



# 第十九届 重庆市市长国际经济顾问团会议

The 19th Meeting of the Chongqing  
Mayor's International Economic Advisory Council

## 论文集

# 目 录

1. 奥特斯与重庆：携手迈向智能化的可持续制造.....	奥特斯 (1)
2. 驱动重庆汽车零部件产业的智能化发展.....	安道拓 (5)
3. 部署电力系统关键技术，助力重庆拥抱 AI 时代.....	日立能源 (12)
4. 人工智能赋能先进制造业.....	福特 (19)
5. 发展超大规模城市智能治理体系树立 “AI+ 城市” 全球标杆.....	SK(29)
6. 打造 “AI+ 智能制造” 高地，赋能重庆产业升级与创新生态建设.....	西门子 (38)
7. 提升 “AI+ 制造”：拓展人工智能应用，强化重庆制造竞争力.....	惠普 (58)
8. 从气体岛到未来工厂：以工业气体助推重庆 “AI+ 先进制造业” 新生态.....	空气产品 (67)
9. 构建重庆智能制造新生态——基于 AI 技术的发展策略.....	意法半导体 (71)
10. 人工智能在法国及对重庆的借鉴.....	索德尚 (77)
11. 照明行业中的生成式 AI 智能体：变革性影响与战略展望.....	昕诺飞 (81)
12. 打造人工智能应用高地，促进高质量产业发展.....	怡和 (92)
13. AI 赋能制造业转型升级助力重庆打造新质生产力高地.....	高通 (100)
14. 智启未来，AI 赋能——共谱重庆人工智能 + 先进制造新篇章.....	康宁 (107)
15. 构建人工智能应用高地，以 “AI+” 推动重庆食品和农产品加工产业高质量发展.....	嘉士伯 (119)
16. 在人口减少和老龄化社会中灵活运用 AI 所需的视点.....	三菱日联 (123)
17. 以 “供应链重塑” 为引擎：重庆推动 “AI+ 先进制造业” 发展的路径与策略.....	施耐德电气 (132)
18. AI+ 生物医药：推动重庆创新药研发与产业升级的融合路径——以默沙东及相关园区 AI 应用实践为参考.....	默沙东 (139)

19. 非制造业应用 AI 技术解决劳动力短缺问题的前景～以解决问题为契机的日本与中国及重庆市的合作可能～ ..... 瑞穗 (145)
20. 以人工智能与数字化技术赋能重庆柑橘种植 ..... 巴斯夫 (152)
21. 关于推动 AI+ 工业战略落地实施促进重庆数智融合发展的建议 ..... 霍尼韦尔 (156)
22. 推进人工智能应用 赋能重庆制造业高质量发展 ..... 康明斯 (161)

# 奥特斯与重庆：携手迈向智能化的可持续制造

奥特斯集团首席执行官 马铭天 博士

## 前言

随着中国加速迈向智能化与高质量制造，重庆正日益成为这一进程的重要战略支点。作为“一带一路”倡议与长江经济带的交汇点，重庆凭借独特的区位优势，有望发展成为国家级物流枢纽与工业创新高地。在成渝地区双城经济圈中，重庆更以其关键地位引领西部发展，并推动中国经济实现由沿海向内陆的纵深拓展。

重庆的发展战略核心在于将人工智能深度融入制造业。这一愿景在市政府发布的“人工智能+制造”专项行动计划中已有清晰体现。通过“33618”工程，重庆计划到2027年建成30个智能工厂、300个数字化车间，形成若干先进制造业集群。这一系列举措充分展现了政府对智能生产、数字贸易与可持续产业发展的高度重视。

重庆的转型路径与国家“以国内大循环为主体、国内国际双循环相互促进”的战略高度契合。人工智能不仅被视为工具，更被定位为现代产业体系的底层基础设施，全面支撑自动化、智能决策与产业创新。

对奥特斯而言，这一政策与技术融合所带来的机遇尤为珍贵。奥特斯位于重庆的生产基地，已成为其全球布局的重要支点，专注于半导体封装载板和集成电路模组产品的研发和制造，广泛应用于AI芯片、服务器与人工智能终端产品，在全球智能制造中发挥着不可替代的作用。

本文旨在探讨重庆战略政策与奥特斯技术能力如何通过合作实现协同，推动构建智能化、可持续、具备全球竞争力的制造生态。

## 第一章：重庆推动智能制造的战略路径

近年来，重庆持续加快由人工智能驱动的高端制造业发展。市政府发布的《数字贸易和服务业高质量发展行动方案》为制造业升级设定了明确目标，包括：到2027年建成30个智能工厂、300个数字化车间；推动六大重点产业集群发展；建设国家级智能制造示范区；并加快人工智能在电子、汽车、装备、材料等重点行业的深度应用。

这一系列举措，使重庆成为国家“AI+”战略的重要示范城市，标志着其正实现由“自动化”向“智能化”的全面跃升。政策设计注重“自上而下”的统筹与“自下而上”的创新并行推进，多部门协同推动人工智能在工业园区的应用，涵盖数字孪生、预测性维护、智能质控等前沿场景。

在产业应用方面，嵌入式智能是重庆的重点发展方向之一。通过AI传感器和实时监测工具提升效率、减少停机并增强安全性，同时推动协作机器人（cobots）、自动引导车（AGVs）及智能物流平台等具身智能系统的本地化落地。

此外，基础设施建设亦在加速推进。5G网络、工业互联网平台、云计算中心及边缘计算架构等关键支撑系统正快速布局于两江新区与西部科学城，为包括奥特斯在内的全球领先企业深化合作奠定坚实基础。

## 第二章：AI 驱动产业转型的挑战与风险

尽管重庆在推进AI驱动产业升级方面目标明确，但实际落地仍面临多重挑战。

首先，技术碎片化与传统设备存量庞大构成主要障碍。大量工厂依赖不具备数字接口和远程控制能力的旧设备，而AI系统则依赖标准化与互操作性平台才能发挥效能。中小企业在改造产线时常遭遇高成本与复杂集成问题。

其次，数字基础设施与安全风险并存。AI部署需要高速、低延时的网络和稳定的边缘/云平台，但部分工业园区尚不具备这些条件。随着互联互通程度加深，网络攻击、数据泄露等风险加剧，而统一的工业网络安全标准仍未完善。

第三，人才短缺日益凸显。数据工程师、算法专家、智能运维工程师等岗位供需失衡，而传统制造人才的数字技能普遍不足。这对职业教育体系、产业培训机制及产教融合提出了更高要求。

第四，全球供应链不确定性增加。从高性能载板、AI芯片到嵌入式模块，供应短缺、出口限制

与原材料价格波动都可能影响本地部署节奏。

最后，政策与法规的不确定性亦为瓶颈。尽管国家已发布AI战略，但地方执行标准不一，外资政策、知识产权保护与数据跨境流动等领域仍缺乏明确指引，影响技术应用信心。

总体而言，重庆若能统筹技术创新、政策协同、人才培养与安全保障，便不仅是智能制造转型的受益者，更可成为全国AI赋能制造的先行者。

### 第三章：政府在智能化的可持续制造中的推动作用

政府在推动智能化与可持续制造中扮演着核心角色。重庆要实现其雄心勃勃的愿景，必须依赖系统性政策设计与生态治理。

首先，政府可通过建设区域数据中心、边缘云平台与共享AI测试平台，加快数字基础设施布局，降低中小企业应用门槛；同时，通过补贴支持老旧设备升级。奥特斯可提供模块化参考模型，助力方案在产业集群中落地。

其次，政府应主导构建工业网络安全体系，制定“安全即设计”标准，完善威胁情报共享机制，并建立清晰的数据使用、存储与跨境流动规则。奥特斯可凭借其全球合规与数据保护经验，助力本地安全能力提升。

在人才建设方面，政府应推动“企业+高校”联合课程、双元制职业培训及实训中心建设。奥特斯在重庆已开展实习项目与教育合作，可进一步融入本地人才生态。

在创新与成果转化上，政府可设立专项资金、优化成果转化流程，并通过孵化器、创新券与产业挑战赛鼓励创业创新。奥特斯重庆工厂亦可成为新技术验证与推广的重要试点。

最后，政策的稳定性与透明性至关重要。高效的审批流程、一致的法规执行、绿色能源优先接入及智能工厂改造的简化审批，均将增强投资吸引力。对于跨国企业而言，可预期的政策环境是投资落地的决定性因素。

### 第四章：奥特斯的角色与战略贡献

作为全球领先的半导体封装载板与高端互连技术供应商，奥特斯的产品广泛应用于AI基础设施，从数据中心、云计算平台到边缘设备与自动系统，均支撑高速与高密度的数据处理。

奥特斯重庆工厂是全球最先进的载板生产基地之一，专注于FC-CSP与ABF高端载板的规模化

制造，应用于AI芯片、智能网络设备与工业控制系统。作为少数具备此类复杂产品量产能力的企业，奥特斯在全球算力提升中扮演着关键角色。

在研发方面，奥特斯中国团队与奥地利总部协同，持续攻关前沿材料、超细线路工艺与嵌入式传感等关键技术，并结合本地市场需求，推动边缘计算、智能制造与智慧出行等应用发展。

在可持续方面，奥特斯重庆工厂率先建立绿色制造体系，全面引入绿色电力、低碳工艺与废物回收机制，不仅助力集团全球气候目标，也为重庆打造低碳工业体系提供示范。

在人才发展方面，奥特斯通过实习、技术培训与产学合作等项目，积极推动本地制造人才的智能化转型，构建“人+技术”的可持续能力体系。

同时，奥特斯积极参与地方与国家层面的政策讨论与智库研究，围绕数字化、绿色化与智能制造建言献策，推动地方产业与国际标准接轨。

## 结语：以创新与合作共建未来

在全球产业迈向智能化与可持续发展的新时代，重庆具备成为示范引领者的独特优势。清晰的政策导向、完善的基础设施与开放的合作机制，为其在“AI+制造”领域树立国际标杆创造了有利条件。

奥特斯作为全球技术引领者，将继续携手重庆，贡献先进技术、全球经验与深度本地化实践。通过政企协同，重庆与奥特斯有望共建一个兼具经济韧性、数字能力与环境责任的未来制造生态。

政策、技术与合作的持续融合，将不仅推动中国制造迈向更加智能、绿色与包容的未来，也将在全球制造格局中树立起具有示范意义的“中国典范”。

# 驱动重庆汽车零部件产业的智能化发展

安道拓公司全球总裁兼首席执行官 杜卓伦

## 摘要

制造业是一国经济命脉所系，更是全球竞争力的核心支撑。在中国大力推进制造业高质量发展的过程中，重庆作为全国制造业重镇，以“33618”现代制造业集群体系为纲领，将智能网联新能源汽车确立为三大主导产业之一，致力于打造世界级产业集群及智能网联新能源汽车之都。当下，以智能化与绿色化“双轮驱动”的产业新生态正在加速成型。

随着全球汽车行业的快速演进，竞争焦点已从规模扩张转向智能化、数字化水平的提升，以及全产业链的协同优化。重庆汽车产业正顺应这一趋势，迈向从“规模领先”到“价值跃升”的结构性升级。通过政策引导，加快核心汽车零部件企业的集聚与转型升级，已成为重庆“锻长板”的关键路径。

我们认为，人工智能将在这一次转型过程中深度赋能汽车零部件智能制造，推动全链条的敏捷性与数字化升级：一方面，以柔性化生产满足“小批量，多车型，快节奏”的市场需求，同时通过优化运营流程、提升制造稳定性，实现质量与效率的双重提升；另一方面，以AI技术和工具赋能功能研发与产品创新，实现研发敏捷性升级，缩短开发周期，增强产品竞争力及性价比。

作为全球领先的汽车座椅供应商，安道拓在零部件研发与制造方面积累了丰富的全球经验，并以重庆为中心持续深耕中国市场，紧跟“中国速度”，对本地产业环境有着深刻而独到的理解。我们希望结合自身的行业洞察与领先实践，就生态创新、技术推广和国际合作三方面为重庆汽车零部件产业的智能化发展提供有力的建议与支持。

## 第一章：中国和重庆汽车产业趋势及零部件行业的机遇与挑战

近年来，中国汽车产业在规模稳步增长的同时经历着前所未有的转型升级。2024年，中国乘用车产销量连续16年位居全球第一，分别达2748万辆和2289万辆；随着制造业高质量发展的持续推进，完善的供应链、基础设施和政策引导协同企业创新赋能中国汽车行业发展由量变走向质变，

引领全球汽车行业的电动化和智能化趋势。电动化方面，中国新能源汽车渗透率从 2018 年的不到 5% 攀升至 2024 年的 48%<sup>1</sup>，到 2025 年上半年，12 个重点省份的新能源渗透率均突破 50%；智能化方面，在政策法规以及基础设施加持下，中国的自动驾驶技术持续迎来创新及突破，2025 年新车销售的 L2 渗透率超过 50%<sup>2</sup>，高阶自动驾驶通过激光雷达降本、NOA 城市场景落地及车路云一体化生态协同，实现技术领先与商业化进程领跑。

在行业变革的浪潮中，重庆作为中国西部最大、历史最为悠久的汽车制造中心，近年来聚焦“33618”现代制造业集群战略，以智能网联新能源汽车为万亿级主导产业，推动“整车 + 零部件”制造的转型和“产品向上、品牌向上、产业链向上”三大突破。2024 年，重庆汽车产量 254 万辆，同比增长 9.4%，其中新能源汽车 95.3 万辆，同步增长 90.5%，大幅领先全国增长率近 60%<sup>3</sup>。同时，《重庆市建设世界级智能网联新能源汽车产业集群发展规划（2022—2030 年）》为重庆汽车产业指明方向，也为安道拓在内的汽车零部件制造企业在渝发展提供广阔空间与强有力的政策支持。

扎根全球最大的汽车市场，安道拓在中国持续深耕近三十年，与在华国际品牌和中国本土整车企业共同成长。通过完善的工厂布局，快速高效的产品研发和全球资源的协同持续提升竞争力，始终以技术创新与卓越品质赢得客户信赖。

重庆对于安道拓在中国的发展具有举足轻重的战略意义，多年来持续加大投资力度，深度融入地方经济发展。从 2003 年成立合资公司以来，安道拓致力于以重庆为研发和制造中心驱动在华业务发展及全球范围内的产品创新。截至 2024 年，安道拓在重庆累计投资超过 10 亿元；2015 年，在黄茅坪工厂以外，新建鱼复工厂；2022 年初，安道拓中国全资收购重庆合资公司，此后还以安道拓重庆为投资平台，从博讯工业全资收购头枕业务，与厦门劲博汇公司在重庆成立合资企业安劲汇生产制造机械按摩等国内领先的座椅创新产品，持续拓展产品矩阵，推动重庆汽车零部件产业的升级发展。2025 年 2 月，安道拓在重庆完成中国技术中心的扩建升级，不仅是人们对产品开发和新技术投资的阶段性成果展示，更是安道拓在全球汽车座椅行业持续引领电动化和智能化潮流的有力证明。

随着中国汽车行业在产品技术与价格方面的竞争日益激烈，整车企业一方面加速创新产品的落地，持续压缩开发周期，对供应链提出更高的智能化与敏捷化要求，推动供应商深度参与联合研发，提供柔性化模块化解决方案；另一方面，全行业价格压力也传导至供应链，要求在实现“新、好、快”产品交付的同时具备卓越的成本竞争力。

作为全球领先的汽车座椅供应商，安道拓始终致力于通过智能化与自动化技术的开发与应用，在产品创新、高质量交付、敏捷服务与成本效益之间实现最佳平衡。未来，安道拓将在重庆加大产

<sup>1</sup> 中国汽车流通协会乘用车市场信息联席分会（CPCA）

<sup>2</sup> 中国电动汽车百人会

<sup>3</sup> 重庆市人民政府官方网站

品创新、智能制造、人工智能应用及供应链能力提升等方面的投入，不断满足中国及全球市场的未来需求，引领汽车零部件行业发展趋势。

## 第二章：依托人工智能技术重塑零部件制造，纵深推进数字化转型升级

在全球汽车零部件行业迈向智能制造和高效协同的新时代，安道拓正以前瞻视野和创新实践持续引领行业变革。依托重庆这一重要战略基地，以人工智能驱动的智能制造体系不断突破技术边界，成为推动中国乃至全球汽车零部件产业数字化升级与自动化转型的核心引擎。安道拓重庆基地不仅在自动化、数字化、AI 赋能等关键领域取得了卓越成效，更将“中国方案”向全球推广，助力安道拓稳居智能制造的世界前列。

### 2.1 打造 AI 赋能的智能制造中枢，树立行业标杆

通过创新性地引入先进自动化设备、工业物联网及 5G 技术，安道拓在中国生产基地搭建了高度智能化的生产监控与管理体系：生产线传感器实时采集数据上传中央控制系统，借助 AI 深度分析前瞻性预测设备状态并自动调配检修计划，大幅降低停机损失，提高生产效率；在骨架焊接等关键环节，AI 优化焊接工艺，实现精度提升和次品率显著降低。

制造数据资产的积累和数据库的不断迭代，为汽车座椅工艺持续优化和质量提升打下坚实基础，也助力制造全流程的稳定可控。安道拓中国依托重庆基地的成功经验，不仅成为中国零部件制造智能化升级的风向标，更为安道拓全球各大制造基地提供了可复制、可推广的智能制造范式，彰显了安道拓中国引领技术创新、赋能全球发展的强大影响力。

### 2.2 智能物流、机器人与数字化供应链协同革新

在智能物流与生产自动化领域，汽车零部件行业也在持续实现创新突破。在安道拓重庆工厂内，AGV、AMR 等智能物流设备在生产与物料区灵活运行，高效完成零件转运、自动补货及成品堆垛，大幅减低作业强度，提升流程效率。同时，自动缝纫技术的引进，让劳动密集型面套缝制环节焕发新生，显著提升了生产自动化水平。此外，具备机器人在座椅装配、发泡工序及金属焊接中，凭借高精度与云端快速学习能力，展现了强大的多场景适应性和持续进化能力，不仅提高了生产安全性和一致性，还推动制造流程向智能、自主与柔性方向迈进，满足整车企业客户小批量、多样化、快节奏的订单需求。

在重庆，安道拓积极打造数字化供应链协作平台，通过与供应商端到端数据共享，实现高效协同和精准物料调度，全流程动态响应市场变化，极大优化库存和物流资源配置。安道拓中国以供应链协同创新为抓手，树立了中国汽车零部件行业数字化供应链的标杆，其模式和数字化能力也被推

广至全球工厂网络，持续提升安道拓全球运营效率和竞争力。

### 2.3 AI 视觉与生成式 AI 加持，引领全球质控

安道拓致力于将AI 视觉与生成式AI 等前沿技术深度融入汽车座椅制造的各个环节，积极推动行业由“制造”向“智造”转型。依托重庆基地主导的先进实践，AI 视觉系统已全方位覆盖座椅部件检测、骨架冲压焊接、面套缝纫等生产流程，能够高效检出外观缺陷、自动引导复杂操作、保障产品一致性，实现全流程质量控制的自动化、智能化升级。与此同时，安道拓严密保障制造数据安全，从数据加密存储、访问权限到安全审计机制，构筑数字安全防线，为 AI 深度赋能提供可信保障。

安道拓中国的智能质控取得的卓越成果，为安道拓在全球范围内的数字化升级提供了实践模板和先行经验，持续强化安道拓在全球汽车智能制造领域的创新领导地位。

## 第三章：推动人工智能在工程开发中的应用，助力智能电动车零部件创新

作为中国汽车产业的重要战略高地，重庆依托完善的产业集群和“设计之都”的创新优势，正发展成为全球领先的汽车智能化技术枢纽。安道拓以位于重庆的中国技术中心为支点，持续深化 AI 技术在汽车座椅工程开发、产品设计与创新领域的应用实践，为企业发展注入新动能，为推动重庆汽车产业在全球价值链中实现战略升级贡献力量。

### 3.1 重塑汽车座椅研发流程，打造极致效率

2023 年工信部数据显示，通过智能化技术改造赋能，我国制造业实现：研发周期缩短 20%、生产效率提升 35%、产品不良率下降 27%、碳排放减少 21%。<sup>4</sup> 随着 AI 技术的持续演进，包括汽车座椅在内的零部件制造业正迎来前所未有的变革机遇。

随着市场需求的快速变化，传统汽车座椅开发模式在响应速度、成本效益和设计迭代等维度面临新的挑战。安道拓中国率先将生成式 AI 技术深度应用于座椅研发及设计领域，通过多维度数据驱动，快速生成多样化创新设计方案，灵活满足差异化市场需求，在提升产品舒适性和创新性的同时，大幅提升研发效率。在工程开发领域，我们的 AI 创新应用已形成多个成功案例：

座椅及零部件的智能化设计采用四步闭环流程：1) 数据整合：集成 A 面数据、发泡参数及关联部件信息；2) 特征处理：通过数据清洗与特征提取，筛选出关键设计变量；3) 智能优化：基于深度学习模型，迭代生成参数；4) 工程输出：交付可落地的工程解决方案，实现效率提升、成本优化与性能增强。

<sup>4</sup> 国务院新闻办公室 2024 年 1 月 19 日新闻发布会

座椅工业设计包含三阶段创新流程：1) 选定专项参数化模型；2) 通过设计需求提示词和参考图像输入，实时输出高原创性效果图；3) 局部优化：如微调头枕曲面参数、可视化编辑缝线密度等交互功能。

### 3.2 以 AI 加速座椅产品智能化创新，响应市场趋势

在智能电动汽车快速发展的时代背景下，车辆正从传统代步工具向移动生活空间转变。作为人车交互中最直接、最频繁的接触界面，AI 赋能的智能座椅已成为车企差异化竞争的关键战场。据罗兰贝格预测，2025 年全球智能座椅市场规模将突破 200 亿美元，其中中国市场占比超过 30%<sup>5</sup>。J.D.Power 君迪最新新车购买意向研究 (NVIS) 显示，71% 的中国潜在购车者对“智能交互座椅联动”表示出强烈兴趣<sup>6</sup>。

面对这一市场机遇，安道拓将智能互联作为产品与技术创新的五大方向之一，结合新兴应用场景，以用户需求为导向开发新的座椅智能化功能，并与整车企业合作，共同推进多项 AI 智能座椅技术的研发与量产，例如：能主动感知用户需求的智能座椅系统、基于个性化偏好的座椅位置推荐、自适应调节功能、按摩控制模块以及长滑轨控制模块等。

能主动感知用户需求的智能座椅系统通过集成智能硬件参数和 AI 决策，实现全方位的个性化舒适调节。系统基于实时采集的乘客体征数据，推荐最优位置（包括滑轨行程、座椅高度、靠背角度等参数），并提供从头部到脚部的精细化支撑调节（涵盖头枕、颈枕、肩部支撑、腰部支撑、扶手、坐垫、腿部支撑等关键接触区域）。在动态行车场景下，系统可实现弯道侧向支撑、急加减速姿态保持等自适应调节功能，同时，针对长途驾驶提供座椅硬度调节和姿态微调，并智能联动按摩、通风、加热、氛围灯等功能，实现多维度的疲劳缓解。

安道拓 SCS (Smart Comfort System) 智能座舱则创新型地融合视觉识别系统（摄像头）和压力传感器，精准获取驾乘者身高、体重等关键体征参数，通过预设 AI 算法和人体工学数据库的协同分析，自动完成座椅位置推荐及角度 / 支撑调节。该座舱还能够根据车辆驾驶模式（辅助驾驶、自动驾驶和会议模式）自动开启相应功能——如机械按摩、主驾零重力姿态调节、副驾一键成床以及座椅 180°电动旋转等，为用户打造极致的智能舒适体验。

安道拓中国还自主研发了一系列整椅控制模块和关键零部件控制模块，如电动长滑轨控制模块、机械按摩控制模块等，为座椅系统的精细化、智能化调节提供核心技术支撑。

<sup>5</sup> 罗兰贝格《2024 年全球汽车内饰趋势》报告

<sup>6</sup> J. D. Power 君迪《2025 中国新能源汽车产品魅力指数研究》

### 3.3 产学研协同创新，构建全链能力

在人才培养及能力建设方面，安道拓中国技术中心实施“产学研”深度融合战略：一方面与重点高校紧密合作，培育兼具工程能力与AI技术素养的复合型人才，以持续强化研发团队核心竞争力；另一方面协同优质供应商资源，构建从算法开发到工程应用落地的全链能力。

同时，安道拓中国联合重点高校与核心战略合作伙伴，共同开发面向智能电动车座椅设计与研发的AI应用软件，通过持续迭代，精准对接快速演进的市场需求和技术发展趋势。

## 第四章：重庆汽车零部件产业发展的战略性建议

全球汽车产业正处于从“新能源”到“智能化”深度转型升级的关键阶段，这是中国制造业实现高质量发展的重要契机。重庆应牢牢把握智能网联新能源汽车的历史性机遇，培育全国领先的先进制造业集群，建设具有全球竞争力的汽车产业高地。

结合重庆在汽车产业方面的深厚基础与资源优势，我们从产业生态构建、智能制造与技术创新推广、国际合作拓展三个维度提出如下建议。安道拓期待与重庆市政府持续深化合作，助力本地汽车零部件产业迈向高质量发展新阶段，为区域经济发展注入强劲动能。

### 4.1 完善智能网联新能源汽车创新生态，推动产业跃升

全力打造智能网联新能源汽车生态体系和创新平台，鼓励并赋能整车和零部件企业协同发展、优势互补，在行业标准制定、前沿技术联合创新、产学研融合等方面深化合作，提升产业集聚度，突破关键技术瓶颈，加速重庆建设“智能网联新能源汽车万亿级产业集群”。市政府可进一步加大对汽车零部件产业研发的政策支持，重点扶持智能座舱、自动驾驶等智能化领域的创新产品，夯实核心产业链竞争力。

### 4.2 深化智能制造与创新技术研发应用，引领行业变革

建议遴选具备良好基础与创新能力的整车及零部件企业，打造智能制造示范项目，推广先进的数字化生产管理系统与自动化设备应用经验，带动整个汽车零部件产业智能化升级。对成效显著的企业给予政策倾斜，降低其研发与技术应用成本。同时，加快建设覆盖汽车零部件产业的工业互联网平台，推动企业间在供应链、生产与技术方面的协同联动，全面提升行业运营效率。

### 4.3 加强国际交流合作，拓展全球影响力

积极引进优质外资企业落户重庆，吸引国际知名整车及零部件企业加大投资力度，推动国际先

进技术、管理经验与本地产业深度融合，助力重庆汽车零部件产业加快国际化进程。鼓励在渝汽车零部件企业“走出去”，支持其开展海外投资并购、技术交流与项目合作，搭建与重点海外市场在智能化技术与创新零部件产品方面的合作平台，全面提升重庆汽车产业的国际影响力与辐射力。

# 部署电力系统关键技术，助力重庆拥抱 AI 时代

日立能源首席执行官 沈瑞博

## 摘要

人工智能 (AI) 作为 21 世纪最具影响力的技术，正在为提升经济竞争力、提高生产效率，以及催生新一轮科学技术突破带来前所未有的机遇。人工智能是打造数字主权的核心，通过赋能各国政府根据其战略利益建立各自的数字生态系统以实现战略自治。

AI 竞赛也是基础设施领域的军备竞赛。中国和全球其他很多市场一样，都在根据地缘政治因素、投资规模以及能源基础设施来制定各自的 AI 战略。而越来越多的共识则是谁能够建立最灵活和最坚韧的赋能人工智能的能源系统，谁就可以引领全球 AI 发展步伐。

本篇文章旨在从全球角度探讨 AI 发展之旅，并提出一些主要技术领域的洞见，以帮助重庆电力系统成功应对快速发展的 AI 未来。

## 1. 全球迈向 AI 驱动的新阶段

AI 革命正在全球以超乎寻常的速度演进，其应用已深入各行各业，融入人们的日常生活。麦肯锡 2025 年初调研数据显示，目前 78% 的机构组织已在至少一项业务中应用 AI 技术，较 2024 年初的 72%、2023 年的 55% 持续提升，且未来几年预计将进步大幅攀升<sup>1</sup>。

在能源领域，AI 也正在迅速成为打造更加灵活与坚韧能源系统的催化剂 – 优化电网运营、需求侧预测，以及加速向低碳未来转型。

但同时，AI 本身也需要大量能源，为其发展提供基础设施已成为各国政府战略优先事项。AI 的快速发展规模需要向支撑 AI 经济的高耗能的数据中心提供大量电力。

根据国际能源署 (IEA) 数据<sup>2</sup>，到 2030 年，全球数据中心电力需求将增至约 945 太瓦时，成为电力需求增长的首要驱动力量；与 AI 相关的电力需求到 2030 年将约占全球电力总需求量的 10%；对于那些近几十年（电力）需求停滞的经济体，其潜在增速可超过 20%。

<sup>1</sup> AI: 组织如何布局以获取价值，McKinsey, 2025 年 3 月

<sup>2</sup> 能源与 AI, IEA, 2025

专家同时预测 2025 至 2030 年，全球将开发约 125 吉瓦数据中心专门服务于 AI<sup>3</sup>，这相当于西班牙全国的发电装机容量<sup>4</sup>。根据麦肯锡的报告<sup>5</sup>，该预测性增长将带动能源基础设施大幅扩增，2030 年前，预计 5.2 万亿美元资本将投入数据中心，其中 25% 用于发电、电网发展及升级，以及冷却和电力设施。

随着 AI 数据中心的激增，电网必须快速适配发展，以解决不断变化的供需问题。全球迫切需要开发电网，并对老旧电网进行现代化升级改造。

供电侧可变可再生能源和分布式能源大幅增加，电网已经在应对日益提升的复杂性。随着系统不断整合来自数据中心、电动交通、工业电气化和冷却 / 加热等应用的具有波动性的新负载，这种复杂性将进一步增加。从技术角度来看，数字技术和电力电子将在应对挑战方面发挥关键作用。

此外，由于 AI 数据中心的增加，预计到 2030 年，对变压器等关键电网设备的需求将大幅提升，这可能会导致供应链产生瓶颈。

### 中国正成为 AI 领导者

依托充满活力的科技产业生态与强有力的政府支持，中国通过投入数十亿美元建设 AI 基础设施，正快速成长为全球 AI 领域的领军者。

中国 AI 技术应用落地进程也在持续提速。2025 年初，中国 AI 初创企业深度求索 (DeepSeek) 推出新一代大模型 R1，这一里程碑事件彰显了中国顶尖的 AI 技术实力。此后，中国科技巨头与 AI 初创企业纷纷推出此类产品，例如腾讯发布“混元世界 - 1”(Hunyuan World-1) 大模型，月之暗面 (Moonshot AI) 推出开源模型“Kimi K2”等<sup>6</sup>。在近期北京举办的博览会上，英伟达首席执行官黄仁勋表示：“DeepSeek、阿里巴巴、腾讯、Minimax、百度文心一言 (Ernie bot) 等中国企业研发的 AI 模型，均达到世界一流水平；这些在本土研发且对外开放的模型，已为全球 AI 产业发展注入强劲动力”<sup>7</sup>。截至目前，全球已发布 AI 模型共计 3755 个，其中中国推出 1509 个，数量稳居全球首位<sup>8</sup>。

要推动前所未有的 AI 发展，必须考虑多种因素。数据中心的位置是一个具有广泛影响的战略问题。数据中心的建造地点决定了谁控制数字基础设施、服务的响应速度以及谁可以访问 AI 等尖端技术。这些中心需要大量投资，以整合专业硬件、庞大的能源和冷却能力，吸引 AI 人才并建立研究中枢。

<sup>3</sup> 计算机成本：70 亿美元竞赛 | McKinsey , 2025

<sup>4</sup> 装机容量 | System reports

<sup>5</sup> 计算机电力成本：70 亿美元竞赛 | McKinsey

<sup>6</sup> 中国 AI 公司与 DeepSeek 在开源领域竞争，中国日报，2025 年 7 月

<sup>7</sup> 同上

<sup>8</sup> 同上

此类要求使AI数据中心难以进入缺少AI基础设施的新兴市场，从而加剧了全球AI技术鸿沟的形成。为了确保AI不会成为少数国家和公司的专有技术，中国最近提议成立一个组织来促进AI全球合作，该组织将专注于AI的开放共享，使所有国家和公司都拥有平等的使用权。

算力是AI革命的核心驱动力，为此中国正加快数字基础设施投资步伐，包括大规模建设数据中心以支撑AI发展目标。截至2024年底，中国数据中心数量约450个，规模在亚太地区位列第一，全球排名第四<sup>9</sup>；2025年，中国AI领域投资中，仍有相当比例投向数据中心建设及配套能源基础设施。美国银行一份报告预测，2025年中国AI领域资本支出将达6000亿至7000亿元人民币（折合约840亿至980亿美元），较2024年增长48%<sup>10</sup>。从长期趋势看，IEA预测到2030年，中国数据中心耗电量将较2024年增长170%，达到277太瓦时<sup>11</sup>。

从空间分布看，中国数据中心目前主要集中在东部地区。2022年政府启动“东数西算”工程后，算力与数据处理基础设施正逐步向可再生能源富集的西部地区转移<sup>12</sup>。作为数字时代的重大国家级基础设施工程，“东数西算”旨在将数据中心基础设施从能源短缺的东部城市转移到资源丰富的西部省份，利用可再生能源和较低的土地成本为大规模AI工作负载提供动能。它的目标是建立一个覆盖全国的信息技术网络，包括8个国家算力枢纽，其中一个将位于川渝地区，以及10个国家数据中心集群。

近期，中国国家能源局发布了新的行动计划，提出在新能源资源丰富的地区，统筹推进数据中心与能源基础设施的规划建设，以满足高性能计算设施激增的电力需求<sup>13</sup>。同时，政府还出台政策，支持将可再生电力直接输送至数据中心，为数据中心规模化使用绿电提供制度保障。

在推进AI基础设施建设过程中，中国快速供应绿色能源的能力已成为其核心优势。据国家能源局统计，2024年，中国新增可再生能源装机容量达373吉瓦，创历史新高<sup>14</sup>。中国电力企业联合会数据显示，2025年上半年，中国可再生能源装机容量同比增长近一倍，且未来几年预计将持续保持高速增长<sup>15</sup>。国网能源研究院一份报告预测，到2030年，中国可再生能源装机容量将较2024年翻一番，突破3000吉瓦<sup>16</sup>。

<sup>9</sup> 全球数据中心领先国家，Statista，2025年3月

<sup>10</sup> 中国2025年AI支出将达980亿美元：报告，Tech in Asia，2025年6月

<sup>11</sup> 能源与AI，IEA，2025年4月

<sup>12</sup> “东数西算”工程全面启动，清华大学互联网产业学院，2022年2月

<sup>13</sup> 中国希望在新的数据中心战略下，用绿色能源支持AI发展，南华早报，2025年6月

<sup>14</sup> 可再生能源占中国总装机56%，国家能源局，2025年1月

<sup>15</sup> 上半年可再生能源装机增长一倍，中国日报，2025年7月

<sup>16</sup> 中国加快绿色能源转型，中国日报，2025年7月

## 构建坚实的能源系统，为 AI 未来提供动力

数据中心电力需求的预期增长需要电网基础设施支撑，从而也增加了对关键电网设备的需求，例如变压器、开关设备和电能质量解决方案。

在 AI 数据中心中，机架用于放置 AI 硬件，例如 GPU（图形处理器）。由于 AI 模型训练和推理会产生大量的热量，这些专业设备需要更高的功率密度和先进的冷却系统。根据中国工业和信息化部的数据，中国已经在数据中心运营了超过 830 万个标准机架。计划中的 AI 计算集群可能会在未来五年内增加数百万个 AI 级机架，从而导致对大型电力变压器以及 220-500 kV 变电站需求显著增长。中国还在建设超高压（UHV）输电走廊，将内陆可再生能源发电与沿海的人工智能和工业中心连接起来，确保电力供应不会制约 AI 竞争力。

作为全球最大的变压器和高压开关设备制造商，日立能源的制造能力是构建未来 AI 所需强大电网基础设施的核心。在全球对电气化基础设施和支持技术需求不断增长的推动下，日立能源在 2024 年前三年内投资超过 30 亿美元，用于加强制造、工程、数字化、研发、合作伙伴关系和员工队伍。到 2027 年，公司将再投资超过 60 亿美元，其中 15 亿美元将集中用于扩大全球变压器<sup>17</sup> 的制造能力，满足日益增长的电气化和 AI 数据中心等应用带来的新需求侧负荷对变压器的需求。

在重庆，日立能源的现代化变压器工厂正发挥关键作用，在满足本地快速增长需求的同时，为全球可持续能源供应提供支持。例如，2025 年初，该工厂为国家电网公司提供技术与产品支持，助力重庆建成首座特高压换流站，将来自可再生能源富集地区新疆的清洁电力输入重庆。目前，该项目已帮助重庆电力供应能力提升 20%，其中可再生能源占比达 70%，为缓解重庆能源需求增长压力、解决本地电力短缺问题作出贡献。该工厂还为沙特、澳大利亚、日本、泰国等国家的电网基础设施建设提供支持，助力全球能源系统升级。2023 年，该工厂迁至重庆两江新区后，随即启动二期产能扩建项目，并于 2024 年完成 30% 的产能提升；目前，日立能源正在评估 2025 年进一步投资扩产的可行性。

尽管变压器对于确保在全球范围内快速部署人工智能数据中心至关重要，但故事并没有就此结束。在贯穿数据中心价值链的规划、建设和运营阶段，还需要许多其他技术、解决方案和服务。AI 数据中心将推动对不同类型开关设备的需求，尤其是高压气体绝缘开关设备（GIS）、空气绝缘开关设备（AIS）和混合开关设备，以及电气隔离开关和发电机断路器（GCB）。日立能源将向国家电网公司华中分部交付世界上第一台不含六氟化硫（SF6）的 550 kV GIS 开关设备，支持中国以可持续的方式进行增长。

与发电（尤其是可再生能源）设备相邻的数据中心则需要电池储能系统（BESS），以提供备用电力和弹性，并平滑 AI 工作负载的某些波动。再举一个例子，电网运营商和 AI 数据中心都将需要电

<sup>17</sup> 日立能源投资 2.5 亿美元加强变压器关键组件生产，Industry Insider，2025 年 3 月

能质量解决方案，例如 E-STATCOMS、稳压器和有源谐波滤波器，在为电网稳定提供服务的同时，保护敏感设备并支持 AI 培训等高性能工作负载。

## 2. AI 重塑中国产业格局

AI 在支持和加速安全、可持续和可负担的能源转型方面具有巨大潜力。AI 技术和解决方案的优势包括可变可再生能源资源的优化、高效的电网接入，以及通过提升需求侧响应带来新业务收入来源。AI 还能加速对支持下一代清洁能源和存储技术的高性能材料的探索。中国已经在利用人工智能的多种应用程序。

在中国多元的产业版图中，AI 应用正通过实时数据采集、深度数据分析与自动化决策，推动传统制造流程实现深刻变革<sup>18</sup>。随着 AI 在产业领域的应用范围快速扩大，据工信部数据，目前，中国已投入运营的基础级智能工厂超 3 万家，高水平智能工厂 1200 家，“标杆型”智能工厂 230 家，覆盖全国 80% 的制造业门类<sup>19</sup>。

作为中国西南工业重镇，重庆在 AI 发展方面具备巨大潜力。重庆市目前正在积极推动 AI 基础设施扩建，重点聚焦智能制造、新能源汽车、智慧城市治理等关键领域。成渝地区已被纳入国家级八大算力枢纽之一，未来重庆将持续享受“东数西算”工程带来的红利。

目前，成渝地区已有两大数据集群初步形成并获得大额投资，分别位于重庆及成都天府新区。不过从当前数据中心分布格局看，东部地区仍较为集中：重庆现有大型及超大型数据中心 16 个，而北京互联网数据中心超 90 个，广东 70 个，山东 40 个<sup>20</sup>。这一分布现状为重庆带来重要机遇，通过建设更多贴近本地用户的数据中心，重庆有望进一步强化其 AI 枢纽的定位。

在能源行业，加速能源转型的 AI 应用可以划分为四个领域：可再生能源发电和需求预测；电网运营和优化；能源需求管理；以及材料发明和创新<sup>21</sup>。

日立能源不仅通过提供高压直流系统、变压器和高压设备等帮助部署 AI，而且利用数字化、电力电子及 AI 技术不断创造新的解决方案，如：

**Nostradamus AI 软件**：一款预测软件，帮助用户提升对大宗能源价格预测的准确性、速度与效率，进而提升投资和运营效率，加速能源转型<sup>22</sup>。

<sup>18</sup> 行动蓝图：中国 AI 驱动工业变革，世界经济论坛（WEF），2025 年 1 月

<sup>19</sup> 算力驱动 AI 革命，中国日报，2025 年 5 月

<sup>20</sup> 重庆大数据应用管理局关于市政协六届三次会议第 1150 号提案答复的函，2025 年 5 月；2022 年预测：中国数据中心行业概览，Infoobs.com，2022 年 9 月

<sup>21</sup> 利用 AI 加速能源转型 \_2021.pdf，世界经济论坛（WEF），2021 年 9 月

<sup>22</sup> 运用 AI 工具进行能源价格预测，日立能源，2025 年 6 月

**Lumada 资产健康管理软件 (APM)**：一款旨在帮助资产密集型行业优化其关键基础设施资产的性能、可靠性和生命周期的软件。其优势可将资产可用性提高多达 15%，劳动生产率提高 20%<sup>23</sup>。内蒙古电力公司最近在一个电网现代化项目中使用了这款先进的 APM 解决方案<sup>24</sup>。

**虚拟电厂 (VPP)**：分散式能源网络，例如屋顶光伏板和电动汽车，它们经过数字连接和协调，可以作为单独发电厂运行。随着中国能源转型进程加快，虚拟电厂已成为提升电网灵活性、促进可再生能源并网的战略性技术。数年前，日立能源与中国南方电网合作，落地中国首个虚拟电厂项目，为深圳电网实现更灵活、更高效的运行提供了支持<sup>25</sup>。为响应不断变化的市场需求，日立能源后续研发了“VirtuPlan”虚拟规划和服务解决方案，已成功应用于浙江省能源集团首个虚拟电厂项目及华能浙江虚拟电厂试点项目。

### 3. 总结及建议

通过利用先进的 AI 应用和技术，重庆有机会成为推动中国实现更深远人工智能目标的重要数据枢纽。我们为重庆实现这一目标提出以下建议：

**作为区域创新中心，重庆可以在电力部门运营中开创和部署可扩展的、AI 驱动的解决方案，在推进中国实现 AI 目标方面发挥关键作用。**作为中国西部的主要工业和智慧城市中心，重庆完全有能力部署 AI 来管理复杂的电力系统，包括整合可再生能源、管理波动的负荷以及提高电网的灵活性和弹性。重庆对数字基础设施和可持续发展的投资，包括智能变电站和零碳工业园区，符合国家通过人工智能提升效率、实现能源系统脱碳的目标。通过试点可扩展的人工智能应用和解决方案，重庆可以帮助弥合区域创新差距，支持中国向更安全、更可持续的能源未来过渡。

**构建支撑重庆 AI 经济的电网基础设施：**为应对 AI 发展面临的基础设施挑战，重庆需持续加大在电网基础设施领域的投入，以支持数据中心发展及 AI 在各产业领域的落地，这包括扩建现有电网，以及在需要时对电网进行翻新和现代化升级，以确保电网基础设施不会成为部署 AI 的瓶颈。继续通过低碳电力满足人工智能对能源的巨大需求，以及支持加速建设关键电网技术制造能力也很重要。

**推动能源政策与 AI 愿景深度融合：**重庆若要通过 AI 推动产业转型，需采取战略性推进方式，持续推行前瞻性战略，彰显 AI 经济崛起趋势；同时确保能源与 AI 政策协同融合。这对于引领重庆建设高能效 AI 基础设施至关重要。

**拓展 AI 领域国内外合作：**重庆可以考虑与多方合作，为 AI 广泛应用创造条件。在本地，这需要

<sup>23</sup> Lumada APM, 日立, 2023

<sup>24</sup> 日立能源先进的 APM 解决方案助力内蒙电力实现电网现代化发展, 日立能源, 2025 年 7 月

<sup>25</sup> 日立能源创新数字化发电厂解决方案助力向中国特大城市提供安全电力供应, 日立能源, 2021 年 12 月

政府、企业、社区等利益相关方构建合作网络；在国际层面，重庆可以依托已有平台，如国际能源署（IEA）的“AI 与能源”倡议（Energy for AI - AI for Energy）、世界经济论坛（WEF）的“AI 治理联盟”，以及中国刚刚提议成立的全球人工智能合作组织，开展具有实际影响力的合作。

**培养高素质 AI 人才队伍**：重庆的教育和研究机构应继续扩大与 AI 相关的培训，以培养高技能的劳动力，这将有助于避免阻碍 AI 发展的潜在的人才短缺问题。这样的员工队伍能够带动当地 AI 创新，提高重庆在该领域的竞争力。这些机构还可以与能源公司建立和扩大合作伙伴关系，开发以能源为重点的 AI 应用专项计划。重庆可以建立专门的 AI 创新区和孵化器，激励 AI 专业人员解决现实世界的能源挑战，例如电网灵活性和弹性、可再生能源并网和碳减排。

中国准备迈入“十五五”（2026-2030 年）规划，开启下一阶段经济发展新征程，日立能源希望上述案例与建议能为重庆迈向 AI 驱动型产业领军城市提供有益的启发与借鉴。

# 人工智能赋能先进制造业

福特汽车公司副总裁，福特汽车中国及国际市场集团总裁兼首席执行官 吴胜波

## 导论

当前，全球经济正经历深刻变革，以人工智能为代表的新一代信息技术，正以前所未有的速度和广度，重塑着传统产业的格局与面貌。习近平总书记强调要全面推进人工智能科技创新、产业发展和赋能应用，为人工智能发展指明了战略方向。国家连续两年将“人工智能+”行动写入政府工作报告，充分彰显了对人工智能在经济社会各领域深度融合应用的高度重视与殷切期望。中国经济正处于向高质量发展阶段转型的关键时期，迫切需要通过技术革新实现转型升级，以增强经济发展的韧性与活力。

重庆作为中国重要的制造业基地，正大力推动“AI+ 产业”，致力于实现数字技术与实体经济的深度融合。为深入贯彻落实国家关于发展人工智能、推动产业升级的战略部署，并充分借鉴国际先进经验，结合重庆产业发展的实际需求，本报告将围绕“打造AI 应用高地，赋能产业高质量发展”这一主题，深入探讨人工智能在先进制造业领域的应用潜力与实践路径。

福特汽车作为全球领先的汽车制造商，拥有百余年的深厚积累，始终走在技术创新与产业变革的前沿。近年来，福特汽车在人工智能技术研发与应用方面投入巨大，尤其是在智能制造、智能产品以及供应链优化等领域积累了丰富的实践经验。本报告将借鉴福特汽车在全球范围内的先进经验与智慧，围绕人工智能赋能先进制造业这一核心，深入剖析其在提升生产效率、优化运营管理、推动产品智能化升级等方面的关键作用，并为重庆市先进制造业的高质量发展提供具体的思路与举措。我们希望通过福特的经验分享，为重庆建设人工智能应用高地、加速产业转型升级贡献力量。

## 第一章：人工智能赋能先进制造业的时代机遇

先进制造业是国家经济的命脉，是实现工业现代化和提升国家竞争力的关键。当前，全球制造业正经历一场由人工智能、大数据、云计算等新一代信息技术驱动的深刻变革，智能制造已成为全球制造业发展的重要趋势。人工智能的深度融合，不仅能够显著提升传统制造业的生产效率和产品

质量，更将催生新模式、新业态，开辟战略性新兴产业和未来发展的新赛道。

重庆作为中国重要的制造业基地，拥有雄厚的产业基础和完善的产业链条。为推动制造业高质量发展，重庆已制定实施《深入推进新时代新征程新重庆制造业高质量发展行动方案（2023—2027年）》，并部署打造“33618”现代制造业集群体系，同时启动了制造业数字化转型“工工焕新”行动，旨在升级“产业大脑+未来工厂”新模式，推动传统产业“智改数转绿色化”。在这一背景下，将人工智能技术全面融入先进制造业，对于重庆实现产业转型升级、提升区域竞争力具有重大战略意义。

人工智能赋能先进制造业，主要体现在以下几个方面：

首先，提升生产效率与自动化水平。通过引入人工智能驱动的机器人和自动化系统，可以实现生产流程的高度自动化，减少人工干预，从而显著提高生产效率，缩短生产周期。人工智能在生产线上的应用，能够确保生产过程的精确性和一致性，最大限度地减少人为错误，降低废品率，进而提升整体生产效益。

其次，优化运营管理与决策。人工智能可以对海量的生产数据、设备运行数据、供应链数据进行深度分析，从中发现规律、预测趋势。例如，通过预测性维护，可以在设备故障发生前进行干预，避免计划外停机；通过优化供应链，可以实现更精准的需求预测、更高效的库存管理和更优化的物流配送，从而降低运营成本，提升管理效率。

第三，推动产品智能化与创新。人工智能是智能产品的核心驱动力，尤其在智能网联新能源汽车、智能装备等领域，人工智能的应用使得产品具备感知、学习、决策和执行的能力，能够提供更安全、更便捷、更个性化的用户体验。同时，人工智能还能够加速新产品的研发周期，通过模拟仿真、快速原型验证等方式，提升产品创新能力。

第四，促进产业结构优化与升级。人工智能的应用将推动制造业向价值链高端攀升，从传统的生产制造环节向设计研发、品牌营销、服务延伸等高附加值环节拓展。同时，人工智能还将催生出新的产业形态，如智能服务、平台经济等，为经济发展注入新的活力。

第五，增强产业韧性与可持续发展。在复杂的全球经济环境中，人工智能可以帮助企业更好地应对市场波动和供应链中断的风险。通过智能化的资源配置和生产调度，可以提高生产系统的柔性和适应性。此外，人工智能在绿色制造、能源管理等方面的应用，也将助力制造业实现可持续发展目标。

因此，将人工智能作为核心驱动力，全面融入重庆的先进制造业体系，不仅是顺应全球技术发展潮流的必然选择，更是重庆实现高质量发展、建设现代化产业集群的必由之路。

## 第二章：福特汽车在人工智能赋能制造领域的实践与经验

作为全球汽车行业的领导者，福特汽车深谙人工智能在提升制造效率、优化运营和推动产品创新方面的巨大潜力。福特在全球范围内积极布局，将人工智能技术深度融入其制造体系和产品研发中，积累了宝贵的实践经验。

### 2.1 智能制造与自动化

福特汽车将人工智能深度集成到其制造过程中，特别是通过自动化，提升装配线的效率和高质量产。这不仅解决了传统制造中存在的人为错误、效率低下、可扩展性问题和工人安全风险，还带来了显著的收益。

2025 年 8 月，福特宣布发布全新福特 Universal EV 生产体系和福特 Universal EV 平台，并重新建构车辆生产流程——要彻底重构传统流水线生产模式，开发出极具优势的全新生产体系。

福特持续深化在美国车辆装配领域的战略布局，将在路易维尔整装厂投资约 20 亿美元装配福特新款中型电动卡车，预计带来 2,200 个生产就业岗位。路易维尔整装厂将扩建 5.2 万平方英尺优化物料流动动线，还将全面升级数字化基础设施。届时，该厂将成为全球福特工厂中网络速度最快、接入点最多的工厂，为更密集质量检测提供技术支持。

