

JTG

中华人民共和国行业标准

JTG HX—××××

公路水下隧道养护技术规范

Technical Specification of Maintenance for Highway Underwater Tunnel

(征求意见稿)

××××—××—××发布

××××—××—××实施

中华人民共和国交通运输部发布

前 言

随着隧道建造技术的进步，近十年来，国内相继有数十条公路水下隧道投入运营，一定程度积累了较为丰富的养护管理经验，为给公路水下隧道的养护及其管理提供技术依据，提高公路水下隧道养护质量和服务水平，根据交通运输部“关于做好 2021 年度公路工程行业标准编制修订项目准备工作的通知”（交公便字[2020]392 号文）的要求，由中交基础设施养护集团有限公司作为主编单位组织相关单位及专家承担《公路水下隧道养护技术规范》的编制工作。

在规范的编制过程中，编制组调研和收集了国内外水下隧道的相关资料，参考了公路隧道相关科研成果，吸收了国内外水下隧道建设经验，借鉴国内外相关标准规范，通过对国内较为典型公路水下隧道建设、运营、质检和行业主管单位的调研，经过多次讨论，对主要问题进行了反复修改，形成征求意见稿。

《公路水下隧道养护技术规范》包括 8 章，分别为：总则、术语与符号、基本规定、土建结构、机电设施、其他工程设施、安全管理以及技术管理。

主编单位：中交基础设施养护集团有限公司

参编单位：港珠澳大桥管理局

招商局重庆交通科研设计院有限公司

中交南京交通工程管理有限公司

中铁隧道勘测设计院有限公司

中交第二公路勘察设计研究院有限公司

青岛国信胶州湾交通有限公司

中交公路规划设计院有限公司

目次

1 总则.....	1
2 术语.....	3
3 基本规定.....	4
3.1 养护管理要求.....	4
3.2 养护质量要求.....	5
3.3 养护分级.....	5
3.4 技术状况评定.....	6
4 土建结构.....	9
4.1 一般规定.....	9
4.2 日常巡查.....	9
4.3 清洁维护.....	10
4.4 结构检查.....	14
4.5 长期监测.....	28
4.6 土建结构评定.....	28
4.7 结构预防养护.....	31
4.8 结构修复养护.....	33
4.9 结构专项养护.....	38
4.10 结构应急养护.....	38
5 机电设施.....	40
5.1 一般规定.....	40
5.2 机电设施技术状况评定.....	41
5.3 日常养护.....	44
5.4 机电预防养护.....	46
5.5 机电修复养护.....	47
5.5.1 供配电设施.....	47
5.5.2 通风设施.....	48

5.5.3	照明设施	49
5.5.4	排水设施检修	50
5.5.5	消防设施检修	51
5.5.6	监控与通信设施检修	52
5.5.7	结构健康监测设施检修	54
5.6	机电专项养护	56
5.7	机电应急养护	56
6	其它工程设施	58
6.1	一般规定	58
6.2	日常巡查	58
6.3	清洁维护	58
6.4	检查与评定	59
6.5	保养维修	62
7	安全管理	64
7.1	一般规定	64
7.2	隧道养护作业安全	64
7.3	隧道突发事件处置	65
8	技术管理	67
8.1	一般规定	67
8.2	人员及培训	67
8.3	档案管理	68
8.4	信息化管理	69

1 总则

1.0.1 为规范公路水下隧道养护，保证隧道养护质量，提升隧道安全运行水平，制定本规范。

【条文说明】

1.0.1 本条规定了制定本规范的目的。现行《公路隧道养护技术规范》(JTG H12)，适用于钻爆法山岭隧道养护，对于公路水下隧道适用性受限，需要在现阶段有关法规、标准的基础上，针对性的增加特殊检查、评价和处治内容及要求，制定公路水下隧道养护技术规范，规范、指导公路水下隧道养护工作，促进我国公路水下隧道养护技术和管理水平提高。

1.0.2 本规范适用于采用钻爆法、盾构法、沉管法和堰筑法为主修建的各级公路水下隧道。

【条文说明】

本条规定了本规范的适用范围。目前投用的公路水下隧道主要以钻爆法、盾构法、沉管法和堰筑法四种方法施工，采用钻爆、盾构、沉管、堰筑以外方法修建的公路水下隧道可参照本标准另行制订审批后实施。

1.0.3 公路水下隧道养护范围包括土建结构、机电设施和其他工程设施。

1.0.4 公路水下隧道养护应遵循“预防为主、防治结合、技术先进、绿色安全”的方针，加强隧道预防性养护，保持隧道良好的技术状况。

【条文说明】

本条规定了公路水下隧道养护应遵循的方针。“预防为主、防治结合”意在要求隧道养护工作中应加强公路隧道技术状况的调查，及时发现和消除隐患；“技术先进、绿色安全”意在要求水下隧道养护应贯彻公路工程“养护科学决策、管理规范、技术先进、优质高效、绿色安全”的原则。隧道修建在地下岩土介质中，属于半隐蔽工程，其维修加固比地面结构困难，因此坚持强调了加强隧道预防性养护的要求，养护单位应根据隧道技术状况采取主动预防养护措施，据此提高公路水下隧道结构的安全性和耐久性，延缓功能衰减速率，延长其正常使用寿命，始终保持隧道良好的技术状况，保障行车安全、畅通与舒适。

1.0.5 公路水下隧道养护工作包括隧道状况检查与评定、养护决策、日常养护、养护工程设计、养护工程施工、养护工程验收、养护工程后评估、技术和安全管理。

1.0.6 公路隧道养护包括日常养护和养护工程，养护工程分为预防养护、修复养护、专项养护和应急养护。

【条文说明】

1975 年我国对公路养护工程按照其工程性质、复杂程度、规模大小划分为小修保养、中修、大修和改建工程，这种分类方法一直延续至今。现行《公路养护技术规范》将养护按工程性质、技术复杂程度和规模大小，分为小修保养、中修工程、大修工程、改建工程四类。2018 年 3 月 22 日交通运输部发布了《公路养护工程管理办法》，公路养护工程按照养护目的和养护对象分为预防养护、修复养护、专项养护和应急养护四类，新《办法》规定的养护工程主要是指公路上在一段时间内集中实施并按照项目管理的公路养护作业，不包括日常养护和改扩建工程，本规范从其规定。

1.0.7 公路水下隧道养护应划分隧道养护等级，并按照等级实施养护。

1.0.8 公路水下隧道接养时，应建立隧道养护技术档案和隧道养护信息化管理系统。

【条文说明】

隧道养护管理机构应参与土建结构、机电设施和其它有关工程设施的交工和竣工验收，接收、整理和分析隧道竣工资料和工程技术档案，为养护工作归集原始的技术依据。隧道检查与评定、养护对策，保养维修和病害处治等相关技术文件，均应按照统一格式完整地归入隧道养护技术档案，并建立隧道信息化养护管理系统，逐步纳入公路养护信息系统。

1.0.9 鼓励采用新技术、新材料、新工艺、新设备。对涉及工程质量和安全的新技术、新材料、新工艺、新设备，尚无相关标准可参照的，应当经过试验论证审查后方可规模化使用。

1.0.10 公路水下隧道养护除应符合本标准外，尚应符合国家和行业现行有关标准的规定。

2 术语

2.0.1 养护等级

根据公路等级、隧道规模、交通量大小、技术状况、地质和气候条件等因素，对公路水下隧道划分不同等级，实施差异化的养护标准和养护频率。

2.0.2 隧道技术状况

依据检查结果，采用相应的方法对隧道设施实施的分级判定，反映隧道安全程度及使用功能的完善程度。

2.0.3 日常养护

定期对隧道设施进行的日常巡查、清洁和日常维养作业。

2.0.4 预防养护

隧道整体性能良好但有轻微病害，为延缓性能过快衰减、延长使用寿命，应预先主动采取防护养护。

2.0.5 修复养护

隧道出现明显病害或部分丧失服务功能时，应进行修复养护，修复养护包括大修、中修、小修。

2.0.6 专项养护

应对需要恢复、保持或提升服务功能的隧道进行专项养护，包括完善增设、加固改造、拆除重建、灾后恢复等工程。

3 基本规定

3.1 养护管理要求

3.1.1 公路水下隧道养护分为日常养护和养护工程。日常养护包括日常巡查、日常保养和日常维修；养护工程包括预防养护、修复养护、专项养护和应急养护。

3.1.2 公路水下隧道养护工作对象包括土建结构、机电设施、其他工程设施。土建结构包括洞口、洞门、结构、路面、检修道、排水设施、吊顶及各种预埋件、内装饰、标志、标线、轮廓标；机电设施包括供配电设施、照明设施、通风设施、消防设施、监控与通信设施、健康监测系统；其他工程设施包括设备洞室、风机房、水泵房、洞外联络通道、洞口限高门架、洞口绿化、消音设施、减光设施、污水处理设施、洞口雕塑、隧道铭牌及隧道保护区内设施等。

3.1.3 公路水下隧道养护工作内容包括隧道状况检查与评定、养护决策、日常养护、养护工程设计、养护工程施工、养护工程验收、养护工程后评估、技术和安全管理。

3.1.4 公路水下隧道应定期进行隧道病害检查、技术状况评定，并对存在较大病害隐患隧道的安全性进行评估和长期监测工作。

3.1.5 应按公路养护科学决策的工作制度与方法，编制隧道养护维修计划。

3.1.6 隧道日常维修和养护工程应加强质量管理，严格施工过程质量控制，落实日常养护考核和养护工程验收制度。

3.1.7 养护工程验收质量检验评定标准应符合公路养护工程质量检验评定的有关规定。

3.1.8 隧道日常维修和养护工程宜进行跟踪观测，综合评价实施效果，并做好技术总结。

3.1.9 养护工作内容实施过程的技术档案应及时进行数字化管理和归档，并纳入隧道养护信息化管理系统。

3.1.10 隧道养护作业安全应符合现行《公路养护安全作业规程》（JTG H30）和《公路工程施工安全技术规范》（JTG F90）以及本规范第7章安全管理的有关规定。

3.2 养护质量要求

3.2.1 土建结构养护应满足下列质量要求：

- 1 隧道结构表面清洁、平整、无杂物，无裂损、无渗漏水、无变形；
- 2 隧道路面密实平整、无积水、无油污，路面性能完好；
- 3 隧道检修道侧墙完好、盖板无缺损；
- 4 隧道洞门墙体完好、无缺损、无变形（倾斜、沉陷）、外表清洁。
- 5 隧道洞口边仰坡稳定、无危石、挂冰。
- 6 隧道排水管路无淤塞、无缺损，排水通畅。
- 7 隧道内吊顶及各种预埋件整洁、无缺损、无变形。
- 8 隧道标志、标线、轮廓标完好、醒目。

3.2.2 机电设施养护应满足下列质量要求：

- 1 机电设施外观干净、整洁、无污垢。
- 2 供电设施完整、无裂损、无积水、绝缘状况良好、性能良好。
- 3 照明设施完好、无裂损，亮度符合设计要求。
- 4 通风设施状况完好、运转正常、无异响。
- 5 消防设施状况完好、功能正常。
- 6 监控与通信设施状况完好、功能正常
- 7 健康监测系统状况完好、功能正常。

3.2.3 其他工程设施养护应满足下列质量要求：

- 1 设备洞室、风机房、水泵房等结构设施表面清洁、平整、无杂物，无裂损、无渗漏水、无变形。
- 2 洞外联络通道、洞口限高门架等设施醒目、完整、无阻碍物。
- 3 洞口绿化、消音设施、污水处理设施、减光设施等整体完好、性能良好。
- 4 洞口雕塑、隧道铭牌等设施完好、无缺损，牢固、无松动。

3.3 养护分级

根据公路等级和隧道规模和交通量大小以及技术状况等，公路水下隧道养护分为三个等级，高速公路及一级公路的水下隧道应按一级进行养护，二级及以下等级公路水下隧道分级标准应按表3.2.1执行，并应符合下列规定：

- 1 特别重要的水下隧道均应按一级养护等级进行养护。
- 2 技术状况评定为3类、4类的长、中、短隧道应提高一级进行养护。
- 3 处于工程地质不良或水文条件复杂的隧道，应按一级养护等级进行养护。

表 3.2.1 公路水下隧道养护等级（二级及以下等级公路）

年平均日交通量 [pcu/d]	隧道长度 (m)			
	L>3000	3000≥L>1000	1000≥L>500	L≤500
≥10001	一级	二级	二级	三级
5001~10000	二级	二级	三级	三级
≤5000	二级	三级	三级	三级

【条文说明】

对公路水下隧道实施分级养护管理，以提高养护质量和效益。

1 等级划分参考了公路隧道养护技术规范的养护等级划分，在综合考虑公路等级、隧道长度、交通流量三个主要因素的基础上，进一步考虑了隧道在政治、军事、经济及民生保障等方面重要程度、技术状况及地质复杂性等特点。

2 提高养护等级目的在于通过加强养护，延缓隧道病害的进程，以期延长隧道使用寿命，产生更好的经济和社会效益。

3 处于复杂水文和地质条件下的隧道，考虑到隧道勘测、设计和施工上客观上会存在的一定不完善，故按照一级进行养护。

3.4 技术状况评定

3.4.1 隧道技术状况评定应包括隧道土建结构、机电设施和其他工程设施的分项技术状况评定和总体技术状况评定。

3.4.2 隧道技术状况评定应采用分层综合评定与隧道单项控制指标相结合的方法，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。采用土建结构和机电设施评定类别的最不利值作为总体技术状况的评定结果。

3.4.3 总体技术状况根据定期检查（检修）结果进行评定，分为1类、2类、3

类、4类、5类，评定类别及养护对策见表3.4.1。

表3.4.1 隧道总体技术状况评定及养护对策

技术状况评定	评定类别		养护对策
	土建结构	机电设施	
1类	完好。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、预防养护
2类	轻微损坏。存在轻微破损，现阶段趋于稳定，对交通安全无影响	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查，必要时实施预防养护、修复养护；机电设施正常养护、预防养护，应对关键设备技术修复
3类	中等损坏。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，并对局部实施预防养护、修复养护；机电设施需进行专项工程
4类	严重损坏。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	应尽快实施修复养护，完成结构病害处治；对机电设施进行专项工程，并及时实施交通管制
5类	危险状态。存在严重破坏，发展迅速，已危及行人、行车安全	—	应及时封闭隧道，特殊情况需进行局部重建或改建

3.4.4 隧道总体技术状况评分应按式3.3.4计算。

$$CI = (JGCI \times WJG + JDCI \times WJD + QTCI \times WQT) / \sum W \quad (3.3.4)$$

式中：CI——隧道总体技术状况评分，值域为 0~100 分；

JGCI——隧道结构技术状况评分，值域为 0~100 分；

JDCI——机电设施技术状况评分，值域为 0~100 分；

QTCI——其它设施技术状况评分，值域为 0~100 分；

WJG——隧道结构在总体中的权重，按表 3.4.2 取值；

WJD——机电设施在总体中的权重，按表 3.4.2 取值；

WQT——其它设施在总体中的权重，按表 3.4.2 取值。

表 3.4.2 隧道各分项权重值

分部	权重	
	高速公路、一级公路	二级及以下公路
土建结构	60	70
机电设施	35	25
其它工程设施	5	5

征求意见稿

4 土建结构

4.1 一般规定

4.1.1 土建结构的养护工作应包括日常巡查、清洁维护、结构检查和技术状况评定、日常维养和养护工程。养护工程包括预防养护、修复养护、专项养护和应急养护。

4.1.2 土建结构的养护范围除隧道主体结构外,还应包括满足隧道通风、防灾、排水等功能需要的附属结构,比如地下泵房、风机房、通风井、横通道、服务隧道、安全通道、廊道、中心水沟、集水井及各类洞室等。

4.1.3 养护过程应积极采用自动化、智能化装备,养护管理应积极采用信息化、数字管理系统。

4.1.4 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。

【条文说明】

养护中应加强水下隧道防排水设施的清理及维护,及时进行修复及增设,保证隧道排水功能完好,并应加强结构的变形、变位观察,如存在安全隐患及时向上级主管部门报告。

4.2 日常巡查

4.2.1 日常巡查每天应不少于1次,恶劣天气条件下应增加检查频率。

4.2.2 日常巡查可以乘车结合步行方式进行,可以目测为主结合信息化巡检手段,发现明显缺损或妨碍交通情况应及时上报。

4.2.3 土建结构日常巡查应包括下列内容:

- 1 隧道安全保护区范围内是否有非法作业等。
- 2 隧道洞门、路面、结构等是否有明显开裂、变形、破损、剥落等现象。
- 3 隧道内装饰板、防火板等有无明显缺损、变形、脱落。
- 4 隧道排水设施是否存在堵塞、积水、漫流、结冰、沟管破损严重等。
- 5 各类标志、标线、标识等是否完好。

4.2.4 对日常巡查中发现的严重病害缺陷应及时进行修复养护,处治前应采取有效的防护措施并加强巡查、监视。

【条文说明】

安全保护区的设定范围应符合相关规范及地方规定。

4.3 清洁维护

4.3.1 清洁

1 隧道应经常性、周期性地定期进行清洁维护，其周期应综合考虑隧道状况、交通量大小及组成、结构物易脏污情况、清洁方式及效率和环境条件等因素加以确定，隧道运营期间正常养护时清洁频率应按不低于表4.3.1规定频率执行。

表 4.3.1 公路水下隧道清洁维护频率表

养护等级 清洁项目	一级	二级	三级
路面	1 次/日	2 次/周	1 次/旬
内装饰、检修道、疏散通道、横通道、电缆廊道、标志、标线、轮廓标	1 次/月	1 次/2 月	1 次/季
排水系统	1 次/季度		
顶板	1 次/半年	1 次/年	1 次/2 年
竖井、排风（烟）通道	1 次/半年	1 次/年	1 次/2 年
洞门、侧墙、防撞侧墙	1 次/2 月	1 次/季度	1 次/半年

【条文说明】

本条对排水设施的清洁维护频率提出均按1次/季度的最低频率，排水通常是利用管道、边沟汇至隧道底部口子件或者中间管廊，本规范统称其为排水系统。水下隧道构较山岭隧道有一定程度不同，比如水下隧道设置有逃生通道、（纵向）电缆廊道、（纵向侧面或顶部）排烟道、（通风排烟）竖井。

2 隧道内路面清洁应满足下列要求：

1) 应按表4.3.1规定频率定期清洁，保持干净、整洁，两侧边沟不应有残留垃圾等物品。

- 2) 宜以机械作业为主，清扫时应防止产生扬尘。
- 3) 当路面被油类物质或其他化学品污染时，应采取必要的措施清除。
- 4) 上下层行车结构的上层路面清扫作业时应注意保护隧道内机电设施的安全，防止上层清扫水下渗至机电设施内。

【条文说明】

本条规定了上下行车层隧道的上层路面洒水清扫作业时对下层机电设施的保护要求。

3 隧道的顶板、内装饰、侧墙（防撞侧墙）和洞门清洁应满足下列要求：

- 1) 应按表4.3.1规定频率定期进行清洁，保持干净、整洁，无污垢、污染、油污和痕迹。
- 2) 顶板、内装饰、侧墙（防撞侧墙）的清洁宜以机械作业为主，以人工作业为辅，并应注意对机电等设施的保护。
- 3) 采用湿法清洁时，应防止路面积水或结冰，并应注意对隧道内机电设施的保护，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) 应保持洞门表面清洁美观，及时清除表面青苔、污物、积水和其他杂物等。

4 隧道排水系统应按下列规定进行清理和疏通：

- 1) 应按表4.3.1规定频率定期进行清洁疏通，保持排水畅通、无淤积。
- 2) 汛前、汛中和汛后以及极端降水天气后，应及时对排水设施进行检查和清理疏通。雨季及冰冻季节均应加强排水沟的检查和清理频率。
- 3) 对隧道的洞口区段或纵坡较小的区段，应加强其清理和疏通工作；对于上下层隧道上下层之间的联通排水管，应加强检查和清理疏通；对于横截沟、窨井和沉沙池，应及时将其底部沉积物清除。

【条文说明】

洞口区段包括洞外路面反坡点至洞内横截沟之间区段，通常由于进出口段纵坡较小，当极端天气直接汇聚雨水排至横截沟时，如排水不畅容易导致溢流至隧道最低点导致水淹事件，故应加强其清理和疏通工作。上下层隧道通常是上层水排至下层，再合流排放

至雨污水泵房，上层排水不畅则水无法及时排至下层，容易发生上层积水淹水事件，故应加强检查和清理疏通。

5 隧道的标志、标线和轮廓标应满足下列要求：

- 1) 应按表4.3.1规定频率定期进行清洁，保持其外观干净、清晰、醒目。
- 2) 当标志牌面、路面标线或轮廓标表面有污秽，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。

6 隧道横通道、逃生通道、检修道、电缆廊道应定期清洁，清除杂物、积水等。

【条文说明】

检修道为隧道检修人员用通道，电缆廊道为隧道内电缆等设备布设空间，逃生通道为人员应急救援疏散通道，同隧道横向通道清洁要求，需要定期进行清理。

7 竖井及洞内排烟风（烟）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。

【条文说明】

根据通风排烟距离限制规定要求，水下隧道通常设计通风排烟竖井进行集中通风排烟，隧道内利用侧面、顶部或中间富裕空间设计有纵向排烟（风）通道，构成连续的排烟、通风辅助通道，需定期进行清洁维护。

4.3.2 日常维养

1 日常维养主要针对经常检查或定期检查中发现的隧道局部出现的一般性表观病害或附属结构轻微损坏或变形，可在日常维养过程中可通过快速修补或更换构件等方式及时恢复结构物完整性。

2 日常维养范围主要包括隧道口、洞门、隧道主体结构、路面、横洞和廊道、斜（竖）井、风道、泵房、排水管沟、内部功能层和装饰板、人行道或检修道、内部金属构件、标志标线及交安工程设施等。

3 隧道土建结构日常维养应符合以下规定：

1) 隧道口范围应保持外周场地的截、排水沟完好、畅通，及时清除减光设施顶部污物、杂物，维护好洞口花草树木；减光设施的轻微开裂、变形等应及时修复。冬季应及时清除隧道口构造物顶部挂冰。

2) 隧道口敞开段侧墙、洞门墙、暗埋段隧道、主体结构结构表面轻微损害应及时修复，结构施工缝、变形缝、盾构管片接缝等位置存在轻微渗水时，应及时处理。

冬季应及时清除隧道顶部挂冰。

3)应及时清除隧道内外路面上的散落物,及时修复、更换损坏的截排水沟盖板。当路面出现轻微渗漏水时应及时处理,将水引入边沟排除,防止路面积水或结冰。及时对隧道路面坑洞、鼓包、开裂进行处治。沥青路面日常养护按照《公路沥青路面养护技术规范》(JTG 5142)执行,其他路面按照《公路养护技术规范》(JTG H10)执行。

4)应及时清除横通道、安全疏散通道内散落物,修复轻微破损结构,定期保养横通道及安全疏散通道门。

5)应及时清除竖井内可能损伤通风设施或影响通风效果的异物,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。

6)应清理送(排)缝口的网罩,清除堵塞网眼的杂物;应定期保养风道结构,及时修复进出风口或风道的轻微破损。

7)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或更换。应及时清理排水边沟、沉砂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。寒冷地区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。

8)装饰板、防火板、吸音板等附属工程设施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、锚固件和桥架应保持完好、坚固、无锈蚀,当有缺损时,应及时更换、加固或补充。

9)应保持检修通道平整、完好和畅通,检修通道不得积水,当通道(顶、底)板有破损、翘曲或缺失时,应及时进行修复和补充;应定期保养通道护栏,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。

10)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:

a 应及时修补变形、破损的标牌,修复弯曲、倾斜的立柱,紧固松动的连接构件。

b 对锈蚀损坏、老化失效的标志,应及时更换,确实的应及时补充。

c 对损坏的限高及限速设施应及时维修。

11) 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:

a 对损坏严重和脱落的标线应及时补划。

b 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。

12) 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。

4 特殊部位日常维养应符合下列要求:

1) 钻爆法、堰筑法隧道变形缝填塞物出现脱落时, 应重新进行填塞; 如出现渗水应及时进行封堵处理。

2) 盾构法隧道接缝、螺栓孔和注浆孔填塞物出现脱落时, 应重新进行填塞; 如出现渗水, 应及时进行封堵处理。

3) 管节接头剪力键出现轻微裂缝时, 应及时对裂缝进行修补; OMEGA止水带紧固件紧固力有松动现象, 应及时进行补加。

【条文说明】

土建结构的日常维养中通常包括一定量保养维修作业, 以恢复和保持结构的正常使用状况为目的, 主要包括针对日常运营使用中关键构件日常保养、主体以及附属工程出现的轻微缺损部分进行维修。

4.4 结构检查

4.4.1 初始检查

1 新建或改建隧道应进行初始检查。初始检查宜与交工验收同时进行, 最迟不得超过交付使用后3个月。

【条文说明】

我国《公路桥梁养护技术规范》以及《城市轨道交通结构养护技术规范》均提出了隧道**初始检查**的要求, 初始检查也是对隧道进行一次全面的定性定量结合检查, 本规范亦做了相应规定。

2 初始检查应包括下列内容:

1) 定期检查需检查的所有项目。

2) 按本规范第4.4.5专项检查要求测量道路线形、高程、路面铺装层厚度等。

3) 按本规范第4.4.5专项检查测定材质强度、混凝土结构的钢筋保护层厚度。

4) 按本规范第4.4.5专项检查要求裂缝、渗漏水检查。

5) 当交、竣工验收资料中已经包含上述检查项目或参数的实测数据时,可直接引用。

3 初始检查后应提交技术状况评定报告。技术状况评定报告应包括下列内容:

1 典型缺损和病害的照片、文字说明及缺损分布图,缺损状况的描述应采用专业标准术语,说明缺损的部位、类型、性质、范围、数量和程度等。

2 本规范4.4.1第2条规定的检查内容的成果。

3 养护建议。

【条文说明】

初始检查的目的服务于结构零状态基准数据采集,建立技术档案,为日后经常检查、定期检查、专项检查及检测评估的基础。通过初始检查,可以确定隧道结构各构件的基准技术状况,便于对后期发现的结构缺陷和病害做对比分析,确定病害或缺陷成因及发展程度,为进一步养护工作提供依据。

4.4.2 经常检查

1 高速公路及一级公路隧道经常检查频率宜不低于每周1次,其他等级公路水下隧道土建结构经常检查频率应不低于表4.4.2-1规定的频率,并应符合下列要求:

- 1) 在汛期、冰冻等自然灾害频发期,应提高经常检查频率。
- 2) 在经常检查中发现严重异常情况时,在采取处治措施前应提高经常检查频率。

表 4.4.2-1 隧道结构经常检查频率表(二级及以下公路水下隧道)

检查分类	养护分级		
	一级	二级	三级
经常检查	1次/月	1次/2月	1次/季

【条文说明】

根据《公路养护技术规范》(JTG H10)规定“高速公路和一级公路隧道经常检查频率宜不低于每周1次,其他公路隧道宜不低于每月1次”,故本规范规定了高速公路及一级公路经常检查频率宜不低于每周1次。《公路隧道养护技术规范》(JTG H12-2015)、《公路桥梁养护技术规范》(JTG H11)规定的检查频次分别为1次/月、1次/2月、1次/季。《城市轨道交通结构养护技术规范》经常检查频率为(1-3次)/季。本规范亦将二级及以下公路水下隧道按照养护分级将经常检查频率放宽至最低1次/季,一级养护经常

检查频率则为1次/月。

2 应通过经常检查，及时发现早期缺损、显著病害或其他异常情况，确定对策措施，并应符合下列规定：

1) 经常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并做好检查记录，对能够抵近检查的项目应全检，对因结构遮挡无法检查的项目应进行评估论证相应针对性检查方案，并应避免对隧道永久结构造成损坏或引起运营风险。

2) 经常检查以定性判断为主，经常检查破损状况分为情况正常、一般异常和严重异常。钻爆法隧道检查内容和判断标准应按表4.4.2-2执行；堰筑法、盾构法、沉管法隧道主体结构检查分别应按表4.4.3-3、4、5执行；其余土建结构设施的检查可参照表4.4.2-2相同或类似项目执行；主隧道两端明挖暗埋段隧道结构可参照钻爆法隧道洞门及主体隧道结构检查要求执行，钢管片、钢管节应根据设计图要求单独制订相应的养护技术要求。

3) 当经常检查中发现隧道存在一般异常情况时，应进行监视、观测及进一步检查，并应在后续经常检查时重点检查；当经常检查中发现隧道存在严重异常情况时，应进行专项检查，及时采取措施进行处治。

表4.4.2-2 钻爆法隧道经常检查内容和判定标准

项目名称		检查内容	判定标准	
			一般异常	严重异常
隧道口	敞开段	敞开段侧墙装饰:有无变形、脱落、松动; 侧墙:有无开裂、倾斜、挂冰、渗漏等;	装饰局部松动;局部挂冰、裂缝、脏污;局部渗漏、挂冰尚未妨碍交通	装饰板脱落、严重开裂;侧墙有明显倾斜、大范围开裂、存在喷水或挂冰等
	洞口	洞口:有无落石、积水、积雪等;护坡、挡土墙、边沟等构造物状况	存在积水、积雪隐患;洞口局部挂冰;构造物局部开裂、倾斜、沉陷,有妨碍交通的可能。	积水漫流或积雪崩塌;洞口挂冰掉落路面;构造物因开裂、倾斜或沉陷而致剥落或失稳;边沟淤塞,已妨碍交通
洞门		洞门墙:有无开裂、倾斜、沉陷、挂冰等装饰;有无变形、脱落、松动、开裂等;	装饰变形、松动;侧墙出现起层、剥落;存在渗漏水或结冰,尚未妨碍交通	装饰板脱落;顶部及其附近部位出现剥落;存在喷水或挂冰等,已妨碍交通

项目名称	检查内容	判定标准	
		一般异常	严重异常
	结构: 有无开裂、倾斜、沉陷、错台、起层、剥落等		
主体隧道结构	结构: 有无裂缝、错台、起层, 剥落	侧墙起层且侧壁出现剥落状况, 尚未妨碍交通, 将来可能构成危险	侧墙起层且出现剥落状况, 已妨碍交通
	渗漏水	存在渗漏水, 尚未妨碍交通	大面积渗水, 或从顶板漏水严重, 已妨碍交通
路面	有无落物、油污; 滞水或结冰; 路面拱起、坑槽、开裂、错台、裂缝、车辙、推移、坑槽和泛油; 梳齿型钢板伸缩缝和横截沟盖板松动、脱落和损坏	存在落物、滞水、结冰、裂缝等, 尚未妨碍交通; 伸缩缝和盖板仅松动、微小损坏尚未妨碍交通	落物较多, 存在大面积路面滞水、结冰或裂缝, 伸缩缝和盖板脱落、损坏已妨碍交通
检修道、横通道	结构: 有无破损; 盖板: 是否破损缺失; 路面: 有无杂物、垃圾、积水, 是否存在拱起、坑槽、开裂、错台	结构存在破损, 盖板局部缺失; 路面存在杂物、垃圾、积水, 尚未妨碍交通	道路结构破损严重, 盖板缺失较多路面拱起、坑槽、开裂、错台, 已妨碍交通
排水系统	缺损、堵塞、积水、结冰	存在缺损、积水/结冰, 尚未妨碍交通	沟管堵塞, 积水浸流、结冰, 设备破损严重, 已妨碍交通
吊顶及各种预埋件	变形、缺损、漏水、挂冰	存在缺损、漏水, 尚未妨碍交通	缺损严重, 已妨碍交通
内装饰	脏污、变形、缺损、脱落	存在缺损、局部脱落, 尚未妨碍交通	缺损、脱落严重, 已妨碍交通
标志、标线、标识、限高架等	是否完好; 有无变形	存在脏污、部分缺失、松动, 尚未妨碍交通	严重缺失、脱落, 影响行车安全

