

文章编号: 1674—8247(2022)02—0071—05

DOI:10.12098/j.issn.1674-8247.2022.02.014

## 重庆至贵阳铁路选线中主要控制因素的应用

郭 强

(中铁二院贵阳勘察设计研究院有限责任公司, 贵阳 550002)

**摘 要:**选线是铁路设计的基础工作之一,也是影响全局的一项总体性设计工作。为探索艰险山区铁路选线技术,本文以西南山区地形、地质、环境极为复杂的重庆至贵阳铁路为工程依托,分析选线设计中遇到的地质、环保、规划等控制因素,并提出相应的解决措施。铁路选线应综合考虑影响线路选择的不良地质、环境敏感点、路网及城市规划、主要技术标准、重点工程等控制因素,抓住主要制约因素,确保方案安全、经济,从而实现线路方案的社会效益综合最优。

**关键词:**铁路;选线;控制因素;技术标准;重点工程

**中图分类号:**U212.32      **文献标志码:**A

## Application of Major Control Factors of the Route Selection for Chongqing-Guiyang Railway

GUO Qiang

(Guiyang Branch of China Railway Eryuan Engineering Group Co., Ltd., Guiyang 550002, China)

**Abstract:** Route selection is one of the basic works of railway design and also an overall design work affecting the entire project. In order to explore the technology of railway route selection in difficult and dangerous mountainous areas, this paper took Chongqing-Guiyang Railway in southwest mountainous areas with extremely complex topographic, geologic, and environmental conditions as the case, to analyze the geological, environmental protection, planning and other control factors encountered in the route selection design, and put forward corresponding solutions. For railway route selection, the unfavorable geological conditions, environmental sensitive points, road network, and urban planning, main technical standards, key projects, and other control factors affecting the route selection shall be comprehensively considered, and the main restraints shall be identified to ensure the safety and economy of the scheme, so as to realize the comprehensive optimal social benefits of the route scheme.

**Key words:** railway; route selection; control factors; technical standards; key projects

铁路选线设计是一项综合性强、牵涉面广,涉及多学科综合应用的系统工程<sup>[1]</sup>,受规划、地形地质、环保、工程投资等众多因素影响。西南艰险山区铁路沿线地形困难、地质条件复杂、矿产资源分布广、环境敏感点多等特点极大地限制了铁路走向的选择。为确定

合理的线路方案,设计中应充分考虑影响因素,综合比选,确保线路方案工程可靠,投资合理。

重庆至贵阳铁路扩能改造工程(以下简称“渝贵铁路”)线路北起重庆市,南接贵州省省会贵阳市,正线全长约 345 km<sup>[2]</sup>,是我国西南至华南地区快速铁路

收稿日期:2021-05-20

作者简介:郭强(1972-),男,高级工程师。

引文格式:郭强.重庆至贵阳铁路选线中主要控制因素的应用[J].高速铁路技术,2022,13(2):71-75.

GUO Qiang. Application of Major Control Factors of the Route Selection for Chongqing-Guiyang Railway[J]. High Speed Railway Technology, 2022, 13(2): 71-75.

通道的重要组成部分<sup>[3]</sup>。渝贵铁路自川南低山丘陵区爬升至云贵高原,地形起伏大,线路横穿凉风垭等区域性分水岭,跨越长江、乌江等河流,沿线不良地质众多,是一条地形、地质、环境极为复杂的铁路。本文结合渝贵铁路选线中遇到的具体问题,就复杂艰险山区铁路选线主要控制因素的应用进行探讨。

## 1 贯彻减灾选线设计理念

朱颖等人提出,减灾选线需根据地质控制因素,筛选技术可行、经济合理、风险可控的线路和工程方案。西南山区地形陡峻,沟谷深切,断裂、褶皱、构造发育,滑坡、岩溶、顺层、矿产采空区、有害气体、危岩落石、特殊岩土等分布范围广,严重制约着线路走向的选择、重大工程的设置和运营的安全。勘察设计中应全面识别地质灾害风险,贯彻减灾选线设计理念,合理选择线路方案,规避和有效防控地质灾害,确保铁路建设和运营的安全。

渝贵铁路沿线煤矿资源丰富,采空区分布广,极大地限制了线路走向的选择。可行性研究阶段,重庆松藻矿区附近初始按不跨兰海高速公路方案开展工作,但现场调查发现,线路所经地段为松藻矿区同华煤矿采空区影响范围,故调整为以96 m连续钢构(桥高约百米)跨越兰海高速公路的线路方案,避开煤矿采空区,以确保铁路运营安全。

