

郑州市轨道交通快线功能和布局研究

张 铮, 卞长志, 陈丽莎, 李国强, 李凤军, 戴继锋
(中国城市规划设计研究院, 北京 100037)

摘要: 城市轨道交通快线(以下简称“快线”)在超(特)大城市都市区发展中承担骨架走廊支撑作用, 谋划快线适配的功能、布局和服务水平是新一轮城市轨道交通线网规划不可回避的重要任务。通过回顾、分析郑州市历版城市轨道交通线网规划中快线的布局、功能、设计标准, 从快线的服务范围、市域快线与城际铁路廊道重合与功能交叉、快线规划的客流门槛等角度阐述郑州市新一轮城市轨道交通线网规划面临的关键问题和应对策略。研究郑州市快线构建思路和布局方案, 包括统筹布局城镇发展轴带上的多层次轨道交通、以时间目标为导向实现空间高效组织、锚固城市中心体系和交通枢纽。最后提出“三心锚固、多向放射”的双层轨道交通快线方案, 并总结了保障快线功能发挥的关键指标。

关键词: 城市轨道交通; 功能层次; 快线; 城际铁路; 线网规划; 通勤出行; 郑州市

Functionality and Layout of Urban Express Rail Transit Lines in Zhengzhou

ZHANG Zheng, BIAN Changzhi, CHEN Lisha, LI Guoqiang, LI Fengjun, DAI Jifeng

(China Academy of Urban Planning & Design, Beijing 100037, China)

Abstract: Urban express rail transit lines play a supporting role of arterial corridors in the development of megalopolis. It is an important task to determine the appropriate express lines functionalities, layout and technical level for the new round of rail transit network planning. On such basis, this paper reviewed the layout, functionalities and design standards of express lines in the previous planning cases, and summarized the experience and problems in the planning and construction of urban express rail transit lines. The paper expounds key problems faced by the new round of rail transit planning in Zhengzhou and corresponding strategies in several aspects: the service scope of express lines, the coordination of express lines and intercity railway, and the passenger flow threshold of express lines construction. The paper summarizes the construction scheme of express rail transit system in Zhengzhou, including developing macroscopic layout of multi-level rail transit services on the urban development axis, time-oriented realization of efficient spatial organization, urban centerized system and comprehensive transportation terminals. In conclusion, the paper proposes the by-level express rail transit plan of “three cores centerization and multiple directions radiation”, and summarizes the key elements to support the express line system.

Keywords: urban rail transit; hierarchy; express lines; intercity railway; rail transit network planning; commuting travel; Zhengzhou

收稿日期: 2021-09-24

基金项目: 中央高校基本科研业务费专项资金资助项目“城市强符号多维数据模型: 基于新时期广州湾区镜像研究”(XYMS201916)

作者简介: 张铮(1983—), 女, 河南南阳人, 硕士, 高级工程师, 主要研究方向: 城市交通规划、城市轨道交通规划。E-mail: zhangzh@caupd.com

中国超(特)大城市已进入向都市区或都市圈发展的新阶段, 多个省会城市的密集建设地区正在向中心城区以外扩展, 甚至与周边县市一起形成连绵区乃至行政边界以外扩展。城镇间出行联系增长态势与多样化特征并存, 近郊组团与中心城区之间联系日益紧

密, 周边地区与中心城市间跨行政区划的向心性出行形态初步显现。出行距离长、客流规模化的双重需求下, 城市轨道交通快线(以下简称“快线”)应运而生并处于蓬勃发展阶段。在新一轮城市轨道交通线网规划修编时, 北京、上海、广州、深圳等超大城市

与城市轨道交通普线(以下简称“普线”)搭接换乘。快线基本进入主城区核心区域,保障了快线的客流效益,在当时做出了超前的规划判断;半径线式布局仍存在市域东西向无法实现快线贯通的问题。2016版《郑州市城市轨道交通线网规划修编》对东西向快线优化贯通,陇海发展轴带上形成北部、南部两条贯通性快线走廊^[4]。

