

给水排水管道工程施工及验收规范

给水排水管道工程施工及验收规范

Code for construction and acceptance of
water supply and sewerage pipelines

GB 50268-97

主编部门：中华人民共和国建设部

批准部门：中华人民共和国建设部

施行日期：1998年5月1日

1997-10-05 发布 1998-05-01 实施

关于发布国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》的通知

建标 [1997]279 号

根据国家计委计综合[1990]160号文的要求，由建设部会同有关部门共同制订的《给水排水管道工程施工及验收规范》，已经有关部门会审。现批准《给水排水管道工程施工及验收规范》（GB50268-97）为强制性国家标准，自1998年5月1日起施行。

本规范由建设部负责管理，具体解释等工作由北京市市政工程局负责，出版发行由建设部标准定额研究所负责组织。

中华人民共和国建设部

1997年10月5日

编制说明

本规范是根据国家计委计综合[1990]160号和建设部（90）建标技字第9号文的要求，由我部城市建设司主管，由北京市市政工程局主编，会同上海市市政工程设计院、天津市市政工程局、西安市市政工程设计院、上海市自来水公司、天津市自来水公司、天津市自来水工程公司、武汉市自来水公司、北京建筑工程学院、铁道部第四工程局、冶金部包头冶金建筑研究所、吉林市自来水公司共同编制而成。在本规范的编制过程中，规范编制组进行了广泛的调查研究，认真总结我国各地区给水排水管道工程施工的实践经验，参考了有关国内和国外标准，广泛征求了全国有关单位的意见，邀请了有关部门的专家进行函审，

在函审的基础上，在北京召开审定会议。最后，由我部会同有关部门审查定稿。 鉴于本规范系初次编制，在执行过程中，希望各单位结合工程实践和科学研究，认真总结经验，注意积累资料。如发现需要修改和补充之外，请将意见和有关资料寄交北京市市政工程局（地址：北京市复兴门外南礼士路 17 号，邮政编码：100045），以供今后修订时参考。

中华人民共和国建设部

1997 年 6 月 24 日

第一章 总 则

1.0.1 为加强给水排水管道工程的施工管理，提高技术水平，确保工程质量，安全生产，节约材料，提高经济效益，特制定本规范。

1.0.2 本规范适用于城镇和工业区的室外给水排水管道工程的施工及验收。

1.0.3 给水排水管道工程应按设计文件和施工图施工。变更设计应经过设计单位同意。

1.0.4 给水排水管道工程的管材、管道附件等材料，应符合国家现行的有关产品标准的规定，应具有出厂合格证。用于生活饮用水的管道，其材质不得污染水质。

1.0.5 给水排水管道工程施工，应遵守国家和地方有关安全、劳动保护、防火、防爆、环境和文物保护等方面的规定。

1.0.6 给水排水管道工程施工及验收除应符合本规范规定外，尚应符合国家现行的有关标准、规范的规定。

第二章 施工准备

2.0.1 给水排水管道工程施工前应由设计单位进行设计交底。当施工单位发现施工图有错误时，应及时向设计单位提出变更设计的要求。

2.0.2 给水排水管道工程施工前，就根据施工需要进行调查研究，并应掌握管道沿线的下列情况和资料：

2.0.2.1 现场地形、地貌、建筑物、各种管线和其他设施的情况；

2.0.2.2 工程地质和水文地质资料；

2.0.2.3 气象资料；

2.0.2.4 工程用地、交通运输及排水条件；

2.0.2.5 施工供水、供电条件；

2.0.2.6 工程材料、施工机械供应条件；

2.0.2.7 在地表水水体中或岸边施工时，应掌握地表水的水文和航运资料。在寒冷地区施工时，尚应掌握地表水的冻结及流冰的资料；

2.0.2.8 结合工程特点和现场条件的其他情况和资料。

2.0.3 给水排水管道工程施工前应编制施工组织设计。施工组织设计的内容，主要应包括工程概况、施工部署、施工方法、材料、主要机械设备的供应、保证施工质量、安全、工期、降低成本和提高经济效益的技术组织措施、施工计划、施工总平面图以及保护周围环境的措施等。对主要施工方法，尚应分别编制施工设计。

2.0.4 施工测量应符合下列规定：

2.0.4.1 施工前，建设单位应组织有关单位向施工单位进行现场交桩；

2.0.4.2 临时水准点和管道轴线控制桩的设置应便于观测且必须牢固，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；

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

2.0.4.4 已建管道、构筑物等与本工程衔接的平面位置和高程，开工前应校测。

2.0.4.5 施工测量的允许偏差，应符合表 2.0.5 的规定。

施工测量允许偏差 表 2.0.5

项 目		允许偏差
水准测量高程闭合差	平地	$\pm 20 \sqrt{L}$ (mm)
	山地	$\pm 6 \sqrt{n}$ (mm)
导线测量方位角闭合差		$\pm 40 \sqrt{n}$ (°)
导线测量相对闭合差导		1/3000
直接丈量测距两次较差		1/5000

注：1.L 为水准测量闭合路线的长度(km)；

2.n 为水准或导线测量的测站数。

第三章 沟槽开挖与回填

3.1 施工排水

3.1.1 施工排水应编制施工设计，并应包括以下主要内容：

3.1.1.1 排水量的计算；

3.1.1.2 排水方法的选定；

3.1.1.3 排水系统的平面和竖向布置，观测系统的平面布置以及抽水机械的选型和数量；

3.1.1.4 排水井的构造，井点系统的组合与构造，排放管渠的构造、断面和坡度；

3.1.1.5 电渗排水所采用的设施及电极。

3.1.2 施工排水系统排出的水，应输送至抽水影响半径范围以外，不得影响交通，且不得破坏道路、农田、河岸及其他构筑物。

3.1.3 在施工排水过程中不得间断排水，并应对排水系统经常检查和维护。当管道未具备抗浮条件时，严禁停止排水。

3.1.4 施工排水终止抽水后，排水井及拔除井点管所留的孔漏，应立即用砂、石等材料填实；地下水静水位以上部分，可采用粘土填实。

3.1.5 冬期施工时，排水系统的管路应采取防冻措施；停止抽后应立即将泵体及进出水管内的存水放空。

3.1.6 采取明沟排水施工时，排水井宜布置在沟槽范围以外，其间距不宜大于 150m。

3.1.7 在开挖地下水水位以下的土方前，应先修建排水井。

3.1.8 排水井的井壁宜加支护，当土层稳定、井深不大于 1.2m 时，可不加支护。

3.1.9 当排水井处于细砂、粉砂或轻亚粘土等土层时，应采取过滤或封闭措施。封底后的井底高程应低于沟槽槽底，且不宜小于 1.2m。

3.1.10 配合沟槽的开挖，排水沟应及时开挖及降低深度。排水沟的深度不宜小于 0.3m。

3.1.11 沟槽开挖至设计高程后宜采用盲沟排水。当盲沟排水不能满足排水量要求时，宜在排水沟内埋设管径为 150~200mm 的排水管。排水管接口处应留缝。排水管两侧和上部宜采用卵石或碎石回填。

3.1.12 排水管、盲沟及排水井的结构布置及排水情况，应作施工记录。

3.1.13 井点降水应使地下水水位降至沟槽底面以下，并距沟槽底面不应小于 0.5m。

3.1.14 井点孔的直径应为井点管外径加 2 倍管外滤层厚度。滤层厚度宜为 10~15cm。井点孔应垂直，其深度应大于井点管所需深度，超深部分应采用滤料回填。

3.1.15 井点管的安装应居中，并保持垂直。填滤料时，应对井点管口临时封堵。滤料应沿井点管四周均匀灌入；灌填高度应高出地下水静水位。

3.1.16 井点管安装后，可进行单井或分组试抽水。根据试抽水的结果，可对井点设计进行调整。

3.1.17 轻型井点的集水总管底面及水泵基座的高程宜尽量降低。滤管的顶管高程，宜为井管处设计动水位以下不小于 0.5m。

3.1.18 井壁管长度的允许偏差应为 $\pm 100\text{mm}$ ；井点管安装高程的允许偏差应为 $\pm 100\text{mm}$ 。

3.2 沟槽开挖

3.2.1 管道沟槽底部的开挖宽度，宜按下式计算：

$$B=D_1+2(b_1+b_2+b_3) \quad (3.2.1)$$

式中：B——管道沟槽底部的开挖宽度(mm);
D1——管道结构的外缘宽度(mm);
b1——管道一侧的工作面宽度(mm)，可按表 3.2.1 采用；
b2——管道一侧的支撑厚度，可取 150~200mm;
b3——现场浇筑混凝土或钢盘混凝土管渠一侧模板的厚度(mm)。

管道一侧的工作面宽度(mm) 表 3.2.1

管道结构的外缘宽度 D1	管道一侧的工作面宽度 b1	
	非金属管道	金属管道
D1 500	400	300
500 < D1 1000	500	400
1000 < D1 1500	600	600
1500 < D1 3000	800	800

注：1.槽底需设排水沟时，工作面宽度 b1 应适当增加；
2.管道有现场施工的外防水层时，每侧工作面宽度宜取 800mm。

3.2.2 当地质条件良好、土质均匀，地下水位低于沟槽底面高程，且开挖深度在 5m 以内边坡不加支撑时，沟槽边坡最陡坡度应符合表 3.2.2 的规定。

深度在 5m 以内的沟槽边坡的最陡坡度 表 3.2.2

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
硬塑的轻亚粘土	1: 0.67	1: 0.75	1: 1.00
中密的碎石类土 (充填物为粘性土)	1: 0.50	1: 0.67	1: 0.75
硬塑的亚粘土、粘土	1: 0.33	1: 0.50	1: 0.67
老黄土	1: 0.10	1: 0.25	1: 0.33
软土(经井点降水后)	1: 1.00	-	-

注：1. 当有成熟施工经验时，可不受本表限制；
2.在软土沟槽坡顶不宜设置静载或动载；需要设置时，应对土的承载力和边坡的稳定性进行验算。

3.2.3 当沟槽挖深较大时，应合理确定分层开挖的深度，并应符合下列规定：

- 3.2.3.1 人工开挖沟槽的槽深超过 3m 时应分层开挖，每层的深度不宜超过 2m ；
- 3.2.3.2 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 ，安装井点设备时不应小于 1.5m ；
- 3.2.3.3 采用机械挖槽时，沟槽分层的深度应按机械性能确定。

3.2.4 沟槽每侧临时堆土或施加其他荷载时，应符合下列规定：

- 3.2.4.1 不得影响建筑物、各种管线和其他设施的安全；
- 3.2.4.2 不得掩埋消防栓、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；
- 3.2.4.3 人工挖槽时，堆土高度不宜超过 1.5m，且距槽口边缘不宜小于 0.8m。

3.2.5 采用坡度板控制槽底高程和坡度时，应符合下列规定：

- 3.2.5.1 坡度板应选用有一定刚度且不易变形的材料制作，其设置应牢固；
- 3.2.5.2 平面上呈直线的管道，坡度板设置的间距不宜大于 20m，呈曲线管道的坡度板间距应加密，井室位置、折点和变坡点处，应增设坡度板；
- 3.2.5.3 坡度板距槽底的高度不宜大于 3m 。

3.2.6 当开挖沟槽发现已建的地下各类设施或文物时，应采取保护措施，并及时通知有关单位处理。

3.2.7 沟槽的开挖质量应符合下列规定：

- 3.2.7.1 不扰动天然地基或地基处理符合设计要求；
- 3.2.7.2 槽壁平整，边坡坡度符合施工设计的规定；
- 3.2.7.3 沟槽中心线每侧的净宽不应小于管道沟槽底部开挖宽度的一半；
- 3.2.7.4 槽底高程的允许偏差:开挖土方时应为 $\pm 20\text{mm}$ ；开挖石方时应为 $+20\text{mm}$ 、 -200mm 。

3.3 沟槽支撑

3.3.1 沟槽支撑应根据沟槽的土质、地下水位、开槽断面、荷载条件等因素进行设计。支撑的材料可选用钢材、木材或钢材木材混合使用。

3.3.2 撑板支撑采用木材时，其构件规格应符合下列规定：

- 3.3.2.1 撑板厚度不宜小于 50mm，长度不宜大于 4m；
- 3.3.2.2 横梁或纵梁宜为方木，其断面不宜小于 $150\text{mm} \times 150\text{mm}$ ；
- 3.3.2.3 横撑宜为圆木，其梢径不宜小 100mm 。

3.3.3 撑板支撑的横梁、纵梁和横撑的布置应符合下列规定：

- 3.3.3.1 每根横梁或纵梁不得小于 2 根横撑；
- 3.3.3.2 横撑的水平间距宜为 1.5~2.0m；
- 3.3.3.3 横撑的垂直间距不宜大于 1.5m。

3.3.4 撑板支撑应随挖土的加深及时安装。

3.3.5 在软土或其他不稳定土层中采用撑板支撑时，开始支撑的开挖沟槽深度不得超进 1.0m ；以后开挖与支撑交替进行，每次交替的深度宜为 0.4~0.8m。

3.3.6 撑板的安装应与沟槽槽壁紧贴，当有空隙时，应填实。横排撑板应水平，立排撑板应顺直，密排队撑板的对接应严密。

3.3.7 横梁、纵梁和横撑的安装，应符合下列规定：

3.3.7.1 横梁应水平，纵梁应垂直，且必须与撑板密贴，联接牢固；

3.3.7.2 横撑应水平并与横梁或纵梁垂直，且应支紧，联接牢固。

3.3.8 采用横排撑板支撑，当遇有地下钢管道或铸铁管道横穿沟槽时，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。

3.3.9 采用钢板桩支撑，应符合下列规定：

3.3.9.1 钢板桩支撑可采用槽钢、工字钢或定型钢板桩；

3.3.9.2 钢板桩支撑按具体条件可设计为悬臂、单锚，或多层横撑的钢板桩支撑，并应通过

计算确定钢板桩的入土深度和横撑的位置与断面；

3.3.9.3 钢板桩支撑采用槽钢作横梁时，横梁与钢板桩之间的孔隙应采用木板垫实，并应将

横梁和横撑与钢板桩联接牢固。

3.3.10 支撑应经常检查。当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。

3.3.11 支撑的施工质量应符合下列规定：

3.3.11.1 支撑后，沟槽中心线每侧的净宽不应小于施工设计的规定；

3.3.11.2 横撑不得妨碍下管和稳管；

3.3.11.3 安装应牢固，安全可靠；

3.3.11.4 钢板桩的轴线位移不得大于 50mm；垂直度不得大于 1.5%。

3.3.12 上下沟槽应设安全梯，不得攀登支撑。

3.3.13 承托翻土板的横撑必须加固。翻土板的铺设应平整，其与横撑的联接必须牢固。

3.3.14 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实施细则和安全措施。

3.3.15 拆除撑板支撑时应符合下列规定：

3.3.15.1 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；

3.3.15.2 采用排水沟的沟槽，应从两座相邻排水井的分水岭向两端延伸拆除；

3.3.15.3 多层支撑的沟槽，应待下层回填完成后拆除其上层槽的支撑；

3.3.15.4 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。当一次拆除有危险时，宜采取替换拆撑法拆除支撑。

3.3.16 拆除钢板桩支撑时应符合下列规定：

3.3.16.1 在回填达到规定要求高度后，方可拔除钢板桩；

3.3.16.2 钢板桩拔除后应及时回填桩孔；

3.3.16.3 回填桩孔时应采取措施填实。当采用砂灌填时，可冲水助沉；当控制地面沉降有要求时，宜采取边拔桩边注浆的措施。

3.4 管道交叉处理

3.4.1 给水排水管道施工时若与其他管道交叉，应按设计规定进行处理；当设计无规定时，应按本节规定处理并通知有关单位。

3.4.2 混凝土或钢筋混凝土预制圆形管道与其上方钢管道或铸铁管道交叉且同时施工，当钢管道或铸铁管道的内径不大于 400mm 时，宜在混凝土管道两侧砌筑砖墩支承。砖墩的砌筑应符合下列规定(3.4.2)：

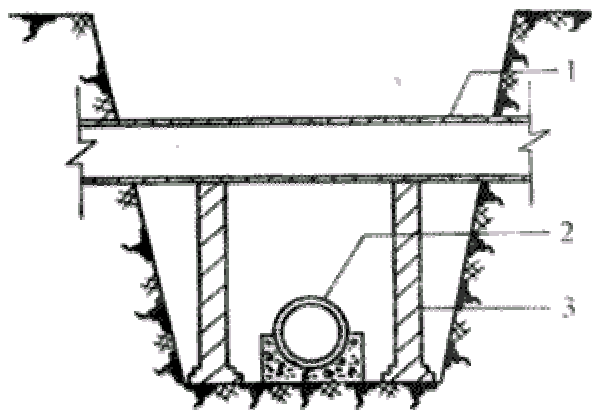


图 3.4.2 圆形管道两侧砖墩支承

1——铸铁管道或钢管道； 2——混凝土圆形管道； 3——砖砌支墩

3.4.2.1 应采用粘土砖和水泥砂浆，砖的强度等级不应低于 MU7.5；砂浆不应低于 M7.5；

3.4.2.2 砖墩基础的压力不应超过地基的允许承载力；

3.4.2.3 砖墩高度在 2m 以内时，砖墩宽度宜为 240mm；砖墩高度每增加 1m，宽度宜增加

125mm；砖墩长度不应小于钢管道或铸铁管道的外径加 300mm；砖墩顶部应砌筑管座，其支承角不

应小于 90° ；

3.4.2.4 当覆土高度不大于 2m 时，砖墩间距宜为 2~3m；

3.4.2.5 对铸铁管道，每一管节不应少于 2 个砖墩。

当钢管道或铸铁管道为已建时，应在开挖沟槽时按本规范第 3.2.6 条处理后再砌筑砖墩支承。

3.4.3 混合结构或钢筋混凝土矩形管渠与其上方钢管道或铸铁管道交叉,当顶板至其上方管道底部的净空在 70mm 及以上时,可在侧墙上砌筑砖墩支承管道(图 3.4.3-1)

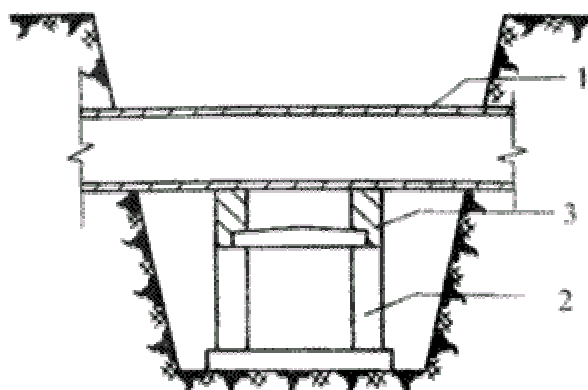


图 3.4.3-1 矩形管渠上砖墩支承

1——铸铁管道或钢管道；2——混合结构或钢筋混凝土矩形管渠；3——砖砌支墩

当顶板至其上方管道底部的净空小于 70mm 时,可在顶板与管道之间采用低强度等级的水泥砂浆或细石混凝土填实,其荷载不应超过顶板的允许承载力,且其支承角不应小于 90° (图 3.4.3-2)。

