## 1.2 铸铁给水管道施工

### 1.2.1 适用范围

适用于城市给水工程中工作压力在0.1～0.5MPa，试验压力不大于1.0MPa的铸铁管、球墨铸铁管给水管道施工。

### 1.2.2 施工准备

#### 1.2.2.1 技术准备

1. 施工前做好施工图纸的会审，编制施工组织设计及交底工作。

2. 收集掌握基础资料：施工前，根据施工需要进行调查研究，收集沿线地形、地貌、建筑物、各种地下管线和其他设施的情况；工程地质和水文地质资料；工程用地、交通运输及排水条件；施工供水、供电条件等基础资料。对现况管线和构筑物的平面位置和高程与施工管线的关系，经核实后，标注在图纸上。

3. 施工测量：办理测量交接桩手续和复测工作，并完成护桩及加密桩的引测。

4. 对原材料和半成品检验试验工作已完成。

#### 1.2.2.2 材料要求

1. 普通铸铁管：管体上应有制造厂的名称和商标、制造日期及工作压力等标记，管材及管件应符合国家现行有关标准，并具有合格证。不得有裂纹、冷隔、瘪陷、凹凸不平等缺陷，表面应完整光洁，附着牢固。管、管件的尺寸允许偏差应符合表1-5的要求。

表1—5 管、管件尺寸允许偏差

| 承插口环径 E | | 承插口深度 H | 管子平直度(mm/m) | |
|---|---|---|---|---|
| DN≤800 | ±E/3 | ±0.05H | DN<200 | 3 |
| | | | DN200～450 | 2 |
| DN>800 | ±(E/3+1) | — | DN>450 | 1.5 |

2. 球墨铸铁管：球墨铸铁管应能进行机械加工，球墨铸铁管表面硬度不得大于HBS230，管体上应有制造厂的名称和商标、制造日期及工作压力等标记，管材及管件应符合国家现行有关标准，并具有合格证。采用橡胶圈接口的球墨铸铁管，承口的内工作面和插口的外工作面应光滑、轮廓清晰，不得有影响接口密封性的缺陷。

3. 胶圈：胶圈所用材料不得含有任何有害胶圈使用寿命、污染水质的材料，并不得使用再生胶制作的胶圈。胶圈应质地均匀，不得有蜂窝、气孔、皱褶、缺胶、开裂及飞边等缺陷。使用前应逐个检查，不得有割裂、破损、气泡、飞边等缺陷。其硬度、压缩率、抗拉力、几何尺寸等均应符合有关规范及设计规定。密封胶圈应有出厂检验质量合格的检验报告。产品到达现场后，应抽检5%的密封橡胶圈的硬度、压缩率和抗拉力，其值不应小于出厂合格标准。

4. 水泥：宜采用强度等级32.5级以上的硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥或矿渣硅酸盐水泥。应有出厂

产品合格证或出厂检验报告，进场后应对强度、安定性及其他必要的性能指标进行取样复试，其质量必须符合国家现行标准《硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥》(GB 175)等的规定。

5. 石棉：宜选用机选 4F 级温石棉，其质量指标应符合国家现行有关标准规定。

6. 油麻：宜采用纤维较长、无皮质、清洁、松软、富有韧性的油麻。

7. 铅：纯度不应小于 99%。

8. 法兰盘：表面应平整，无裂纹，密封面上不得有斑疤、砂眼及辐射状沟纹，密封槽符合规定，螺孔位置准确。应有出厂合格证。

9. 橡胶垫：橡胶垫不得含有污染水质的材料，并不得使用再生胶制作的橡胶垫，每块橡胶垫，接茬不得多于两处，且接茬平整，粘结牢固、无空鼓。橡胶圈内径应等于法兰内径，橡胶圈外径应与法兰密封面外缘相齐。

当管径≤600mm 时，橡胶垫厚度宜为 3mm～4mm；管径≥700mm 时，宜为 5mm～6mm。

#### 1.2.2.3 机具设备

1. 设备：汽车吊、挖掘机、10～20t 自卸汽车、半挂拖车、推土机、振动夯、蛙式打夯机、压路机、切管机、供电设备、管接头、试压用试压泵、倒链、手扳葫芦、环链、钢丝绳、千斤顶等。

2. 工具：吊具、钩子、撬棍、探尺、钢卷尺、盒尺、角尺、水平尺、线坠、铅笔、扳手、钳子、螺丝刀、錾子、手锤等。

#### 1.2.2.4 作业条件

1. 拆迁工作及交通疏导：地上、地下管线设施改移或加固措施已完成，施工期交通疏导方案、施工便桥的搭设方案经有关主管部门批准。

2. 现场条件：现场三通一平已完成，地下水位降至槽底 0.5m 以下。地下管线和其他设施物探和坑探调查清楚。

3. 施工技术方案已完成审批手续。

### 1.2.3 施工工艺

#### 1.2.3.1 工艺流程

测量放线→开槽、验槽→砂垫层及工作坑→下管→对口→检查→管道试压→回填土方→冲洗消毒

#### 1.2.3.2 操作工艺

1. 沟槽开挖及验槽

(1) 测量放线参照由测量队制订的市政工程施工测量专项方案执行。

(2) 沟槽降水、沟槽开挖、边坡设置及沟槽支护等参照“管线基坑明挖土方”施工。

(3) 验槽：基底高程、坡度、轴线位置、基底土质符合设计要求。槽底宽度根据设计情况确定，包括管道结构宽度及两侧工作宽度。若设计无规定时，每侧工作宽度可参照表 1-6。

