

备案号:

DB

浙江省工程建设标准

DB33/Txxxx-202x

城市隧道养护技术规程

Technical Specification of Maintenance for Urban Tunnel

(征求意见稿)

202x-xx-xx 发布

202x-xx-xx 施行

浙江省住房和城乡建设厅 发布

浙江省工程建设标准

城市隧道养护技术规程

Technical Specification of Maintenance for Urban Tunnel

DB33/T××××-202×

主编单位：杭州市市政设施管理中心

杭州市路桥集团股份有限公司

浙江省长三角城市基础设施科学研究院

批准部门：浙江省住房和城乡建设厅

施行日期：20××年××月××日

前 言

根据浙江省住房和城乡建设厅《关于印发〈2017年度浙江省建筑节能与绿色建筑及相关工程建设标准制修订计划〉的通知》（建设发〔2018〕3号）的要求，规程编制组通过广泛调查研究，参考国内外的有关标准，并结合实际养护管理经验，制定了本规程。本规程共9章和3个附录，主要技术内容是：总则；术语；基本规定；检测评估；主体结构；机电设施；其他工程设施；安全管理；技术管理等。本规程由浙江省住房和城乡建设厅负责管理，由杭州市市政设施管理中心负责技术内容的解释。执行过程中，请各有关单位结合实际，不断总结经验，并将发现的问题、意见和建议函告杭州市市政设施管理中心（地址：杭州市体育场路231号，邮政编码：310003），以供修订时参考。

本规程主编单位、参编单位、主要起草人和主要审查人：

本规程主编单位：杭州市市政设施管理中心

杭州市路桥集团股份有限公司

浙江省长三角城市基础设施科学研究院

本规程参编单位：

本规程主要起草人：陈 斌 汪克来 沈小红 王健伟 张海东 田章华

金林杰 胡余勇 宓 波 姚 政 严 鸿 笈 潇

潘少华 沈飞锋 俞斯达

本规程主要审查人：

目 次

1	总则	1
2	术语	2
2.1	术语	2
2.2	符号	4
3	基本规定	5
3.1	养护要求	错误!未定义书签。
3.2	养护类别	错误!未定义书签。
3.3	养护等级	错误!未定义书签。
3.4	技术状况评定及分类.....	错误!未定义书签。
4	检测评定	7
4.1	一般规定	7
4.2	日常巡查	8
4.3	经常性检查	9
4.4	定期检测	11
4.5	特殊检测	17
4.6	土建结构技术状况评定.....	17
4.7	机电设施技术状况评定.....	21
4.8	土建结构安全性评价.....	24
5	土建结构	26
5.1	一般规定	26
5.2	清洁维护	26
5.3	保养维修	27
5.4	病害处治	29
6	机电设施	31
6.1	一般规定	31
6.2	日常巡查	32
6.3	清洁维护	33
6.4	供配电设施检修	34
6.5	照明设施检修	34
6.6	通风设施检修	35
6.7	消防与给排水设施检修.....	35

6.8 监控与通信设施检修.....	35
7 其他工程设施	36
7.1 一般规定	36
7.2 清洁维护	36
7.3 保养维修	37
8 安全管理	39
8.1 一般规定	39
8.2 养护作业的安全管理.....	39
8.3 突发事件的安全管理.....	40
9 技术管理	42
附录 A 城市隧道结构检查记录表	43
A.0.1 日常巡查记录表.....	43
A.0.2 经常性检查记录表.....	44
A.0.3 定期检查记录表.....	45
A.0.4 隧道病害展开图.....	46
附录 B 隧道结构技术状况评定标准	47
B.0.1 矿山法隧道结构技术状况评定标准	47
B.0.2 明（盖）挖法隧道结构技术状况评定标准	50
B.0.3 盾构法隧道结构技术状况评定标准	53
附录 C 城市隧道结构技术状况评定表	57
C.0.1 矿山法隧道结构技术状况评定表	57
C.0.2 明（盖）挖法隧道结构技术状况评定表	58
C.0.3 盾构法隧道结构技术状况评定表	59
附录 D 机电设施技术状况评定及检查记录表	60
本规范用词说明.....	63
引用标准名录.....	64
条文说明.....	65

Contents

1	General provisions	1
2	Terms and Symbols.....	2
2.1	Terms	2
2.2	Symbols	4
3	Basic Requirements	5
3.1	Maintenance Requirements.....	错误!未定义书签。
3.2	Maintenance Category	错误!未定义书签。
3.3	Maintenance Grade	错误!未定义书签。
3.4	Technical Status Evaluation and Classification	错误!未定义书签。
4	Test and Evaluation.....	7
4.1	General Requirements.....	7
4.2	Daily Inspection.....	8
4.3	Regular Inspections.....	9
4.4	Periodic Inspections.....	11
4.5	Special Inspection	17
4.6	Technical Condition Evaluation of Civil Engineering Structure.....	18
4.7	Technical Condition Evaluation of Mechanical and Electrical Facilities	21
4.8	Safety Evaluation of Civil Structure	24
5	Civil Structures	26
5.1	General Requirements.....	26
5.2	Cleaning Maintenance	26
5.3	Maintenance Repairs.....	27
5.4	Disease Management	29
6	Electrical and Mechanical Facilities	31
6.1	General Requirements.....	31
6.2	Routine Inspections.....	32
6.3	Cleaning Maintenance	33
6.4	Maintenance of Power Supply and Distribution Facilities	34
6.5	Maintenance of Lighting Facilities	34
6.6	Ventilation Maintenance	35
6.7	Maintenance of Fire and Water Supply and Drainage Facilities.....	35

6.8	Maintenance of Monitoring and Communication Facilities	35
7	Other Engineering Facilities	36
7.1	General Requirements.....	36
7.2	Cleaning Maintenance	36
7.3	Maintenance Repairs.....	37
8	Security Management	39
8.1	General Provisions	39
8.2	Safety Management of Maintenance Operations	39
8.3	Security Management of Emergencies.....	40
9	Technical Management	42
Appendix A	Urban Tunnel Structure Checklist.....	43
A.0.1	Daily Inspection Record.....	43
A.0.2	Regular Checklist.....	44
A.0.3	Check the Records Regularly	45
A.0.4	Tunnel Disease Map.....	46
Appendix B	Technical Assessment Criteria for Tunnel Structure.....	47
B.0.1	Evaluation Standard of Technical Condition of Tunnel Structure in Mine Method....	47
B.0.2	Standard for Evaluation of the Technical Condition of Open (Cover) Tunnel Construction.....	50
B.0.3	Standard for Technical Condition Evaluation of Shield Tunnel Structure	53
Appendix C	Assessment of Technical Status of Urban Tunnel Structure	57
C.0.1	Assessment of Technical Status of Mine Method Tunnel Structure.....	57
C.0.2	Assessment Form for the Technical Condition of Open (Cover) Tunnel Construction	58
C.0.3	Assessment of Technical Condition of Shield Tunnel Structure	59
Appendix D	Electrical and Mechanical Facilities Technical Condition Assessment and Inspection Record Sheet.....	60
	Explanation of Wording in This code.....	63
	List of Quoted Standards.....	64
	Addition: Explanatin of Provisions	65

1 总 则

- 1.0.1 为规范浙江省城市隧道养护工作，保持城市隧道正常的使用状态，制定本规范。
- 1.0.2 本规范适用于浙江省已建成城市范围内隧道的养护工作，人行通道可参照执行。
- 1.0.3 城市隧道养护宜遵循全寿命周期运维理念，保障隧道设施安全性、结构耐久性和全寿命周期经济合理。
- 1.0.4 城市隧道养护除应符合本规范的规定外，尚应符合国家和浙江省行业现行有关标准的规定。

2 术 语

2.1 术 语

2.1.1 城市隧道养护 Maintenance for urban tunnel

为保持隧道土建结构、机电设施及其他工程设施的正常使用而进行的日常巡查、清洁维护、检查评定、保养维修等工作。

2.1.2 养护等级 Maintenance grade

根据交通量、隧道规模、技术状况、地质和气候条件等因素，对城市隧道划分不同等级，实施差异化的养护标准和养护频率。

2.1.3 盾构法隧道 Shield tunnel

在岩土体内采用盾构开挖岩土体方法修筑的隧道。

2.1.4 日常巡查 Daily inspection

为及时了解和掌握隧道状态及变化，按规定周期对隧道表观状况进行以目测为主的检查。

2.1.5 经常性检查 Regular inspection

为及时了解和掌握隧道状态及变化程度，按规定周期对隧道结构表观状况进行的一般定性检查。

2.1.6 定期检测 Periodic inspection

为全面了解和掌握隧道状态及变化程度，按规定周期对隧道结构进行的综合、细致的检测。

2.1.7 特殊检测 Special inspection

在隧道遭遇自然灾害、发生交通事故或出现其他异常事件后，对遭受的结构立即进行的专门、深入的检查检测。

2.1.8 状况评定 Condition assessment

根据隧道检查检测结果，对土建结构和机电设施进行的分项或综合技术状况评定。

2.1.9 错台 Joint faulting

相邻管片或结构接缝处的偏差。

2.1.10 土建结构 Tunnel structure

主要是指隧道的各类土木建筑工程结构物，包括洞口边仰坡、洞门、衬砌、路面防排水设施、斜(竖)井、检修道及风道等结构物。

2.1.11 机电设施 Mechanical electrical equipment

为隧道运行服务的相关机电设备，包括供配电设施、照明设施、通风设施、消防设施、监控与通信设施、强排水设施等。

2.1.12 病害处治 Disease treatment

通过采取结构加固、结构补强、局部更换等措施对隧道土建结构的病害进行处理或加固，恢复其使用功能。

2.1.13 全寿命周期运维 Life cycle operation and maintenance

综合考虑隧道规划咨询、设计、施工、运营维护等环节，通过各环节的充分衔接，实现隧道全寿命周期内综合效益最优化的运营管理理念。

2.2 符 号

$JGCI$ ——土建结构技术状况评分，值域为 0~100 分；

$JDCI$ ——机电设施技术状况评分，值域为 0~100 分；

W_i ——各分项权重；

$JGCI_i$ ——土建结构分项检查结果评分，值域为 0~4 分；

$JGCI_{ij}$ ——土建结构各分项检查段落检测状况值，值域为 0~4 分，j 为检查段落号，按实际分段数量取值；

E_i ——机电设施各项目的设备完好率，0~100%。

3 基本规定

3.0.1 城市隧道的养护应包括隧道及附属设施的检查检测、养护维修、安全管理和技术管理，并建立档案资料。

3.0.2 城市隧道应根据养护类别、养护等级和技术状况进行养护管理。

3.0.3 根据隧道长度，城市隧道养护类别应符合表 3.0.3 的规定。

表 3.0.3 城市隧道养护类别

城市隧道养护类别	城市隧道长度
I 类	长度 > 1000m
II 类	500m < 长度 ≤ 1000m
III 类	长度 ≤ 500m

3.0.4 城市隧道养护应划分隧道养护等级，并参照等级实施养护。根据城市道路级别、城市隧道养护类别和隧道位置，城市隧道养护等级可分为三个等级，见表 3.0.4。

表 3.0.4 城市隧道养护等级

城市道路级别	城市隧道类别		
	I 类	II 类	III 类
快速路	一级	一级	一级
主干路	一级	一级	二级
次干路、支路	一级	二级	三级

3.0.5 城市隧道技术状况评定应包括隧道结构、机电设施、其他工程设施的技术状况评定和隧道总体技术状况评定。城市隧道技术状况评定可采用分层综合评定与隧道单项控制指标相结合的方法，其中分层综合评定法先对隧道各检测项目进行评定，然后对隧道土建结构、机电设施和其他工程设施分别进行评定，最后进行隧道总体技术状况评定。

3.0.6 城市隧道结构技术状况评定应分为 A 级、B 级、C 级、D 级和 E 级，评定类别描述及养护对策见表 3.0.6。城市隧道总体技术状况评定应分为五级，隧道总体技术状况分级及养护对策应按表 3.0.6 执行。

表 3.0.6 城市隧道总体技术状况评定标准

技术状况评定级别	评定级别描述		养护对策
	土建结构	机电设施	
A 级	完好状态。无异常情况，或异常情况轻微，对交通安全无影响	机电设施完好率高，运行正常	正常养护及巡检
B 级	轻微破损。存在轻微破损，现阶段趋于稳定，对交通安全不会有影响	机电设施完好率较高，运行基本正常，部分易耗部件或损坏部件需要更换	应对结构破损部位进行监测或检测，必要时实施保养维修；机电设施进行正常养护，应对关键设备及时修复
C 级	中等破损。存在破坏，发展缓慢，可能会影响行人、行车安全	机电设施尚能运行，部分设备、部件和软件需要更换或改造	应对结构破损部位进行重点监测，并对局部实施保养维修；机电设施需进行专项工程
D 级	严重破损。存在较严重破坏，发展较快，已影响行人、行车安全	机电设施完好率较低，相关设施需要全面改造	应尽快实施结构病害处治措施；对机电设施应进行专项工程，并应及时实施交通管制
E 级	危险状态。存在严重破坏，发展迅速，已危及行人、行车安全	/	应及时关闭隧道，实施病害处治，特殊情况需进行局部重建或改建

3.0.7 隧道总体技术状况评定等级应采用隧道结构和机电设施两者中最差的技术状况类别作为总体技术状况的类别。

3.0.8 宜根据定期检测和特殊检测结果，并结合设计及相关规范要求，对隧道进行总体技术状况评定，并提出相应的处理措施。

4 检测评定

4.1 一般规定

4.1.1 城市隧道结构的养护工作应包括日常巡查、清洁维护、结构检测、隧道结构技术状况评定、结构安全性评价、保养维修和病害处治等内容。

4.1.2 城市隧道养护产生的垃圾、废渣和废水的处理应符合环保方面的有关规定。

4.1.3 城市隧道结构检查前应做好资料调查，收集的资料包括但不限于工程水文及地质勘察资料、隧道结构设计资料、竣工资料，周边环境调查资料和隧道运营养护资料等。

4.1.4 城市隧道结构检查应根据其内容、周期分为日常巡查、经常性检查、定期检测和特殊检测 4 类，并应满足下列要求：

1 日常巡查是由隧道养护人员以目测观察为主的日常巡视检查；

2 经常性检查应对隧道结构的外观状况进行一般定性检查；

3 定期检测宜在日常巡查和经常性检查的基础上，按照规定周期或频率对隧道结构的技术状况进行全面检查。通过定期检测，应系统掌握隧道结构技术状况，评定结构物功能状态，为制定养护工作计划提供依据；

4 特殊检测应根据经常性检查、定期检测的结果，或者通过其它途径，对需要进一步查明缺损或病害详细情况的隧道而进行更深入的专门检测、分析等工作。

4.1.5 盾构隧道检查应包括结构密闭状态、完整状态和变形状态等内容，必要时宜对隧道结构材料强度及耐久性能进行抽查，对隧道限界进行一次全面检查。

4.1.6 盾构隧道结构密闭状态检查应符合下列规定：

1 密闭状态检查以表观检查为主，主要是记录渗漏水发生的位置及程度，且宜检查隧道结构及结构各类缝间防水构造的有效性。检查宜按照现行国家标准《地下工程防水技术规范》GB50108 执行；

2 根据盾构隧道渗漏水病害程度和特征，隧道渗漏水病害可分为湿迹、渗水、滴漏和漏泥砂等类型。

4.1.7 盾构隧道结构完整状态主要包括混凝土管片外观质量和混凝土构件内部损伤的检查，应符合下列规定：

1 完整状态检查宜记录结构损伤出现的位置、程度及发展趋势；

2 钢筋混凝土管片外观质量缺陷种类主要包括表面露筋、蜂窝、孔洞、夹渣、疏松、裂缝、缺损等病害，管片外观质量不应有严重缺陷；当出现一般缺陷时，应采取技术措施进行处理；

3 混凝土构件内部损伤的检测包括空洞、裂损、溶蚀体等。

4.1.8 盾构隧道结构的变形状态检查主要包括：隧道纵向变形、横向变形、交接处的差异沉降量、管片接缝张开量、错台量等，宜分析各数据的变化趋势。检查宜按如下要求执行：

1 沿隧道纵向的水准测量成果应给出竖向差异变化，宜提供隧道轴线的曲线及其变化；

2 变形状态检查应结合隧道结构变形监测资料，测量和记录隧道结构竖向位移、水平位移、相对收敛、隧道断面形状及尺寸等数据，并分析隧道衬砌环椭圆度、收敛量及变化趋势；

3 宜测量结构连接处衬砌环内、环间接缝张开量和相对错台量；

4 宜对隧道主体结构重要构件的几何尺寸、挠度、垂直度进行量测。

4.1.9 隧道检查中发现损坏严重、危及行人与安全的隧道，应立即处理或暂时限制交通和行人。

4.1.10 隧道结构检查采用的检测仪器应全部检定合格，并在有效期内方可使用。

4.1.11 城市隧道结构总体安全性能评价宜包括隧道土建结构技术状况评定及结构安全性评价。

4.2 日常巡查

4.2.1 日常巡查应由经过培训的专职隧道养护管理人员或有一定经验的工程技术人员负责。

4.2.2 日常巡查可采用人工与信息化手段相结合的方式，日常巡查频率应不少于 1 次/天，雨季、冰冻季节和极端天气，应增加日常巡查的频率。

4.2.3 日常巡查中，发现路面有妨碍通行的障碍物或其他异常情况时，应视情况予以清除或报告，并做好记录。记录方式可以文字记录为主，并配合照相或摄像手段辅助。

4.2.4 日常巡查应对隧道洞口、洞门、衬砌、路面、检修道、排水系统、洞顶、内装饰、交通标志线和其它附属设施是否处在正常工作状态、是否妨碍交通安全等进行检查，检查项目和内容应按表 4.2.4 执行。

表 4.2.4 隧道日常检查项目和内容

项目	检查内容
洞口	边仰坡是否存在边坡开裂滑动、落石等
洞门	是否存在大范围开裂、砌体断裂、脱落等情况
衬砌	是否存在大范围开裂、明显变形、渗漏水、衬砌掉块或其它损伤
路面	是否存在路面破损、坑洞、开裂等，路面出现渗水、涌沙或积水、结冰等影响交通安全的情况；是否存在散落物等问题
检修道	是否存在破损、变形或脱落等情况；是否存在栏杆变形、破损、缺失等问题
排水设施	是否存在缺损、堵塞、积水、结冰等情况；是否存在横截沟、边沟盖板松动、破损、缺失等情况
洞顶	是否存在开裂、变形、错台、漏水（挂冰）现象；是否存在悬挂物松动、脱落、破损、缺失等情况
内装饰	是否存在脏污、变形、松动、缺损等情况
交通标志线	是否存在脏污、模糊、变形、松动、破损、缺失等情况
其它附属设施	工作井、风塔、出入口、疏散通道等是否存在松动、变形、破损、脱落、缺失、渗漏水等情况

