|  |  |
| --- | --- |
|  广东省标准 | 说明: GD  |
|  |  | DBJ/T XXX-XXXX备案号J XXXXX |
|  |
| **有轨电车设施安全保护技术规范** |
| Technical standards for safety protection of facilities of tram  |
|  |   |  |
|  |  |  |
| XXXX-XX-XX发布 XXXX-XX-XX实施  |
| 广东省住房和城乡建设厅 发布本标准不涉及专利 |

广东省标准

**有轨电车设施安全保护技术规范**

Technical standards for safety protection of facilities of tram

DBJ/T XXX-XXXX

住房和城乡建设部备案号：XXXX-XXXX

批准部门：广东省住房和城乡建设厅

实施日期：XXXX年XX月XX日

XXX出版社

XXXX 广州

**前 言**

根据广东省住房和城乡建设厅关于发布《2019年广东省工程建设标准制订、修订计划》的通知（粤建科函〔2019〕1118号）的要求，规范编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考国内先进标准，并广泛征求意见，编制了本规范。

本规范共7章，主要技术内容是：1. 总则；2. 术语；3. 保护要求；4.安全评估；5.外部作业；6. 保护巡检；7. 信息管理。

本规范由广东省住房和城乡建设厅负责管理，由广州有轨电车有限责任公司负责具体技术内容的解释。在执行过程中，如有意见和建议，请反馈给广州有轨电车有限责任公司（地址：广州市海珠区新港东路1238号万胜广场A塔12楼，邮编：510335，E-mail：gtrj01072@126.com）。

本规范主编单位：广州有轨电车有限责任公司

广州地铁设计研究院股份有限公司

本规范参编单位：华南理工大学

深圳市现代有轨电车有限公司

佛山市铁路投资建设集团有限公司

中铁第六勘察设计院集团有限公司

本规范主要起草人员：马宏梁、苏浚、柏文锋、吴金鹏、闵星、李毅雄、刘成军、王一兆、李彬、徐涛、吴小辉、赵茹、刘庭金、韩国俊、阮利波、李现森、郎艳梅，曾文泉、

 本规范主要审查人员：

**目 录**

[1 总 则 3](#_Toc103169247)

[2 术 语 4](#_Toc103169248)

[3 保护要求 5](#_Toc103169249)

[3.1 一般规定 5](#_Toc103169250)

[3.2 设备设施保护 7](#_Toc103169251)

[3.3 土建设施 7](#_Toc103169252)

[4 安全评估 9](#_Toc103169253)

[4.1 一般规定 9](#_Toc103169254)

[4.2 技术要求 9](#_Toc103169255)

[5 外部作业 12](#_Toc103169256)

[5.1 一般规定 12](#_Toc103169257)

[5.2 基坑工程 12](#_Toc103169258)

[5.3 桥梁工程 13](#_Toc103169259)

[5.4 隧道工程 13](#_Toc103169260)

[5.5 其它作业 13](#_Toc103169261)

[6 保护巡检 15](#_Toc103169262)

[6.1 一般规定 15](#_Toc103169263)

[6.2 技术要求 15](#_Toc103169264)

[6.3 实施要求 16](#_Toc103169265)

[7 信息管理 17](#_Toc103169266)

[7.1 一般规定 17](#_Toc103169267)

[7.2 监测信息 17](#_Toc103169268)

[7.3 视频信息 18](#_Toc103169269)

[本规范用词说明 19](#_Toc103169270)

[引用标准名录 20](#_Toc103169271)

[条文说明 21](#_Toc103169272)

Contents

1. **General Provision 4**
2. **Terms 5**
3. **Protection Requirements 6**
4. General Requirements 6
5. Protection of Facilities and Equipment 8
6. Civil Engineering Facilities 8
7. **Safety Assessment 10**
8. General Requirements 10
9. Technical Requirements 10
10. **External Operation 12**
11. General Requirements 12
12. Foundation Pit Engineering 12
13. Bridge Engineering 13
14. Tunnel Engineering 13
15. Other Engineering 13
16. **Protection Patrols 15**
17. General Requirements 15
18. Technical Requirements 15
19. Implementation Requirements 16
20. **Information management 17**
21. General Requirements 17
22. Video information 17
23. Monitoring 18

