

山区高速公路建设地质工作中存在的问题

陈文勇

贵州省交通规划勘察设计研究院股份有限公司 贵州 贵阳 550018

摘要：社会经济的快速发展加快了交通领域进步的步伐，山区高速公路建设项目呈日益增多态势。地质勘察是山区高速公路建设项目中的重要环节，依据项目实际特点，引入先进的勘察技术和工具，对于更好地适应复杂的山区地质条件，整体提高勘察效率具有重要意义。本文以具体的山区高速公路建设勘察项目为例，深入剖析山区高速公路建设地质工作中存在的问题及原因，并从多维度提出改进山区高速公路建设地质工作的可行性策略，以期为相关企业开展工作提供有益参考。

关键词：山区；高速公路；地质工作

前言：山区高速公路在改善山区交通状况、促进区域经济发展等方面扮演着至关重要的角色。然而，山区通常具有独特的地形地貌和地质构造、复杂的水文地质条件，为高速公路建设带来了极大的挑战。地质工作属于山区高速公路建设的基础和前提，应贯穿于建设规划、设计、施工、运营维护等全过程，且任何一个环节的疏忽都可能增加工程质量问题、安全事故出现的风险。基于此，如何科学应用先进的勘察技术和工具积极做好地质工作，现已成为相关企业关注的重要话题。

1 山区高速公路的地质特征

山区高速公路的地质特征具有复杂性、不良性、起伏性、多变性和灾害性等特点，对高速公路的设计、施工和运营均提出了较高的要求，具体特征如下。

地质构造复杂：山区是地质构造运动的活跃区，地质条件较为复杂，常见的地质灾害有滑坡、泥石流、崩塌、岩堆、采空区、岩溶等，多由褶皱构造、断裂构造或节理裂隙发育，结合暴雨、地震等元素诱发，极大增加了高速公路建设和后期维护的难度。

地形起伏大：山区高速公路所穿越的区域地势高低悬殊，山脉、山谷交替出现，高程差较为明显，且坡度变化剧烈，在某一段可能从几度的缓坡突然变为几十度的陡坡，对高速公路建设过程中的路基边坡稳定性控制提出了更高的要求。

岩土体性质多变：山区地层中岩石类型丰富，包括沉积岩、岩浆岩、变质岩等，对于一些地区可能出现膨胀土、软土、冻土等特殊岩土层，而受到地质构造运动和地层沉积环境的变化，岩性可能在短距离内出现频繁变化，导致高速公路地基承载力出现极大的差异性，路基、桥梁基础设计面临较大的困难。

水文地质条件不良：山区水文地质条件较为复杂，

涵盖孔隙水、裂隙水、岩溶水等地下水，河流、溪流、湖泊等地表水，不同水源类型之间相互作用，将极大增加山区高速公路建设的不稳定性。

气候多变：山区气候多变，存在冰冻、大暴雨、连阴雨、大风等灾害性天气，极大增加了山区高速公路建设和运营的难度，如冰冻天气可能导致路面结冰，大暴雨将增加山体滑坡、泥石流等地质灾害出现的风险。

2 山区高速公路建设地质工作中存在的问题及原因

2.1 问题

2.1.1 地质勘察部分工作缺失

就山区高速公路建设项目中地质工作整体开展情况来看，部分地质勘察工作缺失属于共性问题。初步设计阶段，勘察工作量不足导致对地质条件的了解不够深入，如地质精度资料缺乏，设计人员在明确路线走向、桥梁位置、隧道长度等关键参数时出现不准确问题，可极大增加施工中出现滑坡、泥石流等灾害的风险；桥梁墩台、隧道洞口等关键工点施工中地质条件和工程技术不明确，可一定程度上影响施工质量。施工图设计阶段，地质测绘工作缺失，即部分企业并未落实重要工点的1:2000地质测绘工作，导致相关人员无法精准判断地质灾害的类型和规模；路线地质调查不足，将增加基础工程的不稳定性，增加路基塌陷等问题出现的概率^[1]。

2.1.2 地质勘察方法不合理

当前，在山区高速公路地质勘察过程中，部分企业依赖于传统单一的勘察手段，包括钻探、常规物探法等，立足具体的山区高速公路建设项目而言，存在一定的局限性。例如，钻探虽能直接获取地下岩土体的样本，但对于一些深部地质构造的不良地质体、岩土体空间分布特征等信息的获取存在一定局限性；常规电法勘探、地震勘探等物探方法，在山区复杂地形地貌和地质

