

基于站城一体的公共空间优化模式

——以深圳北站枢纽片区为例

朱 骏 黄卫东

提 要 轨道枢纽片区公共空间的供给和优化面临系统性方法的缺乏困境,例如人群需求差异巨大、规模与空间布局关系复杂、转换效率和场景品质难以保障等问题往往难以解决。基于站城一体理论,构建从供给模式到体系建构,再到场景营造的公共空间设计方法,并以深圳北站片区为例进行实证研究。从研究结果出发,建议出台高铁枢纽片区的公共空间设计及工程设计标准,明确人均指标、复合指标,以及人行通道、立体公园、连廊等的空间尺度、疏散宽度、换乘距离等方面的规范要求。

关键词 枢纽;站城一体;公共空间;品质优化;规模供给

Public Space Optimization Through Station and City Integration: The Case of the Hub Area of Shenzhen North Railway Station

ZHU Jun, HUANG Weidong

Abstract: The provision and optimization of public spaces in rail hub areas is confronted with the challenges due to the absence of systematic methods to address various planning situations. These challenges include significant variations in population flows, complex relationships between spatial scales and spatial layout, and difficulties in achieving space use efficiency and spatial quality. Drawing on the theory of station and city integration, this paper establishes a methodology for designing public spaces that encompasses the model of space provision, systematic construction, and scenario development. Shenzhen North Railway Station is examined empirically to illustrate the application of the methodology. Based on the research findings, the paper recommends the introduction of design standards for public spaces in high-speed rail hub areas, specifying per capita indices, composite indices, and spatial dimension of key elements such as evacuation widths, pedestrian passage, transfer distances, three-dimensional parks, and corridors.

Keywords: hub; one station city; public space; quality optimization; scale supply

中图分类号 TU984 文献标志码 A
DOI 10.16361/j.upf.202306013
文章编号 1000-3363(2023)06-0097-08

作者简介

朱 骏,深圳市城市规划设计研究院股份有限公司副总规划师、城市设计二所所长,高级规划师, zhuj@upr.cn

黄卫东,深圳市城市规划设计研究院股份有限公司常务副院长、技术总监,中国城市规划学会城市更新分会副主任委员,教授级高级规划师

轨道交通具有速度快、运量大、运费低等特点,目前已成为我国大城市、特大城市客运系统的骨干^[1]。基于轨道交通优越的可达性,围绕高铁枢纽进行城市开发已成为城市发展的成熟路径^[2,3]。由于其关注点大多以交通和人流的集散效率为导向,因此在枢纽周边修建大量匝道衔接周边道路,同时以立体连接的方式与城市轨道接驳^[2]。这种发展模式强调客流量吞吐能力,功能与空间通常具有单一性、工程性和特定性,却忽视了日常使用者对便利性、连续性和感知性等空间品质的客观需求,降低了枢纽地区公共空间的使用效能。此外还会带来城市空间割裂、地区拥堵频发等次生问题,使高铁枢纽的复合价值难以充分体现^[4]。

另一方面,随着我国城市化进程进入中后期阶段,先期利益导向下开发建设的项目往往存在公共空间的缺失,在城市中心区增量空间日渐紧张的情况下,进一步挤压了城市公共活动的场所。功能单一、占地规模较大的大型交通设施等基础设施,则成为了潜在的公共活动空间的来源^[5]。近年来,对大型交通设施进行日常化、公共空间化的优化

改造（即 Infrastructural urbanism addressing the in-between 一书中所提到的 urbanism^[6]）成为新常态，也成为以人为本，提升城市空间环境品质和体验的一项重要工作内容。改造对象不仅包括废弃的交通设施，也包括正在使用中的枢纽设施。如：嘉兴火车站改造项目将车站与周边公园、居住、医院、办公区融合，旨在打造融于自然的高品质城市公共空间；韩国首尔火车站高线公园改造项目充分发掘废弃高架桥空间潜力，打造为与城市景观交织融合的立体公共花园；深圳湾体育训练基地通过对原地铁枢纽屋顶空间的改造，形成了极具活力的市民公共运动和休闲公园。

从已有实践经验来看，对高铁站等大型交通设施及周边公共空间进行提升改造，能够有效改善设施与城市空间的使用体验，提升片区的复合价值^[7]。不同空间尺度和通行流量的交通设施的日常化、公共空间化改造和优化的难易程度存在差异。尺度和流量较小的交通设施，如高架走廊、桥下空间等往往仅采用工程手段改造提升即可达到效果。尺度较大的交通设施，如高铁车站、大型轨道枢纽等，则需从多个尺度、多个维度对公共空间展开系统性的优化：不仅要使用者角度合理分析确定公共空间布局的需求和规模，还要结合高铁枢纽地区整体空间功能制定多路径、多层次的公共空间供给策略，最后还应结合智慧化手段，落实高效率流量转换和高品质场景体验的公共空间塑造。因此，本文从站城一体视角出发，探讨高铁站枢纽片区公共空间系统性的优化方法，旨在为类似的站城一体公共空间的人性化改造提供技术参考。

