

文章编号: 1674—8247(2023)03—0092—05

DOI: 10. 12098/j. issn. 1674 - 8247. 2023. 03. 018

兰州至重庆高速铁路线路宏观走向方案研究

黄义桐

(中铁二院工程集团有限责任公司, 成都 610031)

摘要: 本文结合甘川渝社会经济发展和西北地区南下通道运输现状及路网规划, 从路网布局合理性、客流吸引条件及通道服务、工程地质条件及工程实施难易度、生态环境敏感区影响、线路长度及工程投资、财务效益和运输费用及运输服务质量等方面对兰州至重庆高速铁路线路进行综合比选, 深入系统地分析宏观走向方案的优缺点。研究成果可为类似项目的规划设计提供借鉴。

关键词: 高速铁路; 宏观走向; 高速客运通道; 综合比选

中图分类号: U212. 3 文献标识码: A

A Study on Macroscopic Alignment Scheme of Lanzhou-Chongqing High-speed Railway

HUANG Yitong

(China Railway Eryuan Engineering Group Co., Ltd., Chengdu 610031, China)

Abstract: In this paper, a comprehensive comparison is made for the alignment of the Lanzhou-Chongqing High-speed Railway from aspects such as rationality of railway network layout, passenger flow attraction conditions, corridor services, engineering geological conditions, project implementation difficulty, impact on eco-environment sensitive areas, line length, project investment, financial benefits, transportation costs and transportation service quality in combination with the social and economic development of Gansu, Sichuan and Chongqing, transportation status of the southbound corridor in Northwest China and railway network planning, and the advantages and disadvantages of the macroscopic alignment scheme are analyzed in depth and systematically. The findings of this paper can provide reference for the planning and design of similar projects.

Key words: high-speed railway; macroscopic alignment; high-speed passenger transport corridor; comprehensive comparison

1 研究背景

1.1 社会经济特征

兰州至重庆高速铁路位于甘肃省、四川省和重庆市境内, 线路经过甘肃省兰州市、定西市、甘南州、天

水市、陇南市和四川省阿坝州、绵阳市、遂宁市、广元市、南充市、广安市以及重庆市主城区、铜梁区、潼南区。沿线地区土地面积 $27 \times 10^4 \text{ km}^2$, 2019 年末常住人口 4 502 万人, 完成 GDP 23 706 亿元, 人均 GDP 为 52 662 元, 是全国平均水平的 0.74 倍; 三次产业结构

收稿日期: 2022-03-17

作者简介: 黄义桐(1981-), 男, 高级工程师。

引文格式: 黄义桐. 兰州至重庆高速铁路线路宏观走向方案研究[J]. 高速铁路技术, 2023, 14(3): 92-96.

HUANG Yitong. A Study on Macroscopic Alignment Scheme of Lanzhou-Chongqing High-speed Railway [J]. High Speed Railway Technology, 2023, 14(3): 92-96.

比例为 8.0:34.7:57.3,以第二产业、第三产业为主,2019 年沿线主要经济指标如表 1 所示。沿线地区经济呈两大特点:一方面,项目沿线地区除两端的兰州和重庆经济体量较大外,其余地区经济基础薄弱、基础设施落后,部分区域少数民族聚集;另一方面,项目沿线地区的旅游资源富集,分布有众多旅游景点,如世界自然遗产九寨沟黄龙景区等,但受交通条件制约,沿线资源开发程度不高,旅游业发展较慢^[1]。

表 1 2019 年沿线主要经济指标表

指标	兰州	定西	甘南	阿坝	绵阳	遂宁	天水	陇南	广元	南充	广安	重庆主城	铜梁	潼南	合计
土地面积/10 ⁴ km ²	1.3	2.0	3.9	8.4	2.0	0.5	1.4	2.8	1.6	1.2	0.6	0.5	0.1	0.2	27
人口/万人	379	283	75	95	488	319	337	264	268	644	325	880	73	73	4 502
GDP/亿元	2 837	416	218	390	2 856	1 346	633	445	942	2 322	1 250	8 983	617	451	23 706
人均GDP/万元	7.2	1.5	3.0	4.1	5.9	4.2	1.9	1.7	3.5	3.6	3.9	10.2	8.5	6.2	5.3
旅游收入/亿元	767	51	74	228	722	563	303	117	503	743	463	1 548	42	55	6 179