表 4.4.2-3 堰筑法隧道主体结构经常检查内容和判定标准

项目名称	检查内容	判定标准	
		一般异常	严重异常
主体隧道结构	结构裂缝、压溃、错台、起层、起毛、酥松、起鼓、剥落剥离；钢筋漏筋锈蚀	局部起层、剥落状况，尚未妨碍交通，将来可能构成危险	起层且出现剥落状况，已妨碍交通
	施工缝、变形缝错台、压溃	存在缺陷，但不妨碍交通	出现渗漏水，已妨碍交通
	渗漏水	存在渗漏水，尚未妨碍交通	大面积渗水、顶板漏水严重、顶部挂冰，已妨碍交通

表4. 4. 2-3 盾构法隧道经常检查内容和评定标准

项目			检查内容	经常检查评定标度	
				一般异常	严重异常
主体结构	管片结构	破损	结构无裂纹、变形	轻微开裂，基本无变化或再发展将构成危险	纵向或斜向裂缝，结构因开裂、压溃出现剥落掉块，已妨碍或严重交通
		材料劣化	材料无劣化	表层疏松，基本无变化或再发展将构成危险	剥落掉块，已妨碍或严重交通
		渗漏水	无渗漏或轻微渗漏水，表现为湿渍，且满足防水要求	存在湿渍、浸渗、滴漏，尚未妨碍交通或再发展将妨碍交通	大面积滴漏、线漏、涌流等，已妨碍或将严重妨碍交通
	管片接缝		接缝张开、错台、压溃	个别接缝位置存在轻微错台、压溃，对结构无影响	多处存在压溃、错台或局部已出现严重错台、压溃，结构出现破损、剥落
			接缝止水条	个别接缝张开导致止水条松动	多处止水条脱落或局部脱落出现线漏
			渗漏水	出现湿渍、浸渗、滴漏	线漏、涌流、涌砂

	螺栓孔、注浆孔	堵塞物情况	个别轻微或局部孔位堵塞物脱落	孔位堵塞物多处存在脱落并伴有线漏、涌流、漏泥沙
		渗漏水	出现湿渍、浸渗、滴漏	线漏、涌流、涌砂

表 4.4.4-沉管法隧道经常检查和判定标准

项目		检查内容	经常检查评定标准	
			一般异常	严重异常
主体结构	管节	裂缝、压溃等破损	轻微开裂，基本无变化或再发展将构成危险	纵向或斜向裂缝，结构因开裂、压溃出现剥落掉块，已妨碍或严重交通
		起毛、酥松、起鼓等材料劣化	表层疏松，基本无变化或再发展将构成危险	剥落掉块，已妨碍或严重交通
		渗漏水	存在湿渍、浸渗、滴漏，尚未妨碍交通或再发展将妨碍交通	大面积滴漏、线漏、涌流等，已妨碍或将严重妨碍交通
	管节接头	接头两侧结构相对位移、错台	存在轻微相对位移、错台，尚不妨碍交通和结构安全	存在明显相对位移、错台，导致行车道设施出现位移或变形，已妨碍交通和结构安全
		剪力键变形、破损	混凝土剪力键出现轻微裂缝或钢剪力键出现轻微变形，尚不妨碍交通和结构安全	混凝土剪力键出现严重裂缝或钢剪力键出现明显变形，影响交通和结构安全
		渗漏水	接头处存在渗漏水，尚不妨碍交通	接头处大量渗漏，存在明显线流和漏泥沙现象，已妨碍交通
		最终接头及与管节接缝处缺损、渗漏水	存在轻微破损、裂缝、渗漏，尚不妨碍交通和结构安全	存在严重破损、裂缝，明显线流、漏泥沙，已影响交通和结构安全
	施工缝	有无错台、压溃	轻微错台、压溃	严重错台、压溃，出现破损、剥落，
		渗漏水	出现少量湿渍、浸渗、滴漏	变形导致止水带脱落、防水失效，出现线漏、涌流、漏泥沙

4.4.3 定期检查

1 定期检查的周期应不少于每年 1 次。定期检查宜安排在春季或秋季进行。当经常检查中发现重要结构分项技术状况评定状况值为 3 或 4 时，应立即开展一次定期检查。

【条文说明】

我国《公路养护技术规范》规定“定期检查频率应不少于1次/年”，公路隧道养护规范规定的定期检查的周期应根据隧道技术状况确定，宜每年1次，最长不得超过3年”，并规定重要结构分项技术状况值达到3或4时应立即开展定期检查工作，城市轨道交通结构养护技术规范规定，常规定期检查（1-2）次/年，特殊定期检查（1-2）次/10年。

2 应通过定期检查，系统掌握结构技术状况和功能状况，开展土建结构技术状况评定，并应符合以下规定：

1) 定期检查需要配备必要的检查工具或设备，进行目测或量测检查。检查时，应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。

2) 定期检查内容应按表 4.4.3-1、2、3、4 执行。检查结果应当场记录。发现评定状况值为 3 或 4 时应做影像记录，并详细、准确地记录缺损或病害状况，分析成因。

3) 当定期检查中出现状况值为 4 的项目，且其产生原因及详细情况不明时，应做专项检查。

4) 检查完成后，应编制定期检查报告，内容包括：

a) 检查记录表、隧道展示图及相关调查资料等。

b) 对土建结构的技术状况评定。

c) 对土建结构的养护维修状况的评价及建议。

d) 需要实施专项检查的建议。

e) 需要采取处治措施的建议。

表4.4.3-1 钻爆法隧道定期检查内容表

项目名称		检查内容
隧道口	敞开段	侧墙装饰脏污、缺损、松动、脱落的范围和程度； 结构开裂宽度、错位量；裂缝位置、宽度、长度等； 渗漏水位置、水量、浑浊、冻结情况。
	洞口	洞口滑坡体崩塌的范围和征兆；边坡、碎落台、护坡道的渠口、冲沟、潜流涌水、塌陷等及其发展趋势； 护坡、挡土墙的裂缝、倾斜、滑动或下沉位置、范围及程度等。
洞门		墙身裂缝的位置、宽度、长度、范围或程度； 洞门与洞身连接处环向裂缝发展情况、趋势等； 墙面装饰材料脏污、缺损、松动范围和程度； 墙后回填材料流失范围和程度。
主体结构		混凝土裂缝的位置、宽度、长度、范围或程度，墙身变形缝开裂宽度、错位量； 结构表面起层、剥落范围和深度； 渗漏水位置、水量、浑浊、冻结情况。
路面		路面起拱、沉陷、错台、开裂、溜滑、裂缝、车辙和推移、坑槽和泛油的范围和程度； 路面积水、结冰等范围和程度。
检修道、横通道		检修道、横通道及逃生通道等毁坏、盖板缺损的位置和状况
排水系统		结构缺损程度，横向排水沟、纵向排水沟篦子等完好程度，沟管开裂漏水状况； 排水沟（管）、泵房集水池等淤积堵塞、沉砂、滞水、结冰等状况。
吊顶及各种预埋件		吊顶板变形、缺损、脱落的位置和程度； 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。
内装饰		表面脏污、缺损的范围和程度。

项目名称	检查内容
标志、标线、标识等	是否完好、有无锈蚀、脱落等危险。

表 4.4.3-2 堰筑法隧道定期检查内容表

项目名称		检查内容
隧道口	洞门上部结构	洞门上部结构是否完好，有无掉落物、积尘、积水、积雪、挂冰、脏污、缺损、松动、脱落、锈蚀等范围和程度等；结构开裂宽度、错位量；裂缝位置、宽度、长度等；结构漏筋位置、范围、深度等；渗漏水位置、湿渍面积、水量、浑浊、冻结情况
	敞开段、洞门	侧墙及挡墙（或栏杆）开裂、倾斜、沉陷和渗漏的位置、范围及程度；
主体结构		混凝土裂缝的位置、宽度、长度、深度、范围或程度、发展程度，变形缝开裂宽度、错位量；结构表面起层、剥落范围和深度；渗漏水位置、湿渍面积、水量、浑浊、冻结情况；
路面		路面起拱、沉陷、错台、开裂、溜滑、裂缝、车辙和推移、坑槽和泛油的范围和程度；路面积水、结冰等范围和程度
检修道、横通道及逃生通道		检修道、横通道及逃生通道等毁坏、盖板缺损的位置和状况
排水系统		结构缺损程度，横向排水沟、纵向排水沟篦子等完好程度，沟管开裂漏水状况；排水沟（管）、泵房集水池等淤积堵塞、沉砂、滞水、结冰等状况
吊顶及各种预埋件		吊顶板变形、缺损、脱落的位置和程度；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
内装饰（防火板、防火涂料等）		表面脏污、缺损、脱落的范围和程度
标志、标线、标识等		是否完好、有无锈蚀、脱落等危险

表 4.4.3-3 盾构法隧道定期检查内容表

项目名称	检查内容
------	------

主体结构	管片	混凝土裂缝的位置、宽度、长度、深度、范围或程度； 结构表面起层、剥落范围和深度； 钢筋、螺栓和钢管片锈蚀的位置、范围和程度； 断面轮廓检查（不少于 1 个断面/50m）；
	管片接缝	错台位置、范围和程度； 压溃的位置、范围和程度； 渗漏水位置、湿渍面积、水量、浑浊、冻结情况； 接缝止水条的脱落位置和范围
	螺栓孔、注浆孔	填塞物脱落的位置 渗漏水的位置、状态、水量、浑浊和冻结状况

表 4.4.3-4 沉管法隧道定期检查内容表

项目名称		检查内容
主体结构	管节	裂缝的位置、分布、数量，裂缝的宽度、长度、深度； 混凝土起层、剥落的范围和深度，钢筋外露锈蚀的位置、范围和程度； 渗漏水的位置、范围、状态、水量、浑浊和冻结状况；
	管节接头	管节接头两侧结构相对竖向位移、水平位移、接头张合量； 管节接头处渗漏水的位置、范围、状态、水量、浑浊和冻结状况； OMEGA 止水带变形及破损的位置、范围及程度，止水带紧固件松动状况； 钢剪力键变形及裂纹程度；混凝土剪力键损坏面积及程度、裂缝宽度、深度，钢筋是否存在锈蚀； 剪力键支座变形、起鼓、移位情况；垫层锈蚀及破损情况； 最终接头结构外观病害、与管节结构接缝处开裂、渗漏水等； 端钢壳外观及锈蚀情况、与管节连接处开裂、渗漏水等

4.4.4 应急检查

- 1 应通过应急检查，及时掌握结构受损情况，为采取对策措施提供依据，并符

合下列规定：

- 1) 应根据受异常事件影响的结构，决定采取的检查方法、工具和设备。
- 2) 应急检查的内容和方法原则上应与定期检查相同，但应针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，以掌握其受损情况。
- 3) 检查的评定标准，应与定期检查相同。当难以判明缺损的原因、程度等情况时，应做专项检查。
- 4) 检查结果的记录，应与定期检查相同。检查完成后，应编制应急检查报告，总结检查内容和结果，评估异常事件的影响，确定合理的对策措施。

4.4.5 专项检查

1 应通过专项检查，完整掌握缺损或病害的详细资料，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，并应符合下列规定：

1) 检查的项目、内容及其要求，应根据经常检查、定期检查或应急检查的结果有针对性地确定，可按表 4.4.5-1、2、3、4 选择执行。

2) 检查人员应对有关的技术资料、档案进行调查，并对隧道周围的地质及地表环境等展开实地调查。

3) 检查完成后，应编制专项检查报告，报告内容包括：

a) 检查的主要经过，包括检查的组织实施、时间和主要工作过程等。

b) 所检查结构的技术状况，包括检查方法、试验与检测项目及内容、检测数据与结果分析及缺损状态评价等。

c) 对缺损或病害的成因、范围、程度等的分析，及其维修处治对策、技术以及所需工程量和费用等建议。

表4.4.5-1 钻爆隧道专项检查项目表

检查项目		检查内容
材质 检查	结构强度检查	强度简易测定，钻孔取芯，各种强度试验
	结构表面病害	起层、剥落、蜂窝、麻面、孔洞、露筋
	混凝土碳化深度检测	采用酚酞液检查混凝土的碳化深度

检查项目		检查内容
	防火板（涂料）检查	防火板（涂料）的尺寸、规格、耐火时限、锚固质量
	钢筋锈蚀检查	剔凿检测法、电化学测定法、综合分析判定法
裂缝检查	裂缝调查	裂缝的位置、宽度、长度、开展范围或程度
	裂缝检测	裂缝的发展变化趋势及其速度；裂缝的方向及深度
漏水检查	漏水调查	漏水的位置、浑浊、水源及原有防排水系统的状态
	漏水检查	水温、pH 值检查、电导度检测、水质化学分析
	防排水系统	堵塞、破坏状况
结构变形检查	道路线形、高程检查	道路中线位置、路面高度、以及纵横坡度等测量
	隧道横断面检查	隧道横断面测量，隧道内壁间距测量
	净空变化检查	隧道净空收敛测量
	节段及隧道整体沉降检查	隧道各节段间差异沉降及隧道整体沉降测量
衬砌及围岩状况检查	无损检查	无损检测结构厚度、空洞、裂缝和渗漏水，钢筋位置及保护层厚度、洞内路面结构层厚度及密实程度
	钻孔检查	钻孔测定结构厚度，内窥镜观测衬砌及围岩内部状况
荷载状况检查	结构应力及墙背压力检查	结构不同部位的应力及其变化、墙背压力的分布及其变化
	水压力检查	地下水丰富的隧道检查结构背后水压力大小、分布及变化规律

表4.4.5-2堰筑隧道专项检查项目表

检查项目		检查内容
结构变形检查	道路线形、高程检查	道路中线位置、路面高度、以及纵横坡度等测量
	隧道横断面检查	隧道横断面测量，隧道内壁位移测量
	净空变化检查	隧道净空收敛测量
	节段及隧道整体沉降检查	隧道各节段间差异沉降及隧道整体沉降测量
裂缝检查	裂缝调查	裂缝的位置、宽度、长度、开展范围或程度

	裂缝检测	裂缝的发展变化趋势及其速度；裂缝的方向及深度
漏水检查	漏水调查	漏水的位置、浑浊、水源及原有防排水系统的状态
	漏水检查	水温、pH 值检查、电导度检测、水质化学分析
	防排水系统	堵塞、破坏状况
材质检查	结构强度检查	强度简易测定，回弹法等各种强度试验
	保护层厚度检查	雷达扫描
	结构表面病害	起层、剥落、蜂窝、麻面、孔洞、露筋
	混凝土碳化深度检测	采用酚酞液检查混凝土的碳化深度
	防火板（涂料）检查	防火板（涂料）的尺寸、厚度、规格、耐火时限、锚固质量
	钢筋锈蚀检查	剔凿检测法、电化学测定法、综合分析判定法
结构状况检查	无损检查	无损检测结构厚度、空洞、裂缝和渗漏水，钢筋位置及保护层厚度、洞内路面结构层厚度及密实程度，必要时采用钻孔检查

表4.5.1-3 盾构隧道专项检查内容

检查项目		检查内容
结构变形检查	道路线形、高程检查	道路中线位置、路面高度、以及纵横坡度等测量
	隧道横断面检查	隧道横断面测量，隧道内壁位移测量
	净空变化检查	隧道净空收敛测量
	隧道整体沉降检查	隧道各节段间差异沉降及隧道整体沉降测量
裂缝检查	裂缝调查	裂缝的位置、宽度、长度、开展范围或程度
	裂缝检测	裂缝的发展变化趋势及其速度；裂缝的方向及深度
漏水检查	漏水调查	漏水的位置、浑浊、水源及原有防排水系统的状态
	漏水检查	水温、pH 值检查、电导度检测、水质化学分析
	防排水系统	堵塞、破坏状况
材质检查	结构强度检查	强度简易测定，回弹法等各种强度试验

	保护层厚度检查	雷达扫描
	结构表面病害	起层、剥落、蜂窝、麻面、孔洞、露筋
	混凝土碳化深度检测	采用酚酞液检查混凝土的碳化深度
	防火板（涂料）检查	防火板（涂料）的尺寸、厚度、规格、耐火时限、锚固质量
	钢筋锈蚀检查	剔凿检测法、电化学测定法、综合分析判定法
结构状况检查	管片及围岩状况检查	无损检测管片结构厚度、空洞、裂缝和渗漏水，钢筋位置及保护层厚度
	管片接缝检查	错台、张开量、压溃位置、范围和程度
	螺栓孔、注浆孔检查	填塞物脱落位置和程度
荷载状况检查	结构应力检查	结构不同部位的应力及其变化
	覆土状况检查	水下地形测量

