

前 言

根据住房和城乡建设部《关于印发 2012 年工程建设标准规范制订修订计划的通知》（建标〔2012〕5 号）的要求，规范编制组经过广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国际标准和国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，编制了本规范。

本规范的主要技术内容是：1. 总则；2. 术语和符号；3. 基本规定；4. 施工准备；5. 群管顶进施工；6. 钢管切割、焊接与切口支撑；7. 管幕预筑结构施工；8. 洞室土方挖运及结构施工；9. 防水施工；10. 辅助性施工措施；11. 施工监测。

本规范由住房和城乡建设部负责管理，由中建交通建设集团有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送中建交通建设集团有限公司（地址：北京市海淀区西四环北路 160 号玲珑天地大厦 D 座 611 室，邮政编码：100142）。

本规范主编单位：中建交通建设集团有限公司

山东三箭建设工程股份有限公司

本规范参编单位：中国建筑股份有限公司

中国市政工程西北设计研究院有限公司

中国建筑一局（集团）有限公司

沈阳地铁集团有限公司

中铁工程设计咨询集团有限公司

华铁工程咨询有限责任公司

中南大学

北京紫荆香市政工程有限公司

中铁隧道勘测设计院有限公司

沈阳北普基础工程有限公司

上海同济建设工程质量检测站

本规范主要起草人员：黄常波 刘家昌 郭宏智 赵 东

邓美龙 房桂芹 仝学让 张可能

油新华 朱军军 刘 闵 郝本峰

尹清锋 张晶波 张 立 章伟民

李 钟 薛 刚 谭富圣 刘国生

于晓东 曾湘德 张先锋 朱世友

贺维国 张普选 刘学增 黄种发

本规范主要审查人员：贺长俊 张 雁 郭陕云 杨 斌

唐孟雄 霍瑞琴 李术才 刘俊岩

李耀良 高文生 陈学峰

目 次

1	总则	1
2	术语和符号	2
2.1	术语	2
2.2	符号	3
3	基本规定	4
4	施工准备	5
4.1	一般规定	5
4.2	工作井	5
4.3	垂直与水平运输系统	6
4.4	施工通风系统	6
5	群管顶进施工	8
5.1	一般规定	8
5.2	先导管	8
5.3	顶进设施	8
5.4	洞口加固及破除	9
5.5	顶进施工	9
5.6	控制测量与纠偏	12
5.7	质量检查与控制	13
6	钢管切割、焊接与切口支撑	14
6.1	一般规定	14
6.2	钢管切割	15
6.3	钢板焊接	16
6.4	切口支撑	17
6.5	质量检查与控制	17

7	管幕预筑结构施工	19
7.1	一般规定	19
7.2	模板制作、安装及拆除	19
7.3	钢筋加工及安装	20
7.4	混凝土浇筑	20
7.5	预留接口部位处理	21
8	洞室土方挖运及结构施工	22
8.1	一般规定	22
8.2	洞室土方挖运	22
8.3	结构施工	23
9	防水施工	25
9.1	一般规定	25
9.2	一般部位防水	25
9.3	特殊部位防水	25
10	辅助性施工措施	27
10.1	一般规定	27
10.2	超前预注浆	27
10.3	减阻注浆	28
10.4	壁后泥浆置换	28
10.5	填充注浆	28
10.6	地下水控制	28
11	施工监测	30
11.1	一般规定	30
11.2	工作井施工工期监测	30
11.3	钢管顶进及管幕结构施工工期监测	31
11.4	洞室开挖及结构施工工期监测	33
11.5	资料整理与信息反馈	33
附录 A	钢管顶进质量检查记录	34
附录 B	钢管顶进施工记录	35

附录 C 钢板焊接及切口支撑质量检查记录	36
本规范用词说明	37
引用标准名录	38

Contents

1	General Provisions	1
2	Terms and Symbols	2
2.1	Terms	2
2.2	Symbols	3
3	Basic Requirements	4
4	Preparations for Construction	5
4.1	General Requirements	5
4.2	Drive Shaft Construction	5
4.3	Vertical and Horizontal Transportation System	6
4.4	Construction Ventilation System	6
5	Group Pipe Jacking Construction	8
5.1	General Requirements	8
5.2	Guided Tube	8
5.3	Jacking Facilities and Equipments	8
5.4	Portal Reinforcement and Breaking	9
5.5	Pipe Jacking	9
5.6	Control Measuring and Correcting	12
5.7	Quality Inspection and Control	13
6	Pipe Cutting, Welding and Incision Support	14
6.1	General Requirements	14
6.2	Pipe Cutting	15
6.3	Pipe Welding	16
6.4	Incision Support	17
6.5	Quality Inspection and Control	17
7	Pre-construction Structure Construction	19

7.1	General Requirements	19
7.2	Formwork Fabrication, Installation and Removal	19
7.3	Concrete Rebar Processing and Installation	20
7.4	Concrete Placement	20
7.5	Treatment of Reserved Interface	21
8	Cavern Excavation and Structure Construction	22
8.1	General Requirements	22
8.2	Cavern Excavation	22
8.3	Structure Construction	23
9	Water-proof Construction	25
9.1	General Requirements	25
9.2	General Location Waterproof	25
9.3	Special Location Waterproof	25
10	Auxiliary Construction	27
10.1	General Requirements	27
10.2	Advance Pre-grouting in Tunnel Face	27
10.3	Jacking Synchronous Grouting	28
10.4	Post-pipe Mud Replacement	28
10.5	Filling Grouting	28
10.6	Underwater Treatment	28
11	Construction Monitoring	30
11.1	General Requirements	30
11.2	Monitoring During Drive Shaft Construction	30
11.3	Monitoring During Pipe Jacking and Pre-construction Structure Construction	31
11.4	Monitoring During Cavern Excavation and Structure Construction	33
11.5	Data Processing and Information Feedback	33
Appendix A	Quality Inspection Record of Pipe Jacking ...	34
Appendix B	Record Table of Pipe Jacking	35

Appendix C Quality Inspection Record of Steel Plate Welding and Incision Support	36
Explanation of Wording in This Code	37
List of Quoted Standards	38

住房和城乡建设部信息公开
浏览专用

1 总 则

1.0.1 为规范管幕预筑法施工，加强采用管幕预筑法建造地下空间的施工管理，做到安全适用、经济合理、保证质量、保护环境，制定本规范。

1.0.2 本规范适用于采用管幕预筑法建造地下空间的工程施工。

1.0.3 管幕预筑法施工时，应综合分析拟建场地的工程地质和水文地质条件、施工条件及环境，应重视当地经验，因地制宜，合理选择辅助工法、设备及地下水控制措施，强化施工质量和安全管理。

