

城市轨道交通人工智能应用指南

城市轨道交通人工智能共研体

发布单位：城市轨道交通人工智能共研体

主编单位：青岛地铁

参编单位：北京城建设计集团、北京地铁、上海申通、广州地铁、深圳地铁、重庆轨道建管、重庆轨道运营、南京地铁、成都轨道、杭州地铁、苏州地铁、宁波地铁、太原地铁、徐州地铁、南昌轨道、中兴通讯、山东大学、中车信息、中车四方股份、华为技术、青岛智运、极视角

目录

一、 绪论：智慧新范式下的城轨高质量发展与价值共生	1
(一) 城轨行业使命与核心价值	1
(二) 人工智能赋能城轨的变革意义	1
(三) 核心框架与适用范围	2
二、 政策引领下的人工智能与城轨融合发展态势	2
(一) 政策导向与支持	2
(二) 发展现状与瓶颈	3
(三) 技术演进与适配	4
三、 城轨人工智能应用关键技术支撑体系	4
(一) 数据基础	5
(二) 算法支撑	6
(三) 算力保障	8
(四) 平台底座	9
(五) 安全支撑	10
四、 城轨人工智能核心应用场景	11
(一) 设备运维场景	11
(二) 乘客服务场景	12
(三) 运输组织场景	12
(四) 应急处突场景	13
(五) 智慧能管场景	13
(六) 办公服务场景	14
五、 人工智能赋能城轨的实施路径及目标	14
(一) 实施目标	14
(二) 实施路径	16
(三) 实施方法	17
六、 挑战与风险应对	19
(一) 实施层面挑战	19

(二) 技术层面风险	21
(三) 安全合规风险	23
(四) 多维应对策略	24
七、保障体系与支撑措施	25
(一) 行业标准	25
(二) 生态共建	26
(三) 人才队伍	27
(四) 资金投入	28
八、结论与倡议	29
(一) 核心结论总结	29
(二) 发展趋势展望	30
(三) 行业发展倡议	31
九、行业典型案例	32
(一) 青岛地铁供电智能体“故障修”应用实践	32
(二) 徐州地铁合规管理与风险预警智能体应用实践	33
(三) 南京地铁线网级弓网智能检测系统应用实践	33
(四) 重庆轨道交通山城单轨知识大模型应用实践	34
(五) 苏州地铁智慧场段“检修计划排程智能体”应用实践 ...	35
(六) 成都地铁新一代智慧车站应用实践	35
(七) 广州地铁“佳易为”运维智能体应用实践	36
(八) 深圳地铁轨道交通线网智慧运营智能体应用实践	37
(九) 北京地铁基于华为城轨云数智融合平台及盘古大模型的应用实践	38
(十) 北京城建多模态大模型清标系统应用实践	38
(十一) 安捷城轨隐患智能识别大模型应用实践	39
(十二) 中兴通讯城轨智能体应用实践	39
(十三) 百度机电智能体“巡视排班”应用实践	40
(十四) 佳都科技“佳睿捷”客流预测-行车计划智能体应用实践	41

附录..... 42

前言

城市轨道交通作为现代城市交通体系的核心骨干，是保障民生福祉、优化城市空间、驱动区域协同发展的战略性基础设施。当前，人工智能技术以前所未有的深度和广度渗透至各行各业，成为推动高质量发展的关键引擎。在国发 11 号文指引下，人工智能与城市轨道交通的融合发展已从探索试点迈向系统推进的新阶段，为行业破解运营效率、安全保障、服务质量等核心难题提供了全新路径。

为贯彻落实《中国城市轨道交通智慧城轨发展纲要（修订版 V2.0·2026—2035 年）》，规范引导人工智能技术在城轨行业的规模化、标准化应用，推动行业从“自动化”向“智能化”、从“经验驱动”向“数据驱动”转型，中国城市轨道交通协会组织业内权威专家、骨干企业及科研机构，编制《城市轨道交通人工智能应用指南》（以下简称《指南》）。《指南》立足行业发展实际，紧扣技术演进趋势，构建了“认知—技术—应用—实施—保障”的完整框架，系统梳理了政策态势、技术支撑、核心场景、实施路径、风险应对及保障措施，收录了行业典型创新实践案例，旨在为城轨运营企业、科技企业及研究机构提供全流程、可落地的指导依据。

本《指南》是落实国家新型基础设施建设战略的具体举措，也是城轨行业践行高质量发展理念的主动作为。期望各方协同发力，以《指南》为遵循，打通数据壁垒、深化技术融合、完善生态体系，推动人工智能技术在城轨领域安全可控、合规有序应用，共同构建更安全、更高效、更智慧、更绿色的现代城轨交通体系，为加快建设交通强国、满足人民美好生活需要作出更大贡献。

城市轨道交通人工智能共研体

2026 年 4 月 17 日

一、绪论：智慧新范式下的城轨高质量发展与价值共生

（一）城轨行业使命与核心价值

城市轨道交通作为大容量、高效率的公共交通系统，不仅是疏解交通拥堵、引导土地集约利用和城市空间重构的有效手段，更是民生福祉、经济活力与城市安全稳定的坚实保障。随着我国经济进入高质量发展新阶段，城市轨道交通行业面临新的变革，建设智慧绿色化、融合创新型、引领世界城市轨道交通发展潮流的新时代城轨，成为行业发展的新共识。

以人工智能为代表的新一轮科技革命正在蓬勃兴起，为城市轨道交通实现系统性变革与跨越式发展提供了历史性契机。面对运营提质、降本、增效的迫切需求，人工智能技术凭借其对业务重构、流程再造和组织变革的显著赋能效应，成为新时代背景下城市轨道交通行业实现高质量发展的核心驱动力。

（二）人工智能赋能城轨的变革意义

当前，人工智能技术正加速推动城市轨道交通行业由“自动化”向“智能化”转型，逐步实现从“经验驱动”向“数据驱动”的重要转变。

技术层面，机器学习、计算机视觉、自然语言处理等人工智能应用技术，使城市轨道交通系统具备了从海量数据中自主学习、智能决策的能力，在感知、认知、决策与执行各环节实现了能力跃升。业务层面，人工智能将技术能力转化为运营实效。例如，智能运维系统实现设备故障预测，智慧调度系统实时优化运输组织，个性化服务系统精准满足乘客需求。

人工智能正在重构城市轨道交通行业的价值创造模式，通过与城市服务、商业管理、应急响应等系统的深度耦合，演变为智慧城市的关键节点和数据枢纽，其价值边界得到极大拓展。人工智能不仅是提升城轨运营效率的技术工具，更是驱动行业实现系统性变革的战略引擎。

（三）核心框架与适用范围

本指引以“前瞻性、系统性、实用性”为原则，构建了指导人工智能与城轨融合发展的完整框架。框架遵循从“现状分析”到“未来规划”的逻辑主线：

首先，通过对政策环境、技术趋势、行业现状的梳理，明确发展的基础与方向；进而深入探讨支撑人工智能应用的关键技术体系，包括数据、算法、算力等核心要素；在此基础上，系统梳理设备运维、运输组织、乘客服务等核心应用场景，形成技术与业务的双向映射；然后，提出从试点到推广的实施路径，并针对可能面临的挑战制定应对策略；最后，构建涵盖制度、生态、人才、资金的多维度保障体系。通过构建“认知—技术—应用—实施—保障”闭环框架，为城轨运营企业提供从战略规划到落地实施的全过程指导，为科技企业明确技术研发方向和市场切入点，为研究机构界定重点攻关领域，推动各方形成共识、协同行动，引领城轨行业智慧化转型。

二、政策引领下的人工智能与城轨融合发展态势

（一）政策导向与支持

针对人工智能与行业的融合发展，我国已建立起层次分明、衔接有序的政策支持体系。

国家战略层面，国务院《关于深入实施“人工智能+”行动的意见》确立了赋能千行百业的总基调，明确将人工智能打造为高质量发展的重要引擎。新修订的《中华人民共和国网络安全法》首次将支持人工智能发展纳入法律框架，实现了创新激励与安全底线的统筹兼顾。国家数据局将“培育全国一体化数据市场、强化数据赋能人工智能发展”列为重点任务，致力于构建高质量数据资源体系与算力基础设施，为人工智能深度应用筑牢数据基石。

行业引导层面，工业和信息化部组织实施的“人工智能+制造”专项行动，培育行业智能体、深化技术融合的实践模式，为“人工智能+

交通”等领域提供了可复制的范式参考。交通运输部等七部门联合印发的《“人工智能+交通运输”实施意见》，承上启下地将国家战略细化为行业行动纲领。中国城市轨道交通协会发布的《智慧城轨发展纲要》紧密结合行业实际，围绕智能技术、运维、服务等八大体系，制定了可操作、可评估的实施路径，为城轨企业智能化建设提供了直接指导。

技术发展层面，标准体系保障了技术应用的规范有序。GB/T45288-2025《人工智能 大模型》系列国家标准的正式实施，为人工智能大模型建立了统一的技术框架与核心规范，对模型能力、安全治理与应用边界提出了明确要求。这一关键标准的出台，为大模型等技术在城轨场景的合规应用提供了权威依据，标志着行业人工智能建设从“探索试点”进入了“规范发展”的新阶段。

综上，当前贯穿宏观、中观、微观的多层次政策体系，不仅为人工智能与城轨交通融合规划了清晰的发展蓝图，更通过战略引领、产业推动、数据支撑、标准规范的系统性布局，为行业智能化转型升级和高质量发展注入了强劲的政策动能。

（二）发展现状与瓶颈

人工智能在城轨交通行业应用正经历从“零星试点”向“系统推进”的关键过渡期，呈现出单点突破明显、系统整合不足的特征。应用广度上，人工智能技术已渗透至运维、服务、调度、安全等多个业务领域，部分企业开展了富有成效的创新实践；应用深度上，部分项目已从简单的自动化替代，发展到基于数据智能的预测性维护、自适应调度等高阶应用。

然而，从行业整体看，人工智能与城轨融合发展仍面临多重结构性瓶颈。一是数据基础制约突出，跨系统、跨专业的数据壁垒尚未打通，“数据孤岛”现象制约数据要素价值的系统释放；二是技术与业务协同不足，人工智能应用与核心业务流程仍存在“两张皮”问题，场景落地深度有待提升；三是自主可控能力有待增强，面向行业特定

需求的专用算法、基础软件和算力平台仍存在短板；四是标准规范与安全保障体系建设相对滞后，影响技术规模化、工程化应用的信心与节奏；五是复合型人才供给不足，成为制约持续创新和体系化能力提升的深层次因素。上述问题相互关联、彼此制约，亟须以系统思维统筹推进数据、技术、标准、安全与人才等关键要素的协同突破。

（三）技术演进与适配

人工智能技术的快速演进与城轨行业的特殊需求之间，正在形成动态的适配关系。在技术架构上，呈现“大模型与小模型协同”的趋势，城轨行业大模型提供跨领域、跨业务的通用认知能力，专业小模型则确保特定场景下关键任务的执行精度与实时性。在部署模式上，城轨人工智能逐步形成以“云—边—端协同”为特征的算力体系：云端侧重于复杂模型的集中训练与持续迭代，边缘侧承担对高实时性场景的本地推理与决策支撑，终端设备负责具体的感知采集与控制执行。

