先进算力赋能制造业智改数转（四川）蓝皮书

2024

四川省大数据产业联合会

雅安市经济和信息化局

2024 年 12 月

版权声明

本蓝皮书版权属于第七届大数据应用实践大会会务组所有，受法律保护。转载、编撰或利用其他方式使用本蓝皮书文字或观点，应注明来源《先进算力赋能制造业智改数转（四川）蓝皮书（2024）》。

违反上述声明者，编者将追究其相关法律责任。

编制说明

本蓝皮书由第七届大数据应用实践大会会务组牵头撰写，限于撰写组时间、知识局限等因素，内容恐有疏漏，烦请各位读者不吝指正。

本报告在撰写过程中得到了四川省大数据产业联合会各会员单位的大力支持，在此特别感谢阳丹、易勇教授以及参编单位的各位专家。

参编单位

雅安经济技术开发区管理委员会、深圳市数据交易所有限公司

特别鸣谢

成都智算中心、智改数转（数据）赋能中心、北森云计算有限公司、中通服通信设计院、成都信息工程大学、四川万益能源科技有限公司、绵阳城市学院（原西南科技大学城市学院）

编委会

主　编：朱小军　易　勇

副主编：兰先斌

编　辑：王志文、赵肖宇、聂　堰、余　凡、陈　浩、万　瑞

目录

第一章 引言 ..... - 1 -
一、背景介绍 ..... - 1 -
（一）国家算力布局 ..... - 3 -
（二）先进算力与新质生产力 ..... - 4 -
二、蓝皮书目的与意义 ..... - 4 -
（一）目的 ..... - 4 -
（二）意义 ..... - 5 -
第二章 先进算力与制造业“智改数转” ..... - 6 -
一、先进算力技术概览 ..... - 6 -
（一）算力相关技术介绍 ..... - 6 -
（二）算力应用领域分析 ..... - 8 -
二、算力核心产业链 ..... - 11 -
（一）国内外算力供给差距分析 ..... - 11 -
（二）产业链分析及产业图谱 ..... - 13 -
第三章 四川省先进算力发展概况 ..... - 18 -
一、四川省算力资源发展现状 ..... - 18 -
（一）全省算力产业相关政策 ..... - 18 -
（二）全省算力资源建设分布情况 ..... - 22 -
（三）全省算力资源发展趋势 ..... - 26 -
二、四川省算力生态体系建设现状 ..... - 28 -
（一）全省算力生态体系的构成 ..... - 28 -
（二）全省算力应用场景分析 ..... - 31 -
第四章 算力赋能智改数转的实践 ..... - 34 -
一、“智改数转”生态建设 ..... - 34 -
（一）智改数转政策引导 ..... - 34 -
（二）“智改数转”标准及宣贯 ..... - 36 -
（三）智改数转生态建设 ..... - 38 -
二、算力赋能“智改数转”规划咨询案例 ..... - 39 -
（一）四川数智化绿色化发展促进中心 ..... - 39 -
（二）泸州市领航“智改数转”创新赋能中心 ..... - 40 -
三、算力赋能“智改数转”经营管理案例 ..... - 41 -
（一）长虹 ..... - 41 -
（二）丹齿精工 ..... - 43 -
（三）兴宏泰制衣 ..... - 44 -
（四）亚缇纺织 ..... - 45 -
（五）金汇能 ..... - 45 -
四、算力赋能“智改数转”研发设计案例 ..... - 46 -
（一）川环科技 ..... - 46 -
（二）恒逸油气 ..... - 47 -
五、算力赋能“智改数转”生产制造案例 ..... - 47 -

（一）东方锅炉 ..... - 47 -
（二）钨新能源材料 ..... - 48 -
（三）富临精工 ..... - 49 -
（四）安山钢铁 ..... - 50 -
（五）长虹空调 ..... - 51 -
（六）攀钢 ..... - 52 -
（七）隆昌铁路器材 ..... - 52 -
六、算力赋能“智改数转”仓储配送案例 ..... - 53 -
（一）瑞迪佳源 ..... - 53 -
（二）宽窄印务 ..... - 54 -
（三）通威太阳能 ..... - 54 -
（四）宏图智能物流 ..... - 55 -
七、算力赋能“智改数转”能源管理与安全管控案例 ..... - 56 -
（一）雅化集团 ..... - 57 -
（二）白马循环流化床示范电站 ..... - 57 -
（三）永祥股份 ..... - 58 -
（四）四川省电力公司 ..... - 59 -
第五章 未来展望与发展建议 ..... - 61 -
一、发展趋势预测 ..... - 61 -
（一）先进算力推动四川省制造业“智转数改”提质增效 ..... - 61 -
（二）四川省算力发展与智改数转 ..... - 62 -
二、发展建议 ..... - 63 -
（一）顶层布局、政策引导 ..... - 63 -
（二）加强算力基础设施建设与运营 ..... - 64 -
（三）推动算力技术创新与应用 ..... - 65 -
（四）深化算力赋能行业发展的路径探索 ..... - 65 -
（五）完善政策体系与环境建设，促进算力产业健康发展 ..... - 66 -

第一章 引言

制造业，是经济发展的中流砥柱，在时代的演进中面临着转型升级的关键节点。如今，产业数字化与数字产业化已成为制造业突破发展瓶颈、迈向高质量发展的必由之路。国家算力布局的不断推进，更为这一转型之路奠定了坚实基础，其中先进算力更是蕴含着催生新质生产力的巨大潜能。四川省敏锐捕捉到这一发展契机，聚焦先进算力赋能制造业智改数转这一核心命题。撰写本蓝皮书，期望借此深入探讨其内在逻辑与实践路径，助力我省制造业在数字化浪潮中焕发出全新活力。

一、背景介绍

当前，产业数字化与数字产业化堪称两大核心趋势正相互推动、协同协作，共同发力。在制造业领域，产业数字化着力于全方位改造升级企业的生产、管理、营销等诸多环节以提升产业效能、优化产品品质、拓展市场疆域，数字产业化侧重于数字技术自身的产业化拓展，通过数字技术研发创新催生出的一系列新兴业态。

随着数字化进程推进，算力作为数字经济时代核心生产要素，重要性愈发凸显。国家积极布局算力，构建覆盖全国、高效协同、绿色低碳的算力基础设施体系，满足海量数据处理需求，助力各行业数字化转型与创新发展。在此背景下，先进算力凭借超强计算、高效数据处理以及智能化应用服务能力，成为推动产业升级、催生新质生产力的关键要素。

图 1 中国制造业数字化转型区域梯度分布情况
（数据来源：制造业数字化转型发展指数报（2024））

当前，四川省制造业数字化转型区域梯度在处于全国第五梯队，有较大的提升空间[1]。对四川省的制造业而言，“智改数转”是实现高质量发展的必由之路。先进算力如同精准有力的“钥匙”，既能为制造业企业生产制造中的复杂工艺模拟、精准质量控制、智能设备运维等提供强大计算支撑[2]，又能助力企业借助大数据分析挖掘市场需求、优化供应链管理、创新商业模式，催生更多新质生产力。

图 2 底层技术从各个环节赋能制造业数字化转型
（数据来源：2023 年中国制造业数字化转型研究报告）

[1] 数据来源：《制造业数字化转型发展指数报（2024）》
[2] 数据来源：《2023 年中国制造业数字化转型研究报告》

本蓝皮书将围绕四川省先进算力赋能制造业智改数转这一核心主题展开深入探讨，剖析现状、洞察挑战、展望未来，以期为四川省制造业借助先进算力实现高质量发展提供有益的参考与借鉴。

（一）国家算力布局

在国家层面，算力作为数字经济时代新质生产力，日益成为增强国家核心竞争力的关键要素。

截至2023年底，我国算力规模实现了快速增长，总在用算力中心机架数量达到810万标准机架（以2.5千瓦作为一个标准机架），较2022年底增长了24.2%。算力总规模超过230EFLOPS（FP32），位居全球第二，存储规模约为1200EB，先进存储容量占比超过25%[3]。数据中心分布与算力硬件需求呈现出“东高西低”“东密西疏”的地域特征。东部经济发达地区的算力硬件需求持续平稳增长，而西部地区的数据中心建设对算力硬件需求的提升作用有限，整体保持稳定。

四川作为“东数西算”枢纽节点建设的重要组成部分，是全国一体化大数据中心协同创新体系的关键节点，其发展具有独特的重要性。截至2023年6月，四川省已有66个标准机架以上的数据中心项目投产，装机规模达到21.2万架。从算力规模来看，全省用于存储的标准机架共4.2万架，总存储规模达到2.925EB，具备的可用算力容量约为5500PFLOPS，远超四川省在新型基础设施建设“十四五”规划中设定的500PFLOPS算力目标，显示出全省算力总规模的快速发展。

[3] 数据来源：《中国算力发展报告》

（二）先进算力与新质生产力

科技创新是发展新质生产力的核心要素，先进算力作为科技创新的基础，是发展新质生产力的关键力量。一方面，算力在推动科技创新、助力实现科技自立自强方面发挥着至关重要的作用。另一方面，产业是培育和发展新质生产力的重要载体，而算力则是推进现代化产业体系建设的重要支撑。发展算力不仅可以充分挖掘数据要素的价值，利用丰富的应用场景推动数字产业化和产业数字化，还能培育新的产业、新的业态和新的商业模式，为传统产业的转型升级提供了有力支持，有效助推战略性新兴产业和未来产业的发展，从而全面提升资源配置的效率。

二、蓝皮书目的与意义

编写《四川省先进算力赋能制造业智改数转蓝皮书》旨在通过呈现先进算力赋能制造业智改数转的典型案例，为产业发展提供经验借鉴，凝聚各方力量，提升科技创新能力，促进社会数字化转型。

（一）目的

1.全面梳理现状

梳理四川省先进算力基础设施建设情况，包括数据中心数量、位置及性能指标等，明晰其规模实力；探究算力在制造业全流程应用现状与成效。

2.发现问题与挑战

深入剖析制造业在应用先进算力进行智改数转时面临的困难；敏锐洞察政策环境、市场竞争等外部因素给先进算力赋能制

造业智改数转带来的挑战。

3.提出发展建议

针对先进算力赋能制造业智改数转过程中的技术创新需求，制定行之有效的策略和措施。

（二）意义

通过编写本蓝皮书，助力制造业企业从优化生产、质量控制、研发创新到供应链管理、运维服务等多环节助力制造业升级。制造业企业之间可共享经验，加强合作，且推动跨产业协同，完善产业生态。

同时，编制本蓝皮书可以为政府制定政策提供依据，助力合理配置资源，将制造业数据转资产，带动相关数字产业，让数字经济引领发展。帮助政府制定产业发展策略，接轨国际水平，吸引投资资源，推动经济增长。

第二章 先进算力与制造业“智改数转”

在当今数字化浪潮席卷全球的大背景下，算力技术不断发展，硬件方面高性能芯片、服务器及存储技术持续突破，为制造业提供强大动力与数据存储基础。软件方面人工智能算法和大数据分析技术带来新机遇，可挖掘数据规律、预测设备故障、优化生产计划等。其在制造业应用广泛，涵盖产品设计的虚拟仿真、生产制造的实时监控调度、质量控制的精准检测以及供应链、营销和售后等环节，加速制造业智改数转，为高质量发展注入活力。

一、先进算力技术概览

（一）算力相关技术介绍

超能算力的构建往往依托于高性能芯片技术（例如 GPU 和 CPU 所具备的强大运算能力）、分布式计算技术等关键要素，同时，量子技术作为极具潜力的前沿领域，也有望在未来为超能算力的进一步拓展和突破贡献重要力量。

而智能算力则主要围绕人工智能技术、云计算技术以及边缘计算技术这几个核心展开，借助它们各自的优势，实现算力在智能化应用场景中的高效适配与灵活运用。

算力相关技术介绍

超能算力	以超级计算机输出的计算能力为主，通过分布式高性能集群计算系统进行大规模计算任务，解决科学研究等领域的复杂计算问题。主要包括**高性能芯片技术（GPU和CPU）、分布式计算技术及量子技术**。
智能算力	以加速芯片输出的人工智能计算能力为主，是专门为支持人工智能算法和应用而设计和优化的计算能力。主要包括**人工智能技术、云计算技术及边缘计算技术**。

