

虹桥综合交通枢纽十年发展回顾与展望

王亿方, 刘 翀, 谢 辉

(上海城市综合交通规划科技咨询有限公司, 上海 200040)

摘要: 虹桥综合交通枢纽运营10年之际, 探索运营中存在的问题和解决方案, 并结合未来发展趋势提出相应的改善策略十分必要。基于虹桥综合交通枢纽的现状和历年交通运行数据, 对枢纽开通至今的设施建设、客流增长、对外交通系统、城市集散交通系统、枢纽内部换乘交通系统进行回顾。对比规划预测目标, 系统评价目标的实现情况, 掌握实际的出行特征, 分析总结运营中存在的问题和解决方案。最后, 结合枢纽未来发展趋势, 从控制集散交通规模、优化枢纽布局、分流商务区交通需求三方面提出改善策略。

关键词: 虹桥枢纽; 交通运行; 客流特征; 对外交通; 集散交通; 上海市

A Review of the Ten-Year Development of Hongqiao Integrated Transportation Terminal

Wang Yifang, Liu Chong, Xie Hui

(Shanghai Urban Comprehensive Transportation Planning Company, Shanghai 200040, China)

Abstract: Hongqiao integrated transportation terminal has operated for ten years. It is necessary to summarize the problems and solutions in operation and discuss improvement measures based on future development. Based on the existing and previous transportation data from Hongqiao integrated transportation terminal, this paper reviews the infrastructure facilities construction, passenger flow growth, external transportation system, urban arriving/departing transportation system, and transfer system within the terminal since its operation. By comparing the planning goals with current estimated system performance, the paper discusses the travel characteristics, problems in operation and corresponding solutions. Finally, based on the terminal future development, the paper proposes the terminal improvement in several aspects: managing the size of arriving/departing transportation, optimizing terminal's layout, and diverging the travel demand in business districts.

Keywords: Hongqiao terminal; transportation operation; characteristics of passenger flow; external transportation; arriving and departing transportation; Shanghai

收稿日期: 2019-06-25

作者简介: 王亿方(1980—), 男, 浙江绍兴人, 硕士, 高级工程师, 总工程师, 主要研究方向: 城市综合交通规划。E-mail: speedho@163.com

0 引言

虹桥综合交通枢纽(以下简称“虹桥枢纽”)作为上海“十一五”期间规划建设的重大工程, 是一个包括高速公路、城际铁路、航空、磁悬浮、高速巴士等各种方式交通主枢纽在内的巨型综合交通枢纽。从2009年底基本建成、2010年3月正式投入运营, 期间经历了2号航站楼和长途客运站运营、沪杭高铁开通、京沪高铁开通等多个重要时间节点, 至今已经平稳运营近10年。

虹桥枢纽作为国际枢纽门户之一, 为上

海乃至长三角地区的发展做出了卓越的贡献。但不可否认, 随着枢纽客流逐步增长、周边虹桥商务区以及国家会展中心的逐步投入运营, 各方压力和变化都使得虹桥枢纽交通暴露出一些问题, 亟须对枢纽的进一步建设和管理运营做出调整, 适应新的形势。本文通过对虹桥枢纽开通至今的设施建设、客流增长、对外交通系统、城市集散交通系统、枢纽内部换乘交通系统的回顾, 对比规划预测目标, 系统评价目标的实现情况, 掌握实际的出行特征, 分析总结运营中存在的问题和解决的方案。结合枢纽未来发展的趋

表1 虹桥枢纽主要对外交通设施设计能力

Tab.1 Designed capacity of transportation facilities between Hongqiao terminal and external transportation system

对外交通设施	设计能力	
虹桥机场	停机坪/万m ²	132
	候机楼面积/万m ²	T1 8.2, T2 36.3
	设计能力/(万人次·a ⁻¹)	T1 1 000, T2 3 000
	货邮吞吐量/(万t·a ⁻¹)	100
铁路虹桥站	站台/台	16
	股道	30
	站房面积/万m ²	19
	设计能力/(万人次·a ⁻¹)	12 200
长途客运站	发车位	16
	候车位	700
	候车室面积/m ²	6 000
	设计能力/(万人次·a ⁻¹)	1 000
磁悬浮虹桥站	站台/台	10
	股道	10
	建筑面积/万m ²	18.5(含商业开发)
	设计能力/(万人次·a ⁻¹)	3 400

