

基于时空经济理念的城市交通枢纽发展对策

白同舟^{1,2} 李雪梅^{1,*} 王文静³ 刘雪杰² 李 先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 交通规划所, 北京 100073; 3. 中国城市科学学会 学术交流部, 北京 100835)

【摘要】城市交通枢纽作为交通网络节点,其较高的交通可达性影响着周边地区土地利用规划、功能配置,对城市交通体系综合效益的发挥起着至关重要的作用。目前,城市交通枢纽普遍存在衔接换乘效率偏低、枢纽功能单一且与城市功能脱节、运营管理缺乏统筹等问题。借助时空经济理论,构建适用于交通枢纽的分析框架,提出交通枢纽优化要点,旨在完善交通枢纽的规划建设与运营管理,提升出行者的时空转换效率。研究表明:应根据需求特征理解交通枢纽上时间价值的非匀质性,着眼于通过压缩中间环节或丰富日程安排优化全程位移链条,并通过优化管理实现交通枢纽运行效益的最大化;从交通系统自身以及交通系统与城市融合角度对交通枢纽进行优化,提高枢纽换乘效率和丰富枢纽的城市服务功能;未来交通枢纽的发展趋势是实现与城市功能的有机融合,形成交通枢纽与城市空间布局的有机互动。

【关键词】交通枢纽; 时空分析; 城市功能; 开发布局

【中图分类号】U12; F5 **【文献标识码】**A

0 序言

交通是评价一个城市生产生活运行水平的重要标志。当前面对城市空间集聚扩张、城市建设用地短缺、城市人流物流规模膨胀等问题,作为多种交通方式网络衔接节点的交通枢纽,其运输组织、信息服务、交通控制等功能的高效运转至关重要。城市综合交通体系的运行效率很大程度上取决于交通枢纽功能的发挥^[1]。曾有言一座枢纽,可以激活一个城市,我国确有多个城市受益于大型交通枢纽建设,逐步发展成为辐射周边区域的中心城市,例如成都、长沙等。

近年来,政府相关部门对于综合交通枢纽建设管理的重视程度逐渐提高,2016年2月出台的《关于进一步加强城市规划建设管理工作的若干意见》^[2],针对公共产品和服务供给不足等“城市病”,提出加强城市综合交通枢纽建设,促进不同运输方式和城市内外交通之间的顺畅衔接、便捷换乘。尽

管交通枢纽在综合交通系统中发挥至关重要的作用,既有交通枢纽的建设管理仍存在较大问题,一定程度上影响了交通枢纽功能及运输网络效益的发挥。

目前有关交通枢纽的研究主要关注规划设计及用地开发策略,赵鹏林、刘永平提出综合枢纽规划设计、投资建设及运营管理方面的优化建议^[3];姬利伟提出以客流比例作为权重优化交通枢纽各功能区布局及空间关系,实现枢纽换乘效率的提升^[4];王晶、陆化普^[5]和薛鸣华、王旭潭^[6]均关注了枢纽用地开发,前者提出枢纽与周边一体化开发策略及流程,后者阐述了枢纽带动下城市规划设计方法。现有研究成果大多关注交通枢纽优化的某一方面,缺少从顶层设计角度分析交通枢纽优化的根本目的和可行策略。时空经济分析是一种全面认识社会经济活动的理论方法,荣朝和是国内较早系统论述时空经济分析理念及框架的学者,提出经济时空结构和时空秩序的合理化是社会经济发展必须关注的重点^[7]。时空经济分析已在公共资源管理^[8]、城市发展^[9]、互联网服务^[10]等多个研究领域得到应用。交通是时空经济分析的典型载体,本文借助时空分析框架梳理城市交通枢纽的时空特性并给出提升交通枢纽时空转换能力的优化建议。

基金项目: 国家自然科学基金项目“基于旅客出行偏好的客运通道内不同客运方式分担率研究”(51778047)

* 通讯作者: 李雪梅,女,教授,博士生导师,主要研究方向: 统计与技术经济、运输经济、交通出行行为、复杂交通系统、交通运输安全,Email: xml@bjtu.edu.cn

1 城市交通枢纽面临的问题及症结分析

1.1 面临的主要问题

目前国内城市交通枢纽面临的核心问题在于规划设计、运营管理缺少对“以人民为中心”的基本遵循。交通需求为派生需求,交通出行的发生源于城市居民的生产生活需要,而交通枢纽作为重要的城市基础设施,应着眼于更好地满足人们不同活动目的的出行需求。受多种因素影响,现有城市交通枢纽的出行服务水平偏低,表现在以下几个方面:

1.1.1 交通枢纽自身功能不完善导致换乘效率低下

交通枢纽是伴随城市规模扩张、功能结构复杂化、交通系统的网络化而产生的,当交通系统由点对点直线模式逐渐演化成复杂的网络模式后,交通出行也由简单直达衍生出换乘出行。交通枢纽的基本功能在于提供其所衔接的不同线路或交通方式之间的转换,高效集散城市不同组团区域间的客货流。目前城市交通枢纽在配套设施、运输服务等