2012版线网规划分析了城际铁路与市域快线的竞合关系,认为城际铁路主要满足城镇间“点对点”的出行联系,市域快线以服务连绵发展的城区、组团间通勤客流为主。当城际铁路设计标准与城市轨道交通旅行速度、站间距等服务水平接近时,也能够起到市域快线的作用。因此,聚焦服务水平可判断城际铁路项目的实际适用功能。

2 新时期都市区发展和出行态势研判

1) 承担更多区域核心职能,被寄予带动城市群发展的厚望。

中央政府、河南省政府对郑州市在区域协同中的地位和作用提出了新的要求。2017年,国家发展改革委发文支持郑州市建设国家中心城市,寄予郑州市引领中原发展、支撑中部崛起、服务全国大局的厚望。作为国家中心城市和中原城市群区域核心,郑州市需要发挥对周边城市的引领作用。

2) 规模化、直达城市核心区的跨城区通勤出行特征明显。

以郑州市为代表的特大城市,通勤出行正在逐步打破行政边界,“强核心+边缘组团簇状分布”的都市区特征愈趋明显。郑州市主城区与新郑、龙湖、荥阳-上街、中牟等近郊组团存在大量跨城区通勤出行,与开封、武陟、平原新区等周边城镇也存在一定规模的长距离通勤出行联系^[5-6]。2020年,60 min以上极端通勤比例约占10%,最大通勤距离达28 km^[5-6]。邻近组团与郑州市主城区的向心通勤联系多以郑州站-二七广场、CBD-郑州东站、金融岛、惠济中心等城市功能区为目的地。

3) 直达性、快速化、便捷性、舒适性的出行要求迫切。

随着CBD-郑州东站中心的崛起和中牟、龙湖等近郊组团的建设发展,郑州市正在从传统的单中心空间结构转向多中心、多

组团空间结构,空港副城的规划发展与郑州都市区南部产业联动蓝图密切相关。随着新的空间结构逐渐成形、各城区社会经济联系更加紧密,跨城区的商务、通勤需求仍有增长态势,郑州市城市中心、铁路枢纽、核心商圈仍将成为客流需求持续增长的吸引点,出行联系对直达性、快速化、便捷性、舒适性的要求更迫切。既有规划中直达城市中心的快线较少,半径线辐射方向单一,旅行速度受车站增加影响无法达到规划预期的设想。以二七广场为中心乘坐快线60 min无法通达郑州现有城镇密集建设范围,新郑国际机场搭乘轨道交通60 min尚无法到达主城区大部分地区(见图2)。

3 新一轮城市轨道交通线网规划关键问题与应对策略

为支撑郑州都市区区域协同发展目标和构建郑州国家中心城市战略,2019年郑州市启动新一轮轨道交通线网规划编制工作,对轨道交通体系的功能层次、快线的服务范围、市域快线与城际铁路廊道重合与功能交叉带来的问题、快线构建的客流门槛等关键问题进行了分析。

3.1 国际大都市区(圈)多层次轨道交通体系

从巴黎、伦敦、东京、纽约四大都市区(圈)的经验来看^[7],东京大都市区通勤、通勤人群96%以上居住在以东京站为圆心的半径50 km范围内,其中距离东京站30 km范围内的分布最广泛,而在>30~50 km范围则主要集中在放射性轨道交通沿线。巴黎大都市区87%的出行量发生在半径30 km以内区域,其中巴黎核心集聚区出行量占巴黎大都市区出行总量的57%,通勤密集区(半径30 km)的出行量占巴黎大都市区出行总量的30%。伦敦大都市区日出行总量约2 400万人次,82.2%的居民工作、生活在大伦敦(距离市中心半径25~30 km范围)区域。

都市区空间拓展受到居民可接受的出行时耗的约束。在居民可接受的出行时耗内,巴黎、伦敦大都市区的主要通勤范围为半径30 km内,东京大都市区的最大通勤半径为50 km范围。考虑到日常往返出行的舒适程度和人们对通勤时间的忍耐,50 km半径的

