

首尔都市区轨道交通演进特征及启示

周 娜¹ 王超深²

(1. 昆明地铁城市开发有限公司, 650199, 昆明; 2. 四川大学建筑与环境学院, 610065, 成都)

摘 要 [目的] 深入掌握国外发达都市区轨道交通演进历程, 有利于我国超大、特大城市建构科学的轨道交通线网形态, 安排合理的建设时序。首尔都市区与我国超大城市空间结构和轨道交通发展基础有更强的类似性, 更值得深入研究。[方法] 采用案例比较与演绎的研究方法, 总结了首尔都市区人口与土地空间演进历程特征, 分别研究了地铁、都市快轨、准高速通勤快线等的供给特征。[结果及结论] 首尔都市区轨道供给存在普遍性规律, 也有其独特性。我国超大城市都市快轨供给不具备首尔都市区的历史条件, 且受空间形态影响, 因此其里程占比应远小于首尔都市区的; 站间距指标对实现都市快轨预定职能有重要的保障意义。

关键词 轨道交通; 都市区; 土地空间; 都市快轨

中图分类号 U239.5

DOI:10.16037/j.1007-869x.2024.10.002

Evolution Characteristics and Implications of Seoul Metropolitan Area Rail Transit

ZHOU Na¹, WANG Chaoshen²

(1. Kunming Rail Transit Group Co., Ltd., 650199, Kunming, China; 2. College of Architecture and Environment, Sichuan University, 610065, Chengdu, China)

Abstract [Objective] The comprehensive understanding of rail transit evolution in developed metropolitan areas abroad is beneficial for the scientific construction of rail transit network and the rational scheduling of construction phases in China's mega and super cities. Seoul Metropolitan Area shares stronger similarities with mega cities in China in terms of spatial structure and rail transit development foundation, making it a valuable case for in-depth study. [Method] Using case comparison and deductive research methods, the characteristics of population and land space evolution in Seoul metropolitan area are summarized, and the supply characteristics of different rail modes, including metro, urban rapid transit, and quasi high-speed commuter express are further examined. [Result & Conclusion] The rail transit supply in Seoul metropolitan area follows certain universal patterns, but also exhibits its unique characteristics. Unlike Seoul, urban rapid transit supply in China's mega cities does not bear the historical conditions that shaped Seoul, and they are further constrained by spatial struc-

ture, thus the proportion of its mileage is significantly lower than that in Seoul metropolitan area. The station spacing metric is crucial in ensuring that urban rapid transit fulfills its intended function.

Key words rail transit; metropolitan area; land space; urban rapid transit

都市区已成为区域发展的引擎和承接城镇人口转移的主要载体^[1], 而高效的都市区空间组织必然依赖于快捷的公共交通方式。亚太地区超大城市普遍具有人口密度高、城市规模大的特征, 城市交通运输组织已形成以公共交通为主的模式^[2]。首尔都市区为典型的后发城市, 在发展基础、演进历程与管理体制等方面与中国超大城市更加接近^[3-4], 且首尔都市区取得了较高的交通组织效率。2019年, 都市区范围内进出首尔市区的出行结构中, 基于道路公交和轨道交通的出行比例之和为58%, 形成了道路公交和轨道交通复合主导型的交通模式^①; 其道路公交与轨道交通分担率之和略低于东京都市区, 在2 000万人口以上的都市区中, 其公共交通分担率居全球第二位。之所以如此的重要原因还是首尔都市区轨道交通与土地空间拥有较高的协同效率^[1]。国内对首尔都市区轨道交通发展历程、总体特征的研究文献整体较少^[1,4-5], 不利于进行深入的国际比较。而当前, 我国超(特)大城市均已进入都市区发展阶段, 轨道交通发展仍处于初中级阶段, 研究首尔都市区轨道交通演进历程, 总结其经验, 能够更好地指导我国都市区轨道交通与土地空间协同发展。本文首先对首尔都市区人口和土地空间演进特征进行概述; 进而总结轨道交通演进历程与特征; 最后, 分析轨道交通供给的普遍规律和独特性, 并基于我国都市区空间结构特征和发展阶段, 提出相应的发展建议。

