

基于 Citespace 软件可视化分析的 我国城市轨道交通车辆发展研究^{*}

周嘉行 王嘉鑫

(中车浦镇阿尔斯通运输系统有限公司, 241060, 芜湖)

摘 要 [目的] 为了解我国近 20 年来城市轨道交通车辆发展研究情况, 利用 Citespace 软件对我国近 20 年来城市轨道交通车辆相关文献进行可视化检索分析, 并厘定前沿热点。[方法] 在 CNKI(中国知网) 论文数据库中, 将检索范围选择期刊, 出版年度选取 2001 年—2020 年, 将检索条件设为“主题‘车辆’+全文‘城市轨道交通’”, 获文献 9 392 篇, 以 Refworks 的格式导出, 经 Citespace 软件筛选、去重后生成新的数据, 研究包括文献数量及时间特征、关键词、被引频次、研究机构合作关系、研究热点以及前沿分析等内容。[结果及结论] 研究节点以 2008 年和 2016 年为界, 分为稳步增长、快速增长、指数式增长 3 个阶段; 研究热点主要集中于“牵引”“制动”“动力学”和“转向架”等; 研究前沿为“超级电容”“市域铁路”“车辆检修”等; 相关学者和研究机构主要集中在高校和主机厂等。

关键词 城市轨道交通; 车辆; Citespace; 知识图谱

中图分类号 F530.3:U270

DOI:10.16037/j.1007-869x.2024.06.033

Evolution of Urban Rail Transit Vehicle Research in China Based on Citespace Software Visual Analysis

ZHOU Jiahang, WANG Jiabin

(CRRC Puzhen Alstom Transportation Co., Ltd., 241060, Wuhu, China)

Abstract [Objective] In order to understand the research on urban rail transit vehicle development in China in the past 20 years, Citespace software is used to make visual retrieval and analysis of the relevant literatures on this issue, and determine the cutting-edge hot topics. [Method] In the CNKI (China National Knowledge Infrastructure) paper database, periodicals are selected as the search scope, the year 2001-2020 as publication year, and subject 'vehicle' + full text 'urban rail transit' as the search condition, 9392 papers are exported in Refworks format. New data are generated by Citespace software screening and de-duplicating. The number and temporal characteristics of

the literatures, keywords, citation frequency, cooperative relation of research institutions, research hot topics and cutting edge analysis are studied. [Result & Conclusion] The research shows that there are three research stages featuring steady growth, rapid growth and exponential growth corresponding to the years divided by 2008 and 2016 respectively. The research hot topics focus on "traction", "braking", "dynamics" and "bogie" and others. The cutting edges of the research are "supercapacitor", "city railway", "vehicle maintenance", etc. Relevant scholars and research institutions are mainly concentrated in universities and main locomotive factories.

Key words urban rail transit; Citespace; metro; vehicle; knowledge mapping

信息可视化技术是近年来在科学计量学和知识计量学领域兴起的一种重要研究方法和手段。知识图谱可以直观显示知识发展进程与结构的关系, 可用于学科发展趋势、热点前沿和动态演化关系的研究。以 2004 年华人学者陈超美博士开发的 Citespace 软件为代表, 可视化分析类软件在国内外得到了广泛的应用和关注^[1], CNKI(中国知网) 平台上与可视化分析相关的检索论文达 6 600 余篇, 遍布多个领域。其中, 轨道交通相关领域的可视化分析论文仅有 10 余篇, 而针对城市轨道交通车辆的可视化分析研究尚处于空白状态。而近 20 年来, 我国城市轨道交通车辆设计及制造已经历了引进、消化、吸收及自主化再创新的历程。而且, 我国城市轨道交通整车设计研发及关键零部件制造工艺目前已处于世界先进或领先水平。对此, 本文利用 CiteSpace 5.8.R1 软件, 基于近 20 年来 CNKI 中文论文数据库, 对城市轨道交通车辆的技术研究历程进行分析。

^{*} 安徽省重大科技专项(202103a05020033)

