

目 次

| | | |
|-----|--------------------|----|
| 1 | 总 则 | 1 |
| 2 | 术 语 | 2 |
| 3 | 基本规定 | 3 |
| 3.1 | 一般规定 | 3 |
| 3.2 | 盾构法隧道岩溶风险分析 | 3 |
| 3.3 | 盾构法隧道岩溶风险分级标准及接受准则 | 4 |
| 3.4 | 盾构法隧道岩溶风险防控管理 | 6 |
| 4 | 勘察阶段岩溶风险防控 | 9 |
| 4.1 | 一般规定 | 9 |
| 4.2 | 岩溶风险防控勘察内容及流程 | 9 |
| 4.3 | 岩溶风险防控勘察技术要求 | 10 |
| 5 | 设计阶段岩溶风险防控 | 14 |
| 5.1 | 一般规定 | 14 |
| 5.2 | 岩溶风险防控设计内容及流程 | 14 |
| 5.3 | 岩溶风险防控设计技术要求 | 16 |
| 6 | 施工阶段岩溶风险防控 | 19 |
| 6.1 | 一般规定 | 19 |
| 6.2 | 岩溶风险防控施工内容及流程 | 19 |
| 6.3 | 岩溶风险防控施工技术要求 | 20 |
| 7 | 运营阶段岩溶风险防控 | 23 |
| 7.1 | 一般规定 | 23 |
| 7.2 | 岩溶风险防控运营维护内容及流程 | 23 |
| 7.3 | 岩溶风险防控运营维护技术要求 | 24 |

| | |
|------------------------|----|
| 附录 A 盾构法隧道岩溶风险辨识表····· | 26 |
| 附录 B 盾构法隧道岩溶风险清单表····· | 27 |
| 附录 C 岩溶地区物探方法选用表····· | 28 |
| 附录 D 岩溶发育程度分级表····· | 29 |
| 本规程用词说明····· | 30 |
| 引用标准名录····· | 31 |
| 附：条文说明····· | 32 |

广西壮族自治区住房和城乡建设厅
公开信息浏览专用

Contents

| | | |
|-----|--|----|
| 1 | General principles | 1 |
| 2 | Terms | 2 |
| 3 | Basic requirements | 3 |
| 3.1 | General provisions | 3 |
| 3.2 | Karst risk analysis in shield tunnels | 3 |
| 3.3 | Karst risk grading standards and allowable karst risk standards in shield tunnelling | 4 |
| 3.4 | Prevention and control management of karst hazards in shield tunnelling | 7 |
| 4 | Prevention and control of karst risks in geological survey | 10 |
| 4.1 | General provisions | 10 |
| 4.2 | Survey content and procedures for the prevention and control of karst hazards | 10 |
| 4.3 | Technical requirements for the prevention and control survey of karst hazards | 11 |
| 5 | Karst hazards prevention and control in the design phase | 15 |
| 5.1 | General provisions | 15 |
| 5.2 | Design content and process for the prevention and control of karst hazards | 15 |
| 5.3 | Technical requirements for the prevention and control design of karst hazards | 17 |
| 6 | Karst hazards prevention and control in the construction stage | 20 |
| 6.1 | General provisions | 20 |
| 6.2 | Prevention and control construction content and process for karst hazards | 20 |

| | | |
|------------|---|----|
| 6.3 | Technical requirements for the prevention and control construction of karst hazards | 21 |
| 7 | Prevention and control of karst hazards in operational period | 24 |
| 7.1 | General Provisions | 24 |
| 7.2 | Prevention and control operation content and process for karst hazards | 24 |
| 7.3 | Technical requirements for prevention and control of karst hazards in operation | 25 |
| Appendix A | Karst risk identification table in shield tunnels | 27 |
| Appendix B | List of karst risks in shield tunnels | 28 |
| Appendix C | Table of geophysical investigation methods in karst areas | 29 |
| Appendix D | Classification table for degree of karst development | 30 |
| | Explanation of wording in this specification | 31 |
| | List of gouted standards | 32 |
| | Addition: Description of the provisions | 33 |

1 总 则

1.0.1 为有效防控城市轨道交通盾构法隧道岩溶风险,规范岩溶区盾构法隧道工程勘察、设计、施工、运营的岩溶风险防控技术,制定本规程。

1.0.2 本规程适用于广西壮族自治区城市轨道交通盾构法隧道工程勘察、设计、施工、运营的岩溶风险防控。

1.0.3 盾构法隧道岩溶风险防控应遵循安全第一、预防为主、动态管理、环境友好、可持续发展的准则。

1.0.4 盾构法隧道岩溶风险防控应贯彻国家有关技术经济政策,鼓励采用新技术、新材料、新设备、新工艺。

1.0.5 盾构法隧道岩溶风险防控除应符合本规程外,尚应符合国家、行业和广西壮族自治区现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 盾构法隧道 shield tunnel

采用盾构机掘进并拼装预制管片衬砌的隧道。

2.0.2 初始风险等级 initial risk level

在未采取任何防控措施前，基于某种评估方法或模型对特定风险的初始评估等级。

2.0.3 残余风险等级 residual risk level

在采取了一系列防控措施后，对残余风险进行的评估等级。

2.0.4 岩溶风险辨识 karst risk identification

对岩溶风险进行调查、识别，并进行筛选、分类。

2.0.5 岩溶风险防控 karst risk prevention and control

对岩溶风险采取一系列预防与控制措施，以降低或消除可能对人员伤亡、经济损失、环境影响、工期延误和社会影响等造成的损失。

2.0.6 岩溶风险工后评估 post risk assessment for karst hazards

工程竣工后，对岩溶风险进行分析和评价，对其危害性及其处置措施进行决策。

2.0.7 风险接受准则 risk acceptance criteria

对风险进行分析与决策，判断风险是否可接受的等级标准。

3 基本规定

3.1 一般规定

3.1.1 岩溶区盾构法隧道应在勘察、设计、施工、运营的全过程开展岩溶风险防控工作。

3.1.2 岩溶区盾构法隧道勘察应查明场地岩溶地质情况，分析评价岩溶风险对工程的影响，并提出针对性措施建议。

3.1.3 岩溶区盾构法隧道设计应遵循“防控结合、超前处治、安全经济”的原则，评估岩溶对建设和运营全过程的影响，提出防控设计措施。

3.1.4 岩溶区盾构法隧道施工阶段风险防控应遵循分级管控与动态管理的原则，组织开展岩溶预处理和掘进过程岩溶风险控制，施工完成后应开展岩溶风险工后评估。

3.1.5 岩溶区盾构法隧道运营阶段风险防控应开展相应的定期检查、专项监测、养护和维修。

3.2 盾构法隧道岩溶风险分析

3.2.1 岩溶风险辨识前，应收集下列资料：

- 1 工程地质、水文地质等地质勘察资料；
- 2 本地区相关或类似工程建设风险或事故资料；
- 3 工程规划、可行性研究、设计与施工方案等相关资料；
- 4 轨道交通、铁路、地下管线、道路、桥梁、人防设施等周边建（构）筑物的相关资料；
- 5 其他相关资料。

