

交通仿真在白云国际机场第二航站区的设计应用

陈程, 顾庆福

(广东省建筑设计研究院有限公司, 广东 广州 510010)

摘要: 应“粤港澳大湾区”、“一带一路”国家战略部署要求,广州白云国际机场三期扩建工程(第二航站区)将被打造成民航行业标杆工程。建设高标准、全融合、一体化的综合交通枢纽成为该工程的主要目标之一,其中,陆侧交通能否有效运转直接影响着整个航站区的运行效率。通过对远期陆侧交通需求进行预测分析,结合 VISSIM 交通仿真软件针对陆侧交通设计方案进行模拟、评估和优化,得出最优的交通设计方案。

关键词: 白云机场;第二航站区;陆侧交通;VISSIM 交通仿真

中图分类号: U491

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2022)07-0048-04

0 引言

广州白云国际机场是我国三大国际枢纽机场之一,也是珠三角世界级机场群的核心机场,国务院《关于促进民航业发展的若干意见》(国发[2012]24号)中明确指出:广州白云国际机场定位为“功能完善、辐射全球的大型国际航空枢纽”。目前,白云国际机场目前共有3条跑道、2座航站楼,机场基础设施设计容量为年旅客吞吐量8000万人次,已接近饱和。基于此,广州白云国际机场三期扩建工程(第二航站区)将成为提升机场保障能力,满足持续增长航空需求,促进大湾区世界级机场群发展的强力补充。

作为大型交通枢纽,各种交通方式的集散形成复杂的陆侧交通网络,陆侧交通设计直接影响着机场的运行效率。本文通过对白云国际机场第二航站区进行交通需求分析、交通组织研究,并结合 VISSIM 仿真软件对方案进行评估、比选与优化。

1 工程概况

白云国际机场第二航站区位于第一航站区东侧,空侧规划新建东三跑道一条及年旅客吞吐量4000万的T3航站楼、站坪及滑行道系统,新建第二航站区空管塔台、各类机坪,包括客机坪、货机坪、隔离机位等。

机场外围高快速路网形成由京珠高速、北二环高速、机场高速、大广高速组成的外环和由G106国

道、花都大道、机场第二高速、花莞高速组成的内环;第一航站区、第二航站区场内道路均为单向逆时针循环系统,内外环通过三条进场道路及立交实现与两航站区的交通转换。第一航站区与第二航站区通过迎宾大道实现互联互通,如图1所示。

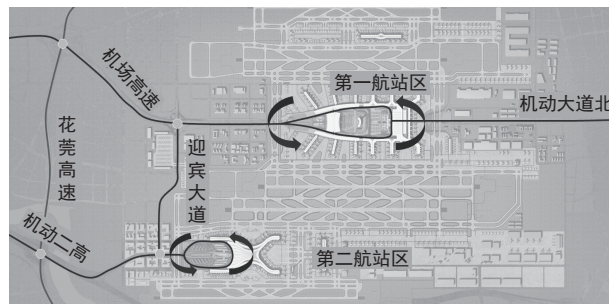


图1 白云国际机场第一、第二航站区交通联系示意图

2 交通需求预测

白云国际机场T3航站楼(2045年)的年旅客吞吐量为4000万人,其中国内年旅客量为2400万人,国际年旅客量为1600万人,测算高峰小时旅客人数为11760人,其中国内高峰小时旅客量为6960人,国际高峰小时旅客量4800人。

根据该项目特点和区位位置得出远期交通方式分担比例,见表1,预留10%作为远期发展弹性空间。针对航站区平衡高峰和无轨道高峰两种情况进行对比分析,取最大值作为各交通设施需求数据。

出发车道边和到达车道边设计主要服务于公交巴士、出租车、网约车、私家车。按照车辆在车道边的平均停留时间换算小时周转率,计算所需要的车道边长度,车道边需求见表2。

停车设施主要服务于公交巴士蓄车、出租车蓄

收稿日期: 2021-09-01

作者简介: 陈程(1990—),男,硕士,工程师,从事交通工程设计工作。

表 1 远期白云 T3 旅客交通方式分担比例表 单位: %

交通方式	平衡高峰(含轨道)		早晚高峰(无轨道)	
	出发	到达	早出发高峰	晚到达高峰
道路客运模式	67	67	110	110
私家车 / 小客车	24.5	24.5	42.5	35.5
出租车	13.0	13.0	30.0	32.0
网约车 / 租赁车	7.5	7.5	11.5	11.5
机场巴士	10.0	10.0	20.0	25.0
长途巴士	5.0	5.0	1.0	1.0
旅游巴士	5.0	5.0	3.0	3.0
酒店巴士	2.0	2.0	2.0	2.0
轨道客运模式	43.0	43.0	0.0	0.0
城市轨道	35.0	35.0	0.0	0.0
城际铁路	8.0	8.0	0.0	0.0
总计	110	110	110	110

