

THE 18th CMIA

第十八届

重庆市市长国际经济顾问团会议

Chongqing Mayor's International
Economic Advisory Council



论文集

目 录

1. 高质量发展重庆食品及农产品加工现代生产性服务业	丰益国际 (3)
2. 推进重庆制造业绿色转型迈向低碳净零经济	苏伊士 (13)
3. 以新能源汽车创新发展为牵引, 驱动重庆新一轮产业升级	意法半导体 (19)
4. 打造产业集群 实现重庆城市创新的飞跃	三菱日联 (22)
5. 推动汽车产业的高端化、智能化、绿色化发展	福特 (33)
6. 发展智能制造, 带动 AI 产业, 建设“智造”之都	SK (43)
7. 加速人工智能发展 推进重庆智能制造	惠普 (49)
8. 基于 CPS (CyberPhysicalSystem) 的智能化发展	瑞穗 (58)
9. 以智能终端产业新发展 点燃“重庆智造”新引擎	高通 (65)
10. 依托传统制造产业升级和发展低碳零碳产业 提升重庆智能制造水平	康明斯 (70)
11. 绿色动力: 助力重庆制造业集群高质量发展	空气产品 (74)
12. 立高端、提价值, 凭数智、优效率 献策重庆现代制造业产业集群实现高端化与智能化 ..	康宁 (77)
13. 借鉴国际实践, 创新实现重庆现代制造业绿色可持续发展	昕诺飞 (92)
14. 助推制造业绿色发展的关键	索德尚 (104)
15. 促进现代生产性服务业高质量发展	怡和 (108)
16. 重庆: 智能制造和可持续发展路线图	奥特斯 (116)
17. 推动制造业数字化与绿色转型, 构建高效低碳产业集群	日立能源 (121)
18. 关于高质量发展现代生产性服务业的相关举措	三井住友 (129)

19. 在制造业推进绿色制造以促进新质生产力发展	五十铃汽车 (133)
20. 以智能化绿色化打造不可替代的“重庆竞争力”	西门子 (143)
21. 加快推进数字化转型，实现制造业绿色低碳发展	施耐德电气 (150)
22. 推动 AI 技术普及构建制造业新形态	微软 (163)
23. 向新提质 共赴健康	默沙东 (167)
24. 医药产业绿色发展分析报告	阿斯利康 (170)
25. 关于推动重庆构建现代制造业集群体系的方略和举措的建议	霍尼韦尔 (176)

高质量发展重庆食品及农产品加工 现代生产性服务业

丰益国际集团董事局主席兼首席执行官 郭孔丰

摘 要

第一章 背景与路径概述

- 一、加速推进现代生产性服务业高质量发展《行动方案》
- 二、“33618”现代制造业集群食品及农产品加工支柱产业
- 三、数字重庆建设形成内生动力，支撑服务业迈向现代化
- 四、中新互联互通示范项目走深走实，促服务业扩大开放

第二章 推动“农 + 食”生产性服务业向价值链高端延伸

- 一、食品及农产品加工主导产业服务全链条总集成
- 二、智能制造系统集成、技术创新及绿色低碳发展
- 三、深化渝新合作，两业深度融合与服务名牌共创

第三章 打造“农 + 食”生产性服务业重庆领军平台载体

- 一、食品及农产品加工产业链优化升级与整合共享
- 二、食品及农产品加工产业优质服务主体外引内育

第四章 建议

- 一、调整完善政策措施，保障粮油加工产业良性发展
- 二、系统集成创新，增强“农 + 食”产业总集成服务能力
- 三、多元功能融合，加速健康功能食品服务成果转化
- 四、升级中央厨房生态园区，发挥龙头企业领培作用

参考资料

摘要

本文针对重庆市政府提出加速推进现代生产性服务业高质量发展行动方案(2024—2027年),结合“33618”现代制造业集群体系关于食品及农产品加工支柱产业的政策导向、集成改革的数字化在“两业融合”与现代化中的突出引领全局作用,加之中新(重庆)互联互通示范项目迎来十周年重要历史节点,提出高质量发展重庆食品及农产品加工现代生产性服务业的主张。

通过“引领产业向价值链高端延伸”实现高质量发展,聚焦食品及农产品加工四大细分主导产业领域。路径包括:发挥中新项目的辐射和带动作用,扩大服务业对外开放和共创服务名牌、全链条总集成的“大集成”与智能化绿色化的“小集成”,提升品质化、国际化、融合化、数字化及绿色化水平、外引内育领军“头羊”、利用存量平台载体优化整合产业链打造有较强行业影响力和竞争力的高能级生产性服务业集聚示范区。

第一章 背景与路径概述

一、加速推进现代生产性服务业高质量发展《行动方案》

近年来,为生产制造、商务活动提供智力支持的生产性服务业已成为衡量一个国家或地区综合竞争力和现代化水平的重要指标。2023年,重庆生产性服务业主要行业增加值近7000亿元,占全市GDP比重23%,占全市服务业增加值比重42%。¹发展现代生产性服务业是重庆建设国家重要先进制造业中心、培育新质生产力及促进经济转型增长的重要举措。

在市政府印发《重庆市加速推进现代生产性服务业高质量发展行动方案(2024—2027年)》的通知中:

1. 总体要求中,提出推动生产性服务业向专业化和价值链高端延伸,提升品质化、数字化、融合化、绿色化、国际化水平。建议以专业化确保品质化,以先进智能制造推动企业数字化转型、以“两业渗透”促融合、推进“双碳”为标志的绿色化、以扩大开放提升国际化水平。

2. 三大举措中,侧重加快产业链优化整合和数字化转型,引领产业向价值链高端延伸。建议重点发展总集成服务业²。



¹ 《把握“急”与“机”重庆这样发展现代生产性服务业》，重庆日报，2024年8月1日发布

² 重庆市人民政府关于印发《重庆市加速推进现代生产性服务业高质量发展行动方案（2024—2027年）》的通知（渝府发〔2024〕18号）》

3. 八大重点工程中，数字赋能提升工程与上述“数字化转型引领”内涵一致；经营主体培育与开放合作拓展，就生产性服务业集聚区和渝新合作，可分别起到内部培育孵化和以新加坡为中转站的外部招引并购作用；平台载体支撑工程承载打造具有区域特色的“重庆服务名牌”；产业深度融合工程侧重创新发展农业生产性服务业，与以江津区、璧山区为代表的渝西协调发展。

二、“33618”现代制造业集群体系食品及农产品加工支柱产业

农业农村部数据显示，农业发达国家农业的加工产值与总产值比为4:1，中国仅2.5:1。在农产品链条上，作为现代生产性服务业核心板块的加工是重要环节，能最大化提升农产品价值。

《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）》提出“33618”现代制造业集群体系。第2个“3”是打造3大五千亿级支柱产业集群，其中之一即食品及农产品加工。这与重庆38个区县“大农村”格局和制造业立市之本的基础相契合。2023年，全市食品及农产品加工业产值2581.4亿元，同比增长3.4%。

重庆相继出台《大力度推进食品及农产品加工产业高质量发展的意见》和《支持食品及农产品加工产业高质量发展十条政策》。其中，“黄金十条”重点赋能粮油、预制菜、休闲食品、肉蛋奶、中药材、果蔬、火锅食材细分领域的企业数字化和智能化转型、产业融合、龙头企业招商入驻等，并围绕粮油、预制菜、休闲食品打造“爆品”，择优按不超过宣传推广和品牌建设投入的30%，最高200万元奖补³。

实现上述“农+食”产业细分领域高质量发展，离不开现代生产性服务业的“加持支撑”乃至“发展引领”。

三、数字重庆建设形成内生动力，支撑服务业迈向现代化

2023年，市委书记袁家军提出“深入推进以数字化变革为引领的全面深化改革”，将数字化摆在现代化新重庆建设全局突出位置。数字化变革的本质属性是集成改革和制度重塑，促进各类主体高效协同⁴。浙江在这方面走在全国前列，亟需重庆这样的超大城市肩负以数字化推动现代化的引领责任。

“数字重庆建设”大会一年来，全面实现预期目标，构筑生产性服务业现代化内生动力。目前探索“1+1+N”产业大脑。第一个“1”即集成知识、组件、模型及算法要素，打造产业生成-生产-生态服务综合集成体，形成产业大脑核心能力；第二个“1”即产业数据仓；“N”即多个细分行业产业大脑，如：食品及农产品加工产业，针对产业空间布局分散现状，支持由产业链贯通能力强和资源集中的“链主”企业牵头建设；针对产业链共性需求强的行业，由第三方平台主导建设共享行业产业大脑⁵。

四、中新互联互通示范项目走深走实，促服务业扩大开放

2024年4月，习近平总书记来渝视察，赋予重庆“内陆开放综合枢纽”新定位，传递中央对重庆“带

³ 重庆市人民政府办公厅关于印发《重庆市支持食品及农产品加工产业高质量发展十条政策》的通知（渝府办发〔2023〕49号）》

⁴ 《数字化改革概论》，袁家军，浙江人民出版社，第17页

⁵ 《数字重庆建设实现“一年形成重点能力”目标》，重庆日报，2024年4月9日

头与带动”扩大对外开放的期望⁶。通过扩大开放综合试点、深化渝新合作、与 RCEP 成员国合作加速推进现代生产性服务业高质量发展。

中新（重庆）战略性互联互通示范项目是中国与新加坡间第三大国家级合作项目，成果曾入选“中国改革 2021 年度案例”，2025 年将迎来具有里程碑意义的十周年。截止 2023 年，中新项目在多个领域累计签约金额 256 亿美元，在渝新资企业增至 151 家。针对新加坡成为重庆最大外资来源国，中新项目运营中心来福士设全市首个中新企业综合服务中心，提供政策咨询、工商代办、集群注册等“一站式”服务。在《重庆市高质量实施 RCEP 行动计划》中，亦将中新项目的辐射和带动作为提高重庆参与全球资源配置能力和对外开放水平的重要抓手⁷。

中新项目已拓展至“农+食”产业领域。2024 年 8 月，市商务委（市中新项目管理局）联合市农业农村委、新加坡食品科学技术协会举行中新（重庆）农业合作圆桌会议，就扩大重庆农产品“出海”、新方企业来渝投资兴业、新品开发及品牌管理等服务业内容深入交流⁸。中新（重庆）农业合作项目推动川渝农产品直供新加坡超市贸易额达 7900 万元。⁹

作为世界 500 强第 198 位的国际粮油巨头新加坡丰益国际 (Wilmar) 在华全资子公司，益海嘉里将不断提升中新项目合作平台“引进来”与“走出去”能级，增强重庆食品及农产品加工现代生产性服务业扩大开放力度。

第二章 推动“农+食”生产性服务业向价值链高端延伸

一、食品及农产品加工主导产业服务全链条总集成

要达成高质量发展重庆食品及农产品加工现代生产性服务业的目标，关键且高效的路径在于针对“农+食”主导产业的服务延链和通过集成创新形成系统解决方案。这也是生产性服务业领军企业应具备的能力，可与“农+食”产业“头羊计划”协同培育。

根据《意见》对“做强做优主导产业”¹⁰的规定，结合民生刚需与发展趋势，建议以粮油、预制菜、休闲食品以及肉蛋奶四大细分领域的全链条总集成产业服务推动跨越式发展。

关于食品及农产品加工产业服务全链条集成，一方面是从顶层设计田间到餐桌的一体化服务和界定各核心环节，如：种植—生产—加工—仓储—分销—配送，由龙头企业牵头与战略合作方共建“农+食”服务产业联盟、联合体，如：米面设计赋能中心，健全利益与联结机制，带动链上各关联主体协同发展；另一方面是引入创新能力强且已整合部分资源实现系统集成服务商，开展价值链高端服务内容。

要实现食品及农产品加工主导产业现代生产性服务业全链条总集成，应以数字化集成改革支撑“两业融合”，促高效协同集成。

⁶ 《从新定位看中央对重庆的厚望》，重庆瞭望，2024 年 5 月 6 日

⁷ 重庆市人民政府办公厅关于印发重庆市高质量实施《区域全面经济伙伴关系协定》（RCEP）行动计划的通知

⁸ 《中新（重庆）农业合作计划圆桌会举行！重庆与新加坡携手推动农业合作》，中新互联互通项目，2024 年 8 月 13 日

⁹ 《山海聚力共铸发展，中新互联互通项目打造高水平对外开放新亮点》，凤凰网重庆，2024 年 6 月 27 日

¹⁰ 重庆市人民政府关于《大力度推进食品及农产品加工产业高质量发展的意见》（渝府发〔2023〕15 号）

二、智能制造系统集成、技术创新及绿色低碳发展

发展智能制造系统集成是提升总集成服务能力的场景支撑和向价值链高端延伸的关键要素。

案例：益海嘉里的生产智能制造示范工厂¹¹

益海嘉里基于新一代信息技术集成应用，实现全流程智能化，是重庆市级数字化车间、市级标杆智能工厂及国家级绿色工厂。在贯通产品、生产及供应链的全链条上，集成了 12 个智能制造环节，如：质量管控、营销管理、工厂建设、仓储物流，又共同形成 20 个典型应用场景，如：质量管控下的智能在线检测与精准追溯、营销管理下的销售驱动业务优化、工厂建设下的数字基础设施集成。在标准技术支持下，实现上述场景间信息系统打通和无缝集成应用。



在此过程中，不断迭代更新技术、加强攻关关键技术、升级或引进智能制造装备，推进新技术新产品规模化应用，从而提供更多示范场景。

《行动方案》提出探索创新绿色低碳服务模式。《意见》要求加快企业智能化绿色化改造，推广应用减排减损技术和节能装备。

案例：益海嘉里的绿色低碳行动

益海嘉里积极响应国家“双碳”政策，设立零碳目标，构建低碳全链条体系，并在绿色制造、循环经济、六步鲜米精控等方面成果显著。截至 2023 年，集团共取得绿色工厂荣誉 81 项¹²。历经十多年钻研，益海嘉里创新研发出“水稻循环经济”模式，由粗放种植和初级加工向精深加工生产升级，由资源消耗型向高效利用型转变，如：从米糠中提取植物甾醇等副产品，开发植物甾醇酯固体饮料、豆乳及果冻等科技创新健康产品，用高溢价反哺合作农民，使农业定位更准、附加值更高、产业链更长。

¹¹ 《益海嘉里（重庆）粮油有限公司智能制造试点示范项目申报书》，2023 年 8 月 28 日

¹² 《2023 年益海嘉里金龙鱼粮油食品股份有限公司可持续发展报告》，第 16 页



益海嘉里拟投资 2.2 亿元，在重庆落地产值规模约 10 亿元的 800 吨 / 日稻谷加工项目，进一步推进绿色低碳发展。

益海嘉里又探索出“鲜割、鲜谷、鲜存、鲜碾、鲜装、鲜食”的“六步鲜米精控技术”体系。其中，“适时收割”技术实现水稻增产 5%、出米率提高 1%~4% 及提升 2~5 个食味值，为节粮减损做出贡献，也让消费者能常年吃到新鲜营养又可口的的大米。



三、深化渝新合作，两业深度融合与服务名牌共创

中新互联互通示范项目 2021 年 11 月启动旨在共享区域农业新机遇的中新农业“双百”合作计划。荣昌血橙、巫山脆李等常态化出口至新加坡市场。2024 年上半年，重庆农产品出口 7.5 亿元，同比增长超五成，创 5 年来历史同期新高。¹³ 本地企业可依托中新项目优势，匹配东盟或 RCEP 成员国优质供应商。新加坡私募股权公司凯万金控 (CAP) 拟在荣昌区设立 1.4 亿美元专项产业基金，引水果深加工服务企业到荣昌设加工基地，将血橙及当地其他特色农产品经深加工后在国内和东南亚销售，将该项目打造成中新（重庆）农业标杆示范。渝新合作内核由深化农产品贸易转为农业品牌赋值和向价值链高端延伸。关键是现代生产性服务业的深度融合。

继新加坡 2015 年入选全球“设计之都”后，重庆于 2023 年 10 月成为中国大陆第五座取得该称号的城市。《行动方案》亦提出，推进全球“设计之都”建设。“中新设计共创”正是基于此背景推出。“共创基地”于 2024 年“西洽会”揭牌，计划实施“设计赋能品牌出海行动”。¹⁴ 值中新项目满 10 周年之际，通过作为现代生产性服务业核心版块的设计赋能，双方携手打造兼具新加坡与巴渝文化元素的“农 + 食”联名款纪念品或共创集合品牌。依“黄金十条”中“爆品”打造的相关规定，建议围绕粮油、预制菜及休闲食品开发健康功能性食品，如：“吃油不胖”的 MLCT(中长链脂肪酸食用油)、科学配比的全谷物杂粮粥、适合糖尿病人的通过低 GI 认证的青稞苦荞挂面等，这也是益海嘉里未来的战略方向；就集合品牌，建议围绕肉蛋奶打造市场知名度高、溢价能力强的如“一桶健康油、一包调味品、一篮富硒菜”等行业集合品牌，¹⁵ 并开展政策补助的品牌集中宣传推广。



通过中新设计共创“农 + 食”品类“爆品”或集合品牌，实现价值链高端延伸，加速设计成果转化。同时背书服务机构的品质化和国际化，将极大助力“重庆服务名牌”打造，有力推动重庆食品及农产品加工现代生产性服务业高质量发展。

第三章 打造“农 + 食”生产性服务业重庆领军平台载体

一、食品及农产品加工产业链优化升级与整合共享

要达成高质量发展重庆食品及农产品加工现代生产性服务业的目标，另一关键且高效路径在于整合所服务产业的现有空间布局和配套设施打造一个具有较强行业影响力和竞争力的“农 + 食”现代生产性服务业集聚区（平台载体）。在产业链优化升级中，构建融合共享的服务业新体系和上下游贯通协同的服务专业版块。

¹³ 《从“铬矿”和“柠檬”的进出口看西部陆海新通道的赋能之路》，重庆海关，2024 年 8 月 16 日

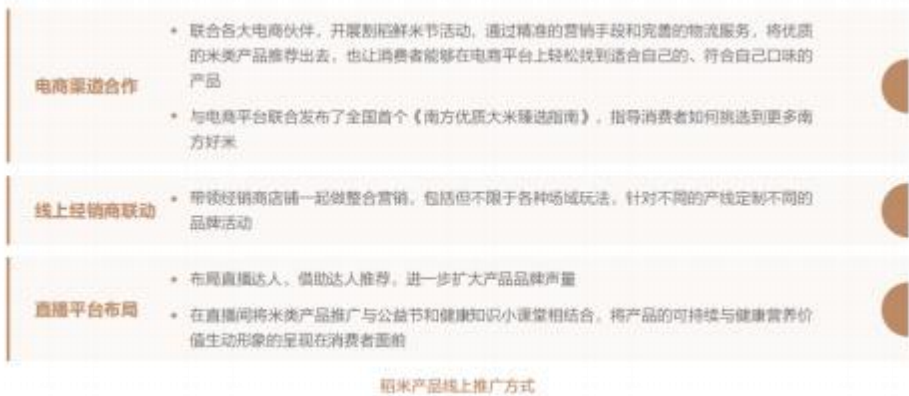
¹⁴ 《重庆新设计》总第 7 期（准印证号：（渝）2021821），重庆市经济和信息化委员会主管

¹⁵ 《江津区打造消费品工业高质量发展示范区行动计划（2020—2022 年）》

针对产业链优化升级包括：

从田间到餐桌的一体化供应链管理服务、供应链可视化监控（如：益海嘉里建设粮油行业首个基于整线工艺的视觉检测系统，于 2016 年覆盖重庆全部生产线）、融合发展产业电商服务业。

案例：益海嘉里稻米产品的线上营销推广¹⁶



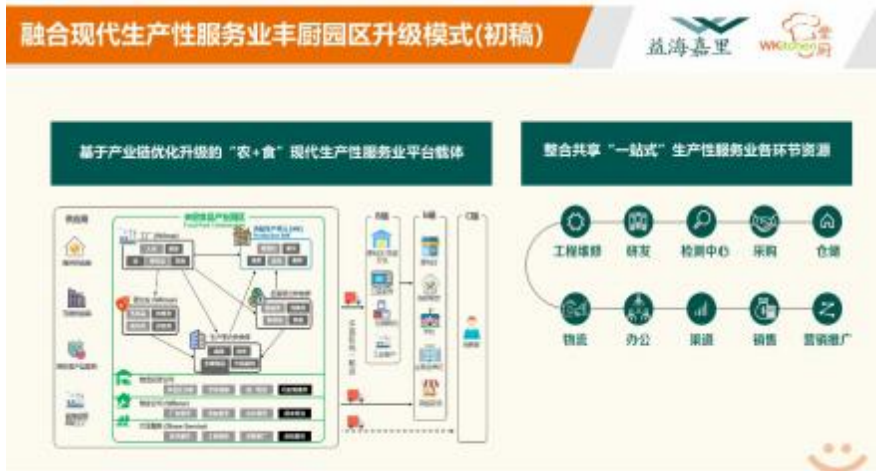
针对产业链整合共享包括：

打造农业产业化联合体¹⁷：可推行“生产基地 + 中央厨房 + 餐饮门店”、“生产基地 + 加工企业 + 商超销售”等模式。以委托制造、品牌授权或共创、知识产权交叉许可等方式反向制造环节拓展。

案例：益海嘉里的中央厨房生态园区

新加坡丰益国际于重庆市江津区开展“中央厨房生态园区”模式探索。目的在于搭建一个以粮食类主食为核心的中餐工业化生态圈暨共享、共融、共生开放平台。聚合上游原料供应商、中游预制菜、烘焙产品厂商外，也引进下游仓储、物流、零售及营销等现代生产性服务企业，由此打通农业生产、食品加工及终端销售全产业链，实现全程可视化监控与数据化管理。

该模式本质为一个产业链各环节资源整合共享、解决方案系统集成创新及数字化全链管理的食品及农产品加工现代生产性服务业集聚区。试点亦有助于加速建设具有示范引领作用的现代生产性服务业领军平台载体。



¹⁶ 《2023 年益海嘉里金龙鱼粮油食品股份有限公司可持续发展报告》，第 23 页

¹⁷ 《重庆市人民政府办公厅关于促进农产品加工业发展的实施意见》

二、食品及农产品加工产业优质服务主体外引内育

打造重庆食品及农产品加工现代生产性服务业领军平台载体离不开优质服务业经营主体的聚合协力，同筑共荣产业生态。针对品牌型、外向型、增值型标杆服务企业，应从外部招引并购与内部培育孵化两方面并行主体落地工作。

1. 外部招引并购

通过生态链招商、基金招商、“飞地”招商及云招商等多种模式结合兼并收购策略招引一批境内外优质服务业主体，争取标杆企业在渝设立区域总部，如：新加坡设计业总商会 (DBCS) 于 2024 年将中国区运营总部落户重庆。基于中新项目走深走实，境外招才引智可优先在打造总部经济方面成就斐然的新加坡。新加坡共吸引约 3 万家国际企业在本地运营，是拥有跨国企业区域总部最多的城市。借由益海嘉里母公司新加坡丰益国际的网络资源，将极大助力优质服务企业跨国招引。

2. 内部培育孵化

通过龙头企业标杆带孵作用或实施“重庆服务名牌”引领计划，吸引“农 + 食”产业服务链各环节主体开展多种孵化和梯级培育，如：持股孵化（知识产权可作价入股和实缴）、“空中孵化”以及流动孵化，关键在于龙头企业能为服务链企业提供需求订单，用“大带小”模式加速生产性服务业项目孵化，再用项目成果反哺服务主体培优。

第四章 建议

一、调整完善政策措施，保障粮油加工产业良性发展

给予“33618”现代制造业集群之食品及农产品加工产业中四大细分主导领域，特别是粮油加工现代生产性服务业更多的顶层关注和政策支持。建议：保障专项政策落地；灵活松动现行粮食进出口管理办法，对有条件企业出口高端大米给予一些配额，既满足港澳、东南亚市场需求，又能帮助国内加工业增加利润，促进粮油加工业良性发展。

二、系统集成创新，增强“农 + 食”产业总集成服务能力

政府应积极引导和鼓励总集成服务模式落地推广。对在研发、生产、加工、采购、检测、仓储、营销等现代生产性服务业各核心环节中应用综合解决方案、提升智能制造系统集成能力、发展“硬件 + 软件 + 平台 + 服务”总集成服务给予支持。推进服务型制造业与农业生产性服务业创新融合及“数据要素 X 食品及农产品加工”典型应用场景拓展以增强集成服务能力。

三、多元功能融合，加速健康功能食品服务成果转化

支持龙头企业在全产业链上打通“一站式”服务，按照产业逻辑和配套服务版块融合多元功能。鼓励引入现代生产性服务标杆企业专业赋能，在满足消费者对食品多样化、性价比、健康化及个性化需求的同时，加速服务成果的市场销售转化。

针对消费者因现行政策法规无法精准识别多重功效“药食同源”产品而未能满足特定健康需求，进而造成企业健康功能食品难销售的境况，建议实施标准化许可证制度和经严格审核备案后，允许对 18 类产品做适当标识和宣传，以帮助不同体质消费者及时购买。

四、升级中央厨房生态园区，发挥龙头企业领培作用

基于“中央厨房生态园区”现有产业布局升级载体，打造一个高能级食品及农产品加工现代生产性服务业平台。发挥中新项目作用，吸引优质服务企业来重庆投资兴业和设立区域总部，培育孵化本地服务企业。发挥行业龙头的品牌、技术以及资源优势，鼓励上下游企业围绕“农 + 食”产业服务链打造特色鲜明、品质高、易于规模化及有较强行业影响力和竞争力的“重庆服务名牌”。借由益海嘉里全国渠道和母公司新加坡丰益国际的网络资源，走向全国和海外。

参考资料

- 1.《把握“急”与“机”重庆这样发展现代生产性服务业》
- 2.重庆市人民政府关于印发《重庆市加速推进现代生产性服务业高质量发展行动方案（2024—2027 年）》
- 3.重庆市人民政府办公厅关于印发《重庆市支持食品及农产品加工产业高质量发展十条政策》的通知
- 4.《2023 年益海嘉里金龙鱼粮油食品股份有限公司可持续发展报告》
- 5.《数字化改革概论》，袁家军，浙江人民出版社
- 6.《数字重庆建设实现“一年形成重点能力”目标》
- 7.《从新定位看中央对重庆的厚望》
- 8.《区域全面经济伙伴关系协定》（RCEP）行动计划的通知
- 9.《中新（重庆）农业合作计划圆桌会举行！重庆与新加坡携手推动农业合作》
- 10.《山海聚力共铸发展，中新互联互通项目打造高水平对外开放新亮点》
- 11.重庆市人民政府关于《大力度推进食品及农产品加工产业高质量发展的意见》
- 12.《益海嘉里（重庆）粮油有限公司智能制造试点示范项目申报书》
- 13.《从“铬矿”和“柠檬”的进出口看西部陆海新通道的赋能之路》
- 14.《重庆新设计》（总第 7 期）
- 15.《江津区打造消费品工业高质量发展示范区行动计划（2020—2022 年）》
- 16.《重庆市人民政府办公厅关于促进农产品加工业发展的实施意见》

推进重庆制造业绿色转型 迈向低碳净零经济

苏伊士集团董事长兼首席执行官 苏冰岚

摘要

本文提出了一项战略规划，旨在促进制造业向“绿”而行，实现绿色转型，并在中国更广泛的可持续发展行动中加强其领导角色。作为长江经济带的核心城市，重庆承担着推动绿色行动以实现与国家气候目标相一致的独特责任。本文旨在提出一系列切实可行的建议，以推进重庆制造业的绿色转型，同时发挥其现有的制造业基础和地理优势，为实现国家和全球的气候目标做出显著贡献。

重庆从传统的制造业基地转型为制造业绿色发展的领导者，这对于区域的可持续发展、经济增长和竞争力都至关重要。苏伊士集团是水务和固废资源管理循环解决方案的全球领导者，也是重庆的长期合作伙伴，20多年来一直在为这座城市的生态转型做出贡献。我们相信重庆能够实施多元化策略，推动制造业的绿色低碳发展，从而将其打造成为具有全球影响力的城市。

1. 制定迈向低碳净零经济的绿色发展蓝图

作为重要的制造业基地，重庆应采取前瞻性策略，全面规划绿色发展蓝图来应对新兴产业带来的新环境挑战，并大力推广可再生能源的使用。这需从跨区域和多行业的角度出发，采取多维度的策略，支持重庆朝着低碳净零经济的方向发展。

2. 推进产业数字化智能化同绿色化的创新融合

在支持新兴绿色产业的同时，我们必须从传统的制造业基地转型为创新经济的领导者。人工智能、大数据和物联网在制造业的最新发展将提升效率并减少浪费。

3. 加强政策引导和优化激励机制

对于吸引本地及外资参与投资重庆的绿色发展项目，政策引导和激励机制发挥着关键作用。构建绿色发展绩效评价体系，将 ESG（环境、社会、治理）作为制造业企业社会责任履行的重要评估指标，以此引导和激励制造业运营模式的转型。

4. 深化国际合作

迈向绿色发展需要具备全球视野。与国际领军企业的合作不仅能够共享知识和创新，还能将重庆的绿色解决方案推向全球。这样的合作有助于提升可持续性，扩大其影响力，并使重庆成为人才聚集地。

以上四个方面将有助于重庆在绿色发展领域实现显著进步，为中国的环境目标作出积极贡献，并为其他城市的发展提供可借鉴的范例。

一、全球和中国的气候背景

全球气候变化构成了重大挑战，其影响遍及环境恶化和经济冲击等方方面面。中国意识到了这些挑战的紧迫性，并承诺达成雄心勃勃的气候目标：计划在 2030 年前实现碳达峰、2060 年前实现碳中和。

2024 年 8 月，中国政府经由中共中央和国务院出台了一系列指导方针，以推动经济各领域的绿色转型。这些方针的目标是显著降低碳排放量并提升资源利用效率，为到 2035 年构建绿色、低碳和循环经济体系打下坚实基础。

这些指导方针着重于优化土地利用，推动产业和能源向绿色转型，并在交通及城市发展领域推广可持续实践。中国计划到 2030 年将节能环保产业的规模扩大至 15 万亿元人民币（约 2.1 万亿美元）。同时，将非化石能源在总能源消耗中的比例提升至 25%，并大幅扩展可再生能源基础设施，包括抽水蓄能、废物能源化利用和生物质能发电。

二、重庆绿色发展概况

重庆具有战略性的地理位置，作为中国西部的门户，是长江经济带的重要枢纽以及“一带一路”倡议的战略支点。这座城市依山傍水，有“山水之城”的美誉。作为中国最大的城市之一，重庆同样也是西部地区的重要制造业基地。重庆在地理上具有独特的多山地形，且重工业占比较大，被认为是一个能源消耗和碳排放较高的城市。

面对这些挑战，重庆在过去 20 年中实现了显著的转型，从传统的制造业基地向更可持续的经济模式转变。苏伊士集团很荣幸能够参与这一转型过程，为这座城市提供了先进的供水和污水处理基础设施。

到 2025 年，重庆计划将能源消耗强度较 2020 年降低 14%，并提升非化石能源消费比重至 25%，进一步在 2030 年达到 28% 的目标。同时，重庆在污水处理方面已实现 92% 的处理率，固体废物管理则达到了 100% 的覆盖率。

此外，重庆还与全球领先企业在多个环保产业领域展开合作，包括电动汽车电池的升级、医疗废物处理、智能制造和可再生能源等。这些合作项目的顺利推进不仅为重庆制造业的绿色转型注入了新动力，也为中国在可持续和低碳发展领域的开放合作提供了新的范例。

三、绿色转型——重庆可持续发展的关键节点

在日益复杂的全球背景下，经济与环境问题日益增多：应对气候变化，减少温室气体排放以适应其带来的影响；保护生物多样性；确保能源自主权；保障资源获取；满足公民不断增长的期望……这些都是每个国家、每座城市、每家企业所面临的重大挑战。我们迫切需要对我们的发展模式进行深刻且迅速的转型。这一转型不仅是出于环境的必要，更是在全球社会日益重视环境问题的情况下，推动高质量发展和增强竞争力的正确选择。制造业的绿色发展，和所有变革一样，既带来了挑战，也蕴含着巨大的机遇。

在过去的 20 年里，我们共同见证了重庆如何成长为中国的主要城市之一，未来几年，我们还将继续见证其经历一场更大、更深远的变革。这场变革将使重庆跻身全球城市之列，凭借其可持续和低碳发展模式，成为一个高端技术产业枢纽。

通过优先发展产业的绿色转型和可持续的解决方案，重庆能够增加其经济结构中的不同行业和业务，并吸引更多对高增长行业的投资，例如可再生能源基础设施、电动汽车制造业和先进材料生产行业等等。这些产业正助力实现低碳净零经济的目标，同时促进经济增长，还有助重庆市民共同享受经济发展带来的繁荣。

全球许多城市和国家都在走向这条可持续发展之路。以法国为例，向低排放经济的转型已经启动。预

计到 2070 年，这一转型将为该国带来相当于国民生产总值 3.5% 以上的净收益。在英国，2023 年净零排放经济的增长达到 9%¹，创造 76.5 万个新就业岗位。

努力实现低碳净零排放经济对于构建可持续的城市环境至关重要。提高能源效率和利用可再生能源可以减少对化石燃料的依赖，同时最大程度地减少环境足迹。此外，循环经济能促进产业之间以及公私部门的合作，实现资源共享和创新解决方案。重庆若能采纳这些原则，便能建立起尊重地球界限、支持可持续未来的韧性系统。

此外，将制造业的绿色发展作为重庆的优先发展方向，也与中国 2030 年前实现碳达峰、2060 年前实现碳中和的目标相一致。通过实现这些目标，重庆不仅为中国的气候行动承诺做出贡献，也进一步巩固了其作为可持续城市化典范的地位。

四、推进重庆制造业绿色发展的战略性建议

那么，重庆应如何利用其现有的制造业基础和地理优势，实现绿色转型和领导力的进一步提升？

苏伊士集团，作为一家致力于环境服务超过 160 年的全球企业，在中国有着悠久的历史。它是最早进入中国市场的外资环保企业之一，近半个世纪以来为中国的基础设施建设做出了积极贡献。集团在中国 30 个城市拥有逾 6500 名员工，已建成超过 400 座水厂和污水处理厂。集团与各地伙伴合作为逾 2500 万人和 20 个工业园区提供水务和固废资源管理服务。在中国，苏伊士是唯一一家连续 21 年均被评选为中国水行业最具影响力十大企业的外资企业。

在重庆，苏伊士自 2002 年起便与当地政府建立了合作伙伴关系，助力重庆实现其雄心勃勃的环保目标。过去 20 年间，我们的服务已从供水扩展至污水处理和工业园区的环境服务。作为重庆水务集团和重庆三峰环境的战略股东，苏伊士在重庆的投资总额超过 40 亿元人民币。如今，苏伊士集团与重庆的合作已成为中国水务行业中外合作 PPP 典范。

苏伊士始终将减少碳排放作为其可持续发展战略的核心，并协助客户在生产价值链中实现低碳转型。在过去的 50 年里，集团一直全力支持中国实现碳达峰和碳中和的目标，在推动其走向更加绿色的未来中发挥重要作用。通过与中国伙伴的紧密合作，我们在提高能效和减少碳排放方面取得了显著成效。例如：

- ◎ 在重庆，我们通过利用污水处理过程中产生的沼气来生产能源和电力，成为了低碳污水处理的新标杆。
- ◎ 在上海化学工业区，我们不仅为园区客户提供能源，还运营着亚洲最大的危废焚烧设施之一。
- ◎ 在苏州，我们将污水处理过程中产生的污泥干化后转化为替代燃料用于发电，成为了产业协同和循环经济的典范。
- ◎ 在大连，我们使用上游化工客户在生产过程中产生的污染物来处理污水，既减少了污染物的排放，也助力了低碳目标的实现。

凭借在环境领域丰富的全球和本地经验，苏伊士集团希望向重庆分享四大建议：

首先，制定迈向低碳净零经济的绿色发展蓝图。

重庆依托其坚实的制造业基础，成功地对其进行了转型升级，重点发展了信息技术和汽车产业。在接下来的转型期，重庆可以继续利用其实体经济的优势，专注于提升制造业的先进性和技术能力。同时，

¹<https://www.theguardian.com/environment/2024/feb/27/uk-net-zero-economy-grew-in-2023-report-finds>

为了支持其持续发展，重庆应采取前瞻性策略，全面规划绿色发展蓝图来应对新兴产业带来的新环境挑战，并大力推广可再生能源的使用，以促进整个价值链的绿色制造过程。这需要从跨区域和多行业的角度出发，采取多维度的策略，支持重庆朝着低碳净零经济的方向发展。

- 提高替代能源的比重：重庆的高排放量是由其独特的多山地形和重工业的较大比重所引致。重庆的目标是到 2030 年将非化石燃料消费的比例提高到 28%。通过向太阳能、风能和水能等可再生能源转型，将经济增长与高碳排放脱钩，对重庆的长期发展至关重要。这一转变不仅能够刺激经济，还能通过减少对波动性化石燃料的依赖，降低企业的能源成本，使重庆成为一个更具韧性和生产力的经济体，同时也符合中国的碳达峰和碳中和目标。

废弃物同样是一种资源，它有助于工业减排并提供一种新的本地化、可持续的能源来源：利用残余废弃物作为燃料，能够为家庭生活用电以及工业生产提供电力。

- ◎ 在法国，苏伊士集团正在建设一套固体回收燃料（SRF）热能发电设施，旨在为一家糖业精炼蒸馏厂供应可持续能源，替代其蒸汽生产所需化石气体的 40%。同时，苏伊士集团还将利用废弃物制造固体回收燃料，协助矿物化学品生产商 Humens 逐步淘汰煤炭使用，以减少其 60% 的碳排放。
- ◎ 在英国，苏伊士集团的废物资源化设施将西伦敦 96% 的剩余废物从垃圾填埋场转移，每年产生的电力足以为 5 万户家庭供电。
- 在区域合作方面，重庆应考虑与邻近城市如成都建立战略伙伴关系，共同优化氢能及燃料电池汽车产业链布局。这将发挥重庆作为中国最大汽车制造基地以及在新能源汽车领域竞争优势的作用。
- 从区域产业绿色协同的角度来看，重庆可以促进上下游产业之间的协同效应，鼓励建设电池零碳产业园、锂电池回收工业综合体等重大项目的试点。建设“无废城市”，关键在于减少废弃物并提升循环经济水平。
 - ◎ 例如，苏伊士集团正在法国开发一个电动汽车电池回收项目，将回收战略性金属形成闭环，为欧洲能源转型所需的金属供应提供保障。

其次，推进产业数字化智能化同绿色化的创新融合。

在支持新兴绿色产业的同时，我们必须从传统的制造业基地转型为创新经济的领导者。人工智能、大数据和物联网在制造业的最新发展将提升效率并减少浪费。

推广智能和可持续实践需要城市领导者的重视。重庆凭借其庞大的市场规模和坚实的供应链，在实现这一愿景方面具有独特的优势。例如，

- 大力推动新兴产业创新，如新能源汽车、新材料和风力发电设备等领域。解决这些行业引发的新环境问题是极其重要的，例如电动汽车电池的回收、风力涡轮机的退役管理，以及含氟化物污水的处理。
- 聚焦智能制造和工业物联网：以人工智能（AI）、大数据和物联网（IoT）为驱动力的数字化转型对于提升重庆产业的生产效率、降低成本以及增强其竞争力和效益至关重要。

在苏伊士，我们已经见证了数字化解决方案如何提升我们的水务和固废资源管理设施的效率，从而支持我们实现可持续发展的目标。例如，

- ◎ 在澳门，苏伊士的数字化解决方案助力其提升水资源的利用率和韧性，将供水漏损率成功降

至 7.7%，提前十年完成了中国政府设定的目标。

- 携手全球数字化先进企业，打造重庆“灯塔工厂”：在绿色环保领域精选一批具有潜力的重点企业作为行业标杆，力争使更多的重庆企业入选世界数字化的典型“灯塔工厂”行列，成为全球制造业数字化和绿色化转型的引领者和示范者。

第三，加强政策引导和优化激励机制。

为推进重庆制造业的绿色发展和可持续发展，政策引导和激励机制对于吸引本地和外国投资至关重要。此外，应鼓励企业融资渠道多样化，并鼓励外资参与投资、建设低碳工厂和专业化的产业园区。

我们面临的环境挑战需要公共和私营部门的通力合作。为了协助重庆吸引更多绿色投资，并支持那些致力于绿色转型的制造业企业，重庆应当倡导：

- 稳定的政策和强有力的财政激励机制：对于国内外的投资者而言，政策的稳定性、连贯性以及法规的一致性、可靠的税收体系和明确的财政激励机制必不可少。
 - ◎ 私人投资需要得到合理的回报，并希望与合作伙伴建立基于信任的牢固、要。
 - ◎ 政府领导者需要找到合适的平衡点，在促进经济增长的同时保持公共财政的稳健。对污染者征收的新税将可用来补偿那些致力于绿色转型的企业所享受的税收减免。
 - ◎ 新的针对性税收减免和补贴将能帮助重庆吸引更多的绿色投资，并支持那些致力于可持续发展的企业。
- 构建绿色发展绩效评价体系和 ESG 标准的评估准则：建立清晰的行业绩效评价体系，将 ESG（环境、社会、治理）作为制造业企业履行社会责任的重要评估指标，以此引导和激励制造业运营模式的转型。

最后，深化国际合作。

迈向绿色发展需要具备全球视野。与国际领军企业的合作不仅能够共享知识和创新，还能将重庆的绿色解决方案推向全球。这样的合作有助于提升可持续性，扩大其影响力，并使重庆成为人才聚集地。

- 鼓励外商投资：积极吸引外资，以共享全球发展低碳工厂和专业产业园区的努力成果。
- 推动国际合作：重庆市政府一直在积极促进国际合作。一个突出的例子是苏伊士集团与重庆三峰环境集团在今年五月习近平主席对法国进行国事访问期间签署的扩大合作伙伴关系的协议。这一合作旨在整合这两家行业领导者的资源和优势，协助重庆将其废转能技术推向全球市场，提升重庆在国际废物处理行业的竞争力。

五、结论

重庆致力于绿色发展，对其成为可持续城市化和制造业的领军城市至关重要。通过发展绿色基础设施、提升可再生能源使用、构建循环经济、利用数字和智能技术推动绿色创新，以及通过强有力的政策和全球伙伴关系，重庆为中国乃至世界其他地区树立了良好的典范。

随着重庆逐步从传统制造业基地转变为制造业绿色发展以及环保创新的中心，政府机构、私营企业和国际合作伙伴等利益相关方的参与必不可少。作为环境服务领域的领先企业，苏伊士集团在重庆已有 20

多年的深厚合作基础。我们致力于推动环境保护和低碳发展的共赢合作，特别是在促进中法关系发展的背景下。

我们将携手并进，助力重庆实现其可持续发展目标，并使其成为全球负责任发展的领军城市，共创一个更加可持续的未来。

以新能源汽车创新发展为牵引， 驱动重庆新一轮产业升级

意法半导体执行副总裁，财务及亚洲公共事务总裁 柏特朗

作为现代工业技术的集大成者，汽车产业是国民经济的重要支柱产业，对国家经济发展、技术创新、就业创造乃至国际地位的影响深远。当前，在新一轮科技革命和产业变革的推动下，全球汽车产业正处于电动化加速、智能化演进、低碳化融合，全方位转型升级的机遇期。新能源汽车作为新质生产力的重要着力点，与新能源、新材料以及互联网、物联网、大数据、智能及人工智能等变革性技术交织演进，正在推动汽车从单纯的交通工具，向移动智能终端、储能单元和数字空间转变。可以说，新能源汽车已经成为新一轮产业升级的重要引擎。得益于前瞻性的政策引导，中国在电池电机、电控系统、智能互联等关键链条上取得了技术突破，产业体系建设日趋完善，确立了新能源汽车产业在全球的领先地位。根据电动汽车百人会和麦肯锡的报告，2023年，中国新能源乘用车销量占全球销量的58%，且中国品牌销量占中国乘用车市场的83%、中国高端乘用车市场的55%，进入规模化加速发展阶段。

然而在地缘政治影响下，新能源汽车等新兴产业也面临着更加错综复杂的国际形势、更为艰巨的供应链挑战。在此背景下，中国提出要从制度创新、人才培养、科技创新等多方面建立更加适应新质生产力发展的体制机制，这为如何突破新能源汽车产业当下的困境，提供了有益的思路和启发。重庆作为国家战略腹地的核心区，拥有政策红利、产业基础、创新潜力等多重优势。在汽车产业领域，重庆拥有一批技术领先的制造企业，积累了丰富的经验，为向新能源汽车转型提供了有力支撑。重庆今年上半年的GDP增速位列全国第二，汽车产量时隔八年重回第一城，占全国总产量的15%。碳化硅等绿色技术即将投产，为新一轮能源革命和绿色转型提供了基石。显然，作为西部的重要汽车制造基地，重庆拥有雄厚的产业基础和丰富的生产资源。更重要的是，三中全会明确提出，建设国家战略腹地和产业备份，重庆作为中西部地区唯一的直辖市，具有加快战略性新兴产业和基础设施布局的政策红利，能够在新能源汽车等优势产业，加快以创新链带动安全稳定的产业链和供应链，成为新一轮改革开放的桥头堡。为此，建议重庆可以从以下三方面先行先试：

一是加大新质生产力领域的制度创新，为可信赖的跨国企业提供本土化身份认可，激发科技创新的巨大潜能，扩大科技创新的朋友圈。从全球科技革命的经验不难看出，抢占科技制高点的竞争，既是技术创新力的竞争，也是制度创新力的竞争，二者发展的不相适应，将在很大程度上限制创新资源的整合能力。当前，中国智能网联新能源汽车领域，正在进行着一场划时代的变革，急需通过制度创新，加大对外部创新资源的整合利用。无法回避的是，在当前的地缘政治影响下，在关键的技术领域，想要通过无障碍融入全球创新生态链，参与全球技术贸易的难度越来越大。而完全自主建立创新队伍和生态，又将制约产业未来的全球推广应用。因此，建议重庆在新能源汽车等关键的新质生产力领域，通过优化产业政策，为在华具有安全、稳定供应链的跨国企业提供本土化的待遇，激发跨国企业参与国内创新生态的巨大潜能，为跨国企业投资中国打造新时代的示范工程。

二是加快国际产学研联合创新，尤其是汽车芯片领域的应用孵化，促进汽车从单纯的交通工具，向移动智能终端，数字空间和储能单元转变。随着汽车向电动化、智能化方向发展，整车电子电气架构发生着颠覆性变化，由分布式 ECU 逐渐向中央计算平台过渡，传感、控制和计算芯片的种类、数量和价格占比进一步提高。车规级（automotive grade），作为汽车电子系统的核心组件，特殊之处在于其专为汽车行业设计的高标准与严要求。作为仅次于军工标准的核心应用，车规级质量直接影响驾乘人员安全。缺少了车规级芯片，不仅高端的智能驾驶不能实现，连基础款的出行需求也满足不了。随着智能网联新能源汽车的发展，汽车既是智能终端，又是数字空间，还将成为移动的能源互联网，这背后需要大量的原始创新、集成创新和开放创新。2024 年 1 月 31 日，习近平总书记在中央政治局第十一次集体学习时强调：“要按照发展新质生产力要求，畅通教育、科技、人才的良性循环”！为解决新能源汽车芯片和解决方案领域的创新短板和人才制约，加快推动国际产业科研联合创新，建议重庆聚焦汽车芯片等关键领域，协同推进产业高端人才培养和产学研一体化创新，打造国际化人才战略高地和本土化研发的创新策源地，打通从科技价值到商业价值的闭环。通过搭建理论与实践的“双平台”，充分整合国内外的“双资源”，为重庆市乃至全国的新能源汽车产业培养一批汽车芯片应用领域国际化人才、提升汽车芯片和解决方案本土创新能力，加速关键技术问题的解决，引领未来技术的发展方向。

三是以绿色发展为切入点，加强国内产业政策和国际经贸规则的对接，支持中国汽车产业走向全面的全球化时代。从全球竞争优势的角度看，一个国家的优势产业往往来自于国内市场率先饱和的、高度竞争、非垄断的领域，这些特征都与当前中国的新能源汽车市场高度吻合。尽管新能源汽车产业面临国内的激烈竞争，但与此同步发展的是新能源汽车产业国家级的产业竞争优势。国内市场激烈竞争之下，中国的新能源汽车必将走向全面全球化的新时代。伴随着这一过程的必要前提是，中国国内的产业政策急需与国际经贸规则有效协同。刚刚过去的三中全会，将科学有效的宏观经济治理上升到国家战略层面，这里面既包括中央与地方之间政策的协调配合，也包括国内政策与国际经贸规则的对接。当前，新能源汽车遇到的贸易冲突，最有可能突破的就是加强国内外政策的协调，尤其是以绿色可持续发展理念和制度为准绳的政策对接。一方面，可持续发展已经成为当前全球商业的共识。另一方面，随着保护主义愈演愈烈，绿色贸易壁垒问题日益严峻。汽车企业不得不进一步认识到可持续发展的重要性，尤其是对在生产阶段碳排放量较高的新能源汽车产业链，更是如此。中国在“双碳”领域的巨大投入和良好基础，使得新能源汽车的绿色化发展具有得天独厚的条件，建议重庆加强与相关国家及国际组织交流合作和贸易机制对接，引领国内完善环境规制和绿色标准体系，鼓励本地企业积极参与绿色产品、低碳技术、生态系统、排放标准、环境规制、消费方式等方面的国际竞争，助力本地企业走出去，获取全球竞争新优势。

当前，以新能源汽车为代表的新质生产力正处于向全球市场扩容的关键期，面对全球贸易保护、科技冲突加剧的大背景，中国新兴产业在走向海外的过程中，加大国际合作与协调变得尤为重要。意法半导体作为全球排名前列的半导体公司，有丰富的产品组合和知识沉淀，庞大稳定的全球供应体系，在智能功率技术、宽禁带半导体、边缘人工智能解决方案、MEMS 传感器和制动器、光学传感以及数字和混合信号技术等多个领域，是全球公认的创新领先企业，已六次荣登全球百强创新机构榜单。意法半导体也是全球最早承诺到 2027 年实现碳中和的半导体公司，不仅仅将绿色可持续发展视为监管合规的一种成本，更是将它作为释放企业竞争力、推动产业增长的手段。通过研发可持续的产品（如碳化硅），坚持可持续发展的方式（保护地球、以人为本），打造可持续发展的公司（为利益相关者创造长远价值），意法半导体创造了可持续发展的新模式，推动全球绿色生产力的蓬勃发展。

未来，意法半导体将秉持“在中国，为中国”的愿景，在重庆碳化硅合资项目合作基础上，加快筹建重庆新能源汽车技术创新中心，致力于联合创新和人才培养；深化与彭水县的可持续发展合作，以跨国企业的技术生态助力乡村绿色发展。让我们携手合作，共同推动面向未来的技术发展，为子孙后代建设一个更加可持续和创新的世界。

打造产业集群 实现重庆城市创新的飞跃

三菱日联金融集团会长 三毛 兼承

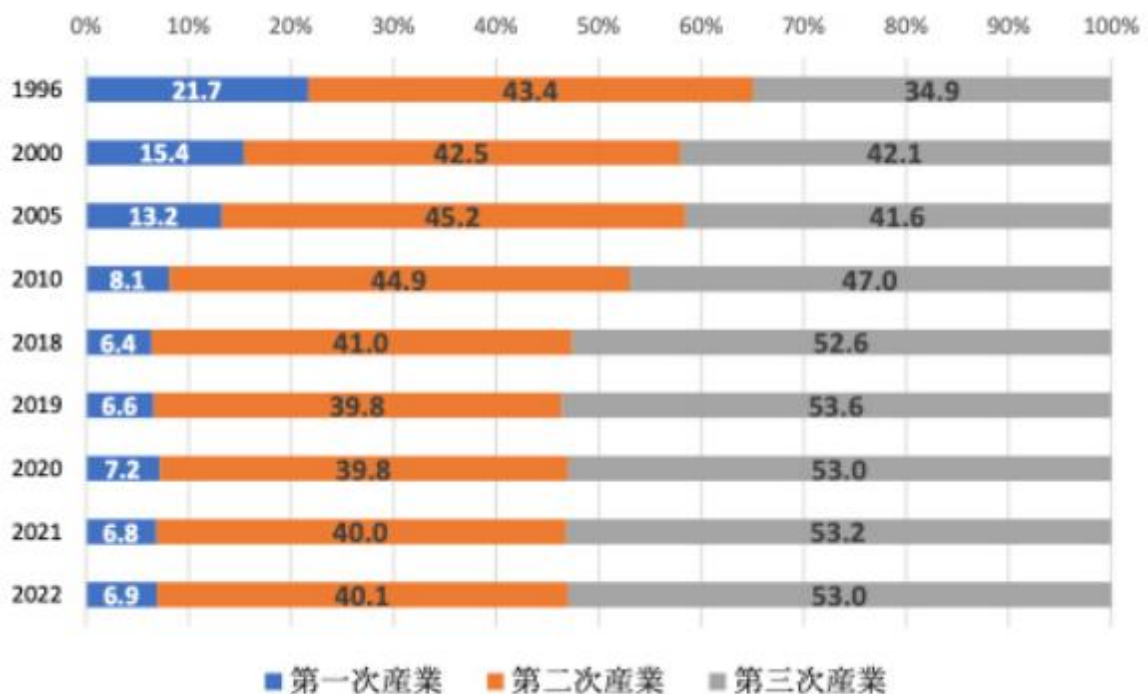
1. 重庆市现状

●作为中国代表性工业城市实现发展

从重庆市地区生产总值的产业结构变化来看，过去 30 年以制造业为中心的第二产业一直在 40% 左右（图 1）。与北京和上海等城市相比，第二产业在地区生产总值中的比重极高（图 2）。同时第二产业的附加价值，重庆市在过去 10 年中也取得了大的增长。

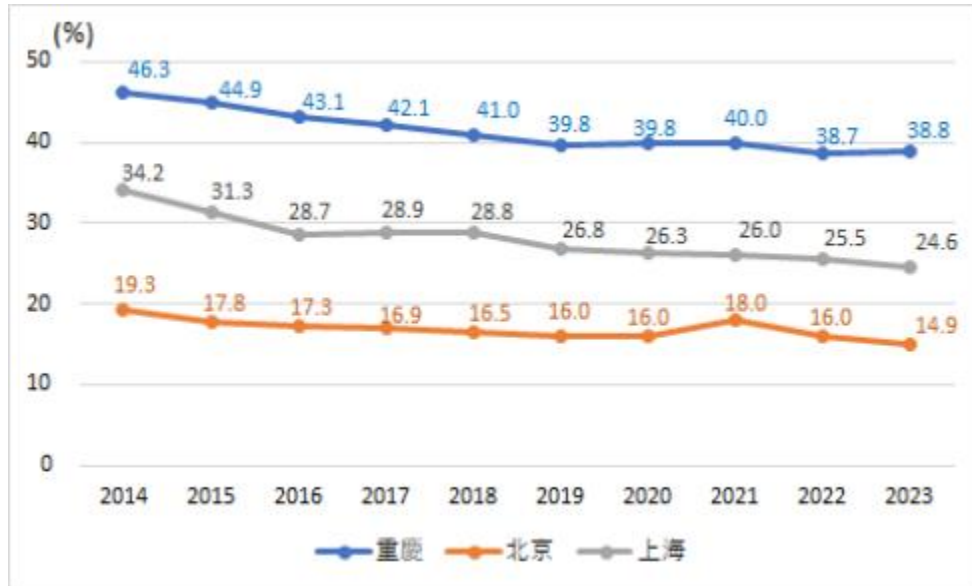
因此，重庆市长期以来作为内陆工业城市而闻名，是各种制造业的集聚地。而且近年在打造生产轿车·摩托的汽车产业链、供应链不可或缺的电子零部件、先进材料上投入极大的力量，将其作为主导产业，不断提升附加价值。特别是在汽车产业，除了以重庆市为根据地的新能源汽车厂家赛力斯集团、重庆长安、力帆集团，还有长安福特、北京现代等实力雄厚的厂家都集聚于此，来自日本的有本田，五十铃和雅马哈公司等大型汽车·摩托厂家，对日本的运输设备行业来说已是重要的全球生产基地之一。

图表 1 各产业在地区生产总值（GRP）的占比变化



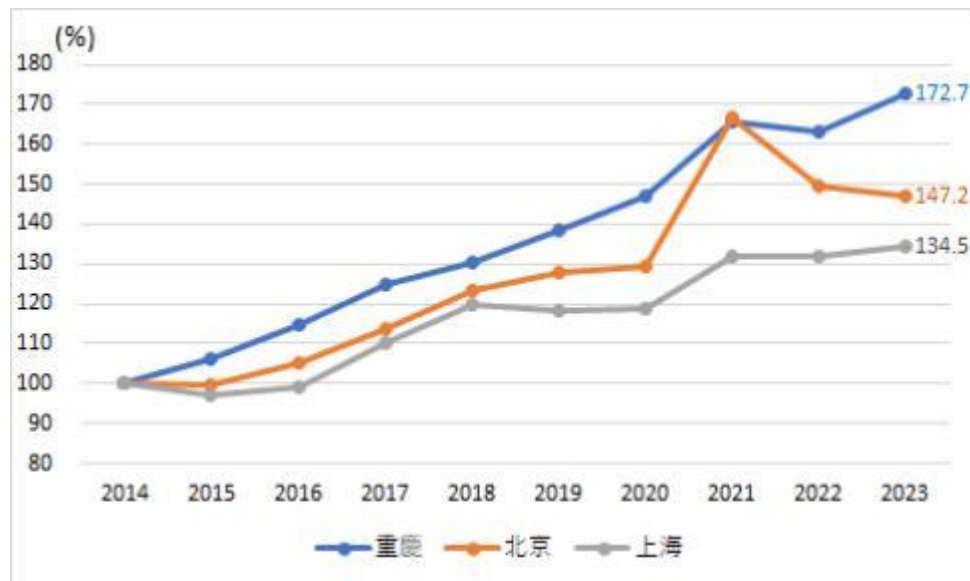
（来源）重庆市统计年鉴 2023

图表 2 各城市第二产业在地区生产总值（GRP）的占比变化



（来源）中国统计年鉴 2023

图表 3 各城市第二产业附加价值的变化（2014 年 =100）



（来源）中国统计年鉴 2023

※ 由于北京市 2021 年表现突出，已再次确认了数据

●新能源汽车拉动区域经济

近期的 2023 以及 2024 上半年，重庆市经济增长均高于中国整体水准（图表 4），分地区看，2024 年上半年重庆市经济增长 6.1%，仅次于内蒙古自治区的 6.2%。其中赛力斯集团、重庆长安新能源汽车的畅销做出了很大的贡献，特别是赛力斯与华为共同开发的“问界 AITO”的销势良好，2024 年上半年自主

品牌新能源汽车的销量高达上年同期的 4.5 倍 (200,949 辆)，取得飞跃性增长，这也推动了地区内相关零部件厂商的发展。赛力斯通过 2024 年 7 月从华为收购“问界 AITO”商标权等，加强了知识产权战略，并且仍继续保持与华为的合作关系，因此今后新能源汽车和联网汽车的开发等，定会进一步加速重庆市汽车产业的升级。

图表 4 经济增长率的变化（中国整体和重庆市）



（原出处）中国统计年鉴（各年版）、重庆市统计年鉴（各年版）

出处：JETRO 重庆市概况（2024 年 6 月）根据商务短讯（2024 年 2 月 2 日，7 月 29 日）制作

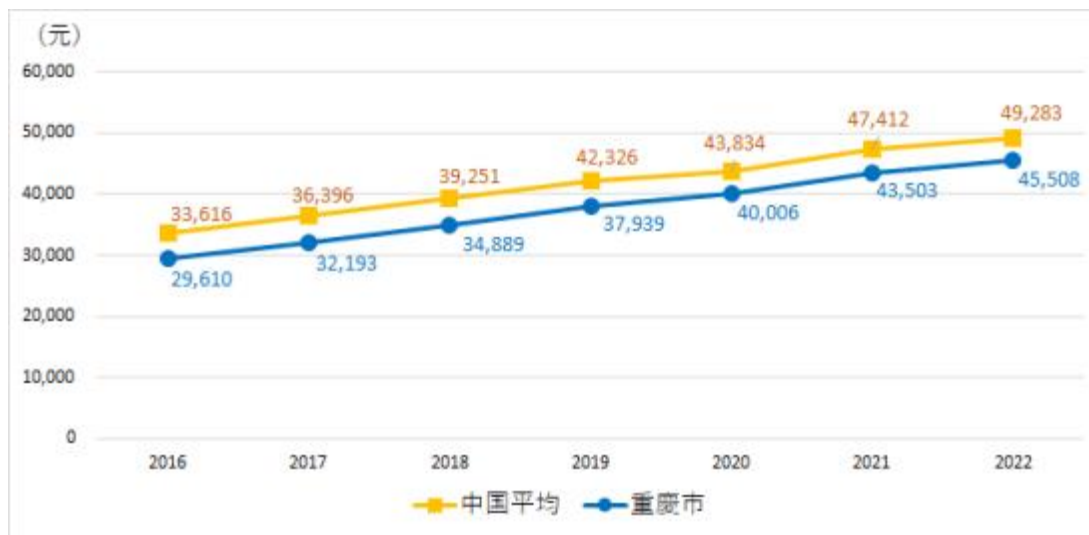
事实上，重庆市已在不断出台推动制造业升级的政策。2024 年 3 月发布了“新能源汽车便捷超充电行动计划 (2024-2025)”，提出到 2025 年底，实现新能源汽车与超充网络相互协同、与电网用和互动，建成布局均衡、充电便捷、智能高效、机制完备、技术先进的便捷超充生态，全市建成超充站 2,000 座以上，建成超充桩 4,000 个以上。该行动计划旨在通过汽车产业集群的协同发展，促进经济社会的绿色改革。同月国务院发布《推动大规模设备更新和消费品以旧换新行动方案》之后，重庆市也于次月 (4 月) 发布《推动大规模设备更新和促进消费品以旧换新行动方案》，支持大规模生产设备更新的同时，对符合一定条件的换车消费者予以最高 3,000 元的补贴。相信这些政策将助力中国政府实现数字化和绿色化经济增长的目标。

2. 从工业城市到创新城市的转变是一个课题

重庆市作为中国代表性的工业城市发展至今，现在已是中国经济增长最快的城市，其经济地位与北京、上海并肩备受注目。

另一方面，现在重庆市制造业的比例仍然很高，显而易见包括这些制造业升级在内的产业结构的转型将成为重庆市未来经济发展的关键。从城市地区的家庭可支配收入来看，重庆市还低于中国的平均水平，所以从提高地区收入方面上来看，制造业作为支柱产业的进一步升级也势在必行。

图表 5 城市家庭人均可支配收入的变化（中国整体和重庆市）



（出处）中国统计年鉴 2023

为了实现产业的升级，IT 企业和初创企业所发挥的作用也将提高。在 2017 年中国政府公布的“新一代人工智能发展规划”中，将加速大力发展人工智能作为强化国际竞争力的主战略，到 2030 年要使中国的人工智能技术提升到世界领先水平。为此，在 4 个重点领域指定了负责人工智能开源创新平台构建的核心企业，它们都是中国代表性的 IT 企业，诸如自动驾驶（百度）、智慧城市（阿里巴巴），医疗影像识别（腾讯），语音识别（科大讯飞）。通过该平台，支持国有企业、中小企业的数字化发展以及投资各种创业公司等，加快中国的技术创新和人工智能社会的建设落实。近年来，重庆市也涌现出一批独角兽企业，不过中国 50% 以上的独角兽企业仍集中在北京、上海、深圳和广州。重庆市是中国代表性的工业城市，但作为中国具有代表性的创新城市的形象尚未建立起来。

日本长期以来以制造业立国，不断采取各种政策来推动制造业的升级。过去通过集中力量支持先进技术取得了成效，但近年来随着物联网和人工智能的快速发展，产业边界正在消失，不同行业的进入、借助“物+”提升附加价值等，使得竞争环境发生急剧的变化。此外，任何先进技术都必须考虑环保因素，碳中和的应对现在已成为必须。面对这些环境变化和社会问题，一家公司单枪匹马的应对变得越来越困难，因此为了打破固有观念和界限正在采取各种努力。

