

# T/CCPITBSC

团 体 标 准

T/CCPITBSC XXXX—2025

## 给排水顶管工程施工技术规范

Technical specification for construction of water supply and drainage pipe jacking  
works

（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。

2025 – XX – XX 发布

2025 – XX – XX 实施

中国国际贸易促进委员会建设行业分会 发 布

## 目 次

前言.....	2
1 范围 .....	3
2 规范性引用文件 .....	3
3 术语和定义 .....	3
4 基本要求 .....	3
5 工程施工 .....	3
6 质量验收 .....	10

## 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。

本文件由中国国际贸易促进委员会建设行业分会提出。

本文件由中国国际贸易促进委员会建设行业分会归口。

本文件起草单位：。

本文件主要起草人：。

# 给排水顶管工程施工技术规范

## 1 范围

本文件规定了给排水顶管工程施工的基本要求、工程施工和质量验收。  
本文件适用于给排水顶管工程的施工及验收。

## 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 50268 给水排水管道工程施工及验收规范

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**顶管 pipe jacking**

借助顶推装置，将管道在地下逐节顶进的工程技术。

## 4 基本要求

- 4.1 顶管工程在设计和施工前，应按基本建设程序进行岩土工程勘察。
- 4.2 给水排水顶管工程所用的原材料、半成品、成品等产品的品种、规格、性能应符合国家有关标准的规定和设计要求；接触生活用水的产品应符合有关卫生要求。
- 4.3 在地下水位以下、顶距大于 50 m 的顶管项目，应优先选用封闭式机械顶管施工。
- 4.4 在邻近重要建(构)筑物、地下管线或交通要道、铁路高速公路、堤防等下面进行顶管施工时，应对施工引起的地表变形和对周围环境的影响进行实时监测并采取相应的安全保护措施，制定应急预案。
- 4.5 顶管穿越铁路、公路或其他设施时，除需符合本规程的有关规定外，尚应遵守铁路、公路或其他设施的有关技术安全的规定。
- 4.6 当相距较近的两条或多条平行管道采用顶管法施工时，应贯彻先深后浅、先大后小的原则。

## 5 工程施工

### 5.1 顶管施工组织设计

5.1.1 顶管施工前应编写施工组织设计，施工组织设计应包括如下主要内容：

- a) 工程概况：主要介绍施工场地的特征、水文地质和工程地质概况、地面建筑及地下障碍物等内容；
- b) 施工现场总平面布置图；
- c) 管材的选择及管节长度的确定；
- d) 管节的连接与防水；
- e) 管节的内外防腐；
- f) 顶管机的选型；
- g) 顶进力的估算及中继间的布置；
- h) 后背墙设计；
- i) 施工测量、纠偏方法；
- j) 顶管施工参数的选定；
- k) 触变泥浆的配制与管理；

- l) 顶管结束后, 泥浆置换的措施和方法;
- m) 顶管始发和接收措施及安全控制;
- n) 施工进度计划、机械设备计划及劳动力安排计划;
- o) 通风、供电措施;
- p) 安全、质量、环境保护措施;
- q) 应急预案。

## 5.2 顶进设备的安装

### 5.2.1 顶管后背墙应符合下列要求:

- a) 后背墙所用材料要厚薄均匀一致;
- b) 后背墙表面要平直, 且应垂直顶进轴线;
- c) 后背墙可采用装配式后座或整体式后座; 后背墙承载能力要满足最大顶进力的要求。

### 5.2.2 导轨的安装应符合下列要求:

- a) 导轨支架应采用钢材制作, 固定在工作井底板上的导轨在管道顶进时不应产生位移, 其整体刚度和强度应满足施工要求;
- b) 导轨对管道的支承角宜为  $60^\circ$ , 高度应保证管道中心对准穿墙孔中心, 走向应与设计轴线一致;
- c) 导轨安装的允许偏差如下: 轴线位置:  $\pm 3\text{ mm}$ ; 标高:  $0\text{ mm}\sim +3\text{ mm}$ ; 轨道内距:  $\pm 2\text{ mm}$ 。

### 5.2.3 千斤顶的配置和安装应符合下列要求:

- a) 根据工作井允许顶进力、管段允许顶进力确定千斤顶的规格和数量;
- b) 安装在支架上的千斤顶, 应符合中线和水平要求, 且应以管道中心线为轴对称布置;
- c) 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。

