

DB 11

北京市地方标准

DB11/T 1435—2024

代替 DB11/T 1435—2017

园林给排水分项工程施工工艺规程

Regulations for subentry engineering construction technology of
landscape water supply and sewerage

2024—12—25 发布

2025—04—01 实施

北京市市场监督管理局 发布

目 次

前 言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 基本规定.....	3
5 沟槽开挖.....	3
6 沟槽回填.....	6
7 管道基础.....	8
8 管道安装.....	11
9 顶管.....	17
10 定向钻.....	17
11 排水沟.....	17
12 井室.....	21
13 支墩.....	27
14 雨水口.....	29
15 节水灌溉设备安装.....	30
16 功能性试验.....	33
参考文献.....	36

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替DB11/T 1435—2017《园林给排水分项工程施工工艺规程》。与DB11/T 1435—2017相比，除结构调整和编辑性修改外，主要技术变化如下：

- 增加了基本规定中施工管理要求、地下管线调查、施工计量器具、沟槽监测（见4.1、4.2、4.4、4.5、4.11）；
- 增加了沟槽支护要求（见5.2.4）；
- 更改了开挖原则要求和管道结构每侧工作宽度（见5.3.2.1、5.3.2.2及表1，2017年版的5.3.2.1、5.3.2.2及表1）；
- 更改了槽深3 m以内不设支撑的边坡坡度（见表2，2017年版的表2）；
- 增加了不设支撑的边坡坡度要求和开槽前要求（见5.3.4.1）；
- 增加了沟槽开挖中土方堆运要求（见5.3.5）；
- 更改了设置高程及中线控制点（见5.3.6，2017年版的5.3.5）；
- 更改了机械开挖深度（见5.3.7.2，2017年版的5.3.6.2）；
- 增加了路面范围内的井室周围回填要求（见6.4.3.4）；
- 增加了管道沟槽回填材料压实度检验方法（见表5）；
- 更改了砂石（土弧）基础材料要求（见7.1.1，2017年版的7.1）；
- 增加了地基处理要求（见7.2.7.1，7.2.7.2，7.2.7.3，7.2.7.4）；
- 更改了管道连接承插式胶圈连接要求（见8.1.4.3.1，2017年版的9.4.3.1）；
- 更改了钢管、球墨铸铁管安装要求（见8.2、8.3，2017年版的10.11）；
- 增加了刚性接口钢筋混凝土管道施工要求（见8.4.4.3.4）；
- 增加了刚性接口钢筋混凝土管道质量要求（见8.4.5.1.1、8.4.5.1.2）；
- 更改了排水明沟施工中装配式排水沟材料要求内容（见11.1.1，2017年版的18.1.1）；
- 增加了植草沟施工要求（见11.3）；
- 增加了井室防坠网材料安装要求（见12.1.5.1）；
- 增加了井底、井壁、盖板安装要求（见12.3.4.3，2017年版的14.3.4.3）；
- 更改了砌筑砂浆混凝土强度等级要求（见13.1.1.1，2017年版的15.1.1）；
- 更改了节水灌溉设备安装中材料要求、主要机具要求（见15.1.1、15.1.2）；
- 增加了节水灌溉设备安装中微喷、滴灌的设备安装（见15.1.4.5、15.4.6）；
- 增加了系统调试要求（见15.1.4.9）；
- 删除了屋顶绿化排水施工（见2017版20）；
- 更改了压力管道水压试验工艺流程（见16.1.4.1，2017年版的21.1.4.1）；
- 增加了压力管道预试验阶段和主试验阶段（见16.1.4.5，16.1.4.6）；
- 增加了压力管道水压试验允许压力降表16（见表16）；

——更改了无压管道闭水试验允许渗水量降表17（见表17，2017版的表21）。

本文件由北京市园林绿化局提出并归口。

本文件由北京市园林绿化局组织实施。

本文件起草单位：北京市园林绿化工程管理事务中心、北京如景生态园林绿化有限公司。

本文件主要起草人：王宋涛、孙国鑫、陶威、赵宝、王敏、杨光、荣超、韩鸣宇、李阳、阮芳、曹阳、刘学森、季云、雷鸣、赵君、王友彤。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

——2017年首次发布为DB11/T 1435—2017；

——本次为第一次修订。

园林给排水分项工程施工工艺规程

1 范围

本文件规定了园林给排水各分项工程中的材料要求、主要机具、作业条件、操作工艺、质量标准、成品保护、注意事项，以及功能性试验。

本文件适用于北京地区公园绿地、防护绿地、广场用地、附属绿地以及区域绿地中园林给排水管道、排水明沟新建、改建、扩建的分项工程施工。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 1462 纤维增强塑料吸水性试验方法
- GB 1499（所有部分） 钢筋混凝土用钢
- GB/T 5836（所有部分） 建筑排水用硬聚氯乙烯（PVC-U）
- GB/T 10002（所有部分） 给水用硬聚氯乙烯（PVC-U）
- GB/T 11836 混凝土和钢筋混凝土排水管
- GB/T 12670 聚丙烯（PP）树脂
- GB/T 14684 建设用砂
- GB/T 18742（所有部分） 冷热水用聚丙烯管道系统
- GB/T 19472（所有部分） 埋地用聚乙烯（PE）结构壁管道系统
- GB/T 38807 超级奥氏体不锈钢通用技术条件
- GB/T 50107 混凝土强度检验评定标准
- GB/T 50123 土工试验方法标准
- GB 50141 给水排水构筑物工程施工及验收规范
- GB 50268 给水排水管道工程施工及验收规范
- CJJ 4 粉煤灰石灰类道路基层施工及验收规程
- DB11/T 212 园林绿化工程施工及验收规范
- DB11/T 513 绿色施工管理规程
- DB11/T 968 预制混凝土构件质量检验标准

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

- 压力管道** pressure pipeline
工作压力大于或等于0.1MPa的给排水管道。
【来源：GB 50268—2008,2.0.1】

3.2

无压管道 non-pressure pipeline

工作压力小于0.1MPa的给排水管道。

【来源：GB 50268—2008,2.0.2】

3.3

刚性管道 rigid pipeline

主要依靠管体材料强度支撑外力的管道，在外荷载作用下其变形很小，管道的失效是由于管壁强度的控制。本文件指钢筋混凝土、预（自）应力混凝土管道和预应力钢套筒混凝土管道。

【来源：GB 50268—2008,2.0.3】

3.4

柔性管道 flexible pipeline

在外荷载作用下变形显著的管道，竖向荷载大部分由管道两侧土体所产生的弹性抗力所平衡，管道的失效通常由变形造成而不是管壁的破坏。本文件主要指钢管、化学建材管和柔性接口的球墨铸铁管道。

【来源：GB 50268—2008,2.0.4】

3.5

化学建材管 chemical material pipeline

硬聚氯乙烯管（PVC-U）、聚乙烯管（PE/HDPE）、聚丙烯管（PP/PPR）及其复合管的统称。

3.6

刚性接口 rigid joint of pipelines

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

【来源：GB 50268—2008,2.0.5】

3.7

柔性接口 flexible joint of pipelines

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

【来源：GB 50268—2008,2.0.6】

3.8

开槽施工 trench installation

从地表开挖沟槽，在沟槽内敷设管道（渠）的施工方法。

【来源：GB 50268—2008,2.0.9】

3.9

水平定向钻 directional drilling method

利用水平钻孔机钻进小口径的导向孔，然后用回扩钻头扩大钻孔，同时将管道拉入孔内的不开槽施工方法。

【来源：GB 50268—2008,2.0.15】

3.10

压力管道水压试验 water pressure test for pressure pipeline

以水为介质，对已敷设的压力管道采用满水后加压的方法，检验在规定的压力值时管道是否发生结构破坏以及是否符合规定的允许渗水量或压力降标准的试验。

【来源：GB 50268—2008,2.0.21】

3.11

无压管道闭水试验 water obturation test for non-pressure pipeline

以水为介质，对已敷设污水管道所做的严密性试验。

【来源：GB 50268—2008,2.0.22】

3.12

喷灌 sprinkler irrigation

利用专用设备将有压水流通过喷头喷洒成细小水滴，落到土壤表面进行灌溉的方法。

【来源：GB/T 50363—2018,2.0.4】

3.13

植草沟 grass swales

种植植被的景观性地表沟渠排水系统。

【来源：DB11/T 1502—2017,3.2】

4 基本规定

4.1 施工单位应建立健全施工技术、质量、安全生产、绿色施工等管理体系，制订各项施工管理规定。

4.2 施工单位应根据建设单位提供的，对施工影响范围内地下管线、建（构）筑物、水文地质等资料，组织施工技术管理人员对现场进行调查，并做好施工准备。

4.3 施工前，施工单位应掌握设计意图与要求，实行自审、会审（交底）和签证制度；发现施工图有疑问、差错时，应及时提出意见和建议；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。

4.4 施工前，应进行现场调查，明确调查范围、内容、方法、要求。在现场调查的基础上，进行施工风险分析，编制施工组织设计或施工方案，并制定预防施工风险有效措施。

4.5 施工使用的计量器具和检测设备，应经计量检定、校准合格后方可使用。

4.6 由建设单位组织勘测单位向施工单位进行交接桩，施工单位组织专业人员对导线点及水准点进行复核，精度满足设计及规范要求。

4.7 分项工程作业前，施工管理人员或专业技术人员应向作业人员进行详尽的安全技术交底，并形成书面文件。

4.8 对有地下水影响的土方施工，应根据工程规模、水文地质、周围环境等要求，采取有效的地下水控制措施，确保无水作业。

4.9 工程所用的管材、管道附件、构（配）件和主要原材料等进入施工现场时应进行进场验收并妥善保管。进场验收时应检查每批产品的合格证、质量检验报告等，并按国家有关规定进行复验，验收合格后方可使用。

4.10 开槽施工的管道原状土地基不符合设计要求时，应根据设计变更重新编制施工方案。

4.11 管道主体开槽施工的沟槽或基坑，应根据开挖深度及周围环境复杂情况进行监测。

5 沟槽开挖

5.1 主要机具

5.1.1 人工开挖的主要机具有锹、手锤、手推车、梯子、铁镐、撬棍、钢尺、坡度尺、水准仪、经纬仪、全站仪等。

5.1.2 机械开挖的主要机具有挖掘机、推土机、自卸汽车、锹、手推车、钢卷尺、坡度尺、水准仪、经纬仪、全站仪等。

5.2 作业条件

5.2.1 沟槽开挖前，施工单位根据建设单位提供的施工影响范围内既有地下管线、建（构）筑物及其他设施资料，采取现场调查、必要时坑探的方法进行核实，做好标记并制定相应的保护措施。

