

北京市地方标准

DB

编 号：DB11/T 2380—2024

城市轨道交通工程盖挖法
施工技术规范

Technical specification for cover excavation
construction of urban rail transit engineering

2024-12-26 发布

2025-04-01 实施

北京市住房和城乡建设委员会
北京市市场监督管理局

联合发布

北京市地方标准

城市轨道交通工程盖挖法施工技术规程
Technical specification for cover excavation
construction of urban rail transit engineering

编号：DB11/T 2380-2024

主编单位：北京城建集团有限责任公司
北京城建轨道交通建设工程有限公司
中航天建设工程集团有限公司
批准部门：北京市市场监督管理局
施行日期：2025 年 04 月 01 日

2024 北京

前 言

根据北京市市场监督管理局《关于印发 2023 年北京市地方标准制定项目计划的通知》（京市监发〔2023〕4 号）的要求，标准编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国内外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本规程。

本规程的主要技术内容是：1 总则；2 术语；3 基本规定；4 施工准备；5 支护结构；6 盖板；7 土方；8 主体结构；9 防水；10 施工监测；11 施工安全及作业环境。

本规程由北京市住房和城乡建设委员会和北京市市场监督管理局共同管理，北京市住房和城乡建设委员会归口、组织实施，并负责组织标准编制单位对具体技术内容进行解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送北京城建集团有限责任公司（地址：北京市海淀区北太平庄路 18 号城建大厦 B 座 2107 室，邮编 100081；电话：010-62091901；电子邮箱：1035638937@qq.com）。

本规程主编单位：北京城建集团有限责任公司

北京城建轨道交通建设工程有限公司

中航天建设工程集团有限公司

本规程参编单位：北京中联环建设工程管理有限公司

中交装配式建筑科技有限公司

北京市政七建设工程有限公司

北京中兵岩土工程有限公司

中交路桥建设有限公司

中铁二十三局集团第六工程有限公司

中铁十六局集团有限公司

北京城建八建设发展有限责任公司

北京京能地质工程有限公司

中煤天津设计工程有限责任公司

中铁十八局集团有限公司

北京大龙顺发建筑工程有限公司

北京市市政四建设工程有限公司

中铁二十二局集团有限公司

北京城乡建设集团有限责任公司

北京城建五维建设有限公司

北京市基础设施投资有限公司

山东晶创新材料科技有限公司

北京市轨道交通建设管理有限公司

北京城勘设计研究院有限责任公司

北京市政建设集团有限责任公司

北京城建道桥建设集团有限公司

中铁十四局集团隧道工程有限公司

北京城建二建设工程有限公司

中车智能交通工程技术有限公司

中电建振冲建设工程股份有限公司

本规程主要起草人员：张晋勋 武福美 赵记军 姚文花
刘振东 刘尔亮 肖克霖 余家兴
崔 巍 张 丹 丁春福 许 彪
张 宾 姜春雷 蔡冠军 梁洪振
吴颖宁 华海涛 夏宝坤 刘佳佳
王 俊 熊 挺 吴精义 黄 亚
冯忠超 黄金龙 王思锴 王文正
刘海峰 梁尔斌 肖方奇 潘永玉
黄陆川 修 勇 张岩钢 卢常亘
庞 晗 夏向东 李 琪 孙 鹏
张艳雷 高 浩 冀 骏 王兆辉
白立涛 营 升 汪 健 何小送
高 琨 方 冬 孟灵晋 郭智杰
宁义伟 李廷国 孙步海 刘青青
乔国刚 刘春桃 李文聪 王高敏
朱 伟 赵建武 张鹏飞 贺永跃
安 冬 田利锋 韩秋云 侯恩泽
付慧颖 朱 汝 王玉明 张 童
本规程主要审查人员：郭建国 刘 鑫 衡朝阳 张国京
杨 松 王忠云 郭英杰

目 次

1 总 则 1

2 术 语 2

3 基本规定 3

4 施工准备 4

 4.1 前期调查与专项工作 4

 4.2 技术准备 4

 4.3 现场准备 5

 4.4 资源配置 5

5 支护结构 6

 5.1 一般规定 6

 5.2 围护结构 6

 5.3 支承柱 6

 5.4 水平支撑 9

6 盖板 11

 6.1 一般规定 11

 6.2 临时盖板 11

 6.3 永久盖板 14

 6.4 预留洞口 14

7 土方 16

 7.1 一般规定 16

 7.2 出土口设置 16

 7.3 盖板土方开挖 16

 7.4 盖挖顺筑法土方开挖 17

 7.5 盖挖逆筑法土方开挖 17

 7.6 板下土方运输 18

 7.7 土方回填 18

8 主体结构 19

 8.1 一般规定 19

 8.2 盖挖顺筑法主体结构 19

 8.3 盖挖逆筑法主体结构 19

9 防水 22

 9.1 一般规定 22

 9.2 盖挖顺筑法防水 22

 9.3 盖挖逆筑法防水 22

9.4 底板特殊部位防水..... 23

10 施工监测 24

10.1 一般规定..... 24

10.2 监测项目、测点布置及预警..... 24

10.3 监控信息化管理..... 27

11 施工安全及作业环境 28

11.1 一般规定..... 28

11.2 施工安全..... 28

11.3 通风排气..... 28

11.4 照明及电力设施..... 29

本规程用词说明 30

引用标准名录 31

附：条文说明 33

Contents

1	General provisions	1
2	Terms	2
3	Basic requirements	3
4	Construction preparation.....	4
4.1	Engineering surveys and special scheme	4
4.2	Technical preparation	4
4.3	Site preparation.....	5
4.4	Resource allocation	5
5	Retaining structure	6
5.1	General requirements	6
5.2	Enclosure structure	6
5.3	Support column	6
5.4	Horizontal supports	9
6	Cover structure	11
6.1	General requirements	11
6.2	Temporary cover structure	11
6.3	Permanent cover structure	14
6.4	Reserved openings.....	14
7	Earthwork.....	16
7.1	General requirements	16
7.2	Excavation opening setting	16
7.3	Earthwork excavation of cove structure	16
7.4	Earthwork excavation of cover excavation with normal sequence	17
7.5	Earthwork excavation of cover excavation with inverse sequence	17
7.6	Earthwork transportation under cover structure	18
7.7	Earthwork backfilling.....	18
8	Structure construction.....	19
8.1	General requirements	19
8.2	Main Structure of cover excavation with normal sequence	19
8.3	Main Structure of cover excavation with inverse sequence	19
9	Waterproofing.....	22
9.1	General requirements	22
9.2	Waterproofing of cover excavation with normal sequence	22
9.3	Waterproofing of cover excavation with inverse sequence.....	22

9.4	Waterproofing of special parts of bottom plate	23
10	Monitoring works during construction.....	24
10.1	General requirements	24
10.2	Monitoring items, layout of instrumentation, and warning values.....	24
10.3	Monitoring management	27
11	Safety and construction environments.....	28
11.1	General requirements	28
11.2	Control of safety	28
11.3	Ventilation and exhaust	28
11.4	Lighting and electrical installations	29
	Explanation of wording in this specification	30
	List of quoted standards	31
	Addition:Explanation of provisions	33

1 总 则

1.0.1 为加强北京市行政区域内城市轨道交通工程盖挖法施工管理，提高施工水平，确保工程施工质量和施工安全，做到技术先进、工艺合理、节约资源、保护环境、经济合理，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于北京市行政区域内采用盖挖法施工的城市轨道交通工程。

1.0.3 北京市行政区域内城市轨道交通工程盖挖法施工除应符合本规程外，尚应符合国家和北京市现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 盖挖法 cover excavation

在盖板、围护结构及支撑体系的保护下,进行土方开挖和结构施工的一种地下工程施工方法。

2.0.2 盖挖顺筑法 cover and cut-bottom up method

在围护结构与盖板的保护下,自上而下分层开挖土方,及时架设支撑或施作预应力锚索至基底,再自下而上修筑主体结构的施工方法。

2.0.3 盖挖逆筑法 cover and cut-top down method

在围护结构与盖板(主体结构顶板)的保护下,由顶板下自上而下分层开挖土方、分层修筑主体结构的施工方法。

2.0.4 支护结构 retaining structure

设置在主体结构外侧周边用来承受基坑土方开挖后所产生的水土压力的围护结构、水平支撑或预应力锚索和设置在基坑内的支承柱的总称。

2.0.5 支承柱 support column

设置在基坑内与围护结构共同承受盖板竖向荷载的格构柱或钢管柱。

2.0.6 格构柱 lattice column

设置在基坑内承受盖板竖向荷载的临时立柱。

2.0.7 钢管柱 steel pipe column

设置在主体结构中间轴线交叉位置,承受竖向荷载的永久钢结构立柱。

2.0.8 临时盖板 temporary cover structure

铺设在围护结构和格构柱的顶部,用于交通导改、管线改移、施工场地利用等需要的结构板,主体结构完成后拆除。

2.0.9 永久盖板 permanent cover structure

设置在围护结构和钢管柱顶的主体结构顶板。

2.0.10 钢管柱固定装置 steel pipe column fixing device

在安装钢管柱过程中,用于对钢管柱定位和垂直度调整的一种施工设备。

2.0.11 斜肩墙 downwards guide wall

与结构顶板或中板同时施工向下延伸的一段带有坡口的墙体。

3 基本规定

3.0.1 施工单位应建立健全施工管理体系和相应的管理制度，并应符合现行国家标准《工程建设施工企业质量管理规范》GB/T 50430、《质量管理体系 要求》GB/T 19001、《职业健康安全管理体系 要求及使用指南》GB/T 45001、《环境管理体系 要求及使用指南》GB/T 24001 的规定。

3.0.2 工程所用原材料、半成品或成品的种类、规格、性能等应符合现行国家标准《地下铁道工程施工质量验收标准》GB/T 50299 和设计文件的规定，并应验收合格。

3.0.3 施工安全风险应符合现行国家、北京市的法律法规和现行国家标准《城市轨道交通地下工程建设风险管理规范》GB 50652 和北京市地方标准《城市轨道交通工程建设安全风险技术管理规范》DB11/ 1316 及设计文件的规定，并应按规定开展有针对性的应急演练。

3.0.4 工程测量、监测、试验、检查、检测所用的设备、仪器、仪表、工具等应在其检定、校准合格的有效期内使用。

3.0.5 工程降水、截水、回灌应符合现行行业标准《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120 和北京市地方标准《城市建设工程地下水控制技术规范》DB11/ 1115 的规定。

3.0.6 施工测量应符合现行国家标准《工程测量通用规范》GB 55018 和《城市轨道交通工程测量规范》GB/T 50308 的规定。

3.0.7 钢结构施工应符合现行国家标准《钢结构通用规范》GB 55006 的规定，混凝土结构施工应符合现行国家标准《混凝土结构通用规范》GB 55008 的规定。

3.0.8 工程施工质量应符合现行国家标准《建筑与市政工程施工质量控制通用规范》GB 55032、《地下铁道工程施工质量验收标准》GB/T 50299 和北京市地方标准《城市轨道交通工程质量验收标准 第1部分：土建工程》DB11/T 311.1 的规定。

3.0.9 杂散电流防护措施的施工应符合现行行业标准《地铁杂散电流腐蚀防护技术标准》CJJ/T 49 的规定。

3.0.10 主体结构净空尺寸应符合设计文件对限界的規定。

3.0.11 施工过程中应完整地收集原始资料，做好施工记录，并应符合现行北京市地方标准《城市轨道交通工程资料管理规程》DB11/T 1448 的规定。

3.0.12 地下作业面应及时设置视频监控系统和通讯系统，监控和记录施工全过程。

3.0.13 绿色施工管理应符合现行国家标准《建筑工程绿色施工规范》GB/T 50905、《建筑施工场界环境噪声排放标准》GB 12523 和北京市地方标准《绿色施工管理规程》DB11/T 513 的规定。

4 施工准备

4.1 前期调查与专项工作

4.1.1 前期调查应包括下列内容：

- 1 地理环境、气象资料、现况交通和文物；
- 2 施工运输道路、水源、污水、供电、征地拆迁、弃渣场地及其容纳能力等状况；
- 3 施工场地及周边的既有城市轨道交通、铁路、城市道路交通设施、公路、水利设施、建（构）筑物、地下地上管（线）、园林绿化等；
- 4 影响范围内同期其他在建和拟建工程情况。

4.1.2 专项工作应包括下列内容：

- 1 施工临时占地、围墙（挡）拆除与恢复、商业补偿等；
- 2 园林树木的调查及伐移；
- 3 既有城市轨道交通线路、铁路、城市道路交通设施、公路、水利设施的保护；
- 4 地上、地下管（线）保护、改移与恢复；
- 5 地上、地下建（构）筑物拆迁与保护；
- 6 施工所需临时占用道路的交通导改和恢复等工作。

4.2 技术准备

4.2.1 施工前应熟悉设计文件，并应完成设计文件核对、会审和设计交底工作。

4.2.2 施工前应组织编制总体施工组织设计和单位工程施工组织设计，并应根据施工组织设计单独编制分部、分项工程施工方案。

4.2.3 施工前应根据设计文件和前期调查情况，对风险工程进行识别、分析与分级调整，并应编制危险性较大的分部、分项工程专项施工方案。

4.2.4 设计图纸会审和设计交底应符合下列规定：

- 1 施工单位应组织工程技术人员审阅设计文件，并应重点审阅下列内容：
 - 1) 钢管柱安装与插入方式及施工工艺；
 - 2) 格构柱支承盖板、穿越结构板的构造及拆除要求；
 - 3) 钢管柱支承顶板、穿越结构梁、板的构造要点；
 - 4) 核对斜肩墙位置土方开挖的最大深度；
 - 5) 结构先期与后期施工之间施工缝的处理措施。
- 2 审核中发现图纸问题应做好记录，并应及时书面反馈设计单位；
- 3 应参加建设单位组织的设计交底会，并应形成文字记录。

4.2.5 施工组织设计与施工方案编制应符合现行北京市地方标准《市政工程施工组织设计管理规程》DB11/T 2292，并应符合下列规定：

- 1 施工组织设计编制应满足施工安全、工程质量、工程进度和绿色施工要求，经审批后方可组织实施；
- 2 分部、分项工程及测量、试验、检测、临时用水、临时用电、防汛、季节性等施工方案编

制应与施工组织设计相一致；

3 危险性较大的分部、分项工程专项施工方案和监测专项施工方案编制应符合现行国家和北京市有关法律、法规的要求；

4 应依据设计文件和规范标准编制质量控制方案，并应划分单位（子单位）工程、分部（子分部）工程、分项工程和检验批。

4.2.6 施工单位根据设计文件进行钢结构深化设计时，应经设计单位审核同意后方可加工。

4.2.7 应对全体施工人员就工程概况、设计文件规定、有关标准和施工组织设计进行技术交底；应对工程管理人员和相应的作业人员进行施工方案、工序作业技术交底和安全技术交底；交底应形成书面记录，并应签字齐全。

4.3 现场准备

4.3.1 测量接桩后应组织复验，复验合格后应布设现场加密施工控制网，并应避免施工变形区域。

4.3.2 应依据施工总平面布置，完成围挡搭设、场地硬化、进出场道路建设工作。

4.3.3 应建设办公、生活用房和试验室、监控室等生产生活设施。

4.3.4 应进行临时用水、临时用电的引入，并应进行污水处理设施和消防设施建设。

4.3.5 应依据施工方案，落实施工现场的安全生产和绿色施工设施。

4.3.6 施工现场平面布置宜结合不同施工阶段的特点与要求分期布置。

4.3.7 应结合不同施工阶段完成地上、地下建（构）筑物、管（线）、园林绿化等拆除、改移、保护和交通导改等专项工作。

4.4 资源配置

4.4.1 劳动力组织应符合下列规定：

- 1 应根据进度计划编制劳动力计划，并宜分阶段、分专业和工种组织进场；
- 2 劳动力宜按照专业、工种、工序进行班组划分和管理；
- 3 劳动力进场后应进行技能、安全培训并考试，合格后方可上岗。