4.3 经常性检查

4.3.1 经常性检查应由经过培训的专职隧道养护管理人员或有一定经验的工程技术人员负责。

4.3.2 经常性检查在日常巡查基础上，按照隧道养护等级制定检查频率，且在雨季、冰冻季节或极端天气情况下，或发现严重异常情况时，应提高检查频率。经常性检查频率应符合下列规定：

- 1 一级养护的城市隧道检查频率不宜少于 1 次/周；
- 2 二级、三级养护的城市隧道检查频率不宜少于 1 次/2 周。

4.3.3 经常性检查宜采用人工与信息化手段相结合的方式，配以简单的检查工具进行。

4.3.4 经常性检查以定性判断为主，检查项目和内容应按表 4.3.4-1、4.3.4-2、4.3.4-3 执行。

表 4.3.4-1 矿山法隧道经常性检查项目和内容

检查部位	检查内容
洞口	边（仰）坡有无危石、积水、积雪；洞口有无挂冰；边沟有无淤塞；构造物有无开裂、倾斜、沉陷等
洞门	结构开裂、倾斜、沉陷、错台、起层、剥落；渗漏水（挂冰）
衬砌	结构裂缝、错台、起层、剥落
	渗漏水
	挂冰、冰柱
路面	落物、油污；滞水或结冰；路面起拱、沉陷、坑槽、开裂、错台等
检修道	结构破损；盖板缺损；栏杆变形、损坏
排水设施	缺损、堵塞、积水、结冰
洞顶	变形、缺损、漏水（挂冰）、
内装饰	脏污、变形、缺损
交通标志线	是否完好

表 4.3.4-2 明（盖）挖法隧道经常性检查项目和内容

检查部位	检查内容
衬砌	表面裂缝、剥落剥离、局部掉块
	酥松、起毛、蜂窝麻面、压溃和起鼓
	钢筋外露、腐蚀
	渗漏水、挂冰、冰柱
接缝	缝内杂物、填塞物、接缝开合、压溃、错台、脱落
	止水带外露、完好、渗漏水
路面	落物、油污；滞水或结冰；路面起拱、沉陷、坑槽、开裂、错台等
检修道	结构破损；盖板缺损；栏杆变形、损坏
排水设施	缺损、堵塞、积水、结冰
洞顶	变形、缺损、漏水（挂冰）、
内装饰	脏污、变形、缺损
交通标志线	是否完好

表 4.3.4-3 盾构法隧道经常性检查项目和内容

检查部位	检查内容
管片衬砌	表面裂缝、剥落剥离、局部掉块
	酥松、起毛、蜂窝麻面、压溃和起鼓
	钢筋外露、腐蚀
	注浆孔堵塞物脱落、渗漏水、挂冰、冰柱等
接缝	错台、接缝开合、渗漏水；
	固定螺栓完好、脱落
路面	落物、油污；滞水或结冰；路面起拱、沉陷、坑槽、开裂、错台等
检修道	结构破损；盖板缺损；栏杆变形、损坏
排水设施	缺损、堵塞、积水、结冰
洞顶	变形、缺损、漏水（挂冰）、
内装饰	脏污、变形、缺损
交通标志线	是否完好
其它附属设施	工作井、风塔、出入口、疏散通道等是否存在松动、变形、破损、脱落、缺失、渗漏水等情况

4.3.5 经常性检查应按照本规程附录 A 填写“城市隧道经常性检查记录表”，详实记录检查项目的缺损类型、估计损坏范围和程度以及养护工作量，并对异常情况做出缺损状况判定分类，提出相应的养护措施。

4.3.6 当经常性检查中发现隧道存在一般异常情况时，应进行监视、观测或做进一步检查；当经常性检查中发现隧道存在严重异常情况时，应采取措施进行处治；当对其产生原因及详细情况不明时，尚应做定期检测或特殊检测。

4.4 定期检测

4.4.1 定期检测应分为常规定期检测和结构定期检测。隧道定期检测需按照规定周期对隧道结构的基本状况进行全面检查。通过定期检测，应系统掌握结构技术状况，评定结构物功能状态，为隧道的后续使用和制定养护计划提供依据。

4.4.2 常规定期检测应由专职隧道养护工程技术人员或经验丰富的隧道工程技术人员负责，并应制定相应的定期检测计划与实施方案。

4.4.3 常规定期检测周期应根据隧道养护等级和技术状况类别确定，并应符合下列规定，可根据隧道实际运行情况和周边环境等适当增加检测次数：

- 1 一级养护的城市隧道检查频率应为 1 次/1 年；
- 2 二级、三级养护的城市隧道检查频率应为 1 次/2 年；
- 3 检测宜安排在春季或秋季进行；
- 4 新建隧道应在交付使用 1 年内进行首次常规定期检测。

4.4.4 结构定期检测应按规定的时间间隔进行，一级养护的城市隧道宜为 1 次/1 年~3 年，二级、三级养护的城市隧道宜为 1 次/3 年~5 年，可根据隧道常规定期检测结果和隧道技术状况级别适当增加检测次数。

4.4.5 隧道常规定期检测应配备必要的检查工具有照相机、裂缝观测仪、探查工具及辅助测量仪器和登高设备等。检查时，应尽量靠近结构，依次检查各个结构部位，注意发现异常情况和原有异常情况的发展变化；对有异常情况的结构，应在其适当位置做出标记；此外，检查结果记录宜量化。

4.4.6 隧道常规定期检测项目和内容应按表 4.4.6-1、4.4.6-2、4.4.6-3 执行。

表 4.4.6-1 矿山法隧道常规定期检测项目和内容

序号	检查部位	检查内容
1	洞口	山体滑坡、岩石崩塌的征兆及其发展趋势；边坡、碎落台、护坡道的缺口、冲沟、潜流涌水、沉陷、塌落等及其发展趋势
		护坡、挡土墙的裂缝、断缝、倾斜、鼓肚、滑动、下沉的位置、范围及其程度，有无表面风化、泄水孔堵塞、墙后积水、地基错台、空隙等现象及其程度
2	洞门	墙身裂缝的位置、宽度、长度、范围或程度
		结构倾斜、沉陷、断裂范围、变位量、发展趋势
		洞门与洞身连接处环向裂缝开展情况、外倾趋势
		混凝土起层、剥落的范围和深度，钢筋有无外露、受到锈蚀
		墙背填料流失范围和程度

续表 4.4.6-1 矿山法隧道常规定期检测项目和内容

序号	检查部位	检查内容
3	衬砌	衬砌裂缝的位置、宽度、长度、范围或程度，墙身施工缝开裂宽度、错位量
		衬砌表层起层、剥落的范围和深度
		衬砌渗漏水的位置、水量、浑浊、冻结状况
4	路面	路面拱起、沉陷、错台、开裂、溜滑的范围和程度；路面积水、结冰等范围和程度
5	检修道	检修道毁坏、盖板缺损的位置和状况；栏杆变形、锈蚀、破损等的位置和状况
6	排水设施	结构缺损程度，中央窰井盖、边沟盖板等完好程度，沟管开裂漏水状况；排水沟（管）、积水井等淤积堵塞、沉沙、滞水、结冰，伸缩缝或施工缝位置水侵害等状况
7	洞顶	吊顶板变形、缺损的位置和程度；吊杆等预埋件是否完好，有无锈蚀、脱落等危及安全的现象及其程度；漏水（挂冰）范围及程度
8	内装饰	表面脏污、缺损的范围和程度；装饰板变形、缺损的范围和程度等
9	交通标志线	外观缺损、表面脏污状况，连接件牢固状况、光度是否满足要求等

表 4.4.6-2 明（盖）挖法隧道常规定期检测项目和内容

序号	检查部位	检查内容
1	衬砌	混凝土结构裂缝位置、长度、宽度和深度
		混凝土结构掉块的位置、长度、宽度和深度，压溃的位置、范围；剥落剥离、起鼓位置、范围和深度
		起毛、酥松、蜂窝麻面的位置、范围、深度
		钢筋外露和锈蚀位置、程度
		渗漏水位置、水量、浑浊程度、湿润面积、PH 值
		冻结、挂冰位置和状况
		断面轮廓
		渗漏水、挂冰、冰柱
		缝内杂物、填塞物、接缝开合、压溃、错台、脱落
		止水带外露、完好、渗漏水
2	接缝	施工缝处是否其他杂物，填塞物有无脱落
		止水带外露的位置、范围、程度
		施工缝、变形缝的压溃位置、范围和程度
		施工缝、变形缝的错台位置和相对错台量
		施工缝、变形缝处渗漏水位置、水量、浑浊程度、湿润面积、PH 值
		冻结、挂冰位置和状况
3	路面	路面拱起、沉陷、错台、开裂、溜滑的范围和程度；路面积水、结冰等范围和程度
4	检修道	检修道毁坏、盖板缺损的位置和状况；栏杆变形、锈蚀、破损等的位置和状况
5	排水设施	结构缺损程度，中央窨井盖、边沟盖板等完好程度，沟管开裂漏水状况；排水沟（管）、积水井等淤积堵塞、沉沙、滞水、结冰，伸缩缝或施工缝位置水侵害等状况
6	洞顶	吊顶板变形、缺损的位置和程度；吊杆等预埋件是否完好，有无锈蚀、脱落等危及安全的现象及其程度；漏水（挂冰）范围及程度
7	内装饰	表面脏污、缺损的范围和程度；装饰板变形、缺损的范围和程度等
8	交通标志线	外观缺损、表面脏污状况，连接件牢固状况、光度是否满足要求等

表 4.4.6-3 盾构法隧道常规定期检测项目和内容

序号	检查部位	检查内容
1	管片衬砌	管片结构裂缝位置、长度、宽度和深度
		管片结构掉块的位置、长度、宽度和深度，压溃的位置、范围
		管片结构剥落剥离、起鼓位置、范围和深度
		管片间的错台位置及相对量值
		起毛、酥松、蜂窝麻面的位置、范围和深度
		钢筋外露和锈蚀位置、范围、程度
		渗漏水位置、水量、浑浊程度、湿润面积、PH 值
		冻结、挂冰位置和状况
		管片收敛及椭圆度变化量
2	接缝	缝内填充物是否脱落，脱落位置及程度
		缝处压溃、错台、接缝张开位置、范围和程度
		接缝处渗漏水位置、水量、浑浊程度、湿润面积、PH 值
		接缝处、螺栓孔、注浆孔的冻结、挂冰位置及大小
		螺栓完好、脱落、松动、缺失、拉断位置及情况
		螺栓孔处螺栓、垫片腐蚀程度
3	路面	路面拱起、沉陷、错台、开裂、溜滑的范围和程度；路面积水、结冰等范围和程度
4	检修道	检修道毁坏、盖板缺损的位置和状况；栏杆变形、锈蚀、破损等的位置和状况
5	排水设施	结构缺损程度，中央窨井盖、边沟盖板等完好程度，沟管开裂漏水状况；排水沟(管)、积水井等淤积堵塞、沉沙、滞水、结冰，伸缩缝或施工缝位置水侵害等状况
6	洞顶	吊顶板变形、缺损的位置和程度；吊杆等预埋件是否完好，有无锈蚀、脱落等危及安全的现象及其程度；漏水（挂冰）范围及程度
7	内装饰	表面脏污、缺损的范围和程度；装饰板变形、缺损的范围和程度等
8	交通标志线	外观缺损、表面脏污状况，连接件牢固状况、光度是否满足要求等
9	其它附属设施	混凝土裂缝的位置、长度、宽度和深度
		渗漏水的位置、水量、浑浊程度、湿润面积、PH 值
		破损、脱落、松动、变形的的位置

4.4.7 隧道定期检查应有现场记录，并应符合下列规定：

- 1 定期检查结果应按照附录 A.0.3 填写或直接绘制在附录 A.0.4 对应位置；
- 2 记录结果应标明构件编号、构件位置、详细记录缺损或病害状况包括损坏位置、程度、照片编号或影像记录编号、可能的发展趋势，分析病害可能产生的原因，并对结构物的技术状况进行评定；
- 3 定期检查的情况记录、评分及养护维修管理措施的建议，均应及时整理、归档。已建立信息管理系统，应及时纳入管理系统数据库。

4.4.8 隧道结构定期检测必要时还可采用裂缝深度超声波检测、地质雷达脱空检测、隧道全断面形态扫描、近景摄影测量、三维激光扫描等技术手段进行更加深度及全面的检测。

4.4.9 隧道结构定期检测的项目、内容及其要求应在常规定期检测的基础上有针对性的确定，应按表 4.4.9 执行。

表 4.4.9 隧道结构定期检测项目和内容

序号	检测项目	检测内容	备注
1	结构变形	道路线形、高程；隧道横断尺寸及净空变化	√
2	裂缝	裂缝数量、走向、位置、长度、宽度及深度	√
3	渗漏水	渗漏水的位置、渗漏量、状态；水温、pH 值、水质化学分析等	√
4	混凝土强度	衬砌混凝土强度、碳化深度	√
5	混凝土碳化深度	混凝土碳化状况	√
6	钢筋保护层厚度	衬砌内钢筋数量、间距、保护层厚度	√
7	钢筋锈蚀电位	混凝土中钢筋锈蚀电位	√
8	衬砌内部缺陷	检测衬砌厚度、空洞或围岩内部情况；仰拱充填层密实程度及其下岩溶发育情况	○
9	荷载状况	检查衬砌背后水压力大小、分布及变化规律	○

注：√---应测项目，○—选测项目

4.4.10 通过结构定期检测，应对发生异常情况或者受异常事件影响的结构或结构部位做重点检查，掌握结构缺损或病害的详细资料，判明结构缺损的原因和程度，为其是否实施处治以及采取何种处治措施等提供技术依据。

4.4.11 定期检测完成后，应编制隧道定期检测报告，内容应包括下列内容：

1 隧道基本情况包括隧道名称、结构形式、工程地质及水文地质状况、周边环境及以往检查情况及现状等；

2 检测目的及依据；

3 检测内容和方法；

4 检测的仪器设备；

5 病害检测结果包括检查的病害记录、病害描述及其它相关调查资料等；

6 隧道结构技术状况评定结果；

7 结论及建议包括检测结论及病害成因初步分析，对隧道结构的养护维修、是否需要实施特殊检测或采取处治措施的建议；

8 附件包括病害照片、病害展示图等。

4.5 特殊检测

4.5.1 特殊检测应由专业技术人员采用专门技术手段，并辅以现场和试验室测试等特殊手段并结合定期检测结果进行详细检测和综合分析，检测结果应提交书面报告。

4.5.2 城市隧道在下列情况下应进行特殊检测：

1 隧道遭受洪水冲刷、车辆撞击、滑坡、地震、火灾、化学剂腐蚀等特殊灾害造成结构损伤；

2 日常巡查发现严重病害或病害发展较快可能影响隧道运营安全；

3 日常巡查或定期检测中发现的病害难以判明其原因及危害程度；

4 定期检测中隧道技术状况被评定为 D 级或 E 级时；

5 其他需要进行特殊检查的情况。

4.5.3 特殊检测应符合下列要求：

1 实施特殊检测前应对相关资料进行收集和分析，并编制详细实施方案；

2 结构材料缺损状况的诊断，宜根据缺损的类型、位置和检测的要求，选择表面测量、无损检测技术和局部取试样等方法。试样宜在有代表性构件的次要部位获取；

3 对严重不良地质地段、重大结构病害或隐患处，宜提出长期监测要求，对其结构变形、受力和地下水状态等进行长期观测。监测频率宜取经常性检查的频率，当发现监测参数在快速发展变化时，应提高监测频率；

4 宜根据诊断的结构材质状况、外荷载情况、工程地质及水文条件并结合监测结果，依据国家相关设计标准、竣工验收资料等对隧道进行结构安全性评价。

4.5.4 特殊检测完后，应编制特殊检测报告，报告应包括下列内容：

1 隧道基本情况、检测的主要经过，包括组织实施、时间和主要工作过程等；

2 描述目前隧道技术状况、检测方法、试验与检测的项目及内容、检测数据与结果分析、结构材料缺损状况以及隧道结构状况评价；

3 对结构缺损或病害的成因、程度、范围等的分析，及其维修处治对策措施及其所需工程量和费用等的建议。

4.6 土建结构技术状况评定

4.6.1 评定应先逐洞、逐段对隧道结构各分项技术状况进行评定，在此基础上确定各分项技术状况，再进行隧道结构技术状况评定。评定结果应按附录 C 填写。

4.6.2 城市隧道评定单元划分宜满足下列规定：

1 矿山法、明（盖）挖法隧道宜以相邻两条施工缝（变形缝）间的长度为 1 个评定单元，或者取 20m~100m 之间的某值；

2 盾构隧道宜以 10 环~50 环管片为一个评定单元。

4.6.3 矿山法隧道洞口、洞门、衬砌、路面、检修道、排水设施、洞顶、内装饰、交通标志线等各分项技术状况评定标准应按附录 B 执行。

4.6.4 明（盖）挖法隧道衬砌、接缝、路面、检修道、排水设施、洞顶、内装饰、交通标志线等各分项技术状况评定标准应按附录 B 执行。

4.6.5 盾构法隧道管片衬砌、接缝、路面、检修道、排水设施、洞顶、内装饰、交通标志线及其它附属设施等各分项技术状况评定标准应按附录 B 执行。

4.6.6 城市隧道结构技术状况评定应先划分评价单元逐一评定分项技术状况值，分项检查结果应按照隧道病害最严重段落的分段评定结果选取。具体评定方法应符合下列规定：

1 隧道结构技术状况评分应按式（4.6.6-1）计算：

$$JGCI = 100g \left[1 - \frac{1}{4} \sum_{i=1}^n \left(JGCI_i \times \frac{w_i}{\sum_{i=1}^n w_i} \right) \right] \quad (4.6.6-1)$$

式中： w_i ——分项权重；

$JGCI_i$ ——分项状况值，值域 0~4。

2 分项状况值按式（4.6.6-2）计算：

$$JGCI_i = \max(JGCI_{ij}) \quad (4.6.6-2)$$

式中： $JGCI_{ij}$ ——各分项检查段落状况值；

j ——检查段落号，按实际分段数量取值。

3 城市隧道结构各分项权重宜按表 4.6.6-1~表 4.6.6-3 取值：

表 4.6.6-1 矿山法隧道结构各分项权重表

分项		分项权重 w_i	分项	分项权重 w_i
洞口		15	检修道	2
洞门		5	排水设施	6
衬砌	开裂及损伤	40	洞顶	10
	渗漏水		装饰	2
路面		15	交通标志、标线	5