5.2.2 结合设计文件、施工组织设计或施工方案，提前做好工程的平面、高程测量数据的准备、计算工作。核对接入起点与接入终点的高程及长度是否与设计图纸的平面尺寸及高程相府。确定无任何问题后，方可按图施工；如果与设计图纸不符，应按照现场实际重新调整设计图纸。

5.2.3 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；施工单位应按照设计要求编制施工方案，进行支护施工。

5.2.4 施工场地应清理平整，做好排水坡度，在施工区域内，应修筑临时性排水沟。

5.2.5 夜间施工应根据需要安装照明设施，并设置警示标志。

5.2.6 应事先查看施工机械进入现场所经过的道路、桥梁和卸车设施等，必要时进行加固或加宽；应根据工程规模、机械性能、运距和地形起伏等情况合理布置施工区域的临时道路。

5.3 操作工艺

5.3.1 工艺流程

确定开挖顺序和边坡坡率→测放沟槽轮廓线→开挖沟槽→设置高程及中线控制点→人工修坡和清底。

注：清底只适用于机械开挖，人工清底。

5.3.2 确定开挖顺序和边坡坡率

5.3.2.1 开挖应遵循“自上而下，分层分段开挖，严禁超挖”的原则。分层开挖沟槽，支撑方式应根据施工环境、土质条件确定。每层槽的开挖深度，应根据支撑方式、挖槽机械性能确定；人工挖槽深度不宜大于 2.0 m。排水管道沟槽还应从低点向高点开挖。

5.3.2.2 开挖槽底宽度及边坡坡率应满足设计要求。当设计无要求时，管道结构每侧工作宽度应符合表 1 规定。

表1 管道结构每侧工作宽度

公称外径D (mm)	管道结构每侧工作宽度 (mm)	
	混凝土管道、明沟	钢管、球墨铸铁管、化学建材管道
D≤500	400	300
500<D≤1000	500	400
1000<D≤1500	600	500

注：可根据施工需要适当增加管道结构每侧工作宽度。

5.3.2.3 槽深 3 m 以内不设支撑的边坡坡度。设边坡的，其最陡坡度应符合表 2 的规定。

表2 沟槽边坡的最陡坡度

土壤类别	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 (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

表2 沟槽边坡的最陡坡度（续）

土壤类别	边坡坡度（高:宽）		
	坡顶无荷载	坡顶有静载	坡顶有动载
硬塑的粉质黏土、黏土	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）	1:1.25	—	—

5.3.3 测放沟槽轮廓线

5.3.3.1 测量人员应根据施工方案确定的管道沟槽开挖宽度及边坡坡率，放管道中线及沟槽开挖边线，并做出标识。

5.3.3.2 无压管道直线段每 5 m~10 m、压力管道直线段不超过 15 m 及在管线的拐点处应设置一处高程及中线控制桩，控制桩应稳固有效。

5.3.3.3 在开挖至槽底前、施工管道基础前、铺设管道前，均应校测高程及中线控制桩。

5.3.4 开挖沟槽

5.3.4.1 挖槽前，施工单位应向操作人员交底，交底内容应包括沟槽断面、堆土位置、地下构筑物情况、开挖方法和施工要求等；挖槽应设专人与挖掘机司机配合，槽底高程和宽度经复核应符合设计要求。

5.3.4.2 放坡开挖的沟槽开挖过程中应按规定的坡率每 3 m 做出一条坡度线，作为修坡的基准线。

5.3.4.3 机械开挖应由专业技术人员指挥，随时量测槽底高程和宽度，不应扰动基底原状土。

5.3.5 土方堆运

5.3.5.1 堆土不应影响建（构）筑物、各种管线和其他设施的安全。

5.3.5.2 堆土不应掩埋消火栓、管道闸阀、雨水口、测量标志以及各种地下管道的井盖，并不应妨碍其正常使用。

5.3.5.3 电力架空线路、变压器等供电设施下方，不应堆土。

5.3.5.4 基坑、沟槽旁堆土距沟槽上口不应小于 1 m，高度不应大于 1.5 m。

5.3.5.5 土方运输前应根据土方调配方案、车辆和环境状况，确定运输道路。道路应坚实，沿线桥涵、地下管线等构筑物应有足够的承载力，能满足运输要求。穿越桥涵、架空管道、架空线路的净空应满足运输安全要求。运输前，应现场踏勘，确认安全。

5.3.6 设置高程及中线控制点

当开挖深度距设计深度 200 mm~300 mm 时，应在槽底设置中线控制桩，在沟槽边坡上设置与设计沟底高程平行的高程控制桩。

5.3.7 人工修坡和清底

5.3.7.1 人工修坡应在开挖过程中随时进行。

5.3.7.2 机械开挖槽底高程距设计槽底深度 200 mm~300 mm 时应人工开挖平整至设计高程。

5.4 质量标准

5.4.1 主控项目

5.4.1.1 槽底原状土不应扰动、受水浸泡或受冻，检查方法为观察槽底情况并检查施工记录。

5.4.1.2 设计有要求时，地基承载力满足设计要求，检查方法为检查地基承载力检验报告。

5.4.2 一般项目

沟槽开挖的允许偏差应符合表3的规定。

表3 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	无压管道槽底高程	土方	±20	两井之间	3	用水准仪测量
		石方	+20、-200			
2	压力管道槽底高程	±30		两井之间	3	用水准仪测量
3	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
4	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

5.5 成品保护

5.5.1 不应在沟槽上口边缘存放材料及杂物，车辆不应靠近沟槽边。

5.5.2 槽边堆土时，堆土与槽边净距不宜小于 1.0 m，高度不宜超过 1.5 m；槽边堆土数量、方式应根据管道安装要求，经边坡稳定性验算确定。

5.5.3 在管道预埋安装完成时，回填沟槽上的土方禁止重车碾压，防止管道破裂现象出现。

5.6 注意事项

5.6.1 当下道工序不能及时施工时，宜预留不小于 200 mm 土层。

5.6.2 雨季施工宜分段开挖沟槽，宜采取适当放缓边坡坡率、覆盖边坡坡面等措施，并应设置完善的防、排水设施。开挖后及时进行后续施工并及时回填，避免沟槽受雨水浸泡。

5.6.3 冬期施工，沟槽开挖后应视气温和施工安排及时采取防冻措施。

6 沟槽回填

6.1 材料要求

6.1.1 宜优先利用沟槽中挖出的符合下列规定的土作为回填土：

——不应含有机物、冻土及大于 50 mm 的硬块；回填在管接口及防腐层周围的土还应筛除大颗粒土块；

——含水量宜控制在最佳含水率±2%范围内。

6.1.2 采用砂石回填时，其质量应符合设计要求或 GB/T 14684 规定。

6.2 主要机具

压路机、装载机、自卸汽车、轻型压实机具、手推车、锹、靠尺等。

6.3 作业条件

6.3.1 压力管道水压试验前，除管接口部位外，可回填至管顶以上不应小于 500 mm 处；水压试验合格后，应及时回填其余部分。

6.3.2 无压管道在闭水试验合格后，应及时回填；无压管道为化学管材的，参照 6.3.1 执行。

6.3.3 混凝土管基强度及装配式管沟的接缝水泥砂浆强度不应小于 5 N/mm²；采用土弧、砂砾基础的管道，腋角部位应按设计要求回填密实；柔性接口管道沟槽回填前，应采取防止回填作业过程中管

道位移。

6.3.4 夜间施工时，应有足够的照明设施，并宜采用低噪音设备。

6.4 操作工艺

6.4.1 工艺流程

清槽→分层摊铺、整平→分层压实→分层检测压实度。

6.4.2 清槽

清理沟槽，保证槽内无杂物、积水及其它不适宜材料。

6.4.3 分层摊铺、整平

6.4.3.1 土的虚铺系数宜控制在 1.25~1.35 之间，砂石虚铺系数根据不同级配现场做试验段确定。

6.4.3.2 回填材料运入槽内时不应损伤管道及其接口，根据每层虚铺厚度的用量将回填材料运至槽内，不应在影响压实的范围内堆料。

6.4.3.3 管道两侧和管顶以上 500 mm 范围内的回填材料，应由沟槽两侧对称运入槽内，不应直接回填在管道上；两侧胸腔回填应同步进行，高差不超过 300 mm；回填其他部位时，应均匀运入槽内，不应集中推入。

6.4.3.4 路面范围内的井室周围，应采用石灰土、砂、砂砾等材料回填，回填宽度不宜小于 400 mm。

6.4.3.5 每层回填土的虚铺厚度，应根据所采用的压实机具按表 4 的规定选取：

——柔性管道沟槽回填作业每层回填厚度不应大于 200 mm；

——井室及其他附属构筑物周围回填应与管道沟槽回填同时进行；不便同时进行的，台阶不应留在井室及其他附属构筑物处；

——严禁在槽壁取土回填。

表4 每层回填土的虚铺厚度

压实机具	木夯	轻型压实机具	压路机
虚铺厚度 (mm)	≤200	200~250	200~300

6.4.4 压实

6.4.4.1 刚性管道沟槽回填材料的压实作业应符合下列规定：

——管道两侧和管顶以上 500 mm 范围内回填材料的压实，应采用轻型压实机具，管道两侧压实面的高差不应超过 300 mm，分段回填时接茬处留台阶；

——500 mm~1000 mm 范围内，采用压路机压实时，压路机质量不应超过 2 t，应采用静压，其行驶速度不应超过 2 km/h，碾压的轮迹重叠宽度不应小于 200 mm；

——接口工作坑回填时，底部凹坑应先回填压实至管底，再与沟槽同步回填压实。

6.4.4.2 柔性管道沟槽回填材料的压实作业应符合下列规定：

——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；

——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，不应用土或其他材料填充；

——沟槽回填从管底基础部位开始到管顶以上 500 mm 范围内，应采用人工回填；管顶 500 mm 以上部位，可用机械从管道轴线两侧同时回填压实。

6.4.4.3 井室及其他附属构筑物周围回填处理的压实作业应沿井室中心对称进行，且不应漏夯。

6.4.5 分层检验压实度

每层回填材料压实后应进行压实度检测，检测合格后方可施工上一层。

6.5 质量标准

6.5.1 主控项目

6.5.1.1 沟槽不应带水回填，回填材料符合设计要求。按 GB/T 14684 和设计要求进行检查。根据来源、条件相同的回填材料，每 1000 m² 取样一次，每次取样至少应做两组测试，回填材料来源、条件变化时应分别取样。

