

客货机场交通组织设计方案研究

——以湖北鄂州花湖机场工程为例

刘华杰

(北京市市政工程设计研究总院有限公司,北京市 100082)

摘要:鄂州花湖机场不但是我国采用第一个获批建设的货运枢纽机场,也是全球第四个、亚洲第一个专业性货运机场。以鄂州花湖机场工程为例,通过定量分析、交通仿真等数字化手段,研究客货机场尤其是货运枢纽机场有别于一般客运机场交通出行的主要特点,从多维度进行方案比选,制定科学合理的交通组织方案,保证客货运输分离,交通流线顺畅,运行效率高,为四型机场的建设积累实践经验。

关键词:客货机场;市政工程;交通组织;交通仿真

中图分类号: U492.2

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2023)09-0053-04

0 引言

鄂州花湖机场是继美国孟菲斯国际机场、美国路易斯维尔国际机场以及德国莱比锡国际机场后全球第四个、亚洲第一个专业性货运机场,也是我国第一个获批建设的货运枢纽机场,效果图如图1所示。该期工程按满足2030年旅客吞吐量150万人次、货邮吞吐量330万t的目标设计。

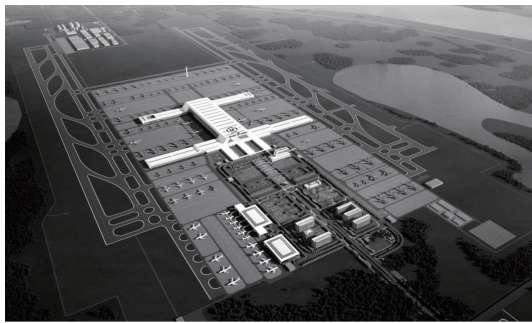


图1 鄂州花湖机场

1 建设背景

目前,在我国乃至亚洲尚未建成货运枢纽机场。由于缺乏专业化的航空货运枢纽,我国航空物流业和快递企业发展受到极大的制约,难以成为全球航空要素的集聚整合中心。

根据全球货运机场发展分析,以大型快递企业为主导的货运枢纽机场是我国未来航空货运发展的重要组成,其建设不但是我国未来航空货运发展的必然趋势,更是发展民航强国、培养具有国际竞争力

的优秀企业的必由之路。货运机场的建设,不但是我国实现经济转型和结构升级的重要举措,也是支持产业转型升级和加速消费升级的生产性服务业基础,更是促进我国大型物流快递企业快速发展、正面参与全球竞争的必要平台。

根据孟菲斯、路易斯维尔等城市的发展经验,建设鄂州花湖机场更重大的意义是带动所在地区的产业升级,打造新兴产业集群,为我国打造一个更加快速稳定可靠的物流底盘,对促进社会经济发展、减小区域差距和人民生活水平提高将起到巨大作用。基于货运机场的战略意义、发展前景和创新模式,通过企业与地方政府的通力合作,将机场发展成为对国民经济贡献巨大、对当地产业结构再造起到决定性作用、对我国航空货运业健康发展、对“中部崛起”和“长江经济带发展”都起到带动功能的现代化基础设施。

2 规划方案

道路系统的总体规划方案如下:

对外衔接:客、货运区均布置在机场南侧,客、货运车辆由南侧新建机场高速进入机场。

内部路网:机场内道路规划以进出场路为骨架,呈环形结构,与客、货运车辆的主要流线相匹配,主干路串联起航站区、转运中心等主要功能区域。

交通组织:近期客、货运车辆及员工车辆进入机场后分别由场内循环道路到达T1航站楼、转运中心及工作区,如图2所示。

在规划垂直滑道设置两座隧道下穿,利于远期实施垂直滑道,避免影响转运中心的正常运转;保证客

收稿日期:2023-06-08

作者简介:刘华杰(1977—),男,工程硕士,高级工程师,从事市政路桥设计工作。

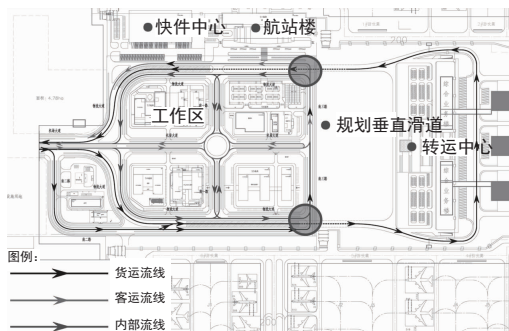


图2 规划方案交通组织图

货分离,交通流线顺畅,互不干扰。

3 方案优化

3.1 优化原则

(1)交通安全原则:通过交通仿真模拟,减少交通冲突情况的发生,确保各类交通流的顺畅流通^[1];

(2)供需平衡原则:按照道路设计的通行能力并结合调查资料,合理调配交通通行需求;

(3)均衡分布原则:从多维角度上充分考虑各区域交通预测情况,保证各区域交通流分布均衡;

(4)交通分离原则:在设计前期,考虑各类交通混行之间的干扰情况,通过断面的多方案比选,将各类型交通进行空间上的分离;

(5)交通连续原则:优化交通设计方案,减少车辆停车次数及行人等候时间,保证交通的连续性和最大化的通行。

3.2 优化前提条件

(1)考虑旅客体验感受及安全保障;尽量做到无红绿灯畅通至航站楼,最多有一个红绿灯等待,保证流线简洁;

(2)转运中心出行有独立的路权;

(3)不考虑隧道下穿南区规划垂直滑道,近期采用平交方式,远期实施垂直滑道时再设置隧道。

3.3 交通分析

3.3.1 转运中心货运交通(数据由顺丰提供)

转运中心货车出行基本上全天均有分布,如图3所示,高峰小时流量约为165 pcu/h。

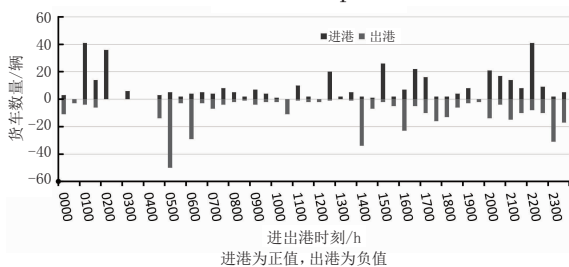


图3 2045年货车进出港时刻统计(单位:辆)

3.3.2 转运中心通勤交通(数据由顺丰提供)

转运中心通勤出行非常集中(晚上9:00—10:00

及早上6:00—7:00),如图4所示,高峰小时流量为1 212 pcu/h。

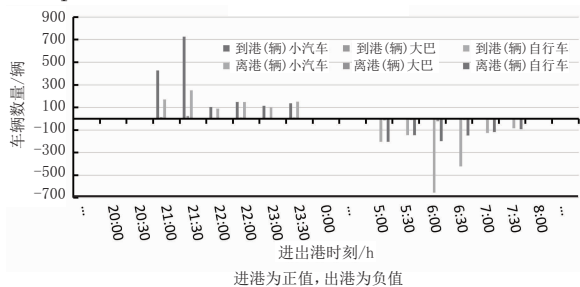


图4 2045年员工用车时刻图(单位:辆)

3.3.3 客运交通

客运运行时间较长,高峰小时(晚上9:00—10:00)流量约为1 150 pcu/h,如图5所示。与转运中心通勤入场流量重叠。

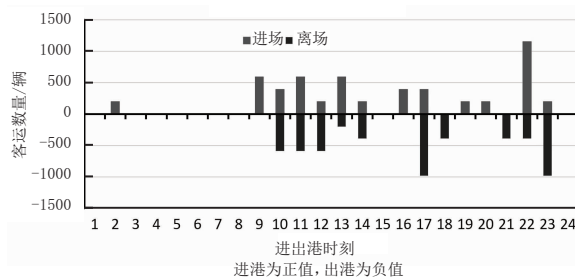


图5 客运进出场交通流量预测(单位:pcu/h)