1 首尔都市区人口与土地空间演变特征

明晰都市区土地空间特征是解析轨道交通供

给特征的基本前提,本节对土地空间演进特征进行简要概述。

1.1 首尔都市区概况

首尔都市区又称为首尔首都圈,由首尔市(面积 605 km²)、京畿道(面积 10 136 km²)和仁川市(面积 958 km²)3 个省级行政单位构成,总面积 11 731 km²。2023 年底,都市区人口规模达到 2 572 万人,占韩国人口的 52%。其中,首尔市人口数量为 990 万人,按行政区计算人口密度为 1.7 万人/km²,若按照建设用地面积计算,则约为 2.5 万人/km²,与我国超大城市中心城区人口密度高度接近;京畿道环绕首尔市和仁川市,京畿道人口为 1 297 万人,下属城市中人口规模超过 100 万人的大城市有城南(100 万人)、水原(123 万人)、高阳(104 万人)、龙仁(100 万人)等(见图 1),其中水原市为京畿道首府;仁川市是首尔都市区的第二大城市,位于首尔市西部,人口规模为 285 万人。

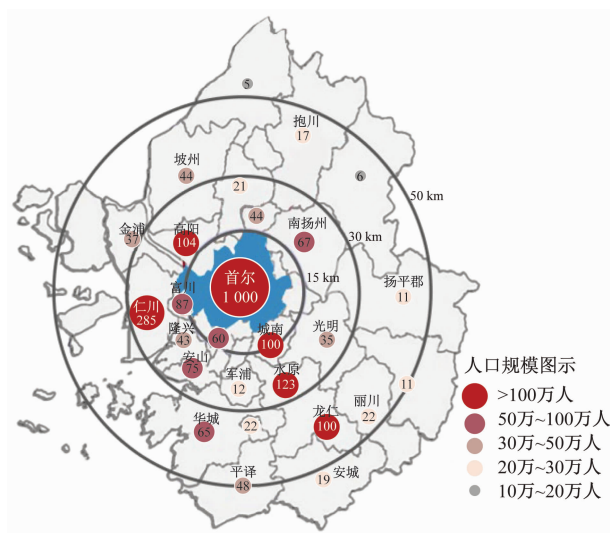


图1 首尔都市区主要城市人口规模分布图

Fig. 1 Population scale and distribution diagram of main cities in Seoul Metropolitan Area

从都市区居住人口空间分布特征看,总体上呈现以首尔市为中心,人口密度呈现自内向外梯度降低的特征。仁川作为次级中心城市,近似于我国超大城市规划建设的新区,人口密度也较高;此外,京畿道首府水原市亦可作为都市副中心,整体上呈现“一核两副”的都市区空间结构特征。在首尔市层面,其就业岗位密度最高的区域集中在汉阳都城片区,在江南区和永登浦片区形成2个就业副中心,就业岗位主要分布在距离首尔站 15 km 范围内,与我

国城市之中心城区布局亦高度接近^[5-6]。总体来看,不论是人口总体规模还是空间分布特征,首尔都市区与我国超大城市形成的都市区都极为接近。

1.2 人口与土地空间演进特征

在 20 世纪 70 年代之前,首尔都市区空间增长主要集中于首尔市区江北地区,至 1970 年,江南人口的比重仅为 21.8%。20 世纪 70 年代中后期以来,首尔市人口增幅仍然较大,京畿道地区人口也快速增长,首尔市江南地区快速发展,至 20 世纪 90 年代末,江南地区土地开发殆尽,此时江南与江北人口基本接近,汉河南北两岸各有约 500 万人。伴随着首尔市中心城区地租不断增长,使得制造业企业被动外迁以求得更大利润,与此同时,外来人口由于中心城较高的居住成本,也不得不选择居住在外围地区。20 世纪 90 年代中期以来,韩国政府进行了第一轮大规模的新城建设计划,在距离首尔市 25 km 左右的京畿道地区进行新城开发,土地空间拓展进入都市化阶段,京畿道人口快速增长。进入 21 世纪后,京畿道人口增幅更大,2000 年至 2020 年间,年均增幅达到 25 万人左右。新增建设用地主要布局在京畿道下属的南扬州市、华城市、乌山市等区域,整个首尔都市区空间拓展实现了近郊区为主向远郊区为主的转变。