1 概念综述和研究意义

“站城一体开发”（transit-oriented development, TOD）是在东京都市圈扩张背景下，日本学者于1929年提出的理念，其本质是“以枢纽站点为中心，轨道交通和城市相辅相成，空间复合集聚，站城共同发展的开发模式”^[8-9]。在实践中，往往通过高效的公共空间设计将交通出行、商业价值、公共空间与人的生活融合为一体，使交通枢纽周边地

区的土地开发价值最大化，满足多元人群的使用需求^[10]。“站城一体”的关键在于将“站”与“城”进行有序的连接与聚合，而站点地区公共空间的塑造则是让站点连接城市生活，使“站”更好地融入周边城市活力氛围、提升城市空间连续性的根本。交通枢纽的公共空间系统与复合的城市功能、高强度土地开发、多元人群等外部因素相互影响，形成了具有独特结构逻辑和场所品质的空间系统^[11]，因此“站城一体化”导向下的枢纽地区公共空间具有多维立体、多元复合、个性标识的空间特征^[12]。

国内外现有轨道枢纽片区公共空间研究主要聚焦在公共空间的优化原则、公共空间子系统的建构方式以及公共空间的综合评价等3个方面。如：Bélanger^[13]认为，交通基础设施应通过公共空间优化使其与城市其他系统相结合，成为具有复合功能的载体，从而使其中蕴含的不同行为过程发生关系，为基础设施的人性化创造更多可能性；Ana Conceição^[14]认为车站区域可以通过公共空间与周边城市环境的整合，强化二者之间的整体性，从而成为车站城市；Triggianese 等^[15]认为，高铁枢纽能够带来更大的客货运流量，拓展站区的城市功能，应进一步向站城融合和互动的公共空间转变；Van Nes 等^[16]运用空间句法对荷兰北部多个车站周边的街道空间进行评价，验证了车站周边功能混合情况、街道尺度与车站复合价值之间存在一定的联系；徐磊青等^[17]选取了公共空间面积、密度和系数等三个指标评估了轨道站域公共空间的供给情况，同时选取了空间围合性、界面中商业的比例、可坐设施等三个指标评估了公共空间的品质，而后论证了二者对停留性活动的影响；

吴亮等^[18]系统分析了大阪梅田、香港中环、新加坡政府大厦步行系统的建构方式，认为轨道枢纽片区步行系统的构建离不开网络化、关联性、包容性等三个特征；王蓉蓉^[19]以高铁站点周边步行体系为研究对象，总结了常见的步行空间组织方式及空间形态设计的总体策略。

从已经开展的相关研究来看，关于站城一体片区公共空间的相关研究往往专注于公共空间在慢行交通引导下的一体化构建方面，较少有学者从系统构建及技术手段的角度研究交通枢纽地区公共空间的构建和塑造。因此，本文从系统视角出发，探索站城一体片区公共空间的优化模式。

2 技术路线

考虑站城一体片区公共空间的特征，其组织模式应重点关注其整体性、连贯性和可识别性，主要涉及宏观、中观、微观等三个尺度。因此，本文主要从城市设计和综合交通视角切入，基于宏观城市—中观街区—微观建筑这三个层级，构建枢纽地区公共空间构建与优化的规划设计方法（图1），同时探讨枢纽地区开放空间与城市公共空间一体化下多维度融合的关系。

2.1 宏观层面：打造复合生长的功能性公共空间

宏观层面，主要以站城构建与融合为目标，梳理构建城市各类型公共空间的功能性秩序。需要通过实地调研、问卷调查、座谈访谈、数据分析等方法，了解枢纽地区的公共空间需求。一是关注地区规划布局及空间规模需求，确定公共空间供给标准，根据活动特征分配

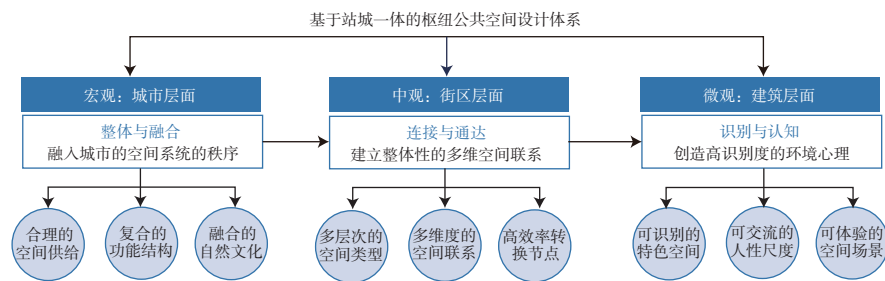


图1 基于站城一体的枢纽公共空间设计体系

Fig.1 Design system of hub public space based on the integration of station and city

公共空间规模；二是统筹协调枢纽公共空间在城市范围内的定位与功能，使枢纽周边地区实现多元化；三是应使枢纽公共空间充分展示城市的自然与人文特色，注重枢纽公共空间与城市生态的融合，凸显城市文化特性。

站城一体导向下的交通枢纽功能是以交通功能为基础，商业、商务、休闲等功能共同发展的功能综合体。交通枢纽除了服务行人旅客到访者，还向外辐射周边大量居住人口。枢纽地区汇聚了不同人群，包括换乘人群、工作人群、地区访客、在地居民。这要求公共空间是多类型的，包括通行空间、交往游憩空间、活力空间、服务空间。公共空间往往并非孤立存在，而是与片区内各系统要素息息相关。在公共空间组织建构的过程中，应与社区服务、儿童友好设施、无障碍设施、绿色基础设施等（表1）融合，鼓励空间多元化。