表 1—6 管道结构每侧宽度

| 管道结构宽度(mm) | 每侧工作宽度(m) | |
|---|---|---|
| | 无排水沟 | 有排水沟 |
| 200～500 | 0.3 | 0.45 |
| 600～1000 | 0.4 | 0.55 |
| 1100～1500 | 0.6 | 0.75 |
| 1600～2000 | 0.8 | 0.85 |
| 2200 | 0.8 | 1.0 |
| 2400 | 1.0 | 1.0 |
| 2600 | 1.0 | 1.0 |

2. 管道垫层及工作坑

(1) 管道垫层：直埋段管道一般铺设砂垫层，砂垫层的平整度、高程、厚度、宽度、密实度应符合设计要求。

(2) 工作坑：砂垫层检查合格后，人工挖管道接口工作坑，对管工作坑每个接口设一个，接口工作坑开挖尺寸可参照表 1-7 执行。

表 1—7 接口工作坑开挖尺寸(mm)

| 管材种类 | 公称直径(mm) | 宽度 | | 长度 | | 深度 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 承口前 | 承口后 | |
| 刚性接口铸铁管 | 75～300 | $D_1$＋ | 600 | 800 | 200 | 300 |
| | 400～700 | | 1200 | 1000 | 400 | 400 |
| | 800～1200 | | 1200 | 1000 | 450 | 500 |
| 球墨铸铁管及滑入式柔性铸铁管 | ＜150 | 承口外径＋ | 800 | 200 | 承口长度＋200 | 200 |
| | 600～1000 | | 1000 | 200 | | 400 |
| | 1100～1500 | | 1600 | 200 | | 450 |
| | ＞1600 | | 1800 | 200 | | 500 |

3. 下管

(1) 管材的吊装、运输与存放。

1) 吊装：采用两点法吊装，平起平放。吊具与管子内衬接触处应垫缓冲垫，以防吊具将内衬损伤。起吊时吊绳长度要足够，吊点处绳间夹角小于 60° 为宜。吊装时，吊重臂下严禁站人，以防发生危险。

2) 运输：管子直径大于 1400mm，汽车运输超高超宽时，需到交通管理部门办理特殊通行证，同时在运输车辆上挂有信号旗、信号灯等标志。

管底部要有弧形垫木，垫木与管子之间垫有橡胶垫，同时用钢丝绳将管子固定在车厢上，用紧线器或手拉倒链将钢丝绳拉紧，防止运输途中管子滚动。

钢丝绳与管子之间应垫有软垫，或将捆绑用的钢丝绳套胶管，这样对管外防腐涂层起到保护作用。管子前端与车厢间垫方木，防止运输中管子前窜移动。

3）管材的存放：管子运到施工现场后，应将管存放在施工便道外侧和下管吊车旋转半径范围之内，单根顺槽码放，管下垫150mm×150mm的两根方木。管材摆放时承插口的位置要相对而放，留有间距。曲线段存放管材，平面布置同直线段，只是管的间距不同，按管存放在曲线内侧或外侧而定。

4）管材附件的保管

①胶圈：橡胶圈应放在室内(干燥、阴凉、避光处)保存，保存时应避免扭曲。从包装中取出后尽快使用，未使用的一定要及时用原包装包好，防止胶圈粘上油或其他腐蚀性溶剂等。

②螺栓：从包装中取出的螺栓、螺母不得直接放在地上，必须放在指定的容器中搬运保存。螺栓、螺母应轻拿轻放，禁止丢放，以免丝扣和涂层损伤。

(2) 管材检测、调整与修补

1）管材检测

①外观检查：检查内外防腐层是否有损伤，是否有明显变形，对存在的问题应做好详细记录，并在管体上标记，以备修补和调整。

②承插口直径检查：采用专用伸缩尺测量承口内径，若内径误差范围超出0～4时应逐根做好记录，以供配管时选用公差组合最小的管节组对连接。

2）管材调整：插口呈椭圆变形时，采取双头丝杆进行调整。对于局部变形的管材，采用液压千斤顶调整。无论采用哪种调整方法，机具与管内衬接缝处均应加胶垫以防内防腐层损坏。