1 数据来源与研究方法

在 CNKI 论文数据库中,对 2001 年—2020 年的期刊类论文进行检索,将检索条件设为“主题‘车辆’+全文‘城市轨道交通’”,即可获得 9 392 篇文献。以“全纪录与引用的参考文献”为记录内容,并导出 Refworks(基于网络研究文献管理的软件包);使用 Citespace 软件对 Refworks 数据进行筛选及去重,生成新数据,形成新数据库。

本文采用图谱分析法,基于处理后的新数据库,通过软件图谱的绘制,以量化的形式从研究作者、发文机构、关键词聚类图谱及关键词突现等方面进行对比与分析,形成不同种类的共现图谱和时间轴图谱,进而得到城市轨道交通车辆各个阶段的研究发展情况,以便结合相关政策或城市轨道交通发展历程进一步评价。

2 发文量及研究阶段的划分

2.1 发文量

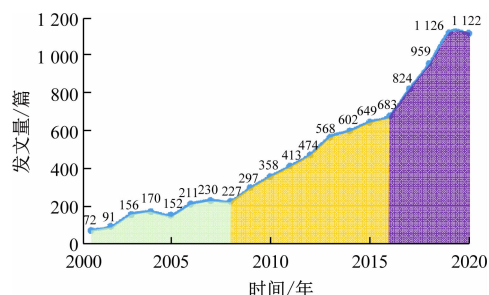
某学科或领域的发文量及年代的分布分析,可直观地反映该学科或该领域的发展动态。这对预测发展趋势具有重要意义,是衡量发展势态的重要指标。

根据处理后的新数据库,可在软件中导出年度发文量图谱,如图 1 a) 所示。由图 1 a) 可见,我国城市轨道交通车辆相关发文量逐年增长,并在近年来呈现指数式增长趋势。图 1 b) 列出了我国城市轨道交通线路年度累计线网运营里程数据。

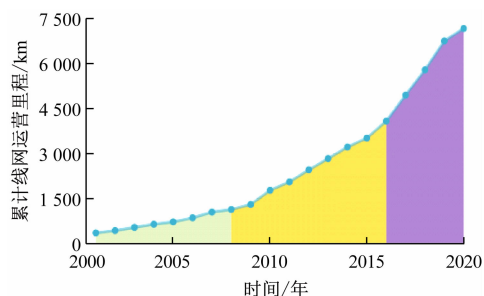
结合图 1 a) 和图 1 b) 可以看出,年度发文量曲线与年度累计线网运营里程曲线趋势相同、高度相关。

2.2 研究阶段

城市轨道交通车辆研究与我国城市轨道交通的发展史是密不可分的。2000 年以前,我国内地仅北京、天津、上海及广州等城市的地铁投运。此时我国的城市轨道交通车辆研究基本为空白。当时建设地铁既为满足城市公共交通运输需求,也为满足人防需要。不仅城市轨道交通建设投资大、运营成本高,而且关键装备尚需进口。受当时社会资源和经济水平的限制,地铁建设进程相对缓慢,国家还曾一度发布国办发[1995]60 号《国务院办公厅关于暂停审批城市地下快速轨道交通项目的通知》,



a) 年度发文量



b) 年度累计线网运营里程

图 1 2001—2020 年年度发文量和年度累计线网运营里程

Fig. 1 Annual publication volume and cumulative network operation mileage from 2001 to 2020

暂停对城市轨道交通的审批。当时我国的车辆制造水平与国际先进水平差距较大,而国外车辆制造企业看中我国市场的巨大利益,与我国建立合资公司,且并未转让相关技术^[2]。直至 1999 年底,在国办发[1999]20 号《关于城市轨道交通设备国产化实施意见的通知》的指导和约束下,以上海轨道交通 3 号线线和广州地铁 2 号线为起点,逐步推进城市轨道交通车辆的国产化,拉开了我国城市轨道交通车辆研究的序幕。