在生产效率上，福特团队创新性采用“树状工作流”替代了传统的线性流水生产线。该体系通过三条并行的装配线协同作业，最终完成整车装配，实现效率飞跃式提升。在车辆的前、后车体模块，采用大型单片式铝合金压铸车身，取代传统多零件拼接结构，提升组装便利性和效率。除了前、后车体外，电池包也成为了结构件之一，与内饰系统（含座椅、中控台及地毯）预装成为另一子系统，随后三大模块将在总装节点完成整体装配。零件则按工序需求预置成套件，并沿着树状流传递给操作工。套件包含完成装配所需的全数紧固件、扫描设备及专用电动工具，且工具布局充分考虑了生产工人能够按最佳作业姿态取用，降低工人的疲劳程度。

福特 Universal EV 生产体系减少了扭转、伸展和弯曲等非常规作业姿势，从人类工效学层面显著提高专注度，从而提升工作效率。通过福特 Universal EV 生产体系与 Universal EV 平台深度集成，新款中型电动皮卡的装配时间比路易维尔整装厂现款车型的装配缩短 40%。节省的部分工时将被用于优化内部生产和自动化流程，以强化质量和成本控制，最终实现净装配速度提升 15%。

福特 Universal EV 电动车平台大幅降低了产品的复杂度，显著提升生产效率：零部件数量缩减 20%，紧固件减少 25%，工厂装配工位精简 40%，整体装配用时缩短 15%。

## 2.2 预测性维护与运营优化

在传统的大型制造环境中，常常面临设备的计划外停线、设备寿命缩短和资源分配效率低下的挑战。同时也面对汽车生产中组件众多、供应商分散和物流需求复杂的挑战。福特通过将人工智能应用于预测性维护和供应链优化，彻底改变了其设备管理和运营策略。

**·人工智能驱动的预测性维护PdM**：福特在其制造工厂的关键设备上安装传感器，收集温度、振动、压力等运行参数数据并将这些数据集成到工业物联网IIOT云平台进行持续监控。人工智能算法，特别是机器学习模型，用于分析传感器数据，从历史数据中学习以识别模式并预测潜在故障。当人工智能系统预测到潜在问题时，它会通过移动端的APP等多种方式推送PdM信息给设备维护团队，提供详细信息和建议的维护时间表。这种主动方法大大减少计划外停线时间，延长设备使用寿命，降低备品备件库存，以及紧急维修和不必要更换的成本，同时提高了工作场所安全性。

**·供应链优化**：福特将人工智能技术引入供应链管理，带来以下几点优势：

——**高级需求预测**：人工智能模型通过分析历史销售、市场趋势、消费者行为和经济指标等大量数据集，提高了市场需求预测的准确性，从而降低了生产过剩或短缺的成本。

——**动态库存管理**：人工智能算法持续分析生产需求和供应条件，帮助维持最佳库存水平，最大限度地减少库存中占用的资金并降低仓储成本。

——**物流效率**：人工智能根据交通状况、交付窗口和运输成本计算最有效的运输路线和时间表，优化物流运营，降低运输成本，缩短交货时间，并减少碳排放。

——**供应商关系管理**：人工智能工具分析供应商绩效和风险因素，协助福特就优先选择或进一步发展哪些供应商做出明智决策，确保更好地遵守交货时间表和质量标准。

**·成果与效益**：人工智能驱动的预测性维护和供应链优化使福特能够更有效地分配资源，提高运营效率，降低风险，并增强供应链的灵活性和可扩展性，从而更好地适应市场变化。

## 2.3 智慧工厂与物流

福特也在工厂内部积极探索人工智能和自动驾驶技术在厂内物流和生产流程中的应用，进一步提升工厂的智能化水平。

**·厂内智慧物流**：利用AI视觉收货，实现入库更快更准；搭配AGV，AMR实现全天候的无人仓，让货架主动“找人”，从而实现货到人高效拣选，让整个物流更省人、省时、省成本，响应订单更迅捷。

**·E-SELF试验**：在德国科隆电动汽车中心，福特正在进行一项名为E-SELF的试验。该试验旨在使生产的电动汽车在无人驾驶的情况下驶离装配线，自行驾驶到最终测试站，并在停车前自行充电，为交付给客户做好准备。E-SELF项目使用车路协同通信来控制和监控车辆。工厂周围的传感器可以识别车辆路径中的危险，例如行人或其他车辆，并根据需要减速或停车。这项技术显著提高了工厂

内部物流的效率，减少了人工干预，并确保了车辆在工厂内的安全移动。

**·生成式人工智能在内部运营中的应用**：福特还计划在全公司范围内利用生成式人工智能，尽管这项举措仍处于起步阶段。例如，在呼叫中心，生成式人工智能试点项目使座席能够更快地搜索大量文档和各种数据类型，以更好地对呼叫中心数据细分中的识别模式和情感分析进行分类。开发人员团队也在积极使用 Microsoft Copilot 等 LLM 大模型，可以帮助节省编写测试用例样板代码的时间，并在预测编写函数所需的代码片段方面提供 20% 到 40% 的帮助，显著提高了开发效率。这些内部应用虽然不直接面向产品，但通过提升企业内部运营效率，间接支撑了先进制造业的整体发展。

**- 人工智能制造应用**：特别在视觉方面应用广泛，如视觉质量检测（Machine Vision Quality Inspection）已成为汽车制造“零缺陷”战略的核心工具，福特汽车在车辆制造当中，大量运用各种关键技术组合的视觉检测技术，例如 2D, 3D 面阵，结构光，点云，线扫激光等，融合传统图像，AI 的深度学习，小型高算力芯片和 5G/ 工业网，让人工智能视觉应用从单点替代人工，迈向整线闭环控制和自适应优化，助力汽车制造向更高效、更柔性的“黑灯工厂”演进。

通过上述实践，福特汽车展示了人工智能在先进制造业中从生产线到供应链，再到工厂内部物流和日常运营的广泛应用潜力。这些经验为重庆建设智能工厂、发展智能制造提供了宝贵的借鉴。

### 第三章：人工智能赋能汽车产品智能化升级

随着人工智能、大数据、云计算等技术的快速发展，汽车产业正经历一场由智能化驱动的深刻变革。福特汽车积极拥抱这一趋势，不仅提升了汽车制造业的智能化水平，更致力于推动汽车产品的智能化升级，为消费者带来更安全、更便捷、更愉悦的驾驭体验。

#### 3.1 高级驾驶辅助系统（ADAS）的发展与应用

高级驾驶辅助系统（ADAS）是汽车产品智能化的重要体现，福特在该领域取得了显著进展，并持续投入研发，旨在实现更高级别的自动驾驶。

**·BlueCruise 蓝智驾**：福特于 2020 年推出了全球首个满足 SAE 标准的 L2 级高级驾驶辅助系统——BlueCruise 蓝智驾主动驾驶辅助功能，有效缓解长途驾驶带来的压力和疲劳，同时降低人为驾驶失误带来的潜在风险。BlueCruise 整合了 ADAS 地图数据、摄像头、雷达传感器和 GPS 定位系统等多种数据，系统在激活后会自动判断车辆是否可在当前道路条件下进入“主动驾驶”状态，并在仪表盘上以明显标识提醒驾驶员。该功能整合了全速域自适应巡航和车道居中辅助，可以同时控制加速、减速和转向，真正实现主动驾驶辅助的作用。

BlueCruise 连续两年在美国消费者联盟旗下的权威杂志《消费者报告》对北美市场主流主动驾

驶辅助系统的评测中获得第一名。在全球范围内，用户累计使用福特 BlueCruise 蓝智驾辅助驾驶系统的行驶里程已超过2亿公里，仅在美国和加拿大，用户累计使用BlueCruise 时间已超过310 万小时。

在中国市场，BlueCruise 蓝智驾已搭载于福特蒙迪欧、福特锐界 L、福特电马、林肯冒险家、林肯航海家、林肯飞行家和林肯 Z 等多款国产车型上，可应用路段已覆盖全国超过 40 万公里的高速与快速路。在蓝智驾地图覆盖范围内的特定路段上，搭载 BlueCruise 蓝智驾的车辆可在 0 – 130 公里 / 小时的车速范围内，实现自主控制加减速，并保持车辆在当前车道中央行驶，无需驾驶员控制油门和方向盘，大大降低了高速长途驾驶带来的疲劳感，让出行变得更加安全、轻松。

**·Latitude AI 与下一代自动驾驶：**在人工智能重塑一切的时代，汽车不再仅仅是交通工具，更是承载用户智慧生活的移动空间。我们深知，真正的智能化，不在于屏幕的大小或算力的堆砌，而在于产品能否真正理解人、关怀人、解放人。福特于 2023 年 3 月成立了全资子公司 Latitude AI，专注于打造以人为本、安全无忧的下一代自动驾驶技术，让驾驶变得更轻松、更安心、更愉悦。这不仅是福特自动驾驶技术的升级，更是产品理念的进化。未来，Latitude AI 将作为我们创新的先锋，深度融合前沿 AI 与福特深厚的造车底蕴，致力于将智能驾驶体验从“功能”层面，升华至“情感”与“信任”的层面。我们将通过更自然的人机交互、更贴心的场景化服务，让每一位用户都能感受到科技带来的从容与自由。

### 3.2 自动驾驶技术的创新与突破

福特在自动驾驶技术领域的探索是其创新战略的重要组成部分，它利用人工智能彻底改变了车辆感知、导航和响应复杂环境的方式。

**·人工智能驱动的感知与决策：**福特的自动驾驶技术配备了先进的传感器，包括毫米波雷达、激光雷达（用于绘制详细的环境地图）以及提供车辆 360 度视图的摄像头，用于收集车辆环境的各种数据。通过多传感器融合与端到端 AI 模型，车辆能像“老司机”一样瞬间理解复杂环境：精准识别障碍物、预测他人意图，并做出毫秒级的拟人化决策。这不仅极大提升了系统的流畅性和舒适度，更是应对未来场景拓展的关键。

**·机器学习与持续学习：**真正的智能并非一成不变。福特自动驾驶技术中的人工智能系统通过机器学习随着时间的推移不断提高其决策能力。每一辆行驶在路上的车都成为了“智能采集器”，源源不断地将真实路况数据转化为 AI 的养料。这套自我迭代的闭环，让我们的系统能够持续进化，越开越聪明，最终实现对长尾难题的攻克。

**·严格的测试与模拟：**安全是自动驾驶的基石，在通过实车测试确保系统安全可靠的同时，我们借助仿真平台，在虚拟世界中构建了“数字地球”，模拟任何极端天气和危险场景，7x24 小时地进行百万公里级的测试。进一步确保了技术落地的安全性与可靠性。

**·自动驾驶的优势**：自动驾驶的创新将赋予用户前所未有的自由与价值。驾驶时间将被解放，车厢从“驾驶舱”转变为移动的生活空间、办公空间或娱乐空间。通勤将不再是负担，而是可自由支配的宝贵时间。每个人，包括老年人和行动不便者，都将获得平等、便捷的出行权利。它将重塑我们的生活方式，并最终构建一个更安全、高效、包容的智慧出行新生态。

### 3.3 智能产品功能创新

除了高级驾驶辅助和自动驾驶，福特还将人工智能应用于特定产品功能的创新，以提升用户体验和生产力。

**·增强拖车挂接辅助系统**：专为福特 F 系列车型提供，该系统采用先进的人工智能技术，包括计算机视觉和机器学习，只需按下按钮即可自动倒车并将卡车的挂接球对准拖车挂钩。福特内部团队在开发这项行业首创技术时获得了 60 项专利，该技术自动控制卡车的速度、转向和制动，以确保拖车挂接球直接位于传统拖车挂钩下方。这是福特应用先进技术提供智能解决方案以提高客户生产力的最新范例。

通过在高级驾驶辅助系统、自动驾驶技术和智能产品功能上的持续投入与创新，福特汽车不仅提升了自身产品的竞争力，也为整个汽车行业的智能化发展树立了标杆。这些经验表明，人工智能是汽车产品从“交通工具”向“智能移动终端”转变的关键驱动力。

## 第四章：深化人工智能应用，助力重庆先进制造业高质量发展

借鉴福特汽车在人工智能赋能制造和产品智能化升级方面的丰富经验，结合重庆“打造AI应用高地，赋能产业高质量发展”的战略目标，本章将为重庆先进制造业的高质量发展提出具体的建议和举措。

### 4.1 推动智能制造转型升级

重庆应充分利用人工智能技术，加速传统制造业的数字化、智能化改造，构建高效、柔性、绿色的智能制造体系。

#### **·鼓励人工智能驱动的自动化应用：**

借鉴福特在焊接、喷漆、装配等环节广泛应用人工智能驱动的机器人和协作机器人的经验，鼓励重庆制造企业，尤其是汽车及零部件企业，引入智能机器人，提升生产线的自动化水平和精确性。政府可设立专项基金，对企业采购和应用智能制造设备给予补贴或税收优惠。

支持企业建设“未来工厂”，利用人工智能技术实现生产数据的实时采集、分析和可视化，优

化生产流程，提高生产效率和资源利用率。例如，推广福特 E-SELF 试验中车路协同技术在工厂内部物流的应用，实现物料和半成品在厂区的自动化运输。

**·强化预测性维护与运营优化：**

鼓励制造业企业安装智能传感器，并利用人工智能算法对设备运行数据进行实时分析，预测设备故障，实现按需维护，从而最大限度地减少计划外停机时间，延长设备寿命，降低维护成本。

引导企业运用人工智能进行需求预测、库存管理和物流优化，提高供应链的透明度、韧性和效率。支持建设基于人工智能的工业互联网平台，促进产业链上下游企业的数据共享和协同。

**·支持关键软件和工业智能平台研发：**

鼓励和支持本地企业及科研机构研发垂直领域行业大模型、智能体以及人工智能关键软件产品，为制造业提供定制化的智能制造解决方案。

将人工智能作为“产业大脑”的核心，使其具备更强大的数据分析、决策支持和资源配置能力，赋能更多“未来工厂”的建设。

## 4.2 加速智能产品创新与供给

聚焦重庆“33618”现代制造业集群体系，特别是智能网联新能源汽车等优势产业，通过人工智能赋能产品，提升其智能化水平和市场竞争力。

**·推动智能网联新能源汽车发展：**BlueCruise 蓝智驾和 Latitude AI 的经验，鼓励本地汽车企业加大在 L2、L3 级及更高级别自动驾驶技术研发投入。政府可提供研发补贴、人才引进政策等支持，并推动智能网联汽车测试示范区建设，为技术验证和商业化提供便利来支持高级驾驶辅助系统 (ADAS) 和自动驾驶技术研发。借鉴福特。支持汽车企业利用人工智能开发更多创新型车载功能，如福特的 Pro 拖车挂接辅助系统，提升用户体验和产品附加值。

**·加强智能装备和机器人创新：**除了工业机器人，还应支持研发和生产服务机器人、特种机器人等高能级具身智能机器人，拓展人工智能在不同场景的应用。推动智能装备产业化：聚焦工业母机、精密仪器等领域，利用人工智能提升装备的智能化、柔性化水平，满足个性化、小批量生产需求。

**·拓展智能硬件产品矩阵：**鼓励 AI 终端产品创新。虽然福特主要聚焦汽车，但重庆可借鉴其在产品智能化上的思路，鼓励企业开发和生产 AI 手机、AI 电脑、智能服务器、智能穿戴、智能家居、AR/VR 设备等智能硬件产品，构建多元化的智能产品生态。

## 4.3 构筑人工智能应用生态

为确保人工智能在先进制造业领域的深度融合与可持续发展，重庆需要构建完善的人工智能应用生态系统。

**·强化产学研深度融合：**

——**建立联合创新中心**：鼓励福特等国际领先企业与重庆本地高校、科研院所、骨干企业共建人工智能与智能制造联合创新中心，共同开展前瞻性技术研发、应用示范和人才培养。

——**促进技术成果转化**：设立专项基金，支持人工智能领域科研成果向制造业的转化，打通从“实验室”到“生产线”的通道。

**·建设高水平人才队伍：**

——**加大 AI 人才培养和引进力度**：针对人工智能在先进制造业应用的需求，优化高校相关专业设置，培养复合型人才。出台更具吸引力的人才引进政策，吸引全球顶尖人工智能科学家和工程师来渝发展。

——**开展技能培训**：针对制造业工人，开展人工智能和数字化技能培训，提升其操作和管理智能设备的能力，适应产业转型升级的需求。

**·完善数据基础设施与共享机制：**

——**建设工业大数据平台**：推动建设统一的工业大数据平台，打通企业间的数据壁垒，实现生产、运营、供应链数据的互联互通，为人工智能应用提供高质量的数据支撑。

——**建立数据安全与隐私保护机制**：在数据共享的同时，确保数据安全和隐私保护，打消企业数据共享的顾虑。

**·优化政策环境与标准体系：**

——**制定激励政策**：出台更加具体、更具操作性的人工智能在先进制造业应用激励政策，包括财政补贴、税收减免、项目支持、示范应用推广等，降低企业转型成本。

——**健全法规标准**：针对人工智能在智能制造、自动驾驶等领域的应用，逐步健全相关法规和标准体系，为技术发展和商业化提供清晰的法律框架。

**·推广生成式人工智能在企业内部效率提升的应用：**

——**鼓励企业引入生成式 AI 工具**：借鉴福特在呼叫中心和开发人员中应用生成式 AI 的经验，鼓励重庆企业探索将生成式 AI 应用于内部管理、客户服务、研发设计等环节，提升企业整体运营效率和创新能力。

## 第五章：结论

人工智能作为新一轮科技革命和产业变革的核心驱动力，正深刻改变着全球经济的格局。重庆作为重要的制造业基地，在当前高质量发展的关键阶段，必须紧抓人工智能带来的时代机遇，将其深度融入先进制造业，以实现产业的转型升级和能级跃升。

福特汽车在全球范围内，通过在智能制造、产品智能化以及运营优化等领域的广泛实践，充分证明了人工智能赋能先进制造业的巨大潜力。在智能制造方面，福特通过引入人工智能驱动的机器人、协作机器人和先进制造技术，显著提升了生产效率、产品质量和生产柔性。在运营管理方面，人工智能在预测性维护和供应链优化中的应用，有效降低了成本，提高了资源配置效率和供应链韧性。在产品智能化方面，福特在高级驾驶辅助系统（如 BlueCruise 蓝智驾）和自动驾驶技术（如 Latitude AI）上的持续投入和创新，以及在智能产品功能（如 Pro 拖车挂接辅助系统）上的突破，展现了人工智能如何为消费者带来更安全、更便捷、更愉悦的驾驭体验。此外，福特在智慧工厂内部物流（E-SELF 试验）和生成式人工智能在企业内部效率提升中的探索，也为重庆提供了多元化的应用范例。

综上所述，福特汽车的实践经验为重庆指明了深化人工智能应用、助力先进制造业高质量发展的方向。重庆应充分借鉴这些宝贵经验，在以下几个方面持续发力：

**首先，加速智能制造转型升级。**通过推广人工智能驱动的自动化设备、构建智能工厂解决方案、普及预测性维护系统和优化供应链管理，全面提升制造业的效率和竞争力。

**其次，推动智能产品创新与供给。**聚焦智能网联新能源汽车、高能级具身智能机器人、智能装备等重点领域，加大研发投入，创新产品功能，满足市场对智能化产品日益增长的需求。

**第三，构筑完善的人工智能应用生态。**通过强化产学研深度融合、建设高水平人才队伍、完善数据基础设施与共享机制、优化政策环境与标准体系，为人工智能的广泛应用和可持续发展提供坚实保障。

福特汽车深耕重庆多年，对当地产业环境有着深刻理解，我们愿继续发挥自身在人工智能和先进制造业领域的国际经验和技术优势，与重庆市一道，共同探索人工智能赋能产业高质量发展的新路径。我们相信，通过各方的紧密合作和不懈努力，重庆必将成功打造人工智能应用高地，为中国乃至全球先进制造业的发展贡献“重庆智慧”和“重庆力量”。

# 发展超大规模城市智能治理体系 树立“AI+ 城市”全球标杆

SK 集团副会长 徐镇宇

重庆，作为中国市域面积最大、常住人口最多、城市地貌最为复杂的直辖市，其城市治理面临“空间尺度大、人口密度高、要素移动阻隔、场景多元化、环境高风险”的特殊挑战。在全球城市数字化浪潮和 AI 技术突破与应用普及的双重驱动下，重庆市以“AI+ 城市”为核心构建超大规模城市智能治理体系，既是化解重庆自身治理难题、提升民生福祉的关键路径，更是为全国乃至全球大城市提供“中国的城市智能治理方案”。本提案依据国家战略需求、立足重庆基底特点与产业基础，并借鉴国际案例经验，系统阐述将重庆超大规模城市治理的复杂挑战转化成全球大城市智能治理标杆的发展机遇，并对发展重点与合作方式献计献策。

## 一、智慧城市是中国新型城镇化和 AI 赋能千行百业的战略交汇点

### 1. 智慧城市是城市数字化发展的高级阶段

#### 1 ) 城市数字化发展阶段

2024 年中国常住人口城镇化率达 67%，有 9.4 亿人生活在城市，城市数量超过 700 座，超 500 万人的超大型城市近 30 座。中国城镇化已经从增量扩张阶段，转入存量优化和高质量发展阶段。城市数字化是城市高质量发展的核心。

城市数字化发展是一个持续演进的过程。中国城市数字化经历三个发展阶段：局部探索期（2008-2014 年），通过计算机与信息技术，初步实现城市精细化管理，业务从线下向线上转移；集成发展期（2015-2021 年），通过“互联网+”推动数字场景建设，跨部门业务效能提升；转型提升期（2022 年-），强调 AI 赋能城市多元场景、数据要素开放与贯通、城市治理由“信息化”向“智能化”跃升。

#### 2 ) 智慧城市的内涵

智慧城市是城市数字化发展的高级阶段，核心特征是“AI 驱动的全场景决策优化”，典型标志是打造“城市智能体”，通过 AI 算法整合政务、交通、能源、生态等多源数据，实现城市治理和运

行“实时感知-智能分析-精准决策-动态优化”的闭环。这不仅是技术的系统升级，更是城市治理模式的根本变革：从“经验驱动”转向“数据驱动”，从“被动响应”转向“主动预警”，从“碎片化管理”转向“系统协同”。

住建部明确智慧城市基础设施建设六要素：一套数字基座、一个城市大脑、一组应用场景、一套标准规范、一套安全体系和一套运行机制。

## 2. 智慧城市为 AI 赋能千行百业提供丰富场景

中国高度重视 AI 发展。2024 年 AI 被首次被写入《政府工作报告》，2025 年政府工作报告明确持续推进“AI+”行动。2025 年 4 月中共中央政治局强调加强 AI 发展和监管，坚持自立自强，突出应用导向。7 月 31 日国常会审议通过《关于深入实施“AI+”行动的意见》，大力推进中国 AI 发展进入规模化商用新阶段。这表明中国正利用在供应链、应用场景、市场规模等方面的优势，加速 AI 在各行各业的应用与普及。

AI 技术的价值需通过“场景落地”实现。智慧城市是代表性的场景之一。在智慧城市中，AI 可深度赋能政务服务、公共服务、城市管理、交通物流、应急防灾、生态保护等核心领域。超大城市因其经济社会活动复杂性，已成为 AI 技术最具潜力、最具挑战的“超级实验场”。

## 3. 中国各地智慧城市差异化发展情况

现阶段中国智慧城市建设呈现“东部引领创新、中西部特色突破”的格局。北京围绕首都功能，全面支撑首都治理体系和治理能力现代化建设；上海率先落地城市可信数据空间，推动数据跨境流动先行先试；深圳打造“鹏城云脑”，依托电子信息制造业优势，发展 AI 金融。区域中心城市主要是以场景驱动，发展突显地方特色的智慧产业。成都推动“AI+ 生态”融合；西安依托“硬科技”发展智慧文旅；哈尔滨发展智慧农业；武汉发展智慧医疗和智能物流。

重庆是全国唯一兼具“超大城市体量 + 超复杂地形 + 多风险场景 + 国家算力枢纽”的城市，通过建立基于 AI 的超大城市智能治理体系，重庆市有望成为中国其他大城市向智慧城市升级的典范。“AI+ 城市”升级虽然在技术和运营方面极具挑战，如果成功，将成为城市发展特色智慧产业，构建完善智能治理体系的模版。

# 二、重庆可为城市智能治理体系建设树立标杆

## 1. 重庆是国家战略与上位规划落地的代表城市

中国政府高度重视并加快推进城市数字化与智能化发展。国家“十四五”规划明确将 AI 赋能城

市治理纳入重点任务。2022 年《“十四五”新型城镇化实施方案》提出“推动重庆等超大特大城市提升智慧治理能力”。2024 年《新型城镇化战略五年行动计划》和 2025 年《关于建立健全智能社会发展与治理标准体系的指导意见》相继提出“积极推进绿色智慧城市建设”，“建立现代化城市治理体系”。

重庆市积极响应国家战略，提出构建“1361”数字重庆架构。2023 年重庆市成为“数字孪生城市”和“城市大脑”双国家级试点城市。2025 年重庆市发布《AI 赋能超大城市现代化治理 3 年行动计划》，计划打造九大领域 60 个场景，目标到 2027 年实现“城市运行风险预警响应时间缩短至 5 分钟，政务服务‘一网通办’率达 98%”。这一系列举措表明重庆落实国家战略的积极作为，为打造城市智能治理体系建设标杆做了充分的政策准备。

## 2. 重庆超大城市体量及复杂的自然与社会环境对智能治理有更高要求

重庆作为中国市域面积最大、人口最多、地形最复杂的直辖市，城市治理面临诸多挑战。重庆市域面积 8.24 万 km<sup>2</sup>，面积相当于 5 个北京市或 13 个上海市，下辖 38 个区县，城乡差异显著。全市常住人口 3190 万，主城区常住人口超 1200 万，交通布局复杂，流量大。全市山地占比 76%，长江、嘉陵江穿城而过，立体交通与地下管网空间管理难度全国最高。地质灾害隐患点超 1.2 万个，多类型灾害同时发生的可能性更高。重庆市作为“一带一路”与长江经济带的联结点，物流车辆日均通行量超 50 万辆次。

极其复杂的城市基底要求重庆市在基础设施建设、交通物流运管、灾害防范等各个领域向更高标准的治理水平升级。重庆市迫切需要通过 AI 技术实现对城市全域的精准感知、智能分析、科学决策与协同执行，实现智能治理。

## 3. 重庆高水平算力基础设施对智能治理有强支撑

强大的本地算力支撑、全市域的信息感知及通信网络、全领域开放的数据资源为重庆市构建超大城市智能治理体系，提供健全的底层保障。重庆是国家“东数西算”工程 10 大数据中心集群城市之一，其大规模数据中心建设数量和通算、智算等各类算力资源储备位于全国重点城市前列。重庆市具备构建智能治理体系所需的算力、运力和存力基础。

重庆市推动“空天地一体化”感知网络建设，依托卫星互联网、无人机巡检、地面传感器，实现全维度、各角落的信息实时感知，同时 5G 和物联网的普及也为行政和产业数据的高效传输与加速利用提供了基础。

重庆市已设立西部数据交易中心，其政务、交通、能源等公共数据加快开放，促进数据社会化应用，并在产业转型升级方面，通过建设智能工厂和“产业大脑”，推进制造业智能化。这些举措为重庆

成为中国西部数字枢纽城市和中国智能治理标杆城市奠定了基础。

### 三、韩国发展智慧城市的案例介绍与经验启示

#### 1. 韩国智慧城市发展情况

##### 1) 韩国“K-智慧城市”规划

韩国政府为提升城市竞争力和国民生活水平，制定了以 5 年为周期的国家城市综合规划，推进智慧城市发展。第四轮智慧城市综合规划（2024-2028 年）以“人与城市融合共生、超越发展的智慧城市”为愿景，四大战略方向：一是普及可持续的城市智能空间及运营模式，二是构建以 AI、数据为中心的城市基础设施，三是建立企业友好的产业生态，四是促进国际化。

智慧城市综合规划不单纯依靠高技术驱动，而是以解决城市问题为导向，依托算力和数据基础设施，强化民间主导执行力，形成政府规划与民间创新相结合的综合型智慧城市发展模式。

##### 2) 韩国“数字平台政府” DPG : Digital Platform Government 职能与实践

DPG 致力于打造“在所有数据相互连接的平台上，国民、企业、政府共同解决社会问题并创造新价值的政府”。这是一种以数字技术为基础，充分开放并整合服务业数据和行政数据，通过定制化行政服务进一步提升政策效率的政府运营模式。核心建设方向基于以下两项原则：

###### ①以国民为中心提供服务

DPG 从“以国民为中心”的原则出发，通过提供具有整合性、主动性和针对性的公共服务，使所有国民可随时随地便捷地使用所需的服务。

为了实现“以国民为中心”提供服务，2017 年韩国整合“民愿 24”，开始提供“政府 24”。此后，韩国进一步优化“政府 24”服务，于 2025 年 7 月 10 日全面升级为“政府 24+”。此次升级的核心在于引入单点登录（single sign-on）功能，以往国民需在不同窗口分别申请福利、就业、税务、医疗等多个部门及机构的服务，而“政府 24+”则升级为基于单点登录，在一个界面上提供约 400 项服务的系统。

DPG 为加强服务提醒的主动性和针对性，还引入了“福利提醒”功能。这是一个通过分析用户的情况和资格信息，自动向用户提供政府福利信息的功能。让国民无需主动查询，也能提前收到根据人生阶段或情况变化提供的支援信息。“政府 24+”既提升了国民便利，又实现了以数据为基础的行政基础设施建设的代表性案例。

###### ② 通过“Public My Data Service”，实现“一个政府”

“Public My Data Service”是基于《电子政府法》和《民愿处理法》，实现安全传输、跨行政机关数据资源复用的体系。该体系将此前申请人需以纸质形式提交的必备文件，替换为数据传输，

帮助实现“零附件”行政。通过简化行政流程，每年带来的便利效益超过 2 万亿韩元；同时，借助基于云技术的协作系统，部门间业务衔接与协作也大幅强化。

Public My Data Service 通过优化行政程序、加强部门合作、提高政策执行的精准性，发挥实现“一个政府”(One Government) 的关键作用。此外，Public My Data Service 正拓展至金融、通信等行业，支持在贷款申请、信用卡办理、通信费套餐申请等各类流程中，直接调用行政信息。这不仅提升政府内部部门间的协作能力，更是推动公共与民间数据利用体系整体升级的重要举措。

智慧城市政策是国家五年综合城市规划的一部分，通过联结交通、环境、安全、能源等多领域数据，追求可持续的城市运营；数字平台政府则在国家层面标准化并整合这些数据，以优化政策决策和行政服务。

具体而言，智慧城市在现场创造和利用数据，DPG 对这些数据进行集中管理，从而提高全国范围内的服务创新和政策效率。这两个政策以数据为共同基础，相互补充运行，作为国家与城市的综合智能治理核心，创造显著的协同效应。

## 2. SK 在智慧城市中的实践

### 1) SK 在 AI 芯片、AIDC 方面的技术优势

SK 集团持续加大在 AI 芯片研发与 AIDC 建设方向的投资，计划到 2030 年累计投资超过 4200 亿人民币。SK 的技术是未来智慧城市生态系统拓展升级的基础。SK 能为城市级别的复合型数据，提供全球最高性能的存储和处理解决方案。

SK Hynix 是 HBM (High Bandwidth Memory) 领域的全球领导者。HBM 可同时满足性能与能效两大要求，是大规模神经网络运算、深度学习训练、图像识别等高性能AI 应用必不可少的硬件技术，是全球大规模智能计算最主流的内存解决方案。SK Hynix 持续研发全球领先的 DRAM 和 NAND 技术及产品，满足 AI 服务器和边缘设备对数据存储的最新需求。

SK 正与亚马逊云科技 (AWS)、蔚山市政府开展合作，计划于 2027 年在蔚山市建成投运韩国规模最大的 AIDC。该项目由 SK Hynix、SK Telecom、SK BROADBAND、SK gas 等 SK 成员公司携手，在半导体、通信、电力、能源等领域开展合作。蔚山 AIDC 将发展成为智能工厂、数字孪生等产业创新的核心基地。

SK 致力于打造可持续的数据和算力基础设施，成员公司在适配 AI 运算的能效提升和冷却优化方面有扎实的技术积累，可最大限度降低 AIDC 能耗。SK 业务布局与地方智慧城市建设所需要的环境和能源可持续性密切相关，使得 SK 成为全球智能基础设施建设的核心参与者。

综上所述，SK 集团在 AI 半导体及 AIDC 领域的相关技术，已超越单纯提供硬件的范畴，是支撑智慧城市建设运营所需基础设施的核心技术。在未来智慧城市生态系统的拓展与升级过程中，SK 的技术和产品将发挥重要作用。

## 2) SKT LITMUS 在智慧城市 / 智能交通等方向的应用实践

SK 电信 (SKT) 的位置智能化平台 (LITMUS) 是支持智慧城市建设的服务解决方案，是实现智慧城市和智能交通的核心技术之一。LITMUS 的四大解决方案为 AI 生活人口、智慧城市、生态监控和交通出行，旨在提升城市运营效率和行政决策的精准性。

①生活人口解决方案：基于移动设备的信息传播，实时估算流动人口，按行政区、时段、目的地、出行方式等维度，对人口数据进行精确分类，为城市规划、商圈及游客动线分析、通勤模式调查等应用场景提供数据支撑，已被城南市、首尔研究院、韩国观光公社等城市或机构采用。

②智慧城市解决方案：通过综合分析市内基础设施、环境、人口流动数据，帮助验证政策效果，设计新的城市服务。在实际应用中，该方案为蔚山、釜山等城市的智慧城市项目建设，提供了数据层面的规划支持。

③生态监控解决方案：以出行目的地为参数，精准计算碳排放量。世宗、蔚山等城市已运用该方案，推动绿色交通发展，制定符合地方特点的定制化碳减排战略。

④交通出行解决方案：基于实时交通流量数据，优化交通信号控制，可使路口平均延误时间减少约 14%。该方案广泛应用在首尔、仁川等城市的数字孪生 (ITS: Intelligent transportation system) 项目建设中。

LITMUS 平台以具备实时性、精确性、可扩展性的位置数据分析能力为核心，有效提升城市运行的监测、预测、应对能力。LITMUS 平台及技术方案在 2023 年 GSMA GLOMO Awards 中荣获“Best Mobile Innovation for Cities”，得到国际认可。

SK 集团的业务实践表明，智慧城市应该超越单纯的技术驱动，构建以数据流为基础的综合城市生态系统。值得一提的是，将 AI 半导体、AIDC 基础设施和 LITMUS 解决方案深度融合，提高了城市运营数据的准确性和可利用率。SK 通过技术、基础设施、服务之间的有机联动，强化智能城市的实效性，为全球面临相似挑战的城市，提供了可借鉴的实践模式。

## 四、对重庆发展超大城市智能治理体系的建议

参考韩国智慧城市的案例，考虑重庆智慧城市建设的特点与挑战，提出以下建议。

### 1. 推进以人民为中心的综合行政服务平台升级

#### 1) 必要性与预期效果

作为直辖市，重庆需要管理超过三千万人口和庞大的行政需求，需建设能够同时提升行政效率与服务质量的一体化政务服务体系。当前，重庆主要依托“渝快办”和“渝快政”，已实现线上线下相结合的服务，仍需向以人民为中心的综合行政服务平台进一步升级。

平台升级后，重庆市将进一步简化行政流程，提升服务效率，还将通过数据驱动的行政体系确保政务运行的稳定性，并提升行政服务质量。人民的生活便利度将进一步改善，人民对政府服务的信任度与满意度将进一步提升。

## 2) 建议

韩国“政府 24+”解决方案可为重庆政务服务升级提供极具价值的借鉴。若能有效吸收其经验，重庆有望在简化行政流程、提升用户使用便利性，以及强化数据驱动型行政基础设施建设等关键领域，取得更为显著的实践成效。

### ①先行个性化提醒服务：基于生命周期与场景自动提醒

韩国“政府 24+”平台设有“安心孕产”这类一站式孕产服务包。市民在完成怀孕申报后，系统会自动联动并推送 14 项相关服务信息，涵盖铁剂补助、诊疗费补贴、生育补贴等核心权益。此外，针对国家优抚对象打造的“专属礼遇”功能，还能依据用户个人身份资格，自动匹配并告知其可享受的福利内容及对应的申请流程。

\* 重庆可参考这一模式，引入基于生命周期的服务提醒机制：围绕市民从出生、教育、就业到养老的全生命周期关键节点，自动推送适配的补贴、津贴政策及相关登记手续指引，为市民提供更贴合实际需求的精准化便利服务。

### ②个性化信息面板与智能搜索功能

韩国“政府 24+”通过“我的页面”功能，为用户集中整合并展示核心信息，包括已申请的政务事项记录、电子证照办理进度、即将到期的待办事项，以及养老金、护照等与日常生活紧密相关的信息。这一设计不仅让用户能便捷管理各类行政流程，避免遗漏关键事项，还大幅提升了文件管理与使用效率。此外，平台的智能搜索功能突破了传统关键词搜索的局限，可基于用户输入的具体场景推荐关联服务，例如当用户输入“入学”时，系统会自动提示预防接种办理、入学补贴申请等相关服务入口。

\* 重庆可在“渝快办”平台中引入个性化信息面板，实现市民在单一界面即可集中管理住房租赁信息、社会保险资格状态、车辆登记情况、儿童疫苗接种记录等生活服务；优化智能搜索功能。市民只需输入与生活相关的事件，系统便能联动推送对应的政务办理事项及流程指引，既简化了搜索操作步骤，也为市民打造了更贴近日常需求的行政服务体验。

## 2. 强化公共数据治理体系

### 1) 必要性与预期效果

重庆市可依托在数据应用领域积累的实践经验，将其拓展至行政管理与产业全局，进而强化公共数据治理。这既可提升行政效率，又可通过跨部门信息联通与共享，推动实现“一个政府”的综

合公共行政服务；推动数据成为经济与产业生态的核心生产要素和战略资源。为此，要完善数据应用的制度基础，并在公共与民间领域建设可信的数据空间。

若能实现升级，行政层面的跨机构数据流动将实现有机衔接，政策执行的精准性与响应速度会显著提升；行业层面，数据将作为新型生产要素，推动创新并激发投资与社会参与。

进一步而言，重庆有望成为贯通行政与产业的数据枢纽城市，发展为西部地区数字化转型的战略基地。

## 2 ) 建议

韩国基于“Public My Data Service”的“一个政府”模式是具有代表性的案例。韩国借助制度化的数据传输体系与数据请求权，不仅提升了行政效率，还将其应用于民间服务领域，同时增强了数据利用的可信度与经济价值。重庆可从以下方向借鉴参考：

### ① 完善法律制度

韩国在《电子政府法》与《民愿处理法》中明确“数据提供请求权”，规定行政机关需依据公众申请，提供所持数据的安全传输与利用服务。重庆同样需明确数据所有权与利用范围，强化个人信息保护及安全标准，建立健全法律与制度体系，从制度层面保障数据利用的安全性与可信度。

### ② 促进民间联动与数据经济发展

通过推动公共数据与金融、通信、医疗等民间服务领域的融合，提供切实的民生便利；同时推进数据交易，培育规范有序的数据市场。公共部门数据可延伸至产业创新与新产业培育领域，进一步助力重庆数字经济增长。

## 3. 建立全域智慧安全网络

### 1 ) 必要性与预期效果

重庆作为山谷间列、江河分割的超大型城市，面临地震、洪灾、山体滑坡等自然灾害，以及基层基础设施升级滞后引发安全事故的高风险。在此情况下，单纯依靠扩建防灾设施已难以应对风险，需要构建覆盖城市全域的智慧安全网络，对灾害和事故进行预警并实现快速响应，形成综合性安全基础设施。这是保障市民安全、提升城市可持续性的关键任务。

通过智能安全网络建设，可以实现风险的早期发现与实时响应，最大程度减少灾害损失。同时，在紧急情况下，行政、产业与民间社会之间的协作机制将得到强化，危机应对的速度与精准度也将显著提升。

### 2 ) 建议

为构建覆盖重庆全域的智能安全网络，建议从以下方面着手：

### ① 扩展高风险地区感知网络与实施综合管控

---

在落后地区、农村、地下基建、江河及山区等高风险区域进一步部署物联网传感器；构建结合城市空中交通网络（UAM、无人机）和智能终端的中央集中管控系统。

## ②引入位置智能化安全解决方案

参考 SKT 的 LITMUS 案例。该方案在首尔、釜山等大城市的实时动态分析、事故预防、路径优化等方面已见成效。应用于灾害应对时，LITMUS 可在紧急情况下为救援车辆和市民自动生成安全路径，分析并管控人群密集或传染病风险区域的动线，在个人或车辆进入危险区域时实时发送警报，实现体系优化。

# 打造“AI+智能制造”高地， 赋能重庆产业升级与创新生态建设

西门子全球执行副总裁，西门子大中华区总裁兼首席执行官，  
西门子（中国）有限公司董事长、总裁兼首席执行官 肖松 博士

## 摘要

在 AI 技术快速发展的背景下，全球正在经历一场系统性变革。一方面，AI 重构产业链，推动制造业从“成本竞争”转向“智能化竞争”。另一方面，竞争格局迎来重组，人才结构发生调整。重庆作为地区的制造业重镇和国家重要先进制造业中心，正在积极拥抱 AI 浪潮。依托汽车、电子、装备制造等优势产业，重庆在智能制造应用方面拥有广泛的应用场景和丰富的实践基础，出台实施《重庆市进一步推进“416”科技创新布局行动计划（2025—2027 年）》，为 AI 赋能产业链升级奠定了坚实基础。然而，重庆 AI 产业发展仍存在核心算法与关键技术积累不足、产业链上下游融合度不高、高端 AI 人才储备偏少等问题。为此，重庆应“扬长补短”，发挥制造业规模化、全链条产业和区位枢纽优势，深挖“AI+ 智能制造”潜能，推动 AI 与传统产业深度融合，实现高质量发展。

聚焦“AI+ 智能制造”应用领域，制造业技术密集和数据密集的特点为 AI 技术提供了广阔的应用空间。在产品、生产运营、供应交付三大价值链中，均能发现大量 AI 应用场景，这也使“AI+ 智能制造”成为当前市场中最具活力和潜力的领域之一。但“AI+ 智能制造”在供需两端均存在诸多痛点，对应用研发端而言，由于制造业对可靠性和实时性的要求，使得 AI 应用研发难度大、定制化周期长，且用于模型训练的数据获取存在困难，大大制约了研发进度。从应用使用端来看，传统制造业企业数据基础较为薄弱，其投资意愿受到成本和回报预期的显著影响，导致需求端对 AI 应用持观望态度，阻碍了 AI 应用的落地与推广。

本文结合重庆市制造业现状与“AI+ 智能制造”应用领域的挑战，借鉴国际 AI 产业发展路径与典型案例，总结“AI+ 智能制造”前沿应用模式和创新生态建设经验，为重庆市产业发展提出三大建议：

·推应用：围绕汽车、电子信息、先进装备等重点产业，打造以“AI+ 智能制造”应用为核心的重庆制造业智能化发展路径，重点推广工业大模型、智能质检、数字孪生等新兴技术。

·建生态：构建覆盖政产学研用的创新生态，整合西南地区制造业资源与创新能力，优化产业链协同布局，加速科研成果向产业转化，并以智能化改造专项支持中小企业数字升级。

·育人才：面向“AI+ 智能制造”的复合型技术需求，推动本地高校、科研院所与企业联合培养高端人才，建设专业培训与认证体系，营造开放、协同、创新的人才环境。

本文建议重庆以“AI+ 智能制造”作为人工智能产业发展的突破口，打造贯通政府、企业、高校及行业协会的“全链条创新生态体系”。西门子在重庆新设创新研发中心，依托 Xcelerator 平台，连接本地制造企业与创新资源，促进协同创新。重点开展 AI 应用场景的研发与推广，助力中小企业赋能，推动复合型人才培养等多方合作，支持重庆打造西部领先、全国一流的人工智能与智能制造融合发展高地。

## 1. AI 正在带来系统性变革，推动产业链重塑、竞争格局重构与人才结构性调整

当前，人工智能技术正在引发一场全球性的系统化变革，深刻影响了经济社会发展的各个方面。它不仅正在推动产业链的全面重塑，促使各环节向智能化转型，还在重构全球产业竞争格局，并成为国家竞争力的核心因素。与此同时，AI 也引发了人才结构的调整，低技能岗位逐步被替代，对高技能、复合型人才的需求急剧增加。面对这一变革，我们需要积极采取有效措施，适应技术发展潮流，更好地把握人工智能带来的机遇，推动全球经济社会高质量发展。

### 1.1 全球市场

当前，全球正加速迈入工业 4.0 时代，以云计算和大数据为核心的新型基础设施为 AI 发展构筑了坚实技术基础，推动人工智能技术与产业蓬勃发展。自 2020 年起，AI 稳居 Gartner 全球战略技术趋势榜单<sup>1</sup>。据 IDC 预计，至 2028 年全球人工智能产业规模将突破 8159 亿美元，年均复合增长率高达 32.9%<sup>2</sup>。值得关注的是，生成式 AI 的突破性发展正引发应用场景的范式变革，推动 AI 从单一技术工具迈向整体系统化生产力，其战略价值已成为重塑国家竞争力的核心要素。



图 1 全球十大战略技术趋势榜单

<sup>1</sup> 2020–2025 Gartner 全球十大战略技术趋势

<sup>2</sup> IDC 《全球人工智能和生成式人工智能支出指南》

一方面，AI 将重构全球制造产业链，推动产业从“成本竞争”转向“智能化竞争”。首先，AI 技术打破了传统制造业依赖规模化生产以降低单位成本的模式。通过智能化生产，企业大幅削减成本并显著提升管理效率。此外，AI 弱化了制造业对劳动力成本的依赖。企业用智能化生产替代了重复性劳动，不再依赖低人力成本地区，进而转向对智能系统的投入。最后，AI 也推动了产业竞争模式的转变，汽车行业从机械性能比拼转向 AI 能力竞争，蔚来、比亚迪等企业将 AI 研发能力视为企业增长的“第二引擎”，智能座舱、自动驾驶成为其核心卖点；流程行业的工艺参数调整由依赖人工经验转向利用 AI 技术进行实时优化，显著提升了产品质量，重塑企业竞争力，加剧高端产品的市场竞争。

但另一方面，AI 也可能推动国际秩序重构，加剧技术垄断与标准争夺。在技术上，中国已成为全球人工智能专利的最大拥有国，专利占比达到 60%<sup>3</sup>，美国则通过限制 AI 芯片出口的措施稳固其垄断地位。在标准争夺上，欧盟通过《数字市场法》等约束科技巨头的数据流通，试图通过标准限制阻碍 AI 产业自由发展。西门子作为全球领先的科技企业，始终坚持以开放的姿态参与国际竞争。公司曾联合德意志银行、梅赛德斯向德国政府呼吁削减不必要的监管，为技术发展和产业升级提供良好的市场环境。

## 1.2 中国市场

近年来，中国 AI 产业持续高速增长，成为全球最具活力的市场之一。据赛迪顾问预测，2025 年中国 AI 产业规模有望达到 3985 亿元人民币，预计于 2030 年突破万亿规模<sup>4</sup>。

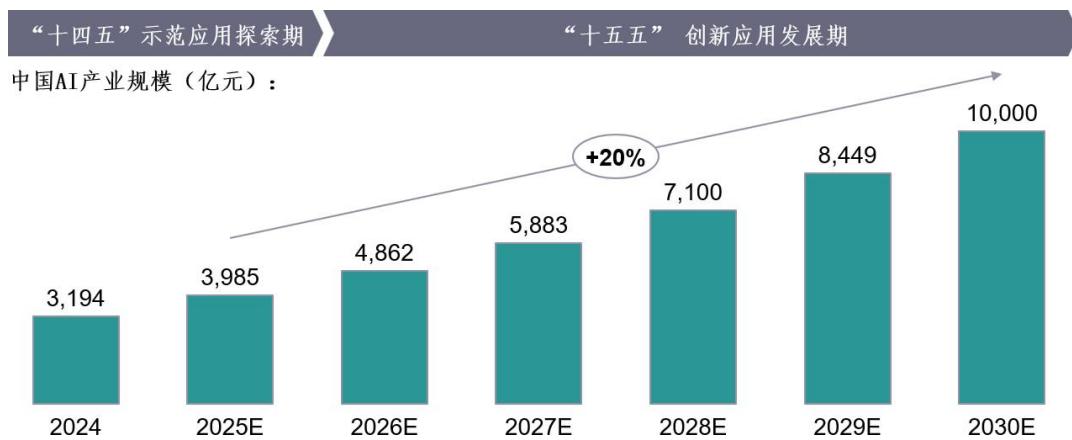


图 2 2024-2030 年中国 AI 产业规模

AI 技术的蓬勃发展，已成为推动中国高质量发展的核心动能，对新质生产力发展以及产业绿色转型产生了深远影响。在赋能新质生产力发展上，AI 一方面驱动传统产业智能化升级，例如宝钢等

<sup>3</sup> 国务院新闻办，2025. 4. 24

<sup>4</sup> 赛迪顾问，“2025IT 趋势”发布会

钢铁企业利用 AI 算法优化炼钢工艺参数，提升产品良率，吉利等车企引入 AI 技术实现生产流程智能调度，提升生产效率；另一方面，AI 也推动中国新兴产业的高速发展，例如在智能驾驶领域，中国 L2 级辅助驾驶新车渗透率预计在 2025 年突破 65%<sup>5</sup>；在无人机领域，深圳和上海等地率先利用 AI 调度无人机进行应急救援。此外，在产业绿色转型方面，AI 通过智能调度优化能源利用效率、革新生产工艺实现工艺低碳化等路径，推动中国产业向绿色低碳方向发展。

然而，在人才结构性变革层面，中国劳动力市场尚未展现出明显的适应性调整迹象。一方面，AI 正在加速替代低技能和重复性岗位。据预测，生成式 AI 工具可替代约 40% 的初级会计师需求<sup>6</sup>，制造业岗位也将因智能化转型预计减少 8% 至 12%<sup>7</sup>。相比之下，欧盟通过《地平线计划》等项目积极助力传统工人转型，而中国在被替代劳动力的再教育体系建设方面仍不完善。另一方面，高技能岗位需求呈现激增态势。核心 AI 技术岗位（如算法工程师、自然语言处理专家等）招聘量年增速超过 40%<sup>8</sup>；具备跨学科知识与技能的“AI+X”复合型人才成为市场热门。但从供需平衡来看，目前中国 AI 人才缺口已达到 500 万<sup>9</sup>。如何推动人才供给由传统劳动密集型向技术密集型和知识密集型转变，成为中国人才培养与就业结构调整的新方向。