1.0.4 管幕预筑法施工除应符合本规范外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术 语

2.1.1 管幕预筑法 pipe-roof pre-construction method

在拟建地下工程设定的轮廓位置顶进的密排大直径钢管群，管间连通后在钢管内和管间预先构筑钢筋混凝土永久结构，并在其保护下开挖土方、施工内部结构，最终形成地下空间的一种建造方法。

2.1.2 管幕空间 pipe-roof roomage

钢管及钢管连通后形成的管内空间。

2.1.3 管幕预筑结构 pipe-roof pre-construction structure

管间连通后在钢管内和管间预先构筑的钢筋混凝土永久结构。

2.1.4 先导管 guided tube

钢管顶进施工过程中，起导向和纠偏作用的第一节钢管。

2.1.5 超前预注浆 advance pre-grouting in tunnel face

钢管顶进过程中每循环出土后，为保持开挖工作面稳定并限制开挖工作面前方地层中的水渗入钢管，在开挖工作面前方土层中钻孔注浆进行止水。

2.1.6 顶管减阻注浆 grouting for reducing jacking friction

钢管顶进过程中，为减小顶进过程中钢管和地层之间的摩擦阻力和减小地层沉降，在钢管外壁与地层之间的间隙进行的不间断注浆。

2.1.7 顶铁 jacking iron

把主顶千斤顶的推力均匀分散到顶管尾部的管壁断面上，起到保护管端面、延长短行程千斤顶行程作用的铸铁件，也称为承压环或均压环。

2.1.8 防水钢板 waterproof steel plate

管幕空间迎水侧相邻钢管间焊接的钢板称为防水钢板，主要起阻止地下水进入管幕空间的作用。

2.1.9 固定钢板 steel plate for fixing

管幕空间背水侧相邻钢管间焊接的钢板称为固定钢板，主要起连接相邻钢管成为一个整体的作用。

2.1.10 切口支撑 cut support

管幕预筑法施工中，防水钢板与固定钢板间通过焊接钢管或其他方式支撑内外层钢板，称为切口支撑。

2.2 符 号

A_p —— 钢管的最小有效传力面积；

D_1 —— 顶进钢管的外径；

D_g —— 先导管外径；

F_0 —— 钢管总的顶进阻力标准值；

F_{ds} —— 钢管允许顶力设计值；

f_k —— 钢管外壁与其周围土层之间的平均摩阻力；

f_s —— 钢材受压强度设计值；

L —— 设计钢管的顶进长度；

N_F —— 钢管顶进的迎面阻力；

R —— 开挖工作面单位面积土体顶进的迎面阻力；

t —— 先导管刃口厚度；

γ_{Qd} —— 顶力分项系数；

ϕ_1 —— 钢材受压强度折减系数；

ϕ_2 —— 钢材脆性系数；

ϕ_3 —— 钢管稳定系数。

3 基本规定

3.0.1 施工前应具备下列技术资料：

- 1 建筑场地的岩土工程勘察报告；
- 2 建筑场地和相邻区域内的道路、地下管线和架空线路等建（构）筑物相关资料及有关的测量技术资料；
- 3 工程施工图设计文件。

3.0.2 管幕预筑法施工前应根据工程合同、设计文件、相关标准，以及勘察资料等编制施工组织设计，经审批后实施；对技术条件复杂的分项工程，应进行多方案比选，编制安全可靠、技术可行、经济合理的专项施工方案。

3.0.3 施工期间，应对邻近建筑以及市政道路、桥梁、地下地上管线等进行监测，对重要或有特殊保护要求的对象，尚应采取保护措施。

3.0.4 钢管顶进、切割、焊接及切口支撑期间应进行有害气体检测。

3.0.5 管幕预筑法施工应采取地下水控制、通风等安全及劳动保护措施，确保施工人员和设备安全。

4 施 工 准 备

4.1 一 般 规 定

4.1.1 施工前应由设计单位进行设计交底；施工单位应进行施工现场调查与核实，当发现现场实际条件与设计不符时，应提请设计单位复核。

4.1.2 施工前应编制施工监测专项方案，合理布置监测点，对施工影响区域内地面沉降、建（构）筑物变形等进行重点监控，保证周边建筑、地下管线等设施的安全。

4.1.3 施工单位应对施工现场可能发生的工程事故制定应急预案，并应进行交底。

4.1.4 管幕预筑法施工采用的设备、仪表应定期校检，并应在有效期内使用。施工材料应有第三方检验报告，并应符合设计要求。

4.2 工 作 井

4.2.1 工作井的深度和大小应大于地下工程结构轮廓，并应满足钢管的吊装、顶进作业要求；工作井的宽度宜大于结构轮廓线 1.5m，深度宜大于结构底标高 1.0m。

4.2.2 工作井的围护结构应根据地质情况、工作井深度等因素选择便于钢管顶进和洞门拆除的结构形式。

4.2.3 反力墙后地层宜采取搅拌桩、旋喷桩等加固措施，加固范围及加固方法应根据地层情况，并结合理论计算确定。

4.2.4 工作井开挖应结合钢管分层顶进的要求，分层开挖土方、分步架设支撑。施工中不得碰撞支护结构和超挖。

4.2.5 工作井周边地面应有防排水措施，井内应设置临时集水井。

4.2.6 工作井口周边应采取安全防护措施，工作井周边的施工荷载不应超过设计限值。

4.2.7 内支撑的布置形式宜减小对吊装钢管等井内作业的影响。内支撑的层间距应满足顶进钢管作业空间的需要，并应经设计验算。

4.2.8 上下竖井的人行扶梯宜贴井壁设置，并应设置安全防护栏杆和防护网。

4.2.9 采用横通道内顶管时，横通道的施工除应参照上述工作井的相关规定外，尚应符合下述规定：

- 1 横通道外墙结构完成后方可在横通道内进行顶管等作业；
- 2 横通道的内支撑体系的设计应考虑顶管作业对横通道的作用力；
- 3 横通道内作业期间应做好降水工作，确保横通道内无积水。