本文中我想介绍一下日本的相关举措，大致分为两种模式。希望可以为重庆市构建现代制造业集群体系提供参考。

3. 案例 1: 从传统制造业的聚集地向新一代产业集群的转移

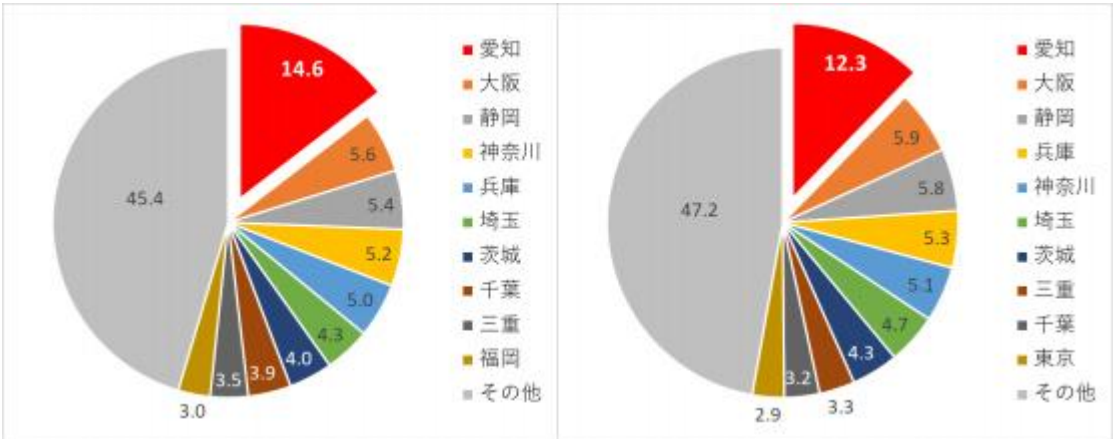
首先介绍一个案例，即作为制造业发展的城市通过与当地龙头企业协作，正在实现向构建新一代产业集群的转变。

(1) 爱知县的“Aichi（爱知）-Startup（初创企业）战略”

丰田汽车公司大本营所在地的爱知县是世界上最大的工业城市，1977 年以来连续 44 年保持日本第一

的产品出货量等。在附加价值方面也远远高于其他都道府县，制造业作为地区核心产业发挥着重要作用。（图表 6）

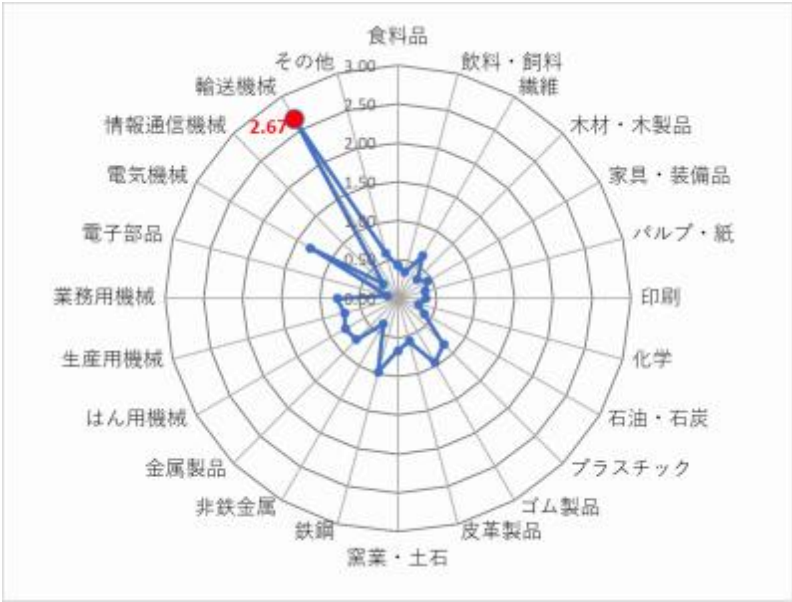
图表 6 按地区划分的产品出货量（左）以及附加价值（右）的构成比（2020 年）



（出处）总务省和经济产业省“2021 年经济普查”
（注）针对拥有 4 名或 4 名以上员工企业的汇总结果

不过丰田脚下的爱知县政府和中部经济产业局在经济实力保持强劲之中，仍对依赖制造业的产业结构抱有危机感。爱知县不仅是汽车业上下游供应链的聚集地，同时电子零部件产业、飞机产业、陶瓷以及钢铁等材料产业也集聚于此。从全国产业构成比中的特定系数来看，运输机械凸出高达 2.67(图 7)，显示出极端依赖汽车业的“单腿作战”的产业结构。

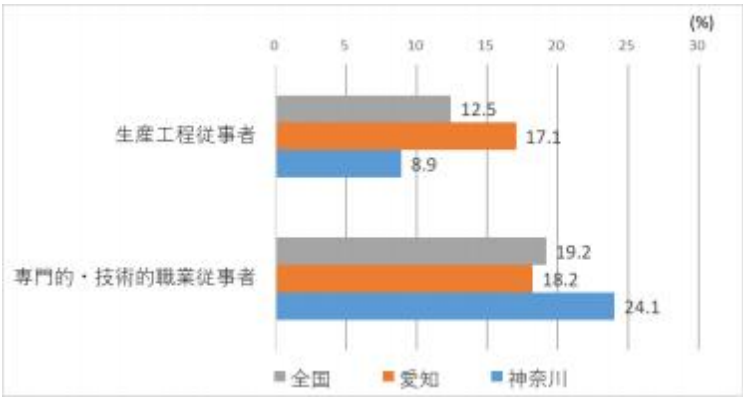
图表 7 爱知县产品出货量等按产业分类的特定系数（全国 =100）



（出处）由总务省和经济产业省“2021 年经济普查”编制

在就业结构方面，由于制造业是爱知县的核心产业，“生产线工人”的比例为 17.1%，高于全国平均水平 (12.5%)，而“专业技术工人”比例为 18.2%，低于全国平均水平 (19.2%)。另一方面，位居全国产品出货量第 4、附加价值第 5 的神奈川县，“专业技术工人”的比例较高，为 24.1%，“生产工人”比例为 8.9%，远低于全国平均水平。这里聚集了企业实验室和开发中心等，可以看出神奈川县拥有高附加值的产业结构。(图表 8)

图表 8 就业结构比较 (2022 年)

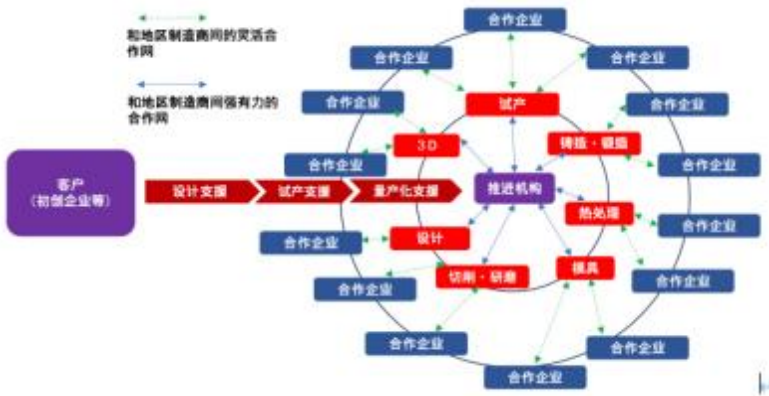


(出处) 由总务省“2022 年就业结构基本调查”编制

与大学等研究机构的合作对于产业升级是必不可少的，但由于当地制造企业影响力过强、供应链的稳固等，爱知县的产学合作一直处于消极状态，不具备初创企业萌生的土壤。不过近年来由于人工智能、物联网、大数据等数字技术的加速发展和普及，提高了当地政府、当地企业界的危机意识，产学合作在过去 4、5 年中全面展开，正在迅速实现转变，也涌现出了很多备受瞩目的初创企业。

其基础是 2018 年制定的“Aichi (爱知) -Startup (初创企业) 战略 ~ 构建爱知创业生态系统 ~”。该战略是“必须通过引入出色的创新商业模式和最领先的技术来激发创新，积累并扩展成长所需的智慧和专业知识”，以使爱知县主力 - 汽车产业能够跨越所谓“百年一遇”的重大转型期，制定理念就是“作为最重要的政策工具，有必要在该地区形成创业生态系统”。通过爱知创业生态系统的形成，将制造业企业的先进技术与初创企业的创意、新商业模式相结合，打造创新式服务和新市场。(图表 9)

图表 9 爱知制造业的网络构筑 (Aichi-Startup 战略中的一例)



(出处) 根据爱知县・Aichi-Startup 推进网络会议“Aichi-Startup 战略”制成

2024年10月，日本最大的孵化设施“STATION Ai”即将在名古屋市开业（图表10）。这不是国家主导的，而是爱知县大村知事的直辖项目，正在不断完善能最大限度发挥私营部门管理能力和技术能力的PFI方式。通过与国内外初创企业援助机构·大学的合作等提供各种支持服务，以丰田汽车为首当地知名企业也计划入住，现在被称为汽车王国的爱知县、或更推广来说日本中部地区的产业升级·多样化已是备受期待。

图表 10 STATIONAi 的外观图像



（出处）爱知县政府网站 <https://www.pref.aichi.jp/press-release/stationai-open.html>

（2）有关灵活应用数字映射（DigitalTwin）技术实现 GX（绿色转型）上的施策－日立公司

茨城县因拥有日立制作所而繁荣，产品出货量等全国排位第7，制造业现在仍是该地区的核心产业。1969年在茨城县日立市开展运营的日立奥米卡（Omika）工厂，是一家综合系统工厂，提供支持电力、铁路、钢铁、上下水等社会基础设施的信息控制系统。很早开始就着手提供灵活应用物联网的数字解决方案。奥米卡工厂安装了约8万个RFID标签、约450台RFID读卡器、摄像头，并建立了可以实时一览整个生产现场“人”“物”动态的进度·作业监控系统。2020年1月作为日本首批获得世界经济论坛（WEF）认证，跻身世界先进工厂（Lighthouse“灯塔工厂”）行列。

该工厂充分发挥数字映射技术，借助厂内安装的900个电力传感器使电力使用状况可视化，并利用虚拟空间根据整个工厂CO₂排放模式进行多种模拟操作，对CO₂的零排放予以验证。但是仅靠一家企业、或集团企业是很难实现2050年碳中和目标的，因此2022年6月推出了“奥米卡绿色网络”构想（图

11), 与伙伴公司和地区携手, 以奥米卡工厂为枢纽展开各种“脱碳”验证, 在提供“脱碳”解决方案方面积极采取行动。同时, 通过上述奥米卡 GX 模式和地区能源管理基础设施的结合, 构建地区整体可调配并合理使用绿色能源的体制。此外, 为了帮助当地中小企业实现脱碳, 非常重视和拥有当地中小企业支持措施的地方政府以及当地金融机构的合作。

数字映射 (DigitalTwin) 是智能制造不可或缺的工具, 目标就是使之灵活应用于“脱碳”, 与该地区的各种利益关联方合作, 建立一个能够实现地区整体 GX (绿色转型) 的社会基础设施生态系统。

图表 11 “奥米卡绿色网络”的目标～构建社会基础设施生态系统



(出处) 日立制作所株式会社
(出处) 制造业白皮书 2023 年版

4. 案例 2: 支持中小制造业的产业升级

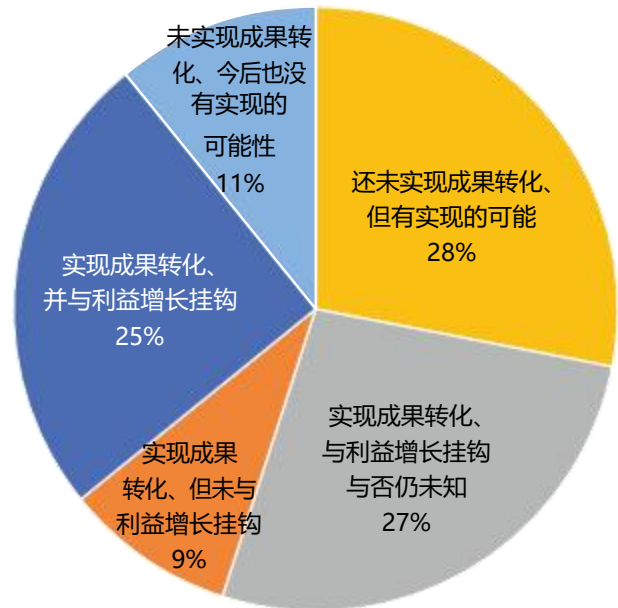
在日本, 中小企业 (员工 300 名以下或资本金 3 亿日元以下) 的数量占整个制造业的 99% 以上, 从员工人数来看占比也达到 65%(截至 2021 年)。这些中小企业积蓄有与生产技术相关的见识和专业知识, 而且不少中小企业拥有大企业没有的、极其高端的先进技术。支持当地中小企业的创新对实现地区产业升级、构建新一代产业集群极为重要, 为此日本各地建立了各种面向中小企业的援助机构。这里将介绍一下有代表性的支持中小企业的最新举措, 一个是着重营销的支持, 另一个是着重技术支持的支持。

(1) 创新策划人的支持

2023 财年以来, 中小企业厅公募支持中小企业创新的策划人, 支持中小企业创造新产品和新服务。迄今为止中小企业支持的重点是补充欠缺的资源 (人·物·资金·信息), 但现状是许多开展创新活动的中小企业其成果并未能与收益挂钩 (图 12), 为此采取了聘请创新策划专家的做法, 此举措可以说把至今对中小企业的支持提升了一个台阶。

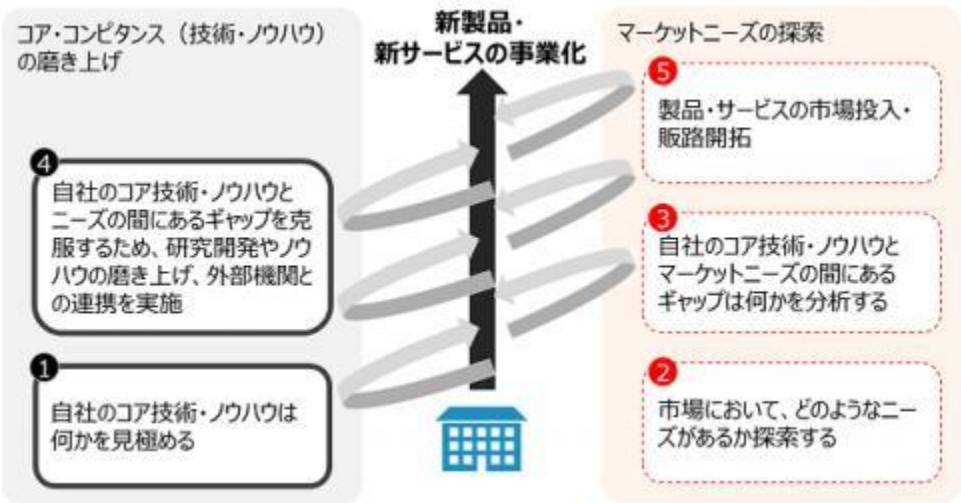
由创新策划人从以下三方面开展支援：(1) 对自身优势的分析·表达（许多中小企业并未正确认识到自己的优势，往往无法开展对外宣传）、(2) 强化准确捕捉市场需求的营销能力、(3) 业务战略的定位和差异化，同时还要让中小企业认识到在以数字化为首的产业结构转型期不能满足于承包模式，要帮助打造创新生态系统，让这些企业通过自身的创新实现增长（图 13）。

图表 12 创新活动成果的新产品 / 新服务是否已商业化？



（出处）：中小企业管理局委托“中小企业创新现状调查”（2023 年，三菱 UFJResearch&Consulting 株式会社）

图表 13 反复在核心技术和市场需求之间寻求新产品、新服务的商业化



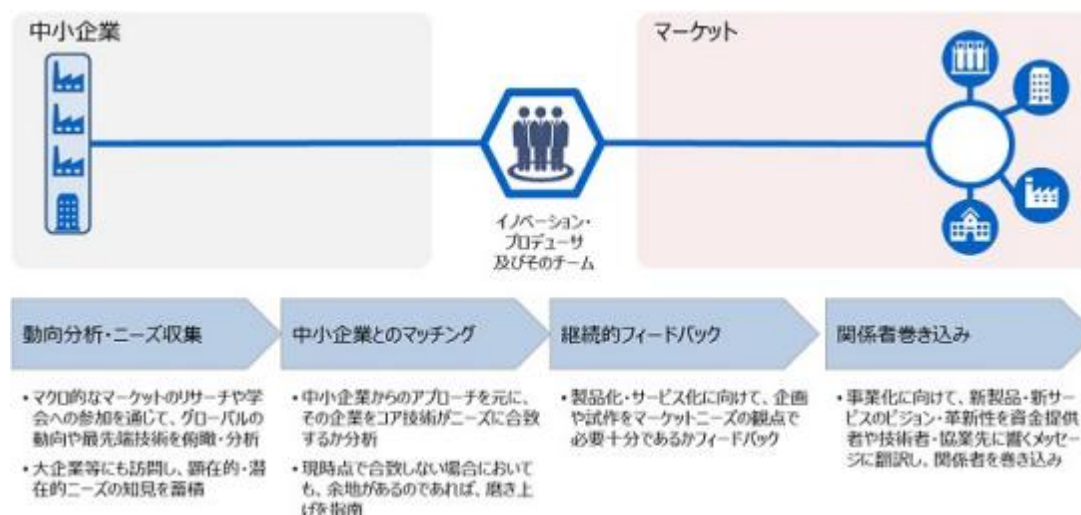
（出处）中小企业庁“中小企业创新方式专家审查委员会中期报告”

※ 使用此概要图时，需以同一概念构图

此外，这项措施不是自上而下创出的，而是在仔细审查全国各地与中小企业销售扩大、新业务发展相

关的成功案例时，发现了共通点、就是其中都有专业策划人的介入，因此将重点放在了明确创新策划人的必备能力方面。通过派遣具有相关能力的专业人才，全面开展支持中小企业将创新结果与成效挂钩的活动。（图表 14）

图表 14 创新策划人的必备能力



（来源）中小企业庁“中小企业创新方式专家审查委员会中期报告”

※ 使用此概要图时，需以同一概念构图

(2) 公立试验研究机构的支援

日本全国都有国家和地方政府建立的试验研究支援设施，特别是各地方政府建立的“公立试验场（日语简称：公设试）”在支持中小企业技术开发方面发挥着重要作用。在经济产业省设立的产业技术综合研究所里又设置了产业技术联合推进会议（产技联），具有联合 47 个地方政府“公立试验场”的职责，对在最近处的“公立试验场”无法解决的高难课题还提供与产业综合研究所携手的一站式服务。

“公共试验场”虽是传统的弥补中小企业“技术资源不足”的支持手法，但它的优点就是能够基于对当地产业结构的充分理解，提供可见的、长期的支持。例如，拥有 SUBARU 生产基地的群马县产品出货量全国排名第 13 位，汽车·电子·电气·机械·食品等厂家多集聚于此。群马县立产业技术中心与群马县工业支持机构通过协调合作，积极支持当地制造业的物联网和人工智能应用，并创出了许多成功案例。

20 世纪 70 年代初创业的塑料注塑制造厂商，通过数字技术自动获取所有产品的可追踪信息（制造信息），在生产线上也积极导入人工智能和机器人，截至 2022 年，与 2006 年相比较，营业收入达到 4.2 倍、附加值 2.3 倍、员工人数 1.9 倍，取得大幅增长。脱胎换骨成为一家即使员工人数不多也能在 365 天 24 小时内高效生产的企业，并有效利用高效率产生的剩余资源开展新产品的试产·量产，向高附加价值产品的转产，作为骨干中小企业的 DX 典范获得了经济产业省的表彰。多年来一直支持这家企业的就是群马县立产业技术中心，为群马县制造业的产业升级做出了巨大贡献。

5. 有关重庆市现代制造业集群体系的构建

(1) 与构成地区生态系统的利益关联方开展对接支持

随着技术创新的加速，商业环境也发生急剧变化，对可持续发展的考虑也变得不可或缺，即使是先导龙头企业也很难独自一家实现·维持创新。重庆市在推进制造业升级时，最好通过“共创”而不是“竞争”来支持产业集群的构建。为各利益关联方提供对接、派出起牵线搭桥作用的协调员、受理各种咨询等，作为提供“一站式服务”主体的地方政府所发挥的作用将会越来越大。

重要的是，以“共创”形式构建制造业集群，必须像“奥米卡绿色网络”那样明确“共创”目的，并与利益关联方切实共享应用于社会的实效。和奥米卡一样，要整个地区一体化解决二氧化碳零排放问题，就不能忽视中小企业，所以开展与中小企业关系密切的政府机构、金融机构之间的合作也成为必然。透过明确的“理想构图”，就可以看到利益关联方的出现。

(2) 打造可容纳初创企业“创意”和“机动性”的场所

许多公司与初创公司合作的目的是想导入其“创意和想法”，可见初创公司的魅力就是拥有可引爆颠覆性创新的崭新创意以及商业模式。另一方面，特别是硬件领域的初创公司，其弱点在于缺乏面向量产的采购能力、生产技术、质量管理和销路开发等。爱知县推出“STATION*i*”，也是旨在吸引国内外拥有创意的创业者，并与经“丰田方式”培养锻炼出来的、在量产技术·质量控制等方面都出类拔萃的当地优秀制造厂商开展对接，由此创出新的业务和新的市场。

在中国，北京、上海、深圳三大初创生态系统已经形成，都在取得各具特色的发展。法国也推出了被称之为世界最大级的“STATION*F*”，加之名为“法国科技”的品牌效应，唤回了硅谷的法国创业者，大力全面的支援也吸引了来自世界各地的创业者。爱知县的 STATION*i* 就是效仿法国的 STATION*F*，面向启动正在开展相关合作。

无疑创业公司在制造业升级中发挥的作用今后将越来越大，因此在重庆也需要打造一个能够吸引、聚集全世界创业者的标志性场所（Merkmal），并借助与当地制造业的协同效应支持·加速创新。

(3) 对中小制造企业的大力支援

正如“单腿作战”的经营会有风险，依赖特定行业和特定公司的经济增长也伴随着风险。在日本，拥有企业发展历史、对创业发源地有深厚感情、具备多样性的当地中小厂商发挥着分散这种风险的作用，同时还在台后支持着引领产业结构升级的大公司以及初创公司。因此，为了使这些中小企业的存在受到关注，日本针对中小企业设立了各种名目的表彰制度。

重庆市也一样，在推动产业多样化·高度化过程中，中小企业的作用极为重要，需要从技术和营销两方面实施相关的支持政策。此外，对有亮点的中小厂商一定要给予充分的社会瞩目，进一步调动、提高其积极性。对中小企业的支持也许不是地区经济增长的速效药，但从扶植构建“制造网”角度来看，它将会支撑 10 年、20 年后重庆市制造业集群的发展。

推动汽车产业的高端化、智能化、绿色化发展

福特汽车公司全球副总裁、福特中国总裁兼首席执行官 吴胜波

导论

第一章：推动汽车产业的高质量发展是重庆实现高质量发展的必由之路

第二章：推进汽车产业高端化发展

- ◎ 2.1 硬派的福特
- ◎ 2.2 性能的福特
- ◎ 2.3 豪华的林肯

第三章：推进汽车产业智能化发展

- ◎ 3.1 提升汽车制造业的智能化水平
- ◎ 3.2 提升汽车产品的智能化水平

第四章：推动汽车产业的绿色化发展

- ◎ 4.1 汽车电动化
- ◎ 4.2 绿色创新
- ◎ 4.3 绿色生产
- ◎ 4.4 绿色治理
- ◎ 4.5 绿色社会责任

第五章：结论

导论

制造业是国家经济命脉所系，是立国之本、强国之基，也是一个国家全球竞争力的关键所在。中国提出建设制造强国重大战略决策，要坚定不移推动制造业高质量发展。重庆，作为中国当之无愧的制造重镇，也立志“聚焦重庆制造”，迈向“制造强市”。

2023年，重庆高规格召开全市推动制造业高质量发展大会，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）》，部署打造“33618”现代制造业集群体系，全市制造业高质量发展态势持续巩固。

汽车产业作为现代工业皇冠上的“明珠”，是公认的最能体现国家制造实力的重要标志之一。引领制造业的高质量发展，汽车产业的高质量发展至关重要。重庆是全国主要汽车生产基地之一，数据显示，2024年上半年重庆汽车产量121.4万辆，位列全国城市第一。蛰伏多年后，重庆汽车再度迎来高光时刻，再次回到全国“汽车第一城”的位置上。因此，重庆应着眼在积极参考全球汽车产业高质量发展的经验和路径，着力推动重庆市的汽车产业发展再上一层楼。

纵观全球，汽车行业是一个不断变化以满足消费者需求、技术进步、创新创造、舒适和豪华的行业。在汽车工业的漫长旅途中，高端车型始终是引领创新和奢华的标杆，而随着经济发展和消费者品味的提升，高端车型市场仍将保持旺盛的生命力；此外，随着技术的不断进步和升级，汽车行业正在经历一场智能化的革新，这不仅涉及汽车制造过程的自动化和数字化，还包括了对整个产业链的优化和升级；最后，应对气候变化，绿色发展是全球共识，汽车的绿色化也蔚然成为面向未来的大趋势，不可逆转。因此，要顺应技术与时代的潮流，着力推动汽车产业的高端化、智能化和绿色化发展，从而实现重庆汽车产业的高质量发展。

作为世界最大的汽车企业之一，福特汽车拥有百年发展历史，在全球范围内积累了丰富的造车和运营经验，尤其是在技术研发、生产制造、市场营销和品牌管理等方面都拥有领先优势。福特在重庆深耕多年，对当地产业环境有深入的了解，因此能够结合自身发展的国际经验为重庆汽车产业的高端化、智能化和绿色化发展提供宝贵的建议和支持。

本文将借鉴福特在全球的国际经验，围绕汽车产业，深入剖析汽车产业的高端化、智能化、绿色化的发展方略与举措，为重庆市的制造业高质量发展，为“33618”现代制造业集群体系建设贡献福特经验和智慧。

第一章：推动汽车产业的高质量发展是重庆实现高质量发展的必由之路

汽车产业是“家底”中的“重中之重”，是重庆重要的支柱产业之一。

重庆制造汽车的历史可以追溯到20世纪50年代，从长安机器制造厂生产第一辆汽车，到后来的军车制造转民用汽车探索，再到“摩帮”、“摩转汽”的浪潮，最终走到今天的“油换电”时代更迭，重庆汽车制造产业一直在全国有着举足轻重的地位。2024年上半年，重庆汽车产量121.4万辆，位列全国城市第一，是当之无愧的“中国汽车第一城”。

重庆汽车产业发展基础雄厚，产业链完善，已形成较为完整的汽车产业体系，对GDP贡献率、就业贡献率、税收贡献率等方面都发挥着重要作用。据重庆统计局的数据显示，2024年上半年，重庆工业增加

值增速为 8.6%，而汽车制造业的增速则高达 30.3%。

随着中国汽车市场竞争日益激烈，传统燃油车市场增速放缓，新能源汽车、智能网联汽车等新兴领域快速发展。为了应对这些新的发展趋势和挑战，实现可持续发展，重庆必须推动汽车产业高质量发展，实现从规模扩张向质量提升的转变。因此，推动汽车产业的高质量发展是重庆打造现代制造业集群体系的必由之路，也是高质量发展的必然选择。汽车产业的高质量发展是重庆实现高质量发展的必由之路。

多年来，重庆市政府推出很多政策鼓励和支持汽车产业的发展，提出目标到 2025 年，智能网联新能源汽车年产量超过 150 万辆，全国占比 10% 以上，形成世界级智能网联新能源汽车产业集群雏形；到 2027 年，智能网联新能源汽车年产量超过 200 万辆，建成万亿元产业集群。要实现这些目标，重庆汽车产业应着力于推动汽车产业的高端化、智能化、绿色化发展。

第二章：推进汽车产业高端化发展

制造业向高端化发展是时代发展的必然趋势，也是地区和企业摆脱制造业低端的激烈价格竞争、提升竞争力、实现可持续发展的重要路径。高端制造能够更好地实现利润，提升产品技术含量，提升产业链价值。

对于汽车产业尤为如此，近年来，中国汽车市场的内卷程度在全球范围内都是首屈一指的，价格战的激烈程度前所未有。内卷导致的恶性竞争使得部分企业偷工减料、造假售假，在一定程度上造成劣币驱逐良币，不利于汽车产业的长期发展。

在这样的背景下，就更加需要汽车企业建立差异化竞争，通过较高的技术壁垒和品牌优势以获得市场认可和竞争优势。福特汽车也一直在探索，作为跨国品牌如何找到一条适合自己发展的路，并根据中国汽车行业的未来发展和竞争趋势，全面推出福特中国的全新业务战略，具体包括三个核心方面：

- 聚焦具有竞争优势的核心业务，充分发挥福特旗下标志性产品的优势，锐化福特和林肯两大品牌形象形成差异化优势，为客户带来更好的产品和体验。
- 强化与在华合作伙伴的关系，利用各方的优势和资源，通过拓展销售网络、开发本土化电动车型等举措，共同加速福特汽车在中国的电气化转型。
- 发挥福特全球销售网络和福特在华产品的双重优势，做强福特中国的整车出口业务，为全球用户提供高品质的汽车产品。

其中，在聚焦核心业务方面，充分利用福特旗下众多辨识度极高、充满激情的标志性车型，从品牌、产品和体验三个维度全方位立起“野”的品牌大旗，逐步放大与中国消费者之间的共鸣。其中业务的聚焦，则细分出硬派的福特、性能的福特和豪华的林肯三个核心业务板块。让喜欢福特的人，通过我们一系列产品技术的不断推陈出新，更加钟爱福特——这就是福特推进自身产品高端化发展的秘诀，硬派、性能、豪华。在福特将资源聚焦于硬派的福特、性能的福特和豪华的林肯三个核心业务板块，这也是福特在重庆着力布局方向。

2.1 硬派的福特

面对中国消费者日益增长的多元化与个性化需求，福特中国根据自身品牌和产品的特性，近期，福特的全新品牌精神升级为“Fun 天性、去野行”，希望通过一系列代表驾控乐趣的产品，从都市通勤到家

庭户外再到硬核越野车，不断赋予消费者力量去自由移动和追逐梦想，唤醒他们内心深处的 FUN，即对于自由、冒险、愉悦感受的渴望。福特以“野”为品牌的核心优势和灵魂，积极加快在中国市场的新品导入节奏，推出了多款从道路性能到硬核越野都极具品牌烙印的新车型，在激烈竞争的市场上找到适合自己的方向。

数据显示，2024 年 1-7 月主流合资企业销量呈现集体式下滑：广汽本田、北京现代、广汽丰田同比下滑均超过 25%，强如一汽 - 大众，同比亦下滑了 10%，一汽丰田、东风日产及上汽大众同比下滑均在 10% 以内，而长安福特却同比增长 7.8%——成为主流合资企业中唯一的“正增长”，这份成绩离不开长安福特的向“野”生长，长安福特推出了一系列车型，如“豪华之上更越野”的山系陆上游艇福特探险者昆仑巅峰版、“全家出行神器”福特锐界 L 等，都为无数的家庭用户在向外探索的出行生活中注入了更多乐趣，让他们更加享受“Fun 天性、去野行”的旅程。

以福特探险者昆仑巅峰版为例，在承袭福特 SUV 家族硬核基因，从自然地形风貌中汲取设计灵感，从独特造型设计、定制化内饰、更强越野性能，打造“可上昆仑”的高性能旗舰产品。动力方面，福特探险者昆仑巅峰版搭载荣获“沃德十佳发动机”的第四代 2.3TEcoBoost® 发动机，最大迸发 276 马力，峰值扭矩 425N·m，匹配 10 速手自一体变速器，不仅让这台 5 米多的大家伙动力澎湃，同时还能拥有如日系车一般的燃油经济性。而且，福特探险者昆仑巅峰版在越野性能方面再进阶。新车升级搭载豪车配备的后轴托森限滑差速器，在易打滑的低摩擦非铺装路面，能够合理分配左右轮扭矩，帮助车辆更容易脱困。

可以说，福特探险者昆仑巅峰版在保持着同级领先的机械素质前提下，以更硬派的外观造型，定制化的内饰设计，更硬核的越野配置，丰富的智能科技，满足更多用户既要智享奢适、又要强悍性能，还要个性出位的多元用车需求。

2.2 性能的福特

“性能”是“高端”的重要特征之一。福特在全球汽车市场的高端化道路上，始终以性能铸就品牌形象——福特的产品，性能卓著，不仅体现在强大的动力和操控性能，更体现在科技配置、品牌文化和赛事营销等汽车产业的方方面面。福特正是通过不断提升产品的性能和品质，在高端化的道路上树立了独特的品牌形象。在很多车企追逐“好玩”、“好看”、“好大屏”的当下，福特仍始终保持初心，保持对性能的不妥协，是制造企业追求高端的典范。

作为全球知名度最高的性能车型品牌之一，福特 Mustang 是美式性能跑车文化的普及者，在全世界累计售出超过 1000 万辆。在中国，Mustang 也同样是无数爱车人的梦想之车。2023 年底，福特在中国发布了全新的 MustangDarkHorse 和 2024 款福特电马，一油一电珠联璧合，代表了 Mustang 车型在燃油发动机方向的不懈探求和现代电气化方向的协同效应，将 Mustang 的极致公路驾驶体验再次提升到了一个新的高度。

全新福特 Mustang® 硬顶性能版与敞篷运动版均搭载第四代 2.3TEcoBoost® 涡轮增压发动机，最大功率 220 千瓦，峰值扭矩 453 牛·米。其采用了缸内直喷、可变凸轮正时及涡轮增压等先进的发动机技术，同时得益于独有的进气歧管与涡轮壳体设计，以及与福特 SelectShift10 速手自一体变速箱的完美搭配，全新福特 Mustang® 硬顶性能版百公里加速时间 5.3 秒，全新福特 Mustang® 敞篷运动版百公里加速时间 5.6 秒，以纯粹速度唤醒内心激情。前 6 活塞后 4 活塞 Brembo® 高性能制动系统，进一步提升制动

性能，将制动力更均匀的分配到前后轮，缩短刹车距离，保证了赛道级高强度性能需求。驾驶者还可以通过 MyMustang 定制驾控方案，玩转个性驾趣。标准、运动、湿滑、直线加速、赛道以及自定义六种驾驶模式随心切换。

如此性能，怎不高端？在福特汽车，高端是通过性能实现的，福特坚信，制造业的高端化发展，是建立在性能的基础上的——高性能，是制造业的高端化的真材实料。

2.3 豪华的林肯

除了硬件的高端，汽车产业的高端化也离不开品牌的高端化。通过豪华的林肯，在产品、营销、品牌、服务等方面的不断努力，逐步提升林肯的品牌形象和市场竞争能力，其成功经验对于重庆汽车产业升级也具有一定的借鉴意义。

首先，高端化要有明确的品牌文化及品牌定位：林肯是百年豪华品牌，自品牌建立之初就以“造顶级车”为使命，不断突破创新，坚持以用户需求为核心，深谙中国豪华用户的生活方式及场景需求。林肯品牌拥有与时俱进的美式豪华设计语言，全系产品设计大气、空间宽敞、用料上乘、内饰精美、动力强劲、乘坐舒适、给予用户头等舱乘坐体验。林肯品牌致力于用传世的品牌积淀、独具匠心的豪华品味，为用户带来自信从容的豪华用车体验及个性化的专属服务。

其次，高端化要有丰富的品牌内涵。作为经百年传百世的豪华品牌，林肯始终保持着对豪华的敬畏之心。林肯用初心、恒心和匠心，打造独具特色的“豪华五道”：大器之道、刚劲之道，惬意之道，静谧之道、守护之道，为用户带来“传世豪华，优雅从容”的生活方式与情绪价值！

大器之道是遵从豪华有底线，拒绝以简单的配置堆砌豪华；是全车系的气派、结实、大空间带来的宏大气场。惬意之道是对质感的追求，以及从容不迫的驾驶体验；是全车系通过科技及舒享配置，精致用材，高端工艺带来的全感官愉悦用车体验。静谧之道是对内在品质的追求，是通过静谧声学包，ANC 主动降噪系统、全新发动机声学套件、引擎舱双层隔音防火墙、声学隔音玻璃等打造出的行业天花板级的整车静谧性，为用户带来至优的私享座舱体验。刚劲之道不是外在的炫耀，是全车系大马力、智能驾驶、主动悬架等强大的动力储备带来的无忧驾驶体验。守护之道是通过全面周到的主被动安全配置实现的内外守护、智慧守护、健康守护、价值守护，为用户提供安全无忧的豪华用车体验。

再次，高端化不止于品牌及产品，更在于无忧服务。林肯的自推出“林肯之道”便成为行业标杆，通过量身定制的专属服务，为客户提供个性化且尊贵的服务体验。升级后的林肯之道 Pro，将打造线上线下融合的管家式服务，为客户旅程中的每个触点打造定制化、专属、尊贵的体验。

最后，高端化品牌的创新力。林肯品牌将继续进行产品创新，推出更多高端、智能、环保的新车型，保持品牌竞争力。林肯品牌将打造完整的豪华汽车生态，包括产品、服务、体验、文化等方面，为客户提供全方位的尊贵美式豪华体验。

林肯的美式豪华是从用户视角、从使用场景定义的豪华，是对用户的尊重。林肯的豪华之道是以“传世豪华优雅从容”的品牌内核，以卓越的产品和尊贵的服务，致力于为用户创造自信从容、品味非凡的产品和驾乘体验。

福特与合作伙伴长安也正在积极磋商，就林肯未来的产品和业务模式进行密切沟通，我们也期望以林肯的进一步成功为重庆的汽车产业高端化贡献力量。

第三章：推进汽车产业智能化发展

随着人工智能、大数据、云计算等技术的快速发展，汽车产业也应该加快推进智能化发展，积极拥抱智能化，推动生产制造和汽车驾驶的智能化转型。

3.1 提升汽车制造业的智能化水平

福特汽车在智能制造方面一直处于领先地位，并不断探索和应用新技术，打造高效、灵活、智能的生产体系。比如，福特在全球多个工厂都实现了数字化转型，通过数字化平台连接生产流程中的各个环节，实现数据实时采集、分析和应用，提升生产效率和质量。广泛应用机器人技术，例如焊接机器人、喷漆机器人、搬运机器人等，代替人工完成危险、重复或高精度的工作，提高生产效率和安全性。在生产线上应用自动化技术，实现物料自动搬运和生产流程自动化，提高生产效率和灵活性。福特还是第一家使用 Stratasys Infinite Build 3D 打印机的汽车制造商，利用 3D 技术打印大型一体式汽车零部件，如汽车阻流板，并将其用于原型车制作和未来车辆制造。

福特在中国也实现了较高等度的总装生产线机械化生产，大量采用国内外先进制造设备，如德国进口 DURR 监测设备可以实现生产在线监测、瑞典 ATLAS 电动拧紧工具可按照固定扭矩上紧记录装配数据、法国惠高真空加注设备及软硬件防错系统等，有效保障了产品质量。

3.2 提升汽车产品的智能化水平

2020 年推出福特全球首个满足 SAE 标准的 L2 级高级驾驶辅助系统——BlueCruise 主动驾驶辅助功能。该功能让车主在高速公路和城市快速路段的特定路段上轻松实现“主动辅助驾驶”功能，可以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驾驶风险。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。

福特 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》对目前北美市场主流主动驾驶辅助系统的评测报告中收获第一名的成绩。在 17 个不同汽车品牌的主动驾驶辅助（ADA）系统中，福特 BlueCruise 蓝智驾在系统功能和性能、保持驾驶员参与度、易用性、明确安全使用的条件、应对驾驶员未响应策略多个层面中综合评分排名第一，得到了《消费者报告》杂志评审专家的一致认可，目前，全球用户累计使用福特 BlueCruise 蓝智驾辅助驾驶系统的行驶里程已超过 2 亿公里。

根据最新的统计数据显示，福特 BlueCruise 蓝智驾在全球已搭载超过 42 万辆福特和林肯车型，仅在美国和加拿大，福特和林肯的用户累计使用 BlueCruise 时间已经超过 310 万小时，实现累计超过 3.4 亿公里解放双手的自动驾驶里程。

在中国市场，目前 BlueCruise 蓝智驾已经在包括福特蒙迪欧、福特锐界 L、福特电马和林肯冒险家、林肯航海家、林肯飞行家和林肯 Z 等多款国产车型上搭载，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，不需要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，让出行变得更加的安全、轻松。

第四章：推动汽车产业的绿色化发展

福特汽车公司执行董事长比尔·福特（Bill Ford）先生表示，“汽车行业正在以惊人的速度和规模经历着变革，福特正在抓住这一机遇，帮助构建一个更美好的世界”。如其所言，福特汽车始终坚持企业的可持续发展理念，通过在车辆设计中使用回收和可再生材料、升级制造工艺和规范标准，降低碳排放、减少废弃物，积极加速电气化进程，并打造可持续运营及产业链，践行企业社会责任，力求创建一个平等、包容和可持续发展的世界。

4.1 汽车电动化

福特汽车将面向全球客户提供一系列燃油、混合动力以及纯电动车型在内的多种动力选择，并配以相应的软件和服务，以满足不同客户的多元化需求，建立起长期、持久的客户关系，从而推动公司电气化转型迈向新旅程。

福特汽车致力于扩大电动汽车产品阵容，建立盈利且高效的电动汽车业务板块。2023 年，福特混合动力汽车销量增长了 20%，目前公司在售的标志性纯电车型包括福特电马、F-150 Lightning 及 E-Transit 等。在北美，福特汽车还将通过扩大充电网络，消除电动汽车普及的主要障碍；不断改进自身的燃油车动力系统，以实现更好的燃油经济性，同时满足日益严格的排放标准。

在中国，在公司全新的中国战略指导下，福特汽车正在通过深化与在华伙伴合作的方式加速电气化转型，尤其是新能源产品研发方面的合作，将由本土团队充分利用各方资源，围绕中国消费者的需求，开发出更具竞争力且能更符合中国市场的新能源产品。同时，福特汽车也加速在中国市场的混动产品投放，目前已经有福特蒙迪欧、福特锐界 L、林肯 Z、林肯冒险家和林肯航海家共 5 款产品推出混动车型。在服务本土市场之外，积极开拓出口业务，蒙迪欧已经出口到多个海外市场，让更多全球消费者体验到重庆制造的产品。2023 年，长安福特整车及发动机出口 5 万辆 / 套。

4.2 绿色创新

福特汽车在可持续材料的研究和创新方面也在不断突破。例如，用回收塑料瓶制成的座椅面料、用牛仔布废料制成的隔音材料、用竹纤维制成的行李厢盖板、用废旧轮胎制成的车身底盖以及用稻壳制成的线束等，可持续材料的开发与应用将帮助减少对石化材料的依赖，降低对环境的影响。

橄榄树结出的果实遍布世界各地，可作为点心、橄榄油和橄榄酱食用。但每年，橄榄种植业修剪橄榄树会产生 700 万吨废弃物，这些废弃物大部分都被焚烧或者直接丢弃。福特在科隆的工程师们发起了一个创新研究，探索将橄榄树收获时丢弃的树枝、树叶转变为生物复合材料，从而代替塑料，来制造更具可持续性的汽车零部件，并支持循环经济。通过将 40% 的橄榄树纤维和 60% 的可再生聚丙烯塑料加热和注塑成型，制作了汽车的脚踏板和行李厢部分的零部件原型。通过测试，材料工程师们发现这些零部件原型既坚固又耐用，并且更加轻量化。福特目前正在评估大规模使用该工艺的可能性，以便为新一代电动汽车生产提供帮助。通过大规模采用这些橄榄树废料制作汽车零部件，既可以降低车辆中塑料零件用量，减少汽车零部件碳足迹，又可以避免以焚烧方式处理这些废物，从而显著改善当地空气质量。

在可持续材料的研究和创新方面，福特有着悠久的传统，其中一些材料最终被应用到福特汽车中。例如，来自福特中国的材料工程师们和相关行业专家们一起，通过将竹子中的竹原纤维提取出来，以特殊

的工艺将其加入到福特蒙迪欧后备箱的侧地毯中。同时，福特也是业内首家采用大豆基发泡材料作为汽车座椅和头枕填充泡棉的车企，这些材料取代了此前采用的石油基聚氨酯发泡材料，更为低碳环保。此外，福特汽车还将麦秸秆作为纤维素增强材料，应用车内的储物箱和杯架上，并在电机外罩上引入了稻壳填充材料。福特电马的后备箱内嵌件中采用了酸奶杯等回收材料，Ford Bronco 车型中的线束夹则采用了海洋中回收的塑料。这些看似不起眼的材料能够不断的在福特的车型中得到应用，充分彰显出福特在材料科技领域的先锋创新精神和可持续发展的理念。

目前，在全球范围内，应用于福特量产车辆的生物基材料数量正在不断增长，福特将继续和遍布全球的合作伙伴一起，朝着雄心勃勃的可持续发展目标迈进。

4.3 绿色生产

对于福特来说，坚持生产制造和环境和谐发展，增进员工和社区福祉至关重要。福特汽车全球制定了可持续发展战略，其旨在加大对社会和环境的正面影响；公司对气候变化、能源使用、节水、减少废弃物等分别制定了详细策略和目标。比如，福特已经发布了 2050 年碳中和的承诺，并且根据科学降碳目标倡议 (SBTi) 制定了长期中期减碳目标，致力于同利益相关方建立直接、开放、透明和频繁的联系和互动；福特汽车通过节约用水、减少工业废料以及将整个公司转向零碳电力等一系列举措来提高环境质量：

- 水资源：2019 至 2023 年期间，福特汽车全球用水量减少了 19.4%。自 2000 起，节约用水量超过了 7.5 亿吨。
- 废弃物：目前，福特在全球 86 个运营基地实现了废弃物零填埋。
- 能源：2023 年，在福特全球生产运营中，零碳电力占比达到 70.5%，并计划至 2026 年，密歇根州生产的每一台汽车均使用 100% 零碳电力。

在中国，福特在生产制造环节采用各种节水工艺，如涂装车间前处理电泳工艺采用旋转浸涂工艺，逆流水洗，干式喷房等。工厂安装了废水深度处理和中水回用系统，回用水用于涂装工艺补水和冷却塔补水。另外，工厂回收雨水用于厂区绿化灌溉深挖冷却塔潜力提高循环倍数，管网补漏改造等等措施，确保工厂用水效率持续提升。

福特中国持续努力推进废弃物的减量、回收和再利用。从 2021 年开始，福特在中国的工厂全部实现了废弃物“零填埋”，工厂产生的所有废弃物都不再填埋处理，而是回收再利用，或者经由焚烧发电。2021 年 9 月，长安福特杭州工厂获得由杭州政府颁发的“无废工厂”称号。

在节能减碳方面，福特中国采取积极举措推进碳中和战略以及可再生能源使用；福特在中国的工厂安装了总容量达 113MWp 的屋顶和停车场太阳能光伏板，大幅度减少了碳排放，年发电量超过 8 千万度。长安福特重庆工厂致力于改善生产流程，减少挥发性有机物 VOCs 排放，工厂涂装工艺产生的废弃回收溶剂经由深度处理后回用到生产线，实现了循环经济。福特汽车在中国的工厂努力将战略和目标转变为实践活动，在可持续发展方面取得了理想的成绩。2023 年 3 月，长安福特重庆整车制造基地获得国家级绿色工厂认证。

4.4 绿色治理

福特汽车建立了严格的内部控制制度，保证了财务报告的准确性和透明度。不仅有独立的董事会，更设立了多个委员会，如审计委员会、薪酬委员会等，以监督公司的运营和管理，从而通过有效的治理机

制来保护股东和员工利益。

在全面实现碳中和目标的举措中，全球供应链是其中至关重要的部分，与可信的第三方合作有助于我们在全球范围内推动持续改进。在供应链端，我们致力于培养和维护基于信任和透明度的，对双方都有利的供应商关系，并确保我们的供应商符合我们的道德和可持续性标准。福特做为第一家加入责任商业联盟（RBA）的车企，我们自己对供应链的管理是非常严格的。福特与供应商建立条款与要求，设定减少排放的具体目标。我们所有生产和采购的产品，不仅要遵守当地法律，还要满足福特自己对保护环境的承诺。福特还帮助供应商制定行之有效的供应链管理体系，特别是在环保方面，协助供应商建立了能源消耗及温室气体排放追踪机制。

4.5 绿色社会责任

在企业社会责任方面，福特汽车在 1949 年已成立基金会。到目前为止已经和全球 43 个国家的 NGO 组织合作，共同服务当地社区。截至 2021 年，福特汽车及基金会在医疗健康、环境保护、就业培训、公众扫盲和 STEM 等领域共投入了 7440 万美元的公益资金。2020 年，在疫情最严重的时刻，向武汉捐赠了 11 辆福特全顺负压救护车，在 2020-2022 年间，定制生产了近 8000 辆专业救护车。

“福特汽车环保奖”是福特汽车发起的全球性公益项目，1983 年于英国启动，其宗旨是鼓励各阶层人士积极参与保护本地环境和自然资源。在中国，自 2000 年起，福特汽车致力于将环境保护、社区志愿服务、支持青年创新、防灾减灾灾害应对作为建设“更美好的世界”的重要组成部分，相继启动了“福特汽车环保奖”、“福特员工志愿者行动”、“福特优行创新挑战赛”以及“福野守护计划”，并整合成为福特“更美好的世界”公益项目。截至目前，“福特汽车环保奖”累计资助了超过 500 个优秀环保机构或项目，总计授予奖金近 3,500 万元人民币。“福特员工志愿者行动”中，超过 20,000 名福特员工及家属参与了社区扶助等各类公益活动，累计服务时长超过 120,000 小时，并为公益机构募集善款超过 700 万元。“福特优行创新挑战赛”为来自全球 165 所高校的 660 多个青年创新项目提供支持，近 4,000 多名青年接受了近 1 万小时培训辅导。

第五章：结论

福特汽车作为全球知名的汽车制造商，在推动汽车产业高端化、智能化、绿色化发展方面积累了丰富的经验，其发展路径对重庆汽车产业高质量发展具有重要的借鉴意义。

在推进高端化发展中：福特汽车通过聚焦核心业务，打造“硬派、性能、豪华”三个核心业务板块，成功实现了产品高端化发展。重庆汽车产业可以借鉴福特经验，聚焦自身优势，打造差异化竞争优势，避免陷入低端价格战的泥潭。通过强化品牌定位，打造独特的品牌形象和文化，提升品牌溢价能力；提升产品品质，打造具有市场竞争力的产品；积极开拓高端市场，满足消费者对高品质、个性化产品的需求等路径实现高端化发展。

在推进智能化发展中，福特着力于提升智能制造水平——加强数字化转型、应用机器人技术、自动化技术等，提高生产效率和产品质量，并积极提升智能驾驶水平，积极研发智能驾驶技术，推动自动驾驶、车联网等技术应用，提升汽车驾驶的安全性和舒适性。

在推进绿色化发展中，福特践行可持续发展理念，打造绿色汽车产业。通过加强与伙伴合作推动电动

化转型；积极研发和应用可持续材料，降低对环境的影响，提升产品的环保性能；优化生产工艺，减少资源消耗，降低碳排放，打造绿色制造体系；并不断建立完善的绿色治理机制，推动供应链绿色化发展，履行企业社会责任。

综上，推动汽车产业高质量发展是重庆实现高质量发展的必由之路。重庆汽车产业应借鉴福特汽车的成功经验，坚持高端化、智能化、绿色化发展方向，加强科技创新，优化产业结构，完善政策体系，打造具有国际竞争力的汽车产业集群，为重庆经济发展注入新的活力，助力重庆实现高质量发展。

发展智能制造，带动 AI 产业， 建设“智造”之都

SK 集团副会长 徐镇宇

1. 重庆产业升级的大方向是发展智能制造
 - ◎ 1.1 智能制造推动传统产业转型升级
 - ◎ 1.2 智能制造促进产业结构优化
2. 重庆发展智能制造既有较好基础也有明显短板
 - ◎ 2.1 重庆具备雄厚的制造业产业基础
 - ◎ 2.2 重庆市政府已经制定了鼓励发展智能制造的政策和行动计划
 - ◎ 2.3 重庆发展智能制造仍存在创新能力不足、AI 产业滞后的短板
3. 发展智能制造的国际经验与案例启示
 - ◎ 3.1 发达国家政府推动智能制造发展的经验
 - ◎ 3.2 国际企业在智能制造创新方面的案例
4. 对重庆发展智能制造、建设“智造”之都的几点建议
 - ◎ 4.1 共建共享智能制造 Infra
 - ◎ 4.2 Incentive program
 - ◎ 4.3 大量培养复合型人才
5. 结语

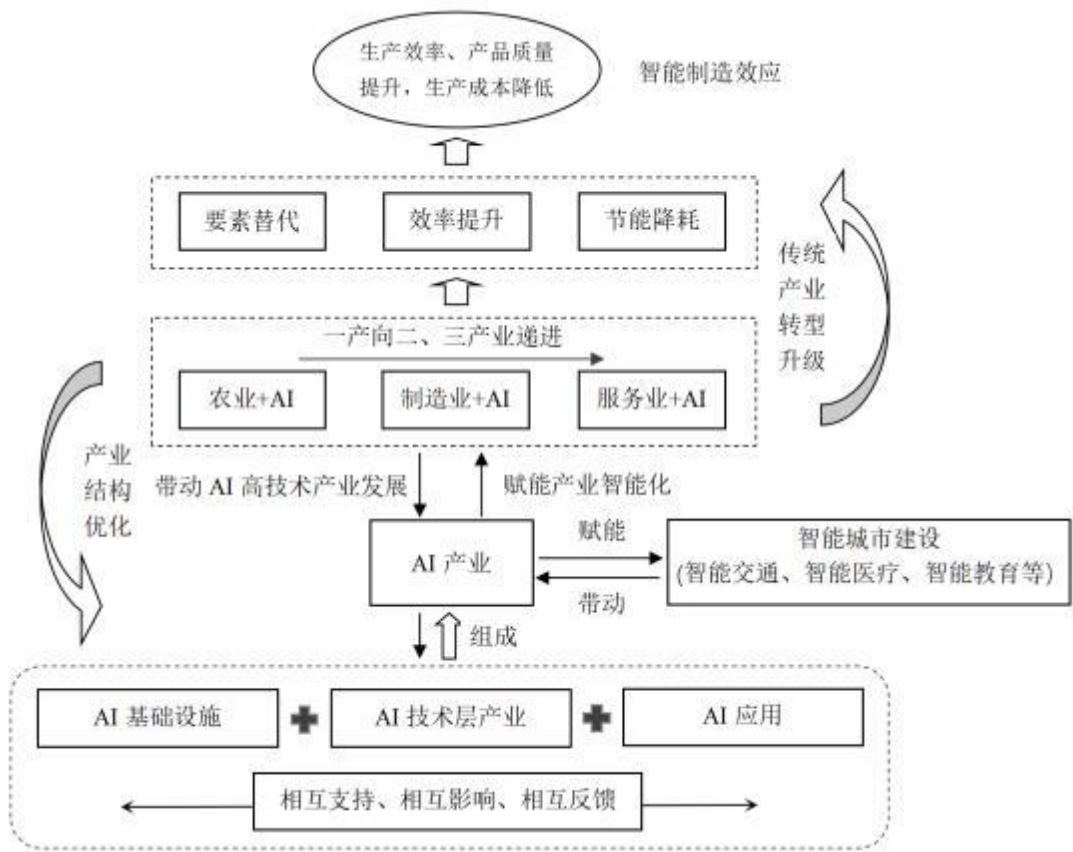
重庆是中国制造业的重要基地，在建设“制造强国”中具有显赫地位。2024 年 4 月习近平主席在重庆考察时指出：重庆要牢牢抓住科技创新这个“牛鼻子”，奋力推动制造业高质量发展。工欲善其事，必先利其器。在当前新一轮 AI 快速发展时期，重庆市应把近期科技成果用于制造业创新变革，发展智能制造，带动 AI 产业，打造中国乃至世界领先的“智造”之都。

1. 重庆产业升级的大方向是发展智能制造

1.1 智能制造推动传统产业转型升级

重庆的装备制造业和消费品工业都很发达，汽车、机床、电子、食品等工业形成了较大规模的产业集群。目前重庆的工业亟需从规模扩张转向质量提升，向高端化、智能化、绿色化方向发展。这就要求各行各业加快利用 AI 技术进行改造升级，使用智能装备、变革生产方式，从而提高生产效率、产品良率，提高经济效益和市场竞争力。此外，在当前传统产品市场饱和的形势下，发展智能制造还能创新产品、引领消费升级（见图 1）。普华永道（PwC）认为，AI 对传统产业具有赋能作用，到 2030 年 AI 赋能将拉动全球 15.7 万亿美元经济增长，其中约 42% 经济增长来自于 AI 带来的生产效率提升，约 58% 经济增长来自于 AI 带来的消费升级。

图 1 产业优化升级与人工智能的互相作用机制



1.2 智能制造促进产业结构优化

大量实践与研究表明，发展智能制造会促进产业结构的升级。一是智能制造本身会向服务化方向发展，从制造业中衍生出工业设计、运维服务、设施租赁、众包众创等新型生产性服务业。二是智能制造会带动工业软件、工业互联网、物联网、数据处理、AI 应用服务等产业发展，形成附加值更高的新质生产力（见图 1）。特别是在 AI 领域，研究表明 AI 应用水平每提高 1 个百分点，产业结构高级化水平就提高 4.86 个百分点。重庆发展智能制造，可以逐步改变产业结构偏重的问题，抢占新质生产力的制高点。

2. 重庆发展智能制造既有较好基础也有明显短板

2.1 重庆具备雄厚的制造业产业基础

智能制造首先得有良好的工业基础。2023 年重庆第二产业工业增加值 1.17 万亿元，位列全国第二位。目前重庆工业企业数量达 7860 家，专精特新中小企业突破 5000 家，包括智能网联新能源汽车、新一代电子信息制造业、先进材料在内的现代制造业集群体系基本成型。长安汽车、达丰电脑、京东方光电科技、隆鑫动力、重庆钢铁等龙头企业已经在探索智能制造生产方式方面取得显著成效。重庆还有华润微电子（晶圆制造）、SK 海力士（封装测试）、中电科（芯片制造）、安意法等半导体制造企业，以及全球最大的笔记本电脑和智能手机生产基地，工业机器人也有一定的生产规模。这些都是重庆发展智能制造的优势所在。

2.2 重庆市政府已经制定了鼓励发展智能制造的政策和行动计划

2023 年重庆发布了“制造业数字化转型行动计划（2023-2027 年）”和“智能装备及智能制造产业集群高质量发展行动计划（2023-2027 年）”，提出要发展智能终端、工业机器人、智能网络汽车、智能制造装备、智能超算等 11 类智能制造产业集群。除了争取中央财政专项资金支持外，重庆还运用各类产业引导资金，对智能制造重大技术装备创新项目给予支持。

截至 2023 年底，重庆市累计实施 6725 个智能化改造项目，认定 144 个智能工厂、958 个数字化车间，取得了良好的效益。根据重庆市的统计，实施智能化改造的企业对全市工业产值增长贡献率超七成。

2.3 重庆发展智能制造仍存在创新能力不足、AI 产业滞后的短板

相较于沿海经济发达城市，重庆制造业数字化水平总体还不够高。根据中国软件行业协会《制造业数字化转型发展指数报告（2024）》，在全国 50 个制造业数字化转型重点城市中，重庆综合排名位列上海、北京、深圳、广州、杭州、南京、天津、苏州、成都之后，居第 10 位。其中，硬件指标方面，重庆与头部城市的差距并不大；但在 IT 软件、模式转变和综合集成等指标方面，差距较大。

另据中国新一代人工智能发展战略研究院发布的“2024 年 AI 科技产业区域竞争力评价指数”，重庆市在全国 31 个省市中的排名属于中间水平，与 GDP 全国第五的地位差距较大。其中，差距较大的是 AI 创新能力、资源整合能力、政府引领作用等指标。

表 1 主要省市 AI 科技产业区域竞争力评价指数排名（2024）

分项指标排名	重庆	北京	广东	上海	指标主要考查因素
企业能力	14	1	2	3	AI 企业数量 and 创新能力
学术生态	18	1	2	5	大学及科研机构创新能力
资本环境	14	1	2	3	融资关系系数 / 融资额和投资关系系数
国际开放度	16	1	2	3	国际资源整合能力
链接能力	15	1	3	2	产学研链接能力
政府响应能力	18	6	1	4	产业园区和政府政策数量
综合排名	16	1	2	3	

3. 发展智能制造的国际经验与案例启示

3.1 发达国家政府推动智能制造发展的经验

(1) 德国：支持企业联合起来统一标准，发展以信息物理系统为核心的工业 4.0

2012 年，德国开始推行以“智能工厂”为重心的“工业 4.0 高科技战略计划”，鼓励制造业企业、IT 企业合作建设信息物理系统（CPS）、统一技术标准，共同推进各行业的制造业智能化转型。其中，信息物理系统（CPS）是融合了信息技术和工业技术的标准规范体系，企业在 CPS 体系实现了信息系统集成、数据共享，并在此基础上发展各具特色的制造业模式变革。

(2) 韩国：成立智能制造产业联盟，支持试点示范和人才培养

为推动智能制造，韩国政府 2024 年 5 月发布了《AI 智能制造战略 1.0》，包括以下措施：

成立 AI 智能制造联盟，构建友好型生态系统。联盟成员包括政府、研究机构、协会组织、各行业主要企业等，统筹产学研合作、数据共享和利用、法律制度完善、部委合作等工作。

利用大的先导项目、示范项目，对 AI 智能制造创新进行集中资金支持。

采用“地方主导、中央支援”的模式，培养 1.3 万名专业人员和 250 多家专业公司。

从两个国家案例可以看出，标准化在帮助企业形成从具体技术到管理系统等多个层面的智能制造解决方案发挥着关键角色。它解决了不同系统之间互联互通、数据共享的障碍，满足了企业智能化转型的内部需求和外部供应链管理的要求。

此外，引导构建能够统合制造企业与 AI 企业共同开展技术研发的联盟，也是政府在推进智能制造中可采取的一项重要举措。

3.2 国际企业在智能制造创新方面的案例

(1) SKC&C：对各类智能系统进行高度综合集成。

SKC&C 是 SK 集团中一家专门提供智能制造解决方案的 IT 系统集成企业，具有丰富的智能制造实践经验，其特点是擅长对企业原有的各个孤立的系统进行集成互联，将车间生产管理、设备管理、物流管理、

仓储管理、供应链管理、财务管理、人力资源等系统集成升级成一个更综合、更智能的管理系统。近年来 SKC&C 对中外多家企业进行了智能化升级，取得了很好效果。

早在 2016 年，SKC&C 就在重庆对富士康产业园打印机生产线进行了智能化改造，包括智能自动生产排配、自动物料配送、生产全程信息化管理以及智能制造无纸化、无人化、影像全记录系统等，打造了云端化、云网络、智能化、移动化的智能环保工厂。在人力节省约 35% 的情况下，实现了约 25% 的产值提升。

(2) 浦项制铁：利用 AI 技术实现对生产过程的精准控制。

浦项制铁是全球最早、最成功的灯塔钢厂之一，其智能制造平台 PosFrame 综合利用了物联网、传感器、大数据、机器学习等 AI 技术，可自动化监控各工厂及各环节的生产过程，对产品任何质量问题都能做到及时发现、原因分析和快速纠正，既降低了人工成本，也最大限度地避免了人工操作中的错误，还大大提高了生产效率（详见附表 1）。浦项制铁在引进智能化改造后的四年间，智能化工厂的运营共节省了 2500 亿韩元（约 13 亿美元）的成本。

这两个案例表明，发展智能制造，既需要 AI 企业提供先进适用的技术服务，也需要制造业企业探索到适合自己的解决方案。

4. 对重庆发展智能制造、建设“智造”之都的几点建议

4.1 共建共享智能制造 Infra

(1) 建议重庆市政府与企业合作，联合构建共享的公共技术服务平台。其主要功能可包括：制造业与 AI 企业的对接研发，整机企业与零部件企业的兼容适配，智能工具应用的测试验证，软硬件企业的协同开发等。公共技术服务平台作为智能制造 Infra 建设中的一项重要举措，单靠一家企业无法建立，需要在政府引导和支持下，由企业共建共享。

(2) 创立服务于 AI 应用创新的产业联盟。智能制造需要长链条协同创新。为此，建议重庆市政府整合资源，引导 AI 企业、制造企业、科研机构、人才培养机构等结成联盟，以建立统一的标准规范并培育长链条协同机制。

(3) 带动 AI 产业、智算产业发展。利用重庆智能制造的市场空间带动本地网络、软件、数据等 AI 相关产业的发展。特别是重庆作为国家智算枢纽城市，应加快智算中心建设，支撑智能制造和 AI 产业的发展。

4.2 Incentive program

建议重庆在优势制造业中开展智能制造试点示范。示范试点应按照行业、环节、模式分别开展，政府对试点项目要提供重点资助或其他优惠政策，试点示范企业要承担一定的经验传授、技术推广等公共服务。

市政府也可考虑设立智能制造引导基金，以投资方式支持制造企业的智能化改造项目，特别是分领域优先支持一批示范试点项目。基金公司和企业共同论证项目的可行性，基于风险共担、增值收益共享的原则推进合作，确保项目成功。

4.3 大量培养复合型人才

市政府可考虑培养大批智能制造领域的复合型人才。鉴于智能制造对 AI 复合型人才有大量需求，应鼓励本地高校扩大 AI 相关学科招生人数，促进跨学科学习。此外，应为公司提供机会和财政支持，以对相关领域的技术人员进行再培训。根据企业需求，政府可以编制智能制造急需技能目录，指定符合补贴条件的培训机构和实习项目。此外，市政府应出台更多智能制造的人才激励政策，如人才奖励、住房保障、创新创业补贴等，以吸引顶尖人才汇聚重庆。

