

城市轨道交通工程 基坑、隧道施工坍塌防范导则

住房和城乡建设部信息公开
浏览专用

住房和城乡建设部

2021年9月

目 录

前 言.....	2
第一章 总则与术语.....	3
1.1 总则.....	3
1.2 术语.....	3
第二章 基本规定.....	5
2.1 构建基坑、隧道防范坍塌体系.....	5
2.2 完善基坑、隧道施工防范暴雨措施.....	5
第三章 管理行为.....	7
3.1 监管部门.....	7
3.2 建设单位.....	7
3.3 勘察、设计单位.....	7
3.4 施工单位.....	8
3.5 监理单位.....	9
3.6 咨询、监测、检测单位.....	10
第四章 基坑工程施工坍塌防范.....	11
4.1 一般规定.....	11
4.2 施工准备阶段.....	11
4.3 施工阶段.....	12
第五章 矿山法隧道施工坍塌防范.....	14
5.1 一般规定.....	14
5.2 施工准备阶段.....	14
5.3 施工阶段.....	15
第六章 盾构法隧道施工坍塌防范.....	17
6.1 一般规定.....	17
6.2 施工准备阶段.....	17
6.3 施工阶段.....	18
第七章 应急响应.....	19

前 言

为贯彻落实党中央、国务院关于加强安全生产工作的总体部署，落实《全国安全生产专项整治三年行动》工作要求，提升城市轨道交通工程建设坍塌防范水平，遏制重特大事故发生，住房和城乡建设部组织编制了《城市轨道交通工程基坑、隧道施工坍塌防范导则》（以下简称导则）。

导则编制过程中，广泛征求了各地城市轨道交通工程建设主管部门以及建设、勘察、设计、施工、监理等单位及行业专家的意见，提出了城市轨道交通工程基坑、隧道施工坍塌防范技术管理措施。导则共7章，主要内容包括：总则与术语、基本规定、管理行为、基坑工程施工坍塌防范、矿山法隧道施工坍塌防范、盾构法隧道施工坍塌防范、应急响应。

本导则的主编单位：北京城建设计发展集团股份有限公司。参编单位：北京城建轨道交通建设工程有限公司、北京城建勘测设计研究院有限责任公司、北京安捷工程咨询有限公司、北京市轨道交通建设管理有限公司、北京城市快轨建设管理有限公司、广州地铁集团有限公司、厦门轨道交通集团有限公司、青岛市市政公用工程质量安全监督站、郑州地铁集团有限公司、杭州市地铁集团有限责任公司、乌鲁木齐城市轨道交通集团有限公司、济南轨道交通集团有限公司、长沙市轨道交通集团有限公司、深圳市地铁集团有限公司、大连地铁集团有限公司、宁波市轨道交通集团有限公司、佛山市铁路投资建设集团有限公司、南昌轨道交通集团有限公司、天津市地下铁道集团有限公司、中铁隧道集团有限公司、北京盾构工程协会。

本导则主要起草人员：王良、孙晓鹏、杜英豪、崔峰、姚文花、黄陆川、刘丹、毛海超、郑世宇、宇亚飞、刘宇倩、吴照章、王建光、孟祥磊、周刘刚、丁志坚、吕培印、李世民、闫海生、朱宏军、葛旭、鲁卫东、武福美、贾永刚、廖秋林、刘天正、杨开武、田建华、孙成伟、王辉、李少波、赵运臣、张金荣、徐红、孙立建、钟可、黎忠文、阎永鹏、刘建军、乔书光、刘为民、刘永胜、马运康。

