

文章编号: 1674—8247(2012)06—0030—03

新建贵阳至广州铁路选线设计理念

陈亮

(中铁二院工程集团有限责任公司土木建筑设计研究二院, 成都 610031)

摘要:贵阳至广州铁路是西北、西南通往华南地区最便捷的铁路运输主通道的重要组成部分,对完善路网布局、优化路网结构,加快和推进西南地区和谐铁路建设具有重要作用。文中主要介绍了贵广铁路选线时贯彻了地质选线、环保选线的理念,同时高度重视隧道风险控制的特点,根据地形、地质及环境敏感点情况,总结了贵广线地质选线和环保选线理念、隧道风险控制取得的一些经验。

关键词:新建铁路; 铁路选线; 设计理念

中图分类号: U212.32 文献标识码: A

Concepts of Route Selection and Design for New Guiyang-Guangzhou Railway

CHEN Liang

(Second Civil Construction Design & Research Institute, China Railway Eryuan Engineering Group Co. Ltd., Chengdu 610031, China)

Abstract: Guiyang-Guangzhou railway is an important part of the convenient and fast channel of railway transportation from northwest and southwest to southern part of China, playing a significant role of perfecting layout of road network, optimizing structure of road network as well as speeding up and boosting harmonious railway construction in southwestern area. In the paper, concept and characteristics of Guiyang-Guangzhou railway line selection are introduced. According to the conditions of terrain, geology and environmental sensitive spot, concepts of geological selection and environmental protection selection, and some experience of tunnel risk control of Guiyang-Guangzhou railway are concluded for reference by similar projects.

Key words: new railway; route selection of railway; design concept

1 概况

贵阳至广州铁路是西南地区通达华南沿海地区的重要区际铁路通道,跨黔、桂、粤三省区。该线由位于贵州省贵阳市观山的贵阳北站引出,经龙里,穿斗篷山至都匀,而后由三都沿都柳江经榕江、从江进入广西壮族自治区,跨融江和焦柳铁路,经柳州市三江,穿天平山隧道经桂林后跨漓江,继续经恭城、钟山、贺州进入广东省境内,再经怀集,跨北江,经肇庆、三水、佛山进入广州枢纽广州南车站,正线长度为 856.899 km,建筑长度为 833.304 km,如图 1 所示。

本线北端通过川黔线、兰渝线可直达川渝和西北地区,向西通过贵昆线通达云南省;南端经广深港客运专线、沿海快速通道深入到珠江三角洲和港澳发达地区以及闽台经济区;中部经湘桂、黎湛铁路通达广西沿海地区及海南。贵广线是西南、西北地区通达珠江三角洲地区、闽台经济区的便捷、快速、大能力新通道。

贵广铁路共分布 21 个车站及老罗堡、定江 2 个线路所。其中贵阳北为新建客运站,贵阳为改建客运站,广州南为在建客运站,其余为中间站。

贵阳至广州间地貌可分为云贵高原剥蚀、溶蚀中、低山区,高原斜坡侵蚀、构造中、低山与丘陵区,桂东北剥蚀中山及岩溶低山、丘陵区,南岭余脉的粤西中、低山与丘陵区,珠江冲积平原区共有 5 个地貌单元。

沿线不良地质主要有岩溶、人为坑洞、危岩落石、

收稿日期: 2012-04-20

作者简介: 陈亮(1968-),男,高级工程师。

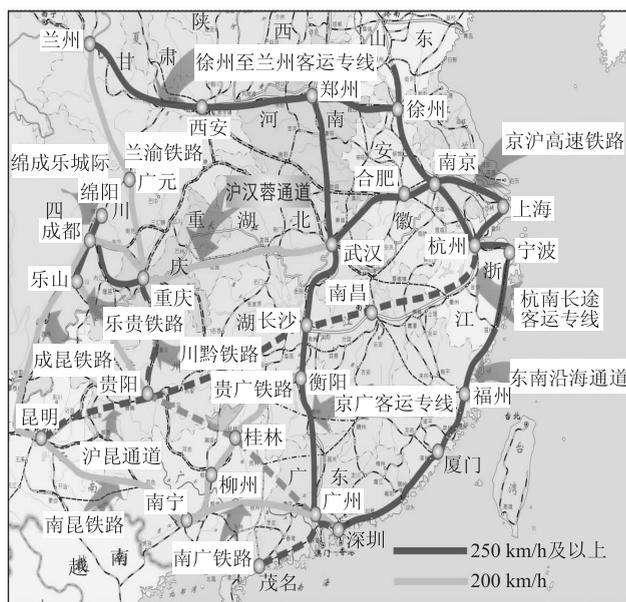


图1 地理位置图

滑坡、有害气体、放射性、顺层、花岗岩蚀变风化带、软土、松软土、膨胀土及红黏土等。

2 选线理念

结合本工程沿线环境状况,从项目建设的必要性、建设标准、建设规模、工程方案、系统配置、工程经济、社会效益、风险分析、环境影响评价等方面,对本项目从技术和经济的角度进行了全面、深入、系统的研究,进行了多方案比选和一系列技术创新、科技创新专题研究,为项目建设的必要性和可行性进行了客观、公正、科学、准确的评判。本项目选线设计主要设计理念如下。

