

城市交通是现代社会运转的“血脉”，其通畅与健康，直接关乎一座城市的生命力，影响着经济效益与民生福祉。当下，AI(人工智能)正以前所未有的深度与广度重塑城市交通的生态与逻辑。本版聚焦“AI+交通”这一深刻变革，关注AI技术如何从底层逻辑上重塑现代城市交通体系，探讨AI在交通管理、车辆物流、安全保障、产业升级等核心场景的颠覆性应用。同时，调研部分代表企业，解析“城市交通大脑”的协同控制机制，展现AI技术在轨道交通智能化、号牌智造等具体场景中的落地成效，以及如何通过AI赋能推动产业升级，通过构建智能运维体系、优化生产流程，切实提升行业的安全、效能与绿色水平。当AI让交通系统成为一个流畅、安全、绿色、包容的有机生命体，我们迎来的将不仅是一场技术变革，更是一场关乎每个人福祉的城市文明升华。

AI+交通 从“车畅其流”到“人享其行”

庞瑞芝

城市交通，如同现代社会的血脉，其畅通与否深刻影响着经济效益、出行便利与民生福祉。更少的拥堵意味着更多与家人相聚的时光，更安全的道路守护着每一个宝贵的生命，更便捷绿色的出行赋予市民选择的自由与尊严，更智慧的物流让城市生活更富足高效。然而，传统治理模式在日益复杂的城市巨系统中渐显疲态。拥堵长龙、尾气弥漫、事故频发、出行不便，这些顽疾呼唤着破局之力。

AI以其强大的感知、学习、决策与进化能力，正从底层逻辑上重塑城市交通，带来一场深刻的颠覆性变革。

一、人工智能重塑城市交通的底层逻辑

一般而言，传统的城市交通管理往往依赖历史数据和简单规则，对突发拥堵、事故等只能被动响应，犹如“救火队员”。而人工智能通过融合海量实时数据，能够实时感知复杂路况，构建高精度交通态势感知网络，这使得城市交通管理模式从“事后处理”跃升为“事前干预”，如提前调配警力、动态诱导分流，将问题扼杀在萌芽状态。

在传统的城市交通系统中，交通信号控制多采用固定配时或简单感应，难以适应瞬息万变的交通需求，常造成“空等”或“排长队”。AI通过强化学习、深度强化学习等算法，让信号灯成为“会思考”的节点：AI能实时分析各方向车流、行人需求、公交优先、紧急车辆通行等复杂因素，本着全局通行效率最优原则，动态生成并调整每一秒的信号配时方案，如深圳在多个路口部署AI自适应信号控制系统，高峰时段通行效率大大提升。

AI使得城市交通系统的控制逻辑从“预设规则”转变为“实时生成最优解”，交通流如同被精妙指挥的交响乐团，效率大幅提升。在传统的城市交通体系中，车辆、道路设施、管理平台等彼此割裂，“信息孤岛”导致系统协同困难。而在AI赋能的城市交通系统中，AI是“车路云”协同融合的核心大脑：在云端，AI处理全量数据，进行宏观调度与策略制定；在边缘（路侧），AI进行低延时决策；在车端，AI赋能车辆更智能地理解环境、规划轨迹、与其他车辆或设施保持通信。三者通过AI实现高效协同，奏响城市交通顺畅协调的奏鸣曲。

此外，AI赋能的城市智能交通其系统

形态从传统的“离散单元集合”升级为“有机协同网络”。在传统交通系统中，交通规划、政策制定、设施设计高度依赖专家经验和有限调研，迭代周期长，难以应对快速变化。而在AI赋能的智能城市交通系统中，AI构建强大的“交通数字孪生体”，这使得城市交通系统的发展模式从“经验试错”转向“数据驱动、仿真先行、持续进化”，系统性风险降低，资源配置更优，如中新天津生态城构建了全域覆盖的“数字底座”，建成国家级车路协同（V2X）先导区。

AI赋能最重要的变化是使得交通系统从传统的关注“车流”转变到现在聚焦“人本需求”：AI通过分析个体出行轨迹、偏好、支付等多维数据，能更精准刻画居民出行需求和痛点。这赋能管理者提供高度个性化的服务：规划无缝衔接的多模式出行链，在需求响应式公交中动态规划最优路线和车辆调度。杭州基于AI的公交线网优化，显著提升了郊区居民直达市中心的便捷性。这种变革的核心在于交通系统从“车畅其流”深化为“人享其行”，交通服务更具温度、包容性和精准性。