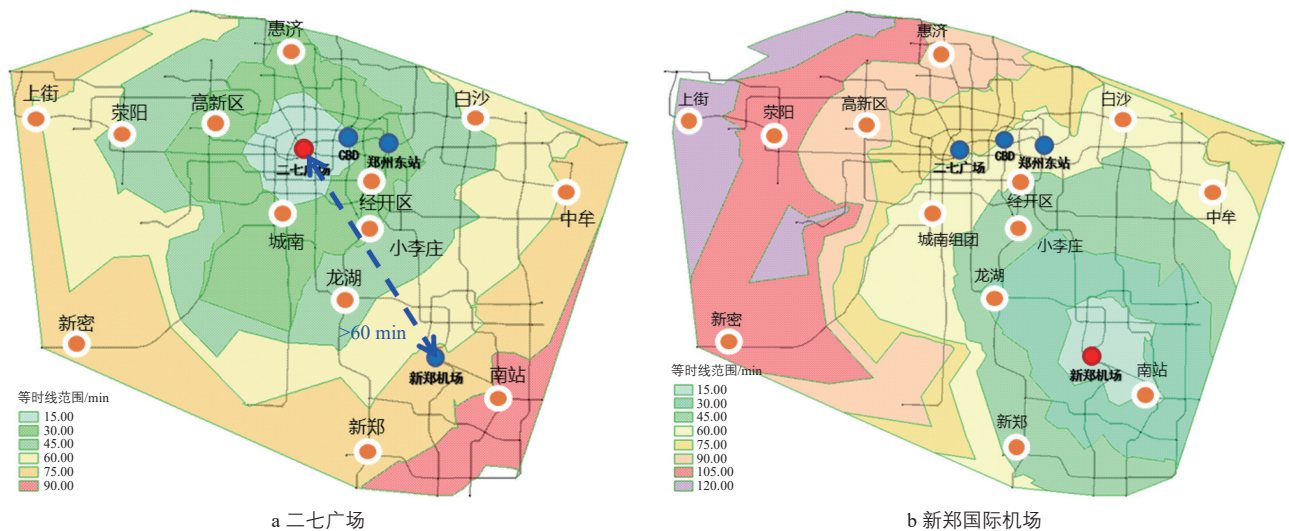


图2 以二七广场、新郑国际机场为中心的轨道交通等时线范围

Fig.2 Temporal and spatial distribution of the existing rail transit network centered on Erqi Square and XinZheng International Airport

资料来源：文献[5]。

表1 国际都市区(圈)多层次轨道交通体系

Tab.1 Hierarchy of rail transit network in international metropolis

范围	伦敦	巴黎	东京	纽约
市区或中心城区	地铁、地上铁	地铁、有轨电车	地铁、轻轨	地铁
近郊区或都市区	郊区铁路	RER快线、市郊铁路	私铁、JR线	PATH、通勤铁路
远郊区或都市圈	国铁	TGV	JR线和新干线	美国国铁

资料来源：文献[7]。

通勤距离不符合中国城市发展实际，30 km 半径通勤范围比较符合都市区空间拓展、轨道交通快速服务与乘客舒适度三者平衡的条件。

四大都市区(圈)轨道交通系统均在不同圈层提供不同层次的轨道交通服务(见表1)。轨道交通虽然制式不同，但是在发车间隔、旅行速度等方面的服务水平较为类似。对于中心城区之外的近郊区或都市区内，巴黎采用RER快线和市郊铁路、东京采用私铁和国铁JR线、纽约采用通勤铁路提供服务，通常站间距较长。在远郊区范围的长距离城镇间出行，则适宜运营站间距长、旅行速度快的轨道交通，例如伦敦国铁、巴黎TGV、东京国铁JR和新干线、纽约国铁。四大都市区(圈)近郊区轨道交通系统与中国的城市轨道交通快线、市域(郊)铁路类似，远郊区轨道交通系统与中国的高速铁路、城际铁路、普速铁路服务水平相近。

3.2 快线服务范围

快线为出行距离较远的通勤交通提供快速轨道交通服务。随着都市区人口溢出、城市空间向外拓展、城镇连绵发展，快线需要向外延伸服务的范围是城市谋划快线布局之前必须回答的问题。快线的服务范围与通勤圈^[8]实现职住平衡的合理尺度、居民能够接受的最远通勤距离密切相关。