图 3 算力相关技术

（数据来源：2024 年中国算力网络产业链图谱研究分析）

在处理器方面，CPU 擅长处理顺序指令流，能够高效地运行操作系统、各种应用程序以及执行通用计算任务，GPU 最初是为满足图形处理需求而诞生，但如今已成为先进算力的关键组成部分。不同于 CPU，GPU 拥有大规模的并行计算架构和众多计算核心，这使得它在处理复杂的图形计算任务时表现卓越，能够快速渲染出逼真的图像和视频效果。

在计算方式方面，分布式计算技术作为一种将计算任务分散到多个计算节点上进行协同处理的技术模式，有效地解决了大规模数据处理和复杂计算任务的挑战。新兴的量子计算技术则是一种基于量子力学原理的全新计算模式，利用量子比特作为基本计算单元同时处于多个状态，从而实现指数级的计算速度提升。

云计算技术通过网络将计算资源以服务的形式提供给用户，实现了资源的灵活调配和高效利用。近年来，人工智能作为先进的技术，具备强大的数据处理能力，能够快速处理大规模的数据

和图像、音频、视频等多模态数据，通过融合分析不同类型数据，实现类人分析和决策。边缘计算技术则将计算和数据存储能力下沉到网络边缘设备的计算模式，靠近数据源或用户终端以减少数据传输的延迟和带宽消耗，提高数据的处理速度和实时性。

（二）算力应用领域分析

先进算力在现代经济发展中扮演着关键角色，为各个产业带来了深刻变革。它不仅提升了生产效率、优化了资源配置，还推动了创新发展。其中，第二产业制造业在先进算力的支持下，正加速向智能制造转型，成为经济增长的重要引擎。

1. 第一产业

先进算力在第一产业领域，包括农、林、牧、渔业有着广泛的应用场景。在农业生产环节，处理分析如土壤、气象、作物生长状况等大量农业数据，实现精准施肥、灌溉、播种等作业，例如依据卫星遥感与传感器收集的数据确定最佳灌溉和施肥量，提升资源利用效率；还可基于历史及实时数据预测农作物生长趋势、病虫害与产量情况，提前做好防治措施保障产量质量，并且助力智能农机按预设路线和参数自动化、精准化作业，降低劳动力成本。

在农产品质量检测与追溯方面，先进算力结合相关技术，既能快速检测农产品外观、内部品质等是否达标，又能借助区块链等建立全程质量追溯体系，让质量信息可追溯、透明化，增强消费者信任。

对于农业资源管理与优化，通过分析土地、水资源等相关数

据，可优化土地资源配置、科学调配水资源，提高其利用效率和产出率。

在农业市场与供应链管理中，能预测市场需求，辅助合理安排生产计划，稳定供应和价格，同时优化物流配送、仓储及库存控制等环节，降低成本与损耗。

在农业科研与创新领域，可加速农作物基因数据分析，助力筛选优良基因、培育优质新品种等，推动农业科研不断向前发展。

2.第二产业

采矿业（不含开采辅助活动），制造业（不含金属制品、机械和设备修理业），电力、热力、燃气及水生产和供应业，建筑业的生产流通交易环节均存在大量的数据，通过采集、清洗、分析等数据处理流程后，能有效地提升生产和管理效率。在制造业中，先进算力的应用极为广泛且关键。首先，智能制造与生产自动化方面，随着先进算力对数据的高效处理，能够实现生产过程的优化。对生产线上的大量数据进行实时分析和处理，智能调度生产流程，优化排产，提高生产效率和设备利用率，减少生产周期和成本。设备故障预测与维护也得以实现，通过对设备运行数据的监测和分析，利用基于先进算力的机器学习算法预测设备可能出现的故障，提前进行维护，降低设备停机时间和维修成本，提高生产的连续性和可靠性。工业机器人与自动化生产线控制在算力的支持下更加精准，能够灵活完成复杂生产任务，适应不同产品生产需求，提高生产的柔性和智能化水平。

其次，产品设计与研发领域，计算机辅助设计与仿真借助强

大的算力支持，进行复杂产品的设计和仿真分析，在虚拟环境中对产品性能、结构、安全性等进行优化和验证，缩短研发周期，降低研发成本，提高产品质量。材料研发与优化方面，利用算力对材料的物理、化学性质进行模拟和分析，加速新材料的研发和应用，为制造业提供高性能、低成本的材料选择。

再者，质量检测与控制环节，视觉检测系统基于图像识别和深度学习技术，利用算力对生产线上的产品进行快速、准确的外观检测和质量判断，及时发现缺陷和瑕疵，提高产品质量和一致性。过程质量控制通过实时监测生产过程中的关键参数和质量指标，利用算力分析数据，及时调整生产工艺和参数，确保产品质量的稳定性和可靠性。

最后，在供应链管理与协同方面，先进算力实现需求预测与库存管理，通过对市场数据、销售数据、客户需求等多维度数据的分析和挖掘，进行准确的需求预测，帮助企业优化库存管理，降低库存成本，同时确保及时满足客户需求。供应链协同优化则实现了供应链各环节之间的信息共享和协同，通过算力对供应链数据的实时分析和优化调度，提高供应链的响应速度和灵活性，降低物流成本和风险。

3. 第三产业

在第三产业，先进算力在金融、卫生和社会工作、交通运输、教育乃至科学研究等领域发挥着重要作用。金融机构利用先进算力对海量金融市场数据、客户交易数据等进行分析和挖掘，构建风险预测模型，提高风险识别和预警能力，同时为投资决策提供

数据支持和分析工具，优化投资组合，提高投资收益；在医疗领域，算力可用于医学影像诊断和疾病预测，辅助医生进行疾病的诊断和治疗方案的制定；交通领域，通过对交通流量数据、路况信息等的实时监测和分析，利用算力实现交通信号的智能控制、交通流量的动态优化调度，提高交通运输效率，缓解交通拥堵；教育领域，借助算力分析学生的学习数据和行为特征，为学生提供个性化的学习方案和辅导，提高教学效果，同时优化教学资源的配置和管理；文旅产业通过对游客数据、市场趋势等的分析，利用算力实现精准的旅游产品定位和营销策略制定，提升游客的体验感和沉浸感。

二、算力核心产业链

在当今数字化时代，算力作为关键的基础设施，对经济发展和科技创新起着至关重要的作用。深入了解内外算力供给差距，有助于我们明确自身的优势与不足，从而有针对性地提升国内算力水平。同时，对算力产业链进行全面分析并制作产业图谱，可以清晰地展现算力产业的各个环节和相互关系，为推动算力产业的协同发展提供有力支撑。这不仅对我国在全球数字竞争中占据有利地位意义重大，也将为各行业的数字化转型和创新发展注入强大动力。

（一）国内外算力供给差距分析

超能算力和智能算力作为重要的算力类型，在各个领域发挥着不可或缺的作用。然而，国内外在这两种算力的供给上存在着一定的差距。了解这些差距，对于我国加快算力建设、提升科技

竞争力具有重要意义。

1.超能算力

国外在超能算力方面具有显著优势。一方面，国外在高性能芯片技术上处于领先地位。例如，英伟达、英特尔等企业拥有先进的制程工艺和强大的研发实力，其推出的高性能 GPU 和 CPU 表现卓越，广泛应用于科学计算、工程模拟等对算力要求极高的领域。同时，国外在冷却技术方面也较为先进，大规模采用液冷等高效冷却方式，确保高性能计算设备在高负荷运行下的稳定性和可靠性。此外，国外拥有众多大规模的高性能计算中心，这些中心在硬件设备的配置、软件系统的优化以及网络架构的设计上都处于顶尖水平，能够为各类复杂计算任务提供强大的算力支持。

相比之下，国内在超能算力方面虽然取得了一定的进步，但仍存在差距。国内的芯片企业如华为海思、寒武纪等在高性能芯片研发上不断努力，推出了一些具有竞争力的产品，但在性能和市场份额上与国外巨头仍有一定距离。在冷却技术方面，国内也在积极探索和应用液冷等技术，但整体成熟度和创新能力有待提高。在高性能计算中心建设方面，国内虽然有国家超级计算中心等重要设施，但在规模和应用范围上还有进一步提升的空间。

2.智能算力

国外在智能算力方面同样占据优势。首先，国外在人工智能算法创新方面引领潮流。谷歌、微软、OpenAI 等企业和科研机构不断推出新的人工智能算法和模型，如 GPT-4 等大型语言模型在自然语言处理等领域取得了重大突破，展现出极高的智能水平

和广泛的应用前景。其次，国外拥有丰富的数据资源和广泛的应用场景，为智能算力的发展提供了良好的基础。例如，美国的科技企业在自动驾驶、医疗保健、金融服务等领域的人工智能应用非常广泛，积累了大量的数据和实践经验。最后，国外在人工智能领域的研发投入巨大，吸引了全球顶尖的人才，这些人才在算法研究、模型开发、工程实现等方面具有丰富的经验和创新能力。

国内在智能算力方面也有快速发展。在算法应用方面，国内的科技企业如百度、阿里、腾讯等在语音识别、图像识别等领域处于领先水平，推出了一系列具有影响力的产品和服务。同时，中国拥有庞大的人口和丰富的应用场景，数据资源优势逐渐显现。然而，在基础算法研究和创新方面，国内与国外仍存在一定差距。在人才方面，国内虽然加大了人才培养和引进力度，但在人才数量和质量上与国外还有一定距离。

（二）产业链分析及产业图谱

在“先进算力赋能制造业进行智改数转”的背景下，算力产业链分析及产业图谱至关重要。算力产业链涵盖从芯片等核心硬件的研发生产，到服务器等设备制造，再到软件系统开发以及数据中心的建设运营等环节。产业图谱则直观呈现出各环节的关键企业与主体，以及它们之间的相互联系。在制造业智改数转中，上游的芯片和硬件制造商为其提供强大的计算基础；中游的软件开发者打造智能化解决方案；下游的数据中心及服务提供商确保数据存储与处理的高效稳定。通过对算力产业链及产业图谱的深入分析，能更好地把握先进算力赋能制造业的路径与方向，推动

制造业实现智能化、数字化转型。

1.产业链分析

制造业上游主要涉及原材料供应、产品研发和设计等环节。在原材料供应方面，先进算力通过大数据分析和人工智能算法，能够精准预测市场需求，帮助供应商合理安排生产计划，避免库存积压或缺货情况。同时，利用传感器和物联网技术，结合先进算力对原材料的质量进行实时监测和分析，确保原材料的品质稳定，为制造业提供高质量的原材料基础。在零部件制造环节，先进算力支持高精度的设计和仿真。

在制造业的中游产业主要涉及产品组装和集成、性能测试及质量控制，先进算力在此环节中提供了强大的性能测试和质量预测能力。智能生产调度方面，利用先进算力可以实时监控生产线上的各个环节，根据订单需求、设备状态和物料供应等情况进行智能调度。同时，利用大数据和区块链技术对产品的生产数据进行记录和追溯，一旦出现质量问题，可以快速定位问题环节和责任方，采取相应的改进措施。性能测试与分析方面，先进算力可以支持对产品的各种性能进行快速、准确的测试和分析。同时，利用大数据分析技术，对大量的测试数据进行挖掘和分析，找出产品性能的共性问题和潜在风险，为产品的改进提供依据。

而制造业下游主要涉及产品销售和供应链管理等环节。先进算力助力精准营销。通过对大量市场数据、客户行为数据的分析，企业能精准了解客户需求、购买偏好和消费趋势。同时，借助大数据和人工智能技术构建客户画像，为客户提供个性化产品和服