5. 结语

AI 代表着一场变革性的技术革命，将对全球经济发展和城市竞争力产生深远影响，也给重庆制造业高质量发展带来战略机遇。我们对重庆寄予厚望，希望这座城市能够站在时代的前沿，抓住发展机遇，成为中国乃至全球领先的“智造”之都！

表 2 浦项制铁钢铁工厂智能化改造前后对比

炼钢工序	改造前面临的问题	智能化改造措施	改造效果
订单处理 (生产计划)	 人工确认所有订单，小批量订单需手动计算判断可否生产	确定 12 个订单影响因素，构建 AI 自行判断订单的学习模型	 小批量订单自动判断，准确率达 99.99%，所需时间 12 小时 → 1 小时
制铁	 人工每两小时检查铁水温度，取样检查燃料状况	通过决定性变量数字化及定型化深度学习，自动学习大数据	 通过 IoT、摄像头自动检查熔炉，可预测管理 1 小时后的状态
炼钢	 靠经验及人工确认温度，发生异常需停工	分析 12.5 万个情形，开发集成连续控制系统	 实时监测时间、温度、配料等，测温准确率由 80% → 90%
连铸	 对代表性材料强制 100% 检查，但缺陷率不足 10%	自动搜集投产业绩数据，开发表面品质预测模型	 发生不良材料时自动报警，减少不必要检查，节约 6 亿韩元 / 年
压延	 人工分析厚板平整度，并反映到 TMCP 工程	用大数据创建模型，学习分析厚板条件的相关性	 自动生成最优 TMCP 条件，TMCP 后的矫正率降低 50%
镀涂	 人工控制目标镀层量，且只有在锌涂层凝固后才能测量	开发 AI 超精密镀层控制技术	 根据条件自行学习目标镀层量，镀量控制命中率 89% → 99%

注：TMCP（热机械控制过程）

加速人工智能发展 推进重庆智能制造

惠普公司首席供应链官 欧内斯特·尼古拉斯

一、前言

二、人工智能在重庆制造业的应用概况

三、重庆制造业人工智能发展面临的挑战

- 1) 智能制造基础设施发展不足
- 2) 人工智能在工业应用中的数据挑战
- 3) 中小企业数字化转型和人工智能技术应用呈落后态势

四、政策建议

- 1) 加强重庆制造业的数字基础设施
- 2) 确保高质量的工业数据
- 3) 促进产业生态系统内合作，赋能中小企业

五、结语

一、前言

众所周知，人工智能（AI）技术是制造业的未来，各商业公司正在努力实现工业 4.0，即第四次工业革命。在工业领域使用 AI 可以显著提升生产效率，改善管理并提升产品的质量。目前，全球制造业中 AI 的市场规模为 32 亿美元（约合人民币 233 亿元），到 2028 年预计将增长至 208 亿美元（约合人民币 1508 亿元）¹。

AI 在制造企业中应用的五个主要领域包括智能化生产、产品和服务、企业运营管理、供应链和决策商业模式²。在智能生产领域，AI 的应用通常体现在生产性工厂的自动化，特别是订单管理和产品质量监控。在产品和服务领域，AI 可以缩短产品设计周期并设计个性化的客户体验，提高营销的效率。对于供应链领域的 AI 应用，更准确地来说，这是一种由机器来带动的前瞻性预测，会带来重要的变革性意义。最后，在企业运营方面，AI 用于更有效的管理。

中国一直强调 AI 在推动生产力和促进增长方面的重要作用。政府方面将 AI 视作新质生产力的一部分，引领着中国制造业领域的转型。

依靠 AI 的进展，重庆市政府战略性地利用 AI 技术加强本地制造业，并发布了一系列相关政策，旨在加强 AI 在制造业中的应用。这些举措围绕着促进利用 AI 推动工业化新浪潮，加快大模型、深度学习和图像识别等 AI 技术与制造流程的融合。它们还涉及在产品设计、资源规划和质量控制等关键领域创建代表性的 AI 示范场景。

在加快 AI 应用于制造业的过程中，重庆具有独特优势。在深度参与国家“东数西算”的战略背景下，重庆凸显了包括丰富的工业数据和强大的计算能力等相对优势。

然而，为了促进 AI 在制造领域更广泛和更深入的应用，还需要解决一些挑战。这些挑战包括制造企业内部数字基础设施不足、缺乏高质量集成工业数据以及中小企业对 AI 的采纳度迟缓等。

通过克服这些困难并发挥其现有优势，重庆可以为以 AI 驱动的更强大的制造业发展打下坚实的基础，确保行业的可持续增长和竞争力。

二、人工智能在重庆制造业的应用概况

人工智能在制造业中扮演着日益重要的角色。从创意灵感到产品制造利用，人工智能可以提高制造过程各个方面的整体效率。目前人工智能的应用体现在包括设计、操作、供应链自动化、预测性维护和质量检查等关键制造过程中³。

在设计阶段，生成式人工智能可通过更快、更全面地分析市场趋势用于创意开发。基于人工智能的洞察，产品设计师可以据此进行创新、调整以匹配规格并合乎规定。

接下来，在生产阶段，智能制造体现在操作和供应链自动化中。许多操作已开始整合诸如物联网人工智能（AIoT）等系统，以提升制造过程中的人机交互，进行过程优化⁴。此外，AIoT 融合机器学习（ML）和大数据分析，能够帮助制造商实现供应链自动化，确保在不稳定的环境下也能保持自动化的性能。

¹ 来源：世界经济论坛（link）

² 来源：德勤（link）

³ 来源：世界经济论坛（link）

⁴ 来源：福布斯（link）

在建造阶段，人工智能还可用于预测性维护甚至预防机器故障。人工智能用于评估机械的健康状况，使制造商能够准确预测何时更换备件并保持生产线运转。在节约成本的基础上，提高了整体生产效率。

最后，在产品完成阶段，人工智能用于质量检查。如在巴西的惠普的制造产线上⁵，AI 图像识别技术可以检测产品缺陷。同样，HP 工作站汽车制造领域也做出重要的改进。这些工作站配备高计算能力，支持人工智能操作。通过传统手段对发动机进行声音测试容易出现人为的错误、降低效率并增加成本。通过部署 HP 工作站，制造商可以利用人工智能算法分析声音模式并识别发动机的质量和性能指标，从而克服这些问题。

总体而言，人工智能可用于提高制造过程各个方面的效率。

重庆市政府正瞄准扩大人工智能的应用来增强本地制造业。作为中国最重要的传统工业基地之一，重庆拥有雄厚的工业基础。2021 年，重庆的工业部门占其 GDP 的 28.3%⁶。该市拥有超过 8000 家规模以上的制造企业。目前，重庆已发展出以汽车、电子、设备、材料、制药、消费品和能源为中心的产业体系⁷。

近年来，地方政府积极推动传统和新兴产业的智能转型，如汽车、设备制造、材料和电子信息等。这些举措侧重于将数字技术整合到生产线、车间和工厂中⁸。

重庆在其制造业的多个领域实现了数字化转型，包括过程研发和设计、生产调度和仓储⁹。到 2023 年底，重庆已建立了 144 家智能工厂和 958 个数字化车间¹⁰。其中，有 26 个项目被工业和信息化部入选 2023 年智能制造示范工厂和优秀场景名单¹¹。

值得注意的是，政府的一些政策重点放在加强制造业中的人工智能应用上。例如《重庆市以场景驱动人工智能产业高质量发展行动计划（2023—2025 年）》¹²旨在通过促进数据资源流通、提升硬件能力和开拓人工智能新应用场景来推动人工智能产业的增长。重庆还在加快建设人工智能试点工厂，鼓励利用人工智能赋能新型工业化，涉及将大模型、深度学习和图像识别等人工智能技术与制造过程相结合。该计划也提出了在产品的设计、资源规划和质量控制等领域设置人工智能标志性示范场景的目标¹³。

除了雄厚的工业基础和清晰的政策指导之外，重庆在人工智能转型方面的优势还源自其丰富的工业数据和不断增长的计算能力。在全国认可的 41 个主要工业类别中重庆就拥有 39 个类别。广泛的工业多样性使大量工业数据得以积累¹⁴。作为“东数西算”战略下的十大国家数据集群之一，重庆已建立了三个智能计算中心和一个高性能计算中心¹⁵。这些中心为包括制造业在内的各个行业提供计算能力¹⁶。

凭借这些独特优势，重庆有望加速人工智能在制造业中的广泛应用。

⁵ 来源：电气与电子工程师学会 (link)

⁶ 来源：重庆市统计局 (link)

⁷ 来源：工业和信息化部 (link)

⁸ 来源：国务院 (link)

⁹ 来源：新华网 (link)

¹⁰ 来源：新华网 (link)

¹¹ 来源：重庆市人民政府 (link)

¹² 来源：重庆市人民政府 (link)

¹³ 来源：重庆市经济信息委 (link)

¹⁴ 来源：重庆市人民政府 (link)

¹⁵ 来源：新华网 (link)

¹⁶ 来源：新华网 (link)

三、重庆制造业人工智能发展面临的挑战

重庆制造业中人工智能的应用也面临着挑战，包括制造业内数字基础设施不足、高质量集成工业数据的缺乏以及中小企业对人工智能的采纳进度迟缓等问题。解决这些挑战将有助于加速工业领域对人工智能的应用，从而提升生产力、质量和创新。

1) 智能制造基础设施发展不足

将人工智能技术融合到制造业中必须建立在设备和系统的数字化和互联互通的基础之上。因此，要让人工智能更广泛应用于制造业，必须首先加强数字化和智能制造基础设施。目前，中国制造业中人工智能的应用受到限制，同时行业内的数字化转型正在进行中。与西方发达国家相比，中国的工业进程始于 20 世纪 50 年代¹⁷，因而在智能制造方面基础薄弱¹⁸。目前，中国仍处于“工业 2.0”（电气化）的后期阶段，正在向“工业 3.0”（信息化）转型，并逐步朝着“工业 4.0”迈进，将智能技术融合到制造过程中¹⁹。

但与此同时，包括重庆在内的中国各城市，规模化智能制造存在几个挑战。首先，中国的自动化和信息化水平相对较低²⁰。发达国家的制造业数字化水平达到 33%，而中国为 19.5%²¹。传统制造企业往往认为数字化是一个复杂且具有挑战性的过程。到目前为止，在中国主要由国有企业和大型私营企业施行数字化。数字化通常需要投资人民币 100 万到 500 万之间（约合 13.8 万美元到 69 万美元），完成时间为 4 到 18 个月²²。在这一过程中，转型的成功取决于高级管理层的认知、IT 部门的技术能力以及不同部门之间的协调。

即使有意进行数字化转型的公司，也可能由于缺乏相当的数字技术和第三方服务而无法实现。虽然中国已经涌现出像微信和支付宝等极其受欢迎的消费级应用软件，但工业应用技术仍落后于发达国家，包括企业资源规划（ERP）和软件即服务（SaaS）²³ 等应用。其部分原因是对于工业流程复杂性的理解不足。与开发消费级应用不同，开发工业应用需要积累大量高质量的工业数据以及从工业模型和流程中获得的经验，而这些是中国企业仍在追赶的领域。

此外，制造业的智能转型不能缺乏供应链的智能化转型，这一过程依赖于工业互联网平台的应用。目前，中国的工业互联网平台仍处于早期发展阶段，企业接受度相对较低，技术瓶颈明显，产品差异化不足以服务客户²⁴。重庆在这方面取得了重要进展，到 2023 年底，实现了超过 1000 亿元人民币（约合 139.8 亿美元）的工业互联网行业增加值。然而，其工业互联网平台发展仍落后于东部省份，仍有拓展和发展的空间²⁵。

¹⁷ 来源：中国国际扶贫中心 (link)

¹⁸ 来源：ScienceDirect (link)

¹⁹ 来源：前瞻产业研究院 (link)

²⁰ 来源：致远协同研究院 (link)

²¹ 来源：中新（重庆）战略性互联互通示范项目综合服务网 (link)

²² 来源：36 氪 (link)

²³ 来源：国家治理周刊 (link)

²⁴ 来源：中国江苏网 (link)

²⁵ 来源：中国工业互联网研究院 (link)

2) 人工智能在工业应用中的数据挑战

重庆市政府发布了《重庆市数据治理“十四五”规划（2021-2025年）》，旨在加强数据整合，推动数据共享。这些举措将使重庆释放数据价值，加速经济增长，改善社会管理。然而，该计划中的措施更侧重于改善政府公共数据的治理，而非包括工业数据在内的行业数据。

我们认为，应当改善工业数据的管理和利用，因为训练数据的质量是工业人工智能模型性能、准确性和可靠性的基础，特别是那些由机器学习驱动的模式。目前，重庆制造型企业内部和企业之间存在一些壁垒，阻碍了高质量的集成数据的收集，包括数据孤岛、数据系统缺乏互通性以及数据和网络安全方面的顾虑。

首先，数据孤岛问题阻碍了公司内不同部门之间数据的整合。数据孤岛指的是信息库存储在各个业务部门内，公司其他团队无法获取。例如，数据孤岛可能导致产品开发团队收集和管理的无法让销售、人力资源和后勤团队获取。在具体实践中，数据孤岛在企业组织内很常见。通常这归因于不同部门采用独立的数据管理系统。但也存在情况，也就是对数据安全和隐私的顾虑阻挠了个别部门与其他团队共享关键数据。

在工程、设计和工厂之间，以及在运营技术（OT）和信息技术（IT）²⁶之间的数据系统互通性不足，也导致了企业组织内数据整合利用的困难。数据互通性的常见障碍包括：1）不同系统和应用程序之间缺乏标准化数据格式；2）传统系统、第三方供应商和基于云的系统等不同数据源；3）由于丢失或不正确的定值和重复信息引起的数据质量问题²⁷。

此外，数据隐私和网络安全也是企业组织的顾虑点。工业互联网系统可能存在数据泄露和遭受网络攻击的风险性，这使得一些公司对智能转型抱以保守态度。这些对数字化和智能转型的迟疑和顾虑导致了工业数据的匮乏，反过来也使得行业和企业难以获取业务运营和生产的真实经验，也无法开发对特定工业领域相关且有重要意义的人工智能应用和服务。为解决这些困境，惠普的Z系列工作站可以作为典型案例，工作站使企业在本地处理数据，减少对数据外泄和网络安全的顾虑。虽然目前流行的云解决方案提供了大量的计算能力，但本地工作站通常可以更高效、更安全地运行多个应用程序，而且无需担心在开发和测试模型的过程中会产生额外的成本。

与通用人工智能模型不同，工业人工智能模型依赖于大量高度相关和高质量的训练数据流²⁸。缺失、混杂的和无关的数据，以及数据格式和标记的不一致性，阻碍了模型有效学习并影响其生成结果的准确性。解决这些挑战对提高工业数据的质量至关重要。重庆市政府意识到与工业数据相关的挑战，业已采取一些应对措施，例如促进构建链接制造企业的工业互联网平台²⁹。但同时，重庆也需要采取更有针对性和系统性的措施来解决导致工业数据质量低的各类挑战。

²⁶ 来源：麻省理工科技评论（link）

²⁷ 来源：Reltio(link)

²⁸ 来源：工业互联网世界网络（link）

²⁹ 来源：重庆市人民政府（link）

3) 中小企业数字化转型和人工智能技术应用呈落后态势

中小企业是重庆产业创新和制造业高质量发展的支柱，推动增长、就业和革新。重庆拥有近百万家中小企业³⁰，其中包括在关键技术领域有 5035 家“专精特新”企业³¹。充分利用人工智能技术带来的机遇，重庆的中小企业有潜力加速本地的产业智能化转型。然而，与中国许多其他地区一样，重庆的中小企业在将人工智能融入业务的过程中进度落后。重庆市经济和信息化委员会观察到，本地的中小企业在数字化转型方面面临痛点，表现为“不敢、不愿和不会”的特征³²。

中小企业面临的一个关键挑战是资金不足。根据中国信息通信研究院（CAICT）的一项调查，中国约 63% 的中型企业难以找到适合的数字化解决方案。针对大型企业定制的产品往往成本过高，而简单的解决方案则无法满足其更复杂的需求³³，类似的情况也发生在重庆。

数字化转型的长期和复杂性质带来了在完善业务能力和培养人才方面的挑战。中小企业依赖少数高技能人员来保持市场竞争力和推动创新。若缺乏卓越人才的远见和支持，企业内部无法顺利采用新技术和新系统。然而，大多数中小企业目前缺乏能够大力倡导和推动智能转型的数字化和管理人才。同时，中小企业由于在招聘、留任和长期发展人才方面缺乏资源，也很难争取到更多人才。从中小企业培养起来的人才经常性流失，大部分被能够提供更高薪水或职业发展空间的大型组织、跨国公司吸收。此外，重庆面临结构性错位问题，普遍缺乏高技能工人，也难以吸引应届生去工厂从事技能型工作³⁴。因此，重庆中小型制造业企业最紧迫的任务是明确数字化转型所需的工作能力和技能，重点招收、培训和发展相关的人才。

明显的数字鸿沟和低水平的产业合作进一步加剧了中小企业在制造业中数字化转型的落后。这些企业大多数在数字化能力和智能系统方面能力有限。核心数字技术和第三方服务的供给不足，加上中小企业人力和财力资源有限，使得弥合数字鸿沟更具有挑战性。龙头企业主要专注于工业互联网发展的内部整合，而价值链上下游企业之间的协同则相对不足。此外，工业互联网平台在用户访问、数据共享和制造能力方面的开放性普遍较低，需要产业链各个环节的合作来共同支持中小企业。

四、政策建议

1) 加强重庆制造业的数字基础设施

要推动制造业中人工智能的应用，第一步必须加强数字基础设施。这需要进行几项工作：加快传统制造企业的意识和能力建设、加强本地产业内工业应用和工业互联网平台的技术研发，以及吸引数字基础设施解决方案的供应商。

◎ 意识和能力建设

³⁰ 来源：重庆市人民政府（Link）

³¹ 来源：重庆市人民政府（Link）

³² 来源：重庆市人民政府（link）

³³ 来源：中国信息通信研究院（link）

³⁴ 来源：重庆市人民政府（Link）

重庆市政府正在构建支持制造业数字化转型的中心³⁵。这些中心将为计划进行数字化的企业提供培训和服务。我们相信，和具备丰富智能化转型经验并能提供有效解决方案、观点和经验的外资公司建立合作关系将有利于中心发挥重要作用。政府还应继续为那些能够支持本地供应链上企业数字化转型的公司提供如财政补贴、政策激励等的支持。

◎ 加强产业内 AI 解决方案及应用的研发

重庆市政府应继续鼓励关于产业内 AI 解决方案的研发。这包括为特定产业领域和不同阶段的工业流程提供服务的工业应用，例如设计和研发、过程控制以及模拟和测试。鼓励龙头企业深度参与，取得 AI 在工业应用方面的突破。龙头企业还应与大学、研究机构 and 行业参与者密切合作，善用高等教育机构的研究成果，并获取应用用户的反馈。这种协同机制将推动产业应用和解决方案的持续升级和改进。例如，惠普一直与浙江大学合作，以提高利用人工智能提升制造过程中声音测试的准确率。

◎ 加强工业互联网平台建设

影响工业互联网平台发展的负面因素中包括工业互联网标准的不一致以及工业应用数据标准的不一致。同时，企业也缺乏应用工业互联网的动力。因此，我们建议重庆市政府加快在不同企业之间建立工业网络标准。这将有助于创建一个更统一和可互通的生态系统。其次，政府还应鼓励工业应用数据标准的制定，这些标准可以在行业内被广泛采用。一致的数据标准对于实现不同系统和平台之间的数据无缝交换和整合至关重要。第三，应出台更多激励措施，鼓励企业采用工业互联网平台。例如可考虑提供财政性激励、补贴或其他支持机制，以降低企业的成本、弱化阻碍。

2) 确保高质量的工业数据

我们建议重庆市政府采取进一步措施，鼓励和引导企业和行业内部进行数据整合和互通。这些数据将为工业流程提供宝贵价值，并支持高质量工业人工智能解决方案的开发。

◎ 推广数据管理的最佳实践案例

我们建议政府与企业、机构和第三方服务机构密切合作，完善和推广制造企业内部数据管理的最佳实践案例。这包括制定数据标准化和规范化的内部标准和技术，构建互通性框架和指南，并推广促进系统之间实现数据无缝交互的策略。标准化和规范化数据格式可以确保在制造企业内部的信息被有效组合，促进更高效的整合和利用。互通性框架和指南提供指导和标准，进一步促进数据的融合和共享。

◎ 在制造业中形成使用人工智能和数据的最佳实践

政府还应与企业合作，形成在工业制造中使用人工智能和数据的最佳实践。这需要建立高质量的工业数据集，包括数据集成、敏感信息清洗和标记等步骤。这些高质量的数据集不仅可以让企业掌握有关工业流程的信息，还可作为训练人工智能系统的宝贵资源，使企业能够高效地优化运营，优化过程涵盖从加强供应链管理到预测性维护等一系列的功能。

◎ 提供资金补贴以吸引和鼓励开发解决方案

重庆市政府可以考虑制定资金激励和税收优惠相关政策，以吸引更多的解决方案供应商落户运营，并加强他们对客户的服务。这些服务包括增强工业企业安全系统的产品，以及在企业内部建立整合数据的“数

³⁵ 来源：重庆经济和信息化委员会 (link)

据中心办公室”。此外，政府还可考虑建立一个团队，专门研究在增强数据整合方面其商业需求和市场产品之间的差距，鼓励研发来确保为企业开发并提供最佳和最相关的解决方案。

3) 促进产业生态系统内合作，赋能中小企业

基于重视中小企业在地区经济发展中的作用，重庆市设定目标，到 2024 年推动 5000 多家中小企业、到 2027 年推动 15000 家完成数字化转型³⁶。中央和地方政府已提出政策指导，来促进中小企业的数字化转型。这些政策包括提供资金、专项贷款、定制金融产品和服务、建设供应链平台以及数字化转型中心。为促进现有政策的实施并加速人工智能推进制造业发展，重庆市应通过加强与龙头企业和解决方案的供应商开展合作来赋能中小企业，推动整个产业生态系统的全面转型。

◎ 为中小企业提供定制化的财务支持

定制化的资金激励计划，如专项贷款和补贴，可以降低中小企业的常见性转型成本。政府资金可以用于技术示范项目，来为中小企业的数字化转型开发、定位和灌输这些性价比比较高的解决方案。这些解决方案应该解决中小企业在转型过程中遇到的供应链相关的最大挑战。此外，参与这些技术示范项目的公司的知识产权应受到严格保护，确保他们仍有动力在未来继续参与类似的合作。

◎ 建立“政府 - 学术界 - 产业”协同的人才培养平台

解决劳动力市场结构性的错位和不匹配，需要政府、学术机构和雇主的协同努力。重庆已建立公共培训中心³⁷，支持技能提升和就业。我们建议重庆可以进一步吸引和培养人才（包括应届毕业生），帮助他们培养新型工业化所需的技能。应提供激励措施，吸引高技能工人和其他地方的相关人才来到重庆工作。我们还建议重庆市政府在培养支持人工智能发展所需人才方面，创建教育机构与制造企业间全面合作的机制。中小企业依赖于少量但精通人工智能技术的工人，这使得弥合教育与产业需求之间的鸿沟显得尤为重要，通过合适的人才来利用技术提升制造。

惠普已与重庆大学构建了人才培养的战略合作，同时惠普也在致力于继续与重庆的机构合作，培养中小企业所需的人才。

◎ 加速智能设备更新，推动全人工智能的全面应用

与中央政府关于设备更新的政策方向和重庆自身的目标计划相呼应，支持行业内的设备更新也有助于中小企业获取能够使用智能化技术所需的基础工具。这些工具包括工业设置和设备，例如物联网设备以及能够优化管理和提高效率的智能办公设备。举例而言，惠普的灵活人工智能 PC 产品组合和创新解决方案为中小企业提供了可触达的工具，以提高效率、降低成本和增强竞争力来推动数字化转型。惠普的人工智能工作站还增强了企业内部数据的流通和处理，满足了中小企业对高效数据分析的需求。此外，我们的人工智能融合云边缘解决方案，通过结合云计算和边缘计算的优势，优化了产业数字化转型过程。惠普期待与重庆市政府合作，为中小企业提供智能设备服务，并支持其智能化转型。致力于赋能中小企业，重庆也应鼓励本地的数字化赋能中心引导产品和服务供应商开发定制解决方案³⁸，支持中小企业。

³⁶ 来源：重庆市人民政府 (Link)

³⁷ 来源：重庆市人民政府 (Link)

³⁸ 来源：重庆制造业数字化转型赋能中心 (Link)

五、结语

人工智能在我们的社会发展中发挥着日益重要的作用，特别是在提高生产率和促进增长方面，这也是推动中国高质量可持续发展至关重要的新质生产力之一。在制造业中，人工智能有助于提高效率、增强产品质量和改善供应链管理。重庆市政府实施了一系列措施，推动传统制造业智能化转型，将人工智能技术纳入工业生产流程中。重庆在加速其工业智能转型方面拥有自身优势，其包括丰富的工业数据和不断增长的计算能力。然而，仍存在一些挑战，阻碍了其在制造业中广泛应用人工智能的潜力。我们观察到的三个关键问题是：加强重庆数字基础设施基础的必要性、高质量工业数据的需求，以及对产业内中小企业加强政策支持必要性。我们在本文中也提供了相应的政策建议，希望帮助重庆在制造业领域加快应用人工智能技术。

惠普致力于与重庆市政府密切合作，在技术、人才和解决方案方面提供必要的支持。通过加强人工智能技术，我们相信重庆的制造业发展将得到提升，其韧性和国际竞争力也将得到进一步的强化。

基于 CPS (CyberPhysicalSystem) 的 智能化发展

~从日本和日本产业的制胜战略探索与中国重庆市的合作前景~

瑞穗金融集团董事长 今井 诚司

第一章 起首

第二章 CPS 概述

第三章 日本企业利用 CPS 的实例

- ◎ 人力培训的应用实例
- ◎ 解决人力短缺的应用实例
- ◎ 提高生产率的应用实例

第四章 日本和日本产业的制胜战略以及与合作中国的合作前景

- ◎ 日本和日本产业的制胜战略
 - ①以体验价值 / 内容制胜
 - ②以解决社会问题制胜
 - ③以组件制胜
- ◎ 与合作中国的合作前景

第五章 结语 ~与重庆市的合作前景~

第一章 起首

CPS (Cyber Physical System, 信息物理系统) 是一种帮助实现制造业和非制造业智能化的系统, 在节约人力、提高效率等方面发挥作用。它已在日本开始普及, 预计未来将在全球范围内继续推广。

在本次报告中, 将首先对 CPS 做一概述, 然后介绍它在日本企业的应用实例, 最后提出日本和日本产业的相关制胜战略, 以及在这些领域与中国重庆市的合作前景。按章节顺序, 第二章将阐述 CPS 的概念, 第三章从不同用途介绍日本企业尝试应用 CPS 的实际案例, 第四章探讨日本和日本产业相关的制胜战略, 以及在每个战略领域与中国合作的潜力。最后在第五章中展望与重庆市合作的未来。

第二章 CPS 概述

CPS 为 Cyber Physical System 的首字母缩写, 是现实空间与虚拟空间相融合的系统总称。具体来说, 这类系统一般是利用传感器等收集现实空间中的各种数据, 再将其传输到虚拟空间, 并通过大规模数据统计处理和模拟等方法做深入分析, 然后根据获得的分析和计算结果, 去尝试解决现实空间的问题或创造新的价值。CPS 的利用有望产生如下功效: 通过数字孪生 (Digital Twin) 系统提高生产效率; 通过远程控制机器人来增强人力; 通过虚拟现实 (Virtual Reality, VR) 和增强现实 (Augmented Reality, AR) 创造新的体验价值等。

目前, 日本企业面临技能传承中断、人力短缺和劳动生产率低下等重大挑战。如上所述, CPS 在应对这些问题上具有优势, 很可能会成为解决问题的突破口。下一章, 我们就介绍一下日本企业正在利用 CPS 解决相应问题的实例。

第三章 日本企业应用 CPS 的实例

本章将按照人力培训、解决人力短缺和提高生产率的顺序, 介绍日本企业尝试利用 CPS 解决各种问题的实例。

人力培训的应用实例

首先, 以光学设备制造商奥林巴斯 (Olympus) 和乐雅乐连锁餐厅 (Royal Host) 为例, 看一下如何利用 CPS 进行技能培训。在奥林巴斯引入的系统中, 利用传感器检测熟练技师的手部动作, 并将这些动作转换成数据。具体做法是在手关节等部位安装测量装置, 检测出熟练技师的骨骼结构, 然后将该技师的动作 (如捆扎电缆的手法) 记录为三维空间上的坐标数据。技师的动作经过数据化后, 戴上 VR 眼镜就可以随时观看。奥林巴斯在培训等场合应用这些数据, 缩短了培训时间 (见图 1)。另一方面, 乐雅乐公司与日本国立研究开发法人产业技术综合研究所 (AIST) 合作, 引入了一套可在虚拟空间培训待客服务技能的系统。接受培训的人员在虚拟店铺中担当服务员, 处理从顾客来店到提供菜单和食物、清理餐桌等一系列业务, 并需要同时应对各个餐桌的需求, 从而获得接近实际工作的经验 (见图 2)。

【图 1】奥林巴斯公司的 CPS 应用示意图

~利用工业物联网平台（Industrial IoT Platform）支持生产现场~
(1) 提高辅助业务的效率、(2) 支持手工作业、(3) 加强技能传承



来源：瑞穗银行产业调查部根据奥林巴斯公司网站制作

【图 2】乐雅乐公司的 CPS 应用实例 ~在虚拟空间培训待客服务技能~



来源：瑞穗银行产业调查部根据产业技术综合研究所网站制作

解决人力短缺的应用实例

其次介绍一下综合化学制造商旭化成公司利用 CPS 解决人力短缺问题的实例。旭化成公司正在自身的一家制氢工厂建立“数字孪生”系统。通常在工厂设备发生异常时，必须由经验丰富的技术人员凭着个人经验加以应对，其一系列的处理方法很难程式化。因此，以前如果资深技术人员不在现场，处理异常情况就很耽搁时间，但利用数字孪生技术，资深技术人员即使身在异地，也能像在现场一样做出响应，从而缩短警报发生到解决问题的时间（见图 3）。

【图 3】旭化成公司的 CPS 应用实例 ～工厂引入数字孪生系统，远程响应异常情况～

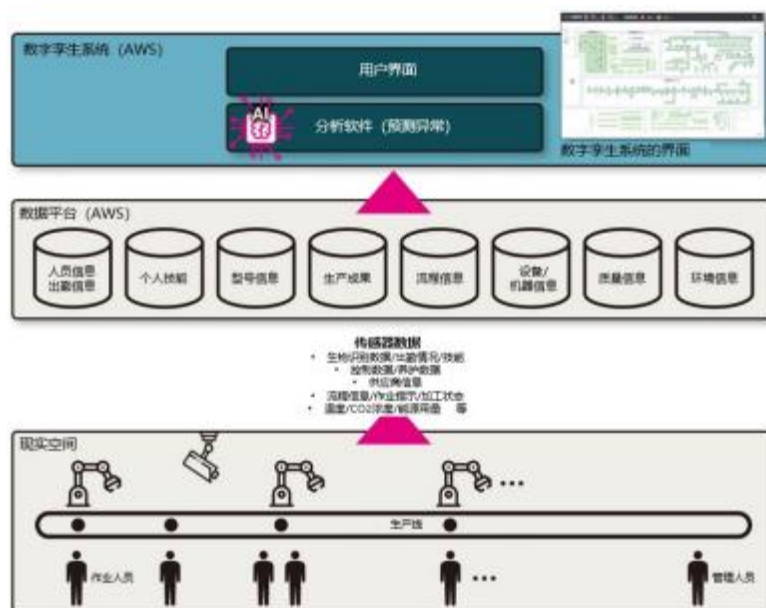


来源：瑞穗银行产业调查部根据日经 ×TECH 网站报道制作

提高生产率的应用实例

最后，以空调制造商大金工业公司和汽车制造商丰田汽车公司为例，看一下如何利用 CPS 提高效率。大金工业公司引入了基于数字孪生技术的生产控制系统。该系统利用安装在工厂内的摄像头和传感器获取各生产流程的数据，使装配、冲压、涂装等工序再现于虚拟空间，并可提前预测生产现场的设备异常及由此导致的生产线停滞状况，从而在时间和成本损失方面比之前降低了 30% 以上（见图 4）。另一方面，丰田汽车公司为尽快建成“Woven City”（丰田汽车公司在静冈县裾野市建造的智能城市），利用虚拟空间再现居民、出行工具和街道等城市的基础元素，模拟自动驾驶环境中的交通、人流以及发生交通事故时的风险等情况，提高项目建设的进展效率（见图 5）。

【图 4】大金工业公司的 CPS 应用实例 ～利用数字孪生系统提高生产管理效率～



来源：瑞穗银行产业调查部根据日经 ×TECH 网站制作

【图 5】丰田汽车公司的 CPS 应用实例 ～为建造智能城市进行各种模拟～



来源：瑞穗银行产业调查部根据 TOYOTA WOVEN CITY 网站制作

第四章 日本和日本产业的制胜战略以及与中国合作前景

我们在第三章介绍了目前正在进行的 CPS 应用实例。第四章将从中长期的角度展望日本和日本产业未来的发展方向，尤其是探讨在日本现有优势基础上结合 CPS 的制胜战略，并考察在这些领域与中国合作的前景。

日本和日本产业的制胜战略

我们认为，日本和日本产业的制胜战略可大体分为三个方面：①以体验价值 / 内容制胜，这是从应用 CPS 入手的战略；②以解决社会问题制胜；③以组件（component）制胜，这是从把握 CPS 普及全球的机遇入手的战略。

第 1 项的“以体验价值 / 内容制胜”，是指在功能价值转向体验价值，也就是“实物消费”向“体验消费”转型的大趋势中，抓住这一机遇发挥日本内容产业的优势，叠加 CPS 以改善用户体验（User Experience, UX）或创造新的用户体验。与传统的内容相比，利用 CPS 可以为每个用户提供更加个性化的用户体验，还可以通过 VR 和 AR 支持的虚拟空间创造全新的用户体验。

第 2 项的“以解决社会问题制胜”，是指利用 CPS 解决日本先于其他国家面临的社会问题，提高日本产业的竞争力和可持续性，并将解决问题的方案推广到其他国家。包括出生率下降和人口老龄化（少子老龄化）在内，日本先于其他国家遭遇了一系列的社会挑战，也因此比其他国家提前掌握了大量相关的数据、知识、技术和产品。先行面对社会挑战，乍看似乎是坏事，但如果能借此机会从“社会问题的先进国”转变为“解决社会问题的先进国”，未来反而是光明的。第三章介绍了日本利用 CPS 去解决人力培训、人力短缺等社会问题的实际案例，其中的举措都可视为制胜战略的萌芽。

最后第 3 项的“以组件制胜”，是指日本抓住 CPS 将在中国和其他发达国家普及应用的发展趋势，进一步提升自身在组件（零部件和材料）领域的领先地位。如上所述，CPS 是将现实空间和虚拟空间高

度融合的一个系统，其潜能的充分发挥，要有“传感器”能够快速、准确地获取现实空间中的物体和事件数据，有“计算机”能够迅速处理和分析虚拟空间中的大量数据，同时还要有“执行器”将虚拟空间中得到的发现和计算结果正确反馈到现实空间。因此，随着 CPS 在全球的普及和应用，对高质量、高性能的组件也将产生巨大的需求，日本就可以通过满足这一需求实现产业的飞速发展。

与中国合作的前景

上文提到的每个制胜领域当中，都存在与中国合作的可能性。下面将逐一探讨中日在这些领域的合作空间。

首先探讨一下中日在“以体验价值 / 内容制胜”方面的合作潜力。日本擅长创造内容，并拥有内容和知识产权 (Intellectual Property, IP) 的积累，但却没能从中获得应得的利益。因此，即使日本未来能够借助 VR 和 AR 等 CPS 技术创造新颖的体验价值，恐怕也依然无法充分创收。而另一方面，与日本相比，中国的环境其实更有利于将体验价值变现。具体来说，中国的网络直播和直播商务都比日本更加发达普及，将体验价值商业化的基础设施和商业习惯也比较成熟。我们相信，中日两国的企业利用这一优越环境共同发掘市场需求，将为双方带来巨大利益。

其次来探讨中日在“以解决社会问题制胜”方面的合作潜力。目前，中国的劳动适龄人口比例正在降低，预计未来出生率下降和人口老龄化的发展程度将超过日本。因此，中国少子老龄化的挑战以及相伴而来的人力短缺和介护（护理）问题，与日本是相同的，中日两国今后完全可能合作寻求解决方案。事实上，日本贸易振兴机构 (JETRO) 曾在重庆和成都举办过“中日（重庆市）老龄产业交流会”，除交换意见外，两市还共计进行了约 380 场的商务洽谈，合作前景可见一斑。

最后展望一下中日在“以组件制胜”方面的合作潜力。中国的 CPS 利用程度高于日本，机器人在医疗设备领域的应用就是一个实例。在中国城市地区，由于纳入医保支付范围等政府的支持和灵活的法律法规，手术机器人正不断引进。因此，随着中国 CPS 应用的发展，将扩大对动作要求精准的医用和工业机器人的需求，从而增加对高质量、高性能组件（零部件和功能材料）的需求。预计 CPS 将在今后进一步普及，水平进一步提升，中日双方有望在各占优势的成品（如机器人）和组件领域相互切磋，共同促进市场的发育（见图 6）。

【图 6】日本和日本产业的制胜战略以及与中国重庆市的合作潜力



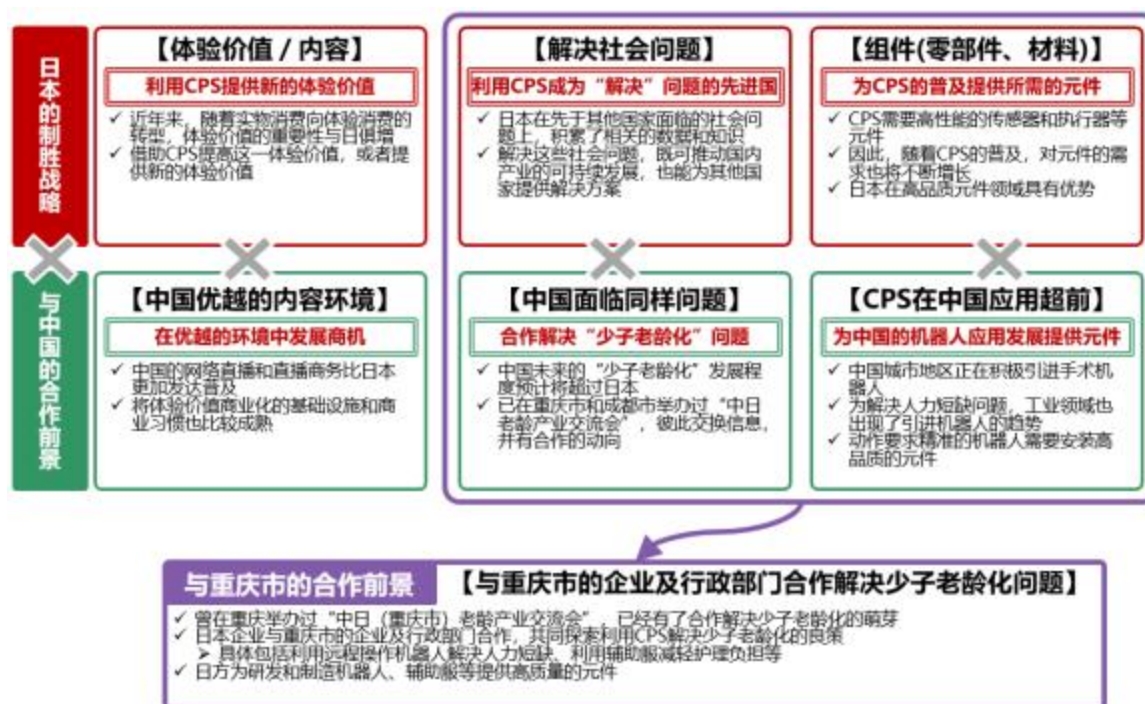
来源：瑞穗银行产业调查部编制

第五章 结语 ~ 与重庆市的合作前景 ~

在第四章中，我们介绍了日本和日本产业的制胜战略以及中日在这些领域的合作潜力。我们认为，中国拥有将体验价值转化为商机的有利环境，也同样面临着少子老龄化的社会挑战，并在 CPS 的应用上市市场前景广阔，中日双方可以在互惠互利的基础上，成为良好的合作伙伴。

与重庆市的合作也同样如此。如第四章所述，重庆市举办过中日老龄产业交流会，已经与日本有着相应的联系。今后可以设想日本企业与重庆的企业及行政部门合作，借助 CPS 的力量去应对少子老龄化及其带来的人力短缺和介护等问题。具体包括利用远程操作机器人解决人手短缺、利用辅助服减轻护理负担等。而要达到这些目标，则需要高性能的机器人和辅助服，也因此需要高质量的组件，而日本的优质组件可以满足这方面的需求。有鉴于此，日方与重庆市的合作具有广阔的前景（见图 7）。

【图 7】与重庆市的合作前景



来源：瑞穗银行产业调查部编制

世界许多国家都即将面临少子老龄化问题，我们期待着日方能与重庆市合力应对这一问题，共创美好未来。

以智能终端产业新发展 点燃“重庆智造”新引擎

高通公司中国区董事长 孟璞

人工智能（AI）是新一轮科技革命和产业变革的重要驱动力量。生成式人工智能（AIGC）将进一步推动 AI 赋能产业转型升级、催生新质生产力。2024 年，政府工作报告中首次出现了“人工智能+”（AI+），对加快 AI 赋能作出了战略部署。“AI+”落地以智能终端为现实支撑，因此端侧 AI 能力成为“AI+”实现关键。重庆市汽车、手机、笔记本电脑（PC）、物联网设备等智能终端生产制造优势突出，应紧抓“AI+”发展机遇，推动智能终端产业创新发展，助力制造业智能化、集群化、体系化发展。

一、“人工智能+”为智能终端产业打开新空间

1. 数字经济和实体经济深度融合释放智能终端需求。

从宏观环境看，面对用工成本提升、人口结构变化、工厂无人化等机遇和挑战，制造业企业积极推动数字技术融入各业务流程，以实现降本增效、转型升级。2024 年，中国移动首发 5G-A 商用部署，被视为 5G-A 商用元年。5G-A 在连接速率、低延时等方面能力是现有 5G 的 10 倍以上，不仅为数实深度融合提供了稳定网络基础，也将带动支持 5G-A 的可编程控制器、智能网关、仪表、工业相机、工业机器人、工业无人机等智能终端市场需求。以工业机器人为例，据工信部公布，2022 年中国工业机器人密度达 392 台 / 万名工人。国际机器人联合会统计，2022 年韩国以工业机器人密度 1012 台 / 万名工人居全球首位，主要行业用户来自电子信息制造和汽车。相比之下，中国工业机器人市场潜力巨大。

2. AIGC 规模化扩展与端侧 AI 能力提升“双向奔赴”。

随着 ChatGPT、Sora 火爆出圈，千亿甚至万亿级参数量的大模型不断涌现，处理语音、图像、文本等多模态的大模型不断升级迭代，AI 大模型训练不断优化成熟，AI 推理以及行业定制化推理需求不断提升，算力成本也水涨船高。为降低 AI 计算成本，将 AI 推理迁移至边缘侧、终端侧成为发展趋势。因此，终端侧 AI 能力提升成为推动 AIGC 赋能千行百业的关键。另一方面，AIGC 带动新一轮智能硬件升级，正在改变手机、笔记本电脑等市场的缓慢发展局面。IDC 预计，到 2027 年，全球 AI 手机出货量达 8.27 亿台，AIPC 约占全球 PC 出货量的 60%，中国物联网支出将达 3000 亿美元约占全球 25%。2024 年，荣耀、OPPO、三星等主流手机厂商推出了 AI 手机，搭载支持端侧 AIGC 模型的 SoC；联想、微软等 PC 厂商推出 AIPC，操作系统集成 AI 功能。

3. 开放产业生态推动智能终端产业创新发展。

当前人工智能已经进入从 AI 产业化向产业 AI 化全面转变阶段，但离全方面普及应用仍有距离。各行

业大规模应用 AI 技术，还存在着广阔未知地带。开发者、AI 软硬件企业、垂直行业企业共同构建开放创新的产业生态成为行业共同选择。生态内企业加强协作互相验证产品，推动“AI+”落地。面对特殊的数字化转型需求，生态内伙伴集合技术优势予以解决。智能终端作为“AI+”现实基础，开放创新生态也成为其创新发展的“源头活水”。面对“AI+”多样应用需求，跨品类终端产品融合、定制化终端成为趋势。丰富 CPU、NPU、GPU 等底层硬件品类，可拓展软件栈以及 AI 开源社区等开放产品生态，将支持智能终端生产厂商自由组合、二次开发，满足客户多样需求。对某些 AI 需求不明晰的行业用户，需生态企业共同挖掘，推动终端创新。

二、重庆现代制造业集群发展现状及提升方向

（一）发展现状

作为中国老工业基地，重庆拥有 41 个工业大类中的 39 个。汽车、电子信息、装备制造等支柱产业不断发展壮大。根据有关数据，2023 年，重庆汽车产量位居中国第二，笔记本电脑、智能手机产量分别位居全球第一、中国第四。工业互联网标识解析体系、人工智能创新中心等新型数字基础设施完备，为制造业企业“上云用数赋智”，打造“重庆智造”坚实基础。

（二）提升方向

重庆市智能终端产业作为现代制造业集群的重要部分，对 AI+ 制造业具有重要支撑作用。结合 AIGC、“AI+”趋势，重庆市应从提升智能终端综合竞争力、完善开放创新产业生态等方面入手，加快适应 5G-A、AIGC 等新技术的产品创新，增强智能终端全球影响力，深化校企协同创新机制，推动智能终端产业创新发展，助力制造业转型升级。

三、重庆智能终端产业集群发展建议

（一）推动智能网联汽车创新发展，走向全球市场。

2024 年上半年，重庆市重回“中国汽车第一城”，且拥有中国领先的智能网联汽车测试、应用基础。从行业看，中国汽车出海潮已现，智能汽车加速发展。据中国汽车工业协会统计，2023 年中国汽车出口 485 万辆，同比增长 56%，成为汽车第一出口国，欧洲和亚洲为主要出口地；新能源乘用车出口达 112 万辆，同比增长 73%。据乘联会统计，2024 年 1-2 月中国新能源乘用车 L2 及以上辅助驾驶功能装车率达 62.5%。重庆应紧抓智能网联汽车及汽车出海发展机遇，构建全球产业生态，积极开拓海外市场。

智能驾驶、智能座舱、车联网是智能网联汽车的关键技术。AIGC 赋能智能网联汽车将重塑未来驾驶体验。底层硬件的高计算能力、可扩展性成为 AIGC 赋能的关键基础。高通围绕汽车智能化、网联化打造“骁龙数字底盘”（SnapdragonDigitalChassis），包括骁龙汽车智联平台、骁龙座舱平台、自动驾驶平台以及骁龙车对云服务。其中，骁龙座舱平台是全球智能座舱领域的技术领导者，全球市占率第一。第四代骁龙座舱平台融入 AIGC 应用，支持自动泊车等舱驾功能融合，支持功能扩展，可实现用户个性化设置、车内虚拟助理、自然语音控制、驾驶员监测等功能。

图 1 2014-2023 年中国汽车出口量及增速

数据来源：海关总署，乘联会



据公开资料统计，2023 年至今已有超过 30 款全新车型搭载第四代骁龙座舱平台，智己 L6 基于该平台实现 Carlog 视频功能的定制化加速。

此外，高通与全球汽车厂商、车载软件厂商形成长期稳定合作关系，共同推进智能网联汽车演进。截至目前，高通与奥迪、宝马、别克、比亚迪、吉利、长城等全球几乎所有汽车厂商展开合作，全球超过 3.5 亿辆汽车采用骁龙数字底盘解决方案。为扩大欧洲汽车业务，高通多地设办事处，支持客户定制化需求。与谷歌建立长期合作，借助 GoogleAutoService 生态优势，丰富骁龙座舱平台功能，优化用户体验。为此，高通希望发挥数字底盘技术优势和全球生态优势，以重庆市智能网联汽车协同创新研究院为平台，共同探索 AIGC 与智能座舱、智能驾驶、车联网融合路径，助力重庆汽车厂商打造高品质产品，推动重庆汽车融入全球大循环。

（二）完善 AI 软件生态，抢占手机、PC 发展先机。

重庆市智能终端生产基地全球领先，软件信息服务业快速发展。全市软件产业营收由 2021 年 2481 亿元，增长至 2023 年底 3152 亿元，从业人员超过 34 万人，为智能终端产业持续发展提供了“硬支撑”。从行业看，AIGC 成为手机、PC 等出货增长新动能。嵌入 AI 大模型能力的手机、PC 通过智能助手等应用可提供更流畅的人机交互，未来将深度赋能办公生产、教育教学等场景。ARM 架构 PC 芯片高效能、低功耗特点更适应终端侧 AI 计算任务，逐步替代 X86 芯片是业界普遍认可的发展趋势。但当前 AIGC 赋能端侧仍处于软硬件产品适配阶段，AI 软件生态未完善。各厂商大模型未与各 APP 间形成联通生态，导致刚需应用或杀手级应用未大量出现。重庆市应抢抓 AI 手机、AIPC 趋势，发挥智能终端生产制造优势和软件产业优势，丰富 AI 软件生态，鼓励 ARM 原生应用开发，抢占产业发展先机。

图 2 AIPC 全球出货量及 PC 芯片市场份额



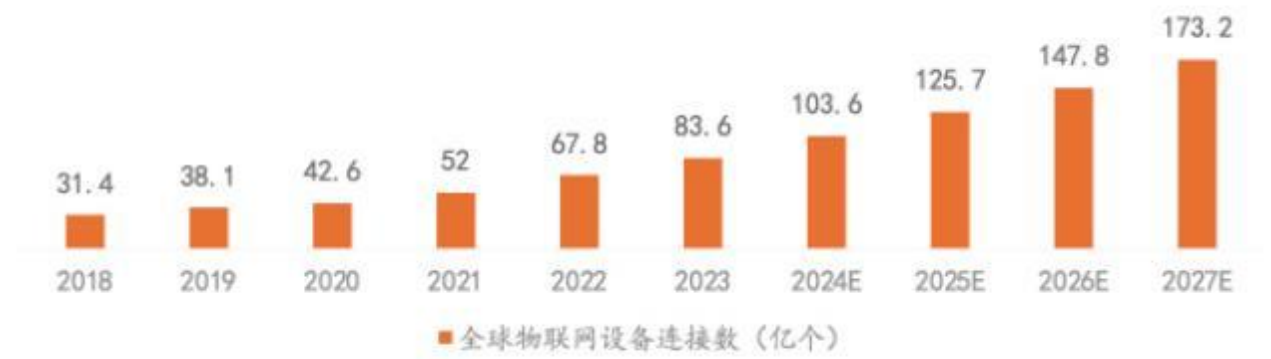
数据来源：Counterpoint

在移动端 SoC 领域，高通在中高端安卓手机中占重要地位，小米、三星、OPPO、vivo、一加等安卓手机品牌均在旗舰机全系或主力机型搭载高通骁龙芯片。在 PC 领域，高通发布的 XElite 计算处理器基于 ARM 指令集进行设计，应用于微软 AIPC。多年来，高通 AI 研发团队与 AI 科研院所紧密合作，持续提升终端侧 AI 能力。为进一步激发 AI 手机、AIPC 市场潜力，高通希望与重庆市加强终端侧 AI 软件生态方面合作。通过开发者大会、开源平台等，高通向开发者分享全球终端侧 AI 应用软件发展动态，以丰富的应用程序提升终端侧 AI 大模型应用能力。

（三）构建开放创新生态，开拓物联网新蓝海。

重庆市物联网业务发展快速，智能家居、传感器、工业机器人、无人机等物联网终端生产形成新增长点。从行业看，作为万物互联网络技术，5G-A、AIGC 都将推动物联网加速向各行各业渗透。物联网终端设备作为“AI+”的“流量入口”，连接数将不断上升。构建开放创新的产业生态，符合物联网行业用户广泛的特点。

图 3 全球物联网设备连接数



数据来源：Statista

多年来，高通以连接、计算、AI 方面的技术积累和产品优势，在物联网领域与头部终端、模组厂商紧密合作，打造行业解决方案，积累实践经验。2024 年 7 月，高通与爱立信、工业无人机解决方案提供商 Dronus 共同完成了使用 5G 毫米波无人机的制造与仓储用例测试；高通与模组厂商美格智能、系统厂商映翰通共同打造机器人远程维护系统，实现对机器人预测性维护，大幅减少停机时间。此外，针对物联网行业场景多、需求散的特点，面向小微企业、个人开发者，高通打造基于 Linux 的开源平台和开发者社区，由高通工程师提供技术支持，共同挖掘潜力场景。

高通与重庆市合作基础深厚。2016 年，与中科创达在重庆成立合资公司创通联达。成立以来，创通联达基于高通产品开发物联网模组、开发板、边缘计算盒等产品，面向生产制造、智慧城市、工厂巡检等场景提供物联网解决方案，既赋能本地“AI+”实践，也通过产品测试、验证等为上下游企业提供技术支持，助力集聚发展。2021 年，高通、腾讯在重庆联合举办创业大赛，挖掘 5G 赋能行业新秀；2024 年 9 月，高通与长安共同打造汽车技术体验日活动。为此，高通希望与重庆共同构建开放创新的物联网产业生态，以创通联达为载体，持续完善物联网开发者社区建设，链接中小企业、行业开发者，分享高通在物联网领域的创新应用和实践案例，提供底层技术支持，协同推动物联网终端创新。

综上，我们建议重庆市政府从以下三方面推动智能终端产业创新发展：

一是提升智能网联汽车全球竞争力。继续采取有力措施，鼓励汽车厂商加大研发投入。推动 AI 大模型上车；把握计算单元同时支持智能座舱与智能驾驶融合的舱驾一体趋势，降低开发成本，优化算力利用，提升产品性能和竞争力。依托重庆市智能网联汽车协同创新研究院平台，借助重庆国际物流体系，链接全球产业资源，加强全球生态合作。

二是大力支持开源生态。依托重庆市人工智能创新中心，引培 AI 开源软件企业，构建 AI 开源社区；定期举办 AI 开发者大会，研讨全球端侧 AI 应用趋势；依托创通联达、高通等企业技术基础，完善物联网开发者社区，挖掘潜力场景，创新终端产品。

三是进一步加大 AI 应用开发者培养力度。鼓励高校、职业技术学院开设 ARM 原生应用开发、AI 软件开发等课程。依托重庆软件园及满天星、北斗星、启明星等培育计划，联合 AI 芯片、模组、智能终端、软件平台、垂直行业等企业，设立 AI 软件人才培训基地，组织 ARM 原生应用开发等 AI 软件培训。

作为全球移动通信技术的引领者、芯片设计领军企业，高通非常希望在构建全球生态、开源生态、人才培养方面深化与重庆的合作，助力“重庆智造”腾飞。

依托传统制造产业升级和发展低碳零碳产业 提升重庆智能制造水平

康明斯公司全球副总裁、康明斯中国董事长 石内森

制造业是经济的重要支柱，推动制造业集群发展是国家和地区经济高质量发展的重要抓手，是推动产业迈向高端、提升产业链供应链韧性和安全水平的重要抓手，有利于形成协同创新、人才集聚、降本增效等规模效应和竞争优势。康明斯在全球有 150 家左右制造型企业，包括中国区 26 家，一直走在智能制造的前沿并且正在创建一个数字化的制造生态系统，包括工业物联网、使用机器人在内的先进制造技术、公司制造数据中心、标准化的系统（安全、质量、效率等）、安全可靠的网络系统以及人才等核心要素。康明斯中国及其在华企业，包括重庆康明斯发动机有限公司，集团化地发展智能制造，参与和支持各地先进制造业集群的发展，在升级打造智能装备、新能源及新型储能等制造业集群化发展，推动产品升级和传统产业制造业高端化、智能化、绿色化做出了一些有意义的探索和实践。

一、康明斯在智能制造领域的实践和分享

康明斯中国成立了智能制造推进小组，其中国区各个工厂大力推进智能制造转型及项目落地，在各个工厂实践探索的基础上，康明斯中国已经开始部署下一步集约化、集团化、系统化、生态化地推进智能制造的工作，助力各地智能制造业体系和集群体系的构建。

（一）康明斯中国成立领导机构保障智能制造推进

康明斯中国高度重视智能制造的推进。中国区总部于 2019 年开始策划集团化推进智能制造，于 2020 年正式成立了公司中国区智能制造推进领导委员会和中国区智能制造推进小组，智能制造工作由中国区最高负责人和首席财务官支持，制造总监及供应链总监实际领导，制造工程、IT 等职能部门以及中国区各业务事业部全面参与。

（二）中国区工厂大力推进智能制造转型及新项目落地

在康明斯中国区的统一领导下，各个工厂包括重庆康明斯充分发挥主观能动性，大力推进智能制造转型及新项目落地。康明斯各个工厂的智能制造获得了各级政府的认可和荣誉表彰。

一是揭榜挂帅方面，涌现出福田康明斯、东风康明斯、广西康明斯这样国家级智能制造揭榜企业。二是智能制造示范企业方面，重庆康明斯、康明斯无锡涡轮增压器、康明斯武汉燃油系统、东风康明斯后处理等多家企业获得省、市、区各级政府的智能制造示范企业的称号。三是行业认可方面，康明斯中国的“康明斯工业通用分析平台”荣获了 IDC（国际数据公司）年度特别创新奖，以表彰其生态化地推进集团智能化转型、将一线员工作为新质生产力赋能对象的高效、创新的智能化推广；康明斯中国下属工厂也获得了众多行业认可，如福田康明斯获得了第二批世界经济论坛与麦肯锡共同认证的智能制造“灯塔

工厂”。四是智能制造能力级别评估方面，目前康明斯在中国的大部分工厂均已在智能制造能力成熟度评估 (CMMM 评估) 中获得 2 级的评分，部分企业已经开始向 3 级发起冲刺，其中康明斯无锡涡轮增压器已经高分通过 CMMM3 级评定。

（三）康明斯中国积极部署下一步智能制造工作

在各个工厂大量实践的基础上，康明斯中国已经开始部署下一步集约化、系统化、生态化地推进智能制造的工作。下一步的举措包括：

一是智能制造项目、规划和目标引入行业先进技术持续赋能制造业：（1）在部分企业开始试行全面工业 5G，赋能智能园区管理，安全管理及设备高速入网。（2）通过 IOT 物联网技术，在工厂层面全面接入人员、设备、物料、环境及能源数据，形成公司级的数据中心。（3）引入重点 AI 技术，在厂内质量检测、质量控制，加工工艺控制及优化、运营效率提升等方面大幅进步，将企业数据资产转化为业务价值。

二是提升一线员工对新技术的学习掌握。新质生产力的核心是人，为了让一线员工能够拥抱变革、加速变革、驱动变革，康明斯中国将新技术快速赋能给员工为重要工作方向。在各层级员工开展各个技术领域广泛的培训、讲座、现场演练和创新评比。持续投资新技术，在工业应用开发、数据治理、数据分析及模型搭建、大语言模型等领域通过低代码化、工具化、平台化，降低员工使用技术门槛。

三是通过通用技术平台的引进与建立，创造智能制造共同创新的基石，同时邀请外部伙伴加入，实现智能制造的生态协同推进，多、快、好、省地推进智能制造转型。

二、重庆康明斯参与制造业智能化和绿色化的经验及未来工作重点

重庆康明斯积极参与制造业集群化，成立数字化委员会，在智能制造示范工厂建设、智能制造转型、新技术在制造场景中的应用，以及绿色制造等方面取得了显著成绩，不但全面提升公司业务和产品的高端化、智能化、绿色化水平，也极大的帮助了行业其他兄弟企业。

（一）参与智能制造方面实践和成果

一是组织、资金和人才保障方面的成果。重庆康明斯成立了由总经理牵头的公司级数字化委员会，覆盖产品，生产，工业 4.0，IT，制造工程等跨职能团队，全面负责公司数字化改革和建设。从组织结构和人才配置上保障了数字化改革的实施。并每年投入超过 2000 万元专项资金，用于数字化及工业 4.0 的发展，主要包括数字化产品的持续性研发和智能制造产线的不断升级，从资金上给予充分保证。

二是智能制造示范工厂建设方面的经验成果。重庆康明斯围绕国家智能制造示范工厂的建设要求，公司着重从数字化产品，智能生产，智能供应链，绿色制造，网络安全等方面进行建设，共覆盖场景 25 个，涉及仿真设计，数字孪生，先进物流，供应链端到端可视化，能源管理，5G 网络，设备健康预测，机器人及自动化，制造数据分析等。全面提升公司业务水平，总体运营成本降低 18%，质量损失降低 10%，减少 CO2 排放 12%。

三是智能制造转型方面的经验成果。重庆康明斯作为康明斯在华大马力发动机制造基地，一直积极地参与康明斯中国的智能制造转型工作。包括：（1）积极的参与智能制造转型规划方法的建立及验证，与康明斯中国及其他兄弟单位一同建立了基于业务远景的智能制造系统化转型路线图方法论，并参与其工

具化的工作。帮助康明斯形成了有效的智能制造转型规划工具，极大的帮助了其他兄弟企业，稳健、扎实的推进智能制造转型。（2）中国区首个智能 LOTO(加标锁定)应用落地，通过物联网技术，有效链接设备、操作、人员，能够实时监控员工大型设备维修时的加标锁定安全状态，当风险发生时及时报警并多系统互联，高效传递安全警示及安全风险。（3）中国区首批 AI 视觉智能识别云边协同方案落地，能够有效的预防装配质量缺陷，提高操作效率，降低人员操作人机工程风险，减少关键设备返工造成的设备使用寿命浪费及能源浪费。同时赋能一线工程师 AI 技术、让工程师能够基于产品及产线，自行训练检测模。

（4）中国区首批生成式 AI 与工业结合的试点单位，通过知识管理平台，所有员工可以快速搭建知识专家对话机器人，大幅度地提高了新知识地培训效率。

四是新技术在制造场景中的应用方面的经验成果。重庆康明斯作为康明斯在华的大型企业，也积极尝试新技术在发动机制造场景中的应用。（1）结合新厂区、重庆康明斯引入了全面的智能园区管理体系，让园区的安防、设施、能源等管理系统有效的链接在一起，探索了全面园区管理智能化的路径。（2）重庆康明斯基于自身的灵活性，首次引入了工业 5G 技术，在赋能自身效率提升的同时，帮助兄弟单位探索了 5G 技术的应用场景和实现方式。

五是建设成果和荣誉方面的经验成果。重庆康明斯公司数字化建设推进 3 年以来，培养了一支数字化人才队伍，为后续的数字化建设提供了人力保障，同时通过数字化改革的实施，不仅助力了业务水平的提升，也收获了国家和重庆市政府的荣誉，主要包括：国家两化融合公司 AAA 级，国家级绿色工厂，重庆市数字化车间，重庆市智能工厂等。

六是未来规划和建设重点。重庆康明斯于 2023 年在康明斯中国区工业 4.0 小组的指导下，用一整套方法论完成了工业 4.0 路线图的绘制，为工厂未来 3 年智能制造的发展指明了方向。同时，也着眼工厂目前的业务痛点和需求，用数字化手段和工具针对性地制定解决方案。建设重点包括：（1）搭建通用的数据分析平台（利用或与中国区共建的方式），为制造过程数据分析提供分析模型和算力；（2）通过升级自动化水平实现无人黑灯生产线；（3）利用仿真和数字孪生技术，提升产品设计和工艺设计水平；（4）利用人工智能，实现设备健康状况预测，降低设备停机率；（5）建设智慧园区平台，实现园区内数据实时感知，提升运营效率和降低运营风险；（6）利用低代码应用平台工具，让企业非 IT 员工深度参与业务自动化应用的开发和制作，进一步提升企业信息化和数字化水平。

（二）参与绿色制造方面的实践分享

一是绿色制造方面取得的经验成就。重庆康明斯发动机有限公司从工厂规划、研发设计、生产制造、供应链管理、碳达峰中和实践等 5 个方面开展绿色制造工作，成功实践基于 BIM 的工厂绿色高效优化设计，基于 LCA 全生命周期的绿色设计平台，基于工业互联网平台的绿色节能柔性化生产，基于 SRM 系统平台的绿色供应链的智慧管理，碳资产监测与优化运行管理，康明斯能管系统（EMS 系统），基于绿色环保的雨水收集、中水回用系统、测试台架电力回收、屋顶光伏发电系统等，先后获得国家级绿色工厂、国家级工业产品绿色设计示范企业、国家级绿色制造系统集成项目、重庆市绿色工厂等荣誉。

二是未来绿色制造的计划。重庆康明斯将紧跟国家碳达峰中和目标，按照康明斯“零碳之路”战略，计划实施馈电储能、尾气余热回收、能源管理系统升级、空压机变频改造等项目。为早日实现碳中和贡献我们的智慧和力量。

三、康明斯对重庆构建现代制造业集群体系的建议

根据重庆制造业的比较优势和康明斯的产业技术优势，康明斯从搭建制造业集群化经验分享平台、加快发展氢能产业集群、新兴产业与传统产业双轮驱动发展方面对重庆构建现代制造业集群体系的建议如下：

