

福州都市圈市域铁路网络架构研究

胡 迪

(中铁上海设计院集团有限公司, 200070, 上海)

摘 要 [目的] 为应对福州都市圈的发展要求,需构建与其他轨道交通方式高效融合的市域(郊)铁路网,大幅提升福州市中心城区与外围组团、临近郊县之间的空间效应,缩短福州都市圈内交通出行时间,满足福州都市圈主圈层 1 h 通勤圈的交通需求。[方法] 在阐述福州都市圈社会经济及轨道交通概况的基础上,参考国内外都市圈的发展经验,对福州都市圈圈层尺度进行识别,将福州都市圈分为 1 个主圈层(含交通半径为 40 km 的通勤圈、交通半径为 70 km 的辐射圈)和 4 个次圈层。采用以“功能层次法”为基础、以“节点锚固法”+“点线面法”为支撑的技术方法,提出了福州都市圈主圈层市域铁路网络规划方案,并对该方案进行了效果评价。[结果及结论] 该方案对促进福州都市圈内新型城镇化建设、拓宽中心城市发展空间、扩大城市轨道交通辐射半径、提高福州都市圈 1 h 通勤圈协同发展水平均具有重要的支撑意义。

关键词 市域铁路;福州都市圈;网络架构;圈层;交通节点

中图分类号 U239.5

DOI:10.16037/j.1007-869x.2024.04.003

Research on Fuzhou Metropolitan Area City Railway Network Architecture

HU Di

(China Railway Shanghai Design & Institute Group Co., Ltd., 200070, Shanghai, China)

Abstract [Objective] To respond to the development requirements of Fuzhou Metropolitan Area, it is necessary to construct an efficient city (suburban) railway network that seamlessly integrates with other rail transit modes. The goal is to significantly enhance the spatial effect between the central urban area of Fuzhou and the surrounding clusters as well as neighboring suburban counties, aiming to reduce travel time within Fuzhou Metropolitan Area and meet the transportation needs for 1-hour commuting circle in the main layer of Fuzhou Metropolitan Area. [Method] Based on an exposition of the socio-economic conditions and the overview of rail transit in Fuzhou Metropolitan Area, and referring to the development experiences of metropolitan areas globally, the scale within Fuzhou Metropolitan Area is identified, which is divided into one main layer (including a 40 km commuting circle and a 70

km radiation circle) and four secondary layers. Employing a technical approach based on the 'functional hierarchy method' and supported by the 'node anchoring method' and 'point-line-surface method', a planning scheme for city railway network in the main layer of Fuzhou Metropolitan Area is proposed. The effectiveness of this scheme is also evaluated. [Result & Conclusion] The proposed scheme holds significant supporting meaning for promoting new urbanization, expanding the development space of the central city, enlarging the radiation radius of urban rail transit, and enhancing the coordinated development level of the 1-hour commuting circle in Fuzhou Metropolitan Area.

Key words city railway; Fuzhou Metropolitan Area; network architecture; metropolitan layer; transportation node

2021 年 5 月 26 日,国家发展和改革委员会原则同意《福州都市圈发展规划》。福州都市圈作为我国东南沿海地区的主要都市圈及国家批复的第 2 个国家级都市圈,目前正处于发展壮大的关键阶段。加快多层次轨道交通网络化建设,提升都市圈内中心城市辐射带动能力,促进新型城镇化建设,拓宽中心城市发展空间及扩大城市轨道交通的辐射半径,对于打造福建省“轨道上的都市圈”,提高福州都市圈中心城市 1 h 通勤圈的协同发展具有重要意义。

福州都市圈范围包括福州、莆田市域、宁德市的蕉城区、福安市、霞浦县和古田县,南平市的延平区、建瓯市和建阳区,以及平潭综合实验区。基于市域(郊)铁路的客流特征及服务边界、对象、目标等,本次规划的重点研究范围是以福州主城区为中心、半径为 70 km 的区域。

