上海市工程建设规范

市域铁路结构安全保护技术标准

Technical standard for structure safety protection of suburban railway

DG/TJ 08—2397—2022
J 16199—2022

主编单位：上海申铁投资有限公司
同济大学
批准部门：上海市住房和城乡建设管理委员会
施行日期：2022 年 6 月 1 日

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

同济大学出版社

2023　上海

上海市住房和城乡建设管理委员会文件

沪建标定〔2022〕51号

上海市住房和城乡建设管理委员会
关于批准《市域铁路结构安全保护技术标准》为
上海市工程建设规范的通知

各有关单位：

由上海申铁投资有限公司和同济大学主编的《市域铁路结构安全保护技术标准》，经我委审核，现批准为上海市工程建设规范，统一编号为DG/TJ 08—2397—2022，自2022年6月1日起实施。

本标准由上海市住房和城乡建设管理委员会负责管理，上海申铁投资有限公司负责解释。

上海市住房和城乡建设管理委员会

2022年1月17日

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

前　言

根据上海市住房和城乡建设管理委员会《关于印发〈2020年上海市工程建设规范、建筑标准设计编制计划〉的通知》(沪建标定〔2019〕752号)要求，上海申铁投资有限公司、同济大学会同各参编单位，广泛调查和分析了近年来我国城市轨道交通和铁路安全保护现行标准，结合市域铁路的结构特点，经多次反复论证研究，制定本标准。

本标准的主要内容有：总则；术语和符号；基本规定；外部基坑工程；外部隧道工程；外部其他工程；安全评估；监测。

各单位及相关人员在执行本标准过程中，如有意见和建议，请反馈至上海市交通委员会(地址：上海市世博村路300号；邮编：200125；E-mail：shjthjaozhun@126.com)，上海申铁投资有限公司(地址：上海市北京西路275号；邮编：200031；E-mail：pingguqingcai@163.com)，上海市建筑建材业市场管理总站(地址：上海市小木桥路683号；邮编：200032；shgcbz@163.com)，以供今后修订时参考。

主 编 单 位：上海申铁投资有限公司
　　同济大学

参 编 单 位：中铁上海设计院集团有限公司
　　上海勘察设计研究院(集团)有限公司
　　上海市城市建设设计研究总院(集团)有限公司
　　上海市政工程设计研究总院(集团)有限公司
　　上海市隧道工程轨道交通设计研究院
　　上海市基础工程集团有限公司

上海市住房和城乡建设管理委员会准予公共浏览专用

主要起草人：胡光祥　周顺华　魏建华　王炳龙　陈怀智
王月辉　姜　弘　高　武　曹伟飚　李耀良
苏　辉　张银屏　李海鹰　包鹤立　潘湘文
付龙龙　徐司慧　齐　林　张　斌　王钱荣
孔令荣　宋福贵　王冰珊　刘建国　杨　俐
主要审查人：王秀志　李家平　顾建新　陈　晖　向　科
龙莉波　徐金明

上海市建筑建材业市场管理总站

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共
浏览专用

目　次

1　总　则 …… 1
2　术语和符号 …… 2
　2.1　术　语 …… 2
　2.2　符　号 …… 4
3　基本规定 …… 5
　3.1　一般规定 …… 5
　3.2　安全控制 …… 6
　3.3　安全保护 …… 8
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
　4.4　地下水作业 …… 13
5　外部隧道工程 …… 15
　5.1　一般规定 …… 15
　5.2　穿越隧道 …… 16
　5.3　并行隧道 …… 16
6　外部其他工程 …… 18
　6.1　浅基础与桩基础 …… 18
　6.2　道路与地下管线 …… 20
　6.3　上跨桥梁工程 …… 21
　6.4　其他作业 …… 23
7　安全评估 …… 25
　7.1　一般规定 …… 25

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

7.2 技术要求 …… 26
8 监 测 …… 27
8.1 一般规定 …… 27
8.2 监测项目 …… 27
8.3 监测频率 …… 29
8.4 监测预警 …… 29
附录A 外部基坑工程的市域铁路结构安全保护等级 …… 31
附录B 外部隧道工程的市域铁路结构安全保护等级 …… 34
附录C 外部浅基础作业的市域铁路结构安全保护等级 …… 37
附录D 外部桩基础作业的市域铁路结构安全保护等级 …… 38
附录E 外部基坑工程的设计施工参数 …… 39
附录F 隧道上方卸荷比计算 …… 41
附录G 安全评估内容及技术要求 …… 42
本标准用词说明 …… 44
引用标准名录 …… 45
条文说明 …… 47

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

Contents

1 General provisions ····· 1
2 Terms and symbols ····· 2
2.1 Terms ····· 2
2.2 Symbols ····· 4
3 Basic requirements ····· 5
3.1 General requirements ····· 5
3.2 Safety control ····· 6
3.3 Safety protection ····· 8
4 Exterior foundation pit engineering ····· 10
4.1 General requirements ····· 10
4.2 Lateral foundation pit ····· 11
4.3 Upper foundation pit ····· 12
4.4 Groundwater operation ····· 13
5 Exterior tunnel engineering ····· 15
5.1 General requirements ····· 15
5.2 Cross tunnel ····· 16
5.3 Parallel tunnel ····· 16
6 Other exterior engineering ····· 18
6.1 Shallow foundation and pile foundation ····· 18
6.2 Road and underground pipeline ····· 20
6.3 Flyover bridge engineering ····· 21
6.4 Other operations ····· 23
7 Safety assessment ····· 25
7.1 General requirements ····· 25

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

7.2 Technical requirements ····· 26
8 Monitoring ····· 27
8.1 General requirements ····· 27
8.2 Monitoring items ····· 27
8.3 Monitoring frequency ····· 29
8.4 Early warning of monitoring ····· 29
Appendix A Safety protection class of suburban railway structures—related to exterior foundation pit engineering ····· 31
Appendix B Safety protection class of suburban railway structures—related to exterior tunnel engineering ····· 34
Appendix C Safety protection class of suburban railway structures—related to exterior shallow foundation ····· 37
Appendix D Safety protection class of suburban railway structures—related to exterior pile foundation ····· 38
Appendix E Design and construction parameters for exterior foundation pit engineering ····· 39
Appendix F The computation of unloading ratio above tunnel ····· 41
Appendix G Technical requirements for safety assessment ····· 42
Explanation of wording in this standard ····· 44
List of quoted standards ····· 45
Explanation of provisions ····· 47

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

1 总 则

1.0.1 为规范市域铁路控制保护区内的外部作业，保障市域铁路结构安全和运营安全，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于本市已运营或结构已完成但未投入运营的市域铁路结构安全保护。

1.0.3 在市域铁路控制保护区进行外部作业时，应综合考虑工程地质与水文地质条件、市域铁路结构类型和安全状况、外部作业特点、周边环境和工程经验等因素，制定安全可靠的作业方案和保护措施，严格进行过程控制和监测。