3.2.2 工程勘察与设计阶段风险评估中宜采用定性、定量风险分析方法，并辅以综合风险分析方法。

3.2.3 工程施工阶段风险管理宜采用综合风险分析方法。

3.3 盾构法隧道岩溶风险分级标准及接受准则

3.3.1 盾构法隧道岩溶风险等级标准应符合下列规定：

1 隧道与溶洞的接近程度的判定标准宜按表 3.3.1-1 确定。

表 3.3.1-1 接近程度的判定标准

| 相对净距 | | | 接近程度 |
|----------------------|----------------------|----------------------|-----------|
| 隧道结构上方 | 隧道结构下方 | 隧道结构左右侧 | |
| $L < 0.3D$ | $L < 0.5D$ | $L < 0.3D$ | 非常接近（含穿越） |
| $0.3D \leq L < 0.8D$ | $0.5D \leq L < 0.8D$ | $0.3D \leq L < 0.5D$ | 接近 |
| $0.8D \leq L < 1.0D$ | $0.8D \leq L < 1.0D$ | $0.5D \leq L < 0.8D$ | 较接近 |
| $L \geq 1.0D$ | $L \geq 1.0D$ | $L \geq 0.8D$ | 不接近 |

注：D 为盾构法隧道的外径，L 为盾构法隧道外轮廓线到溶洞外轮廓线的最小净距。

2 岩溶的工程影响分区宜按表 3.3.1-2 确定。

表 3.3.1-2 岩溶的工程影响分区

| 工程影响分区 | 区域范围 |
|--------|---------------------------------------|
| 强烈影响区 | 溶洞范围及其轮廓线外侧 0.5b 范围内（不含 0.5b） |
| 显著影响区 | 溶洞轮廓线外侧 0.5b~1.0b 范围内（含 0.5b，不含 1.0b） |
| 一般影响区 | 溶洞轮廓线外侧 1.0b~1.5b 范围内（含 1.0b，不含 1.5b） |
| 轻微影响区 | 溶洞轮廓线外侧 1.5b 范围以外（含 1.5b） |

注：b 为溶洞轮廓线外侧垂直盾构隧道方向的最大跨度。

3 盾构法隧道岩溶风险等级应按表 3.3.1-3 进行划分，并应符合下列规定。

表 3.3.1-3 岩溶风险等级标准

| 岩溶影响分区 | 接近程度 | | | |
|--------|------|-----|-----|-----|
| | 非常接近 | 接近 | 较接近 | 不接近 |
| 强烈影响区 | I | II | III | IV |
| 显著影响区 | II | III | III | IV |
| 一般影响区 | III | III | IV | IV |
| 轻微影响区 | III | IV | IV | IV |

- 1) 盾构隧道掘进掌子面存在溶洞岩溶风险等级应判定为I级；
- 2) 盾构隧道下方存在溶洞，溶洞具有不完整的顶板，当顶板厚度不大于 5 倍溶洞高度时，岩溶风险等级应判定为 I 级；
- 3) 溶洞具有完整顶板且厚跨比不大于 0.5，岩溶风险等级宜上调一级；
- 4) 溶洞无充填时，岩溶风险等级宜上调一级；
- 5) 溶洞为串珠型或溶槽情况时，岩溶风险等级宜上调一级；
- 6) 当岩溶为强烈发育时，岩溶风险等级宜上调一级；
- 7) 当盾构法隧道穿越溶洞时，溶洞与隧道之间地层为：淤泥质土、砂层、圆砾层时，岩溶风险等级宜上调一级；中风化岩层、微风化岩层时，岩溶风险等级宜下调一级；
- 8) 当盾构隧道岩溶区域地下水与外部水联系时，岩溶风险等级宜上调一级；
- 9) 当探明有土洞时，风险等级不宜低于 II 级；
- 10) 初始风险等级判定为 I 级时不应再上调；
- 11) 当存在多项调级情况时，应选取调整后最高风险等级为初始等级。

3.3.2 勘察、设计、施工阶段初始风险等级应按照表 3.3.1-3 进行确定；运营阶段初始风险等级应根据盾构法隧道工后岩溶风险评估的等级进行确定。

3.3.3 施工阶段盾构法隧道岩溶风险等级调整应符合下列规定：

1 经工程建设相关方或专家评估认为风险处置措施达不到预期效果时，不对岩溶风险等级进行调整；达到预期效果时，岩溶风险等级宜下调；岩溶风险等级为I级的风险调整后不宜低于 III 级；

2 当评估的风险等级与实际情况不符时，应通过工程建设相关方共同判定或专家论证等方式进行调整。

3.3.4 运营阶段盾构法隧道岩溶风险等级调整应符合下列规定：

1 岩溶区域隧道存在近距离外部作业影响时，岩溶风险等级宜上调一级；

2 岩溶区域隧道出现渗漏、开裂、破损等情况时，岩溶风险等级应重新评估；

3 当评估的风险等级与实际情况不符时，应通过各相关方共同判定或专家论证等方式对岩溶风险等级进行调整。

3.3.5 风险等级隧道纵向适用范围宜根据溶洞最大洞径的 2 倍进行确定，特殊情况可通过各相关方共同判定或专家论证等方式进行确定。

3.3.6 各等级风险的接受准则应按表 3.3.6 确定。

表 3.3.6 风险接受准则

| 等级 | 接受准则 | 处置原则 | 控制方案 |
|-------|------|--|----------------------------|
| I 级 | 不可接受 | 必须采取风险控制措施降低风险，至少应将风险降低至可接受水平或者不愿接收的水平 | 应编制风险预警与应急处置方案，或进行方案修正或调整等 |
| II 级 | 不愿接受 | 应实施风险管理降低风险，且风险降低的所需成本不应高于风险发生后的损失 | 应实施风险防范与监测，制定风险处置措施 |
| III 级 | 可接受 | 宜实施风险管理，可采取风险处理措施 | 宜加强日常管理与监测 |
| IV 级 | 可忽略 | 可实施风险管理 | 可开展日常巡视检查 |

