

贵州省交通运输厅技术指南

JTT52/10-2021

贵州省高速公路养护工程安全作业指南

第3部分：路基

2021-11-25 发布

2021-11-25 实施

贵州省交通运输厅 发布

前 言

习近平总书记指出：“安全生产是民生大事，事关人民福祉，事关经济社会发展大局”，“要牢固树立安全生产的观念，正确处理安全和发展关系，坚持发展决不能以牺牲安全为代价这条红线”……。为深入贯彻落实习近平总书记对安全生产工作的系列指示批示精神，根据交通运输部关于印发《公路养护工程管理办法》的通知（交公路发〔2018〕33号）、《贵州省交通运输厅关于加强政府还贷高速公路养护管理工作的实施意见（2018年修订）》（黔交建设〔2018〕208号）等要求，贵州省高速公路管理局牵头编制《贵州省高速公路养护工程安全作业指南》（以下简称《指南》），旨在指导贵州省高速公路养护工程安全作业。

本文件按照《贵州省交通运输厅技术指南管理办法》给出的规则起草，分为六个部分：

- 第1部分：总则
- 第2部分：路面
- 第3部分：路基
- 第4部分：桥涵
- 第5部分：隧道
- 第6部分：交通工程及沿线设施

本文件是指南第3部分，共包括8章。第1章“范围”；第2章“规范性引用文件”列出了本部分中引用到的相关标准规范；第3章“术语和定义”；第4章“养护作业控制区布置”规定了养护作业影响区和作业控制区的布置要求；第5章“路基结构养护工程”列出了路基路床病害处治、路缘石更换、路肩硬化、路基局部加高加宽等养护工程作业中的主要安全风险，并规定了安全作业要求；第6章“路基防护与支挡结构养护工程”列出了坡面防护、沿河路基防护、支挡结构物完善或修复、路基两侧山体危石清理等养护工程作业中的主要安全风险，并规定了安全作业要求；第7章“路基排水系统养护工程”列出了排水系统完善或修复等养护工程作业中的主要安全风险，并规定了安全作业要求；第8章“特殊路基养护工程”列出了滑坡地段、崩塌与岩堆地段、泥石流地区、岩溶地区、采空区等特殊路基地段养护工程作业中的主要安全风险，并规定了安全作业要求。

编制单位： 贵州省高速公路管理局
贵州省公路建设养护集团有限公司
贵州高速黔通建设工程有限公司
贵州高速公路集团有限公司
中交资产管理有限公司贵州区域管理总部
北京中交华安科技有限公司

编写人员： 熊延华 杨再均 陈庆香 贺 隽 杨 洋 马 松 雷建伟
邱小龙 赵峥嵘 黎 琴 李 迎 贾 进 李武江 舒益平
黄 飞 韦召爵 安思豪 刘 辉 青浩婷

目 录

- 1 范围..... 1
- 2 规范性引用文件..... 2
- 3 术语和定义..... 3
- 4 养护作业控制区布置..... 5
- 5 路基结构养护工程..... 6
 - 5.1 路基路床病害处治作业..... 8
 - 5.2 路缘石更换、路肩硬化作业..... 9
 - 5.3 路基局部加高、加宽作业..... 11
- 6 路基防护与支挡结构养护工程..... 14
 - 6.1 坡面防护作业..... 14
 - 6.2 沿河路基防护作业..... 18
 - 6.3 支挡结构物养护作业..... 20
 - 6.4 山体危石清理作业..... 25
- 7 路基排水系统养护工程..... 27
- 8 特殊路基养护工程..... 29
 - 8.1 滑坡地段路基作业..... 29
 - 8.2 崩塌与岩堆地段路基作业..... 30
 - 8.3 泥石流地区路基作业..... 32
 - 8.4 岩溶地区路基作业..... 33
 - 8.5 采空区路基作业..... 34

1 范围

1.1 本文件规定了贵州省内高速公路路基养护工程作业区布置、安全设施布置及撤除、主要安全风险识别和安全防护措施及要求。

1.2 本文件适用于贵州省内高速公路路基养护工程实施过程中的安全作业管理。

1.3 贵州省内高速公路路基养护工程安全作业，除应符合本文件的规定外，尚应符合国家和行业现行有关标准的规定。

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。

GB 5768.4 道路交通标志和标线第 4 部分：作业区

GB 6441 企业职工伤亡事故分类标准

JTG H30 公路养护安全作业规程

JGJ 46 作业现场临时用电安全技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 路基养护工程

包括高速公路路基的预防养护、修复养护、专项养护和应急养护。

3.2 作业影响区域

以作业位置为中心，因作业引起坠落造成危害的与水平面垂直的柱形空间。

3.3 碎落崩塌

因岩体风化、破碎较严重而时常发生的小块岩石下落。

3.4 坡面防护

为了防止路基坡面冲刷、碎落、坍塌等病害而采取的防护措施。

3.5 支挡结构物

对路基进行加固或支挡，以抵抗路基土压力或下滑力作用的结构物。

3.6 排水设施

用于拦截、汇集、输送、排放地表水或地下水的各种设施。

3.7 特殊路基

位于特殊土（岩）地段、不良地质地段，受水、气候等自然因素影响强烈的路基。

3.8 滑坡

斜坡上的岩体或土体在自然或人为因素的影响下沿带或面滑动的现象。

3.9 崩塌

高陡斜坡上岩体或土体在重力作用下倒塌、倾倒或坠落的现象。

3.10 岩堆

陡峻山坡上，岩体崩坍物质经重力搬运，在山坡坡脚或平缓山坡上堆积的松散堆积体。

3.11 泥石流

挟带大量泥沙、石块의 间歇性洪流。

3.12 路基岩溶

可溶性岩层被水长期溶蚀而形成的各种地质现象和形态。

4 养护作业控制区布置

4.1 作业控制区布置总体要求

4.1.1 宜依据控制区外的交通情况和道路状况，并结合 GB 5768.4 和 JTG H30 中的相关规定，布设作业控制区。

4.1.2 路侧险要路段养护安全作业，除应按相应的养护作业控制区布置外，尚应加强路侧安全防护。

4.1.3 易发生地质灾害的傍山路段养护安全作业，除应按相应的养护作业控制区布置外，尚应设专职人员观察边坡险情。

4.1.4 工程车辆出、入口布置应符合 JTG 46 的相关要求。作业控制区供工程车辆专用的出、入口，宜设在顺行车方向的下流过渡区内。当工程车辆需经上游过渡区或工作区进入时，应布置警告标志并配备交通引导人员。

4.1.5 夜间作业时，作业现场的预留孔洞、上下道口及沟槽等危险部位应设置主动发光警示标志和警示灯。

4.1.6 高速公路部分路段有雾影响通行的，现场作业人员应及时向有关部门报告，以便提供良好的安全保证。

4.1.7 雾天作业应增加照明设施、闪光设施和语音提示设施，经常检查维修防撞护栏、防眩、反光路钮、轮廓标、引导标志等交通安全设施，为行车提供良好的安全保证。雾天由于能见度较低，不宜进行占路养护作业。雾天占路抢修作业时，应联合有关部门封闭道路交通，所有交通安全设施和标志均应设置黄色作业警告灯号。