4.3 垂直与水平运输系统

4.3.1 垂直与水平运输系统配置应根据不同施工阶段的运输强度、作业内容，结合工作井深度、大小等因素确定。

4.3.2 垂直与水平运输系统可采用龙门架、汽车吊或履带吊，并考虑顶管期间土方外运和材料运输的要求。

4.3.3 土方开挖及内部结构施工期间，可在管幕结构上设置天车梁，作为水平运输设施。其起吊、运输重量，应通过计算确定，并能可靠保证管幕结构的安全。

4.3.4 吊装和运输设备应建立现场维修保养、定期检查和交接班制度，并应符合现行国家标准《建筑施工起重吊装工程安全技术规范》JGJ 276 的规定。

4.4 施工通风系统

4.4.1 井下通风系统应根据不同施工阶段的作业要求，结合工作井结构、隧道长度、断面形式等因素设置。

4.4.2 施工期间应采用通风管为顶管开挖工作面通风，每人所需通风量不应小于 $30 \text{ m}^3/\text{h}$ 。

4.4.3 钢管切割、焊接及切口支撑作业期间作业面风速不宜低于 0.5m/s ，并应保证作业面烟尘及时排出；风速超过 2m/s 时宜采取挡风措施。

4.4.4 通风过程中，应定期巡检通风设施。风管风门破损、漏风时应修理或更换。

住房和城乡建设部信息中心
浏览专用

5 群管顶进施工

5.1 一般规定

5.1.1 顶管设备和顶管方式应根据地层情况、顶进距离、顶进力等要求确定。

5.1.2 钢管的材质、外径、内径、管间距应满足设计要求，并应满足施工要求；钢管内径尺寸应满足管内作业的最小尺寸。

5.1.3 每节钢管长度宜为 3m~5m，并应满足在工作井内吊放、安装的要求。

5.1.4 钢管顶进位置应结合测量误差、施工工艺、施工误差、施工及工后沉降等因素，沿拟建结构位置外放 0mm~50mm。

5.2 先导管

5.2.1 先导管外径宜比后续钢管外径大 10mm~20mm。

5.2.2 先导管前端宜设置刃口，刃口形式可根据土层顶进难易程度及地层稳定情况等确定。

5.2.3 先导管应加工成圆形，其圆度允许偏差为 $\pm 1\%$ 。

5.2.4 先导管前端可采用外焊钢板补强，加强板焊缝应饱满均匀，无夹渣、气孔、咬边等缺陷。

5.2.5 在易坍塌、顶进阻力大或容易使管头变形的地层中顶进时，应在先导管前端加设支撑。

5.2.6 先导管的材质宜与后续钢管相同，与后续钢管宜采用螺栓连接。

5.3 顶进设施

5.3.1 导轨可采用型钢制作，并在顶进平台上准确定位，轨面高程偏差宜小于 3mm，轨线偏差不宜大于 3mm。

5.3.2 先导管顶进前，应检查导轨平整度以及两根导轨间距，确认满足要求后，方可进行顶进作业。

5.3.3 千斤顶轴线应垂直于反力墙，并应与顶进钢管轴线平行；千斤顶的顶力、行程应满足顶管需要，使用前应进行标定。

5.3.4 千斤顶加载前应检查油箱、千斤顶的压力表，并应确认油路畅通、活塞运行正常，核实油缸行程、顶力范围等参数。

5.3.5 反力墙宜为素混凝土结构，表面应平整，千斤顶受力范围内垂直度允许偏差为 $1/200$ 。

5.3.6 顶铁安装和使用应符合下列规定：

1 顶铁可采用矩形顶铁、环形顶铁、弧形顶铁、马蹄形顶铁和 U 形顶铁等形式；

2 顶铁应有足够的刚度；

3 顶铁上应有锁定装置；

4 顶铁安装后轴线应与顶进方向一致，顶铁、轨道和钢管之间的接触面不得有泥土、油污。

5.4 洞口加固及破除

5.4.1 洞口破除前宜在钢管顶进位置两侧设置加固环梁，洞口周边土层应加固，加固范围可通过计算等确定。

5.4.2 洞门破除前应对洞口进行止水注浆，并应在检查止水效果满足设计要求后方可进行破除作业。

5.4.3 洞口破除宜在先导管就位导轨并推至洞口后进行。

5.5 顶进施工

5.5.1 工作井开挖至钢管顶进位置处时，应根据顶进钢管底标高、顶进设备底座高度等因素平整基底并设置顶进作业平台，其强度、刚度、平整度应满足顶进作业要求。

5.5.2 反力墙面应与钢管顶进方向垂直，其背面应与工作井壁密贴。

5.5.3 导轨应牢固安装在顶进作业平台上，安装时应保证水平

间距及标高的精度，两导轨应顺直、平行、等高，安装稳固，并应在施工中经常检查校核。

5.5.4 安装顶进油缸时应使主顶油缸轴线与反力墙面垂直。

5.5.5 顶进作业前应检查顶进设备和试顶，并应符合下列规定：

1 千斤顶液压管路应连接可靠、无漏油现象，千斤顶操作键应灵活自如；

2 宜通过千斤顶空载调试和试顶，检验千斤顶的设计空载顶进速度、最大行程等参数，确定千斤顶的初始压力及其变化范围。

5.5.6 开挖工作面开挖应按标准圆形开挖，开挖面应以管外壁为基准修边，超挖允许偏差不大于 30mm。

5.5.7 钢管内土方挖运宜随挖随顶，遇层间滞水或流砂层时应预先处理后再挖。

5.5.8 顶进时，钢管尾部端面应垂直于顶进方向，顶铁应对齐，顶铁相邻面应密贴。

5.5.9 顶进过程中应检查并记录千斤顶顶力、钢管进尺、钢管轴线偏差等顶进数据。

5.5.10 当顶力较大导致钢管或顶铁变形时，应在顶进钢管与顶铁的接触面焊接加强钢板。

5.5.11 钢管顶进时，工作人员应处于后方安全地带，严禁在顶铁上面及侧面站人。

5.5.12 当无当地经验时，钢管总的顶进阻力标准值可按下列公式计算：

$$F_0 = \pi D_1 L f_k + N_F \quad (5.5.12-1)$$

$$N_F = \pi (D_g - t) t R \quad (5.5.12-2)$$

式中： F_0 —— 钢管总的顶进阻力标准值（kN）；

D_1 —— 顶进钢管的外径（m）；

L —— 设计钢管的顶进长度（m）；

f_k —— 钢管外壁与其周围土层之间的平均摩阻力（kN/m²），可按表 5.5.12 取值；

N_F —— 钢管顶进的迎面阻力 (kN);

D_g —— 先导管外径 (m);

t —— 先导管刃口厚度 (m);

R —— 开挖工作面单位土体顶进迎面阻力 (kN/m^2), 可根据土质情况取 ($300 \sim 500$) kN/m^2 。

表 5.5.12 钢管外壁与其周围土层间的平均摩阻力 (kN/m^2)

土质	黏性土	粉土	粉、细砂	中、粗砂
平均摩阻力值	3.0~4.0	4.0~7.0	7.0~10.0	10.0~13.0

5.5.13 考虑钢管节材质的钢管允许顶力设计值可按下式计算:

$$F_{ds} = 0.5 \frac{\phi_1 \phi_2 \phi_3}{\gamma_{Qd}} f_s A_p \quad (5.5.13)$$

式中: F_{ds} —— 钢管允许顶力设计值 (kN);

ϕ_1 —— 钢材受压强度折减系数, 可取 1.00;

ϕ_2 —— 钢材脆性系数, 可取 1.00;

ϕ_3 —— 钢管稳定系数, 可取 0.36; 当顶进长度小于 300m, 且穿越土层均匀时, 可取 0.45;

