



团 体 标 准

T/XXX XXXX—2024

市政道路城市建设污水管道工程施工技术规范

Technical specification for construction of sewage pipeline engineering in municipal roads and urban construction

（征求意见稿）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX – XX – XX 发布

XXXX – XX – XX 实施

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 施工准备 1

5 施工工艺 2

6 质量标准 15

7 成品保护 17

8 注意事项 17

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。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由××××提出。

本文件由××××归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

市政道路城市建设污水管道工程施工技术规范

1 范围

本文件规定了市政道路城市建设污水管道工程施工的术语和定义、施工准备、施工工艺、质量标准、成品保护、注意事项的内容。

本文件适用于市政道路城市建设污水管道工程施工。

2 规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

撬杠顶入法 crowbar insertion method

常用的管道安装方法。将撬杠插入已对口带连接管承口端工作坑的土层中，在撬杠与承口端面间垫一木块，搬动撬杠使插口进入已连接管的承口。

4 施工准备

4.1 作业条件

4.1.1 应由作业班长根据进度计划安排和施工图要求，编制物资需用量计划，并应指定专人到物资部门领取相应规格、型号、数量的管子及电焊条、粘合剂等工程材料，办理有关手续。

4.1.2 现场管子临时堆放及使用应符合以下规定：

- 应选择使用平整、坚实、干燥不积水的场地；
- 堆放时应垫稳，每根管子的两块垫块间距宜为管子长度的 0.6 倍，堆放高度不应超过 1.5 m；
- 若所堆管子不能在一周内用完，管底应用木垫垫起架空；
- 管垛两侧应设立柱，并采取其他措施防止管子滚动。

4.2 材料及机具

4.2.1 管道连接用法兰、螺栓、法兰垫片

4.2.1.1 每块法兰应仔细观测检查法兰的密封面及密封垫片，不应存在影响密封性能的缺陷；密封面与管子中心线应垂直，其偏差不应大于法兰盘凸出外径的 0.5%，并不应超过 2 mm。

4.2.1.2 法兰用软垫圈可批量订购，少量时也可用剪刀裁剪 1.5 mm~3.0 mm 厚的橡胶板制作。

4.2.2 球墨铸铁管连接

4.2.2.1 球墨铸铁管宜涂有内衬，搬运、起吊球墨铸铁管时不应发生强烈撞击，置于地面上的管道，不应滚动。

4.2.2.2 采用吊车起吊球墨铸铁管时，不应在吊绳两端用挂钩钩在管口两端。

4.2.2.3 橡胶圈应避免阳光曝晒和雨淋，要远离火源及油类物质，不应同酸、碱、盐放到一起。

4.2.3 钢筋混凝土管

4.2.3.1 进场后应作外观检查，必要时进行压力试验或严密性试验。

4.2.3.2 管体内壁应平滑，不应有露筋、空鼓、蜂窝、脱皮开裂等缺陷。应用重 250 g 的轻锤检查保护层空鼓情况。

4.2.3.3 管端不应有严重碰伤和掉角，承口不应有裂纹和缺口，承插口工作面应光滑、平整，局部凹凸度不超过 ± 2 mm。

4.2.4 混凝土排水管

4.2.4.1 管子内外壁应光洁平整，无蜂窝、塌落、露筋、空鼓。

4.2.4.2 混凝土管不允许有裂缝。管表面龟裂和砂浆层的干缩裂缝宽度不应超过 0.05 mm。裂缝处不应漏浆。

4.2.5 沥青防腐绝缘材料

防腐绝缘层可分为石油沥青涂料外防腐层和环氧煤沥青涂料外防腐层。

——石油沥青不应夹泥土、杂草、碎石、包装纸等，涂料应采用建筑 10 号石油沥青熬制。

——底漆用沥青应采用与面漆涂料相同标号的沥青配制。

4.2.6 试压装置

应包括管道进水管、进水阀、加压泵、压力表、放水阀、排气阀和堵板等。

——试压泵：

- 应根据试验管段沿线附近的水源、电源等情况，确定采用电动试压泵（水泵）或手动试压泵，在管线较长（300 m 以上或管道容积大于 40 m³），且有电源的情况下，宜采用电动试压方案；
- 试压泵的额定扬程应根据试验管段的设计试验压力和管段及水泵取水口位置高程综合考虑，电动试压水泵的额定流量宜在 5 m³/h~10 m³/h 范围内；
- 在试验管段短或没有电源的情况下，选用手动试压泵；
- 试压泵宜安装在管段的最低处，特殊情况应根据水源情况确定安装位置。

——压力表：

- 试验用压力表可采用弹簧压力计，精度应不低于 1.5 级，最大量程宜为试验压力的 1.3~1.5 倍，表壳的公称直径不应小于 150 mm，使用前应校正；
- 压力表应安装在管段的最低处的堵板偏上部位，表前应装有截止阀。

——试压堵板：

- 低压管道的试压堵板应用钢板加工，所用钢板厚度为（试验压力小于 2.4 MPa）；
- 小于 DN400 的管道加工用钢板厚度应 $\delta \geq 12$ mm，400 mm $\leq$ 管径 < 1000 mm 时，钢板厚度应 $\delta \geq 16$ mm；
- 应采用 L63 $\times$ 8 的角铁在堵板上加焊加强肋，DN300-600 时加强肋为十字型，DN600 以上时为井字型。

——进水管及阀门：

- 用于管道试压时的压力进水管应选用无缝钢管或加厚镀锌管；
- 口径应根据所选用试压泵的出水流量确定，宜不超过 DN50；
- 进水管宜安装在堵板或管子的最下部；
- 在水泵出水管上应装配截止阀，在截止阀前面装上两个（或一个）DN15 的三通，用以安装截止阀，一个方向向上用以连接压力表（也可直接装在堵板上），另一个方向向下或水平用以放水，两阀的公称压力均应大于管段试验压力。
- 管段沿线的最低处或起伏的低凹处应装上满足试验压力的截止阀或堵板，保证试验完毕后，管内的水能及时排空。在管段的最高处及起伏的顶点应装上用以排气的手动闸阀，其口径应与进水管口径一致。

5 施工工艺

5.1 工艺流程

测量放线→沟槽开挖→管道就位→管道连接→管道防腐→无压管道的严密性试验→支撑拆除及沟槽回填。

5.2 测量放线

测量放线应符合以下施工要求。

- 控制边线：应根据设计文件要求及工管部门提供控制点，对现场进行测量控制网的测设。
- 放出管道管沟开挖宽度：在测量人员测放的管沟中线两侧测放开挖边线，并用白灰作出标识。
- 高程及中线控制点：
 - 在管线的拐点处及直线段每5 m~10 m（压力管道不大于15 m）处，作一高程及中线控制桩；
 - 控制桩可用方木制作，截面宜为4 cm×4 cm、长50 cm，打入土层后，地面露出长度为10 cm~15 cm；
 - 应根据测量员交底的测量结果，对照施工图，计算出每个桩点处沟槽相对桩基线下降深度，将其结果进行记录，并用红色漆标记在控制桩上。

5.3 沟槽开挖

5.3.1 人工开挖沟槽

- 5.3.1.1 应采用分层分段方式开挖，随时用钢卷尺检测沟槽的开挖深度和沟底宽度。
- 5.3.1.2 若要求放坡时，提前制作坡度板，坡度板应具有一定刚度且不易变形的材料制作，并设置牢固，宜将坡度板做成钝角三角形，钝角的角度与沟槽的开口角度应一致，与沟槽接触的一边的杆件长度不小于80 cm，相邻杆件不小于30 cm，钝角对应边为支撑杆，其两端与另两边杆件中任意位置连接（最好在两端），三个杆件连接好后其角度应固定不变。
- 5.3.1.3 当开挖深度接近设计深度（一般应高于设计高程10 cm以上）时，应在沟壁内设置与设计沟底高程平行的高程控制桩（如20 cm或50 cm高程控制桩）；在两控制桩上绑一线绳，并保证绳两端与桩上的标志线重合，再用钢卷尺沿线绳向下测量，进行沟底修整。

