

# 山区公路建设中工程地质问题分析与处理措施研究

张 杨 吕 萌 肖 建

重庆市南江勘测设计有限公司 重庆 401121

**摘 要：**本文聚焦于山区公路建设中工程地质问题的分析与处理措施研究。山区地形复杂，地质条件多变，给公路建设带来了诸多挑战。文章深入分析山区公路建设中常见的工程地质问题，如滑坡、崩塌、泥石流、软弱地基等，并探讨这些问题对公路线路选择、路基稳定性、边坡安全等方面的影响。针对这些问题，文章提出了相应的处理措施，包括线路选择与优化、路基加固与处理、边坡加固与防护以及排水与水文地质控制等，旨在为山区公路建设提供科学指导和技术支持。

**关键词：**山区公路建设；工程地质问题；处理措施

## 1 山区公路建设在国家经济发展中的重要性

山区公路建设在国家经济发展中扮演着至关重要的角色，山区公路作为连接山区与外界的纽带，打破地理障碍，极大地促进了山区与周边地区的经济交流与合作。通过公路的畅通，山区的特色农产品、矿产资源等能够更便捷地运往市场，不仅拓宽销售渠道，提高产品价值，还增加山区居民的收入，有效促进山区经济的振兴和发展。山区公路的建设也带动了沿线地区的产业发展和就业增长，公路的修建过程中，需要大量的劳动力、建筑材料和相关服务，为当地创造了大量的就业机会<sup>[1]</sup>。而公路建成后，又吸引更多的投资和企业入驻，进一步推动了沿线地区的工业化、城镇化进程，形成经济发展的新动力。山区公路还是促进区域协调发展的重要基础设施，在国家经济发展战略中，山区往往因为地理位置偏远、交通不便而成为发展的“短板”。而山区公路的建设，有效缩短山区与发达地区的时空距离，增强区域间的经济联系和互补性，有助于实现资源的优化配置和经济的均衡发展。

## 2 山区公路建设中常见的工程地质问题

### 2.1 地形地貌问题

在山区公路建设中，地形地貌问题是最为直观且影响深远的工程地质问题之一。山区地形复杂多变，沟壑纵横，地势落差大，这为公路建设带来了极大的挑战。具体来说，山区公路往往需要穿越陡峭的山坡，这些区域的坡度往往大于45度，甚至达到70度以上。这种陡峭的地形不仅增加了公路建设的难度，还使得公路在运营过程中面临着滑坡、崩塌等地质灾害的严重威胁。山区地面起伏较大，这使得公路设计时需要频繁地调整线型，以适应地形的变化。然而这种频繁的线型调整不仅增加了公路建设的成本，还可能对公路的稳定性产生不

利影响。山区沟壑纵横，公路在穿越这些区域时，需要采取填埋、架桥或开隧道等工程措施。这些工程措施不仅增加建设的难度和成本，还可能对周边环境造成破坏。山区地貌类型多样，包括丘陵、高山、盆地等。不同的地貌类型对公路建设的影响也不同，需要采取不同的工程措施来应对。例如，在高山地区，公路往往需要沿着山脊或山谷修建，这增加了建设的难度和风险。

### 2.2 地质构造问题

地质构造问题是山区公路建设中不可忽视的工程地质问题之一。地质构造的复杂性和多变性，使得山区公路在设计和施工过程中需要充分考虑地质构造的影响。山区地质构造复杂，断层和褶皱等地质构造形态广泛分布。这些地质构造形态对公路的走向和稳定性有重要影响。断层可能导致公路地基不稳定，褶皱则可能使公路在运营过程中发生变形和破坏。岩层倾角的大小和方向对公路的稳定性有重要影响。当岩层倾角较大时，公路在运营过程中可能受到岩层滑动或崩塌的威胁。岩层倾角的变化还可能导致公路地基的不均匀沉降。山区坡体中往往存在软弱结构面，如层面、节理裂隙等。这些软弱结构面在降雨、地震等外部因素的作用下，容易发生滑动或崩塌，对公路的安全运营构成严重威胁。新构造运动对山区地质构造的影响不可忽视。新构造运动可能导致岩层发生断裂、褶皱等变形，进而对公路的稳定性产生不利影响。

### 2.3 水文地质问题

水文地质问题也是山区公路建设中需要重点关注的工程地质问题之一。山区水文条件复杂，地下水位、土壤类型和地质构造等因素都可能对公路建设产生影响。具体来说，水文地质问题主要体现在几个方面；地下水位：山区地下水位的高低对公路路线设计有很大影响。

在地下水位较高的地区,公路地基可能受到地下水的浸泡和软化,导致地基承载力下降和公路变形破坏。土壤类型:山区土壤类型多样,不同的土壤类型具有不同的稳定性和承载力。地表水冲刷:山区地表水冲刷作用强烈,可能对公路路基和边坡造成破坏。山洪灾害:山区山洪灾害频发,可能对公路构成严重威胁。