1.0.4 市域铁路控制保护区内的外部作业，除应符合本标准外，尚应符合国家、行业和本市现行有关标准的规定。

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共
浏览专用

2 术语和符号

2.1 术 语

2.1.1 市域铁路 suburban railway

为都市圈中心城市城区联接周边城镇组团及其城镇组团之间提供公交化、大运量、快速便捷的轨道交通系统，是城市综合交通体系的重要组成部分。

2.1.2 控制保护区 control and protection area

为保护市域铁路结构的正常使用和安全，在市域铁路结构及周边的特定范围内设置的控制和保护区域。

2.1.3 外部作业 exterior operation

在市域铁路周边进行的可能对市域铁路结构产生影响的作业。

2.1.4 市域铁路结构安全保护等级 safety protection class of suburban railway structure

对外部作业提出的市域铁路结构安全保护要求的分级。

2.1.5 结构安全控制指标 control indicator for structure safety

根据市域铁路结构的安全现状及其保护要求，针对外部作业时结构的响应特征，为安全保护结构而选用的控制指标。

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

根据外部作业和市域铁路结构的特点，为保护结构安全，规定外部作业与市域铁路结构外边线之间的最小净距离。

2.1.7 外部基坑工程 exterior foundation pit engineering

在市域铁路控制保护区内实施的基坑工程，分为旁侧基坑和

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

上方基坑。

2.1.8　旁侧基坑　lateral foundation pit

市域铁路结构外侧且在控制保护区内实施的外部基坑工程。

2.1.9　上方基坑　upper foundation pit

在市域铁路地下结构上方实施的外部基坑工程。

2.1.10　外部隧道工程　exterior tunnel engineering

在市域铁路控制保护区内实施的隧道工程(包括盾构法或顶管法隧道等),分为穿越隧道和并行隧道。

2.1.11　穿越隧道　cross tunnel

与市域铁路线路交叉的外部隧道工程。

2.1.12　并行隧道　parallel tunnel

在市域铁路控制保护区内,与市域铁路线路平行或基本平行的外部隧道工程。

2.1.13　卸荷比　unloading ratio

隧道上方主要覆土区的基坑最大断面面积与隧道上方主要覆土区的断面面积之比。

2.1.14　地层损失率　volume loss ratio

单位长度地表沉降槽体积占隧道单位长度开挖体积的百分比。

2.1.15　地下水作业　groundwater operation

影响市域铁路结构周边水位变化的外部作业,包括地下工程中的排水、降水、回灌水作业等。

2.1.16　上跨桥梁工程　flyover bridge engineering

在市域铁路地面或高架结构上方跨越的外部桥梁工程。

2.1.17　监测预警等级　early-warning class of monitoring

根据监测值与市域铁路相应的结构安全控制指标值的比值,对市域铁路结构实行监测预警管理的分级。

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

2.2 符　号

D——市域铁路盾构法隧道结构的外径或宽度(m)；

D_e——外部施工隧道的直径或宽度(m)；

d_p——外部作业的桩基直径(m)；

H——明挖或盖挖法市域铁路地下结构的基坑开挖深度(m)；

h——外部基坑开挖深度(m)；

h_1——市域铁路地下结构顶部埋深(m)；

h_2——外部隧道底部埋深(m)；

h_3——浅基础埋深(m)；

h_4——外部桩基桩顶埋深(m)；

L_{cd}——车站结构相邻柱基的中心距离(mm)；

L_p——市域铁路地面或高架结构桩基桩长(m)；

L_{ed}——旁侧基坑支护结构外边线与市域铁路地下结构、地面或高架结构桩基的最小净距离(m)；

L_{td}——外部隧道结构外边线与市域铁路地下结构，地面或高架结构桩基础间的最小净距离(m)；

L_{sd}——浅基础外边线与市域铁路盾构法隧道结构的水平净距(m)；

L_{pd}——桩基础承台外边线与市域铁路盾构法隧道结构的水平净距(m)；

L_1——与铁路设施平行方向的基坑边长(m)；

L_2——与铁路设施垂直方向的基坑边长(m)；

q——作用效应标准组合时，上部结构在其水平面投影面积的平均压力值(kPa)；

p_0——荷载效应准永久组合下承台底的平均附加压力(kPa)；

S——隧道上方主要覆土区的断面面积(m^2)；

S_1——隧道上方主要覆土区的基坑最大断面面积(m^2)；

ν_1——隧道上方卸荷比。

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共

3　基本规定

3.1　一般规定

3.1.1　需要保护的市域铁路结构应包括下列内容：

1　车站主体结构和区间结构。

2　车站附属结构，包括出入口、风亭及冷却塔等。

3　其他构筑物，包括出入段线（场）、车辆段（停车场）、控制中心、主变电所、外线高压电缆管沟及专用光电缆通道等。

3.1.2　外部作业不得影响市域铁路运营安全和结构的正常使用功能、承载能力、耐久性和其他特殊功能，在市域铁路结构控制保护区进行外部作业时，应制定安全可靠的作业方案和保护措施。

3.1.3　市域铁路控制保护区的设置范围应综合考虑工程地质与水文地质条件、市域铁路结构安全状况、外部作业影响程度等因素，并符合下列规定：

1　铁路线路位于地下的，从地下车站、隧道外边线外侧起向外的 50 m 内。

2　地面、高架车站主体结构和区间结构外边线外侧 30 m 内。

3　其他结构外边线外侧 10 m 内。

4　当市域铁路控制保护区遇特殊的工程地质与水文地质条件或特殊的外部作业时，应适当扩大控制保护区范围。

3.1.4　在市域铁路结构及紧邻结构一定范围内，除城市重要基础设施项目、与市域铁路密切相关的项目外，下列范围内不应进行其他外部作业：

1　地下车站主体结构与区间结构外边线外侧 5 m 内。

2　其余结构外边线外侧 3 m 内。

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

3.1.5　外部作业前应掌握市域铁路结构安全状况和保护要求，并应搜集下列资料：

1　工程地质与水文地质资料。

2　需要保护的市域铁路结构资料。

3　外部作业和市域铁路结构的周边环境资料，包括邻近建(构)筑物、高空管线、地下管线和其他工程建设活动等。

3.1.6　当市域铁路线网中相交、并行、邻近的市域铁路工程分期建设时，先期建设工程应充分考虑其对后建工程的影响，后建工程对已建结构的安全保护应按本标准的相关规定执行。

3.1.7　结构安全控制指标应结合市域铁路结构类型、结构安全状态及安全保护要求选用。

3.2　安全控制

3.2.1　外部作业实施前，应确定市域铁路结构安全保护等级，安全保护等级分为一级、二级、三级和四级。外部基坑工程、隧道工程、浅基础和桩基作业时，安全保护等级应根据市域铁路结构类型、外部作业特点以及与市域铁路结构的距离等按本标准附录A～附录D确定。当其他外部作业不能按附录A～附录D确定市域铁路结构安全保护等级时，应结合市域铁路结构类型、外部工程的类型和规模、外部工程与市域铁路结构的距离等综合确定市域铁路结构安全保护等级。

3.2.2　市域铁路结构安全保护等级的确定除应满足本标准第3.2.1条要求外，尚应符合下列规定：

1　当市域铁路结构已发生较大变形或病害时，市域铁路结构安全保护等级应为一级。

2　当市域铁路结构处于复杂的工程地质和水文地质条件时，其安全保护等级应结合工程经验综合确定，不宜低于二级。

3.2.3　外部作业净距控制管理值宜符合表3.2.3的规定。

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共 仅供专用

表 3.2.3　外部作业净距控制管理值(m)

外部作业 \ 市域铁路结构类型		地下结构		地面结构	高架结构
		盾构法	其他		
工程桩*(非挤土桩)		≥4.0	≥3.0	≥3.0	≥3.0
围护桩(墙)*		≥7.0	≥5.0	≥5.0	≥5.0
土体加固	深层搅拌桩	≥6.0	≥5.0	≥5.0	≥5.0
	高压旋喷桩	≥20.0	≥15.0	≥10.0	≥15.0
上方基坑△		≥4.0	—	—	
穿越隧道△		≥2.0	—	—	—
钻探孔、监测孔*		≥3.0		≥3.0	≥3.0
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

注:1　*指外部作业与市域铁路结构外边线之间的水平投影净距。地面结构为路基时,指外部作业与路基坡脚的水平投影净距;高架结构时,指外部作业与承台外边线的水平投影净距。

2　△指外部作业与市域铁路结构外边线之间的竖向净距。

3　在控制保护区范围内不得采用挤土桩。

4　当高压旋喷桩施工有保护措施时或采用微扰动工艺时,其与市域铁路结构净距可评估后确定。

5　当市域铁路地下结构采用顶管法等建成时,按盾构法要求控制。

3.2.4　石油、天然气等易燃易爆物的设施净距控制管理值应符合本标准第 3.2.3 条和现行国家标准《石油天然气工程设计防火规范》GB 50183 的有关规定。

3.2.5　已运营的市域铁路,其轨道静态几何尺寸容许偏差管理值应始终处于保养合格限值内。

3.2.6　市域铁路结构安全控制指标值应综合既有结构类型、运营安全要求、外部作业特点及既有结构健康现状等因素确定,且应符合本标准表 3.2.6-1～表 3.2.6-4 的规定。如既有结构已发生较大变形或病害,则应根据评估结论及市域铁路建设、运营单位要求取值。

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

表 3.2.6-1　路基结构安全控制指标值

轨道类型	有砟轨道			无砟轨道		
安全控制指标	一般地段沉降	过渡段沉降	水平位移	一般地段沉降	过渡段交界处差异沉降	水平位移
控制值	≤15 mm	≤10 mm	≤8 mm	≤6 mm	≤3 mm	≤5 mm

