

文章编号: 1674—8247(2022)01—0039—04
DOI:10.12098/j.issn.1674-8247.2022.01.007

昆明长水国际机场综合交通枢纽方案分析

杜建军

(中铁二院工程集团有限责任公司, 成都 610031)

摘 要:随着我国交通基础设施建设的快速发展,各类交通体系互为合力,共同构建综合交通枢纽迎来了新机遇。以航空枢纽为核心,构建融合多种交通方式的综合交通集疏运体系,充分发挥枢纽机场的辐射范围和服务能力是大型机场综合交通枢纽规划和建设的重难点。本文通过对昆明长水国际机场改扩建工程综合交通枢纽设计方案的分析,提出了将高速铁路、轨道交通、高速公路、城市道路等交通体系引入综合交通枢纽,结合航站楼构建综合交通换乘中心的思路和方法,以期为国内类似大型综合交通枢纽的规划设计和建设提供参考。

关键词:长水国际机场; 交通体系; 综合交通枢纽; 高速铁路; 换乘中心
中图分类号:U291.7 **文献标志码:**A

Analysis of Scheme for Integrated Transport Terminal of Kunming Changshui International Airport

DU Jianjun

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

Abstract: With the rapid development of China's transportation infrastructure, all kinds of transportation systems are working together, ushering in a new opportunity to jointly build integrated transportation hubs. With the aviation hub as the core, building a transportation collection and distribution system integrating multiple modes of transport, and giving full play to the coverage range and service capacity of hub airports are the major difficulties in the planning and construction of large-scale airport integrated transport terminals. Based on the analysis of the design scheme of the integrated transport terminal within the Reconstruction and Expansion of Kunming Changshui International Airport, this paper puts forward the ideas and methods of introducing high-speed railway, rail transit, expressway, urban roads, and other transportation systems into the integrated transport terminal, and building an integrated transport transfer center in combination with the airport terminal, so as to provide a reference for the planning, design, and construction of similar large-scale integrated transport terminals in China.

Key words: Changshui International Airport; transportation system; integrated transport terminal; high-speed railway; transfer center

1 研究背景

昆明长水国际机场是我国西南门户国际航空枢纽

机场,《昆明国际航空枢纽战略规划》提出,昆明长水机场功能定位为“辐射南亚、东南亚的国际航空枢纽、西南对外开放的现代综合交通枢纽、促进区域经济社会

收稿日期:2021-09-13

作者简介:杜建军(1971-),男,高级工程师。

引文格式:杜建军. 昆明长水国际机场综合交通枢纽方案分析[J]. 高速铁路技术,2022,13(1):39-42.

DU Jianjun. Analysis of Scheme for Integrated Transport Terminal of Kunming Changshui International Airport[J]. High Speed Railway Technology, 2022, 13(1):39-42.

会发展的新动力源”。昆明长水国际机场 T1 航站楼按照满足 2020 年旅客吞吐量 3 800 万人次的需求建设,从 2012 年投入使用后,业务量增长快速,增长速度远远超出规划预测,至 2015 年旅客量便已达到 3 752 万人次,提前五年达到了设计容量,现阶段已经超负荷运行,长水机场现有设施已经不能适应航空业务量增长的需要。根据预测,长水机场旅客吞吐量将在 2030 年达到 9 500 万人次、2035 年达到 1.2 亿人次的规模,为满足航空业务量增长的需求,对现状机场进行改扩建。本期长水机场改扩建将在北侧新建 T2 航站楼,建筑面积 73 万 m²;建设综合交通中心(GTC) 8 万 m²、停车楼 30.3 万 m²。同时,北航站区将引入渝昆高速铁路、城市轨道交通 6 号线、9 号线和嵩明线、高速及快速路等道路交通系统,并将整合公交大巴、出租车、网约车、社会停车等陆侧换乘功能,构建一套综合各类交通方式、陆空衔接紧密、陆侧交通集散可靠的综合交通枢纽^[1-3]。

综合交通枢纽是综合交通运输体系的重要组成部分,是整合各种交通方式为一体的交通运输枢纽体系,是衔接多种运输方式、辐射一定区域的客、货运转中心^[4]。长水综合交通枢纽的建设将进一步完善云南大交通体系,加快昆明市乃至云南省空、铁、公交通的全面发展。