3）外防腐层的修补

①修补材料配置

按软化料：硬化料=9：1的配合比进行配置，根据气温情况可以适量加入稀释剂。

②修补程序：将修补面清理干净，用钢丝刷除锈，并用棉纱擦净，再用修补剂涂刷1～2遍，厚度为0.1mm。

③注意事项：修补剂随用随配，硬化后不能使用。在修补剂使用过程中如有变稠可适量加入稀释剂恢复原状。为保证涂料与基层粘结良好，施工环境相对湿度不能大于85%，气温不能低于5℃。

4）内防腐层的修补

①1000mm$^2$以下面积的修补：

用硬化剂：树脂=1：1(重量比)的配比混合，配制成看不见黑色硬化剂的修补剂。用钢刷将粘结面刷净，检查粘结处无杂物、水或潮湿迹象，可将修补剂粘在该处，用抹子抹平整，硬化12h后方可安装。注意抹平时不可留有凹凸面。

②1000～2000mm$^2$面积的修补

先将原砂浆凿掉，露出铸铁管，凿除时砂浆内衬断面要与管壁垂直。如果发现砂浆内衬与管壁离隙，应凿至无离隙为止。

③大于2000mm$^2$面积的修补

选用强度等级为32.5级的普通硅酸盐水泥，水泥与砂以1：1的重量比，加水拌和至手捏成团落地分散为宜。修补时按上述4)②项进行处理，然后用水清洗，同时使伤口潮湿，并将拌好的水泥砂浆填入，抹至高出管壁1mm～2mm，再用力压抹至砂浆面出水，从而抹光。此后将修补面铺贴上一层纸，再用塑料布及胶条覆盖，进行24h以上养护，养生强度达70%时方可安装。

(3) 切管与切口修补

1）选管：凡是距管子承口端约0.5m处有宽50mm白线标记的管材，都能作为切管使用。

2）切口位置：切管的最小长度根据施工条件和经济性而定，原则上为不小于管直径。

3）切管注意事项：切管原则上必须使用专用工具。切管时注意不要将管内衬损伤，最好只切铸铁部分，内衬待铸铁部分切开后，在管内侧用铲和锤子打通。切口应与管子轴线垂直。异形管不能切管。

4）切口修补：应用砂轮机将切口毛刺磨平，修补剂补平，最后切口端面用外防腐剂涂刷一遍。

(4) 下管采用吊车配合人工下管，将匹配好的管节下到铺好的砂垫层的槽内，将印有厂家标记的部位朝上，利用中线桩及边线桩控制管线位置，就位后应复核中线位置，复测标高，准确无误后，进行对

口。管子要均匀地铺放在砂垫层上，接口处要自然形成对齐，垂直方向发生错位时，应调整砂垫层，使之接口对齐，严禁采用加垫块或吊车掀起的方法，以免引起管道的初应力。严禁在管沟中拖拉管道，必须移位时，应利用吊装设备进行，防止损坏管外防腐层。

4. 机械式球墨铸铁管对口方法

机械式球墨铸铁管接口形式见图 1-4 所示。

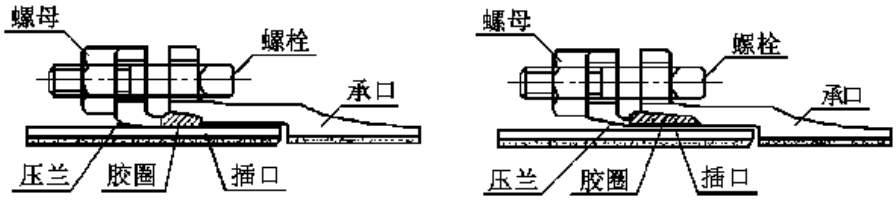



图 1—4 机械式接口型式

(1) 清理插口、压兰和胶圈：将插口、压兰和胶圈内的所有杂物先清除，并擦洗干净。

(2) 压兰和胶圈定位：插口、压兰及胶圈清洁后，在插口上定出胶圈的安装位置，先将压兰送入插口，然后把胶圈套在插口已定好的位置处。

(3) 清理承口、刷润滑剂：刷润滑剂前应将承插口和胶圈再清理一遍，然后将润滑剂均匀地涂刷在承口内表面和插口及胶圈的外表面。

(4) 对口：管道安装时，宜自下游开始，承口朝着施工前进的方向。将管子稍许吊起，使插口对正承口装入，调整好接口间隙后固定管身，卸去吊具。对口间隙见表 1-8。

表 1—8 机械式球墨铸铁管允许对口间隙(mm)

| 公称直径 | A 型 | K 型 | 公称直径 | A 型 | K 型 | 公称直径 | A 型 | K 型 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 75 | 19 | 20 | 500 | 32 | 32 | 1500 | — | 36 |
| 100 | 19 | 20 | 600 | 32 | 32 | 1600 | — | 43 |
| 150 | 19 | 20 | 700 | 32 | 32 | 1650 | — | 45 |
| 200 | 19 | 20 | 800 | 32 | 32 | 1800 | — | 48 |
| 250 | 19 | 20 | 900 | 32 | 32 | 2000 | — | 53 |
| 300 | 19 | 32 | 1000 | — | 36 | 2100 | — | 55 |
| 350 | 32 | 32 | 1100 | — | 36 | 2200 | — | 58 |
| 400 | 32 | 32 | 1200 | — | 36 | 2400 | — | 63 |
| 450 | 32 | 32 | 1350 | — | 36 | 2600 | — | 71 |

