

文章编号: 1674—8247(2022)05—0091—05

DOI:10.12098/j.issn.1674-8247.2022.05.018

成自铁路引入天府机场线路方案比选回顾

林奎

(中铁二院工程集团有限责任公司, 成都 610031)

摘要:成自铁路作为国内首条 350km/h 下穿机场的高速铁路,如何实现高速铁路航空的一体化发展和机场综合换乘中心各种交通方式的无缝衔接值得深入研究。本文结合天府机场近远期、地铁、铁路、道路和综合管网等规划,首先确定了铁路的纵断面方案,然后针对平行机场跑道、斜穿机场、正穿机场 3 个线路方案,从工程投资、方便旅客出行、与机场规划结合等方面综合比选,最终确定采用能更好的满足人民群众高品质的出行需求的斜穿机场方案。研究成果可为类似项目提供借鉴。

关键词:高速铁路;天府机场;方案比选

中图分类号: U212.3 **文献标识码:** A

Review of Comparison and Selection of Route Plans for the Connection of the Chengdu-Zigong High-speed Railway to Tianfu Airport

LIN Kui

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

Abstract: As the first 350 km/h high-speed railway passing through an airport underground in China, how to realize the integrated development of high-speed railway and aviation and the seamless connection of various modes of transportation in the airport comprehensive transfer center is worth in-depth research. Combined with the short-term and long-term planning of Tianfu Airport, metro, railway, road, and integrated pipe network, this paper first determines the longitudinal section plan of the railway, and then comprehensively compares the three route plans, namely running parallel to the airport runway, crossing airport with an oblique angle, and crossing airport with a right angle from the aspects of project investment, convenient travel of passengers and combination with airport planning, and finally determines the plan of crossing airport with an oblique angle can better meet the high-quality travel needs of the people. The research results can provide references for similar projects.

Key words: high-speed railway; Tianfu Airport; plan comparison and selection

1 成自铁路概述

1.1 项目概述

成自铁路是蓉昆高速铁路的一段,设计行车速度 350 km/h,位于四川省境内。线路正线从成都东

站达成场引出,经天府站、天府机场站、资阳西站、球溪站和威远站,终点接川南城际铁路自贡东站,后经自贡至宜宾铁路接渝昆高速铁路,构成至云南的快速客运通道。成自铁路是四川省第一条设计速度 350 km/h 的高速铁路,正线建筑长度 176.919 km,桥

收稿日期:2021-11-18

作者简介:林奎(1990-),男,工程师。

引文格式:林奎.成自铁路引入天府机场线路方案比选回顾[J].高速铁路技术,2022,13(5):91-95.

LIN Kui. Review of Comparison and Selection of Route Plans for the Connection of the Chengdu-Zigong High-speed Railway to Tianfu Airport[J]. High Speed Railway Technology, 2022, 13(5):91-95.

隧总长 133.631 km,占线路长度的 75.53 %,初步设计批复总投资 372 亿元^[1]。

1.2 主要技术标准

成自铁路主要技术标准如表 1 所示。

表 1 主要技术标准表

| 序号 | 主要技术标准 | 推荐意见 |
|----|---------------|--------------------------|
| 1 | 铁路等级 | 高速铁路 |
| 2 | 设计行车速度/(km/h) | 350 |
| 3 | 正线数目 | 双线 |
| 4 | 正线线间距/m | 5.0 |
| 5 | 最小曲线半径 | 一般地段 7 000m、困难地段 5 500 m |
| 6 | 最大坡度 | 一般地段 20 ‰,困难地段 30 ‰ |
| 7 | 到发线有效长度/m | 650 |
| 8 | 列车运行控制方式 | CTCS-3 级列控系统 |
| 9 | 调度指挥方式 | 调度集中 |

1.3 运量预测

成自铁路运量由长途、城际和市郊客流构成,如表 2 所示。长途客流主要为川西、西北等地区与云南,成都(天府新区)与贵州、华南等地区间的旅客交流;城际客流主要为川西北与川南地区,成都(天府新区)与重庆间的旅客交流;市郊客流主要为天府机场与双流机场间的航空中转客流^[2]。

表 2 成自铁路客车构成表(对)

| 项目 | 2030 年 | | 2040 年 | |
|-----|---------|---------|---------|---------|
| | 成都—天府机场 | 天府机场—自贡 | 成都—天府机场 | 天府机场—自贡 |
| 长途车 | 29 | 29 | 41 | 41 |
| 城际车 | 38 | 39 | 57 | 59 |
| 市郊车 | 6 | 0 | 8 | 0 |
| 合计 | 73 | 68 | 106 | 100 |