研究郑州都市区城镇连绵发展态势，提出以郑州市中心区和空港核心区为中心、半径30 km左右范围为郑州通勤圈^[9]的未来发展范围，辐射主城区、空港-新郑副城、荥阳-上街、中牟，以及武陟、平原新区、许昌长葛市、开封尉氏县等市域外近郊组团，并以此作为快线A的主体服务范围(见图3)。

3.3 快线与城际铁路服务的关系

对单核都市区而言，城镇发展廊道往往叠加城市群、市域、城区等多层次客流向，轨道交通线路服务水平与功能的匹配、级配互补尤为重要。郑州都市区陇海城镇发展主轴串联洛阳、郑州、开封等中原城市群重要城市，穿越城区时依次串联中央文化区(Central Culture District, CCD)、郑州站-二七广场商圈、CBD、东站商务区-郑州东站等重点功能区。该轴带存在多元化复杂出行联系需求，需要多层次轨道交通服务的有力支撑。

郑开、郑焦、郑机等郑州市已运营的城际铁路在陇海等发展轴带上兼顾了快线A的

功能，但远期仍将被赋予中原城市群乃至中国中部区际干线铁路的职能。多重功能的累加势必影响单一功能作用的发挥，都市区内中长距离出行服务的能力空间进一步受到挤压。陇海等主要发展轴带上城镇间高频次、中长距离的联系需求将无法获得服务水平与功能匹配的轨道交通服务。

在郑州市有限的走廊资源中谋划高质量的轨道交通服务，应当首先解析城际铁路被赋予的复杂功能，优先留存线位沿线最需要的服务，剥离在投资和空间双重约束下最矛盾、低效的功能，适当保留可共存或阶段性提供的服务。在规划阶段前瞻性统筹、评估城际铁路和快线对客流廊道的服务水平。站间距、发车间隔、旅行速度、车站周边用地开发等指标，是衡量廊道线路布局的主要参考因素。

同时，为避免廊道资源的不合理利用和相互挤压、减少资源重复配置和无效投资，需要跳出管理体制和制式的限制，以多系统制式深度融合为目标整合资源、明确各层次线网功能级配与技术标准^[9]。

陇海发展轴带上，现有郑开城际铁路线位具有处于郑开发展主走廊、沿线具备高强度用地开发条件的独特优势。如果剥离其规划期内区域性铁路干线功能，将其纳入郑州市快线网进行一体化布局，并通过适当的技术改造接入快线网络、直抵城市核心区，就可真正为郑开一体化发展提供高频次的快速轨道交通服务。而其原被赋予的规划期内区域性铁路干线功能则由其他城际铁路承担。

3.4 快线构建的客流门槛

客流效益在轨道交通建设全链条中受到的关注日益前移。关于快线的客流效益，《城市轨道交通线网规划标准》(GB/T 50546—2018)分别在布局、车站周边开发、客流密度三个方面提出要求：强调快线宜进入中心城区，串联主要客流集散点，换乘站优先与具有市域服务职能的市级中心、副中心、城市主要客运枢纽相结合设置；中心城区以外的城市轨道交通车站周边1 000 m半径用地范围内，关于规划的人口与就业岗位密度之和，快线不宜小于1.0万人·km²，普线不宜小于1.5万人·km²；在政府补贴前提下，为了保证轨道交通快线可持续运营，快线远期客流密度不宜小于10万人·km·(km·d)⁻¹

才能保证快线运营成本的盈亏平衡^[10]。

郑州市快线布局坚持三条原则：沿城镇发展轴带或城市中心对外辐射轴带布设；尽可能串联3个以上城市主要中心和区域级交通枢纽；快线途经或到达大量客流出发和到达地。旅行速度与站间距的合理平衡、车站周边一体化开发、便捷的交通衔接组织等规划管理措施有助于进一步增加快线的客流吸引力。

4 快线构建思路与布局方案

4.1 统筹布局城镇发展轴带上的多层次轨道交通，提供多元化服务

构建复杂层次的轨道交通网络需要厘清不同轨道交通层次间的服务差异，完善缺失功能，促进同质服务间贯通运营和上下级服务便捷换乘。郑州市新一轮轨道交通线网规划方案包含干线铁路(含高速铁路、普速铁路)、城际铁路、快线A(含市域(郊)铁路)、快线B、普线5个层次的轨道交通网络(见图4)，在中原城市群、郑州“1+4”都市圈、郑州都市区、密集建设区不同层次、不同尺度下实现快速联系。国家干线铁路和城际铁路以城镇间点对点出行为服务对象，快线