2000 年后,根据年度发文量增长趋势,我国城市轨道交通车辆研究可大致以 2008 年和 2016 年为节点,分为 3 个阶段。

1) 2000—2008 年阶段。随着社会经济水平的不断发展,地铁 A 型车整车国产化研究积累了一定经验,在扩大内需的宏观调控背景下,以国办发[2003]81 号《关于加强城市快速轨道交通建设管理的通知》为重要节点,我国城市轨道交通建设开始提速。在国办发[1999]20 号的约束和指导下,各城市围绕城市轨道交通整车及通信信号机电系统开展了大量国产化工作,降低了城市轨道交通装备的造价,推动了城市轨道交通产业的发展,催生了大量的自主化成果,对我国城市轨道交通装备的制造能力及创新水平都起到了一个极大的推进作用,在

[2018]406 号《关于实施 2018 推进新型城镇化建设重点任务的通知》等文件的监管和引导下,开始鼓励发展多层次、多模式、多制式的轨道交通,城市轨道交通制式开始呈现出百花齐放的多元化形态。这一阶段的车辆类论文数量井喷式爆发,呈指数式增长。

3 聚类演变

本文将处理后数据库中的文献以年为单位进行时间切片,以关键词为节点类型,选取每年中被引用次数最高的前 50 篇论文,构建共被引网络,得到有 908 个节点及 3 303 条连线的研究关键词共现时间图谱(如图 2 所示),可将每个聚类结果中包含的关键词按照时间线的顺序显示。本文研究的 5 个聚类,按照关键词数量由多到少排序依次为:地铁车辆、城市轨道交通、公交优先、机车车辆、国产化率。

3) 2016 年之后阶段。在城市轨道交通的跨越式发展进程中,部分城市出现规划过度超前、建设规模过于集中、资金落实不到位等问题,加重地方债务负担。在国办发[2018]52 号《关于进一步加强城市轨道交通规划建设管理的意见》、发改规划

