撑，待回填至半槽以上，再拆除上层横撑。一次拆除有危险时，宜采取替换拆撑法拆除支撑。

- 5.3.2 拆除钢板桩应符合下列规定：
- 1 在回填达到规定要求高度后，方可拔除钢板桩；
 - 2 钢板桩拔除后应及时回填桩孔；
 - 3 回填桩孔采用砂灌回填时，非湿陷性黄土地区可冲水助沉。有地面沉降控制要求时，宜采取边拔桩边注浆等措施。
- 5.3.3 铺设柔性管道沟槽支撑的拆除应按设计要求进行。
- 5.3.4 沟槽回填应符合以下规定：
- 1 压力管道水压试验前，除接口外，管道两侧及管顶以上回填高度不应小于 0.5m。水压试验合格后，应及时回填沟槽的其余部分；
 - 2 无压管道在闭水或闭气试验合格后应及时回填；
 - 3 回填前，应将沟槽内砖、石、木块等杂物清除干净。沟槽内不得有积水；
 - 4 保持降排水系统正常运行，不得带水回填。
- 5.3.5 井室、雨水口及其他附属构筑物周围回填应符合下列规定：
- 1 井室周围的回填应与管道沟槽回填同时进行。不便同时进行时，应留台阶形接茬；
 - 2 井室周围回填压实时，应沿井室中心对称进行，且不得漏夯；
 - 3 回填材料压实后应与井壁紧贴；
 - 4 路面范围内的井室周围，应采用石灰土、砂、砂砾等材料回填，其回填宽度不宜小于 400mm；
 - 5 严禁在槽壁取土回填。
- 5.3.6 回填材料和压实质量应符合设计要求，设计无要求时，并应符合下列规定：
- 1 采用土回填时，土中不得含有机物、冻土以及大于 50mm 的砖、石等硬块。在抹带接口处、防腐绝缘层或电缆周围，应采用细粒土回填；
 - 2 回填土的含水量，宜按土类和采用的压实工具控制在最佳含水率 $\pm 2\%$ 范围内。土的最优含水量及最大干密度应经击实试验确定；
 - 3 现场土料含水量过高且不具备降低含水量条件，不能达到要求密实度时，管道两侧及沟槽位于路基范围内的管顶以上部位，应回填石灰土、砂、砂砾或其他可达到要求压实度的材料。采用石灰土、砂、砂砾等材料回填时，其质量应符合设计要求或有关标准规定。
- 5.3.7 每层回填土的虚铺厚度，应根据所采用的压实机具按表 5.3.7 的规定选取。

表 5.3.7 每层回填土的虚铺厚度				
压实机具	木夯、铁夯	轻型压实设备	压路机	振动压路机
虚铺厚度 (mm)	≤ 200	200~250	200~300	≤ 400

- 5.3.8 回填土或其他回填材料运入槽内时不得损伤管道及其接口。管道两侧和管顶以上 500mm 范围内的回填材料，应由沟槽两侧对称运入槽内，不得直接回填在管道上。回填其他部位时，应均匀运入槽内，不得集中推入。需要拌合的回填材料，应在运入槽内前拌合均匀，不得在槽内拌合。
- 5.3.9 采用重型压实机械压实或较重车辆在回填土上行驶时，管道顶部以上应有一定厚度的压实回填土，其最小厚度应按压实机械的规格和管道的设计承载力，通过计算确定。
- 5.3.10 刚性管道沟槽回填的压实作业应符合下列规定：
- 1 管道两侧和管顶以上 500mm 范围内应采用轻型压实机具，管道两侧压实面的高差不应超过 300mm；
 - 2 管道基础为土弧基础时，应先填实管道支撑角范围内腋角部位。压实时，管道两侧应对称进行，且不得使管道位移或损伤；
 - 3 同一沟槽中有双排或多排管道，其基础底面位于同一高程时，管道之间的回填压实应与管道与槽壁之间的回填压实对称进行；基础底面高程不同时，应先回填基础较低的沟槽，回填至较高基础底面高程后，再同时回填；
 - 4 采用轻型压实设备时，应夯夯相连。采用压路机时，碾压的重叠宽度不得小于 200mm。机械压

实行驶速度不得超过 2km/h。管顶以上 500mm 范围内不得使用压路机压实；

5 接口工作坑回填时底部凹坑应先回填压实至管底，然后与沟槽同步回填。

5.3.11 柔性管道的沟槽回填作业应符合下列规定：

- 1 回填前，检查管道有无损伤或变形，有损伤的管道应修复或更换；
- 2 内径大于 800mm 的柔性管道，回填施工时应在管道内设有竖向支撑；
- 3 管基有效支承角范围应采用中粗砂填充密实，与管壁紧密接触，不得用土或其他材料填充；
- 4 管道半径以下回填时应采取防止管道上浮、位移的措施；
- 5 管道回填时间宜在一昼夜中气温最低时段，从管道两侧同时回填，同时夯实；
- 6 沟槽回填从管底基础部位开始到管顶以上 500mm 范围内，必须采用人工回填。管顶 500mm 以上部位，可用机械从管道轴线两侧同时夯实，每层回填高度不应大于 200mm；
- 7 管道位于车行道下，铺设后即修筑路面或管道位于软弱土层以及低洼、沼泽、地下水位高的地段时，沟槽回填宜先用中、粗砂将管底腋角部位填充密实，再用中、粗砂分层回填到管顶以上 500mm；
- 8 回填作业的现场试验段长度应为一个井段或不少于 50m，因工程因素变化改变回填方式时，应重新进行现场试验。

5.3.12 柔性管道回填至设计高程时，应在 24h 内测量并记录管道变形率，管道变形率应符合设计要求。设计无要求时，钢管或球墨铸铁管道变形率应不超过 2%，化学建材管道变形率应不超过 3%。当钢管或球墨铸铁管道变形率超过 2%但不超过 3%时，化学建材管道变形率超过 3%但不超过 5%时，应采取下列处理措施：

- 1 挖出回填材料至露出管径 85%处，管道周围内应人工挖掘以避免损伤管壁；
- 2 挖出管节局部有损伤时，应进行修复或更换；
- 3 重新夯实管道底部的回填材料；
- 4 选用适合回填材料重新回填施工，直至设计高程；
- 5 按本条规定重新检测管道变形率；
- 6 钢管或球墨铸铁管道的变形率超过 3%时，化学建材管道变形率超过 5%时，应挖出管道并会同设计单位研究处理。

5.3.13 管道管顶覆土最小厚度应符合设计要求，管顶覆土回填压实度达不到设计要求时，应经设计变更后按设计变更进行处理。

5.4 质量检查

5.4.1 沟槽开挖质量应符合下列规定：

- 1 地基承载力应满足设计要求；
- 2 沟槽开挖的允许偏差应符合表 5.4.1 的规定。

表 5.4.1 沟槽开挖的允许偏差

序号	检查项目	允许偏差 (mm)		检查数量		检查方法
				范 围	点 数	
1	槽底高程	土方	±20	两井之间	3	用水准仪测量
		石方	+20、-200			
2	槽底中线每侧宽度	不小于规定		两井之间	6	挂中线用钢尺量测，每侧计 3 点
3	沟槽边坡	不陡于规定		两井之间	6	用坡度尺量测，每侧计 3 点

5.4.2 沟槽支护应符合现行国家标准《建筑地基基础工程施工质量验收规范》GB 50202 的相关规定，钢板桩的轴线位移不得大于 50mm；，垂直度偏差不得大于 1.5%。

5.4.3 沟槽回填土压实度应符合设计要求，设计无要求时，应符合表 5.4.3-1、表 5.4.3-2 的规定。柔

性管道沟槽回填部位与压实系数见图 5.4.3。

表 5.4.3-1 刚性管道沟槽回填土压实系数

序号	项 目			最低压实系数（%）		检查数量		检查方法	
				重型击实标准	轻型击实标准	范围	点数		
1	石灰土类垫层			93	95	100m		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 中其 他方法	
2	沟槽 在路 基范 围外	胸腔 部分	管侧	87	90	两井之 间或 1000m ²	每层每 侧一组 （每组 3点）		
			管顶以上 500mm	87±2（轻型）					
		其余部分		≥90（轻型）或按设计要求					
		农田或绿地范围表层 500mm 范围内		不宜压实，预留沉降量，表面整平					
3	沟槽 在路 基范 围内	胸腔 部分	管侧	87	90	两井之 间或 1000m ²	每层每 侧一组 （每组 3点）		
			管顶以上 250mm	87±2（轻型）					
		由路 槽底 算起 的深 度范 围 （mm）	≤800	快速路	96				—
				主干路	95				—
				次干路	94				—
				支路	92				—
			＞800 ～1500	快速路	94				—
				主干路	93				—
				次干路	92				—
				支路	91				—
			＞1500	快速路	93				—
				主干路	92				—
				次干路	91				—
				支路	90				—

注：表中重型击实标准的压实度和轻型击实标准的压实度，分别以相应的标准击实试验法求得的最大干密度为 100%。

表 5.4.3-2 柔性管道沟槽回填土压实系数

槽内部位		压实系数 (%)	回填材料	检查数量		检查方法
				范 围	点 数	
管道 基础	管底基础	≥90	中、粗砂	—	—	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 中其他方法
	管道有效支撑角范围	≥95		每 100m	每层每 侧一组 (每组 3 点)	
管道两侧		≥95	中、粗砂、碎石屑，最大粒 径小于 40mm 的砂砾或符合要 求的原土	两井之间 或每 1000m ²		
管顶以上 500mm	管道两侧	≥90				
	管道上部	85±2				
管顶 500mm~1000mm		≥95	原土回填			

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

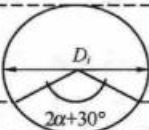
地面			
原土分层回填	$\geq 95\%$		
符合要求的原土或中、粗砂、碎石屑，最大粒径 $<40\text{mm}$ 的砂砾回填	$\geq 90\%$	$\geq 85\pm 2\%$	$\geq 90\%$
分层回填密实，压实后 每层厚度 $100\text{mm}\sim 200\text{mm}$	$\geq 95\%$		$\geq 95\%$
中、粗砂回填	$\geq 95\%$	$2\alpha + 30^\circ$	$2\alpha + 30^\circ$ 范围
中、粗砂回填	$\geq 90\%$		管底基础，一般大于或等于 150mm
槽底，原状土或经处理回填密实的地基			

图 5.4.3 柔性管道沟槽回填部位与压实度示意图

6 给排水管道开槽施工

6.1 一般规定

6.1.1 本章适用于预制成品管开槽施工的给排水管道工程。管渠施工应按现行国家标准《给水排水构筑物工程施工及验收规范》GB 50141 和《黑龙江省建设工程施工操作技术规程》给水排水构筑物工程的相关规定执行。

6.1.2 管道各部位结构和构造形式、所用管节、管件及主要工程材料等应符合设计要求。

6.1.3 管节和管件运输装卸应符合下列规定：

1 装卸应轻装轻放，运输时应垫稳、绑牢，不得相互撞击，接口及钢管的内外防腐层应采取保护措施；

2 管节吊装时根据被吊物的重量、形状、吊装场地的条件选用合适的吊装设备。吊装设备与吊装用的绳索依据国家规定选用，绳索的直径与吊装角度要经过验算并符合《重要用途钢丝绳》GB8918 规定；

3 金属管、化学建材管及管件吊装时，应采用柔韧的绳索、兜身吊带或专用工具。采用钢丝绳或铁链时不得直接接触管节。

6.1.4 管节堆放宜选用平整、坚实的场地。堆放时必须垫稳，防止滚动，堆放层高可按照产品技术标准规定执行；如无其他规定时应符合表 6.1.4 的规定。使用管节时必须自上而下依次搬运。

表 6.1.4 管节堆放层数与层高

管材种类	管径 D_0 (mm)							
	100~150	200~250	300~400	400~500	500~600	600~700	800~1200	≥ 1400
自应力混凝土管	7 层	5 层	4 层	3 层	—	—	—	—
预应力混凝土管		—	—	—	4 层	3 层	2 层	1 层
钢管、球墨铸铁管	层高 $\leq 3\text{m}$							
预应力钢筒混凝土管	—	—	—	—	—	3 层	2 层	1 层或立放
硬聚氯乙烯管、聚乙烯管	8 层	5 层	4 层	4 层	3 层	3 层	—	—
玻璃钢管	—	7 层	5 层	4 层	—	3 层	2 层	1 层

注： D_0 为管外径。

6.1.5 化学建材管节和管件贮存、运输过程中应采取防止变形措施，并应符合下列规定：

1 长途运输时，可采用套装方式装运，套装的管节间应设有衬垫，并应相对固定，严禁在运输过程中发生管与管之间、管与其他物体之间的碰撞；

2 管节、管件运输时，全部直管宜设有支架，散装件运输应采用带挡板的平台并均匀堆放，承插口管节及管件应分插口、承口两端交替堆放整齐，两侧加支垫，保持平稳；

3 管节、管件搬运时，应小心轻放，不得抛、摔、拖管以及受剧烈撞击和被锐物划伤；

4 管节、管件应堆放在温度不超过 40°C ，并远离热源及带有腐蚀性物质的地方。室外堆放不应长期露天曝晒。堆放高度不应超过 2.0m ，堆放场地附近应有消防设施设备。

6.1.6 橡胶圈贮存、运输应符合下列规定：

1 贮存的温度宜为 $-5^{\circ}\text{C} \sim 30^{\circ}\text{C}$ ，不宜长期受紫外线光源照射，距离热源不应小于 1m ；

2 不得将橡胶圈与溶剂、易挥发物、油脂或对橡胶产生不良影响的物品放在一起；

3 在贮存、运输中不得长期受挤压。

6.1.7 管道安装前，应清扫管内外壁，并宜将管节、管件按施工方案的要求摆放，摆放的位置应便于

起吊及运送。

6.1.8 起重机下管时，起重机架设的位置不得影响沟槽边坡的稳定。起重机在架空高压输电线路附近作业时，与线路间的安全距离应符合电业管理部门的规定。

6.1.9 管道应在沟槽地基、管基质量检验合格后安装。安装时宜自下游开始，承口应朝向施工前进的方向。

6.1.10 接口工作坑应配合管道铺设及时开挖。对于预应力、自应力混凝土管以及滑入式柔性接口球墨铸铁管，工作坑尺寸应符合表 6.1.10 的规定。对于钢管焊接接口、球墨铸铁管机械式柔性接口及法兰接口，工作坑开挖尺寸应满足操作人员和连接工具的安装作业空间要求，并便于检验人员的检查。

表 6.1.10 接口工作坑开挖尺寸

管材种类	管外径 D_0 (mm)	宽 度 (mm)		长 度 (mm)		深 度 (mm)
				承口前	承口后	
预应力、自应力混凝土管，滑入式柔性接口球墨铸铁管	≤ 500	承口外径加	800	200	承口长度加 200	200
	600~1000		1000			400
	1100~1500		1600			450
	>1600		1800			500

6.1.11 管节下入沟槽时，不得与槽壁支撑及槽下的管道相互碰撞。沟内运管不得扰动原状地基。

6.1.12 合槽施工时，应先安装埋设较深的管道，当回填土高程与邻近管道基础高程相同时，再安装相邻的管道，然后进行回填夯实。

6.1.13 管道安装时，应将管节的中心及高程逐节调整正确，安装后的管节应进行复测，合格后方可进行下一工序的施工。

6.1.14 管道安装时，应随时清除管道内的杂物，暂时停止安装时，两端应临时封堵。

6.1.15 地面坡度大于 18%，且采用机械法施工时，应采取措施防止施工设备倾翻。

6.1.16 安装柔性接口的管道，其纵坡大于 18% 时，或安装刚性接口的管道，其纵坡大于 36% 时，应采取防止管道下滑的措施。

6.1.17 压力管道上的阀门安装前应逐个进行启闭检验。

6.1.18 钢管内、外防腐层遭受损伤或局部未做防腐层的部位，下管前应补做防腐层。

6.1.19 露天或埋设在对橡胶圈有腐蚀作用的土质及地下水中的柔性接口，应采用对橡胶圈无不良影响的柔性密封材料，封堵外露橡胶圈的接口缝隙。

6.1.20 管道保温层的施工应符合下列规定：

- 1 保温层应在管道焊接、水压试验合格后进行；
- 2 法兰两侧保温层应留有间隙，每侧间隙宽度为螺栓长加 20mm~30mm；
- 3 保温层与滑动支座、吊架、支架处应留出空隙；
- 4 硬质保温结构应留伸缩缝；
- 5 施工期间不得使保温材料受潮；
- 6 保温层伸缩缝宽度的允许偏差应为 $\pm 5\text{mm}$ ；
- 7 保温层厚度允许偏差应符合表 6.1.20 的规定。

表 6.1.20 保温层厚度的允许偏差

项 目	允许偏差	
厚度 (mm)	瓦块制品	+5%
	柔性材料	+8%

- 6.1.21 污水和雨、污水合流的金属管道内表面，应按国家有关规范的规定和设计要求进行防腐层施工。
- 6.1.22 管道与法兰接口两侧相邻的第一至第二个刚性接口或焊接接口应待法兰螺栓紧固后施工。
- 6.1.23 管道安装完成后，应按相关规定和设计要求设置管道位置标识。

6.2 管道基础

- 6.2.1 管道基础采用天然地基时，应符合下列规定：
- 1 地基局部超挖或扰动时应按规定进行处理。岩石地基局部超挖时，应将基底碎渣全部清理，回填低强度等级混凝土或粒径 10mm~15mm 的砂石回填夯实；
- 2 天然地基为岩石或坚硬土层时，管道下方应铺设砂垫层，其厚度应符合表 6.2.1 的规定；

表 6.2.1 砂垫层厚度

管道种类/管外径	垫层厚度 (mm)		
	$D_0 \leq 500$	$500 < D_0 \leq 1000$	$D_0 > 1000$
柔性管道	≥ 100	≥ 150	≥ 200
柔性接口的刚性管道	150~200		

- 3 季节冻土地区，管道不得铺设在冻土层中。管道基础应采取防冻胀措施。
- 6.2.2 混凝土管道基础施工应符合下列规定：
- 1 平基与管座的模板，可一次或两次支设，每次支设高度宜略高于混凝土的浇筑高度；
- 2 平基、管座的混凝土设计无要求时，宜采用强度等级不低于 C15 的低坍落度混凝土；
- 3 管座与平基分层浇筑时，应先将平基凿毛冲洗干净，并将平基与管体相接触的腋角部位，用同强度等级的水泥砂浆填满、捣实后，再浇筑混凝土，使管体与管座混凝土结合严密；
- 4 管座与平基采用垫块法一次浇筑时，必须先从一侧灌注混凝土，对侧的混凝土高过管底与灌注侧混凝土高度相同时，两侧再同时浇筑，并保持两侧混凝土高度一致；
- 5 管道基础应按设计要求留变形缝，变形缝的位置应与柔性接口相一致；
- 6 管道平基与井室基础宜同时浇筑。跌落水井上游接近井基础的一段应砌砖加固，并将平基混凝土浇至井基础边缘；
- 7 混凝土浇筑后应进行养护，强度低于 1.2MPa 时不得承受荷载。