3.3.4 小结

(1)南区高峰小时流量合计2 963 pcu/h;

(2)转运中心通勤车入场和出场高峰不存在重叠,如图6所示。

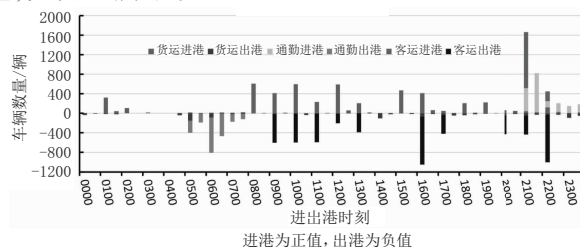


图6 2045年时刻流量叠加图(单位:pcu/h)

3.4 交通特征分析

两类——进场、出场;

四点——航站楼、停车场、转运中心、工作区;

五交通——大巴、出租车、社会车、货运、通勤车;

(1)用地以尽端式布局,区域内部交通主要以服务及集散功能为主;

(2)区域空间尺度不大、路网密度较高,相互间衔接便捷,但集散长度受限;

(3)交通方式单一,主要以机动车交通为主,通勤以部分非机动车交通为辅;

(4)货运区交通主要以场内外联系为主;

(5)区域机动车总出行量全天进出场17 260 pcu/d,各交通进场累计高峰小时2 963 pcu/h,如图7所示。

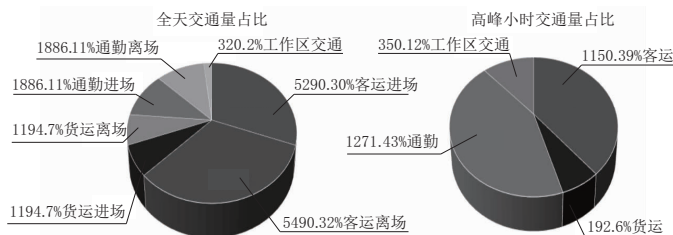


图7 各类型交通流量占比图(单位:%)

4 方案研究

4.1 方案一(全立交方案)

4.1.1 方案概述

沿机场大道全线设置双向高架桥,终点位置设置两条匝道分别连接航站楼及转运中心。转运中心离场交通利用西侧高架桥(左幅)出行,如图8所示。

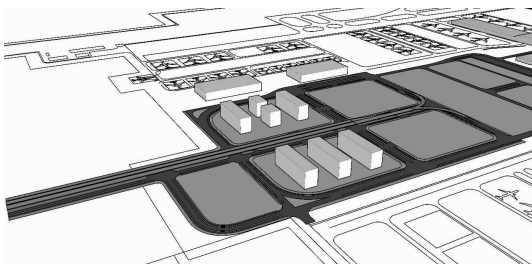


图8 方案一(全立交方案)简图

4.1.2 交通流线

(1)进场客、货车均走高架桥,为连续流,但客货混行不分离;(2)进入停车场车流、工作区内部车流与转运中心出场交通冲突。(3)工作区内部交通转换距离短,如图9所示。

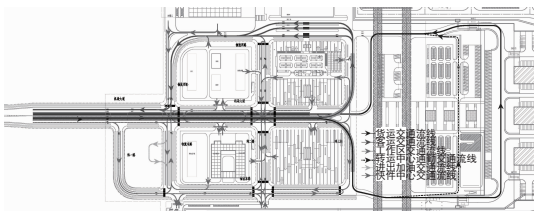


图9 方案一(全立交方案)交通流线图

4.1.3 交通仿真评价

客运车辆的平均行程时间为74.3 s,延误为2.36 s。

4.2 方案二(平交方案)