表 2 出发和到达车道边需求预测分析结果表

交通方式	出发车道边		到达车道边	
	车道边车位数 / 个	车道边长 / m	车道边车位数 / 个	车道边长 / m
公交巴士	12	138	31	548
私家车	43	288	6	54
出租车	25	225	19	114
网约车	10	90	10	60
租赁汽车	2	18	2	12
合计		741		788

车、网约车蓄车、私家车停车以及员工停车,停车设施需求见表 3。

表 3 停车设施需求预测分析结果表

交通方式	停车位数量 / 个	所需面积 / m ²
公交巴士	204	13 929
私家车	3 062	137 778
出租车	526	15 766
网约车	230	8 047
租赁汽车	498	17 414
员工私家车	3 600	126 000
合计		318 933

3 交通方案设计

白云机场第二航站区陆侧交通设计为单向逆时针的循环系统,楼前布置交通中心,利用进离场道路与南垂滑之间的三角地,集约布置出租车蓄和大巴蓄车场;在进场路内外侧提前分离交通中心、酒店交通和出发交通,出租车及大巴回场接客交通位于最外侧,航站区这三股最主要交通流各自形成内中外三个逆时针循环系统,实现零交织的快进快出功能。

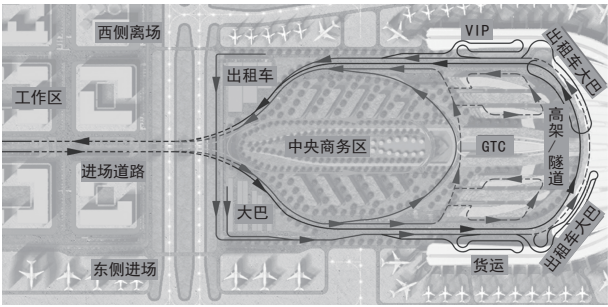


图 2 全场交通组织流线图

根据交通需求预测分析和陆侧交通方案设计,确定近期道路建设规模,见表 4。

表 4 道路等级及设计速度一览表

道路名称	道路红线宽度 / m	道路等级	设计速度 / (km·h ⁻¹)
主进场路	80	主干路	50
出港高架桥	12.5~52.25	次干路	30
航站楼前下穿隧道	13.5	次干路	40
东西辅助进场隧道	9	支路	30
蓄车场回场道路	8	支路	30

4 交通仿真与评估

4.1 交通仿真建模

该次项目采用 VISSIM 软件进行仿真模拟,仿真范围涉及复杂的交通枢纽系统,包括大型的路网模型建立、各类型停车设施、多种纵断面标高、特定的交通路径选择、多项交通流仿真参数设置等,模型搭建复杂,仿真参数需进行多次修改,从而得到符合实际的仿真过程^[1]。

