

自然灾害影响下农村公路防灾规划对策分析

欧 燕

苍溪县农村公路规划建设管理中心 四川 广元 628000

摘 要:农村公路是广大农村地区的生命线工程,在自然灾害发生时承担着应急抢险、物资运输和人员转移的关键功能。然而,由于农村公路建设标准偏低、抗灾能力薄弱,加之全球气候变化导致极端天气事件频发,农村公路面临的自然灾害风险显著增加。本文系统分析了滑坡、泥石流、洪水、崩塌、地震及低温冰冻等主要灾害类型对农村公路的致灾机理与影响特征,提出了农村公路防灾规划应遵循的预防为主、因地制宜、分级设防、统筹协调等基本原则。从路网布局优化、线路选址选线、工程结构设防、排水系统设计、边坡防护加固等方面阐述了防灾减灾的技术对策,从灾害风险评估、监测预警体系建设、应急抢通机制、全寿命周期养护、政策法规保障等方面提出了管理对策。研究表明,构建“避让优先、工程加固、监测预警、应急保障”四位一体的农村公路防灾规划体系,可系统提升农村公路的自然灾害抵御能力和应急恢复能力。

关键词:自然灾害;农村公路;防灾规划;风险评估;应急保障

引言

我国是一个自然灾害频发的国家,山区、丘陵地区占国土面积的较大比例,农村公路大量分布于地形复杂、地质脆弱的区域。据统计,我国农村公路里程已超过400万公里,其中相当比例的路段处于地质灾害高易发区和气象灾害敏感区。每年因滑坡、泥石流、洪水、崩塌等自然灾害造成的农村公路损毁里程数以万计,不仅造成巨大的直接经济损失,更导致大量村庄在灾后成为“孤岛”,严重影响抢险救援和灾后重建^[1]。当前,农村公路防灾工作存在明显短板:一是规划阶段对灾害风险的考虑不足,部分路段选址不合理,先天抗灾能力弱;二是工程设防标准偏低,排水、防护设施不完善,难以抵御极端天气;三是监测预警体系缺失,灾害发生前缺乏有效预判;四是应急抢通能力不强,灾后恢复时间长。这些问题迫切要求将防灾理念系统融入农村公路规划全过程。

1 主要自然灾害类型及其对农村公路的影响

1.1 滑坡

滑坡是山区农村公路常见地质灾害,与地形坡度、岩土性质、地下水和降雨密切相关。公路切坡形成高陡边坡,降低稳定性。持续强降雨或地震触发时,岩土体沿软弱面滑动,导致路面隆起断裂、路基滑移甚至掩埋公路。滑坡突发性强、破坏规模大、修复难,农村公路缺乏系统防护,发生频率高于高等级公路。

1.2 泥石流

泥石流是山区沟谷中松散固体与水混合形成的特殊洪流,具有突发、流速快、冲击力强、破坏范围广的特

点。农村公路沿河谷或山前布线,常穿越泥石流沟口。暴发时泥砂石块冲毁路面、桥涵,堵塞排水设施,淤埋路基,导致公路中断。治理难度极大,规划阶段应重点识别与避让。

1.3 洪水与山洪

洪水灾害包括河流洪水和山洪。桥梁涵洞最薄弱,洪水冲刷致基础掏空、翼墙倒塌、涵洞冲毁。山洪暴涨暴落,低标高路段易被淹没造成水毁。洪水浸泡使路基软化、承载力下降,产生沉陷。平原地区内涝积水长期浸泡加速路面破坏。

1.4 崩塌与落石

崩塌是陡峭斜坡上岩土体突然崩落,主要发生于高陡岩质边坡。致灾突然、难以预测、破坏力集中。数吨落石可砸穿路面、损毁桥梁甚至伤人。农村公路紧贴山体,边坡高大、岩体风化破碎路段落石频发。被动或主动防护网因造价高,应用有限。

1.5 地震

地震对农村公路破坏大范围、毁灭性,包括路面开裂、路基塌陷、桥梁落梁、隧道衬砌剥落、边坡崩塌滑坡等。更严重的是地震诱发的滑坡、崩塌、泥石流等次生灾害,造成的损毁远超直接破坏。西南、西北地区位于强震带,农村公路抗震设防能力普遍不足,执行力度待加强。

1.6 低温冰冻

北方和高海拔地区农村公路面临冻胀、翻浆、雪崩和路面结冰。冻胀:土体冻结形成冰透镜体,导致路面不均匀隆起;翻浆:春季融化路基强度骤降,泥浆翻冒

破坏路面。雪崩掩埋路段，清理困难。路面结冰严重威胁行车安全，冬季交通事故率显著升高。

2 农村公路防灾规划的基本原则

2.1 预防为主，源头避让

防灾规划的心理理念应从“灾后抢修”转向“灾前规避”。在路网规划和线路选线阶段，应充分利用国土空间规划中的地质灾害风险区划成果，优先选择地质灾害低易发区布线。对于必须穿越灾害高易发区的路段，应采取避让绕行、抬高线位、隧道穿越等工程措施，从源头上降低灾害风险。预防优先原则要求规划人员具备基本的地质灾害识别能力，并在多方案比选中将灾害风险作为决定性因素。