2 首尔都市区轨道交通演进历程及主要特征

首尔都市区轨道交通主要由首尔市和仁川市建成区范围内的地铁线路、都市区郊区的都市电铁与外围新城的轻轨 3 个类型构成。至 2021 年底,首尔大都市区共有各类轨道交通线路 24 条,线路长度为 1 181 km。其中,地铁线路长度为 327 km,都市电铁线路长度约为 700 km,另有多条轻轨线路(见图 2)。都市电铁功能近似于我国的都市快轨(又称为市域(郊)铁路,作者认为“市域”或“市郊”行政概念过于明显,宜从功能视角定义为都市快轨)。轻轨线路数量和里程较小,对都市区空间结构影响较小,本文不做分析。

2.1 城市地铁建设历程与典型特征

1974 年,在首尔市人口快速增长、交通供给严重滞后于出行需求背景下,首尔市开工建设地铁 1 号线,这一背景与我国北京较为接近。但北京首期线路的建设初衷主要是基于战备考量,真正从缓解交通出行供需矛盾视角建设地铁线路则比首尔晚

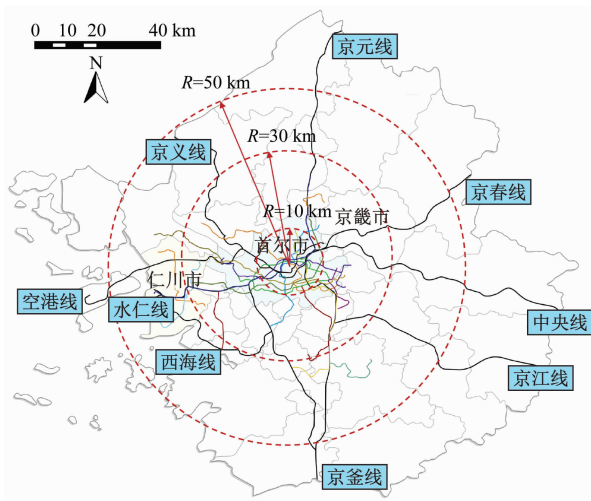


图2 首尔都市区轨道线网布局现状图

Fig. 2 Current layout diagram of Seoul Metropolitan Area rail network

了约20年。1974年后,首尔市陆续建成了地铁2号线、3号线和4号线主体,至1994年建成地铁线路135 km,形成了地铁线路的主骨架,也率先支撑了汉阳都城城市主中心和江南城市副中心发展。20世纪90年代中后期以来,在首尔市严峻的交通拥堵形势下,首尔市加快了地铁建设步伐,先后建成了

地铁5—8号线,至2001年建成里程达到285 km。此后地铁建设步伐明显变缓,轨道交通建设重点转移至了外围的都市快轨。

2.2 都市快轨建设历程与典型特征

首尔都市区在20世纪70年代利用既有的铁路线路进行近似于我国称之为“公交化”的技术改造。都市电铁路并没有延续地铁“由内向外”不断延伸的建设方式,而是根据区域统筹发展的要求,选择更加灵活的建设方式。例如,为促进仁川与首尔市区的一体化发展,在1974年开通了京仁线(九老至仁川段,27 km),实现了仁川广域市、京畿道富川市、京畿道光明市等与首尔市区的一体化发展。中央线在1978年规划建设之初,选择了不同于地铁制式的标准,龙山站至清凉里站线路长度为12.7 km,仅设置7座站,站间距超过2 km,为后期运营提速创造了站间距条件。20世纪80年代后期以来,先后在都市区近郊区建成了安山线(1988年开通运营)、盆塘线一期(1994年开通运营)、果川线(1994年开通运营),从具体的运营序列看,采取了“由外向内”延伸的方式,如图3所示。

