



T/CECS G: DX-X-2021

中国工程建设标准化协会标准
Standard of China Association for Engineering Construction
Standardization

公路边坡养护技术规程

Technical Specification for Highway Slope Maintenance
(征求意见稿)

中国工程建设标准化协会 发布
Issued by China Association for Engineering Construction
Standardization

中国工程建设标准化协会标准
Standard of China Association for Engineering Construction
Standardization

公路边坡养护技术规程
Technical Specification for Highway Slope Maintenance

T/CECS G: DX-X-2021

主编单位：中交第一公路勘察设计研究院有限公司

发布机构：中国工程建设标准化协会

施行日期：2021年XX月XX日

人民交通出版社股份有限公司

2021 北 京

前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发<2019 年第一批工程建设协会标准制定、修订计划>的通知》（建标协字[2019]169 号）的要求，由中交第一公路勘察设计研究院有限公司承担《公路边坡养护技术规程》（以下简称“本规程”）的制定工作。

本规程分为 8 章以及 3 篇附录，主要内容包括总则、规范性引用文件、术语和符号、基本规定、边坡检查及技术状况评价、日常养护、公路边坡养护工程、边坡信息化管理、附录 A 边坡日常巡查记录表、附录 B 边坡基本状况表、附录 C 边坡防护工程及排水工程技术状况评价。

本规程是基于通用的工程建设理论及原则编制，适用于本规程提出的应用条件。对于某些特定专项应用条件，使用本规程相关条文时，应对适用性及有效性进行验证。

本规程由中国工程建设标准化协会公路分会负责归口管理，由中交第一公路勘察设计研究院有限公司负责具体技术内容的解释，在执行过程中如有意见或建议，请函告本规程日常管理组，中国工程建设标准化协会公路分会（地址：北京市海淀区西土城路 8 号；邮编：100088；电话：010-62079839；传真：010-62079983；电子邮箱：shc@rioh.cn），或刘卫民（地址：陕西省西安市高新区沣惠南路 20 号华晶商务广场 A 座 10 层；邮编：710075；传真：029-88372081；电子邮箱：liuweiming1971@126.com），以便下次修订时参考。

主 编 单 位：中交第一公路勘察设计研究院有限公司

参 编 单 位：交通运输部路网监测与应急处置中心

福建省交通规划设计院有限公司

江西省公路科研设计院有限公司

福建陆海工程勘察设计有限公司

四川奥斯特边坡防护工程有限公司

西安中交公路岩土工程有限责任公司

主 编：刘卫民

主要参编人员：夏旺民 蔡庆娥 尉学勇 赵 冬 朱冬春 祝 建

李小兵 雷 杰 车 晶 杨 峰 周可夫 张恒通 曾庆有 顾中华

周镇勇 彭 李 张一帆 黄昀坤 韩祥森 潘军辉 游勇利 赵 军

主 审：郜玉兰

参与审查人员：

参 加 人 员：

目 次

1 总则	- 1 -
2 规范性引用文件	- 2 -
3 术语和符号	- 3 -
4 基本规定	- 6 -
4.1 一般规定.....	- 6 -
4.2 边坡要素及分类.....	- 6 -
4.3 边坡养护工作程序.....	- 7 -
4.4 边坡技术状况评定分类.....	- 8 -
4.5 边坡养护对策.....	- 8 -
5 边坡检查及技术状况评定	- 10 -
5.1 一般规定.....	- 10 -
5.2 日常巡查.....	- 10 -
5.3 定期检查.....	- 12 -
5.4 专项检查.....	- 13 -
5.5 应急检查.....	- 13 -
5.6 边坡技术状况评定.....	- 14 -
6 日常养护	- 20 -
6.1 一般规定.....	- 20 -
6.2 坡面.....	- 20 -
6.3 截排水设施.....	- 21 -

6.4 防护及支挡工程.....	22 -
7 公路边坡养护工程.....	26 -
7.1 一般规定.....	26 -
7.2 预防养护.....	27 -
7.3 修复养护.....	28 -
7.4 专项养护.....	34 -
7.5 应急养护.....	37 -
8 边坡信息化管理.....	39 -
8.1 一般规定.....	39 -
8.2 信息化系统的建立.....	39 -
8.3 信息采集及处理.....	39 -
8.4 档案管理.....	40 -
附录 A 公路边坡日常巡查记录表.....	41 -
附录 B 公路边坡基本状况表.....	42 -
附录 C 边坡防护工程及排水工程技术状况评价.....	43 -
本规程用词说明.....	45 -

1 总则

1.0.1 为提高公路边坡养护管理与技术水平，规范公路边坡养护工作，保证公路边坡养护质量，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于各等级公路边坡的养护工作。

1.0.3 公路边坡养护应贯彻“防治结合，安全至上，分类养护，绿色生态”的原则，保证边坡稳定。

1.0.4 公路边坡养护宜根据边坡技术状况评定结果确定养护对策，进行分类养护；应大力推进预防养护，充分利用已实施工程，重视资源节约；宜大力推广和应用新技术，新方法和新工艺，加强快速处治能力和水平，减少对公路运营的影响。

1.0.5 公路边坡养护工作应注重作业安全，养护作业应符合现行《公路养护安全作业规程》（JTG H30）和《公路工程施工安全技术规范》（JTG F90）的有关规定。

1.0.6 公路边坡养护宜实行信息化管理，按照“一坡一档”建立边坡档案。

1.0.7 公路边坡养护工作除遵守本规程规定外，尚应符合国家其他现行有关标准、规范的规定。

2 规范性引用文件

下列对于本文件的应用是必不可少的。凡是注明日期的引用文件，仅所注日期的版本适用本文件。凡是不注明日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

工程测量规范（GB 50026-2020）

建筑边坡工程鉴定与加固技术规范（GB50843-2013）

全球定位系统(GPS)测量规范（GB/T 18314-2016）

公路养护技术规范（JTG H10-2009）

公路路基养护技术规范（JTG 5150-2020）

公路技术状况评定标准（JTG 5210-2018）

公路养护安全作业规程（JTG H30-2015）

公路路基设计规范（JTG D30-2015）

公路路基施工技术规范(JTG/T3610-2019)

边坡柔性防护网系统（JT/T 1328-2020）

在役公路边坡工程风险评价技术规程（T/CECS G:E70-01-2019）

3 术语和符号

3.1 术语

3.1.1 边坡养护 Slope Maintenance

为保持边坡在全生命周期内正常使用功能而进行的检查评定、保养维修、修复加固、应急等工作。

3.1.2 日常养护 Routine Maintenance

对管养路段边坡进行日常巡查、保养维修和养护系统管理等工作。

3.1.3 预防养护 Preventive Maintenance

公路边坡及其防护工程尚未发生完全损坏，有轻微、局部损坏或灾（病）害迹象时，为预防灾（病）害发展而采取的主动养护工程。

3.1.4 修复养护 Corrective Maintenance

公路边坡防护工程发生损坏，为恢复防护工程功能进行的维修加固型养护工程。

3.1.5 专项养护 Special Maintenance

公路边坡出现明显灾（病）害，为恢复边坡稳定，保持或提升公路边坡防护功能而集中实施的维修加固、专项处治、灾后恢复等养护工程。

3.1.6 应急养护 Emergency Maintenance

在突发事件下公路边坡严重损坏，危及或已造成交通中断，为了消除安全隐患，快速恢复安全通行而实施的应急性抢通、保通和抢修养护工程。

3.1.7 日常巡查 Routine Inspection

对公路边坡进行的日常巡查和检查。

3.1.8 定期检查 Regular Inspection

对公路边坡进行的周期性全面调查和检测。

3.1.9 专项检查 Special Inspection

对公路边坡进行的专项检测和勘察。

3.1.10 应急检查 Emergency Inspection

对突发事件下严重损坏，危及或已造成交通中断的公路边坡及防护工程进行的详细调查。

3.1.11 边坡技术状况指数 Slope of Subgrade Condition Index (SSCI)

表征边坡技术状况完好状态的指数。

3.1.12 应急抢险 Emergency Rescue

边坡发生突发性灾害后，对其实施开辟应急通道、抢修和排险等方面的工作。

3.1.13 信息化管理 Informatica Management

应用信息技术对边坡工程进行的养护管理工作。

3.2 符号

- H ——边坡高度；
- θ ——边坡平均角度；
- β ——边坡坡顶角度；
- α ——边坡平均角度；
- H_i ——第 i 级边坡高度；
- b_i ——第 i 级边坡平台宽度；
- θ_i ——第 i 级边坡角度；
- 1: m_i ——第 i 级边坡坡率；
- SCCI——边坡技术状况指数；
- A、B、C、D、E、F、G——边坡技术状况评定指标。

