

面向一体化规划的机场陆侧交通需求分析方法

白同舟^{1,2}, 李先², 陈静², 张颖达²

(1.北京交通大学经济管理学院, 北京 100044; 2.北京交通发展研究院, 北京 100073)

摘要: 机场对于城镇化地区发展的作用日渐凸显, 而机场陆侧交通已成为制约机场功能有效发挥的瓶颈。随着机场与城市空间关系变化、机场枢纽功能综合化以及临空经济区的发展, 机场陆侧交通规划将逐步向统筹兼顾多元交通主体、不同空间层次和差异化出行需求的一体化规划转型, 亟须建立一套适应机场陆侧交通新变化的需求分析方法。首先明确机场陆侧交通一体化规划的内涵, 提出将旅客(含接送人员)集散交通、员工通勤交通、货运交通以及机场与临空经济区之间客货运交通作为规划关键对象, 并结合细分需求优化交通需求分析技术路线, 阐述了主要环节技术要点。以北京大兴国际机场为例, 从多元主体及空间融合、应对规划不确定性及规划目标差异性等方面提出相关建议。

关键词: 机场陆侧交通; 交通需求分析; 一体化规划; 需求细分; 临空经济区

Airport Land-Side Travel Demand Analysis for Integrated Transportation Planning

Bai Tongzhou^{1,2}, Li Xian², Chen Jing², Zhang Yingda²

(1.School of Economics and Management, Beijing Jiaotong University, Beijing 100044, China; 2.Beijing Transport Institute, Beijing 100073, China)

Abstract: Airport plays an increasingly important role in the development of urbanization areas, and airport land-side transportation has become a bottleneck restricting the effective development of airport functions. With the change of the spatial relationship between airport and city, the integration of airport hub functions and the development of airport economic zone (AEZ) in recent years, airport land-side transportation planning will gradually transform to the integrated planning considering the multi-element transportation subjects, different spatial levels and differentiated travel demands. It is urgent to establish demand analysis methods to adapt to the new changes of airport land-side transportation. Based on the concept of airport land-side transportation integration planning, the paper identifies the key planning objects, such as passenger arriving and departing transportation, airport staff transportation, freight transportation, and the passenger and freight transportation between the airport and AEZ. Improved techniques of travel demand analysis and main technical points are proposed according to the subdivision demand. Taking Beijing Daxing International Airport as an example, the paper provides suggestions in several aspects: multiple subjects and spatial integration, coping with planning uncertainty and different planning targets.

Keywords: airport land-side transportation; travel demand analysis; integrated planning; demand differentiation; airport economic zone (AEZ)

收稿日期: 2019-06-02

作者简介: 白同舟(1988—), 男, 山东聊城人, 在读博士研究生, 高级工程师, 主要研究方向: 综合交通规划、运输经济理论与政策。E-mail: tongzhou_bai@163.com

0 引言

随着新型城镇化的稳步推进以及国家和地区开放程度的不断提高, 机场对于区域发展的重要性逐渐显现。2012年7月颁布的《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, “民航业是我国经济社会发展的重要战略产业”。根据民航局统计数据显示, 2018年中国境内民用航空机场数量达到235个(不含香港、澳门和台湾地区), 全年旅客吞吐量突破12亿人次, 近5年保持了约10%的增速, 其中年旅

客吞吐量1 000万人次以上的机场37个^[1]。随着机场数量及运输量的不断增长,机场基础设施规划建设也工作也变得至关重要。

机场功能的有效发挥,很大程度上取决于空侧与陆侧交通体系的协同效率,实际上陆侧交通往往成为制约机场发展的瓶颈。近年来机场发展建设呈现一些新的特点,对机场陆侧交通规划产生深刻影响:1)机场与城市空间关系变化,机场由城市边缘交通节点逐渐转变为城市群区域重要的交通枢纽节点^[2];2)机场功能综合化,由单纯的航空交通枢纽向综合交通枢纽转变,整合高速铁路(以下简称“高铁”)、城际铁路、城市交通等多种交通方式;3)临空经济区建设拓展机场的城市功能,机场及周边区域在承担交通功能的基础上向城市功能区转型。机场陆侧交通规划需要在规划范围、服务群体、空间分布等方面加以完善,向兼顾不同空间层次和多元化交通需求的一体化规划转型,并相应地优化交通需求分析方法,以适应机场发展新特点,满足更加多元化的机场交通特征。

1 机场陆侧交通一体化规划内涵

1.1 统筹多元化主体

机场作为重要的综合交通枢纽,其陆侧交通系统构成相对复杂,陆侧交通一体化规划面对的主体更加多元化(见表1),除了综合考虑多种交通方式外,还需要处理不同运输对象、交通参与群体之间的关系。

通常有关机场交通的研究多关注客运而较少关注货运。尽管航空货运量远低于公路、铁路(以北京市为例,2017年航空货运量仅占全方式货运总量的0.7%),但考虑到航空货运在邮件、快递运输中的重要作用以及机场周边道路货车比例远高于一般城区的特点,机场陆侧交通规划必须兼顾客、货运交通。此外,机场陆侧交通客流以旅客为主体(通常占40%~60%),同时接送人员、机场员工等群体也对陆侧交通产生至关重要的影响,各出行群体的数量及比例随机场功能定位不同存在差异^[3]。因此陆侧交通一体化规划除了面向机场旅客,还应关注接送人员、机场员工、临空经济区居民及员工等。

1.2 融合多层次空间

随着机场与城市空间关系发生变化以及

临空经济区的发展,机场陆侧交通一体化规划研究范围应当随服务腹地的变化进行调整。机场陆侧交通辐射的空间层次以机场中心由内向外依次包括空港核心区(含航站区、工作区)、空港服务区(含货运区、机务维修区及少量商务生活服务区)、临空经济区、机场与核心城市、机场与周边主要城市等(见图1)。上述各空间层次均存在区域内、区域之间以及区域对外交通需求,加强机场陆侧交通一体化规划即实现不同空间层次交通系统的有机融合。

机场陆侧交通的辐射范围严格意义上并非圈层式分布,而更多呈现轴带或点对点的特征,这也要求机场陆侧交通规划关注主要客流走廊上的设施及服务配给,以避免设施布局的均质化。

表1 机场陆侧交通多元化主体分类

Tab.1 Classification of multi-element subjects of airport land-side transportation

运输对象	交通参与群体	交通方式
客运	<ul style="list-style-type: none"> 旅客 接送人员 机场员工 临空经济区居民及员工 	<ul style="list-style-type: none"> 轨道交通(高铁、城际铁路、普速铁路、机场快线、城市地铁、中低运量轨道交通) 公共汽车(城市公共汽(电)车、机场巴士、省际长途汽车、旅游巴士、酒店巴士) 小客车(私人小汽车、网约车、租赁汽车) (巡游、网约)出租汽车
货运	<ul style="list-style-type: none"> 行包 邮件、快递 大宗货物 	<ul style="list-style-type: none"> 铁路运输 公路运输