4.4.2 施工机械配置和进场应符合下列规定：

1 应根据进度计划编制施工机械设备配置计划，并应按计划进场，进场数量和时间应符合工期要求；

2 连续墙成槽机、大型吊车、大直径打桩机、钢管柱固定装置在进场前，施工单位应进行适应性评价；

3 施工机械设备进场时应进行报验。

4.4.3 材料、构配件进场应符合下列规定：

1 应根据进度计划编制工程材料、构配件等计划，适时组织进场，并应组织进场验收和检验、建立台账、分类存放与标识；

2 对防潮防霉、易燃、易爆等材料应分类入库存储，应建立出入库台账，并应设专人管理。

5 支护结构

5.1 一般规定

- 5.1.1** 支护结构施工应根据施工设计文件和工程地质及水文地质选择施工机械设备。
- 5.1.2** 支承柱应与围护结构同期施工。
- 5.1.3** 钢管柱、工具管、钢管支撑和钢围檩应在工厂加工制作。
- 5.1.4** 钢结构施工应符合现行国家标准《钢结构通用规范》GB 55006、《钢结构工程施工规范》GB 50755 和《钢结构焊接规范》GB 50661 的规定，防腐应符合现行行业标准《建筑钢结构防腐蚀技术规程》JGJ/T 251 的规定。
- 5.1.5** 支承柱桩基施工检测应符合现行行业标准《建筑基桩检测技术规范》JGJ 106 的规定，承载力应符合设计文件的规定。

5.2 围护结构

- 5.2.1** 围护结构施工前，应确认桩位或墙位处无地下管（线）和障碍物后方可施工。
- 5.2.2** 围护结构不应侵入主体结构，围护结构定位时，宜与主体结构之间预留外放量。
- 5.2.3** 围护结构为地下连续墙时，接缝处应连接严密不漏水。
- 5.2.4** 围护结构施工应符合现行国家标准《地下铁道工程施工标准》GB/T 51310、《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120 和北京市地方标准《建筑基坑支护技术规程》DB11/T 489 的规定。

5.3 支承柱

- 5.3.1** 支承柱桩基施工质量应符合设计文件规定，并应符合下列规定：
- 1 定位纵向轴线允许偏差应为 $\pm 20\text{mm}$ 、横向轴线允许偏差应为 $\pm 10\text{mm}$ ；
 - 2 成孔垂直度允许偏差不应大于 0.3%，清孔后沉渣厚度不应大于 50mm；
 - 3 成孔垂直度和沉渣厚度应 100% 检测，成桩完整性应 100% 检测。
- 5.3.2** 支承柱桩基底部采取后压浆时，桩基混凝土强度应达到设计文件规定强度的 70% 以上，注浆管数量、注浆量和注浆压力应符合设计文件规定。
- 5.3.3** 支承柱插入桩基混凝土的深度应符合设计文件规定，桩基钢筋笼与支承柱外壁的间隙不应小于 150mm。
- 5.3.4** 支承柱分节现场拼接应符合下列规定：
- 1 应设置拼接平台；
 - 2 钢管柱与工具管应拼接成整体，弯曲矢高应符合设计文件规定，并不应大于 $L/1500$ ，且不应大于 5mm；
 - 3 格构柱拼接弯曲矢高不应大于 20mm。
- 5.3.5** 支承柱拼接后在运输和起吊过程中应平稳、缓慢，且不应发生非弹性变形。
- 5.3.6** 支承柱有方向要求时应按设计文件规定安装。
- 5.3.7** 钢管柱安装插入桩基分为先插法和后插法，应结合桩基成孔工艺、钢管柱固定装置等因素确定插入方法。
- 5.3.8** 钢管柱安装应配备专用吊具和钢管柱固定装置，施工前应在现场进行工艺验证，并根据验

证结果调整工艺参数。

I 先插法钢管柱

5.3.9 先插法钢管柱施工应按桩基钢筋笼安装、钢管柱固定装置安装、钢管柱安装、桩基混凝土灌注和钢管柱内混凝土灌注的顺序进行。

5.3.10 先插法钢管柱桩基钢筋笼和钢管柱固定装置安装应符合下列规定：

- 1 孔口周边场地应采取处理措施，承载力应满足施工荷载要求；
- 2 桩基成孔验收合格后，应及时安装桩基钢筋笼；
- 3 桩基钢筋笼安装至设计标高时应应对中并调整其垂直度，符合要求后应吊挂牢固；
- 4 钢管柱固定装置安装应对中钢管柱定位中心，调整其平整度和垂直度，定位允许偏差应为 $\pm 10\text{mm}$ 、垂直度允许偏差不应大于 0.1% ；
- 5 钢管柱固定装置安装应稳固，验收合格后支腿油缸应及时锁定。

5.3.11 先插法钢管柱安装应符合下列规定：

- 1 钢管柱固定装置安装验收合格后应及时安装钢管柱，钢管柱与工具管拼接应验收合格；
- 2 钢管柱应对中钢管柱固定装置中心孔，垂直、缓慢插入桩孔中，插入过程中不应碰撞钢管柱固定装置和桩基钢筋笼，并应随插入随控制垂直度；
- 3 钢管柱插入到设计标高后，应复核对中和垂直度，符合要求后方可由钢管柱固定装置锁定钢管柱，锁定应牢固；
- 4 钢管柱定位允许偏差应为 $\pm 10\text{mm}$ 、垂直度允许偏差不应大于 0.1% 且不应大于 15mm 、顶标高允许偏差应为 $\pm 10\text{mm}$ ；
- 5 钢管柱内设有钢筋笼时，定位垫块与钢管柱内壁的间隙不宜大于 15mm ；
- 6 钢管柱内钢筋笼应垂直、缓慢插入，符合设计文件规定标高后应吊挂牢固。

5.3.12 先插法钢管柱桩基与钢管柱混凝土灌注应符合下列规定：

- 1 钢管柱安装验收合格后应及时灌注桩基混凝土，混凝土的终凝时间应根据钢管柱与孔壁周边的空隙回填时间确定，且不应小于 6h ；
- 2 桩基混凝土应连续灌注，并应随灌注随监测钢管柱垂直度，混凝土灌注高度应高出设计文件规定桩顶标高的 300mm 以上；
- 3 桩基混凝土灌注到标高要求后，应暂停灌注混凝土，且导管埋入桩基混凝土深度不宜小于 2.0m ；
- 4 应及时回填钢管柱与桩孔壁之间的下部空隙，回填应连续、缓慢、均匀，回填材料宜采用豆石或中粗砂，首次回填高度宜为 6.0m 以上；
- 5 钢管柱与桩孔壁下部空隙回填后，应及时灌注钢管柱内微膨胀混凝土，灌注应连续、均匀，应随灌注随检测钢管柱垂直度，并应同步回填钢管柱与桩孔壁之间的空隙；
- 6 钢管柱内混凝土灌注应实时探测混凝土灌注高度，并应将钢管柱内顶部的混凝土置换为微膨胀混凝土；
- 7 钢管柱固定装置和工具管应在钢管柱内的混凝土终凝后不小于 12h 后进行拆除，且不应碰撞钢管柱，并应及时回填桩孔或覆盖孔口。

II 后插法钢管柱

5.3.13 后插法钢管柱桩基超缓凝混凝土灌注应符合下列规定：

- 1 桩基应采用超缓凝混凝土，初凝时间不宜小于 36h，混凝土粗骨料应为 5mm~25mm 范围内的连续级配；
- 2 桩基孔口周边处理应符合本规程第 5.3.10 条第 1 款的规定；
- 3 桩基钢筋笼安装应符合本规程第 5.3.10 条第 3 款的规定；
- 4 桩基混凝土灌注导管安装应居中，混凝土应连续灌注；
- 5 桩基混凝土灌注高度不宜小于设计文件规定桩顶标高以上 500mm，灌注到高度后应及时移除混凝土导管浇筑架。

5.3.14 后插法钢管柱桩基为超缓凝混凝土时，钢管柱固定装置和钢管柱安装应符合下列规定：

- 1 钢管柱底部应加工成锥形，锥形应焊接密封，并应与钢管柱柱身中心重合；
- 2 钢管柱固定装置应及时安装，并应符合本规程第 5.3.10 条第 4 款、第 5 款的规定；
- 3 钢管柱固定装置安装验收合格后应及时安装钢管柱，钢管柱与工具管拼接应验收合格；
- 4 钢管柱应对中钢管柱固定装置中心孔，应垂直、缓慢插入桩孔中，应先由钢管柱自重插入超缓凝混凝土，并应随插入随控制垂直度；
- 5 钢管柱自重不能插入时应由钢管柱固定装置将钢管柱压入超缓凝混凝土中，并应随插入随调整垂直度；
- 6 钢管柱插入到设计标高后，应复核对中、垂直度，符合要求后方可由钢管柱固定装置锁定钢管柱，锁定应牢固；
- 7 钢管柱安装控制标准应符合本规程 5.3.11 条第 4 款的规定；
- 8 钢管柱内钢筋笼安装应符合本规程 5.3.11 条第 5 款、第 6 款的规定。

5.3.15 后插法钢管柱桩基采用全套筒护壁法成孔时，孔内定位器、钢管柱固定装置和钢管柱安装应符合下列规定：

- 1 应先将桩孔内的泥浆抽排干净，桩基混凝土强度应达到设计文件规定强度的 70% 以上，方可人工在桩孔内凿除桩顶超灌混凝土；
- 2 凿除后的桩顶混凝土应坚实、平整，并应达到安装十字定位器对安装基面的平整度要求；
- 3 钢管柱十字定位器安装应稳固、平整，中心定位偏差应符合本规程 5.3.1 第 1 款的规定；
- 4 钢管柱固定装置安装应符合本规程第 5.3.10 条第 4 款、第 5 款的规定；
- 5 钢管柱应对中钢管柱固定装置中心孔，应垂直、缓慢插入桩孔中，下口套住定位器后，方可将钢管柱滑落到定位器的十字钢板上，并应符合本规程第 5.3.11 条第 3 款、第 4 款的规定；
- 6 钢管柱内钢筋笼安装应符合本规程第 5.3.11 条第 5 款、第 6 款的规定。

5.3.16 后插法钢管柱内混凝土灌注应符合下列规定：

- 1 钢管柱安装验收合格后，方可灌注钢管柱内微膨胀混凝土；
- 2 钢管柱与孔壁间隙下部的回填应符合本规程第 5.3.12 条第 5 款的规定；
- 3 混凝土灌注应设置导管，灌注应连续，且导管埋入混凝土深度不应小于 2m，钢管柱上部混凝土宜人工振捣密实；
- 4 钢管柱固定装置移除应符合本规程第 5.3.12 条第 7 款的规定。

5.3.17 土方开挖至基底时，钢管柱桩基顶部超灌混凝土应凿除至设计文件规定的标高，且不应

对钢管柱造成损伤。

III 格构柱

5.3.18 盖挖顺筑法格构柱根据现场情况调整位置时，应经设计单位同意，并应符合下列规定：

- 1 应避开结构梁的位置；
- 2 不应侵占永久结构柱的位置；
- 3 半断面盖挖顺筑法，盖板悬挑长度不宜大于 300mm。

5.3.19 格构柱安装宜与桩基钢筋笼一体安装，安装应符合下列规定：

- 1 桩基钻孔验收合格后，方可安装桩基钢筋笼和格构柱；
- 2 格构柱装配应验收合格，格构柱与桩基钢筋笼应采取措施连接牢固，并应同心；
- 3 格构柱和钢筋笼起吊应采用 2 台起重设备联合作业，起吊应平稳；
- 4 格构柱和钢筋笼安装应垂直、缓慢插入孔中，并应符合本规程 5.3.11 条第 4 款的规定。

5.3.20 格构柱桩基顶部超灌混凝土凿除应符合本规程第 5.3.17 条的规定。

5.3.21 格构柱拆除应在盖板拆除后进行，拆除后外露截面应进行防腐处理，顶板外露面宜进行磨光处理。

5.4 水平支撑

5.4.1 钢支撑、钢围檩、格构柱连系钢梁宜在地面或安装作业面分段拼装，地面拼装长度应根据盖挖范围、盖板下运输条件和安装作业条件确定。

5.4.2 全断面盖挖顺筑法钢支撑安装应符合下列规定：

- 1 土方开挖至支撑安装作业面后，宜由一端向另一端顺序安装，应先安装格构柱之间的连系钢梁和钢围檩，后安装钢支撑；
- 2 钢围檩、钢支撑宜分节或分段由出土口吊运至基坑内，并宜由叉车水平运输至作业面，根据作业面安装空间，宜在坑内分段进行二次拼装；
- 3 宜用提升设备或盖板梁上挂设的吊具分段将钢支撑放置在钢围檩托盘与格构柱连系钢梁或临时托架上，并应采取临时固定措施，防止滑落；
- 4 钢支撑空中拼接完成后，其弯曲矢高应符合设计文件规定及本规程第 5.3.4 条第 3 款的规定；
- 5 预加轴力应按设计文件规定分级施加并锁定。

5.4.3 半断面盖挖顺筑法钢管支撑安装除应符合本规程第 5.4.2 条的规定外，尚应符合下列规定：

- 1 钢围檩和钢支撑可由未铺盖侧分段吊入基坑，应先架设盖板侧的钢围檩和钢支撑，后架设另一侧的钢支撑；
- 2 下层钢围檩和钢支撑吊入基坑时不应碰撞已安装好的钢支撑。

5.4.4 局部盖挖顺筑法钢支撑安装应符合本规程第 5.4.2 条、第 5.4.3 条的规定。

5.4.5 第一道支撑为钢支撑时应在盖板施工前完成，为钢筋混凝土支撑时应与冠梁混凝土同步施工。

5.4.6 第一道钢筋混凝土支撑兼作盖板的支承梁且跨度大于等于 4.0m 时，宜按梁跨总长度的 1/1000~3/1000 起拱。

5.4.7 钢筋混凝土腰梁应随土方开挖分段施工；钢筋混凝土支撑每根应整体施工，并宜预留分段

拆除吊运的条件。

5.4.8 支撑拆除应符合设计文件规定，并应符合下列规定：

- 1 钢支撑应按拼装时的分段进行拆除，拆除顺序宜为后安先拆、先安后拆；
- 2 后拆段钢支撑在其连接螺栓卸除前应采取防坠落措施，下层钢支撑和钢围檩拆除时不应碰撞上层支撑；
- 3 钢筋混凝土腰梁及支撑宜分段（块）切割拆除，并宜分段（块）吊运出基坑；
- 4 第一道水平支撑应在盖板拆除后拆除。

5.4.9 水平支护采用预应力锚索时应符合现行行业标准《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120 的规定。

6 盖 板

6.1 一般规定

6.1.1 盖板施工应符合设计文件规定。

6.1.2 钢筋混凝土永久盖板施工应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 和《地下铁道工程施工标准》GB/T 51310 的规定。

