

团 体 标 准

T/CASMES XXX—2023

给水排水工程管道顶管施工技术规范

Technical specification for pipe jacking construction of water supply and drainage engineering pipelines

（征求意见稿）

xxx-xx-xx 发布

xxx-xx-xx 实施

中国中小企业协会 发 布

目 次

目 次 I

前 言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 材料 4

 4.1 一般规定 4

 4.2 管材 4

 4.3 配件 5

5 施工 6

 5.1 一般规定 6

 5.2 施工准备 6

 5.3 工作井施工 6

 5.4 设备安装 7

 5.5 顶管始发 8

 5.6 顶管顶进 8

 5.7 注浆减阻 10

 5.8 中继间施工 10

 5.9 顶进接收 11

 5.10 顶进后处理 11

 5.11 施工测量 11

6 监测与验收 12

 6.1 监测 12

 6.2 验收 13

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。

本文件由杭州杰利建设有限公司提出。

本文件由中国中小企业协会归口。

本文件起草单位：。

本文件主要起草人：。

给水排水工程管道顶管施工技术规范

1 范围

本文件规定了给水排水工程管道顶管施工术语和定义、基本规定、材料、施工及监测与验收的技术要求。

本文件适用于给水排水工程管道顶管法的施工、监测和工程验收。

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/T 700	《碳素结构钢》
GB/T 11836	《混凝土和钢筋混凝土排水管》
GB/T 21238	《玻璃纤维增强塑料夹砂管》
GB/T 21873	《橡胶密封件给、排水管及污水管道用接口密封圈材料规范》
GB 50141	《给水排水构筑物工程施工及验收规范》
GB 50202	《建筑地基基础工程施工质量验收标准》
GB 50204	《混凝土结构工程施工质量验收规范》
GB 50236	《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》
GB 50268	《给水排水管道工程施工及验收规范》
GB 50683	《现场设备、工业管道焊接工程施工质量验收规范》
JGJ 120	《建筑基坑支护技术规程》

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

顶管法 pipe jacking method

在地下借助顶推装置，将管道逐节顶进的非开挖施工方法。

3.2

顶管机 jacking machine

安装在顶进管道最前端用于顶进、出泥和导向等的顶进机械装置。

3.3

工具管 tool pipe

安装在顶进管道前端，供施工人员在其中进行挖土、纠偏和测量等作业的特殊钢制管节。

3.4

套管 casing pipe

输送工作介质的工作管线在穿越铁路、公路、河道和其它地下设施时，为保护工作管线及可能受影响的设施，不影响工作管的维护及相关设施的使用而预先铺设的直径大于工作管道的管道。