资料来源：文献[1]。

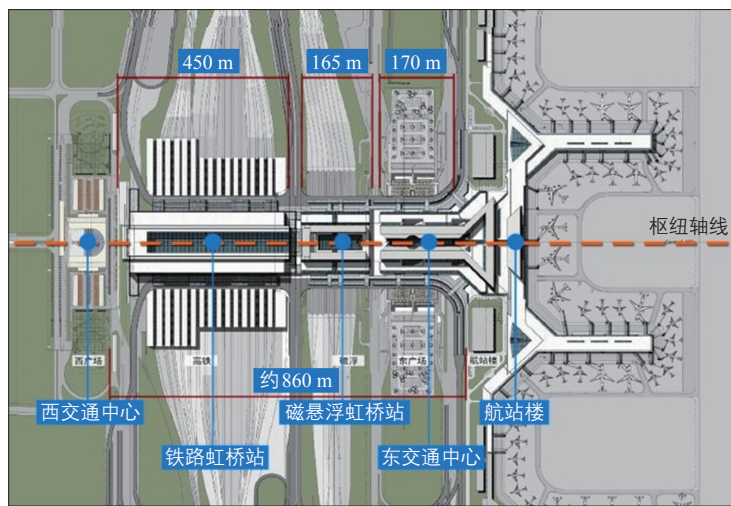


图1 虹桥枢纽平面布局示意

Fig.1 Layout of Hongqiao terminal

资料来源：文献[1]。

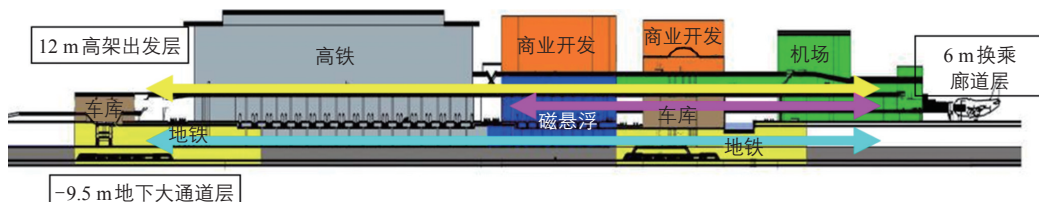


图2 虹桥枢纽垂直布局示意

Fig.2 Vertical layout of Hongqiao terminal

资料来源：文献[1]。

势，提出相应的改善策略。

1 虹桥枢纽总体功能布局

虹桥枢纽由虹桥机场、铁路虹桥站、磁悬浮虹桥站、东西交通中心、城市轨道交通等组成枢纽的主要功能部分，其中虹桥机场在既有跑道西侧365 m建设第二跑道，相应布局西航站楼设施等；西航站楼与既有航站楼互为卫星厅，同时作为浦东机场的城市航站楼。铁路虹桥站距虹桥机场现状跑道1 700 m，距机场西航站楼450 m，车站规模为30股道、16站台。磁悬浮虹桥站设置在铁路虹桥站以东，规划规模为10线10台(见表1)。

从平面布局来看，虹桥枢纽建筑综合体由东至西分别是虹桥机场T2航站楼、东交通中心、磁悬浮虹桥站、铁路虹桥站、西交通中心(见图1)。在东交通中心的0 m层集中设置公共交通枢纽站，包括常规公共汽车和机场巴士，服务于机场与磁悬浮的到达接客。在公共交通枢纽站南北两侧分设单元式社会车辆停车库，服务于机场与磁悬浮虹桥站。在西交通中心组织公共交通西站，并设置大型地下停车库。

从垂直层面来看，整个枢纽12 m层为高架出发层，6 m层为机场、磁悬浮段与东交通中心沟通的换乘廊道层，0 m层为轨道交通及站台层，-9.5 m层为地下大通道层，-16.5 m层为地铁站台层(见图2)。其中，12 m高架出发层、6 m换乘廊道层和-9.5 m地下大通道层是虹桥枢纽的三大换乘层。