6.1.3 贝雷梁、“六四式”军用梁等钢结构梁作为临时盖板梁时，施工应符合现行国家标准《钢结构工程施工规范》GB 50755 的规定，并应符合产品使用说明书。

6.2 临时盖板

6.2.1 盖板应进行专项设计，荷载除应考虑结构自重、车辆、行人、悬吊管线等荷载外，尚应考虑施工荷载。

6.2.2 盖板标高应满足管线改移或悬吊及主体结构顶板施工等对净空的需求。

6.2.3 铺盖面板宜采用标准化、模数化的拼装式盖板。

6.2.4 盖板顶面应根据排水需求设置坡度。

6.2.5 用作交通导改路时，防水层应符合现行行业标准《城市桥梁桥面防水工程技术规程》CJJ 139 的规定；用作施工场地时，板缝应采取防水措施。

6.2.6 盖板梁宜采用“六四式”军用梁、钢桁架梁或型钢梁，铺盖面板可采用钢筋混凝土预制板或钢板；用于交通导改路时，面层可采用现浇混凝土或铺装沥青混凝土。

6.2.7 半断面或局部盖挖顺筑时，盖板边缘下应设置钢筋混凝土盖板梁。

6.2.8 盖板梁应预设起拱度，型钢梁和钢桁架梁起拱度不应大于梁体跨度的 1/400，钢筋混凝土梁跨度不小于 4.0m 时，起拱度宜按梁体跨度的 1/1000~3/1000 起拱。

6.2.9 盖板梁与围护结构、格构柱连接应符合下列规定：

- 1 围护结构的冠梁施工应控制标高，顶面平整度应符合相应盖板梁的安装要求；
- 2 格构柱连系梁施工应符合现行国家标准《地下铁道工程施工标准》GB/T 51310 的规定，与盖板梁的连接应牢固；
- 3 盖板梁两端支座或弹性垫板与冠梁粘接应牢固，中心轴线应与盖板梁轴线重合。

6.2.10 现浇钢筋混凝土盖板梁施工应符合下列规定：

- 1 现浇钢筋混凝土盖板梁宜一次浇筑成型；
- 2 第一道支撑为钢筋混凝土支撑且兼做盖板梁时宜与围护结构冠梁同步浇筑混凝土；
- 3 浇筑混凝土盖板梁时，顶面平整度应符合盖板安装要求，混凝土强度应符合设计文件规定。

6.2.11 型钢梁加工制作应符合下列规定：

- 1 钢结构加工原材料型号、规格、焊接等应符合设计文件规定；
- 2 应在工厂内分节加工制作，并应进行试拼装；
- 3 钢结构加工制作质量应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 的规定；
- 4 出厂前应除锈和防腐处理。

6.2.12 型钢梁安装应符合下列规定：

- 1 梁端应按中心轴线先安装支座或橡胶缓冲垫；
- 2 安装时宜单根（片）安装，安装前应逐根（片）进行预组装，合格后方可安装；
- 3 宜从基坑一端向另一端按顺序安装，平面定位、间距应符合设计文件规定或方案要求；
- 4 型钢梁架设在冠梁上时，宜采用螺栓固定其位置，螺栓强度、埋置深度和数量应符合设计文件规定，螺栓位置应准确；
- 5 型钢梁采用焊接连接时，其翼缘接缝处应设置加强连接板；
- 6 型钢梁就位后应及时与支座固定，或在端头设置临时斜支撑固定；
- 7 型钢梁之间的连接次梁应及时栓接或焊接。

6.2.13 钢桁架梁的构配件应符合下列规定：

- 1 构件选用的规格型号应符合设计文件和标准图集的规定；
- 2 非标准构件应在工厂内加工制作；
- 3 组装所用的钢销、钢楔、螺栓、槽钢等应为配套的标准构件，自行加工时应符合设计文件规定；
- 4 不应用标准型构件替代加强型构件。

6.2.14 钢桁架梁组装应符合下列规定：

- 1 组装前应逐一进行检查，不应使用变形、破损、开裂、脱焊及锈蚀严重的构件；
- 2 组装前应除锈和防腐处理；
- 3 组装时应核对各构件的规格、型号；
- 4 连接钢销应安装牢固、销帽应贴紧构件，钢楔应打入到位、不应松动；
- 5 拼装成榀的钢桁架梁体，梁体的弯曲矢高允许偏差不应大于梁体长度的 1/1000，且不应大于 20mm。

6.2.15 钢桁架梁安装应符合下列规定：

- 1 冠梁上应逐一测放钢桁架梁的定位轴线和支座中心位置，安装应对中轴线和支座中心，安装位置的纵向允许偏差应为 $\pm 20\text{mm}$ 、横向允许偏差应为 $\pm 10\text{mm}$ ；
- 2 各构件弦杆在相邻节点间平直度不应大于 5mm；
- 3 每榀钢桁架梁就位后应及时将端头临时固定。

6.2.16 贝雷梁安装除应符合本规程第 6.2.14 条和第 6.2.15 条规定外，尚应及时安装两片梁之间的连接杆件和剪刀撑，连接钢销安装后应及时插好保险销。

6.2.17 “六四式”军用梁安装除应符合本规程第 6.2.14 条和第 6.2.15 条规定外，尚应符合下列规定：

- 1 两榀梁之间应设置横联套管螺栓，螺栓应紧固，套管两端应与梁体顶牢；
- 2 每榀梁的斜腹杆与下弦杆处应设置连接槽钢。

6.2.18 钢结构盖板梁的构件不应进行切割、焊接、穿孔等作业，破损、变形超标的构件不得使用。

6.2.19 梁体安装完成后应逐一检查梁体是否有变形，连接件、连接螺栓、钢销、钢楔、扣件等应齐全、牢固。

6.2.20 钢桁架梁下弦杆和“六四式”军用梁下弦杆不应悬吊重物。

6.2.21 预制铺盖面板制作应符合下列规定：

1 钢筋混凝土铺盖面板应在工厂预制，并应符合设计文件和现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的规定；

2 钢铺盖面板宜在工厂加工制作，其材料的规格、加工几何尺寸及防腐措施应符合设计文件的规定；

3 用于施工场地时，钢筋混凝土预制铺盖面板二次抹平后宜沿横坡方向机械压槽，压槽深度宜为 2mm~4mm，钢铺盖面板宜采用压花钢板；

4 钢筋混凝土预制铺盖面板作为交通导改路面结构层时，其表面粗糙度应符合现行行业标准《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1 对防水层基面的规定。

6.2.22 预制铺盖面板安装应符合下列规定：

1 钢筋混凝土铺盖面板现场堆放时应做好支垫和标识，堆放层高不应大于 5 层，在盖板梁上堆放时层数应进行验算；

2 钢铺盖面板安装前应除锈和防腐处理；

3 铺盖面板底部与盖板梁接触面应平整，铺盖面板与盖板梁之间宜设置橡胶垫，厚度不宜小于 10mm；

4 铺盖面板安装应稳固、板缝间隙应均匀，板缝宜用防水胶或沥青麻丝填塞；

5 铺盖面板作为交通导改路面结构层时，顶面应平整，安装质量应符合现行行业标准《城市桥梁工程施工与质量验收规范》CJJ 2 的规定。

6.2.23 盖板梁下悬吊管线应符合下列规定：

1 管线悬吊应有设计图纸，悬吊专项施工方案应在相关各方审批或同意后方可实施；

2 管线悬吊应在盖板面板铺设前完成，管线下方应设置防碰撞警告标识；

3 有压管线和排水管线不宜悬吊；

4 电缆等柔性管线与盖板梁接触位置应采取隔离措施。

6.2.24 盖板用于交通导改路时，铺盖面板宜采用钢筋混凝土预制板，面层宜为沥青混凝土，若采用水泥混凝土时应设分布钢筋。面层施工和验收应符合现行行业标准《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1 的规定。

6.2.25 沥青混凝土面层施工时，压路机械不应开启振动模式。

6.2.26 盖板使用期间维护应符合下列规定：

1 盖板受力不应超过设计荷载；

2 盖板面层产生坑洼不平或破裂时应及时修复；

3 盖板有破损、板缝间隙或高差超出设计文件规定时应对盖板结构进行检修；

4 钢桁架梁的螺栓、螺母、钢销有松动或脱落，或型钢梁的焊缝有脱焊、开裂，钢筋混凝土梁有裂缝时，应及时修复。

6.2.27 盖板拆除应符合下列规定：

1 盖板拆除应先拆除铺盖面板上的铺装层，再拆除铺盖面板，最后拆除盖板梁；

2 盖板铺装层拆除应采用小型机械，拆除过程中不应损伤铺盖面板；

- 3 铺盖面板拆除应分块拆除，拆除过程中不应损伤盖板梁；
- 4 型钢梁、钢桁架梁等钢结构梁宜整榀吊离基坑，不宜直接在永久结构顶板上拆解，配件应清理干净，并应妥善保管；
- 5 混凝土盖板梁拆除宜分段用绳锯切割后分段吊离。

6.3 永久盖板

6.3.1 盖板应与斜肩墙同步施工，斜肩墙施工缝宜留置在梗斜下 500mm~800mm 的位置。盖板施工前应完成斜肩墙外侧的防水层施工，防水层应留足顶板过渡长度和侧墙的搭接长度。

6.3.2 盖板不宜留置纵向施工缝，横向施工缝宜根据结构流水段划分留置。

6.3.3 盖板底模宜采用土模，并应符合下列规定：

- 1 地基承载力应进行验算，软弱地基应进行处理，并应根据跨度和土体弹性模量计算起拱度；
- 2 基底浇筑混凝土垫层时，混凝土垫层的强度等级不应低于 C15，厚度不宜小于 100mm，顶面应赶光压实，并应涂刷隔离剂或铺贴模板；
- 3 下返梁侧模宜砌筑砖模、抹灰，并应外贴隔离层；
- 4 斜肩墙内侧模宜砌筑砖模、抹灰，外贴隔离层，斜肩墙钢筋安装完成后，下部应回填砂并应压实，填砂顶面宜铺设木模板，并应做成向内倾 30°~45°的坡度；
- 5 下返梁和斜肩墙放坡开挖时，三角坑回填应密实；
- 6 土模表面平整度允许偏差应为 5mm，轴线位置允许偏差应为 5mm，标高允许偏差应为 ±5mm。

6.3.4 盖板底模支架应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的规定。

6.3.5 盖板下斜肩墙钢筋应与盖板钢筋同时绑扎，斜肩墙钢筋下口应预留正反丝直螺纹套筒，并应采取保护措施。

6.3.6 盖板预留临时洞口时，预留直螺纹套筒和预埋件应符合设计文件或施工方案的规定。

6.3.7 盖板设有附属结构或预留临时洞口时，其竖向结构防水层应验收合格，且混凝土强度应达到设计文件规定的强度后，方可回填板顶土方，土方回填应符合现行国家标准《地下铁道工程施工标准》GB/T 51310 的规定。

6.3.8 盖板上修筑城市道路应符合现行行业标准《城镇道路工程施工与质量验收规范》CJJ 1 的规定。

6.4 预留洞口

6.4.1 盖板预留洞口应按照使用功能进行结构设计，预留洞口数量、位置和尺寸应根据盖板的结构形式、覆盖范围、用途，结合工期、土方量、施工机械设备、工程材料、现场情况等均衡设置。

6.4.2 永久盖板上设计有附属结构时，预留洞口宜利用附属结构的洞口；无附属结构时可在盖板上设置临时洞口。

6.4.3 全断面盖挖顺筑法，临时盖板上可设置预留洞口，预留洞口应避开交通导改路和垂直运输设备位置，洞口数量应利于土方均衡开挖。

6.4.4 半断面和局部盖挖顺筑法，临时盖板上不宜设置预留洞口。

6.4.5 盖板预留洞口位置宜与主体结构板的洞口上、下对应，并宜设置在楼梯、电梯的永久洞口处。

6.4.6 盖板洞口防护及盖板上的附属设施应符合下列规定：

- 1** 盖板临边处和洞口四周应设置挡墙或安全护栏；
- 2** 盖板用作交通导改路时应设限速、限荷、警示牌等交通标识、标线；
- 3** 盖板用作施工场地时，行车、材料堆放、施工设备占位等区域宜设置隔离栏；
- 4** 洞口上方应设置防雨棚和排水设施；
- 5** 洞口处预留钢筋应有保护措施。

7 土方

7.1 一般规定

7.1.1 盖挖法土方施工可分为盖板基坑土方、盖挖顺筑法基坑土方和盖挖逆筑法基坑土方开挖及土方回填。

7.1.2 土方施工时，地下水位应稳定控制在开挖面以下不小于 500mm。

7.1.3 土方开挖应遵循中部拉槽、纵向分段、竖向分层、横向对称的开挖方法，盖挖顺筑法应及时架设支撑或打设预应力锚索。

7.1.4 土方开挖过程中机械设备不得碰撞格构柱、钢管柱、支撑、降水井、预留预埋件等。

7.1.5 土方施工应按照开挖、水平运输、垂直运输设备能力均衡的原则配置设备，且设备配置宜随板下净空调整，板下第一层土方宜用小型设备开挖。

7.1.6 支承柱周边土方应对称开挖，高差不宜超过 1.5m。

7.1.7 土方开挖时，应及时施作桩间挂网喷射混凝土或清理连续墙表面、安装支撑或打设预应力锚索。

7.2 出土口设置

7.2.1 全断面盖挖顺筑法和盖挖逆筑法的出土口宜设置在附属结构处。

7.2.2 半断面盖挖顺筑法和局部盖挖顺筑法的出土口宜设置在盖板未覆盖范围。

7.2.3 利用盖板预留洞口作为出土口时，出土口的设置除应符合本规程第 6.4 节的规定外，尚应符合下列规定：

- 1 尺寸应满足土方、材料、设备安装的运输需求；
- 2 数量、位置应结合土方量、工期、施工机械、现场情况等均衡设置；
- 3 利用附属结构作为出土口时，出土口应随开挖随向下延伸；
- 4 出土口处应设挡水墙及防雨棚。

7.2.4 盖板顶的集土坑应避免围护结构，集土坑堆载应符合设计文件规定。

7.2.5 盖板增设临时出土口时应经设计单位同意。

7.3 盖板土方开挖

7.3.1 盖板基坑土方开挖应在围护结构冠梁上挡墙完成后方可实施。

7.3.2 临时盖板土方开挖应符合下列规定：

- 1 开挖深度应符合盖板梁的施工要求，且宜开挖至第一道钢支撑或锚索下方约 500mm；
- 2 盖板下有悬吊管线时，管线沟槽土方宜在盖板施工前开挖；
- 3 半断面和局部盖挖顺筑法时，开挖界面应按施工方案放坡，并宜进行边坡防护。

7.3.3 永久盖板土方开挖应符合下列规定：

- 1 盖板底模采用土模时，应按主、次梁结构断面形状开挖成槽，其基底应平整；
- 2 剥肩墙土方开挖深度宜低于剥肩墙下口 350mm；
- 3 纵向分段长度应以设计文件规定或施工方案划分的结构流水段的长度为准，并应随开挖逐段施工盖板；