这一协同演进路径揭示了城轨人工智能发展的底层技术逻辑，即行业应用不能简单移植通用人工智能技术方案，而是必须围绕高安全性、高可靠性和强实时性的核心要求，在数据质量控制、算法鲁棒性设计以及系统运行确定性等关键维度开展深度定制与工程化优化。

面向未来，随着可信人工智能、联邦学习等关键技术的持续成熟，城轨人工智能系统将在安全保障、隐私保护与结果可解释性等方面进一步增强，实现从“技术可用”到“价值可信”的跨越。

三、城轨人工智能应用关键技术支撑体系

城市轨道交通行业人工智能建设应用总体规划以“实施路径”为核心脉络，自下而上构建了坚实的技术支撑体系，如图1所示。算力与数据构成数字根基，为上层应用提供“燃料”与“原料”；算法层，融合通用大模型与专业小模型，形成城轨场景驱动的核心智能能力；平台层，通过统一底座实现模型集成、服务管理与效果评测，将技术能力转化为标准化、可调用的智能服务；全面赋能设备运维、乘客服务、

运输组织等核心业务场景应用。实施路径遵循“由点及线、由线到网”的梯次推进策略，从单场景试点验证走向全线网协同赋能，实现人工智能在城市轨道交通行业的深度化应用和规模化落地。



图 1 城市轨道交通人工智能应用总体规划

（一）数据基础

构建高质量数据治理应用体系夯实城轨人工智能发展根基。数据作为人工智能赋能城轨行业的基础性和战略性资源，建设重点应坚持以业务应用和模型能力需求为导向，贯穿数据采集、治理、存储、应用和安全的全生命周期管理，系统提升数据的规范性、完整性、准确性、一致性、时效性、可访问性和安全性，实现由“数据汇聚”转向“数据可用”，为人工智能规模化应用提供稳定支撑。

围绕城轨行业建设、运行、运维和企业管理等核心业务场景，构建贯穿“数据源—采集—治理—服务—应用”的数据全生命周期治理体系，制定数据治理效果量化评估方法，明确高质量数据集核心量化指标（规范率、准确率等），如图 2 所示。在数据源侧，明确数据权属，统一梳理业务系统数据、生产运行数据及外部与历史数据资源，按照结构化、半结构化和非结构化特征实施分级分类管理，夯实数据供给基础；在采集侧，结合城轨业务实时性与完整性要求，构建覆盖全量、增量与实时的数据采集机制，实现多源异构数据的稳定接入与持续汇聚。在数据处理与存储环节，以数据质量管理和安全管理为核心，构建集调度管理、流批一体计算、数据处理与标准化加工于一体

的数据治理流程，引入数据预处理、数据标注、语义增强与深度学习框架，制定专业场景数据标注规则，为人工智能模型训练与智能分析应用提供高质量数据支撑。在数据服务层，面向不同业务场景和模型需求，提供数据地图、数据检索、数据共享和接口服务等能力，推动数据由“被管理”向“可使用、可复用”转变；同时，依托统一的数据标准体系和管理监控机制，对数据规范、安全与运行状态进行持续约束和监测，并同步建立数据集定期更新机制，确保高质量数据集在合规、可控、安全、可持续的前提下稳定运行。

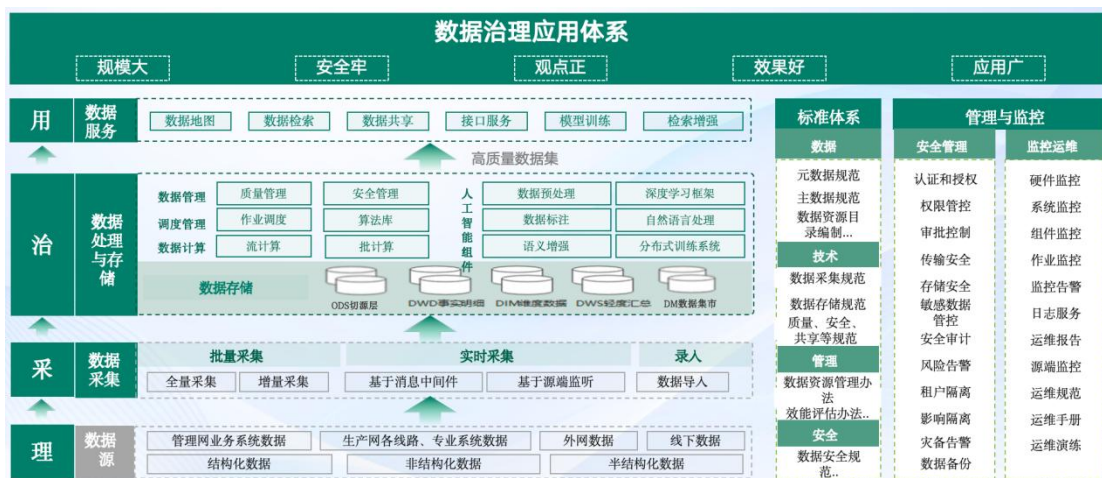


图 2 数据治理应用体系

持续推进数据标准化和数据质量管控，构建高质量数据集、行业知识图谱与数据协同治理机制，将数据规范要求与具体智能应用场景紧密衔接，显著提升数据的现实可用性、复用性和长期价值。在此基础上，支撑数据资产合规入表、数据共享流通和价值评估，促进跨系统、跨专业的数据协同利用，逐步形成可治理、可评估、可持续增值的城轨行业数据资产体系，推动城轨数据由“资源形态”向“可用资产”和“核心要素”转变，为人工智能驱动城轨行业高质量发展提供长期、稳定的数据能力底座。

(二) 算法支撑

构建以行业大模型为核心的城轨人工智能算法能力体系。算法作为人工智能赋能城轨行业的核心引擎和关键能力载体，建设重点应坚

持以业务场景需求和模型能力演进为导向，统筹通用算法能力沉淀与行业专用能力增强，贯穿模型选型、训练优化、能力封装、场景适配和安全可控的全生命周期管理，系统提升算法在场景适配性、推理稳定性、专业可信度、可扩展性和可复用性等方面的综合能力，为城轨人工智能应用从试点验证走向体系化部署提供算法能力支撑。

城轨行业大模型算法支撑体系分为两层，如图 3 所示。LA 层由设备维修、乘客服务、运营组织、应急处置等各类小模型构成，适用于数值计算和实时响应场景，擅长规律性强、实时性高的分析计算。LB 层由行业通识 NLP 大模型底座、行业通识视觉大模型底座和配套模块（OCR、语音合成、语音识别等）构成。其中，行业通识 NLP 大模型底座中，基座层（B1）可从 DeepSeek、文心一言、千问等国产自主可控大模型中遴选一个优质模型作为行业通识 NLP 大模型底座。行业层（B2）是在 B1 基础上，通过注入城轨行业高质量文本数据集进行微调训练，生成具备领域认知能力的行业通识 NLP 大模型底座。行业通识视觉大模型底座中，基座层（B1）可选性能优异的国产可控的视觉大模型作为通用视觉底座。行业层（B2）是在 B1 基础上，采用微调方式，融合城轨专业视频图像数据，形成行业通识视觉大模型底座。大模型适用于多源异构数据融合、需语义理解等复杂场景，具备思考分析、任务拆解、工具选择、任务分发能力。

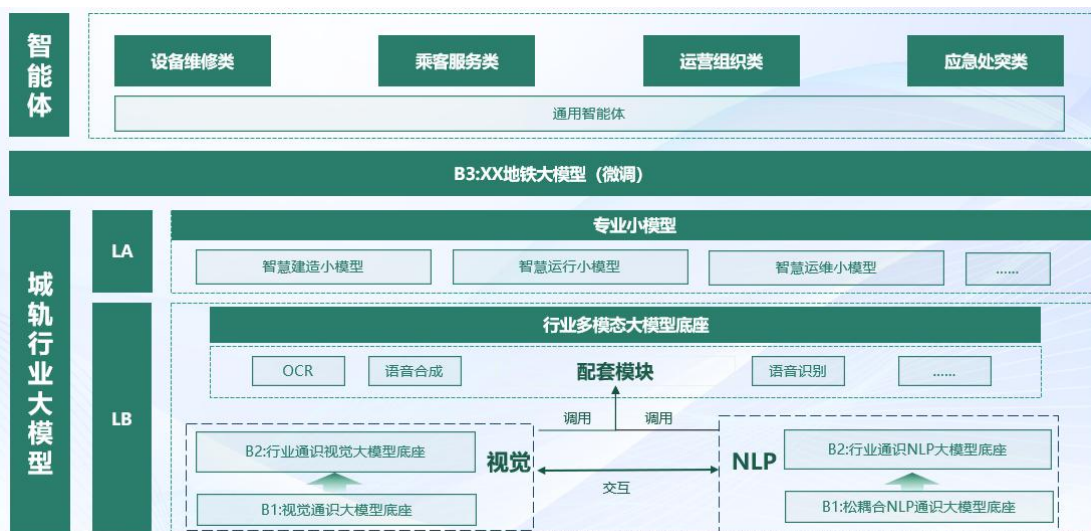


图 3 城轨行业大模型架构

城轨行业大模型集成文本、语音、视频和图像的多模态处理能力，具有完全解耦、全栈自主化、大小模型融合和数据思维链四大特点。城轨各企业可结合自身需求，基于行业大模型基座，采用微调方式融合企业独有数据，研发企业大模型，进一步定制化构建专业智能体，赋能设备维修、乘客服务、运营组织、应急处突等各类业务应用。

（三）算力保障

构建自主可控、协同高效的算力体系支撑城轨人工智能落地应用。城市轨道交通运营具有高并发、强实时、连续运行等显著特征。算力基础设施的稳定性、可用性和安全性直接决定人工智能应用的运行质量与风险可控水平。打造集基础能力与算力服务能力于一体的安全可控、稳定高效、可扩展的算力支撑体系，形成对城轨人工智能应用的统一承载能力，夯实智算能力支撑。

算力体系建设整体架构由基础能力层与算力服务层组成，如图4所示。基础能力层，统筹布局信息计算力、数据存储力和网络运载力三大核心能力，围绕模型训练与推理需求，构建以通用算力与智能算力为主体的计算资源池，并配套热存储与温存储相结合的数据存储体系。同时，通过部署高带宽、低时延的网络架构，满足分布式计算和大规模数据传输的性能需求，并按照相关安全等级保护要求强化网络边界防护和接口安全控制，保障算力基础设施运行环境的安全性与可控性；算力服务层，通过统一的资源管理与调度机制，将分散算力整合为可统一调用的算力池，实现集中纳管、按需调配和弹性供给。通过对计算、存储、网络和安全等要素的系统化规划，为模型训练、推理和业务应用提供稳定运行环境。