二、人工智能驱动智能交通的核心场景

人工智能的颠覆性力量在于，通过渗透到交通系统的毛细血管，在多个关键场景中展现出强大的赋能作用。

“城市交通大脑”是人工智能赋能城市交通系统的核心，该系统能够实现智能化交通管理与控制，AI计算机视觉精准识别车辆类型、速度、轨迹、违停、事故等，融合多源数据生成实时全路网“交通态势图”，识别瓶颈和异常；能够实现路口级、干线级、区域级信号配时动态优化；AI能够分析实时路况与预测信息，为驾驶员提供个性化、动态的最优路径建议，均衡路网负载。此外，AI能够实时识别交通事故、拥堵、恶劣天气等事件，并自动报警、生成处置预案，缩短响应时间。通过AI调度，重点车辆能够得到及时保障，为救护车、消防车、公交车等提供“一路绿灯”的优先通行走廊。在需求预测与资源匹配方面，AI能够预测不同区域、时段的出行需求，对交通资源进行最优化智能匹配，并能够根据用户历史偏好、实时情境做到个性化推荐；在传统公交难以覆盖的低密度区域，AI动态规划行驶路线和停靠点，实现“按需服务”，提升覆盖率和效率。

在车辆和物流领域，AI是自动驾驶感知决策的核心，也能提升物流路径规划、仓储管理和配送效率。AI是自动驾驶车辆“看清”和理解周围复杂环境的核心，能实时规划安全、舒适、高效的行驶轨迹和行为；AI能够处理车与车、车与基础设施、车与人的实时通信信息，实现超视距感知、群体协同决策，大幅提升安全性和效率；AI为货运车辆规划考虑实时路况、限行、装卸点、成本的最优路径，并动态调度车辆和货物，实现路径优化与调度；AI驱动的机器视觉和机器人技术广泛应用于自动化仓储管理和包裹分拣，实现智能仓储与分拣，提升作业效率。同时，AI能够预测区域货运需求波动，优化运力储备和仓储布局。此外，AI的无人配送已经普及应用。

人工智能在交通安全领域带来革命性影响，如事故风险预测，AI分析历史事故数据、实时交通流、天气、道路状况，精准预测高风险路段和时段，实现主动预防。AI通过对驾驶员行为监控与干预降低安全风险，如AI车载系统或视频监控可实时识别疲劳驾驶、分心驾驶、危险驾驶行为，及时发出警报或联动管理平台。此外，AI能够赋能紧急救援，事故发生后，AI快速定位、评估严重程度，自动调度最近资源并规划最优救援路线。

AI在交通规划与政策仿真方面发挥很大作用，比如按照交通需求构建模型，AI处理大规模出行调查等数据，构建更精准的居民出行需求模型。AI可以对政策效果进行评估：在数字孪生环境中，模拟评估限行、拥堵收费、低排放区、新线开通等政策对交通流、排放、公平性的影响。AI能够优化基础设施的规划，AI辅助分析新建道路、公交线路、枢纽布局的潜在效益和影响，优化投资决策。

三、AI赋能之路的挑战与实施路径

尽管前景广阔，AI在交通领域的应用也面临数据共享互通、技术成熟度与成本、以及法规标准配套等挑战：一方面跨部门、跨系统数据共享难，数据质量参差不齐，复杂场景下AI技术成熟度有待提升；另一方面智能化交通也面临巨量算力与成本挑战，如模型训练、实时推理、大规模仿真需要强大算力支撑，而且成本高昂。人才方面也存在制约，既懂交通又精通AI的复合型人才极度缺乏。同时，政府管理模式也需向跨部门协同、敏捷响应、数据驱动转型。此外，法规标准建设滞后，如自动驾驶责任认定、数据权属、网络安全等法规标准亟待完善，跨区域协同需统一标准等。

要实现城市交通系统向智能交通系统升级，首先要进行顶层设计，突出战略引领，如制定城市级AI交通发展战略，明确不同阶段发展和建设目标，制定比较切实可行的实施路线图，同时把智能交通纳入智慧城市建设的整体框架。其次是夯实“数字底座”，加快建设统一、开放的交通大数据中心，破除数据孤岛；推进5G、车联网、路侧感知等新型基础设施建设。接下来选择痛点明确、效益显见的典型场景先行先试，快速迭代，积累经验再推广。要完善法规标准与伦理框架：加快制定自动驾驶、数据安全、隐私保护、算法监管相关法规，创新合作模式，鼓励政府、企业、研究机构开放合作，共建生态。