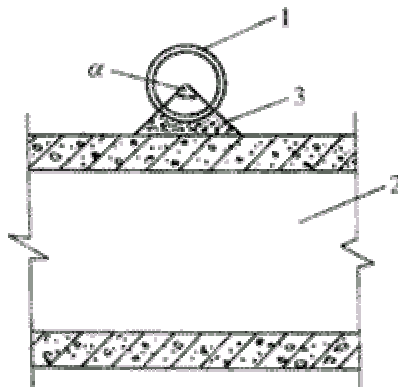


图 3.4.3-2 矩形管渠上填料支承

1——铸铁管道或钢管道；2——混合结构或钢筋混凝土矩形管渠；
3——低强度等级的水泥砂浆或细石混凝土；α——支承角

3.4.4 圆形或矩形排水管道与其下方的钢管道或铸铁管道交叉且同时施工时,对下方的管道宜加设套管或管廊,并应符合下列规定(图 3.4.4)：

3.4.4.1 套管的内径或管廊的净宽,不应小于管道结构的外缘宽度加 300mm；

3.4.4.2 套管或管廊的长度不宜小于上方排水管道基础宽度加管道交叉高差的 3 倍,且不宜小

于基础宽度加 1m；

3.4.4.3 套管可采用钢管、铸铁管或钢筋混凝土管；管廊可采用砖砌或其他材料砌筑的混合

结构；

3.4.4.4 套管或管廊两端与管道之间的孔隙应封堵严密。

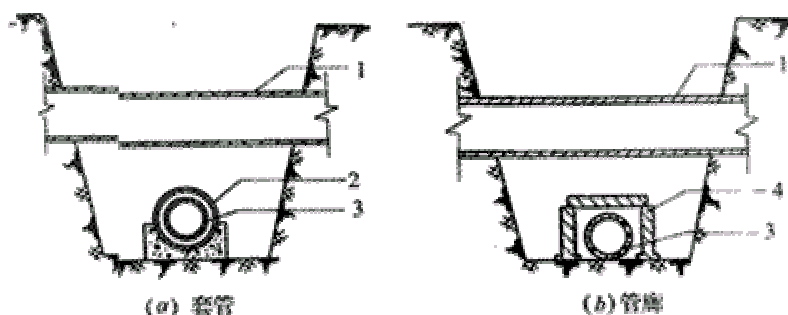


图 3.4.4 套管和管廊 1——排水管道；2——套管；
3——铸铁管道或钢管道；4——管廊

3.4.5 当排水管道与其上方的电缆管块交叉时,宜在电缆管块基础以下的沟槽中回填低强度等级的混凝土、石灰土或砌砖。其沿管道方向的长度不应小于管块基础宽度加 300mm, 并应符合下列规定：

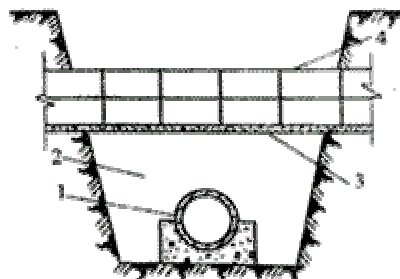


图 3.4.5 电缆管块下方回填 1——排水管道；
2——回填材料；3——中砂或粗砂；4——电缆管块

3.4.5.1 排水管道与电缆管块同时施工时,可在回填材料上铺一层中砂或粗砂,其厚度不宜小于 100mm(图 3.4.5)；

3.4.5.2 当电缆管块已建时,应符合下列规定：

(1)当采用混凝土回填时,混凝土应回填到电缆管块基础底部,其间不得有空隙。

(2)当采用砌砖回填时,砖砌体的顶面宜在电缆管块基础底面以下不小于 200mm,再用低强

度等级的混凝土填至电缆管块基础底部,其间不得有空隙。

3.5 沟槽回填

3.5.1 给水排水管道施工完毕并经检验合格后,沟槽应及时回填。回填前,应符合下列规定：

3.5.1.1 预制管铺设管道的现场浇筑混凝土基础强度,接口抹带或预制构件现场装配的接缝水泥砂浆强度不应小于 5N/mm^2 ；

3.5.1.2 现场浇筑混凝土管渠的强度应达到设计规定；

3.5.1.3 混合结构的矩形管渠或拱形管渠,其砖石砌体水泥砂浆强度应达到设计规定；当管渠顶板为预制盖板时,并应装好盖板；

3.5.1.4 现场浇筑或预制构件现场装配的钢筋混凝土拱形管渠或其他拱形管渠应采取措施，防止回填时发生位移或损伤。

3.5.2 压力管道沟槽回填前应符合下列规定：

3.5.2.1 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，应及时回填其余部分；

3.5.2.2 管径大于 900mm 的钢管道，应控制管顶的竖向变形。

3.5.3 无压管道的沟槽应在闭水试验合格后及时回填。

3.5.4 沟槽的回填材料，除设计文件另有规定外，应符合下列规定：

3.5.4.1 回填土时，应符合下列规定：

(1)槽底至管顶以上 50cm 范围内，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)冬期回填时管顶以上 50cm 范围以外可均匀掺入冻土，其数量不得超过填土总体积的 15%，且冻块尺寸不得超过 100mm。

3.5.4.2 采用石灰土、砂、砂砾等材料回填时，其质量要求应按设计规定执行。

3.5.5 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量附近。

3.5.6 回填土的每层虚铺厚度，应按采用的压实工具和要求的压实度确定。对一般压实工具，铺土厚度可按表 3.5.6 中的数值选用。

回填土每层虚铺厚度 表 3.5.6

压 实 工 具	虚 铺 厚 度(cm)
木夯、铁夯	20
蛙式夯、火力夯	20 ~ 25
压路机	20 ~ 30
振动压路机	400

3.5.7 回填土每层的压实遍数，应按要求的压实度、压实工具、虚铺厚度和含水量，经现场试验确定。

3.5.8 当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。

3.5.9 沟槽回填时，应符合下列规定：

3.5.9.1 砖、石、木块等杂物应清除干净；

3.5.9.2 采用明沟排水时，应保持排水沟畅通，沟槽内不得有积水；

3.5.9.3 采用井点降低地下水位时，其动水位应保持在槽底以下不小于 0.5m。

3.5.10 回填土或其他回填材料运入槽内时不得损伤管节及其接口，并应符合下列规定：

3.5.10.1 根据一层虚铺厚度的用量将回填材料运至槽内，且不得在影响压实的范围内堆料；

- 3.5.10.2 管道两侧和管顶以上 50cm 范围内的回填材料，应由沟槽两侧对称运入槽内，不得直接扔在管道上；回填其他部位时，应均匀运入槽内，不得集中推入；
- 3.5.10.3 需要拌和的回填材料，应在运入槽内前拌和均匀，不得在槽内拌和。
- 3.5.11 沟槽回填土或其他材料的压实，应符合下列规定：
- 3.5.11.1 回填压实应逐层进行，且不得损伤管道；
- 3.5.11.2 管道两侧和管顶以上 50cm 范围内，应采用轻夯压实，管道两侧压实面的高差不应超过 30cm。
- 3.5.11.3 管道基础为土弧基础时，管道与基础之间的三角区应填实。压实时，管道两侧应对称进行，且不得使管道位移或损伤；
- 3.5.11.4 同一沟槽中有双排或多排管道的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；
- 3.5.11.5 同一沟槽中有双排或多排管道但基础底面的高程不同时，应先回填基础较低的沟槽；当回填至较高基础底面高程后，再按上款规定回填；
- 3.5.11.6 分段回填压实时，相邻段的接茬应呈接梯形，且不得漏夯；
- 3.5.11.7 采用木夯、蛙式夯等压实工具时，应夯夯相连；采用压路机时，碾压的重叠宽度不得小于 20cm；
- 3.5.11.8 采用压路机、振动压路机等压实机械压实时，其行驶速度不得超过 2km/h。
- 3.5.12 管道沟槽位于路基范围内时，管顶以上 25cm 范围内回填土表层的压实度不应小于 87%，其他部位回填土的压实度应符合表 3.5.12 的规定。
- 3.5.13 管道两侧回填土的压实度应符合下列规定：
- 3.5.13.1 对混凝土、钢筋混凝土和铸铁圆形管道，其压实度不应小于 90%；对钢管道，其压实度不应小于 95%；

沟槽回填土作为路基的最小压实度

表 3.5.12

由路槽底算起的深度范围(cm)	道路类别	最低压实度(%)	
		重型击实标准	轻型击实标准
80	快速路及主干路	95	98
	次干路	93	95
	支路	90	92
>80 ~ 150	快速路及主干路	93	95
	次干路	90	92
	支路	87	90
>150	快速路及主干路	87	90
	次干路	87	90
	支路	87	90

注：1.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%；

2.回填土的要求压实度，除注明者外，均为轻击实标准的压实度(以下同)。

3.5.13.2 矩形或拱形管渠的压实度应设计文件规定执行；设计文件无规定时，其压实度不应小于 90%；

3.5.13.3 有特殊要求管道的压实度，应按设计文件执行；

3.5.13.4 当沟槽位于路基范围内，且路基要求的压实度大于上述有关款的规定时，按本规范第 3.5.12 条执行。

3.5.14 当管道覆土较浅，管道的承载力较低，压实工具的荷载较大，或原土回填达不到要求的压实度时，可与设计单位协商采用石灰土、砂、砂砾等具有结构强度或可以达到要求的其他材料回填。为提高管道的承载力，可采取加固管道的措施。

3.5.15 没有修路计划的沟槽回填土，在管道顶部以上高为 50cm，宽为管道结构外缘范围内应松填，其压实度不应大于 85%；其余部位，当设计文件没有规定时，不应小于 90%(图 3.5.15)。

处于绿地或农田范围内的沟槽回填土，表层 50cm 范围内不宜压实，但可将表面整平，并宜预留沉降量。

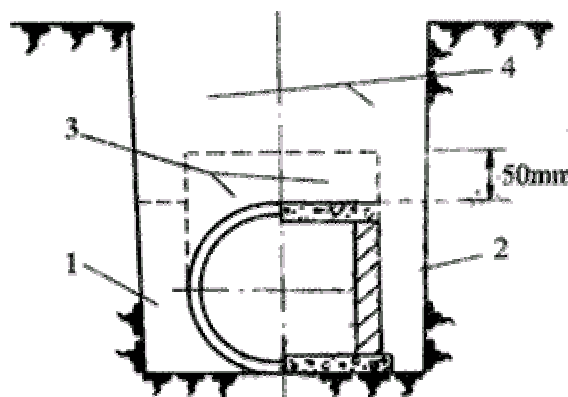


图 3.5.15 没有修路计划的沟槽回填土部位划分

1——圆形管道两侧； 2——矩形或拱形管渠两侧；

3——管道顶部以上松填部位； 4——其余部位

3.5.16 管道沟槽回填土，当原土含水量高且不具备降低含水量条件不能达到要求压实度时，管道两侧及沟槽位于地基范围内的管道顶部以上，应回填石灰土、砂、砂砾或其他可以达到要求压实度的材料。

3.5.17 检查井、雨水口及其他井室周围的回填，应符合下列规定：

3.5.17.1 现场浇筑混凝土或砌体水泥砂浆强度应达到设计规定；

3.5.17.2 路面范围内的井室周围，应采用石灰土、砂、砂砾等材料回填，其宽度不宜小于 40cm；

3.5.17.3 井室周围的回填，应与管道沟槽的回填同时进行；当不便同时进行，应留台阶形接茬；

3.5.17.4 井室周围回填压实时应沿井室中心对称进行，且不得漏夯；

3.5.17.5 回填材料压实后应与井壁紧贴。

3.5.18 新建给水排水管道与其他管道交叉部位的回填应符合要求的压实度,并使回填材料与被支承管道紧贴。

第四章 预制管安装与铺设

4.1 一般规定

4.1.1 管及管件应采用兜身吊带或专用工具起吊，装卸时应轻装轻放，运输时应垫稳、绑牢，不得相互撞击；接口及钢管制的内外防腐层应采取保护措施。

4.1.2 管节堆放宜选择使用方便、平整、坚实的场地；堆放时必须垫稳，堆放层高应符合表 4.1.2 的规定。

使用管节时必须自上而下依次搬运。

管 节 堆 放 层 高 表 4.1.2

管 材 种 类	管径(mm)							
	100 ~ 150	200 ~ 250	300 ~ 400	500 ~ 600	400 ~ 500	600 ~ 800	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
铸铁管	3m							

4.1.3 橡胶圈贮存运输应符合下列规定：

4.1.3.1 贮存室内温度宜为-5 ~ 30℃，湿度不应大于 80%，存放位置不宜长期受紫外线光源照射，离热源距离不应小于 1m；

4.1.3.2 橡胶圈不得与溶剂、易挥发物、油脂和可产生臭氧的装置放在一起；

4.1.3.3 在贮存、运输中不得长期受挤压。

4.1.4 管道安装前，宜将管、管件按施工设计的规定摆放，摆放的位置应便于起吊及运送。

4.1.5 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；起重机在高压输电线路附近作业与线路间的安全距离应符合当地电业管理部门的规定。

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

4.1.7 接口工作坑应配合管道铺设及时开挖，开挖尺寸应符合表 4.1.7 的规定。

接口工作坑开挖尺寸(mm) 表 4.1.7

管材种类	管径	宽度	长度	深 度
------	----	----	----	-----

				承口前	承口后	
刚性接口铸铁管	75 ~ 300	D1+800		800	200	300
	400 ~ 700	D1+1200		1000	400	400
	800 ~ 1200	D1+1200		1000	450	500
预应力、自应力混凝土管,滑入式柔性接口铸铁和球墨铸铁管	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

注：1.D1 为管外径(mm)；

2.柔性机械式接口铸铁、球墨铸铁管接口工作坑开挖各部尺寸，按照预应力、自应力混凝土管一栏的规定，但表中承口前的尺寸宜适当放大。

4.1.8 管节下入沟槽时，不得与槽壁支撑及槽下的管道相互碰撞；沟内运管不得扰动天然地基。

4.1.9 管道地基应符合下列规定：

4.1.9.1 采用天然地基时，地基不得受扰动；

4.1.9.2 槽底为岩石或坚硬地基时，应按设计规定施工，设计无规定时，管身下方应铺设砂垫层，其厚度应符合表 4.1.9 的规定；

4.1.9.3 当槽底地基土质局部遇有松软地基、流砂、溶洞、墓穴等，应与设计单位商定处理措施；

4.1.9.4 非永冻土地区，管道不得安放在冻结的地基上；管道安装过程中，应防止地基冻胀。

砂垫层厚度(mm)

表 4.1.9

管材种类	管 径		
	500	>500, 且 1000	>1000
金属管	100	150	200
非金属管	150 ~ 200		

注：非金属管指混凝土、钢筋混凝土管，预应力、自应力混凝土管及陶管。

4.1.10 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。

4.1.11 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。

4.1.12 管道安装时，应随时清扫管道中的杂物，给水管道暂时停止安装时，两端应临时封堵。

4.1.13 雨期施工应采取以下措施：

4.1.13.1 合理缩短开槽长度，及时砌筑检查井，暂时中断安装的管道及与河道相连通的管口应临时封堵；已安装的管道验收后应及时回填土；

4.1.13.2 做好槽边雨水径流疏导路线的设计、槽内排水及防止漂管事故的应急措施；

4.1.13.3 雨天不宜进行接口施工。

4.1.14 冬期施工不得使用冻硬的橡胶圈。

4.1.15 当冬期施工管口表面温度低于-3℃，进行石棉水泥及水泥砂浆接口施工时，应采取以下措施：

4.1.15.1 刷洗管口时宜采用盐水；

4.1.15.2 砂及水加热后拌和砂浆，其加热温度应符合表 4.1.15-1 的规定；

材 料 加 热 温 度(℃) 表 4.1.15-1

接 口 材 料	加 热 材 料	
	水	砂
水泥砂浆	80	40
石棉水泥	50	-

4.1.15.3 有防冻要求的素水泥砂浆接口，应掺食盐，其掺量应符合表 4.1.15-2 的规定；

4.1.15.4 接口材料填充打实、抹平后，应及时覆盖保温材料进行养护。

4.1.16 新建管道与已建管道连接时，必须先核查已建管道接口高程及平面位置后，方可开挖。

食盐掺量(占水的重量%) 表 4.1.15-2

接口材料	日最低温度(℃)		
	0 ~ -5	-6 ~ -10	-10 ~ -15
水泥砂浆	3	5	8

4.1.17 当地面坡度大于 18%，且采用机械法施工时，施工机械应采取稳定措施。

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

4.1.19 压力管道上采用的闸阀，安装前应进行启闭检验，并宜进行解体验验。

4.1.20 已验收合格入库存放的管、管件、闸阀，在安装前应进行外观及启闭等复验。

4.1.21 钢管内、外防腐层遭受损伤或局部未做防腐层的部位，下管前应修补，修补后的质量应符合本规范第 4.3.4 条和第 4.3.11 条的规定。

4.1.22 露天或埋设在对柔性接口橡胶圈有腐蚀作用的土质及地下水中时,应采用对橡胶圈无影响的柔性材料,封堵住外露橡胶圈的接口缝隙。

4.1.23 管道保温层的施工应符合下列规定：

- 4.1.23.1 管道焊接、水压试验合格后进行；
- 4.1.23.2 法兰连接处应留有空隙，其长度为螺栓长加 20～30mm；
- 4.1.23.3 保温层与滑动支座、吊架、支架处应留出空隙；
- 4.1.23.4 硬质保温结构，应留伸缩缝；
- 4.1.23.5 施工期间，不得使保温材料受潮；
- 4.1.23.6 保温层允许偏差应符合表 4.1.23 的规定；
- 4.1.23.7 保温层变形缝宽度允许偏差应为 5mm。

保温层允许偏差 表 4.1.23

项 目	允 许 偏 差	
厚度(mm)	瓦块制品	+5%
	柔性材料	+8%

4.2 钢管安装

4.2.1 钢管质量应符合下列要求：

- 4.2.1.1 管节的材料、规格、压力等级、加工质量应符合设计规定；
- 4.2.1.2 管节表面应无斑疤、裂纹、严重锈蚀等缺陷；
- 4.2.1.3 焊缝外观应符合本规范表 4.2.17 的规定；
- 4.2.1.4 直焊缝卷管管节几何尺寸允许偏差应符合表 4.2.1 的规定；