5.3.2 机械开挖沟槽

- 5.3.2.1 机械沟槽开挖宽度及深度的控制方法宜同人工开挖。沟底应留有20 cm~30 cm厚的土层暂不挖去，待铺管前用人工清理至设计高程。
- 5.3.2.2 沟槽开挖，不应扰动天然地基或地基处理符合设计要求。若局部超挖则应用相同的土壤填补，并应夯实至接近天然密实度，或应用砂土分层仔细夯实。
- 5.3.2.3 沟底不应有突出的块石，若埋有不易清除的大块石时，应将其上部铲除，后铺一层厚度不小于15 mm的砂土整平夯实。

5.3.3 沟槽支撑

- 5.3.3.1 沟槽壁是否需要支撑应根据施工设计要求进行，根据支撑设计的要求，领用材料并清点验收。
- 5.3.3.2 开挖与支撑交替进行，每次交替的深度宜为0.4 m~0.8 m。
- 5.3.3.3 撑板支撑应随挖土的加深及时安装，开始支撑的深度应根据不同的土质情况按表1规定选用。

表1 不同土质沟槽开始支撑的深度

序号	土质情况	开始支撑深度/m
1	软土，密实、中密的砂土和碎石类土及其他不稳定土层	≤1.0
2	硬塑、可塑的轻亚粘土及粘土	≤1.25
3	硬塑、可塑的粘土和碎石类土（填充物为粘性土）	≤1.5
4	坚硬的粘土	≤2.0

- 5.3.3.4 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，密排撑板的对接应严密。
- 5.3.3.5 横梁、纵梁和横撑的安装应与撑板同时进行，横平应竖直，横撑应与横梁或纵梁垂直。
- 5.3.3.6 横梁或纵梁与撑板间、横撑与横梁或纵梁间应密贴、支紧，若有缝隙应采用木板填实，并连接应牢固。

5.3.3.7 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 100 mm。

5.3.3.8 用钢板桩支撑时，应在沟槽开挖前，用打桩机按设计深度将板桩一次性打入土中。

5.3.3.9 所有横撑不应妨碍下管和稳管。当因原支撑妨碍下一工序或支撑不稳，或其它原因必须重新支撑时，应在工程师指定的位置将新的立柱和撑杆安装好后，再拆除原支撑。

5.4 管道就位

5.4.1 管道运输

5.4.1.1 应根据管材的型号、规格选用合理的起吊设备（如吊车）和运输设备（如平板车）；若没有平板车、只有汽车时，应在车厢内安装管托架。

5.4.1.2 车厢内管子的堆放层数或高度，除满足车辆的载重要求外，平板车内不应超过 1.0 m，利用托架运管时不宜超过一层。管子上下层之间及管子与绑绳接触处，应垫以草袋、麻袋等软衬，防腐层不应受到损坏。

5.4.1.3 车厢内每根管子两侧应用木块或块石固定死，管子不应左右晃动；每根管子尾端应用插入式棍棒和大绳，通过葫芦与车大梁拉紧，上下坡时管子不应下滑；利用托架时，管上端应用大绳对每根管子进行绕捆绑扎在托架上，不应多根管子一起捆绑。

5.4.1.4 管道吊运时，应用钢丝绳等吊带绑套管子，找好重心、平吊轻放，不应忽快忽慢、突然制动。在不超过吊车起重能力的条件下，可单根吊、多根捆在一起起吊，多根起吊时应捆绑牢固。应在管子两端拴上细绳，可在起吊过程中控制管子摆向。

5.4.1.5 起吊过程中，操作人员应配戴安全帽和防护手套（起重、驾驶员除外）；在起吊作业区内，任何人不应在吊钩或被吊起的重物下面通过或站立；起吊时，应有专人指挥，指挥人员应熟悉机械吊装的有关安全操作规程和指挥信号，驾驶员硬听从信号进行操作。

5.4.1.6 每次起吊时应先缓缓试吊，待管子稍稍离开支撑面后，停止起吊，对捆绑情况、钢丝绳、吊车支撑脚等进行仔细检查，当确认无异常情况时，方可继续起吊；只有当管子基本就位时，操作人员才可上车扶管摆正、固定。

5.4.1.7 运管前，应对运输路线进行详细侦察，包括路面质量、拐弯半径、坡度等。管子运输过程中，车厢上不应有人，应有人跟车、随时观察管子的稳定性，一旦出现异常情况，应立即停车检查，排除隐患。

5.4.1.8 车辆在坡道上停留检查或装卸管子时，应用石块等物先将车辆前后轮卡住，再开始操作。

5.4.1.9 管子卸车起吊方法与装车时的要求相同。每次起吊时，应在操作人员已离开车厢的情况下进行。

5.4.2 下管就位

5.4.2.1 管道安装前，应将管内杂物清除干净，将暂时没有连通的管口进行封堵。

5.4.2.2 对于口径大于 200 mm 的管子，在地形许可的情况下，宜采用吊车等起重机械摆管、下管就位，其起吊方法及要求与装卸车时一样。吊车距沟边的距离应不小于 1 米；管道下入沟槽时，不应与槽壁支撑及槽下的管道相互碰撞。

5.4.2.3 在施工现场狭窄、不便于机械操作或重量不大的中小管子，应以方便施工，操作安全为原则，考虑采取人工下管。应根据工人操作的熟练程度、管节长度与重量、施工条件及沟槽深度等情况，采用相应的下管方法，如压绳下管法、塔架下管法等。

5.4.2.4 在车辆、机械均无法到位的山坡上安装管时，可采用人工绞磨或机动绞磨下管就位。应根据地形情况（如上、下作业点的场地、交通情况等）确定自上而下放管或自下而上拉管，优先采用自上而下的放管方式。

5.4.2.5 下管施工过程要求应符合以下要求：

- 下管前应修整作业平台，固定绞磨。当管子口径小于 200 mm 时，可采用人工绞磨，否则应采用机动绞磨。绞磨的固定桩、钢丝绳的规格型号应按工程师的要求选用。
- 绞磨操作前应全面检查绞磨及辅助设施，重点检查制动系统；清除作业范围内的山坡及平台上松动的块状物。
- 用吊车等起重机械将管子吊至山坡边，再用绞磨一端的钢丝绳绑套在管端上，应绑牢。

- 取下吊钩，启动绞磨，让管子在重力作用下缓慢下滑，或在绞磨牵引下顺山坡向上爬行，若局部受阻时，用撬棍拨动，不应强行拽拉。
- 管子到位后应及时采取临时固定措施。如在管侧打入钢桩与管壁点焊，或利用附近的树杆等固定桩，通过钢丝绳和手拉葫芦将管子拉住，直至该管段全部装完，支（镇）墩全部作好并达到设计强度的 60%后方可拆除。

5.5 管道连接

5.5.1 钢管对口焊接

- 5.5.1.1 钢管对口时，应先把一根基本管节或已安装好的管段固定好，再利用吊车兜底平吊被连接管节与之对口，当不能利用吊车时，可利用三角架和手拉葫芦、或利用人工抬起（管径小于 150 mm）管节的一端，另一端用一根木杠或撬棍插于管内，辅以人工推扛对口。应利用管钳卡住管口转动管子，以减小错口并使间隙均匀。
- 5.5.1.2 管端坡口的检查及加工：管子出厂时均应有合格的坡口，若需现场截断或加工管件时，应现场少量加工坡口。坡口加工可采用气割法或砂轮机等机械加工法。不应在对口间隙夹焊帮条或用加热法缩小间隙施焊。
- 5.5.1.3 应用气割吹烤并用钢丝刷对管口边缘和焊口两侧 10 mm~15 mm 范围内除锈，露出金属光泽。
- 5.5.1.4 管子对口后，应将管节垫牢，管子在焊接或预热过程中不应发生位移，不应让管子处于外力作用下施焊。
- 5.5.1.5 管子对口符合要求并垫稳后，应及时点焊定位，点焊位置宜分上下左右四处，最少不应少于 3 处，管径大于 300 mm 时，不同的管径点焊长度与间距应符合表 2 规定。