（一）搭建制造业高端化智能化绿色化集群化的信息分享平台

一是建议由重庆市政府牵头，收集行业重点企业在制造业高端化、智能化、绿色化、集群化发展的经验成果，供学习和复制推广。从制造业集群发展的角度希望，例如，通过试点项目的形式，打通上下游，建立一些数字化的共享平台，产业链共享一些信息（如市场预测信息等），集群式发展智能化。

二是建议以智能制造通用技术平台为基石，通过不同技术平台的组合创造出不同的业务问题解决方案。这样我们的创新技能放的出去又能收得回来，可以形成有效的合力，加速数字化转型的过程。

（二）识别重点产业，加快发展低碳、零碳产业集群

根据 2023 年 5 月国务院常务会议部署加快发展先进制造业集群，引导各地发挥比较优势，做到“有所为、有所不为”的指示，建议重庆选择低碳、零碳的产业集群作为重点发展方向，例如氢能。

一是建议因地制宜发展和提升氢能产业链建设，依托重庆在先进设备制造、汽车零部件、化工等领域的优势，发展氢能及燃料电池产业，通过跨地区、海内外技术联动，吸引外地先进的氢能技术和产品在重庆的应用，重消费轻产值，推动制（绿）氢、氢燃料电池汽车、氢能发电、氢化工等领域的发展。

二是建议通过应用场景赋能氢能产业规模化发展。（1）交通领域，在支持氢燃料电池汽车推广应用政策措施的基础上，加大氢燃料电池汽车示范运营，特别是在“成渝氢走廊”示范线的影响下，鼓励国内外先进的氢燃料电池技术及产品在重庆氢高速投入运营，在运营端及高速过路费方面给与降成本支持。同时在国家以旧换新政策背景下，商用车领域鼓励用户采购氢燃料电池汽车来淘汰传统高排放柴油车。（2）对大型企业以及市政建设项目，鼓励在物流运输过程中使用低碳及零碳的运输车辆，制定相关企业减碳目标。（3）对于环保重点领域，如城市渣土运输，给与政策引导加大氢能渣土车使用力度，对于使用零碳运输车辆的企业，给与通行便利支持权（如运输不受时间限制），加分等鼓励政策。（4）试点在数据中心、工业领域采用氢能技术发电。（5）将氢气作为能源管理，积极开展绿氢制备示范项目，在全球减碳大趋势下，以 PEM 电解槽为代表的可再生能源电解水技术将迎来爆发，电解水制氢将成为未来主流制氢技术，重庆可通过现场制氢加氢一体化，引领绿氢技术发展。

三是建议保持并更大力度地开放营商环境。对于氢高速等应用场景建设，及氢能汽车免通行费等相关奖补政策，不设置区域限制的门槛，充分鼓励区内外企业良性竞争，推动行业共同进步。

（三）新兴产业与传统产业双轮驱动、并重发展

在推动先进制造业发展的征途中，既需要敏锐把握新兴产业（如新能源汽车）的蓬勃兴起，作为经济增长的新引擎，也不应忽视传统产业制造业作为经济基石的重要作用。政府应在大力发展新兴产业的同时，不忘加强对传统产业升级的支撑。

建议多措并举，加大传统产业数智化转型和绿色低碳发展的支持力度。可以通过政策引导和资金支持、搭建传统产业与数字技术融合的创新平台来构建数智化生态，加大人才培养和引进等措施来强化传统产业数智化转型和绿色低碳发展，推动传统产业焕发新生机，会对发展提升制造业集群起到事半功倍的作用。

绿色动力：助力重庆制造业集群高质量发展

空气产品公司全球副总裁及中国区总裁 苏俊雄

在世界面临能源与环境双重挑战的背景下，全球绿色低碳转型的大势不可逆转。中国碳达峰碳中和的目标积极稳妥推进。我们很高兴看到，近期中国政府提出了以“双碳”工作为引领，加快经济社会发展全面绿色转型的步伐。

重庆，作为中国西南地区经济中心和区域发展的引擎，凭借其深厚的工业积淀和战略地理位置，正在深入推进新时代新征程新重庆制造业的高质量发展，构建现代制造业集群体系，迭代升级制造业产业结构，努力打造成国家重要的先进制造业中心。与此同时，重庆现代制造业集群的发展也与全球及中国绿色、环保的可持续发展目标紧密相连，积极响应国家的“双碳”行动。

空气产品公司深耕重庆十八载，投资建设了多个先进生产设施，为化工、钢铁、先进装备和电子等关键产业提供了强有力的支持。作为全球领先的工业气体供应商和最大的氢气供应商，我们不仅是重庆发展的见证者，更是积极参与和推动其发展的合作伙伴。在新的时代新征程中，我们愿依托公司 80 余年的行业积淀，契合“能源、环境和新兴市场”和“工业气体 + 氢能”的两大支柱发展战略，立足重庆的能源禀赋及产业发展需求，以绿色助力重庆制造业的高质量发展，共创更清洁未来。

我们将从园区气体一体化供应助力产业集群低碳发展，氢能和能源清洁高效利用实现可持续发展两大关键领域，结合国际先进技术和最佳实践，为重庆构建现代制造业集群体系提供以下三点建议和思路。

第一 引进世界先进绿色低碳技术，引领创新发展

实现 2030 年前碳达峰和 2060 年前碳中和的战略目标，已成为我国的重大国家战略。鉴于我国目前仍以煤炭为主要消费能源，CCUS（碳捕集、利用与封存）技术在实现这些目标中扮演着至关重要的角色。科技创新是推动碳中和的核心动力。尽管中国在 CCUS 技术上起步较晚，但经过多年的快速发展，已在各环节取得显著进展。

重庆市凭借其独特的资源禀赋和雄厚的产业基础，已成为全国重要的能源化工产业基地，尤其在天然气化工领域具有坚实的基础。面对能源产业的科学布局和重点行业的绿色转型需求，CCUS 技术在化工和钢铁等产业的推广应用，将有效降低碳排放，加速产业的绿色转型进程。

我们建议在工业园区部署 CCUS 技术示范项目，探索商业化运营模式，以实现资源的合理配置与综合利用。通过引入安全、智能化的高水平管理，实现能源在现代产业体系中的清洁高效利用，满足经济发展、能源供给、能源结构优化、产业发展和节能减排的多方面需求，从而成为构建现代产业体系的战略性技术选择。

推进 CCUS 技术研发与创新，降低成本，是实现其大规模商业化发展的关键。核心技术的攻关，如低成本和低能耗的碳捕集技术，以及 CO₂ 的高价值转化利用，需要政府提供资金和税收的鼓励政策，并激励企业增加研发投入。

加强国际合作，引进先进技术和管理经验，是加速本地 CCUS 发展的重要途径。全球 CCUS 技术主要由工业气体、石油化工和工程技术领域的大型企业掌握。在各国纷纷提出碳中和目标的背景下，通过与欧美等主要国家和地区的合作，借鉴国外大规模全流程 CCUS 项目的经验，将为本地 CCUS 技术的发展注入新动力。

空气产品公司作为 CCUS 领域的全球领先企业，拥有全面的二氧化碳分离和吸附技术，提供从燃烧前到燃烧后的全链条解决方案。公司在全球范围内积累的工程和运营经验，为重庆市工业园区的碳减排提供了可借鉴的范例和强有力的技术支持。

目前，空气产品公司正在与一些园区和本地企业开展深入交流，提供集中设计、投资、建设、运行一体化的工业气体岛方案。通过回收利用园区内企业排放的二氧化碳，并将其转化为合成气，为园区企业提供高附加值的原材料，助力重庆实现能源的清洁低碳转型，为实现碳中和目标做出积极贡献。

第二 助力新一代电子制造行业打造规模效应，促进产业集群加速形成

重庆的新一代电子信息制造业以其庞大的产业规模、高度的企业集聚、强劲的创新能力和完善的产业配套、广泛的开放合作以及区域协同发展等优势，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，重庆正通过该计划推动产业向高端化、智能化、绿色化转型，旨在构建具有全球竞争力的产业集群。在此过程中，工业气体作为电子信息制造业的支撑要素，发挥了至关重要

建议政府在电子产业园区大力推进工业气体集中供应，建设一体化工业气体岛，并利用管网系统为园区企业提供全面的工业气体供应。该模式将增强产业链的配套能力，实现运营效率与经济性的有机结合。集中式供气网络的多套装置互为备份，极大提升了气体供应的安全性、可靠性与稳定性。

一体化供气解决方案涵盖了供气规划、设施建设到运营管理的全链条环节，助力现代化电子园区以较低成本实现环保运营，并为园区提供稳定、可靠的气体供应，推动园区的可持续发展。集中供应的稳定、经济与安全性，不仅能满足电子制造过程中对气体种类和质量的多样化需求，还能提升产业链的整体配套能力。此外，这一模式对吸引电子行业的龙头企业来渝投资具有强大吸引力，进一步促进产业集群的形成与扩张。

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。在美国硅谷、韩国平泽、马来西亚居林等高科技园区，我们的供气管网已成功支持当地电子产业的高速发展。在中国的广州、南京、西安等地，我们的供气管网同样助力当地电子产业实现高质量增长。

综上，重庆市政府在电子产业园区推进工业气体集中供应，不仅能够显著提升园区的工业基础设施水平，还能够有效地促进电子产业的集聚发展，对地区经济的转型升级具有深远的战略意义。通过这一策略，重庆将进一步巩固其在全球电子信息制造业中的领先地位，为地区经济的持续繁荣注入新动力。

第三 构建氢能全产业链，推动工业减碳和绿色交通发展

在全球可持续发展的背景下，中国提出的“双碳”目标对于引领全球气候行动具有重要意义。氢能作为能源转型的重要载体，对于实现这一目标发挥着关键作用。氢能产业不仅代表着中国能源体系的未来方向，也是推动经济绿色低碳转型的重要途径。

重庆市在氢能产业链的构建上已取得显著成就，通过与成都的合作，共同打造“成渝氢走廊”，形成了区域内氢能经济的互联互通网络，为氢能产业集群的形成和发展奠定了基础。重庆市出台的一系列扶持政策，覆盖了氢能技术研发、资金支持和推广应用等关键领域，加速了氢能技术的普及和应用。同时，重庆市丰富的工业副产氢资源为氢能汽车产业提供了稳定且价格优势明显的氢气供应。这表明重庆市正逐步构建起具有国际竞争力的氢能产业体系，助力地区经济的绿色低碳转型。

基于此，建议重庆市进一步统筹规划氢能产业，依托丰富的氢资源和科技创新，完善氢能全产业链的“制 - 储 - 运 - 加 - 用”环节。具体建议如下：

1. 加强标准制定：确保氢能产业的安全和高效运作，制定和实施一系列行业标准和规范。
2. 政策引领与扶持：加大政策支持力度，鼓励技术创新和示范应用，特别是针对液氢技术的专项政策，推动液氢的制备、储运和应用技术研发，构建完善的液氢产业链。液氢技术以其高效的储运能力，对实现氢能的大规模应用具有重要意义。
3. 探索应用场景：积极拓展氢能在零排放交通和工业减碳等领域的应用，推动氢能产业链的延伸和拓展。
4. 率先研究和部署低碳、零碳氢产业发展路径。

空气产品公司作为全球氢气供应的领导者和低碳及零碳项目实践的先锋，拥有超过 65 年的氢能产业链运营经验。我们提供涵盖氢气制取、液化、储运、加注及应用等环节的氢能全产业链解决方案。公司拥有全球最长的氢气管道系统，并以现场制氢、高压长管车、液氢罐车以及管道等多种供应方式服务市场。在全球范围内，我们运营超过 250 个加氢站项目，每年加氢次数超过 150 万次。作为世界级液氢供应商，空气产品公司正在中国浙江嘉兴海盐投资建设国内首个 30 吨 / 天商用液氢工厂，并配套成立了液氢运输车队。我们在中国五大氢能示范区域投资建设了近十座气氢和液氢加氢站，其中数座已投入运营。目前，公司正全球投资 150 亿美元建设绿氢和蓝氢项目，全力推动清洁能源转型。

通过与重庆市的合作，空气产品公司期待为氢能产业的发展贡献力量，共同推动氢能产业链的完善和能源转型的实现。

综上，我们期待与重庆市政府及产业界伙伴紧密合作，共享资源、技术和经验，共同探索和实践高质量发展的新路径。我们相信，通过不懈努力和深度合作，可以为重庆制造业的转型升级和可持续发展贡献力量，开启高质量发展的新时代新征程。

立高端、提价值，凭数智、优效率 献策重庆现代制造业产业集群实现高端化与智能化

康宁公司高级副总裁兼亚洲区总裁 张铮

摘 要

重庆是西部地区的制造业中心，十四五以来，重庆制造业取得了长足的进步，发展成果显著。近期二产增加值和规上工业增加值都在全国名列前茅。汽车产业、电子信息产业、显示科技等产业集群的发展也亮点突出。在取得卓越发展成绩的同时，对标国际和国内先进，重庆制造业在盈利能力、创新能力、价值布局和数智化转型等方面依然面临一些挑战。

中央高度重视重庆制造业发展，要求重庆把制造业高质量发展放到更加突出的位置，加快构建竞争力强、可持续的现代产业体系，打造国家重要先进制造业中心，培育具有国际竞争力的先进制造业集群。重庆市积极部署打造“33618”现代制造业集群体系，对制造业高质量发展，产业的高端化和智能化都提出了明确的发展目标。向外看，在产业高端化方面，若干个国际领先的城市产业集群各有发展特色，值得重庆对标参考。在智能化方面，世界经济论坛遴选出的“灯塔工厂”最佳实践也可以借鉴。

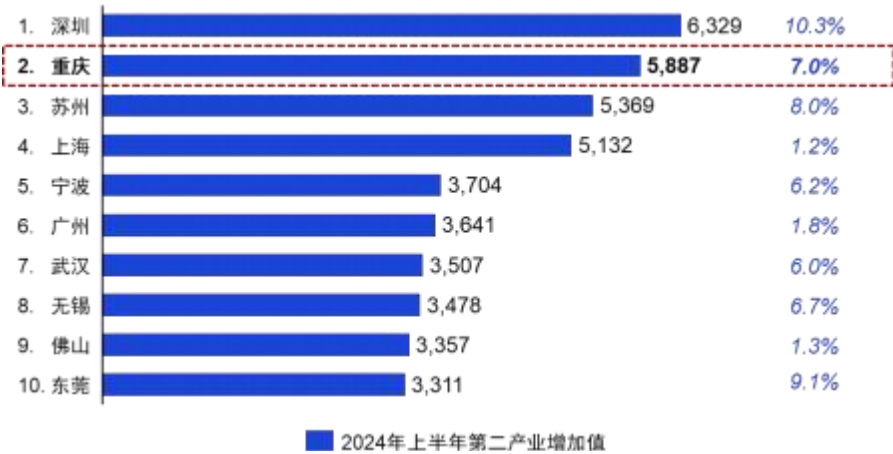
我们建议重庆突出创新引领的作用，做好知识产权保护等护航保障工作，做强长板，进一步改善营商环境，栽树引凤，吸引世界一流企业持续投资并扎根重庆发展，助力实现制造业产业的高端化，提升产业价值。在智能制造方面，借鉴“灯塔工厂”的数字化转型做法，在业务、组织和技术三个维度扎实做好转型工作，学习“灯塔”，打造“灯塔”，并将先进经验在区域中推广，惠及更多企业，通过智能制造显著提升效率，提升重庆制造业的竞争力。

第一部分：在哪里 -- 重庆制造业和产业集群发展现状及面临的挑战

1.1 积基树木，成果显著，制造发展居前列

重庆是西部地区的制造业中心，拥有丰富的资源和广阔的市场空间。制造业在重庆经济发展中扮演着核心角色。十四五以来，重庆的制造业取得了长足的发展，成果显著。2024 年上半年，重庆市在国内第二产业增加值排名中位列第 2，仅次于深圳。第二产业增速达到了 7.0%。

图 1：2024 年上半年，重庆市第二产业增加值在全国城市排名中位列第二



（来源：国家统计局）

在产业集群发展方面，重庆市同样亮点突出。

汽车产业方面，2024 年 1-6 月，重庆汽车产量 121.4 万辆，位列全国城市第一。同期的重庆新能源汽车产量 39.1 万辆、同比增长 1.5 倍，增速在全国汽车产量前十大省市中排名第一位。

电子信息产业方面，2023 年成渝地区电子信息产业集群产值规模超过 2 万亿元，占全国电子信息产业比重超过 14%。新型显示产业规模占全国比重超过 30%。重庆在“芯屏端核网”产业链布局方面，已经取得了显著的进步。这一产业链布局的完善，使得重庆电子信息产业实现了从单一的笔记本电脑生产向全方位拓展，包括手机、打印机、显示器、路由器、交换机等产品的生产，形成了“1+N”多元组合产业形态。两江新区已形成“新型显示+集成电路+智能终端”的电子信息产业发展格局。

康宁公司在重庆投资主要集中在显示科技产业。2023 年，重庆新型显示产业集群完成产值 769 亿元，液晶面板产能产量跃居全国前列。通过引进和培育领军企业，构建了完整的产业链生态圈。例如，重庆京东方第 6 代 AMOLED(柔性)面板生产线正式量产，主要生产手机、车载及可折叠笔记本等柔性显示产品，这不仅颠覆了人们的传统生活方式，也开启了新一轮的显示革命。

此外，康宁玻璃基板在原有重庆后段生产工厂基础上，于 2021 年增加投资了前段熔炉、二期项目总投资约为 10 亿美元，进一步巩固了“玻璃基板——显示面板——显示模组”的全产业生态圈，也助力重庆市实现新型显示产业“从沙子到电视整机”的战略目标，提高了生产效率，降低了成本。康宁还于 2021 年引进中国大陆首个康宁®大猩猩®玻璃生产项目，主要生产应用于消费电子和车载显示的盖板玻璃。重庆目前已集聚京东方、惠科金渝、康佳、康宁玻璃、联创电子等近 60 家新型显示产业链的上下

游企业。构建起从原材料及零部件配套，到玻璃基板、液晶面板、显示模组到器件整机的全产业链。其中，新型量子点膜以及 Mini/MicroLED 等高端显示技术在行业内处于领先地位。

图 2：重庆市新型显示行业产业链



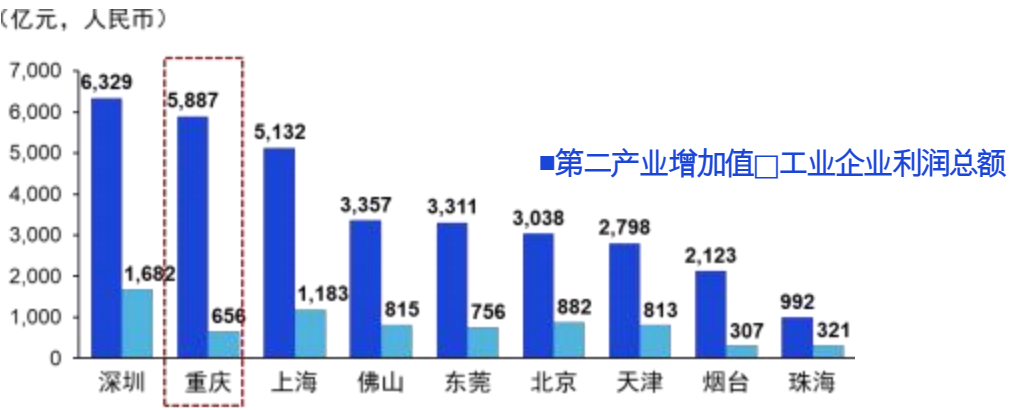
此外，在先进材料、智能装备、软件信息服务、食品加工等产业的发展建设上，重庆都取得了可圈可点的成绩。我们对重庆在制造业和产业集群上的这些发展成果和亮点由衷敬佩。

1.2 百尺竿头，未可限量，高质效率犹挑战

在取得可喜成绩同时，我们认为重庆制造业在高价值创造和高效能运营上仍有进一步提升的潜力和空间。

盈利能力：从数据上看，虽然重庆在 2024 年上半年第二产业增加值和规上工业增加值都居于全国前列，但其规上工业利润总额为 656.20 亿元，落后于工业增加值更小的北京、上海等城市。与国内领先的城市相比，重庆制造业在高价值创造方面仍有一段路要追赶。

图 3：2024 年上半年国内主要城市第二产业增加值及工业利润总额



（来源：国家统计局）

创新能力：盈利能力背后的重要支撑是企业和城市的创新能力。根据今年 3 月重庆市科技工作会发布的信息，2023 年重庆全社会研发投入强度为 2.45%，低于全国研发投入强度的 2.64%。同期在全社会研发投入强度领先的省（市）分别是北京（超过 6.0%）、上海（4.4%），天津（3.49%），广东（3.39%）、江苏（3.20%）、浙江（3.15%）。

价值布局：电子信息和半导体产业中高端芯片的研发和生产方面，与国内先进水平仍有差距。在汽车芯片、自动驾驶算法等核心技术领域和高附加值零部件的供应方面缺乏完善的本土产业链支持。

数智转型：重庆已明确以智能制造为主攻方向，推动数字技术与制造业深度融合，加快形成新质生产力，发布了《重庆市工业产业大脑建设指南（1.0）》，蓄力打造“智慧工厂+产业大脑”生态，加快建设智能工厂和数字化车间等。但是如果用全球标杆来衡量，仍有差距。在世界经济论坛评选的全球“灯塔工厂”网络中，截至2023年底共有153家工厂入选，其中中国地区有62家，尚未有重庆的企业作为世界级的智能制造灯塔标杆跻身其中。

第二部分：去哪里 -- 重庆制造业高端化智能化的未来目标和先进案例

2.1 高质发展，目标明确，志在必得求突破^[1]

党中央、国务院高度重视重庆制造业发展，要求重庆把制造业高质量发展放到更加突出的位置，加快构建竞争力强、可持续的现代产业体系，打造国家重要先进制造业中心，培育具有国际竞争力的先进制造业集群。

习近平总书记在2024年4月对重庆进行考察时指出，重庆制造业基础较好，科教人才资源丰富，要着力构建以先进制造业为骨干的现代化产业体系。深入实施制造业重大技术改造升级和大规模设备更新工程，加快传统产业转型升级，积极培育具有国际先进水平和竞争力的战略性新兴产业。加强重大科技攻关，强化科技创新和产业创新深度融合，积极培育新业态新模式新动能，因地制宜发展新质生产力。积极推进成渝地区双城经济圈建设，更好发挥全国高质量发展的重要增长极和新的动力源作用。

2023年重庆高规格召开全市推动制造业高质量发展大会，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）》。该行动方案在规模能级、创新赋能、结构优化、绿色低碳、空间布局、企业主体等方面要实施的突破订立了主要目标，部署打造“33618”现代制造业集群体系，也把实施全面数字化转型等作为专项行动，提出了具体要求。

图4：重庆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目标

发展方向	具体目标
规模能级实现新突破	规模以上工业企业营业收入迈上4万亿元台阶；制造业增加值占地区生产总值的比重提高至28%，数字经济增加值占地区生产总值的比重超过50%。
创新赋能实现新突破。	规模以上工业企业研发投入超800亿元，投入强度提高至2%，有研发机构、有研发活动的企业占比分别提高至40%、60%，全员劳动生产率提高至50万元/人，制造业质量竞争力指数提高至92以上。
结构优化实现新突破。	“33618”现代制造业集群体系初步形成，战略性新兴产业、高技术制造业增加值占规模以上工业增加值的比重分别提高至36%、22%，技术改造投资占工业投资的比重提高至40%。
绿色低碳转型实现新突破。	规模以上工业单位增加值能耗较2022年累计下降13%，二氧化碳排放的下降幅度大于全社会下降幅度。
空间布局实现新突破。	全市制造业协同联动发展格局基本形成，渝西地区成为全市先进制造业发展新高地，产业园区经济发展主战场地位更加巩固，园区规模以上工业企业营业收入占全市的比重提高至90%，单位工业用地产出提高至75亿元/平方公里。
企业主体升级实现新突破。	年营业收入超千亿元、过百亿元和上市工业企业分别增加至5家、50家和100家，实现制造业单项冠军、专精特新“小巨人”企业、高新技术企业 and 科技型企业四个“倍增”，四类企业分别增加至30家、500家、1.27万家和8.6万家。

（来源：重庆市政府）

2.2 禀赋独特，基础厚实，凭风接力谋发展

重庆位于中国西南部，地理位置独特，是连接中国与东南亚、南亚的重要交通枢纽，这为重庆的制造业发展提供了便利的物流条件和广阔的市场空间。在成渝经济圈的建设中，重庆充分发挥自身的优势，与成都形成互补，协同发展电子信息、汽车制造等产业，加强交通基础设施互联互通，促进人才、资金等要素的流动，为成渝经济圈的发展注入强大动力。

重庆具有厚实的电子信息产业基础，涵盖了电子设备制造、通信设备、计算机、软件和信息服务等各个领域，重庆的汽车摩配行业与电子信息产业形成了双支柱。基于重庆在电子信息产业独特的禀赋和基础，重庆市政府通过政策引导和支持，推动产业的开放和创新发展，为产业的迅速发展奠定了坚实的基础。

此外，重庆市政府高度重视制造业发展，通过政策引导和支持，推动制造业实现更高水平开放和创新发展。针对“33618”出台了一系列产业政策，同时，采用“赛马榜制”招商引资，推动各区县找项目、拉投资，促进了产业资本进入重庆。

基于厚实的制造业基础，独特的区位优势和政府对于制造业发展的高度重视，我们相信重庆有能力有条件实现制造业现代产业集群高质量发展，在高端化和智能化等重要方面迈上新台阶，实现中央的期许和重庆的发展目标。

2.3 高端提质，数智促效，先进案例可借鉴^{[2][3]}

案例一：龙头带动型制造集群 -- 德国斯图加特^[4]

德国斯图加特汽车产业集群是世界上四大汽车产业集群之一，目前已集聚了 2000 多家汽车相关企业和超过 20 家与汽车产业相关的高校院所及研发机构。其中不仅包括戴姆勒集团、保时捷等世界汽车龙头企业，还拥有博世、采埃孚、贝尔等众多全球领先的汽车零部件生产企业。

斯图加特汽车产业集群的百年发展，呈现出“以龙头企业为引领，以产业配套为支撑，以研发创新为驱动”的发展轨迹。

图 5：制造集群发展模式一——龙头带动型先进制造



龙头企业带动发展：斯图加特产业集群以戴姆勒、保时捷等世界龙头整车企业为首，聚集了一大批各个细分产品领域的供应商，形成完善的汽车产业配套体系。一方面整车龙头企业的发展依托于集群内的

产业体系，另一方面凭借龙头企业在技术、资本和市场上的优势，对配套产业形成拉动，构建以整车和零部件龙头企业为核心的上下游企业协同发展格局。

产业链配套支持：斯图加特还聚集了博世、采埃孚、贝尔等国际知名的汽车零部件厂商以及许多中小型配套企业，且这些企业大多都专注于高科技配套产品，在各自的领域都具备全球领先技术，通过与龙头企业紧密集成，推动斯图加特的汽车产业链的各个环节能够做到精益求精，除此以外，还有 ABB、西门子、IBM 等众多电子信息产业公司，带动汽车的电子及控制系统不断向智能化和数字化升级发展。

持续的创新生态体系：在斯图加特地区，整车企业、零部件制造企业等创新主体由于产业集群地理位置集中的优势，为创新活动的良好开展奠定了基础，并实现信息的快速流通和研发成果转化的效率。同时，斯图加特地区众多的研究机构 and 高校也为汽车制造的基础理论和技术创新提供了知识补充，并且每年为企业源源不断地输送专业领域的人才。产学研在斯图加特地区通过技术战略联盟积极合作深度融合，使得集群内的创新主体能够更好地了解市场需求、发现创新机会、实现创新资源的互补。

案例二：创新驱动型产业集群 -- 硅谷^{[5][6]}

硅谷被誉为全球创新能力最强、科技服务业发展最为成熟的高新技术产业集群，拥有生物技术、半导体、通讯等全球领先的技术。

作为一个高度发达的电子信息产业集群，硅谷集聚了苹果、谷歌、英特尔、英伟达、思科、惠普等世界知名的高新技术企业。其成功源于开放的创新生态模式、包容的创业生态体系、健全的知识产权保护和活跃的风险投资支持。

图 6：制造集群发展模式二——创新驱动型产业集群



开放的创新生态模式：无论是发展初期，或是崛起阶段、乃至腾飞阶段，硅谷始终保持着持续不断的自主创新能力。硅谷的创新文化鼓励人们尝试新的创意和商业模式，同时也鼓励研究机构、不同领域的高技术创业公司、生产技术公司和非生产性服务公司进行共同学习交流、广泛分享合作，促进创意、技术与资源的融合和集成。

健全的知识产权保护：当地成熟且不断完善的知识产权制度对创业者和相应的创新主体进行了持续的激励和利益保护，也是硅谷创新活力的基础。硅谷十分注重严格保护专利、版权、商标，通过完整的法

律法规和严格的执法制度，对知识产权侵权行为进行有效的监管和打击，保障企业通过技术创新获取的经济利益，推动技术创新的层出不穷。这些措施鼓励企业高度重视知识产权，将其作为企业发展战略和市场竞争的核心，促进行业自律与合作，共同营造并维护良好的市场秩序和竞争环境。同时，当地也将知识产权列为贸易政策的关键部分，创造更加尊重知识产权的国际合作交流环境。严格的知识产权保护为创新企业创造了良好的外部环境，保障了创新成果的归属权，从而促进了技术转移和产业升级。

包容的创业生态体系：硅谷包容开放的文化氛围鼓励创业者不断探索和实践。当地通过丰富的孵化器、加速器等创业资源，为创业者提供更广阔的舞台以及政策、资金、技术、市场等全方位支持。同时鼓励大型企业与初创企业积极互动、和谐共生。初创企业通过出售产品和服务获得收益，并通过知识产权保护实现与大型企业之间的利益平衡。同时，大型企业也可以通过并购初创企业快速实现市场目标。以此促使大型企业和初创企业形成共同发展的良性循环，提升产业集群生态系统的活力。

活跃的风险投资支持：硅谷拥有成熟的风险投资体系，任何有价值的创意和技术都能得到很好的投资和帮助。在硅谷，风险投资往往会突破公司层面，在社会层面编织出具有生命力的创新网络，鼓励新思想、新创意的自由流动。在投资评估中投资者开放的视野和战略性的眼光，使其更重视长期愿景而非短期成效。

案例三：“政产学研”融合型制造集群 - 台湾新竹^[7]

台湾地区是仅次于美国、日本和韩国的全世界第四大集成电路制造基地，目前已发展成以新竹科学工业园为核心，台中、台南科学园区为联动的集成电路产业集群，形成涵盖了上游芯片设计、中游晶圆生产、下游封装测试以及设备材料全领域的完整产业链。新竹科学工业园以政策资源为主导，以大型龙头企业为中心，构建产业集群体系和网络，成为了全球“政产学研”融合型制造集群的典型代表。

图 7：制造集群发展模式三：“政产学研”融合型先进制造



政府主导顶层设计产业规划：当地政府将产业规划、建设管理及法规保障作为关键着力点，大力推行“集成电路计划”。设立电子工业研究所作为该计划的执行单位，积极规划集成电路核心园区建设，构建起自上而下的管理体制。同时，坚持“依法治园”理念，高度重视园区法制建设，专门成立园区法规工作小组，陆续颁布众多规章条例。

培育产业集群龙头企业：新竹将龙头企业培育作为产业发展主要驱动力，培育出了台积电、联华电子等一批全球顶尖企业。充分发挥龙头企业的引领示范及带动作用，通过联合技术开发、供应链配套、资

本投资、创业孵化、产业联盟等多种方式，带动上下游企业创新创业，构建起“以龙头企业为核心、以中小企业为主体”的企业协同发展格局。

建设产业集群创新网络：台湾集成电路产业打造了以“政府为保障、研发机构为主导、高校为支撑、企业为主体”的创新网络体系。以台湾工业技术研究院为核心，各主体充分发挥自身优势，共同承担技术创新不同阶段所需投入的资源，协同合作开展技术创新活动。政府着力营造创新环境，制定并实施鼓励创新的政策，提供资金支持；研发机构作为研发的主要承担者，紧密对接市场需求进行前沿创新；高校推行产教结合，为产业提供人才培育和技术支撑，并承接部分研究开发工作；企业作为创新主体，加大研发力度并积极转化应用技术成果。

构建覆盖产业发展的政策体系：当地政府在集成电路产业发展的各个阶段出台了一系列涵盖基础设施、人力资本、研发创新、企业培育、知识产权、市场服务等领域的扶持政策。在研发创新方面，对新产品等众多领域给予高额资金奖励；在企业培育方面，设立开发基金，联合银行提供低息贷款并给予税收减压优惠。在知识产权保护方面，建立集成电路授权机制，促进知识产权合理交易；建立独立的知识产权管理制度和分享机制，鼓励企业合法进行产权分享。

案例四：智能制造的世界级标杆 - 世界经济论坛“灯塔工厂”网络

通过智能制造和数字化转型大幅提高企业的财务表现、各项运营指标和可持续发展能力，实现高质量发展，已经成为了广泛共识。世界经济论坛等国际组织甚至将其定义为第四次工业革命浪潮。^[8]

为了系统性地推广智能制造，帮助各行业的制造类企业将智能制造作为关键杠杆来提高效率和提升价值，世界经济论坛 (WEF) 联合麦肯锡咨询公司，从 2018 年起在世界范围内推出“灯塔工厂网络”的倡议。旨在从业务价值实现、数字化用例集成、赋能要素和数字化技术平台等维度在全球范围评估遴选智能制造的标杆企业，作为各行业和各领域的最佳实践加以推广，以期实现更大范围和可持续的数字化转型价值。截至 2023 年底，全球共有 153 家工厂被评选为世界经济论坛“灯塔工厂”。得益于对智能制造的高度重视和厚实的制造业基础，中国在世界“灯塔工厂”网络中占据了 62 家。

从价值创造的角度来看，灯塔工厂通过数字化转型，在各项关键业务指标都取得了令人赞叹的成绩，包括单位产出、设备综合效率、产品成本、运营成本、库存、交付及时性、上市速度、能源效率和碳足迹等。

图 8：“灯塔工厂”取得的业务指标提升



查阅世界经济论坛 2023 年发布的全球灯塔网络白皮书，我们看到不少通过数字化转型取得令人鼓舞的进步案例，例如：

在电子信息行业，联想位于合肥的生产基地作为全球最大的单体 PC 工厂，在面对激烈的竞争、巨大的需求波动以及日益增长的产品定制化需求时，部署了超过 30 个 IR4.0（第四次工业革命）的自动化和高级分析用例，显著提升劳动生产率，减少了供应商质量问题，同时能够从容管理高度定制化的众多订单。其部署的“智能劳动力规划与优化”用例提升了 31% 的工时利用率；“云端 AI 驱动供应链质量管理”用例帮助降低供应链质量拒收率达 55%；“熄灯柔性装配测试自动化”帮助降低 80% 换模时间；“智能瓶颈识别与闭环问题解决”用例助力提升人均小时产量 (UPPH)30%。

在汽车行业，博世位于土耳其布尔萨 (Bursa) 的动力 (powertrain) 解决方案工厂为了确保对未来新产品（如氢组件）生产的投资收益，需要进一步加强其成本领先地位。通过部署人工智能应用案例，并对全体员工进行数字化技能提升，他们成功地将单位制造成本降低了 9%，并将整体设备效率 (OEE) 提高了 9%。其部署的“AI 光学检测涂层缺陷识别”提升了 12% 的生产率，“水蚀过程中的智能工艺控制”降低了 50% 的缺陷率，“数字物流警报”用例帮助降低了 23% 的库存。通过引入 AI 等技术来优化生产过程，该工厂实现了更加精确和高效的制造，从而提升了产品的竞争力和市场地位。同时，对全体员工的技能提升也增强了团队的整体能力，为未来的持续发展奠定了坚实的基础。

第三部分：怎么去 - 对重庆制造业产业集群建设高端化智能化的建议

在制造业产业集群高端化方面，我们建议重庆突出创新的引领地位，做好知识产权保护等护航保障工作，围绕“33618”规划的优先重点产业持续优化一流的营商环境，栽树引凤。在制造业智能化方面，可以借鉴“灯塔工厂”网络的先进经验，从业务、组织、技术三个维度发力，学习“灯塔”，打造“灯塔”，进而在更大范围推广辐射，大幅提升效率。

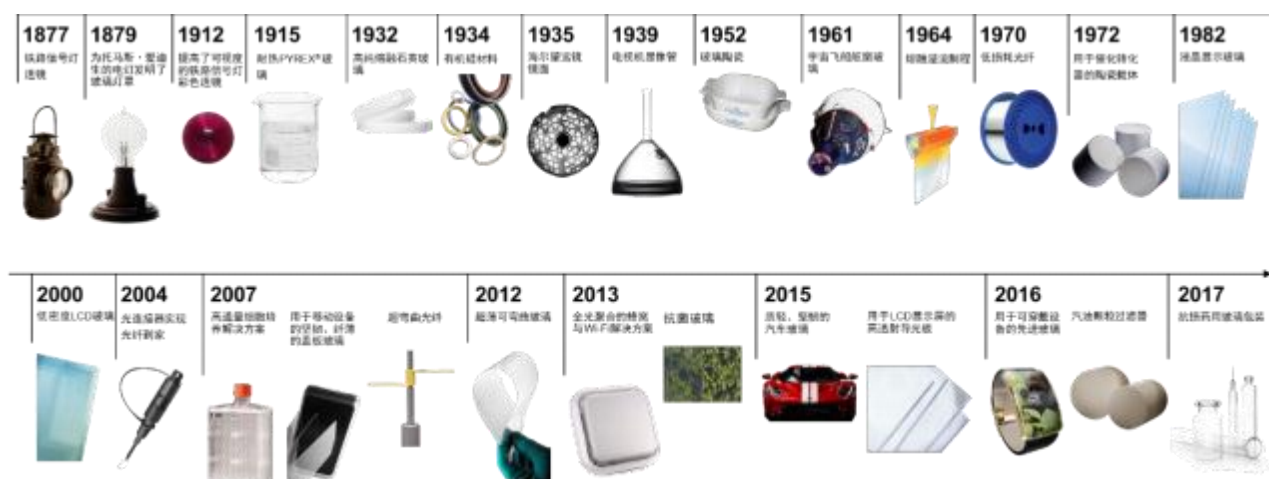
3.1 创新引领，栽树引凤，产业高端提价值

创新引领：我们建议重庆借鉴国际先进制造业产业集群的成功经验，突出创新在发展中的引领作用。全面推进以“企业为主体，市场为导向，政产学研为支持”的创新生态体系。强化企业的创新主体地位，培育高新技术企业和国家专精特新“小巨人”企业，由科技创新推动产业创新，加快形成新质生产力。根据市场需求和导向，在电子信息、汽车和新型显示等优势领域，瞄准未来前沿技术的基础研究或核心技术加大研发资金投入和支持，推动产业链向高端化迈进。

康宁公司自身的经验告诉我们，唯有坚持创新，才能占据产业中的价值高地，从而做到基业长青。康宁公司基于自身禀赋，投入耐心资本，持续围绕“3 大核心技术、4 项制造及工艺平台、5 类市场准入平台”构建前沿能力，通过在特种玻璃、陶瓷材料和光学物理领域的专业技术和工艺创新，引领了行业的革命性改变，改善了人们的生活品质。从为爱迪生的首盏电灯发明玻璃灯罩开始，康宁一直在用科技的力量点亮人类文明的灯塔。五十多年前，康宁公司发明了第一根低损耗光纤，点燃了世界通信革命的火花。在显示科技领域，康宁发明了熔融下拉工艺，制造的精密玻璃基板轻薄、平整，具有出色的稳定性和卓越的表面质量，而且环保性能卓越，助力了液晶显示 (LCD) 产业的诞生。2007 年，我们率先推出用于移动设备的坚韧纤薄的康宁® 大猩猩® 玻璃，至今已被超过 45 家知名品牌应用于超过 80 亿台设

备。康宁公司持续地将 8% 左右的销售收入投入到研发中，与客户和伙伴密切合作，解决棘手的技术难题。从想法的初步形成，到投入研究、产品开发、工程开发，再到投产制造，康宁的创新管线始终保持活力。在 170 多年中不断催生出企业的新成长曲线，这是康宁基业长青的重要支撑。

图 9：康宁公司坚持通过创新推动进步，公司主要创新成就



护航保障：要充分调动企业的创新积极性，让企业放心大胆地投入创新，一定要做好知识产权保护工作，对创新主体进行持续的激励和利益保护，这也是硅谷等创新高地成功的关键要素。^[9] 对加强知识产权保护的举措，我们有如下几点提议：

a) 完善法律法规：确保为各类知识产权提供充分且有效的法律保护，明确侵权行为的界定以及相应的法律责任。

b) 加强执法力度与协作：强化相关部门的执法能力，加大对侵权行为的查处和打击力度，严格执法，提高侵权成本。

c) 完善监管体系和维权机制：建立健全的保护监管体系，增强全社会各相关机构对知识产权的监管效果与效率。设立知识产权快速维权机构，为权利人提供便捷、高效的维权渠道，缩短维权周期，降低维权成本。

d) 促进国际合作与交流：积极组织并参与国际知识产权保护的交流与合作，加强跨境知识产权保护的协调与合作，共同打击跨境侵权行为。

从康宁公司在中国的投资发展经历中，我们深感知识产权保护工作对于企业持续投资投入信心的重要性。康宁公司深耕中国市场，在华投资发展超过 40 年，知识产权的保护对于康宁的成功至关重要。在过去，我们曾不得不与个别中国本土公司的商业秘密窃取行为进行抗争。有幸的是，通过中央和地方政府的积极参与和支持，这些问题得以解决。这些问题的妥善解决让我们得以持续投资。然而，这仍然是一个持续的挑战，需要中央政府和重庆等地政府的持续关注。我们对再次在政府的积极支持下维护正义，保护合法权益，妥善解决这些问题充满信心。我们将继续秉承“投资中国、扎根中国、发展中国”的理念，支持产业转型升级和高质量发展。

栽树引凤：康宁在重庆的发展起始于 2015 年液晶显示玻璃基板生产基地的建立，在随后的数年又逐步扩大了物流运营规模、建立了重庆分拨中心。2021 年 6 月，康宁宣布在重庆工厂新增 8.5 代及以上显

示玻璃基板热端制程能力，该项目是康宁显示科技在中国西部第一个显示玻璃全流程项目，通过持续不断的投资，康宁为推动并巩固重庆“玻璃基板——显示面板——显示模组”的全产业链的形成发挥了积极的作用。2021年9月，康宁又与重庆两江新区签署协议投资建设康宁盖板玻璃项目，主要生产康宁®大猩猩®玻璃，该项目已于2023年底正式投入生产运营。

我们欣喜地看到，重庆的营商环境持续改善，已在全国居于前列。康宁持续投资重庆，很大程度上也是归因于重庆优越的营商环境以及政府部门高效务实的工作作风。例如：政府成立专班跟进，及时为企业解读各项政策并响应诉求；保障工厂稳定的电力供应使企业生产没有后顾之忧；积极普及税务优惠政策帮助企业缓解经营压力等。凭借康宁显示科技在重庆的成功经验以及强大的研发能力，结合成渝双城经济圈建设具有国际竞争力的先进制造业集群的愿景，康宁期待碰撞出更多的可能性。^[10]

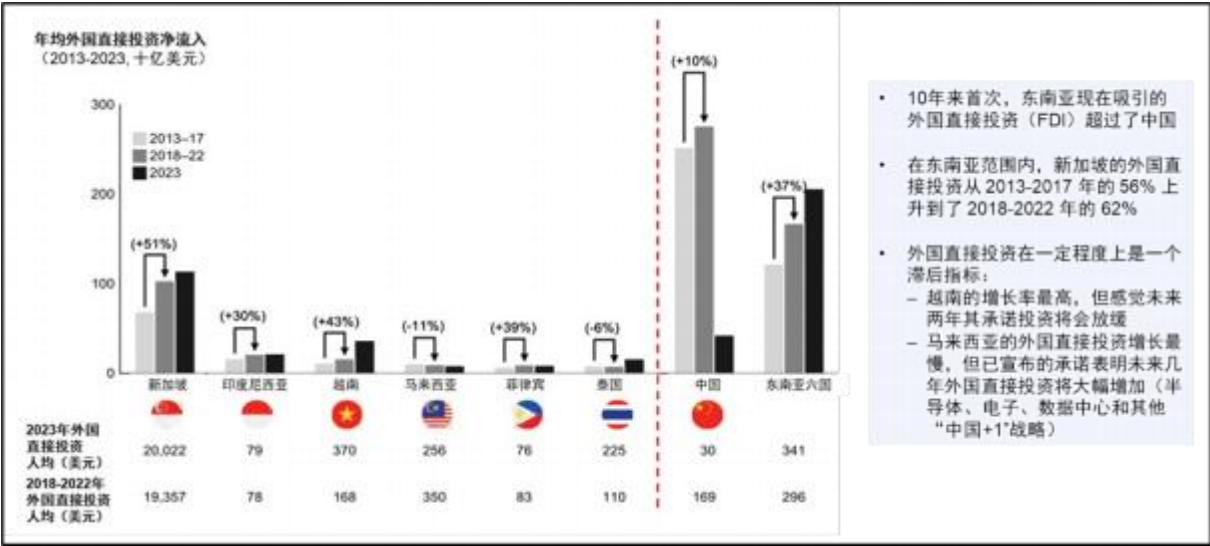
图 10：全国内地 31 省市营商环境评价排名

排名	省级行政区
1~2	上海、北京
3~5	浙江、广东、四川
6~10	山东、江苏、安徽、重庆、贵州
11~20	湖北、河南、吉林、云南、天津、江西、福建、河北、宁夏、海南
21~31	新疆、广西、湖南、内蒙古、山西、甘肃、陕西、辽宁、黑龙江、青海、西藏

（来源：《中国省份营商环境研究报告 2023》）

我们也注意到，近年来全球贸易和供应链格局在发生深刻的变化。东南亚六国（越南、新加坡、马来西亚、泰国、印度尼西亚、菲律宾）在吸引外商投资（FDI）方面成效显著，2023 年东南亚六国吸引外商直接投资的总数额首次超过中国。

图 11：东南亚六国与中国的外国直接投资净流入对比



（来源：贝恩公司，新加坡 DBS 银行）

其原因主要包括以下几点：

1. 供应链的考量：尤其是新冠疫情后，跨国企业对供应链多元化的诉求日益增长，东南亚地区由于其优越的地理位置和不断发展的基础建设，为顺畅的资源和货物流通提供了保障。在“中国+1”战略背景下，部分企业为降低对中国的过度依赖，越南等国逐渐成为跨国企业寻求替代的热门目的地。

2. 贸易关税的考量：部分发达国家和中国之间的贸易战升级，带来部分中国出口产品关税调整 and 成本上升。对于东南亚国家，RCEP 等贸易协定的生效降低了关税壁垒，为跨国企业进入创造了更为有利的条件。

3. 产业政策和营商环境的改善：在新兴产业方面，越南等国在新能源汽车、太阳能电池制造等产业，新加坡等国在半导体和数据中心等领域展现出巨大的发展潜力。同时，这些国家的政府积极推动政策改革、改善营商环境、提供优惠政策等措施，以增强外商信心，吸引外商投资，为促进经济增长提供了有力支撑。

4. 劳动力成本：越南等国家丰富的劳动力资源使其在吸引外资方面具有竞争力，尤其有利于劳动密集型企业的投资和进入。

相对于越南等地，重庆有自身的优势。首先，重庆为外商的投资提供一个稳定的环境，政治稳定、法律健全。第二，经过多年的建设，重庆的基础设施日益完善。第三，市场方面，投资重庆给予了跨国企业参与到双循环的机会，不仅面向外循环，依托重庆的中西部地区枢纽地位，也面向整个中国内循环的巨大市场。第四，在产业方面，重庆在电子信息和汽车等制造领域具有扎实的基础和实力，拥有完整的产业配套和供应体系，有助于跨国企业的持续发展。最后，重庆在产业人才，尤其是技术人才方面，相较于刚起步的部分东南亚国家也有着较为明显的优势。

图 12：越南与重庆在吸引外资方面的优势对比^[11]

	越南	重庆
优势	<ul style="list-style-type: none"> 抓住“中国+1”机遇：已为出口导向型经济做好充分准备，优化产业结构，提升基础设施 贸易关税：RCEP 等贸易协定生效降低了关税壁垒，为跨国企业进入创造了更为有利的条件 市场潜力较大：拥有近一亿人口，结构年轻，国内市场消费需求逐渐增长 外国直接投资来源高度多样化：来自欧美、日韩等多个国家和地区的企业，涵盖制造业、服务业等领域 政策优惠力度较大：如减税、优惠土地使用权和简化投资程序等，有助于降低企业运营成本，提高投资回报率。 地理位置优越：是连接亚洲和太平洋地区的重要枢纽，有利于外资企业发展贸易和物流运输。 经济要素成本较低：年轻人口多，劳动力资源充足且成本低廉，显著低于中国；土地成本较低，可降低外资企业的前期投入成本，在劳动密集型产业具有一定竞争力 	<ul style="list-style-type: none"> 政治稳定、法律健全：政治环境始终高度稳定，各级政府积极作为，完善的法律体系为企业发展提供可靠的保障 基础设施完善：交通、能源、通信等基础设施建设投入较大，水陆空交通网络发达，是中国西部地区的重要枢纽；具备稳定的能源供应和先进的通信设施，满足外资企业的生产运营需求 产业基础雄厚：拥有完备的工业体系和产业门类，涵盖汽车、电子、装备制造、化工等多个领域。能为外资企业提供良好的产业配套环境，有利于企业开展上下游产业链合作 市场辐射能力强：地理位置优越，具有较强的市场辐射能力。借助双循环机遇，既可以覆盖整个中国的广阔市场，又可以拓展国际市场 政策支持力度大：地方政府重视吸引外资，通过政策引导和优惠措施的支持，为外资企业在重庆的发展提供良好的政策环境 产业技术人才丰富：拥有众多高校和科研机构，为企业持续输送技术、管理和专业人才 智能制造潜力大：利用先进技术提升未来生产效率，减少对人力的依赖，减轻人力成本上涨产生的影响，提升产业升级和核心竞争力

尽管目前有外商投资的外溢现象，但我们认为重庆和广大在渝发展的外商应该对未来充满信心。重庆众多独特的优势禀赋，为其持续发展奠定了坚实基础。我们期待重庆市政府能够持续优化营商环境，进

一步提升市场的开放性和公平性。例如，进一步建立健全知识产权保护体系，保护企业的创新成果和合法权益；制定和完善税收优惠等相关措施来鼓励企业创新发展等。我们深信，在政府的积极引领和全力支持下，重庆一定能充分发挥自身优势，栽树引凤，吸引有战略眼光的一流企业持续投资重庆。我们也期待在此过程中为重庆的经济发展和制造业高端化升级继续作出贡献。

3.2 打造灯塔，推广辐射，智能制造优效率

在智能制造方面，我们建议重庆首先学习“灯塔”，进而打造“灯塔”，并将先进经验辐射推广。作为“灯塔工厂”网络的发起者，世界经济论坛和麦肯锡等国际咨询机构把数字化转型的关键总结为业务、组织和技术三个维度。

业务：数字化转型的出发点应该是企业通过数字化、智能化切切实实地取得业务价值的提升。包括单位产出、生产率、物耗、各项能耗指标、人效、质量水平、交付时间、新品上市时间等业务指标的优化。数字化转型需要企业首先做顶层设计，从业务的角度思考到底通过数字化解决哪些痛点。在诊断清楚业务痛点后，思考如何应用数字化和智能制造作为赋能要素来解决这些痛点，对应的数字化应用场景和用例是什么，相近行业的“灯塔工厂”或者其它先进标杆有没有案例可以借鉴，目标通过数字化用例的部署取得怎样的改善效果，需要投入哪些资源。

组织：根据世界经济论坛和麦肯锡咨询公司的调研，45%的高管认为数字化转型特别是规模化推广阶段，最困难的是缺乏数字化人才和组织能力。数字化转型要可持续，企业必须拥有清晰的转型战略，有各层次员工的积极参与，开展大规模的数字化能力建设并通过敏捷组织实施数字化用例开发和落地，并总结形成一套数字化转型管理机制来持续推动实施。

技术：数字化业务用例的落地最终需要依靠先进的工业物联网架构、安全稳定的数据架构，企业同时需要搭建自己数字化转型的技术生态系统。

近几年来，康宁公司积极推动智能制造，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。

在数字化转型的理念上，康宁公司坚持业务为先，坚持智能制造必须服务于业务效益的提升，围绕工厂的质量、成本、交付、士气、安全和创新等要素的改善开展。在价值流图上寻找改善潜力，通过设计和部署数字化用例来开展改善。我们的数字化场景覆盖从前段玻璃熔炉到后段裁切生产全流程上的AI应用，也包含了通过智能分析模型支持工程师和办公室人员开展更高效更准确的现场决策。我们以康宁显示科技重庆生产基地为例：

数字化用例 1：在传统制造环境中，无尘室检查系统按照设定好的判定规则进行缺陷类别的判定，操作员需手动进行确认，这是一项既耗时又易出错的任务。为了优化无尘室内的生产流程，减轻操作员的工作负担，并提高整体工作效率，康宁重庆基地数字化团队采用先进的人工智能图像识别技术，成功研发了一款缺陷类别自动判定工具。该工具通过自动化智能化的缺陷检测，有效避免了因人为因素导致的缺陷漏检现象，显著提升了产品的质量和一致性。这项技术革新不仅优化了生产流程，在2024年为无尘室检察员降低约44%的工作量，更为确保最终产品的高品质提供了坚实的技术支持。

数字化用例 2：为了解决玻璃制造过程中常见的破片问题，我们的团队研发了一套全线破片AI监测系统。这套系统被广泛部署于后段裁切生产流程的关键区域，能够实时监测并及时发现潜在的破片风险，有效降低了破片率。此举不仅减少了玻璃的损失，还提高了生产线和设备的整体运行效率（稼动率），

对提升产能和降低成本产生了积极影响。

数字化用例 3：康宁重庆工厂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。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，从而显著节省了工厂的能耗开支。

在组织层面，康宁努力推动各层级管理者、工程师和技术人员的广泛参与，并非常注重开展数字化能力建设。通过数字化能力诊断识别差距，制定数字化能力建设计划，开展数字化能力认证，系统性地提升组织能力，确保数字化转型的人才支撑和可持续性。我们通过开展康宁显示科技“数字化转型奥林匹克”活动，在 8 个工厂开展在业务提升、组织推动、技术平台三个维度的先进案例评选，从试点项目中遴选最佳实践，组织宣传和推广。

图 13：康宁显示科技“数字化转型奥林匹克”评选活动



在技术层面上，康宁公司在数字化转型过程中进行了深入布局，其中包括连通性，数据基础设施和技术生态系统的建设。通过先进的数据管理框架，公司逐步完成了从数据采集，传输，存储到分析的全流程优化。这个框架不仅为生产环节提供实时数据监控和智能分析，也加强了生产运营中的决策支持和预警功能，以确保生产的高效，安全和稳定。这些实施措施显著提高了公司的整体运营效率，并为深化智能制造的发展提供了强大支持。康宁公司在推进数字化转型过程中，始终注重从数据基础设施到技术生态系统的全面建设，并通过持续的创新和优化，整合创新技术和合作伙伴资源，形成了一个可持续发展的数字化网络。这些努力使康宁在数字化转型的实践中取得了显著成效，并进一步推动了智能制造的深入发展。

在取得初步效益和成果的同时，我们也深刻认识到数字化转型是一个长期并且不断迭代提升的过程，并不是一蹴而就的。我们非常愿意向“灯塔”标杆学习先进经验，并与各行业的智能工厂互相交流，取长补短。智能制造，康宁在路上。

在城市层面，我们建议重庆制定针对智能制造的鼓励政策和激励措施（例如：对于智能制造项目的专项贷款贴息政策、对于企业较大投入的支持性奖补政策等），鼓励有条件基础好的在渝企业学习“灯塔”，成为“灯塔”。并且构建重庆和西部地区的“灯塔工厂”网络及各层级的智能制造标杆示范网络，考虑通过构建“行业数字化用例库”、开展“灯塔工厂预诊断”、推动“数字化能力建设和认证”、评选“示范转型办公室”等多种方式辐射数字化转型的先进经验，宣传最佳实践，带动整个区域的智能制造上台阶，并最终在数字化转型的过程中切实提升效率，降低成本，提升能效，缩短产品开发周期，提升企业对于市场变化反应的敏捷度，借力智能制造显著提升重庆制造业的竞争力。让智能制造成为重庆的一张新名片。

结语

通过高端化提升产业价值，借助智能化提高产业效率，这条制造业的发展之路道阻且长，却是重庆制造业实现高质量发展的必由之路。

我们相信，通过汲取世界高水平产业集群的发展经验、总结成功要素、借鉴世界级智能制造标杆的最佳实践，结合重庆独特的资源禀赋、时代和科技的发展趋势、依托重庆厚实的制造业基础，重庆一定能摸索出一条独具特色的制造业和产业集群发展道路，打造国家重要先进制造业中心，培育具有国际竞争力的先进制造业集群。

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] 全球先进制造业集群发展趋势报告（2023 年）
- ^[3] 全球先进制造业园区发展模式探析与启示
- ^[4] 德国斯图加特地区汽车产业集群支持体系与竞争优势研究
- ^[5] 美国硅谷科技创业经验研究
- ^[6] 美国产业集群创新生态系统运行机制及其启示——以硅谷为例
- ^[7] 产业集群 | 台湾集成电路产业培育经验：打造良好产业生态
- ^[8] 世界经济论坛、麦肯锡公司：2023 全球灯塔网络白皮书 - 塑造第四次工业革命的新篇章
- ^[9] 美国的知识产权管理体制和专利管理政策及其借鉴
- ^[10] 2024 年重庆市外商投资环境测评报告
- ^[11] Navigating High Winds: Southeast Asia outlook 2024-34

借鉴国际实践，创新实现重庆现代制造业 绿色可持续发展

昕诺飞公司全球执行副总裁兼大中华区首席执行官 齐毅夫

一、前言

二、现代制造业的绿色可持续发展

- ◎ 现代制造业的特点与发展趋势
- ◎ 先进制造业与城市竞争力
- ◎ 结论

三、国际实践分享：

- ◎ 合作创新，助力产业可持续发展
 - 1) 埃因霍温高技术园区
 - 2) 埃因霍温市
 - 3) 埃因霍温“智慧港”城市群
- ◎ 技术创新，助力照明行业绿色转型
 - 1) 照明行业的技术创新
 - 2) 昕诺飞（原飞利浦照明）引领行业绿色转型
- ◎ 结论

四、对重庆现代制造业绿色可持续发展的举措建议

- ◎ 建议 1、打造以产业主题的城市品牌，培育弘扬制造业创新的城市文化
- ◎ 建议 2、实践“多方联合创新模式”，推动绿色创新技术应用于城市场景
- ◎ 建议 3、全域推动重庆现代制造业的绿色低碳转型发展

五、结束语

一、前言

第三次（里夫金）或第四次（施瓦布）工业革命中，技术创新是产业发展的最主要推动原因；而对于一座城市的产业绿色转型与可持续发展，创新更是其最重要的推动力。

党的二十大报告做出了“加快建设制造强国”的重大部署。在进一步全面深化改革，推进中国式现代化的决定中提出“培育壮大先进制造业集群，推动制造业高端化、智能化、绿色化发展”、“必须统筹新型工业化、新型城镇化和乡村全面振兴”。今年7月国务院印发《深入实施以人为中心的新型城镇化战略五年行动计划》（国发〔2024〕17号）提出“促进城镇发展与产业支撑、就业转移、人口集聚相统一”、“实施潜力地区城镇化水平提升行动，重点培育特色优势产业集群、促进产业园区提级扩能”、“实施现代化都市圈培育行动，强化产业分工协作”等具体部署。

作为全球照明科技领导者及荷兰知名跨国企业，昕诺飞（原飞利浦照明）希望分享公司所在地的荷兰埃因霍温市通过合作创新实现制造业产业可持续发展及引领照明行业通过技术创新实现绿色转型发展的国际实践，提出关于重庆现代制造业可持续发展的相关举措和建议。

二、现代制造业的绿色可持续发展

1. 现代制造业的特点与发展趋势

自19世纪工业革命以来，制造业成为现代产业体系的基础，为城市经济社会的稳定运行和健康发展提供了不可或缺的物质保障。随着现代数字等技术发展应用，制造业进入了新发展时代：由主要依靠劳动能力改善转向主要依靠科技创新进步。

先进制造业既包括新技术催生的新产业新业态新模式，也包括利用先进适用技术、工艺、流程、材料和管理等改造提升的传统制造业。加快发展先进制造业，是实现发展方式转变的重要抓手，也是建设现代经济体系的重要支撑。

先进制造业正在发生的发展趋势：1）其产业生态将以新技术创新为纽带不断丰富，不断扩充传统产业边界，以应用场景为牵引，构建新兴产业生态体系；2）“双碳”背景下：提高能源利用效率将成为先进制造业绿色发展的重要方向。3）以园区、城市及都市圈为主导的先进制造业载体发展模式持续更新，构建多方、多地共建的融合型产业协作体系，形成提升集体创新效率的多方创新协作网络：A）产业园区作为发展先进制造业的主要集聚地，向全产业链发展模式转变，重点构建先进技术驱动和高效产业治理驱动的成长模式，完善科技服务体系；B）城市和都市圈是先进制造业发展的重要载体，是先进制造业持续创新及应用的主阵地，发展先进制造业的关键在于激发产业活力、培育企业梯队、借助发展机遇提升其产业创新生态活力。

2. 先进制造业与城市竞争力

从人类现代文明进程看，工业化和城市化相互促进，而工业化的基础是制造业。伴随科技革命不断深化，特别是信息技术的迅猛发展，制造业正发生深刻革命。

人类工业革命以来的全球经济中心转型过程，呈现制造业和城市发展相互融合促进的规律。基于世界大都市产业结构的发展历程，虽然有从制造业中心向服务业中心演进的整体趋势，但制造业的绝对值仍

然较大或继续增长。在全球金融危机的冲击和影响下，这些城市重新审视制造业的地位和作用，纷纷提出制造业与服务业的协同发展模式。

◎ 制造业是城市竞争力的核心要素：

从其如下主要指标可看出：城市竞争力，首先，体现在城市的产业规模与活力，尤其是产业结构中制造业与服务业合理结构；其次，科技创新能力体现了城市的产业持续发展能力；而基础设施、区位优势、文化品牌影响力、生活质量和宜居程度等要素，则有助于提升完善城市形象与环境，更好集聚城市的产业创新发展要素。

- 经济实力：城市 GDP 总量，增长速度，产业结构，财政收入等。
- 创新能力：科技研发能力，新兴产业发展，专利申请量，研发投入比例等。
- 人力资源：人才吸引力和人力资本积累，如教育水平，专业人员数量等。
- 基础设施：完善的交通网络，通讯设施，公共服务设施等。
- 区位优势：地理位置，交通便利性，区域中心地位，辐射带动作用等。
- 制度环境：政府效能，政策法规稳定性，市场开放度，营商环境等软实力。
- 文化品牌影响力：城市文化特色，历史文化积淀，国际知名度与美誉度等。
- 可持续发展能力：资源利用效率，节能减排成效，绿色发展战略实施情况等。
- 生活质量与宜居程度：生活成本，空气质量，城市绿化，公共安全等。

◎ 先进制造业助力产业可持续发展

先进制造业是城市的产业可持续发展的基础，也是服务经济的重要基础和载体。城市制造业和服务业必须保持相对合理的比例。世界大都市都在制造业高度发展后，才由制造业经济转向服务型经济的。制造业与服务业的共同发展，可有效减缓经济周期波动性冲击，维护城市经济的持续发展。

城市发展正在进入中心城市与周边城市的都市圈发展阶段，在都市圈内部，要素和产业的关系主要是辐射、溢出和分工；而先进制造业在此关系的形成与实现过程中，有不可替代的影响和作用。现代产业体系建设中，先进制造业作为主体起到决定性作用。

城市发展中产生各种矛盾问题，是靠发展解决的。当今背景下，发展先进制造业是解决城市产业的增长动力不足、结构性失业等难题的有效途径。其中，相对于生产性服务业，制造业能容纳大量不同阶层人员就业，更好保障城市就业水平。城市的可持续发展，很大程度上要有合理的产业结构，才能保障城市经济的可持续发展。

3. 结论

- ◎ 以先进制造业为基础的现代产业体系，体现了城市产业规模与活力，是城市竞争力的核心要素，更是产业可持续发展的重要保障；同时，城市的创新能力，体现了城市的产业未来发展能力。而城市文化、品牌及环境的提升与改善，则能够更好集聚产业可持续发展所需的各种要素。
- ◎ 通过持续创新，先进制造业将不断扩充其产业边界，基于城市应用场景和新一代数字化技术，构建新兴的产业生态系统，促进整个制造业行业的转型发展；同时，在“双碳”背景下，提高能源利用效率已成为先进制造业绿色转型发展的重要方向。
- ◎ 构建以先进制造业为基础的现代产业体系，最重要的是在一座城市中构建和优化多方合作创新体系，基于产业园区、城市、都市圈等先进制造业载体，持续创新多方合作模式，实现产业绿色可持续发展。

