人工智能助力地方小微企业创新发展的支持路径

■ 邹 琰

当前，中国经济已经进入高质量发展新阶段。人工智能作为推动产业转型升级的关键动力，战略价值日益凸显。人工智能已从提升运营效率的辅助工具，逐步转变为构建核心竞争力的重要支撑、推动创新发展的战略要素，不断融入企业的发展战略。依托人工智能技术，地方小微企业可以优化运营流程，释放创新潜力，提升市场竞争力，探索数字化转型和产业升级的新路径。

地方小微企业创新发展面临的主要制约因素

技术供给与业务需求适配不足。以生成式人工智能为代表的人工智能技术在多个行业取得了初步成功，但对于地方小微企业来说，技术与实际业务运营的深度融合仍存在困难。企业实施人工智能技术，不仅需要具备一定规模的算力支撑和数据基础，还需要定制化模型，精确匹配业务需求。目前，大多数地方小微企业缺乏专业的技术团队和配套资源，人工智能技术难以在具体的应用场景中落地。

资金保障与人才支持双重短缺。引入人工智能技术所需的成本和维护费用，给地方小微企业在推动技术应用方面带来了经济压力。根据《中国企业家人工智能应用调研报告（2025）》，尽管68.75%的企业认可人工智能技术在“降本增效”方面的效益，但29.69%的企业认为人工智能应用成本过高。此外，人工智能技术的有效实施离不开软硬件设施的投资，更离不开兼具技术能力和商业头脑的复合型人才。根据《中国企业家人工智能应用调研报告（2025）》，47.66%的企业缺乏能够熟练应用人工智能技术的复合型人才，43.75%的企业存在缺AI专业知识的问题，严重制约了人工智能技术的推广和应用。

行业规范与技术支持体系不完善。地方小微企业在应用人工智能的过程中，往往由于缺乏行业标准、参考案例有限、技术服务支持不足等问题，难以将人工智能技术有效融入日常运营。由于缺乏规范的制度和专业的支持，人工智能技术实施效果参差不齐，影响人工智能技术在地方小微企业的大规模推广。

推动地方小微企业创新发展的政策支持路径

实施人工智能技术精准分类施策。要根据区域经济发展的实际情况、产业布局的特点和企业的差异化需求，制定有针对性的支持政策。例如，地方政府在经济基础相对薄弱的地区，优先推进云计算、物联网等数字基础设施建设，帮助地方小微企业降低技术使用门槛。在经济发达地区，要重点支持人工智能与生物制造、智能制造、量子科技、第六代移动通信（6G）领域技术协同创新等研究和应用，以科技创新带动产业升级。同时，加大人工智能领域金融和财政支持力度，通过减税免税、专项补贴、融资贴息等多元化措施，缓解地方小微企业在技术创新方面的资金压力。

构建人工智能人才引育用留体系。通过设立人工智能人才培养专项基金，深化校企合作、产学研合作，支持高校将开源贡献纳入成果认定，探索普惠高效的开源应用新模式。支持开展人工智能技能培训，提升地方人才专业能力。通过住房保障、个人所得税优惠等激励政策，支持小微企业规范用好股权、期权等中长期激励方式引才留才用才。地方高校要加强人工智能学科建设，优化人才培养计划，培养符合市场需求的专业技术人才。

推动人工智能与传统产业深度融合。通过引导地方小微企业在生产制造、设备管理、质量监控等关键环节应用人工智能技术，提升生产效率和产品质量。通过智能管理系统优化业务流程，降低人工成本，特别是推动农业、物流等传统产业的精准化、自动化运营升级，推动工业全要素智能化发展，加快农业数智化转型步伐。支持地方小微企业与行业龙头企业、研究机构合作，打造具有地方特色的智慧产业链。

搭建公共技术平台与创新孵化载体。探索人工智能模型应用新形态，加快建设开放共享的人工智能公共技术服务平台，培育人工智能应用服务商，为小微企业提供技术咨询、数据支持、定制化解决方案等服务，切实降低技术应用门槛。通过建立创新孵化基地，提供研发支持、产品孵化、市场资源对接等服务，帮助小微企业管控创新风险，加快成果转化，打造人工智能技术推广应用的智能原生新业态。

推进人工智能技术应用标准化建设。创新智能算力基础设施运营模式，打造开放共享的高质量科学数据集，发展标准化、可扩展的算力云服务。牵头制定和推广人工智能应用行业标准，协助小微企业实现规范化转型。通过发布典型人工智能技术应用场景指南，引导企业和服务提供针对行业的解决方案，提升转型效率。支持特定领域数字化服务平台建设，为小微企业提供定制化技术服务，全面提升中小企业数字化水平和市场竞争力。