本导则主要审核人员：金淮、鲁屹、韩学詮、刘永勤、高文新、张海波、韩少光、杨和平、温克兵、张春旺。

第一章 总则与术语

1.1 总则

1.1.1 为加强城市轨道交通工程施工过程安全管理，防范基坑、隧道坍塌事故发生，特制定本导则。

1.1.2 本导则适用于新建、扩建、改建城市轨道交通工程基坑、隧道施工。

1.1.3 防范基坑、隧道坍塌除应遵守本导则要求外，还应符合国家、行业和地方现行有关法律、法规和工程建设标准的规定。

1.2 术语

1.2.1 城市轨道交通

采用专用轨道导向运行的城市公共客运交通系统，包括地铁、轻轨、单轨、有轨电车、磁浮、自动导向轨道、市域快速轨道系统。

1.2.2 基坑

为进行建（构）筑物地下部分的施工由地面向下开挖出的空间。

1.2.3 隧道

在地面下采用矿山法、盾构法、顶管法等方式按规定形状和尺寸修筑的地下通道。

1.2.4 矿山法

在岩土体内采用人工、机械或钻眼爆破等开挖岩土修筑隧道的施工方法。

1.2.5 盾构法

使用圆形钢壳结构保护、开挖、推进、拼装、衬砌和注浆等作业的暗挖施工方法。

1.2.6 坍塌

城市轨道交通基坑、隧道工程在施工过程中出现的岩土体、影响范围内建（构）筑物及工程本体失稳、倒塌现象。

1.2.7 风险预警

在潜在风险事件或其他需要防范的风险发生之前，将现场巡查、监控量测及

相关风险征兆向有关部门及单位发出警示，报告风险状况，提出风险预控建议。

1.2.8 应急设计

城市轨道交通基坑、隧道工程在施工中出现易造成坍塌的质量缺陷或出现险情时便于采取处置措施而进行的预留、预埋等设计。

1.2.9 应急响应

风险预警发布后，有关部门为应对可能发生的风险事件而进行的风险分析、评估和论证，并采取控制措施的过程和行为。

住房和城乡建设部信息公开
浏览专用

第二章 基本规定

2.1 构建基坑、隧道防范坍塌体系

2.1.1 城市轨道交通工程基坑、隧道属于超过一定规模的危大工程，必须严格执行《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》（住房城乡建设部令第 37 号）及相关要求。防范基坑、隧道施工坍塌是确保施工过程安全的主要内容。

2.1.2 建设单位牵头构建基坑、隧道防范坍塌体系，细化任务分工，认真组织实施，层层压实责任，强化各参建单位的责任落实。

2.1.3 组织开展重点项目科技攻坚，推广应用城市轨道交通工程创新技术；推动危险性较大的分部分项工程和关键工序的机械化施工水平，促进“机械化换人、自动化减人”；新技术、新工艺、新材料、新设备的应用，应有认证、鉴定、评估或推广证书。

2.1.4 各地宜针对地质条件和工程特点，细化基坑、隧道防坍塌具体措施要求。

2.1.5 加强培训教育，将基坑、隧道防坍塌技术管理要求纳入培训内容，提升防范坍塌意识和技术管理水平。

2.1.6 严格执行地下水控制措施，落实控制效果，加强止水帷幕和帷幕注浆止水效果检测，避免带水作业，及时封堵涌水，必要时采用地层回灌、跟踪补偿注浆等措施，确保地下水控制处于安全状态。

2.1.7 应充分考虑各种非施工因素停工带来的不利影响，提前采取设计、施工应对措施。

2.1.8 建设单位应在基坑开挖前、盾构始发前，组织勘察、设计、施工、监理、第三方检测等单位，结合水文地质情况和周边建（构）筑物、管线情况进行现状调查，形成现状调查报告并分析评估，研究制定相关保护措施。

2.2 完善基坑、隧道施工防范暴雨措施

2.2.1 暴雨易导致基坑、隧道积水，若疏浚不及时，易诱发坍塌风险。

2.2.2 施工现场应确保场地排水系统排水能力满足规范要求，定期检查，确保无淤积、堵塞等现象。抽排水设施管（孔）口应设置防水倒灌措施。雨季期间，通往基坑、隧道的所有可能进水管（口）应进行可靠封堵。并设专人检查，及时

疏浚排水系统，确保施工现场排水畅通。

2.2.3 避免在汛期进行新建线与既有线相接部位的开洞连通施工；若必须在汛期施工，应制定汛期施工保障措施。

2.2.4 基坑（竖井、斜井）、车站出入口等周边挡水墙强度、相对高度应满足防汛要求，并定期检查挡水墙完好性，及时修补处理。

2.2.5 雨期开挖基坑（槽、沟）时，应注意边坡稳定，应加强对边坡坡脚、支撑等的处理，暴雨期间应停止土石方作业。

2.2.6 汛期前，应做好周边河流、管线渗漏情况摸排，对隐患部位及时进行处理。汛期施工时，应落实值班巡查制度，加强监测，与气象、防汛等部门建立防汛联动机制，及时掌握气象、水文等信息。根据当地防汛预警等级要求，及时启动防汛应急预案。