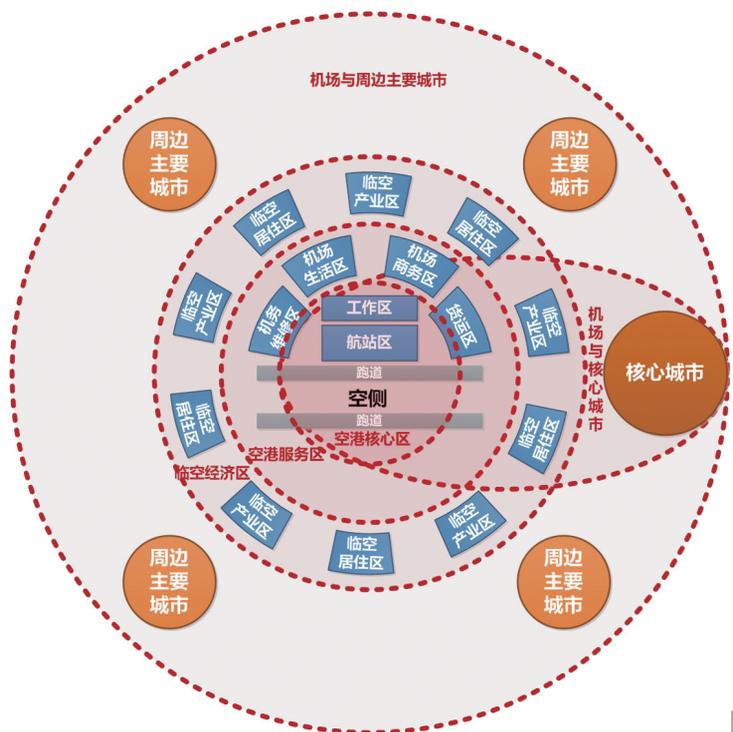


图1 机场陆侧交通多层次空间

Fig.1 Multi-level airport land-side transportation

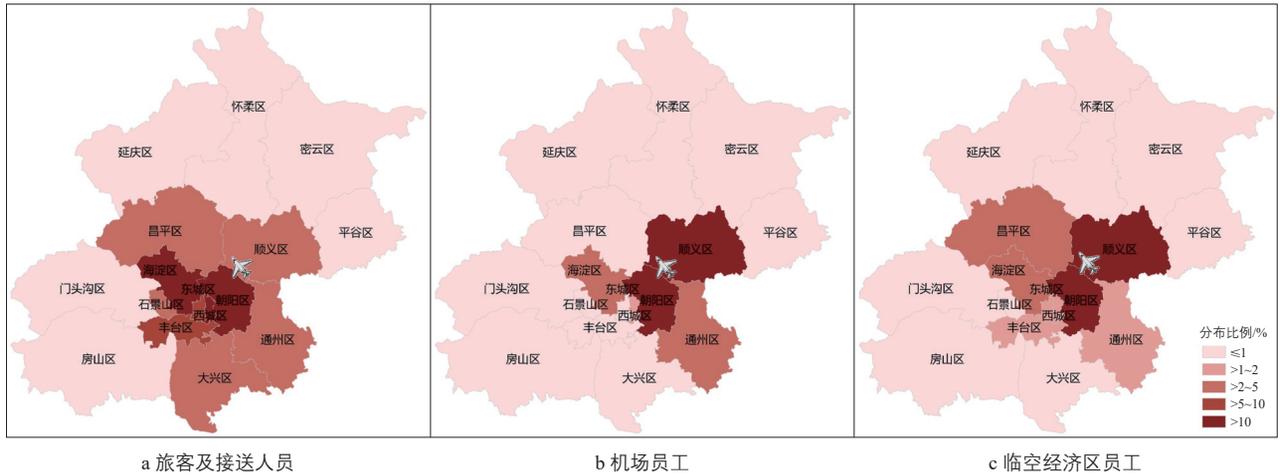


图2 不同群体交通起讫点空间分布差异

Fig.2 Spatial distribution of origin-destination points by different groups

资料来源：文献[4-5]。

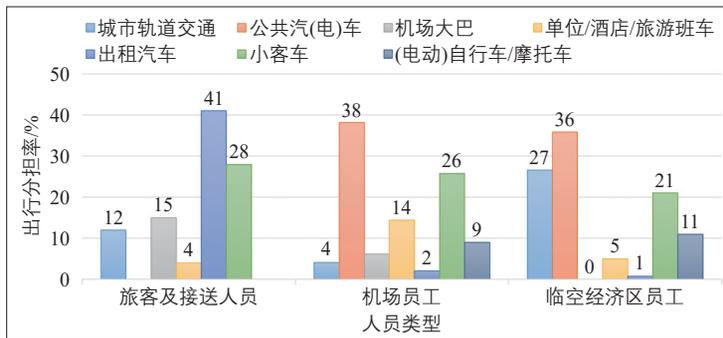


图3 不同群体交通方式选择差异

Fig.3 Travel mode choice by different groups

资料来源：根据文献[4]绘制。

1.3 兼顾差异化需求

机场服务腹地不同空间层次内交通参与群体存在差异，同时不同群体的出行偏好及特征也存在差异。因此，机场陆侧交通一体化规划应当在准确捕捉差异化需求的基础上，通过整合规划为不同空间层次提供差别化交通供给模式，以满足日趋多元化的出行需求。

1.3.1 不同空间层次的交通参与群体差异

从空间聚集特征看，空港核心区是机场旅客、接送人员、机场员工的主要聚集区；空港服务区则聚集了机场后勤员工、航空货运物资及服务人员以及其他各类员工；临空经济区是机场周边各类产业集中布局、配套功能相对完整的城市区域，以机场为中心不同半径圈层内产业特征及人口、就业岗位分布情况均有差别^[4]；机场与核心城市以及机场与周边主要城市是机场旅客、接送人员、各类员工、货运交通集中发生的区域。

各类交通参与群体在空间分布上的差异

是导致交通需求空间差异的直接原因。以北京首都国际机场(以下简称“首都机场”)为例，机场旅客(含接送人员)的交通起讫点70%集中在北京中心城区，其中又以海淀区、朝阳区为主(约占50%)；而机场、临空经济区员工的交通起讫点则更集中在机场周边的顺义、朝阳、通州等地区^[4-5](见图2)。

1.3.2 不同群体的交通需求特征差异

不同交通参与群体的交通方式选择偏好存在差异，受到各群体对出行时效性、价格敏感程度以及机场陆侧交通供给能力、服务水平等因素影响。以首都机场为例，机场旅客及接送人员倾向于选择出租汽车、小客车等个性化出行方式，而机场、临空经济区员工则倾向于选择公共汽车、地铁、班车等集约化出行方式^[4](见图3)。