方面普遍存在不足,影响了其基本功能的发挥。

城市交通枢纽的换乘效率总体偏低。根据2015年北京市居民出行调查结果,轨道出行(不含公交等接驳方式)中进站前和进站后的接驳时间分别占全程时间的13.9%,中途换乘时间占全程的11.1%,而乘坐地铁的时间仅占61.1%;常规公交出行中,乘车时间占65.5%,两端及中途接驳换乘时间占34.5%。发生在交通枢纽内部的接驳换乘时间在全出行链条中的比重过高,影响了全程出行效率。

接驳交通设施规划设计不合理导致换乘不便。交通枢纽中接驳换乘设施布局分散、换乘通道走行距离过长、换乘候车时间不可靠、站点设计能力不足等问题突出,影响旅客出行效率及体验。例如,北京公路长途客运枢纽与公交站点之间换乘距离普遍较长,平均换乘距离可达400~500m^[11]。换乘不便导致公共交通吸引力下降,刺激小汽车过度使用,从而引发交通枢纽周边道路拥堵。

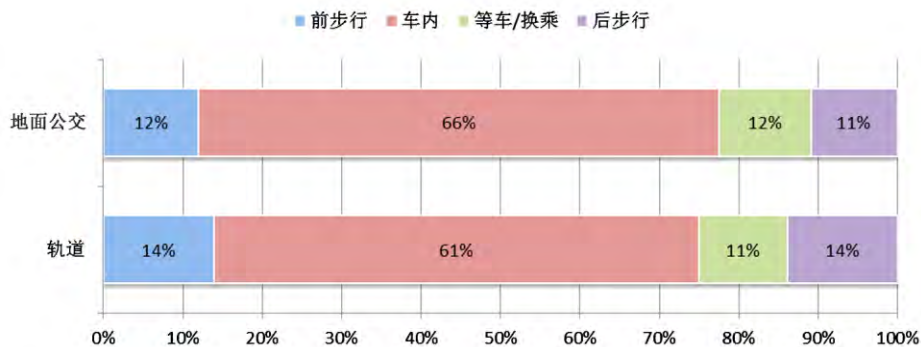


图1 交通出行链条各环节时间构成比例

数据来源: 第五次北京城市交通综合调查报告

表1 北京公路长途客运枢纽与地面公交换乘距离情况

公路长途客运枢纽	地面公交平均换乘距离
六里桥、新发地、四惠	300~400m
丽泽(已停业)、永定门、北郊(已停业)、八王坟	400~500m
莲花池、木樨园(已停业)、赵公口	大于500m

数据来源: 参考文献[11]

又如,北京南站设计之初未预留出租蓄车场,投入运营后利用地下一层停车场东西两侧环廊提供160个出租蓄车位,但由于蓄车能力不足,在客流高峰时段存在出租车断流问题,导致旅客积压排队。

1.1.2 交通枢纽与城市功能存在脱节

受益于便利的交通条件,交通枢纽地区具有较

高的可达性,因此枢纽除了具备交通网络换乘节点的功能,也是城市重要的客流吸引点。围绕交通枢纽进行城市功能布局,实现城市功能区与交通枢纽的整合,将极大提高城市总体运行效率,这一点符合以公共交通为导向开发(TOD)的基本理念。枢纽城市功能的拓展在日本(东京山手线新宿站、东

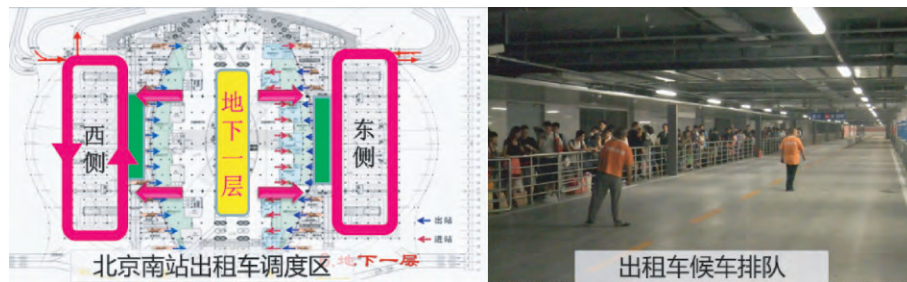


图2 北京南站出租车调度站及旅客排队情况

资料来源: 参考文献[1]

京站开发^[12])、美国(阿灵顿地铁走廊开发模式^[13])均有较好的实践,相比之下国内交通枢纽建设往往更加注重其交通功能,而忽视城市功能。

交通枢纽空间布局与城市土地利用脱节。一方面由于交通枢纽规划与城市土地利用规划尚未建立良好的互动反馈机制,枢纽周边用地性质与枢纽功能定位、服务人群关联性较小;另一方面功能区与交通枢纽建设时序缺乏统筹,在已建成的功能区内增加交通枢纽设施难度较大,也造成二者在空间上的分离。目前北京主要交通枢纽与城市功能区之间相互分离且距离较远,从交通枢纽到达各城市功能区只能经过二次换乘。

