

# 川西地区某省道改建工程路线设计选择与方案研究

刘小滔, 薛佳, 曹放, 刘帮权

(四川公路工程咨询监理有限公司, 四川 成都 610041)

**摘要:** 结合川西地区某省道改建工程, 探讨复杂地形地质条件下山区公路路线总体设计, 阐述高海拔、高地震烈度山区公路设计思路和原则, 从线形指标选择、公路展线方法两方面研究山区公路改建工程路线设计选择和路线方案确定, 为类似工程路线总体设计提供参考。

**关键词:** 公路; 改建工程; 路线设计; 川西地区

中图分类号: U418.8

文献标志码: A

文章编号: 1671-2668(2021)02-0093-03

成都平原以西为高海拔、高地震烈度山区, 具有自然环境恶劣、地形地质条件复杂, 地震频繁、生态环境脆弱等特点。包括甘孜州在内的三州地区仍然是四川省交通发展最落后的地区, 也是四川省综合交通运输网络最薄弱环节, 交通是制约该地区社会发展经济的重要瓶颈之一。在该地区修建国省干线公路, 往往受特殊建设条件和严格的投资控制, 对总体设计提出了更高要求。设计中应把握工程所在区域的重点和难点, 结合功能和定位, 以路线为龙头, 结合工程措施、保护环境和投资情况等进行综合考虑, 实现项目建设的最优化。该文以川西地区某省道改建工程第二合同段路线总体设计为例, 探讨复杂环境下山区公路路线总体设计。

## 1 工程特点及总体设计原则

该工程全线采用三级公路技术标准, 设计速度 30 km/h, 局部困难路段采用 20 km/h 设计速度; 路基宽度 7.5 m, 其中桥梁宽度 8 m; 路线全长 144.608 km, 其中第二合同段路线全长 48.3 km; 路线走廊带海拔在 3 800 m 以上, 需在 K54+100 处翻越垭口, 垭口海拔 4 920 m。

### 1.1 工程特点

(1) 地形地质条件复杂。该工程地处川青藏高原东部前缘地带, 山脉呈 NE 向长条状, 该项目第二合同段路线海拔在 3 800 m 以上, 起点处海拔为 4 200 m, 需翻越垭口海拔为 4 920 m。该合同段沿线崩塌落石、危岩、岩堆、坡面型小型泥(碎)石流、不良堆积体(土质斜坡)、崩坡积体和陡坡路堤等较多, 特别是季节性冻土路段较多。

(2) 生态环境脆弱。该工程建设海拔在 3 800 m 以上, 由于其特殊的气候环境条件, 生态环境脆

弱, 植被若被破坏后难以恢复。

(3) 原有公路技术等级低, 难以利用。原有公路为通乡通村土路, 等级低、标准差, 大部分线形指标非常低, 个别路段极限半径不到 10 m, 路基宽度 3~5 m, 个别路段纵坡达 11%~15%, 平均纵坡达到 7% 左右, 难以利用, 只能利用其既有公路走廊带。

### 1.2 总体设计原则

(1) 路线布设时, 综合考虑地方规划及沿线经济、文化、交通现状、路网结构。由于川西地区幅员辽阔, 经济文化相对落后, 交通现状较差, 路网结构简单, 其公路建设不仅需满足其自身所需达到的服务水平, 还需为沿线社会、文化、经济发展创造有利条件, 满足沿线居民日常出行需求。特别是在少数民族地区修建公路, 应充分尊重当地居民的民族信仰和社会风俗。

(2) 重视基础资料, 进行多方案比选, 贯彻“标准选线、地质选线、地形选线、环保选线、安全选线、保地选线”的综合选线原则。该合同段所在区域地质构造复杂, 主要为高山雪原、高山峡谷地貌, 地形起伏大、高差大; 河流纵坡坡降大, 水流湍急; 两岸边坡陡峻, 区域植被稀少, 冰雪冻融剥蚀作用强。受地震影响大, 在地震作用下, 极易诱发滑坡、泥石流、崩塌、飞石等大规模地震次生灾害, 它们分布范围广、数量多、规模大, 持续时间长, 危害极为严重, 会侵占、掩埋公路, 摧毁道路及防护设施。该类区域的路线方案首先要提高公路的抗灾害能力, 坚持“安全至上”的原则。因此, 在路线方案研究时, 应重视基础资料的收集, 进行多方案比选, 不遗漏任何一个有价值的比选方案。对每一个比选方案, 应结合地形地貌、工程地质条件和水文地质条件进行深入论证, 确定安全可靠、合理的路线走廊带。