4.2.1 方案概述

方案二采用平面交叉,在机场大道与物流东路/物流西路交叉口设置信号灯控,纬二路与机场大道交叉采用右进右出,平交方案在客运进场路径上仅设置一处信号灯,如图10所示。

4.2.2 交通流线

(1)转运中心进出场车流利用物流东路绕行,航站楼客运单向成环;灯控路口仅有两相位,直行运行效率高,如图11所示。

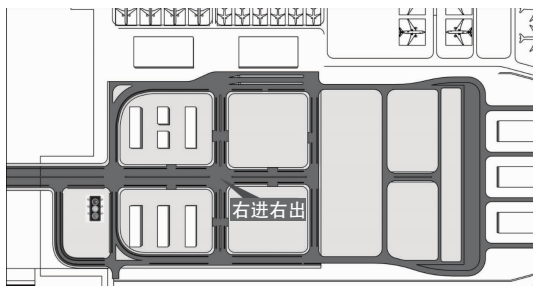


图10 方案二(平交方案)简图

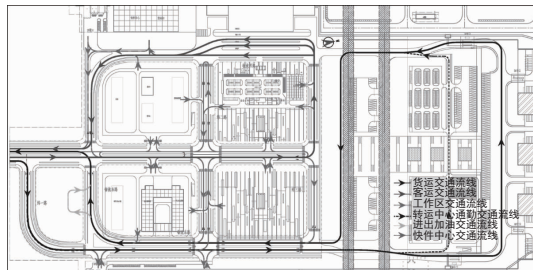


图11 方案二(平交方案)交通流线图

(2)工作区内部交通转换需利用机场大道两端交叉口掉头,绕行距离大约增加480 m。

4.2.3 交通仿真评价

客运车辆的平均行程时间为80.14 s,延误为7.64 s。

4.3 方案三(短高架方案)

4.3.1 方案概述

在方案二的基础上增设高架桥上跨纬一路、物流东路,该方案航站楼客运进场路径上无灯控,如图12所示。

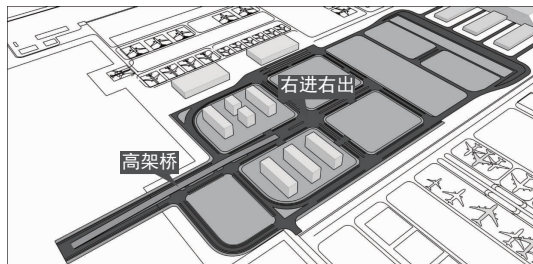


图12 方案三(短高架方案)简图

4.3.2 交通流线

(1)转运中心进出场车流利用物流东路绕行,航站楼客运单向成环;客运无灯控,运行效率高,如图13所示。

(2)工作区内部交通转换需利用机场大道两端交叉口掉头,绕行距离大约增加480 m。

4.3.4 交通仿真评价

客运车辆的平均行程时间为72.75 s,延误为0.25 s。

4.4 方案四(单向长高架方案)