表4.5.1-4 沉管隧道专项检查内容

检查项目		检查内容
结构位移		结构位移（绝对位移），包括隧道整体沉降、纵向及横向水平位移、各管节间差异沉降
结构变形		隧道管节区域横断面尺寸及净空变化
裂缝	裂缝调查	裂缝的位置、宽度、长度、开展范围或程度等
	裂缝检查	裂缝的发展变化趋势及其速度；裂缝的方向及深度
渗漏水	漏水调查	漏水的位置、水量、浑浊、冻结及原有防排水系统的状态等
	漏水检查	水温、PH 值检查、电导度检查、水质化学分析
结构及材质检测	混凝土强度	强度简易测定，超声回弹法强度试验等
	钢筋锈蚀	剔凿检测法、电化学测定法、综合分析判定法
	混凝土碳化检测	采用酚酞液检查混凝土的碳化深度
	防火板	防火板整体松动脱落情况、锚固质量
管节接头专项检查	剪力键	剪力键 X、Y、Z 三个方向上的相对位移量
		钢剪力键螺栓受力及变形，无损检测焊缝

检查项目		检查内容
		检测橡胶支座压力从而判断剪力键的受力
	止水系统	OMEGA 止水带的变形、水密性检测
回淤与冲刷检查		宜采用水下地形测量、泥浆容重测量、浮泥探测等方法，掌握隧道周围水下地形冲淤变化情况，分析淤物特性，探索回淤物来源

4.5 长期监测

4.5.1 对需要开展结构健康监测的隧道，应结合隧道实际，遵循“技术先进、经济适用、精准预警”的原则，建立监测体系，并保证监测系统的实效性、可靠性和耐久性。

4.5.2 隧道结构监测系统的设计、安装、维护应符合相关技术标准、规范、规程的要求。

4.6 土建结构评定

4.6.1 土建结构技术状况评定应根据定期检查资料，土建结构技术状况评定应根据定期检查资料，确定隧道土建结构的技术状况等级。

4.6.2 土建结构技术状况评定宜采用考虑土建结构各项目权重的方法。

土建结构包括洞口（敞开段）、洞门、主体隧道结构（包括行车隧道结构、服务隧道结构、风道结构、逃生救援洞室、地下泵房、地下风机房等）、路面等主体土建结构，其他附属土建结构包括检修道、水沟、电缆沟、预留洞室及预埋件、内部功能层、交安设施中的标志标线轮廓标等。

4.6.3 定期检查时，宜对隧道每个节段（一般以变形缝划分）检查，根据表 4.6.3-1 对所检项目进行技术状况评定。

表 4.6.3-1 土建结构分项技术状况值评定表

分项	状况值（JGCI _i ）				
状况值	0	1	2	3	4

分项	状况值 (JGCI _i)				
状况值	0	1	2	3	4
洞口 (敞开段)	完好	轻微开裂; 装饰轻微变 形、破损;	局部开裂, 轻 微渗水; 装饰破损、螺 栓脱落;	严重开裂、错台 等; 装饰大范围变 形、破损、脱落	大范围开 裂, 脱落
洞门	完好	轻微开裂、剥 落	局部开裂, 轻 微渗水	严重开裂、错台 等	大范围开 裂, 脱落
主体隧道结 构	完好	无发展的变 形、裂缝等	发展缓慢的变 形、裂缝等	裂缝密集、发展 快, 表明剥落	明显变形、 脱落等
	无渗水	表面湿润	滴漏	涌流	严重涌水
吊顶及预埋 件	完好	轻微变形、破 损	不影响交通的 局部破损	严重变形、锈蚀	脱落、锈蚀 断裂等
内装饰	完好	轻微变形、破 损	顶部变形、破 损、螺栓脱落	大范围变形、破 损、脱落	\
标志、标线 标识	完好	局部缺失、轻 微变形、破损	部分缺失、变 形、破损、螺 栓脱落	大范围缺失、变 形、破损、脱落	\
排水设施	完好	轻微不影响使 用功能	轻微淤积, 出 现溢水	严重淤积, 局部 集水	堵塞, 大面 积溢水
路面	完好	轻微开裂;	局部开裂等、 行车不舒适;	较大范围开裂 等、行车不安全;	大范围沉 陷、错台, 严重影响交 通
检修道及横 通道等	完好	无破损, 少量 积水、杂物	变形损坏、部 分功能丧失, 较多杂物	严重破损、错台、 丧失使用功能	

4.6.4 土建结构技术状况评分应符合下列规定:

1 土建结构技术状况评分应按式 (3.3.4) 计算。

$$JGCI = 100 \cdot \left[1 - \frac{1}{4} \sum_{i=1}^n (JGCI_i \times \omega_i) \right] \quad (4.6.4)$$

式中: ω_i ——分项权重;

$JGCI_i$ ——分项状况值，值域 0~4。

2 各分项状况值取一座隧道中同一分项最高值。

表4.6.4-2 土建结构各项分项权重表

分项		分项权重 ω_i (%)	分项	分项权重 ω_i (%)
洞口（敞开段）		3	吊顶及预埋件	10
洞门		3	检修道	2
主体隧道结构	破损、材料劣化	50	标志、标线标牌	5
	渗漏水		排水设施	6
路面		15	内装饰	6

表 4.6.4-3 土建结构技术状况评定分类界限值

技术状况评分	土建结构技术状况评定分类				
	1 类	2 类	3 类	4 类	5 类
	[85, 100]	[70, 85)	[55, 70)	[40, 55)	(0, 40)

4.6.4 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评为5类隧道：

- 1) 敞开段侧墙、洞门出现明显位移、倾斜现象，可能危及行车道内的通行安全。
- 2) 主体隧道结构出现大范围开裂、结构性裂缝深度贯穿混凝土，混凝土脱落现象严重，可能危及行车道内的通行安全。
- 3) 主体隧道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。
- 4) 地下水大规模涌流、喷射，路面出现涌泥沙或大面积严重积水等威胁交通安全的现象。
- 5) 隧道路面发生严重错台、断裂，严重影响行车安全。
- 6) 隧道洞顶各种预埋件和防火板（涂料）严重锈蚀或脱落，各种桥架和挂件出现严重变形或脱落。

4.5.5 对评定划定的各类隧道土建结构，应分别采取以下不同的养护措施：

- 1) 1类隧道应进行正常养护、预防养护。
- 2) 2类隧道或存在评定状况值为1的分项时, 进行预防养护、修复养护。
- 3) 3类隧道或存在评定状况值为2的分项时, 进行修复养护, 对局部实施病害处治, 必要时可进行交通管制。
- 4) 4类隧道应进行交通管制, 进行修复养护, 尽快实施病害处治, 及时进行交通管制, 必要时可封闭交通。
- 5) 5类隧道应及时封闭交通, 根据需要进行改建或重建。
- 6) 重要分项以外的其它分项评定状况值为3或4时, 应尽快进行修复养护, 实施病害处治。

4.7 结构预防养护

4.7.1 隧道整体性能良好但有轻微病害, 应预先主动采取防护养护, 延缓性能过快衰减、延长使用寿命。

4.7.2 预防养护时机应合理确定, 主要考虑的因素包括技术状况、养护资金规模等现实情况, 同时应考虑公路技术等级、使用年限、交通量大小及组成、气候条件等影响因素。

4.7.3 预防养护工作应符合下列规定:

- 1 应对隧道病害进行检测, 了解隧道病害及质量缺陷的现状, 分析和判定隧道病害的成因、范围、严重程度及其发展趋势等。

- 2 周期性预防养护可由隧道日常养护单位实施, 其他预防养护应先进行养护设计后方可实施。

- 3 预防养护设计应综合考虑隧道技术状况、病害程度、地形及地质条件、生态环境条件、运营状态和施工技术水平等, 合理确定养护方案。

- 4 预防养护工程施工应编制实施性施工组织方案。

- 5 预防养护工程施工完毕后, 应组织交工验收, 养护段落各分项的技术状况值应达到 0 或 1。

4.7.5 钻爆法隧道结构预防养护包括下列内容:

- 1 洞口和洞门失稳隐患时应及时清除洞口边仰坡上危石或有崩塌可能时, 应及时清除, 也可以采取保护性开挖或边坡加固等修复养护措施, 边坡加固措施按照

4.8.5钻爆法隧道修复养护措施执行。

2 隧道衬砌的开裂、剥落、劣化等轻微病害应视裂缝性质和影响程度，及时按照4.8.5钻爆法隧道外力或材料劣化引起的病害修复养护措施执行。

3 衬砌厚度不足、背后空洞、混凝土强度不足等质量缺陷时，应及时按照4.8.5钻爆法隧道外力或材料劣化引起的病害修复养护措施执行。

4.7.6 堰筑法隧道结构预防养护应符合下列要求：

1 混凝土结构轻微剥落、破损等轻微病害应视裂缝性质和影响程度，及时按照4.8.6堰筑法隧道外力或材料劣化引起的病害修复养护措施执行；

2 混凝土表面存在水迹，但无液态水流出，应及时按照4.8.6堰筑法隧道渗漏水引起的病害修复养护措施执行；

3 存在细小的结构裂缝，但无发展趋势，应及时按照4.8.6堰筑法隧道渗漏水引起的病害修复养护措施执行；

4 施工缝、变形缝处存在水迹，但无液态水流出，应及时按照4.8.6堰筑法隧道渗漏水引起的病害修复养护措施执行；

4.7.7 盾构法隧道结构预防养护应符合下列要求：

1 隧道口敞开段侧墙、洞门墙出现下沉、开裂等损伤时，可按照本规范4.8.5钻爆法隧道修复养护措施执行。

2 隧道敞开段、暗埋段主体结构混凝土结构表面存在开裂、蜂窝、麻面、露筋及钢筋锈蚀可按照本规范4.8.3堰筑法隧道外力或材料劣化引起的病害修复养护措施执行。

3 盾构段管片出现表面起层、剥落、微小裂缝等轻度损伤时，应视裂缝性质和影响程度，及时采取预防养护措施，可按照本规范4.8.4盾构法隧道外力或材料引起的病害修复养护措施执行。

4.7.8 沉管法隧道结构预防养护应符合下列要求：

1 对预应力钢束锚头进行加固，对锈蚀部位进行除锈刷漆。

2 对止水带破损部位进行修补，对松动紧固件进行更换。

3 对端钢壳与混凝土接缝处渗漏采用环氧砂浆等密封材料进行修补。

4 对剪力键支座脱空部位采用同类型材料进行填充，对钢垫层锈蚀处进行除锈刷漆处理。

5 对回填防护层冲刷部位的结构部位加密监测。

4.7.9 隧道内路面预防养护:针对整段沥青路面面层轻微病害采取的防损、防水、

抗滑、抗老化等表面处治;整段水泥混凝土路面防滑处治、防剥落表面处理、板底脱空处治、接缝材料集中清理更换等。

4.7.10 附属工程预防养护

1 排水系统管道、排水沟盖板、装饰板、护栏等集中更换;增设或完善隧道防冻保温设施。

2 泵房内涂层发生脱落、起壳、缺损时及时修补;沉砂池内壁结构缺损处进行维修,若出现露筋时应先进行除锈防锈处理。

3 周期性预防养护内容可按照《公路养护技术规范》JTG H12隧道预防养护作业内容要求执行。

4.8 结构修复养护

4.8.1 隧道出现明显病害或部分丧失服务功能时,应进行修复养护。

4.8.2 应根据隧道病害类型、发育程度、安全影响及规模范围等因素,合理确定隧道修复养护时机。

4.8.3 结构修复养护工作应符合下列规定:

1 应对病害隧道进行检测,了解隧道病害及质量缺陷的现状,分析和判定隧道病害的成因、范围、严重程度及其发展趋势等。

2 修复养护设计应综合考虑隧道病害状况、地形及地质条件、生态环境条件、运营状态 和施工技术水平等,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 在处修复养护设计与施工过程中,应根据病害状况、地质条件、处治方法、运营状态等,进行工程风险评估,制订相应的应急预案。

4 隧道修复养护工程施工应编制实施性施工组织方案。

5 修复养护工程施工完毕后,应组织交工验收,处治段落各分项的技术状况值应达到 0 或 1。

4.8.4 制定修复养护方案及开展修复养护设计应满足下列要求。

1 原则上不应降低隧道原有技术标准,确需降低时,应进行专项技术论证。

2 应按照安全、快速、经济、合理的原则,进行多方案技术、经济比选,确定处治方案。应优先选用安全可控、交通影响小、处治效果好的处治方案。

3 宜优先采用新技术、新工艺、新材料、新装备。如裂缝自愈合混凝土、高性

能混凝土等新材料；快速组装式钢拱架喷射混凝土套拱、预制装配式套拱、预制仰拱等新技术；可维护式排水系统等新工艺；不中断交通及低交通影响的隧道作业平台等新装备。

4 应体现信息化设计和动态施工的思想，制定加固施工监控量测方案。

5 应尽量减少施工对隧道正常运营的影响，中断交通时应制订保通方案。

6 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。

4.8.5 钻爆法隧道维修

1 外力变化引起的病害维修措施宜按表4.8.2-1执行。

表4.8.2-1 钻爆法隧道外力引起的病害维修措施

维修措施	外力来源						
	围岩压力	滑坡	水压力	冻胀力	地基沉降	膨胀力	地表超载
边坡加固	-	★	-	-	-	-	-
背后注浆	★	★	★	☆	★	★	-
挂网喷射	☆	☆	☆	-	-	☆	-
锚杆加固	☆	☆	-	-	-	☆	-
粘贴钢板加固	★	-	☆	☆	-	-	☆
套拱加固	★	-	-	-	-	-	☆
灌浆加固	★	★	-	-	-	★	-
埋管引排	-	-	☆	☆	-	☆	-
增设隔热保温层	-	-	-	★	-	-	-
卸载	-	-	-	-	-	-	★

注：★治理效果较好；☆治理效果一般或在一定条件下适用

2 材料劣化引起的病害维修措施宜按表 4.8.2-2 执行。

表 4.8.2-2 钻爆法隧道材料劣化引起的病害维修措施

维修措施 劣化类型	起毛、酥松、 起鼓	碳化	钢筋锈蚀	剥落剥离
表面清除	★	★	★	☆
砂浆涂抹	☆	☆	☆	☆
防腐处理	-	-	★	-
挂网喷射	-	-	-	★
局部改建	-	☆	-	☆

注：★治理效果较好；☆治理效果一般或在一定条件下适用

3 渗漏水维修措施宜按表4.8.2-3执行。

表4.8.2-3 钻爆法隧道渗漏水引起的病害维修措施

维修措施 渗漏水类型	衬砌渗漏	道床渗漏	施工缝、变形缝渗漏
表面清除	★	☆	★
导水引排	★	★	★
砂浆涂抹	★	☆	☆
防腐处理	★	★	★
挂网喷射	☆	-	☆
局部改建	☆	☆	☆

注：★治理效果较好；☆治理效果一般或在一定条件下适用

4 当隧道结构厚度不足时，宜采用锚杆加固或施加套拱的处理方法。

5 当隧道结构存在背后空洞时，宜采用衬砌背后注浆处理方法。

4.8.6 堰筑隧道维修

1 堰筑隧道结构病害维修措施选择宜按表4.8.3-1~2执行。

表4.8.3-1 堰筑隧道外力或材料劣化引起病害维修措施

维修措施	病害类型				
	地基沉降	结构破损	材料劣化	钢筋锈蚀	变形缝破损
地表卸载		☆			☆
砂浆涂抹		★	★	☆	★
防腐处理			☆	★	
粘贴纤维布		★	☆		
粘贴钢板加固		☆	☆	☆	
注浆	★	★			★
增大截面		☆	★	☆	