作为引领科技革命与产业变革的核心技术，人工智能已成为支撑地方小微企业创新发展的重要力量。人工智能技术在提升企业运营效率、激发创新活力、促进产业升级等方面潜力巨大，但地方小微企业在实际应用中仍面临技术融合难、资金压力大、人才供给不足等挑战。地方政府需结合企业实际需求，实施更精准的分类政策引导，加强人工智能人才队伍建设，深化人工智能与传统产业融合，加快公共技术服务平台构建，完善行业标准体系，助力地方小微企业突破资源与技术瓶颈，提升创新能力，为地方经济高质量发展注入新动能。

（作者单位：衡阳市侨联）

智能网联汽车机械悬架系统的自适应控制与舒适性优化

■ 丁文文 李涛

鉴于智能网联汽车的快速崛起，实现机械悬架系统的自适应控制与舒适性优化，已成为提升整车综合性能与用户出行体验的关键环节。传统悬架系统主要采用被动式响应模式，其固定的阻尼与弹性参数难以应对复杂多变的路况，易导致驾乘舒适性欠佳及车辆动态性能受限。通过引入智能感知技术与先进控制算法，赋予悬架系统自适应调节能力，不仅可实时动态调整阻尼与弹性参数，高效抵消路面冲击干扰、增强行驶平顺性，还能在不同驾驶情境下实现操控稳定性与舒适体验的智能切换。此外，自适应控制可与V2X通信、导航系统等深度联动，提前预判前方道路状况并进行悬架预调节，显著提升车辆的安全系数与智能层级。该技术的发展，对推动新能源汽车与智能驾驶技术的融合、满足用户高品质出行需求具有重要意义。

优化阻尼调节算法

随着智能网联汽车的快速发展，优化机械悬架系统的舒适性正逐步成为提升用户体验与行车安全的核心要素。作为实现机械悬架自适应控制的重要技术路径，阻尼调节算法的优化至关重要。针对传统固定阻尼设定难以应对复杂工况变化的问题，现代阻尼调节算法需引入车辆行驶状态识别技术，实时捕捉路面等级、车速变化、加速度波动及侧倾角等动态指标，再结合模糊控制、神经网络等智能算法进行综合分析，实现阻尼力的精准动态管控。例如，当车辆通过坑洼路段时，系统识别到强烈的垂直加速度变化后，算法会迅速调低阻尼力、增大减震行程，以提升驾乘舒适性。

进一步而言，为实现阻尼调节的个性化与多工况兼容性，优化后的算法还应具备自主学习能力与动态反馈机制。基于此，可构建依托大数据训练的自适应算法模型：持续采集并分析用户驾驶行为及悬架工作状态，建立典型使用场景的阻尼调节数据库，通过深度学习算法不断迭代优化参数匹配策略。例如，在长期高速通勤场景中，算法可逐步调校阻尼设定，贴合用户对“稳重感”与“路感反馈”的偏好。此外，算法还可结合车载通信系统（如V2X），根据前方路况信息提前预测并预设阻尼状态，实现“预测性调节”，进一步增强悬架系统的自适应能力。

采用实时路况识别技术

在智能网联汽车机械悬架系统中，实时路况识别技术是提升自适应控制性能与舒适性的核心支撑之一。传统悬架系统在行驶过程中缺乏对外部环境变化的即时感知能力，导致其对复杂路况的响应存在滞后性，进而影响车身稳定性与乘坐舒适度。为解决这一问题，可通过集成多源传感器与智能融合算法，实现对路面状况的快速精准识别。关键传感器包括车载摄像头、毫米波雷达、激光雷达及车轮加速度传感器等，它们协同工作构建立体感知体系，精准捕捉坑洼、颠簸、减速带、坡道等典型地形特征；结合卷积神经网络（CNN）等图像识别算法，可实时分析路面图像并提取表面粗糙度、凹凸分布等关键参数，形成数字化“路况地图”，为悬架调节算法提供精准输入依据。

从长远发展来看，实时路况识别技术的应用不应局限于车载本体感知层面，还应拓展至车路协同的信息交互体系。当车辆接入车联网系统后，不仅可感知前方道路表面特征，还能获取更广泛的动态交通情报，如前方施工路段、事故发生点或桥面结冰等高危地段信息。系统接收到这些信息后，可提前为悬架系统进行阻尼预设。例如，在进入高频震动路段前增大阻尼响应灵敏度，面对湿滑路段则调低悬架硬度以强化抓地力，切实提升驾乘的安全性与舒适性。此外，借助人工智能算法的持续训练，路况识别系统还能对未知或新型路面状态进行自主学习与自动分类，进一步扩大其适应范围与泛化能力。