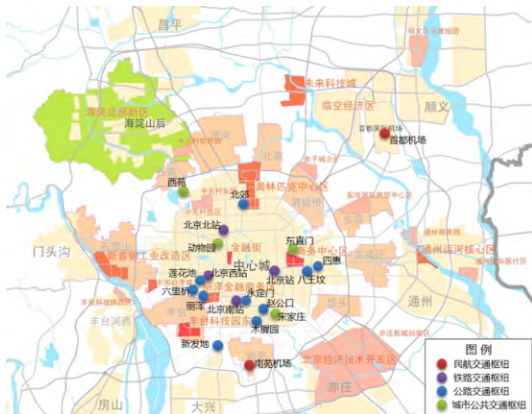


图3 北京城市功能区与主要枢纽

资料来源: 作者自绘

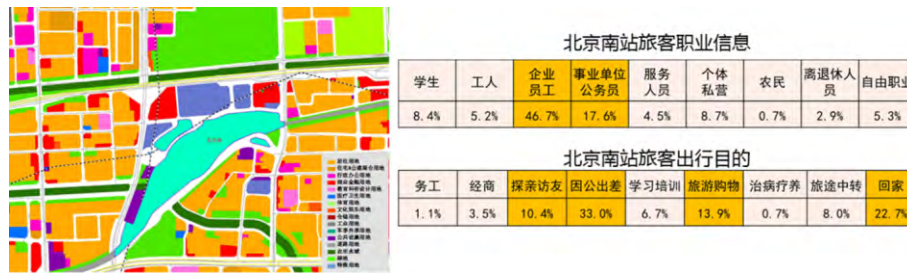
交通枢纽与城市功能在空间布局上脱节的局部表现是交通枢纽周边用地开发与枢纽功能定位不匹配。例如北京南站旅客中公务员、企事业单位员工占近70%,出行目的中商务、办公、旅游等高端出行接近70%^[15],但南站周边以居住用地为主,商业办公及休闲娱乐用地较少,与枢纽功能定位及服务人群需求不匹配。

交通枢纽与周边用地连通度差。一方面,部分交通枢纽片面追求建筑体量及外观,在一定程度上对城市空间造成割裂,降低了交通枢纽周边地区的通达性^[3];另一方面,交通枢纽在设计阶段缺少与周边建筑连接通道、出入口的预留,阻碍了交通枢纽与周边城市功能的有效融合。例如北京南站主体建筑只在南北两个出入口与周边区域直接衔接,南侧出入口更是需要下穿公交场站才可与外界连通,通过步行进出十分不便。

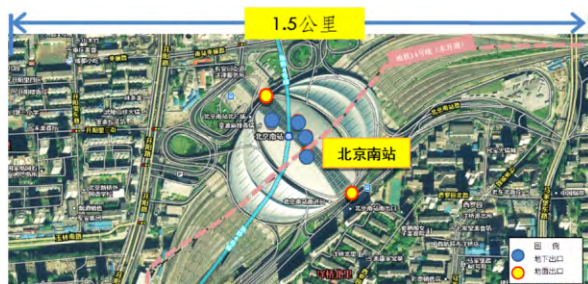
交通枢纽缺少必要的商业开发导致服务功能相对单一。受用地性质、土地获得方式等因素影响,交通枢纽设计审批阶段通常仅考虑运营办公的基本条件而忽视配套餐饮、超市等服务性配套功能。以北京四惠枢纽为例,其土地性质为市政公用设施用地,不允许进行商业开发,但作为衔接中心城与东部地区的重要交通节点,枢纽内部确有旅客就餐及购物的需求,不得不利用部分配套办公场地拓展商业服务功能。

	中关村科技园	北京经济技术开发区	临空经济区	商务中心区(CBD)	奥林匹克中心区	金融街	丽泽商务区
北京站	18	16.3	33.5	4.2	15	9	12
北京西站	16	23.4	42.7	12.5	20	6	4
北京南站	17	22.5	41.8	12	21	8	4
北京北站	8	30	37	12.9	12	2	13

数据来源: 参考文献[14]

图4 北京南站周边用地性质及客流特征^[15]

资料来源: 参考文献[15]

图5 北京南站出入口分布^[12]

资料来源: 参考文献[12]

此外,定位为公益性基础设施的交通枢纽在运营层面主要依赖财政补贴,而补贴资金只能覆盖水、电等常规费用,设施修缮、改造等额外支出只能由交通枢纽运营方承担,由于缺少配套商业开发带来的自主收益导致枢纽运营方承压。

1.2 问题症结分析

对交通枢纽功能及定位认识不足,与城市规划缺乏统筹。各部门对交通枢纽的认识不统一,片面强调其交通衔接换乘功能,忽视其对城市空间拓展引导以及空间结构调整的支撑作用。在交通枢纽规划阶段,受规划编制主体不同的影响,枢纽布局未充分考虑城市土地利用现状实际及未来需求,城市规划未及时围绕枢纽布局规划进行调整,二者缺乏统筹和互动。