### 1.3 重庆市场

在 AI 浪潮推动下，重庆市正加快推进智能制造与数字经济的深度融合，着力打造“人工智能应用高地”。作为国家重要先进制造业中心，重庆拥有涵盖汽车、电子信息、装备制造、材料等的完整产业链。依托长安汽车、赛力斯、重庆钢铁等龙头企业，已形成覆盖研发、生产、供应链的全链条制造体系。近年来，重庆市政府先后出台了《重庆市制造业高质量发展“十四五”规划（2021—2025 年）》《重庆市数字经济“十四五”发展规划（2021—2025 年）》等政策，明确以人工智能为关键技术，促进传统产业转型升级。根据 2025 年重庆市智能工厂梯度培育工作方案，重庆正积极探索“AI+ 智能制造”在工业互联网、数字孪生、智能质检等领域的深度场景应用，推动数字化车间和智能工厂建设，加强企业智能制造能力，全面推进智能制造“升级版”的自评和复核机制。

然而，在重庆“AI+ 智能制造”产业发展过程中仍面临若干挑战：

#### 挑战一：基础技术与高端装备依赖外部供应

尽管重庆在智能制造应用方面具备明显优势，如汽车制造与装备集成能力突出，但核心芯片、工业软件等关键基础技术仍存在外部依赖问题。工业大模型与智能算法的本地化研发能力尚需大幅提升。

<sup>5</sup> 工信部，2024.10.19

<sup>6</sup> OpenAI 研究报告

<sup>7</sup> Gartner 报告

<sup>8</sup> 智联招聘

<sup>9</sup> 中国教科院数字教育研究所

### **挑战二：中小制造企业数字化转型意愿与能力不足**

重庆制造业企业数量庞大且多为中小企业，这些企业数字化基础薄弱，AI 应用推广面临成本高昂、缺乏适合的应用场景及技术难题等多重障碍，制约了数字化转型。

### **挑战三：人才结构性短板**

目前，重庆缺乏两类关键人才：一是高端 AI 研发专业人才，二是兼具工业实际场景经验与算法能力的“AI+ 智能制造”复合型人才。人才短缺限制了技术创新的突破及 AI 技术在制造业中的规模化应用和深度推广。

### **重庆应“扬长补短”·走“AI+ 智能制造”特色发展道路**

不同于上海、深圳、杭州等地的产业布局，重庆拥有庞大的汽车工业体系和全国领先的笔记本电脑制造产业（据统计，年产量约占全球三分之一），这些独特的制造业资源为 AI 的大规模应用奠定了坚实基础。预计到 2027 年，全市累计新建智能工厂将达到 30 家，数字化车间达 300 个。龙头企业的智能化实践不仅推动了产业升级，也为“AI+ 智能制造”提供了宝贵的示范案例。因此，重庆应重点聚焦汽车电子、装备制造等高端制造产业，持续实施重大（重点）科技专项，侧重工业大模型、智能物流、数字孪生等核心技术应用，加快推动科技成果转化和产业化，推动西部智能制造形成具有全国影响力的“重庆模式”。

## **2. “AI+ 智能制造”应用场景多元，但供需双方仍面临诸多挑战**

随着 AI 技术的发展和深入应用，“AI+ 智能制造”已成为 AI 应用场景的重要组成部分。制造业技术密集和数据密集的特点为 AI 提供了丰富的应用场景。然而，制造业对实时性和可靠性的严格要求、多样化场景带来的定制化挑战，以及传统制造企业数据基础薄弱等问题，均给 AI 应用的研发端和使用端均带来了不少挑战。

### **2.1 现状**

除硬件基础设施外，当前中国市场的核心 AI 生态圈主要由 AI 基础大模型、AI 平台及 AI 应用三大业务模式构成。其中，AI 基础大模型是通过海量数据训练形成的通用算法框架，提供自然语言处理、计算机视觉及决策推理等基础能力，为上层应用开发提供支撑。AI 平台为应用开发者提供数据处理、模型训练、部署与运维等全生命周期服务，旨在降低研发成本并提升研发效率。AI 应用则面向终端客户，提供针对具体业务场景和需求的智能化解决方案。AI 应用不仅能帮助客户直接产生经济效益，也是核心 AI 生态圈中门槛较低、参与者最多、应用场景最丰富的领域。

在 AI 应用中，制造业作为技术密集型和数据密集型产业，其复杂的生产流程、精密的设备操作

以及海量的数据资源为 AI 技术应用提供了得天独厚的场景，使“AI+ 智能制造”成为当前最活跃且极具发展潜力的领域之一。技术密集型为 AI 落地提供坚实载体。制造业中的高端装备要求精确操作与严苛控制，而 AI 算法能够帮助企业摆脱对人工经验的依赖，以更科学、智能的方式优化设备性能和运行质量。而数据密集型特征则为 AI 模型训练提供了丰富“燃料”。制造业产生的设备运行数据、产品质量检测数据与供应链数据等多维信息，为训练高效准确的 AI 模型提供了充足样本资源。且其数据特有的实时性和连续性，对 AI 应用的可靠性和稳定性提出了更高要求。

基于这两大核心特征，AI 在制造业中的应用不仅推动了智能设备的优化和生产过程的升级，还带来了质检自动化、预测性维护以及智能供应链管理等多样化的创新场景，助力制造业实现数字化、智能化转型，提升整体产业竞争力。

若将“AI+ 智能制造”的应用场景对应到制造业企业三大关键价值链模型中（如图 3 所示）可以发现，每个价值链环节均蕴含丰富且多样的应用案例，充分体现 AI 技术在产品设计、生产运营和供应交付等全过程的深度融合与创新驱动。

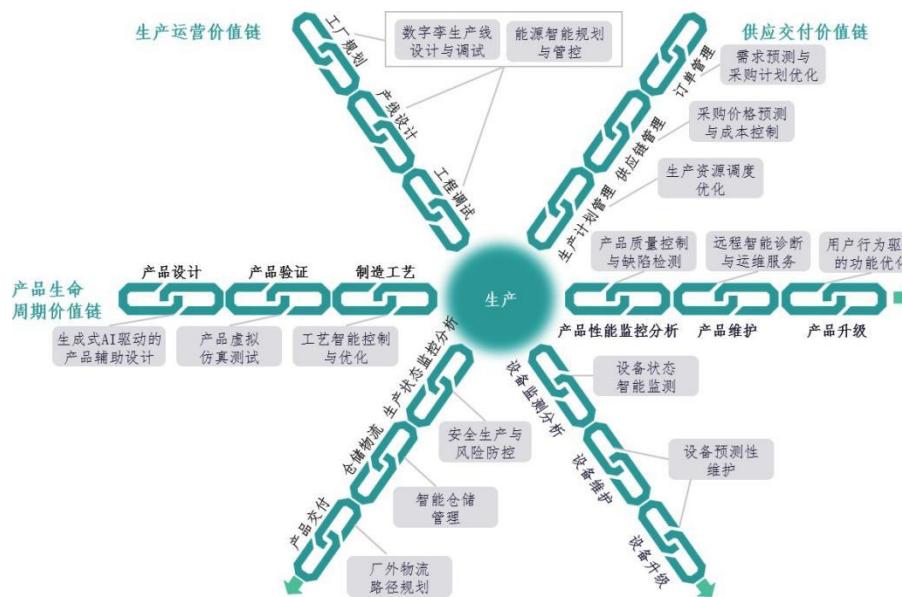


图 3 AI+ 智能制造应用场景

### 1) 产品生命周期价值链

产品生命周期价值链涵盖从产品设计、制造工艺到产品升级的完整闭环，是企业价值创造的核心，也是“AI+ 智能制造”应用的重要组成部分。相关应用示例如下：

·**产品设计：生成式 AI 驱动的产品辅助设计**。针对工业设计周期长的问题，基于生成式 AI 和工业垂直领域大语言模型，实现代码、3D 图纸等自动生成，显著提升设计效率。

·**产品验证：产品虚拟仿真测试**。针对新产品验证周期长、成本高等难题，应用 AI 结合数字孪

生高精度建模、多物理场联合仿真等技术，通过虚拟试验降低验证成本，加快研发进度。

**·制造工艺：工艺智能控制与优化**。面对制造工艺复杂、参数调整依赖人工经验的问题，应用AI模型建立实时监控与反馈机制及自适应控制系统，实现工艺参数的动态闭环优化。

**·产品性能监控与分析：产品质量控制与缺陷检测**。运用机器视觉、边缘计算等技术，实现产品质量智能监测、缺陷识别、质量问题根因分析及改进措施推荐，提升质检效率与准确性。

**·产品维护：远程故障诊断与运维服务**。针对客户报障描述模糊、响应速度慢等问题，利用自然语言处理技术解析维修工单，自动匹配故障解决方案库，指导远程维修，提升运维效率与服务质量，降低成本。

**·产品升级：用户行为驱动的功能优化**。通过分析产品运行数据与用户反馈，利用自然语言处理和深度学习等技术生成功能优化建议，缩短产品迭代周期，实现用户需求与产品提升的良性闭环。

## 2) 生产运营价值链

生产运营价值链涵盖工厂规划、产线设计、工程调试、设备监测分析、设备维护、设备升级等环节，是企业提升生产效率、降低生产成本的关键所在。相关应用示例如下：

### **·工厂规划、产线设计与工程调试：**

**1) 数字孪生生产线设计与调试**。针对工厂建设周期长、布局优化难和产线动态响应能力弱的问题，运用三维建模、工艺/物流仿真等技术，模拟多场景生产排程，实现设备、物料与人力需求的动态协调。该技术可显著缩短工厂建设或改造周期，提升排产效率与产线灵活度。

**2) 能源智能规划与管控**。面对工厂能耗大、成本高的挑战，部署能耗采集设备和能源管控系统。通过高能耗产线建模、仿真和参数优化，结合负荷预测和多能互补技术，实现工厂能源综合管控和整体优化，有效降低单位产值综合能耗。

**·设备监测分析：设备状态智能监测**。针对设备故障预警滞后、维护成本高等痛点，通过传感器实时采集设备运行数据，并借助机器学习等技术进行深度分析，精准评估设备状态，生成详尽的状态报告及维护建议，大幅提升设备运行的可靠性和稳定性。

**·设备维护与设备升级：设备预测性维护**。针对设备故障突发性强、停工成本高等痛点，利用设备预测性维护模型，精准预测设备故障风险和剩余寿命，并动态制定维护计划，减少非计划停机，显著降低运维成本。

## 3) 供应交付价值链

供应交付价值链聚焦从订单获取到产品交付的全生命周期管理，是企业传递客户价值的重要环节，也是“AI+智能制造”广泛应用的关键领域。相关应用示例如下：

**- 订单管理：需求预测与采购计划优化**。针对订单需求预测不准确导致库存积压或短缺的痛点，利用机器学习模型深入分析历史销售数据和市场趋势，实现订单数量及原材料需求的精准预测，提升供应链响应能力。

**·供应链管理：采购价格预测与成本控制**。针对采购价格波动难以预测、成本控制难度大的挑战，运用AI 算法精确预测原材料价格变化趋势，为采购预算提供科学依据，助力企业实现成本效益最大化。

**·生产计划管理：生产资源调度优化**。面对生产资源分配不合理、生产延误频发等问题，应用智能优化算法合理配置设备、人力和物料资源，实现智能排产排程。结合实时生产检测，动态调整调度策略，降低生产中断风险，提升生产效率与稳定性。

**- 生产状态监控分析：安全生产与风险防控**。利用机器视觉及其他传感技术构建安全监控体系，针对发现生产安全隐患不及时、风险评估不精准的问题，采用风险评估模型动态识别潜在风险，制定针对性防控方案，保障生产安全和持续改进。

**·仓储物流：智能仓储管理**。针对出入库效率低、库存成本高等痛点，依托库存优化模型进行需求预测，结合智能仓储管理系统，实现物料和成品的出入库、存储及拣选的智能化管理，提高库存周转率和空间利用率。

**-产品交付：厂外物流路径规划**。运用大数据技术分析路况及交通流量，针对物流路线规划不合理、运输效率低等问题，动态优化运输路径，实现运输时间最短化和成本最低化，大幅提升物流配送效率。

## 2.2 痛点与挑战

尽管制造业为“AI+ 智能制造”提供了丰富多元的应用场景，但研发落地过程中，仍面临诸多痛点与挑战。主要包括技术适配性不足、数据质量参差不齐等问题。这些制约因素阻碍了AI 技术在制造业的深度应用和广泛推广，亟需产业链各方协同攻关，共同突破技术瓶颈，推动制造业的智能化转型升级。



图 4 AI+ 智能制造应用痛点

### **供给端：“AI+智能制造”应用存在研发难度大、开发周期长、数据难获取等挑战**

制造场景的复杂性对AI应用研发提出了极高要求。制造业的核心环节（如焊接、冲压等）通常需要在极短时间内做出精准决策，对AI系统的实时性和可靠性要求极为严格。同时，流程制造领域（如化工、冶金）涉及复杂的物理化学反应，多工序关联耦合使得全局优化异常困难。这些特点要求AI在算法优化、系统架构设计等方面实现深度创新，并精确适配特定场景的特殊需求，从而大幅提升了研发难度与技术门槛。

制造业细分领域高度多样化导致AI应用开发需强定制化，且规模效应不足。即便同属一个行业，不同企业的生产流程、设备类型及管理目标等也可能存在显著差异。现有的通用大模型难以满足这些差异化需求，行业内普遍采用“一场景一模型”的定制化开发方式，导致研发周期冗长、成本高昂，限制了快速推广与规模应用的可能性。

数据获取难度大也是制约“AI+智能制造”应用研发的关键瓶颈之一。制造业数据多数涉及企业核心机密，如原料配方、工艺参数等，难以通过公开渠道获取。而AI模型训练依赖大量高质量数据，数据匮乏不仅严重影响模型训练效果，也制约了高效、精准应用的开发进度，进而影响整体技术落地和产业升级。

### **需求端：传统制造业企业数据基础薄弱、投入意愿受成本回报预期影响大**

制造业数据广泛分布于设备、系统及供应链等各环节，数据孤岛现象严重，缺乏标准化管理且数据质量参差不齐。上述问题导致数据难以整合与共享，未能发挥其潜在价值，严重制约了AI模型训练及应用落地的进程。

此外，对大多数制造企业而言，AI应用部署和运维成本高昂，投资回报周期较长。企业不仅需大量资金购置高性能计算设备、传感器等硬件设施，且定制化AI应用的研发费用也十分可观。尤其对中小企业而言，高成本与回报不确定性带来了较大经济压力，抑制了其对AI技术的采纳热情，进而影响了AI应用的推广与实际落地。需求端在AI应用部署上的迟疑又反过来影响供给端。由于缺乏充足的落地场景和真实生产数据，AI方案难以得到充分验证与优化，形成供需双向制约的困局。

综上所述，“AI+智能制造”应用场景日益丰富，涵盖产品全生命周期、生产运营、供应交付等关键价值链环节，显示出巨大的发展潜力。然而，供需双方仍面临诸多挑战，限制了应用的研发、落地与迭代。对重庆而言，“AI+智能制造”无疑是制造业发展的优势领域，应充分发挥装备制造业优势与应用场景多元化的特色，积极搭建和联通研发端与需求端，破解供需壁垒，打造“场景—数据—应用”闭环生态。通过资源整合与协同创新，推动AI技术与制造业深度融合，加速产业升级和转型。

### 3. 对标与最佳实践

#### 3.1 各国人工智能产业发展路径对标

##### 3.1.1 中国

中国人工智能产业采取“政府引导+产业融合”的开源发展模式。为加速 AI 技术的发展应用，中国高度重视政府的引导和支持作用。从中央到地方，政府通过设立专项资金、提供优惠政策、鼓励企业参与研发等措施，积极构建完善的 AI 产业生态环境，为行业发展创造最优质条件。尽管在关键硬件和基础研究方面尚存在差距，但中国企业充分发挥产业链整合优势，推动人工智能深度融入制造、医疗、安防等核心行业，积极推进 AI 技术与实用应用场景的紧密结合，缩短科研成果转化和技术落地的周期。

中国 AI 发展路径的选择，一是经过深思熟虑的综合布局规划，二是得益于多领域科研与产业成就的强力支撑。例如：可以实现数据中心用电高效调配的特高压输电、长距离低时延的数据传输技术、广袤山川提供的大量自然冷源选址、洞库式数据中心的基建能力等等，这些在科技领域的前瞻布局与协同能力构成了中国 AI 产业的重要基石。

##### 3.1.2 美国

当前美国在算法创新、算力基础设施、数据生态以及应用落地等方面均领先世界。为维持其优势和扩大垄断地位，美国采取闭源发展模式。

美国的AI 发展路径一方面最大化集中优势、争取不断实现基础研究等领域的突破与商业化变现。通过大规模投资基础研究、推动 AI SaaS 商业化，确保其在全球人工智能基础领域的领先地位。另一方面，美国试图通过强调技术原创性、限制开源来抑制产业创新。美国政府在 2024 年发布《AI 国家安全备忘录》，以强化 AI 在国家安全、国防和国际竞争中的作用，同时限制对华 AI 芯片和高端计算资源的出口，以维持其技术优势。

##### 3.1.3 欧洲

欧洲的 AI 产业相较于其他地区，独特之处在于其对伦理和人权的高度重视和监管，以“重视人权+完善监管”的发展路径，在保护公众利益的同时提升了欧洲在AI 领域的话语权和影响力。欧盟《人工智能法案》于 2024 年 7 月正式生效，该法案将AI 系统按威胁程度划分为不可接受风险、高风险、有限风险及最小风险，以此构建了全球首个系统性的人工智能治理体系。

与其他欧洲国家更聚焦治理体系相比，德国作为制造业强国，AI 在能源与制造业管理的应用呈现出旺盛的产业需求。在能源领域，通过 AI 优化发电量与电力分配；在制造领域，聚焦于利用 AI 技术进行产线监控、库存管理和维护预测等，使德国在特定垂直场景中逐渐形成技术壁垒。

### 3.1.4 各国人工智能发展路径对比

当前，全球人工智能产业形成了以中国、美国、欧洲为三极的发展格局，不过，不同国家和地区根据自身的信息化环境、经济水平和产业资源配置情况，形成了各具特色的人工智能发展路径。中国重视政府引导与产业融合，在AI产业发展中后来居上；美国采取闭源路径，以求通过推动AI商业化应用落地、强调技术原创性的方式维持其领先地位；欧洲则另辟蹊径，在创新速度落后的背景下，重点发展以重视人权、完善监管为核心的AI治理体系，力求在国际体系标准制定中取得话语权。

维度	中国	美国	欧洲
战略方向	政府引导+产业融合的开源路径	注重技术原创性+商业化应用的闭源路径	重视人权+完善监管的AI治理路径
技术优势	场景驱动创新、硬件替代	基础模型主导、芯片垄断	隐私计算、工业AI
政府投资方向	算力基建和国产替代	基础研究和企业补贴	AI工厂和数据生态
AI监管	安全优先、敏捷治理	行业自律、分散立法	全球最严合规
主要挑战	基础软件生态薄弱 高端芯片依赖	地缘政治风险 全球标准话语权争夺	创新速度滞后 监管成本高

表1 各国AI发展路径对比

重庆作为内陆开放门户和先进制造业中心，在推动人工智能与制造业深度融合方面具备独特优势。面对全球智能化浪潮，重庆应立足汽车、电子、装备制造等主导产业，吸收欧美先进经验，形成以“AI+智能制造”为核心的差异化发展路径。

在技术层面，重庆需紧扣“416”科技创新布局，坚持“开源生态+自主创新”双轨驱动，加快工业大模型、智能质检、数字孪生等关键技术研发，提升本地算法能力与产业化水平。参考美国知识产权保护与成果转化机制，完善技术创新激励政策，推动四大实验室（金凤、嘉陵江、明月湖、广阳湾）与企业、高校、科研机构联合攻关，打造自主可控的AI技术体系。

在治理与标准方面，重庆应关注欧美数据安全与跨境数据流通政策趋势，建立智能制造场景下的AI伦理与合规审查机制，保障数字化应用的安全性与可持续性。依托成渝地区双城经济圈与西部陆海新通道，通过政策引导和示范项目培育标杆智能工厂，形成区域辐射力，吸引全球创新要素汇聚，推动“AI+智能制造”高质量发展。

## 3.2 “AI+智能制造”最佳实践与案例

作为全球领先的科技企业，西门子在人工智能与制造业融合领域积累了深厚经验。随着技术进步和应用深化，西门子提出了全新的发展使命——让人工智能赋能制造业发展，打造“可靠安全”、

“全民可用”、“推动企业转型目标实现”的工业级AI。

在可靠安全领域，西门子的 Senseye 预测性维护系统利用 AI 分析数据检测异常情况，为工程师提供设备异常早期预警与维护建议，并通过生成式 AI 的对话功能在遵守安全标准的同时，使预测性维护变得更加简单和直观。此外，Teamcenter AI Chat 通过大语言模型帮助用户实现信息的快速检索，同时确保搜索行为在安全架构内且符合公司的访问管理政策。

在全民可用上，西门子的 Mendix 低代码平台结合AI 与机器学习技术为开发者提供数字助手功能，帮助其通过自然语言对话解答应用开发问题并生成开发建议。此外，西门子的 Inspecto 系统针对质量检测过程中对数据与行业经验要求高、部署自动化系统投入高等难点，利用AI 和机器视觉等技术，为用户提供了一个智能、易于设置与维护的工业视觉检测系统，降低了使用门槛，让每个人都能使用 AI。

在推动企业数字化转型目标实现上，西门子的 SIWA Leak Finder 针对输配水网络中水泄露带来的经济损失和环保问题，利用 AI 实时分析流量数据，实现 200 米范围内精准识别和定位泄露点，减少水资源浪费，助力企业实现低碳目标。此外，针对自动光学检测 (AOI) 系统存在的大量误报问题，西门子推出结合机器学习的增强 AOI 解决方案，利用 AI 技术减少误报与人工操作时间，实现资源与成本的节省及质量和生产力的提高。

在赋能中小企业数字化转型上，西门子依托其深厚的行业知识积淀与AI 技术，为企业提供全面、高效的线上数字化转型咨询诊断服务。该服务突破时间与地域限制，以“数字化体检”为基础，帮助企业精准识别现状，系统规划切实可行的升级路径。其核心优势包括：为企业建立动态成长的数字档案，持续追踪转型进程；支持可灵活定制的评估体系，能够兼容并智能转译多种主流标准（如智能制造成熟度模型、中小企业数字化水平评测等），输出统一、客观的评估结果，消除多标准差异带来的评估歧义。在诊断基础上，该服务可生成专业且一致性高的改进建议，确保建议的可靠性与落地性。同时，拥有可扩展的数字化解决方案库，能够根据企业实际痛点与目标，匹配经过实践验证的西门子技术方案与产品体系，大幅降低选型与实施风险。最终，系统生成多元化、可视化的成熟度报表，从生产、供应链、能源管理等多个维度清晰呈现企业现状与发展趋势，为管理层提供可靠的决策支持，助力企业在数字化竞争中精准投入、稳健转型，赢得未来发展先机。

除上述 AI+ 制造应用案例外，本文还将详细介绍全球首款工业级生成式 AI Industrial Copilot，由中国主导研发的西门子全球核心产品 SiePA 以及西门子在工业基础大模型研究上的进展。

### 3.2.1 Industrial Copilot 首款工业级生成式 AI

工业AI 与终端AI 在数据处理、应用场景、安全可信、规模化应用等方面存在显著差异。一方面，

工业场景不仅包括传统的图像和文本数据，更包括大量由传感器产生的时间序列数据；其数据的质量和可得性一直制约着当前 AI 的规模化应用。另一方面，传统的工业 AI 解决方案过度依赖领域和建模专家，通常需要为每个场景定制模型，其方案的扩展性和知识应用整合存在挑战，较难形成标准化产品，进而影响规模化应用。

针对以上难题，西门子与微软合作，在汉诺威工博会上发布了“全球首款”应用于工业环境中的生成式 AI 产品——Industrial Copilot，通过自然语言对话，自动生成工程代码与运维建议，全面赋能客户从设计规划、工程实施到运营管理、服务支持的完整价值链。当前 Industrial Copilot 已相继推出了面向工程设计和面向工业运维的两大功能模块。前者预计能帮助客户将工程进度与效率提升 10% 到 40%；后者能为客户提供系统运行情况的全面洞察，预估运维效率将提升 25%。西门子 Industrial Copilot 不仅是工程师编程助手、机器语言翻译官，还是车间生产助理、车间工人培训师，不断推进生成式 AI 从理念走向规模化应用，推动 AI 实现“全民可用”。

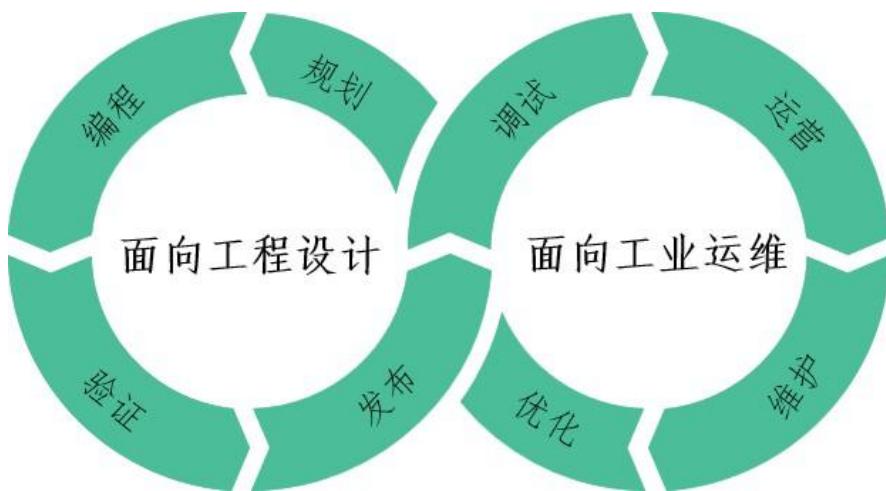


图 5 Industrial Copilot 的两大功能模块

面向工程设计的 Industrial Copilot 模块现已与西门子全集成自动化软件 TIA 博途打通，帮助工程师通过聊天的方式，为可编程逻辑控制器（PLC）自动生成基础的虚拟化任务和代码，并自动处理重复性任务，在大幅减少工程团队工作量的同时保证复杂任务的工程设计不易出错，从而缩短开发时间、提高质量和生产效率。目前，工程设计模块已在全球汽车供应商舍弗勒、德国工业巨头蒂森克虏伯等企业部署应用，帮助工程师提升代码生成速度，降低错误率。

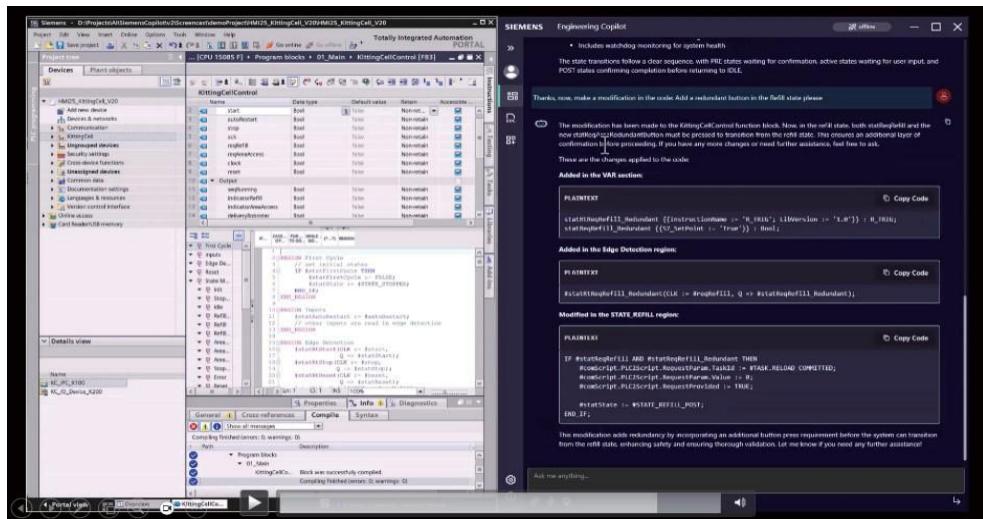


图 6 蒂森克虏伯集团利用 Industrial Copilot 自动生成工程代码

面向工业运维的 Industrial Copilot 模块将智能维修指导与故障预测功能相结合，实现从被动式维护到预防性维护、故障智能诊断与建议的全周期覆盖。通过交互式聊天机器人系统，支持操作员和维护工程师识别和解决设备问题，并在生产过程中给予适当的指导和建议。此外，该模块还利用生成式 AI 驱动的智能洞察实现故障提前预判，最大程度延长设备无故障运行时间。当前该模块已在德国知名涂布与复合设备制造企业克鲁纳特、西门子爱尔兰根工厂等应用。在未来，中国研发团队将在标准模块的基础上，针对中国市场进行定制化开发，团队将携手试点客户和合作伙伴，在工艺参数优化、生产过程控制、生产排产排班、物料分拣配送等多个场景推进工业生成式 AI 助手解决方案的研发。

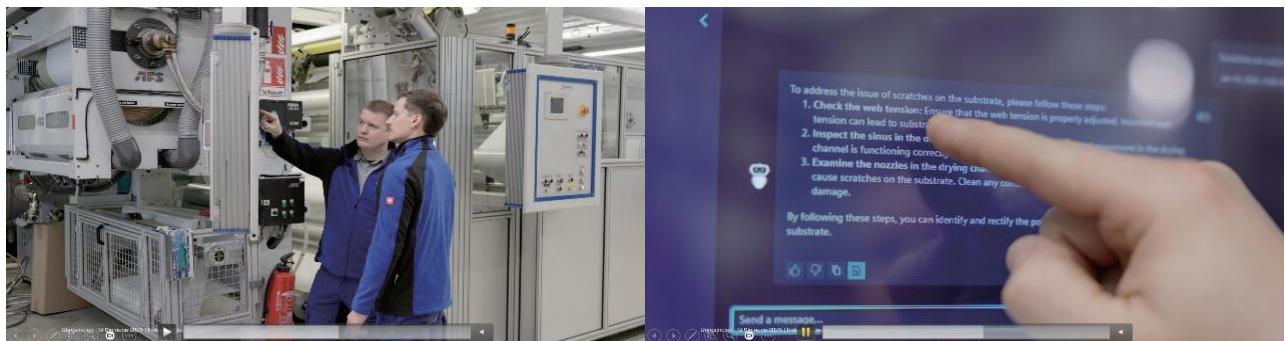


图 7 克鲁纳特公司利用 Industrial Copilot 处理设备故障

### 3.2.2 SiePA 西门子预测性分析系统

西门子预测性分析系统 (Siemens Predictive Analytics, SiePA) 是一款面向工业领域的智能预测性维护、智能故障诊断一体化系统。该系统由西门子中国研发团队牵头攻关，联合德国、美国等全球资源共同开发，于 2022 年首次发布。当前 SiePA 主要分为两个模块，一是面向设备管理的

预测性维护模块，二是面向生产控制的预测性控制模块。据统计，应用 SiePA 后能帮助客户实现动设备维修率下降 20.25%，故障分类准确率高达 95%，密封寿命上升 3.85%，备品备件冗余率降低 45.15%，有效减少了非计划停车频次和因操作经验不足而产生的风险。西门子中国主导研发的 SiePA 也凭借其有效性与可靠性，成为了西门子全球流程自动化软件业务的三大核心产品之一，目前已于全球多个国家部署应用。

面向设备管理的 SiePA 预测性维护模块通过对运行中的设备进行状态评估，实现故障风险的预测预警与智能诊断，并及时提供专业的检维修建议与方案，经过几年的发展已成为了一款标准化产品。但在中国市场的推广过程中，SiePA 团队发现大多数中国制造企业因 AI 应用投入大、回报周期长等问题，对 AI 应用的尝试犹豫不决。为吸引更多企业尝试 AI 应用，推动 AI+ 制造应用的落地与规模化，西门子中国于今年 3 月推出即插即用的“轻量级”AI 预测性分析应用维晓宝（SiePA Lite）。维晓宝为多种常见设备类型打造模板以及常见故障诊断数据模型，实现了设备状态系统化监控、设备使用情况实时掌握。此外，维晓宝可以帮助用户仅以 1/5 的投入轻松部署 AI 应用，一经推出即有 30+ 家合作伙伴表达了强烈的合作愿望，这也展现出市场对轻量化 AI 应用的迫切需求。



图 8 轻量级 AI 预测性分析应用维晓宝 SiePA Lite

面向生产控制的 SiePA 预测性控制模块则结合 AI 技术，综合工艺段各要素的影响，为制造企业推荐最优工艺段参数控制策略，实现降本增效并支持可持续发展，助力企业数字化转型目标实现。目前西门子结合行业经验和 AI 技术，已在制造、石化、水泥、水务等行业打造行业定制化解决方案。例如在水泵行业，水泵的调度高度依赖人工经验，难以适应经常变化的供水需求，而 SiePA Optimization for Digital Pump Station (DPS) 方案通过获取水厂自控系统中的 KPI 情况，以及市政水务调度中心的生产调度实时需求信息，根据最优 AI 算法，自动计算出多台水泵的最佳泵组配置方案，让每台泵都尽可能处于最优运行状态，实现资源利用效率最优。



图 9 西门子预测性分析系统 SeiPA AI 预测模型

### 3.2.3 工业时序基础模型

在 AI 基础大模型领域，基于西门子在工业数据上积累的优势，中国团队牵头自研并开发了首款时间序列基础模型GTT 1.0。该模型拥有 3 亿参数，由包含 350 亿个高质量时间序列样本的大型多元数据集训练而成，涵盖了制造、金融、交通、楼宇、医疗、能源等多个领域。该模型在零样本 (zero-shot) 多变量时间序列预测方面展现出卓越的性能，无需针对特定场景的额外训练就能做出准确预测，这使其在各种基准测试中超越了现有最先进的监督学习模型，能有效解决工业场景中的趋势预测、异常检测等时序分析问题，实现工业数据的快速理解与分析以及工业 AI 解决方案的规模化应用。

目前，中国研发团队正在将这款模型整合进西门子的产品线中，以增强工业AI 产品的性能和规模，未来计划推出类似 ChatGPT 的用户应用门户，提供零样本预测和模型微调功能，允许用户通过与工业时序基础模型代理的互动，定制模型以满足特定需求。

## 3.3 创新生态案例

### 3.3.1 西门子 Xcelerator 助力中国智能制造与绿色低碳转型

2022 年，西门子面向中国市场发布开放式数字商业平台西门子 Xcelerator，与各行业生态伙伴共同发掘工业场景、打通工业数据，加速工业AI 通用化、规模化进程的“共享平台”建设。2023 年 11 月，Xcelerator 启动“繁星计划”，开放西门子平台，把生态伙伴的先进技术，和西门子的软件、硬件、自动化等方案整合，和生态伙伴一道，提供更加贴近用户需求的解决方案。

在常熟市，西门子与兰德置业集团有限公司合作，在常熟高新区协同创新产业园推进智慧园区建设和制造业数字化转型。该园区是常熟市首个老旧工业区更新改造的试点项目，西门子和兰德通过智慧园区标杆项目、智慧楼宇物联网技术等应用示范，致力于打造中国首个西门子智慧园区，为推动中国实现双碳目标做出贡献。通过这一平台，双方加快了德国“工业 4.0”与中国智能制造的深

度对接。此外，西门子还与兰德共同打造西门子 Xcelerator 长三角科创赋能中心，致力于成为构建多元生态、实施精准赋能、深化国际合作、激活技术创新和推动产业升级的综合性数字商业服务平台。

红旗仪表，作为专精特新“小巨人”企业，面临着在新的经济环境下提升能效和降低成本的挑战。西门子 Xcelerator 平台上的 Smart ECX 智慧能碳管理系统提供了核心的解决方案，帮助红旗仪表实现能耗的量化管理。Smart ECX 与红旗仪表现有的新核云 MES 系统完美对接，通过清晰展示能耗数据，帮助企业监控和优化能源使用。该解决方案包括核心数据服务、能源审计、碳核查认证等模块，构建了完整的碳足迹管理和生产运营体系，价格合理，广泛适用于中小企业。

### 3.3.2 校企合作推动科创生态圈

2021 年，西门子研究院推出了西门子科技创新生态合作伙伴 RIE 计划 (Research and Innovation Ecosystem)，旨在吸引 3 类创新主体融入研发创新生态，即以产业为主体的创新生态、以大学和研究机构为主体的知识生态、以初创公司和孵化企业为主体的企业家生态。多年来，在 RIE 计划的引领下，西门子科创生态内的各个主体在技术、平台、产业及人才培养等方面不断深化合作，致力于打造新发展格局下数字化人才培养和创新生态构建的中德合作新典范。

西门子结合自身先进的智能制造技术以及在工程教育领域的实践经验，与高校共同打造了数据分析与 AI、仿真与数字孪生、自动化机器人等多个合作主题。其中，在 AI 领域依托与国内外高校的深度合作，西门子不断拓展工业领域垂直模型的研究和开发，助力高校培养新型 AI 人才，推进高水平科技创新。

#### ·西门子——清华大学——智谱三方科创生态 · 共话大模型未来

西门子与清华大学的合作起源于 1995 年，并在 2020 年携手成立了工业智能与物联网联合研究中心 (JCIOT)，旨在研究人工智能、仿真和边缘计算等领域的前沿技术。而智谱是由清华大学计算机系孵化而来的 AI 大模型初创公司，借助于清华与西门子的战略合作平台，西门子在智谱发展早期就对其进行了技术输出与合作达成，形成了西门子——清华——智谱三方合作的科创生态。

在第七届进博会上，西门子与智谱联合宣布，智谱 GLM 大模型算法服务上线西门子 Xcelerator API World。该模型服务可提供长文本智能对话问答 ChatGLM、文生图 CogView 等多个 API 接口，允许开发者将其轻松融入各类应用。对西门子而言，引入智谱大语言模型意味着更开放的生态体系，为中小企业提供更优质、高性价比的数字化解决方案。对智谱而言，此次合作能够帮助其技术在工业场景中落地，从而扩大市场潜力。对清华而言，本次合作成功将科研成果和高校资源转化为商业化产品，并通过三方合作持续扩大其在 AI 领域的影响力。西门子——清华——智谱的科创生态圈树立了良好的合作典范，在未来西门子也将持续与高校、初创企业建立链接，不断挖掘创新生态价值。

## 4. 建议

**建议 1：推应用——打造以“AI+ 智能制造”应用为核心的重庆人工智能产业发展路径**

重庆应依托汽车、电子、装备制造等优势产业，将“AI+ 智能制造”确立为人工智能产业发展的核心主线，并围绕工业大模型、智能质检、数字孪生等关键技术开展深度示范应用。我们建议重庆市政府牵头建立“智能制造应用试点工程”，联合行业龙头企业、本地 AI 企业及研究机构，共同打造一批具有示范效应和可复制推广价值的“AI+ 智能制造”标杆项目。

同时，可建设“重庆 AI+ 智能制造应用推广中心”，该中心旨在面向制造业企业集中展示 AI 应用成果，搭建供需对接和技术交流平台。通过政策扶持（例如设备购置补贴、技术改造奖励、税收减免等），鼓励企业积极开展智能化升级试点，从而降低中小制造企业在 AI 部署中的成本与风险。此举将有助于形成全市范围内的应用示范效应，全面助力重庆智能制造产业的升级转型。

**建议 2：建生态——构建AI 创新生态，优化产业链协同与成果转化机制**

重庆应以政府为主导、企业为主体、科研院所为支撑，构建覆盖研发、应用、服务和人才的全链条 AI 创新生态。

一方面，建议依托西门子 Xcelerator 平台及其在工业领域的深厚积累，并结合重庆本地产业链的独特资源，整合上下游企业的数据、设备与算法资源。此举旨在有效打通制造场景中的数据孤岛，构建开放共享的工业互联网基础设施，从而推动 AI 算法与工业生产场景的高效深度融合。

另一方面，重庆应充分发挥成渝地区双城经济圈的协同优势，联合成都的高新技术企业、高校及行业协会，共同开展关键技术攻关和跨区域应用示范。通过这种方式，可逐步形成富有活力的区域智能制造协作生态，促进资源优化配置与创新要素流动。针对中小制造企业在数字化改造中面临的难点和痛点，可设立“智能工厂创新券”或专项基金。此举旨在鼓励科技企业为中小企业提供成本可控、模块化、可快速落地的 AI 解决方案，以此加速创新成果的转化与实际应用。

**建议 3：育人才——建设“AI+ 智能制造”复合人才体系，推动产学研联合培养**

高端技术人才不足是制约重庆 AI 与制造业深度融合的重要因素。建议重庆市依托重庆大学、西南大学等高校，与长安汽车、京东方、赛力斯等龙头企业共建“AI+ 智能制造联合人才培养基地”。该基地应重点开展工业 AI、数据分析、数字孪生、智能质检等方向的实训课程和产学研联合项目，旨在培养既精通算法技术又熟悉制造场景的复合型高素质人才。

建议建立“重庆智能制造产业学院”或“AI技术培训中心”，为在岗工程师和中小企业技术人员提供系统的再培训和专业认证服务，帮助传统制造从业者快速适应智能化转型对技能的需求。积极吸引国内外领先的AI企业与科研院所在重庆设立研发中心或创新实验室。通过举办创新创业大赛、行业峰会、技术路演等多种形式的活动，营造浓厚的创新氛围，进一步提升重庆在西部地区的人才集聚能力和技术引领地位。

## 5. 结论

根据前文分析与国际对标，建议重庆将“AI+智能制造”作为核心突破口，深挖人工智能赋能制造业升级的潜能，构建覆盖“基础设施—技术研发—标杆应用—推广赋能”的全链条创新生态体系。

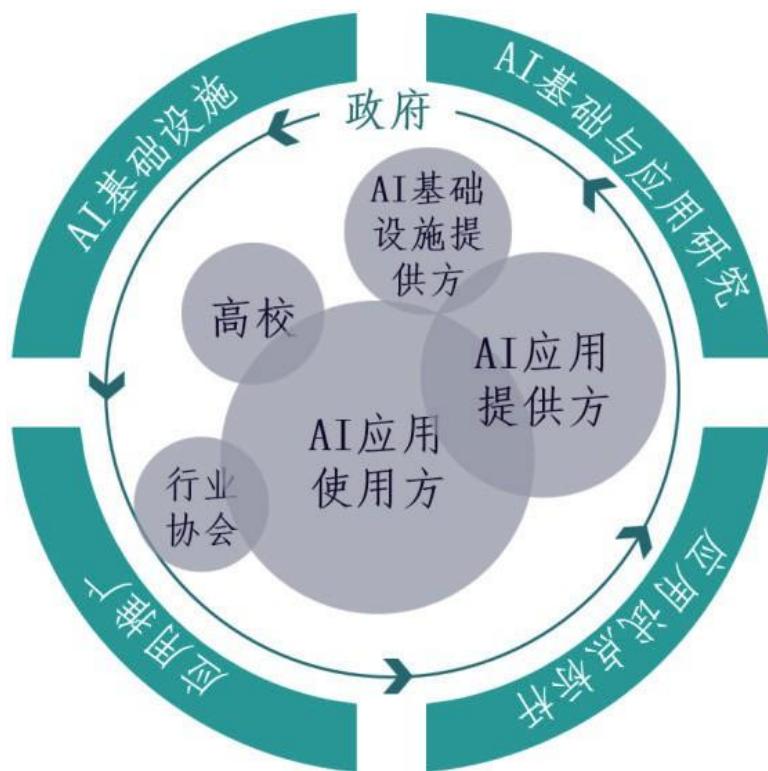


图 10 全链条创新生态

“全链条”主要包括：

- AI 基础设施建设：统筹规划算力中心、工业互联网平台及数据资源库，强化算力供应和工业数据整合能力。通过构建高效、安全、开放的基础设施网络，为“AI+智能制造”的应用场景落地提供坚实技术支撑和数据保障。

·基础与应用研究：支持本地高校与科研院所在工业 AI 关键技术领域展开联合攻关。重点突破

工业大模型、智能质检、数字孪生等前沿技术，促进基础研究与产业需求深度融合，提升技术创新能力和产业竞争力。

·标杆应用项目：依托行业龙头企业，打造一批具有代表性和示范效应的智能工厂项目。这些项目不仅推动 AI 技术在制造环节的实际应用，也通过复制推广引领整个行业的智能升级。

·产业化推广：通过试点验收和政策引导，构建面向中小企业的 AI 赋能机制，降低智能制造改造的门槛。推动重庆全市制造业实现数字化与智能化的深度协同发展，促进产业链整体技术水平和效率的提升。

“创新生态”指依托成渝地区双城经济圈和西部陆海新通道等战略平台，有效链接政府、龙头企业、科研院所、AI 初创企业及行业协会等多方资源，共同构建一个开放、协作、共享的创新生态圈。在此生态圈内，重庆市政府可联合西门子等国际领先的科技企业，积极探索建立“重庆 AI+ 智能制造联合创新中心”。该中心的核心设想是由政府建设统一的算力与数据底座，而西门子 Xcelerator 平台则发挥其强大的生态整合能力，精准对接本地制造企业的智能化升级需求。通过这一机制，旨在实现技术、场景、资本和人才等创新要素的高效融合，从而加速 AI 技术在重庆制造业的深度应用和产业化进程。

具体而言，建议：

·建设“AI+ 智能制造应用推广平台”，中展示标杆项目成果，举办技术路演、企业对接和应用上架等活动，促进先进技术和成功案例的快速传播与商业化落地，加速智能制造应用的普及与推广。

·设立中小企业赋能专项，通过资金补贴、税收减免、算力券等多重政策工具，有效降低中小企业 AI 应用的成本负担。借助西门子 Xcelerator 平台的生态资源，为中小企业提供技术支持、市场开拓和品牌建设服务，增强其智能制造能力。

·搭建人才培养与交流平台，重庆高校和企业共建产学研联合人才培养基地，培养具备算法技术与制造业场景理解能力的复合型高端人才，推动人才与产业深度融合。

作为西部地区制造业重镇与国家重要先进制造业中心，重庆正处于数字经济与产业智能化转型的关键窗口期。我们相信，通过构建“重庆 AI+ 智能制造联合创新中心”，充分利用国际先进企业的技术优势与生态资源，重庆可形成辐射西部、影响全国的智能制造创新高地，实现产业高质量发展。

# 提升“AI+制造”：拓展人工智能应用， 强化重庆制造竞争力

惠普公司首席运营官 欧内斯特·尼古拉斯

## 一、前言

人工智能（AI）正以前所未有的速度重塑各行各业，不仅催生了新的商业模式和服务形态，也促成了传统行业的深刻变革。其中，制造业已成为人工智能应用最为关键的领域之一。近年来，人工智能与制造业的深度融合持续加速，在生产流程优化、质量控制提升、供应链升级以及预测性维护等方面，均取得了显著成效。

在全球范围内，人工智能在制造业的应用已成为技术和经济竞争的前沿阵地。美国《人工智能行动计划》明确提出，将大力支持人工智能驱动的新一代制造业发展。<sup>1</sup> 德国联邦政府则在2020年修订其《国家人工智能战略》，将人工智能列为航空航天等重点领域核心技术，并积极推动其在汽车制造等行业的推广应用。<sup>2</sup> 其他国家也纷纷出台专项政策与项目，如韩国制定了加速人工智能赋能制造业的国家计划，其中包括开展以人工智能驱动的智能工厂试点项目。

在中国，“人工智能+”行动已连续两年被写入政府工作报告，显示了中国政府推动人工智能与产业深度融合的坚定决心。同时，中国国家层面出台了一系列政策措施——从强化计算基础设施到鼓励企业参与人工智能研发与应用，以支持人工智能发展。在制造业领域，人工智能正日益成为“新型工业化”的核心驱动力。

重庆目前正加快打造国家重要先进制造业中心，以其广阔的工业应用场景和强大的制造业生态系统，积极推动人工智能在制造行业中的应用，包括建设智能工厂和数字化车间等。截至2025年上半年，重庆人工智能直接和间接相关产业总产值突破2000亿元人民币（约合280亿美元）。<sup>3</sup> 同时，市政府出台了一系列政策以实现技术突破<sup>4</sup>和引进人才，<sup>5</sup>为人工智能在工业领域的进一步推广提供了

<sup>1</sup> 来源：白宫（链接）

<sup>2</sup> 来源：德国联邦政府（链接）

<sup>3</sup> 来源：重庆市人民政府（链接）

<sup>4</sup> 来源：重庆市人民政府（链接）

<sup>5</sup> 来源：重庆市人民政府（链接）

强有力的制度保障。不过，尽管在人工智能与工业的融合发展上成效显著，重庆在推动人工智能的更广泛渗透和深度应用方面，仍存广阔空间。

惠普（HP）将人工智能作为公司发展战略重点。这一布局使其具备独特优势，能有力支持重庆实现从“重庆制造”到“重庆智造”的转型。过去十年，惠普与重庆市构建了良好的合作关系，尤其在人工智能领域，双方协作不断加深。在本文中，我们将通过梳理并分析三个国际典型案例，为深化人工智能在重庆制造业的应用提供策略建议。我们认为，通过借鉴国际先进经验，重庆可进一步探索“AI+ 制造”的本地化发展路径，并通过强化政策协同、推进人才培育、完善行业标准化建设等关键举措，推动“AI+ 制造”实现战略性突破。

## 二、人工智能成功赋能制造业的关键因素

### 1. 人工智能如何赋能制造业

人工智能有望通过优化制造流程中的多个关键环节，包括产品设计、工艺优化、质量控制及生产自动化等，为制造业带来颠覆性变革。在产品设计领域，人工智能为生成式设计和先进仿真工具（如 3D 建模、数字孪生技术）提供支持，包括支持快速原型制作与提供创新解决方案。在生产工艺优化方面，人工智能依托需求、库存、能耗等实时数据，改进生产计划与资源管理，助力企业实现更高效、更灵活的运营。由人工智能驱动的质量控制系统，借助机器学习、预测分析和计算机视觉技术，能够实时检测产品缺陷。这不仅减少了人为误差，还确保企业严格遵守行业标准。此外，人工智能也可以大幅提升工业机器人的性能，使其可在工厂车间与人类协同作业。这些先进机器人有助于实现更高精度的生产，同时将人类从危险、重复性的工作中解放出来。

鉴于人工智能技术对生产生活的深刻影响，惠普（HP）将人工智能作为推动各行业创新的战略重点。我们的 AI 驱动型产品组合，包括 EliteBook 系列、ZBook 移动工作站和 Z 系列工作站，为客户提供更高的运行速度、更强的隐私保护以及更优的成本效益。这些产品支持企业在本地运行 AI 应用，确保数据安全、降低运营成本和延迟。<sup>6</sup> 并且，Z 系列工作站能够满足 AI 设计与渲染、产品全生命周期管理、视觉与音频检测、预测性维护以及供应链管理等高要求任务。我们的 AI 解决方案已广泛应用于汽车、制造、教育、医疗和建筑等多个行业。此外，依托领先的硬件技术，我们推出了“人工智能即服务（AaaS）”，帮助企业识别相关的 AI 应用场景，与客户合作开发行业专属的 AI 软件解决方案。基于上述解决方案，我们协助客户利用其私有数据进行 AI 模型训练，确保模型具备部署条件。在这一过程中，惠普始终为客户提供全方位的专业支持。