人工智能之于城市交通，绝非简单的工具叠加，而是一场触及根基的范式革命。这场变革的终点，不是冰冷的效率至上，而是回归“人”的核心价值。尽管前路仍有数据壁垒、技术挑战、伦理隐忧需要跨越，但AI驱动智能交通的巨轮已然起航。它呼唤着政府、企业、研究机构与公众的协同共进，在开放合作中筑牢数字基石，在审慎创新中完善规则伦理，在持续投入中培育人才生态。当城市交通在AI的赋能下真正成为流畅、安全、绿色、包容的有机生命体，我们迎来的将不仅是一场技术革命，更是一场关乎每个人生活品质的城市“文艺复兴”。

（作者为南开大学企业研究中心主任、经济与社会发展研究院教授）

智能生态 构建轨道交通全链路体系

天津凯发电气股份有限公司总经理 王传启

随着人工智能技术的飞速进步，轨道交通行业正经历从传统建设运营模式向全链路智能化体系的深刻变革。

作为国家级科技创新示范企业、专精特新“小巨人”企业、国家制造业单项冠军企业，天津凯发电气股份有限公司立足国家所需、行业所趋，全面融入“人工智能+”行动部署，积极构建技术领先、系统完备的智能化产品生态。公司通过深化产学研用协同，联合顶尖高校与科研机构聚力攻坚，在高速铁路智能广域保护、智慧巡检，以及城市轨道交通柔性直流供电、智慧车站、降碳减排等重点领域，突破多项关键技术，形成了一系列具备行业引领性和可规模化应用的智慧解决方案，全面赋能轨道交通在安全、效能、服务与可持续方面的跨越式提升。

■ 数智赋能，筑牢高铁安全运行防线。公司自主研发的智能牵引供电广域保护测控系统，构建了多维度、层次化的保护控制体系，支持供电网络自愈重构、一体化智能运维和广域协同控制等智慧功能，与智能辅助监控系统深度融合，实现变电所的无人巡检，显著提升了牵引供电系统的安全性、可靠性和技术先进性，代表了当前国内高速铁路牵引供电自动化领域的最高技术水平。该产品已成功应用于朝凌高铁、沈白高铁、广湛高铁等国家重大工程项目，为实现高铁智慧化、高效化运营提供了关键技术支撑。

■ 柔性供电，引领行业技术进步。为践行国家“双碳”战略，促进城轨绿色融合发展，凯发电气联合清华大学、天津地铁打造“以能量路由器为核心的柔性直流牵引供电系统”，在世界范围内首次构建了城市轨道交通在线电力潮流实时态势感知下的广域协同控制系统平台。该系统可通过智能协同控制策略实现地铁全线路的潮流最优调度，并实现大规模可再生能源在牵引供电系统的直接接入和就地消纳。相关产品在津静市域（郊）铁路成功落地，填补了我国柔性直流

供电系统在建设、调试和运维等方面的标准和经验空白。

■ 绿智融合，打造低碳节能新范式。针对轨道交通车站耗能大的痛点，公司创新推出风水联动节能系统。该系统构建了通风空调风系统和水系统的协调节能控制模式，实现对用能设备的实时监测、用能分析和优化调控。基于负荷预测和全局节能优化策略，在确保车站环境舒适度和运营安全前提下，实现了通风空调系统的节能优化运行。系统还构建了机电设备健康评估和故障预测模型，能够精准识别复杂故障模式，通过维保决策引擎实现维护计划的智能优化。该产品即将全面应用于天津地铁Z2线项目，预计每年可节省15%以上的用电量。

■ 感知融合，建设人文高效智慧车站。公司开发的智慧车站综合管控平台，全面整合乘客、运营管理人员和车站设备等多维度数据，致力于打造智能化、人性化、舒适化的乘车环境。以“机器视觉+自然语言处理”技术为核心，聚焦“智能客服、乘客引导、精准安防、全自动巡检”等典型应用场景，大幅提升了车站运营效率和安全管理水平。该系统已在天津地铁6号线、7号线多个重点车站成功应用，平均每年为智慧地铁建设与运营节省30%的维护费用，显著降低了运营成本，提升了服务质量。