4 基本规定

4.1 一般规定

4.1.1 公路边坡养护包括日常养护和养护工程，日常养护应包括日常保养和日常维修；养护工程应包括预防养护、修复养护、专项养护和应急养护。

4.1.2 公路边坡养护应符合要求：

1 边坡应保持稳定，坡面平顺、坚实，防护工程设施良好，排水设施无淤塞、无损坏，排水畅通；

2 通过日常巡查、定期检查和专项检查，及时发现边坡变形、病害并开展养护工作；

3 边坡发生崩（坍）塌、滑坡灾害后，应及时开展应急检查，查明边坡灾害的成因机理，针对性开展应急抢险、应急养护和专项养护工作。

4.2 边坡要素及分类

4.2.1 边坡要素由坡顶、坡顶线、坡面、坡体、平台、坡脚、坡脚线等组成，边坡几何参数含坡长、坡高、坡率、平台宽度、走向、倾向、坡角、坡底角度、坡顶角度等，如图 4.2.1 所示。

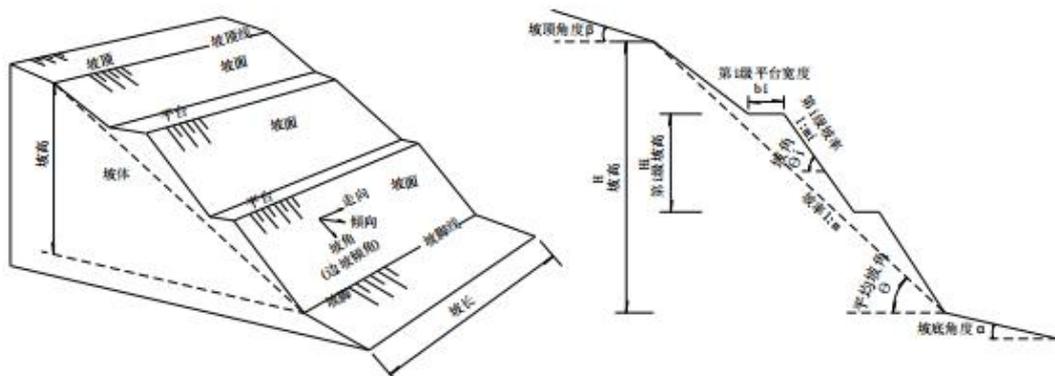


图 4.2.1 公路边坡要素图

4.2.2 边坡可依据建造方式、物质组成、坡高、稳定性等指标按表 4.2.2 进行分类。

表 4.2.2 公路边坡分类表

序号	分类依据	类型	划分依据
1	建造方式	路堤边坡	高于原地面的填方路基边坡
		路堑边坡	低于原地面的挖方路基边坡
2	物质组成	土质边坡	由土体构成的边坡
		岩质边坡	由岩体构成的边坡
		土石混合边坡	下部为岩体，上部为土体的混合边坡
3	坡高	一般边坡	填方高度小于 20m 的路堤边坡
			高度小于 20m 的路堑土质边坡和小于 30m 的路堑岩质边坡
	高边坡	填方高度大于 20m 的路堤边坡	
		高度大于 20m 的路堑土质边坡和大于 30m 的路堑岩质边坡	
4	稳定性	稳定边坡	稳定系数高于设防安全系数的边坡
		基本稳定边坡	稳定系数在 1.05 至设防安全系数之间的边坡
		欠稳定边坡	稳定系数在 1.00 至 1.05 之间的边坡
		不稳定边坡	稳定系数小于 1.00 的边坡

4.2.3 边坡依据变形破坏模式分为坡面冲刷、碎落、坍塌、崩塌和滑坡。

- 1 坡面冲刷，指由雨水冲刷坡面形成的沟槽（含坡脚缺口）。
- 2 碎落，指路堑边坡因表层风化等产生的碎石滚落。
- 3 坍塌，指因边坡表面松散破碎或雨水冲刷而引起的坡面滑塌。
- 4 崩塌，指路堑边坡的岩土体自高处向下以垂直或翻滚运动形式为主的破坏现象。
- 5 滑坡，指边坡沿一定的软弱面（带）发生的有明显水平位移的整体剪切破坏的坡体下滑。

4.3 边坡养护工作程序

4.3.1 边坡养护工作程序主要为检查——建立档案——边坡技术状况评定——日常养护或养护工程。

4.3.2 边坡检查分为日常巡查、定期检查、专项检查和应急检查。边坡一

般开展日常巡查和日常养护，针对日常巡查中有变形、破损的边坡开展定期检查和专项检查。在汛前、汛后和灾后应针对灾（病）害发育边坡开展定期检查和专项检查。

4.3.3 定期检查、专项检查后应进行边坡技术状况评定对边坡进行分类，提出相应养护策略，开展边坡养护。

4.4 边坡技术状况评定分类

4.4.1 边坡技术状况评定宜根据边坡检查成果，基于边坡基本信息、动态信息和防护工程信息采用指标体系法进行评定。评定指标包括边坡断面几何特征、坡体结构特征、气象与水文地质条件、区域地质条件、变形历史、变形现状、防护工程及排水工程技术状况等。

4.4.2 根据边坡技术状况指数，按表 4.5.2 将边坡分为五类状态。

表 4.5.2 边坡技术状况评定分类表

评定分类	状态	边坡技术状况指数
一类	完好、良好	$SSCI \geq 70$
二类	较好	$60 \leq SSCI < 70$
三类	较差	$40 \leq SSCI < 60$
四类	差	$20 \leq SSCI < 40$
五类	危险	$SSCI < 20$

4.5 边坡养护对策

4.5.1 边坡宜根据边坡技术状况评定分类确定养护对策，并符合以下表 4.5.1 规定：

表 4.5.1 边坡分类养护对策表

边坡分类	检查方式	养护对策	备注
一类	日常巡查	日常养护	
二类	日常巡查	日常养护+预防养护	
三类	日常巡查+定期检查	预防养护+修复养护	必要时监测
四类	日常巡查+定期检查+专项检查	修复养护+专项养护	风险警示, 制订应急预案
五类	日常巡查+应急检查+专项检查	应急养护+专项养护	启动应急预案, 应急抢险

4.5.2 边坡养护对策应根据边坡技术状况评定的动态变化作相应的动态调整。

4.5.3 特殊情况下, 当边坡出现整体滑塌迹象, 并发展迅速且危及运营安全时, 应按应急养护对待。

5 边坡检查及技术状况评定

5.1 一般规定

5.1.1 边坡检查范围应包括坡面区域和坡面外围一定区域以及可能对边坡有潜在安全影响的区域。

5.1.2 边坡检查内容包括边坡基本信息调查、边坡动态信息调查、边坡防护工程信息调查等方面内容。

1 边坡基本信息包括边坡位置及范围、边坡几何形态特征、边坡所在区域气象、工程地质和水文地质条件等基础性的、相对静态的特征信息；

2 边坡动态信息包括边坡变形历史、变形现状及变形发展趋势等动态变化的特征信息；

3 边坡防护工程信息包括边坡防护工程类型、数量、尺寸、变形破坏、破损等特征的信息。

5.1.3 边坡检查应采用文献资料收集、座谈走访、现场勘查等方式。

5.1.4 边坡日常巡查宜采用目视和简易观测的方法，边坡定期检查和应急检查应采用地质调绘和定性分析的方法；专项检查应采用工程地质勘察、监测检测和定量分析的方法。

5.1.5 边坡定期检查、专项检查和应急检查前应收集边坡有关技术档案资料，包括边坡的勘察、设计、施工、监理、监测、养护等资料。

5.2 日常巡查

5.2.1 日常巡查对象应包括公路沿线可视范围内的边坡、防护工程及排水设施等。

5.2.2 日常巡查应包括下列内容：

- 1 可视范围内边坡有无裂缝、坍塌、危岩崩塌、冲沟、鼓起等。
- 2 可视范围内护面墙、骨架植草、柔性防护网系统、挡土墙、支挡锚固结构等边坡防护工程是否变形、受损。
- 3 可视范围内急流槽、排水沟、截水沟等边坡排水设施是否破坏或失效。
- 4 当边坡变形破损向非可视范围外延伸时，应扩大巡查范围。

5.2.3 日常巡查应详细记录变形破损发生的具体位置，准确描述发现的问题，及时记录、汇报，填写巡查日志，记录表见附录 A 边坡巡查记录表。

5.2.4 日常巡查中发现边坡存在截排水沟错位、坡体坡面出现开裂或沉降、防护工程开裂、倾斜、变形等异常状况时，应及时报告，必要时组织定期检查、专项检查或采取应急抢修措施。