4.1.8 高温季节实施养护作业时，应合理调整作息時間，避免中午高温时段作业，并应加强防暑降温措施。高温作业时，应做好防晒、防暑措施，高处高温作业人员的工作时间要适当缩短，保证作业人员休息时间充足。

4.2 路肩养护作业控制区布置要求

4.2.1 硬化路肩、疏通边沟、清除小面积塌方、修复路基小面积水毁时，可采用

封闭路肩的方式设置养护作业控制区。

4.2.2 养护作业控制区的布置应保证紧靠路肩的通行车道预留宽度大于 3.5m，且作业车上应安装作业警告灯。

4.2.3 当交通量较大时，应封闭紧靠路肩的车道，并按照 GB 5768.4 和 JTG H30 中车道封闭要求布置作业控制区。

4.3 路堤及路堑边坡养护作业控制区布置要求

4.3.1 边坡养护作业控制区布置宜考虑作业影响区域范围。

4.3.2 作业影响区域范围受到边坡坡率和作业高度的影响，见表 1 所示。

表 1 高速公路边坡养护作业影响区域

序号	坡率	作业高度 H (m)	影响区域 (m)
1	>3:1	>30	6
		$15 < H \leq 30$	5
		$5 < H \leq 15$	4
		$2 < H \leq 5$	3
2	<3:1	——	不考虑影响区域

4.3.3 路堤边坡及边坡外侧养护作业时，当作业人员、养护机械等不需要进入高速公路路面范围时，在高速公路上可不设置作业控制区；当作业人员、养护机械等需要进入高速公路路面范围时，养护机械、车辆和材料等应停放在应急车道内，并封闭应急车道。

4.3.4 在高路堤路肩、陡坡等路段养护作业时，作业区内应采取防滑防坠落措施；在高路堑等路段养护作业时，应注意防备危岩、浮石滚落。

4.4 泥石流、塌方、落石等特殊情况下作业控制区布置要求

4.4.1 依据路段交通量大小，选择适宜的交通分流方案。

4.4.2 对于单向交通流不大的路段,应根据交通组织设计的要求采取封闭半幅公路的方法,即“半幅通车、半幅作业”。

4.4.3 通过作业控制区临近的中央分隔带开口进行交通转换的,应满足通行条件要求,并报请交通管理部门审批。

4.5 封闭道路外侧车道、封闭道路内侧车道、借用对向车道通行的作业控制区布置遵循 GB 5768.4 和 JTG H30 中的相关规定。

5 路基结构养护工程

5.1 路基路床病害处治作业

5.1.1 主要安全风险清单和防控措施如表 2 所示。

5.1.2 表 2 中，可能引发的事故类别参照 GB 6441 中的相关规定。

表 2 主要安全风险清单和防控措施

序号	作业内容	风险源	可能引发的事故类别	防控措施
1	路基路床病害处治	作业时作业控制区设置不规范。	车辆伤害	严格执行养护作业控制区的布置和检查，限期改正不满足设计文件和规范规定的部分。
2		作业人员没有佩戴安全防护用品，防护措施不到位。	机械伤害、物体打击	1. 作业人员、进入现场人员应按规定佩戴和使用安全防护用品。 2. 作业人员应遵守相应工种的各项安全技术操作规程。 3. 在作业中应采取各种有效的防护措施，做好照明、防尘、防水、降温等，保护环境卫生，保障作业人员的健康和安全。
3		临时用电安全管理不规范，作业人员、机械、设备与架空线缆之间安全间距不足。	触电、灼烫	1. 作业用电、用水管线要规范布置，加强设备安全管理。 2. 作业人员、作业道路、设备机械等与架空线的安全间距应符合有关规定。
4		机械设备各部件连接不牢固；机械设备未设安全防护罩或防护罩破损。	机械伤害	1. 加强养护作业机具的维修保养，各种机具设备和安全防护用品定期进行检查和必要的试验，保证其处于良好状态。 2. 缺少安全装置或安全装置已失效的机械设备不应使用。
5		作业区内人员在作业过程中接近机械转动部位。	机械伤害	作业机械应严格遵守操作规程，禁止作业区内人员接近机械转动部位。

序号	作业内容	风险源	可能引发的事故类别	防控措施
6	路基路床病害处治	夜间作业照明和警示设施不符合有关规定。	车辆伤害、高处坠落、机械伤害	宜避免夜间作业，确需在夜间作业时应设置符合有关规定的照明、反光标识，并设置警示频闪灯。
7		路基路床换填作业时，基坑防护不当。	高处坠落	1. 基坑周围应设置护栏和警示标识等。 2. 便道、便桥应设置立警示和交通标志，应配备专职人员指挥交通。
8		压路机在作业过程中，作业人员或配合作业人员操作不规范。	机械伤害、车辆伤害	压路机作业时严格遵守操作规程。压路机应停放在平坦、坚实并对交通及作业无影响的位置。如需停放在坡道上时，前、后轮应支垫三角木。压路机检修时应熄火，前、后轮应支垫三角木。
9		大面积凿除旧路面或挖除既有的损坏路基。	机械伤害、车辆伤害	旧路面凿除应按一路三方确定的方案分段进行，以免妨碍交通，并应设置相关标志。
10		风动工具凿除旧路面过程中，作业人员操作不规范。	其他伤害	采用风动工具凿除旧路面时，应认真检查，保证各管道接头紧固，不漏气。风管连接风包后要试送气，检查风管内有无杂物堵塞，送气时，要缓慢旋开阀门，不应猛开。风管不应缠绕打结，且不应折弯风管断气，风管通过道路时，应挖沟将风管下埋。
11		机械破碎旧路面过程中，作业人员操作不规范。	其他伤害、物体打击	采用机械破碎旧路面时，应配备专职人员统一指挥，操作范围内不应有人，铲刀切入深度不宜过深，推刀速度应缓慢。

