

# 川中红层区国道公路改建工程地质选线与总体设计探讨

李小龙

四川公路工程咨询监理有限公司 四川 成都 610000

**摘要:** 本文以国道G247线自贡漆树至宜宾段公路为研究对象, 通过对该公路建设的研究分析, 发现红层区岩体结构与强度、斜坡结构、地下水以及砂泥岩填料性质对公路建设具有直接影响, 公路地质选线应尽量避免顺层斜坡, 以横向或逆向斜坡结构形式更能保证边坡稳定性, 合理利用开挖弃方减少工程费用投入, 在此基础上本文初步提出红层区地质选线技术体系。根据此技术体系, 在该公路项目总体设计中进一步考虑路线平纵指标适宜、避免大填大挖, 尽量做到填挖平衡, 保护原始生态景观、利用既有开挖的边坡打造绿化与地方宣传标语相结合, 突出地方特色

**关键词:** 红层地层; 地质选线; 总体设计

**中图分类号:** U412.36 **文献标识码:** A

## 引言

红层地层在川中地区广泛分布, 以互层结构砂泥岩为主, 随着经济发展的需要, 红层区普通国道建设愈加频繁, 而红层地层强度偏低、遇水易软化、崩解以及顺层结构等性质在公路建设中产生不同程度影响<sup>[1-2]</sup>。为保障红层区公路顺利建设与安全运营, 降低后期公路养护成本, 在红层区进行公路工程建设需充分考虑地质情况, 建立以科学地质选线为核心的总体设计模式有助于规避红层区常见的各类工程地质问题, 更能有效利用红层区的地质资源<sup>[3-5]</sup>。

国道G247线自贡漆树至宜宾段公路起于自贡、宜宾分界处(K0+000), 经孔滩(K5+000)、白花(K13+000)、永兴(K23+700)、双谊(K35+500), 终点为廖家坝附近, 全长52.640km。该公路呈南北走向, 线路近终点附近连接县道X144, 是地方重要公路干线之一, 作者负责并完成了该项目的全过程设计。本文以该公路为研究对象, 从地质角度论证合理选线思路与依据, 并结合地质情况探讨红层区普通国省道的总体设计。

## 1 红层区公路建设制约因素

### 1.1 红层岩体结构与强度的影响

该公路沿线地层主要为白垩系、侏罗系地层, 多为不等厚互层状砂岩、泥岩。由于岩石成岩过程中受上覆荷载作用不充分, 导致岩石强度整体偏低, 公路沿线高填方区下伏基岩存在因持续荷载作用而产生沉降变形, 从而导致路基不稳、路面开裂等现象。此外, 红层砂泥岩中富含黏土矿物, 如蒙脱石、绿泥石等, 反复干湿循环作用下不仅会直接导致岩石强度降低, 同时也会产生风化节理裂隙或裂缝, 甚至浅表层岩石发生崩解, 岩体强度极具降低。而随着岩体强度的变化, 路基、红层边

坡所引发的工程地质问题将逐渐显现, 因而红层岩体结构与强度变化是各类工程地质问题的关键。

### 1.2 红层区斜坡结构的影响

由于公路沿线岩层产状不断变化, 当公路开挖后临空面可与岩层沉积结构面、风化结构面形成各类空间组合关系, 导致红层边坡稳定性存在差异。例如红层区常见的顺层边坡, 开挖后揭露岩层层面, 导致其形成边坡顺层滑动剪出口, 易在降雨诱发下发生顺层滑坡, 这类边坡结构在雨季往往存在较大的安全隐患, 因而也是公路工程建设中需重点关注的特殊路基问题<sup>[6]</sup>。针对红层区斜坡结构情况, 在地质选线过程中应在满足线路条件的情况下尽可能避免开挖形成顺层斜坡, 以横向或逆向斜坡结构形式更能保证边坡稳定性, 同时也可以节约边坡防护费用投入。如图1所示, 在地质选线过程中, 将线路选择在斜向倾内斜坡结构一侧, 不仅保证开挖前期未支护条件下的整体稳定性, 同时边坡防护可采用放坡或简易支护等低成本的技术方案。



图1 红层区斜向倾内斜坡结构特征

### 1.3 红层填料的影响

虽然红层砂泥岩自身强度较低，但为节约工程建设成本，红层区开挖弃方通常也用于其它路段填料<sup>[7]</sup>，尽可能降低工程造价。若以红层砂泥岩作为填料，最优含水率、级配等指标控制不当，将影响填方区夯实度，而在降雨影响下填方边坡甚至存在浅表层发生渗流破坏的现象，细颗粒的流失减弱粗粒骨架间的作用，导致破坏程度不断加强。图2为川中某红层区采用砂泥岩填料形成的回填边坡，即便已经采用了框架锚杆进行防护，但在经历一次强降雨后，边坡坡脚已经出现小规模渗流破坏，并且从后期的跟着调查来看，这类破坏持续性较强。



图2 红层填方边坡渗流破坏特征

#### 1.4 红层区地下水的的影响

根据多地地勘资料显示，川中红层区多以丘陵地貌为主，地下水位埋藏较浅，加之气候影响下降雨较为频繁，甚至局部地区出现极端强降雨，进而导致地下水位线快速提升。而地下水位线的变化对路基、开挖边坡、填方边坡稳定性具有致命的影响。水位的上升不仅导致岩土体含水率升高，强度降低，地下水渗流势的加强更不利于边坡稳定，同时节理裂隙水压力的作用更容易发生较大规模的滑坡、崩塌，这类灾害不仅在工程中极为常见。