**Explanation of Wording in This Standard 19**

**List of Quoted Standards 20**

**Addition: Explanations of the Provisions 21**

1. 总 则

1.0.1 为保护有轨电车的设施安全，避免或降低外部作业对其造成不利影响，确保设施正常使用，制定本规范。

1.0.2 本规范制定了有轨电车设施安全保护的技术标准和控制保护区内外部作业的控制标准。

1.0.3 本规范适用于广东省内已运营和已建成但尚未投入运营的有轨电车设施的安全保护。

1.0.4 有轨电车的设施安全保护除应符合本规范外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

1. 术 语

2.0.1 有轨电车 tram

采用电力驱动并在轨道上行驶的轻型轨道交通车辆。

2.0.2 有轨电车设施 tram

包括车站、区间、车辆段、停车场、附属建(构)筑物等范围的地下结构、地面结构和高架结构、轨道、机电系统及可能影响有轨电车交通安全和正常使用的内部设备设施。

2.0.3 外部作业 external operation

在有轨电车设施周边进行的作业。

2.0.4 安全评估 safety assessment

根据有轨电车设施调查情况，结合外部作业的设计方案、施工方案、有轨电车设施保护方案，通过建模、计算、分析，系统评估外部作业对有轨电车设施安全影响的工作。

2.0.5 控制保护区 control and protection area

为确保有轨电车设施的正常使用和安全，在其设施及周边特定范围内设置的控制和保护区域。

2.0.6 交通设施 transport facilities

交通信号灯、交通标志、交通标线等附属设施

2.0.7 安全控制标准 standard for safety control

根据有轨电车设施安全现状及其保护要求，针对外部作业的特点，为保护有轨电车设施而制定的控制标准。

2.0.8 信息管理 information management

以现代信息技术为手段，对有轨电车设施安全保护信息进行采集、处理、分析、反馈、指导和管理控制的活动。

1. 保护要求

3.1 一般规定

3.1.1 有轨电车交通沿线应设置控制保护区，设置范围应包括以下区域：

1 地面线路轨道结构外边线外侧30m内；

2 隧道结构外边线外侧50m内；

3 出入口、通风亭、变电站等附属建（构）筑物结构外边线外侧10m内；

3.1.2 在有轨电车控制保护区内从事外部作业，应当书面征求有轨电车经营单位意见，且作业单位应根据有轨电车经营单位的要求制订有轨电车设施保护方案。

3.1.3 制订有轨电车设施保护方案前应对有轨电车设施进行调查。

3.1.4 在地面段有轨电车控制保护区范围内开展外部作业，其影响等级应根据外部作业的类型、外部作业与有轨电车轨道结构的接近程度进行划分，宜参照表3.1.4执行。

表3.1.4 地面段有轨电车附近外部作业影响等级的划分

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 外部作业类型 | A（0m＜L≤3m） | B（3m＜L≤6m） | C（6m＜L≤10m） | D（10m＜L≤20m） | E（20m＜L≤30m） |
| 1 | 基础桩 | 特级 | 一级 | 二级 | 三级 | 四级 |
| 2 | 基坑围护桩、地下连续墙 | 特级 | 特级 | 一级 | 二级 | 三级 |
| 3 | 钻探孔 | 特级 | 一级 | 二级 | 三级 | 四级 |
| 4 | 锚杆、锚索、土钉（末端） | 特级 | 一级 | 二级 | 三级 | 四级 |
| 5 | 起重、吊装设备 | 特级 | 一级 | 三级 | 四级 | 四级 |
| 6 | 搭建棚架及宣传标志 | 特级 | 二级 | 三级 | 四级 | 四级 |
| 7 | 存放易燃物料（非易爆物） | 特级 | 一级 | 二级 | 三级 | 四级 |
| 8 | 冲孔、振冲、挤土 | 特级 | 一级 | 二级 | 三级 | 四级 |
| 9 | 浅孔爆破 | 特级 | 特级 | 一级 | 二级 | 三级 |
| 10 | 地面堆载 | 特级 | 一级 | 二级 | 三级 | 四级 |
| 11 | 其他作业 | 特级 | 一级 | 二级 | 三级 | 四级 |

注：1 L为外部作业（含施工设备、设施等）与地面段有轨电车轨道结构外边线之间的水平投影净距；

2 其他作业是指未对有轨电车设施产生影响的控制保护区内的外部作业，包括人行道铺装作业、绿化管养作业、机动车道路面标志翻新等；

3 外部作业采用爆破法实施时，应根据爆破专项安全评估成果确定净距控制值；

4 采用先进爆破技术时，浅孔爆破指标可通过试验确定。

图3.1.4 外部作业与地面段有轨电车轨道结构接近程度的判定

3.1.5 重大影响外部作业指对有轨电车设施安全有重大影响的项目，主要包括下列项目：

1 影响等级划分为特级、一级的外部作业；

2 影响等级为二级的外部作业，由于有轨电车既有结构所处工程地质条件、水文地质条件较复杂，主要表现为既有结构处于软土地层、岩溶发育区域或附近存在断裂带、破碎带；

3 存在道床开裂、剥离、结构变形过大等病害的有轨电车既有结构控制保护区的外部作业；

4 上跨或下穿有轨电车既有结构的作业，不含直径或最大边长小于2.5m的浅埋明挖小型管沟、明渠及牵引顶管等平面交叉作业；

5 保护区范围内的基坑工程。

3.1.6 在有轨电车控制保护区从事重大影响的外部作业，作业单位应当对有轨电车设施进行安全评估和监测，并制定设施保护专项技术方案和应急预案，上报给相关部门和经营单位，应急预案应与经营单位预案相衔接。

3.1.7 外部作业评估单位应在外部作业的设计、实施全过程中提供真实可靠、满足要求的成果，包括有轨电车设施现状评估、外部作业影响预评估、外部作业施工过程评估及外部作业影响后评估。

3.1.8 有轨电车控制保护区范围内，不应进行大幅度降水作业，如需降水应采取有效的回灌措施。

3.1.9 有轨电车设施监测应在外部作业施工前完成监测点的布设工作，并采集初始值，施工过程遵循连续监测的原则，监测成果应能准确及时反映设施的实际状态及外部作业对设施安全的动态影响。

3.1.10 外部作业应保障作业安全，避免发生险情。当出现险情时，应优先确保有轨电车设施的安全。

3.2 设备设施保护

3.2.1 有轨电车专有路权路段，路缘石高度不应低于40cm，轨道两侧应设置隔离设施和禁止其他交通方式进入的标志。行驶车辆与有轨电车专用车道相邻时，应与有轨电车防护栅栏保持0.5m以上的安全距离。