(3) 注重生态环境保护,坚持技术指标与地形条件相协调。川西地区独特的地形地貌,使其成为四川主要自驾景区。但该区域生态环境脆弱,植被一旦被破坏难以恢复。如何平衡生态环境保护与公路建设的矛盾,建成一条与自然相协调的旅游公路,是在该区域修建公路必然考虑的问题。由于其特殊的生态环境,路线总体设计不应片面追求较高的路线指标,需注重线形平、纵、横三维综合协调,随弯就势,尽量采用曲线线形,实现路线与地形的充分融合,达到线形的均衡、协调,在保证安全的前提下,最大限度保护环境,做到技术可行、经济合理。

## 2 高海拔高地震烈度山区公路选线研究

### 2.1 线形指标选择

如何选用线形指标是开展设计之前必须解决的问题。在高海拔地区开展山区公路方案设计,应以平均纵坡、最大纵坡等纵坡技术要求为前提,进行合理的路线平纵面线形设计,通过多方案比选,寻找最佳路线方案,避免由于线形指标较高而导致工程规模增加,破坏既有生态环境。该项目第二合同段位于高海拔、高地震烈度地区,冬季有积雪、冰冻情况发生,合成纵坡必须小于8%。同时由于大部分路段海拔为4000~5000m,最大纵坡折减值取2%,折减后最大纵坡采用值应小于6%。换言之,在合成纵坡必须小于8%的前提下,当设计纵坡采用6%时,应采用超高不大于5%对应的曲线半径,不小于50m。综上,高海拔、高地震烈度地区的山区公路越岭线,由于冬季有积雪、冰冻发生,对路线平纵面线形的协调设计要求更高,路线设计中应综合超高与路线纵坡合理确定曲线半径。针对该合同段的工程特点,分别计算设计速度30和20km/h时,不同曲线半径应采用的纵坡设计值(见表1)。

表1 不同曲线半径与最大纵坡设计值

设计速度/ (km·h <sup>-1</sup> )	超高/ %	圆曲线 半径/m	最大纵坡/ %
30	2	230~350(450)	6.0
	3	140~230	6.0
	4	80~140	6.0
	5	50~80	6.0
	6	35~50	5.2
20	2	110~150(200)	7.0
	3	70~110	7.0
	4	40~70	6.9
	5	30~40	6.2
	6	15~30	6.2

### 2.2 山区公路展线方法

对于连续上坡或下坡路段,相对高差为200~500m时,平均纵坡应不大于5.5%;相对高差大于500m时,平均纵坡应不大于5%。在平均纵坡的要求下,如何在充分利用地形地貌、水文地质条件的基础上开展山区公路展线是项目设计必须思考的问题,特别是越岭线垭口、回头曲线位置等的选择。

#### 2.2.1 越岭垭口选择

越岭线如何选择越岭垭口是十分关键的问题,应结合路线总体方案、垭口两侧路线地形地貌、水文地质状况、工程规模进行综合筛选,确定越岭垭口位置,即应综合路线总体方案进行越岭线垭口选择,最终确定走廊带。在该合同段前期方案研究中,发现该工程存在2种越岭线方案,即存在2个越岭垭口控制点垭口,分别为北线(K线)方案和南线(B线)方案(见图1)。北线(K线)段垭口最高高程为4920m,南线(B线)段垭口最高高程为5020m,均需进行坡面展线,下降至海拔3800m左右的高原草甸区,如何确定越岭线垭口位置是确定走廊带的关键影响因素。

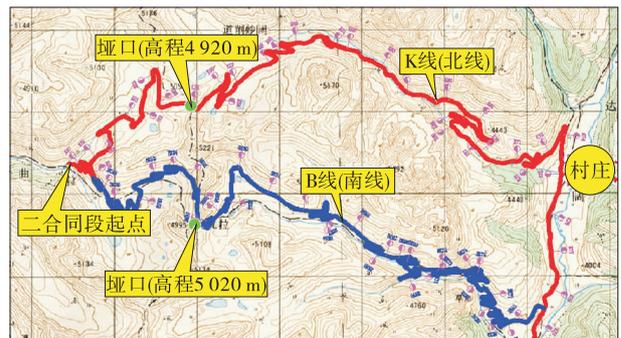


图1 路线方案比选示意图

以越岭垭口为关键控制点,分别对2个走廊带进行工程技术、经济论证(见表2)。南线方案里程比北线方案长2.15km,同时南线方案地形地质条件较差、地形陡峻,高挖边坡和特殊路基工程规模较大,路线回头弯多达51个,施工难度大,平面线形指标较低,且基本绕避了村庄,不利于附近村民出行。相对于南线方案,北线方案里程短,垭口高程相对较低,路线回头弯较少,地质条件相对较好,工程造价较省。综合考虑,采用北线方案(K线),即跨越海拔为4920m的垭口。