涉及投资建设主体众多,难以有效统筹各方利

益。交通枢纽建设涉及的主体众多,包括民航、铁路、公路以及城市轨道、公交、出租、社会车辆等多种交通方式。交通枢纽投资建设过程中,产权划分、管理责权划分问题无法回避^[3]。由于目前交通枢纽建设以政府投资为主,尚未建立有效的投资收益模式以吸引社会资本参与,因此各主体之间利益关系单纯依靠行政手段维系,无法有效配置资源,极大限制了交通枢纽综合效益的发挥。

交通枢纽运营管理体制机制不完善,各主体间协调成本高。目前常见的交通枢纽运营管理模式(管委会模式、企业管理模式)均存在相关主体协调难度大的问题。管委会模式下,条块交叉管理是影响相关主体沟通协调效率的最大障碍;企业管理模式下,受主管企业责任定位不清晰、各交通方式运营管理专业门槛高等因素影响,主管企业协调力度不足。枢纽内部不同区域存在明显的管理界限,相关运营主体间无法互通设施、共用空间,无法从枢纽总体角度提升对旅客出行的服务质量。

2 交通枢纽时空经济分析方法

时间与空间是认识事物的基本维度,而时空维度的整合在经济学发展的历程中被长期忽视,荣朝和提出将经济时空整体作为研究对象,并将交通—物流时间价值作为经济时空分析的核心影响变

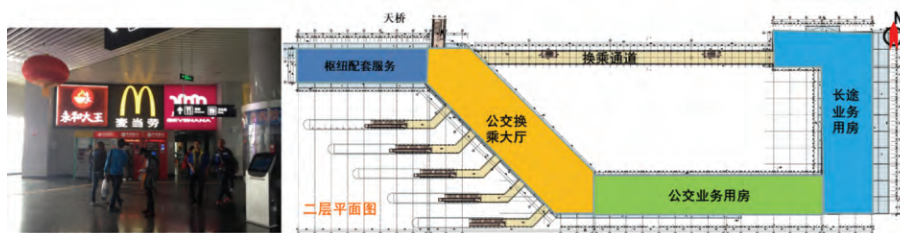


图6 四惠综合交通枢纽少量配套商业

资料来源: 作者实地拍摄并自绘

量^[7]。时空分析是认识社会经济活动的重要手段,在经济分析中应发挥基础性作用^[16]。借助荣朝和

提出的时空经济分析思路,形成针对交通枢纽进行时空经济分析的基本框架。

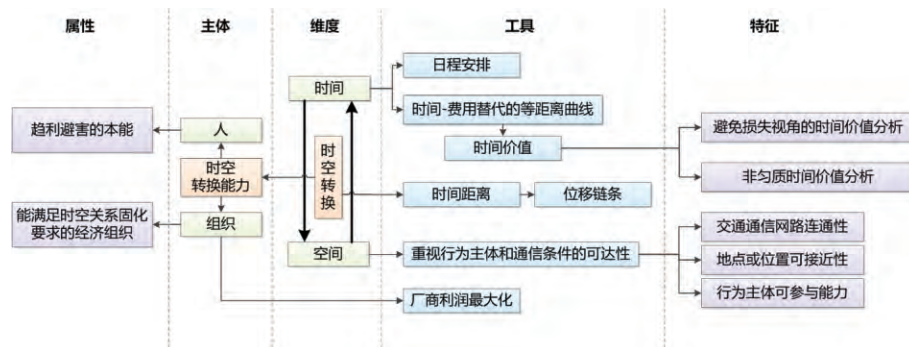


图7 交通枢纽时空经济分析框架

资料来源: 作者根据参考文献[7]和[16]绘制

2.1 分析主体及维度

分析对象关注人和组织两个主体,分别代表使用枢纽的出行者和枢纽相关运营管理单位。出行者具有趋利避害的本能,即追求通过最小成本实现时空平衡;运营管理单位是有能力通过内部手段控制时空关系不确定性的经济主体,其依据时空因素的变化调整生产要素(资金、人力等)的投入以追求效益最大化^[16]。

2.2 时间与空间特性

时间维度关注时间价值的两个特征,即避免损失的分析视角以及非匀质性。避免损失的分析视角是从时间价值的评价主体(即出行者)尽力避免出行过程所导致的机会损失角度切入进行分析,这样更符合多数人对损失的敏感性高于收益的事实;非匀质性是指时间价值在特定的时点前后呈现差异的特质,将时间价值视为时点的函数有利于理解出行者在不同情境下的出行选择行为。日程安排则是出行者为应对不同出行时点的要求所做出的合理化安排。

空间维度以可达性作为研究对象,但关于可达性的内涵除了关注空间相对位置外,还应重视出行主体及通信条件的影响。相应地,可达性应包括空间位置的可接近性、交通网络设施的连通性和可靠性以及出行者的参与能力。