直焊缝卷管管节几何尺寸允许偏差 表 4.2.1

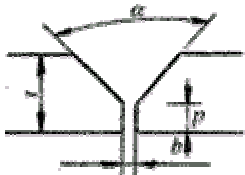
项 目	允 许 偏 差 (mm)	
周长	D ≤ 600	± 2.0
	D>600	± 0.0035D
圆度	管端 0.005D；其他部位 0.001D	
端面垂直度	0.001D，且不大于 1.5	
弧度	用弧长 D/6 的弧形板量测于管内壁或外壁纵缝处形成的间隙，其间隙为 0.1t+2，且不大于 4；距管端 200mm 纵缝处的间隙不大于 2	

- 注：1.D 为管内径(mm)，t 为壁厚(mm)；
- 2.圆度为同端管口相互垂直的最大直径与最小直径之差。

4.2.1.5 同一管节允许有两条纵缝，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。

- 4.2.2 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接。
- 4.2.3 下管前应先检查管节的内外防腐层，合格后方可下管。
- 4.2.4 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。
- 4.2.5 弯管起弯点至接口的距离不得小于管径，且不得小于 100mm。
- 4.2.6 管节焊接采用的焊条应符合下列规定：
- 4.2.6.1 焊条的化学成分、机械强度应与母材相同且匹配，兼顾工作条件和工艺性；
 - 4.2.6.2 焊条质量应符合现行国家标准《碳钢焊条》、《低合金焊条》的规定；
 - 4.2.6.3 焊条应干燥。
- 4.2.7 管节焊接前应先修口、清根，管端端面的坡口角度、钝边、间隙，应符合表 4.2.7 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。

电弧焊管端修口各部尺寸 表 4.2.7

修口形式		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

- 4.2.8 对口时应使内壁齐平，当采用长 300mm 的直尺在接口内壁周围顺序贴靠，错口的允许偏差应为 0.2 倍壁厚，且不得大于 2mm。
- 4.2.9 对口时纵、环向焊缝的位置应符合下列规定：
- 4.2.9.1 纵向焊缝应放在管道中心垂线上半圆的 45° 左右处；
 - 4.2.9.2 纵向焊缝应错开，当管径小于 600mm 时，错开的间距不得小于 100mm，当管径大于或等于 600mm 时，错开的间距不得小于 300mm；
 - 4.2.9.3 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；
 - 4.2.9.4 环向焊缝距支架净距不应小于 100mm；
 - 4.2.9.5 直管管段两相邻环向焊缝的间距不应小于 200mm；
 - 4.2.9.6 管道任何位置不得有十字形焊缝。
- 4.2.10 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，当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。

4.2.11 管道上开孔应符合下列规定：

- 4.2.11.1 不得在干管的纵向、环向焊缝处开孔；
- 4.2.11.2 管道上任何位置不得开方孔；
- 4.2.11.3 不得在短节上或管件上开孔。

4.2.12 直线管段不宜采用长度小于 800mm 的短节拼接。

4.2.13 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。当采用柔性接口代替闭合焊接时，应与设计单位协商确定。

4.2.14 在寒冷或恶劣环境下焊接应符合下列规定：

- 4.2.14.1 清除管道上冰、雪、霜等；
- 4.2.14.2 当工作环境的风力大于 5 级、雪天或相对湿度大于 90%时，应采取保护措施施焊；
- 4.2.14.3 焊接时，应使焊缝可自由伸缩，并使焊口缓慢降温；
- 4.2.14.4 冬期焊接时，应根据环境温度进行预热处理，并应符合表 4.2.14 的规定。

冬期焊接预热的规定 表 4.2.14

钢号	环境温度()	预热宽度(mm)	预热达到温度()
含碳量 0.2%	碳素钢 - 20	焊口每侧 不小于 40	100 ~ 150
0.2%<含碳量<0.3%	- 10		
16Mn	0		100 ~ 200

4.2.15 钢管对口检查合格后，方可进行点焊，点焊时，应符合下列规定：

- 4.2.15.1 点焊焊条应采用与接口焊接相同的焊条；
- 4.2.15.2 点时，应对称施焊，其厚度应与第一层焊接厚度一致；
- 4.2.15.3 钢管的纵向焊缝及螺旋焊缝处不得点焊；
- 4.2.15.4 点焊长度与间距应符合表 4.2.15 的规定；

点焊长度与间距 表 4.2.15

管径(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

4.2.16 管径大于 800mm 时，应采用双面焊。

4.2.17 管道对接时，环向焊缝的检验及质量应符合下列规定：

- 4.2.17.1 检查前应清除焊缝的渣皮、飞溅物；

- 4.2.17.2 应在油渗、水压试验前进行外观检查；
- 4.2.17.3 管径大于或等于 800mm 时，应逐口进行油渗检验，不合格的焊缝应铲除重焊；
- 4.2.17.4 焊缝的外观质量应符合表 4.2.17 的规定；
- 4.2.17.5 当有特殊要求，进行无损控伤检验时，取样数量与要求等级应按设计规定执行；
- 4.2.17.6 不合格的焊缝应返修，返修次数不得超过三次。

焊缝的外观质量

表 4.2.17

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；表面光滑、均匀，焊道与母材应平缓过渡
宽度	应焊出坡口边缘 2～3mm
表面余高	应小于或等于 1+0.2 倍坡口边缘宽度，且不应大于 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)。

4.2.18 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、乱丝、断丝，缺丝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。

4.2.19 管道法兰连接应符合下列规定：

- 4.2.19.1 法兰接口平行度允许偏差应为法兰外径的 1.5%，且不应大于 2mm ；螺孔中心允许偏差应为孔径的 5%；
- 4.2.19.2 应使用相同规格的螺栓；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；
- 4.2.19.3 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；
- 4.2.19.4 法兰接口埋入土中时，应采取防腐措施。

4.2.20 钢管道安装允许偏差应符合表 4.2.20 的规定。

钢管道安装允许偏差(mm)

表 4.2.20

项目	允许偏差	
	无压力管道	压力管道
轴线位置	15	30
高程	± 10	± 20

4.3 钢管道内外防腐

4.3.1 钢管道水泥砂浆内防腐层施工前应符合下列规定：

4.3.1.1 管道内壁的浮锈、氧化铁皮、焊渣、油污等，应彻底清除干净；焊缝突起高度不得大于防腐层设计厚度的 1/3；

4.3.1.2 先下管后作防腐层的管道，应在水压试验、土方回填验收合格，且管道变形基本稳定后进行；

4.3.1.3 管道竖向变形不得大于设计规定，且不应大于管道内径的 2%。

4.3.2 水泥砂浆内防腐层的材料质量应符合下列规定：

4.3.2.1 不得使用对钢管道及饮用水水质造成腐蚀或污染的材料；使用外加剂时，其掺量应经试验确定；

4.3.2.2 砂应采用坚硬、洁净、级配良好的天然砂，除符合国家现行标准《普通混凝土用砂质量标准及检验方法》外，其含泥量不应大于 2%，其最大粒径不应大于 1.2mm，级配应根据施工工艺、管径、现场施工条件，在砂浆配合比设计选定；

4.3.2.3 水泥宜采用 425 号以上的硅酸盐、普通硅酸盐水泥或矿渣硅酸盐水泥；

4.3.2.4 拌和水应采用对水泥砂浆强度、耐久性无影响的洁净水。

4.3.3 钢管道水泥砂浆内防腐层施工应符合下列规定：

4.3.3.1 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；采用预制法施工时，在运输、安装、回填土过程中，不得损坏水泥砂浆内防腐层；

4.3.3.2 管道端点或施工中中断时，应预留搭茬；

4.3.3.3 水泥砂浆抗压强度标准值不应小于 30N/mm^2 ；

4.3.3.4 采用人工抹压法施工时，应分层抹压；

4.3.3.5 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；普通硅酸盐水泥养护时间不应少于 7d，矿渣硅酸盐水泥不应少于 14d；通水前应继续封堵，保持湿润。

4.3.4 水泥砂浆内防腐层的质量，应符合下列规定：

4.3.4.1 裂缝宽度不得大于 0.8mm，沿管道纵向长度不应大于管道的周长，且不应大于 2.0m；

4.3.4.2 防腐层厚度允许偏差及麻点、空窝等表面缺陷的深度应符合表 4.3.4 的规定，缺陷面积每处不应大于 5cm^2 ；

防腐层厚度允许偏差及表面缺陷的允许深度(mm) 表 4.3.4

管径(mm)	防腐层厚度允许偏差	表面缺陷允许深度
1000	± 2	2
>1000，且 1800	± 3	3
>1800	+4 -3	4

4.3.4.3 防腐层平整度：以 300mm 长的直尺，沿管道纵轴方向贴靠管壁，量测防腐层表面和直尺间的间隙应小于 2mm；

4.3.4.4 防腐层空鼓面积每平方米不得超过 2 处，每处不得大于 100cm^2 ；

4.3.5 埋地钢管道外防腐层的构造应符合设计规定，当设计无规定时其构造应符合表 4.3.5-1 及表 4.3.5-2 的规定。

石油沥青涂料外防腐层构造 表 4.3.5-1

材料种类	三油二布		四油三布		五油四布景	
	构 造	厚度 (mm)	构 造	厚度 (mm)	构 造	厚度 (mm)
石油沥青涂料	1.底漆一层 2.沥青 3.玻璃布一层 4.沥青 5. 玻璃布一层 6.沥青 7.聚氯乙烯工业薄膜一层	4.0	1.底漆一层 2.沥青 3.玻璃布一层 4.沥青 5.玻璃布一层 6.沥青 7.玻璃布一层 8.沥青 9.聚氯乙烯工业薄膜一层	5.5	1.底漆一层 2.沥青 3.玻璃布一层 4.沥青 5.玻璃布一层 6.沥青 7.玻璃布一层 8.沥青 9.玻璃布一层 10.沥青 11.聚氯乙烯工业薄膜一层	7.0

环氧煤沥青涂料外防腐层构造 表 4.3.5-2

材料种类	三油二布		四油三布		五油四布景	
	构 造	厚度 (mm)	构 造	厚度 (mm)	构 造	厚度 (mm)
石油沥青涂料	1.底漆 2.面漆 3.面漆	0.2	1.底漆 2.面漆 3.玻璃布 4.面漆 5.面漆	0.4	1.底漆 2.面漆 3.玻璃布 4.面漆 5.玻璃布 6.面漆 7.面漆	0.6

4.3.6 钢管道石油沥青及环氧煤沥青涂料外防腐层，雨期、冬期施工应符合下列规定：

4.3.6.1 当环境温度低于 5 时，不宜采用环氧煤沥青涂料，当采用石油沥青涂料时，应采取冬期施工措施；当环境低于-15 或相对湿度大于 85%时，未采取措施不得进行施工。

4.3.6.2 不得在雨、雾、雪或 5 级以上大风中露天施工；

4.3.6.3 已涂石油沥青防腐层的管道，炎热天气下，不宜直接受阳光照射；冬期当气温等到于或低于沥青涂料脆化温度时，不得起吊、运输和铺设。脆化温度试验应符合现行国家标准《石油沥青脆点测定法》的规定。

4.3.7 外防腐层的材料质量应符合下列规定：

4.3.7.1 沥青应采用建筑 10 号石油沥青；

4.3.7.2 玻璃布应采用干燥、脱腊、无捻、封边、网状平纹、中碱的玻璃布；当采用石油沥青涂料时，其经纬密度应根据施工环境温度选用 8×8 根/cm ~ 12×12 根/cm 的玻璃布；当采用环氧煤沥青涂料时，应选用经纬密度为 10×12 根/cm ~ 12×12 根/cm 的玻璃布；

4.3.7.3 外包保护层应采用可适应环境温度变化的聚氯乙烯工业薄膜，其厚度应为 0.2mm，拉伸强度应大于或等于 14.7N/mm^2 ，断裂伸长率应大于或等于 200%；

4.3.7.4 环氧煤沥青涂料，宜采用双组份，常温固化型的涂料，其性能应符合国家现行标准《埋地钢质管道环氧煤沥青防腐层技术标准》中规定的指标。

4.3.8 石油沥青涂料的配制应符合下列规定：

4.3.8.1 底漆与面漆涂料应采用同一标号的沥青配制，沥青与汽油的体积比例应为 1:2 ~ 3；

4.3.8.2 涂料应采用建筑 10 号石油沥青熬制，其性能应符合表 4.3.8 的规定。

石油沥青涂料性能

表 4.3.8

项 目	性 能
指 标	软化点(环球法) 95
针入度	5 ~ 20(1/10mm)
延度	>1cm

注：软化点、针入度、延度，其试验方法应符合现行国家标准的规定。

4.3.9 钢管道石油沥青涂料外防腐层施工应符合下列规定：

4.3.9.1 涂底漆前管子表面应清除油垢、灰渣、铁锈，氧化铁皮采用人工除锈时，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；

注：St3 级及 Sa2.5 级应符合国家现行标准《涂装前钢材表面处理规范》的规定。

4.3.9.2 涂底漆时基面应干燥，基面除锈后与涂底漆的间隔时间不得超过 8h。应涂刷均匀、饱满，不得有凝块、起泡现象，底漆厚度宜为 0.1 ~ 0.2mm，管两端 150 ~ 250mm 范围内不得涂刷；

4.3.9.3 沥青涂料熬制温度宜在 230 左右，最高温度不得超过 250，熬制时间不大于 5h，每锅料应抽样检查，其性能应符合表 4.3.8 的规定；

4.3.9.4 沥青涂料应涂刷在洁净、干燥的底漆上，常温下刷沥青涂料时，应在涂底漆后 24h 之内实施；沥青涂料涂刷温度不得低于 180。

4.3.9.5 涂沥青后应立即缠绕玻璃布，玻璃布的压边宽度应为 30 ~ 40mm；接头搭接长度不得小于 100mm，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 150 ~ 250mm 的阶梯形搭茬；阶梯宽度应为 50mm；

4.3.9.6 当沥青涂料温度低于 100 时，包扎聚氯乙烯工业薄膜保护层，不得有褶皱、脱壳现象，压边宽度应为 30 ~ 40mm，搭接长度应为 100 ~ 150mm；

4.3.9.7 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。

4.3.10 环氧煤沥青外防腐层施工应符合下列规定：

4.3.10.1 管节表面应符合本规范第 4.3.9.1 款的规定；焊接表面应光滑无刺、无焊瘤、棱角；

4.3.10.2 涂料配制应按产品说明书的规定操作；

4.3.10.3 底漆应在表面除锈后的 8h 之内涂刷，涂刷应均匀，不得漏涂；管两端 150 ~ 250mm 范围内不得涂刷。

4.3.10.4 面漆涂刷和包扎玻璃布，应在底漆表干后进行，底漆与第一道面漆涂刷的间隔时间不得超过 24h。

4.3.11 外防腐层质量应符合表 4.3.11 的规定。

外防腐层质量标准 表 4.3.11

材料种类	构造	检 查 项 目			
		厚度 (mm)	外观	电火花试验	粘附性
石油沥青涂料	三油二布	4.0	涂层均匀无褶皱、空泡、凝块	18kV	以夹角为 45 ~ 60° 边长 40 ~ 50mm 的切口，从角尖端撕开防腐层；首层沥青层应 100% 地站附在管道的外表面
	四油三布	5.5		22kV	
	五油四布	7.0		26kV	
环氧煤沥青涂料	二油	0.2		2kV	以小刀割开一辞舌形切口，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
	三油一布	0.4		3kV	
	四油二布	0.6		5kV	

4.4 铸铁、球墨铸铁管安装

4.4.1 铸铁管、球墨铸铁管及管件的外观质量应符合下列规定：

4.4.1.1 管及管件表面不得有裂纹，管及管件不得有妨碍使用的凹凸不平的缺陷；

4.4.1.2 采用橡胶圈柔性接口的铸铁、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；

4.4.1.3 铸铁管、球墨铸铁管及管件的尺寸公差应符合现行国家产品标准的规定。

4.4.2 管及管件下沟前，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；有裂纹的管及管件不得使用。

4.4.3 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，接口的环向间隙应均匀，承插口间的纵向间隙不应小于 3mm。

4.4.4 管道沿曲线安装时，接口的允许转角，不得大于表 4.4.4 的规定。

沿曲线安装接口的允许转角

表 4.4.4

接 口 种 类	管径(mm)	允许转角(o)
刚性接口	75 ~ 450	2
	500 ~ 1200	1
滑入式 T 形、梯唇形橡胶圈接口及柔性机械式接口	75 ~ 600	3
	700 ~ 800	2
	900	1

4.4.5 刚性接口材料应符合下列规定：

4.4.5.1 水泥宜采用 425 号水泥；

4.4.5.2 石棉应选用机 4F 级温石棉；

4.4.5.3 油麻应采用纤维较长、无皮质、清洁、松软、富有韧性的油麻；

4.4.5.4 圆形橡胶圈应符合国家现行标准《预(自)应力、自应力钢筋混凝土管用橡胶密封圈》的规定；

4.4.5.5 铅的纯度不应小于 99%。

4.4.6 刚性接口填表料应符合设计规定。设计无规定时，应符合表 4.4.6 的规定。

刚性接口填料的规定

表 4.4.6

接口 种类	内 层 填 料		外 层 填 料	
	材 料	填 打 深 度	材 料	填 打 深 度
刚 性 接 口	油麻辫	约占承口总深度的 1/3，不得 超过承口水线里缘；当采用铅接 口时，应距承口水线里缘 5mm	石棉水泥	约占承口深度的 2/3，表面平整一 致，凹入端面 2mm
	橡胶圈	填打至插口小台或距插口端 10mm	石棉水泥	填打至橡胶圈表面平整一致，凹入 端面 2mm

注：1.油麻辫直径为 1.5 倍接口环向间隙；环向搭接宜为 50 ~ 100mm 填打密实。

2.橡胶圈细部尺寸应按本规范第 4.5.10 条规定选用。

4.4.7 石棉水泥应在填打前拌和，石棉水泥的重量配合比应为石棉 30%，水泥 70%，水灰比宜小于或等于 0.20；拌好的石棉水泥应在初凝前用完；填打后的接口应及时潮湿养护。

4.4.8 热天或昼夜温差较大地区的刚性接口，宜在气温较低时施工，冬期宜在午间气温较高时施工，并应采取保温措施。

4.4.9 采用石棉水泥做接口外层填料时，当地下水对水泥有侵蚀作用时，应在接口表面涂防腐层。

4.4.10 刚性接口填打后，管道不得碰撞及扭转。

4.4.11 当柔性接口采用滑入式 T 形、梯唇形及柔性机械式接口时，橡胶圈的质量、性能、细部尺寸，应符合现行国家铸铁管、球墨铸铁管及管件标准中有关橡胶圈的规定。每个橡胶圈的接头不得超过 2 个。