5.2 路缘石更换、路肩硬化作业

5.2.1 主要安全风险清单和防控措施如表 3 所示。

5.2.2 表 3 中，可能引发的事故类别参照 GB 6441 中的相关规定。

表 3 主要安全风险清单和防控措施

序号	作业内容	风险源	可能引发事故类别	防控措施
1	路缘石更换、路肩硬化	作业人员、机械、设备位于路肩作业控制区外。	车辆伤害、高处坠落	1. 临近作业区边缘作业时，应配备专职人员检查作业人员、机械和设备，提示作业人员和机具操作手，确保作业人员和运转的机械、设备的所有部位均处于作业控制区内。 2. 作业机械，应与边缘保持足够的安全距离。
2		作业人员随意横穿公路。	车辆伤害、高处坠落	在中央分隔带作业时，养护作业人员不应横穿公路或随意跨越护栏，作业机具应安置在中央分隔带区域内。
3		路缘石更换作业时，机具设备（铁锹、锄头等）使用不当。	物体打击、其他伤害	作业人员应遵守各类机具设备的安全技术操作规程。
4		路肩硬化作业时，混凝土浇筑、振捣机械操作不规范。	机械伤害、物体打击	1. 作业车辆卸料时宜配专职人员指挥。 2. 混凝土浇筑和振捣中，应按安全操作规程作业，严禁违章作业和违章指挥。
5		机械作业时不满足用电安全管理要求。	触电、火灾	作业用电管线要规范布置，加强设备用电安全管理。
6		夜间作业照明和警示设施不符合有关规定。	车辆伤害、高处坠落、机械伤害	宜避免夜间作业，若夜间作业时应设置符合有关规定的照明、反光标识，并设置警示频闪灯。
7		作业区位于存在不良地质的边坡下方或上方。	坍塌、物体打击、高处坠落	1. 作业区位于路堤边坡上时，应先检查作业区地基及边坡的稳定性，避免滑坡、下陷等情况发生。 2. 作业区位于路堑边坡下时，应先检查边坡的状况，排除滑坡、崩塌、落石等安全隐患。

序号	作业内容	风险源	可能引发的事故类别	防控措施
				患。对不能排除的安全隐患，宜采取动态监测和人工巡视监测相结合的措施。

5.3 路基层部加高、加宽作业

5.3.1 主要安全风险清单和防控措施如表 4 所示。

5.3.2 表 4 中，可能引发的事故类别参照 GB 6441 中的相关规定。

表 4 主要安全风险清单和管控措施

序号	作业内容	风险源	可能引发的事故类别	防控措施
1	路基层部加高、加宽	作业前，机械、设备等未进行全面检查。	机械伤害	1. 作业前机械设备应进行全面检查。 2. 设备应严格按照操作规范或说明进行操作，电气设备、工具进场前应进行安全检验。 3. 手持电动工具应定期检测绝缘电阻。 4. 现场机械设备应有防雨、防潮、防淹措施，电动机械、手持电动工具应设安全漏电保护器。雨期作业前对动力、照明线路及供配电设备进行全面检查，杜绝跑漏电现象。 5. 掌握机械设备安全使用说明书或操作手册。
2		配合机械进行辅助作业的作业人员缺乏安全意识。	机械伤害	由人工配合机械进行辅助作业时，作业人员应注意观察，严禁在机械正在作业的范围进行辅助作业。
3		压路机在作业过程中，操作人员擅自离开驾驶室。	机械伤害	1. 作业人员，应遵守本工种的各项安全技术操作规程。 2. 压路机操作人员应持有操作证，应由专业的技术人员来进行机械维修养护。

序号	作业内容	风险源	可能引发的事故类别	防控措施
				3. 压路机作业过程中操作人员不应擅自离开。
4		压路机未停放安稳。	车辆伤害	压路机应停置在平整、坚实并对交通及作业无影响的位置。如需停放在坡道上时，前、后轮应支垫三角木。压路机检修时应熄火，前、后轮应支垫三角木。
5		多台机械同时作业时，未保持安全距离。	车辆伤害	两台以上机械同时作业时，应保持一定的安全距离。
6	路基局部加高、加宽	路堑开挖时开挖方式不合理，未采取保证边坡稳定的措施。	坍塌、物体打击、高处坠落	1. 既有路基边缘应设置防止飞石和落石的安全防护措施，并应设置警示标志。 2. 路堑开挖时应采取保证边坡稳定的措施，边坡应开挖一级防护一级，且应按纵向分段、横向分块和竖向分层的原则自上而下开挖，不应掏底开挖、上下同时开挖、乱挖、超挖。靠近结构物处开挖作业应采取安全防护措施。
7		靠近结构物处开挖作业时未采取安全防护措施。	坍塌、物体打击	对于在路基范围内暂时不能迁移的结构物，应留出土台，土台周围应设警示标志。
8		高路堤一侧拓宽时，未采取安全措施。	坍塌、高处坠落	1. 高路堤一侧拓宽时，应采取有效措施，避免作业过快，防止路基失稳。 2. 路堤填方作业时，应及时施做边坡临时排水设施，作业区边缘应设置明显的警示标志和安全防护措施，对高填方应进行位移、沉降和稳定性监测。
9		车辆运送土石方时未设置防掉落措施，驾	车辆伤害	1. 运送土石方的车辆在出发前应进行全面检查，可能遗落的物件均应固定牢固。 2. 车辆驾驶员应时刻遵守交通规则，车辆在

序号	作业内容	风险源	可能引发的事故类别	防控措施
		驶员不遵守交通规则。		驶入、驶出作业控制区时，应有专职人员指挥。
10	路 基 局 部 加高、 加宽	手推车在作业区内任意穿行。	机械伤害、物体打击	采用手推车运输时，可渠化部分路面，专供手推车行驶。
11		边通车边作业时，采取大开挖方式。	物体打击、坍塌	边通车边作业时，应按设计要求或采取逐步递进方式开挖。
12		随意拆除既有的边坡防护工程、既有路堤的护脚挡土墙及抗滑桩。	坍塌、物体打击	1. 既有路堤的护坡挡土墙及抗滑桩不宜拆除。 2. 路堑边坡的既有防护工程宜与路基开挖同步拆除，路堤边坡的防护工程拆除前应采取措施保证既有路堤的稳定。
13		路基护栏拆除后未及时防护。	高处坠落	1. 路基护栏拆除后，路基边缘应及时设置安全防护措施，并应设置警示标志。 2. 合理安排作业顺序，护栏应按一路三方确定的分段方案拆除，新建路基护栏作业宜紧跟护栏拆除。

6 路基防护与支挡结构养护工程

6.1 坡面防护作业

6.1.1 主要安全风险清单和防控措施如表 5 所示。

6.1.2 表 5 中，可能引发的事故类别参照 GB 6441 中的相关规定。

表 5 主要安全风险清单和防控措施

序号	作业内容	风险源	可能引发的事故类别	防控措施
1	坡面防护作业	作业人员未按规定佩戴和使用个人防护用品、用具。	高处坠落、物体打击	养护作业人员应穿紧口工作服、防滑鞋，戴安全帽，按规定佩挂安全带，并做好临边防护。
2		对存在安全隐患的边坡未进行监测。	坍塌	<p>1. 对存在重大病害隐患的路基，应加强监测，及时预警，并增设相应的交通安全警示标志。为了及时掌握作业期间坡体的变形规律，确保防护工程作业安全，高边坡在有条件的状况下鼓励建立一套完整的动态监测系统，该系统包括：</p> <p>a、地面变形监测（地面沉降与水平位移）。 b、附近构筑物变形监测。 c、深孔测斜变形监测。 d、地下水位监测。 e、作业期间简易变形监测及人工巡视监测。</p> <p>2. 宜采用信息化作业，加强对边坡的监测和检查，遇险情立即停工并通知相关人员撤离，通报相关单位采取措施消除隐患后可继续作业。</p>
3		边坡作业前未检查和完善排	坍塌、其他伤害	对边坡进行维修加固时，应先完善排水设施。