2 周边环境及交通现状

长水国际机场地处昆明市东北侧的滇中新区范围内,距市中心约 25 km。机场东西两侧为山体,海拔较高,中央为平坝,海拔较低。地形、地貌、相对高差、坡度和机场净空的诸多限制对交通基础设施建设带来了极大挑战。如何利用长水机场所在地形特点,整合多种交通方式接驳,是长水机场综合交通研究的重难点。

受机场进离场基础条件的限制,目前长水机场 T1 航站楼交通的集疏运主要依靠城市轨道、小汽车及大巴车,现状交通主要通过南侧的机场高速公路进离场。既有机场高速可直通市内绕城高速、三环路和二环路,与市区道路衔接成网,同时可与 G320 国道、机场场区道路等互联互通,形成陆侧进离场次通路。城市轨道交通及铁路交通方面,轨道交通 6 号线在 T1 航站楼下方设站,并向市区方向延伸至主城区;既有沪昆高速铁路和沪昆铁路分别从机场东侧及南侧前端通过,但均未设站。

3 综合交通枢纽方案研究

发展综合交通枢纽是提高交通运输整体效率和服

务水平、降低物流成本的有效途径,是优化运输结构、实现交通运输战略转型的迫切需要,是集约利用资源、节能环保的客观要求,对解决现阶段我国综合交通枢纽规划设计不统一、建设时序不同步、运营管理不协调、方式衔接不顺畅等实际问题,构建便捷、安全、高效的综合交通运输体系,支撑国民经济和社会发展,方便广大人民群众出行,提升国家竞争力具有战略意义^[5]。昆明长水国际机场 T2 航站楼综合交通枢纽工程是集航空、高速铁路、城市轨道交通、高速公路、城市道路等多方式的“空、铁、公”大型综合交通枢纽,是构建昆明客运交通体系的关键性节点,是大客流量航站楼的重要保障,承担着包括对外交通、市内交通等多种不同交通方式进行衔接与换乘的重要功能。

3.1 高速铁路规划及引入枢纽方案

(1) 机场周边高速铁路规划情况

在昆明长水国际机场周边,东侧既有沪昆高速铁路未在长水机场设站,目前拟建的渝昆高速铁路将引入本次长水机场新建的 T2 航站楼,并在综合交通中心下方设站。

渝昆高速铁路昆明枢纽段自嵩明站引出,在嵩明站设置联络线与沪昆高速铁路联系,之后经空港新区、经开区和呈贡区引入昆明南站。同时,通过在铁路枢纽内设置嵩明站联络线、洛羊镇站联络线,实现渝昆高速铁路机场站与既有沪昆高速铁路、昆明南站、昆明站及规划昆明西站的互连互通,从而实现长水机场与昆明主城区、滇中新区、省内主要城市及相邻省会城市乃至与南亚、东南亚国家之间的铁路交通互联互通。

(2) 高速铁路引入枢纽方案

在长水机场段,渝昆高速铁路与进场高架道路并行布置,以特大桥上跨北工作区后,在 T2 航站楼北侧的综合交通中心下方设站,再以明挖的方式下穿 T2 航站楼。受既有跑道、T1 航站楼、地铁等设施的限制,渝昆高速铁路与 T2 航站楼呈斜交 11°角通过,高铁站与枢纽中心建筑的结合对工程技术的要求较高。为尽量降低高速铁路通行对上部结构物的影响,高铁站正线以桥梁型式通过,站台和到发线采用桥建合一的结构形式。之后高速铁路以矿山法单洞隧道向西南穿越飞行区,线位同时避让 T1 航站楼和现状东跑道。线路中心距 T1 航站楼最近指廊约 32 m,距跑道最近处约 300 m。

渝昆高速铁路长水机场站按 2 台 6 线规模布置,正线居中,站台位于两侧。为实现高铁站水平和垂直方向的双重高效换乘,高铁站和地铁站均布置于 T2 航

站楼北侧的综合交通中心下方。高铁站台位于交通中心的 B5 层(2 059 m),站厅位于交通中心的 B4 层(2 069 m),与航站楼间距 200 m,与地铁站厅间距 70 m,并通过位于 B2 层(2 078.5 m)和 B1 层(2 088 m)的换乘通道实现与航站楼和地铁的客流换乘。

