

ICS 93.100  
CCS P 13

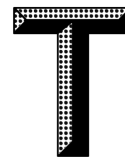


团

体

标

准



T/CSPSTC 156—2025

# 城市轨道交通工程地质定向钻探 技术规程

Technical code of practice for geological directional drilling of urban rail transit

2025-06-17 发布

2025-07-10 实施

中国科技产业化促进会  
中国标准出版社

发布  
出版



## 目 次

前言 .....	III
引言 .....	IV
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 .....	2
5 定向钻探准备 .....	3
5.1 基本要求 .....	3
5.2 定向钻孔设计 .....	3
5.3 作业场地布置 .....	3
5.4 冲洗液选择与配制 .....	4
5.5 设备选型 .....	4
5.6 设备安装、拆卸及搬运 .....	4
6 定向钻探施工 .....	5
6.1 基本要求 .....	5
6.2 钻进施工 .....	5
6.3 轨迹控制 .....	5
6.4 定向钻孔内事故预防与处理 .....	6
7 岩芯采取 .....	6
7.1 岩芯采取与整理 .....	6
7.2 芯样的保管与运送 .....	7
8 孔内测试 .....	7
8.1 基本要求 .....	7
8.2 地球物理测井 .....	7
8.3 地应力测试 .....	7
8.4 水文地质试验 .....	8
9 定向钻探质量要求 .....	8
9.1 基本要求 .....	8
9.2 轨迹控制要求 .....	8
9.3 岩芯采取要求 .....	9
9.4 孔内测试要求 .....	9
9.5 钻探编录要求 .....	9
9.6 封孔回填要求 .....	9
10 勘察成果编制要求 .....	9
参考文献 .....	11



## 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。

本文件由中铁第四勘察设计院集团有限公司提出。

本文件由中国科技产业化促进会归口。

本文件起草单位：中铁第四勘察设计院集团有限公司、陕西太合智能钻探有限公司、中国地质大学（武汉）、上海市城市建设设计研究总院（集团）有限公司、广东省工程勘察院、中铁第六勘察设计院集团有限公司、倬方钻探工程集团有限责任公司、广州市盾建建设有限公司、深圳市市政设计研究院有限公司、中铁第五勘察设计院集团有限公司、长江岩土工程有限公司、新疆铁道勘察设计院有限公司、中铁十一局集团有限公司、重庆大学建筑规划设计研究总院有限公司。

本文件主要起草人：孙红林、王勇刚、吕伟伟、李传宝、蒋益平、陈洪胜、韩笑、智刚、徐明江、胡志新、张占荣、胡郁乐、傅晓珊、姚德华、姜来峰、袁真秀、柏林、邓争荣、邹波、向纪双、谢攀、胡洋、徐晓宇、刘洋、田嵩山、丁庆峰、林杨、李清明、卢养茜、陈晓广、沈林江、项洋、魏永杰、卢金龙、杨照国、潘玲彩、黄国良、林成远、温鹏、徐腾辉、周卓然、董同新、田杉、张邦、翟天琦、卢成绪。

## 引 言

随着城市轨道交通建设的不断发展,传统竖向钻探技术在复杂地质条件 and 环境敏感区域的应用受到限制,定向钻探技术因其轨迹可控、施工灵活等特点,逐渐成为城市轨道交通工程地质勘察的重要手段。为规范城市轨道交通工程地质定向钻探的技术要求,保证勘察质量,提高施工效率,降低工程风险,特制定本文件。

在本文件编制过程中,编制组对我国城市轨道交通工程地质定向钻探技术的应用情况进行了深入调研,总结了近年来国内外定向钻探技术的实践经验,并参考了国内外相关技术标准和规范,结合行业最新技术发展,开展了专题研究和研讨。同时,广泛征求了勘察、设计、施工、科研及高校等单位的意见,经专家审查后定稿。