		水设施。		
4		坡面作业前未设置临时安全梯道。	高处坠落	边坡作业高度超过 3m 时应设置不少于 2 条安全通道。通道应根据现场情况选用钢斜梯、钢直梯、人行塔梯等，各类梯子安装应牢固可靠。用于高处作业的梯子不应缺档，不应垫高使用。梯子横档间距以 30cm 为宜。使用时上端应扎牢，下端应采取防滑措施。单面梯与地面夹角 $60^{\circ} \sim 70^{\circ}$ 为宜，禁止二人同时在梯上作业。梯子如需接长使用，应绑扎牢固。人字梯底脚要拉牢。
5	坡面防护作业	作业平台支撑不可靠，作业平台未设置防护围栏，高处作业防护不当。	高处坠落	<ol style="list-style-type: none"> 1. 平台搭设过程中应确保基底坚实、稳定，各连接件连接牢固，根据需要合理设置防护栏杆等措施。 2. 高处作业人员上岗前要穿防滑鞋，穿好工作服，戴好安全帽，上岗时要先系安全带，再系保险锁。操作绳、安全绳必须分开生根并扎紧系牢。 3. 大风、雨雪天气过后，应对高处作业安全设施进行检查，当发现有松动、变形、损坏或脱落等现象时，应立即修理完善，维修合格后可使用。
6		脚手架搭建不符合有关规定，未按照规定检查脚手架的使用状况。	坍塌、高处坠落	<ol style="list-style-type: none"> 1. 架子工属于特种作业人员，需持证上岗。 2. 边坡防护作业，宜搭设牢固的扣件钢管式脚手架，注意脚手架应落地，严禁采用支挑悬空脚手架。脚手架在坡面上应连接牢固，整体稳定。应经常检查脚手架完好性，发现扣件松动、钢管损坏、架子整体变形等不安全状况时要立即停止作业，加固完善后再作业。 3. 脚手架使用期间，严禁擅自拆除脚手架固定扣件、杆件或连墙件。
7		高处作业时，随	物体打击	<ol style="list-style-type: none"> 1. 作业时要带好工具袋，暂时不用的工具，

		意向下抛掷物品;上下同时或交叉作业。		应装入工具袋。各种物料应用专用提升设备上下,不应随意向下抛掷物料。 2. 不应上下同时或交叉进行养护作业。
8		高处作业过程中,下方未设置警戒区,无专职人员监护。	物体打击	高处作业、机械作业范围应设安全警戒区,警戒区应有专职人员维护和监护。
9	坡面防护作业	防护不到位导致人员坠落,防护不到位产生的碎落或坍塌影响道路行车安全。	物体打击	1. 高处作业现场所有可能坠落的物件均应预先撤除或固定,所存物料应堆放平稳。 2. 在路堑边坡、高路堤路肩、陡坡等路段养护作业时,应采取防滑、防坠落措施,并注意预防危岩、浮石滚落。
10		机械操作不规范或操作失误。	机械伤害	实行多班作业的机械,应执行交接班制度,认真填写交接班记录;接班人员经检查确认无误后,可进行工作。机械运转中发现不正常时,应先停机检查,排除故障后可继续使用。
11		边坡开挖时反挖、掏挖;违反作业程序造成边坡局部失稳或滑坡;在雨季开挖边坡。	坍塌、物体打击	1. 削坡开挖土石方时应分级进行,而且下级的开挖工作应在上级边坡完成支护工程之后可进行。 2. 雨季及洪水期养护作业,应根据当地气象预报及作业所在地的具体情况,做好作业期间的防洪排涝工作。 3. 土质边坡或岩性不稳定边坡开挖宜安排在枯水季节作业,避开雨季。 4. 雨季刷方完毕后,对坡面特别是土质坡面,应及时用塑料布或彩条布覆盖保护。 5. 雨季作业中应随时疏通边沟,保证排水良好。认真调查并合理布置配套的临时排水系统,充分发挥其排水功能,保障作业的顺利进行。

12	坡面 防护 作业	边坡开挖后未在规定时间内作业防护工程。	坍塌	边坡开挖后应密切监测边坡的位移和稳定性，按照安全操作规程、作业方案及时施作防护工程。
13		坡面喷护作业未严格执行操作规程。	机械伤害	喷护作业中应随时注意压力表是否正常，检查球阀、阀座和抗压管有无异常，如发现漏浆应立即停机，修复后可作业。在喷嘴前 5m 范围内不应站人。工作停歇时，喷嘴不应朝向有人的方向。喷射机、输送泵等发生故障时，应先停机后检修。在检修时，应先打开泄浆阀使压力下降，然后再排除故障。压力未降到零时，不应拆卸空气室、压力安全阀和管道。
14		钻孔时操作不规范。	机械伤害	1. 边坡锚固作业中，钻孔工艺有送水水钻、风动干钻和螺旋钻进，钻孔工艺与地层条件有关，一般情况下要求风动干钻。 2. 钻孔过程中孔口方向严禁站人。钻机作业平台脚手架采用钢管和扣件搭设，脚手架立杆应置于稳定的岩土体上，立杆底部应水平并支垫木板防滑。钻孔机手与配合人员之间要分工明确，协调配合，防止机械旋转部分挤、夹、绞伤手指。
15		锚杆、锚索的拆除和张拉未执行安全操作规程。	机械伤害	安装锚索过程中，严禁扭送、抖动或串动。锚索张拉时，千斤顶后方区域严禁站人。
16		对地质条件变化没有及时校核并调整方案，锚索长度不足；锚具未及时张拉形成有效锚固、注浆效果	坍塌	按设计锚固深度作业，如出现地层软弱变化应及时变更增加锚固长度。按有关规定或设计要求进行边坡变形和锚索拉力监测。

	坡面	差,锚固力损失过大。		
17	防护作业	高压注浆设备无专业人员操作;高压注浆操作不当、操作人员防护不到位。	机械伤害	1. 空压机、注浆泵应由有经验的人员操作,定时维修保养。 2. 严禁将高压风管或注浆管对准人员;风管、送浆管应架空,顺地摆放时应避免车辆碾压和落石砸破。

6.2 沿河路基防护作业

6.2.1 主要安全风险清单和防控措施如表 6 所示。

6.2.2 表 6 中,可能引发的事故类别参照 GB 6441 中的相关规定。

表 6 主要安全风险清单和防控措施

序号	作业内容	风险源	可能引发的事故类别	防控措施
1	沿河路基防护	沿河边坡防护作业时,防护措施不到位。	淹溺	1. 加强与当地气象部门、水文部门的联系,及时掌握气象情况和水文情况,根据工程地形、坡面条件,制定现场切实可行的安全防护措施。 2. 机械在靠近边坡作业时,距边沿应保持必要的安全距离,确保轮胎(履带)压在坚实的地基上。大型设备进入工作面,应保证路基有足够的承载能力。机具停放不应临近边坡,并要停放平稳。 3. 所有机械工作时严禁作业人员离岗。 4. 砌筑护坡时,严禁作业人员在坡面上行走。工作平台上应搭设安全网,安全网安装或拆除应根据现场条件采取防坠落措施。
2		凝冻天气进行养护作业。	机械伤害、高处坠落、其他伤害	1. 在寒冷的天气进行露天作业时,特别是当温度低于-25℃以及大风、大雪天气时,宜避免安排室外长时间工作,当确需进行室外长时间工作时,需要配备额外的个人劳动保护用品,特