3.2 城市轨道交通规划及引入枢纽方案

(1) 机场周边城市轨道交通规划情况

完善的城市轨道交通系统不仅是满足旅客快速出发和便捷离场的基础设施,也是连接机场与昆明市各大组团的骨干交通系统和重要载体。城市轨道交通工程是综合交通枢纽的重要组成部分,与航空、高铁、道路等其它公共交通一并构成完善的一体化交通体系,有效解决乘客的可达性。依据《昆明市轨道交通控制性规划方案》,机场附近规划有城市轨道交通 6 号线、9 号线和嵩明线。

6 号线西端起于塘子巷站,沿机场高速公路进入长水机场范围,后沿机场西路引入 T1 航站楼,下穿机场东一跑道,沿机场东侧引入 T2 航站楼,规划定位为复合功能的机场专线。

9 号线为规划线,起于 T2 航站楼,线路途径空港新区、经开区、呈贡区,止于晋宁新城,连接了昆明市的长水机场和火车南站两大枢纽。

嵩明线为规划线路,是规划东西快线的东段线路,沿机场高速南侧进入滇中新区,后转入 320 国道,在大板桥南侧设站与 9 号线换乘,继续沿 320 国道敷设至 T2 航站楼,此后线路沿规划道路、渝昆高速公路、黄龙街布设至嵩明县城。

(2) 城市轨道交通引入枢纽方案

引入长水机场综合交通枢纽的 6 号线、9 号线、嵩明线在整个空港片区共设车站 10 座,其中换乘站 3 座,分别为 9 号线与嵩明线换乘的大板桥南站,6 号线与 9 号线换乘的大板桥站,6 号线、9 号线和嵩明线换乘的长水枢纽站。其中,长水枢纽站主要承担滇中新区与 T1 航站楼的客流换乘功能。

在长水机场北航站区,6 号线由东侧、9 号线和嵩明线由西侧分别引入至 T2 航站楼前方的综合交通中心,在高铁站台层上方设置枢纽站。三线站台采用平行布置、站厅换乘的型式,站台位于交通中心 B3 层(2 073.5 m),站厅位于 B2 层(2 078.5 m),并与 GTC 出发通道层连通,实现与航站楼和高速铁路的换乘。

3.3 道路规划及引入枢纽方案

(1) 机场周边道路规划情况

根据《昆明机场总体规划修编》及《长水机场综合交通枢纽规划》,未来长水机场周边将增加多条集疏运道路,分别是长龙高速公路(机场南高速)和嵩昆快速(机场西高速),同时长港路和 G320 国道提升为城市快速路,最终将在长水机场周边形成“五纵 + 三环”的高快速路体系。其中,“五纵”分别是昆曲高速、嵩昆快速(机场西高速)、机场高速、320 快速路和渝昆高速,主要起对外集疏的功能;“三环”分别是高速公路外环、快速路大环和准快速路小环,主要起衔接及转换功能。机场周边道路交通规划如图 1 所示。

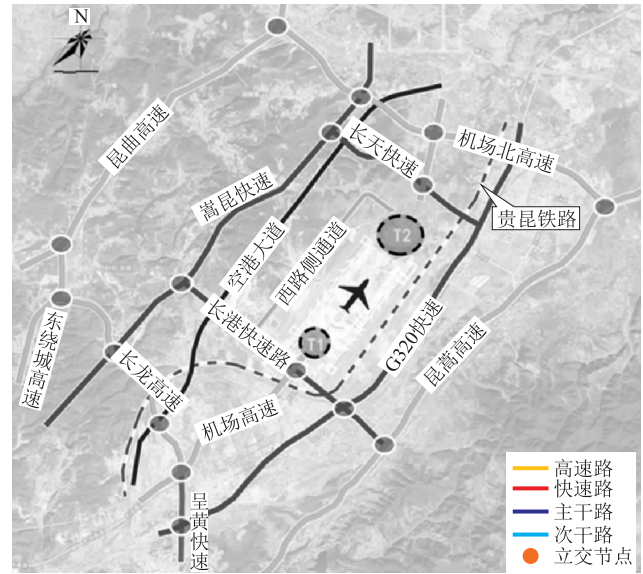


图 1 长水机场周边道路交通规划示意图

(2) 道路交通引入枢纽方案

长水枢纽规划采取双重进出港通道的稳定体系,快速路进出港通道和高速公路进出港通道并举,实现市域路网向枢纽区路网及枢纽区路网向枢纽中心车道的多级过渡,与地面主次干路和支路系统共同构成轴、环、骨架、补充四个层次的道路交通网。

