

公路隧道养护技术规范

Technical Specifications of Maintenance for Highway Tunnel

2026-06-24 发布

2026-09-01 实施

中华人民共和国交通运输部发布

中华人民共和国强制性行业标准

公路隧道养护技术规范

Technical Specifications of Maintenance for Highway Tunnel

JTG 5130—2026

主编单位：招商局重庆交通科研设计院有限公司

批准部门：中华人民共和国交通运输部

实施日期：2026年09月01日

人民交通出版社

北 京

中华人民共和国交通运输部

公告

第42号

交通运输部关于发布 《公路隧道养护技术规范》的公告

现发布《公路隧道养护技术规范》(JTG 5130—2026)，作为公路工程强制性行业标准，自2026年9月1日起施行。原《公路隧道养护技术规范》(JTG H12—2015)同时废止。

《公路隧道养护技术规范》(JTG 5130—2026)的管理权和解释权归交通运输部，日常管理和解释工作由主编单位招商局重庆交通科研设计院有限公司负责。

特此公告。

中华人民共和国交通运输部

2026年6月24日

前 言

根据《交通运输部关于下达 2022 年度公路工程行业标准制修订项目计划的通知》（交公路函〔2022〕238 号）的要求，由招商局重庆交通科研设计院有限公司承担《公路隧道养护技术规范》（JTG H12—2015）（以下简称“原规范”）的修订工作。

本次修订以行业通用性和适应隧道养护技术发展为原则，以保证科学性、规范性和可操作性为目标，在充分汲取国内外相关最新研究成果和工程实践经验的基础上，通过广泛调研、征求意见、专题研究、论证验证，对原规范进行了全面修订。

修订后，本规范包括 9 章和 4 个附录：1 总则、2 术语、3 基本规定、4 技术状况评定、5 土建结构、6 机电设施、7 其他工程设施、8 养护作业安全管理、9 技术管理，附录 A 土建结构检查记录表、附录 B 机电设施检查记录表、附录 C 机电设施专项养护主要内容、附录 D 其他工程设施检查记录表。

本次修订主要内容包括：

- （1）适用范围修改为适用于各等级公路隧道；
- （2）将隧道养护工作统一分为检查、监测、评定、日常养护和养护工程；
- （3）增加了盾构法、沉管法、明挖法等工法隧道的养护技术要求；
- （4）将养护工程统一为预防养护、修复养护、专项养护、应急养护，并规定了各类养护工程的养护时机、养护内容、养护措施和相关要求；
- （5）按照养护分级，修订了部分养护具体内容、检查和养护频率；
- （6）修订了公路隧道技术状况评定方法，包括隧道土建结构、机电设施、其他工程设施技术状况评定和总体技术状况评定；
- （7）增加了土建结构监测和机电设施状态监测的规定；
- （8）增加了养护数字化、智能化要求；
- （9）删除了属于隧道运营管理的相关规定。

本规范第 1 章由吴梦军负责起草，第 2 章由吴梦军、刘秋卓负责起草，第 3 章由方林、许崇帮负责起草，第 4 章由秦峰、刘渭宁负责起草，第 5 章由林志、王道良、刘永华负责起草，第 6 章由张琦、赵清碧、刘帅负责起草，第 7 章由司小东、李宏哲负责起草，第 8 章由李海鹰、方林负责起草，第 9 章由秦峰、刘文斌负责起草，附录 A 由王道良、刘秋卓负责起草，附录 B 由张琦、刘帅负责起草，附录 C 由张琦负责起草，附录 D 由司小东、李宏哲负责起草。

请各有关单位在执行过程中，将发现的问题与意见，函告本规范日常管理组，联系人：张琦（地址：重庆市南岸区学府大道 33 号，招商局重庆交通科研设计院有限公

司, 邮编: 400067; 电话: 18008377577; 邮箱: 4153566@qq.com), 以便下次修订时参考。

主 编 单 位: 招商局重庆交通科研设计院有限公司

参 编 单 位: 重庆交通大学

重庆高速公路集团有限公司

交通运输部公路科学研究院

中交公路规划设计院有限公司

青海省交通规划设计研究院有限公司

招商局重庆公路工程检测中心有限公司

主 编: 吴梦军

主要参编人员: 张 琦 刘秋卓 方 林 林 志 李海鹰 许崇帮
司小东 刘渭宁 秦 峰 王道良 刘永华 赵清碧
刘 帅 李宏哲 刘文斌

主 审: 李玉文

参与审查人员: 王 太 钟闻华 张慧彧 李 健 蒙 华 李春风
唐朝阳 刘子剑 刘玉新 陈双全 杨晓东 钟 勇
黄治国 江顺勇 魏志新 胡雪峰 瓦庆标 杨政军
陈树汪 胡江碧 秦 洲 吴有铭 王 锐 宋成志

参 加 人 员: 曹正卯 陈 相 高晓静 张 朋 张鹏飞 曾德云
高 亮

目 次

1	总则	1
2	术语	2
3	基本规定	4
4	技术状况评定	7
5	土建结构	12
5.1	一般规定	12
5.2	土建结构检查	12
5.3	土建结构监测	21
5.4	土建结构日常养护	22
5.5	土建结构预防养护工程	27
5.6	土建结构修复养护工程	30
5.7	土建结构专项养护工程	34
5.8	土建结构应急养护工程	35
6	机电设施	36
6.1	一般规定	36
6.2	机电设施检查	37
6.3	机电设施状态监测	67
6.4	机电设施日常养护	68
6.5	机电设施预防养护工程	70
6.6	机电设施修复养护工程	79
6.7	机电设施专项养护工程	82
6.8	机电设施应急养护工程	83
7	其他工程设施	84
7.1	一般规定	84
7.2	其他工程设施检查	84
7.3	其他工程设施日常养护	86
7.4	其他工程设施预防养护工程	87
7.5	其他工程设施修复养护工程	87
7.6	其他工程设施专项养护工程与应急养护工程	88
8	养护作业安全管理	89
8.1	一般规定	89

8.2	养护作业的安全措施	89
8.3	养护作业突发事件安全管理	91
9	技术管理	92
附录 A	土建结构检查记录表	94
附录 B	机电设施检查记录表	99
附录 C	机电设施专项养护主要内容	101
附录 D	其他工程设施检查记录表	104
	本规范用词用语说明	106

交通运输部信息公开
浏览专用

1 总则

1.0.1 为规范公路隧道养护技术工作，提升服务水平，制定本规范。

1.0.2 本规范适用于各等级公路隧道的养护工作。

条文说明

本条所称各等级公路隧道，是指技术等级为四级及以上的公路隧道。

1.0.3 公路隧道养护范围应包括土建结构、机电设施以及其他工程设施，并应划分隧道养护等级，实施分级养护。

1.0.4 公路隧道养护应遵循“预防为主、防治结合、专业高效、绿色安全”的原则，贯彻预防养护理念，提升科学决策水平，保持公路隧道正常的使用状态。

1.0.5 公路隧道养护作业宜结合养护等级制定安全管理方案，采取安全防护措施，保障养护作业安全。

1.0.6 公路隧道养护应积极稳妥地采用数字化、自动化等新技术、新材料、新工艺与新设备，推进公路隧道养护智能化发展。

条文说明

随着大数据、人工智能、物联网、BIM等技术发展，各种养护管理系统、自动检测监测技术、智能养护装备、数字孪生模型等新技术、新装备日趋成熟，为提升公路隧道养护数字化和智能化，修订时增加本条内容。

1.0.7 公路隧道养护除应符合本规范的规定外，尚应符合国家和行业现行有关强制性标准的规定。

2 术语

2.0.1 隧道养护 maintenance for 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状态而进行的检查、监测、评定、日常养护、养护工程等工作。

2.0.2 土建结构 tunnel structure

主要是各类土木建筑工程结构物，包括洞口、洞门、衬砌结构、附属结构、路面、排水管沟、内装饰、吊顶及预埋件、无源交通安全设施等。

2.0.3 机电设施 mechanical & electrical equipments

为运行服务的相关设施，包括供配电设施、照明设施、通风设施、消防与排水设施、监控与通信设施等。

2.0.4 其他工程设施 other structures

土建结构和机电设施以外的电缆沟、设备洞室及工作井、洞外联络通道、洞口绿化设施、消音设施、污水处理设施、洞口雕塑及隧道铭牌、附属房屋及通风塔等。

2.0.5 养护等级 maintenance grade

根据公路等级、交通量、隧道长度等因素，对公路隧道划分的不同等级，据此实施差异化的养护标准和养护频率。

2.0.6 养护作业 maintenance operation

为实施公路隧道养护而进行的隧道现场作业。

2.0.7 日常养护 daily maintenance

对公路隧道开展的日常保养和日常维修等工作。

2.0.8 初始检查 initial inspection

公路隧道接养时，为全面掌握公路隧道初始技术状况而进行的首次全面检查。

2.0.9 预防养护工程 preventive maintenance engineering

在公路隧道整体性能良好但出现轻微病害及隐患时，为延缓性能过快衰减、延长使用寿命而预先实施的主动防护等工程。

2.0.10 修复养护工程 reparative maintenance engineering

在公路隧道出现明显病害或部分丧失服务功能时，为恢复技术状况而实施的功能性修复、结构性修复或定期更换等工程。

2.0.11 专项养护工程 specialized maintenance engineering

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、加固改造、拆除重建、灾后恢复等工程。

2.0.12 应急养护工程 emergency maintenance engineering

因自然灾害或突发事件造成公路隧道损毁、中断或产生重大安全隐患时，为较快恢复隧道安全通行而实施的应急性抢通、保通、抢修等工程。

2.0.13 周期平均日交通量 average daily traffic volume over a period

在一定周期内各日交通量的平均值。

3 基本规定

3.0.1 公路隧道养护工作应包括检查、监测、评定、日常养护、养护工程等内容，并应符合下列规定：

- 1 检查应包括日常巡查、经常检查、定期检查、应急检查、专项检查和初始检查。
- 2 监测应包括土建结构监测与机电设施状态监测，必要时可开展运行监测。
- 3 评定应包括土建结构、机电设施、其他工程设施技术状况评定和总体技术状况评定。
- 4 日常养护应包括日常保养和日常维修。
- 5 养护工程应包括预防养护工程、修复养护工程、专项养护工程和应急养护工程。

3.0.2 根据公路等级、隧道长度和平均日交通量，公路隧道养护应分为三个等级，分级标准应按表 3.0.2-1 和表 3.0.2-2 执行。周期平均日交通量宜为年平均日交通量，交通流量周期性显著时，可采用半年或季度平均日交通量。

表 3.0.2-1 高速公路、一级公路隧道养护等级分级表

单车道周期平均日 交通量 [pcu/(d·ln)]	隧道长度 L (m)			
	$L > 3\,000$	$3\,000 \geq L > 1\,000$	$1\,000 \geq L > 500$	$L \leq 500$
$\geq 10\,001$	一级	一级	一级	二级
5 001 ~ 10 000	一级	一级	二级	二级
$\leq 5\,000$	一级	二级	二级	三级

表 3.0.2-2 二级及二级以下公路隧道养护等级分级表

周期平均日交通量 (pcu/d)	隧道长度 L (m)			
	$L > 3\,000$	$3\,000 \geq L > 1\,000$	$1\,000 \geq L > 500$	$L \leq 500$
$\geq 10\,001$	一级	二级	二级	三级
5 001 ~ 10 000	二级	二级	三级	三级
$\leq 5\,000$	二级	三级	三级	三级

条文说明

在本次修订过程中，编制组对养护等级的划分依据和标准进行了广泛的问卷调研和现场调研。根据调研结果，本次修订仍保留了分级养护的理念，养护等级仍根据公路等级、隧道长度和交通量三个因素划分。但同时，部分地区公路隧道交通量季节性或周期

性比较明显，如统一采用年平均日交通量作为划分指标，会造成交通量高峰季节养护资源投入不足，而低谷时养护资源投入偏高。因此，本次修订时增加了“交通流量周期性显著时，可采用半年或季度平均日交通量”的规定，各地路段隧道可根据隧道交通量的实际情况确定周期。

3.0.3 除养护等级为一级的公路隧道以外，其他养护等级的公路隧道存在下列情况之一时，其养护等级可提高一级：

- 1 水下公路隧道土建结构。
- 2 总体技术状况为3类、4类的公路隧道，养护等级可提高一级。但其中技术状况值为0、1的分项，可按提高之前的等级进行养护。
- 3 穿越严重不良地质或严寒气候区，需要提高养护等级的隧道。
- 4 其他根据公路隧道特征需要提高养护等级的。

条文说明

水下公路隧道由于下穿河流、湖泊、海湾或海峡等水域，长期受水压力、水侵蚀等作用，且一旦发生结构失稳、涌水等事故时，影响巨大。因此，本规范提出了水下公路隧道土建结构养护等级可以提高的规定。在实际公路隧道养护中，公路隧道的技术状况、运营年限、工程地质、水文地质和气候条件等均对养护有明显影响，针对其特殊的地质或气候等的影响，各隧道管养单位可根据隧道实际情况对养护等级进行提高。

3.0.4 公路隧道接养时，宜对隧道进行初始检查，收集隧道技术资料和管理资料，建立隧道养护技术档案，可纳入已有公路养护管理系统。

条文说明

对未建立公路养护管理系统的隧道，初始检查结果要归入养护技术档案；已建立公路养护管理系统的隧道，初始检查信息要求录入系统。

3.0.5 公路隧道应按规定进行检查评定，宜根据历年隧道检查和评定结果，结合养护工作经验与相关数据，开展养护工程科学决策，做好年度养护计划。

3.0.6 应根据隧道运营环境、结构特点和养护需求，编制公路隧道养护手册，并定期进行修订。公路隧道养护手册宜符合下列规定：

- 1 养护等级为一级的公路隧道，养护手册宜按“一隧一册”原则编制，其他公路隧道可按路段编制。
- 2 养护手册内容宜包括编制目的、适用范围、隧道概况、组织机构、工作流程、养护内容、养护措施、应急措施等。

3.0.7 公路隧道养护工程应按现行《公路养护技术标准》(JTG 5110)的有关规定开展工程设计。

3.0.8 公路隧道养护作业应按现行《公路养护安全作业规程》(JTG H30)的有关规定组织开展。

3.0.9 公路隧道养护工程完成后,应及时开展工程验收工作与养护工程设计、施工的技术总结。

交通运输部信息公开
浏览专用

4 技术状况评定

4.0.1 公路隧道技术状况评定应包括土建结构、机电设施、其他工程设施技术状况评定和总体技术状况评定。

4.0.2 公路隧道技术状况评定应依据初始检查、定期检查、专项检查等检查结果进行。具体评定应按本章规定和现行有关标准规定执行。

4.0.3 公路隧道技术状况评定采用单项控制指标与分层综合评定相结合的方法，先对隧道各分项进行评定，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，最后进行总体技术状况评定。评定工作流程如图 4.0.3 所示。

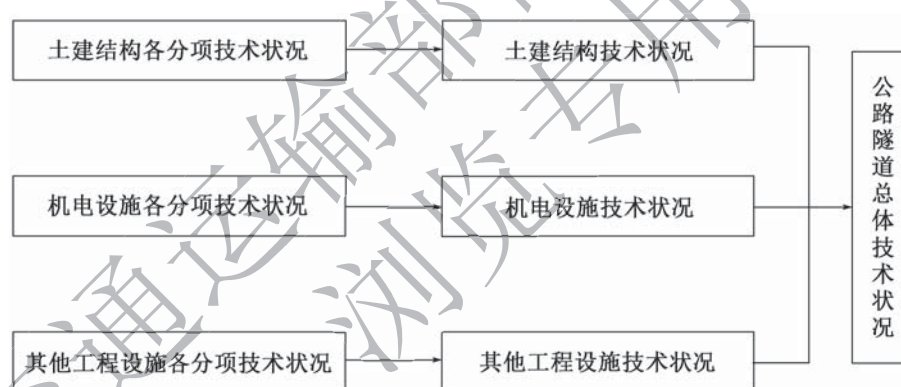


图 4.0.3 公路隧道技术状况评定流程

4.0.4 公路隧道土建结构技术状况值的值域应为 0~4，对应技术状况为 1 类、2 类、3 类、4 类和 5 类；机电设施技术状况值的值域应为 0~3，对应技术状况为 1 类、2 类、3 类、4 类；其他工程设施技术状况值的值域应为 0~2，对应技术状况为 1 类、2 类、3 类。

4.0.5 公路隧道总体技术状况等级应划分为 1 类、2 类、3 类、4 类和 5 类，应采用公路隧道技术状况指数作为评定指标，值域应为 0~100。

4.0.6 公路隧道技术状况评定描述及养护对策可按表 4.0.6-1 ~ 表 4.0.6-3 的规定执行。

表 4.0.6-1 土建结构技术状况评定及养护对策

类别	评定类别描述	养护对策
1 类	完好状态。无异常情况,或异常情况轻微,对交通安全无影响	日常养护
2 类	轻微破损。存在轻微破损,现阶段趋于稳定,对交通安全基本无影响	可对结构破损部位进行检查,必要时实施预防养护
3 类	中等破损。存在破坏,发展缓慢,可能会影响行人、行车安全	宜对结构破损部位进行检查或监测,并对局部实施修复养护或专项养护
4 类	严重破损。存在较严重破坏,发展较快,将会影响行人、行车安全	应尽快实施修复养护或专项养护,并应及时实施交通管制
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	应及时关闭隧道,实施专项养护,特殊情况需进行局部重建或改建

表 4.0.6-2 机电设施技术状况评定及养护对策

类别	评定类别描述	养护对策
1 类	功能完好。设施和设备性能完好,运行正常	日常养护
2 类	功能基本完好。设施和设备完好率较高,运行基本正常,部分易耗部件或损坏部件需要更换	宜进行预防养护或修复养护
3 类	功能受限。设施和设备尚能运行,部分设备、部件和软件需要更换或改造	应及时进行修复养护
4 类	功能丧失。设施和设备完好率较低,相关设施需要全面改造	应及时实施交通管制,必要时关闭隧道,并进行专项养护

表 4.0.6-3 其他工程技术状况评定及养护对策

类别	评定类别描述	养护对策
1 类	状态完好,运行正常,对交通安全无影响	日常养护
2 类	轻微、中等破损。存在破坏,发展缓慢,对交通安全基本无影响	日常养护,必要时进行预防养护
3 类	严重破损或功能丧失,存在严重破坏,发展迅速,可能对临近结构造成损伤或影响行人、行车安全	应对破损发展进行重点监测,并对功能丧失部分实施修复养护或专项养护

4.0.7 公路隧道土建结构分项技术状况评定应包括洞口、洞门、衬砌结构、附属结构、路面、排水管沟、内装饰、吊顶及预埋件、无源交通安全设施,各分项及权重应按表 4.0.7-1 ~ 表 4.0.7-5 的规定执行。

表 4.0.7-1 钻爆隧道土建结构各分项及权重

分项		分项权重	分项	分项权重
洞口		15	附属结构	2
洞门		5	排水管沟	6
衬砌结构	结构	30	吊顶及预埋件	10
	接缝	10	内装饰	2
路面		15	无源交通安全设施	5

表 4.0.7-2 沉管隧道土建结构各分项及权重

分项		分项权重	分项	分项权重
洞口		5	附属结构	12
洞门		5	排水管沟	6
衬砌结构	衔接段	5	吊顶及预埋件	5
	管节	25	内装饰	2
	接头	20	无源交通安全设施	5
路面		10	—	—

表 4.0.7-3 盾构/TBM 隧道土建结构各分项及权重

分项		分项权重	分项	分项权重
洞口		5	附属结构	12
洞门		5	排水管沟	6
衬砌结构	现浇段	10	吊顶及预埋件	5
	管片	35	内装饰	2
	接头	5	无源交通安全设施	5
路面		10	—	—

表 4.0.7-4 明挖山岭隧道土建结构各分项权重表

分项		分项权重	分项	分项权重
洞口		10	附属结构	2
洞门		5	排水管沟	6
衬砌结构	结构	35	吊顶及预埋件	10
	接缝	10	内装饰	2
路面		15	无源交通安全设施	5

表 4.0.7-5 明挖水下（堰筑）隧道土建结构各分项权重表

分项		分项权重	分项	分项权重
洞口		5	附属结构	12
洞门		5	排水管沟	6
衬砌结构	结构	35	吊顶及预埋件	5
	接缝	15	内装饰	2
路面		10	无源交通安全设施	5

条文说明

无源交通安全设施，是指不需要电源供应的标志、标线、轮廓标等。同时，根据设施对隧道结构和运营安全总体的影响程度，修订时将减光设施和防雪棚归入土建结构洞口工程中。本规范中，敞开式盾构法施工的隧道，土建结构形式与钻爆法基本一致，其各分项权重表可以参照钻爆法执行。明挖水下（堰筑）隧道与明挖山岭隧道，在结构接缝与附属结构方面，存在较大的差异，因此，明挖水下（堰筑）隧道各分项权重单独规定。

4.0.8 公路隧道机电设施分项技术状况评定应包括供配电设施、照明设施、通风设施、消防与排水设施、监控与通信设施，各分项权重应按表 4.0.8-1 和表 4.0.8-2 取值。

表 4.0.8-1 山岭隧道机电设施各分项及权重

分项	分项权重	分项	分项权重
供配电设施	14	消防与排水设施	26
照明设施	18	监控与通信设施	22
通风设施	20	—	—

表 4.0.8-2 水下隧道机电设施各分项及权重

分项	分项权重	分项	分项权重
供配电设施	20	消防与排水设施	36
照明设施	13	监控与通信设施	16
通风设施	15	—	—

条文说明

本次修订，在广泛调研和征求专家意见的基础上，参考欧盟、日本、PIARC 等相关标准规范，基于强调火灾响应、防控和人员疏散能力，对各分项的权重进行了修订。对于水下隧道，发生大面积渗水的概率和灾害性，以及火灾造成的灾害性，相比山岭隧道会更大和更严重，因此，对水下隧道消防与排水设施分项的权重进行了提升。针对规范适用范围的扩大，将水下隧道的排水泵房、排水泵及其排水管道等设施归入消防与排

水设施中。

4.0.9 公路隧道其他工程设施分项技术状况评定应包括电缆沟、设备洞室及工作井、洞外联络通道、洞口绿化设施、消音设施、污水处理设施、洞口雕塑及隧道铭牌、附属房屋及通风塔等，各分项权重应按表 4.0.9 取值。

表 4.0.9 其他工程设施各分项及权重

分项	分项权重	分项	分项权重
电缆沟	10	消音设施	4
设备洞室及工作井	15	污水处理设施	10
洞外联络通道	12	洞口雕塑及隧道铭牌	3
洞口绿化设施	5	附属房屋及通风塔	41

注：表列其他工程设施出现增项或减项时，可根据设施的重要性，按表列分项设施权重，确定增项设施和其他设施的权重。

条文说明

本次修订时，根据调研，对其他工程设施的分项设施进行了部分调整，并根据分项设施的调整，对各分项的权重相应进行了调整。

5 土建结构

5.1 一般规定

5.1.1 土建结构养护工作应包括检查、监测、技术状况评定、日常养护、养护工程等。

5.1.2 土建结构的养护范围应包括隧道洞口、洞门、衬砌结构、路面、附属结构、排水管沟、内装饰、吊顶及预埋件、无源交通安全设施等。

条文说明

此处的隧道洞口不仅指洞口边仰坡，还包括具有防落石、防雪、减光、景观等功能的半封闭构造物；附属结构主要包括检修道、排烟道、下层廊道、车道板、斜竖井、地下附属用房、逃生通道、服务隧道等结构；内装饰包括内装涂料、防火板、保温板、瓷砖等；无源交通安全设施主要包括标志、标线、视线诱导标等不需要电源供应的设施，需要电源供应的设施归属机电设施。

5.1.3 土建结构养护工程检验评定应按现行《公路养护工程质量检验评定标准 第一册 土建工程》(JTG 5220)的有关规定执行，修复养护和专项养护工程完成后土建结构分项技术状况值应达到0或1。

5.2 土建结构检查

5.2.1 土建结构检查应包括日常巡查、经常检查、定期检查、应急检查、专项检查、初始检查，并应符合下列规定：

1 日常巡查应按规定频率对公路隧道土建结构外观及使用情况等进行巡视检查，发现并及时处理可能危及通行安全的病害、损毁及其他异常情况。

2 经常检查应按规定频率对土建结构的外观进行定性检查，应及时排查和跟踪早期缺损、显著病害或其他异常情况。

3 定期检查应按规定频率对土建结构的技术状况进行全面检查，应全面掌握结构病害和技术状况。

4 应急检查应在隧道遭遇自然灾害、发生重大交通事故或出现其他严重异常事件后，对受影响的结构进行详细检查，应及时掌握结构受损情况。

5 专项检查应根据经常检查、定期检查和应急检查的结果，确定需要进一步查明缺损或病害详细情况的隧道，开展更深入的专门检测、分析等工作，全面掌握病害详细状况与原因。

6 初始检查应在新建或改扩建隧道交付时进行，首次全面掌握隧道土建结构技术状况，其成果应作为隧道养护期间相关检查与评定工作的基准。

5.2.2 土建结构检查频率宜不低于表 5.2.2 规定的频率，并应符合下列规定：

1 在极端恶劣气候条件下，或发现严重异常情况时，应提高日常巡查和经常检查频率。

2 经常检查中重要结构分项判定为严重异常且原因不明时，应立即开展一次专项检查。

3 定期检查宜在气候对结构安全影响最不利的季节进行。

4 专项检查应依据经常检查、定期检查和应急检查结果开展。

5 初始检查应在接养隧道时进行。

表 5.2.2 土建结构检查频率

检查类型		养护等级		
		一级	二级	三级
日常巡查	主洞	1 次/日	1 次/3 日	1 次/周
	辅助洞室	1 次/周		
经常检查		1 次/月	1 次/2 月	1 次/季度
定期检查		1 次/年	1 次/2 年	1 次/3 年

注：隧道日常巡查可与路段日常巡查一起开展。

条文说明

1 按照养护等级不同，对结构经常检查频率进行了规定。当结构失稳风险较大、对行人和行车安全构成威胁时，需要提高日常巡查和经常检查频率。恶劣气候条件也可能会加剧围岩和结构损毁风险，如特大暴雨可能引发衬砌背后水压力剧增，从而导致衬砌开裂、坍塌；暴风雪或极端低温可能引发洞口积雪、结构表面挂冰、路面结冰和衬砌背后冻胀等现象，均会危及行车安全和结构安全，故需要提高日常巡查和经常检查频率，同时，为尽快掌握恶劣气候后隧道技术状况，需要在事件发生后第一时间进行检查。

5.2.3 日常巡查应符合下列规定：

1 日常巡查宜采用人工与信息化手段相结合的方式，积极采用智能化和自动化的巡检设备。

2 日常巡查发现路面有妨碍通行的障碍物或其他异常情况时,应及时予以处理;不能处理或修复的应及时报告,并采取进一步检查和养护工程措施。

3 日常巡查应采取文字和影像等多种方式记录异常情况,并宜及时录入信息化养护管理数据库。

4 日常巡查应对隧道洞口、衬砌、路面等是否处在正常工作状态、是否妨碍交通安全等进行检查,检查内容按表 5.2.3-1 执行。

表 5.2.3-1 隧道日常巡查的主要内容

项目名称	日常巡查主要内容
洞口	边坡开裂滑动、落石等现象
	构造物局部掉块、沉陷等现象
洞门	大范围开裂、断裂、错位、脱落等现象
衬砌结构	大范围开裂、明显变形、衬砌掉块等现象
	地下水大规模涌流、喷射等现象
	螺栓或剪力件明显破损,接头变形、错台等情况
路面	路面散落物,明显隆起、错台、断裂、渗漏水等现象
附属结构	结构开裂、错台、断裂、渗漏水等破损情况
排水管沟	淤塞、缺损、渗漏水等情况
内装饰	脱落、缺损等情况
吊顶及预埋件	断裂、变形或脱落等现象
无源交通安全设施	缺失情况