序号	作业内容	风险源	可能引发的事故类别	防控措施
	沿河路基防护			<p>别要注意对脸部、头部和四肢的保护。</p> <p>2. 发生体温过低时，要及时报告并尽早送到医疗急救站进行救治。</p> <p>3. 作业人员应穿防滑鞋，戴防滑手套；机械和车辆应加装防滑链，低速行驶；机械、设备应增加检查和维护次数。</p> <p>4. 要对提升设施有关的辅助装置进行定期检查，检查是否有因天气寒冷而造成的损坏。对于那些在低温下易于脆裂的部位要重点检查并加以保护，这些部件包括叉车的双叉、电线、液压软管、吊钩、限位开关等。</p> <p>5. 宜避免高处养护作业。通道防滑条损坏时，应及时修补，斜道、通道、爬梯等作业面上的霜冻、冰块、积雪要及时清除。</p> <p>6. 作业人员、机械等不应在冰冻的河面上行走或行驶。</p>
3		吊装作业未严格执行吊装方案，未安排专职人员指挥作业。	机械伤害、物体打击	<p>1. 所有起重设备应符合国家关于特种设备的安全管理规定。</p> <p>2. 严禁使用起重机进行斜拉、斜吊和起吊地下埋设或凝固在地面上的重物以及其它不明重量的物体。现场浇注的混凝土构件或模板，应全部松动后可起吊。提升重物作水平移动时，应高出其跨越物 0.5m 以上。</p> <p>3. 起重机作业时，起重臂和重物下方严禁有人，且严禁用起重机械载人。</p>
4		吊装作业未设定警戒区，或其他作业同时进行。	物体打击	<p>1. 吊装作业应根据吊装作业情况设定警戒区，吊装作业中严禁人员进入警戒区。</p> <p>2. 吊装作业中，可能引起危险的区域内的其他作业同应暂停作业，</p>

序号	作业内容	风险源	可能引发的事故类别	防控措施
5	沿河路基防护	临时起吊设备未经安全计算及试吊。	物体打击	临时起吊设备应经安全计算和试吊合格后，才能投入使用。并应安排专职人员进行经常性地检查和维护。
6		石料加工、砌石作业未执行安全操作规程。	物体打击	1. 加工石料要戴防护镜，并控制石屑飞出方向，避免伤人。 2. 不应在脚手架上进行片石改小。 3. 砌石作业必须自下而上进行，不应采用向下滚落的方式运输材料。砌石要轻拿轻放，防止挤手；工作面上待用石料应放稳，防止滑落。抬运石块上架，跳板应坚固并设防滑条。
7		钢筋石笼作业未执行安全操作规程。	坍塌	钢筋石笼作业时，钢筋笼宜从最低处开始放置。相邻钢筋笼应连接稳固后可向笼内填石，且不影响后续钢筋笼的安置和连接。
8		堤坝崩塌、江河崩岸发生后未及时封闭交通、停止作业。	坍塌、车辆伤害	1. 堤坝崩塌发生后，应及时组织崩塌可能影响范围内的人员、机具撤离。 2. 江河崩岸发生后，首先应判断崩岸的类型与成因，重点判断崩岸会不会诱发路基病害。当崩岸可能诱发路基病害时，应加强监测与管理。

6.3 支挡结构物养护作业

6.3.1 主要安全风险清单和防控措施如表 7 所示。

6.3.2 表 7 中，可能引发的事故类别参照 GB 6441 中的相关规定。

表 7 主要安全风险清单和防控措施

序号	作业内容	风险源	可能引发的事故类别	防控措施
----	------	-----	-----------	------

序号	作业内容	风险源	可能引发的事故类别	防控措施
1	支挡结构物养护	没有跳桩间隔开挖，作业震动引起失稳，作业中没有做好地质记录，没有确认设计判断的滑动面或有变化时没有及时反馈给设计单位。	坍塌、其他伤害	<p>1. 抗滑桩宜采取间隔成桩的作业顺序。</p> <p>2. 抗滑桩应在滑坡体处于相对稳定的状态下作业，滑坡体具有滑动迹象或已经发生滑动时，应先采取反压填筑等措施。抗滑桩开挖作业应由专业人员现场跟踪记录，验证设计分析确定的滑动面，如滑动面向深部发展，应请设计复核变更。</p> <p>3. 当其他支挡结构作业与桩基挖孔交叉作业时，应进行现场指挥协调，避免安全事故的发生。</p>
2		人工挖孔时，下桩孔前未检测井下空气情况，未采取通风措施。	中毒和窒息	<p>1. 人员下桩孔前应确认是否有有害气体存在，确认无误后再下孔作业。</p> <p>2. 桩孔深度超过 10m 时应采用机械通风，保证每人每分钟新鲜空气不少于 3m³。每班下井前先向孔内通风 15min 以上。</p>
3		孔口未设围挡或警示标志；孔口堆放过多材料、弃渣；作业人员重新进入前，未检查孔壁情况。	坍塌、高处坠落、其他伤害	<p>1. 孔口应设置围挡或警示标志，设专职人员值守。</p> <p>2. 堆放的材料、弃渣应与孔口保持规定的安全距离，不应堆放过多，应保证桩孔及作业的安全。</p> <p>3. 中断作业后，采取相应安全防护措施的作业人员再次下孔作业前，应先检查护壁变形、裂缝、渗水等情况，发现异常立即撤出。</p>
4		雨季进行人工挖孔作业。	坍塌、其他伤害	<p>人工挖孔桩需要长时间在雨季中作业时，作业现场应根据需要搭设防雨棚。孔口应设置防雨棚，做好临时排水沟，</p>

