

高速公路隧道土建工程预防养护技术规范

2023 - 10 - 30 发布

2024 - 01 - 29 实施

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 基本规定	1
5 工作流程	2
6 预防养护检查及评定	2
7 预防养护条件	4
8 预防养护时机选择	5
9 预防养护方案	6
10 预防养护设计	8
11 预防养护实施	8

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替DB41/T 896—2014《高速公路隧道预防性养护技术规范》，与DB41/T 896—2014相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 删除了“符号及代号”一章（见2014版的第4章）；
- b) 将“总则”（见2014版第5章）更改为“基本规定”（见第4章）；
- c) 删除了原“总则”中主动性养护（见2014版5.1）与符合相关规范要求的相关要求（见2014版5.6）；
- d) 增加了“工作流程”一章（见第5章）；
- e) 将“检测工具”（见2014版6.2.2.1）、“检测设备”（见2014版6.2.2.2）、“检测仪器”（见2014版6.2.2.3）合并描述，并增加了隧道扫描车和巡检机器人的描述（见6.2.2）；
- f) 更改了预防养护工作流程图（见第5章，2014版5.2）和预防养护方案选择流程图（见9.2，2014版8.2）；
- g) 将“规划条件”（见2014版7.1）和“方案条件”（见2014版7.2）合并，更改了预防养护条件的相关描述（见第7章）；
- h) 增加了“吊顶及各种预埋件”，“内装饰”，“标志、标线、轮廓标”的相关要求，并对同表中其他相关要求进行了更新（见6.2.4、7、9.3）；
- i) 删除了“结构检测”（见2014版6.2.5）和主要病害的相关要求（见2014版8.3.2）；
- j) 补充完善了“预防养护实施”的相关要求（见11.2、11.3、11.4、11.5、11.6、11.7、11.8）；
- k) 删除了资料性文件附录A（见2014版）；

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由河南省交通运输厅提出并归口。

本文件起草单位：河南交通投资集团有限公司、河南高速公路发展有限责任公司、河南高速公路设计咨询有限公司、河南交投交通建设集团有限公司、河南省源清高科技科技有限公司、郑州大学。

本文件主要起草人：陶向华、刘洪涛、袁冻雷、张恩华、赵新征、魏宝军、杨朝旭、池静、李光辉、牛武军、耿晓轲、刘畅、李骁驰、李志渊、胡志华、吴煜璞、袁治、王学修、马威、解顺、韩申、任博韬、赵鑫、马飞、范勇、万爽、王震、吴翔一、魏东、郑莉、李璐璐、耿光华。

本文件于2014年首次发布，本次为第一次修订。

高速公路隧道土建工程预防养护技术规范

1 范围

本文件规范了高速公路隧道土建工程预防养护的基本规定、工作流程、预防养护检查及评定、预防养护条件、预防养护时机选择、预防养护方案、预防养护设计、预防养护实施等内容。

本文件适用于钻爆法山岭高速公路隧道土建工程的预防养护，其他类型的公路隧道可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- JTG 5210 公路技术状况评定标准
- JTG 5220 公路养护工程质量检验评定标准 第一册 土建工程
- JTG H12 公路隧道养护技术规范
- JTG H30 公路养护安全作业规程
- DB41/T 894 高速公路沥青路面预防性养护技术规范
- DB41/T 895 高速公路桥涵预防性养护技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