1.2 自然特征

兰渝高速铁路所经区域为中国第二阶梯向第一阶梯过渡区域,西部为青藏高原,南部为四川盆地,东部为秦巴山区,北部为黄土高原。项目北段位于六盘山以西的黄土高原西部,大部地面高程 1 500~2 500 m,为中山-高中山区;中段位于青藏高原、秦巴山区、黄土高原三大地形交汇区域,为构造侵蚀、剥蚀中山-中高山区,地形起伏变化大,相对高差达 3 000 m;南段位于四川盆地,地貌单元主要为中低山及低山丘陵地貌,高程 500~700 m。区域内的龙门山、岷山和西秦岭一带不良地质、特殊岩土发育,内动力地质作用强烈,褶皱及断裂发育,地质构造复杂,新构造活动剧烈,地震频繁且震级大。

1.3 区域铁路网现状

区域内铁路网密度和人均铁路里程均低于全国平均水平,铁路网存在技术标准偏低等问题。目前,西北地区(甘青新宁)南下铁路通道主要为兰渝铁路(既有)和成兰铁路(在建)。兰渝铁路和成兰铁路均为国铁 I 级双线电气化客货共线铁路,兰渝铁路线路全长 886 km,其中,兰州—广元段设计时速 160 km/h,广元—南充段设计速度 200 km/h;成兰铁路线路全长 727 km,设计速度 200 km/h,成都至黄胜关段预计 2023 年通车。

根据《中长期铁路网规划》(2016—2025 年),川渝至西北地区通道除了既有兰渝铁路和在建成兰铁路外,还规划了普速标准的成都至格尔木铁路。

2 研究目的

结合既有、在建铁路及中长期铁路网规划情况,兰州与重庆间客运可通过成兰铁路(在建)—成遂渝铁路、兰渝铁路、宝兰高速铁路—西宝高速铁路—渝西高速铁路(在建)3 条径路来实现,如图 1 所示。

通过径路比较分析,3 条径路虽均可解决兰州至重

庆间的客运联系,但存在绕行距离较远、旅行时间较长、速度标准偏低、舒适性较差等问题。其中,经成兰、成遂渝高速铁路距离较远(1 042 km),运行时间为 6.1 h,客货共线舒适性差;兰渝高速铁路虽线路顺直(850 km),但速度标准偏低,运行时间为 6.2 h,客货共线舒适性差;宝兰高速铁路—西宝高速铁路—渝西高速铁路(在建)虽能达到高速铁路标准(兰州至宝鸡段 250 km/h、宝鸡至重庆段 350 km/h),但绕行较远(1 227 km),运行时长为 5.0 h,且对成都平原经济区和川东北经济区的辐射带动作用较小。因此,兰渝通道无法利用既有及在建铁路实现通道间的客运高效直达,且无法惠及沿线纵向高速铁路覆盖的大片区域,有必要在兰州与重庆之间布局 1 条高标准顺直的高速客运通道。本文结合区域铁路网布局,在借鉴既



图 1 兰州至重庆现有径路示意图

庆间的客运联系,但存在绕行距离较远、旅行时间较长、速度标准偏低、舒适性较差等问题。其中,经成兰、成遂渝高速铁路距离较远(1 042 km),运行时间为 6.1 h,客货共线舒适性差;兰渝高速铁路虽线路顺直(850 km),但速度标准偏低,运行时间为 6.2 h,客货共线舒适性差;宝兰高速铁路—西宝高速铁路—渝西高速铁路(在建)虽能达到高速铁路标准(兰州至宝鸡段 250 km/h、宝鸡至重庆段 350 km/h),但绕行较远(1 227 km),运行时长为 5.0 h,且对成都平原经济区和川东北经济区的辐射带动作用较小。因此,兰渝通道无法利用既有及在建铁路实现通道间的客运高效直达,且无法惠及沿线纵向高速铁路覆盖的大片区域,有必要在兰州与重庆之间布局 1 条高标准顺直的高速客运通道。本文结合区域铁路网布局,在借鉴既