3.2.2 在有轨电车轨行区上方或侧方实施外部作业时，不应侵入限界范围2m内的区域，且应安装防止物品坠落的安全防护设施。

3.2.3 外部作业严禁在有轨电车线路附近安装下列设备设施：

1 影响有轨电车驾施人员瞭望视线的光源设备；

2 超出噪音污染规定的声源设施；

3 影响有轨电车安全的热源设备。

3.3 土建设施

3.3.1 当地面段有轨电车既有土建设施处于复杂的工程地质条件或存在地质灾害的情况时，其外部作业影响等级应结合类似工程经验综合确定，且不宜低于一级。

3.3.2 上跨或下穿有轨电车地面结构和高架结构的外部作业，与轨道的净空应满足有轨电车行车安全和维护的要求，并应对有轨电车设施设置安全防护措施。

3.3.3 外部作业的设施、设备、车辆等应与有轨电车设施保持一定的安全距离，有轨电车地下结构上方及路基段旁不得作为材料堆场，不宜设置基坑出土口或作为运输车道。

3.3.4 外部作业应考虑地层的后续沉降对有轨电车土建设施的附加影响，宜采用桩基础。

3.3.5 外部作业应保证有轨电车土建设施邻近的高边坡、高挡墙及其基础的安全，防止对有轨电车设施及其正常运行产生不利影响。

3.3.6 有轨电车控制保护区范围内，不应进行硐室爆破、深孔爆破等装药量较大的爆破作业。

3.3.7 外部作业下穿或上穿有轨电车既有结构，应采用安全可靠的作业实施方案，细化施工控制参数，制定安全保护控制措施。

1.
2. 安全评估

4.1 一般规定

4.1.1 外部作业影响等级为特级或一级时，应开展有轨电车设施安全评估工作。

4.1.2 有轨电车设施安全评估包括有轨电车设施的现状评估和外部作业影响预评估、外部作业施工过程评估以及外部作业影响后评估三个阶段。

4.1.3 有轨电车设施安全评估宜采用定性与定量分析相结合的方式进行。对于土建设施，应采取理论计算分析与案例结合、模型试验、数值模拟等定量分析的方式；对于其他设施，可采用定性或定量分析的方式。

4.1.4 有轨电车设施的现状评估应在外部作业实施前，通过现状调查、测量和计算等分析手段，评估当前有轨电车设施的安全状况并提出安全控制指标值。

4.1.5 外部作业影响预评估应在外部作业实施前，预测外部作业对有轨电车土建设施的不利影响，并应结合现状评估确定的安全控制指标值，评估外部作业方案的可行性，提出外部作业方案的改进建议。

4.1.6 当出现下列情况时，应开展有轨电车设施的外部作业施工过程评估：

1 有轨电车设施的监测预警等级达到广东省标准《城市轨道交通既有结构保护技术规范》（DBJ/T 15-120）C级；

2 外部作业方案有较大变动，且对有轨电车设施安全保护不利。

4.1.7 外部作业施工过程评估需结合有轨电车设施的监测数据、病害情况、外部作业实施状况以及预评估结果，确定有轨电车设施当前的安全状况和安全控制指标值，评估后续外部作业方案的可行性。

4.1.8 外部作业影响后评估应在外部作业完成且对有轨电车设施的影响停止后，根据对有轨电车设施造成的影响程度，评估有轨电车设施的安全状况，并提出其维修和养护建议。

4.1.9 有轨电车设施的安全评估报告至少应包含以下内容：

1 外部作业和有轨电车设施的工程概况；

2 安全评估方法、过程及结果；

3 安全评估结论和建议。

4.2 技术要求

4.2.1 对于时空相近的多项外部作业，应综合考虑其对有轨电车设施产生的叠加影响。

4.2.2 对于有轨电车线路上方的架空作业，应结合有轨电车的车辆轮廓线、动态限界和线路建筑限界进行安全距离的复核。

4.2.3 在开展有轨电车设施的现状评估和外部作业影响预评估之前，应开展设施的基础资料收集工作和工前调查，对象包括涉及行车安全的轨道、道床和供电设备的土建设施，以及隧道、桥梁、路基路面等土建设施。其中，需要收集的基础资料包括岩土工程勘察报告、设施的竣工资料和历史监测数据。

4.2.4 有轨电车设施的工前调查宜采用技术先进、信息全面的检测手段，并充分结合影像数据。调查内容包含但不限于以下内容：

1 对评估或影响范围内的隧道结构进行断面测量并绘制断面图，其中盾构隧道宜对每环管片进行测量，明挖及暗挖隧道断面测量间距宜不大于5m；

2 对隧道、桥梁及路基路面开展结构损伤、渗漏水、倾斜等调查工作。

4.2.5 外部作业影响预评估的内容和成果应包括：

1 以外部作业设计方案、施工方案及有轨电车设施安全保护方案为依据，分析外部作业对有轨电车设施的影响；

2 结合有轨电车设施的现状，并征求有轨电车设施设计单位和经营单位的意见，确定设施安全控制指标和标准；

3 综合评定外部作业设计方案和有轨电车设施安全保护方案的可行性。

4.2.6 外部作业施工过程评估前应开展有轨电车设施的过程调查。外部作业施工过程评估的内容和成果应包括：

1 结合外部作业影响预评估报告、有轨电车设施的过程调查报告和相关分析结果，提出关于有轨电车设施安全控制标准的修正建议。

2 必要时需调整外部作业设计方案或重新制定有轨电车设施安全保护方案；

3 针对调整后的外部作业设计方案，预测分析其对既有有轨电车设施的影响程度，并综合评定外部作业设计方案和有轨电车设施安全保护方案的可行性。

4.2.7 外部作业影响后评估前应开展有轨电车设施的工后调查和确认工作。外部作业影响后评估的内容和成果应包括：

1 结合有轨电车设施在外部作业施工期间的监测数据、工后调查报告分析和有轨电车设施安全控制标准，评价外部作业对有轨电车设施的影响；

2 综合评定有轨电车设施的持续抗变形能力和承载能力；

3 必要时提出有轨电车设施的修复和加固建议。

1. 外部作业

5.1 一般规定

5.1.1 在有轨电车控制保护区内实施外部作业前，应当根据有轨电车设施现状并结合工程地质条件等因素，开展方案设计、安全评估。

5.1.2 有轨电车经营单位应对外部作业的设计方案提出要求，可对外部作业的实施过程进行监督检查。

5.1.3 外部作业建设单位应组织落实有轨电车设施的保护方案，并对外部作业实施过程进行监督检查，制止施工单位危及有轨电车设施安全的违规行为。当出现危及有轨电车设施安全的情况时，负责组织外部作业参建单位应启动应急预案。

5.1.4 外部作业设计单位应提供满足有轨电车设施安全保护的设计文件，明确相关保护控制指标、技术措施和设施监测要求。

5.1.5 外部作业评估单位应在设计、实施全过程提供真实可靠、满足要求的成果，包括有轨电车设施现状评估、外部作业影响预评估、外部作业施工过程评估、外部作业影响后评估三个阶段。