2 枢纽对外交通运行状况

1) 铁路和航空客运量突破设计规模，长途客运量较小。

虹桥枢纽自2010年投入运营。对外交通设施包括航空、铁路、长途客运、磁悬浮

四部分。枢纽所有的对外交通基础设施均在开通初期同步建成，至今基本无变化。磁悬浮由于接入线路没有建成，故磁悬浮场站设施没有启用。

虹桥枢纽2018年全年对外旅客到发量达到1.77亿人次，日均对外客运量48.5万人次·d⁻¹。其中航空占24.1%，铁路占73.9%，长途客运占2.0%(见图3)。2014—2018年枢纽客运量持续增长，年均增长率为9.2%。航空和铁路客运量均已超过设计规模，运营压力较大。长途客运受铁路竞争影响吸引力逐年下降，2018年客运量为规划值的35%，与预期有较大差距(见表2)。

2) 服务长三角地区和空铁联运功能显著。

虹桥枢纽服务长三角地区功能显著，其中虹桥机场约有15%的旅客出发地在长三角内上海以外的区域，而铁路虹桥站的旅客目的地有70%在长三角地区。

虹桥枢纽已经成为全国最大的空铁联运枢纽。根据调查统计，约有1万人次·d⁻¹的客流在虹桥枢纽实现空铁联运，达到规划目标的75%左右，约占虹桥机场旅客吞吐量的8%；此外还有约2000人次·d⁻¹的客流实现了航空与长途客运的联运。

然而，受到磁悬浮未建和长途客运客流偏低的影响，虹桥枢纽外-外中转客流总体规模偏低(见表3)，外-外中转客运总量占枢纽对外客流总规模的7%，导致大量客流转移由城市集散交通承担。因此，对外交通规模虽然只达到规划的86%，但是枢纽的城市集散交通规模已经达到规划的112%，城市交通的集散压力较大。

3 枢纽城市交通运行状况

1) 城市交通集散总量已超预期，运行状况较为平稳，集散方式以公共交通为主。

虹桥枢纽2018年集散交通总量55.9万人次·d⁻¹，达到规划规模的112%。对外交通与城市集散交通呈现“倒挂”，导致城市交通集散压力较大(见图4)。但是从主要的集散方式来看，轨道交通、道路交通的能力基本能够保障，未出现较大范围的拥堵状况。

从城市集散交通结构来看，现状轨道交通占52%，公共汽车占4%，出租汽车占18%，社会客车占26%。虹桥枢纽的集约化交通比例为56%，个体交通比例为44%^[2-3]，

基本达到规划目标(见图5)。

在约56万人次·d⁻¹的枢纽集散总量中，

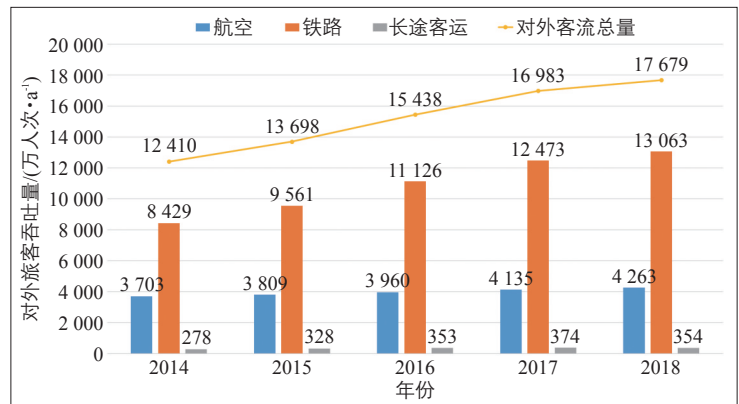


图3 2014—2018年虹桥枢纽对外旅客吞吐量

Fig.3 Passenger throughput of Hongqiao terminal from 2014 to 2018

资料来源：文献[1]。

表2 2018年虹桥枢纽对外客运量与规划值对比

Tab.2 Comparing the actual passenger volume in 2018 with the planned capacity of Hongqiao terminal

客运方式	规划客流量/万人次		2018年对外客运量/万人次		实际与规划对比/%
	年到发量	日到发量	年到发量	日到发量	
航空	4 000	11.0	4 263	11.7	106
铁路	12 200	33.4	13 063	35.8	107
长途客运	1 000	2.7	354	1.0	35
磁悬浮	3 400	9.3	0	0	0
合计	20 600	56.4	17 680	48.5	86