5.2.5 巡查人员必须着安全标志服，配备必要设备和交通工具。

5.2.6 应按表 5.2.6 确定边坡日常巡查频率，汛期、台风、暴雨等恶劣天气期间应适当加密。

表 5.2.6 边坡日常巡查频率表

边坡类型	日常巡查频率
一类、二类	每季度不小于 1 次
三类	每 2 月不少于 1 次
四类	每 1 月不少于 1 次
五类	每周不少于 1 次

注：四级及等外公路日常巡查频率可根据情况适当放宽。

5.3 定期检查

5.3.1 定期检查是对边坡进行的全面检查。检查内容包括边坡基本信息、动态信息和防护工程信息。详细记录和描述边坡灾（病）害和缺损部位、面积（数量）、程度等，并评估防护工程的功能状况，同时保留影像资料。

5.3.2 定期检查一般采用地质调绘方法，应调查病害特征，定性判断边坡病害原因和工程破损原因，提出养护建议。

5.3.3 定期检查频率应符合下列要求：

- 1 公路建成投入运营后一年内应组织一次边坡定期检查；
- 2 公路建成运营一年后，宜按每三年不少于 1 次的频率开展定期检查工作，检查频率见表 5.3.3 定期检查频率表；
- 3 特殊情况下，当遭遇台风、暴雨等极端气候或地震影响时，或通过日常巡查建议开展定期检查时，应及时开展定期检查。

表 5.3.3 边坡定期检查频率表

边坡类型	检查频率
一类、二类	每 5 年不小于一次
三类	每 3 年不小于一次
四类	每 2 年不小于一次
五类	每 1 年不小于一次

注：四级及等外公路定期检查频率可适当放宽。

5.3.5 通过定期检查后，应明确专项检查的范围、内容和要求。

5.3.6 边坡定期检查完成后，应编写定期检查报告，报告宜包括以下内容。

- 1 概述被检边坡的基本情况、检查时间、检查人员、检查设备和工作过程等；
- 2 详细阐述被检边坡的病害类型、范围、程度及原因等；
- 3 对需要进行专项检查的边坡，说明检查项目及原因；
- 4 养护建议及其它必要的说明。

5.4 专项检查

5.4.1 专项检查是在日常巡查和定期检查的基础上，有针对性的深入补充检查，包括专门勘察、试验和监测、检测，以明确公路边坡灾（病）害原因、破损程度、防护工程及排水工程技术状况，确定边坡稳定性和防灾抗灾能力。

5.4.2 专项检查后应根据边坡的稳定性分析成果，提出专项养护方案。

5.4.3 专项检查后应编写专项检查报告，报告宜包括以下内容：

- 1 概述被检边坡的基本情况、检查时间、检查人员、检查设备和工作过程等；
- 2 详细阐述被检边坡的灾害类型、范围、程度及原因等；
- 3 检查项目、方法、监测检测数据、专项勘察数据、分析过程及结论等。
- 4 边坡稳定性评价；
- 5 边坡专项养护建议及其它必要的说明。

5.5 应急检查

5.5.1 在公路边坡遭受自然灾害等突发事件后，应及时进行对边坡进行应

急检查，了解灾害特征、诱发因素、成灾机制、发展趋势、影响范围等情况，划分灾害危险区，为公路管理部门提供决策依据。

5.5.2 应急检查应符合下列规定：

- 1 检查内容应包括公路边坡灾（病）害范围、破坏形态、程度和成因，次生灾害和安全隐患，路段通行情况等；
- 2 应采用现场地质调绘与动态监测相结合的方法；
- 3 应现场做好应急检查记录。

5.5.3 应急检查应编制边坡应急检查报告，宜包括下列内容：

- 1 应急检查基本情况；
- 2 边坡灾害特征；
- 3 灾害风险分析；
- 4 边坡稳定性分析评价；
- 5 应急抢险及保通建议；
- 6 需实施应急养护工程方案和专项养护工程建议。

5.6 边坡技术状况评定

5.6.1 边坡技术状况宜根据断面几何特征、坡体结构特征、气象与水文地质条件、区域地质条件、变形历史、变形现状、防护工程技术状况等指标采用指标体系法进行评定。

1 断面几何特征

1) 土质边坡断面几何特征应按表 5.6.1-1 确定边坡的高度指标（A11）及边坡坡角（综合坡度）指标（A12）的评分值，两者之和（A11+A12）为边坡几何特征指标得分。

表 5.6.1-1 土质边坡断面几何特征指标评分值

评估指标	分级	分值	说明
(A11) 土质 边坡高度(H)	$H \leq 6\text{m}$	10	按土质边坡高度 H 所在的区间取值, $H > 40\text{m}$ 时, A11 分值为 50。
	$6\text{m} < H \leq 10\text{m}$	16	
	$10\text{m} < H \leq 20\text{m}$	24	
	$20\text{m} < H \leq 40\text{m}$	36	
	$H > 40\text{m}$	50	
(A12) 土质 边坡坡角 (综合坡 度) (θ)	$\theta \leq 32^\circ$	10	根据土质边坡坡度所在区间取值, $\theta > 48^\circ$ 时, A12 分值为 50。
	$32^\circ < \theta \leq 37^\circ$	16	
	$37^\circ < \theta \leq 42^\circ$	24	
	$42^\circ < \theta \leq 48^\circ$	36	
	$\theta > 48^\circ$	50	

2) 岩质边坡断面几何特征应根据边坡的高度及边坡坡角(综合坡度)按表 5.6.2-2 分别确定评分值, 两者之和(A21+A22)为边坡几何特征指标得分。

表 5.6.2-2 岩质边坡断面几何特征指标评分值

评估指标	分级	分值	说明
(A21) 岩质 边坡高度(H)	$H \leq 8\text{m}$	10	按岩质边坡 H 所在区间取值, $H > 60\text{m}$ 时, A21 分值为 50。
	$8\text{m} < H \leq 15\text{m}$	16	
	$15\text{m} < H \leq 30\text{m}$	24	
	$30\text{m} < H \leq 60\text{m}$	36	
	$H > 60\text{m}$	50	
(A22) 岩质 边坡坡角 (综合坡 度) (θ)	$\theta \leq 42^\circ$	10	根据岩质边坡坡角所在区间取值, $\theta > 67^\circ$ 时, A22 分值为 50。
	$42^\circ < \theta \leq 49^\circ$	16	
	$49^\circ < \theta \leq 58^\circ$	24	
	$58^\circ < \theta \leq 67^\circ$	36	
	$\theta > 67^\circ$	50	

3) 土岩混合边坡应按土质和岩质边坡分别取分, 取两者的大值为边坡几何断面特征指标分值。

2 坡体结构特征

1) 土质坡体结构应根据土体类型、土体密实程度、土体含水状态、黏性土稠度状态按表 5.6.1-3 确定坡体结构指标评分值, B11 和 B14 之和为黏性土坡体结构评价指标得分, B11、B12 和 B13 之和为碎石土、砂土、粉土坡体结构评价指标得分。

表 5.6.1-3 土质边坡坡体结构指标评分值

评估指标	分级	分值	说明
(B11) 土体类型	碎石土	13	边坡主要土体按颗粒组成分类进行取值。
	砂土	20	
	粉土	27	
	黏性土	34	
(B12) 土体密实程度	密实	13	砂土、粉土、碎石土按密实程度取值。
	中密	20	
	稍密	27	
	松散	33	
(B13) 土体含水状态	稍湿	13	砂土、粉土、碎石土按土体含水状态取值。
	湿	20	
	很湿	33	
(B14) 黏性土稠度状态	坚硬	17	黏性土按稠度状态取值。
	硬塑	33	
	可塑	50	
	软塑	66	

2) 岩质坡体结构应根据岩石的坚硬程度、结构面发育程度、结构面的结合程度、外倾结构面倾角按表 5.6.1-4 确定坡体结构指标评分值。

表 5.6.1-4 岩质边坡坡体结构指标评分值

评估指标	分级	分值	说明
(B21) 岩石的坚硬程度	坚硬岩	4	根据岩石的坚硬程度分级取值。
	较坚硬岩	8	
	较软岩	12	
	软岩	16	
	极软岩	20	
(B22) 结构面发育程度	结构面 1~2 组, 平均间距 > 1m, 呈整体或巨厚层状结构	4	根据结构面的发育程度分级取值。
	结构面 1~3 组, 平均间距 1~0.4m, 呈块状或厚层状结构	8	
	结构面 ≥ 3 组, 平均间距 1~0.2m, 呈裂隙块状或中厚层状, 镶嵌碎裂、薄层状结构	12	
	结构面 ≥ 3 组, 平均间距 0.4~0.2m, 呈裂隙块状或碎裂结构	16	
	结构面发育密集无序, 岩体呈散体状结构	20	
(B23) 结构面的结合程度	好	8	根据结构面的结合程度分级取值。
	一般	12	
	差	16	
	很差	20	
(B24) 外倾结构面倾角	近水平(0~5°)或内倾	16	根据外倾结构面的倾角进行取值。
	> 75°或 < 27°	24	
	27~75°	32	
	结构面无明显规律	40	