(5) 临时紧固：将密封胶圈推入承插口的间隙，调整压兰的螺栓孔使其与承口上的螺栓孔对正，先用 4 个互相垂直方位的螺栓临时紧固。

(6) 紧固螺栓：将全部的螺栓穿入螺栓孔，并安上螺母，然后按上下左右交替紧固的顺序，对称均匀地分数次上紧螺栓。

(7) 检查：螺栓上紧之后，用力矩扳手检验每个螺栓的扭矩。螺栓的扭矩值见表 1-9。

表 1－9 螺栓的紧固扭矩

| 管径(mm) | 螺栓规格 | 紧固的扭矩(N·m) |
|---|---|---|
| 75 | M－16 | 60 |
| 100～600 | M－20 | 100 |
| 700～800 | M－24 | 140 |
| 900～2600 | M－30 | 200 |

(8) 曲线段管道对口：机械式球墨铸铁管沿曲线安装时，接口的转角不能过大，接口的转角一般是根据管子的长度和允许的转角计算出管端偏移的距离进行控制。管道沿曲线安装时，接口的允许转角不得大于表 1-10 的规定。

表 1－10 沿曲线安装接口的允许转角

| 接口种类 | 管径(mm) | 允许转角(°) |
|---|---|---|
| 刚性接口 | 75～450 | 2 |
| | 500～1200 | 1 |
| 滑入式 T 形、梯唇式橡胶圈接口及柔性机械式接口 | 75～600 | 3 |
| | 700～800 | 2 |
| | ≥900 | 1 |

5. 滑入式球墨铸铁管对口方法

滑入式球墨铸铁管安装接口形式见图 1-5。

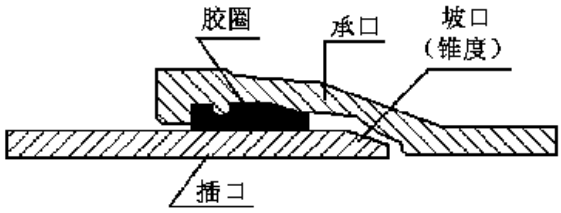
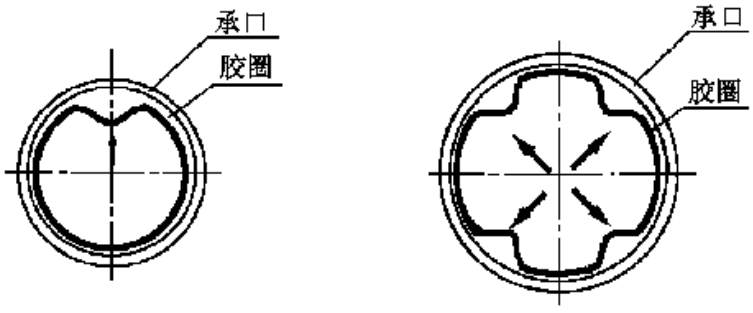



图 1－5 滑入式接口

(1) 清理管口：将承口内的所有杂物予以清除，并擦洗干净。

(2) 清理胶圈、上胶圈：将胶圈上的粘接物清擦干净，把胶圈弯成心形或花形(大口径)(见图 1-6)装入承口槽内，并用手沿整个胶圈按压一遍，确保胶圈各个部分不翘不扭，均匀一致地卡在槽内。




(a) 心形安装 (b) 花形安装

图 1-6 胶圈的安装方法

(3) 将准备好的机具设备安装到位，安装时防止将已清理的管子部位再次污染。

(4) 在插口外表面和胶圈上刷润滑剂。润滑剂由厂方提供，也可用肥皂水将润滑剂均匀地刷在承口内已安装好的胶圈内表面，在插口外表面刷润滑剂时，应注意刷至插口端部的坡口处。

(5) 顶推管子使之插入承口：根据施工条件、管径和顶推力的大小以及机具设备情况确定。常用的安装方法有：撬杠顶入法、千斤顶拉杆法、倒链(手拉葫芦)拉入法等。如倒链(手拉葫芦)法，在已安装稳固的管子上拴住钢丝绳，在待拉入管子承口处放好后背横梁，用钢丝绳和倒链绷紧对正，拉动倒链，即将插口拉入承口中，每接一根管子，将钢拉杆加长一节，安装数根管子后，移动一次栓管位置。