2.2 中观层面：构建公共空间的一体化多维联动

2.2.1 顺畅高效的联动流线

枢纽地区的公共空间往往承载较强的交通连接功能，应在设计过程中协调与交通枢纽之间的交通关系，形成顺畅、高效的交通流线，优化各交通方式的换

乘路径、提高换乘效率。因而，在布局上需要对各种功能的主次关系进行全面梳理，明确交通流线空间，合理规划横向流线空间和纵向交通设施^[20]，综合提升出行效率和空间体验。

2.2.2 多维一体的漫游网络

除了快速通达和接驳的设施，站城空间也需要为使用各种城市功能的人群提供可以漫游城市的街道空间和回游路径，创造空间兴趣点；以站点为枢纽，通过垂直转换，联动多维公共空间网络，通过立体慢行系统向周边渗透，构建完整的立体公共街区网络，增加乘客在站点周边的回游性，从而打破轨道可能带来的城市割裂，进一步提升枢纽周边土地价值。

2.3 微观层面：塑造独特魅力的标识性空间场所

2.3.1 可识别、标志性公共空间

微观层面的站城枢纽公共空间不但可以通过地标性的建筑单体彰显可识别性，也可以通过建立具有内在“生长力”的独特场所空间，增强区域凝聚力，并实现文化和历史的延续。如大阪站梅北站前广场是以“水”为特色主题打造的大型广场，通过立体空间走廊打造建筑之间的公共空间，具有十分舒适的尺度

和有效功能配置。

2.3.2 在地化、可持续场所特征

在具体的站城公共空间塑造中结合现状地形和环境的设计，将地域文化、地形特点、街区符号融入公共空间，摆脱“千城一面”的固有形象，充分彰显地域特征，强化使用者的认同感和归属感，才能将站城空间打造成最具活力和凝聚力的魅力空间场所；通过与地域传统的积极对话实现生态与文脉的可持续发展，彰显有特色的城市门户形象。

2.3.3 可交流、人本化场所体验

枢纽地区公共空间也是市民主要公共交往和活动场所，人的使用更为重要，对微观的站城公共空间设计要求更具有人性化 and 可持续的价值。要注重打造舒适、富有个性的活动场所，需关注和回应使用者的不同层次、不同时段的使用需求，提升市民的体验感和幸福感；提倡场景化的场所空间，与商业、文化、娱乐等功能结合，创造宜人尺度的休憩活动空间，强调其绿色生态、活力趣味、未来体验。

3 实证研究——以深圳北站枢纽地区公共空间为例

本次研究选取深圳北站枢纽片区（以下称北站片区）作为研究对象。北站片区位于深圳市中部、龙华区南部，周边生态要素丰富，整体自西向东形成“山、站、城、水”的总体结构，生态格局优势明显，是深圳市“中优、北拓”的关键节点，具有“交通枢纽+商业中心”的双重属性，汇聚了形象展示、对外交通、商务中心、高能级公共服务等重要功能。历经十余年的规划建设，北站片区已成为龙华区最具人气和经济活力的地区之一。

3.1 现状认知

从日常公共空间使用视角出发，北站片区的现状和规划建设目前存在以下三个问题：

一是空间割裂。具体表现为北站片区现状铁路及城市高架轨道线路密织，造成城市与自然的割裂。同时，占地规模巨大的站体建筑弱化了北站东西广场的空间联系。另外，高等级城市道路也

表1 站城枢纽地区典型公共空间
Tab.1 Typical public spaces in station city hub areas

一级类	二级类	备注
通行空间	集散广场	交通疏散空间
	地面公共通道	步行通道
	空中连廊	过街天桥、连廊
	地下通道	地下步行通道
	街道	人行街道
交往游憩空间	购物中心、商店、餐厅	餐饮、零售空间
	广场	多类型多尺度
	公园及游径	公园绿地
	观景平台	眺望、停留空间
	文化展览空间	展览馆、地标、活动中心
活力空间	运动空间	运动场地
	游乐空间	儿童游乐
	未来体验空间	VR、5G、元宇宙体验
服务空间	社区服务	医疗服务点、运动场、培训教育等
	儿童友好设施	标识系统、科普游玩场地
	无障碍设施	无障碍卫生间、坡道等

极易分割现状公园或绿廊,造成公共空间的连续性受阻。

二是交通拥堵。作为深圳市规划最大、接驳功能最为齐全、客流量最大的综合铁路枢纽,非节假日期间,北站高峰日发送20万人次,春运期间日发送达30万人次。庞大的铁路客运交通需求,周边较高的开发强度,以及多条对外道路在北站枢纽汇集,导致北站片区交通拥堵频发。2018年春运期间动车组延误,因北站严重缺乏候车和疏散空间,导致未能合理引导客流疏散,候车厅、站前广场滞留数十万人。