务。此外，对客户反馈数据进行实时分析，能快速了解产品不足之处，为产品改进提供依据。在智能仓储与库存管理方面，先进算力支持智能仓储系统运行。通过传感器和物联网技术对库存实时监控和管理，根据销售数据、生产计划等信息，利用算法进行库存预测和优化，确定合理库存水平，降低库存成本。智能物流配送中，先进算力可优化配送路线，提高配送效率和准确性。在供应链协同与优化方面，制造业下游供应链涉及多个环节和企业，先进算力促进供应链协同运作。通过建立供应链管理平台，实现与供应商、分销商等合作伙伴的信息共享，提高整个供应链的效率和可靠性。

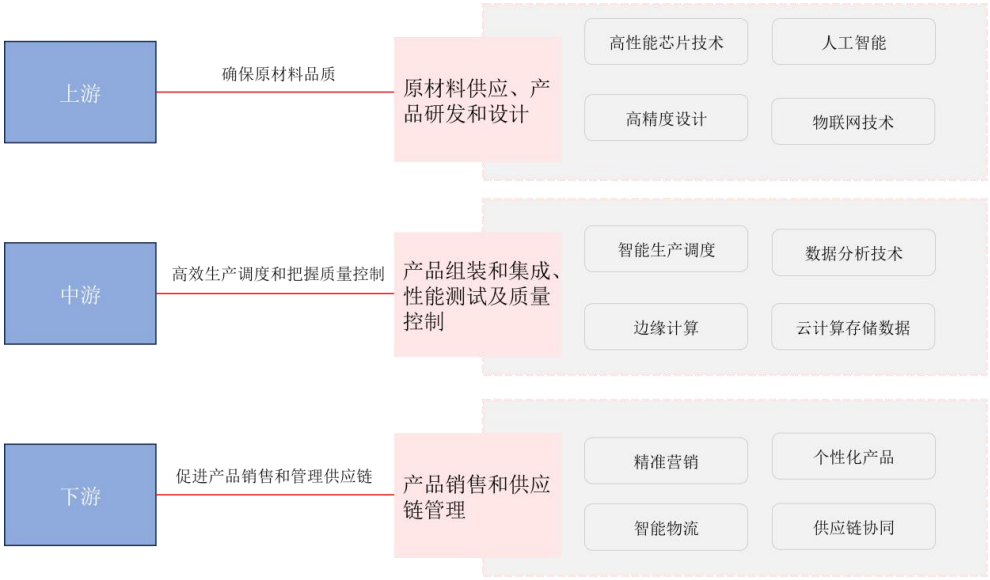

图 4 先进算力赋能制造业产业链分析

2. 产业图谱

在当今数字化时代，算力产业图谱呈现出丰富多元且充满活

力的格局。CPU 作为传统计算核心，广泛应用于各类计算设备，为制造业中的办公自动化、生产管理系统等提供稳定可靠的计算能力，英特尔、AMD 等企业不断推出性能更强、功耗更低的产品以满足不同场景需求。GPU 以强大的并行计算能力在人工智能训练、图形渲染、视频处理等方面表现出色，在制造业的产品设计环节，可加速三维建模和仿真，让设计师更直观地看到产品效果并进行优化。云计算为企业提供弹性、可扩展的计算资源，通过百度云、阿里云等云服务提供商即可获取存储、计算和软件服务。人工智能依托强大算力，通过机器学习和深度学习算法对生产数据进行分析，实现质量检测、设备预测性维护、生产优化等功能，谷歌、百度等科技公司不断创新人工智能算法和平台，为制造业提供智能解决方案。边缘计算将计算能力推向靠近数据源的边缘设备，华为、中兴等企业在边缘计算领域积极探索。量子计算具有巨大潜力，未来有望在复杂计算问题上为制造业带来突破性变革。分布式计算则通过将大型计算任务分解并分配到多个计算节点上同时处理，提高计算效率。总之，这些不同的算力技术相互补充，共同推动着制造业的智能化、数字化转型。

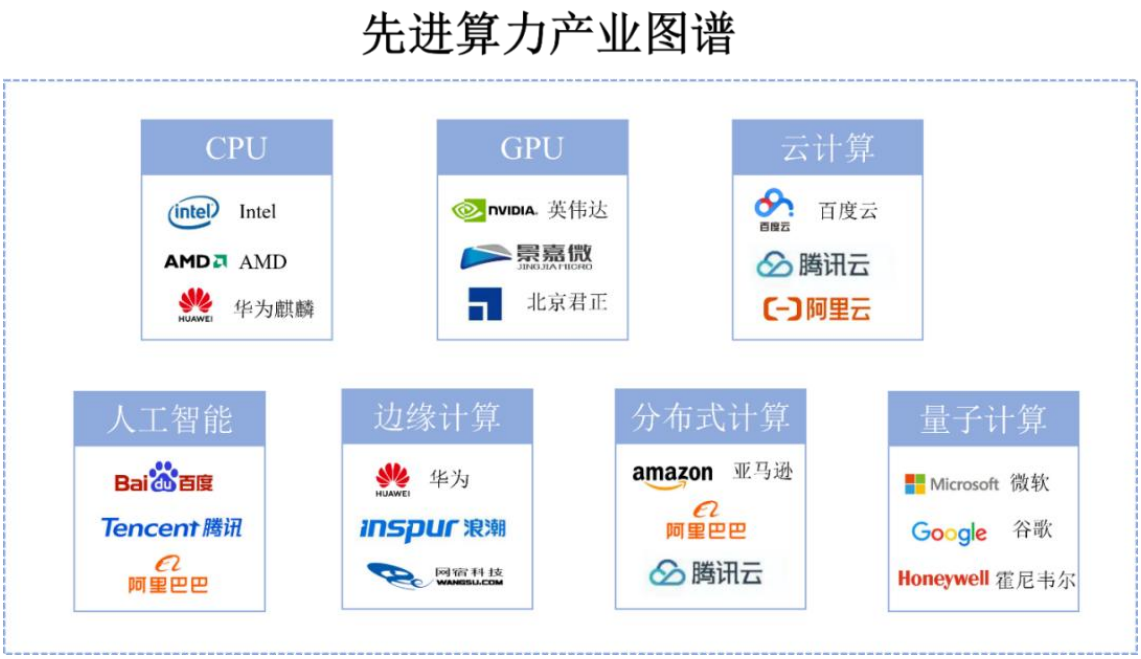
先进算力产业图谱
CPU
Intel
AMD
华为麒麟
GPU
英伟达
景嘉微
北京君正
云计算
百度云
腾讯云
阿里云
人工智能
百度
腾讯
阿里巴巴
边缘计算
华为
浪潮
网宿科技
分布式计算
亚马逊
阿里巴巴
腾讯云
量子计算
微软
谷歌
霍尼韦尔

图 5 先进算力产业图谱

第三章 四川省先进算力发展概况

数字经济时代，算力成为关键生产力。四川作为全国一体化算力网络国家八大枢纽节点之一，在算力发展方面占据重要地位。本章将深入剖析四川省先进算力发展概况，涵盖算力资源发展现状与生态体系建设现状。从政策支持到资源分布，从发展趋势到生态构成与应用场景，全面展现四川算力发展的全貌，揭示其在推动数字经济发展、产业升级及各领域创新应用中的重要意义与潜力，为读者呈现一幅清晰的四川算力发展蓝图。

一、四川省算力资源发展现状

（一）全省算力产业相关政策

表 1 四川省（含部分市州）算力产业相关政策一览表

四川省级政策：
1.《四川省算力基础设施高质量发展行动方案（2024—2027 年）》
2.《全国一体化算力网络成渝国家枢纽节点（四川）实施方案》
3.《成都市人工智能产业高质量发展三年行动计划（2024—2026 年）》
4.《雅安市 “十四五” 数字经济（信息产业）发展规划》
5.《关于加快推进数字经济发展的实施方案》
6.《雅安市支持大数据产业发展激励政策》
7.《全国一体化算力网络成渝国家枢纽节点（达州）城市内部数据中心建设实施方案》
8.《绵阳市支持人工智能产业发展若干政策（试行）》

四川省作为国家“东数西算”工程全国一体化算力网络国家八大枢纽节点之一。为抢抓国家深入实施“东数西算”工程重大机遇，打造全国领先的算力高地。结合我省实际，四川省发展和改革委员会等部门关于印发**《四川省算力基础设施高质量发展行动方案（2024—2027年）》**指出：到2027年，布局合理、算网融合、算电协同、算用相长的全省算力一体化协同发展格局初步构建，以通用算力、智能算力、超级算力为核心的多元算力供给体系进一步完善，存算网一体化加速发展，算力绿色低碳、自主可控水平大幅提升，推动算力与实体经济深度融合，助推新质生产力发展取得显著成效。在以下三个方面有具体量化目标：

计算力方面，算力总规模达到40EFLOPS，其中智能算力占比不低于60%，大规模智能计算中心达到15个左右，数据中心平均PUE降低到1.3以下。

运载力方面，实现省内各城市之间网络时延低于3毫秒，天府集群到重庆集群网络时延低于3毫秒，到京津冀、长三角、粤港澳大湾区等枢纽节点网络时延低于18毫秒。5G基站总数达32万个，其中5G-A基站总数达4万个。

存储力方面，存储总量超过100EB，先进存储容量占比达到35%以上，重点行业核心数据、重要数据灾备覆盖率达到100%。

重点任务包含以下六项：

（1）提高算力基础设施能级

优化布局。以天府数据中心集群为核心，探索建设集群拓展区，推动各市（州）协同发展。成都优化结构，雅安等纳入拓展

区，绵阳、德阳等地布局智能计算业务，清洁能源富集区域探索“绿电聚合供应”模式建设数据中心；**打造多元算力供给体系。**优化提升通用算力，做大做强智能算力，推动大模型智能计算突破，培育自主框架和算法平台，深化应用超级算力，协同发展边缘算力等，如依托国家超算成都中心、中国（绵阳）科技城超算中心等发挥“超级计算”辐射作用；**推动算力标准体系建设。**建立健全“算、存、运”一体化的算力基础设施标准体系，加快推动算力基础设施、平台、服务、评估评价等地方标准研制；**提升公共算力服务水平。**发挥大型超大型数据中心和边缘数据中心的优势，建设公共算力应用场景，优化服务方式，整合闲置算力资源；**加强成渝枢纽节点算力协作。**充分发挥成都、重庆互联网骨干直联点作用，提升数据中心互联能力，推动成渝地区算力资源共享和优化配置。

（2）提升算力高效运载能力

建设枢纽节点跨区域、多层次算力高速直联网络，开展6G技术研发和应用场景挖掘,构建智能无损的IPv6+高速传输网络。

（3）加快算力资源调度运营

构建全省一体化算力调度体系，打造算力应用商城，提高算力资源利用率和普惠易用程度。

（4）强化存力高效灵活保障

加快攻克核心关键技术，规划建设与算力相匹配的存储体系，做好成渝枢纽节点存算保障。

（5）提升绿色能源利用水平

布局绿色算力中心，推广绿色节能技术和产品，提高新建数据中心绿电占比。

（6）健全算网安全保障体系

强化数据分类分级保护，加强重要数据容灾备份建设。

该行动方案的实施对四川省具有重大意义。首先，将推动数字经济发展，为人工智能、大数据、云计算等新兴技术应用提供强大支撑，促进产业数字化转型，催生新产业业态和商业模式。其次，提升区域竞争力，吸引更多数字经济企业和创新资源集聚，在全国算力布局中占据重要地位。再者，促进科技创新，为科研机构和企业提供强大计算资源，加速在前沿领域的研究突破。最后，助力智慧城市建设，提升城市治理精细化水平和公共服务智能化水平，改善居民生活质量。

除此之外，成都、雅安、达州、绵阳等地出台多项政策推动数字经济相关产业发展。其中，《成都市人工智能产业高质量发展三年行动计划（2024—2026 年）》提出到 2026 年人工智能产业核心产业规模达到 1700 亿元等目标，并实施关键核心技术攻关等“六大行动”。《四川天府新区直管区关于加快推进算力应用和产业发展的若干政策》从支持联合申报重大项目、联合攻关关键技术等方面助力算力产业发展。雅安市的《“十四五”数字经济（信息产业）发展规划》明确了到 2025 年的数字经济产业发展目标及主要任务等；《关于加快推进数字经济发展的实施方案》从多个方面推动数字产业化和产业数字化等；《支持大数据产业发展激励政策》则为大数据产业提供支持。达州市的《全国

