

# 深圳都市圈城际铁路规划优化策略与关键问题

刘永平 严 艺 钟思敏

(深圳市城市交通规划设计研究中心股份有限公司, 518021, 深圳//第一作者, 高级工程师)

**摘 要** 系统剖析了深圳都市圈城际铁路功能定位,结合湾区城镇组团等级划分,提出深圳都市圈城际铁路的规划优化策略,探讨了网络规划中灵活运营组织、制式标准统一、互联互通等关键问题。

**关键词** 深圳都市圈; 城际铁路网络; 规划优化策略

**中图分类号** U239.5

**DOI:**10.16037/j.1007-869x.2021.08.004

## Planning Optimization Strategy and Key Issues of Intercity Railway in Shenzhen Metropolitan Area

LIU Yongping, YAN Yi, ZHONG Simin

**Abstract** Function positioning of the intercity railway in Shenzhen metropolitan area is systematically analyzed. Considering the classification of urban clusters in the Bay Area, a planning optimization strategy for the intercity railway in the metropolitan area is proposed. Key issues in network planning, such as flexible operation organization, unification of technical standards, and interoperation, are discussed.

**Key words** Shenzhen metropolitan area; intercity railway network; planning optimization strategy

**Author's address** Shenzhen Urban Transport Planning Center Co., Ltd., 518021, Shenzhen, China

“十四五”期间,城市群、都市圈将成为我国区域经济发展战略的重要落脚点<sup>[1]</sup>,城市群与都市圈有望在优化人口和经济的空间结构、释放内生发展动力等方面发挥重要作用。

《广东省国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》明确了深圳都市圈等5大都市圈范围、目标和发展定位。深圳都市圈将充分发挥深圳核心城市带动作用,进一步拓展深圳发展空间。都市圈城际铁路的规划建设,有助于推动深莞惠(深圳-东莞-惠州)一体化发展,加强都市圈基础设施规划建设统筹协调,建设跨区域产城融合组团<sup>[2]</sup>。

本文结合粤港澳大湾区(以下简为“大湾区”)

既有城际铁路存在问题,探讨深圳都市圈城际铁路发展方向和要求。旨在规划以支撑深圳都市圈发展为总体目标,通过网络化和公交化,打造高效率、可持续发展的都市圈城际铁路,为粤港澳大湾区及国内相关都市圈城际铁路的规划和建设提供借鉴。

## 1 深圳都市圈城际铁路概况

### 1.1 深圳都市圈城际铁路发展概况

深圳都市圈包括深圳、东莞及惠州全域,以及河源和汕尾的市区部分。深圳都市圈内现已运营的城际铁路仅有穗莞深(广州—东莞—深圳)城际铁路及莞惠(东莞—惠州)城际铁路,其线路总里程为180 km。近期获得批复的城际铁路包括深惠(深圳—惠州)城际铁路(含大鹏支线)、深大(深圳机场—大亚湾)城际铁路、莞惠城际铁路小金口—惠州北段、穗莞深城际铁路南延伸段等线路,其总里程为300 km<sup>[3]</sup>。在远期规划中,还有深大城际铁路坪山—大亚湾段、深莞(深圳—东莞)城际铁路、深汕(市民中心—深汕中心)城际铁路、港深(深圳机场—香港机场/洪水桥)西部快轨、深珠(前海妈湾—珠海)城际、深中(深圳机场—中山)城际等线路,共计470 km,如图1所示。