整体路网模型搭建:平面路网建模范围如图 3 所示,路网涉及主进场道路、辅助进出场路、出港高架、楼前下穿隧道、VIP 区域环路、酒店及办公区环路。

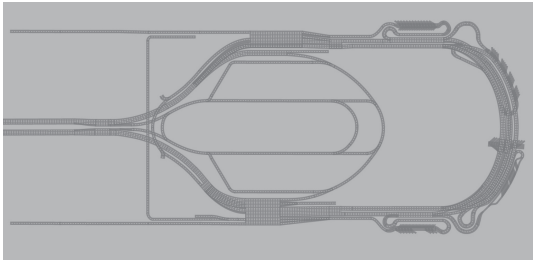


图 3 仿真模型总平面图

出港高架:私家车和出租车车道边各设 50 个落客点,大巴车道边设 27 个落客点,三种车道设计速度均为 30 km/h,仿真模型如图 4 所示。

纵断面模型搭建:楼前下穿隧道相对标高 -7,大巴上客点相对标高 ±0,出港高架相对标高 13.5,仿真模型如图 5 所示。

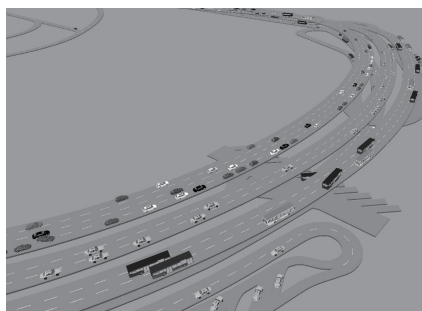


图4 出港高架模型图



图5 楼前下穿隧道模型

出租车上客点:前进前出方式,仿真模型如图6所示。

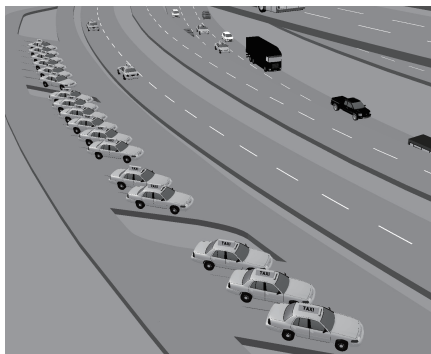


图6 楼前下穿隧道模型

4.2 仿真参数标定

对仿真平台进行交通仿真模拟过程中会采用大量独立参数描述驾驶员行为以及交通流特性等。为使仿真模型能够最大限度的符合实际应用条件并得出更加精确的结果,需要对驾驶员行为参数进行标定。白云国际机场T3陆侧道路多采用下穿和匝道等形式进行车流的合流和分流,仿真系统中对于该类变道和跟车模型均有缺省值,为较好地适应白云国际机场交通实际变道运行情况,相关标定内容和说明见表5。

4.3 评估结果分析

4.3.1 路网运行评价

路网密度:整体路网平均密度为32 pcu/(km·ln),属于稳定流状态,整体运行水平良好,路网密度分布如图7所示。

表5 模型参数修正值

类别	选取值	说明
平均停车距离	2.3 m	定义了两车之间的平均期望距离
安全距离附加部分	1.5	影响两车之间的安全距离的值之一
安全距离倍数部分	3	影响两车之间的安全距离的值之一
紧急停车距离	20 m	必须换道的车辆,由于流量过大无法完成换道,将在该范围内等待机会换道
车道变换距离	150~250 m	驾驶员从开始变换车道到完成车道变换的距离
最小车头时距	1 m	模型缺省值为0.5 m,根据中国国情,宜取值0.5~4 m,白云国际机场建议取值1 m

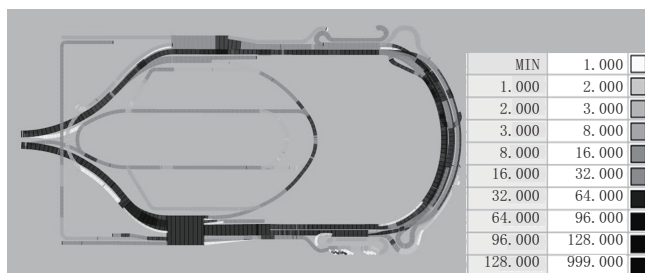


图7 路网密度分布图

路网平均速度:整体路网平均速度为37.5 km/h,大于广州核心区平均速度,大部分路段检测车速接近路段设计车速,运行延误处于低值。主要道路连通性较好,交通运行较为顺畅。路网中车辆的延误主要原因来源于节点减速、车辆变道、车辆停车让行、上下客以及大型车辆比例高等,速度分布如图8所示。

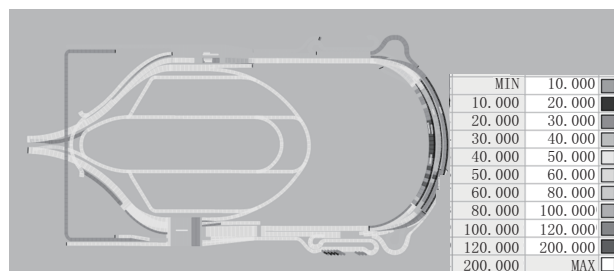


图8 路网速度分布图

4.3.2 主要节点评价

通过路网密度和速度分析评价可以看出主要拥堵点位于主进场路出发/到达分流处、出港高架及主出场路合流前。

(1)主进场路出发/到达分流处拥堵原因主要是由车辆交织引起,该节点延误时间为44 s,最大排队长度达到178 m。优化建议措施为调整各分流鼻端之间的距离,避免出现一变多的路径选择,每一个分流处控制在两个方向以内,同时通过交通管理措施控制东侧辅助进场车辆大幅交织变道。