在制造业领域，基于惠普 Z 系列工作站的 AI 解决方案帮助制造企业利用数字孪生技术，实现流

<sup>6</sup> 来源：中国新闻网（链接）

程优化、减少材料浪费并提升可持续发展水平。<sup>7</sup> 此外，惠普还开发了Z系列AI视觉检测一体机等解决方案，以提升工业质量检测能力。<sup>8</sup> Z系列AI视觉检测一体机通过AI算法实时检测产品表面缺陷，缩短迭代周期，提高运营效率。在中国市场，我们已携手本地合作伙伴推动人工智能赋能制造业的解决方案的落地。此外，我们在中国的原始设计制造商（ODM）也在生产流程中部署了AI检测方案，进一步提升惠普AI个人计算机（AI PC）生产过程中扬声器、键盘等关键部件的质量管控水平。这些AI解决方案为个人计算机行业树立了新的标杆。通过这些创新举措，我们致力于建立以数据分析为基础、能够更有效预测和管理缺陷率的变革性质量控制体系。

## 2. 实现人工智能赋能制造的成功要素

重庆是人工智能和实体经济深度融合的“试验场”。重庆市制造业基础雄厚，拥有全部31个制造业大类，<sup>9</sup>已在智能网联汽车、智能制造等领域形成一批典型示范应用。<sup>10</sup> 此外，重庆在发展“AI+制造”方面还具备多项独特优势。作为国家“东数西算”工程的枢纽节点之一，重庆具备良好的算力资源；其完善的工业体系为城市积累了海量工业数据，而工业数据是推动工业人工智能发展的关键要素。同时，重庆市政府高度重视人工智能与制造业的融合，先后出台了《重庆市支持具身智能机器人产业创新若干政策措施》、《重庆市“机器人+”应用行动计划（2024-2027年）》等政策文件。重庆市还积极推动与民营企业的合作，探索在重点制造业领域设立人工智能应用试点。

不过，尽管已是西南地区智能制造的领军者，在全国范围内，重庆在加快人工智能与制造业深度融合方面仍有进一步提升空间。鉴于重庆在智能制造领域已取得的优势，我们有理由相信，在政府、产业和科研机构的共同努力下，重庆可为全国乃至全球制造业智能化转型树立标杆。

本文中，我们将通过三个国际典型案例，分析人工智能赋能生产制造的有效实践。这些案例既涵盖宏观的人工智能战略，也包括人工智能在制造业领域的应用。尽管重庆在智能制造方面已具备独特优势，但借鉴国际领先经验同样重要。通过以下案例研究，我们认为，重庆若要进一步加强自身在智能制造领域的领先地位，需进一步为企业提供有针对性的支持，强化人才培养和劳动力技能提升，并加快行业标准化进程。

<sup>7</sup> 来源：惠普（[链接](#)）

<sup>8</sup> 来源：量子位（[链接](#)）

<sup>9</sup> 来源：中国国家统计局（[链接](#)）

<sup>10</sup> 来源：重庆日报（[链接](#)）

### 三、制造业智能转型的国际优秀案例

#### 1. 德国

德国在工业创新方面取得了卓越成就，是先进制造业的全球领导者和“工业 4.0”理念的开创者。德国为制造业如何成功应用物联网（IoT）和人工智能等先进技术提供了宝贵的经验。

##### 通过“Mittelstand-Digital”（“中小企业- 数字化”）创新中心提供政府支持

德国“工业 4.0”战略的实施，很大程度上得益于政府对企业数字化转型的强有力支持，尤其是对中小企业（SMEs）的扶持。为推动中小企业数字化，德国建立了“Mittelstand-Digital”创新中心，这些中心覆盖全国，帮助中小企业把握和应对数字化转型和人工智能融合带来的机遇与挑战。创新中心还为企业提供专家知识、实践工作坊、培训课程，以及帮助企业通过示范中心探索人工智能的实际应用。定期举办的交流活动和信息讲座促进了企业间的对话与最佳实践分享。并且，无论企业在 AI 技术方面是初学者还是资深用户，创新中心的 AI 导师都可为其提供个性化定制服务。<sup>11</sup>

##### “国家技能战略”强调终身学习

德国的“国家技能战略”不仅关注正式教育，还积极倡导贯穿员工职业生涯始终的终身学习、再培训和技能提升。自 2020 年德国发布“人工智能 2.0 战略”以来，<sup>12</sup> 国家技能战略更加重视提升与人工智能相关的技能，以支持人工智能应用的发展。该战略提出了一系列举措，包括建立卓越中心以促进企业间的培训，并使全国各地的中小企业员工能够接受高水平、专业化的教育和技能培训。政府还通过提供全面的信息和开发互动学习平台，使公众更好地了解继续教育和培训（CET）的机会。此外，政府还利用公共资金补贴职工的教育假期和兼职学习。

##### 为人工智能标准化提供路线图

鉴于系统互操作性和产业协作对于人工智能赋能千行百业的重要性，德国将人工智能标准化作为其人工智能战略的重要措施，并制定了人工智能标准化路线图。<sup>13</sup> 该路线图全面概述了当前状况、标准化的需求与挑战，涵盖了工业自动化等领域，并提出了相关行动建议。这路线图还强调，在制定标准和规范过程中，需整合来自科研、产业、社会和监管等多方的意见；并且，应结合具体人工智能案例测试和进一步完善已制定的标准。

#### 2. 韩国

韩国的制造业机器人密度位居全球首位。<sup>14</sup> 韩国政府持续为制造业机器人提供政策支持，并进行

<sup>11</sup> 来源：德国联邦经济和能源部（链接）

<sup>12</sup> 来源：德国联邦政府（链接）

<sup>13</sup> 来源：德国联邦经济和能源部（链接）

<sup>14</sup> 来源：投资韩国（链接）

总体规划部署，体现了有针对性的政策对于提升机器人和人工智能在制造业领域的普及的重要性。

### 为企业提供咨询支持

韩国政府在 2009 年发布了首份《智能机器人总体规划》，此后又陆续对总体规划做出更新，目前已发布四版总体规划。<sup>15</sup> 这些规划体现了政府通过提供强有力支持与战略指导，在推动机器人产业发展中发挥的积极作用。例如，第四期《总体规划》（2024-2028 年）专门纳入了支持初创企业与发展新型商业模式的内容，提出为先进机器人初创企业打造“加速计划”，并为其提供量身定制的咨询服务。<sup>16</sup> 这些咨询服务覆盖技术规格、行业标准、法规优化、产品改进以及监管沙盒等多个领域。“加速计划”由政府机构管理，同时设立专家委员会，对申请获得政府支持的企业进行评估与筛选。此外，规划还强调示范项目是该计划对企业提供支持的核心机制之一。

### 为实现人工智能愿景培养高技能人才

韩国政府高度重视培养高技能人才，以实现其在机器人与人工智能领域的发展愿景，包括这些技术在制造业领域的应用。目前，韩国政府计划通过开设专门的机器人交叉学科课程，培养超过 1.5 万名高水平机器人专业人才。<sup>17</sup> 与此同时，政府下属产业部门、高校、科研机构及行业合作伙伴正携手开发一系列教育与培训项目，内容涵盖人工智能、软件技术及机器人领域。其它相关举措还包括设立专业研究生院、推进产学研合作项目，以及建立新的资格认证体系，以确保人才能力符合产业需求。

### 建立联盟促进标准化进程

韩国积极将各类利益相关方纳入其机器人开发的标准化进程中。第四期《总体规划》呼吁组建先进机器人联盟，联合机器人企业、公共研究机构和高校，共同开发模块化关键部件和软件。该联盟负责根据核心流程和组件制定标准规范，而这些规范的运用可帮助系统集成商降低成本并提升可维护性。政府还定期召开“先进机器人技术论坛”，该论坛聚集了来自公共研究机构、供需两端企业及高校的 30 多位技术专家，共同评估行业需求并更新技术战略，包括标准化战略。

## 3. 新加坡

新加坡在 2023 年发布《国家人工智能战略 2.0》（National AI Strategy 2.0, NAIS 2.0），于 2024 年更新《国家机器人计划》（National Robotics Programme），其在人工智能发展和先进制造方面的举措体现了该国致力于通过人工智能提升本国的经济和产业竞争力。

### 通过政府支持项目推动人工智能发展

新加坡制造业人工智能卓越中心（AI Centre of Excellence for Manufacturing, AIMfg）的成立

<sup>15</sup> 来源：投资韩国（[链接](#)）

<sup>16</sup> 来源：韩国开发研究院经济信息与教育中心（[链接](#)）

<sup>17</sup> 来源：今日韩国科技（[链接](#)）

体现了 NAIS 2.0 中以人工智能赋能制造业的承诺。该中心由新加坡科技研究局 (A\*STAR) 设立，行业领袖、研究人员和技术供应商通过该中心共同开发应对制造业挑战的 AI 解决方案，如预测性维护和供应链优化等。

RoboNexus 是新加坡国家机器人计划下的一个项目，为新加坡本地初创企业提供有针对性的指导、业务发展支持和全球市场准入机会。这些举措帮助新兴公司扩展自身规模，融入国际供应链，同时促进 AI 技术在各类工业领域的应用和普及。

#### 通过“技能创前程”计划和 AI 学徒项目提升劳动力素质

在过去十年里，新加坡政府实施了“技能创前程” (SkillsFuture Initiative) 计划，为 25 岁及以上的新加坡公民提供技能课程培训补贴，助力其实现职业转型。<sup>18</sup> 该计划涵盖数千门课程，其中包含大量人工智能相关课程。得益于这一举措，新加坡劳动力目前已被公认为全球掌握 AI 技能速度最快的群体之一。<sup>19</sup>

新加坡的人工智能学徒计划 (AI Apprenticeship Programme, AIAP) 也为包括制造业在内的各行业培养了 AI 人才。该计划自 2018 年作为 NAIS 1.0 的一部分启动，旨在通过与行业伙伴合作的 AI 项目，为学员提供实践经验。该项目确保了参与者既获得理论知识，又具备构建和部署 AI 解决方案的实操能力。AIAP 学员还帮助企业开发首批 AI 产品和解决方案，切实弥合了教育学习与行业需求之间的差距。

## 四、政策建议：深化重庆市“AI+ 制造”应用与发展

重庆市政府已为本地企业数字化转型提供了有力支持。2025 年 1 月发布的《支持企业数字化转型若干政策》明确提出，为智能工厂建设项目和获得国家级数字化转型领域试点示范企业提供奖补等多方面支持。重庆市政府还通过组织参观考察、举办论坛、发布中小企业数字化转型成功案例等方式，积极推动企业间的经验交流与最佳实践分享。<sup>20</sup> 在人才培养和技能培训方面，重庆当地的职业培训中心开设了多样化课程，提升本地专业人才的就业能力，相关课程信息可通过政府网站获取。<sup>21</sup>

在重庆市政府现有数字化和智能化转型政策框架下，结合国际经验，我们提出以下建议，希望为进一步增强重庆在“AI+ 制造”方面的竞争力建言献策。

<sup>18</sup> 来源：战略与国际研究中心（链接）

<sup>19</sup> 来源：消费者新闻与商业频道（链接）

<sup>20</sup> 来源：重庆市人民政府（链接）

<sup>21</sup> 来源：重庆市人力资源和社会保障局（链接）

## 1. 为企业智能化转型提供更有力的指导与支持

首先，我们认为打造一个健全、多层次的支持生态体系将有助于加速“AI+ 制造”发展。例如，可成立“AI+ 制造业咨询中心”，为企业在制造环节中加速人工智能应用提供支持与指导。

该“AI+ 制造业咨询中心”可为本地企业智能化转型提供全方位的咨询服务，包括技术规范和标准方面的建议。中心还可定期举办工作坊、培训课程和交流活动，促进企业间协作。中心也可配备 AI 导师或顾问，及时回应企业在 AI 转型过程中的各类咨询。

此外，企业还可以通过中心了解到示范项目，包括人工智能在制造业中的应用，为工业场景下的 AI 应用落地提供实践路径。这些案例不仅将有助于加快 AI 技术的推广应用，也能增强传统制造企业对人工智能驱动转型的信心。惠普愿为该举措贡献力量，分享我们在智能制造领域的解决方案案例，展示 AI 在预测性维护、质量控制、产品设计和生产安全等方面的应用。例如，基于 Z 系列工作站的 HP AI 视觉检测一体机帮助制造企业在复杂环境下有效管控安全隐患，通过数据驱动的评估强化跨部门安全管理流程，从而提升现场生产安全水平。

同时，“AI+ 制造业咨询中心”还可收集重庆制造企业在智能化转型过程中遇到的实际问题和反馈，深入了解企业面临的挑战。基于这些反馈，中心可组织行业领军企业、科研机构和技术服务商，共同识别研发 AI 解决方案的重点领域，并协作开发相关应用。

## 2. 吸引人才、加强技能提升与再培训

加强人才培养、技能提升与再培训人才是人工智能驱动制造业的核心动力，重庆亟需培养一支能够引领制造业智能化转型的高素质人才队伍。为实现这一目标，我们建议采取多管齐下的策略：一是积极引进全球人才，二是确保本地教育课程契合人工智能赋能制造业的需求，三是将人工智能融入制造业从业人员继续教育体系。

在当前全球人工智能产业竞争中，主要发达经济体都在积极吸引并留住“AI+ 制造”领域的人才。为保持竞争力，我们建议重庆进一步提升对国际人才的吸引力，包括提供完善的研发基础设施、充足的资金支持，并简化国际人才来渝工作和工作的流程和手续。中国近期修订的《中华人民共和国外国人入境出境管理条例》高度关注吸引海外青年科技人才来华，有望进一步助力重庆的人才引进战略。重庆可充分用新出台的 K 字签证政策，吸引更多具有研发背景的国际人才来渝。这一举措将有助于吸引一流的科研人员、工程师和企业家，丰富本地创新生态，加快先进制造技术的落地应用。

教育课程与行业需求的紧密对接同样至关重要。重庆可以鼓励创新企业、高校及职业培训机构密切合作，共同设计课程，培养学生在 AI 制造领域所需的实践技能和跨学科知识，包括软件开发、数据分析、工艺优化与机器人集成等方面技能。惠普长期以来与中国合作伙伴共同推动数字教育发展，

愿意分享经验，支持重庆政府开展相关工作。

此外，德国和新加坡的实践表明，成功的智能化转型还需鼓励现有劳动力持续进行技能提升和再培训。惠普团队注意到重庆市人力资源和社会保障局已通过官方网站为制造业从业人员提供有价值的培训支持，并发布相关课程和培训政策信息，包括补贴项目等。不过，未来可进一步拓展课程范围，进一步覆盖智能制造所需的多样化技能，如编程、先进自动化、网络安全等。政府还应广泛地鼓励终身学习，相关政策不仅应该惠及面临就业压力的群体，还应包括希望通过学习新技能从而实现职业晋升的人员。重庆也可探索推行“带薪培训假期”、“兼职培训假期”等政策，鼓励更多从业人员参与相关培训项目。

### 3. 加快标准化进程，推动人工智能产业链中的应用

标准化在加速制造业人工智能应用方面发挥着至关重要的作用。通过建立统一的框架，标准化工作可促进供应链各环节的无缝协作。我们建议重庆市政府加大对本地人工智能制造标准化工作的支持，推动将具体应用场景纳入标准化流程，并确保科研机构、产业界和政府的广泛参与。

识别工业人工智能领域的标准化需求的最有效方式是分析典型应用场景和行业案例。这些实际案例能够为相关人工智能应用的安全性、互操作性、可靠性和可扩展性等关键要素提供具体参考，是制造业成功部署人工智能的基础。因此，我们建议重庆在推进地方标准制定工作时，系统性地将具体应用案例纳入标准制定流程。特别是当企业在质量控制、产品设计等制造创新领域取得突破时，政府的认可和奖励将进一步激发企业参与标准制定的积极性。这不仅有助于确保标准的前瞻性和适用性，也将激励持续创新和行业的深度参与。

与此同时，许多外资企业可分享全球领先技术和深刻行业洞察，通过吸引跨国企业参与本地标准制定，重庆产业不仅能够借鉴国际先进理念，还能与国际标准接轨，提升整体行业质量。惠普期待重庆市政府出台有利政策，支持外资企业积极参与本地智能制造领域的标准制定。惠普愿意贡献我们的专业知识和经验，持续支持相关地方标准的建立与优化。

最后，标准化工作中听取各方专业指导和意见对于制定科学、权威、广泛认可的标准至关重要。各方经验能够真实反映整个制造业生态的需求和实际情况。当科研院所、高校、政府部门、大型企业和中小企业共同参与标准制定时，制定的标准将更具备技术先进性、行业适用性和跨领域互操作性。

为实现标准制定的协同效应，我们建议重庆市政府在标准化进程中设立由多方参与的委员会或工作组，成员应包括来自科研机构、供需企业和高校的专家。专业委员会或工作组可共同梳理行业需求，制定人工智能赋能制造业的标准化路线图。政府可通过表彰、资金支持或简化监管流程等激励措施，鼓励创新企业和学术界积极参与本地标准制定。协作透明的标准制定机制将增强行业信任，加快人工智能应用落地，进一步提升重庆在智能制造领域的竞争力。

## 五、结论

当前全球各国纷纷加速智能制造转型升级的进程。重庆作为中国重要的区域制造业中心也在积极加快人工智能在本地制造业的部署。市政府已在多领域为制造业智能转型提供支持。本文通过对三个国际案例的分析，建议重庆在以下领域持续发力：支持和引导企业发展，尤其是中小企业和初创企业；加强人才培养和劳动力技能提升；加快推进标准化工作。

我们相信采取这些措施将有助于进一步巩固和提升重庆在人工智能时代的产业竞争力。我们也期待积极参与并见证重庆制造业的持续发展与创新。

# 从气体岛到未来工厂：以工业气体助推重庆 “AI+ 先进制造业” 新生态

空气产品公司全球副总裁及中国区总裁 苏俊雄

随着人工智能（AI）技术的迅猛发展，全球制造业正经历深刻的数字化与智能化变革。2025年8月，国家正式发布《深入实施“人工智能+”行动的意见》，明确提出到2027、2030、2035年“人工智能+”行动的短、中、长期目标。重庆市作为国家重要的先进制造业中心，积极响应国家战略部署，以“AI+产业”为核心抓手，推动数字技术与实体经济深度融合，致力于打造智能制造新高地。重庆市明确提出“人工智能+”行动计划，通过培育43个典型AI应用案例、布局28个重点场景需求，覆盖汽车、电子、装备制造等支柱产业，为制造业高质量发展注入新动能。

在此背景下，工业气体作为支撑电子、新能源、高端装备等先进制造业的关键基础材料，其创新应用技术和解决方案，以及行业自身在智能化升级方面的探索，将成为重庆市构建“AI+先进制造业”新生态和现代产业体系的重要推动力量。

空气产品公司是全球领先的工业气体供应商，作为首批进入中国的跨国工业气体公司，已服务中国市场近40年，扎根重庆近20年。公司凭借全球行业经验、长期合作关系和一体化解决方案，持续支持重庆在AI与产业融合发展上的探索与实践。

本文结合空气产品公司在助力AI相关产业，包括40多年服务电子制造业的全球经验，及在中国运营中的数字化转型实践，分享AI技术在工业气体创新应用以及生产、服务与管理中的落地路径，为重庆传统产业转型升级提供建议和参考。

## 一、构建“气体岛”模式，助力新一代电子制造业的产业集群化发展

### （一）工业气体在电子制造业中的核心地位

重庆新一代电子信息制造业以庞大的产业规模、高度的企业集聚、强劲的创新能力、完善的产业配套和广泛的开放合作，在“33618”现代制造业集群体系中占据核心地位。作为三大万亿级主导产业集群之一，重庆正推动产业向高端化、智能化、绿色化转型，旨在构建具有全球竞争力的产业集群。

工业气体作为电子信息制造业的关键生产要素，贯穿晶圆蚀刻、沉积、清洗等核心工艺环节，

其纯度、稳定性和供应效率直接影响半导体器件的良品率与性能。随着AI、高性能计算、自动驾驶等新兴技术的快速迭代，电子制造业对工业气体的依赖度持续提升。空气产品公司作为全球领先的电子制造业高纯度工业气体供应商，拥有为电子行业提供整体解决方案的丰富经验，技术标准与供应能力处于行业前沿，并通过专利技术、智能化供气系统及全球供应链网络，深度参与重庆电子信息制造业集群建设。

## （二）“气体岛”模式的创新实践

“气体岛”模式通过在电子产业园区内建设集中式气体供应中心，为园区企业提供安全、高效、具有成本效益的气体服务。例如，在美国硅谷、韩国平泽、马来西亚居林等高科技园区，公司供气管网已成功支持当地电子产业的高速发展；在美国墨西哥湾地区，公司运营着全球最长氢气管道（长达1100多公里）。公司把全球成功经验也已带到中国，在南京（南京江北新材料科技园运行70余公里的管道）、西安、广州、苏浙沪等地，公司的供气管网同样助力当地电子产业实现高质量增长。这种供气模式在西安、南京等地获得了当地政府、园区的高度认可。该模式通过集中供气网络的互为备份机制，显著提升供气安全性、稳定性与可靠性，同步优化产业链配套能力与经济效益。一体化供气解决方案涵盖规划、建设到运营的全链条服务，助力电子园区以低成本实现环保运营，有力支撑高端制造需求。该模式不仅满足电子制造对气体的多样化需求，更通过集约化供应增强对龙头企业的吸引力，加速产业集群化发展，推动区域产业能级跃升。

在重庆，空气产品公司聚焦西永微电子产业园，计划复制“气体岛”模式，集中布局气体生产与储运设施，服务本地龙头半导体企业，并推动该模式在其他电子园区推广，实现由点到面的全方位支持，助力重庆新一代电子信息制造业提质升级。

## （三）产业集群协同效应

通过“气体岛”模式，重庆可吸引上下游企业集聚，形成“气体供应—电子制造—终端应用”的完整产业链。气体岛周边可布局气体设备制造商、气体检测服务商等配套企业，进一步降低物流与运维成本，提升区域竞争力。

综上，重庆市政府在电子产业园区推行“气体岛”集中供气模式，是提升园区基础设施现代化水平的关键举措，也是推动电子信息产业集聚化、高端化发展的核心支撑。通过构建高效、安全、低碳的工业气体供应体系，园区可显著提升企业运营成本效益，优化资源配置效率，为集成电路、新型显示、功率半导体等重点领域提供稳定的供气保障。这一战略与重庆“33618”现代制造业产业集群体系及“AI+先进制造业”融合发展路径高度契合，将加速形成“芯、屏、端、核、网”全链条生态协同，助力科学城高新区、西永微电园等载体打造国家级集成电路产业基地和全球功率半导体高地。

从长远看，工业气体集中供应模式将强化重庆电子信息产业的“硬核科技”底座，通过提升产业链上下游协同能力，进一步吸引全球头部企业落户，推动本地汽车电子、智能终端等产业强“芯”补链。

## 二、探索传统工业创新和智能化运营，赋能智能制造转型

工业气体行业与 AI 技术的结合，不仅体现在生产效率与安全性的提升，更在于通过数字化赋能实现全价值链的优化重构。例如，AI 驱动的智能生产系统可通过实时监测温度、压力等参数，动态优化空分装置运行效率，降低能耗；预测性维护技术可提前识别设备故障风险，减少非计划停机损失；智能供应链管理则通过需求预测与物流调度算法，实现气体配送的精准化与低碳化。AI 技术正从“工具”升级为驱动行业变革的“核心生产力”。

### （一）打造气体应用智能平台，赋能客户智能制造

空气产品公司在自身空分装置和现场制气工厂利用数字化和 AI 技术，同时为客户提供数字化气体应用解决方案，助力客户实现智能制造。

公司开发的气体应用技术智能平台（Air Products Smart Technology），可根据不同客户需求提供多层次数字化服务：第一级，配备精密传感器的智能化气体应用设备，帮助客户将关键气体相关工艺参数进行云端存储和在线获取。第二级，定制化物联网工艺可视界面，让客户通过电脑或手机端实时监控工艺参数，对异常情况进行预警。系统整合气体数据与客户工艺参数，生成定制化报告并提供工艺操作建议。第三级，开发 AI 大数据模型和机器学习技术，帮助客户实现生产工艺自动优化，并预测性制定设备维保计划。

例如，通过融合 AI 和机器学习等先进技术，升级远程控制中心，助力半导体大宗气体装置的在线率、效率及品控管理，实现高安全、高可靠、高效率及高品控的智能化运营，赋能电子行业高速发展。

气体应用智能技术平台已成功服务电子、先进材料、食品冷冻、水处理、玻璃及有色金属等多个领域客户。典型案例包括：智能炉内气氛监控系统 NitroFAS® iFAMS 帮助电子封装客户数字化集中管理数十台回流炉炉内气氛，最大化节省氮气，提高产品良率并实现数据可追溯；定制化物联网可视界面（AP SmartView）帮助食品冷冻客户实时在线监控冷冻机运行状态、液氮用量、储罐液位等关键数据，并对生产异常提供及时报警。

通过先进数字化技术，助力客户实现智能制造，保障生产安全，提高生产效率与产品良率，减少停机时间，降低生产成本，实现生产数据可追溯性。在中国，公司已为重要电子客户部署智能技术系统以更好管理、提升气体供应智能化、高效化，在重庆，我们也同样部署该系统，实时监控电

子客户工艺环节的气体使用效率，优化半导体制造工艺。公司也关注新能源汽车产业的智能化升级，期待为本地车企提供智能气体解决方案。

## （二）“AI+ 物联网”驱动智能物流，提升交付效率与安全性

空气产品公司通过物联网（IoT）与智能算法，构建高效、安全的气体物流体系：智能调度系统基于历史数据与实时需求预测，AI 动态规划最优路线，优化配送路线与频次，单次运输效率大幅提升；智能安全监控，通过运输车辆安装传感器，实时采集车辆与驾驶员行为数据，提升安全运输效率；智能客户服务使订单履约率达超高值，实现主动式客户服务。

针对重庆山地城市特征与复杂地形，公司开发基于 AI 的多式联运（公路 + 管道）方案，提升气体配送效率，为重庆先进制造业打造“安全、高效、智能”的工业气体物流新标杆，助力重庆市先进制造业发展。

## 总结与展望

重庆“AI+ 先进制造业”战略为工业气体产业提供了前所未有的发展机遇。空气产品公司通过“气体岛”模式及向“未来工厂”的数字化转型实践，不仅为重庆制造业提供关键基础支撑，更推动本地产业链向高端化、智能化、绿色化跃升。

建议重庆市政府进一步推动工业气体集中供应模式在更多园区复制推广，完善相关政策支持，促进产业链协同创新，以提升园区基础设施现代化水平，推动产业集聚化、高端化发展。

未来，空气产品公司愿与重庆市政府及产业界伙伴深化合作，共同探索“气体技术+AI”的创新路径，助力重庆在“十四五”、“十五五”及更长远的发展规划中，迈向更加可持续、高质量的发展新阶段。

# 构建重庆智能制造新生态

## ——基于 AI 技术的发展策略

意法半导体执行副总裁，企业财务部及亚洲公共事务部 柏特朗

当前，全球新一轮科技革命和产业变革深入发展，人工智能成为引领这一轮变革的战略性技术。AI 技术正在制造业全链条中发挥关键作用——从中央数据中心的智能决策系统到边缘的实时控制，从生产过程的智能优化到产品服务的智能化升级。特别是随着 AI 技术栈的完善，中央 - 边缘协同、过程控制、良率管理、预测性维护等应用正在成为制造业智能化转型的重要突破口，有望解决传统制造业数字化转型中的关键难题。

重庆凭借完整的汽车产业链条和深厚的制造业基础，具备了发展智能制造的良好条件，为通过 AI 技术实现经济可行的智能化转型营造了有利环境。通过构建“中央智能+边缘计算”的协同体系，AI 技术可在生产现场实时处理海量数据并将关键洞察上传至数据中心进行全局优化，有助于打通从数据采集、智能分析、深度洞察到反馈改进的完整链条，真正实现从制造到服务的价值循环，推动“重庆制造”向“重庆智造”的转型升级。

### 一、重庆发展智能制造的产业基础与机遇

在全球 AI 竞争日趋激烈的背景下，中国 AI 产业的领军城市已形成各有特色的发展格局：北京和杭州聚集算法创新资源，深圳汇聚硬件制造优势，上海构建金融应用场景。重庆作为中国重要的现代制造业基地，拥有雄厚的制造业基础和完整的产业链条，全国工业 41 个大类中重庆有 39 个，具备差异化发展的基础和优势。

作为全国重要的汽车生产基地，重庆 2024 年汽车产量突破 250 万辆，其中新能源汽车产量超过 95 万辆，有望在今年提升至 130 万辆；电子信息产业规模超过 7000 亿元，形成了“芯屏器核网”全产业链。同时，重庆拥有超过 600 万辆汽车保有量，汽车后市场规模达到 850 亿元，智慧维保、预测性维护等新业态蕴含巨大发展潜力。

近年来，随着“33618”现代制造业集群体系的构建，重庆的新能源汽车、电子信息等支柱产业不断发展壮大。重庆拥有其他城市难以复制的制造业应用场景和产业基础，以及巨大的后市场服务

需求，这些都是AI技术落地的理想土壤。与其在算力军备竞赛中拼资源，不如在应用场景中拼创新，将制造业的深厚积淀转化为AI时代的差异化优势。

## 二、智能制造面临的关键挑战与技术突破

长期以来，制造业智能化一直难以真正落地的重要原因，是缺少经济便捷连接数字世界与物理世界的系统性解决方案。传统“集中式AI”模式延迟较高、成本高昂，无法满足制造业对实时响应的严格要求。这种模式在面对制造现场的复杂环境、实时决策需求和数据安全要求时，显得力不从心，成为制造业智能化转型的最大障碍。

技术演进为智能制造创造了高效解决路径。智能制造架构需要中央智能与分布式智能的有机结合——中央AI负责复杂决策、模型训练和全局优化，而分布式智能系统负责实时感知、快速反应和局部控制。这种“中央-边缘协同”的架构让每个传感器、每台设备、每个节点都具备相应的智能处理能力，形成多层次的智能制造体系。

近年来技术的快速发展使这一架构成为现实。一方面，AI大模型技术取得突破性进展——ChatGPT-4、Claude、Gemini等国际领先模型的参数规模达到万亿级别，而中国的DeepSeek更是以极低的训练成本实现了与ChatGPT-4相当的性能，打破了“AI需要巨额投入”的固有认知。中央算力从2020年的每秒千万亿次浮点运算提升到如今的百亿亿次级别，使得复杂的推理、决策和优化成为可能。另一方面，边缘计算能力也实现了质的飞跃——摩尔定律驱动下的芯片集成度提升、MEMS传感器技术成熟、低功耗无线通信普及，特别是AI算法的优化，使得在终端设备上实现复杂AI推理成为现实。今天，一颗指甲盖大小的边缘AI芯片，其算力已超过90年代的超级计算机，功耗却仅为几十毫瓦。这种中央强大算力与边缘高效处理的结合，加上中国在AI技术创新上展现的成本优势，为大规模部署智能化应用奠定了坚实基础。

## 三、AI技术在先进制造中的实践验证

全球领先制造企业的实践已经充分验证了AI技术的价值。以意法半导体为例（以下简称ST），ST已系统性地将机器学习、计算机视觉、智能机器人、自然语言处理等AI技术整合到制造全流程，形成了完整的智能制造应用体系。

在过程控制与优化领域，ST通过部署先进的计算机视觉和机器学习技术，实现了空间特征识别、缺陷检测分类和智能批次处置决策。特别是在AI驱动的缺陷检测系统方面，取得了突破性进展。ST成功构建并部署了超过400个ADC AI检测模型，覆盖前端制造工厂的关键生产环节，建立了从缺陷

识别、分类到处置决策的完整智能化体系。通过持续的算法优化和敏捷化模型迭代机制，AI 模型的部署周期实现了从 42 天到 7 天的跨越式提升，显著增强了生产线对工艺变化的快速响应能力。更为重要的是检测性能实现质的飞跃：AI 检测准确率稳步提升，在最新的生产应用中，AI 系统已能独立承担接近 100% 的 X 射线检测任务，真正实现了“零质量逃脱、零人工干预”的双零目标，同时显著提升了单位小时产量 (UPH)，为公司带来了显著的质量提升和成本降低。通过 AI 驱动的实时监控和智能决策，产品缺陷率明显降低，而生产效率大大提升。

在设备生产力提升上，ST 正在推进以人工智能为驱动的全面智能化改造。公司部署了基于实时传感器数据的自动检测和触发操作系统，并开始探索人形机器人在生产环境中的应用。特别值得一提的是，ST 开发了基于自然语言处理和生成式 AI 的维护助手，让设备维护变得更加智能和高效，设备综合效率 (OEE) 明显提升。

在车间优化方面，ST 的智能制造项目专注于提升整体运营效率。已成功实施了 AI 驱动的调度系统、智能备件预测、产品追溯和材料风险建模等应用。虽然这些项目的单体投资回报相对较低，但它们为更高级的 AI 应用奠定了坚实的数据基础和运营基础。

这些实践证明，成功的智能制造需要根据不同应用场景采用差异化的技术组合，构建从中央到边缘、从软件到硬件的完整技术体系。ST 的经验表明，企业需要在投入努力和投资回报之间找到最佳平衡，优先部署高价值应用，逐步构建完整的智能制造能力。这为重庆企业提供了可借鉴的实践路径——从高价值场景切入，以点带面推进智能化转型。

## 四、智能制造的技术路径与经济价值

全球先进制造企业的实践证明，通过构建中央 - 边缘协同的技术架构，综合运用多种 AI 技术实现全面转型，是完全可行的路径。这种架构具备以下核心优势：

一是多层次智能处理能力。中央 AI 处理复杂的模型训练、大数据分析和全局优化任务，而分布式智能系统在数据源头进行实时处理和即时决策。这种分工协作能够提供毫秒级响应能力，对于工业现场的关键应用——如机器人精确控制、安全系统紧急制动、产品质量实时检测——至关重要。同时，通过智能边缘设备的本地处理，大幅减少了数据传输量和数据中心计算负载。

二是经济可行的规模化路径。分布式智能架构彻底改变了智能化的成本结构。相比高端 AI 服务器动辄数十万元的成本，智能终端设备仅需几百到几千元，大幅降低了智能化改造的投资门槛。这种成本优势使中小企业也能够承担智能化升级，推动智能制造的普及化发展。根据测算，采用中央 - 边缘协同架构的智能化改造成本仅为纯集中式方案的 30-40%。

三是完善成熟的产业生态。中国在嵌入式系统、工业物联网领域有深厚积累，从芯片设计到应

用开发形成了相对完整的产业体系。主流 AI 平台拥有庞大的开发者社区，技术资源丰富。特别是在工业 AI 芯片、智能传感器、边缘计算设备等关键环节，国内企业已经具备较强的技术能力和产品竞争力。

通过构建这种多层次的智能体系，不仅实现数据就近处理和实时决策，更重要的是让数据能够在制造和服务之间双向流动，形成完整的价值循环。这种模式能够带动智能装备、智慧服务、数据服务等新兴产业集群发展，是推动新质生产力发展的重要路径。

## 五、构建三层智能化体系·实现价值闭环

基于 AI 技术的全面应用，可形成制造业三层智能化体系，每层解决特定问题，三层协同构建完整的智能制造生态。

第一层：生产智能化——让设备具备智能能力。生产智能化的核心是赋予设备感知、分析、决策和执行能力，使其从机械工具转变为智能伙伴。

传统设备通过加装智能模块可实现智能化改造。集成传感器和 AI 处理器的智能模块，让设备具备健康监测、故障预警、自适应控制等功能，显著提升设备效率。

具身智能推动生产变革。人形机器人和协作机器人通过 AI 赋能，能理解指令、感知环境、自主规划路径，与人类自然协作，在复杂装配、柔性生产等场景发挥重要作用。

分布式智能架构让每个车间、产线、设备都拥有相应智能能力，既能独立决策又能协同工作，使工厂具备更强的自适应能力。

第二层：产品智能化——让产品具备智能特性。产品智能化让产品具备感知环境、理解需求、自主决策的能力，从被动工具变成智能助手。

传统产品主要提供基础功能，智能产品则成为服务平台。智能汽车通过多传感器融合实现环境感知和智能决策，具备实时感知、本地智能、持续进化的核心能力。

智能产品不仅是功能载体，更是服务平台。新能源汽车可成为能源管理、健康监测、娱乐社交平台，通过软件和服务创造持续价值。

在物联网时代，每个智能产品都是网络节点，能独立工作更能相互协作，本地智能处理提升了响应速度和可靠性。

第三层：服务智能化——实现价值持续创造。服务智能化通过 AI 技术实现从“卖产品”到“卖服务”、从“事后维修”到“预测维护”的转变。

预测性维护通过 AI 持续监测设备运行数据，建立故障预测模型，能显著降低维护成本、减少非计划停机、延长设备寿命。

AI 技术使个性化服务成为可能。通过分析用户使用习惯、环境条件、个人偏好，为每个用户提供定制化的产品配置和服务方案，实现“千人千面”的服务体验。

AI 技术使产品全生命周期的数据贯通和价值优化成为可能，从设计、生产、使用、维护到回收，每个阶段都为价值创造贡献力量。

当三层智能化体系协同运转时，传统线性价值链转变为循环的价值闭环。数据在全价值链双向流动，每个环节都能获得反馈，形成持续学习优化的循环。这种价值闭环改变了制造业商业模式，企业从销售产品转向提供服务，实现向服务经济的转型。

## 六、以汽车产业为试点的实施建议

建议重庆以优势汽车产业为突破口，系统构建 AI 应用生态，打通“制造-服务”全链条价值闭环，推动汽车产业智能化与绿色化协同发展。

### 建议一：构建汽车后市场智能化示范生态。

战略定位：以数据驱动的全生命周期管理重新定义汽车后市场服务模式。选择重点汽车企业作为牵头单位，联合产业链上下游企业，构建“车企+供应商+服务商+用户”协同的智能服务生态。

核心举措：建设 AI 赋能的“智造+智维”一体化平台。在生产端通过 AI 实现产品质量全程追溯；在服务端，基于车载智能系统进行健康监测和故障预测，实现主动式维护服务。建立覆盖设计、制造、使用、维护全周期的数据平台，促进数据在产业链各环节的有效流动。

### 建议二：打造智能零碳工厂标杆项目。

战略定位：将重庆建设成为汽车产业“双碳+双化”（碳达峰碳中和+数字化智能化）融合发展的示范城市。以零碳目标推动智能化升级，以智能化手段支撑绿色发展。

核心举措：建设“零碳智能工厂”示范项目。部署智能传感网络和 AI 优化系统，实现能耗、碳排放实时监测和智能调控。结合重庆本地碳化硅产业优势，推广高效功率器件在工厂电力系统中的应用。

### 建议三：前瞻布局具身智能产业集群

战略定位：以汽车制造场景为起点，抢抓人形机器人和具身智能发展机遇，将重庆打造成为具身智能应用示范高地。

核心举措：引进培育具身智能核心企业，形成从关键器件、核心算法、本体制造到系统集成的

产业链。建立具身智能测试验证中心，为企业提供标准化的测试环境和认证服务。创建人才培训基地，与高校合作培养具身智能领域的专业人才。

意法半导体在智能制造领域的探索中，逐步形成了一个涵盖技术研发、应用实践、生态合作的创新体系，在微控制器、传感器、模拟器件及功率器件等核心技术领域，ST 拥有较为完整的产品线和技术积累。我们深知，智能制造的成功不仅需要技术创新，更需要与本地产业深度融合，形成协同发展的生态系统。作为扎根重庆本地化发展的企业，意法半导体将依托重庆碳化硅合资工厂的发展契机，将 AI 应用方面的经验和形成的创新生态引入重庆，共同探索适合重庆产业特点的智能制造路径。我们相信，通过政府引导、企业主导、产学研协同的发展模式，重庆完全有能力在智能制造领域实现跨越式发展，实现从“重庆制造”到“重庆智造”的历史性跨越。

# 人工智能在法国及对重庆的借鉴

索德尚金融公司董事长兼首席执行官 张如凌

“在美国和中国将掌握人工智能视为国家战略支柱的时代，我们必须迎接人工智能的挑战，否则就会有失去对未来的控制的风险。我们需要改革我们的机构和公共政策，以便人工智能能在推动进步中发挥其应有的作用。”这是法国人工智能委员会在 2024 年《我们的人工智能：法国雄心》行动计划中开卷所写的。

人工智能正成为国家治理现代化的技术基石，而在 AI 领域的竞争已演变为技术主权争夺。事实上，各国政府都充分认识到人工智能已不仅是技术工具，而是国家综合实力的核心要素。其重要性体现在经济增长、创新驱动、社会治理、国际竞争等多维层面，在智能文明时代，能否驾驭 AI 将决定国家在未来全球秩序中的位置。

在本文中，索德尚将着重介绍法国政府和法国企业，特别是制造业企业，普及和应用人工智能的战略和实例，希望能为重庆普及和应用人工智能提供一些借鉴和启示。

## 一、法国政府对 AI 普及和应用所采取的措施

### 1. 政府扶持计划：全面推进 AI 企业融入

法国经济、财政和工业与数字主权部于 2025 年 7 月 1 日发布《勇敢拥抱人工智能：让 AI 在所有企业全面推广计划》。其目标是到 2030 年，让法国 100% 的大型企业、80% 的中小企业和 50% 的微型企业将 AI 融入日常运营。法国政府将通过宣传、培训和支持三方面来帮助企业拥抱 AI。此举意在回应法国企业在 AI 使用方面的各项挑战，包括安全性、时效性及回报率等方面的顾虑。

### 2. 投资驱动战略：巨资打造 AI 发展基石

2 月 6 日，法国总统府宣布，阿联酋将投资 300 亿至 500 亿欧元，在法国建设一个大型人工智能数据中心。该中心将成为法国新人工智能“园区”的核心，其容量将高达 1 千兆瓦。这是法国总统埃马纽埃尔·马克龙与阿联酋总统谢赫·穆罕默德·本·扎耶德·阿勒纳哈扬当天在巴黎签署的一项更大规模人工智能协议的一部分。

三天后的 2 月 9 日（星期日），法国总统埃马纽埃尔·马克龙在人工智能行动峰会开幕前夕宣布，

未来几年将为法国人工智能基础设施项目投资超过 1090 亿欧元。

法国在人工智能领域的投资布局展现出其构建竞争优势的长远眼光与坚定决心。它着力培养 AI 人才与科研生态，力求建立一个公民信任的 AI 社会环境，并期望通过 AI 赋能制造、医疗、农业、交通等传统行业的数字化升级与自动化转型，提高法国整体生产率，减少对低成本劳动力的依赖，保持在高附加值行业中的国际竞争力。

## 二、法国企业的 AI 应用实践

### 1. 务实应用，提升客户体验和内部效率

法国美妆巨头欧莱雅在今年六月宣布与英伟达合作，以提升其AI 应用的效能：生成式AI 创作平台和全新的产品推荐引擎。该生成式 AI 创作平台名为 CreAltech，可以导入产品的三维渲染图，然后利用 AI 生成真实感的营销图像和视频。名为 Noli 的产品推荐引擎，则可以根据肤质、发质和偏好等因素，为客户提供高度个性化的建议。

法国最大的电信运营商 Orange 今年 2 月公布的第四季度核心利润超出市场预期。其首席财务官 Laurent Martinez 表示，Orange 多年来一直在应用人工智能，每年投入 60 亿欧元的资本支出。

该公司目前拥有 150 个活跃的 AI 用例，这些用例在 2024 年创造了 2 亿欧元的价值，预计在 2025 年将增至 3 亿欧元。去年 11 月，Orange 与 OpenAI 欧洲公司达成了多年合作伙伴关系，使其能使用预发布的人工智能模型。

### 2. 在法国制造业的应用

制造业约占法国GDP 总量的10%，提高生产力一直是该行业利用生成式人工智能的首要关注点。以汽车制造业为例，雷诺目前拥有超过 300 个人工智能运营应用，并正在测试生成式人工智能在加速产品工程方面的应用。通过在多个工厂的部署，生产力和质量都得到了有目共睹的提高。法国的另一汽车制造业巨头Peugeot 则没有将投资局限于生产力。它宣布将通过ChatGPT 集成一项名为“标致 I-cockpit”的 AI 聊天功能，以帮助改进其车辆的语音辅助功能。

对于索德尚的长期合作伙伴法国美尔森集团而言，作为全球电气特种产品和石墨材料的专家，它致力于设计创新解决方案，这与人工智能在优化能源、交通、电子、化工和流程工业等领域在制造流程方面的变革潜力相契合。因此，摸索 AI 应用方向，有助于美尔森通过增强制造流程、简化运营并开启创新的新维度。

#### ( 1 ) 优化制造流程

通过利用机器学习算法的力量，可以帮助美尔森优化制造流程、发现优化机会并最大限度地减

少资源浪费。

### (2) 创新材料开发

AI 分析能力有助于加速材料研发。通过算法可以预测材料特性、优化配方并加速新型材料的发现。

### (3) 优化供应链

通过 AI 分析历史数据、市场趋势和外部因素，从而促进数据驱动的决策，使美尔森能够主动响应市场需求和波动，提高整体供应链效率。

## 三、对重庆先进制造业发展的启示

重庆是中国制造业重镇，近年来大力推动智能制造、高端装备、汽车电子等领域的发展。法国政府和企业对于人工智能的应用和推动，相信可以对重庆市政府具有以下启发意义：

### 1. 构建系统性 AI 推动机制，特别是面向中小企业

重庆应积极推动本土制造业企业向智能化转型，鼓励企业借鉴国际先进企业在 AI 应用方面的成功经验，结合自身业务特点与需求，探索适合本企业的AI 应用路径。重庆可制定类似的普及行动计划，设定分阶段目标，推动 AI 在大中小企业梯度落地。我们认为，大企业愿意投入大量的人力物力去主动迎接 AI 时代的挑战，而中小型企业则普遍面临以下困境：

- (1) 管理层面盲目追求模型而忽视与实际业务的适配性；
- (2) 期待 AI 解决超出能力范围的管理问题；
- (3) 既懂算法又通业务的复合型人才成本高昂，而基层员工因技术恐慌可能消极抵触；
- (4) 企业现有各类管理系统由于数据格式不统一且缺乏互通机制。

我们建议从政府层面推动“宣传+ 人才培训+ 技术对接”的机制，对中小企业可设立专项补贴或“AI 诊断 + 改造”服务项目，帮助它们学习新技术，逐渐适应AI 所带来的机遇和挑战。

### 2. 以重大项目为牵引，构建区域 AI 基础设施

- (1) 法国吸引外资建设 AI 数据中心的做法可借鉴。重庆可依托其西部重要战略地位，引进或自建 AI 算力中心，形成区域性 AI 产业集群枢纽；
- (2) 打造AI+ 制造业联合实验室、材料AI 研究平台等各种科研载体，形成产学研一体的创新基础。
- (3) 设立专门的人工智能产业发展专项资金，用于支持 AI 企业的研发创新、项目落地、人才引进与培养等关键环节。

### 3. 推动 AI 在制造业三大方向落地

#### (1) 智能制造流程优化

人工智能技术能极大地优化工艺流程、提升资源效率。建议结合重庆汽车、电子、新材料等支柱产业，广泛开展 AI 质量预测、设备维护、能耗控制等应用场景试点。

#### (2) 新材料研发

鼓励本地高校 / 企业联合建立 AI+ 新材料开发平台，利用机器学习辅助新材料配方探索、性能预测，加快材料产业的高端化、创新化发展。

#### (3) 智能供应链与市场响应

学习法国企业通过 AI 优化供应链的经验，推动重庆制造业企业在需求预测、库存管理、物流调度等方面构建智能决策系统，增强抗风险能力。

## 四、总结

在全球科技竞争日益激烈的当下，法国政府高度重视人工智能在国家战略中的核心地位，法国企业也在不遗余力地适应 AI 时代的变化和发展。AI 在流程控制、材料研发和供应链优化中的多元化应用，为制造业智能化转型提供了生动案例。

法国推动AI发展的经验呈现出“国家战略引领、资本加持支撑、产业场景驱动落地”的系统格局。我们衷心希望法国的经验能为重庆推进先进制造业发展提供借鉴和思路，摸索出适合自己的发展之路。对重庆而言，为了夯实智能制造的基础，应系统谋划AI发展布局，聚焦中小企业的普及与扶持，引导资源投向 AI 基础设施建设，重视人才培育和产学研的进一步融合。

当人工智能的浪潮席卷全球之际，祝愿重庆市政府把握时代机遇，通过政策引导、产业协同与技术赋能，为重庆先进制造业插上腾飞的“数字翅膀”，实现从“制造重镇”向“智造高地”的战略跃升！

# 照明行业中的生成式 AI 智能体： 变革性影响与战略展望

昕诺飞公司全球副总裁、大中华区首席财务官 李源

## 1. GenAI 智能体的新兴趋势与市场预测

生成式AI (GenAI) 正在从内容创作工具向具备自主决策和执行能力的“智能体” (Agent) 演进，这标志着人工智能领域的一次重大范式转移。GenAI 智能体能够理解复杂指令、拆解任务、调用工具并联系其他智能体，以实现特定目标。这一新兴趋势正迅速重塑各行各业。

市场研究机构对此展现出高度乐观的预测。根据 MarketsandMarkets 的报告，AI 智能体市场规模预计将从 2025 年的 78.4 亿美元增长到 2030 年的 526.2 亿美元，复合年增长率 (CAGR) 高达 46.3%。另有报告指出，更广泛的生成式 AI 市场规模在 2025 年预计达到 713.6 亿美元，并以 43.4% 的复合年增长率在 2032 年增长至 8905.9 亿美元。这一指数级增长的背后，是 AI 智能体在自动化复杂业务流程、提供超个性化体验和支持实时决策方面的核心价值驱动。

当前，GenAI 智能体呈现出三大关键趋势：

**·自主性与目标导向：**新一代智能体不再仅仅被动响应，而是能够自主规划、执行并根据环境反馈进行自我修正，以完成更复杂的、多步骤的任务。

**- 专业化与微服务化：**通用型智能体正被为特定行业或任务（如照明系统运维、能耗优化）设计的专用型智能体所取代，后者效率更高，集成更易。

**·多模态交互：**智能体正从纯文本交互向融合图像、声音和传感器数据的多模态交互演进，使其能够更全面地感知和理解物理世界，这对于照明等与物理环境紧密相关的行业尤为重要。

### 1.1 从“工具”到“伙伴”：范式转移与市场爆发

生成式 GenAI 的发展正迎来一个决定性的转折点：从一个主要用于内容创建的“工具”，演进为一个能够自主理解、规划、并执行复杂任务的“智能体” (Agent)。这一转变不仅是技术上的飞跃，更是一场深刻的范式转移。传统的软件和 AI 模型是被动地等待指令，而 GenAI 智能体则能主动地感知环境、设定目标、调用资源并持续学习，表现出前所未有的自主性。它们正从AI 助手的角色，

向着能够独立完成任务的 AI 运维专员甚至运维专家的角色进化。

这种从被动响应到主动执行的根本性变革，是驱动市场对其报以巨大期望的核心原因。资本市场和行业分析机构普遍认为，GenAI 智能体将成为下一代软件应用和业务流程自动化的核心形态，其商业价值远超单纯的内容生成。

