

“站城融合”背景下大型铁路枢纽交通设计要点

李金山 郝志丹 陈兴斌

(北京市市政工程设计研究总院有限公司, 100082, 北京//第一作者, 正高级工程师)

摘要 目的:“站城融合”背景下,铁路客运枢纽交通系统需要兼顾“枢纽交通高效集散”与“一体化物业高品质出行”的双重需求,因此需针对铁路客运枢纽交通设计开展研究。方法:提出了基于“站城融合”的铁路客运枢纽核心区交通设计的总体思路;以北京城市副中心站为案例,分析了配套交通设施规模、交通设施布局要点和区域交通组织优化要点。结果及结论:基于“站城融合”的铁路客运枢纽核心区交通设计技术要点为:基于单位旅客发送量指标,研判枢纽配套交通设施规模;在对枢纽核心区用户交通特征进行交叉分类基础上,通过设置“共享交通核”实现枢纽核心区交通组织“多进多出”;避免既有枢纽运营阶段的交通问题,提升核心区交通系统能力的冗余度与运营组织的灵活性。

关键词 铁路枢纽;站城融合;交通组织;共享交通核

中图分类号 TU984.191;U291.7

DOI:10.16037/j.1007-869x.2023.08.001

redundancy of the core area transport system capacity and the operational organization flexibility are improved.

Key words railway hub; station-city integration; traffic organization; shared traffic core

Author's address Beijing General Municipal Engineering Design & Research Institute Co., Ltd., 100082, Beijing, China

随着近年来 TOD(交通引导发展)模式的广泛应用,“站城融合”和“交通一体化”成为目前城市轨道交通枢纽规划建设的普遍需求。通过合理的枢纽交通设计提高换乘效率是提高城市公交系统效率的有效途径。本文以北京城市副中心站为案例,提出基于“站城融合”要求下铁路客运枢纽交通专项设计总体思路与设计要点。

1 研究背景与主要问题

城市铁路客运枢纽与周边影响范围内的城市土地共同构成了枢纽核心区。枢纽核心区是整个城市交通系统中转换效率最高、最为繁忙的核心区域,同时也是其周边用地的活动中心^[1]。

由于城市轨道交通建设大多基于工程建设思维,对于项目全生命周期的资金平衡考虑不足,因此大部分城市的轨道交通项目在建设和运营中逐渐遇到了资金瓶颈。为了在缺少资金的情况下能推动城市的轨道交通项目建设,地方政府及相关各方逐渐接受并普及 TOD 模式。在此背景下,现阶段城市核心区交通枢纽规划设计均面临着“站城融合”和“交通一体化”的新要求。

基于文献[2]中的北京市既有大型铁路客运枢纽调研分析可知:铁路旅客发送量在全年不同月份波动性较大,大型铁路客运站在节假日期间往往存在进出站道路拥堵、上落客区资源紧张、配套停车设施不足等实际问题;为缓解车站核心区的交通压力,交通管理部门往往会采取周边路段禁停、限时通行等特殊管理措施。上述手段的实施在保证铁

Key Points of Large Railway Hub Traffic Design in the Context of 'Station-City Integration'

LI Jinshan, HAO Zhidan, CHEN Xingbin

Abstract **Objective:** In the context of 'station-city integration', the RTH (railway passenger transport hub) traffic system needs to consider the dual needs of 'high-efficiency hub traffic gathering and distribution' and 'integrated property and high-quality travel', thus research on RTH is carried out.