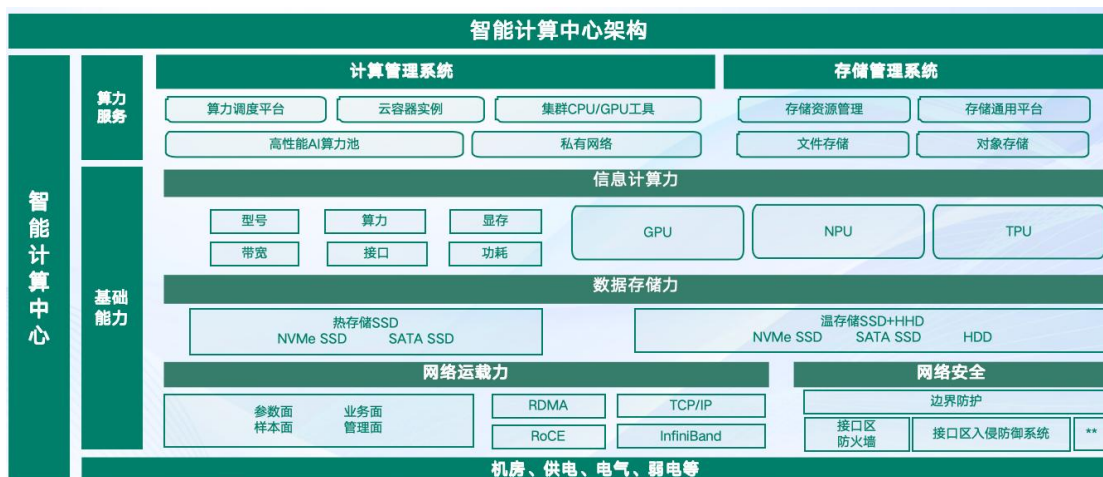


图 4 智能计算中心架构

坚持集中与分布相结合的建设思路，统筹布局通用算力、智能算力和边缘算力资源。依托行业云或专用云平台集中建设通用算力和智能算力，用于支撑大模型训练、模型统一推理和批量分析任务；结合车站、车辆段、控制中心等业务场所部署边缘算力，重点满足视频分析、状态监测和现场快速响应等对实时性要求高的应用场景，形成“云一边一端”协同的算力应用模式，在保障集中算力统一供给的同时，兼顾现场业务对实时性和连续性的实际需求，推动算力资源的统一纳管和调度。持续关注算力体系的可扩展性和持续演进能力，为后续模型规模增长和应用场景扩展预留空间，避免重复建设和资源浪费。

（四）平台底座

坚持业务需求牵引与能力集中供给相结合，构建支撑人工智能研发、部署、运行和管理的人工智能平台，支撑数据接入与预处理、模型开发与评测、模型部署与推理服务以及智能体运行管理等核心能力，降低应用开发和运维复杂度，推动城轨人工智能建设由“分散部署、项目实施”向“统一平台、能力供给”转变。

通过应用使能、模型管理、数据管理和资源管理四大模块的协同构建，打造人工智能平台，如图 5 所示。应用使能层通过 API 网关、智能体管理和知识服务等能力，实现模型能力与通用智能体的模块化封装和跨场景复用；模型管理层覆盖模型研发、评测、仓储、部署和

运行全流程，形成模型全生命周期的闭环治理机制。同时兼顾多模型、多框架的兼容性与扩展性，避免形成对单一算法或封闭技术路线的依赖，为行业人工智能能力的长期演进预留空间；数据管理层提供标准化的数据接入、处理、标注、质量评估和数据资产管理能力，为模型训练和推理提供稳定、高质量的数据供给；资源管理层通过对异构算力的统一纳管、弹性调度和运行监控，保障人工智能平台高效、稳定运行。



图5 人工智能平台功能架构

通过平台体系化建设，有效破解传统人工智能应用“烟囱式”建设、重复投入、能力割裂等难题，实现跨专业、跨系统、跨线路的智能能力集中供给与高效复用，显著降低各业务单元的开发门槛和运维成本。同时，平台为设备智慧运维、乘客精准服务、运输动态优化等典型场景提供标准化、可配置、可迭代的技术支撑，推动人工智能从单点技术创新向体系化、规模化行业赋能跃升，支撑城轨运营更安全、更高效、更智能。

(五) 安全支撑

以系统性安全保障城轨人工智能健康应用。人工智能安全是城轨行业智能化建设的底线和前提，应将安全要求贯穿于数据、模型、平台和应用全生命周期，统筹技术安全、运行安全和管理安全，构建与城轨人工智能发展阶段相匹配的系统性安全支撑体系，为行业智慧化

维场景，研发信息设备、信号、决策分析和运维施工等专业智能体，实现设备主动预警、故障智能研判、维修方案自动生成及施工计划智能编排等功能。同步推进具身智能技术在运维领域的深度应用，加快研发车辆设备巡检机器人、区间综合巡检机器人、巡检无人机以及四足轮式巡检机器人等多形态智能装备，推进“上岗实训”，提升功能持续迭代与场景适配能力，有效替代一线重复性、高强度或高风险作业，显著简化生产流程、降低劳动强度与安全风险。通过构建集智能感知、自主监测、分析研判、方案生成和决策支持为核心的智慧运维应用体系，驱动运维模式由传统“计划修”向“状态修”“预测修”转变，系统强化设备全生命周期管控能力，提升设施运行安全性与可靠性，全面降低运维成本。

（二）乘客服务场景

针对乘客摔倒、人员滞留、物品遗留、特殊乘客群体识别以及乘客异常行为监测等典型服务场景，构建以视频智能分析、客流密度感知、自然语言处理和人员定位技术融合的智慧车站智能体。实现对孕妇、老年人等特殊乘客需求以及摔倒、追逐、打架斗殴、非法过闸等异常行为的自动识别与风险研判，形成集智能识别、自动告警、无线定位、任务派发、人员联动的主动服务体系。推动乘客服务模式由“被动响应”向“主动响应”转型升级，降低站务人员日常巡检与事件处置的工作负荷，提升突发事件的响应速度和精准服务的精准度，全面优化乘客服务体验与运营管理效能。

（三）运输组织场景

针对客流预测、运行图优化、运力调配及行车冲突预警等运输组织典型场景中的应用需求，融合多源异构数据，系统挖掘客流与运力等核心数据价值。研发面向运输组织的智能算法，构建运输组织智能体，实现对客流特征的精准洞察、运行图的智能编制、运输策略的自动生成与行车冲突的实时检测，辅助调度人员科学决策，同步输出可

视化分析数据报表支撑管理与综合研判。持续引入运营数据驱动模型自学习与迭代优化，推动运输生产从经验驱动向数据驱动、从人工调度向智能协同转型，全面提升运输效率与运行质量。

（四）应急处突场景

面向大面积失电、信号系统故障、突发大客流、人员侵限、车站火灾等典型应急场景，构建统一的应急处置智能体体系，实现处置任务的自动生成与岗位精准匹配，实时推送处置建议，并对处置进展进行持续监测与动态评估，实时更新全局态势，形成可视、可控、可追溯的全过程应急处置能力。打造“移动端应急指挥中心”，同步指令下达、执行反馈和资源调配等关键信息，支持管理层随时掌握处置进展，高效联动指挥决策与一线执行，形成跨层级、跨岗位协同运行的应急处置机制。通过构建“决策—执行—反馈”的闭环处置链路，实现应急流程的自动优化、处置策略的动态调整以及应急资源的精准调度，降低沟通成本和响应时延，系统性提升城轨应急管理体系的整体效能与运行韧性。

（五）智慧能管场景

深度融合人工智能与绿色能源典型应用场景，面向能耗统计分析、光伏发电、能量调度、柔性负荷调控、虚拟电厂聚合及碳交易管理等典型能源应用场景，研发线网能源管理智能体，构建智慧能源协同优化体系。动态优化光伏储能能量及柔性负荷调控、储能充放电及柔性负荷调控策略，将分布式能源聚合为可信、可调度的虚拟电厂，支持高效参与电力市场与碳交易，实现碳配额智能管理及交易策略的动态优化。提升能源预测、辅助决策、根因分析与结果解释等智能化支撑能力，重构能源报表分析、自主规划与智能调控等业务流程，实现全线网“源网荷储控”一体化协同运行，提升能源利用效率，降低系统综合用能成本，推动节能减排与经济效益协同增长，打造可持续演进、低碳高效的轨道交通能源生态。

（六）办公服务场景

围绕协同审批、人力管理、资产采购、数字财务、智慧监督等办公服务场景，开展综合协同、组织人效、资产管理、业财一体、廉洁风控五大职能类智能体应用研发，构建集人工智能语义理解、流程智能导航、自动提示、节点追踪、权限核验、任务协同与结果反馈于一体的智能化办公服务体系。实现标准快速查询、数据智能统计、知识精准问答、员工绩效自动考评；精准辨识公文流转延误节点、合同管理冲突条款、招标管理程序瑕疵；智能识别风险管控、审计监督、纪委监委等环节的异常行为与潜在隐患。推动办公服务模式从“被动受理、事后纠偏”向“主动预判、智能介入、全程护航”转变，提升办公服务时效性、合规管理能力与风险防控水平，优化办公效率、决策质量与廉政生态。

五、人工智能赋能城轨的实施路径及目标

（一）实施目标

构建以场景应用为牵引、高质量数据为基础、行业大模型为核心、专业智能体为载体、协同共研为支撑的人工智能协同创新生态体系，推动行业大模型、专业智能体和具身智能机器人等新一代智能终端在全专业、全场景、全线网的人工智能赋能应用，带动生产力革命性跃迁和生产关系深层次变革，推动业务重构、流程再造、组织变革，形成高度智能、人机协同、业务融合、流程集约、共创分享的城市轨道交通发展新格局。

1. 业务重构

依托人工智能、数字孪生与具身智能等前沿技术，重塑业务新模式，催生智能新范式。工程建设领域，一是构建“AI+工程数字孪生”一体化模式，实现设计与施工的智能优化与冲突预判，提升协同效率；二是重构资源协同体系，运用AI算法+物联网技术实现“人机料法环”

动态匹配与集约管理，破解浪费与滞后瓶颈；三是重塑建造业态，通过AI+机器人技术打造无人化、智能化施工场景，并结合绿色建筑算法优化工艺与能耗，推动业务向“低碳智能、高效安全”升级。生产运作领域，一是实现列车运行效率、能耗水平与供电策略的动态协同与精准优化；二是推动设备巡检由人工依赖、“计划修”为主的被动模式向无人化作业与“状态修”“预测修”融合的主动运维模式转型；三是实现物资仓储库存状态实时可视、物资消耗趋势预测、自动生成补货建议及仓储作业机器人调度。在企业管理领域，一是实现财务管理的成本动态监控、预算精准编制与资金智能调度；二是革新人力资源管理模式，通过AI驱动的人才画像分析、绩效智能评估与职业发展路径规划，实现人岗精准匹配与组织效能最大化；三是实现智能风险预警，重点覆盖采购管理、合同管理、审计监督等关键领域的智能风控模型，形成事前预防、事中监控、事后追溯的全链条风险防控体系。