2.3 时空转换的解释

时间与空间在一定条件下可以相互转换,可利用“时间距离”概念加以分析,即空间两点(A和B)之间位移所需的时间 T_{AB} 。时间距离受到空间距离 L_{AB} 和交通运输速度 V_{AB} 两个因素影响^[7]。

$$T_{AB} = \frac{L_{AB}}{V_{AB}} \quad (1)$$

从出行角度看,一次出行通常包括在途时间和枢纽换乘时间等若干相互连接的环节,每个环节均可用时间距离表示,出行全程则成为一个“位移链条”。

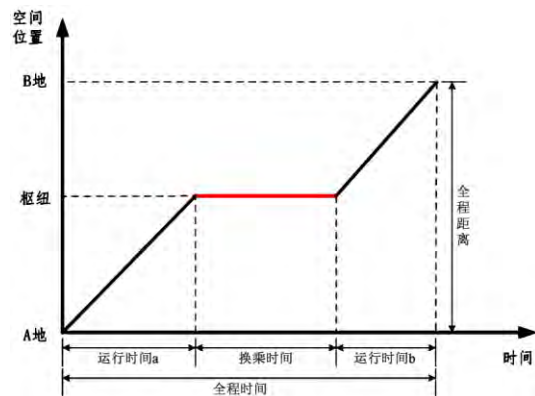


图8 以运行图表示的位移链条

资料来源: 作者自绘

3 基于时空经济分析的交通枢纽优化要点

交通出行者因其社会属性而具有趋利避害的本能,追求利己的时空平衡状态,因此优化交通枢纽的根本目的在于通过完善交通枢纽的规划建设及运营管理以提升出行者的时空转换效率。

3.1 交通需求特征决定时间价值非匀质性

在某个预定时间 t_1 到达目的地对出行者至关重要,这一时点出行者的时间价值最高;在时间逼近 t_1 的过程中时间价值会逐渐升高,而当错过 t_1 之后意味着出行者迟到,到达目的地的效益也会随之

减少。由于枢纽是出行过程的控制节点, 凭借出行者的经验, 在 t_1 之前的某个时点 t_0 到达枢纽将意味着出行者可以按时到达目的地。出行者在交通枢纽的时间价值也呈现类似非匀质特征。考虑到枢纽与目的地之间的在途时间仍存在一定的不确定性, 因此按时到达枢纽是按时到达目的地的必要不

充分条件, t_0 的时间价值略低于 t_1 的时间价值。此外, 以机场、铁路站为代表的对外交通枢纽, 其运营特征表现为“定点定线”, 即按照固定的时刻表和线路运营, 这就要求出行者必须在固定时点前到达枢纽, 否则其所购买的票据将失去作用, 时间价值也将消失。

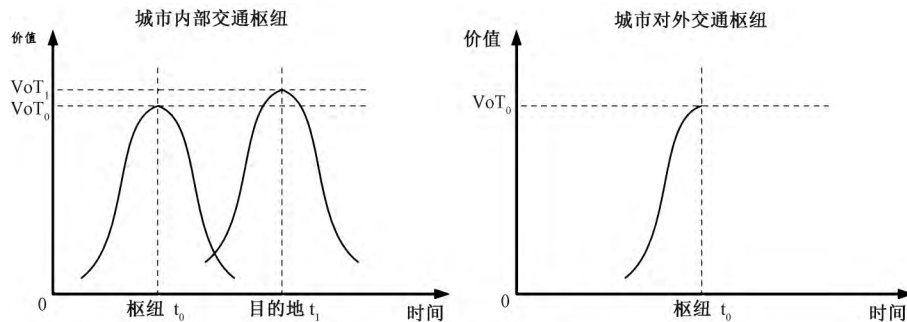


图9 城市内部及对外交通枢纽时间价值非匀质性

资料来源: 作者自绘

交通枢纽的优化应始终坚持以需求为导向, 同时针对不同类型的交通枢纽制定有针对性的改善措施。时间价值的非匀质性在一定程度上更加突出了交通枢纽作为出行链主要环节的重要性。为满足出行者规避损失的需求, 须通过完善交通枢纽接驳换乘设施、流线组织及信息服务, 进一步提高交通枢纽换乘时间的可靠性。

3.2 重视位移链条上时间距离的总体优化

提高出行者的时空转换效率, 应着眼于优化出行全程位移链条, 压缩全程时间距离。根据时间距离及位移链条的定义

$$T_{\text{全程}} = \sum_{i=0}^n T_{\text{运行}i} + \sum_{j=0}^n T_{\text{换乘}j} \quad (2)$$

$$T = \frac{L}{V} \quad (3)$$

进而,

$$\frac{L_{\text{全程}}}{V_{\text{全程}}} = \sum_{i=0}^n \frac{L_{\text{运行}i}}{V_{\text{运行}i}} + \sum_{j=0}^n \frac{L_{\text{换乘}j}}{V_{\text{换乘}j}} \quad (4)$$

结合实际判断压缩位移链条可以从缩短换乘距离 $L_{\text{换乘}}$ 、提高换乘速度 $V_{\text{换乘}}$ 和调整运行距离 $L_{\text{运行}}$ 等方面入手。

优化换乘枢纽设计, 提高换乘效率。针对交通枢纽普遍存在的换乘距离长、流线组织设计不合理等问题, 应通过优化调整枢纽区域交通接驳设施布局、完善换乘通道及流线等方式缩短枢纽区域换乘距离; 通过设置上下楼层扶梯和平面自动扶梯等方