5 在特殊时段,除应提高日常巡查工作频率外,巡查内容及要求宜按表 5.2.3-2 执行。

表 5.2.3-2 特殊时段日常巡查增加重点工作内容及要求

序号	特殊时段类型	重点巡查内容	巡查要求
1	雨季/暴雨/强降雨天气	洞口边仰坡:滑动、落石、泥石流迹象、开裂、积水情况; 洞门结构:开裂、倾斜、沉陷、渗漏水情况; 衬砌:开裂、变形、脱落掉块、渗漏水情况; 路面:涌水、坑槽、开裂情况; 排水系统:边沟、中心排水沟、沉沙池淤积堵塞情况	汛前完成排水系统全面清理疏通,确保无淤积; 雨中重点监控低洼路段和纵坡较小隧道的积水情况,检查结构受损情况,及时清理落石和淤泥; 对渗漏水加剧的部位采取临时引排措施
2	冬季/暴雪/冰冻天气	洞口:积雪、挂冰、防雪设施完好性; 路面:结冰、积雪、抗滑性能; 排水设施:结冰堵塞情况; 衬砌:挂冰、冻胀开裂情况	大雪降临前完成防雪设施维修加固,对防冻保温设施进行全面检修; 及时清除洞口及路面积雪,撒布融雪剂和防滑砂; 每日检查排水沟内结冰情况,及时疏通

条文说明

1 为提升隧道巡查效率与质量，在条件允许的情况下，鼓励积极采用智能化、自动化检测设备。目前应用较为广泛的设备包括：视频事件识别系统、车载式隧道检测车、轨道式隧道巡检机器人等。此外，可以采用无人机对洞口、洞门及洞口保护区范围进行飞行巡检。

2 日常巡查中发现有影响交通安全的隐患，需要及时处理，排除交通安全隐患，恢复和保持隧道的良好使用状态，并做好记录。在日常巡查中发现的病害或缺陷，不能通过日常保养和维修及时修复和排除的，属于养护工程范畴，故要求按有关规定开展进一步检查和养护工程。

5.2.4 经常检查应符合下列规定：

1 经常检查宜以定性判断为主，其检查结果应分为情况正常、一般异常和严重异常。

2 经常检查宜采用信息化与人工手段相结合的方式，配以简单的检查工具进行。及时按本规范附录 A 中表 A-1 “经常检查记录表”填写，翔实记述检查项目的异常性质、范围、程度等，对异常情况进行判定分类，并提出相应养护措施。

3 钻爆法隧道经常检查内容和异常判定标准应按表 5.2.4 执行。

表 5.2.4 钻爆法经常检查内容和异常判定标准

项目名称	检查内容	判定描述	
		一般异常	严重异常
洞口	边（仰）坡危石、积水、积雪；洞口挂冰；边沟淤塞；构造物开裂、倾斜、沉陷等情况	存在落石、积水、积雪隐患；洞口局部挂冰；构造物局部开裂、倾斜、沉陷，有危及交通或结构安全的可能	坡顶落石、积水漫流或积雪崩塌；洞口挂冰掉落路面；边沟淤塞；构造物因开裂、倾斜或沉陷而致剥落或失稳；已危及交通或结构安全
洞门	结构开裂、倾斜、沉陷、错台、起层、剥落；渗漏水（挂冰）	侧墙出现起层、剥落；存在渗漏水或结冰，尚未危及交通或结构安全	拱部及其附近部位出现剥落；存在喷水或挂冰等，已危及交通或结构安全
衬砌结构	结构裂缝、错台、起层，剥落	衬砌起层，且侧壁出现剥落状况，尚未危及交通或结构安全，将来可能构成危险	衬砌起层，且拱部出现剥落状况，已危及交通或结构安全
	渗漏水	存在渗漏水，尚未危及交通或结构安全	大面积渗漏水，已危及交通或结构安全
	挂冰、冰柱	存在结冰现象，尚未危及交通或结构安全	拱部挂冰，形成冰柱，已危及交通或结构安全

续表 5.2.4

项目名称	检查内容	判定描述	
		一般异常	严重异常
路面	落物、油污；滞水或结冰；路面拱起、坑槽、开裂、错台等	存在落物、滞水、结冰、裂缝等，尚未危及交通或结构安全	拱部落物，存在大面积路面滞水、结冰或裂缝，已危及交通或结构安全
附属结构	栏杆变形、损坏；盖板缺损；结构破损	栏杆变形、损坏；盖板缺损；结构破损一般，尚未危及交通或结构安全	栏杆局部毁坏或侵入建筑限界；结构破损严重，已危及交通或结构安全
排水管沟	缺损、堵塞、积水、结冰	存在缺损、积水或结冰，尚未危及交通或结构安全	沟管堵塞，积水漫流，结冰，设施缺损严重，已危及交通或结构安全
内装饰	脏污、变形、缺损	存在缺损，尚未危及交通或结构安全	缺损严重，已危及交通或结构安全
吊顶及预埋件	变形、缺损、漏水（挂冰）	存在缺损、漏水，尚未危及交通或结构安全	缺损严重，或从吊顶板漏水（挂冰）严重，已危及交通或结构安全
无源交通安全设施	是否完好	存在脏污、部分缺失，可能影响交通安全	基本缺失，影响交通安全

4 盾构法、沉管法、明挖法隧道洞口、洞门、路面、排水管沟、内装饰、吊顶及预埋件、无源交通安全设施分项结构的检查应按表 5.2.4 执行，衬砌结构、附属结构检查内容和判定标准宜按现行《公路水下隧道养护技术规范》(JTG/T 5131) 的有关规定执行。

5 当经常检查中发现隧道存在一般异常情况时，应进行进一步的定点检查、观测，增加定点检查密度；当经常检查中发现隧道存在严重异常情况时，应及时采取对策措施，必要时进行专项检查。

条文说明

1 情况正常、一般异常和严重异常三级判定分类是一种预先设定的对策，以便发现结构异常情况时能迅速作出反应，主要由负责隧道经常检查的人员执行判定。随着近年来公路隧道建设发展，采用盾构法、沉管法、明挖法修筑的隧道不断增加，本次修订补充了相关内容。

5.2.5 定期检查应符合下列规定：

1 定期检查应配备必要的检查工具或设备，进行目测或量测检查。可采用隧道检测车、检测（巡检）机器人等自动化、智能化设备进行定期检查。检查时，宜靠近结

构，全面检查各个结构部位，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，应在其适当位置作出标记。

2 钻爆法隧道定期检查内容应按表 5.2.5 执行。

表 5.2.5 钻爆法隧道定期检查内容

项目名称	检查内容
洞口	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、塌陷等及其发展趋势
	挡土墙、棚洞等构筑物裂缝、破损、倾斜、鼓肚、滑动的位置、范围及其程度；构造物积水、地基错台、空隙等现象的位置、范围及其程度
洞门	结构裂缝的位置、宽度、长度、范围和程度；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、锈蚀；墙背填料流失范围和程度
衬砌结构	衬砌裂缝、破损的位置、宽度、长度、深度、范围和程度； 表面起层、剥落、掉块的范围和深度； 施工缝、变形缝错位位置、错位量，以及缝宽变化情况； 渗漏水位置、水量、浑浊、冻结情况； 混凝土碳化深度
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； 伸缩缝破损的范围和程度
附属结构	结构破损程度、检修道开裂损坏、盖板缺失破损的范围、位置及程度
排水管沟	排水管沟结构缺损程度，中央窨井盖、边沟盖板等完好程度，沟管开裂漏水状况； 排水管沟、集水池等淤积堵塞、沉沙、滞水、结冰等状况
内装饰	装饰板、防火板或保温板脏污、变形、缺损的范围和程度等； 防火板（涂料）松动脱落、缺损范围、位置及程度
吊顶及预埋件	吊顶及预埋件是否完好，有无锈蚀、脱落等危及安全的现象和程度； 漏水（挂冰）范围及程度
无源交通安全设施	外观缺损、表面脏污状况，连接件锈蚀、脱落的程度

3 盾构法、沉管法、明挖法隧道洞口、洞门、路面、排水管沟、内装饰、吊顶及预埋件、无源交通安全设施分项的检查应按表 5.2.5 执行，隧道衬砌结构、附属结构分项的检查宜按现行《公路水下隧道养护技术规范》（JTG/T 5131）的有关规定执行。

4 定期检查结果应及时按附录 A 中表 A-2 “定期、应急、初始检查记录表”填写，将检查数据及病害形态按附录 A 中图 A-1 ~ 图 A-3 绘制“隧道病害展示图”。

5 当定期检查中出现状况值为 3 或 4 的项目，且其产生原因及详细情况不明时，应对其进行专项检查。

6 定期检查完成后，应编制土建结构定期检查报告，报告应包括下列内容：

- 1) 隧道基本情况;
- 2) 检查目的、内容、方法、交通组织等;
- 3) 检查记录表、隧道病害展示图及相关调查资料等;
- 4) 对土建结构的技术状况评定;
- 5) 对土建结构的养护维修状况的评价及建议;
- 6) 需要实施专项检查的建议;
- 7) 需要采取养护工程的建议。

条文说明

随着近年来公路隧道建设发展,采用盾构法、沉管法、明挖法修筑的隧道不断增加,本次修编增加相关内容。

5.2.6 应急检查应符合下列规定:

- 1 在结构遭遇严重异常事件后,应及时开展应急检查。
- 2 应急检查应根据异常事件对结构的影响程度,确定检查内容、方法、工具和设备。
- 3 应急检查应对受异常事件影响的结构或结构部位进行重点检查。
- 4 应急检查应及时填写检查记录,可按附录 A 中表 A-2 “定期、应急、初始检查记录表”执行。
- 5 应急检查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,应进行专项检查。
- 6 应急检查应编制应急检查报告,分析隧道破损状况、成因及范围,评估技术状况、安全性和修复可行性,提出抢通、保通和抢修等应急养护工程技术方案建议。

条文说明

应急检查的方法与定期检查基本相同,需携带必要的仪器和设备;应急检查的内容主要针对异常事件的影响而展开;应急检查的目的是了解异常事件对结构的影响,掌握结构受损情况,确保隧道结构和运营的安全。应急检查是特殊情况下的检查,需尽快实施。

5.2.7 专项检查应符合下列规定:

- 1 下列情形应开展专项检查:
 - 1) 养护决策或养护工程设计需要时;
 - 2) 经常检查、定期检查或应急检查后需做进一步检查时;
 - 3) 经结构监测或经风险评估后需要时;
 - 4) 超过设计使用年限时;
 - 5) 其他需开展专项检查的情形。

2 专项检查前应查阅技术资料、档案，资料查阅内容可按表 5.2.7-1 执行；并应实地勘察隧道周边环境，熟悉工程现状。

表 5.2.7-1 资料查阅内容

分类	调查项目	依据资料
隧道信息	线路名，里程桩号	设计资料、交竣工资料、监测资料、检查记录、灾害记录、养护记录
	建设年份	
	设计、施工、监理单位	
	隧道长度	
	纵坡、平纵曲率半径	
隧道结构	断面形状、尺寸	
	结构厚度	
	结构强度	
	配筋（螺栓）	
	结构形式	
隧道历史	使用历史	
	灾害历史	
	维修、加固历史	
隧道环境	气象条件	地质勘察资料、巡查报告
	水文、工程地质条件	
	隧道周边作业活动	

3 专项检查的项目、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确定。钻爆法隧道专项检查项目可按表 5.2.7-2 的规定选择执行。

表 5.2.7-2 钻爆法隧道专项检查项目

检查项目	检查内容
结构变形	线形、高程检查 中线位置、路面高度、缘石高度及纵、横坡度等测量
	横断面检查 净宽、净高、内空断面测量，周壁位移测量（与相邻或完好断面比较）
	净空变化检查 净空收敛测量（自身变化比较）
裂缝	裂缝调查 裂缝的位置、宽度、长度、开展范围或程度等
	裂缝检测 裂缝的发展变化趋势及其速度，裂缝的方向及深度等
漏水	漏水调查 漏水的位置、水量、浑浊、冻结及原有排水管沟状态等
	漏水检测 水温，pH 值检查、电导度检测、水质化学分析
	排水管沟 堵塞、冻结、破坏情况
材质	衬砌强度检查 强度简易测定、钻孔取芯、各种强度试验等
	衬砌表面病害 起层、剥落、蜂窝、麻面、孔洞、露筋等
	混凝土碳化深度检测 混凝土碳化深度
	钢筋锈蚀检测 钢筋锈蚀程度

续表 5.2.7-2

检查项目		检查内容
衬砌及围岩状况	无损检查	衬砌厚度、空洞、裂缝和渗漏水等，钢架、衬砌配筋位置、间距和保护层厚度情况，围岩状况、仰拱充填层密实程度及其下岩溶发育情况
	钻孔检查	衬砌厚度与衬砌内部状况
路面状况	无损检查	路面下方密实度、地下水分布情况
	钻孔检查	路面结构层、回填、仰拱厚度及密实度、回填材质等情况
荷载状况	衬砌应力及拱背压力检查	衬砌不同部位的应力及其变化、拱背压力的分布及其变化
	水压力检查	衬砌背后水压力大小、分布及变化规律
	冻胀力检查	衬砌背后冻胀力大小、分布及变化规律

4 盾构法、沉管法、明挖法隧道专项检查项目和内容，除按表 5.2.7-2 的规定选择执行外，还宜按现行《公路水下隧道养护技术规范》(JTG/T 5131) 的有关规定执行。

5 应编制专项检查报告，报告应包括下列内容：

- 1) 隧道基本情况；
- 2) 专项检查的组织实施、时间和主要工作过程；
- 3) 检查方法、项目及内容、检测数据与结果分析；
- 4) 技术状况评定；
- 5) 必要时提供验算分析；
- 6) 病害范围、程度、成因等情况分析，以及养护对策建议；
- 7) 相关附件材料。

条文说明

随着近年来公路隧道建设发展，采用盾构法、沉管法、明挖法修筑的隧道不断增加，本次修编增加相关内容。隧道信息、隧道结构、隧道历史、隧道环境等方面的基础信息对于专项检查很重要，全面掌握基本情况才能做病害原因分析，进而才能确定处治方案。专项检查的项目通常由经常检查、定期检查或应急检查提出，并由此确定专项检查的内容和要求等。

5.2.8 初始检查应符合下列规定：

- 1 初始检查应在新建或改扩建隧道交付时进行，最迟不宜超过交付使用后 1 年。
- 2 初始检查项目和内容可按本规范第 5.2.5 条、第 5.2.7 条相关内容执行。
- 3 应按附录 A 中表 A-2 “定期、应急、初始检查记录表”、附录 A 中表 A-3 “隧道基本状况记录表” 详细填写、采集隧道技术状况、隧道信息等数据。
- 4 可引用隧道交、竣工验收资料中相同检查项目或参数的实测数据。
- 5 初始检查报告应结合定期检查报告和专项检查报告相关要求编制，且应按 “一

隧一档”要求建立初始档案。

6 初始检查数据应作为后期各项检查的基准状态数据，并应录入隧道技术档案或养护管理信息系统。

条文说明

初始检查在接养隧道时及时开展，初始检查内容一般包含定期检查内容和专项检查部分内容，旨在全面的掌握隧道初始状况，作为隧道运营期养护管理的基础资料。其中，与定期检查相关的检查项目可以采用隧道首次定期检查的形式同步开展，也可以引用隧道交工或竣工检查的结果。

5.3 土建结构监测

5.3.1 土建结构监测可根据公路隧道运行需求采用系统监测或非系统监测方式，对结构技术状态连续或定期的跟踪观测、量测，并对监测结果进行分析、评估和反馈。

条文说明

系统监测是由传感器、数据采集与传输、数据处理与管理、数据分析与应用等硬件设备、软件系统及配套设施组成智能化监测架构，可实现连续监测、自动记录、数据分析与结果呈现、预测报警等功能，可支撑与融合隧道运营养护管理等相关信息。

非系统监测是指采用移动或便携式设备开展定期或临时监测手段开展的监测工作，适用于非长期连续监测场景。

5.3.2 土建结构监测工作开展前应根据隧道风险特征编制监测方案，方案中应明确监测项目、基准点和观测点布设、监测方法和精度、监测频率、监测信息反馈、监测超限阈值。

条文说明

根据监测目的和需要，土建结构监测内容包括气象监测、洞口段监测、主体结构监测、隧道环境监测及其他监测。

5.3.3 满足下列条件的隧道宜设置土建结构监测系统：

- 1 水下隧道；
- 2 穿越特殊地质地段，且技术状况等级为2类及以上的公路特长隧道；
- 3 经风险评估后宜开展土建结构监测的隧道。

条文说明

2 特殊地质地段主要指隧道穿越的高地应力软岩、高压富水区、湿陷性黄土、多年冻土、断裂破碎带、岩溶发育区、采空区等地质地段。

3 发生下列情况时，根据风险评估结果确定是否需要设置监测系统：

(1) 隧道存在较为严重的病害且原因不明。

(2) 隧道施工过程中发生过大型坍塌、冒顶等灾害地段，在运营期间发生了较为严重的病害。

(3) 隧道周边近接敏感环境或构筑物，且存在发展中的病害。

5.3.4 土建结构监测应结合经常检查、定期检查、专项检查和历史监测结果，定期分析各类检测、监测数据，形成分析报告，并提出分析结论、养护对策建议等。数据分析宜符合下列规定：

1 分析结构监测数据的变化速率和累计变化量，绘制时程曲线，识别突变、持续劣化等异常情况。

2 多个监测项目同时实施时，宜对监测项目间相互关系进行关联分析。

5.3.5 土建结构监测期间，监测数据异常时应立即对监测部位和监测系统进行核查，监测值超过超限阈值时应立即上报，并及时采取措施。

5.4 土建结构日常养护

5.4.1 土建结构日常养护应包括日常保养和日常维修等工作，并应符合下列规定：

1 日常保养应维护公路隧道土建结构的清洁和正常运行，保持衬砌结构、路面清洁，无源交安设施完整、整洁和清晰，排水管沟通畅。

2 日常维修应对洞口、洞门、衬砌、路面、排水管沟等存在的可能危及通行安全或迅速发展的局部病害和缺损及时修复，保障隧道正常使用。

3 危及通行安全的局部病害和缺损不能通过日常维修及时修复时，应立即上报，并按本规范应急检查和应急养护的规定采取相应措施。

条文说明

1 日常保养工作包括清洁工作和原小修保养中的保养工作，清洁工作与《公路隧道养护技术规范》(JTG H12—2015)中“清洁”基本一致。

2 日常维修为原小修保养中的部分小修工程，包括局部病害和构件缺损可能迅速发展或影响安全时，需及时实施的小修工程。

5.4.2 土建结构日常养护主要工作内容应符合表 5.4.2 的规定。

表 5.4.2 土建结构日常养护主要内容

设施类别	日常养护主要内容
洞口	1. 清除洞口边仰坡上的零星危石、浮土、碎落和崩塌物等。 2. 清理疏通边仰坡上截（排）水沟、洞口边沟、截水沟、排水槽和集水井等排水设施。 3. 清理疏通防护及支挡结构物上的泄水孔。 4. 修剪遮挡安全视距和标志的植物。 5. 清除洞口影响行车安全的积雪和冰凌。 6. 洞口防护及支挡结构物零星开裂、破损和剥落等的日常维修。 7. 洞口减光设施、防雪棚的日常维修
洞门	1. 清除洞门墙上的灰尘、杂物、植物根系等。 2. 清除洞门墙及装饰层局部的酥松、起层和剥落。 3. 清理疏通洞门墙上的泄水孔。 4. 洞门墙零星开裂、缺损、剥落等的日常维修
衬砌结构	1. 清除明洞洞顶上的零星落石、浮土。 2. 填补明洞回填土上的裂缝和零星冲沟。 3. 清理疏通明洞回填土上的排水沟和泄水孔。 4. 明洞结构物零星开裂、破损和剥落等的日常维修。 5. 清除衬砌上局部酥松、起层、剥落的混凝土。 6. 疏通或增加围岩或衬砌上的泄水孔。 7. 清除洞顶挂冰。 8. 衬砌变形缝、施工缝嵌缝材料的局部填补或更换。 9. 衬砌零星蜂窝、麻面、开裂、缺损、剥落等的日常维修
路面	1. 清除路面泥土、杂物、散落物、塌落物、积水、积沙和积冰等。 2. 清除路面油类或其他化学品污渍。 3. 沥青路面局部裂缝、坑槽、车辙、沉陷、拥包、松散和泛油等轻微病害处治。 4. 水泥混凝土路面清缝、填缝料局部填补或更换，局部裂缝、坑洞、角隅断裂、错台和脱空等轻微病害处治
附属结构	1. 清除附属结构内的垃圾、杂物、积水和积冰等。 2. 清理和疏通附属设施内的排水设施。 3. 增补缺失检修道面板，面板平稳安放，支撑搭接牢靠。 4. 横通道等逃生通道内禁止堆放物品，保证通道畅通。 5. 横洞门的日常养护，确保横洞门开启正常。 6. 清除附属结构上局部酥松、起层、剥落的混凝土。 7. 附属结构零星开裂、缺损、剥落的日常维修、更换或增补
排水管沟	1. 清理疏通路侧边沟和中心水沟（管）。 2. 清理中心水沟（管）检查井、路侧边沟沉沙池。 3. 排水管沟结构零星破损的日常维修
吊顶及预埋件	1. 吊顶及预埋件的保洁及杂物清除。 2. 吊顶及预埋件的日常维修。 3. 隔板、吊杆等设施缺损、锈蚀的日常维修或更换

续表 5.4.2

设施类别	日常养护主要内容
内装饰	1. 清除侧墙及装饰层、顶板上污垢、油污和痕迹。 2. 装饰层零星缺损、变形、剥落等的日常维修。 3. 保温层、防火板等开裂、损坏的日常维修或更换
无源交通安全设施	1. 标志标牌的保洁、局部修复或更换，清除遮挡物。 2. 路面标线、立面标记和突起路标的保洁、局部补划、更换或补缺。 3. 轮廓标、轮廓带、反光环等的保洁、局部修复或更换。 4. 防撞桶、防撞垫等防护设施的局部修复或更换

5.4.3 隧道日常保养宜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保养方案和频率，应不低于表 5.4.3-1 和表 5.4.3-2 规定的频率。

表 5.4.3-1 高速、一级公路隧道日常保养频率

清洁项目	养护等级		
	一级	二级	三级
路面	1 次/日	2 次/周	1 次/旬
检修道、横通道、地下风机房、 无源交通安全设施、监测点	1 次/月	1 次/2 月	1 次/季度
排水管沟	1 次/季度	1 次/半年	1 次/半年
侧墙、内装饰、洞门	1 次/2 月	1 次/季度	1 次/半年
吊顶、减光设施、防雪棚、斜井	1 次/半年	1 次/年	1 次/2 年

表 5.4.3-2 二级及二级以下公路隧道日常保养频率

清洁项目	养护等级		
	一级	二级	三级
路面	1 次/周	1 次/半月	1 次/月
检修道、横通道、地下风机房、 无源交通安全设施、监测点	1 次/季度	1 次/半年	1 次/年
排水管沟	1 次/半年	1 次/年	1 次/年
侧墙、内装饰、洞门	1 次/半年	1 次/年	1 次/2 年
吊顶、减光设施、防雪棚、斜井	1 次/年	1 次/2 年	1 次/3 年

条文说明

一般来说，隧道交通量越大、污染越严重、路面越容易损坏、结构物越易脏污，保养周期越短；否则反之。相比其他公路结构物，隧道呈长管状，烟尘不易散发，因此其保养周期相对要短一些。结构物的日常保养通常选择在交通量较小的时候进行，如夜间等，有条件情况下保养设备选择以自动化、智能化机械设备为主，提高工作效率和质

量，以尽量减少交通干扰，降低事故风险。

5.4.4 隧道内路面日常养护应符合下列规定：

- 1 应保持路面干净、整洁，两侧及边沟不应有垃圾等物品。
- 2 宜以机械清扫为主，人工为辅。清扫时应采取相应的安全保障措施。
- 3 应选择在交通流量较小的时段进行，不得在同一隧道内的两侧同时进行清扫作业。
- 4 路面被油类物质或化学物质污染时，应清洗干净，如有必要可用中和剂或其他材料处理后再用清水冲洗。

5.4.5 混凝土结构日常养护应符合下列规定：

- 1 混凝土蜂窝、麻面可采用水泥砂浆等材料进行涂抹处理。
- 2 混凝土缺损可采用环氧树脂砂浆或高强度等级水泥砂浆等材料进行修复，出现露筋时应先进行除锈处理后再修复。
- 3 混凝土细微裂缝可采用环氧树脂砂浆或水泥砂浆等材料进行封闭处理。
- 4 混凝土壁面轻微渗漏可采用水泥基渗透结晶材料或环氧砂浆等材料进行处理。

5.4.6 土建结构中的金属构件日常养护应符合下列规定：

- 1 管道、预埋件、吊杆、钢结构等金属构件应定期做好防腐处理。
- 2 管片暴露在外部的螺栓、螺母，应定期施作防腐处理，也可用水泥砂浆将暴露部分的螺栓、螺母进行密封。

5.4.7 隧道排水管沟日常养护应符合下列规定：

- 1 在汛前、汛中和汛后以及极端降水天气后，应对排水管沟进行检查和清理疏通。在冰冻季节，应定期对排水管沟进行结冰检查、清理。
- 2 排水管沟堵塞时，可用高压水、压缩空气或人工等进行疏通。
- 3 寒区隧道的保温出水口，应定期进行结冰清理。

条文说明

隧道内排水管沟包括隧道主洞、人行横道、车行横洞、风道、斜（井）、地下风机房等所有洞室内的排水系统。

汛期雨水量会急剧增加，需提前对隧道洞口外截排水设施、洞内排水设施进行检查和清理疏通，保证汛期雨水的及时排出。同时，汛期水量过大将导致水、泥沙等流到路面，极端情况会发生水流倒灌。因此，在汛后也需要及时清洗和清理洞口外截排水设施和洞内排水设施。

在冰冻季节，排水系统容易因结冰导致堵塞，引发地下水排泄不畅，甚至危及结构安全。因此，需要对其进行经常检查，发现结冰堵塞需清理。

5.4.8 隧道的侧墙、顶板、洞门、减光设施、防雪棚等的日常养护应符合下列规定：

- 1 侧墙、顶板、洞门、减光设施、防雪棚等的清洁宜以机械作业为主、人工作业为辅。
- 2 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，清洁完成后清洁剂应冲洗干净。
- 3 采用机械清洁时，应避免损伤隧道内机电设施、交通工程设施、内装饰。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。

条文说明

侧墙清洁的方式有湿法和干法两类。湿法清洁目前应用较广，但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，但易产生尘埃，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。

目前清洁的主要方式有三种：①高压水枪清洗法：使用高压水枪将水压调到合适的强度，对隧道侧壁进行清洗。这种方法可以快速、高效地清洗隧道侧壁上的污垢和尘土，但需要注意的是，水枪的水压不要过高，以免对隧道侧壁造成损伤。②化学清洗法：使用化学清洗剂对隧道侧壁进行清洗。这种方法主要适用于较为顽固的污垢和尘土，效果较好。但需要注意的是，清洗剂的选择要合适，以免对环境造成污染。③机械清洗法：使用清洗机械对隧道侧壁进行清洗。这种方法适用于较大面积的隧道侧壁清洗，效果较好。但需要注意的是，机械清洗时要注意对隧道侧壁及安装在其上的设备进行保护，以免对其造成损伤。

5.4.9 隧道内装饰的日常养护应符合下列规定：

- 1 不同的装饰层材料应采取相应的养护方法。
- 2 装饰板发生缺损、变形和压条翘起等应进行更换。
- 3 瓷面砖装饰层缺损应进行修补。
- 4 涂料装饰层局部起壳、脱落应进行修补。