3) 土岩混合坡体结构应按土质边坡和岩质边坡分别填表, 取岩质和土质边坡坡体结构指标分值的大值。

3 气象与水文地质条件

气象与水文地质条件应根据年平均降雨量、日最大降雨量、地表水活动、地下水活动按表 5.6.1-5 确定水文地质条件指标分值。

表 5.6.1-5 气象与水文地质条件指标评分值

评估指标	分级	分值	说明
(C1) 年平均降雨量 $Q_{年}$	$Q_{年} < 200\text{mm}$	4	按年平均降雨量取值，最高分 20。
	$200\text{mm} < Q_{年} \leq 400\text{mm}$	8	
	$400\text{mm} < Q_{年} \leq 600\text{mm}$	12	
	$600\text{mm} < Q_{年} \leq 800\text{mm}$	16	
	$Q_{年} > 800\text{mm}$	20	
(C2) 日最大降雨量 $Q_{日}$	$Q_{日} < 25\text{mm}$	4	按日最大降雨量取值，最高分 20。
	$25\text{mm} < Q_{日} \leq 50\text{mm}$	8	
	$50\text{mm} < Q_{日} \leq 100\text{mm}$	12	
	$100\text{mm} < Q_{日} \leq 200\text{mm}$	16	
	$Q_{日} > 200\text{mm}$	20	
(C3) 地表水活动	排泄畅	8	根据地表水的排泄条件，入渗可能性取值。
	排泄较畅	16	
	排泄较不畅	24	
	排泄不畅	30	
(C4) 地下水活动	坡面无渗水	8	根据现场调查地下水外露的情况取值。
	坡面点状渗水	16	
	坡面线状渗水	24	
	坡面面状渗水	30	

4 区域地质条件

区域地质条件应根据风险点所在区域地震峰值加速度、地质构造影响程度按表 5.6.1-6 确定区域地质条件指标评分值。

表 5.6.1-6 区域地质条件指标评分值

评估指标	分级	分值	说明
(D1) 地震峰值加速度 a	$a \leq 0.05\text{g}$	10	按地震峰值加速度 a 取值，最高分 50。
	$0.05\text{g} < a \leq 0.15\text{g}$	20	
	$0.15\text{g} < a \leq 0.20\text{g}$	30	
	$0.20\text{g} < a \leq 0.30\text{g}$	40	
	$a \geq 0.40\text{g}$	50	
(D2) 地质构造影响程度	弱/无	12	按地质构造影响程度取值，最高分 50。
	中等	24	
	较强烈	36	
	强烈	50	

5 变形历史

变形历史应根据边坡以往发生的变形状况按表 5.6.1-7 确定边坡变形历史指标评分值。

表 5.6.1-7 变形历史指标评分值

评估指标	分级	分值	说明
(E) 变形历史	无	25	根据变形的等级取值。
	轻微	50	
	中等	75	
	严重	100	

变形历史分无、轻微、中等和严重四类。无变形指坡体或坡面上无变形、无裂缝；轻微变形指坡体或坡面上有少量变形或少量细微裂缝，裂缝宽度小于 5mm；中等变形指坡体或坡面上有局部变形或裂缝宽度大于 5mm；严重变形指坡体或坡面上有鼓胀、隆起现象，裂缝分布密集，宽度大于 20mm。

6 变形现状

变形现状应根据边坡变形现状（坡脚、坡顶及坡体变形情况）按表 5.6.1-8 确定边坡变形现状指标评分值，变形分级与历史变形分级标准相同。

表 5.6.1-8 变形现状指标评分值

评估指标	分级	分值	说明
(F) 变形现状	无	25	根据变形的等级取值。
	轻微	50	
	中等	75	
	严重	100	

7 防护工程及排水工程技术状况

根据现场调查防护工程及排水工程类型及边坡预估破坏模式进行工程重要性排序，采用指标体系法确定各类工程的评价权重；根据工程破损状况进行防护工程及排水工程分项分部技术状况评价，最终确定防护工程及排水工程技术状况指标分值，具体参见附录 C 防护工程及排水工程技术状况评价。

5.6.2 边坡技术状况评定及分类

1 按表 5.6.2 对边坡技术状况评定的评价指标进行重要性排序，按指标体系法赋予权重。

表 5.6.2 边坡技术状况评价指标权重表

指标	不同情况下的指标权重			
	土质边坡（地下水不发育）	岩质边坡（地下水发育）	土质边坡（地下水发育）	岩质边坡（地下水发育）
断面几何特征	0.22	0.14	0.22	0.10
坡体结构	0.18	0.22	0.18	0.22
气象与水文地质条件	0.10	0.10	0.14	0.14
区域地质条件	0.03	0.03	0.03	0.03
变形历史	0.06	0.06	0.06	0.06
变形现状	0.27	0.27	0.27	0.27
防护工程技术状态	0.14	0.18	0.10	0.18

注：边坡可以根据实际情况调整指标权重。

2 边坡技术状况指数按下式 5-6 计算。

技术状况指数 $SSCI=100-\Sigma$ 指标得分 \times 权重 (5-6)

3 边坡宜根据边坡技术状况指数按表 4.5.2 进行分类。

6 日常养护

6.1 一般规定

6.1.1 日常养护适用于整体稳定的边坡，包括日常保养和维修等内容。

6.1.2 日常养护应遵循“经常性、周期性、全面性、及时性”的原则，做到“早发现、早治理”，确保边坡及防护排水工程运行状态良好。

6.1.3 对有变形、失稳迹象的边坡应做好巡查、监测工作，并做好记录和分析；发现边坡隐患应及时组织处置，对重大隐患或灾害要立即做好应急处置措施，并上报有关部门。

6.1.4 在汛期、台风、暴雨等恶劣天气期间，应加强日常养护。

6.2 坡面

6.2.1 坡面的常见病害有冲刷、碎落、坍塌沉陷等。

6.2.2 坡面发生冲刷、植被剥落时，应清理回填冲刷剥落区域并恢复植被。

6.2.3 坡面发生碎落时，应及时清除，以免堵塞边沟、危及行车安全。

6.2.4 坡面出现坍塌沉陷时，应及时封闭坡面裂缝，嵌补回填塌陷区域，回填时应开挖台阶，分层填筑并夯拍密实。

6.3 截排水设施

6.3.1 排水设施病害可分为排水设施堵塞、排水设施损坏、排水设施不完善三类：

1 排水设施堵塞，指排水设施内有杂物、垃圾、淤积等，造成排水不畅或设施堵塞。

2 排水设施损坏，指排水设施出现勾缝严重脱落，排水沟、截水沟、急流槽等设施破损。

3 排水设施不完善，指排水设施缺失、未与外部排水系统有效衔接，造成排水不畅通。

6.3.2 对边沟、截水沟、排水沟、渗沟（盲沟）以及暗沟（管）等排水设施，应保持水流通畅，并防止水流集中冲刷边坡。特别是汛前，应全面进行检查；雨中必须上路巡查，及时排除堵塞、疏导水流；暴雨后应进行重点检查，如有冲刷、损坏，须及时修理加固，如有堵塞应立即清除疏通。

6.3.3 水沟堵塞现应视以下可能存在的情况采取相应的措施。

1 由于排水沟数量或设计断面无法满足边坡排水需求，应增大水沟断面，增加、完善边坡排水措施。

2 对于水沟未能与边坡排水系统有效连通，应进行必要的整改，完善边坡排水系统。

3 由于边坡水沟长期未进行疏通而造成的堵塞，应定期对水沟进行疏排，采用铁锹、铁钎等工具清除水沟内堆积物。若堆积物比较坚硬，需采用冲击钻破碎，再行清理，清理完毕需用清水冲洗水沟直至水沟内壁及沟底无附着物和沉淀物。

4 若排水孔的堵塞仅限于孔口部分，则可用比排水孔孔径小的钢管进行疏

通：当堵塞深度较大时，则需借助孔机械（风枪）进行疏通。

6.3.4 截排水沟底的局部渗漏可用水泥砂浆填补孔洞，沟底的大面积渗漏宜重新铺筑封闭。

6.3.5 基础脱空或下沉造成的截排水设施断裂、冲刷及冲毁，可拆除截排水设施，夯实加固沟底基础，然后重新施作；稳固地基上截排水设施产生的断裂、冲刷及冲毁可采用加大过水断面或提高水沟材料强度的方法修复。