三是品质不高。北站片区目前已建成5处公园广场,总规模达50hm²,但存在可达性较低、景观单一、体验性差等问题,有较大提升空间。见表2。

3.2 规划认知

目前,北站片区已编、在编规划涵盖道路交通、城市设计、地块开发等多个层次、多个方面。由于特殊的地理条件和大型交通枢纽的换乘需求,北站片区在规划建设之初就明确了要通过建设“立体城市”有机串联各功能板块。深圳北站东北侧的公共绿地计划建设成为集先锋地标和活力门户的城市超核,已于2022年启动建设。

相关上位规划对北站片区公共空间的总体框架已形成共识,目前形成了东、西、南、北、中等五个片区。但从公共空间视角出发,已编规划仍存在以下不足:

一是对多元人群的复合需求考虑不足。作为高密度开发的站城一体地区,北站片区有近24万在地居住人群和近17.4万的办公人群,高峰期集散人群高达71.5万人。已编规划仅考虑了常住人口的需求,对办公、集散等其他类型的人群需求考虑不足。

二是片区规模差异下的空间分布失衡。北站片区的开发建设主要集中在铁路站场东侧,西侧开发强度较低。已编规划中,西侧片区规划公共空间规模较大,北部、东部片区规划公共空间规模较小。

三是具体的公共空间塑造上难以体现北站片区的未来特质和门户特征。目前,已编上位相关规划仅从结构和功能视角出发划定了五大片区,明确了北站

片区“山水遥望、双芯互动、三谷贯通、廊道通达”的公共空间结构和商务、创新的核心主题,未对公共空间进行详细尺度的空间设计,对公共空间建设的指导性有限。

在深圳城市化进程日趋成熟的背景下,品质提升正成为主旋律,龙华区正全面落实深圳市国土空间规划提出的“中优”战略,全面建设数字龙华,向“特色、文化、品位”的层次迈进,结合北站片区的主要特征和公共空间在规划建设方面存在的主要问题,本次研究重点关注三个核心问题:一是如何构建高效互联的公共空间体系;二是如何满足多元人群对公共空间的复合需求;三是如何塑造特色、提升品质。

4 北站枢纽公共空间提升策略

4.1 多元需求下的多途径空间供给

为应对北站片区庞大人口规模下的公共空间总体需求和多元人群的个性化

公共空间需求,在多元需求基础上实现地区公共空间的多途径供给,为此制定三步走供给策略:一是确定合理的人均公共空间规模;二是结合开发强度、公共设施活力和不同人群之间的需求差异测算总体需求规模;三是根据片区特征制定多元供给策略。

4.1.1 确定人均公共空间规模

城市公共开放空间的规划模式有随机模式、定量模式、系统模式和形态模式,其中定量模式相关的规划案例及配置标准从管控的具体对象、管控尺度均存在差异,因而人均规模有所不同。见表3^[21]。

从国内外实践经验来看,公共空间的量化配置主要呈现两个特征:

一是层级化配置。公共空间的配置一般分为市区级、街道级、社区级或城市级、社区级、居住小区或邻里级,配置规模从区域、市域再到社区、邻里逐级递减,其中,街道级一般为市区级的30%—50%,社区级一般为市区级的

表2 北站片区已建成独立占地公共空间

Tab.2 The North Railway Station area has been built as an independent public space

名称	规模 /hm ²	特征与问题
北站中心公园	27.2	过于强调地形,缺乏遮阴植物和设施
南园公园	3.9	树木茂密,植物遮阴面积较大;公园内垃圾中转站气味较大
北站东广场	9.6	总体尺度较大,硬质铺地面积较大,缺乏遮阴设施
北站西广场	9.1	尺度适中,植物覆盖率高,遮阴面积较大
民治社区公园	1.3	尺度小,空间品质不高

表3 国内外公共空间量化配置相关案例与标准

Tab.3 Chinese and international cases and standards of public space allocation

相关规划、标准名称	管控对象	管控尺度	人均规模 / m ²
大伦敦开放空间规划	公园空间、绿道网络	市域层面	16—40
《游憩、公园和开放空间标准与指南》(美国)	包括市级到社区级绿地、生态绿地	市域层面	25—42
澳大利亚开放空间国家标准	公园绿地、生态绿地	市域层面	28.3
加拿大阿尔伯塔省落基山景县公共空间配置标准	公园绿地、生态绿地	市域层面	邻里16、社区20、区域40
旧金山公共空间规划(1997)	市级、区级、小区级生态绿地、公共空间	市区层面	40
园林绿化规划总蓝图(新加坡)	绿地、绿化设施	市区层面	实施后实现人均7
深圳经济特区公共开放空间系统规划	广场空间、绿化空间、运动空间	市区层面	市区8.3、街道3.0、社区0.8
杭州公共开放空间系统规划	广场、绿地、运动场地	市区层面	市区8.0、街道社区2.85
扬州公共开放空间系统规划	绿地、广场、街道、运动场地	市区层面	市区9.03、街道2.9
芝加哥Logan Square社区开放空间规划(2002)	社区内各级公共空间	社区层面	4.8
香港开放空间配置标准(高密度建成区)	居住区内开放空间	社区层面	>1

