

轨道交通运营与城市低碳发展的思考

鲍森

宁波市轨道交通集团有限公司运营分公司, 浙江 宁波 315000

[摘要]党的十八大以来,我国社会经济发展态势持续向好,城市化建设的速度越来越快,各行各业纷纷把建设低碳企业,力争实现“0”碳排放作为企业经营发展的目标。在这个人人重视环境,大力建设环境友好可持续发展产业的大时代背景下,以轨道交通为代表的新兴的城市交通运输企业蓬勃发展,已经成为很多一线、二线城市交通的主流。为了解决城市交通拥堵的难题,开通轨道交通的国内城市如雨后春笋般出现。人民生活质量提高后,对居住城市的生活环境、生态环保和交通出行等方面的治理都提出了更高的要求。坚持以人民为中心,满足人民日益增长的美好生活需要,就必须统筹考虑轨道交通与城市低碳建设的关系,充分研究轨道交通在低碳建设、低碳运营、低碳管理等方面所面临的问题和具备的潜力,并对如何加强轨道交通运营低碳发展、建设低碳城市方面进行思考,提出针对性强、可行性高、效果显著的碳排放管理措施。

[关键词]轨道交通;低碳城市;运营管理;绿色出行

DOI: 10.33142/sca.v5i2.6159

中图分类号: U23

文献标识码: A

Thoughts on Rail Transit Operation and Urban Low-carbon Development

BAO Sen

Operation Branch of Ningbo Rail Transit Group Co., Ltd., Ningbo, Zhejiang, 315000, China

Abstract: Since the 18th National Congress of the Communist Party of China, China's social and economic development has continued to improve, and the speed of urbanization construction is faster and faster. All walks of life have taken the construction of low-carbon enterprises and strive to achieve "0" carbon emission as the goal of enterprise management and development. Under the background that everyone attaches importance to the environment and vigorously builds an environment-friendly and sustainable development industry, the emerging urban transportation enterprises represented by rail transit are booming and have become the mainstream of many first-line and second-line urban transportation. In order to solve the problem of urban traffic congestion, domestic cities with rail transit have sprung up. After the improvement of people's quality of life, higher requirements are put forward for the governance of living environment, ecological environmental protection and transportation in living cities. In order to focus on the people and meet the people's growing needs for a better life, we must comprehensively consider the relationship between rail transit and urban low-carbon construction, fully study the problems and potential of rail transit in low-carbon construction, low-carbon operation and low-carbon management, think about how to strengthen rail transit operation, low-carbon development and build a low-carbon city, and put forward highly targeted, feasible effective carbon emission management measures.

Keywords: rail transit; low carbon city; operation management; green travel

引言

根据中国城市轨道交通协会统计,2020 中国内地累计有 40 个城市开通轨道交通运营,全国地铁运营总里程突破 6000 公里,达到了 6302.79 公里,中国城市轨道的发展已经迎来了黄金期。随着建设和运营经验地不断积累,地铁建设和运营也步入了稳定期和成熟期。据了解,目前国家批准城市建设轨道交通的主要指标有 3 项:一是城市人口在 300 万人以上;二是城市 GDP 超过 1000 亿元人民币;三是地方财政一般预算收入超过 100 亿元人民币。设立审批地铁建设的门槛说明了,国家已经认识到人口集聚大城市的通病,那就是燃油汽车的发展与城市道路承载力有限的矛盾日益突出,日益增长的石化能源消耗量造成的空气污染和生态环境破坏。以及有限的城市空间,道路的扩建不断侵占城市绿地。这些都是制约城市低碳发展和

影响人民美好生活的卡脖子问题。因此,鼓励大城市发展轨道交通才是解决城市交通拥堵,根治环境空气污染,减少石化能源消耗的重要法宝。针对轨道交通促进低碳城市发展具体途径,笔者有如下思考:

1 构建绿色管理体系,打造高效运营企业

1.1 优化运营组织模式,提升网络化运营效率

首先,轨道交通企业要深入研究市民乘客交通出行规律,重点关注客流高峰期、平峰期和低峰期的时间分布,以及地域分布规律,着力构建满足乘客出行的优质服务、安全运营、高效运作运营管理平台。已形成网络化运营规模的企业可以通过分析客流数据得出规律,在实现列车上线运营的投放上与运能运量精准匹配,压降列车空驶率,提高列车满载率,实现客运服务质量和节能降耗指标双赢。其次,在运营组织上要充分结合线路及线网客流特征,通

过采取多交路运行、越站运行、减少上线列车数、夜间站线停车、小运转编组等列车节能运行图，减少回库列车空驶里程，增加电客车使用寿命。最后，在电客车智能运行上，列车优先采用ATO、UTO等智能运行模式，精确地利用出站下坡提速，动能闯坡进站。要采用列车照明智能控制技术，露天光线较好时自动关闭车厢内照明，进隧道后自动开启。在客流平峰和低峰时段，车站电扶梯智能启停和变频节能，车站和列车的空调分时、分区调温。

1.2 利用信息技术大数据分析，智能管理节能降耗

轨道交通OCC（控制中心）在收集运营各方面数据有着天然的优势，可以在OCC搭建网络化能源管理智能平台，感知一类负荷（如接触网、行车设备、消防等动力用电）、二类负荷（照明、空调、卷帘门等用电）、三类负荷（办公区域用电）情况，实时监测并预警能耗异常情况。可以融合车站性质、环境、客流、列车编组等用电关键指标，大数据分析当前、近期和历史能耗数据，通过建立客流与能耗耦合关系，形成不同场景耗能关联指标，为实现列车运行图调整、空调通风设备使用、照明控制、客流组织提供数据参考。

2 吸引乘客绿色出行，减少城市地面交通压力

居民每日交通出行是生活刚需，无法采取措施进行禁止的。但是城市居民的交通出行方式是可以加以引导和控制的。一方面利用政策大力支持轨道交通企业发展，充分发挥其低碳排放的天然比较优势。另一方面利用各种手段吸引市民选择轨道交通绿色出行，充分发掘安全、舒适、便捷优势，提升吸引客流、增加客流强度方面的潜力。

2.1 以高效的客流组织措施，吸引乘客低碳出行

一是完善服务基础设施，按照公交、地铁“零距离”换乘提高客流集散能力，要与公交系统、共享单车企业协调标识导向、基础设施、运营衔接等方面管理问题。在轨道交通沿线车站建立公交枢纽、公交换乘、共享汽车或单车停放点等，实现客流资源共享，提高轨道交通对乘客出行的吸引力。二是建立轨道交通生态圈，通过与沿线有一定规模的学校、社区、企业、商业接洽，兴建地下通道、天桥步道，增加车站出入口等提升乘客轨道交通出行的便捷性。开发车站上盖物业，提高周边土地开发利用效率，形成良好的商业圈，增加乘客消费购物或学习培训的出行理由。三是要做好地铁车票的互联互通、商业互联互通，公交与地铁换乘规定时间内优惠，凭地铁票卡车站周边消费优惠等措施，不断地扩大轨道交通企业的朋友圈，增加乘客出行决策的影响力。四是不断提高运输效能，收集客流量数据并分析规律，研究客流朝夕规律、不同时段出行强度、客流分布及乘客构成等，在制定票价、行车时刻表、高峰低峰平峰时段和综合服务等方面提供参考。

2.2 打通乘客出行堵点，畅通绿色出行

一是网络化运营的轨道交通企业，要重视换线乘车的

衔接性，在编制列车运行时刻表过程中要尽可能地考虑减少乘客的换线候车时间。同时，还要研究单线车站客流分布，划分高密度和低密度客流线段，利用大小交路套跑的方式增加高密度客流线段运力，减少低密度线段运力，达到降低列车电能消耗的目的。二是要着力构建主城区1小时通勤圈，即圈内任意两点间的轨道交通互达时间不超过1小时，对于通勤圈内运力无法满足乘客出行需求的站线，可以采取列车提速、开行大站快车、直通快车，增加列车编组，缩短行车间隔等措施。在地质条件和财力条件允许的前提下，还可以增加支线、修建支线等方式，提高在线列车的容量。三是提供其他交通工具换乘轨道设施的配套设施，与城市客管局、交管局等政府机构合作，合理规划公交线路，增强与公交、出租车、共享单车及人行街道衔接。建造“P+R”（停车场+轨道）停车场及充电桩，优化地铁车站周边交通出行生态，从而提高对私家车主、公交乘客和单车乘客等人群的竞争力，达到引流效果。