注：★-对病害处治效果较好；☆-对病害处治效果一般或在一定条件下适用。

表5.8.3-2 堰筑隧道渗漏水病害维修措施

维修措施	裂缝或施工渗漏			变形缝破损
	滴漏	线漏	面渗漏	
直接堵塞	★			
注浆堵漏	★	★	★	★
埋管引排	☆	★	☆	★
内装止水带				★
嵌填密封		☆		☆

注：★-对病害处治效果较好；☆-对病害处治效果一般或在一定条件下适用。

4.8.7 盾构法隧道维修

1 盾构法隧道病害维修措施宜按表 4.8.4-1 执行。

表4.8.4-1 盾构法隧道外力及材料劣化引起的病害维修措施

维修措施	病害类型				
	地基 沉降	管片收敛 变形	管片结构 破损	管片材料 劣化	钢筋 锈蚀
卸载	☆	☆	☆		
砂浆涂抹			★	★	☆
防腐处理					★
粘贴芳纶布		☆	★	☆	
粘贴钢板加固		★	☆	☆	
壁后注浆	☆	☆			
洞外双液微扰动注浆	☆	☆			

注：★-对病害处治效果较好；☆-对病害处治效果一般或在一定条件下适用。

2 盾构法隧道渗漏水病害维修措施宜按表4.8.4-2执行。

表4.8.4-2 盾构法隧道渗漏水病害维修措施

维修措施	管片环纵缝及螺孔	隧道进出洞段
注浆止水	★	★
壁后注浆	★	★
嵌填密封	☆	

注：★-对病害处治效果较好；☆-对病害处治效果一般或在一定条件下适用。

3 变形异常或拱顶下挠严重时，应进行特殊检查评估并及时加固处治。

4.8.8 沉管法隧道维修

1 应结合沉管隧道赋存环境、结构特点和施工工艺，在查明病害成因的基础上，

有针对性的制定维修措施。

2 沉管管节接头渗漏水时，应根据渗漏水具体位置、成因、渗漏水量、发展趋势

制定相应的维修方案，并对维修方案进行论证。

3 管节接头两侧差异沉降、平面位移及缝宽异常增加等位移值超出预警值时，应从管节接头剪力键、剪力键支座、纵向限位装置等方面分析原因，并应采取维修措施。

4 沉管隧道因管顶回淤回淤、地基沉降引起结构变形、开裂、渗漏水等隧道病害时应分别采用清淤、基底预加固措施。

5 当管节顶部覆土因冲刷减少时，应按现状进行管节抗浮验算，管节抗浮安全系数不应小于1.1（不计侧摩阻力）。若管节出现上浮，应及时采取措施处治。

4.9 结构专项养护

4.9.1 应对需要恢复、保持或提升服务功能的隧道进行专项养护。

4.9.2 专项养护内容包括完善增设、加固改造、拆除重建、灾后恢复等工程。

4.9.3 专项养护工程涉及预防养护、修复养护的可按本规范预防养护、修复养护章节相应规定执行。

4.9.4 专项养护工程涉及改扩建工程，应执行相应改扩建工程有关规定和标准。

4.10 结构应急养护

4.10.1 突发情况下造成隧道损毁、中断、产生重大安全隐患时，为较快恢复隧道安全通行能力，应实施应急性抢通、保通、抢修等应急养护。

4.10.2 应急养护应遵循快速反应、有效抢险、及时处治、保障安全的原则，制定隧道应急抢险预案，建立应急抢险工作机制，合理配备应急抢险队伍、设备、物资等。

4.10.3 存在重大损毁的隧道和影响交通安全的突发性灾害时，应加强监测，及时预警，并启动相关应急预案，及时实施交通管制。

4.10.4 应急养护可按照技术方案设计，所采取的应急抢通、保通和抢修工程的先期临时方案，宜与后期修复养护结合考虑。

4.10.5 提倡采用制式器材，无条件时可采用就便器材，便于应急养护的快速实

施。

4.10.6 应对突发事件评估二次灾害的风险并提出防范措施建议，做好养护安全作业方案设计，保障养护作业安全。

4.10.7 应对应急养护工程施工进行中间检查和完工验收，确认满足设计要求及相关施工质量验收标准。

4.10.8 应急养护结束后，应及时开展隧道修复养护工作，实施永久性的处治措施，使隧道恢复至原正常技术状况。

征求意见稿

5 机电设施

5.1 一般规定

5.1.1 机电设施的养护分为两方面日常养护、养护工程。日常养护包含日常巡查、清洁维护；养护工程包含预防养护、修复养护（经常检修和定期检修）、专项养护、应急养护。

1 日常巡查是指通过车辆上或步行对机电设施进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沿线设施布置的控制箱、接线箱、操作箱等外观日常清洁；对隧道设备房内运行设备进行环境保持、清理灰尘，对运行设备表面内部进行日常清理；以经常保持机电设施运行环境。

3 预防养护是指结合机电设施的养护周期，通过实际数据与同行业数据，在设施性能进行下降以及备件停产影响的过程中，采取的原机电设施延长使用寿命的养护。

4 修复养护是指根据巡查发现的问题和设施养护需要进行的经常检修和定期检修。

1) 经常检修是指通过使用简单工具，对设施仪表进行读数、运转状态或损坏情况进行检查，并对检查结果定性判断，对破损的零部件、易耗件应及时进行维修更换。

2) 定期检修是指按照机电设施国标、行业要求、产品相应检修周期要求，通过检测设备或切换运转状态，对机电设施的功能状态、实际参数进行全面检查、标定和维修。

5 专项养护是指对机电设施进行的集中性、系统性维修，使其满足原有技术标准或达到行业发展提升的新标准。按照机电设施的设计寿命、运行性能、功能需求等，对机电设施进行的改造、更新等提升的专项养护。

6 应急养护应急检修是指隧道内或相关设施发生异常事件、重大事故或自然灾害后，对机电造成较损坏、功能缺失后的恢复性检查和检修。

5.1.2 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，经考核合格后持证上岗。

5.1.3 机电设施养护应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。

5.1.4 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填写。

5.2 机电设施技术状况评定

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

5.2.2 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方法。

5.2.3 机电设施技术状况评定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（5.2.3）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。

$$\text{设备完好率} = \left(1 - \frac{\text{设备故障台数} \times \text{故障天数}}{\text{设备总台数} \times \text{日历天数}} \right) \times 100\% \quad (5.2.3)$$

2 设备完好率计算中的“设备故障台数”、“设备总台数”可按表 5.2.3 考核单位进行计算。

表 5.2.3 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、高压隔离开关和负荷开关、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

分项	设备名称	单位
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
消防及给排水设施	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、电动机、气体灭火设施、消防车、消防摩托车	台
	点型感烟感温探测器、光纤光栅感温火灾探测系统、液位检测器、消火栓及、灭火器、阀门、手动报警按钮、水泵接合器、水泵、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
	排水泵、液位控制装置、电源控制器	台
监控与通信设施（含结构健康监测设施）	亮度检测器、能见度检测器、CO 检测器、风速风向检测器、车辆超高检测器、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、横通道控制箱	台
	结构健康监测系统	套
	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、泄漏电缆、射频电缆	条
	光端机、路由器、交换机	台
	通讯远端机、合路器、近端机、手持机、语音控制台	台

5.2.4 机电设施各分项技术状况的评定方法应符合列规定：

1 机电设施各分项技术状况评定值分为 0、1、2、3。机电设施各分项技术状况评定应按表 5.2.4 执行。

表 5.2.4 机电设施设备完好率考核单位

分项	技术状况评定值			
	0	1	2	3
供配电设施	设备完好率 ≥98%	93%≤设备完好率< 98%	85%≤设备完好率< 93%	设备完好率< 85%
照明设施	设备完好率 ≥95%	85%≤设备完好率< 95%	74%≤设备完好率< 86%	设备完好率< 74%
通风设施	设备完好率	90%≤设备完好率<	82%≤设备完好率<	设备完好率<

	≥98%	98%	91%	82%
消防及给排水设施	消防设备完好率 100%	95%≤设备完好率<100%	89%≤设备完好率<95%	设备完好率<89%
监控与通信设施 (含结构健康监测设施)	设备完好率 ≥98%	91%≤设备完好率<98%	81%≤设备完好率<91%	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。

5.2.5 机电设施技术状况的评定方法应符合列规定:

1 机电设施技术状况评分应按式(5.2.5)计算。

$$JDCI = 100 \left(\frac{\sum_{i=1}^n E_i \omega_i}{\sum_{i=1}^n \omega_i} \right) \quad (5.2.5)$$

式中: E_i ——按本规范第 5.2.4 条对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。

2 机电设施各分项权重宜按表 5.2.5-1 取值。

表 5.2.5-1 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		消防及给排水设施	23
照明设施	15		监控与通信设施(含结构健康监测设施)	20
通风设施	19			

3 机电设施技术状况评定分类界限值宜按表 5.2.5-2 规定执行。

表 5.2.5-2 机电设施技术状况评定分类界限值

技术状况评分	机电设施技术状况评定分类			
	1类	2类	3类	4类
<i>JDCI</i>	≥ 97	$\geq 92, < 97$	$\geq 84, < 92$	< 84

5.2.6 对评定划定的各类机电设施，宜分别采取不同的养护措施：

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，宜实施专项养护，并应加强日常巡查和定期检修。

4 4类机电设施或评定状况值为3的分项，应实施专项养护，并应加强日常巡查，并采取交通管制措施。

5 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。

5.3 日常养护

5.3.1 日常巡查

日常养护应检查机电设施是否处于正常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：对供电系统运行状态进行判断检查，记录仪表，技术参数，检查各柜面指示灯状态是否正常，核对后台监控是否有异常信息及与实际状态一致，判断是否有异常现象。

2 照明设施：对引道照明、隧道功能照明、应急照明，应急诱导、指示灯进行亮灯检查，对应控制等级的亮度与设计一致，判断是否有异常现象。

3 通风设施：通过后台检查风机运行状态，通过外观检查风机外观情况，主要查看风机进、出口有无异物堵塞，风机及其配套设施外观有无异样，判断是否有异

常现象。

4 排水设施：通过外观及状态进行判断，检查电源柜控制柜、排水泵的工作状态，以及泵房管道固定、渗漏水情况，判断是否有异常现象。

5 消防设施：对消防泵房供电及、水位、控制箱、消防泵、消火栓泵等设备的外观和状态情况进行检查，判断是否有异常现象。

6 监控与通信设施：隧道内各种监控设备、信息采集和发布设备、监控室各类监控设备的主要功能正常，通讯状态正常，根据监控的状态判断有无异常。

7 结构健康监测设施：隧道结构健康检测各项传感器、采集设备、传输设备、存储设备、系统软件的主要功能正常，并判断输出统计、分析数据无异常。

5.3.2 日常巡查对关键的排水、消防、供配电、监控设施频率应不少于 1 次/天，其他设施宜按 1-3 次/天进行，极端天气、重大活动保障和交通量增加较大时，应提高日常巡查的频率。

5.3.3 日常巡查可采用人工与数字化手段相结合的方式，发现异常情况时，及时做好记录上传信息化系统，必要时进行拍照和摄像。

5.3.4 清洁养护

清洁维护可结合日常巡查同时进行，对机电设施进行清洁维护，对隧道内布置的设备控制箱、电源箱外观进行清理灰尘保持清洁；对设备房内运行设备进行环境保持，表面进行清理保持运行环境。

1 机电设施应根据设施重要度、防护等级情况以及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 5.3.4-1 的规定值。

表5.3.4-1 机电设施清洁维护频率

清洁项目	养护等级
	一级
供配电设施	1次/月
照明设施	1次/季度
通风设施	1次/季度
排水设施	1次/月

清洁项目	养护等级
	一级
消防设施	1次/月
监控设施	1次/季度
通信设施	1次/月
结构健康监测设施	1次/季度

2 机电设施清洁时应采用干式清洁，应注意保护人员安全和机电设施内部电气元件安全，并应防止灰尘进入设施内；一般采用吸尘器、毛刷、带电清洗剂、纯棉抹布等进行处理。

3 机电设施清洁维护应保持设备外观和内部干净、整洁、无污垢，并保证机电设施完好。

4 机电设施结合日常巡查清洁设施应包括表 5.3.4-2 规定的设备。

表5.3.4.-2 机电设施清洁设备

设施名称	设备名称
供配电设施	供配电高压柜、低压柜、变压器外观及环境，保护屏、低压屏、直流屏、后台监控电脑外观及环境
照明设施	灯具表面、照明控制柜、电源柜外观及环境
通风设施	风机控制箱、电源箱外观
排水设施	室内阀门、控制箱、电源箱外观及环境
消防设施	消防控制柜、消防泵、稳压罐、室内阀门相关控制柜外观及环境
监控及通信	远端机、近端机、控制箱、通讯箱、服务器、摄像头外观
健康监测设施	数据库服务器、光纤主机等外观

5.4 机电预防养护

5.4.1 预防性养护主要考虑减少非计划影响机电设施运行次数，避免因设备更新、备件停产造成设备停止运行的时间。预防养护主要根据机电设施运行数据和行业备件情况采取超前检修、提前更换、兼容性提升等内容。

1 预防养护是指在设施性能进行下降以及备件停产影响的过程中，采取的原机电设施延长使用寿命的养护。

2 当隧道达到预防性养护条件时，应结合养护计划，选择养护时间，通过费用效益分析得到最佳预防性养护时机。

3 隧道预防性养护应积极观测“安全、环保和全寿命周期成本”的理念，鼓励采用新技术、新材料、新工艺、新设备。

5.4.2 预养护的依据，参照公路隧道养护技术规范相关要求，按照隧道机电设施各系统的设计年限或行业产品寿命年限进行评估，结合同类隧道养护情况以及机电设施运行数据统计。

5.4.3 预防养护的时机和目标，应满足下列规定：

1 当机电设施技术状况评定类别为 2 类、3 类或机电设施分项评定状况值为 2 时，为预防性养护的最佳时机。

2 预防养护实施后，机电设施对应系统分项状况值应达到 0 或 1。

3 养护措施应以机电设施各系统情况，在提供必要可靠度的基础上，按照最经济的方式制定预养护措施，合理安排周期和流程，减少和缩小可安全运行周期的养护费用。

5.5 机电修复养护

5.5.1 供配电设施

1 供配电设施检查维修中的经常检修、定期检修主要项目及检修频率可按 JTG H12 表 5.4.1 执行，包含照明、通风、排水、消防等配电箱检修，后台监控检修主要项目及检修频率可按 JTG H12 表 5.8.1 中监控室设备及系统执行；应急检修、预防性维护根据设施的外部不可控因素及设计检修周期要求进行。

2 特殊检查：阴雨、潮湿、雷雨、高温、强冷等气候及夜间闭灯的检查，并做好检查记录。

3 供电设施检修应执行相关设备的检修规程和国家的有关规定。检修人员应持有特殊工种上岗证书，并配备专门的高低压防护器具、绝缘工器具、拆装检修工具，对拆装工艺复杂的需提前储备备件。

4 按照与用电部门的供电合同，供电部门红线内的供电线路、设备的检修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措施并及时通知供电有关部门。

5 供电设施高压电气设备、安全工器具预防性试验检测应按供电部门的有关规定、规范进行，应按照周期进行检测报告的分析及留存。

6 自备发电设备，应按照周期性保养要求对冷却液、润滑油、过滤设备进行检修更换；按照燃油存储使用周期制定更换计划。

5.5.2 通风设施

1 通风设施的检查维修中的经常检修、定期检修主要项目及检修频率可按 JTG H12 表 5.6.1 执行。风阀、烟道项目及检修频率见表 5.4.2。应急检修、预防性维护根据设施的外部不可控因素及设计检修周期要求进行。

表 5.5.2 通风设施检修增加项目及检修频率

设备名称	检查项目	主要检查内容	经常检修 1次/1~3月	定期检修 1次/年
风阀	总体	1 开启关闭各叶片动作情况	√	
		2 风阀传动机构无卡涩，对可润滑的连接部分进行除锈润滑		√
		3 风阀与风机联动正常		√
		4 维护性开启频率	√ (1次/7d)	
	执行器	1 执行器运转正常，底座固定螺栓无松动	√	
		2 执行器连杆无卡涩，无变形开焊，对销轴及轴套进行润滑	√	
	叶片	有无生锈、涂装脱落、连接松动	√	
通风/排烟管道	总体	衬砌检查参照土建结构表4.4.5检查	√	
		渗漏水、排水正常，积水池（井）、管路、边沟等无堵塞	√	
	风塔	百叶窗、通风口等设施通风畅通、固定牢固、无锈蚀	√	
	防雷	防雷部件不破损，连接体正常	√	