注：地基采用桩基加固的路基，除满足上述变形指标外，还应满足桩基结构内力要求。

表 3.2.6-2　桥梁结构安全控制指标值

轨道类型	有砟轨道			无砟轨道		
安全控制指标	墩台均匀沉降	相邻墩台沉降差	水平位移	墩台均匀沉降	相邻墩台沉降差	水平位移
控制值	≤15 mm	≤10 mm	≤8 mm	≤8 mm	≤5 mm	≤6 mm

注：非静定桥梁结构，除满足上述变形指标外，还应满足桥梁结构内力要求。

表 3.2.6-3　隧道结构安全控制指标值

安全控制指标	控制值	安全控制指标	控制值
竖向位移	≤15 mm	变形相对曲率	≤1/2 500
水平位移	≤15 mm	管片接缝张开量	≤2 mm
径向收敛	≤15 mm	外壁附加荷载	≤20 kPa
车站与区间交界处差异沉降	≤10 mm	裂缝宽度	≤0.2 mm
变形曲率半径	>15 000 m	振动速度	≤2.5 cm/s

表 3.2.6-4　车站结构安全控制指标值

安全控制指标	控制值	安全控制指标	控制值
竖向位移	≤15 mm	车站与附属结构交界处差异沉降	≤10 mm
水平位移	≤15 mm	相邻柱基沉降差	≤0.001L_{cd}

注：L_{cd} 为车站结构相邻柱基的中心距离(mm)。

3.3　安全保护

3.3.1　外部工程勘察及施工作业应满足市域铁路结构的安全控

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

制标准。

3.3.2　当市域铁路结构安全保护等级为一级、二级时，应根据市域铁路结构的安全评估成果制定相应的应急预案。

3.3.3　地下水作业不得影响市域铁路结构的安全和正常运营。

3.3.4　市域铁路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变形的动态影响。

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，应及时发出预警，采取应急预案，并应优先确保既有市域铁路结构的安全。

3.3.6　在市域铁路控制保护区内进行加载或卸载作业时，应验算加载或卸载作业对结构的安全影响，并应满足相应的结构安全控制指标值。

3.3.7　外部作业应防止火灾、积水、车被、或其他物体坠入、碰撞等危及市域铁路结构安全和运营安全的事件发生。

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共
浏览专用

4　外部基坑工程

4.1　一般规定

4.1.1　外部基坑工程设计与施工应综合考虑基坑支护结构施工、土体加固、降水、土方开挖、支撑拆除、回填等外部作业对市域铁路结构的不利影响；实施前应编制针对市域铁路结构保护的专项设计方案和施工方案。

4.1.2　外部基坑工程同时具有旁侧基坑和上方基坑的属性时，宜将整体基坑分为旁侧基坑和上方基坑，且应通过分坑措施控制单体基坑的平面尺寸。基坑设计与施工时应综合考虑各单体基坑的叠加影响，并明确各单体基坑的施工时间及工况次序。

4.1.3　基坑外部作业对市域铁路结构的安全保护等级应根据市域铁路结构形式、基坑开挖深度、基坑与市域铁路结构的距离按本标准附录A确定。基坑的不同部位宜采用不同的市域铁路结构安全保护等级，相邻部位的等级级差不应超过1级，并应有可靠的延伸过渡。

4.1.4　市域铁路结构安全保护等级为一级、二级时，基坑设计应选择整体稳定性好、结构刚度较大、施工扰动小的支护体系，并应提出分阶段的变形控制要求和措施。

4.1.5　市域铁路结构侧的外部地下结构防水等级宜按一级防水等级设计和施工。

4.1.6　市域铁路结构周边进行基坑围护结构、截水帷幕和土体加固等施工，应遵循环境影响最小的原则，正式施工前，应通过试成桩(墙)确定施工机械、施工工艺及施工参数，合理选择各种工艺的施工次序，严格控制施工参数。

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共 测试专用

4.1.7　基坑土方开挖及地下结构施工应符合下列规定：

1　土方开挖应遵循分层、分段、分块、对称、平衡、限时的原则，减少暴露时间。

2　应严格控制施工分段交界处的土体高度和坡度。

3　市域铁路结构安全保护等级为一级、二级时，邻近市域铁路结构侧的主体结构基础混凝土应延伸至围护结构，混凝土支撑拆除应采用静力切割措施，围护结构与地下室外墙之间的空隙宜采用素混凝土回填密实。