6.3.6 截排水设施出现移位时，应分析坡体滑移的可能性，并加强对坡体的巡查与监测。

6.3.7 坡体地下水丰富，坡面上常年潮湿或有水涌出时，应增设边坡渗沟、盲沟或深层排水孔，将坡体内积水引排、疏干。

6.4 防护及支挡工程

6.4.1 素喷、锚喷

1 素喷与锚喷常见病害有表面风化剥落、露筋、空鼓脱落、变形开裂、沉降错台、泄水孔堵塞、渗水、涌水等。

2 面积小于 3m^2 的坡面风化剥落，宜采用水泥砂浆修补；面积大于 3m^2 的坡面风化剥落，宜进行坡面清理、平整，铺设铁丝网或钢筋网，再喷砼处理。

3 锚喷坡面出现露筋的，应采用混凝土或砂浆对露筋部位进行封闭。破损区域较大时，可重新锚喷坡面或增设主动防护网。

4 坡面鼓胀脱空的，应先清除空鼓脱离区域，并对其周边坡面凿毛，分层重新喷砼；必要时可增设钢筋网加强。

5 坡面出现变形开裂的，当裂缝宽度较小时，可暂不进行处理；裂缝宽度较大时，应先进行裂缝观测，可采用骑马桩、贴片等进行日常观测，当裂缝宽度不再增大时，可采用灌填修补。

6 坡面出现沉降错台的，应先进行位移观测，变形不再发展时，可采用灌填修补；变形继续发展时，应组织进行稳定性判断，并采取相应的工程措施。

7 泄水孔堵塞较严重时，可采用机械（风枪）疏通，必要时可重新施打。坡面渗水较严重，出现大量水迹或水流时，可增设仰斜式水平排水孔。

8 坡面出现涌水时，应先进行排水处理，再对涌水区域进行修复。

6.4.2 护面墙

1 护面墙常见病害有勾缝脱落、松动掉块、墙身裂缝、泄水孔堵塞、渗流涌水等。

2 浆砌墙面勾缝脱落、松动掉块时，应采取以下处理措施：

a 若墙面片块石无松动迹象，小范围的勾缝脱落可暂不处理，仅进行日常巡查观测，大范围的勾缝脱落应进行表面勾缝修补；

b 墙面片块石出现松动时，应清除表面松动部分，再嵌补处理，嵌补厚度超过 0.5m 或高度超过 2m 的墙面，应开挖成台阶状。

3 对墙身裂缝应封闭处理，处理时应清缝，封闭可采用水泥砂浆、环氧树脂等材料。

4 泄水孔堵塞、渗流涌水或墙后积水时，应采取以下处理措施对原有排水系统进行疏通或完善：

a 泄水孔堵塞较严重时，应采用机械或高压水枪疏通；

b 墙面渗水较严重时，应沿墙面出水位置隔一定距离（5m~10m）增设泄水孔；

c 墙后积水时，可先回填、整平墙后土体，再增设排水沟。

6.4.3 骨架防护

1 骨架防护的主要病害为局部脱落、沉陷、滑动、下沉、隆起、裂缝等现象以及坡面是否有涌水及渗水状况等。

2 变形开裂当裂缝宽度较小时，可暂不进行处理；裂缝宽度较大时，应先进进行裂缝观测，可采用骑马桩、贴片等进行日常观测，当裂缝宽度不再增大时，可采用灌填修补。

3 鼓胀脱空的，应先清除空鼓脱离区域，并对其周边坡面凿毛，分层重新喷砼；必要时可增设钢筋网加强。

6.4.4 植物防护

1 植物防护常见病害有植被枯萎、网材锈蚀、冲刷露网等。

2 植被枯萎时应及时补种。补种时应选择干旱、贫瘠条件下易存活的植物种子。

3 网材锈蚀时，应对挂网网材进行防腐处理或更换。

4 边坡表面出现冲刷露网时，应补充覆土，覆土宜选用肥沃的粘性土。

6.4.5 挡墙

1 挡土墙常见病害有勾缝脱落、松动掉块、墙身裂缝、泄水孔堵塞、渗流涌水等。

2 浆砌墙面勾缝脱落、松动掉块时，应采取以下处理措施：

a 若墙面片块石无松动迹象，小范围的勾缝脱落可暂不处理，仅进行日常巡查观测，大范围的勾缝脱落应进行表面勾缝修补；

b 墙面片块石出现松动时，应清除表面松动部分，再嵌补处理，嵌补厚度超过 0.5m 或高度超过 2m 的墙面，应开挖成台阶状。

3 对墙身裂缝应封闭处理，处理时应清缝，封闭可采用水泥砂浆、环氧树脂等材料。

4 泄水孔堵塞、渗流涌水或墙后积水时，应采取以下处理措施对原有排水系统进行疏通或完善：

a 泄水孔堵塞较严重时，应采用机械或高压水枪疏通；

b 墙面渗水较严重时，应沿墙面出水位置隔一定距离（5m~10m）增设泄水孔；

c 墙后积水时，可先回填、整平墙后土体，再增设排水沟。

6.4.6 锚固结构

1 锚固结构常见病害有锚头渗水或锈蚀、锚头或框格开裂、框格脱空、框格积水等。

2 对锚头有渗水、锚垫锚具锈蚀的，应及时排水，并封堵水源，然后进行除锈、防腐处理。

3 当外锚头或框格出现变形开裂时，应对裂缝进行填补，可用环氧树脂粘合，也可用混凝土粘结剂涂抹缝壁，再用混凝土或水泥砂浆填塞。

4 对框格脱空的，应及时采用浆砌片石或混凝土回填嵌补框格基底。

5 坡体地下水丰富引起的框格内积水的可增设排水孔；框格内的亏坡、凹坑可采用浆砌片石或混凝土等嵌补。

7 公路边坡养护工程

7.1 一般规定

7.1.1 公路边坡养护工程适用于失稳或可能失稳的边坡，应以公路定期检查、专项检查、应急检查和技术状况评定为基本依据，并结合边坡分类、病害状况及发展趋势、全寿命周期技术经济分析等合理确定养护工程方案。

7.1.2 养护工程项目应进行技术方案设计，并宜进行一阶段施工图设计，技术特别复杂的，可采用技术设计和施工图设计两阶段设计，应急养护和技术简单的养护工程可按技术方案组织实施。

7.1.3 养护工程技术方案设计应符合下列规定：

- 1 应依据养护规划和年度计划，初步确定养护工程类别；
- 2 应根据专项检查、风险评价及勘察资料，分析、确定边坡病害类型、位置、程度和成因等，提出养护对策建议；
- 3 根据边坡专项检查报告，对边坡病害应提出至少 2 个同等深度的养护工程备选方案；
- 4 对各备选方案进行技术经济综合比较后，应明确提出养护工程推荐方案和养护时机；
- 5 应编制养护工程技术方案设计文件，内容应包括边坡病害分析、方案设计和方案比选，以及养护工程估算或概算等。

7.1.4 养护工程施工图设计应对技术方案设计阶段推荐的养护工程方案进行详细设计，并应符合下列规定：

- 1 设计内容应包括边坡防护工程和截排水设施，以及养护工程施工组织

方案、交通保障方案和养护安全作业方案等；

2 施工图设计应进行必要边坡稳定性、结构强度及变形等验算，有抗震要求时应进行抗震能力验算；

3 应编制养护工程施工图设计文件和预算。

7.1.5 养护工程应根据项目的总体规模、控制性工程施工条件、病害影响程度、公路营运安全及交通组织方式等相关因素，论证确定施工组织方案。

7.2 预防养护

7.2.1 边坡养护应遵循“预防为主、主动施策”的原则，以延缓性能过快衰减或延长使用寿命为目标，贯彻预防养护理念。

7.2.2 预防养护适用于目前有灾（病）害变形、损坏迹象且防护工程有轻微、局部损坏但未发生完全损坏的边坡。

7.2.3 宜根据监测成果，在及时掌握边坡灾（病）害发展趋势的基础上开展预防养护并确定预防养护时机及养护工程方案。

7.2.4 边坡坡面冲刷预防养护应以避免冲刷扩大化为原则，考虑公路等级、边坡坡率、工程地质条件等因素，因地制宜选择植物防护、工程防护以及综合防护等措施。

7.2.5 边坡碎落崩塌预防养护，应符合下列要求：

1 应根据边坡坡率和边坡岩土状况等因素，可采用刷方和植物防护、工程防护和综合防护等相结合的措施。

2 及时清理碎落及崩塌危岩，边坡坡脚宜设置碎落台，其宽度可根据边坡

高度和土质确定，不宜小于 1m。

- 3 宜采用主动、被动、引导防护系统措施。
- 4 对风化的软质岩层，可修建干砌或浆砌片石护墙。
- 5 对裂缝较多的岩层，可采用喷浆法。
- 6 宜在碎落崩塌处增加警示设施。