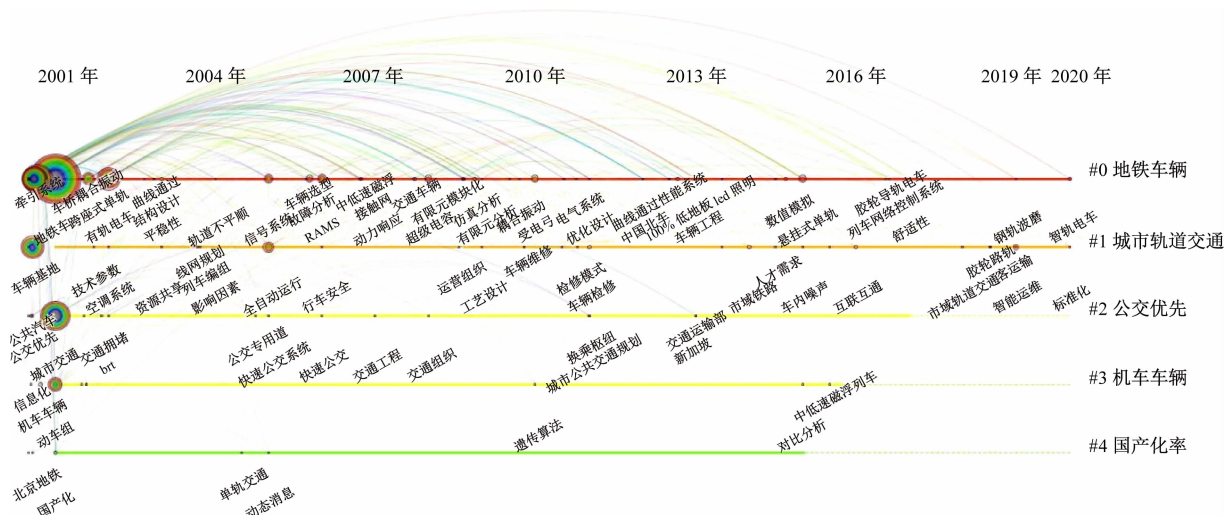


Fig. 2 Research keyword co-occurrence time map

提的是,机车车辆和国产化率这两个聚类主轴在2015年后趋于消隐。说明这两项在2015年后不再是研究热点,这在某种程度上也反映了城市轨道交通车辆研究的演变进程。

4 基于关键词的热点与前沿分析

4.1 关键词的中介中心性与研究热点

关键词是对文献研究主题和核心内容的高度概括。基于关键词共现分析,可以了解某一领域不同研究热点分布及发展情况。在 Citespace 软件中,节点的中介中心性反映该节点作为媒介桥的能力,中介中心性指标越高表示节点间的最优路径通过该节点的比率越高,可以认为该节点居于重要地位,且该节点很大可能预示了其所属领域的未来研究趋势^[5]。

本文提取关键词,并剔除了出现次数较多的“城市轨道交通”“城市轨道交通车辆”“城市交通”等自我指向性关键词,通过 Citespace 软件进行词频统计与共现分析,共形成 908 个 Nodes(节点数)及 3 303 条 Links(连线数),且 Density(网络密度)为 0.008。词频统计与共现分析结果如图 3 所示,相应的出现频次排序前 10 的关键词及特征如表 1 所示。

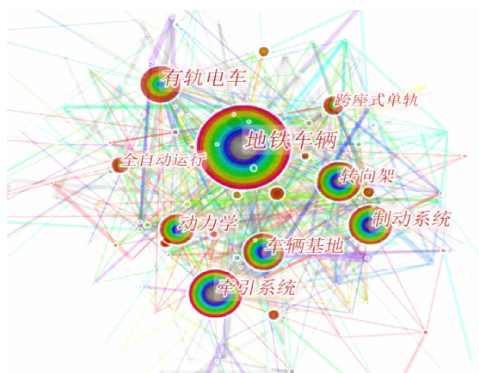


图 3 文献关键词词频统计与共现分析

Fig. 3 Keyword frequency statistics and co-occurrence analysis

表 1 出现频次排序前 10 的关键词及特征

Tab. 1 Top 10 most frequently used keywords and their characteristics

序号	关键词	频次	中介中心性指标	开始年份
1	地铁车辆	989	0.19	2001
2	有轨电车	464	0.09	2002
3	牵引系统	365	0.11	2001
4	车辆基地	296	0.03	2001
5	制动系统	262	0.04	2001
6	动力学	254	0.06	2001
7	转向架	242	0.02	2001
8	全自动运行	141	0.01	2005
9	跨座式单轨	124	0.02	2002
10	动车组	121	0.06	2001

图 3 中,节点直径越大,代表频次越高,节点与其他节点连线越粗则表示关键词之间的联系越紧

密。由图 3 及表 1 可知:“地铁车辆”频次最高,表明相关研究主要围绕地铁车辆展开;“有轨电车”及“跨座式单轨”也是研究热点;“牵引系统”“制动系统”“动力学”“转向架”等专业方向类关键词同“地铁车辆”“有轨电车”“跨座式单轨”等制式类关键词的连线较粗且多,说明上述专业方向类关键词均指向城市轨道交通车辆关键技术,是持续研究的热点。

在表 1 中,关键词中介中心性由高到低的排序也在某种程度上指向了近 20 年来我国城市轨道交通车辆研究领域中受关注较高、影响力大的热点。此外,关键词“全自动运行”虽然出现时间较晚,但也是热点之一;“车辆基地”“动车组”因其与车辆相关度高,也出现在关键词统计中。

4.2 关键词的突现强度与研究前沿

研究前沿是一组突现的动态概念和潜在的研究问题,能指引科学发展的方向,决定技术创新的路径。CiteSpace 软件可以提取检测出关键词突现情况以了解研究的前沿研究焦点的转变和最新的研究热点动态,帮助预测该领域的发展趋势。本文采用 CiteSpace 软件分析得到关键词突现图谱,如图 4 所示。图 4 中突现强度是用来衡量关键词在一段时间内出现频率的指标,用来表示某个关键词在某一时间段内的活跃程度和突然增加的趋势。