表 2 点焊长度与间距

序号	管径/mm	点焊长度/mm	环向点焊点/处
1	350~500	50~60	5
2	600~700	60~70	6
3	≥800	80~100	点焊间距不宜大于400 mm

- 5.5.1.6 点焊焊条应采用与接口焊接相同的焊条，点焊时应对称施焊，其厚度应与第一层焊接厚度一致。
- 5.5.1.7 钢管的纵向焊缝及螺旋焊缝处不应点焊。
- 5.5.1.8 定位点焊后，检查与调直，若发现焊肉有裂纹等缺陷，应及时处理。
- 5.5.1.9 管道焊接工艺确定：管道焊接工艺分电焊、气焊两种：
- 重要的管道宜电焊施焊；
 - 直径小于 150 mm 以下的非重要性管道宜气焊。
- 5.5.1.10 管节焊接采用的焊条，其化学成分、机械强度应与母材相同且匹配，兼顾工作条件和工艺性，并有完整的材质证明及出厂合格证，焊条干燥。对于非普通碳素钢管材，焊条的选用由工程技术人员确定，焊条直径选用参见表 3。

表 3 焊条直径

管壁厚度/mm	≤1.5	2	3	4~5	6~12	≥13
焊条直径/mm	1.5	2	3.2	3.2~4	4~5	5~6

- 5.5.1.11 焊接环境应满足以下要求：
- 焊接场所应保持在 0℃以上；
 - 刮风、下雨、降雪、暴晒天气露天作业时，或相对湿度大于 90%时，应采取遮挡等保护措施；
 - 冬季施焊前应先清除管道上的冰、雪、霜等，并使焊缝附近的水分擦干或烤干；
 - 当环境气温低于 0℃时，施焊管段的两头应采取防风措施，焊口应缓缓降温；
 - 当环境温度过低时应进行预热处理，并应符合下表规定：

表 4 焊接环境温度及预热要求

序号	钢号	允许焊接最低温度 /℃	可不预热环境温度 /℃	预热要求		
				预热环境温度/℃	预热达到温度/℃	预热宽度/mm
1	含碳量≤0.2%的碳钢管	-30	> -20	≤-20	100~150	焊口每侧≥40
2	0.2%<含碳量<0.3	-20	> -10	≤-10	100~150	
3	16Mn	-	> 0	≤0	100~200	

5.5.1.12 宜采用多层焊法改善接头质量。管子对接接头焊接层数、焊条直径及焊接电流见表 5，管径大于 800 mm 时，应采用双面焊。

表 5 对接焊头焊接层数、焊条直径及焊接电流

序号	管壁厚度/mm	焊接层数/层	焊条直径/mm	焊接电流/A
1	3~6	2	2~3.2	80~120
2	6~10	2~3	3.2	105~120
3			4	160~200
4	10~13	3~4	3.2~4	105~180
5			4	160~200

- 5.5.1.13 点焊后应立即施焊，应符合以下要求：
- 焊接方式宜选用转动焊接，减少闭合焊接和固定口焊接；
 - 根部焊缝应肥厚，具有一定强度，焊接过程应尽可能不中断；
 - 根部焊完之后，应检查有无裂纹，发现裂纹应彻底清除；
 - 多层焊时，焊缝内堆焊的各层、其引弧和熄弧的地方不应重合，焊缝隙的第一层应呈凹面，并保证根部焊透，中间各层要把两焊接管的边缘全部结合好，最后一层应把焊缝全部填满，自焊缝过渡到母材应平缓。

5.5.2 钢管法兰连接

- 5.5.2.1 法兰与管子组装前应对管子端面进行检查，管口端面倾斜尺寸不应大于 1.5 mm。
- 5.5.2.2 插入法兰内的管子端部至法兰密封面应为管壁厚度的 1.3 倍~1.5 倍，不应用强紧螺栓去消除歪斜。
- 5.5.2.3 清净密封面后再连接法兰，高出密封面的焊接应挫平，法兰与法兰连接时密封面应保持平行，法兰接口平行度允许偏差为法兰外径的 1.5%，且不应大于 2 mm；
- 5.5.2.4 垫圈放置应符合以下要求：
- 放置应平正；
 - 内圈不应小于管内径，外径不应大于法兰盘的凸面边缘，且一对法兰中间不应安装多个垫片；
 - 口径大于 600 mm 的法兰接口以及用拼粘垫片的法兰接口均应在两法兰密封面上各涂铅油一遍；
 - 与法兰连接两侧相邻的第一至第二个焊口，应待法兰螺栓紧固后施焊。

5.5.3 管道螺纹连接

5.5.3.1 管道螺纹加工

- 5.5.3.1.1 螺纹应采用套丝机或铰板加工而成，加工时应根据所加工管子的规格选择对应的板牙，参考表 6。

表 6 管道螺纹的加工长度

序号	公称直径/mm	短螺纹		长螺纹		连接阀门的螺纹长度/mm
		长度/mm	螺纹数/牙	长度/mm	螺纹数/牙	
1	15	14	8	50	28	12
2	20	16	9	55	30	12.5
3	25	18	8	60	26	15
4	32	20	9	65	28	17
5	40	22	10	70	30	19

表6 管道螺纹的加工长度（续）

序号	公称直径/mm	短螺纹		长螺纹		连接阀门的螺纹长度/mm
		长度/mm	螺纹数/牙	长度/mm	螺纹数/牙	
6	50	24	11	75	33	21
7	65	27	12	85	37	23.5
8	80	30	13	100	44	26

5.5.3.1.2 螺纹加工时为防止板牙过度磨损和保持螺纹光滑，应通过数次加工完成，DN<32 mm 为 1 次~2 次，DN=32 mm~50 mm 为 2 次~3 次，DN>50 mm 应为 3 次。

5.5.3.2 螺纹连接

5.5.3.2.1 管螺纹连接时，应加填料，填料宜选用聚四氟乙烯生料带和铅油麻丝。

5.5.3.2.2 螺纹连接的管道安装工具应采用管钳或链钳，应根据不同的管子外径选用合适的管钳型号，见表 7。

表 7 管钳规格

单位：mm

管钳长度	150	200	250	300	350	450	640	900	1 200
夹持管子最大外径	20	25	30	40	50	60	70	80	100

5.5.3.2.3 螺纹连接应遵循以下步骤：

- 在螺纹外面顺丝扣方向（一般为顺时针方向）缠上填料 3 圈~5 圈；
- 用手拧入 2 扣~3 扣；
- 再用管子钳一次拧紧，不应倒回，装紧后应留有螺尾。

5.5.3.2.4 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、阻塞管路。

5.5.3.2.5 各种填料在螺纹里应仅使用一次，若螺纹拆卸，重新装紧时，应更换新填料。

5.5.3.2.6 螺纹连接应选用合适的管子钳，不应在管子钳的手柄上加套管增长手柄夹来拧紧管子。

5.5.3.2.7 组装长丝应遵循以下步骤：

- 长丝加工好后，在安装前先将锁紧螺母拧到长丝根部；
- 将长丝拧入设备螺纹接口里后，往回倒扣，使管子另一端的短丝拧入管箍中；
- 管箍的螺纹拧好后，在长丝处缠麻丝或石麻绳，然后拧紧锁紧螺母。