6.5.1.2 回填材料压实度应符合设计要求，设计无要求时应符合表 5 的规定。

表5 管道沟槽回填材料压实度

序号	项目		压实度 (%)	检验频率		检验方法	
				范围	点数		
1	沟槽在绿化种植区内	地表算起深度≤1500 mm	宜分层灌水沉实，较未开挖区域无明显沉降	两井之间或1000 m ²	3点	观察法	
		地表算起深度>1500 mm	≥90				
2	沟槽在绿化种植区外	管顶以上250 mm内	≥87±2	两井之间或1000 m ²	每一层每侧组(3点)	采用环刀法检查或GB/T 50123规定的其他方法	
		由路槽底算起的深度 (mm)	≤800				≥92
			>800~1500				≥90
>1500	≥90						

6.5.1.3 回填材料的压实度，除设计文件规定采用重型击实标准外，其它皆以轻型击实标准试验获得最大干密度为 100%；土的最佳密实度测定方法见 GB/T 50123；回填材料的要求按照 GB 50268 执行。

6.5.2 一般项目

6.5.2.1 回填应达到设计高程，表面应平整。检查方法观察，有疑问处用水准仪测量。

6.5.2.2 回填时管道及附属构筑物无损伤、沉降、位移。检查方法观察，有疑问处用水准仪测量。

6.6 成品保护

回填工作面不应有其他作业。

6.7 注意事项

6.7.1 施工期间遇雨应及时碾压密实，雨后应翻起重新施工；四级风以上天气，应停止土方施工。

6.7.2 压实机械应符合安全要求，作业人员按规定配备防护用品。

6.7.3 人工回填不应扬撒，机械回填应由专人指挥。

6.7.4 非绿地部位沟槽回填，回填质量及标高还应符合既有结构要求。

7 管道基础

7.1 砂石（土弧）基础

7.1.1 材料要求

宜采用中、粗砂，软土地基可采用天然级配砂或砂砾，天然级配砂砾垫层粒径在5 mm~40 mm之间，质量应符合GB/T 14684的相关规定。

7.1.2 主要机具

包括装载机、平板振动夯、木夯、水准仪、钢尺、锹等。

7.1.3 作业条件

7.1.3.1 沟槽验收合格，地基验收合格，验收手续完成，作业条件符合沟槽内无砖、石、木块等杂物，槽底不应有积水；夜间施工具备足够的照明。

7.1.3.2 施工所需材料进场验收合格。

7.1.4 操作工艺

7.1.4.1 工艺流程

地基表面处理→分层摊铺→分层压实。

注1：管道下平基在管道安装前进行分层摊铺、压实，管道掖角及两侧基础在管道安装后进行分层摊铺、压实。

注2：土弧基础只包含管道掖角及两侧基础摊铺、压实。

7.1.4.2 地基表面处理

土基局部超挖或扰动应进行基础处理；岩石地基应在清槽后换填10 mm~15 mm厚的砂或砂砾。

7.1.4.3 分层摊铺

7.1.4.3.1 根据基础设计厚度，分层施工，每层摊铺厚度为100 mm~200 mm之间。

7.1.4.3.2 摊铺后及时整平，对于砂石不均匀部位或厚度不足时，应翻起拌匀后重新摊铺。

7.1.4.3.3 摊铺完成后，应及时调整含水量，及时进行压实作业。

7.1.4.4 分层压实

7.1.4.4.1 每层摊铺平整后，应使用平板振动夯及时压实。

7.1.4.4.2 在管道接口所处部位，应开挖工作坑，接口下方基础应满足设计厚度及压实度。

7.1.4.4.3 管道掖角部位应分层回填中、粗砂，可用木夯夯实。

7.1.5 质量标准

7.1.5.1 主控项目

7.1.5.1.1 压实度应符合设计要求。检查方法为压实度试验报告。

7.1.5.1.2 土弧基础应符合5.4.1的规定。

7.1.5.2 一般项目

7.1.5.2.1 管道基础与管道外壁间应接触均匀，无空隙。检查方法为观察和检查施工记录。

7.1.5.2.2 管道基础的允许偏差应符合表6的规定。

表6 管道基础的允许偏差

检查项目		允许偏差 (mm)	检查数量		检查方法	
			范围	点数		
砂石(土 弧)基 础	高程	压力管道	±30	每个验 收批	每10 m 测1点, 且不少 于3点	水准仪测量
		无压管道				
	平基厚度		不小于设计要求			钢尺量测
	弧形基础腋角高度		不小于设计要求			钢尺量测

7.1.6 成品保护

7.1.6.1 禁止人员车辆通行，不应在影响管道基础稳定的区域内进行挖掘工程。

7.1.6.2 应及时安排下道工序施工。

7.1.7 注意事项

存放时砂或砂砾材料应覆盖。

7.2 地基换填处理

7.2.1 材料要求

7.2.1.1 不应使用淤泥、腐殖土、冻土、垃圾、膨胀土以及有机物含量大于 5% 的土，当含有碎石时，粒径不应大于 50 mm。

7.2.1.2 石灰土应采用粘土、粉质粘土或粉土，生石灰中氧化钙、氧化镁含量应符合 CJJ 4 的相关规定。

7.2.1.3 宜采用颗粒级配良好、质地坚硬的中、粗砂，有机质及含泥量应小于 5%。

7.2.2 主要机具

压路机、平板振动夯、锹、镐等。

7.2.3 作业条件

7.2.3.1 换填材料及换填施工方案已确定。

7.2.3.2 施工所需人员、机械等就位；施工所需材料经检验合格。

7.2.3.3 沟槽内无砖、石、木块等杂物，槽底不应有积水；夜间施工具备足够的照明并宜采用低噪音设备。

7.2.4 操作工艺

7.2.4.1 工艺流程

沟槽开挖→换填、夯实。

7.2.4.2 沟槽开挖

开挖底面宜设在同一标高上，如深度不同，槽底土面应挖成阶梯，按先深后浅的顺序开挖。

7.2.4.3 换填、夯实

7.2.4.3.1 换填材料的铺设厚度，应根据压实机具性能确定；每层填料的夯实遍数，应由现场试验确

定。

7.2.4.3.2 石灰土应按配合比配制，拌合均匀，随用随拌；拌好后及时铺好夯实，不应隔日使用。石灰土施工应符合 DB11/T 513 的相关规定。

7.2.5 质量标准

7.2.5.1 主控项目

7.2.5.1.1 设计有要求时，地基承载力应满足设计要求。检查方法为检查地基承载力试验报告。

7.2.5.1.2 压实度符合设计要求。检验方法为土壤压实度试验报告。

7.2.5.2 一般项目

地基换填允许偏差应符合表7的规定。

表7 地基换填允许偏差表

序号	项目	允许偏差 (mm)	检验频率		检验方法
			范围	点数	
1	厚度	不小于设计规定	15 m	1	用尺量
2	高程	0~20	15 m	1	用水准仪测量
3	宽度	不小于设计规定	15 m	1	用尺量

7.2.6 成品保护

成品保护应符合5.5的规定。

7.2.7 地基处理

7.2.7.1 槽底局部超挖或发生扰动时，应进行处理。超挖深度不超过 150 mm 时，可用原土回填，压实度应符合设计要求；槽底地基土壤含水率较大，不适于压实时，应采取换填措施。

7.2.7.2 排水不良造成地基土扰动时，应进行处理。扰动深度在 100 mm 以内，宜填天然级配砂石或砂砾处理；扰动深度在 300 mm 以内，但下部坚硬时，宜填卵石或块石，再用砾石填充空隙并找平表面。

7.2.7.3 设计换填时，应清槽，并应检查合格后回填。换填材料、压实度应符合设计要求。

7.2.7.4 柔性管道软弱地基宜采用砂桩、搅拌桩等复合地基进行处理。

7.2.8 注意事项

7.2.8.1 雨季施工时，施工段不宜过长，遇雨及时碾压密实，采取措施防止雨水浸泡。

7.2.8.2 冬期施工应视气温和施工安排及时覆盖保温材料，防止沟槽槽底、边坡或已换填材料受冻。

8 管道安装

8.1 化学建材管安装

8.1.1 材料要求

8.1.1.1 管节及管件规格、性能应符合设计要求，质量符合 GB/T 18742、GB/T 19472、GB/T 10002（所有部分）、GB/T 5836（所有部分）相关要求。

8.1.1.2 管件、胶粘剂等应由管节生产厂家配套提供，并符合设计要求。

8.1.2 主要机具

电或热熔焊机、便携式切割锯、倒链、夹钳、扣带、清洁布等。

8.1.3 作业条件

8.1.3.1 沟槽及管道基础验收合格。

8.1.3.2 管道安装所需人员、设备就位；管材进场并经验收合格。

8.1.3.3 沟槽清理及夜间施工符合 7.2.3.3 的规定。

8.1.4 操作工艺

8.1.4.1 工艺流程

管道铺设→管道连接。

8.1.4.2 管道铺设

8.1.4.2.1 采用承插式等非锁紧型接口、溶剂粘接、法兰连接、螺纹连接时，宜人工布管且在沟槽内连接，宜用非金属绳索兜住管节下管，不应将管节翻滚抛入槽中。

8.1.4.2.2 采用电熔、热熔等锁紧型接口方式时，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，管道表面不应有明显划痕。

8.1.4.3 管道连接

8.1.4.3.1 承插式胶圈连接

应符合以下要求：

——承口部位应满足管道安装需要；承口内及胶圈上的杂物应清理干净；宜把胶圈弯成心形或花形装入承口槽内，并沿整个胶圈按压一遍，确保胶圈均匀一致地卡在槽内；

——连接作业宜在当日温度较高时进行，插口端不应插到承口底部，应留出不小于 10 mm 的伸缩空隙，插入前可在插口端外壁做出插入深度标记；插入完毕后，承插口周围空隙应均匀，连接的管道应直顺。