强化车身姿态感知

在智能网联汽车机械悬架系统的研究范畴中，强化车身姿态感知是实现悬架自适应控制与舒适性优化的核心环节。车身姿态涵盖俯仰、侧倾、垂直振动及滚转等动态表现形式，其变化直接关系到车辆行驶的稳定性与乘员的舒适性。若要实现对车身姿态的高精度感知，需部署加速度计、陀螺仪、车速传感器等高灵敏度多源传感装置，搭建多维度姿态数据采集体系。这些传感器能实时捕捉车辆在加速、制动、转弯、颠簸等工况下的姿态变化，并以高频次将数据传输至控制系统；融合卡尔曼滤波、多传感器数据融合算法等技术，可有效抑制噪声干扰、提升姿态估计的精准度，为悬架控制算法提供精准、连贯的状态反馈。例如，当车辆急转弯时，系统识别到侧倾角加剧趋势后，会迅速调整对应车轮的阻尼力与弹簧支撑力，抵消车身倾斜，实现平稳过弯。

进一步来说，强化车身姿态感知不仅是动态响应的基础，更是实现“主动预判”控制策略的核心支撑。通过与驾驶行为识别系统相结合，可对车辆即将发生的动态变化进行预测。例如，在检测到驾驶员急踩加速踏板或制动踏板时，系统可提前预判可能出现的俯仰变化，并预先调整前后轮的悬架刚度与阻尼特性，缓解车身冲击与前后倾斜的突变。这种“前馈式”姿态控制方式，相较于传统“反馈式”调节，能显著降低控制滞后性，提升悬架响应速度。同时，在车路协同环境下，车身姿态感知系统还可与高精地图、道路坡度数据联动，预测车辆姿态变化趋势，实现更精细化的控制。通过持续优化车身姿态感知的精度、频率与智能化程度，机械悬架系统将具备更强的自适应能力，为智能网联汽车带来更稳定、舒适、安全的驾乘体验。

联动导航与路况数据

在智能网联汽车的发展进程中，将导航系统与路况数据进行联动是提升机械悬架系统自适应控制性能与舒适性的重要对策。传统机械悬架多依赖车辆本体感知进行被动响应调节，而通过将高精地图、实时导航路径与前方道路信息相结合，可实现“预判式”悬架控制。当前的导航系统不仅能提供精准的地理位置信息，还能标注减速带、坑洼、隧道、桥梁等道路特征，并与车辆行驶路径进行匹配。当系统识别到车辆即将进入特殊路况区段时，控制系统可提前调整悬架的刚度与阻尼设定。例如，在即将驶入颠簸道路前降低悬架阻尼、增加弹性缓冲以提升乘坐舒适性，在进入弯道路段或下坡前提高悬架硬度以增强操控稳定性。

依托“导航预警+控制前馈”模式，能有效弥补传感器延迟引发的响应滞后问题，强化系统的前瞻性调节能力。借助车联网技术（V2X）及云端大数据平台，车辆还可动态获取来自其他道路使用者、路侧基础设施及交通管理系统共享的实时路况信息，如前方道路积水、临时施工情况等。这类信息能弥补导航系统对突发或短期道路变化感知的不足，赋予悬架系统更优的环境适应能力。例如，系统接收到“前方出现连续减速带”或“道路因雨雪湿滑”的信息后，可在车辆进入该区域前启动悬架软化或车身姿态稳定程序，减轻冲击及侧滑风险。此外，借助机器学习技术，可在云端建立不同道路环境与悬架参数的匹配模型，并定期更新至车载控制单元，实现多场景工况下的动态最优反馈。

智能网联汽车机械悬架系统的自适应控制与舒适性优化，已摆脱对传统机械结构被动调节的依赖，转而依靠智能感知、数据融合及算法驱动的协同发展。通过优化阻尼调节算法、建立实时路况识别机制、提升车身姿态感知水平，以及联动导航与动态路况信息，机械悬架系统逐步实现了从“响应式”控制到“预测式”调节的跨越。这种以数据为核心、由算法驱动的智能调控方式，大幅提升了车辆应对复杂工况的能力与乘坐舒适性，也为未来实现更高级别的自动驾驶与智能交通筑牢了基础。随着感知技术、通信网络与人工智能算法的逐步成熟，自适应悬架系统必将成为智能网联汽车的核心组成部分，推动整车性能、用户体验及道路安全水平的全面提升。