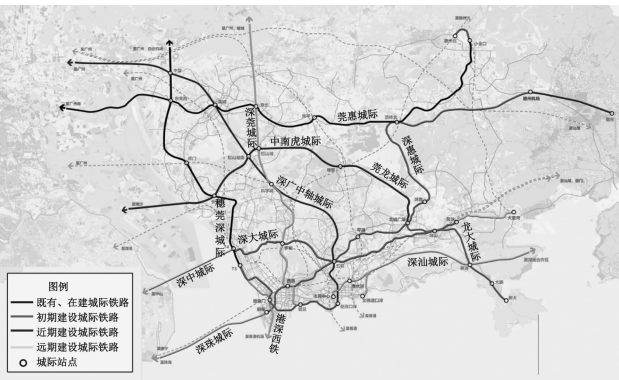


图1 深圳都市圈城际铁路规划

### 1.2 深圳都市圈城际铁路存在的问题

#### 1.2.1 既有线路客流未达预期

如图2所示,目前大湾区城际铁路运营总里程

已超过 480 km。但整体客流效益远未达到预期,发展并不理想。经分析,既有城际铁路站点与城镇结合不紧密,城际铁路出行与小汽车出行相比无时间优势。总体而言,城际铁路的客流效益较差。



图2 大湾区城际铁路运营分布现状

### 1.2.2 原规划线路对外辐射弱,内部覆盖不足

如图3所示,相比广州都市圈的城际铁路,深圳都市圈原规划的城际铁路对外辐射仍较为薄弱。受珠江口影响,原规划中同珠海及澳门等深圳都市圈周边城市联系的线路较少,交通仍较为不便。而且,线路密度较低,导致内部覆盖不足,故仍需通过加密线路来加强都市圈核心区与各组团城镇的直接联系。

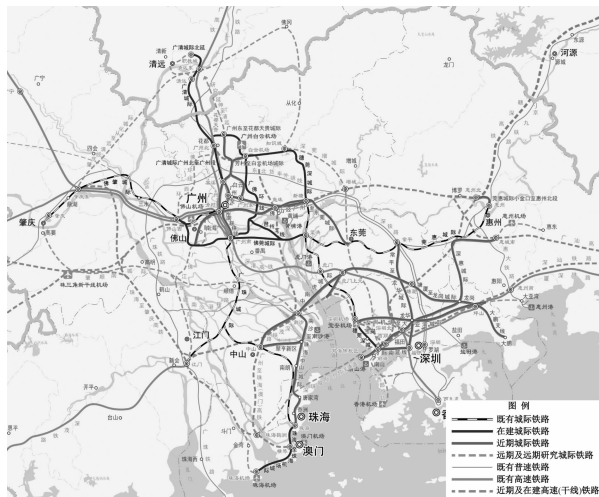


图3 深圳都市圈与广州都市圈城际铁路的原规划<sup>[3]</sup>

## 2 都市圈城际网络规划优化策略

针对既有线路客流效益低、原规划线路对外辐

射弱和内部覆盖不足等问题,本文以支撑都市圈发展为总体目标,在明确城际铁路功能定位和湾区城镇组团等级划分的基础上,提出都市圈城际铁路规划优化策略,通过网络化和公交化,形成城际铁路优化方案设想,打造高效率、可持续发展的都市圈城际铁路。

### 2.1 城际铁路功能定位

#### 2.1.1 主要功能

随着深圳都市圈的逐步发展,在城镇之间,内部产业上下游之间协作逐步加强,将衍生大量城际间商务出行需求。深圳市历年居民出行调查显示,商务公务出行需求在逐年增长,如图4所示。

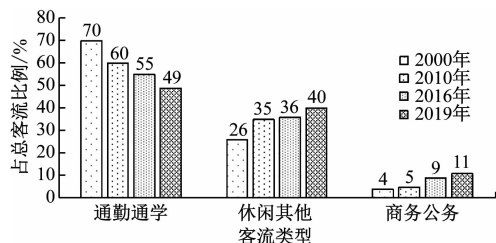


图4 深圳市居民出行客流种类比例调查

为支撑都市圈各城镇的协同发展,需面向乘客需求,打造高效率的城际铁路,重点服务城际商务客流出行需求。城际商务客流出行需求主要分布在跨都市圈及都市圈内部半径 80 ~ 100 km 范围内。根据文献[3],城际铁路需满足 1 h 通勤圈的快速公交化出行需求。