2. 流程再造

以智能化应用为引擎，重构关键业务流程底层逻辑，推动作业范式从“人随事走”向“事随智转”转变，实现效率跃迁。工程建设领域，一是施工设计流程再造，利用垂域大模型智能生成与优化图纸和施工方案，缩短设计周期、降低返工率；二是施工管控流程再造，依托CV与物联网技术，实现安全监管秒级响应、进度风险主动预判、质量检测自动化，推动管控从被动向主动转型；三是验收与变更管理流程再造，结合AI图像识别、BIM竣工模型、点云扫描技术实现智能验收，并借助算法分析变更影响，提升验收、审计工作的效率及规范性。在生产运作领域，数据统计、监测告警、故障分析、方案生成、处置派单、资源调配等环节全面嵌入AI模型，实现作业流程高度自动化、无人化、并行化操作，简化作业流程，显著降低重复性劳动负荷。在企业管理领域，办公流程加速向智能协同升级，涵盖合同智能审查、会议纪要自动生成、公文分类与流转自动化、差旅报销处理、

知识库智能检索等典型场景，全面提升事务性工作的处理效率、规范性与响应敏捷度。

3. 组织变革

业务与流程的深度重构倒逼组织形态迭代升级。各单位要设立人工智能应用和数字化转型专职机构，充分赋予其在建设、运营、设备等板块统筹战略推进与实施落地；同步开放人才、数据等关键资源的使用权限，保障人工智能建设。岗位设置向多职能融合发展，形成“一岗多能、一专多用”的新型人才结构，推动形成“专业融合+多能复合”的新型组织架构，全面提升组织韧性与响应敏捷度。如，车载信号与车辆一体化运维跨专业检修场景将加速打破传统信号和车辆专业壁垒，催生复合型运维团队；生产调度体系依托信息自动流转与智能决策能力增强，逐步由“值守监控型”向“自主决策型”转变，精简二级专业调度，支撑架构体系扁平化转型，释放组织效能。

（二）实施路径

1. 核心场景试点落地

聚焦设备运维、乘客服务、运输组织、应急处突、智慧能管、办公服务等高频刚需场景，依据实施紧迫性与价值贡献度优先选取工单生成、物资领用、施工计划审批等流程固化、用户覆盖广的场景，以及车辆检修等劳动力紧缺场景和隧道维护等环境高危场景，部署大模型、智能体及具身智能机器人等智能系统和智能设备，开展人工智能技术试点，验证乘客服务、故障预警、跨专业故障分析、维修方案生成、设备健康度趋势分析等应用与业务需求的适配性。试点全程建立监测评估机制，围绕技术可行性、场景匹配度、成本可控性和效率提升效果等维度验证应用成效。形成一套标准化、可复制、可推广的实施范式，为后续线路的规模化部署提供成熟方法论与实践支撑，夯实人工智能应用的技术基础与业务适配能力。

2. 示范线路推广深化

开展维修工单、物资管理、施工计划等各业务系统的接口改造，全面打通数据链路；将已验证的单场景智能应用、场景化数据标注规范、智能体标准接口及可复用的算法模型库等可用成果或成熟做法，系统性推广至各专业，打造机电、供电、车辆、信号、通信、工务等专业智能体，并将各专业智能体的能力模块按照统一标准接口，接入现有业务系统。选取数据采集完备、基础条件成熟的线路，率先开展人工智能示范工程建设，深入推进跨专业数据共享与业务协同，为后续新建线路的智慧化“即建即用”和既有线路的平滑改造与接入夯实基础。

3. 全线网赋能升级

在全线网人工智能应用建设阶段，统筹推进既有线路智慧化改造与新建线路人工智能赋能同步实施。既有线方面，系统开展存量系统接口标准化改造与数据治理，打通设备、业务与管理系统的壁垒，按需嵌入智算能力、大模型能力、智能体服务模块及智能终端，实现对巡检、调度、维修、客服等核心场景的智慧化升级，确保“老系统”焕发“新智慧”。新线方面，将人工智能能力作为基础设施同步规划、同步设计、同步建设、同步投用，在土建、机电、信号、通信等专业中深度集成智能感知、边缘计算、自主决策等要素，推动AI原生架构落地，打造“生而智能”的新一代智慧线路。通过线网智慧运维一体化平台和线网智慧运行一体化平台实现设备运维、生产运作在全场景、全业务、全线网的深度融合与协同运行，完成从单点智能试点向全域智慧赋能。

（三）实施方法

1. 强化领导、统筹实施

人工智能工作由“一把手”亲自抓，实行领导亲自部署、亲自推动、亲自把关，全过程、全链条抓实抓细各项工作。成立人工智能应

用和数字化转型专职机构，统筹顶层设计、资源调配与重大决策，确保各项工作上下衔接、层层贯通、步调一致、落实到位。建立“目标可量化，过程可监控、责任可追溯、考核有刚性”的工作机制，系统推进人工智能建设高质量、高标准、高效率实施。

2. 顶层规划、系统推进

坚持顶层设计先行，系统构建面向城市轨道交通行业的人工智能发展战略、技术架构与应用体系，明确分阶段、可落地的工程实施路径。统筹推进大模型研发、传统系统智能化改造、数据治理与标准体系建设等关键任务，实现人工智能技术与垂直行业在机制、流程和能力层面的“基因级”融合，确保人工智能建设应用行稳致远。

3. 问题导向、场景牵引

紧密围绕运营成本与安全压力大、应急响应与指挥效率低、服务精准度与管理精细化不足等核心痛点，统筹运营组织架构、业务场景及管理实际状况，结合大模型与智能体等新一代人工智能技术能力，系统梳理应用场景需求，有效指导大模型与智能体功能模块的研发与集成，确保人工智能赋能方向与行业真实需求高度契合。

4. 数据治理、标准先行

系统开展数据治理，构建覆盖“理、采、存、管、用”全生命周期的数据治理体系，制定涵盖技术标准、管理标准和安全标准的系列规范，明确数据采集方式、格式要求、共享机制与质量评估准则。打造行业高质量数据集，全过程保障数据合法合规，确保大模型准确理解轨交专业术语、把握业务流程、遵循技术逻辑，切实赋能业务应用。

5. 人才筑基、复合培养

系统性开展人工智能培训，定向孵化熟悉轨交场景、精准识别业务刚需与痛点的复合型攻坚团队；同时，企业内部常态化开展人工智能通识与专项能力培训，弥合业务与技术之间的认知鸿沟，打通技术落地“最后一公里”，将人力资源优势切实转化为技术创新力与产业升级驱动力。

6. 内聚外联、联合创新

坚持“内外联动、聚智共赢”。对外，联合高校、设计院和人工智能等头部企业，构建以企业主导的产学研用创新联合体，实现数据、算力、算法、技术等要素的高效配置。对内，组建大模型研发、数据标注等团队，聚合业务资源力量。通过联合办公和定期调度，共同研究技术方案，合力攻克关键难题，实现场景落地应用。

7. 伴随研发、供需同研

构建企业为主导、高校及科技公司为技术支撑、终端用户深度参与的“伴随式”研发模式，邀请人工智能领域权威专家担任专业顾问，开展业务诊断、技术咨询、项目论证、规划设计等工作，通过常态化供需同研，实现技术融合与场景共创，为工程落地提供技术支撑与实践范式。

六、挑战与风险应对

（一）实施层面挑战

城市轨道交通业务系统复杂、专业分工精细、安全运行要求严苛，且人工智能应用建设涉及多部门、多系统、多主体的深度协同，实施层面易出现从顶层设计到技术底座、从标准统一到资源整合的多维度挑战，进而制约人工智能技术的规模化落地与价值释放。

从系统规划层面看，企业普遍缺乏体系化、可落地的基于人工智能的新一代智慧城轨规划作为实施指引，导致技术应用和业务建设衔接松散、缺乏统筹。其直接表现为：目标设定不够清晰，业务场景建设优先级缺乏共识，各部门在推进过程中方向不一、资源分散，难以形成建设合力，影响项目整体进度、可持续性与规模效益的实现。

从业务需求层面看，业务部门存在需求表述模糊、场景抽象能力不足和人工智能应用经验欠缺等问题，难以将调度优化、设备维修、安全管控等复杂运营问题系统性转化为清晰、可执行的标准化功能需求，常停留在“更智能”“更高效”等定性层面，缺乏可量化、可验

证的绩效指标和验收标准。同时，业内尚缺乏权威、公开的典型场景案例库与产品选型指南，导致企业在需求梳理阶段多靠“闭门造车”，难以有效对接现有技术能力，且城轨业务场景本身的高度复杂性与多样性，进一步加大了需求识别、定义与对齐的难度和周期。

从协同研发层面看，城市轨道交通运营主体与设备供应商、系统集成商及算法技术方在目标诉求、技术认知和实施节奏等方面存在差异，尚未建立起权责清晰、风险共担、利益共享的稳定合作机制，导致在知识产权归属、成果分配等环节易生分歧，制约了高效协同创新生态的形成。同时，内部研发流程与一线业务运营脱节，需求反馈滞后、场景理解不足，致使交付产品出现“水土不服”，难以发挥实效。

从数据治理层面看，缺乏有效的数据治理体系和共享机制。城轨现有信息系统多在不同建设阶段形成，存在数据标准不统一、接口开放程度有限等问题，导致数据来源分散、获取困难，质量参差不齐，格式不一，整合难度大。不仅增加了数据清洗与标注的工作量及成本，也在数据使用过程中因权责界定不清、隐私保护要求严格等问题，使得合规与安全风险突出，导致高价值数据难以高效流动与深度利用，制约了人工智能模型训练和应用效果的进一步提升。

从标准与测评层面看，规范体系缺位，产品互认难，行业缺乏可信基准。从底层数据、模型算法到上层应用，全链条缺乏权威、统一的行业标准与技术规范。导致不同厂商系统之间难以实现互联互通与数据共享，模型性能也无法在公平、一致的基准下进行客观评价与横向对比，使得用户在选型时缺乏可靠依据，只能依赖厂商自证，行业整体陷入“重复造轮子”和“低水平竞争”的状态。此外，测试体系尚不完善，面对智能系统等复杂技术形态，如何建立全面、高效且贴近真实场景的测评机制，其本身已成为一项亟待解决的关键挑战。

从人才培养层面看，城轨运营单位复合型人才短缺，人工智能人才体系建设尚不健全。实施过程中缺乏既精通AI技术又深谙城轨业务的专职岗位或跨领域协同团队，导致人工智能技术难以有效融入具体业务场景、实现技术价值落地。同时，人才培养缺乏系统性规划，

尚未构建覆盖“引、育、用、留”全周期的AI人才发展机制，岗位标准与能力模型缺失，进一步加剧了技术与业务“两张皮”现象，使得城轨智慧化转型难以真正走深走实。

（二）技术层面风险

城市轨道交通的高安全等级、强实时响应和不间断运营特性，对人工智能应用的稳定性、实时性与可靠性提出严苛要求。现阶段部分人工智能技术在长期连续运行及复杂工况适配方面，尚未得到充分验证，导致其在落地过程中仍面临显著的工程化与系统性风险。

其一，模型鲁棒性不足是当前亟待突破的技术瓶颈。受限于数据样本分布偏差、覆盖维度不足以及异常事件样本稀缺等因素，部分人工智能模型的训练工况难以穷尽城轨全量运行场景。开发过程中面临模型收敛困难、多智能体协同失效、算法在复杂现实场景中表现不稳定等技术挑战。当遭遇设备状态波动、外部环境突变或突发异常工况时，模型易出现性能衰减甚至功能失效，直接影响应用效果的稳定性，需依靠深厚专业知识与反复实验予以攻克。