渝贵铁路岩溶段落约占正线的65%,是本线最为复杂、对工程影响最大的不良地质<sup>[4-6]</sup>。息烽至修文段岩溶强烈发育,初步设计阶段经罗家坝方案岩溶通道与线路多次交叉,且岩溶通道标高位于隧顶10~40 m,工程风险极高,对其地灾风险予以判识后,调整为以短隧和桥为主、两跨既有川黔铁路的经久长方案,绕避了岩溶发育地带。同时,全线采用加力坡18.5‰的限制坡度,尽量拔高线路标高,缩短隧道单面坡长度及水平循环带内的隧道长度,以规避岩溶、暗河和突水突泥等地质灾害风险。

## 2 贯彻环保选线设计理念

近年来,环境保护愈来愈受到重视,环保部门在项目建设中甚至拥有一票否决权。故铁路项目建设必须认真贯彻环保选线设计理念,高度重视环境敏感点,尽量避免破坏或影响自然保护区、水源保护区、风景名胜区、森林公园、人文景观、文物古迹等环境敏感点,实现铁路建设与环境保护的协调发展。当线路确实无法绕

避环境敏感点时,应保证避开敏感点的核心区域,同时需取得相应主管部门的行政许可。

渝贵铁路沿线分布有歌乐山、娄山关等风景名胜区,长江上游珍稀特有鱼类自然保护区,息烽县下红马水库,贵阳北郊水厂水源保护区等环境敏感点。线路方案选取过程中,充分考虑环境影响,筛选出工程、社会经济和环境效益最优的方案,并广泛征求了沿线地方政府、环境敏感区主管部门意见。跨越长江上游珍稀特有鱼类自然保护区线路方案进行了线位和长江桥孔跨的多方案研究,并与重庆市相关部门、原环保部多次沟通,最终于既有桥下游100 m左右新建长江桥、桥梁主跨采用432 m大跨跨越保护区、同时拆除既有长江桥的方案获得批准。线路穿越贵阳北郊水厂饮用水源二级水源保护区的方案,充分考虑环保局水源保护区内不得设置站点的要求,将白云北站改为线路所。

## 3 与规划相协调

铁路选线首先应符合综合交通网、铁路网等相关规划<sup>[7]</sup>。国家铁路网规划宏观指导铁路选线的走向和技术标准,线路方案应确保满足国家铁路网规划目标要求。渝贵铁路先后进行了200 km/h客货共线、250 km/h客货共线、350 km/h客运专线方案的比选研究,最终采用与中长期铁路网规划(2008年调整)功能定位一致的200 km/h客货共线方案。

铁路选线还需与行经城市的总体规划、发展及产业布局相协调。渝贵铁路连接重庆、贵阳两个西南地区中心城市,沿线人口稠密,社会经济发达,线位选择上尽量考虑靠近城镇和主要经济点,并与城市规划部门积极沟通,在满足技术标准条件下,避免与地方其他建设项目的规划发生干扰,达到既能满足铁路自身发展需要,又能带动地方经济发展的目的。

渝贵铁路遵义东站位最先推荐引入既有车站方案,但因方案穿越中心城区,对城市规划干扰较大,后又研究了忠庄站位方案、遵义南站位方案、礼仪(田湾)站位方案、礼仪(颜村)站位方案和南官山站位方案,最后采用位于新蒲新区与老城区衔接处的礼仪(颜村)站位方案,在满足技术标准要求的同时,与地方建设规划相协调,且有利于遵义市新蒲新区的开发与建设。

## 4 合理选择主要技术标准

### 4.1 速度目标值

速度目标值是铁路建设项目设计施工的关键参

数,是铁路选线设计中的重要任务,也是影响旅客出行方式选择和运输企业经济效益的重要因素。其影响因素包括项目功能定位、相关路网协调匹配、客货需求、综合交通竞争力、机车车辆及动车组技术条件、工程投资等,设计中应认真梳理速度目标值影响因素间的相互关系,准确把握功能定位及客货运需求,科学合理地选择速度目标值,最大限度地发挥铁路运输优势。

结合渝贵铁路运输需求及项目地形、地貌、地质条件,先后对200 km/h、250 km/h、350 km/h速度目标值方案进行了研究。3个方案在线路平纵断面条件、轨道类型、桥涵、隧道及站后工程等基础设施建设标准上有所不同,如表1所示。