2 通风设施应按设备的操作规程和养护要求进行，主要性能指标，如风速、推力、功率、噪声及防护等级等应符合产品说明书的要求。

3 通风设施养护应配备专用电工工具和机修工具，必要时配备风压计、风速计、声级计等。

4 吊装部件在检修时，需检查紧固各吊装连接件，对固定件提前储备，对松动、

破损件进行更换。

5 在进行定期检修后，应对隧道通风设施的效率进行测定，通风设施经检修后其通风能力应达到相关规范及设计要求。

6 根据风机及其配套设施的运转情况和使用寿命，宜在设计寿命到期前进行通风设施相关主要参数的检测，宜委托第三方出具相应检测报告。

5.5.3 照明设施

1 照明设施的检查维修中的经常检修、定期检修主要项目及检修频率可按 JTG H12 表 5.5.1 执行。应急照明、诱导灯、亮度项目及检修频率见表 5.5.3。应急检修、预防性维护根据设施的外部不可控因素及设计检修周期要求进行。

表 5.5.3 照明设施检修增加项目及检修频率

设备名称	检查项目	主要检查内容	经常检修 1次/1~3月	定期检修 1次/年
隧道灯具	总体	1 照明控制对自动/手动进行切换试验，检查各级调节正常	√	
		2 应急照明进行断电试验，确定市电断电后应急照明正常		√
		3 检查灯具本体和灯具安装牢固	√	
	亮度测试	人工进行不同设计等级亮度测试，，标定自动检测照度数值，进行灯具照明等级核对		√
	密封性	控制箱、电源箱有无上进线情况，冷凝水是否在线缆表面凝露后不能进入箱内，进行防水封堵	√	
应急照明/诱导灯	总体	市电切换后，应急电源投入正常，灯具照明、指示正常		√
	灯具	灯具无进水、潮湿情况，如有应进行密封或更换		√
反光环、景观灯	灯体	外观无破损，连接部分牢固无裂纹无损伤	√	
		防护等级正常，无渗水情况，密封件无老化情况	√	
	控制	灯具投切控制装置正常	√	
	基础	固定件无松动、锈蚀，固定稳定牢固	√	
照明线路	总体	接线连接件、端子排压紧件无松动及损伤		√
洞口亮度计	总体	亮度计校正是否满足要求，与调光系统联动是否正常		√

2 照明设施检修后，隧道路面亮度应满足 JTG/TD70/2-01 相应要求，宜满足本隧道照明设施设计要求。

3 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，还应配备照度计、亮度仪等设备。

4 具备后台控制的照明设施，应结合后台软件功能一起进行考虑检修。

5 照明设施的检测除自行进行亮度检测外，宜在设计寿命到期前进行照度、均匀度的检测，宜委托第三方出具相应检测报告。

5.5.4 排水设施检修

1 排水设施的经常检修、定期检修主要项目及检修频率可按表 5.5.4 执行。

表 5.4.4 排水设施检修主要项目及检修频率

设备名称	检查项目	主要检查内容	经常检修 1次/3月	定期检修 1次/年
水泵	总体	1 外观有无污染与损伤	√	
		2 运转时有无异响、振动、过热，压力上升时闸阀的动作是否正常	√	
		3 紧固泵体的各部连接螺栓是否稳固	√	
		4 轴承部位加油与排气检查	√	
		5 启动试验与自动阀同时进行	√	
		6 清除离心泵泵内垃圾	√	
泵用电机	总体	1 外观有无污染与损伤	√	
		2 运转时有无异响、振动、过热	√	
		3 运行工作电压和电流是否正常	√	
		4 启动试验	√	
		5 各连接部位是否正常		√
		6 绝缘试验		√
排水管道、阀门与支架	总体	1 排水通道是否畅通	√	
		2 管道支架是否有塌落、断裂、错位	√	
		3 管道是否有泄漏、裂缝、变形、腐蚀	√	
		4 保温装置的状况		√
水泵耦合器	总体	检查稳固性、密封性	√	
集水井	总体	1 集水井是否有垃圾、污泥堆积	√	
		2 集水井是否剥落、裂缝、腐蚀	√	
		3 预埋管和套管是否有渗漏水	√	
液位检测器	总体	1 液位控制装置动作是否可靠	√	
		2 超声波液位计检查		√
		3 仪器检测精度标定		√
控制装置	总体	1 电源控制器是否完好		√
		2 电动机绝缘、接地电阻是否完好		√
		3 感应器水位与上位机是否一致		√
压力表	总体	表面清洁，指针准确性检查	√	

2 排水设施检修应按维护操作规程要求进行，并且主要性能指标应符合产品说明书的技术要求。

3 排水设施养护检修应配备专用的维护工具和机修工具。

4 潜水泵应进行密封性能和出水压力检测，并且应符合产品说明书要求。

5 液位控制器性能检测应设定虚拟水平，水泵应能自动启、闭。

6 排水设施检修应观察各类排水设备及配电控制柜的外观，在水池水位允许情况下，现场应短时启动运行排水设备，以判断有无异常。

7 排水设施检修应检查各水泵与监控中心信息传输完整性，感应器水位应与上位机一致。

8 排水设施检修应检查现场控制和远程控制的可靠性。

9 排水设施检修应安排在雨量较小的时候进行。

10 排水设施在每年汛期前应进行检修。

11 排水设施的泵用电机宜进行分解性检修，包括轴承清洗与油脂更换，频率宜1次/5年。

5.5.5 消防设施检修

1 消防设施的经常检修、定期检修主要项目及检修频率可按 JTG H12 表 5.7.1 执行。

2 消防设施的标志应保持完好、醒目。

3 消防控制箱安装及接地应牢固。箱内元器件动作应可靠、箱体防护等级应符合要求。

4 消防管道、阀门应安装牢固，管道无裂缝、变形，防腐层应完好；阀门及接口应无泄漏。

5 消火栓、消防喷淋泵组、消防泡沫泵组、喷淋阀组等消防控制设施的控制功能应完好。

6 灭火设施检测应采用手动或自动短期喷气试验，以检测灭水剂施放时间、浓度、分布情况和保留时间。

- 7 消防设施与其他设备如通风、应急照明和火灾报警设施联动功能应保持正常。
- 8 消防设施检修应检查现场控制和远程控制的可靠性。
- 9 应急照明灯具和疏散标志应完整，功能应正常。
- 10 消防设施在检修期间应有相应的防灾替换（后备）措施。

5.5.6 监控与通信设施检修

1 监控与通信设施经常检修、定期检修主要项目及其检修频率除应符合 JTGH12 的要求外，新增检修项目可按表 5.5.6 确定。

表 5.5.6 监控与通信设施检修增加项目及其检修频率

设施名称	检修项目	主要检修内容	经常检修	定期检修
			1 次/1-3 月	1 次/年
交通控制和诱导设施	车辆超高检测器*	1 外观有无污染、损伤		√
		2 确认工作是否正常	√	
		3 调整检测光轴	√	
		4 发射和受光部清洁	√	
		5 测量和确认设定高度	√	
		6 控制单元工作状态检查	√	
		7 测量仪、显示灯有无异常	√	
		8 配电部分检查	√	
无线通信设施	泄露电缆或天线	1 电缆或天线编号检查，设备编号是否清晰，与设备档案相符		√
		2 泄露电缆是否存在受外力导致变形、脱落	√	
		3 全向或对数天线是否固定良好，与射频电缆连接是否可靠	√	
		4 泄露电缆或天线外观有无破损	√	
	远端机、合路器、功分器	1 设备编号检查，设备编号是否清晰，与设备档案相		√
		2 通讯远端设备外观是否正常，有无破损或变形	√	
		3 与通讯远端设备连接的光缆、电缆固定是否可	√	

设施名称	检修项目	主要检修内容	经常检修	定期检修
			1次/1-3月	1次/年
		靠，有无脱落		
		4 通讯光缆、电缆外观有无变形、破损	√	
		5 通讯远端设备配电设备是否正常	√	
		6 通讯远端设备运行温度是否在合理范围内	√	
	近端机	1 设备编号检查，设备编号是否清晰，与设备档案相符		√
		2 通讯近端设备外观是否正常，有无破损或变形	√	
		3 与通讯近端设备连接的光缆、电缆固定是否可靠，有无脱落	√	
		4 通讯光缆、电缆外观有无变形、破损	√	
		5 通讯近端设备配电设备是否正常	√	
	语音控制台及终端	1 设备编号检查，设备编号是否清晰，与设备档案相符		√
		2 语音控制台外观是否完好	√	
		3 语音控制台各操作功能、显示是否正常	√	
		4 语音通讯语音是否清晰	√	
		5 通讯中断显示的人际界面是否完好，操作是否正常	√	
		6 语音控制台及通讯终端机的电缆固定良好，连接是否可靠	√	
	系统功能	1 运营、公安和调频广播等无线通讯频点是否在经批准的范围内		√
		2 各通讯频道的频率是否稳定，有无存在漂移现象	√	
		3 广播的语音插播功能是否正常	√	
		4 通讯语音记录及存储是否正常，记录调取、转存功能是否完好	√	
	手持机	1 设备编号检查，设备编号是否清晰，与设备档案相符		√
		2 设备外观是否正常，有无破损或变形	√	
		3 电池能否正常充放电	√	

设施名称	检修项目	主要检修内容	经常检修	定期检修
			1次/1-3月	1次/年
		4 通讯频点是否存在漂移	√	

注：带“*”的设备为该设施中的关键设备。

2 公路水下隧道监控软件维护应不少于每年 1 次。维护时应对软件进行升级完善，保证联动控制功能的实现以及软件的可靠性、安全性。

3 公路水下隧道无线通讯设施的无线通讯电台执照及设备，应按政府有关部门的要求进行年审。无线通讯手持台应保持良好工作状态，应每年进行 1 次仪器测试。

5.5.7 结构健康监测设施检修

1 结构健康监测设施经常检修、定期检修主要项目及其检修频率应可按表 5.5.7 确定。

表 5.5.7 结构健康监测设施检修项目及其检修频率

设施名称	检修项目	主要检修内容	经常检修	定期检修
			1次/1-3月	1次/年
结构健康监测设施	传感器	1 传感器上不得有污垢或异物，警示标识应清晰可见	√	
		2 传感器安装固定牢靠，不得发生变位	√	
		3 传感器外壳应密封完好	√	
		4 传感器线路接头保护层发生老化破损时应立即更换	√	
		5 传感器的精度、线性度、迟滞误差、重复性、灵敏度、分辨率、稳定性和量程应达到设计要求	√	
		6 传感器电源的高压、低压参数应正常	√	
	数据采集设备	1 设备外壳不得破损，并应清洁、无水渍或积水，金属部件不得发生锈蚀	√	
		2 设备信号指示灯或数据应正常，设备运行不得有异响和异常振动，不得存在过热或烧损融化现象	√	
		3 设备的输入和输出端接口不得出现接线松动或脱落导致接触不良的情况	√	

设施名称	检修项目	主要检修内容	经常检修	定期检修
			1次/1-3月	1次/年
		4 针对仅有内置电源或仅使用外接电源两种情况，应分别检查设备正常开机和工作情况	√	
		5 设备不同通道采样频率应满足要求，应能采集到传感器检测数据，测量值应处于合理范围	√	
	数据传输设备	1 设备外壳不得破损，并应清洁、无水渍或积水	√	
		2 设备的标签应清晰可见	√	
		3 终端设备应能正常进行网络连接	√	
		4 互联设备的响应时间应满足设计要求	√	
	数据存储设备	1 设备外壳不得破损，并应清洁、无水渍或积水，金属部件不得发生锈蚀		√
		2 设备信号指示灯或数据应正常，设备运行不得有异响和异常振动，不得存在过热或烧损融化现象		√
		3 设备的输入和输出端接口不得出现接线松动或脱落导致接触不良的情况		√
		4 通过检查历史数据的完整性，判断设备是否处于正常工作状态		√
		5 不得出现磁盘阵列的存储指示灯警告、控制器指示灯警告、控制器电池故障、磁盘柜电源状态异常等现象，网口应能正常发光，存储连接应有冗余		√
		6 针对仅有内置电源或仅使用外接电源两种情况，检查设备应能正常连续工作		√
	数据显示设备	1 设备外壳不得有裂缝或孔洞		√
		2 显示屏不得有划痕或裂缝		√
		3 功能按键不得破损或掉落		√
		4 设备插口和插头不得松动、堵塞、变形或掉落		√
		5 设备支架不得锈蚀、变形或松动		√
		6 显示屏应正常显示，不得存在失真或色彩异常现象		√
		7 检查可以通过功能按键对设备进行调试，按键应能正常工作		√

设施名称	检修项目	主要检修内容	经常检修	定期检修
			1次/1-3月	1次/年
	系统软件*	1 统计、分析功能是否正常	√ (1次/周)	
		2 预警功能是否正常	√ (1次/周)	

注：带“*”的设备为该设施中的关键设备。

2 当结构健康监测设施预埋于主体结构内监测结构强度和性能的传感器工作状态不正常时，应采用可替代的监测方法在主体结构表面重新布设监测设施。

3 结构健康监测设施异常处置应在异常发生后 24h 内完成。

5.6 机电专项养护

5.6.1 专项养护是为恢复、保持或提升公路隧道服务功能而集中实施的完善增设、提质升级等工程。

5.6.2 专项养护包括局部升级改造和整体更换。

5.6.3 专项养护的启动时机，应考虑运行年限、经济性、应用需求和关键性能指标等因素。

5.6.4 专项养护应按照重点突出、因隧制宜、功能适用、分类施策的原则，结合隧道机电系统实际运行情况和当地经济社会发展状况，采取针对性的养护工程技术措施。

5.6.5 应通过机电专项养护，实现机电设施设置完善、功能完备、运行可靠，达到或超过原技术要求。

5.6.6 专项养护宜符合《公路隧道提质升级行动技术指南》（交办公路〔2019〕28 号）的相关规定。

5.7 机电应急养护

5.7.1 当隧道发生火灾、水淹、自然灾害或出现其他异常事件后，一般应对隧道机电设施进应急养护。

5.7.2 应通过应急检查，及时掌握隧道机电系统受损情况，为采取维修对策及措施提供依据。

5.7.3 应急检查应由专业人员根据受异常事件影响的区域，决定采取的专门技术方法、工具和设备，重点是检查配电线路、通信线路、消防管道、排水管道和本地控制设施等。

5.7.4 应急检查完成后，应提交应急检修报告，包括以下内容：检查记录；评估异常事件的影响；给出判定结论；确定合理的对策措施。

5.7.5 应急养护标准、应急养护结果的记录应与修复养护相同。

征求意见稿

6 其它工程设施

6.1 一般规定

6.1.1 其他工程设施包括洞口联络通道与限高门架、环保景观设施、附属房屋设施等，应经常保持完好、齐全。

6.1.2 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。

6.1.3 有特殊要求的其他工程设施应按相关规定进行养护。

6.2 日常巡查

6.2.1 日常巡查是对其他工程设施使用情况进行的日常巡视检查，应符合下列规定：

1 巡查其他工程设施有无明显的结构变形破坏，电缆管沟、设备洞室是否存在明显的渗漏水，洞外联络通道路面有无落物，洞口绿化区有无树木倾倒在行车限界范围内，污水处理设施有无明显淤积等。

2 应对洞外联络通道隔离设施进行日常巡查，保证通道隔离设施完好，通道在正常状态下应处于封闭状态。

6.2.2 日常巡查中发现异常应进行记录、报告或处理。

6.3 清洁维护

6.3.1 其他工程设施的清洁维护频率不应低于6.3.1的规定值。

表 6.3.1 其他工程设施清洁维护频率

序号	检查分项	清洁维护频率
1	设备洞室	1 次/月
2	电缆管沟	按供配电设施相关规定确定清洁维护频率
3	洞口联络通道	1 次/月
4	洞口限高门架	按交安设施相关规定确定清洁维护频率
5	洞口绿化	1 次/半年