5.1.6 外部作业监测单位应编制并实施有轨电车设施监测方案，提供监测数据和分析报告，并保证其可靠性和及时性。

5.1.7 外部作业监理单位应制定有轨电车设施保护监理细则，并按照细则监督施工单 位落实有轨电车设施保护方案。

5.2 基坑工程

5.2.1 有轨电车设施侧方有重大影响的基坑作业应采用整体刚度较大、止水效果好的支护结构体系，确保拆、换撑施工安全和侧方施工间隙的回填质量。

5.2.2 邻近有轨电车设施的基坑作业，应遵循“分区、分块、分层、对称、限时、先支 撑后开挖”的原则，实行信息化施工；基坑开挖至坑底设计高程时，及时浇筑地下室底板结构，避免基坑长时间暴露。

5.2.3 有轨电车控制保护区内的结构拆除应采用冲击、振动较小的作业方案。拆除过程中应采取措施确保有轨电车设施及人员安全。

5.2.4 邻近有轨电车的基坑设计应注意控制地下水流失，避免基坑抽排水对有轨电车设施产生较大沉降。

5.2.5 邻近有轨电车设施的基坑吊装作业应避免经过有轨电车设施上方，同时应对吊装设施进行防倾覆验算，必要时应增加吊装作业防护设施。

5.3 桥梁工程

5.3.1 邻近有轨电车设施的桥梁设计应尽量远离有轨电车保护区，若需跨越保护区，应避免侵入有轨电车限界。

5.3.2 有轨电车保护区上方的桥梁两侧应设置隔离设施，防止桥梁上部物体坠落。

5.3.3 横跨邻近有轨电车设施的桥梁上部结构应尽量采取对有轨电车运营影响小的架设方案。

5.3.4 邻近有轨电车设施的桥梁吊装作业应尽量避免经过有轨电车设施上方，同时应对吊装设施进行防倾覆验证，必要时应增加吊装作业防护设施。

5.4 隧道工程

5.4.1 位于有轨电车安全保护区下方的隧道工程应尽量采取地面沉降较小的工法，如盾构法、顶管法等。应保证隧道与有轨电车设施有足够的净距。

5.4.2 隧道施工应避免采用爆破作业，若无法避免，应采用控制爆破，有轨电车设施的安全允许振速应为2.0cm/s，对安装有精密设备的设施应满足精密设备的安全允许振速。

5.4.3 有轨电车控制保护区内的爆破作业，应进行爆破安全评估和爆破设计审查，应对爆破作业影响范围内的有轨电车工程进行安全评估。

5.4.4 有轨电车控制保护区内的爆破作业，实施前应制定技术方案、安全措施、安全应急预案和爆破安全监控方案。应做好包括爆破作业点、爆破规模、爆破参数、爆破效果及爆破有害效应等内容的作业记录。

5.4.5 有轨电车控制保护区内的爆破作业前，应进行试爆作业和爆破振动监测，并根据试爆效果及监测信息优化爆破作业。

5.4.6 有轨电车控制保护区内的爆破作业不应在运营高峰期进行，实施前应进行试爆作业并采取安全防护措施。

5.4.7 有轨电车设施下方的隧道作业应及时注浆回填管片背后或初支、二衬之间的空隙，减小设施沉降，同时应注意控制注浆压力，避免设施隆起。

5.5 其它作业

5.5.1 有轨电车控制保护区内的地下水作业，应采取措施避免设施周边地层发生流砂、管涌等渗流破坏。

5.5.2 对外部作业有重大影响的地下水作业空间宜形成封闭的截水系统。

5.5.3 有轨电车设施周边为深厚砂层、软土及岩溶土洞等特殊性地层时，应严格控制地下水位的下降幅度。

5.5.4 有轨电车控制保护区内的地下水作业，应监测有轨电车设施周边地层的水位变化。

5.5.5 在强透水性的地层进行地下水作业，当采用落底式竖向截水帷幕难以形成有效的封闭截水系统时，可采用悬挂式竖向截水帷幕与水平封底隔渗相结合的地下水控制措施。

5.5.6 当有轨电车地下设施下方地层存在承压水时，应验算外部作业过程中基坑突涌稳定性和地下结构的抗浮安全系数，必要时可采用钻孔降水减压措施或水平封底隔渗措施。

5.5.7 当外部作业影响有轨电车地下结构周围的水位变化时，应验算作用于地下结构上的水土压力，确保地下结构的安全。

5.5.8 外部作业采用挤土或半挤土桩时，应合理安排成桩施工顺序及措施，减少挤土效应。

5.5.9 有轨电车控制保护区内的冻结法作业，应采取措施降低地层冻胀、融沉对设施产生的不利影响。

5.5.10 有轨电车控制保护区的管道、箱涵施工，应采用耐久性高、整体性强的材质和 可靠的连接形式。

5.5.11 塔吊等外部高空作业吊重时严禁经过有轨电车轨行区地面设施和高架设施的正上方，并应保持安全距离。

5.5.12 有轨电车控制保护区附近的其他建（构）筑物在设计与施工时，应注意控制与既有有轨电车设施之间的距离，做好永久隔离措施和施工期间防护措施。

5.5.13 邻近有轨电车保护区的电力设施应尽量采取地下管线形式通过，横跨有轨电车设施应有足够的坠落安全储备和接地安全措施。

5.5.14 邻近有轨电车保护区的通讯设施应避免对有轨电车的运营产生信号干扰。

1.
2. 保护巡检

6.1 一般规定

6.1.1 有轨电车经营单位应在有轨电车沿线控制保护区内开展保护巡检，及时发现并消除外部作业对有轨电车设施造成影响和伤害。

6.1.2 保护巡检工作内容主要包括巡查、记录、监督、协调、处置、归档等。

6.2 技术要求

6.2.1 有轨电车设施的保护巡检应按照以下流程开展工作：

（1）现状调查、信息确认；（2）编制和执行巡检计划；（3）巡检记录整理、分析；（4）情况反馈及应急处置。

6.2.2 保护巡检应采取重点巡检和日常巡检相结合的方法。重点巡检主要针对重点监控项目，日常巡检包括其他控制保护区范围内外部作业的巡查。巡检记录宜根据表6.2.2进行填写。