条件下,其探测精度和可靠性将受到较大影响,无法全面且准确地反映高速公路建设区域的地质条件。从勘察布局角度来看,部分企业地质勘察布局系统性不足,即勘察点通常凭借经验或简单的规范要求而定,并未充分考虑地质条件的变化趋势和工程的重难点部位,极易忽略关键地质为题,增加项目安全隐患。

2.1.3 地质勘察队伍建设不足

勘察队伍是落实山区高速公路建设地质工作的基本保障,其专业素养直接影响着地质工作效率和质量。然而,从地质勘察队伍整体建设情况来看,人员专业素养参差不齐问题显著。部分人员的知识系统侧重于理论,缺乏野外实地考察与实践操作经验,难以从具体的地质数据中挖掘出关键信息,为山区高速公路建设提供指导。从勘察设备应用的熟练程度来看,部分人员无法与时俱进,动态学习地质勘察领域出现的新技术和新工具,一定程度上降低了勘察效率和数据的准确性^[2]。

2.1.4 勘察市场不规范

从市场层面来看,部分施工企业为降低勘察成本,选择采用工程分包、挂靠等不规范的手段,对勘察质量造成了极大的不良影响。同时,对于一些拟建设环境相似的山区高速公路工程,一些企业在开展勘察工作时,并未遵循全流程、全阶段原则,直接引入相似工程的部分勘察数据,极大忽视了山区地质特征的复杂性,一定程度上增加了设计和施工出现较大偏差的风险。此外,试验是获取岩土层具体数据的重要途径,但一些勘察人员并未落实相关工作,凭经验明确岩土层的情况,导致山区高速公路地质基础信息失真,从而影响后续工作。

2.2 原因

山区高速公路建设过程中地质工作出现诸多问题,与以下原因具有一定的关联性。部分企业对于地质工作的重视价值认知不深,将其放在了边缘化的位置上,直接为工程安全和质量带来了极大隐患。与此同时,山区高速公路建设项目工期紧张属于常见问题,导致部分项目在地质工作中技术预备存在不足,例如,隧道勘探过程中,未采用双管单动钻进等先进的钻探技术,导致勘探结果不够全面;钻探工艺和技术选择并未立足山区高速公路的实际情况,相关人员在地质勘察过程中难以有效应对相对复杂的地质条件,从而降低了地质工作的精准化程度。此外,山区地质条件复杂多变,岩溶地质、地震安全、滑坡和泥石流、地下水等问题时有发生,有赖于专业的技术手段和地质工作者丰富的经验为问题预防、解决提供支持,但部分项目在地质工作过程中并不具备该条件^[3]。

3 改进山区高速公路建设地质工作的可行性策略

3.1 前期准备阶段

山区高速公路建设项目推进之前开展地质勘察工作,旨在帮助施工企业全面了解高速公路拟建区域的地质概况,为项目的可行性研究、路线规划及后续地质勘察工作提供基础依据,重点在于区域地质资料的收集和现场踏勘。相关企业应切实明确地质工作的目标,包括路线走向、建设标准、工期要求等,以及地质工作涉及的地理区域、地质条件、环境敏感点等,积极组织包括地质工程师、地理信息专家、施工设计人员等主体在内的专业勘察团队,系统收集、整理和解读所收集到的资料,并以文件的形式直观呈现出来,为后续建设提供基础支持^[4]。勘察计划的制定是前期准备阶段的工作重点,相关企业需基于高速公路项目的特点,结合不同勘察方式的应用优势分析结果,合理制定包含地质调查、物探、钻探等在内的综合性勘察方案,并将具体计划落实到具体文件中,为相关人员高效落实勘察工作提供参考。

3.2 项目设计阶段

基于前期准备阶段的地质工作成果,相关企业可开展具体的路线设计,需尽可能避开地质条件复杂、风险较高的区域,若无法避开不良地质地段,应制定科学有效的工程处理预案,以提高高速公路结构的稳定性和安全性。一方面,施工企业应重视地质选线工作,即在满足高速公路基本功能和路线指标要求的基础上,优先选择地质条件相对稳定、不良地质现象较少且便于处理的路线方案,地层岩性、地质构造、水文地质条件等是路线方案制定过程中需考虑的关键因素。另一方面,针对不良地质体,包括滑坡、泥石流、岩溶、软土等,相关人员应在进一步地质勘察后,明确成因、规模、性质和发展趋势等,并给出针对性的处理方案,如优化抗滑桩的尺寸和间距、优化泥石流拦挡坝的高度和容量、评估岩溶地区的注浆加固范围和浆液配比等,以此提高方案的可行性和可靠性^[5]。值得注意的是,在该阶段的地质工作落实过程中,相关人员可考虑综合引入三维数模、三维地学模型、岩土工程专家分析系统等现代技术手段,任意模拟边坡开挖后的形状及物理力学状态的变化,为细化设计提供强有力的数据依据,并比对提出的多个设计方案,综合考量地质条件、工程造价、施工难度等各个因素,从中选择出最优设计方案并进一步细化。