表 4.6.6-2 明（盖）挖法隧道结构各分项权重表

分项		分项权重 w_i	分项	分项权重 w_i
衬砌	开裂及损伤	25	排水设施	6
	渗漏水	20	洞顶	10
接缝 (施工缝、变形缝)		15	装饰	2
路面		15	交通标志、标线	5
检修道		2	—	—

表 4.6.6-3 盾构法隧道结构各分项权重表

分项		分项权重 W_i	分项	分项权重 W_i
管片衬砌	变形（水平、竖向、收敛）	20	排水设施	6
	开裂及损伤	15	洞顶	10
接缝	渗漏水	15	装饰	2
	连接（张开量、错台量、连接螺栓）	10	交通标志、标线	5
路面		12	其它附属设施	3
检修道		2	—	—

4.6.7 城市隧道结构技术状况评定分类界限值宜按表 4.6.7 规定执行。

表 4.6.7 城市隧道结构技术状况评定标准

技术状况评定级别	技术状况 评分 JGCI	评定因素		
		缺损程度	病害发展趋势	对行人、车辆和隧道结构安全的影响
A 级	≥ 85	无或非常轻微	无	无影响
B 级	$\geq 70, < 85$	轻微	趋于稳定	目前尚无影响
C 级	$\geq 55, < 70$	中等	较慢	将来会影响
D 级	$\geq 40, < 55$	较严重	较快	已经影响
E 级	< 40	严重	迅速	严重影响

4.6.8 隧道结构技术状况评定时，当洞口、洞门、衬砌、接缝、路面和洞顶项目的评定状况值达到 3 或 4 时，对应隧道结构技术状况应直接评为 D 级或 E 级。

4.6.9 在隧道技术状况评定中，有下列情况之一时，隧道土建技术状况评定应直接评定为 E 级隧道：

- 1 隧道洞口边仰坡不稳定，出现严重的边坡滑动、落石等现象；
- 2 隧道洞门结构大范围开裂、砌体断裂、脱落现象严重，可能危及行车道内的通行安全；
- 3 隧道拱部衬砌出现大范围交错开裂，且结构性裂缝深度贯穿衬砌混凝土；
- 4 隧道衬砌结构发生明显的永久变形，且有危及结构安全和行车安全的趋势；
- 5 地下水大规模涌流、喷射，路面出现涌沙或大面积严重积水等影响交通安全的现象；

- 6 隧道路面发生严重隆起、错台、断裂，严重影响行车安全；
- 7 隧道洞顶各种预埋件和悬挂件严重锈蚀或断裂，各种桥架和挂件出现严重变形或脱落，影响运行安全；
- 8 出现影响结构及行车安全的其他情况。

4.6.10 对评定后的各级隧道土建结构，养护措施应符合下列规定：

- 1 对 A 级隧道应进行正常养护；
- 2 对 B 级隧道或存在评定状况值为 1 的分项时，应按需进行保养维修；
- 3 对 C 级隧道或存在评定状况值为 2 的分项时，应对局部实施病害处治；
- 4 对 D 级隧道应进行交通管制，尽快实施病害处治；
- 5 对 E 级隧道应及时关闭，然后实施病害处治；
- 6 重要分项以外的其他分项评定状况值 3 或 4 时，应尽快实施病害处治。

4.7 机电设施技术状况评定

4.7.1 机电设施技术状况评定应根据日常巡查、经常检修和定期检修资料，结合设备完好率统计，确定机电设施的技术状况等级。

4.7.2 机电设施技术状况评定宜采用考虑机电设施各项目权重的评定方法及城市隧道的运行环境。

4.7.3 机电设施技术状况应采用设备完好率进行评定，其计算方法应符合下列规定：

1 设备完好率应按式（4.7.3）计算，各种机电设施可分系统并按对运营安全的重要度建立设备完好率考核指标。

$$\text{设备完好率} = \left(1 - \frac{\sum \text{设备故台数} \times \text{故障天数}}{\text{设备台数} \times \text{日历天数}} \right) \times 100\% \quad (4.7.3)$$

2 机电设施设备完好率计算中的“设备台数”可按表 4.7.3 考核单位进行计算。

表 4.7.3 机电设施设备完好率考核单位

分项	设备名称	单位
供配电设施	高压断路器柜、高压互感器与避雷器柜、高压计量柜、电力变压器、箱式变电站、电力电容器柜、低压开关柜、配电箱、插座箱、控制箱、综合微机保护装置、直流电源、UPS 电源、EPS 电源、自备发电设备	台
	防雷装置、接地装置、变电所铁构件	个/处
	电力线缆、电缆桥架	条
照明设施	隧道灯具、洞外路灯	盏
	照明线路	条
通风设施	轴流风机及离心风机、射流风机	台
消防与给排水设施	双/三波长火焰探测器、视频型火灾报警装置、火灾报警控制器、气体灭火设施	台
	点型感烟感温探测器、光纤光栅感温火灾探测系统、液位探测器、消防栓及灭火器、阀门、手动报警按钮、水泵接合器、消防水泵、给排水水泵、泵用电机、消防水池、电光标志	个/处
	线型感温光纤火灾探测系统、水喷雾灭火设施、给水管	条
监控与通信设施	亮度探测器、能见度检测器、CO 检测器、风速风向检测器、车辆检测器、摄像机、编解码器、视频矩阵、监视器、硬盘录像机、视频交通事件检测器、本地控制器（PLC）、横通道控制箱、光端机、路由器、交换机	台
	大屏幕投影系统、地图板、有线广播、紧急电话、横通道门、可变信息标志、可变限速标志、车道指示器、交通信号灯、监控室设备	个/处
	光缆、电缆	条

4.7.4 机电设施各分项技术状况的评定方法应符合下列规定：

1 机电设施各分项技术状况评定值分为 0、1、2、3、4。机电设施各分项技术状况评定应按表 4.7.4 执行。

表 4.7.4 机电设施分项技术状况评定表

分项	状况值			
	0	1	2	3
供配电设施	设备完好率 \geq 98%	93% \leq 设备完好率 $<$ 98%	85% \leq 设备完好率 $<$ 93%	设备完好率 $<$ 85%
照明设施	设备完好率 \geq 95%	86% \leq 设备完好率 $<$ 95%	74% \leq 设备完好率 $<$ 85%	设备完好率 $<$ 74%
通风设施	设备完好率 \geq 98%	91% \leq 设备完好率 $<$ 98%	82% \leq 设备完好率 $<$ 91%	设备完好率 $<$ 82%
消防与给排水设施	设备完好率 \geq 100%	95% \leq 设备完好率 $<$ 100%	89% \leq 设备完好率 $<$ 95%	设备完好率 $<$ 89%
监控与通信设施	设备完好率 \geq 98%	91% \leq 设备完好率 $<$ 98%	81% \leq 设备完好率 $<$ 91%	设备完好率 $<$ 81%

续表 4.7.4

分项	状况值			
	0	1	2	3
供配电设施	设备完好率 \geq 98%	93% \leq 设备完好率 $<$ 98%	85% \leq 设备完好率 $<$ 93%	77% \leq 设备完好率 $<$ 85%
照明设施	设备完好率 \geq 98%	93% \leq 设备完好率 $<$ 98%	85% \leq 设备完好率 $<$ 93%	77% \leq 设备完好率 $<$ 85%
通风设施	设备完好率 \geq 98%	91% \leq 设备完好率 $<$ 98%	82% \leq 设备完好率 $<$ 91%	74% \leq 设备完好率 $<$ 82%
消防与给排水设施	设备完好率 \geq 100%	95% \leq 设备完好率 $<$ 100%	89% \leq 设备完好率 $<$ 95%	81% \leq 设备完好率 $<$ 89%
监控与通信设施	设备完好率 \geq 98%	91% \leq 设备完好率 $<$ 98%	81% \leq 设备完好率 $<$ 91%	73% \leq 设备完好率 $<$ 81%

2 当机电设施各分项中任一关键设备的设备完好率为该分项各类设备完好率最低时，该分项技术状况按该关键设备的设备完好率评定。

4.7.5 机电设施技术状况评定方法应符合下列规定：

1 机电设施技术状况评定按式（4.7.5）计算。

$$JDCI = 100 * \left(\frac{\sum_{i=1}^n E_i \omega_i}{\sum_{i=1}^n \omega_i} \right) \quad (4.7.5)$$

式中： E_i —按本规程第 9.4 条确定各分项判定的设备完好率，0-100%；

ω_i —各分项权重；

$\sum \omega_i$ —各分项权重和；

$JDCI$ —机电设施技术状况评分，0-100 分。

2 机电设施各分项权重宜按表 4.7.5-1 取值。

表 4.7.5-1 机电设施各分项权重表

分 项	分项权重 ω_i	分 项	分项权重 ω_i
供配电设施	23	消防与给排水设施	21
照明设施	18	监控与通信设施	19
通风设施	19		

3 机电设施技术状况评定分类界限值宜按表 4.7.5-2 规定执行。

表 4.7.5-2 机电设施技术状况评定分类界限值

技术状况评分	隧道机电设施技术状况评定分类				
	1类	2类	3类	4类	5类
JDCI	≥97	≥92, <97	≥84, <92	≥76, <84	<76

4.7.6 对评定划定的各类机电设施，养护措施应符合下列规定：

- 1 1类机电设施应进行正常养护；
- 2 2类机电设施或评定状况值为1的分项，应进行正常养护，并对损坏设备针对性小修或局部中修工程，应进行正常养护，并对损坏设备及时修复；
- 3 3类机电设施或评定状况值为2的分项，宜实施中修、大修或改扩建工程，并应加强日常巡查。宜实施专项工程，并应加强日常巡查；
- 4 4类机电设施或评定状况值为3的分项，应实施中修、大修或改扩建工程，并应加强日常巡查，并采取交通管制措施。宜实施专项工程，并应加强日常巡查，并采取交通管制措施；
- 5 5类机电设施或评定状况值为4的分项，宜实施专项或改建工程，并应加强日常巡查，并采取交通管制措施；
- 6 当各类机电设施的关键设备出现故障时，均应及时进行修复。

4.8 土建结构安全性评价

4.8.1 城市隧道结构安全评价应依据结构检查和监测的结果，结合相关规范、隧道结构设计资料、竣工验收资料等进行安全性计算分析。

4.8.2 隧道结构安全评价应结合隧道结构的工程地质及水文条件，可采用数值模拟、位移反分析等并结合工程类比法进行，隧道结构构件应结合其设计时采用的规范和计算方法进行设计验算。

4.8.3 隧道技术状况评定等级为C级、D级时，宜应对隧道结构的正常使用极限状态进行安全评价，安全评价分析应符合现行行业规范《公路隧道设计规范》JTG D70、《公路隧道设计细则》JTG/T D70等相关规范要求。

4.8.4 隧道技术状况评定等级为D级、E级时，宜应对隧道结构的承载能力极限状态进行安全评价，安全评价分析应满足现行行业规范《公路隧道设计规范》JTG D70、《公路隧道设计细则》JTG/T D70等相关规范要求。

4.8.5 隧道结构安全评价结果可分为安全、不安全两类：

- 1 隧道结构安全评价结果可分为安全时，即隧道结构满足正常使用和承载能力要求；
- 2 隧道结构安全评价结果可分为不安全时，即隧道结构不满足变形、应力、裂缝宽度等正常使用或承载能力要求，应结合实际情况采取进一步试验验证、限制通行、加固维修或停止使用等措施。

4.8.6 当现有隧道结构安全性评价结果为不安全时，应采取相应措施进行处理，并重新进行安全性评价，直至安全为止。

5 土建结构

5.1 一般规定

5.1.1 土建结构的养护工作应包括日常巡查、清洁、结构检测与技术状况评定、保养小修、大中修、加固及改建工程等内容，加固维修应按现行相关标准执行。

5.1.2 隧道养护产生的垃圾、废渣和废水的处理应符合环保方面的有关规定。

5.2 清洁维护

5.2.1 隧道清洁应综合考虑隧道养护等级、交通组成、结构物脏污程度、清洁方式及效率和环境条件等因素确定清洁方案和频率。按照养护等级，隧道清洁维护频率不应低于表 5.2.1-1、5.2.1-2 要求养护频率。

表 5.2.1-1 一级城市隧道清洁频率

清洁项目	养护等级		
	一级	二级	三级
路面	2 次/d	2 次/d	2 次/d
内装饰、检修道、横通道、标志、标线、轮廓线	1 次/周	1 次/1 周	1 次/半月
排水设施	1 次/月	1 次/月	1 次/月
顶板	1 次/季度	1 次/季度	1 次/半年
斜井	1 次/半年	1 次/半年	1 次/1 年
侧墙、洞门	1 次/周	1 次/周	1 次/半月

表 5.2.1-2 二级及二级以下城市隧道清洁频率

清洁项目	养护等级		
	一级	二级	三级
路面	2 次/d	2 次/d	2 次/d
内装饰、检修道、横通道、标志、 标线、轮廓线	1 次/周	1 次/周	1 次/半月
排水设施	1 次/月	1 次/月	1 次/月
顶板	1 次/季度	1 次/季度	1 次/半年
斜井	1 次/半年	1 次/半年	1 次/年
侧墙、洞门	1 次/周	1 次/周	1 次/半月

5.2.2 隧道内路面清洁应满足下列要求：

- 1 应保持干净、整洁，两侧边沟不应有残留垃圾等物品；

- 2 隧道路面宜以机械清扫为主，清扫时应防止产生扬尘；
- 3 路面被油类物质或其他化学品污染时，应采取清除措施。

5.2.3 隧道的顶板、内装饰、侧墙和洞门清洁应满足下列要求：

- 1 应保持干净、整洁，无污垢、污染、油污和痕迹；
- 2 顶板、内装饰和侧墙的清洁宜以机械作业为主，以人工作业为辅；
- 3 采用湿法清洁时，应防止路面积水和结冰，并应注意保护隧道内机电设施的安全，防止水渗入设施内。清洗用的清洁剂，可根据实际效果选择确定，宜选用中性清洁剂。清洁剂应冲洗干净；
- 4 采用干法清洁时，应避免损伤顶板、内装饰和侧墙，以及隧道内机电设施。清洁时应采取必要的降尘措施。对不能去除的污垢，可用清洁剂进行局部特别处理；
- 5 隧道内没有顶板和内装饰时，应根据需要对洞壁混凝土进行清洁；
- 6 洞门的清洁应按照侧墙要求执行；
- 7 人行道栏杆保洁。

5.2.4 隧道排水设施应按下列规定进行清理和疏通：

- 1 应保持无淤积、排水通畅；
- 2 在汛前、汛中和汛后以及极端降水天气后，应对排水设施进行检查和清理疏通。在冰冻季节，应增加排水沟的清理频率；
- 3 对于纵坡较小的隧道或隧道的洞口区段，应增加清理和疏通的频率；对于窨井和沉沙池，应将其底部沉积物清除干净。

5.2.5 隧道的标志、标线和轮廓标清洁应满足下列要求：

- 1 应保持完整、清晰、醒目；
- 2 当标志、标线和轮廓标表面有污秽，影响其辨认性能时，应及时进行清洗。清洗标志、标线和轮廓标时，应避免损伤其表面覆膜或涂层等。

5.2.6 隧道横通道应定期清除杂物和积水。

5.2.7 斜井、检修道及风道等辅助通道应定期清除可能损伤通风设施或影响通风效果的异物。

5.3 保养维修

5.3.1 土建结构的保养维修应包括经常性或预防性的保养和轻微缺损部分的维修等内容，恢

复和保持结构的正常使用状况。

5.3.2 应对土建结构经常检查和定期检测发现的一般性异常和技术状况值为 2 以下的状况，进行保养维修。

5.3.3 应及时清除洞口边仰坡上的危石、浮土，保持洞口边沟和边仰坡上截(排)水沟的完好、畅通，修复存在轻微损坏的洞口挡土墙、洞门墙、护坡、排水设施和减光设施等结构物的开裂、变形，维护洞口花草树木。冬季应清除边仰坡上的积雪和挂冰。

5.3.4 当明洞上边坡出现危石或有崩塌可能时，应及时清除，也可采取保护性开挖等措施。明洞顶的填土厚度和地表线，应保持原设计状态。当遇边坡塌方形成局部堆积，或遇暴雨、洪水、原填土大量流失时，应及时采取措施调整到原有状态，避免产生严重偏压导致明洞结构变形、损坏。明洞的防水层失效或损坏时，应及时修复。

5.3.5 应及时清除半山洞内的雨雪、杂物以及洞顶坠落的石块，并保持边沟畅通。应及时修复、添补缺损的护栏、护墙。

5.3.6 对无衬砌隧道出现的碎裂、松动岩石和危石，应按照“少清除，多稳固”的原则进行处理；对围岩的渗漏水，应开设泄水孔接引水管，将水导入边沟排出；冬季应及时清除洞顶挂冰。

5.3.7 对有衬砌隧道出现的衬砌起层、剥离，应及时清除；应及时修补衬砌裂缝，并设立观测标记进行跟踪观测；对衬砌的渗漏水应接引水管，将水导入边沟；冬季应及时清除洞顶挂冰等。

5.3.8 应及时清除隧道内外路面上的塌(散)落物和堆积物。应及时修复、更换损坏的窰井盖或其他设施盖板。当路面出现渗漏水时，应及时处理，将水引入边沟排出，防止路面积水或结冰。

5.3.9 横通道内严禁存放任何非救援用物品，应及时清除散落杂物，修复轻微破损结构；应定期保养横通道门，保证横通道清洁、畅通

5.3.10 应及时清除斜(竖)井内可能损伤通风设施或影响通风效果的异物；应保持井内排水设施完好、水沟(管)畅通；应对井内的检查通道或设施进行保养，防止其锈蚀或损坏。

5.3.11 应清理送(排)风口的网罩，清除堵塞网眼的杂物；应定期保养风道板吊杆，防止其锈蚀或损坏；应及时修复风口或风道的破损，更换损坏的风道板。

5.3.12 应保持隧道内外排水设施完好，发现破损或缺失应及时修复；排水管堵塞时，可用高压水或压缩空气疏通。应及时清理排水边沟、中心排水沟、沉沙池等排水设施中的堆积物，

不定期检查排水沟盖板和沟墙，及时修复破损、翘曲的盖板。冬季低温天气应及时清除排水沟内结冰堵塞。排水的金属管道应定期做好防腐处理。

5.3.13 吊顶和内装饰应保持完好和整洁美观，当有破损、缺失时，应及时修补恢复，不能修复的应及时更换。各种预埋件和桥架应保持完好、坚固、无锈蚀，当有缺损时，应及时更换或加固。

5.3.14 应保持人行道或检修道平整、完好和畅通，人行道或检修道不得积水，当道板有破损、翘曲或缺失时，应及时进行修复和补充；应定期保养人行道或检修道护栏，护栏应保持完好、清洁、坚固、无锈蚀，立柱正直无摇动现象，横杆连接牢固，当有缺损时，应及时恢复。