10%—15%。

二是概念界定范围与人均规模之间的关系。公共空间的界定范围不同，其人均规模也将存在差异，涵盖范围越广，人均规模越大。

北站片区与街道尺度相仿，且是重要的交通枢纽和门户地区，有显著的立体化特征。在研究其公共空间需求的过程中不仅应考虑公园、广场等独立占地公共空间，也应考虑地块配建绿地、特色街道等非独立占地公共空间。因此，北站片区人均公共空间规模应在街道层面适度调高。此外，相关标准和规范主要考虑常住人口的公共空间需求，而本次研究将在常住人口的基础上，考虑片区工作、临时访问人口的需求，最终确定北站片区公共空间人均规模为4 m²/人。

4.1.2 公共空间需求规模预测

对不同类人群的规模需求进行预测。从自身特征出发，北站未来将打造成为面向智造产业的新经济核心，交通枢纽、总部经济、科技创新、现代服务、休闲宜居均是其主要功能。本次研究将北站地区公共空间未来服务人群划分为交通换乘、工作、地区访客、在地居民等四类。已有对深圳就业密集区人口对公共空间使用情况的实证研究表明，由于停留时间存在差异，就业人口对公共空间规模的实际需求低于居住人口^[22]。沿用此种思路，交通换乘人群和地区访客对北站片区访问频次低，对公共空间的实际需求将进一步下降。采用问卷调查（问卷见图2）和实地观察两种模式，从北站片区现状对各类人群在公共空间停留时间进行调研，并以停留时间为主要依据，确定各类人群对公共空间的需求。从问卷调研结果来看，北站片区

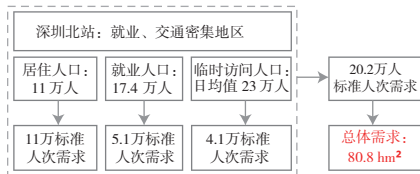


图2 公共空间总体需求规模预测思路

Fig.2 Ideas of demand forecast for overall public space need

注：北站作为交通枢纽地区，由于高铁、轨道枢纽存在，职住同地比例将进一步降低，根据百度地图慧眼中的OD分析结果，本次规划中确定为20%。据此计算，北站枢纽地区在地工作人口2.1万人、外来就业人口为10.6万人。

居住人口日均使用公共空间的时间约为1 h，就业人口为15—30 min，访客及换乘人口为5—7 min（基本等同于换乘时间）。由于居住人口在公共空间的停留时间较长，本次研究将居住人口的实际需求设为标准人次需求，就业人口需求定为标准需求的1/3，交通换乘人口和访客需求定为标准需求的1/18。目前北站片区共有居住人口11万人，就业人口17.4万人，临时访问（含交通换乘和地区访客）人口23万人。按照上述方法计算，可知北站片区共存在20.2万标准人次需求，对公共空间的总体需求为80.8万m²。

基于空间特征和功能布局，将北站枢纽划分为五大片区。结合五大片区标准人次、设施活力、开发强度的量化分

析结果，参照已有规划实践经验，进一步明确各片区的公共空间配置比例，最终确定各片区的公共空间规模需求。见表4、图3。

从北站枢纽片区公共空间现状规模来看，仅西部、中部片区有富余，北部、南部和东部片区目前存在约17万m²的缺口。在满足就近可达性的条件下，对公共空间规模进行区内平衡后，仍存在9万m²的缺口。

4.1.3 多途径供给策略

针对北站片区存量用地少的现实困境，新增独立占地公共空间这一传统思路难以顺利实施。因此，建议通过公共空间的立体化、新建项目配建和打造半公共活动空间等三种策略补齐公共空间缺口。立体化策略即在独立占地公共空

表4 基于综合权重系数的供给规模测算

Tab.4 supply scale measurement based on comprehensive weight coefficient

片区	标准人次 / 人	设施数量 / 个	开发强度 / 万 m ²	配置比例 / %	供给规模 / hm ²
北部片区	48 000	2910	150	25.0	19.69
西部片区	35 000	437	110	17.5	14.10
中部片区	26 000	2425	80	13.5	11.18
南部片区	28 000	1490	80	14.0	11.19
东部片区	61 000	1928	190	30.0	24.44

注：权重系数主要基于标准人次、设施活力、开发强度等三个因素确定，其中，标准人次是影响公共空间供给的核心要素，权重系数取70%，开发强度取20%，设施活力取10%



图3 北站枢纽五大片区

Fig.3 Five areas of the North Station Hub

间内进行立体化建设,增加公共空间有效面积;新建项目配建指按照《深圳市城市规划标准与准则》要求在新建项目中提供相应比重的公共空间;半公共策略指打造半公共活动空间,满足建筑内部人群使用需求。其中,立体化开发可使独立占地公共空间多提供5%—20%的公共空间,新建项目配建公共空间可占建设用地面积的5%—10%。从补偿结果来看,北部片区和东部片区存在少量缺口。建议在通过屋顶平台、中层花园、空中连廊等半开放公共空间满足建筑内部人群使用需求的同时,鼓励其与城市公共空间系统连接融合,尽可能向公众开放。见表5。

4.2 多维联动的公共空间体系构建

北站枢纽地区立体化的空间特征和多元复合的人群特征,决定了片区公共空间与城市的融合关系。因此,在北站公共空间体系构建的过程中,主要以“融合”、“复合”为目标,构建多维有机联动导向下的公共空间体系。

