

DOI: 10.20035/j.issn.1671-2668.2024.06.017

引用格式: 龙忠艳. 高海拔山区国省道改建工程总体设计要点研究[J]. 公路与汽运, 2024, 40(6): 89-91+98.

Citation: LONG Zhongyan. Study on the overall design points of national and provincial road reconstruction project in high-altitude mountainous area[J]. Highways & Automotive Applications, 2024, 40(6): 89-91+98.

高海拔山区国省道改建工程总体设计要点研究

龙忠艳

(四川公路工程咨询监理有限公司, 四川 成都 610299)

摘要: 研究高海拔山区国省道改建工程的总体设计, 分析新形势下影响国省道改建工程总体设计的因素, 提出总体设计原则, 并依托工程实例, 从灵活选用技术指标、坚持地形和地质选线、交旅融合打造生态廊道和融路于景三方面总结高海拔山区国省道改建工程的设计要点。

关键词: 公路; 国省道改建工程; 高海拔山区; 交旅融合; 总体设计

中图分类号: U418.8

文献标志码: A

文章编号: 1671-2668(2024)06-0089-03

随着中国基础建设的快速发展和乡村振兴战略的实施, 加快普通国省道提档升级, 着力提升乡镇通三级公路比例, 切实提高普通国省道的服务保障能力, 成为高海拔山区公路建设的重中之重。但现阶段高海拔山区国省道呈现高海拔、高地震烈度, 地形复杂、地质环境条件差, 原路技术标准低、沿线不良地质现象频发, 资金有限的特点, 对改建工程设计提出了更高的要求。本文以多个已建成并投入使用的项目为依托, 探讨新形势下高海拔山区国省道改建工程的总体设计。

1 新形势下改建工程总体设计影响因素

1.1 建设条件对总体设计的影响

高海拔山区国省道改建工程的海拔基本在 3 000 m 以上, 属于高原地区, 沿线地形、地质环境条件复杂, 地质病害普遍, 整治工程量、投资大。总体设计需结合区域地形、地质条件和道路现状, 充分利用既有道路, 灵活运用技术指标, 绕避重大不良地质区域, 并采取综合措施治理地质病害^[1-3]。

1.2 “三区三线”对总体设计的影响

选择路线方案时, 要根据功能定位要求, 综合考虑“三区三线”(“三区”是指城镇空间、农业空间、生态空间 3 种类型国土空间, “三线”分别为在城镇空间、农业空间、生态空间划定的城镇开发边界、永久基本农田、生态保护红线 3 条控制线) 尤其是永久基本农田及其他相关影响因素, 择优选择路线方案和指标^[4]。根据项目经过区域, 确定项目环境影响分

析区域, 并收集区域内环境敏感点位置、环境保护规划资料, 如生态红线、自然保护区、一级公益林、饮用水源保护区等, 设计时应绕避环境敏感点和环境保护规划的核心区域, 对非核心区域应尽量避让, 否则应进行环保论证和协调。

1.3 工程环境对总体设计的影响

自然界是一切生物的摇篮, 同时丰富和充实着人类的精神生活。山区国省道改建工程的总体设计一定要尊重自然规律, 建立和维护人与自然的平衡关系, 倍加爱护和保护自然, 要树立“不破坏就是最大的保护”的理念, 坚持最大限度地保护、最低程度地破坏、最有力地恢复, 使工程建设顺应自然、融入自然, 把设计作为改善自然环境的促进因素^[5]。

1.4 公路建成运营期间养护对总体设计的制约

总体设计方案采用高填深挖不仅会对环境造成影响, 在费用紧张或地质环境变化等因素影响下, 公路建成后运营期间还可能出现持续性病害, 危及行车安全, 增加养护难度和养护成本。总体设计中需充分考虑地方需求、地质环境特征和工程建设相关指标, 减少未来公路养护可能存在的边坡问题、路基问题等。

2 改建工程总体设计的基本原则

改建工程总体设计必须贯彻执行“技术可行、实施可能、经济合理”的指导方针, 以地质勘察、翔实的基础资料为先导, 路线总体设计为龙头, 体现“安全、创新、精细、和谐”的设计理念^[6]。在保证公路功能、

技术标准、服务水平的前提下,深化各专业设计方案,减少施工及养护成本,控制工程造价,以最少投入实现项目效益最大化。

2.1 科学利用原则

改扩建工程应尽量利用既有道路,以降低工程造价、减少对区域环境的破坏,节约用地。应根据建设条件,灵活选用技术指标,杜绝贪大求洋、“搭盆景”行为,不盲目追求“宽、平、顺直”。