2.2 因地制宜，分级设防

不同区域的自然灾害类型、频率和强度差异显著，防灾规划不能采用统一模式。暴雨频发的南方山区应重点防范滑坡、泥石流和山洪；黄土高原地区应重点防范崩塌和湿陷性灾害；西南高山峡谷区应综合防范地震及其次生灾害；北方地区应重视低温冰冻灾害。同时，应根据农村公路的功能等级确定差异化的设防标准：连接乡镇与县城的主干线（县道）应达到与三级公路相当的抗震、防洪标准；连接行政村的一般乡道可适当降低；村道应以安全通行为基本要求。

2.3 系统协调，综合施策

防灾规划是一项系统工程，应统筹路网布局、工程结构、排水系统、植被防护、监测预警、应急管理等多个维度。单一措施往往难以有效应对复杂灾害，需要多措施协同。例如，治理滑坡路段不能仅靠挡墙，需要结合地表截排水、地下排水、坡面绿化、抗滑桩等综合手段^[2]。同时，防灾规划应与农村水利、地质灾害防治、国土空间规划等相关专项规划衔接，形成防灾合力。

2.4 绿色低碳，生态友好

防灾工程措施应尽可能减少对自然环境的扰动，优先采用生态防护技术。植草护坡、客土喷播、生态袋挡墙等绿色技术既能稳定边坡，又能恢复植被，符合生态文明建设要求。过度硬化、高填深挖等工程措施虽能短期解决问题，但往往破坏生态平衡，甚至诱发新的灾害。规划中应坚持“最小干预”原则，在满足安全需求的前提下，最大限度保留自然水系和植被。

3 农村公路防灾规划的技术对策

3.1 路网布局优化对策

在县域路网规划层面，应构建具有韧性的网络结构。一是增加迂回线路，避免“单一道路、单一方向”的树状结构，在条件允许的区域增设环形路或连接线，

确保关键路段中断时仍有替代路径通往外界。二是控制路网末端深度，对于位于地质灾害高发区的偏远自然村，应评估极端情况下救援可达性，必要时考虑两个方向以上的出口。三是重要生命线（连接乡镇卫生院、应急避难场所、救灾物资储备库的道路）应提高设防等级，并作为优先保障路段。

3.2 线路选址与选线对策

选线阶段应采用“避让优先、综合治理”的策略。应充分利用1:5万甚至1:1万比例尺的地质灾害调查成果，识别滑坡体、泥石流沟、崩塌堆积扇、活动断裂带等不良地质体，原则上应完全避让大型滑坡和泥石流形成区^[3]。当无法避让时，应选择在灾害体影响最小的位置以最短距离通过，并采取可靠工程措施。具体选线技术要点包括：路线应尽量布设在山脊或山腰稳定地带，避免在冲沟出口和沟口堆积区设线；沿河线应选择在河流侵蚀岸的对岸，并根据洪水位确定路面最低标高，一般要求高于二十年一遇洪水位0.5m以上；山区公路应优化纵断面设计，避免大填大挖，减少高边坡数量。

3.3 工程结构设防对策

路基路面结构应针对主要灾害类型进行强化设计。滑坡路段可采用抗滑桩、锚索框架等深层加固措施；泥石流路段应设置排导槽或拦砂坝，桥涵跨径需满足泥石流通过要求，不得采用涵洞替代桥梁；洪水冲刷路段的路基边坡应设置浆砌片石或混凝土护坡，桥墩应埋置在冲刷线以下。对于地震高烈度区，桥梁应采用减隔震支座，设置防落梁装置，桥台后填土应压实以防止震后桥头跳车。低温冰冻区路基应设置毛细水隔断层和排水垫层，防止冻胀和翻浆。

3.4 排水系统设计对策

排水系统失效是诱发农村公路水毁的首要原因。防灾规划应将排水系统作为独立单元进行系统设计。坡面截水沟应设置在路堑边坡坡顶以外5~10m处，拦截坡面径流；边沟尺寸应根据汇水面积和暴雨强度计算确定，山区公路边沟底宽不宜小于0.4m，深度不宜小于0.4m；涵洞的泄洪能力应按不低于十年一遇洪水频率设计，进出口应设置跌水、消力池等防冲设施；对于超高路段，应设置急流槽将路面水快速引离路基范围^[4]。排水设施的出口应接入天然沟道，避免对下游造成冲刷破坏。

3.5 边坡防护加固对策

边坡防护应根据地质条件、边坡高度和灾害风险等级选择适宜方案。土质边坡可采用分级放坡、坡面植草、三维网植草等生态防护措施；岩质边坡应采用锚杆挂网喷浆、主动防护网等主动防护措施；对存在落石风