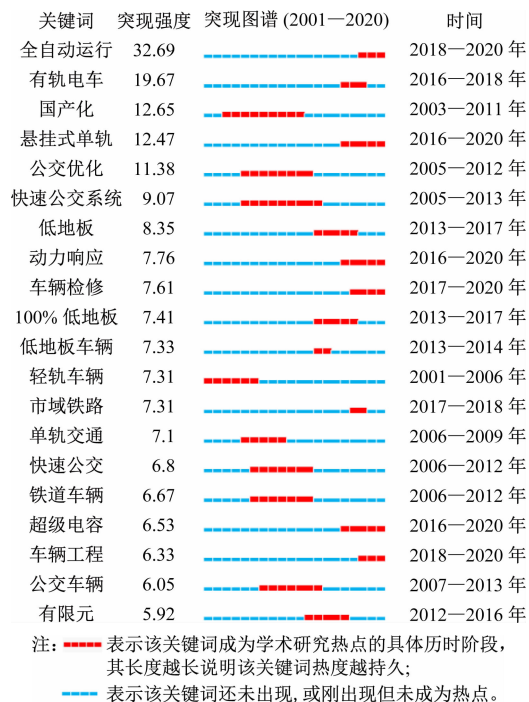


图 4 关键词突现图谱(前 20 位)

Fig. 4 Keywords emergence map (top 20)

图4中突现强度最强的关键词为“全自动运行”,突现强度为32.69,突现时间为2018—2020年。该词突现时间晚,突现强度最高,其指向的技术正是当前城市轨道交通车辆领域最热点的话题之一,其推动了轨道交通产业发生新一轮的变革与升级^[6]。突现时长最长的关键词为“国产化”,突现时间为2003—2011年,突现强度为12.65,其突现年份与我国城市轨道交通车辆国产化蓬勃发展的历程吻合。

2015年前后出现的“超级电容”“车辆检修”“市域铁路”“全自动运行”等词,可能将在未来一段时间内对城市轨道交通车辆领域的研究施加重要影响力。“超级电容”储能技术为行业近年热点,该技术相比传统接触网,可有效降低供电系统造价,对城市景观友好,目前在有轨电车等项目上已有较多研究或应用,其未来的发展方向是开发续航能力更强、成本更低、兼顾功率密度的高能量密度超级电容^[7]。“市域铁路”也逐渐被广泛探讨,特别是近年来,发改规划[2019]328号《国家发展和改革委员会关于培育发展现代化都市圈的指导意见》、国办函[2020]116号《关于推动都市圈市域(郊)铁路加快发展的意见》、国办函[2021]27号《关于进一步做好铁路规划建设工作的意见》等政策陆续出台,以及T/CAMET 01001—2019《市域快轨交通技术规范》、TB 10624—2020《市域(郊)铁路设计规范》等规范发布实施,都推动了都市圈市域(郊)铁路加快发展。可见,市域铁路作为中短距离城市组团间运输制式,是当下研究热点,也是行业发展前沿。“车辆检修”也是未来热点之一。截至2020年底,我国内地共有45座城市开通运营了7 969.7 km城市轨道交通线路,其中拥有城市轨道交通运营线网的城市占49%^[8]。以上海及北京等城市为代表,其城市轨道交通发展已从大规模建设期转向建设与运营并重时期。如何运营好已建成的轨道交通线路,维护好数量庞大、专业涉及面广、易损易耗件多的机电设备,是摆在各相关建设运营单位面前的重要课题。在智慧城市轨道交通发展纲要中,智能运维安全体系已写入智慧城市轨道交通建设蓝图,智能运维正成为当今城市轨道交通行业提升运维效率,确保质量和安全的必由之路^[9-10]。