# 城市轨道交通工程地质定向钻探 技术规程

## 1 范围

本文件规定了城市轨道交通工程地质定向钻探准备、定向钻探施工、岩芯采取、孔内测试、定向钻探质量要求、勘察成果编制要求。

本文件适用于城市轨道交通岩土工程勘察中的定向钻探,对于城市及其他相似环境条件下线性工程地质勘察中的定向钻探也可参照本文件。

## 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

**城市轨道交通** **urban rail transit; mass transit**

在不同型式轨道上运行的大、中运量城市公共交通工具,是当代城市中地铁、轻轨、单轨、自动导向、磁浮、市域快速轨道交通等轨道交通的统称。

### 3.2

**定向钻探** **directional drilling**

利用钻孔自然弯曲规律或采用人工造斜工具使钻孔产生一定弯曲,使钻孔轴线按照设计轨迹延伸的一种钻探方法。

### 3.3

**定向钻孔** **directional borehole**

控制钻孔轴线沿设计轨迹延伸形成的钻孔。

### 3.4

**主孔** **main borehole**

钻孔轴线被首先设计和施工的定向钻孔。

### 3.5

**分支孔** **branch borehole**

从主孔中分支出来的定向钻孔。

### 3.6

**顶角** **drift angle**

钻孔轴线上某点沿轴线延伸方向的切线与竖直面之间的夹角。

### 3.7

**方位角** **azimuth angle**

在水平面上,自正北向开始,沿顺时针方向,与钻孔轴线水平投影上某点的切线之间的夹角。

3.8

**工具面向角 tool face angle**

在造斜点处造斜工具弯曲方向的平面与钻孔轴线的铅垂平面之间的夹角。

3.9

**分支点 branch point**

主孔与分支孔的分界点。

3.10

**造斜强度 deflection strength**

在造斜段,轨迹方向单位长度角度变化量。

3.11

**钻杆弯曲强度 drill pipe flexural strength**

单位长度钻杆轴线上钻杆角度变化量。

3.12

**钻孔坐标系 drilling coordinate system**

以开孔点为坐标原点,钻孔主设计方位线延伸方向为X轴方向、水平顺时针转90°为Y轴方向、竖直方向为Z轴方向所形成的坐标系。

3.13

**冲洗液 drilling fluid**

在钻进施工时用以冷却钻头、携带岩屑、润滑钻具及稳定护壁的混合液体。

3.14

**地球物理测井 geophysical logging**

借助专门仪器,通过测量钻孔孔壁及其周围岩土的物理参数或钻孔参数来研究有关地质问题,或观察钻孔孔壁进行相关评判的地球物理方法。

3.15

**地应力测试 in-situ stress test**

对地壳岩石内应力的大小和变化进行的实地测试。

3.16

**水文地质试验 hydrogeological test**

为评价水文地质条件和取得含水层参数而进行的各种测量和试验工作。

4 基本规定

4.1 城市轨道交通工程地质定向钻探适用于常规竖向钻探难以实施的线性工程地质勘察,可探查钻探范围内岩性特征、不良地质、特殊岩土及水文地质等特征。遇超大型岩溶、松散地层等严重影响定向钻探的特殊地质环境时,应评估定向钻探实施的安全性及可行性。

4.2 城市轨道交通工程地质定向钻探应调查并收集周边既有建(构)筑物基础资料、地下管线等资料。

4.3 城市轨道交通工程地质定向钻探应根据勘察目的及要求专项设计。

4.4 城市轨道交通工程地质定向钻探应按照钻前准备、钻探施工、取样、测井、编录、质量检查与验收、回填封孔、成果编制等程序进行作业。

4.5 城市轨道交通工程地质定向钻探施工前应编制施工组织设计并进行技术交底,施工组织设计应按规定程序审批后执行。

4.6 城市轨道交通工程地质定向钻探施工,除应执行本文件外,尚应符合国家现行有关标准的规定,积极慎重地采用新技术、新材料、新设备、新工艺。

## 5 定向钻探准备

### 5.1 基本要求

5.1.1 城市轨道交通工程地质定向钻探施工前应了解钻探区域的地形地貌、地质、交通、场地水源等自然环境条件,收集钻探区域内的地下管线分布、重要建(构)筑物等敏感信息,必要时可采用挖探、物探等手段。