有兰渝高速铁路和在建成兰铁路等项目勘察设计工程经验的基础上,从多方面对兰渝高速铁路线路宏观走向方案进行系统研究,比选得到路网合理、工程可行、效益更佳 的方案。

3 设计行车速度

兰渝高速铁路设计速度的确定主要基于以下因素:(1)为提高项目竞争力,项目设计速度应高于在建成兰铁路和既有兰渝高速铁路;(2)项目北端连接既有兰新高速铁路和在 建兰张高速铁路(250 km/h),南端连接在建沿江高速铁路和规划渝贵高速铁路(350 km/h),各条铁路线之间有开行跨线列车的需求,速度目标值不应低于 250 km/h;(3)项目是中长期规划“八纵八横”高速铁路路网中“兰(西)广通道”的重要组成部分,以长途客流为主,速度目标值对长途客流影响较大,速度目标值越高越有利于吸引客流;(4)350 km/h 方案较 250 km/h 方案投资增幅仅 9%,但运营时间大幅缩短,运输效益明显提高。经综合分析,建议兰渝高速铁路暂采用 350 km/h 速度目标值。

4 线路宏观走向方案研究

4.1 宏观走向方案筛选

兰渝高速铁路起于兰州枢纽,止于重庆枢纽。结合区域地形地质条件和主要经济据点分布,拟定了东、中、西三大系列共 7 个宏观走向方案^[2],如图 2 所示。

4.1.1 东线方案

东线方案结合沿线经济据点分布,比选了 3 个方案:经汉中、天水的方案一,经广元、天水的方案二和经广元、陇南的方案三。方案一和方案二的兰州至天水段同时承担了西北方向东出的客运交流。方案一绕行较长(较方案二长 55 km),在汉中与西成新高速铁路衔接,无法便捷到达成都平原城市群,不利于加强西北地区与成都平原城市群的经济交流和人员往来;方案三虽线路最短,但基本与既有兰渝高速铁路共通道,路网布局不合理。经分析,方案一和方案三予以放弃。方案二虽新建线路较方案三长 50 km,但串联的经济据点覆盖人口多,吸引客流量大,经济体量大,对沿线经济(如关天经济区)的带动作用较为明显,且天水至兰州段已纳入甘肃省铁路网规划。故东线以经广元、天水方案纳入宏观走向方案比选,该方案新建线路长 914 km。