式提高换乘速度, 从而总体提升枢纽换乘效率。

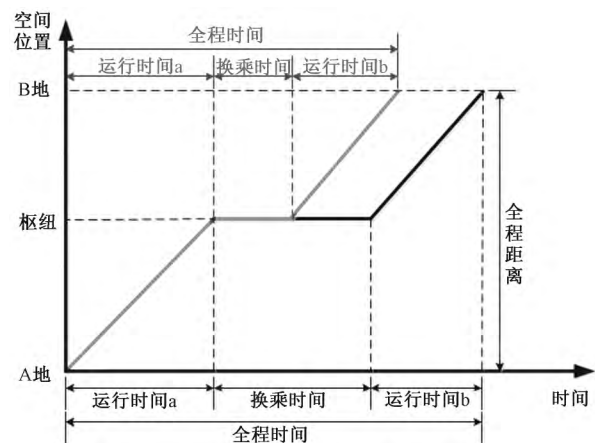


图10 缩短枢纽换乘时间距离

资料来源: 作者自绘

促进枢纽用地综合开发, 改变枢纽功能。通过枢纽上盖及周边用地一体化开发完善交通枢纽功能, 将其由单纯的交通功能扩展为综合性城市功能区域, 交通出行特征也相应由换乘客流为主转变为到发客流为主。枢纽区域涵盖办公、休闲娱乐、购物等功能后, 即可在一定程度上取代原有目的地, 从而缩短全程位移链条。

3.3 通过日程安排丰富位移链条内涵

日程安排可以实现对多次出行(位移链条)的统筹规划, 位移链条以线程为单位存在, 不同线程之间可以串行或并行。串行表明两个线程在时间

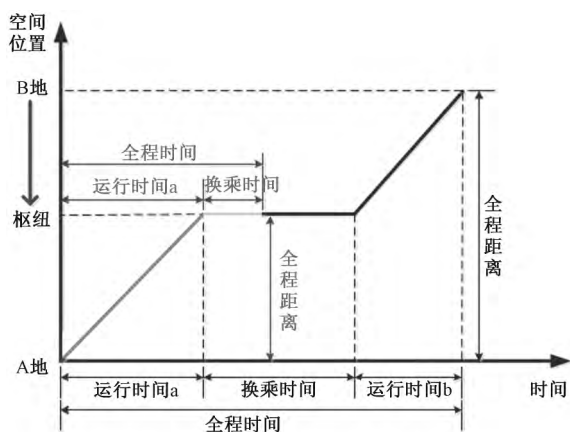


图 11 改变枢纽功能转压缩全程时间距离

资料来源: 作者自绘

上存在先后关系, 而并行则表明两个线程在同一时间段内发生。

对交通枢纽而言, 通过在换乘大厅、通道或公共区域增加配套商业服务设施, 丰富枢纽功能, 实现出行者在枢纽区域换乘的同时完成购买生活必需品、就餐等基本生活需求, 即通过合理的日程安排实现交通换乘与生活服务两个线程并行, 将极大提高出行效率。

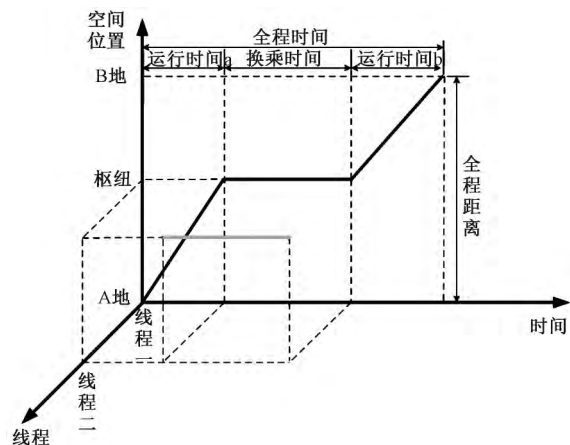


图 12 丰富交通枢纽功能实现多线程并行

资料来源: 作者自绘

3.4 按照厂商利润最大化考虑资源配置

由于现实中位移链条的各个环节均存在不确定因素(如车辆故障、极端天气、信号控制异常、大客流集聚等)影响, 会导致位移链条拉长进而影响出行效率。交通枢纽运营管理主体的基本功能是满足出行者时空平衡需求, 排除干扰因素的影响, 维持时空位移链条的相对固化; 其基本功能的实现主要依赖于组织管理、信息化技术等手段。

微观经济学中提出厂商利润最大化的条件, 即企业生产活动所需投入的各项要素的边际产量与其价格之比均相等, 传统的企业生产资料包括劳动力、资本和土地, 同时时空因素对于企业效益也起到至关重要的作用^[7]。对交通枢纽运营管理主体而言, 其投入的组织管理、信息技术等满足时空平衡的要素, 应与其他基本要素统筹考虑, 以实现枢纽运营管理效益的最大化。

$$\frac{MP_L}{P_L} = \frac{MP_K}{P_K} = \frac{MP_A}{P_A} = \frac{MP_n}{P_n} \quad (5)$$