2.3 打造智慧轨道交通，增强轨道交通出行科技感

所谓的智慧轨道交通是指，利用信息和网络技术提高轨道交通系统的智能化程度，主动向乘客提供出行信息，在票务服务和出行咨询等方面升级乘客的感知体验。一是利用网络平台技术，建立乘客在线购票和出行咨询智慧服务平台，整合公交、出租等多个平台的信息资源，按乘客的出行需求定制化提供综合出行解决方案，提供在线购买电子通票服务，节省乘客购票等待时间；二是建立网络在线和线下车站智慧PIIS系统（乘客信息显示系统），乘客通过手机或在车站就可接收目的地周边交通、换乘及列车到站、候车时间等信息，发布交通疏导和出行建议，交通出行信息对于乘客来说，变得可知和可控。三是建立车站智慧出行系统，动态实时提供车站信息服务，包括列车到发时间、换乘导向、车站及车厢拥挤度、换乘站客流情况及周边商业、教育、公共资源等服务信息，系统的智能运行、实时监控、自主服务，使得乘客的信息捕获更加便捷。四是引进环境智慧调节系统，在系统通风、温度调节、光照度调节、广播音量调节等方面实现智能控制，推送给乘客一个有温度、可感知、有个性的车站服务环境。通过打造智慧轨道交通出行环境吸引乘客选择轨道交通出行，减少城市内的燃油汽车开行数量。

2.4 推行轨道交通出行优惠措施，吸引乘客绿色出行

在低碳绿色出行的宣传方面，轨道交通企业可以推出多种优惠政策。在经济方面，向乘客推出月票、周票、日票，或者根据乘客轨道交通出行量给予梯级购票优惠，赠送地铁乘车电子票等。在荣誉方面，根据乘客年度出行量，在电子平台上授予乘客各种虚拟化的荣誉称号，增强乘客首选地铁的出行意识。在商业方面，可与轨道沿线商家市场合作，建立低碳绿色出行商业消费体系，培育轨道交通出行折优惠促销生态环境，使乘客获得实实在在的“低

碳福利”。在宣传方面，通过进社区、进学校、进企业，宣传轨道交通出行的绿色环保优势，把市民请进地铁、参观地铁、体验地铁，拉近轨道交通与市民乘客之间的距离。

2.5 技改传统能源设备，用清洁能源实现“0”碳排放

轨道交通企业与传统的公交企业不同，除使用柴油的少量内燃工程车，主要能耗来源是电能。但是，目前中国城市电力供应主要来自热力发电厂，从本质上讲还是煤转电或油转电。因此，减少轨道交通电力消耗只能在一定程度上缓解城市空气污染问题，这还不是真正意义上的碳排放治理。要在轨道交通企业引入可再生能源理念，用绿色能源替代石化能源，构建多能互补的绿色能源网络。目前国内常见的再生能源有地热发电、风力发电、光伏发电等。在设计时就可考虑在轨道交通车辆段（停车场）采用地源或空气源热泵系统，以及光伏发电。运营后，可以对车站及段场进行清洁能源改造，利用车站、段场建筑屋顶和立面，各车站地面出入口露天向阳位置，以及轨道交通沿线开阔地带加装太阳能光伏发电设备，实现照明、生活、供暖等能源消耗清洁化。要大力引进电力工程车、电力机械工具，替换段场内的柴油内燃工程车和燃油机械器具，实现轨道交通运输生产全过程的“0”碳排放。要技改列车制动电能和轨道杂散电流收集设备，引入再生制动能量回馈技术，增设轨旁回流轨，将电客车制动力动能转化为电能，实现列车再生能量的重新利用。全面推广永磁电机设备，实现电客车牵引动力节能。对车站照明系统进行节能技改，用LED替代传统日光灯光源，同时加装智能照明控制系统，根据时间段、露天光源条件实现照明的自动调节和自动开断。