表6.2.2 巡检记录

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 编 号 |  | 监控等级 |  |
| 项目名称 |  | 项目位置 |  |
| 巡查员 |  | 主管工程师 |  |
| 记录时间 | 巡查情况 | 记录人 |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |

6.2.3 有轨电车保护巡检应进行现场巡查、重点巡检和日常巡检相结合，重点巡检对象宜为特级、一级和二级监控项目。

6.2.4 保护巡检宜建立行程轨迹图，重点区域应加密巡检次数。

6.2.5 保护巡检应及时反映外部作业、行人、行车活动对有轨电车设施安全影响及内部的重要变化。根据表6.2.5进行选择。

表6.2.5 巡查内容

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 巡查内容 | 外部作业活动影响等级 | 巡查对象 |
| 特级 | 一级 | 二级 | 三级 | 四级 |
| 1 | 监控项目 | 应巡 | 应巡 | 宜巡 | 宜巡 | 宜巡 | 外部 |
| 2 | 违规项目 | 应巡 | 应巡 | 宜巡 | 宜巡 | 宜巡 |
| 3 | 行人行车 | 应巡 | 应巡 | 宜巡 | 宜巡 | 宜巡 |
| 4 | 突发事件 | 应巡 | 应巡 | 宜巡 | 宜巡 | 宜巡 |
| 5 | 线路结构 | 应巡 | 应巡 | 宜巡 | 宜巡 | 宜巡 | 内部 |

6.3 实施要求

6.3.1保护巡检成果主要包括巡检记录、分析预判、违规处理、应急处置、阶段报告等，应按以下几项要求编制：

1 保护巡检应先编制巡检工作计划，包括项目名称、人员分工、时间安排等；

2 巡检记录应如实记录当天保护巡检情况，主要内容应包括巡检方式、巡检地点、巡检里程、起止时间、现场照片、要事记录等；

3 分析预判应根据巡检情况做出后续重点工作方面的预测，便于预控外部项目对有轨电车的影响；

4 当发现外部项目存在未先征求有轨电车经营单位意见就自行施工的违规行为时，应按照相关流程及时处理；

5 当发现行人或行车试图在有轨电车行驶经过前强行通过时，应及时制止，规避事故风险；

6 当发生有轨电车设施安全事故时，应及时上报并参与救援抢险、事故调查分析等应急处置工作；

7 阶段报告宜分为周报、月报，应在当周（月）保护巡检工作完成后提交，主要内容应包括工作汇总、分析总结、违规处理、重点项目监控情况等。

6.3.2 保护巡检宜建立信息化管理系统，实时反映巡检现场情况，便于相关信息的判别。

1. 信息管理

7.1 一般规定

7.1.1 有轨电车经营单位宜围绕有轨电车设施保护的各项业务需求，统筹设计信息管理系统，为有轨电车设施保护管理创建信息管理平台。

7.1.2 信息管理平台的建设应以业务工作划分为基础，采用模块化和可扩展性设计，分批分期逐步组织实施。

7.1.3 信息管理平台宜实现有轨电车的安全巡检管理、外部作业审批和作业过程管控、监测、预警处置等业务的标准化与信息化管理。

7.1.4 信息平台宜录入所有在控工点现场巡检的图片及文字资料等，各层级管理人员根据权限上传、编辑、查阅或下载。

7.1.5 有轨电车巡查人员可配备手持定位设备，实时反映现场状况与有轨电车的相对关系，便于现场人员和管理人员对巡检信息的判读。

7.2 监测信息

7.2.1 有轨电车设施的监测工作，不得影响有轨电车的正常运营。

7.2.2 有轨电车设施的监测流程应为：（1）收集资料、现场踏勘；（2）编制和执行监测方案；（3）监测信息收集、处理和分析；（4）信息反馈及成果提交；（5）终止监测。

7.2.3 有轨电车设施的监测方案，应依据结构受外部作业的影响特征、结构安全保护要求及外部作业实施前所开展的安全评估成果编制。

7.2.4 有轨电车设施的监测方法应根据监测对象和监测项目的特点，工程监测等级、设计要求、精度要求、场地条件和当地工程经验等综合确定。

7.2.5 有轨电车高架结构保护监测应包含桥墩柱结构沉降、桥墩柱倾斜以及裂缝监测；必要时增加桥面结构监测、应变监测、索力监测和环境及效应监测。既有路基结构保护监测应包含基础沉降、差异沉降及裂缝监测等。

7.2.6 对于临近江、河、湖、海等水体的有轨电车线路，宜设置临近水体的水位监测信息系统，便于应对水位上涨带来的突发事件。水位监测系统的前端数据采集探头宜采用非接触式设备，系统应具备短期水位预测及精度校准等功能，以提高预警的时效性。

7.2.7 有轨电车地面区段宜设置风力监控信息系统，便于在台风等恶劣天气时，作出及时、准确的判断和应对，系统应根据应急需求设置不同响应等级的预警值。

7.2.8 有轨电车设施监测应接入统一的监测信息系统，系统宜与物联网、BIM、GIS技术相结合，具备信息交换、数据管理、数据查询、数据使用、成果输出及系统维护等功能。

7.3 视频信息

7.3.1 为了有效、及时地监管外部作业实施过程中有轨电车设施保护的落实情况，有重大影响的外部作业实施前应由外部作业建设单位建立现场视频监控系统。

7.3.2 现场视频监控系统的主要监控范围为可能危害有轨电车设施安全的外部作业现场。

7.3.3 现场视频应能够实现监视、录像、回放、备份、报警及网络浏览等功能，存储设备应能够满足对所有摄像机24小时不间断录像，录像保存时间应至外部作业施工完毕且有轨电车结构监测数据稳定一个月后为止。