#### 2.4 不良地质现象

不良地质现象是山区公路建设中最为直接和严重的工程地质问题之一。这些不良地质现象可能随时发生,对公路的安全运营构成严重威胁。滑坡是山区公路建设中最为常见的不良地质现象之一<sup>[2]</sup>。滑坡的发生可能导致公路路基和边坡的破坏,甚至引发交通事故。崩塌是山区公路建设中另一种常见的不良地质现象。崩塌的发生可能导致公路被掩埋或阻断,严重影响公路的通行能力。泥石流是山区公路建设中最为严重的不良地质现象之一,泥石流的发生可能导致公路路基和桥梁的破坏,甚至引发重大人员伤亡和财产损失。岩溶是山区特有的不良地质现象,岩溶地区的地质条件复杂多变,可能对公路建设产生不利影响。例如,岩溶洞穴可能导致公路地基不稳定和路基塌陷等问题。

### 3 工程地质问题对山区公路建设的影响

#### 3.1 对公路线路的影响

工程地质问题对山区公路线路的选择与设计具有深远影响。山区地形复杂多变,沟壑纵横,地质构造复杂,这些因素都极大地限制了公路线路的走向和布局。地形地貌的复杂性使得公路线路在选择时不得不避开陡峭的山坡、深邃的沟谷以及不稳定的地貌区域。这往往导致公路线路蜿蜒曲折,增加了公路的总长度和建设成本。为了适应地形的变化,公路线路可能需要频繁地调整线型,如设置弯道、坡道等,这不仅影响了公路的通行能力,还可能对行车安全构成威胁。地质构造问题也对公路线路的选择产生了重要影响,断层、褶皱等地质构造形态的存在,可能使得公路线路在穿越这些区域时面临地基不稳定、路基变形等风险。水文地质条件也对公路线路的选择产生一定的影响,地下水位的高低、地表水的冲刷作用以及山洪灾害的可能性等,都需要在公路线路设计时予以充分考虑。否则,公路线路可能会因为水文地质条件的不利影响而发生破坏或安全隐患。

#### 3.2 对路基稳定性的影响

工程地质问题对山区公路路基的稳定性构成了严重威胁。路基是公路的重要组成部分,其稳定性直接关系到公路的安全运营和使用寿命。一方面,地质构造问题可能导致路基不稳定。例如,断层、褶皱等地质构造形

态的存在,可能使得路基在受力时发生变形或破坏。软弱结构面的存在也可能导致路基在降雨、地震等外部因素的作用下发生滑动或崩塌。另一方面,水文地质条件也对路基的稳定性产生了重要影响,地下水的浸泡和软化作用可能降低路基土的承载力,导致路基发生沉降或变形。地表水的冲刷作用则可能直接冲毁路基或使其发生破坏。山洪灾害的发生更可能对路基造成毁灭性的打击。

#### 3.3 对边坡安全的影响

工程地质问题对山区公路边坡的安全同样构成了严重威胁。边坡是公路两侧的重要支撑结构,其稳定性直接关系到公路的安全运营。在山区公路建设中,由于地形地貌的复杂性,边坡往往存在坡度陡峭、土层薄弱等问题。这些问题使得边坡在受力时容易发生滑动或崩塌,对公路造成破坏或安全隐患。地质构造问题和水文地质条件也可能对边坡的安全产生影响。例如,断层、褶皱等地质构造形态的存在可能使得边坡在受力时发生不均匀沉降或变形。地下水的浸泡和软化作用则可能降低边坡土的抗剪强度,使其更容易发生滑动或崩塌。

### 4 山区公路建设中工程地质问题的处理措施

#### 4.1 线路选择与优化

在山区公路建设中,线路的选择与优化是应对工程地质问题的首要环节。山区地形复杂,地质条件多变,合理的线路选择能够有效规避潜在的地质灾害风险,确保公路的安全与稳定。首先,进行详尽的地质勘察是线路选择的基础。通过地质勘察,可以全面了解建设区域的地形地貌、地质构造、岩层分布、水文地质条件等,为线路选择提供科学依据<sup>[3]</sup>。在勘察过程中,应特别关注断层、褶皱、软弱结构面等不良地质现象,以及山洪、泥石流等自然灾害的发生可能性。基于地质勘察结果,线路选择应遵循“避重就轻、趋利避害”的原则。尽量避开地质条件复杂、灾害风险高的区域,选择地质相对稳定、灾害风险低的线路走向。同时还应考虑线路的经济性、可行性和可持续性,确保公路建设的综合效益。在线路优化方面,可以采取多种措施来降低地质灾害风险。例如,通过调整线路走向,避开陡峭的山坡和不稳定的地貌区域;通过设置弯道、坡道等,适应地形的变化,减少对自然环境的破坏;通过采用桥梁、隧道等工程结构,穿越难以避开的地质障碍,还可以利用现代科技手段,如遥感技术、GIS技术等,对线路进行优化设计,提高线路的科学性和合理性。