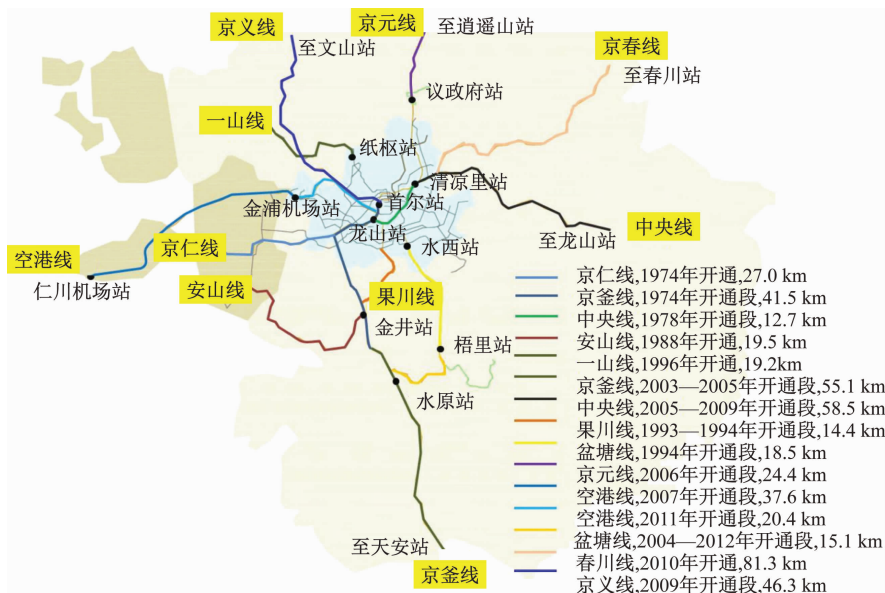


图3 首尔都市区主要都市快轨开通年份

Fig. 3 Opening year of Seoul Metropolitan Area major urban rapid rail lines

都市快轨建设总体上坚定地落实了方便乘客使用的原则。例如,在轨道交通高度网络化后建设的空港线,在2007年开通仁川机场至金浦机场段,在金浦机场换乘地铁5号线或9号线进入市区,与

城市核心区联系不够便捷;后来向市区进行了延伸,直接开通至首尔火车站,实现了仁川机场与首尔火车站及市区地铁线路的高效接驳。体现了“造价服从功能”的基本原则,对我国当前的都市快轨

建设有重要的启示意义。

2.3 轨道交通在建线路及主要特征

当前,首尔都市区轨道交通处于功能完善阶段,除对既有的地铁骨架线和都市快轨线路进行延伸外,最重要的工作是新建运行速度更快的准高速通勤快线,实现外围卫星城与中心城区核心站点的快捷联系,韩国称之为 GTX(Great Train Express)。在建 GTX-A 线的最高速度将达到 180 km/h,列车运行速度在 180 km/h 左右。其路由布局仍服从功能第一、施工难度第二的原则,GTX-A 线自一山方向进入首尔市区后,串联了首尔站、江南区三成站等都市区最为核心的交通吸发源。其中,三成站建成后为地下六层,被戏称为“宇宙级枢纽”,施工难度巨大,但首尔都市区仍然将便捷出行作为规划建设的首要原则予以坚定落实。

3 轨道交通供给的普遍规律与独特性

3.1 轨道交通供给的普遍规律及启示

1) 先期线路支撑城市轴线功能发挥与空间拓展。世界上超大城市大都具有城市轴线,其中以中央集权特征明显的亚太城市和巴黎大区为典型特征。在地铁建设初期,首尔都市区率先建设了位于城市轴线上的地铁 1 号线,为支撑城市空间拓展,也率先对京釜线、京仁线、中央线等主要放射线的城区段进行了技术改造。从世界上其他超大城市的轨道交通发展历程看,先期轨道交通线路供给特征与首尔都市区高度一致,例如,巴黎大区第一条地铁线路为东西轴线上的地铁 1 号线,第一条都市快轨 RER 在城区段与地铁 1 号线共走廊。就我国地铁建设而言,绝大多数首期线路是城市公共服务职能突出的城市轴线。当前,我国超大城市的轨道交通建设已着力建设都市快轨,应积极借鉴首尔都市区都市快轨供给经验,率先在出行强度高的都市区轴线上建设都市快轨。