(2)由于较多出港车辆停靠造成出港高架拥堵并致通行延误,通过模拟方案比选进行最优方案选择。

方案一为“3+4”横断面组成,即依次为 3 条大巴车道和 4 条小型车车道。方案二为“3+3+3”横断面组成,即依次为 3 条大巴车道、3 条小型车车道和 3 条小型车车道。通过方案仿真模拟,方案一拥堵现象较为明显,排队长度较大,车辆占满整个上坡坡道,大巴受延误导致大巴车道利用率较低;方案二通行能力较方案一有较大提升,车辆停靠干扰较小,仿真周期内未出现排队现象,整体运行良好。因此,建议采用方案二“3+3+3”横断面组成,有利于航站楼出港交通的运行效率,模拟效果如图 9 所示。

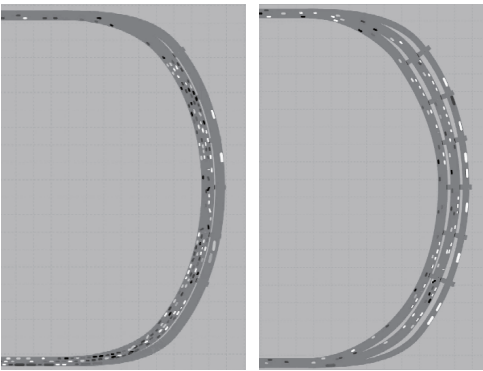


图 9 出港高架方案一、方案二仿真效果图

(3)主出场路合流前拥堵原因主要为大巴和出租车通过靠右进入蓄车场与 VIP 和货运车辆靠左出场形成交织冲突,该位置延误和排队长度较大,建议优化蓄车场入口位置及闸机位置,加大蓄车场入口排队空间,避免影响主线车流通行,同时提前分离空载出租车往蓄车场路径,缓解蓄车场入口前的交织冲突。

4.3.3 主要通道评价

主进场路和出港高架由于路段交织、车辆停泊等原因造成延误相对较高,延时比达到 16%以上,其余道路运行良好,效率较高。总体来说,大部分路段检测车速接近路段设计车速,运行延误处于低值。主要道路连通性较好,交通运行较为顺畅,车道数规模满足远期交通发展需求,路段评价结果见表 6。

表 6 路段评价输出指标一览表

道路名称	道路等级	行程速度 /(km·h ⁻¹)	平均延误 /s	延时比 /%
主进场路	主干路	39	37	16
主出场路	主干路	48	19	4
出港高架桥	次干路	21	41	16.7
东西辅助进场路	次干路	38	8	5
楼前下穿隧道	次干路	36	11	10
中央商务区环路	支路	28	18	6.7

5 结 语

本次白云国际机场第二航站区陆侧交通方案仿真,基于远期年吞吐量 4 000 万旅客量需求,覆盖进场、出场、出租车上下客、大巴上下客和其他内部交通等,接近真实地模拟出全场交通组织。针对交通黑点进行评估分析,提出比选方案和优化建议,为航站区的规划与设计提供技术支持,最大程度降低项目建成后的二次投资浪费。

参考文献:

[1] 杨祖南,王启慧.机场交通枢纽陆侧交通组织仿真评价[J].装饰装修天地,2017(20):135-136.

(上接第 36 页)

要快速、便捷的大运量交通方式来满足交通需求,应建立完善的公共交通系统,合理设置站点位置,提高公共交通的服务范围和公共交通出行的可达性。

(6)为实现城市整体交通协调发展,应构筑“以人为本”的慢行绿道交通系统,通过步行、骑行与公交系统的紧密结合,合理布置道路横断面,减少人车冲突,确保城市交通系统的整体运行效率。

5 结 语

随着我国同城一体化政策的推进,“半小时交通圈”的兴起,新型城镇化建设的不断发展,道路改造的需求越来越大。本文以老省道 G248 的改造,文砚同城大道的建设为案例,从路线选择、车道数确定、

横断面布置、重要交叉节点及慢行绿道系统等方面制定了道路改造项目的设计方案,可为类似项目提供一定的参考。

参考文献:

[1] 李红,董超.对同城化发展的几点思考[J].安徽农业科学,2010,38(13):7032-7033,7036.
[2] 上海同济城市规划设计研究院.文砚同城规划[Z].上海:上海同济城市规划设计研究院,2017.
[3] 李和平,王卓,王敏.基于绿廊与视廊联动的山地城镇绿道系统研究—以重庆巫山县江东组团为例[J].绿色基础设施与雨洪管理,2018(9):79-83.
[4] 中国城市建设研究院有限公司.绿道规划设计导则(建城函[2016]211号)[S].北京:住房和城乡建设部,2016.