(6) 检查：检查插口推入承口的位置是否符合要求，用探尺伸入承插口间隙中检查胶圈位置是否正确。

6. 普通承插式铸铁管对口方法

(1) 刚性接口管道安装一般由嵌缝材料和密封填料两部分组成，如图 1-7。

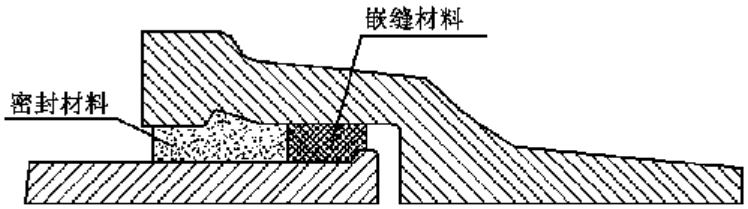



图 1－7 普通铸铁管接口形式

(2) 填料

1) 刚性接口填料：应符合设计要求，当设计无规定时，可参照表 1-11 的规定。

表 1－11 刚性接口填料

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

2) 填料配制：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 0.2；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。

3) 管道接口：刚性接口填打后，管道不得碰撞及扭转。采用油麻石棉水泥刚性接口时，稳管距已完成的刚性连接接口最近距离为 3 个接口；采用胶圈石棉水泥接口时稳管距已完成的刚性接口最近距离为 2 个接口。

4) 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。

(3) 嵌缝

1) 油麻嵌缝：油麻填打时，需将麻拧成麻辫，其麻辫直径约为接口环向间隙的 1.5 倍，长度有 50mm～100mm 的环向搭接，然后用特制的麻錾打入。

套管(揣袖)接口填打油麻时，一般比普通接口多，填 1～2 圈麻辫。第一圈麻辫宜稍粗，不用捶打，

将麻塞填至距插口端约10mm处为宜，以防跳井(掉入管口内)，第二圈麻填打时不宜用力过大。

2）橡胶圈嵌缝：采用圆形截面胶圈作为接口嵌缝材料可称为半柔性接口。胶圈压缩率可取34%～40%。在管子插入承口前，先将胶圈套在插口上，插入管子并测量对口间隙，然后用铁牙将接口下方环形间隙扩大，填入胶圈，然后自上而下移动铁牙，用錾子将胶圈全部填入承口，第一遍先打入承口水线，再分2～3遍打至插口小台，每遍不宜使胶圈滚入太多，以免出现“闷鼻”、“凹兜”等现象。

7. 水压试验

(1) 试验压力：对于管道工作压力大于或等于0.1MPa的铸铁、球墨铸铁管必须进行强度严密性试验。一般采用水压试验进行。管道工作压力≤0.5MPa的试验压力为2P，工作压力＞0.5MPa的试验压力取P+0.5MPa。

(2) 试验长度：铸铁管、球墨铸铁管给水管道水压试验的管段长度不宜大于1000m。

(3) 堵头设置

1）试压堵板设计：水压试验时，管道两端设堵板封口，堵板应有足够的强度，保证试验过程中堵板本身不变形，如果试压后背为混凝土支撑，则堵板件可用装上法兰堵板的短管与管道用刚性接口连接；如果后背为方木或型钢等支撑材料时，为了消除支撑材料和土壁产生的压缩变形对接口严密性的影响，堵板件与管端的连接用柔性橡胶圈连接。

2）后背：用方木纵横交错排列紧贴于土壁上，用千斤顶支撑在堵头上。对于大型管道可用厚钢板或型钢作后背撑板。千斤顶的数量可根据堵头外推力的大小，选用一个或多个千斤顶支撑。后背必须紧贴后座墙，如有空隙用砂子填实。当后背土壤松软时，可采取加大后背受力面积，浇筑混凝土墙、板桩、换土夯实的方法进行加固。也可采用钢板桩支撑方式。

(4) 灌水：管道水压试验前灌满水后，有水泥砂浆衬里的，对管段进行浸泡48h以上，没有水泥砂浆衬里的浸泡24h以上。浸泡的水压不超过管道的工作压力。

(5) 升压：试压时，应缓缓地升压，每次升试验压力的20%，排气阀打开进行排气，检查后背及接口处、支墩的安全性，确认安全无异常后继续升压，升至试验压力的70％，升压过程中若发现弹簧压力表针摆动、不稳，且升压速度慢时，检查排气阀处，是否排气不完全，重新排气后，方可继续升压。当打开放气阀溢出不含空气的水柱时，可进行强度和严密性试验。