资料来源：文献[2]。

表3 虹桥枢纽外-外中转客流现状及规划对比

Tab.3 Comparison of passenger transfer flows with the planned volume in Hongqiao terminal

项目	客运量	万人次·d ⁻¹	
		现状	规划
航空-铁路	0.98		
航空-长途客运	0.20		
铁路-长途客运	0.22	1.69	
铁路内部中转	0.22		
机场内部中转	0.07		
航空-铁路	1.3		
航空-长途客运	2.2		
铁路-长途客运	1.8		10.4
航空-磁悬浮	0.7		
铁路-磁悬浮	3.4		
磁悬浮-长途	1.0		

资料来源：文献[2]。

45万人次·d⁻¹为旅客,6万人次·d⁻¹为接送客,5万人次·d⁻¹为枢纽及周边员工。旅客的总体集散交通结构以集约化交通为主,比例约60%,个体交通比例为40%。其中,机场旅客明显倾向于使用出租汽车和社会客车(60%),铁路旅客倾向于使用轨道交通(62%),长途旅客的公共汽车出行比例明显高于铁路、机场以及枢纽整体水平,达到8%(见图6)。

2) 虹桥枢纽作为上海西部城市交通换乘枢纽的功能超过预期,但是公共汽车换乘功能逐步减弱。

虹桥枢纽的集散交通使用人群中不但包含旅客、接送客以及枢纽本体员工,同时包含城市日常的通勤、休闲、商务换乘交通。虹桥枢纽正逐渐成为嘉青松金地区与中心城

区衔接的转换节点。

现状约有5.5万人次·d⁻¹的城市交通客流在枢纽内部换乘,其中包括虹桥商务区及周边区域通勤客流和枢纽本体员工客流,分别为2~3万人次·d⁻¹。未来随着虹桥商务区迎来入住高峰,换乘规模将进一步扩大^[4]。

虹桥枢纽现有12条公共汽车线路接入,2014—2018年,公共汽车客运量基本维持稳定略有下降,现状约为2万人次·d⁻¹。服务对象主要是枢纽及周边员工的通勤出行,兼顾部分枢纽的集散和城市交通的换乘。但是由于公共汽车采用场站内上客,使得从机场、铁路车站步行到达上客点的距离较远,特别是西交通中心距离铁路车站的换乘距离约为300 m左右,不及出租汽车、小汽车和轨道交通方便。

3) 夜间轨道交通停运后城市交通保障压力较大。

根据客流分析,虹桥枢纽在23:00地铁正常停运后,铁路与航空的到达客流量达到1~2万人次·h⁻¹^[5],如果航班延误或者在重大节假日则该时段客流会显著增加。而轨道交通虽然会有2~3班次·h⁻¹的加班来服务集散客流,但是受其班次和服务车站影响,仅能承担20%~30%的客流;其余约70%客流需要由个体交通方式承担,夜间高峰时段出租汽车候客排队、网约车车库接客导致车库拥堵等现象显著增加。

4) 外围道路资源和铁路虹桥站南侧出发车道边基本饱和,受网约车和过夜长时停车影响,停车库资源基本饱和。

出入枢纽本体的4段高架道路衔接段(虹翟高架、虹渝高架、建虹高架、崧泽高架)及内部高架道路循环系统已经建成。2018年,进出枢纽的高架道路流量为32.2万pcu·d⁻¹,年均增速为10%。进出车流分布逐步均衡化,南出入口44%、西南出入口18%、西北出入口11%、北出入口27%(见图7)。虹渝高架高峰时段高方向饱和度超过1.0。进场高峰时段,铁路虹桥站南侧出发车道边出现拥堵排队现象,拥堵严重时已经影响建虹高架主线交通。

根据数据分析^[6],西交通中心车库内日均约有4 400车次·d⁻¹网约车,占比达到20%;东交通中心及P1停车库内约有4 500车次·d⁻¹网约车,占比达到24%。网约车日均集散人次达到3.2万人次·d⁻¹,其中铁路及