■ 多维融合，创新运维管理模式。公司打造的智能运维系统，通过对供电、车辆、轨道等多专业自动化系统数据进行深度融合，实现了跨系统信息共享和业务互联。基于图像识别、知识图谱等人工智能技术，实现了供电设备故障智能诊断、设备全生命周期管理和运维流程自动管控等功能，构建了先进运维管理体系，达到了减员增效、优化资产利用率的显著效果。该产品已经成功应用于天津地铁6号线和10号线，极大地提高了地铁运维效率和质量，为轨道交通运维模式的数字化转型提供了成功范例。

未来，凯发电气将加强关键共性技术、颠覆性技术的攻关突破，围绕智能化、绿色低碳化、多元融合化三大发展方向，持续开展技术创新和产品迭代，构建轨道交通大模型和行业智能体，推动行业向“预防性维护、主动式服务、集约化运营”转型升级，为培育新质生产力、建设交通强国提供典型范例和坚实技术支撑。

智慧晋级 跑出向新加速度

天津市交通集团津维有限公司董事长 刘建

地处京畿要地、国家制造业高地和改革开放先行区，天津市交通集团津维有限公司锚定机动车号牌制作产业，着力向创新、智造转型，以技术升级迭代推进企业战略升级，走出了一条专利独创、智造首创、业内领先、蜚声中外的智慧晋级新路，为“十四五”圆满收官，“十五五”蓄势启程，谱写现代化交通篇章再添新亮色。

■ 聚焦产业痛点，筑牢发明专利培育智造硬支撑。作为业内号牌制作国字号的先行军，我们荣膺了品质精益和服务民生的多项最高殊荣，但也存在着生产设备老旧、技术工艺落后、产能偏低、难以满足人民日益增长的美好生活需要的通病，加之公安部对号牌规范的提档升级，因地制宜发展新质生产力，提升自动化水平势在必行。我们借助集团创新平台，抢先抓早，主动作为，通过筑巢引凤、暖巢留凤，携手航泽科技，对号牌制作全流程关键堵点展开联合研发，不仅攻克了五项技术瓶颈，而且获得了全国领先的一项发明和四项专利，知识产权成果差异化发展优势，为赋能推进产业智造提供了新质生产力的硬支撑。

■ 聚焦产业创新，提升科技产业融合发展增长极。产业是经济发展的基石，作为号牌制作业内龙头，我们守牢传统产业优势，把专利资源融入产业生产线，成功研制出全国首创的“全自动批量号牌制作机”，这一数智重器问世实现了号牌制作全自动化、全智能化、数字化和绿色化全面升级。一是改变了老设备、老工艺、老模式短板弊端，做到了高效设计、精准生产、满足需求、快速出货，从

原料到成品实现了99.2%高效达标率；二是大幅降低成本，减少50%的人工投入和40%的板材消耗；三是实现“两个效益”双赢。号牌制作不仅实现了产能效益“双翻番”，而且透过每一副号牌，清晰彰显服务民生的生动实践，更展现出科技和产业的双向奔赴。

■ 聚焦产业做优，布局科技成果普惠提效新赛道。为实现科技创新的倍增效应，提升支柱产业竞争力，我们准确把握新一轮科技革命和产业变革机遇，坚定不移破局就要出局，居安思危，加大研发和营销团队建设，研究行业形势、产业趋势和市场走势，在号牌产品“出彩”、技术产品和高端装备“出海”上双向发力，抢占号牌智造新风口，开辟全自动批量号牌制作机智能服务和营销新赛道，国内外客户纷至沓来，并达成了装备购销意向订单，创新力量把号牌制作生产线，化茧成蝶变为引领新质生产力的策源地和孵化器，为我们引领智造产业发展树立了新坐标。

春光无限好，正是奋斗争先时。实践告诉我们，科技创新和产业创新，是发展新质生产力的基本路径。透过集团一业看百业，跳出一域看全局，我们坚信，只要眼睛盯着问题，心里装着成本，手里攥着创新，找准科技创新和产业升级的结合点，聚焦智能与产业深度握手，心无旁骛在传统产业迭代升级、新兴产业破局、未来产业布局多赛道并重并举，必将放大号牌智造精准滴灌创新效应，叫响交通集团制造品牌，在高质量发展的赛道上，跑出以智提质、以智创效的加速度，点燃向“新”而行、赋能“三新”并举“三量”共进的新引擎。