5.5.4 UPVC 管连接与安装

5.5.4.1 一般规则

5.5.4.1.1 外径小于 160 mm 的 UPVC 管宜采用粘合剂连接；外径大于 160 mm 的 UPVC 管宜采用胶圈连接。UPVC 管与钢管或铸铁管之间应采用法兰连接。

5.5.4.1.2 UPVC 管材管件在运输、装卸、堆放过程中应轻拿轻放，堆放高度不宜超过 1.5 m，相邻两层的承口应相至倒置，让出承口部位，避免承口受压变形。

5.5.4.1.3 UPVC 管材管件应避免阳光曝晒，沟槽底部有不易清除的块石等坚硬物体或地基为岩石、半岩石或砾石时，应铲除至设计标高下 0.15 m~0.20 m，并铺上砂土整平夯实。

5.5.4.1.4 管道在铺设过程中，可适当弯曲，但曲率半径不应大于管径的 300 倍。UPVC 管道铺设时，承口宜朝来水方向。

5.5.4.2 管道粘合剂连接

5.5.4.2.1 清理干净承口、插口端工作面，不应有土或其它杂物。

5.5.4.2.2 粘合剂连接的管道在施工过程中，若须切断，应根据现场尺寸，用软笔在管道四周画线，用电齿锯（含细齿电锯）沿线切下，切割面与管道中心线应垂直。

5.5.4.2.3 切下的管道插口端，应进行倒角，可采用电刨、中号板锉或专用倒角器进行倒角。加工成的坡口长度应不小于 3 mm。坡口厚度宜为管壁厚度的 1/3~1/2，坡口完成后应将残屑清除干净。

5.5.4.2.4 管材或管件在粘接前，应用棉纱或干布将承口内侧和插口外侧擦干净，无尘砂和水迹，若

表面粘有油污时，应用棉纱蘸丙酮等清洁剂擦净。

5.5.4.2.5 粘接前应将两管试插一次，检查进入深度及配合情况是否符合要求，并在插入端表面划出深度的标记，管端插入承口深度应不小于表 8 要求。

表 8 粘接管端插入承口深度

单位：mm

管径	20	25	32	40	50	63	75	90	114	125	140	160
插入深度	20	25	35	38	50	65	70	90	100	110	120	140

5.5.4.2.6 粘接剂应用毛刷迅速涂刷在插口外侧及承口内侧结合面上，先涂承口后涂插口，宜轴向涂刷，涂刷应均匀适量。

5.5.4.2.7 承插口涂刷粘接剂后，应立即找正方向将管道插入承口，挤压，必要时可采用木锤打进，使管端深入深度到所划标记处、承插接口位置正确。插入力应保持规定时间后放松，时间见表 9。

表 9 粘接插入力保持时间

管径/mm	<63	63~160	160~400
保持时间/s	30	60	90

5.5.4.2.8 承插接口连接完毕后，应及时将挤出的粘接剂擦试干净，粘接后，不应立即对接合部强行加载，静置固化时间如下表 10。

表 10 粘接静置固化时间

单位：min

管径/mm	管材表面温度/℃		
	40~70	18~45	5~18
<63	12	20	30
63~110	30	45	60
110~160	45	60	90
160~400	60	90	120

5.5.5 UPVC 管采用胶圈连接

5.5.5.1 应清理干净承口内橡胶圈沟槽、插口端工作面及胶圈，不应有土或其它杂物。

5.5.5.2 将胶圈正确安装在承口的胶圈沟槽内（大头朝里，小头朝外），不应装反或扭曲，可先用水浸湿胶圈。

5.5.5.3 胶圈连接的管材在施工过程中如须切断，可采用细齿锯（含细齿电锯）或割管机进行切割。切割前，应根据实际尺寸，用软笔在管道四周画出切割线，切割面应与管道中心线垂直。

5.5.5.4 被切割的管道安装时，应对插口端进行倒角（打坡口），倒角可用采电刨、中号板挫或倒角器，进行倒角。应画出插入长度标线（管材不宜插到底，应留下 10 mm 的余量），再进行连接。插口端插入承口内应满足最小插入深度，最小插入深度见表 11。

表 11 胶圈连接管端最小插入深度表

管径/mm	最小插入深度/mm
63	64
75	67
90	70
110	75
114	76
125	78
160	86
180	90
200	94
225	100

表11 胶圈连接管端最小插入深度表（续）

管径/mm	最小插入深度/mm
250	105
280	112
315	130
400	140

5.5.5.5 润滑剂（如肥皂水）应用毛刷均匀涂在装嵌承口的橡胶圈和管道插口端外表面上，不应将润滑剂涂到承口的橡胶圈沟槽内。不应使用黄油或其它油类作润滑剂。

5.5.5.6 应将手动葫芦或其它拉力机械与管道直接接触的部位用破布或棉纱包裹。将要连接的管道的插口对准承口，插入端管道应平直。用手动葫芦或其它拉力机械将管子一次性拉进标线，如果阻力过大，不应强行拉进，防止橡胶圈扭曲。对口径大于 315 mm 的管道应采用 2 套葫芦或其它拉力机械，保证管道对称受力同时拉进。

5.5.5.7 应用塞尺顺承插口间隙插入，沿管圆周检查橡胶圈的安装是否正常。

5.5.6 球墨铸铁管连接

5.5.6.1 安装应遵循以下步骤：

- 管道安装前，应对待装管道进行全面检查，承口内腔、插口外壁不应有毛刺、矿眼等。检查承、插口的破损情况，承插口的椭圆度。
- 安装前应用棉纱、钢丝刷、弯头起子等工具将承口内腔、插口外壁清理干净，清除管内的杂物。
- 应将胶圈清理干净，捏成心脏形或“8”字形，将胶圈放入承口端，方向应正确。拉起胶圈对称的一面，然后同时挤压将胶圈压到位。
- 检查胶圈到位情况，若已到位，则用毛刷润滑剂（如肥皂水），若不到位，则取下胶圈重新安装。
- 调整球墨铸铁管的水平位置，进行校正，移动插口，将插口少许插入承口内。
- 用拉链葫芦将管道拉入，在拉进管道过程中应使插入管保持水平。
- 接合完毕，用塞尺检查橡胶圈是否正常，若不正常，则应将管子分离，再重新安装。
- 切管段插口倒角之后，应用画笔按整根管插口端标志线尺寸画出两条标志线，然后进行接合操作。
- 安装完的管道利用木撬棍摆动，调整管道位置达到稳管的目的。

5.5.6.2 球墨铸铁管的安装应控制一定的回弹量，插口端一般标有两条标志线，拉入管道时应尽量拉到第一条标志线，回弹到两标志线之间。

5.5.6.3 切管可采用切管机，氧割机或氧气、乙炔，也可采用电焊条等方式进行。切管后插口端应用粗锉刀或手提砂轮机修磨坡口，一般坡口相对于管道中心轴线成 30 度角。