4.2.1 多层次框架体系

站城一体地区的公共空间并非孤立存在,而是与公共服务、绿色基础设施、地下空间等城市各系统要素息息相关。本次研究以融合为目标,明确“一轴、两核、三街”的总体结构。其中:一轴指从北站中心公园出发,经北站站厅、北站超核至民德路的复合公共轴;两核指北站、超核两个枢纽连接体;三街指智慧创享谷、多维活力谷、风情水街等三条特色公园街。此外,为激发活力城境,构建与地块融合的点状、线状公共空间,丰富公共空间层次。

4.2.2 多维度空间链接

基于北站片区高度立体化的场地特征,以北部和超核为枢纽,通过垂直转换,联动地下、地面、地上公共空间网络,形成站城一体的立体交互空间(见图4),提升空间容量和通行效率。其中地上层主要以二层连廊系统为载体,打造放射网络;地面层依托一轴三谷,营造高品质慢行空间;地下层围绕超核建设十字动线,优化地块链接。

4.2.3 多方向慢行接驳

对片区进行交通仿真模拟,测算片区慢行流量及流量分布情况,识别慢行

表5 多途径公共空间供给规模一览

Tab.5 Overview of multi-channel public space provision

片区	总体缺口 / hm ²	新建、重建项目 配建 / hm ²	绿地立体化补 偿规模 / hm ²	剩余缺口 / hm ²	解决途径(建议)
北部片区	3.95	1.64	0	2.31	占总开发量2%的半 开放公共空间
西部片区	无缺口	0.04	0	无缺口	——
中部片区	无缺口	0	2.05	无缺口	——
南部片区	0.48	0.98	0.10	无缺口	——
东部片区	4.59	1.76	0	2.83	占总开发量2%的半 开放公共空间

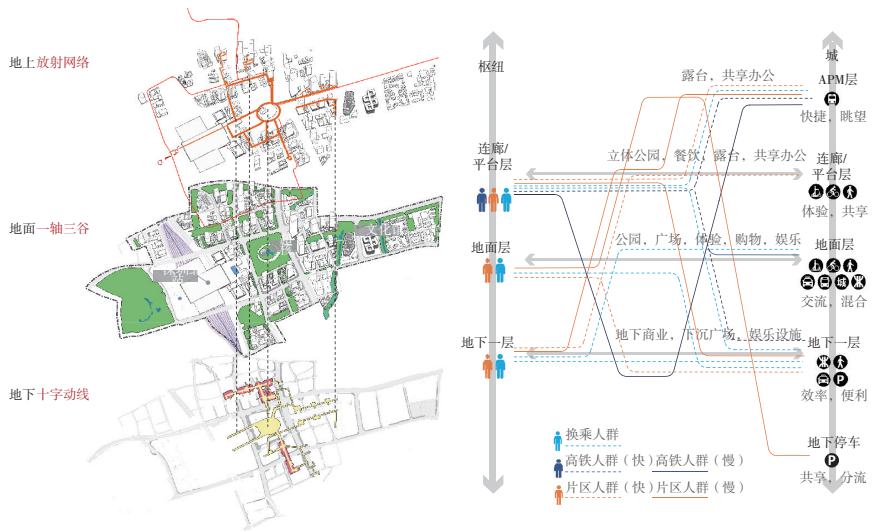


图4 多维立体公共空间网络及链接关系

Fig.4 Multi-dimensional public space network and link relationship

交通规模较大的节点。本次模拟主要使用交通四阶段法进行交通流量预测。交通四阶段法以居民出行调查(person trip survey)为基础,由交通生成(trip generation/attraction)、交通分布(trip distribution)、交通方式划分(model split)、交通量分配(traffic assignment)等四个阶段组成。

(1) 交通生成

在交通生成环节,本次研究主要采用原单位法,即基于现状平均出行率(T/N, T为出行生成量, N为现状常住人口),以及片区规划人口规模(M)估算片区建成后交通发生与吸引规模(X),具体方法如下:

$$X = M \times \frac{T}{N} \text{ [单位:出行数/(日·人)]} \quad (1)$$

考虑到轨道枢纽小区的特殊性,其发生与吸引交通量主要基于年平均日到

发客流量进行测算,其余交通小区按开发强度计算。

(2) 交通分布预测

交通分布预测环节,主要采用平均增长率法:

$$f(F_{O_i}, F_{D_j}) = \frac{(F_{O_i}^m + F_{D_j}^m)}{2} \quad (2)$$

式中, F为发生和吸引交通量增长系数, O、D分别为交通行为的起、终点, i、j指代各交通小区, m为计算迭代次数。设定收敛标准e=3%。经两次迭代,各项系数误差通过收敛判定,测得各交通小区增长系数。

(3) 交通方式划分

交通方式划分采用多项选择的LOGIT模型,出行用户按照效用最大原则进行出行方式划分。考虑到轨道枢纽片区交通以交通换乘和职住交通为主,以保证通行效率为主要原则,确定广义