### **市场预测：**

全球各大市场研究机构对 GenAI 智能体及其相关市场展现出高度一致的乐观预期，具体数据虽有差异，但均指向一个万亿级的蓝海市场：

**·垂直应用市场：**根据 MarketsandMarkets 的预测，专注于特定任务的 AI 智能体市场规模预计将从 2025 年的 78.4 亿美元迅速增长到 2030 年的 526.2 亿美元，复合年增长率 (CAGR) 高达惊人的 46.3%。这表明，为特定行业（如智能照明、工业运维、金融分析）量身定制的专用智能体将率先实现商业化落地和规模化部署。

**·广阔市场规模：**更广泛的生成式 AI 市场（包括智能体技术）同样增长迅猛。彭博行业研究 (Bloomberg Intelligence) 预测，生成式 AI 市场规模将从 2022 年的约 400 亿美元，增长至 2032 年的 1.3 万亿美元，十年间增长超过 32 倍。智能体作为 GenAI 技术价值实现的关键载体，将是这 1.3 万亿美元市场中的核心增长引擎。

**·企业采纳率：**Gartner 预测，到 2026 年，超过 80% 的企业将使用生成式 AI 的 API 或模型或在生产环境中部署支持 GenAI 的应用，而智能体将是这些应用中最具变革性的形态之一。

## **1.2 GenAI 智能体三大新兴趋势**

### **趋势一：从通用走向专用**

通用型 AI 智能体虽然展示了强大的潜力，但在实际商业应用中往往面临效率不高、成本昂贵和结果不可靠的问题。因此，市场正迅速转向开发为特定行业、特定业务流程设计的专用型智能体。这些智能体在有限的领域内拥有更深厚的知识、更精确的工具集和更优化的决策逻辑。在照明行业，一个通用的聊天机器人可能无法理解“色温”与“照度”对员工情绪影响的细微差别。而一个“照明优化智能体”则被专门训练用于理解建筑物理环境、人体工学和能源管理知识，能够调用照明控制 API、光照传感器和能耗分析工具，以实现节能与人员舒适度的双重最优化。这种专用性使其决策更精准、部署更高效。

### **趋势二：从单体智能到群体协作**

单个智能体的能力是有限的。未来的复杂任务将由一个智能体集群协同完成。在这个系统中，

不同的智能体扮演不同的角色，如同一个人类专家团队。例如，一个“规划智能体”负责任务分解，一个“数据分析智能体”负责处理信息，一个“执行智能体”负责调用工具，还有一个“审核智能体”负责检查结果。

### 趋势三：从数字原生到物理交互

GenAI 智能体正从纯粹的数字世界走向物理世界，通过与物联网（IoT）、机器人技术和传感器网络深度融合，实现对物理设备的直接感知和控制。这种“信息物理融合”的趋势是智能体在照明、制造、物流等行业落地的关键。智能体不再仅仅是分析数据，而是成为连接数字智能与物理世界的桥梁。当一个“照明运维智能体”通过分析数据预测到某区域的灯具可能在 48 小时内失效时，它不仅是在屏幕上生成一个警告。它会自主执行一系列物理世界的动作：首先，调用照明系统 API，尝试远程重启或调整该灯具参数；如果无效，它会查询备件库存，并在运维系统中自动创建一个包含精确位置、故障类型和所需备件的工单；最后，将工单直接派发给距离最近且具备相应技能的工程师的移动终端上。这完整地体现了从数字预测到物理干预的闭环。

综上所述，GenAI 智能体正站在一个市场即将指数级增长的黎明时分。其发展趋势清晰地指向更专业、更协同、更深度融入物理世界的方向。对于像照明这样深度依赖物理设备和环境感知的行业而言，这不仅意味着效率的提升，更预示着一个由数据和智能驱动的、全新的服务模式和商业生态的到来。

## 2. 理解照明语境下的 GenAI 智能体

将 GenAI 智能体的概念应用于照明行业，意味着将传统的、被动的照明基础设施，转变为一个能够主动感知环境、进行多目标推理、并自主执行优化策略的“智能体”。它不再仅仅是光的提供者，更是空间环境的管理者和优化者。要理解这一转变，我们需要从其核心决策机制、实现工具和变革潜力三个维度进行剖析。

### 2.1 核心循环决策：照明系统的“思考”过程

GenAI 智能体在照明语境下的运作，遵循一个持续、闭环的决策流程，可以概括为“感知 - 规划 - 行动”（Perceive-Plan-Act）循环。这个循环是照明系统实现自主智能的根本。

#### 1. 感知（Perceive）：环境的多维度信息输入

这是智能体决策的基础。它通过多样化的数据源，构建对物理环境和用户需求的全面认知。数

据来源包括：

- 内部状态数据**：各个灯具的实时状态（亮度、色温、能耗）、设备健康度、运行历史等。
- 环境传感器数据**：通过遍布空间的物联网传感器，获取动态环境信息，如光照度传感器（感知自然光强度）、红外 / 毫米波雷达（感知人员存在与移动）等。
- 外部关联数据**：接入第三方数据API，获取更全面的决策依据，例如天气预报（影响自然光）、电网的实时峰谷电价、楼宇的会议室预定系统、城市的交通流量数据或公共活动日历等。

## 2. 规划 ( Plan ) : 基于大模型的多目标动态策略生成

这是 GenAI 智能体的“大脑”和核心价值所在。它接收来自感知层的大量、多维数据，并基于预设的核心目标（如节能最大化、人员舒适度最优、符合特定场景氛围、延长设备寿命等），进行复杂的推理与规划。与传统基于固定规则的自动化不同，GenAI 的规划是生成性和动态性的：

- 多目标权衡**：智能体能够理解并权衡多个有时甚至相互冲突的目标。例如，在保证视觉舒适度的前提下，最大限度地利用自然光以节约能源。
- 预测性规划**：它不仅响应当前状态，更能基于数据预测未来趋势。例如，预测到下午办公区域将有更多员工进入，便提前规划、平滑地调整照明方案，而不是等人进入后再突然改变。
- 策略生成**：它能够生成全新的、前所未有的照明策略。例如，根据一场创意头脑风暴会议的需求，自动生成一个能够激发创造力的、动态变化的灯光场景。

## 3. 行动 ( Act ) : 通过工具集与物理世界交互

规划完成后，智能体需要将抽象的策略转化为对物理世界中成千上万个照明节点的精确控制。这一步通过调用“业务工具集”来完成。智能体将生成的策略分解为一系列具体指令，通过控制协议下发给照明设备，完成调光、调色、开关等动作。行动之后，系统状态发生改变，感知层会捕捉到新的变化，从而开启新一轮的“感知-规划-行动”循环，形成一个持续自我优化和调整的闭环系统。

### 2.2 业务工具集：赋能智能体的“手脚”

如果说大模型是智能体的“大脑”，那么业务工具集（Toolset）就是它连接和控制物理世界的“手脚”。没有这些工具，智能体的规划将无法落地。在照明领域，这个工具箱主要包括：

- 设备控制API**：最核心的工具，允许智能体对单个灯具或灯组进行精细化控制，如设置亮度百分比、特定开尔文值的色温等。
- 数据查询API**：用于从各类数据库和传感器平台中拉取实时或历史数据，为“感知”环节提供养料。

**·分析与诊断工具**：调用数据分析模型或算法，用于能耗趋势分析、设备故障预测、光照环境质量评估等。

**·外部服务集成**：与其他系统联动的接口，如连接到企业日程管理系统（Outlook/Google Calendar）、楼宇自控系统（BAS）、运维工单系统（如 ServiceNow）乃至社交媒体平台，以获取更丰富的决策情境。

通过赋予 GenAI 智能体调用这些工具的能力，它就从一个纯粹的语言模型，转变为一个能够实际解决行业问题的强大执行者。

### 2.3 GenAI 智能体对照明行业的变革潜力

GenAI 智能体的引入，将从根本上重塑照明行业的价值链和商业模式，其潜力体现在三个层面的跃迁：

**1. 价值跃迁**：从“照明产品”到“光环境服务” 行业的重心将不再是销售灯具硬件，而是提供持续优化的、订阅式的“光环境服务”（Lighting as a Service, LaaS）。客户购买的不再是一个静态的产品，而是一个能够自适应、自学习、持续进化的空间体验。

**2. 角色跃迁**：从“孤立设施”到“智慧空间枢纽” 智能照明系统将成为智慧建筑和智慧城市的中枢感知网络。其遍布各处的传感器所采集的空间占用、人流密度、环境变化等高价值数据，可以为楼宇的安防、暖通（HVAC）、空间管理等其他系统提供决策依据，使照明系统成为整个智慧生态的核心数据枢纽。

**3. 模式跃迁**：从“被动响应”到“预测性运营” 运维模式将发生颠覆性改变。智能体能够预测设备故障、自主诊断问题、自动生成并派发维修工单，将传统的“坏了再修”的被动模式，转变为“预知预修”的主动、预测性运营模式，从而大幅降低运维成本，提升系统的可靠性。

## 3. 变革照明：生成式 AI 智能体的关键应用

### 3.1 智能照明控制与个性化体验

GenAI 智能体将照明控制的水平从基于固定规则的“自动化”，提升到了能够自主决策的“智能化”和“人性化”新高度。它能够同时处理和优化~~✓~~观环境的效率与安全，以及微观个体的舒适与健康，将这两个层面无缝融合。

在智能照明控制层面，GenAI 智能体展现出强大的全局优化和预测能力，尤其体现在城市和楼宇等复杂系统中。以智慧城市的公共照明为例，GenAI 智能体扮演着“城市照明大脑”的角色。它整合来自交通、气象、公安等多个维度的实时数据，不再依赖于简单的光感或时控。例如，在大型

活动结束前，它能预测到人流疏散的路线和规模，提前并动态地调亮相关街道的照明，保障公共安全；在接收到恶劣天气预警时，它能自主提升受影响区域路灯的亮度与穿透力，预防交通事故。这种控制是主动的、预测性的，实现了从“按需响应”到“预需而动”的质变。

同样，在楼宇管理中，智能体能够将照明系统与能源网的需求相协同，成为实现“双碳”目标的重要工具。它实时追踪电网的峰谷电价和碳排放因子，自主执行“削峰填谷”策略。在用电高峰，它会在保证核心功能区照明标准的前提下，适度降低非必要区域的能耗；而在电网以清洁能源为主的低谷时段，则可以充分利用“绿电”。这种与外部能源环境的智能联动，让照明系统从单纯的能源消耗单元，转变为对能源网络友好的、有调节能力的柔性负载。

在个性化体验层面，GenAI 智能体真正实现了“以人为本”的照明理念。它将服务的焦点从“空间”转移到了空间中的“每一个个体”。在现代办公环境中，经用户授权，智能体可以学习每个人的工作习惯和生理节律。它能够根据用户的日程安排，为其提供动态的“光环境方案”：在需要高度专注的深度工作时，自动生成清爽、高照度的冷色光；在进行创意协作时，则切换到更为柔和、激发活力的光环境。

这种个性化体验的极致，体现在人与光环境的自然语言交互上。用户无需理解复杂的参数，只需说出感性的、模糊的需求，例如“我今天感觉有点累，来点振奋精神的灯光”，GenAI 智能体便能理解其意图，并结合当前时间、天气等情境，即时生成一个独特的、能够提振情绪的动态光影场景。

综上所述，GenAI 智能体通过将高效的智能控制与极致的个性化体验相结合，不仅极大地提升了照明系统的能源效率和管理水平，更重要的是，它将光从一种基础物理环境元素，提升为一种能够主动适应、深度交互、并关怀个体的动态服务，从而彻底变革了照明的价值内涵。

## 4. 未来展望与战略建议

生成式 AI 智能体为照明行业的未来发展描绘了宏伟蓝图。对于致力于建设国际化、绿色化、智能化大都市的重庆而言，抓住这一技术浪潮，将其应用于城市治理和产业升级的关键领域，具有重要的战略意义。本章将聚焦于 GenAI 在智慧城市管理和助力“双碳”目标两大方向上的应用，并为重庆市提出具体建议。

### 4.1 GenAI 如何赋能智慧城市管理（运维 -City- 提升运维效率）

城市路灯作为覆盖范围最广的市政基础设施，其运营与维护的智能化水平直接关系到城市治理的效率和成本。与传统的人工巡检和被动报修模式相比，现代智慧城市照明管理系统已经深度融合了人工智能技术，实现了从“远程网管”到“AI 赋能”的巨大飞跃。主要体现在以下三个层面：

### AI 智能策略：实现精细化、自适应的照明控制

AI 驱动的策略中心使得城市照明摆脱了过去“一刀切”的粗放式管理，能够根据复杂多变的环境，进行精细化、动态的控制。

**·策略的智能创建与动态优化**：系统能够基于道路等级、区域功能、历史人车流量等数据，智能创建基础照明策略。它能通过接入实时的车流传感器或第三方地图数据，对策略进行动态优化。在交通高峰期自动提升亮度保障安全，在平峰期则适当降低亮度以节省能源，实现“按需照明”。

**·自然语言的人机交互与策略修改**：管理者无需复杂的编程或界面操作，可直接通过自然语言下达指令，例如：“因马拉松活动，请将解放碑周边道路的照明显亮度在今晚 8 点到 11 点期间提升 30%”。AI 能准确理解指令意图，并将其转化为可执行的控制命令。

**·可靠的策略下发与全域执行**：AI 生成的复杂、动态或临时的照明策略，能够被系统高效、可靠地分解并下发至城市中成千上万个照明终端，确保指令在宏观和微观层面都能得到精准执行，形成完整的控制闭环。

### AI 智能运维：构建预测性、高效率的运维闭环

AI 在运维领域的应用，正推动其从“被动响应”向“主动预测”的根本性转变，显著提升了故障处理的效率和准确性。

**·告警的智能聚合与诊断**：AI 能够对海量原始告警进行智能汇总和关联分析，例如，当同一线路上多个灯具同时离线，AI 会将其关联为一次“组网故障”而非多个“单灯故障”，并根据其对主干道等核心区域的影响判断其紧急程度。这极大地减少了信息噪音，帮助运维团队快速定位急需检修的道路故障。

**- 根因分析与维修方案**：它能够分析电压、电流的细微波动，结合设备运行年限、天气等因素，推断出故障的根本原因（如“驱动电源老化”或“瞬时电压浪涌导致”），自动生成推荐的维修方案。

**·文档支持与辅助**：在生成维修方案的同时，AI 能从庞大的知识库中自动调取并推送相关的支持文档，如该灯具的规格书、历史维修记录或相似故障的处理指南，为一线工程师提供一站式的智能指导。

### AI 数据洞察：将数据转化为可行动的决策依据

**·自然语言交互报表**：管理者无需专业的数据库知识，可以通过自然语言查询图表（如“生成上周各区路灯的故障率饼图”）或提出定制报表需求。AI 能够理解并即时生成可视化的数据结果，降低了数据分析门槛。

**·智能分析解读**：系统能够自动生成智能日报、周报、月报。与传统报表不同，AI 会对报告中

的关键数据进行分析和解读，自动生成摘要和洞察，例如：“本月能耗环比下降 5%，主要贡献来自 XX 区的策略优化；但 XX 区的故障率有所上升，需关注”。

**·跨域数据的关联分析**：AI 能够将照明系统的数据（如通过传感器感知的人流密度）与其他城市数据（如公共交通、商业活动）进行关联分析，从而发现潜在的城市运行规律，为商业规划、公共安全、交通优化等其他领域的决策提供数据支持。

#### 4.2 GenAI 如何助力“双碳”（能耗-Office- 照明数据服务）

办公楼宇是城市能源消耗和碳排放的主要源头之一，其照明系统作为能耗大户，是实现“双碳”目标（2030 年前碳达峰，2060 年前碳中和）的关键突破口。GenAI 智能体的应用，不仅能够极致地优化照明能耗，更重要的是，它能将照明系统转化为一个动态的、智能的“碳管理”平台，

##### 1. AI 智能策略：精细化的降碳策略

AI 智能策略的核心，是将抽象的“双碳”目标，转化为在每一个空间、每一个时刻都能自动执行的、最优化的照明行为。

**·策略的精准生成与场景化降碳**：管理者可通过自然语言指令快速生成节能策略（如“为所有开放办公区创建一个基于自然光照的恒照度策略”）。同时，AI 能够结合不同空间属性（如会议室、独立办公室、走廊），自动生成默认的、深度适配场景的节能策略，从源头上杜绝能源浪费，构筑精细化、场景化的降碳基础。

**·能效的自进化寻优与持续降碳**：AI 系统可以基于历史运行数据，对空间占用率、能耗、节电率等多维度指标进行持续分析，并自动推荐优化的照明策略。这种自我进化的能力，确保了照明系统能不断适应人员行为和环境的变化，实现能效与舒适度的最佳动态平衡，从而达成持续的、深度的降碳效果。

**·目标导向的节能模式**：系统内置的“舒适度优先、节能优先、平衡模式”三种策略倾向，使得管理者可以将企业观的运营目标直接加入到照明管理逻辑中。选择“节能优先”模式，意味着 AI 将以最大化降低碳排放为首要目标，对所有照明行为进行更大力度的优化，实现差异化的、目标导向的降碳管理。

##### 2. AI 智能运维：保障系统能效

智能运维不仅关乎设备维护，更直接关系到照明系统是否能长期、稳定地运行在最佳能效区间，其每一个环节都蕴含着降碳潜力。

**·故障诊断与能效衰减预警**：系统能自动识别和分类设备告警，形成结构化的运维记录。AI 能

够对“光衰”等能效降低问题进行预警。通过提前识别并提示更换那些“仍在工作但效率低下”的灯具，确保每一度电都能被最有效地利用，从设备层面保障了碳效率。

**·系统性节能**：通过故障分析，AI 能精准定位问题的根源是来自灯具、传感器还是控制逻辑。例如，一个错误的传感器配置可能导致整个区域的灯光长亮不熄，形成巨大的能源“黑洞”。AI 的根因分析能力能够快速定位并解决此类系统性问题，保障整个节能体系的完整性和有效性。

**·低碳化运维**：AI 提供的精准维修建议和文档，不仅提升了单次维修的效率，更通过减少误判和重复上门，直接降低了运维过程中的交通碳排放和物料消耗。这种精益化的维修模式，是对“双碳”理念中绿色运营、节约资源原则的践行。

### 3. AI 数据洞察：提供“可度量、可优化”的碳管理数据服务

要实现“双碳”目标，前提是碳排放的“可度量、可报告、可核查”。AI 数据洞察能力将照明系统从一个“用能单元”转变为一个“碳数据服务中心”。

**·透明化的能耗与碳足迹核算**：通过自然语言交互，任何管理者都可以轻松查询任意区域、任意时间的能耗数据，AI 会自动进行分析解读。系统可将能耗数据直接换算为碳排放量，为企业提供近乎实时的照明系统碳足迹，让降碳成果变得清晰、透明。

**·节能潜力的深度挖掘**：AI 能够结合区域能耗数据与空间占用率，进行深度能耗分析，精准识别出“能耗异常高但使用率低”等具有最大节能潜力的空间。它不仅发现问题，更会提出如“建议调整该区域传感器灵敏度”或“建议采用更严格的无人策略”等综合性优化方案。

**·智能报告与数据赋能**：系统可自动生成多维度的智能报告，并支持自然语言解读。这些报告可以直接作为企业 ESG 报告中关于绿色建筑、节能降碳的数据来源，为企业的“双碳”承诺提供强有力的数据支撑，将照明数据正式提升为企业可持续发展战略中的一项宝贵资产。

## 5. 挑战与战略考量

在拥抱 GenAI 智能体带来的机遇时，也需正视其面临的挑战：

### 5.1 技术障碍、数据要求与可扩展性

**·模型的“幻觉”与抗干扰**：GenAI 大模型存在“幻觉”现象，即可能生成看似合理但与事实不符的输出。在照明运维场景中，一次“幻觉”可能导致错误的故障诊断或生成危险的照明策略。此外，作为准公共服务设施，照明系统对抗干扰要求极高。如何确保 AI 智能体 7x24 小时不间断稳定运行，并在网络中断等极端情况下具备安全的故障转移机制，是必须解决的技术难题。

**·高质量数据的获取与治理**：AI 模型的性能高度依赖于其“训练”的数据质量，遵循“垃圾进，

“垃圾出”的原则。对于城市或楼宇而言，挑战在于如何从数以万计、品牌型号各异、安装年代不同的传感器和设备中，获取并治理出高质量、高一致性的标注数据。数据的清洗、对齐、标注成本高昂，且数据的持续供给是模型不断进化的前提，这对数据治理能力提出了极高要求。

**·从试点到规模化的可扩展性**：在一个楼宇或一个街区的试点项目中表现优异的系统，当扩展到覆盖整座城市数百万个设备节点时，可能会面临巨大的可扩展性挑战。这不仅考验着云计算的算力、存储和网络带宽，更考验着整个系统架构的设计能力，如何以合理的成本实现低延迟的响应和海量数据的并发处理，是决定项目能否规模化推广的关键。

## 5.2 伦理影响、隐私问题与人机协作

**·空间数据的隐私边界**：智能照明系统通过各类传感器感知空间占用和人员活动，这不可避免地会触及个人隐私的敏感边界。如何确保在采集和使用这些数据时，做到合法合规、目的明确、并进行有效的匿名化处理，保护公民和员工的隐私权，是必须坚守的伦理底线。缺乏透明的隐私保护政策，将严重影响公众对技术的信任。

**·算法的公平性与潜在偏见**：AI的决策逻辑源于其学习的历史数据。如果历史运维数据显示某些区域的报修响应速度天然快于其他区域，AI可能会在无意中学习并固化这种偏见，导致公共服务资源分配的不公。在设计AI智能体时，必须主动引入公平性审计机制，确保其决策逻辑对于所有区域和人群都是公平、无歧视的。

**·信任与责任**：在高度智能化的系统中，人与机器的协作关系需要被重新定义。AI可以提供精准的诊断和建议，但最终决策权和责任应如何划分？必须建立清晰的监督与干预机制，明确在关键决策点上人的角色。当AI的错误决策导致损失时，其责任归属（开发者、运营商还是使用者）是一个亟待在法律和管理层面厘清的复杂问题。

## 5.3 与遗留系统集成与劳动力适应

**·异构遗留系统的集成成本**：绝大多数城市和楼宇的照明基础设施是分批、分期建设的，存在大量不同品牌、不同年代、采用不同通信协议的遗留系统。将这些“技术孤岛”与先进的GenAI智能体平台进行有效集成，其技术难度和改造成本可能极其高昂。如何在保护既有投资和全盘替换之间找到一条经济可行的渐进式整合路径，是现实的挑战。

**·现有劳动力的技能转型**：GenAI智能运维将大幅改变照明运维人员的工作性质。传统上以“动手”为主的电工技能的重要性相对下降，而理解AI的诊断报告、使用数字化工具、进行数据核实等“人机协作”的技能变得至关重要。这要求城市管理者和企业必须投入资源，对现有劳动力进行大规模的技能再培训，帮助他们适应新的工作模式。

**·组织文化的接受度：**引入颠覆性技术不仅仅是安装一套新软件，更是对传统工作流程和组织文化的冲击。员工可能会因为对未知的恐惧、担心工作被取代或不信任机器的决策而产生抵触情绪。因此，与技术部署同等重要的是，通过充分沟通、试点示范和跟踪培训，建立一个鼓励创新、拥抱数据、信任人机协作的组织文化。

# 打造人工智能应用高地，促进高质量产业发展

怡和管理有限公司香港区主席及怡和董事局资深顾问 彭耀佳

## 摘要

·第十九届重庆市市长国际经济顾问团会议为我们提供了一个良好契机，将中国与国际视角汇聚在一起，共同探讨人工智能的发展，并思考重庆在这一进程中能够发挥的作用。

·中国在人工智能及其商业应用的发展中正发挥着引领作用。中国政府也已采取积极举措，推动负责任的全球人工智能治理。

·我们的研究表明，人工智能的应用已经在改变重庆许多企业的经营实践，提高了效率与可持续性。这将有助于巩固重庆作为中国中西部重要经济与产业中心的地位，并打造人工智能应用高地，从而推动高质量产业发展。

·怡和集团始终致力于与中国，特别是与重庆的长期合作，并且在持续发展与业务转型的过程中坚定不移地推进此承诺。人工智能在我们各项业务中的应用，推动了企业进步，而贯彻可持续发展理念亦是集团的核心优先事项——这两方面均体现在本文所介绍的人工智能应用案例中。

·我们非常珍视此次年会提供的契机，进一步参与重庆的战略发展，并深入理解人工智能对经济发展的作用。

## 1. 引言

如今，人工智能的发展与应用是企业与政府面临的核心议题之一。第十九届重庆市市长国际经济顾问团会议为探讨这一议题提供了极佳契机，并搭建了一个汇聚中国与国际视角的平台。

在重庆及中国其他城市，人工智能应用已经在诸多方面改变了企业的运营实践，并取得了卓有成效的成果。同时，中国及其他国家高度重视更广泛的全球治理挑战。如何整合不同的议程与视角，对于确保人工智能持续积极地应用于我们的经济与社会至关重要。

我们注意到，中国各级政府对这一议题高度重视。2025年4月召开的中共中央政治局第二十次集体学习中对人工智能的讨论，充分体现了中国领导层对人工智能创新、产业增长与应用的战略重视。中国在人工智能领域具备诸多优势，去年，“深度求索（DeepSeek）”的问世，让此前尚未充分认识到中国在此领域潜在优势的国际社会为之一振。

作为中国中西部的重要经济与产业中心，重庆已在人工智能应用领域，尤其是在制造业方面，展现出突出的优势与特色。本次会议为深入探讨相关议题提供了良好契机，也为中国人工智能发展与国际合作的融合创造了条件。积极的战略思维将有助于重庆实现建设人工智能应用高地、推动高质量产业发展的目标。

怡和集团的投资组合主要集中在服务型企业，这也决定了我们在本文中选择“议题三”作为讨论重点。在对整体背景进行进一步探讨之后，本文将回顾我们对重庆人工智能发展的理解，介绍人工智能在怡和集团企业中的应用案例，并就重庆人工智能与现代服务业的发展建言献策。

## 2. 国际与国内背景形势

本次会议所处的国际背景，仍然是全球地缘政治与经济不确定性加剧的时代。跨国企业所面临的环境依然充满挑战。然而，伴随这些挑战而来的，是全球政治与经济力量结构的深刻变化，尤其是“全球南方”的重要性与活力持续提升。中国积极把握这些变化带来的机遇，在不断巩固与全球南方国家关系的同时，也努力以负责任且具有建设性的方式来管理与美国等西方经济体的关系。

在此背景下，我们期待深入了解中国政府未来几年的战略规划。今年是中国“十四五”规划（2021—2025）的最后一年，我们了解到，中国正着手制定“十五五”规划（2026—2030）。正如去年市长顾问团年会上的讨论，种种举措表明，政府将继续强调高质量发展，鼓励创新，发展国内经济，积极开展国际交流与合作。调查显示许多国际企业认为重庆市政府与国际企业保持积极互动，并承诺进一步优化营商环境，我们对此表示欢迎。

政策环境为人工智能的进一步发展与应用创造了有利条件。我们预期，人工智能将在中国下一阶段的发展规划中占据重要位置，推动中国式现代化，提升产业与经济的生产力和效率。分析人士普遍指出，中国在人工智能发展方面具有诸多优势。过去二十年间，中国制造业和商业生态体系在新技术应用方面积累了强大的创新能力。企业在智能制造、数字营销和智慧客户服务等领域均处于领先地位。中国庞大的市场规模与丰富的数据资源，推动了人工智能的高效应用。同时，从硬件到人才，中国还具备成本优势。中国的人工智能发展在北京、上海、深圳和杭州等城市尤为突出。但是，政府也承认存在一些挑战，例如要避免不良竞争或“内卷”。

除了人工智能的商业化发展，今年7月，中国政府在上海举办了世界人工智能大会，彰显了中国对负责任的人工智能全球治理的承诺。大会发布的《全球人工智能治理行动计划》明确了多项目标：推动人工智能发展与创新，抓住人工智能带来的机遇，利用人工智能促进产业发展，加快数字基础设施建设。该计划进一步倡导建立多元开放的创新生态，以及保障高质量数据的供给。“可持续人工智能”也是一项重要主题，探讨应对人工智能发展带来的能源消耗与环境挑战。一些亟待应对的其他挑战还包括：形成标准与规范共识，加强人工智能安全治理，加强公共部门人工智能应用监管。显而易见，中国希望在可能的范围内实现人工智能的自主性与韧性，但大会同样呼吁在能力建设方面加强国际合作，并建设一个多方参与、包容性强的全球治理模式。

我们对这些原则表示欢迎，并期待其他各方也能够积极参与人工智能全球治理，关注社会需求，挖掘人工智能的商业潜能。

### 3. 重庆人工智能应用情况

我们认为，作为中国中西部重要经济中心，重庆具有进一步提升其战略地位的巨大潜力。此前的顾问团会议中，重庆的区位战略优势是我们多次聚焦的议题：它既是“一带一路”与长江经济带的交汇节点，又通过“国际陆海贸易新通道”搭建起通往中国西南沿海的关键纽带，区位价值尤为突出。依托这些战略优势，重庆有望深度融入国家最新基础设施建设规划，进一步巩固并扩大自身经济影响力<sup>1</sup>。

显然，重庆企业已在多个层面积极应用AI，推动业务进一步发展。符合国家政策导向的人工智能应用，将助力重庆进一步提升在中国经济中的战略地位，同时增强其在全球经济体系中的竞争力。在为本次顾问团会议筹备的过程中，我们调研了部分重庆企业主动探索人工智能应用的案例，这些实例清晰展现了重庆在人工智能应用领域的进展与潜力。

<sup>1</sup> 今年8000亿元“两重”建设项目清单全部下达完毕，[https://www.gov.cn/yaowen/shipin/202507/content\\_7030416.htm](https://www.gov.cn/yaowen/shipin/202507/content_7030416.htm)

一个典型的案例来自重庆的重点产业——汽车和新能源汽车行业。汽车制造商赛力斯 (Seres) (其合作伙伴中包括怡和集团关联企业 - 中升控股, 详情见下一部分) 的自动化生产流程已超过 50%。2024 年, 赛力斯超级工厂落成, 配备了先进的人工智能系统。全厂设有 40 多个人工智能工作站, 人工智能视觉检测系统利用深度学习算法进行测试, 并评估检测效率。通过应用智能机器人、机器学习与数据分析, 该工厂能够实时优化生产流程, 提升产品质量与生产速度。在质量控制方面, 人工智能系统能够在问题发生前预测潜在风险, 确保所有车辆均达到最高安全与性能标准<sup>2</sup>。

2025 年 7 月, 重庆举办了世界智能汽车大会, 赛力斯董事长张兴海在会上指出, 随着汽车逐渐演变为融合智能化的平台, 传统汽车产业的边界正在消融。要实现这种转变, 需要打破以汽车制造商为核心的线性供应链模式, 探索全新的跨行业业务协作模式, 最终形成一个全新的产业生态系统, 将科技、能源和通信等多个行业的企业汇聚在一起。在大会上, 张兴海先生还提到, 赛力斯已与科技企业华为在设计与营销方面展开合作, 并与宁德时代协作, 将电池生产线直接嵌入赛力斯的整车生产工厂中。这些合作努力不仅能够提升一致性, 还能更好地整合生产流程。本届大会还探讨了“具身智能”的概念——具身智能机器人能够与环境交互并从中学习, 能够在需要“类人动作”的领域中自主决策并执行任务<sup>3</sup>。重庆大学的科研团队也正在开展具身智能机器人的研究<sup>4</sup>。

在重庆的其他产业领域, 人工智能应用的亮点案例同样不断涌现。大型中央空调系统制造企业美的楼宇科技在重庆建立了全球首个全流程人工智能赋能的冷水机灯塔工厂 (代表着全球最先进的智能化与数字化工厂)。人工智能系统帮助美的应对定制化订单需求不断增长、质量控制复杂性不断提高等挑战。利用机器学习与增强现实技术, 公司可有效探索从智能设计、敏捷生产到定制化交付的新型生产模式。据美的报告, 该工厂已实现冷水机组选型周期缩短 81%, 产品设计周期缩短 45%, 设备维护率下降 31%。人工智能诊断系统可以主动预测故障与性能衰减, 并通过手机应用与计算机系统提供智能化运维建议。美的表示, 得益于这些措施, 市场服务投诉量减少 37%, 质保期内维修成本亦降低 21%<sup>5</sup>。

另一个案例是三一重工 (重庆) 在焊接等生产环节中使用机器人, 大幅减少了人工干预<sup>6</sup>。华为也已在重庆深耕人工智能研发多年, 早在 2019 年 8 月便设立了华为 (重庆) 人工智能创新中心, 推动了云计算应用与产业数字化<sup>7</sup>。我们还注意到, 在去年的市长经济顾问团会议上, 惠普 (HP) 与重

<sup>2</sup> iChongqing at [https://youtu.be/mNH63yQ5gW4?si=nH\\_6Z2Ukr0ITwKbN](https://youtu.be/mNH63yQ5gW4?si=nH_6Z2Ukr0ITwKbN)

<sup>3</sup> <https://www.ichongqing.info/2025/08/01/global-experts-gather-in-chongqing-to-explore-chinas-ai-driven-auto-push/>

<sup>4</sup> [https://digitalpaper.stdaily.com/http\\_www.kjrb.com/ywtk/html/2025-01/11/content\\_583271.htm?div=0](https://digitalpaper.stdaily.com/http_www.kjrb.com/ywtk/html/2025-01/11/content_583271.htm?div=0)

<sup>5</sup> <https://mbt.midea.com/global/news/ai-zero-carbon--the-world-s-first-fully-ai-powered-chiller-light>

<sup>6</sup> <https://www.chinadaily.com.cn/a/202403/08/WS65ead7b3a31082fc043bb927.html>

<sup>7</sup> [https://www.chinadaily.com.cn/regional/chongqing/liangjiang/2021-12/21/content\\_37549234.htm](https://www.chinadaily.com.cn/regional/chongqing/liangjiang/2021-12/21/content_37549234.htm)

庆签署了人工智能发展谅解备忘录，并与重庆大学开展合作<sup>8</sup>。公共服务与企业运营领域也在探索 AI 应用。《重庆人工智能创新发展试验区社会实验研究》指出了人工智能在公共服务与商业运营中的需求与挑战，旨在推动技术创新与实际应用的有机结合<sup>9</sup>。

以上这些案例大多集中在制造业，或体现在服务业与制造业的深度融合之中。本文下一部分将介绍怡和集团战略的最新进展，并展示集团旗下企业的人工智能应用案例。

## 4. 怡和集团的战略路径

怡和集团一直以来是重庆市市长国际经济顾问团的重要成员，班哲明·凯瑟克先生自 2012 年起担任顾问。多年来，怡和持续在中国及重庆进行投资与业务发展，并始终坚定地将中国视为重要市场。同时，我们的总体商业战略也在不断演进。

2024 年，集团通过持续进化与业务转型重新聚焦战略方向，业绩表现依然稳健。集团层面，怡和将重点发展在亚洲范围内具有市场领先地位的企业投资组合，以实现长期增长并为股东创造可持续回报。随着企业组合及其所处环境的持续变化，我们的投资组合公司已陆续开展战略业务评估，并在必要时调整战略，以顺应不断变化的市场环境和集团的整体目标。

集团战略的一个重要驱动力，是在各项业务中全面融入可持续发展理念。这是集团长期愿景的核心要义，对气候行动的高度关注更是其突出体现。我们的投资组合企业已制定了雄心勃勃的中期科学减碳目标，并规划了切实可行的目标达成路径。在所有投资决策中，可持续性目标都会被纳入考量。

怡和在中国和东南亚的核心区域拥有一系列市场领先的企业投资组合。集团的全资控股公司怡和太平洋，拥有涵盖工程、零售及交通服务三大板块的多项业务。集团持有香港置地 54% 股份，DFI 零售集团 77.5% 股份，文华东方酒店 88% 股份，以及怡和合发 85% 股份。怡和合发持有特斯拉 50.1% 的股权。此外，集团还与中升控股保持长期战略合作关系，并持有其 21.4% 的股权<sup>10</sup>。

### 怡和在重庆的发展

正如我们在市长国际经济顾问团历届会议上所展现的那样，怡和集团始终坚定地致力于重庆的

<sup>8</sup> <https://www.ichongqing.info/2024/09/29/hps-strategic-ai-partnership-supports-chongqings-vision-as-a-smart-manufacturing-insights/>

<sup>9</sup> <https://www.ichongqing.info/2024/11/21/chongqing-ai-study-reveals-key-challenges-in-public-services-business-insights/>

<sup>10</sup> Data sourced from <https://www.jardines.com/en/about-us/group-structure> (accessed 31 August 2025).

发展。伴随中国实施改革开放的步伐，基于对华中、西南地区广阔增长潜力的积极判断，上世纪 90 年代，怡和重返重庆。数十年后的今天，怡和已成为重庆最大的外资投资者之一，在重庆的总投资额已超过 90 亿美元，涵盖房地产、汽车经销及餐饮等领域。2024 年，怡和在重庆的相关业务（包括合资公司与联营企业）实现总营收 80 亿元人民币，雇员达 1100 余人。

2012 年，怡和集团重庆代表处成立，业务覆盖中国西南及中部地区。在房地产领域，香港置地在重庆已有二十余年的发展历史。公司在重庆共有 16 个重点项目，主要以住宅加商业模式，包括四个“光环”系列商业项目以及一个“中环万象城”项目。这些项目均位于城市核心区域，在市场上树立了良好声誉。香港置地在重庆共有员工 440 人。2024 年，公司在重庆实现合同销售额（按 100% 计算）约为 74 亿元人民币，在所有开发商中位居首位，同时平均成交单价亦居领先地位。香港置地在重庆的业务同样融入了可持续发展理念，例如光环项目屋顶的光伏板在 2024 年产生了 68,399 千瓦时的电力，用于地下停车场照明供能，助力商场的碳减排<sup>11</sup>。

怡和的关联企业 - 中升控股目前在重庆拥有八家汽车经销店，涵盖六个品牌（两家梅赛德斯 - 奔驰、两家丰田、宝马、奥迪、雷克萨斯及问界）。尽管中升在中国市场面临挑战，但我们相信中升拥有其稳健的业务基础，敏锐的市场洞察与卓越的运营能力，并将继续与一流汽车品牌保持合作。其中引人注目的案例便是在重庆，今年中升新增代理了赛力斯问界品牌。这标志着中升的新起点，同时也与“可持续人工智能”议题相契合。

在零售领域，2023 年 6 月，美心公司在重庆万象城开设的 Shake Shack 餐厅正式开业。

## 怡和集团业务中的人工智能应用

与其他国际企业一样，怡和积极参与人工智能的开发、试点和部署，为业务未来发展进行布局。怡和的投资组合重点集中于服务业，以下五个案例旨在呈现集团在服务及金融业务中应用人工智能的模式与思路。集团的战略蓝图表明，可持续发展是强劲动力源，尤其在应对气候与排放挑战方面发挥关键作用。我们坚信，怡和的人工智能战略积极契合“可持续人工智能”议程，而这一议程正是今年在上海召开的世界人工智能大会所达成的重要成果之一。

### A. 怡和集团总部

为了应对快速发展的数字化环境，实现工作方式自动化与数字化，集团在中国佛山及菲律宾马尼拉设立了怡和服务中心。中心已成功在财务、人才与文化及技术等多个职能部门部署了人工智能。此外，集团已组建专门团队，协助旗下企业推进人工智能应用，从而在集团层面实现统一化、规模

<sup>11</sup> <https://webfile.hkland.com/assets/sustainability-report/2025/en/hongkong-land-sustainability.pdf> (p. 15).

化的技术落地。近期，怡和推出了一个聊天机器人门户，用户可以通过单一界面选择来自多个供应商的大语言模型，以安全、经济的方式完成文档总结、深度研究及多媒体生成等任务。

在集团层面，怡和与 TAU 智能公司合作，利用中型大语言模型进行法律合同审查和客户服务。该模型在公司内部环境中运作，并由怡和员工提供输入。通过战略性地采用更小型、领域专用的语言模型，我们能够缓解大型模型带来的一些环境与可持续性问题，例如高昂的成本和对环境的巨大影响（主流大语言模型的能耗是普通网页搜索的 15 倍）。除了提升资源利用效率之外，此次合作还通过确保专有数据不被用于训练或由模型供应商保存，有效解决了数据安全方面的顾虑<sup>12</sup>。

### B. 香港置地

香港置地推出综合楼宇设施管理控制塔（IFMCT），这是香港首个由人工智能赋能的智能化设施管理平台<sup>13</sup>。该平台将 20 多个系统整合到一个智能平台之中。通过人工智能分析，IFMCT 实现预测性和主动性维护，自动化处理 66% 的工单，并减少了维护频率，例如将空气处理机组的检查周期从每月一次缩减至每半年一次。该平台还能够基于天气预报优化能源使用，从而降低能耗并加速物业组合的脱碳进程。试点成功后，IFMCT 正在扩展至中环物业组合，并逐步推进区域性扩展应用。

### C. DFI 零售集团

2025 年 5 月，DFI 零售集团与叮咚有限公司签署了合作协议，旨在建立一个数字化的跨境供应链系统，为 DFI 零售集团在香港的超市供货。该系统将引入人工智能预测功能，用于动态调整各门店的库存水平，从而减少或避免缺货情况，提升生鲜食品供应链效率。例如，该系统能够基于香港的天气变化和节假日情况，提前预测蔬菜需求的波动<sup>14</sup>。

### D. 文华东方酒店

文华东方酒店集团在四家酒店试点成功后，计划于 2025 年底前在旗下 40 家酒店全面引入 Winnow 系统。该系统可识别、追踪食物丢弃，减少浪费，节约成本。系统由摄像头、智能秤和平板电脑组成。摄像头自动识别被丢弃的食物，系统计算丢弃食物的重量与成本，相关数据将按日记录。通过分析这些数据，既能推动运营效率提升，也能为食材准备、烹饪及摆盘技术的创新提供支持。从整体来看，这一举措对可持续发展具有积极意义——据统计，食物浪费约占全球温室气体排放的 10%，且厨房采购食材中通常有 5% 至 15% 会被浪费。为此，集团设定目标：到 2030 年将浪费强

<sup>12</sup> <https://www.jardines.com/en/news-and-views/tau-intelligence-collaborates-jardine-matheson-and-intel-pioneer-resource-efficient>

<sup>13</sup> [https://webfile.hkland.com/assets/press-release/2025/en/h11\\_20250821.pdf](https://webfile.hkland.com/assets/press-release/2025/en/h11_20250821.pdf)

<sup>14</sup> <https://www.dfiretailgroup.com/media/2g0dt1gk/p250507.pdf>

度降低 50%，以契合联合国可持续发展目标 12.3 的要求<sup>15</sup>。

#### E. 怡和迅达

怡和迅达通过应用内置人脸识别技术以及革命性的机器人安装系统 RISE 实现了创新。RISE 是首个能够在电梯安装过程中自动执行安装步骤的机器人系统。公司的内置人脸识别技术改变了监控与门禁控制方式。该技术以及公司的内置机器人服务连接技术在 2021 年香港商业科技卓越奖中分别荣获“工业工程奖(人工智能)”和“工业工程奖(机器人)”<sup>16</sup>。

## 5. 总结与建议

总之，本届市长国际经济顾问团会议为我们提供了一个良好契机，汇聚中外关于人工智能发展的多元视角，共同探讨重庆在未来人工智能发展中能够发挥的作用。

为此，我们提出以下建议：

- 加强重庆本地与国际企业之间在人工智能应用领域的广泛交流。
- 制定进一步优化营商环境的措施，推动人工智能发展领域的投资，包括试点人工智能项目。
- 推动重庆与国内外人工智能高地之间的深度联通。
- 在推动人工智能应用的同时，继续积极应对在全球政治经济大变局下所面临的其他经济与社会挑战。

<sup>15</sup> [https://photos.mandarinoriental.com/is/content/MandarinOriental/\\_DMO/\\_Corporate/PDFs/Press%20Releases/corporate-global-news-pdf-winnows-ai-technology.pdf](https://photos.mandarinoriental.com/is/content/MandarinOriental/_DMO/_Corporate/PDFs/Press%20Releases/corporate-global-news-pdf-winnows-ai-technology.pdf)

<sup>16</sup> <https://www.jardineschindler.com/en/elevators/built-in/facial-recognition.html> and <https://www.jardineschindler.com/en/innovations/schindler-rise.html>

# AI 赋能制造业转型升级 助力重庆打造新质生产力高地

高通公司全球副总裁 夏权

当前，人工智能（AI）技术正从单点突破迈向全域赋能，日益成为推动全球产业变革的核心驱动力。2025年，政府工作报告明确提出“持续推进‘人工智能+’行动”，近期国务院又印发了《关于深入实施“人工智能+”行动的意见》，标志着AI应用发展进入全面深化阶段。AI不仅是技术创新的前沿，更是产业转型的关键动力。高通认为，混合式AI架构——通过AI在云端、边缘云和终端侧的协同运行——能高效平衡技术性能与落地成本的优势，正逐渐成为连接AI技术与真实产业需求的关键桥梁。依托在“‘端侧AI+强大算力+无缝连接’方面的深厚积累，高通正在为智能网联汽车、智能机器人、智能物联网等重点领域提供坚实的技术支撑，助力实现更强大、更高效且高度优化的智能化应用。

重庆作为国家重要的制造业重镇，近年来正深入贯彻落实习近平总书记视察重庆重要讲话和指示精神，着力构建以先进制造业为骨干的现代化产业体系。当前，重庆亟需推动制造业与AI深度融合，加快建设数字智慧赋能、创新生态活跃、产业智能跃升的现代化新重庆。因此，紧抓AI和边缘智能带来的战略机遇，系统推进技术攻关、应用场景开放与产业生态构建，将是重庆实现制造业高质量发展、打造新质生产力高地的必由之路。

## 一、AI发展的主要趋势分析

（一）AI产业正迈入指数级增长新周期。从技术变革来看，大模型、智能体、具身智能等前沿技术不断突破并加速融合，推动人工智能从感知、理解走向决策与执行，深刻改变各行业的运作模式与发展路径，AI技术的持续突破为AI产业迈入指数级增长新周期提供了关键动力。从产业变革来看，AI正由生成式AI向智能体AI、物理AI转变，5G-A/6G加速演进将催生无源物联网、卫星物联网、6G蜂窝物联网等规模连接场景，具身智能与人形机器人正走进科技发展的舞台中央，带动工业基础模型、产业规模、产业投资快速增长。相关数据显示，AI智能体的市场规模将从2024年的51亿美元增长到2030年的471亿美元，年均复合增长率为44.8%，2024年全球AI市场规模为6382.3亿美元，2025年预计为7575.8亿美元，预计到2034年将达到约36804.7亿美元，2025-2034年年均复合增

长率为 19.20%<sup>1</sup>。根据中国信通院《人工智能发展报告（2024 年）》数据显示，2023 年全球生成式人工智能投融资规模达 252 亿美元，约为 2022 年的 9 倍，这些数据反映出 AI 产业正以令人瞩目的态势迈入指数级增长新阶段。

（二）混合式 AI 架构成为平衡效能与成本的新选择。从技术架构演进来看，当前 AI 计算虽以云端处理为主导，但随着技术迭代与应用深化，单纯依赖云端已难以应对计算需求爆发式增长所带来的成本、时延、隐私与可靠性等多重挑战。混合 AI 通过构建“云—边—端”协同的计算架构，实现工作负载根据实时需求、能效要求与体验标准进行动态分配，大幅提升系统灵活性与经济性。从产业落地优势来看，该架构能显著降低云端算力与能耗成本，在机器人、汽车、物联网终端等设备中稳定运行百亿参数模型，可在实现高性能推理的同时保障用户隐私与个性化体验，为 AI 规模化、商业化落地提供可行新路径。据 Tirias Research 估算，若将全球 20% 的生成式 AI 工作负载迁移至终端侧，到 2028 年有望节省约 160 亿美元计算资源成本。

（三）发展 AI 成为推动生产力整体跃升的新路径。从行业融合深度来看，AI 技术与解决方案已全面融入传媒、医疗、机器人、制造等关键领域，不仅通过创新产品与服务、重构生产流程显著推动降本增效，也借助真实产业数据持续反哺模型优化与系统演进，实现从“单点辅助”到“生态重构”的跨越。从经济影响维度来看，AI 正在成为重塑全球生产力的核心变量。IDC 预计 AI 在汽车行业的应用将以 46% 的复合年增长率迅速扩张，麦肯锡进一步预测，未来几年 AI 行业每年可为经济增加 2.6 万亿美元至 4.4 万亿美元。由此可见，加速 AI 应用普及已从一道“选择题”演变为关乎未来的“必答题”，是触发生产效率革命、实现价值跃升的关键胜负手。

## 二、重庆市重点产业提质增效的迫切需求分析

### （一）工业机器人：制造业智能化升级的关键突破口

重庆作为国家重要的制造业重镇，正在加快从传统制造向智能制造转型。在这一过程中，工业机器人是实现制造业智能化水平进一步提升的核心领域和战略支点。机器人不仅是先进装备本身，更是连接人工智能、大数据、自动化控制等多种技术的综合载体，对提升生产效率、保障产品质量、推动产业升级具有决定性作用。

近年来，重庆已逐步形成了涵盖研发、整机制造、系统集成、零部件配套和人才培养的完整产业链，成为全国重要的机器人生产基地之一。机器人产业是重庆“33618”现代制造业集群体系 18 个“新星”产业集群之一。截至 2024 年底，重庆已集聚了华数、七腾、川崎、发那科等 300 余家重点机器人企业，

<sup>1</sup> 数据来源于 Precedence Research 于 2025 年发布的《Artificial Intelligence (AI) Market Size, Share, and Trends 2025 to 2034》报告

机器人产量突破 6 万套，全产业链产值超 370 亿元，产值规模不断扩大，并在汽车制造、零部件加工、智能物流等领域展现出良好的应用前景。重庆大学主导建设的嘉陵江实验室也在具身智能等前沿方向展开探索，进一步增强了重庆在机器人产业上的研发基础。

然而，从制造业整体升级的角度看，重庆机器人产业仍有巨大发展潜力。一方面，现有应用仍主要集中于汽车焊接、电子组装等结构化、重复性高的“单一动作执行”场景，尚未充分覆盖非结构化、复杂动态环境下的智能需求；另一方面，现有机器人在多模态感知、自主认知决策和智能规划执行等方面仍需加快突破。特别是在柔性产线、复杂装配环节和高端制造领域，工业机器人尚未完全替代人工，智能化水平仍有较大提升空间。例如，灵巧手抓取异形物体成功率仍低于 70%，机器人在柔性产线上协同效率仅达人工的 65%。工业机器人不仅是产业升级的工具，更是新质生产力的重要体现。加快推动机器人在制造业的深度应用，将为重庆赢得制造业智能化的新优势，也将为全国制造业转型提供可复制、可推广的“重庆样板”。因此，重庆亟需把握机器人技术普及与应用机遇：一方面在高精度多模态传感融合、复杂场景实时认知与决策、高动态自适应精准控制等关键技术上实现突破，另一方面，加快推动工业机器人全行业、多场景应用覆盖，为重庆制造业智能化升级提供更强支撑。