5.5.6.4 对于切管后尺寸略有偏大的管子，应用手提砂轮机或其它修磨工具加工到规定的尺寸，再进行接合操作。

5.5.7 钢筋混凝土给水管连接

5.5.7.1 安装时管口和橡胶圈均应清洗干净，套在插口上的胶圈应平直、无扭曲，安装后的胶圈应均匀滚动到位。

5.5.7.2 管道安装可采用撬杠顶入法、千斤顶拉杆法或吊链扉入法。顶拉的着力点应在管子的重心上，宜在管子的 1/3 高度处。

5.5.7.3 管道插入时应平行沟槽起吊，插口胶圈准确对入承口，吊起时应稍离槽底。管子吊起可用三角架配拉链葫芦或吊车。

5.5.7.4 安装接口时，顶、拉的速度应缓慢，随时检查胶圈的滚入是否均匀，如不均匀，可用撬子调整均匀后，再继续顶、拉，使胶圈均匀进入承口。

5.5.7.5 应防止新安装的几节管道接口移动，在安管时采用钢丝绳或拉链，将新安装的管道锁在已安好的管子上。

5.5.7.6 混凝土管不应截断使用，不足一根管长部分可采用金属管道连接，金属管道（件）部分应作好防腐处理。

5.5.7.7 安装后的管道管身底部应与基础均匀接触。

5.5.7.8 吊运、拉进、锁管等施工过程，钢丝绳与管子接触处，应垫木块，橡胶板等柔性材料。

5.5.8 混凝土排水管道连接

5.5.8.1 铺设方法

排水管的铺设方法应根据不同的管道接口，灵活地处理平基、稳管、管座和接口的关系，合理安排施工顺序，选择施工方法。常用的施工方法有普通法、四合一法、垫块法。

——普通法：平基混凝土、安管、做管座和接口分四步进行。常用于小管道。

- 平基混凝土应在验槽合格后及时浇筑，终凝前不应泡水，并应进行养护；
- 平基混凝土的高程应严格控制，误差控制在-10 mm~0范围内；
- 平基混凝土平基混凝土强度达到5 MPa以上时，方可直接下管；
- 安管的对口间隙，DN≥700 mm时为10 mm，DN<700 mm时可不留间隙；
- 浇筑管座混凝土前，平基应凿毛干净；
- 平基与管子相接触的三角部分，应用同强度等级混凝土中的软灰填捣密实；
- 浇筑管座混凝土时，应两侧同时进行，以防管子挤偏。

——四合一法：把平基、稳管、管座、抹管接口四道工序合在一起，一次完成的方法，适用于小口径的抹带接口管道施工。

- 模板应安装牢固。模板内部可用支杆临时支撑，外侧铁钎支牢；
- 平基混凝土应振捣密实，混凝土面作成弧形，并高出平基面2 cm~4 cm；
- 稳管前，在管口部位应铺适量的抹带砂浆，增加接口严密性；
- 稳管时应将管子从模板上移至混凝土面，轻轻柔动至设计高程（可高出设计高程1 cm~2 cm），如果管子下沉过多，可将管子撬起，在下部填补矿浆或混凝土；
- 若平基混凝土与管座混凝土一次支模，稳好管后，应直接将管座的两肩抹平。对于分两次支撑时，稳管后，搭管座模板，浇两侧管座混凝土补座接口砂浆，捣实，抹平管座两肩，同时用麻袋球或其它工具在管内来回拖动，拉平砂浆；
- 管座混凝土浇筑完毕后进行抹带，使带和管座连城一体，抹带与稳管应相隔3节管子，防止稳管时破坏接口。抹带完成捻内缝。

——垫块法：

- 垫块混凝土强度等级应与混凝土基础相同，垫块长度为管径的0.7倍，高=平基厚度，宽≥高；
- 垫块应放平稳，并测量高程是否符合设计要求；
- 管子的对口间隙，DN>700 mm时宜为10 mm；
- 管子位置固定后，应用石子将管子卡住，并及时作接口和浇筑混凝土基础；
- 管底部混凝土应捣密实，不应形成管子漏水的通道；
- 如钢丝网水泥砂浆抹带接口，应在插入部分另加适当抹带矿浆，认真捣实，并保持钢丝网位置正确。应按下表12选择合适的混凝土管道基础。

表 12 混凝土管道基础

基础种类	适用范围	方法
弧形素土基础	槽底无地下水，原土土质能保证挖成弧形； 管径为150 mm~600 mm； 管顶覆土0.7 m~2.0 m； 不在车行道次要管及临时管。	一般用90度弧形，当DN大于800，可采用60度弧形基础； 稳管前用粗砂填好，使管壁与弧形槽相结合； 还土时采用中松侧实，侧部夯实密度须达95%。
灰土基础	槽底无地下水； 土壤较松软； 管径为150 mm~700 mm； 适用于水泥砂浆抹带接口，套环及承插口。	将管底土壤换成灰土基础厚度15 cm； 弧蝶恋花中心角60°； 灰土配合比3:7； 还土时中松侧实，侧部夯实95%。

表12 混凝土管道基础（续）

基础种类	适用范围	方法
矿垫基础	坚硬岩石或多石地区； 管顶覆土0.7 m~2.0 m。	矿垫层厚度采用10 cm~15 cm； 采用中砂； 还土时中松侧实。
混凝土基础	槽底在施工中未被扰动老土； 管径为150 mm~2 000 mm； 管道埋深0.8 m~6.0 m； 适用于套环、承插及抹带接口。	无地下水时，在老土上直接浇混凝土基础； 有地下水时铺一层10 cm~15 cm的卵石再浇混凝土基础。
枕基	干燥土壤； DN≥600 mm的承插接头； DN≥900 mm的抹带接头。	在管道接口下做C8的混凝土，枕状垫块； 常与素土基础或砂垫层基础同用。

- 地基土质较好的雨水管，或地下水位以上的污水支线管，管材为企口或平口管时，采用水泥砂浆抹带接口；地基土质较好的、具有带形基础的雨水管和一般污水管，可采用钢丝网水泥砂浆抹带接口。

5.5.8.2 水泥砂浆抹带接口

5.5.8.2.1 抹带尺寸应符合以下要求：

- DN≤1 000 mm，带宽 120 mm；
- DN>1 000 mm 时，带宽 150 mm；
- 带厚均为 30 mm。

5.5.8.2.2 抹带及接口用 1：2.5 水泥砂浆，水泥应为 425 号水泥，砂子含泥量≤3%。

5.5.8.2.3 抹带与基础相接处混凝土，及管口与管外壁抹带处，应凿毛，并冲洗干净。

5.5.8.2.4 抹带矿浆应分两层做完，第一层矿浆的厚度约为抹带厚度的 1/3，并压实使管壁粘接牢固，在表面划槽，以利于第二层结合，用弧形抹子捋压成形，初凝时再用抹子赶光压实。

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

5.5.8.2.6 管径大于 700 mm 的管道勾捻管缝时，人在管内选用水泥矿浆内缝填平，然后反复捻压密实。灰浆不应高出管内壁。管径小于 700 mm 管道，应配合浇灌管座，用麻袋球或其它工具在管内来回拖动，将流入管内的灰浆拉平。

5.5.8.3 钢丝网水泥砂浆抹带接口

5.5.8.3.1 抹带尺寸应符合以下要求：

- 带宽 200 mm；
- 带厚 25 mm；
- 钢丝网宽度 180 mm。

5.5.8.3.2 抹带前应先刷一道水泥浆，再安装弧形边模。

5.5.8.3.3 第一层矿浆厚约 15 mm，抹完后待有浆皮出现，将管座内的钢丝网兜起，紧贴底层矿浆，上面搭接部位用绑丝扎牢，钢丝头扎入网内，使网面平整。应待第一层矿浆初凝后抹第二层矿浆，初凝后赶光压实。抹带完成后养护接口。

5.5.9 稳管与局部回填

5.5.9.1 在施工前，应沿管线每 10 m~15 m 设一个坡度板，板上有中心钉和高程钉。

5.5.9.2 位置控制可采用中心线法或边线法，用木根调整管道位置，使管道与设计位置一致。

5.5.9.3 应通过坡度板上的高程钉之间的连线与管底之间平行情况控制高程。对高程超过设计高程应用铁锹、人工修理管沟，使之达到设计高程，对高程低于设计高程的部位，采用铺垫细砂的方式解决。