3.4 盾构法隧道岩溶风险防控管理

3.4.1 岩溶风险应进行动态管理。

3.4.2 针对盾构法隧道岩溶风险宜制定控制目标，可按照本规程附录 A 对风险进行辨识、附录 B 编制岩溶风险清单。

3.4.3 参建各方及运营单位的工作内容及职责应符合表 3.4.3 的规定。

表 3.4.3 参建各方及运营单位工作职责及内容

| 责任单位 | 工作职责 | 工作内容 |
|------|----------------|--|
| 建设单位 | 牵头组织实施岩溶风险管控工作 | <ol style="list-style-type: none"> 1 组织实施岩溶风险控制管理工作，建立安全风险分级管控和隐患排查治理双重预防工作机制，保证工作的条件和投入 2 组织开展岩溶风险评估，督促、检查各相关单位的岩溶风险防控工作 |
| 勘察单位 | 提供勘察技术支持 | <ol style="list-style-type: none"> 1 根据各阶段设计需要，勘察场地岩溶发育情况，为识别和评价岩溶风险提供地质依据 2 岩溶区域应进行专项勘察，勘察深度应满足岩溶处理专项设计的要求 3 对岩溶发育程度及风险进行分析及评价，并提出相应的防控建议 4 负责进行岩溶专项勘察交底与施工风险管理监督 |
| 设计单位 | 提供设计技术支持 | <ol style="list-style-type: none"> 1 负责识别和评价岩溶风险，提出设计控制措施，并在施工过程中根据工程情况动态设计 2 对岩溶风险等级为Ⅰ级、Ⅱ级的地段，应开展专项设计 3 对岩溶风险进行分析及评价，并提出相应的防控建议 4 对建设单位、施工单位、监理单位等参建相关方进行设计文件及岩溶风险的设计交底工作 |
| 施工单位 | 具体落实风险管控及处置措施 | <ol style="list-style-type: none"> 1 负责识别和评估岩溶区施工风险，在施工方案中提出针对性控制措施、工序流程和工艺要求，并组织实施 2 对岩溶风险等级为Ⅰ级、Ⅱ级的地段，施工单位应制定专项施工方案和专项应急预案并经专家审查 3 岩溶风险区域施工时应开展监控量测和掘进参数分析，及时向建设单位、设计单位及监理单位进行信息反馈，以便调整优化设计 4 对已查明的岩溶风险区域进行岩溶风险预处置。严格按照设计单位提出的溶洞处理措施进行施工方案编制和实施，并在处理完成后进行检验。如检验效果未满足设计要求，应及时向建设单位、设计单位进行反馈 5 按照岩溶区施工风险应急预案定期开展应急演练，岩溶风险应急处置流程标准、措施得当 |
| 监理单位 | 监督管理，保障施工安全 | <ol style="list-style-type: none"> 1 负责审查施工方案中针对岩溶风险的控制措施，监督施工单位按照设计要求和施工方案落实，并组织相关验收工作 2 施工前检查施工单位岩溶风险预防措施，做好监理现场记录，督促施工单位对安全隐患及时整改，并跟踪落实情况 3 评估施工单位风险管理实施情况，跟踪岩溶风险潜在地段施工各项预警的处置情况 |

续表 3.4.3

| 责任单位 | 工作职责 | 工作内容 |
|------|-----------------|---|
| 运营单位 | 负责运营阶段岩溶风险的管控工作 | 1 参加隧道工程验收移交，掌握工后岩溶风险 2 开展运营阶段安全风险分级管控与隐患排查治理工作 3 编制事故应急预案，组织开展应急演练，健全应急协调联动机制 4 组织开展运营期隧道结构安全监测，定期评价岩溶区隧道结构安全状态 |

3.4.4 风险评估按阶段可分为初步设计风险评估、施工准备期风险评估和工后风险评估。

3.4.5 初步设计风险评估宜在初步勘察完成后进行，应确定初始风险等级。

3.4.6 施工准备期风险评估宜在施工前进行，应明确残余风险等级。

3.4.7 工后风险评估宜在盾构法隧道工程竣工后、运营前进行，应确定建设期残余风险等级。

3.4.8 工后风险评估应在对建设期地质资料、岩溶处治效果、竣工图纸、建设期遗留问题等调查分析后，开展评估工作。

3.4.9 既有隧道的修复措施以及运营期间的风险防控措施应根据盾构法隧道竣工后的风险评估结论综合确定。

4 勘察阶段岩溶风险防控

4.1 一般规定

- 4.1.1 工程场区内分布可溶岩地层并具有岩溶地质问题的,应按岩溶地段要求开展水文地质、工程地质勘察。
- 4.1.2 岩溶区盾构法隧道勘察应分阶段开展工作,各阶段应相互结合、相互验证。
- 4.1.3 岩溶中等及以上发育区域应进行专项勘察,勘察深度应满足岩溶处理专项设计要求。
- 4.1.4 岩溶区盾构法隧道勘察应查明工程地质与水文地质条件,并应对岩溶风险进行分析及评价,提出相应的防控建议。

4.2 岩溶风险防控勘察内容及流程

- 4.2.1 岩溶区盾构法隧道勘察主要风险因素应包括下列内容:
 - 1 基础资料不准确、内容不全面;
 - 2 勘察方法选用不合理;
 - 3 工作量布置不满足各阶段岩溶勘察要求;
 - 4 勘察过程中质量控制、安全管理不到位;
 - 5 岩溶的岩土工程分析评价与建议不合理。
- 4.2.2 勘察阶段岩溶风险防控流程应符合下列规定:
 - 1 岩溶区盾构法隧道勘察之前应取得工程沿线地形图、管线及地下设施分布图、上阶段设计资料及设计对本阶段勘察要求、区域岩溶地质条件及岩溶处理经验等基础资料;
 - 2 应制定岩溶区盾构法隧道勘察大纲,对于重大危险源,应经评审或专题论证,实际情况发生变化时,应按相关要求行动