4　市域铁路结构安全保护等级为三级时，围护结构与地下室外墙之间的空隙宜采用水泥土或中粗砂回填密实，不得采用杂填土、建筑垃圾等性质较差或不稳定的材料。

5　基础底板和楼板的后浇带、分隔墙(桩)处应设置可靠的传力措施。

4.2　旁侧基坑

4.2.1　邻近市域铁路结构的旁侧基坑退离市域铁路结构外边线时，不宜小于1倍基坑开挖深度。邻近市域铁路结构的旁侧单体基坑平面尺寸可依据本标准表E.0.1确定。

4.2.2　市域铁路结构安全保护等级为一级时，旁侧基坑工程设计应符合下列规定：

1　依据现行上海市工程建设规范《基坑工程技术标准》DG/TJ 08—61，基坑工程的环境保护等级应为一级。

2　作用于围护结构的侧向土压力宜采用静止土压力。

3　基坑开挖深度超过12 m时，围护结构应采用地下连续墙，并在平面上封闭设置，市域铁路结构侧宜采取槽壁加固措施。

4　临市域铁路侧坑内应进行裙边加固，且加固体应采用实体形式。

5　基坑支撑布置应与市域铁路结构垂直方向对撑为主。旁

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公开测试专用

侧基坑采用钢支撑时，应设置伺服轴力自动补偿系统。

4.2.3　市域铁路结构安全保护等级为二级时，旁侧基坑支护设计应符合下列规定：

1　依据现行上海市工程建设规范《基坑工程技术标准》DG/TJ 08—61，基坑工程的环境保护等级宜为一级。

2　作用于围护结构的侧向土压力宜采用静止土压力。

3　基坑开挖深度超过 12 m 时，围护结构宜采用地下连续墙。

4　临市域铁路侧坑内应进行裙边加固。

5　基坑支撑布置宜与市域铁路结构垂直方向对撑为主。旁侧基坑采用钢支撑时，宜设置伺服轴力自动补偿系统。

4.2.4　旁侧基坑及地下结构施工宜符合本标准表 E.0.2 的规定。

4.3　上方基坑

4.3.1　盾构法施工的市域铁路隧道结构上方基坑的分坑措施应符合下列规定：

1　分坑后形成的单体基坑卸荷比，安全保护等级为一级时不应超过 0.2，卸荷比可根据本标准附录 F 估算。

2　单体基坑沿市域铁路结构纵向的长度不应超过地下结构顶部埋深。

4.3.2　市域铁路结构安全保护等级为一级、二级时，上方基坑工程设计应符合下列规定：

1　平面布置有条件时，基坑坑底应设置抗拔桩，抗拔桩桩端应进入稳定持力层，并超过市域铁路地下结构底部。

2　坑底宜采取土体满堂加固措施，并应选择施工扰动小的工艺，土体加固与市域铁路地下结构的竖向净距不宜小于 2 m。

3　基坑支撑布设应利于支撑架设、土方开挖和快速形成

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

底板。

4.3.3　上方基坑及地下结构施工宜符合本标准表 E.0.3 的规定。

4.4　地下水作业

4.4.1　市域铁路控制保护区内的地下水作业，应符合下列规定：

1　应避免市域铁路结构和路基周边地层发生流砂、管涌等渗流破坏。

2　应控制市域铁路结构和路基周边地层的水位变化幅度。

3　地下水作业前，应预测潜水水位变化或承压水头变化对市域铁路结构的沉降和变形影响，评估地下水作业对市域铁路结构的安全影响。

4.4.2　市域铁路控制保护区内的地下水作业方案，应符合下列规定：

1　应结合工程地质与水文地质条件、降水要求、市域铁路结构状况，综合采用合适的截水、排水、降水或回灌等地下水控制技术。

2　市域铁路结构安全保护等级为一级、二级时，地下水疏干降水作业空间应形成四周封闭的截水系统。

3　当涉及承压水时，应优先采用隔断承压含水层方案；若难以隔断承压含水层，应增加绕流路径以减小市域铁路结构处的承压水头损失，市域铁路结构侧宜采取回灌措施。

4　截水帷幕应选择质量可靠的工艺。

4.4.3　市域铁路控制保护区内的地下水作业时，应符合下列规定：

1　当涉及承压水降水时，应预先进行承压水减压降水试验；运行时应设置双电源，并应遵循按需降水原则。

2　疏干降水时，应采取预降水检验截水帷幕封闭可靠性。

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

3　当采取回灌措施时，应进行抽灌一体化渗流场整体分析；宜采用压力回灌。

4　降水井出砂量应小于1/10 000。

5　如截水帷幕出现渗漏、坑底管涌、流砂等，应及时采取处理措施。

4.4.4　市域铁路控制保护区内的地下水作业时，监测应符合下列规定：

1　应监测市域铁路结构周边地层的潜水位和承压含水层水头变化。

2　应监测截水帷幕、降水井施工，以及地下水位变化诱发市域铁路结构发生的沉降量、差异沉降和水平位移。

4.4.5　市域铁路控制保护区内的地下水作业完成后，应对降水井、回灌井等进行有效封堵。

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

5　外部隧道工程

5.1　一般规定

5.1.1　外部隧道工程设计与施工应综合考虑施工过程土体应力状态变化、地层损失、工后变形等因素对市域铁路结构的影响。

5.1.2　外部隧道工程对市域铁路的安全保护等级应根据市域铁路结构形式、外部隧道埋深、外部隧道与市域铁路的距离按本标准附录B确定。

5.1.3　外部隧道工程采用盾构法施工时，盾构机选型应根据工程地质与水文地质条件、地面环境、地下障碍物、隧道净空尺寸、管片形式、施工组织等因素综合确定。当掘进区段地层较均匀或地层透水性较低时，宜采用土压平衡盾构；当掘进区段地层及环境条件较复杂、隧道直径较大、地下水压力大或需要精确控制开挖面压力时，宜采用泥水平衡盾构。

5.1.4　外部盾构隧道施工时，应控制施工引起的地层变形。市域铁路结构安全保护等级为一级、二级时，地层损失率不应大于0.3%；市域铁路结构安全保护等级为三级、四级时，地层损失率不应大于0.5%。

5.1.5　当市域铁路采用盾构法施工时，外部盾构隧道与其之间的净距，应根据工程地质条件、埋深、盾构类型等因素确定。并行隧道最小净距不宜小于$1.0D_e$（D_e指外部施工隧道的直径或宽度）；穿越隧道最小净距应满足本标准第3.2.3条的要求，且不宜小于$0.5D_e$。当外部条件限制不能满足上述要求时，应采取必要的技术措施。

5.1.6　市域铁路控制保护区内外部隧道工程施工前，应进行试

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共

验段施工，试验段长度不宜少于 50 m，据此确定施工工艺和施工参数。

5.1.7　外部隧道工程采用盾构法施工时，应符合下列规定：

1　施工前，应做好盾构机的检查保养。推进时应保持稳定姿态，不应在市域铁路控制保护区内进行换刀、停机和姿态大幅度调整等作业。

2　控制土仓或泥水仓压力，保证盾构出土平衡。

3　同步注浆应遵循多点同时压注、适时适量注浆原则，注浆压力与地层压力应保持相对平衡；浆液配比应根据地层特点及工程经验选取，浆液的早期强度可根据需要适当提高。

4　根据地层性质、地面荷载、允许变形速率和变形值、盾构掘进参数等情况确定是否进行二次注浆。

5　外部隧道处于复杂地层或隧道曲率半径较小时，管片环间宜设置剪力销，增加隧道结构刚度。

5.2　穿越隧道

5.2.1　外部隧道穿越市域铁路段的线路设计应符合下列规定：

1　宜采用直线或大半径曲率线型。

2　宜采用垂直或大角度方式穿越市域铁路段。

5.2.2　外部隧道不应在市域铁路无砟轨道路基地段穿越，特殊条件下穿越时，应进行专项设计，满足路基沉降控制标准。

5.2.3　不宜采用顶管法下穿既有市域铁路地下结构。

5.2.4　当外部隧道位于含水砂层及软弱土等不良地层时，隧道下穿市域铁路桥梁宜采取隔离桩防护措施。

5.3　并行隧道

5.3.1　外部隧道设计线路应尽量避免或减少与市域铁路处于长

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

距离平行或接近平行的状态。

5.3.2　外部并行隧道施工，当软弱地层中市域铁路结构的安全保护等级为一级时，宜设置隔离桩。

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

6　外部其他工程

6.1　浅基础与桩基础

6.1.1　浅基础设计与施工对市域铁路结构安全的影响应综合考虑下列因素：

1　基底压力、基础侧向压力等引起的市域铁路结构受力状态变化。

2　施工及长期使用期间的地基变形引起的市域铁路结构附加应力及变形。

6.1.2　浅基础对市域铁路结构的安全保护等级应综合考虑基底压力大小、分布与市域铁路结构的距离等因素，按本标准附录C确定。

6.1.3　对软弱地基，可采用地基加固措施减少地基变形。当采用搅拌桩、旋喷桩等对周边环境影响较大的地基加固工艺时，应在正式施工前选择典型区域进行试验段施工，评估地基加固效果及对市域铁路结构的影响，确定施工工艺和施工参数。

6.1.4　桩基础设计与施工对市域铁路结构安全的影响应综合考虑下列因素：

1　成桩施工引起的市域铁路结构附加应力及变形。

2　桩端和桩侧注浆引起的市域铁路结构附加应力及变形。

3　承台侧面及底部土体压力、桩顶水平力、桩侧摩阻力和桩端阻力等引起的市域铁路结构受力状态变化。

4　桩基础长期使用荷载引起的市域铁路结构附加应力及变形。

6.1.5　外部桩基础作业的市域铁路结构安全保护等级应综合其

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共 试读专用

上部结构荷重、桩型、布桩密度和市域铁路结构的距离等因素，按本标准附录D确定。

6.1.6　外部桩基础作业的市域铁路结构安全保护等级为一级、二级时，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。

2　对于市域铁路盾构法隧道结构，桩端应超过结构底部不小于1.0D（D为盾构法隧道结构外径或宽度）。

6.1.7　外部桩基础作业的市域铁路结构安全保护等级为三级、四级时，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。