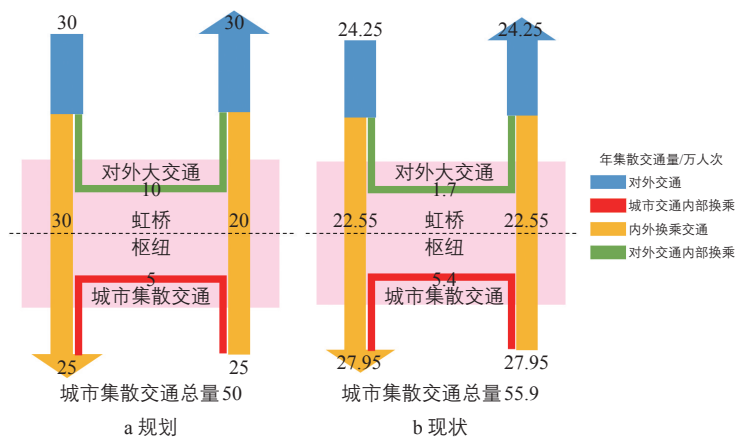


图4 虹桥枢纽现状集散交通总量与规划对比

Fig.4 Comparison of the actual arriving/departing passenger volume with the planned at Hongqiao terminal

资料来源:文献[2]。

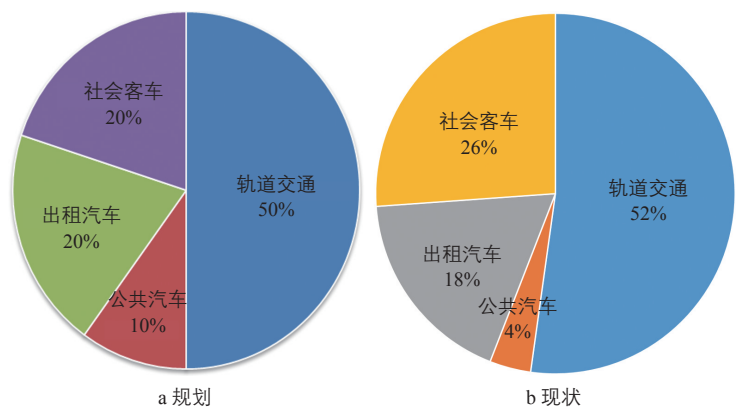


图5 虹桥枢纽现状集散交通结构与规划对比

Fig.5 Comparing the current arriving/departing patterns and the planned one at Hongqiao terminal

资料来源:文献[2]。

长途客运为1.6万人次·d⁻¹，航空为1.6万人次·d⁻¹，占枢纽集散交通总量的6%。网约车接客全部利用停车库完成，网约车频繁进出对停车库的运营带来极大压力，导致进出停车库道路拥堵排队、停车库内部停车位不足。

此外，虹桥枢纽东、西交通中心4个停车库中约有2 500辆过夜车辆，占停车位总量(7 000个)36%的资源，大量长时过夜车辆导致高峰时段停车供需矛盾较为突出。高峰时段东、西交通中心车库基本饱和，部分车辆进出停车库时间长达0.5 h以上(见图8)。

5) 受设施能力和安检影响，地下大通道步行人流密度极高，换乘舒适性欠佳。

铁路B1层(-9.5 m层)局部空间不足，通道人流密度极高。铁路虹桥站东侧B1—2F层上行扶梯受扶梯能力限制，在铁路出发高峰时段时常拥挤排队；地铁受进站安检影

响，高峰时段排队等候时间超过15 min，造成地铁进站口区域人流大量集聚；铁路虹桥站出租汽车受上客点发车位不足影响，高峰

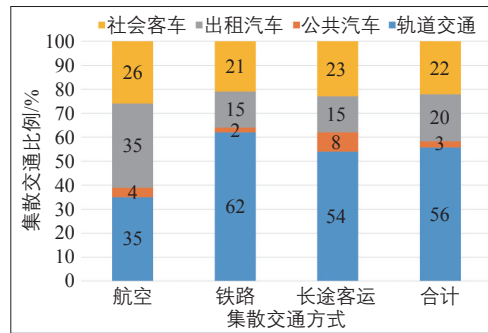
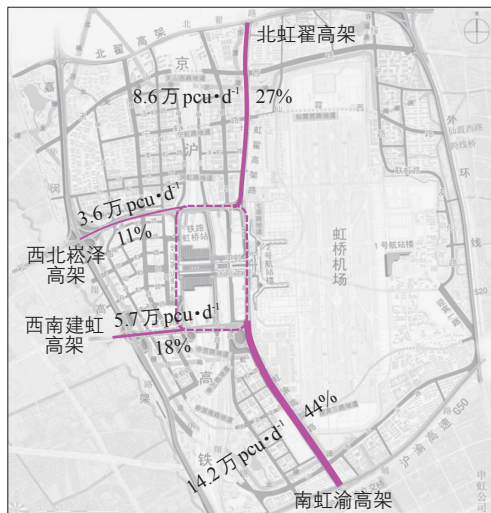