表1 不同速度目标值方案采用主要技术标准表

项目		速度目标值		
		200 km/h	250 km/h	350 km/h
主要技术标准	运输组织模式	客货共线	客货共线	客运专线
	正线数目	双线	双线	双线
	最小曲线半径/m	3 500	5 500	7 000
	限制坡度/‰	单机9,加力18.5	单机9,加力18.5	一般20,困难30
	轨道	有砟	有砟	无砟
	梁型	T梁	箱梁	箱梁
	隧道净空/m <sup>2</sup>	87	92	100
	牵引供电方式	直供	AT供电	AT供电
	列控系统	CTCS-2	CTCS-2	CTCS-3

主要工程数量及投资上200 km/h方案较250 km/h、350 km/h方案线路分别增长1.352 km、3.832 km,桥隧总长减少8.497 km、19.517 km,静态投资减少15.369亿元、88.128亿元。

在功能定位上,渝贵铁路为以客为主、客货兼顾,具有城际功能的快速、大能力区际干线铁路。作为西北、西南至华南通道的重要组成部分,占整个通道长度的20%,需考虑整个通道的整体性和一致性,且与衔接的兰渝(200 km/h)、贵广(250 km/h)等线路相匹配。结合路网规划及功能定位,渝贵铁路宜为客货共线铁路,考虑与相邻线路相匹配,速度目标值应在200~250 km/h之间;从客、货列车速度匹配分析,200 km/h和120 km/h的客货列车速度匹配方案最有利于运输组织;从工程投资分析,200 km/h方案最经济节省,较250 km/h和350 km/h方案静态投资分别减少15.369亿元和88.128亿元。故线路最终采用200 km/h速度目标值。

4.2 最小曲线半径

铁路设计规范对不同速度等级的铁路规定了列车

可安全通过的圆曲线最小半径,合理选用最小曲线半径对绕避不良地质、环境敏感点及障碍物等有直接作用,决定着线路走向以及站场、桥隧等重点工程,对工程投资有显著影响。

渝黔铁路初步设计为250 m/h客货共线标准,最小曲线半径为5 500 m,修改初步设计调整为200 km/h客货共线标准,最小曲线半径变为3 500 m。与5 500 m半径方案相比,3 500 m半径方案线路长度增加1.352 km,桥隧总长减少8.497 km,投资减少8.649亿元。其中桐梓东至娄山关南区段的工程变化明显,较5 500 m半径方案,3 500 m半径方案绕避了垮山岩堆,减少与兰海高速公路(2次)、210国道(2次)、既有川黔线(2次)共6次交叉干扰,取消了跨越兰海高速公路88 m的大跨连续桥梁,降低了工程风险,缩减了工程投资。

4.3 限制坡度

限制坡度对线路走向、线路长度、车站分布、工程投资、运输能力、运营指标等都有着决定性的影响,是关系线路全局的主要技术标准之一。设计应根据路网构成、运量需要、自然条件、牵引动力、投资效益等条件综合分析、合理选用。

渝贵铁路有限坡6‰、限坡9‰、加力坡13‰、加力坡18.5‰共4个可能的限坡方案。限坡6‰和限坡9‰方案对地形条件的适应性差,线路长,高桥长隧多且长隧多处于水平循环带以下,存在明显缺点,前期研究后予以舍弃。与加力坡13‰方案相比,加力坡18.5‰方案长大岩溶单面坡隧道减少5座(共计30.164 km),处于水平循环带内隧道减少2座(共计8.205 km),建设工期缩短约6个月,工程投资节省7.071亿元<sup>[8]</sup>,故推荐采用加力坡18.5‰限坡方案。

综上所述,铁路主要技术标准是铁路建筑物和设备类型、能力及规模的基本标准<sup>[9]</sup>,对铁路能否满足国家运输需求、运营效率的高低、投资规模 and 经济效益的大小有着重要影响,因此需对与线路密切相关的速度目标值、最小曲线半径、限制坡度等进行充分比选。

5 正确处理重点工程与选线的关系

车站、桥梁、隧道等重点工程是铁路选线应考虑的重要因素,常常影响线路的局部走向。故在满足线路总体走向情况下,宜先考虑重要站点、桥梁、隧道等的最优设置,两端线路局部调整以满足重点工程设置需求。

渝贵铁路赶水至桐梓段位于黔北中山区,地形陡峻,河谷深切。线路需穿越尧龙山分水岭,跨越夜郎河。段内主要为灰岩,岩溶发育,构造复杂,沿线煤矿密布,开采年代久远,重点工程为天坪隧道和夜郎河特大桥。