其二，长尾场景覆盖不充分，制约人工智能在城轨核心业务环节的深度渗透。在城市轨道交通系统中，低频高影响的极端场景与异常事件虽占比不高，但对运营安全与效率具有决定性作用。现有模型普遍擅长处理高频常规场景，针对多因素耦合的复杂长尾问题，其识别精度与处置能力仍存在较大提升空间。

其三，算力资源供需失衡的矛盾，在人工智能规模化应用阶段愈发凸显。城轨人工智能应用的算力需求，呈现出明显的阶段性与突发性特征——高峰运营时段、核心枢纽站点或多系统集中部署场景下，算力需求会急剧攀升。然而，高性能算力（如GPU）不仅成本高昂，其统一纳管、高效调度与弹性扩展亦存在显著技术困难。如何实现有限算力资源在模型训练与生产推理之间的动态调配，平衡研发迭代与运营稳定性的需求，成为常态挑战。既有信息基础设施在算力配置、调度机制等方面存在局限，这一短板直接制约系统响应效率与模型迭

代速度，阻碍人工智能技术的规模化推广。

其四，大小模型融合适配困难是当前城轨行业推进人工智能落地应用过程中面临的一项现实挑战。城轨场景的高度复杂性导致融合过程中出现显著的适配问题：一方面，通用大模型的行业泛化能力与场景小模型的专业精准性难以高效协同，如在青岛6号线供电智能体试运行中，大模型的逻辑推理能力与设备故障诊断小模型的参数适配存在偏差，影响故障定位效率；另一方面，不同场景对响应速度、算力消耗的差异化需求加剧融合难度，乘客服务场景需要大模型快速交互，而运维监测场景需要小模型低延迟响应，两者的调度协同机制尚需持续优化，否则易导致应用效能大打折扣。

其五，算力平台与算法解耦不充分制约技术迭代效率，是算力集群建设中的突出问题。城轨行业传统“烟囱式”系统建设模式导致算法与算力平台存在强耦合特性，原有各业务系统的算法模块多基于专属算力环境开发，缺乏统一的接口标准与封装规范，难以快速迁移至统一的人工智能平台。这种强耦合不仅增加了算法迭代的开发成本，如某运维算法的优化需同步调整算力资源配置，延长研发周期；还限制了算力资源的灵活调度，无法根据不同算法的算力需求实现动态分配，与城轨大模型“完全解耦、独立迭代”的设计目标存在差距。

其六，数据思维链构建不完善影响模型决策可信度，是人工智能应用的共性技术难题。城轨数据具有高度专业性与分散性，在整合行业数据与企业自有数据构建思维链时，面临三重核心问题：一是数据碎片化严重，ISCS、AFC等多系统数据接口协议不统一，导致思维链构建所需的全流程数据难以完整串联，如运营组织场景中无法实现客流数据与调度数据的深度关联推理；二是高质量标注数据匮乏，城轨故障案例、应急处置等专业数据标注成本高、周期长，导致思维链的逻辑推理能力训练不足；三是数据语义一致性缺失，不同线路、不同时期的数据规范差异较大，影响思维链对行业知识的精准提炼，进而降低模型输出结果的可信性与可解释性。

（三）安全合规风险

城市轨道交通事关公共安全与社会稳定，人工智能的应用不仅需要应对技术可靠性问题，同时也对安全合规制度体系建设、数据安全、算法可信与责任界定等方面提出了更高要求，成为制约其规模化应用推广的核心挑战之一。

从安全合规制度体系层面看，一是对《中华人民共和国网络安全法》《中华人民共和国数据安全法》等安全相关法规政策跟踪与适配不及时，导致体系建设内容与合规要求脱节。如缺乏动态评估机制，导致出现合规审查遗漏、备案流程不规范等问题，进而引发监管处罚风险。二是安全运营管理体系不完善，存在岗位合规职责模糊、操作规范缺失、数据使用流程不清晰、员工合规意识不足、培训考核机制缺失等问题，导致人为操作失误引发漏洞。三是对技术建设、运维等供应商的合规准入审核与过程监督不足，未按照《关键信息基础设施安全保护条例》中相关供应链安全保护的要求落实管理措施，存在供应链合规隐患。

从数据安全层面看，人工智能应用高度依赖乘客行为、运营状态和设备运行等多源异构数据。若数据安全合规管理不合规，未严格遵循《中华人民共和国个人信息保护法》《中华人民共和国数据安全法》等要求，易在数据收集授权、存储传输安全、训练数据来源合法性等方面出现漏洞，并可能引发隐私泄露、数据滥用和合规纠纷等问题。

从算法可信层面看，部分人工智能模型在决策过程和结果生成方面存在可解释性不足的问题。在复杂业务场景下，模型输出结果难以直观追溯其决策依据，影响业务人员对系统的理解和信任。同时，在数据样本分布不均或历史数据存在偏差的情况下，算法模型可能引入潜在偏见，若未参照相关法规明确合规边界，缺乏训练数据审核和输出校验机制，易出现违规应用情况，对业务决策产生不利影响。

从责任界定层面看，人工智能应用在城轨业务系统中的角色定位和责任边界较为模糊，需进一步明确。尤其在安全运行、应急处置等

关键环节，人工智能系统与人工决策之间的职责划分、应用结果的审核机制及异常事件的责任认定等缺乏统一、清晰的制度框架，制约了其规模化应用。

（四）多维应对策略

针对人工智能在城市轨道交通应用过程中面临的实施挑战、技术风险及安全合规问题，系统构建多维度协同推进机制，为人工智能的稳健、有序、安全落地提供坚实支撑。

实施层面，一是鼓励业主单位因地制宜，系统制定人工智能顶层规划，明确“问题—业务—技术—应用”实施路径，强化引领作用。二是推行全过程“伴随研发、供需同研”创新机制，推动业务人员与AI工程师、设计人员集中办公、优势互补、双向赋能，技术团队协助将复杂业务问题拆解为可定义、可量化、可验证的需求，业务人员同步确保技术应用方案贴合实际场景。三是构建灵活高效的产学研用协同机制，通过人工智能共研体、具身智能联创体、场景联盟等创新平台，保障技术与场景高度适配，从源头解决供需错位与“水土不服”问题。四是构建统一数据治理体系，推进主数据标准、接口规范和高质量数据湖建设，探索“数据可用不可见”的隐私计算模式，在合规前提下释放数据价值。五是联合行业协会、头部企业及科研机构，加快制定覆盖数据、模型、智能体到应用的全链条标准，建设行业级AI测评平台与基准测试集，支撑公平、透明的产品评估与选型。六是系统构建“AI+业务”复合型人才培养体系，强化价值贡献导向，创新“能力为本、价值为先”的发展与激励机制，设立科技突破奖、重大项目专项奖等，夯实人才支撑。

技术层面，锚定业务核心需求，聚力推进人工智能技术的工程化落地与体系化构建。一是围绕数据、算力、算法、开发平台、数据安全五大支撑体系，通过健全数据治理机制、优化弹性算力调度、精进算法模型性能、完善开发平台工具链及强化数据安全防护等技术手段，构建高效协同的技术底座；二是针对模型偏差、系统脆弱、安全威胁

等关键技术风险挑战，建立覆盖设计、训练、部署、运行、优化与退役全过程的全生命周期风险管理框架，提升应用在高并发、多场景下的容错能力、鲁棒性与抗干扰水平；三是与时俱进，紧密跟踪生成式AI、边缘智能等前沿技术趋势，通过敏捷迭代机制与持续反馈闭环，动态优化技术架构与产品能力，确保大模型与智能体产品真正“好用、管用、实用”，不断增强技术体系的先进性与长期竞争力。

安全合规层面，将人工智能应用纳入统一的安全管理与风险控制体系。一是建立安全法规动态跟踪与合规评估机制，完善安全合规制度体系。同时严格供应商合规准入审查和全过程供应链安全管理，确保体系建设与监管要求同步、操作规范落地、安全风险可控。二是筑牢数据安全防线，规范数据全生命周期管控，通过加密脱敏、部署安全护栏等技术手段筑牢防线，并利用联邦学习等技术实现“数据可用不可见”，从源头防范数据泄露与滥用。三是提升算法可信与可控性，强化模型安全开发，通过可解释AI技术增强模型透明度，定期进行偏见检测与公平性评估，并在输入输出端设置多层“安全护栏”，过滤有害内容。四是明确人机协同岗位责任划分边界，制定人工智能辅助决策场景下的权责清单与操作规程，细化AI系统在监测、预警、建议、执行等环节的功能定位与人工干预阈值；同步加强全员合规培训与考核，建立健全AI应用结果的审核复核机制与异常事件追溯问责制度。为人工智能在关键业务场景中的规范、可信、规模化应用提供保障。

通过上述多维协同的应对策略，推动人工智能在城市轨道交通领域由探索应用向规范化、规模化和可持续发展转变，提升行业智慧化水平。

七、保障体系与支撑措施

（一）行业标准

完善行业制度保障，健全政策体系、标准规范与治理机制，是推

动人工智能在城市轨道交通领域实现可落地、可复制、可持续应用的关键前提。通过构建清晰稳定的制度框架，为人工智能在规划设计、建设实施、运营管理和运维保障等环节的应用提供明确边界和实施依据，逐步形成从试点探索到规模推广的可预期发展路径，有效降低技术选型、系统建设和长期运维中的不确定性与制度风险。

在标准规范层面，结合城轨行业业务复杂、安全要求高、系统关联度强等特点，统筹推进人工智能相关标准的研究与实践探索。围绕数据治理、模型应用、系统接口和运行管理等关键环节，制定覆盖数据本体、处理技术、数据管理与数据安全的数据标准体系；同步构建面向大模型和智能体的建设、开发、部署与管理规范，实现对数据采集、清洗、标注、模型训练与评测、应用治理与效果评价等环节的全生命周期标准化管理，增强不同系统、不同主体之间的技术协同和能力复用，为人工智能在城轨行业的规模化推广提供统一技术依据。

在治理与评价层面，建立与人工智能应用特点相匹配的治理与评价机制，明确人工智能系统在城轨业务中的应用边界、责任主体和风险控制要求。围绕应用成效、安全运行、系统可靠性和长期可维护性等维度，探索科学、客观、可量化的评价方法，引导人工智能应用更加注重实际业务价值和运行效果，避免单纯追求技术展示或短期成果。

通过持续完善行业制度保障体系，逐步推动人工智能在城市轨道交通领域形成规则清晰、路径明确、运行可控、推广可复制的发展格局，为后续技术创新、生态协同和能力建设奠定坚实、稳定的制度基础。

（二）生态共建

人工智能在城市轨道交通领域的深入应用，涉及技术研发、场景落地和持续优化等多个环节，单一主体难以独立完成全链条创新任务。构建开放协同、优势互补的产业生态，是提升人工智能应用质量和推进规模化发展的重要保障。

数据层面，依托共研体机制推进数据共享体系建设，坚持“标准

先行、安全可控、合规使用”的原则，逐步构建行业级数据资源池。通过统一数据分类规则、字段定义和交换格式，提升跨企业、跨系统数据互联互通能力；同步实施数据分级分类和授权管理机制，明确数据权责边界，保障数据安全合规流通。在此基础上，建设行业数据共享平台，支持按场景、按需授权的数据使用方式，实现“数据可用不可见”，为模型研发和应用创新提供稳定的数据支撑。