4.4.1 方案概述

设置长高架桥跨越纬一路、物流东路、纬二路,

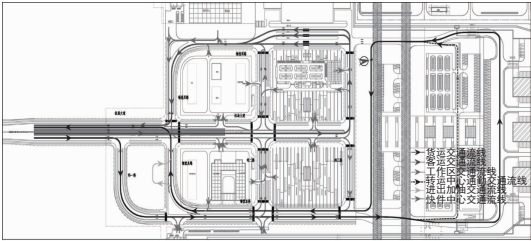


图 13 方案三(短高架方案)交通流线图
客运进场路径不设置信号灯,由于客运流线为环形,该方案高架桥仅设置单向高架,如图 14 所示。

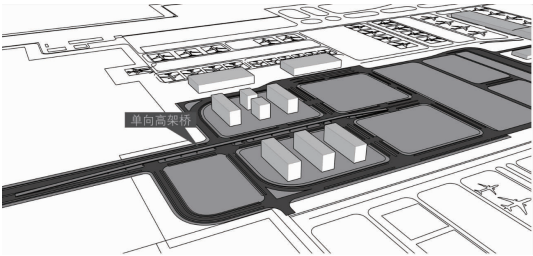


图 14 方案四(单向长高架方案)简图

4.4.2 交通流线

(1)转运中心进出场车流利用物流东路绕行,航站楼客运单向成环;客运无灯控,运行效率高,如图 15 所示。

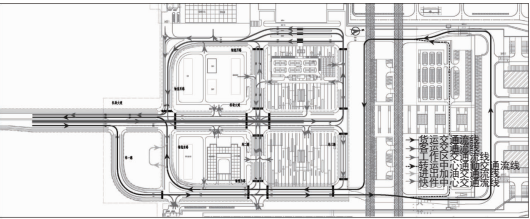


图 15 方案四(单向长高架方案)交通流线图

(2)工作区内部交通转换利用桥下路口,距离短。

4.4.3 交通仿真评价

客运车辆的平均行程时间为 73.62 s,延误时间为 0.63 s。

4.5 方案比选

4.5.1 交通仿真评价对比

(1)各方案交通仿真评价对比见表 1,根据表格各项数据对比可知,由于方案二(平交方案)客运车辆需要经过一个信号交叉口,故行程时间与车均延误明显高于其他方案。

表 1 交通仿真评价对比表		单位:s
方案	行程时间	车均延误
方案一(全立交方案)	74.3	2.36
方案二(平交方案)	80.14	7.64
方案四(单向长高架方案)	72.75	0.25
方案三(短高架方案)	73.62	0.63

(2)由于方案一(全立交方案)中客运、通勤、货运车辆分离点靠后,客运车辆在经过机场大道时受到其它两类车辆的影响,故行程时间与车均延误略高于方案三、方案四。

(3)方案三(短高架方案)交通仿真评估最优,车均延误时间仅为 0.25 s。

4.5.2 方案对比

(1)各方案均能满足交通运行要求,服务水平、延误时间差异性不大;立交方案投资高、与远期航站楼东迁后衔接不利、对用地、景观、环境有影响,各方案对比见表 2。

表 2 方案对比表

方案比选	方案一(全立交方案)	方案二(平交方案)	方案三(短高架方案)	方案四(单向长高架方案)
方案简图				
交通功能	客运 进场客货混行,无信号灯,延误 2.36 s	客货分离,一处信号灯,延误 7.64 s	客货分离,无信号灯,延误 0.2 s	客货分离,无信号灯,延误 0.63 s
	货运 中轴进出,路径长 3.0 km	东侧进出,路径长 3.37 km	东侧进出,路径长 3.37 km	东侧进出,路径长 3.37 km
	通勤 中轴进出,路径长 2.73 km	东侧进出,路径长 3.1 km	东侧进出,路径长 3.1 km	东侧进出,路径长 3.1 km
地块交通转换	转换距离短,需灯控	绕行增加约 480 m	绕行增加约 480 m	转换距离短,需灯控
服务水平	一级	一级	一级	一级
景观效果	有影响	无影响	有影响	有影响
环境影响	噪声污染大	噪声污染小	噪声污染大	噪声污染大
近远期关系	远期航站楼搬走后高架桥利用率低	远期改扩建方便	远期航站楼搬走后高架桥利用率低	远期航站楼搬走后高架桥利用率低
道路用地	127 096 m ² (占南工作区 45.01%)	125 211 m ² (占南工作区 44.35%)	130 850 m ² (占南工作区 46.34%)	129 857 m ² (占南工作区 45.99%)
建设条件	高架桥超出机场红线,高架建设难度较大	较好	高架桥超出机场红线,高架建设难度较大	高架桥超出机场红线,高架建设难度较大
工程投资	比方案二增加 1.6 亿	9 620 万元	比方案二增加 4 500 万元	比方案二增加 5 600 万元