根据煤矿采空区规模及开采标高,并结合越岭隧道及跨河桥位选择等,研究了松坎长隧方案、松坎短隧方案、经太白方案共3个方案,方案平面示意如图1所示。

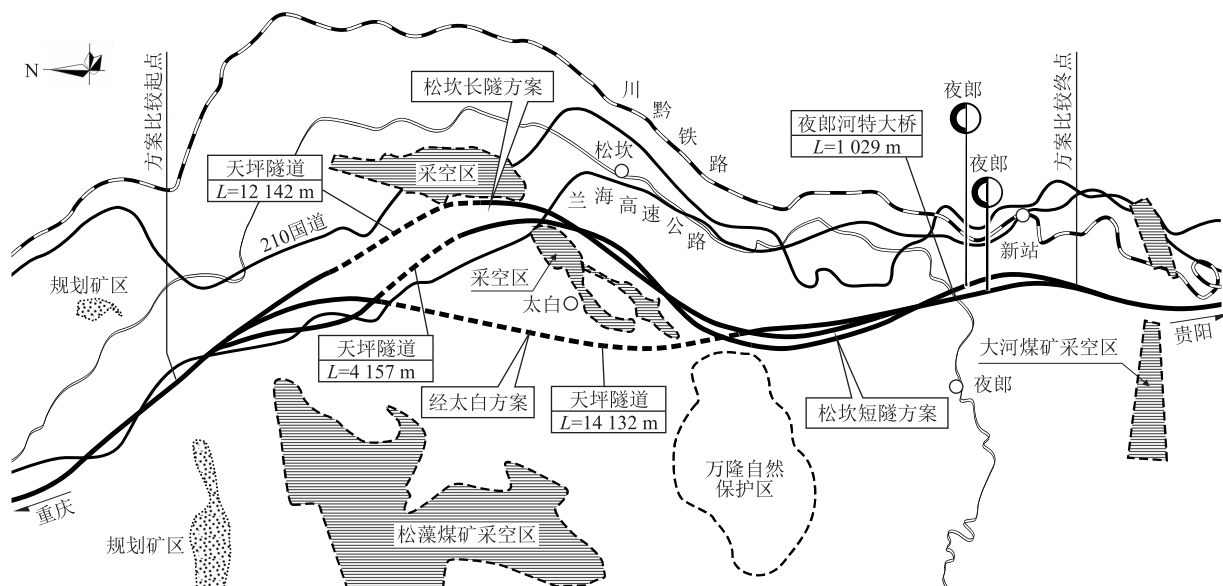


图1 赶水至桐梓段线路方案平面示意图

经太白方案中,天坪隧道长 14 132 m,为人字坡岩溶隧道,最长单面坡长度为 7.336 km,通过设置斜井、横洞解决工期和排水问题;夜郎河特大桥基本与河流正交,主跨为 330 m 上承式钢筋混凝土拱桥。经松坎长隧方案中,天坪隧道长 12 142 m,为人字坡岩溶隧道,隧道长度虽较经太白方案有所缩短,但线路需在小煤窑采空区附近通过。经松坎短隧方案中,线路多次与兰海高速公路交叉,夜郎河特大桥与河流斜交角度大,桥梁主跨虽与经太白方案相同,但拱座两端地面高程相差超过 20 m,施做难度大。经比选,最终采用经太白方案。确定天坪隧道隧址和夜郎河特大桥桥位之后,再布设车站及两端线路。

## 6 合理绕避大型基础设施

在满足技术标准的前提下,铁路力求线路顺直,但当线路走向上有军事设施、大型水利电力设施、大型厂矿企业、高速公路、高压电力走廊、输油输气管道、易燃易爆品仓库等大型基础设施时,应予以绕避,困难条件下亦要尽量减少拆迁。

可行性研究阶段,渝贵铁路赶水车站设于綦江县赶水镇梅子口处,后现场调查发现,綦江县已规划在此处修建藻渡河水电站(重庆市后备水源),电站正常蓄水位标高为 430 m,车站线路设计标高也为 430 m,在

电站回水范围内,故将赶水车站西移约 4 km 至既有赶水北站东侧,以绕避藻渡河水电站。桐梓车站可行性研究阶段有官衙站位及观音寺站位两个方案(如图2所示),后调查发现,官衙站址所在处为机组容量  $2 \times 600$  MW 的拟建贵州华电桐梓电厂场址,该项目已经完成环评、水保、防灾、地震安全评估等相关报告,可研也已批复,已在进行房屋拆迁。为避开电厂场址,最终选择于观音寺设桐梓东站,线路较官衙站位方案增长约 1.6 km,且两跨崇遵高速公路及既有铁路,工程投资亦有所增加。