费用模型以时间成本为主、运费价格为辅：

$$p_u = \frac{\exp x_u}{\sum_{v=1}^3 \exp x_v} \quad (3)$$

式中， x_u 为出行方式， x_1 、 x_2 、 x_3 分别代表小汽车、自行车、步行， $\exp$ 为出行成本， p 为各出行方式权重。

(4) 交通量分配

基于上述计算结果，采用容量限制—增量分配法对交通流量进行分配，并基于分配结果明确各交通小区的慢行人群规模。

从出行需求分析结果来看，基本形成以超核广场为核心，辐射各人群聚集区的人流需求网络。以网络节点优化为导向，对转换节点体系进行整体优化，在慢行交通流较大路段设置公共空间转换节点（本文所述公共空间转换节点即行人在不同慢行网络系统中转换的发生场所，能有效提高多维度公共空间网络的通行效率。转换节点包含过街设施、平台、电梯等）。分析结果见图5。

与原方案相比，新方案在超核、井字干道交会处增加、提升了部分转换节点，一定程度上弱化了地面层的混杂情况，减少了步行线路与车辆交通的冲突，同时在区域中形成了多样活力的城市空间。

4.3 标志性的智慧化门户场景营造

北站枢纽片区不仅是深圳市重要的高铁客运枢纽，也是深圳市形象展示的门户窗口。在标志性、可识别公共空间塑造上，规划围绕深圳北站枢纽和城市绿芯公园，着力塑造“北站超核”这一超级城市门户地标建筑群，将多维生态屋顶、公园绿地、下沉广场、都市飘带、创意文化、商业消费等多元空间要素融合塑造成极具标志性和活力的门户展场，成为大湾区极具凝聚力和吸引力的超级地标。此外，规划结合地域文化、地形特点、人群需求等，通过山水通廊和U型绿谷的塑造，化解地区高密度、高强度带来的消极体验。同时利用道路绿带、桥下空间、滨水场所的营造，将自然引入城市，塑造沉浸体验的绿色客厅魅力空间场景。见图6。

同时，北站枢纽片区也是龙华区

“数字龙华”的智慧化城市营造的重点地区，为强化地区公共空间的智慧化营造，规划构建了三大类型、八大场景的智慧公共空间系统。其中，三大类型涵盖智慧交通（图7）、智慧景观和智慧服务，八大系统包括智慧出行、道路、载具、投影、互动等。每个场景分类下的子场

景可作为类似城市设计工具包的基础要素，根据需求自行适配、组合，用以组织不同节点的公共空间系统。见表6。

通过科技赋能提升北站片区公共空间的可识别性，进一步在规模适配、结构优化的基础上提升使用体验，在满足城市服务需求的同时，为城市需求和服

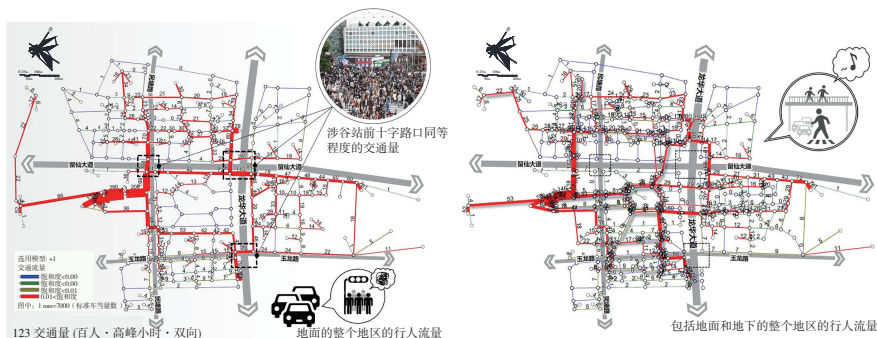


图5 慢行转换节点优化前后交通流量模拟分析 (TransCAD)

Fig.5 Traffic flow simulation and analysis before and after slow transit node optimization (TransCAD)



图6 “北站超核”门户地标公共空间和活力场景塑造

Fig.6 Gateway landmark public space and dynamic scenario shaping for the North Railway Station Hypercore