5.4.10 隧道无源交通安全设施的日常养护应符合下列规定：

- 1 应保持外观完整、信息清晰准确，标志、标牌不歪斜、变形，保持位置、高度和角度满足要求。
- 2 当标志、标线表面有污秽，影响其辨认和反光性能时，应进行清洗。清洗时应避免损伤其表面覆膜或涂层等。

条文说明

标志、标线、轮廓标和线形诱导标等无源交安设施日常养护均纳入土建结构日常保

养范围；有源交通安全设施的清洁纳入机电设施养护范围。近年来，隧道洞口护栏设置越来越普遍，隧道轮廓标和线形诱导标等的使用也越来越广泛，为提高隧道安全性和节能性水平，需要对隧道内外的这些交通安全设施进行日常保养和维修。

5.4.11 日常养护应填写日常保养、日常维修和异常情况处理等记录。

5.5 土建结构预防养护工程

5.5.1 预防养护工程应综合考虑隧道养护等级、使用年限、结构技术状况、环境条件以及养护资金计划等因素，预先采取延缓性能衰减、提升耐久性、延长使用寿命的维修加固措施。

条文说明

预防养护是在隧道结构整体性能良好、技术状况满足运营要求，但出现轻微病害或隐患时，寻求全寿命成本低、交通干扰少、高效快速的维修加固措施，以达到保持隧道结构服役性能、延长使用寿命和减少全周期养护费用的目的。需要特别说明的是，养护工程与处治措施之间没有严格的对应关系。举例来说：裂缝修补在预防养护中可以采用，在其他养护工程中也是可以采用的。因此，预防养护与日常养护、预防养护和修复养护之间可能存在一定的交叉，没有绝对清晰的界线。

公路技术等级决定了公路隧道设计寿命和安全等级，将影响公路隧道预防养护的时机和措施选择。隧道局部结构的技术状况将直接影响其耐久性和使用寿命，是确定预防养护时机和措施的主要因素。交通量大小将影响预防养护措施的选择，要选择交通干扰小的措施。环境条件涉及围岩荷载变化、地下水发育程度、腐蚀性和冻害程度等，将直接影响结构性能演变及其耐久性。养护资金将直接影响预防养护实施的可能性，资金紧张将直接延缓养护工程的实施。

5.5.2 土建结构预防养护工程主要工作内容应符合表 5.5.2 的规定。

表 5.5.2 土建结构预防养护主要工作内容

分项	预防养护主要内容
洞口	1. 边仰坡坡面冲刷、碎落和局部崩塌等的集中处理。 2. 洞口边仰坡防护及支挡结构物表面破损集中处治，泄水孔疏通等。 3. 存在大规模落石、滚石、崩塌、滑坡、泥石流、雪崩等危及洞口安全的隐患或风险时，增设或完善防护工程及支挡结构。 4. 既有截排水沟开裂、破损漏水的集中修复。 5. 遮光结构、防雪棚等混凝土构件非结构裂缝和表观缺损缺陷的集中处治，金属构件的防锈和防侵蚀等预防处治

续表 5.5.2

分项	预防养护主要内容
洞门	1. 洞门结构非结构裂缝的集中处理。 2. 墙身混凝土剥落、钢筋轻微外露的集中修补。 3. 墙面结构及装饰层轻微病害的集中处治。 4. 墙面渗水的埋管引排。 5. 明洞回填土流失的集中补填
衬砌结构	1. 混凝土非结构裂缝的集中处治。 2. 混凝土表面蜂窝、麻面、疏松、起层和剥落等表观缺损缺陷的集中处治。 3. 钢筋防锈和防侵蚀等预防处治。 4. 衬砌表面渗漏水的集中处治。 5. 隧道变形缝、管片接缝、螺栓孔和注浆孔嵌缝或填充物脱落或老化失效的集中处理。 6. 隧道施工缝、变形缝和管片接缝等渗漏水的集中处治。 7. 管片连接螺栓除锈或更换。 8. 管隧道 OMEGA 止水带紧固件松动紧固
路面	1. 沥青路面整路段防损、防水、抗滑、抗老化或提高平整度等表面处治。 2. 水泥混凝土路面整路段防滑、防水、防剥落或提高平整度等表面处治，板底脱空处治和接缝材料集中清理更换等
附属结构	1. 混凝土非结构裂缝的集中处治。 2. 混凝土表面蜂窝、麻面、疏松、起层和剥落等表观缺损缺陷的集中处治。 3. 钢筋与钢构件防锈和防侵蚀等预防处治。 4. 附属结构渗漏水的集中处治。 5. 横洞门等的维护和保养
排水管沟	1. 边沟和中心水沟（管）裂缝、表观缺损缺陷等的集中处治。 2. 检查井、沉沙池等的维护和保养
吊顶及预埋件	1. 钢构件除锈、防腐，补充防护涂层或更换新涂层。 2. 预埋件连接螺栓、铆钉松动紧固。 3. 缺损、丢失预埋件连接螺栓、铆钉的更换、增补。 4. 异常变形吊顶、钢构件或预埋件的维修或矫正
内装饰	1. 大面积起壳、脱落涂料装饰层的集中修补或复涂。 2. 大面积缺损瓷面砖装饰层的集中修补。 3. 缺损、变形装饰板的集中修补。 4. 防火和保温设施等的集中修补
无源交通安全设施	设施缺陷缺损的集中修补或更换

5.5.3 土建结构预防养护工程应符合下列规定：

- 1 宜综合考虑隧道技术状况、性能衰减趋势、交通量、运营状态等特征，合理确

定预防养护时机和养护措施。

- 2 技术状况值为 0 的轻微病害或隐患，宜进行预防养护。
- 3 技术状况值为 1 的病害，应进行预防养护。
- 4 预防养护工程应符合养护设计文件和验收标准要求。

条文说明

所有养护工程均针对隧道具体病害结构，因此其养护对象为“构件”层面。对于衬砌而言，“构件”是指具体某模板衬砌或某具体病害部位。所以采用“构件”状况值来判定是否开展预防养护。

在实践中，一些非常轻微的病害或隐患，在检查评定时其状况值为 0，但有采取预防养护措施的必要，以防止其不断发展和劣化。

5.5.4 洞门结构存在非结构性开裂、渗漏水、剥落和轻微变形等病害或风险时，预防养护措施应符合下列规定：

- 1 根据裂缝宽度，可采取填充勾缝、灌缝、抹面等措施。
- 2 渗漏水可采取埋管引排措施。
- 3 当墙身混凝土剥落、钢筋轻微外露时，可采取聚合物类水泥砂浆修补。
- 4 墙面装饰层存在剥落风险时，宜采取加固或主动网防护等措施。

5.5.5 衬砌结构存在非结构性开裂、渗漏水、材料劣化、表观和内部质量缺陷等轻微病害或风险时，预防养护措施应符合下列规定：

- 1 衬砌表面出现宽度超过 0.1mm 但未超过设计规定限值的裂缝，或衬砌出现宽度小于 0.2mm 的稳定网状裂缝时，可根据裂缝宽度采取表面封闭、注射法等措施。
- 2 衬砌出现网状开裂或因受拉而开裂并趋于稳定时，可采取表面封闭等措施。
- 3 衬砌表面存在蜂窝、麻面时，可采取表面封闭措施。
- 4 衬砌表面存在小面积疏松、起层或剥落等病害或风险时，应及时清除，并采用聚合物类水泥砂浆或混凝土等进行修补。
- 5 衬砌钢筋存在锈蚀、引起表面爆裂时，应先进行除锈处理，再进行裂缝或剥落等处治。
- 6 衬砌渗漏水可根据漏水状态采取止水法或导水法进行处治。
- 7 衬砌存在碳化、氯离子侵蚀、硫酸盐腐蚀和冻融破坏等病害或风险，可采取涂层涂装、渗透结晶、硅烷浸渍、裂缝封堵等表面防护措施。

5.5.6 衬砌防水材料出现松动、脱落、老化失效、渗漏水等病害或风险时，预防养护措施应符合下列规定：

- 1 隧道变形缝、接缝、螺栓孔和注浆孔嵌缝或填塞物出现脱落或老化失效时，应采取满足设计要求的产品或材料重新进行嵌缝或填塞。

- 2 隧道变形缝和接缝等出现渗漏水时宜进行注浆或止水条修复。
- 3 沉管隧道 OMEGA 止水带紧固件有松动现象, 应及时进行紧固。

5.5.7 隧道钢构件存在锈蚀、预埋件存在松动或缺失等病害或风险时, 预防养护措施应符合下列规定:

- 1 钢构件出现较多锈点、锈迹或漏涂时, 应清除锈迹, 涂刷防护涂层; 原有涂层的, 应清除原涂层, 更换新涂层。
- 2 预埋件连接螺栓、铆钉出现松动变形时, 应及时拧紧到标准拉力。
- 3 预埋件连接螺栓、铆钉出现缺损、丢失时, 应查明原因, 采取更换、增补等措施。
- 4 钢构件或预埋件出现异常变形时, 应查明原因并加强监测, 根据需要采取适当的矫正措施。

5.5.8 隧道路面结构出现开裂、渗水、断板、坑槽、抗滑指标衰减等病害或风险时, 预防养护措施应符合现行《公路沥青路面养护技术规范》(JTG 5142) 和《公路沥青路面预防养护技术规范》(JTG/T 5142-01) 的有关规定。

5.5.9 隧道内涂装、装饰板、保温层或瓷砖出现变形、破损、脱落时, 应清除与修补恢复, 不能修复的应更换。

5.6 土建结构修复养护工程

5.6.1 土建结构技术状况评定完成后, 修复养护工程应符合下列规定:

- 1 技术状况值为 2 的分项工程, 宜进行修复养护。
- 2 技术状况值为 3 或 4 的分项工程, 应进行修复养护。

5.6.2 应根据隧道技术状况、病害类型及成因、交通及环境条件等, 经技术经济分析后开展修复养护工程设计。养护设计宜包含养护工程的验收项目及标准等内容, 宜选用技术成熟的快速养护技术。

条文说明

隧道修复养护工程规模相对较大, 需集中连续作业, 对交通有较大影响, 养护方案通常需考虑交通和养护作业安全问题, 尽量减小对交通的影响, 保证交通安全和养护作业人员安全。

5.6.3 修复养护工程设计应不低于原技术标准, 涉及结构安全和交通安全的分项宜采用现行技术标准。

5.6.4 土建结构各分项出现表 5.6.4 中所示病害时应开展修复养护工程。

表 5.6.4 土建结构修复养护工程主要内容

分项	修复养护工程主要内容
洞口	1. 边仰坡山体或岩体裂缝发育、存在滑坡、崩塌等的处治。 2. 挡土墙、护坡等开裂、变形、沉陷、倾斜，土石零星掉落的处治。 3. 截排水设施裂损、堵塞、垮塌等的修复。 4. 洞顶地表回填层开裂、沉陷、流失等的处治。 5. 洞口减光设施、遮光棚、防雪棚、保温帘等设施破损、掉落或连接件松动、锈蚀、老化、脱落等的修复
洞门	1. 洞门墙墙身结构局部开裂，墙身轻微倾斜、错台或沉陷，混凝土起层、剥落、掉块，钢筋外露、锈蚀等的处治或修复。 2. 洞门装饰材料局部破损、脱落、开裂的修复。 3. 洞门墙大面积渗水、泛碱的处治
衬砌	1. 衬砌混凝土局部出现开裂、错台、起层、剥落，以及钢筋外露、锈蚀和混凝土表面出现大面积蜂窝麻面的处治。 2. 衬砌混凝土局部出现渗漏水、结晶，以及施工缝或裂缝出现滴漏、涌流、喷射等的处治。 3. 衬砌混凝土局部出现二次衬砌背后脱空、二次衬砌混凝土厚度或强度不满足设计要求、局部出现材料劣化的加固处治。 4. 沉管隧道结构局部出现沉降、破损、渗漏水，以及剪力键出现破损、松动的处治
路面	1. 沥青混凝土路面局部出现开裂、变形、破损、坑槽、渗水，以及路面出现抗滑力不足的修复。 2. 水泥混凝土路面局部出现开裂、错台、破损、坑槽、渗水、唧泥、露骨，以及路面出现不平整或抗滑力不足的修复
附属结构	1. 检修道侧壁混凝土破损、严重开裂，以及盖板缺失、露筋、严重破损的修复。 2. 排烟道、廊道、车道板等结构出现影响其使用功能破损的修复。 3. 斜竖井、地下附属用房、逃生通道、服务隧道等结构局部出现存在安全隐患破损、开裂的处治
排水管沟	1. 排水管沟结构局部有破损，局部出现材料劣化的修复。 2. 排水管沟出现堵塞、淤积，导致排水能力不足的处治
内装饰	1. 部分内装饰板或瓷砖出现变形、破损、脱落的修复。 2. 内装饰层功能不满足设计要求的修复
吊顶及预埋件	1. 隧道吊顶局部出现开裂、破损、变形，以及吊顶部位出现渗水的修复。 2. 部分预埋件及吊杆出现锈蚀、松动、变形、断裂的修复
无源交通安全设施	1. 标志、标牌存在影响其使用功能破损、脱落、缺失的修复。 2. 标线局部存在对交通可能造成影响破损、缺失的修复。 3. 轮廓标、诱导标等存在影响其使用功能破损、移位、缺失的修复

5.6.5 隧道洞口修复养护工程应符合下列规定：

1 山体或岩体出现开裂，可能滑动、崩塌时，可采用清除松动、开裂的危石或崩塌体，修复或增加主动防护网、被动防护网、帘式防护网、拦石挡墙等措施。洞口滑坡体可采用挖方减载、反压护坡、锚网喷、增设锚索或抗滑桩等措施。

2 挡土墙或护坡严重开裂时，宜采用挖方减载、锚网喷、打设泄水孔、增设锚索或抗滑桩等措施。

3 既有截（排）水沟破损较严重时，宜进行修复或新建；截（排）水设施排水能力不足时，宜扩大断面尺寸新建。

5.6.6 隧道洞门修复养护工程应符合下列规定：

1 墙身严重开裂、错台，边墙起层、剥落，混凝土块掉落时，可采用凿除破损部位的混凝土，植筋后充填高强度材料等措施。

2 墙身倾斜、沉陷或错台时，可根据墙背回填、洞门墙基础密实情况等，采取钻孔排水、注浆加固基底等措施；墙身可能倾覆时，可采取支挡、锚杆加固、拆除重建等措施。

3 壁面严重渗水时，可采取凿槽埋管引排或钻孔引排等措施。

4 墙面装饰层局部破损或剥落时可采取修复或更换等措施，大面积脱落时宜拆除重建。

5.6.7 混凝土衬砌结构修复养护工程应符合下列规定：

1 衬砌结构出现变形、位移或沉降时，可采取增设临时支撑、锚杆加固、围岩注浆加固、换拱或增设套拱等结构加固措施。修复养护完成后应对结构变形情况进行监测。

2 衬砌混凝土出现剪切错台裂缝，且发展速度较快时，可采用增设临时支撑、注浆加固围岩、换拱或增设套拱等措施。

3 衬砌混凝土出现结构性网状裂缝、宽裂缝或因受拉而开裂并趋于稳定时，可采用粘贴钢板带、波纹板等措施。

4 衬砌结构出现涌流或喷射状渗漏水病害时，应及时采取临时措施，减少路面积水，降低行车安全风险。可根据渗漏水原因、围岩地质条件、衬砌结构状态等因素，采取钻孔引排、围岩注浆堵水、注浆封堵渗漏水点等措施。

5 衬砌混凝土存在厚度不足、背后空洞等质量缺陷时，可采取充填轻质材料缓冲层、拆除重建、粘贴钢板带、换拱或增设套拱等措施。

6 衬砌混凝土表面出现裂缝、渗漏水、表面缺陷等病害时，可采用现行《公路隧道加固技术规范》（JTG/T 5440）规定的方法进行处治。

5.6.8 隧道路面修复养护工程应符合现行《公路沥青路面养护技术规范》（JTG 5142）和《公路水泥混凝土路面养护技术规范》（JTG 073.1）的有关规定，并应符合

下列规定：

- 1 路面大面积沉陷、开裂、破损、错台时，可根据围岩地质条件、路基密实状态、仰拱设置情况等因素，采取注浆加固基底、拆换或增设仰拱、拆换路面结构层等措施。
- 2 路面隆起时，可根据衬砌及检修道变形状态、围岩地质条件、排水设施状态等因素，分析路面隆起的原因，采取增设锁脚锚杆、拆换或增设仰拱、清理疏通排水设施等措施。
- 3 路面出现较大面积坑洞时，可采取挖补换填、更换路面等措施。
- 4 路面严重积水或积砂时，可根据围岩地质条件、仰拱设置情况等因素，采取凿槽埋管引排、增设路面排水系统、钻孔井点降水、增设仰拱等措施。
- 5 当路面下有专用疏散通道、电缆廊道等时，路面维修施工应采取措施保护原结构的防水结构层不受影响，当防水层破坏时应按原设计标准恢复。

5.6.9 隧道排水管沟修复养护工程应符合下列规定：

- 1 排水管沟淤积、堵塞时，应使用人工或机械进行清理。
- 2 排水管沟排水能力不足时，应通过改建、扩建或新建排水管沟等方法扩大其排水能力。
- 3 防水设施老化或失效、排水管沟结构破损时，应进行修复或更换。

5.6.10 隧道出现较严重的吊顶破损、开裂现象，或预埋件有严重锈蚀，或隧道内装饰出现严重开裂、变形、破损、脱落，或无源交通安全设施出现严重脏污、脱落、缺失等病害时，应及时修补、恢复，不能修复的应及时更换或拆除重建。

5.6.11 盾构法隧道管片因外力作用或材料劣化，出现地基沉降、管片收敛变形、破损等病害时，可采取壁后注浆、粘贴芳纶布、粘贴钢板带等措施。

5.6.12 盾构法隧道出现渗漏水病害时，可采取注浆止水、壁后注浆、修补或更换接头、嵌填密封缝、增设刚性防水层、导水引排等措施。

5.6.13 沉管隧道出现结构沉降或破损，剪力键破损、松动等病害时，可采取管底注浆、粘贴钢板带、紧固螺栓等措施。

5.6.14 沉管隧道管节或接头出现渗漏水病害时，可采取结构注浆、增设刚性防水层、导水引排、修补或更换接头、嵌填密封等措施。

5.6.15 堰筑法隧道出现地基沉降、结构破损、变形缝破损等病害时，可采取地表卸载、注浆、砂浆涂抹、粘贴钢板带、增大结构截面等措施。

5.6.16 堰筑法隧道出现渗漏水病害时,可采取注浆堵漏、埋管引排、嵌填密封等措施。

5.6.17 隧道土建结构修复养护工程措施除按上述规定执行外,可按现行《公路隧道加固技术规范》(JTG/T 5440)的有关规定执行。

5.7 土建结构专项养护工程

5.7.1 专项养护工程应包括完善增设、加固改造、拆除重建和灾后恢复等。开展专项养护工程时,应进行专项养护工程设计,养护设计宜包含养护工程的验收项目及标准等内容。

条文说明

开展专项养护工作的原因主要有两类:一类是技术方面的原因,另一类是行业管理方面的原因。技术方面的原因主要包括以下方面:①土建结构分项工程不完整,部分功能缺乏,影响隧道服务功能,需对土建结构进行完善或增设,如有些隧道未设置路侧边沟、检修道加宽、增设横通道、隧道顶增设风渠等;②检测结果表明土建结构技术状况很差,存在安全隐患,可能影响结构物使用功能或交通安全,需对土建结构进行加固改造或拆除重建,如围岩荷载或地下水导致衬砌、电缆沟、排水沟等结构严重开裂、掉块、错台、变形,以及路面严重破损、上拱或下沉等;③隧道遭遇地震等灾害事故后,洞门墙出现严重开裂或掉块,衬砌出现严重开裂、错台、掉块,路面出现严重开裂等病害时,需对洞门、衬砌、路面等土建结构开展结构加固及恢复等养护作业。行业管理方面的原因主要是根据交通行业主管部门相关要求开展的养护工程,如提质升级、畅安舒美创建工程等。

5.7.2 专项养护工程涉及的完善增设和加固改造等设计应符合本规范第5.6节的有关规定,拆除重建工程设计应符合行业现行有关新建和改扩建技术标准的规定。

5.7.3 灾后恢复工程应在应急养护工程后及时组织专项检查,根据隧道土建结构技术状态实测资料,以及地形、地质和水文等实测资料,经综合论证确定技术方案并进行详细设计。

条文说明

因突发事件造成隧道损毁时,首先启动应急检查并实施应急养护工程。在经应急养护抢通后,未能恢复到原服务功能和技术标准的,按专项养护工程组织实施灾后恢复工程的专项检查和设计。

5.8 土建结构应急养护工程

5.8.1 应急养护工程方案应根据自然灾害或突发事件的性质、应急检查的结果制定，应遵循反应快速、抢险有效、安全有保障、临时措施和永久措施相结合的原则。

条文说明

应急养护是指对隧道土建结构遭遇自然灾害或突发事件时的养护工程，通常不强制要求完全恢复结构物的技术状况，只要求结构物具备基本服务功能，因此应急养护可能采取一些临时措施，能基本保证隧道结构和交通安全即可。

自然灾害主要指地震、极端异常天气等，如地震后洞口边仰坡失稳，泥石流导致洞口或洞内堵塞，汛期暴雨后路面积水、排水沟及电缆沟淤塞等事件。突发事件主要有两类，一类是跟隧道结构本身相关的事件，主要有路面塌陷、突泥涌水、衬砌或内装饰掉块或坍塌等；另一类是跟隧道结构本身无关的事件，主要有火灾、爆炸、车辆撞击、抛锚、洞顶危石掉落等。当应急养护工程采用临时处置方案时，相应处治措施要与后期结构改造、加固、补强等修复养护措施结合考虑。

5.8.2 应急养护工程宜包括下列内容：

- 1 对自然灾害或其他突发事件造成的障碍物的清理。
- 2 隧道突发损毁的抢通、保通、抢修。
- 3 突发的可能危及隧道通行安全的重大风险的处治。

5.8.3 对于损毁严重、通过实施灾后恢复工程不能恢复原服务功能和技术标准的，宜按灾后重建工程组织实施。

6 机电设施

6.1 一般规定

6.1.1 机电设施养护工作应包括检查、状态监测、技术状况评定、日常养护、养护工程等。

条文说明

本规范将机电设施养护工作分为检查、状态监测、技术状况评定、日常养护、养护工程，其中日常养护包括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。根据目前机电设施养护工作需要，新增“状态监测”养护工作。

日常养护中的日常维修指在日常巡查过程中利用简单工具对破损零件及时进行维修更换。

养护工程中的预防养护指对机电设施可能出现的故障或故障迹象，预先采取主动性的、有计划的养护措施。修复养护指对机电设施故障或部分功能缺失，进行功能性修复或部件级更换，使其恢复公路服务功能。专项养护指对存在重复出现重大缺陷、故障且无法修复、超出使用年限或不满足现行标准要求的机电设施进行局部更换或系统级整体更换，使其恢复、保持或提升公路服务功能。

6.1.2 机电设施的养护范围应包括供配电设施、照明设施、通风设施、消防与排水设施、监控与通信设施等。

6.1.3 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。

条文说明

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。有关规范是指除国家、行业技术规范外，还包括机电设施招标文件中的相应技术规范等，该规范一般对各种机电设施的主要技术指标有具体要求。

6.1.4 机电设施技术状况评定频率宜不少于1次/年。

6.1.5 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，高速公路、一级公路还应配备高空作业设备。对配备的专用工具和设备应定期检定或校准并保持有效。

条文说明

机电设施养护涉及的测试仪器种类较多，无法一一规定其校对检定方法，需要按照相关标准规范或产品说明书要求执行。对高速公路、一级公路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，其他各级公路隧道没有强制要求，主要考虑到各地经济发展不平衡，养护手段差异较大的现实。

6.1.6 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，检查记录可按本规范附录 B 中表 B-1 和表 B-2 填写。

6.1.7 机电设施故障应准确记录，建立专门的技术档案，故障记录可按本规范附录 B 中表 B-3 填写，并按本规范附录 B 中表 B-4 填报故障月报表。

6.1.8 机电设施应按应急预案定期进行联调联试。

6.1.9 机电设施养护工程检验评定应按现行《公路工程质量检验评定标准 第二册 机电工程》(JTG 2182)的有关规定执行，养护工程完成后机电设施分项技术状况值应达到 0 或 1。

6.2 机电设施检查

6.2.1 机电设施检查应包括日常巡查、经常检查、定期检查、应急检查、专项检查、初始检查，并应符合下列规定：

- 1 日常巡查应检查机电设施是否处在正常工作状态和是否存在故障隐患。
- 2 经常检查应通过目测或使用简单工具，对设施的外观、仪表读数、运转状态或损坏情况进行的检查，应对检查结果进行定性判断。
- 3 定期检查应按规定频率对机电设施的技术状况进行全面检查。
- 4 应急检查应在隧道遭遇自然灾害或突发事件后，对受影响的机电设施进行详细检查，检查内容可与经常检查和定期检查相同。
- 5 专项检查应根据经常检查、定期检查和应急检查的结果，对于需要进一步查明的机电设施缺陷或损坏的详细情况进行更深入的专门检测、分析。
- 6 初始检查为隧道接养后开展的首次全面掌握隧道机电设施技术状况的检查，检查内容可按现行《公路工程质量检验评定标准 第二册 机电工程》(JTG 2182)的有关规定执行。

6.2.2 机电设施日常巡查，应符合下列规定：

- 1 日常巡查频率在隧道养护等级为一级时，宜不少于1次/日；养护等级为二级时，宜不少于1次/2日；养护等级为三级时，宜不少于1次/3日。
- 2 汛期、极端天气时，应对机电设施安装基础、排水管沟、防雷设备等进行重点检查并提高日常巡查的频率。
- 3 日常巡查可采用人工与信息化手段相结合的方式进行。
- 4 供配电设施应观察外接电源、变压器、高低压配电柜及变配电室内相关设备的外观、基础及工作状态，判断有无外观破损、声响、发热、异味、放电等异常现象。
- 5 照明设施应观察照明设备的外观、功能和安装支架，判断有无外观破损、闪烁、亮度下降、熄灭、安装支架松动等异常现象。
- 6 通风设施应观察通风设备及其预埋件的外观、基础及工作状态，判断有无外观破损、异响、振动、松动等异常现象和隐患。
- 7 消防与排水设施应观察各类消防与排水设备的外观、基础及工作状态，判断有无外观破损、漏水漏液、堵塞移位、灭火器遗失等异常现象。
- 8 监控与通信设施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、基础及工作状态，判断有无外观破损、显示异常、数据异常等异常现象。

条文说明

极端天气是在特定时间、地点发生的超越常态的小概率气象事件，具有突发性强、不确定性大、破坏性大的特点。大尺度的极端天气包括极端高温、极端低温，极端降水、极端干旱等；中小尺度的极端天气包括冰雹、强风、龙卷风、雷暴、热带气旋等。

6.2.3 供配电设施经常检查和定期检查应符合下列规定：

- 1 供配电设施经常检查和定期检查主要内容和技术要求应按表6.2.3执行。
- 2 供电线路检查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有关部门。

表 6.2.3 供配电设施经常检查和定期检查主要内容和技术要求

设备名称		检查内容	技术要求	经常检查	定期检查
高压配电设备	高压开关柜	外观完整性	柜体外壳完整，无腐蚀、损伤现象；各标识牌、设备双重名称编号、铭牌齐全、牢固；各仪表、按钮、指示灯、切换开关清洁无破损，标识清晰，牢固可靠	1次/ (1~3月)	
		高压柜运行状态检查	1. 电压电流表三相指示正常，与实际情况一致，不超过额定值。 2. 隔离开关、断路器（负荷开关）分、合闸位置指示正确，与实际情况相符。 3. SF6断路器气体压力表指示正常。 4. 运行无异常声音及气味	1次/ (1~3月)	