住房和城乡建设部信息公开
浏览专用

第三章 管理行为

3.1 监管部门

3.1.1 城市轨道交通工程质量安全监管部门应加强对基坑、隧道施工的监督管理,促进参建各方加强坍塌隐患排查治理,对发现的突出问题依法依规进行处理,对重大坍塌隐患挂牌督办,建立健全防坍塌工作机制。

3.1.2 质量安全监管部门要督促建设单位建立不良地质信息、应急及灾害事件信息库。可引入第三方作为监管辅助手段。

3.1.3 质量安全监管部门应创新监督方式,开发应用城市轨道交通工程质量安全监督管理平台,建立基坑、隧道防坍塌管理信息系统,实现互联互通;应加快智能化、信息化、网络化技术与城市轨道交通需求的深度融合,全面提高城市轨道交通工程勘察、设计、施工、监理等参建单位信息化管理水平。

3.2 建设单位

3.2.1 建设单位落实质量安全首要责任,确保工期、造价合理,保障工程施工资金到位,安全文明费用专款专用,全面履行质量安全管理职责。

3.2.2 建设单位牵头构建勘察、设计、施工、监理、监测、检测等参建单位共同参与、各负其责的基坑、隧道防坍塌管理体系,明确参建各方管理责任,督促落实防坍塌措施,加强各阶段组织衔接与工作协调,加强对参建各方的履约管理。组织开展典型事故案例和工程风险技术分析。

3.2.3 建设单位及时提供真实、准确、完整的工程相关资料(气象水文和地形地貌资料,工程地质和水文地质资料,施工现场及毗邻区域内建(构)筑物、地下管线等周边环境资料),强化地质风险防控,提升信息化管理水平,逐步实现关键部位监测自动化,督促监测数据实时上传,关键工序管理数据实时记录。建设单位可委托第三方咨询机构进行风险评估。

3.3 勘察、设计单位

3.3.1 勘察单位应完善不良地质地区勘察细则,建立地下水动态勘察机制;按照《城市轨道交通工程地质风险控制技术指南》要求做好断层及其破碎带、淤泥、

流砂、孤石、水囊、岩溶（溶洞）、地下障碍物等不良地质探查评估，针对不良地质、地质变化复杂区段及坍塌风险较大的地区开展专项勘察；勘察报告中应揭示不良地质条件，对因故未能探明的地层区段或位置，应向设计、施工单位交底并说明对工程施工可能造成的影响。

3.3.2 勘察单位随工程进展和工程位置变更，结合现场条件，及时完成补勘工作，对无法实施的钻孔应采用物探等手段探测地层岩性、地质构造等地质条件；加强勘察钻孔封堵及标识检查验收，杜绝钻孔未封堵或封堵不密实现象。

3.3.3 设计单位应按照法律法规和工程建设强制性标准进行设计，开展风险辨识、分析、跟踪和设计服务。

3.3.4 设计单位应根据工程自身、不良地质、周边环境和自然灾害等坍塌风险，深化工程风险设计；加强基坑围护结构、隧道支护结构方案审查；完善动态设计及配合制度，研究工程应急设计。

3.3.5 设计应充分考虑工程地质和水文地质特性，在符合国家标准、行业标准和地方标准规定前提下，结合工程实际，科学合理地选择重要设计参数、计算方法和计算模型并严格复核，保证足够的结构强度安全系数和稳定性安全系数。

3.3.6 设计宜量化地面沉陷影响范围，结合实际情况制定合理的监测项目、频率和预警控制值；对于不良地质段及关键部位，应将深层沉降监测列为必测项目。

3.4 施工单位

3.4.1 施工单位负责施工阶段的坍塌风险辨识、分析评价和动态管控，排查治理坍塌隐患，建立应急制度，完善应急措施。

3.4.2 施工单位应配备相关专业人员，对施工过程中的地质风险进行日常巡查，评估现场风险状况，及时采取处置措施。

3.4.3 施工单位应严格按照设计文件、施工方案及相关技术标准进行施工，深入辨识工程自身、不良地质、周边环境和自然灾害等可能造成的坍塌风险，明确风险等级和管控措施，形成风险分析报告并进行专家评审。