5.3.15 冬季低温天气隧道尚应进行下列保养维护：

1 冬季低温天气隧道的防冻保温设施应做好保养维护，当有损坏时，应及时维修，保证其正常使用功能；

2 洞口设有防雪设施的隧道，应做好防雪设施的保养维护，并在大雪降临前完成设施的维修加固；降雪天气应及时清除洞口处积雪。

5.3.16 隧道的交通标志应保持外观完整、信息清晰准确，保持位置、高度和角度适当，保证交通信息传递无误，并应符合下列规定：

1 应及时修补变形、破损的标牌，修复弯曲、倾斜的支柱，紧固松动的连接构件；

2 对锈蚀损坏、老化失效的标志，应及时更换，缺失的应及时补充；

3 对损坏的限高及限速设施应及时维修。

5.3.17 隧道的交通标线应保持完整、清洁和醒目，并应符合下列规定：

1 对破损严重和脱落的标线应及时补划；

2 应及时紧固松动的路标，发现损坏或丢失的，应及时修复或补换。

5.3.18 隧道轮廓标应保持完整、清洁和醒目，当有损坏时，应及时修复或更换。

5.4 病害处治

5.4.1 病害处治包括修复破损结构、消除结构病害、恢复结构物设计标准、维持良好的技术功能状态，并应符合下列规定：

1 确定病害处治方案前，应对病害隧道进行检测，对破损或病害的成因、范围程度及

其发展趋势等情况进行分析评定；

2 处治设计应综合考虑隧道病害状况、地形、地质、生态环境及运营和施工条件，合理确定处治方案。处治方案可由一种或多种处治方法组成；

3 在处治设计与施工中，应根据病害程度、地质条件、处治方案，进行工程风险评估，制订相应的应急预案；

4 隧道处治施工应编制实施性施工组织设计方案；

5 病害处治工程施工完毕后，被处治段落各分项状况值应达到 A 或 B。

5.4.2 制订病害处治方案应满足下列要求：

1 原则上应不降低隧道原有技术标准；

2 应按照安全、经济、快速、合理的原则，通过多方案技术、经济比选确定；

3 处治设计应体现信息化设计和动态施工的思想，制订监控量测方案；

4 应尽量减少施工对隧道正常运营的影响，不能中断交通时应制订保通方案；

5 应采取相应措施减小处治施工对既有结构、排水设施、机电设施及附属设施的不良影响。

6 机电设施

6.1 一般规定

6.1.1 机电设施的养护应包括日常巡查、清洁维护、保养小修、技术状况评定、大中修工程、改扩建工程等内容。

1 日常巡查是指在巡视车上或通过步行目测以及其他信息化手段对机电设施外观和运行状态进行的一般巡视检查，并对检查结果及时记录；

2 清洁维护是指对隧道机电设施外观的日常清洁，以经常保持机电设施外观的干净整洁；

3 保养小修是指对机电设施进行日常保养和修复其轻微损坏部分，使其保持完好状态的工作。保养小修工作主要内容包括经常检修、定期检修和应急检修。

4 技术状况评定是指通过检查工作发现机电设施完好情况，系统掌握和评定机电设施技术状况，确定相应的养护对策或措施；

5 中修工程是指对机电设施一般性损坏进行维修，恢复其原有的技术水平和标准的工程；

6 大修工程是指对机电设施较大的损坏进行综合治理，全面恢复到原有的技术水平和标准的工程；

7 改扩建工程是指城市隧道机电设施达到寿命周期或严重损坏，需恢复或提高技术等级标准，而进行的拆除重建工程。改扩建工程可根据设备运行状态启动。

6.1.2 养护人员应经上岗培训，并熟练掌握设施的使用要领和技术特性。特殊工种上岗前应进行专门培训，并符合国家相关规定，经考核持证上岗。

6.1.3 机电设施养护应尽量使各类设备技术状况达到产品说明书、设计文件和有关规范的要求。

6.1.4 城市隧道机电设施技术状况评定应不少于1次/年，技术状况评定表可按附录C填写。

6.1.5 机电设施养护应考虑考虑通行车辆、养护人员的安全，并符合本规程第7章的有关规定。

6.1.6 机电设施养护应配备专门的电工工具、测试仪器、清洁工具、安全防护设备、高空作业设备。对配备的专用工具应定期检定，耐高压工具试验应不少于1次/半年，测试仪器校对应不少于1次/年，安全防护设备及高空作业设备检查应不少于1次/半年。

6.1.7 机电设施养护应准确记录各种设备的检查情况，建立专门的技术档案，检查记录宜按附录 C 填写。

6.1.8 机电设施故障应按月填报，故障记录宜按附录 C 填写。

6.1.9 机电设施故障应准确记录，建立专门的技术档案，故障记录宜按附录 C 填写。

6.1.10 机电设施应按应急预案定期进行联调联试。

6.1.10 供配电设施、照明设施、通风设施、消防与给排水设施、监控与通信的设施经常检修及定期检修主要项目及其检修频率应符合现行行业标准《公路隧道养护技术规范》JTG H12 的规定。

6.2 日常巡查

6.2.1

日常巡查应检查机电设施是否处于工作状态和是否存在故障隐患，并应符合下列规定：

1

供配电设施日常巡查，应观察变压器、高低压配电柜及变配电室内相关设备的外观及运行状态，判断是否有外观破损、声响、发热、气味、放电等异常现象；

2 照明设施日常巡查，应观察照明设备的外观及运行状态，判断有无异常；

3 通风设施日常巡查，应观察通风设备的外观及运行状态，判断是否存在隐患；

4 消防与给排水设施日常巡查，应观察各类消防与给排水设备的外观，并判断有无异常；

5 监控与通信设施日常巡查，应巡检隧道内各种监控设备、信息采集和发布设备、监控室各类监视设备的外观和主要功能，并判断有无异常。

6.2.2 日常巡查频率，一级养护的城市隧道不应少于 1 次/d，其他各级城市隧道不宜超过 1 次/3d。雨季、冰冻季节和极端天气，应增加日常巡查的频率。

6.2.3 日常巡查可采用人工与信息化手段相结合的方式，发现异常情况时，应予以报告，并做好记录，必要时应进行拍照和摄像。

6.3 清洁维护

6.3.1 机电设施应根据养护等级、交通组成、污垢对机电设施功能影响程度、清洁方式和环境条件等因素进行清洁维护。清洁维护频率宜不低于表 6.3.1 的规定值。

表 6.3.1 机电设施清洁维护频率

清洁项目	养护等级	
	一级	二级、三级
供配电设施	1 次/月	1 次/季度
照明设施	1 次/季度	1 次/半年
通风设施	1 次/1 年	1 次/2 年
消防与给排水设施	1 次/月	1 次/季度
监控与通信设施	1 次/月	1 次/季度

6.3.2 机电设施采用湿法清洁时，应注意保护人员安全和机电设施内部电气元件安全，并应防止液体渗入设施内；采用干式清洁时，应采取必要的降尘措施，对清扫不能去除的污垢，经判别可用湿法清洁时，可用清洁剂进行局部特别处理。

6.3.3 机电设施清洁维护应保持设备外观干净、整洁、无污垢，并保证机电设施完好。

6.3.4 机电设施清洁应包括表 6.3.4 规定的设备。

表 6.3.4 城市隧道机电设施清洁设备

设施名称	设备名称
供配电和照明设施	供配电设施：包括高压配电系统（受电开关柜、计量柜、压变避雷柜、变压器开关柜、变压器、电缆、电缆桥架等）、低压配电系统（低压开关柜及联络柜、分路馈电开关、电容器柜、变压器、动力与照明设备电源控制柜、UPS、EPS、自备发电设备、电缆、电缆桥架、配电箱等）、操作电源系统（直流屏、交流屏等）、防雷与接地系统（防雷设施、接地装置等）、电力监控系统等（电力监控服务器/工作站、模拟屏、光示报警信号柜、RTU 现场控制柜等） 照明设施：隧道灯具、隧道外路灯、景观灯光、照明控制器、照明线路等
通风设施	轴流风机、射流风机、混流风机、风阀、风机控制柜/箱、风管、换气扇/空调等
火灾报警和消防设施	火灾报警设施：火灾报警控制器、区域模块控制器、火灾报警探测器、智能手动报警按钮、消防专用电话分机、消防电话主机、光电标志等 消防设施：消防喷淋泵组、消防泡沫泵组、消火栓泵、消火栓、水喷雾/雨淋阀组、泡沫罐、阀门、管道、气体灭火设备等

续表 6.3.4

设施名称	设备名称
排水设施	潜水泵、阀门、液位控制器、水泵控制箱、管道等
综合监控设施	包括中央控制管理系统（服务器、工作站、展示终端、打印机、磁盘整列、数据库软件、信息安全软件、操作系统、应用软件、拼接显示屏/地图屏等）、视频监控系统（摄像机、视频解码器、视频编码器、视频分配器、硬盘录像机、视频控制矩阵、矩阵控制键盘、图像分割处理器等）、设备监控系统（可编程控制器 PLC、现场控制机柜、串口/以太网转换器、CO/VI 检测仪、风速风向检测仪、亮度检测仪、一体化气象站等）、交通监控系统等（超高车辆检测器、车道指示器、通道指示灯、声光报警器、可变信息标志、可变限速标志、环形线圈车辆检测器、视频检测器、串口/以太网转换器、工业级光电转换器等）
通信设施	包括数据/视频通信系统(路由器、以太网交换机、光端机、防火墙、网关等)、电话通信系统（程控交换机、配线架、电话机、话务台、光纤收发器等）、有线广播通信系统（广播主控设备、功率设备、扬声器、挂壁式音箱、以太网串口服务器、以太网光端机等）、有线广播通信系统等（基站设备、中继站设备、天线、泄漏电缆、移动台等）

6.4 供配电与照明设施检修

6.4.1 供配电设施养护应执行相关设备的检修规程和国家有关规定。养护人员应持有特殊工种上岗证书，并配备专门的电工检修工具。

6.4.2 供电线路的养护应按电力部门的有关规定进行。当供电线路存在异常情况时，应采取的措施并及时通知有关部门。

6.4.3 供配电设施需进行带电养护作业时，应使隧道内、变配电室及中心控制室相互协调，密切配合，并严格按电气操作规程的有关要求进行。

6.4.4 照明设施检修后，隧道路面亮度应满足设计要求。

6.4.5 照明设施检修除应配备电工工具、高空作业车、清洁卫生用具外，尚应配备照度仪、亮度仪等相关设备。

6.5 通风设施检修

6.5.1 通风设施检修应按各种设备的操作规程和养护要求进行，并使主要性能指标，如风速、推力、功率、噪声及防护等级等符合产品说明书的要求。

- 1 当采用竖井或边窗通风时，井、窗应通风通畅；

2 各式风机、管道、机电、动力设备等应完好、安全、有效。

6.5.2 通风设施检修应配备专用电工工具和机修工具，必要时尚应配备风压计、风速计、声级计等相关设备。

6.5.3 在进行定期检修和改扩建工程后，应对隧道通风设施的效率进行全面测试，通风设施经检修后其通风能力应满足设计要求。

6.6 监控与通信设施检修

6.6.1 城市隧道监控软件系统维护不应少于每年 1 次。维护时应对软件系统进行修改完善，保证联动运行功能的实现和软件可靠性各项技术措施的落实，并按使用说明书或用户手册进行。

6.6.2 隧道内安装的烟尘浓度测定仪、一氧化碳浓度测定仪、交通量测定装置、监视电视以及照明、通风、配电设备等自动控制设备和监视控制这些设备运转情况的监控设备应完好有效，其保养维修应由专业人员按设备维修规定进行。

6.6.3 当隧道内一氧化碳浓度、烟尘浓度超过规定值时应及时开启风机。

7 其他工程设施

7.1 一般规定

7.1.1 其他工程设施养护应包括日常巡查、清洁维护、检查评定、保养维修等内容应符合下列规定：

- 1 日常巡查应包括日常巡查中发现、记录、报告或处理明显异常；
- 2 清洁维护应包括电缆沟与设备洞室的清理、洞口联络通道内垃圾清扫、洞口限高门架与洞口环保景观设施脏污清除、附属房屋设施的清洁维护；
- 3 检查评定应包括发现其他工程设施的异常，掌握并判定其技术状况，确定相应的养护对策或措施；
- 4 保养维修应包括其他工程设施的结构破损修复、环保景观设施的恢复及附属房屋的保养。

7.1.2 其他工程设施日常巡查、检查评定宜与隧道土建结构同步进行。

7.1.3 有特殊要求的其他工程设施应按相关规定进行养护，风机房、变电所、监控房及附属房屋水暖电的专业养护可按相关规定执行。

7.2 清洁维护

7.2.1 其他工程设施的清洁维护频率不应低于表 7.2.1 的规定值。

表 7.2.1 其他工程设施清洁维护频率

分项设施	清洁维护频率
电缆沟、设备洞室	1 次/月
洞外联络通道	1 次/周
洞口限高门架	1 次/月
消音设施	1 次/月
减光设施	1 次/月
污水处理设施	1 次/月
洞口雕塑、隧道铭牌	1 次/季度
房屋设施	楼地面、墙台面 1 次/周，吊顶、门窗 1 次/月，地基基础、屋面 1 次/年。风机房、变电所、监控房按机电设施的相关规定确定清洁维护频率

7.2.2 应定期清除电缆沟、设备洞室内的杂物积尘，清理排水设施，保持电缆沟内整洁、设备洞室内无积水。

7.2.3 应定期清扫洞外联络通道内路面、清除隔离设施脏污、清理排水设施，确保紧急情况

下车辆、人员正常通行。

7.2.4 应定期清除洞口限高门架脏污，保持限高标志清晰醒目，清除、修复门架撞击痕迹，矫正门架变形，保证满足限高要求。

7.2.5 洞口绿化与植被应与周围环境协调，清洁维护工作应满足下列要求：

1 应定期修剪隧道进出口两侧 30m~50m 范围内的乔木，避免侵入行车限界或影响行车视距；

2 适时修剪抚育树木，保持树木透光适度、通风良好，减少病虫害的发生；

3 适时修剪草皮，保持美观。

7.2.6 洞口雕塑、隧道铭牌宜定期清洗，保持整洁、美观

7.2.7 消声设施应定期清洗污秽，修复或更换损坏部位、部件。

7.2.8 遮光棚顶应定期扫除垃圾、清除脏污，保持减光设施正常减光效果及外观的干净、整洁。

7.2.9 污水处理池和净化池应定期清除沉积的泥沙、杂物，污水处理池和净化池容积不应受挤占。

7.2.10 附属房屋设施应定期进行清洁维护，保持房屋及周围环境的整洁、美观，周围场地应排水畅通，并应符合下列规定：

1 应清除地基基础周围堆物、杂草，疏通排水系统，保证勒脚完好无损，防止地基浸水、冻害等；

2 楼地面应清除脏污、积尘，保持楼地面清洁。风机房、变电所、监控房等主要生产房屋地面应无积尘和油污；应疏通用水房间排水管道，楼地面应有效防水，避免室内受潮与虫害；

3 墙台面及吊顶应及时清除脏污、积尘，清洁墙台面及吊顶；

4 门窗应及时清除脏污、积尘，修复或更换破损部位(件)，门窗应处于正常使用状态；

5 屋面应及时清除积雪、积尘，屋面应不渗漏。

7.3 保养维修

7.3.1 电缆沟、设备洞室应进行保养，对破损的沟壁、洞室壁应维修恢复，设备洞室的渗漏水应查明原因并进行处治，保持电缆沟、设备洞室的完好和正常使用。电缆沟、设备洞室的结构破损及渗漏水的保养维修可与土建结构的保养维修或病害整治同时进行。

7.3.2 洞口限高门架与减光设施的结构应进行保养，门架结构破损或变形应进行维修恢复，保证门架满足限高功能要求；减光设施的结构破损、遮光顶棚缺失应进行维修恢复，保持减光效果正常。

7.3.3 对损坏的洞口雕塑、隧道铭牌应进行维修或拆换；污水处理池和净化池的渗漏应查明原因并处治，保持池壁、池底无渗漏。

7.3.4 洞外联络通道路面保养维修应按相关规范要求办理。

7.3.5 附属房屋设施的保养维修应符合下列规定：

- 1 房屋屋面及墙体渗漏应进行保养维修；
- 2 房屋墙体粉刷后，起壳、剥落、疏松等损坏部位应凿除并清理干净后重新粉刷；
- 3 房屋的木门窗可两年油漆一次，损坏的门窗应进行修理或更换；
- 4 房屋的钢构件应定期进行保养维修，清除锈蚀，并按规定涂刷防锈漆和油漆；
- 5 防雷接地装置的损坏、锈蚀应予以维修保养。

8 安全管理

8.1 一般规定

8.1.1 隧道的安全管理应包括养护作业和突发事件时的交通组织和安全防护。

8.1.2

宜借助监控、专项监测、人员值守等手段，及时掌握公路隧道的异常信息，作出研判并采取必要的交通组织和安全防护。

8.1.3 隧道养护作业及处理突发事件时，应在隧道入口设置相应的提示、警告标志。

8.1.4

隧道上方和洞口外100m范围内，严禁从事采矿、采石、取土、倾倒废弃物、爆破作业等危及公路隧道安全的活动。

8.1.5

隧道内严禁存放易燃、易爆、剧毒、放射性等危险物品，隧道内的紧急停车带、车行(人行)横通道不得堆放杂物。

8.2 养护作业的安全管理

8.2.1 养护作业宜选择在交通量较小时段进行，应少占道，减少对行车的影响。

8.2.2 养护作业应保护隧道设施、设备不受损坏。

8.2.3

隧道养护作业应制订交通组织方案，影响车辆通行时，应按相关规定向社会公告。

8.2.4 隧道内进行养护作业，应执行现行行业标准《公路养护安全作业规程》JTG H30的有关规定。

8.2.5

车流量较大、交通组织较为困难的隧道内养护作业占道施工时，除应利用标；志或可变情报板等进行提示外，尚宜采取固定隔离、强制减速、防撞装置等安全保障措施。

8.2.6 养护作业应保证养护作业人员、机械设备的安全。

8.2.7 在进行养护作业前，应做好下列工作：

- 1 制订周密的施工组织设计，确定合理的养护作业控制区；
- 2 作业人员应接受专门的安全教育和作业规程训练；

- 3 检测隧道内CO、烟雾等有害气体的浓度及能见度，判定施工的安全性；
- 4 观察隧道结构状况是否会影响作业安全，如有危险，应先处理后作业；
- 5 检查施工信号灯是否准确、明显，施工标志设置是否规范；
- 6