图 1 工业机器人安装量

数据来源：具身智能行业发展研究报告

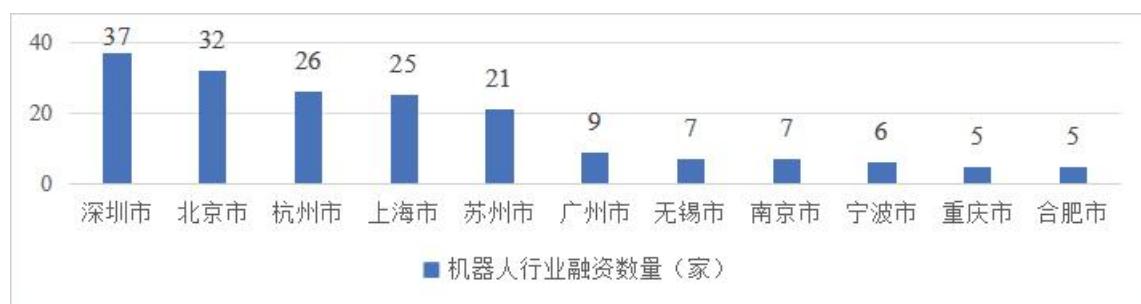


图 2 2024 年各个城市的机器人行业融资数量

数据来源：2024 中国机器人行业年报



图3 人形机器人重点企业数量（截至2025年1月）

数据来源：中国具身智能发展报告

## （二）智能网联汽车：加速迈向“智能终端化”，亟需推动生成式AI上车

智能网联汽车不仅是交通工具，更正在演变为集感知、计算、交互于一体的“超级智能终端”。随着电动化进程加快，汽车的竞争焦点正逐步转向智能化和软件定义。重庆正加快推进建设万亿规模的世界级智能网联新能源汽车产业集群，已形成“材料—零部件—整车—服务”全链条智能网联新能源汽车产业闭环，汽车产量占全国8.1%、汽车出口量占全国7.4%，具备良好的产业基础和发展势能。但从智能化发展趋势来看，当前产业仍面临一些共性挑战：一是车端算力与软件架构需要进一步升级，以支撑更复杂的应用需求；二是生成式AI在车端的规模化应用尚处起步阶段，与用户对更自然的人机交互和更智能的驾驶体验的期待仍有差距；三是本地创新与国际市场的进一步衔接尚需加强，以便在全球市场展现更突出的技术优势。



图4 中国汽车出口数据

数据来源：中国汽车工业协会

因此，把智能网联汽车作为AI 赋能的核心突破口，推动生成式AI 大模型上车，成为下一阶段的关键任务。一方面，要通过大模型提升智能座舱的语音理解、语境感知与个性化服务能力，打造沉浸式交互体验；另一方面，要推动生成式 AI 在驾驶辅助等领域的落地，增强车辆在复杂场景下的自主感知与决策能力。通过加快“AI 上车”，重庆智能网联汽车不仅有望实现产业层级跃升，也将为“渝车出海”注入新的竞争力。

### （三）物联网：从设备连接转向支持“边缘—云端”分布式智能，成为制造业智能化的重要支撑

在推动制造业智能化升级的进程中，物联网已不再是单纯的“设备互联”，而是通过与人工智能、边缘计算、云端协同的深度融合，逐渐演变为支撑产业数智化转型的关键基础设施。随着智慧城市、智慧交通、智慧工厂等应用加速落地，物联网正在从“万物互联”走向“万物智联”，在制造业提质增效中展现出越来越重要的价值。

重庆凭借坚实的产业基础、良好的政策环境和广阔的市场空间，已成为物联网产业发展的重点区域之一。目前，重庆物联网终端用户数已超过 5000 万户，物联网连接规模再上新台阶。依托这一基础，重庆有条件在新一轮产业升级中，把物联网作为推动制造业数字化、智能化的重要支点。

从制造业场景来看，单纯依赖“设备连接+ 数据采集”的模式已难以满足高端制造和智慧工厂对实时响应、精准控制的需求。80% 以上边缘设备缺乏本地计算能力，海量数据回传云端导致带宽压力大、延迟高。要真正发挥物联网的价值，需加快形成“边缘实时处理+ 云端全局智能”的分布式智能体系，使设备不仅能感知和采集数据，更能实现实时分析与决策。

因此，加快物联网向智能物联网（AIoT）的升级，不仅是推动重庆制造业高质量发展的必然选择，也是建设新型数字基础设施、提升城市治理现代化水平的重要方向。通过在工业制造、交通物流、城市治理等重点领域率先突破，重庆完全有望把物联网打造为制造业智能化升级和新质生产力跃升的重要引擎。

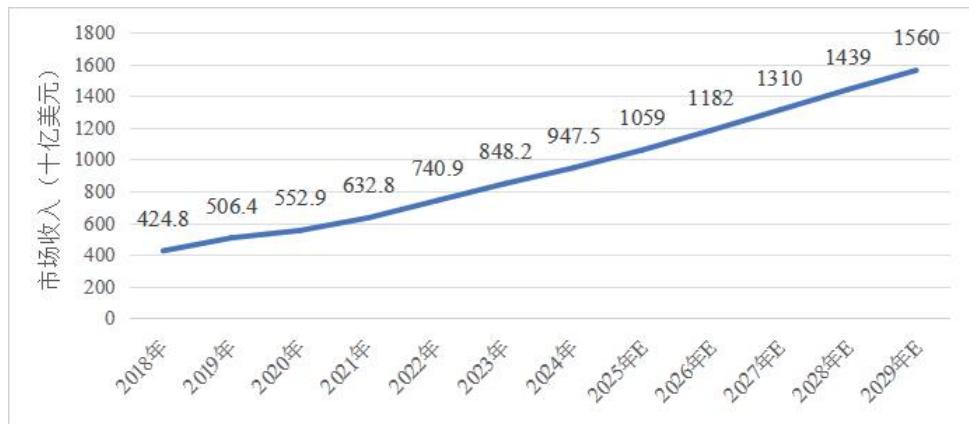


图 5 全球物联网市场收入

数据来源：statista，重庆市物联网产业协会

### 三、建议加快形成以 AI 为新质生产力

智能机器人、智能网联汽车和智能物联网是制造业智能化升级的关键支点。立足重庆产业基础和发展目标，应通过技术攻关、生态构建、应用示范三位一体的模式，加快AI 赋能的产业转型路径，推动重庆率先打造国家级智能制造标杆城市。立足新阶段，重庆需以技术攻关为核心、生态构建为支撑、应用试点为牵引，全力构建创新引领、开放包容、辐射带动、合作共赢的 AI 赋能新范式，为重庆制造业迈向高端化、智能化、绿色化注入新动能。高通愿凭借自身在 AI、计算和连接领域的技术优势，携手重庆构建以 AI 为新质生产力体系。

#### （一）以工业机器人为突破口，打造制造业智能升级新引擎

工业机器人是推动制造业提质增效的重要抓手。重庆应依托现有产业集群优势，把机器人作为智能制造升级的优先突破方向。建议重庆一是强化技术创新。在高精度感知、多模态融合、智能决策、协同控制等关键环节持续创新，支撑机器人走向柔性、智能和协同。高通的 RB 系列和工规级 IQ 系列平台，已在算力、能效、连接和 AI 加速方面形成优势，可为重庆机器人企业提供“端到端”的技术支撑。高通全新工规级 IQ 系列芯片组在算力、能效、连接和 AI 加速等方面具备优势，能够高效满足传统机器人对低功耗、低时延、高计算的需求。二是打造高水平标杆产品和示范应用。结合重庆在汽车、电子、装备制造等领域的场景需求，加快“机器人+”典型应用落地，如汽车柔性装配、危险品巡检、产线协作等，推动机器人从局部应用迈向全行业、多场景覆盖。三是培育产业协同创新生态。引入国际合作伙伴，推动本地整机厂、零部件企业、软件开发商的协同创新，形成具有全国影响力的“机器人产业高地”。

#### （二）以智能网联汽车为重点领域，加快推动生成式 AI 在车端落地

智能网联汽车是制造业智能化升级的关键载体，也是生成式 AI 大模型率先落地的重要场景。高通的骁龙数字底盘解决方案（涵盖骁龙座舱平台、Snapdragon Ride 平台、骁龙智联平台和车对云服务），已在全球和中国为包括奔驰、宝马、理想、极氪、蔚来、零跑等在内的众多领先车企提供了关键技术支撑。

重庆在智能网联汽车产业方面具有坚实基础，长安汽车作为本地龙头企业，已与高通在多个技术方向上展开合作。基于此，建议重庆一是深化本地合作。支持长安等车企与高通在由 AI 赋能的智能座舱和驾驶辅助领域开展深入合作，打造智能汽车“重庆样板”。二是推动车端大模型落地。在智能座舱中应用生成式 AI，提升语音理解、语境感知与个性化服务能力；高通的骁龙数字底盘解决方案正在助力中国多家领先车厂在智能座舱领域部署车端大模型功能，为重庆提供可借鉴的成熟路

径。**三是推动“渝车智联”出海计划。**借助高通的全球化平台和丰富经验，助力重庆车企把握海外市场机遇，在产品智能化和服务升级上形成差异化优势。通过打造具备车端大模型、智能座舱、驾驶辅助等前沿功能的车型，“渝车”将以更强的竞争力走向世界，成为展现重庆制造业智能化水平的重要名片。

### （三）建设“云边端”智能物联网体系，夯实产业数字化底座

物联网是支撑制造业和社会智能化转型的核心基础设施。重庆应充分发挥自身产业与市场优势，加快建设以边缘智能和云端协同为特征的智能物联网（AIoT）体系，使其既成为制造业提质增效的重要支撑，也成为零售、交通、城市治理等领域创新应用的底座。结合高通在全球AIoT领域的经验，为加快推动AIoT发展从“量的增长”迈向“质的飞跃”，提出如下建议：**一是夯实AIoT新型信息基础设施。**基于领先的连接、高能效计算和边缘AI技术，支持终端设备嵌入轻量化AI模块，积极推进面向工业制造、城市治理等典型场景的AIoT设备研发、场景试验与部署应用，构建“云—边—端”协同的一体化智能底座，赋能数字重庆建设与超大城市现代化治理。**二是强化AIoT产业生态培育。**推动AIoT产业链上下游企业开展深度合作，引进国际领先的创新资源和关键技术，迭代升级工业物联网产品、消费级物联网产品，支持本地优秀AIoT解决方案、产品与服务“走出去”，构建开放合作、安全高效的AIoT生态体系，加快实现物联网产业与“满天星”行动计划及相关产业的双向赋能。

重庆正处于制造业转型升级的关键时期。通过把握工业机器人、智能网联汽车、智能物联网三大领域的战略机遇，重庆有望在制造业智能化升级中形成全国领先优势。高通将继续发挥在AI、计算与连接方面的全球技术能力，携手重庆打造面向未来的新质生产力高地，为全国制造业转型贡献“重庆经验”。

# 智启未来，AI 赋能

## ——共谱重庆人工智能 + 先进制造新篇章

康宁公司全球副总裁兼康宁显示科技事业部总经理 慕博远

### 摘要

重庆作为西部地区制造业的核心枢纽，凭借其资源禀赋与广阔市场空间，在中国经济版图中占据着重要位置。制造业是重庆经济发展的基石，在“十四五”规划期间，重庆制造业取得了显著进步，其工业增加值和规上工业增加值在全国名列前茅，汽车、电子信息、显示科技等产业集群表现尤为突出。

制造业作为实体经济的主导力量，是重庆立市之本、强市之基。国家高度重视重庆制造业的发展，明确要求将制造业高质量发展置于更优先的位置，力争将重庆打造为国家重要的先进制造业中心。为此，重庆市积极推进“33618”现代制造业集群体系，明确了制造业高端化、智能化发展的清晰目标。

与此同时，人工智能（AI）正深刻变革工业领域，成为全球制造业转型升级、提升效率、降低成本的关键驱动力。随着AI技术的深入发展与广泛应用，越来越多的工业企业开始探索工业大模型及智能体在制造场景中的落地实施。康宁作为一家具有175年历史的传统制造企业，也积极拥抱AI，通过“智造4.0”战略优化生产流程，打造智能高效的精益生产工厂，初步收获了经济效益与效率提升的双丰收。展望未来，人工智能与制造业的深度融合，势必成为重庆构建先进制造业集群的必由之路。

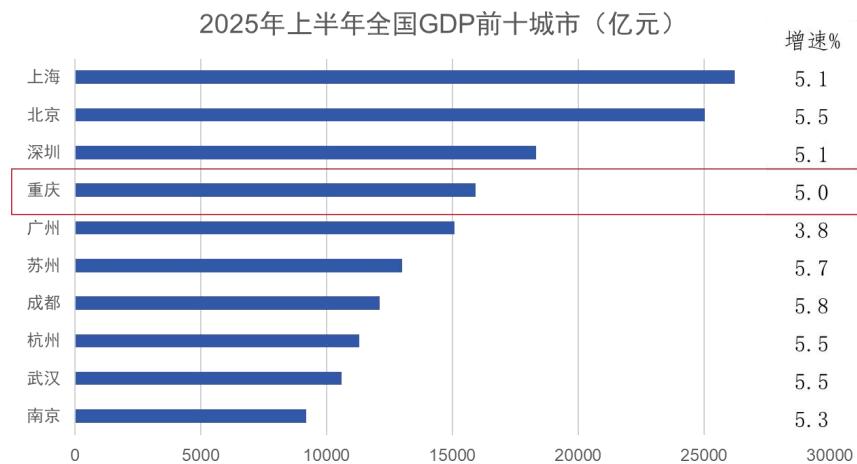
然而，目前的人工智能发展呈现出碎片化的趋势，各领域（及各公司）各自为政，缺乏协同效应。为了推动整体性进步，亟需政府发挥引导作用，整合资源，搭建统一的平台，为企业的人工智能发展道路提供明确的方向和有力的保障。

我们建议，重庆可以进一步发挥其创新引领的示范作用，推动核心技术攻关与转化，招募培养高端人工智能人才库，完善人工智能落地的保障措施，并持续吸引世界一流企业投资扎根，助力制造业迈向高端化、智能化，全面提升产业链价值。在智能制造领域，应积极借鉴国内外先进经验，并在区域内推广成功模式，惠及更多企业，通过智能制造大幅提升效率与竞争力，从而巩固重庆制造业的领先地位。

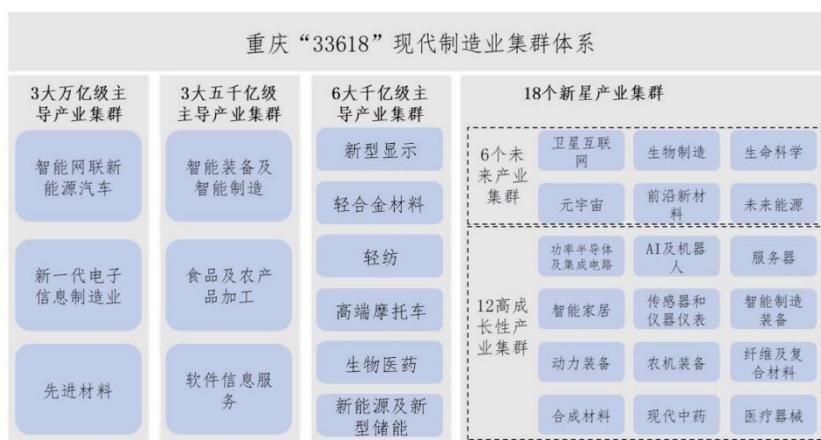
## 1. 重庆制造业和产业集群发展现状

### 1.1 重庆的制造业基础

重庆作为西部地区的制造业中心，不仅拥有丰富的资源禀赋，还掌握着广阔的市场空间。在重庆经济发展中，制造业发挥着不可替代的核心作用。“十四五”以来，重庆制造业取得了显著的进展和成果。仅2025年上半年，重庆的GDP总量已达约一万六千亿元，同比增长5.0%，无论是经济体量还是增速，均位居全国以城市口径计算的第四位，充分显示了重庆制造业的强劲发展势头。



从产业体系的构建来看，重庆充分发挥自身的基础与特色优势，精心打造“33618”现代制造业产业集群体系。通过聚焦智能网联新能源汽车、新一代电子信息制造业、先进材料三大万亿级主导产业集群，升级构建智能装备及智能制造、食品及农产品加工、软件信息服务三大五千亿级支柱产业集群，以及创新培育新型显示、高端摩托车、轻合金材料、轻纺、生物医药、新能源及新型储能六大千亿级特色优势产业集群，重庆形成了以未来产业和高成长性产业为重点的18个“新星”产业集群。这一体系的完善，不仅优化了城市的产业结构，更大幅提升了产业间的协同效应，增强了重庆制造业的整体竞争力。



·重庆高度重视科研创新对制造业的支撑作用，持续加大投入力度：

——从 2018 年至 2024 年，重庆始终保持财政科技投入“只增不减”， 累计投入 630 亿元，年均增长 11.5%，远超一般公共预算支出增幅 7.9 个百分点。这一政策极大激发了全市的创新活力。

——2024 年，重庆围绕数智科技、新材料、生命健康、绿色低碳等重点领域，共立项支持 152 个重大科技攻关项目，财政投入超过 6 亿元，带动社会投入超 21 亿元。

## 1. 2 重庆的工业和智能化发展愿景

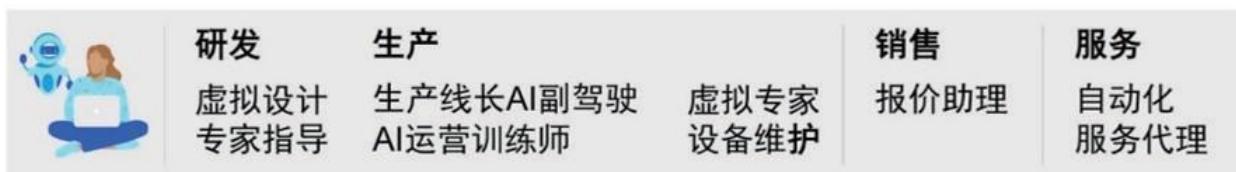
·重庆市在推动人工智能与制造业高质量发展方面制定了清晰的目标与规划。根据 2025 年发布的《重庆市人工智能赋能制造业高质量发展行动方案（2025-2027 年）（征求意见稿）》，重庆计划加快研发具有自主知识产权的智能车载操作系统、工控操作系统等智能操作系统。依托国家智能网联汽车“车路云一体化”应用试点城市的建设，重庆将重点攻关“车路云网图”协同、多传感器融合感知、高动态智能执行等智能驾驶技术，进一步提升技术创新能力。

·通过这些努力，重庆期望在全国范围内初步建成一个具有广泛影响力的人工智能产业发展与应用高地，使人工智能赋能制造业的高质量发展取得显著成效。

## 2. 人工智能对制造业的重要作用及案例分享

### 2. 1 人工智能对制造业的升级起到关键的作用，在企业中有着广泛的应用

- 人工智能（AI）正在深刻改变工业领域，通过先进技术推动制造业转型升级，实现效率提升与成本降低。近年来，随着 AI 技术的不断跃迁与深度应用，越来越多的工业企业开始探索工业大模型与工业智能体在制造场景中的实际应用。众多行业龙头企业纷纷加码布局“工业+AI”，从研发设计到生产制造，再到经营管理，智能应用的场景日益丰富，展现了巨大的潜力。



### ·联想的智能体应用( 覆盖以上全供应链 )

联想发布了面向制造领域的智能体，以 AI 技术与行业经验的深度结合为核心，覆盖研发设计、生产优化、供应链协同和客服服务等关键场景，实现了数据闭环与智能驱动。在“供应链控制塔”

智能体的支持下，联想的全球供应链实现了端到端的全价值链覆盖，有效缩短了决策时间 50%-60%，提升工作效率 10%-20%，订单交货及时率提高 5%，制造与物流成本降低 20%。

#### **·亚马逊人工智能系统( 销售 )**

亚马逊通过人工智能改进了其需求预测和配送路线规划能力。

人工智能辅助的路径规划确保库存规划考虑时间敏感数据，如天气，并帮助司机更轻松地找到正确的配送地点。

人工智能辅助的需求与预测则利用更多数据来提高准确性。这包括考虑地区差异，比如在滑雪旺季科罗拉多州博尔德市对滑雪护目镜的需求。这些预测使得长期全国性促销活动的预测准确率提高了 10%，热门商品的区域性预测准确率提高了 20%。

#### **·通用汽车人工智能系统的应用 ( 生产 )**

通用汽车已经将人工智能工具集成到生产中，以提高质量控制、协助工厂设备检查，并确保车辆软件无故障。

通用汽车应用的集中式测试和验证流程可以确保软件在新车型发布时正确运行，从而消除代码中可能导致的潜在故障。通用汽车于密歇根州沃伦的全球技术中心设立了 300 个测试台。这些测试台仅由八名工程师控制，人工智能软件确保它们全天候运行。自动化工具发现的问题是之前的 10 倍。

通用汽车还使用摄像头、传感器和分析工具来监控制造设备。该系统每天收集 1.65 亿张图像，并能够在故障中断车辆生产之前预测故障，从而有效提高工厂的正常运行时间。

#### **·中国电信的星辰MaaS 平台在纺织行业的应用案例 ( 生产 )**

星辰 MaaS 平台是中国电信自主研发的 AI 智能平台，它基于全面、易用、高性能的设计理念，打造了以客户需求为导向的大模型全要素服务平台。能够一站式满足用户多云算力调度、数据标注处理、大模型训推、行业智能体应用需求。

基于 MaaS 平台开发的“星辰纺织智能体”在工艺参数智能调控和布匹质量的边织边检方面取得显著成果。该系统实现了准时交付率 99%、生产效率提升 20%、长疵检出率超过 99% 的优异表现，充分展现了其在工业 AI 领域的领先地位。

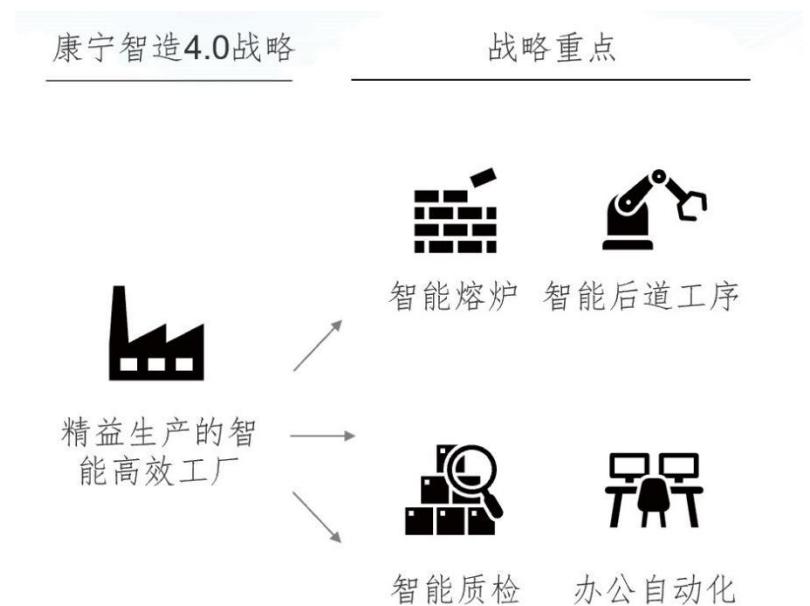
随着 AI 技术的推广，工业企业对智能体的应用比例显著提升。根据 IDC 2025 年中国工业企业调研数据显示，2025 年工业企业中应用大模型及智能体的比例从 2024 年的 9.6% 增长至 47.5%。其中，已在多个环节广泛应用的企业比例从 1.7% 跃升至 35%，显示出工业智能体的快速普及与广阔前景。

## **2. 2 康宁在人工智能应用方面的策略和案例分享**

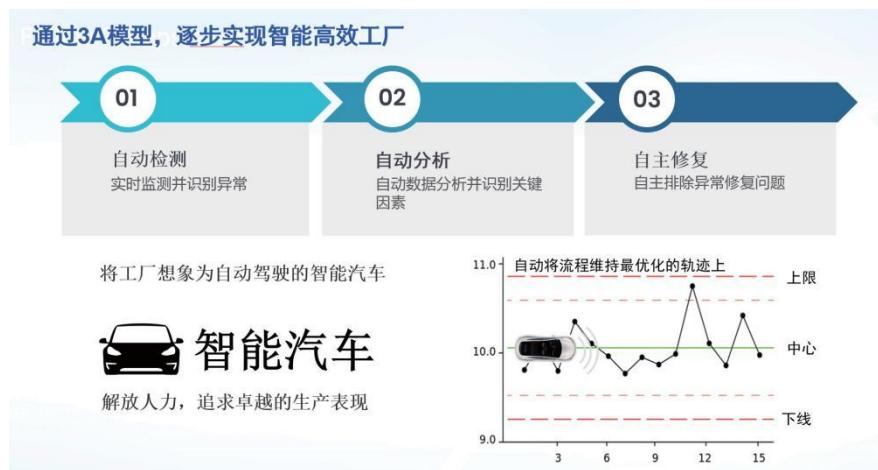
·康宁对人工智能技术的应用覆盖到全供应链，包括生产，研发，物流，商务管理，财务，甚

至法务和知识产权管理。通过多年的积极推动，在包括重庆基地在内的多个生产工厂部署开展数字化转型，初步取得了良好的效果。

- 康宁制定的智造 4.0 战略利用人工智能作为加速器，建立精益生产的智能高效工厂。项目范围涵盖智能熔炉，智能后道工序，智能质量检测和办公自动化。



- 康宁运用一套 3A (auto detection, auto diagnosis, auto recovery) 模型来创建智能高效的工厂，让生产线可以像自动驾驶的智能汽车一样实现实时的自动检测，自主分析关键问题并自动修复到正常状态。

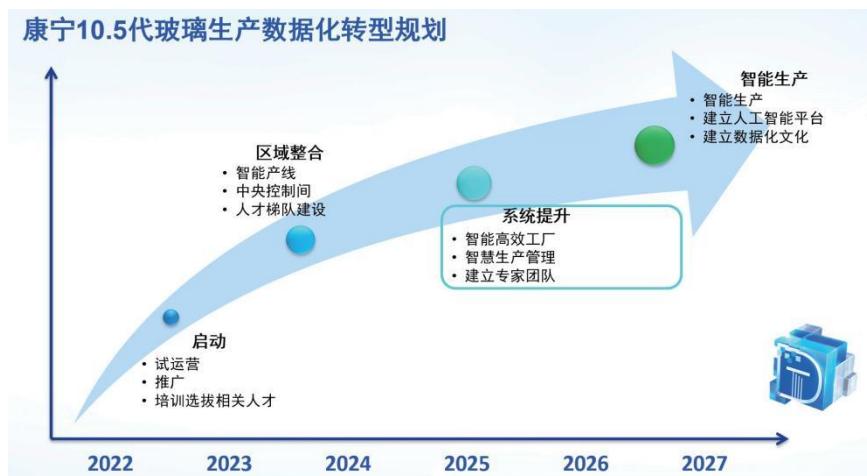


- 从具体的案例上，康宁重庆积极响应全球节能可持续倡议和中国 3060 碳中和目标，开发了冷却循环水智能优化系统，该系统不仅节省了能源，还提高了冷却水系统的整体利用效率。同时，重庆团队还开发并部署了能碳管理平台，可以实时监控企业的能源使用情况，并通过大数据分析提供

详细的能耗报告和优化建议，帮助企业及时调整能源使用策略，以及了解企业的碳排放情况。此外，该平台还配备了先进的报警与预警管理系统，能够在能源使用异常或碳排放超标时及时发出警报，帮助企业迅速采取应对措施，避免能源浪费和环境污染，实现能源的可持续性使用。上述案例帮助重庆工厂每年实现了约 8% 的能耗降低和约 4.8% 的能效比 (CoP) 提升。

同时，康宁 10.5 代显示玻璃基板生产工厂的具体案例也体现了康宁在建立智能高效工厂方面的具体行动。

——康宁显示科技事业部于 2022 年设立了 5 年期的针对 10.5 代玻璃生产数据化转型的愿景规划，旨在通过区域整合，系统优化，最终在 2027 年实现 10.5 代玻璃生产线的智能高效工厂转型。



——2025 年的工作重点，聚焦在 10.5 代后道工序的优化上。项目通过搭建自动问题识别，诊断和修复的能力平台，实现远程监控和控制，最终形成全自动化的生产线。该变革加强了生产安全性和质量控制，提升了流程的产出率，同时也提高了生产效率。



——通过该项目的变革，康宁 10.5 代工厂实现了用相机替代眼睛，用电脑编程替代人工来识别和判断异常，从而让车间变得高效智能。从难以避免遗漏的人工复检，到结合相机，实现精准数据采集；从依靠人工经验进行调节，到利用 AI 技术实现自我学习和修正；从人工驾驶叉车搬运产品，到无人驾驶小车完成自动搬运；从被动应对设备宕机，到可视化呈现设备情况，自动预警；从耗时耗力的人工分析数据，勘察生产参数异常，到信息一目了然、实时可视化呈现；从依赖人员现场高温环境巡检生产设备，到运用自动化技术远程实时监测运行状态从后端到前端，从人工到智能，工厂效率有了质的飞跃，也降低了劳动安全风险。目前该项目已经产生阶段性成果，机器井然有序地自动运作；同时成立了智能控制中心，员工从重复工作的执行者，转型成为智能系统的指挥官。实现了人与 AI 的高效协作，智慧共赢。

——该项目自实施以来，已帮助康宁 10.5 代玻璃产线实现大幅的效率提升，成本降低和能源节约。

- 2025 年及未来预期实现可观的成本节约：产出率的提高，配件使用率下降，以及生产成本的降低
- 推动生产效率持续提升：生产效率的提高，重复性劳动的减少，生产宕机时间的下降
- 推动节能降耗：电能，人员相关的安全防护设施的减少
- 同时该项目还成功培养了 >100 位高端技术人才

2.3 从上述国内外公司及康宁的详细案例中我们可以看到人工智能在制造业中的应用潜力，然而，人工智能在制造业中也依然面临着多重制约

·人工智能在中国制造业应用市场规模逐年增加，但是目前总量不高。截至 2023 年，欧洲顶级制造企业的人工智能应用普及率超过 30%，日本制造企业人工智能应用普及率接近 30%，美国制造企业为 28%，而中国制造企业的人工智能应用普及率尚不足 11%，需要通过更多的场景应用落地提高应用普及率。制造业人工智能的场景应用落地的难点主要为：

——目标与价值不清晰：很多企业无法判断人工智能应用如何释放最大的价值。有些企业围绕具体的案例进行试点，却缺乏整体业务战略出发的系统布局，导致 AI 投资碎片化，重复建设严重，难以聚焦在高潜力，可扩展的场景上。

——缺乏关键人才与协同机制：人工智能驱动的变革需要对业务流程和职责重构，但业务团队与数字化团队往往各有盲区。在多数中国企业在，数字化团队在组织内的地位和话语权相对较弱，进一步放大了这一脱节。除此之外，模型工程，数据治理等关键岗位在中国市场供需紧张，招募难度高，导致企业难以快速组建具备战斗能力的团队。

——组织动力与转型机制缺失：尽管管理层普遍重视人工智能，但在运营层面缺乏清晰的责任

归属与推进机制，导致战略目标难以有效传导，转型动力不足。而在业务前线，由于思维定势，团队或许不知道或不愿意使用人工智能。

——同时，制造业智能化基础和智能化需求差异大，难以采用统一的人工智能解决方案，影响规模化的场景应用落地。场景应用要求的高度实时性、可靠性和准确性，增加了场景应用落地的难度。制造业人工智能应用场景的多样性增加了应用落地成本，企业担心应用落地的成本效益，影响了场景应用落地。

·企业单兵作战推广人工智能所面临的挑战，需要政府的引导，协助和支持。一方面，政府可以联合高校和头部企业推动核心技术的攻关与转化，开发人工智能场景应用通用性和规模化的落地；及时制订细分应用场景的具体操作指南，指导场景应用落地。另一方面可以通过提供稳定高速的网络、丰富的存储资源和安全的数据服务，推进场景应用稳步落地。同时，还可以积极引进和培育高端人工智能人才，保障企业在人工智能推广方面的用人需求。

### 3. 国际上许多先进城市都将推广AI智能制造作为其保持经济竞争力、推动产业升级的核心战略

·以下是几个具有代表性的案例，涵盖了不同的推广模式和侧重点：

#### ·新加坡 - “智慧国度”战略下的AI智能制造

——推广模式：“政府顶层设计 + 强力研发投入 + 全球合作”。

——核心举措：

- “研究、创新与企业 2025 计划” (RIE2025)：政府拨款 250 亿新元，其中“制造业 4.0”是重点领域之一。旨在推动AI、机器学习和机器人技术在精密工程、半导体和生物医药等关键制造业的应用。
- AI 新加坡 (AI Singapore)：由国家主导的 AI 项目，包括“100 个 AI 实验”计划，其中许多项目与制造业企业合作，解决实际工业问题，如预测性维护、视觉质检和供应链优化。
- 先进再制造与技术中心 (ARTC)：一个由新加坡科技研究局 (A\*STAR) 牵头，集合了跨国公司、中小企业和科研机构的公私合作平台。专注于将先进的制造技术 (包括 AI) 从实验室快速推向市场。

——特点：政府扮演了关键的“催化剂”和“连接器”角色，通过资金、政策和平台，将全球顶尖企业、本土公司和研究机构紧密联系起来，共同攻克 AI 制造的应用难题。

#### ·德国慕尼黑 - 传统工业中心的“AI+ 工业 4.0”实践

——推广模式：“深厚工业基础 + 科研机构驱动 + 中小企业赋能”。

——核心举措：

- 慕尼黑工业大学 (TUM) 与人工智能研究院：TUM 是世界顶尖的理工大学，其下设的人工智能与机器学习研究中心是欧洲的学术高地，为产业界输送了大量人才和前沿技术。
- UnternehmerTUM (慕尼黑工业大学创业中心)：欧洲最大的创新和创业中心之一。它建立了应用 AI 的实验室和原型制作工坊，帮助制造业初创企业和传统中小企业测试和集成 AI 解决方案。
- 本地巨头引领：西门子、宝马等总部位于慕尼黑的全球性企业，在其工厂和研发中心大量应用 AI (如数字孪生、自动驾驶物流车、AI 驱动的生产调度)，起到了技术示范和产业链拉动作用。

——特点：充分发挥了本地世界级大学和科研机构的创新能力，同时注重将技术红利渗透到支撑德国经济的“隐形冠军”和中型企业中，避免出现技术断层。

#### ·美国匹兹堡 - “锈带”老工业城市的 AI 智能复兴

——推广模式：“学术引领 + 创业生态 + 传统产业升级”。

- 卡内基梅隆大学 (CMU)：其计算机科学和机器人学专业全球顶尖，是匹兹堡 AI 生态系统的引擎。它不仅进行前沿研究，还积极鼓励师生创业和技术转化。
- 领先的机器人产业集群：诞生了如Argo AI (自动驾驶)、Aurora Innovation (自动驾驶) 等明星公司。这些技术最初虽面向交通，但其感知、决策和控制系统同样适用于智能工厂的自动导引车 (AGV)、协作机器人等。
- 传统制造业的 AI 改造：当地政府和支持机构鼓励 AI 公司与传统制造业合作。例如，利用 AI 进行钢材缺陷检测、优化能源使用等，帮助这些企业提升效率和竞争力。

——核心举措：

——特点：这是一个典型的“学术机构催生新产业，新技术反哺旧产业”的成功转型案例。它证明了即使是没有政府顶层设计的“自下而上”模式，依靠顶尖大学和活跃的风险投资也能形成强大的 AI 产业聚集，并惠及传统制造业。

#### ·日本东京 - 社会问题驱动的 AI 智能制造应用

——推广模式：侧重于“机器人化 + 人机协作 + 解决社会挑战”。

——核心举措：

- “社会 5.0”战略：这是日本的国家战略，旨在通过虚拟空间与物理空间的高度融合，解决经济发展和社会问题。AI 智能制造是其中的核心。
- 机器人优先：日本在工业机器人领域本就领先，现在的重点是发展更智能、更易用、能与人类安全协作的 AI 机器人。例如，Fanuc（发那科）等公司正在其机器人中深度集成 AI，实现自学习和自适应生产。
- 赋能中小企业：日本政府通过“生产力提升支持服务”等项目，为中小制造企业提供补贴和咨询，帮助它们引入包括 AI 和机器人在内的先进技术，以应对人手不足的困境。

——特点：技术应用带有强烈的社会需求导向，不是为了 AI 而 AI，而是为了解决迫在眉睫的劳动力问题，确保国家制造业基础的稳固。

·这些案例表明，成功的城市 AI 智能制造推广没有单一模板，但共同点在于：紧密结合自身优势（工业基础、科研实力、政策资源），明确要解决的核心问题（产业升级、劳动力短缺、城市复兴），并通过构建良好的生态系统（政府、企业、高校、初创公司）来实现目标。对于中国城市而言，可以参考这些模式，找到最适合自身的发展路径。

## 4. 对重庆人工智能发展的几点建议

重庆市作为中国西部重要的工业基地和科技创新中心，发展人工智能及智能制造具有显著优势（如产业基础、政策支持、区位条件等）。重庆市对人工智能赋能制造业高度重视，已经推出《重庆市人工智能赋能制造业高质量发展行动方案（2025-2027 年）（征求意见稿）》，并明确提出发展目标和具体的举措。我们认为，结合以上企业推广人工智能的挑战，重庆市还在技术创新转化、高端人才招纳，基础设施建设等方面持续加强。

### 4.1 推动核心技术攻关与转化

·聚焦关键技术突破：依托重庆大学、西部科学城等平台，联合华为、阿里云等企业，攻关工业人工智能算法、边缘计算、柔性机器人等关键技术

- 加速产学研协同：鼓励高校开设跨学科课程（如人工智能 + 机械工程），定向培养复合型人才。支持长安汽车、京东方等龙头企业牵头“揭榜挂帅”项目，推动科研成果快速产业化。

#### 4.2 完善基础设施，夯实数字化底座

·重庆可以考虑加快 5G 专网、工业互联网标识解析节点覆盖；推动中小企业“上云用数赋智”，提供低成本轻量化人工智能工具。

·可以借鉴上海电信在 2025 年新推出的城市信息化服务品牌“智云上海”，构筑“上海有AI智惠全城”的城市智能服务体系，包含城市级的智能底座、覆盖全域的 AI 网络、支撑万象的落地能力，形成了可持续演进的城市级 AI 中枢。

#### 4.3 深化开放合作与人才引育

·对接国际资源：引进国际先进的人工智能技术与资本，共建联合实验室；打造人工智能制造峰会等具有国际影响力的交流平台。

·强化人才储备：实施“重庆英才计划”，针对人工智能领域顶尖人才提供“一事一议”支持。

- 可参考厦门市出台实施“AI 产业人才 8 条”，围绕人才引进、培养、评价、激励等关键环节，系统部署支持措施。例如“双百计划”单设人工智能赛道，入选项目最高给予 500 万元创业扶持补助。再比如，扩大人工智能领域博士后招收规模，顶格给予每人每年 15 万元在站补贴（最长资助 2 年）等等具体可落地的政策。

#### 4.4 聚焦重点领域示范应用

·为推动人工智能技术的深入发展和多领域应用，需结合区域特色和产业优势，我们建议重点聚焦以下关键领域的示范性应用，助力传统行业转型升级，促进智能化发展

**·汽车产业**：推动人工智能技术在智能驾驶研发、供应链优化等环节的应用，全面提升生产效率与技术水平。例如，重庆长安汽车建设“灯塔工厂”，通过人工智能优化调度、质量检测和资源配置，实现生产流程高效协同。同时，加快智能自动驾驶汽车的研发与商业化落地，满足用户对安全性、便捷性和智能化的需求。

- **电子制造业**：电子制造业通过人工智能视觉检测技术显著提升检测精度与效率，降低人工干预的误差率。智能仓储物流结合机器人、AI 算法和物联网技术，实现物料的高效存储与调度，降低物流成本。重庆富士康正在推进“关灯工厂”，通过全流程智能化生产模式减少人工操作，树立电子制造业智能化领域的标杆。

- **装备制造**：装备制造业应用人工智能预测性维护系统，通过实时采集设备数据提前预测故障，降低设备停机带来的损失。在风电领域，结合人工智能和物联网技术构建远程运维系统，实现风机状态的实时监控与数据分析，优化运维策略，提升设备效率，助力绿色能源发展。

·通过聚焦汽车、电子制造、装备制造等领域的示范应用，充分发挥人工智能赋能作用，为区

域经济高质量发展注入新动能，助力更多行业实现智能化转型。

#### 4.5 保障措施

·数据安全：建立工业数据分级分类管理制度，根据数据的重要性和敏感性实施差异化的保护策略。试点应用区块链技术，通过分布式存储和不可篡改特性，确保供应链数据的可信性与透明度。同时，加强数据加密和网络安全技术的应用，保障数据全生命周期的安全。

·评估机制：设置人工智能制造发展指数，从技术深度、生产效率、经济效益等多维度评估应用成效。定期发布白皮书，总结行业动态、政策方向和示范案例，为各方提供权威参考。通过评估机制发现问题，助力技术优化和产业升级。

通过以上措施，重庆可逐步形成“关键技术—场景应用—产业集群”的良性循环，成为中西部人工智能制造高地。需注意平衡短期投入与长期回报，避免重复建设，突出差异化竞争力。

### 结语

借助智能化提高产业效率，提升生产管理水平，是制造业实现高质量发展和增加国际竞争力的必由之路。我们坚信，通过借鉴全球领先的智能制造最佳实践，结合重庆独特的资源禀赋与深厚的制造业基础，重庆必将探索出一条独具特色的人工智能与制造业深度融合的发展路径。未来，通过紧密的行业合作，重庆将进一步提升城市竞争力，成长为国家重要的先进制造业中心，书写属于自己的高质量发展新篇章。

### 参考文献

- [1] “十四五”时期我国先进制造业高质量发展的对策研究
- [2] 2025 年重庆市生产力发展研判
- [3] 2025 世界人工智能大会资料
- [4] 2024 年重庆工业和信息化发展概况
- [5] “人工智能+”重塑制造业竞争优势
- [6] 头部企业加码布局“工业+AI”
- [7] 重庆市加强人力资源服务助力制造业高质量发展行动方案（2025-2027 年）
- [8] 重庆市人工智能赋能制造业高质量发展行动方案（2025-2027 年）（征求意见稿）
- [9] 深圳市加快打造人工智能先锋城市行动计划（2025—2026 年）
- [10] 麦肯锡对 AI 热潮后如何从创造价值的思考
- [11] 制造业人工智能的场景应用落地现状、难点和建议

# 构建人工智能应用高地，以“AI+”推动重庆食品和农产品加工产业高质量发展

嘉士伯集团执行副总裁 乔若昂

## 内容提要

食品和农产品加工产业（以下简称“食农产业”）是重庆“33618 现代制造业集群体系”中的三大五千亿级支柱产业之一。在国家实施“人工智能+”行动意见引领下，推动“AI+”的应用已是产业升级的必然选择。本文呼应国家战略，紧密对接重庆“33618 现代制造业集群体系”建设目标，聚焦 AI 在食农产业中的应用与发展路径。

嘉士伯集团在 AI 赋能生产运营、节能减排、物流配送、品牌营销等方面积累了丰富经验。本文提出“搭建‘AI+’国际合作平台”“推动‘AI+’全链条应用”“培育‘AI+’人才高地”“举办‘AI+’国际峰会”等策略建议，助力重庆建设具有全球影响力的食农产业高地。

【关键词】AI+，重庆，食农产业，智能制造，绿色发展

## 一、综述：国家战略与地方优势的叠加机遇

AI 的快速发展正在重塑全球产业格局，成为推动高质量发展的关键引擎。中国在国家战略层面对人工智能发展与应用高度重视，连续两年将“人工智能+”行动纳入政府工作报告。2025 年 8 月，国务院印发《关于深入实施“人工智能+”行动的意见》，明确提出到 2027 年在六大重点领域实现人工智能的广泛应用。作为国民经济的重要组成部分，食农工业亟需通过 AI 赋能，加快实现从“制造”向“智造”、从“增量”向“提质”的转型升级。

重庆提出建设“33618 现代制造业集群体系”，其中食农产业被列为三大五千亿级支柱产业之一，涵盖啤酒、饮料、调味品、肉制品、粮油加工、功能性食品等多个行业，具有产业基础坚实、市场空间广阔、品牌资源丰富等优势。同时，重庆在智能制造、绿色发展、工业互联网等方面已具备较为完备的技术条件，为推动“AI+”深度融合奠定了坚实基础。

国家战略的导向与重庆的产业优势叠加，为推动食农产业“AI+”应用提供了前所未有的机遇。

## 二、嘉士伯“AI+”实践：智能化转型的样本

作为世界领先的啤酒公司，嘉士伯集团在全球范围系统推进 AI 应用，致力于更智能、更绿色、更具创新力的酿造方式，打造更契合消费者的个性化啤酒体验。

### （一）AI+ 智能制造：构建数字化酒厂

嘉士伯部署包装生产MES (Manufacturing Execution System, 生产执行系统)，在关键设备安装传感器和数据采集模块，实现设备运行状态的实时监控、异常报警与自动分析。生产数据同步至云端，借助 AI 算法进行大数据分析，实现在线生产管理。工作人员只需输入所需产量，系统即可自动计算物料需求和开机时间，实现“自助下单”，显著提升生产效率和准确性，并降低设备故障率与维护成本。

嘉士伯还在推进供应链数字化平台项目，目标是实现酒厂的全面数字化。该平台整合工厂生产数据，提供实时绩效看板，并通过 AI 分析功能优化生产流程，进一步提升智能制造水平。

### （二）AI+ 能源管理：推动绿色低碳发展

嘉士伯部署 EMS (Energy Management System, 能源管理系统)，通过自动化数据采集与实时监控，实现能源生产、输配和消耗的智能管理。系统能够发现异常点，优化能源结构，降低能耗，减少碳排放。

同时，EMS 系统通过对蒸汽、压缩空气、水电等多种能源的协同管理，帮助工厂在不同生产环节中实现能源的动态调配，避免了资源浪费和重复使用。同时，系统还能根据历史数据和实时运行状态，预测未来能源需求，辅助管理者制定科学的能源采购和使用计划，提升整体运营的可持续性。

### （三）AI+ 智能物流：提升供应链效率与安全

嘉士伯实施 AGV (Automated Guided Vehicle, 智能搬运机器人) 物流项目，由AGV 叉车、调度系统和自动化管理平台组成，并与WMS (Warehouse Management System, 仓库管理系统) 对接，实现物料配送的可视化与自动化。AGV 系统能够完成卸车、入库、上线、空托盘回运等任务，显著提升物流效率与准确性。

同时，嘉士伯应用 ADAS (Advanced Driving Assistance System, 高级驾驶辅助系统)，通过嵌入式智能终端和多路摄像头识别车辆周边环境，预测潜在风险并发出警示，有效降低碰撞事故，保障运输安全。

### （四）AI+ 财务管理：实现数据驱动决策

嘉士伯构建了生成式 AI 模型，支持报告摘要生成、制度问答、成本分析与预算预测等功能。结

合 PRA (Process Robot Automation, 流程机器人自动化) 系统, 企业可实现供应链 KPI、节约数据等指标的自动计算、录入与分发, 推动财务管理从人工操作向智能分析转型。

这一系统不仅提升了财务效率, 也增强了企业对市场变化的响应能力, 为智能化决策提供了坚实的数据支撑。

### （五）AI+ 市场营销：打造数字化品牌传播体系

嘉士伯在品牌营销领域广泛应用 AI 技术, 构建了“AI+ 品类创新”、“AI+ 内容生产”、“AI+ 消费者洞察”三位一体的数字化传播体系。

在品类创新方面, 企业借助 AI 平台优化产品概念描述与包装设计, 提升创意效率。在内容生产方面, 电商团队利用 AIGC (Artificial Intelligence Generated Content, 即人工智能生成内容) 工具进行视频混剪、场景图生成、虚拟人直播与 AI 音乐创作, 实现内容的高效生成与多平台分发。在消费者洞察方面, 借助 AI 分析工具, 嘉士伯能够深入洞察消费者行为和市场趋势, 从而制定更具针对性的营销策略。例如, AI 工具可分析客户数据, 制定个性化营销活动, 精准触达特定人群。这不仅提升了客户参与度, 也提高了营销效率和销售转化率。

## 三、策略建议：以“AI+”推动重庆食农产业高质量发展

### （一）搭建“AI+”国际合作平台

建议由重庆市政府牵头, 联合龙头企业及国内外科研机构, 共建食农产业“AI+”国际合作平台或创新研发中心, 引进先进技术与管理经验, 在智能质检、绿色包装、供应链优化、营养健康等领域, 推动国际技术交流与成果转化, 促进重庆企业与全球领先实践接轨。

同时, 应积极对接国际标准和行业规范, 参与相关规则研讨与制定, 推动本地技术与国际标准兼容互认, 提升重庆在全球“AI+ 食农产业”发展中的话语权。通过建设一个开放共享的平台, 汇聚科研资源、企业力量和政策支持, 不仅服务重庆本地产业升级, 也为全国乃至全球的产业发展提供经验借鉴。

### （二）推动“AI+”全链条应用

建议设立专项资金和配套政策, 支持食农产业企业在原料采购、生产制造、仓储物流、市场营销等环节广泛应用 AI, 提升数据驱动能力和整体效能。在此基础上, 推动建立统一的数据平台和应用规范, 促进上下游企业在同一体系内协同运行, 提升全产业链的智能化水平。同时, 引导重庆本地企业加快转化应用, 打造一批示范工厂和标杆项目, 形成可复制、可推广的转型路径。

### （三）培育“AI+”人才高地

建议依托重庆丰富的教育资源，分层建设“AI+食农产业”人才培养体系。在基础层面，设立培训基地，引进先进课程和专家资源，面向技工、工程师、管理人员开展多层次培训；在高端层面，鼓励本地高校与国际院校合作，设立交叉学科和联合实验室，推动科研成果转化与前沿应用。

同时，通过国际交流、奖学金计划和产学研合作平台，吸引海外专家来渝交流任教，促进本地人才与国际前沿接轨。逐步完善人才引进与激励机制，形成覆盖技能培训、科研创新和产业应用的完整人才链，为食农产业的智能化升级提供持续支撑。

### （四）举办“AI+”国际峰会

利用“智博会”“西洽会”等平台，定期举办食农产业“AI+”国际峰会，邀请全球食农产业企业、科研机构和行业协会参与，围绕智能制造、绿色发展、供应链优化等重点领域，既展示重庆的实践成果，也吸收国际先进经验。峰会可设立标准研讨与发布、成果展示、项目对接等板块，推动国际规则和前沿技术在重庆落地，同时促进重庆经验向全国乃至全球推广。通过这一双向交流与合作平台，提升重庆在全球食农产业中的话语权，塑造具有国际影响力的开放型城市品牌。

## 四、总结：构建人工智能应用高地的战略价值

在国家“人工智能+”战略引领下，重庆在政策、产业和技术方面已具备人工智能与食农产业深度融合的优势条件。本研究提出的合作平台、转型路径、人才培养、示范园区和国际峰会等举措，旨在为重庆相关产业升级提供参考和借鉴。