5.1.2 城市轨道交通工程地质定向钻探施工前应熟悉钻探任务书,明确钻探目的、技术、进度、质量、安全、环保等要求,并制定相应的施工方案。

5.1.3 城市轨道交通工程地质定向钻探施工前应进行工程设计,必要时应报相关部门审批。

5.1.4 城市轨道交通工程地质定向钻探开工前应对设备进行标定和检查,合格后方可施工。

5.1.5 城市轨道交通工程地质定向钻探应做到文明施工、安全施工。施工过程中所产生的废弃物、噪声及振动应符合国家和地方政府有关环境保护的规定。

5.1.6 城市轨道交通工程地质定向钻探机组人员应经过专门培训,合格后方可上岗。

### 5.2 定向钻孔设计

5.2.1 城市轨道交通工程地质定向钻孔设计遵循以下原则:

- a) 定向钻孔设计应遵循安全、环保、经济、高效的基本原则;
- b) 定向钻孔的设计应考虑勘察目的、地形地貌、地质条件、设备性能及工艺水平,在满足钻探目的的前提下力求简化钻孔结构;
- c) 定向钻孔直径应满足取样、孔内测试、钻进工艺等要求,参照TB 10014执行;
- d) 定向钻孔设计宜按照“先主孔,后分支孔”的设计顺序;
- e) 定向钻孔设计应选择合适的造斜强度,在保证螺杆钻具、套管、钻杆及岩芯顺利安全通过的基础上力求缩短钻孔长度;
- f) 定向钻孔造斜段应均匀造斜,避免急弯,在满足造斜强度的前提下宜尽量缩短造斜长度;
- g) 定向钻孔宜布置在结构轮廓线外侧3 m~5 m范围内;
- h) 有必要采用定向分支钻进技术时,分支孔间距应结合场地复杂程度确定,宜控制在100 m~200 m,地层变化较大地段可适当缩小分支孔间距;
- i) 造斜点和分支点的位置宜选在稳定的岩层中,避开坚硬、脆、破碎岩层以及溶洞和砂层等不易变轨的地层;
- j) 城市轨道交通工程地质定向钻孔穿越既有道路、房屋、河流时,应满足相关行业标准。

5.2.2 城市轨道交通工程地质定向钻孔设计应包括以下内容:

- a) 确定勘探区域、地面开孔点位置;
- b) 确定定向孔孔身剖面形式;
- c) 选择造斜强度,确定造斜点和分支点位置;
- d) 求出定向孔剖面参数,包括各孔段顶角、方位角、长度、水平位移、左右位移、上下位移,并计算得出各孔段控制点的空间坐标值;
- e) 绘制设计的定向钻孔身轨迹;
- f) 设计钻孔结构。

### 5.3 作业场地布置

5.3.1 城市轨道交通工程地质定向钻探作业场地选取应避免影响定向钻设备工作的障碍物。

- 5.3.2 城市轨道交通工程地质定向钻探作业场地应平整、稳固,并满足承载力要求。
- 5.3.3 城市轨道交通工程地质定向钻探场地大小需满足作业要求,作业场地不宜小于10 m×10 m。
- 5.3.4 根据作业场地的选取,做好风险识别和预防措施。
- 5.3.5 修建作业场地应节约用地,保护自然环境。

#### 5.4 冲洗液选择与配制

- 5.4.1 城市轨道交通工程地质定向钻探冲洗液的选择符合以下规定。
  - a) 冲洗液类型应根据岩性特点、技术要求、钻进方法、钻孔深度和设备条件选择。
  - b) 冲洗液中的含砂量宜控制在1%以内,以保证钻杆和螺杆钻具的正常工作,延长使用寿命。
  - c) 宜采用流变性和润滑性好、携带岩屑能力强的优质冲洗液。用清水作冲洗液时应添加润滑剂,减小钻具下放阻力。
  - d) 定向钻孔内试验对孔壁洁净度有要求时,应选用易于洗孔的冲洗液。
- 5.4.2 城市轨道交通工程地质定向钻探冲洗液的配制应符合以下规定:
  - a) 在初步筛选冲洗液类型的基础上,通过室内试验初步确定冲洗液的配方;
  - b) 现场配制时应考虑孔内情况,所用材料均需通过质量检查,确保符合要求;
  - c) 现场应配备测定冲洗液性能的比重计、黏度计、含砂量计、失水量测定仪、pH试纸等检测器具,各试验仪器应定期送计量检定部门检定并进行校正;
  - d) 现场使用的冲洗液需进行不定期参数检测,维持冲洗液性能的稳定;
  - e) 冲洗液使用期间需根据现场使用效果动态调整各组分的配比,以达到最优效果;
  - f) 冲洗液的配制应符合现行标准的要求。