双重通道进离场体系由高速公路系统和快速道路系统组成,机场北高速服务于滇中城市群的远距离到发交通,长天快速路服务于昆明市、滇中新区的中短距离到发交通,进离场道路系统要同时考虑高速路和快速路系统的进离场径路。其中,进场交通通过西北侧互通立交节点汇集嵩昆快速路、320 国道、机场北高速路的交通,由港前快速路统一进场,地面道路通过落地匝道汇入高架系统。进场高架在航站楼前又分流去往出发层、到达层、车库层等。出场交通分别汇聚出发层、到达层、车库层等的交通流后,采用先合后分的方式,分别向高速路方向和快速路方向分流离场。高速

公路方向通过港后快速路汇集离场交通后,向北通过独立的高架连接至机场北高速公路收费站离场;快速路方向通过与长天快速路设置立交匝道离场。

3.4 综合交通中心总体布置方案

长水机场北航站区采用“一主楼一卫星”的运作模式和“大港湾双分叉”的航站楼构型。“高差大(北工作区至 T2 航站楼出发层的高差接近 70 m)、层次关系复杂”是长水机场 T2 航站楼综合交通枢纽建设的主要特点和难点。在布局上,充分利用自然地势高差,将 T2 航站楼和综合交通中心布置为多层结构,体现了“贴合地形、层级而上、一体规划、分期建设、专用通道、高效客运”的设计理念,并在航站楼核心区提供全方位的国内国际中转互转,有效提升昆明机场国际枢纽功能。长水机场综合交通枢纽基于交通一体化、布局集约化及枢纽综合开发的原则,以 T2 航站楼、城市轨道交通枢纽站和高铁站为核心展开布局,充分考虑

渝昆高速铁路、城市轨道交通等,在枢纽内部通过换乘连廊,将航站楼、地铁站、高铁站、长途客运站等多种交通设施进行联结,实现多种交通方式的高效、一站式换乘。

结合各类交通设施的层次关系,以换乘客流量“由大到小、由近到远”为原则,在竖向上将长水机场 T2 航站楼交通换乘中心布局为 8 层,如图 2 所示。从上到下依次为国际出发层、国内出发层、国内混流层、国际到达层、国内到达层(GTC 到达)、GTC 出发层(地铁和高铁站厅)、地铁站台层和高铁站台层。通过以上空间布局,将出租车、大巴、城市轨道交通、网约车等换乘需求量较大的交通设施的换乘距离控制在 50 ~ 120 m 范围内;将车库、高铁等换乘需求量较小的交通设施的换乘距离控制在 250 m 左右,同时合理设置自动扶梯、垂直电梯、自动步道等设施,便于旅客快速直达目的地。