8.1.4.3.2 法兰连接

应符合以下要求：

——连接前应检查法兰的密封面及密封垫片，密封面与管子中心线应垂直，密封垫片应完好且尺寸正确。应检查管端面垂直度，其垂直度偏差不应大于 1.5 mm；

——应使用相同规格的螺栓，安装方向应一致；螺栓应分 2~3 次对称均匀地拧紧，不应先拧紧一侧，再拧紧另一侧。紧固好的螺栓应露出螺母之外 2~3 个丝扣且不应大于螺栓直径的 1/2。

8.1.4.3.3 螺纹连接

应符合以下要求：

——螺纹连接的工具宜采用管钳，应根据管子外径选用合适的管钳，管钳型号见表 8；不应在管钳手柄上加套管实施安装；

表8 管外径与管钳规格对照表

管钳规格长度 (mm)	150	200	250	300	350
夹持管子最大外径 (mm)	20	25	30	40	50

- 螺纹连接时应加填料，在螺纹外面顺丝扣方向缠上填料 3~5 圈，用手拧入 2~3 扣，再用管钳一次拧紧，不应倒回，装紧后应留有螺尾；
- 管道连接后，应把挤在管端螺纹外面的填料清除掉，填料不应挤入管腔；
- 填料在螺纹里只能使用一次，若松开螺纹，重新拧紧时，应更换新填料。

8.1.4.3.4 电熔连接

应符合以下要求：

- 连接前应检查管道和电热熔带不应有损伤，并应将管道的外表面和电热熔带内壁上的杂物清除干净；
- 通过水平杆或砂袋将要连接的管道水平对齐地放置在离地面 200 mm~300 mm 处，管道基础上挖有操作凹槽的可将管道直接放置在管道基础上；
- 电热熔带应将连接部分紧紧包住，电热熔带接头应重叠 100 mm~200 mm。有连接线的一端应在内圈。PE 棒从两侧分别插入，插入深度约 50 mm，并应紧靠有连接线的一端；
- 电热熔带外面应用钢扣带套住，钢扣带不带衬板的端头应与电热熔带内圈同向并在同一位置。钢扣带边缘要与焊接片的边缘对齐。应用夹钳夹紧，使电热熔带与管壁紧紧地靠在一起；
- 将焊接器的输出线端的夹子与电热熔带的连接线头相连接；
- 应根据操作规程进行焊接。焊接时间到达时，应取下连接线夹子，再夹紧一次夹钳约 1/4~1/2 圈；
- 焊接结束后在钢扣带和夹钳夹紧的状态下，冷却时间夏天宜为 20 min，冬天宜为 10 min；
- 冷却后，应打开钢扣带观察焊接状况。

8.1.4.3.5 热熔连接

应符合以下要求：

- 连接端面应清洁、干燥、无油；
- 应在管端测量并标绘出热熔深度。熔接弯头或三通时，应按设计的方向要求，在管件和管材的直线方向上，用辅助标志标出其位置；
- 连接时，应将管端无旋转地插入热套内至所标志的深度，同时，应将管件无旋转地推到加热头上，达到规定标志处；加热时间应符合热熔工具生产厂家的规定；
- 达到加热时间后，应立即把管材与管件从加热套与加热头上同时取下，迅速直线均匀插入到所标深度，使接头处形成均匀凸缘；
- 刚熔接好的接头可校正，但不应旋转；
- 接口冷却前不应移动连接件或在连接件上施加任何外力。

8.1.4.3.6 粘接连接

应符合以下要求：

- 粘接前应将承口的内侧和插口外侧擦拭干净，并保持粘接面洁净；
- 粘接前应将两管试插一次，使插入深度及配合情况符合要求，并在插入端表面画出插入承口深度的标志；

- 应先在承口内侧顺轴向由里向外涂刷胶粘剂，后在插口外侧涂刷胶粘剂。涂刷胶粘剂应均匀、适量，不应漏涂或涂抹过厚；
- 涂刷胶粘剂后，宜在 20 s 内对准轴线一次连续用力插入，管端插入承口深度应达到所画标志；
- 插接完毕，应即刻将接头外部挤出的胶粘剂擦揩干净，静置至接口固化为止。静置固化时间见表 9；

表9 粘接后的静置固化时间

公称外径 (mm)	管材表面不同温度下固化时间(min)	
	18 °C~45 °C	5 °C~18 °C
63以下	20	30
63~110	45	60
110~160	60	90

- 不宜在环境温度 5 °C 以下操作，不应采用明火或电炉等设施加热胶粘剂；
- 不宜在湿度很大的环境中作业，并应远离火源。

8.1.5 质量标准

8.1.5.1 主控项目

8.1.5.1.1 承插式胶圈连接时，承口、插口部位连接紧密，无破损、变形、开裂等现象；插入后橡胶圈应位置正确，无扭曲、外露等现象；橡胶圈沿圆周各点应与承口端面等距，其允许偏差应为 $\pm 3\text{mm}$ 。检查方法逐个接口用钢尺、探尺量测和检查施工方案及施工记录。

8.1.5.1.2 聚乙烯管、聚丙烯管熔焊连接应符合下列规定：

- 焊缝应完整，无缺损和变形现象；
- 焊缝连接应紧密，无气孔、鼓泡和裂缝；
- 电熔连接的电阻丝不应裸露；
- 热熔对接连接后应形成凸缘，且凸缘形状大小均匀一致，无气孔、鼓泡和裂缝；
- 接头处有沿管节圆周平滑对称的外翻边，外翻边最低处的深度不低于管节外表面；
- 对接错边量不大于管材壁厚的 10%，且不大于 3 mm；
- 检查方法为外观质量全数检查和检查焊接作业指导书，熔焊外观质量检验记录。

8.1.5.1.3 法兰连接时，应连接件齐全、位置正确、安装牢固，连接部位无扭曲、变形。检查方法为逐个检查。

8.1.5.1.4 管道埋设深度、轴线位置应符合设计要求，无压管道严禁倒坡。检查方法为检查施工记录、测量记录。

8.1.5.1.5 管道铺设应稳固，管道安装后应线形平直。检查方法为观察外观并检查测量记录。

8.1.5.2 一般项目

8.1.5.2.1 承插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 10 mm；环向间隙应均匀一致。检查方法为用钢尺逐口量测检查并检查施工记录。

8.1.5.2.2 管道沿曲线安装时聚乙烯管的接口转角不应大于 1.5° ；硬聚氯乙烯管的接口转角不应大于 1.0° 。检查方法为用直尺量测曲线段接口并检查施工记录。

8.1.5.2.3 电熔、热熔设备的控制参数应满足焊接工艺要求；设备与待连接管的接触面不应有污物，设备及组合件应组装正确、牢固、吻合；焊后冷却期间接口不应受外力影响。检查方法为观察外观并检

查专用熔焊设备质量合格证明书、校检报告，检查连接记录。

8.1.5.2.4 法兰连接的钢制部分以及钢制螺栓、螺母、垫圈的防腐应符合设计要求。检查方法为逐个检查外观并检查产品质量合格证明书、检验报告。

8.1.5.2.5 管道内应光洁平整，无杂物、油污；管道无明显渗水和水珠现象。检查方法为观察外观。

8.1.5.2.6 管道与井室洞口之间无渗漏水。检查方法为逐井观察并检查施工记录。

8.1.5.2.7 闸阀安装应牢固、严密，启闭灵活，与管道轴线垂直。检查方法为观察检查并检查施工记录。

8.1.5.2.8 管道铺设的允许偏差应符合表 10 的规定。

表10 管道铺设的允许偏差

检查项目	允许偏差(mm)		检查数量		检查方法
			范围	点数	
1 水平轴线	无压管道	15	每节管	1	经纬仪测量或 挂 中线用钢尺量测
	压力管道	30			
2 管底高程	无压管道	±10			水准仪测量

8.1.6 成品保护

8.1.6.1 管道安装后应及时回填。

8.1.6.2 沟槽内禁止动火、禁止在管道周围使用电动工具以避免损伤管体。

8.1.6.3 在未回填到管顶以上 500 mm 之前，应避免大型机械碾压。

8.1.7 注意事项

8.1.7.1 电熔连接、热熔连接应采用专用设备进行施工。

8.1.7.2 废弃的管节应集中处理，不应随意丢弃。

8.1.7.3 法兰接口需埋入土里时，应按设计要求做防腐处理。

8.2 钢管安装

按照GB 50268执行。

8.3 球墨铸铁管安装

按照GB 50268执行。

8.4 钢筋混凝土管安装

8.4.1 材料要求

管材及橡胶圈规格、性能、外观质量及尺寸公差应符合设计要求，质量应符合GB/T 11836的有关规定。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。

8.4.2 主要机具

吊车、三脚架、倒链、水准仪、盒尺、水平尺、线坠等。

8.4.3 作业条件

作业条件应符合8.1.3的规定。

8.4.4 操作工艺

8.4.4.1 工艺流程

下管→安装→检查中线、高程。

8.4.4.2 下管

应采用专用吊装带。吊装前应找出管体重心，做出标志。下管时应使管节承口迎向流水方向。下管、安管不应扰动管道基础。

8.4.4.3 安装

8.4.4.3.1 在下管前，在接口处挖设工作坑，保证操作阶段管子承口悬空。

8.4.4.3.2 顶装接口时，可采用三脚架调整管道高程与轴线位置，并可使用倒链将插口插入承口中。

8.4.4.3.3 安装时，顶、拉速度应缓慢，采用橡胶圈接口时，应有专人查插口胶圈滚入情况，使胶圈达到承插口的预定位置。

8.4.4.4 检查中线、高程

每一管节安装完成后，应校对管体的轴线位置与高程，符合设计要求后，应立即回填管道掖角部位，防止管子发生位移。

8.4.5 质量标准

8.4.5.1 主控项目

8.4.5.1.1 柔性接口的橡胶圈位置应正确，无扭曲、外露现象；承口、插口无破损、开裂；双道橡胶圈的单口水压试验合格。安装应符合 8.1.5.1.2 的规定。

8.4.5.1.2 刚性接口的强度符合设计要求，不应有开裂、空鼓、脱落现象。检查方法为观察外观并检查水泥砂浆、混凝土试块的抗压强度试验报告。

8.4.5.1.3 管道无结构贯通裂缝和明显缺损情况。检查方法为观察外观并检查技术资料。

8.4.5.1.4 管道铺设应符合 8.1.5.1.5 及 8.1.5.1.7 的规定。

8.4.5.2 一般项目

8.4.5.2.1 管体稳定，管口间隙均匀，管内不应有杂物。检查方法为用钢尺、塞尺量测并检查施工记录。

8.4.5.2.2 管道铺设应符合 8.1.5.2.5、8.1.5.2.6、8.1.5.2.7、8.1.5.2.8 的相关规定。

8.4.6 成品保护

8.4.6.1 预留管口（孔）应砌砖封堵。

8.4.6.2 回填管口土方时不应磕碰管体，回填至管顶 500 mm 前，应避免大型机械碾压。

8.4.7 注意事项

8.4.7.1 承插口管道安装施工时，应注意保护管口，防止损坏。

8.4.7.2 中断施工，对管口做临时封堵。

8.4.7.3 管节安装前应进行外观检查，发现裂缝、保护层剥落、接口掉角等缺陷，不应使用。

9 顶管

按照 GB 50268 执行。

10 定向钻

按照 GB 50268 执行。

11 排水沟

11.1 装配式排水沟

11.1.1 材料要求

混凝土预制构件应符合DB11/T 968及设计的相关要求，树脂类线性排水沟的材料应符合GB/T 1462、GB/T 12670及设计的相关要求，不锈钢构件应符合GB/T 38807及设计的相关要求。