续表 6.2.3

设备名称		检查内容	技术要求	经常检查	定期检查
高压配电设备	高压开关柜	断路器	1. 触头接触紧密无烧损，动静触电中心相对，真空泡完好无损。 2. 灭弧室绝缘外壳、排气管完好无锈蚀，灭弧室内无残留物。 3. 操动机构、控制电源及熔断器无异常，操作灵活，分合闸回路完好	1 次/ (1~3 月)	
		“五防”功能	1. 在断路器处于分闸位置时，手车应能抽出和插入。 2. 在手车处于不同位置时，一次、二次回路应正常。 3. 断路器与接地开关的机械联锁应正常。 4. 柜后的上、下门联锁应正常。 5. 仪表板上带钥匙的控制开关（或防误型插座）应正常	1 次/ (1~3 月)	
		部件及机构装置检查	1. 绝缘子、绝缘瓷柱、套管等绝缘组件完好无裂纹、破损，无放电痕迹及脏污现象。 2. 触头接触良好，无过热现象，各紧固件无松动现象。 3. 各部件符合相关预防性试验或生产企业规定的参数要求		1 次/年
		二次控制回路及综合继保	1. 二次接线及端子排无松动异常，熔断器正常，回路控制电压正常。 2. 各类仪表、信号指示灯工作正常。 3. 继保单元整定值、动报情况、工作状态与实际情况相符，符合 GB/T 14537 或 IEC 255 的规定	1 次/ (1~3 月)	
		继电保护装置	符合 GB/T 14537 或 IEC 255 的规定，能有效断开故障电路，保证动作的选择性		按规程要求周期进行检测；接养时或大修后
		柜内温升	主回路在额定电流和频率下温升值不得超过组件相应标准的规定，可触及的外壳和盖板温升不得超过 20K		1 次/年
		电气间隙和爬电距离	采取措施减少电气绝缘的污染，各相导体对地及相间净距不小于 125mm（10kV），各组件及其支持绝缘件的外绝缘爬电比距不小于 20mm/kV，或满足相关安全技术规范要求		1 次/年
		绝缘电阻	各中压组件应符合相关预防性试验或生产企业规定的参数要求		1 次/年

续表 6.2.3

设备名称		检查内容	技术要求	经常检查	定期检查
高压配电设备	高压互感器与避雷器柜*	高压互感器	无污染、裂痕, 电压正常		1 次/年
		外观完整性	柜体外壳完整, 无腐蚀、损伤现象; 各标识牌、设备双重名称编号、铭牌齐全、牢固; 各仪表、指示灯清洁无破损, 标识清晰, 牢固可靠	1 次/ (1~3 月)	
		高压互感器	无污染、裂痕, 电压正常		1 次/年
		避雷器	1. 避雷器外观应无损伤。 2. 应无放电痕迹。 3. 接地装置应无腐蚀		1 次/年
	高压隔离开关和负荷开关*	触头	1. 应无污染、损伤。 2. 接触应紧密。 3. 灭弧装置应无烧损	1 次/ (1~3 月)	
		操作机构	1. 操作机构应无污染	1 次/ (1~3 月)	
			2. 应无卡塞、转动应灵活		1 次/年
		负荷开关	1. 触头应无烧损, 接触应紧密, 动静触点中心应相对。 2. 操作机构应正常操作, 分/合闸时间应符合生产厂规定		1 次/年
			3. SF6 绝缘和灭弧装置, 其壳体漏气率应符合生产厂规定	1 次/ (1~3 月)	
		高压熔断器	1. 外观应无污染、烧伤痕迹。 2. 熔断丝应无熔断	1 次/ (1~3 月)	
电力变压器	35kV 电力变压器	外观完整性	1. 应无污染、漏油, 油量应足够。 2. 应无异常声响和过热。 3. 接线端子应无污染、松动	1 次/ (1~3 月)	
		设备运行状态日常检查	1. 信息显示功能正常。 2. 温度信息上传、转发正常; 数据准确可靠。 3. 记录应真实、完整。 4. 工作异常时, 要报告处理	1 次/日通过相应的软件进行巡查	
		铁芯、绕组绝缘	1. 硅钢片紧固良好, 绝缘漆膜未破坏, 铁芯无两(多)点接地; 绕组无变形, 主、匝间绝缘未老化脆裂。 2. 新装或大修变压器绝缘阻值满足相关规范或厂家技术要求。运行中变压器一次侧、二次侧对地绝缘电阻不小于 10MΩ		1 次/年

续表 6.2.3

设备名称		检查内容	技术要求	经常检查	定期检查
电力 变压器	35kV 电力 变压器	变压器温升 及噪声	应符合 GB 1094.11—2022 相关规定, 对于干式变压器, 一般最高温升 $< 100\text{K}$, 温度极限 155°C , 噪声 $L_{\text{pa}} \leq 50\text{dB}$ (A 权)		1 次/年
		绕组电阻 不平衡率	对于 $2\,500\text{kV} \cdot \text{A}$ 以下的配电变压器, 不平衡率相间 4%, 线间 2%		1 次/年
		二次侧电压 电流输出	二次侧电压变化范围在 $\pm 5\%$ 额定电压以内; 线电流不超过低压侧额定值的 25%, 三相负荷平衡		1 次/年
		变压器损耗	额定条件下的空载损耗、空载电流、负载损耗、阻抗电压及短路阻抗等参数应满足铭牌要求, 符合相关国家标准		1 次/年
		变压器油质 (油浸式)	油色正常, 耐压、介损、色谱检测满足试验规程要求		1 次/年
	10kV 电力 变压器*	外观完整性	1. 应无异常声响和过热。 2. 接线端子应无污染、松动。 3. 检查所有分接头的变压比	1 次/ (1~3 月)	
		设备运行 状态日常 检查	1. 信息显示功能正常。 2. 信息上传、转发正常; 数据准确可靠。 3. 记录应真实、完整。 4. 工作异常时, 要报告处理	1 次/日, 通过相应的 软件进行巡查	
		铁芯、 绕组绝缘	1. 硅钢片紧固良好, 绝缘漆膜未破坏, 铁芯无两(多)点接地; 绕组无变形, 主、匝间绝缘未老化脆裂。 2. 新装或大修变压器绝缘阻值满足相关规范或厂家技术要求。运行中变压器一次侧、二次侧对地绝缘电阻不小于 $10\text{M}\Omega$		1 次/年
		变压器温升 及噪声	应符合 GB 1094.11—2022 相关规定, 对于干式变压器, 一般最高温升 $< 100\text{K}$, 温度极限 155°C , 噪声 $L_{\text{pa}} \leq 50\text{dB}$ (A 权)	1 次/ (1~3 月)	
		绕组电阻 不平衡率	对于 $2\,500\text{kV} \cdot \text{A}$ 以下的配电变压器, 不平衡率相间 4%, 线间 2%		1 次/年
		二次侧电压 电流输出	二次侧电压变化范围在 $\pm 5\%$ 额定电压以内; 线电流不超过低压侧额定值的 25%, 三相负荷平衡		1 次/年

续表 6.2.3

设备名称		检查内容	技术要求	经常检查	定期检查
电力 变压器	10kV 电力 变压器*	变压器损耗	额定条件下的空载损耗、空载电流、负载损耗、阻抗电压及短路阻抗等参数应满足铭牌要求,符合相关国家标准		1 次/年
		变压器油质 (油浸式)	油色正常,耐压、介损、色谱检测满足试验规程要求		1 次/年
箱式变电站*		总体	1. 箱体外壳应无破损和锈蚀。 2. 室内温度和湿度应符合要求。 3. 电缆进出线孔封堵应密实	1 次/ (1~3 月)	
			4. 箱体周围接地电阻应符合要求。 5. 各电器连接应可靠,应无松动、发热		1 次/年
低压配电 设施	电力电容 器柜*	外观完整性	柜体外壳完整,无腐蚀、损伤现象;各标识牌、设备双重名称编号、铭牌齐全、牢固;各仪表、按钮、指示灯、切换开关清洁无破损,标识清晰,牢固可靠	1 次/ (1~3 月)	
		电力电容器	1. 外观应无污染、接头应无松动。 2. 应无漏油、过热、膨胀现象	1 次/ (1~3 月)	
		接触器	1. 应无机械卡塞,噪声应符合要求。 2. 触头应无烧损痕迹,闭合应紧密,动静触头应中心相对。 3. 应能正常动作。 4. 引线接头应无污染、松动	1 次/ (1~3 月)	
		控制器	电容器控制器进行动作试验,应先合的先断,后合的后断,过压保护,欠流保护、投切门限值投切正常	1 次/ (1~3 月)	
		熔断器	1. 应无烧伤痕迹。 2. 电熔丝应完好	1 次/ (1~3 月)	
		仪表	1. 外表应无污染。 2. 仪表应能正常显示	1 次/ (1~3 月)	
	低压 开关柜*	外观完整性	柜体外壳完整,无腐蚀、损伤现象;各标识牌、设备双重名称编号、铭牌齐全、牢固;各仪表、按钮、指示灯、切换开关清洁无破损,标识清晰,牢固可靠	1 次/ (1~3 月)	
		低压柜运行 状态检查	1. 各仪表指示正确无异常,与互感器变比一致	1 次/日, 通过相应的 软件进行 巡查	

续表 6.2.3

设备名称		检查内容	技术要求	经常检查	定期检查
低压配电设施	低压开关柜*	低压柜运行状态检查	2. 操作把手、按钮、信号灯、控制器开关位置指示正常，与实际工况相符。 3. 各警告牌、检修牌摆放位置正确。 4. 运行无异常声音及气味	1 次/ (1~3 月)	
		柜内组件及机构装置检查	1. 绝缘瓷柱、绝缘支撑柄完好无破损，无放电痕迹及脏污现象。 2. 各低压电器连接良好可靠，无热熔现象，各紧固件无松脱。 3. 操动机构和联锁装置的机械及电气部分完好可靠，操作灵活轻便，摇把等工具齐备	1 次/ (1~3 月)	
		二次系统的设备工况检查	1. 二次回路布线整齐，线端编号正确，保证回路控制功能。 2. 熔丝、继电器、电力监控远程终端接口、线缆及插接件完好可靠	1 次/ (1~3 月)	
		断路器	1. 外观无污染、裂痕。 2. 触头无烧伤、接触紧密。 3. 脱扣器正常。 4. 绝缘良好。 5. 引线接头无污染、松动。 6. 进线和母联断路器操作机构：弹簧无形变或氧化，保护环、接线扎带无脱落，整体摇入摇出灵活。 7. 灭弧罩及触头：罩上无烟熏灰烬，灭弧罩、板无损坏爆裂。 8. 灭弧触头间距校正，塞尺测量合闸标准间距为 1.2~1.5mm。 9. 触头护板无拉弧点。 10. 主触头紧固无松动损伤、无拉弧电。 11. 检查电气动作电源，在额定电压的 85% 和 110% 范围内脱扣联锁功能正常。 12. 脱扣器按钮试验正常	1 次/ (1~3 月)	
		接触器	按“电力电容器柜”中“接触器”执行		1 次/年
		互感器	1. 应无污染。 2. 绝缘良好，电流应正常。 3. 外部接线应无断开	1 次/ (1~3 月)	
		熔断器	按“电力电容器柜”中“熔断器”执行	1 次/ (1~3 月)	
		热继电器	1. 外部检查。 1) 继电器外壳应清洁、完整、嵌接良好。 2) 外壳与底座接合应紧密牢固、防尘密封应良好、安装应端正。	1 次/ (1~3 月)	

续表 6.2.3

设备名称		检查内容	技术要求	经常检查	定期检查
低压配电设施	低压开关柜*	热继电器	2. 内部和机械部分检查。 1) 热元件应无烧毁, 触头应无烧坏、触头杆的弹性应无消失。 2) 双金属片应无变形。 3) 动作机构应无卡死。 4) 整定把手应能可靠固定在整定位置。 5) 触点固定应牢固		1 次/年
			3. 校验。 1) 一般性校验。 2) 整定动作值与整定值误差不应超过 $\pm 3\%$		1 次/年
		双电源转换开关	1. 外部检查。 1) 转换开关外壳应清洁、完整、嵌接良好。 2) 外壳与底座接合应紧密牢固、防尘密封应良好、安装应端正	1 次/ (1~3 月)	
			2. 内部和机械部分检查。 1) 转换开关端子接线应牢固可靠。 2) 手柄转动后, 静触头和动触头应同时分合。 3) 转换开关可动部分应灵活, 旋转定位应可靠、准确。 4) 开关接线柱相间应无短路。 5) 控制应达到要求		1 次/年
		软启动器	起始电压、软启停时间、电流限幅倍数、运行过流保护正常	1 次/ (1~3 月)	
		变频器	输出频率 0~50Hz 可调, 输出动态电压 0-U 稳定化, 加速/减速时间 0~300s 可调、运行过流保护正常	1 次/ (1~3 月)	
		配电柜机械操作构件	抽屉柜开关推进抽出灵活, 机械闭锁可靠; 受电柜、联络柜断路器电气、机械闭锁可靠		1 次/年
		绝缘电阻	各设备导体对外壳 $\geq 10M\Omega$		1 次/年
	配电箱、插座箱、控制箱*	断路器	按“低压开关柜”中“断路器”执行		—
		接触器	按“电力电容器柜”中“接触器”执行		—
		熔断器	按“电力电容器柜”中“熔断器”执行		—
		二次回路	按“低压开关柜”中“二次回路”执行		—
		箱体	接地应良好	1 次/ (1~3 月)	
		控制箱	自动集控手动操作应正确	1 次/周	
		风机启动及控制柜	1. 应无腐蚀及积水	1 次/ (1~3 月)	
			2. 接触应良好	1 次/ (1~3 月)	

续表 6.2.3

设备名称	检查内容	技术要求	经常检查	定期检查
电力电缆*	外观完整性	1. 外表应无损伤	1 次/ (1~3 月)	
		2. 接头处外观和温度应正常, 应无烧焦痕迹。 3. 电缆沟应无积水、积油, 盖板应完整		1 次/年
	绝缘电阻	电缆主绝缘电阻与历次测量和同类型设备试验结果无显著差别; 电缆外护套每千米绝缘阻值不低于 $0.5\text{M}\Omega$; 母线绝缘阻值不应低于 $1\text{M}\Omega/\text{kV}$; 电力线路绝缘阻值一般不小于 $0.5\text{M}\Omega$		1 次/年
	运行环境 (走廊路由)	电力线缆安全距离内的其他工程、物体不影响线路的安全运行		1 次/年
	交流耐压 试验	应符合相关预防性试验或生产企业规定的参数要求		1 次/年
	线路、电缆 相位检查	进出线各回路三相相序正常、一致、无反接		1 次/年
	终端头检查	无接触不良, 闪络痕迹; 短时允许最高工作温度不得超过 120°C		1 次/年
架空线*	总体	1. 外表应无损伤, 与周围植物间距符合要求	1 次/ (1~3 月)	
		2. 高压架空线路及其附属设施应正常		1 次/年
电缆桥架、槽盒、 托架及支架	总体	1. 外表应无变形、断开。 2. 各部件连接应无松动。 3. 应无腐蚀。 4. 接地应良好		1 次/年
变电所铁构件	总体	应无腐蚀		1 次/年
电力监控系统*	主站硬件 设备	1. 硬件设备“三通”功能运行状况应正常	1 次/日	
		2. 数据保存、备份设备整理应正常		
		3. 系统时钟检查应正常	1 次/ (1~3 月)	
		4. 缆线应检查、接插件应紧固		
		5. 设备的避雷性能与接地电阻应正常		1 次/年
	子站硬件 设备	1. 硬件设备“三通”功能运行状况检查应正常	1 次/日	
		2. 缆线检查、接插件应紧固	1 次/ (1~3 月)	
		3. 通信管理机设备应清洁。 4. 设备的避雷性能与接地电阻应正常		1 次/年

续表 6.2.3

设备名称	检查内容	技术要求	经常检查	定期检查
电力监控系统*	主站软件系统	1. 数据备份应正常	1 次/日	
		2. 主站软件测试功能应正常。 3. 数据库检查应正常	1 次/ (1~3 月)	
		4. 应有报表管理功能,能记录异常情况,处理系统优化与调整	及时	
		5. 防病毒软件应正常升级	1 次/ (1~3 月)	
	通信管理	1. 监视网络上各节点的运行工况,网络传输数据应正常,通信故障时产生报警并自动复位。 2. 开关量状态变化传送时间 $\leq 2s$ 。 3. 遥控遥调命令传送时间 $\leq 3s$	1 次/ (1~3 月)	
	计算机设备及软件	1. 电脑运行速度和数据显示应正常。 2. 异常状况的数据报警功能应正常	1 次/ (1~3 月)	
	配电室环境监控	具备入侵自动报警功能,温、湿度监测功能,烟雾监测功能		1 次/年
电源设备	设备运行状态日常检查	信息采集功能正常,检查输入、输出电压和电流、电池电压;信息传输正常;数据准确可靠	1 次/日,通过相应的软件进行巡查	
	箱体	1. 清洁表面。 2. 检测/紧固连接端子。 3. 测量/记录输入输出电压	1 次/ (1~3 月)	
		4. 接地应良好		1 次/年
	电池组	1. 电池组外观应无污染损伤,电池的电解液应正常,温度应正常。 2. 电池的电压应正常,12V 电池端电压不得低于 10.5V,内阻为 20~30m Ω 。 3. 电池的绝缘应正常	1 次/ (1~3 月)	
		4. 进行一次容量恢复试验		1 次/年
	充电机及浮充电机	1. 输出直流电压、电流应正常。 2. 整流装置应正常	1 次/ (1~3 月)	
	交流稳压电源稳压精度	输出电压 $\pm 3\%$, IEC 标准为输入电压在额定值的 $\pm 10\%$ 范围内变化,如不能使输出电压稳定在要求范围内,即自动声光报警		1 次/年
	交流稳压电源输出电压调整率	当负载为额定值时,将输入电压按源电压范围由额定值向上调到上限值和往下限值,测量输出电压的最大变化量($\pm 3\%$),值越小越好		1 次/年

续表 6.2.3

设备名称		检查内容	技术要求	经常检查	定期检查
电源设备	直流电源、UPS 电源、EPS 电源*	交流稳压电源负载调整率	改变负载电流大小, 测量输出电压的变化量 ($\pm 3\%$), 值越小越好		1 次/年
		交流稳压电源调整时间	输入电压变 10%, 输出电压调整时间 $< 1s$		1 次/年
		UPS 功能验证	市电逆变和市电旁路、市电逆变和电池逆变的自动切换正常		1 次/年
		UPS 蓄电池组后备时间	断开外电输入开关, 电池逆变输出, 电池电压下降至比放电终止电压高 5V 的时间, 应满足运行要求		1 次/年
	柴油发电机组*	设备运行状态日常检查	信息采集功能正常; 信息传输正常; 数据准确可靠	1 次/日, 通过相应的软件进行巡查	
		负荷运行时间 30min 以上	1. 启动、停止试验应正常。 2. 油压、异响、振动、过热检查应正常。 3. 额定转数及电压应正常, 输出电压: 400V/230V; 电压波动率 (%): $\leq \pm 0.5$; 额定频率: 50Hz; 频率波动率 (%): $\leq \pm 0.5$ 。 4. 各部分温度情况应正常。 5. 自动调节励磁应正常, 响应时间应正常	1 次/ (1~3 月)	
		柴油发动机	1. 外观应无污染、损伤。 2. 计量表应无异常、漏油、漏水。 3. 各部分加油应正常。 4. 各部位应无松动	1 次/ (1~3 月)	
			5. “三清”应更换		1 次/年
		发电机	1. 外观应无污染、损伤。 2. 轴承加油应正常。 3. 电刷的接触状态及磨损应无异常	1 次/ (1~3 月)	
		接线	1. 连接应可靠		1 次/年
			2. 绝缘应正常。 3. 温度应正常	1 次/ (1~3 月)	
		启动装置	1. 外观应无污染、损伤。 2. 空气压缩机的润滑油量。 3. 应无异响、振动。 4. 各部位应无污染、损伤、油量应正常、应无变形、松动	1 次/ (1~3 月)	
			5. 直流电动机应正常		1 次/年

续表 6.2.3

设备名称		检查内容	技术要求	经常检查	定期检查
电源设备	柴油发电机组*	燃料装置	1. 应无漏油、储留量。 2. 泵的运行状态应正常。 3. 燃料过滤器的手动操作应可靠	1 次/ (1~3 月)	
			4. 储油槽的排水泵应通畅。 5. 各部分应无松动		1 次/年
		润滑油装置	1. 外观应无污染、损伤。 2. 燃料过滤器手动操作应正常。 3. 油的黏度应正常。 4. 保温装置的运行状态应无异常	1 次/ (1~3 月)	
			5. 泵的运行状态应无异常。 6. 除渣、放水应正常		1 次/年
		冷却塔方式 冷却装置	1. 外观应无污染、损伤。 2. 冷却水量、水温应正常, 应无漏水。 3. 工作状态应正常	1 次/ (1~3 月)	
			4. 浮球阀的工作状态应正常。 5. 轴承部位加油应正常		1 次/年
		散热器方式 冷却装置	1. 外观应无污染、损伤。 2. 冷却水量、水温应正常、无漏水。 3. 压力栓的工作状态应正常	1 次/ (1~3 月) 1 次/ (1~3 月)	
			4. 风扇工作状态应正常		1 次/年
		空气净化器 或换气扇	1. 外观应无污染、损伤。 2. 工作状况应无异常。 3. 排气颜色应无异常	1 次/ (1~3 月)	
			4. 排气管、支撑接头应无裂纹、腐蚀。 5. 空气净化器应无污染		1 次/年
		减振装置	减振橡胶、锚具螺栓应无变形损伤	1 次/ (1~3 月)	
		柴油发电 机组自动 控制屏功能	1. 外观应无污染、损伤。 2. 计量仪表、显示灯、故障显示器应无异常。 3. 操作开关、继电器、电磁开关、配线断路器等应无异常。 4. 柜内配线应无异常、应无污染、损伤、过热、松动、断线。 5. 各故障报警、安全保护、自动启停的性能正常, 参数符合现场需求。 6. 运行时间计量应正常	1 次/ (1~3 月)	
			7. 控制屏中应定期检修		1 次/年

续表 6.2.3

设备名称		检查内容	技术要求	经常检查	定期检查
电源设备	柴油发电机组*	配线管	各接头应无松动		1 次/年
		接地线	应无断线、连接部位状态、接地电阻应正常		1 次/年
防雷接地设施*		防雷装置	1. 电源和信号输入端的浪涌保护器应完好。 2. 雷雨季节浪涌保护器应完好。 3. 外部防雷装置安装应牢固, 连接导线绝缘良好		1 次/年
		接地装置	1. 应无腐蚀。 2. 应紧固接地连接。 3. 保护处理接地连接段应正常		1 次/年
保护接地设施*		接地线	1. 钢接地线应无腐蚀, 铜接地线应无断线。 2. 应紧固接地连接		1 次/年
		接地电阻	1. 强电单一接地阻值 $\leq 4\Omega$ 。 2. 强弱电综合接地阻值 $\leq 1\Omega$		1 次/年
风/光供电设备		清洁能源采集设备	1. 外观应无污染、损伤。 2. 工作状况应无异常	1 次/ (1~3 月)	
		光伏电池的 输出工作 电压、电流、 转换效率	$\eta = \text{最大输出功率 } P_m / \text{太阳入射功率 } P_{in}$, 一般大于 10%		1 次/年
		蓄电池组端 电压	12V 电池端电压不得低于 10.5V		1 次/年
		蓄电池组 内阻	蓄电池内阻相差不超过 15%		1 次/年
		逆变器输出 频率、带载 能力检测	1. 输出频率应具有稳定性, 在 49~51Hz 之间。 2. 带载能力: 输入电压与输出功率为额定值, 逆变器应连续可靠工作 4h 以上; 输入电压与输出功率为额定值的 125%, 逆变器应连续可靠工作 1min 以上; 输入电压与输出功率为额定值的 150%, 逆变器应连续可靠工作 10s 以上。 3. 符合说明书要求		1 次/年
		设备防雷 接地电阻	应无断线、连接部位状态, 电阻 $\leq 10\Omega$		1 次/年
		绝缘电阻	电气回路对地、机壳 $R \geq 2M\Omega$		1 次/年

注: 带“*”的设备为该设施中的关键设备, 养护等级一级时, 检查频率取高值, 养护等级三级时, 检查频率可取低值。

6.2.4 照明设施经常检查和定期检查主要内容和技术要求应按表 6.2.4 执行。

表 6.2.4 照明设施经常检查和定期检查主要内容和技术要求

设备名称	检查内容	技术要求	经常检查	定期检查
洞内照明灯	外观完整性	设备外观完整, 不缺损、不丢失部件, 无明显歪斜	1 次/ (1~3 月)	
	各安装部位	各安装部件无松动、缺损		1 次/年
	灯具	1. 电压应稳定, 灯具无闪烁和熄灭。 2. 光源的损坏与更换。 3. 开关装置定时的准确性与动作状态应无异常	1 次/ (1~3 月)	
	密封性	灯具内应无尘埃、积水, 密封条应无老化		1 次/年
	检修孔、手孔	应无积水		1 次/年
	路面亮度	1. 超过灯具寿命周期后应进行路面亮度测试。 2. 路面平均亮度 (入口段、过渡段、中间段、出口段)、路面亮度总均匀度、路面亮度纵向均匀度、墙面亮度应符合设计要求	1 次/ (1~3 月)	
	控制功能	1. 可自动、手动两种方式控制全部或部分照明设施的启动、关闭或符合设计要求。 2. 可控, 照明控制方案与现场实际情况应吻合		1 次/年
	紧急照明	双路供电照明系统、主供电电路停电时, 应自动切换到备用供电线路上		1 次/年
	隧道共用接地电阻	$\leq 1\Omega$		1 次/年
	配电箱绝缘电阻	$\geq 50M\Omega$		1 次/年
洞外路灯	外观完整性	1. 灯杆外观完整, 不缺损、不丢失部件, 无明显歪斜。 2. 灯杆接地端子应无松动		1 次/年
		3. 灯体外观应无裂纹, 焊接及连接部位应无松动	1 次/ (1~3 月)	
	基础	1. 设置状况应稳定。 2. 应无开裂和损伤。 3. 锚具、螺栓应无生锈、松动		1 次/年
	路面平均亮度	符合设计要求		1 次/年
	控制功能	1. 可自动、手动两种方式控制全部或部分照明设施的启动、关闭或符合设计要求。 2. 照明控制方案与现场实际情况应吻合		1 次/年
	配电箱绝缘电阻	$\geq 50M\Omega$		1 次/年
	保护接地电阻	$\leq 4\Omega$		1 次/年

续表 6.2.4

设备名称	检查内容	技术要求	经常检查	定期检查
照明线路*	总体	1. 回路工作应正常	1 次/ (1~3 月)	
		2. 应无腐蚀及损伤。 3. 对地绝缘检查应正常		1 次/年
智能调光系统	总体	1. 调光精度应正常。 2. 调光控制器应正常运行。 3. 调光线路接头应稳定。 4. 调光软件运行应正常	1 次/ (1~3 月)	

注：带“*”的设备为该设施中的关键设备，养护等级一级时，检查频率取高值；养护等级三级时，检查频率取低值。

6.2.5 通风设施经常检查和定期检查主要内容和技术要求应符合下列规定：

- 1 通风设施经常检查和定期检查主要内容和技术要求应按表 6.2.5 执行。
- 2 通风设施检查应按各种设备的操作规程和养护要求进行，风速、推力、功率、噪声及防护等级等主要性能指标应符合产品说明书的要求。
- 3 通风设施检查应配备专用电工工具和机修工具，必要时还应配备风压计、风速计、声级计等相关设备。