3.4.4 施工单位应当对工程周边环境进行核查。按照《城市轨道交通工程监测技术规范》GB50911 有关规定，做好工程自身监测和地表水、地下水位监测工作。按照《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》（住房城乡建设部令第 37 号）、

《关于实施〈危险性较大的分部分项工程安全管理规定〉有关问题的通知》（建办质〔2018〕31号）编制施工监测方案并组织实施；做好施工场地地面硬化，完善排水设施；加强工程邻近海域、河流、湖泊、渡槽等巡视排查；对于不良地质段及有可能发生地质变化的区段，施工单位必须组织开展超前地质探测。

3.4.5 基坑、隧道工程施工方案的编制、审批、专家论证及实施、验收等应符合《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》（住建部令第37号）相关规定。施工方案的编制论证应将防坍塌作为重点内容之一。

3.4.6 开工前应详细核查施工区域周边地下管线情况，做好废弃管线排查并与管线产权单位会签确认。施工过程中应随时检查地下管线渗漏水情况，发现地面出现沉降、开裂、渗涌水等情况应及时启动应急预案并协调会商相关部门妥善处理。

3.4.7 施工单位应采用探地雷达法等先进适用方法对施工影响范围内的地下空洞及疏松体、管线渗漏等进行探测，由专业工程师对探测结果进行分析、验证、评估。

3.5 监理单位

3.5.1 监理单位应按照法律法规、标准、设计文件和合同要求配备专业监理人员，应当结合危大工程专项施工方案编制监理实施细则，并对危大工程施工实施专项巡视检查。监理实施细则应包括基坑、隧道防坍塌有关内容，严格按监理规划及实施细则进行监理。

3.5.2 按照工程建设强制性标准要求，审查施工组织设计中的安全技术措施、专项施工方案，监督施工单位按施工方案组织施工，做好施工期间重要工序旁站、巡视等工作。

3.5.3 监理单位应检查施工监测点布置和保护情况，比对分析施工监测和第三方监测数据及巡视信息。发现异常及时向建设、施工单位反馈并督促施工单位采取应对措施。

3.5.4 监理过程中发现施工单位未按专项施工方案施工的，应当要求其进行整改；情节严重，可能存在坍塌风险的，应当要求其暂停施工并及时报告建设单位。

3.6 咨询、监测、检测单位

3.6.1 第三方咨询机构出具的风险评估报告应真实准确，并根据工程进展及时修正或再评估；开展安全风险管理和现场巡查工作，按规定及时发布预警。

3.6.2 第三方监测单位应按相关规范和监测方案开展监测工作，并对监测成果负责，分析监测数据发现异常情况及时向建设单位报告，按规定发布预警；推进信息化管控，关键部位监测项目研究推动自动化监测，实时上传监测数据。

3.6.3 检测单位按照委托合同，采用适宜的检测设备，及时开展地层疏松、空洞等检测，发现问题及时上报。

住房和城乡建设部信息公开
浏览专用

第四章 基坑工程施工坍塌防范

4.1 一般规定

- 4.1.1 对围护结构侵限、止水帷幕渗漏、支撑或锚杆（索）轴力超标或松弛、监测值达到红色预警、地下水控制失效、周边建（构）筑物倾斜或产生裂缝等情况处置过程中，设计单位应参与并提出应急保障措施。
- 4.1.2 采用连续墙作为围护结构的，拐角处连续墙不得采用“一”字型结构，连续墙接缝处宜采用旋喷桩、预留注浆管等止水措施。连续墙接缝处宜“先探后挖”，发现渗漏及时注浆堵漏，连续墙接缝渗漏治理方案应纳入危大工程管理。
- 4.1.3 加强围护结构施工质量检测，采用声波透射法、钻芯法、低应变法等方法对围护桩、连续墙等围护结构进行完整性检测。
- 4.1.4 宜采用声呐、超声波、光纤、电位差等方法对围护结构（含止水帷幕）进行渗漏水检测。

