

安徽省地方标准

DB

J

-2023

DB34 / T 4389-2023

城市轨道交通结构安全保护技术规程

Technical specifications for protection of urban
rail transit structures

2023-03-01 发布

2023-09-01 实施

安徽省市场监督管理局 发布

安徽省市场监督管理局 公 告

第 2 号

安徽省市场监督管理局关于批准发布 “可交互空中成像技术规范”等 103 项地方标准的公告

安徽省市场监督管理局依法批准“可交互空中成像技术规范”等 103 项安徽省地方标准，现予以公布。

安徽省市场监督管理局

2023 年 3 月 1 日

安徽省地方标准清单

序号	地方标准 编 号	标准名称	代 替 标准号	批准 日期	实施 日期
1	DB34/T 1800-2023	地源热泵系统工程技术规程	DB34/ 1800-2012	2023-03-01	2023-09-01
2	DB34/T 5006-2023	太阳能光伏与建筑一体化技术规程	DB34/ 5006-2014	2023-03-01	2023-09-01
3	DB34/T 4385-2023	城市地下工程周边环境风险评估规范		2023-03-01	2023-09-01
4	DB34/T 4386-2023	园区及建筑智慧运维技术标准		2023-03-01	2023-09-01
5	DB34/T 4387-2023	装配式建筑工程项目管理规程		2023-03-01	2023-09-01
6	DB34/T 4388-2023	花境营造技术导则		2023-03-01	2023-09-01
7	DB34/T 4389-2023	城市轨道交通结构安全保护技术规程		2023-03-01	2023-09-01
8	DB34/T 4390-2023	物业管理区域安全管理规范		2023-03-01	2023-09-01
9	DB34/T 4391-2023	中小校园智慧化设计标准		2023-03-01	2023-09-01

前 言

为保护安徽省城市轨道交通结构，避免或降低外部作业对其造成不利影响，确保城市轨道交通结构安全和正常使用，根据安徽省市场监督管理局《关于下达 2020 年第二批安徽省地方标准制修订计划的通知》（皖市监函〔2020〕341 号）的要求，结合安徽省具体情况，经广泛调查研究，参考了现行国家、行业及其他地方标准，在认真总结实践经验的基础上，经多次讨论，广泛征求意见，制定本规程。

本规程共分 9 章，主要内容包括：1. 总则；2. 术语和符号；3. 基本规定；4. 外部基坑工程；5. 外部隧道工程；6. 外部基础工程；7. 外部其他工程；8. 安全评估；9. 监测与巡查。

本规程由安徽省住房和城乡建设厅负责归口管理，由合肥市轨道交通集团有限公司、北京城建设计发展集团股份有限公司负责具体技术内容的解释。请各有关单位在执行本规程过程中，注意总结经验和收集资料，并将需要修改、补充的意见或建议反馈给合肥市轨道交通集团有限公司（安徽省合肥市庐阳区阜阳路 17 号，邮编 230001，邮箱：466291844@qq.com），以供今后修订时参考。

主 编 单 位：合肥市轨道交通集团有限公司

北京城建设计发展集团股份有限公司

参 编 单 位：安徽省综合交通研究院股份有限公司

安徽省城建设计研究总院股份有限公司

芜湖市运达轨道交通建设运营有限公司

中铁二院工程集团有限责任公司

中铁第六勘察设计院集团有限公司

中交铁道设计研究总院有限公司

合肥工业大学
合肥工业大学设计院（集团）有限公司
机械工业勘察设计研究院有限公司
中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司
华设设计集团股份有限公司
中铁四局集团有限公司
中国工程院战略咨询中心
安徽省路港工程有限责任公司

主要编写人员：何轶鸥 郑 群 耿宁宁 李慧明 张汝捷
马晶晶 项 阳 荣 冰 胡海迪 胡玉超
朱 斌 王 斌 潘靖军 蔡 敏 章 华
王玉林 朱刘飞 杨志炜 李 兵 刘 钧
姚毅超 高雷永 石 鸣 程小虎 陈宏灿
杨善武 沈银斌 朱圣元 周德春 李寒冰
王 盼 汪亦显 李 娴 吴兆福 罗 彬
李勇海 高金金 钱叶琳 马迪迪 王金山
陈 燃

主要审查人员：陈修和 汤书明 雷 崇 黄 腾 胡泓一
张兴其 李 强

目 次

1	总 则	1
2	术语和符号	2
2.1	术 语	2
2.2	符 号	3
3	基本规定	4
3.1	一般规定	4
3.2	安全控制	5
3.3	控制保护要求	7
4	外部基坑工程	10
4.1	一般规定	10
4.2	旁侧基坑	11
4.3	上方基坑	12
5	外部隧道工程	13
5.1	一般规定	13
5.2	交叉隧道	14
5.3	并行隧道	14
6	外部基础工程	15
6.1	一般规定	15
6.2	浅基础工程	15
6.3	桩基础工程	16
7	外部其他工程	18
7.1	一般规定	18
7.2	道路工程	18
7.3	地下管线	19
7.4	地下水作业	20
7.5	桥梁工程	21
7.6	爆破作业	21
7.7	其他作业	22