7.3.4 有轨电车经营单位应能够远程实时查阅外部作业的实时监控视频和历史录像视频。

7.3.5 外部作业建设单位应负责管理和维护现场视频监控系统，确保作业实施全过程的视频信息传输至信息平台。

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** 条文中指定应按其他有关标准、规范执行时，写法为“应按……执行”或“应符合……的规定”。

引用标准名录

**1** 《城市轨道交通结构安全保护技术规范》CJJ 202

**2** 广东省地方标准《城市轨道交通既有结构保护技术规范》DBJ/T 15-120

**3** 广东省地方标准《城市桥梁隧道结构安全保护技术规范》DBJ/T 15-213

**4**  广东省地方标准《城市轨道交通既有结构保护监测技术标准》DBJ/T 15-231

广东省标准

**有轨电车设施安全保护技术规范**

DBJ/T XXX-XXXX

条文说明

制订说明

《有轨电车设施安全保护技术规范》DBJ/T XXX-XXXX，经广东省住房和城乡建设厅XX年XX月XX日以第XX号公告批准、发布。

本标规范制过程中，编制组进行了广泛调查研究，认真总结了广东省各城市有轨电车设施安全保护经验，广泛征求了有关单位和专家的意见，对主要问题进行了反复讨论与修改。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本规范时能正确理解和执行条文规定，编制组按章、节、条顺序编制了本规范的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是，本条文说明不具备与规范正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握规范规定的参考。

**1 总则**

1.0.4 对于广东省内有轨电车设施的安全保护，凡本规范有规定的，保护工作应按本规范执行；本规范未作规定的，应符合国家现行相关规范的规定。

3 保护要求

3.1 一般规定

3.1.6 在控制保护区内进行有关活动的，建设单位应当制定有轨电车交通保护方案，经书面征求经营单位意见后，依法办理有关行政许可手续；施工过程应当接受经营单位的安全监控，经营单位发现控制保护区内施工活动危及或者可能危及有轨电车交通安全的，可以要求作业单位停止作业并采取相应的安全措施。

3.1.8 随着城市土地综合利用程度的不断提高，建筑施工要求也更加规范，对基础埋深要求也愈加严格，建筑基础往往处于地下水位之下，施工过程进行降水的深度和降水量也随之增加。因施工降水控制不当，对周边环境及建筑造成的影响和引发的事故常有发生，因此，有轨电车控制保护区范围内应避免采取大幅度降水作业，如必须采取降水作业，则应采用回灌措施保证基坑开挖的施工条件和安全（即在基坑边抽取地下水，同时在离基坑稍远处回灌抽取的地下水，在保持基坑内地下水位较低的情况下，同时使基坑外保持较高的地下水位，最大限度的降低施工降水对周边环境与建筑的影响）。

3.1.10 有轨电车隶属于公共交通范畴，有轨电车运行安全就是广大乘客的核心利益，在有轨电车进行外部作业，不得影响有轨电车的正常运营。出现险情，应优先确保有轨电车运营安全，其采取的重点措施优先保障有轨电车设施的安全。

**3.2 设备设施保护**

3.2.1 有轨电车路面线路专有路权路段，应在线路两侧设置物理隔离设施，且路缘石高度应不低于40cm：一是有效隔绝行人擅自穿越专行线路，避免可能的人车冲突；二是保障机动车辆因失控等原因冲撞专有线路时，避免车辆冲入专行线路，与电车冲撞，降低影响电车运行等极端情况的发生概率。

3.2.2 根据《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ80-2016第2.0.6条，施工作业场所有坠落可能的物件，应一律先行撤除或加以固定；高处作业中所用的物料，均应堆放平稳，不妨碍通行和装卸；工具应随手放入工具袋；作业中的走道、通道板和登高用具，应随时清扫干净；拆卸下的物件及余料和废料均应及时清理运走，不得任意乱置或向下丢弃；传递物件禁止抛掷。

**3.3 土建设施**

3.3.4 采用桩基础的优点：①抗地震性能好。桩的静力特性主要研究其强度和沉降，桩的抗震性能主要决定于其刚度和稳定性，基础刚度大抗震性能好；②沉降量小和承载力高。桩的沉降量由三部分组成，桩身弹性压缩、桩侧摩阻力向下传递，引起桩侧土剪切变形和桩端土体压缩变形。③可以解决特殊地基土的承载力；④施工噪音小，适用于城市改造和人口密集场地。

3.3.5 高边坡、高挡墙易受各种不稳定因素影响，发生滑坡、崩塌等地质灾害和工程事故。.施工中应加快循环施工组织、加强施工人员岗前培训、增加作业面、严格遵循砌筑规范要求等。

3.3.6 硐室爆破是指将大量炸药集中装填于设计开挖成的药室内，达成一次起爆大量炸药、完成大量土石方开挖或抛填任务的爆破技术。硐室爆破的主要特点是效率高，但对周围环境和地质环境要求较高。一般意义上，将[孔径](http://www.so.com/s?q=%E5%AD%94%E5%BE%84&ie=utf-8&src=internal_wenda_recommend_textn" \t "_blank)大于75mm、孔深大于5m的钻孔爆破称为[深孔爆破](http://www.so.com/s?q=%E6%B7%B1%E5%AD%94%E7%88%86%E7%A0%B4&ie=utf-8&src=internal_wenda_recommend_textn" \t "_blank)，深孔爆破使用[炸药](http://www.so.com/s?q=%E7%82%B8%E8%8D%AF&ie=utf-8&src=internal_wenda_recommend_textn" \t "_blank)量大，爆破效果不易控制，副作用大，对周围[建筑物](http://www.so.com/s?q=%E5%BB%BA%E7%AD%91%E7%89%A9&ie=utf-8&src=internal_wenda_recommend_textn" \t "_blank)影响[难以控制](http://www.so.com/s?q=%E9%9A%BE%E4%BB%A5%E6%8E%A7%E5%88%B6&ie=utf-8&src=internal_wenda_recommend_textn" \t "_blank)。有轨电车安全控制保护区范围无法满足该两种爆破安全距离要求。