### 5.2.4 顶铁安装应符合下列要求:

- a) 弧形顶铁适用于土压平衡式等多种方式的顶管, 马蹄形顶铁仅用于泥水平衡式顶管;
- b) 顶铁两个受压面应平整、平行;
- c) 顶铁应具有刚度大, 稳当定性好的结构性能, 满足传递顶进力的要求;
- d) 顶铁与管口之间的接触面应衬垫缓冲材料;
- e) 单行纵向顶铁中心线与管道轴线一致; 双行纵向顶铁的两条中心线要平行, 并与管轴线距离相等, 且要垂直于管端平面;
- f) 更换顶铁时, 应先使用长度大的顶铁, 顶铁拼装后应锁定。

### 5.2.5 油泵布置和运转应符合下列要求:

- a) 油泵应与千斤顶相匹配, 油泵流量应满足顶进要求;
- b) 油泵宜设置在千斤顶附近, 油管应顺直、转角少;
- c) 油泵安装完毕后应进行试运转;
- d) 顶进开始时, 应缓慢进行, 待各接触部位密合后, 再按正常速度顶进;
- e) 顶进过程中, 若油压突然升高, 应立即停止顶进, 检查原因并经处理后方可继续顶进。

### 5.2.6 中继间的安装、运行、拆除应符合下列要求:

- a) 中继间壳体应有足够的刚度; 其千斤顶的数量应根据具体工程的顶进力计算确定, 并沿周长均匀分布安装; 其伸缩行程应满足施工和中继间结构受力的要求;
- b) 中继间油缸宜取偶数, 且其规格宜相同; 当规格不同时, 其行程应同步, 并应将同规格的中继间油缸对称布置;
- c) 中继间油缸的油路应并联, 每台中继间油缸应有进油、退油的控制系统;
- d) 中继间安装前应检查各部件, 确认正常后方可安装; 安装完毕应通过试顶检验后方可使用;
- e) 中继间外壳在伸缩时, 滑动部分应具有止水性能和耐性, 且滑动时无阻滞;
- f) 中继间的启动和拆除应由前向后依次进行;
- g) 拆除中继间时, 应将间体复原成管道, 原中继间处的管道强度和防腐性能应满足管道原设计功能要求; 中继间的外壳若不拆除, 应在安装前进行防腐处理。