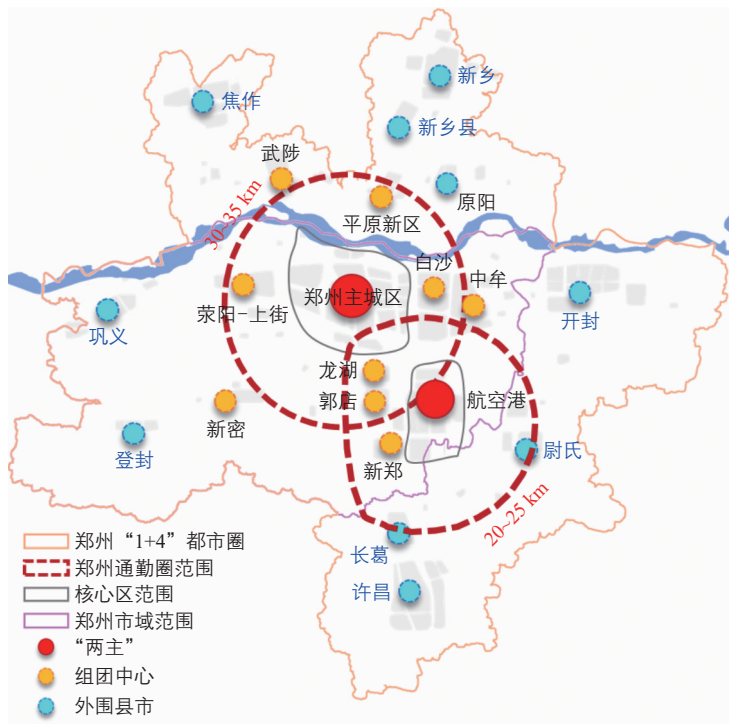


图3 郑州都市区未来通勤圈范围

Fig.3 Future commuting circle in Zhengzhou Metropolitan Area

资料来源：文献[9]。

A、快线B、普线以环郑紧密协作区(郑州市域和开封、武陟、平原新区、原阳、长葛等

	服务区域	服务半径	客流特点	最高速度/(km·h ⁻¹)	站间距/km
干线铁路 (高速铁路、普速铁路)	全国		商务、休闲为主	≥250	≥20
城际铁路	中原城市群	≤300 km	商务、休闲为主	≥200	5-20
快线A (市域(郊)铁路)	都市圈	≤70 km	通勤、商务、休闲等多种目的	140-200	4-8
快线B	主城至副城、近郊新城	≤40 km	通勤为主	100-120	2-4
普线	主城、副城内部为主	≤20 km	通勤为主	80-100	0.8-2