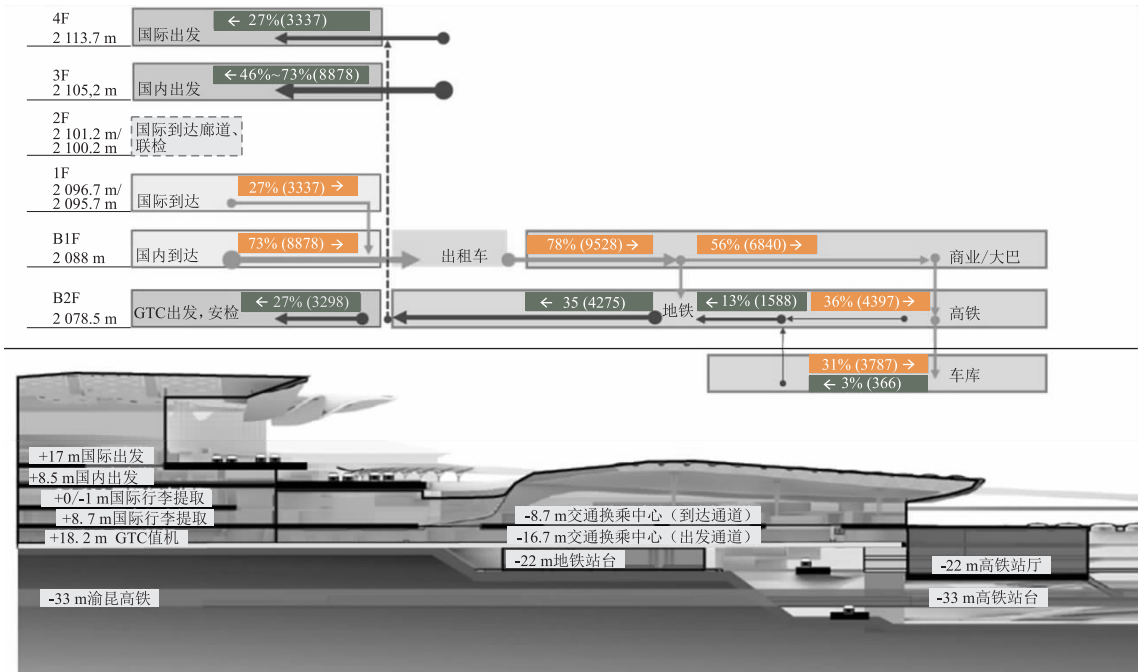


图 2 长水机场综合交通中心竖向关系示意图

4 结束语

构建空铁联运的交通换乘中心是建设现代大型综合交通枢纽的核心基础。从国内外已有建设经验来看,大型空港与高速铁路或城际轨道系统进行衔接已成为机场陆侧交通集散系统的必要条件^[6]。因此,在总体规划上,要结合周边铁路网规划,提前布局并研究高速铁路引入机场的可行性,为综合交通枢纽的构建创造技术条件,充分发挥高速铁路和航空运输的速度

优势,使两者的辐射圈和服务对象有机融合。

在交通中心旅客换乘流线的设计上,要以“无缝衔接、高度整合的功能布局、高效便捷的旅客换乘、清晰明确的界面切分”为构思原则,以换乘客流量“由大到小、由近到远”为布置原则,将各交通设施进行一体化设计,便于旅客一站式换乘。并通过对接换乘空间和设施的合理组织,有效引导客流,实现客流有序、有效流动。

(下转第 59 页)

分析[J]. 岩土力学, 2018, 39(S2): 366–373.

LI Shenzhen, SHA Peng, WU Faquan, et al. Anisotropic Characteristics Analysis of Deformation of Layered Rock Mass[J]. Rock and Soil Mechanics, 2018, 39(S2): 366–373.

[4] 赵景彭. 节理倾角对层状岩体大断面隧道稳定性研究[J]. 铁道建筑, 2011, 51(9): 58–61.

ZHAO Jingpeng. Study on the Influence of Joint Inclination on the Stability of Large Section Tunnel in Layered Rock Mass [J]. Railway Engineering, 2011, 51(9): 58–61.

[5] 林森, 代树林. 层状岩体顺层滑动边坡破坏机制及锚固机制的研究[J]. 铁道建筑, 2010, 50(8): 97–99.

LIN Sen, DAI Shulin. Study on Failure Mechanism and Anchorage Mechanism of Bedding Sliding Slope of Layered Rock Mass [J]. Railway Engineering, 2010, 50(8): 97–99.

[6] 邓祥辉, 赵志清, 王睿, 等. 不同倾角和层厚的层状围岩隧道稳定性数值分析[J]. 西安工业大学学报, 2018, 38(3): 232–238.

DENG Xianghui, ZHAO Zhiqing, WANG Rui, et al. Numerical Analysis of the Stability of Layered Surrounding Rock Tunnel under the Conditions of Different Inclination and Thickness[J]. Journal of Xi'an Technological University, 2018, 38(3): 232–238.

[7] 李赤谋, 吴忠仕, 褚存, 等. 层状节理对软岩隧道的变形影响及对策研究[J]. 中外公路, 2020, 40(6): 219–222.

Li Chimou, Wu Zhongshi, Zhu Cun, et al. Research on Influence of Stratified Cleavage on Tunnels in Soft Rock and Its Countermeasure [J]. Journal of China & Foreign Highway, 2020, 40(6): 219–222.

[8] 张敦福, 王相玉, 朱家明, 等. 偶应力对层状岩体结构面边界层效应的影响[J]. 岩土力学, 2012, 33(7): 2181–2188.