#### 5.5 设备选型

- 5.5.1 城市轨道交通工程地质定向钻机选型符合下列规定:
  - a) 定向钻机选型应结合工程地质条件、钻孔设计参数(深度、直径、轨迹等)、施工环境及技术要求综合确定,并符合安全、高效、环保的要求;
  - b) 在城市轨道交通工程中,设备选型应优先选择低噪声、低振动、结构紧凑的机型;
  - c) 定向钻机的额定扭矩、给进力、起拔力应不小于设计值的1.5倍;
  - d) 定向钻机应具备实时监测与控制功能,包括钻压、转速、扭矩、泥浆压力等参数的动态反馈。
- 5.5.2 城市轨道交通工程地质定向钻具选型符合下列规定:
  - a) 钻具组合应满足轨迹控制精度、钻进效率和孔内安全的要求;
  - b) 钻具组合选型应考虑施工环境限制,优先选用低振动、高稳定性的组合方式;
  - c) 宜选择通水条件较好的螺杆钻具;
  - d) 应根据钻进方案合理选择螺杆钻具转速和扭矩等性能参数。

#### 5.6 设备安装、拆卸及搬运

- 5.6.1 安装、拆卸定向钻机械设备符合下列规定。
  - a) 定向钻机、泥浆泵等重型设备安装时应保证场地稳固。
  - b) 定向钻机安装位置应符合轨迹设计规定的倾角和方位角要求。
  - c) 安装和拆卸随钻测量系统、螺杆钻具等精密仪器时,应轻拿轻放,避免损坏仪器。
  - d) 安装和拆卸机件时不应用锤直接敲击。连接螺栓应对称拧紧,管路连接应密封可靠。各零部件应按规定安装齐全、完好。
  - e) 电气设备应安装在干燥、清洁、通风良好的地方。

- f) 装、拆机械时发现损坏或磨损过限的零件,应及时更换。
  - g) 安装、拆卸钻塔应在统一指挥下进行,作业人员要合理安排,严格按机器结构有顺序进行。
- 5.6.2 搬迁定向钻机设备符合下列规定:
- a) 搬运机械时捆绑绳索应牢固,受力应均衡,停放应平稳,对易损部件应妥善保护;
  - b) 定向钻机的主机、钻具、辅助系统一般采用裸装,机械与运输载具应捆绑牢固,防止晃动,需要防护的部位应做好局部防护措施。

## 6 定向钻探施工

### 6.1 基本要求

- 6.1.1 定向钻探施工人员应充分了解和掌握定向钻机、测量仪器的原理、结构、性能、适应范围、操作方法和维护保养技术。
- 6.1.2 城市轨道交通工程地质定向钻探施工应按照施工组织设计要求,做到技术措施安全可靠,保护环境,不破坏相邻管线与建筑物。
- 6.1.3 城市轨道交通工程地质定向钻探施工前,施工单位应进一步进行现场踏勘,核实各类环境敏感点,编制详细的施工组织设计。
- 6.1.4 所用设备和机具应满足使用要求,不应超负荷运转。

### 6.2 钻进施工

- 6.2.1 定向钻探施工前钻机应进行不少于 20 min 的试运转,确定机具各部分运转正常后方可开始钻进。
- 6.2.2 首根钻杆开孔钻进时应轻压慢转、稳定入土位置,确保开孔倾角符合设计要求。
- 6.2.3 造斜钻进前应扫孔,清除孔内残留岩渣、岩粉,并做好钻孔轨迹、孔深校正。
- 6.2.4 定向钻探钻孔造斜及纠偏应平缓均匀,避免出现过大转角。开分支孔钻进应轻压慢进,钻进过程中不应提动钻具。
- 6.2.5 定向钻探造斜段钻进时,单次连续钻进长度不宜大于 3 m,及时观察顶角变化,顶角变量应符合设计弯曲强度要求。
- 6.2.6 完成造斜后应修孔,然后才可进行稳斜钻进。
- 6.2.7 长距离定向钻探施工过程中应保持稳定的冲洗液循环,当遇到异常情况时,应及时停钻查明原因,停钻期间应向孔内定时补充新冲洗液并活动钻具,问题解决后可继续施工。
- 6.2.8 当浅层存在不稳定地层时,应采取套管、地层加固等措施稳定孔壁,处理完成后方可进行定向钻施工。
- 6.2.9 钻进至既有建(构)筑物、管线等敏感区域时,应慢速钻进并加密轨迹测量次数,确保在安全范围内通过。
- 6.2.10 用螺杆钻具造斜钻进时,应根据岩石可钻性和钻头类型等因素合理选择造斜率、钻压、钻速、冲洗液流量、冲洗液压力、钻头转速等钻进参数。