8 安全评估	24
8.1 一般规定	24
8.2 评估内容	24
9 监测与巡查	26
9.1 一般规定	26
9.2 城市轨道交通监测	27
9.3 外部作业监测	29
9.4 巡视检查	30
附录 A 外部作业影响等级划分图表	32
附录 B 城市轨道交通结构安全控制指标值	36
附录 C 城市轨道交通结构监测项目	39
附录 D 外部作业监测项目	41
附录 E 监测点布置及监测仪器要求	42
附录 F 外部作业监测频率要求	45
本规程用词说明	47
引用标准名录	48
条文说明	50

Contents

1	General Provisions	1
2	Terms and Symbols	2
2.1	Terms	2
2.1	Symbols	3
3	Basis Requirements	4
3.1	Basis Requirements	4
3.2	Safety Control	5
3.3	Control and Protection Requirements	7
4	External Excavations Engineering	10
4.1	Basis Requirements	10
4.2	Side of Excavations Engineering	11
4.3	Above of Excavations Engineering	12
5	External Tunnel Engineering	13
5.1	Basis Requirements	13
5.2	Crossover Tunnel	14
5.3	Parallel Tunnel	14
6	External Foundation Engineering	15
6.1	Basis Requirements	15
6.2	Shallow Foundation Engineering	15
6.3	Pile Foundation Engineering	16
7	Other External Engineering	18
7.1	Basis Requirements	18
7.2	Road Engineering	18
7.3	Underground Pipelines	19
7.4	Groundwater Operation	20
7.5	Bridge Engineering	21
7.6	Blasting Operation	21
7.7	Other Operations	22

8	Safety Assessment	24
8.1	Basis Requirements	24
8.2	Content of Assessment	24
9	Monitoring and Patrol	26
9.1	Basis Requirements	26
9.2	Urban Rail Transit Monitoring	27
9.3	External Operation Monitoring	29
9.4	Patrol Investigation	30
Appendix A	Classification Chart of External Operation Impact	32
Appendix B	Control Value for Structural Safety of Urban Rail Transit	36
Appendix C	Urban Rail Transit Structure Monitoring Item	39
Appendix D	External Action Monitoring Item	41
Appendix E	Monitoring Point Layout and Monitoring Instrument Requirements	42
Appendix F	External Action Monitoring Requirements	45
	Explanation of Working in this Code	47
	List of Quoted Standards	48
	Explanation of Provisions	50

1 总 则

1.0.1 为保护安徽省城市轨道交通结构，避免或降低外部作业对其造成不利影响，确保城市轨道交通结构安全和正常使用，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于安徽省已建成和正在修建的城市轨道交通结构的安全保护。

1.0.3 在城市轨道交通安全保护区内进行外部作业时，应综合考虑工程与水文地质条件、城市轨道交通结构安全状况、外部作业特点、周边环境条件和地方经验等因素，制定安全可靠的作业方案和防护措施，严格过程控制和监测。

1.0.4 城市轨道交通结构的安全保护除应符合本规程外，尚应符合国家、行业及地方现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 城市轨道交通 urban rail transit