表 6.2.5 通风设施经常检查和定期检查主要内容和技术要求

设备名称	检查内容	技术要求	经常检查	定期检查
射流风机*	外观完整性	1. 设备外观完整，不缺损、不丢失部件，无明显歪斜。 2. 接地部件完整、不缺损	1 次/1 月	
	风机运转	1. 风机运转过程中应无异响。 2. 风机运转时电流值应在额定值内。 3. 能手动、自动控制风机改变通风方向，风机正、反转应正常	1 次/ (1~3 月)	
		4. 风机运转时隧道断面平均风速符合设计要求。 5. 风机响应时间应正常，发送控制命令后至风机启动带动叶轮转动时的时间 $\leq 5s$ 或符合设计要求		1 次/年
		6. 维护性开启频率，远程及现场启动、控制应正常	1 次/2 周	
	风机各安装部位	1. 风机安装吊架焊缝应无开裂、锈蚀。 2. 保险绳无锈蚀、断裂，松紧程度应适宜。 3. 安装螺栓牢固、不松动	1 次/ (1~3 月)	

续表 6.2.5

设备名称	检查内容	技术要求	经常检查	定期检查
射流风机*	风机叶片	1. 叶片无损伤、异响、过热。 2. 叶片与机壳无摩擦。 3. 叶片涂装无剥离		1 次/年
	电动机	1. 转动轴无振动、异响、过热。 2. 润滑油满足运转要求。 3. 绝缘电阻符合要求。 4. 三相电流平衡		1 次/年
	软启动器	1. 设备内清洁, 无灰尘和污物, 无凝露。 2. 主回路端子应接触良好, 铜排连接处无过热现象。 3. 控制回路各连接件不松动, 连接可靠	1 次/ (1~3 月)	
	隧道共用 接地电阻	$\leq 1\Omega$		1 次/年
	绝缘电阻	强电端子对机壳 $\geq 50M\Omega$		1 次/年
轴流风机*	外观完整性	1. 设备外观完整, 不缺损、不丢失部件。 2. 接地部件完整、不缺损	1 次/1 月	
	风机运转	1. 运转无异响和异常振动。 2. 各计量仪器、仪表读数正确	1 次/ (1~3 月)	
		3. 基础螺栓及连接螺栓的状态无异常。 4. 轴承温度、油温、油压应无异常。 5. 振动测试应无异常。 6. 运行 1h 以上的工作状况无异常。 7. 与监控测试联动试验正常。 8. 手动旋转的平衡状态正常。 9. 叶片安装状态正常。 10. 风机响应时间正常, 发送控制命令后至风机启动带动叶轮转动时的时间 $\leq 5s$ 或符合设计要求。 11. 风机运转时隧道断面平均风速符合设计要求		1 次/年
		12. 维护性开启频率, 远程及现场启动、控制正常, 能接收手动、自动控制信号调节通风量	1 次/2 周	
	减速机	1. 油量应正常	1 次/ (1~3 月)	
		2. 无异响、油温正常。 3. 油脂满足运转要求		1 次/年

续表 6.2.5

设备名称	检查内容	技术要求	经常检查	定期检查
轴流风机*	润滑油冷却装置	1. 配管、冷却器、交换器、循环泵的状态无异常。 2. 运转中无振动、异响过热现象	1 次/ (1~3 月)	
	气流调节装置	1. 动作状态无异常	1 次/ (1~3 月)	
		2. 内翼应无损伤、裂纹。 3. 密封材料状态正常		1 次/年
	动翼、静翼及叶轮	1. 翼面无损伤、剥离。 2. 焊接部位无损伤。 3. 检查叶轮液压调节装置正常		1 次/年
	导流叶片及异型管	无生锈、涂装剥离、螺母松动		1 次/年
	驱动轴	1. 接头、齿轮润滑状态无异常。 2. 传动轴的振动与轴承温度无异常	1 次/ (1~3 月)	
		3. 油脂满足运转要求		1 次/年
	电动机	1. 运转中无异常、振动、过热。 2. 连接部的工作状态正常	1 次/ (1~3 月)	
		3. 绝缘电阻符合要求。 4. 三相电流平衡		1 次/年
	消音器	1. 消声器内壁无明显灰尘	1 次/ (1~3 月)	
		2. 噪声符合要求		1 次/年
		3. 检查吸音材料与更换变质材料		1 次/年
金属风道	风阀启闭功能	风阀能对风道进行全开、全闭, 启闭时间 $\leq 30s$ 或符合设计要求		1 次/年
	隧道共用接地电阻	$\leq 1\Omega$		1 次/年
	绝缘电阻	强电端子对机壳 $\geq 50M\Omega$		1 次/年
排烟风阀	外观完整性	1. 无生锈、涂装剥离; 2. 风道连接处螺母无松动	1 次/ (1~3 月)	
	风道振动	风机运转时无异响、无漏风	1 次/ (1~3 月)	
排烟风阀	外观完整性	无腐蚀、损伤现象	1 次/ (1~3 月)	
	风阀启闭	风阀能对风道/排风口/排烟口进行全开、全闭, 启闭时间 $\leq 30s$ 或符合设计要求	1 次/ (1~3 月)	

注: 带“*”的设备为该设施中的关键设备, 养护等级一级时, 检查频率取高值; 养护等级三级时, 检查频率可取低值。

6.2.6 消防与排水设施经常检查和定期检查应符合下列规定：

- 1 消防与排水设施经常检查和定期检查主要内容和技术要求应按表 6.2.6 执行。
- 2 排水设施除经常检查和定期检查外，还宜在每年汛期前进行一次检查，检查项目和技术要求应按表 6.2.6 执行。
- 3 严寒和寒冷地区隧道消防和排水设施进入冬季时，应检查防冻设施是否完好，防冻性能是否满足设计要求。
- 4 消防和排水设施的标志应保持完好、醒目，检查期间应有相应的防灾措施。

表 6.2.6 消防与排水设施经常检查和定期检查主要内容和技术要求

设备名称	检查内容	技术要求	经常检查	定期检查
火灾探测器*	外观完整性	1. 外观应完好，安装应牢固，周围应无遮挡物或干扰源，运行状态应正常。 2. 点型感烟、感温探测器，双/三波长火焰探测器和视频型火灾探测器镜头表面清洁，无尘土和污渍。 3. 线型感温光纤火灾探测器和光纤光栅感温火灾探测器表面无锈蚀，保护层完好、无损伤	1 次/ (1~3 月)	
	报警功能	1. 每只探测器或每个回路随机抽验，火灾报警功能、定位功能、复位功能、故障报警功能应正常。 2. 报警响应时间符合设计要求，无要求时，点型火焰探测器、图像型火灾探测器火灾报警系统的报警响应时间不超过 40s；线型感温火灾探测器火灾报警系统的报警响应时间不超过 60s		1 次/年
手动报警按钮*	外观完整性	外观应完好，安装应牢固，周围应无遮挡物，运行状态应正常	1 次/ (1~3 月)	
	报警功能	1. 每只按钮报警功能、复位功能、故障报警应正常，报警编码及位置应正确。 2. 手动火灾报警按钮动作后，报警响应时间应不超过 10s		1 次/年
火灾声光报警器*	外观完整性	外观应完好，安装应牢固，周围应无遮挡物，运行状态应正常	1 次/ (1~3 月)	
	报警功能	分区声光警报功能、警报器音量、故障报警功能应正常		1 次/年
火灾报警控制器*	外观完整性	外观应完好，安装应牢固，周围应无遮挡物，运行状态应正常	1 次/ (1~3 月)	

续表 6.2.6

设备名称	检查内容	技术要求	经常检查	定期检查
火灾报警控制器*	功能测试	火灾报警、故障报警、火警优先、自检、短路隔离保护、消音、复位、主备电源自动转换等功能应正常		1 次/年
	隧道共用接地电阻	$\leq 1\Omega$		1 次/年
消防水池*	外观完整性	1. 应无渗漏水, 储水量应处于正常范围。 2. 寒冷地区防冻措施应完好	1 次/ (1~3 月)	
	附件阀门、管道	水池附件阀门操作顺畅, 进水管、出水管、泄水管、通气管、溢流管应通畅、无严重锈蚀	1 次/ (1~3 月)	
	液位检测器	应功能完好, 监控中心水位显示应准确、报警功能应完好	1 次/ (1~3 月)	
	消防水源及补水措施	应正常并符合设计补水要求	1 次/ (1~3 月)	
	消防水质	水池应清洁, 无泥垢		1 次/年
消防水泵*	外观完整性	1. 外观应无锈蚀、渗漏水, 紧固件应牢固, 标识、铭牌应清晰。 2. 阀门的外观应完好, 无渗漏、无锈蚀、组件齐全, 开闭状态应正确, 标识应完整准确	1 次/ (1~3 月)	
	启动测试	1. 自动、远程、手动启泵应正常, 无异响、振动、过热, 启动响应时间应满足要求。 2. 备用泵应能自动投入运行, 响应时间应满足设计要求。 3. 出水管线应连接正常、无渗漏, 压力、流量测试应符合设计要求, 出水管压力开关 (如有) 应正常	1 次/ (1~3 月)	
	绝缘电阻	绝缘试验应满足要求, 强电端子对机壳 $\geq 50M\Omega$		1 次/年
	接地电阻	隧道共用接地电阻 $\leq 1\Omega$		1 次/年
增压稳压设施*	外观完整性	1. 外观应无锈蚀、渗漏水, 紧固件应牢固, 标识、铭牌应清晰。 2. 阀门的外观应完好、无渗漏、无锈蚀、组件齐全, 开闭状态应正确, 标识应完整准确	1 次/ (1~3 月)	

续表 6.2.6

设备名称	检查内容	技术要求	经常检查	定期检查
增压稳压设施*	运行状态	1. 气压罐、出水干管压力表读数应正常, 设置的系统压力上下限值应符合设计要求。 2. 稳压泵应根据设定的压力上下限值自动启停, 主、备用泵应能自动切换。 3. 稳压泵每小时启、停频率应满足设计要求	1 次/ (1~3 月)	
	绝缘电阻	绝缘试验应满足要求, 强电端子对机壳 $\geq 50\text{M}\Omega$		1 次/年
	接地电阻	隧道共用接地电阻 $\leq 1\Omega$		1 次/年
水泵接合器	外观完整性	1. 外观应无锈蚀、渗漏水, 接口完好, 阀盖齐全, 紧固件应牢固, 标识、铭牌应清晰。 2. 寒冷地区防冻措施应完好	1 次/ (1~3 月)	
	阀门	阀门开闭状态应正确, 应启闭灵活	1 次/ (1~3 月)	
	充水试验	送水加压功能应正常, 供水压力应满足要求		1 次/年
管网及阀门	阀门	1. 阀门的外观应完好、无渗漏、无锈蚀、组件齐全, 标识应完整准确。 2. 阀门开闭状态应正确, 启闭应灵活。 3. 减压阀应进行放水试验, 阀前、阀后压力应符合设计要求	1 次/ (1~3 月)	
	管道	1. 管网及附件外观应完好、无渗漏、无锈蚀。 2. 管道支架、紧固件应无明显腐蚀、松动。 3. 管道伸缩器伸缩量应符合设计, 限位装置有效。 4. 洞外及隧道内水管的防腐蚀、防冻措施应完好。 5. 管道过滤器应完好, 并应清洗、排渣		1 次/年
消火栓及灭火器*	外观完整性	1. 设备箱体及标识应完好、清晰, 箱内组件齐全, 箱门开闭灵活。 2. 应无漏水、腐蚀, 软管、水带无损伤。 3. 阀门开闭状态应正确, 启闭应灵活。 4. 泡沫液有效期应正常。 5. 灭火器的数量及其有效期应正常, 应无腐蚀, 压力应正常。 6. 寒冷地区防冻措施应完好	1 次/ (1~3 月)	
	放水试验	1. 室外消火栓栓口处的出水压力应符合设计要求	1 次/ (1~3 月)	
		2. 水成膜泡沫灭火装置的使用功能应正常。 3. 最不利点室内消火栓栓口处的出水压力应符合设计要求		1 次/年

续表 6.2.6

设备名称	检查内容	技术要求	经常检查	定期检查
泡沫水喷淋/ 雾灭火系统	外观完整性	1. 系统各组件外观应无锈蚀、渗漏水, 紧固件应牢固, 标识、铭牌应清晰, 系统工作状态正常。 2. 泡沫液储罐泡沫液有效期及储存量应正常。 3. 控制阀组、泵组阀门开闭状态应正常, 启闭灵活, 锁定装置位置应正确。 4. 喷头应外观正常, 无渗漏, 周边无遮挡, 无异物堵塞	1 次/ (1~3 月)	
	放水试验	1. 末端试水装置和控制阀组的放水试验, 系统启动、报警功能、信号反馈、出水情况正常, 水流指示器应正常。 2. 系统自动控制、手动控制和应急机械启动功能应正常, 水泵、泡沫泵无异响、无过热, 系统流量、压力应符合设计要求	1 次/ (1~3 月)	
	绝缘电阻	泡沫泵、控制柜绝缘试验应满足要求, 强电端子对机壳 $\geq 50\text{M}\Omega$		1 次/年
	接地电阻	泡沫泵、控制柜接地电阻 $\leq 1\Omega$		1 次/年
柜式气体灭火系统	外观完整性	1. 柜体及组件应齐全, 无锈蚀、损伤、变形、破损, 紧固件应牢固, 铭牌、警示标志应完好、清晰。 2. 喷嘴应无堵塞、遮挡, 防护罩应完好。 3. 灭火控制器指示灯、显示器状态显示, 无故障报警信号。 4. 手动操作装置的防护罩、铅封是否完整, 安全标志是否清晰, 瓶组/气瓶灭火剂储存压力、有效期应正常。 5. 气体储存装置充装压力、有效期应正常。 6. 防护区泄压装置应完好	1 次/ (1~3 月)	
	模拟启动试验	1. 灭火控制器火灾报警、故障报警、联动控制、备用电源切换, 自动、手动转换功能, 反馈信号功能应正常。 2. 手动、自动模拟启动试验应正常。 3. 声光报警器、放气指示灯、事故排风装置联动控制应正常		1 次/年
消防车、消防 摩托车 (如有)	车辆	车辆应定期保养	根据车辆 保养要求	
	灭火装备	灭火装备应完好、正常	1 次/ (1~3 月)	
有源交通安全设施	外观	外观应无污染、破损、锈蚀, 字迹应清晰	1 次/ (1~3 月)	
	运行状态	1. 灯具发光状态应正常。 2. 显示功能应正常		

续表 6.2.6

设备名称	检查内容	技术要求	经常检查	定期检查
横通道门*	外观完整性	外观应完好、无损坏	1 次/ (1~3 月)	
	开闭功能	开关应自如		
	车行横通道门控制功能	1. 本地及远程控制功能正常。 2. 监控中心可监视门的开关状态或符合设计要求		
排水设施自动控制系统	机箱箱体	1. 机箱应密封良好、内外部清洁,无污渍。 2. 内外表面防腐层应无剥落、无锈蚀	1 次/ (1~3 月) 或 1 次异常天气后	
	机箱内部	1. 元器件上应无明显灰尘、织网等积落物。 2. 元器件和线路颜色、形状、声音、气味等无异常。 3. 元器件及线路排列整齐、标识清楚。 4. 接插件连接固定,无熔化、锈蚀等现象。 5. 指示灯表示正确、亮度适当、互不窜光。 6. 排风散热部件工作正常。 7. 设备接线图完整、清晰		
	自动控制系统	1. 远程/本地控制应正常。 2. 水泵正常运行时电流值及仪表的指示范围应正常。 3. 根据水位自动控制水泵启动功能应正常		
排水设施水泵	外观完整性	外观应无锈蚀、渗漏水,紧固件应牢固,标识、铭牌应清晰	1 次/ (1~3 月) 或 1 次异常天气后	
	启动试验	1. 自动、远程、手动启泵应正常,应无异响、振动、过热。 2. 备用泵应能自动投入运行。 3. 出水管线应连接正常、无渗漏,启动试验应正常,压力、流量测试应符合设计要求		
	绝缘电阻	绝缘试验应正常,强电端子对机壳 $\geq 50\text{M}\Omega$		1 次/年
	接地电阻	隧道共用接地电阻 $\leq 1\Omega$		1 次/年
排水管道	管道	管道无泄漏、腐蚀、堵塞	1 次/ (1~3 月) 或 1 次异常天气后	
	水泵耦合器	稳固性、密封性应良好		
	支架	管道支架应无塌落、断裂、错位		
	阀门	外观应完好、无渗漏、无锈蚀、组件齐全,开闭状态应正确,标识应完整准确		
集水井/池	水质	应无垃圾、污泥堆积	1 次/ (1~3 月) 或 1 次异常天气后	
	液位检测器	应无明显腐蚀,水位检测准确		
	结构	应无明显剥落、裂缝、渗漏		1 次/年

注:带“*”的设备为该设施中的关键设备,养护等级一级时,检查频率取高值;养护等级三级时,检查频率可取低值。

6.2.7 监控与通信设施经常检查和定期检查应符合下列规定：

- 1 监控与通信设施经常检查和定期检查主要内容和技术要求应按表 6.2.7 执行。
- 2 高速公路隧道监控软件系统维护应不少于每年 1 次，一级及以下公路隧道监控软件系统维护宜不少于每年 1 次。维护时应应对软件系统进行修改完善或升级，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，并应按使用说明或用户手册进行。

表 6.2.7 监控与通信设施经常检查和定期检查主要内容和技术要求

设备名称	检查内容	技术要求	经常检查	定期检查
亮度检测器	外观完整性	设备外观完整，不缺损、不丢失部件，无明显歪斜	1 次/ (1~3 月)	
	各安装部件	各安装部件无松动、缺损，支撑结构无明显歪斜		
	测量偏差	传感器测量误差应 $\pm 2\%$ 或符合设计要求		
	采集功能	采集功能应符合设计要求		1 次/年
	仪器标定	标定仪器检测精度应满足设计要求		
	绝缘电阻	强电端子对机壳 $\geq 50M\Omega$		
	隧道共用接地电阻	$\leq 1\Omega$		
能见度检测器	外观完整性	设备外观完整，不缺损、不丢失部件，无明显歪斜	1 次/ (1~3 月)	
	各安装部件	各安装部件无松动、缺损		
	感光单元	镜头应清洁，无尘土和污渍		
	监控单元	1. 工作状态、透过率指标应正常	1 次/ (1~3 月)	1 次/年
		2. 显示器、故障指示灯应正常。		
		3. 配线应无异常、污染、损伤、过热、松动、断线等		
	测量误差	$\pm 0.0002m^{-1}$ 或符合设计要求		1 次/年
	采集功能	符合设计要求		
	仪器标定	仪器整体检测精度应满足设计要求		
	绝缘电阻	强电端子对机壳 $\geq 50M\Omega$		
	隧道共用接地电阻	$\leq 1\Omega$		
CO 检测器	外观完整性	设备外观完整，不缺损、不丢失部件，无明显歪斜	1 次/ (1~3 月)	
	各安装部件	各安装部件无松动、缺损		
	分析仪及自动校正装置	1. 分析仪的指示值正确	1 次/ (1~3 月)	1 次/年
		2. 自动校正装置的功能正常		

续表 6.2.7

设备名称	检查内容	技术要求	经常检查	定期检查
CO 检测器	监控单元	同能见度检测器监控单元		1 次/年
	测量误差	$\pm 1\text{ppm}$ 或符合设计要求		
	采集功能	符合设计要求		
	仪器标定	仪器整体检测精度应满足设计要求		
	绝缘电阻	强电端子对机壳 $\geq 50\text{M}\Omega$		
	隧道共用接地电阻	$\leq 1\Omega$		
风速风向检测器	外观完整性	设备外观完整, 不缺损、不丢失部件, 无明显歪斜	1 次/ (1~3 月)	
	各安装部件	各安装部件无松动、缺损		
	分析仪及自动校正装置	1. 分析仪的指示值应正确。 2. 自动校正装置的功能应正常		
	监控单元	同能见度检测器监控单元		1 次/年
	测量误差	$\pm 0.2\text{m/s}$ 或符合设计要求		
	采集功能	符合设计要求		
	仪器标定	仪器整体检测精度应满足设计要求		
	绝缘电阻	强电端子对机壳 $\geq 50\text{M}\Omega$		
	隧道共用接地电阻	$\leq 1\Omega$		
车辆检测器*	外观完整性	设备外观完整, 不缺损、不丢失部件, 无明显歪斜	1 次/ (1~3 月)	
	各安装部件	各安装部件无松动、缺损, 支撑结构无明显歪斜		
	检测单元	动作应正常, 灵敏度应满足设计要求		1 次/年
	监控单元	1. 运行状态应正常。 2. 各项测量参数应正常。 3. 各种测量参数精度应满足设计要求或相关规范要求	1 次/ (1~3 月)	
		4. 测量仪、显示器、故障指示灯应正常。 5. 电子线路板、继电器的安装状态应正常。 6. 柜内配线应无损伤、过热、松动、断线等		1 次/年
	数据传输性能	24h 观察时间内失步现象 ≤ 1 次或 $\text{BER} \leq 10^{-8}$; 以太网传输丢包率 $\leq 0.1\%$		1 次/年
	防雷接地电阻 (微波、视频、超声波车辆检测器)	$\leq 10\Omega$		

续表 6.2.7

设备名称	检查内容	技术要求	经常检查	定期检查
车辆检测器*	绝缘电阻	强电端子对机壳 $\geq 50M\Omega$		1 次/年
	隧道共用接地电阻	如外场设备的保护接地体和防雷接地体未分开设置, 则共用接地电阻 $\leq 1\Omega$		
视频监控系统*	外观完整性	设备外观完整, 不缺损、不丢失部件, 无明显歪斜	1 次/ (1~3 月)	
	各安装部件	各安装部件无松动、缺损, 支撑结构无明显歪斜		
	摄像机	1. 云台转动应正常。 2. 防护罩应可用	1 次/ (1~3 月)	1 次/年
		自动光圈调节、调焦、变倍功能应正常		
	控制装置	1. 操作应灵敏、正常。 2. 与紧急电话等的联动试验应正常	1 次/ (1~3 月)	
		3. 与防灾控制的联动试验应正常	1 次/15d	
		4. 机内应保养		1 次/年
	编解码器	编解码应工作正常	1 次/ (1~3 月)	
	视频切换	视频切换、控制应正常		
	操作台	功能应正常		
	监视器	图像应清晰、稳定, 符合 JTG 2182 的规定		
	硬盘录像机	1. 各输入输出接头应正常。 2. 视频调阅功能应正常。 3. 网络运行数据检查应正常	1 次/ (1~3 月)	
		4. 测试硬盘录像机的指标应满足设计要求	1 次/周	
	高清视频信号	符合 JTG 2182 的规定		1 次/年
	高清 R、G、B 视频信号	符合 JTG 2182 的规定		
	传输性能	符合设计要求		
	防雷接地电阻	$\leq 10\Omega$		
	绝缘电阻	强电端子对机壳 $\geq 50M\Omega$		
	隧道共用接地电阻	$\leq 1\Omega$		
视频交通事件检测器*	典型交通事件检测功能	停止、逆行、行人、抛洒物等典型交通事件的检测功能应正常		1 次/年

续表 6.2.7

设备名称	检查内容	技术要求	经常检查	定期检查
视频交通事件检测器*	自动录像功能	系统应能自动捕获并存储交通事件发生过程的影像,并按要求设定记录时间自动录像		1次/年
	自诊断和报警功能	视频信号丢失、系统设备故障、网络通信故障等各种情况发生时,系统能自诊断、记录并报警		
	事件检测率	事件检测率应满足设计要求或有效检测范围内停车、逆行、行人、抛洒等事件检测率不小于90%	1次/ (1~3月)	
	交通量监测精度	交通量相对误差 $\leq 10\%$		
大屏幕显示系统	支撑结构	1. 部件完整、稳固;金属件无锈蚀。 2. 金属机箱与接地极连接可靠,接地极引出线无锈蚀	1次/ (1~3月)	
	图像显示功能	1. 图像清晰、稳定、无抖动。 2. 视频调用、切换正常。 3. 图像参数调整应正常	1次/ (1~3月)	
		4. 图像显示、窗口缩放、多视窗显示功能应正常		1次/年
	亮度	亮度及亮度均匀度满足设计要求或达到白平衡时的亮度不小于 $50\text{cd}/\text{m}^2$,亮度不均匀度 $\leq 10\%$	1次/ (1~3月)	
紧急电话与有线广播*	外观完整性	设备外观完整,不缺损、不丢失部件,无明显歪斜	1次/ (1~3月)	
	各安装部件	各安装部件无松动、缺损,支撑结构无明显歪斜		
	主控设备	1. 紧急播音试验应正常。 2. 通话效果试验应正常,语音清晰,无明显断字缺陷。 3. 控制台能显示呼叫位置信息。 4. 呼叫在控制台有振铃响应。 5. 系统能手动设置实时检测线路连接、电池、设备的工作状态		1次/年
	话筒	紧急播音试验应正常		
	功率放大器	确认输出功率应正常		
	扬声器	1. 安装状态检测应正常。 2. 播音试验应正常,音量正常,声音质量在环境噪声 $\leq 90\text{dB}$ 时,语音清晰,隧道中能听清广播内容。 3. 具有音区多路切换选择广播功能,可进行单音区、多音区广播		

续表 6.2.7

设备名称	检查内容	技术要求	经常检查	定期检查
紧急电话 与有线广播*	紧急电话	1. 通话效果试验应正常, 话音清晰, 无明显断字缺陷	1 次/ (1~3 月)	
		2. 内部检查应正常。 3. 呼叫响应灵敏, 按下通话按键, 可呼叫控制台主机。 4. 强制切断试验应正常		1 次/年
	绝缘电阻	强电端子对机壳 $\geq 50M\Omega$		1 次/年
	隧道共用 接地电阻	$\leq 1\Omega$		
横通道门*	外观完整性	外观应完好、无损坏	1 次/ (1~3 月)	
	开闭功能	开闭应正常		
	车行横通道门 控制功能	1. 本地及远程控制功能正常。 2. 监控中心可监视门的开关状态或符合设计要求		
可变信息标志、 可变限速标志、 车道指示器、 交通信号灯	外观完整性	设备外观完整, 不缺损、不丢失部件, 无明显歪斜	1 次/ (1~3 月)	
	各安装部件	各安装部件无松动、缺损		
	显示功能	显示内容应正常		
	亮度调节 功能	可变信息标志、可变限速标志能根据环境亮度自动调节		
	像素失控率	可变信息标志、可变限速标志每年失控率应不大于 1‰; 车道控制标志、交通信号灯失控率应不大于 10%		1 次/年
	显示屏平均 亮度	可变信息标志、可变限速标志不小于 4 500cd/m ² , 隧道内可变信息标志不小于 3 000cd/m ² , 车道指示器、交通信号灯不小于 1 000cd/m ²		
	数据传输 性能	24h 观察时间内失步现象 ≤ 1 次或 BER $\leq 10^{-8}$; 以太网传输丢包率 $\leq 0.1\%$		
	防雷接地 电阻	$\leq 10\Omega$		
	共用接地 电阻	如外场设备的保护接地体和防雷接地体未分开设置, 则共用接地电阻 $\leq 1\Omega$		
	绝缘电阻	强电端子对机壳 $\geq 50M\Omega$		