- 6.2.3 砂石基础施工应符合下列规定：
- 1 铺设前应先对槽底进行检查，槽底高程及槽宽必须符合设计要求，且不应有积水和软泥；
- 2 当设计无要求时，柔性管道的基底宜铺设厚度不小于 100mm 的中粗砂垫层，软土地基宜铺垫一层厚度不小于 150mm 的砂砾或粒径 5mm~40mm 碎石，其表面再铺厚度不小于 50mm 的中、粗砂垫层；
- 3 柔性接口刚性管道的基底可铺设砂垫层，亦可铺设粒径 25mm 以下碎石，表面再铺 20mm 厚的中、粗砂垫层，垫层总厚度应符合表 6.2.3 的规定；

表 6.2.3 柔性接口刚性管道砂石垫层总厚度

管径 (mm)	300~800	900~1200	1350~1500
垫层总厚度 (mm)	150	200	250

- 4 管道有效支承角范围必须用中、粗砂填充插捣密实，与管底紧密接触，不得用其他材料填充。

6.3 球墨铸铁管道安装

- 6.3.1 管节及管件的规格、尺寸公差、性能应符合国家有关标准规定和设计要求，进入施工现场时其外观质量应符合下列规定：

- 1 管节及管件表面不得有裂纹，不得有妨碍使用的凹凸不平的缺陷；
 - 2 采用橡胶圈柔性接口的球墨铸铁管，承口的内工作面和插口的外工作面应光滑、轮廓清晰，不得有影响接口密封性的缺陷。
- 6.3.2 管节及管件下沟槽前，应清除承口内部的油污、飞刺、铸砂及凹凸不平的铸瘤。柔性接口铸铁管及管件承口的内工作面、插口的外工作面应修整光滑，不得有沟槽、凸脊缺陷。有裂纹的管节及管件不得使用。
- 6.3.3 沿直线安装管道时，宜选用管径公差组合最小的管节组对连接，确保接口的环向间隙均匀。
- 6.3.4 采用滑入式或机械式柔性接口时，橡胶圈的质量、性能、细部尺寸应符合国家有关球墨铸铁管及管件标准的规定。
- 6.3.5 橡胶圈安装经检验合格后，方可进行管道安装。
- 6.3.6 安装滑入式橡胶圈接口时，推入深度应达到标记环，并复查与其相邻已安好的第一至第二个接口推入深度。
- 6.3.7 安装机械式柔性接口时，应使插口与承口法兰压盖的轴线相重合。螺栓安装方向应一致，用扭矩扳手均匀、对称地紧固。
- 6.3.8 管道沿曲线安装时，接口的允许转角应符合表 6.3.8 的规定。

表 6.3.8 沿曲线安装管道接口的允许转角			
管径 D_i (mm)	75~600	700~800	≥ 900
允许转角 ($^{\circ}$)	3	2	1

6.4 钢筋混凝土管及预应力混凝土管安装

- 6.4.1 管节的规格、性能、外观质量及尺寸公差应符合国家有关标准的规定。
- 6.4.2 管节安装前应进行外观检查，发现裂缝、保护层脱落、空鼓、接口掉角等缺陷，应修补并经鉴定合格后方可使用。
- 6.4.3 管节安装前应将管内外清扫干净，安装时应使管道中心及内底高程符合设计要求，稳管时必须采取措施防止管道发生滚动。
- 6.4.4 采用混凝土基础时，管道中心、高程复验合格后，应及时浇筑管座混凝土。
- 6.4.5 当管径小于或等于 600mm 时，可采用“四合一”法施工；管径大于 600mm 时，可采用在垫块上稳管，然后浇筑混凝土基础及抹带方法施工，或先浇筑混凝土平基，待混凝土强度满足要求后，进行稳管，浇筑混凝土管座及水泥砂浆抹带。
- 6.4.6 柔性接口形式应符合设计要求。橡胶圈材质应符合相关规范的规定，应由管材厂配套供应。
- 橡胶圈外观应光滑平整，不得有裂缝、破损、气孔、重皮等缺陷。每个橡胶圈的接头不得超过 2 个。
- 6.4.7 柔性接口的钢筋混凝土管、预应力混凝土管安装时，套在插口上的橡胶圈应平直、无扭曲，橡胶圈表面和承口工作面及插口端部应涂刷无腐蚀性的润滑剂。安装后放松外力，管节回弹不得大于 10mm，且橡胶圈应在承、插口工作面上。管道连接后应立即进行下列检查：
- 1 复核管节的高程及中线；
 - 2 接口处承口周围不得有隆起、胀裂的现象；
 - 3 橡胶圈无脱槽、挤出、扭曲、翻转等现象。
- 6.4.8 刚性接口的钢筋混凝土管道，钢丝网水泥砂浆抹带接口材料应符合下列规定：
- 1 砂应选用粒径 0.5mm~1.5mm，含泥量不大于 3% 的洁净砂；
 - 2 钢丝网应选用网格 10mm×10mm、丝径为 20 号的钢丝网。钢丝网应无锈、无油垢，按设计规定尺寸加搭接长度预先裁好；
 - 3 水泥砂浆配比应满足设计要求。

6.4.9 刚性接口的钢筋混凝土管道施工应符合下列规定：

- 1 抹带前应将管口的外壁凿毛、洗净，并刷水泥浆一遍；
- 2 钢丝网端头应在浇筑混凝土管座时按设计规定位置和深度插入混凝土管座内，安装抹带用弧形边模，在混凝土初凝前，按下列要求分层抹压钢丝网水泥砂浆抹带：
 - 1) 抹压第一层水泥砂浆，厚度约为 15mm，用镀锌铁丝将两片钢丝网扎牢；
 - 2) 第一层水泥砂浆初凝后，抹压第二层水泥砂浆厚约 10mm，同上法包第二层钢丝网，搭接茬应与第一层错开。如只用一层钢丝网，该层砂浆应与模板抹平，初凝后压实；
 - 3) 第二层水泥砂浆初凝后，抹压第三层水泥砂浆，与模板抹平，初凝后压实。
- 3 抹带完成后应立即用吸水性材料覆盖，3h~4h 后洒水养护；
- 4 水泥砂浆填缝及抹带接口作业时落入管道内的接口材料应清除。管径大于或等于 700mm 时，应采用水泥砂浆将管道内接口部位抹平、压光。管径小于 700mm 时，填缝后应立即拖平；
- 5 抹带拆模时应保护抹带的边角不受破坏，拆模后继续养护至回填为止。

6.4.10 钢筋混凝土管沿直线安装时，管口间的纵向间隙应符合设计及产品标准要求，无明确要求时应符合表 6.4.10-1 的规定。预应力混凝土管沿曲线安装时，管口间的纵向间隙最小处不得小于 5mm，接口转角应符合表 6.4.10-2 的规定。

表 6.4.10-1 钢筋混凝土管管口间的纵向间隙

管材种类	接口类型	管内径 D_i (mm)	纵向间隙 (mm)
钢筋混凝土管	平口、企口	500~600	1.0~5.0
		≥ 700	7.0~15
	承插式乙型口	600~3000	5.0~1.5

表 6.4.10-2 预应力混凝土管沿曲线安装接口的允许转角

管材种类	管内径 D_i (mm)	允许转角 ($^\circ$)
预应力混凝土管	500~700	1.5
	800~1400	1.0
	1600~3000	0.5
自应力混凝土管	500~800	1.5

- 6.4.11 预应力混凝土管不得截断使用。
- 6.4.12 井室内暂时不接支线的预留管（孔）应封堵。
- 6.4.13 预应力混凝土管道采用金属管件连接时，管件应进行防腐处理。

6.5 硬聚氯乙烯管、聚乙烯管及其复合管安装

6.5.1 管节及管件的规格、性能应符合国家有关标准的规定和设计要求，进入施工现场时其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；
 - 2 内、外壁光滑、平整，无气泡、无裂纹、无脱皮和严重的冷斑及明显的痕纹、凹陷；
 - 3 管节不得有异向弯曲，端口应平整。
- 6.5.2 管道铺设施工应符合下列规定：
- 1 采用承插式或套筒式接口时，宜人工布管且在沟槽内连接。槽深大于 3m 或管外径大于 400mm 的管道，宜用非金属绳索兜住管节下管。严禁将管节翻滚抛入槽中；
 - 2 采用电熔、热熔接口时，宜在沟槽边上将管道分段连接后以弹性铺管法移入沟槽。移入沟槽时，

管道表面不得有明显的划痕。

6.5.3 管道连接施工应符合下列规定：

- 1 承插式柔性连接、套筒连接、法兰连接、卡箍连接等方法采用的密封件、套筒件、法兰、紧固件等配套管件，必须由管节生产厂家配套供应。电熔连接、热熔连接应采用专用设备进行施工；
- 2 管道连接前应将连接部位、密封件、套筒等配件清理干净，钢制套筒、法兰、卡箍、螺栓等金属制品应根据现场土质并参照相关标准采取防腐措施；
- 3 承插式柔性接口连接宜在当日温度较高时进行，插口端与承口底部应留出不小于 10mm 的伸缩空隙，插入前应在插口端外壁做出插入深度标记。插入后管道应平直，承插口周围空隙应均匀；
- 4 管道连接应在当日温度较低时进行。电熔连接、热熔连接时电热设备的温度控制、时间控制，挤出焊接时对焊接设备的操作等，应严格按接头的技术指标和设备的操作程序进行。接头处应有沿管节圆周平滑对称的外翻边，内翻边应铲平；
- 5 管道与井室连接方式应符合设计要求。设计无要求时，可采用承插管件连接或中介层做法；
- 6 管道系统设置的弯头、三通、变径处应采用混凝土支墩或金属卡箍拉杆等技术措施。在消火栓及闸阀的底部应加垫混凝土支墩。非锁紧型承插连接管道，每根管节应有 3 点以上的固定；
- 7 安装完的管道中心线及高程调整合格后，即将管底有效支撑角范围用中粗砂回填密实，不得用土或其他材料回填。

6.6 PE 管 安 装

6.6.1 PE 给水管道连接可采用热熔承插连接或热熔对接连接。电熔连接时可采用电熔承插连接和电熔鞍型连接。

6.6.2 热熔对接连接应符合下列规定：

- 1 将管道或管件置于平坦位置，放于对接机上，留足 10mm~20mm 的切削余量；
- 2 根据所焊制的管材、管件选择合适的卡瓦夹具，夹紧管材；
- 3 切削所焊管段、管件端面杂质和氧化层，保证两对接端面平整、光洁、无杂质；
- 4 两管段端面对中，错边不应超过壁厚的 10%；
- 5 对接热熔温度控制在 210℃~230℃ 之间，加热时间以两端面熔融长度为 1mm~2mm 为宜；
- 6 加热完成后，将加热板移开，迅速将两热熔端面对接加压，对接过程应始终处于熔融压力下，直至卷边宽度以 2mm~4mm 为宜；
- 7 对接完成后，保持对接压力不变，让接口缓慢冷却。接口冷却后松开卡瓦，移开对接机，重新准备下一接口连接。

6.6.3 热熔承插连接应符合下列规定：

- 1 公称外径大于 63mm 的管道热熔承插时，应采取机械装置热熔承插，并使其在同一轴线上，公称外径小于或等于 63mm 时可采用手动热熔承插连接；
- 2 连接前管材端口进行倒角，角度不宜小于 30°，管材坡口长度不宜大于 4mm；
- 3 测量管件承口长度，并应在管材插入端标出插入的长度和刮除插入段的表皮；
- 4 管材、管件的连接面上的油污等杂物应用洁净的布擦拭干净；
- 5 管材插口外表面和管件的承口内表面使用热熔承插式加热工具加热；
- 6 加热完毕后，两连接件迅速脱离承插加热工具，使用均匀的外力使管材的插入端插入管件的承口内，直到管材插入长度标记的位置，使其承口端部形成均匀的凸起。

6.6.4 电熔承插连接应符合下列规定：

- 1 测量管件承口长度，并在管材插入端标出插入长度标记，用专用工具刮除插入段表皮；
- 2 用洁净棉布擦净管材、管件连接面上的污物；
- 3 将管件插入管材承口内，直至长度标记位置；
- 4 通电前，应校直两对应的待连接件，使其在同一轴线上，用整周工具保持管材插入端的圆度；
- 5 电熔承插焊接时间应符合表 6.6.4 规定。

表 6.6.4 PE 管电熔焊接时间

公称外径（mm）	热熔深度（mm）	加热时间（s）	加工时间（s）	冷却时间（min）
20	16	5	4	3
25	16	7	4	3
32	20	8	4	4
40	21	12	6	4
50	22.5	18	6	5
63	24	24	6	6
75	26	30	10	8
90	32	40	10	8
110	38.5	50	15	10

6.6.5 电熔鞍式连接应符合下列规定：

- 1 根据设计图纸确定焊接位置，并将焊接位置聚乙烯管道表面清理干净，用专用刮刀刮除焊接区域的氧化皮，刮削区域应大于鞍形电熔管件熔接面边缘，刮削厚度为 0.1mm~0.2mm；
- 2 将鞍形电熔管件用专用机械固定装置固定在管材连接部位，确保电熔鞍形管件与管材的两个焊接面无间隙；
- 3 确保焊机输出接头与电熔承插管件接线柱牢固连接，不得虚接。按焊机使用说明书设定焊接模式，输入焊接参数；
- 4 启动焊机进行焊接，焊机提示焊接完成后，拔去焊机输出电源插头，打开夹具，复位后进行下一焊接过程。

6.7 钢 管 安 装

6.7.1 钢管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、《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》GB 50236 等规范的规定，并应符合下列规定：

- 1 对首次采用的钢材、焊接材料、焊接方法或焊接工艺，施工单位必须在施焊前按设计要求和有关规定进行焊接试验，并应根据试验结果编制焊接工艺指导书；
- 2 焊工必须按规定经相关部门考试合格后持证上岗，并应根据经过评定的焊接工艺指导书进行施焊；
- 3 国外进口的金属材料、焊条等必须依据国家有关标准，现场取样进行化学成份和物理机械性能试验，合格后方可使用；
- 4 沟槽内焊接时，应采取有效技术措施保证管道底部的焊缝质量。

6.7.2 管节的材料、规格、压力等级应符合设计要求。管节现场加工应符合下列规定：

- 1 管节表面应无斑疤、裂纹、严重锈蚀等缺陷；
- 2 焊缝外观质量应符合表 6.7.2-1 的规定，焊缝无损检验合格；

表 6.7.2-1 焊缝的外观质量

项 目	技术要求
外 观	不得有熔化金属流到焊缝外未熔化的母材上，焊缝和热影响区表面不得有裂纹、气孔、弧坑和灰渣等缺陷；表面光顺、均匀、焊道与母材应平缓过渡
宽 度	应焊出坡口边缘 2mm~3mm
表面余高	应小于或等于 1+0.2 倍坡口边缘宽度，且不大于 4mm
咬 边	深度应小于或等于 0.5mm，焊缝两侧咬边总长不得超过焊缝长度的 10%，且连续长不应大于 100mm
错 边	应小于或等于 0.2t，且不应大于 2mm
未焊满	不允许

注：t 为壁厚（mm）。

3 直焊缝卷管管节几何尺寸允许偏差应符合表 6.7.2-2 的规定；

表 6.7.2-2 直焊缝卷管管节几何尺寸的允许偏差

项 目	允许偏差 (mm)	
周 长	$D_i \leq 600$	± 2.0
	$D_i > 600$	$\pm 0.0035 D_i$
圆 度	管端 $0.005 D_i$ ；其他部位 $0.01 D_i$	
端面垂直度	$0.001 D_i$ ，且不大于 1.5	
弧 度	用弧长 $\pi D_i/6$ 的弧形板量测于管内壁或外壁纵缝处形成的间隙，其间隙为 $0.1t+2$ ，且不大于 4，距管端 200mm 纵缝处的间隙不大于 2	

注： D_i 为管内径（m）， t 为壁厚（mm）。

4 同一管节允许有两条纵向焊缝，管径大于或等于 600mm 时，纵向焊缝的间距应大于 300mm；管径小于 600mm 时，其间距应大于 100mm。

6.7.3 管道安装前，管节应逐根测量、编号。宜选用管径相差最小的管节组对对接。

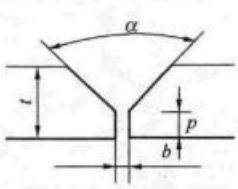
6.7.4 下管前应先检查管节的内外防腐层，合格后方可下管。

6.7.5 管节组成管段下管时，管段的长度、吊距，应根据管径、壁厚、外防腐层材料的种类及下管方法确定。

6.7.6 弯管起弯点至接口的距离不得小于管径，且不得小于 100mm。

6.7.7 管节组对焊接时应先修口、清根，管端端面的坡口角度、钝边、间隙应符合设计要求，设计无要求时应符合表 6.7.7 的规定。不得在对口间隙夹焊帮条或用加热法缩小间隙施焊。

表 6.7.7 电弧焊管端倒角各部尺寸

倒角形式		间隙 b (mm)	钝边 p (mm)	坡口角度 α (°)
图 示	壁厚 t (mm)			
	4~9	1.5~3.0	1.0~1.5	60~70
	10~26	2.0~4.0	1.0~2.0	60±5

6.7.8 对口时应使内壁齐平，错口的允许偏差应为壁厚的 20%，且不得大于 2mm。

6.7.9 对口时纵、环向焊缝的位置应符合下列规定：

- 1 纵向焊缝应放在管道中心垂线上半圆的 45°左右处；
- 2 纵向焊缝应错开，管径小于 600mm 时，错开的间距不得小于 100mm；管径大于或等于 600mm 时，错开的间距不得小于 300mm；
- 3 有加固环的钢管，加固环的对焊焊缝应与管节纵向焊缝错开，其间距不应小于 100mm；加固环距管节的环向焊缝不应小于 50mm；
- 4 环向焊缝距支架净距离不应小于 100mm；
- 5 直管管段两相邻环向焊缝的间距不应小于 200mm，并不应小于管节的外径；
- 6 管道任何位置不得有十字形焊缝。

6.7.10 不同壁厚的管节对口时，管壁厚度相差不宜大于 3mm。不同管径的管节相连时，两管径相差大于小管管径的 15% 时，可用渐缩管连接。渐缩管的长度不应小于两管径差值的 2 倍，且不应小于 200mm。

6.7.11 管道上开孔应符合下列规定：

- 1 不得在干管的纵向、环向焊缝处开孔；

- 2 管道上任何位置不得开方孔；
 - 3 不得在短节上或管件上开孔；
 - 4 开孔处的加固补强应符合设计要求。
- 6.7.12 直线管段不宜采用长度小于 800mm 的短节拼接。
- 6.7.13 钢管施焊方法应符合下列规定：
- 1 管径大于 800 mm 的管线，固定焊应焊在坡口的另一侧，对口间隙控制在 1mm~3mm。焊接时应先焊坡口侧，待坡口侧完成后，对坡口另一侧用碳弧气刨进行清根，将第一遍焊缝和固定焊的焊肉全部清除，开出坡口后进行焊接；
 - 2 管径小于 700 mm 的管线采用单面焊双面成型的方法施焊，宜采用亚电联焊，即先用亚弧焊打底，达到反面成型，然后用手工电弧焊进行焊接，焊接完成后，清除焊药飞溅等杂物，立即进行质量检查和防腐处理。
- 6.7.14 组合钢管固定口焊接及两管段间的闭合焊接，应在无阳光直照和气温较低时施焊。采用柔性接口代替闭合焊接时，应与设计单位协商确定。
- 6.7.15 钢管对口检查合格后，方可进行接口定位焊接。定位焊接采用点焊时，应符合下列规定：
- 1 点焊焊条应采用与接口焊接相同的焊条；
 - 2 点焊时，应对称施焊，其焊缝厚度应与第一层焊接厚度一致；
 - 3 钢管的纵向焊缝及螺旋焊缝处不得点焊；
 - 4 点焊长度与间距应符合表 6.7.15 的规定。