γ_{Qd} —— 顶力分项系数, 可取 1.3;

f_s —— 钢材受压强度设计值 (kN/m^2);

A_p —— 钢管的最小有效传力面积 (m^2)。

5.5.14 顶进设备能够提供的最大顶进力不应小于钢管顶进阻力标准值的 1.2 倍, 否则应采取减阻措施, 或设中继站。

5.5.15 顶进钢管管壁应设置注浆孔, 每节钢管顶进过程中宜进行顶管减阻注浆, 钢管全部顶进到位后应置换出管壁后泥浆。

5.5.16 注浆施工前应对注浆管及注浆设备进行带压检查, 查明注浆管及注浆泵的接口渗漏情况。

5.5.17 钢管顶进宜连续作业。当遇下列情况之一时, 应暂停施工并进行处理:

- 1 开挖工作面前遇到障碍;
- 2 反力墙变形严重;

- 3 顶铁发生扭曲现象；
- 4 管位偏差过大且校正无效；
- 5 顶力超过管端的允许顶力；
- 6 油泵、油路发生异常现象；
- 7 对作业影响范围内的建（构）筑物、地下管线或地面沉降等监测数据超过预警值。

5.5.18 一次顶管总长度不宜大于 100m，顶管轴线误差宜不大于 50mm。

5.5.19 暂停顶管作业前，应根据暂停作业时间长短、开挖工作面土体稳定性等因素，采取相应的封闭开挖工作面措施。

5.6 控制测量与纠偏

5.6.1 施工过程中应对顶进钢管姿态进行控制测量，包括地面控制测量、联系测量、地下控制测量。

5.6.2 工作井开挖至顶进平台位置处时，应采用联系测量方法，将平面和高程数据传入井下控制点，并应满足顶进设施安装及钢管顶进作业要求。

5.6.3 钢管顶进方向与设计轴线偏差应符合设计要求，可设置激光指向仪，作为测量导向设备。

5.6.4 顶进过程中应密切观察钢管的变形及线形情况，勤量测，勤纠偏。

5.6.5 纠偏作业应在顶进过程中进行，并应根据偏差的大小采取下列相应的纠偏方式：

- 1 当钢管偏斜不超过 30mm 时，宜采用开挖工作面土方开挖纠偏；

- 2 开挖纠偏不理想时，可在钢管前端加导向板的方式纠偏；

- 3 当钢管偏斜在 50mm 以上，且采用开挖纠偏、导向板纠偏均不理想时，宜采用千斤顶纠偏。

5.6.6 钢管顶进施工完成后应继续监测钢管变形情况，直到变形基本稳定后 15d~20d 结束。

5.7 质量检查与控制

5.7.1 每节钢管顶进施工前应对下列项目进行检查，并应按本规范附录 A 进行记录：

- 1 钢管及加强环材质、规格应符合设计要求；
- 2 钢管及加强环应无损伤、无锈蚀、平直无变形；
- 3 钢管及加强环焊接外观质量应经检验合格；
- 4 千斤顶工作应正常，压力计量应准确；
- 5 反力墙表面应平整、无变形、无裂纹；
- 6 导轨应平直、无扭曲、无变形；
- 7 开挖工作面的注浆范围、注浆压力、注浆量应符合设计和施工工艺标准的要求。

5.7.2 钢管顶进过程中应按本规范附录 B 填写钢管顶进记录表。

6 钢管切割、焊接与切口支撑

6.1 一般规定

6.1.1 钢管间的连接可采用局部钢管切割、焊接钢板和切口支撑的连接方式（图 6.1.1），也可采用钢管间焊接剪力件等连接方式。

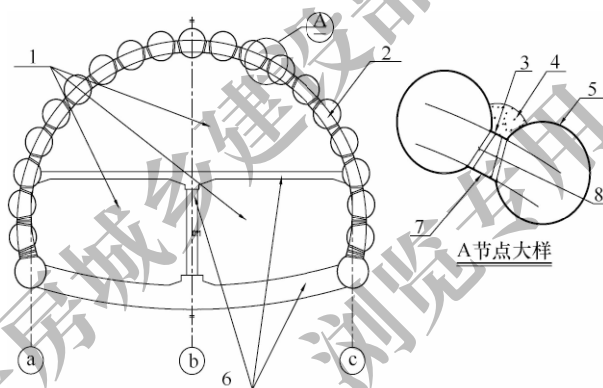


图 6.1.1 防水钢板、固定钢板、切口支撑示意图

1—洞室；2—管幕预筑结构；3—防水钢板；4—注浆区域；

5—钢管；6—洞室内结构；7—固定钢板；8—切口支撑

6.1.2 钢管切割、焊接与切口支撑作业应制定专项方案。

6.1.3 钢管切割、焊接与切口支撑应保证无水作业。

6.1.4 全部钢管顶进完毕，壁后泥浆置换完成，地面沉降稳定后，方可进行钢管切割、焊接与切口支撑作业。

6.1.5 大面积钢管切割与支护作业应分区施工。每一区段内的钢管切割与切口支撑施工方向及作业段长度应根据设计要求和总体施工组织确定，不宜大于 20m。

6.1.6 焊件表面潮湿时，焊接前应采取去湿除潮措施后方可

施焊。

6.1.7 相邻钢管内切割、焊接与切口支撑施工应分段跳作，同一根钢管两侧的作业单元应错开施工，保证作业过程不影响周围土体稳定。

6.1.8 同一切割单元的两相邻钢管管壁切割通透时，应焊接支护钢板、防水钢板，设置切口支撑。

6.1.9 单元切割、焊接与切口支撑施工应按下列顺序进行：

1 切割一侧钢管管壁；

2 挖除两钢管壁间土方；

3 切割另一侧钢管管壁；

4 焊接防水钢板与固定钢板；

5 采用千斤顶顶紧防水钢板与固定钢板后，安装切口支撑设施；

6 拆除千斤顶，进行二次切割、焊接及切口支撑作业。

6.1.10 焊缝质量等级应根据不同用途确定，永久结构焊缝等级不应低于二级，临时结构焊缝等级不应低于三级。

6.1.11 焊接质量应符合现行国家标准《钢结构焊接规范》GB 50661 的相关规定。

6.1.12 钢管切割、焊接与切口支撑作业期间应对钢管变形等进行监测，实行信息化施工，保证施工质量和安全。

6.1.13 钢管切割、焊接与切口支撑作业过程中应做好通风工作，并应做好安全、防火、环保工作。

6.1.14 人行通道和材料运送通道处的钢管壁切割、焊接及切口支撑完成后应铺设走道板。

6.1.15 防水钢板应预留注浆孔，单元防水钢板焊接、切口支撑后应向防水钢板背后注浆，进行充填加固。

6.2 钢 管 切 割

6.2.1 每一施工区段内相邻钢管的切割焊接作业应错开施工。

6.2.2 同一段钢管完成一侧切割、焊接及切口支撑后，方可进

6.2.3 每一段钢管切割前应根据设计要求进行测量放线, 标记钢管拟切割部位, 并应将拟切割区域沿纵向分块, 每块长度不宜大于 800mm。

1—一次切割段; 2—二次切割段; 3—切口支撑;
4, 5—纵切线; 6—钢管

6.2.6 每一切割部位作业时，应先切割一侧钢管壁，另一侧暂不切割；一侧管壁切除后，在此侧挖除管间土方，再切除另一侧管壁；管间挖土时防水钢板、固定钢板挖土面不得超挖。