（作者单位：湖北文理学院理工学院机械与汽车工程学院）

【项目名称】本文系2024年湖北省教育厅科学技术研究项目“智能汽车驾驶人状态辨识与监测系统研究”（编号：B2024436）。

数字孪生与智能建造技术在工业建筑更新中的应用研究

■ 谭泽宇 赵晓天 姜伟

在工业建筑更新中，数字孪生与智能建造技术的应用能够实现从设计、施工到运维全生命周期的精细化管理。通过构建建筑物的数字孪生模型，将真实物理空间与虚拟空间高度映射，实时采集并反馈结构状态、能耗数据，为决策提供科学依据。智能建造技术则借助人工智能、物联网分析，实现施工过程的自动化、可视化，提升工程质量。在工业建筑更新中，这种结合不仅能缩短工期、降低成本，还能实现对既有建筑性能的精准评估，延长建筑使用寿命。同时，数字孪生为后续运维提供持续的数据支持，实现预测性维护，助力绿色低碳目标达成，推动工业建筑向智慧化转型升级。

强化传感器布设。在工业建筑更新中，应在数字孪生与智能建造技术的整体规划阶段，将传感器布设纳入顶层设计，明确监测需求、布设位置、数据类型。可针对结构安全、环境参数等关键维度，选择多类型传感器，形成多元化监测网络。布设过程中，结合建筑结构布局科学规划传感器密度，实现对关键节点、薄弱环节及隐蔽部位的全面覆盖，同时通过冗余布设策略确保监测数据稳定性，并预留接口以便后期升级。施工及运维环节，应制定标准化的传感器安装流程，确保设备安装精度。引入无线传输技术等通信方式实现远程数据实时回传，通过网关设备统一管理各类传感器信号。在传感器网络架构中加入边缘计算节点，对采集数据进行现场预处理，减少无效数据传输压力。建立定期检修、标定与更换机制，结合物联网平台实现在线监控，确保传感器系统高效运行，为数字孪生模型提供稳定、精准、连续的基础数据支撑。

优化信息交互平台。在工业建筑更新中，应以统一架构为基础，构建集数据采集、处理、可视化与协同管理于一体的信息交互平台。可将BIM模型、物联网监测数据等多源数据集中整合，实现跨系统、跨设备的无缝互联。可在平台设计阶段引入标准化数据接口，确保不同硬件设备、软件系统之间的数据流畅交互。可采用云端、本地混合部署模式，既保证实时性，又满足数据安全需求。功能优化方面，应在信息交互平台中嵌入可视化展示、智能分析模块，支持二维/三维场景展示。引入AI算法对传感器数据等进行实时分析，通过可定制化的仪表盘为不同角色提供差异化信息视图。开发移动端与Web端同步访问功能，确保信息传递的及时性，提升用户体验。协同管理层面，应建立基于角色的工作流引擎，实现设计、施工、运维团队之间的任务指派、进度反馈。

（作者单位：石家庄铁路职业技术学院）

数字化工厂中分析化学与人工智能的融合

■ 王 迁

在数字化工厂的浪潮中，分析化学与人工智能的融合正成为推动生产模式革新的关键力量。这种融合打破了传统生产中分析检测的滞后性与局限性，并且通过数据驱动的智能决策，为工厂高效运转、质量提升和创新发展注入强大动能。

分析化学中的人工智能赋能

首先，在实时监测与预测上，人工智能算法与在线传感器相结合，在线传感器连续采集数据流，人工智能对数据进行实时处理分析，识别潜在规律和异常信号——不仅能实现对关键质量指标的实时监测，还可基于历史与实时信息，预测成分变化或质量偏差趋势。例如，在化工生产中，人工智能通过分析反应釜内物料光谱数据，提前预测产物纯度变化，便于操作人员及时调整参数，从而提高生产稳定性。

其次，在智能谱图解析中，传统谱图解析依赖专家人工识别，效率低且易因经验差异出现偏差。与之不同，人工智能模型凭借强大的特征提取能力，能从复杂谱图中自动识别特征峰，快速、准确地完成物质定性与定量分析。例如，在药物分析中，人工智能模型可在短时间内精准识别色谱图中目标成分特征峰并计算含量，既提升了分析效率与准确性，又降低了对专家经验的依赖。