1 福州都市圈社会经济及轨道交通概况

1.1 福州都市圈社会经济概况

福州都市圈 2022 年的经济总量达到 2.38 万亿元,在福建省经济总量中的占比为 45%,人均 GDP (国内生产总值)达 11.95 万元,达到世界银行制订的发达国家人均 GDP 门槛。其中,福州是福州都市

圈的核心城市,也是国务院确定的海峡西岸经济中心城市之一、滨江滨海生态园林城市。2022 年福州市的常住人口为 845 万人,城镇常住人口为 619 万人,占福州市常住人口总量的 73%。

福州市的经济发展水平突出,其 GDP 在福州都市圈的占比超过 51%,呈现典型的强核心特征;人口分布方面,福州都市圈 62% 以上的人口分布在沿海地区,福州市的人口数量占福州都市圈人口总量的 42%;在空间分布递进层次方面,福州市空间尺度大,中心城区较为聚集。

1.2 福州都市圈轨道交通发展概况

1) 国家铁路方面:福州都市圈范围内已运营的铁路有温福铁路、福厦铁路、合福高铁、峰福铁路、福平铁路等。

2) 区域城际铁路方面:根据《福建省海峡西岸城市群城际轨道交通线网规划》,武夷山至建阳城

际铁路的南平市站—武夷山景区站区段已开通运营;滨海快线正在建设中。

3) 城市轨道交通方面:福州都市圈内已开通运营 4 条城市轨道交通线路,另有在建城市轨道交通线路 4 条。

福州都市圈市域(郊)铁路的网络层次和结构还有待完善,圈内轨道交通网络需要同都市圈的交通需求、经济社会发展要求相匹配,因此,福州市都市圈轨道交通在功能层次、服务水平等各个方面需实现同步完善和提升。

2 福州都市圈圈层识别

多层次轨道交通包括干线铁路、城际铁路、市域(郊)铁路及城市轨道交通,其规划主要为旅客运输提供服务。福州市都市圈多层次轨道交通的服务范围如图 1 所示。

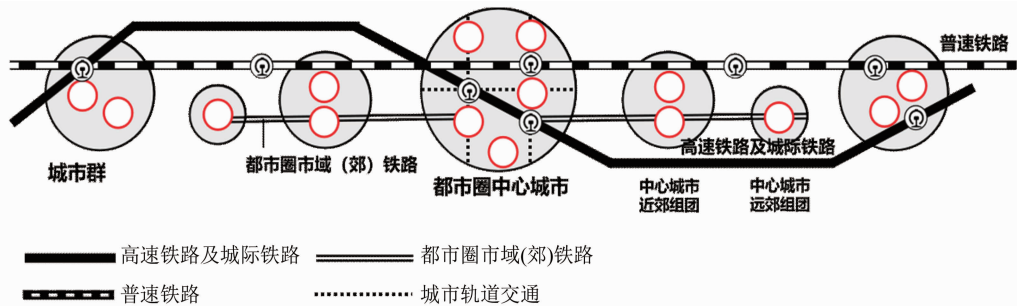


图 1 都市圈多层次轨道交通服务范围示意图

Fig. 1 Diagram of multi-level rail transit service scopes in metropolitan area

如图 1 所示,市域(郊)铁路主要服务于都市圈邻近圈层的通勤和商务客流,以支撑和引导都市圈主要功能区布局发展,承担城镇组团之间及其与中心城区间的公交化出行联系^[1-2]。市域(郊)铁路的最大服务范围半径为 60~80 km 的市域区域或都市圈区域。本文重点对福州都市圈市域铁路的网络架构进行研究。