对养护机械、台架应进行全面的安全检查，并应在机械上设置醒目的反光标志，在台架周围设置防眩灯，显示作业现场的轮廓。

8.2.8 在隧道内进行养护作业时，应遵守下列规定：

- 1 养护作业控制区经划定后不得随意变更；
- 2

作业人员不得在养护作业控制区外活动或将机械设备、材料置于养护作业控制区以外；

- 3 养护施工路段内的照明应符合作业要求；
- 4 养护施工路段内的空气质量应符合相关规定；
- 5 养护作业用电安全应符合相关规定。

8.2.9

养护作业完成后，应及时清理作业现场，并逆车流方向拆除交通管制标志，恢复隧道的正常使用状态。

8.2.10

电力设施、高空作业、特种设备等有特别要求的维护，应按有关部门的安全操作规程执行。

8.3 突发事件的安全管理

8.3.1 隧道突发事件的处置宜按下列原则执行：

- 1 按相关规定报送相关单位和向社会发布信息；
- 2 配合实行交通管制，采取措施减少次生事故发生；
- 3 进行人员救护和疏散，尽量减小人员伤亡；
- 4 配合所在地政府和相关专业机构做好处置工作；
- 5 尽快清除障碍，恢复交通。

8.3.2 隧道内突发事件一般有：交通事故、火灾、重要设备故障、化学品泄漏、灾害性气候等。

8.3.3 隧道管养单位应制订突发事件的应急预案并进行预案演练。特长隧道、长隧道应制订专项应急预案，其他隧道可制订通用应急预案。应急预案应包括下列内容：

- 1 适用范围和事件类型；
- 2 处置目标和原则；
- 3 指挥调度体系和信息报送发布规定；
- 4

处置方案和步骤，包括交通管制、处置队伍进场、疏散和人员救护、现场处置、损失检查与通行条件评估；

- 5 应急队伍的组成，包括人员和装备的来源、规模、作用和现场安全防护等要求。

8.3.4

应急预案的演练应采用答题演练、沙盘演练或实地演练等形式进行。高速公路独立长隧道或特长隧道，及其他公路的独立特长隧道，每年应进行不少于一次的实地演练。管理多座长隧道、特长隧道的管养单位，每年应选取不少于一座隧道进行实地演练。未进行实地演练的管养单位应观摩或参与其他单位组织的实地演练。

8.3.5 对于隧道内突发事件，应事先建立相适应的防灾抢险预案，并建立防灾抢险专用仓库，储备抢险及疏导交通的各类物资。

8.3.6 隧道内发生车辆故障抛锚、货物散落等事故时，应及时通知交通安全管理部门到现场处理，并安排牵引车及工程抢险车清理现场，恢复交通及修复损坏的设施、设备。

8.3.7 隧道内发生火灾时，应立即按消防预案通知相关部门，并进行救助。

8.3.8 隧道内发生化学品泄漏时，应立即按抢险预案通知相关部门，并进行救助。

8.3.9 隧道内发生重要设备故障时，应立即按防灾抢险预案通知相关部门，并及时发布广播，通知隧道内车辆快速通过，隧道口作业人员应及时引导车辆，隧道管理部门应及时进行故障排除。

8.3.10 发生突发事故后，应及时在情报板上发布信息，开启广播并采取必要措施。

8.3.11 隧道发生事故后，应分析事故原因及检测相应受损设施，恢复或改善隧道的防灾能力。

9 技术管理

9.0.1 应以单座隧道为单元，建立包含有隧道交竣工资料、日常巡查、检查及评定资料、保养维修等各类资料的养护技术档案。

9.0.2 宜建立隧道养护管理数据库，包括文字信息、数字信息和影像信息。在隧道检查中发现严重异常或缺损情况，应拍摄影像资料录入隧道养护管理数据库，及时更新相关信息。

9.0.3 公路隧道 养护管理单位应按照养护等级和养护需求，配备专门的技术人员，分类制定隧道养护工作技术要求。

9.0.4 应定期组织隧道养护技术人员进行养护技术培训。

9.0.5 应结合隧道养护管理数据库和检查评定结果，正确评价和掌握公路隧道技术状况，动态分析病害成因，预测病害发展趋势，为养护工程决策提供科学依据。

9.0.6 公路隧道发生火灾、交通事故、地震、坍塌等突发事件时，应掌握隧道运行状况，并按规定报送相关信息。

附录 A 城市隧道结构检查记录表

A.0.1 日常巡查记录表

城市隧道日常巡查记录表

隧道名称: _____ 线路名称: _____

隧道编码: _____ 线路编码: _____

养护单位: _____ 检查日期: _____ 天气: _____

检查部位/桩号	异常情况描述 (性质、范围、程度、影像编号)	备注
填写说明: 1、本表应当场及时填写,无病害时填写正常; 2、详细记录和描述病害(包括病害性质、种类、数量、部位、程度),病害无发展者填写无变化; 3、对巡查过程中发现的严重病害,应在备注中说明; 4、做好病害影像记录。		
检查人: _____	记录人: _____	

A. 0. 2 经常性检查记录表

城市隧道经常性检查记录表

隧道名称：_____ 线路名称：_____

隧道编码：_____ 线路编码：_____

养护单位：_____ 检查日期：_____ 天气：_____

里程桩号/ 异常位置	所属 部位	异常描述 (性质、范围、程度、影像编号)	判定	措施
检查人：		记录人：		

A.0.4 隧道病害展开图

城市隧道病害展开图






边墙






拱部

边墙

桩号

X+X

病害图例:  湿迹  渗水  破损  裂缝及延伸方向  衬砌凸起

 滴漏  漏泥沙  错台  墙体变形  露筋

隧道名称: _____ 检查日期: _____ 年 _____ 月 _____ 日 _____

检查人: _____ 记录人: _____ 天气情况: _____

附录 B 隧道结构技术状况评定标准

B.0.1 矿山法隧道结构技术状况评定标准

项目		状况值				
		0	1	2	3	4
洞口		完好, 无破坏现象	山体及岩体、挡土墙、护坡等有轻微裂缝产生, 排水设施存在轻微破坏	山体及岩体裂缝发育, 存在滑坡、崩塌的初步迹象; 挡土墙、护坡等产生开裂、变形, 土石零星掉落, 排水设施存在一定裂损、阻塞	山体及岩体、挡土墙、护坡等产生严重开裂、明显的永久变形, 墙角或坡面有土石堆积, 排水设施完全堵塞、破坏, 排水功能失效	山体及岩体有明显而严重的滑动、崩塌现象, 挡土墙、护坡断裂、外倾失稳、部分倒塌
洞门		完好, 无破坏现象	墙身存在轻微的开裂、起层、剥落	墙身结构局部开裂, 墙身轻微倾斜、沉陷或错台, 壁面轻微渗水, 尚未妨害交通	墙身结构严重开裂、错台; 边墙出现起层、剥落, 混凝土块可能掉落或已有掉落; 钢筋外露、受到锈蚀, 墙身有明显倾斜、沉陷错台趋势, 壁面严重渗水(挂冰), 将会妨害交通	洞门结构大范围开裂、砌体断裂、混凝土块可能掉落或已有掉落; 墙身出现部分倾倒、垮塌, 存在喷水或大面积挂冰等, 已妨碍交通
衬砌	外载作用所致	结构无裂纹、变形和背后空洞	出现变形、位移、沉降和裂缝, 但无发展或已停止发展	出现变形、位移、沉降和裂缝, 发展缓慢, 边墙衬砌背后存在空隙, 有扩大的可能	出现剪切性裂缝, 发展速度较快; 边墙处衬砌压裂, 导致起层、剥落, 边墙混凝土有可能掉下; 拱部背面存在大的空洞, 上部落石可能掉落至拱背; 衬砌结构侵入内轮廓界限	衬砌结构发生明显的永久变形, 裂缝密集, 出现剪切性裂缝, 裂缝深度贯穿衬砌混凝土, 并且发展迅速; 由于拱顶裂缝密集, 衬砌开裂, 导致起层、剥落, 混凝土块可能掉下; 拱部背面存在大的空洞, 且

						衬砌有效厚度很薄，空腔上部可能掉落至拱背；衬砌结构侵入建筑限界
	材料劣化所致	材料无劣化	存在材料劣化，钢筋表面局部腐蚀，衬砌无起层、剥落，对断面强度几乎无影响	材料劣化明显，钢筋表面全部生锈、腐蚀，断面强度有所下降，结构物功能可能受到损害	材料劣化严重，钢筋断面因腐蚀而明显减小，断面强度有相当程度的下降，结构物功能受到损害；边墙混凝土起层、剥落，混凝土块可能掉落或已掉落	材料劣化非常严重，断面强度明显下降，结构物功能损害明显；由于拱部材料劣化，导致混凝土起层、剥落，混凝土块可能掉落或已掉落
衬砌渗漏水	无渗漏水	衬砌表面存在浸渗，对行车无影响	衬砌拱部有滴漏，有小股涌流，路面有浸渗但无积水，拱部边墙因渗水少量挂冰，边墙脚积冰，不久可能会影响行车安全	拱部有涌流、侧墙有喷射水流，路面积水，沙土流出、拱部衬砌因渗水形成较大挂冰、胀裂，或涌水积冰至路面边缘，影响行车安全	拱部有喷射水流，侧墙存在严重影响行车安全的涌水，地下水从检查井涌出，路面积水严重，伴有严重的沙土流出和衬砌挂冰，严重影响行车安全	
路面	路面完好	路面有浸湿、轻微裂缝、落物等，引起使用者轻微不舒适感	路面有局部的沉陷、隆起、坑洞、表面剥落、露骨、破损、裂缝、轻微积水，引起使用者明显的不舒适感，可能会影响行车安全	面出现较大面积的沉陷、隆起、坑洞、表面剥落、露骨、破损、裂缝、积水严重等，影响行车安全；抗滑系数过低引起车辆打滑	路面出现大面积的明显沉陷、隆起、坑洞、路面板严重错台、断裂、表面剥落、露骨、破损、裂缝，出现漫水、结冰或堆冰，严重影响行车安全，可能导致交通意外事故	
检修道	护栏、路缘石及检修道面板均完好	护栏变形，护栏、面板、路缘石损坏长度 \leq 10%，缺失长度 \leq 3%；	护栏变形损坏，护栏、面板、路缘石损坏长度 $>10\%$ 且 $\leq 20\%$ ，缺失长度 $>3\%$ 且 $\leq 10\%$ ；螺栓松动、扭	护栏倒扶、严重损坏，侵入限界，护栏、面板、路缘石缺失率 $>20\%$ ，缺失长度 $>10\%$ ，原有功能丧失，影响行人和交	/	

		金属有局部锈蚀, 尚未影响其使用功能	曲, 金属表面锈蚀, 部分功能丧失, 可能会影响行人和交通安全	通安全	
排水设施	设施完好, 排水功能正常	结构有轻微破损, 但排水功能正常	轻微淤积, 结构有破损, 暴雨季节出现溢水, 可能会影响交通安全	严重淤积, 结构较严重破损, 溢水造成路面局部积水、结冰, 影响行车安全	完全阻塞, 结构严重破损, 溢水造成路面积水漫流、大面积结冰, 严重影响行车安全
吊顶及预埋件	吊顶完好	存在轻微变形、破损、浸水, 尚未妨碍交通	吊顶破损、开裂、滴水, 吊杆等预埋件锈蚀, 尚未影响交通安全	吊顶存在严重的变形、破损, 出现涌流、挂冰, 吊杆等预埋件严重锈蚀, 可能影响交通安全	吊顶严重破损、开裂甚至掉落, 出现喷涌水、严重挂冰, 各种预埋件和悬吊件严重锈蚀或断裂, 各种桥架和挂件出现严重变形或脱落, 严重影响行车安全
内装板	内装饰完好	个别内装饰板或瓷砖变形、破损, 损坏率 $\leq 10\%$, 不影响交通	部分内装饰板或瓷砖变形、破损、脱落, 损坏率 $> 10\%$, 且 $\leq 20\%$, 对交通安全有影响	大面积内装饰板或瓷砖变形、破损、脱落, 损坏率 $> 20\%$, 严重影响行车安全	/
交通标志、标线	完好	存在脏污、不完整, 损坏率 $\leq 10\%$, 尚未妨碍交通	存在脏污、部分脱落、缺失, 损坏率 $> 10\%$, 且 $\leq 20\%$, 可能影响交通安全	大部分存在脏污、脱落、缺失, 损坏率 $> 20\%$, 影响行车安全	/

B.0.2 明（盖）挖法隧道结构技术状况评定标准

分项		状况值				
		0	1	2	3	4
衬砌	渗漏水	无渗漏水	衬砌表面存在浸渗，对行车无影响	顶板处有滴漏，有小股涌流，路面有浸渗但无积水，边墙因渗水少量挂冰，边墙脚积冰，不久可能会影响行车安全	顶板处有涌流、侧墙有喷射水流，路面积水，沙土流出、顶板因渗水形成较大挂冰、胀裂，或涌水积冰至路面边缘，影响行车安全	顶板处有喷射水流，侧墙存在严重影响行车安全的涌水，地下水从检查井涌出，路面积水严重，伴有严重的沙土流出和衬砌挂冰，严重影响行车安全
	开裂	无可见裂缝	结构表面存在轻微开裂，以干缩、温缩裂缝为主或有少量轻微的环向裂缝	结构裂缝以环向裂缝为主；侧墙位置出现少量纵向裂缝或剪切性斜裂缝	裂缝发育较为密集，顶板以少量环向裂缝为主；侧墙位置出现多处纵向裂缝或剪切性斜裂缝，因裂缝发育侧墙混凝土可能掉块或已出现掉块	裂缝发育密集，且顶板部位出现多处纵向裂缝或剪切性斜裂缝，因裂缝发育可能掉块或已出现掉块
	及损伤	起皮剥落	保护层无剥落、无起皮	混凝土表面出现少量轻微的剥离	侧墙混凝土表面多处出现剥离，敲击有空响，尚未出现剥落掉块	顶板混凝土表层出现大面积的剥离，并多处剥落，混凝土掉块侵入建筑限界
	材料劣化	基本无	衬砌混凝土表面有少量轻微的起毛、酥松	衬砌混凝土表面多处出现起毛、酥松和蜂窝麻面，但发展	侧墙材料劣化，混凝土酥松、起鼓，并出现掉块，对行车产生重大影响；混凝	材料劣化导致混凝土起鼓，并在顶板部位出现严重掉块，混凝土强度

			和蜂窝麻面，但不严重	缓慢；混凝土强度有一定降低；构造钢筋存在局部锈蚀或因保护层过薄而出现外露	土强度明显降低，主筋出现锈蚀	大大下降；锈蚀引起主筋断面明显减小
接缝(施工缝、变形缝)	不明显	个别接缝位置存在轻微的压溃、错台、湿渍，对结构无影响；相邻结构差异沉降小于2mm	压溃、错台分布稀疏，持续发展可能出现掉块；相邻结构差异沉降大于2mm，小于10mm	多处存在压溃、错台，侧墙位置已出现混凝土掉块、明显错台相邻结构差异沉降大于10mm，小于15mm	顶板出现严重的压溃、错台，出现混凝土掉块，已影响建筑限界；相邻结构差异沉降大于15mm	
路面	路面完好	路面有浸湿、轻微裂缝、落物等，引起使用者轻微不舒适感	路面有局部的沉陷、隆起、坑洞、表面剥落、露骨、破损、裂缝、轻微积水，引起使用者明显的不舒适感，可能会影响行车安全	路面出现较大面积的沉陷、隆起、坑洞、表面剥落、露骨、破损、裂缝、积水严重等，影响行车安全；抗滑系数过低引起车辆打滑	路面出现大面积的明显沉陷、隆起、坑洞、路面严重错台、断裂、表面剥落、露骨、破损、裂缝、出现漫水、结冰或堆冰，严重影响行车安全，可能导致交通意外事故	
检修道	护栏、路缘石及检修道面板均完好	护栏变形，路缘石或检修道面板少量缺角、缺损，金属有局部锈蚀，尚未影响其使用功能	护栏变形损坏，螺栓松动、扭曲，金属表面锈蚀，部分路缘石或检修道面板缺损、开裂，部分功能丧失，可能会影响行人和交通安全	护栏倒扶、严重损坏，侵入限界，路缘石或检修道面板缺损开裂或缺失严重，原有功能丧失，影响行人和交通安全	—	

排水设施	设施完好,排水功能正常	结构有轻微破损,但排水功能正常	轻微淤积,结构有破损,暴雨季节出现溢水,可能会影响交通安全	严重淤积,结构较严重破损,溢水造成路面局部积水、结冰,影响行车安全	完全阻塞,结构严重破损,溢水造成路面积水漫流、大面积结冰,严重影响行车安全
吊顶及预埋件	吊顶完好	存在轻微变形、破损、浸水,尚未妨碍交通	吊顶破损、开裂、滴水,吊杆等预埋件锈蚀,尚未影响交通安全	吊顶存在严重的变形、破损,出现涌流、挂冰,吊杆等预埋件严重锈蚀,可能影响交通安全	吊顶严重破损、开裂甚至掉落,出现喷涌水、严重挂冰,各种预埋件和悬吊件严重锈蚀或断裂,各种桥架和挂件出现严重变形或脱落,严重影响行车安全
内装板	内装饰完好	个别内装饰板或瓷砖变形、破损,不影响交通	部分内装饰板或瓷砖变形、破损、脱落,对交通安全有影响	大面积内装饰板或瓷砖变形、破损、脱落,严重影响行车安全	—
交通标志、标线	完好	存在脏污、不完整,尚未妨碍交通	存在脏污、部分脱落、缺失,可能影响交通安全	大部分存在脏污、脱落、缺失,影响行车安全	—

注：1) 分项状况值评定时，按照子项最严重的一项评定。

B.0.3 盾构法隧道结构技术状况评定标准

分项项目		状况值				
		0	1	2	3	4
管 片 衬 砌	变形（包括水平、 竖向位移或径向 收敛，mm/年）	基本无	变形速度 $V < 1$ ，变形量值 在控制指标值的 1/3 之内	变形速度 $1 \leq V < 3$ ，变形量值在控 制指标值的 1/2 之内	变形速度 $3 \leq V < 10$ ，变形量值未超过 控制指标值	变形速度 $V \geq 10$ ，变形量值超过控 制指标值
	开裂 及 损 伤	无可见裂 缝	存在轻微开裂，以干缩、 温缩裂缝为主或有少量 轻微的环向裂缝，裂缝宽 度 $\delta \leq 0.1\text{mm}$	管片裂缝以环向开裂为主；标准块 位置出现少量纵向裂缝或剪切性 斜裂缝，裂缝宽度 $\delta \leq 0.2\text{mm}$ ，且 沿长度方向未贯通	裂缝发育较为密集，封顶块或邻接块 以少量环向裂缝为主；标准块出现多 处纵向裂缝或剪切性斜裂缝，因裂缝 发育两侧管片可能掉块或已出现掉 块，裂缝宽度 $0.2\text{mm} < \delta \leq 0.4\text{mm}$ ，且 沿长度方向贯通	裂缝发育密集，且封顶块或邻接块 部位出现多处纵向裂缝或剪切性斜 裂缝，因裂缝发育可能掉块或已出 现掉块，裂缝宽度 $\delta > 0.4\text{mm}$ ，且沿 长度方向贯通
	起皮剥落	保护层无 剥落、无 起皮	混凝土管片表面出现少 量轻微的剥离	混凝土管片表面多处出现剥离，敲 击有空响，尚未出现剥落掉块	封顶块或邻接块混凝土表层出现剥 离，敲击有空响，标准块混凝土多处 出现剥落掉块	封顶块或邻接块混凝土表层出现大 面积的剥离，并多处剥落，混凝土 掉块侵入建筑限界