4.2 施工准备阶段

- 4.2.1 基坑工程设计前必须调查地质水文、周边环境及地下管线等情况，严禁情况不明开展设计工作；基坑围护结构设计选型应与地质情况匹配；应保证围护结构坚固可靠，嵌入深度满足稳定性和强度要求，确保基坑围护结构止水措施到位。
- 4.2.2 基坑工程设计应进行坍塌风险辨识、分析，编制风险清单并制定相应措施，计算围护（支撑）体系内力和变形，结合当地工程经验判断设计成果合理性。
- 4.2.3 基坑施工必须有可靠的地下水控制方案，临河道、湖泊基坑应做好防汛措施，应在确保地下水得到有效控制的前提下开挖。
- 4.2.4 基坑施工前应按照相关规定编制专项施工方案并组织专家论证，确保按照经审查合格的设计文件和方案组织实施，做好方案交底，严禁擅自改变施工方法。
- 4.2.5 围护结构施工前，做好地上及地下建（构）筑物、管线等周边环境调查和变形监测点布设等工作。

4.3 施工阶段

4.3.1 基坑开挖前应组织开展关键节点施工前安全条件核查，包括钻孔、成槽等动土作业和土方开挖施工，重点核查可能出现渗漏的围护体系施工质量。未经安全条件核查或条件核查不合格的，不得开挖施作。

4.3.2 土方开挖时严格遵循自上而下分层分段进行，严格控制开挖与支撑之间的时间、空间间隔，严禁超挖；软弱地层支撑应采用钢筋砼支撑等加强措施；应先撑后挖，采用换撑方案时应先撑后拆；支撑不到位严禁开挖土体；严格换撑、拆撑验收，严禁支撑架设滞后、违规换撑、拆撑。

4.3.3 基坑内土坡坡度和支护方法应符合施工方案规定，基坑开挖分层分段时，应做好超前降水、排水，确保坑内土体安全坡度，基坑分段分期开挖时，必须保证临时隔离结构及支护的工程质量。对周边环境要求严格的地区，可采用伺服式钢支撑。

4.3.4 钢支撑架设必须设置防坠落装置；钢支撑架设时严格按规范要求分级施加预应力，做好钢支撑预应力锁定，钢支撑出现应力损失应及时查明原因并进行应力补偿。

4.3.5 基坑分段开挖长度应符合施工方案要求。基坑开挖见底后尽早施作底板结构，确保基底及时封闭，严禁长距离、长时间暴露。

4.3.6 严格控制基坑边堆载，不得超过设计文件和施工方案规定允许值；加强设备、车辆管理，车辆通行尽量远离基坑，严禁重型机械在基坑边长时间停放；应对基坑两侧的不对称荷载进行专项风险分析。

4.3.7 基坑（槽）开挖后应及时进行地下结构和安装工程施工，基坑（槽）开挖或回填应连续进行。施工过程中应随时检查坑（槽）壁稳定情况。

4.3.8 应防止地表水流入基坑（槽）内造成边坡塌方或土体破坏，基坑施工时应做好坑内和地表排水组织，调查基坑周边的管网渗漏情况，避免地表水流入基坑或给排水管网渗漏、爆管。场地周围出现地表水汇流、排泻或地下水管渗漏时，应组织排水，对基坑采取保护措施。

4.3.9 采用爆破施工时，应编制专项方案，防止爆破震动影响边坡及周边建（构）筑物稳定，并符合当地管理部门要求。

4.3.10 基坑工程应按照设计文件规定进行支撑轴力、围护结构变形、地下水位、

地面沉降等监控量测，监控量测数据超过预警值应科学分析并及时处置，超过控制值时应分析查明原因并制定有效处置措施，未采取处置措施前，严禁组织后续施工。

住房和城乡建设部信息公开
浏览专用

第五章 矿山法隧道施工坍塌防范

5.1 一般规定

5.1.1 矿山法隧道工程采用爆破法施工时应符合当地有关管理规定，建立严格的爆破专项方案并经专家评审论证，按规定报批后方可实施；爆破人员持证上岗；严格控制爆破装药量，当天剩余的爆破器材必须清点数量，及时退库；爆破时划定爆破警戒区，严禁人员进入。