5 作者、研究机构及期刊的分布

5.1 作者

对作者发文量及作者合作次数进行可视化分

析。在Citespace软件中将筛选标准Top N (固定地从每个时间切片中筛选出前 N 个节点)设置为50(即 $N=50$),即得到领域共现图谱(如图5所示),含1 828名作者和1 864根连线,且网络密度为0.001 1。节点直径越大则说明作者发文量就越多,连线越粗则作者合作次数越多^[11]。

由图5可见,4个组团较为聚集,分别为:以“周劲松”等为代表的同济大学、以“李芾”等为代表的西南交通大学、以“方宇”等为代表的上海工程技术大学、以“杜子学”为代表的重庆交通大学。其中学者“周劲松”的节点光圈较大,表明该学者领域研究时间跨度长且连续高产。组团附近有学者聚集,说明这些学者在该领域的研究中合作较多或研究重点类似;但组团之间的连线相对较少,反映出不同机构间合作较少或研究的方向不同。

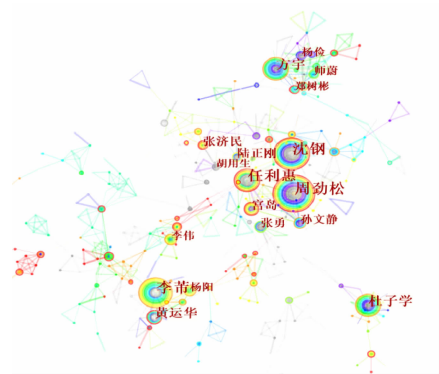


图5 领域作者共现图谱

Fig.5 Domain author co-occurrence map

对发文量排序前10的作者进行统计和排序,如表2所示。表2中的作者文献数量排序和中介中心性同共现图谱光圈内容基本一致。

表2 发文量排序前10名的作者

Tab.2 Top 10 writers publishing most papers

排名	作者	文献数量/篇	中介中心性指标
1	周劲松	82	0.01
2	沈刚	76	0.02
3	李芾	75	0.01
4	任利惠	64	0.05
5	杜子学	49	0
6	方宇	49	0.01
7	黄运华	39	0.01
8	宫岛	30	0
9	陆正刚	29	0.01
10	张济民	29	0.01

5.2 研究机构

根据发文量对相关研究机构进行分析。在Citespace软件将筛选标准Top N设置为50,共筛选出1 464所研究机构。对发文量排序前15名的研究机构进行分类整理,如表3所示。

表3 发文量排序前15的研究机构

Tab.3 Top 15 research institutions publishing most papers

机构类别	同类机构发文量/篇	机构名称	各机构发文量/篇	机构排序
高校	551	同济大学	299	1
		西南交通大学	155	3
		上海工程技术大学	97	5
主机厂	505	中车株洲电力机车有限公司	232	2
		中车长春轨道客车股份有限公司	88	7
		中车青岛四方机车车辆股份有限公司	94	6
		中车南京浦镇车辆有限公司	59	9
		中车唐山机车车辆有限公司	32	15
		中铁第四勘察设计院集团有限公司	109	4
设计院	308	中铁二院工程集团有限责任公司	64	8
		中铁第一勘察设计院集团有限公司	56	10
		中国铁路设计集团有限公司	48	11
业主单位	132	南京地铁运营有限责任公司	47	12
		天津市地下铁道运营有限公司	46	13
		广州地铁集团有限公司	39	14

注:表中对部分公司名称调整进行了合并,如:“南车南京浦镇车辆有限公司”纳入“中车南京浦镇车辆有限公司”;部分以二级学院名义发表的文章纳入其所属高校。余类同。

由表3可见,我国城市轨道交通车辆领域发文量最高的研究机构主要为:同济大学、西南交通大学等高校,中车株洲电力机车有限公司、中车长春客车股份有限公司等主机厂,中铁第四勘察设计院集团有限公司、中铁二院工程集团有限责任公司等勘察设计院,以及南京地铁运营有限责任公司、天津市地下铁道运营有限公司等地铁公司。