3.5

工作井 working shaft

用于顶管始发端放置顶管设备并进行顶进施工的地下作业空间结构，也称工作坑。

3.6

接收井 arriving shaft

顶管终端接收顶管机的地下作业空间结构，也称接收坑。

3.7

中继间 intermediate jacking station

为控制最大顶进力而设置在顶进管线中途的续顶机构。

3.8

穿墙孔 passage hole for pipe jacking

在工作井墙中，管道或顶管机从工作井进入土层的孔洞。

3.9

接收孔 arriving hole for pipe jacking

为顶管机从土中穿入接收井而预先留置的孔洞。

3.10

导轨 guide track

在顶管初始阶段具有导向及定位作用并固定于工作井井底，用于支撑顶管机和管节的轨道。

3.11

后背墙 reaction wall

工作井中承受顶进反力的墙体。

3.12

后座 jacking base

安装在主油缸与后背墙之间，用于传递顶进反力的支承件。

3.13

触变泥浆 collaidal mud

填充于顶进管道和土体之间，在静置或受震条件下分别呈凝胶或溶胶状态，顶进过程中起到减阻作用的泥浆材料。

3.14

注浆减阻 grouting drag reduction

通过在管道外壁注射润滑剂来达到减少顶进阻力的方法。

3.15

顶进力 jacking force

顶管施工过程中推进整个管道系统和相关机械设备向前运动的力。

3.16

曲线顶管 curvilinear pipe jacking

轴线在水平方向、垂直方向呈曲线变化的顶管。

3.17

小直径顶管 small diameter pipe jacking

施工人员不宜进入或无法进入作业的内径小于 800mm 的顶管。

3.18

大直径顶管 large diameter pipe jacking

管子内径在 3500mm 以上的顶管。

3.19

长距离顶管 long distance pipe jacking

一次连续顶进长度在 400m 以上并设置中继间的顶管。

3.20

超长距离顶管 super long distance pipe jacking

一次连续顶进长度超过 1000m 以上的长距离顶管。

3.21

手握式顶管 manual pipe jacking

施工人员进入顶进管道内进行开挖作业的一种顶管施工方法。

3.22**土压平衡式顶管 earth pressure balanced pipe jacking**

由螺旋机出土，利用搅拌土体压力来平衡水土压力的一种顶管施工方法。

3.23**泥水平衡式顶管 mud and water balanced pipe jacking**

由泥水循环出土，利用泥水压力平衡水土压力的一种顶管施工方法。

3.24**气压平衡式顶管 barometric balanced pipe jacking**

采用压缩空气来平衡水压力以保持挖掘面土体稳定的一种顶管施工方法。

4 材料**4.1 一般规定**

4.1.1 顶管工程所用管材、构配件及主要原材料等进场后应按照国家有关标准的规定进行验收，顶管设备应检验合格后再进场，并应进行单机、整机联动调试。

4.1.2 顶管工程所用管材应根据管道用途、管材特性及当地具体情况确定，宜优先选用钢筋混凝土管、钢管、玻璃纤维增强塑料夹砂管、预应力钢筒混凝土管。

4.1.3 顶管工程所用管材的品种、规格、性能应符合现行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国家现行有关卫生标准的规定。

4.1.4 顶管工程管材所用的原材料、半成品、成品等产品的品种、规格、性能必须符合现行国家有关标准的规定和设计要求。

4.2 管材

4.2.1 顶管工程所用管材应符合下列基本要求：

- a) 轴向承载能力和抗压能力应满足顶管工程设计要求；
- b) 能够抵抗管道内外的侵蚀；
- c) 几何尺寸准确，端部平整、垂直；
- d) 具有良好的过流性能；
- e) 接头具有传递轴向载荷的能力且密闭性良好。

4.2.2 管节长度宜为 2.0m~3.0m。

4.2.3 钢筋混凝土管材性能应符合下列规定：

4.2.3.1 钢筋混凝土管材应符合现行国家标准《混凝土和钢筋混凝土排水管》GB/T 11836；管节及接

口的抗渗性能应符合设计的相关规定；

4.2.3.2 钢筋混凝土顶管的混凝土强度等级不应低于 C40；

4.2.3.3 钢筋混凝土管宜采用双道橡胶密封圈钢承插接口形式；

4.2.3.4 钢筋混凝土管材配件防腐性能应符合下列要求：

- a) 防腐产品应有出厂合格证及检测报告，包装应完好、无破损且无滴漏；
- b) 钢套环应按设计要求进行防腐处理，端部刃口无疵点，焊接处应平整。

4.2.4 钢管管材性能应符合下列规定：

- a) 顶管钢材宜选用 Q235B 钢材，长度和厚度符合设计相关要求；
- b) 顶管钢材的规格和性能应符合现行国家标准《碳素结构钢》GB/T 700 的规定，且焊缝等级应不低于 II 级，管节内外直缝宜采用埋弧自动焊；
- c) 管壁厚度应考虑计算厚度加腐蚀量厚度，腐蚀量厚度应根据使用年限及环境条件确定，且不得小于 2mm。

4.2.5 玻璃纤维增强塑料夹砂管管材性能应符合下列规定：

- a) 玻璃纤维增强塑料夹砂管质量应符合现行国家标准《玻璃纤维增强塑料夹砂管》GB/T 21238 的规定；
- b) 玻璃纤维增强塑料夹砂管的内表面应光滑平整，无龟裂、分层、针孔、杂质、贫胶区、气泡和纤维浸润不良等现象；
- c) 管端面应平齐，边棱无毛刺，管道外表面平直度应小于 3mm；
- d) 缠绕成型玻璃纤维增强塑料夹砂管的管端应增强，且应设置增强过渡段。