5.1.2 调整设计文件和施工方案主要技术措施参数（如混凝土强度、配筋、结构尺寸等），应经设计专业负责人书面同意，并重新按规定审查。建设单位项目负责人、总监理工程师或总监理工程师代表、项目经理或项目总工程师、设计专业负责人等应参加涉及调整主要技术措施参数的四方会议，并在会议纪要上签字确认。开挖过程中采取的施工步序、超前加固、初期支护及拆除的范围和方式与设计文件及施工方案不符的，严禁开挖施工。

5.1.3 矿山法隧道施工应进行超前地质探测工作，进一步核查隧道开挖面前方的工程地质、水文地质条件，分析地质突变发生几率和危害程度，采取切实有效的防范措施指导工程施工。

5.1.4 施工单位应对重要管线核查清楚，针对可能的风险采取相应措施后，方可进行矿山法隧道施工。对施工影响范围内的燃气、给排水和雨污水等管线，未经核查或发现重要管线未采取相应措施的，严禁施工。管线核查主要包括管线的规格、材质、所处标高与工程位置关系、使用年限、现状等信息；相应措施主要是指重要管线的保护、加固等措施。

5.1.5 施工单位必须建立矿山法隧道掌子面与地面的通讯联络机制；通讯联络可采用有线电话、无线电话、网络通讯等方式，确保两种以上联络方式畅通。

5.1.6 隧道施工完成后，应及时对隧道洞内（壁后）、施工影响区域上部空洞进行探测并处理。

5.2 施工准备阶段

5.2.1 设计单位应进行隧道坍塌风险辨识、分析，并制定相应措施，开展隧道坍塌风险跟踪和设计服务。

5.2.2 设计应加强隧道工程整体方案把控，控制隧道尺寸和深度、选择合适的施工工法、增加与风险源建筑物的距离、合理确定隧道支护结构设计、采取与地质条件相符且足够的风险控制措施。

5.2.3 设计应采取适当的隧道超前支护方法（大管棚、双层小导管、深孔注浆等），对掌子面前方一定范围内的地层进行超前支护，避免掌子面变形过大导致失稳，以及前方地层及管线等构筑物变形过大或破坏。

5.2.4 设计应合理确定分部开挖各导洞的断面尺寸和施工步序，保证各导洞初期支护稳定并减小导洞间群洞效应，设计应明确临时支撑拆除施工步序、长度、范围，确保结构安全。

5.2.5 采用冻结法施工的通道，工程勘察应提供土层的热物理特性指标，应由有资质的单位进行专项设计；施工现场应有充足的物资、设备和配件储备，应有两路以上的电力供应，且有备用发电机。

5.2.6 设计单位必要时进行应急设计，应参与初支结构侵限、土体超前加固不足、渗漏水、监测值达到红色预警等特殊情况下的应急设计方案制定。

5.2.7 矿山法施工方案中应包括掘进支护施工方案，二衬结构施工方案（拆换撑）、地下水控制施工方案等重要内容。施工工法、施工顺序、超前支护形式、临时支护拆除（拆除长度超过原设计要求1/3）、地下水控制等因素发生变化的，应按要求重新编制、审批、论证施工方案。未按要求编制、审批、论证施工方案的，严禁施工。

5.2.8 矿山法隧道工程应严格按照关键节点施工前安全条件核查的管理规定组织条件核查。未经安全条件核查或核查主控项目不合格的，严禁后续施工。

5.3 施工阶段

5.3.1 施工单位应按设计和施工方案要求进行降（止）水施工，确保矿山法隧道施工的安全作业条件。掌子面出现线状或股状的明流水，施工单位应查明水的来源，组织相关方会商，采取引排水、注浆止水等措施；应采取降（止）水的矿山法隧道工程，未按降（止）水设计图纸和降（止）水方案实施的，严禁开挖施工。