三、国际实践分享：

1. 合作创新，助力产业可持续发展

埃因霍温市位于荷兰西南部，为荷兰第四大城市，是荷兰高科技制造业的心脏、欧洲领先的科技中心之一，曾被福布斯杂志称为“最具创新精神的城市”。

1891年，全球照明科技领导企业昕诺飞以飞利浦公司之名创立于当时还是一个普通小镇的埃因霍温，开始生产电灯泡，自此133年来，以埃因霍温为中心进行照明技术以及应用的持续创新，引领全球照明行业不断转型发展，故埃因霍温市以“光之城”之美誉而闻名于世。

1990年初，随着技术创新对产业增长愈发重要，越来越多的城市将创新纳入其发展战略，“三方联合创新模式”由此诞生，政府、企业、大学作为创新环境三大要素，根据市场要求形成螺旋状协同模式，提升创新成果转化效率，推动产业的可持续发展。此合作模式是知识社会中创新与产业发展的驱动力，当时还停留于理论模型阶段。

有着创新传统的埃因霍温市，成为第一个实践“多方合作创新模式”的城市：首先，市政府意识到，实现城市产业可持续发展，必须基于自身特色产业持续创新；其次，城市重要企业昕诺飞（原飞利浦照明）等通过联合高校等持续开展开放式创新，研发创新照明技术及应用，引领产业生态圈集群建立并拓展；再次，埃因霍温理工大学等知名技术性大学及机构，不断为合作创新提供技术理论和专业人才。

多年以来，埃因霍温市政府积极践行“三方联合创新模式”，作为战略推动者，全面规划与塑造产业的创新生态环境，制定鼓励政策，致力于技术创新和应用；并在其高技术园区、城市以及都市圈等层面，实践和拓展此“三方联合创新模式”，积极地促进了城市的产业可持续发展。

◎ 埃因霍温高技术园区

产业园区作为承载和促进产业（尤其是先进制造业）可持续发展的空间载体形态，在提升与产业发展相关的技术创新与土地价值、集聚人口与资本积累等方面发挥重要作用。

1891年，昕诺飞（原飞利浦照明）在当时还是小镇的埃因霍温创立，开始生产灯泡。那时，照明技术还是一项新技术，公司意识到需要大量投入照明技术研究，才能更好发展，就此在埃因霍温设立第一家研究实验室研究照明技术。随着当地经济发展，埃因霍温逐步发展成为一座现代化工业城市，拥有大量高技能的人才。

上世纪90年代末，公司意识到未来知识经济需要开放性创新，需要促进不同领域、不同背景的人才间的开放交流，才能研发出创新性产品。当时，公司研发实验室还分散在埃因霍温市各处，为解决这一问题，创建了飞利浦研究园区，作为产业新技术的孵化地，研发人员在开放的工作氛围中进行专业知识与思想交流。这种合作与知识共享是开放式创新的关键。

最初，此园区只有飞利浦一家企业。2003年被命名为埃因霍温高技术园区，并向其它高技术制造业公司和研究机构开放。几年后，这里已有几十家企业，但其他国家和地区的企业很少。而这些企业来到埃因霍温，想要的是专业的商务及技术服务，所以，园区在向企业开放之后，飞利浦进一步退出埃因霍温高技术园区，2012年将此园区出售给独立的运营商。自此，飞利浦成为园区中企业的一员，并向园区运营商支付费用。

埃因霍温高技术园区由此迈入新发展阶段。运营商对入驻园区的企业有严格要求，最重要的是“要为园区的科技创新发展做出贡献”。这里的租金高过市中心高技术园区，却仍有不少企业排队。因为企业进入埃因霍温高技术园区，不仅意味着将拥有现代的办公空间和专业的服务设施，还意味着进入了成熟的产业开放式创新生态系统，可与世界优秀的企业和人才交流，拥有更多的产业发展空间。

埃因霍温高技术园区以多方联合创新模式推动产业可持续发展，现有超过 300 家企业和机构入驻，集聚高科技人才 1 万多人，荷兰约近一半的创新技术来自这个园区，曾被评为“最智慧产业园区”。

◎ 埃因霍温市

● 以特色产业为主题的城市展示活动

打造符合其气质和历史传承的城市品牌，对于促进城市的产业可持续发展极为重要。埃因霍温市通过系列城市主题活动，创新性地打造其“光之城”的城市产业形象，展现其充满活力、创新的环境，吸引相关产业要素集聚。

其中，最知名的当属自 2006 年开始、每年 11 月举办的埃因霍温国际灯光艺术节，由政府、大学、企业联手，邀请全球艺术家利用智能互联照明等最新技术，展示埃因霍温“光之城”的独特魅力，已成为全球知名的灯光艺术节。此灯光艺术节每年设计不同主题，以城市公共空间作为照明艺术项目的舞台，通过设计游览路线，使观众能够彼此分享观赏体验，每年吸引全世界大量游客慕名而来。该灯光艺术节是照明科技领军企业昕诺飞（原飞利浦照明）展示创新技术的窗口。

● 城市工业历史建筑的再利用

昕诺飞于 1891 年以飞利浦公司之名在埃因霍温创立并开始生产电灯泡。而埃因霍温也由此从上世纪初一个小镇发展为荷兰乃至欧洲的先进制造业和高技术创新中心，此过程中，所建造的工厂、研发实验室、办公楼等工业历史建筑遍布市区，成为具有独特之美的城市文化遗产。

埃因霍温市“光之城”形象打造的一个重点，是对这些飞利浦老厂区和办公区等工业历史建筑进行改造和再利用，创新性赋予知识经济时代的新用途，创造了尊重产业传统的城市文化氛围，从而吸引更多相关优秀企业前来发展。



图 1：曾经的第一家灯泡工厂



图 2：现在的飞利浦博物馆

飞利浦第一家工厂：作为公司在埃因霍温市的第一家工厂（图 1），自 1891 年起生产碳丝灯泡，1951 年至 1991 年期间，曾是飞利浦照明的实验室，自 2013 年起，改造成为飞利浦博物馆（图 2）。博

物馆介绍了飞利浦由一个灯泡制造商发展为全球知名跨国企业的转型发展，引领全球照明行业的绿色可持续发展。



图 3：曾经的第一家研究实验室



图 4：现在的新城市社区

飞利浦第一家研究实验室：此实验室建于 1914 年（图 3），当时从事照明技术研究，产生大量专利研究成果，奠定了昕诺飞（飞利浦照明）作为全球照明科技领导者的基础。自 2013 年，实验室被改造为新城市社区（图 4），成为提供创意设计和艺术交流的新功能空间，举办电影、戏剧演出、主题展览和研讨会等活动。

● 城市创新实验室

城市创新实验室，是以市民生活的城市公共空间作为载体，开展技术创新应用实践，是鼓励产业科技成果转化成为现实世界有效应用的创新方式。2006 年欧盟启动城市实验室计划，埃因霍温成为第一批加入该计划的城市，以探索多方合作创新模式对城市产业技术创新的推动作用。

埃因霍温市把创新打造“光之城”城市环境，作为城市实验室计划的重点内容。2016 年，市政府公布“2030 城市照明路线图”：到 2030 年，城市照明系统将建设成一个综合智能照明网络，在此基础上推动城市制造业和服务业的共同发展。

为此，市政府宣布通过此项目将埃因霍温打造为全球首座实践“四方联合创新模式”的城市，即让广大市民参与建造智慧城市，实现绿色可持续的城市生活愿景。为此，埃因霍温市基于政府、大学（埃因霍温理工大学）、企业（昕诺飞）等多方专业知识与经验，同时依靠市民的意见与反馈，组成“四方联合创新模式”，进行为期 15 年的合作，通过开放式创新，共同建设智慧城市。

昕诺飞（原飞利浦照明）与合作伙伴是此项目的重要合作方，提供绿色智能城市照明设施。此项目包含在城市公共空间开发创新性的照明应用，例如：智能互联路灯照明、城市公共照明的维护和管理。试点工作从 2016 年秋季在全市五个试点区域展开。

为此愿景，埃因霍温市专门制定市民参与规划，让市民参与到此智慧城市项目实施的每一步，以改善他们所在社区的生活品质。市政府认为，市民的许多问题，可由城市照明基础设施提供的智能技术来解决。智能互联照明系统与其他智能系统、传感器等相结合，使城市照明基础设施成为一个信息高速公路，能够为市民带来益处，提供更多服务。例如：不仅实现降低能耗，更能应用照明导航技术，为急救服务精确引导至事发地点或需帮助的市民身边；智慧灯杆引入创新型环境监测、数据采集，提升城市智能化管理。

其中，在埃因霍温市中建造的一座桥（图 5），用不断动态变幻的灯光，显示交通和天气状况，其不断变化的视觉外观，不仅是一座城市艺术品，更是展现“光之城”的城市产业特质：温暖的天气，司机可看到红色和橘黄色，寒冷时则为蓝色和绿色。昕诺飞（原飞利浦照明）智能照明互联系统实现实时监测、管理和控制，保证司机的视觉舒适度。

实施“四方联合创新模式”项目，埃因霍温成为了向智慧城市转型发展的创新先锋。公共照明与城市基础设施变得紧密相连：除了提供照明功能，城市公共照明还成为了数字化平台，通过获取与共享信息和服务，为市民提供真正价值，由此，广大市民成为建设智慧城市的积极参与者。

● 埃因霍温“智慧港”都市圈：

上世纪末，埃因霍温遇到缺少土地空间，形不成规模效应的发展问题，为此，1993 年联合周边约 20 座城市，建立了埃因霍温都市圈，面积约 1400 多平方公里，人口近 80 万，发展空间得到显著拓展。

2014 年，埃因霍温市提议将此都市圈升级为一个高技术制造业的技术合作区，提出“智慧港”都市圈发展理念，在经济、环境、能源、基础设施等重点领域与周边城市开展合作，通过多方联合创新模式，在整个区域内实现城市间的产业可持续发展，构建产业创新协同区，其中：设立产业基金，帮助区域内的制造业企业转型；埃因霍温还鼓励企业利用技术及产业链优势，升级周边有基础的企业，实现产业绿色转型。

埃因霍温的城市实验室计划，也应用于智慧港的生态保护范围的大量村落，仅凭乡村休闲旅游，不足以带动其经济持续发展。荷兰是世界第二大农业技术国，通过区域内领先制造业企业提供创新性绿色技术，如昕诺飞（原飞利浦照明）的专业植物照明技术，帮助区域内农场建立起温室综合体，提高农作物的质量和产量。

经过多年发展，埃因霍温“智慧港”都市圈已成为全球智能制造区域之一，实现现代产业的可持续发展，成为荷兰国家创新发展战略的重要部分。

2. 技术创新，助力照明行业绿色转型

◎ 照明行业的技术创新

光与空气和水一起，构成了人类生存最基本的要素。人类最早的照明方式是篝火与火把，再到蜡烛和油灯，人类通过燃烧方式在黑暗中获取微弱的光，并延续了很长时间。

十九世纪末工业革命，白炽灯的出现标志着现代照明行业的诞生，其柔和灯光温暖了电气照明时代的家庭。当时，电灯是一项新的技术，需要创新研发提高用电安全性和灯泡使用寿命。

上世纪后半段，节能荧光灯开始出现，比传统灯泡更节能环保，寿命更长；之后进入 LED 照明时代，与传统灯泡和荧光灯相比，LED 产生更纯净、更亮的光，更节能，寿命也 longer。如今，随着物联网等新一代信息技术的发展，智能互联照明时代已然来临；同时，照明技术正在拓展其传统的照明功能，致力绿色可持续发展。



图 5：动态灯光之桥

由此可见：照明产业是有一百多年发展历史的制造业，但一开始就是新的创新技术，随后基于多次技术创新，实现行业转型发展。这些技术创新的驱动力，是照明品质提升，更是新产业革命、绿色与可持续发展。如今，照明已由传统制造业，正在全面转型为融合物联网与绿色技术的智能互联照明，并持续创新发展。

◎ 昕诺飞（原飞利浦照明）引领行业绿色转型

照明行业的创新转型发展，离不开领军企业的典范作用。作为全球照明科技领导者，昕诺飞以飞利浦公司之名于 1891 年创立于荷兰埃因霍温市，开始生产传统电灯泡（图 6），一直引领世界照明技术应用的突破与发展，不断推出有意义的创新，为人们创造更加优质的工作和生活条件。



图 6：1892 年研制的碳丝灯

昕诺飞（原飞利浦照明）引领照明行业从传统照明向 LED 照明转型，提供优质高效的照明；如今基于物联网技术，正在全面引领照明行业向智能互联照明（图 7）的转型发展，把照明从单一照明功能带入新的数字时代，提供“光，超乎所见”的全新照明体验。

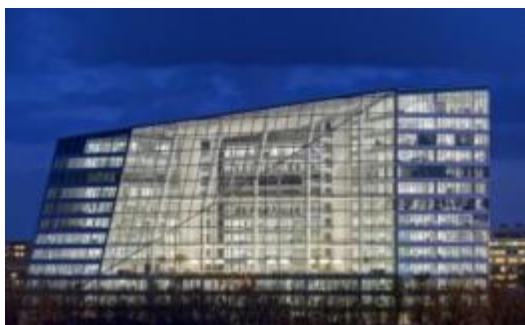


图 7：2014 年研制的办公智能互联照明系统

● 创新传统

昕诺飞（原飞利浦照明）创立初期，照明是一项新技术，必须有大量研发投入，才能改进照明品质，由此成立第一家研究实验室，数十年研究完善传统电灯泡这个现在看起来简单的照明产品。

公司研发强调开放式创新，与其他产业研究实验室建立起国际网络，实现达成共识的技术目标；上世纪末，随着知识经济时代的到来，积极致力开放式创新，如前面国际实践分享部分所述，将原来封闭的研究园区，对其他高技术制造业企业和机构开放，共享设施和交换知识，最终成为如今的埃因霍温高技术园区。此园区以多方联合创新模式推动现代制造业产业的可持续发展，现已有超过 300 家企业和机

构入驻，集聚高科技人才 1 万多人，曾被评为“最智慧产业园区”。

同时，公司非常重视作为制造业可持续发展未来的年轻人群，支持由荷兰政府、企业和教育界的联盟，激发年轻人对科学技术的兴趣，开展研讨会，实习，授课等形式活动，其中专门有“女孩日”项目，提高中学女生对于研究和技术职业的兴趣。

● 创新可持续发展

昕诺飞（原飞利浦照明）引领照明行业开展绿色创新技术应用，积极解决全球最紧迫挑战：

气候变化：气候变化正影响每个国家和城市，加强国际合作，共同向低碳经济转型，更多使用可再生能源，提高能源利用效率，为此，公司提供高效 LED 照明技术，开发清洁能源解决方案，如太阳能照明。

循环经济：传统“获取、生产、废弃”的生产与消费方式造成了大量资源浪费，而循环经济代表了对未来的重新设计，旨在通过提高资源利用效率，使经济增长摆脱对自然资源利用的依赖。为此，公司设计可更换或可循环的部件，延长照明产品寿命，用可回收材料 3D 打印照明灯具就是很好的应用。

食品安全：全球人口增长对食品供应产生巨大压力，同时生产食物也会产生相应的环境污染，为此，公司创新性专业植物照明技术，提高作物产量和品质，减少能源消耗和成本，实现农业可持续发展。

健康福祉：光对于我们极为重要，如空气和水一样，是我们身体节律的重要调节器，对我们的生理和情感有重要作用。公司创新性应用人因照明设计，无论是生活场景，还是在工作场所，提高人的视觉舒适度，改善身体机能，提高健康福祉。

● 引领行业可持续发展的未来

昕诺飞（原飞利浦照明）制定了“2016-2020 实现碳中和运营”五年目标，以最小化公司活动对环境的影响，建设一个更美好的世界。伴随对环境管理的不懈追求，公司制定实施各项计划，并通过经第三方审计的财务的形式向外部报告工作进展，2020 年 9 月，在全球市场达成碳中和运营目标。

在实现碳中和运营的 2020 年，昕诺飞（原飞利浦照明）在“闪亮生活，美好世界”2025：后碳中和时代的可持续发展计划中，设立新的气候目标，承诺将超越碳中和，双倍速赶超《巴黎协定》目标，重点推动全价值链的碳减排行动。

基于在照明行业的成功减排经验以及对照明创新科技应用的实践，昕诺飞（原飞利浦照明）在全球启动“低碳照明转型计划”，呼吁各行业加入低碳转型行动，推出切实可行的行动目标和计划。2022 年，基于中国双碳发展战略，在中国发布《推动中国“双碳”发展之路——照明行业的实践与愿景》，提出可持续发展的照明行业应重点关注城乡建设、清洁能源、绿色出行、循环经济和绿色农业 5 个重点领域，助力中国产业结构和生产生活方式等全方位、深层次的系统性变革。

2024 年，昕诺飞（原飞利浦照明）公开其在全价值链（包含范围 1、2 和 3）的温室气体（等效二氧化碳）排放数据纳入其 2023 年度的财务报告中，并获第三方审计机构（SBTi）的合理保证审计意见；此基础上，提出全新的 2040 净零排放目标，承诺到 2040 年，在不使用碳信用的情况下，将全价值链温室气体绝对排放量相较于 2019 年减少 90%，实现全价值链净零排放。

针对 2040 年的全价值链净零排放目标，昕诺飞（飞利浦）启动名为“净零 2040”的气候转型计划，并承诺将在其年度财务报告中审计、汇报该计划进展。该计划涵盖多个跨业务及跨价值链行动，包括激励供应商承诺使用可再生能源、采用新能源物流运输车队以及进一步推广照明行业近年来减排的最核心因素——高能效 LED 照明技术和智能互联照明控制系统。

2024 年，公司与气候组织（ClimateGroup）及其他合作伙伴联合发起针对建筑领域的“翻新改造

(Renovation Revolution) ” 倡议，旨在提高建筑翻新率，推动绿色智能技术的应用，为实现全球可持续发展迈出关键一步。在中国，与气候组织携手发布《从能耗大户到低碳先锋——智能互联照明赋能建筑节能降碳》，以该倡议为起点，以照明为实践案例，呼吁各相关行业伙伴加入建筑领域的可持续发展改造。

从自身碳中和运营目标的实现到全价值链净零排放的行动计划，昕诺飞（原飞利浦照明）以照明技术创新引领行业内外可持续发展不断前进，树立了 ESG 实践的标杆。在实现“净零 2040”的过程中，公司将持续加大对气候行动的投入，进一步提升照明产品能效；与终端用户、企业及相关机构展开密切合作，为各行业及应用领域提供更加高效低碳节能的 LED 照明产品；携手合作伙伴，积极响应由国际能源署（IEA）提议的“全球可再生能源产能翻番”和“全球能源效率提升速度翻番”两项关键政策。公司将携手各行业合作伙伴，共同为可持续发展的未来做出贡献，创造更加清洁、可持续的经济模式。

3. 结论

◎ “多方联合创新模式”助力产业可持续发展。

荷兰埃因霍温市政府创新政策和引导机制，积极促进当地高科技制造业可持续发展，促成政府 - 企业 - 高校等“多方联合创新模式”，形成开放式创新生态系统，确保创新技术由需求、研发、应用和推广，最终得以闭环实施，推动产业的可持续发展，提高对产业要素的吸引力：

- 首先在埃因霍温高技术园区，“三方联合创新模式”加入产业开放式创新生态圈这一关键要素，不断提升园区对全球产业要素（优秀企业和研发人才等）的吸引力。

- 其次在埃因霍温市，“三方联合创新模式”拓展为城市、企业、大学和市民组成的“四方联合创新模式”，激发广大市民参与绿色智慧城市建设的热爱与归属感，并通过绿色智能技术应用于城市场景，促进制造业持续创新。

- 再次在埃因霍温“智慧港”都市圈，将区域产业协同引入“三方联合创新模式”，使整个城市群共同实现产业可持续发展。

◎ 技术创新与领军企业，助力制造业绿色转型发展。

照明产业拥有一百多年发展历史，正是经过不断技术创新，由原来传统制造业，通过融合现代信息和绿色技术，正在全面向智能互联照明转型发展。此过程中，行业领军企业的引领作用极为重要。昕诺飞（原飞利浦照明）作为全球照明科技领导企业，133 年秉持创新传统，不断创新绿色智能照明技术的研发和应用，致力开启照明的非凡潜力，创造“闪亮生活，美好世界”；同时，从自身做起，积极引领整个照明行业为绿色可持续发展并做出自己的贡献。

四、对重庆现代制造业绿色可持续发展的举措建议

◎ 打造以产业主题的城市品牌、培育弘扬制造业创新的城市文化。

1) 重庆是国家历史文化名城、巴渝文化发祥地，3000 余年建城史，清末最早开埠内陆通商城市，抗战及解放战争时期形成的“红岩精神”是国家和民族的宝贵精神财富，同时，重庆被山脉与河流环绕，被称为“山城”和“江城”。

建议：发扬重庆开拓进取、勇于创新的城市精神、打造“山水之城、美丽之地”的城市形象，通过创

新性的主题营销活动，宣传重庆城市品牌，提升在全国和世界的城市影响力，吸引制造业可持续发展的人才要素等集聚。

2) 重庆是中国老工业基地之一，经历了开埠通商的萌芽发展期、抗战时期大量企业搬迁到重庆的基础培育期、依托国家三线建设布局一批重大项目的巩固发展期、直辖以来的快速发展期等重要产业发展阶段，其大量的工业历史建筑，是城市的宝贵文化遗产。

建议：改造和再利用这些散布于重庆市的工业老厂房等工业历史建筑，打造成为城市工业文化的历史地标和创新社区，尤其是注重吸引代表制造业产业未来的年轻人群，培育尊重产业传统、注重技术创新的城市文化氛围，更好促进产业的可持续发展。

◎ 创新实践“多方联合创新模式”，推动绿色创新技术应用于城市场景。

1) 重庆正着力构建以先进制造业为骨干的现代化产业体系，深入实施制造业的重大技术改进、大规模设备更新工程，加快传统产业升级，加大重大科技攻关，强化科技创新和产业深度融合。

建议：建立并实践“多方合作创新模式”，促进重庆制造业绿色可持续发展。

- 依托产业园区、城市等载体，持续培育以制造业产业链创新生态为平台的新机制：围绕促进创新技术转化和应用来培育产业链，以跨领域开放式创新平台为核心，形成协同合作的绿色创新生态系统。

- 行业领军企业对于制造业的绿色转型发展至关重要：培育行业集群的领军企业，并吸引外部优秀企业入驻，形成由行业领军企业与中小型高科技企业、初创企业、研究机构和服务性企业组成的创新生态系统，共同为产业可持续发展作贡献。

- 创新性发挥重庆高校和研究机构的资源潜力：促进与企业合作开展绿色技术开放式创新，促进产业可持续发展。

2) 城市（以及产业园区、城市群）是制造业发展及其技术创新的载体，更是从事制造业发展的广大市民的居住和工作场所。重庆作为超大型城市，拥有丰富而广阔的绿色智慧城市的创新技术应用场景。

建议：创新性探索制造业参与城市建设的创新模式，如城市创新实验室项目，鼓励和促进优秀制造业企业在城市应用场景，实践创新性绿色智能技术；同时，邀请广大市民参与，共同实现绿色智能技术从创新到应用的闭环流程实践，一方面，助力实现制造业绿色可持续发展，培育领军企业；同时，也助力重庆智慧城市的绿色化建设。

◎ 全域推动重庆现代制造业的绿色低碳转型发展。

建设美丽中国是全面建设社会主义现代化国家的重要目标，是实现中华民族伟大复兴中国梦的重要内容。当前，我国经济社会发展已经进入加快绿色化、低碳化的高质量发展阶段。

建议：以实现碳达峰、碳中和目标为引领，建立重庆现代制造业集群体系发展的绿色指导意见，加速全域推动重庆制造业绿色转型发展，助力现代制造业集群体系的健康构建。

- 推进产业数字化、智能化同绿色化深度融合，加快建设以实体经济为支撑的现代化产业体系。

- 大力推进传统产业工艺、技术、装备升级，实现绿色低碳转型。

- 推进重点行业设备更新改造，加快推广能效达到先进水平和节能水平的用能设备，分行业分领域实施节能降碳改造。

- 大力培育和发展循环经济，支持重点行业绿色化、工业园区循环化转型等。

- 加快推进重点领域标准规范制定修订。

- 积极鼓励制造业企业从自身做起，积极实践行业的绿色可持续发展。

五、结束语

本文中，昕诺飞（原飞利浦照明）从企业视角，分享了对于制造业绿色可持续发展的理解，介绍了公司所在地荷兰埃因霍温市的产业创新可持续发展以及自身引领全球照明行业绿色转型发展的国际实践，进而提出对重庆市创新性实现现代制造业绿色可持续发展的举措建议，如果谨此能够对重庆有所借鉴，我们将万分荣幸！

如前所述，制造业及其企业是以城市为载体实现绿色可持续发展。昕诺飞（原飞利浦照明）133 年以荷兰埃因霍温市为中心持续技术创新，引领全球照明行业绿色转型发展，并通过创新性合作模式，积极参与了所在城市的绿色可持续发展。

重庆是一座拥有悠久历史、独特风貌和鲜明精神气质的城市，更有着近代工业传统和现代制造业发展基础，我们坚信重庆通过构建现代制造业体系，必将实现制造业绿色可持续发展。作为全球照明科技领导企业，昕诺飞（原飞利浦照明）希望能够有幸参与现代化新重庆建设的这一伟大历史进程，并做出应有的贡献！

助推制造业绿色发展的关键

索德尚金融公司董事长兼首席执行官 张如凌

制造业是国民经济的主体，为经济社会稳定运行和健康发展提供了不可或缺的物质保障，但全球制造业的高速发展已经或仍在对环境造成各种不良影响。因此，推动制造业向智能化、高端化和绿色化发展，能够有效减少这些负面影响，实现可持续发展目标。

在本文中，索德尚公司将以长期合作伙伴法国美尔森集团为例，展示美尔森既作为高新技术产品的制造商，又作为服务于高科技产业的全球电气系统和先进材料领域的专家，如何通过产品、技术和企业社会责任政策来助推制造业的绿色发展，为创造出一个更加珍惜资源和环境的世界做出贡献。

一、制造业对环境的影响

制造业不仅是经济的重要组成部分，更是推动全球发展、促进科技进步和社会稳定的重要力量。18世纪末至19世纪初，工业革命的兴起标志着制造业的现代化转型。机械化生产的引入显著提高了生产效率，从而大规模满足市场需求。

但众所周知，制造业的发展对环境有着许多重大且不利的影响，比如：

- ◎ 大气污染：某些制造过程中的工业排放物（如二氧化碳、氮氧化物和硫氧化物）会导致大气污染，影响周围居民的健康和生活质量。
- ◎ 水资源消耗和污染：制造业需要大量水资源用于生产和冷却过程。如果处理不当，废水排放可能含有有害化学物质，导致水体污染，影响水生态系统和供水安全。
- ◎ 固体废弃物和危险废物：制造过程产生的固体废弃物和危险废物，如废料、废水处理渣等，如果管理不善，可能对土壤和地下水造成污染，甚至引发资源浪费和健康风险。
- ◎ 能源消耗和温室气体排放：制造业对能源的高需求导致大量化石燃料的燃烧，释放出温室气体（如二氧化碳），加剧全球气候变化和温室效应问题。

二、产品和技术推动制造业的绿色发展

如上文所述，制造业对环境影响巨大，而随着环境意识的增强和资源约束的加剧，制造业正逐步向绿色制造和可持续发展方向转变。通过产品和技术推动制造业的绿色、可持续发展，一直是美尔森集团所倡导并积极努力的目标。

1. 先进材料的生产和应用

美尔森开发和应用先进的材料科技，用于制造高性能的工业设备和组件。

以碳化硅为例，碳化硅（SiC）半导体比硅（Si）半导体性能更好、能耗更低，正日益成为向更高效率过渡的首选。它们被用于电动汽车、储能、风力发电和太阳能的转换系统。碳化硅对于加速电动汽车

的采用尤为重要，因为可以提高续航里程并减少电池充电时间。近年来，碳化硅半导体市场仅出现有限扩张，但预计未来三到四年将出现非常强劲的增长，每年增长约 30% 至 40%，与电动汽车和 5G 电信的发展保持一致。

美尔森是碳化硅半导体崛起的关键参与者。它在提供制造功率半导体所需组件方面的专业知识几乎是独一无二的。美尔森所生产的等静压石墨和绝缘体确保了在 2400°C 下对反应的完美控制，从而形成极高质量的碳化硅。

2. 电力传输与保护

运营商需要越来越强大和高效的转换和传输系统，以便分配能量并最大限度地减少损失。高压直流输电（HVDC）是一种常见的技术，它使用架空输电线路或海底电缆从各种来源（太阳能、风能）长距离传输电力。这些系统使用转换器将直流电与交流电进行相互转换。

作为电力行业的主要供应商，美尔森的产品有助于优化转换器（互连母线、冷却装置、功率电容器）的效率，并确保装置的电气保护（熔断器）。例如，粤港澳大湾区建成了的世界最大容量的户内背靠背柔直换流站，显著提升大湾区电力互济能力。美尔森为该工程两座换流站的功率模块保护部分提供超过 28000 块水冷散热器，此换流设备将按特定要求应用于特殊环境条件，所以对可靠性有近乎完美的要求标准，保障电力安全可靠供应，助力大湾区的经济社会发展。

这些设备不仅提高了电力传输效率 and 安全性，还促进了电力行业的智能化发展。

3. 清洁能源的利用

风能、太阳能和水力发电是当前主流的可再生能源形式。在 2022 年，可再生能源的发电量达到 3372GW。

归功于陆上和海上风电装机容量的蓬勃发展，风力发电量正在稳步增长。美尔森为风能行业提供发电和配电产品以及用于设备保护的产品，从而帮助改善电站性能。

2023 年太阳能发电装机容量达到近 450GW，年增长率为 15%-20%，太阳能市场持续扩张，中国占整体制造产能的 85% 以上。美尔森所生产的高端石墨和绝缘毡用于生产硅锭（太阳能电池原材料），极大地解决了行业所面临的提高太阳能电池效率的挑战，促进了太阳能新兴市场的出现。

截至 2022 年底，水力发电占可再生能源发电总量的 37%，在巴西等一些国家满足了高达 75% 的需求。虽然水力发电无疑是最可持续的可再生能源，其设施可以运行长达 50 年甚至 100 年，但大坝需要适应其特定运行条件（湿度、油蒸气、灰尘）的复杂技术解决方案。美尔森通过提供专用于水力发电机的组件和解决方案以及优化设施性能的服务，在发电厂的整个生命周期内为行业运营商提供帮助。

4. 技术合作与创新

美尔森积极与制造业领域的合作伙伴进行技术创新和研发合作，提供定制化服务。以母线排为例，每个型号都是与客户共同开发的，以生产定制的电池模块。它因此成功与 ACC 公司（Stellantis、TotalEnergies/Saft 和梅赛德斯 - 奔驰共同合资的企业）签约，为标致、DS、欧宝和菲亚特的汽车开发提供专业服务。

三、企业的社会责任政策

制造业是关乎全球发展的产业,《巴黎协定》¹《蒙特利尔议定书》²和《斯德哥尔摩公约》³等都是国际社会就制造业和社会发展所制定的重要环境公约,致力于在全球范围内促进可持续发展和环境保护,对于制造业的环境管理和可持续发展具有重要指导作用。

在谈及制造业的可持续发展时,人们往往聚焦于以技术创新和产品升级等方式来推动,却忽视了企业本身所应具备的社会责任意识和管理。在此, 我们想分享美尔森的企业社会责任政策 Corporate Social Responsibilities(CSR)。这是一项跨部门的、面向集团各个层面的所有员工的政策,通过不断检测、评估和分析自身对社会和环境的影响来更好地进行行政管理和企业生产及研发。

2024 年 3 月,美尔森更新了至 2027 年的企业社会责任路线图,以符合其战略目标,并旨在以负责任和可持续的方式发展业务,其中有关环境保护的具体措施有:

- ◎ 成为负责的合作伙伴确保负责任的采购
- 与当地供应商保持至少 85% 的外部采购
- CSR 得分低于 25 分的供应商不到 5%
- ◎ 限制环境足迹限制温室气体排放

在美尔森不少产品(尤其是石墨和钎制品)的制造过程中,天然气和电的使用是温室气体排放的主要来源。因此,早在 2021 年,美尔森集团就承诺通过以下工作在 2018 年到 2025 年之间将其温室气体排放的强度减少 20%,在新的路线图中又进行了更新:

- 将温室气体排放强度降低 35% (与 2022 年相比)
- 将可再生电力的份额提高到 80%
- ◎ 回收废物
- 为了减少对工业场所的环境影响,集团重视废物管理,要求:
- 将废物回收的份额提高到 80%
- ◎ 限制用水量

水是地球必不可少的资源。美尔森的用水主要是为了冷却在加热过程中使用的设备,在处理之前确保水质。排水受到严格的控制,以避免任何污染风险。并通过设置降低耗水量的目标,为水资源的可持续管理做出贡献。

- 将用水强度降低 15% (与 2022 年相比)
- 为所有面临水资源压力的地点制定正式的节水计划

中国有着众多高质量的制造业企业,在对产品研发和技术创新上不遗余力。但如果要像美尔森集团这样,在创建 130 多年后仍能不断拓展新领域,产品研发和技术创新外,也与它在企业治理中始终以打造

¹ 巴黎协定 (Paris Agreement): 一项具有法律约束力的气候变化国际条约,主要目标是把全球平均气温升幅控制在工业革命前水平以上低于 2℃之内,并努力将气温升幅限制在工业化前水平以上 1.5℃之内

² 蒙特利尔议定书 (Montreal Protocol): 一项全球性的环境保护协议,旨在通过逐步停止消耗臭氧层物质 (ODS) 的生产和消费来保护平流层臭氧层。

³ 斯德哥尔摩公约 (Stockholm Convention): 一项国际社会为保护人类健康和环境免受持久性有机污染物 (POPs) 的危害而达成的多边环境协议。

负责任企业为目标的努力密不可分。只有一手抓产品和技术，一手抓企业社会责任，才能在全球市场中真正树立优秀的企业形象，增强竞争力。

四、结语

制造业不仅提供了大量的物质产品和服务，还对经济发展、技术进步、社会进步和全球化等方面产生了重要影响。虽然制造业面临环境和资源挑战，但其在改善人类生活质量和推动社会发展的过程中发挥了关键作用。制造业的绿色发展不仅是应对环境挑战的必要举措，更是实现可持续发展的重要途径。

本文中，我们以美尔森的产品和技术展示了推动制造业向高端化、智能化和绿色化发展的光明前景。同时，也以美尔森积极有效的企业社会责任政策强调了企业在环境保护和资源管理方面的主动作为。从减少温室气体排放到提高废物回收率，这些措施不仅符合国际环境公约的要求，也为全球制造业的绿色转型提供了宝贵的经验和示范。

从《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）》中可以看到，重庆部署打造“33618”⁴现代制造业集群体系，全市制造业高质量发展态势持续巩固。面对全球可持续发展目标的挑战，我们号召重庆的制造业企业，在不断创新的同时，积极履行社会责任，推动产业和技术的智能化和绿色化发展，以实现经济发展与环境保护的双赢！

⁴ 聚力打造智能网联新能源汽车、新一代电子信息制造业、先进材料 3 大主导产业集群；升级打造智能装备及智能制造、食品及农产品加工、软件信息服务 3 大支柱产业集群；创新打造新型显示、高端摩托车、轻合金材料、轻纺、生物医药、新能源及新型储能 6 大特色优势产业集群；培育壮大 18 个“新星”产业集群（包括卫星互联网、生物制造、生命科学、元宇宙、前沿新材料、未来能源等 6 个未来产业集群和功率半导体及集成电路、AI 及机器人、服务器、智能家居、传感器及仪器仪表、智能制造装备、动力装备、农机装备、纤维及复合材料、合成材料、现代中药、医疗器械等 12 个高成长性产业集群）。

促进现代生产性服务业高质量发展

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

- 。 第十八届重庆市市长国际经济顾问团会议的召开，正值全球经济的关键时刻，也是中国经济和现代化进一步发展的重要节点。全球与地缘政治局势风云变幻，但是政治经济力量的转变与新技术的影响和应用带来了新的机遇。
- 。 今年 7 月，中国共产党在二十届三中全会上提出了全面深化改革开放的计划。我们相信这将为企业发展、统一市场、促进消费创造更多机遇，进一步提升重庆在中西部经济发展中的战略地位。
- 。 重庆经济稳步发展，制造业、服务业与消费持续增长。“33618”现代制造业集群体系是推动未来产业发展的宏大愿景。
- 。 新能源汽车行业发展迅速，正逐步扩展到中国以外的市场。政府正在制定雄心勃勃的计划，推动现代生产性服务业的发展。
- 。 怡和集团始终致力于在中国的长期发展，重庆是集团中国业务的重要组成部分。重庆的零售和物流优势、强劲的消费市场为新业务发展创造了条件。
- 。 我们正在寻找机会，将技术进一步应用于新业务和传统业务，配合重庆市政府的经济发展与现代化目标，推动现代生产性服务业的发展。
- 。 我们在中国和东南亚核心地区的优势，与中国和这些地区之间不断深化的合作领域十分契合，例如电动汽车。
- 。 我们欢迎此次重庆市市长国际经济顾问团会议提供的机会，深入了解重庆的规划与机遇，继续携手共创繁荣未来。

引言

第十八届重庆市市长国际经济顾问团会议的召开，正值全球经济的关键时刻，也是中国经济和现代化进一步发展的重要节点。我们正在见证地缘政治紧张局势的加剧，全球经济前景依然充满不确定性。与此同时，政治和经济力量从西方向东方的结构性转移带来了新的机遇，而新技术及其应用正在革新商业模式，创造新的经济机会。“第四次工业革命”及其对智能发展的影响，是 2018 年重庆市市长国际经济顾问团第十三届年会的主题，无论是国家层面，还是地方层面，中国和重庆都积极行动，抢占发展先机。

今年七月召开的中国共产党第二十届中央委员会第三次全体会议，做出了重大决策部署。会议提出要全面深化改革和扩大开放，在华外资企业需要认真分析其中蕴藏的机遇。这次年会为我们提供了很好的机会，了解重庆市政府如何从国内、国际两个背景看待三中全会对重庆的影响。

市长顾问团年会召开的近二十年里，重庆在中国发展中的地位越来越举足轻重。重庆的地理位置、工业基础和消费增长使其成为中国西部和内陆地区的经济支柱，成为中国内陆对外开放高地。重庆连接着“一带一路”丝绸之路经济带和 21 世纪海上丝绸之路，也连接着长江经济带和通往南部沿海的国际陆海新通道（这些是 2015 年市长顾问团第十届年会的主题）。重庆在早期的改革试点中发挥了重要作用，如城乡统筹发展。它是中国内陆唯一的“国际消费中心城市”（2022 年市长顾问团第十七届年会主题），这是我们业务发展的核心驱动力。

怡和集团长期深耕中国和重庆市场，自重庆市市长国际经济顾问团成立之初便积极参加年会。财富 500 强企业中，中国大陆市场占总营收 20% 的外资企业仅有 10 家，怡和集团便是其中之一。

目前，我们在中国大陆的总资产约为 130 亿美元，雇员总数超过 8 万人。我们相信，我们的业务范围与重庆和中国的最新发展趋势和计划是一致的，也与中国和东南亚日益密切的经济联系高度契合，而怡和集团在东南亚市场的业务也在不断壮大。本文详细探讨了这些主题，并提出了进一步发展的建议。

三中全会的全球背景

近期，七月召开的中国共产党第二十届中央委员会第三次全体会议（“三中全会”）成为分析中国发展轨迹的焦点。此次会议受到了全球商业界的高度关注，我们也密切关注了会后发布的详细决策文件，分析文件中提出的一系列社会和经济政策，并期待这些计划的具体实施。

三中全会明确了发展方向，我们支持政府以审慎的态度稳步推进改革。企业希望政策环境在保持稳定的前提下实现逐步改善。我们对中国政府坚持推进经济市场化的决心表示欢迎——三中全会承诺“更好发挥市场机制作用，创造更加公平、更有活力的市场环境，实现资源配置效率最优化和效益最大化”。

我们注意到，三中全会决策及相关文件中的一些内容与本次年会会议主题以及怡和集团在重庆的业务尤为相关。

首先，未来发展的一个关键是“培育新质生产力”。我们注意到，全会决定强调要“因地制宜”来实现这一目标，我们预计这正是重庆的发展之路。新质生产力涉及的具体经济领域包括人工智能、航空航天、新能源汽车、新材料、高端制造设备、生物医药和量子技术。其中许多行业是重庆经济的重要组成部分，在未来几年将推动重庆的经济增长和产业升级。但这项政策的意义不止于此，还鼓励将技术应用于经济的各个领域，并强调数字经济与实体经济的融合。尽管怡和集团没有直接涉足中国的大部分制造业，但

集团一直致力于将技术应用于现有业务（详见下文表 3），而新质生产力的发展所带来的经济增长将惠及我们最活跃的行业，与怡和集团在东南亚的业务也十分契合。

第二，我们认为，全会提出的与重庆高度相关的另一部分内容是税制改革、加强国土空间规划的实用性¹、推进“新型城镇化”、农村改革和城乡统筹，通过消除壁垒、开放竞争、确保生产要素的畅通流动和完善产权制度，统一全国市场。财政改革将增加地方税收，可能改变消费税分配机制，将更多资源交由地方政府支配，为地方政府灵活实施政策创造机会。

优化国土空间规划和统一市场是往届顾问团年会讨论过的话题，特别是在 2020 年第十五届和 2021 年第十六届年会上。这两届年会的主题是成渝双城经济圈建设，这一倡议在三中全会上再次被提及。全会还呼吁东部、中部和西部地区进一步深化产业合作，例如相关产业的国内转移、进一步扩大内陆开放、建设国家战略腹地和关键产业备份。这些措施都为重庆在国家产业战略中扮演更重要的战略角色提供了机会，我们期待在本次年会上进一步了解政府的规划。

第三，我们预测三中全会提出的其他措施将间接促进消费。例如，渐进式延迟退休能刺激国内消费，有助于应对劳动力老龄化的结构性挑战。深化城乡统筹，尤其是建设城乡统一的建设用地市场，进一步改革户籍制度，减少行政区域间的市场壁垒，能帮助企业扩大业务规模，并为消费者提供更好的服务。我们注意到，三中全会后国务院发布声明，表示到 2029 年全国城镇化率要提高至 70%，而重庆的“十四五”规划中，城镇化率目标是从 69% 提高到 73%。我们预计，重庆城镇化的进一步发展将促进消费，有助于房地产行业的发展，这是我们在重庆业务的重要推动力。

第四，怡和中国业务的一大特点是长期合作伙伴关系以及耐心稳步的发展。我们注意到，三中全会将“发展耐心资本”²作为金融投资机制监管与发展的重要内容。我们的商业理念非常支持这种长期的、战略性的思维方式，我们也一直寻求与优秀的中国企业建立长期的业务关系。

对于企业而言，政治和经济大环境变得更加复杂，与过去相比，获取某些全球技术的途径更加受限。中国政府的应对方式是强调创新和韧性，中国制造生态系统显示出强大的实力和适应力。未来几年，在韧性和开放之间找到最佳的政策平衡仍将是一个挑战。与此同时，全球化版图持续变化，中国尽可能继续保持开放交流，这为怡和这样的跨国企业集团创造了发展契机。尤其值得关注的是，中国与东南亚的经济贸易联系日益加强，这两个市场也是我们的主要业务阵地。

重庆：现代生产性服务业

重庆的经济结构使其较少受到全球趋势的直接影响，尽管地缘政治和地缘经济竞争间接影响了中国经济的各个领域，在一定程度上也波及了重庆。

尽管近年来中国经济总体增长水平有所下降，但全国国内生产总值（GDP）年均增长率约为 5%，仍然保持健康水平。相比中国其他省份，重庆表现亮眼，全市 GDP 年均增长率达到 6%。2023 年，重庆 GDP 增长 6.1%，超过 3 万亿元人民币（约合 4360 亿美元）。2024 年上半年数据显示，重庆 GDP 已超过 1.51 万亿元人民币，工业增加值增长 8.6%（高出全国平均水平 2.6 个百分点）。固定资产投资增长 2.6%，

¹ 强化国土空间规划基础作用

² 耐心资本

社会消费品零售总额增长 3.9%，达到 7685 亿元人民币（重庆社会零售总额占全市 GDP 的比例超过一半，高于中国前十大城市，显示出消费市场的强劲）。出口增长 2.8%，达到 2359 亿元人民币，服务业增长居全国前列，达到 5.8%³。2023 年服务业增加值增长 5.9%，达到 1.64 万亿元人民币，占重庆 GDP 的 54.3%，占其经济增长的 52.5%。

怡和集团在香港和重庆业务根基深厚，我们很高兴看到渝港之间经贸合作稳步增长。2023 年，两地贸易额超过 550 亿元人民币。有 15 家重庆企业在香港上市，市值超过 460 亿港元。两地还建立了政府合作机制，签署了法律服务合作协议，香港将支持重庆法律服务的进一步发展（到 2027 年，将建立 20 家拥有 100 名以上员工的律师事务所，总计 2 万名律师）。重庆明月湖国际智能产业科创基地由香港科技大学与重庆两江新区共同建立⁴。

“33618” 现代制造业集群体系

今年年会的第二个议题将服务业与重庆“33618”现代制造业集群体系的发展战略联系起来，为未来产业发展提供了宏大愿景（行业详细情况见表 1）。

表 1：重庆“33618”现代制造业集群体系⁵

- “3” 大万亿级主导产业集群：智能网联新能源汽车、新一代电子信息制造业、先进材料。
- “3” 大五千亿级支柱产业集群：智能装备及智能制造、食品及农产品加工、软件信息服务。
- “6” 大千亿级特色优势产业集群：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。
- “18” 个“新星”产业集群：六大未来产业集群和十二个高成长性产业集群：
 - ◎ 六个未来产业集群：卫星互联网、生物制造、生命科学、元宇宙、前沿新材料、未来能源。
 - ◎ 十二个高成长性产业集群：功率半导体与集成电路、人工智能与机器人、服务器、智能家居、传感器与仪器仪表、智能制造设备、动力设备、农机装备、纤维及复合材料、合成材料、现代中药、医疗器械。

以列表中的第一个行业——新能源汽车（NEV）为例，随着汽车行业从传统燃油车转向智能网联新能源汽车，重庆在全国显然处于领先地位。2023 年，重庆新能源汽车产量已占汽车总产量的五分之一以上，达到 50 万辆（2023 年，重庆汽车产量全国第二，仅次于广东省，2024 年上半年超过广东，成为中国最大汽车生产地）。重庆设定了雄心勃勃的目标，2025 年新能源汽车年产量将达到 100 万辆，2027 年将达到 200 万辆。重庆的主要车企包括赛力斯（前重庆小康）和重庆长安，赛力斯生产的 SF5、AITOM5、M7、M9，以及长安的深蓝和阿维塔等车型，在中国新能源汽车市场上崭露头角。该行业还有进一步增长的潜力。2023 年，长安新能源汽车销售在汽车总销量的占比不足 20%。有消息称，长安会采取措施提高新能源汽车销售占比⁶。同时，新能源汽车行业积极出海。2023 年，重庆汽车出口增至 330 亿元人民币（47.7 亿美元），同比增长 51.9%。赛力斯和长安正在东南亚市场扩大布局，在印尼和泰国建立新能源汽车生

³ 数据来源：<https://www.yicai.com/news/chongqing-is-a-dark-horse-among-chinas-top-powerhouses-first-half-data-prove>

⁴<https://sc.isd.gov.hk/TuniS/www.info.gov.hk/gia/general/202406/27/P2024062700324.htm>

⁵ 来源于 CMIA 简报以及 <https://app.ichongqing.info/mixmedia/a/202402/20/WS65d418b2e4b075523e30a873.html>

产基地，而怡和集团在东南亚的汽车行业中也有着强大的网络（我们将在本文下一节中详细阐述怡和在新能源汽车领域的发展）。

现代生产性服务业

另一个关键的政策目标是发展现代生产性服务业。根据市统计局的初步计算，生产性服务业的主要产业增加值为 6873 亿元人民币，对全市经济增长的贡献率为 25.6%，占全市 GDP 的 22.8%⁶。

今年 4 月，重庆市发展和改革委员会就《重庆市生产性服务业高质量发展行动计划（2024-2027 年）》公开征求意见⁸。该计划旨在推动生产性服务业向专业化和价值链高端延伸，提升数字化、融合化、绿色化和国际化水平，为加快建设现代化产业体系、培育发展新质生产力提供坚实支撑。到 2027 年，全市计划建设 20 个百亿级规模的生产性服务业集聚区，培育 100 家生产性服务业领军企业。2027 年的目标还包括：科技研究与技术服务业增加值达到 550 亿元人民币，建立工业设计园区和中心，文化创意及工业设计相关企业服务总收入超过 3000 亿元，检验检测服务业全产业链规模达到千亿级，建设高端智能化运维服务平台、全过程工程咨询公司、新培育总集成总承包链主企业及链网平台工厂。预期网络零售额将显著增长（至 2700 亿元人民币），跨境电子商务、软件和信息服务业、数据资源服务业及人力资源服务业也将得到显著发展。

特别值得注意的是环保目标，重庆市计划到 2027 年建成 10 个绿色分拣中心，报废汽车和家电回收量分别较 2023 年增长 100% 和 30%，绿色服务业营收年均增速超过 20%。

在金融领域，力争金融资产规模达到 11 万亿元，金融业增加值达到 3800 亿元，占 GDP 比重超过 9.5%。预计金融租赁服务年均增长 20%，本土证券公司将崭露头角。

上述领域具有能够与香港联动的光明前景，香港正是怡和的重要阵地。2024 年 6 月 27 日，在香港举行的重庆现代生产性服务业推介会上，香港财政司司长陈茂波就渝港两地未来在现代生产性服务业领域的合作提出了三点建议⁹：

- 加强跨境供应链管理合作；
- 深化金融服务合作；
- 推动科技创新合作。

这些行业的发展将对怡和集团产生一系列间接的影响。本文下一部分将汇报我们在重庆的最新业务情况，并探讨国家和地方最新政策中所蕴藏的机遇。

⁶ 参见：<https://www.caixinglobal.com/2024-08-07/in-depth-new-rules-set-to-give-state-owned-carmakers-an-ev-boost-102224269.html>

⁷ 来源：CMIA 简报

⁸ 可在 https://fzggw.cq.gov.cn/hdjl/yjqz/202404/t20240426_13161703_wap.html 查阅（以下段落的主要内容来源于该文件）

⁹ 来源：<https://sc.isd.gov.hk/TuniS/www.info.gov.hk/gia/general/202406/27/P2024062700324.htm>

怡和集团在重庆的发展

怡和集团旗下包括诸多占据市场领导地位的企业，遍布中国和东南亚核心地区。集团全资拥有怡和太平洋，后者旗下经营多项业务，涵盖三个主要领域：工程、消费和交通服务。集团还持有香港置地 53.3% 的股份、DFI 77.5% 的股份、文华东方 85.3% 的股份以及怡和合发 83.1% 的股份。怡和合发持有 Astra 50.1% 的权益¹⁰。此外，集团还战略性投资了中升集团 21.2% 的股份，通过 DFI 投资了永辉超市 21.4% 的股份。2023 年，怡和集团（包括联合公司和合资企业）总营业额达到 1098 亿美元，员工总数超过 40 万。总资产达 892 亿美元。怡和集团位列《财富》全球 500 强第 395 位，是仅有的在中国市场营收超过总营收 20% 的十家外资企业之一。

怡和与重庆有着悠久的历史渊源，于 1990 年代重返重庆。自那时起，怡和已成为重庆最大的外商投资企业之一。怡和在渝业务涵盖零售、房地产、汽车经销以及餐饮（旗下主要企业详情见表 2）。2012 年 3 月，怡和（中国）有限公司重庆代表处成立（怡和在北京和上海也设有办事处，并扎根香港）。重庆办事处负责管理西南和华中地区的业务（包括重庆市及四川、贵州、云南、湖北和湖南五个省份）。2023 年，怡和在重庆的业务总营收达 230 亿元（32.3 亿美元），员工总数超过 2.1 万人。我们为重庆贡献的外商直接投资（FDI）约为 18.7 亿美元，创造了约 180 亿元的税收。

表 2：怡和集团在重庆的发展

香港置地（HKL）已在重庆运营 20 多年。重庆占香港置地在中国大陆总可开发建筑面积的 57%，拥有 16 个大型住宅和商业项目。香港置地在重庆的七个在建项目主要为带有商业元素的住宅物业，包括四个“光环”系列商业项目和一个“中环”开发项目。这些项目位于市区黄金地段，在住宅和零售市场都享有良好声誉。2023 年，香港置地在重庆所有开发商中排名第三，成交单价名列前茅。

永辉超市于 2004 年入驻重庆。目前在重庆拥有员工近 2 万名，运营着 148 家门店。2023 年，永辉重庆在永辉 29 个省级公司中排名第二（第一名为本省福建）。生鲜食品销售占其总收入的 35.9%，而线上业务渗透率为 21.08%。

中升目前在重庆拥有七家经销店，代理五个品牌（两家奔驰、一家宝马、一家奥迪、一家雷克萨斯、两家丰田）。中升集团（重庆）综合客户服务中心计划于 2024 年 11 月开业。

美心集团于 2023 年 6 月在重庆万象城开设了第一家 ShakeShack 餐厅。

除了中国，怡和集团在东南亚也拥有强大的业务网络。这些网络与重庆跨境融合的产业融合发展十分契合，通过陆海新通道等渠道，重庆与怡和业务网络覆盖的东南亚各国合作也日益密切。怡和集团的所有业务均体现了环保与可持续发展理念，汽车行业也不例外。

怡和旗下的 DFI 零售集团在 13 个亚洲国家经营着 10600 家门店，其中 5600 家为超市和便利店。DFI 还通过零售客户忠诚度计划和全渠道体验，走在了服务业数字化转型的前沿。DFI 一直积极与重庆建立联系，2024 年春季，香港和澳门的惠康、MarketPlace 和新苗超市开始销售来自重庆的脐橙。这项合作的优势在于，重庆位于脐橙种植的最佳纬度，能够提供长达六个月的供货，从 11 月到次年 4 月，源源

¹⁰ 数据截至 2024 年 1 月 31 日，来源：<https://www.jardines.com/en/about-us/our-companies>。

不断。重庆物流行业多年来发展迅速，从下单到送达香港的 DFI 门店，仅需约七天时间。今年 3 至 4 月，共销售了 300 吨重庆脐橙。DFI 正在与重庆的供应商探讨是否有机会供应其他水果。重庆和 DFI 新加坡也在生鲜供应方面建立了联系。我们希望通过共同努力，为重庆的农产品开辟新的出口市场。

2023 年 3 月，怡和合发（新加坡）与长城汽车（GWM）达成协议，负责在新加坡分销长城汽车的欧拉（ORA）电动车，充分体现了怡和集团在中国和东南亚的网络优势。与长城（长城汽车在永川区设有生产基地，是成功“走出去”的中国企业之一）这样重量级的中国企业合作，推动了绿色出行解决方案的实现。新加坡的智慧和互联出行生态系统使电动车能顺利接入电网和智能充电网络。消费者可以享受更低的成本，以及更舒适、更安静的驾驶体验。对于在汽车销售和售后服务领域拥有强大优势的怡和合发而言，本次合作进一步拓展了其产品组合。同时，怡和合发也是上汽大通在新加坡的经销商¹¹。

怡和旗下的其他公司在新能源车领域也取得了类似的进展。仁孚是比亚迪腾势（DENZA）和 smart 在香港的经销商。Astra 与比亚迪签署了在印尼市场生产零部件的协议，Astra 在印尼专注于提供高质量且价格实惠的混合动力和纯电动车，满足消费者需求。此外，Astra 还投资了镍矿开采，这是新能源车行业的重要组成部分。通过其子公司 United Tractors，Astra 收购了 Nickel Industries Limited 19.99% 的股份以及 PT Stargate Pacific Resources 70% 的股份。未来电动车电池需求的增长将大幅推动镍需求的上升。

表 3：技术赋能业务

在为 2018 年经济顾问团年会提交的论文中，我们提到，为了应对第四次工业革命带来的挑战，怡和集团将消费者体验置于核心地位。这涉及跨业务的数据利用，以及在汽车、零售和房地产开发领域进行创新：

- ◎ 仁孚利用客户数据升级售后服务，通过微信进行汽车共享。
- ◎ 万宁的跨境购，线上下单线下配送，配送平台和扫码购；利用技术追踪、了解客户信息。
- ◎ 香港置地在渝北的约克郡项目中设立了智能建筑工地，利用技术进行空气质量监测和人脸识别。
- ◎ 长嘉汇购物公园使用人脸识别技术，并监控空调水平，提高能效，实现环保。

作为重庆两江新区约克北郡项目的一部分，香港置地的“光环”项目采取了最具创新性的技术应用。“光环”打造了一个 42 米高、跨 7 层楼空间的室内植物园，充分体现了可持续性理念。项目的建设目标是将城市生活与自然融为一体，打造一种全新的生活方式零售购物中心概念。

2023 年初，香港置地推出了智能建筑管理系统。该系统无缝整合了安全、能源、环境、设备和信息管理。它监测运营数据，如冷却站、空调、客流传感器和环境参数。平台使用人工智能算法智能控制建筑的空调设备，优化能源管理。2023 年全年，商场公共区域的能源消耗同比减少了 11%，而人工智能控制的区域相比 2022 年同期能耗减少了 28%。

此外，“Re-Ring 能源站”项目通过奖励消费者来鼓励环保行为，如携带可重复使用的水杯或从住宅步行至商场。这个创新的低碳环保项目体现了香港置地对可持续发展的承诺以及对新技术的应用。

¹¹<https://www.jardines.com/en/news-and-views/cycle-carriage-signs-distribution-agreement-great-wall-motor-bring-ora-exciting-new>

结论与建议

第十八届重庆市市长国际经济顾问团会议的召开，正值全球经济的关键时刻，也是中国经济和现代化进一步发展的重要节点。全球与地缘政治局势风云变幻，但是政治经济力量的转变与新技术的应用带来了机遇。中国共产党在 20 届三中全会上提出了全面深化改革开放的计划。我们相信这将为企业发展、统一市场、促进消费创造更多机遇，有利于进一步提升重庆在中西部经济发展中的战略地位。

重庆经济稳步发展，制造业、服务业与消费持续增长。“33618”现代制造业集群体系是推动未来产业发展的宏大愿景。新能源汽车发展迅速，正逐步扩展到中国以外的市场。政府正在制定雄心勃勃的计划，推动现代生产性服务业的发展。

怡和集团始终致力于在中国的长期发展，重庆是集团中国业务的重要组成部分。重庆的零售和物流优势、强劲的消费市场为新业务发展创造了条件。我们正在寻找机会，将技术进一步应用于新业务和传统业务，配合重庆市政府的经济发展与现代化目标，推动现代生产性服务业的发展。怡和在中国和东南亚的核心业务地区之间经济合作日益密切，我们将以此为契机，进一步推动合作共赢。

- ◎ 为了重庆的未来发展，我们建议重庆市政府考虑以下措施：
- ◎ 跟随三中全会的指引，推动市场化改革，营造亲商环境。
- ◎ 进一步鼓励劳动力、商品和投资的顺畅流动，加强统一市场建设，包括城乡统一的市场。
- ◎ 激励尖端技术在各行各业发展中的应用，包括现代生产性服务业。
- ◎ 加大对智能和可持续生态系统的投资，包括交通、零售和物流系统。
- ◎ 继续加强与东南亚的紧密联系，包括物流发展、共同实践，加强陆海新通道建设。可利用重庆与新加坡之间的长期合作关系，打造交通等领域的可持续生态系统。
- ◎ 通过市长国际经济顾问团会议等形式，继续与国际商业界保持积极有效的联系。

重庆：智能制造和可持续发展路线图

奥特斯集团全球资深副总裁、中国区董事会主席 朱津平

前言

重庆作为中国重要的制造业中心，正站在转型升级的关键节点上。为了建构更高水平的制造业格局，城市的战略重心逐步转向智能制造。通过融合新一代信息技术，重庆的目标之一是加速制造业的数字化转型，提升效率、生产力和可持续发展。

本文探讨了如何整合先进技术和促进利益相关者之间的合作，对于提升重庆工业竞争力、推动经济增长和确保可持续发展的战略意义。通过借鉴欧洲产业集群经验，譬如奥地利 StyriconValley、SiliconAlps 和德国的 SiliconSaxony 的最佳实践，同时结合奥特斯重庆基地的智能制造经验，本文旨在为重庆这座特大型城市迈向智能制造的征程提出建言。

第 1 章：在重庆构建智能制造生态系统

打造智能制造生态系统的举措，可以推动和提升城市的工业产业发展。生态系统的构建包含市场环境、技术体系、人才培养等支撑环境，不但有助于增强各行各业的竞争力、促进经济增长、促发创新，还能吸引来自全球的商业伙伴、可持续发展并增强产业的动能，这些都是一座城市在国际市场中取得长远成功的关键因素。

1.1 参与构建智能制造生态系统的益处

首先，先进制造技术可以优化流程、减少资源浪费、提升效率和产能。不但为企业降低成本，增加产出，还使各行业更具竞争力。智能制造的生态系统是先进制造技术与新一代信息技术的深度融合，贯穿于产品、制造过程、服务全生命周期的各个环节，实现制造的数字化、网络化、智能化，是提升产业高质量有序发展的核心。

其次，智能制造提升产品精度、强化质量控制，确保企业生产出更高质量的产品。智能制造系统的灵活性也提高了企业客制化能力，满足特定市场应用，带来更多的商机。智能制造生态系统的良好运转，聚力打造重庆在高质量制造业的领先地位，吸引更多的企业和商业伙伴入驻，提升城市在国际舞台上的美誉度和竞争力。

此外，智能制造生态系统为企业、学术界和政府等利益相关方提供更多协同合作的可能性。这种合作促进了知识、资源和创新的共享，使整个产业链受益。这一点对于中小型企业而言尤其重要，这些企业可以通过参与生态系统，获得先进技术和资源，迅速提升竞争力，和大企业一起，共同推动本地区产业的高质量发展。

数字化转型和智能制造是当前全球经济发展的重要趋势之一，重庆通过对这一大趋势的响应和对标，

确保其在国际市场中的参与度和竞争力，并且能够利用对外贸易的商机，与各国的商业伙伴开展合作，助力城市多元化发展。

1.2 构建生态系统的挑战与应对策略

发展智能制造生态系统过程中，将面临诸多挑战，这些挑战如果得不到有效解决，可能会导致企业无法与外部网络的联盟，阻碍其智能制造计划的推进。通过战略规划和正确的政策干预，这些障碍是可以克服的，从而为建立一个强大且具有竞争力的生态系统奠定基础。

生态系统调和：主要挑战之一是协调包括企业、大专院校、科研机构和政府部门在内的利益相关方。有效地开展能够满足各利益方需求的项目和活动，实现整合性的目标至关重要。我们建议由政府牵头，考虑在生态系统内设立“召集人”机制，生态系统通常由能够将业务问题与赋能平台相结合的“召集人”促成，多个生态系统可以同时存在，每个生态系统都有其特有的供应商关系与能力。企业可以通过生态系统的“召集人”获得所需资源或更快地将某些应用案例投入实施。我们将在第2章介绍欧洲的相关经验，通过设立第三方机构，调和及推动区域发展与创新。

数据保护和网络安全：智能制造的良好运转离不开保障系统的支持，随着制造业数字化进程的加快，保护敏感数据、知识产权变得至关重要。网络安全是防止网络攻击、数据泄露和窃取知识产权的关键，任何这类事件都会破坏生态系统的可信度和竞争力。为应对这些风险，政府必须优先在整个生态系统中制定和实施强有力的网络安全措施，包括建立严格的数据保护协议、投资先进的网络安全技术以及在所有利益相关方中培养安全意识和责任感。只有确保生态系统数字安全，才能保护各利益相关方和该地区的竞争优势。

人才培育：在建设智能制造生态系统过程中，获取技术人才是一个重大挑战。随着人工智能、物联网和机器人技术的快速发展，需要一支具备专业知识和技能的人才队伍。这类人才的短缺会阻碍生态系统的发展速度。为应对这一挑战，建议政府应实施吸引、培养和留住人才的政策和措施。譬如与重庆当地大学和科研院校合作，设立相关的培训项目，提供吸引技术专业人才落户重庆的激励措施，为生态系统内的企业员工提供继续教育机会。此外，政府还可以考虑推动国际合作与交流项目，引进智能制造领先地区或国家的专业人才。只有解决人才缺口，才能确保城市拥有必要的人力资本来支持和发展智能制造的举措。

1.3 整合核心技术，打造智能制造生态系统

打造智能制造生态系统，实现制造业的数字化、网络化、智能化的环节之一是整合核心技术，这些技术也是产业高品质发展的支柱，不仅能加速制造业转型，还能推动整个生态系统的协作与发展，强化重庆在全球制造业的领导地位。