2.1 国内外都市圈通勤范围

2.1.1 国外都市圈

从空间特征来看,国外都市圈的面积大多在 3 万 km² 内,中心城区的面积占比约为 5%。多数都市圈的人口主要聚集在半径为 30~40 km 的都市圈核心区^[3]。从客流特征来看,都市圈内客流的通勤半径不超过 50 km,80%~90% 的交通出行集中在 30~40 km 的半径范围内,通勤时间不超过 1 h。市域(郊)铁路是服务都市圈通勤出行的主要交通方式,由于居民可接受的通勤时空距离有限,故都市圈的通勤半径也有限。由此,市域(郊)铁路线网布局范围大

多控制在 70 km 的半径范围内,不能无限扩张。

2.1.2 我国都市圈通勤现状

在通勤距离方面,我国城市普遍平均通勤距离不足 10 km,最大通勤半径不到 40 km,通勤空间随着交通系统的提速,存在进一步扩大的可能。但通勤时间是旅客感受体验,应避免也很难进一步拉长。在通勤时间方面,国内大城市通勤耗时 1 h 以上的占比较小,1 h 以内是“一般通勤可承受时长”。随着城市的发展,大城市病显现,依靠既有轨道交通系统解决通勤需求,其平均耗时也逐渐接近 1 h 的时长。

2.2 福州都市圈圈层划分的影响因素

1) 人口分布。福州市城市人口密度高,人口增长率较快,各城镇在沿海区域“连绵成带”,在内陆区域“点状聚集”,整体呈现沿海聚集的态势。以福州市为核心的都市圈正在不断成长壮大。

2) 组团分布。福州都市圈内呈现沿海城镇密布、内陆零星分布的态势。福州市的城镇较为集中,

主要分布在沿海、环湾地区。

3) 客流特征。福州都市圈主圈层(以福州市主城区为中心的圈层)客流集中在 40 km 交通半径内,此部分客流占市域出行总客流的 85%,客流性质以通勤客流为主。

4) 地形地貌。福州都市圈沿海区域为“狭长平原”,西北区域为“山地丘陵”,呈现出西北区域高、东南区域低的地势。其中,福州平原是以福州主城区为核心、半径约为 40 km 的狭长区域。

综上所述,根据国内外都市圈通勤客流特征及都市圈圈层空间尺度的规律(交通半径一般为 40~50 km),结合福州都市圈人口分布、组团分布、客流分布及地形地貌等特征,将福州都市圈分为 1 个主圈层和 4 个次圈层,如图 2 所示。其中,福州主圈层还分为 2 个层次:交通半径为 40 km 的通勤圈(以下简称“通勤圈”)、交通半径为 70 km 的辐射圈(以下简称“辐射圈”)。

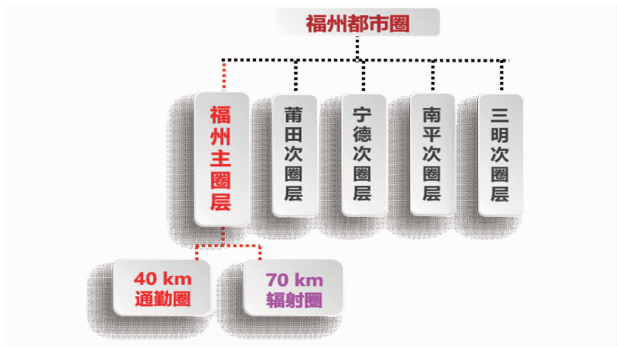


图 2 福州都市圈圈层划分示意图

Fig. 2 Diagram of Fuzhou Metropolitan Area layer division

3 福州都市圈主圈层市域铁路网络架构

3.1 构建方法

结合都市圈的空间发展特征及轨道交通网发展情况,本次规划以“功能层次法”为基础,以“节点锚固法”+“点线面法”为支撑,采用“圈层思维+线性(带状)思维”进行福州都市圈主圈层市域(郊)铁路规划^[4]。