图4 郑州市轨道交通网络功能层次

Fig.4 Hierarchy of rail transit network in Zhengzhou

资料来源:文献[5]。

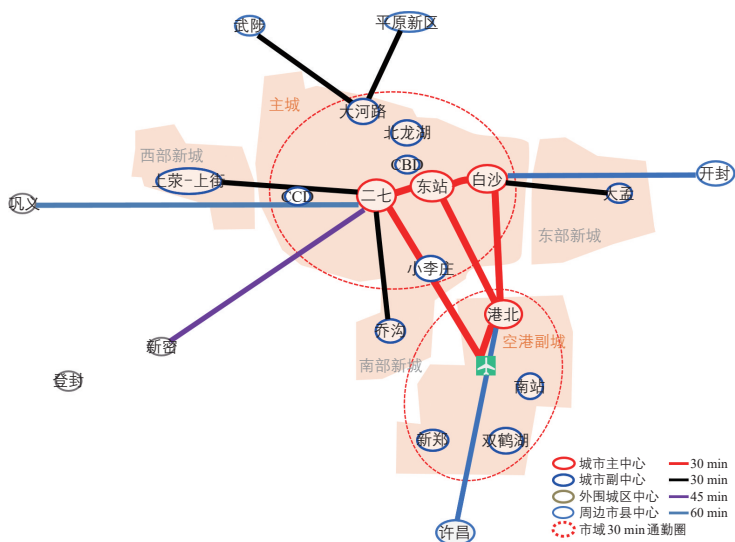


图5 郑州市域及环郑紧密协作区主要功能区轨道交通乘行时间目标

Fig.5 Rail transit travel time target of main city functional areas

and cooperation zones around Zhengzhou

资料来源:文献[5]。

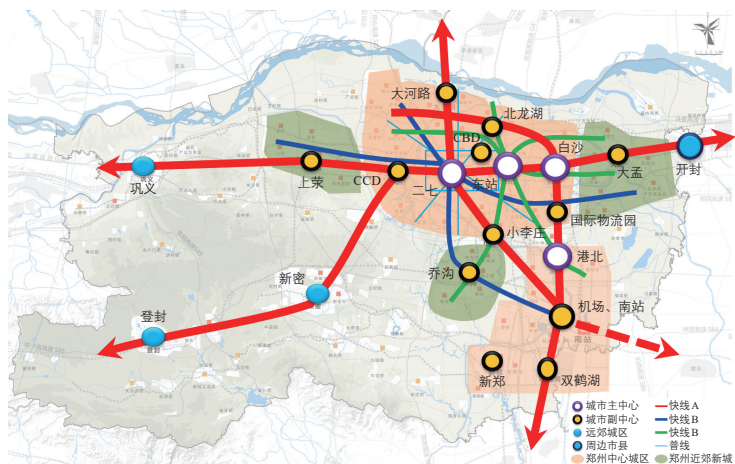


图6 郑州市“三心锚固、多向放射”快线规划布局

Fig.6 Planning layout of urban express rail transit lines in Zhengzhou

资料来源:文献[5]。

部分周边邻近城区构成通勤圈范围)连绵城镇上的复杂通勤出行服务对象。其中,快线A作为城市轨道交通线网骨架干线,支撑都市区走廊,提供中长距离出行的高能级服务;快线B补充郑州市跨组团快速服务,是郑州市大尺度空间格局下中长距离通勤出行的大运量快速干线。

4.2 以时间目标为导向,注重高效空间组织

借助快速轨道交通网络,区域中心和交通枢纽才能高效扩展影响力至整个都市区。时间目标实质上反映人们在可接受的乘行时间里区域中心最大的辐射范围,一般通过缩短轨道交通乘行时间和换乘时间实现。乘行时间作为快线服务水平的主要量化指标,依赖于设计速度和站间距,在郑州市城市轨道交通线网规划阶段作为导向目标,保障后续规划设计工作对快线功能一以贯之的继承;换乘时间通过车站换乘方式、换乘步行时间给出引导建议。

研判国土空间规划提出的“一带一区,多片融合,两轴一廊”空间格局与城市尺度的关系,提出郑州市城市轨道交通线网30分钟品质通勤、60分钟高效服务两类目标(见图5)。1)30分钟品质通勤目标:中心城区、空港-新郑副城内部乘行轨道交通30 min可达;城市主中心之间乘行轨道交通30 min可达;近郊新城中心至相邻城市主中心乘行轨道交通30 min可达。2)60分钟高效服务目标:空港-新郑副城、近郊新城至中心城主副中心乘行轨道交通60 min可达;远郊新城中心至郑州站-二七广场中心乘行轨道交通60 min可达;环郑紧密协作区主要城镇至邻近主中心乘行轨道交通60 min可达。

4.3 以城市中心和主要交通枢纽作为快线锚固点,多中心联动放射

在区域一体化发展的背景下,郑州市城市中心、主要交通枢纽正在成为区域级的核心地区,直接面对郑州都市区乃至郑州“1+4”都市圈的客流。这些区域级核心地区与主要城区、组团只有建立多对多的直连服务,才能更有效发挥都市圈核心城市的引领作用。