不同群体的出行时间也存在差异。以首都机场为例，机场旅客到发时间集中在7:00—次日2:00，其中7:00—10:00出现离港高峰，23:00—次日2:00出现到港高峰^[6]，考虑到机场办理值机、安检、取行李的时间，旅客陆侧交通的高峰应在上述高峰时段基础上分别前移或后延约1h；机场、临空经济区员工出行时间特征与城市通勤交通特征基本一致，早晚高峰集中出行，其他时段出行需求较小^[5,7](见图4)。总体来看，三类群体在城市交通早高峰时段出行需求高峰有重叠，机场陆侧交通一体化规划可重点关注此时段。

1.3.3 不同空间层次的差别化交通供给模式

机场陆侧交通一体化规划应综合考虑交

通参与群体、空间距离、旅行速度及时耗、出行方式选择偏好等特点,针对不同空间层次提供差异化交通供给服务。空港核心区及服务区内,机场与铁路枢纽功能应通过一体化设计实现无缝衔接及步行可达,内部各功能单元之间可通过循环巴士相互连通;机场与临空经济区之间,出行距离较短,且以员工通勤为主、少量机场旅客出行,主要依靠中低运量轨道交通、公共汽(电)车(空港巴士)、出租汽车和小客车等交通方式;机场与周边主要城市之间主要依靠高速铁路/城际铁路、省际长途汽车、旅游/酒店巴士、少量定制公交、出租汽车及小客车等交通方式;机场与核心城市之间是机场旅客(含接送人员)出行的最主要空间层次,交通供给模式最为全面、多样,包含高速铁路/城际铁路、城市轨道交通(机场快线)、机场巴士、定制公交、旅游/酒店巴士以及出租汽车、小客车等(见图5)。

2 交通需求分析技术方法优化

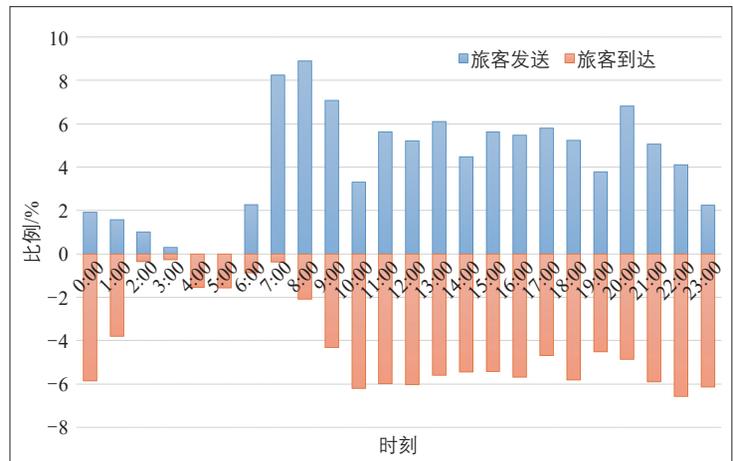
2.1 规划关键对象识别

尽管机场陆侧交通一体化规划涉及的交通参与群体类型众多且出行空间层次、方式维度复杂,在交通需求分析阶段可以通过厘清各系统要素间的相互关系并进行聚类,整合得到机场陆侧交通一体化规划的若干关键对象。

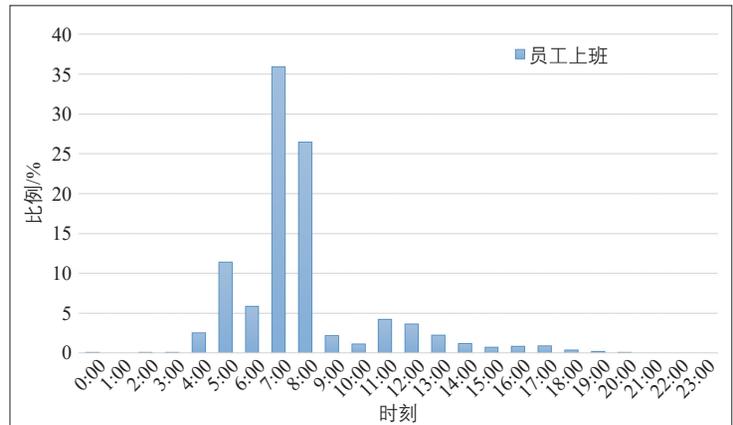
机场陆侧交通规划的核心目的,是通过构建合理的陆侧交通体系完成空侧交通需求的接续运输,实现空侧与陆侧交通的有机联动。因此,机场陆侧交通相关需求的主要源头为机场空侧;机场客流是周边地区经济发展及人员集聚的诱因(每100万人次航空旅客吞吐量可诱增1000个直接就业岗位和3700个间接就业岗位)^[6],因机场建设而形成的临空经济区也是产生交通需求的重要源头。机场和临空经济区相关出行均可以按照运输对象、交通参与群体及空间范围进行系统解构,以明确陆侧交通一体化规划的关键对象。值得注意的是:1)铁路作为中长距离运输的重要交通方式,在机场范围内除承担机场旅客接驳功能外,还承担了服务周边临空经济区出行的功能,因此在分析机场与临空经济区之间交通需求时应叠加一部分铁路客流接驳运输需求;2)临空经济区作为一类特殊的城市功能区,其交通通常紧密围绕机场

展开,包含旅客出行、员工通勤及货运交通需求,在规划阶段需要单独考虑机场与临空经济区之间交通系统的构建;3)临空经济区对外客、货运交通与机场对外交通在通道设施上高度重合,因此可在规划机场对外交通通道时叠加临空经济区对外交通需求,不再单独规划临空经济区对外交通系统(见图6)。