		材料劣化	基本无	混凝土管片有少量轻微的起毛、酥松现象，但不严重；混凝土表面出现轻微的锈迹	混凝土管片表面多处出现起毛、酥松现象，但发展缓慢；混凝土强度有一定降低；构造钢筋存在局部锈蚀或因保护层过薄而出现外露；衬砌有效厚度大于设计厚度的 2/3	材料劣化导致混凝土管片表面酥松、起鼓，并出现掉块，对行车产生重大影响；混凝土强度明显降低，主筋出现锈蚀，衬砌有效厚度为设计厚度的 1/2~2/3	材料劣化导致混凝土管片表面起鼓，并在封顶块或邻接块部位严重掉块；混凝土强度大大下降；锈蚀引起主筋断面明显减小，衬砌有效厚度小于设计厚度的 1/2，危及行车安全
接 缝	渗漏水		存在季节性浸水，但密封件完整	结构或连接处出现轻微渗水，表现为湿渍或湿迹	结构或连接处出现明显渗水，渗漏水点较稀疏，渗水量较小，以点线渗漏为主；路面积水较少；标准块位置出现挂冰和冰柱	结构或连接处渗漏点较密集，渗水量较大，渗水类型以线渗、面渗为主，个别出现漏泥砂；洞内已出现积水；封顶块或邻接块位置出现少量挂冰和冰柱	结构或连接处位置渗漏点密集，以喷射、涌流为主，多处出现漏泥砂；洞内积水严重；封顶块或邻接块位置出现明显的挂冰和冰柱
	连 接	接缝张开、错台量	基本无	个别接缝位置存在轻微的压溃、错台，对结构无影响；接缝张开量 $\delta < 4\text{mm}$ ，错台量环间 $\Delta 1 < 8\text{mm}$ ，环内 $\Delta 2 < 6\text{mm}$	压溃、错台分布稀疏，持续发展可能出现掉块现象；接缝张开量 $\delta < 8\text{mm}$ ，错台量环间 $\Delta 1 < 17\text{mm}$ ，环内 $\Delta 2 < 12\text{mm}$	多处存在压溃、错台，两侧接缝位置已出现混凝土掉块、明显错台；接缝张开量 $8\text{mm} \leq \delta < 12\text{mm}$ ，错台量环间 $17\text{mm} \leq \Delta 1 < 34\text{mm}$ ，环内 $12\text{mm} \leq \Delta 2 < 24\text{mm}$	顶部接缝出现严重的压溃、错台，出现混凝土掉块，接缝张开量 $\delta \geq 12\text{mm}$ ，错台量环间 $\Delta 1 \geq 34\text{mm}$ ，环内 $\Delta 2 \geq 24\text{mm}$ ，已影响建筑限界

		连接螺栓	基本完好	个别螺栓螺母轻微松动	螺栓受到管片张开、错台的影响，应力集中；个别螺栓螺母松动	螺栓受管片张开、错台影响较大，应力集中，存在断裂可能；多处螺栓螺母松动	螺栓出现异响、螺栓拉裂；螺栓螺母掉落失效
路面			路面完好	路面有浸湿、轻微裂缝、落物等，引起使用者轻微不舒适感	路面有局部的沉陷、隆起、坑洞、表面剥落、露骨、破损、裂缝、轻微积水，引起使用者明显的不舒适感，可能会影响行车安全	路面出现较大面积的沉陷、隆起、坑洞、表面剥落、露骨、破损、裂缝、积水严重等，影响行车安全；抗滑系数过低引起车辆打滑	路面出现大面积的明显沉陷、隆起、坑洞、路面板严重错台、断裂、表面剥落、露骨、破损、裂缝、出现漫水、结冰或堆冰，严重影响行车安全，可能导致交通意外事故
检修道			护栏、路缘石及检修道面板均完好	护栏变形，路缘石或检修道面板少量缺角、缺损，金属有局部锈蚀，尚未影响其使用功能	护栏变形损坏，螺栓松动、扭曲，金属表面锈蚀，部分路缘石或检修道面板缺损、开裂，部分功能丧失，可能会影响行人和交通安全	护栏倒扶、严重损坏，侵入限界，路缘石或检修道面板缺损开裂或缺失严重，原有功能丧失，影响行人和交通安全	—
排水设施			设施完好，排水功能正常	结构有轻微破损，但排水功能正常	轻微淤积，结构有破损，暴雨季节出现溢水，可能会影响交通安全	严重淤积，结构较严重破损，溢水造成路面局部积水、结冰，影响行车安全	完全阻塞，结构严重破损，溢水造成路面积水漫流、大面积结冰，严重影响行车安全

吊顶及预埋件	吊顶完好	存在轻微变形、破损、浸水，尚未妨碍交通	吊顶破损、开裂、滴水，吊杆等预埋件锈蚀，尚未影响交通安全	吊顶存在严重的变形、破损，出现涌流、挂冰，吊杆等预埋件严重锈蚀，可能影响交通安全	吊顶严重破损、开裂甚至掉落，出现喷涌水、严重挂冰，各种预埋件和悬吊件严重锈蚀或断裂，各种桥架和挂件出现严重变形或脱落，严重影响行车安全
内装板	内装饰完好	个别内装饰板或瓷砖变形、破损，不影响交通	部分内装饰板或瓷砖变形、破损、脱落，对交通安全有影响	大面积内装饰板或瓷砖变形、破损、脱落，严重影响行车安全	—
交通标志、标线	完好	存在脏污、不完整，尚未妨碍交通	存在脏污、部分脱落、缺失，可能影响交通安全	大部分存在脏污、脱落、缺失，影响行车安全	—
其它附属设施	基本完好	风塔、出入口、疏散平台等存在局部缺损，不影响列车正常运行	风塔、出入口、疏散平台等存在一定范围的缺损，不影响列车正常运行	风塔、出入口、疏散平台等存在一定范围变形、缺损等情况，标志标线有缺损，可能会影响列车运行	风塔、出入口、疏散平台等存在大范围严重变形、缺损等情况，标志标线有缺损，严重影响列车运行安全

注：1) 分项状况值评定时，按照子项最严重的一项评定。2) 相关变形控制指标值经理论分析或试验研究确定。

附录 C 城市隧道结构技术状况评定表

C.0.1 矿山法隧道结构技术状况评定表

矿山法隧道结构技术状况评定表

隧道情况	隧道名称		路线名称		隧道长度		建成时间		
评定情况	管养单位		上次评定等级		上次评定日期		本次评定日期		
洞门、洞口 技术状况 评定	分项名称	位置	状况值	权重 w_i	分项名称	位置	状况值	权重 w_i	
	洞口	进口			洞门	进口			
出口				出口					
编 号	里程	状况值							
		衬砌 破损	渗漏 水	路面	检修道	排水 设施	洞顶	内装饰	交通标 志线
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
$JGCI_i = \max(JGCI_{ij})$									
权重 w_i									
$JGCI = 100 \lg \left[1 - \frac{1}{4} \sum_{i=1}^n \left(JGCI_i \times \frac{w_i}{\sum_{i=1}^n w_i} \right) \right]$					土建结构评定级				
养护措施建议									
评定人					负责人				

C.0.2 明（盖）挖法隧道结构技术状况评定表

明（盖）挖法隧道结构技术状况评定表

隧道情况	隧道名称		路线名称		隧道长度		建成时间			
评定情况	管养单位		上次评定等级		上次评定日期		上次评定日期			
编号	里程	状况值								
		渗漏水	开裂及损伤	接缝	路面	检修道	排水设施	洞顶	内装饰	交通标志线
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
$JGCI_i = \max(JGCI_{ij})$										
权重 w_i										
$JGCI = 100g \left[1 - \frac{1}{4} \sum_{i=1}^n \left(JGCI_i \times \frac{w_i}{\sum_{i=1}^n w_i} \right) \right]$				土建结构评定等级						
养护措施建议										
评定人						负责人				

C.0.3 盾构法隧道结构技术状况评定表

盾构法隧道结构技术状况评定表

隧道情况	隧道名称		路线名称		隧道长度		建成时间					
评定情况	管养单位		上次评定等级		上次评定日期		上次评定日期					
编号	里程	状况值										
		变形	开裂及损伤	渗漏水	连接	路面	检修道	排水设施	洞顶	内装饰	交通标志线	附属结构
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
$JGCI_i = \max(JGCI_{ij})$												
权重 w_i												
$JGCI = 100g \left[1 - \frac{1}{4} \sum_{i=1}^n \left(JGCI_i \times \frac{w_i}{\sum_{i=1}^n w_i} \right) \right]$					土建结构评定等级							
养护措施建议												
评定人							负责人					

附录 D 机电设施技术状况评定及检查记录表

D.0.1 机电设施技术状况评定可按表 D.0.1 填写。

表 D.0.1 机电设施技术状况评定表

隧道情况		隧道名称		路线名称	
		隧道长度		建成时间	
评定情况		管养单位		上次评定等级	
		上次评定日期		本次评定日期	
设施名称	供配电设施	照明设施	通风设施	消防与给排水设施	监控与通信设施
设备完好率 E _i					
关键设备完好率最低值					
评定状况值 (0-3)					
权重 ω _i	23	18	19	21	19
$JDCI = 100 * \left(\frac{\sum_{i=1}^n E_i \omega_i}{\sum_{i=1}^n \omega_i} \right)$			机电设施评定等级		
养护措施建议					
评定人			负责人		

D.0.2 日常巡查记录可按表 D.0.2 填写。

表 D.0.2 日常巡查记录表

隧道名称：_____（上行洞/下行洞） 路线名称：_____

隧道编码：_____ 路线编码：_____

养护机构：_____ 检查日期：__年__月__日 天气：_

设备名称						
检查位置						
检查内容						
检查结果	正常		异常		异常严重	
巡视车、作业车使用情况	车号					
	台数					
注意事项						
措施建议						

检查人：

记录人：

D.0.3 经常性检修和定期检修记录表可按表 D.0.3 所示采用。如有照片等资料可单独编辑成册，将其编号填入表中对应栏中。

表 D.0.3 经常性（定期）检修记录表

隧道名称：_____（上行洞/下行洞） 路线名称：_____

隧道编码：_____ 路线编码：_____

养护机构：_____ 检查日期：__年__月__日 天气：__

设备名称	检修位置	检修内容	检修结果		异常描述 (性质、范围、程度等)	养护措施	照片或图片 (编号/时间)
			正常	异常			
			正常				
			异常				
			异常且严重				

检修人：

记录人：

D.0.4 机电设施故障月报表可按表 D.0.4 填写。

表 D.0.4 机电设施故障月报表

隧道名称：_____（上行洞/下行洞） 路线名称：_____

隧道编码：_____ 路线编码：_____

养护机构：_____ 故障日期：__年__月__日 天气：__

编号	故障日期	故障地点	设备名称	故障或事故摘要	原因及处置	修复时间	备注
.							
.							
.							
.							

制表：_____ 复核：_____ 审定：_____

D.0.5 机电设施故障可按表 D.0.5 填写。

表 D.0.5 机电设施故障记录表

隧道名称：_____（上行洞/下行洞） 路线名称：_____

隧道编码：_____ 路线编码：_____

养护机构：_____ 日期：__年__月__日 天气：__

1	设备名称	
2	设备位置	
3	故障部位	
4	故障原因及内容	
5	应急措施	

检查人：_____ 记录人：_____

本规范用词说明

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：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

1) 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”；

2) 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”；

3) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 《建设工程施工现场供用电安全规范》GB 50194
- 《城市桥梁养护技术标准》CJJ 99
- 《铁路桥隧建筑物劣化评定标准》TB/T 2820.2
- 《公路隧道养护技术规范》JTG H12
- 《公路隧道设计规范》JTG D70
- 《公路隧道设计细则》JTG/T D70
- 《公路养护技术规范》JTG H10
- 《盾构法隧道结构服役性能鉴定规范》DG/T J08
- 《城市道路养护维修作业安全技术规程》SZ-51

浙江省工程建设标准

城市隧道养护技术规程

DB xxxxx-20xx

条文说明

目 次

1	总 则.....	68
3	一般规定.....	69
3.3	养护等级.....	69
3.4	技术状况评定及分类.....	70
4	检测评定.....	70
4.1	一般规定.....	72
4.2	日常巡查.....	72
4.3	经常性检查.....	72
4.4	定期检查.....	73
4.5	特殊检测.....	73
4.6	土建结构技术状况评定.....	73
4.7	机电设施技术状况评定.....	74
4.8	土建结构安全性评价.....	75
5	土建结构.....	76
5.1	一般规定.....	76
5.2	清洁维护.....	76
5.4	病害处治.....	78
6	机电设施.....	83
6.1	一般规定.....	83
6.2	日常巡查.....	84
6.3	清洁维护.....	84
6.4	照明及供配电设施检修.....	85
6.6	监控与通信设施检修.....	85
7	其他工程设施.....	87
7.1	一般规定.....	87
7.2	清洁维护.....	87
7.3	保养维修.....	88
8	安全管理.....	89

8.1 一般规定.....	90
8.2 养护作业的安全管理.....	91
8.3 突发事件的安全管理.....	91

1 总 则

1.0.3 本规范所说的土建结构包括洞门、洞身、路面、人（车）行横通道、斜（竖）井、通风道及防排水设施等。机电设施包括为保证隧道内行车安全和良好环境所必需的供配电、通风、照明、防灾、监控等相关设施。其他工程设施涵盖除土建结构和机电设施之外的隧道设施。

1.0.6 由于城市隧道的规模、交通量、道路等级、地质情况、技术状况等差异性较大，从而其养护要求（内容、项目、频率）存在差异。为适应这种差异性的养护需求，应明确按照不同等级来进行隧道养护工作。

每座隧道由于不同自然环境的影响，其所发生的结构破损情况和设施状况不一样，因此应根据具体情况制订相应的养护计划和方案。

建设期间有关隧道的设计文件和竣工资料是制订养护维修方案的重要依据，故要求收集齐全。为提高养护管理和决策工作的科学化水平和效率，有必要建立隧道养护技术档案。在有条件的情况下，应鼓励运用信息化手段，建立城市隧道管理数据库，实现高效、科学的养护管理。

3 一般规定

3.3 养护等级

3.3.1 同等级城市道路的隧道，因交通量、技术状况和自然条件的不同，其养护需求和养护资源并不一致。在实际工作中，需要细化同等级城市道路隧道的养护要求，来满足这种差异化的养护需求，这正是本规范提出“养护分级”的初衷。通过对国内相关养护规范调研发现：现行城市道路、桥梁和隧道养护规范中，均明确划分了养护等级，针对不同类别城市道路实行了差异化的养护频率和养护技术标准。

根据相关调研分析发现，决定城市道路养护等级的因素主要有：道路等级、交通量、技术状况、气候条件等。城市隧道进行养护等级划分时考虑的主要因素是道路等级、交通量和隧道规模。在实际应用中，由于各地情况不同，可根据其他指标对养护等级进行适当调整。所谓年平均日交通量 AADT 是指将一年内观测的交通量总和，除以一年的总天数 365)，所得平均值（单位：veh/d），计算公式 3-1：

$$AADT = \frac{1}{365} \sum_i^n Q_i \quad (3-1)$$

在分析计算通行能力和服务水平时，需要将实际或预计的交通组成中各类车辆交通量与标准小客车进行换算（折算后的交通量单位：pcu/d）。根据交通运输部《关于调整公路交通情况调查车型分类及折算系数的通知》（厅规划字〔2010〕205号），机动车型折算系数参考值见表 3-1。用于交通量换算的折算系数是在特定的城市道路、交通组成条件下，所有非标准车相当于标准车（小客车）对交通流影响的当量值。

表 3-1 机动车型折算系数参考值

车型	汽 车							摩托 车	拖拉 机
	小型车		中型车		大型 车	特大型车			
一级分类									
二级分类	中小 客车	小型 客车	大客 车	中型货 车	大型 货车	特大型 货车	集装 箱车		
参考折算 系数	1	1	1.5	1.5	3	4	4	1	4

当隧道建成投入使用后，管养单位通过交通量调查测试设备获取的数据通常为混合交通量（veh/d），可通过表 3.3.1 进行换算，得到折合成小客车的年平均日交通量（pcu/d）。

通过养护等级划分，可以起到合理配备养护资源的作用。一级养护需要配备的养护资

源和技术力量最强；二级养护需要配备的养护资源和技术力量次之；三级养护需要配备的养护资源和技术力量少。

在实际使用时，由于交通量、隧道长度、地质条件、水文条件和技术状况的差异，同一路段不同隧道的养护等级也会有差异。

3.4 技术状况评定及分类

3.4.1 本规范将隧道分为土建结构、机电设施、其他工程设施三部分。隧道技术状况评定包括：隧道土建结构、机电设施、其他工程设施 and 全隧评定，采用先分部再综合的办法对隧道进行技术状况评定。

首先需要依据第 5~7 章中关于隧道土建结构、机电设施、其他工程设施的技术状况评定方法分别对各分项进行评定，确定各分项的状况值，这是整个技术状况评定工作的关键和基础。然后按照给定方法依次计算土建结构、机电设施、其他工程设施的技术状况，最后确定全隧总体技术状况。

实践中有些隧道土建结构、机电设施、其他工程设施配备不全，在评定过程中需要注意相应缺项对评定结果的影响。

3.4.2 城市隧道总体技术状况评定应分为 ABCDE 五级。路面、路基和桥梁养护相关规范已经采用了这一通行做法，而原规范未采用。因此，本次修订在综合考虑隧道技术状况评定方法和通行做法的基础上，提出将城市隧道总体技术状况评定分为 5 类，并分别给出定性描述。

3.4.3 城市道路工程或城市桥梁在确定整体技术状况时，均采用各分项加权求和得到技术状况评分值，再根据分值界限确定技术状况等级的方法。本次修订对城市隧道总体技术状况评定方法开展了专题研究，提出了两种方法。其一是按照土建结构和机电设施两者中最差的技术状况类别作为总体技术状况类别的方法。其二是按照加权求和分值进行总体技术状况类别划分的定量计算划分方法，具体方案如下：