态调整；

3 应按勘察大纲实施，确保勘察期间安全，所取得的地质资料应全面、准确；

4 应编制成果，并按相关管理要求送审、存档、备案；

5 应进行勘察交底和设计、施工配合工作，及时解决设计、施工中出现的与勘察有关的问题；

6 工程设计、施工条件发生变化时，应配合建设单位完成必要的补充勘察工作。

4.3 岩溶风险防控勘察技术要求

4.3.1 勘察阶段岩溶风险因素控制应符合下列规定：

1 应搜集区域地质资料及岩溶处理经验等基础资料并进行核对分析，资料应准确可靠；

2 应结合设计输入资料、各阶段勘察深度要求、场地环境，以及岩溶埋藏条件、规模、富水及其充填情况，选用合适的勘察方法；

3 应分析岩溶发育程度，确定勘察场地等级，合理布置工作量；并应符合下列规定：

1) 既有方案无法有效实施、不能满足规范要求或设计需要时，应实时调整；

2) 岩溶发育程度变化时，应实时调整方案。

4 勘察过程中质量控制、安全管理应符合下列规定：

1) 应结合岩溶发育情况，勘察方法手段、工序特点和相关安全文件要求进行专门风险源识别，并制定风险防控措施；

2) 防止遗留钻具；对遗留钻具，应详细说明遗留钻具的平面坐标、钻具类型、长度、深度范围及其与盾构隧道的关系；

3) 勘探工作完成后，钻孔、探井、探槽、探洞应按规定及

时回填，并记录回填情况，检查回填质量。

5 对岩溶的岩土工程分析评价与建议应符合下列规定：

- 1) 应综合岩溶地质条件、环境条件等，针对工程类型、工法特点，评价岩溶对工程的影响，并提出设计、施工措施建议；
- 2) 受场地条件或技术手段的限制，对无法探明岩溶地质条件的地段，应分析潜在风险和对工程的影响，并提出下一阶段风险防控建议；
- 3) 对岩溶不良地质风险应进行技术交底工作。

4.3.2 盾构法隧道岩溶勘察方法选择应符合下列规定：

1 岩溶勘察应采用工程地质测绘和调查、勘探与取样等多种手段结合的综合勘察方法进行；

2 物探方法可按照本规程附录 C 执行，其他相关测试方法选择宜结合场地环境条件和地质条件综合确定；

3 采用综合物探，应多种探测方法相互印证、补充；

4 对物探资料，应有钻探验证孔，进行综合解译。

4.3.3 盾构法隧道岩溶勘察工作量布置应符合下列规定：

1 可行性研究勘察应在搜集已有地质资料和工程地质测绘与调查的基础上，开展必要的勘探与取样、原位测试、室内试验等工作，岩溶强烈发育时可进行地面物探测试及钻孔验证；

2 初步勘察阶段应满足下列要求：

1) 根据需要补充或加深工程地质测绘和调查；

2) 沿线位布设地面物探纵测线，异常段应加密测线，在关键部位、地质复杂段增加横测线；

3) 勘察钻探及地面物探揭示以下地段时，应进行综合勘察：地下水强烈活动的地段；土洞、塌陷分布的地段；可溶岩埋藏较浅且岩面起伏较大的地段；较大规模溶洞、大型暗河分布的地段；岩溶区构造裂隙发育地段等；

4) 应布置钻孔对物探揭示的异常点进行钻孔验证，重大异常段宜加密验证孔；

5) 钻探及地面物探探测深度不应少于结构底板下 10m, 揭露溶洞时应根据工程需要适当加深。

3 详细勘察阶段应满足下列要求:

- 1) 应根据初步勘察揭示岩溶发育程度布置详勘钻孔;
- 2) 应进行孔内物探测试, 查明岩溶的空间分布规律;
- 3) 钻孔间距应满足孔内物探测试精度的要求, 宜为 15 m~20m, 有效探测深度不应小于底板以下 5m;
- 4) 应开展水文试验, 提供水文地质参数及确定岩溶水的连通性; 对于重点工程区段, 必要时应开展流速、流向测定和水位、水质的长期观测。

4 岩溶勘察的测试和试验应符合下列规定:

- 1) 地表水、地下水水样除进行一般试验项目外, 应增加游离 CO₂ 和侵蚀性 CO₂ 含量分析;
- 2) 覆盖层土样应进行物理力学性质、膨胀性、渗透性试验, 必要时应进行矿物与化学成分分析; 溶洞充填物样应进行物理力学性质试验, 必要时进行黏土矿物成分分析;
- 3) 代表性岩样应进行物理力学性质试验, 必要时应选择进行镜下鉴定, 化学分析和溶蚀试验; 泥灰岩应增加软化系数试验;
- 4) 与线路有关的暗河、大型溶洞、岩溶泉等应进行连通试验, 查明其分布规律与主发育方向;
- 5) 水文地质条件复杂的岩溶地段应进行地下水动态观测。

4.3.4 分析与评价岩溶风险应符合下列规定:

1 应阐明岩溶的类型、空间分布及其与结构的关系、发育程度、发育规律、岩溶稳定性、对盾构工程的影响和处理原则、存在问题及施工中注意事项等;

2 岩溶发育程度可按本规程附录 D 进行分级确定;

3 预估岩溶地段隧道涌水量, 并应对喷涌位置和强度、地下水位下降的可能性、对地表水和工程周边环境的影响、可能发生地面塌陷等岩土工程问题进行分析和评价, 提出可行的设计、施

工措施建议；

4 岩溶地面塌陷应根据岩溶发育程度、土层厚度与结构、地下水位等主要因素综合评价，分析塌陷的主要原因，提出处理措施的建议；

5 覆盖层较厚地段应结合土洞的特征、成因、分布范围分析评价其发展趋势和危害程度，提出治理方案建议；

6 因现场场地条件或现有技术手段的限制，存在无法探明的岩溶工程地质或水文地质情况时，应分析潜在的风险；

7 在详细勘察成果中应对拟建场地的工法适用性进行评价，分析并说明岩溶地质条件可能造成的工程风险，提出施工勘察、岩溶风险防治措施和监测建议等地质风险控制措施建议。

5 设计阶段岩溶风险防控

5.1 一般规定

- 5.1.1** 岩溶区盾构法隧道设计风险防控，应遵循“分阶段、分等级、分对象”的基本原则，控制工程风险。
- 5.1.2** 岩溶区盾构法隧道设计应对岩溶风险等级 III 级及以上的风险制定处置措施。
- 5.1.3** 岩溶区盾构法隧道设计，应调查借鉴周边工程和类似岩溶地区盾构法隧道建设经验，通过理论计算分析并结合工程类比法综合确定。
- 5.1.4** 盾构法隧道岩溶处置应遵循以地面、盾构机内预处理相结合为主，隧道预留措施处理为辅的原则。