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。

2.1.2 城市轨道交通安全保护区 safety protection area of urban rail transit

为保护城市轨道交通结构的正常使用和安全，在其结构及周边的特定范围内设置的控制和保护区域。安全保护区分为影响保护区和严格保护区。

2.1.3 外部作业 external operation

在城市轨道交通周边进行的可能对其产生影响的作业。

2.1.4 影响等级 influence class

外部作业对城市轨道交通结构安全影响程度的分级。

2.1.5 结构安全控制指标 control index for structural safety

根据城市轨道交通结构安全现状及其保护要求，针对外部作业时结构的响应特征，为安全而保护结构选用的控制指标。

2.1.6 净距控制管理值 management value for net distance control

根据外部作业和城市轨道交通结构的特点，为安全保护结构，规定外部作业与城市轨道交通结构外边线之间的最小净距。

2.1.7 外部基坑工程 external excavations engineering

在城市轨道交通安全保护区内实施的基坑工程，分为旁侧基坑和上方基坑。

2.1.8 外部隧道工程 external tunnel engineering

在城市轨道交通安全保护区内实施的隧道工程（包括盾构法、顶管法和矿山法隧道等）。

2.1.9 地下水作业 operation of groundwater

直接或间接诱发城市轨道交通结构周边水位或水质变化的外部作业，包括地表水的抽排、引导及地下工程中的排水、降水、截水或回灌水作业等。

2.1.10 实时监测 real-time monitoring

对监测对象实施连续测量并即时反馈测量成果。

2.1.11 监测预警等级 alarming class on monitoring

根据监测值与其相应的结构安全控制指标值的比值，对城市轨道交通结构实行监测预警管理的分级。

2.2 符 号

羣 — 既有城市轨道交通明挖、盖挖法施工的基坑开挖深度(m)；

犧 — 既有城市轨道交通矿山法隧道毛洞跨度(m)；

犇 — 盾构法、顶管法、矿山法隧道外径或跨度较大值(m)；

犇_m — 外部隧道与既有盾构法、顶管法、矿山法隧道外径或跨度较大值(m)；

猓 — 监测项目实测值与结构安全控制指标值的比值；

狢₁ — 外部作业的明挖、盖挖法结构的基坑开挖深度(m)；

狢₂ — 外部作业的浅埋矿山法和盾构法、顶管法结构的底板深度(m)；

狢₃ — 外部作业的深埋矿山法和盾构法结构的底板深度(m)；

△狢 — 并行隧道与既有盾构法或顶管法地下结构的竖向净距(m)；

犏 — 外部作业的矿山法隧道开挖宽度(m)；

犏 — 外部作业的开挖面至监测点或监测断面的水平距离(m)；

△犏 — 外部作业与城市轨道交通结构外边线之间的水平投影净距(m)；

犏_s — 沿隧道轴向两监测点间距(m)。

3 基本规定

3.1 一般规定

3.1.1 在城市轨道交通结构周边进行外部作业时，应制定安全可靠的作业方案和防护措施、应急预案，外部作业不得影响城市轨道交通结构的正常使用功能、承载能力、耐久性和其他特殊功能。

3.1.2 需要保护的城市轨道交通结构应包括下列内容：

- 1 地下车站和区间结构；
- 2 高架车站和区间结构；
- 3 地面车站和区间结构；
- 4 车站附属结构，包括出入口、风亭、冷却塔等；
- 5 其他结构，包括联络通道、区间风井、出入段线（场）、车辆段（停车场）、控制中心、主变电所、外线高压电缆管沟等。

3.1.3 城市轨道交通应设立安全保护区，安全保护区分为影响保护区和严格保护区，其范围包括地下、地表和地上。当城市轨道交通安全保护区遇特殊的工程地质或特殊的外部作业时，应适当扩大安全保护区范围。

3.1.4 当城市轨道交通线网中相交、平行、邻近的城市轨道交通工程不同期建设时，先期建设工程应充分考虑后建工程的影响，后建工程对既有轨道交通结构的安全防护应按本规程的相关规定执行。

3.1.5 外部作业实施前，应结合城市轨道交通结构的安全防护要求，确定外部作业影响等级。

3.1.6 外部作业勘察、设计、施工及安全评估前应收集下列资料：

- 1 城市轨道交通结构相关设计文件；
- 2 周边相邻建（构）筑物及地下管线资料；

3 城市轨道交通结构运营期相关监测资料。

3.1.7 外部作业设计、安全评估、施工文件内容除应满足国家和地方现行有关标准外，还应明确以下内容：

- 1 城市轨道交通影响保护区和严格保护区范围；
- 2 外部作业与城市轨道交通结构的空間位置关系；
- 3 城市轨道交通结构类型及现状；
- 4 外部作业及城市轨道交通结构变形监测要求；
- 5 针对城市轨道交通结构的影响分析、风险管控措施及应急预案。

3.2 安全控制

3.2.1 安全控制应包括：外部作业影响等级、外部作业净距控制管理指标、结构安全控制指标。

3.2.2 外部作业影响等级应按表 3.2.2 进行划分，其中接近程度和外部作业的工程影响分区宜按本规程附录 A 确定。

表 3.2.2 外部作业影响等级的划分

外部作业 的工程影响分区 接近程度				
	非常接近	接 近	较接近	不接近
强烈影响区(A)	特级	特级	一级	二级
显著影响区(B)	特级	一级	二级	三级
一般影响区(C)	一级	二级	三级	四级

注：1 本表适用于围岩级别为 IV ~ VI 的情况；围岩级别为 I ~ III 的情况，表中的影响等级可降低一级；围岩级别为 VI 的软土地区，表中的影响等级应提高一级，特级时不再提高；