模型层面，依托共研社区建立模型联合训练机制，探索“大模型通用能力共享、小模型场景能力共建”的协同路径和行业大模型训练及测评方法。通过“预训练+微调”的方式，基于行业共享数据打造具备城轨通识能力的行业大模型底座，评估并制定垂域训练场景清单，围绕运维、应急、服务等重点场景联合训练专业小模型，提升模型对具体业务的适配性。同步引入高效微调和迭代机制，降低训练成本，推动模型能力在行业内持续优化和规模化应用。

平台层面，以平台化建设支撑共研体运行，统一提供模型训练、场景验证和成果管理等基础能力，降低多方协同研发门槛。通过联合组建专项共研团队，围绕典型业务场景开展协同攻关，实现技术研发与业务需求的深度对接。制定各类工具产品的长效运营机制和涵盖数据、模型、平台等相关内容的产权管理规则，对成熟模型和解决方案进行标准化封装和验证，在行业内推广复用，减少重复投入，持续放大人工智能应用的协同效应。

通过持续完善生态共建保障机制，构建协同高效、良性互动的人工智能应用生态，为城市轨道交通智能化发展提供稳定支撑。

（三）人才队伍

人工智能在城市轨道交通领域的持续深化应用，对人才结构和能力体系提出了新的要求。相较于传统信息化建设，人工智能应用更加依赖对业务场景的深度理解和对算法模型的合理运用。应秉持“精准需求、柔性引入、优质培育、激励完备”理念，系统构建分层分类、内外协同的人工智能人才引育机制，为城轨行业人工智能创新应用发

展提供长期、稳定的人力支撑。

人才结构方面，一是柔性引才。通过猎头定向寻聘、项目合作等方式，重点引进具备AI产业战略洞察、轨交+AI等复合能力人才，并依托内部轮岗机制，盘活现有人才资源，促进能力转型与知识融合，推动轨交复合型人才共建。二是科学定岗。聚焦大模型、智能体与具身智能等前沿方向，系统梳理算法研发、模型训练、智能体应用、数据治理、AI安全等关键环节的核心能力需求，构建“技术+业务”深度融合的岗位能力画像，明确各岗位的能力维度、技能标准与发展路径，确保人才精准配置。

能力建设方面，一是系统育才。建立校企合作机制，实施行业交流、实验室联合培养、“揭榜挂帅”等多元化举措，系统构建产学研用一体化的城轨AI复合型人才培养模式，分层分类打造懂地铁业务、精AI技术、强工程落地的复合型技术人才矩阵，实现队伍建设系统化、梯队化、精准化，系统提升全员人工智能素养与创新应用能力。二是大胆励才。建立与岗位价值、能力、业绩匹配的薪酬体系，探索股权、分红、项目跟投等中长期激励措施，强化以岗定薪、凭绩取酬。全面夯实高质量发展的人才根基。

交流与协同方面，持续加强跨领域、跨部门、跨单位的人才交流联动机制。常态化组织AI专题技术座谈会、“每周一课”、实地调研与访学活动等多样化形式，促进不同专业背景人员之间的知识互补、经验互鉴与协同创新，推动形成开放共享、融合共进的人工智能人才生态和创新氛围。

通过系统推进人才队伍保障建设，夯实人工智能在城市轨道交通领域应用的人才基础，提升行业整体智慧化发展水平和自主创新能力，为人工智能技术的长期稳定应用提供人才支撑。

（四）资金投入

人工智能应用具有前期投入较高、技术迭代快、见效周期相对较长等特点，需建立健全与之相匹配的、科学稳定的资金投入长效机制，

切实保障基础能力与关键环节的持续建设。

资金来源层面。优化多元化资金投入方式，统筹考虑运营主体投入、政策引导资金和社会资源参与等多种渠道，形成相对稳定、可持续的资金支持结构。一是依托建设资金，将人工智能建设纳入建设概算，保障资金长期、稳定投入。二是利用国家宏观政策工具，着重把握政策机遇，紧抓国家“两重”“两新”和人工智能高质量发展的政策窗口，积极统筹申报中央预算内投资、重大科技专项、地方政府专项债等多元资金渠道，通过各类专项积极争取资金支持。三是通过技术革新，从建设源头优化架构设计，减少硬件、定制化开发和运维资金投入，将释放出的传统建设资金优先投向人工智能建设。

资金投入方向层面。引导资金重点支持人工智能应用基础能力建设、共性技术攻关。强化资金在数据基础设施、算力资源、算法工具链、平台能力和产业推广等关键领域的长期性、基础性投入。强化资金效益评估和动态调整，引导资金更多投向产业化前景明确、实际应用价值高和可持续发展潜力大的领域，避免碎片化投入和重复性建设，促进人工智能建设应用形成良性循环。

资金投入管理层面。强化资金规范使用与全过程监管，科学编制年度资金计划，严格执行预算审批、拨付与执行程序，健全“申报—评审—分配—审计”闭环管理；加强资金使用监督与绩效评价，严防闲置挪用，确保资金投向准确、使用高效、安全合规。

八、结论与倡议

（一）核心结论总结

综合行业实践进展与人工智能技术演进态势，人工智能正由单一工具属性，逐步演进为重塑城市轨道交通运行体系和管理模式的重要技术基础，对城轨行业的规划设计理念、建设组织方式、运营管理机制和服务供给模式产生系统性影响。以多模态感知、大模型和智能体技术为代表的新一代人工智能，正在深度融入城轨业务流程，为行业

由“自动化运行”向“智能化运营”转型提供了技术支撑和路径指引。

从发展阶段看，城轨人工智能应用总体处于由探索验证向体系化推进的关键过渡期。当前，部分场景在设备运维、运输组织和乘客服务等方面已取得阶段性成效，但在数据体系完整性、算力资源配置、行业模型能力、平台化支撑以及安全治理机制等方面仍存在短板，尚未形成可持续、可复制的整体能力。

因此，现阶段城轨行业推进人工智能应用的核心任务，不在于简单扩大应用范围，而在于坚持需求牵引和问题导向，系统夯实数据、模型、算力、平台和安全等基础能力，推动人工智能由“点状应用”向“体系赋能”转变，由“技术示范”向“价值创造”升级，逐步形成可持续演进的行业智慧化发展路径。

（二）发展趋势展望

在新一代人工智能技术加速演进、城市轨道交通迈入高质量发展新阶段的背景下，城轨行业人工智能应用正由单点试验和局部赋能，向体系化建设、全流程嵌入和规模化应用演进，整体发展呈现出智能原生、人机协同、具身智能、绿色发展和跨行业融合并进的发展趋势。

一是智能原生体系加速形成。人工智能全面融入城轨规划、设计、建设和运营，构建以数据驱动、模型决策、智能协同为特征的“智能原生”运行体系。未来，城轨将实现运行状态自感知、策略自优化、风险自预警，依托智能能力推动系统由规则主导向自适应智能驱动转变，提升整体运营效率与安全水平。

二是人机协同深度融合演进。人工智能将从“替代局部人工操作”转向“增强专业人员能力”，通过智能体与调度员、运维人员、管理人员协同工作，实现经验、规则与算法的融合应用。例如，列车运行控制和行车组织领域，自适应巡航和智能决策辅助能力将逐步成熟，为复杂工况下的安全、高效运行提供支撑。

三是具身智能与实体系统融合发展。随着具身智能技术的演进，人工智能将与车辆、设备、机器人等实体系统深度结合，在巡检、检

修、应急处置等场景中形成“感知—决策—执行”闭环，提升城轨系统的自主运行和自适应能力。

四是绿色发展与跨行业协同同步推进。人工智能将在能耗优化、运力组织和设备全生命周期管理中发挥更大作用，支撑节能降耗和低碳运营目标。同时，推动城轨人工智能驱动能力逐步向综合交通、城市治理和公共安全等领域延展，拓展智能城轨服务城市运行的新空间。

（三）行业发展倡议

面向未来发展，城轨行业应坚持开放协同、共建共享的发展理念，在统筹安全可控与创新发展的前提下，构建多方协同、分工明确、持续演进的人工智能发展格局。通过政府引导方向、行业统筹协调、企业落地应用、科研机构技术支撑和产业生态协同共建，推动人工智能在城轨领域实现规范化、规模化和可持续应用。

一是强化顶层引导与行业协同。在相关主管部门指导下，加强人工智能在城轨行业应用的政策衔接与规则协同，围绕数据治理、模型应用、评测规范和安全管理等重点方向，逐步形成统一、清晰、可执行的行业指引体系。充分发挥行业组织在标准研究、共识凝聚和经验推广方面的枢纽作用，通过共研共建机制，推动行业知识体系、标准体系和评测体系协同完善，为人工智能应用落地提供制度保障和规范支撑。

二是坚持企业主导与场景牵引。以城轨运营单位的实际业务需求为导向，联合车辆、信号、供电、ISCS、通信等企业，结合城轨行业特点综合考虑企业内部重点场景及外部通用场景，探索公有云AI算法和私有云AI算法混合部署的可行性和落地路径，制定生产网和管理网人工智能应用方案，全面赋能业务系统与运营人员。围绕运行、运维和企管等核心领域，系统梳理高价值应用场景，统筹推进数据治理、平台建设和模型应用，避免碎片化投入和重复建设。通过场景共研、联合验证和示范推广，推动人工智能由局部试点向规模化应用转变，逐步形成可持续投入和能力持续演进的发展路径。

三是加强科研支撑与联合攻关。鼓励高校和科研机构围绕城轨人工智能关键共性问题开展协同研究，推动基础研究、关键技术和工程实践深度融合。通过产学研用协同机制，加快行业大模型、智能体及关键算法成果向工程应用转化，提升城轨人工智能技术体系的专业性、可靠性和可复制性。

四是推进城轨人工智能共研体共建。依托共研机制，创新采用“揭榜挂帅”等模式，围绕高质量数据集、大模型评测、大模型通用协议、专业算法和专用智能体协同下的自主反馈控制等行业共性关键技术和核心应用场景开展任务牵引式协同创新。建立收益共享机制，倡导行业各方在数据、模型、平台和应用等方面加强共建共享，通过榜单发布、评审立项和成果验收推广等全流程管理，推动行业知识体系建设、开源社区共建和成果共享，系统孵化高价值关键项目成果，推动技术协同创新与成果高效转化。

九、行业典型案例

（一）青岛地铁供电智能体“故障修”应用实践

供电智能体依托青岛地铁大模型，整合既有信息化系统资源和供电专业高质量数据集，实现供电专业设备智慧运维。供电设备发生告警后，供电智能体通过获取供电智能运维系统的故障信息，调用智能体中的故障诊断模型，完成故障初步分析和信息报送，并结合故障等级标准、设备清单等信息进一步分析，输出故障解决方案和故障分析报告，实现从告警触发到智能诊断再到方案输出的完整闭环。

供电智能体打破了传统故障处置模式局限。业务重构方面，实现智能体输出作业风险点完善施工作业预想、施工稽查等业务智慧化，推动业务场景由“人工+人工智能”向“人工智能+人工”模式转型。流程再造方面，构建高效协同的作业流程，实现业务并行处置、流程精简、业务环节自动化流转，故障处置效率提升70%以上；组织变革方面，取消原有专业二级调度，由智能体进行任务分配，降低人工成