Method: The general idea for RTH core area traffic design is proposed based on 'station-city integration'. Taking Beijing Sub-center Station as a study case, the key points of ancillary traffic facility scale, traffic facility layout and regional traffic organization optimization are analyzed. **Result & Conclusion:** The key technical points of RTH core area traffic design based on 'station-city integration' hub are: based on the indicator of passenger volume dispatched per unit, the scale of the hub ancillary facilities is reasonably determined; on the basis of cross-classifying the traffic characteristics of passengers in the hub core area, 'multi-entry/exit' for hub core area traffic organization is proposed by setting a 'shared traffic core'; traffic issue in existing hub during operation should be avoided, while the

路枢纽交通集散需求的同时,也限制了枢纽周边用地正常的出行需求。

在“站城融合”背景下,铁路枢纽核心区面临着枢纽集散与一体化物业开发所带来的“双重需求”。如何在有限的供给条件下兼顾上述需求,是“交通一体化”设计工作面临的关键问题。

2 交通需求分析总体思路

2.1 枢纽核心区交通供需平衡分析

图 1 为基于“站城融合”需求的铁路客运枢纽交通供需分析总体框架。

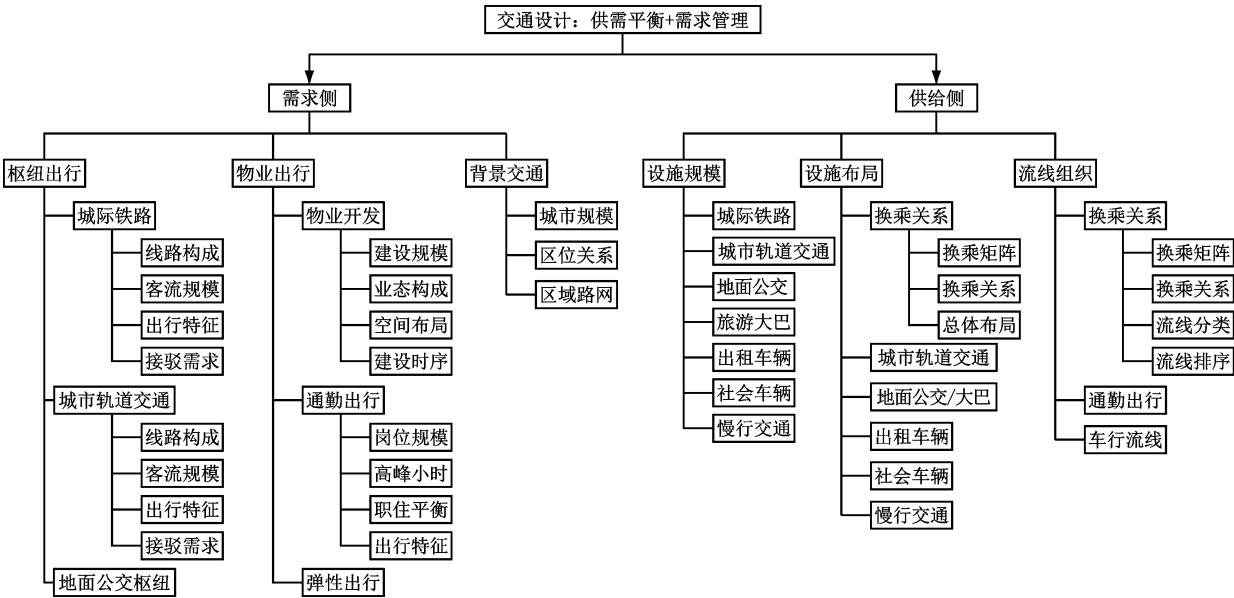


图 1 “站城融合”型交通枢纽供需平衡分析框架

Fig. 1 Framework of supply-demand balance analysis for ‘station-city integration’ type transport hub

在需求侧,与传统的铁路枢纽项目相比,“站城融合”型枢纽项目,为周边用地发展带来了机遇,而周边交通设施面临“枢纽 + 物业”的双重压力。二者在出行强度、高峰时段、方向分布、用户特征等方面均存在显著差异。因此,在枢纽核心区交通模型搭建中,首先需要重点测算枢纽与物业的出行需求,在叠加背景交通量后分析二者的时间分布特征,叠加确定最不利时段,明确枢纽核心区需求总量及二者的交通需求规模。