2 自然地理特征

2.1 地形地貌

天府机场位于成都市东部新区,沿线民房集中,村道发达,农作物较多。地表主要为种植旱地和水田。天府机场地貌由龙泉山低山地貌向川中盆地丘陵地貌过渡,地形由西向东逐渐变缓,地势由高变低,沿线丘陵和宽缓沟槽相间,地形起伏较大,以低丘为主。

2.2 地层及构造

(1)地层岩性

区域场地上覆第四系全新统人工填土(Q_4^{ml})、坡洪积(Q_4^{dl+pl})软塑黏土、坡残积粉质黏土(Q_4^{dl+el})、粉质黏土和黏土,下伏基岩为侏罗系上统蓬莱镇组(J_3^p)泥岩和砂岩。

(2)地质构造

区域处于龙泉山褶皱带龙泉山箱状背斜东翼,岩层产状逐渐变缓,局部水平,机场附近未见褶皱及断裂通过,单斜构造。

2.3 不良地质与特殊岩土

(1)不良地质

①泥岩风化剥落

明挖隧道通过软质岩地段,边坡在外应力作用下,易风化,岩体呈碎屑状剥落,局部容易形成浅表层坍滑,影响边坡稳定性^[3]。

②有害气体

本场地属于洛带气田影响区,在施工过程中应注意安全,加强通风和瓦斯监测。

(2)特殊岩土

①人工填土:主要为天府机场施工开挖作业形成的人工填土,呈褐黄色和紫褐色,松散状,土质不均匀,欠压实,主要成分为黏性土和全强风化泥岩。一般厚 0 ~ 4 m,局部可达 15 m,分布于场区既有沟槽内。

②软塑状黏土(松软土):多分布于丘间槽谷、堰塘和水田浅层,局部为软黏土,呈透镜状或软硬互层状(夹层状),单层最厚达 9.5 m。具有土质不均、含水量及孔隙比较大、有机质含量小和厚度变化大等特点。

③膨胀土:分布有第四系全新统坡洪积层(Q_4^{dl+pl})粉质粘土和黏土;全新统破残积粉质粘土(Q_4^{dl+pl}),层厚最大达 12 m。

④风化岩:沿线下伏的泥岩,在水作用下,暴露于空气中,具有易软化、易崩解和强度急剧降低的特点。

⑤石膏:区域地质资料蓬莱镇组泥岩含石膏和钙芒硝,为软弱夹层,边坡开挖易引起岩层顺软弱夹层滑动。

3 控制线路方案的主要因素及引入天府机场线路方案比选

3.1 控制线路方案的主要因素

(1)天府机场

天府机场位于成都市东部新区,距成都中心城区直线距离约 50 km,距双流机场直线距离约 42 km,如图 1 所示。天府机场规划分为近期和远期,近期建设西一、东一和北一 3 条跑道,建设北侧 T1 和 T2 航站区,由 2 个对称单元航站楼组成。T1 航站楼位于西侧,供国际和国内进出港旅客使用;T2 航站楼位于东侧,供国内进出港旅客使用^[4]。

(2)铁路

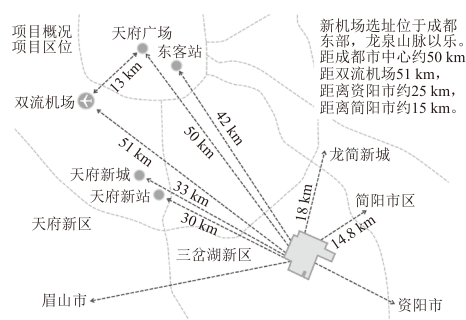


图 1 天府机场地理位置图

①既有成渝客运专线资阳北支线
线路从既有成渝客运专线资阳北站接出，向西而行，接入成自铁路天星井线路所。成渝客运专线内江、重庆方向车流可通过成自铁路到达天府机场站和天府站，如图 2 所示。

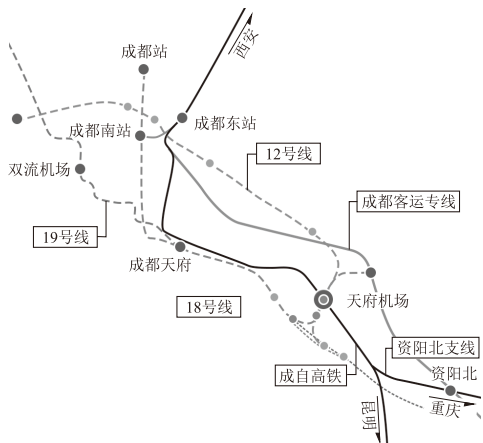


图 2 天府机场铁路示意图

②成达万铁路
线路自天府站引出，向东与成自铁路并行，穿越龙泉山脉后从天府机场北侧通过，接入资阳北支线，经资阳北支线到达资阳北站，而后向东走行经乐至进入遂宁，后经南充到达万州。

