

# “新基建”下城市轨道交通领域的机遇、挑战与建议

◇ 赵欣苗

近年来，我国城市轨道交通处于快速发展阶段。“十三五”期间，我国城市轨道交通平均每年新增运营线路870.3公里，年均增长率为17.1%。

“十四五”规划提出，未来五年我国城市轨道交通运营里程将新增3000公里。预计上海、北京、广州等超大城市有望形成1000公里以上的庞大网络。

“新基建”是我国经济发展进入新常态背景下，面对高质量发展需要，以新发展理念为引领，以技术创新为驱动，以信息网络为基础，提供数字转型、智能升级、融合创新等服务的基础设施体系。城市轨道交通属于“新基建”中的融合基础设施领域，在新一轮科技革命下深度应用云计算、大数据、物联网、人工智能等技术，提升基础设施的信息化、智能化水平，从而实现传统基础设施的转型升级。

## “新基建”下城市轨道交通领域迎来的发展机遇

（一）基础设施水平迎来提质升级的机遇

城市轨道交通已成为我国

城市交通系统的主骨干方式。目前，我国城市轨道交通客运量占公共交通总量的分担比例超过40%，其中在上海、广州、深圳、北京、成都等城市的占比超过50%。我国已形成大规模城市轨道交通基础设施体系，截至2022年底，大陆地区共有53个城市开通城市轨道交通线路290条，运营线路总长度9584公里，主要包括地铁、市域快轨、轻轨、有轨电车、磁浮交通等多种制式，其中，地铁是最常用的城市轨道交通制式，占比约80%。同时，城市轨道交通车辆快速增加，已超过5万辆。在科技强国、交通强国战略背景下，加速推进人工智能、新材料、新能源等领域前沿技术与传统基础设施深度融合，加快突破核心基础软件、核心零部件等关键技术，实现高水平科技自立自强势在必行，为提升我国城市轨道交通线路设施、载运工具设施水平提供了良好机遇。

工业互联网蓬勃发展促进我国城市轨道交通全产业链水平提升。目前，城市轨道交通领域已成为我国自主创新程度较高、国际竞争力较强的行业

之一，轨道交通装备行业市场规模不断扩大。工业4.0时代下，随着新技术、新材料等投入应用，建设施工层面工程质量与上下游环节产业发展水平将逐步提升。“新基建”将进一步提升我国城市轨道交通领域设施设备硬件、列车控制系统等软件自主化研发水平，有助于形成行业标准规范，提升在国际标准制定方面的话语权，助力我国轨道交通“走出去”战略实施。同时，设施水平提升为运营管理优化、实现全生命周期的智能管理奠定基础，有利于综合统筹优化各环节，提升全流程资源使用效率，助力交通行业节能减排。

5G、物联网等智能技术的运用助力提升管护与应急响应水平。近年来，由于全球气候变化，极端天气日益频繁，城市内涝随之日趋严重，城市轨道交通作为重要的民生基础设施，负有保护乘客生命安全、财产的职责。新技术应用推动城市轨道交通基础设施设备管理、养护、维修更加智能化，提升智能检测监测与矫正的自动化水平，增强对线路异物侵占、线路损坏等故障的识别能



力，提升暴雨洪涝等自然灾害预警能力，提高面对自然灾害、安全事故、公共事件、紧急救助时迅速响应、处置与应急保障的能力，为运营组织安全提供有力保障。

（二）运营组织管理迎来优化发展的机遇

“十四五”期间，随着我国城镇化持续推进，城市群、都市圈进一步快速发展，一批以城市群、都市圈为规划范围的轨道交通体系将稳步推进。

“十四五”规划提出推进城市群、都市圈交通一体化，加快城际铁路、市域（郊）铁路建设，有序推进城市轨道交通发展，未来五年将新增城际铁路、市域（郊）铁路运营里程3000公里，基本建成京津冀、长三角、粤港澳大湾区轨道交通网。目前，我国多个城市群、都市圈通过出台相关规划等方式，提出推动城市轨道交通、高速铁路、城际铁路、市域（郊）铁路等制式轨道交通紧密合作，打造“多网融合”的轨道交通出行体系，对构建乘客出行一体化服务体系提出了迫切要求。

“新基建”注重创新基础设施的研发应用，尤其是具有公益属性的基础设施，利好城市轨道交通领域新型技术设备研发应用，将促进适用于“新基建”下新型运输组织模式的

车辆产品研发应用，例如可适用于多种制式轨道线路的车辆设备。以日本开展的都市圈跨线直通运营为例，可以实现车辆在市域（郊）铁路与城市轨道交通线路间自由行驶、灵活换线，既能减少乘客换乘次数与时间，又能降低换乘站的运营组织压力，在我国大城市职住分离特征显著的区域具有较大应用潜力。

大数据、云计算等信息技术推动跨方式票制一体化，对提升票务清算能力提供更好支撑。乘客只需刷卡一次，通过实时监测设备、数据收集处理系统、大数据运算系统等协同支持，推算乘客对各种轨道交通线路、区间的利用情况，提供不同方式、不同线路间更精确的票务清算，从而改变当下城市轨道交通与高速铁路、城际铁路、市域（郊）铁路、城市公交等方式间多种票制、多次刷卡的现状。