4.1.2 中线方案

中线方案比选了经绵阳、陇南的方案四和经绵

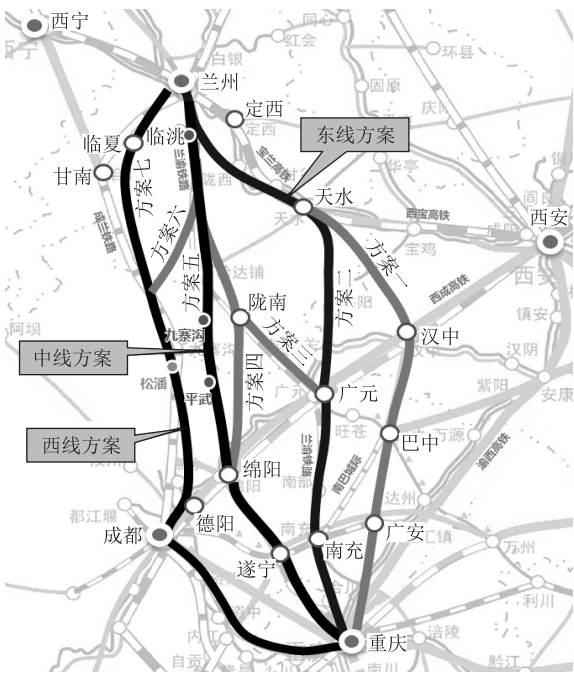


图 2 兰州至重庆规划径路示意图

阳、九寨沟的方案五。方案四绵阳至陇南段白水河国家级自然保护区和多个省级自然保护区已连片,无法绕避自然保护区的核心区和缓冲区,不予考虑;方案五沿绵九高速公路通道以隧道形式穿越勿角省级自然保护区的实验区,可提请相关部门审批。因此,中线以经绵阳、九寨沟方案纳入通道走向方案比选,该方案新建线路长 868 km。

4.1.3 西线方案

西线方案比选了沿在建成兰铁路通道行进的 2 个方案,包括经松潘、临洮的方案六和经松潘、甘南的方案七。西线方案成都至重庆段可利用既有成渝高速铁路或拟建成渝中线高速铁路,兰州至成都段沿成兰铁路通道新建线路,基本沿既有通道,路网布局不合理,新增经济据点很少,无法辐射带动经济较为活跃且人口较为密集的绵阳、遂宁以及广元南充等地。因此,西线系列方案予以放弃。

经综合比选,经广元、天水方案和经绵阳、九寨沟方案为最具价值的宏观走向方案。对两大方案从路网布局合理性、客流吸引条件及通道服务、工程地质条件及工程实施难易度、生态环境敏感区影响、线路长度及工程投资、财务效益和运输费用及运输服务质量等多方面进行比选。

4.2 宏观走向方案比选

4.2.1 方案概况

经绵阳方案:线路自兰州枢纽兰州站引出,经临

洮县、岷县,进入四川省境内;穿隧道至九寨沟县城设站,继续向南,经平武县、江油市、绵阳市区,沿成渝环线高速行进,经三台县、射洪市、遂宁市,进入重庆市境内;经潼南、铜梁,穿云雾山,穿缙云山,至科学城引入重庆枢纽重庆西站^[3-4]。新建正线长 868 km,桥隧比 81%,匡算投资约 1 650 亿元。

经广元方案:线路自兰州枢纽兰州站引出,经临洮县、渭源县、陇西县、武山县、甘谷县、天水市城区,至既有宝兰客专天水南站并站分场,随后向南穿秦岭山脉,经徽县,进入四川省境内;经广元市市区,继续向南沿既有兰渝铁路,分别于苍溪、阆中、南部、南充北、武胜与既有兰渝铁路车站并站设站,之后在合川区进入重庆市境内;跨涪江,经铜梁区、科学城,引入重庆枢纽重庆西站。新建正线长 914 km,桥隧比 76%,匡算投资约 1 707 亿元。

4.2.2 方案比选分析

(1) 路网适应性分析

经绵阳方案新增经济据点较多,径路较顺直,绵阳至遂宁段已纳入国家《铁路“十四五”发展规划(初稿)》和《成渝地区双城经济圈多层次轨道交通规划》,预计“十四五”期间开工建设;遂宁至重庆段已纳入《成渝地区双城经济圈多层次轨道交通规划》。本方案可利用绵阳至遂宁至重庆段线路 281 km,投资节省 520 亿元。

经广元方案仅纳入甘肃省的中长期铁路网规划,重庆至广元段尚未纳入上位规划,且与既有兰渝高速铁路并行,路网布局欠合理。

综上所述,经绵阳方案路网布局更合理,与规划路网衔接更有效。

(2) 工程地质条件及工程实施难易度分析

经绵阳方案兰州至江油段大部分位于龙门山、岷山和西秦岭三大区域活动断裂带组合的“A”字型断块构造的中上部,以较大角度穿越断裂带,工程地质条件较复杂,工程建设条件相对较差。由于该方案附近既有工程较多,如成绵九高速公路、成兰铁路、兰渝高速铁路,因此,区域内的工程经验相对丰富^[5-7]。