表 6.7.15 点焊长度与间距		
管外径 D_0 (mm)	点焊长度 (mm)	环向点焊点 (处)
350~500	50~60	5
600~700	60~70	6
≥ 800	80~100	点焊间距不宜大于 400mm

- 6.7.16 焊接方式应符合设计和焊接工艺评定的要求，管径大于 800mm 时，应采用双而焊。
- 6.7.17 管道对接时，环向焊缝的检验应符合下列规定：
- 1 检查前应清除焊缝的渣皮、飞溅物；
 - 2 无损检测前进行外观质量检查；
 - 3 无损探伤检测方法应按设计要求选用；
 - 4 无损检测取样数量与质量要求应按设计要求执行。设计无要求时，压力管道的取样数量应不小于焊缝量的 10%。
- 6.7.18 焊接质量有缺陷需进行返修，返修时应先制定返修方案，经项目技术负责人批准后方可进行，并做详细的返修记录。同一道焊缝最多只允许两次返修。
- 6.7.19 钢管采用螺纹连接时，管节的切口断面应平整，偏差不得超过一扣。丝扣应光洁，不得有毛刺、乱扣、断扣，缺扣总长不得超过丝扣全长的 10%。接口紧固后宜露出 2~3 扣螺纹。
- 6.7.20 管道采用法兰连接时，应符合下列规定：
- 1 法兰应与管道保持同心，两法兰间应平行；
 - 2 螺栓应使用相同规格，且安装方向应一致。螺栓应对称紧固，紧固好的螺栓应露出螺母之外 2~3扣；
 - 3 与法兰接口两侧相邻的第一至第二个刚性接口或焊接接口，待法兰螺栓紧固后方可施工；
 - 4 法兰接口埋入土中时，应采取防腐措施。

6.8 钢 管 防 腐

6.8.1 钢管的内外防腐层宜在工厂内完成，现场连接的补口应按设计要求处理。

6.8.2 钢管水泥砂浆内防腐层施工前应将管道内壁的浮锈、氧化皮、焊渣、油污等清除干净。焊缝突

起高度不得大于防腐层设计厚度的 1/3。现场施做内防腐的管道，应在管道试验、土方回填验收合格，且管道变形基本稳定后进行。

6.8.3 钢管水泥砂浆内防腐层施工应符合下列规定：

- 1 水泥砂浆内防腐层可采用机械喷涂、人工抹压、拖筒或离心预制法施工。工厂预制时，在运输、安装、回填土过程中，不得损坏水泥砂浆内防腐层；
- 2 管道端点或施工中断时，应预留搭茬；
- 3 水泥砂浆抗压强度应符合设计要求，且不应低于 30MPa；
- 4 采用人工抹压法施工时，应分层抹压；
- 5 水泥砂浆内防腐层成形后，应立即将管道封堵，终凝后进行潮湿养护。普通硅酸盐水泥砂浆养护时间不应少于 7d，矿渣硅酸盐水泥砂浆不应少于 14d。通水前应继续封堵，保持湿润。

6.8.4 钢管水泥砂浆内防腐层厚度应符合表 6.8.4 的规定。

表 6.8.4 钢管水泥砂浆内防腐层厚度要求

管 径 D_i (mm)	厚度 (mm)	
	机械喷涂	手工涂抹
500~700	8	—
800~1000	10	—
1100~1500	12	14
1600~1800	14	16
2000~2200	15	17
2400~2600	16	18
2600 以上	18	20

6.8.5 大口径钢管水泥砂浆防腐应符合下列规定：

- 1 大口径钢管水泥砂浆内补防腐，必须在钢管铺设回填和试压全部工作完成后进行；
- 2 施工方法优先选用机械喷涂，在无机械的条件下也可用手工抹灰的方法施工；
- 3 当采用机械喷涂时，应选择转弯点，或水门节点处作为起点，进出机械时按机械外型尺寸在管道上方开孔，如开方孔，转角处应切割成弧形；
- 4 水泥砂浆配合比应符合设计要求，设计无规定时，应通过试验确定；
- 5 手工抹灰时，每次抹灰厚度 5mm，总抹灰厚度 10mm~15mm 为宜；
- 6 机械喷涂时喷涂不到的部位，用人工抹灰的方法进行施工；
- 7 施工完毕后将所有施工完的管段出口封堵，阻止空气流通并进行养护。

6.8.6 液体无毒环氧涂料内防腐层应符合下列规定：

- 1 施工前宜采用喷（抛）射除锈，除锈等级应不低于《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 中规定的 Sa2 级。除锈后用压缩空气吹扫。然后在钢管两端 60mm~100mm 范围内涂刷 $20\mu\text{m}$ ~ $40\mu\text{m}$ 厚硅酸锌或其他可焊性防锈涂料；
- 2 环氧涂料内防腐层的材料质量应符合设计要求；
- 3 环氧涂料内防腐层施工应符合下列规定：
 - 1) 按产品说明书的规定配制涂料，不宜加稀释剂；
 - 2) 涂料使用前应搅拌均匀；
 - 3) 宜采用高压无气喷涂工艺，在工艺条件受限时，可采用空气喷涂或挤涂工艺；
 - 4) 应调整好工艺参数且稳定后，方可正式涂敷；防腐层应平整、光滑，无流挂、无划痕等；涂敷过程中应随时监测湿膜厚度；
 - 5) 环境相对湿度大于 85% 时，应对钢管除湿后方可作业。严禁在雨、雪、雾及风沙等气候条件

下露天作业。

6.8.7 埋地管道外防腐层应符合设计要求。玻璃布必须选用中碱，无捻，无蜡玻璃布作为加强布基。含蜡玻璃布必须进行脱蜡处理。埋地管道外防腐层构造应符合表 6.8.7-1~表 6.8.7-4 规定。

表 6.8.7-1 石油沥青涂料外防腐层构造

材料种类	普通级（三油二布）		加强级（四油三布）		特加强级（五油四布）	
	构造	厚度（mm）	构造	厚度（mm）	构造	厚度（mm）
石油沥青涂料	(1) 底料一层 (2) 沥青（厚度 $\geq 1.5\text{mm}$ ） (3) 玻璃布一层 (4) 沥青（厚度 $1.0\text{mm} \sim 1.5\text{mm}$ ） (5) 玻璃布一层 (6) 沥青（厚度 $1.0\text{mm} \sim 1.5\text{mm}$ ） (7) 聚氯乙烯工业薄膜一层	≥ 4.0	(1) 底料一层 (2) 沥青（厚度 $\geq 1.5\text{mm}$ ） (3) 玻璃布一层 (4) 沥青（厚度 $1.0\text{mm} \sim 1.5\text{mm}$ ） (5) 玻璃布一层 (6) 沥青（厚度 $1.0\text{mm} \sim 1.5\text{mm}$ ） (7) 玻璃布一层 (8) 沥青（厚度 $1.0\text{mm} \sim 1.5\text{mm}$ ） (9) 聚氯乙烯工业薄膜一层	≥ 5.5	(1) 底料一层 (2) 沥青（厚度 $\geq 1.5\text{mm}$ ） (3) 玻璃布一层 (4) 沥青（厚度 $1.0\text{mm} \sim 1.5\text{mm}$ ） (5) 玻璃布一层 (6) 沥青（厚度 $1.0\text{mm} \sim 1.5\text{mm}$ ） (7) 玻璃布一层 (8) 沥青（厚度 $1.0\text{mm} \sim 1.5\text{mm}$ ） (9) 玻璃布一层 (10) 沥青（厚度 $1.0\text{mm} \sim 1.5\text{mm}$ ） (11) 聚氯乙烯工业薄膜一层	≥ 7.0

表 6.8.7-2 环氧煤沥青涂料外防腐层构造

材料种类	普通级（三油）		加强级（四油一布）		特加强级（六油二布）	
	构造	厚度（mm）	构造	厚度（mm）	构造	厚度（mm）
环氧煤沥青涂料	(1) 底料 (2) 面料 (3) 面料 (4) 面料	≥ 0.3	(1) 底料 (2) 面料 (3) 面料 (4) 玻璃布 (5) 面料 (6) 面料	≥ 0.4	(1) 底料 (2) 面料 (3) 面料 (4) 玻璃布 (5) 面料 (6) 面料 (7) 玻璃布 (8) 面料 (9) 面料	≥ 0.6

表 6.8.7-3 环氧树脂玻璃钢外防腐层构造

材料种类	加 强 级	
	构造	厚度（mm）
环氧树脂玻璃钢	(1) 底层树脂 (2) 面层树脂 (3) 玻璃布 (4) 面层树脂 (5) 玻璃布 (6) 面层树脂 (7) 面层树脂	≥ 3

表 6.8.7-4

中碱玻璃布性能及规格

项 目	含碱量 (%)	原纱号数×股数 公制支数/股数		单纤维公称 直径 (mm)		厚 度 (mm)	密 度 (根/cm)		布 边	长 度 (m)	组 织
		经纱	纬纱	经纱	纬纱		经纱	纬纱			
性质及 规格	≤12	22×2 (45.4/2)	22×2 (45.4/2)	7	8	0.12±0.01	12±1	12±1	两边 封边	200~250 带轴芯 φ40×3mm	平纹

6.8.8 石油沥青涂料外防腐层施工应符合下列规定：

- 1 涂底料前管体表面应清除油垢、灰渣、铁锈。人工除氧化皮、铁锈时，其质量标准应达 St3 级。喷砂或化学除锈时，其质量标准应达 Sa2.5 级；
- 2 涂底料时基面应干燥，基面除锈后与涂底料的间隔时间不得超过 8h。涂刷应均匀、饱满，涂层不得有凝块、起泡现象，底料厚度宜为 0.1mm~0.2mm，管两端 150mm~250mm 范围内不得涂刷；
- 3 沥青涂料熬制温度宜为 230℃，最高温度不得超过 250℃，熬制时间宜控制在 4h~5h，每锅料应抽样检查，其性能应符合表 6.8.8 的规定；

表 6.8.8

石油沥青涂料性能

项 目	软化点 (环球法)	针入度 (25℃、100g)	延 度 (25℃)
性能指标	≥125℃	5~20 (1/10mm)	≥10mm

注：软化点、针入度、延度的试验方法应符合国家相关标准规定。

- 4 涂刷沥青涂料时，应在涂底料后 24h 之内进行。沥青涂料涂刷温度以 200℃~230℃为宜；
- 5 涂沥青后应立即缠绕玻璃布，玻璃布的压边宽度应为 20mm~30mm，接头搭接长度应为 100mm~150mm，各层搭接接头应相互错开，玻璃布的油浸透率应达到 95%以上，不得出现大于 50mm×50mm 的空白。管端或施工中断处应留出长 150mm~250mm 的缓坡型搭茬；
- 6 包扎聚氯乙烯膜保护层不得有褶皱、脱壳现象。压边与搭接同玻璃布；
- 7 沟槽内管道接口处施工应在焊接、试压合格后进行，接茬处应粘结牢固、严密。

6.8.9 环氧煤沥青外防腐层施工应符合下列规定：

- 1 管节焊接表面应光滑无刺、无焊瘤、棱角；
- 2 涂料配制应按产品说明书的规定进行；
- 3 底料应在表面除锈合格后尽快涂刷，空气湿度过大时，应立即涂刷，涂刷应均匀，不得漏涂。管两端 100mm~150mm 范围内不涂刷，或在涂底料之前，在该部位涂刷可焊涂料或硅酸锌涂料，干膜厚度不应小于 25μm；
- 4 面料涂刷和包扎玻璃布应在底料表干后、固化前进行，底料与第一道面料涂刷的间隔时间不得超过 24h。

6.8.10 环氧树脂玻璃钢外防腐层施工应符合下列规定：

- 1 管节焊接表面应光滑无刺、无焊瘤、无棱角；
- 2 环氧树脂配制应按产品说明书的规定进行；
- 3 施工可采用间断法或连续法。间断法每次铺衬间断时应检查玻璃布衬层的质量，合格后再涂刷下一层；连续法铺衬到设计要求的层数或厚度时，应自然养护 24h，然后进行面层树脂的施工；
- 4 玻璃布除涂刷树脂外，可采用玻璃布树脂浸揉法；
- 5 环氧树脂玻璃钢防腐层的养护期不应少于 7d。

6.8.11 外防腐层的外观、厚度、电火花试验、粘结力应符合设计要求，设计无要求时应符合表 6.8.11 的规定。

表 6.8.11 外防腐层的外观、厚度、电火花试验、粘结力的技术要求

材料种类	防腐等级	构造	厚度 (mm)	外观	电火花试验		粘 结 力
石油 沥青 涂料	普通级	三油二布	≥4.0	外观均匀无褶皱、 空泡、凝块	16kV	用电火花 检漏仪 检查无打 火花现象	以夹角为 45°~60° 边长 40mm~50mm 的切口，从角尖 端撕开防腐层；首层沥青层应 100%地粘附在管道的外表面
	加强级	四油三布	≥5.5		18kV		
	特加强级	五油四布	≥7.0		20kV		
环氧 煤沥 青涂 料	普通级	三油	≥0.3		2kV		以小刀割开一舌形切口，用 力撕开切口处的防腐层，管道 表面仍为漆皮所覆盖。不得露 出金属表面
	加强级	四油一布	≥0.4		2.5kV		
	特加强级	六油二布	≥0.6		3kV		
环氧 树脂 玻璃 钢	加强级	—	≥3	外观平整光滑、色 泽均匀，无脱层、起 壳和固化不完全等 缺陷	3kV~ 3.5kV		以小刀割开一舌形切口，用 力撕开切口处的防腐层，管道 表面仍为漆皮所覆盖，不得露 出金属表面

注：聚氨酯（PU）外防腐涂层可按《给排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 附录 H 选择。

6.8.12 防腐管道在下沟槽前应进行检验，检验不合格应修补至合格。沟槽内的管道，其补口防腐层应经检验合格后方可回填。

6.8.13 阴极保护施工应与管道施工同步进行。阴极保护系统的阳极的种类、性能、数量、分布与连接方式，测试装置和电源设备应符合国家有关标准的规定和设计要求。

6.8.14 牺牲阳极保护法的施工应符合下列规定：

- 1 根据工程条件确定阳极施工方式，立式阳极宜采用钻孔法施工，卧式阳极宜采用开槽法施工；
- 2 牺牲阳极使用之前，应对表面进行处理，清除表面的氧化膜及油污；
- 3 阳极连接电缆的埋设深度不应小于 0.7m，四周应垫有 50mm~100mm 厚的细砂，砂的顶部应覆盖水泥护板或砖；
- 4 阳极电缆可焊接到被保护管道上，也可通过测试桩中的连接片相连。与钢质管道相连接的电缆应采用铝热焊接技术，焊点应重新进行防腐绝缘处理，防腐材料、等级应与原有覆盖层一致；
- 5 电缆和阳极钢芯宜采用焊接连接，双边焊缝长度不得小于 50mm。电缆与阳极钢芯焊接后，应采取防止连接部位断裂的保护措施；
- 6 阳极端面、电缆连接部位及钢芯均应防腐、绝缘；
- 7 填料包厚度不应小于 50mm，并应保证阳极四周的填料包厚度一致、密实。预包装的袋子须用棉麻织品，不得使用人造纤维织品；
- 8 填包料应调拌均匀，不得混入石块、泥土、杂草等。阳极埋地后应充分灌水，并达到饱和；
- 9 阳极埋设位置一般距管道外壁不宜小于 0.3m，埋设深度不应小于 1m。

6.8.15 外加电流阴极保护法的施工应符合下列规定：

- 1 联合保护的平行管道可同沟敷设。均压线间距和规格应根据管道电压降、管道间距及管道防腐层质量等因素综合考虑；
- 2 非联合保护的平行管道间距，不宜小于 10m。间距小于 10m 时，后施工的管道及其两端各延伸 10m 的管段做加强级防腐层；
- 3 被保护管道与其他地下管道交叉时，两者间垂直净距不应小于 0.3m。否则应设有坚固的绝缘隔离物，并应在交叉点两侧各延伸 10m 以上的管段上做加强级防腐层；
- 4 被保护管道与埋地通信电缆平行敷设时，两者间距不宜小于 10m。否则，后施工的管道或电缆按本条第 2 款的规定执行；
- 5 被保护管道与供电电缆交叉时，两者间垂直净距不应小于 0.5m。同时应在交叉点两侧各延伸 10m 以上的管道和电缆段上做加强级防腐层。

- 6.8.16 阴极保护绝缘处理应符合下列规定：
- 1 绝缘垫片应在洁净、干燥的条件下安装，并应配对供应或在现场扩孔；
 - 2 法兰面应清洁、平直、无毛刺并正确定位；
 - 3 在安装绝缘套筒时，应确保法兰准直。绝缘套筒长度应包括两个垫圈的厚度；
 - 4 连接螺栓在螺母下应设有绝缘垫圈；
 - 5 绝缘法兰组装后和阴极保护系统安装后，应按国家标准《埋地钢质管道阴极保护技术规范》GB/T 21448 的规定进行测试，测试结果应符合规范的规定和设计要求。

6.9 预应力钢套管混凝土管安装

- 6.9.1 预应力钢套管混凝土管的管节及管件的规格、性能应符合国家有关标准的规定和设计要求，进入施工现场时其外观质量应符合下列规定：
- 1 内壁混凝土表面平整光洁，承插口钢环工作面光洁干净，内衬管内表面不应出现浮渣、露石和严重的浮浆，埋置管内表面不应出现气泡、孔洞、凹坑、蜂窝、麻面等现象；
 - 2 管内表面出现的环向裂缝或者螺旋状裂缝宽度不应大于 0.5mm，距离管的插口端 300mm 范围内出现的环向裂缝宽度不应大于 1.5mm，管内表面不得出现长度大于 150mm 的纵向可见裂缝；
 - 3 管端面混凝土不应有缺料、掉角、孔洞等缺陷。端面应齐平、光滑、并与轴线垂直。端面垂直度应符合表 6.9.1 的规定；
 - 4 外保护层不得出现空鼓、裂缝及剥落；