续表 6.2.7

设备名称	检查内容	技术要求	经常检查	定期检查
本地控制器*	外观完整性	设备外观完整, 不缺损、不丢失部件, 无明显歪斜	1 次/ (1~3 月)	
	各安装部件	各安装部件无松动、缺损		
	对所辖区域内 下端设备控制 功能	按设计周期或中心控制采集、处理、计算下端设备的数据		1 次/年
	本地控制 功能	中心计算机或通信链路故障时, 具有独立控制功能		
	IP 网络 吞吐率	1 518 帧长时: $\geq 99\%$		
	IP 网络 传输时延	$\leq 10\text{ms}$		
	IP 网络 丢包率	不大于 70% 流量负荷时: $\leq 0.1\%$		
	绝缘电阻	强电端子对机壳 $\geq 50\text{M}\Omega$		
	隧道共用 接地电阻	$\leq 1\Omega$		
通信管道与光缆、 电缆线路	光缆、电缆	1. 固定牢固、标识清楚。 2. 弯曲状态良好、张拉适度。 3. 无变形和破损		1 次/年
	人孔	1. 无积水、淤泥、动物巢穴及其他杂物。 2. 管道堵头无脱落, 封闭良好。 3. 人孔内托架、托板完好		
	防雷、 接地装置	光缆、电缆防雷和接地装置检查应正常		
通信 IP 网络系统	光端机、 光纤收发器	1. 发送光功率应正常。 2. 光接收灵敏度应正常。 3. 传输误码率应正常	1 次/ (1~3 月)	
	路由器、 交换机	1. 设备运行情况和网络运行数据检查应正常。 2. 告警显示检查应正常。 3. 路由器的路由表和端口流量检查应正常。 4. 交换机的 VLAN 表和端口流量检查应正常。 5. 散热风扇检查应正常		

续表 6.2.7

设备名称	检查内容	技术要求	经常检查	定期检查
通信 IP 网络系统	通信 IP 网络	1. 接口平均发送光功率符合设计要求及 JTG 2182 的规定。 2. 接口接收光功率符合设计要求及 JTG 2182 的规定。 3. 接口接收灵敏度符合设计要求。 4. 吞吐率符合设计要求。 5. 传输时延符合设计要求。 6. 轻载或重载条件下应无丢包。 7. 工作环路故障或大误码时, 应能自动倒换到备用线路		1 次/年
监控中心 设备及系统*	总体	1. 硬件设备运行状况检查应正常。 2. 设备功能与工作状态检查应正常。 3. 病毒的防治应正常	1 次/ (1~3 月)	1 次/年
		4. 系统启动的动作确认应正常。 5. 打印设备状况检查应正常		
	与外场设备的 通信轮询 周期	符合设计要求		
	与下端设备 数据交换	按设定的系统轮询周期, 及时准确地与车辆检测器、气象检测器、可变标志等交换数据		
	系统工作状况 监视功能	系统外场设备的工作状态在计算机或大屏幕上正确显示		
	信息发布 功能	指令信息通过系统正确地传送到可变信息标志、交通信号灯、车道指示器等设备		
	统计、查询、 打印报表 功能	迅速、正确地统计、查询指令、设备状况、系统故障、交通参数等数据, 并打印相关报表		
	数据备份、 存储功能	具有数据备份、存储功能, 并带时间记录		
	加电自诊断 功能	可循环检测所有监控(分)中心内、外场设备运行状况, 正确及时显示故障位置、类型		
	共用接地 电阻	$\leq 1\Omega$		
监控系统 计算机网络	支撑结构	1. 部件完整、稳固; 金属件无锈蚀。 2. 金属机箱与接地极, 连接可靠, 接地极引出线无锈蚀	1 次/ (1~3 月)	

续表 6.2.7

设备名称	检查内容	技术要求	经常检查	定期检查
监控系统 计算机网络	网络技术 状况	符合 GB/T 50312 的规定		1 次/年
	以太网 系统性能	符合设计要求		
	以太网链路层 健康状况	符合 GB/T 50312 的规定		
监控系统软件	服务器	检查服务器 CPU、内存使用峰值情况, 检查系统重要文件空间使用情况, 应满足使用要求		1 次/年
	存储设备	检查 I/O 读写速率情况、存储硬盘空间使用情况, 存储 RAID 级别情况和存储系统日志情况, 应满足使用要求		
	数据库调优	检查数据库的 CPU、内存、表空间等使用情况, 应满足使用要求		
	中间件调优	检查中间件服务的 CPU、内存使用情况, 并检查中间件业务会话连接情况, 应满足使用要求		
	应用软件	检查应用软件的情况和反馈响应情况、关键进程资源消耗检查与分析、应用软件的日志审计与分析, 应满足使用要求		
	软件功能	各功能模块正常工作, 软件功能满足设计和运营管理中增加的软件功能要求		
	监控数据处理性能	应符合 JTG 2182 的规定		
	数字视频 管理	应符合设计要求		
	数据统计分析与报表生成	应符合设计要求		
	信息显示	应符合设计要求		
	地理信息系统 (GIS) 定位与查询	应符合设计要求		
	软件可靠性	应符合设计要求		
	软件兼容性	应符合设计要求		
	软件安全性	应符合设计要求		
	应急预案	应符合设计要求		
结构与状态 监测系统	总体	1. 各类现场数据采集器应满足设计和使用要求。 2. 数据传输和通信功能应正常。 3. 后台服务器应满足使用要求	1 次/ (1~3 月)	

注: 带 “*” 的设备为该设施中的关键设备, 养护等级一级时, 检查频率取高值; 养护等级三级时, 检查频率可取低值。

6.3 机电设施状态监测

6.3.1 机电设施可根据设施设备的重要程度和技术状况，开展机电设施状态监测。

条文说明

机电设施重要程度按现行《公路隧道设计规范 第二册 交通工程与附属设施》(JTG D70/2) 中隧道重要电力负荷分级确定。随着机电设施智慧化程度提升，提供信息传输接口的设施设备均具备开展状态监测的条件，可根据实施难易程度稳步推进。

6.3.2 机电设施状态监测应实现对设备主要工作状态的数据采集、传输和处理。

条文说明

机电设施状态监测通过对设备工作状态数据的实时采集和处理，实现设备异常报警、服役状态诊断和事件顺序记录等功能，为保障设备健康服役、预防安全事故和实现科学养护发挥作用。

6.3.3 状态监测系统构成可采用“云-边-端”架构，包含传感器、边缘计算硬件和云平台/后台服务器。

条文说明

架构中的端，指的是具体的数据感知方法，包括各类传感器。架构中的边，指的是边缘计算硬件，如工控机、PLC、智能网关等。架构中的云，指的是项目私有云或后台服务器部署的系统，为整个体系提供进一步的预测评价与建议生成功能。

6.3.4 状态监测数据应能互联互通，数据应用可包含数据采集、数据操作、状态检测、健康评价、预测评价、建议生成，并应符合下列规定：

- 1 数据采集来源可支持多源数据，采集方式可支持在线数据和离线数据。
- 2 数据操作可实现数据的预处理，完成异常排除、降噪与特征提取。
- 3 状态检测可实现每当采集到新的数据时能检索是否异常，并确定异常范围，如预警或报警。
- 4 健康评价可考虑所有的状态信息，诊断设备可能的故障，评价设备当前的健康状态。
- 5 预测评价可对设备的剩余运行寿命作出判断，预测未来的失效模式。
- 6 建议生成可根据健康评价与预测评价结果，生成为优化设备运行状态和健康状态所要求的、可执行的维修和操作信息。

条文说明

相关数据应用分类主要来源于《机器状态监测与诊断 数据处理、通信与表示 第1部分：一般指南》(GB/T 25742.1—2010)，状态检测数据应用可分为六个不同的分层处理模块，前三个为技术性模块，是针对某种特定技术需要信号处理和数据分析的功能，后三个模块通常结合监测技术来评价设备当前的健康状态、预测未来故障、为操作和维修人员提供推荐措施。数据流从数据采集进行到建议生成时，前面处理模块的数据须传送到下一个处理模块，同时附加信息需与外部设备进行相互传送。

6.4 机电设施日常养护

6.4.1 机电设施日常养护应包括日常保养和日常维修，并应符合下列规定：

- 1 日常保养应对隧道机电设施外观进行清洁维护，保持机电设施外观的干净、整洁、无明显污垢，保证机电设施完好。
- 2 日常维修应对日常巡查中发现的机电设施局部或轻微损害，利用简单工具及时进行维修更换。

6.4.2 日常保养采用湿法清洁时，应保障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。采用干法清洁时，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。

条文说明

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，一些脏污仅用清水清洗即可去除，但沉积的油烟残留物等，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此类污垢。干法清洁则会产生尘埃，可能需要同时使用集尘装置或对通行车辆加以引导。

6.4.3 日常保养应根据养护等级、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确定保养方案。按照养护等级，机电设施日常保养频率宜不低于表 6.4.3 规定的频率。

表 6.4.3 机电设施日常保养频率

清洁项目	养护等级		
	一级	二级	三级
供配电设施	1 次/季度	1 次/半年	1 次/年
照明设施	1 次/季度	1 次/半年	1 次/年
通风设施	1 次/2 年	1 次/3 年	1 次/4 年
消防设施	1 次/季度	1 次/半年	1 次/年

续表 6.4.3

清洁项目	养护等级		
	一级	二级	三级
排水设施	1 次/月	2 次/季度	1 次/季度
监控与通信设施	1 次/季度	1 次/半年	1 次/年

条文说明

一般说来，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。相比其他公路结构物，隧道呈长管状，烟尘不易散发，污染容易产生，因此其清洁周期相对要短一些。消防与排水设施，由于消防设施和排水设施的日常保养频率不一致，因此，本条分开规定。机电设施的清洁维护如对交通有影响，通常选择在交通量较小时进行，尽量减少交通干扰，降低事故风险。

6.4.4 日常保养的机电设施应包括表 6.4.4 规定的设备。

表 6.4.4 日常保养的机电设施种类

设施名称	设备名称
供配电设施	配变电所内电力设备、箱式变电站、配电箱、插座箱、控制箱
照明设施	隧道灯具、洞外路灯
通风设施	轴流风机、射流风机
消防与排水设施	火灾报警设施、水泵、水泵接合器、消火栓、灭火器、水喷雾灭火设施、气体灭火设施、有源交通安全设施，自动控制系统、排水管道、集水井/池、液位检测器等
监控与通信设施	各类检测器、电视监视系统、紧急电话、有线广播、横通道门、控制器（箱）、交通控制和诱导设施、光端机、路由器、交换机、各类状态采集设备及接口、数据处理设备等

条文说明

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

有源交通安全设施主要包括紧急电话标志、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、疏散指示标志、紧急停车带标志、公告信息标志等用电发光标志。

状态采集设备包括位移类、裂缝类、应力类、视频类、水浸类、液位、电参数、振动类、亮度类、感应类传感器及其他各类数据采集器等外场信息采集设备。

6.4.5 日常维修应针对日常巡查发现的异常情况予以维修或报告，并做好记录，必

要时应进行拍照和摄像。

条文说明

日常维修针对机电设施局部或轻微损害，可以利用简单工具及时进行维修更换的工作。

6.5 机电设施预防养护工程

6.5.1 预防养护应针对机电设施运行状况及运营需求，预先采取主动性的、有计划的养护措施，延缓机电设施性能衰减，延长使用寿命。

6.5.2 预防养护主要内容应包括预防性调试和预防性更换部件，必要时应进行预防性试验。

6.5.3 预防养护应根据相关规范要求、产品使用说明、机电技术状况、检查试验或状态监测结果启动，技术状况值为1的主要设备，应进行预防养护。

条文说明

相关规范和产品使用说明书是机电设施操作、养护、维修的重要依据，技术状况、检查或状态监测结果直接反映了设施的性能，因此，预防性养护需要综合考虑各因素后确定启动时机。

6.5.4 预防养护的目标，应符合下列规定：

- 1 预防养护实施后，机电设施对应系统分项状况值宜达到1。
- 2 应根据机电设施各系统情况，按照全寿命周期最经济的方式制定预防养护措施。

6.5.5 供配电设施预防养护主要内容可按表6.5.5执行。

表 6.5.5 供配电设施预防养护主要内容

养护项目		类别	养护内容	技术要求	养护周期
高压配电设备	高压开关柜	整体预防性调试	1. 红外测温； 2. 机械特性； 3. 联锁检查； 4. 操动机构分合闸电磁铁的动作时间和动作电压； 5. 电流、电压互感器性能检验； 6. 避雷器性能检验； 7. 加热器和风机	应符合现行《电力设备预防性试验规程》(DL/T 596) 要求或制造厂规定	按规程要求周期进行检测；交接时或大修后

续表 6.5.5

养护项目		类别	养护内容	技术要求	养护周期
高压配电设备	高压开关柜	预防性更换部件	1. 绝缘子; 2. 套管; 3. 瓷瓶; 4. 真空或 SF6 断路器; 5. 综合继保装置	按预防性调试结果更换新部件, 并作调试记录	根据养护、检查、试验结果或必要时
	高压互感器与避雷器柜	整体预防性调试	同“高压开关柜”要求	应符合现行《电力设备预防性试验规程》(DL/T 596) 要求或制造厂规定	按规程要求周期进行检测; 交接时或大修后
		预防性更换部件	1. 绝缘子; 2. 套管; 3. 瓷瓶; 4. 互感器; 5. 综合继保装置	按预防性调试结果更换新部件, 并作调试记录	根据养护、检查、试验结果或必要时
	高压隔离开关和负荷开关	整体预防性调试	同“高压开关柜”要求	应符合现行《电力设备预防性试验规程》(DL/T 596) 要求或制造厂规定	按规程要求周期进行检测; 交接时或大修后
		预防性更换部件	1. 绝缘子; 2. 套管; 3. 瓷瓶; 4. 隔离开关和接地开关; 5. 综合继保装置	按预防性调试结果更换新部件, 并作调试记录	根据养护、检查、试验结果或必要时
	箱式变电站	预防性调试	高压开关柜和低压开关柜预防性调试内容同本表对应养护项目	高压开关柜和低压开关柜技术要求同本表对应养护项目	按规程要求周期进行检测; 交接时大修后或必要时
		预防性更换部件	高压开关柜和低压开关柜预防性更换内容同本表对应养护项目	按预防性调试结果更换新部件, 并作调试记录	根据养护、检查、试验结果或必要时
低压配电设备	电力电容器柜	预防性调试	1. 控制器动作检验; 2. 电容器组分组投切检验	应符合现行《电力设备预防性试验规程》(DL/T 596) 要求或制造厂规定	按规程要求周期进行检测; 交接时大修后或必要时
		预防性更换部件	1. 电容器; 2. 控制器; 3. 熔断器	按预防性调试结果更换新部件, 并作调试记录	根据养护、检查、试验结果或必要时

续表 6.5.5

养护项目		类别	养护内容	技术要求	养护周期
低压配电设备	低压开关柜	整体预防性调试	1. 红外测温; 2. 机械特性; 3. 联锁检查; 4. 断路器脱扣检验; 5. 软启动器功能检验; 6. (热) 继电器动作整定值; 7. 避雷器性能检验	功能参数应符合产品使用说明书要求	1 次/年, 或生产企业规定要求
		预防性更换部件	1. 绝缘件; 2. 母排; 3. 熔断器; 4. 断路器; 5. 软启动器; 6. 热继电器	按操作规程更换新部件, 并作调试记录	按规范要求及产品使用说明书要求
电力监控		预防性调试	微机保护测控装置短路保护动作试验	当短路电流为计算电流的 6 倍时, 微机保护测控装置能给断路器提供跳闸动作信号	1 次/年, 或生产企业规定要求
		预防性更换部件	更换微机保护测控装置	按操作规程更换新部件, 并作调试记录	按规范要求及产品使用说明书要求
电源设备	直流电源、UPS 电源、EPS 电源、柴油发电机组	预防性调试	稳压电源: 过电压保护值、负载功率因素、输出功率 UPS、EPS: 额定输出功率、电压、频率, 逆变器的过载能力和切换时间、电池后备时间 柴油发电机组: 报警系统及显示、机组自动化性能	应符合产品使用说明书要求, 不符合时要求查明原因, 调整到规定值	1 次/年, 或生产企业规定要求
		预防性更换部件	稳压电源: 碳刷、接触器、伺服电机、散热风扇 UPS、EPS: 蓄电池、整流、逆变模块、直流电容 发电机组: 蓄电池、自动控制屏、传感器等	按操作规程更换新部件, 并作调试记录	按产品使用说明书要求

续表 6.5.5

养护项目	类别	养护内容	技术要求	养护周期
防雷接地设施	避雷器 预防性调试	1. 红外测温; 2. 绝缘电阻; 3. 泄漏电流; 4. 阻性电流试验; 5. 工频参考电流下的 工频参考电压; 6. 底座绝缘电阻; 7. 检查放电计数器动 作情况; 8. 在线检测装置的 检验; 9. 局部放电试验	应符合现行《电力设备预防性试验规程》(DL/T 596) 要求或制造厂规定	按规程要求周期进行检测, 交接时或必要时
	预防性更换 部件	防(避)雷设备	应符合相关电力施工、试验及验收规范要求, 并作调试记录	根据养护、检查、试验结果或必要时
	接地装置 预防性调试	1. 电力设备的接地电阻; 2. 设备接地引下线与接地网的连接情况及连通电阻的测试; 3. 抽样开挖检查变电站地中接地网; 4. 有效接地系统接地网的接地阻抗; 5. 有/无架空地线的线路杆塔的接地电阻	应符合现行《电力设备预防性试验规程》(DL/T 596) 要求	按规程要求周期进行检测: 交接时或必要时, 一般不超过 6 年
	预防性更换 部件	接地网构件	应符合相关电力施工、试验及验收规范要求, 并作调试记录	根据养护、检查、试验结果或必要时
风/光供电设备	预防性调试	额定输出功率、电压、频率, 逆变器的过载能力 能	应符合产品使用说明书要求, 不符合时要求查明原因, 调整到规定值	1 次/年
	预防性更换 部件	整流、逆变模块、直流电容	按操作规程更换新部件, 并作调试记录	按产品使用说明书要求
电力电缆	预防性调试	交流耐压试验	应符合相关预防性试验或生产企业规定的参数要求	1 次/年
	预防性更换 部件	电缆	按操作规程更换电力电缆, 并作测试记录	按规范要求及产品使用说明书要求

6.5.6 照明设施预防养护的主要内容可按表 6.5.6 执行。

表 6.5.6 照明设施预防养护主要内容

养护项目	类别	养护内容	技术要求	养护周期
灯具	预防性调试	1. 电源电压; 2. 直流输出电压; 3. 亮度; 4. 调光模块	应符合额定发光要求, 不符合时要求查明原因, 调整到规定值。	1 次/年或故障排除后
	预防性更换部件	防雷元件 保险丝 有触点继电器 风扇 门锁 密封胶条 其他易损部件	更换新部件并作调试记录	按产品使用说明书要求

6.5.7 通风设施预防养护的主要内容可按表 6.5.7 执行。

表 6.5.7 通风设施预防养护主要内容

养护项目	类别	养护内容	技术要求	养护周期
射流风机	预防性调试	1. 电源输入电压; 2. 直流输出电压	应符合产品使用说明书要求, 不符合时要求查明原因, 调整到规定值	1 次/季度或故障排除后
	预防性更换部件	防雷元件 保险丝 有触点继电器 风扇 门锁 封闭胶条 其他易损部件	更换部件	根据产品使用说明书要求
轴流风机	预防性调试	1. 电源输入电压; 2. 直流输出电压	应符合产品使用说明书要求, 不符合时要求查明原因, 调整到规定值	1 次/季度或故障排除后
	预防性更换部件	防雷元件 保险丝 有触点继电器 风扇 门锁 封闭胶条 其他易损部件	更换部件	根据产品使用说明书要求
金属风道	预防性更换部件	关键部件及易损部件	更换部件	1 次/季度或需要时

6.5.8 消防与排水设施预防养护的主要内容可按表 6.5.8 执行。

表 6.5.8 消防与排水设施预防养护主要内容

养护项目	类别	养护内容	技术要求	养护周期
火灾报警设施	预防性调试	1. 电源输入电压; 2. 直流输出电压	应符合产品使用说明书要求, 不符合时要求查明原因, 调整到规定值	1 次/季度或故障排除后
	预防性更换部件	防雷元件 保险丝 有触点继电器 风扇 门锁 密封胶条 其他易损部件	更换部件并作调试记录	根据产品使用说明书要求
消防供水设施	预防性调试	1. 电源输入电压; 2. 直流输出电压	应符合产品使用说明书要求, 不符合时要求查明原因, 调整到规定值	1 次/季度或故障排除后
		压力表和流量计	定期校准, 必要时更换	1 次/年
	预防性更换部件	橡胶密封件和垫圈 其他易损部件	定期更换	根据产品使用说明书要求
		过滤器、过滤网	定期清洗或更换	
		转动部件	定期更换润滑油或更换部件	
		油漆脱落、锈蚀的部件	清理除锈, 重新喷涂防锈漆	必要时
消火栓及灭火器	预防性更换部件	水成膜泡沫灭火剂 灭火器 密封胶条、密封圈	定期更换	根据产品使用说明书要求
		过滤器、过滤网	定期清洗或更换	
		转动部件	定期更换润滑油或更换部件	
		油漆脱落、锈蚀的部件	清理除锈, 重新喷涂防锈漆	必要时
水喷雾灭火设施	预防性调试	1. 电源输入电压; 2. 直流输出电压	应符合产品使用说明书要求, 不符合时要求查明原因, 调整到规定值	1 次/季度或故障排除后

续表 6.5.8

养护项目	类别	养护内容	技术要求	养护周期
水喷雾灭火设施	预防性调试	压力表和流量计	定期校准,必要时更换	1次/年
	预防性更换部件	喷头	更换或清洗	堵塞时
		过滤器、过滤网	定期清洗或更换	根据产品使用说明书要求
		密封胶条、密封圈	定期更换	
		转动部件	定期更换润滑油或更换部件	必要时
		油漆脱落、锈蚀的部件	清理除锈,重新喷涂防锈漆	
气体灭火设施	预防性调试	1. 电源输入电压; 2. 直流输出电压	应符合产品使用说明书要求,不符合时要求查明原因,调整到规定值	1次/季度或故障排除后
	预防性更换部件	灭火剂	定期更换	根据产品使用说明书要求
有源交通安全设施	预防性调试	1. 电源输入电压; 2. 直流输出电压	应符合产品使用说明书要求,不符合时要求查明原因,调整到规定值	1次/季度或故障排除后
	预防性更换部件	光源	更换	必要时
排水设施自动控制系统	预防性调试	1. 电源输入电压; 2. 直流输出电压	应符合产品使用说明书要求,不符合时要求查明原因,调整到规定值	1次/季度或故障排除后
	预防性更换部件	保险丝 有触点继电器 密封胶条 其他易损部件	定期更换	根据产品使用说明书要求
排水设施水泵	预防性调试	1. 电源输入电压; 2. 直流输出电压	应符合产品使用说明书要求,不符合时要求查明原因,调整到规定值	1次/季度或故障排除后
	预防性更换部件	密封胶条、密封圈	定期更换	根据产品使用说明书要求
		转动部件	定期更换润滑油或更换部件	

续表 6.5.8

养护项目	类别	养护内容	技术要求	养护周期
排水设施水泵	预防性更换部件	油漆脱落、锈蚀的部件	清除除锈，重新喷涂防锈漆	根据产品使用说明书要求
排水管道	预防性更换部件	密封胶条、密封圈	定期更换	根据产品使用说明书要求
		转动部件	定期更换润滑油或更换部件	
		油漆脱落、锈蚀的部件	清除除锈，重新喷涂防锈漆	
液位检测器	预防性调试	1. 电源输入电压； 2. 直流输出电压	应符合产品使用说明书要求，不符合时要求查明原因，调整到规定值	1 次/季度或故障排除后

6.5.9 监控与通信设施预防养护的主要内容可按表 6.5.9 执行。

表 6.5.9 监控与通信设施预防养护主要内容

养护项目	类别	养护内容	技术要求	养护周期
亮度检测器 能见度检测器 CO 检测器 风速风向检测器	预防性调试	电源输入电压、输出电压、绝缘电阻等	符合产品使用说明书要求，不符合时要求查明原因，调整到规定值	1 次/半年或故障排除后
	预防性更换部件	防雷元件、保险丝、有触点继电器、风扇、门锁、密封胶条、其他易损部件	更换部件	根据产品使用说明书要求
车辆检测器	预防性调试	电源输入电压、输出电压、线圈直流环阻、线圈电感量、虚拟线圈灵敏度	符合产品使用说明书要求，不符合时要求查明原因，调整到规定值	1 次/半年或故障排除后
	预防性更换部件	防雷元件、保险丝、有触点继电器、风扇、门锁、密封胶条、其他易损部件	更换部件	根据产品使用说明书要求
闭路电视监视系统 视频交通事件检测器 大屏幕显示系统	预防性调试	电源输入电压、输出电压、虚拟检测区域、绝缘电阻等	符合产品使用说明书要求，不符合时要求查明原因，调整到规定值	1 次/半年或故障排除后

续表 6.5.9

养护项目	类别	养护内容	技术要求	养护周期
闭路电视监视系统 视频交通事件检测器 大屏幕显示系统	预防性更换 部件	光源、防雷元件、保险丝、出入云台电缆和软套、有触点继电器、风扇、门锁、密封胶条、其他易损部件	更换部件	根据产品使用说明书要求
紧急电话与有线广播	预防性调试	分机电源供电电压检查、故障或告警数据分析与统计、绝缘电阻等	符合产品使用说明书要求, 不符合时要求查明原因, 调整到规定值	1 次/半年或故障排除后
	预防性更换 部件	防雷元件、保险丝、门锁、密封胶条、储能元件、其他易损部件	更换部件	根据产品使用说明书要求
本地控制器	预防性调试	电源输入电压、输出电压、绝缘电阻等	符合产品使用说明书要求, 不符合时要求查明原因, 调整到规定值	1 次/半年或故障排除后
	预防性更换 部件	PLC 模块、防雷元件、保险丝、有触点继电器、风扇、门锁、密封胶条、其他易损部件	更换部件	根据产品使用说明书要求
横通道门、横通道控制箱	预防性调试	电源输入电压、输出电压、绝缘电阻等	符合产品使用说明书要求, 不符合时要求查明原因, 调整到规定值	1 次/半年或故障排除后
	预防性更换 部件	防雷元件、保险丝、有触点继电器、风扇、门锁、密封胶条、其他易损部件	更换部件	根据产品使用说明书要求
交通控制和诱导设施	预防性调试	电源输入电压、输出电压、绝缘电阻等	符合产品使用说明书要求, 不符合时要求查明原因, 调整到规定值	1 次/半年或故障排除后
	预防性更换 部件	LED 显示模块、防雷元件、保险丝、有触点继电器、风扇、门锁、密封胶条、其他易损部件	更换部件	根据产品使用说明书要求
通信设施	预防性调试	电源输入电压、输出电压	符合产品使用说明书要求, 不符合时要求查明原因, 调整到规定值	1 次/季度或故障排除后

续表 6.5.9

养护项目	类别	养护内容	技术要求	养护周期
通信设施	预防性更换部件	防雷元件、保险丝、风扇、网卡、光模块、跳纤、其他易损部件	更换部件	根据产品使用说明书要求
监控中心设备及系统、监控系统软件	预防性调试	电源输入电压、输出电压等	符合产品使用说明书要求，不符合时要求查明原因，调整到规定值	1 次/季度或故障排除后
	预防性更换部件	光源、保险丝、开关及有触点继电器、风扇、密封胶条、其他易损部件	更换部件	根据产品使用说明书要求
结构与状态监测设施	预防性调试	电源输入电压、直流输出电压	应符合产品使用说明书要求，不符合时要求查明原因，调整到规定值	1 次/季度或故障排除后
	预防性更换部件	防雷元件、保险丝、有触点继电器、风扇、门锁、密封胶条、其他易损部件	更换部件	根据产品使用说明书要求

6.6 机电设施修复养护工程

6.6.1 机电设施修复养护应针对机电设施故障或部分功能缺失，进行功能性修复或部件更换。

6.6.2 机电设施技术状况评定完成后，修复养护工程应符合下列规定：

- 1 技术状况值为 1 的主要设备，宜进行修复养护。
- 2 技术状况值为 2 的主要设备，应进行修复养护。

6.6.3 机电设施修复养护应根据相关规范、设计文件、产品使用说明要求进行。修复养护的主要内容应符合表 6.6.3 的规定。

表 6.6.3 机电设施修复养护主要内容

设施名称	养护内容		技术要求
供配电设施	高压配电设备	高压开关柜	高压开关柜“五防”功能应正常；断路器、隔离开关、负荷开关分、合闸应正常；电压电流表三相指示应正常；运行无异常声音及气味；继保单元整定值、动报情况应正常；SF6 断路器气体压力表指示应正常；接地电阻应正常