2 围岩级别应按现行行业标准《铁路隧道设计规范》TB 10003 中的有关规定确定。

3.2.3 存在下列情况之一的，外部作业影响等级应提高一级，特级时不再提高：

1 城市轨道交通结构或外部作业位于复杂的工程地质条件或存在工程地质灾害的情况；

2 外部作业为旁侧基坑工程时，基坑开挖深度超过轨道交通结构埋深且与轨道交通结构平行方向的基坑边长超过 $2H$ 。

3.2.4 当城市轨道交通结构位于外部作业一般影响区(C)以外且外部作业位于城市轨道交通结构安全保护区以内时，外部作业影响等级可按一般影响区(C)判定的影响等级降低一级，四级时不再降低。

3.2.5 外部作业净距控制管理值宜符合表 3.2.5 的规定。

表 3.2.5 外部作业净距控制管理值(m)

外部作业 \ 轨道交通结构类型		地下结构	地面结构	高架结构
工程桩*	非挤土桩	≥ 3.0	≥ 3.0	≥ 3.0
	挤土桩	≥ 20.0	≥ 15.0	≥ 10.0
围护桩、地下连续墙*		≥ 5.0	≥ 5.0	≥ 5.0
钻探孔、监测孔*		≥ 3.0	≥ 3.0	≥ 3.0
锚杆、锚索、土钉(末端)		≥ 6.0	≥ 6.0	≥ 6.0
起重、吊装设备		—	≥ 6.0	≥ 6.0
搭建棚架及宣传标志		—	≥ 6.0	≥ 6.0
存放易燃物料		—	≥ 6.0	≥ 6.0
浅孔爆破*		≥ 15.0	≥ 15.0	≥ 15.0
深孔爆破*		≥ 50.0	≥ 50.0	≥ 50.0

注：1 *指外部作业与城市轨道交通结构外边线之间的水平投影净距；

2 当灌注桩采用冲孔、振动工艺时，按挤土桩考虑。

3.2.6 石油、天然气等易燃易爆物的净距控制管理值应按现行国家标准《石油天然气工程设计防火规范》GB 50183 的要求确定。汽车加油加气站与既有城市轨道交通结构间的净距控制值应按现行国家标准《汽车加油加气站设计与施工规范》GB

50156 的要求确定。

3.2.7 过河、湖的城市轨道交通工程地下结构，净距控制管理值应根据实际情况进行确定，且不宜小于本规程表 3.2.5 中相应数值的 3 倍。

3.2.8 结构安全控制指标值应结合外部作业对城市轨道交通结构的主要响应特征及其安全防护要求合理选用。

3.2.9 当外部作业为基坑工程、矿山法工程、顶管工程或盾构工程时，应根据外部作业影响等级和结构安全控制指标确定城市轨道交通结构的安全控制标准。

3.2.10 结构安全控制指标应包括：位移、变形、差异沉降、结构裂缝、相对收敛、变形曲率半径、管片接缝错台和张开量、渗漏、附加荷载、振动速度、轨道横向高差、轨向高差、轨间距、道床脱空量等。结构安全控制指标值宜符合本规程附录 B 的规定。

3.3 控制保护要求

3.3.1 当外部作业影响等级为特级、一级时，应对城市轨道交通结构进行安全评估，并根据城市轨道交通结构的安全评估成果制定相应安全防护方案及应急预案；当外部作业影响等级为二级时，宜进行安全评估。