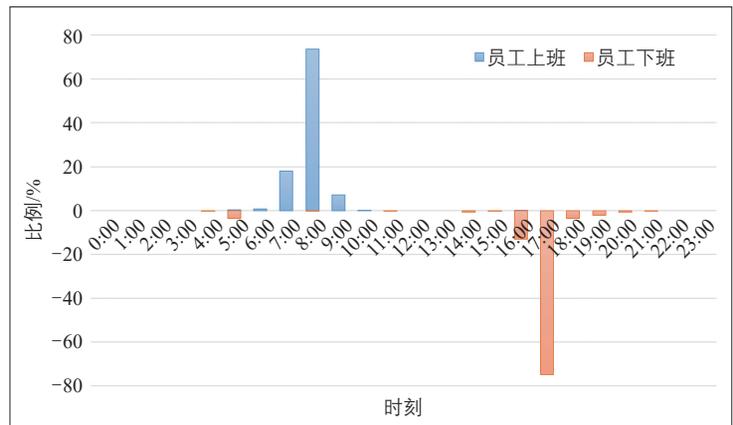
综上所述,机场陆侧交通一体化规划应



a 旅客及接送人员



b 机场员工



c 临空经济区员工

图4 不同群体出行时间差异

Fig.4 Travel time distribution by different groups

资料来源:根据文献[5-7]绘制。

重点针对机场旅客集散交通、员工通勤交通、货运交通以及机场与临空经济区之间交通

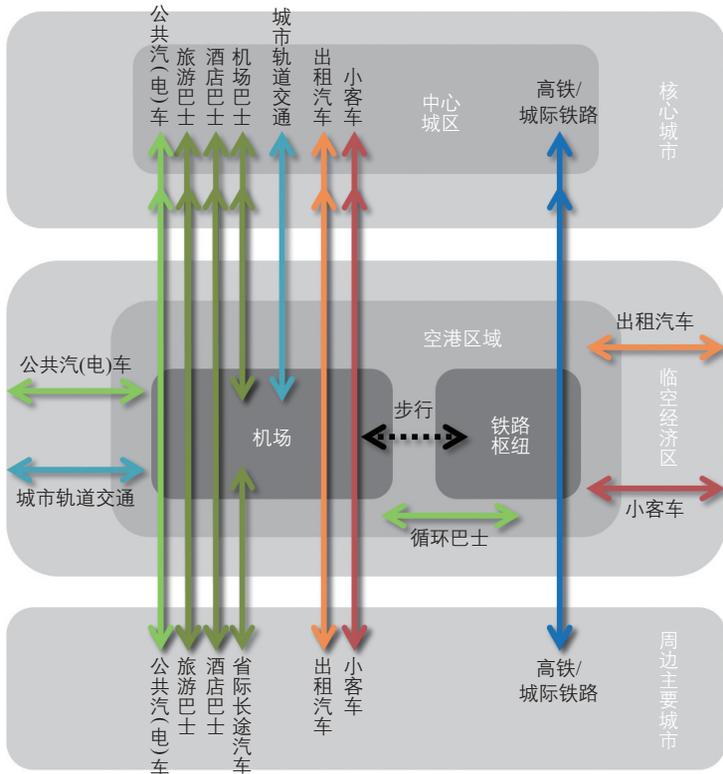


图5 机场陆侧不同空间层次交通供给模式

Fig.5 Transportation supply modes of different space levels of airport land-side

通等与机场相关的四类交通开展设施规模及布局安排。其中机场对外交通方面重点关注轨道交通(含高铁/城际铁路、城市轨道交通)及公路交通(含高速公路、普通公路及城市道路)通道布局,机场内部重点关注车道边(含各类交通工具上落客设施)、交通枢纽、配套停车场地规模布局以及空港区域内部道路路网规划。

2.2 交通需求分析技术路线

面向一体化规划的机场陆侧交通需求分析技术路线总体上遵循交通专项规划需求分析的一般流程,为实现对多元主体、多层次空间以及差异化需求的统筹,应进一步细分交通需求分析链条,并明确不同需求类型之间的兼容及约束关系(见图7)。

按交通类型细化需求分析链条。在识别机场陆侧四类关键交通(机场旅客集散交通、员工通勤交通、货运交通以及机场与临空经济区之间交通)的基础上,对交通需求分析链条进行细分,针对上述交通同步进行“四阶段”分析(交通生成、交通分布、方式划分及交通分配),并在交通分配以及规划方案编制阶段进行整合。

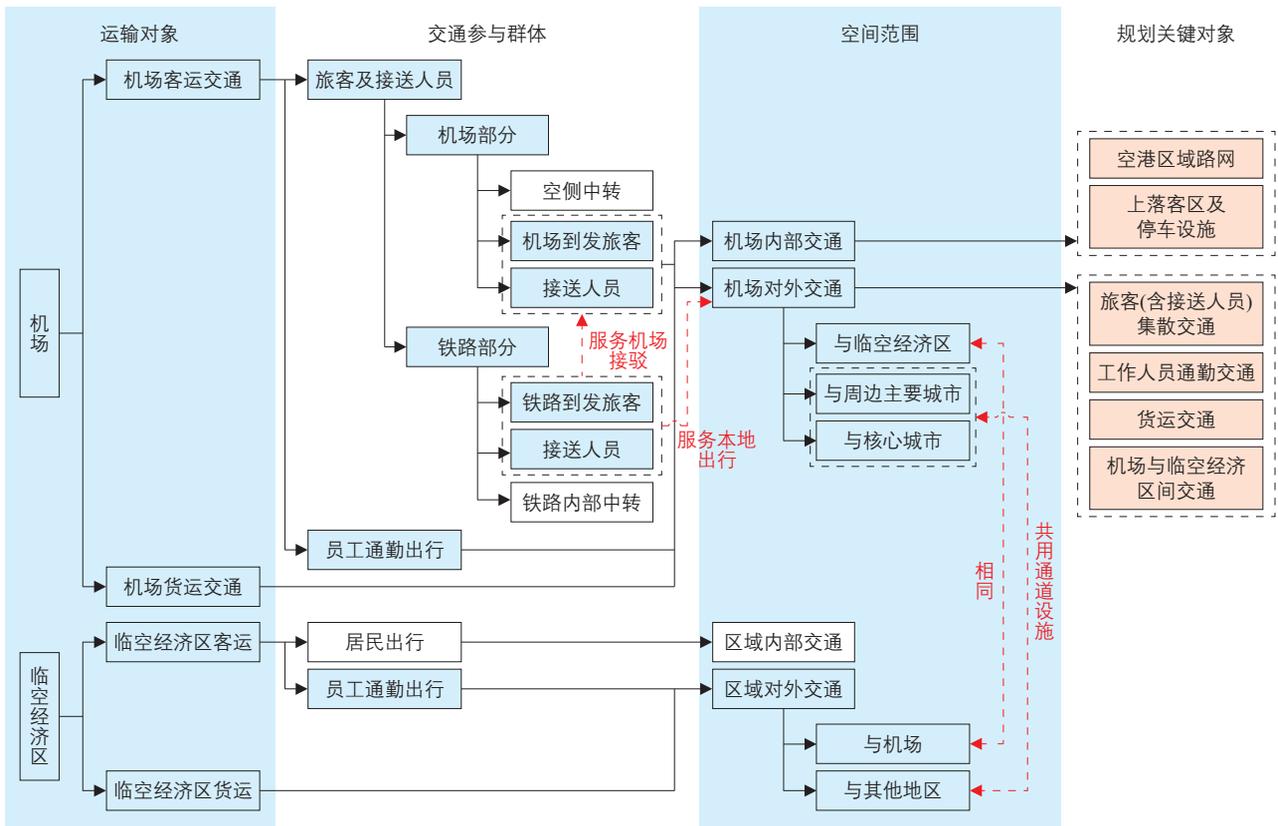


图6 机场陆侧交通一体化规划要素相互关系及关键对象

Fig.6 Relationship and key objects of airport land-side integration planning

明确各类交通兼容及约束关系。在各类交通需求分析流程中设置必要的兼容和约束关系是实现有效整合的基础，其中较为重要的关系包括：1)交通生成阶段，员工数量与机场旅客吞吐量高度相关，同时员工通勤出行量与机场旅客出行量也保持一定比例关系；2)交通分布阶段，机场区域铁路客流规模总量等于铁路接驳机场交通量与铁路服务周边临空经济区交通量之和；3)交通分配阶段，机场陆侧道路货运交通量与客运交通量之间应保持一定的比例关系；4)临空经济区与机场间交通由临空经济区与机场之间员工通勤交通、机场旅客交通、货运交通以及铁路服务周边临空经济区交通共同构成。