物联网（IoT）：物联网是构建智能制造生态系统的基础。通过连接各种机器、传感器和设备，物联网能够实现生产过程的实时监控、数据收集和远程控制，有助于预测性维护，减少设备停机时间，提高产能利用率。通过数据驱动的洞察优化流程和资源使用将提高效率并促进可持续性改进和发展。

人工智能和机器学习：人工智能和机器学习是分析物联网设备产生的海量数据的关键技术。这些技术帮助制造商分析制程、预测结果，并做出数据驱动的决策，从而提升效率和质量。人工智能驱动的自动化进一步改进了生产流程，减少人为错误，实现更高的定制化水平。对于重庆的制造业而言，人工智能

和机器学习是保持竞争力的不可或缺的工具。

5G 网络：5G 网络基础设施的部署提供高吞吐量、低延迟、高移动性和高连接密度，是智能制造和万物互联的基础，实现各种设备间的数据分析和实时传输，增强人工智能和机器人技术的能力。5G 部署是改变制造业游戏规则的关键因素，助力先进技术的无缝整合，并推动智能制造生态系统的快速发展。

奥特斯半导体封装基板在助力微电子技术方面发挥着至关重要的作用。作为先进半导体封装的基础，半导体封装基板对于物联网、人工智能和 5G 等技术所需的高性能计算、连接性和微型化至关重要。通过将多个功能芯片和电子元件集成在一个封装体内，其性能和安全性直接关系到整个智能制造系统的功能性、稳定性和可靠性。

智能制造产业生态系统是先进制造技术与新一代信息技术的深度融合，贯穿于产品、制造过程、服务全生命周期的各个环节，从而提升产业竞争力，推动经济增长，并打造重庆成为全球制造业的领导者。这些核心技术不仅为创新和增效奠定基础，也实现了整个生态系统的协作与连接，确保重庆在智能制造时代取得长足的成功。

第 2 章：政府在推进生态系统建设中的责任与角色

智能制造的快速发展需要战略性、协调一致的努力，来促进本地企业、学术界和外国投资者之间的合作。政府作为促进公立和私立机构的合作伙伴关系、鼓励国际交流和支持产学合作的催化剂，在这一过程中发挥着关键作用。通过借鉴欧洲成功的产业集群案例，重庆可以构建具有自身特色的智能制造生态系统。

2.1 欧洲集群模式的启示

通过研究欧洲成功的产业集群模式，譬如位于奥地利的 StyriconValley 和 SiliconAlps，以及位于德国的 SiliconSaxony，我们观察到，培育生态系统需要系统性整合创新、国际合作以及产学研紧密联系的整体方法，以下是我们归纳欧洲产业集群的经验，希望为重庆构建产业格局提供一些借鉴。

例如，StyriconValley 是一处位于奥地利南部的微电子创新中心，诸多国际企业如 ams-OSRAM、TDK 电子、LAM 研究所、英特尔、英飞凌和恩智浦等企业聚集于该中心，同时奥地利企业如奥特斯等也在此落户，在 StyriconValley 设立生产和研发机构。

SiliconAlps 是奥地利的另一大产业集聚中心，其特色是该地区的企业与众多顶级研究机构深度融合，这些科研机构包括格拉茨理工大学、莱奥本 Montanuniversität 大学、Alpen-Adria-Universität Klagenfurt、FHJoanneum、奥地利 Fraunhofer 研究所，该地区还拥有世界级的微电子研究中心 SiliconAustriaLabs。SiliconAlps 位于上奥地利州，并在奥地利其他地区如格拉茨、林茨和菲拉赫设有多个分部。

位于德国的 SiliconSaxony 是另一个非常值得借鉴的模式。该集群拥有包括制造企业、科研机构和公共机构在内的超过 550 名成员企业，创建实现自我维系运作的网络系统。该微电子和信息技术集群中心不仅专注于当前的技术趋势，同时前瞻性地关注人工智能、机器人技术和传感器技术等领域的未来需求，整体商业环境充满活力，成员企业或机构间互为合作竞争，共同打造 SiliconSaxony 成为高科技产业的领导者。

以上模式展示了战略性集群能够推动整个地区成为技术创新的前沿。

2.2 借鉴：挑战与策略

这些产业集群的一个关键优势在于它们对公立和私立的合作伙伴关系的重视。通过将行业领袖、科研机构 and 政府部门结合起来，这些集群创建了一个资源、风险和回报共享的平台。这种合作方式推动创新，促进新技术的开发，并提升该地区电子和微电子领域的竞争力。重庆可以通过采用类似的模式，协调政府、企业和学术机构的利益，从而促进智能制造业的发展。

这些案例成功的另一个关键因素是其对国际合作的重视。通过积极与外国企业和投资者互动，这些产业集群引入了新技术、专业知识和最佳实践，进而增强其全球竞争力。国际合作不仅提升了该地区的知名度，还吸引了更多投资和合作机会。就重庆而言，促进国际合作是获取先进技术和进入全球市场的关键，对于在快速发展的智能制造领域保持竞争力至关重要。

成功的第三大要点是强有力的产学研合作。通过与学术机构合作，这些产业集群确保了源源不断的毕业生进入劳动力市场，并为强大的研发环境做出贡献。制造商与学术研究人员之间的合作项目推动了技术进步和创新解决方案，从而推动了整个行业的发展。重庆可以通过加强其制造业与本地大学之间的联系，推动科研合作，开发为智能制造业培养生源的课程项目，来复制这一模式。

2.3 前进的道路

重庆旨在成为智能制造领域的领先者，需要有计划且协调一致的系统化构建。通过借鉴欧洲产业集群模式如 StyryconValley、SiliconAlps 和 SiliconSaxony 的经验，制定策略，以应对生态系统调和、数据保护、技能发展和人才获取等挑战。这些策略不仅有助于应对当前的挑战，还打造重庆成为全球智能制造领域充满活力和创新的中心。

第 3 章：奥特斯：智能制造的标杆企业

奥特斯于 2011 年落户重庆，是高科技半导体封装载板和印制电路板模组产品最重要的生产基地。奥特斯投资最先进的生产制程和设施，满足市场对于高性能计算芯片技术日益增长的需求，通过培养创新型人才为当地半导体产业链的发展做出了重要贡献。

奥特斯位于重庆的工厂是将智能技术融入制造流程的标杆企业。智能制造不仅提升生产效率，支持大规模生产，并推动了可持续发展。

奥特斯在建厂初期引入先进的 MES（制造执行系统），实现工厂智能化生产流程管理。该系统涵盖了整个产品生命周期，从产品开发到智能化生产，再到制造执行的全面管理。

奥特斯通过促进客户、公司与供应商之间的无缝协作，优化供应链流程。采用 SAP 系统与 MES 之间的自动化交互和集成，实现了从订单到成品、从原材料到交付的高效协调。

在数据管理方面，奥特斯采用智能仓储、联机分析处理（OLAP）工具、数据开发、人工智能和机器深度学习等先进技术。这些数字技术有效整合生产基地的现有数据，为快速、准确的决策提供支持。智能化数据管理让企业能够迅速响应市场需求，缩短生产周期，提高产品质量，提升产能。

此外，奥特斯实施数字化能源管理系统，监控并优化能源使用，降低资源消耗，减少环境影响，该系统包括可再生能源的使用和节能技术的应用。在提升能源利用率的同时，企业希望可以大规模地使用绿电，奥特斯建议重庆市政府建立跨城市的可再生能源交易机制，将重庆与拥有丰富清洁能源资源的地区

连接起来。此举措可以解决重庆绿电资源供应紧张，同时刺激周边地区的经济发展，符合国家“西部开发”的大战略。政府有必要全面开放绿电交易，吸纳包括国内外企业在内的所有行业参与者，增加可再生能源选项的多样性，并确保竞争性定价。

结论

本文论述重庆构建智能制造和可持续发展的重要性，以及需要采取的多方面的策略。

归纳而言，通过采用物联网、人工智能和 5G 等前沿技术，促进政府、产业界和科研机构之间的合作，重庆必定成为全球智能制造的领导者。

本文分析总结欧洲产业集群的经验以及奥特斯在智能制造方面的实践，强调应对挑战、构建强大、具有竞争力和可持续的制造生态系统所需的关键步骤。通过战略规划、强有力的合作伙伴关系以及对创新的坚定承诺，重庆必定能实现其成为全球智能制造重要枢纽的愿景。

推动制造业数字化与绿色转型， 构建高效低碳产业集群

日立能源公司全球执行副总裁、大中华区总裁 赵永占

摘 要

本文旨在深入分析数字化和绿色转型如何成为重庆制造业变革的关键新引擎，并助推重庆建设以可持续能源为支撑的现代产业集群体系的目标。

本文聚焦探讨了如何借助具有活力的动态产业集群，有效提升系统能效和循环性，进而带动区域企业的蓬勃发展，惠及当地社区，优化能源系统并强力拉动经济增长。

我们将以自身实例作为参照，介绍日立能源重庆全新变压器智能制造基地。作为日立能源全球最大的生产基地之一，该基地在重庆两江新区管理委员会和重庆市政府的大力支持和帮助下，成功落户两江新区。该工厂也已成为日立能源通过结合全球领先技术和本地创新引领行业高质量发展的典范。依托持续创新与智能化升级，工厂将数字化技术与生产制造深度融合，不仅有效响应了中国快速增长的电力需求，而且实现了生产效率的显著提升。

在本文的最后，我们提出建议，其中包括全面实施数字化与绿色低碳转型；携手各方共同努力，持续拓宽市场开放度；深化科技领域的交流与合作；以及共同构建一个灵活高效的全球人才网络。

1. 驭势前行：抓住全球制造业数字化和绿色转型机遇，打造新时代经济增长引擎

全球制造业的数字化和绿色转型，正逐步成为驱动新经济增长的重要引擎，并在应对气候变化、资源短缺和劳动力老龄化等全球性挑战中发挥着重要作用。这不仅能够促进全球经济增长，为社会带来长远福祉，还能帮助各国和企业国际环境快速变化、地缘政治动态复杂多变的背景下，更好地应对不确定性，增强供应链的韧性和安全性。新冠疫情的冲击及其引发的供应链中断，进一步凸显了全球生产网络的脆弱性，从而更加迫切地需要对其进行加强和优化。

随着供应链波动、监管力度加大和全球竞争的日益加剧，制造业所处的商业环境正变得愈加动荡。数字化转型已成为企业应对挑战、塑造未来的关键。它赋予企业构建更可持续、更具成本效益和更高韧性的生产制造基地的能力。制造商正积极拥抱物联网（IoT）、大数据分析、智能机器人和人工智能（AI）等前沿数字技术，加速运营模式的革新。特别是生成式人工智能技术的快速发展，预示着工业领域将迎来新一轮的数字化转型浪潮，并有望为企业带来前所未有的效率提升。

随着全球能源格局的不断变化，大型制造和加工企业作为能源消耗大户，会产生大量的碳排放。应对气候变化是我们这个时代最紧迫的问题之一，我们亟需帮助工业制造商向更清洁的能源转型，依托太阳能和风能等可再生能源助力其减少碳足迹。世界正竞相加速向清洁能源时代迈进，电力将为整个能源系统提供重要支撑。电气化进程和数字解决方案及服务深度融合，将激发对智能电网系统前所未有的需求。

展望未来，据《财富商业洞察》预测，全球智能制造行业的市场价值预计将从 2023 年的 3100 亿美元，跃升至 2030 年的 7451 亿美元，实现近乎翻倍的增长。¹ 其中亚太地区不仅在全球智能制造行业中占据最大的市场份额，更被视为在未来十年内增长最快的地区。然而，全球向先进制造业的转型也面临着诸多重大挑战，企业需克服技术快速迭代带来的适应难题，确保能够紧跟创新步伐，同时，供应链脱碳的复杂性以及技能短缺等问题都不容忽视。

2. 领航未来：中国加速引领全球制造业前沿革新

作为全球最大的贸易国，中国是世界制造业的超级大国，其产量规模超过随后的九个国家的总和。中国拥有全球最大且最完备的工业体系，形成了拥有强大的供应商、制造商和物流公司紧密交织的发达的生态网络系统。据工信部（MIIT）数据显示，中国已连续 14 年蝉联世界制造业第一强国，制造业占全国 GDP 比重的 31.7%，全球占比高达三成。² 得益于不断提高的生产效率、不断扩大的产业集群，以及完善的基础设施，中国未来仍有望进一步巩固并加强其世界制造业领域的领航地位。

近年来，中国持续推动制造业向智能化和绿色化转型，并力争在 2035 年前转型成为先进制造业强国。“新型工业化”战略是提升中国经济未来增长潜能的必由之路，它聚焦于传统产业的转型升级、新兴产

¹Smartmanufacturingmarketsizetorise\$754.1billionatCAGR13.5%by2030, FortuneBusinessInsights, July19, 2023 到 2030 年，智能制造市场规模将增长至 7541 亿美元，年复合增长率为 13.5%，《财富商业洞察》，2023 年 7 月 19 日

²Policypromotesgreeningofmanufacturingsector, ChinaDaily, March13, 2024政策驱动制造业绿色发展，《中国日报》，2024 年 3 月 13 日

业的战略培育、同时引领先进制造业深入融入数字化浪潮。³ 自去年以来，国家层面一直强调发展“新质生产力”⁴，旨在引领中国跨越传统经济增长模式，跃升至价值链的更高端，加速疫情后的经济复苏步伐，并在全球局势变幻莫测的背景下，提高自给自足的能力、强化经济韧性。

加速制造业的绿色化和数字化转型对于培育“新质生产力”至关重要。为此，中国推出一系列针对性举措，加大对先进制造业的扶持力度。例如 2024 年，国务院发布了《关于加快推动制造业绿色化发展的指导意见》，《加快数字人才培养支撑数字经济发展行动方案（2024—2026 年）》，审议通过了《制造业数字化转型行动方案》。⁵

中国在加速构建具有国际竞争力和先进制造业方面已经取得了显著进展。例如，在过去三年中，中国成功实施了众多智能制造试点项目，建设了 421 个国家级示范工厂，以及超过 1 万家省级数字化车间和智能工厂。⁶ 截至目前，中国已在下一代信息技术、高端装备、新材料和新能源等领域建立了 45 个国家级先进制造业集群。此外，中国的“灯塔工厂”数量也在不断增长，“灯塔工厂”指的是在第四次工业革命技术应用中处于领先地位的制造商。⁷ 根据世界经济论坛（WEF）统计，到 2023 年底，全球共有 153 家“灯塔工厂”，其中 40.52% 位于中国，中国现已成为拥有“灯塔工厂”数量最多的国家。

展望未来，在中国日益成熟的政策框架支持下，中国将进一步引领制造业的发展趋势，特别是充分发挥制造业集群的优势，力求实现系统价值的最大化。目前，产业参与者的地理集聚效应已经显著提高了整体运作效率和生产力，为经济发展、社区建设、环境保护和能源系统优化都带来了积极的成效。

3. 核心力量：重庆在国家推动先进制造业发展中的关键角色

重庆，作为中国制造业的重要枢纽，在引领中国智能制造战略的道路上扮演着核心角色，同时，也在成渝双城经济圈中占据至关重要的战略地位。成渝双城经济圈是由中国西南地区的两大超级城市——成都与重庆联袂打造的区域一体化典范，旨在将两者锻造成为驱动国家高质量、可持续增长的关键引擎。得益于区域一体化的强劲动力，2023 年成渝双城经济圈实现地区生产总值高达 8.2 万亿元人民币（约 1.14 万亿美元），年度增长 6.1%，高于全国 5.2% 的平均增速。⁸

³Top-level Chinese meeting urges digital transformation of manufacturing sector as economy continues steady recovery, Global Times, May 12, 2024 中国高层会议强调制造业数字化转型以促进经济持续稳定复苏，《环球时报》，2024 年 5 月 12 日

⁴Economic Watch: China's effort to cultivate new quality productive force to deliver global benefits, Xinhua, June 24, 2024 经济观察：中国培育新质生产力的努力将为全球带来效益，新华网，2024 年 6 月 24 日

⁵Policy promotes greening of manufacturing sector, China Daily, March 13, 2024; Action plan to increase supply of digital talent, China Daily, April 17, 2024; China speeds up digital transformation of manufacturing sector, Xinhua, May 13, 2024 政策驱动制造业绿色发展，《中国日报》，2024 年 3 月 13 日；《加快数字人才培养支撑数字经济发展行动方案》，《中国日报》，2024 年 4 月 17 日；中国加快制造业数字化转型，新华网，2024 年 5 月 13 日

⁶China's manufacturing goes intelligent with modern factories, CGTN, January 19, 2024 中国智造助力现代工厂，CGTN，2024 年 1 月 19 日

⁷Global Lighthouse Network, World Economic Forum; China holds majority of world's 'lighthouse factories,' China Daily, January 11, 2024 全球灯塔网络，世界经济论坛：中国拥有全球最多的“灯塔工厂”，《中国日报》，2024 年 1 月 11 日

⁸Chengdu-Chongqing Economic Circle's GDP topped US\$1.1 trillion last year, Yicai Global, March 5, 2024 成渝双城经济圈去年 GDP 突破 11 万亿美元，一财全球，2024 年 3 月 5 日

近年来，重庆引领西南区域作为新经济增长极迅速崛起。后疫情时代，重庆经济展现出蓬勃复苏态势。2023年，重庆的生产总值同比增长6.1%，成为全国第四个、中西部首个地区生产总值突破了三万亿元人民币（约4230亿美元）大关的城市。重庆这一增长势头在2024年第一季度得以保持，GDP增速达6.2%。⁹

重庆，作为经济发展的强劲引擎，正在引领高端制造业的蓬勃兴起，并成为国家先进制造业的核心枢纽。依托深厚的传统工业基础和数字化程度的不断提高，未来5至15年间，重庆将着力推进创新驱动发展战略，力争在中国智能制造领域成为“领头羊”。¹⁰多重积极因素正合力推动重庆制造业迈向高端化、智能化和绿色低碳化的新征程。同时，重庆也正在加速构建现代制造业集群，不断优化国内外企业的投资环境，深入成渝经济圈内的产业协作，加强与东南亚国家联盟（ASEAN）成员的紧密交流，例如，两江新区携手新加坡建立新合作伙伴关系，共同打造科技创新国际合作标杆园区。¹¹

此外，重庆在发展先进交通和物流网络方面的成绩也尤为突出。特别是作为“一带一路”倡议中的关键枢纽，不仅率先开辟了直达欧洲的货运列车线路，还携手新加坡打造了中新（重庆）战略性互联互通示范项目，构筑起通往东南亚的陆海新通道。¹²随着重庆持续提升与其他地区的联通性，未来前景更加广阔，例如重庆计划于2025年投入使用的全国最大高铁站。¹³

多个关键指标彰显了重庆在中国智能制造转型道路上已获得显著成果。截至去年年底，重庆已建成144座智能工厂和958个数字化车间。¹⁴作为新能源汽车生产的核心基地，重庆在该领域的转型帮助其重获汽车生产的领先地位。今年1月至5月，重庆汽车生产量达到99.71万辆，超越广州，再度登顶中国最大汽车制造城市。¹⁵近期，中国西部国际投资贸易洽谈会在重庆举行，期间签署了124个制造业项目，正式合同额高达1988.5亿元人民币（约合274.5亿美元），显示出该地区对国内外投资者日益增长的吸引力。¹⁶此外，自启动以来，专注于扩大中新合作的重庆工业中心BLOCK71已成功孵化了近30家高科技企业，展现了其在促进科技创新与产业合作方面的积极成效。¹⁷

尽管重庆在制造业发展方面取得了快速进展，却也不免面临水电产量减少和夏季极端高温导致的家庭

⁹W. Chinamorepopularamonginvestors, ChinaDaily, May24, 2024 中国西部更受投资者欢迎，《中国日报》，2024年5月24日

¹⁰Chongqingsettobecomeadvancedmanufacturingpowerhouse, CGTN, October20, 2021 工业智能化将使重庆成为中国智造“领头羊”，CGTN，2021年10月20日

¹¹‘Seeingisbelieving,’ ChongqingMayorwelcomesvisittoexperiencecity’s charm, iChongqing, June5, 2024; ChongqingandSingaporetojoinhandsonsci-techinnovationmodelproject, iChongqing, April1, 2024 “眼见为实”，重庆市市长热情欢迎游客体验重庆独特魅力，iChongqing, 2024年6月5日；重庆与新加坡携手打造科技创新标杆园区，iChongqing, 2024年4月1日

¹²WhatmakesChongqingaglobalhubforlaptopproduction?, CGTN, September18, 2023 是什么让重庆成为全球笔记本电脑生产中心？CGTN，2023年9月18日

¹³China’s largesthigh-speedrailwaystationsettoopenin2025, iChongqing, March29, 2024 中国最大的高铁站预计2025年投用，iChongqing, 2024年3月29日

¹⁴Chongqing’s smartfactoriesdriveintelligentmanufacturingboost, Xinhua, March9, 2024 智能工厂赋能“重庆智造”，新华网，2024年3月9日

¹⁵Chongqingreclaimstitleaslargestcarmanufacturingcity, iChongqing, June28, 2024 重庆重登“中国汽车第一城”，iChongqing，2024年6月28日

¹⁶W. Chinamorepopularamonginvestors, ChinaDaily, May24, 2024 中国西部更受投资者欢迎，《中国日报》，2024年5月24日

¹⁷ChongqingandSingaporetojoinhandsonsci-techinnovationmodelproject, iChongqing, April1, 2024 重庆与新加坡携手打造科技创新标杆园区，iChongqing, 2024年4月1日

用电需求激增所带来的电力供给紧张的局面。¹⁸ 区域性电力短缺更是凸显了拓展可持续能源供应体系的紧迫性和重要性，用以确保在提升产业价值链的过程中免于电力瓶颈的制约和影响。

为帮助重庆有效应对挑战并强化其工业基石，持续挖掘并善用富有活力的动态制造业集群所赋予的系统效率和循环优势显得尤为关键。为了实现这一目标，以下四个方面值得重点关注：

- ◎ 完善社会基础设施建设，促进周边社区繁荣共生：在特定区域内聚集的主要企业，不仅能在欠发达地区创造新的就业机会，还能助力高技能人才的聚集和招募。工业园区应积极促进与周边社区的协同发展，持续吸引并长期留住人才。因此，不断完善学校、医疗设施、休闲场所和公共交通等社区配套基础设施显得至关重要。具体而言，便捷的高质量医疗服务和教育资源有助于提升居民及其家庭的幸福感，高效的交通系统和可负担的多种出行选择则能为居民提供优质的生活体验。
- ◎ 利用产业集群优势，减少工厂废物：通过将制造工厂集中布局，不仅为制造商带来了成本效益，还显著减少了废物产生。制造业集群促进工业副产品和废物的循环利用，一家企业的废弃物可成为邻近企业的生产原料，共同推动资源利用效率的大幅提升，并有效削减了废物堆积与环境污染。¹⁹ 在此框架下，各企业应细致评估自身废物流成分，精准识别可转化为邻近企业资源的废弃物，实现共赢的循环经济模式。
- ◎ 强化产业集聚效应，增强电力系统灵活性：工业集群在清洁能源转型中发挥着关键作用。不同制造过程的共址为提升系统能效、深化电气化、优化需求侧管理以及实现碳捕集、利用和储存（CCUS）技术实施创造了机会。²⁰ 同一地理位置的产业参与企业应积极共享基础设施，如微电网、共享可再生能源发电、储能设施等。尤其在水电资源短缺的情况下，共享电池储能系统（BESS）可以成为一种有效的解决方案。随着可再生能源的普及，对电池储能系统的需求持续增长，预计到2030年每年增长率将超过20%。²¹ 日立能源在电池储能系统和微电网领域已有30多年的创新经验，电池储能系统PQplusTM主动管理电力使用的时间和模式，帮助电力消费者优化能源使用。²² 虚拟电厂（VPP）作为先进的数字解决方案，助力工业集群构建更灵活和高效的电力网络。在过去两年中，日立能源为中国南方电网（CSG）打造了虚拟电厂，为华能浙江打造了全国首个接入调度系统参与实时响应调节的虚拟电厂提供关键技术支持，调配了多方需求端资源，提高了电力系统的灵活性和稳定性。²³
- ◎ 高效部署大规模交通基建：区域集聚的企业群体通过规模效应、风险共担与需求整合，在推动大

¹⁸China's hydropower supply hit by reduced rainfall, reservoir shortage: electricity council, Global Times, June 14, 2023 中国电力委员会：中国水电供应受降雨减少、水库短缺影响，《环球时报》，2023年6月14日

¹⁹Achieving net-zero future with industrial clusters, Accenture, March 2021 产业集群助力实现净零排放，埃森哲，2021年3月

²⁰Industrial clusters are critical to getting to net-zero. Here's why, World Economic Forum, October 29 2020 产业集群对净零排放至关重要，世界经济论坛，2020年10月29日

²¹1H2023 Energy Storage Market Outlook, BNEF, March 21, 2023 2023年上半年储能市场展望，《彭博新能源财经》，2023年3月21日

²²Battery Energy Storage System PQplusTM, Hitachi Energy 电池储能系统 PQplusTM，日立能源

²³Hitachi Energy's innovative digital power plant solution gives secure power supply for China's megacity, Hitachi Energy, December 17, 2021; Hitachi Energy in China 日立能源为中国“超级城市”构建数字化智能电网，日立能源，2021年12月29日；日立能源在中国

型交通基础设施建设上扮演核心角色。²⁴ 要进一步推动先进制造业的发展，重庆亟需确保工业集群能够依托日益发达的现代交通网络，实现产品的高效流通，深化与全球市场的连接。因此，道路、铁路、航空及港口等交通设施规划需紧密对接出口导向，精心设计以支持产品双向流通的高效运作。

4. 能源未来：与日立能源携手并进，构建面向未来的现代能源体系

日立能源的使命是“构建清洁能源系统，共享低碳美好未来”。²⁵ 我们深信，电力将为整个能源系统提供重要支撑。根据国际能源署（IEA）的《2050 净零排放》报告显示，到本世纪中叶，可再生能源将成为主导能源，电力在能源消费总量中的占比将由目前的 20% 上升至近 50%。²⁶ 清洁发电、网络基础设施的建设以及终端用能部门的电气化对于实现脱碳至关重要。为了有效应对不断增长的人口需求并减缓气候变化带来的不利影响，我们亟需将大量来自可再生能源的变化不定的电能高效整合到全球能源系统中。同时，交通、工业和建筑领域的电气化进程也将继续加速推进，以满足日益增长的能源需求。

自 2020 年 9 月习近平主席宣布中国力争于 2030 年前实现碳达峰、2060 年前实现碳中和的宏伟目标以来，中国能源转型步伐显著加快，构建了坚实的转型基础。至 2023 年，中国可再生能源装机容量历史性地超越了火电，占比超过全国发电装机容量的半数，这标志着清洁能源已成为能源结构中的重要支柱。目前，可再生能源在全国电力消费中的占比已接近三分之一，显示出强劲的增长势头。²⁷ 此外，为进一步促进能源绿色转型，中国正积极实施电力行业发展战略，其中重点包括显著增强省际间的电力输送能力，通过构建多条“西电东送”特高压输电通道，实现能源资源在全国范围内的优化配置，有力推动了绿色低碳的能源体系构建。

聚焦重庆，新能源系统正在加速成型，这将成为可持续未来的基石。向新能源系统转型对于提升重庆在全球价值链中的位置及竞争力，以及成为环境更可持续的国际城市具有重要意义。一系列新兴项目和不断完善的政策框架正合力驱动这一变革。2021 年，重庆启动的“碳惠通”平台，携手四川打造“成渝氢走廊”，预计到 2025 年，将有近千辆氢燃料电池物流车辆投入使用。2024 年，重庆发布新的《重庆市国土空间总体规划（2021-2035 年）》，旨在 2035 年前将重庆打造为国际性综合交通枢纽和中国西部门户枢纽城市。²⁸

日立能源的首要任务是打造面向未来的现代能源体系，业务战略紧密契合重庆脱碳目标及向先进制造

²⁴How to harness the collaborative potential of industrial clusters, World Economic Forum, January 11, 2024 如何发挥产业集群的协作潜力，世界经济论坛，2024 年 1 月 11 日

²⁵Hitachi Energy advances a sustainable energy future for all, November 4, 2021 日立能源致力构建可持续能源未来，2021 年 11 月 4 日

²⁶Net Zero by 2050: A Roadmap for the Global Energy Sector, International Energy Agency, May 2021 《2025 年净零排放：全球能源领域路线图》，国际能源署，2021 年 5 月

²⁷Working toward greener China, Xinhua, December 28, 2023 推动中国绿色发展，新华网，2023 年 12 月 28 日

²⁸China's Chongqing launches carbon offsets scheme, Carbon Pulse, September 16, 2021; Hydrogen-powered vehicle smaking SW China greener, Xinhua, March 24, 2024; Chongqing to become international transportation hub, China Daily, March 26, 2024

重庆实施“碳惠通”平台，Carbon Pulse, 2021 年 9 月 16 日；氢能汽车打造绿色西南地区，新华网，2024 年 3 月 24 日；重庆将成为国际性综合交通枢纽，《中国日报》，2024 年 3 月 26 日

业迈进的愿景。日立能源制定的“2030 可持续发展战略”，不仅要使企业自身率先实现绿色转型，并将引领整个价值链的可持续发展。我们计划在 2030 年之前实现企业自身运营碳中和。²⁹ 秉持“构建清洁能源系统，共享低碳美好未来”的企业使命，我们通过“日立能源 2030 计划”在保障利润稳健增长的同时，加速推进可持续发展进程，聚焦三大关键领域：持续强化电网核心业务；加倍推动数字化和服务并向能源系统延申领域拓展；通过创新、协作和伙伴关系加速发展。³⁰ 这将有助于扩展能源转型规模，确保我们每增加一吉瓦的清洁能源，都能够相应增强电网的容量和灵活性，以满足安全性、可靠性和韧性的需求。从电网技术角度来看，电力电子技术创新、深入数字化融合，可持续产品的广泛应用，是推动能源转型加速发展的三大关键驱动力。

鉴于全球电力需求急剧攀升，日立能源的订单储备已经增长了三倍，超过 300 亿美元。到 2027 年，日立能源将在制造、工程、数字化、研发和合作伙伴关系等关键领域追加投资 45 亿美元，较过去三年总和实现翻倍增长。³¹ 这意味着日立能源追加了今年年初旨在扩充全球变压器产能的 15 亿美元投资。随着全球能源系统竞相转型，电气化正催生对融合数字解决方案及服务的电网系统的空前需求。作为行业领导者，日立能源正凭借前所未有的投资规模、顶尖人才团队及持续创新力，积极拥抱并引领这一变革趋势。

5. 绿色智能新篇章：日立能源变压器基地重新启航，全球承诺与经验共享

在重庆，日立能源的全新变压器制造基地彰显了其持续扩大投资并更好服务本地市场和客户的坚定承诺。³² 1998 年，日立能源以重庆为起点建立了在中国西部的首家合资企业——重庆日立能源变压器有限公司。经过 25 年的发展历程，公司已成为日立能源全球最大的变压器研发和制造基地之一。同时，公司与位于瑞典卢德维卡（Ludvika）的日立能源基地紧密合作，两地之间频繁进行人才交流。

日立能源凭借领先的变压器解决方案和丰富的全球经验，参与了许多重要的国内外项目，提供了约 2000 台电力变压器，包括三峡水利枢纽工程、全球电压等级最高的昌吉—古泉特高压直流输电项目、陇东—山东 ±800 千伏特高压直流输电工程及阿布扎比的 Al Dhafra PV2 光伏项目。

在中国能源转型和迈向脱碳目标的进程中，日立能源重庆生产基地开启了崭新的篇章。2023 年初，公司正式迁入在两江新区打造的现代化智能制造基地，生产效率的显著提升。通过引入工业机器人及自动化技术，公司的生产流程更加快速和精准。同时该基地还配备了能源管理系统等对设备和生产数据进行实时的获取、分析和改进，实现全价值链的降本增效。此外，基于可持续的发展理念，园区亦采用了多项环保举措来全面减少生产和运行的碳足迹。

两江新区是中国内陆首个国家级开发开放新区，区内集聚了优质的创新资源。两江新区管理委员会为日立能源重庆变压器制造基地的搬迁提供了卓越的营商环境和有力的政策支持。得益于合作伙伴及所有利益相关者多年来的有力支持，重庆变压器制造基地已成为日立能源通过全球领先技术和本地创新相结合、引领行业高质量发展的典范。日立能源将依托全新生产基地的智能升级与持续创新，进一步深化本土战略布局，并将继续携手客户与合作伙伴，为中国及全球的可持续能源转型做出贡献。

²⁹Sustainability at Hitachi Energy 日立能源的可持续发展战略

³⁰Hitachi Energy 2030 Plan 日立能源 2030 计划

³¹Hitachi Energy to invest additional \$4.5 billion by 2027 to accelerate the clean energy transition, Hitachi Energy, June 7, 2024 日立能源计划到 2027 年追加 45 亿美元投资以加速实现清洁能源转型，日立能源，2024 年 6 月 7 日

³²Hitachi Energy inaugurates state-of-the-art transformers factory in China, Hitachi Energy, September 15, 2023 日立能源全新变压器智能制造基地落户重庆两江新区，日立能源，2023 年 9 月 15 日

今年年初，日立能源重庆生产基地有幸参与了一个旨在为重庆提供更多可持续能源电力的里程碑项目——为国家电网公司建设的哈密至重庆 ± 800 千伏特高压直流输电工程提供创新产品与技术，践行了“立足重庆，服务重庆”的承诺。³³ 工程全长 2290 公里，³⁴ 值得注意的是，太阳能和风能等绿色电力共计将占到电力供应的近一半。项目投运后，预计将满足重庆约四分之一的电力需求，体现了日立能源不断通过与客户携手合作与创新，共同推动清洁能源送出，助力重庆的高质量和可持续发展。在中国，日立能源参与了约 50 个高压直流输电项目，其中特高压直流工程约占其中一半。

6. 总结

数字化和绿色低碳转型正成为重庆制造业变革的新引擎，帮助重庆提升核心竞争力。数字化和绿色转型不仅有利于重庆在中国快速变化的经济格局中蓬勃发展，而且在广阔的全球经济舞台中取得成功。未来几年内，重庆将迎来前所未有的机遇，以巩固重庆在中国制造业智能化和绿色化发展中的领先地位。为此，建立一个充满新活力的清洁能源系统将是重庆实现这一目标的关键。

赋能重庆制造业数字化和绿色转型的关键在于采用合适的技术、合作伙伴和人才，以增强供应链的韧性，推动重庆成为清洁能源驱动的全球领先的先进制造业中心。因此，我们为重庆实现构建现代产业集群体系的目标提出以下四条建议：

- a) 全面实施数字化和绿色转型：持续关注新技术的发展，探索如何利用数字化加速清洁能源转型，助力制造企业进一步向更高价值链升级。例如，可以利用制造行业共址发展，部署电池储能系统（BESS）和虚拟电厂（VPPs）等技术，增强电力系统的韧性和灵活性。
- b) 加强各利益相关方和部门合作：为了构建合作生态系统，深化循环合作伙伴关系至关重要。这将有助于重庆利用整个价值链，实现能源转型所需的规模和速度，成为全球先进制造业的“领头羊”。在产业集群内，应充分发挥集群合作伙伴和工艺之间的协同效应，例如寻找高效利用废弃物的合作机会。
- c) 持续开放市场，加强知识交流：坚持长期以来的市场开放承诺，吸引更多投资者和领先的技术提供商，出台鼓励措施，进一步增强本地商业环境的扶持性和欢迎度。此外，还需进一步深化与中国和全球其他主要制造城市和地区的交流，推动前沿技术、知识和最佳实践的双向流动。
- d) 构建全球动态人才网络：建立并保持全球人才库，并依靠完善的社会基础设施，帮助产业集群周边社区的发展。同时，持续深化校企合作，让各个层次的人才涌动，如大学毕业生、专业人员或行业专家。面对重庆制造业转型和新能源行业对人才的需求，加强新技能培训也非常重要。例如，日立能源重庆变压器生产制造基地和瑞典卢德维卡基地之间长期的人员交流健康发展，正是通过深化人际联系，实现公司全球人才库互惠成果的典范。

我们由衷地希望上述案例和建议能够为重庆构建现代制造业集群体系提供宝贵参考，进一步巩固重庆在推动新型工业化进程中的关键地位。

³³Hitachi EnergysupportsHami-Chongqingcross-regionpowertransmissionproject, HitachiEnergy, February212024 日立能源携领先技术积极参与“疆电入渝”工程建设，日立能源，2024 年 2 月 21 日

³⁴NewpowertransmissionprojecttofurthertopromotegreendevlopmentinXinjiang, CGTN, August11, 2023 “疆电外送”促进绿色发展，CGTN，2023 年 8 月 11 日

关于高质量发展现代生产性服务业的相关举措

三井住友金融集团

1. 前言

重庆市是中国中西部地区唯一的直辖市，面积 8.24 万平方公里，常住人口 3,200 万。作为西部大开发的重要战略支点，处在“一带一路”和长江经济带的联结点上，在中国的国家区域发展和对外开放格局中，具有独特而重要的作用。重庆市区位优势突出，向西，重庆市在全国率先开行中欧班列（渝新欧）；向东，建设长江黄金水道智慧物流工程，通江达海，串联世界最大的内河经济走廊；向南，推进西部陆海新通道建设，实现内陆地区“一带”与“一路”的连接点；向北，常态化开行“渝满俄”班列，串联中蒙俄经济走廊，区位优势明显。在此独特的地理优势下，重庆市的经济社会发展保持了良好态势。

2023 年 6 月，重庆市召开推动制造业高质量发展大会，响应党的二十大“加快建设制造强国”的重大部署，明确提出打造“33618”现代制造业集群体系，聚力打造智能网联新能源汽车、新一代电子信息制造业、先进材料 3 大万亿级主导产业集群，升级打造智能装备及智能制造、食品及农产品加工、软件信息服务 3 大五千亿级支柱产业集群，创新打造新型显示、高端摩托车、轻合金材料、轻纺、生物医药、新能源及新型储能等 6 大千亿级特色优势产业集群，培育壮大卫星互联网、功率半导体及集成电路等 18 个“新星”产业集群。本文将在重庆市打造“33618”现代制造业的背景下，针对高质量发展现代生产性服务业所可能面对的课题与挑战，通过分享 SMBC 集团在相关方面的举措来给到重庆市一些启发，希望能为重庆市的发展添上绵薄之力。



(图 1 重庆市打造“33618”现代制造业集群的具体内容)

2. 重庆市面临的课题

生产性服务业是指为保持工业生产过程的连续性、促进工业技术进步、产业升级和提高生产效率提供保障服务的服务行业。最早由美国经济学家 -H.Greenfield 于 1966 年提出。生产性服务业是生产上下游活动的延伸,包括专业服务、信息和中介服务、金融保险服务以及与贸易相关的服务。其内涵和外延也随着经济社会发展不断变化。2006 年出台的“十一五”规划中,生产性服务业发展被确定为优先发展交通运输业,大力发展现代物流业,有序发展金融服务业,积极发展信息服务业,规范发展商务服务业。2011 年出台的“十二五”规划则提出,深化专业化分工,加快服务产品和服务模式创新,促进生产性服务业与先进制造业融合,推动生产性服务业加速发展。“十二五”规划明确,有序拓展金融服务业,大力发展现代物流业,培育壮大高技术服务业,规范提升商务服务业。2014 年国务院印发《关于加快发展生产性服务业促进产业结构调整升级的指导意见》明确,现阶段中国生产性服务业重点发展研发设计、第三方物流、融资租赁、信息技术服务、节能环保服务、检验检测认证、电子商务、商务咨询、服务外包、售后服务、人力资源服务和品牌建设。

如此次第十八届重庆市市长国际经济顾问团会议主题策划方案所述,为打造高质量发展现代生产性服务业,必须以赋能“33618”制造业为发展导向,推动生产性服务业向专业化和价值链高端延伸,提升品质化、数字化、融合化、绿色化、国际化水平,构建优质高效、布局合理、融合共享的生产性服务业新体系,为加快建设现代化产业体系、培育发展新质生产力提供坚实支撑。因此,重庆市所面临的挑战包括但不限于“加快服务业企业的数字化转型”、“优化提升功能性服务支撑”、“提升生产性金融服务质效”及“推动服务业绿色化转型”等方面。

3. SMBC 集团的相关举措

针对第二章“重庆市面临的课题”中提到的部分课题,SMBC 集团在日本已经有了一些相关举措,具体如下。

3.1 SMBC 集团针对“加快服务业企业的数字化转型方面”的相关举措——企业用户数字平台“PlariTown”

“PlariTown”作为 SMBC 集团支持中小企业客户加速数字化转型而推出的数字平台,通过积累各企业的数字化使用案例、与数字服务合作伙伴共享见解,能够从时事信息中收集与数字相关的信息,例如各种报告,解决方案介绍,顾客的声音等。此外,对于收集信息后正在考虑引入数字化的客户,本集团可以提供免费的“数字咨询”,针对客户面临的问题提供合适的数字化方案。

3.2 SMBC 集团针对“优化提升功能性服务支撑方面”的相关举措——电子合同服务“SMBC CLOUDSIGN”

2019 年 10 月,SMBC 集团与 Bengo4.com,Inc.(“律师.com”)合作开设了可在线完成合同签订和管理的“SMBC CLOUDSIGN”服务。该服务由具有高安全标准的金融机构(SMBC 集团)提供,因此得到了客户的信任,并被一般企业、地方金融机构和地方公共机构所广泛采用。此外,通过本服务,不仅无需在合同上粘贴印花税,还节省了合同印刷、装订、邮寄、保管相关的人工费及其他各种费用。由于

合同是以电子文件的形式保存的，因此，该服务不仅便于合同的集中管理和检索，还给从事合同相关业务的员工创造了远程办公的条件。

3.3 SMBC 集团针对“提升生产性金融服务质效”的相关举措——初创生态系统平台“未来 X(miraicross)”

通过 2015 年举办的孵化、加速计划，SMBC 集团一直致力于发掘及支持处于萌芽期且具有发展前景的初创公司。同时，为进一步支持初创公司的后续发展，需要通过产业界 - 政府 - 学术界和金融界多方合作来形成和扩大创业生态系统。为进一步加快创业生态的建设，2021 年 8 月，由三井住友银行、SMBC Venture Capital Co., Ltd. 与 SMBC Nikko Securities Inc. 共同设立，由初创公司、商业公司、风险投资公司、政府机关等多方参加的初创生态系统平台“未来 X(miraicross)”面世。

未来 X 主要分为三个项目。

- ◎ 一是针对想要将概念和技术商业化的人或萌芽期的初创公司推出的孵化、加速计划。与日本中央及各地的地方政府、大学等赞助商合作，向日本全国公开招募，为通过文件审查的初创公司提供为期约三个月的资金筹措、团队建设、品牌推广的培训和指导。在项目期间以及最终审查会的演讲比赛中，通过接洽对口各类公司和投资者，来帮助初创公司找到合作及投资。
- ◎ 二是支持取得阶段性进展的初创公司和商业公司之间的合作的计划。将商业公司的任务和需求具体化，按需推荐初创公司。此外，通过配置共同运营未来 X(miraicross) 的 Mirai Works Inc. 的专职人员，来帮助改进合作的方向性、研究共创计划、制定和调整公司内部章程等，以达成创业为目标。2023 年，匹配了大约 200 家初创公司和商业公司，达成了如资本业务合作，试点研究，服务介绍等优秀示例。
- ◎ 三是举办研讨会活动。以每两个月举办一次的频率，在不同地区举办不同主题的活动。在不久的将来，为提高 DX (Digital Transformation) 的运营效率、消除劳动力的短缺，“未来 X(miraicross)”会聚焦京都的创业公司，举办以建筑、房地产和物流为主题的创新活动。除了线下活动外，“未来 X(miraicross)”也通过互联网，提供促进参与者之间沟通交流的机会。

从 2022 年开始，为实现 SMBC 集团的开放式创新，加深与初创公司的合作，集团自身也参与了各项计划。今后，“未来 X(miraicross)”将继续推进集团各公司和外部企业合作，支持初创企业解决社会课题，旨在实现创造新的产业，为金融服务质效做贡献。

3.4 SMBC 集团针对“推动服务业绿色化转型”的相关举措——温室气体排放量计算工具“Sustana”

Sustana 是由三井住友银行自主研发的一项云端服务，可以管理一系列任务，包括为了企业脱碳的第一步计算温室气体排放量以及之后的规划和实施未来的减排措施，该工具于 2022 年 5 月发布，截至 2023 年 10 月，企业用户数已累计超 1,300 家。Sustana 不仅支持服务行业，还支持客户的绿色转型。Sustana 的使用方法非常简单，仅需在网页上录入用于计算电力使用量等排放量的公司及其供应链的业务活动数据，Sustana 会自动计算排放量，并开始监测和分析排放量，制定减排计划，有助于提高客户的业务效率。

2023 年 1 月，我们与美国 Allganize 公司合作发布了“AlliforGreen”服务，该服务可支持收集计算

温室气体排放量所需的数据。本服务利用 Allganize 公司优秀的自然语言处理能力，从客户收到的纸张或 PDF 格式的发票和报告中提取计算温室气体排放量所需的信息，并将其数据化，特别是对于拥有多个据点的企业，通过实现以往手工录入的发票信息数据的业务自动化，可大幅削减通过目视进行确认信息及记账所需的工时。

4. 结束语

基于此次三井住友金融集团选定的“主题二：高质量发展现代生产性服务业”，本文以集团的经验为基础，介绍了迄今为止促进生产性服务业举措的实例以及这些服务开展的背景。三井住友金融集团旗下三井住友银行自 1982 年进驻中国以来，稳步扩大网点布局，为当地企业提供了多样化的金融服务。其中，鉴于发展迅速的重庆市在业务方面的重要性，于 1996 年在重庆设立了代表处，并作为国际金融集团及当地唯一一家日资银行，发挥自身优势致力于为客户提供优质的产品和服务。今后，我们将继续为当地企业的发展提供支持。在重庆市部署打造“33618”的背景下，我们将最大限度发挥作为 SMBC 集团所独有的优势，在金融方面做出相应的贡献。

在制造业推进绿色制造以促进新质生产力发展

五十铃汽车公司

一、新质生产力在制造业中的重要性

2023年9月，习近平主席首次提出了新质生产力的概念，指出要整合科技创新资源，引领发展新能源、新材料、先进制造、电子信息等战略性新兴产业，积极培育未来产业，加快形成新质生产力，增强发展新动能。

1. 新质生产力的定义

生产力原本是一个经济学概念，一直以来主要指包括资本和劳动力等有形资产的生产要素在量的扩张和质的提升上能带来整个经济体生产力的提高。相比之下，新质生产力的作用则是引导经济摆脱传统经济增长模式，转向以高科技、高效率、高质量的“三高”为特征的经济增长。¹从制造业的角度而言，意味着产品从开发到制造、销售和回收的整个生命周期都需要更加先进的技术和创新，推进智能制造。此外，新质生产力还需要考虑到经济增长对资源和环境的影响。长久以来中国为了经济的高速发展，尤其是在制造业，持续进行了资源和能源密集型的生产活动，给环境带来了沉重负担，因此制造业也亟需推进绿色制造。

2. 促进制造业新质生产力的意义

◎ 经济增长的新动力

从新质生产力的定义说明了新质生产力的发展在于由前沿技术驱动的具有显著战略性、引领性、颠覆性和不确定性的前瞻性新兴产业的发展，具体包括了未来制造、未来材料、未来能源等六大新赛道。这六大赛道无一例外都与制造业有着密切的关系，这说明促进制造业中的新质生产力的发展将为实现经济高质量发展的目标做出重要的贡献。

◎ 应对国内变化和社会问题

随着国内出生率的下降和老龄化社会的到来，劳动力短缺正在成为重大的社会问题。在制造业中，传统的劳动密集型生产在质和量的增长上都已达到极限，迫切需要采用先进技术，加快发展智能制造，转向劳动生产率高的生产方式以摆脱对劳动力的依赖。此外，为顺应全球的碳中和趋势，中国在过往为追求高速增长而牺牲的环境和能源问题已经逐年受到了重视，能源绿色化也变得更加迫切。而在制造业中推进新质生产力发展，即发展智能制造和绿色制造，有望助力解决这些社会问题。

¹ 独立行政法人经济产业研究所（RIETI），《中国发展“新质生产力”——先进技术与产业融合是关键》（2024/7）

◎ 应对外部环境变化

新质生产力所重点发展的前瞻性新兴产业包括了人形机器人、量子计算机、先进高效航空装备等十大创新标志性产品。为应对中美脱钩等外部环境的动荡变化，在这些领域带动新质生产力的提高，就很有可能免于受他国的限制，利用自身技术推动智能发展，开拓出自力更生的经济增长道路。

二、制造业中新质生产力的发展现状与挑战。

1. 发展现状

◎ 智能制造初见成效

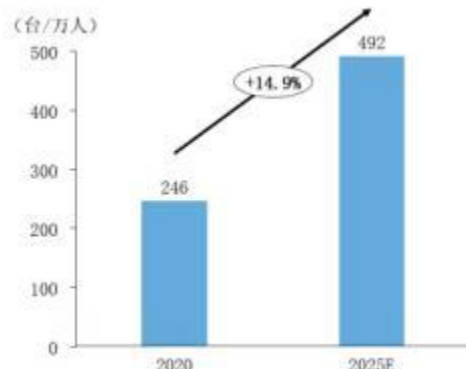
中国制造业在从量的扩张转向质的提升的过程中也正在变得更加智能化和精密化，做出了一些令人瞩目的成绩。此处以智能制造的代表产品 -- 包括运输机器人、焊接机器人和加工机器人在内的工业机器人为例。近年来，随着相关技术的发展和国内生产的进步，工业机器人市场规模和其在工业领域的渗透率都呈现出持续增长的态势。在过去五年中，工业机器人市场规模的年增长率超过 15%，且预计还将保持持续增长。工业机器人在行业中的渗透率也在不断提高，预计 2020-2025 年的复合年增长率将达到 14.9%。目前，中国已经成为全球工业机器人产销量最大的国家，拥有了从核心零部件到机器人本体再到系统集成完整的供应链条²。

图 1 中国工业机器人市场规模



资料来源：国海证券报告³

图 2 中国工业机器人普及率



资料来源：长城国瑞证券报告⁴

◎ 绿色制造任重道远

从 2000 年左右开始，中国政府就在“3060”国家战略下全面推进脱碳进程。从制造业的角度来看，脱碳措施主要包括向以可再生能源为主导的能源结构做转变以及积极推进碳足迹追踪管理，而目前这两项措施与国家倡导的最终目标相比仍然任重道远。

² 东方财务网《国产化率首超 50% 工业机器人进出口形势逆转》（2024/04）

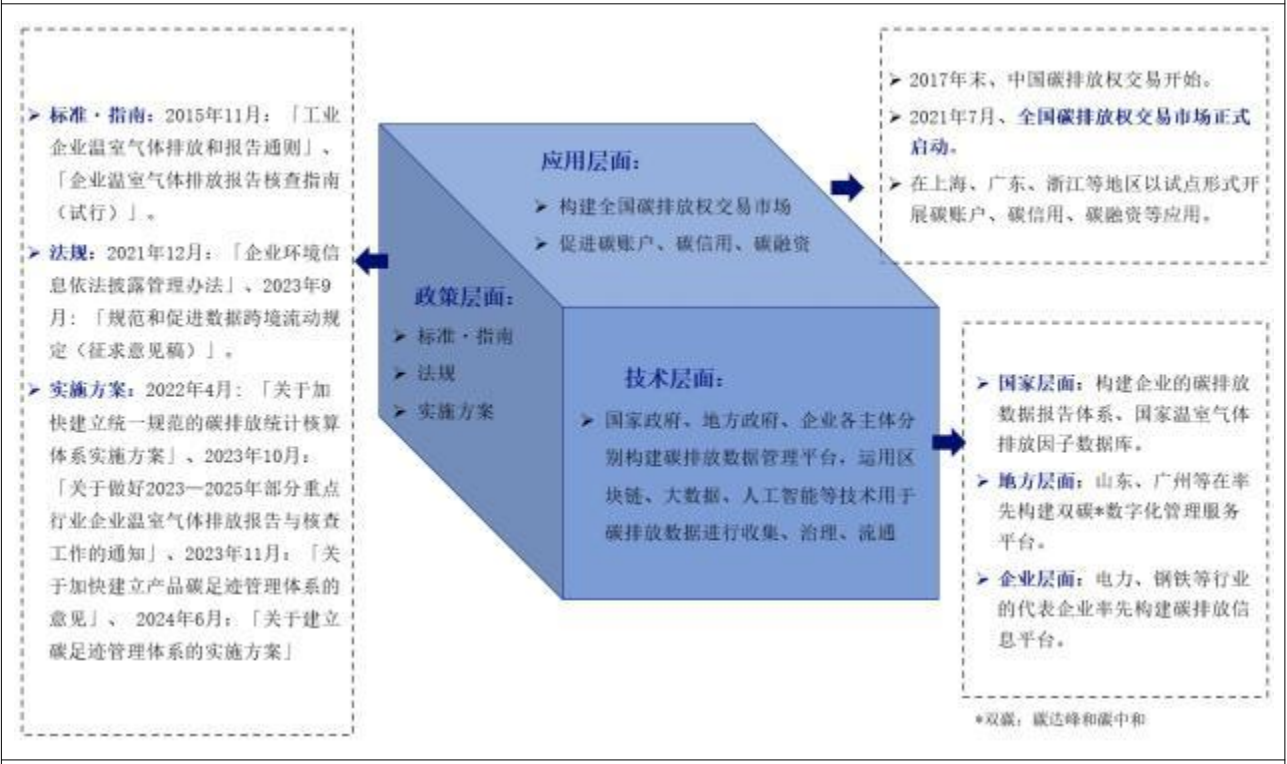
³ 国海证券研究所《全球智能制造龙头，打造 AI+ 终端制造平台》（2023/8）

⁴ TE 智库《2023 年中国工业机器人应用与发展趋势研究报告》（2023）

在推广可再生能源方面，得益于国家采取的包括从 2017 年正式推行的绿色电力证书交易制度等一系列举措，截至 2020 年底，中国可再生能源发电装机达到了发电总装机的 42.5%，2020 年可再生能源利用总量达到了一次能源消费总量的 13.6%。⁵ 此外，国家“十四五”规划出台了《可再生能源发展规划》，具体量化了到 2025 年要实现的可再生能源总量目标、发电量目标、消纳目标和非电利用目标。虽然这些能源结构转型目标比以往更加具体和严格，但不可否认的是，要实现“以可再生能源为主的新型能源结构”仍然需要一些时间。

在碳排放跟踪管理方面，国家从政策层面、技术层面和应用层面三个角度入手，逐步完善碳排放数据的整体发布机制。在政策方面，近年来，从相关标准和指南的制定到法规和实施方案的出台，已经逐步开始完善。最近，国家还宣布了到 2027 年要初步建立碳足迹管理体系的目标。⁶ 在技术层面，包括国家政府、地方政府和企业在内的各主体正在各自建设碳排放数据管理平台，并探索利用区块链、大数据和人工智能等技术进行碳排放数据的收集、治理和流通。在应用层面，国家已经开始努力利用碳排放权交易制度（“ETS”）、碳信用额度等手段引导碳排放的稳步减少。然而，这些发展仍处于早期阶段，要实现零碳排放仍然有较长的路要走。

图 3 中国促进碳排放数据流通的相关措施



资料来源：根据野村综合研究所与中国通信研究院，《日本和中国通过数字技术促进社会转型的研究（2023 年）》（2023/12）整理

⁵ 中国国家发展和改革委员会等《“十四五”可再生能源发展规划》（2021/10）
⁶ 中国生态环境部等《关于建立碳足迹管理体系的实施方案》（2024/6）

2. 挑战

◎ 缺乏以产品为单位的碳足迹管理体系

不可否认的是，就目前国家所倡导的推进碳足迹管理体系而言，如何细化具体规则并将其切实渗透到各个地区、城市以及企业，尚缺乏具体的措施。在全球，温室气体核算体系⁷将温室气体（“GHG”）排放划分为范围 1-3，并规定了每个范围所涵盖的数据和计算方法。范围 1 指企业直接排放的温室气体，如燃料燃烧和工业生产过程中的排放；范围 2 指企业使用自己购买的电力、热力和其他能源所产生的间接排放；范围 3 指范围 1 和 2 以外的其他间接排放，即与企业活动相关的其他企业的排放。三个范围的总和即为全供应链的总排放量。

另外，欧盟在全球范围内率先采取了脱碳措施，即“欧盟碳边境调节机制（CBAM）”。CBAM 将在 2023 年 10 月 1 日至 2025 年 12 月 31 日的过渡期结束后于 2026 年正式实施。它要求对欧进口企业以产品为单位对其产品生产过程中所产生的温室气体即范围 1-3 排放量进行报告并购买“CBAM 证书”。从中国进口的产品也将毫无例外。虽然目前 CBAM 涵盖的行业仅限于钢铁、铝、水泥、化肥、化工（氢气）和电力，但欧盟有计划在未来进一步扩大涵盖产品的范围。⁸此外，虽然针对 CBAM 进行登记操作的是进口商，但温室气体排放相关数据是由生产企业所管理的，这就意味着实操中进口商的相关负担会转嫁到生产企业。因此，特别是对于涉及对欧出口或积极出海的中国企业来说，若缺乏符合这些法规的产品碳足迹测量和管理系统将极大地影响其未来的业务发展。

然而，尽管中国建立了碳排放权交易体系，并积极推进碳足迹追踪管理，但目前，在全国碳排放权交易市场中仅有电力行业在某些程度上能与范围 1 和范围 2 的测算标准接轨，对于其他行业则缺乏范围 1-3 的管理体系，距离实现零碳排放的目标还相差甚远。除了以公司为单位的碳足迹管理和监测外，若无法实现以产品为单位的碳足迹管理和数据打通，则真正的绿色制造将无从谈起，甚至很可能成为企业出海的绊脚石。

◎ 国内碳排放的数据联动仍局限于少数企业和行业

目前国内一些政府机构和大型企业已经着手开展碳排放数据互通，并成功进行了实证实验，但除此之外的其他行业和地区的大规模运营或由政府推动横向部署的例子并不多。

例如，中国信息通信研究院提供了一个基于星火-BIF⁹平台的碳数据服务网络（CarbondataReliable Circulation, CRC），CRC 采用区块链技术构建，实现了碳排放数据在整个供应链中的安全分发。该平台针对从事对欧出口贸易的中国企业，采用区块链、去中心化身份（DID）和可验证数字凭证（VC）等技术，确保全供应链上的碳足迹数据的可靠流通，并已进行跨境验证。这一举措实现了在保证可靠性的前提下进行数据流通，同时实现了精准的碳排放数据计算，从而使企业便于遵守 CBAM 的相关要求。包括西门子（中国）在内的一些大型企业是 CRC 的首批用户，但目前尚难覆盖到中小型企业，也尚未开始大规模拓展。

此外，2023 年 10 月，碳衡科技联合中国纺织品进出口商会发布了国内首个针对纺织服装行业的双碳

⁷ 温室气体核算体系（GHGProtocol）：由温室气体核算体系倡议工作组所制定的核算和报告温室气体排放的国际标准，该倡议工作组就全球环境和发展问题提供政策研究和技术援助（官网：<https://ghgprotocol.org/>）

⁸ 日本贸易振兴机构《为欧盟边境调节机制（CBAM）做准备》（2023/8）

⁹ BIF: BlockchainInfrastructure&Facility 的缩写

信息披露平台——“国际纺织服装双碳信息披露平台”¹⁰。该平台采用区块链、物联网、大数据和人工智能等技术，确保了上下游产品双碳数据安全性，实现了纺织服装行业以产品为单位的全产业链碳排放数据的采集和披露。该平台还注重通过第三方机构验证数据的准确性和可追溯性来提高可靠性，目前已有 18 家业内相关企业作为首批倡导企业加入。该平台是一项针对特定行业进行的以产品为单位的碳足迹可视化的积极探索，然而，不可否认，该平台尚存在参与企业和产品数量非常有限、数据披露标准不统一等问题。另外，平台上有些产品披露了从原材料到生产过程的碳排放数据，而有些产品则披露了从原材料到生产、运输和处置的整个供应链的数据，类似的数据披露范围不统一的问题也同样存在。

◎ 尚未开始探讨碳排放数据跨境规则以及在政府层面与他国建立数据互认机制

一部分地区政府正在通过放宽数据跨境标准开展数据跨境试点，但尚未大规模拓展。同时，由于国内尚未有统一的碳排放数据收集和披露标准，也无法正式推进与他国的数据互认机制的建立。

在数据跨境方面，国家于 2023 年起放宽了相关政策，积极摸索与全球数据基础设施的互联互通。此外，一部分跨国企业通过主动参与海外的数据项目或平台，也实现了碳排放数据的跨境。例如，华为公司参与了在欧洲和德国研究落地的自主分散的公司间数据协作基础设施“Gaia-X”。不过，这些主要依靠企业自身的资源和规划，并不是所有企业都有能力借鉴。

与他国的跨境数据互认方面，政府层面尚未正式开始探讨。迄今为止，中国一直在根据自身的国情和现状制定符合自己的一套双碳规则，如积极推进绿色电力证书、碳信用额度和碳排放权交易体系等。然而，在此体制下取得的绿色证书往往不能与国外接轨，无法在国外被直接认证。例如，“碳信息披露项目（CDP）”是全球较为公认的企业向投资者和其他利益相关者披露环境信息的自愿性全球报告框架，它对范围 1-3 的排放量都定义了具体的核算方法和计算公式。然而，中国国家碳排放权交易制度所要求的排放报告中的数据却无法直接用于 CDP 披露。这种差异意味着出口或出海企业每次都需要重新计算碳排放量，导致实操繁冗，是可能阻碍其海外扩张步伐的因素之一。因此，政府亟需主动对应，与其他国家在政府层面建立数据跨境和绿色制造相关互认机制的合作。

图 4 CDP 与中国全国排放权交易制度的比较

		CDP	中国全国ETS
覆盖行业		所有行业	现阶段仅限电力行业。今后将逐步扩大（一部分地区先行试点探索扩大至其他行业）
范围1		<ul style="list-style-type: none"> 仅核查范围1和范围2的70%以上 由于CDP旨在让公司提供GHG排放的概况，因此仅要求报告总量数据（主要是范围1的排放总量） 范围1排放量(tCO₂e)=燃料消费量 x 排放因子 	<ul style="list-style-type: none"> 为了更详细地把握碳排放权，全国ETS要求碳含量(tC/GJ)、低位发热量等特定排放因子
范围2	地区基准法	<ul style="list-style-type: none"> 覆盖 范围2排放量(tCO₂e)=电力购买量及电力消费量 x 各地区的排放因子 	<ul style="list-style-type: none"> 覆盖 范围2排放量(tCO₂e)=电力购买量及电力消费量 x 全国统一的排放因子
	市场基准法	<ul style="list-style-type: none"> 覆盖 	<ul style="list-style-type: none"> 不覆盖
范围3		<ul style="list-style-type: none"> 覆盖 	<ul style="list-style-type: none"> 不覆盖
核算体系/主要规定		温室气体核算体系	《企业温室气体排放核算与报告指南 发电设施》

资料来源：日本贸易振兴机构上海代表处《有关中国脱碳举措与实施方法的调查》（2023/3）¹²

¹⁰ 国际纺织服装双碳信息披露平台官网：<https://www.icdp-ta.com/>

¹¹ 中国商务部《德国经济部：超百家企业将参与欧洲 Gaia-X 云项目》（2020/12）

¹² 日本贸易振兴机构上海代表处《有关中国脱碳举措与实施方法的调查》（2023/3）

三、绿色制造相关对策和国外先例

1. 绿色制造相关对策

◎ 建立以产品为单位的碳足迹数据可视化、数据收集和标准化机制

在确保与国家要求的碳足迹管理体系的建设目标和方针一致的基础上，具体明确碳排放跟踪的核算标准、范围及方法，并且明确数据采集方法和报告标准。在标准制定和落实的过程中，应优先考虑制造业中对外贸易和出海需求相对较高、有应对他国减碳脱碳政策需求、且碳排放量较高的细分领域。

◎ 考虑并加强与其他国家的碳排放跟踪数据互认

目前，部分自由贸易试验区自行制定了数据出境管理清单（以下简称“负面清单”），对于负面清单以外的数据跨境流通，可免于申报数据出境安全评估、通过个人信息保护认证、订立个人信息出境标准合同。我们认为，应利用这一政策优势，建立机制，加强与其他国家的碳排放追踪数据流通与互认。具体来说，首先应在两国企业间开展实证实验，以参与企业为主导，推动整个供应链的数据打通。其次，在两国特定行业中建立可靠的数据链接机制，并验证其可靠性和可行性。最后，将其扩大到其他行业和第三国，加快在更多行业建立更多双边和多边碳排放数据标准和相互认证。