7.2.6 边坡滑坡滑塌预防养护，应符合下列要求：

- 1 应根据边坡变形特征，分析边坡的稳定性及发展趋势。
- 2 应分析现有防护工程的防护能力，结合边坡的稳定性，确定预防养护工程方案。

7.2.7 已有防护工程破损应根据相关规范进行加固。

7.2.8 加强检查和修复边坡排水设施，保证边坡排水系统完善。

7.3 修复养护

7.3.1 修复养护以修复防护工程功能为目标，适用于边坡防护工程和截排水工程破损的边坡。

7.3.2 截排水设施修复养护应符合下列要求：

1 应在查明截排水设施破坏类型和产生原因等基本情况基础上，分析其危害程度和发展趋势，并结合地形地质条件和结构破损状态，及时采用有效的维修加固措施，恢复边坡截排水沟功能。

2 水沟淤堵

(1) 由于排水沟数量或设计断面不满足边坡排水要求，应视情况增加和

完善边坡排水设施及增大水沟断面。

(2) 水沟未能与边坡排水系统有效连通，应进行必要整改，完善边坡排水系统。

3 水沟断裂

(1) 稳固地基上产生的水沟断裂，应采用加大水沟设计断面或提高水沟建筑材料强度的方法进行修复。

(2) 局部水沟基础脱空或水沟基础下沉造成的断裂，应对基础有问题的水沟进行拆除，夯实基础重新砌筑水沟。

4 水沟冲刷

应采用 M10 水泥砂浆或 C20 混凝土修复加固水沟冲刷破损区域，同时进行水沟排水能力核算，可加大水沟设计断面。

5 水沟冲毁

应重新进行排水计算，加大排水沟断面，同时应对水沟基础承载力较薄弱区进行夯实或换填处理。

6 水沟移位

水沟存在平移或错断等破坏现象时，边坡一般存在变形和破坏，需对边坡进行必要调查和勘察，按坍塌或滑坡进行治理设计。

7.3.3 植物防护修复养护应符合下列要求：

1 应查明植物防护破坏类型、产生原因、缺损状态、危害程度和发展趋势等基本情况，采用适宜的修补技术措施，恢复边坡植物防护作用和功能。

2 植物枯萎补种

(1) 栽植补种应按照有关规定和要求进行栽植养护，并检查生长状况，出现枯萎应重新补种。

(2) 喷播补种时，喷播材料应充分拌匀，确保喷播质量，并加大植被喷播厚度。

3 冲刷剥落修复

应采用放缓边坡坡率的方法进行恢复，或选择适宜的植被防护形式修复植被，并完善边坡排水系统。

4 骨架开裂维修

应加大骨架的嵌入深度，增大骨架的断面，增强骨架抗弯折能力。骨架变形较少时，可选用水泥砂浆或水泥石灰砂浆进行修补；当缝隙较大时，可用小石子混凝土灌注；特别严重时，应重新修筑。

5 网材锈蚀修复

(1) 当发现网材锈蚀严重时，应查明边坡区域水、土腐蚀性。对水土腐蚀性的，应对挂网网材进行防腐处理，并加厚客土喷播厚度。

(2) 当出现冲刷露网时，应重新增补客土（覆土），覆土应为含腐殖土的肥沃壤土或采用表土。

7.3.4 喷浆防护修复养护应符合下列要求：

1 应查明喷浆防护破坏类型、产生原因、缺损状态、危害程度和发展趋势等基本情况，结合边坡地形地质条件，及时采取有效的维护加固工程措施，修复喷浆防护结构，恢复喷浆防护功能。

2 风化剥落

当喷浆防护坡面出现风化剥落是，需完善边坡排水系统。边坡高陡时，避免采用素喷形式或提高喷混凝土强度等级，必要时添加外加剂；对零星的、轻微的风化剥落，可采用水泥砂浆修补；大范围剥落应进行坡面清理、平整，铺设铁丝网或钢筋网重新进行喷混凝土处理。

3 空鼓脱离

应清除喷混凝土空鼓脱离区域，并对周边坡面凿毛处理，分层重新喷混凝土，厚度达到设计要求。对素喷混凝土维修，需增设钢筋网。

4 变形开裂

裂缝较小时，可不进行处理；裂缝宽度较大时，应进行简单观测，裂缝宽度不变时，可用环氧砂浆进行灌填修补；破损区域较大时，可采用重新喷护或者增设主动防护网进行防护。

5 沉降下错

喷浆护面出现沉降下错现象时，应增设系统锚杆对边坡浅层进行加固。

6 泄水孔堵塞

应补充边坡水文地质调查或勘察，合理设计排水设施。边坡含水率较大区域增设地下排水设施。

7 渗流涌水

坡面出现渗流涌水现象，应充分考虑边坡汇水面积，按最大汇水面积的要求设置边坡地表排水设施，必要时增设地下排水设施。

7.3.5 柔性防护修复养护应符合以下要求：

11 柔性防护网常见病害有网下架空、缝合绳脱落、材料锈蚀、锚杆松动或拔出、基座变形、网材破损撕裂、积碴外鼓、系统垮塌、消能装置启动、螺栓松动等。

2 当主动柔性防护网出现网下架空时，应根据地形条件增设或加密钢绳锚杆，并通过缝合绳将锚杆与钢绳网连接。

3 缝合绳脱落时，应按柔性防护网与钢绳网的缝合、连接要求予以修复，必要时应缩小缝合绳缝合间隔或增大缝合绳直径。

4 材料锈蚀严重的，应及时更换满足防护年限要求的材料，必要时完善边坡排水。柔性防护网重新铺设前应清除破碎、松动的石块。铺设范围应超出更换区域 2m~5m。新老柔性防护网的搭接宽度不宜小于 0.3m，必要时可增设锚杆，对柔性防护网加强固定。

5 锚杆出现松动或拔出，宜重新打设，并可根据实际情况调整锚杆长度、直径等参数。

- 6 被动柔性防护网基座出现变形的，可根据实际情况予以加固或重新埋设。
- 7 网材出现破损或撕裂的，应予以修复或更换，必要时可增设框架防护。
- 8 柔性防护网内落石兜集或积碴外鼓的，应及时清除网内落石、碎碴，必要时可增设锚杆加固。
- 9 系统垮塌后应及时更换满足设计要求的柔性防护网。
- 10 消能装置启动的，应及时更换对应规格型号的消能装置。
- 11 螺栓松动的，应及时更换对应规格型号的螺栓。

7.3.6 护面墙修复养护应符合下列要求：

- 1 应查明护面墙破坏类型和产生原因，结合具体破损部位与损毁状态，及时采用有效的补强加固工程措施，维修砌体结构，恢复其护面功能。

2 勾缝脱落

当护面墙出现勾缝脱落现象时，需提高砂浆强度等级，采用浆砌法修筑。对于小范围脱落且护面墙表面石块未松动，可不处理；大范围脱落，块石未松动，可清理护面墙表面，用砂浆进行表面勾缝修补；块石松动时，可清除表面松动块石，进行嵌补处理；块石表面风化严重时，进行专项养护。

3 变形开裂

护面墙出现变形开裂现象时，需增设变形缝，必要时进行护面墙地基处理。设置简易监测，当变形开裂范围大且仍继续发展时，应按坡体变形进行处理。

4 松动掉块

需增加护面墙设计厚度，提高砂浆强度等级，减少块石间间隙，并用砂浆填满。若范围较大时，应采用柔性防护网进行防护或拆除重砌；如查明为坡体变形引起，应按坡体变形进行专项养护。