空侧旅客、货邮吞吐量作为基本依据。陆侧交通除了考虑空侧交通需求外，还应统筹考虑客、货空侧中转情况以及一定比例的接送人员。

$$Q_{land} = Q_{air}(1 - \beta_{transfer})(1 + \beta_{accompany}), \quad (1)$$

式中： Q_{land} ， Q_{air} 分别代表机场陆侧交通量和空侧交通量(旅客、货邮吞吐量)/(人次· a^{-1} ， $t \cdot a^{-1}$)； $\beta_{transfer}$ 为空侧中转比例/%； $\beta_{accompany}$ 为接送人员(仅适用客运交通)比例/%。

关于参数取值， $\beta_{transfer}$ 是衡量机场是否为枢纽机场的重要指标。中国机场的空侧中转比例普遍偏低，首都机场2016年上半年旅客空侧中转比例为8.4%，与世界同级别国际枢纽机场差距较大(2015年法兰克福国际机场、迪拜国际机场、慕尼黑国际机场、戴高乐国际机场旅客空侧中转比例分别为54%，49%，38%，34%)^[9]；考虑到空侧中

2.3 技术要点说明

2.3.1 测算陆侧交通量

通常情况下，机场陆侧交通规划以机场

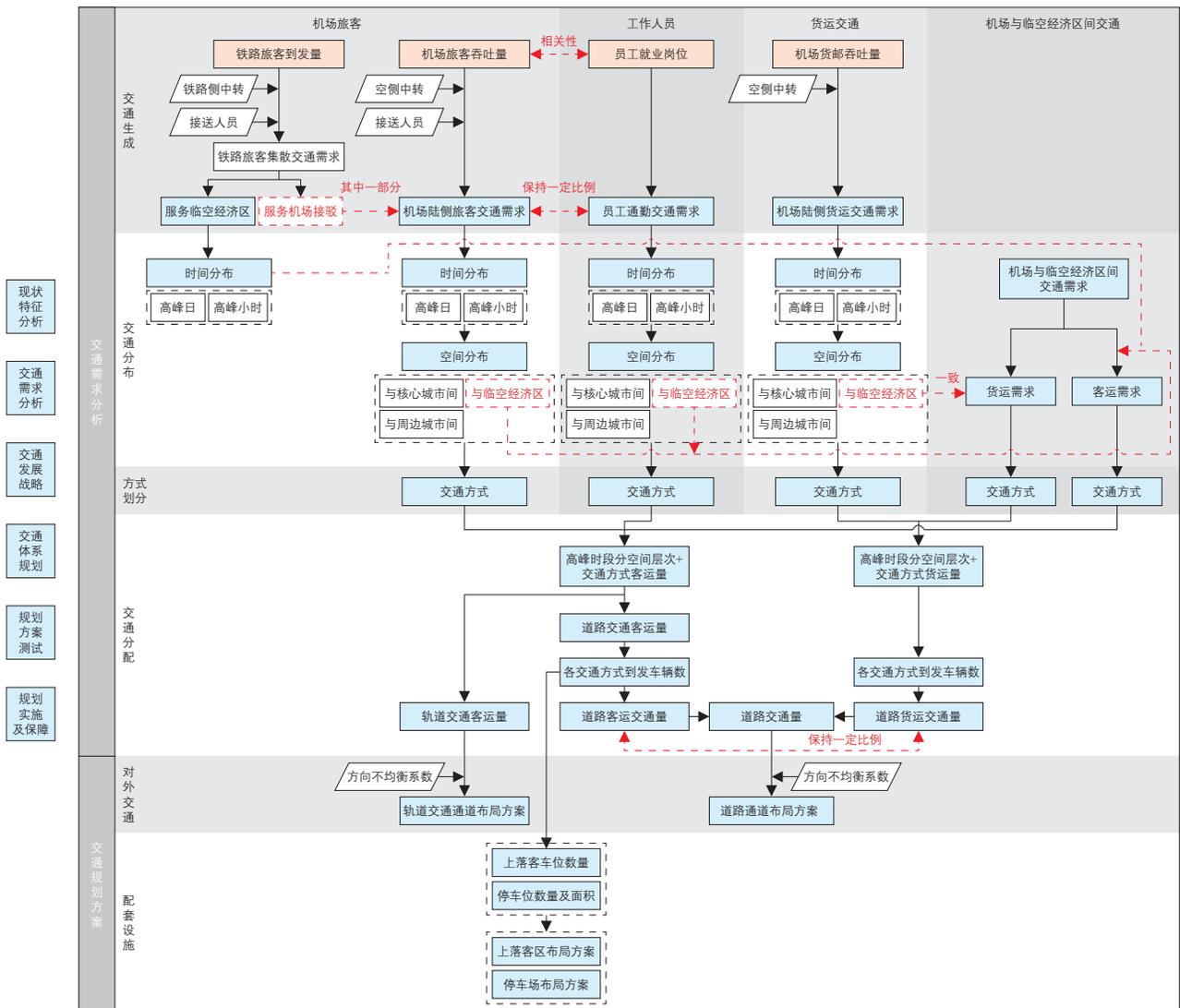


图7 优化后的机场陆侧交通一体化规划技术路线

Fig.7 Improved techniques of airport land-side transportation integrated planning

转客流不占用陆侧交通资源,在规划阶段可以适当降低空侧中转比例($\beta_{transfer}$ 推荐取值5%~10%),以预留陆侧交通设施供给富余能力。 $\beta_{accompany}$ 因机场不同存在较大差异,参考首都机场的调查结果(平均一个机场旅客有0.12个接送人员^[5]), $\beta_{accompany}$ 推荐取值为10%~15%。

2.3.2 确定高峰时段

一方面要考虑客流高峰日特征。为有效应对大客流对交通设施的冲击,建议以高峰日交通量作为规划方案编制依据。关于高峰日系数(高峰月平均日客流与年平均日客流比值)取值,参考首都机场客流特征,2005—2014年统计数据全年客流高峰日80%出现在暑期,20%出现在国庆节假期,高峰日系数约1.02~1.2^[6],建议取值1.1~1.2。