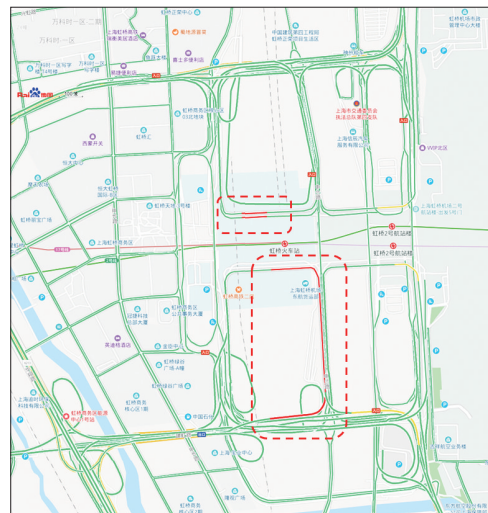
图6 虹桥枢纽不同旅客集散交通结构

Fig.6 Different passengers' arriving/departing patterns at Hongqiao terminal

资料来源：文献[2]。



a 高架进场道路流量分布



b 枢纽区域主要道路拥堵情况

图7 虹桥枢纽高架进场道路流量及服务水平示意

Fig.7 Entering traffic by elevated access road and level of service at Hongqiao terminal

资料来源：a图根据虹桥枢纽周边交通调查数据绘制，b图来自百度地图实时路况。

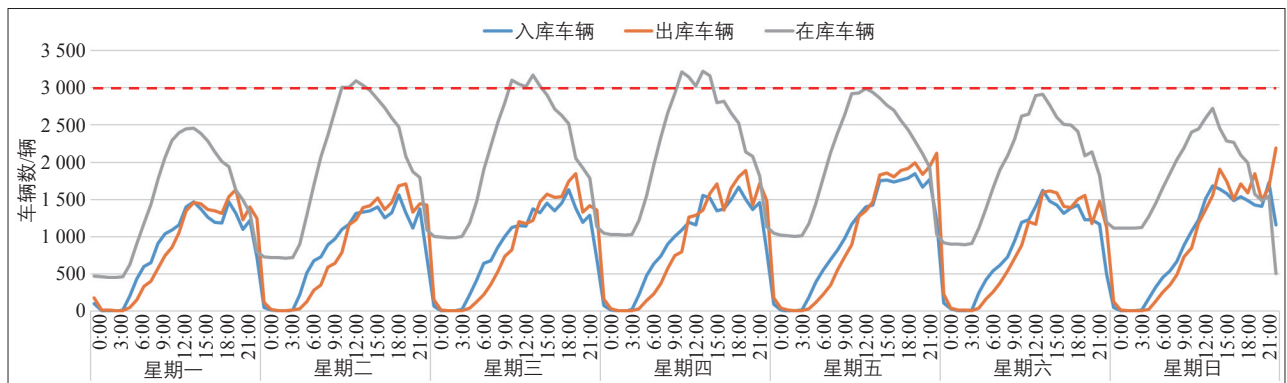


图8 西交通中心进出库及在库车辆数

Fig.8 Total number of entering/departing and parking vehicles at the West Transport Center

资料来源：根据虹桥枢纽西交通中心P9，P10停车库进出库数据统计。

排队时间超过1 h。

由于铁路虹桥站的地铁、出租汽车长期处于较为拥挤的状态，导致铁路集散客流出现向外溢出现象。部分铁路到达旅客通过地下大通道向东步行至机场T2航站楼，乘坐出租汽车或者由地铁T2航站楼进站，溢出人流约为1~2万人次·d⁻¹。部分铁路旅客会向西步行至虹桥商务区内，乘坐出租汽车离开，也加剧了地下大通道的步行交通压力。