### 6.3 轨迹控制

- 6.3.1 定向钻进时应围绕设计轴线建立地面、孔内钻孔坐标系,根据顶角、方位角和孔深参数计算实际钻进的轨迹。
- 6.3.2 机组人员应及时将测量数据与设计数据对比,发现轨迹偏离时应及时调整钻进轨迹。
- 6.3.3 当遇倾向或走向变化较大、软弱不均、破碎带等特殊地层时,宜加密轨迹测量频次。
- 6.3.4 定向钻进过程中,同一测点轨迹测量次数不宜小于两次,如两次读数相差较大,应重新测量。对

异常测量结果应进行误差分析,找出原因并进行校正。

#### 6.4 定向钻孔内事故预防与处理

##### 6.4.1 定向钻孔内事故预防措施主要包括以下内容。

- a) 加强人员上岗培训,做好设计与安全交底,严格按照设计方案及定向钻进工艺施工,不应违章作业。
- b) 定向钻探施工前应根据地层岩性、地质构造、不良地质、风险源等情况,提前预测可能出现的钻探事故,制定相应的预防措施。对于复杂环境定向钻探施工,宜制定相应的安全技术方案。
- c) 定向钻进过程中发现设备工作异常,应立即停钻,将钻具提至安全孔段,分析查找故障原因,异常未解除前不应贸然继续钻进。
- d) 加强定向钻杆的检查和维修,对于单边磨损大于2 mm或圆周磨损大于3 mm、出现裂纹、丝扣磨损严重、松动或变形严重的定向钻杆应及时更换。
- e) 做好精密仪器的保护工作,轻拿轻放。不应将无磁钻杆与磁性物体放在一起,防止磁化。
- f) 单次造斜结束后,应及时对钻孔进行冲洗,防止埋钻事故。同时,及时对螺杆钻具进行保养,保证仪器正常工作。
- g) 稳斜钻进过程中,宜低转速、小钻压钻进,修磨孔壁,降低卡钻、断钻杆风险。
- h) 定期组织机组人员分析正在施工的定向钻孔情况,全面准确掌握地层钻进特点,总结各地层钻进中泵压、钻速、转速等关键参数的规律,完善施工工艺。

##### 6.4.2 定向钻探孔内事故处理应符合以下原则。

- a) 快速查明孔内事故位置情况,详细记录事故孔深、孔内钻具(类型、规格、数量)、各部分长度、钻孔结构、地层性质、孔壁稳定程度、孔内岩屑情况以及事故发生时的征兆和钻进工况。
- b) 分析事故原因、类型,制订处理方案、步骤和安全措施。根据事故处理情况,及时调整完善事故处理方案。
- c) 事故发生后,应尽快确定处理方案,尽快实施,避免事故情况恶化。
- d) 处理事故人员应技术熟练,分工明确,紧密配合。其他人员撤离危险区,非相关人员不应进入钻场。
- e) 事故处理之前及之后均应对场地设备进行详细检查,保证设备能正常工作。
- f) 事故处理可参照DZ/T 0227执行。