3.2 构建思路

1) 圈层扩展:结合都市圈的空间尺度、人口密度、用地情况及客流特征,依次由内向外确定通勤圈、辐射圈。

2) 廊道覆盖:根据都市圈及城市的发展规划,实现对主要放射型廊道的全覆盖,支撑轴带发展。

3) 适度加密:强化对重点发展地区的覆盖,提升这些地区的网络可达性和便利性,支撑都市圈空

间拓展。

4) 节点锚固:锚固城市中心、交通枢纽、重要景区、开发区等重大客流聚散节点,提升节点的辐射能级。

3.3 福州通勤圈市域铁路网络架构

3.3.1 人口及 GDP 分布

图 3 为福州通勤圈的人口及 GDP 占比情况。由图 3 可知:该通勤圈的常住人口、GDP 分别占福州市域范围总人口、GDP 总量的 86%、87%,占福州都市圈范围内总人口、GDP 总量的 50%、56%,约占福建省总人口、GDP 总量的 17%、20%,因此,该通勤圈属于人口、产业高度密集区。

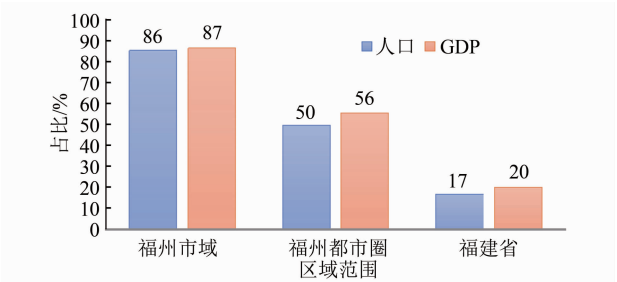


图 3 福州市 40 km 通勤圈的人口及 GDP 占比情况

Fig. 3 Population and GDP share of the 40 km commuting circle in Fuzhou City

3.3.2 发展轴带

福州市的国土空间规划如图 4 所示。福州市依托闽江、沿海打造两个发展轴带,其中:沿江发展轴是福州市区域高端职能拓展的主轴线,是支撑海陆互动发展的核心轴带;滨海发展轴是产业创新发展和门户职能的战略高地,也是承载“海上福州”功能的核心区。福州市 40 km 通勤圈覆盖了沿江发展轴带和滨海发展轴带的大部分地区,这两个发展轴带是福州市未来发展的主要走廊。



图 4 福州国土空间规划截图

Fig. 4 Screenshot of Fuzhou national spatial planning

3.3.3 廊道识别

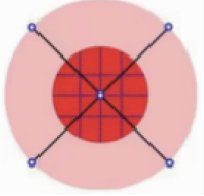
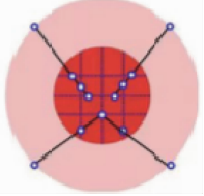
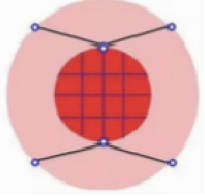
根据通勤圈外围城市组团经济规模、人口分布，以及与中心城区经济关联强度、主要交通走廊分布情况，福州市通勤圈外围城市组团主要集中在滨海新城、福清市、闽侯县及连江县。结合福州都市圈双城空间结构及预测的人口、岗位分布等情况，形成了福州市中心城区对外放射性廊道。

3.3.4 网络线型选择

由上文可知：福州通勤圈的特点主要体现为这40 km 的通勤圈为人口、产业高度密集带，圈内客流

性质以通勤/通学、商务等常态化客流需求为主。基于此，福州通勤圈的市域(郊)铁路网络类型方案主要考虑如表 1 所示的 3 种线型。其中：类型一和类型二符合市域(郊)铁路客流的向心性特征，与轴向发展要求基本吻合，可满足客流运输的高时效要求；类型三的工程投资较小，建设难度也较小，但对客流的影响较大。因此，福州通勤圈的线网架构应以“强心+聚轴”为路径，其线网形态应尽可能考虑对接中心城区的客流需求，即：骨干廊道布局适宜采用类型一，其他廊道视具体情况选择类型一或类型二。