## 5.3 顶管始发和接收

### 5.3.1 顶管洞口的施工应符合以下要求:

- a) 预留始发和接收洞口的的位置应符合设计和施工方案的要求;
  - b) 顶管洞口施工所影响范围内的土层应进行预加固处理,始发和接收前应检查加固处理后的土体强度和渗漏水情况;
  - c) 设置临时封门时,应考虑周围土层变形控制和施工安全等要求;封门应拆除方便,拆除时应减小对洞门土层的扰动;
  - d) 洞口应设置止水装置,止水装置联结环板应与工作井壁内的预埋件焊接牢固,且用胶凝材料封堵;在砂性土、粉土等土层宜采用盘根止水;在粘性土土层宜采用橡胶板止水;在承压水土层中宜用组合形式止水;顶管结束后,应对管道与洞口的间隙及时进行封堵;
  - e) 采用钢管做预埋顶管洞口时,钢管外宜加焊止水环;
  - f) 在软弱地层,洞口外缘宜设支撑点。
- 5.3.2 顶管始发和接收洞口的土体加固应根据地质资料、顶管机选型、管道直径、埋深和周围环境等情况决定。
- 5.3.3 顶管始发时,在顶管机未进入土体前,止水装置启用后应立即填注惰性浆液。
- 5.3.4 工作井洞口封门拆除应符合以下要求:
- a) 钢板桩工作井,可拔起或切割钢板露出洞口,并采取措施防止洞口上方的钢板桩下落;
  - b) 工作井的围护结构为沉井时,应先拆除洞圈内侧的临时门,再拆除井壁外侧的封板或其他封堵物;
  - c) 在不稳定土层中顶进时,封门拆除后,顶管机应立即顶入土层并连续顶进,直至洞口及止水装置发挥作用为止;
  - d) 在高地下水压环境下施工时,应防止封门在水压作用下突然倒塌造成人员伤亡。
- ## 5.4 管道顶进
- 5.4.1 顶进过程应符合以下要求:
- a) 顶进前应对成品管道、钢套环、橡胶密封及衬垫材料作检测和验收;
  - b) 钢套环应按设计要求进行防腐处理,刃口无点,焊接处应平整;
  - c) 钢筋混凝土管传力面上应设置环形木垫圈,并用胶粘剂粘在传力面上,保证均匀传力;
  - d) 管节承插前,应用粘结剂将橡胶圈正确固定在槽内,并涂抹对橡胶无腐蚀作用的润滑剂,承插时外力应均匀,承插后橡胶圈应不移位、不翻转;
  - e) 顶进双插口接头的玻璃纤维增强塑料夹砂管时,应在顶铁及中继间接触面加设木垫圈;顶进承插式接头的玻璃纤维增强塑料夹砂管时,应在每根管接头处加设木垫圈。
- 5.4.2 管道顶进时应符合下列要求:
- a) 初始顶进速度宜控制在 $(10\text{ mm}\sim 20\text{ mm})/\text{min}$ ;
  - b) 正常顶进时,顶进速度宜控制在 $(20\text{ mm}\sim 30\text{ mm})/\text{min}$ ,出土量宜控制在理论出土量的 $98\%\sim 100\%$ ;
  - c) 工作面压力值应根据顶管机机型确定。
- 5.4.3 管道顶进中为防止发生机头下沉、机尾上翘的现象,可采取以下措施:
- a) 调整后座主推千斤顶的合力中心,用后座千斤顶进行纠偏;
  - b) 宜将管道前3节~5节用拉杆相联;
  - c) 对洞口土体进行加固处理;
  - d) 加强洞口密封可靠性,防止或及时封堵顶管始发和接收时的水土流失。
- 5.4.4 管道顶进时可采取以下抗扭转措施:
- a) 顶管机宜设置限扭装置;
  - b) 在顶管机及每个中继间设管道扭转指示针,管道扭转时宜采用单侧压重,或改变切削刀盘的转动方向进行纠正。
- 5.4.5 加接管段时,主推千斤顶在缩回前应对已顶进的管段与井壁进行临时固定。
- 5.4.6 当采用中继间技术时,应对中继间进行编组控制,从顶管机头向后按次序依次将每段管节向前推移,当一组中继间伸出时,其它中继间应保持不动,在所有中继间依次完成作业后,主顶工作站完成该顶进循环的最后顶进作业。
- 5.4.7 顶进过程应连续作业,如遇下列情况之一时,应暂停顶进,及时处理,并应采取防止顶管机前方塌方的措施:

- a) 顶管机前方遇到障碍物;
  - b) 后背墙变形严重;
  - c) 顶铁发生扭曲现象;
  - d) 管位偏差过大且纠偏无效;
  - e) 顶进力超过管材的允许顶进力;
  - f) 管节接缝、中继间渗漏泥水、泥浆;
  - g) 地层、邻近建(构)筑物、管线等周围环境的变形量超出控制允许值。
- 5.4.8 管道贯通后应做好下列工作:
- a) 工作井中的管端应按下列要求处理:
    - 1) 进入接收井的顶管机和管端下部应设枕垫;
    - 2) 管道两端露在工作井中的长度不宜小于 0.5 m, 且不应有接口;
    - 3) 工作井中露出的混凝土管道端部应及时浇筑混凝土基础。
  - b) 顶管结束后进行触变泥浆置换时, 应采取下列措施:
    - 1) 采用水泥砂浆、粉煤灰水泥砂浆等易于固结或稳定性较好的浆液置换泥浆, 填充管外侧超挖、塌落等原因造成的空隙;
    - 2) 拆除注浆管路后, 应对管道上的注浆孔进行封闭处理;
    - 3) 将全部注浆设备清洗干净。
  - c) 钢筋混凝土管顶进结束后, 管道内的管节接口间隙应按设计要求处理; 设计无要求时, 可采用弹性密封膏密封, 其表面应抹平、不应凸入管内;
  - d) 安全撤离现场, 恢复施工现场的本来面目, 做到不留隐患, 对环境没有破坏和污染。
- 5.5 注浆减阻
- 5.5.1 长距离顶管施工中注浆减阻应满足下列要求:
- a) 选择优质的触变泥浆材料, 对膨润土造浆率、失水量和动塑比进行取样测试;
  - b) 在管道上预设注浆孔, 注浆孔的设置要确保顶进时管外壁和土体之间的间隙能形成稳定、连续的泥浆套;
  - c) 膨润土的贮藏及浆液配制、搅拌、水化时间应按照产品的性能要求进行, 使用前应先进行试验;
  - d) 注浆应遵循“同步注浆与补浆相结合”和“先注后顶随顶随注、及时补浆”的原则;
  - e) 注浆设备和管路应可靠, 应具有足够的耐压和良好的密封性能;
  - f) 当顶管线路较长, 为使全程注浆压力不致相差过大, 可每隔 400 m 增设压浆泵以增大压力。
- 5.5.2 注浆浆液选择应符合下列要求:
- a) 触变泥浆可用于粘性土、粉质土和渗透系数不大于  $10^{-3}$  cm/s 的砂性土, 渗透系数较大时应另添加化学稳定剂;
  - b) 渗透系数大于或等于  $10^{-2}$  cm/s 的粗砂和砂砾层宜采用高分子化学泥浆;
  - c) 石蜡、废油脂等非亲水减阻剂可用于无地下水的硬土层。
- 5.5.3 触变泥浆注浆系统应符合以下要求:
- a) 制浆装置容积应满足形成泥浆套的需要;
  - b) 注浆泵宜选用液压泵、活塞泵或螺杆泵;
  - c) 注浆管分为主管和支管两种, 应根据顶管长度和注浆孔位置设置; 主管道宜选用直径为 40 mm~50 mm 的钢管, 支管可选用 25 mm~30 mm 的橡胶管; 管接头拆卸方便且在工作压力下无渗漏现象;
  - d) 润滑站(带有注浆装置的管道)之间的距离, 一般可以在 9 m~15 m 之间选择: 对于渗透性比较高的地层, 润滑站之间的距离应小于渗透性小的地层; 其中第一个润滑站要尽可能地靠近顶管机布置;
  - e) 注浆孔的布置应按管道直径大小确定, 每个断面可设置(3~5)个; 相邻断面上的注浆孔可平行布置或交错布置; 每个注浆孔宜安装球阀, 在顶管机尾部和其他适当位置的注浆孔管道上应设置压力表;

- f) 注浆前, 应检查注浆装置水密性, 注浆时压力应逐步升至控制压力; 注浆遇机械故障、管路堵塞、接头渗漏等情况时, 经处理后方可继续顶进。
- 5.5.4 要达到注浆减阻目的, 应满足如下要求:
  - a) 地层和管线之间的环状间隙要足够大, 在松散地层不宜小于 20 mm; 在岩层中环状间隙不宜小于 30 mm, 并要求在整个施工过程中和整个施工管段都要保持同样的间隙;
  - b) 注浆材料在任何施工阶段都应保持其流动性, 不应通过孔壁漏失到地层中, 如有渗漏应及时补充。
- 5.5.5 采用触变泥浆减阻时, 应编制施工设计, 包括以下内容:
  - a) 泥浆配合比、压浆量和注浆压力的确定; 泥浆制备和输送设备及其安装规定;
  - b) 注浆工艺、注浆系统及注浆孔的布置;
  - c) 顶进洞口的泥浆封闭措施
  - d) 泥浆的置换方式。
- 5.5.6 触变泥浆的配合比应根据管道周围土层的类别、膨润土的性质和触变泥浆的技术指标确定。
- 5.5.7 注浆孔的实际注浆量, 对于粘性土和粉土不应大于理论注浆量的 1.5 倍~3 倍, 对于中粗砂层应大于理论压浆量的 3 倍以上。
- 5.5.8 同步注浆量宜为机尾空隙的 3 倍~6 倍, 沿线补浆量宜为机尾空隙的 3 倍~5 倍。