3 全过程中贯彻绿色理念，实践绿色环保行动

3.1 明确绿色发展的目标、路线

思想是行动的先导，设计是行动的引领，落地是行动的实践。要紧密围绕以习近平总书记为核心的党中央作出的社会经济低碳发展的战略决策和部署，把创新、协调、绿色、开放、共享的发展理念贯穿于轨道交通设计、建设和运营的全过程进行管理。在设计过程中就要构建轨道交通绿色体系，主要包括绿色建筑、园林绿化、绿色清洁能源、绿色机械和工具、污染排放绿色处理等。把绿色环保理念贯穿于轨道交通建设、运营全生命周期进行管理。同时还要形成相应的设计、建设、运营绿色标准，制订中长期环保改造计划和节能目标，并向企业全员宣贯，确保人人知晓，达到齐抓共管共同行动的效果。

3.2 加大节能技改资金投入

相比制造型企业来说，轨道交通具有低碳、安全、高效、能耗大的特点。随着各城市轨道交通事业的发展，各

家轨道交通企业相继步入网络化运营时代。伴随客流量快速增长的同时，用电、用水、用油等耗能也会相应增大。因此，大量的节能降耗工作亟待推进。在企业经营发展过程中，要把轨道交通能源消耗大的设备作为节能技改重点，例如电客车牵引的永磁电机应用，动力设备变频设计及采购，车站照明的LED节能改造，内燃工程车的油转电等。要把数字化、网络化、信息化作为企业绿色转型发展的突破口，运用科技手段实现客运运能运量上的匹配精准。建立起“企业层级、线路层级、车站和列车层级”三级能耗指标管控分析系统，实现能源消耗的智能分析，节能调节的智慧介入。

3.3 建立健全节能制度

要建立节能降耗管理体系和监督考核体系，实现常态化管理，经常性检查，要以管理效果为导向对标考核。把企业的中、长、短期节能目标纳入各分子公司、各生产中心的年度生产经营KPI考核评价体系中，充分调动各层级人员参与绿色环保节能减排工作的积极性。例如，设置设备节能指标，把员工的年度轨道交通出行次数作为单位评优指标，把节能改造项目推进情况作为嘉奖项目等。还要注重节能工作的可持续化管理，结合本企业目前所在的发展阶段，对照行业内的节能降耗工作先进单位找差距和不足，交流线路环境、设备耗能水平、运输组织水平、绿色环保设备采购等方面的工作经验，取长补短，改进工作。

4 结语

推进轨道交通绿色低碳事业发展，是对国家提出的建设生态文明城市的响应，也是对中国2030年前实现“碳达峰”，2060年前实现“碳中和”目标的具体行动。建设绿色环保轨道交通企业，是把智慧轨道交通发展构想从蓝图变成实景的有效手段，能够可以提高企业的运营效率，增加乘客乘坐轨道交通的满意度，为企业树立良好的社会形象，全面实现轨道交通企业的绿色低碳可持续性发展目标。进入21世纪后，在低碳经济时代大潮流背景下，轨道交通企业必须主动求变，研究低碳环保模式，转变环保理念，这样才能为推进我国经济社会高质量发展，改善城市宜居环境当好表率，做出更大贡献。

[参考文献]

[1] 边经卫. 大城市空间发展与轨道交通[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2006.

[2] 罗仁坚. 中国综合运输体系理论与实践[M]. 北京: 人民交通出版社, 2009.

作者简介: 鲍森(1978-)男, 江苏南京人, 汉族, 大学本科毕业, 经济师, 研究方向为轨道交通运营管理工作。