4.2.6 管道接口应符合下列规定：

- a) 管道接口表面应平整无破损；
- b) 管道接口尺寸及组装应符合设计要求；
- c) 管道接口应满足顶管施工轴向力和剪切力的设计要求；
- d) 管道接口满足密封性能要求；
- e) 管节之间、管节与顶管机或工具管之间采用插接连接时，顶管机（工具管）或前节管节宜搭在导轨上 200mm~300mm。

4.2.7 管材制造商应提供顶进管道的下列详细资料：

- a) 管道的内径；
- b) 管道的外径；
- c) 管道的接头形式；
- d) 管道连接位置的尺寸；
- e) 管节长度（平均长度）。

4.3 配件

4.3.1 采用 T 形钢套环橡胶圈防水接口时，应符合下列规定：

- a) 橡胶密封圈材料性能应符合现行国家标准《橡胶密封件给、排水管及污水管道用接口密封圈材料规范》GB/T 21873 的规定；
- b) 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；

- c) 钢套环接口无疵点，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；
- d) 木垫圈应采用质地均匀、富有弹性的材质制作，厚度宜为 8mm~12mm。

4.3.2 采用橡胶圈密封的企口或防水接口时，应符合下列规定：

- a) 粘结木衬垫时凹凸口应对中，环向间隙应均匀；
- b) 插入前，滑动面可涂润滑剂，插入时，外力应均匀；
- c) 安装后，发现橡胶圈出现位移、扭转或露出管外，应拔出重新安装。

5 施工

5.1 一般规定

5.1.1 顶管线路邻近重要建（构）筑物、地下管线或交通要道，或穿越铁路、高速公路、堤防等情况时，应制定应急预案，采取安全合理的有效防护措施和监测方案。

5.1.2 顶管穿越铁路、公路或其他设施时，除应符合本规程的有关规定外，尚应遵守铁路、公路或其他设施的相关规定。

5.1.3 在地下水位以下、顶距大于 50m 的顶管项目，宜优先选用封闭式机械顶管施工。

5.1.4 施工单位在开工前应编制施工组织设计，对关键的分部、分项工程应分别编制专项施工方案。施工组织设计、专项施工方案必须按规定程序审批后执行，有变更时应办理变更审批。

5.1.5 混凝土顶管应在管节混凝土强度达到设计强度的 90%后进行。

5.1.6 管材运输时管节两端头应有支撑措施。

5.1.7 管材堆放场地应平整坚实，堆放时应平稳，防止滚动，不宜多层叠放。

5.1.8 多条平行管道采用顶管法施工的，施工顺序宜先深后浅、先大后小。

5.1.9 管道顶进施工在非特殊情况下应连续作业。

5.1.10 顶管施工停止时间超过 48h，且顶进距离达到设计距离的 50%时，应重新进行起动顶力验算，并配备足够的主顶千斤顶。

5.1.11 在管道顶进过程中，应控制顶管机前进方向，并根据测量结果分析偏差产生的原因和发展趋势，确定纠偏措施。

5.2 施工准备

5.2.1 顶管施工前应熟悉施工图纸，参加施工图纸会审，掌握设计意图。

5.2.2 在含水砂层、复杂地层及临近水体区域，应充分掌握水文地质资料。

5.2.3 在环境保护要求很高的砂性土层中进行顶管施工，当地下水压力大于 98kPa，粘粒含量小于 10%，渗透系数大于 10cm/s，并有严重流砂时，宜采用泥水平衡或开挖面加注高浓度泥浆的土压平衡的顶管机施工。

5.3 工作井施工

5.3.1 工作井围护结构形式应根据地质资料、管道埋深、地下水位、环境条件等合理选择，工作井施工应符合现行国家标准《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120 的规定。

5.3.2 工作井预留洞口制作应采用圆形模板，模板尺寸允许偏差 $\pm 5\text{mm}$ ，模板的强度和刚度应符合保持洞口圆度的要求。

5.3.3 当采用沉井作为工作井时应考虑沉井下沉对周围土体的影响。

5.4 设备安装

5.4.1 顶管后背墙安装应符合下列规定：

- a) 后背墙设计应通过详细计算，承载能力应满足最大顶进力的需求；
- b) 后背墙所用材料应均匀一致；
- c) 后背墙表面应平直，且垂直于顶进轴线；
- d) 无原状土作后座墙时，应采用结构简单、稳定可靠、就地取材、拆除方便的人工后背墙；
- e) 后背墙安装允许偏差如下：垂直度 $0.1\%H$ 、水平扭转度 $0.1\%L$ ，其中 H 为装配式后背墙的高度 (mm)， L 为装配式后背墙的长度 (mm)。