隧道土建工程日常养护

对隧道土建工程经常进行的保洁、维修、保养和修补其轻微损坏部分的作业，包括日常巡查、路况检评、日常保养和日常维修等工作。

3.2

隧道土建工程预防养护

隧道土建工程整体性能良好但有轻微病害，为延缓性能过快衰减、延长使用寿命而预先采取的主动防护工程。

3.3

隧道土建工程修复养护

隧道土建工程出现明显病害或部分丧失服务功能，为恢复技术状况而进行的功能性、结构性修复或更换。

4 基本规定

4.1 应遵循科学化、规范化和制度化的原则，宜采用四新技术。

4.2 预防养护应达到以下目的：

- a) 维持良好的使用功能，延缓使用功能的衰减，防止出现病害或阻止轻微病害、病害的进一步扩展；
- b) 延长使用寿命，减少修复养护数量或推迟其修复养护时间。

4.3 依据技术状况检查评定结果，借助养护管理信息系统进行评价，预测病害发展趋势，制订预防养护对策和计划。

5 工作流程

隧道土建工程预防养护常规工作流程见图1。

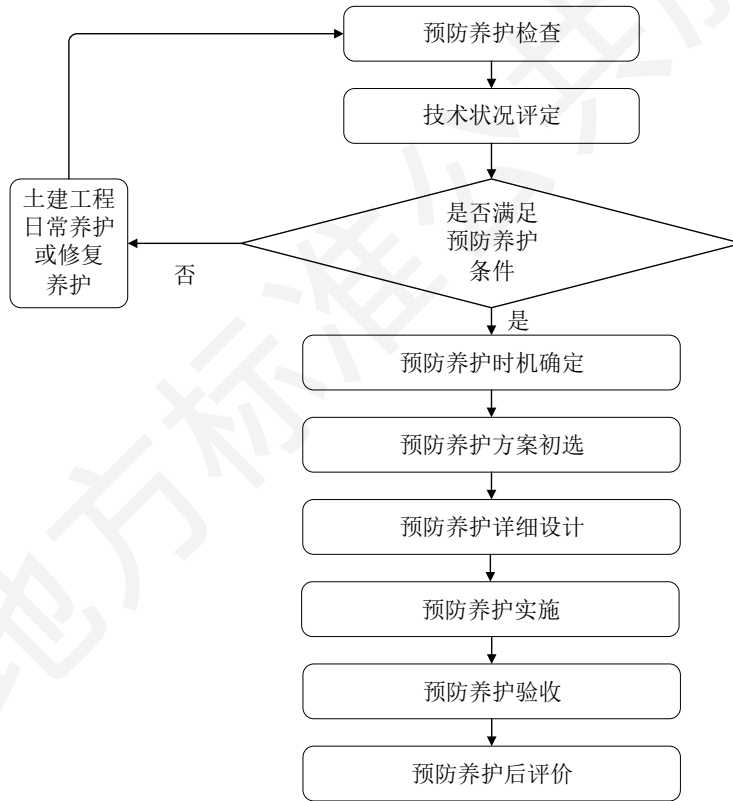


图 1 隧道土建工程预防养护常规工作流程

6 预防养护检查及评定

6.1 一般规定

- 6.1.1 检查宜采用精确、快速的无损检测仪器（设备）结合人工调查的方法。
- 6.1.2 根据检查结果进行技术状况评定，编制预防养护计划，制定预防养护方案。
- 6.1.3 检查及评定应选择有相应资质的咨询单位，宜保持检查工作的连续性。

6.2 预防养护检查

6.2.1 检查方法

按JTG H12执行。

6.2.2 检查工具、设备和仪器

6.2.2.1 检查工具、设备和仪器一般包括：

- a) 尺寸测量：卷尺、游标卡尺、水准仪、激光断面仪等；
- b) 裂缝检查：带刻度的放大镜、宽度测定尺、测针、标线、裂缝测宽测深仪等；
- c) 结构检查：锤子、回弹仪、超声波仪、地质雷达等；
- d) 漏水检查：pH试纸、温度计等；
- e) 路面检查：摩擦系数测定仪、平整度仪等；
- f) 辅助工具：卤素灯或目测灯、手电筒、可移动台架、升降台车等；
- g) 记录工具：隧道展示图纸、记录本、照相机或摄像机等。

6.2.2.2 有条件时优先采用隧道快速扫描设备或巡检机器人等新设备。

6.2.3 检查频率

检查频率需满足以下要求：

- a) 隧道土建工程预防检查频率按JTG H12执行；
- b) 可在既往检查评定结果基础上，分析病害发展趋势，必要时可进行预防养护补充检查。

6.2.4 结构检查

隧道土建工程预防养护检查内容见表1。

表 1 隧道土建工程预防养护检查内容表

检查项目	检查内容
洞口	山体滑坡、岩石崩塌的征兆及其发展趋势；边坡、碎落台、护坡道的缺口、冲沟、潜流涌水、沉陷、塌落等及其发展趋势
	护坡、挡土墙的裂缝、断缝、倾斜、鼓肚、滑动、下沉的位置、范围及其程度，有无表面风化、泄水孔堵塞、墙后积水、地基错台、空隙等现象及其程度
洞门	墙身裂缝的位置、宽度、长度、范围或程度
	结构倾斜、沉陷、断裂范围、变形量、发展趋势
	洞门与洞身连接处环向裂缝开展情况、外倾趋势
	混凝土起层、剥落的范围和深度，钢筋有无外露、受到锈蚀
	墙背填料流失范围和程度
衬砌	衬砌裂缝的位置、宽度、长度、范围或程度，墙身施工缝开裂宽度、错位量
	衬砌表层起层、剥落的范围和深度
	衬砌渗漏水的位置、水量、浑浊、冻结状况
路面	路面拱起、沉陷、错台、开裂、抗滑性能下降等的范围和程度；路面积水、结冰等范围和程度
检修道	检修道毁坏、盖板缺损的位置和状况