11.1.2 主要机具

起重机、运输车辆、支撑设备等。

11.1.3 作业条件

11.1.3.1 垫层或基础已验收合格。

11.1.3.2 预制构件强度已达到吊装运输要求，并在加工场内按顺序编号。

11.1.4 操作工艺

11.1.4.1 工艺流程

构件安装、临时支撑→接缝施工→沟槽回填。

11.1.4.2 构件安装、临时支撑

11.1.4.2.1 安装前应测放沟槽中线和结构边线。

11.1.4.2.2 构件安装应位置准确，接缝间隙应符合设计要求，设置临时支撑确保稳固。

11.1.4.2.3 顶板安装应轻放，不应震裂接缝，顶缝和墙缝应错开。

11.1.4.3 接缝施工

11.1.4.3.1 管沟内缝宜待回填土完成后勾缝。

11.1.4.3.2 设有临时支撑的构件安装，应待勾缝强度达到规定要求后，方可拆除临时支撑。

11.1.5 质量标准

11.1.5.1 主控项目

11.1.5.1.1 沟底坡度应符合设计要求。检查施工记录、测量记录。

11.1.5.1.2 沟底基础的处理和池底的底板应符合设计要求。检查施工记录、测量记录。

11.1.5.2 一般项目

11.1.5.2.1 构件安装应位置准确、外观平顺、嵌缝密实。检查方法为逐个观察并检查施工记录。

11.1.5.2.2 构件安装允许偏差应符合表 11 的规定。

表11 构件安装允许偏差

项目	允许偏差 (mm)	检验频率		检验方法
		范围	频率	
中心线偏移	≤10	每板块	2	尺量
沟壁垂直度	≤0.15%且≤5		2	垂线, 尺量
相邻板块错台	≤5		2	尺量
顶板压墙长度	±10		2	尺量

11.1.6 成品保护

回填土方不应采用大型压实设备, 防止接缝损坏。

11.1.7 注意事项

安装下一个构件时, 不应碰撞已安装好的构件。

11.2 砌体排水沟

11.2.1 材料要求

- 11.2.1.1 砌块、石料、预制混凝土砌块的规格和强度应符合设计要求。
- 11.2.1.2 水泥砂浆强度应符合设计要求。
- 11.2.1.3 主要机具包括水平尺、靠尺、水准仪、起重机、运输车辆等。

11.2.2 作业条件

- 11.2.2.1 垫层、基础已验收合格。
- 11.2.2.2 已施放好结构轴线及边线, 沟底高程及边坡坡率已明确。
- 11.2.2.3 砂浆配比已确定。

11.2.3 操作工艺

11.2.3.1 工艺流程

侧墙砌筑→变形缝施工→水泥砂浆抹面→预制盖板安装→沟槽回填。

11.2.3.2 侧墙砌筑

- 11.2.3.2.1 砌筑前砌块应充分湿润。
- 11.2.3.2.2 按结构线, 排砖撈底, 撈底尺寸及收退方法应符合设计要求。
- 11.2.3.2.3 砌筑砌块墙应挂双线, 超 10 m, 中间设支线点; 砌块应平放, 灰缝宽度宜 10 mm。
- 11.2.3.2.4 清水墙应随砌随划缝, 划缝深度宜为 8 mm~10 mm, 深浅一致; 混水墙应随砌随刮净多余砂浆。
- 11.2.3.2.5 混凝土砌块每单元砌体应同时砌筑, 如不同时砌筑应留斜槎且上下层错缝。
- 11.2.3.2.6 砌筑砂浆应饱满, 灰浆与砌块四周粘结应紧密。
- 11.2.3.2.7 砌筑石块应相互交错, 砌体缝隙应严密、稳定、表面平整。
- 11.2.3.2.8 砌体勾缝砂浆强度不应低于砌体砂浆强度, 勾缝顺序宜从上到下、先水平后竖直; 缝宽应

均匀、拐角圆滑。

11.2.3.3 变形缝施工

砌筑过程中应按设计要求在变形缝安装止水带，止水带安装应位置准确、与沟槽垂直。

11.2.3.4 水泥砂浆抹面或勾缝

水泥砂浆抹面或勾缝应符合12.1.4.5的规定。

11.2.3.5 预制盖板安装

预制盖板安装应符合12.1.4.7的规定。

11.2.4 质量标准

11.2.4.1 主控项目

11.2.4.1.1 水泥砂浆强度符合设计要求。每 50 m³ 砌体一组试块，不足 50 m³ 砌体取一组试块，检查水泥砂浆强度试块试验报告。

11.2.4.1.2 砌筑结构应灰浆饱满、灰缝平直，不应有通缝、瞎缝。检查方法为逐个观察。

11.2.4.2 一般项目

11.2.4.2.1 盖板安装应位置准确、外观平顺、嵌缝密实。

11.2.4.2.2 砌筑允许偏差应符合表 12 的规定。

表12 砌筑允许偏差

项目	允许偏差 (mm)	检验频率		检验方法
		范围 (块)	频率	
中心线偏移	≤10	20	2	用尺量，每侧各一点
沟壁垂直度	≤15	20	2	垂线，用尺量，每侧各一点
顶板压墙长度	±10	20	2	用尺量，每侧各一点

11.2.5 成品保护

盖板未安装前，不应进行沟槽回填。

11.2.6 注意事项

11.2.6.1 砌筑墙体应垂直。

11.2.6.2 抹面在养护期间应防止暴晒、水冲、受冻等。

11.2.6.3 作业人员不应在墙顶上作业、行走。

11.3 植草沟

11.3.1 材料要求

所用植物、土壤应符合DB11/T 212及设计的相关要求，相关构配件应符合GB 50268及设计相关要求，景观类材料应符合设计相关要求。

11.3.2 主要机具

挖掘机、运输车辆、装载机等。

11.3.3 作业条件

11.3.3.1 定位放线已验收合格。

11.3.3.2 现场已清理完毕。

11.3.4 操作工艺

准备工作→土方开挖→边坡修整→构筑物、景观硬质材料安装→植物种植（播种）→植草沟固化。

11.3.5 质量标准

11.3.5.1 主控项目

沟底坡度、宽度应符合设计要求。检查施工记录和测量记录。

11.3.5.2 一般项目

外观平顺景观观感符合设计要求。检查方法为逐个观察外观并检查施工记录。

11.3.6 成品保护

回填土方不应采用大型压实设备，以防损坏。

11.4 排水盲沟

11.4.1 材料要求

11.4.1.1 砂、石、陶粒等材料的粒径、级配应符合设计和国家现行有关标准规定要求，砂石含泥量不应大于3%。

11.4.1.2 集水管宜采用有孔普通硬塑料管和加筋软管式透水盲管、土工布等，应符合设计要求。

11.4.2 主要机具

挖掘机、自卸车、手推车、镐、铁锹、全站仪、水准仪、钢卷尺等。

11.4.3 作业条件

11.4.3.1 上道工序已办理验收手续和隐蔽工程验收记录。

11.4.3.2 已完成边线、高程控制线的测量、复测。

11.4.3.3 施工机具已备齐，水、电已接通。

11.4.4 操作工艺

11.4.4.1 工艺流程

土方开挖→渗排水层施工→铺设集水管→铺设土工布、覆盖种植土。

注：盲沟分为埋管盲沟和无管盲沟两种构造形式，埋管盲沟的集水管放置于渗排水层中。

11.4.4.2 渗排水层施工

渗排水层应分层铺填、整平、捣实，每层厚度不应大于300 mm。如渗排水层采用碎石材料，宜在碎石层上增加3 cm~5 cm厚粗砂。

11.4.4.3 铺设集水管

11.4.4.3.1 管节安装前应将管内外清洗干净，下管时应使管节承口迎向来水方向。

11.4.4.3.2 稳管时应采取措施防止管道发生滚动。

11.4.4.3.3 集水管应在渗排水层铺至管底标高时同步铺设，管道中心及内底高程应符合设计要求，应有一定的坡度，不应有倒坡现象。

11.4.4.4 铺设土工布、覆盖种植土

11.4.4.4.1 渗排水层、集水管施工完成后，应立即进行上部土工布铺设、覆盖种植土。

11.4.4.4.2 土工布铺设应超出盲沟边缘 200 mm。

11.4.5 质量标准

11.4.5.1 主控项目

11.4.5.1.1 渗排水层的平整度应符合设计要求，设计无要求时，误差不应大于±2 cm。每 1000 m²检查 3 处，不足 1000 m²的不少于 1 处，检查方法为观察、测量。