2) 都市快轨线路预期职能未完全实现。首尔都市区基于地铁制式建成的都市快轨主要有仁川空港快线(又称机场铁路 A'REX)和新盆塘线,其最高运行速度分别为 110 km/h 和 90 km/h,旅行车速均超过 45 km/h。其中,新盆塘线平均站间距仅为 2.5 km,由于设计车速较低,其实际行程车速较低,都市快轨的预期职能并未完全实现。我国超大城市和世界城市都市快轨在具体的实施过程中,均存在站点不断加密导致行程车速不断下降、预期快线

目标难以实现问题。应出台相应的行业规范,将站间距作为强制性条款予以落实,对下一步都市快轨建设能够实现预期目标有重要的保障作用。

3) 外围组团建设中小运能轻轨^②实现与干线无缝衔接。受地形条件限制,在距离首尔市中心 20~40 km 的范围内,建有多个城市组团,其人口规模大都不超过 100 万人。为更好支撑外围组团与首尔市联动发展或增强外围组团出行机会,在低碳出行目标下,2010 年以来,首尔都市区先后建设了议政府轻电铁(11.1 km)、龙仁轻电铁(18.1 km)、牛耳—新设线(11.4 km)、金浦都市铁道(23.6 km)、新林线(7.5 km)等中小运能轻轨线路。此举与东京、新加坡等发达都市区轨道交通供给特征高度一致。我国超大城市目前仍处于外围地区骨架线路加密和都市快轨加速发展阶段,建议在轨道交通线网建设的中后期建设近似中小运能的轻轨线路,当前应率先解决出行矛盾更为突出的都市快轨供给不足问题。

3.2 轨道交通供给的独特性与反思

1) 地铁运能参数预判极富前瞻性。首尔市在 20 世纪 70 年代在无任何参照经验的基础上,大胆预测了人口稳态条件下都市区人口规模,采用了当时最高运能的规划建设策略,极具前瞻性。率先建设的地铁 1—4 号线,列车均为 10 节编组,且车体宽度近似我国的 A 型车,运能巨大,有力地支撑了后期首尔市近 1 000 万人、都市区 2 500 万人的空间组织。反观我国超大城市,在 20 世纪 90 年代确定地铁列车标准时,由于北京先期线路采用了 6B 标准,成为后期较长时间内省会城市不可逾越的“隐形标准”。同期建设的地铁线路仅有上海、广州和深圳等极少数城市采用了 6A 或 8A 的标准,而成都、西安等被动地选择了 6B 车标准。由于首期线路几乎均为最重要的城市轴线,较低的运能标准使得先期建设线路均出现了负荷度严重偏高的问题。与首尔市相比,我国部分城市的规划前瞻性明显不足。

2) 都市快轨技术改造有其先天优势。首尔都市区之所以能在 20 世纪 70 年代中期即对传统的国铁线路进行通勤化改造,这与韩国拥有较小的国土面积(10.3 万 km²)、国铁线路承担的功能相对单一、地方与中央政府易于协商有很大关系。反观我国,在 20 世纪 90 年代,在我国超大城市轨道交通起步阶段,国铁线路承担大量的长途性客货运需求功能,由于铁路路由通道匮乏且建设能力有限,在当

时背景下,不可能对国铁线路进行改造,使之承担大量的短途客运服务职能。且我国国土空间巨大,长期以来,铁路系统实行“部一局一分局”管理模式,超大城市地方政府与所在地的分局不对等的行政层级与事权决定了难以进行有效的协同,这也是影响国铁通勤化改造的重要原因。直至近几年,在我国铁路客运进入高铁主导背景下,超大城市大量的国铁线路通道功能大幅弱化,这才具备了进行公交化改造的时代条件。例如,近年来成都已着手对宝(鸡)成(都)铁路、城区铁路环线进行公交化改造,使其承担城市或都市交通职能。

3) 轴带空间结构形态决定了都市快轨里程偏长。首尔都市区空间结构呈现明显的“团+放射”形态,在放射性走廊上建设了 10 余条都市快轨线路,总里程达到近 700 km,占轨道交通总里程比例达到近 60%,远远高于地铁线路里程。而我国超大城市除广州和深圳外,均为团状城市,都市密集建设区面积均在 3 500 km² 以内,城市半径大都未超过 30 km,仅有极少数的外围组团距离核心区超过 40 km。因此,地铁制式基本能够满足全程 1.5 h 时耗出行需求。虽然时长偏长,但是在超长距离出行量规模小、地方财力有限等条件下,基于地铁的组织模式也能维持正常的城市运转。因此,建设用地和人口分布形态决定了轨道交通制式构成体系。我国超大城市建设用地高度连绵的布局特征,决定了都市快轨比例不可能与首尔都市区一致。