式中, MP 为边际产量, P 为价格, L 、 K 、 A 分别代表劳动力、资本和土地等基本生产要素, n 则代表企业管理、信息技术等要素投入。

4 城市交通枢纽发展对策建议

通过交通枢纽时空经济分析, 主要的优化要点在于制定不同类型枢纽差异化策略、提升枢纽换乘效率、拓展枢纽的城市服务功能、统筹管理以实现枢纽时空转换效率最大化。基于此提出城市交通枢纽发展的具体建议。

4.1 构建需求导向、效率优先的交通枢纽设施布局

城市内部交通枢纽着重优化设施布局, 通过设施位置调整、流线改造缩短换乘距离。设施布局为实现人车分流提供条件, 减少流线交叉干扰。提升运营组织效率及接续运输能力, 减少枢纽换乘场地需求。

城市对外交通枢纽应着眼于提高公共交通与枢纽主交通方式(民航、铁路、公路)换乘效率, 保证公共交通换乘距离、换乘流线设计全面优于社会车辆、出租车等交通方式, 并通过扩大公共交通设施与枢纽建筑接触面积提升换乘便捷性。

交通枢纽设施规模应以出行需求总量为依据, 在确立合理出行结构的基础上, 进一步确定各种交通设施设计承载能力。交通设施应当做好充分预留, 为后期应对客流需求增长进行设施扩容改造创造条件。

4.2 促进枢纽及周边区域用地综合开发

强化交通枢纽对城市空间布局的锚固作用。在城市空间拓展阶段应首先明确交通枢纽的功能定位及空间布局, 以交通枢纽引领城市建设和城市空间结构调整, 实现枢纽与城市功能的协调互动。

结合交通枢纽功能、规模进行土地开发利用。

2012 年颁布的《国务院关于城市优先发展公共交通的指导意见》中明确指出“对现有公共交通设施用地,支持原土地使用者在符合规划且不改变用途的前提下进行立体开发”。针对通过土地划拨取得的枢纽用地,增加枢纽自主营收比重,提高枢纽运营自负盈亏能力,减轻财政补贴压力;对于通过招拍挂方式取得的商业用地,通过用地出让与枢纽设计方案共同招标的方式确保交通功能的实现。根据枢纽等级和功能确定商业开发规模,进行地上、地下一体化建筑设计,增加建筑与枢纽直接衔接通道,减少步行距离。

4.3 提升枢纽区域跨行业统筹建设管理水平

加强交通枢纽统筹管理力度,实现“主体统筹”和“阶段统筹”。主体统筹是在政府主导下,以市场化运作模式对交通枢纽多元投资经营主体进行整合,通过合理划分股权比例,对交通枢纽进行投资建设,推动交通枢纽统一规划设计、统一投资建设和统一运营管理^[1]。阶段统筹要求运营管理部门在枢纽规划、建设阶段提前介入,与前期阶段形成良好互动。枢纽交付使用前,增加运营管理部门验收环节,避免出现由于设施设备不符合标准引起的运营管理问题。

构建交通枢纽综合信息服务体系,实现运营信息共享对接、交通运行动态监测及调度、旅客信息服务等功能。通过整合民航、铁路、公路、公共交通、出租车等各种交通方式运行信息,实现常态化监测分析及协同运营。通过微信、手机 APP、广播、引导牌等多种手段向出行者发布实时信息,引导交通方式及路线选择,为出行者提供一站式联程联运服务。

5 结语

城市交通枢纽的时空经济分析解释了不同类型枢纽时空特征的差异性,以及交通枢纽优化的本质在于通过压缩位移链条和加强统筹管理实现枢纽时空转化能力的提升。此外,提升枢纽换乘效率与丰富枢纽的城市服务功能是从两个不同的侧面进行优化,前者着眼于强化枢纽的交通功能,便于出行者尽快到达目的地;而后者则是将枢纽转变为出行目的地。交通枢纽与城市功能有机融合将大大提升城市空间运行组织效率,枢纽将成为城市功能集聚和城市空间拓展的依托点。由于时空经济