2.1 贯彻地质选线的设计理念

贵广铁路西起云贵高原、东至珠江三角洲,线路横穿山脉,地形起伏大,沿线地形陡峻、沟谷深切,断裂、褶皱构造发育,不良地质众多,地质条件极为复杂。沿线不良地质、特殊岩土发育,对工程影响较大的地质问题主要有岩溶塌陷、岩溶隧道突水、突泥、煤系地层、松软土、花岗岩蚀变带等。这些地质问题严重制约了线路方案的可行性、工程建设期间和运营时的安全性。因此,在勘察设计中高度重视地质选线,合理选择线路方案,尽量规避地质风险源:

(1) 区域内部分段落岩溶发育,隧道施工过程中存在涌水突泥的风险,在这些段落,尽量抬高线路设计高程,以明线通过岩溶洼地,隧道段线位从岩溶垂直渗流带或者岩溶不发育地层通过。如油竹山隧道,采用调整线路平面,抬高线路标高的办法,缩短隧道长度,使隧道置于相对安全的岩溶水季节变动带之上。隧道调整为人字坡,施工实现顺坡排水,降低施工风险。

(2) 区域内地质构造复杂,区域性断裂发育,线路应尽可能避开或远离断裂带。在无法绕避的情况下,线路宜采用大角度、短距离通过断裂带,减小断裂对工程的影响。如:格老山隧道洞身共穿过5条区域性断裂带,均为大角度通过。

(3) 贵广线沿线岩溶塌陷严重,主要集中在桂林至贺州段,线路长约150 km。在该段大面积比选了多个线路方案,对岩溶塌陷机理和列车动荷载作用下诱发岩溶地面塌陷效应进行了深入分析研究,对岩溶地面塌陷潜在危险性进行分区。经比较分析,推荐了岩溶地面塌陷潜在危险性相对较小的中线方案。例如灵田至南圩绕避暗河系统选线,该段为全线岩溶极发育的典型代表地段,暗河与线路多次相交。填方段加强综合勘探,工点报告附上典型照片及调查说明。线位远离岩溶槽谷地段,尽量抬高线位;岩溶主通道附近作涵洞会存在不均匀沉陷导致的开裂变形问题,设桥梁通过;桥梁基础施工不能抽水,否则会导致环境地质问题。线路正穿岩溶槽地,属于地下岩溶发育的主通道,为大型岩溶管道水通过区;由于凹地积水,软土深厚。现有线路平面位置作路基工程处理,岩溶会严重破坏其主通道,造成严重环境地质问题,应优化改善线位或原位作桥通过。

(4) 对贵阳至三都段线路方案进行优化调整,基本绕避高瓦斯地带和采空区。主要方法是:对穿越煤层瓦斯及大范围的采空区的隧道开展煤层瓦斯专题研究和评价,查明煤层空间分布形态和巷道分布、采空区开采边界等情况,并测定瓦斯参数。如:龙里至昌明绕避采空区选线,对线路通过小煤窑采空巷道地段或紧临采空巷道地段,采用综合勘探手段予以查明采煤巷道的空间分布、埋深、坍塌情况并评价对线路工程的危害程度。大桥跨越煤窑采空区,注意勘探中对采空巷道或堆积层的确认,保证桥基础埋置于采空巷道之下。紧临采空巷道地段,开展巷道开挖现状测量工作,且因线路平面位置能移动的范围小,与都匀地方政府商定禁采措施。线路平面位置需移动避开采空区影响,移动距离应根据巷道实测资料确定。

2.2 贯彻环保选线的设计理念

贵广铁路横跨黔、桂、粤三省,区域内地形地貌多变,森林资源、野生动植物资源丰富,分布有较多的自然保护区、风景名胜、水源保护区、森林公园和文物古迹等。沿线分布有布依族、水族、苗族、侗族、瑶族、壮族等少数民族,民俗民风浓郁,具有独特的宗教信仰、风俗习惯和语言文字。在方案研究中充分认识本线所经区域的环境特点、保护要求及沿线地区经济发展需要,是工程对生态环境影响最小化,环境、社会效益最大化的基础。设计中,调查了线路走向区域内的风景名胜、自然保护区、森林公园、地质公园、文物古

迹和水源保护区以及城市规划等,明确了环境保护目标。在线路方案比选时,对各方案的环境影响进行分析比较,选出工程投资、社会经济和环境效益最优的方案,并充分征求沿线地方政府、环保部门的意见。线路方案共绕避了40处环境敏感区。环保选线过程遵循了以下原则:

(1)线路方案的选取确保不影响珍稀濒危野生动植物的栖息地,最大限度绕避自然保护区。如:线路绕避了贵阳阿哈水库自然保护区、都匀斗篷山水源涵养林自然保护区、花坪国家级自然保护区、海洋山自治区级自然保护区、银殿山自然保护区、三岳自然保护区等。