序号	作业内容	风险源	可能引发的事故类别	防控措施
				雨天不应在孔内作业。
5	支挡结构物养护	<p>孔口人员不系安全带，向孔内抛掷材料等违章作业；</p> <p>孔口防护不满足安全要求；</p> <p>孔口未设置防坠安全装置；</p> <p>人员上下桩孔没有设置专用的梯子，扒吊钩或坐吊桶上下；</p> <p>井底作业人员上方没有防护盖；</p> <p>提升设备带病运转造成断绳或脱钩。</p>	高处坠落、坍塌、物体打击	<p>1. 孔口应设专职人员值守，随时掌握孔口及地面的状况。并应与孔内作业人员保持沟通，及时了解孔内作业情况。</p> <p>孔口人员应系安全带、安全绳等防护用品。</p> <p>2. 孔口周边设置高度不小于 1.2m 的护栏，在靠山侧为边坡时设坚固的防护挡板。</p> <p>3. 孔口应安装防坠安全装置，并保证正常使用。</p> <p>4. 孔内人员上下时，应通过专用的梯子，不应爬绳、钩或坐出渣土的吊桶上下。</p> <p>5. 井内作业人员应戴安全帽，在作业人员头顶部位设置防护盖，吊桶上下过程中，人员应躲避在护盖下，相邻近两桩孔，一孔进行浇灌混凝土时，另一孔人员应撤离孔外。</p> <p>6. 卷扬机、吊桶、滑轮、钢丝绳、绳卡等应进行配套设计，卷扬机要进行配重和稳定性验算，选购满足破断拉力验算且经检验合格的钢丝绳。钢丝绳与吊桶的联接应采用卸扣，不应用敞开式钩子，以防脱钩。吊桶装渣不应超出桶外，大块石头宜破碎装桶，不应用钢丝绳捆绑提升大石块。</p>
6		抗滑桩没有按设计要求开挖、每次开挖深	坍塌	1. 抗滑桩开挖方式、每次开挖深度、护壁支护应符合设计要求。

序号	作业内容	风险源	可能引发的事故类别	防控措施
		度过大、护壁支护不符合设计要求、地下水较大没有及时抽排使积水浸泡岩土使其软弱、护壁混凝土强度没有达到设计要求时拆除模板。		<p>2. 地下水富集地层应先将地下水位抽到满足设计及作业要求后，才能进行作业。作业中要加强地下水位的监测，发现异常后应及时采取措施，应立即通知人员和设备撤离。</p> <p>3. 人工挖孔桩的护壁混凝土强度经检测达到设计要求后可拆除护壁模板。</p>
7	支挡结构物养护	电气设备维修管理不善导致漏电。	触电	桩孔内照明用 36V 安全电压，电缆应保护完好。潜水泵等用电设备不应有漏电现象，应在地面调试好再使用。
8		基坑未设围挡或警示标志；作业人员重新进入前，未检查坑壁情况。	坍塌、高处坠落、其他伤害	<p>1. 基坑开挖前调查复核地质条件。</p> <p>2. 基坑周边设置防护栏杆，临边作业人员应系安全带、安全绳等防护用品，加强监管，非作业人员不应接近坑边。</p> <p>3. 结构物基坑开挖时，应根据作业方案确定的边坡坡度或支撑防护作业，在作业过程中进行监测，根据地质、水文和开挖深度、基坑变形、基坑稳定情况及时采取相应的处理措施。</p>
9		基坑未设置上下通道； 基坑开挖过程中，未进行变形、稳定性等监测。	坍塌、高处坠落、其他伤害	<p>1. 基坑深度超过 1.5m 时，为便于上下应设置专用通道。</p> <p>2. 开挖基坑的作业人员不应在坑壁及坑边缘休息。基坑开挖过程中，应随时检查坑壁有无裂缝及滑塌现象（特别是雨后），如发现坑壁有裂缝、松动等危险先兆，应立即停止作业，立即疏散、撤离坑内作业人员，并采取坑壁加固等技术措施，稳定坑壁。</p>

序号	作业内容	风险源	可能引发的事故类别	防控措施
10	支挡结构物养护	在雨季或大雨中作业，基坑内长时间积水过多。	坍塌、其他伤害	基坑开挖避开雨季或大雨时作业。及时抽排积水，必要时可在基坑顶部搭棚防雨。
11		挡土墙作业时，没有按设计搭设支架，脚手架上堆载或混凝土体量超出允许范围。	高处坠落、坍塌、物体打击	1. 作业高度超过 1.2m 时，应设置脚手架，脚手架应通过专业设计，进行强度、刚度及稳定性方面的验算。脚手架应采用钢管扣件搭设，根据总高度、作业材料、人员、风速等荷载进行计算后确定搭设方案。 2. 分段浇筑挡土墙时，脚手架应与下段墙体刚性联接。
12		钢筋下料、混凝土浇筑操作不规范。	机械伤害、物体打击、高处坠落	1. 切割机安放稳固，由专职人员操作，戴安全帽、护目镜，切割时前方不应站人，外露旋转部分要安装防护罩。 2. 浇筑混凝土前，应全面检查模板的安装质量，经验收合格后，可进行下一步作业。 3. 混凝土下料时，模板外侧不应站人，作业人员应主动避让，应随时注意机具碰头，并站立稳当，防止坠落。
13		高处作业平台安全防护不当。	高处坠落、其他伤害	作业平台外侧设护栏、安全网，平台满铺脚手板并固定。作业下方不应站人。高处作业应系安全带、安全绳等防护用品，上料斜坡道要稳固，平台上不堆放过多的材料和易滑落的工具等杂物。
14		雨季作业挡土墙。	坍塌、触电、物体打击	1. 作业现场和临时生活区的高度在 20m 及以上的塔吊、龙门架、脚手架等应安装避雷装置。随时做好脚手架、

序号	作业内容	风险源	可能引发的事故类别	防控措施
	支挡结构物养护			<p>龙门架等场地的排水工作，防止沉陷倾斜。加强对支架、脚手架的固定和土方工程的检查，防止倾倒和坍塌。</p> <p>2. 作业现场应及时排除积水，人行通道的上下坡应开挖踏步并做好防滑措施。脚手板、斜道板、跳板上应采取防滑措施，作业人员应提前做好安全撤离的准备工作。处于洪水可能淹没地带的机械设备、材料等应做好防范措施。</p>
15		作业时遇到不利的天气状况。		<p>1. 六级及以上大风、大雨、浓雾、雷电时应暂停作业。</p> <p>2. 大型作业机械在风力达到六级时，要采取放下臂杆、固定行走装置等措施，以免发生事故。</p>

6.4 山体危石清理作业

6.4.1 主要安全风险清单和防控措施如表 8 所示。

6.4.2 表 8 中，可能引发的事故类别参照 GB 6441 中的相关规定。

表 8 主要安全风险清单和防控措施

序号	作业内容	风险源	可能引发的事故类别	防控措施
1	危岩体、堆积体清理	危岩体、堆积体未清理或防护前，未进行安全监测和警	物体打击、坍塌	<p>1. 作业前应在现场四周设置安全警戒标志，严禁无关人员进入，防止发生人员伤亡事故。</p> <p>2. 清理作业前应按作业影响区划定警戒区，依照工作区的规定进行临时交安设施的摆放。边坡坡脚应设置防护或缓冲设施。</p>