4.4.2 枢纽区

上海路主线西向交通从开发大道出主线，上右转高架联络匝道至落客平台，落客完成后从东侧高架联络道左转到上海路北侧集散车道，通过香港路跨线桥进入上海路主线回宿城区。

上海路主线东向交通从民便路向西过潮洲路跨线桥进入上海路北侧集散车道，上左转高架联络匝道至落客平台，落客完成后从东侧高架联络道至上海路右转接地，进入上海路主线回宿豫区。交通流线如图 9 所示。

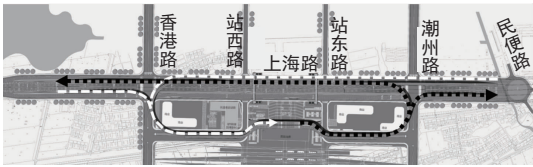


图 9 远端交通流线图

高铁商务区的交通可以通过香港路和潮洲路地面平交口进行南北向的交通转换进出高铁场站。进入送客平台的车辆从香港路北向南左转后，在高铁站的西侧通过接地上匝道进入落客平台，落客完成后，再通过下匝道落地后左转进入潮洲路，完成送客。

出租车和网约车送客回场通过落地匝道下到地面道路后掉头进入站前地下停车库。空车接客排队可以通过香港路地面道路系统进入停车库。接客后，从潮洲路左转进入上海路辅路，再进入北侧集散车道，从香港路跨线桥进入上海路西向主线；或者从潮

洲路右转进入上海路辅路再进入上海路东向主线。

公交车和长途车在发展大道出上海路主线后，从上海路辅路进入西北角的长途客运站。旅游大巴可采用与出租车或者长途车同样的交通流线。

5 结 语

高铁宿迁站集疏运系统由上海路、站区周边市政道路和高架落客平台联络道共同组成。虽然近期高铁站的年旅客发送量不大，但是，从远景交通量和市民出行的时空距离分析，采用“快进快出”的交通组织方式，符合高铁站集疏运系统的要求和旅客出行的期盼。本文推荐采用“短地道 +C 形匝道”的布置形式，兼有“快进快出”的强大交通功能、站前区视野开阔的良好景观效果、两侧地块一体化融合的价值提升和造价节省的经济性等优势。从 2019 年建成通车至今已经运行了近 3 a 时间，整个系统运行良好，服务水平高。高铁宿迁站集疏运系统布置形式、比选过程和交通组织方式可为其它类似高铁站的规划设计作参考。

参考文献：

[1] 钱寅泉.公路与城市道路设计手册(第二版)[M].北京:人民交通出版社,2016.
[2] 王爱华.铁路南京南站综合枢纽快速环线工程道路设计概述[J].城市道桥与防洪,2011(5):5-7.
[3] 王作杰.高铁枢纽集疏运系统规划设计应对策略[J].城市道桥与防洪,2018(8):1-3,21.

(上接第 56 页)

(2)方案一(全立交方案):通行时间较短、投资最高,对用地、景观、环境有影响;方案二(平交方案):投资较省,通行时间长、服务水平较低、与景观环境协调性较好;方案三(短高架方案):通行时间最短、服务水平最高、投资相对较高、对景观、环境有影响;方案四(单向长高架方案):地块交通的衔接最便捷、投资相对较高、对景观、环境影响协调性较好。

(3)综上所述,从利于客货分流、路网均衡、互联互通、灵活可控、远近结合、少投易施等方面得出结论:方案三(短高架方案)为最优方案。

5 结 语

鄂州花湖机场是全球第四个、亚洲第一个专业性货运机场,对于客流、货流的交通组织方案研究是客货机场的难点之一。本文通过定量分析、交通仿真等数字化手段,研究客货机场交通组织方案的特点,可为类似工程提供一定参考经验。

参考文献：

[1] GB/T 36670—2018,城市道路交通组织设计规范[S].