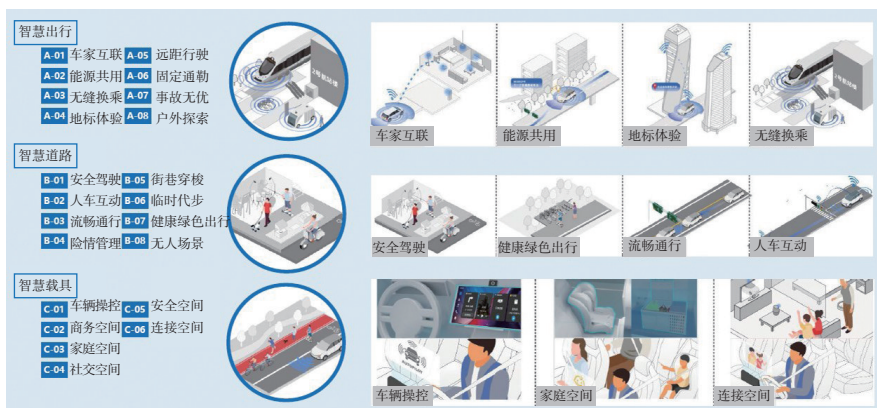


图7 智慧场景营造工具包——以智慧交通为例

Fig.7 Smart scenario builder toolkit: take smart transportation as an example

表6 八大智慧化公共空间场景

Tab.6 Eight smart public space scenarios

智慧交通	智慧景观	智慧服务
智慧出行、智慧道路、智慧载具	投影、互动设施	智慧生活、智慧导览、智慧管理

务提供复合价值。

5 结语

轨道枢纽片区目标人群复杂、立体化程度高、开发强度高,在组织公共空间的过程中需充分考虑多元人群的复杂需求、立体复合的空间特征和凸显特色的门户形象。本文尝试构建了一套枢纽地区站城一体公共空间的系统性规划及优化提升方法,并以深圳北站枢纽片区为例,建立了多元需求背景下的多途径供给模式、多维高效的公共空间结构和多元特色、科技赋能的公共空间场景。具体来看,主要从目标人群的差异化特征出发,通过问卷和现场调研的方式将人群的需求特征量化,并以多途径供给模式满足需求;从站城一体片区复合立体的特征出发,制定了地上地下一体化的公共空间结构框架,借助空间计量分析工具对关键节点进行深度优化;从在地化特征和目标愿景出发,基于已有城市设计成果,构建了多层次、可识别、智慧化的公共化的空间场景。除以轨道枢纽为代表的大型交通设施外,本文对医院、地铁站点等人流密集片区的公共空间体系建构和优化也有一定借鉴意义。此外,通过本次研究,建议从提升使用者舒适便捷感受和枢纽安全运行的角度出发,在规划标准方面,研究出台针对高铁枢纽不同类型公共空间的人均指标、步行可达、复合指标等方面的指引内容;在工程设计标准方面,建议后续研究出台高铁枢纽及高强度开发地区的人行通道、立体公园、二层连廊等的空间尺度、疏散宽度、换乘距离等方面的规范要求,以期对我国类似地区的规划建设工作具有实际的指导作用。

参考文献

[1] 裴莹莹,杨敏明.城市轨道交通与常规公共交通耦合关系分析[J].交通与运输,2021,34(S1):121-125.

[2] 李扬.“站城一体”模式下日本铁路枢纽地区的城市更新研究[J].城市建筑空间,2022,29(9):154-156.
 [3] 全波,王昊,胡晶.北京客运枢纽与城市功能协调研究[J].城市规划学刊,2018(1):90-98.
 [4] 丁炜豪.基于多源数据的轨道交通枢纽站域公共空间活力量化及优化策略研究[D].北京建筑大学,2022.
 [5] 刘志强,朱文一.城市交通基础设施人性化改造初探[J].城市设计,2017(6):84-91.
 [6] KELLER R, KLEINEKORT V, HAUCK T R. Infrastructural urbanism: addressing the in-between[M]. DOM Publishers, 2012.
 [7] 熊健,孙娟,葛春晖,等.区域一体化发展背景下枢纽地区规划的实践探索:以上海虹桥枢纽地区为例[J].城市规划学刊,2020(4):73-80.
 [8] 日建设计站城一体开发研究会.站城一体开发:新一代公共交通指向型城市建设[M].中国建筑工业出版社,2014.
 [9] 唐祖君,张翔,徐建刚.日本轨道交通枢纽“站城一体开发”模式、实践及其启示[J].现代城市研究,2020(12):55-63.
 [10] 郭源园,杨林川,崔叙.高铁枢纽站“站—城”融合的概念框架与思考[J].现代城市研究,2020(9):10-17.
 [11] 卓伟德,曹焱博,王泽坚,等.“站城融合”理念下高密度地区高铁枢纽城市设计:以深圳西丽枢纽为例[J].城市规划学刊,2022(S1):200-207.
 [12] 段进.国家大型基础设施建设与城市空间发展应对:以高铁与城际综合交通枢纽为例[J].城市规划学刊,2009(1):33-37.
 [13] BÉLANGER P. Landscape infrastructure: urbanism beyond engineering[M]. Wur Wageningen Ur, 2013.
 [14] CONCEIÇÃO A L M D. From city's station to station city. an integrative spatial approach to the (re)development of station areas[M]. American Physical Society, 2014.
 [15] TRIGGIANESE M, CAVALLO R, BARON N, et al. Stations as Nodes—exploring the role of stations in future[M]. TU Delft OPEN Publishing, 2018.
 [16] VAN NES A, STOLK E. Degrees of sus-

tainable location of railway stations: integrating space syntax and node place value model on railway stations in the province of North Holland's strategic plan for 2010-2040[C]. Architecture & the Built Environment, 2012.
 [17] 徐磊青,刘念,卢济威.公共空间密度、系数与微观品质对城市活力的影响:上海轨交站域的显微观察[J].新建筑,2015(4):21-26.
 [18] 吴亮,陆伟,于辉,等.轨交枢纽站域步行系统发展的模式、逻辑与机制:基于三个亚洲案例的比较研究[J].国际城市规划,2020,35(1):88-95.
 [19] 王蓉蓉.站城融合视角下铁路客站站域空间步行体系研究[D].东南大学,2022.
 [20] 田耕晨.站城融合视角下的城市公共空间塑造综合策略[J].北京规划建设,2022(1):86-89.
 [21] 张虹鸥,岑倩华.国外城市开放空间的研究进展[J].城市规划学刊,2007(5):78-84.
 [22] 杨晓春,王金波.就业密集区公共开放空间人均指标配置方法[J].规划师,2015,31(1):123-127.

修回:2023-11