6.2.8 钢管切割面应平整；切口尺寸应根据施工经验预留一定变形量，满足后期防水钢板、固定钢板准确焊接对位，以及钢管切割与切口支撑完成后结构净空的要求。

6.3.1 相邻钢管间单元切割块贯通，管间土体开挖完成时，应

立即焊接防水钢板、固定钢板，并做切口支撑。

6.3.2 迎水面的防水钢板、背水面的固定钢板尺寸应根据现场钢管切割后实测尺寸及焊接坡口形式确定，并应满足钢板与钢管的焊接质量要求。

6.3.3 防水钢板与钢管交接处、切口支撑与防水钢板交接处、切口支撑与固定钢板交接处、固定钢板与钢管交接处等焊缝应符合设计要求，并应无夹渣、咬边等质量缺陷。

6.3.4 设置在后期结构外侧的防水钢板宜作为结构防水的第一道防线。

6.4 切口支撑

6.4.1 单组防水钢板、固定钢板焊接完成后应立即施作切口临时支撑；切口支撑与上下钢板焊接完成后，方可拆除临时支撑。

6.4.2 切口支撑形式应按设计要求确定，尺寸不宜大于内衬钢筋间净距，长度应按防水钢板、固定钢板间的支护距离加工；采用内部填充混凝土形式的钢管支撑，应待充填混凝土达到设计强度后方可使用。

6.4.3 切口支撑宜垂直于其两端钢板，防水钢板应与切口支撑焊接牢固，切口支撑与固定钢板间可用支护垫连接，支护垫应垂直固定钢板设置。

6.4.4 切口支撑的数量应满足设计要求，一次切割块的防水钢板、固定钢板间的切口支撑不宜少于4根。

6.4.5 切口支撑与钢板间的焊缝高度应满足支护结构受力要求，一般不宜小于7mm。

6.4.6 每一流水段钢管切割、焊接与切口支撑完成后，应对切口支撑部位外侧土体进行注浆加固。

6.5 质量检查与控制

6.5.1 单元钢板焊接与切口支撑作业中应检查并符合下列规定，并按本规范附录C进行记录：

1 焊接钢板及切口支撑材质、品种、规格、性能等应符合设计要求；

2 焊接材料的品种、规格、性能应符合设计要求，并应与母材相匹配；

3 焊接工艺应符合设计及相关标准要求；

4 焊缝表面应无裂纹、焊瘤缺陷；

5 防水钢板焊接部位应无渗水现象；

6 焊缝的外观质量应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的规定。

7 管幕预筑结构施工

7.1 一般规定

- 7.1.1 管幕预筑结构纵向大于 20m 或高度大于 7m 时，应沿主体纵向分段、上下分层进行。
- 7.1.2 每段钢管切割焊接支护完毕并做好防水后，方可架设本段管幕的模板、绑扎结构钢筋和浇筑混凝土。
- 7.1.3 模板安装及钢筋绑扎时，管内应提前通风，保证管内良好的施工环境。
- 7.1.4 管幕预筑结构钢筋、模板等材料的下料长度应满足管幕内材料二次搬运要求。
- 7.1.5 管幕内混凝土浇筑前，应在钢管顶部设置排气管，使浇筑时模板内的空气能随浇筑混凝土面的上升及时排除。

7.2 模板制作、安装及拆除

- 7.2.1 施工中管幕内结构模板及其支架应满足承载力、刚度和稳定性要求。
- 7.2.2 钢管迎水面、防水钢板及固定钢板可作为模板使用，其余部位应按设计尺寸安装模板。
- 7.2.3 防水钢板、固定钢板作为结构模板时，应与其他模板接缝平齐。
- 7.2.4 管幕内结构模板设置应保证面板边缘无悬臂现象。
- 7.2.5 固定钢板及模板应涂刷隔离剂，以便后期拆除。
- 7.2.6 模板拆除的时间和顺序应根据结构特点、模板部位和混凝土所达到的强度确定。
- 7.2.7 模板拆除时应应对已浇筑完成的管幕内钢筋混凝土结构进行保护。

7.3 钢筋加工及安装

7.3.1 钢筋加工除应满足设计要求外，尚应满足钢管内运输要求。

7.3.2 钢筋连接可采用绑扎连接、焊接及机械连接，当采用机械连接时，钢筋两端接头加工完成后，一端采用保护帽保护，另一端安装接驳器，满足钢筋运输及安装要求。

7.3.3 钢筋布置应遵循先内后外、先下后上、先立筋后水平筋的原则。

7.3.4 管幕结构与内部结构连接处预留的钢筋接驳器宜采用正反丝接驳器，并应满足一级接头要求。

7.3.5 钢筋布置中应检查接头外观质量，并应符合现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107 的规定。

7.4 混凝土浇筑

7.4.1 混凝土浇筑宜采用纵向分段，竖向分层，由内向外，逐层浇筑，分段长度、分层高度、施工缝的处理应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666、《地下工程防水技术规范》GB 50108 等的规定。

7.4.2 结构混凝土施工不具备振捣条件时，应采用自密实免振捣混凝土。

7.4.3 采用自密实免振捣混凝土时，混凝土浇筑前应在管内设置浇筑管、备用浇筑管和排气管（图 7.4.3），同时应在浇筑管顶部加设注浆管，后期进行混凝土缝隙注浆填充。