在跨都市圈出行方面,广州与深圳都是大湾区核心城市,是区域发展的核心引擎,其中心能级相当。两大都市圈核心区域对周边区域发展起辐射带动作用,其辐射半径达 100 km,如图5所示。因此,在跨都市圈范围内,深圳都市圈应与广州都市圈相互协作,以满足城镇间的商务直连直通、快速联系。

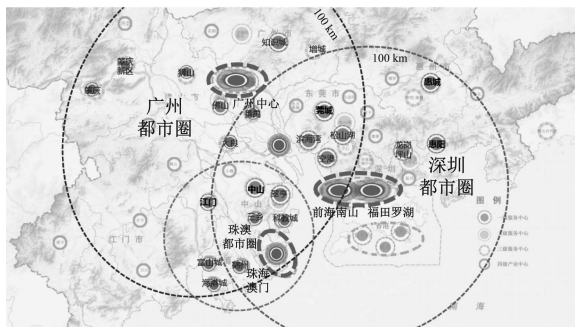


图5 大湾区深圳和广州两大都市圈辐射区域

在深圳都市圈内部出行方面,深圳为都市圈核心,其发展空间向东莞及惠州等城市拓展,在都市圈内部充分发挥核心城市的带动作用,逐渐形成分工明确、层次清晰的“商务中心—居住中心—产业中心”圈层结构,如图6所示。因此,为支撑都市圈内的城镇协同发展,应满足都市圈内半径80~100 km范围城镇间的商务直连直通、快速联系。

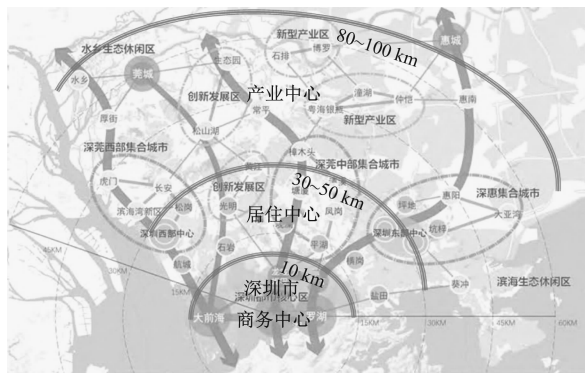


图 6 深圳都市圈圈层结构

因此,实现跨都市圈及内部城镇间商务出行的快速联系为城际铁路的主要功能。

### 2.1.2 次要功能

为促进城际铁路的可持续发展,也为在都市圈城镇间商务客流总体规模小的情况下确保线路运营效益,都市圈内城际铁路还应在确保城际商务客流出行的前提下,充分利用城际铁路的富余运能,适当兼顾以深圳核心区为中心形成的 30~50 km 半径通勤圈范围 1 h 的通勤需求,如图 7 所示。

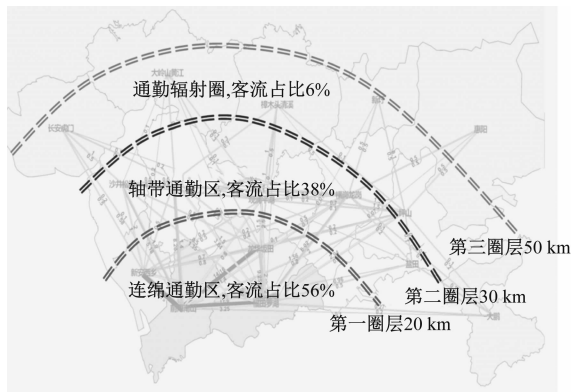


图7 深圳通勤圈示意图

因此,以兼顾市域层面长距离通勤为城际铁路次要功能。

## 2.2 湾区城镇组团等级划分

根据《粤港澳大湾区发展规划纲要》，未来大湾区将构建“极点带动、轴带支撑”网络化空间格局。

为更精确识别大湾区各城市节点区域的交通功能定位,本文结合各城市空间国土空间规划,从人口经济、交通区位、城市定位及主导功能等4个维度,系统梳理大湾区各城市节点的区域交通中心体系,将大湾区主要组团划分为都市圈核心区、都市圈主城区、都市圈组团中心及都市圈节点中心等4级中心体系,如图8所示。