5.2 岩溶风险防控设计内容及流程

- 5.2.1** 岩溶区盾构法隧道设计主要风险因素应包括下列内容：
- 1 岩溶区地质勘察及周边环境资料收集不全，对岩溶风险认识不足；
 - 2 规避岩溶风险的线路方案比选不充分；
 - 3 岩溶隧道结构设计采用的荷载不合理；
 - 4 盾构法隧道附属结构设计、地层加固与岩溶地质不匹配；
 - 5 盾构机选型与岩溶地质不适应；
 - 6 对岩溶区断裂破碎带、溶（土）洞等处置措施不当。
- 5.2.2** 可行性研究阶段岩溶风险防控应符合下列规定：
- 1 风险管理应与现场调查、方案比选等工作相结合，并应收集下列资料：

- 1) 沿线的自然、地理和区域岩溶资料；
- 2) 影响线路方案的远期发展规划；
- 3) 对线路方案有影响的重要基础设施现状及规划、建（构）筑物；
- 4) 区域内类似工程的岩溶风险防控措施和风险防范经验；

2 风险处理应以规避或降低风险为主。对无法规避的高等级岩溶风险，应在综合考虑站点设置、周边环境及投资等因素的基础上，提出线路优化调整方案，避免出现选线失误；

3 风险防控技术要求应为隧道线路设计、工法选择、重要建（构）筑物保护控制、岩溶处置方法等；

4 可行性研究设计阶段，应与相关各方密切配合，及时优化调整方案。

5.2.3 初步设计阶段岩溶风险防控应符合下列规定：

1 应全面开展岩溶区风险评估工作，重点对设计方案、工程安全、工期、投资等因素进行分析；

2 应根据线路特点、岩溶规模及周边环境等，确认风险因素，逐一辨识潜在的风险，确定各个风险点等级及处理措施；

3 风险防控技术要求应为隧道线路局部优化设计、盾构法隧道结构设计、附属结构及盾构端头（地层）加固设计、结构材料选用、岩溶处置设计、施工影响范围内建（构）筑物保护等。

5.2.4 施工图设计阶段岩溶风险防控应包括下列内容：

1 对岩溶风险等级为I、II级的地段，应进行岩溶处理专项设计；

2 应根据线路方案、岩溶分布、规模及周边环境等，全面开展岩溶区风险评估工作，逐一辨识潜在的风险，确定各个风险点等级及工程处理措施；

3 风险防控技术应为优化联络通道位置，深化盾构法隧道结构设计、附属结构及地层加固设计、溶洞充填材料选用、岩溶处置设计、施工影响范围内建（构）筑物保护设计等。

5.3 岩溶风险防控设计技术要求

5.3.1 线路设计应符合下列规定：

1 线路方案应充分考虑溶（土）洞分布情况等地质条件及周边环境；

2 规划项目对盾构法隧道可能造成较大影响的，应提前进行风险评估，并预留实施条件；

3 联络通道与废水泵房在满足隧道疏散间距条件下，应避免开既有建（构）筑物敏感区域，宜设置在非岩溶地层区域或岩溶发育不强烈区域，且具备地层加固施工条件。

5.3.2 盾构法隧道设计应符合下列规定：

1 盾构法隧道设计前应提出岩溶勘察技术要求；

2 隧道结构荷载计算应符合下列规定：

1) 盾构隧道结构承受的荷载可按现行国家标准《盾构隧道工程设计标准》GB/T 51438 设计，应分析现状周边建（构）筑物及远期规划实施带来的超载或卸载影响；

2) 盾构法隧道结构荷载分布应分析断裂破碎带、岩溶、土洞等影响引起的偏压荷载及不均匀荷载；

3) 盾构结构荷载受到的地层压力可考虑注浆加固的有利影响；

4) 当采用洞内注浆时，应考虑如洞内注浆加固时产生的注浆压力荷载；

5) 应考虑盾构自重荷载对岩溶自身受力或应力状态的影响。

5.3.3 盾构管片设计应符合下列规定：

1 隧道结构材料应满足结构受力要求及耐久性要求；

2 盾构隧道结构计算模型应根据衬砌构造特点、施工工艺、衬砌与地层相互作用及装配式管片衬砌接头形式等确定，并考虑岩溶区的特点引起的计算模型的变化；

3 管片环向荷载应考虑溶（土）洞等引起的偏压荷载及不均匀荷载，按荷载的实际分布情况进行管片内力分析；

4 管片衬砌与地层的相互作用，应考虑对溶（土）洞等地层注浆加固后的影响。

5.3.4 附属结构及地层加固设计应符合下列规定：

1 联络通道位置应避开强烈发育的岩溶地层，如无法避免时，需根据地层特点，采取冷冻法加固、注浆加固、降水等应对措施，稳定地层后方可实施联络通道；

2 联络通道初支及二衬结构，应考虑溶（土）洞等引起的偏压及不均匀荷载；

3 针对岩溶区不同的地层特性，应选用合适的盾构始发、接收端头地层加固方法。

5.3.5 盾构管片背后注浆设计应符合下列规定：

1 盾构管片背后注浆设计应包括同步注浆设计和二次注浆设计；

2 同步注浆设计应根据岩溶地层选择单液浆或双液浆，合理确定浆液配比，保证适当的初凝时间，并加强检测，确保背后注浆充填密实；

3 岩溶地层应根据同步注浆效果实施二次注浆，控制地表沉降、阻断隧道漏水通道。

5.3.6 溶（土）洞处理应符合下列规定：

1 应根据溶（土）洞的埋深及与隧道的空间位置关系、对工程施工及结构安全的影响程度等，通过实施条件、实施难度、工程造价综合考虑溶（土）洞处理设计；

2 溶（土）洞处理应按风险等级采取处理措施，对于初始风险等级为Ⅰ级的溶（土）洞在盾构法隧道施工前应进行预处理，对于初始风险等级为Ⅱ级的溶（土）洞在盾构法隧道施工前宜进行预处理；