序号	作业内容	风险源	可能引发的事故类别	防控措施
	或防护	戒。		3. 山体上的危岩体、堆积体应予以清除或防护，暂不能清除或防护时，应进行安全监测，作业时应安排专职人员警戒。
2		作业中对松动石块、落石的防护措施不够，清理作业时车辆、机械、设备、人员等未转移到安全地带。	物体打击、坍塌	进行清理作业时，应临时封闭交通，将可能在影响范围内的人员转移到安全地带，作业人员、机械和设备应处于安全位置。
3		凿眼、扩眼时未按操作规程操作。	物体打击、高处坠落	<p>1. 凿眼时，坡面上的危岩体应予以清理。凿眼所用的工具和机械要详加检查，确认完好。严禁在残眼上打孔。</p> <p>2. 用人力冲击法打松软岩眼时，应清理现场的障碍物。双人、多人冲钎时，动作应协调一致。</p> <p>3. 机械扩眼，宜采取湿式凿岩或带有捕尘器的凿岩机。凿岩机支架要牢固，严禁用胸部和肩头紧顶把手。风动凿岩机的管道要顺直，接头要紧密，气压不应过高。电动凿岩机的电缆线宜悬空挂设，工作时应注意观察电流值是否正常。</p>

7 路基排水系统养护工程

7.1 主要安全风险清单和防控措施如表 9 所示。

7.2 表 9 中，可能引发的事故类别参照 GB 6441 中的相关规定。

表 9 主要安全风险清单和防控措施

序号	作业内容	风险源	可能引发的事故类别	防控措施
1	排水系统养护	发现不明管道及可疑物品。	中毒、窒息、坍塌	1. 开工前应进行现场调查,了解工程范围内地下各种管线、电缆、光缆等埋设情况,并且根据作业地段的地形、地质、水文、气象、环境等,制定相应的安全技术措施。 2. 作业中如发现不明管道及可疑物品时,应立即停止作业。
2		在雨季进行排水设施开挖等作业。	坍塌	1. 作业中应及时掌握气温、雨雪、风暴、汛情等预报,做好防范工作。 2. 养护作业中,如遇暴风雨应立即停止作业,且作业人员应撤离到安全地点,机械应撤到安全区域停放妥当;并派专职人员做好物资、设备和临时交安设施的安全检查。降雨后应加强对作业现场的检查巡视,及早发现安全隐患。 3. 宜避免在雨季开挖排水设施,当不可避免时,应随时注意检查和完善排水设施。 4. 坑、槽、沟开挖作业时,周边应按规定的坡率放坡,危险部位应另作支撑,做好沿口周边场地的排水工作,发现危险情况,应立即停止作业。
3		截水沟作业时,安全防护措施和设施不到位。	高处坠落	1. 截水沟作业应设置防坠落设施。 2. 截水沟砌筑作业时,脚手架下方不应有人作业及停留。

序号	作业内容	风险源	可能引发的事故类别	防控措施
4	排水系统养护	在边坡上作业时，人员、机械、设备防护设施及措施不到位。	高处坠落	1. 作业机械在路基边坡、不稳定体（地段）上作业时，应采取必要的安全措施。 2. 作业场所的孔、洞，应设置防护设施及警示标志。 3. 在边坡上作业时不应采取自上而下滚落的方式运送材料。
5		攀登作业、高处作业或利用操作平台作业时，安全防护措施和设施不到位。	高处坠落	1. 作业人员上岗前应穿（戴）好防滑鞋、工作服、安全帽，上岗时先系好安全带，再系保险锁。操作绳、安全绳应分开生根并扎紧系牢，靠沿口处垫软物。 2. 在搭设操作平台前，应对平台的安全稳定性进行验算，确保操作平台满足使用要求；在平台搭设时应使用合格材料；平台搭设过程中应确保基底坚实、稳定，各连接件连接牢固，根据需要合理设置防护栏杆等设施。
6		进入暗沟、渗沟、检修井等隐蔽空间前未进行检查、通风、气体检测。	中毒和窒息	进入检修井等隐蔽空间作业前，应先打开井盖通风，15 分钟后用仪器检查井内空气含量，必要时作业人员应戴防毒面具进入。
7		开挖地下水富集区域的作业。	淹溺	开挖作业中应及时掌握地下水情况，做好防范和保护措施，应随时注意检查和完善排水设施。

8 特殊路基养护工程

8.1 滑坡地段路基作业

8.1.1 主要安全风险清单和防控措施如表 10 所示。

8.1.2 表 10 中，可能引发的事故类别参照 GB 6441 中的相关规定。

表 10 主要安全风险清单和防控措施

序号	作业内容	风险源	可能引发的事故类别	防控措施
1	滑坡地段作业	存在重大安全风险隐患的路基未建立监测和预警。	坍塌、物体打击	1. 确定重大安全风险控制措施时，宜按消除、替代、工程控制措施、标志警告或管理控制、个人防护设备的顺序选择安全风险控制方法。 2. 对存在重大安全隐患的路基，应加强监测，及时预警，并增设相应的交通安全警示标志。
2		作业前未掌握滑坡体的具体状态，不良地质地段作业时安全防护不到位。	坍塌、其他伤害	1. 作业前，应先观察滑坡体的状态，及早发现既有滑坡和潜在滑坡的最新情况，确定滑坡范围和影响区域。 2. 作业前应先完善截、排水设施，可采取反压方式，防止扩大滑坡范围，并采取先支护再作业。
3		滑坡体未做好防水、截水、排水设施。	坍塌、其他伤害	1. 宜避开雨季进行开挖作业，必要时对坡面进行防雨遮盖。 2. 滑坡体以外宜做好排水设施的增设，理顺排水，防止水对滑坡体的冲刷和治理工程作业的二次危害。 3. 作业中遇到地下水出露时，应先做好排水后再作业。
4		作业过程中未设置专职人员进行	坍塌、物体打击、	1. 作业过程中及时监测、掌握地质信息，避免二次失稳事故发生。

序号	作业内容	风险源	可能引发的事故类别	防控措施
	滑坡地段作业	观察、警戒。	其他伤害	2. 不良地质地段作业时，应设置醒目的安全警示标志，并设置专职人员进行观察、警戒，配备对讲机或应急喇叭，确保发生异常情况时能及时发出预警信号。 3. 专职人员在作业过程中应加强巡视，密切注意坡体的稳定性，发现异常情况，应立即上报，并及时采取有效的处治措施。
5		作业中对滑坡体坡脚产生了扰动。	坍塌、其他伤害	对规模较大的滑坡，宜避免对坡脚进行开挖扰动。滑坡体未处理之前，严禁在滑坡体上增加荷载，严禁在滑坡前缘减载。
6		在滑坡体上开挖土石方或防护工程作业时，不按安全操作规程执行。	坍塌、其他伤害	在滑坡体上开挖土方应按照从上向下开挖，且开挖一级加固一级；对滑坡体加固，应按照从滑体两端向滑坡主轴方向逐步加固；当开挖一级边坡，仍不能保证稳定时，应分层开挖分层加固。
7		夜间在滑坡体上进行作业。	坍塌、物体打击	夜间不应在滑坡地段进行养护作业。

8.2 崩塌与岩堆地段路基作业

8.2.1 主要安全风险清单和防控措施如表 11 所示。

8.2.2 表 11 中，可能引发的事故类别参照 GB 6441 中的相关规定。

表 11 主要安全风险清单和防控措施

序号	作业内容	风险源	可能引发的事故类别	防控措施
1		作业前，未清除危岩体，未采取防治措施，未检	坍塌、物体打击	1. 崩塌危岩体区域，宜在作业前将危岩体清除，并采取防治措施。 2. 高边坡作业前应先检查边坡的支挡和