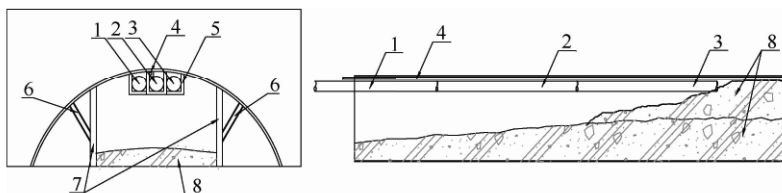


图 7.4.3 顶进钢管内混凝土浇筑设施布置示意图

1, 2—备用混凝土浇筑管；3—混凝土浇筑管；4—注浆管；
5—托架；6—模板支架；7—模板；8—混凝土

7.5 预留接口部位处理

7.5.1 钢管切割、焊接与切口支撑期间，管幕预筑结构上的预留接口部位应按设计要求焊接临时支撑。

7.5.2 预留接口部位的钢管应在管幕预筑结构混凝土强度达到设计要求后分块切除，切除作业时应做好安全防护工作。

7.5.3 预留接口部位结构施工时应做好防水处理。

住房和城乡建设部信息中心
浏览专用

8 洞室土方挖运及结构施工

8.1 一般规定

8.1.1 应在预筑钢筋混凝土强度达到设计要求后，方可进行洞室土方开挖，施作内部结构。

8.1.2 洞室土方挖运宜采用机械施工。

8.1.3 洞室土方挖运宜先在土方上部正中部位拉槽，再向两翼对称扩张，再向下方逐层开挖，分层高度应根据土质情况确定，放坡开挖应及时刷坡，严禁掏挖、超挖。

8.1.4 洞室内土方挖掘速度应与工作井等通道的运输能力相匹配。

8.1.5 结构施工可与土方挖运分段流水作业，其材料运输应避免影响土方挖运进度。

8.1.6 土方开挖及结构施工期间，应对管幕预筑结构、临时支撑及周边环境保护对象等进行实时监测，符合信息化施工要求。

8.2 洞室土方挖运

8.2.1 洞室土方挖运宜利用工作井作为土方运输通道，也可使用区间隧道、出入口等其他通道加快出土速度，并应与工作井、隧道等通道内的其他作业相互协调。

8.2.2 土方开挖过程中，应防止土方开挖机械对预筑结构的碰撞破坏，靠近预筑结构处应预留 0.5m 厚土层采用人工开挖。

8.2.3 管幕预筑结构未包括底板时，宜加强对开挖标高的控制；开挖接近基底 200mm 时，应配合人工清底，进行底板施工。

8.2.4 开挖过程中遇层间滞水或其他地下水渗漏情况时，应及时疏排后方可开挖。

8.2.5 大断面地下空间土方开挖应架设水平临时支撑，确保土

方挖运安全；水平临时支撑可通过焊接在预筑结构钢管外壁上的钢托架与预筑结构相连接。

8.2.6 土方运输宜利用挖掘机、装载机等运输机械将土方运至工作井处，采用机械进行垂直提升；也可使用皮带输送机或其他通道运输，但应加强各作业间的协调。

8.2.7 内部梁板类结构利用土模施工时，土方开挖应符合下列规定：

- 1 应按梁板类结构断面形状开挖成槽；
- 2 距离梁板类结构设计标高 200mm 内的土方应采用人工开挖；
- 3 开挖梁板类结构下层土方时，应清理梁板类结构底模。

8.3 结构施工

8.3.1 结构梁板应与预筑结构可靠连接；可在预筑结构内预埋结构梁板的主筋及其接驳器，待土方开挖至结构部位时切割连接处钢管壁，凿出预埋钢筋接驳器，并应将结合部混凝土面凿毛，满足二次浇筑要求。

8.3.2 施工缝表面应凿毛，剔除浮石、浮浆和杂物等，用清水冲洗干净，在表面铺上厚度为 20mm~25mm 同强度等级的水泥砂浆或涂刷混凝土界面剂后，方可继续浇筑混凝土。

8.3.3 底板应分段施工。每段底板施工前应检查确认该段底板下防水板、底板防水板与侧墙防水钢板结合部符合防水设计要求，切割底板与侧墙拱脚结合部钢管，凿出预埋在侧墙内的底板钢筋接驳器，并应将结合部侧墙混凝土面凿毛，满足二次浇筑要求。

8.3.4 地下工程底板、中板、结构柱等混凝土结构应按要求采取覆膜、洒水等措施进行养护。

8.3.5 临时支撑的拆除应符合施工工况要求。

8.3.6 大体积混凝土浇筑应采取控制混凝土内外温差措施；混凝土的自由下落高度不宜大于 2m，超过时应采取缓降或其他

措施。

8.3.7 采用管幕预筑法施作底板时，应在绑扎底板钢筋时在底板内预埋地下建筑结构的柱钢筋和接驳器，待土方开挖至底板顶标高时切割结构柱与底板结合部钢管壁，凿出预埋在底板内的结构柱钢筋接驳器，并应将结合部混凝土面凿毛，施作地下结构柱。

8.3.8 结构施工完成后，应对预筑结构上钢管外露部分涂刷防锈及防火漆，进行防腐蚀和防火处理。

9 防水施工

9.1 一般规定

9.1.1 管幕预筑结构防水应以混凝土结构自防水为主，以外包钢板等作为辅助防水措施。

9.1.2 作为防水钢板的结构外侧钢管与钢板连接焊缝质量应满足设计要求，并应在焊缝处涂刷防水涂料。

9.1.3 结构局部可采用柔性防水，柔性防水层铺设前应做好与钢板防水的过渡处理。

9.1.4 施工时应做好施工缝、不同防水材料搭接等特殊部位的防水处理。

9.1.5 迎水面钢管壁上的注浆孔应在预筑结构施工前进行焊接封堵，并应涂刷防水涂料。

9.2 一般部位防水

9.2.1 钢管切割、焊接期间，钢管、钢板错边较大时，应补焊同规格钢板进行过渡处理。

9.2.2 防水钢板焊缝表面宜平整，并应满足作为防水基面的技术要求。

9.2.3 管幕预筑结构施工前，应将结构迎水面钢管及钢板焊缝按设计要求进行防水处理。

9.2.4 钢板防水层与塑料防水板搭接时，应设钢板加强层进行过渡。

9.3 特殊部位防水

9.3.1 施工缝防水应满足设计要求，施工缝表面应先凿毛，将疏松、起皮、浮灰等凿除并清理干净，施工缝表面应坚实、干

干燥、无污物，并应根据设计要求采取止水措施。

9.3.2 应做好预筑结构的钢板防水与底板柔性防水的过渡处理。可先凿出预筑结构的防水钢板，沿其边缘补焊 500mm 宽薄钢板防水层后，在薄钢板防水层另一侧粘结柔性防水材料，两者搭接长度应满足设计要求（图 9.3.2）。

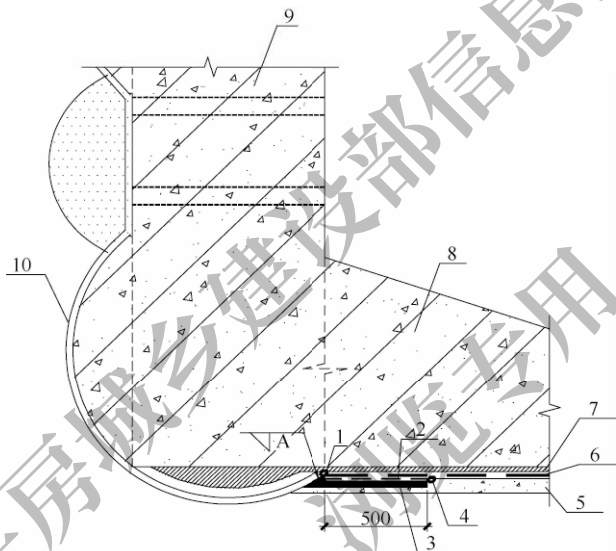


图 9.3.2 侧墙与底板交接处防水大样图

- 1—密封胶；2—粘结过渡层；3—后焊钢板防水层；
- 4—密封胶；5—混凝土垫层；6—塑料防水板；
- 7—细石混凝土保护层；8—现浇防水混凝土结构底板；
- 9—现浇防水混凝土结构侧墙；10—钢板防水层