2. 国外先例

欧盟作为双碳措施的领先地区，正在加紧制定有关整个供应链的温室气体排放相关的各种法规，并预计将在近年内实施。包括日本的各国正在对此做出调整和回应。

◎ 日本的相关举措

日本从技术和政策层面致力于全供应链碳排放数据的可视化、测算范围和标准、数据收集和报告方法的具体措施，以及与其他国家的数据链接和互认。

在技术层面，得益于政府补贴制度的推动作用，在排放数据可视化方面，日本各大 IT 公司相继发布了全供应链温室气体排放追踪核算系统。同时，日本经济产业省、环境省及各地方政府也为导入和使用这些系统的企业提供可再生能源补贴、节能补贴、减碳和 GX 相关补贴，可以看到政府的重视程度之高。

在数据链接方面，日本政府也在积极构建和推广数据空间，并通过产学研合作的形式探索跨企业、跨行业和跨国界的数据链接模式。目前正在推进的两大数据空间为：由非营利组织数据社会推进委员会（DSA）牵头于 2020 年 12 月上线的“DATA-EX”和由经济产业省和信息技术振兴机构（IPA）牵头于 2023 年 4 月上线的“OuranosEcosystem”。

政策层面，正如东京证券交易所（以下简称“东证”）面向其主板市场¹³上市企业所要求的温室气体排放量披露规则，日本已经从全球业务相对活跃的上市公司入手，推进全供应链的碳排放数据可视化。在日本金融厅的指导下，东证先是从 2022 年 4 月起建议约 1650 家主板上市企业披露其企业整体的范围 3 排放量¹⁴，再于 2024 年 2 月起开始探讨正式要求所有主板上市企业按照国际标准披露温室气体排放量

¹³ 东京证券交易所主板市场（TokyoStockExchangePrimeMarket）：东证的细分市场之一，是面向以与全球投资者进行建设性对话为重点的公司的市场。该市场的上市条件和保留条件在东证中皆最为严格。

¹⁴ 日经 XTECH《到 2025 年要做好准备，IT 对核算范围 3 温室气体排放至关重要》（2024/1）

¹⁵。这使得范围 3 的核算成为应由大企业主导推进的内容，不仅要掌握本公司的碳排放量，还要掌握包括本公司的供应商及其运输过程等上下游企业的碳排放量，也使得企业间数据得以通过统一标准做横向比较，从而促进企业加快其减碳脱碳进程。日本金融厅明确要求对象企业在其年度报告中披露可持续发展信息，且披露标准应遵循日本可持续准则理事会（SSBJ）¹⁶ 的可持续披露准则（征求意见稿）¹⁷。该准则（征求意见稿）被定位为《国际财务报告准则》可持续发展信息披露标准的日本版。该准则（征求意见稿）界定了应披露的碳排放范围，并明确规定了应涵盖的相关公司、测量标准和方法、报告标准和时限等。值得一提的是，在探讨和草拟该标准时，日本不仅考虑到本国现有相关法律法规和行业惯例，如与《全球变暖对策推进法》的关系，以及跨行业指标（风险和机会、资本投资和内部碳价格）的处理，还着重探讨了是制作日本独自的标准还是遵循国际标准，以及如何处理 SASB 标准¹⁸ 等问题。从结果来看，该准则（征求意见稿）成为了以国际标准为基础的、充分考虑到日后与他国接轨实现数据互通和互认时的便捷性的、适用于海外投资者和有国际贸易及出海需求企业的信息披露标准。

与欧盟的数据链接方面，日本也已经开始了政府层面的探讨，于 2022 年 5 月启动了“日本 - 欧盟数字伙伴关系”。日方由数字厅、总务省和经济产业省牵头，欧方由欧盟委员会通信网络内容和技术总司牵头，旨在探讨处理日欧之间数字领域的共同优先事项，其中碳中和领域的数字创新合作、数据自由流通及数据治理被列为重要议题之一。在 2024 年 4 月举行的第二次委员会会议中，双方已经就积极促进两国数据协作基础设施的互认互通达成了一致。¹⁹ 具体而言，会议指出将继续开展合作，与双方产业界一同促进欧洲数据空间与日本数据空间（包括 DATA-EX 和 OuranosEcosystem）之间的互认互通。

◎ 五十铃汽车的相关举措

作为商用车供应链的核心企业，五十铃汽车运用政府推进的 OuranosEcosystem 将数据打通，正致力于加强整个供应链的减碳脱碳进程，并通过与上下游企业共创的形式努力实现碳排放数据的可视化。

对于上游企业，五十铃汽车运用 2002 年开始实施的《绿色采购指南》鼓励供应商加强减碳脱碳活动。该指南要求供应商取得 ISO14001 认证或其他相关环境管理体系认证，如生态行动 21²⁰、生态 STAGE²¹ 和 KES²²，以促进供应商不断强化其脱碳进程。与此同时，作为供应链核心企业的五十铃汽车还通过其参与的“CDP 供应链项目”²³ 请求供应商自愿配合提供碳排放数据，从而尽力实现上游企业碳排放的可视化。

对于下游企业，五十铃汽车为助力客户实现碳中和目标，自 2023 年 3 月起已面向其纯电动商用车（以

¹⁵ 日本经济新闻《金融厅正在探讨要求东证主板企业披露温室气体排放量》（2024/2）

¹⁶SSBJ 作为国际可持续准则理事会（ISSB）的在日分支机构，于 2022 年 7 月设立于财务会计准则基金会（FASB）下，其成员包括日本注册会计师协会、企业和金融机构的相关负责人以及大学教授，一同致力于进行日本版准则的编制。

¹⁷SSBJ《日本可持续准则理事会发布可持续披露准则征求意见稿》（2024/3）

¹⁸SASB 标准：SASB（可持续发展会计准则委员会）自 2018 年起发布的 ESG 披露标准之一。

¹⁹ 日本数字厅《日本 - 欧盟数字伙伴关系日本 - 欧盟数字伙伴关系委员会第二次会议的成果》（2024/5）。

²⁰ 生态行动 21：由日本环境省开发的日本自己的环境管理认证体系。该认证以 ISO14001 为基础，也被称为“中小企业版 ISO14001”。其审核阶段要求公司提交环境管理目标及环境管理计划和相关成果，并评估公司的碳排放总量计划和绩效。因此取得该认证意味着该企业在努力强化其减碳脱碳进程。（官网：<https://www.ea21.jp/>）

²¹ 生态 STAGE：生态 STAGE 协会为中小型企业开发的管理管理认证体系，是以 ISO14001 为基础，以改善环境为重点的加强企业管理的认证体系。（官网：<https://www.ecostage.org/>）

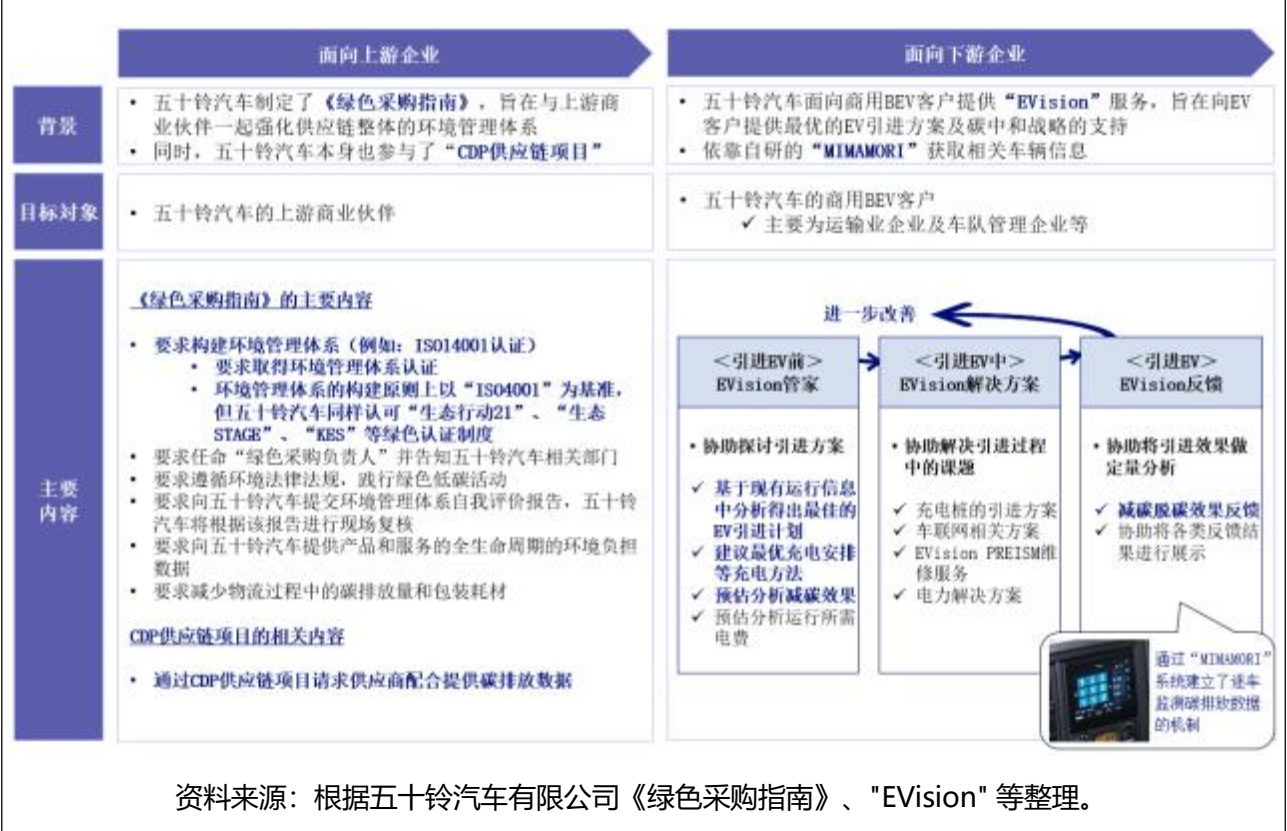
²²KES：由京都的非营利组织“KES 环境组织”开发的环境管理认证体系。为中小企业等所有企业制定，旨在鼓励企业参与环境改善活动（官网：<https://www.keskyoto.org/index.html>）

²³CDP 供应链计划：由英国非政府组织碳披露项目（CDP）发起的一项计划，旨在核算并要求公司披露其在整个供应链中的排放量。（官网：<https://www.cdp.net/en>）

下简称“商用 BEV”）客户提供 EVision 整体解决方案。²⁴ 该方案旨在客户部署商用 BEV 前后各个阶段帮助客户实现碳排放量的可视化。在客户部署商用 BEV 前，五十铃汽车会充分了解客户当前的运营状况，并对引入商用 BEV 后的情况进行模拟，通过比较和分析每条运营路线和每辆运营车辆引入电动汽车的成本和减碳效果，实现电动汽车运营效果的可视化。客户部署商用 BEV 后，虽然在 BEV 运行过程中不会排碳，但由于其充电时使用的电力种类不同，其排碳量也不尽相同，因此五十铃汽车在充分考虑了客户使用的电力种类、运行情况和充电时间安排后提供最佳充电方案，从而能计算出考虑了充电阶段的碳排放量数据。通过这种方式，不仅可以直观地了解减碳效果，还能由此引导出进一步减碳措施，从而在整个供应链中形成减碳脱碳的良性循环。五十铃汽车还通过安装在五十铃汽车所有新车中的用于远程获取车辆数据的 MIMAMORI 系统建立了逐车监测碳排放数据的机制。

由此可见，上下游企业共创的推进模式是五十铃汽车能持续有效地在整个供应链中加强脱碳和碳排放可视化的关键之一。另一个关键是由日本政府主导的 OuranosEcosystem。政府通过行业协会来撬动包括五十铃汽车在内的企业运用 OuranosEcosystem 并打通数据，推动实现跨企业的数据可视化。同时，如上所述，政府还在探讨 OuranosEcosystem 与欧盟数据空间的互认互通。这代表着若企业能够将其碳足迹数据与 OuranosEcosystem 打通，则在将来就能很方便地顺应欧盟相关政策，有着便于企业应对欧盟政策的优势，而这一优势也为供应链上各企业积极参与 OuranosEcosystem 提供了推动作用。

图 5：五十铃汽车的脱碳强化举措



²⁴ 五十铃汽车公司《五十铃推出 EVision 整体解决方案—在引入商用 BEV 阶段提供课题解决和脱碳支持》（2023/3）。

四、对重庆市的建议

重庆在政策优势、区位优势和产业优势方面均处于内陆城市前列。政策方面，重庆拥有内陆首个自贸区，便于享受众多的政策优势，同时也被指定为各种新政策的试验区。区位方面，重庆是“一带一路”和长江经济带的枢纽站，也是西部大开发的前沿和重要支点，具有作为中欧物流枢纽的地理优势，且附近的水电站充足。产业方面，重庆的制造业相对集中，且近年来也在重点发展先进制造业。

为了更好地实现制造业的以产品为单位的碳足迹跟踪管理，帮助制造业企业在对外贸易和出海时更便于应对他国政策，我司建议：（1）在试点区域推动碳足迹数据的可视化互通体系及数据跨境和国际互认的先行先试；（2）建立统一的碳排放数据平台并构建平台与企业数据打通的规则体系；（3）就企业在全供应链碳足迹跟踪方面加强共创给予政策扶持。

1. 在试点区域推动碳足迹数据的可视化互通体系及数据跨境和国际互认的先行先试

基于以上的论述，从顺应国外政策的角度来看，推动碳足迹数据的可视化互通体系以及数据跨境和国际互认对于有对外出口和出海需求的企业来说是实操中非常关键的一步。因此，我们建议由重庆市政府牵头，推动碳排放数据可视化互通以及数据跨境和国际互认体系建设。

宜先建立一个零碳园区作为试点，在试点的建立上最好能充分发挥重庆的政策优势、区位优势，和产业优势，利用好川渝地区高校及科研机构在碳足迹管理方面的优秀科研成果，在重庆自贸区建立零碳园区，选取优先级较高的产业先行进驻园区，在数据跨境政策相对宽松的自贸区开展试点。若能将试点创建成国家级示范区，也有助于在全国范围内树立先进案例。另外，最好能在试点园区创立之初，在园区构想阶段就开始与他国共同推进建设，尤其是在碳排放数据的核算、管理、报告原则等方面充分考虑到国际上的通用做法，便于日后与国际接轨，从而快速推进碳排放数据的互通和国际互认。待试点内的机制和政策得到充分验证后，再面向全市、或是其他行业横向拓展。

2. 建立统一的碳排放数据平台并构建平台与企业数据打通的规则体系

从日本的案例中不难看出，要实现全供应链碳排放数据的可视化，不仅需要政府牵头树立示范案例、建立完善相关政策，在技术层面上的政府引导也至关重要。为此，我们建议由重庆市政府牵头建立数据平台，以便实现跨企业、跨行业，乃至日后跨国界的碳排放数据共享和互通。再由市政府促使企业将各自的系统链接到该平台上，这样更容易在实操中达到碳排放数据的可视化和数据互通。

具体而言，建议重庆市在架构设计、研发和实证实验、落地和推广等各阶段中起到国家与企业间承上启下的作用，牵头以产学研合作的形式开展项目。这样便于构建起充分贴近国家政策和方针的、且具有高度可行性和企业实用性的系统架构。例如，在设计阶段，可以以开展论坛等形式听取产学研专家、系统开发方和企业协会等各方的意见，并进行充分探讨。在开发和实证实验阶段，可以先在优先级较高的行业开展小规模实证实验，以便在实际运用中切实发现问题并摸索改善方案。在落地和推广阶段，可以运用政府的影响力和推动力以自上而下的方式鼓励产业界快速推广。我们相信，通过政府牵头推进可以有效地构建一个兼顾国家方针和行业及企业实情的平台，并成功实现与企业系统的数据互通。

3. 就促进企业在全供应链碳足迹跟踪方面加强共创给予政策扶持

如前所述，从国外的实践经验来看，行业内企业的共创是顺利推进全供应链碳排放可视化和数据互通的关键之一，因此我们建议重庆市政府在加强推动企业共创方面给予政策扶持。

若企业共创仅仅依靠供应链上的核心企业单方面的推动，想必其推进速度将非常缓慢。而且推动全供应链共创需要包括供应链上中小企业在内的众多企业共同协作，若仅凭中小企业自身努力将面临成本和人力资源等方面的巨大挑战。因此，我们建议政府先从以供应链核心企业为主的试点开始，围绕碳足迹跟踪方面的企业共创项目给与政策扶持，然后再逐步拓展到全市企业。在此过程中，建议尤其是面向中小型企业共创时面临的难以解决或推进的问题上给予相应的扶持。如协助企业培养、引进碳足迹追踪共创方面的人才，建立促进碳排放追踪领域共创企业的补贴制度，针对开发和导入共创所需系统的企业提供碳足迹系统共创补贴等。

若重庆能率先推进上述举措，创建国家级推动碳足迹数据的可视化互通体系及数据跨境和国际互认示范区，确立统一的碳排放数据平台，促进企业在全供应链碳足迹跟踪方面的共创，将进一步推动中国制造业的绿色化、全球化，进而提升重庆的品牌力和影响力。希望我们的建议能对贵市的发展有所帮助。我们衷心期待重庆能进一步提高制造业竞争力、深化对外开放水平、占领新质生产力的高地。

以智能化绿色化打造不可替代的“重庆竞争力”

西门子公司

一、全球科技创新密集活跃，产业交叉融合成为主流趋势

当前，全球科技创新进入空前密集活跃期，新一轮科技革命和产业变革正在重构全球创新版图、重塑全球经济结构。以人工智能、量子信息、移动通信、物联网、区块链为代表的新一代信息技术快速突破应用，颠覆性技术不断涌现，催生一批新产业、新业态、新模式，对传统的生产方式和生活方式产生前所未有的深刻影响。融合机器人、数字化、新材料等为核心的先进制造技术加速推进制造业向智能化、绿色化、融合化转型，各领域呈现群体性突破态势，科技革命和产业变革带来了大量的机遇和全新的挑战。

全球已有 151 个国家提出碳中和目标，并制定了相应政策和行动方案，覆盖 92% 的 GDP、89% 的人口和 88% 的排放。实现碳中和需要全球范围内的系统性变革，各领域的低碳技术发展和产业转型升级将带来更多机遇和经济发展的新动能。

随着产业智能化、绿色化、融合化布局的持续完善，数字资源带来的协同创新和产效提升将改变传统的国际分工模式，发达国家制造业回流，弱化发展中国家低成本制造优势。另一方面，各国在产业布局上的政治经济考量，由传统的追求“效率至上”向保安全与防风险转变，促使全球产业链供应链朝着区域化、本土化、多元化、数字化等方向加速调整。工业元宇宙、人工智能等前沿技术的应用正在改变国家间的竞争优势基础和不同产业环节的附加值，使得全球高端制造竞争更加激烈。

在各领域交叉融合、组织与模式加快创新的背景下，政府的传统产业治理方式也亟须调整。新技术的产生扩大了产业发展的边界，通过海量、实时、多元的数据作为重要生产要素赋能，更多的创新发生在现有产业的交叉融合边界上。因此，政府需要转变产业发展支持方式，从过去支持成熟确定性产业发展向探索未知、鼓励交叉融合与创新转变，大力发展新质生产力。

二、重庆制造业基础深厚、条件优越，规上工业和龙头企业规模有待进一步提升

重庆作为传统制造重镇，工业门类齐全，汽车、电子等优势产业突出，集聚了长安、赛力斯、惠普等知名制造厂商。得益于良好的产业基础和政策支持，以新能源汽车为代表的产业发展势头迅猛，2024 年 1—6 月，重庆汽车产量 121.4 万辆，位列全国城市第一。笔记本电脑、手机、汽车分别出口 778 亿、213.5 亿、200.1 亿元，同比增长 4.7%、35.8%、34.9%，增速均高于全国同类水平。

得天独厚的地理位置为重庆的对外贸易提供了便利条件。地处“一带一路”与长江经济带的联结点，重庆作为全国首个“五型”国家物流枢纽城市，不仅在国内物流体系中占据重要位置，还通过中欧班列和国际陆海新通道等项目深度融入了全球产业链、供应链和价值链。

在绿色低碳发展浪潮席卷全球之时，重庆作为长江上游生态屏障的最后一道关口，推动经济绿色低碳转型既为重庆的发展带来挑战，也为重庆加快构建绿色低碳产业体系带来了新的机遇。探索一条绿色科

技的产业节能减碳路径不仅能够提升重庆制造业的国际竞争力，还可以为其他地区提供值得借鉴的绿色转型经验。

稳固的制造业根基、便捷的物流通道为重庆发展现代化产业体系奠定了坚实基础，伴随着新时代的新机遇，我们也看到了未来发展面临的一些挑战。2023 年，重庆第二产业增加值为 1.17 万亿元，紧随深圳之后，位列全国城市第二。但从规上工业营收数据看，重庆以 2.68 万亿元排在全国第六位，与前三名深圳（4.85 万亿元）、上海（4.5 万亿元）、苏州（4.43 万亿元）的差距明显。目前，重庆仍没有一家本地企业进入世界 500 强的榜单，制造业龙头企业和具有国际影响力的品牌比较少，本土企业的竞争力还有待进一步提升。

三、对重庆构建现代制造业集群体系的建议

（一）以工业软件为依托，加速元宇宙、人工智能等前沿技术的应用推广，助力企业提质增效

在全球数字化转型的浪潮中，元宇宙、人工智能等技术为企业带来了前所未有的跨越式发展机遇，它们正在改变人们的生产与生活方式，改变未来商业模式。伴随着技术、算法、资源和人才的不断充实，这些创新技术也开始与制造业融合发展，并依托工业软件渗透至各个应用领域，实现对企业赋能。

工业软件按产品形态、用途和特点的不同，可以分为研发设计类、生产控制类、信息管理类以及嵌入式软件。其使用贯穿研发、设计、生产、运营等企业全价值链，驱动着制造管理流程优化、生产模式与生产关系改变，以及全要素生产率的提高，被称作“工业的大脑、智能制造的底座、产业升级的钥匙”。工业元宇宙作为元宇宙的重要分支，核心是融合现实世界与数字世界，其包含对机器、工厂等高度复杂系统的映射和模拟，从而为现实世界中的难题提供最优解，推动产业的数字化、智能化发展进入全新阶段。大力发展融合元宇宙、人工智能等前沿技术的高端工业软件产业，将会极大地提升企业生产效率、降低研发与制造成本、优化资源利用，是重庆提升制造业竞争力有效路径。

数字孪生是工业元宇宙的重要技术支撑，它可以理解为物理实体的“虚拟副本”。通过工业软件建立产品和工厂的数字孪生模型，企业能够对设计、研发、生产、运维等全业务流程进行模拟仿真。借助仿真技术，工程师可以在虚拟空间中快速迭代设计方案，实时、准确地评估产品性能与制造成本，从而在早期阶段便能敏锐捕捉并解决问题。这不仅降低了传统研发过程中的试错成本，还加速了从概念到产品的转化周期，让创新成果更快地惠及市场与客户。西门子致力于数字孪生技术的研究与应用已有 30 年，其作为数实融合的核心技术在西门子内部及外部客户企业都得到了广泛应用，帮助汽车、新能源、快消、生物医药等在内的诸多行业客户实现数字化破局。如 2022 年 6 月，合作开发宝马位于匈牙利德布勒森的工厂，通过数字孪生等技术，对生产线布局、物流线路等进行优化，拟于 2025 年投产；2023 年 4 月，西门子与 FREYR（挪威锂离子电池制造初创公司）在汉诺威工业博览会上合作发布其最新电池工厂的数字模型。

案例 1：西门子南京工厂展现数字孪生技术的全过程应用

西门子数控（南京）有限公司（SNC）是西门子运动控制领域德国以外最大的研发和制造中心，近年来面临日益增长的市场需求，工厂急需扩大产能，提高生产效率和灵活性。

作为西门子全球首座原生数字化工厂，2022 年 6 月正式建成运营的 SNC 新工厂诠释了西门子以数字孪生技术为核心的先进数字化企业理念的巨大潜力。在实地建设之前，西门子就已全方位应用数字化技术，预先在虚拟世界打造工厂的数字孪生，实现从需求分析、规划设计、动工实施到生产运营全过程的数字化。在工厂虚拟建设阶段，西门子凭借覆盖工厂需求分析、布局设计、生产流程仿真以及虚拟调试等环节的数字孪生技术，完成了工厂在软件系统中的虚拟建设。

新工厂投产之后，产能提高近两倍，生产效率提升 20%，柔性生产能力提升 30%，产品上市时间缩短近 20%，空间利用率提升 40%，物料流转效率提升 50%。新工厂可同时生产电子和电机制造两大类从原材料、生产设备到工艺流程均截然不同的产品。

西门子数控（南京）有限公司（SNC）新工厂成功入选“2022 世界智能制造十大科技进展”。



图 1 西门子 SNC 原生数字化工厂

如今，人工智能的演化发展将工业元宇宙推向了新的阶段，西门子最新的工业软件 TeamcenterX 充分展现了其中的无限可能。TeamcenterX 是一款基于云的产品生命周期管理（PLM）软件，新产品由英伟达 Omniverse 技术提供支持，可以帮助工程团队创建直观逼真、基于物理世界的实时数字孪生，避免在工作流程中可能产生的浪费和错误。

融合生成式人工智能技术的 TeamcenterX 大幅加快对真实感渲染细节进行设置和调整的速度，如物料定义、照明环境以及其它辅助性情景资产等。通过对工程数据进行真实的情境化处理，以往需要花费数天的任务现在可在短短数小时内完成。除工程团队之外，销售团队、营销团队、决策者和客户等相关方也可以通过对现实世界产品外观的洞察和理解获得裨益，进而更明智、更快速地制定决策。

案例2：HD 现代船舶利用工业元宇宙和人工智能的最新解决方案完成交互式研发

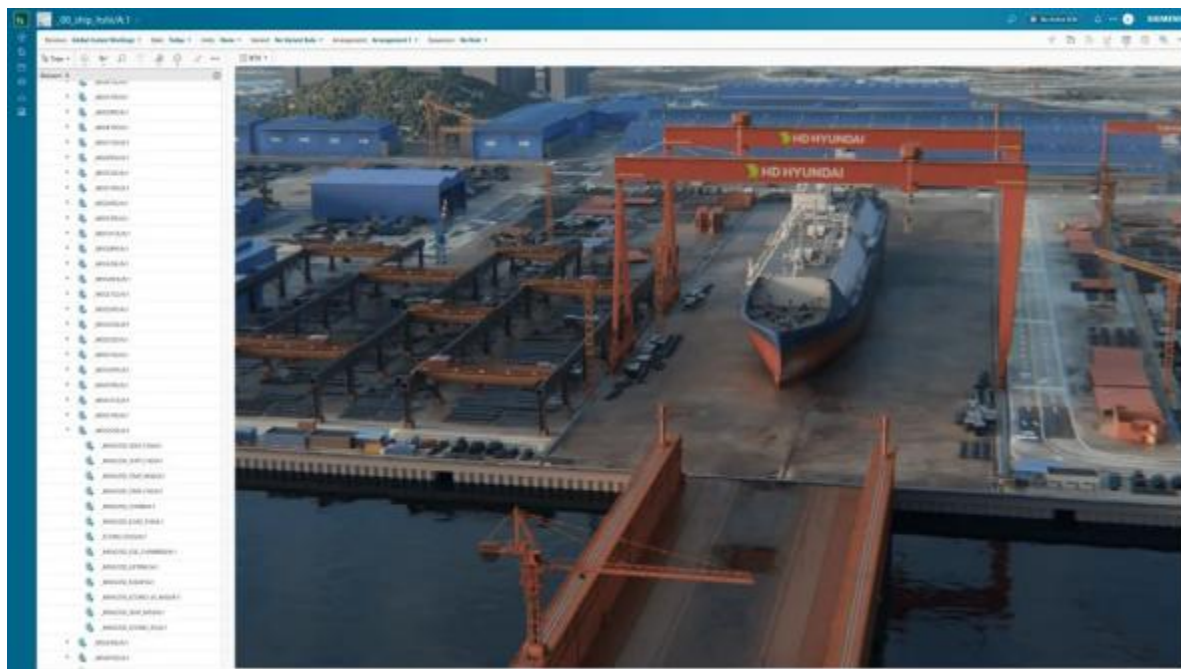


图2HD现代使用生成人工智能示例

HD 现代作为可持续船舶制造市场的领导者，为了实现2030 年建成“智能型自主运营造船厂”的目标，正在持续与西门子等世界级数字化工程企业进行紧密的技术合作。

HD 现代致力于研发氨动力和氢动力船舶，过程极其复杂，所需管理的船舶可能包含超过 万个离散零部件。基于 TeamcenterX 工业软件，HD 现代应用西门子和英伟达的人工智能创新解决方案，通过实时、逼真的可视化技术以及交互方式，实现海量工程数据集的统一和可视化管理。

在虚拟而又高度逼真的工业元宇宙中，企业可以构建出与真实世界几乎无异的研发环境，让工程师们能够摆脱物理世界的限制，自由探索各种创新可能。在此之上，人工智能的深度融合更是增添了无限可能。

工业元宇宙、人工智能、边缘计算等新技术的融合发展将推动制造企业从根本上变革产品的构思、设计、制造与服务方式。抢跑前沿技术赛道。大力推广高端工业软件的应用，以软件带动技术发展并向产业赋能，将为重庆的制造业带来领先的技术优势。西门子建议重庆从以下三方面加强新技术与制造业的融合应用：

- ◎ 开放重庆现代制造业产业集群的典型场景，吸引全球优秀技术服务商展开联合创新与本地化应用；
- ◎ 大力引进高端工业软件、元宇宙、人工智能领域的优秀企业，筛选、培育一批本地创新型技术服务企业，为其搭建技术、资金、市场的桥梁，助力本地生态的集聚；
- ◎ 率先在智能网联新能源汽车、新一代电子信息制造业、先进材料三大产业集群打造龙头企业的标杆示范项目，引领产业发展。

（二）加强碳足迹管理和标准体系建设，打造优势行业绿色领先地位

在全球范围内，越来越多的国家和地区开始实施严格的碳排放管控机制，如以欧盟碳边境调节机制（EUCBAM）为代表的碳定价政策、欧盟循环经济行动计划（CEAP）和欧盟新电池法规为代表的循环经济政策，以及美国《清洁竞争法案》（USCCA）等，绿色低碳转型成为全球产业发展的重要趋势。中国也陆续发布了多个政策和实施方案推进相关工作。今年 月，生态环境部、国家发展改革委等部门联合发布《关于建立碳足迹管理体系的实施方案》，鼓励重点行业企业建立产品碳足迹数字化管理系统，科学开展核算，探索对接国际规则。

重庆作为内陆开放综合枢纽，随着“33618”现代制造业集群体系的建设，出口贸易规模也在不断扩大，尤其是以汽车、电子等为代表的优势产业。在国际法规和国内政策的影响下，重庆的出海企业面临着更高的碳管理要求。如何量化核算企业组织与产品层面碳排放、构建循环经济体系、打造可持续价值链的能力，提升国际竞争力，重庆企业需要加快行动步伐。

经统计发现，工业产品的碳排放中，超过 90% 产生于供应链流程中。因此，实现产品全生命周期碳足迹的精确计算，需要贯穿整个生产制作过程以及供应链端。根据西门子的调研与实践，我们发现碳排放核算数据质量不高、价值链上下游碳排放数据难获取、第三方认证覆盖范围较小、数据报告可信度存疑等问题均是制约企业减碳进程的关键因素。对此，我们建议重庆应考虑引入创新解决方案，结合数字孪生、区块链、工业边缘计算、能源管理等创新科技，以及在生产制造领域的数字化专业知识与经验，利用数字化赋能和布局，精准量化贯穿供应链全程的产品及组织碳足迹，实现高效减碳：

- 摸清“碳家底”，实现碳足迹可信精算。碳数据是实现碳中和目标的基石，碳中和需要真实可信、精准动态的碳足迹数据。通过最大程度地运用计算机替代人工的方式，利用传感器、智能计量、物联网（IoT）等技术，将碳排放管理系统与企业内部生产制造执行过程中的 IT 基础设施进行集成，利用能源管理、工业边缘计算等技术提升数据收集效率与数据准确性。
- 贯穿价值链的碳足迹可信交换与追溯。企业碳管理数字化解决方案，需要从价值链层面高效完成企业与其上下游及第三方核查机构的数据交互。基于区块链技术（可信供应链信息交换共享 TSX），采用分布式账本技术和加密信任机制，通过核实可验证证书和相关证明，供应商提交的产品组件的碳足迹信息可得到验证，实现整个供应链碳足迹信息的安全可靠共享，并同时保护供应链企业商业机密。在实现碳足迹透明化及价值链上下游之间的高效协作的同时，有效提升出海企业碳排放相关数据的真实性、准确性与综合认可度。
- 以数字化技术优化减排策略。在精准计算碳足迹的基础上，企业需要进一步分析碳排放数据，识别生产运营与供应链流程中重点的减排领域。运用数字孪生等技术，虚拟构建产品数字化模型，实现对产品全生命周期实时 / 准实时管理。通过多个模拟场景的孪生模型，辅助监测产品碳排趋势变化，可以为企业减碳路径规划及减碳策略制定提供有效参考。

企业出海的进程中，仅有碳排放数据还不够，推动产品碳足迹核算标准、方法和数据与国际接轨，才能够清除中国企业出海的碳排障碍。

以汽车行业为例，今年 6 月，工业和信息化部制定发布《2024 年汽车标准化工作要点》，提出开展汽车双碳标准体系研究，明确“以体系为纲统筹推进智能网联汽车、新能源汽车、汽车芯片、汽车双碳

等重点领域标准研制”。重庆作为中国汽车第一城，具有绝对的产业条件和场景优势参与到汽车双碳标准的相关工作中来。

结合国际国内趋势与重庆市产业集群的低碳发展需求，西门子建议重庆通过以下三个方向行动积极提升绿色竞争力：

- ◎ 在汽车、电子等重点出口企业率先推进碳足迹管理体系建设，应用区块链等技术实现产品碳足迹可信精算；
- ◎ 政府支持各行业建立低碳生态联盟，组织龙头企业、产业链上下游生态企业和行业协会共同合作构建符合细分行业领域的碳足迹标准；
- ◎ 以政府为引导，推进行业低碳生态联盟与国内外相关标委会、认证机构的沟通与互动，探索满足国际标准的碳足迹透明化路线。

通过标准化和国际化提升重庆产业集群的碳管理规范性和权威性，不仅能在行业内树立标杆，以点带面推动行业碳管理水平的提升，还能强化重庆汽车、电子等优势产业在全国的领先地位，提升国际竞争力。

案例 3：西门子助力电池企业欣旺达绿色出海

随着全球电气化进程的加速，电池的开发、生产和使用成为欧盟向气候中和经济转型的关键。根据全球电池联盟（GBA）预测，2030 年全球电池需求将增长 14 倍，而欧盟占总需求的 17%。然而，随着市场的增长，电池的制造、使用和报废处理遇到一系列资源与环境方面的挑战，电池可持续性、环保和高能效的重要性更加凸显。为了应对全球气候变化，推动经济社会的绿色低碳发展，欧盟于 2022 年修订了《新电池法规》，要求所有可充电电池产品的碳足迹认证需要满足产品环境足迹分类规则（PEFCR）的要求，这对中国出口欧盟的电池企业提出了新的要求。

政策概览	
《欧盟新电池法规》	
立法进程	欧洲议会于2023年6月14日通过《欧盟新电池法规》，目前已完成整个立法程序
生效时间	2023年8月17日起正式生效
覆盖范围	适用于所有进入欧盟市场的电池，包括便携式电池、汽车启动/照明/点火（SLI）电池、LMT 电池、电动汽车电池和工业电池： <ul style="list-style-type: none">• 无论其形状、体积、重量、设计、材料成分、化学成分、用途或目的• 无论其是在欧盟生产还是进口• 同时适用于产品中安装或添加的电池，或专门设计用于产品中安装或添加的电池
对中国出海企业的影响	对于中国出海企业而言，出口的电池产品必须满足《欧盟新电池法规》要求，提供碳足迹（PCF）声明和标签方可进入欧盟市场

西门子西碳迹 -SiGREEN 平台底座及碳足迹生态解决方案基于区块链、数字孪生、能源管理、边缘计算等创新技术，以 ISO14067 等产品碳足迹国际标准为基准，利用西门子在生产制造领域的数字化经验与专业知识，精准量化贯穿供应链全程的产品碳足迹。同时西碳迹依托“星火·链网”搭建的区块链基础设施，支持点对点数据通信，并使用加密密钥来确保真实可信，满足了企业对供应链机密性和数据主权的需求。企业可以根据可靠的数据快速识别出碳排放较多的环节，从而释放减碳潜力，有效实现工业去碳目标。

西门子与深圳电池行业的知名企业欣旺达已经达成双碳合作协议，双方根据欣旺达当前电池生产现状，共同探讨选择了一款欣旺达典型电池产品，借助西门子在产品碳足迹方面的分析与计算经验，进行数据采集、建模分析，并基于西碳迹平台进行试点，在满足 ISO14067 标准基础上，探索未来满足 PEFCR 和电池护照要求的产品碳足迹透明化演进路线，积极探索基于西门子数字化能力的电池护照管理系统，为电池企业国际化需求提供平台服务支撑和减碳的决策支持，并为满足碳关税等要求提供基于西碳迹的一站式出海服务支持。

结语

基于科技产业变革的背景和重庆制造业的深厚基础，我们认为重庆要构建“33618”现代制造业集群体系，应当抓住智能化和绿色化的时代机遇，一是依托高端工业软件的应用，以元宇宙、人工智能等前沿技术的融合应用助力产业集群提质增效，构建技术竞争力；二是加快企业节能减碳的步伐，积极参与优势行业碳核算标准体系的建设，探索国际接轨，构建低碳竞争力。

勇立时代潮头，重庆锚定打造国家重要先进制造业中心的目标任务，立足西部，面向全球。智能化和绿色化的创新发展将为重庆打造不可替代的产业竞争力！

加快推进数字化转型，实现制造业绿色低碳发展

施耐德电气公司

1. 背景

近年来，碳中和的中期目标和能源供给紧张的短期问题相互叠加，全球应对气候变化和能源制约的科技革命和产业变革在持续演进，其中数字化技术在推动产业绿色可持续发展方面发挥着重要作用，正在成为许多国家和地区参与全球竞争的新赛道，特别是在制造业领域，作为能源资源消耗的主要领域之一，其绿色低碳发展对于资源和环境以及经济健康发展具有重要意义。

制造业作为实体经济的核心，其绿色化发展是实现经济绿色转型和可持续发展的关键。工业和信息化部等七部委联合发布《关于加快推动制造业绿色化发展的指导意见》（以下简称《指导意见》）¹，包括加快传统产业绿色低碳技术改造、推动绿色制造业和现代服务业深度融合、构建绿色低碳技术创新体系等措施，目标是要增强制造业在全球产业链供应链的绿色低碳竞争优势，到 2030 年，制造业绿色发展要成为推进新型工业化的坚实基础，到 2035 年，绿色发展要成为新型工业化的普遍形态。

重庆是西南工业重镇，制造业是重庆的立市之本，强市之基。近年来，从建设国家先进制造业中心，到打造“33618”现代制造业集群体系，重庆一直在着力提升制造业核心竞争力，推动本地制造业不断转型升级。

施耐德电气认为，在全球数字化加速、产业链供应链重构和国际气候合作不断深入的背景下，重庆应当加快推动数字化技术在工业领域的广泛应用，实现制造业绿色低碳发展。

2. 数字化技术赋能绿色智能制造，助力制造业绿色低碳转型

在全球强调能源效率和可持续发展的背景下，仅着眼于能源的生产，即：供给侧，是远远不够的，我们还需要解决能源等式中的需求侧问题。2050 年前实现净零排放的能源解决方案中，有 50% 是关于能源的使用，这促使我们对制造业绿色低碳转型的需求不断激增。但是，工业领域在这一方面的表现并不理想，报告显示²，2022 年，工业部门的直接碳排为 9.0 Gt，占全球能源系统碳排放量的四分之一，其中，

- ◎ 重工业产生的温室气体占工业部门总排放量的 55%，一般集中在大型工业基地，需要集中力量部署关键技术，如：废热回收、电气化、氢和碳捕获等；

¹ 《工业和信息化部等七部门关于加快推动制造业绿色化发展的指导意见》<https://www.miit.gov.cn/search/index.html?webSiteid=1100000000000000&pg=&p=&tpl=&category=&q=%E3%80%8A%E5%85%B3%E4%BA%8E%E5%8A%A0%E5%BF%AB%E6%8E%A8%E5%8A%A8%E5%88%B6%E9%80%A0%E4%B8%9A%E7%BB%BF%E8%89%B2%E5%8C%96%E5%8F%91%E5%B1%95%E6%8C%87%E5%AF%BC%E6%84%8F%E8%A7%81%E3%80%8B&jsflIndexSeleted=>

² 国际能源署《2022 行业追踪》，<https://www.iea.org/energy-system/industry>

-
- ◎ 另一方面，轻工业产生的温室气体占工业部门总排放量的 45%，其布局往往非常分散，且多为中小企业，他们往往在可持续和其他业务重点之间权衡取舍。不过，轻工业在降低能耗和提高运营效率方面具有巨大的潜力。

工业绿色低碳转型速度不尽如人意，其中非常重要的一个原因是，目前制造企业大规模部署智能制造项目的比例还很低。在中国，大部分制造企业仍处于智能化转型初期，根据智能制造评估评价公共服务平台最新数据显示³，接近一半的企业处于智能制造一级及以下水平，达到二级、三级的企业分别占比为 28.34% 以及 14.71%，四级及以上企业占比不足 10%。这对于制造业通过智能化促进生产模式的转变、提升制造水平、释放更多的效率空间，从而赋能其绿色化发展是远远不够的。

自双碳目标提出以来，中国一直在稳步推进相关政策，以期和时代动能的转变同频共振，最近刚刚出台的⁴，“加快数字化绿色化协同转型发展。推进产业数字化智能化同绿色化的深度融合，深化人工智能、大数据、云计算、工业互联网等在电力系统、工农业生产、交通运输、建筑建设运行等领域的应用，实现数字技术赋能绿色转型”。

在工业制造领域，通过数字技术促进智能化与绿色化的深度融合来提高能源和运营效率，不仅有助于应对能源和气候危机，还能助力制造企业在未来更具韧性和竞争力，实现卓越运营。

2.1 新兴数字技术全面提升智造水平

数字革命创造了一个全数字、高联通、强智能的数字新世界，为工业体系的再次变革和升级开辟了新空间，如今，数字技术通过优化机械和制造设施的性能和流程，进一步改进工艺，提升了生产力和运营效率，生产企业对数字化技术的广泛应用将成为影响智能制造水平的关键。

2.1.1 优化机器和设备效率

设备综合效率（OEE，overall equipment effectiveness）是制造企业越来越关注的一项关键指标，用于衡量制造过程中的设备效率。OEE 是一项运行性能指标，衡量设备产量或停机时间对工厂整体运营的影响。

通过资产的数字化连接，可以实时收集和分析设备数据，包括设备状态、运行参数和故障信息等，从而及时发现潜在问题并采取相应的维护措施。这种预防性的维护策略可以显著减少设备的停机时间和故障率，提高设备的利用率和生产效率。同时，优化 OEE 可使制造企业精准定位生产系统中的瓶颈节点，制定合理的设备优化计划实现投资回报最大化，从而极大提升效益。

案例 1：施耐德电气在中国的一家工厂，空压机是工厂重要的辅助设施，结合 OEE 和能效数据，发现空压机是耗能大户，工厂马上采取行动：凭借一套智能系统，设备能效提高了 8%，借助逻辑控制算法分析数据和控制运行工况，把 3 台空压机打成一个整体，每年节约的电量足以支撑一辆电动车行驶 10 多万公里。

³<https://www.c3mep.cn/dataBoard?subPlatformId=1>

⁴《中共中央 国务院关于加快经济社会发展全面绿色转型的意见（2024 年 7 月 31 日）》，https://www.gov.cn/zhengce/202408/content_6967663.htm

2.1.2 面向未来工业的开放自动化

工业企业全面发展的关键在于，无论生产设备或者基础设施，都实现数字化的全生命周期管理。将数字孪生和人工智能充分应用到运维优化和资产管理过程中，随着设施、流程和能源资产之间的互操作性不断加强，企业可以全面了解三者之间的情况，在持续提升效率的同时，还能准确把握优化资源和减少浪费的方向。

然而，很多企业在实施数字化初期往往觉得举步维艰，因为现有的流程、设备和设施在创建时并未考虑数字化，大多数智能制造项目的最初目标只是提高生产性资产的运营效率。因此，连接工厂中的所有生产和自动化硬件（即使是来自不同供应商的硬件）至关重要。通过开放式软件主导的自动化标准实现无缝互操作性，可帮助企业开发更高效、更富有成果的数据管理方法，并促进运营技术（OT）和信息技术（IT）的集成。

这正是施耐德电气的 EcoStruxure 开放自动化平台所要实现的目标（图一）。

图一：施耐德电气通过数字化打造开放、高效和韧性、可持续、以人为本的未来工业



以软件为中心的开放自动化平台，通过软硬件解耦，打破现有系统限制，解决厂商之间应用软件的可移植、可配置和互操作等问题，推动工业自动化领域的“即插即用”，轻松实现数字化转型。

面向未来，施耐德电气的 EcoStruxure 开放自动化平台有三大优势，我们用三个 100% 来表示：以 100% 工程效率和 100% 运营效率，来应对 100% 未来挑战。开放自动化平台采用以 IEC61499 为标准的动态资产建模，能够自动生成控制逻辑、通信和 HMI 界面，实现真正的分布式部署，打破了封闭的传统自动化，实现了用软件来定义自动化控制系统，作为面向下一代工业的核心架构，真正实现了开放。

2.1.3 人工智能优化运营方式

上述技术有助于释放人工智能的潜力，进一步转变当前的工业运营方式。人工智能的扩张已不再是一个未来话题，它已经为跨领域应用铺平了道路，改善了工业运营的各个层面，从生产流程到数据情境化，依赖多种手段做出更好的决策：

- ◎ 提高运营效率：人工智能有望在机器和工厂层面对制造流程进行前所未有的优化，比如可利用机器学习（ML）算法和预测模型，推动异常检测并促进预防性维护。这一前瞻性方法可以增加设备的正常运行时间，减少计划外停机时间，并显著提高运营效率。
- ◎ 提高价值链的韧性：在生产计划流程中利用人工智能，可以提升客户需求预测和供应商管理，增强价值链的韧性。人工智能带来了准确性和可靠性，减少了供需缺口和潜在的生产滞后，从而使工业运营更能抵御市场波动。
- ◎ 工业可持续性：人工智能与流程、电气化相结合，使系统更加精确和可控，有助于根据现有能源结构灵活调整生产负荷，最大限度地利用可再生能源，减少电网峰值需求——到目前为止，电网高峰需求主要由碳密集型电力提供。

案例 2：一个真实案例来自施耐德电气的客户，亚洲最大的乳制品集团之一，其数字化转型获得了中国工信部的认可。一方面，能源管理系统解决方案通过实时监控生产线，提供详细的用电分析报告和改进建议，整体能效提高了 19%，运营成本降低了 5%；另一方面，流程控制系统可确保中央控制中心提供最佳展示，显示有关配料、流程和能源使用的所有数据，以做出更明智的现场业务决策。这些信息还可以将不同成本中心和产品线的历史数据关联起来，以提升精益生产技术的应用。

此外，针对消费者对健康产品的需求，该企业使用数字可追溯性解决方案来提高运营的灵活性和韧性，对生产有更多的可见性和控制能力，以确保产品质量，满足消费者对认证生产链和产品原产地的需求。同时，企业也应用人工智能提高了劳动密集型生产任务的效率，尤其是在需要精细环境控制的生产流程中，AI 模型能够实时管控环境参数（温度、湿度等），优化产量，减少浪费，提高食品和饮料生产的准确性、速度和灵敏度。

2.1.4 5G 应用提高效率

5G 连接、增强现实（AR）和虚拟现实（VR）技术的进步都使机器在制造环境中更加智能，更容易操作。随着消费者需求的个性化和差异化，工业生产需要适应多品种和小批量的生产。传统的固定生产线负荷不均、投资回报率低，新项目新产品导入时旧产线还面临淘汰风险。通过融合 5G 新技术，可以把固定产线模块化，通过引进配方式生产管理系统，实现生产不同产品型号，在不同产能负荷情况下进行快速换型和切换，从而大幅降低生产线切换时间，减少车间面积，提高产能，并且无需淘汰或重建产线。

施耐德电气在 5G 的工业应用场景上做了大量的研究和实践，在全国二十几家智慧工厂和物流中心逐步实施 5G 多园区专网方案，以及 5G 与 VDI PAD 结合的技术应用，以大幅降低硬件和运维成本，实现资产轻量化。

2023 年 9 月，施耐德电气携手中国信息通信研究院、中国联合网络通信集团有限公司联合发布《5G+PLC 深度融合解决方案》白皮书，阐述 5G+PLC 在离散制造业的应用，涉及产线设计到运维全生命周期中的 5G 网络规划、部署、运维及性能要求，同时辅以应用详解，全面展示 5G 为制造业生产模式带来的深刻改变。

2.2 构建绿色智造体系，实现供应链转型

随着绿色发展受到越来越多企业的重视，制造企业对未来工厂的建设运营，也从只关注“智能”，到同时关注“智能”和“绿色”两者的融合。研究指出⁵，“绿色化可以激发智能化的潜能，加快制造业的智能化升级改造进程；而智能化则有助于生产模式从能源依赖型向技术创新驱动型转变，赋能先进制造业的绿色低碳发展。融入绿色理念的智能技术应用是制造业进行绿色转型升级的必要条件。”

2.2.1 建设绿色智能工厂

制造业竞争的本质是制造能力的竞争，而工厂作为重要载体，其建设运营直接体现企业的制造水平和竞争力。国家发改委发布的《关于加快建立统一规范的碳排放统计核算体系实施方案》提出，数字化技术赋能节能减排降碳已成行业共识⁶，数字化与绿色化二元驱动未来工厂可持续发展必将成为趋势，绿色和智能融合是未来工厂建设和优化的主流，工业企业借助数字化技术，向绿色智能工厂的转型势在必行。

施耐德电气商业价值研究院与工业和信息化部国际经济技术合作中心联合发起调研，针对 120 家企业高管进行深入交流及问卷评估，旨在对制造业企业的绿色智能工厂建设实践进行深入和多角度的分析。报告显示 [《数字赋能建设绿色智能工厂正当时——数字化赋能绿色智能制造高管洞察 2023》，施耐德电气商业价值研究院]，降本和减碳是众多领军企业建设绿色智能工厂的核心诉求，他们的目标是不断提升企业的核心竞争力、为企业创造价值。具体来说，

- ◎ 首先，66% 的调研高管最关注和认可建设绿色智能工厂能“降低生产运营成本”。在经济增速放缓背景下，企业增长模式逐步从高耗能、粗放型转向精细化、智能化的高质量增长方式，更加关注内生式增长、往企业内部“找钱”；
- ◎ 其次，46% 的调研高管就“提升能效、减少碳排放”也达成价值共识。不管是国家提出的双碳目标，还是欧盟即将落地的碳关税，具有前瞻意识的企业已经行动起来，真正在工厂建设运营中注重提效、减碳；
- ◎ 另外，提高客户满意度（45%）、可靠的质量控制系统（30%）、缩短产品交付周期（24%）等都是与客户直接相关的商业价值。这表明以客户为中心、如何更好地满足客户需求，也需要贯穿到绿色智能工厂建设中来。

根据多年的实践经验，施耐德电气将绿色智能制造技术分为五类，即 5T 技术集（图二），借助数字化手段实现 5T 技术的融合，将成为支撑未来绿色智能工厂建设的重要基石和方向。

⁵ 《“绿色 + 智能”赋能先进制造业高质量发展》（来源：《人民论坛·学术前沿》2023 年 9 月上）<http://www.rmlt.com.cn/2023/1007/684391.shtml>

⁶ <https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2022-08/19/5706074/files/a924a706a96645f1a4eee8981e7da686.pdf>

⁷ 《数字赋能建设绿色智能工厂正当时——数字化赋能绿色智能制造高管洞察 2023》，施耐德电气商业价值研究院

图二：施耐德电气绿色智能工厂 5T 融合技术



5T 技术指网络通信技术 (CommunicationTechnology)、运营技术 (OperationTechnology)、能源技术 (EnergyTechnology)、信息技术 (InformationTechnology)、和数字技术 (DigitalTechnology)。随着新兴技术发展与应用的持续创新，技术融合的趋势愈加明显。技术融合指的是，支撑绿色智能制造的 5T 技术交互结合再创新，不断加深耦合关系，5T 技术之间的界限越来越模糊，工厂运营各层级的工业应用不断丰富，满足新一代绿色智能工厂应用场景的需求。

2.2.2 实施循环经济生产模式

数字化技术也是帮助企业优化材料使用、消除浪费和延长资产寿命的关键，通过实施数字化解决方案，企业能够更有效地利用稀缺资源，并在产品设计中扩大循环资源的使用，同时实施让材料使用周期更长的商业模式。

施耐德电气正在积极采用循环经济生产模式，将绿色设计原则融入其业务增长和供应链韧性中。公司已经在试点项目中测试了全价值链的新方法，这些方法不仅关注产品设计，以延长使用寿命或实现循环利用，而且还在生产过程中实施。比如，施耐德电气的生产和配送中心正在对工业客户实施创新的数字化回收计划，其中包括逆向物流的一部分。目前，约有 11000 种产品可以被送往集中回收中心进行评估，然后根据产品状况进行回收、再利用、拆解、改装或翻新。在法国，这些产品都贴有“循环认证”标签，保证具有相同的功能和性能，并提供更新的产品保修服务。

2.2.3 打造绿色智能供应链

企业的竞争力不仅在于其自身和内部，更与其所在的整个供应链网络的协同效应密切相关，供应链效率和生态力对企业竞争力有着直接反馈，企业对供应链的关注点也从传统的成本优化向企业价值、组织韧性、生态协同等更广泛的领域。

首先，碳足迹除了存在于企业自身的制造环节，还存在于整个价值链当中，全球环境信息研究中心（CDP）的测算显示，平均而言，供应链的碳排放水平是企业直接排放的 5 倍以上，加速产业减碳，供应链协同是关键。

案例 3：以施耐德电气为例，自身工厂的碳排放在整个供应链中只占 10%，而 90% 的碳排放来自上下游。因此，除了实现自身的碳中和及零碳，施耐德电气还带动产业链上下游企业共同减碳。公司应用数字技术打造了涵盖绿色设计、绿色采购、绿色生产、绿色交付、绿色运维的端到端绿色高效的供应链，实现了运营效率提升与可持续发展，同时树立了数字化转型的标杆，为生态链伙伴提供了参考借鉴，推进了全价值链的减碳进程。凭借绿色供应链建设的优异成绩，施耐德电气连续 8 年登上 Gartner “全球供应链 25 强” 榜单，2023 年排名升至全球第一位。

另一方面，全球经济的复杂性和不稳定性在倒逼供应链转型，供应链已从传统的线性“链”结构，演变为复杂的“网”状体系，任何节点的波动都有可能触发整个网络的连锁反应，企业需要全面掌握一级、二级甚至更深层次供应商的多方面情况，以确保在面对突发危机时，能够迅速做出端到端的响应。数字化作为手段，主要功能是增强供应链的可见性和上下游信息互通，帮助企业更好地协调各个环节的工作，让智能决策真正落地，实现供应链全节点的无缝对接与效能的升级。

施耐德电气一体化智能供应链「计划与排程」优化系统（图三），基于运筹学、强化学习和大数据分析等 AI 智能决策技术，融合机器学习的 AI 优化算法，为企业提供“行业+AI+OR”的智能决策整体解决方案，消除供应、生产、销售等环节间的界限，构建企业、客户、供应商、渠道商、物流商等多方互联的网络，来轻松驾驭需求波动、生产调度、采购优化及库存管理的每一环节，帮助制造企业实现了供应链的全面优化。

图三施耐德电气一体化智能供应链与排程优化智能解决方案



2.3 提升全价值链绩效

扩大绿色智造的规模，构建一个更可持续、更高能效的工业世界，取决于这些先进技术在整个工业系统的应用速度和应用规模，成功的智能制造企业还必须打通从设计、建造、运营到维护的全价值链，将其数字化转型的范围从自身的工厂扩展到整个端到端供应链，包括供应商、客户和其他合作伙伴，带领所有利益相关方参与数字化和绿色低碳转型，共同构建绿色智造体系，从而全面提升整个价值链绩效。

2.3.1 优化从设计到运营的生产过程

数字孪生和工业元宇宙整个制造生命周期的广泛应用，有助于制造企业更好地理解和优化实际生产过程，预测和解决潜在问题，从而提升运营效率，实现绿色和可持续制造。

数字孪生技术通过创建物理对象的精确数字化模型，可以在虚拟环境中模拟其行为和性能，这使得机器制造商能够在实际生产之前对机器进行虚拟运营测试，从而为优化决策赋能，降低成本和缩短产品上市时间。例如，宝马公司利用英伟达 Omniverse 平台实现了全球工厂的 3D 设计协作和实时仿真，极大提高了生产规划效率。⁸

工业元宇宙结合了虚拟现实、增强现实、区块链等技术，将现实世界的工业生态系统数字化、虚拟化，并连接到一个虚拟世界中，模拟和复制现实世界的物理环境、工业设备、生产过程和供应链，不仅帮助企业实现产品设计和制造过程的优化，还可以利用实时数据、传感器信息、模型和算法等，对工业系统进行实时监控、分析和优化，提高生产效率和降低成本。例如，富士康集团将 MR/VR 技术引入新员工上岗培训环节，缩短了培训时间并提升了熟练度，同时提高了劳动效率。[元宇宙走进工厂（来源：人民数据）]⁹

施耐德电气工业软件AVEVA为制造企业提供了实现全过程数字化和构建完整数字孪生系统的工具箱，通过一个单一的数据存储库，便可收集、存储和管理运营、流程、资产、能源和碳强度方面的数据。这个完整的工具箱可以帮助制造商建立自己的企业元宇宙。

案例 4：施耐德电气为华谊集团打造了一个与现实 1 : 1 同比比例的 3D 模型数字化工厂，还创建了整个装置各式各样的工程资料管理体系，实现从需求分析、规划设计、动工实施到生产运营全过程的数字化。虚拟工厂可以实现两方面的优化：一是通过资产优化来发现早期故障、实现机器设备运行更加高效、实现能耗平衡。二是价值链的优化，例如，如何降低员工的工作强度、如何提高经济效益这样涉及全生命周期的问题，都可以应用数字孪生的模型进行模拟和不断优化。

2.3.2 制造业生态系统中的数据共享

在现代制造业中，数据共享已成为生态系统中的关键要素。通过先进的数据分析和可视化工具实现供应链数据共享，企业能够全面观测整个制造过程，实施从原材料供应商到最终用户的全链条协同，包括能够对历史数据进行解析，无论是两个月前还是两年前的数据点，都能够进行可视化处理，从而掌握长期趋势和周期性变化；同样，对于地理上分散的数据点，无论是 1000 英尺还是 1000 英里之外，用户都能够实现实时监控和分析，确保对生产过程的每个环节都有清晰的认识。

⁸<https://baijiahao.baidu.com/s?id=1761038391512797336&wfr=spider&for=pc>

⁹ 元宇宙走进工厂（来源：人民数据）<https://baijiahao.baidu.com/s?id=1731418797531456251&wfr=spider&for=pc>

这种数据共享和可视化的能力增强了供应链透明度，还提高了效率和响应速度，使得企业能够快速识别问题和机遇，从而做出更加精准的决策，例如，通过分析不同时间点和不同地点的生产数据，企业可以优化库存管理，减少物流成本，提高产品质量，以及响应市场变化。此外，数据共享还促进了供应链各环节之间的信任和合作，供应商、制造商、分销商和客户可以共享关键信息，共同解决生产过程中的挑战，为实现更加智能、灵活和可持续的全价值链管理提供了重要支撑。

案例 5：施耐德电气中国工厂的共享 MES 系统（制造执行系统）延伸到了供应商侧，打破整个价值流上的分段。通过 5G 网络，实现供应商产能的灵活管理、灵活调配。同时通过远程设备的接入，实现对供应商侧实时管理监控和信息共享，为供应商节省 48% 的物料协调时间，降低 5% 的客户定制化产品的报废率以及 50% 的设计投入。

3. 建议

施耐德电气在过去提交的论文中，分别从企业、供应链和产业等维度，为重庆制造业转型升级提出了推动“企业智能化转型和上云上平台”、“构建智慧物流体系提升供应链效率”、“以数字化赋能产业链韧性建设”和“科技创新与数字化转型两措并举，加快构建现代产业体系”等建议，我们也观察到，重庆通过组织实施智能制造诊断评估专项行动、智能化工厂和数字化车间，推动工业企业“上云上平台”，开展《企业“上云”服务目录》征集，以及等工作，在助推重庆制造业智能化转型升级方面取得了显著的成效。

在此基础上，重庆在未来可以《指导意见》为引领，结合本地制造业转型情况，在供需对接、资本与技术创新以及人才培养等方面进一步采取措施，充分发挥数字技术在制造业智能化绿色化转型中的作用与价值，加速制造业绿色低碳转型发展，持续提升重庆制造业竞争力。

3.1 强化政府引导与支持，打造制造业绿色发展 2.0

《指导意见》强调“发挥绿色工厂在制造业绿色低碳转型中的基础性和导向性作用，纵向形成国家、省、市三级联动的绿色工厂培育机制，横向通过绿色工业园区、绿色供应链管理企业带动园区内、供应链上下游企业创建绿色工厂”。

近年来，重庆出台了一系列政策措施，推动本地创建绿色 / 智能工厂、低碳 / 零碳园区等工作，这些探索性的举措帮助重庆实现了从“0”到“1”的突破性成果，并且已经出现了一些从“1”到“N”的成功案例。但是，从重庆历年来获批国家级绿色工厂、绿色供应链管理示范企业以及智能制造示范工厂的数量来看，相较于重庆庞大的工业规模和制造企业总量，其占比还很小，政府还需要采取更多从“N”到“N+”的深入成熟举措，打造制造业绿色低碳转型的升级版。

3.1.1 加速整个工业部门的低碳转型

政府要制定清晰的绿色智能制造发展目标和路径，明确各阶段的任务、指标和工作机制，确保各项工作的有效落实，在工业领域实现更高水平的绿色低碳发展。比如：

政府可以充分调动包括行业商协会、园区等在内的平台积极性，开展引导供需对接的活动，让市场供需两端的企业都活跃起来，帮助有需求的制造企业和园区及时匹配适合自身情况的先进技术，并在后期

督导这些企业和园区务实推进绿色智能工厂的建设。

遴选有条件的龙头企业，鼓励他们发起供应商脱碳行动。为了确保更多的企业尽快开启或更快地实现绿色低碳转型，可以借助行业商协会、技术联盟等平台，发起制造业绿色供应链的倡议，建立数字化赋能绿色供应链的行动计划，鼓励供应链上下游企业加入倡议行动，形成低碳发展合力。行动计划可以明确定义供应链绿色可持续发展的原则与实践内容，以及关键要素路线图：

- ◎ 绿色设计：鼓励开发节能低碳、提高资源循环利用率、对环境与人类健康友好的产品。开展产品全生命周期评估，涵盖多种环境影响指标，包括披露和核实产品在其生命周期各个阶段的碳足迹；
- ◎ 绿色采购：根据绿色设计与绿色生产目标，强化第三方供应商的绿色评估，对关键供应商实行准入机制，通过筛选和碳排放水平评估，帮助供应商设定各自的减碳目标。旨在鼓励对环境负责的供应商进行采购，并分享最佳实践。
- ◎ 绿色生产：通过精益生产、绿色智能制造等践行绿色生产，包括以数字化提升效率，以循环经济实现资源节约和高效利用，大幅采用清洁能源，从而实现增效减排。
- ◎ 绿色交付：采用绿色包装和精益包装，以可降解材料和回收纸板（包括环保油墨）替代一次性塑料，加强多次利用与回收。推广绿色运输，采用电动汽车并以大数据算法规划最佳路线，减少能耗。

案例 6：施耐德电气于 2021 年 4 月启动供应商零碳计划，旨在推动其供应链的 1000 家供应商（包括在中国的 230 家）制定碳减排目标，加深他们对可持续发展软件和服务的了解，并大规模减少运营排放。该计划项目解决的是范围 3 碳排放，排放量约为施耐德电气直接运营或能源采购（范围 1 和范围 2）所产生碳排放量的 20 倍。

参与项目的供应商（占上游碳足迹的 70%）承诺到 2025 年将其运营排放量减半。中国的项目成员企业被按照其碳成熟度分类，以便在数字社区平台获得相应支持、分享最佳实践并开展合作。这些供应商企业参加了有关碳核算、减排杠杆和能源管理解决方案的培训课程。目前已经进行了 20 多次现场审计，详细报告结果已在审议中。这 1000 家供应商对应着全球数百万员工，施耐德电气还提出了与工资、安全、工作条件和教育支持相关的劳动实践评估，以增加整个供应商生态系统的积极社会影响。