在供给侧,需求分析的重点在设施规模、设施布局和换乘方案三个维度的平衡分析。在枢纽核心区交通承载能力有限的情况下,通过多场景分析开展供需平衡测试,以确定枢纽与物业的交通占比及车辆集散主路径;在此基础上对周边交通网络进行复核与优化。类比北京既有枢纽(北京西站、北京站、北京南站)运营数据进行相关分析,得出北京城市副中心站枢纽与物业的交通分布差异化,如图 2 所示;二者车辆进出主路径的差异化如图 3 所示。

2.2 枢纽核心区交通特征分析

在传统的铁路客运枢纽交通设计中,车站交通

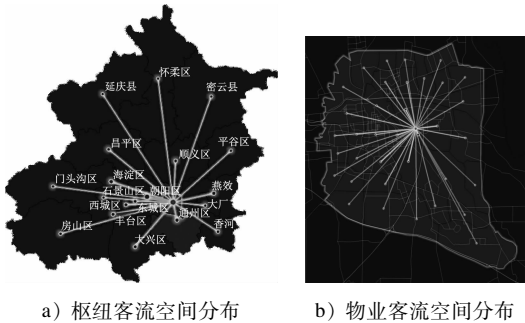


图 2 枢纽与物业交通分布差异化

Fig. 2 Differentiation in hub and property traffic distribution

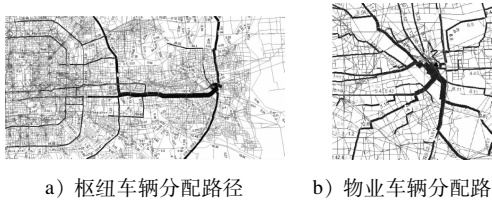


图 3 枢纽与物业车辆分配路径差异化

Fig. 3 Differentiation in hub and property vehicle access routes

与周边物业交通往往相对独立。在“站城融合”背景下,二者的关系叠加显著,需要重点梳理枢纽核

心区各类用户交通特征的差异性,确保核心区交通系统服务目标与服务品质的均好性。

本文结合文献[3]中的国内外典型项目案例调研成果,分别梳理了枢纽核心区各类型用地出行需求的差异化特征,包括枢纽功能用地、高密度商业与办公用地、混合功能用地、居住公寓类用地、景观园林类用地等,在进行交叉分类后,便于对不同类型用地的交通出行需求特点有针对性地制定交通供给方案及开展后期方案的评估工作。

3 典型案例分析

本部分以北京城市副中心站为案例,从设施规模、方案布局、交通组织等方面分析铁路枢纽核心区交通一体化设计的主要技术要点。

3.1 区位条件

北京城市副中心站位于城市副中心 0101 街区,定位为中心型车站。枢纽汇集 3 条铁路和 3 条城市轨道交通线路,城际铁路站场规模为 8 台 14 线。副中心站是北京 10 座主要铁路客运枢纽之一,也是北京城市副中心范围的核心区。

枢纽核心区规划定位以交通枢纽功能为主,兼有商务办公、综合服务等城市综合功能。枢纽一体化范围内地下以城际铁路、城市轨道交通、接驳场站、配套设施及公共空间为主,地下建筑总规模达

到 128 万 m²,地上预留二级开发建筑总规模约 139 万 m²。北京城市副中心站一体化设计范围如图 4 所示。

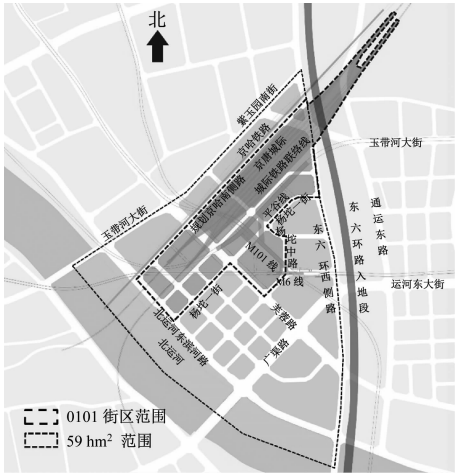


图 4 北京城市副中心站一体化设计范围
Fig. 4 Design scale of Beijing Sub-center Station integration