2.2 合理规划原则

目前四川高海拔山区普通国省道提档升级,着力提升乡镇通三级公路比例,原则上按照国道二级、省道三级的技术标准掌握,在采用技术标准时要对土地、环保、投资等要素进行充分论证,以不占基本农田、不闯生态红线、严格控制投资为原则拟定路线方案,选取相应技术标准,并估算投资规模,以便纳入项目库,开展后续勘察设计。

2.3 环境保护原则

国省道作为旅游走廊,总体设计中应充分融入地域特性,将“公路融入青山绿水”,路线选线注重与地形的吻合^[7],将公路与自然、人文景观作为一个有机整体统一考虑,使公路融入沿线自然景观系统,在满足公路功能的前提下完善观景环境。

2.4 经济效益原则

四川高海拔山区经济较落后,公路建设资金以上级补助为主,地方自筹资金有限,为使项目能顺利建成并投入使用,总体设计选取合适的走廊,积极绕避不良地质路段,减少不可预见的工程灾害,是减小

工程规模、降低实施难度、控制工程造价的关键。

2.5 可持续发展原则

“交通+旅游”融合发展是贯彻“旅游是拉动经济发展的重要动力”理念,坚持拓展服务、融合发展的原则,突出综合协调、风景廊道、旅游公路、人文关怀,实现公路高质量建设及经济社会可持续发展的坚实支撑。

3 高海拔山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

某省道项目初步设计批复为三级公路技术标准,设计速度 30 km/h,路基宽度 7.5 m。长大下坡路段既有道路长 14.86 km,海拔 3 532~4 586 m,高差 1 054 m,平均纵坡 7%,共有 27 个回头曲线,平曲线半径 5~10 m。长大下坡路段处于 V 字形夹沟中,横坡陡峻,覆盖层厚,展线困难。总体设计中需结合地形、地质合理选用技术指标,避免大填大挖,确保设计方案“技术可行、实施可能、经济合理”。

灵活采用技术指标并非随意采用技术指标,需对建设条件、既有道路平纵指标、上阶段设计文件等进行充分分析,分层次、多方案进行路线方案比选。先对重点路段进行大范围海选,拟定多个不同走廊进行综合比选论证,然后进行局部不同技术指标比选,并通过现场放样踏勘优化设计,最后通过 BIM(建筑信息模型)等手段进行精细化优化,选定技术指标值。设计流程见图 1。

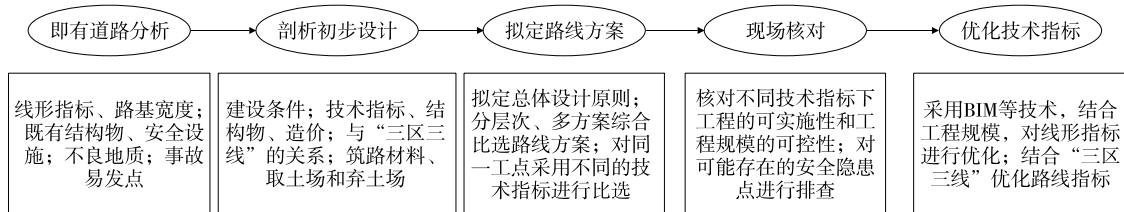


图 1 灵活采用技术指标的设计流程

按规范要求,该省道回头曲线半径最小值应为 20 m,通过对既有道路的调查和初步设计文件的剖析,首先采用隧道、螺旋展线、回头展线、顺坡展线进行重点路段多廊道比选,确定采用回头展线降坡方案;然后对回头曲线半径采用 20 m、15 m、12 m 进行比选,同时对回头曲线处采用桥梁、外侧高大挡土墙+内侧一般支挡、外侧抗滑桩+内侧高边坡、外侧桥梁+内侧一般支挡等方案进行比选,结合造价和施工难度等选定回头曲线最小半径采用 15 m(主要

技术指标采用值见表 1)。采用上述方案,虽然行车速度和行车舒适性有所降低,但回头曲线处外侧采用一般挡土墙施工难度低、规模小,内侧边坡高度、挖方数量和高边坡防护工程数量大幅度减少,工程规模可控。另外,减小了内侧边坡出现垮塌的可能性,增强了道路可实施性和营运安全性。施工图优化后主要工程规模与初步设计的比较见表 2。