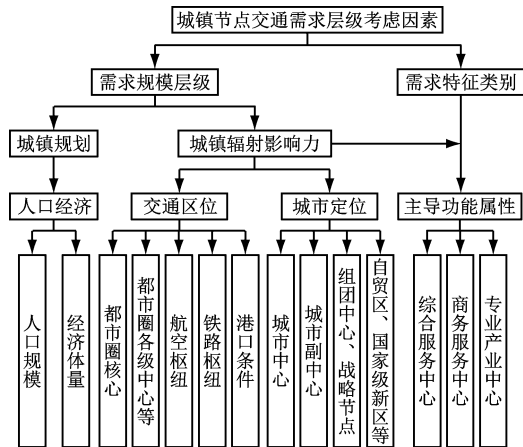


图 8 湾区组团中心等级分类体系

深圳都市圈以深圳都市核心区(前海-南山、福田-罗湖)为一级中心,以深圳的空港-沙井、龙岗-坪山、东莞市主城区、松山湖、滨海湾新区,以及惠州市主城区等为二级中心,如图9所示。

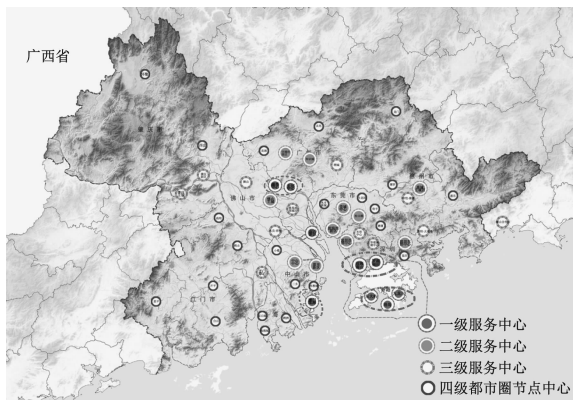


图9 湾区组团中心体系级别划分

### 2.3 都市圈城际铁路规划策略

为支撑都市圈城镇协同发展,打造高效率、可持续发展的都市圈城际铁路,实现深圳核心区与大湾区主要城市间的 1 h 通达目标,本文提出在一级中心之间规划直达线路、关键节点互联互通、加密站点和灵活组织等 3 大规划策略,来指导都市圈城际铁路网络的优化。

### 2.3.1 一级中心之间规划直达线路

为打造高效率的城际铁路,服务大湾区城市群

间 1 h 城际通勤圈的出行需求,需在三大都市圈一级中心间构建直连直通城际线路,使深圳核心区实现同珠海-澳门中心及广州中心的直连直通,如图 10 所示。

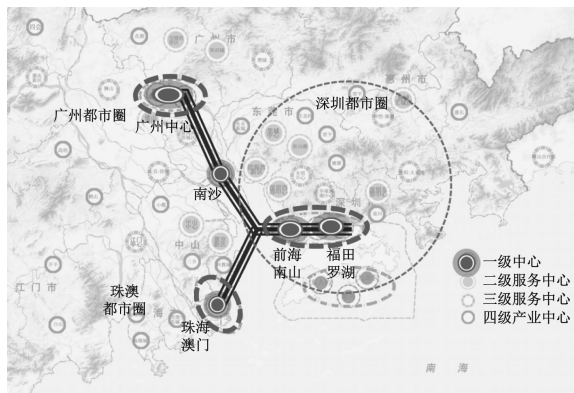


图 10 大湾区城市群间城际服务

### 2.3.2 关键节点互联互通,实现核心区与二级中心之间直连直通

在以深圳核心区为中心的半径 100 km 都市圈内部(见图 11),城际出行需求主要以城际商务客流出行需求为主,要求满足全出行链的出行时间不多于 1 h,具有高频、公交化特点。对此,需构建深圳核心区同二级中心的直连直通线路,通过关键节点的互联互通来实现城际铁路的网络化和公交化运营,扩大深圳核心区辐射范围,提高其区域竞争力。