5.5.9.4 管道安装铺设完毕应尽快回填，回填的时间宜在一昼夜中最冷的时段，回填土不应含砾石，冻土块及其它杂硬物体。

5.5.9.5 回填分两次，先进行局部回填，试压后进行二次回填。

5.5.9.6 局部回填应在管道铺设的同时回填，宜用砂土或符合要求的原土，回填管道的两肋，每次回填 10 cm~15 cm，人工捣实，再回填到管顶以上 0.5 m 处。在回填过程中管道下部与管底之间的间隙应填实，管道接口前后各 20 cm 的范围内不应回填。

5.5.9.7 试压前应按设计要求在管道三通，转弯处浇筑支墩，并进行养护，养护时间不小于 7 天。

5.6 管道防腐

5.6.1 作业条件

5.6.1.1 管道的防腐作业可在工厂内（管材堆场）集中进行，也可在安装现场进行，在条件许可的情况下，建议在工厂内集中进行，以提高工效和防腐质量。

5.6.1.2 安装现场防腐作业，可根据管道的安装条件分为安装前防腐和安装后防腐。

——一般明设、管廊（井）或地沟暗设的管道在管道安装完，并试压合格后进行防腐。

——埋地敷设或安装后不易进行防腐施工的管道，应预先进行防腐作业，但每节管两端须各裸留 150 mm 左右，待管道焊接、并试压合格后再补涂防腐层。

5.6.2 表面处理

5.6.2.1 管道防腐前应进行以下表面处理工作：

- a) 用铲刀等刮掉附着在管道表面浓厚的油和油脂等污物；
- b) 用刷子、抹布等进行管道表面清洗，必要时可用粘有溶剂或清洗剂的刷子或抹布擦拭管道表面不易清除的油、油脂类污物；
- c) 用干净的溶剂、抹布和刷子，并用湿抹布整个擦拭一遍。

5.6.2.2 若管子出厂时没有作防腐底层、安装时已有不同程度的锈蚀，或虽有防腐底层、但因转运过程中局部受伤而遭锈蚀的，防腐前均应按以下步骤进行手工除锈，当除锈工作量较大时可考虑采用机械除锈或喷砂除锈等手段。

- a) 用敲锈榔头等敲击式手动工具除掉管道表面上的厚锈和焊接飞溅。
- b) 使用钢丝刷、砂布、铲刀等，或刮或磨除掉管道表面上所有松动的氧化皮、疏松的锈和疏松的旧涂层。

5.6.3 涂料施工

5.6.3.1 应按设计要求的防腐类型到物资部门领用相应的材料和用具。

5.6.3.2 应熟悉产品的性能、用途、技术条件等，按产品使用说明书的要求将油漆搅拌均匀，多包装涂料应按其规定比例进行调配，必要时用相应配套的稀释剂调配到合适的施工粘度。漆中如有漆皮和粒状物，应采用 120 目钢丝网过滤后方可使用。

5.6.3.3 油漆的涂覆方法包括手工涂刷、机械喷涂，现场防腐多采用手工涂刷。涂覆应待管表面清理干净并凉干后进行，基层除锈后与涂底漆的间隔时间不应超过 8 h。

5.6.3.4 涂料手工涂刷应分层涂刷，利用排刷粘漆涂覆，操作程序宜自上而下、从左到右、纵横涂刷，使涂膜形成薄而均匀光亮平滑的涂层，不应有凝块、起泡现象。

5.6.3.5 第一层底漆或防锈漆、直接涂在工件表面上，与工件表面紧密结合底漆厚度宜为 0.1 mm~0.2 mm，可通过一至二道涂刷完成；第二层面漆，涂刷应精细，使工件获得要求的色彩；第三层是罩光清漆。每层漆膜的厚度不宜超过 30 μm ~40 μm 。每涂一层漆后，应有一个充分的自然干燥时间，待前一层彻底干燥后才能涂下一层，且两层涂刷间隔时间不应大于 24 h。

5.6.4 防腐绝缘层施工

5.6.4.1 常用的防腐绝缘层作法可分石油沥青涂料外防腐层和环氧煤沥青涂料外防腐层，应根据设计选用。

5.6.4.2 石油沥青涂料外防腐层构造见表 13，施工应符合以下要求。

——沥青与汽油的体积比为 1: 2~3，配制方法有两种。

- 热配法，先将打碎成小块的沥青加热熔化至脱水（不起泡沫），待冷却至 70 $^{\circ}\text{C}$ 左右，分批缓缓加入溶剂（汽油），边加边搅拌，直至沥青全部溶解。也可将熔化脱水的沥青降温后以细流注入溶剂中，搅拌直至溶解均匀为止。

- 冷配法，将沥青破碎成小块，按重量比缓缓加入溶剂中，并不但搅拌，直到沥青全部溶解。耗时较长，适用于配制少量底漆。
- 沥青熬制前应打成 100 mm~200 mm 的块，并清除纸屑、杂草、泥土等杂物。将水脱净，熬制温度应在 230 ℃左右，最高温度不应超过 250 ℃，熬制时间不应大于 5 h，熬制时应经常搅拌，防止局部过热焦化。每锅料应抽样检查，符合下表 14 要求后方可使用。

表 13 石油沥青涂料外防腐层构造

三油二步		四油三布		五油四布	
构造	厚度/mm	构造	厚度/mm	构造	厚度/mm
1、底漆一层；2、沥青；3、玻璃皮一层；4、沥青；5、玻璃皮一层；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、玻璃皮一层；4、沥青；5、玻璃皮一层；6、沥青；7、玻璃皮一层；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、玻璃皮一层；4、沥青；5、玻璃皮一层；6、沥青；7、玻璃皮一层；8、沥青；9、玻璃皮一层；10、沥青；11、聚氯乙烯工业薄膜一层。	≥7.0

表 14 石油沥青涂料性能

项目	指标
软化点	95 ℃
针入度	5~20 (1/10 mm)
延度	>1 cm

- 沥青涂刷温度不应低于 180 ℃。
- 涂完沥青后应立即包扎玻璃布，玻璃布的压边宽度应为 30 mm~40 mm，接头搭接长度不应小于 100 mm，各层搭接接头号应相互错开，玻璃布的油浸透率应达到 95%以上，不应出现大于 50 mm×50 mm 的空白；管段或施工中断处应留出长 150 mm~250 mm 的阶梯形搭茬，阶梯宽度应为 50 mm。
- 当沥青涂料温度低于 100 ℃时，包扎聚氯乙烯工业薄膜保护层，不应有褶皱，脱壳现象，压边宽度应为 30 mm~40 mm，搭接长度应为 100 mm~150 mm；

5.6.4.3 环氧煤沥青防腐层施工构造见表 15，应符合以下要求。

表 15 环氧煤沥青涂料外防腐层构造

二油		三油一布		四油二布	
构造	厚度/mm	构造	厚度/mm	构造	厚度/mm
1、底漆；2、面漆；3、面漆。	≥0.2	1、底漆；2、面漆；3、玻璃皮；4、面漆；5、面漆。	≥0.4	1、底漆；2、面漆；3、玻璃皮；4、面漆；5、玻璃皮；6、面漆；7、面漆。	≥0.6

- 涂料的配制：
 - 整桶漆在使用前，应充分搅拌，使整桶漆混合均匀。
 - 应按厂家规定的比例配制底漆和面漆，配制时应先将底漆或面漆倒入容器后缓缓加入固化剂，边加边搅拌均匀。
 - 刚开桶的底漆或面漆不应加入稀释剂，在施工过程中，粘度过大不能涂刷时，加入稀释剂的重量不应超过5%。
 - 配好的涂料应熟化30分钟后方可使用，常温下涂料的使用周期为4 h~8 h。
- 有玻璃布加强保护层时，在第一道面漆涂刷后即可开始玻璃布的缠绕。玻璃布应拉紧，表面平整，无折皱和鼓包。