### 7 岩芯采取

#### 7.1 岩芯采取与整理

##### 7.1.1 城市轨道交通工程地质定向钻探岩芯采取率应满足国家和行业相关规范要求。

##### 7.1.2 城市轨道交通工程地质定向钻探取芯应符合下列规定:

- a) 城市轨道交通工程地质定向钻探应根据工程地质勘察的需要采取岩芯,必要时全孔连续取芯;
- b) 取芯长度应满足设计轨迹弯曲强度的要求,避免在造斜段出现卡钻事故;
- c) 定向钻孔采取土样应根据试验目的、允许的扰动程度,参考TB 10014规定取样;软土采取原状土样应采用薄壁取土器,宜采用压入法;
- d) 定向钻孔中采取石试样时岩芯直径不应小于50 mm,高度为直径的1.2倍~2.2倍;
- e) 从岩芯管退芯时应按顺序取出,土芯宜用泵压退芯法,石芯宜用轻击震动法,防止过猛敲打。

##### 7.1.3 城市轨道交通工程地质定向钻探芯样整理应符合下列规定:

- a) 岩芯箱宜按照每箱5 m,每格1 m规格制作,岩芯应在岩芯箱中分格摆放;
- b) 采取的芯样应按上下顺序摆放,填写取样标签,注明工程名称、定向钻孔编号、取芯时间、起止深度、取芯长度、地层描述等信息;

- c) 当发现破碎带、软弱结构、夹层等特殊情况时,应加填标签标注,放在岩芯箱相应位置上;
- d) 主孔岩芯应与分支孔岩芯分开摆放并做好标记,并在主孔岩芯箱中标注出分支点位置;
- e) 应逐孔、逐箱拍摄岩芯照片,拍摄照片及现场标记信息应清晰,便于后续存档查看。

## 7.2 芯样的保管与运送

- 7.2.1 取出的芯样应满足试验要求,做好试验标记。
- 7.2.2 取出的芯样应放在阴凉干燥处,不应日晒、风吹、碰震、受热、被冻。
- 7.2.3 芯样应及时送试验室(站)。送样时应装箱、专人负责,防止碰撞、震动。

## 8 孔内测试

### 8.1 基本要求

- 8.1.1 城市轨道交通工程地质定向钻探孔内测试类型主要包括地球物理测井、水文地质试验、地应力测试等。
- 8.1.2 城市轨道交通工程地质定向钻探孔内测试项目、方法和范围应根据工程设计要求、地质条件和勘察阶段合理确定。
- 8.1.3 城市轨道交通工程地质定向钻探孔内测试前应检查钻孔质量,确保孔壁稳定、孔径满足测试设备要求,做好护壁措施,保证不坍塌、不掉块,并清除孔底沉渣。
- 8.1.4 城市轨道交通工程地质定向钻探孔内测试前应编制测试方案,包括测试目的、测试方法和设备、测试范围、质量保证措施、风险防范措施、安全环保要求等。
- 8.1.5 测试数据应真实、准确,记录完整。测试数据应及时整理分析,发现异常数据应进行复核,必要时补充测试。
- 8.1.6 城市轨道交通工程地质定向钻探孔内测试仪器设备应定期检验和标定。

### 8.2 地球物理测井

- 8.2.1 城市轨道交通工程地质定向钻孔地球物理测井方法应根据孔内条件、地层性质、测试目的等因素综合确定。定向钻孔地球物理测井方法一般包括电测井、声波测井、电磁波测井、电视测井等。
- 8.2.2 城市轨道交通工程地质定向钻探钻孔直径、孔壁处理及冲洗液的配置应与测井方法相适应,以保证测井工作的顺利进行。终孔直径应比测井仪器外径大一级以上,且不应低于75 mm。
- 8.2.3 城市轨道交通工程地质定向钻孔地球物理测井仪器在下放和提出前要做好定向钻孔壁防护措施,探头在孔内停留时间不宜过长,实施过程中应减小对钻孔孔壁的扰动,降低钻孔坍塌或仪器卡孔的风险。
- 8.2.4 各物探方法的解释应相互补充、相互印证,解释结果不一致时应分析原因,选择合理的结果。
- 8.2.5 城市轨道交通工程地质定向钻孔地球物理测井成果应结合室内试验、现场取芯及工程经验等综合分析,检验其可靠性。
- 8.2.6 城市轨道交通工程地质定向钻孔地球物理测井可参照TB 10013执行。