4.4.12 橡胶圈安装就位后不得扭曲。当用探尺检查时，沿圆周各点应与承口端面等距，其允许偏差应为 $\pm 3\text{mm}$ 。

4.4.13 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。

4.4.14 安装柔性机械接口时，应使插口与承口法兰压盖的纵向轴线相重合；螺栓安装方向应一致，并均匀、对称地紧固。

4.4.15 当特殊需要采用铅接口施工时，管口表面必须干燥、清洁，严禁水滴落入铅锅内；灌铅时铅液必须沿注孔一侧灌入，一次灌满，不得断流；脱膜后将铅打实，表面应平整，凹入承口宜为 $1 \sim 2\text{mm}$ 。

4.4.16 铸铁、球墨铸铁管安装偏差应符合下列规定：

4.4.16.1 管道安装允许偏差应符合表 4.4.16 的规定；

铸铁、球墨铸铁管安装允许偏差(mm) 表 4.4.16

项 目	允 许 偏 差	
	无压力管道	压力管道
轴线位置	15	30
高 程	± 10	± 20

4.4.16.2 闸阀安装应牢固、严密，启闭灵活，与管道轴线垂直。

4.5 非金属管安装

4.5.1 非金属管外观质量及尺寸公差应符合现行国家产品标准的规定。

4.5.2 混凝土及钢筋混凝土管刚性接口的接口材料除应符合本规范第 4.4.5 条的有关规定外，应选用粒径 $0.5 \sim 1.5\text{mm}$ ，含泥量不大于 3% 的洁净砂及网眼 $10\text{mm} \times 10\text{mm}$ 、丝径为 20 号的钢丝网

4.5.3 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，使用前应修补并经鉴定合格后，方可使用。

4.5.4 管座分层浇筑时，管座平基混凝土抗压强度应大于 5.0N/mm^2 ，方可进行安管。管节安装前应将管内外清扫干净，安装时应使管节内底高程符合设计规定，调整管节中心及高程时，必须垫稳，两侧设撑杠，不得发生滚动。

- 4.5.5 采用混凝土管座基础时，管节中心、高程复验合格后，应及时浇筑管座混凝土。
- 4.5.6 砂及砂石基础材料应震实，并应与管身和承口外壁均匀接触。
- 4.5.7 管道暂时不接支线的预留孔应封堵。
- 4.5.8 混凝土管座的模板，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。
- 4.5.9 浇筑混凝土管座应符合下列规定：
- 4.5.9.1 清除模板中的尘渣、异物，核实模板尺寸；
- 4.5.9.2 管座分层浇筑时，应先将管座平基凿毛冲净，并将管座平基与管材相接触的三角部位，用同强度等级的混凝土砂浆填满、捣实后，再浇混凝土；
- 4.5.9.3 采用垫层法一次浇筑管座时，必须先从一侧灌注混凝土，当对侧的混凝土与灌注一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；
- 4.5.9.4 管座基础留变形缝时，缝的位置应与柔性接口相一致；
- 4.5.9.5 浇筑混凝土管座时，应留混凝土抗压强度试块，留置数量及强度评定方法应按本规范第 5.3.22 条及第 5.3.23.1 款进行。
- 4.5.10 当柔性接口采用圆形橡胶圈时，其材质应符合本规范第 4.4.5.4 款的规定，圆形橡胶圈的细部尺寸应按下列公式计算确定：

$$d_0 = \frac{e}{\sqrt{K_R \cdot (1 - \rho)}} \quad (4.5.10-1)$$

$$D_R = K_R \cdot D_W \quad (4.5.10-2)$$

式中：d₀——橡胶圈截面直径(mm)；
e ——接口环向间隙(mm)；
ρ——压缩率，铸铁管取 34% ~ 40%，预应力、自应力混凝土管取 35% ~ 45%；
D_R——安装前橡胶圈环向内径(mm)；
K_R——环径系数，取 0.85 ~ 0.90；
D_W——插口端外径(mm)。

- 4.5.11 橡胶圈使用前必须逐个检查，不得有割裂、破损、气泡、大飞边等缺陷。
- 4.5.12 陶管、混凝土及钢筋混凝土管沿直线安装时，管口间纵向间隙应符合表 4.5.12 的规定。

管口间的纵向间隙(mm) 表 4.5.12

管 材 种 类	接 口 类 型	管 径	纵 向 间 隙
混凝土及钢筋混凝土管	平口、企口	<600	1.0 ~ 5.0
		700	7.0 ~ 15

	承插式甲型口	500 ~ 600	3.5 ~ 5.0
	承插式乙型口	300 ~ 1500	5.0 ~ 1.5
陶管	承插式接口	<300	3.0 ~ 5.0
		400 ~ 500	5.0 ~ 7.0

4.5.13 预应力管、自应力混凝土管安装应平直、无突起、突弯现象。沿曲线安装时，管口间的纵向间隙最小处不得大于 5mm，接口转角不得大于表 4.5.13 的规定。

沿曲线安装接口允许转角 表 4.5.13

管材种类	管径(mm)	转角(o)
预应力混凝土管	400 ~ 700	1.5
	800 ~ 1400	1.0
	1600 ~ 3000	0.5
自应力混凝土管	100 ~ 800	1.5

4.5.14 预应力、自应力混凝土管及乙型接口的钢筋混凝土管安装时，承口内工作面、插口外工作面应清洗干净；套在插口上的圆形橡胶圈应平直、无扭曲。安装时，橡胶圈应均匀滚动到位，放松外力后回弹不得大于 10mm，就位后应在承、插口工作面上。

4.5.15 预应力、自应力混凝土管不得截断使用。

4.5.16 当预应力、自应力混凝土管道采用金属管伯连接时，管件应进行防腐处理。

4.5.17 当采用水泥砂浆填缝及抹带接口时，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纵向间隙部位抹平、压光；当管径小于 700mm 时，填缝后应立即拖平。

4.5.18 钢丝网水泥砂浆及水泥砂浆抹带接口施工应符合下列规定：

4.5.18.1 抹带前应管口的外壁凿毛、洗净，当管径小于或等于 400mm 时，水泥砂浆抹带可一次抹成；当管径大于 400mm 时，应分两层抹成；

4.5.18.2 钢丝网端头应在浇筑混凝土管座时插入混凝土内，在混凝土初凝前，分层抹压钢丝网水泥砂浆抹带；

4.5.18.3 抹带完成后，应立即用平软材料覆盖，3 ~ 4h 后洒水养护。

4.5.19 承插式甲型接口，采用水泥砂浆填缝时，安装前应将接口部位清洗干净。插口进入承口后，应将管节接口环向间隙调整均匀，再用水泥砂浆填满、捣实、表面抹平。

4.5.20 水泥砂浆抹带及接口填缝时，水泥砂浆配合比应符合设计规定。当设计无规定时水泥砂浆配合比宜符合表 4.5.20 的规定。

水 泥 砂 浆 配 合 比

表 4.5.20

使 用 范 围	重 量	配 合 比	水灰比
	水泥	砂浆	
甲型接口填缝	1	2.0	0.5
抹带	1	2.5	

4.5.21 非金属管道接口安装质量应符合下列规定：

4.5.21.1 承插式甲型接口、套环口、企口应平直，环向间隙应均匀，填料密实、饱满，表面平整，不得有裂缝现象；

4.5.21.2 钢丝网水泥砂浆抹带接口应平整，不得有裂缝、空鼓等现象，抹带宽度、厚度的允许偏差应为 0~+5mm；

4.5.21.3 预应力混凝土管及钢筋混凝土管乙型接口，对口间隙应符合本规范表 4.5.12 及第 4.5.13 条的规定，橡胶圈应位于插口小台内，并应无扭曲现象。

4.5.22 非金属管道基础及安装的允许偏差应符合表 4.5.22 的规定。

非金属管道基础及安装的允许偏差

表 4.5.22

项目				允许偏差	
				无压力管道	压力管道
垫层			中线每侧宽度	不小于设计规定	
			高程	0 -15(mm)	
管道基础	混凝土	管座平基	中线每侧宽度	0 +10(mm)	
			高程	0 -15(mm)	
			厚度	不小于设计规定	
		管座	肩宽	+10 -5(mm)	
			肩高	± 20(mm)	
			抗压强度	不低于设计规定	
			蜂窝麻面面积	两井间每侧 1.0%	
		土弧、砂或砂砾	厚度	不小于设计规定	
	支承角侧边高程		不小于设计规定		
	管道安装 (mm)	轴线位置		15	30
	管道内底高程	D 1000	± 10	± 20	

		D>1000	± 15	± 30
	刚性接口相邻管节内底错口	D 1000	3	3
		D>1000	5	5

注：D 为管道内径(mm)。

第五章 管渠

5.1 一般规定

5.1.1 管渠施工设计应包括以下内容：

- 5.1.1.1 施工平面及剖面布置图；
- 5.1.1.2 确定分段施工顺序；
- 5.1.1.3 降水、支撑及地基处理措施；
- 5.1.1.4 砌筑、现浇及装配等施工方法的设计；
- 5.1.1.5 安全施工及保证质量的措施。

注：管渠指采用砖、石及混凝土砌块砌筑、钢筋混凝土现场浇筑的以及采用钢筋混凝土预制构件装配的圆形、矩形、拱形等异形截面的输水管道。

5.1.2 管渠施工宜按变形缝分段进行。墙体、拱圈、顶板的变形缝与底板的变形缝应对正，缝宽应符合设计要求。

5.1.3 砌筑或装配式钢筋混凝土管渠应采用水泥砂浆。水泥标号不应低于 325 号；砂宜采用质地坚硬、级配良好而洁净的中粗砂，其含泥量不应大于 3%；掺用防水剂或防冻剂时，应符合国家现行有关防水剂或防冻剂标准的规定。

5.1.4 水泥砂浆配制和应用应符合下列要求：

- 5.1.4.1 砂浆应按设计配合比配制；
- 5.1.4.2 砂浆应搅拌均匀，稠度符合施工设计规定；
- 5.1.4.3 砂浆拌和后，应在初凝前使用完毕。使用中出现泌水时，应拌和均匀后再用。

5.1.5 砂浆试块的留置与抗压强度试块的评定应符合下列要求：

5.1.5.1 每砌筑 100m³ 砌体，或每砌筑段、安装段，留取砂浆试块不得少于一组，每组 6 块。当砌体不足 100m³ 时，亦应留取一组试块，6 个试块应取自同盘砂浆；

5.1.5.2 试块抗压强度的评定：同标号砂浆各组试块强度的平均值不应低于设计规定；任意一组试块强度不得低于设计抗压强度标准值的 0.75 倍。

5.1.5.3 当每单位工程中仅有一组试块时，其测得强度值不应低于砂浆设计抗压强度标准值。

注：(1)砂浆有抗渗、抗冻要求时，应在配合比设计中予以保证。施工中应取样检验，配合比变更时应增留试块；

(2)每一砌筑或安装段系指按变形缝分段的段长。

5.1.6 配制现浇混凝土的水泥应符合下列要求：

5.1.6.1 水泥宜采用普通硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥，当选用矿渣硅酸盐水泥时，应掺用适宜品种的外加剂；

5.1.6.2 冬期施工宜采用普通硅酸盐水泥，有抗冻要求的混凝土不宜采用火山灰质硅酸盐水泥；

5.1.6.3 管渠主体结构的同一浇筑段内应使用同一品种同一标号的水泥；

5.1.6.4 环境水对混凝土管渠有侵蚀时，应按设计要求选用水泥。

5.1.7 配制管渠混凝土所用骨料除应符合国家现行有关标准的规定外，尚应符合下列要求：

5.1.7.1 粗骨料最大粒径不得大于结构截面最小尺寸的 $1/4$ ，不得大于钢筋最小净距的 $3/4$ ，且不得大于 40mm。其含泥量不得大于 1%，吸水率不应大于 1.5%；当采用多级配时，其规格及级配应通过试验确定；

5.1.7.2 细骨料宜选用质地坚硬、级配良好的中粗砂，其含泥量不应大于 3%；

5.1.7.3 当发现骨料中含无定形二氧化硅，且可能引起碱 - 骨料反应时，应通过试验决定可否取用。

5.1.8 配制混凝土时，应根据施工设计要求掺入适宜品种的外加剂，选用外加剂的应用条件、掺量范围等应符合现行国家标准《混凝土外加剂应用技术规范》的有关规定。钢筋混凝土中不得掺入氯盐，给水渠混凝土中不得掺入亚硝酸钠及 6 价铬盐等有毒掺剂。

5.1.9 混凝土配合比的选择，应根据抗压强度、抗渗、抗冻等要求指标和施工和易性，并通过计算和试验确定。

5.1.10 管渠的水压试验应符合本规范第 10 章的有关规定。

5.2 砌筑管渠

5.2.1 管渠砌筑材料应符合下列要求：

5.2.1.1 砌筑用砖应采用机制普通粘土砖，其强度等级不应低于 MU7.5，并应符合国家现行标准《普通粘土砖》的规定；

5.2.1.2 石料应采用质地坚实、无风化和裂纹的料石或块石，其强度等级不应低于 MU20；

5.2.1.3 混凝土砌块的抗压强度、抗渗、抗冻指标应符合设计要求。

5.2.2 砌筑管渠应按变形缝分段施工，当段内砌筑需间断时，应预留阶梯型斜茬；接砌时，应将斜茬冲净并铺满砂浆，墙转角和交接处应与墙体同时砌筑。

5.2.3 砌筑管渠变形缝的施工应符合下列要求：

5.2.3.1 变形缝内应清除干净，缝的两侧应刷冷底子油一道；

5.2.3.2 缝内填料应填塞满灌实；

5.2.3.3 灌注沥青等填料应待灌注底板缝的沥青冷却后，再灌注墙缝，并应连续灌满灌实；

5.2.3.4 缝外墙面铺贴沥青卷材时，应将底层抹平，铺贴平整，不得有拥包现象。

5.2.4 砖砌管渠砌筑前应将砖用水浸透，当混凝土基础验收合格，抗压强度达到 1.2N/mm^2 ，基础面处理平整和洒水湿润后，方可铺浆砌筑。

5.2.5 砖砌管渠砌筑应符合下列规定：

5.2.5.1 砖砌管渠砌筑应满铺满挤、上下搭砌，水平灰缝厚度和竖向灰缝宽度宜为 10mm，并不得有竖向通缝；曲线段的竖向灰缝，其内侧灰缝宽度不应小于 5mm，外侧灰缝不应大于 13mm；

5.2.5.2 墙体宜采用五顺一丁砌法，但底皮与顶皮均应用丁砖砌筑；

5.2.5.3 墙体有抹面要求时，应在砌筑时将挤出的砂浆刮平；墙体为清水墙时，应在砌筑时搂出深度 10mm 的凹缝。

5.2.6 砖砌拱圈应符合下列要求：

5.2.6.1 拱胎模板尺寸应符合施工设计要求，并留出模板伸胀缝，板缝应严实平整；

5.2.6.2 拱胎安装应稳固，高程准确，拆装简易；

5.2.6.3 砌筑前拱胎应充分湿润，冲洗干净，并均匀涂刷隔离剂；

5.2.6.4 砌筑应自两侧向拱中心对称进行，灰缝匀称，拱中心位置正确，灰缝砂浆饱满严密；

5.2.6.5 拱圈应采用退茬法，每块砌块退半块留茬，拱圈应在 24h 内封顶，两侧拱圈之间应满铺砂浆，拱顶上不得堆置器材。

5.2.7 采用混凝土砌块砌筑拱形管渠或管渠的弯道时，宜采用楔形或扇形砌块。当砌体垂直灰缝宽度大于 30mm 时，应采用细石混凝土灌实。混凝土强度等级不应小于 C20。

5.2.8 石砌管渠砌筑应符合下列规定：

5.2.8.1 石块应清除表面的污垢等杂质，并用水湿润；

5.2.8.2 砌筑应采用铺浆法分层卧砌，上下错缝，内外搭砌，并应在每 0.7m^2 墙面内至少设置拉结石一块，拉结石在同层内的中距不应大于 2m，每日砌筑高度不宜超过 1.2m；

5.2.8.3 灰缝宽度应均匀，嵌缝应饱满密实。

5.2.9 石砌拱圈，相邻两行拱石的砌缝应错开，砌体必须错缝，咬茬紧密，不得采用外贴侧立石块、中间填心的砌筑方法。

5.2.10 拱形管渠砌筑时，拱的外面、墙体和渠底的灰缝，宜在砌筑时用水泥砂浆勾平，并使其与砌体齐平，拱内面的灰缝应在拆除拱胎后立即勾抹。采用石砌时，拱外及侧墙外面宜根据要求抹成凸缝或平缝。

5.2.11 反拱砌筑应符合下列规定：

5.2.11.1 砌筑前应按设计要求的弧度制作反拱的样板，沿设计轴线每隔 10m 设一块；

5.2.11.2 根据样板挂线，先砌中心的一列砖、石，并找准高程后接砌两侧，灰缝不得凸出砖面，反拱砌筑完成后，应待砂浆强度达到设计抗压强度标准值的 25% 时，方准踩压；

5.2.11.3 反拱表面应光滑平顺，高程允许偏差应为 $\pm 10\text{mm}$ 。

5.2.12 拱形管渠侧墙砌筑完毕，并经养护后，在安装拱胎前，两侧墙外回填土时，墙内应采取措施，保持墙体稳定。

5.2.13 砌筑后的砌体应及时进行养护，并不得遭受冲刷、震动或撞击。当砂浆强度达到设计抗压强度标准值的 25% 时，方可在无震动条件下拆除拱胎。

5.2.14 砌筑渠体抹面应符合下列规定：

5.2.14.1 渠体表面粘接的杂物应清理干净，并洒水湿润；

5.2.14.2 水泥砂浆抹面宜分两道抹成，第一道抹成后应刮平并使表面造成粗糙纹，第二道砂浆抹平后，应分两次压实抹光；

5.2.14.3 抹面应压实抹平，施工缝留成阶梯形；接茬时，应先将留茬均匀涂刷水泥浆一道，并依次抹压，使接茬严密；阴阳角应抹成圆角；

5.2.14.4 抹面砂浆终凝后，应及时保持湿润养护，养护时间不宜少于 14d。

5.2.15 水泥砂浆抹面质量应符合下列要求：

5.2.15.1 砂浆与基层及各层间应粘结紧密牢固，不得有空鼓及裂纹等现象；

5.2.15.2 抹面平整度不应大于 5mm；

5.2.15.3 接茬应平整，阴阳角清晰顺直。

5.2.16 矩形管渠的钢筋混凝土盖板，应按设计吊点起吊、搬运和堆放，不得反向放置。

5.2.17 矩形管渠钢筋混凝土盖板的安装应符合下列要求：

5.2.17.1 盖板安装前，墙顶应清扫干净，洒水湿润，而后铺浆安装；

5.2.17.2 盖板安装的板缝宽度应均匀一致，吊装时应轻放，不得碰撞；

5.2.17.3 盖板就位后，相邻板底错台不应大于 10mm，板端压墙长度，允许偏差应为 $\pm 10\text{mm}$ ，板缝及板端的三角灰，应采用水泥砂浆填抹密实。