一体化算力网络成渝国家枢纽节点（达州）城市内部数据中心建设实施方案》为算力网络建设提供方案。《绵阳市支持人工智能产业发展若干政策（试行）》助力当地人工智能产业发展。

（二）全省算力资源建设分布情况

在算力建设上，全省算力规模约为 10EFLOPS。根据《2023 年中国综合算力指数报告》，四川省综合算力指数位居全国第十位，运力即信息传输能力指数排名全国第五位。

城市	区域	数据集群	代表算力中心
四川	天府新区	天府集群	国家超算成都中心
	双流区		中国移动智算中心（成都）
	天府新区		天府智算
	郫都区、武侯区		成都智算中心

图 6 四川算力枢纽节点规模

数据中心分布已成体系。在区域布局上，天府数据中心集群先期在成都市双流区、郫都区、简阳市建设起步区，以成都科学城超算产业集聚区、成都西部智算产业集聚区、成都东部云计算和边缘计算产业集聚区为主要载体。除天府数据中心集群以外，四川省还将在绵阳市、德阳市、宜宾市、达州市等地，建设一批 3000 机架以下的城市内部数据中心，在其他地区建设 500 机架以下的数据中心。整体上看，要形成“群-城”互补、“云-边”协同的全省一体化数据中心体系。截至目前，成都市智能算力规模超过 4700PFLOPS。《成都市人工智能产业高质量发展三年行动计划（2024—2026 年）》提出，成都将持续推动高能级算力建设，构建“超算+智算+通算+边缘计算”的算力供给体系，到

2026 年，成都算力规模将达到 20000PFLOPS[4]。

图 7 智算中心

四川省内有许多已建成的数据中心，主要中心如表 2 所示：

表 2 四川算力中心一览表

名称	地点	主要特色	服务内容
成都超算中心	成都	最高运算速度达到 10 亿亿次/秒，算力进入全球前十，本土示范项目	为科学研究、工程计算等提供算力支持
中国电信西部信息中心	四川	具备强大的数据存储和处理能力	为西部地区用户提供云计算、大数据等服务
中国联通天府信息中心	四川	中国联通在四川建设的数据中心	为企业客户提供主机托管、网络接入、云计算等服务
中国移动西部云计算中心	四川	中国移动在四川的云计算和数据中心项目	为移动用户及企业客户提供云服务、数据存储等业务

[4] 数据来源：《全国一体化算力网络成渝国家枢纽节点（四川）实施方案》

万国数据成都数据中心	四川	提供专业的数据中心服务，具备高可靠性和安全性	满足企业对数据存储和处理的高要求
中国·雅安大数据产业园	雅安	四川省单体规模最大、标准最高的绿色数据中心	为5G、人工智能、大数据分析等新一代信息技术突破与融合提供平台
川东大数据中心	达州	总投资10亿元，占地60亩，历时2年全面建成，“东数西算”国家算力枢纽成渝天府集群重要节点	打造五星级A类智慧机房
长江上游区域大数据中心（一期）	宜宾	具备一定规模的数据存储和处理能力	为长江上游区域的数字化发展提供支持
四川能投天府云数智产业园（一期）	四川	四川能投集团建设的数据中心项目	为企业数字化转型提供算力和数据存储等服务

这些数据中心在推动四川省的数字经济发展、信息化建设以及满足企业和用户的数字化需求方面发挥着重要作用。随着数字经济的不断发展，四川省还将继续建设更多的数据中心。

图 8 中国·雅安大数据产业园（雅云之芯）

算力类型涵盖全面。涵盖了超算、智算、通算和边缘计算等多种类型的算力资源。国家超算成都中心在科学计算、工程模拟等领域发挥着重要作用，拥有先进的超级计算机系统，能够为航空航天、气象预测、生物医药等领域的科研和工程计算提供强大的算力支持。例如，在航空航天领域，超算中心为飞机设计、空气动力学模拟等提供了高精度的计算能力，帮助企业缩短研发周期，降低研发成本。成都智算中心等智算平台则专注于人工智能领域的计算需求，配备了大量的图形处理器（GPU）和专用的人工智能芯片，为人工智能模型训练、深度学习算法研究等提供高效的算力服务。通算资源广泛应用于企业的日常办公、业务系统运行等场景，为各类企业提供通用的计算能力支持。边缘计算资源则分布在靠近数据源或用户端的地方，如智能工厂、智能交通系统等场景中，能够实时处理和分析本地数据，减少数据传输延迟，提高响应速度。

区域协同布局合理。除了成都等核心地区，四川省也在积极推动其他地区的算力资源建设，加强区域协同发展。川西地区凭借丰富的水电等清洁能源优势，吸引算力设施向该地区转移。当地政府出台了一系列优惠政策，鼓励企业在川西地区建设数据中心，如给予土地优惠、电价补贴等。川南地区也在积极发展算力产业，依托其独特的地理位置和产业基础，重点发展与制造业、物流等行业相关的算力应用。川东北地区则结合当地的农业和旅游资源，探索发展智慧农业、智慧旅游等领域的算力应用，推动传统产业的数字化转型。通过加强区域协同发展，四川省实现了

算力资源的合理布局，促进了各地区经济的均衡发展。

（三）全省算力资源发展趋势

规模增长趋势强劲。随着数字经济的快速发展和人工智能等新兴技术的广泛应用，四川省对算力的需求将持续增长。截至2023年6月，四川全省100个标准机架以上的数据中心项目已投产66个,装机规模达21.2万架,可用算力容量约5500PFLOPS，全省用于存储的标准机架共4.2万架、总存储规模2.925EB，已远超四川省新型基础设施建设“十四五”规划中设定的算力500PFLOPS的目标。

预计未来几年，全省算力资源的规模将不断扩大，数据中心的机架数量、服务器数量等将持续增加。原因分析如下：产业需求方面，随着数字经济的蓬勃发展，尤其是人工智能、大数据、云计算等新兴技术的广泛应用，各行业对算力的需求不断增加，有力推动了算力规模的增长。政策支持方面，四川省正统筹推进天府数据中心集群建设和应用,并对集群内满足要求的新建大型以上数据中心进行资金支持。基础设施方面，加快建设全省算力调度平台，统筹全省算力资源调度，高效推动数据跨网、跨区域流动；推动“星火·链”网[5]尽快落地，建设“星火·链”网骨干节点，加快建设国家新型互联网交换中心等，提升网络服务能力，为算力资源的增长提供了有力支撑。

技术升级趋势明显。四川省算力资源的技术升级趋势主要体现在以下几个方面。算力架构升级方面，随着人工智能等对算力要求极高的应用场景不断涌现,传统的通用处理器架构已难以满

[5] 数据来源：《“星火·链网”骨干节点建设导则》

足需求，异构计算逐渐成为主流。如 CPU+GPU 的架构被智算中心广泛采用，其中 GPU 在处理图形数据和并行计算方面具有显著优势，能够大幅提升算力性能，满足人工智能训练和推理等对计算密集型任务的需求。未来，还可能会出现 CPU+GPU+QPU 等更复杂的异构架构，进一步提高算力的适应性和效率。为了降低数据传输延迟，提高实时性和响应速度，边缘计算得到了越来越多的关注。通过在靠近数据源或用户的边缘侧部署计算节点。

表 3 QPU 和 GPU 对照表

QPU	GPU
量子处理单元	图形处理单元
依靠量子物理学	依靠经典物理学
使用超过 0 和 1 的量子位	使用为 0 或 1 的位
使用亚原子粒子的状态	使用品体管中电流的开关
适用于密码学和模拟量子效应	适用于高性能计算、AL 和经典模拟

网络技术升级方面，算网融合是将计算资源和网络资源深度融合，实现数据的高效传输和计算的协同调度。通过软件定义网络（SDN）、网络功能虚拟化（NFV）等技术，网络能够根据计算任务的需求动态分配带宽和资源，提高网络的灵活性和适应性。为了满足海量数据的快速传输需求，高速网络技术不断发展和应用。如 5G、千兆以太网、光通信等技术的普及，提供了更高的带宽和更低的延迟，使得数据中心之间、数据中心与用户之间的数据传输更加高效。

安全技术升级方面，随着数据的价值不断提升，数据的安全

性变得至关重要。数据加密技术不断升级，采用更加先进的加密算法和密钥管理技术，对数据进行加密存储和传输，确保数据的机密性和完整性。

融合发展趋势显著。算力将与大数据、人工智能、物联网等技术深度融合，推动各行业的数字化转型和智能化升级。四川省将积极推动算力与其他技术的融合应用，培育新的产业业态和商业模式。在制造业领域，通过算力与物联网技术的融合，实现工业设备的互联互通和智能化管理，提高生产效率和质量。例如，在智能工厂中，传感器采集到的设备运行数据通过物联网传输到云端，再由算力进行分析和处理，实现设备的预测性维护和生产过程的优化控制。

二、四川省算力生态体系建设现状

（一）全省算力生态体系的构成

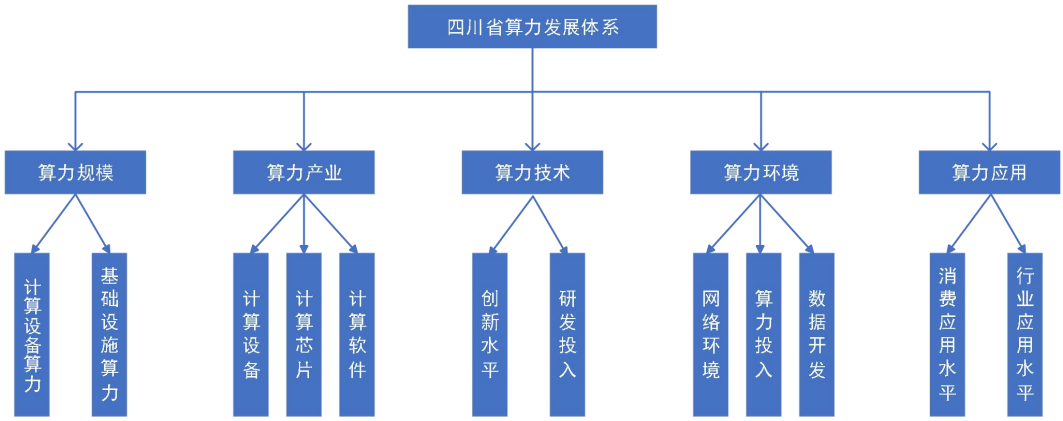

图 9 四川省算力发展体系

基于算力发展研究体系[6]，从算力规模、算力产业、算力技术、算力环境和算力应用五个维度衡量四川省的算力发展水平。

[6] 数据来源：《中国算力发展指数白皮书（2023 年）》

基础设施提供商包括数据中心建设运营商、电信运营商等，他们负责建设和运营算力基础设施，为全省提供稳定的算力支持。例如，四川能投天府云数智产业园等项目的建设，为四川省算力生态体系提供了坚实的基础。四川能投天府云数智产业园积极引入先进的技术和设备，采用模块化数据中心设计理念，实现快速部署和灵活扩展。其数据中心配备了高效的电力供应系统，采用不间断电源（UPS）和备用发电机组，确保电力的持续稳定供应，保障服务器等设备的正常运行。同时，电信运营商在网络接入方面发挥着关键作用，通过铺设高速光纤网络，提供大带宽、低延迟的网络连接，为数据中心与用户之间的数据传输搭建了畅通的通道，使得算力能够高效地输送到各个应用场景。

算力服务提供商提供算力租赁、云计算服务、大数据分析等服务的企业，为各类用户提供灵活、高效的算力解决方案。这些企业通过整合算力资源，满足不同用户的个性化需求。像阿里云、腾讯云等在四川设有服务节点的云计算服务商，为企业和个人用户提供了丰富的云计算产品和服务。他们根据用户的需求，提供弹性计算资源，用户可以根据实际业务量动态调整算力使用规模，避免资源浪费。在大数据分析服务方面，算力服务提供商利用先进的数据分析算法和工具，对海量数据进行处理和分析，为企业提供市场趋势预测、用户行为分析等有价值的信息，帮助企业做出更明智的决策。