本。

（二）徐州地铁合规管理与风险预警智能体应用实践

合规管理与风险预警智能体依托自然语言处理、知识图谱与规则引擎等核心技术，整合历史合同、内部制度、国家法律法规等资源，构建覆盖核心业务的合规知识图谱，将风险规则转化为可执行的数字化标准。合同在线提交后，系统自动完成文本提取、语义解析与智能审查，分钟级生成含风险提示与修改建议的结构化报告，并实时回传至审批流程，实现从“提交—解析—审查—反馈”的完整闭环。

该智能体打破传统人工合规审查的局限。在业务重构方面，推动风险管理从依赖个人经验的“事后检查”转向基于统一数字规则的“事前预防+事中控制”，实现业务场景由“人工”向“AI+人工”协同转型；在流程再造方面，构建“AI 并行预审+人工聚焦精审”高效流程，实现审查环节自动化流转、流程精简，合同平均审查周期从天级别缩短至分钟级，整体审查效率提升 60%以上；组织变革方面，将法务与审计人员从约 70%的标准化重复事务中解放，使其转向复杂风险研判、合规体系建设等高价值战略赋能工作，同时促进跨部门数据协同与知识共享。系统每年预计可节约约 24000 小时的人力投入，合同关键条款遗漏率下降 85%。

（三）南京地铁线网级弓网智能检测系统应用实践

线网级弓网智能检测系统依托南京地铁云数平台，集成接触网几何参数检测装置、接触悬挂状态高速采集模块、红外热像监测单元、振动补偿视觉单元，以及硬点与压力传感装置、弓网燃弧检测传感器等先进在线检测设备，实现对弓网运行状态的实时动态感知。

系统深度融合计算机视觉与 AI 图像分析引擎，依托 5G 公专网实现毫秒级数据回传，并基于高精度图像识别与智能诊断算法，在线自动检测接触网松、脱、断、裂等异常，实时生成处置建议，指导维护

人员精准响应。系统借助闭环反馈数据持续迭代优化诊断模型，显著降低对人工巡检的依赖，全面提升了运维效能。

线网级弓网智能检测系统填补了弓网关系检测盲区，重构了接触网巡检模式，打破了传统故障处置模式局限。业务重构方面，以AI智能诊断替代传统人工巡检，推动运维模式从事后处置向事前预警转型，实现运维业务的价值重塑与效率跃升。流程再造方面，通过“实时监测—智能诊断—精准推送—闭环优化”的全自动化流程，突破传统依赖人工排查的串行作业局限，建立起数据驱动的敏捷响应与持续优化机制。组织变革方面，系统推动运维团队角色从“现场巡检员”向“数据分析师”与“决策指挥者”转型，促进人员技能向智能化运维方向提升，为构建无人化、专业化、高效率的新型运维组织提供核心支撑。

（四）重庆轨道交通山城单轨知识大模型应用实践

单轨知识大模型应用案例整合了重庆轨道交通既有信息化系统资源及单轨规划、建设、运维和应急等全生命周期高质量专业数据，系统性构建了涵盖行业标准、专利成果、运营规程、技术文档、历史案例等6大类、规模约10G的跨坐式单轨垂直领域知识库，数据覆盖率 $\geq 90\%$ ，清洗合格率 $\geq 95\%$ 。依托大语言模型与多源异构知识治理技术，对分散在行业规范、技术标准、设计文档、运维规程及历史经验中的专业知识进行结构化建模与语义融合，形成统一、可持续演进的单轨知识中枢，并自主微调了基于DeepSeek-R1等高性能基座模型的单轨知识大模型。

单轨知识大模型应用有效突破了传统单轨业务高度依赖人工经验和分散系统支撑的局限。在业务重构方面，以单轨行业知识大模型为统一认知基础，推动知识获取、问题研判和辅助决策由“人工检索、人工分析”为主的模式，向“模型先行、人工校核”的“AI+人工”模式转变，实现专业知识的智能调用和经验能力的可复制应用；在流程再造方面，通过单轨知识大模型驱动多智能体协同，将原本串行的

知识查询、业务分析和处置支撑流程进行并行化和自动化重构，减少人工串联和重复操作，提升业务响应速度和处置支撑效率；在管理支撑方面，单轨知识大模型作为统一知识中枢和智能支撑入口，为单轨建设、运维和应急等核心业务提供稳定、可持续的智能支撑能力，降低对个体经验和人工协调的依赖，为单轨交通从经验驱动向智能驱动转型提供重要技术支撑。

（五）苏州地铁智慧场段“检修计划排程智能体”应用实践

检修计划排程智能体依托本地化部署智谱 GLM-4.5 大模型，整合既有检修计划情况、股道资源、班组检修能力、运用列车数量等限制因素，实现电客车年度及月度检修计划的自动生成。智能体依托多维度数据融合与智能决策算法，可毫秒级定位受影响的检修计划，深度整合受影响计划的工时参数、股道资源配置、检修周期等核心约束要素，输出全局最优的动态调整方案，从而实现检修计划编制、生成、执行与调整的全流程闭环管理。

检修计划排程智能体有效解决了传统人工排程效率低、容错率低、调整难度大的痛点。业务重构层面，以电客车检修计划排程为先导，逐步推动全专业检修计划排程业务向智慧化转型，实现“AI 为主、人工为辅”的业务模式升级；流程再造层面，计划编制耗时从小时级压缩至秒级，突发情况响应更为迅速，整体计划编制与调整效率提升 90%以上；组织变革层面，替代原有人工排程业务，为岗位融合提供基础支撑，有效降低人工成本。

（六）成都地铁新一代智慧车站应用实践

武侯祠智慧车站是成都轨道集团积极响应国家智慧城轨、绿色城轨发展战略，依托“智慧蓉城”建设背景，加快培育壮大轨道交通新质生产力，打造的新一代智慧车站示范场景，集中体现了“智、绿、融、创”的城轨发展理念，是目前国内智慧功能覆盖最全面、应用场景最密集的标杆站点。

以城轨全生命周期运营维保痛点及需求为导向，攻坚关键部件国产化适配与核心技术自主化，运用AI人工智能等新一代信息技术，打造了涵盖乘客服务、运营管理、设备运维三大类30项智慧功能的新一代智慧车站智能体。业务重构方面，以运营场景为牵引，打破传统按专业分割的业务模式，将各专业能力重构为可复用、可编排的场景化服务模块，推动车站业务由“系统支撑人工”向“智能体驱动业务”转变。流程再造方面，构建动态响应式业务中台与智慧驾驶舱，实现事件驱动型跨系统联动处置，将一键开关站、自动巡检、数字化应急预案等流程自动化执行，形成“感知—分析—决策—执行—反馈”的闭环运行机制，显著提升运行与应急处置效率。组织变革方面，通过智能体承担信息汇聚、态势研判与任务分配职能，弱化中间调度与重复性事务，推动车站人员由信息处理型向决策执行与现场处置型转变，构建人机协同的高效管理模式。

成都轨道集团聚焦乘客服务、设备维保、施工管理、应急响应、安防保障五个方面，系统梳理智慧化功能的应用场景和适用性评级，结合运营实际使用需求，统筹兼顾社会效益、安全效益与经济效益，着力打造可推广的示范样板，为后续车站建设提供智慧化经验借鉴。

（七）广州地铁“佳易为”运维智能体应用实践

随着城市轨道交通线网规模和设备数量持续增长，设备巡检和检修工作量显著增加，传统以人工经验和固定周期为主的运维模式在人力投入、响应效率和成本控制方面面临较大压力。如何在保障设备安全可靠运行的前提下，降低巡检检修频次、减少人工投入、提升运维效率，成为城轨运营单位亟需解决的关键问题。

依托行业大模型能力，构建运维智能体，对既有运维流程进行智能化重构。系统联动各类工单模板、检修规范和处置建议，结合设备历史故障数据、实时状态信息和系统运行态势，自动生成标准化运维工单，并综合工班人员能力、任务优先级和地理位置等因素，实现工单的智能派发与调度。同时，大模型基于跨文本整合和逻辑推理能力，

为具体故障场景生成针对性的处置指导，降低对人员经验的依赖，提升现场处置效率。

在实际应用中，运维智能体显著提升了运维流程的自动化和规范化水平。系统年度自动触发派单超过 50 万次，派单准确率达到 99% 以上，整体流程流转时间缩短约 25%。通过引入强化学习机制，持续优化诊断和处置策略，逐步形成“诊断—处置—反馈”的闭环体系，将分散的运维经验沉淀为可复用的标准化知识。系统有效降低了重复性人工工作强度，推动运维管理由人工执行向流程管控和质量监测转型，为城轨设备智能运维提供了可推广的实践路径。

（八）深圳地铁轨道交通线网智慧运营智能体应用实践

线网智慧运营智能体以全栈自主化的城轨云、大数据和 AI 平台为底座，采用轨道运营与调度智能体、客流感知及事件检测 CV 模型、客流预测及推演仿真模型、复杂问题排程求解模型及 NLP 大模型的 1 个智能体+4 个大模型技术，基于深圳地铁线网的各线路和专业的运营生产数据及部分城市公共数据，实现运力资源动态评估与管理、客流感知与精准预测推演、客流精细化组织与管理、线网智慧运营辅助决策等应用场景落地。

该智能体有效解决轨道交通面临的客流感知难、运行图编制慢、运营成本高等问题，将技术与业务融合，全面提升城市轨道交通的客流感知能力，实现运力运量精准匹配并提高运营组织效率。目前该智能体已在深圳地铁运营集团开展试点应用，实现客流感知从人工经验变成实时感知，客流预测精度提升到 95%；列车运行图和司机乘务排班时间从周压缩到分钟级，使司机排班更均衡，并节省约 2% 列车走行公里数；面向内部员工知识问答和检索等场景，问答效率从人工查找到秒级智能问答，显著提升工作效率，实现了轨道交通运营的安全提升、效率优化及成本节约。

（九）北京地铁基于华为城轨云数智融合平台及盘古大模型的应用实践

随着北京地铁线网规模持续扩大、运营里程不断延伸，各类设施设备保有量持续增加，北京地铁联合华为构建了以公司数智底座为支撑的“1+4”智能运维体系。在技术实施方面，建成智能运维平台、“车轨电控”四大专业智能分析系统、人工智能中台、物联网平台，并将盘古 CV 预训练大模型应用于北京地铁的地铁车辆 360°智能全景检测场景。人工智能中台及盘古预训练大模型的赋能，可使公司具备自主迭代优化模型的能力，自主提高模型精准度，大幅降低人工智能在设备智能巡检和运维、AI 视频巡站、智慧客服等场景的落地成本。

城轨云数智融合平台提供“云-数-智-算”全面融合架构，实现数据高效流转、智能分析与业务快速创新，推动云、人工智能、大数据、物联网、5G 等创新技术在智慧运行、智慧运维、乘客服务等场景深度应用。盘古预训练大模型旨在通过跨行业、跨场景的海量数据进行单次大规模预训练，实现对多种任务的高效泛化与快速适配。其中，盘古大模型的车辆外观异常识别模型具有识别准确率高、误报低、泛化性强等特点，能够适应不同光照、水渍、灰尘图像，异常场景平均检出率达到 96.50%，误报率 3.56%，有效降低了人工作业强度，缩短了检修时间，提升了车辆运维效率。