4 枢纽未来发展展望

随着未来周边铁路网络的完善，上海的铁路到发客流仍将有一定规模的增长；根据现有的规划建设情况，未来5年之内可能有沪通、沪苏湖、南沿江等多条铁路客运专线接入铁路虹桥站。一方面，虹桥铁路客运量已经接近站台及线路设计能力，逐渐趋于饱和，未来增速放缓；另一方面，虹桥机场由于机场空域和跑道已经饱和，起降架次基本达到极限，客流增长主要依靠飞机机型的扩大、乘客上座率的提高和起降时刻的奖励，未来预计年增长率为1%~2%。随着枢纽周边虹桥商务区和国家会展中心的逐渐成熟，周边区域交通压力会逐年加大。因此，有必要结合虹桥枢纽现状问题，从建设、运营和管理等多个层面进行优化完善。

4.1 控制枢纽对外集散交通总规模

现状枢纽对外交通到发量与城市交通集散能力之间不匹配。作为主要集散交通方式的城市轨道交通系统和道路系统基本已经建成，未来随着轨道交通嘉闵线、机场联络线的建设和既有线路能力的提升，以及外围“一纵三横”道路系统的完善，城市交通集散能力将提高15%~20%，从而推算出虹桥枢纽的城市集散交通极限容量为65~70万人次·d⁻¹(不包含机场嘉闵线)，比现状能力提升约20%~25%^[2]。根据现状增长趋势，未来4~5年内虹桥枢纽城市集散交通容量将基本饱和。因此，建议对外集散交通极限容量为2亿人次·a⁻¹(现状1.77亿人次·a⁻¹)，铁路客流量按1.5亿人次·a⁻¹、航空按4500万人次·a⁻¹来进行预控，避免出现对外交通压力过大导致城市交通拥堵甚至瘫痪。

4.2 优化枢纽布局和运行

1) 建设地上高架步行平台系统，优化

步行空间。

在西交通中心加盖二层平台，并将西交通中心向南、北两侧延伸。通过二层平台的建设，可实现申虹路东西两侧的虹桥枢纽与虹桥商务区的二层平台步行贯通，同时释放现有的地面层空间资源，优化新增部分小型客车停车位、出租汽车上客位，并设置独立的网约车候车区，缓解西交通中心停车位和出租汽车发车位不足的情况。加盖二层步行平台后，现有西交通中心的地面公共汽车候车区将变成加盖的室内空间，提升了候车环境。同时通过二层平台，西交通中心的社会客车、公共汽车、网约车乘客可直接通过垂直交通至二层平台由西侧进入铁路候车室，缓解现状铁路虹桥站地下一层西侧至2F层扶梯拥挤的问题。

2) 优化虹桥长途客运站功能。

长途客运站的客流量与规划有较大差距，根据未来趋势判断，长途客流将进一步减少。可根据客流发展形势，利用长途客运站的富余空间，改造成为公共汽车场站、出租汽车发车位、步行换乘空间等设施，进行功能优化。

3) 优化公共汽车线路布局。

充分利用线路设置调整较为灵活的优势，根据客流的需求变化，及时调整公共汽车线路布局。在运行时间上，应开通清晨、守夜线路，承担轨道交通停运期间的公共交通服务。在运行路线上，可设置嘉青松、大虹桥地区的地区线路，为枢纽、商务区、周边地区服务。利用西交通中心下穿通道作为公共汽车上客点，缩短铁路车站与公共汽车场站的距离，提高公共汽车吸引力。

4) 优化网约车管理法规，规范化管理网约车。

根据现有上海市地方交通法规，禁止网约车在枢纽地区开展接客服务，但根据实际情况，网约车已经分担6%的集散交通，因此应研究探讨网约车在枢纽地区的运行方式。建议在P6，P7，P10停车库内开辟专区，供网约车接客，提高停车库运行效率。

5) 研究实施虹桥枢纽内部一体化安检。

在枢纽建设时期，只考虑了机场的乘机安检需求。目前进入铁路虹桥站二层候车区、机场出发大厅、地铁闸机均需要安检，造成高峰时段铁路车站二层车道边、B1层地铁进站区拥堵排队，部分无身份证人员无法进入。应展开专项研究，探讨枢纽地区的