4 盖板强度未达到设计文件规定的强度时，其顶面不应堆载，堆载应符合设计文件规定。

7.3.4 全断面盖挖顺筑法应随盖板施工完成坑内的纵向出土（拉槽）通道，同时宜将小型土方施工设备提前停放在通道内。

7.4 盖挖顺筑法土方开挖

7.4.1 土方应及时外运，盖板上存土量不应超过设计文件规定的荷载。

7.4.2 全断面盖挖顺筑法，盖板下土方开挖应符合下列规定：

1 支撑为钢筋混凝土或预应力锚索时，支撑混凝土强度、锚索抗拔力应达到设计文件规定后方可开挖下层土方；

2 支撑为钢支撑时，按设计文件规定施加轴力后，方可进行下层土方开挖；

3 出土口为两个及两个以上时，土方开挖应按照运输能力均衡开挖；出土口为一个时，土方应由一端向出土口方向开挖；

4 纵向分段长度应以施工方案划分的结构流水段的长度为准，竖向总体分层厚度应以设计上、下两道支撑或锚索的高度为一层，横向对称应以主体结构纵向中心轴线为准。

7.4.3 半断面或局部盖挖顺筑法，盖板下土方开挖除应符合本规程第 7.4.2 条的规定外，尚应符合下列规定：

1 半断面盖挖顺筑法，盖板下土方开挖横向不宜留置台阶，若设置台阶其高度不应大于 1.5m；

2 局部盖挖顺筑法，宜在盖板施工前完成盖板下第一层土方开挖。

7.5 盖挖逆筑法土方开挖

7.5.1 盖挖逆筑法土方开挖可分为盖板下土方开挖、中板下土方开挖和底板土方开挖。

7.5.2 盖板下土方开挖应符合下列规定：

1 盖板下土方开挖时，盖板混凝土强度应达到设计文件规定的强度；

2 盖板设有附属结构时，其地面以下结构应完成；盖板设有临时预留洞口时，应完成预留口周边的挡墙结构；

3 宜先开挖通道，并应由远端向出土口分层、对称开挖土方，土方分层厚度不宜大于 1.5m；

4 应随开挖随拆除盖板底模，并应及时清理盖板底面；

5 应及时施作桩间喷射混凝土或清理连续墙表面；

6 中板斜肩墙土方开挖深度宜低于斜肩墙下口 350mm。

7.5.3 中板下土方开挖除应符合本规程第 7.5.2 条的规定外，尚应符合下列规定：

1 中板下土方开挖时，中板混凝土强度应达到设计文件规定的强度；

2 中板上不应存土或作为土方运输通道；

3 中板下风道土方与中板土方一体开挖时应进行设计核算；

4 中板结构主（次）梁土方开挖应符合本规程第 7.3.3 条第 1 款的规定。

7.5.4 底板土方开挖应符合下列规定：

1 底板与下返梁土方应同步开挖，梁高超过 1.0m 时，宜根据土质情况放坡开挖，边坡坡率应符合施工方案的要求；

2 基底土方应预留 200mm 以上人工清底，不应超挖或扰动地基；

3 地基承载力检测应符合现行北京市地方标准《建筑工程施工工艺规程 第 1 部分：地基基

础工程》DB11/T 1832.1 规定，承载力应满足设计文件规定；

- 4 基底发现异物、杂土、淤泥质软土等情况时，应按设计要求进行处理。

7.6 板下土方运输

7.6.1 板下土方水平与垂直运输方式应根据结构型式、埋深和出土口的数量、尺寸及位置、施工工序等确定。

7.6.2 运输设备的选型、配置应与装渣能力、运输能力与开挖能力相匹配，装运能力不应小于最大的开挖能力，宜优先采用环保型设备。

7.6.3 坑内土方水平运输可采用挖掘机倒运、水平传输带传输、推土机推土、装载机或翻斗车倒运等方式。

7.6.4 土方垂直运输可选用龙门吊、长臂挖掘机、伸缩臂挖掘机、抓斗等设备，土方垂直运输采用龙门吊时，应编制专项施工方案，并按规定验收合格后方可使用。

7.6.6 附属结构位置设置出土口时，宜设半内半外出土马道，并应符合下列规定：

- 1 单一出土马道坡度宜为 12%~17%，马道兼做工程材料运输通道时不宜大于 8%；
- 2 马道宜随土方开挖及时进行调整，马道较长时宜设车辆缓冲平台；
- 3 基坑内设栈桥作为马道时，栈桥应有专项设计或专项方案，桥面应设防滑措施，并宜设车辆缓冲平台；
- 4 邻近马道的支承柱应设防撞措施和安全警示标志，马道两侧应设置安全警示标志；
- 5 马道收口土方宜用多台挖掘机倒运或长臂挖掘机挖掘。

7.7 土方回填

7.7.1 盖挖法土方回填应符合现行国家标准《地下铁道工程施工标准》GB/T 51310 的规定。

7.7.2 盖挖顺筑法结构肥槽回填应符合设计文件规定，结构完成后肥槽回填宜采用流动性较好的固化土。

8 主体结构

8.1 一般规定

- 8.1.1** 主体结构施工流水段的划分应符合设计文件的规定，且宜为 12m~16m。
- 8.1.2** 施工缝宜错开预留洞口、楼梯口、电梯井等部位。
- 8.1.3** 外防内贴防水层验收合格后，钢筋绑扎、混凝土浇筑施工应对其采取保护措施。
- 8.1.4** 主体结构施工应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 和《地下铁道工程施工标准》GB/T 51310 的规定。
- 8.1.5** 主体结构梁板模板支架宜采用盘扣式支架，施工应符合现行国家标准《施工脚手架通用规范》GB 55023、《建筑施工承插型盘扣式钢管脚手架安全技术标准》JGJ/T 231 和北京市地方标准《承插型盘扣式钢管脚手架安全选用技术规程》DB11/T 2100 的规定。

8.2 盖挖顺筑法主体结构

- 8.2.1** 钢筋施工应符合下列规定：
- 1 施工缝处受力主筋连接应采用机械连接，接头等级应为一级；
 - 2 梁、板钢筋与格构柱位置冲突时，应有钢筋贯通的措施；
 - 3 钢筋下料尺寸应符合预留洞口吊装和板下的运输条件。
- 8.2.2** 模板及支架施工应符合下列规定：
- 1 模板及其支架应根据结构形式、荷载和混凝土浇筑设备等进行设计；
 - 2 墙、柱模板底端应留置吹扫口；
 - 3 格构柱穿越中板和顶板处的模板应进行细部设计，安装应平整、严密；
 - 4 梁、板模板及其支架拆除时，混凝土强度应符合设计文件规定，并应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的规定；
 - 5 模板及支架拆除时，不应应对结构形成冲击荷载；
 - 6 模板和支架不宜在临时盖板上集中堆放，并不应在中板上集中堆放。
- 8.2.3** 混凝土施工应符合下列规定：
- 1 混凝土浇筑宜采用泵送，应合理布置泵管以减少弯头数量；
 - 2 有抗渗要求的混凝土坍落度宜为 120mm~160mm，坍落度每小时损失值不应大于 20mm，坍塌度总损失值不应大于 40mm；
 - 3 墙体混凝土浇筑口间距不应大于 3.0m，每个浇筑口处一次浇筑混凝土高度不宜大于 500mm；
 - 4 墙、柱混凝土浇筑应设串筒，混凝土自由落体高度不应大于 2.0m；
 - 5 混凝土振捣宜采用插入式振捣棒，钢筋密集部位应选用小型插入式振捣棒振捣；
 - 6 格构柱穿越主体结构板部位的混凝土应加强振捣。

8.3 盖挖逆筑法主体结构

- 8.3.1** 盖挖逆筑法主体结构施工顺序应为盖板（顶板）、中板、中板上部墙体、底板、底板上墙体，有多层中板时，应由上而下分层施工中板及中板上墙体。

8.3.2 盖板施工应符合本规程第 6.3 节的规定。

8.3.3 中板结构土模应符合本规程第 6.3.3 条的规定,并应预留下层结构施工时混凝土浇筑孔洞。

8.3.4 斜肩墙应与盖板(主体结构顶板)或中板结构同步施工,斜肩墙施工应符合本规程第 6.3.1 条的规定。

8.3.5 土建风道结构先于中板结构施工时,应在其混凝土强度达到设计文件规定强度的 75% 后,方可搭设中板土建风道内的支承架。

8.3.6 侧墙模板与支架施工应符合下列规定:

1 侧墙采用单侧模架时,宜选用三角形单侧模板支撑体系,模板宜随架体分段组装成整体后分段支立;

2 中板或底板混凝土内宜预埋单侧模架抗倾覆措施的连接件,亦可采用支顶或拉索等固定措施;

3 侧墙模板顶部应高于斜肩墙坡顶 100mm,浇筑口应设置成喇叭口形状;

4 采用悬挂附着式振捣器时,模板中部应设置浇筑和振捣口,浇筑口间距应不大于 3.0m。

8.3.7 侧墙扶壁柱模板应与侧墙模板同步支立,并应连接成整体。

8.3.8 施工缝宜采用木模板,侧墙和底板内有中埋式止水带时,堵头模板应进行细部设计,模板安装应牢固、止水带应被夹紧。

8.3.9 钢筋绑扎宜按照先斜肩墙和侧墙,后板的顺序进行,斜肩墙和侧墙、底板钢筋应在防水层验收合格后方可绑扎。

8.3.10 结构底板混凝土浇筑前,墙体钢筋应绑扎完成。

8.3.11 墙体竖向主筋应选用直螺纹套筒连接,分布筋宜采用搭接绑扎连接。

8.3.12 梁、板钢筋安装应符合下列规定:

1 梁体钢筋与钢管柱环形钢板或连系钢梁采用焊接连接时,焊条、焊缝应符合设计文件规定,并应符合现行行业标准《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18 的规定;

2 法兰盘或钢梁上焊接钢筋前应弹线,焊缝应 100% 检测;

3 梁柱节点的环形钢筋加工应制作 1:1 的胎具。

8.3.13 侧墙钢筋安装应符合下列规定:

1 加工下料应与上层斜肩墙施工缝预留的正反丝直螺纹套筒连接时的长度一致,钢筋接头等级应为一級;

2 应先弹线,再安装侧墙钢筋;

3 应搭设钢筋安装脚手架;

4 应随安装板、梁、梗斜的下层钢筋随安装墙体的外侧竖向钢筋和水平分布筋;

5 应随安装板、梁、梗斜的上层钢筋随安装墙体的内侧竖向钢筋及水平分布筋和拉接筋;

6 中板下斜肩墙钢筋宜与上层侧墙钢筋一体安装,斜肩墙施工缝应预留钢筋的正反丝直螺纹套筒,并应采取保护措施。

8.3.14 临时洞口周边的梁板结构预留钢筋应采用一级接头,并应采取保护措施。

8.3.15 中板及斜肩墙混凝土施工应符合下列规定:

1 混凝土浇筑前应将斜肩墙、梁、板底部等清理干净;

- 2 应按设计文件规定完成施工缝、变形缝等部位的防水细部做法；
- 3 施工缝洒水湿润后，应先浇筑同强度等级的减渣混凝土，再浇筑混凝土；
- 4 应先浇筑斜肩墙、中板梯口部位的抗渗混凝土，再浇筑中间部位的板、梁普通混凝土；
- 5 振捣过程中振动棒不应碰触防水层。

8.3.16 墙体（含扶壁柱）混凝土浇筑应符合下列规定：

- 1 墙体混凝土振捣宜以附着式振捣器为主，插入式振捣器为辅；
- 2 预留混凝土浇筑口间距不宜大于 3.0m，每层浇筑厚度不宜大于 500mm，并应分层振捣密实；
- 3 浇筑到墙顶时，宜采用插入式振捣器进行振捣；
- 4 侧墙模板拆除后，应及时剔除喇叭口多余的混凝土，并应打磨平整。

8.3.17 预留孔洞封堵施工应符合下列规定：

- 1 应检查预留钢筋、直螺纹套筒等数量及位置符合设计文件规定后方可封堵；
- 2 预留钢筋、直螺纹套筒发生锈蚀时应进行处理；
- 3 模板宜采用吊模，模板拆除时混凝土强度应符合设计文件规定；
- 4 结构预留洞口应自下层向上层依次封堵。

9 防水

9.1 一般规定

- 9.1.1** 防水施工所用的原材料、制品和配件应符合设计文件规定，并应经复验合格后方可使用。
- 9.1.2** 防水混凝土应符合抗渗等级要求，并应符合抗裂、抗腐蚀和抗侵蚀性等耐久性要求。
- 9.1.3** 防水施工应符合现行国家标准《建筑与市政工程防水通用规范》GB 55030、《地下工程防水技术规范》GB 50108 和《地下铁道工程施工标准》GB/T 51310 的规定。

9.2 盖挖顺筑法防水

- 9.2.1** 防水层施工前，基面应清理干净，并应验收合格。
- 9.2.2** 底板防水层应采用外防内贴，有肥槽的基坑应先砌筑防水导墙，并应在铺贴导墙阴角防水加强层后再铺贴防水层。
- 9.2.3** 侧墙结构防水层应由下而上施工，防水层接槎不应形成倒槎。
- 9.2.4** 预留的防水层搭接（过渡）甩槎应有保护措施。
- 9.2.5** 顶板防水层宜在临时盖板拆除后施工。

9.3 盖挖逆筑法防水

- 9.3.1** 盖板与盖板斜肩墙防水层施工应符合下列规定：

- 1 盖板斜肩墙施工缝的宽度最大应为结构墙体厚度，防水加强层的宽度应大于斜肩墙施工缝宽度 500mm；
- 2 铺贴斜肩墙防水层时，防水层在盖板上部甩槎长度应符合收口要求，甩槎不宜小于 500mm；下部甩槎不应低于斜肩墙施工缝预留的钢筋直螺纹套筒下口 250mm，甩槎应采取保护措施；
- 3 铺贴盖板阳角防水加强层时，应铺贴在侧墙防水层内侧，盖板顶部甩槎应符合与盖板顶防水层的搭接长度要求，且不应小于 250mm；
- 4 涂刷或铺贴盖板防水层时，预留盖板阳角加强层应在下层，封口做法应符合设计文件规定；
- 5 盖板防水层应做蓄水试验，并应符合现行国家标准《建筑与市政工程防水通用规范》GB 55030，蓄水试验合格后方可施作保护层和回填土方。

- 9.3.2** 盖板上预留洞口宜设置台阶，台阶宽度不宜小于盖板厚度的 1/3。

- 9.3.3** 中板斜肩墙与中板上部侧墙防水层施工应符合下列规定：

- 1 盖板下斜肩墙施工缝应清理松散混凝土，涂刷界面剂应均匀，遇水膨胀胶条应连续，预埋注浆管固定应牢固；
- 2 中板斜肩墙施工缝附加防水层应符合本规程第 9.3.1 条第 1 款的规定；
- 3 应先铺贴侧墙防水层，再铺贴防水加强层，斜肩墙防水层下口甩槎应符合本规程第 9.3.1 条第 2 款的规定。

- 9.3.4** 底板与底板上部侧墙防水层施工应符合下列规定：

- 1 中板斜肩墙施工缝防水层节点做法应符合本规程 9.3.3 条第 1 款的规定；
- 2 底板应先铺贴阴角防水加强层，再铺贴或涂刷底板防水层；
- 3 侧墙与底板的防水层材料不同时，两种材料的搭接长度应符合本规程第 9.3.1 条第 3 款的

规定。

9.4 底板特殊部位防水

9.4.1 桩顶部位防水层施工应符合下列规定：

- 1 破桩后如发现渗漏水，应采取措施进行封堵；
- 2 桩顶凿除后标高应符合设计文件规定；无设计要求时，宜与垫层表面齐平，或不应高出垫层表面 50mm；
- 3 桩顶涂刷界面剂应均匀，与防水层的搭接宽度不应小于 300mm；
- 4 应沿桩顶外露钢筋环形设置遇水膨胀止水条（胶），防水层在桩顶根部应做密封处理。