3.2 配套交通设施规模研判

交通设施规模影响枢纽整体建设规模与工程投资,是交通专项设计的重要内容。本部分结合国内典型案例项目梳理,从交通集散需求与横向指标对比两个维度提出设施规模合理性论证的要点。铁路枢纽核心区各功能用地出行特征分析如表 1 所示。

表 1 铁路枢纽核心区各功能用地出行特征分析

Tab. 1 Traffic characteristics analysis of various land uses in railway hub core area

用地种类	出行者种类	出行目的	高峰时段	时间敏感度	用地内外出行比率	对商业设施需求	对静态活动空间需求	对生活便利设施需求	空间预留
交通枢纽用地	较多元化	旅 游 及 商务	大致平均分布日间时段	高	前往用地外出行比率高	较高	较低	一般	需要为春运期间大客流预留空间
高密度综合商业及办公用地	以通勤者及商业顾客为主	办公及商业活动	早高峰和晚高峰时段	高	内外出行比率都高	较高	一般,需要与商业元素相辅相成	一般	需要为节庆活动预留空间
办公用地	以通勤者为主	办公及商业活动	早高峰和晚高峰时段	高	前往用地外出行比率高	较高	较低	一般	不需要
混合功能用地	较多元化	日常生活性活动	大致平均分布日间时段	低	地块内出行比率高	一般	较高	较高	不需要
文化创意用地	以年轻人为主	文化及工作活动	大致平均分布日间时段	低	前往用地外出行比率高	一般	较高	一般	需要为节庆活动预留空间
住宅用地	较多元化	日常生活性活动	大致平均分布日间时段	低	前往用地外出行比率高	一般	较高	一般	不需要
绿化用地	较多元化	日常生活性活动	大致平均分布日间时段	低	地块内出行比率高	较低	较高	较高	需要为节庆活动预留空间