5.3 载文期刊

按“轨道交通车辆”关键词搜索,得到发文量最高的10部期刊如表4所示。由表4可见:发文量最高的期刊为《铁道学报》,其发文量为76篇,影响因子为1.373。影响因子最高的期刊为《机械工程学报》,其影响因子为2.22,发文量为46篇。表4中,大多为铁路领域或交通领域的专业性期刊,综合性期刊或跨学科期刊较少。

表4 发文量最高的10部期刊

Tab.4 Top 10 journals publishing most papers

序号	期刊名	发文量/篇	影响因子
1	铁道学报	76	1.373
2	同济大学学报(自然科学版)	70	1.175
3	城市交通	56	1.559
4	中国铁道科学	51	1.590
5	机械工程学报	46	2.220
6	交通运输系统工程与信息	40	1.827
7	交通运输工程学报	39	1.678
8	振动与冲击	36	1.511
9	铁道建筑	33	0.853
10	西南交通大学学报	24	1.574

6 结语

本文采用文献计量方法,对我国近20年城市轨道交通车辆的文献进行研究。根据年度发文量统计结果,以2008年和2016年为界,将研究历程分为稳步增长、快速增长、指数式增长三个阶段;利用关键词共现时间图谱进行聚类演变和词频共现分析,揭示“牵引系统”“制动系统”“动力学”“转向架”等研究热点及“机车车辆”和“国产化率”研究变化趋势;对关键词突现图谱分析,提出研究前沿为“超级电容”“市域铁路”“车辆检修”,其将在未来一段时间对城市轨道交通车辆领域的研究施加影响力;对相关学者、研究机构、期刊分布等分析总结发现,各研究机构各自内部作者之间联系较多,机构相互之间交叉或合作研究较少,且相关研究主要集中在高校和主机厂等,发表的期刊与行业关联性强。

参考文献

- [1] 侯剑华,胡志刚. CiteSpace软件应用研究的回顾与展望[J]. 现代情报, 2013, 33(4): 99.
HOU Jianhua, HU Zhigang. Review and prospect of CiteSpace software application research[J]. Journal of Modern Information, 2013, 33(4): 99.
- [2] 张国宝. 中国的城市轨道交通如何从零跃居世界第一[J]. 中国经济周刊, 2017(8): 80.
ZHANG Guobao. How does China's urban rail transit leap from zero to the first in the world? [J]. China Economic Weekly, 2017(8): 80.
- [3] 梅建萍. 结合政策法规解读我国城市轨道交通的发展历程[J]. 城市轨道交通研究, 2019, 22(3): 1.
MEI Jianping. Interpretation of urban rail transit development in