## 5.6 测量与纠偏

- 5.6.1 为了满足顶管施工精度要求, 在施工中应对以下参数进行测量:
  - a) 顶进方向的垂直偏差;
  - b) 顶进方向的水平偏差;
  - c) 顶脱管机机身的转动;
  - d) 顶管机的姿态;
  - e) 顶进长度
- 5.6.2 顶管定向测量宜采用下列方法:
  - a) 全站仪直接传递定向;
  - b) 联系三角形定向;
  - c) 铅垂仪投点定向
- 5.6.3 顶管高程测量宜采用下列方法:
  - a) 水准测量, 应达到四等水准测量的精度;
  - b) 水准仪配合吊钢尺, 每次应独立观测三测回, 每测回均应变动仪器高度, 三测回测得井上和井下水准点的高差应小于 3 mm;
  - c) 三角高程测量, 应达到四等水准测量的精度。
- 5.6.4 在安装测量装置时, 所用的测量仪器应和工作井的井底和井壁分开。
- 5.6.5 管道顶进过程中, 应遵循“勤测量、勤纠偏、微纠偏的原则, 控制顶管机前进方向和姿态, 并根据测量结果分析偏差产生的原因和发展趋势, 确定纠偏的措施。
- 5.6.6 进入接收井前应提前进行顶管机位置和姿态测量, 并根据进口位置提前进行调整。
- 5.6.7 在软土层中顶进混凝土管时, 为防止管节飘移, 宜将前 3~5 节管体与顶管机联成一体。
- 5.6.8 应严格控制管道线形, 对于柔性接口管道, 其相邻管间转角不应大于该管材的允许转角。
- 5.6.9 顶管施工的测量与纠偏应符合以下要求:
  - a) 施工过程中应对管道水平轴线和高程、顶管机姿态等进行测量, 并及时对测量控制基准点进行复核, 发生偏差时应及时纠正;
  - b) 顶进施工过程中, 每次测量前应对井内的测量控制基准点进行复核, 发生工作井位移、沉降、变形时应及时对基准点进行调整;
  - c) 管道水平轴线和高程测量应符合以下要求:
    - 1) 出工作井进入土层时, 每顶进 300 mm, 测量不应少于一次; 正常顶进时, 每顶进 1000 mm, 测量不应少于一次;
    - 2) 进入接收井前 30 m 应增加测量次数, 每顶进 300 mm, 测量不应少于一次;
    - 3) 纠偏量较大或频繁纠偏时应增加测量次数;



- 4) 每节管道顶进结束后, 应进行复测, 绘制管道顶进轨迹图(含管道高程、方向、顶进力曲线等), 并由项目经理或监理人员检查复核;
- 5) 顶管始发前应认真测定顶管机头的轴线和标高, 并将测量数据及时反馈进行调整; 顶进施工中的原始数据记录应连续、真实、完整, 记录表格填写清楚。
- d) 距离较长的顶管(大于 300 m), 宜采用计算机辅助导线法(自动测量导向系统)进行测量; 在管道内增设中间测站进行常规人工测量时, 宜采用少设测站的长导线法, 每次测量均应对中间测站进行复核;
- e) 纠偏应符合以下要求:
  - 1) 顶管过程中应绘制顶管机水平与高程轨迹图、顶进力变化曲线图、管节编号图, 随时掌握顶进方向和趋势;
  - 2) 在顶进中进行动态纠偏;
  - 3) 采用小角度纠偏方式;
  - 4) 纠偏时开挖面土体应保持稳定: 采用挖土纠偏方式时超挖量应符合地层变形控制和施工设计要求;
  - 5) 刀盘式顶管机应有纠正顶管机旋转措施。

## 5.7 管道防腐

- 5.7.1 钢管的内外防腐层宜在工厂内完成, 现场连接的补口防腐按设计要求处理。
- 5.7.2 钢管内外壁除锈宜采用喷砂或乳化剂清洗
- 5.7.3 钢管外防腐可采用石油沥青、环氧煤沥青或环氧树脂玻璃钢外防腐层等, 干膜厚度应满足设计要求。
- 5.7.4 钢管内防腐可采用液体环氧涂料等, 内衬厚度应满足设计要求
- 5.7.5 防腐涂料产品应具有出厂合格证, 包装完好、无破损、无滴漏。
- 5.7.6 进行管道防腐喷涂时, 应在一道基本固化后方可进行下一道涂层作业, 如果每道涂层作业时间较长, 应将原涂层清洁后再进行下道作业; 两道涂层间隔不宜超过二周。
- 5.7.7 防腐涂装不应在雨天、雾天进行露天作业, 被涂表面应保持干燥、无水迹、油迹, 在配料和涂刷过程中严禁与火、酸、碱、醇等接触。
- 5.7.8 钢管拼装时, 待焊缝冷却后应立即进行防腐处理
- 5.7.9 内防腐作业前应处理好渗漏点, 混凝土管道内防腐应满足设计要求。