5.3.2 严格控制超前注浆量，超前支护效果达到安全作业条件时方可进行土方

开挖。回填土、砂层等松散地层超前支护加固效果不能满足开挖安全需要的，或开挖后出现流砂、土体坍塌等现象，隐患未处理完成的，严禁继续开挖施工。注浆人员应经专业培训考核合格后上岗；加强格栅及丝头加工质量控制；格栅安装时，节点板及连接筋连接不满足要求应采用帮条焊补强。

5.3.3 矿山法隧道开挖进尺应严格执行相关规范、标准、规定及设计要求，严禁超挖，严禁仰挖，严禁以土柱代替格栅支护。

5.3.4 矿山法隧道（非爆破）掌子面应安装视频监控设备，全面记录掌子面围岩情况、地下水控制、超前支护、土方开挖、格栅钢架安装及喷射混凝土等施工全过程。

5.3.5 矿山法隧道格栅钢架、型钢及连接节点应逐榀进行隐蔽工程验收，并留存照片等影像资料。

5.3.6 矿山法隧道贯通、初期支护封闭成环后，结合监控量测资料拆除临时支撑，尽快施作二次衬砌，发挥二次衬砌承载力。

5.3.7 施工单位应严格按照设计图纸和方案开展监测工作。监测数据出现预警时，及时按方案要求及规定程序启动响应处置。未按设计和方案开展监测工作的，严禁开挖施工。

5.3.8 矿山法施工作业前，应确保主要人员、机械设备、物资到位，保持掌子面连续作业；机械设备（包括：注浆设备、喷射混凝土设备）能够保障超前支护注浆效果，开挖后及时喷射混凝土；开挖前，钢格栅（或型钢构件）、喷射混凝土所用的材料等物资准备齐全。分部施工的，格栅架设完成后应及时喷射混凝土；暂停开挖施工的应按要求及时封闭掌子面。

5.3.9 采用冻结法施工的通道，土方开挖前（积极冻结期结束）及停止冻结前应进行条件验收。

5.3.10 加强矿山法隧道施工期间上部道路管理，有条件时采取铺设钢板、车辆限重、限速等措施，确保隧道施工安全。

5.3.11 应对初期支护与围岩之间空隙进行检测，避免围岩松动，造成地表沉降等破坏。应对中隔壁及仰拱施工质量、垂直度进行验收，避免初支破坏。

5.3.12 开挖阶段隧道内应配置应急抢险物资（工字钢、小导管、加气块、钢筋网片等），根据工程进度就近放置。

第六章 盾构法隧道施工坍塌防范

6.1 一般规定

6.1.1 施工项目部应配备具有盾构施工经验且经过培训的土木、机电、测量等相关专业技术人员。盾构机操作工应经专业技能培训考试合格并具有一定操作经验持证上岗。

6.1.2 严格盾构选型程序；盾构机宜优先配备双闸门螺旋机及渣土自动计量装置、径向孔注入系统和超前注浆系统；施工单位必须建立盾构机安全技术档案并使用具备安全技术档案的盾构机。

6.1.3 施工单位应建立盾构机驾驶室与地面通讯联络机制；通讯联络可采用有线电话、无线电话、网络通讯等方式，确保两种以上联络方式畅通。

6.1.4 隧道施工完成后，应及时对洞内（壁后）、盾构施工影响区域上部空洞进行检测并处理。

6.2 施工准备阶段

6.2.1 盾构机在进场前应通过适应性评估，由建设（或监理）单位组织专家和相关人员验收合格后方可进场；严禁未经验收或验收不合格的盾构机进场。关键节点施工前应开展安全条件核查，未经安全条件核查或核查不合格的，严禁擅自施工。

6.2.2 盾构掘进施工前，施工单位应在具备条件时对地下空洞及易造成地面坍塌风险的不良地质（如上软下硬、孤石、岩溶、富水砂层及断裂带等）进行地面预处理。

6.2.3 针对工程地质、水文地质和周边环境情况，制定盾构始发、接收方案并经专家论证，强化盾构始发、接收土体加固、地下水控制措施；加强对地层加固效果的检测，确保始发、接收过程安全。