分析方法尚在不断完善过程中,理论的实践应用也在不断拓展,未来有关城市交通枢纽的时空经济分析仍有完善和深化的空间。△

【参考文献】

- [1] 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.
- [2] 《中共中央 国务院关于进一步加强城市规划建设管理工作的若干意见》[EB/OL]. http://www.gov.cn/zhengce/2016-02/21/content_5044367.htm 2016-2-6.
- [3] 赵鹏林,刘永平. 综合交通枢纽现状、困境及解决途径——以深圳市为例[J]. 城市交通,2016(3):54-60.
- [4] 姬利伟. 综合交通枢纽功能空间组合与衔接研究[J]. 铁道标准设计,2015(1):108-110,131.
- [5] 王晶,陆化普. 城市客运交通枢纽与周边用地一体化建设研究[J]. 城市交通,2015(5):43-50,58.
- [6] 薛鸣华,王旭潭. 大型综合交通枢纽带动下的城市中心区城市设计——以上海西站及其周边地块为例[J]. 规划师,2015(8):75-80.
- [7] 荣朝和. 交通—物流时间价值及其在经济时空分析中的作用[J]. 经济研究,2011(8):133-146.
- [8] 郭文帅,荣朝和. 中央与地方政府关系对公共资源配置影响的时空分析——以交通基础设施发展为例[J]. 北京交通大学学报(社会科学版),2015(1):24-35.
- [9] 张元浩,荣朝和. 从时空视角看轨道交通对东京大都市区的影响[J]. 铁道运输与经济,2015(8):78-82.
- [10] 郑维丹,林勇,荣朝和. “微信时代”的时空关系转变研究[J]. 经济问题探索,2014(9):78-83.
- [11] 北京交通发展研究中心. 北京公路长途客运站外迁效果分析[R]. 北京,2013:18-25.
- [12] 余柳,刘莹. 东京综合交通枢纽布局规划研究与启示[J]. 交通运输系统工程与信息,2013(1):17-24.
- [13] 陈莎,殷广涛,叶敏. TOD 内涵分析及实施框架[J]. 城市交通,2008(6):57-63.
- [14] 北京交通发展研究中心. 北京市综合交通枢纽规划若干重大问题研究子课题之一:综合交通枢纽布局规划优化研究[R]. 北京,2012:73-75.
- [15] 孙明正,潘昭宇,高胜庆. 北京南站高铁旅客特征与接驳交通体系改善[J]. 城市交通,2012(3):23-32.
- [16] 荣朝和. 论时空分析在经济研究中的基础性作用[J]. 北京交通大学学报(社会科学版),2014(4):1-11.

作者简介:白同舟(1988-),男,北京交通大学经济管理学院博士研究生,北京交通发展研究院工程师,主要研究方向:城市交通战略、综合交通规划、交通经济

收稿日期:2017-09-06

(下转第85页)

- 市增长仿真[J]. 地理与地理信息科学, 2004, 20(6): 69 - 72 80.
- [6] 方修琦, 殷培红. 弹性、脆弱性和适应——IHDP 三个核心概念综述[J]. 地理科学进展, 2007, 26(5): 11 - 22.
- [7] 张蔚文, 何良将. 应对气候变化的城市规划与设计——前沿及对中国的启示[J]. 城市规划, 2009(9): 38 - 43.
- [8] 高伟, 龙彬. 复杂适应系统理论对城市空间结构生长的启示——工业新城中工业社区适应性空间单元的研究与应用[J]. 城市规划, 2012(5): 57 - 65.
- [9] 常玮. 生态安全目标导向的滨海大城市空间结构减载研究[D]. 天津: 天津大学, 2017: 185 - 190.
- [10] 厦门城市规划设计研究院. 厦门城市总体规划 2011 - 2020 [Z] 2011.
- 作者简介: 常 玮(1980 -), 女, 天津大学建筑学院博士研究生, 厦门大学建筑与土木工程学院助理教授, 主要研究方向: 滨海城市与生态安全; 气候变化与城市规划。
- 收稿日期: 2018 - 01 - 16

Study on Climate Complex Adaptation of Spatial Structure in Coastal City: Optimization of Xiamen Urban Spatial Structure Based on CAS

CHANG Wei, ZHENG Kaixiong, YUN Yingxia

【Abstract】Climate change and urbanization have a profound impact on the safety and sustainable development of coastal cities in our country. "Climate adaptation" has become a strategic consensus of cities on climate change. In this paper, based on the theory of complex adaptive systems (CAS), this paper constructs a theoretical framework for the climate adaptation and optimization of coastal urban spatial structure. It analyzes the complex adaptive features of "spatial structure" and "climate change" and discusses the interactivity of adaptable subjects of urban spatial and climate systems, Complexity and adaptive process mechanism to build a climate adaptation model of urban spatial structure, and carry out empirical research with Xiamen as a specific case city, in order to provide a scientific basis and technical support for the coastal city of China to address climate change and adapt to climate change planning.

【Keywords】Coastal City; Spatial Structure; Climate Change; Complex Adaptation; Optimization; Xiamen

(上接第 53 页)

Urban Transport Hub Optimizing Strategy Based on Time-spatial Analysis

BAI Tongzhou, LI Xuemei, WANG Wenjing, LIU Xuejie, LI Xian

【Abstract】Transport hub is the node in transport network, which plays a key role in exerting the comprehensive efficiency of urban transport system. In general, urban transport hubs are troubled with inefficiency in connecting and transferring, lack of functionality and disjoint with urban function, inefficiency in operation and management, etc. This paper tries to build up an Time-spatial analyzing frame for transport hub based on existing achievement in economic Time-spatial Analysis and then put forward main point in transport hub optimization. The fundamental objective of transport hub optimization is to enhance the time-spatial transferring efficiency of travelers by means of adjusting infrastructure and management scheme. It is necessary to understand the inhomogeneity of value-of-time at transport hub. The main method is to compress the displacement chain by optimizing intermediate segment or enrich schedule, and maximize operating benefit by balanced management. Enhancing transferring efficiency and enriching urban service function of transport hub are two aspects of optimization, concentrating on inherent optimization and fusion with urban development respectively. The trend is transport hub will interact more with urban function updates and spatial expansion.

【Keywords】Transport Hub; Time-spatial Analysis; Urban Function; Developmental Layout