表 1 福州通勤圈市域铁路网络类型方案

Tab. 1 Linetype scheme of city railway network in Fuzhou commuting circle			
类型	类型一(贯穿式)	类型二(半径式)	类型三(端点衔接式)
优点	可实现市域铁路间换乘，支撑中心城区以远更大范围的出行；时效性强，符合规划目标	与城区轨道交通形成多点换乘，能够分层疏解客流压力；可解决通勤客流的高时效性要求	建设难度小，投资小
缺点	易形成城区某一节点处(如交通枢纽)客流过度集中，造成客流拥堵	对于城市轨道交通线网要求高，需要城市轨道交通线网形成一定规模后方可实现	旅客需换乘城市轨道交通线路方可进入城区，对乘坐时效性(尤其是通勤客流的乘坐时效性)有一定的影响，难以实现规划目标
形态			

3.3.5 福州通勤圈市域铁路网络架构

图 5 为福州通勤圈市域铁路网络规划方案。如图 5 所示：该网络以福州市主城区、滨海新城为中心双核，以福清市为副中心，搭建了 5 城 6 廊的架构。此外，福清市、连江县作为通勤圈重要的南北两翼，其区位优势明显，需加密福清市、连江县与福州市主城区的连接线。



图 5 福州通勤圈市域铁路网络规划方案
Fig. 5 Planning scheme of city railway network in Fuzhou commuting circle

3.4 福州辐射圈市域铁路网络架构

福州辐射圈的重要交通走廊应基于通勤圈层主要廊道向外延伸，并衔接至辐射圈层内的主要县市(闽清县、罗源县及永泰县)。

1) 人口方面：福州辐射圈人口明显少于通勤圈，其中：闽清县既承接福州市和沿海地区的辐射，又是联结闽北地区的重要门户；罗源县是福州北翼开放门户、区域内重要的临港产业基地，也是宜居宜业的滨海城市；永泰县是山水旅游目的地和庄寨文化交流地。这 3 个县的人口总量仅占福州市域总人口的 12% 左右。

2) 客流方面：福州辐射圈的客流强度明显弱于通勤圈；通勤/通学客流量较通勤圈明显下降，常态化客流需求将成为主导。根据现状调查，福州市域(5 个区)与罗源县、闽清县和永泰县的日均出行交换量分别为 1.2 万人次/d、1.5 万人次/d 及 2.0 万人次/d。

福州辐射圈线网架构将以“延伸+覆盖”为路径，以构建“1 h 站到站生活圈”为目标，尽可能覆盖福州市域外围人口数为 5 万人及以上的乡镇、交通

Fig. 6 Planning scheme of city railway network in Fuzhou
radiation circle

4.1 福州都市圈主圈层的市域铁路网络架构规划方案

Fig. 7 Diagram of hierarchical classification of nodes in the main layer of Fuzhou Metropolitan Area

从廊道覆盖角度看,福州都市圈主圈层市域铁



Fig. 8 City railway network plan for the main layer of Fuzhou Metropolitan Area

图9 福州都市圈主圈层市域铁路各主要节点间的旅行时间
Fig.9 Travel time between major nodes of city railway in the main layer of Fuzhou Metropolitan Area

5 结语

随着我国城镇化发展进入高质量发展阶段,城镇化地区“城市群—都市圈—中心城市”的空间结构特征日益凸显。随着城镇化地区功能组织与联系需求的分化,形成了区域内多样化的出行需求。加快构建都市圈市域(郊)铁路网络,有序推进都市圈内的市域(郊)铁路建设,是服务乘客多样化、个性化出行需求,也是满足人民日益增长的美好生活需要的必然要求。因此,本文提出的市域铁路网络规划方案对促进新型城镇化建设、拓宽中心城市发展空间、扩大城市轨道交通辐射半径、提高福州都市圈1 h通勤圈协同发展水平等方面均具有重要的支撑意义。

参考文献

- [1] 光振雄. 多层次轨道交通融合规划促进区域一体化发展[J]. 城市轨道交通研究, 2022, 25(9): 6.
GUANG Zhenxiong. Multi-level rail transit fusion planning advancing regional integrated development[J]. Urban Mass Transit, 2022, 25(9): 6.