展望未来，重庆可以将“AI+”打造为产业发展的核心驱动力，统筹智能制造、绿色发展、供应链优化、市场营销和人才培养等环节，逐步探索形成开放、协同的发展生态。这不仅有助于重庆建设食农产业的创新高地，也可为全国乃至全球的产业发展提供经验借鉴。

# 在人口减少和老龄化社会中 灵活运用 AI 所需的视点

三菱日联金融集团

## 1. 引言

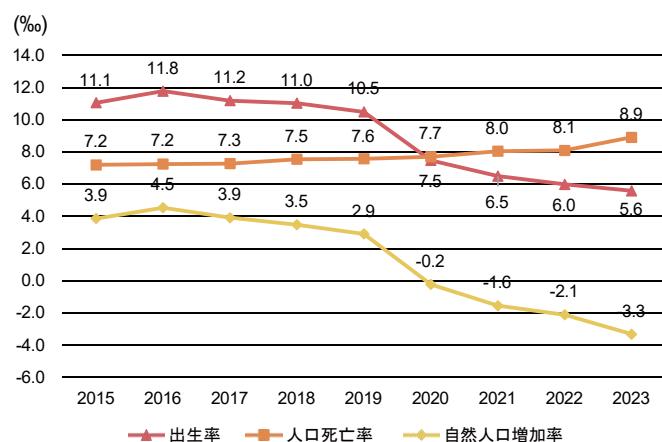
随着生成 AI 的普及，产业界越来越关注利用 AI（特别是生成 AI）来提高生产力。正如本次会议的主题背景所述，中国也正在展示将 AI 整合到社会经济各个方面的方式。

本报告将介绍在重庆市现代服务产业中，特别是在商业和服务业领域进一步推进 AI 应用所需的视角，同时介绍日本在 AI 和技术应用方面的案例，瞄准“应对人口减少和老龄化”这一社会问题提出建议。

## 2. 面临人口减少和老龄化问题的重庆市

重庆市也开始出现人口减少的现象。根据重庆市年末常住人口数据，2022 年达到 3213 万人的峰值后，2023 年降至 3191 万人，2024 年进一步减少至 3190 万人。此外，自 2020 年以来，出生率已低于 10‰（千分率），并持续下降。同时，人口死亡率呈上升趋势，自 2020 年起，出生率减去死亡率的自然人口增长率转为负值 [1]。

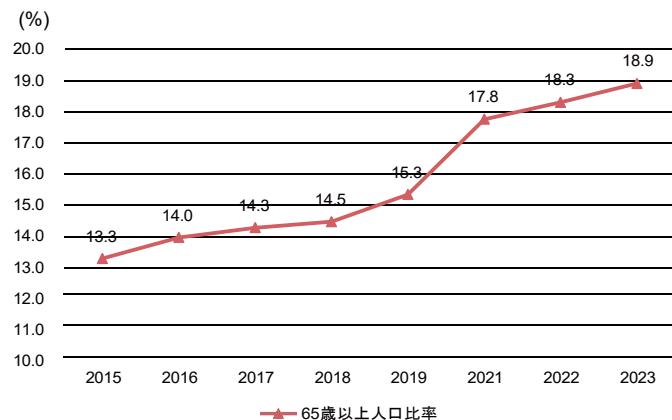
图表 1 重庆市出生率，人口死亡率和自然人口增长率的变化趋势



资料）根据中国国家统计局官网“国家数据”制成。“‰”指 1000 分率。

虽然是抽样调查，但 65 岁以上人口比例呈上升趋势，2015 年与 2023 年相比上升了 5.6%[2]。

图表 2 65 岁以上人口比例的变化趋势

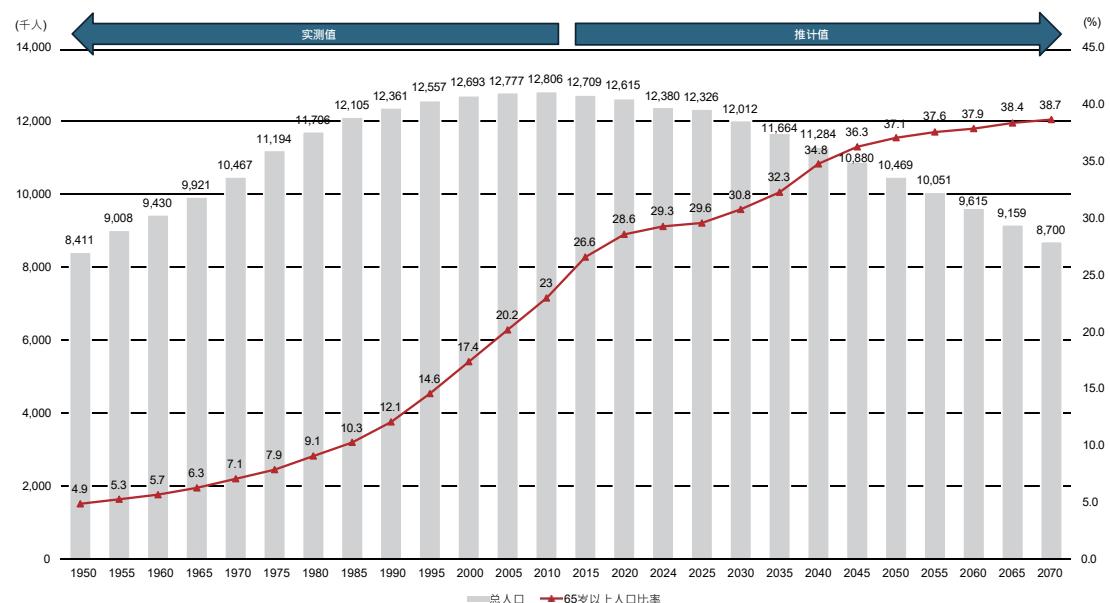


资料 ) 根据中国国家统计局官网“国家数据”制成

从这些数据可以看出，重庆市存在人口减少的趋势，今后伴随自然减少的持续，人口减少的同时还将出现老龄化加剧的问题。

另一方面，日本的人口在 2008 年达到约 1 亿 2808 万人的峰值后开始减少，截至 2024 年 10 月，人口约为 1 亿 2380 万人。这是连续 14 年的减少。此外，65 岁以上人口占总人口的比例（以下简称“老龄化率”）也呈上升趋势，根据人口普查，2005 年为 20.2%，2010 年 23.0%，2015 年 26.6%，2020 年 28.6%，持续上升，2024 年总务省“人口推计”（截至 2024 年 10 月 1 日的确定值）同数据达到 29.3%，创历史新高[3]。

图表 3 日本人口和老龄化率的变化趋势



资料来源 ) 日本内阁府“2025 年老龄社会白皮书（完整版）（PDF 版）”

如上所述，日本自 2008 年以来人口持续减少，2005 年时已面临与当前重庆市相同程度的老龄化率。20 年后的今天，人口减少和老龄化的趋势仍在继续，劳动力短缺已被视为严重的社会问题。此外，与包括中国在内的其他国家相比，日本 2020 年的老龄化率在全球范围内都属于高数值。

在这种情况下，观察日本的 AI 应用案例，可以发现有偏重解决劳动力短缺问题的倾向。同时，面对老龄化的进展，利用 AI 和技术来应对老年人问题的场景增多。预计未来重庆市也将像过去 20 年的日本一样，面临人口减少和老龄化的问题，因此，日本为解决劳动力短缺和应对老龄化的 AI 应用案例对重庆市来说具有重要的启示。以下就是相关案例的介绍。

### 3. 以高效·节省人力应对老龄化—AI 的导入及其应用案例

在中国作为优秀案例介绍的 AI 应用大多都集中于顾客满足度·体验感的最大化上，但在日本更倾向于利用 AI 解决劳动力短缺问题。因此，接下来将从人口减少和向老年人普及 AI 知识的角度出发，介绍一些基于重庆市实情的日本 AI+ 现代服务产业的参考案例。

#### （1）利用 AI 实现客户服务·呼叫中心运营的变革

在日本，呼叫中心从业人员的离职率很高，劳动力短缺的问题令很多运营商感到苦恼。此背景下，AI 在呼叫中心业务中的应用逐渐增加。例如、株式会社 BellSystem24 开发了一种 AI 客服，可以和人工一样提供对话服务，计划从 2026 年开始投入使用。它是灵活利用了 Hybrid RAG 技术，将通过呼叫中心业务获得的通话数据作为知识库并加以参照，预计回答精度可达到 95% 左右 [4]。

通过 AI 技术打造无需人工的客服流程，寻求呼叫中心的体制转型，以期解决该行业离职率高人手短缺以及市场规模饱和下的盈利模式问题，据估计与以往相比可以削减约 50% 的人工 [5]。随着重庆市人口减少和老龄化的进展，利用 AI 构建以劳动力短缺为前提的业务体系的视角将成为未来的参考。

#### （2）利用 AI 面部识别技术实现面向居民的市政服务

广义上讲市政当局提供的居民服务也是服务业的一部分，AI 的应用正在逐步推进。爱媛县的伊方町，在市政当局主导下引入面部识别技术，居民通过“刷脸”即可享受医疗服务、在线诊疗、健康管理、购买等服务。

居民在市政窗口注册面部照片，并将其与居民数据库挂钩用于各种服务。例如利用面部识别注册的数字消费券“Sada（佐田） pay”，直接在店铺终端“刷脸”即可完成无现金支付，无需使用智能手机或信用卡 [6]。

此外，还将居民数据库运用到以振兴社区为目的的“活动出席登记”上，并将利用场景加以扩展，2024年10月对灾害时避难所登记受理也进行了面部识别的实证实验[7]。之前在避难所的登记都是纸面填表方式的，面部识别登记可以实时掌握避难所接受的避难人数以及居民的避难状态。而且“刷脸”登记大大缩短了到达避难所后的等待时间，还有望减轻市政人员的工作时间和负担。

未来还会将医疗相关数据与面部识别技术相结合，实现在健康管理、在线诊疗、区域交通方面的应用，同时基于面部识别数据和居民数据还可进一步丰富数据库。例如通过面部识别利用数据的积累，正在尝试对灾难时避难居民实施面部识别，从而掌握避难者的健康数据以及服药信息。此外实施无需智能手机、信用卡的结算，提高居民便利性，而且根据提供服务时获取的数据运用还可提高市政运营的效率，有利于政策的制定，减轻工作人员的负担。

即使在重庆市，随着人口减少-老龄化的进展，行政服务的成本也将成为一个不容忽视的问题，同时老年人还存在没有IT终端或不会熟练使用IT终端的情形。因此利用面部识别为老年人提供服务的事例，从服务提供者的角度来看，有助于在人手短缺环境下保证高质量服务的持续；另一方面，从享受服务的老年人角度来看，即使没有数字终端或数字化认知率低，也能轻松享受与他人无差别的服务，这点也值得参考。

### （3）有关老年人利用AI时所面临问题的应对

在老龄化加剧的情况下，随着AI的普及，老年人利用的场景也会增多。但是如果老年人AI知识普及率低，则会出现对AI或AI服务的错误利用，被恶意信息欺骗、甚至被卷入犯罪的可能性。另一方面由于老年人过度担心这些风险，还有可能阻碍AI的社会普及，那么在人口减少·老龄化加剧的社会中，就可能导致针对老年人的服务出现不完善的状况。因此接下来将在提及日本老年人IT利用情况以及诈骗等受害情况的同时，再从可令老年人放心利用AI服务的角度介绍一下日本的案例，谨供参考。

#### ①日本老年人的IT利用情况

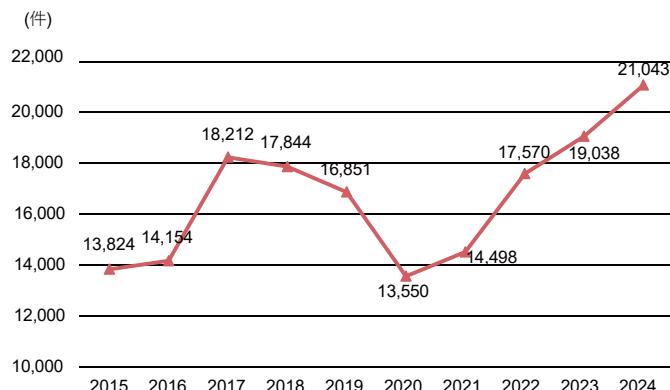
老年人成为AI用户的问题是，没有IT终端的人比例高、互联网使用率低等。据内日本总务省2024年实施的“通信利用动向调查”，60岁代的智能手机拥有率为87.0%，70岁代67.5%，80岁代以上30.7%，随着年龄的增长而减少。此外，对过去一年是否使用互联网的调查显示，60岁代有87.3%的人使用互联网，70岁代66.1%，80岁以上为32.1%，可以看到80岁以上这个数字是直线下降的[8]。虽然老年人智能手机的拥有率和互联网使用率未来有可能增加，但多数的AI服务是以使用互联网为前提，如果老年人在拥有智能手机和使用互联网方面没有进展的话，相关的AI服务就有可能无法充分惠及老年人。

#### ②日本老年人诈骗等的受害状况

老年人成为AI用户时，还有一个特别需要考虑的问题，那就是深度伪造的恶意使用。在中国也

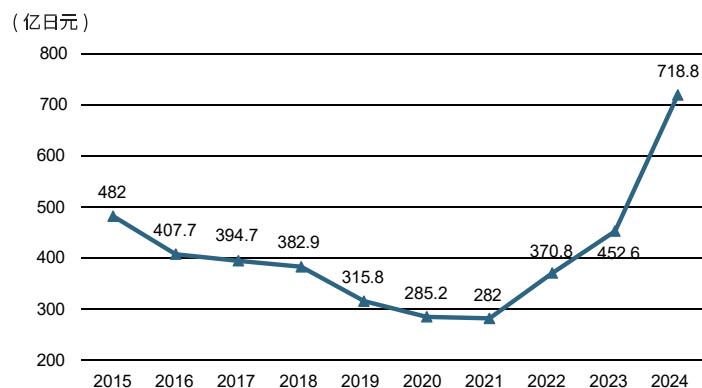
一样，随着生成式 AI 的普及，电话等的诈骗受害日益增多。日本在生成 AI 普及前的阶段就已出现了老龄化，通过非对面的打电话方式获取受害者的信任，从不特定的众人骗取现金等被称作“特殊诈骗”的受害多发。该类犯罪认知 - 检举件数与 2020 年的数字 (13,550 件) 相比，2024 年增加了约 1.6 倍 (21,043 件)，其中 65 岁以上老年人的受害检举件数为 13,738 起，占不包括法人受害的检举数的 65.4%。此外，特殊诈骗的受害金额与 2021 年的检举额 (282 亿日元) 相比，2024 年增加了约 2.5 倍 (718.8 亿日元)，还可看出 2023 年到 2024 年受害金额剧增了 266.2 亿日元 [9]。

图表 4 特殊诈骗认知・检举件数的变化趋势



资料来源 ) 日本警察厅“关于 2024 年特殊诈骗及 SNS 型投资・浪漫欺诈的检举和处理情况”

图表 5 特殊诈骗受害金额的变化趋势



资料来源 ) 日本警察厅“关于 2024 年特殊欺诈及 SNS 型投资・浪漫欺诈的检举和处理情况等”

从这些数据来看，在日本，老年人在特殊诈骗案件中受害占比大，老年人的受害金额也可能增加。2023 年到 2024 年受害检举件数和受害金额出现急剧增加，生成 AI 的普及也应该是特殊诈骗扩大的诱因之一。重庆市也面对同样的不安，那就是随着老龄化的加剧以及生成式 AI 的进一步普及，受 AI 欺诈之害的老年人数量会趋于增加，为此可能导致对 AI 的过度担心，从而阻碍 AI 在社会的应用和普及。

③有关消除老年人的不安·防范利用AI 针对老年人犯罪的对策

这些调查结果表明，在老龄化加剧的日本，老年人自身成为AI 用户的过程中存在的不安以及利用AI 欺诈老年人的犯罪问题成为了课题。为了应对这些问题，日本非常重视面向老龄人的知识普及活动。

总务省正在实施“数字化应用支持促进项目”，以消除老年人对数字化应用的不安。主要由通信运营商公司作为业务实施方，利用销售门店（运营商店铺），免费举办多种多样的讲座，使包括老年人在内的各种人群能够在身边的地方从身边的人那里学习如何利用数字设备及服务[10]。讲座内容至今虽然多与市政服务的利用有关，但由于2024年度补充预算项目中追加了有关生成AI以及生成AI应用服务的利用方法，所以这些也已纳入学习范围。

数字应用支援推进项目讲座一览表 [11]

- 充分利用My Number Portal 卡
- 在智能手机上安装智能手机用电子证书
- 将My Number 卡作为健康保险证使用·注册公款接收账户
- 用智能手机进行报税（e-Tax）
- 尝试使用在线诊疗
- 通过全国版急救就诊应用（Q 助）判断疾病或受伤的紧急程度
- 在灾害地图门户网站确认各种灾害风险
- 使用浸水导航查看水灾模拟
- 使用地理院地图了解身边土地信息
- 掌握数字素养，安全可靠地享受互联网
- 用智能手机确认养老金信息（养老金网络）
- 尝试使用生成AI**
- 尝试使用文字显示电话服务**
- 地方公共团体所提供的在线服务的使用方法
- 在区域内实施在线行政手续的方法

资料来源）日本总务省「数字应用支援推进项目」，仅列出目前正在实施的讲座。

作为2023年度的成果，在全国6,522个地点共举办了约25万场讲习会等活动，累计参加人数

约为 47 万人。有关政府在大规模推进数字普及和消除数字使用不安方面的努力，重庆市也可参考这一案例。

## 4. 结论

本文介绍了在日本人口减少和老龄化背景下，利用人工智能（AI）的案例，并探讨了这些案例对重庆市的参考价值。

首先，介绍了日本人口减少和老龄化的现状，并展示了为应对劳动力短缺而开发的AI 服务案例。在 AI 应用于客户服务和呼叫中心实现业务变革的案例中，尽管该行业面临人手不足且市场增长前景不佳的困境，但通过推动技术开发，使 AI 替代人工并提高回答质量，在不降低客服水平的情况下，以相比以往约一半的人员保证了呼叫中心的正常运营。

接着介绍了爱媛县伊方町的案例，该案例利用 AI 的面部识别功能，以减轻人手严重不足的地方政府的负担。通过将面部识别数据与政府持有的居民数据挂钩，提升面向居民的行政服务质量。同时针对老年人没有 IT 终端的问题，爱媛县伊方町的案例展示了利用面部识别的有效性。

之后又提到日本老年人 IT 设备使用率低、特殊诈骗受害严重的问题，强调提高 IT 使用率和 AI 知识普及的重要性，并介绍了总务省“数字应用支援推进项目”，即在全国的移动运营商店铺举办专题讲座。

从各个案例对重庆市的参考视角，认为重庆市未来需要关注的大致有以下两点：

第一、针对劳动力短缺问题，通过 AI 减少工时和人员，对企业来说虽有动力，但小规模企业可能没有余力开发和引入 AI 服务。因此，政府需要为企业提供补助金，支持应用 AI 以提高生产力，并分享 AI 应用案例的信息。

第二、重庆市今后进一步推广 AI 在社会的应用时，还必须针对老年人面临的风险采取对策。然而，诸如提高老年人 AI 知识水平、开发面向老年人的 AI 服务这些举措，如果不能带来利润，企业很难有动力去实施。行政服务本应由各级政府提供，因此政府的角色更加重要。重庆市今后在老年人 AI 知识水平的提高以及支持开发·导入·普及面向老年人的AI 服务方面需要有更加积极地投入。

今后不仅是为了提高消费者便利性和产业升级，还可借鉴日本的案例，同时从应对人口减少和老龄化等社会问题的视角出发，在重庆市推动 AI 的普及，以实现更大更高的发展。

[1] 中国国家统计局官网「国家数据」

<https://data.stats.gov.cn/easyquery.htm?cn=E0103>

[2] 根据中国国家统计局官网「国家数据」的抽样调查结果，将“65岁及以上人口数（人口抽样调查）（人）”的数值除以“人口数（人口抽样调查）（人）”算出。因为 2020 年进行了人口普查调查，所以未进行人口抽样调查，图表数据中不包含该年的数值。

<https://data.stats.gov.cn/easyquery.htm?cn=E0103>

[3] 内阁府「2025 年版老龄社会白皮书（全体版）（PDF 版）」,P3

[https://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2025/zenbun/pdf/1s1s\\_01.pdf](https://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2025/zenbun/pdf/1s1s_01.pdf)

[4] BELLSYSTEM24, Inc.「日本经济新闻报登载」

<https://gai.bell24.co.jp/ja/news/news/20250806/>

[5] 日本经济新闻电子版「呼叫中心 AI 成为主角 Bell System24 提出 2026 年实现完全自动化的应对、削减 50% 的人工、对外推销同样」

<https://www.nikkei.com/article/DGXZQOUC2320Q0T20C25A7000000/>

[6] 「利用面部识别系统提高业务效率的案例（爱媛县伊方町）」

<https://www.pref.ehime.jp/uploaded/attachment/133085.pdf>

[7] 株式会社 SCALA「利用面部识别系统进行灾害时身份确认的实证实验」

<https://scalagrp.jp/news/2024/11-ikata/>

[8] 根据 2024 年通信利用动向调查家庭篇（家庭成员）统计表制作

<https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00200356&tstat=000001228811&cycle=0&year=20240&month=0&tclass1=000001228813>

[9] 警察厅「关于 2024 年特殊诈骗及 SNS 型投资·浪漫诈骗的认知·检举情况等」

[https://www.npa.go.jp/bureau/criminal/souni/tokusyusagi/hurikomesagi\\_toukei2024.pdf](https://www.npa.go.jp/bureau/criminal/souni/tokusyusagi/hurikomesagi_toukei2024.pdf)

[10] 根据 MCAinc. 「キャリアショップの展開状況と店舗・代理店一覧 2025 春」的报告显示, 截至 2025 年日本的手机运营商店铺数量为 6,999 家。

<https://www.mca.co.jp/itforecastreport/careershop-2025-spring/>

[11] 日本总务省「数字化应用支持推进事业」

<https://www.digi-katsu.go.jp/documents/R7/%E3%80%90%E6%A6%82%E8%A6%81%E3%80%91%E3%83%87%E3%82%B8%E3%82%BF%E3%83%AB%E6%B4%BB%E7%94%A8%E6%94%AF%E6%8F%B4%E6%8E%A8%E9%80%B2%E4%BA%8B%E6%A5%AD.pdf>

# 以“供应链重塑”为引擎：重庆推动“AI+先进制造业”发展的路径与策略

施耐德电气

## 背景

当前，AI与先进制造业的深度融合已成为全球产业变革的核心驱动力，并已经形成全球智能制造市场呈现爆发式增长。根据 MarketsandMarkets 数据<sup>1</sup>，2025年全球智能制造市场规模预计达2632.1亿美元，2029年将增至4791.7亿美元，复合年增长率（CAGR）为15.5%。而聚焦“AI+智能制造”细分领域，2025年市场规模预计在80亿至160亿美元之间，2030年有望突破470亿美元，增速高达40%-50%。这一增长的深层动力源于全球市场对效率提升的极致追求、对供应链韧性的迫切需求以及技术成熟度的跨越式发展。在这一过程中，亚洲市场（尤其是中国）因政策支持和完整产业链优势，成为增长最快的区域，预计2024-2029年CAGR领先全球。<sup>2,3</sup>

传统的认知往往将AI在制造业的应用局限于“机器换人”、视觉质检或预测性维护等“单点优化环节”，然而，AI与先进制造业融合的核心是利用人工智能技术提升制造业的智能化、自动化和柔性化水平，而当前的技术突破正从“单点应用”迈向“全栈融合”，AI不再仅是优化某个环节的工具，而是成为重构制造范式的基础能力，其特征聚焦体现在：

- ✓ 数字孪生（Digital Twin）的深度应用，从“可视化”走向“可预测、可决策”。AI能够在虚拟空间中实时仿真、预测设备故障和生产瓶颈，从而实现预测性维护和工艺优化，成为供应链

<sup>1</sup> 《Smart Manufacturing Market - Global Forecast to 2029》，  
<https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/smart-manufacturing-market-105448439.html>

<sup>2</sup> 《Artificial Intelligence in Manufacturing Market - Global Forecast to 2030》，  
<https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/artificial-intelligence-manufacturing-market-72679105.html>

<sup>3</sup> 《Artificial Intelligence in Manufacturing Market Size Report, 2025-2030》，  
<https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/artificial-intelligence-in-manufacturing-market>

全环节模拟仿真与决策的“沙盒”。

- ✓ 柔性制造与供应链韧性深度融合，通过 AI 优化生产流程和供应链管理，实现小批量、多品种的快速响应和动态调整，应对市场波动，满足个性化需求。AI 算法能够动态优化库存、平衡产能、规划物流，极大提升供应链的抗风险能力和效率。
- ✓ 绿色智能制造成为提升成本效率必然要求，AI 通过实时监控和优化能耗、预测排放、优化物料使用，赋能能源管理、低碳工艺革新和循环制造模式，提升成本管理水平，创造新的商业价值和社会价值。
- ✓ 工业智能体的涌现，基于大模型和强化学习技术的 AI 智能体（Agents）正被赋予更复杂的决策能力，自主协调生产计划、质量控制和能源管理等调复杂任务、实现“感知- 决策 - 执行”的闭环，成为供应链网络中自主协同的智能节点等等。

不难看出，在“AI+ 先进制造业”的大叙事中，AI 不仅驱动制造业具备高度柔性化、实时响应、全域协同的特点，更关键的是带动供应链向智能化演进。AI 与先进制造业深度融合，驱动的是一场从“生产智能化”到“供应链智能化”的深刻变革，这不仅改变企业内部运营，还在全球重构产业分工，供应链已从制造附属，成为制造业升级的引擎，未来制造业的竞争正从单一企业转向整个供应链生态的竞争。在 AI 技术驱动下，现代供应链呈现出以下关键趋势：

- ✓ 端到端数字化协同：全链路数据实时共享，显著提升协同效率
- ✓ 预测性供应链成为主流：AI 预测需求变化、供应商风险和物流中断，实现从“被动响应”到“主动预防”的转变
- ✓ 弹性供应链网络：借助 AI 分析，构建多源采购、柔性生产和分布式仓储，增强应对不确定性的能力
- ✓ 绿色可持续供应链：AI 优化物流、仓储与包装，降低碳排放，平衡经济与环境效益
- ✓ 区块链赋能的透明供应链：结合区块链与 AI，实现数据不可篡改和全流程可追溯，建立信任机制

重庆作为国家重要的先进制造业基地，“33618”现代制造业集群建设、制造业数字化转型“天工换新”行动计划等举措正加速推进，而供应链作为制造业的“生命线”，其智能化、协同化水平直接决定产业竞争力，为顺应“AI+ 先进制造”趋势、抢占发展制高点，重庆需将“供应链重塑”提升至核心战略层面，以“AI 赋能 + 数据贯通”为主线，推动从理念到架构、技术到模式的全面重构，以此提升整个产业生态能级，而非简单堆叠企业数量，才能有效整合本地产业与区位优势，突破瓶颈，在新一轮产业竞争中赢得先机。

## 现状分析：重庆打造 AI 驱动型智慧供应链的优势与短板

优势：

- ✓ **雄厚的制造业基础与产业集群**：重庆是全国重要的笔记本电脑、汽车、摩托车生产基地，拥有电子信息、汽车、装备制造、消费品工业等“多点支撑”的产业集群，“33618”体系本身构成了一个巨大的内部供应链市场，尤其是在上述领域，产业链条完整，这为 AI 技术和供应链重塑提供了极其丰富且多元的应用场景和海量数据资源。
- ✓ **得天独厚的枢纽地位和物流优势**：作为“一带一路”和长江经济带的联结点，重庆是西部陆海新通道的运营中心，拥有长江上游最大的内河港、中欧班列（成渝）起点站，以及“水、陆、空、铁”多式联运的立体化物流网络。这一优势是重庆进行“供应链重塑”、打造区域供应链核心枢纽的独特先天条件。
- ✓ **数字基建先行**：重庆是国家工业互联网标识解析顶级节点城市，已积累了大量工业数据，为供应链的数字化打下了基础。

短板：

- ✓ **供应链整体智能化水平不均**：龙头企业的供应链数字化程度较高，但大量中小微配套企业的信息化、网络化基础薄弱，形成企业之间、产业链之间的“数据孤岛”现象严重。这阻碍了全链数据的贯通与协同，使得“供应链重塑”所需的全局可视化与智能化决策难以实现。
- ✓ **供应链能级不足**：本地供应链服务多集中于传统物流仓储，缺乏具备全局优化、风险可测可控、一站式供应链架构和方案能力。
- ✓ **缺乏“链主”平台**：尚未诞生能整合“33618”产业集群资源，提供 AI 赋能的供应链调度与优化服务的本土巨头或平台。

## 建议：构建“一核、一网、一生态”的智慧供应链发展新范式

为破解短板，发挥优势，重庆应确立以“供应链重塑”为核心引擎，全面牵引和赋能“AI+先进制造业”发展的总体路径，着力构建以 AI 决策为核心、以工业互联网为网络、以产业生态为支撑的智慧供应链新体系。

1. 打造“一核”：培育赋能全局的 AI 供应链“大脑”，构建产业协同决策中枢  
当前重庆制造业供应链存在“信息孤岛”、“响应滞后”、“风险预判不足”等痛点，亟需一个具

备全局视野、智能决策能力的核心平台，破解产业链协同难题。

- ✓ 建议以“政府引导、市场主导、多方共建”为原则，重点推进“产业级供应链协同创新中心”建设，打造赋能全产业链的“AI 供应链大脑”，其核心功能是利用 AI 和数字孪生技术，对重庆重点产业的供应链全局进行实时模拟、仿真推演、风险预警和自主决策，为企业和政府提供最优的物流路径、库存布局、生产排程和应急方案。
- ✓ 同时，还可以建设产业集群数据中台，由政府牵头，联合龙头企业、电信运营商和云服务商，构建面向汽车、电子等重点行业的区域性供应链数据中台。制定统一的数据采集、交换和安全标准，在保障企业数据主权的前提下，通过“数据可用不可见”等隐私计算技术，实现订单、库存、产能、物流状态等关键数据的可信共享与融合分析。

案例 1：施耐德电气在全球部署了端到端的 EcoStruxure™ 平台，其供应链控制塔正是这样一个“AI 大脑”。它整合了全球数百家供应商、工厂和分销中心的数据，利用 AI 和数字孪生技术，实现了对全球供应链的实时可视化、预测性分析和自主优化。当某个地区的港口出现拥堵或某一供应商有断供风险时，系统能立即模拟出替代方案，自动调整订单、生产计划和物流路线，将影响降至最低。这正是重庆需要着力培育的全局优化能力。（详细介绍请参阅施耐德电气 2019 年主题论文：《发展智慧物流，赋能大通道可持续发展》）

## 2. 织密“一网”：建设数据互通的“工业互联神经网络”，打通供应链数据壁垒

工业互联网是供应链数据流通的“血管”，而标识解析体系则是实现“一物一码、数据互通”的关键。当前重庆“33618”产业集群中，仍有不少中小供应商未接入工业互联网标识解析体系，导致产业链数据“断链”，制约“AI 供应链大脑”功能落地，建议以“强制性要求 + 激励性引导”双轮驱动，尽快实现覆盖全产业链的数据互通网络。

- ✓ 锚定应用重点，强力推动工业互联网标识解析体系在“33618”产业集群中的深度应用，实现跨企业、跨环节的数据关联与追溯。可以优先在汽车、电子信息、智能装备、生物医药等重庆优势产业集群中推进标识解析体系应用，激励重点企业接入国家顶级节点（重庆），同时重点覆盖三类关键对象：一是核心零部件（如汽车发动机、电子芯片、医疗器械核心组件），实现“从生产到报废”的全生命周期追溯；二是生产设备（如数控机床、工业机器人），通过标识解析实现设备状态实时监测与远程运维；三是物流单元（如集装箱、托盘、包裹），打通“生产厂 - 仓库 - 经销商”的物流数据链路，确保“AI 供应链大脑”能获取真实、实时的数据支撑。
- ✓ 推广“一物一码”：让从原材料、零部件到成品的每一个物品都拥有数字身份证，实现全链条、全生命周期的数据追溯和透明化管理。

✓ 搭建重点产业的“供应链数字孪生平台”，不仅对生产线，更对从原材料供应、零部件配送、生产组装到成品分销的整个供应链网络进行高精度动态映射，可以从需求预测、库存优化、物流调度等成熟场景切入，逐步拓展，实现从“可视化”到“可预测、可干预、可优化”的跃升，为模拟仿真、风险预警和自主决策提供沙盒环境。

案例 2：施耐德电气上海普陀工厂一家三十年历史的老厂，随着新能源市场的蓬勃发展，工厂过去四年订单激增，产品种类翻两番，但也面临供应链稳定性和响应速度的挑战。为此，工厂积极拥抱数字化转型，深度融合机器学习（ML）、生成式人工智能（AIGC）、自动化与物联网（IoT）等先进技术，从产品研发原型设计、柔性化智能生产、智能排程、预测性维护运维、到端到端供应链协同等核心环节全面革新，贯穿研发、采购、生产、交付等关键环节，借助 AI 赋能，工厂生产自动化程度提高了 20%，订单生产交付时间缩短了 67%，人均单位产出提升了 82%，新产品上市周期从过去的 4-5 年压缩至最短 6 个月，实现了极具韧性与敏捷性的“端到端”运营模式，为传统制造业的转型升级树立了标杆典范。2024 年 10 月，工厂在竞争激烈的全球评选中脱颖而出，被世界经济论坛评为“端到端灯塔工厂”。未来，工厂将持续探索 AI 在更广场景的应用深化，并致力于将“灯塔”经验赋能产业链共同提升。

### 3. 培育“一生态”：构建多元共生的智慧供应链体系，打造兼具效率、韧性和绿色三维平衡的新型“共赢链”

施耐德电气认为<sup>4</sup>，为系统性地提升区域供应链的韧性、效率与竞争力，需从技术赋能、管理革新和生态协同三个维度共同发力，进而为产业发展进一步创造经济和社会价值。

- ✓ 首先，技术创新是提升供应链效率和韧性的基本动力，无论在生产端还是物流端，AI 等新技术应用可以提高生产效率和质量稳定性，实现实时监控和精准预测，从而降低可能风险。此外，通过建立数字化的供应链管理系统，企业还可以实时获取供应链上下游的信息，提前预警潜在的供应中断风险，并快速制定替代方案。
- ✓ 管理变革则为供应链升级夯实了基础，包括战略布局、企业使命、员工赋能等层面。在战略布局层面，是否建立更加靠近客户的区域化布局，从而减少对长途运输和跨国协作的依赖，是提高供应链韧性的保障；在企业使命层面，面对当下全球气候的急剧变化，与上下游一起推进绿色转型，实现可持续发展；在员工赋能方面，面对 AI 等数字化技术发展，通过持续的培训机制赋能人才，形成人和技术的融合，从而不断加速创新、提升效率等。
- ✓ 最后，供应链变革离不开生态协同。面对日趋复杂的全球产业生态，供应链已演变为多方共生、

<sup>4</sup> 中国新闻网，2025 年 7 月 14 日：《施耐德电气尹正：告别效率为王，全球供应链开启韧性、高效、绿色并行新篇章》  
<https://www.chinanews.com/cj/2025/07-14/10447593.shtml>

价值共创的系统，通过生态协作，链上企业可以分享经验和技术，共同提高管理水平，实现高效与节约。同时，围绕供应链整体碳排放，上下游企业可以共同制定减碳策略，相互协助，加快全链条的绿色低碳转型。

案例 3：作为已连续 10 年上榜 Gartner“全球供应链 25 强榜单”、并连续三年登上榜首的企业，施耐德电气以战略为基础，通过技术、管理和生态的“三重创新”，打造了新质供应链范本。

施耐德电气积极实施“多中心”的战略布局。通过长期布局，施耐德电气已在欧洲、北美、中国和其他地区部署了多元的本地供应链，能够灵活满足市场需求。在中国，施耐德电气 30 家工厂和物流中心携手 1600 多家中国核心供应商，中国区供应链的本土采购率已经达到 90% 以上，为打造强韧、高效的端到端绿色供应链体系奠定基础。

在技术创新方面，施耐德电气供应链在长期精益管理的基础上，积极推动 AI 等先进技术与生产运营场景的深度融合，持续提高效率和绿色水平。前文提到的上海普陀工厂，就是一个很好的范例。

在管理与生态创新方面，施耐德电气积极践行可持续发展战略，以自身经验和技术带动上下游伙伴共同高效、绿色化升级，不仅积极携手上下游打造端到端价值链，承诺 2050 年实现端到端价值链净零碳，同时通过构建多渠道的供应商数据连接平台，推进供应链伙伴绿色转型。以上海普陀工厂为例，实现了所有关键供应商系统 100% 的数据连接，降低了 84% 的供应商零件不良率，减少了生产过程的浪费。同时，施耐德电气在全球发起了“零碳计划”，通过提供技术指导、咨询服务等方式，帮助前 1000 位供应商到 2025 年底减碳 50%。截至 2025 年第一季度，该项目已助力供应商减碳 42%，成效显著。这些举措，通过分享数字化实践经验，推动供应商数字化转型，构建了良好的合作生态和伙伴关系。

#### 4. 人才与能力培养

为实现上述路径与策略，相关人才与能力的战略储备必不可少。

- ✓ **企业层面·全员数字化能力升级**：企业从高层到基层需树立“数据优先”决策习惯，建立数据驱动决策文化，比如，对管理层进行 AI 战略思维训练，培养管理层理解数据可视化系统，对一线员工开展 AI 工具使用培训（如智能质检、数据看板解读），并设立“首席数据官”（CDO）与跨部门 AI 委员会，推动数据治理与流程再造，引入“AI 教练”系统，实时指导员工优化操作，等等。
- ✓ **产业层面·培养跨学科复合型人才**：供应链 AI 需要融合制造工艺、数据分析与 AI 技术的人才，可以鼓励高校与龙头企业共建联合实验室或产教融合项目，聚焦 AI 算法、物联网、区块链等在供应链的应用研究，培养本地人才，同时通过创新大赛、重磅人才计划等举措，吸引全球优秀方案和高端人才，为产业长期发展夯实人才基础。

案例 4：培养数字化人才也是施耐德电气打造高效、绿色供应链的重要一环。为更好发挥技术力量，施耐德电气的供应链正通过培养员工的业务增长思维、打造专家文化、推行数字化先锋，来促进人与技术的良性协同。基于“数字公民”、“全员AI”等培训计划，预计到 2025 年底，公司超过 90% 的员工将系统掌握数字化技能，成为推动供应链升级的“生力军”。

## 结论

综上所述，全球“AI+ 先进制造业”的竞争已然升维，其本质是效率与韧性的较量，核心在于供应链的整体智能化。对于重庆而言，AI 不应仅是生产线提质工具，更应成为重塑制造业价值链、提升区域竞争力的战略支点。将“供应链重塑”作为核心引擎，以 AI 全面增强其感知、决策与执行能力，并辅以扎实的策略保障，重庆可借此增强制造业集群的韧性、效率和竞争力，从而从“制造基地”升级为“先进制造枢纽”和“供应链控制中心”，在全国乃至全球智能制造格局中占据关键地位。这一转型虽充满挑战，但前景广阔，值得重庆坚定投入与持续探索。

# AI+ 生物医药：推动重庆创新药研发与产业升级的融合路径

## ——以默沙东及相关园区 AI 应用实践为参考

默沙东公司

### 1. 摘要

随着人工智能（AI）技术的快速发展，全球生物医药产业正迎来深刻变革。重庆作为中国中西部重要的生物医药产业基地，积极推动“AI+ 生物医药”融合发展，打造 AI 应用高地，促进产业高质量发展。默沙东以全球总部（新泽西肯尼沃斯）及杭州生产基地的 AI 应用实践为核心，结合重庆国际生物城等园区智能制造和创新生态建设经验，深入分析 AI 赋能创新药研发与产业升级的关键路径，提出针对重庆实际的政策建议和发展策略，助力重庆打造国际一流的生物医药创新生态圈，实现产业跨越式发展。

### 2. 引言与背景

#### 2.1 全球生物医药产业与人工智能融合趋势

近年来，人工智能（AI）技术在全球生物医药产业中迅速发展，成为推动药物研发、临床试验、智能制造和精准医疗的重要驱动力。国际领先企业如默沙东、罗氏、辉瑞等纷纷构建 AI 驱动的创新平台，利用机器学习、深度学习和大数据分析技术，显著提升药物发现效率、优化临床试验设计、实现智能制造和市场精准推广。AI 技术的深度融合不仅加快了新药研发周期，也推动了产业链上下游的协同创新和绿色低碳转型。

#### 2.2 重庆生物医药产业发展现状与政策环境

重庆作为中国中西部重要的制造业和生物医药产业基地，积极响应国家“人工智能+ 产业”战略，推动数字技术与实体经济深度融合。重庆市将生物医药产业纳入“33618”现代制造业集群体系，致力于打造千亿级产业集群。重庆国际生物城作为核心产业园区，聚集了大量创新资源和优质企业，

推动创新药研发、临床转化、产业化和市场应用的全链条发展。

重庆市政府出台了多项支持政策，包括《重庆市关于全链条支持创新药高质量发展的若干措施（征求意见稿）》《重庆医保支持创新医药发展若干措施》《重庆市加快生物医药产业发展若干措施》等，形成了涵盖研发资金支持、临床试验能力建设、产业化激励、医保支付创新、金融扶持和人才引进的综合政策体系，为产业高质量发展提供坚实保障。

### 2.3 研究目的与意义

默沙东旨在结合全球总部（美国新泽西肯尼沃斯）及杭州生产基地的AI应用实践，深入分析AI技术赋能创新药研发与产业升级的关键路径，探讨重庆生物医药产业智能制造和创新生态建设的现状与挑战，提出切实可行的政策建议和发展策略，助力重庆打造国际一流的AI应用高地，实现生物医药产业的跨越式发展和国际竞争力提升。

## 3. 默沙东全球及相关园区AI应用实践分析

默沙东作为全球领先的生物医药企业，全面推动人工智能（AI）在创新药研发和智能制造中的深度应用，形成了覆盖药物发现、临床试验、智能制造及市场推广的全链条数字化生态。其AI实践在多个关键环节展现出独特优势和显著成效，具体包括：

### - 全链条AI赋能

默沙东实现从药物研发、临床试验到智能制造和市场推广的全流程AI深度融合，构建统一数据平台，支持智能决策和资源优化。

### - 药物研发智能化

利用机器学习和深度学习精准识别药物靶点，快速筛选和优化候选分子，显著缩短早期研发周期，提升研发效率和成功率。

### - 临床试验优化

AI辅助患者筛选和试验方案设计，提高临床试验成功率，降低成本，缩短试验周期。

### - 智能制造标杆

肯尼沃斯总部智能工厂应用AI调度和流程仿真，生产效率提升约15%；设备预测维护使故障率降低20%，维护成本下降25%；AI视觉检测实现实时质量监控，产品合格率提升5%；绿色制造能耗降低10%，推动低碳环保。

### - 杭州厂区数字化升级

默沙东杭州工厂作为亚太地区先进的药品制造基地，全面推进数字化和智能制造转型。工厂集

成制造执行系统 (MES) 、企业资源计划 (ERP) 和质量管理系统，实现生产数据实时采集与分析，保障生产透明可控。引入机器人自动化生产线和 AI 视觉检测技术，提升生产效率和产品质量，减少人为误差。通过物联网传感器和 AI 算法实施预测性维护，显著降低设备故障率和停机时间。数字孪生技术的应用进一步提升生产灵活性和响应速度。数字化升级不仅提升了生产效率和产品合格率，也推动绿色低碳制造，彰显默沙东在智能制造领域的领先水平。

#### - 全球协同网络

依托全球总部与中国基地的协同，快速复制和推广先进经验，提升区域竞争力。

关键环节	AI 运用亮点	具体成效与优势
药物研发	机器学习精准靶点识别与分子筛选	缩短早期研发周期，提升研发效率和成功率精准靶点，快速筛选
临床试验	AI 辅助患者筛选与试验方案设计	提高成功率，降低成本，缩短周期，智能临床，缩短周期
智能制造（肯尼沃斯总部）	AI 调度与流程仿真，设备预测维护，AI 视觉质量监控，绿色制造	生产效率提升 15%，故障率降 20%，合格率升 5%，能耗降 10%
智能制造（杭州厂区）	生产过程监控，质量检测自动化，设备维护智能化	数字化升级、保障生产稳定性和产品质量
全球协同	总部与中国基地经验快速复制	提升区域竞争力，全球协同，经验快速复制

## 4. 重庆市“打造 AI 应用高地”战略下生物医药产业智能化融合现状

重庆市积极推进“打造 AI 应用高地”战略，推动人工智能技术与生物医药产业深度融合，形成以智能研发、智能制造、智能服务为核心的产业发展格局。特别是在智慧医疗装备产业快速发展背景下，推动医工融合和 AI 深度应用，打造数字化手术导航系统、智能医疗器械等创新产品，显著提升产业链竞争力。

市领导在近期调研中强调，要坚持“横向融合创新、纵向延伸链条”，推动产业链补强和智能制造升级，促进产业高质量发展。这一指导思想为重庆生物医药产业与 AI 融合发展指明了方向，体现了市政府对生物医疗领域的持续关注和战略支持。

基于此，重庆在智能研发、智能制造、智能服务及政策生态等方面积极布局，推动 AI 技术与生物医药产业的深度融合，具体体现在以下几个方面：

#### - 智能研发应用

依托 AI 技术提升创新药研发效率，推动大数据和机器学习在药物靶点发现、分子设计和临床试

验中的应用，缩短研发周期，提升成功率。

**- 智能制造实践**

推动智能工厂建设，应用 AI 进行生产过程监控、设备预测维护和质量自动检测，提升生产效率和产品质量，促进绿色低碳制造。

**- 智能服务创新**

利用 AI 优化医疗服务流程，推动智能诊断、个性化治疗和健康管理，提升医疗服务水平和患者体验。

**- 政策支撑与生态建设**

重庆市出台多项政策支持 AI 与生物医药融合发展，涵盖资金扶持、人才引进、数据共享和产业协同，构建良好创新生态。

当前，重庆在 AI 赋能生物医药领域已取得初步成效，但仍面临数据标准化不足、人才短缺和技术应用深度有限等挑战。未来需加强顶层设计，深化产学研用协同，推动 AI 技术在生物医药全链条的广泛应用，助力产业高质量发展。

## 5. AI 赋能重庆创新药研发与产业升级的关键技术路径

重庆正处于生物医药产业快速发展的关键阶段，人工智能技术的深度融合为创新药研发和产业升级带来了前所未有的机遇。结合默沙东全球领先的实践经验及国际咨询机构的先进方法论，我们提炼出推动重庆创新药产业智能化转型的关键技术路径，助力提升研发效率、优化生产流程和促进精准医疗发展。

**- 智能药物研发**

通过机器学习和深度学习技术，精准识别药物靶点和优化分子结构，显著缩短研发周期。默沙东全球实践表明，AI 辅助设计可将早期研发时间缩短约 30%，提升候选药物质量和成功率。

**- 临床试验智能化**

利用大数据和 AI 优化患者筛选及试验方案设计，提升临床试验效率和成功率。国际经验显示，智能临床试验平台可将患者招募时间缩短 50%，试验启动周期压缩至 25 周以内。

**- 智能制造与绿色生产**

推动智能工厂建设，应用 AI 进行生产调度、设备预测维护和质量控制，提升生产效率和产品一致性。默沙东杭州厂区实践表明，智能制造可提升生产效率 15%，降低设备故障率 20%，同时推动绿色低碳转型。

**- 临床数据智能分析与真实世界数据应用**

构建多维数据平台，支持跨机构数据共享和 AI 模型训练，利用真实世界数据辅助药物安全性和

有效性评价，推动精准医疗。

#### - 数据治理与安全保障

建立统一数据标准和安全体系，确保数据合规共享和隐私保护，释放数据价值，保障患者权益。

#### - 重庆特色 AI 应用场景设计

结合重庆实际，设计智能临床试验协同平台、创新药快速审批辅助系统及产业大脑，推动国际生物城智能制造升级，实现研发、生产、供应链的数字化协同和智能决策。

## 6. 结合全球领先企业及园区经验对重庆的有效建议

重庆生物医药产业正处于快速发展关键期，人工智能技术的深度融合为产业升级带来了前所未有的机遇。基于默沙东及国际先进园区的实践经验，结合全球视角，我们提出以下核心洞察与战略建议，助力重庆打造国际一流的 AI+ 生物医药创新生态。

**首先，全链条智能化转型是未来发展必由之路。**从药物研发、临床试验到智能制造及市场推广，AI 驱动的数字化流程将极大提升产业效率和竞争力。重庆应构建覆盖研发、生产、流通和服务的智能生态系统，推动产业链上下游协同创新，形成高效联动的产业集群。

**其次，数据治理与共享构筑 AI 应用的坚实基础。**高质量、标准化的数据是 AI 发挥效能的前提。重庆需加快建立统一的数据标准和安全共享机制，促进跨机构、跨领域的数据互联互通，确保数据隐私和合规，释放数据潜力，推动创新药研发和精准医疗。

**在人才方面，培养与引进 AI 与生物医药交叉复合型人才是关键驱动力。**重庆应构建多层次人才培养体系，吸引国际高端人才，深化产学研用合作，借助全球创新资源提升本地创新能力，打造人才高地。

**此外，绿色智能制造助力产业可持续发展。**借鉴默沙东绿色制造经验，推动智能制造与绿色工艺深度融合，实现节能减排和资源循环利用，打造低碳环保的生物医药产业链，提升产业整体竞争力。政策层面，需动态优化支持体系，激发创新活力。政府应持续完善创新药研发、产业化及市场应用的支持政策，强化资金投入和金融服务，优化审批流程，推动创新药快速上市和医保纳入，营造良好营商环境。

**最后，推动生物医药产业园区智能化升级是提升区域竞争力的重要抓手。**提升重庆国际生物城等重点园区的专业化运营水平，打造国际一流创新生态圈。通过建设“产业大脑+ 未来工厂”，实现研发、生产、供应链的数字化协同和智能决策，促进产业集聚和协同发展，形成重庆生物医药产业智能化转型的示范标杆。

综上，重庆应立足全球视野，结合自身优势，统筹推进技术创新、人才培养、数据治理、绿色

制造和政策支持，打造具有国际竞争力的 AI 赋能生物医药产业生态，推动产业高质量发展。

## 7. 结论

人工智能技术正成为全球生物医药产业创新的核心驱动力。重庆具备坚实的产业基础和良好的政策环境，积极推动“AI+生物医药”深度融合，具备实现跨越式发展的独特优势和潜力。借鉴默沙东全球总部及杭州生产基地的先进 AI 应用实践，结合重庆国际生物城等园区智能制造和创新生态建设经验，重庆能够显著提升创新药研发效率、智能制造水平及产业链现代化程度，推动产业高质量发展。