图 11 以深圳核心区为中心的半径 100 km 都市圈

### 2.3.3 适当加密站点和灵活运营组织兼顾中长距离通勤需求

为提升线路客流效益,进而促进城际铁路可持续发展,需充分运用城际铁路的富余运能,兼顾中长距离通勤客流的出行。本文建议在重要枢纽及中心增设站点,并通过开行大站车等灵活运行组织

方式,来兼顾都市通勤辐射圈层面的 1 h 通勤圈出行需求。

## 2.4 深圳都市圈城际铁路网络优化设想

为加强深圳都市圈的核心引擎作用,提升都市圈的辐射能力,本文在既有规划城际铁路基础上,提出深圳都市圈城际铁路网络优化方案,如图 12 所示。该方案强化了前海-南山、福田-罗湖等深圳核心区一级中心的辐射,强化了广州都市圈、珠江西岸都市圈及深圳都市圈的内部辐射,完善了深圳都市圈二级中心的直连直通。



图 12 深圳都市圈城际网优化方案

## 3 都市圈城际铁路的关键问题

促进可持续发展的灵活式运行组织、满足网络化运营的城际铁路制式标准以及实现网络化和公交化运营的节点互联互通是城际铁路规划建设的关键问题。

### 3.1 促进可持续发展的灵活式运行组织

城际铁路以满足城际间商务客流出行需求为主,有快速直达的时效目标。为促进城际铁路可持续发展,可适当加密站点,兼顾中长距离通勤客流出行。因此,为兼顾城际商务客流出行的时效和通勤客流出行的覆盖要求,宜结合沿线出行需求特点,考虑灵活式线路运行组织。

#### 3.1.1 不同客流的错峰

采用大站车及直达车等灵活式线路运行组织方式,会对线路通过能力有一定的折损,应充分论证该方式的必要性及可行性。以深惠城际铁路为例,其通勤客流及商务客流全天各时段分布比例如图 13 所示。

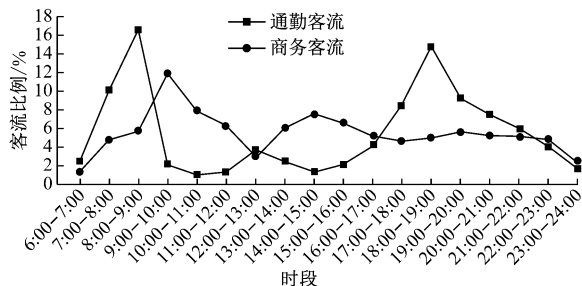


图13 深惠城际铁路的工作日客流分布

由图13可见:通勤客流主要集中在早晚高峰时段;商务客流全时段分布相对较平缓,最高峰出现在上午9:00—10:00和下午14:00—15:00。商务客流和通勤客流的高峰时段交错,存在错峰的时空特征。这为线路灵活式运行组织提供了可行条件。大站车等灵活的线路运行组织既能保障商务客流的出行便捷,也能兼顾通勤客流的需求。

### 3.1.2 大站车的开行模式

大站车有越行和跳站两种开行模式。

越行模式常用于国家铁路车站,需在站点增设越行线,工程造价高。此外,在越行模式下,慢车到站停车需等待后一辆快车通过本站后再开,被越行列车的乘客车上等待时间长,在公交化运营、发车间隔短的情况下严重影响乘客出行体验,应谨慎考虑。

跳站模式无需增加车站线路规模,但对线路通过能力折减较大。结合都市圈城际铁路客流特点,可适当在商务出行高峰时段、总体客流强度不高时段通过开行跳站停的大站车来实现高效率的商务出行服务。