5 沉陷塌落

当护面墙出现沉陷塌落时，应查清、核实护面墙地基软弱区域，进行特殊设计，并对坡体软弱区域进行处理。

6 错位倾覆

当护面墙出现错位倾覆时，需放缓坡率并结合支挡加固进行整治。

7 墙面渗水

需增设泄水孔数量，减少泄水孔间距，并增加泄水孔长度。当渗水严重时，应增设仰斜排水孔。

7.3.7 挡土墙修复养护符合以下要求：

1 应查明损坏原因，并根据稳定性验算结果、墙体关联边坡的整治方案等确定挡土墙的加固或重建方案。

2 挡土墙加固方案主要有拼砌加厚、锚杆加固、注浆加固等，并宜符合下列规定：

(1) 挡土墙加固时需充分利用现有挡墙的强度，可结合取样试验分析评价原挡土墙结构的剩余强度；

(2) 当采用拼砌加厚的加固方案时，应加强挡土墙新旧基础及墙身的结合，且挡土墙拼砌加厚材料规格原则上不宜低于现有挡墙；

(3) 当采用锚杆加固的方案时，锚杆与墙面的组合方式可采用锚墩或肋梁、格梁型；锚杆选型、钻孔及注浆工艺应考虑墙后填料属性；

(4) 当采用注浆加固方案时，宜选取典型墙身进行试注和评价，以动态调整布孔、浆体配比、注浆工艺等技术参数。

3 挡土墙重建宜符合下列规定：

(1) 土墙重建设计宜选用结构可靠、方便养护、环境协调的型式；

(2) 挡土墙拆除时应考虑对墙后边坡稳定性的影响，并采取合理的分段分层拆除工序；

(3) 为防止不均匀沉降，新旧挡土墙之间应设置沉降缝，并应注意新旧

挡土墙接头协调。路基防护及支挡结构的局部损坏和结构失稳，可根据病害程度，选取锚固法、加大截面法、抗滑桩等进行修复，可选用一种或多种组合设计方法开展专项养护。

7.3.8 对出现的锚杆（索）病害，应查明损坏类型、产生原因、缺损状态、危害程度和发展趋势等，结合具体地形、地质条件进行坡体稳定性分析，并采取安全可靠、经济合理的补强加固措施。

1 当坡体加固锚杆（索）的锚头脱落、锚筋断丝等病害较严重时，宜检测锚杆（索）的整体完好程度、应力状态，采取重新张拉、更换或增设锚杆（索）等措施。

2 对锚垫移位、锚具开裂等病害，宜检测锚杆（索）的整体完好程度、应力状态，在补偿张拉后再进行除锈防腐、更换锚具、补浆、封锚等处理。无法补张拉的，可原位拆除重设或换位增设锚杆（索）。

7.3.9 抗滑桩修复养护符合以下要求：

1 抗滑桩主要病害为保护层破损、桩身开裂、桩身倾斜（位移超限）、桩身断裂、桩间挡板开裂断裂、桩周土体变形等。

2 对保护层破损的，应及时修复保护层。

3 对于桩身开裂、桩身倾斜（位移超限）、桩身断裂、桩间挡板开裂断裂、桩周土体变形等现象，应进行专项检查后采取相应措施进行处治。

7.4 专项养护

7.4.1 专项养护适用于发生碎落、崩塌、坍塌、滑坡等灾害的公路边坡。

7.4.2 危落石专项养护应符合以下要求：

1 危石调查成果应绘制标注在 1:2000 以上的大比例尺地形图上。

2 应结合地形地貌分析预测落石轨迹和冲击范围，采取原位加固或清除的措施，原位加固或清除施工应采取措施保障运营安全，并注意保护公路设施与绿化乔、灌木。

3 原位加固应符合下列规定：

a) 对于基座大部分稳固的危石，可对临空面采取混凝土或钢筋混凝土嵌补支顶；

b) 对顺层岩体引起的掉块落石边坡，宜根据层面产状采用锚杆（索）框架、钢锚管注浆或抗滑桩等进行防护加固；

c) 对岩石破碎引起的掉块落石边坡，宜采用柔性防护网、钢锚管注浆或结合锚杆框架进行防护加固；

d) 对采用挂网锚喷护面的边坡，坡体危石宜采用挂网锚喷加固措施；钢筋（丝）网规格尺寸及强度、混凝土标号、锚杆规格及长度宜根据加固计算确定；

e) 当采用柔性防护网加固时，应结合边坡地形地貌特点、危石分布范围及落石轨迹、冲击能量、弹跳高度、落点位置等确定采用主动防护系统、被动防护系统、引导防护系统或兼顾采用。

4 原位清除应符合下列规定：

a) 宜尽量减少对周边岩土体的扰动，采用静态爆破、机械切割等方法；

b) 清除作业应采取搭建围挡网架等措施，以保障公路运营安全；

c) 清除作业便道宜选择从公路外围进入，以减少对公路运营的影响。

7.4.3 崩塌、坍塌专项养护应符合下列要求：

1 应充分调查边坡岩体结构面的类型、分布和力学参数等，分析崩塌、坍塌的产生范围和发展趋势，采取卸载或加固措施。

2 对体量较小的崩塌、坍塌，宜采用工程加固措施；对体量较大的崩塌、

坍塌，宜采用卸载并放缓边坡的措施。

3 崩塌加固应符合下列规定：

a) 对于裂隙较为密集的岩质卸荷区，可先清除表部松危岩块，再采用系统锚杆与挂网喷浆相结合的加固措施，锚杆应穿过岩体卸荷区；

b) 对于基座稳定且分解块体较小的崩塌岩体边坡，宜采用主动防护网进行加固或采用引导防护系统进行引导；

c) 对较完整的且不宜卸荷碎裂的悬挑岩体，宜采用锚杆（索）或结合格梁体系进行加固，锚杆（索）应穿过岩体卸荷区。

4 坍塌加固应符合下列规定：

a) 应拦截坡体以外的汇流水以及排除坡体范围内的地表水，设置排水孔（管）排泄坡体内部的渗水；

b) 宜采用护面墙或骨架护坡加强坡面防护，并结合植被工程防止表面冲刷；

c) 当坍塌体剪出口接近坡脚时，可视坍塌体的规模及边坡的具体情况采用挡墙、抗滑桩等支挡措施；

d) 当坍塌体剪出口较高时，可采用预应力锚杆（索）结合钢筋砼格梁或锚管注浆等加固措施。

7.4.4 滑坡专项养护应符合以下要求：

1 滑坡治理应遵循“一次根治、不留后患”的原则，通过技术、经济等综合比选，确定滑坡治理工程方案。

2 滑坡治理前应收集建设期、运营期资料，开展现场调查、工程勘察，查清滑坡边界范围、滑坡规模、滑坡体物质组成、滑面、水文条件等，为滑坡原因分析、稳定性评价分析及加固验算提供基础资料。

3 滑坡地段的地质勘察及稳定性分析应根据项目实际开展，并满足相关规范的要求。

4 可结合滑坡破坏特征和周边环境、运营条件选用单一或组合的滑坡防治措施。防治措施的确定宜符合下列规定：

a) 对于滑面浅、规模小的滑坡，可选择圬工类重力式挡墙；对于滑面深、规模大的滑坡，宜采用抗滑桩作为支挡结构；对于下滑力大、施工难度高的陡滑面类型滑坡，可结合技术经济论证，采用预应力锚索抗滑桩或抗滑明洞并填土反压；

b) 对于滑坡规模较大，滑带土主要为粘土、泥化夹层时，可采用石灰桩、注浆或合适的化学方法改善滑带土性质；对于密实土质或松散破碎岩坡，可设预应力锚杆（索）框架等锚固工程；对于宽度受限的路侧反压带，可采用加筋土挡墙或加筋土边坡压缩坡脚；

c) 有条件时，可在滑体上方主滑部分进行刷方减重，同时将刷方转填至滑体的抗滑段起到反压稳定的作用。

5 应及时对滑坡外围及滑体坡面的裂缝予以回填封闭，并结合滑坡治理实际需要设置截水沟和坡面树枝型截排水体系；地下水发育时还应结合地形地质设置盲沟、排水隧洞、仰斜式排水孔、虹吸排水等地下排水体系。

6 滑坡防治工程施工过程中，应以实际揭示的地质信息和监测数据为基础，进行动态调整和优化。

7.5 应急养护

7.5.1 应急养护为在突发情况下造成公路损毁、中断、产生重大安全隐患等，为较快恢复公路安全通行能力而实施的应急性抢通、保通、抢修。

7.5.2 管养单位应针对可能的塌方、滑坡、泥石流等突发事件，制定边坡灾害应急预案，每年组织至少一次专项应急预案演练。

7.5.3 应急养护应遵循抢通、保通与抢修相结合的原则；临时处治设计兼顾永久性处治设计的原则；以方便、快捷为原则，提倡采用制式器材，无条件时可采用就便器材，便于应急养护的快速实施。