11.4.5.1.2 集水管的埋设深度及坡度应符合设计要求。检查施工记录、测量记录。

11.4.5.1.3 集水管最小纵坡不应小于 0.5%。检查施工记录、测量记录。

11.4.5.1.4 盲沟顶部种植土厚度不应小于 30 cm，检查直尺测量，数量。

11.4.5.2 一般项目

渗排水层的结构应符合设计要求。检查施工记录。

11.4.6 成品保护

11.4.6.1 集水管上游留口端应包好，防止泥土、杂物进入管内。

11.4.6.2 施工完成后应避免车辆碾压。

11.4.7 注意事项

盲沟底遇到易损坏集水管的地段时，应向下深挖至槽底下 20 cm，并用中粗砂回填至设计标高。

12 井室

12.1 砌筑结构

12.1.1 材料要求

12.1.1.1 预制混凝土构件应符合 DB11/T 968 的相关规定。

12.1.1.2 钢筋的品种、规格、数量符合设计要求，质量应符合 GB 1499（所有部分）的相关要求。

12.1.1.3 砂浆、混凝土强度等级应符合设计要求。

12.1.1.4 砌块、井圈、井盖、踏步的选用符合设计要求。

12.1.2 主要机具

钢筋调直机、弯曲机、切断机、电焊机、混凝土运输车、起重机、振捣器、水平尺、钢尺、瓦刀等。

12.1.3 作业条件

- 12.1.3.1 混凝土、砂浆配合比设计已完成，砂浆、混凝土试模准备完毕。
- 12.1.3.2 混凝土搅拌站已确定，模板支架刚度、强度、稳定性满足要求，机具齐全并运行完好。
- 12.1.3.3 基底验收合格，并符合 7.2.3.3 的规定。
- 12.1.3.4 边线、高程控制线的测量、复测已完成。
- 12.1.3.5 钢筋加工已完成并符合设计要求；钢筋接头试验合格。

12.1.4 操作工艺

12.1.4.1 工艺流程

垫层施工→基础施工→砌筑井室及井内流槽→井室内外壁抹面或勾缝→管道安装与井壁衔接处理→盖板安装→井筒砌筑→井圈、井盖安装。

12.1.4.2 垫层施工

应符合以下要求：

- 模板安装时应保证顶面标高、垫层平面尺寸、厚度符合设计要求；
- 浇筑混凝土应从一端开始，连续浇筑；可使用插入式振捣器或平板振捣器振捣密实，振捣时振捣器不应触碰模板；
- 振捣密实后应整平，确保垫层厚度及顶面高程；
- 混凝土终凝后应覆盖并洒水养护，洒水次数以表面不干燥为宜；
- 拆模时间以不损坏混凝土结构边角为宜。

12.1.4.3 基础施工

应符合以下要求：

- 在垫层上施放基础钢筋位置线，绑扎基础钢筋，上下层钢筋可用架立筋保证间距、位置准确；
- 测放模板内侧位置线，应根据基础厚度支搭侧模，并支撑牢固；
- 混凝土浇筑应从一端开始连续浇筑，从高处倾倒混凝土垂直高度不应超过 2 m。可采用插入式振捣器振捣密实；
- 振捣密实后应用抹子赶光压实，确保基础顶面高程；
- 混凝土养护及拆模应符合 12.1.4.2 的规定。

12.1.4.4 砌筑井室及井内流槽

应符合以下要求：

- 检查井基础混凝土强度达到设计要求且表面清理干净方可砌筑井室及井内流槽；
- 排水管道检查井内的流槽与井壁应同时进行砌筑，流槽与上下游管道应接顺；
- 砌筑圆形阀门井（检查井）时，应随砌随检查直径尺寸，需收口砌筑时，应逐层砌筑收口，四面收口时每层收进不应大于 30 mm，偏心收口时每层收进不应大于 50 mm；
- 砌块砌筑时，铺浆应饱满，灰浆与砌块四周粘结紧密、不应漏浆，上下砌块应错缝；
- 模块砌筑时，灌芯混凝土应分层捣固，连续浇灌，直至模块顶面，捣固时应孔孔连插、连振，不可漏振；
- 砌筑时应同步安装踏步，踏步安装后在砌筑砂浆未达到设计强度前不应踩踏。

12.1.4.5 井室内外壁抹面或勾缝

应符合以下要求：

- 勾缝砂浆强度不应低于砌体砂浆强度，勾缝应从上到下、先水平后竖直、缝宽均匀、拐角圆滑，不应空鼓脱落；
- 抹灰打底前应清理基层，并洒水润湿墙面；
- 水泥砂浆抹面应分层、分遍抹平压实。底层砂浆抹灰、刮平、搓毛，48 h 后进行第二遍抹面；
- 抹面砂浆终凝后，应保持表面湿润。

12.1.4.6 管道安装与井壁衔接处理

应符合以下要求：

- 预留管道应随砌随安装，管道的管径、方向、高程应符合设计要求，管与井壁衔接处应严密不漏水；
- 接入井室的管口应与井内壁平齐，管道穿越井壁应留有 30 mm~50 mm 环缝，按设计要求填塞捣实。当管径大于 300 mm 时，应砌筑砖拱。

12.1.4.7 盖板安装

应符合以下要求：

- 墙顶清理干净并洒水润湿后，应铺设 20 mm~25 mm 水泥砂浆并整平；
- 盖板吊装应专人指挥，专人调整盖板位置，保证缝宽均匀，位置准确，相邻盖板错台不应大于 10 mm；
- 板缝和板端的三角灰应填抹密实，缝宽较大时设置吊模；缝宽超过 50 mm 时，应做加筋处理；盖板就位后吊环应卧平，并抹水泥砂浆保护。

12.1.4.8 井筒砌筑

应符合12.1.4.4、12.1.4.5的相关规定。

12.1.4.9 井圈、井盖安装

应根据现场情况确定井圈下混凝土垫层的厚度；井盖安装后应与四周地面平顺。

12.1.5 质量标准

12.1.5.1 主控项目

应符合以下要求：

- 设计有要求时，地基承载力应满足设计要求。检查方法为检查地基承载力检验报告；
- 混凝土强度应符合设计要求。检查数量：混凝土验收批及试块留置符合 GB 50141 的要求，检查方法为检查混凝土抗压强度试块试验报告，且符合 GB/T 50107 的有关规定；
- 砌筑水泥砂浆强度符合设计要求。每 50 m³ 砌体制作一组试块，不足 50 m³ 砌体制作一组试块，检查水泥砂浆强度试块试验报告；
- 井室防坠网材料选择、覆盖面积、安装设置符合设计要求或规范要求。

12.1.5.2 一般项目

应符合以下要求：

- 砌筑结构应灰浆饱满、灰缝平直，不应有通缝、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。检查方法为全数检查，目测，尺量；
- 井内流槽应平顺、圆滑，井内不应有建筑垃圾等杂物。检查方法为全数观察；
- 井室盖板尺寸及预留孔位置准确，压墙尺寸符合设计要求，勾缝整齐。检查方法为目测和尺量；
- 井圈、井盖、踏步、防坠网应完整无损、安装稳固、位置准确。检查方法为目测和尺量；
- 阀门井（检查井）的允许偏差应符合表 13 的规定。

表13 阀门井（检查井）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	高程	±10	每座	2	水准仪测量
		厚度	不小于设计要求			钢尺量测
2	井室基础	高程	±10		2	水准仪测量
		厚度	不小于设计要求		2	钢尺量测
3	井室尺寸	长、宽、高	±20		2	用钢尺量测
		直径、高				
4	井口高程	绿化种植区域	±20		1	水准仪测量
		路面	与道路规定一致			钢尺量测
5	井筒直径		±20	2	用钢尺量测	
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			

12.1.6 成品保护

井室砌筑完成后，应及时安装井盖或临时加盖，防止施工垃圾掉入井室。

12.1.7 注意事项

- 12.1.7.1 施工作业期间，现场应设防护栏杆和安全标志。
- 12.1.7.2 预制构件吊装就位、勾缝完成后，应及时进行养护，不应出现风干裂缝。
- 12.1.7.3 作业人员应按规定配备防护用品，夜间作业要保证有足够的照明。
- 12.1.7.4 对已绑扎好的钢筋不应践踏和堆放重物。
- 12.1.7.5 砌筑雨污水检查井基础采用 C15 混凝土基础；砌筑给水阀门井（检查井）宜采用 C15 混凝土垫层，C25 钢筋混凝土基础。

12.2 现浇混凝土结构

12.2.1 材料要求

12.2.1.1 混凝土强度等级符合设计要求。

12.2.1.2 井圈、井盖、踏步的选用符合设计要求。

12.2.2 主要机具

钢筋调直机、弯曲机、切断机、电焊机、混凝土运输车、混凝土泵车、振捣器等。

12.2.3 作业条件

应符合12.1.3的相关规定。

12.2.4 操作工艺

12.2.4.1 工艺流程

垫层施工→基础施工→绑扎井室钢筋→支搭井室模板→浇筑井室混凝土→混凝土养护→拆除井室模板→混凝土继续养护→管道安装与井壁衔接处理→盖板安装→井筒砌筑→井圈、井盖安装。

12.2.4.2 垫层施工

应符合12.1.4.2的规定。

12.2.4.3 基础施工

基础施工应满足以下条件：

- 基础钢筋绑扎的同时应绑扎井室插筋，插筋锚入深度应符合设计要求，预留长度应考虑钢筋接头位置；
- 应符合 12.1.4.3 的规定。

12.2.4.4 绑扎井室钢筋

绑扎井室钢筋应满足以下条件：

- 井室预留钢筋应调直，钢筋表面灰浆应清理干净；
- 双排钢筋之间应设置定位钢筋，钢筋保护层厚度应满足设计要求；
- 钢筋连接位置、搭接长度、接头设置应符合规范要求；
- 井壁钢筋遇洞口切断时，应做补强处理。

12.2.4.5 支搭井室模板

井壁侧模安装后应调整井壁模板垂直度，模板与模板之间应拼接牢固、接缝严密。

12.2.4.6 浇筑井室混凝土

浇筑井室混凝土应满足以下条件：

- 施工缝处混凝土表面清理干净且钢筋、模板检验合格后方可浇筑；
- 应分层浇筑、振捣，每层厚度不应超过振捣器作用部分有效长度的 1.25 倍；
- 捣器应快插慢拔，插入点宜均匀排列，各点间距不应大于振捣器作用半径的 1.5 倍。