(6) 试验观测

1）强度试验：管道强度试验在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，管道强度试验确认合格。

2）严密性试验：试验管体及接口不得有漏水现象，并可采用放水法或注水法实测渗水量，管道实测渗水量小于表1-12的规定即为合格。

表 1－12 管道允许渗水量

| 管径(mm) | 渗水量(L/min·km) | 管径(mm) | 渗水量(L/min·km) |
|---|---|---|---|
| 100 | 0.70 | 800 | 2.70 |
| 125 | 0.90 | 900 | 2.90 |
| 150 | 1.05 | 1000 | 3.00 |
| 200 | 1.40 | 1100 | 3.10 |
| 250 | 1.55 | 1200 | 3.30 |
| 300 | 1.70 | 1400 | 3.71 |
| 400 | 1.95 | 1600 | 4.00 |
| 500 | 2.20 | 2000 | 4.47 |
| 600 | 2.40 | 2200 | 4.69 |
| 700 | 2.55 | 2400 | 4.90 |

对于管径小于或等于 400mm 的铸铁管，且试验管段长度小于或等于 1km 的管道，在试验压力下，10min 降压不大于 0.05MPa 时，且无漏水现象，可视为严密性合格。

(7) 对于大口径的球墨铸铁管水压试验用水量大，为节约用水可采用专用设备单口试压方法进行管道的测试。

8. 沟槽回填

(1) 回填前应具备的条件

1) 管道加固

①为防止钢管在回填时出现较大变形，回填土施工中除严格遵守操作规程及有关规定外，对直径大于等于 1000mm 的管道回填土前，应在管内采取临时竖向支撑。

②在管道内竖向上、下用 50mm×200mm 的大板紧贴管壁，再用直径大于 100mm 的圆木或 100mm×100mm、100mm×120mm 的方木支顶，并在撑木和大板之间用木楔子背紧，每管节 2～3 道。支撑后的管道，竖向管径比水平管径略大 1%～2%D。

③回填土到设计高度后(有临时支撑的拆撑后)，应再次测量管子尺寸并记录，以确认管道回填后的质量。回填前先检查管道内的竖向变形或椭圆度是否符合要求，不合格者可用千斤顶预顶合适再支撑方可回填。

2) 回填时清除槽内积水、砖、石等杂物。

3) 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，及时回填其余部分。管径大于 900mm 的钢管道，用方木作内支撑防止管顶竖向变形。

(2) 土方回填：填土前检查管底两侧砂三角处是否密实，缺砂或不密实的要补填密实。管腔两侧同时进行，不得直接将土扔在管道上，沟槽底至管顶以上 500mm 的范围均应采用人工填土，超过管顶 500mm 以上采用机械还土，还土时应分层铺设夯实。

(3) 胸腔回填：胸腔两侧填土必须同时进行，两侧回填高度不要相差一层(200mm～300mm)以上。胸腔填土是防止管道竖向变形的关键工序。胸腔填土至管顶以上时，要检查管道变形与支撑情况，无问题时继续回填，否则采取措施处理好后再回填。

(4) 虚铺厚度：回填土压实的每层虚铺厚度根据设计要求进行，如设计无要求，铺土厚度可参照表 1-13 执行。

表 1－13 回填土每层虚铺厚度

| 压实工具 | 虚铺厚度(mm) |
|---|---|
| 木夯、铁夯 | ≤200 |
| 蛙式夯 | 200～250 |
| 压路机 | 200～300 |
| 振动压路机 | ≤400 |

(5) 夯实：回填土的夯实采用人工夯实和机械夯实相结合的方式。夯实时，管道两侧同时进行，不得使管道位移或损伤。采用木夯、蛙式夯等压实工具时，应夯夯相连，人工回填至管顶 500mm 以上后，可用压路机碾压，碾压的重叠宽度不得小于 200mm。应控制土的最佳含水量，以达到设计压实度，并保证管道与砂垫层接触部分的夯实质量。

(6) 压实度：回填土的压实遍数，按回填土的要求压实度、采用的工具、回填土虚铺厚度和含水量经现场试验确定。回填压实应逐层进行，管道两侧和管顶以上 500mm 范围内采用薄铺轻夯夯实，沟槽回填土的压实度符合设计规定，如设计无规定，可参照表 1-14 执行。

表 1－14 回填土压实度标准表

| 序号 | 项目 | | | 压实度(%) | 检验频率 | | 检验方法 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | 范围 | 点数 | |
| 1 | 胸腔部分 | 混凝土管、钢筋混凝土管、铸铁管 | | ≥90 | 两井之间 | 每层1组(3点) | 用环刀法检验 |
| | | 钢管、球墨铸铁管 | | ≥95 | | | |
| | | 矩形或拱形渠道 | | ≥90 或按设计规定 | | | |
| 2 | 沟槽在路基范围外 | 管顶以上 500mm，宽度为管道结构外轮廓 | | ≥85 | | | |
| | | 其余部分 | | ≥90 或按设计规定 | | | |
| | | 农田或绿地范围，表层 500mm 范围内 | | 不宜压实，预留沉降量，表面整平 | | | |
| 3 | 沟槽在路基范围内 | 管顶以上 250mm 内 | | ≥87 | | | |
| | | 其他部位，由路槽底算起的深度(mm) | 0～800 | 按道路标准执行 | | | |
| | | | 800～1500 | | | | |
| | | | ＞1500 | | | | |