4 结语

首尔都市区在建设资金紧张的条件下,其先期建设的地铁线路依然采用了近似我国 8A 的运能标准,高效支撑了中心城区的土地空间开发,体现了超强的前瞻性。在地铁普线进入网络化运营阶段后,高度重视都市快轨建设问题,并基于特有的轴带型土地空间结构,建设了较大里程规模的都市快轨。将国铁线路改造为都市快轨的模式,当前仍存在轨道交通站域土地开发滞后问题,受铁路建管体制和国土尺度影响,我国铁线路难以改造为都市快轨。我国超大城市在中心城区范围内,人口密度和土地开发强度普遍高于首尔市,建设高运能地铁线路拥有更好的客流基础条件,为弥补先期线路建设标准偏低问题,当前新建线路宜采用略高的运能标准。同时,基于城市更新,应逐步提升新建地铁线

路两侧职住密度,形成轨道运能供给和交通出行需求基本匹配的格局。我国都市区土地空间结构大都为团状结构,人口和岗位高度集中在都市区最内部约 3 000 km² 的核心圈层,30 km 以上的长距离出行规模整体较少,因此,当前超大城市动辄规划建设 1 000 km 左右的都市快轨缺少需求支撑,在中心城区最大埋深普遍达到 50 m 的开发深度条件下,穿越中心城区的都市快轨实施难度巨大。建议在下阶段轨道交通线网修编阶段对都市快轨规模和布局形态予以调整,实事求是、科学合理地发展独具特色的中国化都市快轨系统。

注释:

① 在交通结构相对稳定的发达都市区中,首尔都市区与东京都市区存在很大差异,东京都市区形成了轨道交通主导型交通模式,轨道交通分担率远远高于道路公交和小汽车,是单一交通方式主导型。首尔都市区轨道交通分担率则略高于道路公交分担率,两者之和超过小汽车分担率,是复合型公共交通主导模式。

② 此处轻轨不同于我国《城市公共交通分类标准》相应定义,概念内涵更接近于欧洲相关国家对轻轨的定义,运能明显低于我国轻轨之最低标准。但若采用高密度的发车频率,其运能亦较为可观,因其制式类型多元,本文总称为中小运能轻轨。

参考文献

- [1] 王超深. 大都市区空间结构模式研究: 基于轨道交通组织的视角[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2021.
WANG Chaoshen. Study on spatial structure model of metropolitan area: from the perspective of rail transit organization[M]. Beijing: China Architecture & Building Press, 2021.
- [2] 王超深, 赵伟, 冯田. 我国城市轨道交通与城市空间互动关系研究综述[J]. 城市轨道交通研究, 2023, 26(5): 1.
WANG Chaoshen, ZHAO Wei, FENG Tian. Review on urban rail transit and urban space interactive relationship in China[J]. Urban Mass Transit, 2023, 26(5): 1.
- [3] 胡春斌, 楼栋, 吴海卫. 首尔都市圈市郊铁路线网及运营特征[J]. 都市快轨交通, 2023, 36(5): 159.
HU Chunbin, LOU Dong, WU Haiwei. Network and operation characteristics of suburban railways in Seoul Metropolitan Area[J]. Urban Rapid Rail Transit, 2023, 36(5): 159.
- [4] 王超深, 赵伟, 唐柳. 大都市区空间结构特征比较及对轨网规划的启示: 以典型团状大都市区为例[J]. 城市问题, 2020(11): 94.
WANG Chaoshen, ZHAO Wei, TANG Liu. Comparison of spatial structure characteristics of metropolitan areas and its enlightenment to rail network planning: a case study of typical cluster metropolitan areas[J]. Urban Problems, 2020(11): 94.