5.2.18 管渠砌筑质量允许偏差应符合表 5.2.18 的要求。

管渠砌筑质量允许偏差(mm)

表 5.2.18

项目		砌体允许偏差			
		砖	料石	块	石混凝土块
轴线位置		15	15	20	15
渠底	高程	± 10	± 20		± 10
	中心线每侧宽	± 10	± 10	± 20	± 10
墙高		± 20	± 20		± 20
墙厚		不小于设计规定			
墙面垂直度		15	15		15
墙面平整度		10	20	30	10
拱圈断面尺寸		不小于设计规定			

5.2.19 冬期施工砌筑材料应符合下列要求：

5.2.19.1 砖、石及混凝土砌块不得用水湿润，应将冰雪或粘结的泥土等杂物清除干净，并应增大砂浆的流动性；

5.2.19.2 砂浆宜选用普通硅酸盐水泥拌制。

5.2.20 冬期砌筑管渠，应采用抗冻砂浆，抗冻砂浆的食盐掺量应符合表 5.2.20 的规定。

5.2.21 冬期施工应防止地基遭受冻结，砂浆砌体不得在冻结土基上砌筑。 5.2.22 冬期砂浆抹面应符合下列规定：

5.2.22.1 砂浆可按最低气温掺入食盐，掺量范围应符合表 5.2.20 的规定；

抗冻砂浆食盐掺量(占水重%) 表 5.2.20

类别	最低气温		
	0 ~ -5	-6 ~ -10	-10 以下
砖及混凝土块	2	4	5
料石及块石	5	8	10

注：1.最低气温，系指一昼夜中最低的大气温度；

2.当砌体中配置钢筋时，钢筋应做防腐处理。

5.2.22.2 抹面前宜采用热盐水将墙面刷净；

5.2.22.3 抹面应在气温 0 以上进行；

5.2.22.4 外露抹面应覆盖养护，有顶盖的内墙抹面应堵住风口。

5.3 现浇钢筋混凝土管渠

5.3.1 现浇钢筋混凝土管渠的施工，应根据管渠的结构形式、施工方法和振捣成型的设施等进行模板和钢筋施工设计。

5.3.2 矩形管渠的直墙侧模，当不采取螺栓固定时，其两侧模板间应加临时支撑杆；浇筑时，在混凝土面接近撑杆时，应将撑杆拆除。

管渠顶板的底模，当跨度等于或大于 4m 时，其底模应预留拱度，预留拱度宜为跨长的 2%~3%。

5.3.3 拱形管渠模板支设时，其拱架结构应简单、坚固，便于制作与拆装；倒拱形渠底流水面部分，应使内模略低于设计高程，且拱面模板应圆整光滑。采用木模时，拱面中心宜设八字缝板一块。

5.3.4 现浇圆形钢筋混凝土管渠模板的支设应符合下列规定：

5.3.4.1 浇筑混凝土基础时，应埋设固定钢筋骨架的架立筋、内模箍筋地锚和外模地锚；

5.3.4.2 当基础混凝土抗压强度达到 1.2N/mm²后，应固定钢筋骨架及管内模；

5.3.4.3 管内模尺寸不应小于设计规定，并便于拆装；当采用木模时，应在圆内对称位置各设八字缝板一块；浇筑前模板应洒水湿透；

5.3.4.4 管外模直面部分和堵头板应一次支设，直面部分应设八字缝板，弧面部分宜在浇筑过程中支设；当外模采用框架固定时，应防止整体结构的纵向扭曲变形。

5.3.5 固定模板的支撑不得与脚手架相联。侧墙模板与顶模板、拱模板的支设应分开。

5.3.6 现浇钢筋混凝土管渠，其变形缝内止水带的设置位置应准确牢固，与变形缝垂直，与墙体中心对正。架立止水带的钢筋应预先制作成型。

5.3.7 现浇钢筋混凝土管渠中钢筋骨架安装的允许偏差应符合表 5.3.7 的规定。

管渠钢筋骨架安装的允许偏差

表 5.3.7

项 目	允 许 偏 差
环筋同心度	$\pm 10\text{mm}$
环筋内底高程	$\pm 5\text{mm}$
倾斜度	1%D

注：D 为钢筋骨架的直径(mm)。

5.3.8 现浇钢筋混凝土管渠模板安装允许偏差应符合表 5.3.8 的规定。

现浇钢筋混凝土管渠模板安装允许偏差(mm)

表 5.3.8

项目		允许偏差
轴线位置	基础	10
	墙板、管、拱	5
相邻两板表面高低差	刨光模板、钢模	2
	不刨光模板	4
表面平整度	刨光模板、钢模	3
	不刨光模板	5
垂直度	墙、板	0.1%H，且不大于 6
截面尺寸	基础	+10、-20
	墙、板	+3、-8
	管、拱	不小于设计断面
中心位置	预埋管、件及止水带	3
	预留孔洞	5

注：H 为墙的高度(mm)。

5.3.9 现浇钢筋混凝土管渠模板的拆除应符合下列规定：

5.3.9.1 应在混凝土强度能保证其表面及棱角不受损伤时，拆除侧模板。

5.3.9.2 现浇钢筋混凝土拱或矩形管渠顶部的底模，应在与结构同条件养护的混凝土试块达到表 5.3.9 规定的抗压强度时进行。

底模拆除时混凝土的抗压强度值

表 5.3.9

结构类型	结构跨度(mm)	达到设计强度标准值(%)
板、拱	2	50
	>2 且 ≤8.75	>50 且 ≤87.5

注：根据实测抗压强度验算结构安全有保障时，可不受此限制。

5.3.9.3 现浇钢筋混凝土管渠的内模，应待混凝土达到设计强度标准值的 75%以后，方可拆除。预留孔洞的内模，在混凝土强度能保证构件和孔洞表面不发生坍塌和裂缝时拆除。

5.3.10 管渠钢筋骨架的安设与定位，应在基础混凝土抗压强度达到规定要求后，将钢筋骨架放在预埋架立筋的预定位置，使其平直后与架立筋焊牢。

钢筋骨架的段与段之间的纵向钢筋的焊接与绑扎应相间进行。

5.3.11 管渠基础下的砂垫层铺平拍实后，混凝土浇筑前不得踩踏。

5.3.12 浇筑管渠基础垫层时，基础面高程宜低于设计基础面，其允许偏差应为 0 ~ -10mm。

5.3.13 管渠混凝土的浇筑应连续进行；分层浇筑的压茬间隙时间，当环境温度低于 25℃ 时，不应超过 3h，环境温度在 25℃ 及以上时，不应超过 2.5h。

5.3.14 现浇钢筋混凝土矩形管渠的施工缝应留在墙底腋角以上不小于 20cm 处。墙与顶板宜连续浇筑，当浇筑至墙顶时，宜停留 1 ~ 1.5h 的沉降时间，再继续浇筑顶板。

5.3.15 混凝土浇筑不得发生离析现象，管渠两侧应对称浇筑，高差不宜大于 30cm。

5.3.16 圆形管渠两侧混凝土的浇筑，当浇筑到管径之半的高度时，宜间歇 1 ~ 1.5h 后再继续浇筑。

5.3.17 现浇钢筋混凝土管渠，除应遵守常规的混凝土浇筑与养护要求外，并应符合下列规定：

5.3.17.1 管顶及拱顶混凝土的坍落度宜降低 1 ~ 2cm；

5.3.17.2 宜选用碎石作混凝土的粗骨料；

5.3.17.3 增加二次振捣，顶部厚度不得小于设计值；

5.3.17.4 初凝后抹平压光。

5.3.18 浇筑管渠混凝土时，应经常观察模板、支撑、钢筋骨架预埋件和预留孔洞，当有变形或位移时，应立即修整。

5.3.19 采用钢筋混凝土板桩支护并与现浇钢筋混凝土内衬组成排水管渠主体结构时，其板桩施工应符合下列规定：

5.3.19.1 在平面上纵向直线允许偏差为 $\pm 50\text{mm}$ ；

5.3.19.2 垂直度允许偏差为 1%。

5.3.20 现浇混凝土管渠每段宜采用同一方法养护，使覆盖厚度、养护温度及洒水等条件保持一致。

5.3.21 冬期施工混凝土管渠采用蒸汽养护时，可在管渠内通低压饱和蒸汽养护，其蒸汽温度不宜大于 30℃，升温速度不宜大于 10℃/h，降温速度不宜大于 5℃/h，混凝土的内外温差不应大于 20℃。

5.3.22 混凝土质量应以配合比设计作保证，检验混凝土质量的试块应在浇筑地点制作，其试块留置应符合下列规定：

5.3.22.1 抗压强度试块：

(1) 标准养护试块：每工作班不应少于一组，每组 3 块；每浇筑 100m³ 或每段长不大于 100m 时，不应少于一组，每组 3 块；

(2) 与结构同条件养护试块：根据施工设计规定按拆模、施加预应力和施工期间临时荷载等的需要数量留置；

5.3.22.2 抗渗试块：每浇 500m³ 混凝土不得少于一组，每组 6 块；

5.3.22.3 抗冻试块留置组数应按抗冻标号规定留置，每浇 500m³ 混凝土留置一组。

注：(1)当浇筑混凝土数量不足 500m³ 时，抗渗、抗冻试块也应按上述规定留置；

(2)当配合比和施工条件发生变化时，应增加留置组数。

5.3.23 现浇钢筋混凝土管渠质量应符合下列要求：

5.3.23.1 混凝土的抗压强度应按现行国家标准《混凝土强度检验评定标准》进行评定，抗渗、抗冻试块应按现行国家有关标准评定，并不得低于设计规定；

5.3.23.2 现浇钢筋混凝土管渠允许偏差应符合表 5.3.23 的规定。

现浇钢筋混凝土管渠允许偏差(mm) 表 5.3.23

项 目	允 许 偏 差
轴线位置	15
渠底高程	± 10
管、拱圈断面尺寸	不小于设计规定
盖板断面尺寸	不小于设计规定
墙高	± 10
渠底中线每侧宽度	± 10
墙面垂直度	15
墙面平整度	10
墙厚	± 10 0

5.4 装配式钢筋混凝土管渠

5.4.1 装配式钢筋混凝土管渠的预制构件的外观、几何尺寸及抗压强度等，应按现行国家有关标准检验合格后方可进入施工现场，构件应按装配顺序编号组合。

- 5.4.2 矩形或拱形管渠构件的运输、堆放及吊装，不得使构件受损。
- 5.4.3 当装配式管渠的基础与墙体等上部构件采用杯口连接时，杯口宜与基础一次连续浇筑。当采用分期浇筑时，其基础面应凿毛并清洗劫干净后方可浇筑。
- 5.4.4 矩形或拱形构件的安装应符合下列要求：
- 5.4.4.1 基础杯口混凝土达到设计强度标准值的 75%以后，方可进行安装；
 - 5.4.4.2 安装前应将与构件连接部位凿毛清洗，杯底应铺设水泥砂浆；
 - 5.4.4.3 安装时应使构件稳固、接缝间隙符合设计的要求，并将上、下构件的竖向企口接缝错开。
- 5.4.5 当管渠采用现浇底板后装配墙板法施工时，安装墙板应位置准确，相邻墙板板顶平齐。当采用钢管支撑器临时固定时，支撑器应待板缝及杯口混凝土达到规定强度，并盖好盖板后方可拆除。
- 5.4.6 管渠侧墙两板间的竖向接缝应采用设计规定的材料填实；当设计无规定时，宜采用细石混凝土或水泥砂浆填实。
- 5.4.7 后浇杯口混凝土的浇筑，宜在墙体构件间接缝填筑完毕，杯口钢筋绑扎后进行。后浇杯口混凝土达到设计抗压强度标准值的 75%以后方可回填土；
- 5.4.8 矩形或拱形构件进行装配施工时，其水平接缝应铺满水泥砂浆，使接缝咬合，且安装合应及时勾抹压实接缝内外面。
- 5.4.9 矩形或拱形构件的填缝或勾缝应先做外缝，后做内缝，并适时洒水养护。内部填缝或勾缝，应在管渠外部回填土后进行。
- 5.4.10 管渠顶板的安装应轻放，不得震裂接缝，并使顶板缝与墙板缝错开。
- 5.4.11 矩形或拱形管渠顶部的内接缝，当采用石棉水泥填缝时，宜先填入 3/5 深度的麻辫后，方可填打石棉水泥至缝平。
- 5.4.12 装配式钢筋混凝土管渠构件安装允许偏差应符合表 5.4.12 的规定。

装配式钢筋混凝土管渠构件安装允许偏差(mm) 表 5.4.12

项 目	允 许 偏 差
轴线位置	10
高程（墙板、拱）	± 5
垂直度（墙板）	5
墙板、拱构件间隙	± 10
杯口底、顶宽度	+10 -5

第六章 顶管施工

6.1 一般规定

6.1.1 顶管的施工设计应包括以下内容：

- 6.1.1.1 施工现场平面布置图；
- 6.1.1.2 顶进方法的选用和顶管段单元长度的确定；
- 6.1.1.3 工作坑位置的选择及其结构类型的设计；
- 6.1.1.4 顶管机头选型及各类设备的规格、型号及数量；
- 6.1.1.5 顶力计算和后背设计；
- 6.1.1.6 洞口的封门设计；
- 6.1.1.7 测量、纠偏的方法；
- 6.1.1.8 垂直运输和水平运输布置；下管、挖土、运土或泥水排除的方法；
- 6.1.1.9 减阻措施；
- 6.1.1.10 控制地面隆起、沉降的措施；
- 6.1.1.11 地下水排除方法；
- 6.1.1.12 注浆加固措施；
- 6.1.1.13 安全技术措施。

6.1.2 管道顶进方法的选择，应根据管道所处土层性质、管径、地下水位、附近地上与地下建筑物、构筑物和各种设施等因素，经技术经济比较后确定，并应符合下列规定：

- 6.1.2.1 在粘性土或砂性土层，且无地下水影响时，宜采用手掘式或机械挖掘式顶管法；当土质为砂砾土时，可采用具有支撑的工具管或注浆加固土层的措施；
- 6.1.2.2 在软土层且无障碍物的条件下，管顶以上土层较厚时，宜采用挤压式或网格式顶管法；
- 6.1.2.3 在粘性土层中必须控制地面隆陷时，宜采用土压平衡顶管法；
- 6.1.2.4 在粉砂土层中且需要控制地面隆陷时，宜采用加泥式土压平衡或泥水平衡顶管法；
- 6.1.2.5 在顶进长度较短、管径小的金属管时，宜采用一次顶进的挤密土层顶管法。

6.1.3 采用手掘式顶管时，应将地下水位降至管底以下不小于 0.5mm 处，并应采取措施，防止其他水源进入顶管管道。

6.1.4 顶管施工中的测量，应建立地面与地下测量控制系统，控制点应设在不易扰动、视线清楚、方便校核、易于保护处。

6.2 工作坑

6.2.1 顶管工作坑的位置应按下列条件选择：

- 6.2.1.1 管道井室的位置；
- 6.2.1.2 可利用坑壁土体作后背；
- 6.2.1.3 便于排水、出土和运输；
- 6.2.1.4 对地上与地下建筑物、构筑物易于采取保护和安全施工的措施；
- 6.2.1.5 距电源和水源较近，交通方便；

6.2.1.6 单向顶进时宜设在下游一侧。

6.2.2 采用装配式后背墙时应符合下列规定；

6.2.2.1 装配式后背墙宜采用方木、型钢或钢板等组装，组装后的后背墙应有足够的强度和刚度；

6.2.2.2 后背土体壁面应平整，并与管道顶进方向垂直；

6.2.2.3 装配式后背墙的底端宜在工作坑底以下，不宜小于 50cm；

6.2.2.4 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；

6.2.2.5 组装后背墙的构件在同层内的规格应一致，各层之间的接触应紧贴，并层层固定。

6.2.3 工作坑的支撑宜形成封闭式框架，矩形工作坑的四角应加斜撑。

6.2.4 顶管工作坑及装配式后背墙的墙面应与管道轴线垂直，其施工允许偏差应符合表 6.2.4 的规定。

工作坑及装配式后背墙的施工允许偏差(mm) 表 6.2.4

项目		允许偏差
工作坑每侧	宽度	不小于施工设计规定
	长度	
装配式后背墙	垂直度	0.1%H
	水平扭转度	0.1%L

注：1.H 为装配式后背墙的高度(mm)；

2.L 为装配式后背墙的长度(mm)。

6.2.5 当无原土作后背墙时，应设计结构简单、稳定可靠、就地取材、拆除方便的人工后背墙。

6.2.6 利用已顶进完毕的管道作后背时，应符合下列规定：

6.2.6.1 待顶管道的顶力应小于已顶管道的顶力；

6.2.6.2 后背钢板与管口之间应衬垫缓冲材料；

6.2.6.3 采取措施保护已顶入管道的接口不受损伤。

6.2.7 当顶管工作坑采用地下连续墙时，应符合现行国家标准《地基与基础工程施工及验收规范》的规定，并应编制施工设计。施工设计应包括以下内容；

6.2.7.1 工作坑施工平面布置及竖向布置；

6.2.7.2 槽段开挖土方及泥浆处理；

6.2.7.3 墙体混凝土的连接形式及防渗措施；

6.2.7.4 预留顶管洞口设计；

6.2.7.5 预留管、件及其与内部结构连接的措施；

6.2.7.6 开挖工作坑支护及封底措施；

6.2.7.7 墙体内面的修整、护衬及顶管后背的设计；

6.2.7.8 必要的试验研究内容。

6.2.8 地下连续墙墙段间宜采用接头箱法连接，且其接缝位置应与井室内部结构相接处错开。

6.2.9 槽段开挖成形允许偏差应符合表 6.2.9 的规定。

槽段开挖成形允许偏差(mm)

表 6.2.9

项 目	允 许 偏 差
轴线位置	30
成槽垂直度	< H/300
成槽深度	清孔后不小于设计规定

注：1.轴线位置指成槽轴线与设计轴线位置之差；

2.H 为成槽深度(mm)。

6.2.10 采用钢管作预埋顶管洞口时，钢管外宜加焊止水环，且周围应采用钢制框架，按设计位置与钢筋骨架的主筋焊接牢固；钢管内宜采用具有凝结强度的轻质胶凝材料封堵；钢筋骨架与井室结构或顶管后背的连接筋、螺栓、连接挡板锚筋，应位置准确，联接牢固。