另一方面要考虑高峰小时特征。参考道路交通工程领域将第30位小时交通量作为道路设计交通量依据,建议以机场第30位小时旅客吞吐量作为编制规划方案的客流量依据。关于高峰小时系数(高峰小时客流量与年平均日客流量比值)取值,参考首都机场2005—2014年统计数据,高峰小时系数约7%~9%^[6],建议取值10%左右。

2.3.3 预测交通结构

考虑到机场既有的交通结构受交通基础设施配置、服务水平等因素影响,并不能完全反映出潜在的交通方式选择特征,需要充分考虑不同群体选择偏好、不同空间层次差异,并参照国内外典型机场经验,设定合理的交通结构规划目标。常见的机场陆侧交通结构大致分为三种模式:1)美国模式(如亚特兰大国际机场、旧金山国际机场等)以小客车、出租汽车为主导;2)亚洲模式(如成田国际机场、香港国际机场等)以轨道交通、公共汽车等公共交通为主导;3)欧洲模式(如希斯洛国际机场、戴高乐国际机场等)兼顾私人交通及公共交通方式。总体上看,机场陆侧交通结构在一定程度上与主要腹地城市交通结构特征相一致。建议按照公共交通优先原则规划机场陆侧交通,公共交通比例保持在50%~60%,其中轨道交通比例应不低于25%~30%^[10],并结合机场规模及腹地城市发展阶段进行适当调整,以充分体现机场发展的差异化定位。

机场陆侧交通结构规划目标与实际运行情况往往存在差别,以上海虹桥国际机场

(以下简称“虹桥机场”)为例,预测规划年机场接驳交通结构中公共交通占46%,而根据2014年问卷调查结果显示,当年机场接驳交通中公共交通实际仅占37%,出租汽车比例较预期增长明显(预测21%,实际43%)^[11-12]。可见,机场陆侧交通对私人交通方式存在较强的依赖性。因此,建议在设定交通结构规划目标时进行必要的情景分析,以应对规划的不确定性。

2.3.4 核算配套交通设施规模

机场配套交通设施主要包括轨道交通站台以及各类车辆的上落客位和停车设施,在进行规模核算时应紧密结合各交通方式运营要求及运行特征。轨道交通站台应结合客流预测并参照相关规划设计规范做好设施预留;各类车辆上落客位规模主要考虑平均上客时间、平均落客时间等因素,而停车设施规模则根据班线运营车辆(机场巴士、省际长途汽车、城市公共汽(电)车)和非班线运营车辆(出租汽车、小客车、旅游巴士、酒店巴士)采用不同的测算方法。

班线运营车辆停车设施在满足日间运营停车需求的同时,主要保障夜间驻车需求(夜间运营时间结束后驻车需求高于日间停车需求),应考虑小时双向到发车辆数 F 、开行线路条数 R 、单程运营时间 D 和车辆备份比例 α 等因素。

$$\left\{ \begin{aligned} N_{vehicle_reservation} &= \sum_{i=1}^R \frac{F/2/R}{1/(2 \cdot D_i)} \cdot (1 + \alpha) = \sum_{i=1}^R \frac{F \cdot D_i}{R} \cdot (1 + \alpha) \\ N_{parking_space}^{route} &= N_{vehicle_reservation} / 2 \end{aligned} \right. \quad (2)$$

式中: $N_{vehicle_reservation}$ 为班线运营车辆所需配车数量/辆; $N_{parking_space}^{route}$ 为班线运营车辆所需停车位数量/个; F 为每小时双向到发车辆数/(辆·h⁻¹); R 为开行线路条数/条; D_i 为*i*类交通方式单程运营时间/h; α 为车辆备份比例/%。

非班线运营车辆停车设施则主要保障日间停车需求,应考虑小时到发车辆数 F 和平均停车时间 T 等因素。

$$N_{parking_space}^{off_route} = \frac{F/2}{1/T} = F \cdot T/2 \quad (3)$$

式中: $N_{parking_space}^{off_route}$ 为非班线运营车辆所需停车位数量/个; T 为平均停车时间/h。

为增加测算的准确性,可对停车方式做进一步细分,如小客车停车分为临时停车和长期停车,并分别计算停车位需求。上述测算参数应参照与规划机场规模相当、有可比

表2 大兴机场陆侧客、货运交通需求

Tab.2 Passenger and freight transportation demand in Daxing International Airport

规划期	规划关键对象	测算参数	陆侧客、货运交通量
近期 2025年	旅客(含接送人员)集散	空侧中转比例5%; 接送人员比例15%	7 866 万人次·a ⁻¹
	员工通勤	按机场旅客量的10%测算	786.6 万人次·a ⁻¹
	货运交通	空侧中转比例10%	135 万 t·a ⁻¹
机场与临空经济区之间交通		铁路服务临空经济区400 万人次·a ⁻¹ +其他规划对象一定比例交通量	
远期 2045年	旅客(含接送人员)集散	空侧中转比例5%; 接送人员比例15%	10 925 万人次·a ⁻¹
	员工通勤	按机场旅客量的10%测算	1 092.5 万人次·a ⁻¹
	货运交通	空侧中转比例10%	360 万 t·a ⁻¹
机场与临空经济区之间交通		铁路服务周边1 000 万人次·a ⁻¹ +其他规划对象一定比例交通量	

资料来源：依据规划条件以及测算参数计算。

性的既有机场实际运行特征进行取值。

3 规划案例

北京大兴国际机场(以下简称“大兴机场”)位于北京市大兴区榆垓镇、礼贤镇与河北省廊坊市广阳区之间,地跨京冀两地,距离北京市中心约46 km。依据《北京新机场总体规划(2015)》,机场设计规模满足近期(2025年)旅客吞吐量7 200 万人次·a⁻¹,货邮吞吐量150 万 t·a⁻¹,远期(2045年)旅客吞吐量达到1 亿人次·a⁻¹,货邮吞吐量达到400 万 t·a⁻¹要求。此外,根据铁路部门初步预测数据,机场铁路站近期旅客发送量约900 万人次·a⁻¹(其中接驳机场500 万人次·a⁻¹),远期1 800 万人次·a⁻¹(其中接驳机场800 万人次·a⁻¹)^[9]。根据规划条件,可以测算机场陆侧客、货运交通需求如表2所示。

空间分布方面,主要空间层次包括北京中心城区、北京市域(除中心城区外)、机场周边临空经济区、天津地区、河北地区等。作为机场陆侧客流的主体,机场旅客(含接送人员)空间分布以北京市为主(占60%~70%),河北地区考虑雄安新区影响客流比例也较高(占15%~20%),天津地区考虑滨海国际机场因素客流比例低于河北(占10%~15%),机场周边也将因临空经济区发展产生部分客流(占5%)。大兴机场陆侧旅客交通需求空间分布见图8。员工空间分布主要集中于机场周边临空经济区范围,货运交通则主要以北京方向及京津沪方向为主。