### 8.3 地应力测试

- 8.3.1 城市轨道交通工程地质定向钻孔地应力测试试验适用于深埋长大隧道、高烈度地震区、活动断裂附近、深切河谷地带应力增高区。
- 8.3.2 地应力测试钻孔口径和钻具规格应满足孔内测试要求,钻孔上覆表土层和易塌孔的基岩风化带可下套管护壁。地应力测试段应全段取芯,并进行准确编录。

- 8.3.3 定向钻孔地应力测点应具有代表性,宜位于完整基岩中。
- 8.3.4 同一定向钻孔内测点的数量应根据地形地质条件、岩芯变化、测量孔孔深而定,两测点间距宜大于5 m。
- 8.3.5 定向钻地应力测试结果应根据测量方向进行转换。
- 8.3.6 定向钻地应力测试除应符合本标准外,尚应符合国家和行业有关标准的规定。

#### 8.4 水文地质试验

- 8.4.1 城市轨道交通工程地质定向钻孔可视工程需求开展水文地质试验,查明勘察区地质和水文地质条件,取得有关水文地质参数,提供各类工程所需的水文地质资料。
- 8.4.2 定向钻孔水文地质试验应根据水文地质条件和工程目的及场地条件,选用合适的水文地质试验方法。
- 8.4.3 定向钻孔水文地质试验应采取代表性水样进行水质分析。
- 8.4.4 定向钻孔压水试验应符合下列规定:
  - a) 钻孔钻进中发现冲洗液突然消失或消耗量急剧增大时,应停钻进行压水试验;
  - b) 应采用自上而下分段压水法,试验段长度宜为5 m~10 m;
  - c) 试验压力应分级施加;
  - d) 同一试验段不宜跨越透水性相差悬殊的几种地层。
- 8.4.5 定向钻孔注水试验应符合下列规定:
  - a) 宜采用常水头注水法,注水前应测定孔内的静止水位;
  - b) 试验后水位观测频率应与注水阶段一致,直至水位下降到静止水位为止;
  - c) 注水试验应进行三次水位升高,每次水位升高间距不宜小于1 m。
- 8.4.6 受定向钻孔成孔工艺及水流动力学特性限制,抽水试验在定向钻探中的适用性较低,实际工程中不推荐采用。
- 8.4.7 定向钻孔水文地质试验可参照TB 10049执行。

### 9 定向钻探质量要求

#### 9.1 基本要求

- 9.1.1 定向钻探质量控制宜包括岩芯采取、轨迹控制、孔内测试、钻探编录、封孔回填等。
- 9.1.2 定向钻探施工前应根据钻探技术要求和地质情况制订质量保证措施,其内容宜包括定向钻探过程控制措施、质量管理措施等。
- 9.1.3 定向钻探、取样设备应根据钻探技术要求和地层情况相应配备,并保证设备状况良好。
- 9.1.4 定向钻探实行包括设计、施工检查、定期报表、验收和总结的全面质量管理。
- 9.1.5 定向钻探应执行钻探质量分级检查制度,保证钻探质量。

#### 9.2 轨迹控制要求

- 9.2.1 采用专用设备(开孔定位仪)测放勘探点,开孔高度允许偏差 $\pm 30$  mm,角度允许偏差 $\pm 0.5^\circ$ ,方位角允许偏差 $\pm 0.5^\circ$ 。钻孔倾角、方位角的测量精度分别不大于 $\pm 0.1^\circ$ 和 $\pm 0.3^\circ$ 。
- 9.2.2 实际钻孔轨迹需满足精度要求,及时采用纠偏技术进行轨迹校正,钻孔轨迹偏离度应控制在 $0.5^\circ/100$  m以内,空间方向终孔偏距控制在1 m以内。
- 9.2.3 测量仪器使用前应经过校验和调整,保证其性能达到要求,并应严格按照各类仪器的使用说明进行操作。

### 9.3 岩芯采取要求

- 9.3.1 城市轨道交通工程地质定向钻探取芯方法和钻具可根据地层性质和技术因素综合选择。
- 9.3.2 定向造斜钻进时取芯困难,可减小钻进回次进尺,保证造斜段的岩芯采取率。