6.2.11 槽段混凝土浇筑的技术要求应符合表 6.2.11 的规定。

槽段混凝土浇筑的技术要求

表 6.2.11

项目		技术要求指标
混凝土配合比	水灰比	0.80
	灰砂比	1:2 ~ 1:2.5
	水泥用量	370kg/m ³
	坍落度	20 ± 2cm
混 凝 土 浇 筑	拼接导管检漏压力	>0.3MPa
	钢筋骨架就位后到浇筑开始	<4h
	导管间距	3m
	导管距槽端距离	1.50m
	导管埋置深度	>1.00m , <6.00m
	混凝土面上升速度	>4.00m/h
	导管间混凝土面高差	<0.50m

注：1.工作坑兼做管道构筑物时，其混凝土施工尚应满足结构要求；

2.导管埋置深度系指开浇后下沉浇筑时，混凝土面距导管底口的距离；

3.导管间距系指当导管管径为 200 ~ 300mm 时，导管中心至中心的距离。

6.2.12 地下连续墙的顶管后背部位，应按施工设计采取加固措施。

6.2.13 开挖工作坑，应按施工设计规定及时支护，可采用与墙体连接的钢筋混凝土圈梁和支撑梁的方法支护，也可采用钢管支撑法支护。支撑应满足便于运土、提吊管件及机具设备等的要求。

6.2.14 地下连续墙施工允许偏差应符合表 6.2.14 的规定。

地下连续墙施工允许偏差 表 6.2.14

项目		允许偏差
轴线位置		100mm
墙面平整度	粘土层	100mm
	砂土层	200mm
预埋管	中心位置	100mm
混凝土抗渗、抗冻及弹性模量		符合设计要求

注：墙面平整度允许偏差值系指允许凸出设计墙面的数值。

6.2.15 矩形工作坑的底部宜符合下列公式要求：

$$B = D_1 + S \quad (6.2.15-1)$$

$$L = L_1 + L_2 + L_3 + L_4 + L_5 \quad (6.2.15-2)$$

式中：B——矩形工作坑的底部宽度(m)；

D_1 ——管道外径(m)；

S——操作宽度(mm)，可取 2.4 ~ 3.2m；

L——矩形工作坑的底部长度(m)；

L_1 ——工具管长度(m)。当采用管道第一节管作为工具管时，钢筋混凝土管不宜小于 0.3m；钢管不宜小于 0.6m；

L_2 ——管节长度(m)；

L_3 ——运土工作间长度(m)；

L_4 ——千斤顶长度(m)；

L_5 ——后背墙的厚度(m)。

6.2.16 工作坑深度应符合下列公式要求：

$$H_1 = h_1 + h_2 + h_3 \quad (6.2.16-1)$$

$$H_2 = h_1 + h_3 \quad (6.2.16-2)$$

式中： H_1 ——顶进坑地面至坑底的深度(m)；

H_2 ——接受坑地面至坑底的深度(m)；

h_1 ——地面至管道底部外缘的深度(m)；

h_2 ——管道外缘底部至导轨底面的高度(m)；

h_3 ——基础及其垫层的厚度。但不应小于该处井室的基础及垫层厚度(m)。

6.2.17 顶管完成后的工作坑应及时进行下步工序，经检验后及时回填。

6.3 设备安装

6.3.1 导轨应选用钢质材料制作，其安装应符合下列规定：

6.3.1.1 两导轨应顺直、平行、等高，其纵坡应与管道设计坡度一致；

6.3.1.2 导轨安装的允许偏差应为：

轴线位置：3mm

顶面高程：0~+3mm

两轨内距：±2mm

6.3.1.3 安装后的导轨应牢固，不得在使用中产生位移，并应经常检查校核。

6.3.2 千斤顶的安装应符合下列规定：

6.3.2.1 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直线上；

6.3.2.2 当千斤顶多于一台时，宜取偶数，且其规格宜相同；当规格不同时，其行程应同步，并应将同规格的千斤顶对称布置；

6.3.2.3 千斤顶的油路应并联，每台千斤顶应有进油、退油的控制系统。

6.3.3 油泵安装和运转应符合下列规定：

6.3.3.1 油泵宜设置在千斤顶附近，油管应顺直、转角少；

6.3.3.2 油泵应与千斤顶相匹配，并应有备用油泵；油泵安装完毕，应进行试运转；

6.3.3.3 顶进开始时，应缓慢进行，待各接触部位密合后，再按正常顶进速度顶进；

6.3.3.4 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；

6.3.3.5 千斤顶活塞退回时，油压不得过大，速度不得过快。

6.3.4 分块拼装式顶铁的质量应符合下列规定：

6.3.4.1 顶铁应有足够的刚度；

6.3.4.2 顶铁宜采用铸钢整体浇铸或采用型钢焊接成型；当采用焊接成型时，焊缝不得高出表面，且不得脱焊；

6.3.4.3 顶铁的相邻面应互相垂直；

6.3.4.4 同种规格的顶铁尺寸应相同；

6.3.4.5 顶铁上应有锁定装置；

6.3.4.6 顶铁单块放置时应能保持稳定。

6.3.5 顶铁的安装和使用应符合下列规定：

6.3.5.1 安装后的顶铁轴线应与管道轴线平行、对称，顶铁与导轨和顶铁之间的接触面不得有泥土、油污；

6.3.5.2 更换顶铁时，应先使用长度大的顶铁；顶铁拼装后应锁定；

6.3.5.3 顶铁的允许联接长度，应根据顶铁的截面尺寸确定。当采用截面为 20cm×30cm 顶铁时，单行顺向使用的长度不得大于 1.5m；双行使用的长度不得大于 2.5m，且应在中间加横向顶铁联接；

6.3.5.4 顶铁与管口之间应采用缓冲材料衬垫，当顶力接近管节材料的允许抗压强度时，管端应增加 U 形或环形顶铁；

6.3.5.5 顶进时，工作人员不得在顶铁上方及侧面停留，并应随时观察顶铁有无异常迹象。

6.3.6 采用起重设备下管时应符合下列规定：

6.3.6.1 正式作业前应试吊，吊离地面 10cm 左右时，检查重物捆扎情况和制动性能，确认安全后方可起吊；

6.3.6.2 下管时工作坑内严禁站人，当管节距导轨小于 50cm 时，操作人员方可近前工作；

6.3.6.3 严禁超负荷吊装。

6.4 顶进

6.4.1 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。

6.4.1.1 全部设备经过检查并经过试运转；

6.4.1.2 工具管在导轨上的中心线、坡度和高程应符合第 6.3.1 条的规定；

6.4.1.3 防止流动性土或地下水由洞口进入工作坑的措施；

6.4.1.4 开启封门的措施。

6.4.2 拆除封门时应符合下列规定：

6.4.2.1 采用钢板桩支撑时，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；

6.4.2.2 采用沉井时，应先拆除内侧的临时封门，再拆除井壁外侧的封板或其他封填措施；

6.4.2.3 在不稳定土层中顶管时，封门拆除后应将工具管立即顶入土层。

6.4.3 工具管开始顶进 5 ~ 10m 的范围内，允许偏差应为：轴线位置 3mm，高程 0 ~ +3mm。当超过允许偏差时，应采取措施纠正。

在软土层中顶进混凝土管时，为防止管节飘移，可将前 3 ~ 5 节管与工具管联成一体。

6.4.4 采用手工掘进顶管法时，应符合下列规定(图 6.4.4)：

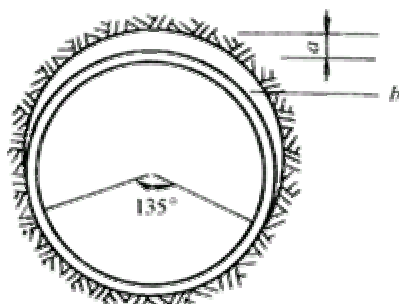


图 6.4.4 超挖示意 a——最大超挖量；

b——允许超挖范围

6.4.4.1 工具管接触或切入土层后，应自上而下分层开挖；工具管迎面的超挖量应根据土质条件确定；

6.4.4.2 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 1.5cm；管前超挖应根据具体情况确定，并制定安全保护措施；

6.4.4.3 在对顶施工中，当两管端接近时，可在两端中心先掏小洞通视调整偏差量。

6.4.5 采用网格式水冲法顶管时，应符合下列规定：

- 6.4.5.1 网格应全部切入土层后方可冲碎土块；
- 6.4.5.2 进水应采用清水；
- 6.4.5.3 在地下水位以下的粉砂层中的进水压力宜为 0.4 ~ 0.6MPa；在粘性土层中，进压力宜为 0.7 ~ 0.9MPa；
- 6.4.5.4 工具管内的泥浆应通过筛网排出管外。

6.4.6 采用挤压式顶管时，应符合下列规定：

- 6.4.6.1 喇叭口的开关及其收缩量应根据土层情况确定，且应与其形心的垂线左右对称；
- 6.4.6.2 每次顶进的长度，应根据车斗的容积、起吊能力和地面运输条件综合确定；
- 6.4.6.3 工具管开始顶进和接近顶完时，应采用手工挖土缓慢顶进；
- 6.4.6.4 顶进时，应防止工具管转动；
- 6.4.6.5 临时停止顶进时，应将喇叭口全部切入土层。

6.4.7 采用挤密土层法顶管时，应符合下列规定：

- 6.4.7.1 管前应安装管尖或管帽。当采用管尖时，其中心角宜为：砂性土层，不宜大于 60°；粉质粘土，不宜大于 50°；粘土，不宜大于 40°；
- 6.4.7.2 为防止相邻管道损坏及地面隆起，应根据施工设计控制与相邻管道间的净距及距地面的深度。

6.4.8 顶管的顶力可按下式计算，亦可采用当地的经验公式确定：

$$P = \gamma \gamma D_1 \left[2H + (2H + D_1) \gamma g^2 \left(45^\circ - \frac{\Phi}{2} \right) + \frac{\omega}{\gamma D_1} \right] L + P_f \tag{6.4.8}$$

式中 P——计算的总顶力(kN)；
——管道所处土层的重力密度(kN/m³)；
D1——管道的外径(mm)；
H——管道顶部以上覆盖土层的厚度(m)；
——管道所处土层的内摩擦角(°)；
——管道单位长度的自重(kH/m)；
L——管道的计算顶进长度(m)；
f——顶进时，管道表面与其周围土层之间的摩擦系数，其取值可按表 6.4.8-1 所列数据选用；
PF ——顶进时，工具管的迎面阻力(kN)，其取值，宜按不同顶进方法由表 6.4.8-2 所列公式计算。

顶进管道与其周围土层的摩擦系数 表 6.4.8-1

土类	湿	干
粘土、亚粘土	0.2 ~ 0.3	0.4 ~ 0.5
砂土、亚砂土	0.3 ~ 0.4	0.5 ~ 0.6

6.4.9 顶进钢管采用钢丝网水泥砂浆和肋板保护层时，焊接后应补做焊口处的外防腐层。

6.4.10 采用钢筋混凝土管时，其接口处理应符合下列规定：

6.4.10.1 管节未进入土层前，接口外侧应垫麻丝、油毡或木垫板，管口内侧应留有 10～20mm 的空隙；顶紧后两管间的孔隙宜为 10～15mm；

顶进工具管迎面阻力(PF)的计算公式

表 6.4.8-2

顶 进 方 法		顶进时，工具管迎面阻力(PF)的计算公式(kN)
手工掘进	工具管顶部及两侧允许超挖	0
	工具管顶部及两侧不允许超挖	$\pi D_{av} \cdot t \cdot R$
挤压法		$\pi D_{av} \cdot t \cdot R$
网格挤压法		$a \cdot \pi/4 \cdot D_1^2 \cdot R$

注： D_{av} ——工具管刃脚或挤压喇叭口的平均直径(m)；

t ——工具管刃脚厚度或挤压喇叭口的平均宽度(m)；

R ——手工掘进顶管法的工具管迎面阻力，或挤压、网格挤压顶管法的挤压阻力。前者可采用 500kN/m^2 ，后者可按工具管前端中心处的被动土压力计算(kN/m^2)；

a ——网格截面参数，可取 0.6～1.0。

6.4.10.2 管节入土后，管节相邻接口处安装内胀圈时，应使管节接口位于内胀圈的中部，并将内胀圈与管道之间的缝隙用木楔塞紧。

6.4.11 采用 T 形钢套环橡胶圈防水接口时，应符合下列规定：

6.4.11.1 混凝土管节表面应光洁、平整，无砂眼、气泡；接口尺寸符合规定；

6.4.11.2 橡胶圈的外观和断面组织应致密、均匀，无裂缝、孔隙或凹痕等缺陷；安装前应保持清洁，无油污，且不得在阳光下直晒；

6.4.11.3 钢套环接口无斑点，焊接接缝平整，肋部与钢板平面垂直，且应按设计规定进行防腐处理；

6.4.11.4 木衬垫的厚度应与设计顶力相适应。

6.4.12 采用橡胶圈密封的企口或防水接口时，应符合下列规定：

6.4.12.1 粘结木衬垫时凹凸口应对中，环向间隙应均匀；

6.4.12.2 插入前，滑动面可涂润滑剂；插入时，外力应均匀；

6.4.12.3 安装后，发现橡胶圈出现位移、扭转或露出管外，应拔出重插。

6.4.13 顶管结束后，管节接口的内侧间隙应按设计规定处理；设计无规定时，可采用石棉水泥、弹性密封膏或水泥砂浆密封。填塞物应抹平，不得凸入管内。

6.4.14 工具管进入土层后的管端处理应符合下列规定：

6.4.14.1 进入接收坑的工具管和管端下部应设枕垫；

6.4.14.2 管道两端露在工作坑中的长度不得小于 0.5m，且不得有接口；

6.4.14.3 钢筋混凝土管道端部应及时浇筑混凝土基础。

6.4.15 在管道顶进的全部过程中，应控制工具管前进的方向，并应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。

6.4.16 管道顶进过程中，工具管的中心和高程测量应符合下列规定：

6.4.16.1 采用手工掘进时，工具管进入土层过程中，每顶进 30cm，测量不应少于一次；管道进入土层后正常顶进时，每顶进 100cm，测量不应少于一次，纠偏时应增加测量次数；

6.4.16.2 全段顶完后，应在每个管节接口处测量其轴线位置和高程；有错口时，应测出相对高差；

6.4.16.3 测量记录应完整、清晰。

6.4.17 纠偏时应符合下列规定：

6.4.17.1 应在顶进中纠偏；

6.4.17.2 应采用小角度逐渐纠偏；

6.4.17.3 纠正工具管旋转时，宜采用挖土方法进行调整或采用改变切削刀盘的转动方向，或在管内相对于机头旋转的反向增加配重。

6.4.18 顶管穿越铁路或公路时，除应遵守本规范外，并应符合铁路或公路有关技术安全规定。

6.4.19 管道顶进应连续作业。管道顶进过程中，遇下列情况时，应暂停顶进，并应及时处理；

6.4.19.1 工具管前方遇到障碍；

6.4.19.2 后背墙变形严重；

6.4.19.3 顶铁发生扭曲现象；

6.4.19.4 管位偏差过大且校正无效；

6.4.19.5 顶力超过管端的允许顶力；

6.4.19.6 油泵、油路发生异常现象；

6.4.19.7 接缝中漏泥浆。

6.4.20 当管道停止顶进时，应采取防止管前塌方的措施。

6.4.21 顶进管道的施工质量应符合下列规定：

6.4.21.1 管内清洁，管节无破损；

6.4.21.2 允许偏差应符合表 6.4.21 的规定；

顶进管道允许偏差(mm)

表 6.4.21

项 目		允 许 偏 差
轴线位置		50
管道内底高程	D<1500	+30 -40
	D ≥ 1500	+40 -50
相邻管间错口	钢管道	2
	钢筋混凝土管道	15%壁厚且不大于 20
对顶时两端错口		50

注：D 为管道内径(mm)。

6.4.21.3 为严密性要求的管道应按本规范第 10 章的有关规定进行检验；

6.4.21.4 钢筋混凝土管道的接口应填料饱满、密实，且与管节接口内侧表面齐平，接口套环对正管缝、贴紧，不脱落；

6.4.21.5 顶管时地面沉降或隆起的允许量应符合施工设计的规定。

6.4.22 采用中继间时应符合下列规定：

6.4.22.1 中继间千斤顶的数量应根据该段单元长度的计算顶力确定，并应有安全贮备；

6.4.22.2 中继间的外壳在伸缩时，滑动部分应具有止水性能；

6.4.22.3 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；

6.4.22.4 中继间的启动和拆除应由前向后依次进行；

6.4.22.5 拆除中继间时，应具有对接接头的措施；中继间外壳若不拆除时，应在安装前进行防腐处理。

6.5 触变泥浆及注浆

6.5.1 采用触变泥浆减阻措施时，应编制施工设计，并应包括以下内容：

6.5.1.1 泥浆配合比压浆数量及压力的确定；

6.5.1.2 制备和输送泥浆的设备及其安装规定；

6.5.1.3 注浆工艺、注浆系统及注浆孔的布置；

6.5.1.4 顶进洞口封闭泥浆的措施；

6.5.1.5 泥浆的置换。

6.5.2 触变泥浆的压浆泵，宜采用活塞泵或螺杆泵。管路接头宜选用拆卸方便、密封可靠的活接头。

6.5.3 注浆孔的布置应符合下列规定：

6.5.3.1 注浆孔的布置宜按管道直径的大小确定，每个断面可设置 3~5 个，并具备排气功能；

6.5.3.2 相邻断面上注浆孔可平行布置或交错布置。

6.5.4 触变泥浆的配合比，应按管道周围土层的类别、膨润土的性质以及触变泥浆的技术指标确定。

6.5.5 触变泥浆的注浆量，宜按管道与其周围土层之间环形间隙的 1~2 倍估算。

6.5.6 触变泥浆的灌注应符合下列规定：

6.5.6.1 搅拌均匀的泥浆应静置一定时间后方可灌注；

6.5.6.2 注浆前，应通过注水检查注浆设备，确定设备正常后方可灌注；

6.5.6.3 注浆压力可按不大于 0.1MPa 开始加压，在注浆过程中的注浆流量、压力等施工参数，应按减阻及控制地面变形的量测资料调整。

6.5.6.4 每个注浆孔宜安装阀门，注浆遇有机械故障、管路堵塞、接头渗漏等情况时，经处理后可继续顶进。

6.5.7 触变泥浆的置换应符合下列规定：

- 6.5.7.1 可采用水泥砂浆或粉煤灰水泥砂浆置换触变泥浆；
- 6.5.7.2 拆除注浆管路后，应将管道上的注浆孔封闭严密；
- 6.5.7.3 注浆及置换触变泥浆后，应将全部注浆设备清洗干净；