注：1. 回填土的压实度，除设计文件规定采用重型击实标准外，其他皆以轻型击实标准试验获得最大干密度为 100%。

2. 土的最佳密实度测定方法见《土工试验方法标准》(GB/T 50123)。

3. 回填土压实度应根据管材强度及设计要求确定。

9. 管道冲洗消毒：管道安装完毕，验收前应进行冲洗消毒，使水质达到规定洁净要求，做好管道冲洗消毒验收记录，并请有关单位验收。

(1) 冲洗：冲洗水采用自来水，流速不小于 1.0m／s，连续冲洗，直至出水口处浊度、色度与入水口冲洗水浊度、色度相同为止。冲洗应避开用水高峰，安排在管网用水量少、水压偏高的夜间进行。

(2) 消毒：一般采用含氯水浸泡，含氯水应充满整个管道，氯离子浓度不低于 20mg／L。管道灌注含氯水后，关闭所有阀门，浸泡 24h，再次冲洗，直至水质管理部门取样化验合格为止。

#### 1.2.3.3 季节性施工

1. 冬期施工

(1) 挖槽及砂垫层：挖槽捡底及砂垫层施工，下班前根据气温及时覆盖，覆盖要严密，边角要压实。施工中应及时清除工作范围内的积雪和杂物。

(2) 管道安装：为了保证管口具有良好的润滑条件，宜在正温度时施工，以减少在低温下涂润滑剂的难度。在管道安装后，管口工作坑及管道两侧及时覆盖保温材料避免砂基受冻。施工人员在管上进行安装作业时，应采取有效的防滑措施。冬期施工进行石棉水泥接口时，应采用热水拌合接口材料，水温不应超过50℃。管口表面温度低于-3℃时，不宜进行石棉水泥接口施工。冬期施工不得使用冻硬的橡胶圈。

(3) 水压试验：水压试验应在管内正温度下进行，试验完应及时将管内积水清理干净，以防止受冻。管身应填土至管顶以上约0.5m，暴露的接口及管段应用保温材料覆盖。

(4) 回填土：胸腔回填土前，应清除砂中冻块，然后分层填筑，每天下班前均应覆盖保温材料，当气温低于-10℃时，应在已回填好的土层上虚铺300mm松土，覆盖保温，以防受冻，在进行回填前如发现受冻，应先除掉冻壳，再进行回填。当最高气温低于0℃时，回填土不宜施工。

2. 雨期施工

(1) 雨天不宜进行接口施工。如需施工时，应采取防雨措施，确保管口及接口材料不被雨淋。

(2) 沟槽两侧的堆土缺口，如运料口、下管马道、便桥桥头均应堆叠土埂，使其闭合，防止雨水流入基坑。

(3) 堆土向基坑的一侧边坡应铲平拍实，避免雨水冲塌。

(4) 回填土时要从两集水井中间向集水井分层回填，保证下班前中间高于集水井，有利于雨水排除，下班时必须将当天的虚土夯实。

(5) 采用井点降水的槽段，特别是过河段在雨季施工时，要准备发电机，防止因停电造成水位上升漂管。

(6) 基槽底两侧挖排水沟，设集水坑，及时排除槽内积水。

### 1.2.4 质量标准

#### 1.2.4.1 基本要求

1. 管道强度严密性试验必须符合设计规定。

2. 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，其允许偏差为±3mm。

3. 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. 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。

5. 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1mm～2mm。

#### 1.2.4.2 管道安装允许偏差见表1-15。

表 1－15 铸铁管、球墨铸铁管安装允许偏差

| 项次 | 检查项目 | | 规定值或允许偏差 | 检测频率 | 工序 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 槽底高程(mm) | | 15 | 10m 一点 | 开槽 |
| 2 | 砂垫层高程(mm) | | 5 | 10m 两点 | 砂垫层 |
| 3 | 对口高程(mm) | | ±5 | 10m 两点 | 管道安装 |
| 4 | 对口中心位移(mm) | | ±20 | 5m 一点 | 管道安装 |
| 5 | 螺栓扭矩(%) | | －1 | 抽查 | 管道安装 |
| 6 | 稳压 5min 压力降(MPa) | | 0.1 | 每口一次 | 水压试验 |
| 7 | 覆土半年后铸管竖向变位(mm) | | 2%D | 每口两点 | 检测 |
| 8 | 覆土 15d 铸管竖向变位(mm) | | 2%D | 每口两点 | 检测 |
| 9 | 轴线位置 | 压力管(mm) | 30 | 10m 一点 | 管道安装 |
| | | 无压力管(mm) | 15 | | |
| | 高程 | 压力管(mm) | ±20 | | |
| | | 无压力管(mm) | ±10 | | |