- 玻璃布的压边宽度应在 30 mm~40 mm 范围内，接头搭接长度不应小于 100 mm，玻璃布缠绕后即涂第二遍面漆，漆量饱满，玻璃布所有网眼应灌满涂料，第三道面漆实干后，方可涂第三道面漆。
- 若为特加强结构，可根据上述相同方法，按设计要求顺序进行。

5.7 无压管道严密性试验

5.7.1 闭水试验条件

- 5.7.1.1 管道及检查井外观质量已检查合格；管道未填土且沟槽内无积水；全部预留孔洞及管道两端应封堵不应漏水。
- 5.7.1.2 试压管段应按井距分隔，每段长度不应大于 1 km 进行带井试验。
- 5.7.1.3 试验水头应符合下列规定：
- 当试验管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；
 - 当试验段上游设计水头超过管顶内壁时，试验水头应以上游设计水头加 2 m 计；
 - 当计算出的试验水头小于 10 m，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。

5.7.2 试验步骤

- 应遵循以下步骤进行试验：
- a) 将试验段管道两端的管口封堵，管堵如用砖砌，应养护 3 天~4 天达到一定强度后，再向闭水段的检查井内注水；
 - b) 试验管段灌满水后浸泡时间应不少于 24 h，使管道充分浸透；
 - c) 当试验水头达到规定水头开始计时，观察管道的渗水量，直至观测结束时，应不断向试验管段补水，保持试验水头恒定。渗水量的观测时间不应小于 30 min。

5.8 支撑拆除及沟槽回填

5.8.1 支撑拆除

- 5.8.1.1 拆除支撑前，应对沟槽两侧的建筑物、构筑物和槽壁进行安全检查，若出现不安全迹象，应及时通知工程师，由工程师制定拆除支撑的实施细则和安全措施。
- 5.8.1.2 支撑拆除应与回填土的填筑高度配合进行，且应在拆除后及时回填，即边拆边填；若为钢板桩支撑应在回填达到规定要求高度后，方可拔除钢板桩。
- 5.8.1.3 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。
- 5.8.1.4 多层支撑的沟槽，应待下层回填完成后再拆除上层槽的支撑。
- 5.8.1.5 拆除单层密排撑板支撑时，应先回填至下层横撑底面，再拆除其上层槽的支撑，待回填至半槽以上，再拆除上层横撑。
- 5.8.1.6 若一次拆除有危险时，宜采取替换拆撑法拆除支撑，即先在适当位置安装临时支撑，再拆除该支撑。

5.8.2 沟槽回填

- 5.8.2.1 槽底至管顶以上 50 cm 范围内，不应含有机物、冻土以及大于 50 mm 的砖、石等硬物；在抹带接口处、防腐绝缘层或电缆周围，应采用细粒土回填。
- 5.8.2.2 冬季回填时管顶 50 cm 范围以外可均匀掺入冻土，其数量不应大于填土总体积的 15%，其冻块尺寸不应大于 100 mm。
- 5.8.2.3 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。
- 5.8.2.4 采用不同工具回填土的每层虚铺厚度，可按下表选用。

表 16 回填土每层虚铺厚度

压实工具	虚铺厚度/cm
木夯、铁夯	≤20
蛙式夯机	20~25

表16 回填土每层虚铺厚度（续）

压实工具	虚铺厚度/cm
压路机	20~30
振动压路机	≤40

- 5.8.2.5 回填前，对沟槽内的砖、石、木块等杂物应清除干净。
- 5.8.2.6 采用明沟排水时，应保持排水沟畅通，沟槽内不应有积水。
- 5.8.2.7 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 0.5 m。
- 5.8.2.8 开始回填前，管道两侧及管顶以上 50 cm 范围内的回填土，应通过人工填入，并每次只能运入一层虚铺厚度的回填土用量，不应在影响压实的范围内堆料。
- 5.8.2.9 管顶 50cm 以上的回填土可通过人工，或利用机械均匀入槽，不应集中推入。
- 5.8.2.10 需要拌和的回填材料，应在运入槽内前拌和均匀，不应在槽内拌和，回填土压实应逐层进行。
- 5.8.2.11 管道两侧及管顶以上 50 cm 范围内，应采用轻夯（人工夯）压实，如木夯、铁夯；也可采用机夯，如蛙式夯、压路机、振动压路机等，但不应损伤管道；管道两侧压实面高差不应超过 30 cm。
- 5.8.2.12 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，且不应使管道位移或损伤。
- 5.8.2.13 同一基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。
- 5.8.2.14 同一沟槽中有双排或多排管道，基础底面的高程不同时，应先回填较低的沟槽；当回填至较高基础底面高程后，再按上述规定回填。
- 5.8.2.15 回填土采用木夯、蛙式夯机等工具时，应夯夯相连；采用压路机时，碾压的重叠宽度不应小于 20 cm。
- 5.8.2.16 采用压路机、振动压路机等压实机械压实时，其行驶速度不应超过 2 km/h。
- 5.8.2.17 分段回填压实时，相邻段的接茬应呈梯形，且不应漏夯。
- 5.8.2.18 每层回填完毕，应及时通知质检员取样测试，检验合格后方可进行下一层的回填工作。

6 质量标准

6.1 沟槽开挖

- 6.1.1 槽壁应平整，边坡坡度符合施工设计的规定。
- 6.1.2 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。
- 6.1.3 槽底高程的允许偏差应符合以下要求：
- 开挖土方时：±20 mm；
 - 开挖石方时：+20 mm，-200 mm。

6.2 沟槽支撑

沟槽中心线每侧的净宽不应小于施工设计的规定，板桩的轴线位移不大于50 mm，垂直度不应大于1.5%。

6.3 钢管对口焊接

- 钢管对口应符合以下质量要求。
- 对口时应使内壁齐平，可采用长 300 mm 的直尺在接口内壁或外壁周围顺序贴靠，错口的允许偏差应为 0.2 倍管壁厚，且不大于 2 mm。
 - 对口时两管节纵、环向焊缝的位置应符合下列要求：
 - 纵向焊缝应放在管道中心垂线上半圆的45°左右处；
 - 纵向焊缝应错开，当管径小于600 mm时，错口的间距不应小于100 mm；当管径大于或等于600 mm时，错口的间距不应小于300 mm；

表 17 电弧焊钢管管端修口各部尺寸

壁厚/mm	间隙/mm	钝边/mm	坡口角度/°
4~9	1.5~3.0	1.0~1.5	60~70
10~26	2.0~4.0	1.0~2.0	60±5

- 环向焊缝距支架净距不应小于100 mm；
 - 直管管段两相邻环向焊缝的间距不应小于200 mm；
 - 管道任何位置不应有十字形焊缝。
- 对接钢管焊缝应符合以下检验及质量要求：
- 管道水压试验前应先进行焊缝外观检查，检查方法为肉眼直接观察或用放大镜、600 mm 钢板尺或钢卷尺以及焊渣锤等工具；
 - 检查前应清除焊缝的渣皮、飞溅物。焊缝的外观质量应符合下表规定。凡不合格焊缝应返修，返修次数不应超过三次。

表 18 焊缝外观质量

项目	要求
外观	不得有熔化金属流到焊缝外未熔化的母材上，焊缝和热影响区表面不得有裂纹、气孔、弧坑和灰渣等缺陷；表面光顺、均匀、焊道与母材应平缓过渡
宽度	应焊出坡口边缘2 mm~3 mm
表面余高	应≤（1+0.2倍坡口边缘宽度），且不应>4 mm
咬边	深度应≤0.5mm，焊缝两侧咬边总长不应超过焊缝长度的10%，且连续长不应>100 mm
错边	应≤0.2倍的管壁厚，且不应>2 mm
未焊满	不允许