表 1 隧道土建工程预防养护检查内容表（续）

检查项目	检查内容
排水系统	结构缺损程度，中央窨井盖、边沟盖板等完好程度，沟管开裂漏水状况；排水沟（管）、积水井等淤积堵塞、沉沙、滞水、结冰等状况
吊顶及各种预埋件	吊顶板变形、缺损的位置和程度；吊杆等预埋件是否完好，有无锈蚀、脱落等危及安全现象及其程度；漏水（挂冰）范围及程度
内装饰	表面脏污、缺损的范围和程度；装饰板变形、缺损的范围和程度等
标志、标线、轮廓标	外观缺损、表面脏污状况，连接件牢固状况、光度是否满足要求等

6.3 技术状况评定

按 JTG 5210 和 JTG H12 执行。

7 预防养护条件

当隧道土建工程经常检查结果为一般异常和技术状况评定值为2及以下时，宜考虑隧道土建工程预防养护计划。当技术状况满足表2条件时，宜考虑制定隧道土建工程预防养护方案。

表 2 隧道土建工程预防养护条件一览表

项目	隧道土建工程预防养护条件
洞口	可选条件：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；必选条件：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损、阻塞
洞门	可选条件：墙身存在轻微的开裂、起层、剥落；必选条件：墙身结构局部开裂，墙身轻微倾斜、沉陷或错台，壁面轻微渗水，尚未妨害交通
衬砌损坏	可选条件：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；必选条件：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
衬砌渗漏水	可选条件：衬砌表面存在浸渗，对行车无影响；必选条件：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
路面	可选条件：路面有浸湿、轻微裂缝、落物等，引起使用者轻微不舒适感；必选条件：路面有局部沉陷、隆起、坑洞、表面剥落、抗滑性能不足、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

表 2 隧道土建工程预防养护条件一览表（续）

项目	隧道土建工程预防养护条件
检修道	可选条件：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；必选条件：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
排水设施	可选条件：结构有轻微破损，但排水功能正常；必选条件：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
吊顶及各种预埋件	可选条件：存在轻微变形、破损、浸水，尚未妨碍交通；必选条件：吊顶破损、开裂、滴水，吊杆等预埋件锈蚀，可能影响交通安全
内装饰	可选条件：个别内装变形、破损，不影响交通；必选条件：部分内装饰板或瓷砖变形、破损、涂料等装饰脱落，对交通安全有影响
标志、标线、轮廓标	可选条件：存在脏污、不完整，尚未妨碍交通；必选条件：存在脏污、部分脱落、缺失，可能会影响交通安全