根据文献[4]的客流预测专题报告,枢纽远期客流规模可达到 47.2 万人次/d,其中城际铁路远

期客流规模为 13.6 万人次/d。
考虑到枢纽内不同统计口径的旅客发送量差

异较大,首先需要以铁路旅客发送量为基础并进行量纲一化处理,然后计算单位旅客发送量所对应的各类接驳设施规模。结合样本车站的实际运

营情况,对本项目各类配套交通场站规模的合理性进行类比分析,分析结果如图 5 所示。

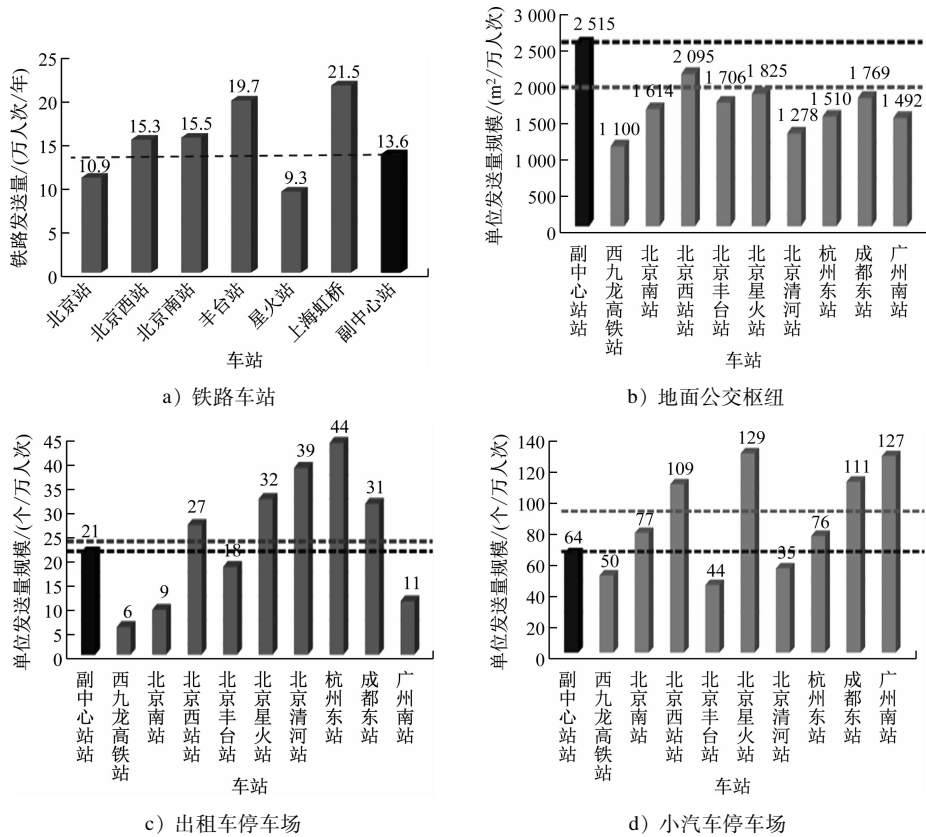


图 5 各类型交通场站规模类比分析

Fig. 5 Scale analogical analysis of various transport hubs and stations

由图 5 可见,案例项目在出租车蓄车区、社会车辆停车库的设计规模方面低于样本铁路客运枢纽站的均值水平,在公交优先的整体要求下,处于大型枢纽项目的合理区间。案例项目公交场站设施的单位发送量建筑规模高于样本站的平均值,主要原因为:① 地面公交枢纽采用下沉式景观设计,单车占地指标高;② 为提供舒适候车环境,乘客上落客区采用半室内空间设计;③ 地面公交枢纽利用铁路夹层地下空间设置,结构柱网影响空间使用率。

3.3 交通设施布局要点

从对北京既有铁路客运枢纽交通运营整改的相关分析中发现,既有大型铁路客运枢纽存在的主要问题集中在夜间打车难、乘客排队区体验差、二次安检手续繁杂、高架平台拥堵等方面。在北京城市副中心站的交通专项设计中,提出以乘客体验最优为目标,针对北京南站和北京西站实际运营中的问题进行了针对性优化。

北京城市副中心站枢纽配套交通设施竖向布局如图 6 所示。其中,为了完善枢纽交通衔接功能,在深化方案中结合东六环深埋入地后的空间条件,提出利用副中心站铁路东西咽喉区地下空间的总体思路,通过在两侧咽喉区地下空间设置交通接驳站点,实现东西两侧旅客的便捷换乘与车辆高效集散。

由图 6 可见,枢纽配套交通场站设施结合东西两侧咽喉区地下空间布置。其中,B0.5 层结合下沉广场设置地面公交枢纽与旅游大巴停车区;在 B1 层东西两侧分别设置机动车进站落客区;在 B2 层分别设置网约车、出租车与社会车辆长时停车区。同时,结合枢纽交通运营需求,利用在枢纽东西两侧接驳区之间设置地下输配环路,实现东西两场、场内互通的功能,为枢纽后期运营阶段可能存在的的东西两场客流与不均衡性提供调配条件,如图 7 所示。