表 6.9.1 管端面垂直度

管内径 D_i (mm)	600~1200	1400~3000	3200~4000
管端面垂直度的允许偏差 (mm)	6	9	13

- 6.9.2 承插式橡胶圈柔性接口施工应符合下列规定：
- 1 清理管道承口内侧、插口外部凹槽等连接部位和橡胶圈；
 - 2 将橡胶圈套入插口上的凹槽内，保证橡胶圈在凹槽内受力均匀、没有扭曲翻转现象；
 - 3 用配套的润滑剂涂擦在承口内侧和橡胶圈上，检查涂覆是否完好；
 - 4 在插口上按要求做好安装标记，以便检查插入是否到位；
 - 5 接口安装时，将插口一次插入承口内，达到安装标记为止；
 - 6 安装时接头和管端应保持清洁；
 - 7 安装就位，放松紧管器具后进行下列检查：
 - 1) 复核管节的高程和中心线；
 - 2) 用特定钢尺插入承插口之间检查橡胶圈各部的环向位置，确认橡胶圈在同一深度；
 - 3) 接口处承口周围不应被胀裂；
 - 4) 橡胶圈应无脱槽、挤出等现象；
 - 5) 沿直线安装时，插口端面与承口底部的轴向间隙应大于 5mm，且不大于表 6.9.2 的规定。

表 6.9.2 管口间的最大轴向间隙

管内径 D_i (mm)	内衬式管（衬简管）		埋置式管（埋简管）	
	单胶圈 (mm)	双胶圈 (mm)	单胶圈 (mm)	双胶圈 (mm)
600~1400	15	—	—	—
1200~1400	—	25	—	—
1200~4000	—	—	25	25

- 6.9.3 采用钢制管件连接时，管件应进行防腐处理。
- 6.9.4 现场合拢应符合以下规定：

- 1

安装过程中，应严格控制合拢处上、下游管道接装长度、中心位移偏差；
- 2

合拢位置宜选择在设有人孔或设备安装孔的配件附近；
- 3

不允许在管道转折处合拢；
- 4

现场合拢施工焊接不宜在当日高温时段进行。
- 6.9.5

曲线铺设时，接口的最大允许偏转角度应符合设计要求，设计无要求时，应符合表 6.9.5 的规定。

表 6.9.5

预应力钢筋混凝土管沿曲线安装接口的最大允许偏转角

管材种类	管内径 D_i (mm)	允许平面转角 (°)
预应力钢筋混凝土管	600~1000	1.5
	1200~2000	1.0
	2200~4000	0.5

6.10 玻璃钢管安装

- 6.10.1

玻璃钢管的管节及管件的规格、性能应符合国家有关标准的规定和设计要求，进入施工现场时其外观质量应符合下列规定：
- 1

内外径偏差、承口深度、有效长度、管壁厚度、管端面垂直度等应符合产品标准规定；
- 2

内外表面应光滑平整，无划痕、分层、针孔、杂质、破碎等现象；
- 3

管端面应平齐、无毛刺等缺陷。
- 6.10.2

接口连接、管道安装应符合下列规定：
- 1

采用套筒式连接时，应清除套筒内侧和插口外侧的污渍和附着物；
- 2

管道安装就位后，套筒式或承插式接口周围不应有明显变形和胀破；
- 3

施工过程中应防止管节受损伤，避免内表层和外保护层剥落；
- 4

检查井、透气井、阀门井等附属构筑物或水平折角处的管节，应采取避免不均匀沉降造成接口转角过大的措施；
- 5

混凝土或砌筑结构等构筑物墙体內的管节，可采取设置橡胶圈或中介层法等措施，管外壁与构筑物墙体的交界面应密实、不渗漏。

6.10.3 玻璃钢管道曲线铺设时，接口的允许转角不得大于表 6.10.3 的规定。

表 6.10.3

玻璃钢管道沿曲线安装的接口允许转角

管内径 D_i (mm)	允许转角 (°)	
	承插式接口	套筒式接口
400~500	1.5	
$500 < D_i \leq 1000$	1.0	2.0
$1000 < D_i \leq 1800$	1.0	1.0
$D_i > 1800$	0.5	0.5

6.11 阀门及管件安装

- 6.11.1

阀门在安装前应做启闭试验，确保各传动部位运转正常，启闭灵活，闸板严密，盘根压盖紧固适当，密封水线完整，阀体没有损伤。
- 6.11.2

当怀疑阀门有缺陷、内部传动不灵活等情况时，应在业主同意的情况下，会同阀门生产厂家、监理工程师共同对阀门进行解体检查，如系可排除故障，应取得业主和监理工程师同意，排除故障后方可使用。
- 6.11.3

按阀门法兰盘的尺寸、螺栓孔径选配适当的法兰或承盘短管、插盘短管及密封垫，按法兰孔径

和法兰盘厚度选配合适的螺栓，螺栓长度应在紧固完成后露出螺帽 2~3 扣，螺栓直径宜小于螺孔 1mm~2mm。

- 6.11.4 阀门安装时两侧法兰应保持平行，紧固螺栓时应对称拧紧，用力均匀。
- 6.11.5 安装完毕的阀门连同管线做强度水压试验时，应在开启状态，不得用水门做水压试验的堵板。
- 6.11.6 水压试验时应重点检查水门处，两侧法兰和水门盘根应严密，不得有漏水现象。
- 6.11.7 管件进场时应按每个管件的使用部位运至施工现场安装地点。使用前，由现场质量管理人员和技术管理人员对管件的质量进行验收，验收合格后方可使用。
- 6.11.8 钢制管件安装应满足工艺条件，焊口检查应符合本章钢制管道安装的焊口标准和《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 的规定。
- 6.11.9 其他材质的管件如铸铁、PE 等应满足工艺条件，接口按本章同类管材施工标准进行施工。
- 6.11.10 伸缩节安装前应检查伸缩节是否有缺陷，伸缩节的固定螺栓应处于正常状态，即伸出位置应一致，并按伸缩节使用说明书将伸缩节调至伸缩节总行程 1/2~2/3 位置，用定位螺栓拧紧固定。伸缩节安装质量与方法与阀门安装标准相同。
- 6.11.11 管线试压时，应重点检查伸缩节及两侧法兰，不得有漏水现象发生。
- 6.11.12 排泥三通采购时，其方向性应根据设计和现场实际情况确定。

6.12 质量检查

6.12.1 管道基础的允许偏差应符合表 6.12.1 的规定。

表 6.12.1 管道基础的允许偏差

序号	检查项目			允许偏差 (mm)	检查数量		检查方法
					范围	点数	
1	垫层	中线每侧宽度		不小于设计要求	每个验收批	每 10m 测 1 点，且不少于 3 点	挂中心线钢尺检查，每侧一点
		高程	压力管道	±30			水准仪测量
			无压管道	0，-15			钢尺量测
		厚度		不小于设计要求			挂中心线钢尺量测每侧一点
2	混凝土基础、管座	平基	中线每侧宽度	+10，0			水准仪测量
			高程	0，-15			钢尺量测
			厚度	不小于设计要求			钢尺量测，挂高程线
		管座	肩宽	+10，-5			钢尺量测，每侧一点
			肩高	+20			水准仪测量
			压力管道	±30			钢尺量测
3	土（砂及砂砾）基础	高程	无压管道	0，-15			钢尺量测
			平基厚度	不小于设计要求			钢尺量测
		土弧基础腋角高度		不小于设计要求			钢尺量测

6.12.2 钢管接口连接允许偏差应符合下列规定：

- 1 法兰中轴线与管道中轴线的允许偏差，当 D_1 小于或等于 300mm 时，允许偏差小于或等于 1mm； D_1 大于 300mm 时，允许偏差小于或等于 2mm；
- 2 连接的法兰之间应保持平行，其允许偏差不大于法兰外径的 1.5‰，且不大于 2mm。螺孔中心允许偏差应为孔径的 5%。

6.12.3 钢管内防腐层质量应符合下列规定：

1 水泥砂浆防腐层的厚度及表面缺陷的允许偏差应符合表 6.12.3-1 的规定。

表 6.12.3-1 水泥砂浆防腐层厚度及表面缺陷的允许偏差

检查项目		允许偏差		检查数量		检查方法
				范 围	点 数	
1	裂缝宽度	≤ 0.8		管节	每处	用裂缝观测仪测量
2	裂缝沿管道纵向长度	\leq 管道的周长, 且 $\leq 2.0\text{m}$				钢尺量测
3	平整度	< 2			取两个截面, 每个截面测 2 点, 取偏差值最大 1 点	用 300mm 长的直尺量测
4	防腐层厚度	$D_i \leq 1000$	± 2			用测厚仪测量
		$1000 < D_i \leq 1800$	± 3			
		$D_i > 1800$	$+4, -3$			
5	麻点、空窝等表面缺陷的深度	$D_i \leq 1000$	2			用直钢丝或探尺量测
		$1000 < D_i \leq 1800$	3			
		$D_i > 1800$	4			
6	缺陷面积	$\leq 500\text{mm}^2$			每处	用钢尺量测
7	空鼓面积	不得超过 2 处, 且每处 $\leq 10000\text{mm}^2$			每平方米	用小锤轻击砂浆表面, 用钢尺量测

注: 1. 表中单位除注明者外, 均为 mm。
2. 工厂涂覆管节, 每批抽查 20%; 施工现场涂覆管节, 逐根检查。

2 液体环氧涂料内防腐层的厚度、电火花试验应符合表 6.12.3-2 的规定。

表 6.12.3-2 液体环氧涂料内防腐层厚度及电火花试验规定

检查项目		允许偏差 (mm)		检查数量		检查方法
				范 围	点 数	
1	干膜厚度 (μm)	普通级	≥ 200	每根(节)管	两个断面, 各 4 点	用测厚仪测量
		加强级	≥ 250			
		特加强级	≥ 300			
2	电火花试验漏点数	普通级	3	个/ m^2	连续检测	用电火花检漏仪测量, 检漏电压值根据涂层厚度按 $5\text{V}/\mu\text{m}$ 计算, 检漏仪探头移动速度不大于 0.3m/s
		加强级	1			
		特加强级	0			

注: 1. 焊缝处的防腐层厚度不得低于管节防腐层规定厚度的 80%。
2. 凡漏点检测不合格的防腐层都应补涂, 直至合格。

6.12.4 钢管外防腐层的厚度、电火花检漏、粘结力应符合表 6.12.4 的规定。

表 6.12.4 外绝缘防腐层厚度、电火花检漏、粘结力验收标准

检查项目		允许偏差	检查数量			检查方法
			防腐成品管	补 口	补 伤	
1	厚度	符合本规程第 6.8.11 条的相关规定	每 20 根 1 组 (不足 20 根按 1 组), 每组抽查 1 根。测管两端和中间共 3 个截面, 每截面测互相垂直的 4 点	逐个检测, 每个随机抽查 1 个截面。每个截面测互相垂直的 4 点	逐个检测, 每处随机测 1 点	用测厚仪测量
2	电火花检漏		全数检查	全数检查	全数检查	用电火花检漏仪逐根连续测量
3	粘结力		每 20 根为 1 组 (不足 20 根按 1 组), 每组抽 1 根, 每根 1 处	每 20 个补口抽 1 处	—	按本规范表 6.8.11 规定, 用小刀切割观察

注: 按组抽检时, 若被检测点不合格, 则该组应加倍抽检; 若加倍抽检仍不合格, 则该组为不合格。

6.12.5 钢管阴极保护工程质量应符合下列规定：

- 1 阴极保护的系统参数测试应符合下列规定：
- 1) 设计无要求时，在施加阴极电流的情况下，测得管/地电位应小于或等于-850mV（相对于铜—饱和硫酸铜参比电极）；

2) 管道表面与同土壤接触的稳定的参比电极之间阴极极化电位值最小为 100mV；

3) 土壤或水中含有硫酸盐还原菌，且硫酸根含量大于 0.5%时，通电保护电位应小于或等于 -950mV（相对于铜—饱和硫酸铜参比电极）；

4) 被保护体埋置于干燥的或充气的高电阻率（大于 500Ω·m）土壤中时，测得的极化电位小于或等于-750mV（相对于铜—饱和硫酸铜参比电极）；
- 2 阴极保护系统的测试装置及附属设施的安装应符合下列规定：
- 1) 测试桩埋设位置应符合设计要求，顶面高出地面 400mm 以上；

2) 电缆、引线铺设应符合设计要求，所有引线应保持一定松弛度，并连接可靠牢固；

3) 接线盒内各类电缆应接线正确，测试桩的舱门应启闭灵活、密封良好；

4) 检查片的材质应与被保护管道的材质相同，其制作尺寸、设置数量、埋设位置应符合设计要求，且埋深与管道底部相同，距管道外壁不小于 300mm；

5) 参比电极的选用、埋设深度应符合设计要求。

6.12.6 球墨铸铁管接口连接质量应符合下列规定：

- 1 橡胶圈安装沿圆周各点应与承口端面等距，其允许偏差应为±3mm；
- 2 接口的环向间隙应均匀，承插口间的纵向间隙不应小于 3mm；

6.12.7 钢筋混凝土管、预应力混凝土管、预应力钢筒混凝土管刚性接口的宽度、厚度应符合设计要求，其相邻管接口错口允许偏差，当 D_i 大于 700mm，小于或等于 1000mm 时，应不大于 3mm； D_i 大于 1000mm 时，应不大于 5mm。

6.12.8 化学建材管接口连接质量应符合下列规定：

- 1 聚乙烯管、聚丙烯管接口熔焊连接对接错边量不大于管材壁厚的 10%，且不大于 3mm；
- 2 承插、套筒式接口的插入深度应符合要求，相邻管口的纵向间隙应不小于 10mm，环向间隙应均匀一致；

3 承插式管道沿曲线安装时的接口转角，玻璃钢管不应大于本规程规定；聚乙烯管、聚丙烯管的接口转角应不大于 1.5°；硬聚氯乙烯管的接口转角应不大于 1.0°。

6.12.9 管道铺设的允许偏差应符合表 6.12.9 的规定。

表 6.12.9 管道铺设的允许偏差（mm）

检查项目			允许偏差		检查数量		检查方法
					范 围	点 数	
1	水平轴线		无压管道	15	每节管	1 点	经纬仪测量或挂中线用钢尺量测
			压力管道	30			
2	管底高程	$D_i \leq 1000$	无压管道	±10			水准仪测量
			压力管道	±30			
		$D_i > 1000$	无压管道	±15			
			压力管道	±30			

7 给排水管道不开槽施工

7.1 一般规定

7.1.1 本章适用于采用顶管、盾构等方法进行不开槽施工的给排水管道工程。

7.1.2 管道施工前应进行现场调查,并对建设单位提供的工程沿线有关工程地质、水文地质和周围环境情况,以及沿线地下与地上管线、周边建(构)筑物、障碍物及其他设施的详细资料进行核实确认,必要时应进行坑探。

7.1.3 管道施工前应编制施工方案,施工方案应包括下列内容:

1 顶管法施工方案主要内容:

- 1) 顶进方法比选和顶管段单元长度的确定;
- 2) 顶管机选型及各类设备的规格、型号及数量;
- 3) 工作井位置选择、结构类型及其洞口封门设计;
- 4) 管节、接口选型及检验,内外防腐处理;
- 5) 顶管进、出洞口技术措施,地基改良措施;
- 6) 顶力计算、后背设计和中继间设置;
- 7) 减阻剂选择及相应技术措施;
- 8) 施工测量、纠偏的方法;
- 9) 曲线顶进及垂直顶升的技术控制及措施;
- 10) 地表及构筑物变形监测和控制措施;
- 11) 安全技术措施、应急预案。

2 盾构法施工方案主要内容:

- 1) 盾构机的选型与安装方案;
- 2) 工作井的位置选择、结构形式、洞门封门设计;
- 3) 盾构基座设计,以及始发工作井后背布置形式;
- 4) 管片的拼装、防水及注浆方案;
- 5) 盾构进、出洞口的技术措施;
- 6) 掘进施工工艺、技术管理方案;
- 7) 垂直运输、水平运输方式及管道内断面布置;
- 8) 掘进施工测量及纠偏措施;
- 9) 地表变形及周围环境保护的要求、监测和控制措施;
- 10) 安全技术措施、应急预案。

7.1.4 不开槽施工方法选择应根据工程特点、设计要求、工程地质条件、周围环境和现场条件,经技术经济比较后综合确定。

7.1.5 顶管施工采用敞口式顶管机时,应将地下水位降至管底以下不小于 0.5m 处,并应采取措施,防止其他水源进入顶管的管道。周围环境对变形要求严格、或无降水条件时,宜采用封闭式的土压平衡或泥水平衡顶管机施工。顶管穿越建(构)筑物、铁路、公路、重要管线和防汛墙等时,应制订相应的保护措施。

7.1.6 盾构机选型应根据管道的外径、埋深和长度、工程地质条件,周围环境等要求确定。

7.1.7 不开槽法施工前应根据工程地质条件、现场施工条件、周围环境等因素,进行安全风险评估,并制定防止发生事故以及事故处理的应急预案,备足应急抢险设备、器材等物资。根据工程设计要求、施工方法、工程水文地质条件,对邻近建(构)筑物、管线,采用土体加固或其他有效的保护措施。

7.1.8 不开槽法施工应对管(隧)道沿线影响范围地表或地下管线等建(构)筑物设置观测点,进行监控测量。监控测量的信息应及时反馈,以指导施工,发现问题及时处理。监控测量的控制点(桩)设

置应符合本规程规定，每次测量前应对控制点（桩）进行复核，如有扰动，应进行校正或重新补设。

7.1.9 施工设备、装置应满足施工要求。施工设备和主要配套设备安装完成后，应经试运行及安全性检验。操作人员应经过培训，掌握设备操作要领，熟悉施工方法、各项技术参数，考试合格方可上岗。

7.2 工作井施工

7.2.1 工作井的结构应满足井壁支护以及顶管、盾构等施工要求。其位置宜选择在管道井室位置，且便于排水和运输，尽量避开现有构（建）筑物。单向顶进时工作井宜设在下游一侧。

7.2.2 工作井围护结构应根据工程地质条件、邻近建（构）筑物、地下与地上管线情况，以及结构受力、施工安全等要求，经技术经济比较后确定。

7.2.3 工作井施工前应编制专项施工方案，根据工作井的尺寸、结构形式、地质条件和环境因要求确定支护形式。

7.2.4 工作井开挖应遵循“开槽支撑、先撑后挖、分层开挖，严禁超挖”的原则进行。井底封底前，应设置集水坑，坑上应设有盖。封闭集水坑时应进行抗浮验算。井口地面周围应设置安全护栏、防汛墙和防雨设施，井内应设置便于上、下的安全通道。

7.2.5 顶管的顶进工作井、盾构的始发工作井的后背墙强度与刚度应符合设计要求。后背墙平面与掘进轴线应保持垂直，表面应坚实平整。施工前应对后背土体抗力进行验算。后背墙施工应符合下列规定：

- 1 上、下游两段管道有折角时，应对后背墙结构及布置进行设计；
- 2 装配式后背墙宜采用方木、型钢或钢板等组装，底端宜在工作坑底以下且不小于 500mm；组装构件应规格一致、紧贴固定，后背土体壁面应与后背墙贴紧，有孔隙时应采用砂石料填塞密实；
- 3 无原土作后背墙时，宜就地取材设计结构简单、稳定可靠、拆除方便的人工后背墙；
- 4 利用已顶进完毕的管道作后背时，待顶管道的最大允许顶力应小于已顶管道的外壁摩擦阻力，后背钢板与管口端面之间应衬垫缓冲材料，并应采取措施保护已顶入管道的接口不受损伤。