隧道总体技术状况评分值按式 3-2 计算。

$$CI = (JGCI \times W_{JD} + JDCI \times W_{JD} + QTIC \times W_{QT}) / \sum W \quad (3-2)$$

式中：CI——总体技术状况评分，值域为 0~100 分；

JGCI——土建结构技术状况评分，值域为 0~100 分；

JDCI——机电设施技术状况评分，值域为 0~100 分；

QTC——其他工程设施技术状况评分，值域为 0~100 分；

W_{JG} ——隧道结构在总体中的权重，按表 3-2 取值；

W_{JD} ——机电设施在总体中的权重，按表 3-2 取值；

W_{QT} ——其他工程设施在总体中的权重，按表 3-2 取值；

$\sum W$ ——总体技术状况评定时各项权重之和。

表 3-2 隧道总体技术状况技术评分权重值

项目	权重	
	快速路	主干路、次干路
土建结构	60	70
机电设施	35	25
其他工程设施	5	5

隧道总体技术状况评分式是按照分项值乘上其权重值得来的，并考虑在可能的缺项情况下，避免对权重值进行调整。考虑到机电设备和其他工程设施在不同道路等级上所占比重不同，即：城市快速路隧道中，机电设施配置完善，其重要性和占比要大于主干路、次干路隧道，而且随着道路等级的降低，机电设施的占比也越低，因此表 3-2 按照道路等级高低分别给出了权重值。表 3-2 所列各项目的权重值，是通过在全国征集权重方案并经过统计分析后确定的。

表 3-3 隧道总体技术状况评定分类界限值

技术状况评分	隧道总体技术状况类别				
	1 类	2 类	3 类	4 类	5 类
CI	≥90	≥80, <90	≥70, <80	≥60, <70	<60

但是考虑到隧道土建结构、机电设施和其他设施这三部分之间相互关系较弱，特别是土建结构和机电设施分属于土建结构和交通运营设施，如果按照加权求和分值进行技术状况类别划分，对各项权重和分界值确定均难以达到令人满意的结果。因此，通过征求行业意见，本规范选择按照最差部分的技术状况等级作为总体技术状况等级的方法。

4 检测评定

4.1 一般规定

4.1.1 本规程参照《公路隧道养护技术规范》JTG H12 中土建结构养护工作的主要内容，增加了“结构安全性评价”。对于定期检测中被评定为 D 级或 E 级的隧道、特殊灾害造成结构损伤或严重病害等的隧道，需进行特殊检测。特殊检测宜根据病害检查结果、监测数据、隧道工程地质和水文条件，结合工程类比法采用规范方法对支护结构进行承载能力验算。

4.1.4 根据浙江省城市隧道结构养护和检查的目的、内容、周期，将结构检查分为日常巡查、经常性检查、定期检测和特殊检测 4 类。

4.1.5 参照目前已运营的地铁盾构隧道，主要病害表现为隧道管片结构接缝处的渗漏水病害，混凝土管片的缺损、裂缝、剥落，隧道横断面的收敛变形、竖向差异变化、结构连接处的相对错动和接缝张开等。参照上海市工程建设规范《盾构法隧道结构服役性能鉴定规范》DG/T J08 提出了盾构隧道结构检查的主要内容。

4.2 日常巡查

4.2.1 城市隧道养护工作应设置专职隧道养护管理人员，负责所管辖段的隧道日常养护工作。

4.2.4 参照现行行业规范《公路隧道养护技术规范》JTG H12 中经常性检查的项目确定了城市隧道日常巡查的项目，并对巡查的内容进行了细化，以方便巡查人员参考使用。考虑到城市盾构隧道检查项目，增加了其它附属设施检查的内容。

4.3 经常性检查

4.3.2 参照现行行业规范《公路隧道养护技术规范》JTG H12 中公路隧道结构经常性检查频率表 4.4.2，又考虑杭州市区隧道结构经常性养护和检查频率明显高于公路要求，本规程提高了经常性检查频率。

4.3.4 参照现行行业标准《公路隧道养护技术规范》JTG H12 和《城市轨道交通运营检测与评价方法》（第 3 部分：隧道），本规程分别按照矿山法隧道、明（盖）挖法隧道、盾构法隧道分别明确了经常性检查的项目和内容，以使不同施工方式的城市隧道结构检查工作

更据有针对性。

4.4 定期检查

4.4.1 考虑杭州市区隧道结构定期检查频率，并参照《城市桥梁养护技术标准》CJJ 99 中的方法，将隧道定期检查应分为常规定期检测和结构定期检查。定期检查是保证隧道结构安全运营的重要手段，通过常规定期检测进行隧道病害指标量化、评定结构技术状况等级，结构定期检查对结构变形、裂缝、渗漏水、材质强度、荷载状况等进行深入检测，并进行病害成因初步分析，对隧道结构的养护维修、是否需要实施特殊检测或采取处治措施提出建议。

4.4.2 常规定期检测应由专职隧道养护工程技术人员或经验丰富的隧道工程技术人员负责，这里的专职隧道养护工程技术人员是指具有五年以上隧道养护管理经验的、具有工程师资格的专业技术人员；经验丰富的隧道工程技术人员是指具有五年以上的隧道施工、养护维修、管理经验的工程技术人员。

4.4.3 常规定期检测周期应根据隧道养护等级和历年检查的隧道技术状况类别确定。

4.4.4 结构定期检查周期应根据隧道建造年代、结构特点、地质及周边环境情况、隧道养护等级、历年隧道常规定期检测的技术状况等级来综合确定。

4.4.6 参照《公路隧道养护技术规范》JTG H12 和《城市轨道交通运营检测与评价方法》（第 3 部分：隧道），本规程分别按照矿山法隧道、明（盖）挖法隧道、盾构法隧道分别明确了常规定期检测的项目和内容。

4.4.9 专项检测是对需要进一步查明破损或病害的详细情况和产生原因而进行的更深入的专门检测，参照《公路隧道养护技术规范》JTG H12 中表 4.4.7 专项检查项目表，统一将专项检测内容纳入隧道定期检查中。考虑矿山法隧道、明（盖）挖法隧道、盾构法隧道结构专项检测项目，提出隧道结构定期检查的项目和内容。

4.5 特殊检测

4.5.3 局部取样时不得影响隧道结构的安全性能和防水性能，取样后应及时修补。

4.6 土建结构技术状况评定

4.6.1 城市隧道土建结构技术状况分级参考《公路隧道养护技术规范》JTG H12 进行。

4.6.3 矿山法隧道各分项技术状况评定标准参考《公路隧道养护技术规范》JTG H12 进行执行，具体采用考虑各分项权重，以及破损程度、破损发展趋势、对行车和结构安全影响等相关因素的量化评定方法。

4.6.4 明（盖）挖法隧道参考《城市轨道交通运营检测与评价方法》（第3部分：隧道）按照衬砌、接缝、路面、检修道、排水设施、吊顶、内装饰、交通标志线等项目进行划分，各分项技术状况评定标准同时参照《铁路桥隧建筑物劣化评定标准》TB/T 2820.2 确定。

4.6.5 盾构法隧道参考《城市轨道交通运营检测与评价方法》（第3部分：隧道）按照管片衬砌、接缝、路面、检修道、排水设施、吊顶、内装饰、交通标志线及其它附属设施等项目进行划分，各分项技术状况评定标准同时参照《铁路桥隧建筑物劣化评定标准》TB/T 2820.2、《盾构法隧道结构服役性能鉴定规范》（J12360-2013）、《盾构法隧道施工及验收规范》GB 50446）等综合确定。

4.6.6 隧道分项检查结果按照隧道病害最严重段落的分段评定结果选取。分项方法根据不同隧道各自特点确定。分项指标同时参考《公路隧道养护技术规范》JTG H12 取值。

4.6.7 城市隧道结构技术状况评定标准参照《公路隧道养护技术规范》JTG H12 规范正文及条文内容，以技术状况评分和评定因素综合考虑技术状况评定级别。

4.7 机电设施技术状况评定

4.7.1 机电设施技术状况评定用于确定各类机电设施目前的运行状况，为针对性的保养检修提供对策和依据。

4.7.2 由于城市隧道机电设施种类和项目较多，各项目较为独立且相互关联性较低，所以有必要根据机电设施各项目的权重，对机电设施总体技术状况进行评定。

4.7.3 设备完好率是反映企业设备技术状况和评价设备管理工作水平的一个重要指标。其作为我国企业设备管理工作中一项重要的设备技术状况考核指标已经使用多年，对保证设备良好运行状态和企业生产的正常进行发挥了重要作用。交通行业各级管养单位经过多年运行和实践，已能熟练应用设备完好率进行机电设施技术状况评定，同时设备完好率也可以便捷地通过隧道或路段的监控中心进行及时的统计，所以机电设施各项目技术状况评定应采用设备完好率进行考核。

反映设备管理工作水平的指标还有故障率等其他考核指标，但该类指标仅能反映评价设备某时点的设备技术状况。以月度考核为例，按每月末最后一天设备故障情况考核，其反映了考核当天的设备故障情况，不能真实反映出整个考核期内的设备技术情况，因此不太适合作为城市隧道机电设施技术状况的评定方法。

设备完好率计算中的“日历天数”是指养护工作考核周期，例如以年为考核周期，则日历天数为365天。

4.7.4 表 4.7.4 中的具体数值是参考现行行业标准《公路隧道养护技术规范》JTG H12 公路隧道养护技术规范并结合专家评定初步取得，并经计算和征求行业意见最终确定的。

4.7.5 本次修订提出的城市隧道机电设施技术状况评定方法是在参考现行国内公路和桥梁技术状况评定方法基础上提出的。各项权重是通过征求行业意见统计确定的。

4.8 土建结构安全性评价

4.8.1 城市隧道结构安全评价应结合隧道结构的工程地质及水文条件、隧道定期检查检测成果、监测数据，结合相关规范、设计资料、竣工验收资料等进行正常使用极限状态和承载能力极限状态验算。

5 土建结构

5.1 一般规定

5.1.1 土建结构主要是指构成隧道的各类土木建筑工程结构物，如洞门、衬砌、路面、排水设施、斜（竖）井、检修道、风道等结构物，以及与隧道安全关系紧密的围岩、洞口边仰坡等。

清洁工作主要包括扫除隧道内垃圾、清除结构物脏污、清理（疏通）排水设施，以保持结构物外观的干净、整洁。

保养维修的工作内容主要包括预防性地对结构物进行维护，修复结构物轻微破损，以保持结构物的完好状态。

病害处治的内容包括修复破损结构，消除结构病害，恢复结构物设计标准，以维持结构物正常的技术功能状态。

5.2 清洁维护

5.2.1 一般来说，隧道交通量越大、污染越严重、结构物越易脏污，清洁周期越短；否则反之。相比其他结构物，隧道呈长管状，烟尘不易散发，因此其清洁周期相对要短一些。结构物的清洁养护通常都选择在交通量较小的时候进行，如假日、夜晚等，以尽量减少交通干扰，降低事故风险。

表 5.2.1-1 和表 5.2.1-2 按照养护等级不同，对各种结构的清洁维护频率进行了汇总规定。一般情况下，将原规范一级城市的养护频率定义为一级城市“一级养护”的频率，是上限；将“二、三级养护”的频率在“一级养护”频率基础上进行适当放宽，以适应实际养护经验。将原规范其他等级城市的养护频率定义为其他城市“三级养护”的频率，是下限；将“一、二级养护”的频率在“三级养护”频率基础上进行适当提高，以满足实际养护质量要求。在以上原则基础上，通过全国各省(区、市)对具体频率的意见征集，统计分析后，给出了最终建议频率值。

5.2.2 为了保持路面干净整洁，提供安全舒适的通行环境，需要经常清洁路面。隧道内路面由于无雨水冲刷，较易脏污，而路面的整洁与隧道的服务质量密切相关，路面上的散落物对行车安全威胁极大，因此倾向于规定较短的清洁周期，可以采用清扫与清拣相结合的方式。

路面脏污部位是指如车道两侧、紧急停车带等。由于车道两侧容易积聚尘土，覆盖了分道标志标线、轮廓标志等，使其难以识别；而紧急停车带经常积聚尘土和散落物等，因此清扫时需特别留意。隧道内空间有限，要求迅速而有效地实施清扫作业，因此适宜以路面清扫车进行清洁。路面清扫车主要有刷式和真空式两种，刷式清扫车适用于沙土较多的路面，而真空式清扫车适用于要求高速作业的环境。根据国情，人工扫路还很普遍，先以扫帚清扫路面，然后用车辆出渣的情况在我国公路隧道路面的清扫中仍很常见。

加强对路侧边沟的清洁，避免垃圾堵塞隧道排水系统，造成水在路面漫流，影响行车安全。对散落路面的较大垃圾应及时清除。强调在交通量较大时，为确保安全，宜加强对隧道的安全巡查。

油类物质等化学品清除难度大，需要采取有效措施清除。

5.2.3 为了经常保持顶板和内装饰的外观整洁，维护舒适的通行环境，提高照明系统的功效，需要定期对顶板和内装饰进行清洁养护。

清洁的方式有湿法和干法两种。湿法清洁目前应用较广，但是需要设置清洗水沉淀池，将废水处理后排放；干法清洁无须处理废水，但产生大量的尘埃，恶化隧道环境，可能需要同时使用集尘装置或对通行车辆加以引导。表 5-1 简单列出了两种清洁方式的特点。

表 5-1 湿法、干法清洁特点

清洁方式	湿法清洁	干法清洁
设备	需设置废水沉淀池	设备相对简单
作业规模	较大	较小
对内装饰板的影响	刷的压力小于干式	清扫压力较大，可能损伤内装饰板
对通行车辆的影响	污水散流，但可控制，对交通有一定影响	清扫时产生大量尘埃，影响交通
清洁效果	较好	较差，飞散的尘埃可能再附着

在湿法清洁时，一些脏污仅用清水冲洗即可去除，而沉积的烟灰和油状的（燃烧）残留物，尤其是来自柴油发动机的油烟，可能需要使用清洁剂和清洁器具才能洗掉。采用中性清洁剂，减少对隧道内养护工作人员、结构和设施的危害。

此外，高压喷水枪也用于顶板和内装饰的清洁，以替代刷子。其方法是：先喷洒清洁剂溶液，待其与污垢发生反应后，再将清水在 500Pa~600Pa 的压强下，由细小的喷嘴喷出，以其高压进行冲刷。

5.2.4 1 隧道排水设施需经常进行清理、疏通，以保持其良好的排水功能，确保水流畅通

无阻，及时排泄隧道衬砌背后地下水、隧道内漏水、污水、汽车挟带水以及其他积水，防止积水影响行车、损害隧道结构或设施。

2 在雨季和冰冻季节，隧道排水设施容易堵塞，从而对行车安全造成威胁，严重时甚至会诱发衬砌结构的破坏，因此需要加强对其的检查和疏通工作。

3 《公路隧道设计规范》JTG D70 规定：隧道纵坡不应小于 0.3%。当坡度在 0.3%~0.5% 时，水流缓慢，杂物易淤积，水沟易被堵塞，因而需特别注意；隧道的洞口段容易积聚垃圾和各类杂物，导致边沟内淤积而影响排水。

5.2.5 标线和轮廓标清洁均纳入土建结构清洁范围，电光标志的清洁纳入机电设施清洁范围，其他标志清洁纳入土建结构清洁范围。近年来，隧道线形诱导标和轮廓标等的使用越来越广泛，为保持其外观的清晰、醒目，确保交通信息传递清楚无误，提高隧道安全性和节能性，需要清洗隧道内外的标志、标线和轮廓标。

5.2.6-5.2.7 原规范对隧道横通道、斜（竖）井、检修道及风道等辅助通道未作清洁维护规定。随着长大隧道的日益增多，为保证通道的正常使用，有必要对这些辅助通道作相应清洁规定。依据使用频繁程度和重要程度，对其清洁频率进行了规定。

5.4 病害处治

5.4.1 病害处治主要技术工作程序包括：检查、评定、设计、施工和验收。

1 检查评定工作的重点是对结构各分项分段检查、分析病害产生原因，为处治设计提供依据；

2 选定病害处治方法，重要的是要正确把握病害产生的原因。为了找出病害的原因，有必要将有关隧道设计和施工技术资料、地质资料和病害发生至今的过程作综合分析和研究。隧道病害的原因大体分类如下：

- 1) 松弛土压(含突发性崩溃)；
- 2) 偏压；
- 3) 地层滑坡；
- 4) 膨胀性土压；
- 5) 承载力不足；
- 6) 静水压；
- 7) 冻胀力；
- 8) 材质劣化；

- 9) 渗漏水;
- 10) 衬砌背面空隙;
- 11) 衬砌厚度不足;
- 12) 无仰拱。

上述病害原因很少单独出现，大部分为几种原因重复出现，设计的欠缺、材料性质和施工不当，常常会引起病害。

在选定病害处治方法时，对表 5-2 中各项处治方法要进行综合研究，充分考虑到单项和组合的处治方法，并且应考虑到施工时的交通管理、安全和工期。

3 病害隧道往往存在结构失稳风险，对施工人员和行人、行车安全均有威胁，因此有必要将风险管理引入病害处治工程中，并制订专门的应急预案。

5.4.2 3 病害处治工程依然是一种隧道工程，鉴于隧道工程的复杂性和不可预知性，其处治依然应遵循信息化设计和动态施工的思想 and 原则

表 5-2 病害原因及处置方法

处治方法	病害原因												病害现象特征	预期效果
	外力引起的变化							材料劣化	渗漏水	其他				
	松弛压力	偏压	地层压力	膨胀压力	承载力不足	静水压	冻胀力			衬砌背面空隙	衬砌厚度不足	无仰拱		
衬砌背后注浆	#	#	#	#	#	#	#		0	#	#		1 衬砌裂纹、剥离、剥落 2 支护结构有脱空	初期支护与岩体、二次衬砌与初期支护紧密结合、
防护网								#					1 衬砌裂纹、剥离、剥落 2.衬砌材料劣化	防止衬砌局部劣化
喷射混凝土	0	*		*	*	0	0	*	0		*		1 衬砌裂纹、剥离、剥落 2.衬砌材料劣化	防止衬砌局部劣化
施作钢带					*			0			*		1 衬砌裂纹、剥离、剥落 2.衬砌材料劣化	防止衬砌局部劣化
锚杆加固	*	#	*	#	#	0	*				*	#	1 拱顶混凝土和侧壁混凝土挤出 2 路面裂缝，路基膨胀	1 岩体改善后稳定性提高，防止松弛压力过大 2 通过施加预应力，提高承受膨胀性土压和偏压的强度
排水止水	0	0	*	0	0	#	#	0	#				1 衬砌裂纹，或施工缝漏水增加 2 随衬砌漏水流出大量沙土	1 防止衬砌劣化，保持美观 2 恢复排水系统功能，降低水压
凿槽嵌拱或直接增设钢拱	#	#	#	#	#	#	#	0					1 衬砌裂纹、剥离、剥落 2.衬砌材料劣化	增加衬砌刚度，衬砌抗剪抗压得到提高