通过灵活采用技术指标,降低了工程规模,基本达到了“技术可行、实施可能、经济合理”的目标,施

表 1 主要技术指标的取值

指标名称	规范值	采用值
公路等级	三级公路	三级公路
设计速度/(km·h ⁻¹)	30	30
路基宽度/m	7.5	7.5
平曲线一般最小半径/m	65	65
平曲线极限最小半径/m	30	30
回头曲线最小半径/m	20	15
最大纵坡坡度/%	6(折减后)	8
最小坡长/m	100	100

表 2 主要工程规模对比

项目		初步设计	施工图设计	施工图—初步设计	
路线长度/km		6.05	5.35	—0.70	
最小平曲线	半径/m	20	15	—5	
	数量/条	1	2	1	
回头曲线数量/条		11	5	—6	
最大纵坡	坡度/％	7.7	7.0	—0.7	
	数量/个	1	3	2	
新增用地/m ²		93 334	80 000	—13 334	
挖方/万 m ³		40.3	28.7	—11.6	
填方/万 m ³		14.5	24.6	10.1	
路基	排水/(1 000 m ³)	3.1	2.9	—0.2	
	防护工程/(1 000 m ³)	54.5	12.4	—42.1	
特殊路基	长度/m	900	590	—310	
	数量/处	8	5	—3	
路面(沥青混凝土路面)/(1 000 m ²)		40.5	37.3	—3.2	
桥梁、涵洞	大、中桥	长度/m	130	—	—130
		数量/座	2	—	—2
	暗板桥数量/座	—	1	1	
	涵洞	长度/m	195	184	—11
		数量/道	15	14	—1
建安费+征地拆迁费/万元		6 602.4	4 078.3	—2 524.1	

工期间未发生较大、重大设计变更,未引起新的地质灾害,建成后道路营运状况良好。

3.2 坚持地形选线、地质选线

某省道 K100+500—K107+880 段既有道路基本逆溪沟而上,高差 378 m,长 4.16 km,平均纵坡

9.1%,最大纵坡 21.0%,多数路段纵坡大于 12.0%,回头曲线半径 5~8 m,回头曲线直接相连,还存在一处巨型滑坡。从既有道路平纵面指标分析,该段既有道路基本无法利用,故采用新线绕避滑坡、展长路线。由于山体横坡陡,若全部采用阳山坡进行展线,势必造成同一坡面出现 3 条以上路线,且上下线距离近、高差大,防护量、挖方量大,还存在山体失稳垮塌导致道路无法修建的可能。因此,布线时采用沿溪沟左右阴、阳山坡结合展线,同时结合山脚覆盖层较厚、山坡覆盖层较薄的特点,将回头曲线放置在山腰位置,在山脚跨溪沟位置以填方通过,避免同一坡面出现 2 条以上路线,减少修路对山体的开挖及防护规模。采用上述方法,绕避了巨型滑坡、展长了路线、拉远了回头曲线之间的距离,减少了回头曲线数量,减缓了纵坡(平均纵坡为 5.1%,最大纵坡为 7.0%),提高了行车舒适性(见图 2)。

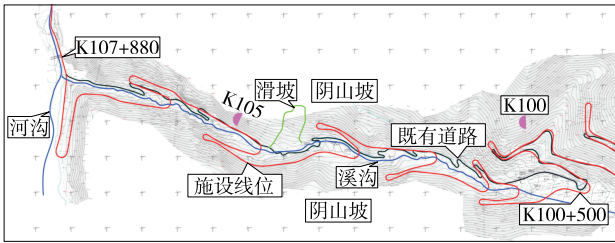


图 2 K100+500—K107+880 段路线示意图

3.3 交旅融合打造生态廊道,融路于景

高海拔山区旅游资源丰富,景色优美,但生态相对脆弱,而公路修建后人工痕迹较强,需结合沿线人文景观、民风民俗等要素进行设计,融路于景。如甘孜藏族自治州某省道项目建设中,结合藏族特色在重点路段打造彩色路肩、观景台、路域美化,深度融入全州全域旅游圈及“川藏中线”旅游线路,打造特色自然人文景观;对沿线挡土墙、护栏进行装饰,对周边环境进行景观重塑,建筑风格上运用石板藏寨、格萨尔王、自然山水等元素,围绕挡土墙和桥梁风貌打造场镇段挡土墙、护栏装饰,通过公路表达和展现路域范围内民族文化、优美的自然环境和良好的旅游服务;实施挡土墙绿化景观再造,引入园林景观打造公路风景,通过“上垂下挡”绿化方式遮挡人为痕迹;创新无边际生态恢复理念,最大限度恢复植被。

4 结语

新形势下高海拔山区国省道改建工程设计中,
(下转第 98 页)