技术研发机构在算力技术研发、算法优化、应用创新等方面为四川省算力生态体系提供了技术创新的源头动力，推动算力技

术的不断进步。四川大学、电子科技大学等高校在计算机科学、电子信息等领域拥有雄厚的科研实力，开展了一系列关于算力技术的前沿研究。例如，在高性能计算芯片研发方面，高校科研团队致力于研发具有自主知识产权的芯片架构，提高芯片的计算性能和能效比。同时，科研院所在算法优化方面也取得了显著成果，通过对深度学习算法、并行计算算法等的优化，提高了算力的利用效率。此外，技术研发机构还积极与企业合作，开展产学研项目，将科研成果转化为实际生产力，推动算力技术在各行业的应用创新。例如，某科研院所与当地一家企业合作，共同研发了基于算力的智能安防系统，通过对视频图像的实时分析和处理，实现了智能监控和预警，提高了安防效率和准确性。

行业应用企业涵盖了政务、金融、医疗、交通、制造等各个行业的企业，他们是算力的应用主体，通过应用算力技术实现业务的数字化转型和智能化升级。在政务领域，政府部门利用算力技术搭建电子政务平台，实现政务数据的集中管理和共享，提高政务服务效率和透明度。例如，四川省政务服务网通过整合各部门的政务数据，利用算力进行数据处理和分析，为企业和群众提供了一站式的政务服务，实现了政务事项的在线办理、审批流程的优化和智能监管。在金融领域，银行、证券等金融机构利用算力进行风险评估、交易处理和客户管理。通过大数据分析和机器学习算法，金融机构能够更准确地评估客户信用风险，优化投资组合，提高交易处理速度和安全性。银行利用算力技术对客户的交易数据进行实时分析，及时发现异常交易行为，防范金融风险。

在医疗领域，医院和医疗机构利用算力进行医疗影像诊断、疾病预测和远程医疗等。通过人工智能技术和算力的支持，医生可以更快速、准确地诊断疾病，提高医疗服务质量。例如，医院利用智能医疗影像诊断系统，借助算力对患者的 X 光、CT 等影像进行分析，辅助医生做出诊断，提高了诊断的准确性和效率。在交通领域，交通管理部门和企业利用算力进行交通流量监测、智能调度和自动驾驶研发。通过传感器采集交通数据，利用算力进行分析和处理，实现交通信号灯的智能控制、公交车辆的优化调度和自动驾驶技术的研发和测试。例如，城市的智能交通系统通过算力对交通流量数据进行实时分析，根据路况自动调整信号灯时间，缓解交通拥堵。在制造领域，企业利用算力进行生产过程优化、质量检测和供应链管理。通过工业互联网和算力的结合，企业实现了设备的互联互通和智能化管理，提高了生产效率和产品质量。

（二）全省算力应用场景分析

全省算力在各个领域都为行业的数字化转型提供了强有力的支撑。例如在政务服务方面，算力技术被应用于电子政务平台建设、政务数据处理、政务智能决策等场景。四川省打造的数字化政务云平台，整合了各级政府部门的信息资源，利用算力实现了数据的集中存储和处理。通过大数据分析技术，对政务数据进行挖掘和分析，为政府部门提供决策支持。在政务审批流程中，利用算力实现自动化审批和智能流程优化，提高了审批效率，缩短了办事时间。例如，企业开办审批流程通过智能化系统，借助

算力对企业提交的材料进行自动审核和比对，实现了快速审批，大幅提升了政务便民利企服务效能。同时，在政务智能决策方面，通过建立数据模型和算法，利用算力对经济运行、社会发展等数据进行分析和预测，为政府制定政策提供科学依据。例如，在城市规划中，通过对人口、土地利用、交通等数据的分析，利用算力模拟不同规划方案的效果，帮助政府做出更合理的城市规划决策。

制造业领域

在工业制造领域，算力技术被应用于工业互联网、智能制造、工业设计等场景，有效支撑了制造业智能化改造数字化转型。通过算力的支持，企业可以实现设备的智能化管理、生产过程的优化控制、产品的创新设计等，提高工业生产的效率和质量。在工业互联网方面，企业利用传感器和网络技术将设备连接到互联网，通过算力对设备运行数据进行实时监测和分析，实现设备的远程监控和故障诊断。例如，工厂的生产设备通过工业互联网平台连接到云端，利用算力对设备的运行参数进行实时分析，及时发现设备故障隐患，提前进行维护，避免了设备停机造成的损失。在智能制造方面，算力与自动化技术相结合，实现生产过程的智能化控制和优化。通过对生产数据的分析和处理，优化生产流程、调整生产参数，提高生产效率和产品质量稳定性。例如，某汽车制造企业利用智能制造系统，借助算力对生产线上的工艺参数进行实时优化，提高了汽车生产的质量和效率。在工业设计方面，算力支持下的计算机辅助设计（CAD）、计算机辅助工程（CAE）

等技术得到广泛应用。设计师利用强大的算力进行产品设计和模拟分析，缩短了产品研发周期，降低了研发成本。例如，机械制造企业利用 CAE 软件，借助算力对新产品的结构强度、流体力学性能等进行模拟分析，在设计阶段发现并解决了潜在问题，提高了产品的可靠性和性能。

第四章 算力赋能智改数转的实践

企业向新，产业焕新。随着全面落实推动大规模设备更新和制造业“智改数转”工作的部署，一大批企业通过智能化改造、数字化转型实现节能降本、提质增效，加快形成“制造”向“智造”转型的新质生产力，高质量发展新优势不断集聚、新动能不断汇聚。在这一章节中，本文将深入探讨算力如何赋能行业场景，并通过一系列典型案例实践来展现其在推动制造业“智改数转”中的关键作用。

一、“智改数转”生态建设

（一）智改数转政策引导

当前，互联网、大数据、云计算、人工智能等技术加速创新，引领全球产业链重组、供应链重塑、价值链重构不断深化，成为我国制造业转型升级的重要机遇。四川正处于加快转型发展的关键时期，实施“智改数转”，有利于进一步提高全要素生产率，促进质量变革、效率变革、动力变革，加快构建现代化产业体系，形成新质生产力。省委十二届三次全会鲜明提出，要坚定不移推进工业兴省制造强省，实施规模以上工业企业数字化转型智能化升级全覆盖行动，统筹推进数字产业化、产业数字化。为此，四川省出台了一系列智改数转政策进行引导，主要是：

表 4 四川省智改数转相关政策一览表

1.《四川省人民政府关于深化“互联网+先进制造业”发展工业互联网的实施意见》（川府发〔2019〕19 号）
2.中共四川省委关于深入推进新型工业化和加快建设现代化产业体系的决定

（2023 年 6 月 19 日中国共产党四川省第十二届委员会第三次全体会议通过）

3.四川省人民政府印发《四川省推动大规模设备更新和消费品以旧换新实施方案》的通知（川府发〔2024〕10 号）

4.四川省经济和信息化厅等七部门关于印发四川省以大规模技术改造带动工业领域设备更新行动方案的通知（川经信规划〔2024〕73 号）

5.四川省人民政府办公厅印发《关于进一步支持大规模设备更新和消费品以旧换新的若干政策措施》的通知（川办发〔2024〕37 号）

6.四川省人民政府办公厅印发《四川省加快制造业智能化改造数字化转型行动计划（2024—2027 年）》的通知（办发〔2024〕43 号）

这些政策的出台，是在数字经济快速发展的背景下，制造业“智改数转”已经成为提升企业竞争力、促进产业升级的重要途径，为推动这一进程，四川省委、省人民政府和四川省经济和信息化厅等相关部门出台了一系列政策，旨在引导和扶持全省企业加快“智改数转”，支撑制造业降本、增效、提质、扩绿的成效全面提升。这些政策文件的出台为四川省“智改数转”工作的开展做了很好的政策引导。2024 年 10 月 25 日四川省人民政府办公厅以川办发〔2024〕43 号文件印发《四川省加快制造业智能化改造数字化转型行动计划（2024—2027 年）》的通知，文件总体要求是以推进信息化与工业化深度融合为主线，以智能制造为主攻方向，以工业互联网创新应用为着力点，通过数字化赋能企业生产方式和组织模式创新变革，推动制造业高端化、智能化、绿色化发展，加速全省新型工业化进程；总体目标是到 2027 年，力争规模以上工业企业实现数字化转型全面覆盖，累计打造 300

个省级以上“智改数转”标杆项目，规上工业企业关键工序数控化率达到75%、数字化研发设计工具普及率超过92%。届时全省制造业数字化转型和智能制造水平将跻身全国第一梯队，支撑制造业降本、增效、提质、扩绿成效全面提升。

（二）“智改数转”标准及宣贯

“智改数转”诊断标准明晰。2023年11月8日，四川省经济和信息化厅以川经信数信〔2023〕184号文关于印发《四川省制造业智能化改造数字化转型评价指标体系总体框架（试行）》的通知。该评价指标体系构建了“五阶九档”的“智改数转”综合发展指标等级以及“1+2+N”的指标类别。其中，“五阶九档”是指根据相关数据指标将制造业企业“智改数转”分为起步建设、单项应用、综合集成、协同优化、融合引领等五个阶段，并在后四个阶段间设置4个进阶阶段以及等级必要指标；“1+2+N”，是推出一份以数字化基础、经营、管理、成效四个维度为评价对象的企业通用版评价指标体系。同时，针对四川“智改数转”的重点对象，分别设置了中小企业版、产业园区版的两套评价体系。后续将按照“成熟一个发布一个”的思路，有序发布N个行业“智改数转”指标子体系，该项总体框架提供了全省“智改数转”工作标准。

“智改数转”培训开展富有成效。2023年11月14日，电子科技大学计算机与工程学院承办“四川省制造业智能化改造数字化转型培训”，培训人员覆盖了四川经济和信息化厅体系和省属重点企业管理人员，人数超200人。通过培训工作，对制造业

数字化转型的重要性，将数字技术和产业应用深入融合，提升数字化工作思维意识和能力水平，不同领域数字化转型路径方式和实践做法，助力现代化产业体系的构建和企业运营效益的提升打下一定的基础；为认真落实《关于组织开展全省制造业智能化改造数字化转型评估诊断工作的通知》的要求，2024 年 4 月 29 日，四川省企业发展促进中心指导，中国信通院成渝研究院、四川省中小企业协会联合承办“四川省智改数转线下评估诊断专题培训会”，培训为企业实现“智改数转”提供精准辅导。培训从四川省推进制造业“智改数转”的政策宣贯、四川制造业“智改数转”评价指标体系、“智改数转”诊断工作指引培训、“智改数转”企业服务产品培训及典型案例分享、金融机构助力企业“智改数转”产品培训等五个方面开展培训辅导。

“智改数转”诊断面广且务实。2024 年 3 月 1 日四川省经济和信息化厅以川经信办函〔2024〕41 号文件发布《省经信厅关于组织开展全省制造业智能化改造数字化转型评估诊断工作的通知》，要求按照“以诊促转”的工作思路，在全省规模以上工业企业、产业园区开展制造业智能化改造数字化转型评估诊断工作，到 2024 年底，完成诊断企业数量不低于规上工业企业总量的 60%。到 2025 年底，实现全省规模以上工业企业“智改数转”诊断服务全覆盖。

2024 年 9 月 29 日，成都市经信局市新经济委指导，成都市工业互联网发展中心主办，成都市产业数字化促进会承办 2024 年成都市制造业“智改数转”线下诊断启动会暨供应链协同发展

推进会，旨在进一步推动制造业“智改数转”，提升成都市“智改数转”供给能力和行业赋能效应，促进产品链、服务链、价值链协同发展，持续营造成都市“智改数转”的良好氛围。同时组织“智改数转”线下诊断服务对接，成都市20余家“智改数转”服务商与全市23个区（市）县的近百家五大支柱产业企业深度对接。成都之外各地州市也积极推进，比如，乐山通过“线上+线下”方式为474家企业完成数字化诊断，线上诊断数量超过全市规上工业企业总量的60%，成为全省首个完成线上诊断年度目标的市州。