3.3.2 外部工程勘察、设计及施工对城市轨道交通产生影响时，其外部作业应满足城市轨道交通结构的安全控制标准。

3.3.3 地下水作业、爆破作业不得影响城市轨道交通结构的安全和正常使用，爆破作业不得危及人员安全。

3.3.4 城市轨道交通结构的监测应能准确及时反映结构的实际状态及外部作业对结构安全的动态影响。

3.3.5 外部作业应保障作业安全，避免发生险情。当出现险情时，应优先确保城市轨道交通结构的安全。

3.3.6 在城市轨道交通地下结构安全保护区内进行加载或卸载作业时，应验算对结构的安全影响，并应满足相应的结构安全控制指标值。

- 3.3.7 船只的抛锚、拖锚作业净距控制管理值应大于 100m，航道的清淤疏浚作业应保证城市轨道交通结构上方覆土不小于设计厚度。
- 3.3.8 城市轨道交通结构严格保护区范围内的外部作业应采用冲击、振动较小的作业方案，严禁锤击成桩或挤土成桩；影响保护区范围内的外部作业宜采用冲击、振动较小的作业方案，尽量避免锤击成桩或挤土成桩。
- 3.3.9 外部作业的主要出入口、临时堆场、施工道路宜远离城市轨道交通结构布置。严格保护区范围内地面临时超载作用于城市轨道交通地下结构外壁上的附加荷载不应大于 20kPa。
- 3.3.10 对注浆、旋喷等有压力的外部作业，实施前应制定安全可靠的作业方案，作用于城市轨道交通地下结构外壁上的附加荷载不应大于 20kPa。
- 3.3.11 城市轨道交通结构严格保护区内的围护桩（墙）、截水帷幕、地基加固、顶管、隧道等施工，宜选择在类似地层中设置试成桩（墙）或试验段以确定施工设备、施工工艺及施工参数。
- 3.3.12 当外部作业采用钻孔、抓孔、冲孔和人工挖孔等工法时，应采取措施避免发生土体坍塌事故。
- 3.3.13 外部作业应防止火灾、积水、车辆或其他物体坠入、碰撞事件危及城市轨道交通结构安全。
- 3.3.14 下穿城市轨道交通地面结构的外部作业，实施前应充分考虑其对地面结构的安全影响，实施过程中应进行实时监测。
- 3.3.15 上跨城市轨道交通地面结构和高架结构的外部作业部位，与城市轨道的净空必须满足城市轨道交通行车安全的要求，并应设置安全防护措施。
- 3.3.16 当外部作业紧邻城市轨道交通高架结构基础时，实施前应充分考虑其对高架结构基础的安全影响。
- 3.3.17 外部作业应保证影响范围内的城市轨道交通结构的高边坡、高挡墙及其基础的安全。

3.3.18 城市轨道交通结构上方进行跨线架空作业应满足本规程第 3.2.5 条和现行国家标准《66kV 及以下架空电力线路设计规范》GB 50061、《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》GB 50545 的有关规定。

3.3.19 与城市轨道交通高架结构、地面结构交叉的市政道路、桥梁及其他外部作业应设置限高标志，并采取防护、防撞、防抛物措施。

4 外部基坑工程

4.1 一般规定

4.1.1 外部基坑工程设计、安全评估、施工应考虑下列因素对城市轨道交通结构的不利影响：

- 1 基坑侧壁位移及坑底隆起；
- 2 基坑土方开挖卸载；
- 3 土体加固；
- 4 降排水；
- 5 永久结构的附加荷载；
- 6 支护结构选型、结构体系、施工及拆换撑；
- 7 临时堆土等地面超载；
- 8 其他不利影响。

4.1.2 基坑工程的外部作业影响等级为二级及以上时，其对应范围的支护结构安全等级宜提高一级，当支护结构安全等级为一级时不再提高。

4.1.3 外部基坑工程设计和安全评估选取的地层物理力学指标、土层分布及地下水情况应与城市轨道交通勘察资料进行复核比对，当存在不一致时，应按不利原则选取，必要时应进行补充勘察。

4.1.4 对于在建城市轨道交通工程，外部基坑工程设计和安全评估时应明确基坑工程与城市轨道交通结构施工的时空关系，并考虑前后不利工况叠加效应的影响。

4.1.5 外部基坑工程中同时存在旁侧基坑和上方基坑时，宜将旁侧基坑与上方基坑分期实施，并综合考虑二者叠加效应的影响。

4.1.6 外部基坑及地下结构设计与施工应考虑时空效应对城

市轨道交通结构安全的影响，外部作业影响等级为特级或一级时，应综合考虑地质条件、与城市轨道交通结构空间关系、城市轨道交通结构及设施对变形的敏感程度等采取合理的分坑或分块实施方案。

4.1.7 基坑支护设计、施工方案和安评报告中应明确基坑支护施工工况和工序，采用竖向斜撑时应明确支撑下方临时土台尺寸并对土台稳定性进行分析，必要时采取土体加固等措施。

4.1.8 围护结构施工时应采取可靠措施减少成桩施工对城市轨道交通结构的影响，围护桩施工应符合第 6.3.6、6.3.7 条相关规定。

4.1.9 基坑开挖应遵循“分段、分层、对称、限时、先撑后挖”的原则。土方开挖的分层厚度应根据土质条件和城市轨道交通结构变形控制要求综合确定，软土地层不宜大于 1.5m，一般地层不宜大于 3m。

4.1.10 基坑支护设计时应明确拆撑、换撑方案，施工时应编制专项施工方案。

4.1.11 基坑工程实施过程应采取措施保护城市轨道交通结构周边地下管线及监测点。

4.1.12 基坑围护结构与地下室结构侧墙之间的空隙，宜采用素混凝土回填密实，不得采用杂填土、建筑垃圾等性质较差或不稳定的材料。进入严格保护区的基坑工程，基坑围护结构与地下室结构外墙间不宜留肥槽。

4.2 旁侧基坑

4.2.1 城市轨道交通结构旁侧基坑的外部作业影响等级为特级或一级时外部作业基坑支护设计应符合以下规定：

- 1 应采取整体刚度较大的支护结构体系，混凝土支撑宜采用早强混凝土浇筑，采用钢支撑时，宜优先采用轴力伺服系统；
- 2 有地下水分布时宜采取封闭止水措施；
- 3 外部作业基坑底低于城市轨道交通主体结构底标高且