6.5.8 在不稳定土层中顶管采用注浆加固法时，应通过技术经济比较确定加固方案。

第七章 盾构施工

7.0.1 给水排水管道采用盾构施工时，施工设计应包括以下主要内容：

- 7.0.1.1 盾构的选型、制作与安装方案；
- 7.0.1.2 工作室结构形式、位置的选择及封门设计；
- 7.0.1.3 管片的制作、运输、拼装、防水及注浆方案；
- 7.0.1.4 施工现场临时给水、排水、照明、供电、消防、通风、通讯等设计；
- 7.0.1.5 施工机械设备的选型、规格及数量；
- 7.0.1.6 垂直运输及水平运输布置；
- 7.0.1.7 盾构的入土、出土、穿越土层的条件以及掘进与运土方案；
- 7.0.1.8 测量与监控；
- 7.0.1.9 施工现场平面布置图；
- 7.0.1.10 安全保护措施。

7.0.2 盾构施工的供电应设置两个变电所的两路源，并能自动切换。

7.0.3 应建立地面、地下控制测量系统，测定导轨和管道的轴线和高程。

7.0.4 根据土层性质、邻近建筑物及地表的允许沉降要求，应采用降低地下水位、土壤加固及保护等措施。

7.0.5 盾构形式应根据盾构推进沿线的工程地质和水文地质条件，地上与地下建筑物、构筑物情况，运土条件及地表沉降要求，经综合考虑后确定，并确保开挖面的土体稳定。

7.0.6 盾构施工中，应对沿线地面、主要建筑物和设施设置观测点，发现问题及时处理。

7.0.7 盾构工作室宜设在管道上检查井的位置。

7.0.8 盾构工作室应根据具体情况选择沉井、地下连续墙、钢板桩等方法修建。后背墙应坚实平整，能有效地传递顶力。

7.0.9 盾构工作室的尺寸应符合下列规定：

- 7.0.9.1 宽度及长度应能满足盾构安装和拆卸、洞门拆除、后背墙设置、施工车架或临时平台、测量及垂直运输等要求；
- 7.0.9.2 深度应满足盾构基座安装、洞口防水处理、工作室与管道联接及处理等要求，距洞底的最小处应大于 60cm；
- 7.0.9.3 周壁顶部应高出地面 20～50cm，并应设置安全护栏，底板应设集水坑；

7.0.10 盾构制作应符合设计、加工和工艺精度的要求，并应进行质量检验及试运转。

7.0.11 根据运输和进入工作室吊装条件，盾构可整体或解体运入现场，并应采取防止变形的措施。

7.0.12 盾构在工作室内安装应达到工厂安装的精度指标，经复验及试运转后，根据施工要求就位在基座导轨上。

7.0.13 盾构推进前，应对推进、拼装、运土、压浆、运输、供电、照明、通风消防、通讯及监控系统进行检查。

7.0.14 洞口封门应拆除方便，缩短土层暴露时间。

7.0.15 当盾构出入土层的位置处于不稳定土层时，应按洞口允许沉降要求加固土层，并排除洞口外各种障碍。封门拆除前，应将盾构紧靠洞口；拆除后，将盾构迅速推入洞口内。

7.0.16 盾构推进时，应符合下列规定：

7.0.16.1 确保前方土体的稳定，在软土地层，应根据盾构类型采取不同的正面支护方法；

7.0.16.2 盾构推进轴线应按设计要求控制质量，推进中每环测量一次；

7.0.16.3 纠偏时应在推进中逐步进行；

7.0.16.4 推进千斤顶的编组应根据地层情况、设计轴线、埋深、胸板开孔等因素确定。

7.0.16.5 推进速度应根据地质、埋深、地面的建筑设施及地面的隆沉值等情况，调整盾构的施工参数；

7.0.16.6 盾构推进中，遇有停止推进且间歇时间较长时，应做好正面封闭、盾尾密封并及时处理；

7.0.16.7 在拼装管片或盾构推进停歇时，应采取防止盾构后退的措施；

7.0.16.8 当推进中盾构旋转时，应采取纠正的措施。

7.0.17 根据盾构选型、施工现场环境，应合理选择土方输送方式和机械设备。

7.0.18 预制钢筋混凝土管片应符合设计强度及抗渗规定，并不得有影响工程质量的缺损；管片应进行整环拼装检验；衬砌后的几何尺寸应符合质量标准。

7.0.19 管片安装应符合下列规定：

7.0.19.1 管片下井前应编组编号，进行防水处理，管片与联接件等应有专人检查，配套送至工作面；

7.0.19.2 千斤顶顶出长度应大于管片宽度 20cm；

7.0.19.3 拼装前应清理盾尾底部，并检查举重设备运转是否正常；

7.0.19.4 拼装每环中的第一块时，应准确定位，拼装次序应自下而上，左右交叉对称安装，最后封顶成环；

7.0.19.5 拼装时应逐块初拧环向和纵向螺栓，成环后环面平整时，复紧环向螺栓；继续推进时，复紧纵向螺栓；

7.0.19.6 拼装成环后应进行质量检测，并记录填写报表。

7.0.20 管片接缝防水施工应符合下列规定：

7.0.20.1 进行管片表面防水处理；

7.0.20.2 螺栓与螺栓孔之间应加防水垫圈并拧紧螺栓；

7.0.20.3 当管片沉降稳定后，应将管片填缝槽填实，如有渗漏现象，应及时封堵，注浆处理；

7.0.20.4 拼装时，应防止损伤管片防水涂料及衬垫；当有损伤或衬垫挤出环面时，应进行处理。

7.0.21 衬砌脱出盾尾后应及时进行壁后注浆，注浆应多点进行，压浆量需与地面测量相配合，宜大于环形空隙体积的 150%。压力宜为 0.2～0.5MPa，使空隙全部填实。注浆完毕后，压浆孔应在规定时间内封闭。

7.0.22 盾构法施工的管道，内衬施工前，应对初期衬砌进行检查，发现渗漏应处理；当内衬采用混凝土时，宜采用台车滑模浇筑。

7.0.23 盾构法施工的管道临控内容包括：地表隆陷监测、分层土体变位、孔隙水压力、地下管道保护、地面建筑物、构筑物变形和管道结构的内力量测等。施工监测情况应及时反馈。

7.0.24 盾构法施工的给水排水管道，允许偏差应符合表 7.0.24 的规定。

盾构法施工的给水排水管道允许偏差 表 7.0.24

项目		允许偏差
高程	排水管道	+15 -150mm
	套管或管廊	± 100mm
轴线位置		150mm
圆环变形		8%
初期衬砌相邻环高差		20mm

注：圆环变形等于圆环水平及垂直直径差值与标准内径的比值。

7.0.25 盾构法施工的排水管道的严密性标准及试验方法，应按本规范第 10.3 节规定执行。

第八章 倒虹管施工

8.1 一般规定

8.1.1 倒虹管施工前，应编制施工设计，并宜包括以下主要内容：

8.1.1.1 倒虹管施工平面布置图及沟槽开挖断面图；

8.1.1.2 导流或断流工程施工图；

8.1.1.3 施工机械设备数量与型号；

- 8.1.1.4 施工场地临时供电、供水、通讯等设计；
- 8.1.1.5 沟槽开挖与回填的方法；
- 8.1.1.6 管道的制作与组装方法；
- 8.1.1.7 管道运输方法与浮力计算；
- 8.1.1.8 水上运输航线的确定；
- 8.1.1.9 管基的打桩方法；
- 8.1.1.10 管道铺设方法；
- 8.1.1.11 安全保护措施。

8.1.2 倒虹管的施工场地布置、土石方堆弃及排泥等，不得影响航运、航道及水利灌溉。施工中，对危及堤岸和建筑物应采取保护措施。

8.1.3 倒虹管施工前，应对施工范围内的河道地形进行校测。设置在河道两岸的管道中线控制桩及临时水准点，每侧不应少于 2 个，应设在稳固地段和便于观测的位置，并采取保护措施。

8.1.4 沟槽土基超挖时，应采用砂或砾石填补。

8.1.5 在斜坡地段的倒虹管现浇混凝土基础时，应自下而上进行浇筑，并采取防止混凝土下滑的措施。

8.1.6 倒虹管水平段与斜坡段交接处应采用弯头连接。钢管弯头处的加强措施应符合设计规定；排水倒虹管的混凝土弯头可现浇或预制，混凝土强度等级和抗渗标号不应低于设计规定。

8.1.7 倒虹管竣工后，应进行水压试验。给水倒虹管应进行冲洗消毒。

8.1.8 穿越通航河道的倒虹管竣工后，应按国家航运部门有关规定设置浮标或在两岸设置标志牌，标明水下管线的位置。

8.2 水下铺设管道

8.2.1 施工船舶的停靠、锚泊、作业及管道浮运、沉放等，应符合航政、航道等部门的有关规定。

8.2.2 采用拖运法或浮运法铺设倒虹管时，应根据河道水位情况确定施工时间，不宜在洪水季节进行。

8.2.3 沟槽底宽应根据管道结构的宽度、开挖方法和水底泥土流动性确定。成槽后，管道中心线距边坡下角处每侧开挖宽度应符合下式规定：

$$B/2 \quad D1/2 + b + 500 \quad (8.2.3)$$

式中：B——管道沟槽底部的开挖宽度(mm)；

D1——管外径(mm)；

b——管道保护层及沉管附加物等宽度(mm)。

8.2.4 沟槽边坡应根据土质情况、水流速度、方向、沟槽深度及开挖方法确定，并应满足管道下沉就位时的要求。

8.2.5 开挖沟槽的泥土应抛在与河流相交沟槽断面的下游。回填后，多余的土不得堆积在河道内。

8.2.6 岩石沟槽开挖前，应进行试爆。爆破时，应有专人指挥，并制订操作安全及保护施工机械设备的措施。

8.2.7 沟槽挖好后，应测量槽底高程和沟槽横段面，其测量间距应根据沟槽开挖方法及地质情况等确定，在全管道沟槽范围内不得小于设计断面。

8.2.8 水下开挖沟槽的允许偏差应符合表 8.2.8 的规定。

8.2.9 倒虹管基础施工时，投料位置应准确，沟槽两侧定位桩上应设置基础高程标志，由潜水员下水检验和整平。

水下开挖沟槽允许偏差 表 8.2.8

项目	允许偏差	
槽底高程	土	石
槽底高程	0 -300mm	0 -500mm
槽底中心线每侧宽度	不小于设计规定	
沟槽边坡	不陡于设计规定	

- 8.2.10 沟槽挖至槽底或基础施工完成后，经检验合格应及时铺设管道。
- 8.2.11 钢制倒虹管的制作成型宜与开挖沟槽同时进行或提前制作与组装。
- 8.2.12 倒虹管采用钢管组装时，应选择溜放方便的场地。组装时可制作平台，平台的结构宜简易牢固，其高度应在管节施焊过程中不被水淹没，并没有滑移装置。
- 8.2.13 组装的钢管段应逐段进行水压试验，合格后方可进行管段防腐处理。其试验压力应符合设计规定，设计无规定时，应为工作压力的 2 倍，且不得小于 1.0MPa，试压达到规定压力后 10min 不得降压，并不得有渗水现象。
- 8.2.14 倒虹管整体浮运时，下水前管道两端管口应采用堵板封堵，并在堵板上设置进水管、排气管和阀门。当采用分段浮运在水上连接时，管段两端管口可采用橡胶球等堵塞。
- 8.2.15 当倒虹管整体或分段浮运所承受浮力不足以使管漂浮时，可在管两旁系结刚性浮筒、柔性浮囊或捆绑竹、木材等。
- 8.2.16 钢制倒虹管在水中采用浮运或在岸上、冰上采用拖运时，应有保护外防腐层不受损坏的措施，当外防腐层局部损坏时应及时修补。

- 8.2.17 倒虹管浮运到下沉位置时，在下沉前应做好下列准备工作；
- 8.2.17.1 设置管道下沉定位标志；
 - 8.2.17.2 沟槽断面及槽底高程符合规定；
 - 8.2.17.3 管道和施工船舶采用缆绳绑扎牢固，船体保持平稳；
 - 8.2.17.4 牵引起重设备布置及安装完毕，试运转良好；
 - 8.2.17.5 灌水设备及排气阀门齐全完好；
 - 8.2.17.6 潜水员装备完毕，做好下水准备。
- 8.2.18 钢制倒虹管吊装前应正确选用吊点，并进行吊装应力与变形验算，吊装的吊环宜焊在钢制包箍上，再用紧固件固定在管段的吊点位置上。
- 8.2.19 倒虹管下沉时应符合下列规定：
- 8.2.19.1 测量定位准确，并在下沉中经常校测；
 - 8.2.19.2 管道充水时同时排气；
 - 8.2.19.3 下沉速度不得过快；
 - 8.2.19.4 两端起重设备在吊装时应保持管道水平，并同步沉放于槽底就位，将管道稳固后，再撤走起重设备。
- 8.2.20 倒虹管在水中采用浮箱法分段连接时，浮箱应止水严密。管道接口应作防腐处理。
- 8.2.21 倒虹管铺设后，应检查下列项目，并作好记录。
- 8.2.21.1 检查管底与沟底接触的均匀程度和紧密性，管下如有冲刷，应采用砂或砾石铺填；
 - 8.2.21.2 检查接口情况；
 - 8.2.21.3 测量管道高程和位置。
- 8.2.22 水下铺设管道的允许偏差应符合表 8.2.22 的规定。

水下铺设管道允许偏差(mm)

表 8.2.22

项目	允许偏差	
	轴线位置	高程
给水管道	50	0 -200
排水管道	50	0 -100

8.2.23 管道验收合格后应及时回填沟槽。回填时，应投抛砂砾石将管道拐弯处固定后，再均匀回填沟槽。水下部位的沟槽应连续回填满槽；水上部位应分层回填夯实。

8.3 明挖铺设管道

8.3.1 采用导流法或断流法铺设倒虹管时，宜在枯水时期进行。当与水利灌溉、取水水源、通航河道等有关时，应事先经过有关部门同意和协商办理。

8.3.2 采用导流法施工时，可分段进行围堰和铺设管道。围堰施工应符合现行国家标准《给水排水构筑物施工及验收规范》和《地基与基础工程施工及验收规范》的有关规定。

当采用断流法碾压式土石坝施工时，应符合国家现行标准《碾压式土石坝施工技术规范》的有关规定。

8.3.3 坝或围堰的背水面坡底与沟槽边的安全距离，应根据坝、堰体高度和迎水面水深、沟槽深度、水下地质情况及施工时的运输、堆土、排水设施等因素确定。

8.3.4 坝和围堰填筑前，应清除基底淤泥、石块及杂物等。当遇有透水怀较强地基时，应作好防渗处理。

8.3.5 倒虹管竣工后，应将坝或围堰拆除干净，不得影响航运和污染临近取水水源。

第九章 附属构筑物

9.1 检查井及雨水口

9.1.1 检查井及雨水口的施工除应遵守本规范第 5.2 节的有关规定外，尚应符合本节所规定的各项要求。

9.1.2 井底基础应与管道基础同时浇筑。

9.1.3 排水管检查井内的流槽，宜与井壁同时进行砌筑。当采用砖石砌筑时，表面应采用砂浆分层压实抹光，流槽应与上下游管道底部接顺，管道内底高程应符合本规范表 4.5.22 的规定。

9.1.4 给水管道的井室安装闸阀时，井底距承口或法兰盘的下缘不得小于 100mm，井壁与承口或法兰盘外缘的距离，当管径小于或等于 400mm 时，不应小于 250mm；当管径大于或等于 500mm 时，不应小于 350mm。

9.1.5 在井室砌筑时，应同时安装踏步，位置应准确，踏步安装后，在砌筑砂浆或混凝土未达到规定抗压强度前不得踩踏。混凝土井壁的踏步在预制或现浇时安装。

9.1.6 在砌筑检查井时应同时安装预留支管，预留支管的管径、方向、高程应符合设计要求，管与井壁衔接处应严密，预留支管管口宜采用低强度等级砂浆砌筑封口抹平。

9.1.7 检查井接入圆管的管口应与井内壁平齐，当接入管径大于 300mm 时，应砌砖圈加固。

9.1.8 砌筑圆形检查井时，应随时检测直径尺寸，当四面收口时，每层收进不应大于 30mm；当偏心收口时，每层收进不应大于 50mm。

9.1.9 砌筑检查井及雨水口的内壁应采用水泥砂浆勾缝，有抹面要求时，内壁抹面应分层压实，外壁应采用水泥砂浆搓缝挤压密实。

9.1.10 检查井采用预制装配式构件施工时，企口座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。

9.1.11 检查井及雨水口砌筑或安装至规定高程后，应及时浇筑或安装井圈，盖好井盖。

9.1.12 雨季砌筑检查井或雨水口，井身应一次砌起。为防止漂管，可在检查井的井室侧墙底部预留进水孔，回填土前应封堵。

9.1.13 冬期砌筑检查井应采取防寒措施，并应在两管端加设风档。

9.1.14 检查井及雨水口的周围回填前符合下列规定：

9.1.14.1 井壁的勾缝、抹面和防渗层应符合质量要求；

9.1.14.2 井壁同管道连接处应采用水泥砂浆填实；

9.1.14.3 闸阀的启闭杆中心应与井口对中。

9.1.15 检查井允许偏差应符合表 9.1.15 的规定。

检查井允许偏差(mm)

表 9.1.15

项目		允许偏差
井身尺寸	长度、宽度	± 20
	直径	± 20
井盖与路面高程差	非路面	± 20
	路面	± 25
井底高程	D 1000	± 10
	D>1000	± 15