12.2.4.7 混凝土养护

常温下，应在混凝土浇筑完成12h内洒水养护；养护期间应保持混凝土表面湿润。

12.2.4.8 拆除井室模板

拆除井室模板应满足以下条件：

- 应在混凝土强度能保证其表面及棱角不因拆除模板而破坏时，方可拆除；
- 模板拆除不应抛掷；模板堆放高度不应超过 1.5 m。

12.2.4.9 混凝土继续养护

普通混凝土养护时间不宜少于7d，抗渗混凝土养护时间不宜少于14 d。

12.2.4.10 管道安装与井壁衔接处理

管道穿钢筋混凝土井壁应采用钢套管，周边填实；接入井室的管口应与井内壁平齐。

12.2.4.11 盖板安装

盖板安装应满足以下条件：

- 井室盖板为现浇钢筋混凝土结构时，钢筋绑扎、侧模支搭及混凝土浇筑施工应满足 12.1.4.3 的规定；盖板底模支架搭设标高和强度、刚度、稳定性应满足规范要求，底模接缝应严密、平整；底模应在混凝土强度达到设计强度的 75%以后，方可拆除；
- 井室盖板为预制钢筋混凝土结构时，应满足 12.1.4.7 的规定。

12.2.4.12 井筒砌筑

应符合12.1.4.8的规定。

12.2.4.13 井圈、井盖安装

应符合12.1.4.9的规定。

12.2.5 质量标准

应符合12.1.5的相关规定。

12.2.6 成品保护

应符合12.1.6的相关规定。

12.2.7 注意事项

应符合12.1.7的相关规定。

12.3 装配式检查井

12.3.1 材料要求

12.3.3.1 阀门井（检查井）构件的型号、尺寸，配管尺寸、中心高程应符合设计要求。

12.3.3.2 井圈、井盖、踏步的选用应符合设计要求。

12.3.2 主要机具

构件吊装及运输设备、专用吊具等。

12.3.3 作业条件

基底应验收合格，并应符合7.2.3.3的规定。

12.3.4 操作工艺

12.3.4.1 工艺流程

垫层施工→井底、井壁、盖板安装→井室与管道连接→井室内流槽砌筑→井筒砌筑→井圈、井盖安装。

12.3.4.2 垫层施工

砂石垫层施工应符合12.1.4.2的规定；混凝土垫层施工应符合12.1.4.3的规定。

12.3.4.3 井底、井壁、盖板安装

井底、井壁、盖板安装应满足以下条件：

- 装配位置和尺寸应正确，安装应牢固；盖板缝与井壁缝应错开；
- 采用水泥砂浆接缝时，杯口坐浆与竖缝灌浆应饱满，养护期间不应受外力碰撞或震动；临时支撑结构在板缝及杯口混凝土达到设计要求、盖板安装完毕后方可拆除；
- 设有橡胶密封圈时，胶圈应安装稳固，止水严密可靠；
- 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。

12.3.4.4 井室与管道连接

接入井的管口端面应与井内壁平齐；井壁预留孔与管节外壁间间隙应按设计规定填塞。

12.3.4.5 井室内流槽砌筑

应按设计要求施作井室内溜槽，将上下游管道接顺。

12.3.4.6 井筒砌筑

应满足12.1.4.8的规定。

12.3.4.7 井圈、井盖安装

应满足12.1.4.9的规定。

12.3.5 质量标准

应满足12.1.5的相关规定。

12.3.6 成品保护

应符合12.1.6的相关规定。

12.3.7 注意事项

应符合12.1.7的相关规定。

13 支墩

13.1 材料要求

13.1.1 砌块的强度等级不应低于 MU20；砌筑砂浆强度等级不应低于 M10。混凝土强度等级不应低于 C20。

13.1.2 钢筋应符合 12.1.1.2 的规定。

13.2 主要机具

混凝土运输车、手推车、插入式振捣器、抹子等。

13.3 作业条件

13.3.1 管节接口已完成、管节位置已固定。

13.3.2 支墩部位管节、管件表面已清理干净。

13.4 操作工艺

13.4.1 工艺流程

管节及管道附件安装→支墩施工。

13.4.2 管节及管道附件安装

应符合第8章的相关规定。

13.4.3 支墩施工

13.4.3.1 混凝土支墩施工应符合 12.1.4.3 的相关规定,砌筑支墩应符合 12.1.4.4 的规定,抹面、勾缝应符合 12.1.4.5 的规定。

13.4.3.2 支墩应在坚固的地基上修筑。采用砌筑支墩时,原状土与支墩之间应采用砂浆填塞。

13.4.3.3 支墩和管节及管件的锚定结构位置应准确,锚定应牢固。钢制锚固件应采取相应的防腐处理。

13.4.3.4 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设计强度后方可拆除。

13.5 质量标准

13.5.1 主控项目

13.5.1.1 支墩地基承载力、位置符合设计要求;支墩无位移、沉降。检查方法为全数观察检查、地基处理技术资料。

13.5.1.2 砌筑水泥砂浆强度、结构混凝土强度符合设计要求。每 50 m³ 砌体或混凝土每浇筑 1 个台班一组试块,检查水泥砂浆强度、混凝土抗压强度试块试验报告。

13.5.2 一般项目

13.5.2.1 混凝土支墩应表面平整、密实;砌块支墩应灰缝饱满,无通缝现象,其表面抹灰应平整、密实。检查方法为逐个观察。

13.5.2.2 支墩支承面与管道外壁接触应紧密,无松动、滑移现象。检查方法为全数观察。

13.5.2.3 支墩的允许偏差应符合表 14 的规定。

表14 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		—	用水准仪测量
3 结构断面尺寸(长、宽、厚)	0~10		3	用钢尺量测

13.6 成品保护

13.6.1 支墩施工完毕后,应避免磕碰;禁止扰动支墩后背。

13.6.2 管道支墩达到设计强度后,方可进行水压试验。

13.7 注意事项

支墩下方土体圆弧滑动面范围内不应开挖和新建构筑物。

14 雨水口

14.1 材料要求

14.1.1 预制构件应符合 13.1.1.1 的要求。

14.1.2 砌块、砂浆、混凝土强度等级应符合设计要求。

14.2 主要机具

手推车、锹、镐、瓦刀、水平尺、钢尺等。

14.3 作业条件

14.3.1 沟槽开挖已验收合格。

14.3.2 根据施工图纸结合施工现场高程已确定雨水口位置。

14.3.3 支管已埋设完毕，管端面处理平整、露出长度符合设计要求。

14.4 操作工艺

14.4.1 工艺流程

基坑开挖→素土夯实→混凝土垫层浇筑→雨水口砌筑→抹防水砂浆找坡→过梁安装→井圈、井算子安装→周边回填。

14.4.2 混凝土基础垫层浇筑

14.4.2.1 槽底应夯实并及时浇筑混凝土基础垫层。

14.4.2.2 采用预制雨水口时，基础顶面宜铺设 20 mm~30 mm 厚的砂垫层。

14.4.3 雨水口砌筑

14.4.3.1 管端面在雨水口内的露出长度不应大于 20 mm，管端面应完整、无破损。

14.4.3.2 砌筑时，灰浆应饱满。

14.4.4 防水水泥砂浆泛水找坡

雨水口侧壁及底部应用水泥砂浆抹出雨水口泛水坡。

14.4.5 过梁安装

过梁安装应牢固、位置准确。

14.4.6 井框、井算子安装

井框、井算应完整无损、安装平稳、牢固，路内雨水口顶面高程应与道路高程相配合。

14.4.7 周边回填

回填应符合设计和 6.4 的规定。位于路内的雨水口四周回填应满足道路结构要求。

14.5 质量标准

14.5.1 主控项目

14.5.1.1 雨水口位置准确，深度符合设计要求，安装不应歪扭。检查方法为用水准仪、钢尺逐个量测观察。

14.5.1.2 井框、井算应完整、无破损，安装平稳、牢固；支、连管应直顺，无倒坡、错口及破损现象。检查数量为全数观察。

14.5.2 一般项目

14.5.2.1 雨水口砌筑勾缝应直顺、坚实，不应漏勾、脱落。检查数量为全数观察。

14.5.2.2 支、连管内应清洁、流水通畅，无明显渗水现象。检查数量为全数观察。

14.5.2.3 雨水口、支管的允许偏差应符合表 15 的规定。

表15 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、井算吻合	≤10	每座	1	用钢尺测量较大值（高度、深度亦可用水准仪测量）
2 井口与路面高差	-10~0			
3 雨水口位置与道路边线平行	≤10			
4 井内尺寸	长、宽：0~20			
	深：-20~0			
5 井内支、连管管口底高度	-20~0			