快线在中长距离通勤出行中的高分担率能够为城市中心带来更大范围的客流,有效

地扩大城市主要功能中心的辐射范围,提升区域中心的辐射能力。选取郑州都市区人流聚集的主要交通枢纽和城市功能中心作为快线锚固点,依靠快线辐射方向和联系走廊,加强交通枢纽和功能中心在区域的吸引能级和中心地位。郑州站-二七广场、东站、白沙3个城市主中心均布设快线A直达或交汇,借助独立成网的快线系统,实现4个以上方向的辐射和对郑州通勤圈全域的覆盖。通过联络线和互通车站预留,未来快线A有条件实现3条线之间的互联互通、灵活运营(见图6)。

5 结语

本文基于郑州市快线的由来及新形势下在新一轮线网规划中对快线功能、布局、技术指标的分析思考,得到以下结论:

1) 在城际铁路、市域(郊)铁路、快线A的功能定位、服务范围和技术标准存在交叉的背景下,秉持都市区内城际铁路、市域(郊)铁路和快线各自的技术特点,构建分工互补、深度融合的轨道交通功能层次,有利于保障客流效率和经济效益、促进中心城市在区域内更好地发挥引领作用。半径30 km通勤圈是快线高效服务的范围。

2) 服务水平应当作为衡量城际铁路是否具备连绵轴带上通勤出行服务功能的主要判定准则,可以从旅行速度、廊道覆盖、车站周边开发、直达联系、票制票价、换乘便捷性等角度逐一评估。对确实占据了主要客流走廊且有可能具备快线功能的城际铁路,建议赋予其更符合走廊联系和沿线用地发展需求的功能定位,并进行相关改造升级以提供更匹配、更高效的服务。后续规划建设工作应重视沿线用地优化调整、交通设施一体化衔接,以保障轨道交通服务效益。

3) 对于通勤出行空间分布表现为向心性网络特征的特大城市都市区来说,快线布局坚持沿轴带布设、串联多个城市核心功能区或区域交通枢纽、辐射一定规模的客流腹地,是提升客流效益、减少投资损失的布局准则。

参考文献:

References:

[1] 中国城市规划设计研究院,郑州市规划勘

测设计研究院.郑州市城市轨道交通线网规划[R].郑州:中国城市规划设计研究院,2001.

[2] 中国城市规划设计研究院,郑州市规划勘测设计研究院.郑州市城市轨道交通线网规划[R].郑州:中国城市规划设计研究院,2008.

[3] 中国城市规划设计研究院,郑州市规划勘测设计研究院.郑州市城市轨道交通线网规划修编(2010—2020)[R].郑州:中国城市规划设计研究院,2013.

[4] 郑州市轨道交通设计研究院有限公司,北京城建设计发展集团股份有限公司.郑州市城市轨道交通线网规划修编[R].郑州:郑州市轨道交通设计研究院有限公司,2016.

[5] 中国城市规划设计研究院,郑州市规划勘测设计研究院.郑州市城市轨道交通线网规划(2020—2035)[R].郑州:中国城市规划设计研究院,2018.

[6] 住房和城乡建设部城市交通基础设施监测与治理实验室,中国城市规划设计研究院.2021年度中国主要城市通勤监测报告[R].北京:住房和城乡建设部城市交通基础设施监测与治理实验室,2021.

[7] 中国城市规划设计研究院,北京市城市规划设计研究院,铁道第三勘察设计院集团有限公司.京津冀区域交通规划统筹整合方案(一期)[R].北京:中国城市规划设计研究院,2014.

[8] 李凤军.城市轨道交通快线规划建设若干问题探讨[J].城市交通,2020,18(1):9-11.

LI F J. Issues on urban express rail lines planning and construction[J]. Urban transport of China, 2020, 18(1): 9-11.

[9] 郑州市自然资源和规划局.郑州市国土空间总体规划(2020—2035年)[R].郑州:郑州市自然资源和规划局,2020.

[10] 中华人民共和国住房和城乡建设部,国家市场监督管理总局.城市轨道交通线网规划标准:GB/T 50546—2018[S].北京:中国建筑工业出版社,2018.

Ministry of Housing and Urban-Rural Development of the People's Republic of China, State Administration for Market Regulation. Standard for urban rail transit network planning[S]. Beijing: China Architecture & Building Press, 2018.