续表 5-2

处治方法	病害原因												病害现象特征	预期效果	
	外力引起的变化							材料劣化	渗漏水	其他					
	松弛压力	偏压	地层压力	膨胀压力	承载力不足	静水压	冻胀力			衬砌背面空隙	衬砌厚度不足	无仰拱			
套拱	0	*	*	*	*	0	0	*				#		1 衬砌裂纹、剥离、剥落 2.衬砌材料劣化	由于衬砌厚度增加, 衬砌抗剪强度得到提高
隔热保温							#							1 拱部混凝土和侧壁混凝土裂缝, 侧壁混凝土挤出 2 随季节变动而变动	1 由于解冻, 防止衬砌劣化 2 防止冻胀压力的产生
滑坡整治		*	#											1 衬砌裂缝, 净空宽度缩小 2 路面裂缝, 路基膨胀	防止岩层滑坡
围岩压浆	0	0				0	0	0	*	*	*	*		1 拱部混凝土和侧壁混凝土裂缝, 侧壁混凝土挤出 2 路面裂缝, 路基膨胀	周边岩体改善, 提高岩体的抗剪强度和粘结力
灌浆锚固	*	#	#	#	#							0	#	1 拱部混凝土和侧壁混凝土裂缝, 侧壁混凝土挤出 2 随季节变动而变动	由于施加预应力, 提高膨胀性岩层、偏压岩层的强度
隧底加固		#	*	#	#	0	*						#	1 拱部混凝土和侧壁混凝土裂缝, 侧壁混凝土挤出 2 路面裂缝, 路基膨胀	提高对胀围岩膨压力和偏压围岩压力的抵抗力
更换衬砌	*	*	*	*	*	0	0	#	*	*		#	#	1 拱部混凝土和侧壁混凝土裂缝, 侧壁混凝土挤出 2 路面裂缝, 路基膨胀	更换衬砌, 提高承载力

注：1 符号说明：#-对病害处治非常有效的方法；*-对病害处治较有效的方法；0-对病害处治有些效果的方法；

2 松弛压力中包括突发性崩溃；

3 运营隧道病害处治施工不可避免会对行人和行车造成干扰，因此在制订处治方案和措施时，应以保证运营和施工安全为前提，尽量减少施工与行车的相互影响，制订可靠的安全措施和周密的交通组织设计，确保行车和施工人员的安全；

4 城市隧道是土建结构和机电设施的集合体，在制订处治方案和措施时，应尽量减少施工对机电设施的影响，在施工完毕后应恢复机电设施、排水设施及附属设施。

6 机电设施

6.1 一般规定

6.1.1 机电设施主要是指为隧道运行服务的相关设施，包括供配电设施、照明设施、通风设施、消防与给排水设施、监控与通信设施等。

本规范参考现行行业规范《城市桥梁养护技术标准》CJJ 99 及《公路隧道养护技术规范》JTG H12 等相关规范，将机电设施养护工作分为日常巡查、清洁维护、保养小修、技术状况评定、大中修工程、改扩建工程六个组成部分，与此相协调，原规范中的“机电设施检修与评定”分解为“保养小修”、“技术状况评定”和“大中修工程”，保养小修包括经常检修、定期检修和应急检修三部分。根据目前浙江省各地区城市隧道机电设施实际养护工作内容，新增“大中修工程”养护工作。鉴于目前浙江省各地区城市隧道机电设施实际养护工程及现行行业规范《城市桥梁养护技术标准》CJJ 99 的提法，将“专项工程”改为“改扩建工程”。

机电设施养护周期对不同设备或同一设备不同部位应有不同要求，本规范养护周期通过调研在浙江各地区隧道养护部门意见的基础上制定。

大中修工程是指对机电设施进行维修以满足原有技术标准。

改扩建工程是指对机电设施进行改建或扩建以满足或提高原有技术标准。

(1) 经常检修是指通过步行目测或使用简单工具，对设施仪表读数、运转状态或损坏情况进行的检查并对检查结果定性判断，对破损零部件应及时进行维修更换。

(2) 定期检修是指通过检测仪器对机电设施运行状态和性能进行的全面检查、标定和维修。

(3) 应急检修是指城市隧道内或相关机电设施遭遇自然灾害、发生交通事故或出现其他异常事件后对机电设施进行的检查与维修。

6.1.3 机电设施产品说明书对产品使用、保养有较严格的规定，是养护的重要资料。有关规范是指除一般技术规范外，包括机电招标文件及相应技术规范等。这些规范一般对各种机电设施的主要技术指标与有具体要求。

6.1.6 对城市隧道提出采用高空作业车进行洞内空中作业的要求，主要是从养护安全及提高养护效率出发制定的。

6.1.10 供配电设施包括高低压成套开关柜、箱式变电站、配电箱、电力电缆、综合微机保护装置、电源设备、各种金属构件等各种为隧道用电设施服务的供配电及辅助设施。

各种较大型的供配电设施都备有较完善的保修规程，是养护工作的重要资料，一般可作为重要的技术档案加以保存。供配电设施养护人员应持有特殊工种上岗证，并配备专门的电工检修工具，是因为高低压电器的维护专业性强，稍有不慎就容易导致伤亡事故并对设施造成危害。供配电设施经常检修、定期检修内容及周期主要结合浙江省实际情况，在征求浙江各地区养护部门意见的基础上确定。

照明设施包括照明灯具、景观灯具、洞外路灯、照明线路及配套设施等为隧道运营提供照明服务的设施。照明配电及控制箱纳入供配电设施，未包含在隧道照明设施中。照明设施经常检修、定期检修内容及周期主要结合浙江省实际情况，在征求浙江各地区养护部门意见的基础上确定。

通风设施包括射流风机、轴流风机、离心风机及其配套设施等为隧道运营提供通风换气服务的设施。通风设施目前主要有射流风机、轴流风机及其配套设施，离心风机暂未使用，但有可能在今后的工程中使用，故也列出。通风启动及控制箱纳入供配电设施。

通风设施的经常检修、定期检修内容及周期主要结合浙江省实际情况，在征求浙江各地区养护部门的基础上确定。

消防与给排水设施是指用于预防隧道火灾和进行必要救援的设施，包括火灾报警设施、灭火设施、排水设施、电光标志等。

消防与给排水设施经常检修、定期检修内容及周期主要结合浙江省实际情况，在征求浙江各地区养护部门意见的基础上确定。消防与给排水设施检修期间应有相应的防灾措施，主要针对设备检修时防灾能力下降提出，其具体做法主要是进行必要的交通管制。

6.2 日常巡查

6.2.1 通风设施日常检查的主要目的在于通过易观察和感觉到的现象，及时发现并排除故障。

6.3 清洁维护

6.3.1 一般说来，隧道交通量越大、污染越严重、机电设施越易脏污，清洁周期越短；否则反之。相比其他市政设施结构物，隧道呈长管状，烟尘不易散发，因此其清洁周期相对要短一些。

本条是按照养护等级不同，对各种机电设施的清洁维护频率进行了汇总规定。一级、

二级和三级频率值参考了浙江省各城市隧道养护清洁频率的实际情况和浙江各地区隧道养护部门意见的基础上制定。

机电设施的清洁维护如对交通有影响，则应选择在交通量较小时进行，如假日、夜晚等，以尽量减少交通干扰，降低事故风险。

6.3.2 清洁的方式有湿法和干法两种。湿法清洁主要采用清水清洗，干法清洁则无须使用水，但产生大量的尘埃，恶化隧道环境，可能需要同时使用集尘装置或对通行车辆加以引导。

在湿法清洁时，一些脏污仅用清水清洗即可去除，而沉积的烟灰和油状的(燃烧)残留物，尤其是来自柴油发动机的油烟，可能需要使用清洁剂和清洁器具才能洗掉。

6.3.4 配变电所的电力设备包括高压开关柜、低压开关柜、电力变压器、电力电容器柜、自备发电设备等。

电光标志包括紧急电话标志、消防设备指示标志，人行横通道指示标志。车行横通道指示标志，疏散指水标志、紧急停车带标志、公告信息标志等用电发光标志。

6.4 照明及供配电设施检修

6.4.3 供电线路养护的内容没有具体列出，主要是供电线路一般由供电部门养护，并有较完善的规定。

6.4.4 本条规定是为了保证作业人员和设备的安全。

6.6 监控与通信设施检修

6.6.1 监控与通信设施包括亮度检测器、能见度检测器、CO检测器、风速风向检测器、车辆检测器、闭路电视监控系统、紧急电话及广播、车道控制标志、信息处理设施以及监控软件等监视隧道运营状态、设备运转情况及控制相关设备运转的各种设施。监控与通信设施的内容较多，本规范只列出了主要隧道监控与通信设施及辅助设施。

监控与通信设施经常检修、定期检修内容及周期主要结合浙江省实际情况，在征求浙江各地区隧道养护部门意见的基础上确定。

6.6.2 监控软件的系统维护是指对控制软件进行的全面运行检测，对保证营运安全、经济十分重要。

7 其他工程设施

7.1 一般规定

7.1.1 其他工程设施包括电缆沟、设备洞室、洞外联络通道、洞口限高门架、洞口环保景观设施、附属房屋设施等。其他工程设施的养护工作与隧道土建结构类似，参照土建结构划分养护工作。

日常巡查的目的是发现其他工程设施是否存在有碍交通的状况和设施本身是否存在明显异常。

为缓解视觉疲劳，在特长及超特长隧道内设置的人造绿化景观因样本数较少，本次规范修订时未包括该部分内容；景观主体结构参照洞口环保设施养护，灯饰景观参照洞内照明养护。

7.1.2 其他工程设施日常巡查、检查评定与隧道土建结构同步进行，可提高效率，减少对交通运营的干扰，便于对隧道总体技术状况等级进行评定。

7.1.3 有特殊要求的其他工程设施应按相关规定进行养护，主要指按国家制定的环保设施养护规定和民用房屋修缮工程施工规程所规定的养护内容进行养护维修；风机房、变电所、监控房的设备设施及附属房屋的水暖电养护要求专业性强，按专业要求进行养护。

7.2 清洁维护

7.2.1 清洁维护频率根据设施的重要程度，结合土建结构养护频率确定；风机房、变电所、监控房的机电设施有特殊要求，按相关规定确定清洁维护频率，相关规定主要指本规范第6章的有关规定。

7.2.2 电缆沟盖板的清洁维护纳入隧道土建结构“检修道”。

7.2.3 长及特长上下行分离双洞隧道，设置洞外联络通道以利于特殊情况下车辆渡线掉头，方便隧道维修、养护和应急救援，进行清洁维护以保证紧急情况下使用。

7.2.4 洞口限高门架属隧道限高设施之一，定期进行清洁维护以保持标志清晰，矫正门架变形以保证限高功能。

7.2.5 隧道进出口两侧 30~50m 范围内栽植高大乔木，尽可能形成洞内外光线的过渡段，以利于车辆的安全行驶。隧道洞口边仰坡绿化充分利用野生花草进行覆盖，并适当辅以人工栽植的树木，使洞口与周围自然景色融为一体。当隧道的边仰坡为土质时，一般采取网

格绿化；对石质边仰坡，采用挂网种植绿化。树木与植被要加强抚育管理，做到及时检查、补植、浇水、除草、松土、施肥、修剪和防止病虫害。

7.2.6 雕塑、铭牌可美化洞口，是隧道的形象特征之一，宜定期进行清洁维护。

7.2.7 隧道内的噪声随交通量的增大而增大，在隧道内表面贴上吸音材料可减少噪声。

(1) 吸音材料：玻璃棉、矿棉、无机纤维材料及其制成的板材。

(2) 吸音结构：有膜共振吸音、板共振吸音、腔共振吸音。

(3) 养护维修内容：主要是污秽的擦拭、损坏部位(件)的修补，修补宜用原材料。

7.2.8 减光设施是指为改善洞口环境亮度、景观而设置的遮光棚，主要有拱式和棚架式两种形式，其材料有钢筋混凝土、钢构件、其他轻型材料等。

7.2.9 污水处理设施的清洁维护工作主要是保证污水处理池与净化池不因泥沙、杂物沉积而容量不足。

7.2.10 根据《住宅建筑标准》使用与养护的规定确定房屋设施的清洁维护内容，包括地基基础、楼地面工程、墙台面及吊顶工程、门窗工程、屋面工程。

勒脚是建筑物外墙的墙脚，即建筑物的外墙与室外地面(散水)接触墙体部位的加厚部分。勒脚的作用是防止地面水的侵蚀，保护墙面。保证勒脚完好无损，可有效防止地基、墙面受损，保证室内干燥，提高建筑物的耐久性。

7.3 保养维修

7.3.2 洞口限高门架与减光设施的保养维修主要指主体结构的破损修复，保证其使用功能。

7.3.3 清洗隧道和消防产生的污水，含有大量的有毒有害物质，需经过污水处理设施处理达标后才能向外排放，避免对隧道周围环境造成污染。因此要求污水处理设施应处于完好的工作状态，如发生损坏或渗漏，要查明原因，找出渗漏部位，进行维修。

7.3.4 相关规范主要指《公路养护技术规范》JTG H10 及路基、路面养护施工等技术规范。

7.3.5 1 根据房屋不同的防水等级和使用要求，以及屋面渗漏的现象和原因，在修缮前应查清渗漏水的部位，找准漏点。屋面防水层的检查方法，一般多以目视直观查看为主，必要时可采用取样的方法。这种方法通常是在特殊情况下才能采取的。为了避免因破坏防水层而引起更严重的渗漏，一般不采用取样方法。

(1) 屋面渗漏维修工程应根据房屋防水等级、使用要求、渗漏现象及部位，查明渗漏原因，找准漏点，制订相应的维修方案。

(2) 选用材料应与原防水层相容，与基层应结合牢靠；、屋面防水层维修完成后应平整，不得积水、渗漏。

(3) 墙体渗漏维修前，应对渗漏墙体的墙面、外部粉刷分格缝、门窗框周围、窗台、穿墙管根部、阳台和雨棚与墙体的连接处、变形缝等渗漏部位进行现场查勘，确定渗漏部位，查明渗漏原因，制订相应的维修方案。

(4) 墙体维修后不得出现渗漏水现象，应在完工 3 天后进行检验，墙面冲水或雨淋 2 天后无渗漏水。

2 修缮采用的防水材料，除了应用本身材料外，还可以采用其他类型材料复合使用，其耐用年限需考虑防水层剩余的耐用年限。

3 检查屋面工程修缮后有无渗漏现象，除雨天观察外，还可采用浇水或蓄水的方法检查，出现渗漏水的部位需重做防水层。

4 墙体渗漏修缮工程现场查勘应结合墙体结构、材料性能和使用情况综合考虑，查清造成渗漏的原因，制订有效的修缮方案。墙体渗漏修缮后，除应进行冲水检验外，还需经一年的观察，在一年中，经冬、夏交融和雨季的考验，最后做出评价。

5 更换防雷接地装置前，应对接地极进行必要的测试，以确定接地电阻是否符合有关规范的规定，再进行检查和更换。对接地电阻不合格、部分锈蚀但不严重的，采用增补接地极的方法；对开焊断裂的经更换后，进行除锈刷防锈油测试合格的，继续使用。

(1) 更换防雷接地装置前，应对接地体进行接地电阻测试，接地线和接地体焊接开焊、断裂的应修理或更换，完好的应除锈刷防锈漆。

(2) 接地体锈蚀严重无法修复时，按设计要求换装新接地体。

(3) 更换防雷装置前，对避雷网、避雷带、引下线等发生开焊、变形的应修复，对防锈漆脱落的应除锈刷漆。

(4) 更换接地装置及固件均宜采用镀锌制品，各部连接点应牢固可靠。

6 对防雷网（带）、引下线等有开焊变形的应修复。为防止接地装置腐蚀，所有材料宜用镀锌件。

8 安全管理

8.1 一般规定

8.1.4 根据《公路安全保护条例》，规定了隧道上方和洞外 100m 范围内禁止的行为。

8.2 养护作业的安全管理

8.2.1 养护作业现场应尽量少占空间，主要是防止营运车辆对作业现场造成擦挂，如果留下的空间太小，也会影响营运安全。

8.2.3 隧道养护作业的交通组织方式分为占道施工、单洞封闭施工、单洞通行(单道双通)、绕行等。

8.2.7 3 本款所指烟雾还包括 CO₂、瓦斯等对人体有伤害或易燃的气体。

8.2.8 3 本款所指照明的要求是指要满足施工要求的亮度，同时使施工路段更加醒目，又不能对过往车辆产生眩光，造成安全隐患。

4 本款所指空气质量是指施工产生的烟尘、废气等对洞内空气污染不致影响施工要求。

8.3 突发事件的安全管理

8.3.1 隧道内突发事件包括由交通事故、隧道坍塌、涌水、泥石流涌人、地震等自然灾害、危化品泄漏或爆炸、火灾等妨碍通行的事件。

8.3.3 突发事件的应急预案的内容包括发生突发事件时隧道管理单位及相关部门在不同情况下的职责，比如由谁统一指挥，由谁组织义务救援、抢险行动、人员救护，由谁控制和组织交通，由谁联络相关部门，由谁发布信息以及在事件发生后由谁对损失进行记录和原因分析等。各岗位人员在通过预案演习后，才能冷静、有效地应对在发生事件时的复杂情况，从而尽力防止事故的扩大和次生事故的发生，减少事故带来的损失。通过对预案的演练及时修订预案。

8.3.4 实地演习是为了在隧道内发生意外交通事故或火灾事故时作出最快、最适当的反应，以降低意外事故对隧道造成的损失，同时检验预案的有效性和适用性，进而对预案进行必要的更具适应性的修正。但由于组织实地演练的难度和影响均较大，因此还可以采用沙盘演练和答题演练等形式。多座隧道是指 2 座以上(含 2 座)隧道。实地演练可以根据管养

单位的管理范围按区域或按线路组织，演练人员可以由管理人员和当地路政、交警、消防、医疗等人员组成。有特殊要求的隧道，譬如秦岭终南山隧道，还可以设置专门的救援队伍，并配备消防车、消防摩托车、吊车、指挥车及足够的灭火器等装备。

8.3.5 加强对突发事件的预防、监视和控制的管理，不断完善突发事件的应急处理体系。

8.3.6 各类预案应确定责任人、处理程序、应急措施和报告制度。