3.3.7 随着城市轨道交通的大力发展，新建和既有工程结构之间的相互影响随之增多，尤其是复杂的交叉工程，下穿或上穿既有工程结构的情况，因此开展该类施工，必须考虑对既有工程结构的沉降及使用安全的问题，作业实施方案必须极为慎重，需要科学细化施工，严格控制各项参数，重点分析新建隧道下穿施工对既有工程结构的影响、超浅埋隧道上穿既有工程的结构影响，并制定具有可操作性、实用性的安全保护控制措施。

**4 安全评估**

**4.1 一般规定**

4.1.1 当外部作业影响等级二级时，宜开展有轨电车设施安全评估工作；除有特殊要求之外，当外部作业影响等级为三级、四级时，无需开展有轨电车设施安全评估工作，但外部作业方案应按正常程序进行审查。

4.1.2 针对影响等级为特级、一级的外部作业，有轨电车设施的现状评估和外部作业影响预评估原则上都应开展，外部作业施工过程评估及外部作业影响后评估工作，应结合实时监测数据的发展情况综合确定。

4.1.3 对于有轨电车的土建设施，一般采取理论计算分析与案例结合、数值模拟这两种方法中任何一种或二者结合起来开展安全评估，特殊情况下可结合模型试验开展评估工作。

4.1.4~4.1.5、4.1.7~4.1.8 对于有轨电车土建设施的各阶段安全评估，可参照现行的中华人民共和国行业标准《城市轨道交通结构安全保护技术规范》（CJJ/T 202）、广东省标准《城市轨道交通既有结构保护技术规范》（DBJ/T 15-120）等标准执行。

**4.2 技术要求**

4.2.1 有轨电车控制保护区内出现的时空相近、可能交叉影响的多项外部作业，由于设计和实施方案难以保证同步进行，可能出现多种不利组合。应根据其时空特点，充分考虑多项外部作业的叠加影响，做到出现最危险工况时也能保证有轨电车设施的安全和正常运营。

4.2.3~4.2.4 工前调查是对有轨电车设施原始状态的观察和记录，工前调查和基础资料收集是进行安全评估的基础。应尽可能多地收集有轨电车设施的勘察、设计、施工和竣工资料以及监测等运营相关资料，并详实地观察和记录其外观和运营现状。

4.2.6 过程调查是对有轨电车设施在外部作业过程中的响应进行跟踪监控，过程调查报告能反映有轨电车设施在外部作业过程中的动态变化情况，并为进一步采取措施提供依据。

4.2.7 工后调查和确认应在监测数据稳定后开展，以便全面、客观地反映外部作业对有轨电车设施的影响。

**5 外部作业**

5.1 一般规定

5.1.5 保护方案和安全评估应委托具有相应资质的单位承担，并对方案及评估结果负责。

5.2 基坑工程

5.2.1 基于有轨电车的安全运营要求，靠近有轨电车保护区的基坑宜采用抗变形能力强且止水效果好支护结构体系，譬如整体刚度较大的地下连续墙加内支撑，以严格控制既有结构的侧向位移。

5.2.4 地下水流失会造成地层损失或土体固结沉降，尤其基坑范围内有砂层、淤泥及淤泥质地层时，基坑失水造成的周边设施安全风险较大。因此，基坑应形成可靠的止水帷幕，避免坑外降水。

5.4 隧道工程

5.4.6 不在运营高峰期进行爆破作业，目的在于避免列车上的乘客产生心理恐慌等不适感，避免发生严重的公共安全事故。在有轨电车附近进行爆破作业之前，应设立安全区，做好安全告示的张贴宣传以及安全警戒工作；还应特别注意爆破作业扬尘、飞石的不利影响，确保有轨电车设施的正常使用和人员的舒适度。

5.4.7 盾构通过有轨电车保护区附近时，尚应控制好土仓或泥水仓的压力；矿山法隧道应采取合适的超前加固措施和具有足够强度、刚度的支护体系，控制开挖进尺，及时封闭；隧道下穿期间应加强对有轨电车设施的监测和巡视。

5.5 其它作业

5.5.1 地层发生流砂、管涌等渗流破坏时，往往难以采取有效的措施及时进行事后处理，容易对有轨电车设施产生较大的危害。靠近有轨电车的雨、污、自来水等给排水设施应采取可靠密闭管道和箱涵，避免流水对周边土体产生潜蚀作用。

5.5.7 地下水作业前，应核查有轨电车设施周边的水文地质和地下水位分布情况，计算分析地下水位变化对既有结构的影响，确定地下水位变化的允许值，并在外部作业过程中进行监测。

5.5.9 冻结法产生的冻胀融沉一般周期长、变形幅度大，在有轨电车设施敏感区域宜优先选择其他地层加固处理措施，若采用冻结法，应通过采取增大冻结速度、控制冻结范围、控制水分迁移量、设置压力释放孔、注浆填充、工作面释放水和强制解冻等措施，有效降低冻胀融沉问题。

**6 保护巡检**

6.1 一般规定

6.1.1 有轨电车保护区内的风险点、危险源范围主要源自于外部作业的违规施工。技术审查的要求、重点监控项目监测措施落实不到位的行为都可能对有轨电车现有结构设施或运营安全造成影响，需要经营单位主动沿线巡视检查，发现问题，规避安全隐患。

6.1.2 开展保护巡检工作，主要是对有轨电车保护区范围的外部作业进行检查，核实建设项目是否按要求履行报审程序、监督检查施工作业是否按审批的方案进行、施工作业是否危及有轨电车设施安全等。对于发现的违规作业，应及时按照流程协调处理，必要时提请政府部门调查处置。应对巡检情况做好记录，并建立相关资料档案台账，以备追溯核查。