### 2 红层区地质选线技术体系

从红层区公路建设实际情况来看，线路规划前期地质选线尤为重要，通过对不同线路地质情况的深入分析与对比，最终确定安全稳定、经济合理的方案。根据对国道G247线自贡漆树至宜宾段公路建设全过程的分析研究，本文初步形成适用于红层区公路地质选线的技术体系，见图3。

首先，根据地方需要进行线路规划，通过搜集的各类资料研究讨论并综合提出多种方案，再以地质资料为

基础对各方案的地质条件进行宏观初评，重点分析各方案中地层、岩性类别、地形、水文等指标，进而通过研判初步确定方案是否合理。若前期各类方案均不合理则重新进行规划，若有合理的方案则结合局部点位勘察、现场精细化调查等手段进行地质条件深度分析，在此过程中摒弃地质条件复杂、地质问题多且处理难度大的方案，经此筛选出的方案再进行经济比选，最终确定线路方案。

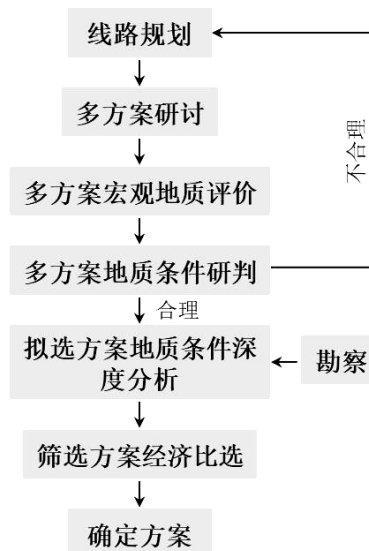


图3 红层区地质选线技术体系

### 3 红层区国省道改建工程的总体设计

#### 3.1 加强路线总体设计，灵活运用路线指标

国道247项目初步设计批复为一级公路技术标准，设计速度80km/h，路基宽度24.5m。拟建路线走廊带穿越区地貌主要为缓丘平坝区、红层浅丘区以及红层低山区。路线走廊带的地形、地貌单元受地质构造和地层岩性控制明显。总体设计<sup>[8]</sup>需与地形、地质结合，合理运用技术指标，避免大填大挖，确保“技术可行、实施便捷、造价合理”。

灵活采用路线指标不是随便生硬的照搬技术指标，需要对项目所在区域建设条件、周边既有路网道路平纵指标、上阶段设计文件等进行充分的分析，分层次多方案进行路线方案的比选。先对重点路段进行大规模的方案比选，拟定多个不同走廊带进行综合比选论证，然后进行局部不同技术指标的比选，再通过现场实地放样踏勘，优化设计，控制造价，实现较好的经济效益。

#### 3.2 打造生态廊道，融路于景

国道247项目路线经过的乡镇较多，项目的建设致力于打造生态廊道，融路于景，将道路沿线的自然风光与景观绿化有机的结合在一起，突出地方文化特色，做到

乡镇地域文化与景观有序的串联,如将边坡绿化与地方宣传标语相结合,见图4。



图4 国道247项目景观打造现状

### 3.3 生态环境保护,资源合理利用

项目区域内特殊性岩土为沿线水田段的软土,软基换填工程数量大,按照设计要求进行换填势必产生大量的材料,如采用片碎石,砂砾石换填,需要寻找合格的料场进行开采,自采手续繁琐,对沿线的自然环境破坏较大,或采取外购,外购工程造价偏高,本项目区域内挖方较多,多以砂岩和泥岩为主,根据地勘报告,选取合格的石方作为软基换填的材料,尽量减少对周边山体的开采,做好生态环境保护,合理的利用工程中的资源,从而达到节省工程造价的目的。

### 4 结论

在川中红层区进行公路工程建设将会面临较为复杂的工程地质问题,前期合理地质选线并以此开展总体设计能有效减少或规避后期建设中潜在的隐患。从研究分析来看,红层区岩体结构与强度、斜坡结构、地下水以及砂泥岩作为填料的性质对工程建设具有直接影响,是红层区开展公路工程建设所要重点考虑的因素。在地质选线过程中应在满足线路条件的情况下尽可能避免开挖形成顺层斜坡,以横向或逆向斜坡结构形式更能保证边坡稳定性,同时开挖弃方可用于其它路段填料,也可以

节约边坡防护费用投入。文章以此初步建立了红层区地质选线技术体系,有助于线路的合理选取与技术优化。

### 参考文献

- [1]成永刚,王明琪,李光白等.川东红层区巴南广高速公路滑坡高发成因分析[J].地质灾害与环境保护,2016,27(03):1-6.
- [2]叶威,余相贵,尹湜等.云南红层地区公路边坡植物防护措施探讨[J].公路,2021,66(09):364-370.
- [3]吴明先,赵立廷,陈常明等.西南山区高速公路总体设计问题与分析[J].公路,2022,67(05):1-8.
- [4]陈敬,王辉,李乃旺等.对山区公路通过煤系地层时路线优化比选的应用分析[J].公路,2014,59(08):151-154.
- [5]姜涛,王辉.地质选线在凤大高速公路设计中的实践[J].公路,2013(03):47-50.
- [6]全炳欣,赵俊刚,闫海涛.地质选线在公路设计中的应用及效果分析[J].路基工程,2018(S1):125-128.
- [7]高传东,刘国栋,吴国雄.脆弱环境下山区公路选线研究[J].路基工程,2015(02):32-35.
- [8]宁选杰.山区高速公路总体设计[J].中外公路,2010,30(06):10-13.