6	消音设施	1 次/季度
7	减光设施	1 次/半年
8	污水处理设施	按消防给排水设施相关规定确定清洁维护频率
9	洞口雕塑	1 次/半年
10	附属房屋	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、监控室按机电设施相关确定清洁维护频率

6.3.2 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。

6.3.3 应定期清扫洞口联络通道路面、清除隔离设施脏污、清理排水设施，保证紧急情况下车辆、人员的正常通行。

6.3.4 应定期清除洞口限高门架脏污，保持限高标志清晰醒目。

6.3.5 洞口绿化与植被应与周围环境协调，满足下列要求：

1 应定期修剪隧道进出口两侧30-50m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、草皮，保持美观和场地整洁。

6.3.6 洞口雕塑、隧道铭牌宜定期清晰，保持整洁、美观。

6.3.7 应定期清洗消声设施脏污，保持外观干净、整洁。

6.3.8 应定期清除遮光棚表面脏污，保持整洁美观。

6.3.9 应定期清除污水处理池和净化池沉积的泥沙、杂物。

6.3.10 应定期进行附属房屋设施清洁维护，保持房屋和周围环境的整洁、美观，周围场地应排水畅通。

6.4 检查与评定

6.4.1 其他工程设施检查可分为经常检查和定期检查，设备洞室渗漏水、房屋基础变形、基础沉降等异常情况可根据需要进行应急检查和专项检查，并应符合下列规定：

1 其他工程设施的检查宜与隧道土建结构同步进行。

2 经常检查主要内容如表6.4.1所示。

3 经常检查通过步行目测或使用简单工具，对设施损坏情况进行的检查并对检查结果定性判断。

表 6.4.1 其他工程设施经常检查和定期检查内容

序号	检查分项	检查内容
1	设备洞室	隧道内排水泵房、地下设备区、地下避难洞室
2	电缆管沟	管沟
3	洞口联络通道	隔离设施，通道路面，排水
4	洞口限高门架	稳固、变形、破损
5	洞口绿化	修剪、草皮或树木长势、倾倒
6	消音设施	固定、变形、观感
7	减光设施	固定、变形、观感
8	污水处理设施	渗漏、杂物沉淀、阻塞
9	洞口雕塑、隧道铭牌	稳固、观感
10	附属房屋	基础沉降；承重构件；渗漏；屋面、场地、排水；楼地面；门窗，玻璃、五金，纱窗，油漆；抹灰、外饰；顶棚；水卫、电照、暖气、防雷、消防等设备

6.4.2 其他工程设施评定

1 其他工程设施评定应根据日常巡查、经常检查和定期检查资料，结合专项检查 and 应急检查资料，确定其他工程设施设施的技术状况等级。

2 其他工程设施技术状况评定应根据各分项设施完好程度、损坏发展趋势、设施使用正常程度等检查结果，确定各分项设施状况值。其他工程设施检查内容应按表3.7.5规定执行。

表 6.4.2 其他工程设施检查的主要内容

序号	检查分项	检查内容
1	设备洞室	隧道内排水泵房、地下设备区、地下避难洞室

2	电缆管沟	管沟
3	洞口联络通道	隔离设施, 通道路面, 排水
4	洞口限高门架	稳固、变形、破损
5	洞口绿化	修剪、草皮或树木长势、倾倒
6	消音设施	固定、变形、观感
7	减光设施	固定、变形、观感
8	污水处理设施	渗漏、杂物沉淀、阻塞
9	洞口雕塑、隧道铭牌	稳固、观感
10	附属房屋	基础沉降; 承重构件; 渗漏; 屋面、场地、排水; 楼地面; 门窗, 玻璃、五金, 纱窗, 油漆; 抹灰、外饰; 顶棚; 水卫、电照、暖气、防雷、消防等设备

3 其他工程设施技术状况评定计算方法应符合下列规定:

1 其他设施各分项技术状况评定值分为0、1、2。其他设施各分项技术状况评定应按附表执行。

2 其他工程设施技术状况评分应按式(3.3.6)计算。

$$QTCI = \frac{\sum_{i=1}^n QTCI_i \times W_i}{\sum_{i=1}^n W_i}$$

式中: QTCI——分其他设施技术状况评分, 值域为 0~100;

QTCI_i——分其他设施各分项检查结果评分, 值域为 0~100;

W_i——分其他设施各分项权重。

3 其他工程设施各分项权重宜按表3.3.6-1取值。

表 6.4.2-1 其他工程设施各分项权重表

分 项	分项权重%	分 项	分项权重%
设备洞室	20	消音设施	5
电缆管沟	10	减光设施	10

洞外联络通道	5	污水处理设施	5
洞口限高门架	5	洞口雕塑、隧道铭牌	2
洞口绿化	3	房屋设施	35

4 其他工程设施技术状况评定分类界限值宜按下表规定执行。

表 6.4.2-2 其他工程设施分类判定标准及界限值

设施技术 状态分类	技术状态	QTCI 界限值
1 类	设施完好，无异常，或有异常情况但非常轻微，能保障隧道运营安全	≥ 70
2 类	设施存在轻微破损，现阶段对隧道运营安全保障不会有影响，但应进行监视或观测	40~70
3 类	设施存在破坏，可能对隧道运营安全保障产生影响，应准备采取对策	≤ 40

5 对评定划定的各类设施，宜分别采取不同的养护措施：

1类设施应进行正常养护。

2类设施或评定状况值为1的分项，观察使用，保养维修。

3类设施或评定状况值为2的分项，停止使用，尽快进行维修加固。

6.5 保养维修

6.5.1 电缆管沟、设备洞室应进行保养，对破损的沟管、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，保持电缆管沟、设备洞室的完好和正常使用。电缆管沟、设备洞室的结构破损和渗漏水的保养维修可与土建结构同步进行。

6.5.2 洞口联络通道路面养护按相关规范要求办理。

6.5.3 洞口限高门架和减光设施应进行保养，如有结构损坏，应及时维修。

6.5.4 对损坏的洞口雕塑、隧道铭牌应进行维修或拆换。

6.5.5 污水处理池和净化池的渗漏水应查明原因并处治，保持池壁和池底无渗漏。

6.5.6 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，并按规定进行防锈处理。
- 5 防雷接地装置的损坏、锈蚀应予以保养维修。

征求意见稿

7 安全管理

7.1 一般规定

7.1.1 隧道养护安全管理包括隧道养护作业安全和隧道突发事件处置。

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

7.1.3 应利用可变信息标志、交通广播、网络媒体、临时性交通标志等沿线设施，信息服务平台，及时发布隧道养护作业和突发事件信息。

7.1.3 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。

7.1.4 应加强隧道上方和洞口外100m范围内的日常巡查，发现从事采矿、采石、取土、倾倒废弃物、爆破、拖锚作业等危及隧道安全的活动时应及时制止并按规定程序报告。

7.1.5 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）横道不得堆放杂物。

7.2 隧道养护作业安全

7.2.1 养护作业宜选择交通量较小时段进行，少占道，减少对行车的影响。

7.2.2 养护作业前应制定交通组织方案，影响车辆通行时，按照相关规定及时向社会公告。

7.2.3 隧道养护作业应制订安全作业应急预案。当发生突发事件时，应及时启动预案。

7.2.4 隧道养护作业应执行现行《公路养护安全作业规程》（JTG H30）的有关要求，布置养护作业控制区，设置安全保障措施。

7.2.5 隧道养护作业时，当隧道养护作业影响原建筑限界时，应设置限高及限宽标志。

7.2.6 隧道养护作业应保证人员、机械设备的安全。

7.2.7 隧道养护作业人员应遵守下列规定：

1 作业人员在作业前应接受专项安全教育、技术交底、作业规程培训和考核。

- 2 作业人员应按有关规定穿着反光服，佩戴安全帽。
- 3 特长、长隧道养护作业应全时段配备交通引导人员，轮换时间不应超过4h。
- 4 交通引导人员应面向来车方向，站在可视性良好的非行车区域内。
- 5 作业人员必须在作业控制区内进行养护作业。人员上下作业车辆或装卸物资必须在工作区内进行。

7.2.8 进行养护作业前，应做好下列工作：

- 1 制定周密的施工组织设计或施工方案，按要求确定合理的养护作业控制区。
- 2 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。
- 3 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。
- 4 检查施工信号灯是否准确、明显，施工标志设置是否规范。
- 5 对养护机械、台架等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，在施工台架周围布设防眩灯。

7.2.9 隧道养护作业时，应遵守以下规定：

- 1 隧道养护作业未完成前，不得擅自改变作业控制区的范围和安全设施的布设。
- 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 养护作业时，应间隔放行大型载重汽车。
- 4 养护作业路段内的照明应符合作业要求。
- 5 养护作业路段内的空气质量应符合相关规定。
- 6 养护作业用电安全应符合相关规定。
- 7 养护安全防护设施设备应定期检查维护，保持设施设备完好。
- 8 作业人员发现一般隐患应及时消除，发现重大隐患应立即予以停工，待整改后再次进场作业。

7.2.10 隧道养护作业完成后，应及时清理作业现场，按要求移除作业控制区内的安全设施，恢复隧道的正常使用状态。

7.2.11 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。

7.3 隧道突发事件处置

7.3.1 隧道突发事件的处置宜按下列原则执行：

- 1 生命安全优先，及时进行人员救护和疏散，尽量减少人员伤亡。
 - 2 及时实行交通管制，优先保障事件救援，减少次生事故发生。
 - 3 接报突发事件应立即响应，按相关规定启动应急预案，尽快疏散，及时向相关单位报送和向社会发布信息。
 - 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，减少受事故影响的人员及车辆积压。
- 7.3.2 应定期检查隧道救援设备、设施，保证其经常处于良好的技术状态。
- 7.3.3 隧道管养单位应制定突发事件的专项应急预案，根据变化情况至少每 3 年应进行修订。应急预案应包括以下内容：
- 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、人员救护及疏散、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。
- 7.3.4 应急预案应定期组织演练，演练采用答题演练、沙盘演练或实地演练等形式进行。应急预案演练每年应不少于两次，实地演练应不少于一次。
- 7.3.5 突发事件处置后，应分析事故原因，总结经验教训，提高应急处置能力。

8 技术管理

8.1 一般规定

8.1.1 公路水下隧道养护应加强技术管理，建立健全养护技术管理制度，实现隧道养护科学决策，提高隧道养护质量和技术水平。

8.1.2 技术管理内容包括养护人员及培训、档案管理、养护管理信息化平台建立及应用等工作。

8.1.3 应配备专职人员负责隧道养护技术管理工作，应配置养护设备、仪器以及信息管理需要的计算机软硬件系统、网络设施以及数据采集等设备。

8.2 人员及培训

8.2.1 应配备专职隧道（土建、机电）养护工程师及相关人员进行隧道养护工作。

8.2.2 隧道土建养护工程师职责包括但不限于以下内容：

1 主持隧道土建结构及其他工程设施的经常检查与评定，负责组织隧道土建结构的定期检查、应急检查与评定以及隧道其他工程设施的定期检查与评定。根据检查结果编制并上报养护维修建议计划，提出须进行土建结构专项检查的隧道的申请报告，组织编制隧道保养维修、病害处治方案和对策措施。

2 主持隧道土建结构、其他工程设施的日常维养和抗灾抢险工作，考核隧道土建结构及其他工程设施养护质量，并及时上报隧道土建结构及其他工程设施受自然灾害、火灾及其他因素损坏的情况。

3 监督、组织隧道土建结构病害处治工程，组织并参与养护工程的中间检查和交（竣）工验收。

4 负责隧道土建结构及其他工程设施技术档案的补充、完善和保密工作，定期对隧道土建结构及其他工程设施技术状况进行综合评价与分析；对隧道结构病害信息、交通事故信息进行记录，并每年对记录数据进行统计分析，提出加强隧道养护管理的具体措施；负责隧道管理系统的数据更新、系统维护、系统运行等工作。

5 组织并参与隧道总体技术状况评定工作。

8.2.3 隧道机电养护工程师职责包括但不限于以下内容：

1 主持隧道机电设施的经常检修与评定，负责组织隧道机电设施的定期检修、应急检修与评定。根据检查结果编制并上报养护维修建议计划，提出须进行隧道机电设施专项工程的申请报告，组织编制隧道机电设施故障统计、保养维修方案和对策措施。

2 主持隧道机电设施保养维修和抗灾抢险工作，考核隧道机电设施养护质量，并及时上报隧道机电设施受自然灾害、火灾及其他因素损坏的情况。

3 监督、组织隧道机电设施升级改造工程，组织并参与隧道机电设施升级改造工程的中间检查和交（竣）工验收。

4 负责隧道机电设施技术档案的补充、完善和保密工作，定期对隧道机电设施技术状况进行综合评价与分析；负责隧道管理系统的数据更新、系统维护、系统运行等工作。

8.2.4 应每年组织专职隧道（含机电）养护工程师及有关养护技术人员进行养护技术培训和安全教育培训，培训时间不少于 16 学时。

8.2.5 技术培训内容宜包括隧道检查与评定、养护管理、安全运行管理、应急管理以及“四新”技术等方面。

8.2.6 安全培训内容宜包括养护作业安全、应急救援安全等方面。

8.2.7 培训内容应结合隧道养护管理特点和薄弱环节，有针对性的开展培训工作。

8.2.8 岗位补充人员应先培训后上岗。

8.2.9 培训考核宜采取答卷考试形式，考核结束后应将相关答卷进行归档。

8.3 档案管理

8.4.1 档案管理应遵循“及时归档、专人负责、集中管理、数字优先、系统排列、分类整理”的原则。

8.4.2 档案管理应建立收集、整理、鉴定、统计、归档、保管、借阅、检查、销毁等规章制度。

8.4.3 应按照“一隧一档”的档案管理模式，建立隧道技术档案资料，包括隧道基本情况、基础资料、养护管理资料、检查资料、养护维修资料、运营管理资料、应急处置资料及其他资料等。

8.4.4 对新建隧道，接养单位应参与交（竣）工验收工作。

8.4.5 接养单位应在隧道开通运营前或更换管养单位时归集隧道技术档案。

8.4.6 技术档案管理宜采用先进的技术手段，逐步实现电子化、数字化，并纳入信息化管理系统。

8.4 信息化管理

8.6.1 公路水下隧道应建立适合自身特点的养护信息化管理系统，用以辅助开展检养护管理工作。

8.6.2 养护信息化管理内容宜包括数字路产、日常养护、病害检查、动态评估、养护决策、养护物资、工程项目、养护计划等内容

8.6.3 养护管理系统应具有数据存储、查询、检索、统计分析等基本功能外，宜拓展辅助巡检、辅助决策、可视化展示等功能。

8.6.4 管理、养护单位应充分发挥养护信息化管理系统的各项功能，并在使用过程中及时进行总结。

附录 A 土建结构检查记录表

A.0.1 可按表A.0.1规定的信息采集要求，制定经常检查记录表。

表A.0.1 经常检查记录表

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：__

里程桩号/ 异常位置	结构名称	检查内容	异常描述 (性质、范围、程度等)	判定		养护措施		
				一般 异常	严重 异常	跟踪 监测	维修 处治	定期或 专项检查
检查人：_____				记录人：_____				

A.0.2 可按表A.0.2规定的信息采集要求，制定定期检查和应急检查记录表。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。

征求意见稿

表A.0.2 定期（特别）检查记录表

隧道名称：_____

隧道编码：_____

路线名称：_____

养护机构：_____

路线编码：_____

上次检查日期：____年____月____日

检查日期：____年____月____日

里程桩号	结构名称	缺损位置	检查内容	状况描述 (性质、范围、程度等)	标度 (0~4)	影像或图片 (编号/时间)
检查人：_____			记录人：_____			