一线中来

智能生态 构建轨道交通全链路体系

天津凯发电气股份有限公司总经理 王传启

随着人工智能技术的飞速进步，轨道交通行业正经历从传统建设运营模式向全链路智能化体系的深刻变革。

作为国家级科技创新示范企业、专精特新“小巨人”企业、国家制造业单项冠军企业，天津凯发电气股份有限公司立足国家所需、行业所趋，全面融入“人工智能+”行动部署，积极构建技术领先、系统完备的智能化产品生态。公司通过深化产学研用协同，联合顶尖高校与科研机构聚力攻坚，在高速铁路智能广域保护、智慧巡检，以及城市轨道交通柔性直流供电、智慧车站、降碳减排等重点领域，突破多项关键技术，形成了一系列具备行业引领性和可规模化应用的智慧解决方案，全面赋能轨道交通在安全、效能、服务与可持续方面的跨越式提升。

■ 数智赋能，筑牢高铁安全运行防线。公司自主研发的智能牵引供电广域保护测控系统，构建了多维度、层次化的保护控制体系，支持供电网络自愈重构、一体化智能运维和广域协同控制等智慧功能，与智能辅助监控系统深度融合，实现变电所的无人巡检，显著提升了牵引供电系统的安全性、可靠性和技术先进性，代表了当前国内高速铁路牵引供电自动化领域的最高技术水平。该产品已成功应用于朝凌高铁、沈白高铁、广湛高铁等国家重大工程项目，为实现高铁智慧化、高效化运营提供了关键技术支撑。

■ 柔性供电，引领行业技术进步。为践行国家“双碳”战略，促进城轨绿色融合发展，凯发电气联合清华大学、天津地铁打造“以能量路由器为核心的柔性直流牵引供电系统”，在世界范围内首次构建了城市轨道交通在线电力潮流实时态势感知下的广域协同控制系统平台。该系统可通过智能协同控制策略实现地铁全线路的潮流最优调度，并实现大规模可再生能源在牵引供电系统的直接接入和就地消纳。相关产品在津静市域（郊）铁路成功落地，填补了我国柔性直流

供电系统在建设、调试和运维等方面的标准和经验空白。

■ 绿智融合，打造低碳节能新范式。针对轨道交通车站耗能大的痛点，公司创新推出风水联动节能系统。该系统构建了通风空调风系统和水系统的协调节能控制模式，实现对用能设备的实时监测、用能分析和优化调控。基于负荷预测和全局节能优化策略，在确保车站环境舒适度和运营安全前提下，实现了通风空调系统的节能优化运行。系统还构建了机电设备健康评估和故障预测模型，能够精准识别复杂故障模式，通过维保决策引擎实现维护计划的智能优化。该产品即将全面应用于天津地铁Z2线项目，预计每年可节省15%以上的用电量。

■ 感知融合，建设人文高效智慧车站。公司开发的智慧车站综合管控平台，全面整合乘客、运营管理人员和车站设备等多维度数据，致力于打造智能化、人性化、舒适化的乘车环境。以“机器视觉+自然语言处理”技术为核心，聚焦“智能客服、乘客引导、精准安防、全自动巡检”等典型应用场景，大幅提升了车站运营效率和安全管理水平。该系统已在天津地铁6号线、7号线多个重点车站成功应用，平均每年为智慧地铁建设与运营节省30%的维护费用，显著降低了运营成本，提升了服务质量。

■ 多维融合，创新运维管理模式。公司打造的智能运维系统，通过对供电、车辆、轨道等多专业自动化系统数据进行深度融合，实现了跨系统信息共享和业务互联。基于图像识别、知识图谱等人工智能技术，实现了供电设备故障智能诊断、设备全生命周期管理和运维流程自动管控等功能，构建了先进运维管理体系，达到了减员增效、优化资产利用率的显著效果。该产品已经成功应用于天津地铁6号线和10号线，极大地提高了地铁运维效率和质量，为轨道交通运维模式的数字化转型提供了成功范例。

未来，凯发电气将加强关键共性技术、颠覆性技术的攻关突破，围绕智能化、绿色低碳化、多元融合化三大发展方向，持续开展技术创新和产品迭代，构建轨道交通大模型和行业智能体，推动行业向“预防性维护、主动式服务、集约化运营”转型升级，为培育新质生产力、建设交通强国提供典型范例和坚实技术支撑。