重庆应聚焦 AI 赋能的关键技术路径，推动智能药物研发、临床试验智能化、智能制造与绿色生产、临床数据智能分析及精准医疗推广，构建开放共享的创新平台，强化产学研医深度融合，形成协同创新生态。同时，完善政策支持和金融扶持体系，强化人才培养与国际合作，健全数据治理和安全保障机制，推动产业园区智能化升级，打造国际一流的 AI 应用高地和生物医药创新生态圈。

展望未来，依托 AI 技术赋能，重庆有望成为中国乃至全球重要的生物医药创新中心和智能制造示范区，推动产业实现跨越式发展，提升国际竞争力，助力打造具有全球影响力的生物医药产业新高地。

# 非制造业应用 AI 技术解决劳动力短缺问题的前景

## ~以解决问题为契机的日本与中国及重庆市的合作可能~

瑞穗金融集团

### 第一章 . 日本产业劳动力短缺现状

在少子老龄化持续加剧的日本，各行业长期面临“人手短缺”问题，而近来这一问题正进一步恶化。

人手短缺的严重程度，可以通过雇佣人员判断 D.I.（扩散指数）的变化趋势进行确认。该指标基于企业问卷调查结果，反映雇佣人员供需平衡状况，负值的绝对值越大，表示“企业的人手短缺感越强”。

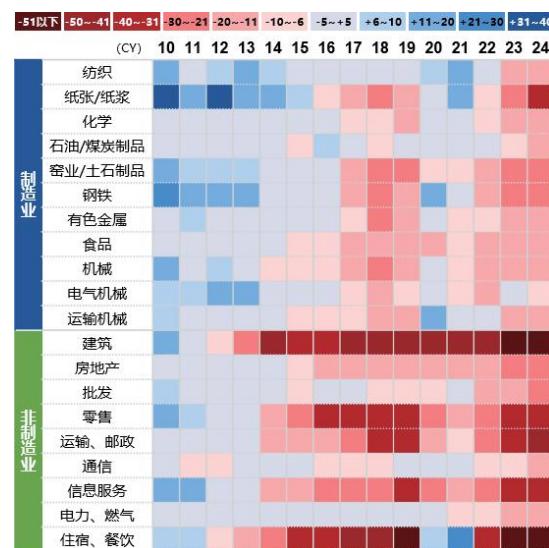
自 2010 年以来，雇佣人员判断 D.I. 持续恶化。虽然在 2020 年新冠疫情导致的经济停滞期间一时有所好转，但近期恶化至疫情之前的水平（【图表 1】）。

从行业分布看，主要是非制造业的短缺比较严重（【图表 2】）。其原因是非制造业作为劳动密集型产业，与制造业相比更难实现人均生产率的提升，这构成一个结构性的困境。

（图表 1）雇佣人员判断 D.I. 的变化  
(2010 ~ 2024 年)



（图表 2）不同行业雇佣人员判断 D.I. 的变化  
(2010 ~ 2024 年)



（注）各年 3 月、6 月、9 月、12 月的平均值

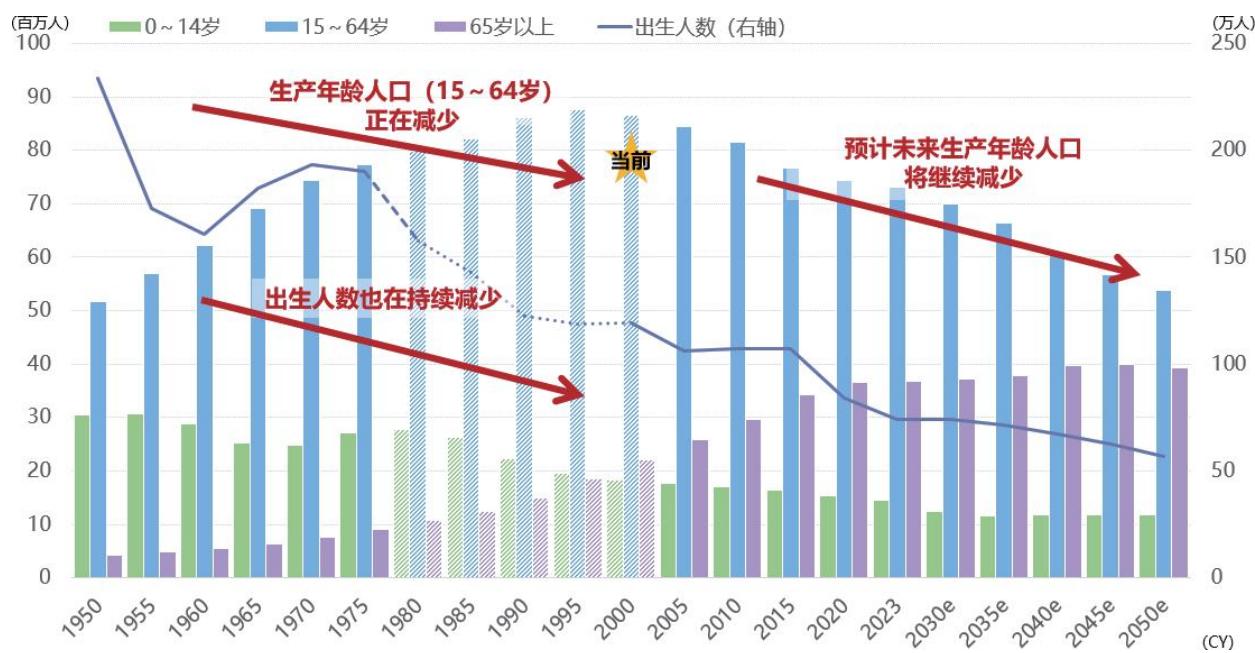
（出处）瑞穗银行产业调查部根据日本银行“全国企业短期经济观测调查”制作

（注）各年 3 月、6 月、9 月、12 月的平均值

（出处）瑞穗银行产业调查部根据日本银行“全国企业短期经济观测调查”制作

日本劳动力短缺日益加剧的主要原因，在于作为主要劳动力的生产年龄人口（15～64岁）持续减少（图表3）。同样，该生产年龄人口的数量今后如何变化，对展望未来也至关重要，在这方面，预计其规模将持续萎缩。生产年龄人口的增减取决于大约20年前，也就是即将成为新劳动力的20岁左右人群诞生时的出生人数。而该出生人数自2000年以来一直下降，这正是导致劳动力短缺预期的关键因素。

（图表3）日本不同年龄段的人口变化（2000年实际值～2050年预测）



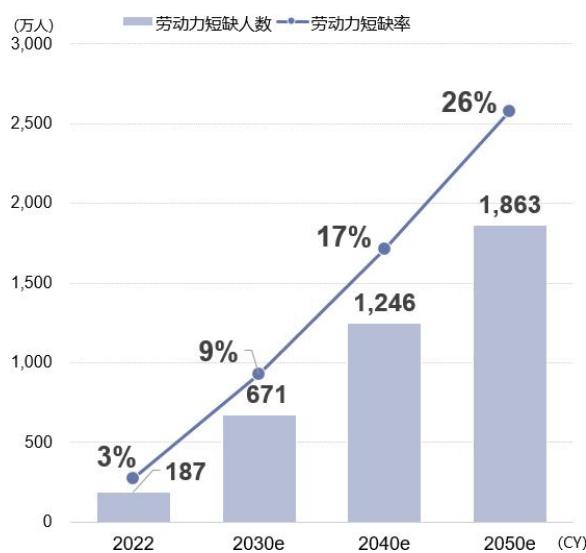
（注）2030年以后的出生人数为国立社会保障与人口问题研究所的预测值（出生中位数）

（出处）瑞穗银行产业调查部根据United Nations、国立社会保障与人口问题研究所的资料制作

本文计算了日本到2050年的劳动力短缺人数预测值。劳动力短缺人数是指劳动需求与劳动供给的缺口，即企业希望雇用但未能成功招聘、从而无法满足空缺的劳动力人数。在本次测算中，基于实际GDP年增长率0.5%的假设计算劳动需求，同时结合前述人口变化趋势，假设各年龄段的劳动参与率保持现有水平的基础上计算劳动供给。

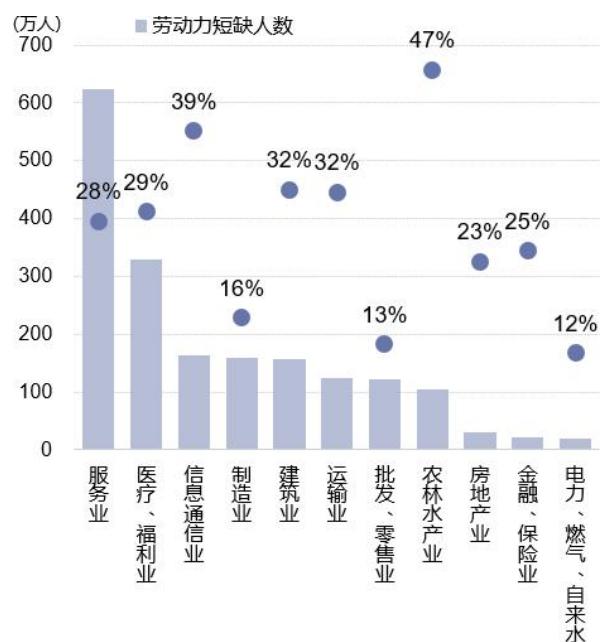
测算结果表明，到2050年劳动力短缺数量将扩大至1800万人。主要原因在于生产年龄人口的减少。1800万人相当于劳动需求的约26%。简单来说，这相当于原本需要4个人完成的工作现在必须由3个人承担的情况，将在日本全国普遍出现。其中，非制造业由于本身多为劳动密集型行业，且员工老龄化问题突出，劳动力短缺将尤为严重。

(图表 4) 劳动力短缺人数 / 劳动力短缺率的变化预期



(出处) 瑞穗银行产业调查部制作

(图表 5) 不同行业的劳动力短缺人数 / 劳动力短缺率预期 (2050 年时点)



(出处) 瑞穗银行产业调查部制作

如果对这种情况无法采取任何有效措施，我们日常享有的产品和服务今后可能会供应不足。如何才能避免这一悲观的未来？第二章将探讨应对劳动力短缺的具体措施。

## 第二章 · 劳动力短缺应对策略与 AI 和机器人的应用前景

针对今后可能进一步加剧的劳动力短缺问题，应对措施大致可分为四类：“现场改善”（工艺流程优化、布局调整等），“劳动力强化”（提高女性和老年人的劳动参与率、扩大外国劳动力引进），“机器人应用”以及“AI 应用与数字化”。那么，这些措施各自能在多大程度上缓解劳动力短缺呢？

首先，以“丰田式改善”为代表的“现场改善”，一直是日本的传统优势领域，在制造业和非制造业都得到了积极推广。但也正因为如此，进一步提升效率的空间已然有限，在未来人口急剧减少的形势下，预计仅靠“现场改善”无法解决劳动力短缺问题。

其次是“劳动力强化”。在促进女性和老年人参与就业方面，日本通过实施《男女雇用机会均等法》和修订《高龄者雇用安定法》，在推进力度上已领先其他发达国家，因此劳动参与率的提升潜力不是很大。虽然引进外国劳动力也是未来的一个选项，但考虑到其他东亚国家同样面临劳动力短缺问题，人才争夺战将日趋激烈。因此，过度依赖增加外籍劳动者并不现实。

种种情况之下，“AI

应用与数字化”和“机器人应用”成为缓解劳动力短缺的关注焦点。这两

项措施都有助于解决日本长期以来存在的提高生产率问题，也是缓解劳动力短缺以实现增长的必备要素。

所谓“机器人应用”，并非指仅能响应人类指令进行简单操作的机器人，而是未来有望通过 AI 达到自主行动的 AI 机器人。无论是“AI 应用与数字化”还是“机器人应用”，关键都在于开发适用于各行业的 AI 技术。因此第三章将主要阐述为解决劳动力短缺而备受期待的“行业专用 AI”的发展前景。

### 第三章 · 以行业专用 AI 解决劳动力短缺的前景

在未来众多行业面临劳动力严重短缺的情况下，针对各行业特定业务开发行业专用 AI 备受期待。与适用于所有行业的通用 AI 不同，行业专用 AI 是在整合各行业特有数据的基础上，专门为应用于该行业而开发的 AI。

这种行业专用 AI 将不仅能承担事务工作等认知性任务，还有助于替代体力劳动等物理性任务。例如，如果能够开发护理专用 AI 机器人，即有望替代需护理人员的转移、步行辅助等身体负担较重的工作。

在行业专用 AI 的应用中，关键挑战是如何整合封闭数据（非公开数据）。目前广泛应用的 ChatGPT 等通用 AI，基本上依赖使用互联网上的开放数据。而开发行业专用 AI，则需要利用相关行业内各企业掌握的封闭数据。由于 AI 性能通常取决于训练数据量的多少，封闭数据得以整合的规模就对提升性能至关重要。为此，理想的做法是通过跨企业的数据整合来集中管理行业领域知识，但从法规合规、企业间的竞争关系等角度来看，数据整合仍然面临诸多挑战。

在此背景下，联合学习技术的应用受到瞩目。该项技术能在组织和企业之间数据分散的状态下构建 AI 模型，借此实现数据规模化。

行业专用 AI 的应用，首先可能会促进替代各行业需要专门知识的事务性工作。机器人目前主要用于送餐、清扫等业务范围，但未来有望扩展到建筑施工、养老服务等需要更复杂操作的领域。

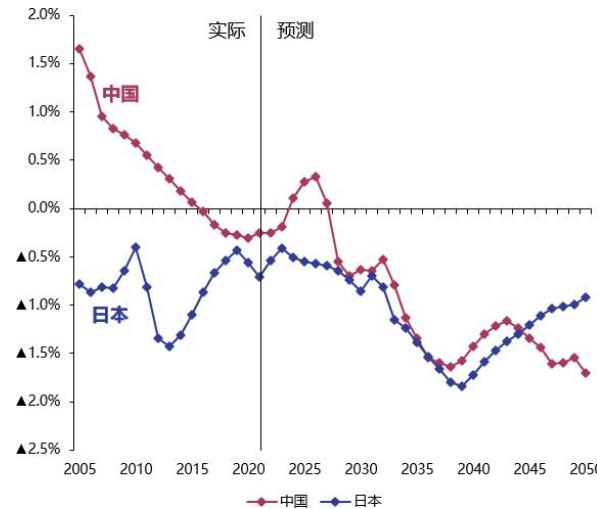
第四章将探讨日本与中国通过合作运用行业专用 AI，共同解决劳动力短缺问题的可能性。

### 第四章 · 中日合作解决劳动力短缺的前景 ~ 养老护理领域的合作 ~

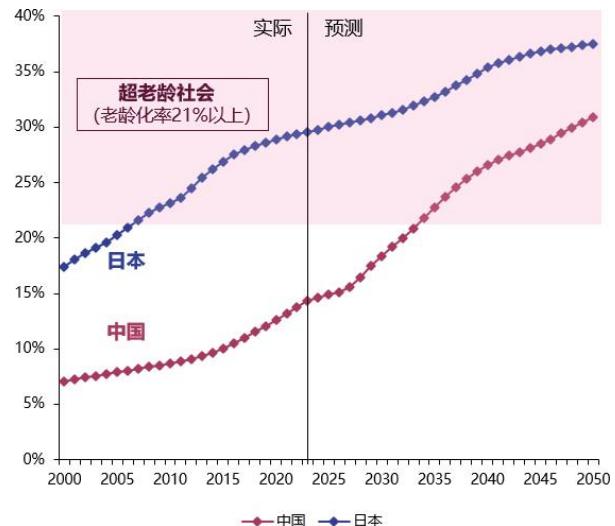
如上所述，在日本劳动力短缺将日益严峻的前提下，各界对AI 和 AI 机器人正寄予厚望。而中国未来可能同样陷入类似的劳动力短缺困境。根据联合国公布的数据，中国作为主要劳动力的生产年龄人口自 2017 年起也开始下降，预计到 2050 年降幅还将进一步扩大（【图表 6】）。

此外，中日两国都面临着老龄化这一严重问题。一般来说，当老龄化率（65岁及以上人口占总人口比率）超过21%时，即被称为“超老龄社会”。日本在2007年进入了超老龄社会，而中国也将在2034年迎来超老龄社会，此后老龄化率将持续攀升（【图表7】）。

（图表6）中国和日本生产年龄人口增长率（2005～2050年） （图表7）中国和日本老龄化率（2000～2050年）



（出处）瑞穗银行产业调查部根据 United Nations 制作



（出处）瑞穗银行产业调查部根据 United Nations 制作

随着主要劳动力即生产年龄人口的减少以及老龄化进程的加速，中日两国尤为担忧的问题，就是因老龄化需求增长而出现的护理领域劳动力短缺。在日本，老龄化导致需要生活援助和护理的老年人不断增加，护理领域的人手短缺引起高度关注，今后中国恐怕也会出现同样的社会问题。因此，面临共同挑战的中日两国应发挥各自优势，在该领域携手解决双方的劳动力短缺问题。

作为率先进入超老龄社会的国家，日本在“介护（护理）”领域具有先发优势。2000年，日本为实现全社会共同承担老年人介护责任的目标，引入了介护保险制度。通过该制度的实践，日本在诸如制定个性化护理计划、移动等身体护理的相关领域积累了丰富的经验。此外，其护理服务还具备质量高和丰富多样等优势。具体服务形式包括：服务型老年公寓、养老院、临终关怀型住宅、日间护理、上门护理等。由于日本在护理领域的诸多领先之处，海外对其的关注也越来越高。

另外，近年来日本企业也开始积极拓展中国护理市场。例如，日本松下控股集团与在中国开展护理、医疗保健、旅游等业务的雅达国际控股公司合作，在中国江苏省宜兴市打造了集服务型老年住宅为一体的养老社区“雅达·松下社区”。该社区建造的公寓凝聚了日本介护领域的专业技术和经验。除配备卧室自动调光照明系统、可坐姿检测尿液成分和血压的健康监测智能马桶外，空调设备和空间设计也独具匠心。

像“雅达·松下社区”这样运用各种技术的智能护理模式，可以既减轻老年人的负担和精神压力，

又节省人力投入，实现高水平的护理和健康监测。例如，为养老院接受护理的人员配备可穿戴设备，同时还在厕所、地板、床铺等处内置传感器，即可实时监测护理对象的各种生命体征。这样，一旦出现异常情况，系统会立即自动发出警报通知护理人员，构建更加安全可靠的护理体系。

另一方面，中国以丰富的资金实力和技术实力为背景，在开发高性能机器人，以及通过量产实现低成本制造方面具有优势。目前人形机器人和四足机器人的发展令人瞩目，例如优必选科技（UBTECH Robotics）和宇树科技（Unitree Robotics）等机器人制造商开发的人形机器人，实际上已经开始在制造业现场等部分替代人力。护理现场也有了各种技术应用实例，如通过动力辅助服协助护理对象转移，借助电动床协助护理对象起床等。不过在现阶段，还只能通过机械减轻人工操作的负担，尚无法完全替代护理现场的人力需求。但未来随着上述各种机器人技术的进步，尽管仍存在社会接受度的问题，也非常有可能让机器人部分替代护理人员。在洗浴协助和排泄协助等领域，甚至有观点认为出于保护护理对象尊严的考虑，机器人协助比人工协助更为合适。

随着少子老龄化趋势加剧，为了解决日益严重的护理领域劳动力短缺问题，必须实现两个目标：①减少需护理者数量，②减少护理人力需求。对此，行业专用 AI 与上述智能化护理和机器人技术的结合，将成为有效的解决方案。

①首先，通过智能化服务型老年住宅，平时监测老年人的健康状态，减少受伤、生病、精神压力等发生的概率，可以降低进入需要护理状态的风险。即使需要护理，也能通过智能化护理防止护理依赖程度的加重。这些措施有望减少需要护理的人数。今后，若能结合利用护理行业专用的AI 技术，效能将进一步提高。具体而言，如果开发出掌握每位护理对象信息并自动制定个性化护理方案的 AI 系统，将进一步提升护理效率和服务质量。

②是关于“减少护理人力需求”的措施。即使广泛应用智能化服务型老年住宅等设施，也无法彻底消除护理需求群体的产生；即使利用动力辅助服和电动床等设备减轻护理负担，人力节省也仍然有限。因此，护理行业无论如何少不了人工，但部分由机器人取代却有现实可能。目前中国的人形机器人开发不断取得进展，在代替执行转移协助、步行协助等多项人类护理任务的领域，人形机器人应最有用武之地。

今后，通过让 AI 学习护理业务的实景作业数据，将其搭载到人形机器人上，有望开发出能够处理各种护理工作的行业专用 AI 人形机器人。

中日两国如果能够充分利用各自的技术优势和行业专用 AI 技术，实现①减少需护理者数量，②减少护理人力需求，两国面临的“少子老龄化导致的护理领域劳动力短缺”问题就有可能显著缓解。而且，若能将智能化服务型老年住宅等智能化护理模式和护理机器人推广到全球即将迎来少子老龄化的其他国家，即是从东亚走出了一条“解决社会问题的制胜之道”。

特别是在与重庆市的合作方面，JETRO（日本贸易振兴机构）此前已在重庆市和成都市举办了“日

中养老产业交流会”等活动，显示出合作的良好基础。今后重庆市企业、行政机构与日本企业在深化合作，共同解决社会问题，追求进一步发展方面将大有可为。

面对世界各国将要或已经到来的少子老龄化及由此导致的护理人员短缺困境，期待中日两国率先向世界提供解决方案，共创美好未来。

# 以人工智能与数字化技术赋能重庆柑橘种植

巴斯夫公司

## 一、引言

柑橘是中国最重要的水果作物之一。2022 年，全国柑橘产量突破 4500 万吨，占水果总产量的 21.3%。在重庆，柑橘产业更是农业经济的支柱：全市种植面积超过 200 万亩，依托三峡库区建设的晚熟柑橘带贡献了全国 80% 的冬季鲜果供应，同时也是亚洲最大的橙汁加工基地和全球最大的无病毒苗木繁育中心。

然而，重庆柑橘种植业也面临严峻挑战：一是资源浪费问题突出，数据显示当地柑橘种植的农药使用量高达 175 公斤 / 公顷，为世界平均水平的 2.5 倍，化肥过量施用还导致土壤退化；二是产量与品质面临压力，近年来频繁的气候异常与严重的病虫害不仅影响柑橘产量与品质，更直接冲击广大果农的收入。

在此背景下，数字化转型成为推动产业突破困局、实现高质量发展的关键路径。巴斯夫依托全球领先的农业实践经验，提出以“AI+ 数字技术”重构重庆柑橘产业链的建议，打造“农民安心种好果，好果有好价”的产业闭环。

## 二、巴斯夫赋能中国柑橘种植

巴斯夫农业解决方案领域可追溯至 1914 年的林博格霍夫农业研究站，该站的成立为农业科技研发奠定了坚实基础。2018 年，通过战略收购，巴斯夫将业务拓展至种子与数字农业领域，形成“种子 - 植保 - 数字”全链条解决方案。

在数字农业方面，巴斯夫旗下品牌 Xarvio 已为全球 100 多个国家的 400 余万名农户和农业顾问提供服务，覆盖水稻、小麦、大麦、葡萄、马铃薯等多种作物。该数字农业解决方案通过实时监测作物生理状态、生物胁迫及环境参数，帮助种植者实现精准管理，在提升产量的同时，降低农药投入、水资源消耗与碳足迹，助力农业可持续发展。

巴斯夫在华农业服务始于 1924 年，当年向中国出口了首批 50 吨硫酸铵化肥，推动了亚洲水稻

种植技术的革新；1929 年在天津设立农业咨询处，针对华北地区的小麦、棉花等作物提供本土化技术指导，开创了跨国农企在华提供在地服务的先河。进入 21 世纪后，巴斯夫加速在华战略布局：2013 年，其“施乐健® (AgCelence®)”技术获得中国农业部首个植物健康技术登记，至今仍是唯一获此资质的外资企业；2013 至 2018 年间，累计推出 20 余款农化新品，覆盖水稻、果蔬及经济作物；截至 2024 年，已累计服务中国农户超 50 万户，技术覆盖面积逾千万亩，中国业务在集团农业板块总营收中的占比提升至 13%。

在柑橘领域，巴斯夫构建了贯穿全产业链的科技赋能体系。针对砂皮病等难防病害，在湖南、湖北主产区推广如 60% 吡唑代森联（百泰®）、41% 吡唑酯锰锌（品甘®）、80% 代锰 300 倍 +35% 苯甲吡唑酯（善常®）等优质产品。这些产品在有效防治病害的同时，凭借施乐健技术促进植物健康，增强柑橘树势。在广西黄龙病重灾区，推行“无毒苗-木虱扑杀-病树砍伐”的“三板斧”策略，打造以百泰、锐收果香、尊保、望秋微量元素、望秋氨基酸、望秋泡叶藻六大大巴斯夫王牌产品为核心的“泰美果香”方案，结合无人机施药技术实现用药量减少 30%，显著提升柑橘果面品质，助力种植户生产高品质柑橘。

### 三、以人工智能与数字化技术推动重庆柑橘种植升级

为推动重庆柑橘种植的数字化转型，巴斯夫建议投资建设“柑橘种植决策平台”，实现全流程的智能感知、预警与决策，为柑橘种植提供精准化、可视化、智能化的技术支持，进而实现全生育期及全产业链的数字化管理，减少农用化学品使用，优化灌溉用水，最终实现可持续发展目标。

该平台包括以下五大模块，各模块既可独立运行，也可协同形成有机整体。

#### 1. 作物生长预测子系统

针对柑橘生长特性，构建“光照-大气-土壤-作物”一体化的数字化生长预测模型，深度融合光合作用、呼吸作用、水分输送、养分输送及作物生长发育等多生物过程算法。作为种植决策平台的“核心大脑”，该子系统不仅可预测果树物候期，还能提供最优农事操作建议。特别结合重庆多山地形的特点，加入地形坡度校正功能，解决阴坡积温不足导致的果实成熟延迟等问题，并以可视化方式呈现未来 30 天的果实膨大率、糖度积累曲线等关键指标。

#### 2. 病虫害预警子系统

结合气象预测与柑橘病虫害发生机理，为种植户提供地块级的 15 天、1 个月及 3 个月病虫害发生预测，重点覆盖砂皮病、溃疡病、红蜘蛛、潜叶蛾等柑橘常见病虫害。通过提前预警，帮助种植

者科学安排用药，减少产量与品质损失。系统还联合专家与农艺师开展实地采样，构建完整的病虫害图像数据库，研发柑橘病虫害自动识别与防控技术，提供更科学的自动化防控建议。

在阿根廷，巴斯夫的农田管理（Field Manager）解决方案针对大豆易感病害开发了病害预测模型，通过融合气候数据、品种特性、播种时间及区域病害阈值，动态生成施药建议。经过4年本地化验证（覆盖200余个田间试验点），该模型准确率达80%，依其建议实施的施药方案每公顷可带来35美元的投资回报。

### 3. 长势监控子系统

重庆地处中国西南，以山地、丘陵为主，传统柑橘园巡查依赖人工，效率低下。随着农业人口老龄化加剧，因巡园疏忽未能及时采取农事措施所导致的产量损失，已成为柑橘生产中的一大难题。该子系统依托高分辨率卫星图像与无人机可见光遥感技术，实现柑橘全生育期长势动态监控，对长势异常区域进行定点提醒，指导种植者及时采取针对性措施。

### 4. 土壤水分与营养监控子系统

该系统通过园间传感器与作物生长预测子系统联动，实时采集、监测并分析环境数据，并结合GIS自动处理系统，生成全生育期田间水肥含量动态空间分布图，综合研判果园水土状况。建议在果园内安装小型气象站，采集空气温度、风向、风速、降雨、光照、气压、pH等关键数据；通过土壤检测仪监测土壤墒情、盐分等变化。全面的土壤监测数据为优化肥料使用与灌溉用水提供重要依据。

### 5. 农业投入品推荐商城子系统

搭建农业投入品推荐电商平台，基于重庆地区柑橘常见病虫害及土壤养分状况，筛选优质农资解决方案。建议由政府牵头，引进国内外优质农资企业入驻，为种植户提供高性价比产品。结合其他子系统的智能分析结果，向农户推送适时、合理的投入品方案。巴斯夫作为全球领先的农业科技企业，愿与重庆市政府携手，结合中国国情与本地种植特点，共同探索适合重庆的柑橘病虫害防治与肥料优化方案。该子系统还可通过记录农户采购行为，科学评估农药减量与碳足迹减排成效，为重庆市政府制定可持续农业激励政策提供数据基础。

## 四、结语

2025年中央一号文件明确将智慧农业建设列为乡村振兴的核心技术，强调以数字化提升农业生产效率与农民收入。柑橘作为中国重要水果作物及重庆农业的支柱产业，重庆市政府此时加大柑橘

数字化转型投资，既是响应国家政策，也是因地制宜推动农业现代化的重要举措。

2025年，巴斯夫与中国柑橘研究所一起，针对川渝地区柑橘的生长特性与病虫害发生规律，举办了“健攻火红”论坛，通过使用健攻+方案，协助用户提升果品品质，色泽靓丽，提高商品价值。巴斯夫愿意与重庆市相关部门通力合作，在聚氨酯新材料产业链长期互信合作的基础上，借助数字化浪潮，推动重庆柑橘产业链全面升级，最终实现“农民安心种好果，好果有好价”的愿景。

# 关于推动 AI+ 工业战略落地实施 促进重庆数智融合发展的建议

霍尼韦尔公司

## 引言

重庆是全国重要的中心城市、中西部地区唯一的直辖市，具有良好的数字经济产业基础，工业实力雄厚。

当前，全国正在大力强化科技创新，积极抢抓人工智能产业革命带来的契机，推动数字经济和实体经济融合发展。重庆在中西部乃至全国发展大局中扮演举足轻重的作用，可以继续在人工智能和数字经济领域加大投入，进一步实现高质量发展新飞跃。

作为长期投资重庆的跨国企业，霍尼韦尔十分珍视多次参与重庆市市长国际经济顾问团会议的机会。本次，我们围绕打造 AI 应用高地、赋能产业高质量发展分享见解，希望为重庆的数字经济和人工智能发展贡献经验。

我们建议，重庆应该把人工智能等新兴的数字技术，同现有的产业优势充分结合，打造“AI+ 工业”示范城市，加快建设数智基础设施，加强数智应用场景落地，构建 AI 创新生态。

## 一、重庆人工智能产业发展现状

重庆具备发展人工智能产业的一系列优势条件，但客观上也面临一些挑战。

重庆具有发展 AI 的区位优势、产业优势和政策优势。雄厚的经济实力，庞大的工业体量，为重庆发展 AI+ 产业提供了天然的土壤。

在产业方面，重庆的工业布局完整，汽车、电子工业发展迅速，近年来抢抓新能源汽车的产业布局，已成为国内新能源汽车产业发展的高地。人工智能和电子工业、硬件工业、新能源汽车生产和运行等领域，关系十分紧密。重庆现有的产业布局与 AI 应用落地天然契合，从而有机会成为工业数智化的示范地。

在政策方面，重庆叠加了直辖市和成渝地区双城经济圈的政策优势，和长江经济带及西部陆海新通道的区位优势，能够广泛吸引人才，汇聚资源，强化发展动能。这对发展AI等新兴产业是显著的助力。

虽然重庆发展人工智能产业优势突出，潜力巨大，但也要看到，目前重庆人工智能产业发展还存在一些短板。

相较于重庆的综合经济实力和工业实力，重庆在数字经济和AI领域的相对排位在重点城市中比较低。在AI领域，重庆2024年的核心产业规模仅171亿元，不仅远低于北京、上海、深圳、杭州等城市，也只有成都的六分之一。

尤其是在工业领域，重庆发展“AI+工业”面临的挑战是，工业场景很多，但为场景服务的技术实力不够强。所以，重庆应该加快补齐技术层面短板，形成“技术+场景”双轮驱动的AI产业创新格局。

## 二、推动重庆“AI+工业”落地，促进数字化和工业化融合发展的建议

推动重庆“AI+工业”战略落地，需要充分发挥重庆的产业优势、区位优势、政策优势，强化政府产业政策引导，调动企业、高校、科研院所和社会各方合力，构建AI+工业的基础设施、应用场景、人才梯队、创新生态。

### 1、推动AI数字基建，构建泛在AI基础设施

AI作为新兴产业，离不开新一代的AI基础设施。当今时代，GPU和云计算的融合发展成为趋势，5G和AI的结合也越来越紧密。重庆要成为AI时代的“弄潮儿”，需加强在算法和算力领域的布局，打造西部智慧之城。

重庆可以充分发挥西南地区水电资源丰富、电力成本较低的优势，进一步兴建算力基础设施，打造“东数西算”示范城市。同时加快5G通信网络的建设，确保AI实时交互的通信质量。此外还可以增强在显卡、工业软件等领域的硬件、软件储备，填补AI算力缺口，为更多AI企业提供便利的发展条件。

AI应用，基建先行。发展工业，需要先做好“四通一平”这样的基础设施建设，而发展AI产业，落地AI+工业实践，也需要事先做好AI+的基础设施。如果能把AI+的基础设施和现有的工业产业有效叠加，重庆的“AI+工业”发展就能够站在一个相对更高的起点。

数据中心是发展AI产业，助力“AI+工业”落地的重要基础设施，同时也是AI技术应用的重要场景。事实上，现在AI技术本身也广泛应用在数据中心的运营和管理场景上，助力数据中心的绿色化和智能化。

未来，重庆将会有海量的数据中心建设和运营需求。霍尼韦尔服务于国内其他地区数据中心建设的成功实践，也可以在重庆复制。以国内某中大型云计算基地为例，该项目建筑面积达 25000+ m<sup>2</sup>，部署 1800 个 8KW-20KW 机架，霍尼韦尔智能建筑科技为该基地的建设提供了企业楼宇集成系统 (Honeywell Enterprise Buildings Integrator) 、控制系统 Honeywell PLC 以及 AI 节能算法，在 AI 的助力下，数据中心服务器的散热问题能够得到更好解决，数据中心的用能效率也得到了有效提升。

未来，所有的工业都是“AI+ 工业”，除了AI 产业自身会使用的数据中心外，越来越多的产业园区、办公楼宇，本质上都是“AI+”场景的发生地。

在大型建筑和园区中，能源效率始终是严峻挑战——因人员流动性强、控制系统过时，往往导致能源浪费。如今，AI 正通过动态调控改写这一现状：试想一个 AI 驱动的暖通空调系统，能依据实时空间占用数据自动关闭闲置办公区域供电，或基于日光强度动态调节照明亮度。运用 AI 优化能源管理体系，实现对灯光、温控及用水系统的实时动态调节，已经成为未来城市治理智慧化的核心要素。

今年 7 月，霍尼韦尔在第三届中国国际供应链促进博览会上，推出了智慧建筑运营管理平台开发的高效运维模块。这一模块聚焦资产管理、自动化巡检和预测性维护三大核心能力，高度集成设备监控、设备健康度预警、定制化设备运维报表等功能，让空调等相关设备运行更智能，耗能更低，能效更高，安全性更好。我们希望在这一模块能有机会助力重庆产业园区和办公楼宇的绿色化运营。今年

6 月，霍尼韦尔推出一款用于建筑运营的全新人工智能平台，已在海外投入使用。该平台通过集成界面融合了关键的建筑软件和技术，包括先进的安全加密、远程监控和诊断功能、预测性维护提示和能源管理技术，可助力设施经理、多站点运营商或集成商执行支持人工智能的安装。如果该系统能在重庆得到应用，可使大型建筑的管理运营更为智能和便捷。

## 2、推动“AI+ 工业”在多元化场景落地，促进重庆工业各领域的数智化升级

重庆是重要的综合工业中心，“AI+ 工业”战略是推动重庆工业高质量发展，从“工业大市”迈向“工业强市”的关键部署。

要充分利用 AI 技术优化工业领域的生产制造流程，提升工业效率。在新能源汽车、生物制药等领域形成一系列 AI 示范应用，打造“AI+ 工业”的重庆样本，让重庆在 AI 助力实体经济领域走在全国前列。

### （1）充分利用 AI 技术，优化工业生产流程

工业生产面临三大难题，第一是资产，如何有效地管理和利用硬件资产；第二是流程，如何实现持续的优化；第三是人力资本，长期以来工业机器都需要人来操作，对熟练工人、技术工人乃至工程师有很强的需求。

而 AI 对解决这几个难题有独特优势。AI 可以帮助企业更好地管理和使用硬件，更安全地处理生产过程中产生的数据资产，让设备能够更高效、稳定地自动化运转，在提高效率的同时降低对个人操作熟练程度和精确度的依赖，减少不必要的事故和摩擦。

重庆作为大型综合工业中心，可以推动更多企业使用 AI 助手开展全流程管理和优化，提升工业企业运营效能。

目前，在这方面已经有越来越多的成熟实践可供重庆参考。霍尼韦尔的 AI 解决方案，可以帮助工厂在设备运行与数据采集、故障报警、停机与维修等全流程全环节降低成本、优化效率、延长设备寿命。

霍尼韦尔的 Experion 现场过程知识系统 (PKS) 及其“现场助手”人工智能软件，为所有与现场相关的任务提供了一个统一的操作界面。该系统能访问带人工智能辅助功能的 Experion 运营助手来帮助操作人员发现生产问题、解决问题。通过 Experion 运营助手与工厂操作员一起工作，企业可以优化运营，并将数十年的行业知识更快地传授给经验不足的操作人员。即将推出的新一代 Experion 控制系统集成了AI 功能，在操作员人机界面中引入了可解释AI，可预测潜在故障并提供逐步指导，防止故障发生，从而保障工厂稳定高效运行。

在国内，霍尼韦尔助力盛虹石化产业集团打造的斯尔邦丙烷脱氢 (PDH) 智能标杆工厂，其设备运行寿命延长了15%，维护成本降低了25%，正体现了AI 在流程优化中的突出效应。在全球范围内，霍尼韦尔已成功为多家大型企业交付了集成且实用的解决方案，并持续开展深入合作。

## （2）探索 AI+ 赋能生命科学相关的制造业

生命科学是当今时代的前沿领域，和生命科学相关的制造业，发展潜力巨大，也是重庆高质量发展制造业的重要领域。相关领域对产品的质量和剂量都高度敏感，从而对 AI 赋能精益管理的需求也更加迫切。

在生命科学相关的制造业领域，大多数组织仍然依赖纸质方法进行工作流管理，导致错误频发且低效，使数据无法得到充分利用，并可能延迟新药上市，进而造成药品的利润损失。

对生命科学相关制造而言，研发和生产效率决定了企业的竞争力。通过 AI 系统强化对研发和生产全流程的管理，能够帮助企业抢抓 AI 时代的机遇，更好应对复杂挑战。

霍尼韦尔在这方面也有成功的实践。我们在今年 4 月推出的一款人工智能 (AI) 辅助的云原生平台——TrackWise Manufacturing，可以变革生命科学企业管理、自动化和数字化运营的方式。该平台嵌入 AI 辅助的工作流程，以自动化技术助力生命科学厂商缩短技术成果转化时间，更快地将产品送到患者手中。利用该平台的功能，生物制药相关企业不仅能够优化流程执行，而且还能保障运营的连续性。其容器化的架构具有良好的灵活性和适应性，使厂商能快速适应不断变化的市场需求，同时符合监管要求。

此外，霍尼韦尔近期公布了一项运用人工智能的创新技术，用于辅助微小颗粒或细胞（比如血细胞）的计数和分类，以加快慢性病患者的治疗进程并提高实验室分析效率。该技术通过运用机器学习算法区分细胞类型，避免了染色处理，从而简化了生物样本的制备流程。这项创新技术相较于传统显微镜检查具有诸多优势，例如能实现仪器的简易化和便携化设计。这使得检测与分析可在使用现场进行，无需将样本送往实验室。此外，这项技术还可替代或补充样本分析方法，通过简化流程来更快地提供检测结果。

我们希望将自身的产品和技术在重庆实现落地应用，助力重庆生命科学相关制造企业有效提升运营效率。这也有助于重庆不断强化和巩固提升自身在生命科学相关领域的竞争力。

## 结语

今年是“十四五”的收官之年，明年是“十五五”规划的开局之年。当前，重庆正面临国家战略规划和新兴技术革命带来的双重机遇。

“AI+工业”，是重庆结合国家发展大局和自身发展优势的一条具有长期前景的未来赛道。重庆雄厚的综合经济实力、扎实的工业基础，和AI新技术的结合，能够形成巨大的乘数效应，为重庆的高质量发展打开全新空间。

霍尼韦尔始终坚定看好中国，尤其是看好中国中西部地区的发展机遇。我们已在重庆深耕了18年。我们相信，重庆的实践对西南地区、中西部地区乃至全国，都会有重要的辐射效应和示范作用。我们愿意在重庆持续探索前沿创新。

一直以来，霍尼韦尔都秉持“东方服务东方”的战略理念，我们重视本土化实践、本土化研发，将中国战略融入公司的全球战略。我们将把全球范围内积累的资源和技术投向中国，投向重庆，并且与重庆本地的场景深度融合。

我们期待着，在各方共同努力之下，重庆能够抢抓AI时代的大机遇，紧紧围绕“AI+工业”这一主题，成为AI产业发展的示范之城、明星之城，成为AI创新创业的沃土，AI产业实践的高地。

# 推进人工智能应用

## 赋能重庆制造业高质量发展

康明斯公司

在全球数字化转型浪潮中，人工智能技术作为战略性新兴产业，正日益成为驱动产业升级、经济增长和社会变革的关键技术引擎。中国人工智能产业已进入快速发展阶段，呈现出系统化布局和规模化应用的特征。基于康明斯中国的 AI 技术实践，特别是其重庆合资企业——重庆康明斯发动机有限公司（以下简称“重庆康明斯”）的运营经验，本文旨在为重庆市制造业智能化转型提供可行性建议，以期推动区域先进制造业的数字化升级与可持续发展。

### 一、康明斯中国人工智能应用发展综述：

公司高度重视人工智能技术在业务领域的应用，已组建由资深专家领衔的专项技术团队，并建立了跨部门协同机制。在管理层的高度重视与直接指导下，公司系统性地推进 AI 能力建设，还在全员参与的“供应链大学”体系内设立了“AI 与数字化学院”，开发系列专业课程以全面提升组织数字化能力。这一系列战略部署充分体现了公司以技术创新驱动业务转型的发展理念。

#### （一）公司的 AI 战略规划与实施路径：人工智能技术双轨发展体系

康明斯中国基于对产业智能化发展趋势的前瞻性研判，构建了融合判定式人工智能与生成式人工智能的双轨发展体系。判定式人工智能依托结构化数据与规则引擎，在风险管控、质量监测及智能诊断等关键业务场景中实现了决策支持系统的智能化升级。生成式人工智能则通过深度学习算法，在制造领域实现了行业知识图谱构建、运营经验数字化沉淀以及智能知识服务等创新应用。

为确保人工智能系统的有效运行，公司建立了完整的数据治理体系，涵盖数据采集、清洗、标注及质量管理全流程，为模型训练提供了高质量的数据基础。同时，通过开发低代码应用平台，显著降低了人工智能技术的应用门槛，实现了业务人员自主开发智能应用的突破性进展。

在系统集成方面，公司着力构建了跨平台数据流通机制，实现了人工智能系统与企业现有信息架构的无缝对接，显著提升了整体运营效率。此外，通过建立系统化的人工智能能力培养体系，确保全体员工掌握智能工具应用技能，有效提升了组织创新效能。

作为行业领导者，康明斯积极推动产业链协同创新，通过技术共享与合作研发，将人工智能技术深度整合至产业价值链各环节，有力促进了行业整体智能化水平的提升。

## （二）AI 应用的技术成果与价值实现

近年来，康明斯中国在人工智能技术应用领域取得了多项系统性的突破，通过构建集团级 AI 赋能平台，实现了跨企业协同创新与场景化落地。

在判定式 AI 应用方面，公司形成了众多核心技术成果，例如：与福田康明斯联合研发的智能拧紧分析系统，采用过程数据全周期监控与失效模型预测技术，显著提升了装配工艺质量控制水平；与重庆康明斯合作部署的云边端协同视觉检测系统，通过深度学习算法实现了 95% 以上的缺陷识别准确率，生产效率提升达 80%；与无锡涡轮增压器公司共同开发的智能排程系统，运用优化算法显著提高了生产计划柔性与产线利用率。

在生成式 AI 领域，公司针对制造业特点开发了两大创新解决方案：智能文档结构化处理系统实现了非标文件的自动化转换，有效提升了运营系统对接效率；无代码知识管理平台通过自然语言处理技术，构建了企业知识图谱，大幅降低了员工培训成本并释放了专家资源。这些技术创新不仅推动了生产效能的实质性提升，更为制造业数字化转型提供了可复用的技术范式。

康明斯中国在人工智能技术研发与应用方面建立了统一的赋能平台体系，涵盖判定式 AI 和生成式 AI 两大技术方向。该体系通过标准化技术架构实现了集团内部创新成果的高效共享与快速复制，显著提升了 AI 技术在各业务单元的落地效率，形成了去中心化的技术创新生态。

## 二、重庆康明斯 AI 技术应用的功效

近年来，重庆康明斯投资 15 亿元在两江新区建设了新的大马力发动机研发和制造基地，加速打造新质生产力，实现数字化和智能化的转型升级。项目建成后，重庆康明斯业务发展趋势良好，产值和纳税每年持续快速增长。2023 和 2024 年公司产值实现 26% 和 36% 的增长，2025 年产值预计将持续增长。其中，AI 应用的推广为公司业务发展和业绩提升做出了突出的贡献，包括实现超千万元成本节约、智能问答系统大幅提升工作效率、运用 AI 安全技术降低操作风险，以及员工的 AI 技术提升等。

## （一）和康明斯中国的协同推进

重庆康明斯积极加入康明斯中国的 AI 技术赋能生态，引入了一系列平台打造了统一的康明斯生态环境，并通过内部推广得到了巨大的提升，包括：

1、低代码开发平台应用：通过部署康明斯标准化低代码平台，重庆康明斯成功实现了企业小、散、零碎片化管理流程的系统化改造，大幅提升了信息化管理水平。

2、判定式 AI 技术实践：作为集团内首个实现自训练 AI 视觉质量检测落地的企业，重庆康明斯通过设备利旧改造、自主模型训练等技术手段，将原先几十万的视觉检测系统的部署成本降低 80%，实施周期缩短 50%，通过自训练自迭代持续保持 95% 以上的识别准确率。



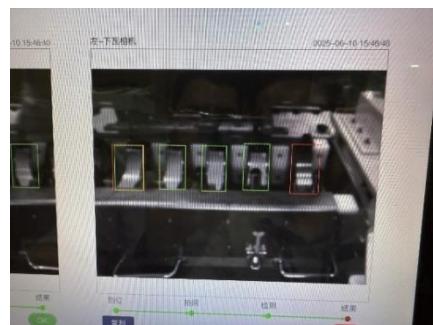
涂胶站点：现场拦截 NG 照片



缸体打标站点：字符提取判断合格



主轴承盖站点：主轴承盖瓦漏装拦截



缸套密封圈站点：密封圈漏装拦截

3、生成式AI 创新应用：作为首批引入生成式AI 平台的成员企业，重庆康明斯在一年内自主开发了 15 个智能问答机器人，广泛应用于制造工艺、质量管理和 IT 支持等领域，显著提升了员工工作效率。



## （二）重庆康明斯的多项创新实践

重庆康明斯在引入康明斯标准生态及应用之外，也基于生态做了大量的创新试点，例如：

1、在判定 AI 应用方面，融合无线定位，5G 通信及 AI 视觉识别开发了移动工业车辆智能防碰撞系统，让传统叉车等有人驾驶工业车辆能够智能化进行碰撞风险预警。该方案已被康明斯中国集成纳入康明斯生态解决方案中，并开始在其他集团内企业复制推广。

2、重庆康明斯还协同场内物联网基建，形成了重庆康明斯智能园区并将各数字化应用集成至智能园区中台，构建了集成化的智能园区数字中台，实现了生产运营、安全管理、物流管理等相关信息一目了然，实现了核心业务的数字化协同。



重庆康明斯判定式 AI 应用平台

## 三、关于重庆市人工智能产业发展的优化建议

当前人工智能技术在各行业的应用呈现出差异化发展态势，但在政策协同、数据治理及安全机制等方面仍存在优化空间。为此，提出以下建议：

### （一）构建标准化 AI 应用体系

针对目前行业间 AI 发展参差不齐和应用标准缺失的问题，建议建立多层次的标准化框架。可由政府主管部门牵头，整合行业协会、科研机构及龙头企业资源，重点推进制造业等关键领域的标准制定工作，涵盖智能质检、生产调度等核心环节。通过建立统一的 AI 应用和技术标准，提高不同企业和行业之间的互操作性和兼容性，提升产业协同效率，促进健康有序的生态体系建设。并建议配

套出台财政激励政策，鼓励企业参与标准制定，对企业使用符合标准的 AI 产品和服务应用给予专项资金支持。

## （二）深化生成式 AI 在企业端的产业应用

目前生成式 AI 应用在 To C 领域取得了显著成果，如面向个人用户应用的智能写作、图像生成等，但在 To B 领域的巨大潜力尚未得到充分挖掘。建议重点培育生成式 AI 在 B 端市场的应用场景。可选择具备技术基础的企业开展试点示范，特别是在工业设计领域推动 AI 辅助设计系统的应用。建议构建“政产学研用”协同创新机制，建立技术转移平台，为试点企业提供专项政策支持和技术指导，加速创新成果转化。

## （三）加快推进数据入表和交易工作，打破数据流通壁垒，完善数据要素市场机制

数据是 AI 发展的核心资源，但目前存在数据流通壁垒问题，不同企业和部门之间的数据难以流通和共享。建议加快建立数据资产登记和交易制度，重点解决数据确权、价值评估等基础性问题。应着力构建规范的数据交易市场体系，破除部门间数据流通壁垒，为 AI 产业发展提供高质量数据要素支撑。

为促进人工智能产业高质量发展，亟需构建系统化的数据治理体系与安全防护机制。在数据资产化方面，建议企业将数据资产纳入财务报表体系，以此强化企业对数据资源的战略管理意识。同时，应建立健全数据交易的法律法规框架和监管体系，确保数据要素市场的规范有序运行。政府层面可通过搭建标准化数据交易平台，为市场主体提供合规、高效的数据流通基础设施，从而充分释放数据要素价值，为人工智能技术创新提供坚实的数据支撑。

## （四）完善生成式人工智能服务的安全保障体系

AI 针对生成式的安全治理，需要构建多层次的安全保障体系。鉴于该技术存在数据泄露、虚假信息生成等潜在风险，建议从以下维度强化监管：首先，建立行业自律机制，要求服务提供商公开承诺遵守安全规范；其次，加快完善专项立法，明确企业主体责任并加大违规惩戒力度；再次，推动企业建立系统化的数据安全应急预案，涵盖风险监测、事件报告、应急处置等全流程管理。政府主管部门应定期组织应急演练，并建立行业级安全预警系统，切实提升整体风险防控能力。

我们相信，在重庆市政府的大力推动下，通过实施标准化建设、应用场景拓展、数据要素市场化配置以及安全治理体系完善等系统性工程，在政策引导和市场驱动的双重作用下，人工智能产业必将成为推动区域经济转型升级和高质量发展的重要引擎。