9.4.2 穿越结构底板的格构柱防水施工应符合下列规定：

- 1 格构柱桩顶混凝土的凿除应与基底齐平，格构柱表面应清理干净；
- 2 格构柱内外侧均应焊接止水环，止水环翼宽不应小于 100mm，止水环位置宜在底板的中间部位；
- 3 格构柱桩顶涂刷界面剂应均匀，止水胶施工应连续、均匀。

9.4.3 降水井钢管在底板结构施工后割除时，降水井钢管部位防水施工应符合下列规定：

- 1 底板施工前，宜在钢管周边设置宽度不小于 300mm，高度不小于 200mm 的环形凹槽，并焊接环翼宽度不小于 100mm 的止水环；
- 2 环形凹槽内应沿钢管周边涂刷宽度不小于 30mm，高度不小于 20mm 的防水胶或粘贴遇水膨胀胶条；
- 3 防水加强层和防水层应与降水井钢管采用钢带箍紧；
- 4 底板施工宜预留切割钢管的凹槽，深度和宽度应满足切割作业要求，钢管切割后凹槽应采用与底板同标号的细石混凝土回填；
- 5 钢管割除后应先在钢管内填充混凝土，并应用钢板进行封口，封口钢板与钢管周边焊接应严密。

9.4.4 降水井钢管在底板结构施工前割除时，降水井钢管部位防水层施工应符合下列规定：

- 1 钢管割除后应先在钢管内填充混凝土，封口钢板与钢管四周焊接应严密；
- 2 钢管顶部应先铺设防水加强层，再铺设防水层。

9.4.5 钢管柱穿越底板时，其防水层施工应符合下列规定：

- 1 止水环不应在作业面焊接；
- 2 在基底沿钢管柱周边应设置宽度不小于 300mm，高度不小于 200mm 的环形凹槽；
- 3 应在环形凹槽内沿钢管柱周边涂刷宽度不小于 30mm，高度不小于 20mm 的防水胶或粘贴遇水膨胀胶条；
- 4 防水加强层和防水层应与钢管柱采用钢带箍紧。

10 施工监测

10.1 一般规定

- 10.1.1 盖挖法工程施工前应编制监测方案，施工过程中应依据方案进行监测和巡视。
- 10.1.2 监测应从围护结构施工时开始，盖挖顺筑法可至临时盖板拆除后停止；盖挖逆筑法监测周期应至主体结构完成并应适当延长，延长周期应符合设计文件规定。
- 10.1.3 施工过程中应及时进行监测和巡视，并应及时对数据进行分析与处理、编制监测报告；监测数据应及时上传监控平台，监测数据异常或巡视预警时，应立即报告相关单位和人员。
- 10.1.4 施工监测应符合设计文件规定，并应符合现行国家标准《城市轨道交通工程监测技术规范》GB 50911、《城市轨道交通工程测量规范》GB/T 50308 和北京市地方标准《地铁工程监控量测技术规程》DB11/ 490 的规定。

10.2 监测项目、测点布置及预警

- 10.2.1 监测项目应根据基坑工程等级、支护结构特点、施工工艺、变形控制指标，按表 10.2.1 选用，并应符合设计文件的规定。

表 10.2.1 盖挖法施工监测项目

序号	风险分类	监测项目		监测项目类别
1	工程自身风险	围护结构顶竖向位移		应测
2		围护结构顶水平位移		应测
3		围护结构净空收敛		应测
4		盖板沉降		应测
5		梁板应力		宜测
6		盖板梁沉降		应测
7		支承柱竖向位移		应测
8		支承柱水平位移		应测
9		支撑轴力		应测
10		锚杆（索）拉力		应测
11		基底隆起		宜测
12		土体深层水平位移		宜测
13		土体深层竖向位移		宜测
14		地下水位		应测
15	周边环境风险	地表沉降		应测
16		建（构）筑物	竖向位移	应测
17			水平位移	宜测
18			倾斜	宜测
19			裂缝	应测
20		地下管线	竖向位移	应测
21			差异沉降	应测
22		既有城市轨道交通地	隧道结构竖向位移	应测
23		下线	隧道结构水平位移	应测

续表 10.2.1

序号	风险分类	监测项目		监测项目类别
24	周边环境风险	既有城市轨道交通地下线	隧道结构净空收敛	应测
25			隧道结构变形缝差异沉降	应测
26			轨道结构竖向位移	应测
27			隧道、轨道结构裂缝	应测
28			轨道静态几何形位（轨距、轨向、高低、水平）	应测
29		城市道路交通设施、公路（不含桥梁）	路基竖向位移	应测
30			挡墙竖向位移	应测
31			挡墙倾斜	应测
32		桥梁（含既有轨道交通桥梁、公路桥梁、铁路桥梁）	墩台竖向位移	应测
33			墩台差异沉降	应测
34			墩柱倾斜	应测
35			梁板应力	应测
36			裂缝	应测
37		既有城市轨道交通地面线、铁路	路基竖向位移	应测
38			轨道静态几何形位（轨距、轨向、高低、水平）	应测

- 10.2.2** 承受动荷载的临时盖板，应明确巡视检查的对象，并应加大巡视检查的频率。
- 10.2.3** 现场条件允许时，盖板、支承柱和围护结构的变形及内力、基底隆起与土体的分层位移、支撑和锚索的内力、地表沉降及周边环境等项目的测点宜布置在同一断面上。
- 10.2.4** 钢桁架梁监测应符合下列规定：
- 1 应根据钢桁架梁承受的荷载情况，在对梁结构受力分析基础上，对控制性桁架杆件进行变形和应力监测；
 - 2 可采用精密水准仪或高精度全站仪对钢桁架梁进行变形监测，可采用应变片或光纤光栅对钢桁架梁进行内力监测；
 - 3 钢桁架梁的应力和变形监测宜每隔 10m～20m 设一个监测断面，结构断面变化处应设监测断面。
- 10.2.5** 采用“六四式”军用梁时，每一监测断面的梁上监测点宜分别布设在上弦杆、下弦杆、端弦竖杆、中竖杆及斜腹杆处。
- 10.2.6** 盖板采用非钢桁架梁结构时，盖板梁的内力及变形监测应符合设计文件规定。
- 10.2.7** 主体结构梁、板内力监测点布置应符合下列规定：
- 1 监测断面应选在结构梁、板中计算受力较大的部位；
 - 2 行车通道的首层结构梁、板应适当加密监测点；
 - 3 每处监测点设置传感器不应少于 2 个，并应呈正交布置；
 - 4 结构梁的内力监测应在各层中板相对应的梁中分别选择几个截面埋设传感器，各截面的上下层钢筋应各布设一个传感器；
 - 5 出土口处的梁埋设传感器时，宜上下左右各布设一个。

10.2.8 支承柱沉降及内力监测断面布设间距不应大于 20m，在结构断面变化处应有监测断面。

10.2.9 支承柱自身沉降以及支承柱之间、支承柱与围护结构之间的差异沉降监测点的布设应符合设计文件规定。

10.2.10 支承柱位移监测点布置应符合下列规定：

- 1 监测点宜布置在支承柱计算受力、变形较大的部位；
- 2 行车通道区域的支承柱宜布置测点；
- 3 监测点数量不应少于支承柱总数的 20%，且不应少于 5 个；
- 4 对于面积较大的出土口，沿出土口周边的梁宜加密监测点；
- 5 布置测点时，宜有 2 个相互垂直的断面连续布置。

10.2.11 支承柱内力监测点宜根据竖向支承柱的结构形式和受力计算布置，内力监测传感器应对称布置。

10.2.12 悬吊于临时盖板下或铺设于永久盖板上的地下管线应进行变形监测。

10.2.13 基底隆起或回弹监测点布置宜根据基坑面积、出土口位置连续布置测点，且宜形成 2 个相互垂直的断面。

10.2.14 监测预警应根据设计文件规定的变形控制值及预警标准、地质条件等因素确定，当出现下列情况之一时，应进行预警：

- 1 监测数据累计值或变化速率达到预警值；
- 2 相邻支承桩间以及支承柱与临近基坑围护结构之间差异沉降达到预警值；
- 3 基坑围护结构或周边土体的位移值突然增大或基坑出现流沙、管涌、陷落或较严重的渗漏；
- 4 基坑的支撑体系出现过大大变形、压屈、断裂、松弛或拔出的迹象；
- 5 结构梁、板或其他支撑构件出现较明显的受力裂缝；
- 6 周边建筑的结构部分、周边地面出现较严重的突发裂缝或危害结构的变形裂缝；
- 7 周边管线变形突然明显增长或出现裂缝、泄漏。

10.2.15 现场巡视应包含下列内容：

- 1 开挖长度、分层高度及坡度，开挖面暴露时间是否符合方案规定；
- 2 围护桩、连续墙后土体有无裂缝、明显沉陷，侧壁或基底有无涌土、流砂、管涌；
- 3 围护桩、连续墙有无裂缝、侵限情况；
- 4 冠梁、围檩的连续性，围檩与桩（墙）之间的密贴性，围檩与支撑的防坠落措施；
- 5 冠梁、围檩、支撑、支承柱有无过大变形或裂缝；
- 6 支撑是否及时架设；
- 7 盖板、盖板梁、结构中板有无明显变形和开裂，盖板与支承柱、墙体的连接情况；
- 8 锚杆有无明显变形、松动；
- 9 止水帷幕有无开裂、较严重渗漏水；
- 10 地面有无深陷、开裂、涌水等；
- 11 地下建（构）筑物积水及渗水情况，地下管线的漏水、漏气情况；
- 12 基底有无隆起。

10.3 监控信息化管理

10.3.1 建设单位的远程监控信息化监控系统宜在开工前具备正常运行的条件；施工单位的现场监控室在开工前应具备正常运行的条件。

10.3.2 现场视频监控应随作业面适时移动。

10.3.3 监测数据上传工作应符合下列规定：

1 监测日报和现场巡视日报应按规定上传到监控系统；遇有突发监测值达到或超过预警值、现场巡视存在较大安全隐患时，应在 2h 内将监测数据、现场巡视情况上传至监控系统，并应报告相关单位和人员；

2 所有监测数据应真实、完整、有效，不得出现阶段性归零；

3 上传监测数据时，应附有工况说明；

4 施工单位现场监控室应派专人监控管理。

11 施工安全及作业环境

11.1 一般规定

11.1.1 盖挖法施工安全及作业环境控制应包括施工安全、通风排气、照明与电力设施等。

11.1.2 各参建单位应建立健全施工安全风险管理体系和环境保护管理体系。

11.1.3 盖挖法施工安全控制应符合现行国家标准《建筑与市政施工现场安全卫生与职业健康通用规范》GB 55034 和北京市地方标准《有限空间作业安全技术规范》DB11/T 852 的规定。

11.2 施工安全

11.2.1 工程风险控制应包括工程自身风险控制和周边环境风险控制。

11.2.2 施工前应对工程自身风险和周边环境风险进行排查和分级；施工过程中进行监测及巡视，并应根据监测、巡视数据进行动态风险辨识、分析、评估和预警。

11.2.3 施工作业风险控制应符合现行国家标准《建筑与市政施工现场安全卫生与职业健康通用规范》GB 55034、《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80、《建筑机械使用安全技术规程》JGJ 33 和《建筑与市政工程施工现场临时用电安全技术标准》JGJ/T 46 的规定。

11.2.4 工程设计文件变更、施工方案调整时，应及时重新进行风险辨识、分析、评估。

11.2.5 应按风险预警等级分级响应，预警首次响应行动应符合下列时限要求：

- 1 发生监测预警或巡视预警，应在 24h 内对预警做出响应；
- 2 发生黄色综合预警，应在 12h 内做出响应；
- 3 发生橙色综合预警，应在 6h 内做出响应；
- 4 发生红色综合预警，应在 2h 内做出响应。

11.2.6 人员通道应设置安全防护棚，楼梯口应设置安全护栏，盖板和中板上洞口应设置安全防护设施。

11.2.7 施工现场应设置消防通道、消防给水系统，应配备消防设施、器材，并应符合现行北京市地方标准《建设工程施工现场安全防护、场容卫生及消防保卫标准 第 1 部分：通则》DB11/T 945.1 的规定。

11.3 通风排气

11.3.1 通风排气设施应结合基坑规模、施工季节、工程地质情况、风机类型和噪声等因素选择。

11.3.2 通风设备宜设置在盖板或中板位置，并应固定牢固，周围应设置护栏。抽、排风管道应随作业面向前延伸，盖板下应及时通风换气。

11.3.3 通风宜采取压入式机械通风，盖挖逆筑法通风排气宜采用轴流风机，风机应具有防水、降温功能，设置在盖板顶时应有防雷击措施。

11.3.4 风机表面应保持清洁，进、出风口不应有杂物，并应定期清除风机及管道内的灰尘等杂物。

11.3.5 风机在运行过程中如发现声音异常、电机过热、外壳带电、开关跳闸等现象时，应立即停机检查。

11.3.6 盖板下施工应根据现场情况采取降尘措施，并应定期测试粉尘和有害气体的浓度。

11.3.7 盖挖法施工过程中，作业环境气体质量应采用专用仪器进行检测，作业环境气体质量应符合下列规定：

- 1 空气中氧气含量不应小于 20%；
- 2 瓦斯浓度应小于 0.75%；
- 3 有害气体中，一氧化碳浓度不应超过 $30\text{mg}/\text{m}^3$ ，二氧化碳浓度不应超过 0.5%（按体积计），氮氧化物换算成二氧化氮的浓度不应超过 $5\text{mg}/\text{m}^3$ 。

11.3.8 电焊烟尘量的控制，应符合现行国家标准的规定。

11.4 照明及电力设施

11.4.1 施工现场照明、动力等临时用电应符合现行行业标准《建筑与市政工程施工现场临时用电安全技术标准》JGJ/T 46 的规定。

11.4.2 施工前应编制临时用电施工组织设计，照明供电系统应独立设置，并应配备应急发电设备。

11.4.3 盖板下每层结构施工均应设置照明。

11.4.4 应采用高光效、长寿命、低能耗的照明光源，并应符合现行国家标准《建筑照明设计标准》GB/T 50034 的规定。

11.4.5 线缆和灯具应置于固定在竖向支承柱或主体结构预留的专用支架上，线路应采用双层绝缘防水的线缆。

11.4.6 人员和设备出入通道宜设置独立的照明线路，并应设置应急照明系统。

11.4.7 电气设备和线缆应有专人进行检查，并应符合现行国家标准《电业安全工作规程 第 1 部分：热力和机械》GB 26164.1 和《建筑与市政工程施工现场临时用电安全技术标准》JGJ/T 46 的规定。

本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待，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，在条件许可时首先应这样做的：