## 3.2 满足网络化运营的城际铁路制式标准

为实现大湾区城际铁路的网络化运营,结合未来出行需求,为开行丰富的跨线班次提供条件,实现网络互联互通,宜统一大湾区的城际铁路制式标准。

前期建设运营的既有大湾区城际铁路制式标准不一。其中:莞惠城际铁路、广珠城际铁路、珠三角城际铁路、广佛环线西环(佛山西站—广州北站段)等多条线路采用CTCS-2(2级中国列车运行控制系统)信号系统及CRH6车型的城际动车组,其站台长度为201 m;广州东—花都天贵城际铁路、芳村—白云机场城际铁路预计采用CBTC(基于通信的列车控制)信号系统及市域铁路D型车,其站台长度为186 m。

信号系统及站台长度等的标准不一致,导致某些线路间难以过轨运营或仅能单向过轨。这不利于大湾区城际铁路的网络化和公交化,难以实现网络化运营和资源共享。

针对既有制式的标准问题,新建线路宜考虑采用兼容上述两种制式的新型市域型城际列车,进而实现城际线路间的贯通过轨运营,实现网络化和公交化,提升运营灵活性。

## 3.3 实现网络化和公交化运营的节点互联互通

轨道交通互联互通网络化运营是指列车在不同线路间实现直通运行,车辆、信号等系统在直通线路间实现互联互通<sup>[4]</sup>。为了实现城际铁路网络化运营,满足深圳都市圈核心区与二级中心之间的直接联系,提升乘客商务出行体验,也有利于网络资源共享,深圳都市圈城际铁路有必要在关键节点设置过轨运营条件,实现网络层面互联互通。

客流对过轨直达或线路换乘等出行方式的选择与全出行链的出行时间密不可分。过轨发车频次直接影响列车开行方案,进而影响乘客起始站候车时间和换乘候车时间。本研究对比过轨直达及线路换乘两种出行方式的出行时间,以寻求提升过轨运营方式的出行时间竞争力。

以深大城际铁路与深惠城际铁路交汇的五和枢纽(“五和地铁站+坂田火车站”综合枢纽)为例,测算从深惠城际铁路前海站至深大城际铁路大亚湾站的不同路径出行时间,研究车站过轨发车频率,如表1所示。研究表明,在深圳境内城际铁路公交化运营前提下,当过轨对数 $\geq 3$ 对/h时,采用过轨运营方式的出行时间更有竞争力。

## 4 结语

深圳都市圈城际铁路服务功能主要以商务客流为主,兼顾市域通勤客流。本文旨在规划以支撑都市圈发展为总体目标,通过网络化和公交化,打造高效率、可持续发展的都市圈城际铁路。为此,提出规划一级中心之间直达线路、节点互联互通、适度加密站点和灵活运营组织等3大规划优化策略。进一步探讨了灵活运营组织、城际铁路制式标准和互联互通等3个关键问题,可为粤港澳大湾区及其他都市圈城际铁路的规划和建设提供借鉴。

表 1 前海站—大亚湾站的不同路径出行时间

路径长度/ km	运营组织	换乘路径时间/min				乘坐过轨车路径时间/min			
		车内时间	起始站平均 候车时间	五和换乘 时间 + 惩罚 时间	聚龙换乘 候车 + 惩罚 时间 (50% 乘客)	行程时间	车内时间	过轨车平均 候车时间	行程时间
	无过轨车	60	1.5	6.5	4	72			
90.0	1 对过轨车	60	1.5	6.5	4	72	60	30	90
75.0	2 对过轨车	60	1.5	6.5	4	72	60	15	75
70.0	3 对过轨车	60	1.5	6.5	4	72	60	10	70
67.5	4 对过轨车	60	1.5	6.5	4	72	60	7.5	67.5

注:深惠城际深圳段发车频率高,按 20 对/h 测算,起点站平均候车时间 1.5 min;深大城际发车频率按 20 对/h 测算,换乘候车时间约 1.5 min;换乘惩罚时间为换乘所增加的不方便性,可理解为乘客宁愿多乘坐一些时间也不愿意换乘,本次按 5 min 测算。

参考文献

[1]

中华人民共和国中央人民政府. 中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议[EB/OL]. (2020-11-03) [2021-04-21]. [http://www.gov.cn/zhengce/2020-11/03/content\\_5556991.htm](http://www.gov.cn/zhengce/2020-11/03/content_5556991.htm).