(下转第 20 页)

- 80: 102669.
- [13] MIAO Z, ZHOU F, YUAN X, et al. Multi-heterogeneous sensor data fusion method via convolutional neural network for fault diagnosis of wheeled mobile robot [J]. Applied Soft Computing, 2022, 129: 109554.
- [14] PARAI M, SRIMANI S, GHOSH K, et al. Multi-source data fusion technique for parametric fault diagnosis in analog circuits [J]. Integration, 2022, 84: 92.
- [15] BUCHAIAH S, SHAKYA P. Bearing fault diagnosis and prognosis using data fusion based feature extraction and feature selection [J]. Measurement, 2022, 188: 110506.
- [16] HUANG K, WU S, LI Y, et al. A multi-rate sampling data fusion method for fault diagnosis and its industrial applications [J]. Journal of Process Control, 2021, 104: 54.
- [17] LI S, WANG H, SONG L, et al. An adaptive data fusion strategy for fault diagnosis based on the convolutional neural network [J]. Measurement, 2020, 165: 108122.
- [18] LIU J, YANG H, HE J, et al. Unbalanced fault diagnosis based on an invariant temporal-spatial attention fusion network [J]. Computational Intelligence and Neuroscience, 2022, 2022: 1875011.
- [19] FU P, WANG J, ZHANG X, et al. Dynamic routing-based multimodal neural network for multi-sensory fault diagnosis of induction motor [J]. Journal of Manufacturing Systems, 2020, 55: 264.
- [20] AZAMFAR M, SINGH J, BRAVO-IMAZ I, et al. Multisensor data fusion for gearbox fault diagnosis using 2-D convolutional neural network and motor current signature analysis [J]. Mechanical Systems and Signal Processing, 2020, 144: 106861.
- [21] AZARANG A, MANOOCHHEHRI H E, KEHTARNAVAZ N. Convolutional autoencoder-based multispectral image fusion [J]. IEEE Access, 2019, 7: 35673.
- [22] WANG Q, WU B, ZHU P, et al. ECA-net: efficient channel attention for deep convolutional neural networks [C] // 2020 IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR). Seattle: IEEE, 2020: 11531.
- [23] HU J, SHEN L, SUN G. Squeeze-and-excitation networks [C] // 2018 IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. Salt Lake City: IEEE, 2018: 7132.
- [24] LESSMEIER C, KIMOTHO J K, ZIMMER D, et al. Condition monitoring of bearing damage in electromechanical drive systems by using motor current signals of electric motors; a benchmark data set for data-driven classification [J]. PHM Society European Conference, 2016, 3(1): 5.
- 收稿日期:2023-02-15 修回日期:2023-03-27 出版日期:2024-10-10
Received:2023-02-15 Revised:2023-03-27 Published:2024-10-10
• 通信作者:贺佳,工程师,hejial2053@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

(上接第 12 页)

- [5] 王超深,赵炜.首尔大都市区职住空间演进规律探究及启示 [J]. 国际城市规划, 2020, 35(2): 95.
WANG Chaoshen, ZHAO Wei. Analysis on the development of housing and employment space in Seoul Metropolitan Area [J]. Urban Planning International, 2020, 35(2): 95.
- [6] LEE M, CHUN Y. Residential relocation in a metropolitan area: a case study of the Seoul Metropolitan Area, South Korea [M] // PATUELLI R, ARBIA G. Spatial Econometric Interaction Modelling.

Cham: Springer, 2016: 441-463.

- 收稿日期:2024-07-31 修回日期:2024-08-10 出版日期:2024-10-10
Received:2024-07-31 Revised:2024-08-10 Published:2024-10-10
• 第一作者:周娜,高级工程师,273338494@qq.com
通信作者:王超深,副研究员,409338893@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

敬请关注《城市轨道交通研究》微信视频号

《城市轨道交通研究》微信视频号聚焦轨道交通行业内的热点问题、焦点问题,以及新技术、新成果,邀请相关专业领域内的专家学者及高级管理人员以视频方式解读和评述,是您及时获知行业资讯、深度了解轨道交通各专业领域的最佳平台。您还可以通过该平台查阅往期论文、查询稿件进度、开具论文录用通知书。敬请关注。