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 《建筑照明设计标准》	GB/T 50034
2 《地下工程防水技术规范》	GB 50108
3 《混凝土结构工程施工质量验收规范》	GB 50204
4 《钢结构工程施工质量验收标准》	GB 50205
5 《地下铁道工程施工质量验收标准》	GB/T 50299
6 《城市轨道交通工程测量规范》	GB/T 50308
7 《工程建设施工企业质量管理规范》	GB/T 50430
8 《城市轨道交通地下工程建设风险管理规范》	GB 50652
9 《钢结构焊接规范》	GB 50661
10 《混凝土结构工程施工规范》	GB 50666
11 《钢结构工程施工规范》	GB 50755
12 《建筑工程绿色施工规范》	GB/T 50905
13 《城市轨道交通工程监测技术规范》	GB 50911
14 《地下铁道工程施工标准》	GB/T 51310
15 《钢结构通用规范》	GB 55006
16 《混凝土结构通用规范》	GB 55008
17 《工程测量通用规范》	GB 55018
18 《施工脚手架通用规范》	GB 55023
19 《建筑与市政工程防水通用规范》	GB 55030
20 《建筑与市政工程施工质量控制通用规范》	GB 55032
21 《建筑与市政施工现场安全卫生与职业健康通用规范》	GB 55034
22 《建筑施工场界环境噪声排放标准》	GB 12523
23 《质量管理体系 要求》	GB/T 19001
24 《环境管理体系 要求及使用指南》	GB/T 24001
25 《电业安全工作规程 第1部分：热力和机械》	GB 26164.1
26 《职业健康安全管理体系 要求及使用指南》	GB/T 45001
27 《城镇道路工程施工与质量验收规范》	CJJ 1
28 《城市桥梁工程施工与质量验收规范》	CJJ 2
29 《地铁杂散电流腐蚀防护技术标准》	CJJ/T 49
30 《城市桥梁桥面防水工程技术规程》	CJJ 139
31 《钢筋焊接及验收规程》	JGJ 18
32 《建筑机械使用安全技术规程》	JGJ 33
33 《建筑与市政工程施工现场临时用电安全技术标准》	JGJ/T 46
34 《建筑施工高处作业安全技术规范》	JGJ 80

35 《建筑基桩检测技术规范》	JGJ 106
36 《建筑基坑支护技术规程》	JGJ 120
37 《建筑施工承插型盘扣式钢管脚手架安全技术标准》	JGJ/T 231
38 《建筑钢结构防腐技术规程》	JGJ/T 251
39 《城市轨道交通工程质量验收标准 第 1 部分：土建工程》	DB11/T 311.1
40 《建筑基坑支护技术规程》	DB11/T 489
41 《地铁工程监控量测技术规程》	DB11/ 490
42 《绿色施工管理规程》	DB11/T 513
43 《有限空间作业安全技术规范》	DB11/T 852
44 《建设工程施工现场安全防护、场容卫生及消防保卫标准 第 1 部分：通则》	DB11/T 945.1
45 《城市建设工程地下水控制技术规范》	DB11/ 1115
46 《城市轨道交通工程建设安全风险技术管理规范》	DB11/ 1316
47 《城市轨道交通工程资料管理规程》	DB11/T 1448
48 《建筑工程施工工艺规程 第 1 部分：地基基础工程》	DB11/T 1832.1
49 《承插型盘扣式钢管脚手架安全选用技术规程》	DB11/T 2100
50 《市政工程施工组织设计管理规程》	DB11/T 2292

北京市地方标准

城市轨道交通工程盖挖法施工技术规程

**Technical specification for cover excavation construction of
urban rail transit engineering**

DB11/T 2380-2024

条文说明

2024 北 京

目 次

1 总则 36

2 术语 37

3 基本规定 39

4 施工准备 40

 4.1 前期调查与专项工作 40

 4.2 技术准备 40

 4.3 现场准备 41

 4.4 资源配置 41

5 支护结构 42

 5.1 一般规定 42

 5.2 围护结构 42

 5.3 支承柱 42

 5.4 水平支撑 45

6 盖板 46

 6.2 临时盖板 46

 6.3 永久盖板 47

 6.4 预留洞口 47

7 土方 48

 7.1 一般规定 48

 7.2 出土口设置 48

 7.3 盖板土方开挖 48

 7.4 盖挖顺筑法土方开挖 49

 7.5 盖挖逆筑法土方开挖 49

 7.6 板下土方运输 49

 7.7 土方回填 49

8 主体结构 50

 8.1 一般规定 50

 8.2 盖挖顺筑法主体结构 50

 8.3 盖挖逆筑法主体结构 50

9 防水 52

 9.1 一般规定 52

 9.2 盖挖顺筑法防水 52

 9.3 盖挖逆筑法防水 52

 9.4 底板特殊部位防水 52

10 施工监测 53

10.1 一般规定 53

10.2 监测项目、测点布置及预警 53

10.3 监控信息化管理 53

11 施工安全及作业环境 54

11.1 一般规定 54

11.2 施工安全 54

11.3 通风排气 54

11.4 照明及电力设施 54

1 总 则

1.0.1 随着北京市行政区域内城市轨道交通工程建设的快速发展,需要占用城市道路的地下工程日益增多。盖挖法以施工方便灵活,工期短,安全性高等特点,逐渐被广泛应用于地下工程中。为使地下工程盖挖法达到施工技术标准的全面统一,满足工程安全、环境安全和工程质量可靠的要求,需要制定统一的施工技术标准。

2 术 语

2.0.1 盖挖法主要是为了解决施工过程的交通导改、管线改移及施工场地利用等需要，盖挖法分为盖挖顺筑法和盖挖逆筑法。

2.0.2 盖挖顺筑法常见的是先施工车站或区间的围护桩或墙和中间的临时立柱即格构柱，在围护结构的冠梁和格构柱上施工盖板梁，在盖板梁上铺设盖板，用于交通导改时，盖板上铺筑面层结构层；用于施工场地时，盖板上可不铺筑面层结构。盖板完成后，在盖板下由上向下分层开挖土方至基底，分层架设内支撑或打设预应力锚索，然后由下向上施工主体结构。主体结构完成后，拆除临时盖板，回填顶板土方，恢复管线和道路。

特殊情况下盖板为永久结构顶板，即在永久结构顶板施工完成后，回填顶板土方，恢复管线和道路。再在永久结构顶板下，由上向下分层开挖土方至基底，及时架设内支撑或打设预应力锚索，再由基底向上施工主体结构至顶板。

2.0.3 盖挖逆筑法是先施工车站或区间的围护桩或墙和中间的永久结构柱即钢管柱，在围护桩或墙和永久结构柱的支承下，施工车站或区间的结构顶板即永久盖板，将永久盖板悬挂在围护结构的冠梁上，中间由永久结构柱支承。盖板完成后，回填顶板土方，恢复管线和道路。然后在永久盖板下由上向下开挖负一层土方至中板下，逐段施工中板结构，待中板结构完成后施工侧墙结构；中板及侧墙结构混凝土强度达到设计强度后，再从中板下由上向下开挖土方至基底，施工底板结构和侧墙结构。

2.0.6 格构柱设置时避开结构梁、结构柱位置，主体结构完成后，先拆除临时盖板，再由上向下逐层拆除。

2.0.7 钢管柱是主体结构的立柱，设置在结构的纵横轴线交叉位置。钢管柱穿越结构梁板处设置法兰盘或连接钢梁，结构梁的钢筋与法兰盘或连接钢梁焊接，形成整体支承竖向荷载。

2.0.8 临时盖板用于盖挖顺筑法，盖板构造不同，其铺盖结构体系不同。铺盖体系一般由盖板梁和铺盖面板组成，盖板梁常采用钢桁架梁（装配式贝雷梁、“六四式”军用梁、钢桁架梁）或型钢梁等，铺盖面板多采用预制钢筋混凝土板、钢盖板等。用作交通疏解时铺盖面板一般采用预制钢筋混凝土板，再在铺盖面板上铺筑路面面层，面层一般为沥青混凝土，以减小施工对周围环境的影响和快速恢复地面交通；用作施工场地时铺盖面板多为钢盖板，钢盖板一般采用压花钢板，板缝需要采取密封措施，以解决施工场地狭小的难题。

2.0.9 永久盖板一般用于盖挖逆筑法，是主体结构的顶板，两侧悬挂在围护桩或墙的冠梁上，中间由永久结构柱支承竖向荷载。盖板顶防水层完成后回填土方，较短时间内恢复交通和地下管线。

2.0.11 盖挖逆筑法施工时，与结构顶板或中板的梗斜下同步施工的一段墙体。如图 1 所示。

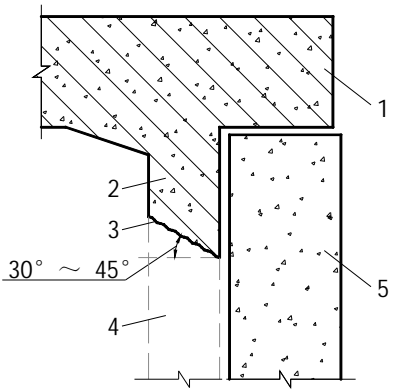


图 1 斜肩墙示意图

1—结构顶板或中板；2—斜肩墙；3—施工缝；4—侧墙；5—围护结构

3 基本规定

3.0.12 工程施工选用盖挖法，工程自身风险和周边环境风险大，为确保施工安全，施工过程中除常规明挖法的监控量测外，增加相应的监控量测内容和视频监视系统等，以确保施工顺利进行。

4 施工准备

4.1 前期调查与专项工作

4.1.1 前期调查包含的内容：

4 由于轨道交通工程周边可能会规划有其他建（构）筑物，常有先后开工的情况，为避免相互影响，需要在工程施工前和施工过程中进行调查和了解，施工过程中加以协调和统筹安排，以确保相互之间互不影响，确保工程顺利进行。

4.2 技术准备

4.2.1 通过熟悉图纸，了解设计意图，以便于根据设计文件规定和现场调查结果编制施工方案、施工进度计划、材料采购计划，并掌握施工中的重点、难点。

4.2.2 盖挖法施工工序转换较多，特别是盖挖逆筑法安全风险、质量风险和进度风险大，因此施工组织设计相较明挖法的指导意义作用更大，科学合理地施工筹划，确定施工顺序具有重要的指导作用。

4.2.4 设计图纸会审和设计交底：

- 1 施工单位应组织工程技术人员审阅设计文件，
- 1) 只有明确了钢管柱安装插入方式，才能确定施工设备；不同的插入方式，工程成本差异较大，是图纸审阅的重点；
- 2) 临时盖板的盖板梁有多种，不同的盖板梁与格构柱的连接节点构造不同，盖板梁与格构柱的拆除方法也不同，是图纸审阅的重点；
- 3) 钢管柱作为结构主体，柱顶支承在顶板结构梁下、柱身穿越中板和底板的结构梁，结构梁在钢管柱范围的连接，是通过与钢管柱在结构梁部位设置的法兰盘或钢梁焊接连接，形成整体；钢管柱内在柱顶设计有竖向钢筋，梁、柱钢筋较密集，相互之间是否存在冲突是图纸审阅的重点；钢管柱法兰盘或钢梁与梁体钢筋因材质不同，其焊接工艺是图纸审阅的重点；
- 4) 盖挖逆筑法中，侧墙结构因施工需求，必须在顶板和中板下留置斜肩墙，斜肩墙与板同时施工，斜肩墙部位在板下的土方开挖深度应按式计算，并需要设计确认。

$$H=h+t+btan\alpha+l$$

(1)

式中：H—斜肩墙部位在板下的土方开挖深度（mm）；

- h—板下加腋高度（mm）；
- t—斜肩墙的高度，通常取值为 500mm～800mm；
- b—侧墙结构厚度（mm）；
- α—施工缝的倾斜角度，30°～45°；
- l—防水甩槎长度，通常取值为 350mm。

4.2.5 施工组织设计中的施工部署或工程筹划是非常重要的一项工作，如盖挖顺筑法可能需要多次进行交通导改，盖挖逆筑法的流水段划分，均影响工程安全施工和进度，为此要十分地重视，多方调研，科学合理的筹划对工程有着十分重要的意义。

4.2.6 钢结构深化设计一般要由钢结构加工单位进行深化设计，并经结构设计单位审核同意后方

可进行下料加工。

4.3 现场准备

4.3.6 盖挖法施工场地一般较狭小，现场平面布置可分期布置，一般分为三期：即围护结构施工期、主体结构施工期和机电设备安装与装饰装修施工期。

4.4 资源配置

4.4.1 盖挖逆筑法工序复杂，流水施工节拍要求严格，专业性较强，因此形成专业化班组进行施工，对工程进度、工程质量和施工安全的作用非常重要。

4.4.2 施工机械配置和进场：

2 根据工程设计图纸和工程水文地质条件，施工单位需要对连续墙成槽机、灌注桩直径 1.8m 及以上的打桩机、钢管柱固定装置等设备在进场前进行适应性评价和设备标识，对工程施工的进度、质量和安全有至关重要的作用，必要时邀请监理和建设单位的代表参加适应性评价。

4.4.3 进场材料的型号、规格、数量等需要与设计文件规定一致，主要构配件需要加工制作时间，特别是混凝土预制构件、钢管柱、十字钢板定位器等，加工周期较长，需要提前编制计划，并按期进场，以确保工程连续施工。

5 支护结构

5.1 一般规定

5.1.2 格构柱或钢管柱下一般都是钢筋混凝土桩基础，与围护结构同期施工，可尽早完成盖板结构的施工，以减小对周边环境的影响。

5.1.3 钢管柱作为结构柱，钢管支撑和钢围檩型钢规格较大又是涉及基坑安全的主要支撑构件，为确保结构使用安全和施工安全，由工厂加工制作以保证质量，确保安全。

由于运输条件和安装环境的限制，厂家分节加工（一般长度超过 16m 时采取分节制作），运到施工现场拼装，现场拼装需要设置组胎具以保证拼装质量。

钢管柱安装的固定装置的高度一般在 6.0m 高左右，钢管柱的顶面一般均在孔口下 3.0m~4.0m 左右，因此需要配备工具管与钢管柱连接成整体，方能由钢管柱固定装置安装，在钢管柱内混凝土终凝后不小于 12h 后拆除重复利用。为保证钢管柱安装质量，工具管也必须进行深化设计并由专业厂家加工。

5.1.5 支承柱桩基应进行完整性和承载力检测，需要在施工前进行工艺试验确保桩基的完整性，并根据设计及现行国家标准《建筑基桩检测技术规范》JGJ 106 的要求进行试验桩承载力检测。

5.2 围护结构

5.2.1 围护结构工程施工中，不可预见的地下管线、建（构）筑物常常发生，为保证围护结构工程施工不破坏地下管线和建（构）筑物，需要在开钻（抓）前，挖探孔或探槽，在确保无地下管线或结构物时，方可开始钻机钻孔或抓槽机抓槽，以确保地下管线和地下结构物的安全。

5.2.2 围护结构施工时根据现场情况、施工设备和施工经验考虑将其位置适度外放，以确保围护结构的施工偏差不会侵占结构。

5.2.3 围护结构为连续墙时，一般均为有地下水的基坑，为防止其侧壁发生渗漏水，要求在连续墙施工时，采取相应的防渗漏措施，否则此部位一旦出现渗漏水情况，不但非常难处理，还会给基坑带来安全隐患。

5.3 支承柱

5.3.1 支承柱下的钢筋混凝土桩基础，由于其分阶段承担主要或全部盖板荷载，而永久立柱作为主体结构，支撑在结构顶板的纵横轴线的交叉位置，为确保主体结构的跨度，对支承柱桩基的定位和施工质量要求比围护桩施工标准要求高。

5.3.2 盖挖法支承柱桩基在施工期间，承受盖板及其上的荷载，可视为工程桩，根据地层情况，一般为摩擦桩，为降低其沉降，多采用桩底注浆来加固桩底和桩侧的土体，有效减少支承桩的沉降，形成摩擦+端承桩，提高桩基的承载力。