安检一体化问题，以不同安检主体的互认互信为目标，简化现有安检模式，保障安全，提高运行效率。

6) 建设外围长时停车区。

结合国外大型机场的经验，设置外围远距离长时停车区，通过价格杠杆吸引过夜长时车辆停放，疏解进出枢纽本体的小汽车交通需求，释放枢纽本体内的部分停车资源。

4.3 分流和疏解商务区交通需求

1) 形成商务区和枢纽适度分离的公共交通系统。

保留原规划轨道交通17号线，提高商务区的轨道交通服务能力。虹桥商务区现有的轨道交通出行完全依赖虹桥枢纽，无独立的轨道交通车站，增加了虹桥枢纽轨道交通车站疏散的压力。应保留并建设原规划轨道交通17号线，直接服务虹桥商务区，使商务区交通和枢纽交通相对独立，进一步加强轨道交通对该地区的服务能力。

将71路公共汽车引入虹桥枢纽和虹桥商务区，71路终点站目前位于申昆路枢纽站，距离虹桥枢纽仍有一定的距离。建议将71路延伸至虹桥枢纽东交通中心，后继续延伸至商务区和会展中心，可根据会展中心策展情况调整线路运行区间，以此提高虹桥枢纽的公共汽车服务能力。

2) 优化高架道路系统，分离枢纽和商务区车流。

在规划设计虹桥地区高架道路系统时，尚未提出虹桥商务区规划设想。现状高架道路系统缺少对商务区交通的直接服务，导致车流绕行、枢纽交通混杂。应根据交通需求和工程条件，新增部分上下匝道，增加对商务区的直接服务，分离枢纽和商务区的车流，提高道路系统的服务水平，缓解拥堵。

3) 开放商务区方向的地铁出入口，扩大进出站能力、缓解铁路B1层客流压力。

铁路虹桥站的西侧预留有通往商务区方向的通道及出入口，建议开放该区域。一方面可以增加站台层的面积、增加站台容量，另一方面可以分流商务区的客流，增加进出闸机数量，缓解铁路B1层的进出站压力。

5 结语

本文以虹桥枢纽近10年的交通运行保

障为主要研究对象，对其客流规模、交通结构、客流分布、运行状况等多个层面结合设施运行情况进行分析研究，总结虹桥枢纽在交通运行方面的主要问题。结合虹桥枢纽以及周边虹桥商务区等的发展，提出控制枢纽总体对外交通规模、优化提升枢纽设施布局和管理水平、适度分离商务区交通需求，为枢纽未来发展提供初步的完善建议。但是也应该看到，虹桥枢纽仍然面临着较多问题需要改善，如何在已建成的网络基础上增加和完善与枢纽适度分离的商务区集散交通系统、如何能实现多部门管理体制下枢纽对外交通客流总量的约束目标等是下一步虹桥枢纽要重点研究突破的方向。

针对未来中国大型交通枢纽的开发建设，在现有成果基础上应加强以下几方面的研究：结合枢纽与周边开发的关系加强对枢纽本体和周边区域统筹的集疏运系统的研究；结合常规公共汽车、长途客运等方式的功能定位和需求分析加强对其布局、规模等研究；结合未来新技术的应用加强对网约车、共享车辆、信息共享等在枢纽落地使用的研究；结合旅客的到达需求特征加强枢纽在轨道交通停运时段以及大客流日期的交通管理研究。

参考文献：

References:

- [1] 上海华东建筑设计研究院，上海市政工程设计研究院. 上海虹桥综合交通枢纽总体设计[R]. 上海：上海华东建筑设计研究院，上海市政工程设计研究院，2007.
- [2] 上海城市综合交通规划科技咨询有限公司. 虹桥枢纽交通运行评估及交通优化(2019)[R]. 上海：上海城市综合交通规划科技咨询有限公司，2019.
- [3] 上海城市综合交通规划科技咨询有限公司. 虹桥枢纽交通运行评估及交通优化(2014)[R]. 上海：上海城市综合交通规划科技咨询有限公司，2014.
- [4] 上海城市综合交通规划科技咨询有限公司. 虹桥商务区交通挑战与可持续发展研究[R]. 上海：上海城市综合交通规划科技咨询有限公司，2015.
- [5] 上海申虹公司. 虹桥枢纽交通运行月报和统计数据[R]. 上海：上海申虹公司，2010—2018.