6.4 钢管法兰连接

- 6.4.1 保持法兰连接同轴，螺栓孔中心偏差应不超过孔径的 5%，并保证螺栓自由穿入。
- 6.4.2 使用相同规格的螺栓，安装方向应一致，紧固螺栓时应对称成十字式交叉进行，均匀的拧紧，严禁先拧紧一侧，再拧紧另一侧。
- 6.4.3 螺母应在法兰的同一侧平面上。紧固好的螺栓应露出螺母之处 2 个~3 个丝扣，其长度最多不应大于螺栓直径的 1/2。

6.5 管道螺纹连接

- 6.5.1 套丝过程中应经常加油，从最后的 1/3 长度处起，板牙应逐渐放松，形成锥状。
- 6.5.2 螺纹应端正、清楚、完整、光滑，不应有毛刺、乱丝，断丝和缺丝总长度不应超过螺纹全长的 10%。
- 6.5.3 加工偏扣螺纹，偏斜度不应超过 15°。

6.6 球墨铸铁管连接

管道沿曲线安装时，球墨铸铁管通过借角来实现，每一个接口允许最大借角量如下：

——DN80-DN600 允许借 3 度；

——DN700-DN800 允许借 2 度；

——大于 DN900（含）的球墨铸铁管允许借 1 度。

6.7 无压力管道闭水试验标准

- 6.7.1 管道严密性试验时，应进行外观检查，不应有漏水现象，且实测渗水量符合下表规定时，管道严密性试验为合格。

表 19 无压力管道严密性试验允许渗水量

管道内径/mm	允许渗水量 m ³ /（24h·km）	管道内径/mm	允许渗水量 m ³ /（24h·km）
200	17.60	1 200	43.30
300	21.62	1 300	45.00

表19 无压力管道严密性试验允许渗水量（续）

管道内径/mm	允许渗水量 m ³ /（24h·km）	管道内径/mm	允许渗水量 m ³ /（24h·km）
400	25.00	1 400	46.70
500	27.95	1 500	48.40
600	30.60	1 600	50.00
700	33.00	1 700	51.50
800	35.35	1 800	53.00
900	37.50	1 900	54.48
1 000	39.52	2 000	55.90
1 100	41.45	-	-

- 6.7.2 异形截面管道的允许渗水量可按周长折算为圆形管道计；
 6.7.3 在水源缺乏的地区，当管道内径大于 700 mm 时，可按井段数量抽检 1/3。

7 成品保护

- 7.1 管道的运输、安装应谨慎操作，避免刮碰损伤。安装完毕应及时对外表进行保护，防止交叉作业污染管道。
 7.2 放线后应及时开挖沟槽，所放线迹不应模糊不清。
 7.3 管道中心线控制桩及标高控制桩应随着挖土过程加以保护或补测后重新立小木桩。
 7.4 沟槽开挖时应做好排水、支撑措施，防止槽底受水浸泡等出现塌方的情况。
 7.5 在管道安装过程中，管道未堵口前应对接口处做临时封堵，以免污物进入管道。

8 注意事项

8.1 质量问题

- 8.1.1 测量放线控制桩应稳固，不被扰动，应采取相应保护措施。控制桩中心 1.0 m 范围内的土方应在沟槽验收完或控制桩已转移至沟底后方可集中铲除。
 8.1.2 在安装前，应对管子的外观质量、内外防腐层等逐节进行检查，并进行标识，不合格者及时校正或更换。
 8.1.3 管道螺纹加工时应用力均匀，不应用加套管接长手板柄的方法进行套丝。
 8.1.4 球墨铸铁管若管道很难拉进时，不应强行拉入，应退出检查胶圈工作状况，若胶圈工作状况良好，应承插口尺寸，是否在允许范围内。
 8.1.5 钢筋混凝土管道承插口工作面有局部缺陷，或管端碰伤以及管壁有局部缺陷时，可采用水泥砂浆，环氧树脂水泥矿浆或环氧玻璃布修补。
 8.1.6 钢筋混凝土管对于蜂窝麻面、缺角、保护层脱皮以及小面积空鼓等缺陷，可用水泥砂浆或自应力水泥砂浆修补。
 8.1.7 对于钢筋混凝土管管口有蜂窝、缺角、掉皮及合缝漏浆，小面积空鼓脱皮露筋等缺陷，可用环氧树脂水泥砂浆修补。
 8.1.8 防腐作业的环境温度宜在 15℃~35℃之间，相对湿度在 70%以下，环境空气应清洁，无煤烟、灰尘和水汽；室外作业遇雨、降雾时应停止施工。

8.2 安全要求

8.2.1 沟槽开挖

- 8.2.1.1 挖土机械在架空高压线附近作业时应符合下表规定。

表 20 挖掘机与架空高压线的安全距离

输电导线电压/kV	允许沿输电导线垂直向最近距离/m	允许沿输电导线水平向最近距离/m
<1	1.5	1.0
1~15	3.0	1.5

表20 挖掘机与架空高压线的安全距离（续）

输电导线电压/kV	允许沿输电导线垂直向最近距离/m	允许沿输电导线水平向最近距离/m
20~40	4.0	2.0
60~110	5.0	4.0
220	6.0	6.0
注1：遇有大风、雷雨、大雾天气时，不应在高压线附近施工。		
注2：因施工条件所限不能满足表中要求时，应与有关部门研究，采取必要安全措施再施工。		

8.2.1.2 距电缆 1.0 m 处不应有机械开挖；在街道、厂区、居民区开挖，应在沟槽两端设立警告标志、沟槽侧边设护栏、悬挂红灯。

8.2.1.3 开挖过程中遇有文物，应妥善保管，并向主管部门通报；遇有已建管道，或发现已建管道破裂时应及时向主管部门通报。

8.2.1.4 开挖的土方可堆置在沟槽两侧，但不应影响建筑物、各种管线和其它设施的安全，不应掩埋消火栓、管道闸阀、雨水口、测量标志和各种地下管线的井盖，并不应妨碍其正常使用。

8.2.1.5 沟槽两侧堆土高度不宜超过 1.5 m，且距槽边缘不宜小于 0.8 m；

8.2.2 沟槽支撑

8.2.2.1 上下沟槽应设安全梯，不应以支撑代梯，攀登支撑。

8.2.2.2 支撑应经常检查，特别是雨季及春季解冻时期。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。

8.2.3 下管

下管过程中，管下端不应有人站立或通过；平台上不应有闲杂人员，不应在山坡上直接抛接器具；山坡上的所有作业人员应配戴安全帽，当山坡较陡或较滑时，还应系上安全带。

8.2.4 试压安全保证

8.2.4.1 试压过程中，试压堵板后面、管附件旁边不应有人试压过程中，应有专人观察管道镇墩的位移及变形情况，若有异常情况及时向试压负责人汇报。

8.2.4.2 巡线检查人员与加压操作人员及指挥人员间应有可靠的联络通信手段。

8.3 环境要求

8.3.1 土方施工时沟槽设密封式围挡，施工土方应覆盖处理。

8.3.2 施工中噪声严格控制。进场的施工机械宜应先选用噪声小的机械，对噪音较大的工序宜安排在白天施工，并在工地四周各设一处噪音监控点，定期进行噪音测试。

8.3.3 夜间施工时，不应大声喧哗、吹口哨等。搬运材料应轻拿轻放。

8.3.4 机械车辆使用过程中，应尽量不鸣长笛，声音较大的机械施工宜安排在白天施工。

8.3.5 雨季或冬季进行沟槽开挖作业时，若不能马上铺设管道或进行管基施工，应先留出 10 cm 厚左右暂不挖去，待安装施工前再清理至设计高程。