2　对于市域铁路盾构法隧道结构，桩端应超过结构底部不小于0.5D（D为盾构法隧道结构外径或宽度）。

6.1.8　桩基础施工应符合下列规定：

1　正式施工前应进行试成（沉）桩。

2　成（沉）桩施工顺序应遵循距离市域铁路结构先近后远的原则。

6.1.9　灌注桩设计与施工应符合下列规定：

1　距离市域铁路结构较近时，可采取钢套管护壁、增加泥浆比重、地基预加固和间隔跳开施工等措施。

2　宜采用后注浆工艺控制成桩质量，减少拖带沉降影响。注浆时应严格控制注浆压力和流速，遵循少量、多次、均匀、间隔原则，降低注浆过程对市域铁路结构的影响。

3　采用扩底桩工艺时，市域铁路盾构法隧道结构底部1.0D（D为盾构法隧道结构外径或宽度）深度范围内不宜设置扩大头。

6.1.10　钢管桩设计与施工应符合下列规定：

1　应采用免共振液压振动等低扰动沉桩工艺。

2　应通过试沉桩评估对市域铁路既有结构的影响。

6.1.11　预制混凝土桩设计与施工应符合下列规定：

1　应采用非挤土、低扰动沉桩工艺。

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

2　应通过试沉桩评估对市域铁路既有结构的影响。

6.2　道路与地下管线

6.2.1　道路下穿市域铁路桥涵结构时，应设置警示标志、限高和限宽标志以及防护防撞设施。

6.2.2　道路设计与施工应考虑开挖卸载、道路加载、施工荷载及车辆动荷载等引起的市域铁路结构附加应力及变形的影响。

6.2.3　管线的最小覆土深度除应符合相关管线设计规范外，尚应满足市域铁路安全要求。

6.2.4　管线采用明挖法铺设时，管线基坑工程技术要求应满足本标准第4章外部基坑工程的要求。管线采用盾构法施工时，技术要求应满足本标准第5章外部隧道工程的要求。

6.2.5　管线采用顶管法或定向钻法作业时，结构安全保护等级应符合下列规定：

1　管线外径大于2 m时，市域铁路结构安全保护等级按本标准附录B确定。

2　管线外径不大于2 m时，市域铁路结构安全保护按本标准附录B确定的保护等级降低1级采用；保护等级为四级时，则不再降低。

6.2.6　管线不应在市域铁路无砟轨道路基地段穿越。特殊条件下必须穿越时，应进行专项设计，满足路基沉降控制标准。

6.2.7　管线不宜采用定向钻法下穿市域铁路地下结构。

6.2.8　油气管线的设计与施工应符合下列规定：

1　油气管线不应在市域铁路车站、编组站咽喉区、牵引变电所、车辆段(所)、机务段(所)、有砟轨道路基及过渡段范围内穿越。特殊条件下必须穿越时，应进行专项设计。

2　油气管线穿越市域铁路时，应采用外加保护套管的方式，套管与管线之间应充砂注浆填实。

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

3　油气管线下穿市域铁路高架时宜跨中布置，油气管线边缘与市域铁路高架承台边缘的水平距离不宜小于 3.0 m。

4　与市域铁路并行的油气管线距市域铁路线路轨道中心线的净距不应小于 25 m。

6.2.9　油气管线下穿市域铁路时，应在控制保护区外两端适当位置设置有效的截止阀及检漏设施。

6.2.10　管线穿越市域铁路桥梁时，宜采用非开挖技术施工。管线直径小于 0.8 m 时，宜采用定向钻穿越；直径大于等于 0.8 m 时，宜采用顶管穿越。

6.2.11　管线采用顶管法施工时，应符合下列规定：

1　工作井宜设置于控制保护区之外。当位于控制保护区内时，应采取可靠的进出洞加固措施，加固长度不应小于 3.0 m，加固范围不宜小于洞口周边以外 2.0 m。

2　应考虑顶管工作井后背墙的支承力对市域铁路结构可能产生的不利影响。

3　顶进施工过程应保证管线接头密封。

4　市域铁路结构安全保护等级为一级时，施工过程应采取全管节注浆措施，形成完整的泥浆环套。

6.2.12　管线采用定向钻法施工时，应符合下列规定：

1　应严格控制导向钻孔轴线，为保证导向精度，宜使用有线测量导向控制系统实施导向孔钻进。

2　回拖时宜连续作业，特殊情况下，停止回拖时间不宜超过 4 h。

3　施工结束后，管线与回扩孔之间的空隙应注浆充填密实。

6.3　上跨桥梁工程

6.3.1　上跨桥梁工程应满足市域铁路限界要求，并充分考虑桥梁沉落量和竖向挠度。当上跨有砟轨道市域铁路时，适当预留市

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共
测试专用

域铁路抬道余量，上跨桥梁工程底面至铁路接触网带电部分的绝缘距离不小于 0.5 m，同时应考虑施工期施工设备的绝缘安全距离。施工及运营期均应采取有效措施，防止桥梁构筑物、附着物等坠入市域铁路线路。

6.3.2　上跨桥梁钻孔灌注桩与市域铁路结构的距离，除应满足本标准第 3.2.3 条的要求外，尚应符合下列规定：

1　跨越桥梁地段时，邻近桩基中心距市域铁路桩基应不小于 $6d_p$（d_p 为外部作业的桩基直径）。

2　跨越路基地段时，邻近桩基宜设置在路基水沟以外。

3　跨越 U 槽、挡墙段时，基础作业应满足市域铁路结构安全稳定的要求。

6.3.3　外部作业为上跨市域铁路工程时，市域铁路结构安全保护等级不应低于二级。

6.3.4　上跨市域铁路的公路及城市道路桥梁安全等级应采用一级，结构重要性系数为 1.1；汽车设计活载采用相应标准设计活载的 1.3 倍；抗震设防类别按不低于公路（城市）桥梁抗震设计标准中规定的 B（乙）类。

6.3.5　梁部结构宜采用整体性好的桥梁结构，不宜采用简支空心板梁、T 梁等桥梁结构。

6.3.6　上跨桥梁为公路、市政道路时，桥梁防撞护栏设置应符合下列规定：

1　当上跨桥梁路幅布置为机动车道＋非机动车道时，设置 1 道防撞护栏，临近车道采用最高级（HA），外侧采用栏杆。

2　当上跨桥梁路幅仅布置机动车道时，设置 1 道最高级（HA）防撞护栏。

6.3.7　新建桥梁宜采用预制架设、转体、顶推等施工方法。施工期应采取有效封闭防护措施，应考虑桥梁施工期线形对限界的影响。

6.3.8　当采用转体上跨市域铁路时，上跨桥梁转体施工合拢段

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

宜设置在铁路建筑限界外，转体前应完成防撞护栏浇筑和模板拆除，以及称重、配重并试转确认。

6.3.9　上跨市域铁路时，应保证跨越后结构稳定。当采用转体法上跨时，应在1个天窗点内转体就位，转体桥梁应做好转体墩的临时固结。

6.3.10　对上跨市域铁路的公(道)路桥梁工程，桥梁两侧应采取防抛网等安全防护措施，金属部件表层应进行防腐处理。结构基础、钢立柱、网片连接须经设计验算，满足抗风能力和牢固性。

6.3.11　上跨市域铁路桥孔梁板上不应设置泄水孔及附属排水管线，桥面汇水应通过桥面纵坡引至铁路范围以外。

6.3.12　跨越市域铁路的立交工程，必须安装接地装置。

6.3.13　上跨市域铁路的(公)道路工程必须按照道路等级设置限载、限速标志。

6.3.14　管线、槽道等设施不得在上跨桥梁梁体、防撞护栏、桥梁栏杆及防护网(板)外侧附挂通过。

6.3.15　跨线范围内桥面路灯不宜设在桥面外侧，并采取防止路灯倾覆坠落桥下的措施。

6.3.16　上跨市域铁路桥梁应加强耐久性设计，钢结构桥梁应采取有效防腐措施。为确保桥梁主体及附属结构的养护维修，大跨度桥梁应设置安全可靠的检修通道。

6.3.17　公路、道路和轨道交通在市域铁路隧道浅埋地段上方通过时，宜采用桥梁跨越方案。

6.4　其他作业

6.4.1　勘探完成后，应采取注浆、灌浆等措施封堵勘察孔。

6.4.2　当外部作业采用钻孔、抓孔等工法时，应采取措施避免发生塌孔事故，并应控制市域铁路地下结构周边地层的水位变化幅度。

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公开
浏览专用

6.4.3　市域铁路控制保护区内的冻结法作业，应采取措施以减少地层冻胀、融沉对结构产生的不利影响。外部作业为冻结法施工时，市域铁路结构安全保护等级不应低于二级。

6.4.4　当市域铁路结构邻近高挡墙时，外部作业应保证高挡墙及其基础的安全。

6.4.5　过水段市域铁路控制保护区内不应进行抛锚或拖锚等水下作业，水下清淤疏浚作业应保证市域铁路结构上方覆土厚度不小于设计要求。

6.4.6　市域铁路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。

6.4.7　塔吊等外部高空作业吊重时，严禁经过市域铁路地面结构和高架结构的正上方，并应保持安全距离。

6.4.8　油气输送管线、给排水管、热力管线、城镇燃气管线等不应架空上跨市域铁路地面区间和高架区间。

6.4.9　市域铁路结构上方进行电力线跨线架空作业时，应满足本标准第3.2.3条和现行国家标准《66 kV及以下架空电力线路设计规范》GB 50061、《110 kV～750 kV架空输电线路设计规范》GB 50545的有关规定。

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

7　安全评估

7.1　一般规定

7.1.1　当市域铁路安全保护等级为一级、二级时，应对市域铁路结构进行安全评估；当市域铁路安全保护等级为三级时，宜进行安全评估。

7.1.2　安全评估宜贯穿外部作业设计、实施全过程，除应进行市域铁路结构外部作业影响预评估外，当市域铁路结构施工过程中出现变形值较大或结构出现病害时，尚应进行外部作业施工过程评估和外部作业影响后评估。

7.1.3　符合本标准第7.1.1条规定、需要进行安全评估的，在外部作业实施前，应进行市域铁路结构外部作业影响预评估，确定结构安全控制指标值，评估外部作业方案的可行性。