7.2.6 工作井尺寸应结合施工场地、施工管理、洞门拆除、测量及垂直运输等要求确定，且应符合下列规定：

- 1 顶管工作井应根据顶管机安装和拆卸、管节长度和外径尺寸、千斤顶工作长度、后背墙设置、垂直运土工作面、人员作业空间和顶进作业要求确定平面尺寸；
- 2 深度应满足顶管机导轨安装、导轨基础厚度、洞口防水处理、管接口连接等要求。顶混凝土管时，洞圈最低处距底板顶面距离不宜小于 600mm。顶钢管时，还应留有底部人工焊接的作业高度。

7.2.7 盾构工作井平面尺寸应满足盾构机安装和拆卸、洞门拆除、后背墙设置、施工车架或临时平台、测量及垂直运输要求。深度应满足盾构基座安装、洞口防水处理、井与管道连接方式要求。洞圈最低处距底板顶面距离宜大于 600mm。

7.2.8 工作井洞口施工应符合下列规定：

- 1 进、出洞口的位置应符合设计和施工方案的要求；
- 2 洞口土层不稳定时，应对土体进行加固，进出洞施工前应检查土体强度和渗漏水情况；
- 3 设置临时封门时，应考虑周围土层变形和施工安全等要求。封门应拆除方便，拆除时应减小对洞门土层的扰动；
- 4 顶管或盾构施工的洞口应设置止水装置，止水装置联结环板应与工作井壁内的预埋件焊接牢固，并用胶凝材料封堵。采用钢管做预埋顶管洞口时，钢管外宜加焊止水环。在软弱地层，洞口外缘宜设支撑点。

7.2.9 顶管的顶进工作井内布置及设备安装、运行应符合下列规定：

- 1 导轨应采用钢质材料，其强度和刚度应满足施工要求。导轨安装的坡度应与设计坡度一致；
- 2 顶铁的强度、刚度应满足最大顶力要求，安装轴线应与管道轴线平行、对称，顶铁在导轨上滑动平稳、且无阻滞现象。顶铁与管端面之间应采用缓冲材料衬垫，并宜采用与管端面吻合的 U 形或环

形顶铁。顶进作业时，作业人员不得在顶铁上方及侧面停留，并随时观察顶铁有无异常；

3 千斤顶、油泵等主顶进装置应符合下列规定：

- 1) 千斤顶宜固定在支架上，并与管道中心的垂线对称，其合力的作用点应在管道中心的垂线上。千斤顶应对称布置且规格应相同；
- 2) 千斤顶的油路应并联，每台千斤顶应有进油、回油的控制系统。油泵应与千斤顶相匹配，并应有备用油泵。高压油管应顺直、转角少；
- 3) 千斤顶、油泵、换向阀及连接高压油管等安装后应进行试运转。整个系统应满足耐压、无泄漏要求，千斤顶推进速度、行程和各千斤顶同步性应符合施工要求；
- 4) 初始顶进应缓慢进行，待各接触部位密合后，再按正常顶进速度顶进。顶进中若发现油压突然增高，应立即停止顶进，检查原因并经处理后方可继续顶进；
- 5) 千斤顶活塞退回时，油压不得过大，速度不得过快。

7.2.10 盾构始发工作井内布置及设备安装、运行应符合下列规定：

1 盾构基座应采用钢筋混凝土结构或钢结构，并置于工作井底板上。其结构应能承载盾构机自重和其他附加荷载。盾构基座上的导轨应根据管道的设计轴线和施工要求确定夹角、平面轴线、顶面高程和坡度；

2 盾构安装应根据运输和进入工作井吊装条件，整体或解体运入现场，吊装时应采取防止变形的措施。盾构机在工作井内安装应达到精度要求。盾构掘进前，应进行试运转验收，验收合格方可使用；

3 始发工作井的盾构后座采用管片衬砌、顶撑组装时，应符合下列规定：

- 1) 后座管片衬砌应根据施工情况确定开口环和闭口环的数量，其后座管片的后端面应与轴线垂直，与后背墙贴紧；
- 2) 开口尺寸应结合受力要求和进出材料尺寸确定；
- 3) 洞口处的后座管片应为闭口环，第一环闭口环脱出盾尾时，其上部与后背墙之间应设置顶撑，确保盾构顶力传至工作井后背墙；
- 4) 盾构掘进至一定距离、管片外壁与土体的摩擦力能够平衡盾构掘进反力时，可拆除盾构后座，安装施工平台和水平运输装置。

4 工作井应设置施工工作平台。

7.3 顶管施工

7.3.1 顶管施工的管节应符合下列规定：

1 管节的规格及其接口连接形式应符合设计要求；

2 钢筋混凝土成品管质量应符合国家现行标准《混凝土和钢筋混凝土排水管》GB/T 11836、《顶进施工法用钢筋混凝土排水管》JC/T 640 的规定，管节及接口的抗渗性能应符合设计要求；

3 钢管制作质量应符合设计要求，且焊缝等级应不低于Ⅱ级，顶进时外防腐结构层不得磨损；

4 双插口、钢承口钢筋混凝土管钢材部分制作与防腐应按钢管要求执行；

5 玻璃钢管质量应符合国家有关标准的规定；

6 橡胶圈应符合本规程规定及设计要求，与管节粘附牢固、表面平顺；

7 衬垫的厚度应根据管径大小和顶进情况选定。

7.3.2 顶管施工一次顶进距离大于 100m 时，应采用中继间技术。在砂砾层或卵石层顶管时，应采取管节外表面熔蜡措施、触变泥浆技术等减少顶进阻力和稳定周围土体措施。长距离顶管应采用激光定向等测量控制技术。

7.3.3 计算顶力时，应综合考虑管节材质、顶进工作井后背墙允许最大荷载、顶进设备能力、施工技术措施等因素。

7.3.4 顶进阻力按式 (7.3.4) 计算：

$$F_p = \pi D_0 L f_k + N_F \quad (7.3.4)$$

式中 F_p ——顶进阻力 (kN)；

D_0 ——管道的外径 (m);

L ——管道设计顶进长度 (m);

N_F ——顶管机的迎面阻力 (kN), 不同类型顶管机的迎面阻力可按表 7.3.4-1 选择计算式;

f_k ——管道外壁与土的单位面积平均摩阻力 (kN/m²), 通过试验确定, 对于采用触变泥浆减阻技术的可按表 7.3.4-2 选用。

表 7.3.4-1 顶管机迎面阻力 (N_F) 的计算公式

顶进方式	迎面阻力 (kN)	式 中 符 号
敞开式	$N_F=\pi (D_g-t) tR$	t ——工具管刃脚厚度 (m)
挤压式	$N_F=\pi/4D_g^2 (1-e) R$	e ——开口率
网格挤压	$N_F=\pi/4D_g^2 \alpha R$	α ——网格截面参数, 取 $\alpha=0.6\sim1.0$
气压平衡式	$N_F=\pi/4D_g^2 (\alpha R+P_n)$	P_n ——气压强度 (kN/m ²)
土压平衡和泥水平衡	$N_F=\pi/4D_g^2 P$	P ——控制土压力

注: D_g 为顶管机外径 (m); R 为挤压阻力 (kN/m²), 取 $R=300\text{kN/m}^2\sim500\text{kN/m}^2$ 。

表 7.3.4-2 采用触变泥浆的管外壁单位面积平均摩擦阻力 f (kN/m²)

土类管材	黏性土	粉土	粉、细砂土	中、粗砂土
钢筋混凝土管	3.0~5.0	5.0~8.0	8.0~11.0	11.0~16.0
钢 管	3.0~4.0	4.0~7.0	7.0~10.0	10.0~13.0

注: 当触变泥浆技术成熟可靠、管外壁能形成和保持稳定、连续的泥浆套时, f 值可直接取 $3.0\text{kN/m}^2\sim5.0\text{kN/m}^2$ 。

7.3.5 开始顶进前应检查下列内容, 确认条件具备时方可开始顶进。

- 1 全部设备经过检查、试运转;
- 2 顶管机在导轨上的中心线、坡度和高程符合要求;
- 3 防止流动性土或地下水由洞口进入工作井的技术措施;
- 4 拆除洞口封门的准备措施。

7.3.6 顶管进、出工作井时应根据工程地质和水文地质条件、埋设深度、周围环境和顶进方法, 选择技术经济合理的技术措施, 并应符合下列规定:

- 1 应保证顶管进、出工作井和顶进过程中洞圈周围的土体稳定;
- 2 顶管机切削能力满足施工要求;
- 3 洞口周围土体含地下水时, 可采取降水措施, 或采取注浆等措施加固土体封堵地下水。在拆除封门时, 顶管机外壁与工作井洞圈之间应设置洞口止水装置, 防止顶进施工时泥水渗入工作井;
- 4 工作井洞口封门拆除应符合下列规定:
 - 1) 钢板桩工作井, 可拔起或切割钢板桩露出洞口, 并采取措施防止洞口上方的钢板桩下落;
 - 2) 工作井的围护结构为沉井工作井时, 应先拆除洞圈内侧的临时封门, 再拆除井壁外侧的封板或其他封填物;
 - 3) 在不稳定土层中顶管时, 封门拆除后应将顶管机立即顶入土层;
- 5 拆除封门后, 顶管机应连续顶进, 直至洞口及止水装置发挥作用为止;
- 6 在工作井洞口范围可预埋注浆管, 管道进入土体之前可预先注浆。

7.3.7 管道顶进作业应符合下列规定:

- 1 根据土质条件、周围环境控制要求、顶进方法、各项顶进参数和监控数据、顶管机工作性能等, 确定顶进、开挖、出土的作业顺序和调整顶进作业参数;
- 2 掘进过程中应严密测量监控, 确保开挖掘进工作面的土体稳定和土 (水) 压力平衡, 并控制顶进速度、挖土和出土量, 减少土体扰动和地层变形;
- 3 采用敞口式顶管机, 在允许超挖的稳定土层中正常顶进时, 管下部 135°范围内不得超挖, 管顶以上超挖量不得大于 15mm (图 7.3.7);

4 管道顶进过程中,应遵循“勤测量、勤纠偏、微纠偏”的原则,控制顶管机前进方向和姿态,并根据测量结果分析偏差产生的原因和发展趋势,确定纠偏的措施;

5 开始顶进阶段,应严格控制顶进的速度和方向;

6 进入接收工作井前应提前进行顶管机位置和姿态测量,并根据进口位置提前进行调整;

7 在软土层中顶进混凝土管时,为防止管节飘移,宜将前3~5节管体与顶管机联成一体;

8 钢筋混凝土管接口应保证橡胶圈正确就位,钢管接口焊接完成后,应进行防腐层补口施工,焊接及防腐层检验合格后方可顶进;

9 应严格控制管道线形,对于柔性接口管道,其相邻管间转角不得大于该管材的允许转角。

7.3.8 施工的测量与纠偏应符合下列规定:

1 施工过程中应对管道水平轴线和高程、顶管机姿态等进行测量,并及时对测量控制基准点进行复核,发生偏差时应及时纠正;

2 顶进施工测量前应对井内的测量控制基准点进行复核,发生工作井位移、沉降、变形时应及时对基准点进行复核;

3 管道水平轴线和高程测量应符合下列规定:

1) 出顶进工作井进入土层,每顶进300mm,测量不应少于一次,正常顶进时,每顶进1000mm,测量不应少于一次;

2) 进入接收工作井前30m应增加测量,每顶进300mm,测量不应少于一次;

3) 全段顶完后,应在每个管节接口处测量其水平轴线和高程。有错口时,应测出相对高差;

4) 纠偏量较大、或频繁纠偏时应增加测量次数;

5) 测量记录应完整、清晰。

4 距离较长的顶管,宜采用自动测量导向系统进行测量。在管道内增设中间测站进行常规人工测量时,宜采用少设测站的长导线法,每次测量均应对中间测站进行复核;

5 纠偏应符合下列规定:

1) 顶管过程中应绘制顶管机水平与高程轨迹图、顶力变化曲线图、管节编号图,随时掌握顶进方向和趋势;

2) 采用小角度纠偏方式,在顶进中及时纠偏;

3) 纠偏时开挖面土体应保持稳定。采用挖土纠偏方式,超挖量应符合地层变形控制和施工设计要求;

4) 刀盘式顶管机应有纠正顶管机旋转措施。

7.3.9 采用中继间顶进时,其设计顶力、设置数量和位置应符合施工方案,并应符合下列规定:

1 设计顶力严禁超过管材允许顶力;

2 第一个中继间的设计顶力,应保证其允许最大顶力能克服前方管道的外壁摩擦阻力及顶管机的迎面阻力之和,后续中继间设计顶力应克服两个中继间之间的管道外壁摩擦阻力;

3 确定中继间位置时,应留有足够的顶力安全系数,第一个中继间位置应根据经验确定并提前安装,同时考虑正面阻力反弹,防止地面沉降;

4 中继间密封装置宜采用径向可调形式,密封配合面的加工精度和密封材料的质量应满足要求;

5 超深、超长距离顶管工程,中继间应具有可更换密封止水圈的功能。

7.3.10 中继间的安装、运行、拆除应符合下列规定:

1 中继间壳体应有足够的刚度,其千斤顶的数量应根据该段施工长度的顶力计算确定,并沿周长均匀分布安装,千斤顶伸缩行程应满足施工和中继间结构受力的要求;

2 中继间外壳在伸缩时,滑动部分应具有止水性能和耐磨性,且滑动时无阻滞;

3 中继间安装前应检查各部件,确认正常后方可安装。安装完毕应通过试运转检验后方可使用;

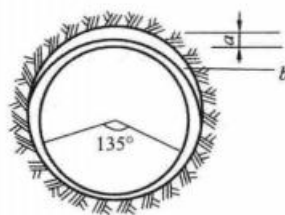


图 7.3.7 超挖示意图

a—最大超挖量;

b—允许超挖范围

- 4 中继间的启动和拆除应由前向后依次进行;
 - 5 拆除中继间时,应具有对接接头的措施;中继间的外壳若不拆除,应在安装前进行防腐处理。
- 7.3.11 触变泥浆注浆工艺应符合下列规定:
- 1 注浆工艺方案应包括下列内容:
 - 1) 泥浆配比、注浆量及压力的确定;
 - 2) 制备和输送泥浆的设备及其安装;
 - 3) 注浆工艺、注浆系统及注浆孔的布置。
 - 2 确保顶进时管外壁和土体之间的间隙能形成稳定、连续的泥浆套;
 - 3 泥浆材料的选择、组成和技术指标要求,应经现场试验确定。顶管机尾部同步注浆宜选择黏度较高、失水量小、稳定性好的材料。补浆的材料宜黏滞小、流动性好;
 - 4 触变泥浆应搅拌均匀,并具有下列性能:
 - 1) 在输送和注浆过程中应呈胶状液体,具有相应的流动性;
 - 2) 注浆后经一定的静置时间应呈胶凝状,具有一定的固结强度;
 - 3) 管道顶进时,触变泥浆被扰动后胶凝结构破坏,但应呈胶状液体;
 - 4) 触变泥浆材料对环境无危害。
 - 5 顶管机尾部的后续几节管节应连续设置注浆孔;
 - 6 应遵循“同步注浆与补浆相结合”和“先注后顶、随顶随注、及时补浆”的原则,制定合理的注浆工艺;
 - 7 施工中应对触变泥浆的黏度、重度、pH 值,注浆压力,注浆量进行检测。
- 7.3.12 触变泥浆注浆系统应符合下列规定:
- 1 制浆装置容积应满足形成泥浆套的需要;
 - 2 注浆泵宜选用液压泵、活塞泵或螺杆泵;
 - 3 注浆管应根据顶管长度和注浆孔位置设置,管接头拆卸方便、密封可靠;
 - 4 注浆孔的布置按管道直径大小确定,每个断面可设置 3~5 个。相邻断面上的注浆孔可平行布置或交错布置。每个注浆孔宜安装球阀,在顶管机尾部和其他适当位置的注浆孔管道上应设置压力表;
 - 5 注浆前,应检查注浆装置水密性。注浆时压力应逐步升至控制压力。注浆遇有机械故障、管路堵塞、接头渗漏等情况时,经处理后方可继续顶进。
- 7.3.13 管道顶进施工中对地层变形的控制应符合下列要求:
- 1 通过信息化施工,优化顶进的控制参数,使地层变形最小;
 - 2 采用同步注浆和补浆,及时填充管外壁与土体之间的施工间隙,避免管道外壁土体扰动;
 - 3 发生偏差应及时纠偏;
 - 4 避免管节接口、中继间、工作井洞口及顶管机尾部等部位的水土流失和泥浆渗漏,并确保管节接口端面完好;
 - 5 保持开挖量与出土量的平衡。
- 7.3.14 顶进应连续作业,顶进过程中遇下列情况之一时,应暂停顶进,及时处理,并应采取防止顶管机前方塌方的措施。
- 1 顶管机前方遇到障碍;
 - 2 后背墙变形严重;
 - 3 顶铁发生扭曲现象;
 - 4 管位偏差过大且纠偏无效;
 - 5 顶力超过管材的允许顶力;
 - 6 油泵、油路发生异常现象;
 - 7 管节接缝、中继间渗漏泥水、泥浆;
 - 8 地层、邻近建(构)筑物、管线等周围环境的变形量超出控制允许值。
- 7.3.15 顶管穿越铁路、公路或其他设施时,除符合本规程的有关规定外,尚应遵守铁路、公路或其他

设施的有关安全的规定。

7.3.16 顶管管道贯通后,顶管机和管端下部应设枕垫。管道两端露在工作井中的长度不小于0.5m,且不得有接口。工作井中露出的混凝土管道端部应及时浇筑混凝土基础。钢筋混凝土管顶进结束后,管道内的管节接口间隙应按设计要求处理。设计无要求时,可采用弹性密封膏密封,其表面应抹平、不得凸入管内。

7.3.17 顶管结束后,采用水泥砂浆、粉煤灰水泥砂浆等易于固结或稳定性较好的浆液置换泥浆填充管外侧超挖、塌落等原因造成的空隙。拆除注浆管路后,将管道上的注浆孔封闭严密,将全部注浆设备清洗干净。

7.3.18 钢筋混凝土管曲线顶管施工应符合下列规定:

1 顶进阻力计算宜采用当地的经验公式确定。无经验公式时,可按相同条件下直线顶管的顶进阻力进行估算,并考虑曲线段管外壁增加的侧向摩阻力以及顶进作用力轴向传递中的损失影响。

2 最小曲率半径计算应符合下列规定:

1) 应考虑管道周围土体承载力、施工顶力传递、管节接口形式、管径、管节长度、管口端面木衬垫厚度等因素;

2) 最小曲率半径按式(6.3.18)计算;不能满足公式计算结果时,可采取减小预制管管节长度的方法使之满足:

$$\tan\alpha = l/R_{\min} = \Delta S/D_0 \quad (7.3.18)$$

式中 α ——曲线顶管时,相邻管节之间接口的控制允许转角($^{\circ}$),一般取管节接口最大允许转角的1/2, F型钢承口的管节宜小于 0.3° ;

R_{\min} ——最小曲率半径(m);

l ——预制管管节长度(m);

D_0 ——管外径(m);