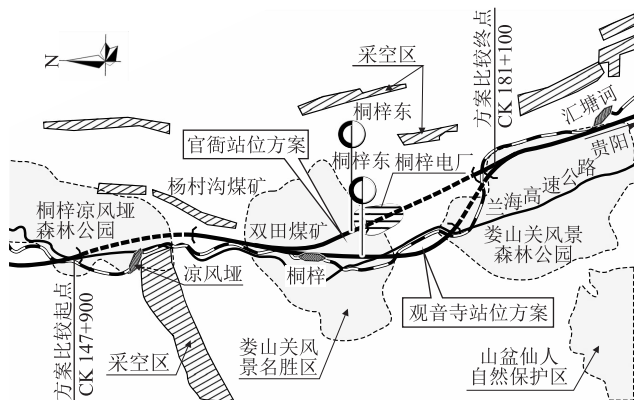


图2 桐梓东车站站位方案平面示意图

## 7 结束语

铁路选线是一项政策性强、制约因素众多的总体设计工作,在根据路网发展规划、政治经济需要及自然条件选定线路走向时,应综合减灾、环保、规划、主要技术标准、重点工程、沿线大型基础设施等控制因素进行方案比选,既满足路网规划要求,又保证铁路施工、运营安全,且投资可控,以实现线路方案的社会效益综合最优。

## 参考文献:

- [1] 朱颖. 复杂艰险山区铁路选线与总体设计论文集[M]. 北京: 中国铁道出版社, 2010.
- ZHU Ying. Proceedings of Railway Route Selection and Overall Design in Complex and Difficult Mountainous Areas[M]. Beijing: China Railway Publishing House, 2010.
- [2] 朱颖, 魏永幸, 蒋登伟, 等. 复杂艰险山区高速铁路减灾选线设计研究[J]. 高速铁路技术, 2020, 11(2): 7-11.
- ZHU Ying, WEI Yongxing, JIANG Dengwei, et al. Research on Route Selection Design of High-speed Railway for Disaster Reduction in Complex and Dangerous Mountain[J]. High Speed Railway Technology, 2020, 11(2): 7-11.
- [3] 武巍, 夏嘉凝, 易思蓉. 蒙西至华中地区铁路五里川至邓州段线路方案研究[J]. 铁道标准设计, 2013, 57(12): 43-46.
- WU Wei, XIA Jianing, YI Sirong. Study on Route Alignment of Wulichuan-Dengzhou Section of the Railway from the West Inner Mongolia to the Central China[J]. Railway Standard Design, 2013, 57(12): 43-46.
- [4] 中铁二院工程集团有限责任公司. 改建铁路重庆至贵阳线扩能改造工程修改初步设计总说明书[R]. 成都: 中铁二院工程集团有限责任公司, 2012.
- China Railway Eryuan Engineering Group Co., Ltd. General Specification for Modification of Preliminary Design of Capacity Expansion and Reconstruction Project of Chongqing-Guiyang Railway[R]. Chengdu: China Railway Eryuan Engineering Group Co., Ltd., 2012.
- [5] 中铁二院工程集团有限责任公司. 改建铁路重庆至贵阳线扩能改造工程可行性研究总说明书[R]. 成都: 中铁二院工程集团有限责任公司, 2009.
- China Railway Eryuan Engineering Group Co., Ltd. General Specification for Feasibility Study of Capacity Expansion and Reconstruction Project of Chongqing-Guiyang Railway[R]. Chengdu: China Railway Eryuan Engineering Group Co., Ltd., 2009.
- [6] TB 10098-2017 铁路线路设计规范[S].
- TB 10098-2017 Code for Design of Railway Line[S].
- [7] 马杰. 重庆至贵阳铁路主要技术标准的选择[J]. 高速铁路技术, 2013, 4(1): 83-86.
- MA Jie. The Selection of Main Technical Standard of Chongqing-Guiyang Railway[J]. High Speed Railway Technology, 2013, 4(1): 83-86.
- [8] 铁道部第一勘测设计院. 铁路工程设计技术手册(线路)[M]. 中国铁道出版社, 1999.
- ZHAO Qingwei. Technical Manual of railway engineering-Route (Revision)[M]. Beijing: China Railway Publishing House, 1999.
- [9] 易思蓉. 铁路选线设计[M]. 4版. 成都: 西南交通大学出版社, 2017.
- YI Sirong. Principles of railway location and design[M]. Chengdu: Southwest Jiaotong University Press, 2017.