(上接第 10 页)

- [2] SUZUKI H, CERVERO R, IUUCHI K. Transforming cities with transit: transit and land-use integration for sustainable urban development[M]. Washington, D. C.: World Bank, 2013.
- [3] 林雄斌, 余筱琪, 陈伟劲. 轨道交通沿线土地溢价归公的政策与实践: 以东莞市为例[J]. 热带地理, 2019, 39(5): 732.
LIN Xiongbin, YU Xiaoqi, CHEN Weijin. Policy and implementation of land value capture for financing rail transit: a case study of Dongguan[J]. Tropical Geography, 2019, 39(5): 732.
- [4] 田宗星, 李贵才. 基于 TOD 的城市更新策略探析: 以深圳龙华新区为例[J]. 国际城市规划, 2018, 33(5): 93.
TIAN Zongxing, LI Guicai. Urban renewal strategy based on TOD: a case study of Longhua District, Shenzhen[J]. Urban Planning International, 2018, 33(5): 93.
- [5] 马祖琦, 简德三, 沈洪. 东京和香港轨道交通站场综合开发启示[J]. 都市快轨交通, 2015, 28(6): 144.
MA Zuqi, JIAN Desan, SHEN Hong. 'Rail+property' mode in

- [2] 李连成. 市域(郊)铁路概念辨析及其定位[J]. 综合运输, 2020, 42(5): 62.
LI Liancheng. Discrimination and orientation of the concept of city and suburban railway[J]. China Transportation Review, 2020, 42(5): 62.
- [3] 吴唯佳, 唐燕, 向俊波, 等. 特大型城市发展和功能演进规律研究: 伦敦、东京、纽约的国际案例比较[J]. 上海城市规划, 2014(6): 25.
WU Weijia, TANG Yan, XIANG Junbo, et al. Research on the development and functional evolution law of the megacities: case study and comparison of London, Tokyo and New York[J]. Shanghai Urban Planning Review, 2014(6): 25.
- [4] 陈旭. 新时代都市圈市域铁路网规划研究[J]. 综合运输, 2023, 45(2): 55.
CHEN Xu. Suburban railway network planning of metropolitan area in the new era[J]. China Transportation Review, 2023, 45(2): 55.

· 收稿日期:2023-08-11 修回日期:2023-09-20 出版日期:2024-04-10
Received:2023-08-11 Revised:2023-09-20 Published:2024-04-10
· 作者:胡迪, 高级工程师, 306467949@qq.com
· ©《城市轨道交通研究》杂志社, 开放获取 CC BY-NC-ND 协议
© Urban Mass Transit Magazine Press. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license

Tokyo and Hong Kong[J]. Urban Rapid Rail Transit, 2015, 28(6): 144.

- [6] 刘烨, 唐娟娟. 基于空间存量优化的“TOD+更新”一体化统筹单元研究: 以深圳市龙岗区为例[J]. 交通与运输(学术版), 2018(1): 6.
LIU Ye, TANG Juanjuan. Research on integrated unit of TOD + renewal based on spatial inventory optimization—take Longgang District of Shenzhen as an example[J]. Traffic & Transportation, 2018(1): 6.

· 收稿日期:2022-10-11 修回日期:2022-11-19 出版日期:2024-04-10
Received:2022-10-11 Revised:2022-11-19 Published:2024-04-10
· 第一作者:李豪, 硕士研究生, lihao3729@163.com
通信作者:高悦尔, 教授, gaoyuer123@163.com
· ©《城市轨道交通研究》杂志社, 开放获取 CC BY-NC-ND 协议
© Urban Mass Transit Magazine Press. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license