ΔS ——相邻管节之间接口允许的最大间隙与最小间隙之差(m),其值与不同管节接口形式的控制允许转角和衬垫弹性模量有关。

3 所用的管节接口在一定角变位时应保持良好的密封性能要求,对于F型钢承口可增加钢套环承插长度,衬垫可选用无硬节松木板,其厚度应保证管节接口端面受力均匀;

4 曲线顶进施工可采取以下措施:

1) 采用触变泥浆技术措施,并检查验证泥浆套形成情况;

2) 根据顶进阻力计算中继间的数量和位置,并缩短第一个中继间与顶管机的间距;

3) 顶进初始时,应保持一定长度的直线段,然后逐渐过渡到曲线段;

4) 曲线段前几节管接口处可预埋钢板、预设拉杆,以备控制和保持接口张开量。对于软土层或曲率半径较小的顶管,可在顶管机后续管节的每个接口间隙位置,预设间隙调整器,形成整体弯曲弧度导向管段;

5) 采用敞口式顶管机时,在弯曲轴线内侧可超挖,超挖量的大小应考虑弯曲段的曲率半径、管径、管长度等因素,满足地层变形控制和设计要求,并应经现场试验确定。

5 施工测量宜采用自动测量导向系统进行跟踪、快速测量。顶进时,顶管机位置及姿态测量每米不应少于1次,每顶入一节管,其水平轴线及高程测量不应少于3次。

7.3.19 管道的垂直顶升施工应符合下列规定:

1 垂直顶升范围内的特殊管段,其结构形式应符合设计要求,结构强度、刚度和管段变形情况应满足承载顶升反力的要求。特殊管段土基应进行强度、稳定性验算,并根据验算结果采取相应的土体加固措施;

2 顶进的特别管段位置应准确,开孔管节在水平顶进时应采取防旋转的措施,保证顶升口的垂直度、中心位置满足设计和垂直顶升要求。开孔管节与相邻管节应联结牢固;

3 垂直顶升设备的顶升架应有足够的刚度、强度,其高度和平面尺寸应满足人员作业和垂直管节安装要求。顶升架安装定位时,千斤顶合力中心与水平开孔管顶升口中心宜同轴心和垂直,顶升液压系

统应进行安装调试。传力底梁座安装时，应保证其底面与水平管道有足够的均匀接触面积，使顶升反力均匀传递到相邻的数节水平管节上。底梁座上的支架应对称布置；

4 顶升前应检查下列施工事项，合格后方可顶升：

- 1) 垂直立管的管节制作完成后应进行试拼装，并对合格管节进行组对编号；
- 2) 垂直立管顶升前应进行防水、防腐蚀处理；
- 3) 水平开孔管节的顶升口设置止水框装置且安装位置准确，并与相邻管节连接成整体。止水框装置与立管之间应安装止水嵌条，止水嵌条压紧程度可采用螺栓及方钢调节；
- 4) 垂直立管的顶头管节应设置转向法兰，确保顶头管节就位后顶升前，进行顶升口帽盖与水平管脱离并与顶头管相连的转换过程中不发生泥、水渗漏；
- 5) 垂直顶升设备安装经检查、调试合格。

5 垂直顶升应符合下列规定：

- 1) 应按垂直立管的管节组对编号顺序依次进行；
 - 2) 立管管节就位时应位置正确，并保证管节与止水框装置内圈的周围间隙均匀一致，止水嵌条止水可靠；
 - 3) 立管管节应平稳、垂直向上顶升。顶升各千斤顶行程应同步、匀速，并避免顶块偏心受力；
 - 4) 垂直立管的管节间接口连接正确、牢固，止水可靠；
 - 5) 应有防止垂直立管后退和管节下滑的措施。
- 6 垂直顶升完成后，应做好与水平开口管节顶升口的接口处理，确保底座管节与水平管连接强度可靠。立管应进行防腐和阴极保护施工。管道内应清洁干净，无杂物；
- 7 垂直顶升管在水下揭去帽盖时，必须在水平管道内灌满水并按设计要求采取立管稳管保护及安全措施后进行；
- 8 外露的钢制构件防腐应符合设计要求。

7.4 盾构施工

7.4.1 盾构管片的结构形式、制作材料、防水措施应符合设计要求，并应满足下列规定：

- 1 铸铁管片、钢制管片应在专业工厂中生产；
- 2 现场预制钢筋混凝土管片时，应按管片生产的工艺流程，合理布置场地、管片养护装置等；
- 3 钢筋混凝土管片的生产应进行生产条件检查和试生产检验，合格后方可正式批量生产。生产用模具、钢筋骨架按有关规定验收合格。混凝土配合比应经试验确定。混凝土保护层厚度较大时，应设置防表面混凝土收缩的钢筋网片。混凝土振捣应密实，且不得碰钢模芯棒、钢筋、钢模及预埋件等。外弧面收水时应保证表面光洁、无明显收缩裂缝；

- 4 管片堆放的场地应平整，管片端部应用枕木垫实；
- 5 管片内弧面向上叠放时不宜超过 3 层，侧卧堆放时不得超过 4 层，内弧面不得向下叠放；
- 6 施工现场管片安装的螺栓连接件、防水密封条及其他防水材料应配套存放，妥善保存。

7.4.2 盾构施工应根据设计要求和工程具体情况确定盾构类型、施工工艺，做好施工准备工作。

7.4.3 管片应按拼装顺序编号排列堆放。管片粘贴防水密封条前应将槽内清理干净。密封条应粘贴牢固、平整、严密，位置准确，不得有起鼓、超长和缺口等现象。密封条粘贴后应采取防雨、防潮、防晒等措施。

7.4.4 盾构进、出工作井施工应符合下列规定：

- 1 土层不稳定时需对洞口土体进行加固，盾构出工作井前应对经加固的洞口土体进行检查；
- 2 出始发工作井拆除封门前应将盾构靠近洞口，拆除后应将盾构迅速推入土层内，缩短正面土层的暴露时间。洞圈与管片外壁之间应及时安装洞口止水密封装置；
- 3 盾构出工作井后的 50~100 环内，应加强管道轴线测量和地层变形监测，并应根据盾构进入土层阶段的施工参数，调整和优化下阶段的掘进作业要求；
- 4 进接收工作井阶段应降低正面土压力，拆除封门时应停止推进，确保封门的安全拆除。封门拆

除后盾构应尽快推进和拼装管片。盾构到达接收工作井后应及时对洞圈间隙进行封闭；

5 盾构进接收工作井前 100 环应进行轴线、洞门中心位置测量，根据测量情况及时调整盾构推进姿态和方向。

7.4.5 盾构掘进施工应符合下列规定：

- 1 应根据盾构机类型采取相应的开挖面稳定方法，确保前方土体稳定；
- 2 盾构掘进轴线按设计要求进行控制，每掘进一环应对盾构姿态、衬砌位置进行测量；
- 3 在掘进中逐步纠偏，并采用小角度纠偏方式；
- 4 根据地质情况、设计轴线、埋深、盾构机类型等因素确定推进千斤顶的编组；
- 5 根据地质、埋深、地面的建筑设施及地面的隆沉值等情况，及时调整盾构的施工参数和掘进速度；
- 6 掘进中遇有停止推进且间歇时间较长时，应采取维持开挖面稳定的措施；
- 7 在拼装管片或盾构掘进停歇时，应采取防止盾构后退的措施；
- 8 推进中盾构旋转角度偏大时，应采取纠正的措施；
- 9 根据盾构选型、施工现场环境，合理选择土方输送方式和机械设备；
- 10 盾构掘进每次达到 1/3 管道长度时，对已建管道部分的贯通测量不少于一次，曲线管道应增加贯通测量次数；
- 11 应根据盾构类型和施工要求做好各项施工、掘进、设备和装置运行的管理工作。

7.4.6 盾构掘进中遇有下列情况之一时，应停止掘进，查明原因并采取有效措施：

- 1 盾构位置偏离设计轴线过大；
- 2 管片严重碎裂和渗漏水；
- 3 盾构前方开挖面发生坍塌或地表隆沉严重；
- 4 遭遇地下不明障碍物或意外的地质变化；
- 5 盾构旋转角度过大，影响正常施工；
- 6 盾构扭矩或顶力异常。

7.4.7 盾构管片拼装应符合下列规定：

- 1 管片下井前应进行防水处理，管片与连接件等应有专人检查，配套送至工作面，拼装前应检查管片编组编号；
- 2 千斤顶顶出长度应满足管片拼装要求；
- 3 拼装前应清理盾尾底部，并检查拼装机运转是否正常。拼装机在旋转时，操作人员应退出管片拼装作业范围；
- 4 每环中的第一块拼装定位准确，自下而上，左右交叉对称依次拼装，最后封顶成环；
- 5 逐块初拧管片环向和纵向螺栓，成环后环面应平整。管片脱出盾尾后应再次复紧螺栓；
- 6 拼装时保持盾构姿态稳定，防止盾构后退、变坡变向；
- 7 拼装成环后应进行质量检测，并做好施工记录；
- 8 施工中应防止损伤管片防水密封条、防水涂料及衬垫。有损伤或挤出、脱槽、扭曲时，及时修补或调换；
- 9 控制相邻管片间环面平整度、整环管片的圆度、环缝及纵缝的拼接质量，所有螺栓连接件应安装齐全并及时检查复紧。

7.4.8 盾构掘进中注浆应施工应符合下列规定：

- 1 根据注浆目的选择浆液材料。浆液的配合比及性能应经试验确定；
- 2 注浆前应对注浆孔、注浆管路和注浆设备进行检查；
- 3 同步注浆时，注浆作业应与盾构掘进同步，及时充填管片脱出盾尾后形成的空隙，并应根据变形监测情况控制好注浆压力和注浆量；
- 4 注浆量控制宜大于环形空隙体积的 150%，压力宜为 0.2MPa~0.5MPa，并宜多孔注浆。注浆后应及时封闭注浆孔，清洗管路及注浆设备。

7.4.9 盾构法施工应对地表隆沉、管道轴线监测，以及地下管道保护、地面建（构）筑物变形进行监测。有特殊要求时还应进行管道结构内力、分层土体变位、孔隙水压力进行监测。施工监测情况应及时反馈，并指导施工。

7.4.10 盾构施工中对已成形管道轴线和地表变形进行监测应符合表 7.4.10 的规定。穿越重要建（构）筑物、公路及铁路时，应连续监测。

表 7.4.10 盾构掘进监测点布置和监测频率			
测量项目	量测工具	测点布置	监 测 频 率
地表变形	水准仪	每 5m 设一个监测点，每 30m 设一个监测断面，必要时须加密	盾构前方 20m、后方 30m，监测 2 次/d；盾构后方 50m，监测 1 次/2d；盾构后方 >50m，测 1 次/7d
管道轴线	水准仪、经纬仪、钢尺	每 5~10 环设一个监测断面	工作面后 10 环，监测 1 次/d；工作面后 50 环，监测 1 次/2d；工作面后 >50 环，监测 1 次/7d

7.4.11 盾构施工的给排水管道应按设计要求施做现浇钢筋混凝土二次衬砌。现浇钢筋混凝土二次衬砌前，应隐蔽验收合格，并应符合下列规定：

- 1 所有螺栓应拧紧到位，螺栓与螺栓孔之间的防水垫圈无缺漏；
- 2 所有预埋件、螺栓孔、螺栓手孔等进行防水、防腐处理；
- 3 管道如有渗漏，应及时封堵处理；
- 4 管片拼装接缝应进行嵌缝处理；
- 5 管道内清理干净，并进行防水层处理。

7.4.12 现浇钢筋混凝土二次衬砌应符合下列规定：

- 1 衬砌的断面形式、结构形式和厚度，以及衬砌的变形缝位置和构造应符合设计要求；
- 2 钢筋混凝土施工应符合《黑龙江省建设工程施工操作技术规程》混凝土结构工程、给排水构筑物工程的有关规定；
- 3 衬砌分次浇筑成型时，应按“先下后上、左右对称、最后拱顶”的顺序分块施工；
- 4 下拱式非全断面衬砌时，应对无内衬部位的一次衬砌管片螺栓手孔封堵抹平。

7.4.13 全断面的钢筋混凝土二次衬砌，宜采用台车滑模浇筑，其施工应符合下列规定：

- 1 组合钢拱模板的强度、刚度，应能满足施工荷载要求，并确保台车滑模在拆卸、移动、安装等施工条件下不变形；
- 2 使用前模板表面应清理并均匀涂刷混凝土隔离剂。模板安装应牢固，位置正确。与已浇筑完成的内衬搭接宽度不宜小于 200mm，另一端面封堵模板与管片的缝隙应封闭；
- 3 混凝土衬砌应一次浇筑成型，泵送导管应水平设置在顶部，插入深度宜为台车滑模长度的 2/3，且不小于 3m，混凝土浇筑应左右对称、高度基本一致，并应视情况采取辅助振捣。泵送压力升高或顶部导管管口被混凝土埋入超过 2m 时，导管可边泵送边缓慢退出。导管管口至台车滑模端部时，应快速拔出导管并封堵；
- 4 混凝土达到规定的强度方可拆模，拆模和台车滑模移动时不得损伤已浇筑混凝土，拆模后混凝土缺陷应及时修补。

7.5 质 量 检 查

7.5.1 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规范》GB 50202、《给水排水构筑物工程施工及验收规范》GB 50141 的相关规定执行。

7.5.2 工作井应符合下列规定：

- 1 混凝土结构的抗压强度等级、抗渗等级符合设计要求，结构无明显渗水和水珠现象；
- 2 工作井施工的允许偏差应符合表 7.5.2 的规定。

表 7.5.2

工作井施工的允许偏差

检查项目				允许偏差 (mm)	检查数量		检查方法
					范 围	点 数	
1	井内导轨 安装	顶面 高程	顶管、夯管	+3.0	每座	每根导轨 2 点	用水准仪测量、 水平尺量测
			盾构	+5.0			
		中心水 平位置	顶管、夯管	3		每根导轨 2 点	用经纬仪测量
			盾构	5			
		两轨 间距	顶管、夯管	+2		2 个断面	用钢尺量测
			盾构	±5			
2	盾构后 座管片	高 程		±10	每环 底部	1 点	用水准仪测量
		水平轴线		±10		1 点	
3	井尺寸	矩形	每侧长、宽	不小于设计 要求	每座	2 点	挂中线用尺量测
		圆形	半径				
4	进、出井预留洞口		中心位置	20	每个	竖、水平各 1 点	用经纬仪测量
			内径尺寸	±20		垂直向各 1 点	用钢尺量测
5	井底板高程			±30	每座	4 点	用水准仪测量
6	顶管、盾构 工作井后背墙		垂直度	0.1%H	每座	1 点	用垂线，角尺量测
			水平扭转度	0.1%L			

注：H 为后背墙的高度（mm）；L 为后背墙的长度（mm）。

7.5.3 顶管施工贯通后管道的允许偏差应符合表 7.5.3 的规定。

表 7.5.3

顶管施工贯通后管道的允许偏差

检查项目				允许偏差（mm）	检查数量		检查方法
					范 围	点 数	
1	直线顶 管水平 轴线	顶进长度<300m		50	每 管 节	1 点	用经纬仪测量或 挂中线用尺量测
		300m≤顶进长度<1000m		100			
		顶进长度≥1000m		L/10			
2	直线顶 管内底 高程	顶进长度<300m	$D_i < 1500$	+30，-40			用水准仪或 水平仪测量
			$D_i \geq 1500$	+40，-50			
		300m≤顶进长度<1000m		+60，-80			用水准仪测量
		顶进长度≥1000m		+80，-100			
3	曲线顶 管水平 轴线	$R \leq 150D_i$	水平曲线	150			用经纬仪测量
			竖曲线	150			
			复合曲线	200			
		$R > 150D_i$	水平曲线	150			
			竖曲线	150			
			复合曲线	150			

续表 7.5.3

检查项目				允许偏差 (mm)	检查数量		检查方法
					范 围	点 数	
4	曲线顶管内底高程	$R\leq 150D_i$	水平曲线	+100, - 150	每管节	1点	用水准仪测量
			竖曲线	+150, - 200			
			复合曲线	±200			
		$R> 150D_i$	水平曲线	+100, - 150			
			竖曲线	+100, - 150			
			复合曲线	±200			
5	相邻管间错口	钢管、玻璃钢管		≤2			用钢尺量测
		钢筋混凝土管		15%壁厚, 且≤20			
6	钢筋混凝土管曲线顶管相邻管间接口的最大间隙与最小间隙之差			≤ΔS			
7	钢管、玻璃钢管道竖向变形			≤0.03D _i			
8	对顶时两端错口			50			

注: D_i 为管道内径 (mm); L 为顶进长度 (mm); ΔS 为曲线顶管相邻管节接口允许的最大间隙与最小间隙之差 (mm); R 为曲线顶管的设计曲率半径 (mm)。

7.5.4 水平管道内垂直顶升施工的允许偏差应符合表 7.5.4 的规定。

表 7.5.4 水平管道内垂直顶升施工的允许偏差

检查项目			允许偏差 (mm)	检查数量		检查方法
				范 围	点 数	
1	顶升管帽盖顶面高程		±20	每根	1 点	用水准仪测量
2	顶升管管 节安装	管节垂直度	≤1.5‰H	每节	各 1 点	用垂线量
		管节连接端面平行度	≤1.5‰D ₀ , 且≤2			用钢尺、角尺等量测
3	顶升管节间错口		≤20			
4	顶升管道垂直度		0.5‰H	每根	1 点	用垂线量
5	顶升管的 中心轴线	沿水平管纵向	30	顶头、底 座管节	各 1 点	用经纬仪测量 或钢尺量测
		沿水平管横向	20			
6	开口管顶升口 中心轴线	沿水平管纵向	40	每处	1 点	
		沿水平管横向	30			

注: H 为垂直顶升管总长度 (mm); D_0 为垂直顶升管外径 (mm)。

7.5.5 盾构管片制作应符合下列规定:

1 现场制作管片的钢模制作的允许偏差应符合表 7.5.5-1 的规定;

表 7.5.5-1 管片的钢模制作的允许偏差

检查项目			允许偏差	检查数量		检查方法
				范 围	点 数	
1	宽度		±0.4mm	每块钢模	6 点	用专用量轨、卡尺及钢尺等量测
2	弧弦长		±0.4mm		2 点	
3	底座夹角		±1°		4 点	
4	纵环向芯棒中心距		±0.5mm		全检	
5	内腔高度		±1mm		3 点	

2 单块管片尺寸的允许偏差应符合表 7.5.5-2 的规定;

表 7.5.5-2 单块管片尺寸的允许偏差

检查项目		允许偏差 (mm)	检查数量		检查方法
			范 围	点 数	
1	宽度	±1	每块	内、外侧各 3 点	用卡尺、钢尺、直尺、角尺、专用弧形板量测
2	弧弦长	±1		两端面各 1 点	
3	管片的厚度	+3、- 1		3 点	
4	环面平整度	0.2		2 点	
5	内、外环面与端面垂直度	1		4 点	
6	螺栓孔位置	±1		3 点	
7	螺栓孔直径	±1		3 点	