ZHANG Dunfu, WANG Xiangyu, ZHU Jiaming, et al. Influence of Couple Stress on Interfaces Boundary Layer Effect of Layered Rock Mass[J]. Rock and Soil Mechanics, 2012, 33(7): 2181–2188.

[9] 何永旺. V级围岩深埋双线铁路隧道衬砌结构设计影响因素分析[J]. 铁道建筑, 2017, 57(5): 58–61.

HE Yongwang. Lining Structure Design Influence Factor Analysis for Deep-Buried Double-Track Railway Tunnel in V-Class Surrounding Rock[J]. Railway Engineering, 2017, 57(5): 58–61.

[10] 黄雄军. 隧道二次衬砌安全评价及缺陷预防探讨[J]. 铁道建筑, 2018, 58(8): 67–70.

HUANG Xiongjun. Discussion on Safety Evaluation and Defect Prevention of Tunnel Secondary Lining[J]. Railway Engineering, 2018, 58(8): 67–70.

[11] 田鹏. 高地应力软岩隧道围岩压力及二衬受力特征研究[J]. 铁道标准设计, 2016, 60(8): 108–112.

TIAN Peng. Study on Surrounding Rock Pressure and Mechanical Characteristics of Secondary Lining in Weak Rock Tunnel with High Geo-Stress[J]. Railway Standard Design, 2016, 60(8): 108–112.

[12] 张新金, 刘维宁, 彭智勇, 等. 盾构法与浅埋暗挖法结合建造地铁车站站厅隧道二衬施作时机的研究[J]. 中国铁道科学, 2012, 33(4): 25–30.

ZHANG Xinjin, LIU Weining, PENG Zhiyong, et al. Study on Construction Time for Installing Secondary Lining in Station Hall Tunnel during the Construction Process of Metro Station by Shield Method Combined with Shallow-Buried Tunneling Method[J]. China Railway Science, 2012, 33(4): 25–30.

(上接第 42 页)

在航空枢纽的基础上,高度融合高速铁路、轨道、高速公路、快速路等多种交通方式。形成“空、铁、公”紧密衔接、集疏运可靠的综合交通体系,发展新一代综合交通枢纽,将更加有利于有客流便捷出行、物流顺畅流通。

参考文献:

[1] 中国民航工程咨询有限公司. 关于昆明长水国际机场改扩建工程预可行性研究报告的评估报告[R]. 北京:中国民航工程咨询有限公司, 2021.

China Civil Aviation Engineering Consulting Co., Ltd. Evaluation Report on Pre-feasibility Study Report of Kunming Changshui International Airport reconstruction and expansion project [R]. Beijing:China Civil Aviation Engineering Consulting Co., Ltd., 2021.

[2] 中国国家铁路集团有限公司. 关于新建重庆至昆明高速铁路云贵的初步设计的批复[R]. 北京:中国国家铁路集团有限公司, 2021.

China Railway. Approval of Preliminary Design of New-built

Chongqing-Kunming High Speed Railway (Yunnan-Guizhou section) [R]. Beijing:China Railway,2021.

[3] 昆明市人民政府. 昆明市城市快速轨道交通建设规划修编[R]. 昆明:昆明市人民政府,2012.

Kunming Government. Revision of Kunming Urban Rapid Rail Transit Construction Plan[R]. Kunming:Kunming Government,2012.

[4] 赵巍. 依托机场建设新一代城市综合交通枢纽[J]. 民航管理, 2014(2): 36–38.

ZHAO Wei. Relying on Airport to Build New-Generation Urban Integrated Traffic Hub[J]. Civil Aviation Management, 2014(2): 36–38.

[5] 李盈霖. 大型机场综合交通枢纽规划研究[J]. 综合运输, 2017, 39(9): 41–44.

LI Yinglin. Research on Large Airport-Based Comprehensive Transportation Hub Planning [J]. China Transportation Review, 2017, 39(9): 41–44.

[6] 张国华. 大型空港综合交通枢纽规划设计技术体系研究[J]. 城市规划, 2011, 35(4): 61–68.

ZHANG Guohua. Planning and Design Technique System of Large-Scale and Comprehensive Airport Transport Hub[J]. City Planning Review, 2011, 35(4): 61–68.