序号	作业内容	风险源	可能引发事故类别	防控措施
	崩塌与岩堆地段作业	查边坡支挡和锚固情况。		锚固情况，存在安全隐患时应及时修复和完善。发现不安全因素时，应先清理危岩，采取刷坡、修建拦截构筑物等防护措施。防治工程应及时配套完成。
2		作业中未进行崩塌体和岩堆的安全监测；崩塌体和岩堆下方的机械、设备防护不到位。	坍塌、物体打击	作业中应加强崩塌体和岩堆的安全监测。危岩体下方的设备应合理布局，构筑物和设备应采取防砸措施。
3		在明洞或棚洞等遮挡构造物外冒然作业。	物体打击、其他伤害	在设有明洞或棚洞等遮挡构筑物处作业时，作业区应严格控制在遮挡构造物保护范围之内。
4		在岩堆松散地段采用振动设备作业。	物体打击、坍塌	1. 松散岩堆地段作业前，可视岩堆的具体情况，采取岩堆顶部局部削坡减载的措施。2. 岩堆地段路基稳定性不足时，应及时设置抗滑挡土墙或抗滑桩。处于发展中的岩堆地段，路基养护时应减少开挖和扰动。
5		崩滑体濒临失稳或发展时未采取正确的应急处理措施。	坍塌、物体打击	1. 对于崩滑体可能产生整体大滑移并处于加速变形的情况，可采取以下应急抢险措施： a、做好崩滑体区域内作业人员疏散，及时通知上级有关部门。 b、暂停高边坡作业，并转移坡脚的机械设备及设施。 c、根据作业方案的要求，采取崩滑体前沿回填反压等措施。 d、一旦变形速度减缓，应报请相关单位确定是否可以恢复作业。

序号	作业内容	风险源	可能引发的事故类别	防控措施
	崩塌与岩堆地段作业			<p>2. 对于崩滑体产生局部坍塌变形的情况，可采取以下应急处理措施：</p> <p>a、转移坡脚重要机械设备及设施。</p> <p>b、局部坍塌体变形下部采用砂袋回填反压，体内采用普通锚杆和灌浆技术进行应急加固。</p> <p>c、加强观测，尤其注意局部坍塌体的变形对整个崩滑体的影响，加快非变形区域的工程作业。</p>

8.3 泥石流地区路基作业

8.3.1 主要安全风险清单和防控措施如表 12 所示。

8.3.2 表 12 中，可能引发的事故类别参照 GB 6441 中的相关规定。

表 12 主要安全风险清单和防控措施

序号	作业内容	风险源	可能引发的事故类别	防控措施
1	泥石流地区作业	作业前未查明泥石流的成因、规模、活动规律、发展趋势及危害程度。	坍塌、淹溺、其它伤害	在泥石流地区进行养护作业前，应查明泥石流的成因、规模、活动规律、发展趋势及危害程度。
2		对风险较高的情况和地段未采取处治措施。	坍塌	泥石流风险较高的地段应采取防排水、排导、清方、拦挡等综合处治措施，在地势低凹的地方进行路基养护作业时，应先做好排导或拦截措施。
3		作业中未留意泥	其他伤害	当遇到长时间降雨或暴雨时，应警惕泥石流

		石流发生迹象。		发生。发生泥石流灾害时，作业人员和机械设备应及时撤离和转移。
4	泥石流地区作业	发生泥石流后未及时组织有效的逃生和躲避。	物体打击、淹溺	发现有泥石流迹象，应立即观察地形，跑至沟谷两侧山坡或高地。逃生时，应抛弃一切影响奔跑速度的物品。不可躲在有滚石和大量堆积物的陡峭山坡下。不应停留在低洼地方，也不应攀爬到树上躲避。
5		项目部选址不合理。	坍塌、淹溺、其他伤害	项目部应选择平整的高地，宜避开河（沟）道弯曲的凹岸或地方狭小高度低的凸岸。不应在沟道处或沟内的低平处搭建宿营棚。

8.4 岩溶地区路基作业

8.4.1 主要安全风险清单和防控措施如表 13 所示。

8.4.2 表 13 中，可能引发的事故类别参照 GB 6441 中的相关规定。

表 13 主要安全风险清单和防控措施

序号	作业内容	风险源	可能引发的事故类别	防控措施
1	岩溶区域	养护作业位于较薄的溶洞顶板或不稳定洞穴上。	坍塌	1. 养护作业前，应重点分析影响养护工程的岩溶地貌、溶洞顶板厚度、溶洞顶板岩层状况等，以保证养护作业的安全。 2. 开挖过程中如遇有较大溶洞，应暂停作业，待溶洞处理方案确定后，再进行作业。不稳定的洞穴应采取稳固支撑等安全措施。
2	作业	对溶洞采取注浆封堵时，注浆压力控制不当。	其它伤害	采取注浆作业时，应注意观察注浆压力及周边情况，发现异常时应及时采取相应措施。
3		对溶洞地下水掌握不准、作业过程中没有监测探测。	其它伤害	在溶洞地区挖桩，提前做好地下水探测和预报，每班开挖前应打超前孔探查地下水情况。作业中听到有流水声、看到洞壁“出汗”（即凝集水珠）应立即撤离，待查明原因。

8.5 采空区路基作业

8.5.1 主要安全风险清单和防控措施如表 14 所示。

8.5.2 表 14 中，可能引发的事故类别参照 GB 6441 中的相关规定。

表 14 主要安全风险清单和防控措施

序号	作业内容	风险源	可能引发的事故类别	防控措施
1	采空区作业	作业前未识别采空区塌陷影响范围，未设置警戒区。	塌陷、物体打击	1. 养护作业前应先识别和判断可能的采空区塌陷影响范围，并设置警示标志。 2. 作业人员和机械设备宜远离采空塌陷警示区。 3. 确需在采空区上方进行路基养护作业的，应先采取加固措施，必要时应进行载重试验以确保作业人员、机械设备的安全。
2		采空区作业未安装通风设备，未检测有毒有害气体。	中毒和窒息	1. 加强采空区范围内的气体检测和评定，作业前应加强通风。 2. 在煤系地层实施挖桩孔，应按煤矿安全规程要求检查瓦斯。 3. 应配备足够的消防器材，作业人员必要时应穿戴防护服和防毒面具。
3		可燃气体浓度增高时，遇明火、电焊、沥青摊铺作业等。	火灾、爆炸	加强采空区范围内的气体检测和评定，当可燃气体浓度增高时，应加强通风，限制危险作业，严禁明火。
4		对采空区地下水掌握不准、作业过程中没有监测探测。	坍塌、车辆伤害	在采空区挖孔、槽，应提前做好地下水探测和预报，每班开挖前应打超前孔探查地下水情况。