（三）智改数转生态建设

在智改数转生态建设工作中，成都作为国家西部关键中心城市，走在全省前面。成都市积极落实国家战略部署，以智能制造为主攻方向，以工业互联网为抓手，系统推进制造业智改数转，出台《成都市加快推进制造业智能化改造数字化转型三年行动计划（2024—2026年）》，获批全国首批中小企业数字化转型城市试点、制造业新型技改城市试点，推进产业数字化、加快工业互联网创新发展等工作获国务院2021年督查激励，全市两化融合水平居副省级城市第五。主要做法是：

以应用牵引为核心，推动企业协同转型。

推动规上工业企业全面开展线上评估，为600家企业提供线下免费诊断服务。累计培育122个工业和信息化部工业互联网和智能制造示范项目、158家市级智能工厂（数字化车间）。印发了《企业上云指南》，推动超10万家企业业务上云、设备上云、

系统上云。每年开展十佳解决方案和应用案例评选，编制创新赋能优秀项目案例集，连续六年开展“云行天府”活动150余场。

以供给提质为支撑，构建产品服务体系。

建成四川省制造业数智化绿色化发展促进中心，在全国率先上线市工业互联网公共服务平台，目前平台汇聚500余家第三方服务资源，服务企业10000余家。持续开展特色平台培育库建设，累计入库工业互联网平台36个，支持东智同创入选国家级双跨平台。落地“星火·链网”超级节点，建成工业互联网标识解析国家顶级节点（成都托管与灾备节点），建成二级节点7个。

推进“东数西算”工程建设方面。2023年四川省的数字经济核心产业实现增加值达到4899.07亿元，占GDP的比重提升到了8.1%，增速较快。其中，雅安的大数据产业园在数字经济浪潮中异军突起，已建在建数据中心规模超过4万标准机架。在国家“东数西算”战略中，雅安凭借独特的地理位置和丰富的资源优势，成为天府集群的重要节点。雅安大数据产业园作为成渝地区大数据产业基地，不仅是四川省单体规模最大、标准最高的绿色数据中心，也是国内有显著竞争力的产业生态的重要一环。

二、算力赋能“智改数转”规划咨询案例

（一）四川数智化绿色化发展促进中心

2024年9月26日，由四川省成都市两级协同推进建设的四川数智化绿色化发展促进中心（以下简称“促进中心”）在成都正式投入运行。促进中心率先建成启动的四川省制造业智改数转赋能平台，是全国首个省级制造业智改数转一体化服务专业平

台，将打造成为服务全省、辐射全国的开放性、综合性中心，为工业企业提供一站式、全流程、智能化赋能服务。该平台总面积6300平方米的场地里包括长虹的全球首套连接器外观缺陷智能全检测系统、通威的全球光伏行业首个5G应用基地、东电的国内首个叶片加工无人车间及首条黑灯产线……企业数智化、绿色化发展的成果陈列，共聚集了140家制造业智改数转优质供应商，大多来自灯塔工厂、数字领航、绿色工厂等重点标杆，包括356个专业产品和服务，涵盖六大优势产业重点产业链典型应用场景，解剖研发设计、生产管控、采购供应等9个制造业关键环节实施数字化转型、绿色化改造的具体做法。该中心定位于数智化绿色化转型的“优秀成果展示窗口、供需信息对接平台、政策资源汇集中心、解决方案适配基地”，计划每年接待5万人次，服务1万家企业，举办200场培训路演等活动。

（二）泸州市领航“智改数转”创新赋能中心

泸州市领航“智改数转”创新赋能中心首批11家“领航”企业组成“智改数转”“智囊团”，政企同台,共谋良策，共寻泸州新型工业化发展新路径。领航“智改数转”创新赋能中心是在泸州市经济和信息化局指导下,由多方联合共建的社会服务机构，由泸州发展控股集团、四川宏图智能物流股份有限公司等11家理事会成员单位组成，旨在探索制造业新质生产力与高新技术融合发展道路，进一步加速推进泸州市制造业数字化转型，助力新型工业化发展。该赋能中心提供“3+3+3”服务载体，即面向企业、政府、服务商3类角色提供服务，承载“智改数转”

项目管理、企业转型对接、本地服务商孵化等 3 种能力，开展企业供需对接、企业转型服务、数字人才培养等 3 类工作任务。聚焦泸州市“2+4+2”工业产业体系，赋能中心以工业互联网、人工智能等先进信息化技术研发与应用为核心，通过搭桥梁、促创新、拓场景、育人才，推动产业链、资金链、人才链、技术链“四链合一”，加快培育“点上标杆、线上示范、面上样板”，引领带动产业数字化和数字产业化。

图 10 泸州市领航智改数转创新赋能中心会议现场
（数据来源：四川制造）

三、算力赋能“智改数转”经营管理案例

（一）长虹控股集团

长虹控股集团作为“双跨”“国家队”选手，在全国工业互联网平台发展水平中位列第 34 位。长虹通过“智改数转”赋能传统制造业，实现蝶变升级。其发展历程体现了其在技术革命性

突破、生产要素创新性配置、产业深度转型升级中的持续突破和自我革新。

长虹积极推进新一代信息技术与制造业的融合发展，围绕“工厂自动化、管理信息化、生产精益化”，对全球范围内 22 个制造基地、65 个制造工厂的设备、生产线实施了“智能化升级改造”。这场大改造已覆盖智慧显示、空调、核心部件等 14 个产品大类，推动长虹在设备自动化改造、现场数据采集、5G 专网等多个领域实现了关键技术突破。

在长虹智慧显示制造工厂，400 余套精准全自动化智能机器设备的运行情况都能被实时监测，通过长虹升级迭代的 MES 系统实现信息互联互通，订单交付周期从 49 天缩短到 11 天，单台电视制造成本下降 33%，人效提升 65%，库存成本节省近亿元。

图 11 长虹新能源杰创锂电智造工厂
（数据来源：四川制造）

长虹通过“智改数转”赋能高质量发展，实现了降成本、提

质量、减能耗、增效益的良好局面。长虹入选“国务院国资委国有企业数字化转型试点企业”名单，是四川省唯一入选的地方国有企业。长虹现已形成一体化解决方案和管理经验服务输出能力，持续赋能绵阳三大工业园区及安徽美菱工业园、浙江加西贝拉工业园区等，工业园区综合运营效率提升30%。

长虹计划在2024年至2025年全面推动制造设备、产线等更新，包括绵阳三大工业园区、安徽美菱工业园、浙江加西贝拉工业园区等在内的长虹各产业单元，将在智能化装备、检验检测设备、工业软件、安全性提升改造、节能环保装备等方面加大投入力度。长虹两年内将建设重点项目超过100个，覆盖产线超过110条、设备和系统超过4100台套，投资金额与2023年同期相比提升超过10%。通过覆盖从部件制造到整机组装领域的标杆工厂和示范产线建设等载体，持续提升长虹内部智能制造能力，同时为外部多个领域的“智改数转”提供有竞争力的解决方案和产品。

（二）丹齿精工

丹棱县传统制造行业的重点企业——四川丹齿精工科技有限公司（以下简称：丹齿精工）“智改数转”工作从2022年新工厂搬迁便开始布局。近年来，丹齿精工在软件上引入ERP、PLM、MES等专业信息平台，极大提升了产品数字化率和管理效率；硬件方面，公司连续投资2000余万元购置国内先进的五轴五联加工中心、高精度磨齿设备等。同时，加强科技研发和创新，每年都会申请1-2项专利，目前已累计掌握专利50余项。智改数转

后，丹齿精工5号特种传动车间贡献了整个企业40%以上的产值，今年该公司产值有望突破1.5亿元，稳居该县制造行业第一方阵。

（三）兴宏泰制衣

兴宏泰制衣从2023年起推进“智改数转”数字化平台建设，投入自动模版机、自动分拣系统、自动电脑裁床、机器人运输系统等智能设备。智能悬挂生产系统将衣领、袖口等部件运送到各个工位，供工人加工，工人还可实时查看自己的生产进度。现在企业AGV（机器人）能自动扫描、自动清点，配件自动传送到各生产部门，生产效率也提升了30%。铭圳纺织采用了智能的“数字换脑”方式，提高效率的同时，还降低损耗、提高产品合格率。该企业位于中央控制室的4块数字显示屏，屏上实时显示当日产量、效率、员工绩效等数据。

图12 兴宏泰制衣生产车间
（数据来源：四川制造）

此外，450 台昼夜不停运转的智能高速喷水织布机中，任何一台机器出现故障，维修人员都可根据代码指令，及时处理，为企业的高效生产提供了设施保障。

（四）亚缇纺织

四川亚缇纺织科技有限公司积极开展智能化、数字化改造，现已实现纺纱、络筒、打包自动化，行政也通过线上平台数字化管理强化人员管理。工厂内自动化机械有序排列，苎麻纤维被精准输送，纱线在自动化引导下，准确无误地在各环节穿梭，最终绕于纱筒。车间中工人寥寥，技术人员专注于控制台显示屏的数据，这些数据实时反馈机器状态，遇到异常可迅速调整。机械臂在关键位置灵活摆动，精准高效地协助纱线转移或完成简单维护。目前，亚缇纺织科技正在开发二维码实现流程追溯，并计划将新一代信息技术与纺织服装行业融合，引入智能化设备，通过智能化生产流程和先进管理系统提高效率、降低成本、提升质量。

（五）金汇能

雅安金汇能新材料有限公司升级设备，做到全工序自动化，生产效率大大提高。该公司响应政策号召和发展需求，积极推动数字化建设工作，截至 2024 年 6 月，已经完成 OA、ERP 系统部署和 MES 系统调研工作，将数字化普及到日常办公、企业管理、财务管理、生产管理中，大大提高工作效率，提高工作精度。天全润兆鲟业有限公司通过加大数字化设备在渔业生产中的运用，实现了核心区域智能化全覆盖。如今，随着“智慧渔场”的打造，公司进一步扩大了养殖规模、精养面积，鱼子酱产量大幅增加，

在国际市场占有率显著提高。

四、算力赋能“智改数转”研发设计案例

（一）川环科技

达州首家上市企业川环科技，是川渝合作（大竹）示范园区制造业集群代表企业之一。今年初，该企业就启动了“智转数改”项目，争取3～5年内完成对所有分厂的数字化、智能化升级，提升企业产品的市场占有率。按计划，川环科技花重金完善WMS仓库管理系统、PMS设备运行系统等软硬件，加快智能化设备研发和运用，实现生产、质量、设备、仓库等管理系统智能化设备全覆盖，以提升产品性能，满足客户的定制化需求。

目前，该企业四分厂（105）车间的五层复合波纹管、五层复合尼龙管等7条生产线完成升级并投用，全年产值达5亿元以上。在更大范围内，全公司完成设备升级后，预计今年可新增3亿到5亿元订单，5年内产值突破50亿元，实现再造一个“新川环”的“小目标”。

图13 川环科技四分厂（105）车间的五层复合波纹管生产线

（数据来源：四川制造）

（二）恒逸油气

乐山恒逸油气设备科技有限公司是国家高新技术企业，主要从事特种阀门的研发、制造和服务，其产品广泛应用于核电、水利、石油、天然气、炼油等领域。由于特种阀门都是在极其苛刻的工况环境下使用，企业始终将生产全流程的“智改数转”作为提升产品质量和科技含量的首要举措。近年来，企业先后投入上千万元用于科技创新，尤其是对生产线实施了全面自动化改造，实现了从“制造”到“智造”的蜕变。近年来，企业先后获得了25项国家实用新型专利，并成为中核电、中石油、中石化、中海油等大型国企的特种阀门供应商。下一步，企业还将继续加大在“智改数转”上的投入力度，力争实现年产值翻番的目标。