- 公路学报,2018,31(12):1-27.
- [2] 陈宝春,刘君平.世界拱桥建设与技术发展综述[J].交通运输工程学报,2020,20(1):27-41.
- [3] 李学松,张怡孝,高仲康,等.高强钢管-高强混凝土(HS-CFST)拱平面内承载能力研究[J].工程力学,2022,39(增刊1):115-120.
- [4] 涂俊,王玉银,刘永健,等.大跨钢箱拱-波形钢-桁架组合梁拱桥抗风性能[J].建筑科学与工程学报,2019,36(4):47-54.
- [5] 柴生波,杨清华,王秀兰,等.大跨径中承式钢箱系杆拱桥施工阶段稳定性分析[J].科学技术与工程,2022,22(18):8095-8102.
- [6] 金晓东,邹力,云俊,等.南浦溪特大桥钢管拱肋悬拼阶段拱脚约束方式研究[J].世界桥梁,2021,49(1):33-38.
- [7] 彭文韬,刘峰.基于非线性稳定理论的大跨钢箱形提篮拱桥结构分析研究[J].中外公路,2019,39(2):94-97.
- [8] 陈佳,胡文军.大跨度上承式钢管混凝土拱桥整体稳定性研究[J].铁道建筑,2020,60(8):16-19.
- [9] 杨吉新,梁亚兰,余越,等.横撑对大跨度钢管砼拱桥稳定性的影响分析[J].公路与汽运,2018(5):118-120.
- [10] 王青.大跨度铁路钢桁梁柔性拱桥的弹性稳定性[J].交通科学与工程,2018,34(4):16-21.
- [11] 傅金龙,黄天立,夏智.外倾式拱梁组合桥梁的稳定性研究[J].铁道科学与工程学报,2016,13(5):853-862.
- [12] 张继权,季日臣.铁路大跨度钢管混凝土拱桥弹性稳定性分析[J].铁道建筑,2020,60(8):12-15.
- [13] 王红伟,陈光辉,姜梅英,等.大跨度钢管混凝土拱桥稳定性问题研究综述[J].西部交通科技,2018(11):49-55.
- [14] 韩林海.钢管混凝土结构[M].北京:科学出版社,2000.
- [15] 中交公路规划设计院有限公司.公路桥涵设计通用规范:JTGD60—2015[S].北京:人民交通出版社股份有限公司,2015.
- [16] 同济大学.公路桥梁抗风设计规范:JTGT3360-01—2018[S].北京:人民交通出版社股份有限公司,2018.
- [17] 四川省交通运输厅公路规划勘察设计研究院.公路钢管混凝土拱桥设计规范:JTGTD65-06—2015[S].北京:人民交通出版社股份有限公司,2015.
- [18] 赵攀攀.基于 Midas/Civil 的钢管混凝土拱桥双非线性稳定性分析[D].石家庄:石家庄铁道大学,2021.
- [19] 曾鑫彬.高强钢管-超高性能混凝土拱(UHCFST)稳定承载能力试验研究[D].广州:广州大学,2021.
- 收稿日期:2023-09-22

(上接第 91 页)

应根据建设条件、“三区三线”、重大不良地质,从路线布设进行多层次、多方案比选,选取合适的走廊,从而减小工程规模、降低实施难度;应基于历史遥感影像、无人机正射影像、勘测结果等,采用 BIM 等技术进行精细化设计,灵活选用技术指标;应结合自然景色、人文环境对生态环境进行恢复,减少人工痕迹,融路于景。多个项目按上述方法进行设计、实施,增强了公路的抗灾能力,提高了公路等级,改善了行车条件,基本达到了“安全、生态、舒适、畅通”的目标。

参考文献:

- [1] 文丽娜,王万江,何健杰,等.高寒高海拔高烈度地区高

速公路总体设计研究[J].公路与汽运,2022(3):80-85.

- [2] 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(5):1-8.
- [3] 刘小滔,薛佳,曹放,等.川西地区某省道改建工程路线设计选择与方案研究[J].公路与汽运,2021(2):93-95.
- [4] 程昊,泮俊.浅谈低碳高速公路设计[J].公路交通科技(应用技术版),2011,7(5):53-55.
- [5] 边世斌.山区高速公路设计与环境保护问题的探讨[J].交通标准化,2008(5):127-130.
- [6] 陈胜武.总体设计对路线方案比选的作用和影响[J].中外公路,2011,31(4):12-14.
- [7] 宁选杰.山区高速公路总体设计[J].中外公路,2010,30(6):10-13.

收稿日期:2023-11-23