经广元方案兰州至天水段平行于西秦岭北缘断裂带,且离断裂带有一定距离;天水至广元段以较大角度经过龙门山和西秦岭断裂带。该方案工程地质条件一般,工程建设条件相对较好。

综上所述,经广元方案较经绵阳方案工程地质和工程建设条件更好。

(3) 线路长度及工程投资分析

绵遂内城际和渝遂高速铁路已纳入国家规划网

近期实施项目,经绵阳方案绵阳至重庆段可以利用上述规划项目。经比较,经绵阳方案较经广元方案新建线路短 327 km,投资省 577 亿元。

因此,从线路长度和工程投资方面来看,经绵阳方案优于经广元方案。

(4) 客流吸引条件及通道服务功能分析

从吸引人口及经济来看,经绵阳方案沿线总人口 1 519 万人,经济总量 8 882 亿元(2019 年数据);经广元方案沿线总人口 1 595 万人,经济总量 7 646 亿元(2019 年数据)。经广元方案比经绵阳方案吸引人口多 76 万人,但经济总量少 1 236 亿元。

从吸引旅游客流来看,2019 年经绵阳和经广元方案吸引旅游人数分别为 27 762 万人次和 27 135 万人次。经广元方案比经绵阳方案吸引旅游人数少 627 万人。

从沿线旅游景点来看,经绵阳方案经过国家 5A 级景区 2 个,4A 级景区 37 个;经广元方案经过国家 5A 级景区 2 个,4A 级景区 35 个。经广元方案比经绵阳方案吸引国家 4A 级景区数少 2 个。

综上所述,经广元方案吸引人口稍多,但经济体量和对旅游客流的吸引力不及经绵阳方案。

(5) 从对生态环境敏感区影响方面分析

沿线环境敏感区广泛分布,分布有众多国家级和省级自然保护区、风景名胜区、地质公园以及大熊猫国家公园等。

经绵阳方案涉及生态敏感区 10 处,其中,国家级 6 处,省级 3 处,县级 1 处;经广元方案涉及生态敏感区 8 处,其中,国家级 5 处,省级 2 处,市州级 1 处。两方案涉及敏感区数量相当,穿越自然保护区时,均绕避了核心区和缓冲区,以隧道形式穿越自然保护区的试验区,符合环评要求。经绵阳方案虽涉及大熊猫国家公园核心保护区,但是与在建绵九高速共通道,穿越核心区时采用隧道形式,满足《四川省大熊猫国家公园管理办法(草案征求意见稿)》的相关规定。

因此,从对生态敏感区的影响方面来说,两方案均符合现行的相关环评法律法规,经广元方案未涉及大熊猫国家公园,相比更优。

(6) 财务效益分析

经绵阳方案财务内部收益率为 0.13%,经广元方案为 1.27%。因此,经广元方案财务效益稍好。

(7) 运输费用及运输服务质量方面分析

经绵阳方案运营线路较经广元方案短 46 km,全线运行时间较短,运输费用较低,能最大限度地满足中长途旅客快速出行的需求,提升客运服务质量。

4.2.3 推荐意见

经综合比选,两大方案穿越国家级和省级自然保护区时均绕避了核心区和缓冲区,以隧道形式穿越自然保护区的试验区,环境影响评估方面不存在法律障碍;经绵阳方案虽地质条件略逊于经广元方案,但该方案路网布局最合理,与规划路网衔接较好,符合本项目作为高速客运铁路通道的功能定位,同时线路更顺直,并可利用已纳入国家规划网近期实施的绵遂内城际铁路和渝遂高速铁路(可利用段长达 281 km),沿线经济体量更大,对旅游客流的吸引力也更强劲。因此,宏观走向方案暂建议经绵阳方案。