注：D为管道直径。

## 1.2.5 成品保护

1.2.5.1 管道铺设时应将管内杂物清理干净，铺设停顿时应将管口封堵好，并不得将工具等物品置于管内存放。

1.2.5.2 运输、堆码、铺设过程中，应采取相应的保护措施，做到轻装轻卸，防止管材受到损坏。

1.2.5.3 口填料未完全凝固前，防止管道受碰撞等外力作用而发生移动，使接口填料受到损坏。

1.2.5.4 性接口管道做好后，应在 2h 后，及时用稀泥封盖或用湿草袋等物包裹并定时洒水养护，养护时间一般不少于 7d。

1.2.5.5 回填土时，应从管道两侧对称进行，分层夯实，禁止单侧回填。

1.2.5.6 道安装后，遇到降雨或有地下水流进沟槽时，可能导致漂管或插口由承口脱出，因此在管道安装后应尽快回填土。

1.2.5.7 面铺装管道时，应使承口朝上放置，铺管顺序由斜面下部向上进行，根据需要在管道弯头处放置混凝土支墩，以防接头脱离。斜面坡度大时或土的摩擦阻力不够时，根据设计图做基础支墩，为防止管底形成水路，混凝土支墩应分多块设置。

## 1.2.6 应注意的质量问题

### 1.2.6.1 管道变形

1. 当管子需要截短后再安装时，切管一定要用切管专用工具，切口应与管轴线垂直。插口端应加工成坡口形状。

2. 对大口径球墨铸铁管在回填土施工时，直径 DN 大于等于 1000mm 的管道回填土前，在管内采取临

时竖向支撑。

**1.2.6.2 管道轴线偏移**

1. 采用挂边线安管，线要绷紧，安装管道过程中要随时进行检查。
2. 在管道胸腔回填土夯实时，管道两侧同时进行，其高差不得超过 300mm。

**1.2.6.3 橡胶圈接口漏水**

1. 严格材料验收制度，不得使用不符合技术标准的橡胶圈。
2. 安装橡胶圈时应平展地套在插口的平台上，不得扭曲和断裂。
3. 顶压橡胶圈时用力要均匀，压实后，将管道除接口外用回填土压住，以防止橡胶圈反弹。
4. 管道承插口安装前应认真检查，发现毛刺、铁瘤等情况应加以剔除，避免橡胶圈被损坏。

**1.2.6.4 漂管**

1. 雨期施工时，施工一段应回填一段，尽量避免管道暴露在沟槽里。
2. 在地下水位高的地段施工时，必须将水位降至槽底 0.5m 以下，并备好发电机，防止停电造成水位上升漂管。

## 1.2.7 环境、职业健康安全管理措施

**1.2.7.1 环境管理措施**

1. 在旧路破除期间，配备专用洒水车，及时洒水降尘。
2. 在施工过程中随时对场区和周边道路进行洒水降尘。
3. 对水泥等细颗粒散体材料，应尽可能在库内存放或用篷布严密遮盖，运输时要防止遗洒，避免污染周围环境。
4. 土方运输车辆应采取遮盖等措施，防止遗洒和扬尘。
5. 在城区施工时必须搭设围挡，将施工现场与周边道路及社区隔离，以减少噪声扰民。

**1.2.7.2 职业健康安全管理措施**

1. 对原有管线、设施应采取加固和保护措施，防止施工中损坏造成安全事故。
2. 开挖槽、坑、沟深度超过 1.5m 时，除马道外，应配备安全梯子，上下沟槽必须走马道，安全梯子应由沟底搭到地面上，同时要稳定可靠，梯子小横杆间距不得大于 400mm。马道、安全梯间距不宜大于 50m。
3. 机械挖槽、安装管道、吊装下料设专人指挥，并采取安全防护措施，如果机械吊运下料，应严格检查钢丝绳及卡子的完好情况，对重量不明物体严禁起吊。
4. 基坑沟槽周围 1m 以内不得堆土、堆料、停置机具，施工现场的坑、洞、沟槽等危险地段，应有可靠的安全防护措施和明显标志，夜间设红色标志灯。
5. 在配管过程中与现状地下构筑物应保持 300mm 以上距离。
6. 电动振动夯应安装漏电保护装置。必须 2 人操作，操作手必须戴绝缘手套、穿绝缘鞋。
7. 施工现场配电箱除总配电箱有空气开关外，各分电箱、小配电箱一律安装漏电保护器，同时配电箱应有门、有锁、有标志、外观完整、牢固、防雨、防尘，统一编号，箱内无杂物。
8. 施工机具、车辆及人员应与电线保持安全距离，达不到规范的最小安全距离时，必须采用可靠的防护措施。
9. 管道试压时，当管道试验压力超过 0.4MPa 时，严禁修整管道缺陷和紧固螺栓，检查管道时不得用手锤敲打管壁和接口，打泵升压管堵正前方严禁有人。
10. 试压后、放水前应检查泄水线路，不得影响交通干线、管道、建筑物及构筑物的安全，放水口设围栏，并有专人值守。