再者，在数据深度挖掘与知识发现领域，工厂生产的大量数据分散，难以直接发挥价值。对此，可借助人工智能算法（如主成分分析PCA、偏最小二乘回归PLS、聚类分析等）对数据进行整合分析：通过PCA提取关键信息，利用PLS建立变量关系模型，依托聚类分析归类相似数据，进而揭示变量间的内在关联，发现工艺优化空间或潜在风险。例如，在食品生产中，整合各类生产数据后，机器学习能发现特定温度区间与产品保质期的隐藏关系，为工艺优化提供科学依据。

最后，在自动化与智能化决策方面，传统分析检测流程人工参与多，效率低且易引入误差。相比之下，人工智能系统实现全流程自动化，自动控制样品处理和仪器运行，确保检测稳定准确，同时还能自动分析整理数据生成报告。此外，结合预设规则或优化算法，人工智能还能辅助甚至自主做出工艺调整决策。例如，当产品指标接近不合格限值时，系统可自动分析偏差原因并发出调整指令，实现生产过程的智能化调控。

融合应用场景：从实验室到生产线

分析化学和人工智能的深入融合，在实验研究和工业生产中已经表现出重要的价值，极大地提高了生产效率以及产品质量。

实时过程分析技术是关键的应用领域，其主要功能就是实现在线质量监控。利用人工智能算法对实时采集到的光谱数据加以处理，能够准确追踪反应进程、中间体浓度、最终产物纯度等核心指标。例如，制药行业广泛采用近红外光谱结合偏最小二乘回归模型，动态检测片剂活性成分含量：设备通过光谱仪获取原始信号，由AI模型解析后与预设限值对比，一旦出现偏离便自动触发报警机制，确保药物品质稳定。

智能实验室是现代科研平台的关键部分，依靠自动化样品处理设备、机器人流程自动化（RPA）及人工智能算法，实现了从样品前处理到仪器操控的全程无人化。系统可根据待测样品特性及实验需求智能分配设备资源，显著提升实验室运作效率与数据准确性。在数据分析环节，人工智能工具能高效剖析繁杂实验数据，生成结构化分析报告。同时，通过历史样本数据构建基准模型，快速识别异常情况，为研究人员提供可靠数据支撑，极大提高研究效率与结果可信度。此外，预测性维护功能利用AI分析设备运行数据、构建故障预警模型，可提前识别潜在风险并及时应对，大幅降低突发停机频率与运维成本。

在原料和成品的质量把控方面，光谱指纹图谱联合机器学习算法，可准确区分材料真伪及来源差异，既能精准判断未知样品性质，又能通过光谱特性追溯产品全流程，保障品质一致性。在智能缺陷检测领域，人工智能图像识别技术突破传统视觉检测的局限，能快速识别材料或制品表面的微小瑕疵，并自动分类评判，为工艺改进提供数据支撑，显著降低次品率。

在研发加速与配方改良阶段，人工智能利用历史数据及高通量筛选成果构建“成分—性能”预测模型，为新型配方设计提供科学支撑，减少试错成本并加快研发速度。同时，依靠逆向工程，联合数据分析与智能算法剖析竞品成分结构及工艺流程，为企业创新研发提供参考，缩短研发周期。

分析化学和人工智能的交叉研究已取得不少成果，未来技术革新将向更深层次推进。首先，通过边缘智能技术将机器学习模型部署到终端设备，实现低延迟数据处理与动态决策，突破传统云计算在时延和带宽上的限制，显著提升工业生产系统的实时响应效率与操作灵活性。其次，推动数字孪生技术与二者的融合，通过构建工艺流程的数字化映射模型，在虚拟空间中实现复杂工况下的精确仿真、故障预估及工艺参数优化——既大幅降低实验成本，又提升整体优化效果与可靠性。最后，自主实验室将逐步向“从样品收集到数据分析全程无人化”迈进：人工智能技术与自动化设备深度集成，覆盖实验全环节，不仅大幅提升工作效率，还能保障检测数据的客观性、准确性与稳定性，进而显著改进研发测试程序的运转质量。

（作者单位：渭南师范学院）

■社长：徐金宝 办公地址：北京市石景山区翔鹰大厦15层1501 邮政编码：100043 ■京西工商广登字20170103号 广告、发行：(010)67410683 通联、投稿：(010)67410633 ■每周一出版 全年订阅396.00元 零售每份8.00元 人民日报印务有限责任公司印刷 地址：北京市朝阳区金台西路2号 全国各地邮局发行