## 5.8 弃土和泥浆运输

- 5.8.1 管内运输应考虑土层的性质、顶管机选型、管内作业空每次顶进的出土量、顶进长度等因素, 选择合适的运输方法。
- 5.8.2 采用水力机械出土方式排泥时, 应设置泥浆沉淀池, 其容积根据实际需要计算确定, 输送管路接头应密封, 防止渗漏为降低排泥输送压力, 输送管路系统应尽量降低。
- 5.8.3 采用泥水平衡顶管系统产生的废弃泥浆应经过处理才可排放, 避免污染环境; 城市顶管废弃泥浆宜采用泥浆分离系统处理。

## 5.9 施工排水

- 5.9.1 顶管排水工作仅限于在修建工作井混凝土基础时使用。
- 5.9.2 地下水可通过以下方法进行排出或抑止:
  - a) 开放式排水;
  - b) 封闭式排水;
  - c) 组合排水方法;
  - d) 水力平衡抑止地下水;
  - e) 特殊的工艺方法。

## 5.10 顶管施工监测

- 5.10.1 在市区内施工时, 应进行地面变形监测和邻近建筑物的沉降观测, 保证临近地上或地下建(构)筑物的安全和正常使用; 顶进结束后应绘制施工过程和竣工后的地面变形图

- 5.10.2 施工监测的范围应包括地面以上和地面以下两大部分；地面以上应监测地面沉降和地面建筑物的沉降、位移和损坏；地面以下应监测在顶管扰动范围内的地下构筑物、各种地下管线的沉降、水平位移及漏水、漏气等
- 5.10.3 施工监测的重点应放在邻近建筑物、堤岸及可能引起严重后果的地下管线及其他重要设施，
- 5.10.4 在设置监测点时，应避免各种可能对其产生影响的因素，以确保不被损坏。
- 5.10.5 出现裂缝时，应记录地面和结构裂缝的形成时间、裂缝的长度及宽度发展状况。

### 5.11 地面沉降控制措施

- 5.11.1 建立地面观察点，并通过试顶确定具有平衡功能顶管机的平衡参数。
- 5.11.2 顶进中对地层变形的控制应符合下列要求：
- 通过信息化施工，进行实时监测，发生偏差应及时纠偏，优化顶进的控制参数，使地层变形最小；
  - 采用同步注浆和补浆，及时填充管外壁与土体之间的施工间隙，避免管道外壁土体扰动；
  - 避免管节接口、中继间、工作井洞口及顶管机尾部等部位的水土流失和泥浆渗漏，并确保管节接口端面完好；
  - 保持开挖量与出土量的平衡；
  - 通过控制土压、水压平衡力来控制地面沉降。
- 5.11.3 地面沉降应满足以下要求：
- 顶管造成的地面沉降不应造成道路开裂，大堤及地下设施损坏和渗水；
  - 顶管造成的地面沉降量应符合以下规定：
    - 土堤一般应小于 30 mm，或根据具体工程要求而定；
    - 公路一般应小于 20 mm，或根据具体工程要求而定；
    - 顶管穿越铁路或其它对变形敏感的地下设施时，累计变形量应符合国家相关规定或工程设计要求。
  - 当检测数据达到变形限值 70% 时，应及时报警并适时启动应急事故处理方案。
- 5.11.4 顶管结束后应采用水泥砂浆置换减阻泥浆。

### 5.12 曲线顶管

- 5.12.1 顶管始发后应有一段长度约 20 m 的直线顶进段，然后逐渐过渡到曲线段。
- 5.12.2 当相邻两管节之间的转角大于  $0.2^\circ$  时，应在原顶管机的一组纠偏装置后面增加 (2~3) 组纠偏装置。
- 5.12.3 没有中继间的曲线顶管最小管径不宜小于 1400 mm。
- 5.12.4 曲线顶管应在管内放置中间测站，设置的测站数不宜超过 4 座。
- 5.12.5 中继间在曲线段或轴线偏差段运行时，应及时调整合力中心，确保中继间转角不扩大。
- 5.12.6 曲线顶管注浆应通过压力表或球阀开关动作来观察曲线段外侧的浆液形成情况，并及时补浆
- 5.12.7 钢套环的伸出端长度宜大于 160 mm。顶管机后 (3~4) 节管接口处应预埋钢板，并设置拉杆。
- 5.12.8 曲率半径小的曲线顶管应选用较厚的和弹性模量较小的木垫圈，其厚度不宜小于 20 mm。
- 5.12.9 曲线顶管施工测量应符合以下要求：
- 曲线顶管施工的测量宜采用支导线测量的形式，由井底导线基点，逐站测量至机头，以测出机头的当前位置；
  - 为防止机头偏差过大，宜每顶进一节管测定机头位置一次。
- 5.12.10 曲线顶管在软土地区施工时，应防止管道向曲线外侧位移失控，需增大测量频率。
- 5.12.11 焊接钢管不宜用于曲线顶管。