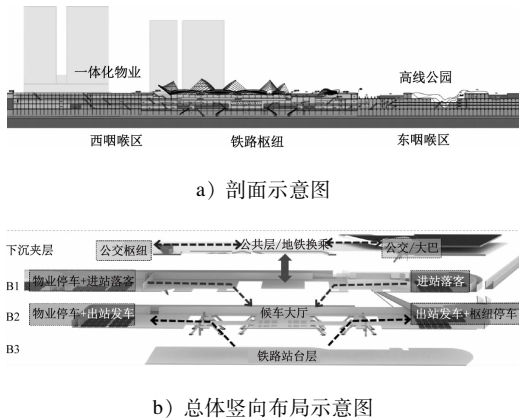


图 6 北京城市副中心站交通设施竖向布局

Fig. 6 Vertical layout of Beijing Sub-center Station traffic facilities

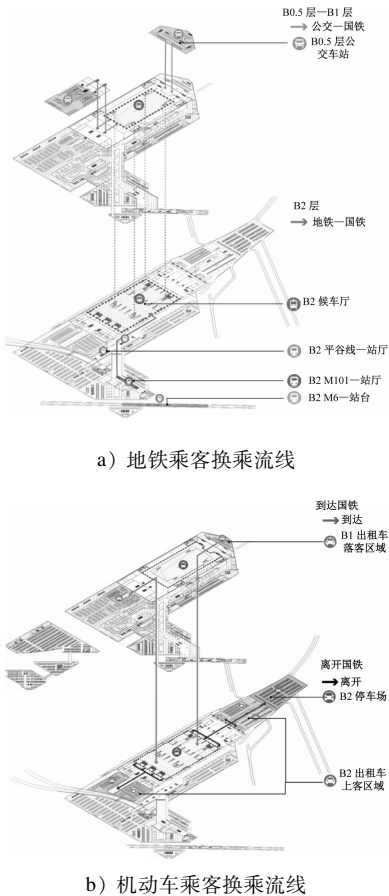


图 7 北京城市副中心站枢纽换乘流线

Fig. 7 Hub interchange streamline of Beijing Sub-center Station

在换乘设施方面^[5],在深化方案中,将城市轨道交通 M22 号线站台平行设置于铁路车站南侧,为铁路旅客提供同层换乘条件。在此基础上,结合既有 M6 号线、新建 M101 号线站点位置,在城际铁路车站南侧 B2 层设置旅客换乘轴,实现铁路与城市

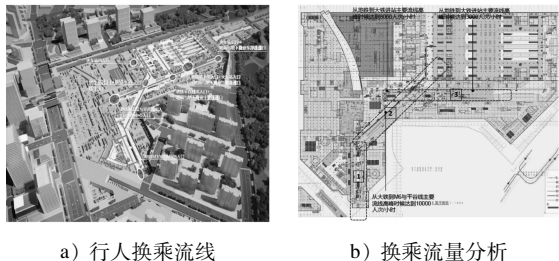
轨道交通以及 3 条城市轨道交通间的便捷换乘。北京城市副中心站枢纽核心区各条铁路及轨道线站位布置如图 8 所示。



图 8 北京城市副中心站线路布置平面图

Fig. 8 Track and line arrangement plan of Beijing Sub-center Station

枢纽核心区换乘轴设计为地下两层。其中,B1 层为城市公共廊道,结合站点进站功能与廊道两侧商业及公共服务设施整体布置;B2 层为付费区快速换乘功能,具备安检互信条件,在满足枢纽瞬时大客流组织的同时提升乘客换乘体验。北京城市副中心站枢纽核心区行人换乘流线流量分析如图 9 所示。



a) 行人换乘流线

b) 换乘流量分析

图 9 北京城市副中心站旅客换乘分析图

Fig. 9 Analysis diagram of passenger interchange at Beijing Sub-center Station

3.4 区域交通组织优化要点

3.4.1 对外交通

铁路枢纽项目在对外交通设计中更加注重旅客的快速集散与辐射方向。在案例项目中,通过在芙蓉路设置定向匝道,提供枢纽西咽喉区与中心城快速联系功能;东咽喉区作为枢纽机动车接驳主功能区,利用东六环主路入地改造后东西两侧地面主干路承担长距离机动车集散功能,提高设施对外集散能力;在此基础上,通过在项目内部的铁路核心区地下设置输配环,实现“东西两场、场内互联、互备互用”的调配功能。北京城市副中心站对外交通

组织流程图如图 10 所示。

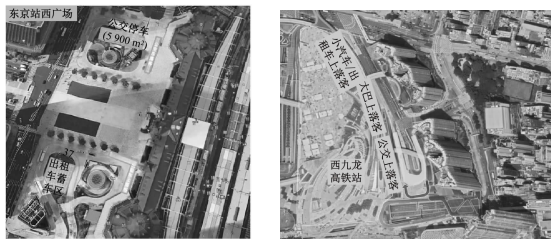


图 10 北京城市副中心站对外交通组织流线图

Fig. 10 Diagram of external traffic organization streamline of Beijing Sub-center Station