(2)方案研究充分考虑对景区资源的保护,最大限度绕避风景名胜区的特级保护区、一级保护区,线路以不穿越核心景区,不影响核心区的自然和人文景点、景观为原则,保护好沿线的景观资源。铁路线路走向、车站设置方案,与景区发展规划尽量协调一致。如:线路绕避了斗篷山——剑江国家级风景名胜区、都柳江风景名胜区、桂林——漓江国家级风景名胜区。为贵阳北绕避圣泉水文物保护单位,地质开展专题研究,采用较小半径($R=600\text{ m}$)进行绕避。

(3)对沿线水源保护区的一级保护区进行绕避,使沿线各地的水源地在工程建设期间和运营时不受到污染。如:线路绕避贵阳阿哈水库、都匀茶园水库、三都柳江、榕江归九溪、三江浔江、桂林漓江、恭城茶江、贺州龟石水库及贺江等水源保护区。

(4)尽量保持沿线生态系统的完整性、地域的连续性和物种多样性及生物组成的协调性,减少线路工程对生态景观的切割和生态破碎化的影响。

(5)因地形地貌和工程地质的制约,风景名胜区、自然保护区的地理位置原因,以及工程技术条件限制,线路必须通过环境敏感区时,应充分进行线路方案比选,并优化通过保护区的工程形式,尽量采取以隧道方式通过。如:线路以天平山隧道通过规划中的寿城自然保护区,避免对保护区的影响。

(6)节约用地,控制工程永久和临时用地数量,减少工程对土地资源及植被的影响。做好工程用地范围内的绿化,打造铁路绿色长廊。

2.3 高度重视隧道风险控制

贵广铁路跨越云贵高原边缘,地质、地形及环境复杂,长大隧道众多,隧道工程存在高地应力、岩溶及岩溶突水、涌泥、有害气体及瓦斯突出、软弱围岩变形、重力地质灾害、脆弱的生态环境等高风险因素。为有效降低隧道综合风险,避免工程事故发生,设计中高度重视隧道风险控制工作,在研究中开展隧道风险评估,在勘察设计中抓好工程风险源头,在工点设计中落实风险控制措施。

(1)在《铁路隧道风险评估与管理暂行规定》和《可行性研究阶段隧道工程风险评估工作实施细则》基础上,开展隧道风险评估与管理。从勘察设计源头查清隧道风险因素,进行风险初始等级判定,初步确定风险处理和监控对策措施,为定测及初步设计阶段隧道风险评估与风险管理工作的深入展开奠定基础。

(2)抓好地质选线及线路设计,从源头控制隧道工程风险;重视地质选线,尽量规避潜在的地质高风险源。结合沿线地形地貌、地物控制点、工程情况、环境敏感点资料和地质勘探资料,对线路走向方案进行大面积选线,绕避有重大不良地质的区域,降低工程风险(施工过程中和运营时的风险)。如在限制坡度 18% 与 13% 比较研究中,最终推荐了有效降低隧道工程综合风险的 18% 坡度方案。

(3)在工点设计中,落实风险控制措施。适当加深隧道地质勘察工作,采用地质调绘、区域地质判释、深孔钻探、可控源音频大地电磁法等综合手段彻底查清隧道地质情况;其次按照《铁路隧道风险评估指南》进行全隧道各段的风险评估,分出等级;然后有针对性地结合平纵断面条件、围岩情况、工期要求及其施工措施,综合布置各种平导、横洞、斜井等辅助导坑,设计出完善的施工组织方案,尽最大可能降低设计的初始风险。

3 结论

研究论证工作充分采用多方案比选法、风险排除法、专项可行性分析法、头脑风暴法、多指标对比法等多种经济技术比选和科学咨询方法,保证了研究结论的准确性、预测性。

本报告针对本线地形、地质复杂的特点,在研究中推广应用新技术,积极开展科研实验,研究成果科技含量较高,解决了众多关键技术难题,形成了西南山区 250 km/h 预留进一步提速条件铁路设计成套技术,为国内同类项目的铁路选线设计提供了宝贵经验。

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. Conference Proceeding of Route Selection and Overall Design of Railway in Complex Dangerous Mountain Area[M]. Beijing: China Railway Publishing House, 2010.
- [2] 铁建设函[2005]140号,新建时速 $200\sim 250$ 公里客运专线铁路设计暂行规定[S].
Tie Jian She [2005] No. 140 Interim Provisions For Design of Newly Built $200\sim 250\text{ km/h}$ Passenger Dedicated Railway Line[S].
- [3] 中铁二院工程集团有限责任公司,铁道第四勘察设计院. 贵阳至广州线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,2007.
China Railway Eryuan Engineering Group Co., Ltd, China Railway Siyuan Survey and Design Group Co., Ltd. General Specification of Feasibility Study of Guiyang-Guangzhou Line [R] Chengdu: China Railway Eryuan Engineering Group Co., Ltd, China Railway Siyuan Survey and Design Group Co., Ltd. 2007.