续表 6.6.3

设施名称	养护内容		技术要求
供配电设施	高压配电设备	高压互感器与避雷器柜	高压互感器无污染、裂痕,电压应正常;避雷器外观应正常,应无放电痕迹;接地装置应正常
	高压配电设备	高压隔离开关和负荷开关	操作机构应正常操作;接触器接头应正常,接触应紧密;熔断丝功能应正常
	电力变压器	35kV 电力变压器	运行应无异常声响和过热;信息显示功能应正常;应无污染、漏油、油量正常;绝缘套管与接线端子应无污染、裂隙或松动
		10kV 电力变压器	运行应无异常声响和过热;信息显示功能应正常;绝缘套管与接线端子应无污染、裂隙或松动
	箱式变电站		箱内高、低压开关柜及电力变压器技术要求同前。室内温度和湿度应符合要求;电缆进出线孔封堵应密实;箱体周围接地电阻应符合要求
	低压配电设备	电力电容器柜	电力电容器应无漏油、过热、膨胀现象;主回路各电气元件(如断路器、接触器)功能应正常;仪表应能正常显示;控制器应能正常工作;二次控制功能正常
		低压开关柜	运行无异常声音及气味;主回路各电气元件(如断路器、接触器、电流互感器、热继电器、熔断器等)功能应正常;仪表应能正常显示;二次控制功能正常
		配电箱、插座箱、控制箱	主回路各电气元件(如断路器、接触器、电流互感器、热继电器、熔断器等)功能应正常;箱内应无积水
	电力线缆		外表应无损伤;电缆接头正常,无发热情况;电缆沟应无积水、积油,盖板应完整;架空线固定安装用的绝缘器件功能正常;架空线无下垂现象,线间距离应正常
	电缆桥架、槽盒、托架及支架		各部件连接应紧固,应无腐蚀,接地应良好
	电力监控系统		硬、软件功能正常,通信功能应正常,测量数据准确,带短路保护动作功能的微机保护装置在接收到短路电流后能正常给出跳闸信号
	电源设备	直流电源、UPS 电源、EPS 电源	测量数据准确;电池的电压应正常;电池组外观应无污染损伤,电池的电解液应正常,温度应正常;输出直流电压、电流应正常;整流装置应正常
		柴油发电机组	油压正常;运转正常无异响和振动、过热现象;信息采集功能正常;信息传输正常;数据准确可靠;自动调节励磁应正常,响应时间应正常,各装置功能正常
	防雷接地设施		防雷装置功能应正常,接地应良好
	清洁能源系统(风、光、水能源)		能源采集设备和逆变器功能应正常,接地应良好

续表 6.6.3

设施名称	养护内容	技术要求
照明设施	隧道灯具	电压应正常, 灯的亮度应正常; 安装牢固, 接地良好; 电源模块和控制模块功能应正常
	洞外路灯	外观无裂纹, 无损伤, 涂装应正常; 接地端子无松动; 基础无开裂、损伤; 锚具、螺栓无生锈、松动; 电压应正常, 灯的亮度应正常; 安装牢固, 接地良好; 防护等级应达到设计要求
	照明线路	线缆无损伤, 接头无松动
	智能调光系统	调光精度、调光控制器、调光软件正常; 调光线路接头应稳定
通风设施	射流风机	射流风机正、反转应正常, 远程、现场启动及控制应正常, 电动机运行状态应正常
	轴流风机	轴流风机远程、现场启动及控制应正常, 联动风阀开启/关闭应正常, 电动机运行状态应正常
	金属风道	风道应无漏风, 风口风阀开启/关闭功能应正常
消防与排水设施	火灾探测器	每个回路或每只火灾探测器报警响应功能应正常
	手动报警按钮	手动报警按钮报警功能与声光报警器联动功能应正常
	火灾报警控制器	火灾报警、故障报警、自检、消音、复位、主备电自动转换、联动控制等功能应正常
	火灾声光报警器	警报功能应正常
	消防供水设施	消防水池水位应正常, 消防水泵、增压稳压设施应正常启动, 管网应无渗漏水, 阀门应启闭灵活、无渗漏水, 水泵接合器送水加压功能正常、无渗漏水, 保温措施应完好
	消火栓及灭火器	消火栓、水成膜泡沫灭火装置出水水量、水压应正常, 无渗漏水; 灭火器压力处于正常范围; 泡沫灭火剂未超出使用年限
	水喷雾灭火设施	水喷雾出水量、水压应满足设计要求, 区域控制阀组应正常
	气体灭火设施	灭火剂未超出使用年限, 设备、管网压力应处于正常范围, 火灾报警系统及联动控制系统应正常工作
	消防车、消防摩托车	车辆及灭火装备应正常
	有源交通安全设施	灯具发光亮度、显示功能应正常
	排水设施自动控制系统	系统能够按照设计要求自动启动、轮流工作
	排水设施水泵	出水量、水压应满足设计要求, 工作正常
	排水管道	管网无渗漏水, 阀门启闭灵活
	集水井、集水池	应清除垃圾、污泥, 应无剥落、裂缝
	液位检测器	无明显腐蚀, 水位检测准确
监控与通信设施	亮度检测器 能见度检测器 CO 检测器 风速风向检测器	检测器参数采集功能应正常, 测量误差应符合设计要求

续表 6.6.3

设施名称	养护内容	技术要求
监控与通信设施	车辆检测器	车流量相对误差, 车速相对误差应符合设计要求, 传输性能应正常
	闭路电视监视系统	监视器画面指标应正常
	视频交通事件检测器	交通事件检测功能应正常, 自动录像功能应正常, 自诊断和报警功能应正常, 事件检测率、车流量相对误差应符合设计要求
	大屏幕显示系统	大屏幕显示系统亮度及亮度均匀度应符合设计要求
	紧急电话与有线广播设施	紧急电话分机音量、广播音量、语音质量应正常; 呼叫功能、地址码显示功能、振铃响应、自检功能、音区切换功能应正常
	本地控制器 横通道门 横通道控制箱	本地控制器的本地控制功能、对所辖区域内下端设备控制功能应正常, 传输性能应符合设计要求; 横通道门本地控制开闭正常
	交通控制和诱导设施	显示屏像素失控率、平均亮度应正常
	通信设施	网络各项参数应正常
	监控中心设备及系统	与外场设备的通信轮询周期、与下端设备交换数据的实时性和可靠性应符合设计要求, 系统工作状态监视功能应正常, 信息提供功能应正常, 统计、查询、打印报表功能应正常, 数据备份、存档功能应正常, 自诊断功能应正常
	监控系统软件	软件功能、监控数据处理性能、数字视频管理、数据统计分析、信息显示、GIS 定位与查询、软件可靠性、兼容性及安全性应符合设计要求
	结构与状态监测设施	各类状态采集设备及接口、传输、数据处理设备功能应正常, 测量误差应符合设计要求

6.7 机电设施专项养护工程

6.7.1 机电设施专项养护工程宜包括下列设施:

- 1 根据技术状况评定结果, 存在重大缺陷或故障且无法修复的设施。
- 2 超出使用年限的设施。
- 3 根据行业要求需要提质升级或更新换代的机电设施。

条文说明

开展专项养护工作的原因主要有两类: 一类是技术方面原因, 另一类是行业管理方面原因。技术方面的原因主要包括以下方面: ①设施设备老化、失效引起的重大缺陷; ②设施设备故障且无法修复或修复代价高昂; ③设施设备超出使用年限或额定寿命; ④经检测表明其技术状况很差, 存在安全隐患, 可能影响使用功能或交通安全。行

业管理方面的原因主要是根据交通行业主管部门相关要求开展的养护工程，如提质升级、畅安舒美创建工程等。

重大缺陷主要指的是多次维修后系统指标不能满足设计指标，存在重大的安全隐患，比如隧道照明亮度值和火灾报警系统报警时间达不到设计要求指标。

6.7.2 专项养护工程应包括局部升级改造和整体更换，主要内容应符合本规范附录C的规定。

6.7.3 开展专项养护工程时，应进行专项养护工程设计，养护设计宜包含养护工程的验收项目及标准等内容。

6.8 机电设施应急养护工程

6.8.1 机电设施在遭遇自然灾害或突发事件并产生重大安全隐患时，应及时启动应急养护。

条文说明

应急养护是指对隧道机电设施遭遇自然灾害或突发事件时的养护工程，通常不强制要求完全恢复机电设施的技术状况，只要求机电设施具备基本服务功能，因此应急养护可能采取一些临时措施，能基本保证隧道交通安全即可。

自然灾害主要指地震、洪水、极端异常天气等。突发事件主要有两类：一类是跟隧道结构本身相关的事件，主要有路面塌陷、突泥涌水、衬砌或内装饰掉块或坍塌、渗漏水等；另一类是跟隧道结构本身无关的事件，主要有火灾、爆炸、车辆撞击、抛锚、水淹等。

6.8.2 机电设施应急养护的重点应为重要程度较高的机电设施设备。

6.8.3 机电设施应急养护时，应结合应急检查或专项检查的结果制定详细的养护方案，包括交通组织、安全防护措施以及养护措施。

6.8.4 采用临时性保通、抢修方案时，机电设施应急养护宜与修复养护或专项养护结合考虑。

7 其他工程设施

7.1 一般规定

7.1.1 其他工程设施养护工作应包括检查、技术状况评定、日常养护、养护工程等。

7.1.2 其他工程设施养护范围包括电缆沟、设备洞室及工作井、洞外联络通道、洞口绿化设施、消音设施、污水处理设施、洞口雕塑与铭牌、附属房屋和通风塔等。

条文说明

对于隧道内设置的人造绿化景观，其主体结构参照洞口绿化设施养护，灯饰景观参照洞内照明养护。附属房屋主要指隧道养护相关的设备用房，管理及居住用房不在本规范规定范围内。消音设施为隧道洞内或洞口设置的吸声板、吸声涂料和声屏障等。隧道铭牌为设置于洞门顶、洞门端面以标示隧道名信息的设施。

7.1.3 其他工程设施的检查、评定、日常养护及养护工程宜与土建结构同步进行。

7.1.4 洞外联络通道路面养护应按现行《公路沥青路面养护技术规范》(JTG 5142)和《公路水泥混凝土路面养护技术规范》(JTG 073.1)的有关规定执行。

7.1.5 污水处理设施养护应按现行《城镇污水处理厂运行、维护及安全技术规程》(CJJ 60)的有关规定执行；附属房屋和通风塔及其水暖电养护应按现行《既有建筑维护与改造通用规范》(GB 55022)的有关规定执行。

7.2 其他工程设施检查

7.2.1 其他工程设施检查应包括日常巡查、经常检查、定期检查和初始检查，设备洞室与工作井、附属房屋与通风塔等可根据需要进行应急检查或专项检查。

7.2.2 经常检查记录可按本规范附录 D 中表 D-1 填写，定期检查、应急检查、初始检查记录可按本规范附录 D 中表 D-2 填写。

7.2.3 其他工程设施的检查频率宜与土建结构的检查频率一致。

7.2.4 其他工程设施的日常巡查应符合下列规定：

- 1 其他工程设施有无明显结构变形破坏。
- 2 电缆沟、设备洞室与工作井是否存在明显积水。
- 3 洞外联络通道路面有无破损、积水、冰冻、杂物，通道隔离设施是否完好，通道在正常状态下是否处于封闭状态。
- 4 洞口绿化区内有无树木倾倒、行车限界范围内是否有枝叶。
- 5 污水处理设施有无明显淤积，检查过滤装置是否正常。
- 6 洞口雕塑、铭牌有无破损、脏污。
- 7 附属房屋、通风塔是否存在异物、积水。

7.2.5 其他工程设施的检查内容应按表 7.2.5 执行。

表 7.2.5 其他工程设施检查内容

检查项目	经常检查内容	定期检查内容
电缆沟	是否完好，有无涌水	是否完好，有无杂物、积尘、积水
设备洞室、工作井	是否完好，有无渗漏水，标志是否齐全	是否完好，有无渗漏水、杂物、积尘，标志是否齐全、清晰
洞外联络通道	隔离设施是否完好，标志是否齐全，路面有无落物或破损	隔离设施是否完好，标志是否齐全、清晰，路面是否清洁、有无隆起积水
洞口绿化设施	树木是否妨碍行车，有无树木枯死	树木是否妨碍行车，有无树木枯死、草皮失养，整体绿化效果是否美观
消音设施	是否完好	是否完好，是否具备消音功能
污水处理设施	是否渗漏，有无淤积	是否渗漏，有无杂物、泥沙沉积
洞口雕塑、隧道铭牌	是否存在毁损	表面是否脏污，是否存在毁损
附属房屋、通风塔	承重构件有无变形，墙体有无渗漏、开裂、脱落等，屋面有无渗漏，楼地面、门窗是否完好，房屋与风塔内部是否清洁	承重构件有无变形、裂缝、松动；墙体有无开裂、渗漏、破损等；屋面排水是否通畅、有无渗漏；楼地面、门窗是否完好；顶棚有无变形；水卫、电照、暖气等设备是否完好、能否正常使用

注：附属房屋、通风塔检查评定为 3 类及以上时，应按现行《既有建筑维护与改造通用规范》（GB 55022）等有关规定开展专项检查。

7.2.6 应在每年雷雨季前后对附属房屋的防雷接地装置进行检查，检查内容及要求应按现行《建筑物雷电防护装置检测技术规范》（GB/T 21431）的有关规定执行。

7.3 其他工程设施日常养护

7.3.1 其他工程设施日常养护应包括日常保养和日常维修等工作。

7.3.2 其他工程设施日常保养频率应不低于表 7.3.2 的要求。

表 7.3.2 其他工程设施日常保养频率

分项设施	养护等级		
	一级	二级	三级
电缆沟、设备洞室、工作井	1 次/季度	1 次/半年	1 次/半年
洞外联络通道	1 次/半月	1 次/月	1 次/季度
洞口绿化设施	1 次/半年	1 次/年	1 次/2 年
消音设施	1 次/半年	1 次/年	1 次/2 年
污水处理设施	1 次/季度	1 次/半年	1 次/年
洞口雕塑、隧道铭牌	1 次/年	1 次/2 年	1 次/3 年
附属房屋、通风塔	1 次/季度	1 次/半年	1 次/年

7.3.3 应按频率清除电缆沟、设备洞室及工作井内的杂物积尘，清理排水设施，保持电缆沟内整洁、设备洞室及工作井内无积水。

条文说明

电缆沟盖板属于土建结构，其清洁维护纳入隧道土建结构“检修道”范围内。

7.3.4 应按频率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。

7.3.5 洞口绿化设施日常养护工作应符合下列规定。

- 1 应定期修剪隧道进出口两侧 30 ~ 50m 范围内的植物，植物不得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。

7.3.6 应按频率清洗消音设施，及时修复或更换损坏部位、部件。

7.3.7 应按频率清除污水处理设施中的沉积的泥沙、杂物，定期投放净水药剂。

7.3.8 应按频率清洗洞口雕塑、隧道铭牌。

7.3.9 附属房屋、通风塔的日常养护应符合下列规定。

- 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 应清除风机房、变电所、监控房等设备用房的楼地面的脏污、积尘，保持清洁；用水房间应疏通排水管道，楼地面应有效防水，避免室内受潮与虫害。
- 3 墙台面及吊顶应清除脏污、积尘，清洁墙台面及吊顶。
- 4 门窗应清除脏污、积尘，修复或更换破损部位（件），保持处于正常使用状态。
- 5 屋面应清除积雪、积尘，不渗漏。
- 6 通风塔结构应完好，外观清洁，送排风口畅通，不得堵塞。应进行通风塔内壁清洁、外墙清洗以及通风塔占地清洁，同时进行逃生通道楼梯清洁、逃生标识与栏杆清扫，保持通畅。

7.4 其他工程设施预防养护工程

7.4.1 其他工程设施预防养护宜结合检查与评定的结果适时进行，技术状况值为1的轻微破损，可进行预防养护。

7.4.2 电缆沟、设备洞室及工作井轻微破损的应及时进行表面封闭修补，设备洞室及工作井的轻微渗漏水应及时进行疏排。

7.4.3 污水处理设施的上下爬梯、预留管、进出水口钢材发生锈蚀、涂层开裂、脱落时，应及时进行防锈和防腐处理。

7.4.4 附属房屋、通风塔的预防养护应符合下列规定：

- 1 应对外墙装饰板、雨棚、门窗、楼梯、爬梯等钢构件、连接件、预埋件进行防锈、防腐处理。
- 2 房屋门窗、排水管道的构配件松动、损坏时应及时修理或更换。
- 3 应在每年雨季对防雷接地装置进行防锈处理。
- 4 雨季前应对场地周边排水系统进行疏通、清理，保证排水畅通。

7.5 其他工程设施修复养护工程

7.5.1 其他工程设施修复养护宜根据检查与评定结果开展，技术状况值为2且严重破损或功能丧失时，应进行修复养护，修复养护后技术状况值达到1或0。

7.5.2 对严重破损的电缆沟、设备洞室及工作井应及时修复，设备洞室及工作井严重渗漏水应查明原因并进行处治。

7.5.3 污水处理设施发生渗漏时应查明原因并进行处治,保持池壁、池底无渗漏。

7.5.4 洞口雕塑出现晃动倾斜、表层破裂时,应及时进行稳固和表面修补;隧道铭牌出现掉漆、锈蚀时,应进行防锈处理,松动时应及时紧固。

7.5.5 附属房屋、通风塔的修复养护应符合下列规定:

1 出现结构裂缝、较大变形等结构严重病害,应分析病害原因,制定修复养护方案,确保结构安全稳定。

2 屋面及墙体渗漏修复应根据房屋防水等级、使用要求、渗漏情况及部位,查明渗漏原因,找准渗漏点,制定相应的修复方案。选用材料应与原防水层相容,与基层应结合牢靠。

3 损坏的门窗、构件等应进行修复或更换。

4 防雷接地装置损坏无法修复时,应按原设计要求换装新接地体。

5 防冻保温设施应保持完好,破损部分应进行修复或更换。

6 通风塔逃生通道楼梯与扶手损坏应进行修复或更换。主塔与主井接缝的变形缝漏水可采用注浆止水,外加止水带的方法进行处理。

7.6 其他工程设施专项养护工程与应急养护工程

7.6.1 其他工程设施专项养护技术要求可按本规范第7.5节相应规定执行。

7.6.2 其他工程设施在自然灾害或突发事件中受损严重,并直接影响隧道交通安全时,应开展应急养护。

7.6.3 其他工程设施的专项养护、应急养护宜结合土建结构或机电设施养护一起实施。

8 养护作业安全管理

8.1 一般规定

8.1.1 养护作业安全管理应包括养护作业及其过程中防范发生突发事件的交通组织和安全防护。

条文说明

本规范所称养护作业包括检查、监测、日常养护和养护工程施工等上路作业，养护作业安全管理，仅包括养护作业本身的安全管理，以及养护作业过程中发生的交通事故、工程事故等突发事件的安全管理。

8.1.2 宜通过巡查、监控、监测、值守等手段，及时掌握养护作业过程中隧道的运行状态并做出相关研判，出现异常情况时应采取必要的交通组织和安全防护措施。

8.1.3 应通过可变信息标志、临时性交通标志等沿线设施以及交通广播、网络媒体等信息服务平台，及时发布隧道养护作业和突发事件信息。

8.2 养护作业的安全措施

8.2.1 隧道养护作业应符合现行《公路养护安全作业规程》（JTG H30）的有关规定，并应在养护作业区设置安全保障设施，采取措施保障人员、设备安全。

条文说明

安全保障设施包括施工标志、限速标志、交通锥、防撞桶、水马、隔离墩、夜间照明设施、语音提示设施、闪光设施、临时交通控制信号设施、移动式标志车等各类安全设施。

8.2.2 养护作业应统筹安排作业路段、作业内容和工序，作业时段宜选择在交通量较小时段。养护工程施工宜采用快速施工工艺和设备、集约化施工组织方案。

条文说明

本条所称集约化施工组织方案，指在同一路段和时段，集多支队伍和多种装备同步进行多类设施及多个养护单元上路作业的养护工程施工组织方案，甚至还可以同步加入部分日常养护及检查上路作业，从而有效提高工作效率，减少总的占道作业时间和占道空间，降低作业安全和交通安全风险。

8.2.3 隧道养护作业应保护隧道现有设施、设备不受损坏。

8.2.4 隧道养护作业不宜侵占原建筑限界，经技术论证可侵占时，应设置临时限高及限宽标志。

8.2.5 隧道养护作业的人员应符合下列规定：

- 1 在作业前应对作业人员进行专项安全教育、技术交底、作业规程培训。
- 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，轮换时间不宜超过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 作业人员进行养护作业应在工作区内进行。

8.2.6 隧道养护作业准备工作应符合下列规定：

- 1 应编制施工组织设计方案，按养护作业需要和交通通行要求，确定养护作业控制区。
- 2 应排查影响养护作业安全的隐患。
- 3 应检测隧道内CO、烟雾、瓦斯等有害气体浓度与能见度。
- 4 应对养护机械、台架进行安全检查，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，显示作业现场的轮廓。

8.2.7 隧道养护作业过程中，应符合下列规定：

- 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 养护作业路段内的照明应符合作业要求。
- 4 应保持养护作业区内空气流通，符合作业区空气质量要求。
- 5 养护作业用电安全应符合相关规定。
- 6 养护作业安全设施在使用期间应定期检查维护，应能保持运行完好。
- 7 养护作业中发现一般隐患应及时消除，发现重大隐患应立即停工，待整改后再进场作业。

条文说明

3 照明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 空气质量是指施工产生的烟尘、废气等洞内空气污染。

8.2.8 隧道养护作业完成后，应及时清理作业现场，移除作业区内的所有设施，恢复隧道的正常使用状态。

8.2.9 电力设施、特种设备、动火动焊、高空作业等有特别作业要求的施工设备和作业工序，应按相关行业管理规定执行。

8.3 养护作业突发事件安全管理

8.3.1 隧道养护作业应组织制定养护作业突发事件的专项预案或现场处置方案，并应包括下列内容：

- 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、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。

8.3.2 突发事件的处置应符合下列规定：

- 1 接报突发事件后应立即响应，按相关规定启动应急预案，及时向相关单位报送和向社会发布信息。
- 2 应及时实行交通管制，优先保障事件救援，减少次生事故发生。
- 3 应及时进行人员救护和疏散，尽量减少人员伤亡。
- 4 配合所在地政府和相关专业机构做好处置工作。
- 5 处置后，应尽快清除障碍，恢复交通，减少受事故影响的人员及车辆积压。

8.3.3 养护作业前应检查应急设施设备的完好性，保证其处于良好的技术状态。

条文说明

应急设施设备主要指消防车、救援车、消防摩托车等移动的救援设施、设备。

8.3.4 突发事件处理后，应分析事故原因，总结经验教训，提高应急处置能力。

9 技术管理

9.0.1 应以单座隧道为单位,按照“一隧一档”建立技术档案。

9.0.2 技术档案应包括隧道土建结构、机电设施及其他工程设施的基础资料、运营管理、检查评定、养护维修、应急处置及其他归档制度要求的资料。

条文说明

基础资料指隧道建设时期的施工图及竣工图、试验检测及相关科研资料、监控量测资料、隧道交(竣)工验收资料、隧道机电设施说明书、使用手册和质保证书等。运营管理资料指隧道管理工作制度、养护手册、交通量和交通组成、隧道运营管理年度分析总结报告等。检查评定资料包括隧道养护运营期的所有检查、监测成果。养护维修资料指隧道日常养护记录、养护工程及改建工程的施工图及竣工图、监控量测资料、交(竣)工验收资料、养护工程后评估报告等。应急处置资料指隧道应急预案;应急演练记录及总结分析报告;隧道突发事件的损害调查报告、应急响应、处置措施及总结评估资料;隧道内运营安全事故记录及年度(或季度)分析报告等。

9.0.3 基础资料缺失的隧道,应根据历年检查评定、养护维修等资料,逐步完善其技术档案。必要时可安排专项检查,补充、完善隧道基础资料。

9.0.4 宜积极稳妥地采用先进的技术手段,逐步实现技术档案的数字化管理。新建隧道基础资料应在移交时形成数字化档案。

9.0.5 应建立隧道养护数据库,数据库应包括技术档案所有数据和交通运行相关数据。

9.0.6 宜建立隧道养护管理信息系统,全面及时记录隧道检查和养护管理有关信息,为养护决策提供科学依据。

条文说明

根据调研,目前多数隧道管养单位已建立了公路隧道养护管理信息系统,系统具备

数据获取、加工、存储、核查和检索等功能，并能进行一定程度的养护决策和养护方案生成。不少隧道还实现了通过移动终端进行日常巡查、经常检查、定期检查、养护维修等的数据采集及影像记录，做到了“一数之源”和数据及时更新。

9.0.7 公路隧道土建结构宜按桩号或模号（节段号）进行唯一性编码，机电设施宜分设备进行唯一性编码。标识或标签大小应以方便现场检查时快速肉眼识别或设备扫描识别为准。

条文说明

采用唯一性编码的主要目的是让养护人员在养护工作开展过程中，能方便准确获得隧道内位置信息及设施设备的具体信息，便于公路隧道养护相关信息的准确传递与分析应用，是实现隧道资产数字化及科学化养护的重要基础工作，一般在建设期间完成设置，建设期末设置的，可以在养护期补充设置。唯一性编码可以采用桩号、模号或节段号。

9.0.8 土建结构唯一性编码标识宜设置于行车方向右侧边墙上，可每 20m、或每模（节段）中部设置。单洞双向行驶隧道可选定一侧设置。

条文说明

土建结构唯一性编码标识见图 9-1。



图 9-1 隧道土建结构唯一性编码标识示例

9.0.9 机电设施唯一性编码宜包括设备区别编码及序号。

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: _____

— 94 —

表 A-2 定期、应急、初始检查记录表

隧道名称: _____ (上行洞/下行洞)

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 本次检查日期：____年__月__日 天气：____

[illegible]

表 A-3 隧道基本状况记录表

1 隧道名称		2 路线编号		3 路线名称	
4 隧道编号		5 隧道桩号		6 隧道全长（m）	
7 隧道平曲线半径（m）		8 隧道纵坡		9 隧道横坡	
10 净宽组成（m）		11 净高（m）		12 养护等级	
13 结构形式					
14 附属结构					
15 施工方法					
16 不良地质段与特殊设计					
17 重要施工日志					
18 交（竣）工验收时缺陷及整改情况					
19 维修、加固改造					
20 其他情况					
21 设计单位			22 施工单位		
23 管养单位			24 交工时间（ 年 月 日）		
25 设计文件（含变更）			26 交（竣）工文件		
27 其他档案			28 初始检查（ 年 月 日）		
29 衬砌内轮廓尺寸					
30 混凝土强度					
31 保护层厚度					
32 碳化深度					
33 衬砌应力（如有）					
34 衬砌背后水压力（如有）					
35 地表水位（如有）					
36 其他重要基础参数					
37 结构监测建议（如有）					
38 记录人					
39 隧道初始检查机构					

桩号		
衬砌结构	左边墙	
	左拱腰	
	拱部	----- 中轴线
	右拱腰	
	右边墙	
路面		
隧道名称:		检查日期: 年 月 日
检查人:		记录人:

图 A-1 钻爆法隧道病害展示图

管片编号/里程桩号		
衬砌结构	...	
	标准块3	
	标准块2	
	标准块1	
	邻接块1	
	封顶块	----- 中轴线
	邻接块2	
	标准块2	
	标准块3	
	...	
路面		
隧道名称:		检查日期: 年 月 日
检查人:		记录人:

图 A-2 盾构法隧道病害展示图

里程桩号		
衬砌结构	左侧墙	
	顶板	----- 中轴线
	右侧墙	
路面		
隧道名称：		检查日期： 年 月 日
检查人：		记录人：

图 A-3 沉管法、明挖法隧道病害展示图

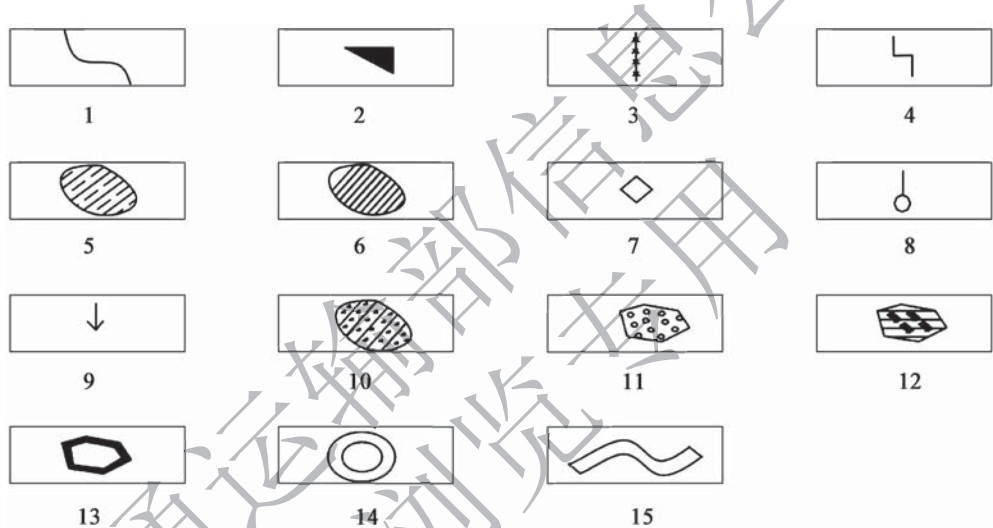


图 A-4 病害表述图例

1-裂缝；2-缺损；3-压溃；4-错台；5-湿渍；6-浸渗；7-滴漏；8-线漏；9-涌流；10-漏泥沙；11-材料劣化；12-钢筋锈蚀；13-剥落；14-空鼓；15-变形

附录 B 机电设施检查记录表

表 B-1 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：_____

设备名称是否考虑编号 从而确定位置						
检查位置						
检查内容						
检查结果	正常		异常		严重异常	
巡视车、作业车 使用情况	车号					
	台数					
注意事项						

检查人：
 记录人：

表 B-2 经常检查、定期检查记录表

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：_____
 检修日期：_____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			
			严重异常			
⋮				⋮		

检查人：
 记录人：

检查人: _____ 记录人: _____

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

制表: 复核: 审定:

附录 C 机电设施专项养护主要内容

表 C-1 供配电设施专项养护主要内容

养护项目	启动时机	养护内容	技术要求
高压开关柜整体更换	各部件老化影响正常使用运行，或属落后淘汰设备，不符合国家技术要求，设备安全防护等级不达标	更换开关柜	符合现行规范、产品标准要求
电力变压器整体更换	重复出现同类型重大缺陷；耐压试验过程中电流出现突变或急剧跳跃，放电声响明显；绝缘电阻不满足规程要求；长期满负荷或过负荷运行；输入正常时三相输出电压在额定标准范围内偏差大于 5%	更换电力变压器	符合现行规范、产品标准要求
低压开关柜整体更换	壳体腐化严重、元器件动作次数超过标准规定或功能不符合生产企业现场要求	更换低压配电设备	符合现行规范、产品标准要求
直流电源、UPS 电源、EPS 电源整体更换	逆变器设备故障无法修复或蓄电池功能失效时	更换电源设备	符合现行规范、产品标准要求
电力监控系统软件更换	微机保护测控装置不能在高压系统短路时动作；在软件系统性能的稳定可靠性、易操作养护性以及系统的可扩展与兼容性不能满足实际应用需求	软件升级、更新换代	符合现行规范、产品标准要求
防雷接地设施整体更换和提质升级	1. 避雷器失效造成雷电时电气设备击穿，接地产品锈蚀严重影响接地效果。 2. 在线检测避雷器的使用状态	更换和升级改造	符合现行规范、产品标准要求
架空线和电力电缆更换	10kV 架空线路超过设计使用或折旧年限，或绝缘电阻不符合规范要求	更换架空线和电力电缆	符合现行规范、产品标准要求
清洁能源系统（风、光、水能源）应用	运营有需求时	增加清洁能源系统	符合现行规范、产品标准要求

表 C-2 照明设施专项养护主要内容和技术要求

养护项目	启动时机	养护内容	技术要求
隧道照明灯具和洞外引道照明灯具	灯具和电源使用寿命超过使用年限；清洁保养等养护后仍达不到设计文件的照度要求时，应成批更换；达到灯具额定寿命时，应成批更换	更换灯具和光源	符合现行规范、产品标准要求
智能调光系统升级	原调光系统为传统回路控制，节能效果不明显，需升级改造	照明控制系统升级	符合现行规范、产品标准要求

表 C-3 通风设施专项养护主要内容

养护项目	启动时机	养护内容	技术要求
射流风机更换	射流风机外壳锈蚀严重、风机不能正常运行、使用寿命超过使用年限；维护保养等养护后仍达不到设计文件的风量及风压要求时应进行更换	更换射流风机	符合现行规范、产品标准要求
轴流风机更换	轴流风机外壳锈蚀严重、风机不能正常运行、使用寿命超过使用年限；维护保养等养护后仍达不到设计文件的风量及风压要求时应进行更换	更换轴流风机	符合现行规范、产品标准要求
金属风道/风阀更换	金属风道锈蚀严重、风道漏风超过允许值、振动异响严重，风阀锈蚀严重，不能正常开启/关闭，经维护保养等养护后仍达不到使用要求时应进行更换	更换风道/风阀	符合现行规范、产品标准要求

表 C-4 消防与排水设施专项养护主要内容

养护项目	启动时机	养护内容	技术要求
火灾报警设施	火灾探测器报警响应时间不符合设计要求且无法修复时	更换设备	符合现行规范、产品标准要求
消防供水设施	消防水泵无法启动，管网严重锈蚀或爆裂，多处漏水且无法修复时	更换设备	符合现行规范、产品标准要求
消火栓及灭火器	大量消火栓严重锈蚀、多处漏水，水龙带、橡胶软管老化严重，灭火器超出使用年限时	更换设备	符合现行规范、产品标准要求
水喷雾灭火设施	管网严重锈蚀、漏水，大量喷头严重堵塞，系统无法启动且无法修复时	更换设备	符合现行规范、产品标准要求
气体灭火设施	灭火剂超出使用年限，箱体或管网严重锈蚀，火灾报警系统无法正常工作或故障率高且无法修复时	更换设备	符合现行规范、产品标准要求
消防车、消防摩托车	达到报废年限或严重损坏无法修复时	更换设备	符合现行规范、产品标准要求
有源交通安全设施	发光亮度严重不足，标志版面锈蚀、破损严重时	更换设备	符合现行规范、产品标准要求
排水设施自动控制系统	1. 元器件动作次数超过标准规定或功能不符合。 2. 现场工作要求，控制系统不能满足实际需求	更换相关设备	符合现行规范、产品标准要求
水泵	壳体腐化严重、重复出现同类型重大缺陷；线圈损坏无法维修时		
排水管道	管道严重锈蚀、腐化，阀门控制失效，渗漏水严重难以修复时		
集水井	结构破损、严重漏水		

表 C-5 监控与通信设施专项养护主要内容

养护项目	启动时机	养护内容	技术要求
亮度检测器 能见度检测器 CO 检测器 风速风向检测器	CO 检测器、亮度检测器、风速风向检测器、能见度检测器精度偏差超出 $\pm 2\text{cm}/\text{m}^3$ 、 $\pm 5\%$ 、 $\pm 0.2\text{m}/\text{s}$ 、 $\pm 10\%$ 示值范围且无法修复时	更换 CO 检测器、亮度检测器、风速风向检测器、能见度检测器	符合现行规范、产品标准要求
车辆检测器	线圈车辆检测器交通量计数精度超出 $\pm 2\%$ 范围、其他类型车辆检测器交通量计数精度超出 $\pm 5\%$ 范围且无法修复时	更换车辆检测器	符合现行规范、产品标准要求
闭路电视监视系统	监视器画面指标在 2 分及以下且无法修复时	更换视频相关设备	符合现行规范、产品标准要求
视频交通事件检测器	事件检测率小于 90% 且无法修复时	更换视频检测相关设备	符合现行规范、产品标准要求
大屏幕显示系统	显示屏平均亮度小于设计规定的最低值或达到白平衡时的亮度小于 $150\text{cd}/\text{m}^2$ 且无法修复时	更换显示设备	符合现行规范、产品标准要求
紧急电话与有线广播设施	话音质量严重劣化，无法分辨通话内容且无法修复时	更换紧急电话与广播相关设备	符合现行规范、产品标准要求
本地控制器 横通道门* 横通道控制箱*	控制设施故障且无法修复时	更换控制设备	符合现行规范、产品标准要求
交通控制和诱导设施	可变信息标志、可变限速标志、车道指示器、交通信号灯平均亮度小于设计规定的最低值且无法修复时	更换可变信息标志、可变限速标志、车道指示器、交通信号灯显示屏	符合现行规范、产品标准要求
通信设施	通信线路有扩容需求或光纤总衰减 $>$ 竣工验收值 $+5\text{dB}$ ，流量负荷达到 70% 时，IP 网络丢包率 $>0.1\%$ 且无法修复时	更换通信线路或设备	符合现行规范、产品标准要求
监控中心设备及系统； 监控系统软件	网络健康测试不符合国家相关标准要求且无法修复时，其他设施故障且无法修复时	更换网络相关设备	符合现行规范、产品标准要求
结构与状态监测设施	传感器或数据采集设备检测精度偏差超过标准规定且无法修复时	更换相关设备	符合现行规范、产品标准要求

附录 D 其他工程设施检查记录表

表 D-1 其他工程设施经常检查记录表

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	设施名称	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：_____

[illegible]

本规范用词用语说明

1 本规范执行严格程度的用词，采用下列写法：

- 1) 表示很严格，非这样做不可的用词，正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”。
- 2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词，正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”。
- 3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词，正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”。
- 4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。

2 引用标准的用语采用下列写法：

- 1) 在规范总则中表述与相关标准的关系时，采用“除应符合本规范的规定外，尚应符合国家和行业现行有关强制性标准的规定”。
- 2) 在规范条文及其他规定中，当引用的标准为国家标准和行业标准时，表述为“应符合《××××××》(×××)的有关规定”。
- 3) 当引用本规范中的其他规定时，表述为“应符合本规范第×章的有关规定”“应符合本规范第×.×节的有关规定”“应符合本规范第×.×.×条的有关规定”或“应按本规范第×.×.×条的有关规定执行”。

现行公路工程行业标准一览表

(2026 年 7 月)

序号	板块	模块	现行编号	名称	定价(元)
1	总体		JTG 1001—2017	公路工程标准体系(14300)	20.00
2			JTG 1002—2022	公路工程行业标准制修订管理导则(18218)	40.00
3			JTG 1003—2023	公路工程行业标准编写导则(18257)	40.00
4			JTG 1004—2026	公路工程行业标准外文版编译管理导则(5827)	35.00
5			JTG B01—2014	公路工程技术标准(11829)	68.00
6	通用	基础	JTG 2111—2019	小交通量农村公路工程技术标准(15372)	50.00
7			JTG 2112—2021	城镇化地区公路工程技术标准(17752)	50.00
8			JTG 2120—2020	公路工程结构可靠性设计统一标准(16532)	50.00
9			JTG F80/1—2017	公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程(14472)	90.00
10			JTG 2182—2020	公路工程质量检验评定标准 第二册 机电工程(16987)	60.00
11		安全	JTG B05—2015	公路项目安全性能评价规范(12806)	45.00
12			JTG B05-01—2013	公路护栏安全性能评价标准(10992)	30.00
13			JTG/T 2213—2023	公路大件运输安全通行评价技术规范(18523)	60.00
14			JTG B02—2013	公路工程抗震规范(11120)	45.00
15			JTG/T 2231-01—2020	公路桥梁抗震设计规范(16483)	80.00
16			JTG/T 2231-02—2021	公路桥梁抗震性能评价细则(16433)	40.00
17			JTG 2232—2019	公路隧道抗震设计规范(16131)	60.00
18			JTG F90—2015	公路工程施工安全技术规范(12138)	68.00
19			JTG B03—2006	公路建设项目环境影响评价规范(13373)	40.00
20			JTG B04—2010	公路环境保护设计规范(08473)	28.00
21		绿色	JTG/T 2321—2021	公路工程利用建筑垃圾技术规范(17536)	40.00
22			JTG/T 2340—2020	公路工程节能规范(16115)	30.00
23			JTG/T 2420—2021	公路工程信息模型应用统一标准(17181)	50.00
24		智慧	JTG/T 2421—2021	公路工程设计信息模型应用标准(17179)	80.00
25			JTG/T 2422—2021	公路工程施工信息模型应用标准(17180)	70.00
26			JTG/T 2430—2023	公路工程施工支持自动驾驶技术指南(19031)	40.00
27		项目管理	JTG/T 3191—2025	公路建设市场监管信息技术规范(5157)	70.00
28	建设	勘测	JTG C10—2007	公路勘测规范(06570)	40.00
29			JTG/T C10—2007	公路勘测细则(06572)	42.00
30			JTG C20—2011	公路工程地质勘察规范(09507)	65.00
31			JTG/T 3221-01—2025	公路工程地质遥感勘察规范(5470)	45.00
32			JTG/T C21-02—2014	公路工程卫星图像测绘技术规程(11540)	25.00
33			JTG/T 3221-04—2022	公路跨海通道工程地质勘察规程(18076)	70.00
34			JTG/T 3222—2020	公路工程物探规程(16831)	60.00
35			JTG 3223—2021	公路工程地质原位测试规程(17325)	100.00
36			JTG C30—2015	公路工程水文勘测设计规范(12063)	70.00
37			JTG/T 3302—2025	公路桥梁和隧道工程设计安全风险评估指南(5672)	55.00
38			JTG/T 3310—2019	公路工程混凝土结构耐久性设计规范(15635)	50.00
39			JTG/T 3311—2021	小交通量农村公路工程设计规范(17487)	60.00
40			JTG D20—2017	公路路线设计规范(14301)	80.00
41			JTG/T D21—2014	公路立体交叉设计细则(11761)	60.00
42			JTG D30—2015	公路路基设计规范(12147)	98.00
43		设计	JTG/T D31—2008	沙漠地区公路设计与施工指南(1206)	32.00
44			JTG/T D31-02—2013	公路软土地基路堤设计与施工技术细则(10449)	40.00
45			JTG/T 3331-03—2024	采空区公路设计与施工技术规范(4722)	50.00
46			JTG/T 3331-04—2023	多年冻土地区公路设计与施工技术规范(18518)	80.00
47			JTG/T D31-05—2017	黄土地区公路路基设计与施工技术规范(13994)	50.00
48			JTG/T D31-06—2017	季节性冻土地区公路设计与施工技术规范(13981)	45.00
49			JTG/T 3331-07—2024	公路膨胀土路基设计与施工技术规范(4709)	60.00
50			JTG/T 3331-08—2022	盐渍土地区公路路基设计与施工技术规范(18515)	60.00
51			JTG/T 3331-09—2025	公路红黏土与高液限土路基设计与施工技术规范(5660)	40.00
52			JTG/T 3332—2026	公路土工合成材料应用技术规范(5908)	75.00
53			JTG/T D33—2012	公路排水设计规范(10337)	40.00
54			JTG/T 3334—2018	公路滑坡防治设计规范(15178)	55.00
55			JTG D40—2011	公路水泥混凝土路面设计规范(09463)	40.00
56			JTG D50—2017	公路沥青路面设计规范(13760)	50.00
57			JTG/T 3350-03—2020	排水沥青路面设计与施工技术规范(16651)	50.00
58			JTG/T 3351—2024	农村公路简易铺装路面设计施工技术规范(4767)	50.00
59			JTG D60—2015	公路桥涵设计通用规范(12506)	40.00
60			JTG/T 3360-01—2018	公路桥梁抗风设计规范(15231)	75.00
61			JTG/T 3360-02—2020	公路桥梁抗撞设计规范(16435)	40.00
62			JTG/T 3360-03—2018	公路桥梁景观设计规范(14540)	40.00
63			JTG 3361—2025	公路圬工桥涵设计规范(5541)	50.00
64			JTG 3362—2018	公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范(14951)	90.00
65			JTG 3363—2019	公路桥涵地基与基础设计规范(16223)	90.00
66			JTG D64—2015	公路钢结构桥梁设计规范(12507)	80.00
67			JTG/T D64-01—2015	公路钢混组合桥梁设计与施工规范(12682)	45.00
68			JTG/T 3364-02—2019	公路钢桥面铺装设计与施工技术规范(15637)	50.00
69			JTG/T 3365-01—2020	公路斜拉桥设计规范(16365)	50.00
70			JTG/T 3365-02—2020	公路涵洞设计规范(16583)	50.00
71			JTG/T D65-05—2015	公路悬索桥设计规范(12674)	55.00
72			JTG/T D65-06—2015	公路钢管混凝土拱桥设计规范(12514)	40.00
73			JTG/T 3365-05—2022	公路装配式混凝土桥梁设计规范(17885)	60.00
74			JTG 3370.1—2018	公路隧道设计规范 第一册 土建工程(14639)	110.00
75			JTG D70/2—2014	公路隧道设计规范 第二册 交通工程与附属设施(11543)	50.00
76			JTG/T D70—2010	公路隧道设计细则(08478)	66.00
77			JTG/T D70/2-01—2014	公路隧道照明设计细则(11541)	35.00
78			JTG/T D70/2-02—2014	公路隧道通风设计细则(11546)	70.00
79			JTG/T 3371—2022	公路水下隧道设计规范(17889)	120.00
80			JTG/T 3371-01—2022	公路沉管隧道设计规范(18063)	70.00
81			JTG/T 3372—2024	公路黄土隧道设计与施工技术规范(4821)	70.00
82			JTG/T 3373—2024	公路岩溶隧道设计与施工技术规范(4831)	75.00
83			JTG/T 3374—2020	公路瓦斯隧道设计与施工技术规范(16141)	60.00
84			JTG/T 3375—2026	寒区公路隧道设计与施工技术规范(5816)	60.00
85			JTG D80—2006	高速公路交通工程及沿线设施设计通用规范(0998)	25.00
86			JTG D81—2017	公路交通安全设施设计规范(14395)	60.00
87			JTG/T D81—2017	公路交通安全设施设计细则(14396)	90.00
88			JTG/T 3381-02—2020	公路限速标志设计规范(16696)	40.00
89			JTG/T 3381-03—2024	小交通量农村公路交通安全设施设计细则(4780)	70.00
90			JTG/T 3381-05—2025	公路避险车道设计规范(5460)	50.00
91			JTG D82—2009	公路交通标志和标线设置规范(07947)	116.00
92			JTG/T 3382—2026	公路服务设施设计规范(5730)	50.00
93			JTG/T 3383-01—2020	公路通信及电力管道设计规范(16686)	40.00

序号	板块	模块	现行编号	名称	定价(元)
94	建设	设计	JTG/T L11—2014	高速公路改扩建设计细则(11998)	45.00
95			JTG/T L80—2014	高速公路改扩建交通工程与沿线设施设计细则(11999)	30.00
96			JTG/T 3392—2022	高速公路改扩建交通组织设计规范(17883)	50.00
97		通用图	JTG/T 3911—2021	装配式工字组合梁钢桥通用图(17771)	3000.00
98			JTG/T 3912—2022	装配式箱形组合梁钢桥通用图(18348)	3000.00
99			JTG 3410—2025	公路工程沥青及沥青混合料试验规程(5469)	298.00
100		试验	JTG 3420—2020	公路工程水泥及水泥混凝土试验规程(16989)	100.00
101			JTG 3430—2020	公路土工试验规程(16828)	120.00
102			JTG 3431—2024	公路工程岩石试验规程(4702)	40.00
103			JTG 3432—2024	公路工程集料试验规程(4704)	100.00
104			JTG E50—2006	公路工程土工合成材料试验规程(13398)	40.00
105			JTG 3441—2024	公路工程无机结合料稳定材料试验规程(4703)	80.00
106		检测	JTG 3450—2019	公路路基路面现场测试规程(15830)	90.00
107			JTG/T 3512—2020	公路工程桩基检测技术规范(16482)	60.00
108			JTG/T 3520—2021	公路机电工程测试规程(17414)	60.00
109			JTG/T 3530—2026	公路隧道工程现场测试规程(5947)	80.00
110			JTG/T 3540—2026	公路交通安全设施工程测试规程(5941)	60.00
111			JTG/T 3602—2025	公路工程施工环境保护技术规范(5665)	40.00
112			JTG/T 3603—2026	公路工程智慧工地建设技术指南(5928)	60.00
113		施工	JTG/T 3610—2019	公路路基施工技术规范(15769)	80.00
114			JTG/T F20—2015	公路路面基层施工技术细则(12367)	45.00
115			JTG/T F30—2014	公路水泥混凝土路面施工技术细则(11244)	60.00
116			JTG F40—2004	公路沥青路面施工技术规范(05328)	50.00
117			JTG/T 3650—2020	公路桥涵施工技术规范(16434)	125.00
118			JTG/T 3650-01—2022	公路桥梁施工监控技术规范(18268)	40.00
119			JTG/T 3650-02—2019	特大跨径公路桥梁施工测量规范(15634)	80.00
120			JTG/T 3651—2022	公路钢结构桥梁制造和安装施工规范(17884)	80.00
121			JTG/T 3652—2022	跨海钢箱梁桥大节段施工技术规程(18075)	30.00
122			JTG/T 3654—2022	公路装配式混凝土桥梁施工技术规范(18231)	60.00
123			JTG/T 3660—2020	公路隧道施工技术规范(16488)	100.00
124			JTG/T 3661—2025	公路隧道交通工程与附属设施施工技术规范(5201)	80.00
125			JTG/T 3671—2021	公路交通安全设施施工技术规范(17000)	50.00
126			JTG/T 3673—2025	公路机电工程施工技术规范(5142)	65.00
127			JTG/T 3681—2024	公路工程机制砂应用技术规范(5085)	50.00
128		监理	JTG G10—2016	公路工程施工监理规范(13275)	40.00
129			JTG 3810—2017	公路工程项目造价文件管理导则(14473)	50.00
130		造价	JTG/T 3811—2020	公路工程施工定额测定与编制规程(16083)	60.00
131			JTG/T 3812—2020	公路工程建设项目造价数据标准(16836)	100.00
132			JTG 3820—2018	公路工程建设项目投资估算编制办法(14362)	60.00
133			JTG/T 3821—2018	公路工程估算指标(14363)	120.00
134			JTG 3830—2018	公路工程建设项目概算预算编制办法(14364)	60.00
135			JTG/T 3831—2018	公路工程概算定额(14365)	270.00
136			JTG/T 3832—2018	公路工程预算定额(14366)	300.00
137			JTG/T 3832-01—2022	公路桥梁钢结构工程预算定额(18182)	40.00
138			JTG/T 3833—2018	公路工程机械台班费用定额(14367)	50.00
139			JTG/T 3841—2026	公路工程建设项目安全生产费用清单及计量规范(5641)	40.00
140			JTG 3850—2026	公路工程建设项目竣工决算编制办法(5898)	75.00
141	管理	综合	JTG 4110—2024	公路路政管理技术标准(4836)	60.00
142		路产管理	JTG/T 4240—2024	公路路政勘査技术规范(5076)	60.00
143		超限运输治理	JTG/T 4320—2022	公路车辆动态称重检测系统技术规范(18265)	30.00
144		涉路施工管理	JTG/T 4520—2025	涉路施工安全评价技术规范(5443)	50.00
145	养护	信息化	JTG/T 4620—2024	超限运输车辆行驶公路管理系统技术规范(5077)	75.00
146		综合	JTG 5110—2023	公路养护技术标准(4639)	40.00
147			JTG/T 5111—2026	公路冬季养护技术规范(5945)	40.00
148			JTG 5120—2021	公路桥涵养护规范(17160)	60.00
149			JTG/T 5122—2021	公路缆索结构体系桥梁养护技术规范(17764)	60.00
150			JTG/T 5123—2025	公路钢结构桥梁养护技术规范(5668)	60.00
151			JTG/T 5124—2022	公路跨海桥梁养护技术规范(18092)	50.00
152			JTG 5130—2026	公路隧道养护技术规范(5986)	78.00
153			JTJ 073.1—2001	公路水泥混凝土路面养护技术规范(13658)	20.00
154			JTG 5142—2019	公路沥青路面养护技术规范(15612)	60.00
155			JTG/T 5142-01—2021	公路沥青路面预防养护技术规范(17578)	50.00
156			JTG 5150—2020	公路路基养护技术规范(16596)	40.00
157			JTG/T 5190—2019	农村公路养护技术规范(15430)	30.00
158			JTG 5210—2018	公路技术状况评定标准(15202)	40.00
159			JTG 5211—2024	农村公路技术状况评定标准(4768)	50.00
160			JTG/T 5212—2026	公路路面技术状况自动化检测规程(5925)	65.00
161			JTG/T E61—2014	公路路面技术状况自动化检测规程(11830)	25.00
162		检测评价	JTG/T H21—2011	公路桥梁技术状况评定标准(09324)	46.00
163			JTG/T J21—2011	公路桥梁承载能力检测评定规程(09480)	20.00
164			JTG/T J21-01—2015	公路桥梁荷载试验规程(12751)	40.00
165			JTG/T 5214—2022	在用公路桥梁现场检测技术规范(18168)	50.00
166			JTG 5220—2020	公路养护工程质量检验评定标准 第一册 土建工程(16795)	80.00
167			JTG/T 5310—2026	公路养护决策技术规范(5847)	45.00
168		养护决策	JTG 5421—2018	公路沥青路面养护设计规范(15201)	40.00
169			JTG/T 5431—2025	公路桥梁加固设计规范(5691)	95.00
170			JTG/T 5440—2018	公路隧道加固技术规范(15402)	70.00
171		养护施工	JTG/T 5521—2019	公路沥青路面再生技术规范(15839)	60.00
172			JTG/T F31—2014	公路水泥混凝土路面再生利用技术细则(11360)	30.00
173			JTG/T 5531—2025	公路桥梁加固施工技术规范(5692)	75.00
174			JTG/T 5532—2023	公路桥梁支座和伸缩装置养护与更换技术规范(19038)	60.00
175			JTG H30—2015	公路养护安全作业规程(12234)	90.00
176		造价	JTG 5610—2020	公路养护预算编制导则(16733)	50.00
177			JTG/T M72-01—2017	公路隧道养护工程预算定额(14189)	60.00
178			JTG/T 5612—2020	公路桥梁养护工程预算定额(16855)	50.00
179			JTG/T 5620—2025	公路养护工程量清单及计量规范(5723)	98.00
180			JTG/T 5640—2020	农村公路养护预算编制办法(16302)	70.00
181	运营	收费服务	JTG 6310—2022	收费公路联网收费技术标准(18175)	110.00
182			JTG/T 6311—2025	收费公路联网收费系统检测规范(5722)	80.00
183			JTG/T 6303.1—2017	收费公路移动支付技术规范 第一册 停车移动支付(14380)	20.00
184		应急处置	JTG B10-01—2014	公路电子不停车收费联网运营和服务规范(11566)	30.00
185			JTG/T 6410—2025	公路交通应急抢通技术规范(5289)	40.00
186			JTG/T 6420—2024	公路交通应急装备物资储备中心技术规范(19437)	20.00
187			JTG/T 6520—2024	公路电子不停车收费车路协同拓展应用技术规范(5093)	90.00