（三）运输模式迎来创新发展的机遇

在高质量发展背景之下，“十四五”期间城市轨道交通领域将逐步进入建设与运营兼顾阶段，对运输服务质量的关注进一步提升。城市轨道交通已成为居民出行的重要选择，在安全性、准时性等基础上，居民对出行快速性、便利性提出更高要求。

新技术、新方法的应用促进城市轨道交通组织模式创新发展，供电、制式、信号、列控等多方面优化升级，为城市轨道交通线路开行多交路、快慢车、跨线运营、灵活编组等网络化运营模式提供有力支撑。以快慢车为例，具备越行条件的线路设施与升级适应的信号控制系统，能够实现大城市乘客在市区与郊区远距离通行时停站数量减少、出行效率提升。智能算法应用助力提高不同线路间衔接的紧密程度，通过综合考虑线路历史客流分布特征，能够强化客流预测能力。例如，针对早晚高峰大客流提供更优化的列车开行方案，提高运输服务智能化水平。

5G、大数据、云计算等信息技术应用为政府、企业、乘客提供更可靠的决策依据。科技进步促进客流实时监控、预测等技术准确性快速提升，能够为政府规划、企业运营涉及的线网规划、线路设计、车辆与人员配备、车站限流等运输组织环节提供更为精确的参考依据。运用大数据、云计算打造城市轨道交通综合出行服务体系，可提供多角度的乘客出行最优路径规划。例如，可引导乘客选乘综合出行成本更少的路径，减少乘客出行等待时间与换乘时间，同时实现运输能力削峰平谷。



（四）财务可持续性迎来新的发展机遇

城市轨道交通与其他轨道交通方式同样具有沉没成本特性，投入大、产出慢。过去5年，我国平均每年完成城市轨道交通建设投资超过5000亿元。城市轨道交通不仅建设阶段需要地方政府给予大量财政支持，运营阶段普遍客流培育期较长，也需要地方政府提供大量补贴。以北京市为例，每年地铁补贴额度超过100亿元，2021年高达214.7亿元。城市轨道交通财务可持续性成为制约其发展的关键因素，“新基建”下城市轨道交通降本增效可提升其吸引力，为财务可持续性提供更多解决方案。我国城市轨道交通有4条及以上运营线路且换乘站3座以上的城市，其城市轨道交通线路建设阶段车辆购置阶段的硬件设施投入，新基建技术应用升级的投入相对较低。票价收入作为目前城市轨道交通最重要的收入来源，“新基建”下基础设施水平提升、运输组织优化、运输模式创新，促进轨道交通企业间紧密合作、资源共享与利用水平提升，可降低企业维护管理成本。另外，融合基础设施发展为线路、车站空间开发利用提供更多机会，发展枢纽经济可带动餐饮、酒店、会展、娱乐等产业发展，有效减轻地方政府与运营企业的财政负担。人员调整、应

## “新基建”下城市轨道交通领域面临的挑战

（一）多头管理下跨部门、跨方式合作存在困难

城市轨道交通的新型基础设施建设涉及多个行业管理部门，土地利用、消防等方面均需统筹协调。以城市轨道交通线路加强与城际铁路、市域（郊）铁路、城市公交衔接为例，城际铁路主要由省政府负责建设，由中国国家铁路集团负责运营，城市轨道交通与城市公交由市政府主导建设，由委托的相关企业负责运营。无论基础设施改造、衔接等“硬联通”，还是数据信息、运营组织管理、运输模式等“软联通”，都需要更高层级的部门牵头主导。另外，城市轨道交通自身基础数据复杂，客流量数据庞大，数据调用、数据安全等方面有待进一步规范。

（二）技术层面有待进一步研发应用

现阶段，我国轨道交通领域自主化研发水平不断提高，线路设施、载运工具随之迭代升级，多个城市存在城市轨道交通线路采用不同车型的现象，相应供电方式、列控模式、信号制式等方面存在一定差异。城市轨道交通线路与其他轨道交通方式衔接方面，也存在线路、车型以及软件系统

等差异。大数据、云计算、人工智能、5G等新型信息技术应用各类城市轨道交通基础设施的适用性有待深入研究，尤其针对多种新情景组合，需要形成新的研究体系以解决研发应用问题。另外，人才培养与储备需要进一步丰富。城市轨道交通涉及线路、车辆、供电、信号、列控等多个系统综合运作，各系统专业化水平较高，人才培养阶段通常相对独立，新技术应用对复合型人才要求大幅提高。

（三）运营组织管理等层面存在困难

新技术、新模式应用对运营组织提出新要求。目前，我国城市轨道交通运营组织管理、运输模式等方面有待进一步规范。据统计，拥有4条及以上运营线路且换乘站3座以上的城市，其城市轨道交通运营城市总数近半，可以认为进入初步网络化运营阶段。当前状态能更好发挥城市轨道交通快速、准时、准点等优势。然而，网络化运营较为复杂，需要新技术、新方法创新应用支撑新的应用情景，行业管理部门相关法律法规需要及时更新，运营组织企业需要调整相应工作。另外，多个城市存在城市轨道交通线路采用不同车型、供电方式、列控模式、信号制式等方面存在一定差异。城市轨道交通线路与其他轨道交通方式衔接方面，也存在线路、车型以及软件系统