交通结构方面,设置“以公共交通为主导”和“以私人化交通方式为主导”两种情

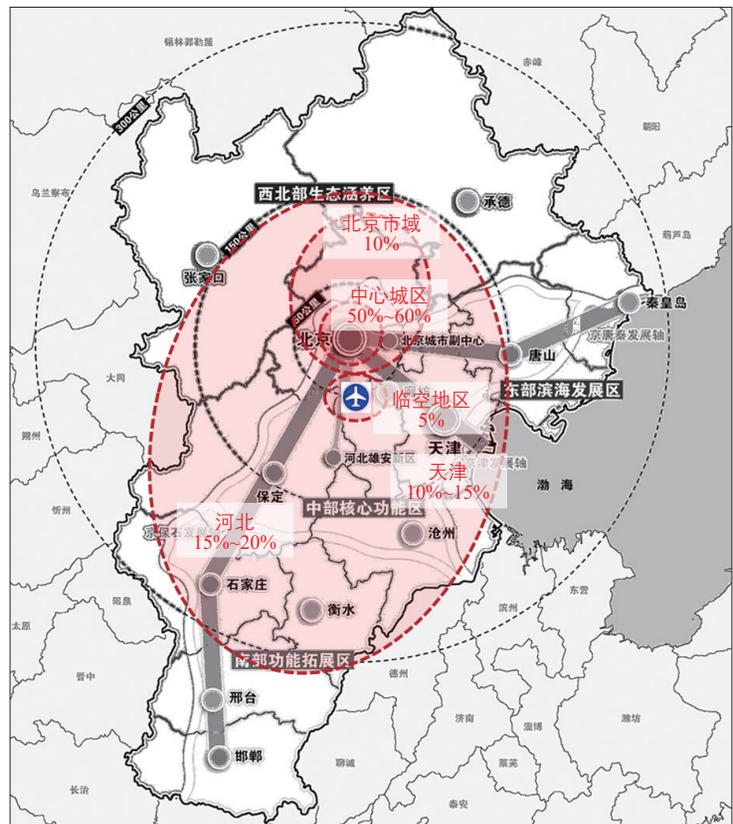


图8 大兴机场陆侧旅客交通需求空间分布

Fig.8 Spatial distribution of passenger land-side transportation demand in Daxing International Airport

景模式,公共交通占比分别为53%和36%,按照不同情景下各交通方式的最大需求进行设施预留(见图9)。此外,在总体交通结构的基础上,结合不同空间层次交通供给模式的不同设置差异化的交通结构目标(例如天津、河北地区适当提高小客车、长途汽车比例)。以机场旅客空间分布作为参照,员工交通结构进一步提高公共交通比例(尤其注

重公共汽车、单位班车等); 货运交通则主要依靠道路货运车辆, 并结合运输结构调整总体要求, 适当预留机场地区货运交通公路

转铁路的条件。

基于交通需求分析编制机场陆侧交通一体化规划方案(见图10和图11)。对外通道方面, 以“五纵两横”综合交通骨干网络为基础, 加强与京津冀城际铁路网、高速公路网的连通, 构建以机场为中心、向城市群主要节点城市辐射的通道网络。机场配套交通设施方面, 按照公共交通优先原则布局上落客及停车场地, 场地设施规模做好充分预留并保持功能可变性, 以应对交通需求特征的变化。机场与临空经济区之间交通应保持路网连通性, 为开行公共汽车线路提供条件, 结合客流变化适时开行中低运量轨道交通。机场货运交通围绕机场货运区及主要对外货运通道完善衔接道路系统并进行货运专用管理, 实现客货分流, 通过铁路支线实现机场货运区与铁路既有线之间连通, 为公铁联运、空铁联运提供条件。

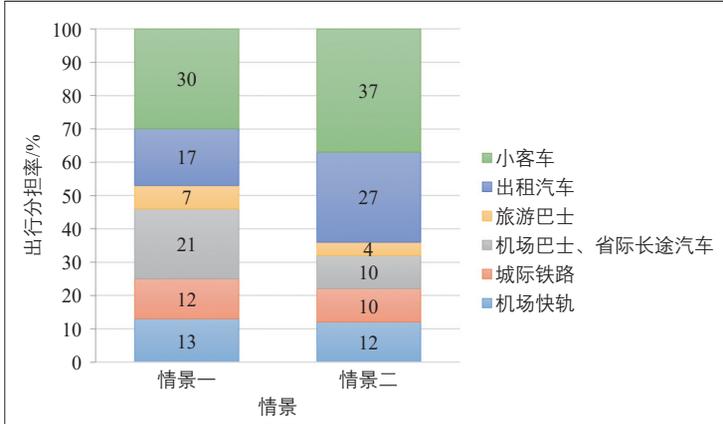


图9 不同场景的旅客交通结构

Fig.9 Passenger travel mode structure in different scenarios

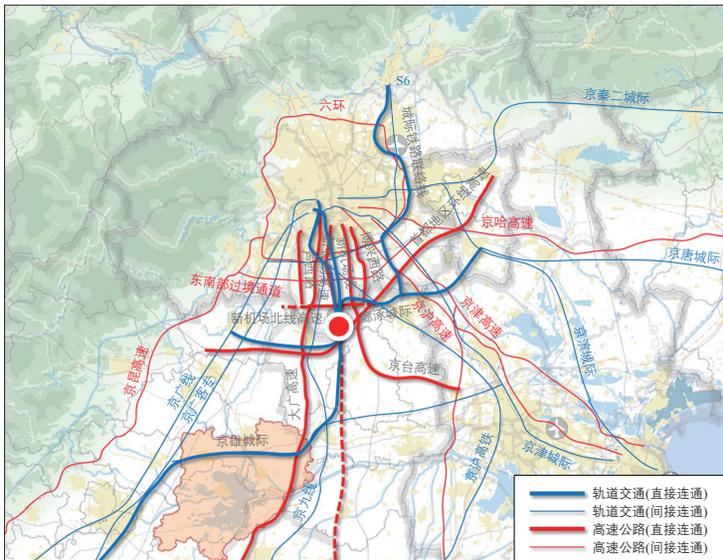


图10 大兴机场陆侧对外交通通道布局

Fig.10 Layout of land-side external transportation corridors in Daxing International Airport