险的边坡,应在坡脚设置被动防护网或落石槽。对于高度大于10m的土质边坡和大于15m的岩质边坡,应进行专项稳定性分析,并根据计算结果设置抗滑桩、预应力锚索等加固措施。在有限的农村公路资金约束下,可采取“分级设防”策略:对县道和重要乡道实施高标准防护,对村道以安全预警和易抢通为原则。

4 农村公路防灾规划的管理对策

4.1 灾害风险评估与区划

科学评估是防灾规划的前提。县级交通运输主管部门应会同自然资源、水利、气象等部门,组织开展农村公路沿线地质灾害、洪水灾害的专项调查,建立“一图一库”即灾害风险分布图和隐患点数据库。采用定性(专家打分)与定量(层次分析、信息量模型)相结合的方法,对每条农村公路的灾害风险进行分级(高、中、低),高风险路段应列为重点监控和治理对象。风险评估成果应动态更新,原则上每五年复评一次,遇重大灾害后应立即复评。

4.2 监测预警体系建设

针对高风险路段,应建立适宜的监测预警系统。在地质灾害活跃区,可布设裂缝计、倾斜仪、雨量计等简易监测设备,结合人工巡查,实现群测群防。对于重要的滑坡、泥石流路段,可建设自动化监测站,利用GNSS、北斗等技术实时监测地表位移,数据接入县级监测平台。气象部门发布暴雨预警后,交通运输部门应迅速响应,对重点路段采取限行、封闭等临时管控措施,并通过路侧广播、手机短信、农村大喇叭等方式通知沿线村庄。

4.3 应急抢通能力建设

农村公路防灾规划必须包含应急抢通预案。预案应明确分路段的责任单位、应急队伍、机械设备和物资储备。抢通遵循“先干线后支线、先抢通后修复”原则,县道由县级公路管理机构负责,乡道和村道由乡镇政府组织。应急机械如装载机、挖掘机应就近预置在灾害多发乡镇,确保灾后2小时内能够到达抢通现场。重要桥梁应储备战备钢梁等应急构件。同时,应定期组织应急演练,检验预案可操作性。

4.4 全寿命周期养护与防灾

养护是防灾的延续和补充。日常养护中,应重点关注排水设施的清理疏通,雨后及时检查边沟、涵洞淤积情况;每年汛前和汛中,应对高边坡、挡墙、桥台等关键部位进行专项检查,发现裂缝、鼓胀、渗水等先兆立

即处置。建立“预防性养护”机制,对轻微水毁及时修复,防止小患酿成大灾。养护资金中应单列防灾专项费用,用于监测设备维护、应急物资补充和抢险演练。

4.5 政策法规与标准规范

完善的政策标准是防灾规划的制度保障。建议制定《农村公路防灾规划编制指南》,明确规划内容、技术方法和成果要求。在现有《小交通量农村公路工程技术标准》中,应增加防灾设防专章,对不同灾害类型区的路基、路面、桥涵、排水等工程提出差异化要求。省级交通运输主管部门应将农村公路防灾能力纳入“四好农村路”考核指标体系,对灾损严重地区进行挂牌督办。同时,探索建立农村公路灾害保险制度,通过市场化手段分散灾损风险。

5 结语

自然灾害对农村公路的影响虽不可避免,但通过科学防灾规划可显著降低损失、提升路网韧性与应急能力。本文系统分析了滑坡、泥石流、洪水、崩塌、地震、低温冰冻等致灾机理,提出预防为主、因地制宜、分级设防、系统协调等规划原则,并从路网布局优化、选线避让、工程设防、排水系统、边坡防护等方面给出技术对策,从风险评估、监测预警、应急抢通、全寿命养护、政策保障等方面提出管理对策。需强调,防灾规划应动态优化,在气候变化导致极端天气频发的新形势下,应预留安全冗余。同时,规划需与乡村振兴、国土空间规划、地质灾害防治等深度衔接。未来,遥感(InSAR、无人机航测)与人工智能将提升隐患识别精度,智慧农村公路防灾平台有望实现“监测-预警-响应-抢通”闭环管理。持续提升防灾能力,为农村地区构筑安全可靠的交通生命线。

参考文献

- [1]交通运输部部署提升农村公路防灾减灾能力[J].交通企业管理,2024,39(2):29.
- [2]徐曼.乡村振兴战略中农村公路规划的价值重构与政策适配研究[J].运输经理世界,2026,(8):43-45.
- [3]谈世军.农村公路规划建设及相关问题研究[C]//中国国土经济学会,河北大学.“产业链空间配置优化与国土空间规划创新研讨会”暨第三届中国国土经济学会国土空间规划学术年会论文集(一).[出版者不详],2025:139-141.
- [4]陈帅.农村公路规划建设及相关问题研究[J].交通科技与管理,2023,4(7):48-50.