五、算力赋能“智改数转”生产制造案例

（一）东方锅炉

2024年10月30日，国内锅炉行业首个水冷壁“数制·智联”工厂在东方锅炉德阳制造基地正式投运，成为继其联箱、蛇形管数字化工厂投产后又一个行业标杆智能工厂。这是国内锅炉行业率先建成的首个水冷壁数字化智造工程，为锅炉行业“智改数转”提供了又一个首创性解决方案。该水冷壁“数制·智联工厂”依托先进的三维数字孪生技术和大数据平台，将智能制造与数字化管理进行深度融合，融合了工业互联网、工业机器人、机器视觉、大数据及人工智能等先进技术，实现了生产全流程的智能化控制，涵盖从备料、生产到成品交付的每一个环节。近年来，东方锅炉数智化建设按下“快进键”，以提升安全与绿色发展能

力，建设协同高效、实时透明、绿色安全的数字化工厂为目标，因地制宜发展新质生产力，优化车间工艺布局、提升关键工序制造能力、集成车间各生产要素，先后投入数亿元推进“智改数转”，逐步推进自贡、德阳两个基地 6 个数字化工厂建设，打通“设计、制造、服务”的数据链路，实现纵向、横向集成及供应链协同，赋能精益化生产，助力企业数字化转型升级。

图 14 水冷壁“数制·智联”工厂
（数据来源：四川制造）

“数制 •智联工厂”试运行以来，已实现设备数字化率 100%、在线检测率 100%、材料利用率 100%、自动排产 100%、碳足迹覆盖率 100%、生产效率提高 100%，人均产值提高 5 倍，0.9 米每分钟跑屏速度、20 条焊缝同步跟踪、序间 0 行车转运等数据被不断刷新，为生产提速、高效交付提供了坚实支撑。

（二）钨新能源材料

厦钨新能源材料股份有限公司基于数字化制造工厂，横向建

设支持贯穿产业链上下游协同全业务过程的信息系统，借助各种符合特定业务场景的智能化技术的应用，纵向建设从底层设备和全维度数据采集能力到顶层的业务管理能力的智能化应用，全面打造符合厦钨新能源自身特点的锂电新能源材料全产业链数字化协同平台。包括主要系统 MOM、SRM、WMS、生产管理平台、实验室信息管理平台、第三方平台、网络协同平台等数字化管理系统及智能化生产现场。

图 15 厦钨新能源材料股份有限公司生产车间
（数据来源：四川制造）

（三）富临精工

富临精工股份有限公司探索“智改数转”，以“机器换人”，以“数据换脑”，已成为涪城区“智改数转”的标杆型企业。

目前，公司通过“智改数转”已打造了 60 余条智能化生产线。此外，绵阳富临精工还结合产品和工艺实际情况对核心技术和关键生产设备进行智能化改造和提升，在基础数据采集的基础

上完成 PLM、ERP、MES、SCADA、DIS 等信息化系统的开发应用，并通过安全可控的通信网络架构实现智能工厂各系统的集成和工业互联网平台的应用，实现公司高效率、低成本、智能化生产。进行“智改数转”后，富临精工实现系统成本降低 1500 余万元，工作效率提升 60%，制造成本降低 2000 万元，开发周期减少 40%。同时，借助企业数字化建设成果，公司得以由传统汽车零部件加工企业加快转型进入新能源汽车关键部品研发制造新赛道，已获得新能源汽车相关技术专利授权共计 51 项。

图 16 富临精工生产车间
（数据来源：四川制造）

（四）安山钢铁

雅安安山钢铁有限公司是一家集废旧钢铁回收加工、钢材生产、钢铁贸易、物流运输、商贸服务等全产业链体系为一体的集团公司。今年以来，公司以绿色制造、绿色发展、高质量发展为

目标，通过实施智能化、数字化转型升级改造，建立了数字工厂智慧运营一体化管控平台，促进生产效率提高10%以上。此外，公司还建设了数字工厂智慧运营一体化管控平台，实时监控风、水、电、气等能源介质的生产、输配和消耗数据，以及厂区电和气体介质能源数据，通过对从炼钢开始到轧钢结束的生产过程中采集数据的综合利用，进行能源平衡及动态优化，实现系统性的节能降耗。

图 17 安山钢铁生产线
（数据来源：四川制造）

（五）长虹空调

四川长虹空调有限公司实行自动检测后，可以在后期有效追溯到质量问题。通过自动化和信息化的手段，大幅度提升生产效率和质量管控水平。相比传统生产线，这条外电控自动化生产线不仅用人从 47 人减少至 25 人左右，其单人单位时间内产值还翻了两倍。同时，大量的人工关键工位，如异型插件机、功能测试

及写程等全部用自动化方式取代。在长虹空调各大生产厂区，全自动机器人下线堆码冷凝器（黄色机械臂）、协作机器人安装空调压缩机（白色机械臂）随处可见。目前，长虹空调拥有行业先进的AT装备400余台（套），大规模优先推动高品质要求、高强度及高危险岗位的机器换人，已实现关键质控点工序智能化设备100%全覆盖，实现关键制程核心数据100%自动采集。

围绕“智改数转”，该公司每年都投入几千万元对整机总装厂、两器厂、电控厂进行自动化和信息化改造。通过3年提升，3年生产效率累计提升了44%以上，自动化率累计提升了16%以上，生产效率和产能都得到了极大的释放和提高，力争2024年产值突破100亿元。

（六）攀钢

攀钢钒氮合金智能化产线现场，企业自主开发建设的无人运转吊车、二次筛分自动上料装置、坩埚自动传输线、坩埚卸料机械人、半自动破碎包装机、无人AGV叉车等自动化、智能化装置高效运行。攀钢钒钛与星云智联公司合作，依靠自主创新，建成了国内首条钒氮合金智能化产线，该项目融合自动控制、5G通信、智能装备等先进技术，率先在国内钒制造领域实现了物料自动转运、全线集中远程控制等功能。

（七）隆昌铁路器材

铁隆昌铁路器材有限公司产品制造中心的智能生产线，生产用于高铁铁轨上的“高强度紧固件”。车间内24个机械手臂有条不紊地运转，把一根根烧红的金属条压制成型。该公司的数字

化转型指数已达到行业领先水平，通过数字化智慧中心可以全方位、无死角地监控生产环节、流程、设备状态、产品信息等数据，已实现产品生产成本降低 10%、质量合格率提升 5%、生产效率提升 15%。

六、算力赋能“智改数转”仓储配送案例

（一）瑞迪佳源

眉山丹棱经开区 A 区的瑞迪佳源主要生产高精度机械传动件胀套、同步带轮、爪式联轴器、鼓形齿联轴器、扭力限制器等产品，是机器人、车辆上的重要零部件，该公司产品在国内市场占有率达到 15%以上。同时，该公司产品还远销意大利、土耳其等 37 个国家和地区，目前其外贸销售金额占到整体的 40%以上。该公司投入近千万元建设智能仓储系统，9 月份投入使用多达 8000 个智能货箱。技术人员通过操作一款名为“瑞迪 PDA”的软件，输入货物的库位号、托盘号和物料代码等信息，就可以精准取出某一特定编号的货物柜，把一箱装满胀套的货箱便从 18 米高的智能仓库中自动来到出入库口。智能仓库项目改变了从前公司产品满地都是，订单生产完了需要人工清点，耗时耗力易出错的局面，解决了出货慢、成品管理混乱等情况。以往企业是接到订单才开始生产，现在接到订单就可以直接发货了，具有很大的竞争优势。在传统机械传动件市场竞争激烈的情况下，智能仓储系统能保障充足的货源，将常规产品的交货期从 45 天缩短到 7 天，企业因此新增了不少订单，在激烈的市场竞争中得以发展壮大。

（二）宽窄印务

遂宁宽窄印务有限责任公司逐步建设全厂智能物流系统，实现原材料入库、出库、半成品工序间流转、成品入库等环节自动化运转。近年来，宽窄印务不断推动企业数字化转型，建设完成AGV无人小车转运物料、自动包装生产线、智能仓储系统等实现生产自动化布局，同时完成MES、ERP、OA等五大智能化信息系统，“数字化”车间基本成型。车间内共有12辆AGV小车，AGV小车运载着物料沿着既定路线穿梭在车间内，旁边的TMS大屏监控实时呈现小车当前的状态、位置和电量。物流转运失误率能降低至1%以内，同时单次运行可比传统人工转运多0.5吨，能提升物流转运效率约50%。

图18 遂宁宽窄印务有限责任公司
（数据来源：四川制造）

（三）通威太阳能

通威太阳能金堂基地厂区智能物流项目通过5G通用网络的

运用，将服务器端、传输端、设备端的数据通道打通，将各类生产任务的调度工作交由系统自动统一完成。在室内 5GIGV 的基础上，行业首创将室外无人叉车引入仓储搬运环节，采用 MCS 任务调度系统、RCS 小车调度系统，实现自动调度搬运工作，对 500 余台 IGV 内嵌工业网关，实现 IGV、工业机器人和 PLC 等工业设备全面互联，网络时延低至 20ms，实现产线无人化、智能化，满足了生产车间内自动化物 料流转、成品从车间到仓库的全套智慧物流操作。

金堂基地通过 5G 厂区智能物流项目已顺利完成实施并投入运行，是光伏行业全国首个 5G 应用基地，率先实现工业数字化，生产智能化，管理智慧化，打造“超级智造工厂”，成效显著。

5G 网络安全稳定、高效精准，稳定性高达 99.999%，运维 成本下降 60%，进一步提升车间数字化、智能化水平。实现成本控制、指标优化，相对于传统方案，可节省人力 128 人/GW，减低 50%；库存周转速度提升 20%、设备综合利用率提升 159%、CT 时间降低 20%，订单准时交付率提升 14%，进一步促进降本增效，在实现企业转型升级的同时，形成工业自动化与信息化的深度融合，促进数字化、网络化、智能化升级，推动制造业优化升级，带动 5G+工业互联网产业高质量发展。

（四）宏图智能物流

泸州老窖作为中国最大的白酒上市公司之一，对物流服务有较高的要求。具有涉及作业环节多、需要集成供应链管理、仓储管理、运输管理等多种信息系统、多协同部门因技术设备不兼容

等特点，这对我们在进行智改数转时的技术选型和系统整合提出了较高要求，同时还需要充分考虑过程中的数据安全与隐私保护问题。针对企业物流信息化整体解决方案，公司构建了 LHB+SCIL 的双平台驱动模式，实现交易、运营管理与决策的全方位支撑，解决物流根本问题。施格（SCIL）从物流视角对供应链的采购、运输、仓储等环节进行综合管理的一体化平台。协助企业进行标准化的物流信息体系搭建，使企业的供应链可视化、管理信息化、利益最大化、管理成本最小化，提高现代物流系统的智能化和自动化，实现快速响应，配送物流监控的优质服务。对危险品较高场景主动进行实时监测，同时 SCIL 系统链接了公司自主研发的拉货宝（LHB）网络货运平台整合社会运力资源，运用“物流+互联网”理念打造车货需求智能匹配，运用 AI 大模型、机器学习和云计算构建智能调度系统，精准高效匹配车货需求，提高发货时效，大幅降低货主的物流时效。

SCIL 系统集 OMS（订单管理）、TMS（运输管理）、WMS（储管理）、LPMS（园区管理）、FMS（财务管理）、BIS（基础数据）等于一体，帮助企业物流信息化覆盖率达到 95%以上，实现企业物流作业全流程的信息化、实时化、数据化、智能化的高效管理。助力企业缩短订单周期、减少企业库存、降低运营成本。拉货宝利用智能车载设备与司机APP，实现运输过程的线上化和可视化；货主可随时查看车辆和货物的在途状况。平台现有注册用户超过 50 万，年均交易额超 20 亿。

七、算力赋能“智改数转”能源管理与安全管控案例

（一）雅化集团

四川绵阳市，雅化集团绵阳实业有限公司建立了“安全可控智能制造平台”和“安全生产数字化管理系统”，将智能传感、视觉检测等科技手段应用到生产线上。通过建设相关数字化安全管控平台，产品不良品率下降 5%，降低了危险岗位从业人员数量。该公司单个产品节约成本 0.8 元，年生产成本降低超 1000 万元。