- China based on policies and regulations[J]. Urban Mass Transit, 2019, 22(3): 1.
- [4] 陈悦, 陈超美, 刘则渊, 等. CiteSpace 知识图谱的方法论功能[J]. 科学学研究, 2015, 33(2): 242.
- CHEN Yue, CHEN Chaomei, LIU Zeyuan, et al. The methodology function of CiteSpace mapping knowledge domains[J]. Studies in Science of Science, 2015, 33(2): 242.
- [5] 李雪山. 基于知识图谱的铁路运输管理工程领域研究热点及趋势分析[J]. 铁道运输与经济, 2017, 39(1): 81.
- LI Xueshan. Research hotspots and trend analysis of railway transportation engineering management based on knowledge graph[J]. Railway Transport and Economy, 2017, 39(1): 81.
- [6] 邵春海, 包峰. 全自动运行系统的兴起与未来之路[J]. 城市轨道交通, 2019(2): 18.
- GAO Chunhai, BAO Feng. The rise of fully automatic operation system and the way of the future[J]. China Metros, 2019(2): 18.
- [7] 乔志军, 阮殿波. 超级电容在城市轨道交通车辆中的应用进展[J]. 铁道机车车辆, 2019, 39(2): 83.
- QIAO Zhijun, RUAN Dianbo. Application of supercapacitors in urban rail transit vehicles[J]. Railway Locomotive & Car, 2019, 39(2): 83.
- [8] 侯秀芳, 梅建萍, 左超. 2020 年中国内地城轨交通线路概况[J]. 都市快轨交通, 2021, 34(1): 12.
- HOU Xiufang, MEI Jianping, ZUO Chao. General situation of urban rail transit lines in China in 2020[J]. Urban Rapid Rail Transit, 2021, 34(1): 12.
- [9] 胡佳琦. 上海市轨道交通车辆智能运维系统研究与应用[J]. 现代城市轨道交通, 2019(7): 5.
- HU Jiaqi. Research and application of intelligent operation and maintenance system for Shanghai rail transit vehicles[J]. Modern Urban Transit, 2019(7): 5.
- [10] 中国城市轨道交通协会. 中国城市轨道交通智慧城轨发展纲要[J]. 城市轨道交通, 2020(4): 8.
- China Association of Metros. Outline for the development of smart urban rail transit in China[J]. China Metros, 2020(4): 8.
- [11] 高劲松, 彭博. 关键词频度演化视角下的研究热点挖掘方法研究[J]. 图书与情报, 2020(3): 61.
- GAO Jinsong, PENG Bo. Research hotspot mining method from the perspective of keyword frequency evolution[J]. Library & Information, 2020(3): 61.
- 收稿日期:2021-11-16 修回日期:2022-06-02 出版日期:2024-06-10
Received:2021-11-16 Revised:2022-06-02 Published:2024-06-10
· 通信作者:周嘉行,工程师,zhoujiahang99@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 177 页)

- YING Hongwei, XIE Yongli, PAN Qiuyuan, et al. Numerical study on earth pressure of retaining structure in deep foundation pit[J]. Journal of Xi'an Highway University, 1998, 18(4): 28.
- [4] 李丽华, 郑志刚, 严寒, 等. 土工格栅加筋土挡墙土压力分析及其计算方法改进[J]. 西北工业大学学报, 2022, 40(6): 1366.
- LI Lihua, ZHENG Zhigang, YAN Han, et al. Analysis of earth pressure on geogrid reinforced retaining wall and improvement of its calculation method[J]. Journal of Northwestern Polytechnical University, 2022, 40(6): 1366.
- [5] 杨庆, 钱霄. 成都砂卵石地层桩锚支护侧土压力实测分析[J]. 土工基础, 2011, 25(2): 22.
- YANG Qing, QIAN Xiao. Analysis of actual earth pressure around pile-anchor supporting structure in sandy cobble ground of Chengdu[J]. Soil Engineering and Foundation, 2011, 25(2): 22.
- [6] 张家国, 肖世国, 邹力, 等. 砂卵石地层圆形深基坑支护结构土压力[J]. 土木建筑与环境工程, 2013, 35(4): 89.
- ZHANG Jianguo, XIAO Shiguo, ZOU Li, et al. Earth pressure on retaining structure of round deep foundation pit in sand-cobble soils[J]. Journal of Civil, Architectural & Environmental Engineering, 2013, 35(4): 89.
- 收稿日期:2023-10-10 修回日期:2024-04-16 出版日期:2024-06-10
Received:2023-10-10 Revised:2024-04-16 Published:2024-06-10
· 通信作者:李姝,副教授,113551899@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

广州市首条地铁环线实现长轨贯通

近日,广州地铁 11 号线赤沙滘站站内最后一节钢轨成功焊接,标志着广州首条地铁环线顺利实现长轨贯通,轨道工程开始进入线路精调和附属设备安装阶段。截至目前,土建工程累计完成 98%,计划年底开通试运营。11 线全长约 44.2 km,全部采用地下敷设方式,全线共设车站 32 座、换乘站 26 座站,其中 16 座车站与既有线路换乘,是名副其实的“换乘之王”。11 号线还将争创全国首条非遗示范线。其中,海珠区琶洲站拟被打造成非遗重点站,展示广东醒狮这一非遗项目。(供稿:广州地铁)