当支承柱桩基作为工程桩或抗拔桩使用时，在主体结构底板施工时，需要将桩顶外露的钢筋伸入结构底板形成有效固结连接，起到工程桩或抗拔桩的作用。

5.3.3 钢管柱插入桩基部分一般设有抗剪栓钉，调整其垂直度需要一定的空间。当支承柱与桩基钢筋笼主筋净间距不满足 150mm 时，一般采取桩顶部扩大截面的措施。

5.3.4 支承柱分节现场拼接：

2 一般情况下, 钢管柱顶低于桩基孔口顶面, 需要配置工具管节与钢管柱连接成一体, 便于安装钢管柱时钢管柱固定装置能够抱紧钢管柱, 将工具管节在施工过程中视为钢管柱的一部分来控制质量。

5.3.6 钢管柱设置在结构纵横轴线交叉位置, 钢管柱与梁的连接是通过在法兰盘或连系梁上焊接钢筋, 与结构梁的钢筋连接形成整体, 带有连系钢梁的钢管柱在安装时有严格的方向要求, 为此在安装钢管柱时要精确定位方向, 以确保结构梁与钢管柱连系梁的轴线重合。

5.3.7 钢管柱先插法和后插法是以钢管柱安装与桩基混凝土灌注时间节点为区分, 桩基混凝土灌注前安装钢管柱为先插法, 桩基混凝土灌注后再安装钢管柱为后插法。

先插法的施工顺序为: 桩基钢筋笼安装→安装钢管柱固定装置→插入钢管柱→灌注桩基混凝土→灌注钢管柱内微膨胀混凝土→拆除钢管柱固定装置。

后插法施工顺序有两种:

第一种为: 桩基钢筋笼安装→灌注超缓凝混凝土→安装钢管柱固定装置→插入钢管柱→灌注钢管柱内微膨胀混凝土→拆除钢管柱固定装置。

第二种为: 全套筒桩基成孔→桩基钢筋笼安装→灌注桩基混凝土→桩基混凝土达到 70% 设计强度后→抽排桩基孔内泥浆→人工下到孔内在桩基顶安装钢管柱十字定位器→安装钢管柱固定装置→插入钢管柱→灌注钢管柱内微膨胀混凝土→拆除钢管柱固定装置。

5.3.8 为确保钢管柱安装精度, 桩基的垂直度和孔径偏差影响钢管柱的安装精度, 钢管柱分节制作时拼接的精度、钢管柱固定装置误差、混凝土灌注等影响因素, 先施做试验柱对工艺进行验证, 对不足之处提出改进措施, 以保证工程质量和施工安全。

I 先插法钢管柱

5.3.10 先插法钢管柱与桩基钢筋笼安装:

1 孔口周边的施工荷载包括钢管柱固定装置、钢管柱和灌注混凝土时的冲击和操作人员等几种荷载的叠加, 钢管柱固定装置支腿下地基的承载力=叠加荷载总量÷钢管柱固定装置支腿数÷钢管柱固定装置支腿底面积×K (安全系数), 一般的处理措施是地面压实、浇筑混凝土层或铺垫钢板等;

4 钢管柱固定装置安装的定位、平直度和垂直度也就是钢管柱安装时的定位、平直度和垂直度, 钢管柱固定装置安装精度决定钢管柱的安装精度, 因此规定钢管柱固定装置的安装精度与钢管柱的安装精度标准相一致。

5.3.11 先插法钢管柱安装:

2 钢管柱起吊通常采用双吊车, 大吨位的吊车为主吊、小吨位的吊车为副吊, 双吊车将钢管柱吊垂直后, 摘除副吊的吊钩, 由主吊转臂对中钢管柱固定装置中心孔, 然后垂直缓慢插入钢管柱固定装置中心孔内, 由钢管柱固定装置抱住钢管柱, 经纬仪或全站仪测量其垂直度, 调整垂直度合格后, 将钢管柱插入到设计标高;

3 为避免对中、垂直度出现观察偏差, 一般需要两组人员进行复核钢管柱固定装置和钢管柱的平直度和垂直度, 两者都合格后方可由钢管柱固定装置锁定钢管柱;

5 钢管柱内一般均设计有钢筋笼, 为防止其安装过程和混凝土浇筑过程中偏位, 其定位垫块与钢管柱内壁的间隙不能过大, 否则钢管柱内的钢筋笼在埋入结构梁时会产生钢筋保护层偏差超

标。

5.3.12 先插法钢管柱内混凝土灌注应符合下列规定：

1 先插法钢管柱内灌注混凝土导管利用灌注桩基混凝土时的导管，为确保在灌注钢管柱内混凝土时，混凝土在导管内下沉和孔内混凝土上返不宜太多，桩基混凝土的终凝时间既不能短也不能过长，需要根据后续各工序衔接时间确定。理论终凝时间=混凝土运输时间 1.5h+桩基混凝土灌注 3h+钢管柱与孔壁周边的空隙回填 1.5h，合计为 6h，考虑其他影响因素要求大于 6h；

2 钢管柱桩基顶为结构基底，为了保证灌注钢管柱内混凝土时，导管内留存的桩基低标号混凝土能够顺利被压入孔内，同时又控制桩顶混凝土超灌量，避免造成材料和人工的浪费；

3 桩基混凝土一般大于等于 C30，钢管柱内混凝土一般大于等于 C40 且为微膨胀混凝土，为保证钢管柱内混凝土灌注的顺利进行，又不出现断桩的现象，规定导管埋入桩基混凝土深度不宜小于 2m；

4 及时回填钢管柱与孔壁之间的空隙，是为了保证钢管柱在灌注混凝土时，下口不位移、柱身不因偏压而变形。回填相对准确的高度=导管底部与导管内混凝土顶面产生的压力差，既要保证桩基已灌注的混凝土不从导管上返，又要保证在灌注钢管柱内混凝土时留在导管内的桩基混凝土能顺利下返到桩顶，根据经验首批混凝土灌注时孔壁间隙的回填高度宜不小于 6.0m；

5 随灌注钢管柱内混凝土，随同步回填钢管柱与孔壁周边的剩余上部空隙，是为了防止在灌注钢管柱内混凝土时整体发生位移和偏压侧弯曲变形；

7 若过早移除钢管柱固定装置和拆除工具管节，会对钢管柱内混凝土产生不利影响，进而影响钢管柱的垂直度，需要在钢管柱内的混凝土达到终凝后的 12h 以后，移除钢管柱固定装置及拆除工具管节，以确保钢管柱内混凝土质量和钢管柱不产生变形。

II 后插法钢管柱

5.3.13 后插法桩基超缓凝混凝土灌注：

1 由于后插入钢管柱必须在桩基混凝土未凝固前进行，因此桩基混凝土需要超缓凝混凝土，理论缓凝时间=运输 2h+桩基灌注 3h~4h+钢管柱固定装置就位 2h+钢管柱插入 6h~8h，合计混凝土缓凝时间不少于 16h，考虑其他影响因素提出超缓凝时间不宜小于 36h。

5.3.14 后插法桩基灌注超缓凝混凝土，钢管柱固定装置和钢管柱安装：

1 为减小钢管柱插入阻力，钢管柱底部加工为圆锥形。锥形焊接严密防止插管过程中，桩基超缓凝混凝土进入钢管柱内；锥形中心与钢管柱轴心一致是为了保证钢管柱承载轴心受力；

4 由于桩基混凝土为超缓凝混凝土，钢管柱插入后由于其自重能够克服混凝土的浮力，插入到混凝土中一定的深度；

5 当钢管柱的自重不足以克服混凝土的浮力时，需要给钢管柱施加一定的压力方可继续插入混凝土至设计标高。

5.3.15 桩基全套筒护壁成桩，钢管柱安装：

1 根据要求桩顶超灌混凝土不小于 500mm，一般需要小型设备辅助凿除，为防止桩顶混凝土受损，制定其达到设计强度的 70%后方可凿除桩顶超灌部分的混凝土；

2 十字钢板定位器的加工精度决定安装钢管柱的定位精度，需要在专业的工厂加工，方可保证精度要求；定位器的固定一般采用膨胀螺栓，底部若有空隙一般灌注环氧砂浆。

5.3.16 后插法钢管柱内混凝土灌注：

3 钢管柱底端距桩孔上口的高度，一般在 30m 以上，为防止灌注混凝土离析，提出采用导管灌注。为保证混凝土的密实度，规定导管埋入混凝土内的长度不小于 2m，同时根据导管上口至钢管柱顶的高度，辅以人工振捣，以保证混凝土的密实度和强度；

III 格构柱

5.3.19 格构柱插入方式可采用先插法也可采用后插法，可结合格构柱的类型、施工机械设备及垂直度标准要求等因素确定，施工一般采用先插法。

5.3.21 格构柱承受盖板传递的竖向荷载，在盖板拆除前，若拆除结构顶板下的格构柱，格构柱所承受的荷载就会传递给顶板或中板，且为集中荷载，结构板承受设计计算以外的临时荷载，导致结构板受损。

5.4 水平支撑

5.4.1 盖挖顺筑法的水平支撑设计一般为钢支撑，在盖板下组装受空间的限制，需要分节加工，并根据基坑内水平运输、起吊设备等情况，在作业面分段组装，空中拼接安装。

5.4.2 全断面盖挖顺筑法钢支撑安装：

1 盖挖顺筑法结构一般设置格构柱支撑盖板，考虑格构柱的整体稳定性，需要在格构柱间设置联系钢梁，增加其刚度和强度。

5.4.6 盖挖顺筑法基坑的第一道支撑为混凝土支撑兼做盖板梁时，承受盖板传递的竖向力，盖板梁设置起拱度是考虑其承受盖板传递的竖向荷载后会有向下的挠度变形。

5.4.8 盖挖顺筑法支撑拆除为空中作业，根据相关规定制定具体的安全技术要求。

6 盖 板

6.2 临时盖板

6.2.1 盖板体系的选取一般考虑以下四个因素：

- 1 满足设计承载能力，具有足够的强度和刚度；
- 2 满足快速安装与拆卸，减小对地面交通影响，缩短工程施工时间；
- 3 对土方施工干扰较小；
- 4 经济成本合理。

6.2.4 防排水措施包括基坑及洞口周围的挡水墙、排水沟及预制盖板之间板缝的防水措施等，以防止地面水进入盖板范围或流入基坑内。

6.2.6 盖挖顺筑法的临时盖板体系中，盖板梁一般采用装配式贝雷梁、“六四式”军用梁、钢桁架梁或型钢梁，铺盖面板通常采用标准化的混凝土预制板或钢板，其拆装灵活，可重复利用；面层根据需要，用于交通导改道路时一般在铺盖面板上铺筑沥青混凝土或水泥混凝土作为路面层，用于施工场地时一般不加铺面层。

6.2.9 盖板梁在盖挖法就像桥梁上部结构的主梁，围护结构和格构柱就像桥梁下部结构的桥台和桥墩，为此本条规定提出：

- 1 围护结构冠梁的标高若出现偏差过大，会影响盖板梁整体的平整度，会使其受力造成不利的影响；
- 3 盖板梁两端支座或弹性垫板，在盖板梁受力时起到缓冲作用，因此要求其冠梁连接牢固，中心轴线与盖板梁轴线重合。

6.2.10 现浇钢筋混凝土盖板梁施工：

- 1 当先铺盖半幅，待条件具备后再合龙另半幅时，连接处一般设置纵向钢筋混凝土盖板梁，其基础需要验算，并宜整体一次浇筑成型；若留置施工缝应留置在距离固结端小于 1/3 跨度内，不应留置在弯矩最大的跨中。

6.2.12 型钢梁安装：

- 4 型钢梁在安装前是单片，安装两片或以上后再将翼缘板焊接，形成整体，一般采用在两端的混凝土冠梁上打设膨胀螺栓固定。

6.2.13 钢桁架梁是一种定型可多次周转使用的梁，其配件较多，在使用过程中不免会出现损毁、丢失等，为确保其受力安全，制定本条规定。

6.2.14 钢桁架梁相对较高，梁体就位后要求其梁端侧向设置临时支撑固定，确保已就位的钢桁架梁稳定，防止其侧翻。

6.2.21 铺盖面板制作：

- 1~2 钢筋混凝土铺盖面板、钢铺盖面板在工地制作难以保证其质量和几何尺寸，所以规定在工厂预制或加工制作；
- 3 根据盖板的用途，对铺盖面板表面提出压槽、压花的要求，确保使用时能够起到抗滑作用。

6.3 永久盖板

6.3.1 斜肩墙的设置是逆筑法中墙体能够向下连接的构造要求，为保证其连接质量和满足规范、标准的要求，同时又便于墙体后续施工，位置为上层结构板梗斜下返 500mm~800mm，一是便于下层侧墙钢筋连接，二是便于下部墙体混凝土浇筑；下口一般设置成 30°~45°斜向施工缝，可确保墙体浇筑混凝土时能够密实饱满，斜肩墙的类型参见本规程条文说明第 2.0.11 条图 1。

6.3.3 永久盖板底模宜采用土模：

2 盖挖逆筑法盖板底模通常采用土模，参照木模板和钢面板的标准，规范土模的施工和质量验收标准；

5~6 斜肩墙底部土方开挖一般为水平分层开挖，在绑扎完钢筋后用砂子回填成倒三角形，并采用木模封堵下口，确保混凝土浇筑成三角形。

6.3.7 永久盖板顶设有附属结构的防水层按设计图纸施工，临时预留洞口、出土口等一般需要设置竖向的挡墙，其防水层要考虑在其临时洞口拆除封闭时要预留防水的过渡段。

6.4 预留洞口

6.4.1 全断面盖挖顺筑法和盖挖逆筑法，预留洞口包括出土口、钢支撑吊运口、土方施工设备吊运口、材料垂直运输口等，特别是出土口的设置位置、数量是影响整个工程进度的关键，为此在设计方案或施工方案编制前应周密筹划，其数量、位置、尺寸需满足工程施工进度和施工设备的要求。

6.4.2 盖挖逆筑法主要为不能长时间影响交通而采用的一种方法，设计无附属结构时，要筹划在盖板上设置临时洞口，作为出土口和工程材料等的运输通道。

6.4.3 全断面盖挖顺筑法同盖挖逆筑法一样，出土口要筹划在其附属结构位置，无条件时在盖板和结构板上留置出土口时，数量、位置要均衡，以利土方开挖和结构施工。

6.4.4 半断面和局部盖挖顺筑法，尽量选择在未铺盖部位作为出土口和工程材料运输通道。

6.4.5 为了解决垂直运输，需要在各层结构上留置上、下对应的孔洞，尽可能利用设计的结构孔洞，当设计的结构孔洞不能满足垂直运输要求时，需要在结构板增设预留洞口，开洞的数量主要取决于垂直运输的要求。

7 土方

7.1 一般规定

7.1.2 土方施工时,为保持开挖面底部土方相对干燥,地下水需降至开挖面以下不小于 500mm,可以消退渗流力的影响,防止基坑侧壁流沙的产生,便于施工和开挖期间临时坡面的稳定。

7.1.3 中部拉槽是为了土方车辆和挖掘机等纵向行走,纵向分段是为了与结构施工流水段相匹配,竖向分层是为了安装支撑或施工预应力锚索,横向对称是为了基坑围护结构两侧均衡承受侧向水土压力,确保基坑安全施工。施工过程中要尽量做到小流水、快节奏施工。

竖向分大层和小层,大层是以结构层数划分即:盖板层、地下负一层、负二层直至轨道层;小层是指每大层在开挖时又分为若干小层,小层一般在 1.5m 左右,为侧壁挂网喷射桩间混凝土施工。