（二）白马循环流化床示范电站

近年来，白马公司“智改数转”的成效显而易见，该公司紧跟“智改数转”潮流，投入 2370.5 万元，实施火电厂运行、检修及状态监视智能化建设项目，持续提升循环流化床发电机组的智能化水平。燃料智能化设备建设完成后实现了采煤、制样、存样一体自动化运行，人工只用根据参数操控设备，实现与煤炭“零”接触，生产设备数字化率及人身和设备安全保障等指标显著提高，数字化转型自评估指数等级提升为 L2+级。

图 19 巡检人员在集控室监测工作情况
（数据来源：四川制造）

（三）永祥股份

永祥股份作为大型化工企业，需要消耗大量的水、电、气、氮等能源介质。前期通过电力系统、DCS 系统等系统采集和管理，但存在能耗数据不全面，信息反馈不及时、使用过程欠缺及时有效的调度手段，制约了公司能耗管理水平的进一步提高。

永祥股份乐山新能源基地能源管理项目通过实时监控、报警闭环处理、能耗统计、对标分析、能源分析、能效管理为一体的能源管控体系，实现从能源计划、调度到统计、分析、考核的全方位闭环管理，提高能源管网和设备的操作安全和运行效率，实现企业管理节能降耗。

在系统中通过设置重点耗能设备耗能阈值，实现能耗异常偏差报警及闭环，据统计，全年能耗异常报警处理数超 3000 次，通过能耗异常梳理助力公司降耗 10%目标实现。

系统从不同维度，8 小时颗粒度自动统计数据，能耗计算到班组在多晶硅行业、甚至化工行业都是领先地位。可减少每个工段阿米巴岗位 2—3 小时能耗数据统计工作量。全年一个工厂可节约 60W。

利用各公司的基础网络建设，将能源数据从 DCS、电力监控系统实现互联互通，将电能、水、蒸汽等仪表数据采集至实时数据库统一存储，用于计量网络图、重点耗能设备监控图等上层应用实现数据化展示实时数据。

永祥股份各子公司生产负荷实时掌握，辅助高层能源决策。能源管理系统中将能源调度经验软件化、智能化，根据生产负荷

的升降，实现了能源一键调度建议、精准调度。解放生产统计员双手，由项目建设前的每次人工线下统计转变为班组单耗自动计算统计，每年节约工段统计岗位时间总计3650小时。

为有效支撑国家“碳达峰、碳中和”战略，《四川省“十四五”能源发展规划》明确指出持续推进节能降碳，强化重点企业和项目监管力度，切实做好能耗管控。

（四）四川省电力公司

国网四川省电力公司E碳超市首次应用2颗碳卫星数据开展“星眼看碳”；创新研发4组10大模型，研究8项减排方法学，运用10项碳核查标准，基于11年的工业能耗数据完成校验和调优，率先探索出能够在全领域落地应用的碳追踪、量化、分析和预测技术体系。搭建国内首个能源领域的低碳能源公益平台，引入“平台经济”理念，以政府监管、电网兜底、市场服务为特色，探索能源服务新模式。

同时，完成“公园城市”“追踪碳足迹”“拥抱碳中和”模型可视化和数据分析页场景展示。

项目完成后，实现如下成效。

一是服务地方政府。为行政审批局、能源局、生态环境等每年提供常态报告约150份，节约管理成本超4000万元。

二是服务用能企业。已为30 家批发零售、房地产企业提供6个 月降碳公益性辅助服务，预计2年内将在四川片区发展到21.3万企业级客户，促成交易超过2亿元。

三是服务社会公众。开通碳资产积分商场，实现个人低碳行

为变现,计划未来2年内将在四川片区发展超过100万个人客户。

第五章 未来展望与发展建议

四川制造业在先进算力引领下未来发展前景广阔。政策将持续发力，不断完善制造业“智转数改”政策体系[7]，加大资金投入，为企业提供更好的发展环境。技术创新将不断突破，先进算力技术将在制造业的更多环节得到应用，推动制造业向高端化、智能化、绿色化发展。市场需求将继续增长，消费者对智能化、数字化产品的需求将更加多样化和个性化，为制造业提供广阔的市场空间。

一、发展趋势预测

先进算力作为制造业“智转数改”的关键驱动力，在四川制造业的发展中起着至关重要的作用。目前，四川已在算力发展方面取得显著成效，算力发展指数居全国第 7 位[8]，在用数据中心机架超 20 万个，形成了以天府数据中心集群为核心，以达州、雅安、宜宾等城市内部数据中心为支撑的发展格局。随着四川持续规模化部署存算基础设施，稳步提升智能算力规模，未来将为制造业的数字化转型提供更坚实的支撑。预计到 2027 年，全省规模以上工业企业有望实现数字化转型全覆盖，这将极大地提升四川制造业的竞争力和创新能力。

（一）先进算力推动四川省制造业“智转数改”提质增效助推传统产业焕新。

企业向新，产业焕新。全面落实推动大规模设备更新和制造业“智改数转”工作部署，通过智能化改造、数字化转型实现节

[7] 数据来源：《四川省制造业智能化改造数字化转型评价指标体系总体框架》
[8] 数据来源：《中国综合算力指数报告(2024)》

能降本、提质增效，加快形成“制造”向“智造”转型的新质生产力。促进高质量发展新优势不断集聚、新动能不断汇聚。

破除企业智改数转壁垒。

抢抓机遇，推动制造业“智改数转”步入“快车道”。紧紧围绕企业这一实施主体所需 ，着力破解“智改数转”中面临的难点、痛点。既让“老树发新芽”，又让“新树长强枝”。解决部分企业特别是中小企业的“不敢转”“不能转”“不愿转”等突出问题。

促进制造业绿色化、智能化、融合化发展。

持续加强制造业转型服务支撑能力，积极推动制造业“智改数转”先行，促进制造业绿色化、智能化、融合化发展。建设多层次，深度融合的“智转数改”平台，提供优质可行的智转方案、特殊案例。促进“智转数改”全方面赋能制造业，落实各类公共资源开放与共享。

（二）四川省算力发展与智改数转

算力中心建设与运营。

构建区域级（中心城市向外覆盖）算力中心，为人工智能数据应用和算法创新提供全栈式基础软件和工具链。助力成都人工智能核心产业发展，推动传统行业“智改数转”。为高校、研究所、运营商、科技企业等提供综合算力服务。赋能工业制造、自然科学、科研模拟实验等领域的人工智能创新。

制造变“智造”。

在推动我省新型工业化的进程中，将制造转变为“智造”具

有重大的战略意义。这一转变旨在提高生产效率、提升产品质量、降低生产成本，增强四川省工业企业的核心竞争力。通过引入智能化技术和数字化改造，实现生产过程的自动化、智能化和柔性化。拥抱数字化新浪潮，推进“智能化改造、数字化转型”，已成为实现制造业转型升级的关键。

二、发展建议

（一）顶层布局、政策引导

明确战略目标。

政府在先进算力赋能制造业中起着至关重要的引领作用。首先，应制定明确的产业发展规划，确定先进算力赋能制造业的战略目标和重点任务。其次，加大政策扶持力度，出台税收优惠、财政补贴等政策，鼓励企业加大对先进算力的投入。

跨区域算力协同调度政策制定。

构建高效、智能的跨区域算力协同调度体系，提高算力资源利用率，降低成本和能耗。实现全省范围算力资源的集中管控和优化调配，确保跨区域调度效益最大化。促进不同厂商网络设备互通，加快算力网络落地进度，推动数字经济发展。

统筹管控，集中算力资源。

全省范围集中管控算力资源，从算力资源和管理方面集中评估算力资源的调配。在跨区域调度效益方面，实施不同区域与区域内部调度协同进行，确保跨区域调度效益最大化。在管理方面，将路径计算分成用户所在区域、骨干网、云资源所在区域三段，

算力评估时各自计算路径，使计算分布式，提高效率、优化管理流程。

区域特色政策引导。

结合区域产业优势对于拥有先进制造业优势的区域，引导算力资源优先支持智能制造、工业互联网等领域的发展。利用跨区域算力进行产品设计模拟、生产流程优化等，提升制造业的智能化水平和竞争力。提供专项补贴，鼓励科研项目利用高效的算力协同调度来加速创新成果的产出。

（二）加强算力基础设施建设与运营

加大数据中心建设力度。

算力基础设施是先进算力赋能制造业的基础。一方面，加大对算力基础设施建设的投入。另一方面，提高算力基础设施运营效率，降低运营成本。优化网络架构，减少数据传输时延，提高数据传输速度。

优化网络通信设施。

加快高速宽带网络和 5G 网络在全省的覆盖，特别是在工业园区、产业聚集区等重点区域实现超高速、低延迟的网络连接。建设和优化骨干网络，提高省际和国际网络互联互通能力。

创新算力基础设施运营模式。

探索数据中心的联合运营模式，由政府、企业和专业运营机构共同参与。

推行算力资源的按需分配和灵活租用模式。企业可以根据自身的业务需求，灵活租用计算、存储和网络资源，降低企业的算力使用成本，提高算力资源的利用效率。

（三）推动算力技术创新与应用

支持科研机构和高校开展研究。

加大对省内科研机构和高校在算力相关领域的科研投入，设立专项科研基金。设立算力技术创新基金，支持开展前沿技术研究。建立产学研合作平台，促进科研机构、高校与企业之间的技术交流与合作。共同开展基于云计算的“高校—企业”研发平台建设，将高校的科研成果快速转化为企业的生产力。

鼓励企业加大研发投入。

对积极开展算力技术研发的企业给予税收优惠和财政补贴等政策支持。对于企业在研发的投入，按照一定比例给予税收减免，或者给予研发项目直接补贴。推动企业与企业之间的技术联盟，通过技术共享、联合研发等方式加速算力技术创新。

加速新技术的应用推广。

持续举办“大数据应用实践大会”“智改数转对接活动”等算力技术发展及应用、制造业智改数转相关展示会、交流会等活动，搭建企业与技术提供商之间的沟通桥梁。定期举办最新的算力技术在各行业的应用展，促进企业对新技术的了解和应用。建立算力技术应用试点示范项目，选择具有代表性的行业和企业进行新技术应用试点。

（四）深化算力赋能行业发展的路径探索

行业需求调研与分析。

组织专业团队对四川省各行业的算力需求进行深入调研，包括电子信息、医药、汽车制造、食品饮料、航空航天等行业。建立行业算力需求数据库，对调研数据进行分类、整理和分析，为算力服务提供商和技术研发机构提供数据支持。

定制化算力解决方案开发。

鼓励算力服务提供商根据不同行业的需求特点，开发定制化的算力解决方案。针对不同制造行业的研发需求，开发集高性能计算、边缘计算、数据安全保护于一体的研发算力平台。建立“行业—算力”解决方案对接机制，通过举办“行业—算力”对接会等形式，促进算力解决方案与行业企业的精准对接。

持续跟踪与优化。

对已应用算力解决方案的行业企业进行持续跟踪，收集企业在使用过程中的反馈意见，包括算力性能、成本效益、技术支持等方面。根据企业反馈，对算力解决方案进行优化和升级。

（五）完善政策体系与环境建设，促进算力产业健康发展

完善政策和标准体系。

完善政策体系，为先进算力产业健康发展提供保障。继续出台支持先进算力产业发展的政策措施，加大对算力技术创新的奖励力度。优化营商环境，简化审批流程，为企业提供便捷高效的服务。建立健全知识产权保护制度，鼓励企业创新，保护创新成果。

加强人才培养与引进。

支持省内高校和职业院校开设与算力相关的专业课程，培养适应算力产业发展的专业人才。制定人才引进政策，吸引国内外算力领域的高端人才来川工作。

营造良好的产业发展氛围。

举办算力产业发展论坛、峰会等高端交流活动，提升四川省算力产业的知名度和影响力。建立算力产业园区或基地，形成产业集聚效应，完善的产业链，促进企业之间的协同创新和资源共享。