平行侧范围较大时，设计应采取分坑措施，并规定单体基坑的施工时间及顺序。城市轨道交通结构底部位于完整中风化岩层时可酌情取消分坑。

4.2.2 旁侧基坑紧邻城市轨道交通结构外墙开挖时，应考虑既有城市轨道交通结构墙侧压力改变对其结构体系内力和变形的影响，除存在接驳的外部作业工程外，一般应避免既有城市轨道交通结构外墙直接暴露。临近高架结构基坑应分析土方开挖对高架基础（桩）及上部结构的影响。

4.2.3 外部基坑工程不宜与城市轨道交通基坑同期施工，当存在同期施工情况，设计及安全评估应考虑两侧支护结构的协同受力，并将两侧基坑建立三维整体模型进行计算分析。

4.3 上方基坑

4.3.1 外部基坑工程位于城市轨道交通结构上方时，应分别考虑施工阶段及使用阶段城市轨道交通结构的内力和变形。

4.3.2 外部建设项目设计时应尽量加大基坑底与城市轨道交通结构的距离。对于盾构法、顶管法或矿山法城市轨道交通结构，其净距不应小于 $0.5D_m$ 。

4.3.3 城市轨道交通结构上方基坑支护宜采取支挡式结构，并减少土方的开挖量。明挖法施工的管道上跨城市轨道交通区间隧道时，宜采取垂直穿越方式。

4.3.4 对于拟建城市轨道交通结构，其上方的外部建设项目宜在城市轨道交通结构施工前完成地面以下结构施工，并预留城市轨道交通结构下穿条件。

4.3.5 上方基坑用于支护和土体变形控制的桩（墙）应按表 3.2.5 进行外部作业净距控制。当平面位置无法避开城市轨道交通结构时，桩（墙）底距离城市轨道交通结构顶板净距不应小于 3m。

4.3.6 区间隧道上方基坑平行隧道侧范围较大时，应采取“跳仓法”施工，在已完成的混凝土垫层或底板上宜设置临时压重。

5 外部隧道工程

5.1 一般规定

5.1.1 外部隧道工程包括盾构法、矿山法、大直径顶管法隧道及市政通道、矿山法地铁车站、开挖面积大于或等于 3m^2 的管线隧道、综合管廊等。

5.1.2 外部隧道工程设计与施工应综合考虑施工过程中土体应力状态变化、地层损失、工后变形等不利因素对城市轨道交通结构的影响。

5.1.3 外部隧道工程上跨或下穿既有城市轨道交通结构的外部作业影响等级不应低于二级。

5.1.4 外部隧道采用盾构法或顶管法施工时，工作井宜设置在城市轨道交通严格保护区之外；受条件制约必须设置在严格保护区内时，应采取可靠的进出洞加固措施；明挖法工作井应满足本规程第 4.1 节、第 4.2 节的相关要求，沉井法工作井施工完成后应回填密实。

5.1.5 外部隧道工程位于一级阶地、河漫滩或古河道且外部作业影响等级为二级及以上时，不宜采用矿山法施工。

5.1.6 外部隧道工程穿越既有城市轨道交通结构时，应采取针对性措施控制隆起、沉降。

5.1.7 矿山法隧道应结合功能需求，合理设置断面规模及形式，优化开挖步序，控制开挖引起的地层变形。

5.1.8 盾构法或顶管法外部隧道施工期间，应合理选择注浆工艺、浆液配比，控制注浆压力、注浆量，并可根据需要适度提高浆液早期强度。衬砌环壁背后应及时二次注浆，浆液初凝时间可根据需要合理缩短。

5.1.9 外部隧道工程采用盾构法施工，应遵循微扰动掘进的

原则。

5.1.10 外部隧道工程采用顶管法施工，宜采用大刀盘顶管掘进机，并应根据实际情况采取必要的减阻措施。

5.1.11 外部隧道工程采用矿山法施工，应遵循“管超前、严注浆、短开挖、强支护、快封闭、勤量测”的施工原则。

5.2 交叉隧道

5.2.1 外部隧道工程有条件时，宜优先从既有城市轨道交通结构上部穿越。

5.2.2 外部隧道工程宜采用正交穿越既有城市轨道交通结构，且不宜采用小半径曲线。

5.2.3 外部隧道工程上穿或下穿既有城市轨道交通地下结构时，相对净距不宜小于 $0.5D_m$ 。

5.2.4 外部隧道工程穿越既有城市轨道交通高架结构时，埋深除满足现行《地铁设计规范》外，与高架结构桩基净距不宜小于 $0.5D$ 。

5.2.5 矿山法外部隧道与既有城市轨道交通地下结构交叉时，不宜采用冻结法加固地层。

5.2.6 上跨隧道施工时，外部隧道工程内宜预留配重材料堆放条件。

5.2.7 新建城市轨道交通区间的联络通道、泵房、风井等附属设施，其平面位置宜避开既有城市轨道交通结构。

5.3 并行隧道

5.3.1 并行隧道埋深不宜大于既有城市轨道交通结构，当并行隧道埋深非常接近既有城市轨道交通结构时，水平投影距离净距不宜小于 D_m 。

5.3.2 一级阶地或古河道、河漫滩中，并行隧道埋深大于既有城市轨道交通隧道，且位于外部作业强烈影响区时，宜考虑采用隔离桩、地层预加固等措施，减小并行隧道施工对既有城市轨道交通结构的不利影响。