7.1.5 根据土质条件、基坑形状及挖土条件等因素,板下第一层土方开挖因受净空的影响,一般选用小型设备。

7.1.6 支承柱四周的土方对称开挖,避免支承柱承受侧向土压荷载,造成其变形。

7.1.7 随每层土方开挖,施作桩间挂网喷射混凝土,一是及时封闭桩基外露的土质侧壁,防止桩间土流失;二是喷射混凝土不需要搭设脚手架。根据每小层土方开挖,随时清理残留在连续墙上的土方较容易。

7.2 出土口设置

7.2.1 全断面盖挖顺筑法和盖挖逆筑法的出土口设置是否合理,会影响整个工程进度,为此出土口尽量设置在附属结构位置;附属结构滞后于主体结构施工时,则考虑在盖板上预留竖向洞口,用于出土和工程材料运输通道。

7.2.2 半断面盖挖顺筑法和局部盖挖顺筑法施工时,为了利于土方的运输,出土口设置在盖板未覆盖范围,当未覆盖部分不能满足需求时,可在盖板上不影响交通的位置设置洞口,洞口数量主要取决于工程进度的需求。

7.2.3 预留洞口是影响工程进度关键,所以要综合统筹考虑各种情况,既要满足垂直运输的要求,又能保证均衡施工,同时要考虑防汛要求。

7.3 盖板土方开挖

7.3.1 围护结构冠梁作为盖挖顺筑法盖板梁的支点,冠梁上的挡墙就像是桥台的耳背墙;盖挖逆筑法盖板是悬挂在冠梁上,挡墙作为外防内贴防水层的基面,必须按施工顺序要求施工。

7.3.2 盖挖顺筑法盖板土方开挖:

1 盖板土方开挖至第一道支撑或锚索下方约 500mm,是为了将第一道撑或锚索施工完成。

7.3.3 盖挖逆筑法盖板土方开挖:

2 盖板剥肩墙与盖板一体施工,为此盖板基坑开挖深度满足施工剥肩墙的要求,剥肩墙位置土方开挖深度,须考虑剥肩墙位置施工缝铺设防水层及防水加强层甩槎的要求。

7.3.4 随盖板施工完成基坑中间的纵向出土通道,是为了在盖板下预留土方施工设备的操作空间,为下层土方施工提供机械化施工的条件,可提高施工效率。

7.4 盖挖顺筑法土方开挖

7.4.1 盖挖顺筑法的临时盖板，其承载设计要求一般比较严格，临时盖板上原则不允许堆土，如若堆土，必须满足设计文件要求。

7.4.2 全断面盖挖顺筑法，盖板下土方开挖：

4 为缩短时空效应，按施工方案划分的结构流水段纵向分段施工，同时为防止基坑受力不平衡，横向以主体结构纵向中心轴线对称开挖土方，既确保施工安全又加快工程进度。

7.4.3 半断面或局部盖挖顺筑法，为防止发生围护结构偏载受力，横向不宜半幅留置台阶，防止基坑两侧产生较大的差异变形。

7.5 盖挖逆筑法土方开挖

7.5.2 盖板下土方开挖：

3 第一层土方开挖是最难的，所以先用小型设备由出土口向远端开挖出土通道，再用较大设备由远端向出土口进行土方开挖，以提高土方开挖效率。由于盖板施工采用的是土模，整层土方要分为每 1.5m 为一小层开挖，便于人工拆除盖板底模；

5 及时清理连续墙表面残留土，特别是卵石地层会有大量的卵石镶嵌在连续墙表面，清理难度较大，若不及时清理，后期会增加难度。

7.5.3 中板下土方开挖：

3 土建风道通常为钢筋混凝土风道，明挖法一般应先将其底板和侧墙浇筑完成后，往上施工中板，盖挖逆筑法若也按明挖的顺序施工，则该层土方开挖深度增加，相当于两层间的支撑竖向间距加大，因此需要经过设计验算，以确保支护结构变形可控。

7.6 板下土方运输

7.6.2 土方施工设备配置，装渣能力、运输能力一般要求不小于最大开挖能力，以充分发挥机械设备的工作效率，做到随挖随运。

7.6.3 板下土方水平运输一般根据运输通道净空选择合适的运输工具，最大限度提高效率，节约成本。条件允许的情况下，一般使车辆行驶至开挖面，通过马道外运土方。条件不允许时，土方水平运输可采用传送带、推土机、装载机、翻斗车进行倒运。

7.6.4 采用垂直提升出土时，8m 以内高度，通常采用长臂挖掘机或伸缩臂挖掘机，大于 8m 时采用抓斗。

7.6.6 利用附属结构位置作为出土口时，有设置马道的条件时，常设置为半内半外马道，附属结构范围为外马道，主体基坑范围为内马道。这样可以尽量多挖土方，减少马道收口土方量。

7.7 土方回填

7.7.2 盖挖顺筑法基坑支护采用预应力锚索支护时，通常留有肥槽，常规的土方回填由于操作空间受限，压实度很难保证，为此提出采用流动性较好的固化土回填，既可保证压实度又能不损坏侧墙结构的防水层。

8 主体结构

8.1 一般规定

8.1.2 施工缝一般设置在受弯矩较小的部位，同时需要考虑留置部位便于施工。主体结构一般以均布荷载的梁板构件考虑，两柱净跨约 $1/4 \sim 1/3$ 的位置剪力、弯矩等综合受力小，一般将施工缝留在此位置，同时也需避开预留洞口、楼梯、电梯口，避免影响预留洞口的使用功能。

8.1.3 无肥槽的盖挖顺筑法和盖挖逆筑法，侧墙外防水层均为外防内贴，即先铺贴防水层后绑扎钢筋，因此要求防水层验收合格，且在后续的施工中加强巡查，发现破损及时修复，以避免结构产生渗漏水的情况。

8.2 盖挖顺筑法主体结构

8.2.1 盖挖结构钢筋施工中钢筋的运输多采用人工倒运，且受盖板洞口、临时立柱、结构柱影响，钢筋的加工尺寸、堆放及运输时需要重点控制。

8.2.3 混凝土施工：

1 除盖板结构混凝土可采用汽车泵浇筑外，以下结构一般均采用地泵浇筑，地泵输送距离远、弯头多，因此施工时需要合理布置，避免发生混凝土堵管；

3 墙体高度一般在 7m 左右，材料为抗渗混凝土，为保证振捣密实制定浇筑口距离和浇筑层厚度。

8.3 盖挖逆筑法主体结构

8.3.6 侧墙模板与支架施工：

3 由于结构盖板或中板斜肩墙下口为倒三角形，为确保斜肩墙施工缝能够浇筑到顶，侧墙模板高出施工缝 100mm，浇筑口做成喇叭形状且高于施工缝 100mm，一是便于混凝土灌入，二是保证其饱满度；

4 由于在上口无法全高范围插入式振捣棒，因此需要采用附着式振捣器辅助振捣模板，确保混凝土振捣密实。

8.3.11 侧墙钢筋在下料时，应从板下的斜肩墙下口至上层板下的斜肩墙整体下料，这样可节省在安装期间的连接次数，达到只有在上层斜肩墙处采用一次正反丝直螺纹套筒连接。为保护侧墙外防水层，若采用焊接很难保证防水层不被损毁，因此侧墙钢筋连接不宜采用焊接连接。

8.3.12 梁、板钢筋绑扎：

1 钢管柱均穿越主梁，设计通常在钢管柱上设有法兰盘或悬挑钢梁，梁体钢筋与法兰盘或悬挑钢梁焊接，形成整体受力，为确保连接质量提出对焊接的基本要求；

2 法兰盘或钢梁上焊接钢筋前应弹线，以确保钢管柱两端的钢筋同轴心。

8.3.13 侧墙钢筋安装：

1 加工下料应精确，以确保与斜肩墙施工缝预留的正反丝直螺纹套筒连接时的长度准确；

2 先弹线以确保竖向钢筋同轴心连接。

8.3.16 墙体（含扶壁柱）混凝土浇筑：

1 混凝土施工的控制要点在于混凝土的振捣，由于在逆筑法施工侧墙混凝土时，侧墙模板一

一般为单侧模板，墙体较高且上口无法直接插入振捣棒振捣，混凝土难以振捣到位，规定混凝土振捣器使用附着式振捣器；当墙厚度大于 400mm，附着式振捣器难以满足振捣要求，需要配合采用插入式振捣器，模板预留插入式振捣器的振捣口；

2 混凝土浇筑时，需要根据墙体高度和长度设置混凝土浇筑口，避免因浇筑口间距过大发生混凝土离析或出现冷缝，因此规定混凝土浇筑口间距不大于 3.0m；

3 侧墙模板在刹肩墙施工缝处，设置有高出刹肩墙上口约 100mm 的喇叭口，混凝土浇筑至刹肩墙部位时，用插入式振捣器插入喇叭口内进行振捣，以保证刹肩墙施工缝混凝土能够振捣到位；

4 为确保侧墙顶部与刹肩墙施工缝浇筑饱满密实，需多浇筑出三角形混凝土，拆模后需剔除、磨平，达到直顺、平整、光洁的宏观效果，如图 2 所示。

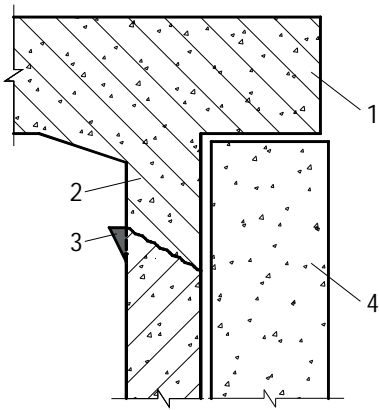


图 2 侧墙顶部浇筑口混凝土剔凿示意图

1—结构顶板或中板；2—刹肩墙；3—待剔凿混凝土；4—围护结构

9 防水

9.1 一般规定

9.1.3 本章防水的内容仅对盖挖法地下结构混凝土外防水的一些特殊要求做出规定,其他防水层及防水混凝土的施工要求,按现行国家标准《建筑与市政工程防水通用规范》GB 55030、《地下工程防水技术规范》GB 50108 和《地下铁道工程施工标准》GB/T 51310 中的相关规定执行。

9.2 盖挖顺筑法防水

9.2.2 盖挖顺筑法与明挖法的防水层施工基本相同,其基坑支护结构若为预应力锚索时,一般均有肥槽,底板防水层施工前需先砌筑防水导墙,铺贴导墙阴角加强层后再铺贴防水层,导墙防水甩槎一般返到导墙顶面,砌筑两层压顶砖保护。

9.2.5 临时盖板下与结构顶板的净空一般较小,不便于防水施工,规定在盖板拆除后,再施工顶板防水层,以保证施工质量。

9.3 盖挖逆筑法防水

9.3.1 盖板与盖板斜肩墙防水层施工:

1 因斜肩墙施工缝有角度,其角度为 $30^{\circ}\sim 45^{\circ}$,施工缝是一条斜缝,有一定的宽度,宽度为墙体内外侧两条水平施工缝的高差,防水加强层需要覆盖整个施工缝宽度并上下各增加 250mm。

9.3.3 中板斜肩墙施工缝与中板上部侧墙防水层施工:

1 盖板斜肩墙施工缝下填塞模板可能不连续或回填沙子压实度达不到要求,下口混凝土极易松散,此处又是结构受剪力较大部位和防水薄弱部位,规定此款;

3 为实现外防水顺槎铺贴目的。

9.3.4 底板与底板上部侧墙防水层施工:

3 侧墙与底板的防水层材料往往不同,两种材料的搭接过渡长度需以搭接宽度较宽的材料为准。

9.4 底板特殊部位防水

9.4.1 随着北京市地下水位的回升,设计抗拔桩的工程会越来越多,为此制定本条。

9.4.2 规范格构柱的防水层做法。

9.4.3~9.4.4 降水井钢管的割除有后割除和先割除两种,一般先割除的降水井为疏干井,后割除为降承压水,后割除一般井内的水泵不宜拆除。本条是规范降水井钢管割除后的防水做法。

10 施工监测

10.1 一般规定

10.1.1 监测方案作为专项施工方案之一需要在施工前编制完成，并经过监理的审批后实施，监测方案一般包含下列内容：

- 1 工程概况；
- 2 建设场地工程地质和水文地质条件及基坑周边环境概况；
- 3 监测目的和依据；
- 4 监测内容及项目；
- 5 基准点、监测点的布设与保护；
- 6 监测方法及精度；
- 7 监测期和监测频率；
- 8 监测报警值及异常情况下的监测措施；
- 9 监测数据处理与信息反馈；
- 10 监测人员的配备；
- 11 监测仪器设备及检定要求；
- 12 作业安全及其他管理制度等。

10.2 监测项目、测点布置及预警

10.2.2 临时盖板体系在动荷载作用下会产生较大的振动，导致钢销、螺栓的松动脱落、个别杆件变形等现象，影响体系的安全。因此，承受动荷载较大的临时盖板要求加强巡视检查。

10.2.6 盖板结构体系采用非钢桁架结构的，一般根据支护结构的安全等级、非钢桁架梁结构特点、施工工艺、变形控制要求、现有技术能力等实际情况，对盖板结构的内力和变形情况进行监测和计算分析，确定监测关键点或控制点，对这些关键点或控制点进行重点监测，并和环境变形监测同步进行。

10.2.8 盖板竖向支承结构在结构断面变化处一般布置监测断面，在变化处的两侧不同支撑结构上分别布设相邻的监测断面。

10.3 监控信息化管理

10.3.3 监测数据上传工作：

3 盖挖施工的工况信息十分重要，监测数据应当与工况相匹配，仅有监测数据，无法准确地反映施工与周边环境的状况，从而无法对工程的安全状态做出准确评估，而且在没有工况信息的情况下，无法判断监测数据的真实性、准确性。

11 施工安全及作业环境

11.1 一般规定

11.1.2 根据《中华人民共和国安全生产法》、现行国家标准《城市轨道交通地下工程建设风险管理规范》GB 50652 和住建部《城市轨道交通工程安全质量管理暂行办法》（建质〔2010〕5 号文）有关规定，以及近年来国内城市轨道交通建设城市开展安全风险评估与风险控制工作的实际，工程建设的五方责任主体，均需要建立健全安全风险管理体系，开展安全风险控制与管理工作，以保障工程建设的顺利实施。安全风险管理体系一般包括的内容有：安全风险管理组织机构及职责；安全风险评估制度和分级管理办法；信息报送及施工期风险预警、响应和消警管理办法；监控量测和现场巡视管理办法；工程安全风险应急预案；安全风险管理考核办法等。

11.2 施工安全

11.2.1 工程自身风险是指根据工程设计文件和工程地质与水文地质资料，工程自身存在的风险；工程穿越不良工程地层或特殊岩土区和工程水文地质存在的工程风险，特别是高水位的承压水；周边环境风险是指工程邻近或穿越既有运营轨道交通、铁道、高等级道路、桥梁、建（构）筑物、重要管线、军事设施、医院、学校等重要场所等，邻近或穿越江、河、湖、海等水域存在的风险。

11.2.4 工程施工过程中常常会因发生各种各样的问题，需要设计变更；或者因勘探未探测到等原因与原报告不符的情况；再或者周边新建其他管线、建（构）筑物等也常有发生，为此在发生这些情况，对工程产生重大影响时，就需要对风险重新进行评估。

11.3 通风排气

11.3.3 对于挖掘机作业面和电焊作业面等废气集中排放的区域，一般采用系统功效高、废气污染面小的强制排风方式。

11.4 照明及电力设施

11.4.2 根据现行行业标准《建筑与市政工程施工现场临时用电安全技术标准》JGJ/T 46 要求，盖挖法属于无自然采光的地下大空间施工场所，因此需要编制临电施工组织设计，照明供电系统需独立设置。