A.0.3 隧道展示图可按表A.0.3-1所示采用，其图例可按图A.0.3-2所示采用。

桩号		
土建结构	左墙	
	拱部	
	右墙	

隧道名称：_____

检查日期：____年____月____日

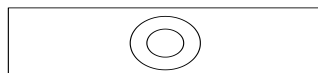
检查人：_____

记录人：_____

图A.0.3-1 隧道展示图



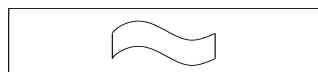
1



2



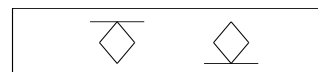
3



4



5



6

图A.0.3-2 病害表述图例

1-出水冒泥； 2-衬砌凸起； 3-围岩碎落； 4-墙体变形； 5-衬砌或围岩开裂； 6-漏水挂冰、堆冰

征求意见稿

附录 B 土建结构技术状况评定标准

表B-1 隧道洞口技术状况评定标准

状况值	技术状况描述
0	完好，无破坏现象
1	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
2	山体及岩体裂缝发育，存在滑坡、崩塌的初步迹象，坡面树木或电线杆轻微倾斜。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缝、阻塞
3	山体及岩体严重开裂，坡面树木或电线杆明显倾斜，挡土墙、护坡等产生严重开裂、明显的水久变形，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
4	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，坡面树木或电线杆倾倒等

表B-2 隧道洞门技术状况评定标准

状况值	技术状况描述
0	完好，无破坏现象
1	墙身存在轻微的开裂、起层、剥落
2	墙身结构局部开裂，墙身轻微倾斜、塌陷或错台，壁面轻微渗水，尚未妨害交通
3	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、沉陷或错台趋势，壁面严重渗水(挂冰)，将会妨害交通
4	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

表B-3 衬砌破损技术状况评定标准

状况值	技术状况描述	
	外荷载作用所致	材料劣化所致
0	结构无裂损、变形和背后空洞	材料无劣化
1	出现变形、位移、沉降和裂缝，但无发展或已停止发展	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
2	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	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
3	出现变形、位移、沉降，裂缝密集，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	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有掉落
4	衬砌结构发生明显的永久变形。裂缝密集，	材料劣化非常严重，断面强度明显下降。

状况值	技术状况描述	
	外荷载作用所致	材料劣化所致
	出现剪切性裂缝，裂缝深度贯穿衬砌混凝土，并且发展快速；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；衬砌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	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，混凝土块可能掉精或已有掉落

表B-4 衬砌渗漏水技术状况评定标准

状况值	技术状况描述
0	无渗漏水
1	衬砌表面存在浸渗，对行车无影响
2	衬砌拱部有滴漏，侧墙有小股涌流，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
3	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
4	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

表B-5 管片破损技术状况评定标准

状况值	技术状况描述	
	外荷载作用所致	材料劣化所致
0	结构无裂损、变形	材料无劣化
1	表层存在轻微开裂，存在少量轻微的环向裂缝，但无发展或已停止发展	存在材料劣化，引起少量轻微的起毛、酥松；混凝土表层出现轻微的锈迹；螺栓表层存在锈迹；管片无起层、剥落，对管片结构强度几乎无影响。
2	裂缝以环向裂缝为主，存在少量纵向裂缝或斜裂缝，有扩大的可能	材料劣化明显，导致混凝土表层多处出现起毛、疏松；构造筋存在局部锈蚀或因保护层过薄而出现外露；螺栓浅层锈蚀；管片强度有所下降，结构物功能可能受到损害。
3	局部存在纵向裂缝或斜裂缝，因裂缝或压溃混凝土存在掉块的可能性	材料劣化严重，导致混凝土酥松、起鼓，存在掉块的可能性。主筋出现严重的纵向裂缝，保护层起鼓，敲击有空响，主筋出现锈蚀；螺栓因锈蚀部分截面减少。断面强度有相当程度的下降，结构物功能受到损害
4	裂缝发育密集，出现多处纵向裂缝或斜裂缝，因裂缝或压溃已出现掉块	材料劣化非常严重，主筋严重锈蚀，混凝土表层已因锈蚀出现掉块并出现钢筋外露，螺栓锈蚀全周截面明显减少，螺栓锈蚀脱落；结构断面强度明显下降。结构物功能损害明显。

表B-6 管片接缝和变形缝技术状况评定标准

状况值	技术状况描述
0	无渗漏水
1	个别接缝位置或变形存在轻微的压溃、错台、湿渍，对结构物影响，对行车无影响
2	压溃、错台分布稀疏，持续发展可能出现掉块现象；因接缝张开、止水条松动出现渗漏水，水质清澈，以浸渗、滴漏为主，不久可能会影响行车安全
3	多出存在压溃、错台，局部已出现混凝土掉块、明显错台；局部接缝张开、止水条脱落出现线漏、涌流或漏泥沙；顶部出现少量挂冰，影响行车安全
4	出现严重的压溃、错台，多处出现混凝土掉块、已影响建筑限界；渗漏水严重，以线漏、涌流为主，伴有漏泥沙；顶部出现明显的挂冰，严重影响行车安全

表B-7 螺栓孔、注浆孔技术状况评定标准

状况值	技术状况描述
0	无
1	填塞物存在轻微的脱落、孔位附近存在湿渍，对行车无影响
2	局部孔位填塞物存在脱落、浸渗、滴漏，不久可能会影响行车安全
3	多处孔位填塞物存在脱落、滴漏、线漏；出现少量挂冰，影响行车安全
4	孔位填塞物均存在连续的脱落、涌流或伴有漏泥沙；封顶块或临接块孔位出现明显的挂冰，严重影响行车安全

表B-8 沉管法隧道管节接头结构技术状况评定标准

状况值	技术状况描述
0	无
1	剪力键轻微变形、破损；止水带出现轻微变形，对行车无影响
2	剪力键局部变形、破损，结构物可能受到损害；止水带出现局部变形或湿渍，不久可能会影响行车安全
3	剪力键有破损现象，结构物功能受到一定损害；止水带出现多处变形、浸渗、滴漏，影响行车安全
4	剪力键存在严重的错位或破损；止水带破损或严重变形，出现线漏、涌流，严重影响行车安全

表B-9 路面技术状况评定标准

状况值	技术状况描述
0	路面完好
1	路面有浸湿、轻微裂缝、落物等。引起使用者轻微不舒适感
2	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
3	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
4	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，出现浸水、结冰或堆冰，严重影响交通安全，可能导致交通意外事故

表B-10 检修道技术状况评定标准

状况值	技术状况描述	
	定性描述	定量描述
0	护栏、路缘石及检修道面板均完好	-
1	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、面板、路缘石损坏长度 $\leq 10\%$ ，缺失长度 $\leq 3\%$
2	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、面板、路缘石损坏长度 $> 10\%$ 且 $\leq 20\%$ ，缺失长度 $> 3\%$ 且 $\leq 10\%$
3	护栏倒伏、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	护栏、面板、路缘石损坏长度 $> 20\%$ ，缺失长度 $> 10\%$

表B-11 洞内排水设施技术状况评定标准

状况值	技术状况描述
0	设施完好，排水功能正常
1	结构有轻微破损，但排水功能正常
2	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
3	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
4	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

表B-12 吊顶及预埋件技术状况评定标准

状况值	技术状况描述
0	吊顶完好
1	存在轻微变形、破损，浸水，尚未妨碍交通
2	吊顶破损、开裂、滴水，吊杆等预埋件锈蚀，尚未影响交通安全
3	吊顶存在较严重的变形、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
4	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

注：本分项含各种灯具、通风机等拱顶设备的悬吊结构评定

表B-13 内装饰技术状况评定标准

状况值	技术状况描述	
	定性描述	定量描述
0	内装饰完好	-
1	个别内装饰或瓷砖变形、破损、不影响交通	损坏率 $\leq 10\%$
2	部分内装饰板或瓷砖变形、破损、脱落、对交通安全有影响	损坏率 $> 10\%$ ，且 $\leq 20\%$
3	大面积内装饰板或瓷砖变形、破损、脱落，严重影响行车安全	损坏率 $> 20\%$

表B-14 交通标志标线技术状况评定标准

状况值	技术状况描述	
	定性描述	定量描述
0	完好	-
1	存在脏污、不完整，尚未妨碍交通	损坏率 $\leq 10\%$
2	存在脏污、部分脱落、缺失，可能会影响交通安全	损坏率 $> 10\%$ ，且 $\leq 20\%$
3	大部分存在脏污、脱落、缺失。影响行车安全	损坏率 $> 20\%$

表B-15 土建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	
		分项名称	位置	状况值	权重 w_i	检测项目	位置	状况值	权重 w_i
洞门、洞口技术状况评定		洞口	进口			洞门	进口		
			出口				出口		
编号	里程	状况值							
		结构	渗漏水	路面	检修道	排水设施	吊顶	内装饰	标志标线
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
Max(JGCI)									
权重 w_i									
$JGCI = 100 \cdot \left[1 - \frac{1}{4} \sum_{i=1}^n JGCI_i \times \frac{\omega_i}{\sum_{i=1}^n \omega_i} \right]$				土建结构 评定等级					
养护措施建议									
评定人					负责人				

附录 C 机电设施技术状况评定及检查记录表

C.0.1 机电设施技术状况评定可按表 C.0.1 填写。

表 C.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	2016. 7. 6	
设施名称	供配电设施		照明设施		通风设施		消防设施		监控与通信设施
设备完好率 E_i									
评定状况值 (0~3)									
权重 W_i									
$JDCI = 100 \cdot \left(\frac{\sum_{i=1}^n E_i w_i}{\sum_{i=1}^n w_i} \right)$					机电设施评定等级				
养护措施建议									
评定人					负责人				

C.0.2 日常巡查记录按表 C.0.2 填写。

表 C.0.2 日常巡查记录表

隧道名称: _____ 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		异常且严重	
巡视车、作业车 使用情况	车号					
	台数					
注意事项						

检查人:

记录人:

C.0.3 经常性检修和定期检修记录表可按表 C.0.3 采用。

表 C.0.3 机电故障记录表

隧道名称: _____ 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		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				
			异常且严重				
:							

检查人: _____ 记录人: _____

C.0.4 机电设施故障按表 C.0.4 填写。

表 C.0.4 机电故障记录表

隧道名称: _____ 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	故障地点	设备名称	故障或事故概要	原因及处置	修复时间	备注

检查人: _____ 记录人: _____

C.0.5 机电设施故障月报表可按表 C.0.5 填写。

表 C.0.5 机电设施故障月报表

隧道名称: _____ 路线名称: _____

隧道编码: _____ 路线编码: _____

养护机构: _____ 日期: ____年__月__日

编号	故障日	故障地点	设备名称	故障或事故概要	原因及处置	修复时间	备注

制表: _____ 复核: _____ 审定: _____

附录 D 其他工程设施技术状况评定表

D.0.1 电缆沟技术状况评定可按表 D.0.1 采用。

表 D.0.1 电缆沟技术状况评定标准

状况值	技术状况描述
0	电缆沟结构完好基本完好,沟内无杂物、积尘积水或少量积尘积水,能保障电缆正常基本正常使用
1	电缆沟结构破损,沟内积尘积水,影响电缆正常使用但不影响交通和行人安全
2	电缆沟结构破损严重,沟内积尘积水严重,严重影响电缆正常使用,可能会影响交通和行人安全

D.0.2 设备洞室技术状况评定可按表 D.0.2 采用。

表 D.0.2 设备洞室技术状况评定标准

状况值	技术状况描述
0	设备洞室结构完好或基本完好,无渗漏水或少量渗漏水,标志齐全清晰或部分缺失,能保障设备正常使用
1	设备洞室结构破损,洞室内渗漏水,标志缺失,影响设备正常使用,不影响交通和行人安全
2	设备洞室结构破损严重,洞室内渗漏水严重,标志缺失,严重影响设备正常使用,可能影响交通和行人安全

D.0.3 洞口联络通道技术状况评定可按表 D.0.3 采用。

表 D.0.3 洞口联络通道技术状况评定表

状况值	技术状况描述
0	隔离设施整洁完好或基本完好,少量脏污,标志齐全或部分缺失,通道路面完好或轻微裂缝,排水基本通畅,能保障正常情况下通道处于封闭状态,紧急状况下正常基本正常使用
1	隔离设施部分缺失、脏污严重,标志缺失,通道路面有微小沉陷、隆起、有积水,能保障正常情况下车辆不误入,紧急状况下车辆能通过

2	隔离设施缺失, 通道路面有明显的隆起、积水严重, 标志缺失, 不能保障正常情况下通道处于封闭状态及紧急状况下车辆通过
---	--

D.0.4 洞口限高门架技术状况评定可按表 D.0.4 采用。

表 D.0.4 洞口限高门架技术状况评定表

状况值	技术状况描述
0	门架结构完好或轻微破损, 外观整洁, 标志基本齐全, 满足限高要求
1	门架结构破损、变形较严重, 标志部分缺失, 净空误差大但基本满足限高要求, 不影响交通安全
2	门架结构破损或整体变形, 标志缺失, 净空误差很大不能满足限高要求, 可能影响交通安全

D.0.5 洞口绿化技术状况评定可按表 D.0.5 采用。

表 D.0.5 洞口绿化技术状况评定表

状况值	技术状况描述
0	树木透光适度、通风良好, 无枯死, 草皮适时修剪, 整体绿化效果美观
1	无杂草、无枯死, 发现死树及时清除补种, 整体绿化效果较美观
2	树木枯死、倾倒, 草皮失养, 严重影响洞口美观

D.0.6 消音设施技术状况评定可按表 D.0.6 采用。

表 D.0.6 消音设施技术状况评定表

状况值	技术状况描述
0	完好、整洁, 消音功能正常
1	存在脏污、缺失, 基本具备消音功能
2	缺失、脏污十分严重。失夫消音功能

D.0.7 洞口减光设施技术状况评定可按表 D.0.7 采用。

表 D.0.7 洞口减光设施技术状况评定表

状况值	技术状况描述
0	结构完好、整洁或轻微破损、脏污,标志基本齐全清晰,减光效果基本正常
1	结构局部变形、破损,标志缺失,减光效果部分丧失,不影响交通和行人安全
2	结构变形、破损严重,标志缺失,减光效果基本丧失,可能影响交通和行人安全

D.0.8 污水处理设施技术状况评定可按表 D.0.8 采用。

表 D.0.8 污水处理设施技术状况评定表

状况值	技术状况描述
0	污水处理池和净化池不渗漏,无沉积泥沙、杂物,使用正常
1	污水处理池和净化池池壁局部渗漏,沉积泥沙、杂物,影响正常使用
2	污水处理池和净化池渗漏非常严重,泥沙、杂物沉积非常严重,无法正常使用

D.0.9 洞口雕塑技术状况评定可按表 D.0.9 采用。

表 D.0.9 洞口雕塑技术状况评定表

状况值	技术状况描述
0	完好,整洁美观
1	破损较严重,表面脏污非常严重,影响洞口景观
2	严重破损,需更换

D.0.10 附属房屋技术状况评定可按表 D.0.10 采用

表 D.0.10 附属房屋技术状况评定表

状况值	技术状况描述
0	承重构件完好或基本完好,非承重墙体完好或少量损坏;屋面、墙体无渗漏或局部渗漏;楼地面平整完好或稍有裂缝,门窗基本完好,顶棚无明显变形,水卫、电照、暖气等设备基本完好、能使用正常或基本正常使用

1	承重构件少量损坏，非承重墙体较严重损坏；屋面、墙体局部渗漏较严重；楼地面严重起砂；门窗变形较严重或部分缺失；顶棚明显变形；水卫、电照、暖气等设备损坏较严重,基本无法正常使用
2	承重构件明显损坏，非承重墙体严重损坏；屋面严重漏雨；楼地面严重起砂开裂；门窗严重变形或大部分缺失；顶棚严重变形；水卫、电照、暖气等设备有严重损坏、无法正常使用

征求意见稿

附录 E 本规范用词用语说明

E. 0. 1执行本规范时，对条文严格程度的用词按以下写法，以便在执行过程中区别对待。

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，在条件许可时应首先这样做的用词：正面词采用“宜”或“可”，反面词采用“不宜”。

4表示只有在一定的条件下才可这样做的用词：正面词采用“允许”，反面词采用“不允许”。

E. 0. 2条文中涉及按本规范或其它有关的标准、规范的规定条文执行时，应按以下写法。

1表示很严格，非这样做不可的用词为：“应按……执行”或“应符合……要求（或规定）”。

2表示严格，在正常情况下均应这样做的用词为：“可参照……”。