6.2 技术要求

6.2.1 开展保护区巡检前应检查复核有轨电车保护区内标识标牌，进行沿线风险隐患排查，制定巡检周期任务。根据巡检队伍设置巡检人员以及巡检线路，在巡检任务过程中，做好任务记录。根据巡检情况结合线路所属地质条件做出预判，涉及违规作业或存在安全隐患的应及时处理反馈。

6.2.2 对于有轨电车保护区内日常巡检为正常巡检，对于影响等级二级以上的重点监控外部作业，可重点巡检，及时掌握施工动态，做好巡查记录。

6.2.3 明确外部作业影响等级，达到一定级别后宜进行重点巡检。

6.2.4 加强有轨电车保护区内的外部风险点管控，借助科技手段基于GIS地图建立巡检记录，以便查询巡检任务、巡查轨迹、上报项目。重点巡检区域应加大巡查力度，增加巡查频率。

6.2.5 对于保护区内可能影响有轨电车设施及运营安全的外部项目，以及自身的设施安全风险点，巡查内容应结合外部作业活动影响等级进行规定。

6.3 实施要求

6.3.1 有轨电车保护区内巡检工作包含巡检记录、分析预判、违规处理、应急处置、阶段报告等工作内容，通过实施要求明确包括但不限于条款中所述具体工作事项，以保证巡检工作的完整性、规范性。

6.3.2 保护区巡检重要且任务量大，特别是相关数据自动采集、传输、分析及预警难度大，无法保障数据真实有效，容易出现分析不及时、结论不准确情况，宜建立一套智能信息系统主动应对严峻的运营安全生产形势，推动保护区管理向科学化、制度化、信息化方向发展。

**7 信息管理**

**7.1 一般规定**

7.1.1 有轨电车信息管理是以现代信息技术为手段，对有轨电车设施安全保护信息进行[计划](http://baike.baidu.com/view/149377.htm%22%20%5Ct%20%22_blank)、组织、指导和控制的管理活动。通过对有轨电车设施安全信息的科学管理，可以有效地了解有轨电车设施的健康状况、预警施工风险、动态控制及指导外部施工，有效避免事故的发生，使信息充分发挥作用。

**7.2 监测信息**

7.2.2 有轨电车既有结构的监测流程如图1所示。

收集资料、现场踏勘

收集工程设计要求、调查报告、安全评估报告、施工方案、有轨电车结构特点、设施保护方案、工程地质条件和周边环境等相关资料

编制和审查监测方案

根据需要调整监测方案

仪器设备的检校、基准网检核、监测点初始值的测定

监测信息采集

外部作业未完成或变形未趋于稳定

监测信息的处理和分析

信息反馈

外部作业完成且变形趋于稳定

经有轨电车经营单位同意

监测工作结束

成果提交

图1 有轨电车设施的监测流程

7.2.3 有轨电车既有结构的监测方案，除应根据结构受外部作业的影响特征、结构安全保护要求及外部作业实施前所开展的安全评估成果编制，还应依据所选监测项目、监测仪器及国家现行相关技术标准进行编制。监测方案由建设单位确认后，应向有轨电车经营单位征求意见，方案通过后方可办理进场作业手续。

7.2.4 监测项目所采用的监测方法多种多样，监测对象和监测项目不同，监测方法就不同，工程监测等级和监测精度不同，场地条件和工程经验不同，监测方法也不一样。总之，监测方法的选择应根据设计要求、施工需要及现场条件等综合确定，且应便于现场操作实施。同时根据现场实际，一个项目可以同时选择并组合多种观测方法，以便相互校验。

7.2.5 桥梁承台或墩柱是整个桥梁的支撑结构。当有轨电车既有高架结构外部受到工程施工影响时，在桥梁承台或墩柱上布设监测点可获得评价桥梁变形的数据。当外部工程施工对地层的扰动过大，引起桥梁承台或墩柱发生变形时，会通过桥梁承台或墩柱传递到桥梁上部结构，引起桥梁整体变形和应力变化，因此必要时增加对桥面结构应变等数据的监测。

7.2.6 根据《城市轨道交通运营险性事件信息报告与分析管理办法》城市轨道交通主要运营险性事件清单，车站、轨行区淹水倒灌为险性事件，有轨电车线路主要为地面线路，每当到了雨季汛期的时候，河道、水库等河流的水位高低就成为了值得关注的安全问题。如线路临近江、河、湖、海等水体进行建设，容易受外界水体的水体变化影响，应结合运营安全需求设置临近水体的水位监测信息系统，保障运营安全。非接触式设备测量不受风、温度、雾霾、泥沙、漂浮物等影响，减少了外界干扰因素，监测更加及时准确。在监测过程中宜选择非接触式设备进行安装布置，并根据不同设备特点、监测项目、监测仪器、监测组织方式及国家现行相关技术标准要求进行安装布置。

7.2.7 有轨电车线路主要为地面线路，容易受环境因素影响。根据《城市轨道交通行车组织管理办法》（交运规〔2019〕14号），遇恶劣天气时，行车相关人员可根据情况及时采取加强瞭望、限速、停运、封站等措施。为确保运营安全，针对有轨电车地面区段，宜设置风力监控信息系统，便于在台风等恶劣天气下做出及时、准确的判断和应对。

7.2.8 各级政府部门搭建“智慧城市环境监测平台”，如将有轨电车监测应接入统一的监测信息系统，可实现信息共享，有利于企业及时接收预警信息，提前落实风险管控措施。

**7.3 视频信息**

7.3.1 现场视频监控系统是指由图像采集、传输、显示等设备及语音系统、控制软件组成的安全管理监控系统。该系统能够对外部作业进行监视、跟踪和信息记录，有利于进一步控制工程施工质量，避免事故发生。