### 9.4 孔内测试要求

- 9.4.1 在孔内测试过程中,测试仪器设备应慢转缓推,孔内测试设备宜设置防撞保护装置。
- 9.4.2 多台相同型号孔内测试设备在同一工点作业时,应在开工前对各设备做一致性测定。
- 9.4.3 工程物理勘探原始资料应完整、真实、清晰,标注清楚,签署齐全,严禁随意涂改或重抄,其中测量数据、采集数据、检测数据可采用电子或纸质版。

### 9.5 钻探编录要求

- 9.5.1 定向钻探编录应根据项目需求设计专门的记录表格。
- 9.5.2 定向钻探编录应包括定向钻钻进时间、钻具组成、钻孔深度、护壁措施、钻进参数、岩芯采取、地质情况记录以及特殊情况记载。
- 9.5.3 定向钻探编录应在钻探作业过程中同步完成,记录内容应准确、齐全,字迹清晰,不应事后追记。
- 9.5.4 现场钻探编录应由经过专业培训的描述员或工程技术人员承担,机长和描述员核实无误后应在钻探记录上签字,并应由勘察项目负责人签字验收。

### 9.6 封孔回填要求

- 9.6.1 定向钻探施工及测试试验完成后应及时封孔,封孔材料宜采用水泥砂浆。
- 9.6.2 定向钻孔回填宜采用钻杆引流的方式,由孔底向上边灌水泥砂浆边提钻杆。
- 9.6.3 定向钻孔封孔回填应以既有建(构)筑物安全为原则,同时符合环保等有关规定。
- 9.6.4 封孔后,封孔记录应存档。

## 10 勘察成果编制要求

- 10.1 城市轨道交通工程地质定向钻探勘察成果的编制应符合现有城市轨道交通相关勘察规范要求,保证成果报告资料完整、数据可靠、评价正确、结论明确、建议合理。
- 10.2 城市轨道交通工程地质定向钻探岩土工程勘察成果所依据的定向钻探原始资料,应进行整理、检查、分析,确认无误后方可使用。
- 10.3 城市轨道交通工程地质定向钻探勘察成果报告编制宜包括以下内容:
- a) 勘察任务依据、拟建工程概况、执行的技术标准、勘察目的与要求、勘察范围、勘察方法、完成工作量等;
  - b) 区域地质概况及勘察场地的地形、地貌、水文、气象条件;
  - c) 场地地面条件及工程周边环境条件等;
  - d) 定向钻轨迹设计方案,钻探工艺设计方案;
  - e) 定向钻探钻进施工、采取芯样、测井等技术要求与现场实施成果;
  - f) 钻探轨迹分析与评价、岩土特征描述、岩土分区与分层、岩土物理力学性质及参数指标、环境水土腐蚀性评价、不良地质及特殊岩土评价、工程场地稳定性及适宜性评价等;
  - g) 其他要说明的问题。

10.4 勘察成果附图宜包括以下内容：

- a) 实际轨迹与设计轨迹对比图；
- b) 定向钻探钻孔柱状图；
- c) 测井成果图；
- d) 工程地质纵断面图。

10.5 勘察成果附件宜包括以下内容：

- a) 定向钻探原始记录表；
- b) 设计轨迹与实际轨迹数据表；
- c) 定向钻探岩芯照；
- d) 室内试验成果。

参 考 文 献

- [1] GB 50307 城市轨道交通岩土工程勘察规范
  - [2] AQ 2004 地质勘探安全规程
  - [3] DZ/T 0054 定向钻探技术规程
  - [4] DZ/T 0227 地质岩心钻探规程
  - [5] NB/T 10173 煤矿井下定向钻进技术规程
  - [6] TB 10013 铁路工程物理勘探规范
  - [7] TB 10014 铁路工程地质钻探规程
  - [8] TB 10049 铁路工程水文地质勘察规范
-





中国科技产业化促进会  
团体标准  
城市轨道交通工程地质定向钻探  
技术规程

T/CSPSTC 156—2025

\*

中国标准出版社出版发行  
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)

网址 [www.spc.net.cn](http://www.spc.net.cn)

总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238

读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷  
各地新华书店经销

\*

开本 880×1230 1/16 印张 1.25 字数 23 千字  
2025年9月第1版 2025年9月第1次印刷

\*

书号:155066·5-16303 定价 43.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换  
版权专有 侵权必究

举报电话:(010)68510107



T/CSPSTC 156—2025