#### 4.2 路基加固与处理措施

路基是公路的重要组成部分,其稳定性直接关系到公路的安全运营。在山区公路建设中,由于地质条件的

复杂性,路基往往面临诸多挑战。因此,采取有效的加固与处理措施是确保路基稳定的关键。对于软弱地基,可以采取换填、压实、加固等处理措施。换填是将软弱土层挖除,换填为强度较高、稳定性较好的材料;压实是通过机械压实或人工夯实等方法,提高土层的密实度和承载力;加固则是采用桩基、锚杆等工程结构,增强路基的稳定性。对于存在滑坡、崩塌等地质灾害风险的区域,应采取相应的防治措施。例如,设置抗滑桩、挡土墙等支挡结构,阻止滑坡体的滑动;采用锚杆、锚索等锚固技术,加固边坡土体,防止崩塌发生。还应加强对路基的日常监测和维护,及时发现并处理潜在的安全隐患。对于特殊地质条件下的路基处理,如岩溶地区、高寒地区等,也需要采取针对性的措施。在岩溶地区,应查明岩溶发育情况,采取填充、跨越或绕避等措施;在高寒地区,应考虑冻融循环对路基的影响,采取保温、排水等措施。

#### 4.3 边坡加固与防护措施

边坡是公路两侧的重要支撑结构,其稳定性直接关系到公路的安全运营。在山区公路建设中,由于地形陡峭、土层薄弱等原因,边坡往往容易发生滑动或崩塌。采取有效的加固与防护措施是确保边坡稳定的关键。边坡加固的主要方法是采用工程结构进行支挡和加固。例如,设置抗滑桩、挡土墙等支挡结构,阻止边坡土体的滑动;采用锚杆、锚索等锚固技术,加固边坡土体,提高其抗滑能力。同时,还可以采用土钉墙、格构梁等轻型支挡结构,适应不同地质条件下的边坡加固需求。除了加固措施外,防护措施也是确保边坡稳定的重要手段。防护措施主要包括坡面防护和冲刷防护。坡面防护是采用植被护坡、喷浆护坡等方法,保护边坡坡面免受风化、侵蚀等自然因素的破坏;冲刷防护则是设置护岸、丁坝等工程结构,防止水流对边坡的冲刷作用。在边坡加固与防护过程中,还应加强对边坡的稳定性分析和监测。通过稳定性分析,可以评估边坡的稳定性状况,为加固与防护措施的设计提供依据;通过监测,可以及时发现边坡的变形和异常情况,采取相应的应急措施。

#### 4.4 排水与水文地质控制措施

排水与水文地质控制是山区公路建设中不可忽视的

重要环节。山区水文条件复杂,地下水位高、地表水丰富,对公路建设产生诸多影响。因此采取有效的排水与水文地质控制措施是确保公路建设顺利进行和保障公路安全运营的关键。在排水方面,应设置完善的排水系统,包括边沟、截水沟、排水沟等<sup>[4]</sup>。边沟用于排除路面雨水;截水沟用于拦截上坡方向的地表水;排水沟则用于将边沟和截水沟中的水引至桥涵或天然沟谷中排出。通过设置完善的排水系统,可以确保路面和边坡的干燥稳定,防止水对公路的破坏作用。在水文地质控制方面,应采取多种措施来降低地下水位和防止地表水的渗入。例如,设置盲沟、渗井等排水设施,将地下水引至深处排出;采用防水板、防水卷材等防水材料,防止地表水渗入路基和边坡土体中。还应加强对地下水的监测和管理,及时发现并处理地下水异常涌出或渗漏等问题。另外,在山区公路建设中还应充分考虑山洪、泥石流等自然灾害对公路建设的影响。通过设置防洪堤、拦沙坝等工程结构,防止山洪和泥石流对公路的冲刷和破坏作用。还应加强对自然灾害的预警和监测工作,及时采取应急措施确保公路的安全运营。

#### 结束语

通过对山区公路建设中工程地质问题的深入分析与处理措施的研究,本文为山区公路建设提供宝贵的参考与借鉴。未来,随着科技的进步和工程技术的不断发展,相信山区公路建设将面临更少的挑战,公路的安全性和稳定性将得到进一步提升。同时也应持续关注地质条件的变化,不断完善和优化处理措施,确保山区公路建设的顺利进行和公路的长期安全运营。

#### 参考文献

- [1]焦建国.公路交通工程建设中环境保护问题研究[J].科技与创新,2022(22):4-6+10.
- [2]闫爱林.浅析公路工程建设管理中的环境保护措施[J].低碳世界,2022,12(08):160-162.
- [3]李伟.滑坡与崩塌防治技术在山区公路建设中的应用[J].工程地质学报,2022(8):112-118.
- [4]张明.山区公路建设中地质灾害防治技术研究[J].土木工程技术与应用,2023(12):45-50.