9.3.3 预留接口部位防水施工应做好钢板防水与接口处柔性防水的过渡处理（图 9.3.2）。

10 辅助性施工措施

10.1 一般规定

10.1.1 注浆施工应符合下列规定：

- 1 注浆工艺应简单，操作方便，安全可靠；
- 2 注浆施工前，应查明注浆范围内工程地质、水文地质条件及施工影响区域内的既有建（构）筑物、交通设施、管线等情况，并根据注浆目的制定专项注浆方案；
- 3 注浆施工前，应根据注浆目的、施工空间等，选用合适的注浆机具、工艺及注浆材料；
- 4 注浆施工前应通过注浆试验确定合适的浆液配比、胶凝时间、注浆压力、注浆量、注浆孔间距、结束注浆条件等工艺参数；
- 5 注浆施工前宜在孔口设置止浆装置；
- 6 注浆施工应根据注浆量和注浆压力等设计要求，确定注浆终止时机。

10.1.2 地下水影响施工时，应根据工程地质、水文地质及施工情况，分别采用管井降水、止水帷幕、局部注浆止水等地下水控制措施。

10.2 超前预注浆

10.2.1 钢管顶进前应对洞口附近的地层进行超前预注浆。

10.2.2 钢管顶进遇松散易坍塌地层，或开挖工作面出水量较大等情况影响作业时，应进行超前预注浆。

10.2.3 注浆宜与钢管顶进循环作业；每循环注浆止水加固区长度宜比循环进尺大 1m 以上。

10.2.4 注浆孔宜沿开挖工作面均匀布置，超前预注浆应为速凝

浆液。

10.3 减阻注浆

10.3.1 减阻注浆前，应在顶进洞口的钢管管口周围设置洞口止浆装置。

10.3.2 减阻注浆孔宜在顶进钢管内壁上半部分对称设置，环向间距宜为浆液扩散半径的两倍。

10.3.3 减阻注浆浆液宜采用膨润土浆，经现场试验后也可添加水泥浆等可硬性浆液。

10.4 壁后泥浆置换

10.4.1 单根钢管顶进作业完成后，应对该钢管壁后注入可硬性浆液，置换出壁后减阻注浆浆液。

10.4.2 壁后泥浆置换宜利用前期减阻注浆孔。

10.4.3 注浆宜以水泥浆为主，封孔可用水泥水玻璃双液浆。

10.4.4 壁后泥浆置换完成后，应将注浆孔用钢板焊接封堵，且焊缝质量应满足防水要求。

10.5 填充注浆

10.5.1 两根相邻的钢管管间连通后，应对相邻钢管间的焊接钢板壁后进行填充注浆。

10.5.2 混凝土浇筑完成后，应对钢管顶部混凝土缝隙进行填充注浆。

10.6 地下水控制

10.6.1 工作井围护结构应根据地下水情况采取地下水控制措施。

10.6.2 钢管顶进期间可在开挖工作面进行超前预注浆止水。

10.6.3 管间连通作业施工期间可在钢管间迎水面注浆止水，或打开作业区周围降水井进行局部降水，满足钢管切割、焊接作业

面无地下水渗流的要求。

10.6.4 底板不采用预筑法施工时，洞室土方挖运及底板施工期间应提前进行降排水作业，并应保证地下水位低于作业面 0.5m。

10.6.5 管幕结构上预留接口处的外侧钢板割除前，应将钢板外侧地层的地下水位降至预留口底标高以下。

10.6.6 管幕预筑法施工中的地下水控制除应符合上述规定外，尚应符合现行行业标准《建筑与市政降水工程技术规范》JGJ/T 111 的相关规定。

11 施 工 监 测

11.1 一 般 规 定

11.1.1 施工前应根据设计文件、施工环境、工程地质和水文地质条件等编制监控量测方案；施工中依据方案进行监测，并应根据监测结果指导施工。

11.1.2 管幕预筑法施工监测除应符合现行国家标准《建筑基坑工程监测技术规范》GB 50497 及《城市轨道交通工程监测技术规范》GB 50911 外，尚应对下列部位进行重点监测：

- 1 工作井反力墙后土体水平位移；
- 2 管间支护变形；
- 3 顶进钢管变形；
- 4 管幕预筑结构变形。

11.1.3 监测点应在施工具备条件时布置，并取得初始值。

11.1.4 监测数据应进行综合分析和处理，并应编制监测日报、周报或月报，监测项目完成后应编制分析总结报告。

11.1.5 当监测结果超过控制标准或工程可能发生险情时，应增加监测频率，及时预警。

11.1.6 管幕预筑法应采用信息化施工，项目建设相关方应根据监测反馈信息及时采取相应措施。

11.2 工作井施工期监测

11.2.1 管幕预筑法施工在工作井施工期的监测应根据工程的结构特点、变形控制要求和施工工序等有针对性地选择监测项目，监测项目及要求应符合表 11.2.1 的规定，并应满足设计要求。

表 11.2.1 工作井施工期监测项目

序号	监测项目	支护结构安全等级		
		一级	二级	三级
1	巡视检查	应检	应检	应检
2	工作井围护结构顶部水平位移	应测	应测	应测
3	工作井围护结构顶部竖向位移	应测	应测	应测
4	工作井围护桩（墙）水平位移	应测	应测	宜测
5	工作井四周土体深层水平位移	应测	应测	宜测
6	工作井桩（墙）体内力	宜测	可测	可测
7	工作井锚杆应力	应测	应测	宜测
8	工作井支撑内力	应测	应测	宜测
9	工作井坑底隆起	宜测	可测	可测
10	工作井围护结构与围岩间的土压力	宜测	可测	可测
11	工作井四周孔隙水压力	宜测	可测	可测
12	工作井四周地下水水位	应测	应测	宜测
13	工作井四周土体分层竖向位移	宜测	可测	可测
14	工作井四周地表竖向位移	应测	应测	宜测
15	工作井邻近建（构）筑物竖向位移	应测	应测	应测
16	工作井邻近建（构）筑物水平位移	宜测	宜测	宜测
17	工作井邻近建（构）筑物倾斜	应测	宜测	可测
18	工作井邻近建（构）筑物裂缝	应测	应测	应测
19	工作井邻近地下管线水平及垂直位移	应测	应测	应测