3.4.2 核心区交通组织

通过“交通设施共享共用、交通组织多进多出”的指导思想,在核心区有限的供给条件下实现对枢纽旅客与物业出行服务的均好性。案例项目在枢纽对外交通条件稳定的基础上,通过借鉴国外“中心型”车站案例,提出“资源共享、灵活使用”的方案思路。日本东京站和中国香港西九龙站枢纽地面上落客区如图 11 所示。



a) 东京站

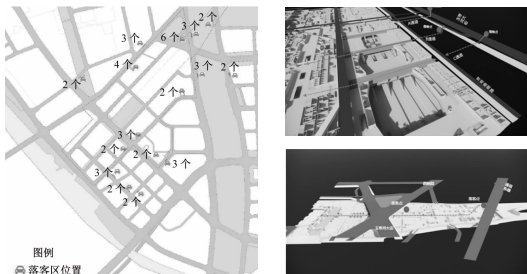
b) 西九龙站

图 11 典型枢纽项目地面交通设施布局

Fig. 11 Layout of ground traffic facilities of typical hub projects

案例项目通过在北京城市副中心站枢纽周边 300 m 范围内设置了多处“即停即走”交通核,既提高了乘客上落客的便捷性,同时又分担了枢纽地下接驳区高峰时段的交通压力,提高了枢纽核心区交通系统设计的冗余度。北京城市副中心站核心区交通核布置示例如图 12 所示,核心区交通组织流线如图 13 所示。

在交通核设置方面,需要结合市政道路与地块建筑前区用地条件,整合地块进出口数量,设置“共享上落客区”;同时需要关注与公共行人网络的衔接设计,实现便捷进出,在实现枢纽旅客进出便捷的同时兼顾物业出行的品质。



a) 交通核平面布置

b) 地下人行系统衔接

图 12 北京城市副中心站交通核设计示例

Fig. 12 Example of traffic core design of Beijing Sub-center Station

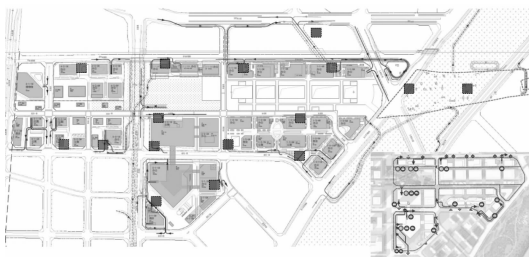


图 13 北京城市副中心站核心区交通组织流线

Fig. 13 Traffic organization streamline in the core area of Beijing Sub-center Station

4 结语

在“站城融合”背景下,如何实现交通一体化是现阶段枢纽建设的关注重点。本文以北京城市副中心站为案例,在供需平衡分析、设施规模研判、核心区交通组织等方面,提出枢纽核心区交通一体化设计要点:① 以数为据,差异化分析枢纽核心区各类用户出行特征;② 基于单位旅客发送量,研判枢纽核心区配套交通设施规模合理性;③ 理清“设施共享、多进多出”的交通组织思路,兼顾枢纽与物业的出行品质;④ 设置“共享交通核”,提升枢纽核心区交通系统能力的冗余度与运营方案的灵活性。

参考文献

- [1] 杜恒. 铁路客运枢纽地区路网结构比较研究[J]. 城市交通, 2010, 8(4): 23.
DU Heng. A comparison of road network layout surrounding rail transit terminals [J]. Urban Transport of China, 2010, 8(4): 23.
- [2] 北京市市政工程设计研究总院有限公司. 大型地下综合交通枢纽设计支撑技术研究及在城市副中心站的示范应用[R]. 北京:北京市市政工程设计研究总院有限公司, 2022.

(下转第 11 页)