7.1.4　市域铁路结构预评估前，应收集市域铁路竣工资料，调查市域铁路结构状况，评估当前市域铁路结构的安全状态，按本标准第3.2.6条确定相应的结构安全控制指标值。

7.1.5　外部作业影响预评估可通过理论分析、数值模拟、经验法或模型试验等方法，预测外部作业对市域铁路结构的不利影响，并结合市域铁路结构安全控制指标值，评估外部作业方案的可行性，提出市域铁路安全保护措施建议。

7.1.6　外部作业施工过程中，出现监测值大于市域铁路结构安全控制指标值或结构出现病害时，应进行过程安全评估，确定当前市域铁路结构的安全状态，评估后续外部作业方案的可行性。

7.1.7　满足本标准第7.1.6条要求、需要进行过程评估的市域铁路结构，应在外部作业完成后进行后评估。

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共
测试专用

7.1.8　对市域铁路有重大影响的专项保护技术方案应经过专项技术论证，内容包括外部作业的设计方案、安全评估报告、市域铁路结构保护专项方案及监测方案等。

7.1.9　安全评估应形成专项评估报告，报告内容包括对市域铁路结构的安全影响评估、结论及对外部作业方案的要求和建议等。

7.2　技术要求

7.2.1　市域铁路控制保护区内相近的多项外部作业，应综合考虑其对市域铁路既有结构产生的叠加影响。

7.2.2　安全评估的技术要求应满足本标准附录 G 的要求。

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

8 监 测

8.1 一般规定

8.1.1 在控制保护区进行外部作业时，应对市域铁路结构进行监测，并进行过程监控。

8.1.2 市域铁路结构的监测工作，不得影响市域铁路的正常运营。

8.1.3 市域铁路结构的监测应采用仪器监测与巡视检查相结合的方法。变形监测宜采用自动化监测方法。巡视检查包括市域铁路结构本体及外部作业的巡查。

8.1.4 市域铁路结构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。

8.1.5 市域铁路结构的水平位移、竖向位移等监测项目的监测等级、方法及精度要求应符合现行国家标准《工程测量标准》GB 50026 和现行行业标准《建筑变形测量规范》JGJ 8 的有关规定。

8.2 监测项目

8.2.1 监测项目应能及时反映外部作业对市域铁路结构安全影响的重要变化，并应根据表 8.2.1 进行选择。

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

表 8.2.1　监测项目

序号	监测项目	市域铁路结构安全保护等级			
		一级	二级	三级	四级
1	竖向位移	应测	应测	应测	应测
2	水平位移	应测	应测	宜测	可测
3	相对收敛	应测	应测	宜测	可测
4	变形缝张开量、裂缝	应测	应测	宜测	可测
5	道床与轨道变位	应测	应测	宜测	可测

8.2.2　监测点应布置在监测对象变形和内力的关键特征点上，监测点的布置要求应符合表 8.2.2 的规定。地下结构曲线段应加密布置监测断面。

表 8.2.2　监测点布置要求

序号	监测项目	监测点布置位置	监测断面布置间距(m)
1	竖向位移	路基结构路肩、坡脚；地下结构道床、侧墙；地面及高架结构底层柱、桥面、桥墩，隧道结构；过渡段	3～20
2	水平位移	路基结构路肩、坡脚；地下结构道床、侧墙；地面及高架结构底层柱、桥面、桥墩、隧道结构	3～20
3	相对收敛	地下结构每监测断面不少于2条测线	3～20
4	变形缝张开量、裂缝	结构裂缝位置、结构变形缝两侧	缝的两侧均匀布置
5	隧道断面尺寸	隧道结构	按监测断面或在重点位置布设
6	道床与轨道变位	道床的纵、横断面上，两条轨道上	3～20

注：1　桥墩监测应根据桥墩的具体位置，每个墩位不少于 2 个监测点。

2　监测点和监测断面的布置，应根据外部作业安全保护等级和市域铁路结构的特征综合确定。

3　结构安全监测等级为一级、二级时，间距宜为 3 m～10 m；监测等级为三级、四级时，间距宜为 10 m～20 m。

4　市域铁路既有盾构隧道结构的监测点宜布设于隧道结构顶部、底部和侧墙，每个断面监测点应不少于 4 个。

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公开 浏览专用

8.2.3　变形监测网基准点和工作基点的布设应符合现行国家标准《工程测量标准》GB 50026 的相关规定。

8.3　监测频率

8.3.1　市域铁路结构的监测频率应能系统反映监测对象所测项目的重要变化过程及变化时刻。当监测数据接近市域铁路结构安全控制指标值的预警值时，应加密监测频次；当发现市域铁路结构有异常情况或外部作业有危险事故征兆时，应采用不间断实时监测。

8.3.2　市域铁路结构的监测周期应从测定监测项目初始值开始，至外部作业完成且监测数据趋于稳定后结束。

8.3.3　监测项目的初始值应在外部作业实施前测定，应取至少连续测量 3 次的稳定值的平均数作为初始值。

8.3.4　市域铁路结构的监测频率应符合下列规定：

1　外部作业的市域铁路结构安全保护等级为一级、二级，自动化监测频率不低于 1 次/4 小时，人工监测频率不宜低于 1 次/(1～2)天。

2　外部作业的市域铁路结构安全保护等级为三级、四级，自动化监测频率不低于 1 次/6 小时，人工监测频率不宜低于 1 次/(2～3)天。

8.4　监测预警

8.4.1　监测预警等级划分及应对管理措施应符合表 8.4.1 的规定。

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

表 8.4.1　监测预警等级划分及应对管理措施

监测预警等级	监测比值 G	应对管理措施
A	$G<0.8$	可正常进行外部作业
B	$0.8\leqslant G<1.0$	监测报警，并采取加密监测点或提高检测频率等措施加强对市域铁路结构的监测
C	$1.0\leqslant G$	进行过程安全评估工作，各方共同制定相应安全保护措施，并经组织审查后，开展后续工作

注：监测比值 G 为监测项目实测值与结构安全控制指标值的比值。

8.4.2　监测预警等级的划分除应符合表 8.4.1 外，尚应结合市域铁路结构监测数据的变化速率值确定。当无砟轨道线路结构变形连续 2 天超过 2 mm/d 时，或有砟轨道线路变形连续 3 天超过 2 mm/d 时，监测预警等级应不低于 B 级。

8.4.3　监测成果资料整理应符合下列规定：

1　根据观测资料，及时完成每个观测点的时间-变形曲线的绘制。

2　及时整理、汇总分析变形观测资料，完成监测报告，并报送有关单位进行变形分析和评估。

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公开
浏览专用

附录 A　外部基坑工程的市域铁路结构安全保护等级

A.0.1　旁侧基坑对市域铁路结构的安全保护等级宜按表 A.0.1 划分，其中，接近程度和基坑开挖深度可按本标准第 A.0.2 条和第 A.0.3 条确定。

表 A.0.1　旁侧基坑的市域铁路结构安全保护等级的划分

基坑开挖深度 \ 接近程度	非常接近	接近	较接近	相对远离
深	一级	一级	一级	一级
较深	一级	一级	一级	二级
较浅	一级	一级	二级	三级
浅	一级	二级	三级	四级

A.0.2　旁侧基坑与市域铁路结构的接近程度的判定宜按表 A.0.2 确定。

表 A.0.2　旁侧基坑与市域铁路结构接近程度的判定

市域铁路结构类型	最小净距	接近程度
盾构法隧道结构	$L_{ed} \leqslant 1.0h$	非常接近
	$1.0h < L_{ed} \leqslant 1.5h$	接近
	$1.5h < L_{ed} \leqslant 2.0h$	较接近
	$L_{ed} > 2.0h$	相对远离
高架结构	$L_{ed} \leqslant 1.0h$	非常接近
	$1.0h < L_{ed} \leqslant 1.5h$	接近
	$1.5h < L_{ed} \leqslant 2.0h$	较接近
	$L_{ed} > 2.0h$	相对远离

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

续表A.0.2

市域铁路结构类型	最小净距	接近程度
地面结构	$L_{ed}\leqslant 0.75h$	非常接近
	$0.75h<L_{ed}\leqslant 1.25h$	接近
	$1.25h<L_{ed}\leqslant 2.0h$	较接近
	$L_{ed}>2.0h$	相对远离