6.2.4 针对工程地质、水文地质和周边环境情况，合理选择联络通道辅助工法，制定地层加固方案，加强对地层加固效果的检测。

6.3 施工阶段

6.3.1 施工单位应根据不同的掘进组段，确定合理的土压力、扭矩、刀盘转速、推力、推进速度、添加材料注入量、注浆压力等掘进参数，精确控制盾构掘进姿态，妥善处理轴线偏差，确保盾构匀速连续掘进；建立掘进参数动态调整机制，以出土量控制为核心，确保盾构姿态稳定。

6.3.2 施工单位应按照设计文件规定实施监控量测，监控量测数据超过预警值应科学分析并及时处置，超过控制值应分析查明原因并形成有效的处置措施。未明确处置措施严禁组织后续施工。

6.3.3 盾构穿越高风险区段前，必须保证盾构机运行状况良好，有条件的宜设置穿越试验段以检验并调整掘进参数。应按照注浆量及注浆压力双控要求掘进施工，并加强同步注浆，及时进行背后回填注浆。

6.3.4 施工单位应严格按照操作规程开展水平运输、垂直运输（起重吊装）作业，按规定对运输设备及轨道进行维修保养，保证运行状态良好；盾构机出现故障或其它异常情况时，应及时处置。

6.3.5 应准确控制渣土改良配合比；确保出土量计算准确；逐步推行盾构出土量数据自动计量和网络实时上传制度。

6.3.6 盾构掘进过程中出现参数异常突变、渣土改良效果变差、出土量异常和监测预警时，应及时组织召开专家分析会，并迅速采取有效措施进行处理。

6.3.7 对于复杂地质条件，应在风险较低的地段适当设置掘进试验段，调整、确定适合的掘进方式和掘进参数。

6.3.8 盾构开仓方案应综合考虑周围环境、地面条件、工程地质与水文地质条件、盾构设备状态和掘进参数特征等，选取合理开仓位置，制定有效的地层加固、降水止水、开挖面防坍塌等辅助措施，并经专家评审通过后实施。开仓前应进行安全条件核查，核查通过后现场严格组织，确保开仓作业安全。

第七章 应急响应

- 7.0.1 各地城市轨道交通建设主管部门以及工程参建各方要根据险情类型、部位、级别、影响范围等实际情况，定期进行基坑、隧道防坍塌事故应急培训。
- 7.0.2 建设单位应组织勘察、设计、施工、监理、监测、检测等各方参与的基坑、隧道防坍塌演练，提高应急处置实效，完善应急联动机制，督促各方落实应急措施。
- 7.0.3 施工单位应建立健全生产安全事故应急工作责任制，根据自身工程特点和内容，编制基坑、隧道防坍塌专项应急预案和现场处置方案，建立应急抢险队伍，配备必要的应急救援装备和物资并进行经常性维护保养；作业人员进入有限空间作业应做好防范坍塌措施。
- 7.0.4 基坑、隧道防坍塌应急演练应突出重点、讲究实效，确保参训人员了解应急预案内容，明确个人职责，熟悉响应程序，掌握突发情况应急处置技能。
- 7.0.5 矿山法隧道及盾构施工一旦出现施工作业面坍塌、突泥、涌水，应采取有效措施科学处置，首先保证作业人员生命安全，并将情况反馈地面。施工过程中要加强洞内、洞外巡视和监测，设置专人值守和地面巡视，一旦地面发生开裂、隆起、坍塌等情况应及时通知地下人员，视情况及时撤离作业面，并做好地面交通管制和人流疏导。
- 7.0.6 矿山法隧道及盾构施工对应地面影响位置宜配备围蔽、隔离等应急物资，并随地下结构施工进展及时调整相应存放位置。
- 7.0.7 建设、施工单位建立与工程周边产权单位联动机制，发生坍塌事件，第一时间通知影响区范围内的房屋、管线产权单位，及时启动应急响应，保证社会人员安全。
- 7.0.8 险情发生后建设单位应按程序报告险情并组织现场抢险，协调有关工程专家及应急抢险队伍、设备进场。建设、施工单位应防止事态扩大，尽量避免事故次生灾害和衍生灾害发生。
- 7.0.9 勘察设计单位应配合做好地质水文勘察、险情分析，参与制定、优化重大险情应急抢险实施方案。第三方监测单位应配合做好抢险期间险情发生部位的加密监测工作。