3 溶（土）洞充填、注浆处理宜采用对地下水、土无污染的绿色环保材料；

4 对于无填充或半填充溶（土）洞可采用充填片石、碎石、混凝土、灌注砂浆和注浆等处理措施，有填充溶（土）洞根据填

充物性状可采用注浆等处理措施。

5.3.7 岩溶处理要求应符合下列规定：

1 对处理后溶洞应进行处理效果检测，对于预处理溶洞应在盾构掘进施工前完成检测，检测方法根据不同处理方法进行选择，具体方法有钻芯法、物探、标贯、波速测试等，设计应提出岩溶处理效果设计和检测取样要求等；

2 岩溶处理效果检测应依据设计和相关规范要求编制专项检测方案，包含检测方法、检测技术要求、检测是否合格的评定标准等。

5.3.8 施工期监测设计应符合下列规定：

1 应对隧道结构、附属结构、周围岩土体及周边环境进行工程监测；

2 设计内容应包括监测范围、监测项目、监测点的布设位置和数量、控制指标、监测频率等，并满足反映隧道结构和周边环境变化特征和安全状态的要求；

3 岩溶风险等级为 I、II级时，应进行专项监测，并应符合以下规定：

- 1) 工程监测等级宜为一级；
- 2) 地表沉降观测应沿线路中线按断面布设；
- 3) 监测点应在正常区段布点的基础上进行加密，测点数量不少于正常区段的一倍；
- 4) 当隧道埋深小于 2 倍洞径时，纵断面监测点间距宜为 2m~5m，横断面间距宜为 25m~50m，监测的横断面宽度应大于变形影响范围，监测点间距宜为 2m~4m。

6 施工阶段岩溶风险防控

6.1 一般规定

- 6.1.1 岩溶区盾构法隧道施工阶段风险防控应遵从分级管控与动态管理的原则。
- 6.1.2 岩溶区盾构法隧道施工前，应完成岩溶专项勘察、专项设计交底，开展施工准备期风险评估和施工阶段岩溶风险评估。
- 6.1.3 施工单位应编制盾构选型方案、专项施工方案和应急预案。
- 6.1.4 施工单位应编制岩溶专项处理方案，按照设计要求对岩溶进行预处理，并对岩溶处置效果进行评价。
- 6.1.5 建设单位应组织各参建单位对岩溶处置效果进行验收。
- 6.1.6 施工过程中各参建单位应加强信息化管理，做好岩溶风险动态管控。

6.2 岩溶风险防控施工内容及流程

- 6.2.1 岩溶区盾构法隧道施工阶段主要风险因素应包括下列内容：
 - 1 水文地质与现场情况不符或存在未完全查明岩溶；
 - 2 盾构机选型及设备配置与岩溶区地层不匹配，适应性不足；
 - 3 岩溶处理未达到预期效果；
 - 4 岩溶区盾构大件吊运场地地基承载力不足；
 - 5 岩溶区盾构始发、盾构到达、开仓作业、联络通道开挖等施工作业不规范；
 - 6 岩溶区盾构掘进仓压异常波动；
 - 7 岩溶区盾构掘进姿态异常；
 - 8 岩溶区盾构掘进刀具、刀盘异常磨损；

9 岩溶区盾构管片背后注浆填充不密实。

6.2.2 岩溶区盾构法隧道施工风险防控流程应符合下列规定：

1 收集工程勘察文件及其技术交底资料、工程设计文件及其技术交底资料、初步设计阶段安全风险评估报告、施工准备期安全风险评估报告、施工勘察文件、地下管线、既有建筑（构）物、周边环境等施工前期调查报告等资料；

2 开展施工勘察工作，核查现场岩溶情况；

3 编制岩溶处理专项施工方案、盾构穿越岩溶区专项应急预案，并严格落实；

4 按安全生产双重预防机制开展风险分级管控工作，落实和优化岩溶风险防控措施；

5 开展工后评估，提出运营阶段风险防控建议。

6.3 岩溶风险防控施工技术要求

6.3.1 岩溶预处理施工应符合下列规定：

1 针对I级和II级岩溶风险，应编制岩溶预处理专项施工方案，并组织专家评审；

2 在施工全过程中分级管控，应严格执行设计方案，确保处理效果；

3 岩溶预处理施工过程中，应根据需要同步开展对地层及周边环境的监测工作。

6.3.2 盾构掘进前应完成岩溶预处理施工并验收合格。

6.3.3 盾构机选型及设备配置应满足岩溶地层掘进的要求，具备防喷涌设计的螺旋输送机、洞内超前钻探及双液注浆加固功能等。

6.3.4 盾构机穿越岩溶区前应完成条件验收，各项准备工作应满足岩溶区安全连续掘进的要求。

6.3.5 盾构始发和接收影响区存在岩溶时应符合下列规定：

1 应对盾构机重型构件运输及拆装吊机作业区的地基承载力进行核算，必要时采取加固措施；

- 2 端头加固应符合设计要求并对效果进行验证;
 - 3 地下水水位的控制应满足设计文件要求。
- 6.3.6 岩溶区盾构法隧道掘进应符合下列规定:**
- 1 应结合水文地质、埋深、周边环境等因素合理设置掘进参数,每环掘进进行渣样分析,并结合隧道监控测量与超前地质探测,进行联合分析,调整优化掘进参数;
 - 2 岩溶区盾构始发、掘进、到达过程中严格控制掘进参数,稳定盾构姿态;
 - 3 岩溶区掘进刀盘刀具管理应满足下列要求:
 - 1) 刀盘的刀具配置应满足岩溶区连续掘进的要求,掘进前对刀盘刀具进行检查,掘进时应检尽检、应换尽换,并优化掘进参数及刀具配置;
 - 2) 换刀作业时检查全盘刀具螺栓紧固情况,并及时紧固;
 - 3) 掘进过程中对刀具磨损情况进行分析判断,及时更换刀具,并优化掘进参数及刀具配置。
 - 4 岩溶区盾构法隧道掘进同步注浆应以压力控制为主、方量控制为辅,通过调整浆液凝结时间等措施保证管片背后填充密实;
 - 5 应采用无损检测手段探测管片背后注浆密实情况,符合设计要求;
 - 6 施工前应对施工影响范围内管线、建(构)筑物进行调查,通过盾构参数管理及监测等技术手段保证施工安全。
- 6.3.7 岩溶区盾构法隧道开仓作业应符合下列规定:**
- 1 应做好开仓计划,根据岩溶发育情况合理选择开仓位置,开仓位置宜避开岩溶强发育区;
 - 2 应对被动开仓位置地层进行判定并编制开仓施工方案,必要时应进行补充勘察及预加固措施;
 - 3 开仓作业前应进行开仓条件验收,保证●●●。
- 6.3.8 联络通道施工前应进行条件验收,保证●●●。**
- 6.3.9 施工单位应采用信息化、智能化平台,采集盾构装备参数、地质环境、视频影像等数据,进行数据存储、计算、分析和发布,**