5.4.2 导轨的安装应符合下列规定：

- a) 导轨应采用钢质材料制作；
- b) 导轨安全满足其整体刚度和强度要求；
- c) 导轨对管道的支承角宜为 60° ，导轨的高度应保证管道中心对准穿墙孔中心，导轨的走向应与设计轴线一致；
- d) 导轨安放前，应先复核管道中心的位置，并应在施工中经常检查校核。

5.4.3 顶管机的安装与调试应符合下列规定：

- a) 顶管机安装前应做一次安装调试，清洗油管，保持电路系统干燥，机头运转调试各部分动作正常，液压系统无泄漏；
- b) 顶管机的尺寸和结构应完全符合实际工程要求，在吊装前应做详细的检查；
- c) 在吊装顶管机时应平稳、缓慢、避免任何冲击和碰撞；
- d) 顶管机安放在导轨上后，应测量前后端中心的方向偏差和相对高差，并做好记录，顶管机的接触面应相互吻合。

5.4.4 千斤顶的配置及安装应符合下列规定：

- 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) 千斤顶多于一台时，应取偶数，宜规格相同，行程同步，每台千斤顶的使用压力不应大于其额定工作压力，千斤顶伸出的最大行程应小于油缸行程 100mm 左右；
- c) 千斤顶宜固定在支架上，应符合中线和顺直要求，且应以管道中心线为轴对称布置。

5.4.5 顶铁安装应符合下列规定：

- a) 顶铁应具有刚度大，稳当性好的结构性能，满足传递顶进力的要求；
- b) 顶铁表面应平整，尺寸符合设计和施工要求，两个受压面平行；
- c) 合理选用顶铁形式，优先采用整体式顶铁，因顶程不满足施工要求时，可采用分块拼装式顶铁；
- d) 顶铁与管口之间应设置缓冲材料；
- 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应平行，与管轴线距离相等，

并应与管口平面垂直；

- f) 顶铁安装完成后，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。

5.5 顶管始发

5.5.1 始发前应对顶管允许顶力、管材的允许顶力、后背墙土体允许顶力及反力架的刚度和强度进行验算复核，验算通过后方可顶进施工。

5.5.2 顶管洞口施工应符合下列规定：

- a) 顶管洞口位置应符合设计和施工方案的要求；
- b) 洞口周围根据水位情况采用有效降水措施；
- c) 施工前，顶管洞口应根据工程的水文地质条件、顶管机类型、工作井围护结构形式、周围环境等因素进行合理加固；
- d) 加固后，应检测加固体的强度、抗渗性能，合格后方可始发顶进；
- e) 洞口应干净，顶管机始发时，导轨上管道应与洞口的止水装置保持同轴，避免损坏洞口的止水装置；
- f) 软弱地层时洞口外缘宜设支撑点。

5.5.3 在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：

- a) 全部设备经过检查并经过试运转。主要包括液压、电器、压浆、气压、水压、照明、通讯、通风等操作系统是否正常工作，各种电表、压力表、换向阀、传感器、流量计等是否能正确显示其处于正常工作状态，然后进行联动调试，确认没有故障后，方可准备顶管始发；
- b) 顶管机在导轨上的中心线、坡度和高程应符合规定；
- c) 采取了防止流动性土或地下水由洞口进入工作坑的措施；
- d) 开启封门的措施完备。