14.6 成品保护

14.6.1 雨水口施工完成后应及时覆盖顶面。

14.6.2 应设置警示标志，防止车辆碾压。

14.7 注意事项

14.7.1 砂浆应随拌随用，初凝后不应使用，砂浆出现泌水现象时，应在砌筑前重新拌合。

14.7.2 开挖沟槽时，每侧应有 300 mm~500 mm 肥槽。

15 节水灌溉设备安装

15.1 材料要求

喷灌、微喷、滴灌等所有设备的规格、型号应符合设计要求。

15.2 主要机具

焊机、热熔机、管钳、扳手、钢锯、夹钳、螺丝刀、毛刷、剪刀等。

15.3 作业条件

15.3.1 管道铺设、加固已完成。

15.3.2 管沟回填、井室砌筑已验收合格。

15.3.3 管道水压试验、闭水试验已合格，且冲洗完毕，各类控制电缆管线安装完成。

15.4 操作工艺

15.4.1 工艺流程

水泵、过滤器安装→控制电缆敷设→阀门、解码器安装→喷头安装→自动控制系统安装→接地保护→系统调试。

15.4.2 水泵、过滤器安装

15.4.2.1 水泵安装应在土建工程验收后进行，预埋件和预留孔应与土建同时进行。

15.4.2.2 根据水质的不同，宜选用不同类型的过滤器。

15.4.3 阀门安装

15.4.3.1 安装前应检查阀门的材质与管道的连接方式符合设计要求。

15.4.3.2 安装前应检查阀杆和阀盘灵活性，阀盘应关闭严密。

15.4.3.3 水平管道上的阀门，阀杆宜垂直、水平、左右偏 45° 安装，不宜向下安装；垂直管道上阀门阀杆，应顺着操作巡回线方向（介质流向）安装。

15.4.3.4 阀门安装时应保持关闭状态，并注意阀门的特性及介质流向。电磁阀的安装方向应使阀体上的箭头与水流方向一致。

15.4.3.5 阀门的安装方位应符合设计或产品说明书的要求。

15.4.3.6 在管道最低点应设置泄水阀、最高点设置排气阀。

15.4.3.7 电磁阀安装时应在丝扣顺进丝方向缠绕填料。

15.4.3.8 有线解码器应安装在室外防雨配电柜内，配电柜防护等级符合设计要求，由专业工程师进行安装、调试。

15.4.3.9 一个有线解码器携带多个电磁阀时应根据解码器型号确定电磁阀的连接方式。

15.4.3.10 无线解码器天线位置应是垂直方向，距阀箱顶部小于或等于10 cm。

15.4.4 喷头（千秋架）安装

15.4.4.1 安装前应彻底冲洗管道系统，避免杂物堵塞喷头。

15.4.4.2 千秋架的连接口应与喷头、供水管的接口相匹配，安装时应在丝扣顺进丝方向缠绕填料，保证接口的严密性。

15.4.4.3 喷头的安装高度应满足景观效果和方便绿化养护。

15.4.4.4 露出地面的伸缩性喷头应加保护套管或支架，供水竖管安装应牢固、稳定，安装时竖管外螺纹不应碰伤。

15.4.4.5 调节喷头的旋转角度时，应首先将喷头位置旋至起点，再用专用工具轻轻调节，避免过度用力。

15.4.4.6 对于齿轮驱动旋转喷头，转动喷头的旋转部位时应顺其旋转方向进行，不应中途逆转。

15.4.5 微喷设备安装

15.4.5.1 微喷带铺设

应符合以下要求：

——微喷带管道应在地表铺设，与主管连接。微喷带连接应紧固、密封，两支管毛管应从中间断开；

- 微喷带铺设应平整，无拧转、打结。微喷带铺设时，应将流道向上，连接应紧固、密封；
- 支管及毛管为地面管道，冬季支管应及时收起妥善保管，按要求进行更新。

15.4.5.2 微喷头安装

应符合以下要求：

- 喷头的采购应具有安全生产许可证、产品出厂合格证以及相关检测证明等文件，并有相应的保护措施；
- 安装喷头之前，应对所有管道注水冲洗，清除管内的泥沙和异物，避免杂物堵塞喷头；
- 喷头安装高度应与地面平齐，避免过高或过低；
- 地插式旋转微喷头按间距安装，微喷头插地应牢固，不应歪斜或倾倒。喷头与支管连接应符合要求。

15.4.5.3 喷头安装后检查

零件齐全，连接牢固，喷嘴规格无误；流道通畅，转动灵活，换向可靠。连接部位和密封部位无漏水。

15.4.6 滴灌设备安装

15.4.6.1 安装方式

在铺设滴灌带时，应避免滴灌带铺设过于绷紧。滴灌带铺设时，有断口的地方注意清理干净泥沙。

15.4.6.2 安装步骤

系统连接顺序为：首部阀门→过滤器→干管→支管→正母（反母）旁通→滴灌带（管）

15.4.6.3 注意事项

- 15.4.6.3.1 对于较差的水质来说，除安装过滤能力较好的过滤器外，必要时还可进行沉淀及化学处理。
- 15.4.6.3.2 对于较长时间未使用的滴灌带，在使用前可先打开阀门排水少许，再进行滴灌。

15.4.7 自动控制系统安装

- 15.4.7.1 安装前应认真阅读设备资料，掌握安装要领，核对随带配件。
- 15.4.7.2 自动控制器宜安装在喷灌区域以外或绿地边缘，应优先采用室内墙挂方式。如安装在绿地边缘，宜采用高出绿地 15 cm~20 cm 混凝土基础低位安装，并设置自动控制器保护箱，作防雷和接地处理。自动控制器安装时控制面板应面向方便操作的方向。
- 15.4.7.3 导线接头应牢固，宜使用记忆保护电池。

15.4.8 接地保护

接地系统应依据来电电源的接地系统合理配置，其配电装置的外壳及系统接地线均应与接地系统可靠连接。解码器应根据设计要求做好防雷接地，每路解码器的末端应做防雷接地。

15.4.9 系统调试

设备安装完成，进行系统调试。

15.5 质量标准

15.5.1 主控项目

15.5.1.1 水泵、阀门（含电磁阀、解码器、排气阀等）、喷头等设备安装方向准确、牢固、不漏水。检查方法为逐个检查观察检查。

15.5.1.2 升降式喷头关闭状态顶部应与草坪根颈部齐平，或低于绿篱、色带的修剪高度 1 cm~2 cm。检查方法为每 30 个喷头检查一个点，不足 30 个喷头检查一个点。

15.5.2 一般项目

15.5.2.1 水泵的扬程、流量、进水端水压等功能性指标符合设计要求，动力系统符合相关规范要求。检查方法为逐个观察。

15.5.2.2 水泵基础预留孔位置、螺栓位置应符合设计规定。检查方法为逐个观察。

15.5.2.3 喷头出水量、喷水范围应符合设计要求，喷头应伸缩自由。检查方法为每 30 个喷头检查一个点，不足 30 个喷头检查一个点。

15.6 成品保护

应设置警示标志，设专人巡视，防止施工机械损坏或人为破坏。

15.7 注意事项

调试时如发现异常响声、运行状态不稳定等重要信息应及时反馈。

16 功能性试验

16.1 压力管道水压试验

16.1.1 材料要求

采用弹簧压力计时，精度不低于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150 mm，使用前经校正并具有符合规定的检定证书。

16.1.2 主要机具

压力计、试压泵、阀门、堵板等。

16.1.3 作业条件

16.1.3.1 管节、管件的支墩已经达到设计强度；除接口外，管道两侧及管顶以上回填高度不小于 0.5 m。

16.1.3.2 试验管道的堵板、进排水管路已安装完成，水源合格、排水出路已落实。

16.1.3.3 试验管段所有敞口应封闭，不应有渗漏水现象；试验管段不应用闸阀做堵板，不应含有消火栓、水锤消除器、安全阀等附件。

16.1.3.4 清除管内杂物。

16.1.4 操作工艺

16.1.4.1 工艺流程

连接→灌水→检查→预试验阶段→主试验阶段。

16.1.4.2 连接

压力管道水压试验宜分段进行，管段长度不宜大于1.0 km。试压用的各类阀门、压力表安装在试压系统中，在系统的最高点安装放气阀、最低点安装泄水阀。

16.1.4.3 灌水

打开系统最高点的放气阀，关闭最低点的泄水阀，向系统灌水。金属管道和化学建材管道注满水24 h后进行水压试验。

16.1.4.4 检查

系统充水完毕后，检查系统有无渗水漏水现象。

16.1.4.5 预试验阶段

将管道内水压缓缓地升至试验压力并稳压30 min，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。

16.1.4.6 主试验阶段

停止注水补压，稳定15 min；当15 min后压力下降不超过表16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30 min，进行外观检查若无漏水现象，进行读数。

16.1.5 质量标准

管道压力下降不大于表16中允许压力即为合格。

表16 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	0.03
化学建材管	1.5 P, 且不小于0.8	0.02

16.1.6 注意事项

- 16.1.6.1 当试验过程中发现泄漏，不应带压处理，应降压修复，待缺陷消除后，重新试验。
- 16.1.6.2 试验时，环境温度不应低于5℃，当环境温度低于5℃时，应采取防冻措施。
- 16.1.6.3 管道升压过程中，弹簧压力表表针摆动、不稳，且升压较慢时，应重新排气后再升压。
- 16.1.6.4 水压试验过程中，保证后背稳定，后背顶撑、管道两端禁止站人。
- 16.1.6.5 冬季水压试验后，立即进行排空。

16.2 无压管道闭水试验

16.2.1 作业条件

- 16.2.1.1 管道及检查井外观质量验收合格，检查井及管堵养护达到设计强度。
- 16.2.1.2 管道未回填土且沟槽内无积水；全部预留孔应封堵，不应渗水。

16.2.2 操作工艺

16.2.2.1 工艺流程

确定试验水头→灌水、计时→渗水量观测。

16.2.2.2 确定试验水头

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2 m计；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2 m计；试验水头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。

16.2.2.3 灌水、计时

管堵养护至设计强度后，开始灌水，试验管段灌满水后浸泡时间不应少于24 h。

16.2.2.4 渗水量观测

渗水量的观测时间不应小于30 min。

16.2.3 质量标准

16.2.3.1 管道闭水试验时，应进行外观检查，不应有漏水现象。

16.2.3.2 钢筋混凝土管道渗水量符合表 17 的规定时，管道闭水试验为合格。

表17 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 $m^3/(d \cdot km)$
钢筋混凝土管	200	17.60
	300	21.62
	400	25.00
	500	27.95
	600	30.60

16.2.3.3 化学建材管道的渗水量应小于或等于按式（1）计算的允许渗水量，管道闭水试验为合格。

$$q=0.0046 \times D_i \dots \dots \dots (1)$$

式中：

q ——允许渗水量，单位为立方米每天每平方米 $[m^3/(d \cdot km)]$ 。

D_i ——管道内径，单位为毫米（mm）。

16.2.4 注意事项

16.2.4.1 闭水试验所需水源充足，试验后废水不应污染周围环境和水源。

16.2.4.2 试验管段的检查井和其他危险部位，应设置警示标志。

16.2.4.3 闭水试验合格后及时排除管道及井内的水，盖好检查井盖。

参 考 文 献

- [1] GB/T 1462—2005 纤维增强塑料吸水性试验方法
 - [2] GB/T 12670—2008 聚丙烯（PP）树脂
 - [3] GB/T 19472.2—2004 埋地用聚乙烯（PE）结构壁管道系统
 - [4] GB/T 38807—2020 超级奥氏体不锈钢通用技术条件
 - [5] GB 50268—2008 给水排水管道工程施工及验收规范
 - [6] GB/T 50363—2018 节水灌溉工程技术标准
 - [7] DB11/T 558—2022 节水灌溉工程施工质量验收规范
 - [8] DB11/ 685—2022 海绵城市雨水控制与利用工程设计规范
 - [9] DB11/T 936.13—2020 节水评价规范 第13部分：公园
 - [10] DB11/T 1436—2022 海绵城市集雨型绿地工程设计规范
 - [11] DB11/T 1502—2017 节水型林地、绿地建设规程
 - [12] DB11/T 1767.4—2021 再生水利用指南 第4部分：景观环境
 - [13] DB11/T 1832.13—2022 建筑工程施工工艺规程 第13部分：给水与排水工程
 - [14] DB11/T 1835—2021 给水排水管道工程施工技术规程
 - [15] DB11/T 1872—2021 给水与排水工程施工安全技术规程
 - [16] DB11/T 1888—2021 海绵城市雨水控制与利用工程施工及验收标准
-