### 5.13 供电

- 5.13.1 顶管施工用电输出端宜分为三路，分别为工作井井上供电系统，井下顶管系统和主千斤顶用电系统。
- 5.13.2 管内供电系统应配备防触电、漏电装置。
- 5.13.3 井内与管内照明应采用 36 V 的低压防爆行灯。
- 5.13.4 顶管距离超过 800 m 时，宜采用调压器配电，或将高压电引进管内，增设变压器进行供电，用

电机具进场应由电工检测绝缘电阻、检查电器附件是否完好无损，用电设备应按“一机、一闸、一漏电开关”的控制保护的原则安装施工机具，严禁“一闸”或“一漏电开关”控制和保护多台用电设备。

5.13.5 定期对电气设备、电缆线路进行检查。

## 6 质量验收

6.1 所有顶管设备应经检验合格后方可进入施工现场，并应进行单机、整机联动调试。

6.2 给水排水管道顶管工程施工质量验收应在施工单位自检基础上，按验收批、分项工程、分部工程、单位工程的顺序进行，并应符合以下要求：

- a) 工程施工质量应符合本规程和相关国家和地方验收规范的规定；
- b) 工程施工质量应符合工程勘察、设计文件的要求；
- c) 参加工程施工质量验收的各方人员应具备相应的资格；
- d) 涉及结构安全和使用功能的试块、试件和现场检测项目，应按规定进行平行检测或见证取样检测；
- e) 验收批的质量应按主控项目和一般项目进行验收；
- f) 承担检测的单位应具有相应的资质；外观质量应由质量验收人员通过现场检查共同确认。

6.3 验收批质量验收应符合以下要求：

- a) 主控项目的质量经抽样检验合格；
- b) 一般项目中的实例(允许偏差)项目抽样检验的合格率应达到 80%，且超差点的最大偏差值应在允许偏差值的 1.5 倍范围内；
- c) 主要工程材料的进场验收和复验合格，试块、试件检验合格；
- d) 主要工程材料的质量保证资料以及相关试验检测资料齐全、正确；具有完整的施工操作依据和质量检查记录。

6.4 分项工程质量验收应符合以下要求：

- a) 分项工程所含的验收批的质量验收全部合格；
- b) 分项工程所含的验收批的质量验收记录应完整、正确；有关质量保证资料和试验检测资料应齐全、正确。

6.5 分部工程质量验收应符合以下要求：

- a) 分部工程所含分项工程的质量验收全部合格；
- b) 质量控制资料应完整；
- c) 分部工程中，混凝土强度、管道接口连接、管道位置及高程、管道设备安装调试、水压试验等的检验和抽样检测结果应符合 GB 50268 的规定。

6.6 单位工程质量验收应符合以下要求：

- a) 单位工程所含分部工程质量验收全部合格；
- b) 质量控制资料应完整；
- c) 单位工程所含分部工程有关安全及使用功能的检测资料应完整；
- d) 外观质量验收应符合要求。

6.7 给水排水管道工程质量验收不合格时，应按下列要求处理：

- a) 经返工重做或更换管节、管件、管道设备等的验收批，应重新进行验收；
- b) 经有相应资质的检测单位检测鉴定能够达到设计要求的验收批，应予以验收；
- c) 经有相应资质的检测单位检测鉴定达不到设计要求，但经原设计单位验算认可，能够满足结构安全和使用功能要求的验收批，可予以验收；
- d) 经返修或加固处理的分项工程、分部工程，改变外形尺寸但仍能满足结构安全和使用功能要求，可按技术处理方案文件和协商文件进行验收。

6.8 通过返修或加固处理仍不能满足结构安全或使用功能要求的分部工程、单位工程，不应通过验收。

6.9 单位工程经施工单位自行检验合格后，应由施工单位向建设单位提出验收申请；对符合竣工验收条件的单位工程，应由建设单位按规定组织验收；勘察、设计、施工、监理等单位等以及该工程的管理或使用单位有关人员应参加验收。