并对异常参数进行预警及处置。

6.3.10 施工阶段应建立风险信息沟通机制和风险跟踪、登记制度，确保参建各方及时掌握风险发展动态。

6.3.11 风险防控措施应符合下列规定：

- 1 确定合理的风险监测方案和预警阈值；
- 2 确定基于监测结果的风险预警等级；
- 3 建立风险预警等级和风险处理措施的对应关系；
- 4 发现异常或超过预警阈值，应及时采取工程处理措施。

6.3.12 施工中工程风险因素、风险等级发生重大变化时，应重新进行风险评估，调整、完善风险控制措施。

6.3.13 盾构穿越岩溶区前应开展岩溶区专项应急预案演练。

7 运营阶段岩溶风险防控

7.1 一般规定

7.1.1 运营阶段风险管理应与隧道维修养护工作相结合,及时掌握风险变化动态。

7.1.2 盾构法隧道在运营阶段应针对不同等级岩溶风险开展相应的定期检查、专项监测、养护与维修等措施。

7.1.3 开展隧道检查与监测时应及时对所采集的信息进行统计分析、趋势研判、状态评价与反馈,当发现岩溶风险影响运营隧道结构安全或行车安全的异常情况时,应立即处理。

7.1.4 隧道检查、监测、检测后应形成记录或报告,并宜采用数字化管理。

7.2 岩溶风险防控运营维护内容及流程

7.2.1 岩溶区盾构法隧道运营阶段的主要岩溶风险因素应包括下列内容:

1 岩溶及其充填物位于隧道底部附近时,受车辆振动或外部作业等影响,可能造成地基承载力降低,影响隧道稳定;

2 岩溶水可能对隧道结构造成腐蚀,影响隧道结构耐久性,堵塞设施排水;

3 隧道受周边外部作业和环境地质条件破坏的影响,可能引起溶(土)洞发育发展,增加隧道保护工作难度;

4 岩溶处理效果随着隧道使用年限增长和环境条件变化发生削弱、失效,影响隧道运营安全。

7.2.2 运营阶段岩溶风险防控流程应符合下列规定:

1 工程验收移交时，应收集岩溶处理、隧道施工、工程质量检测、岩溶风险工后评估报告等岩溶风险资料，确定已知风险因素；

2 对岩溶区隧道结构及保护区开展检查、监测与状态评价，并应符合国家现行标准《城市轨道交通设施运营监测技术规范 第3部分：隧道》GB/T 39559.3 和《城市轨道交通隧道结构养护技术标准》CJJ/T 289 的相关规定；

3 岩溶区隧道应按现行国家标准《城市轨道交通设施运营监测技术规范 第3部分：隧道》GB/T 39559.3 技术状况评价等级为4类或5类时，应开展地质补勘、围岩取芯检测、背后空洞探测、渗漏水溯源等勘察检测，掌握岩溶现状；

4 隧道严重病害成因机理分析判定为岩溶地质条件时，应重新进行岩溶风险评估，确认风险等级，制定防控或处理措施；

5 运营阶段岩溶处理和隧道维修施工中应进行动态评估，落实和优化风险防控措施；

6 运营阶段岩溶风险处治后宜开展工后评估，提出后期风险防控建议；

7 岩溶风险管控失效发生运营事故事件的，应急处置和调查处理后，应及时对相关工作进行评估总结，对管控措施进行完善改进。

7.3 岩溶风险防控运营维护技术要求

7.3.1 运营阶段应对影响运营安全的风险因素进行防控，风险处理应以减轻风险为主，采取必要的岩溶处理与隧道维修加固措施。

7.3.2 运营阶段岩溶处理与隧道维修应根据岩溶现状和病害类型确定方案，宜采用洞外微扰动注浆方案。

7.3.3 运营阶段应对岩溶后期处理、隧道维修加固、涉及隧道保护的外部作业进行安全评估，应符合下列规定：

1 全面查明对隧道运营造成影响的岩溶风险因素与现状，评

价岩溶地质条件对隧道结构安全性和外部作业的影响程度，避免漏判、误判岩溶地质风险；

2 应按现行国家标准《城市轨道交通设施运营监测技术规范 第3部分：隧道》GB/T 39559.3的规定开展运营阶段岩溶后期处理和隧道结构维修影响结构安全评价与行车影响评价；

3 应结合岩溶区工程活动影响范围，开展外部作业影响隧道结构安全风险评估。

7.3.4 运营阶段应加强隧道运管人员的作业技能、安全意识、应急处置能力等的培训工作。

7.3.5 运营阶段应建立岩溶风险跟踪、登记制度，对岩溶风险发展的状况及控制措施进行记录。

7.3.6 运营阶段应建立风险信息沟通机制，确保运营单位和建设单位掌握岩溶风险发展动态，并及时向相关单位报告重大隐患。

7.3.7 运营阶段应建立岩溶风险监控和预警预报体系，并应符合下列规定：

- 1 应确定合理的风险监测方案和预警阈值；
- 2 应确定基于监测结果的风险预警等级；
- 3 应建立风险预警等级和风险处理措施的对应关系；
- 4 发现异常或超过预警阈值，应及时采取处置措施。