8 预防养护时机选择

8.1 以隧道土建工程技术状况和病害程度为基准，达到或接近预防养护条件时即为隧道土建工程预防养护时机。

8.2 预防养护时机选择流程见图 2。

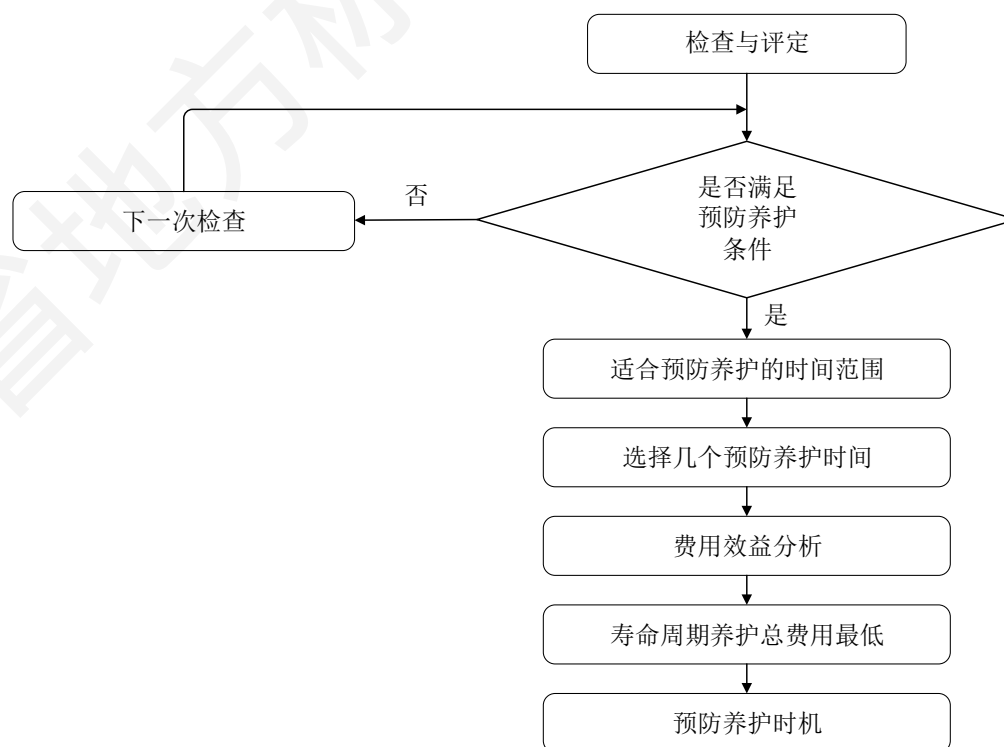


图2 隧道土建工程预防养护时机选择流程图

9 预防养护方案

9.1 一般规定

9.1.1 应结合技术状况、通车年限、地质状况、交通组成、养护资金等，通过综合评定选择最佳的预防养护方案。

9.1.2 预防养护方案选择应进行多种方案比选，通过经济效益分析选择最优方案。

9.2 方案选择流程

预防养护方案选择流程见图 3。

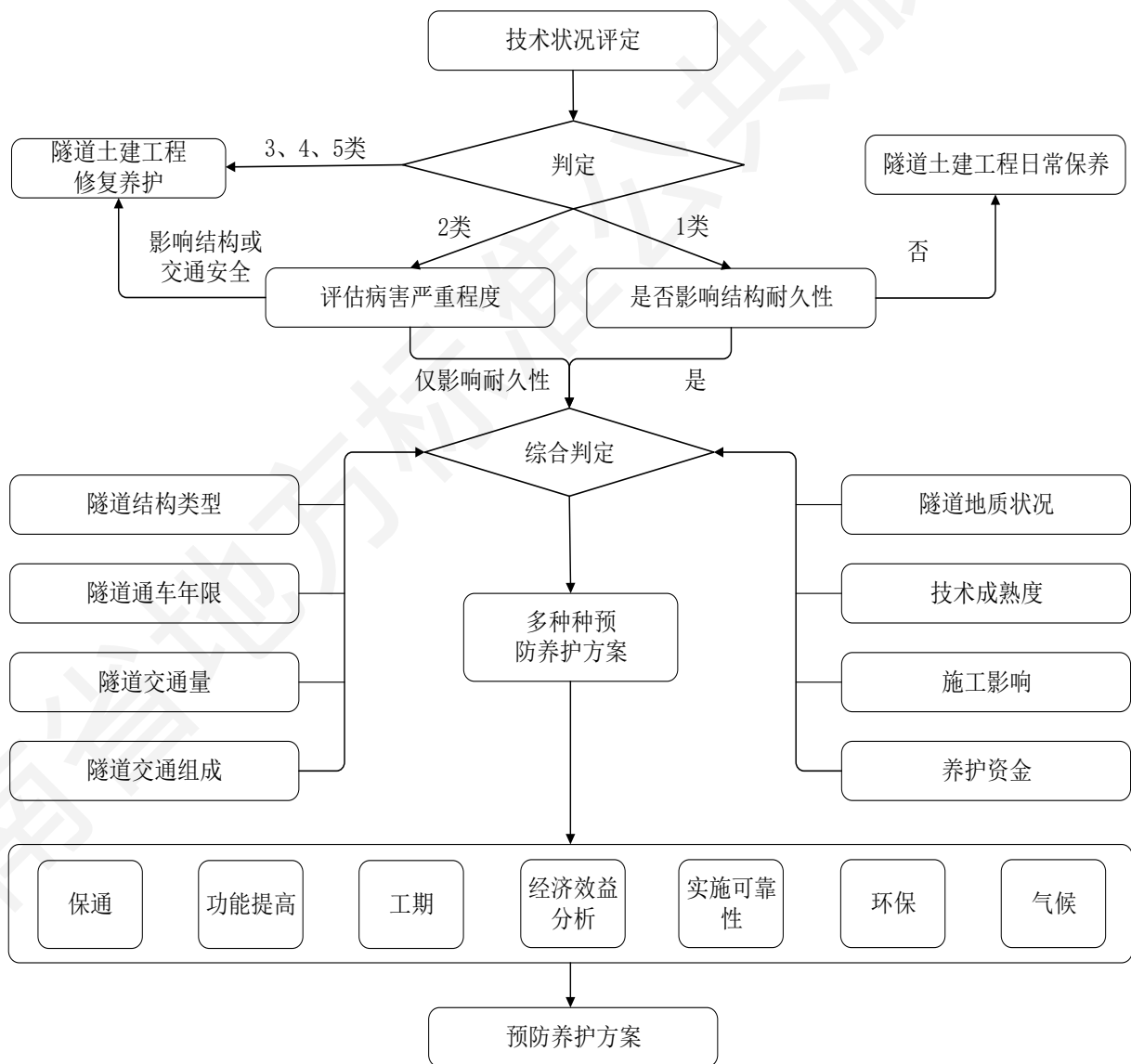


图 3 隧道土建工程预防养护方案选择流程图

9.3 预防养护方案选择

常见病害的预防养护方案按表 3 执行。

表 3 隧道土建工程常见病害预防养护方案一览表

部位	技术状况描述	可选方案
洞口	局部开裂、倾斜、沉陷	封闭灌浆、喷射混凝土、灌浆锚固、围岩压浆
	山体滑坡、崩塌	加防落网、锚杆加固、抗滑锚固桩、挡墙
	边坡、碎落台、护坡道有缺口、冲沟、涌水、深陷、塌落	修整后喷射混凝土、加防落网
	护坡有轻微裂缝、断裂、倾斜、鼓肚、滑动、下沉、表面风化	护坡修整、锚杆加固、加防落网、挡墙
	泄水孔堵塞、墙后积水	疏通泄水孔
	周围地基错台、空隙	注浆、围岩压浆
洞门	侧墙开裂、渗水	封闭灌浆、喷射混凝土
	墙身倾斜、沉陷、错台	灌浆锚固、围岩压浆
	衬砌起层、剥落	防护网、喷射混凝土、更换衬砌
	混凝土钢筋轻微外露	喷射混凝土
衬砌	衬砌起层、侧壁剥落	防护网、套拱、更换衬砌
	衬砌空隙、空洞	注浆
	洞顶渗水、挂冰	封闭灌浆、引排