11.2.2 各类监测项目宜在测点布置后及时测得初始值且不少于三次。

11.2.3 监测数据累计值或变化速率超过预警值以及突发变形异常情况时，应增加监测频率。

11.3 钢管顶进及管幕结构施工期监测

11.3.1 管幕预筑法施工在管幕结构施工期除应对本规范表

11.2.1 中的监测项目继续进行监测，尚应符合表 11.3.1 的规定，并应满足设计要求。

表 11.3.1 钢管顶进及管幕结构施工期监测项目

序号	监测项目	支护结构安全等级		
		一级	二级	三级
1	巡视检查	应检	应检	应检
2	管幕结构四周土体深层水平位移	应测	应测	宜测
3	管幕结构四周地下水水位	应测	应测	宜测
4	管幕结构四周土体分层竖向位移	宜测	可测	可测
5	管幕结构上方地表竖向位移	应测	应测	宜测
6	管幕结构邻近建（构）筑物竖向位移	应测	应测	应测
7	管幕结构邻近建（构）筑物水平位移	宜测	宜测	宜测
8	管幕结构邻近建（构）筑物倾斜	应测	宜测	可测
9	管幕结构邻近建（构）筑物裂缝	应测	应测	应测
10	管幕结构邻近地下管线水平及垂直位移	应测	应测	应测
11	钢管管壁应力	宜测	可测	可测
12	钢管内净空收敛	应测	应测	宜测
13	切口支撑钢管应力	宜测	可测	可测

11.3.2 钢管顶进过程中，宜按设计要求的间距在钢管内同一断面上布置纵向监测点和环向监测点，对钢管管壁应力进行实时监测，顶进完成后，宜利用顶进过程中布置的环向监测点继续进行监测。

11.3.3 钢管顶进完成时，应在钢管内同一断面上对称布置钢管净空收敛监测点，并应取得初始值。

11.3.4 钢管切割、焊接及切口支撑过程中，宜对切口支撑钢管的受力进行监测。当采用轴力计进行监测时，应保证轴力计的轴线与支撑钢管轴线一致；采用应力计和应变片进行监测时，应考虑支撑钢管在不同侧面的受力不均匀性。

11.3.5 各监测项目应在同一断面上布置，监测点数量和断面间

距在满足设计要求的基础上，应选择受力、变形较大且有代表性的位置。

11.3.6 管幕结构钢筋绑扎时，应把钢管内的监测元件电缆拉至或接长至管口位置并做好保护。

11.4 洞室开挖及结构施工期监测

11.4.1 管幕预筑法施工在洞室开挖及内部结构施工期除应对本规范表 11.2.1 和表 11.3.1 中的监测项目继续进行监测外，尚应根据表 11.4.1 及时增加监测项目，并应满足设计要求。

表 11.4.1 洞室开挖及内部结构施工期监测项目

序号	监测项目	支护结构安全等级		
		一级	二级	三级
1	巡视检查	应检	应检	应检
2	管幕结构拱顶下沉	应检	应检	应检
3	管幕结构净空收敛	应检	应检	应检
4	管幕结构内力	宜测	可测	可测
5	支撑轴力	应检	应检	应检

11.5 资料整理与信息反馈

11.5.1 监测项目的允许变形值应根据工程要求确定，并应按不同预警分级上报有关单位。

11.5.2 变形监测应满足信息化施工和管理的要求。

附录 A 钢管顶进质量检查记录

表 A 钢管顶进质量检查记录表

工程名称		分项工程名称		验收部位											
施工单位		项目经理		专业工长											
执行标准名称及编号															
分包单位		分包项目经理		施工班组长											
主控项目	项 目			施工单位检查 评定记录		监理（建设） 单位验收记录									
	1	钢管及加强环材质、规格													
	2	钢管及加强环无损伤、锈蚀、变形													
	3	钢管及加强环焊接外观质量													
	4	千斤顶工作正常，压力计量准确													
	5	反力墙表面平整、无变形、裂纹													
	6	导轨平直，无扭曲、变形													
	7	开挖工作面注浆范围、注浆压力、注浆量													
一般项目	项 目	允许 偏差	实测偏差										合格 率	监理（建设）单位 验收记录	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
	1	导轨高程(mm)	0~+3												
	2	导轨中线位移 (mm)	3												
	3	钢管中线平面 (mm)	±50												
	4	钢管中线高程 (mm)	±50												
	5	反力墙倾斜度	1/200												
施工单位 检查评定结果		项目专业质量检查员： 年 月 日													
监理（建设） 单位验收结论		监理工程师： (建设单位项目专业技术负责人) 年 月 日													

附录 B 钢管顶进施工记录

表 B 钢管顶进施工记录表

	施工单位	
--	------	--

表 B 钢管顶进施工记录表

[illegible]

附录 C 钢板焊接及切口支撑质量检查记录

表 C 钢板焊接及切口支撑质量检查记录表

工程名称		分项工程名称		验收部位											
施工单位		项目经理		专业工长											
执行标准名称及编号															
分包单位		分包项目经理		施工班组长											
主控项目	项 目			施工单位检查 评定记录		监理(建设) 单位验收记录									
	1	防水钢板及支护钢板材质应符合设计要求													
	2	焊接材料品种、规格、性能应符合相关标准													
	3	焊接工艺应符合设计及规范要求													
	4	焊工应持证上岗													
	5	焊缝表面无裂纹、焊瘤缺陷													
	6	防水钢板焊接部位无渗水													
一般项目	项 目	允许 偏差	实测偏差										合格 率	监理(建设) 单位 验收记录	
	1	焊缝余高 (mm)	$B < 20$; $0 \sim 4.0$ $B \geq 20$; $0 \sim 5.0$	1	2	3	4	5	6	7	8	9			10
	2	焊接钢板位置 纵向偏差 (mm)	± 5												
	3	焊接钢板位置 横向偏差 (mm)	± 5												
	4	支护钢管 垂直度 (%)	0.5												
	5	钢管切割开口处 外沿位置 (mm)	10												
	施工单位 检查评定结果		项目专业质量检查员： 年 月 日												
监理(建设) 单位验收结论		监理工程师： (建设单位项目专业技术负责人) 年 月 日													

本规范用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3) 表示允许稍有选择，在条件允许时首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《地下工程防水技术规范》GB 50108
- 2 《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205
- 3 《建筑基坑工程监测技术规范》GB 50497
- 4 《钢结构焊接规范》GB 50661
- 5 《混凝土结构工程施工规范》GB 50666
- 6 《城市轨道交通工程监测技术规范》GB 50911
- 7 《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107
- 8 《建筑与市政降水工程技术规范》JGJ/T 111
- 9 《建筑施工起重吊装工程安全技术规范》JGJ 276