(3) 地铁
天府机场地铁示意如图 3 所示。

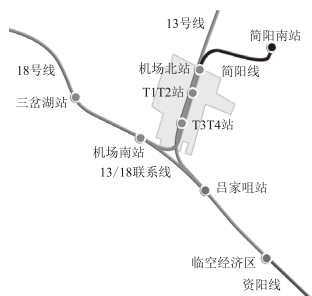


图 3 天府机场地铁示意图

④ 18 号线起于成都火车南站，途经世纪城、麓山、博览城后向东连接天府机场，线路长度约 68.5 km，设地铁车站 12 座。预留北延至火车北站、东延至简阳南站条件。一期工程天府新站，预留 19 号线接入条件，二期工程机场南站，预留与资阳线接入条件。

② 19 号线起于都江堰市万达文化旅游城，途经温江、双流、天府新区至天府新站（合江镇）后，接入 18 号线到达新机场。线路全长约 95.4 km，设地铁车站 20 座。

③ 13 号线起于温江，途经光华、浣花、华西坝、静居寺、川师、龙泉和龙简新城后至新机场，线路全长约 105.31 km，设地铁车站 35 座。

④ 资阳线起于天府机场，终点为资阳北站，线路全长约 36 km（机场南至资阳北），设地铁车站 8 座^[5]。

(4) 高速公路
天府机场高速公路起于锦江区三圣乡附近成都绕城高速公路，并行于既有成渝客运专线东侧，在华龙路下穿成渝客运专线后至西侧，然后以隧道穿越龙泉山至简阳境内，跨成都第二绕城高速公路，在天府机场北侧莲花村附近设互通连接天府机场。

(5) 航站区道路系统及高架桥工程
航站区道桥工程主要为连接出发层，到达层和进出停车场服务，并满足车辆的交通转换需求。

(6) 地下综合管网工程
天府机场综合管廊贯穿于工作区、航站区和飞行区，路线呈南北走向。起于北工作区，止于南工作区。南、北工作区横向管廊通过两条南北向的管廊相接，在飞行区和航站区形成双通道管廊，服务于整个航站区。

3.2 引入天府机场线路方案比选

高速铁路与机场衔接模式受高速铁路走向、机场平面布局和沿线地形地物等因素控制，主要衔接方式有两种，一是高速铁路主线衔接，二是铁路支线（联络线）衔接^[6]。经过前期各方多次研究对接，已明确采用成自铁路正线经过新机场方案，故支线进机场方案经研究后予以放弃。由于天府机场内地铁、公路和管网等项目众多，需因地制宜地制定高速铁路引入机场的合理方案^[7]。首先应确定高速铁路以哪种工程形式引入机场，即先确定竖向方案，然后结合竖向方案确定平面方案。

3.2.1 竖向研究

高速铁路引入机场，目的是实现无缝换乘、方便旅客出行和节约旅行时间，因此必须综合考虑铁路与机场、地铁、高速公路和进场道路等项目的空间布局关系。

(1)研究思路

各种交通方式如何有效衔接、如何实现机场的互联互通是确定铁路引入机场方案的重点。首先,铁路、地铁、航站楼等工程应与综合换乘中心(GTC)同步设计、同步实施,建成后统一管理或协同管理;其次,综合研究公路、地铁、铁路等交通方式的客流密度、旅客特征及出行习惯,结合“以人为本,以流为主”的理念,以方便旅客出行、提高旅客的舒适性为目标,以便捷的换乘流线设计为重点,合理的划分各项目间的竖向关系;最后,结合天府机场总体布局(道路、飞行区、地铁、跑道和综合管线等)中各项目间的竖向关系,确定铁路引入机场的工程形式。

(2)竖向方案

多种交通方式引入机场,应以充分发挥好各自的功能为前提,实现这个前提应先确定各项目在天府机场的竖向关系,而竖向关系主要受综合换乘中心(GTC)布局控制。显而易见,各项目间必然是立体交叉关系,才能使各个项目有效衔接,互不干扰。

综合交通枢纽(GTC)包含高速铁路站、地铁站、航站楼、出租车站、机场巴士站、长途大巴站和长途汽车站等,经机场、地铁和铁路等各部门协调,铁路站台位于近期航站区核心部分地下二层(−23.200 m 标高处),以全隧道形式通过天府机场。竖向总体关系为:

① + 8.000 m 标高层主要为换乘通道, GTC 连廊、长途汽车站、出租车站、社会停车楼旅客进出口和商业。

② + 0.000 m 标高层主要为换乘大厅,铁路售票厅、候车厅、出站厅,地铁站厅、商业,社会停车场和长途汽车站站台层。

③ −10.710 m 标高层主要为铁路车站旅客转换层,地铁车站站台层。

④ −23.200 m 标高层主要为铁路车站站台层。

3.2.2 平面方案

确定竖向关系后,明确了铁路以隧道的形式下穿机场。根据线路走向及天府机场近远期总平面布置图,从与航空、地铁和道路立体换乘、建筑结构之间有机结合和近远期规划统筹布置等方面,主要研究了平行机场跑道、斜穿机场及正穿机场方案,如图 4 所示。

(1)平行机场跑道方案

方案自天府站引出,以 10.784 km 隧道穿越龙泉山后折向东北,由机场北端以 9.164 km 隧道平行机场跑道进入 GTC 下设站,出机场后上跨第三绕城高速和遂洪高速公路至比较终点,线路长 62.178 km。本方案地铁 13 号线、18 号线与铁路并行进入 GTC 设站,

站点重叠布置,负 2 层为铁路站台层,负 1 层为地铁站台层。

平行机场跑道方案的优点包括:

①线路避开机场跑道和航站楼主体,铁路隧道埋深较浅,对在建天府机场干扰小。

②高速铁路车站位于近期综合交通枢纽下方,便于旅客换乘,有利于吸引客流。

③车站与综合交通中心平行,车站与综合交通中心结合较好。

平行机场跑道方案的缺点包括:

①高速铁路线路不顺直,长度较长,工程投资较斜穿机场方案增加约 9.1 亿元。

②高速铁路线路穿越机场远期 T3、T4 航站区,机场远期工程建设时,高速铁路已经运营, T3、T4 航站区部分工程需先期实施,工程协调难度大,同时也限制了远期航站区发展灵活性。

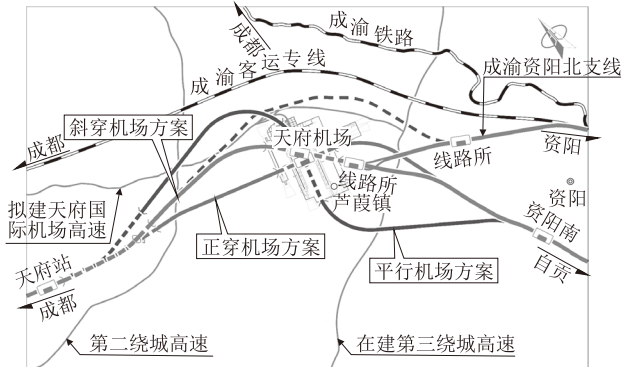


图 4 天府机场段线路方案示意图

(2)斜穿机场方案

方案自天府站引出,以 8.912 km 隧道穿越龙泉山后向东行进,在机场北端以 7.108 km 隧道穿越天府机场,避开西二、西一机场跑道,由西北-东南向斜穿近期航站区进入 GTC 设站,后下穿远期规划东二跑道(下穿点距跑道端头 850 m),出机场后线路上跨第三绕城高速和遂洪高速公路至比较终点,线路长 54.5 km。本方案地铁 18 号线与 13 号线分别由南、北侧平行跑道进入 GTC,并在此设置地铁车站,负 2 层为铁路站台,负 1 层为地铁站台。

斜穿机场方案的优点包括:

①高速铁路线路较为顺直,线路长度较短,工程投资较小。

②高速铁路仅穿越近期航站区,远期航站区具有较大灵活性,且对机场影响较小。

③高速铁路站位于近期综合交通枢纽下方,方便

换乘,有利于出行。

斜穿机场方案的缺点包括:

①车站距远期 T3、T4 航站楼 2 km,远期 T3、T4 航站楼旅客换乘较为不便。

②铁路工程与航站楼指廊和 GTC 存在结构工程转换,但风险总体可控。

(3) 正穿机场方案

正穿机场方案自天府站引出,以 8.960 km 隧道穿越龙泉山后向东行进,由机场北端以 6.327 km 隧道正穿机场跑道进入 GTC,出机场后线路上跨第三绕城高速和遂洪高速公路至比较终点,线路长度 53.776 km。本方案 18 号线与 13 号线分别由南、北侧平行跑道进入 GTC,并在此设置站点,负 2 层为铁路站台,负 1 层为地铁站台。

正穿机场方案的优点包括:

①高速铁路线路顺直,运营条件好,工程投资最低。

②高速铁路穿越机场区域长度最短。

正穿机场方案的缺点包括:

①线路正穿机场近期西一跑道、远期西二跑道,两条跑道飞机起降量很大,机场方不同意下穿。

②铁路隧道埋深大,施工难度、工程投资和对机场影响均较大。

③铁路车站距离综合交通中心距离较远,旅客换乘不便。

从工程投资、方便旅客出行和与机场规划相结合等方面综合考虑,推荐采用斜穿机场方案。

4 结语

将高速铁路引入机场,促进高速铁路航空在大型枢纽机场的一体化发展,构建功能完善、换乘高效和出行便捷的立体综合交通体系^[8],能更好的方便群众出行,发挥基础设施的服务功能。航空运输在远程运输上占有相对优势,而高速铁路在中短程运输上占有相对优势,两种运输方式可实现运输的优势互补。建设以航站楼为中心,集铁路、地铁、大巴和道路等方式于一体的交通枢纽,实现无缝换乘^[9],可为人民群众提供高品质的出行服务。

参考文献:

- [1] 中铁二院工程集团有限责任公司. 新建铁路成都至自贡线初步设计总说明书[R]. 成都:中铁二院工程集团有限责任公司, 2018.
China Railway Eryuan Engineering Group Co., Ltd. General Description for Preliminary Design of Chengdu-Zigong Railway[R].

Chengdu: China Railway Eryuan Engineering Group Co., Ltd., 2018.

- [2] 中铁二院工程集团有限责任公司. 新建铁路成都至自贡线天府机场段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, 2016.

China Railway Eryuan Engineering Group Co., Ltd. General Description of Feasibility Study for Tianfu Airport Section of Chengdu-Zigong Railway[R]. Chengdu: China Railway Eryuan Engineering Group Co., Ltd., 2016.

- [3] 中铁二院工程集团有限责任公司. 新建铁路成都至自贡线天府机场段初步设计总说明书[R]. 成都:中铁二院工程集团有限责任公司, 2017.

China Railway Eryuan Engineering Group Co., Ltd. General Description for Preliminary Design of Tianfu Airport Section of Chengdu-Zigong Railway[R]. Chengdu: China Railway Eryuan Engineering Group Co., Ltd., 2017.

- [4] 中铁二院工程集团有限责任公司. 新建铁路成都至自贡线天府机场段天府机场站初步设计说明书[R]. 成都:中铁二院工程集团有限责任公司, 2017.

China Railway Eryuan Engineering Group Co., Ltd. Preliminary Design Description of Tianfu Airport Station in Tianfu Airport Section of Chengdu-Zigong Railway[R]. Chengdu: China Railway Eryuan Engineering Group Co., Ltd., 2017.

- [5] 中铁二院工程集团有限责任公司. 新建铁路成都至自贡线预可行性研究报告总说明书[R]. 成都:中铁二院工程集团有限责任公司, 2015.

China Railway Eryuan Engineering Group Co., Ltd. General Description for Preliminary Feasibility Study of Chengdu-Zigong Railway[R]. Chengdu: China Railway Eryuan Engineering Group Co., Ltd., 2015.

- [6] 殷国强, 刘淑永, 高鹏. 青岛枢纽机场与高速铁路衔接模式研究[J]. 山东交通科技, 2017(4): 90-92.

YIN Guoqiang, LIU Shuyong, GAO Peng. Study on the Connecting Mode of Qingdao Hub Airport and High Speed Railway[J]. Shandong Transportation Technology, 2017(4): 90-92.

- [7] 贾培全. 阎良至机场城际铁路引入咸阳机场枢纽线路方案研究[J]. 高速铁路技术, 2020, 11(1): 74-78.

JIA Peiquan. Study on Route Scheme of Leading Yanliang-Airport Intercity Railway into Xianyang Airport Hub[J]. High Speed Railway Technology, 2020, 11(1): 74-78.

- [8] 薛宽利, 王霖, 石和春, 等. 高速铁路进入机场模式探讨[J]. 民航管理, 2019(2): 72-77.

XUE Kuanli, WANG Lin, SHI Hechun, et al. Discussion on the Mode of High-Speed Railway Entering Airport[J]. Civil Aviation Management, 2019(2): 72-77.

- [9] 黄进, 王敏, 郭建民. 高速铁路时代空铁一体化衔接规划研究: 以济南东客站与遥墙机场为例[J]. 城市道桥与防洪, 2018(2): 1-6.

HUANG Jin, WANG Min, GUO Jianmin. Study on Connection Planning of Air-Railway Integration in High-Speed Rail Era[J]. Urban Roads Bridges & Flood Control, 2018(2): 1-6.