	拱顶、拱腰裂缝	封闭灌浆、更换衬砌、围岩压浆、灌浆锚固
	墙身施工缝开裂、错位	灌浆、更换衬砌、灌浆锚固
路面	沥青路面按DB41/T 894执行；水泥路面按DB41/T 895执行	
检修道	栏杆变形、损坏、锈蚀	栏杆修理、更换、除锈
	道板、盖板缺损	更换道板、盖板
	道路局部破损	修补道路
排水设施	中央窨井盖、边沟盖板破损	更换中央窨井盖、边沟盖板
	沟管开裂、漏水	封闭灌浆
	排水沟、积水井淤积堵塞、沉沙、积水	疏通排水沟、积水井
吊顶及预埋件	变形、破损、开裂、浸水或滴水，预埋件锈蚀	及时修复或更换，除锈、喷涂防锈蚀涂料，加固或更换
内装饰	变形、破损、脱落	修复或更换
标志、标线、轮廓标	脏污、破损、变形、松动、脱落、老化	清洗、清楚、修复、更换、紧固

10 预防养护设计

10.1 一般规定

- 10.1.1 应进行方案比选和费用效益分析。
- 10.1.2 应参考既往检查数据、病害检查结果和养护历史。
- 10.1.3 宜包括短期预防养护方案和中长期预防养护计划。

10.2 隧道土建工程预防养护设计流程

预防养护设计流程见图 4。



图 4 隧道土建工程预防养护设计流程图

11 预防养护实施

- 11.1 应符合 JTG H12、JTG H30 相关规定。
- 11.2 应制定科学合理的施工方案及交通组织方案计划。
- 11.3 宜采用机械化施工方法，保证施工养护高效、优质、快速完成。
- 11.4 除紧急情况外，宜结合隧道土建工程预防养护时间、封闭交通状况等情况，合理及时的发布相关信息。
- 11.5 宜选择交通量较低时段进行。
- 11.6 安全作业应符合 JTG H30 相关规定。
- 11.7 按 JTG 5220 及设计文件开展工程交竣工验收。
- 11.8 宜建立后评价制度，养护实施后尽快进行预防养护实施评价。