[2]

广东省人民政府. 广东省国民经济和社会发展第 14 个 5 年规划和 2035 年远景目标纲要[R]. 广州:广东省人民政府, 2021.

[3]

中华人民共和国国家发展和改革委员会. 国家发展改革委关于粤港澳大湾区城际铁路建设规划的批复[2020]1238 号[EB/OL]. (2020-07-30) [2021-04-21]. [https://www.ndrc.gov.cn/xxgk/zcfb/tz/202008/t20200804\\_1235517.html](https://www.ndrc.gov.cn/xxgk/zcfb/tz/202008/t20200804_1235517.html).

[4]

禹丹丹, 徐会杰, 姚娟娟, 等. 国外都市圈轨道交通互联互通运营对我国的启示[J]. 综合运输, 2019 (5):119.

[5]

刘永平, 朱益海, 兰金. 深圳市轨道交通一体化发展研究[J]. 现代城市轨道交通, 2020(12):21.

[6]

潘昭宇. 都市圈轨道交通规划建设关键问题研究[J]. 都市快轨交通, 2020 (6):15.

[7]

叶玉玲. 都市圈城际轨道交通规划相关问题研究[D]. 上海:同济大学, 2005.

[8]

龙俊仁, 宗传苓, 刘永平. 都市圈轨道交通快线功能定位及规划布局思考[C]//2016 年中国城市交通规划年会论文集. 深圳:中国城市规划学会, 2016.

[9]

李磊, 刘永平. 粤港澳大湾区背景下东莞市交通发展对策[J]. 综合运输, 2019 (5):113.

[10]

戴继锋, 周军. 专题论坛 3: 粤港澳大湾区交通发展策略[J]. 城市交通, 2018(6):12.

(收稿日期:2021-05-10)

(上接第 16 页)

控制性详细规划的编制及修改,将城市设计中的用地性质、建筑高度、容积率、公共设施及交通连接等重要指标作为关键要素纳入控制性详细规划,以保证 TOD 的可操作性和可实施性。

5 结语

本文通过文献研究及国内外先进城市经验借鉴,结合成都实际情况构建了由“4 个层级、2 个圈层、5 大要素”组成的轨道交通站点综合开发体系框架。基于该体系框架编制形成的《成都市轨道交通场站一体化城市设计导则》,明确了不同等级站点 TOD 设计的空间范围、技术标准、工作要求及成果形式,切实推动了成都 TOD 项目的实施。

参考文献

[1]

卡尔索普. 未来美国大都市[M]. 北京:中国建筑工业出版社

社,2009.

[2]

CERVERO R, KOCKELMAN K. Travel demand and the 3Ds: density, diversity, and design[J]. Transportation Research Part D Transport & Environment, 1997,2(97):199.

[3]

刘泉. 轨道站点地区 TOD 规划管理中的指标控制[J]. 规划师,2018 (1):48.

[4]

邵源,田锋,吕国林,等. 深圳市 TOD 规划管理与实践[J]. 城市交通,2011 (2):60.

[5]

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.

[6]

张明,刘菁. 适合中国城市特征的 TOD 规划设计原则[J]. 城市规划学刊,2007(1):91.

[7]

刘泉,钱征寒. 北美城市 TOD 轨道站点地区的分类规划指引[J]. 城市规划,2016 (3):63.

(收稿日期:2019-09-02)