7.5.4 应急预案内容包括组织领导体系，抢险队伍，人、财、物及资金的保障，信息报告制度，临时交通组织方案，抢险工程措施等。

7.5.5 突发事件发生后，应立即启动应急预案，及时发布交通管制信息，并对灾害类型、规模、发展趋势及影响等进行快速评估判识，以便及时采取措施，避免二次灾害发生。

7.5.6 抢险作业人员应按规定穿戴防护用品，所有施工机具设备应保证状态完好；抢险施工时应采取合理的交通管制措施，减少对道路通行的影响。

7.5.7 应急抢通、保通和抢修工程的先期临时方案，应与后期专项养护工程方案相结合。

8 边坡信息化管理

8.1 一般规定

8.1.1 边坡养护宜实行信息化管理，信息均宜采用数据储存和管理。

8.1.2 边坡养护信息化管理主要包含系统建立、信息获取、信息处理、信息应用等内容。

8.2 信息化系统的建立

8.2.1 系统架构应符合安全性、可靠性、可维护性的原则，应具备用户权限、报表设计、打印导出等基本功能。

8.2.2 系统应由操作系统、电子地图、数据库平台等管理软件和服务器、用户 PC、防火墙、巡检器等硬件设备组成。

8.2.3 数据库平台宜包含基本信息、边坡检查、风险评估、日常养护、专项治理、监测、档案管理等内容。

8.2.4 应由专人负责系统数据更新、维护和管理。

8.3 信息采集及处理

8.3.1 数据信息包括文字、数字和图片信息等，信息获取可在满足精度的条件下采用人工、自动化或两者相结合的手段。

8.3.2 信息处理包括数据信息的传输、保存、管理和分析。

8.3.3 获取的数据信息应纳入数据库进行分类管理，同类数据格式应统一。

8.3.4 数据库应进行定期维护和备份，具备可溯性。

8.4 档案管理

8.4.1 边坡宜按“一坡一档”建立边坡养护技术档案，并纳入信息化养护管理系统。

附录 A 公路边坡日常巡查记录表

A.1 公路边坡日常巡查记录表。

表 B.1 边坡日常巡查记录表

路段名称		桩号						
边坡编号		坡向						
序号	巡检内容	位置（对存在问题的对应打“√”）						
		坡脚	一级坡面	二级坡面	三级坡面	四级及以上坡面	坡顶	
1	坡面	坡面、坡顶是否有裂缝、危岩、冲刷						
		坡面有无坍塌、变形、滑动、隆起						
2	排水系统	边沟、平台排水沟、急流槽、截水沟有无堵塞或杂物、开裂、变形等。						
		坡面泄水孔、仰斜排水孔等是否堵塞。						
3	坡面防护工程	护面墙、框架、护坡等坡面防护有无裂缝、倾斜、空鼓、变形、滑动、下沉，压顶有无破损，勾缝有无脱落。						
		坡面有无漏水、渗水现象。						
		基础是否有冲刷或下沉。						
4	柔性防护网系统	主动防护系统是否有网下架空。						
		缝合绳、卸扣等连接装置是否脱落。						
		材料是否锈蚀，锚杆是否有松动或拔出，基座是否变形，网材破损撕裂						
		主动防护系统是否有积碴外鼓。						
5	挂网喷护	螺栓等紧固件是否松动，消能装置是否启动						
		喷面是否有裂缝。						
		喷面是否有掉块、鼓胀。						
6	植被防护工程	喷面有无渗水。						
		坡面绿化植草或防护工程覆盖是否较好，有无局部坍塌或冲空现象。						
7	支挡工程	坡面有无雨水冲刷痕迹，有无渗水。						
		挡土墙、抗滑桩墙、桩板墙等有无裂缝、倾斜、变形、空鼓、滑动、下沉、压顶有无破损、勾缝有无脱落。						
		墙体有无漏水、渗水现象。						
8	锚固工程	基础有无冲刷、下沉						
		锚墩、框架是否有变形、开裂、位移、下错。						
		锚垫是否有移动。锚具有无脱落或松动。						
备注：		锚头有无积水、锈蚀。锚垫板是否锈蚀。						
巡查人员签字：		巡查日期：						

附录 B 公路边坡基本状况表

B.1 公路边坡基本状况表。

表 B.1 边坡基本状况表

坡基本信息				
公路名称		边坡全貌照片		
桩号				
位置(坡向)				
边坡编号				
坡高(m)				
坡角(度)				
区段长度(m)				
边坡类型				
边坡工程地质与水文地质条件				
地形地貌	地层岩性	地质构造	水文地质	
坡形坡率与防护措施				
坡级	坡率	坡高	岩性及控制性结构面形态	防护措施
第 1 级				
第 2 级				
第 3 级				
第 4 级				
第 5 级				
……				
边坡动态信息及防护工程信息				
一、边坡变形调查(附变形破坏特征照片)				
主要调查边坡的变形、开裂、鼓胀等信息。				
二、防护工程调查(附防护工程破损照片)				
主要调查防护工程的变形、开裂、鼓胀、破损等信息。				
三、边坡的破坏类型				

附录 C 边坡防护工程及排水工程技术状况评价

C.1 应根据现场调查防护工程及排水工程类型及预估破坏模式进行工程重要性排序，采用指标体系法确定各类工程的评价权重；应根据工程破损状况进行分项分部工程技术状况评价，最终确定防护工程及排水工程技术状况指标分值。

C.2 边坡防护工程及排水工程类型应按表 C.2 进行划分。

表 C.2 边坡防护工程分类表

分部工程	分项工程	
G1 排水工程	G11 边沟、G12 截水沟、G13 排水沟、G14 急流槽与跌水、G15 仰斜排水孔、G16 渗井、G17 排水隧道、G18 盲沟（渗沟）、G19 集水井	
G2 坡面防护工程	G21 植物防护、G22 骨架植物防护、G23 喷护、G24 挂网喷护、G25 干砌片石护坡、G26 浆砌片石护坡、G27 护面墙、G28 柔性防护结构	
G3 支挡工程	G31 挡墙	G311 重力式挡墙、G312 悬臂挡墙、G313 锚定板挡墙、G314 加筋土挡墙
	G32 锚固工程	G321 锚索（杆）、G322 框架、G323 地基
	G33 抗滑桩	G331 桩身锚索、G332 桩身、G333 桩间挡板或挡墙、G334 桩周土体

C.3 防护工程及排水工程分项工程技术状况评价应根据工程破损程度、破损时对结构使用功能影响程度和破损发展变化状况等，按表 C.3 进行等级评定。

表 C.3 防护工程及排水工程分项工程技术状况评定表

破损状况及标度			组合评定标度						
破损程度及标度			程度	小→大					
				少→多					
			标度	轻度→严重					
				0	1	2	-	-	-
破损对结构使用功能的影响程度	无、不重要	0	0	1	2	-	-	-	
	小、次要	1	1	2	3	-	-	-	
	大、重要	2	2	3	4	-	-	-	
以上两项评定组合标度			0	1	2	3	4	-	
破损发展变化情况的修正	趋向稳定	-1	0	1	2	3	-	-	
	发展缓慢	0	0	1	2	3	4	-	
	发展较快	+1	1	2	3	4	5	-	
最终评定的标度			0	1	2	3	4	5	
分项工程技术状况及分类			完好	良好	较好	较差	差	危险	
			一类	二类	三类	四类	五类		

C.4 防护工程及排水工程分部工程技术状况评价应按式 C.4 确定分部工程技术状况评分值。

$$G_i = \sum G_{ij} \gamma_i \quad (i=1 \sim n) \quad (C.4)$$

式中：

G_i —防护工程及排水工程分部工程技术状况评价分值；

G_{ii} —分项工程技术状况评价的等级评定分值，分值取为 1—5 分（完好和良好为 1 分，较好为 2 分，较差为 3 分，差为 4 分，危险为 5 分）；

γ_i —按分部工程中各分项工程重要性排序，采用指标权重法确定的权重系数， $\sum \gamma_i = 1$ ；

n —分项工程项数。

C.5 防护工程及排水工程技术状况综合评价应按公式 B.5 确定防护工程及排水工程状况指标分值。

$$G = 20 \times \sum G_i \gamma_i \quad (i = 1 \sim n) \quad (C.5)$$

式中：

G —防护工程况指标评分值；

G_i —防护工程分部工程技术状况评价分值；

γ_i —按防护工程中各分部工程重要性排序，采用指标权重法确定的权重系数， $\sum \gamma_i = 1$ ；

n —分部工程项数。

本规程用词说明

1 本规程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) 在规程总则中表述与相关标准的关系时，采用“除应符合本规程的规定外，尚应符合国家和行业现行有关标准的规定”。

2) 在规程条文及其他规定中，当引用的标准为国家标准或行业标准时，应表述为“应符合《××××××》（×××）的有关规定”。

3) 当引用本规程中的其他规定时，应表述为“应符合本规程第×章的有关规定”、“应符合本规程第×.×节的有关规定”、“应符合本规程第×.×.×条的有关规定”或“应符合按本规程第×.×.×条的有关规定执行”。