5.5.4 顶管机始发时应设置延伸导轨，其轴线应与工作井内导轨一致。

5.5.5 顶管设备吊装应根据顶管设备部件的最大重量和尺寸选用吊装设备，吊装设备应符合安全要求。

5.5.6 顶管组装完成后，应对各项系统进行空载调试然后再进行整机空载运行。

5.6 顶管顶进

5.6.1 顶管顶进阶段应符合下列规定：

- a) 顶管顶进应根据不同的地质情况，施工监测结果、试顶进经验等因素选用合适的顶进参数；
- b) 土压平衡顶进时，应使开挖土体充满土仓，排土量与开挖量相平衡；
- c) 泥水平衡顶进时，应保持泥浆压力与开挖面的水土压力相平衡、排土量与开挖量相平衡；
- d) 顶管顶进时应控制顶管机姿态，顶进过程中确保管道轴线与设计一致，轴线偏差超过 10mm 时，禁止一次纠偏到位；
- e) 顶管通过河、湖地段时应详细查明工程地质和水文地质条件和河床状况，设定适当的开挖面压力，加强开挖面管理与顶进参数控制，防止冒浆和地层坍塌；
- f) 下穿或近距离通过既有建（构）筑物、地下管线前应根据实际情况对其地基或基础进行加固处理，并控制顶进参数，加强沉降、倾斜观测。

5.6.2 顶管机进入土层后的管端处理应符合下列规定：

- a) 进入接收坑的顶管机和管端下部应设枕垫；
- b) 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；
- c) 钢筋混凝土管道端部应及时浇筑混凝土基础。

5.6.3 管材连接应符合下列规定：

- a) 管道接头用的橡胶密封圈断面形状、尺寸及材质应符合设计要求；
- b) 顶进前应对钢套环、橡胶密封圈及衬垫材料作检测和验收；
- c) 承插接头施工前，应用粘结剂将橡胶密封圈正确固定在槽内，并应涂抹对橡胶无腐蚀作用的润滑剂，承插时外力必须均匀，插后橡胶密封圈不应移位且不应反转。承插后，应对双道橡胶密封圈进行单口打压试验，合格后方可进行顶进作业；
- d) 钢筋混凝土管施工完成后，采用弹性密封填料或有效的其他填缝材料对管节接缝进行嵌缝；
- e) 钢管焊接坡口处必须清除铁锈、油污、水分，表面应打磨光滑，且无凹凸不平；
- f) 钢管焊缝不应有裂缝、气孔、夹渣及融合性飞溅等缺陷；
- g) 钢管拼装后待焊缝冷却，应进行无损探伤试验检测；
- h) 钢管与工作井、接收井的井墙均采用刚性连接时，必须验算温差作用下井墙强度变形和管道的连接强度；
- i) 钢管焊缝质量检查应符合设计文件及现行国家标准《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》GB 50236 与《现场设备、工业管道焊接工程施工质量验收规范》GB 50683 的要求。

5.6.4 采用网格水冲式顶管法时，应符合下列规定：

5.6.4.1 在粘性土层中顶进时，网格应全部切入土体后，方可采用高压水枪破碎挤入的条状土块。在遇到粉砂层时，为减少顶进的迎面阻力，可将网格内的部分土体先破碎，但应控制好破碎范围，严防发生正面土体坍塌；

5.6.4.2 高压泵应布置在工作坑附近，保证进水管路顺直、连接可靠、不渗漏。进水应采用不含泥沙和其它杂质的清水。在粉砂地层中顶进，在地下水位以下的粉砂层中的进水压力宜为 0.4MPa~0.6MPa；在粘性土层中施工，进水压力宜为 0.7MPa~0.9MPa；

5.6.4.3 在施工中，排出的泥浆的泥水比例一般可控制在 1:8 左右，顶管机内的泥浆应先通过筛网过滤，然后由设置在密封舱板下部的吸泥设备，通过泥浆管路压送至地面的储泥池中作分离处理；

5.6.4.4 网格水冲法作业程序如下：

- a) 开启高压水泵和进水阀门，建立相应的工作水压力；
- b) 按纠偏要求确定冲刷部位，开启相应位置的水枪进行冲刷作业；
- c) 泥水舱内的泥水浓度达到要求时，开动排泥泵开始排泥；
- d) 注意调节进水量和排泥量，使二者达到相互协调、平衡；
- e) 开动液压动力站，启动主顶千斤顶；
- f) 顶进时应对管道与土层的环状空间进行同步注浆，压浆量应根据顶进速度确定并为之保持一致；
- g) 在顶进中应及时测量顶管机的轴线偏差，以便及时调整水枪的破土位置和范围；
- h) 为控制地表变形，应根据网格内土体的稳定性和地下水位确定应的局部气压值和相应的进气量；

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/568057113006006073>