3 管片进行水平组合拼装检验时应符合表 7.5.5-3 的规定；

表 7.5.5-3 管片水平组合拼装检验的允许偏差

检查项目		允许偏差 (mm)	检查数量		检查方法
			范 围	点 数	
1	环缝间隙	≤2	每条缝	6 点	插片检查
2	纵缝间隙	≤2		6 点	插片检查
3	成环后内径（不放衬垫）	±2	每环	4 点	用钢尺量测
4	成环后外径（不放衬垫）	+4，- 2		4 点	用钢尺量测
5	纵、环向螺栓穿进后，螺栓杆与螺孔的间隙	(D ₁ — D ₂) <2	每处	各 1 点	插钢丝检查

注：D₁为螺孔直径，D₂为螺栓杆直径，单位：mm。

4 管片的钢筋骨架制作的允许偏差应符合表 7.5.5-4 的规定。

表 7.7.5-4 钢筋混凝土管片的钢筋骨架制作的允许偏差

检查项目		允许偏差 (mm)	检查数量		检查方法
			范 围	点 数	
1	主筋间距	±10	每幅	4 点	用卡尺、钢尺量测
2	骨架长、宽、高	+5，- 10		各 2 点	
3	环、纵向螺栓孔	畅通、内圆面平整		每处 1 点	
4	主筋保护层	±3		4 点	
5	分布筋长度	±10		4 点	
6	分布筋间距	±5		4 点	
7	箍筋间距	±10		4 点	
8	顶埋件位置	±5		每处 1 点	

7.5.6 盾构掘进和管片拼装应符合下列规定：

1 在盾尾内管片拼装成环的允许偏差应符合表 7.5.6-1 的规定；

表 7.5.6-1 在盾尾内管片拼装成环的允许偏差

检查项目		允许偏差	检查数量		检查方法
			范 围	点 数	
1	环缝张开	≤2	每环	1	插片检查
2	纵缝张开	≤2			插片检查
3	衬砌环直径圆度	5‰D _i		4	用钢尺量测
4	相邻管片间的高差	环向 5 纵向 6			用钢尺量测
5	成环环底高程	±100		1	用水准仪测量
6	成环中心水平轴线	±100			用经纬仪测量

注：环缝、纵缝张开的允许偏差仅指直线段。

2 管道贯通后的允许偏差应符合表 7.5.6-2 的规定。

表 7.5.6-2 管道贯通后的允许偏差

检查项目			允许偏差 (mm)	检查数量		检查方法
				范 围	点 数	
1	相邻管片间的高差	环向	15	每 5 环	4	用钢尺量测
		纵向	20		1	
2	环缝张开		2			4
3	纵缝张开		2		1	
4	衬砌环直径圆度		8‰ D_i			1
5	管底高程	输水管道	±150			
		套管或管廊	±100			
6	管道中心水平轴线		±150			

注：环缝、纵缝张开的允许偏差仅指直线段。

7.5.7 盾构施工管道的钢筋混凝土衬砌施工质量的允许偏差应符合表 7.5.7 的规定。

表 7.5.7 钢筋混凝土衬砌施工质量的允许偏差

检查项目		允许偏差 (mm)	检查数量		检 查 方 法
			范 围	点 数	
1	内径	±20	每幅	不少于 1 点	用钢尺量测
2	内衬壁厚	±15		不少于 2 点	
3	主钢筋保护层厚度	±5		不少于 4 点	
4	变形缝相邻高差	10		不少于 1 点	
5	管底高程	±100		不少于 1 点	用水准仪测量
6	管道中心水平轴线	±100			用经纬仪测量
7	表面平整度	10			沿管道轴向用 2m 直尺量测
8	管道直顺度	15	每 20m	1 点	沿管道轴向用 20m 小线测

8 附属构筑物

8.1 一般规定

8.1.1 本章适用于给排水管道工程中的各类井室、支墩、雨水口工程。管道工程中涉及的小型抽升泵房及其取水口、排放口构筑物应符合《黑龙江省建设工程施工操作技术规程》给排水构筑物工程的有关规定。

8.1.2 管道附属构筑物的位置、结构类型和构造尺寸等应按设计要求施工。

8.1.3 管道附属构筑物的施工除应符合本章规定外，其砌筑结构、混凝土结构施工还应符合《黑龙江省建设工程施工操作技术规程》砌体结构工程、混凝土结构工程的有关规定。

8.1.4 管道附属构筑物的基础（包括支墩侧基）应建在原状土上，当原状土地基松软或被扰动时，应按设计要求进行地基处理。

8.1.5 施工中应采取相应的技术措施，避免管道因附属构筑物之间的过大差异沉降导致结构开裂、变形、破坏。

8.1.6 管道接口不得包覆在附属构筑物的结构内部。

8.1.7 管道附属构筑物应保证其密实性，防止污水外渗和地下水入渗。

8.2 井室、支墩和雨水口

8.2.1 检查井施工应符合下列规定：

1 井室的混凝土基础应与管道基础同时浇筑；

2 管道穿过井壁的施工应符合设计要求。设计无要求时应符合下列规定：

- 1) 混凝土类管道、金属类无压管道，其管外壁与砌筑井壁洞圈之间为刚性连接时水泥砂浆应坐浆饱满、密实；
- 2) 化学建材管道宜采用中介层法与井壁洞圈连接；
- 3) 对于现浇混凝土结构井室，井壁洞圈应振捣密实；
- 4) 排水管道接入检查井时，管口外缘与井内壁应平齐，接入管径大于 300mm 时，对于砌筑结构井室应砌砖圈加固。

8.2.2 砌筑结构的井室施工应符合下列规定：

1 砌筑前砌块应充分湿润，砌筑砂浆配合比应符合设计要求，现场拌制应拌合均匀、随用随拌；

2 排水管道检查井内的流槽宜与井壁同时砌筑，流槽顶宜与上下游管道的管顶相平或与 0.85 倍大管管径处相平，且流槽顶部宽度宜满足检修要求，一般不应小于 20cm，并应有 0.02~0.05 的坡度坡向流槽；

3 砌块应垂直砌筑，需收口砌筑时，应按设计要求的位置设置钢筋混凝土梁进行收口。圆井采用砌块逐层砌筑收口，四面收口时每层收进不应大于 30mm，偏心收口时每层收进不应大于 50mm；

4 砌块砌筑时，铺浆应饱满，灰浆与砌块四周粘结紧密、不得漏浆，上下砌块应错缝砌筑；

5 砌筑时应同时安装踏步，踏步安装后在砌筑砂浆未达到规定抗压强度前不得踩踏；

6 内外井壁应采用水泥砂浆勾缝，有抹面要求时，抹面应分层压实。

8.2.3 预制装配式结构井室施工应符合下列规定：

1 预制构件及其配件经检验符合设计和安装要求，预制构件装配位置和尺寸正确，安装牢固；

2 采用水泥砂浆接缝时，企口坐浆与竖缝灌浆应饱满，装配后的接缝砂浆凝结硬化期间应加强养护，并不得受外力碰撞或震动；

3 设有橡胶密封圈时，胶圈应安装稳固，止水严密可靠；

4 底板与井室、井室与盖板之间的拼缝，水泥砂浆应填塞严密，抹角光滑平整。

8.2.4 现浇钢筋混凝土结构井室施工应符合下列规定：

- 1 浇筑前, 钢筋、模板工程经检验合格, 混凝土配合比满足设计要求;
- 2 振捣密实, 无漏振、走模、漏浆等现象;
- 3 及时进行养护, 强度等级未达设计要求不得受力;
- 4 浇筑时应同时安装踏步, 踏步安装后在混凝土未达到规定抗压强度前不得踩踏。
- 5 有支、连管接入的井室, 应在井室施工的同时安装预留支、连管, 接入检查井的支、连管数不宜超过 3 条。预留管的管径、方向、高程应符合设计要求, 管与井壁衔接处应严密。排水检查井的预留管管口宜采用低强度砂浆砌筑封口抹平;
- 6 井室施工达到设计高程后, 应及时浇筑或安装井圈, 井圈应以水泥砂浆坐浆并安放平稳;
- 7 井室内部处理应符合下列规定:
 - 1) 预留孔、预埋件应符合设计和管道施工工艺要求;
 - 2) 排水检查井的流槽表面应平顺、圆滑、光洁, 并与上下游管道底部接顺;
 - 3) 排水落水井、跌水井的工艺尺寸应按设计要求进行施工;
 - 4) 阀门井的井底距承口或法兰盘下缘以及井壁与承口或法兰盘外缘应留有安装作业空间, 其尺寸应符合设计要求;
 - 5) 工作井作为管道井室使用时, 其洞口处理及井内布置应符合设计要求。
- 8 排水井盖的型号、材质应符合设计要求, 设计未要求时, 宜采用复合材料井盖, 行业标志应明显。道路上的井室必须使用重型井盖, 井盖应采用具有防盗功能的井盖, 装配稳固, 应与路面持平。位于绿化带内井盖, 不应低于地面;
- 9 井室周围回填土必须符合设计要求和本规程有关规定。

8.2.5 给水排水支墩施工应符合下列规定:

- 1 管节及管件的支墩和锚定结构位置准确, 锚定牢固。钢制锚固件必须进行防腐处理;
- 2 支墩应在坚固的地基上修筑。无原状土作后背墙时, 应采取措施保证支墩在受力情况下不致破坏管道接口。采用砌筑支墩时, 原状土与支墩之间应采用砂浆填塞;
- 3 支墩应在管节接口做完、管节位置固定后修筑;
- 4 支墩施工前, 应将支墩部位的管节、管件表面清理干净;
- 5 支墩宜采用混凝土浇筑, 其强度等级不应低于 C15。采用砌筑结构时, 水泥砂浆强度不应低于 M7.5;
- 6 管节安装过程中的临时固定支架, 应在支墩的砌筑砂浆或混凝土达到规定强度后方可拆除;
- 7 管道及管件支墩施工完毕, 并达到强度要求后方可进行水压试验。

8.2.6 雨水口施工应符合下列规定:

- 1 雨水口的位置及深度应符合设计要求;
- 2 开挖雨水口槽及雨水管支管槽, 每侧宜留出 300mm~500mm 的施工宽度, 槽底应夯实并及时浇筑混凝土基础。采用预制雨水口时, 基础顶面宜铺设 20mm~30mm 厚的砂垫层;
- 3 雨水口砌筑应灰浆饱满, 随砌、随勾缝, 抹面应压实。雨水口底部应用水泥砂浆抹出雨水口泛水坡。砌筑完成后雨水口内应保持清洁, 及时加盖保护;
- 4 预制雨水口安装应牢固, 位置平正;
- 5 雨水口与检查井连接管的坡度应符合设计要求;
- 6 位于道路下的雨水口、雨水支、连管应根据设计要求浇筑混凝土基础。坐落于道路基层内的雨水支连管应作 C25 混凝土全包封, 且包封混凝土强度达到 75% 前, 不得放行交通;
- 7 雨水口井框、井算应完整无损、安装平稳、牢固, 井周回填土应符合设计要求。

8.3 质量检查

8.3.1 井室应符合下列要求:

- 1 砌筑结构应灰浆饱满、灰缝平直, 不得有通缝、瞎缝。预制装配式结构应坐浆、灌浆饱满密实, 无裂缝。混凝土结构无严重质量缺陷。井室无渗水、水珠现象;

2 井壁抹面应密实平整，不得有空鼓，裂缝等现象。混凝土无明显一般质量缺陷。井室无明显湿渍现象；

3 井内部构造符合设计和水力工艺要求，且部位位置及尺寸正确，无建筑垃圾等杂物。检查井流槽应平顺、圆滑、光洁；

4 井室内踏步位置正确、牢固；

5 井室的允许偏差应符合表 8.3.1 的规定。

表 8.3.1 井室的允许偏差

检查项目				允许偏差 (mm)	检查数量		检查方法		
					范 围	点 数			
1	平面轴线位置（轴向、垂直轴向）			15	每座	2	用钢尺量测、经纬仪测量		
2	结构断面尺寸			+10，0		2	用钢尺量测		
3	井室尺寸	长、宽		±20		2	用钢尺量测		
		直径				1	用水准仪测量		
4	井口高程	农田或绿地		+20				2	用水准仪测量
		路面		与道路规定一致					
5	井底高程	开槽法	$D_i \leq 1000$	±10		2		用水准仪测量	
		管道铺设	$D_i > 1000$	±15					
		不开槽法	$D_i < 1500$	+10，－20					
		管道铺设	$D_i \geq 1500$	+20，－40					
6	踏步安装	水平及垂直间距、外露长度		±10		1	用尺量测偏差较大值		
7	脚窝	高、宽、深		±10					
8	流槽宽度			+10					

8.3.2 雨水口、支管的允许偏差应符合表 8.3.2 的规定。

表 8.3.2 雨水口、支管的允许偏差

检查项目				允许偏差 (mm)	检查数量		检查方法
					范 围	点 数	
1	井框、井箅吻合			≤10	每座	1	用钢尺量测较大值（高度、深度亦可用水准仪测量）
2	井口与路面高差			-5，0			
3	雨水口位置与道路边线平行			≤10			
4	井内尺寸			长、宽：+20，0			
				深：0，-20			
5	井内支、连管管口底高度			0，-20			

8.3.3 管道支墩的允许偏差应符合表 8.3.3 的规定。

表 8.3.3 管道支墩的允许偏差

检查项目				允许偏差 (mm)	检查数量		检查方法
					范 围	点 数	
1	平面轴线位置（轴向、垂直轴向）			15	每座	2	用钢尺量测或经纬仪测量
2	支撑面中心高程			±15		3	用水准仪测量
3	结构断面尺寸（长、宽、厚）			+10，0			用钢尺量测

9 管道功能性试验

9.1 一般规定

9.1.1 给排水管道安装完成后应按下列要求进行管道功能性试验：

- 1 压力管道试验分为预试验和主试验阶段，试验合格的判定依据按设计要求确定；
- 2 无压管道应进行严密性试验，试验方法按设计要求确定；
- 3 压力管道水压试验进行实际渗水量测定时，宜采用《给水排水管道工程施工及验收规范》

GB 50268附录 C 注水法。

9.1.2 压力管道水压试验或闭水试验前，应做好水源的引接、排水的疏导等方案。

9.1.3 管道内注水应从下游缓慢注入，注入时在试验管段上游的管顶及管段中的高点应设置排气阀。

9.1.4 冬期进行压力管道水压或闭水试验时，应采取防冻措施。

9.1.5 设计无要求时，单口水压试验合格的大口径球墨铸铁管、玻璃钢管、预应力钢筒混凝土管或预应力混凝土管等管道可直接进行主试验阶段，无压管道确认严密性试验合格后，可不进行闭水或闭气试验。

9.1.6 全断面整体现浇的钢筋混凝土无压管渠处于地下水位以下时，除设计有要求外，管渠的混凝土强度、抗渗性能经检验合格，并经检查施工质量符合设计要求时，可不进行闭水试验。

9.1.7 管道采用两种或两种以上管材时，宜按不同管材分别进行试验。不具备分别试验的条件必须组合试验，且设计无具体要求时，应采用不同管材的管段中试验控制最严的标准进行试验。

9.1.8 管道的试验长度除本规程规定和设计另有要求外，压力管道水压试验的管段长度不宜大于 1.0km；无压力管道的闭水试验，可一次试验不超过 5 个连续井段；对于无法分段试验的管道，应由工程有关方面根据工程具体情况确定。

9.1.9 给水管道必须水压试验合格，并网运行前进行冲洗与消毒，经检验水质达到标准后，方可并网通水投入运行。

9.1.10 污水、雨污水合流管道及湿陷土、膨胀土、流砂地区的雨水管道，必须经严密性试验合格后方可投入运行。

9.2 无压管道闭水试验

9.2.1 无压管道闭水试验前应编制试验方案，并严格按设计要求和试验方案进行试验。

9.2.2 试验管段应按井距分隔，抽样选取，带井试验。

9.2.3 无压管道闭水试验前，试验管段应符合下列要求：

- 1 管道及检查井外观质量已验收合格；
- 2 管道未回填土且沟槽内无积水；
- 3 全部预留孔应封堵，不得渗水；
- 4 管道两端堵板经核算应满足试验水压力要求，除预留进水管外，应封堵坚固，不得渗水；
- 5 顶管施工，其注浆孔封堵且管口按设计要求处理完毕，地下水位位于管底以下。

9.2.4 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；

4 管道闭水试验应按《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 附录 D 闭水法试验进行。

9.2.5 管道闭水试验时，应进行外观检查，不得有漏水现象，且符合下列规定时，管道闭水试验为合格：

1 实测渗水量小于或等于表 9.2.5 规定的允许渗水量；

表 9.2.5 无压管道闭水试验允许渗水量

管材	管道内径 D_i (mm)	允许渗水量 [$\text{m}^3 / (24\text{h} \cdot \text{km})$]	管道内径 D_i (mm)	允许渗水量 [$\text{m}^3 / (24\text{h} \cdot \text{km})$]
钢筋 混凝土管	200	17.60	1200	43.30
	300	21.62	1300	45.00
	400	25.00	1400	46.70
	500	27.95	1500	48.40
	600	30.60	1600	50.00
	700	33.00	1700	51.50
	800	35.35	1800	53.00
	900	37.50	1900	54.48
	1000	39.52	2000	55.90
	1100	41.45		

2 管道内径大于表 9.2.5 规定时，实测渗水量应小于或等于按下式计算的允许渗水量；

$$q=1.25 \sqrt{D_i} \tag{9.2.5-1}$$

3 异型截面管道的允许渗水量可按周长折算为圆形管道计；

4 化学建材管道的实测渗水量应小于或等于按下式计算的允许渗水量。

$$q=0.0046D_i \tag{9.2.5-2}$$

式中 q ——允许渗水量 [$\text{m}^3 / (24\text{h} \cdot \text{km})$];

D_i ——管道内径 (mm)。

9.2.6 管道内径大于 700mm 时，可按管道井段数量抽样选取 1/3 进行试验。试验不合格时，抽样井段数量应在原抽样数量基础上加倍进行试验。

9.2.7 不开槽施工的内径大于或等于 1500mm 钢筋混凝土管道，设计无要求且地下水位高于管道顶部时，可采用内渗法测渗水量，符合下列规定时，则管道抗渗性能满足要求，不必再进行闭水试验：

- 1 管壁不得有线流、滴漏现象；
- 2 对有水珠、渗水部位应进行抗渗处理；
- 3 管道内渗水量允许值 $q \leq 2 \text{ [L/ (m}^2 \cdot \text{d)]}$ 。

9.3 压力管道水压试验

9.3.1 压力管道水压试验前，施工单位应编制的试验方案，试验方案应包括下列内容：

- 1 后背及堵板的设计；
- 2 进水管路、排气孔及排水孔的设计；
- 3 加压设备、压力计的选择及安装；
- 4 排水疏导措施；
- 5 升压分级的划分及观测制度的规定；
- 6 试验管段的稳定措施和安全措施。