6 外部基础工程

6.1 一般规定

6.1.1 外部基础的选型应结合对既有城市轨道交通的影响综合确定。

6.1.2 由河漫滩形成的软弱地基，可采用地基处理措施减少其地基变形，浅基础的外部作业影响等级为特级或一级时，地基处理设计与施工不应采用预压、强夯、挤（振、冲）密等对周边环境影响较大的地基处理工艺。

6.1.3 城市轨道交通安全保护区范围内的建（构）筑物，应考虑施工过程中堆载、卸载和施工荷载等加载过程，以及长期使用期间引起的既有城市轨道交通结构的附加应力及变形。

6.2 浅基础工程

6.2.1 浅基础设计与施工应综合考虑下列因素对城市轨道交通结构安全的不利影响：

1 基底压力、基础侧向压力等引起的城市轨道交通结构受力状态变化；

2 施工及长期使用期间的地基变形引起的城市轨道交通结构附加应力及变形。

6.2.2 浅基础的外部作业影响等级可根据其基础类型、基底压力大小、与城市轨道交通结构的距离、城市轨道交通结构安全状况等因素综合确定。

6.2.3 浅基础外部作业的设计与施工应符合下列规定：

1 城市轨道交通结构安全保护区范围内的浅基础外部作业应考虑地基变形对城市轨道交通结构的不利影响，采取必要的沉降控制措施；

2 浅基础宜位于城市轨道交通严格保护区范围外，当浅基础位于城市轨道交通严格保护区范围时，应根据城市轨道交通结构承受的荷载和附加应力，验算其内力及变形，满足相关规范要求。

6.3 桩基础工程

6.3.1 桩基础设计与施工应考虑以下因素对城市轨道交通既有结构的不利影响：

- 1 成桩施工引起的城市轨道交通结构附加应力及变形；
- 2 承台侧面及底部土体压力、桩顶水平力、桩侧摩阻力、负摩阻力和桩端阻力等引起的城市轨道交通结构受力状态变化；
- 3 桩基础施工及长期使用期间的地基变形引起的城市轨道交通结构附加应力及变形。

6.3.2 桩基础对城市轨道交通结构的影响等级可根据其上部结构载荷、桩型、布桩密度、与城市轨道交通结构的距离、城市轨道交通结构安全状况等因素综合确定。

6.3.3 桩基础的外部作业影响等级为特级时，桩基础设计应符合下列规定：

- 1 桩基应选择中、低压缩性土层作为桩端持力层；对非嵌岩桩，桩端应超过轨道交通结构底部不小于 $1D$ ；
- 2 城市轨道交通结构严格保护区内的桩基最终竖向变形量最大值不宜大于 15mm 。

6.3.4 桩基础的外部作业影响等级为一级时，桩基础设计应符合下列规定：

- 1 桩基宜选择中、低压缩性土层作为桩端持力层；对非嵌岩桩，桩端应超过城市轨道交通设施底部不小于 $0.5D$ ；
- 2 城市轨道交通结构严格保护区内的桩基最终竖向变形量最大值不宜大于 25mm 。

6.3.5 桩基础施工应符合下列规定：

- 1 正式施工前应进行试成桩，检验桩数不得少于同条件

下总桩数的 1% ,且不得少于 3 根;

2 成桩施工顺序应遵循先深后浅、先中间后周边、先密集区域后稀疏区域、先近城市轨道交通结构后远城市轨道交通结构(必要时与城市轨道交通结构间设置减振沟)的原则。

6.3.6 灌注桩距离城市轨道交通结构较近时,可采取减小桩径、钢套管护壁、增加泥浆比重、地基预加固、跳桩施工等措施减少成桩施工影响。

6.3.7 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,并采用引孔法、植桩工法、设置防挤沟等措施,减少挤土效应。