注：h 为外部基坑开挖深度(m)；L_{ed} 为旁侧基坑支护结构外边线与市域铁路隧道结构、高架或地面结构桩基础的最小净距离(m)。

A.0.3　旁侧基坑的开挖深度判定宜按表A.0.3确定。

表A.0.3　旁侧基坑开挖深度的判定

基坑开挖深度	市域铁路盾构法隧道结构	市域铁路地面或高架结构
深	$h\geqslant 12$	$h\geqslant 0.25L_p$
较深	$12>h\geqslant 8$	$0.15L_p\leqslant h<0.25L_p$
较浅	$8>h\geqslant 5$	$0.10L_p\leqslant h<0.15L_p$
浅	$h<5$	$h\leqslant 0.10L_p$

注：h 为外部基坑开挖深度(m)；L_p 为市域铁路地面或高架结构桩基桩长(m)。

A.0.4　对未采用桩基础的市域铁路路基结构，其安全保护等级应根据外部基坑的规模、与路基结构的距离以及工程地质、水文地质条件等综合确定。

A.0.5　截水帷幕没有隔断承压水的情况，表A.0.1的市域铁路结构安全保护等级应提高1级，保护等级为一级时不再提高。

A.0.6　上方基坑对市域铁路盾构法隧道结构的安全保护等级宜按表A.0.6划分。其他地下结构在同样条件下的安全保护等级可降低1级采用，保护等级为四级时不再降低。

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公开浏览专用

表 A.0.6　上方基坑的市域铁路盾构法隧道结构安全保护等级的划分

保护等级	划分原则
一级	$\nu_1 \geqslant 0.12$ 或 $h/h_1 \geqslant 0.30$
二级	$0.12 > \nu_1 \geqslant 0.08$ 或 $0.30 > h/h_1 \geqslant 0.20$
三级	$0.08 > \nu_1 \geqslant 0.05$ 或 $0.20 > h/h_1 \geqslant 0.125$
四级	$\nu_1 < 0.05$ 且 $h/h_1 < 0.125$

注：ν_1 为隧道上方的卸荷比，可根据本标准附录 F 计算；h 为外部基坑开挖深度(m)；h_1 为市域铁路地下结构顶部埋深(m)。

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共
浏览专用

附录 B　外部隧道工程的市域铁路结构安全保护等级

B.0.1　外部隧道对市域铁路结构的安全保护等级宜按表 B.0.1-1 和表 B.0.1-2 划分，其中，接近程度、工程影响分区、隧道相对埋深可按本标准第 B.0.2 条～第 B.0.4 条确定。

表 B.0.1-1　外部隧道工程的市域铁路地下结构安全保护等级的划分

接近程度 隧道作业的工程影响分区	非常接近	接近	较接近	相对远离
强烈影响区(A)	一级	一级	一级	二级
显著影响区(B)	一级	一级	二级	三级
一般影响区(C)	一级	二级	三级	四级

表 B.0.1-2　市域铁路地面和高架结构安全保护等级的划分

接近程度 隧道相对埋深	非常接近	接近	较接近	相对远离
深	一级	一级	一级	二级
中等	一级	一级	二级	三级
浅	一级	二级	三级	四级

B.0.2　接近程度应根据市域铁路结构类型及其与隧道结构的空间关系确定，接近程度的判定宜按表 B.0.2 确定。

表 B.0.2　外部隧道工程接近程度的判定

市域铁路结构类型	相对净距	接近程度
盾构法隧道	$L_{td} \leqslant 1.0D$	非常接近
	$1.0D < L_{td} \leqslant 2.0D$	接近
	$2.0D < L_{td} \leqslant 3.0D$	较接近
	$L_{td} > 3.0D$	相对远离

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

续表B.0.2

市域铁路结构类型	相对净距	接近程度
明挖法或盖挖法	$L_{td}<0.5H$	非常接近
	$0.5H<L_{td}\leqslant1.0H$	接近
	$1.0H<L_{td}\leqslant2.0H$	较接近
	$L_{td}>2.0H$	相对远离
高架结构/地面结构	$L_{td}\leqslant0.7h_2$	非常接近
	$0.7h_2<L_{td}\leqslant1.0h_2$	接近
	$1.0h_2<L_{td}\leqslant2.0h_2$	较接近
	$L_{td}>2.0h_2$	相对远离

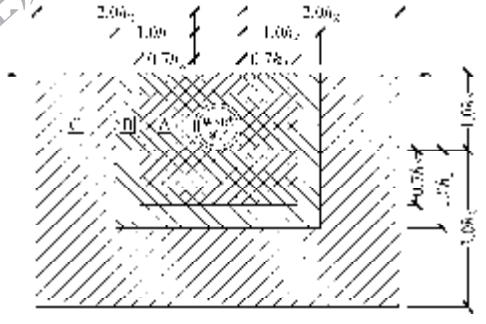
注：L_{td} 为外部隧道结构外边线与地下结构、地面或高架结构/桩基础间的最小净距离。D 为盾构法或圆形顶管法市域铁路的隧道外径；采用矩形顶管时，D 为长边宽度。H 为明挖法或盖挖法市域铁路结构的基坑开挖深度。h_2 为外部隧道底部埋深。

B.0.3　市域铁路为地下结构时，盾构法隧道外部作业的工程影响分区宜按表B.0.3和图B.0.3确定。

表B.0.3　盾构法隧道外部作业的工程影响分区

工程影响分区	区域范围
强烈影响区(A)	隧道正上方以及外侧 $0.7h_2$ 范围内
显著影响区(B)	隧道外侧$(0.7\sim1.0)h_2$范围内
一般影响区(C)	隧道外侧$(1.0\sim2.0)h_2$范围内

注：h_2 为外部隧道底部埋深(m)。



图B.0.3　盾构法隧道外部作业的工程影响分区

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公开
浏览专用

B.0.4　市域铁路为地面和高架结构时，隧道相对埋深应根据市域铁路地面和高架结构桩基础与隧底埋深在垂向的相对位置关系确定，相对埋深的判定宜按表 B.0.4 确定。

表 B.0.4　隧道相对埋深的判定

隧道相对埋深	隧底埋深
深	$h_2 \geqslant 0.4L_p$
中等	$0.2L_p \leqslant h_2 < 0.4L_p$
浅	$h_2 < 0.2L_p$

注：h_2 为外部隧道底部埋深；L_p 为市域铁路地面或高架结构桩基桩长(m)。

B.0.5　对未采用桩基础的市域铁路地面结构，其安全保护等级应根据外部隧道的大小和埋深、与地面结构的距离以及工程地质与水文地质条件等综合确定。

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共
浏览专用

附录C　外部浅基础作业的市域铁路结构安全保护等级

C.0.1　外部浅基础作业对市域铁路盾构法隧道结构的安全保护等级宜按表C.0.1划分。

表C.0.1　外部浅基础作业的市域铁路盾构法隧道结构安全保护等级

L_{sd}(m)	$L_{sd}\leqslant(D+h_1-h_3)$	$(D+h_1-h_3)<L_{sd}\leqslant(2D+h_1-h_3)$	$(2D+h_1-h_3)<L_{sd}\leqslant(3D+h_1-h_3)$	$(3D+h_1-h_3)<L_{sd}$
$60<q$	一级	一级	一级	二级
$45<q\leqslant60$	一级	一级	二级	二级
$30<q\leqslant45$	一级	二级	二级	三级
$15<q\leqslant30$	一级	二级	三级	四级
$q\leqslant15$	二级	三级	四级	四级

注：q为作用效应标准组合时，上部结构在其水平面投影面积的平均压力值(kPa)；h_1为市域铁路盾构法隧道结构顶部埋深(m)；D为市域铁路盾构法隧道结构外径或宽度(m)；h_3为浅基础埋深(m)；L_{sd}为浅基础外边线与市域铁路盾构法隧道结构的水平净距(m)。