9.3.2 试验管段的后背应设在原状土或人工后背上，土质松软时应采取加固措施，后背墙面应平整并与管道轴线垂直。

9.3.3 采用钢管、化学建材管的压力管道，管道中最后一个焊接接口焊接完毕一个小时以上方可进行水压试验。

9.3.4 水压试验管道内径大于或等于 600mm 时，试验管段端部的第一个接口应采用柔性接口，或采用特制的柔性接口堵板。

9.3.5 水压试验采用的弹簧压力计，精度不得低于 1.5 级，最大量程宜为试验压力的 1.3~1.5 倍，表壳的公称直径不宜小于 150mm，使用前应经检定合格。水泵、压力计应安装在试验段的两端部与管道轴线相垂直的支管上。

9.3.6 开槽施工管道试验前，附属设备安装应符合下列规定：

- 1 非隐蔽管道的固定设施已按设计要求安装合格；
- 2 管道附属设备已按要求紧固、锚固合格；
- 3 管件的支墩、锚固设施混凝土强度已达到设计强度；
- 4 未设置支墩、锚固设施的管件，应采取加固措施并检查合格。

9.3.7 水压试验前，管道回填土应按《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 规定回填完成，管道顶部回填土宜留出接口位置以便检查渗漏。

9.3.8 水压试验前试验管段所有敞口应封闭，不得用闸阀做堵板，不得含有消火栓、水锤消除器、安全阀等附件。水压试验前应清除管道内的杂物。

9.3.9 试验管段注满水后，宜在不大于工作压力条件下充分浸泡后再进行水压试验，浸泡时间应符合表 9.3.9 的规定：

表 9.3.9 压力管道水压试验前浸泡时间

管材种类	管道内径 D_i (mm)	浸泡时间 (h)
球墨铸铁管（有水泥砂浆衬里）	D_i	≥ 24
钢管（有水泥砂浆衬里）	D_i	≥ 24
化学建材管	D_i	≥ 24
现浇钢筋混凝土管渠	$D_i \leq 1000$	≥ 48
	$D_i > 1000$	≥ 72
预（自）应力混凝土管、预应力钢筒混凝土管	$D_i \leq 1000$	≥ 48
	$D_i > 1000$	≥ 72

9.3.10 水压试验应符合下列规定：

- 1 试验压力应按表 9.3.10-1 选择确定；

表 9.3.10-1 压力管道水压试验的试验压力（MPa）

管材种类	工作压力 P	试验压力
钢管	P	$P+0.5$ ，且不小于 0.9
球墨铸铁管	≤ 0.5	$2P$
	> 0.5	$P+0.5$
预（自）应力混凝土管、预应力钢筒混凝土管	≤ 0.6	$1.5P$
	> 0.6	$P+0.3$
现浇钢筋混凝土管渠	≥ 0.1	$1.5P$
化学建材管	≥ 0.1	$1.5P$ ，且不小于 0.8

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

3 主试验阶段，停止注水补压，稳定 15min，当 15min 后压力下降不超过表 9.3.10-2 中所列允许压力降数值时，将试验压力降至工作压力并保持恒压 30min，进行外观检查若无漏水现象，则水压试验合格；

表 9.3.10-2

压力管道水压试验的允许压力降 (MPa)

管材种类	试验压力	允许压力降
钢管	$P+0.5$, 且不小于 0.9	0
球墨铸铁管	$2P$	0.03
	$P+0.5$	
预 (自) 应力钢筋混凝土管、预应力钢筒混凝土管	$1.5P$	
	$P+0.2$	
现浇钢筋混凝土管渠	$1.5P$	0.02
化学建材管	$1.5P$, 且不小于 0.8	

4 管道升压时, 管道内气体应排除。升压过程中, 发现弹簧压力计表针摆动、不稳, 且升压较慢时, 应重新排气后再升压;

5 按试验方案分级升压, 每升一级应检查后背、支墩、管身及接口, 无异常现象时再继续升压;

6 水压试验过程中, 后背顶撑、管道两端严禁站人;

7 水压试验时, 严禁修补缺陷, 遇有缺陷时, 应做出标记, 卸压后修补。

9.3.11 压力管道采用允许渗水量作为合格判定依据时, 当管道内径小于或等于 1400mm 时, 实测渗水量应符合表 9.3.11 允许值; 当管道内径大于 1400mm 时, 实测渗水量应不大于按式 (9.3.11-1) ~ 式 (9.3.11-3) 计算的结果。现浇钢筋混凝土管渠实测渗水量应不大于按式 (9.3.11-4) 计算的结果; 硬聚氯乙烯管实测渗水量应不大于按式 (9.3.11-5) 计算的结果。

表 9.3.11

压力管道水压试验的允许渗水量

管道内径 D_i (mm)	允许渗水量 $[L/(min \cdot km)]$		
	焊接接口钢管	球墨铸铁管、玻璃钢管	预 (自) 应力混凝土管、预应力钢筒混凝土管
100	0.28	0.70	1.40
150	0.42	1.05	1.72
200	0.56	1.40	1.98
300	0.85	1.70	2.42
400	1.00	1.95	2.80
600	1.20	2.40	3.14
800	1.35	2.70	3.96
900	1.45	2.90	4.20
1000	1.50	3.00	4.42
1200	1.65	3.30	4.70
1400	1.75		5.00

钢管: $q=0.05\sqrt{D_i}$ (9.3.11-1)

球墨铸铁管 (玻璃钢管): $q=0.1\sqrt{D_i}$ (9.3.11-2)

预 (自) 应力混凝土管、预应力钢筒混凝土管: $q=0.14\sqrt{D_i}$ (9.3.11-3)

现浇钢筋混凝土管渠: $q=0.014\sqrt{D_i}$ (9.3.11-4)

硬聚氯乙烯管: $q=3 \cdot \frac{D_i}{25} \cdot \frac{P}{0.3\alpha} \cdot \frac{1}{1400}$ (9.3.11-5)

式中 q ——允许渗水量 $[L/(min \cdot km)]$;
 D_i ——管道内径 (mm);
 P ——压力管道的工作压力 (MPa);
 α ——温度-压力折减系数。当试验水温为 $0^{\circ}C \sim 25^{\circ}C$ 时, α 取 1.00; 试验水温为 $25^{\circ}C \sim 35^{\circ}C$ 时, α 取 0.80; 试验水温为 $35^{\circ}C \sim 45^{\circ}C$ 时, α 取 0.63。

9.3.12 聚乙烯管、聚丙烯管及其复合管的水压试验除应符合本规程规定外, 其预试验、主试验阶段应按下列规定执行:

1 预试验按《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 的规定完成后, 应停止注水补压并稳定 30min; 当 30min 后压力下降不超过试验压力的 70%, 则预试验结束, 否则重新注水补压并稳定 30min 再进行观测, 直至 30min 后压力下降不超过试验压力的 70%。

2 主试验应符合下列规定:
 1) 在预试验结束后, 迅速将管道泄水降压, 降压量为试验压力的 10%~15%。降压期间应准确计量降压所泄出的水量 (ΔV), 并按下式计算允许泄出的最大水量 ΔV_{max} :

$$\Delta V_{max}=1.2V\Delta P(1/E_w+D_i/e_nE_p)$$

(9.3.12)

式中 V ——试压管段总容积 (L);
 ΔP ——降压量 (MPa);
 E_w ——水的体积模量, 不同水温时 E_w 值可按表 9.3.12 采用;
 E_p ——管材弹性模量 (MPa), 与水温及试压时间有关;
 D_i ——管材内径 (m);
 e_n ——管材公称壁厚 (m)。

$\Delta V \leq \Delta V_{max}$ 时, 则按本款的第 2)、3)、4) 项进行作业。 $\Delta V > \Delta V_{max}$ 时, 应停止试压, 排除管内空气再从预试验阶段重新开始试验。

表 9.3.12 温度与体积模量关系

温 度 (°C)	体积模量 (MPa)	温 度 (°C)	体积模量 (MPa)	温 度 (°C)	体积模量 (MPa)
5	2080	15	2140	25	2210
10	2110	20	2170	30	2230

2) 每隔 3min 记录一次管道剩余压力, 记录 30min; 30min 内管道剩余压力有上升趋势时, 则水压试验结果合格。
 3) 30min 内管道剩余压力无上升趋势时, 则应持续观察 60min, 整个 90min 内压力下降不超过 0.02MPa, 则水压试验结果合格。
 4) 主试验阶段上述两条均不能满足时, 则水压试验结果不合格, 应查明原因并采取相应措施后再重新进行压力试验。

9.3.13 大口径球墨铸铁管、玻璃钢管及顶应力钢筒混凝土管道的接口单口水压试验应符合下列规定:
 1 安装时应注意将单口水压试验用的进水口置于管道顶部;
 2 管道接口连接完毕后进行单口水压试验, 试验压力为管道设计压力的 2 倍, 且不得小于 0.2MPa;
 3 试压采用手提式打压泵, 管道连接后将试压嘴固定在管道承口的试压孔上, 连接试压泵, 将压力升至试验压力, 恒压 2min, 无压力降为合格;
 4 试压合格后, 取下试压嘴, 在试压孔上拧上 M10×20mm 不锈钢螺栓并拧紧;
 5 水压试验时应先排净水压腔内的空气;
 6 单口试压不合格且确认是接口漏水时, 应马上拔出管节, 找出原因, 重新安装, 直至符合要求为止。

9.4 给水管道冲洗消毒

9.4.1 给水管道水压试验合格后应对管道进行冲洗, 并应符合下列规定:

1 将管道冲洗干净后，浸泡 24h，取出管内水样进行细菌检查，在 1L 水中大肠杆菌不超过 3 个和 1mg 水中杂菌不超过 100 个为合格；

2 细菌检查不合格时，应进行氯消毒。消毒采用含氯量为 25%~30% 的漂白粉溶液，浓度为冬季 2%，夏季 1%，使管内每升水活性氯达到 30mg~50mg。消毒时，将漂白粉溶液压入管内，浸泡 12h~24h 后放掉，用清水冲洗至含氯量小于规定值，再用水浸泡 12h 后进行化验，直至合格。

10 季节性施工

10.1 一般规定

10.1.1 市政给排水管道工程进入冬期施工和雨期施工时，应提前编制季节施工方案，制定季节施工技术措施，保证施工质量。

10.1.2 市政给排水管道工程冬期施工可参照行业标准《建筑工程冬期施工规程》JGJ/T104 执行。对不适应冬期施工的分项工程应避开冬期施工。

10.2 冬期施工

10.2.1 市政给排水管道工程沟槽开挖冬期施工应符合下列规定：

1 沟槽开挖与管道施工应连续进行，并及时回填，避免长时间晾槽导致沟槽周围土体冻结。沟槽开挖后不得空槽越冬；

2 沟槽开挖时应对相邻其他管线采取保护措施，防止沟槽侧向冻结导致相邻管线破坏；

3 施工间歇时应对施工沟槽采取防冻措施。采用保温材料保温时，应防止保温材料受水浸湿；

4 开挖冻土时，应合理确定开挖方法和使用机具的种类，并制定安全措施；

5 春融期沟槽开挖，应采取措施防止沟槽侧壁融化滑塌和片帮现象发生。

10.2.2 冬期沟槽回填施工应符合下列规定：

1 道路范围内的管道沟槽回填时，填土中不得含有冻土、冰雪以及被含盐融雪剂污染的土；

2 道路范围以外的管道沟槽两侧及管顶以上 50cm 范围内回填土中不得含有冻土，沟槽其他部分冻土含量不得超过 15%，冻块不得大于 10cm 且不得集中，不得含有冰雪；

3 分层夯填时当天铺设的回填层应当天夯实，松填土不得过夜。回填完成时应预留沉降量；

4 冬期回填的管沟，路面恢复应在当地冻土融化后进行。

10.2.3 冬期管道铺设施工应符合下列规定：

1 拌制水泥砂浆的砂中，不得含有冰雪和冻块；

2 拌制水泥砂浆所用水温不得超过 80℃；砂温不得超过 40℃；

3 当水泥砂浆和混凝土有防冻要求时，应按有关标准规定使用外加剂；

4 水泥砂浆接口应及时保温养护，保温材料覆盖厚度应根据气温和工艺要求确定。

10.2.4 钢管焊接冬期施工应符合下列规定：

1 风雪天不得进行焊接施工；

2 焊接材料应满足负温焊接施工的要求；

3 焊接前应清除焊口两侧 500mm 内的冰、雪、霜、污物、浮锈等；

4 焊接时，应根据环境温度对焊件进行预热处理，预热应符合表 10.2.4 的规定；

表 10.2.4

钢管冬期焊接预热温度

钢 材	环境温度 (℃)	预热宽度 (mm)	预热达到温度 (℃)
含碳量 $\leq 0.2\%$ 碳素钢	≤ -20	焊口每侧 不小于 40	100~150
$0.2\% < \text{含碳量} < 0.3\%$	≤ -10		
16Mn	≤ 0		100~200

5 每个焊口应一次焊完，焊完后可用岩棉毡对焊口进行覆盖保温；

6 对于管壁较厚，需多次焊接时，焊缝应由下往上逐层施焊，打底焊时，适当减慢焊接速度，增加焊道厚度，一条焊缝应一次焊完，不得中断；

7 定位焊接时，应加大焊接电流，放慢焊接速度，适当增加定位焊的熔深、截面积和长度。

10.2.5 管道接口橡胶圈在使用前宜放在暖房内，安装前可用电热吹风机对胶圈进行加热，严禁用明火

对胶圈加热。加热后的胶圈可用保温被包裹，运至施工现场进行安装，安装后应立即完成管节组对。

10.2.6 环境温度低于 5℃时，不宜采用环氧煤沥青涂料。采用石油沥青涂料时，环境温度低于-15℃时不得进行施工。

10.2.7 冬期运输、铺设高密度聚乙烯管时，应采取措施防止低温脆裂破坏。气温低于沥青涂料脆化温度时，不得进行起吊、运输和铺设施工。

10.3 雨期施工

10.3.1 雨期施工时，沟槽周围应设置排水沟，开挖沟槽预留的马道应封闭，并采取防止雨水流入沟槽内的措施。

10.3.2 沟槽内出现积水应及时疏干，管道铺设前应将槽底泡软的土挖除后用砂石料换填。

10.3.3 管道铺设完毕后应及时回填，防止漂管现象出现。

10.4 冬期管道压力试验

10.4.1 气温低于 0℃时，管线试压前，应对试压管段进行检查，对所有裸露在外的管段，用暖土进行回填或用岩棉毡等进行包裹。

10.4.2 气温低于-10℃时，试压管线两端宜搭设保温棚，棚内应设有取暖措施，保持暖棚内气温高于 0℃。试压水泵压力表和小口径连络管等应置于暖棚内，用于试压补水的水箱须加热提高水温。

10.4.3 气温低于-20℃，不得进行压力试验。

10.4.4 对双胶圈管口进行单口密封试压时，可用食用酒精或不含腐蚀介质无毒防冻溶液进行试压，不准使用加盐降低冰点的方法试压。

11 安全生产与环境保护

11.1 一般规定

11.1.1 给排水管道工程施工应严格执行国家有关安全生产和环境保护的法律法规、规章制度和标准。

11.1.2 给排水管道工程施工组织设计应制定具有针对性的安全生产、保护环境和技术管理措施。施工企业应对项目部的施工组织设计进行认真审查,并对施工现场安全、环保制度落实情况进行认真检查。

11.1.3 给排水管道施工企业应建立健全安全生产的管理制度和管理体系,根据工程特点认真做好安全生产和环境保护风险评估工作,做好应急预案和应急物资的准备工作。

11.1.4 采用新技术、新工艺、新材料、新设备及尚无相关技术标准的危险性较大的分部分项工程,应编制专项方案,并报上级管理部门批准。

11.2 安全生产

11.2.1 在沿车行道、人行道施工时,应在管沟沿线设置安全护栏,并应设置明显的警示标志。在施工路段沿线,应设置夜间警示灯。

11.2.2 在繁华路段和城市主要道路施工时,应采用封闭式施工方式,并应采取措施,保证行人、车辆安全通行。

11.2.3 在城市主要道路机械开挖土方时,在挖土机推杆旋转范围内不允许进行其他工作,挖掘机作业前应进行检查,确认大臂和铲斗运动范围内无障碍物及其他人员,鸣笛示警后方可作业。挖土机履带或轮胎距沟槽边应保持 1.5m 以上距离。

11.2.4 沟槽开挖、放坡、支护、沟槽边堆土等应符合本规程 5.2 节的有关规定。

11.2.5 垂直起重施工应符合下列规定:

- 1 设备安装前,必须对设备进行全面检查,设备完好方可安装。安装后必须进行试吊;
- 2 大、中型设备及构件的吊装,应编制专项吊装方案,并经过审批。吊装时,应有专人指挥,并在正式吊装前做吊装实验,吊钩和吊索应经常检查;
- 3 设备及构件起吊前应在设备及构件上系好溜绳,防止起吊过程中设备及构件的摆动。立式设备吊装就位后,地脚螺栓拧紧后方可松绳摘钩;
- 4 吊装设备、构件时,在回转半径范围内下方不得站人。

11.2.6 电焊机应单独设置电源开关,外壳应做接地保护。电焊机两侧接线应连接牢固,并安装可靠防护罩,焊把线双线到位,不得借用管道做回路。

11.2.7 氧气瓶和乙炔气瓶应有安全阀、压力表和防回火装置,并避免暴晒和碰撞。氧气瓶和乙炔气瓶应分开放置,使用时两者距离不得小于 5m,距操作点的距离不得小于 10m。

11.2.8 聚乙烯管进行电熔连接时,焊接人员应佩戴防护手套和护目镜。

11.2.9 高空作业时,使用的脚手架、吊架、靠梯和安全带,必须检查合格后方可使用。

11.2.10 管道功能性试验应编制施工方案,制定安全措施,作业人员应按相关安全作业规程进行操作,并应符合下列规定:

- 1 管道水压试验和冲洗消毒排出的水应及时排放至规定地点,不得影响周围环境、交通通行和附近设施的安全;
- 2 管道压力试验时,管道上的所有堵头必须加固牢靠,试验时堵头端严禁人员靠近;
- 3 压力试验的连续升压过程中和强度试验的稳压结束前,所有人员不得靠近试验区,人员离试验管道的安全距离应符合规定;
- 4 试验时所发现的缺陷,必须待试验压力降至大气压后进行处理,不得带压处理。

11.3 环 境 保 护

11.3.1 在居民聚集区应避免夜间施工，或采取降噪措施，使噪音控制在允许范围内，防止噪音扰民，降低对居民的影响。

11.3.2 钢管焊缝内部质量射线照相检验时，应按有关规定划定控制区和监督区，设置警告标志。操作人员应按规定进行安全操作防护。

11.3.3 施工中产生的废弃物不得随意丢弃，应集中存放、集中处理，避免造成环境污染。

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 《工程测量规范》GB 50026
- 2 《城市测量规范》CJJ/T 8
- 3 《给水排水构筑物工程施工及验收规范》GB 50141
- 4 《工业金属管道工程施工规范》GB 50235
- 5 《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》GB 50236
- 6 《埋地钢质管道阴极保护技术规范》GB/T 21448
- 7 《混凝土和钢筋混凝土排水管》GB/T 11836
- 8 《顶进施工法用钢筋混凝土排水管》JC/T 640
- 9 《建筑地基基础工程施工质量验收规范》GB 50202
- 10 《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268
- 11 《建筑工程冬期施工规程》JGJ/T 104