7.3.8 运营阶段制定的隧道结构病害专项应急预案应包括岩溶风险应急措施，并按规定进行演练。

附录 A 盾构法隧道岩溶风险辨识表

表 A 盾构法隧道岩溶风险辨识表

| 工程名称 | | | | | | | 工程标段 | | | | | | | |
|------|--|------|--|---------------------|-------------------------------|----|-------------------------------|--------|-------------------------------|------|------|------|----|------|
| 进展阶段 | | | 勘察阶段 <input type="checkbox"/> | | 设计阶段 <input type="checkbox"/> | | 施工阶段 <input type="checkbox"/> | | 运营阶段 <input type="checkbox"/> | | | | | |
| 参与单位 | | | 1.建设单位： 2.设计单位： 3.勘察单位： 4.施工单位： | | | | 5.监理单位： 6.监测单位： 7.运营单位： | | | | | | | |
| 填写人 | | | | | | | 填写日期 | | | | | | | |
| 编号 | 风险名称 | 发生位置 | 发生因素 (可能成因) | 风险损失 (不利影响/危害后果) | 等级 | | 风险等级 | 处置负责单位 | | | | | 备注 | |
| | | | | | 概率 | 损失 | | 建设单位 | 设计单位 | 勘察单位 | 施工单位 | 监理单位 | | 监测单位 |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | | | | |
| 填表说明 | 1.按照不同阶段和辨识内容进行填写表格； 2.表格由相关参与单位负责填写； 3.风险名称栏中填写名称或风险描述； 4.发生位置栏中填写风险发生的里程桩号或具体位置、周边环境等 | | | | | | | | | | | | | |

附录 B 盾构法隧道岩溶风险清单表

表 B 盾构法隧道岩溶风险清单表

| | | | | | | | |
|------|---|------|----|-------------------------------|------|----|--|
| 工程名称 | | | | | 工程标段 | | |
| 进展阶段 | 勘察阶段 <input type="checkbox"/> 设计阶段 <input type="checkbox"/> 施工阶段 <input type="checkbox"/> 运营阶段 <input type="checkbox"/> | | | | | | |
| 参与单位 | 1.建设单位： 2.设计单位： 3.勘察单位： 4.施工单位： | | | 5.监理单位： 6.监测单位： 7.运营单位： | | | |
| 风险类别 | 分部工程 | 风险名称 | 编码 | 风险等级 | 风险因素 | 备注 | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| 编制人 | | | | 编制日期 | | | |
| 审核人 | | | | 审核日期 | | | |
| 批准人 | | | | 批准日期 | | | |
| 填表说明 | 1.按照不同阶段和辨识内容进行填写表格； 2.表格由相关参与单位负责填写； 3.风险名称栏中填写名称或风险描述； | | | | | | |

附录 C 岩溶地区物探方法选用表

表 C 岩溶地区物探方法选用表

| 物探方法 | | 勘探任务 | | | | | |
|-------|---------|-------|-----------|----------|--------|-----------|-------|
| 类别 | 方法 | 可溶岩分布 | 岩面深度与起伏状态 | 岩溶洞隙空间分布 | 土洞空间分布 | 断裂破碎带空间分布 | 地下水流向 |
| 地震法类 | 反射法 | ○ | ● | ● | ● | ● | |
| | 折射法 | ● | ● | | | ● | |
| | 面波法 | | ○ | | ● | ○ | |
| | 映像法 | ○ | ○ | ● | ● | | |
| 电法类 | 电剖面法 | ● | | | | ● | |
| | 电测探法 | ● | ● | ○ | | ● | |
| | 高密度电法 | ● | ● | ● | ○ | ● | |
| | 自然电位法 | | | | | | ● |
| | 充电法 | | | | | | ● |
| 电磁法类 | 音频大地电磁法 | | ○ | ● | | ● | |
| | 瞬变电磁法 | ○ | | ● | ○ | ● | |
| | 探地雷达法 | | ○ | ○ | ● | ○ | |
| 孔中物探类 | 跨孔 CT 法 | ● | ● | ● | ● | ● | |
| | 管波探测法 | | | ● | | ● | |
| | 孔中雷达 | | | ○ | | ● | |

注：●推荐方法、○可选方法

附录 D 岩溶发育程度分级表

表 D 岩溶发育程度分级表

| 指标 | | 岩溶强烈发育 | 岩溶中等发育 | 岩溶弱发育 | 岩溶微弱发育 |
|------|------------------|-------------------------------|------------------------------------|-----------------------------|-------------------|
| 定性指标 | 岩溶形态 | 以大型暗河、廊道、较大规模溶洞、竖井和落水洞为主，土洞发育 | 沿断层、层面、不整合面等有显著溶蚀、中小型串珠状洞穴发育，土洞较发育 | 沿裂隙、层面溶蚀扩大为岩溶化裂隙或小型洞穴，土洞不发育 | 以裂隙状岩溶或溶孔为主，土洞不发育 |
| | 连通性 | 地下洞穴系统基本形成 | 地下洞穴系统未形成 | 裂隙连通性差 | 溶孔、裂隙不连通 |
| | 地下水 | 有大型暗河 | 有小型暗河或集中径流 | 少见集中径流，常有裂隙水流 | 裂隙透水性差 |
| 定量指标 | 钻孔见洞率 K_j (%) | $K_j > 30$ | $10 \leq K_j \leq 30$ | $1 \leq K_j < 10$ | $K_j < 1$ |
| | 钻孔线岩溶率 K_x (%) | $K_x > 20$ | $5 \leq K_x \leq 20$ | $1 \leq K_x < 5$ | $K_x < 1$ |

注：按上表进行发育强度分级时，从岩溶强烈发育向岩溶微弱发育推定，以最先满足为准，每级推定时满足其中一个条件者可定为当前等级。

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,非这样做不可的用词:

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用词:

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用词:

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用词,采用“可”。

2 本规程中指明应按其他有关标准、规范执行的写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。非必须按所指定的标准和规范执行的,写法为“可参照……”。

引用标准名录

- 《地铁设计规范》GB 50157
《城市轨道交通岩土工程勘察规范》GB 50307
《城市轨道交通地下工程建设风险管理规范》GB 50652
《地铁工程施工安全评价标准》GB 50715
《城市轨道交通建设项目管理规范》GB 50722
《城市轨道交通工程安全控制技术规范》GB/T 50839
《城市轨道交通工程监测技术规范》GB 50911
《城市轨道交通设施运营监测技术规范 第 3 部分：隧道》
GB/T 39559.3
《城市轨道交通结构安全保护技术规范》CJJ/T 202
《城市轨道交通隧道结构养护技术标准》CJJ/T 289