5 结束语

铁路宏观走向方案研究是涉及多专业综合性的系统工作,方案的取舍除受地形地质条件和环境敏感区影响外,还受路网适应及匹配性、客流吸引强度、项目服务功能、开发旅游、投资规模及财务效益等因素制约,需权衡利弊,深入系统地分析各方案的优缺点,以期得到最优的宏观走向方案^[8]。本文以兰渝高速铁路项目为背景,立足于项目所处的区位特点、区域铁路网现状及发展规划,从多个方面对宏观走向方案进行论证,以期为类似项目的规划研究提供参考。

参考文献:

[1] 中铁二院工程集团有限公司. 新建兰渝高速铁路规划研究总说明书[R]. 成都: 中铁二院工程集团有限责任公司, 2021.
China Railway Eryuan Engineering Group Co., Ltd. General Specification of New Lanzhou-Chongqing High-speed Railway Planning Research[R]. Chengdu: China Railway Eryuan

Engineering Group Co., Ltd., 2021.
[2] TB 10098 – 2017 铁路线路设计规范[S].
TB 10098 – 2017 Code for Design of Railway Line[S].
[3] TB 10099 – 2017 铁路车站及枢纽设计规范[S].
TB 10099 – 2017 Code for Design of Railway Station and Terminal[S].
[4] 朱颖,姚令侃,魏永幸. 复杂艰险山区铁路减灾选线理论与技术[M]. 北京: 科学出版社, 2016.
ZHU Ying, YAO Lingkan, WEI Yongxing. Theory and Technology of Railway Disaster Reduction and Route Selection in Complex and Dangerous Mountainous Areas[M]. Beijing: Science Press, 2016.
[5] 朱颖,许佑顶,林世金. 高速铁路建造技术 – 下 – 设计卷[M]. 北京: 中国铁道出版社, 2015.
ZHU Ying, XU Youding, LIN Shijin. High-speed Railway Construction Technology-Part-II Design Volume[M]. Beijing: China Railway Publishing House, 2015.
[6] 林世金. 困难山区铁路的设计体会[J]. 铁道工程学报, 2007, 24(4): 7 – 10, 15.
LIN Shijin. Experiences from Design of Railways in Difficult Mountain Area[J]. Journal of Railway Engineering Society, 2007, 24(4): 7 – 10, 15.
[7] 杨昌义,王朋,王小兵,等. 复杂山区铁路地质选线中工程主要控制因素分析[J]. 高速铁路技术, 2022, 13(1): 89 – 92.
YANG Changyi, WANG Peng, WANG Xiaobing, et al. Analysis of Main Engineering Control Factors in Geological Assessment for Route Selection of Railway in Complex Mountainous Areas[J]. High Speed Railway Technology, 2022, 13(1): 89 – 92.
[8] 乐重. 铁路综合选线原则思考[J]. 高速铁路技术, 2015, 6(3): 54 – 58.
YUE Zhong. Thoughts about Principle for Integrated Railway Route Selection[J]. High Speed Railway Technology, 2015, 6(3): 54 – 58.

(上接第 91 页)

运量专册修编[R]. 成都: 中铁二院工程集团有限责任公司, 2020.
China Railway Eryuan Engineering Group Co., Ltd. Compilation of Traffic Volume of Feasibility Study on the Second Chengdu-Chongqing High-speed Railway[R]. Chengdu: China Railway Eryuan Engineering Group Co., Ltd., 2020.
[7] 中铁二院工程集团有限责任公司. 成渝中线高铁初步设计运量专册修编[R]. 成都: 中铁二院工程集团有限责任公司, 2021.

China Railway Eryuan Engineering Group Co., Ltd. Compilation of Traffic Volume of Preliminary Design on the Second Chengdu-Chongqing High-speed Railway[R]. Chengdu: China Railway Eryuan Engineering Group Co., Ltd., 2021.
[8] 马保仁. 我国高速铁路列车运行图现状分析及展望[J]. 高速铁路技术, 2021, 12(5): 8 – 11, 30.
MA Baoren. Analysis on Current Situation and Prospect of Train Diagram of High-speed Railway in China[J]. High Speed Railway Technology, 2021, 12(5): 8 – 11, 30.