3.1.2 创建多元的技术创新与合作载体

低碳经济发展的核心是产业低碳化。单个企业往往更着眼于监管达标和成本下降，短期内更依赖于节能量化、精益改造这类方式进行减碳，而产业层面的低碳转型是一场广泛而深刻的经济社会系统性变革，需要多方协同发力、久久为功。在这一过程中，政府要发挥引领作用，鼓励突破企业边界的数字化技术创新与孵化，并在不同应用场景复制推广，推动产业低碳转型的持续进行。

重庆制造业门类齐全、应用场景丰富，拥有培育创新技术与应用场景有机结合的良好基础。政府可以鼓励科技类供应商服务商与有转型需求的企业组建生态联合体，针对不同细分门类制造过程的难点痛点，联合共创数字化方案，在不同场景应用落地，形成规模化效应，并持续迭代更新，确保方案先进性。

企业的发展阶段往往不尽相同，这决定了制造业数字化转型方案没有标准答案，需要根据企业的具体特点和成熟度来定制相应的策略，通过“整体规划、分步实施”，“先医后药，小步快跑”的方式，循序渐进地部署数字化技术，为企业提质降本增效提供持续动力。因此，重庆还可以选择性地创建重点行业数字化转型创新中心或公共服务平台，鼓励本地化技术方案的孵化，以适配特定地区的产业特点和需求，为全行业企业提供资源和赋能。

案例 7：2018 年，施耐德电气依托与重庆市政府的战略合作框架，与重庆高新区一家本地企业合作创建了施耐德电气绿色智能制造（重庆）创新中心。施耐德电气整合其全球资源支撑创新中心为重庆制造企业的绿色化智能化转型提供定制化解决方案、软硬件产品与运维服务。

这一举措拉近了代表国际先进水平的技术创新平台与传统生产型企业的距离。创新中心结合施耐德电气先进的技术与服务、丰富的案例积累，让重庆本地广大的中小型传统汽摩、电子行业工厂最直接、更高效地接触到世界先进的生产管理体系、技术设备、信息化手段与经营理念，并通过成功打造样板企业，增强中小型生产企业自主转型的意愿，有效推动更多区域企业加快实施智能制造、数字化转型（见图四）。

图四 施耐德电气绿色智能制造（重庆）创新中心

创新中心于 2019 年底正式投入运营至今，围绕以数字化智能化应用推动制造业转型升级，全面推广施耐德电气绿色智能制造解决方案，相继举办主题宣讲数十场次，迎接来自国内外的参观交流百余次，针对中小企业免费上门诊断三百余次，相继为重庆金桥机器制造有限责任公司、重庆瑜欣平瑞电子股份有限公司、重庆臻宝科技股份有限公司等多家企业实施绿色智能制造服务项目。

重庆金桥公司在数字化智能化改造完成后，获得重庆市数字化车间认证。金桥工厂生产运行数据显示，人均效率提升 40%、现场用工数量减少 35%、场地节约 12%、生产线上在制品数量减少 70% 以上，平均每条精益生产线兼容 10 个产品以上，同时生产线的安全风险明显降低、产品整体质量水平提高、现场工作环境得到明显改善，成功进军新能源发动机市场，目前是比亚迪、塞力斯等新能源汽车的供货商。由于项目效果良好，金桥工厂也在国家发改委网站发布的重庆高新区两业融合发展纪实中作为两业融合的典型案列重点介绍，CCTV《焦点访谈》等媒体也深入金桥工厂进行采访报道。

瑜欣平瑞公司经过数字化赋能项目，公司单位面积产出提高了 40%，人均产值提高 5%，维修库存下降 77%，生产周期同比缩短了 26%，生产线上在制品数量减少 46% 以上，产品交付提高 18%，客诉次数下降 20%，质量损失占比下降 33%，客户满意度大大提升。在业绩快速增长的同时，瑜欣平瑞公司形成了集高端客户资源，技术研发体系，精益智能化制造工艺等方面的综合性竞争优势，并于 2022 年 5 月 24 日正式上市，成为西部（重庆）科学城正式挂牌后，实现高质量发展的代表企业之一。

臻宝科技通过精心规划智能化生产线，帮助企业构建了集智能生产、智能管理、智能追溯、智能供应链于一体的高效智能工厂，使得企业节省用工 30%，生产周期提升 35%，设备运行率提高 15%，一次性合格率提高 15%，目前臻宝公司已经抢占了半导体蓝海市场。

3.1.3 发挥资本的助力

在现代经济中，资本是创新的关键要素，资本市场的一项重要功能是奖励创新，如果没有资本的参与，创新就难以实现。然而，布局技术创新的孵化与成果应用往往会面临诸多挑战，如技术成本高、资金投入大、回报周期长和支持政策不完善等。在制造业领域，“从实践看，绿色低碳技术推广应用要经历技术研发、示范引领、规模化推广三个阶段，公共资金更重视前端技术研发，社会资本更看重成熟技术应用，而从‘走出实验室’到‘走向市场化’的中间环节仍相对薄弱”¹⁰，这需要政府强化政策支持和引导，特别是国有

¹⁰ 国家发展改革委有关负责同志就《绿色低碳先进技术示范工程实施方案》答记者问

https://www.gov.cn/zhengce/202308/content_6899563.htm

资本在构建“耐心资本”方向上，需要起到更多的表率作用。

当前，针对国有资本参与创投，国务院以及一些地方政府正在着手建立更加完善的容错机制和更加科学合理的考核机制，如“创投 17 条”、《广东省科技创新条例》、《关于进一步推动上海创业投资高质量发展的若干意见》等等；另外，还有越来越多的地方政府出台政策，给予创投机构投资风险补贴，包括深圳、南通、合肥、武汉、扬州、无锡、滁州、西安等。重庆也可以在发挥资本积极性方面，采取更多积极的做法。比如：

加大政府产业基金在本地头部企业的投资力度，从过去的 LP 转变为 GP，既缓解目前企业面临的刚性退出和回购压力，又能通过参与企业生产运营决策，引导企业培育并掌握核心数字化技术，加快转型进程，打造“重庆制造”；同时，还要引导供应链上下游企业广泛应用这些技术，推动全价值链的转型发展。

另外，重庆也可以考虑，以政府主导投入，通过引导基金或产业基金与社会资本合作，针对重点行业领域，共建一批数字化创新中心或服务平台，结合更加公平包容的金融和产业政策，鼓励符合条件的制造企业与创新中心联合共创新技术新方案，并支持在全行业应用落地，逐渐形成规模效应。

这些举措不仅有利于政府逐步探索和创建更加适配工业绿色低碳发展的商业模式和政策环境，也有利于促进社会资本在创投领域发挥更大的作用，特别是驱动形成更多长期资本、耐心资本，为促进重庆制造业绿色低碳转型创造条件。

3.2 数字化人才的赋能与培养

先进的数字技术所需的专业知识往往超越单个企业的能力和资源范围，促进开放平台、联合共创和伙伴关系对于推动更多企业拥抱数字化转型的十分重要，而数字化既是培养人才的途径，也是对人才的需求所在，重庆在支持这些多方生态系统发展的基础上，还应当重视对数字化人才的吸引和培养。特别是，重庆的中小企业占比较大，对那些缺乏投资或开发内部技术能力的中小企业而言，政府主导培养和扩大不同层次的数字化人才队伍，为工业高质量发展赋能蓄力，更是重庆的制造企业成功适应和利用新技术的根本保障。

工业运营的数字化转型涉及将行业专业知识与数字化技术相结合，这需要不仅愿意投身制造业、同时勇于创新的复合型人才。数字化转型正在影响制造业就业市场发生深刻的变化，政府在招“才”引“智”方面需要采取更多措施促进数字化人才集聚。同时，政府和教育机构有责任在本地开辟人才培养的新赛道，投资高质量的教育培训项目，增加数字化人才的有效供给。

此外，企业在技术落地和人才培育中发挥着核心作用，校企合作、产教融合是这一进程的有效途径。制造企业转型需要将精力集中在持续改进计划上，在这一过程中，劳动力总是处于转型的中心，比如：使用精益生产技术有助于确保一线操作人员推动运营绩效改进；赋予操作员对产品质量负责的意识，并就生产流程策略与他们进行协商，可以打造出一支更加全能和自主的员工队伍；采用短时控制会议等工厂现场流程，让团队成员在轮班期间定期分享绩效数据，以帮助识别机遇并采取行动，从而更高效地运行流程。因此，重庆可以引导高校、职业学校与本地制造企业合作，打造一批人才培养基地，共同开发与行业配套的课程、开设实验室、鼓励联合研发和成果转化，并提供实践场景，从而促进教育与产业的深度融合，赋能应用型人才的培养。

4. 总结

多措并举，构成重庆加强数字化技术应用的综合策略，旨在通过政策优化、技术创新、资本助力和人才培养等，形成竞争合力，加速构建数字化智能化、绿色低碳的现代制造业体系，这也是新质生产力的一种体现。施耐德电气不断积累自身在实验室、建筑和工厂的制造经验，并将这些经验应用于客户需求，我们也非常愿意与重庆分享我们的技术和经验，共同为重庆制造业发展增添后劲，推动重庆工业高质量发展，同时为城市可持续发展提供有力支撑。

推动 AI 技术普及构建制造业新形态

微软公司

近年来，大模型和生成式 AI 掀起了一股创新浪潮。人工智能在许多任务处理方面展现出接近甚至超越人类的能力，并且从实验室走向实际应用，逐渐普及成为人人可触及的智能助手，推动着制造业乃至各行业的转型升级。

根据 IDC 的报告显示，71% 的全球受访企业和组织正在使用人工智能工具，另有 22% 的企业和组织计划在未来 12 个月内采用人工智能技术。企业在人工智能技术方面的每一美元投资，都能带来平均 3.5 美元的回报，平均投资回报周期是 14 个月，有效地实现了帮助企业和组织释放潜力、提升效率、优化工作流程，并强化创新能力。例如：

- ◎ 高端化、智能化的制造业：如高度智能化的新能源车、迈向实用化与多元化的机器人，以及以 AI 为核心而设计打造的新型 PC、手机、混合现实头盔等智能终端，将重构产业格局、孕育出全新的市场领导者。
- ◎ 现代生产性服务业：生产性服务业为各类市场主体的生产活动提供支持。越来越多的从事生产性服务的企业将 AI 技术嵌入到产品战略与生产流程中，以更为迅捷与精准地实现针对制造业的供需预测、路径优化、风险预警等业务需求。
- ◎ 金融行业：包括市场预测、风险评估、财务报表、投资建议在内，金融行业需要进行大量的数据分析和报告，人工智能帮助分析师自动生成高质量的数据分析和报告，从而提高决策速度和准确性。
- ◎ 医疗健康行业：在医药研发的前沿地带，人工智能的价值已涵盖了目标识别、分子模拟、药性预测，从源头开始的药物设计、药物化合物分子排名、合成途径生成等重要的流程环节。

根据面向微软 Copilot 用户的调研显示，70% 的用户表示工作效率得到了提升，68% 的用户认为改善了他们的工作质量，77% 的用户承认试用过 Copilot 后就会将其作为日常生产力工具持续使用。当然，在流程改善与效率提升之上，还有一个更重要的维度，就是人工智能技术对人类创造力的释放。人工智能技术正在重塑创造性工作的未来。通过自动化日常任务，人工智能使新技术的研究者、新产品的的设计者、新工艺的探索者得以将精力投入到更有价值的部分工作中，从而极大地缩短了从灵感构思到作品呈现的周期，提升了人们的创意效率，预示了未来更广阔的应用前景。

微软在人工智能领域的新进展

微软的使命是“予力全球每一人、每一组织，成就不凡。”我们打造了性能领先的 Azure 智能云平台和 Copilot 智能副驾驶产品家族，来帮助企业和组织完成数字化转型与智能化升级。微软正通过三个方面的努力来推动人工智能的普及。

- ◎ 第一，通过 Copilot 智能副驾驶的产品形态，将人工智能的能力赋予微软自身的核心产品——从必应到 Edge 浏览器，从 Microsoft365 到 Windows，从 PowerBI 到 MicrosoftFabric，从

Dynamic365 到 MicrosoftSecurity, 进而赋能用户。

- ◎ 第二, 通过 CopilotStack, 将 Copilot 智能副驾驶的全栈能力, 投射给整个行业——包括客户、合作伙伴和开发者。作为端到端 AI 副驾驶的技术栈, CopilotStack 提供了从底层 AI 基础设施、基础模型到中层的调度, 再到企业创建应用程序的 Copilot 功能和插件。通过 CopilotStack, 企业客户和开发者能够以更简单、更高效、更安全的方式打造出自己的 Copilot, 进而充分利用自身在私域数据和客户关系等方面的巨大优势, 在更短的时间内完成 AI 能力的部署, 提升运营能效。
- ◎ 第三, 定义并发布了全新形态的 AIPC——也即摒弃了将 AI 视为由 PC 所承载的应用、工具、服务的传统视角, 而是以人工智能为核心整合软硬件资源, 构建出的新类型 PC。

在今年 5 月举办的 2024 微软 Build 大会上, 微软展示了 50 多项 AI 功能, 多项新成果都引发了业界关注。微软还与制造业、生产性服务业等领域的众多领先企业就人工智能技术的应用和部署达成了深度合作。例如:

- ◎ 与奥迪合作, 引入 AzureAI 服务, 将 AI 智能副驾驶接入约 200 万辆汽车。
- ◎ 通过 MicrosoftAzureOpenAI, 将 GPT 的超强智能注入蔚来汽车的智能交互系统 NOMI 中。满足蔚来车主更复杂的查询需求, 提供更加个性化和直观的用户体验。
- ◎ 与博世携手, 利用生成式 AI 提高车辆的便利性和出行的安全性, 帮助自动驾驶的训练系统突破极限——博世与微软已合作开发了一款通用软件平台, 实现车与云之间的无缝对接。
- ◎ 助力均胜电子大规模部署微软 Copilot 服务, 以对接全球商业机遇, 提升工作效率, 理解各方需求及区域市场差异, 加速技术融合。
- ◎ 与 EcarX 一道, 将 MicrosoftAzureOpenAI 服务和 Azure 云计算服务集成到这家全球移动出行技术提供商的解决方案中, 双方还将共同开发和部署创新产品和解决方案, 将尖端的大语言模型无缝集成到全球越来越多的车辆中。
- ◎ 与联想共同开发了智能销售系统, 助力其全球销售系统顺利升级, 整合冗余业务流程, 强化团队协作与数据共享, 有效降低成本, 提升整体业绩。
- ◎ 与麦当劳中国达成智能化深度创新伙伴的合作, 双方将合力拓展新一代智能技术在员工赋能、流程优化、效率提升和持续学习等方面的落地应用前景, 为全面推进餐饮零售行业及其典型业务场景的数字化转型与智能化创新树立新标准。
- ◎ 基于 AzureAI 强大的文本转语音功能, 助力 OPPO 全新的 AI 手机实现更先进、更自然的人机交互体验。

世界已经进入了一个新的 AI+ 时代。在 AI 的辅助下, 无论是信息技术产业, 还是传统制造业, 探索、发现、创新的速度都将变得越来越快。

未来: 微软的建议

关于人工智能领域的未来创新趋势, 微软认为, 接下来的探索会涉及三个关键方向。

- ◎ 一是科学智能。运用 AI 促进科学进步。作为推理引擎, AI 能够辅助科研工作者在短时间内理解大量的数据、排除错误的选项。例如, 微软和合作伙伴一起, 在人工智能的帮助下, 从 3200 万种候选材料中发现了一种可以大幅减少电池中锂金属使用量的新材料——只用了 80 个小时。如

果没有人工智能，同样的工作至少需要 20 年——事实证明，从发现新材料到助力化学合成、生物医药等领域的研发提速，AI 将在推动科学进程方面发挥关键作用。

- ◎ 二是认知智能。使 AI 能够协助人类进行更复杂、更智能的任务，甚至与多个 AI 代理进行协作，不断提高人工智能的功能表现和所服务对象的生产力。
- ◎ 三是具身智能。主要是延展人工智能对物理世界的理解和影响，让 AI 能够驱动自动驾驶汽车、机器人、混合现实装置等实体硬件，与现实生活产生更多交互。

改革开放以来，重庆市构筑了坚实的产业基础，不仅汽车生产能力居全国前列、笔记本电脑年产量全球第一，还在聚力打造以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为牵引的现代制造业集群体系。近年来，重庆市高度重视人工智能技术的创新与制造业的升级，出台了一系列的新政策和新倡议，如《重庆市以场景驱动人工智能产业高质量发展行动计划（2023—2025 年）》，提出了围绕制造业智能化升级、重点行业智能化应用、重大项目重大活动以及数字孪生工厂、虚拟人等未来新赛道布局重大场景的宏伟计划；如《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）》，部署打造“33618”现代制造业集群体系；再如《重庆市推动工业领域大规模设备更新和技术改造实施方案》，力争到 2027 年新认定 400 个数字化车间、40 个智能工厂。

根据近期德勤发布的《制造业 + 人工智能创新应用发展报告》，人工智能在垂直行业的应用将由领先工业企业、初创公司、科技巨头共同推动，其中，电子、汽车、能源电力行业的人工智能应用预备度较高，市场规模和增长将领先于其他行业。因此，我们的建议是，可从以下四个角度入手，强化重庆市从人工智能基础科研到结合制造业升级需求的实用化落地的全链环竞争力。

- ◎ 首先，制定相应的政策措施，激励重庆本地高校、学术组织与企业研究机构，加大对“科学智能”的投入，强化对可有效改善国民福祉的前沿技术领域的探索。作为一种新的科学探索范式，“科学智能”将 AI 与计算机科学融为一体，能够逐步构建出对物理世界的更全面、更深刻的认知，甚至有可能修正对已有物理方程的理解、发现新的科学规律、实现科学研究的闭环。尽管还有很长的路要走，但“科学智能”对现实世界的潜在影响显而易见。例如，仅小分子候选药物的数量，据估算就多达 10^{60} 种，而稳定材料的总数则约为 10^{180} 种（大约是已知宇宙中原子数量的平方）。找到更有效的方法来探索这些广阔的空间，将增强人类发现新物质的能力——例如更好的药物、更好的电池材料、能够为“氢经济”提供动力的新型燃料电池，以及无数的其他应用。
- ◎ 其次，大力支持重庆本地企业把握人工智能时代的机遇，将业务网络拓展至全球。过去，从中国企业成长为世界公司，面临着诸多挑战：例如不熟悉当地服务和产品的需求标准，难以迅速洞察各国用户的特质和偏好，需要深入研究存在着很大差异的各国法规，全球售后体系的建设脱节或滞后，办公系统难与当地主流应用整合，针对不同财税体系、财务对接一筹莫展，新兴国家基础设施（如网络）建设滞后，全球供应链复杂、不易实时掌控，多语言、多文化的现实致使远程协作事倍功半，对海量数据的管理力不从心，等等。随着新的人工智能能力的不断涌现，一套全新的生态体系正在加速形成，许多企业开始尝试在人工智能的助力下加速全球业务的布局与拓展——当前，微软正在为出海企业提供“全家桶”式的综合解决方案，帮助他们以最快的速度在不同国家和地区取得业务进展。以 Copilot 为“破门锤”，我们可以支持来自重庆的合作伙伴打破出海进程中文化、语言、本地化、专业度、合规性、运营效率等固有壁垒，使他们能够以更高的效率、更低的成本快速实现业务疆域的跨国拓展。

◎ 第三，积极培育具备强大数字技能与素养的新生代人才。在探索“科学智能”的进程中，微软发现不同学科的专业人才存在着对 AI 技术了解不够等问题，而 AI 专家在垂直领域的专业知识积淀则往往较为薄弱。“科学智能”是典型的跨学科研究，创新主体需具备强大的数字技能与素养，并对跨学科合作、超专业探索充满热情。面对以上挑战，我们建议重庆应进一步鼓励科研机构主动拥抱 AI 技术，以加强人才培养——科研机构可通过开设相关课程、组织培训、邀请专家传帮带等形式，提高科研领域新生代人员的 AI 技术水平，增强其应用 AI 技术的能力。同时，为科研机构提供必要的算力、软件工具、数据集等资源，以帮助科研人员更好地学习和掌握 AI 技术。此外，还可积极倡导合作交流，组织不同机构与垂直行业领先企业之间的互访交流，促进知识共享和技术创新，加速 AI 技术率先普及为专业人士广泛应用。

◎ 最后，推动制造业绿色发展意味着相关方亟需在科学与技术、政治与人文、法律与监督的交叉点上进行创新实践，应积极引导各行业参与者，认识到可持续发展措施本身所能创造的商业价值与发展潜能——事实上，与许多人的固有认知不同，可持续发展措施有可能创造出超出预期的经济增长风口与市场机遇。例如：据预测，全球范围内，到 2028 年，仅政府和公共事业单位，在能效技术上投入高达 600 亿美元。同时，根据联合国全球经济和气候委员会发布的报告，到 2030 年，在能源、城市、粮食和土地使用、水资源和工业等领域所实施的应对气候变化的强有力行动将带来至少 26 万亿美元的经济效益——近年来，微软持续投资确立了碳净零排放使命的公司、基金和项目，并不断利用先进的 AI 技术和新的应用模式直接帮助相关行业减少碳排放、消除碳足迹。

我们也愿与包括重庆本地制造业在内的各方伙伴携手努力，共同迈向可持续发展的未来。

今天，微软正投入比以往任何时候更多的资源，在世界各地助推人工智能的普及和创新。微软也将不断强化与各区域、产业各方的合作，以数字技术创新构建低碳、高效、可持续发展的未来，为解决人类面临的共同挑战而努力。

向新提质 共赴健康

默沙东公司

一、引言

在全球经济加速转型与科技创新的浪潮中，新质生产力已成为推动产业升级和区域经济发展的关键力量。重庆市，作为中国西部地区的经济重镇，正积极响应国家发展战略，全力推动制造业高质量发展，特别是在构建现代制造业集群体系及智能化转型方面取得了显著成效。默沙东公司，作为全球领先的生物医药企业，致力于通过创新药物与疫苗改善全球人类的健康水平。基于新质生产力的视角，本报告将为重庆市政府在现代制造业集群体系建设、智能化发展，尤其是在生物医药领域，特别是罕见病治疗、妇女健康及低收入妇女健康筛查救助方面，提供全面而深入的建议。

二、现代制造业集群体系建设建议

2.1 深化生物医药产业集群化布局

重庆市在生物医药产业方面已展现出良好的发展势头，但仍需进一步深化产业集群化布局，以形成更强的规模效应和协同效应。默沙东建议：

- ◎ 打造生物医药创新高地：借鉴美国波士顿生物科技集群的成功经验，该集群依托哈佛医学院等顶尖学府和研究机构，吸引了众多生物科技公司入驻，形成了强大的创新生态。重庆市可依托重庆大学、西南大学等本地科研优势，建立“重庆生物医药创新谷”，集聚创新资源，吸引国内外生物医药企业入驻，形成产学研深度融合的创新生态系统。
- ◎ 完善产业链条：强化生物医药原料、制剂、医疗器械等关键环节的发展，鼓励上下游企业间的紧密合作，形成完整的产业链条。例如，在原料供应环节，可以借鉴丹麦诺和诺德的胰岛素生产模式，通过优化供应链管理，确保原料的稳定供应和质量控制。同时建议关注对临床试验所需原料进行相关税收优惠，以便进一步有的放矢的鼓励创新。
- ◎ 促进跨界融合：推动生物医药与智能装备、电子信息、大数据等产业的深度融合，利用先进技术提升药物研发、生产和流通的效率。例如，利用 AI 技术进行药物筛选和结构优化，可以显著缩短新药研发周期，降低研发成本。

2.2 聚焦罕见病治疗领域

罕见病治疗是生物医药领域的前沿阵地，也是衡量一个国家生物医药创新能力的重要指标。默沙东建议重庆市重点发展罕见病治疗领域：

- ◎ 建立罕见病研究中心：借鉴美国国立卫生研究院（NIH）的罕见病研究计划，成立专门的罕见病研究中心，整合国内外顶尖专家资源，开展罕见病的基础研究和临床应用研究。

- ◎ 鼓励创新药物研发：针对罕见病领域，提供专项研发资金支持，鼓励企业与科研机构合作，加速罕见病创新药物的研发进程。据估计，全球罕见病患者超过 3 亿人，而市场上仅有不到 5% 的罕见病有有效治疗药物，因此该领域具有巨大的市场潜力和社会价值。
- ◎ 完善医疗保障体系：推动罕见病药物纳入国家医保目录，减轻患者经济负担，同时鼓励商业保险机构开发针对罕见病的专属保险产品，为罕见病患者提供更多保障。

三、智能化发展建议

3.1 推动智能制造与数字化升级

智能制造是提升制造业竞争力的关键所在。默沙东建议重庆市在生物医药领域全面推动智能制造与数字化升级：

- ◎ 引入先进制造技术：鼓励生物医药企业采用连续制造、智能制造等先进技术，提升生产效率和产品质量。例如，采用连续流反应器进行药物合成，可以大幅提高生产效率和产品纯度。
- ◎ 建立数字化管理平台：利用大数据、云计算等信息技术，建立覆盖研发、生产、销售全链条的数字化管理平台，实现生产过程的可视化、智能化管理。借鉴辉瑞等跨国药企的数字化转型经验，通过数据分析优化生产流程，降低运营成本。
- ◎ 推动信息技术在生物医药领域的应用和发展：建立生物医药大数据平台、远程医疗服务系统等信息化平台、便民化医保线上直接支付和服务体系。为企业提供全方位的信息服务支持，提高生物医药产业的信息化水平。如美国梅奥诊所通过建设医疗信息化平台，实现了医疗资源的优化配置和患者就医体验的显著提升。如：北京市参保人员可在京东、美团购药平台线上使用医保个人账户在 300 家医保定点零售药店购买非处方药（OTC），药品费用由医保个人账户支付，配送费和包装费由个人支付，线上下单后购药平台即时配送药品。
- ◎ 加强网络安全与数据保护：在推进数字化的同时，高度重视网络安全和数据保护工作，建立健全的信息安全管理体系，确保企业数据资产的安全。

3.2 强化智能物流体系建设

智能物流是保障生物医药供应链稳定的关键。默沙东建议：

- ◎ 构建智能仓储与配送网络：利用物联网、RFID 等技术，实现仓储管理的自动化、智能化。同时，建立高效的配送网络，确保药品在储存、运输过程中的安全性和可追溯性。
- ◎ 优化冷链物流：针对生物制品等对温度敏感的药品，建立严格的冷链物流体系，确保药品在运输过程中的温度控制和质量安全。
- ◎ 推动供应链协同：加强上下游企业间的信息共享和协同作业，提升供应链的响应速度和灵活性。例如，通过建立供应链协同平台，实现订单、库存、物流等信息的实时共享。

四、关注妇女健康领域

今年 3 月 27 日习近平主席会见美国工商界和战略学术界代表时，强调中美关系史是一部两国人民友好交往的历史，过去靠人民书写，未来更要靠人民创造。今年是中美建交 45 周年，希望中美各界人士加

强沟通交流、深化务实合作。同日，全国妇联副主席、书记处第一书记，国务院妇女儿童工作委员会副主任黄晓薇在京会见美中贸易全国委员会会长时表示，妇女健康是公共卫生领域的重要组成部分，期待中美双方就低收入妇女宫颈癌和乳腺癌免费筛查和救助工作等展开进一步交流合作，为此默沙东建议重庆市在推动生物医药产业发展的同时，高度关注妇女健康领域：

4.1 强化低收入妇女宫颈癌和乳腺癌免费筛查机制

- ◎ 建立专项筛查基金：政府应设立低收入妇女宫颈癌和乳腺癌专项筛查基金，确保筛查工作的资金充足与可持续。通过政府补贴、社会捐赠等多渠道筹集资金，为低收入妇女提供免费筛查服务。
- ◎ 扩大筛查覆盖范围：加强与基层医疗机构合作，将筛查服务下沉至社区和乡村，确保所有符合条件的低收入妇女都能享受到筛查服务。利用大数据平台，精准识别目标人群，提高筛查效率。
- ◎ 提升筛查技术水平：引进先进筛查技术和设备，如液基细胞学检查（TCT）、人乳头瘤病毒（HPV）检测等，提高筛查的准确性和灵敏度。同时，加强筛查人员的专业培训和资质认证，确保筛查质量。

4.2 完善低收入妇女宫颈癌和乳腺癌救助体系

- ◎ 建立救助绿色通道：对于筛查中发现的疑似或确诊病例，建立快速转诊和确诊机制，确保患者能够及时得到进一步诊治。同时，为确诊的低收入妇女提供医疗救助和康复指导，减轻其经济负担。
- ◎ 开展社会募捐与慈善活动：鼓励社会各界参与低收入妇女健康救助工作，通过募捐、义诊等形式筹集资金和物资，为低收入妇女提供更多帮助和支持。
- ◎ 推动保险机制创新：探索与保险公司合作，为低收入妇女开发专门的健康保险产品，提供宫颈癌和乳腺癌等重大疾病的保障。同时，推动将相关疾病纳入医保目录，提高低收入妇女的医疗保障水平。

4.3 加强健康教育与宣传

- ◎ 开展健康教育活动：定期举办针对低收入妇女的健康教育讲座和宣传活动，普及宫颈癌和乳腺癌的防治知识，提高妇女的健康意识和自我保护能力。
- ◎ 利用新媒体平台：通过微信、微博等新媒体平台发布健康资讯和筛查救助信息，扩大宣传覆盖面和影响力。同时，建立在线咨询服务平台，为妇女提供便捷的健康咨询服务。

五、结论与展望

综上所述，默沙东公司从生物医药行业视角出发，为重庆市政府在现代制造业集群体系建设、智能化发展以及关注低收入妇女健康筛查救助方面提供了全面而深入的建议。我们相信，在重庆市政府的坚强领导下和社会各界的共同努力下，重庆市的生物医药产业将迎来更加辉煌的未来，同时低收入妇女的健康保障水平也将得到显著提升。我们期待与重庆市政府及各界合作伙伴携手共进，为推动全球健康事业的发展贡献更多力量。

医药产业绿色发展分析报告

阿斯利康公司

基于全球碳中和目标与现状、中国在碳中和方面做出的承诺与实践，本报告以阿斯利康的绿色行动为案例进行分析，着重研究探讨医药产业如何响应和实现在碳中和方面的中国承诺与全球目标，并提出推动重庆市医药产业绿色发展的建议。

一、全球碳中和的目标与现状

全球碳中和的目标是通过减少和抵消温室气体排放，实现净零排放的目标，从而减缓气候变化和全球变暖的影响。以欧盟、美国、英国为代表的全球主要经济体高度重视碳中和顶层设计，基于不同经济发展阶段、资源禀赋、技术和产业基础等，从目标设定、关键减排部门、技术创新、政策激励等不同角度构建系统性碳中和政策体系。

（一）全球范围内碳中和目标

- ◎ 欧盟。2019年12月，欧盟委员会正式提出绿色新政计划，通过向清洁能源和循环经济转型，使欧洲到2050年成为全球首个碳中和大陆，以阻止气候变化、促进欧洲经济稳定可持续发展，这也是欧盟第一次明确将可持续目标置于所有决策的中心位置。
- ◎ 美国。2021年2月，美国政府重新加入《巴黎协定》，并设定2050年净零排放计划。此举表明美国也将采取一系列措施来减少温室气体排放，并加速向清洁能源转型。
- ◎ 其他国家。英国、瑞典、日本、加拿大等国也制定了碳中和目标，承诺在未来几十年内实现净零排放，并已经采取了一系列政策和措施来实现这一目标。

（二）全球范围内碳中和现状。

- ◎ 可再生能源技术。全球范围超过100多个国家制定了可再生能源目标及支持政策，通过推动风能、太阳能等可再生能源的使用，以减少对化石燃料的依赖，降低温室气体排放。
- ◎ 碳捕获、利用和封存（CCUS）。由CO₂的捕获、CO₂的运输以及捕获的CO₂再利用或者安全封存等过程构成，被认为是新兴的、具有大规模二氧化碳减排潜力的技术，美、欧、日、德等发达国家均出台政策措施促进CCUS商业化应用。
- ◎ 碳汇建设。通过实施造林、再造林和森林管理、减少毁林等活动，吸收二氧化碳。越来越多的国家量化森林目标，加强森林碳汇建设。

这些目标的具体化是为了应对气候变化，减少温室气体排放，实现全球范围内的碳中和。

二、中国碳中和的承诺与实践

气候变化是全人类面临的共同挑战。中国一贯高度重视应对气候变化工作，坚定不移走生态优先、绿色发展之路，是全球生态文明建设的重要参与者、贡献者、引领者。中国已经提出碳达峰碳中和目标，并采取一系列措施来实现这些目标。2020 年 9 月，习近平总书记在第七十五届联合国大会一般性辩论上正式宣布，中国将提高国家自主贡献力度，采取更加有力的政策和措施，二氧化碳排放力争于 2030 年前达到峰值，努力争取 2060 年前实现碳中和。

目前，中国碳中和的实践：

- ◎ 政策支持。中国已建立碳达峰碳中和“1+N”政策体系。“1”由《中共中央国务院关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》《2030 年前碳达峰行动方案》两个文件共同构成，“N”是重点领域、重点行业实施方案及相关支撑保障方案。
- ◎ 技术创新。当前中国的风电光伏产业在全球竞争力大幅提升，光伏组件、风力发电机、齿轮箱等关键零部件占全球市场份额超过 70%，为全球能源绿色转型做出了积极贡献。为进一步支撑双碳目标的实现，科技部等九部门联合印发了《科技支撑碳达峰碳中和实施方案（2022—2030 年）》，统筹提出支撑 2030 年前实现碳达峰目标的科技创新行动和保障举措，并为 2060 年前实现碳中和目标做好技术研发储备。
- ◎ 国际合作。中国积极参与了应对气候变化领域的国际合作，与其他国家分享碳达峰碳中和的经验和科技，同时也加大了与其他国家合作减少全球温室气体排放的努力。

总体来说，中国已明确 2060 年碳中和的承诺，并采取多项政策和技术措施来实现这一目标。中国政府的碳中和进展和可再生能源发展将对全球应对气候变化产生深远影响。

三、医药产业与碳中和

气候变化提高疾病发病风险，对卫生健康系统应对能力带来挑战。世界卫生组织认为气候变化是全球范围内最紧迫的公共卫生问题之一，气候变化、环境污染和生态系统退化会对人类健康产生影响，包括改变传染性疾病的传播模式及范围，增加心脏病、中风、肺癌和呼吸系统疾病等非传染性疾病发生概率，增加老年人及儿童等脆弱群体的患病风险，加剧欠发达国家或地区医疗不平等，削弱全球卫生系统应对能力。世界卫生组织在多个场合表达对气候变化与健康关系重视，呼吁各国积极采取行动以应对气候变化，维护全球健康和可持续发展。另一方面，医疗卫生部门是全球温室气体排放的重要来源。当前卫生健康系统全球约产生 24 亿吨二氧化碳量，占全球温室气体排放的 4%~5%，这些温室气体排放来源于医疗行业全供应链各个环节。其中供应链环节超过 50%，包括医药行业制造过程中的用能用热、化学原材料生产、农产品种植和物流；医疗服务环节占比约 35%，包括医院等医疗机构的建筑运行用能、交通、麻醉气体等；研发环节占比约 5%；患者环节约占 10%，主要包括患者使用产品环节（如含温室气体的推进剂）和诊疗过程的交通差旅。因此，积极的气候行动对于改善健康结果、提升卫生健康系统韧性至关重要。卫生健康系统中所有利益相关方都应携手共进，推动整个医疗系统的绿色转型。

可见，医药行业在碳中和方面扮演着重要的角色，需积极减少其生产过程、供应链和产品使用过程中产生的温室气体排放。

- ◎ 能源利用。医药公司可以减少生产过程中的能源消耗，采用清洁能源和提高能源利用效率，以减少温室气体排放。
- ◎ 生产工艺创新。通过技术创新和生产工艺改进，医药公司可以减少对化石燃料的依赖，降低温室气体排放。
- ◎ 供应链管理。医药公司可以与供应链合作伙伴合作，共同努力减少运输和物流过程中的温室气体排放。
- ◎ 可再生能源。采用可再生能源来供应部分生产所需的电力和热力，例如太阳能、风能、可再生燃气等。
- ◎ 碳抵消。医药公司也可以通过支持碳抵消项目来抵消其难以避免的温室气体排放。

医药行业在碳中和方面可以通过增加清洁能源占比、提高能源利用效率和支持碳抵消项目等方式来减缓其对气候变化的影响。这些努力将有助于医药行业为可持续发展做出贡献，并为全球碳中和目标作出积极贡献。

四、阿斯利康努力实现碳中和的绿色行动

作为一家全球领先的跨国生物制药企业，阿斯利康始终积极践行企业社会责任，坚持可持续发展。阿斯利康从绿色环保、健康可及、回馈社会三大方面，持续推进人类、社会和地球的健康发展。

针对环境保护，根据《巴黎协定》将全球变暖控制在 1.5°C 的目标，阿斯利康全面布局并落地深度脱碳举措，于 2020 年提出“零碳雄心”（AmbitionZeroCarbon）战略。“零碳雄心”旨在通过最大限度地提高能源效率、使用可再生能源以及投资基于自然的解决方案来实现温室气体净零排放。该战略本着科学至上的原则，制订了减排路线图，目标是到 2026 年范围 1 及范围 2 碳排放在 2015 年的基线上降低 98%，到 2030 年将范围 3 碳排放在 2019 年的基线上减少一半并实现负碳排放，并旨在 2045 年实现净零目标。2021 年 10 月，阿斯利康成为科学碳目标倡议（TheScienceBasedTargetsInitiative, SBTi）组织发布的世界上首批获得净零目标认证的 7 家公司之一。

阿斯利康在中国切实践行“零碳雄心”战略，积极推动可持续发展理念落地中国。阿斯利康自 1993 年进入中国，30 多年来，始终秉持“以患者为中心”的初心，致力于成为中国值得信赖的医疗合作伙伴。在中国提出“双碳”目标后，阿斯利康积极响应，采取一系列措施推动节能减排，为医疗健康产业脱碳贡献积极力量，把可持续发展理念贯穿整个价值链。截至 2023 年，我们在中国自身运营产生的温室气体排放较 2015 年减排超 70%。

阿斯利康在中国聚焦绿色生产、绿色运营、绿色研发、数字化转型、绿色供应链，多维树立绿色发展标杆。此外，阿斯利康中国还携手合作伙伴共同推动中国可持续医疗服务体系的构建，承诺将共同为医药医疗行业的净零、可持续发展做出贡献。今年阿斯利康宣布“阿斯利康森林计划”即将来到中国，将在中国投资 5000 万美元植树造林。

1. 绿色生产

阿斯利康致力于将其在中国的三个生产供应基地打造成为绿色低碳工厂，计划于 2026 年实现自身运营碳排放相比于 2015 年减少 98%。无锡供应基地持续推进绿色工厂的转型改造，大力推进节能改造工程、

使用清洁能源，旨在 2026 年前实现多领域的零碳运营，成为阿斯利康亚太区规模最大、产品范围最广的绿色工厂。当前无锡供应基地 100% 使用绿色电力，2023 年碳排放较 2015 年基线降低 55%。2024 年，阿斯利康与华润燃气签署为期十年的可再生能源合同，华润燃气将与光大环境创新合作为阿斯利康无锡供应基地提供生物甲烷和基于生物甲烷的蒸汽，助力无锡生产供应基地实现绿色供热，此项目将助力阿斯利康中国范围 1 及范围 2 的温室气体减排最高达 80%。

泰州供应基地深入践行绿色发展理念，大力推进各项节能改造工程、开展节能措施、安装太阳能光伏、采购绿色电力、采购绿色热能、响应绿色实验室倡议等。当前泰州供应基地 100% 使用绿色电力，2023 年碳排放较 2015 年基线降低 96%，用水量降低 51%。

青岛供应基地秉持可持续发展的理念进行设计和建造，采取一系列国际领先的可持续技术措施，降低碳排放、节约能源和水资源，建设全球领先的生态友好工厂。其行政楼及餐厅按照 LEEDGold 标准进行设计和建造。

2. 绿色运营

2023 年，阿斯利康商业楼宇建立用户端能源管理系统及碳排放管理平台。2024 年，平台将进一步提升数据管理颗粒度，进而加强并优化碳排放管理，打造绿色智慧园区。阿斯利康中国总部上海张江园区通过安装太阳能光伏、储能系统和绿电直购，100% 使用绿色电力。2023 年张江办公区域较 2015 年基线，碳排放降低 93%，用水量降低 59%。阿斯利康中国持续优化员工差旅政策，鼓励员工选择高铁代替飞机出行，2023 年员工差旅碳排放较 2015 年基线降低 78%，2023 年员工差旅碳排放较 2019 年减少量相当于 200 万棵树一年吸收的二氧化碳。园区还持续加大新能源车位改造，鼓励员工使用新能源车辆，2023 年底张江园区新能源车位占比超过一半。上海张江园区及各区域总部共同行动，通过开展环保公益周，组织节能减碳、减少一次性用品使用以及垃圾分类等主题活动，让绿色理念深入到员工日常工作与生活。

3. 绿色研发

作为以创新为驱动的全球性生物制药企业，阿斯利康将零碳雄心融入“从实验室到患者”的整个业务全流程中，在研发阶段积极探索无纸化、线上化、数字化，推动实验室运营低碳化。2023 年通过采用电子文件递交药品申报，减少 A4 纸 157.5 万张，在 100% 有需求的临床项目中使用电子临床结果评估（eCOA），98% 临床试验主文档（TMF）实现电子化，减少药物研发过程中的纸张使用。在 8 个研究中心采用远程监查方式、60% 的研发会议采用在线会议，减少人员差旅。通过节能举措降低实验室运行能耗，合理分配并优化实验样品、试剂的使用以减少实验室废弃物的产生。

4. 数字化转型

阿斯利康中国积极开展线上活动与知识传播，减少线下活动或会议带来的碳排放。阿斯利康数字化营销团队，基于广大医生临床学术需求，打造了线上会议，e 学荟等一系列数字化工具并在广泛使用，以带来更高效、更便捷、更广泛、更绿色的医生教育与学术交流。2023 年 50% 的会议使用了数字化方式，参与人数超过 160 万人。2023 年零售团队为全国 22 省份超过 4000 位零售店员提供了线上学术培训，县域团队为全国 25 省份的县域医院提供了 5.5 万人次的线上学术交流，加强与基层医院的沟通与零售药店店员医学教育。

5、行业合作典范

“可持续市场倡议”（SustainableMarketsInitiative）由时任英国王储的查尔斯三世发起，旨在凝聚各方力量共同应对气候变化和保护生物多样性、推动全球可持续发展。阿斯利康全球首席执行官苏博科任“可持续市场倡议”全球理事会健康系统工作组主席，工作组致力于携手加速净零、构建可持续与全球化的医疗保健体系。阿斯利康中国积极推动了“可持续市场倡议”中国理事会健康工作组的筹备与设立，并担任工作组“联合主席单位”，工作组旨在加速推进中国医疗健康体系可持续发展，并产生更广泛的全球影响。2024年1月，在世界经济论坛期间，阿斯利康携手龙沙、诺华、诺和诺德、罗氏四家跨国药企，与远景能源达成业内首个多方可再生能源协议，携手实现在华经营的电力去碳。

2024年5月，在中国国际商会的领导下、阿斯利康的积极推动下，“可持续市场倡议”中国理事会在无锡成功举办了健康系统工作组全体会议暨《医药医疗产业链绿色能源转型倡议》发布活动，阿斯利康携手12家成员单位及绿色能源合作伙伴积极响应该倡议，持续加快绿色能源应用、推动供应链绿色升级，彰显了在绿色发展和医疗创新领域的领导力和坚定承诺。阿斯利康还将持续通过SMI平台推动医药医疗产业链上企业在绿色供应链、绿色诊疗服务及绿色国际贸易方面的共同行动与务实合作。

6、绿色供应链

阿斯利康除了积极管理自身碳排放外，还通过自身在价值链上的影响力积极影响并推动上下游脱碳并取得实效。考虑到范围三（价值链）碳排放超过总排放量的95%，在2023年阿斯利康中国通过“可持续采购项目”推动了超过50家本土供应商完成碳披露问卷（CDP）、参与ESG评估（EcoVadis），并做出了科学碳目标（SBTi）承诺。2024年阿斯利康将进一步扩大“可持续采购项目”对本地供应商的覆盖范围，以加快行业绿色转型。

进入中国30多年，阿斯利康始终秉承“以患者为中心”的初心，持续发挥自身优势，积极推动跨国、跨地区、跨行业的多方合作，推动多维度的绿色发展创新措施落地。未来，阿斯利康将基于现有经验，持续加大投入，加快创新和转型步伐，探索自身的可持续发展新模式。与此同时，阿斯利康也将继续携手医疗医药价值链的合作伙伴，助推中国健康系统实现绿色共赢，助力健康中国2030及国家“双碳”目标的早日实现。

近年来，阿斯利康在气候变化领域的先后获得数份重量级认证与荣誉。在CDP评分中的气候变化和水安全范畴获得双A认证；连续两年获得EcoVadis金牌，此奖牌只授予以强大的管理系统来解决企业社会责任标准排名前5%的公司；作为全球首批减排目标，获得科学碳目标倡议组织企业净零标准认证的7家公司之一；全球首家签署全部三项气候倡议（RE100，EV100，EP100）药企，承诺到2025年全球范围100%使用可再生电力、自有车辆100%为电动车以及能源使用效率较2015年提升一倍，在2023STAT报告（制药行业）Climaterankings:Howtopdrugcompaniesmeasureupincombatingclimatechange，阿斯利康在气候变化行动中位列第一。

五、推动重庆市医药产业绿色发展的几点建议

立足于阿斯利康的绿色行动实践和医药产业的发展进程，对加快推动重庆市医药产业绿色发展提出几点建议：

- ◎ 能源利用与产业协同。重庆地处长江上游，水资源丰富，医药企业可以考虑与当地水电等清洁能源企业合作，共同推动清洁能源利用，例如开展水电厂与医药生产企业的合作项目，以清洁能源为生产提供稳定、可持续的能源支持。
- ◎ 绿色产业链升级。重庆地处西部地区，建议政府可以在明确新兴、核心的产业链之后，针对发展新质生产力，出台系列促进产业链绿色升级的配套政策，例如鼓励建设零碳园区等等。
- ◎ 循环经济与废弃物处理。考虑到资源的有限，政府可以出台系列政策推动循环经济的闭环发展：例如鼓励医药企业在废弃物处理上进行创新，例如推动废弃物资源化利用，开展医药废弃物的资源化回收利用项目，减少对环境的负面影响。
- ◎ 绿色技术与创新。重庆拥有一定的科技创新基础，医药企业可以加大对绿色技术研发和应用的投入，例如推动绿色溶剂的研发和应用、绿色生产工艺的创新等，以降低生产过程中的环境影响。我们也可以聚焦重庆医疗服务供给端的绿色技术应用，如数字化创新应用、电子药品说明书应用（ePI）、临床试验脱碳等方面。
- ◎ 绿色创新生态合作。团结海内外、上下游生态力量共同构建绿色标准的重庆生物医药现代优势产业，在优化提升传统产业的同时，壮大发展新兴产业与生物医药产业的融合发展。同时加强在绿色国际贸易等方面的创新合作，提升重庆医疗全产业链的绿色标准规范。我们也鼓励来自重庆的企业加入到我们的 SMI 工作组，和我们一起规划、一起实践。
- ◎ 6、社会责任与环境保护。鼓励政府将生态环境保护融入到经济社会发展的全过程，充分发挥节能减排的引导作用，让绿色低碳高质量发展成为重庆社会经济发展的总目标之一。

政府应当出台相关政策，切实鼓励和引导重庆当地的医药企业更加积极地履行社会责任，参与当地的环境保护和生态建设项目，例如支持生态修复工程等。我们要发挥龙头企业作出标杆，回馈当地社区，肯定他们为推动重庆的绿色发展所贡献的力量。

重庆市可以在推动医药企业参与绿色转型中形成更多成功的经验，通过不断创新与合作，在努力获取企业可持续发展的同时，为实现全球碳中和的目标贡献力量；从而促成医药企业在全全球碳中和进程中发挥日益重要的作用，实现重庆更高质量的经济社会发展。

关于推动重庆构建现代制造业集群体系的方略和举措的建议

霍尼韦尔公司

重庆是中国中西部地区唯一的直辖市，也是国家中心城市，制造业规模大、基础好。同时，重庆又是成渝地区双城经济圈的“双核”之一，在国家大力推动双城经济圈建设的背景下，有着政策上的优势。2023年，重庆市提出打造“33618”现代制造业集群体系，这一规划将有力推动重庆制造业高质量发展，让重庆在全国经济发展大局中扮演更重要的角色。

作为长期投资重庆的跨国企业，霍尼韦尔很高兴多次在重庆市市长国际经济顾问团会议上为重庆的发展建言献策，希望能与重庆共同成长，携手共赢。

霍尼韦尔围绕自动化、未来航空和能源转型三大发展趋势，在世界范围内为多个行业提供广泛的技术和服务。中国是全球重要的制造业基地和消费市场，霍尼韦尔长期看好中国、深耕中国，以本土创新推动增长。目前，霍尼韦尔所有业务集团均已落户中国，并把亚太区总部设在了上海。

霍尼韦尔旗下有航空航天科技集团、智能工业科技集团、智能建筑科技集团、能源和可持续技术集团四大业务板块，我们的技术能够推动数字化、智能化和绿色化的产业转型，助力碳达峰碳中和目标的实现，这契合中国政府鼓励的方向，也契合重庆高质量发展的城市目标。

我们长期关注重庆，看好重庆发展。早在2007年，我们就在重庆设立了霍尼韦尔（中国）高科技有限公司，它是霍尼韦尔旗下的全球工程服务中心之一。公司致力于提供国内外客户优质、高端的工业技术和相关工程服务。17年来，我们一直坚持在渝投资兴业，参与了重庆的长寿化工园区项目、来福士商业综合体项目、莱佛士医院项目等一系列项目，助力重庆的数字化、智能化、绿色化转型升级。展望未来，我们将继续运用在智能制造、节能减排、环境保护、可持续发展等领域的领先技术，推动重庆现代制造业提质升级，助力重庆高质量发展。

我们认为，打造现代制造业集群，是重庆构建现代化产业体系的核心环节。重庆可以从战略高度、全局角度加强产业、人才、体制机制等方面的整体筹划，形成推动科技创新和产业转型升级的强大合力。我们从四个方面提出建议，希望能助力重庆打造“科技之城”、“绿色之城”、“枢纽之城”、“宜居之城”，推动重庆实现高质量发展。

第一，加大科技创新投入，加快先进技术应用，推动制造业转型升级，将“重庆制造”升格为“重庆智造”，着力构建“科技之城”。

作为一个总体经济规模和工业产值都居全国前列的国家中心城市，重庆在科研投入和高科技企业实力方面仍有较大提升空间。重庆应加快建设产学研一体化的体系，同时以人才高质量发展助推科技创新和制造业转型升级。

2022年，重庆科技研发投入686.6亿元，排名全国第九。2023年研发投入750亿元，研发投入强度为2.45%，综合科技创新水平指数居全国第八，排名低于重庆的GDP排名。重庆要构建现代化产业体系，

打造现代制造业集群，就有必要进一步加大科技创新投入，逐步将研发投入占比提升到 3% 以上，走在全国的前列。

重庆一直是重要的工业基地，近年来又在电子工业、尤其是笔记本电脑、电子配件等领域，大量承接了来自东部的产业转移。但重庆制造业面临“大而不强”的问题，制造业整体上以加工环节为主，在价值链顶端的研发环节比较薄弱；吸引外商投资较多，但本土企业偏弱。目前，重庆在 A 股上市公司仅有 77 家，排名全国第十五；科技部认定的国家级高新技术企业，重庆有 7565 家，也排名全国第十五。

从上面这些数据看，目前重庆在科研投入和本土企业的实力上，都难以跻身全国前列，与重庆的 GDP 全国排名有差距，特别是高科技创新企业和科技型中小企业的生态亟待培育。

针对重庆的现实情况，我们建议，重庆加快构建产学研一体化的创新体系。企业是科技创新的主体，重庆市政府应当大力扶持本土企业尤其是独角兽企业、瞪羚企业发展，支持更多企业做大做强，推动重庆上市公司家数尽快超过 100 家，缩小重庆在上市企业家数上和其他长江经济带中心城市的差距。有了更多、更强的企业，重庆在汽车、电子、装备等领域的规模优势就可以得到充分体现，并能逐步从制造中心升级为相关产业的研发中心，实现经济结构的进一步优化升级。

在数字化、智能化快速发展的今天，重庆要努力成为新技术应用的前沿地。加快对制造业的数字化、智能化改造，推动数字技术和实体经济深度融合，提升工业生产效率和安全性，是重庆面临的重要任务。

当前，国家正在推动大规模设备更新。智能生产、安全生产相关系统和解决方案的充分应用，可以推动重庆工业效率和安全生产水平的提升，助力“重庆制造”升级为“重庆智造”。我们也希望更多数字化、智能化和安全生产相关的技术和解决方案，可以从重庆走向全国。

霍尼韦尔有一系列成熟自动化和信息化解决方案，如现场智能仪表管理、质量管理体系、分布式控制系统、智能化生产管理系统等，已经在重庆许多企业得到应用。霍尼韦尔在长寿化工园区气体探测项目，也利用数字化、智能化手段，有效保障了重大化工基础设施的安全运营。

科技创新，人才为先。为更好增强重庆的人才储备，建议重庆市政府进一步加大对教育的投入力度，特别是更加重视与制造业相关的职业教育，培养更多高素质产业工人。重庆市教育与人社有关部门可以与企业进行合作，打通企业在部署教育培训资源方面与院校单独接触的低效模式，推动有关课程和学分的认证转换，鼓励各类职业技术竞赛的推广，这样既能将课程理论更好付诸实践，同时也有助于学生尽早接触企业进行培训和实习，提升就业竞争力。

作为一家拥有百年历史的全球化高科技企业，霍尼韦尔一直高度关注与国内外院校之间的合作，也愿意在人才培训和储备方面为重庆贡献自己的力量。我们多年来的经验表明，“打通行业与教学”、“真实项目场景融入”、“全工业级教具”是院校最为认可的价值。在中国，霍尼韦尔在工业互联类专业方面与超过 100 家本科和职业院校进行合作，在机场运维、能源装备制冷、城市管网等“大物联”领域，每年认证培训超过 4000 名学生，实习实训超过 2000 名学生，在国内的合作院校已超过 235 所，涵盖双一流、应用型本科、职教本科、职业技术学院等广大院校，主要针对低碳工业与中间技术的应用与实施、工业物联与系统集成组态开发、人工智能技术基础与应用场景等方面，结合具体场景项目对院校进行培训。

第二，加快绿色产业发展，推动节能降耗减碳，构建“绿色之城”，成为全国绿色转型发展的示范。

今年 8 月，中共中央、国务院发布了《关于加快经济社会发展全面绿色转型的意见》，提出加快产业结构绿色低碳转型，强调大力发展绿色低碳产业，推进城乡建设发展绿色转型。重庆应该把握政策窗口契机，打造绿色转型示范城市。

进一步加大对绿色低碳相关产业的布局，延伸绿色产业链，对于重庆加快绿色转型有着重要的意义。近年来，重庆的新能源汽车产业发展迅速，成为重庆经济社会绿色转型的亮点。作为主要支柱产业，2023 年汽车对重庆市工业增长的贡献占比达到 23.8%，产值接近 5000 亿元。今年上半年，重庆新能源汽车产量达 39.1 万辆，同比增长 1.5 倍，远高于 30.1% 的全国平均增速，增速在全国汽车产量前十大省市中排名第一位。赛力斯、长安汽车等新能源汽车企业，也是行业内的佼佼者。我们建议，重庆在产业布局方面，以新能源汽车产业为龙头，带动锂电池、智能设备等上下游产业发展，做深、做厚新能源产业价值链。四川省是全国重要的水电和锂电池产业基地，和重庆市在新能源产业发展上具有极强的互补性，重庆应充分利用成渝地区双城经济圈建设提供的各种机制与平台，加强和四川省的联动，构建内陆新能源产业高地、创新基地。

同时，重庆市政府应该鼓励企业和民众加快普及绿色生产方式、生活方式，大力推进住宅、写字楼、产业园区等各类建筑的绿色节能改造。根据中国建筑节能协会发布的《2022 中国建筑能耗与碳排放研究报告》显示，2020 年全国建筑与建造的能耗为 22.7 亿吨标准煤、碳排放量为 50.8 亿吨，分别占全国总量的 45.5%、50.9%。其中，建筑运行阶段碳排放占全国碳排放总量的比重约为 22%。联合国环境规划署与全球建筑建设联盟在 2024 年 3 月发布的报告业显示，建筑物和建造行业的能源需求与直接排放总共占到全球排放量的五分之一以上。

在此背景下，绿色建筑是助力“双碳”目标和节能减排的重要抓手。而数字化、智能化又是推动楼宇建筑节能降耗的关键。

在减少楼宇耗能方面，霍尼韦尔提供的方案，可以利用传感器等精准数据采集技术，对建筑用能进行高效精准管理，把被动调整转化为主动节能，常开常闭转化为按需所用。以一座 3 万平米的办公建筑为例，使用霍尼韦尔的方案，年节能率可以达到 16%，节约电费 12 万，减少碳排放 86 吨。

霍尼韦尔的绿色楼宇技术在全球以及国内许多地方都有成功实践，例如上海的陆家嘴的星展银行大厦、天津的霍尼韦尔工厂，西藏日喀则的上海援藏公寓等。我们针对楼宇特点和环境要素等进行系统改造，通过加强对建筑内部能源和环境系统的集成管控，达到了降低能耗，减少排放的目标。

2023 年 11 月，霍尼韦尔与上海市浦东新区国资委直属和控股的上海陆家嘴集团、外高桥集团等五家企业达成战略合作，利用各自多元化的资源优势，共同推动浦东绿色低碳产业发展。霍尼韦尔在星展银行大厦、森兰国际大厦、雅诗阁服务公寓等存量建筑节能改造示范项目中展开广泛合作，共同探索区域内低碳运营的创新解决方案，推广节能改造的最佳实践，推动行业形成示范引领效应。

在重庆，来福士商业综合体项目和重庆燃气集团节能改造项目都使用了霍尼韦尔的技术，以实现高效节能绿色运营。其中，国内不同媒体都对霍尼韦尔为重庆来福士提供的智能楼宇解决方案进行了报道。我们期待，相关的绿色低碳技术能在重庆更多建筑中得到应用，为实现碳达峰碳中和的“双碳”目标贡献力量。

第三，把握成渝地区双城经济圈、长江经济带、“一带一路”和西部陆海新通道建设的战略机遇，推动重庆更好发挥产业、交通、物流枢纽节点作用，打造更高水平的“枢纽之城”。

重庆是成渝地区双城经济圈、长江经济带、“一带一路”等重大国家战略的交汇点，是西南地区集航空、铁路、公路、水运于一体的综合交通枢纽。

目前，重庆在西南地区交通物流体系中的“双核”地位不够凸出。2023年，成都两大机场旅客吞吐量7492.4万人次，货邮吞吐量77.1万吨。而重庆2023年旅客吞吐量为4465.7万人次，货邮吞吐量38.79万吨。要充分发挥重庆长江黄金水道功能，加快构建空水联运、铁水联运的综合交通体系，形成差异化竞争新优势。为此，要进一步强化交通领域投入，全面提升重庆港口、铁路枢纽等设施的综合竞争力。

重庆市可以参考京津冀的案例，积极推动成都、重庆两个航空口岸144小时过境免签范围的互通，将四川省部分城市纳入重庆航空口岸144小时过境免签范围，将重庆市纳入成都航空口岸144小时过境免签范围，提升重庆口岸对外来游客的吸引力，让更多外国游客能到重庆走一走、看一看，感受重庆的独特风情和魅力。

数字化、智能化，是提升交通基础设施运营效率的一把钥匙。重庆市政府应当大力推动智慧口岸、智慧码头、智慧仓储、智慧机场建设。霍尼韦尔的智能消防报警系统及门禁控制系统，已经在重庆机场得到应用，我们认为，更多智能技术的应用可以进一步提升交通基础设施运营水平、安全系数，助力重庆综合交通枢纽提质升级，更好服务在渝人员和企业，更好辐射成渝地区乃至西部地区。

供应链建设，物流为先。霍尼韦尔有一系列成熟的产品和方案，尤其是在智能仓储和互联供应链领域，霍尼韦尔仓储管理系统可以帮助企业实现更高效的仓储作业与更精准的库存管理。从分拣系统、输送系统、机器人系统、码垛解决方案、控制系统、仓库执行系统，到手持终端、语音拣选解决方案等，霍尼韦尔在供应链领域能提供端到端的解决方案。我们希望相关方案能够在重庆得到更广泛的应用，为重庆现代立体物流网络贡献力量。

重庆市和四川省在电子、航空、环保等领域有着很强的产业互补性，合作空间十分广阔。重庆应该从优势产业、新兴产业入手，推动重庆供应链“链主”企业加强和四川企业的合作，形成高效协同、融合发展的新格局。

两地还可以通过成立区域内行业组织、行业圆桌论坛等形式，为更多产业链供应链上的企业牵线搭桥。尤其是充分利用智博会等重要的会展场合，和重点外资企业开展交流，推动外资企业和川渝两地的本土企业达成务实合作。重庆还可以积极邀请外资企业、外地企业在重庆举办供应商大会、产业链大会、合作伙伴生态大会等会议活动，推动川渝两地本土企业积极参加相关活动，助力优秀外资企业、外地企业找到川渝地区的合作伙伴。

今年1月，霍尼韦尔在武汉光谷举办了2024年供应商大会，吸引了全球102家供应商的300余人齐聚，为武汉新城建设贡献了力量。重庆也可以参考这种方式，进一步增加市外乃至海外企业对重庆的了解，帮助外部企业和重庆乃至川渝地区企业建立深度联系，形成高效协同的产业生态。

第四，持续改善城市环境，大力发展医疗等社会事业，推动医院等民生设施提质升级，打造“宜居之城”。

要进一步构建现代制造业产业体系，“宜居城市”的配套建设必不可少。展望未来，宜居城市建设也会成为城市产业竞争的热点领域。改善城市环境，提升公共服务，建设更好的民生基础设施，储备更多和宜居城市建设、民生基础设施升级有关的产业和技术，会给城市带来制造业层面的新需求。

医疗是民生建设的重要环节，也是重庆改造提升民生基础设施可以选择的优先领域。建议重庆在做大

做强公立医院的同时，鼓励民营资本和外资开办医院，增加优质医疗资源的供给。2019 年，新加坡莱佛士医疗集团旗下的重庆莱佛士医院正式开业，成为重庆首家外商独资的综合性国际医院，体现了重庆市政府在服务业领域不断扩大对外开放的态度。几年来，重庆莱佛士医院凭借国际化的就医理念和医护团队，为重庆市民提供了新的就医选择，特别是在月子中心等方面形成良好口碑。我们建议重庆进一步扩大在涉及民生领域的对外开放，让市民能享受到更多优质的服务。

数字化、智能化、绿色化，是医院等民生基础设施转型升级的主要方向，霍尼韦尔对此有成熟的方案。重庆莱佛士医院就应用了霍尼韦尔的产品。霍尼韦尔为重庆莱佛士医院提供了弱电集成综合解决方案，建立智能化的高品质医疗服务体系，创造安全、舒适、可靠、高效的就医环境、匹配卓越的建筑管理效率和公共管理水平，以及有效保障医院与重要资产安全。在高标准、工期紧的压力下，霍尼韦尔提供了设计、制造并安装现代化智能互联医院的综合解决方案，从生命安全到环境管控，从能源管理到服务运营，尽可能满足现代医院信息化管理的需求，全面提升医疗效率与管理水平。

我们期待着，莱佛士医院的成功实践，可以推广到重庆市内乃至成渝地区更多的医院，更好的技术将让医院变得更加现代化，也能够切实改善患者的体验。医疗服务是民生服务的重要环节，重庆医疗等民生服务的不断升级，可以更好擦亮重庆“宜居城市”招牌，进一步增强重庆对人才和企业的吸引力。

结语

未来一段时期，是重庆发展重要的战略机遇期。我们相信，乘着“一带一路”建设、“长江经济带”建设和“成渝地区双城经济圈”建设的东风，重庆将在承载国家战略使命的同时，实现自身的高质量发展。重庆的新兴产业将日益发展壮大，重庆的综合竞争力将不断增强，这也将给包括外资企业在内的各类企业，带来巨大的增长空间。

霍尼韦尔进入重庆市场 17 年来，看重的是重庆良好的产业基础和营商环境，始终从战略高度、全局角度看待重庆业务。我们希望以重庆为重要基地，辐射大西南乃至全中国。

展望未来，我们将继续坚持技术驱动，推动先进技术在重庆乃至成渝地区的广泛应用。我们将持续分享在数字经济、智能制造、节能减排、先进材料等领域的技术和经验，助力重庆经济转型升级，打造更高效、更智能、更绿色的现代化制造业体系。我们相信，我们在参与重庆发展的同时，也能够实现自身的发展和进步。

我们将始终扎根中国，扎根重庆。我们希望进一步做大做强做优重庆业务，让重庆业务成为霍尼韦尔在华乃至在亚洲业务的典范。我们也希望通过长期不懈的努力，为重庆经济社会发展贡献一份力量。