C.0.2　当地基压缩层范围内存在液化土层时，保护等级应提高1级，保护等级为一级时不再提高。

C.0.3　保护对象为盾构法以外的其他市域铁路地下结构时，保护等级可降低1级，保护等级为四级时不再降低。

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

附录 D　外部桩基础作业的市域铁路结构安全保护等级

D.0.1　外部桩基础作业对市域铁路盾构法隧道结构的安全保护等级宜按表 D.0.1 划分。

表 D.0.1　外部桩基础作业的市域铁路盾构法隧道结构安全保护等级

L_{pd}(m)	$L_{pd}\leqslant(D+h_1-h_4)$	$(D+h_1-h_4)<L_{pd}\leqslant(2D+h_1-h_4)$	$(2D+h_1-h_4)<L_{pd}\leqslant(3D+h_1-h_4)$	$(3D+h_1-h_4)<L_{pd}$
$450<p_0$	一级	一级	一级	二级
$300<p_0\leqslant450$	一级	一级	二级	二级
$150<p_0\leqslant300$	一级	一级	二级	三级
$60<p_0\leqslant150$	一级	二级	三级	四级
$p_0\leqslant60$	二级	三级	四级	四级

注：p_0 为荷载效应准永久组合下承台底的平均附加压力(kPa)；h_1 为市域铁路盾构法隧道结构顶部埋深(m)；D 为市域铁路盾构法隧道结构外径或宽度(m)；h_4 为桩顶埋深(m)；L_{pd} 为桩基础承台外边线与市域铁路盾构法隧道结构的水平净距(m)。

D.0.2　当地基土存在较厚松散粉土、粉砂层时，保护等级应提高 1 级，保护等级为一级时不再提高。

D.0.3　保护对象为盾构法以外的其他市域铁路地下结构时，保护等级可降低 1 级，保护等级为四级时不再降低。

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

附录 E　外部基坑工程的设计施工参数

E.0.1　旁侧单体基坑的平面尺寸宜按表 E.0.1 确定。

表 E.0.1　旁侧单体基坑平面尺寸控制值(m)

h \ L_{ed}	$0.7h<L_{ed}\leqslant h$	$h<L_{ed}\leqslant 2h$	$2h<L_{ed}\leqslant 4h$	$L_{ed}>4h$
$h<5$	$L_1<60$ $L_2<50$	$L_1<60$ $L_2<80$	$L_1<80$ $L_2<80$	$L_1<80$ $L_2<120$
$8>h\geqslant 5$	$L_1<60$ $L_2<50$	$L_1<60$ $L_2<80$	$L_1<80$ $L_2<80$	$L_1<80$ $L_2<100$
$12>h\geqslant 8$	$L_1<50$ $L_2<25$	$L_1<50$ $L_2<25$	$L_1<50$ $L_2<80$	$L_1<80$ $L_2<100$
$h\geqslant 12$	$L_1<50$ $L_2<25$	$L_1<50$ $L_2<25$	$L_1<50$ $L_2<50$	$L_1<80$ $L_2<100$

注：h 为外部基坑开挖深度(m)；L_{ed} 为旁侧基坑支护结构外边缘与市域铁路隧道结构、高架或地面结构的最小净距离(m)；L_1 为与市域铁路设施平行方向的基坑边长(m)；L_2 为与市域铁路设施垂直方向的基坑边长(m)。

E.0.2　旁侧基坑及地下结构施工宜符合表 E.0.2 的规定。

表 E.0.2　旁侧基坑及地下结构施工控制参数

铁路结构安全保护等级	一级	二级	三、四级
平行铁路结构方向的一次性开挖长度(m)	<30	<40	<60
挖土至标高后钢支撑施工完成时间(h)	<12	<16	<24
挖土至标高后混凝土支撑施工完成时间(h)	<24	<36	<72
挖土至标高后垫层和基础底板施工完成时间(h,d)	<6，<3	<8，<4	<8，<6

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

E.0.3　上方基坑及地下结构施工宜符合表 E.0.3 的规定。

表 E.0.3　上方基坑及地下结构施工控制参数

市域铁路结构安全保护等级	一级	二级	三、四级
纵横向一次性开挖长度(m)	＜10	＜15	＜20
挖土至标高后钢支撑施工完成时间(h)	＜12	＜16	＜24
挖土至标高后混凝土支撑施工完成时间(h)	＜24	＜36	＜48
挖土至标高后垫层和基础底板施工完成时间(h，d)	＜6，＜2	＜8，＜3	＜8，＜4

注:“纵横向一次性开挖长度”指开挖后浇筑垫层的长度。

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

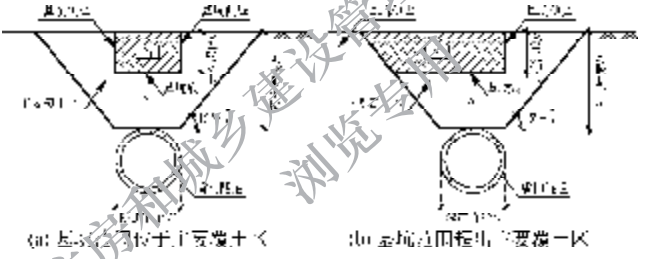
附录F　隧道上方卸荷比计算

F.0.1　隧道上方卸荷比 ν_1 可根据上方基坑与隧道的空间关系，选取最不利断面，按式(F.0.1)计算：

$$\nu_1 = \frac{S_1}{S} \tag{F.0.1}$$

式中：S_1——隧道上方主要覆土区的基坑最大断面面积(图F.0.1所示阴影部分面积，m^2)；

S——隧道上方主要覆土区的断面面积(m^2)。



图F.0.1　隧道上方卸荷比计算简图

注：φ 为隧道顶部以上土体的加权平均内摩擦角(°)。

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

附录G　安全评估内容及技术要求

G.0.1　外部作业影响安全评估的技术要求应符合表G.0.1的要求。

表G.0.1　外部作业影响安全评估的技术要求

安全评估阶段	评估内容	主要依据	分析方法
预评估	1. 对安全控制区内的市域铁路结构开展工前调查和分析；评估结构当前的安全状态、抗变形能力和承载能力； 2. 综合既有结构特点、运营安全要求、外部作业特点和既有结构健康现状等因素确定市域铁路结构安全控制指标值； 3. 结合既有结构竣工资料，模拟外部作业与既有结构的空间关系，建立地层-结构-荷载计算模型； 4. 预测分析外部作业主要工况及使用阶段可能引发既有结构风险的影响因素，如周边卸载或超载、水位变化等，计算预测既有结构的内力和变形变化； 5. 评估外部作业设计方案和市域铁路保护方案的可行性； 6. 提出既有结构安全保护措施及监测建议； 7. 对于安全等级为一级的项目，宜通过试验段或工艺试验确定外业施工的影响结果，并据此修正预评估结果	1. 结构竣工资料； 2. 岩土工程勘察资料； 3. 结构调查、检测报告； 4. 外部作业设计方案； 5. 市域铁路保护方案	1. 理论分析或数值模拟； 2. 模型试验； 3. 经验法

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公开 预览专用

续表G.0.1

安全评估阶段	评估内容	主要依据	分析方法
过程评估*	1. 跟踪评估既有结构的当前状态和继续抗变形能力、承载能力，及时修正安全控制指标值； 2. 必要时，重新制定既有结构保护方案，或调整外部作业设计方案； 3. 预测分析后续外部作业方案和市域铁路保护方案的可行性	1. 结构监测数据； 2. 外部作业影响预评估报告； 3. 施工前及过程的结构调查报告； 4. 地层比对资料	1. 结构现状调查、检测、测量； 2. 理论分析或数值模拟； 3. 经验法
后评估*	1. 进行市域铁路结构有无裂缝、渗漏水等调查和分析； 2. 结合监测数据，评估市域铁路结构工后的安全状态和承载能力； 3. 必要时，提出修复既有结构的措施	结构的调查资料、监测数据	1. 结构工后调查、检测、测量； 2. 理论分析或数值模拟； 3. 经验法

注：* 符合本标准第7.1.6条和第7.1.7条的应进行过程评估和后评估。

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用

本标准用词说明

1　为便于在执行本标准条文时区别对待，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　标准中指定应按其他有关标准执行时，写法为“应符合……的规定（要求）”或“应按……执行”。

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公开
浏览专用

引用标准名录

1 《工程测量标准》GB 50026
2 《66 kV 及以下架空电力线路设计规范》GB 50061
3 《石油天然气工程设计防火规范》GB 50183
4 《110 kV～750 kV 架空输电线路设计规范》GB 50545
5 《建筑变形测量规范》JGJ 8
6 《基坑工程技术标准》DG/TJ 08—61

上海市住房和城乡建设管理委员会信息公共浏览专用