（十）北京城建多模态大模型清标系统应用实践

北京城建多模态大模型清标系统面向城轨工程招投标清标业务中标书体量大、内容复杂、时间要求紧和专业性强等实际问题，依托多模态大模型能力，融合 OCR 结构化解析、语义向量检索（RAG）和大模型语义判断技术，对投标文件开展技术标、商务标和资信标的智能化审查与辅助判定。系统以清标分析表和评审规则为输入基础，实现对投标文件关键要素的自动识别、语义匹配和符合性判断，形成“文档解析—要素抽取—智能判定—人工复核—报告生成”的清标闭环流

程，有效支撑清标工作的规范化和标准化开展。

在实际应用中，该系统显著提升了清标效率和评审质量。通过自动化解析和并行处理，多项目、多投标人清标作业由传统人工 2-3 天缩短至数小时级完成，整体清标效率提升 60% 以上；在关键指标抽取和一致性核验方面，技术标和商务标要素识别准确率超过 95%，报价一致性和废标项识别准确率稳定在 90% 以上；在结果控制方面，通过“智能判定+人工复核”机制，清标结论一致性显著提升，人工复核工作量减少约 50%。系统应用有效降低了人工遗漏和误判风险，为评标专家提供了清晰、可追溯的辅助决策依据，验证了多模态大模型在城轨招投标清标场景中的可行性和推广价值。

（十一）安捷城轨隐患智能识别大模型应用实践

安捷隐患智能识别大模型依托 Transformer 核心技术，整合 30 余个城市 10 余年积累的图像数据资源与千万级隐患素材库，实现工程建设领域安全隐患智慧排查。通过直连现有视频监控网络或接收“隐患随手拍”上传图像，大模型调用基于 ViT 架构的视觉识别模型，实时完成 72 类隐患的精准识别与等级判定，同步推送隐患详情至管理平台及负责人移动端，并联动既有隐患治理系统，实现隐患发现、预警、处置、复核、消除的全生命周期精细化闭环管理。

安捷隐患智能识别大模型突破了传统人工排查模式的局限。业务重构方面，将智能识别结果融入安全巡查、施工督察等业务场景，完善风险防控预案，推动安全管理从“人工巡查为主”向“人工智能全域监控+人工精准处置”模式转型。构建全天候不间断的智能监控网络，解决人工盯屏疲劳、夜间值守缺失等痛点，隐患辨识时间低于 30ms，处置效率提升 8 倍以上；减少重复性现场抽查工作，让管理人员聚焦隐患整改监督与管理优化，显著降低人力投入成本。

（十二）中兴通讯城轨智能体应用实践

中兴通讯以“智”赋能城市轨道交通，成功打造语言和视觉智能

体创新解决方案，助力行业实现智能化、自主化升级。中兴通讯城轨通信运维智能体依托自研星云大模型，深度融合城轨通信领域知识与历史数据，构建了通信网络的智能运维新范式。智能体通过内嵌模型进行多维度分析，精准识别故障并生成定位结论与处置建议，实现“告警-诊断-输出”的全流程闭环管理，使故障响应效率提升75%以上，推动运维模式向“人工智能驱动+人工复核”的高阶形态演进。

此外，中兴通讯智慧车站智能体依托内置CV大模型的视觉智能平台，通过多任务的视觉基础模型、长序列的时空定位模型，实现了从多图像目标感知到视频时空理解，实现了视频分析由看得清到看得懂、看得透的能力。在青岛地铁验证了视觉大模型在车站视频巡站场景下全域智能感知能力，可作为构建“少人化”车站的“视觉大脑”。同时，协同青轨智运一起构建了供电机房目视化巡视智能体，简化了故障处置流程，漏检率降低37%，故障识别效率提升31%，有效减少复杂场景下的人工复核成本；基于图文检索的失物招领智能体，实现失物“秒级”匹配，24小时内完成失物找回，整体优化了运营班组人力成本，提高了乘客出行满意度。

（十三）百度机电智能体“巡视排班”应用实践

机电智能体依托青岛地铁大模型，深度学习机电各专业巡检知识数据，实现机电设备日常巡检的智慧化作业。在巡检前，机电智能体通过多专业任务整合与智能分析，生成跨专业综合巡视工单，并创新进入抢派结合模式进行任务分发。在巡检过程中，智能体实时提供异常预警与专业答疑。在巡检完成后，对巡检作业单自动进行合规性抽检，实现从任务生成、智能派发、过程指导到质量审核的完整闭环。

机电智能体“巡视排班”应用打破了传统单专业巡检模式局限。业务重构方面，实现从“人驱动流程”向“AI驱动流程”转型，智能体成为巡检工作核心，负责任务融合、分配、支持与分析，人员主要承担信息补录与现场执行，并通过抢派结合机制建立员工正向激励；流程再造方面，构建高效协同的巡检流程，实现任务自动整合与分发，

将巡检步骤从 7 个缩减至 2 个，工人每日巡视工时减少约 120 分钟，整体效率显著提升；组织变革方面，推动单专业巡视向综合巡视转变，由智能体提供技术支持与质量审核，巡视参与角色从 5 类精简为 2 类，总体人力成本降低 40%。

（十四）佳都科技“佳睿捷”客流预测—行车计划智能体应用实践

随着线网规模扩大，客流培育不足与运力配置不匹配的问题逐步显现，列车运行计划编制仍较多依赖人工经验，缺乏对实际和预测客流的量化支撑，运行图在时段和区段上的运力投放存在结构性偏差，编制过程与客流分析、行车数据之间联动不足，整体运输组织效率有待提升。

针对上述问题，佳都科技构建了以客流预测—行车计划为核心的—体化行车计划编制智能体。客流预测模块融合时序模型与大模型能力，面向节假日、大型活动等复杂场景，自动完成客流预测任务，并在分钟级时间内生成分析结果和预测报告；行车计划模块在此基础上，综合列车数量、设备能力和运营约束条件，自动完成线网运行计划的编制、调整、仿真、下达和评估，形成覆盖行车计划全流程的智能化支撑体系，并与客流预测系统及编图软件实现自动对接，减少人工干预。

在实际应用中，该智能体显著提升了行车计划编制效率和运行计划的科学性。行车计划编制周期明显缩短，车底运用节约率约 10%；运行方案优化过程具备完整的数据依据和可追溯分析结果，相关报告可自动生成。系统有效缓解了运力冗余与局部紧张并存的问题，提升了运输资源利用效率，验证了智能体技术在城轨行车计划编制场景中的应用价值和推广可行性。

附录

行业通识大模型

是一类面向特定行业构建的基础人工智能大模型，在通用大模型能力基础上，通过行业高质量数据训练与知识注入，形成具备行业认知、行业推理与行业任务执行能力的智能底座模型。该类模型通常覆盖自然语言处理、计算机视觉、多模态理解与推理等核心能力，能够实现跨系统信息融合、复杂语义理解、任务规划与决策支持，适用于跨业务场景的智能分析、知识服务与智能体驱动等复杂应用场景，是行业人工智能能力的核心基础设施。

专业小模型

面向特定业务场景或专业领域构建的专用人工智能模型，通常针对具体业务问题进行定制化训练与部署。行业小模型强调高实时性、高精度与工程可控性，擅长处理结构化数据分析、数值计算与规则性强的业务任务，适用于实时监测、预测分析与自动控制等场景，是行业人工智能应用落地的重要执行层模型。

智能体

智能体是使用人工智能技术来实现目标并代表用户完成任务的软件系统。其表现出了推理、规划和记忆能力，并且具有一定的自主性，能够自主学习、适应和做出决定，实现“感知—决策—执行—反馈”的闭环智能行为。

应用程序编程接口（Application Programming Interface, API）

一组预先定义的接口、协议和工具集合，用于实现不同软件系统之间的通信与功能调用。开发者无需了解目标系统的底层实现，即可通过API快速集成第三方功能，例如调用地图API实现定位服务，或调用支付API完成交易流程。

建筑信息模型（Building Information Modeling, BIM）

一种应用于工程建设领域的数字化技术，通过创建包含建筑几何、材料、进度、成本等全生命周期信息的三维模型，实现设计、施工、运

维各阶段的信息共享与协同。它可减少信息断层，提升项目效率，降低成本与风险。

地理信息系统（Geographic Information System, GIS）

在计算机系统支持下，对地理空间数据进行采集、存储、分析、可视化的技术系统。它将地理信息与属性数据关联，通过地图直观展示空间关系，广泛应用于城市规划、资源管理、灾害预警、物流调度等场景。

应用流程自动化（Robotic Process Automation, RPA）

通过软件机器人模拟人类在计算机上的操作，自动执行规则明确、重复性高的业务流程，如数据录入、报表生成、订单审核等。它无需改造现有系统，可快速提升流程效率，减少人为错误与人力成本。

自然语言处理（Natural Language Processing, NLP）

人工智能领域的一个重要分支，专注于让计算机理解、处理和生成人类语言。它结合了语言学、计算机科学和机器学习技术，实现文本分类、情感分析、机器翻译、问答系统等功能，广泛应用于智能客服、内容审核、文档摘要等场景。

智能文档处理（Intelligent Document Processing, IDP）

结合 OCR、自然语言处理和机器学习技术，对结构化、半结构化及非结构化文档（如合同、发票、问卷）进行自动识别、提取、分类与分析的技术。它能替代人工处理文档，实现信息的高效数字化与智能化利用。

图形处理器（Graphics Processing Unit, GPU）

最初为图形渲染设计的处理器，具备强大的并行计算能力。如今被广泛应用于人工智能训练与推理、科学计算、视频编解码等场景，可同时处理海量数据，显著提升复杂计算任务的速度。

光学字符识别（Optical Character Recognition, OCR）

通过光学技术扫描图像中的字符，并将其转换为可编辑、可搜索的文本格式的技术。它支持印刷体、手写体等多种字符识别，常用于证件识别、文档数字化、票据处理、书籍电子化等场景。

检索增强生成（Retrieval-Augmented Generation, RAG）

一种增强大语言模型性能的技术，在生成回答前，模型会从外部知识库检索与用户查询相关的信息，并将其作为上下文输入生成模块，从而提升回答的准确性、时效性和可追溯性，减少幻觉问题。

Transformer

一种基于自注意力机制的深度学习模型架构，能够有效捕捉输入序列中不同位置元素的依赖关系。

视觉 Transformer（Vision Transformer, ViT）

将 Transformer 架构应用于计算机视觉任务的模型，它将图像分割为一系列图像块，通过自注意力机制建立块间的全局依赖关系，在图像分类、目标检测等任务上展现出优异性能。

信息与通信技术（Information and Communications Technology, ICT）

涵盖信息技术（IT）与通信技术（CT）的融合技术体系，包括计算机、网络、通信设备、软件等，用于信息的采集、传输、存储、处理和应用。它是数字化社会的基础设施，支撑着远程办公、物联网、智慧城市等场景的实现。