3.3 项目施工阶段

项目施工阶段开展地质工作的主要目的在于实时监测地质条件变化,及时发现潜在的灾害风险,验证设计方案的合理性并根据具体情况进行优化调整,以此减少

施工对地质环境所产生的不良影响。施工企业应根据高速公路建设要求和需求,制定完善的监测方案,定期优化;合理布设监测点,通常路基水平位移观测桩在路基两侧坡脚外2-5m处,每隔一段距离设置一组,每组至少2个,以便相互校核,实时监测路基沉降、水平位移、边坡土体内部位移等路基稳定性;隧道开挖后,在拱顶、拱腰及边墙位置布设3-6个相互对称的观测点,旨在准确测量隧道周边收敛、拱顶下沉、围岩内部位移等围岩变形情况;墩台沉降观测点一般位于墩台顶部或底部四角及中心位置,应基于结构受力特点合理布置,而基础冲刷监测装置则位于桥梁基础上游、下游及两侧5-10m处,主要目的是形成监测网络,实时了解桥梁墩台沉降、水平位移、冲刷程度等桥梁基础情况^[6]。与此同时,施工企业应提高自动化监测设备的应用率,即根据高速公路的具体建设情况和地质特征,科学布设激光测距仪、静力水准仪、高精度传感器等测量设备,搭建完善的全站仪自动化监测系统、静力水准仪自动化监测系统、水位传感器自动化监测系统等,以便实时采集数据帮助施工人员把握高速公路建设的地质情况,提高施工的安全性和精细化程度。

3.4 后期运营阶段

持续监测高速公路及其周边地质环境的变化情况,对于及时发现和处理因长期运营、自然环境变化或前期工程遗留问题导致的地质病害至关重要,有助于延长高速公路的使用寿命和使用安全性。相关企业应搭建长期稳定的地质监测网络,即在高填方路段、软土地基路段等关键部位,纵向和横向合理布置沉降传感器,在边坡顶部、中部及坡脚处安装位移传感器,并引入声学多普勒流速剖面仪(ADCP)或压力传感器,监测水流速度、水位变化,并集成物联网技术,将数据传输至数据处理

中心,为运维人员开展地质灾害排查提供便利。此外,相关企业可基于监测数据和气象信息构建地质灾害预警模型,通过融合分析路基沉降速率、边坡位移量、地下水位变化等监测数据以及降雨量、降雨强度、气温变化等气象数据,依托人工智能技术,预测未来阶段内在具体路段可能发生的地质灾害,并向相关部门发送预警信息,以便及时采取防范措施,提高运营的安全性^[7]。

结语:山区高速公路建设过程中,地质工作至关重要,对于降低地质灾害发生率、提高建设安全性具有重要价值。在具体实践过程中,相关企业应基于高速公路的实际情况和建设需求,将地质工作贯穿于前期准备、项目设计、项目施工、后期运营等各个阶段,并积极引入各种先进技术,以此提高地质勘察精度和效率,提高高速公路建设质量。

参考文献

- [1] 聂磊,舒伦.复杂地质条件下山区高速公路设计要点及工程应用研究[J].建筑机械,2024,(06):66-69+74.
- [2] 刘品.构造地质选线在山区高速公路建设中的运用研究[J].公路,2022,67(03):26-31.
- [3] 蓝香源.山区高速公路工程地质勘察中存在的问题及对策[J].大科技,2023,(39):82-84.
- [4] 薛伟蔚.山区高速公路路线设计问题及应对措施[J].中国储运,2022,(02):142-143.
- [5] 邓韵发.复杂条件下山区高速公路路线连接方案分析[J].福建交通科技,2024,(04):16-19.
- [6] 杨韬,喻靖尧,黄亚黎.山区高速公路路线布设方案分析[J].交通科技与管理,2023,4(09):41-43.
- [7] 张本涛,刘栋,蔚晓亮.地质调绘在山区公路路线方案设计中的重要性[J].公路,2022,67(05):128-131.