6.3.8 地下室底面标高高于既有城市轨道交通结构顶面标高时,宜采用桩基础,桩长宜插入既有城市轨道交通结构底板底以下 3m。

7 外部其他工程

7.1 一般规定

7.1.1 改变城市轨道交通结构构件或其用途的外部作业均应进行安全评估。

7.1.2 外部穿越工程的结构安全性、适用性、耐久性、可靠性等不宜低于被穿越的既有城市轨道交通结构标准。穿越工程运营阶段应建立长效监护机制，确保其在设计工作年限范围之内安全可靠。

7.1.3 外部作业穿越城市轨道交通结构时，宜在城市轨道交通停运期间连续、匀速穿越通过，不应间断施工；当在城市轨道交通运营期实施穿越工程时，城市轨道交通宜根据穿越工程的影响程度大小考虑采取限速运营措施。

7.1.4 外部穿越工程施工前应检测地下空洞并调查地下管线渗漏情况，施工过程中应对周边带水、带压、易燃、易爆管线进行严格监测。

7.1.5 穿越城市轨道交通结构的地下结构（含管线）在达到设计工作年限废弃后，应采取可靠的回填措施。

7.2 道路工程

7.2.1 城市轨道交通结构安全保护区内，道路开挖施工应符合本规程第4章外部基坑工程的规定，道路填筑施工作用于城市轨道交通地下结构外壁上的附加荷载不应大于20kPa。

7.2.2 道路工程作业应综合考虑下列因素对城市轨道交通结构安全的不利影响：

1 施工过程堆载、卸载和施工荷载等引起的城市轨道交通结构附加应力及变形；

2 道路长期使用期间的地基变形引起的城市轨道交通结构附加应力及变形。

7.2.3 对软弱地基，道路施工时宜采用地基处理措施减少地基变形，地基处理设计与施工应符合下列规定：

1 不宜采用预压、强夯、挤（振、冲）密等对周边环境影响较大的地基处理工艺；

2 正式施工前应选择典型部位进行试验性施工，评估地基处理效果及环境影响，确定施工工艺和施工参数；

3 对注浆、旋喷等有压力的外部作业，实施前应制定安全可靠的作业方案，对压力的控制宜在相似地层试验的基础上进行。

7.3 地下管线

7.3.1 采用明挖法施工地下管线的基坑应符合本规程第 4 章的规定，明挖法施工的管线周边应回填密实。非开挖大直径地下管线应符合本规程第 5 章的规定，非开挖小直径地下管线应符合本节的规定。

7.3.2 地下管线与城市轨道交通结构最小净距不宜小于 $0.5D_m$ ，且不小于 2m。

7.3.3 地下管线宜优先考虑从既有城市轨道交通结构上方穿越。

7.3.4 城市轨道交通安全保护区内的管道、箱涵工程，应采用耐久性高、整体性强的材质和可靠的连接形式。

7.3.5 城市轨道交通安全保护区内的地下管线采用顶管法施工时，应符合下列规定：

1 应采取可靠的进出洞加固措施及止水措施；

2 应充分考虑顶管工作井后背墙的支承力对城市轨道交通结构可能产生的不利影响；

3 应严格控制掌子面土压力及稳定性，并采取壁后注浆措施，形成完整泥浆环套；

4 顶进施工过程中应保证管节接头密封；

5 地下管线顶管施工采用套管工艺时，套管与内衬管之间空隙应注浆充填饱满；

6 顶管工作井设置应符合本规程第 5.1.4 条的规定。

7.3.6 顶管工作面在填土层或一级阶地中时，不得采用开敞式挖掘顶管，应采用具有平衡开挖面功能的顶管机，并通过试顶确定顶进参数，必要时采取措施对地层进行加固。

7.3.7 顶管施工期间，应减少减阻泥浆套的厚度，顶管结束后应采用水泥砂浆置换减阻泥浆。

7.3.8 顶管施工不宜采用大角度纠偏。

7.3.9 地下管线采用拖拉管施工工艺时，应严格控制导向钻孔轴线；施工结束后，产品管与回扩孔之间空隙应注浆充填饱满。

7.3.10 雨（污）水管、自来水管、燃气管等管线邻近城市轨道交通结构时，应采取相应的防渗、防爆、防电气腐蚀措施。

7.4 地下水作业

7.4.1 人工挖孔桩、地基处理、基坑开挖等工程进行降水作业时，在城市轨道交通严格保护区以内降水深度超过 1m,或在城市轨道交通严格保护区以外降水深度超过 3m,宜进行安全评估。

7.4.2 地下水作业应综合考虑下列因素对城市轨道交通结构安全的不利影响：

1 地下水位变化引起的城市轨道交通结构附加应力、变形及稳定性；

2 地下水位变化导致的不均匀沉降引起城市轨道交通结构附加应力及变形。

7.4.3 地下水作业应采用合适的排水、降水、截水或回灌等地下水控制技术。

7.4.4 城市轨道交通安全保护区内的地下水作业，应采取措

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/218056121040006135>