注：表中 D 为管内径(mm)。

9.1.16 雨水口施工质量应符合下列规定：

9.1.16.1 位置应符合设计要求，不得歪扭；

9.1.16.2 井圈与井墙吻合，允许偏差应为 ± 10mm；

9.1.16.3 井圈与道路边线相邻边的距离应相等，其允许偏差应为 10mm；

9.1.16.4 雨水支管的管口应与井墙平齐。

9.1.17 雨水口与检查井的连管应直顺、无错口；坡度应符合设计规定；雨水口底座及连管应设在坚实土质上。

9.2 进出水口构筑物

9.2.1 进出水口构筑物宜在枯水期施工。

9.2.2 进出水口构筑物的基础应建在原状土上，当地基松软或被扰动时，应按设计要求处理。

9.2.3 进出水口的泄水孔应畅通，不得倒坡。

9.2.4 翼墙变形缝应位置准确、安设直顺、上下贯通，其宽度允许偏差应为 0~5mm。

9.2.5 翼墙背后填土应满足下列要求：

9.2.5.1 在混凝土或砌筑砂浆达到设计抗压强度标准值后，方可进行；

9.2.5.2 填土时墙后不得有积水；

9.2.5.3 墙后反滤层与填土应同时进行，反滤层铺筑断面不得小于设计规定；

9.2.5.4 填土应分层压实，其压实度不得小于 95%。

9.2.6 管道出水口防潮闸门井的混凝土浇筑前，应将防潮闸门框架的预埋件固定，预埋件中心位置允许偏差应为 3mm。

9.2.7 护坦干砌时，嵌缝应严密，不得松动；浆砌时，灰缝砂浆应饱满，缝宽均匀，无裂缝，无起鼓，表面平整。

9.2.8 护坡砌筑的施工顺序应自下而上，石块间相互交错，使砌体缝隙严密，砌块稳定，坡面平整，并不得有通缝。

9.2.9 干砌护坡应使砌体边沿封砌整齐、坚固。

9.2.10 砌筑护坡、护坦允许偏差应符合下列规定：

9.2.10.1 护坡坡度不应陡于设计规定；

9.2.10.2 坡度及坡底应平整；

9.2.10.3 坡脚顶面高程应为 $\pm 20\text{mm}$ ；

9.2.10.4 砌体厚度不应小于设计规定。

9.3 支墩

9.3.1 管道及管道附件的支墩和锚定结构应位置准确，锚定应牢固。

9.3.2 支墩应在坚固的地基上修筑。当无原状土做后背墙时，应采取措施保证支墩在受力情况下，不致破坏管道接口。当采用砌筑支墩时，原状土与支墩间应采用砂浆填塞。

9.3.3 管道支墩应在管道接口做完、管道位置固定后修筑。管道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拆除。

第十章 管道水压试验及冲洗消毒

10.1 一般规定

10.1.1 当管道工作压力大于或等于 0.1MPa 时,应按第 10.2 节的规定,进行压力管道的强度及严密性试验。当管道工作压力小于 0.1MPa 时,除设计另有规定外,应按第 10.3 节的规定,进行无压力管道严密性试验。

10.1.2 管道水压、闭水试验前,应做好水源引接及排水疏导路线的设计。

10.1.3 管道灌水应从下游缓慢灌入。灌入时,在试验管段的上游管顶及管段中的凸起点应设排气阀,将管道内的气体排除。

10.1.4 冬期进行管道水压及闭水试验时,应采取防冻措施。试验完毕后应及时放水。

10.2 压力管道的强度及严密性试验

10.2.1 压力管道全部回填土前应进行强度及严密性试验,管道强度及严密性试验应采用水压试验法试验。

10.2.2 管道水压试验前,应编制试验设计,其内容应包括:

- 10.2.2.1 后背及堵板的设计;
- 10.2.2.2 进水管路、排气孔及排水孔的设计;
- 10.2.2.3 加压设备、压力计的选择及安装的设计;
- 10.2.2.4 排水疏导措施;
- 10.2.2.5 升压分段的划分及观测制度的规定;
- 10.2.2.6 试验管段的稳定措施;
- 10.2.2.7 安全措施。

10.2.3 管道水压试验的分段长度不宜大于 1.0km。

10.2.4 试验管段的后背应符合下列规定:

- 10.2.4.1 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;
- 10.2.4.2 后背墙面应平整,并应与管道轴线垂直。

10.2.5 管道水压试验时,当管径大于或等于 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。

10.2.6 水压试验时,采用的设备、仪表规格及其安装应符合下列规定:

- 10.2.6.1 当采用弹簧压力计时精度不应低于 1.5 级,最大量程宜为试验压力的 1.3 ~ 1.5 倍,表壳的公称直径不应小于 150mm,使用前应校正;
- 10.2.6.2 水泵、压力计应安装在试验段下游的端部与管道轴线相垂直的支管上。

10.2.7 管道水压试验前应符合下列规定:

- 10.2.7.1 管道安装检查合格后,应按本规范第 3.5.2.1 款规定回填土;

10.2.7.2 管件的支墩，锚固设施已达设计强度；未设支墩及锚固设施的管件，应采取加固措施；

10.2.7.3 管渠的混凝土强度，应达到设计规定；

10.2.7.4 试验管段所有敞口应堵严，不得有渗水现象；

10.2.7.5 试验管段不得采用闸阀做堵板，不得有消火栓、水锤消除器、安全阀等附件。

10.2.8 试验管段灌满水后，宜在不大于工作压力条件下充分浸泡后再进行试压，浸泡时间应符合下列规定：

10.2.8.1 铸铁管、球墨铸铁管、钢管：

无水泥砂浆衬里，不少于 24h；有水泥砂浆衬里，不少于 48h；

10.2.8.2 预应力、自应力混凝土管及现浇钢筋混凝土管渠；管径小于或等于 1000mm，不少于 48h；管径大于 1000mm，不少于 72h。

10.2.9 管道水压试验时，应符合下列规定：

10.2.9.1 管道升压时，管道的气体应排除，升压过程中，当发现弹簧压力表指针摆动、不稳，且升压较慢时，应重新排气后再升压；

10.2.9.2 应分级升压，每升一级应检查后背、支墩、管身及接口，当无异常现象时，再继续升压；

10.2.9.3 水压试验过程中，后背顶撑，管道两端严禁站人；

10.2.9.4 水压试验时，严禁对管身、接口进行敲打或修补缺陷，遇有缺陷时，应作出标记，卸压后修补。

10.2.10 管道水压试验的试验压力应符合表 10.2.10 的规定。

管道水压试验的试验压力(MPa)

表 10.2.10

管 材 种 类	工 作 压 力 P	试 验 压 力
钢管	P	P+0.5 且不应小于 0.9
铸铁及球墨铸铁管	0.5	2P
	>0.5	P+0.5
预应力、自应力混凝土管	0.6	1.5P
	>0.6	P+0.3
现浇钢筋混凝土管渠	0.1	1.5P

10.2.11 水压升至试验压力后，保持恒压 10min，检查接口、管身无破损及漏水现象时，管道强度试验为合格。

10.2.12 管道严密性试验，应按本规范附录 A 放水法或注水法进行。

10.2.13 管道严密性试验时，不得有漏水现象，且符合下列规定时，严密性试验为合格。

10.2.13.1 实测渗水量小于或等于表 10.2.13 规定的允许渗水量；

10.2.13.2 当管道内径大于表 10.2.13 规定时，实测渗水量应小于或等于按下列公式计算的允

许渗水量；

压力管道严密性试验允许渗水量

表 10.2.13

管道内径(mm)	允许渗水量 (L/ (min · km))		
	钢管	铸铁管、球墨铸铁管	预(自)应力混凝土管
100	0.28	0.70	1.40
125	0.35	0.90	1.56
150	0.42	1.05	1.72
200	0.56	1.40	1.98
250	0.70	1.55	2.22
300	0.85	1.70	2.42
350	0.90	1.80	2.62
400	1.00	1.95	2.80
450	1.05	2.10	2.96
500	1.10	2.20	3.14
600	1.20	2.40	3.44
700	1.30	2.55	3.70
800	1.35	2.70	3.96
900	1.45	2.90	4.20
1000	1.50	3.00	4.42
1100	1.55	3.10	4.60
1200	1.65	3.30	4.70
1300	1.70	-	4.90
1400	1.75	-	5.00

$$\text{钢管: } Q = 0.05 \sqrt{D} \quad (10.2.13-1)$$

$$\text{铸铁管、球墨铸铁管: } Q = 0.1 \sqrt{D} \quad (10.2.13-2)$$

$$\text{预应力、自应力混凝土管: } Q = 0.14 \sqrt{D} \quad (10.2.13-3)$$

式中 Q ——允许渗水量 (L/ (min · km))；

D ——管道内径 (mm)。

10.2.13.3 现浇钢筋混凝土管渠实测渗水量应小于或等于按下式计算的允许渗水量；

$$Q = 0.014D \quad (10.2.13-4)$$

10.2.13.4 管道内径小于或等于 400mm，且长度小于或等于 1km 的管道，在试验压力下，10min 降压不大于 0.05MPa 时，可认为严密性试验合格；

10.2.13.5 非隐蔽性管道，在试验压力下，10min 压力降不大于 0.05MPa，且管道及附件无损

坏，然后使试验压力降至工作压力，保持恒压 2h，进行外观检查，无漏水现象认为严密性试验合格。

10.3 无压力管道严密性试验

10.3.1 污水、雨污水合流及湿陷土、膨胀土地区的雨水管道，回填土前应采用闭水法进行严密性试验。

10.3.2 试验管段应按井距分隔，长度不宜大于 1km，带井试验。

10.3.3 管道闭水试验时，试验管段应符合下列规定：

- 10.3.3.1 管道及检查井外观质量已验收合格；
- 10.3.3.2 管道未回填土且沟槽内无积水；
- 10.3.3.3 全部预留孔应封堵，不得渗水；
- 10.3.3.4 管道两端堵板承载力经核算应大于水压力的合力；除预留进水管外，应封堵坚固，不得渗水。

10.3.4 管道闭水试验应符合下列规定：

- 10.3.4.1 当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；
- 10.3.4.2 当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；
- 10.3.4.3 当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；
- 10.3.4.4 管道闭水试验应按本规范附录 B 闭水法试验进行。

10.3.5 管道严密性试验时，应进行外观检查，不得有漏水现象，且符合下列规定时，管道严密性试验为合格；

- 10.3.5.1 实测渗水量小于或等于表 10.3.5 规定的允许渗水量；
- 10.3.5.2 管道内径大于表 10.3.5 规定的管径时，实测渗水量应小于或等于按下式计算的允许渗水量；

无压力管道严密性试验允许渗水量 表 10.3.5

管 材	管道内径(mm)	允许渗水量 (m ³ / (24h · km))
混 凝 土 、 钢 筋 混 凝 土 管	200	17.60
	300	21.62
	400	25.00
	500	27.95
	600	30.60
	700	33.00
	800	35.35
	900	37.50

、 陶 管 及 管 渠	1000	39.52
	1100	41.45
	1200	43.30
	1300	45.00
	1400	46.70
	1500	48.40
	1600	50.00
	1700	51.50
	1800	53.00
	1900	54.48
	2000	55.90

$$Q = 1.25 \sqrt{D} \quad (10.3.5)$$

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

D——管道内径（mm）。

10.3.5.3 异形截面管道的允许渗水量可按周长折算为圆形管道计。

10.3.6 在水源缺乏的地区，当管道内径大于 700mm 时，可按井段数量抽验 1/3。

10.4 冲洗消毒

10.4.1 给水管道水压试验后，竣工验收前应冲洗消毒。

10.4.2 冲洗时应避开用水高峰，以流速不小于 1.0m/s 的冲洗水连续冲洗，直至出水口处浊度、色度与入水口处冲洗水浊度、色度相同为止。

10.4.3 冲洗时应保证排水管路畅通安全。

10.4.4 管道应采用含量不低于 20mg/L 氯离子浓度的清洁水浸泡 24h，再次冲洗，直至水质管理部门取样化验合格为止。

第十一章 工程验收

11.0.1 给水排水管道工程施工应经过竣工验收合格后，方可投入使用。隐蔽工程应经过中间验收合格后，方可进行下一工序施工。

11.0.2 验收下列隐蔽工程时，应填写中间验收记录表，其格式应符合本规范附录 C 中表 C.0.1 的规定。

11.0.2.1 管道及附属构筑物的地基和基础；

11.0.2.2 管道的位置及高程；

- 11.0.2.3 管道的结构和断面尺寸；
- 11.0.2.4 管道的接口、变形缝及防腐层；
- 11.0.2.5 管道及附属构筑物防水层；
- 11.0.2.6 地下管道交叉的处理。

11.0.3 竣工验收应提供下列资料：

- 11.0.3.1 竣工图及设计变更文件；
- 11.0.3.2 主要材料和制品的合格证或试验记录；
- 11.0.3.3 管道的位置及高程的测量记录；
- 11.0.3.4 混凝土、砂浆、防腐、防水及焊接检验记录；
- 11.0.3.5 管道的水压试验及闭水试验记录；
- 11.0.3.6 中间验收记录及有关资料；
- 11.0.3.7 回填土压实度的检验记录；
- 11.0.3.8 工程质量检验评定记录；
- 11.0.3.9 工程质量事故处理记录；
- 11.0.3.10 给水管道的冲洗及消毒记录。

11.0.4 竣工验收时，应核实竣工验收资料，并进行必要的复验和外观检查。对下列项目应作出鉴定，并填写竣工验收鉴定书，其格式应符合本规范附录 C 中表 C.0.2 的规定。

- 11.0.4.1 管道的位置及高程；
- 11.0.4.2 管道及附属构筑物的断面尺寸；
- 11.0.4.3 给水管道配件安装的位置和数量；
- 11.0.4.4 给水管道的冲洗及消毒；
- 11.0.4.5 外观。

11.0.5 给水排水管道工程竣工验收后，建设单位应将有关设计、施工及验收的文件和技术资料立卷归档。

附录 A 放水法或注水法试验

A.0.1 放水法试验应按下列程序进行：

A.0.1.1 将水压升至试验压力，关闭水泵进水节门，记录降压 0.1MPa 所需的时间 T₁。打开水泵进水节门，再将管道压力升至试验压力后，关闭水泵进水节门；

A.0.1.2 打开连通管道的放水节门，记录降压 0.1MPa 的时间 T₂，并测量在 T₂ 时间内，从管道放出的水量 W；

A.0.1.3 实测渗水量应按下式计算：

$$q = \frac{W}{(T_1 - T_2)L} \quad (\text{A. 0. 1})$$

式中：q——实测渗水量（L/（min · m））；

T₁——从试验压力降压 0.1MPa 所经过的时间(min)；

T₂——放水时，从试验压力降压 0.1MPa 所经过的时间(min)；

W——T₂ 时间内放出的水量(L)；

L——试验管段的长度(m)。

A.0.2 注水法试验应按下列程序进行：

A.0.2.1 水压升至试验压力后开始记时。每当压力下降，应及时向管道内补水，但降压不得大于 0.03MPa，使管道试验压力始终保持恒定，延续时间不得小于 2h，并计量恒压时间内补入试验管段内的水量；

A.0.2.2 实测渗水量应按下式计算：

$$q = \frac{W}{T \cdot L} \quad (\text{A. 0. 2})$$

式中：q——实测渗水量（L/（min · m））；

W——恒压时间内补入管道的水量(L)；

T——从开始计时至保持恒压结束的时间(min)；

L——试验管段的长度(m)。

A.0.3 放水法或注水法试验，应作记录，记录表格应符合表 A.0.3-1 和表 A.0.3-2 的规定。

放水法试验记录表

表 A.0.3-1

工程名称				试验日期		年 月 日	
桩号及地段							
管道内径 (mm)		管材种类		接口种类		试验段长度(m)	
工作压力 (MPa)		试验压力 (MPa)		10min 降压值 (MPa)		允许渗水量 (L/(min · km))	
渗水量测定记录	放水法	次数	由试验压力降压 0.1MPa 的时间 T1(min)	由试验压力放水下降 0.1MPa 的时间 T1(min)	由试验压力放水下降 0.1MPa 的放水量 W(L)	实测渗水量 q (L/(min · m))	
		1					
		2					
		3					
		折合平均实测渗透水量					
外观							
评语		强度试验				严密性试验	

施工单位：

试验负责人：

监理单位：

设计单位：

使用单位：

记录员：

注水法试验记录表

表 A.0.3-2

工程名称				试验日期		年 月 日	
桩号及地段							
管道内径 (mm)		管材种类		接口种类		试验段长度(m)	
工作压力 (MPa)		试验压力 (MPa)		10min 降压值 (MPa)		允许渗水量 (L/(min · km))	
渗 水 量 测 定 记 录	注 水 法	次数	达到试验压力 的时间 t1	恒压结束时 间 t2	恒 压 时 间 T(min)	恒压时间内补入的 水 W(L)	实 测 渗 水 量 q(L/(min · m))
		1					
		2					
		3					
		折合平均实测渗透水量 (L/ (min · km))					
外观							
评语		强度 试验				严密性试验	

施工单位：

试验负责人：

监理单位：

设计单位：

使用单位：

记录员：

附录 B 闭水法试验

B.0.1 闭水法试验应按下列程序进行：

B.0.1.1 试验管段灌满水后浸泡时间不应小于 24h；

B.0.1.2 试验水头应按本规范第 10.3.4 条的规定确定；

B.0.1.3 当试验水头达规定水头时开始计时，观测管道的渗水量，直至观测结束时，应不断地向试验管段内补水，保持试验水头恒定。渗水量的观测时间不得小于 30min；

B.0.1.4 实测渗水量应按下式计算：

$$q = \frac{W}{T \cdot L} \quad (\text{B. 0. 1})$$

式中：q——实测渗水量 (L/(min · m))；

W——补水量(L)；
T——实测渗水量观测时间(min)；
L——试验管段的长度(m)。

B.0.2 闭水试验，应作记录，记录表格宜符合表 B.0.3 的规定。

管道闭水试验记录表表 B.0.2

工程名称		试验日期		年 月 日		
桩号及地段						
管道内径 (mm)	管材种类		接口种类		试验段长度(m)	
试验段上游设计水头(m)	试验水头 (m)				允许渗水量 (m ³ / (24h · km))	
渗水量测定记录	次数	观测起始时间 T1	观测结束时间 T2	恒压时间 T(min)	恒压时间内补入的水量 W(L)	实测渗水量 q (L/ (min · m))
	1					
	2					
	3					
	折合平均实测渗透水量 (m ³ / (24h · km))					
外观						
评语						

施工单位：

监理单位：

使用单位：

试验负责人：

设计单位：

记录员：

附录 C 验收记录表格

C.0.1 中间验收记录表宜按表 C.0.1 的格式填写：

中间验收记录表表 C.0.1

工程名称			工程项目	
建设单位	年 月 日		施工单位	
验收日期				
验收内容				
质量情况				

及验收意见				
参加单位 及人员	监理单位	建设单位	设计单位	施工单位

C.0.2 竣工验收鉴定书宜按表 C.0.2 的格式填写：

竣工验收鉴定书

表 C.0.2

工程名称		工程项目		
建设单位		施工单位		
开工日期	年 月 日	竣工日期		年 月 日
验收日期	年 月 日			
验收内容				
复验质量情况				
鉴定结果 及验收意见				
参加单位 及人员	监理单位	建设单位	设计单位	施工单位
	管理或使用单位			

附录 D 本规范用词说明

D.0.1 为便于在执行本规范条文时区别对待，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，在条件许可时首先这样做的：正面词采用“宜”或“可”，反面词采用“不宜”。

D.0.2 条文中指定应按其他有关标准、规范执行时，写法为“应符合.....的规定”或“应按.....执行”。