#### 2.2.2 展线设计方法

该合同段从海拔4920m(垭口处)下降至海拔3800m,高差达1120m,按平均纵坡5%控制,里

表2 路线方案工程规模比较

路线方案	路线长度/km	占地/m <sup>2</sup>	路基			桥梁				涵洞		总投资/万元
			计价土石方/m <sup>3</sup>	防护及排水/m <sup>3</sup>	特殊路基/m	大、中桥		小桥		长度/m	数量/座	
						长度/m	数量/座	长度/m	数量/座			
北线方案	31.37	695 250.14	892 778	114 001	15 441	221	3	11	1	1 216	100	30 127.11
南线方案	33.52	853 384.27	1 272 703	120 389	18 690	29	1	27	2	1 343	107	33 356.87
北-南	-2.15	-158 134.13	-379 925	-6 388	-3 249	192	2	-16	-1	-127	-7	-3 229.56

程长度为 22.4 km,而实际既有通乡通村公路只有 15 km,里程长度严重不足。因此,在技术指标要求相对较高的条件下,做好复杂地形地质条件展线设计十分关键。以 1:2 000 地形图为例,相邻等高线高差为 2 m,若要控制纵坡为 5%,则路线跨越相邻等高线的间距应控制在 40 m。选定起点后,以该起点为基点,每跨越一次等高线,路线长度控制在 40

m。以此类推,拟出初步路线走向。实际设计中,往往不能沿着“一面坡”无限地进行降坡设计,应结合地形地貌、地质条件,在合适位置选择回头弯位置,避免由于回头曲线的设置导致高填深挖或修筑高大结构物。按照上述方法初拟路线走向后,再进行现场实地放样核实,并对路线方案不断进行优化调整,达到最优路线方案(见图 2)。

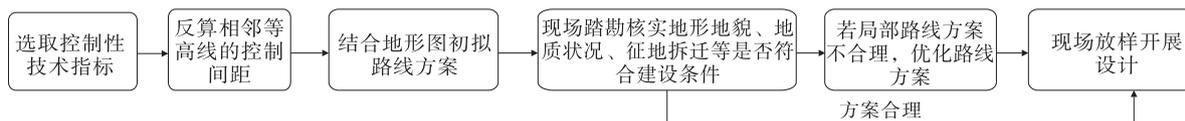


图2 展线设计流程

### 2.2.3 局部路线方案优化

虽然既有公路难以利用,但设计中也不能不顾既有公路随意展线,特别是在高海拔地区,生态一旦破坏难以恢复,设计中应结合纵断面和横断面测设数据进行多次优化,达到精细化设计。必要时,可通过降低部分技术指标,通过加强安全设施的方式,减少对生态的破坏和节约工程造价。在该合同段 K64+600—K67+200 路段设计中,K64+600—K65+100 路段山体横坡较陡,自然斜坡坡度达 5°~30°,坡表为高山草地夹灌木,原老路右侧为陡崖,左侧边坡风化严重,局部存在滑塌风险,原有老路纵坡达到 9%;K66+500—K67+200 路段原有地貌呈鸡爪状,若采用 30 km/h 的技术指标势必造成深挖方或修筑高大挡墙。为节约工程造价,最大限度保护生态环境,统一将 K64+600—K67+200 路段技术指标采用 20 km/h 的技术指标进行布线,通过加强安全设施设计,充分利用地形,避免由于指标太高而导致工程规模增加和生态环境破坏。通过采用上述方法对该合同段不断优化,使防护工程圪工量从每公里 2 000 多 m<sup>3</sup> 优化至每公里 1 200 m<sup>3</sup>,既减小了工程规模,又达到了与自然相协调。

## 3 结语

高海拔地区山区公路设计中,由于其特殊的地

形地貌、地质条件,加之对投资规模的严格控制,对总体设计和路线设计提出了更高要求。设计过程中应综合考虑多方面因素,根据项目总体特点不断细化设计,使设计完成的公路具有良好效益。

### 参考文献:

- [1] 盛兴富,叶伟民,吉随旺.高海拔高烈度山区公路路线总体设计浅析[J].西南公路,2013(2):40-43.
- [2] 乔定健.高地震烈度区山区公路路线总体设计的思考[J].西南公路,2008(4):223-227.
- [3] 谭化富.山区公路路线总体设计思路探讨[J].西南公路,2018(4):61-64.
- [4] 李春生.低速山区旅游公路平纵线形研究[J].公路交通科技(应用技术版),2019(12):109-111.
- [5] 何伊娜.山区公路平纵线形组合设计要点分析[J].西部交通科技,2018(8):79-81.
- [6] 赵喆浩.新时代山区复杂条件下公路线形设计要点解析[J].交通建设,2019(9):257-258.
- [7] 中交第一公路勘察设计研究院有限公司.公路路线设计规范:JTG D20-2017[S].北京:人民交通出版社股份有限公司,2017.
- [8] 交通运输部公路局,中交第一公路勘察设计研究院有限公司.公路工程技术标准:JTG B01-2014[S].北京:人民交通出版社股份有限公司,2014.