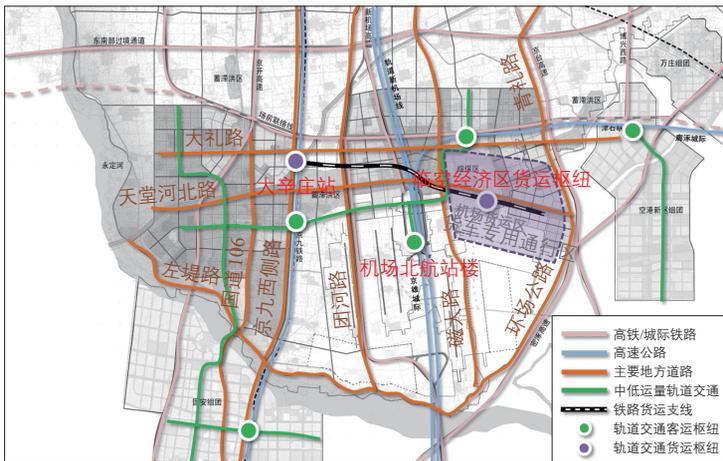


图11 大兴机场及临空经济区交通系统规划

Fig.11 Transportation system planning of Daxing International Airport and AEZ

4 需要注意的问题

1) 加强多元主体和多层次空间融合。

基于细分需求的机场陆侧交通一体化规划, 以满足机场多元主体、多层次空间的差异化交通需求为根本出发点, 是提升交通资源配置效率、践行城市交通领域供给侧结构性改革的有效途径^[13]。机场陆侧交通系统构成要素的多元化决定了规划过程需要不断统筹协调各主体之间的关系, 具体来说: 应加强不同空间层次的融合衔接, 以机场综合交通枢纽为核心链接机场陆侧综合交通骨干网络、临空经济区交通以及机场空港区微循环交通系统; 应加强空侧与陆侧交通协同, 在运营服务时间、票制票价设计、接驳交通设施布局等方面实现无缝对接。

2) 有效应对规划的不确定性。

城市交通规划面临来自城市空间形态与功能配置、土地利用、社会人文经济和规划编制利益主体带来的诸多不确定性^[14]。对于机场陆侧交通规划而言, 交通需求受机场航线分布、区域机场群建设、区域城市发展等因素影响, 交通设施规模的测算存在不确定性。总体上, 应当对各类交通基础设施供给能力做好充分预留, 同时为了避免设施空置造成的浪费, 引入规划动态更新机制, 随机场功能的不断完善以及客货交通特征的动态变化, 定期调整配套交通设施功能, 以满足不同需求条件下的运营管理需要。在规划编

制技术方法上则应采用情景分析模式,对交通需求总量及特征的预测要设置高低方案,以指导配套交通设施规模的测算。

3) 结合机场特点制定差异化规划目标。

尽管机场功能综合化、临空经济区发展是未来机场发展趋势,但机场与铁路功能综合化方面,虹桥机场作为中国第一个整合机场、铁路功能构建的综合交通枢纽,2010年投入使用至今空铁联运比例仅达到约10%^[15];临空经济区发展方面,根据罗兰·贝格(Roland Berger)咨询公司的研究成果显示,年客运量达到1 500万人次·a⁻¹或货运量达到100万t·a⁻¹是机场发展临空经济区的基本条件。因此,并非所有机场都面临相同的外部发展条件,应针对不同地域、规模、主营业务的机场特点制定差异化的陆侧交通规划目标,而不是一味追求将高铁、城际铁路接入机场或过度强调临空经济区交通需求对机场的影响。

5 结语

在机场功能复合化以及空港与城市空间关系不断融合的背景下,机场陆侧交通规划面临向一体化规划转型的必然要求。本文从多元化主体、多层次空间以及差异化需求角度阐释了陆侧交通一体化规划的内涵,并提出交通需求分析技术方法优化建议。本文提出的技术方法以关注不同要素相互关系为出发点,兼顾不同规划对象交通需求特征的差异性和共同点,统筹提出各类交通需求对主要交通基础设施(如交通通道、上落客车位、停车设施等)的诉求。事实上,陆侧交通一体化规划方案除了对主要交通基础设施提出要求外,还应关注诸如交通通道功能复合化、机场端接驳交通设施布局、交通枢纽一体化规划设计等方面,相关技术方法有待进一步深入研究。

致谢:

Acknowledgement:

由衷感谢北京交通发展研究院名誉院长全永燊先生在本文写作及修改过程中给予的悉心指导!

参考文献:

References:

[1] 中国民用航空局. 2018年民航机场生产统计公报[EB/OL]. 2019[2019-03-05]. <http://www.caac.gov.cn/XXGK/XXGK/TJSJ/201903/>

t20190305_194972.html.

- [2] 白同舟,刘雪杰,李先,等.城市群大型枢纽机场陆侧交通通道优化建议:以北京首都国际机场为例[C]//中国城市规划学会城市规划学术委员会.交通变革:多元与融合:2016年中国城市交通规划年会论文集.北京:中国建筑工业出版社,2016.
- [3] 吴晓,周一鸣,刘小明.国外机场陆侧交通特性分析[J].综合运输,2009(5):76-79.
- [4] 白同舟,李雪梅,刘雪杰,等.机场临空经济区发展特征及交通系统适配:兼论对北京新机场的启示[J].现代城市研究,2018(3):96-103.
- Bai Tongzhou, Li Xuemei, Liu Xuejie, et al. Development Law of Airport Economic Zone and Adaptation of Landside Transport System: Enlightenment for Beijing New Airport[J]. Modern Urban Research, 2018(3): 96-103.
- [5] 北京交通发展研究中心.首都机场及天竺空港城地区综合交通体系规划研究[R].北京:北京交通发展研究中心,2016.
- [6] 中国民航机场建设集团公司.北京首都国际机场总体规划(2015年版)[R].北京:中国民航机场建设集团公司,2015.
- [7] 北京市城市规划设计研究院.北京新机场外部综合交通规划[R].北京:北京市城市规划设计研究院,2013.
- [8] 袁堃.临空经济区发展的理论与实证研究[D].武汉:武汉理工大学,2010.
- [9] 北京交通发展研究院.北京新机场陆侧交通需求预测及设施布局研究[R].北京:北京交通发展研究院,2017.
- [10] 傅志寰,全永燊,陆化普,等.中国特色新型城镇化发展战略研究(第二卷):城镇化进程中的综合交通运输问题研究[M].北京:中国建筑工业出版社,2013:92,124-126.
- [11] 郑晓峰,周天翼,黄岩.虹桥枢纽交通量预测分析及评价[J].城市道桥与防洪,2014(10):15-19+6.
- Zheng Xiaofeng, Zhou Tianyi, Huang Yan. Analysis and Evaluation of Traffic Forecast of Hongqiao Hub[J]. Urban Roads Bridges & Flood Control, 2014(10): 15-19+6.
- [12] 赵志华,李敏.虹桥机场2号航站楼陆侧交通方式集散比分析及其改进措施研究[C]//上海世纪出版股份有限公司科学技术出版社.上海空港(第20辑).上海:上海科学技术出版社,2015:25-29.

(下转第17页)