

江苏省制造业智改数转网联 汽车零部件行业实施指南

江苏省工业和信息化厅
二〇二五年

目录

一、背景与现状	1
1.1 指南范围	1
1.2 行业概述	2
1.3 行业智改数转网联发展现状	7
二、目标与架构	14
2.1 总体目标	14
2.2 实施架构	14
2.3 实施流程	17
三、基础能力建设	26
3.1 基础设施能力建设	26
3.2 数据采集能力建设	31
3.3 信息系统能力建设	33
3.4 工业信息安全能力建设	35
四、环节与场景	38
4.1 生产全过程	38
4.2 产品全生命周期	78
4.3 供应链全环节	96
五、路径与方法	105
5.1 实施路径	105
5.2 相关政策	111
六、愿景与展望	127
6.1 行业发展趋势与新技术应用	127

6.2 未改造转型部分及新技术关键环节	129
附件	132
附件 1: 人工智能典型应用场景	133
附件 2: 改造投入清单及图谱	136
附件 3: 典型案例	147
附件 4: 服务商目录	183
附件 5: 技术缩略语	191
附件 6: 江苏省制造业“智改数转网联”典型场景	
参考指引	194

一、背景与现状

1.1 指南范围

为贯彻落实《江苏省制造业智能化改造和数字化转型三年行动计划（2022—2024年）》，促进我省汽车零部件行业高质量发展，特编撰《江苏省制造业“智改数转网联”汽车零部件行业实施指南》（以下简称《指南》）。

汽车零部件产业链上游主要负责原材料供应与基础保障，涵盖矿产资源、化工原料、钢铁、有色金属、电子元器件、橡胶、玻璃、外饰件材料等基础材料的供应，确保零部件制造的质量与性能。中游聚焦于零部件制造与技术创新，具体包括动力域、底盘域、车身域、座舱域以及自动驾驶域五大领域的研发与制造，是产业链的核心环节。下游企业负责整车集成与市场服务，将零部件组装成整车，并通过销售与售后服务网络为消费者提供全面的购车与用车体验。具体分类如图 1-1 所示。

产业链位置	动力域	底盘域	车身域	座舱域	自动驾驶域
上游	矿产资源、化工原料、钢铁、有色金属、电子元器件、电池材料、其他	矿产资源、化工原料、钢铁、有色金属、电子元器件、橡胶、润滑油剂、其他	矿产资源、化工原料、钢铁、有色金属、玻璃、外饰件材料、其他	矿产资源、化工原料、钢铁、有色金属、电子元器件、显示屏材料、内饰件材料、座椅材料、其他	矿产资源、化工原料、钢铁、有色金属、电子元器件、高精度地图数据源、自动驾驶软硬件、其他
中游	动力电池系统、电机系统、电控系统、燃油发动机、混合动力系统、高压线束、其他	制动系统、悬挂系统、转向系统、轮胎、传动系统、线控底盘系统、其他	车身冲压件、车身焊接件、车身涂装件、车身后饰件、车身玻璃、车身五金连接件、其他	座舱电子系统、座椅系统、内饰件总成、空调系统、音响系统、其他	自动驾驶解决方案、传感器系统、自动驾驶控制器、高精度地图、仿真测试工具、其他
下游	整车厂装配动力系统、动力系统维修保养、电池回收、其他	整车厂装配底盘系统、底盘系统维修保养、底盘改装升级、其他	整车厂装配车身系统、车身维修、车身改装、汽车美容、其他	整车厂装配座舱系统、座舱系统维修保养、座舱改装升级、其他	整车厂装配自动驾驶系统、自动驾驶系统维修、自动驾驶功能测试、其他

图 1-1 汽车零部件产业链

《指南》聚焦于汽车零部件行业的生产流程优化、设计

创新、供应链协同、质量管理和客户服务等核心环节，旨在为全省汽车零部件企业提供智能化改造、数字化转型、网联化应用的实施方法与路径参考。通过梳理企业在“智改数转网联”过程中存在的问题、可改造的场景、解决方案和优秀实践案例，总结行业内企业智改数转的经验，整合新技术应用和管理模式创新，为企业提供改造指引，推动汽车零部件产业高质量发展。本指南主要分析产业链中游环节，同时兼顾下游整车集成与市场服务企业，适用于省内大中小企业。

1.2 行业概述

1.2.1 全国产业发展情况

市场规模持续增长。根据中国汽车工业协会发布的《2024年中国汽车零部件产业白皮书》，2023年我国汽车零部件制造业营业收入突破4.6万亿元，同比增长9.5%，其中新能源汽车零部件市场增速高达32%，占行业总营收比重提升至28%。

集聚发展成效显著。我国汽车零部件产业已经形成东北、京津冀环渤海、华中、西南、珠三角及长三角六大汽车零部件集群区域，这六大产业集群区域的零部件产值占全行业的80%左右。长三角地区作为全国最大的汽车零部件产业集群，产值占比从2022年的37%提升至39%，核心优势进一步巩固。其中，江苏省作为长三角核心引擎，贡献了区域内40%的产值，连续三年稳居全国省级行政区首位。在细分领域，智能驾驶系统、电控单元（ECU）、高能量密度动力电池等

高端产品市场份额持续扩大,全国市场占有率分别达到25%、31%和29%。

技术进步与企业竞争力不断提升。随着新能源、智能化汽车的快速发展,中国汽车零部件企业不断加大研发投入,积极布局电动化、智能化、网联化等前沿技术领域。在智能驾驶方面,国内企业已掌握部分关键技术,如激光雷达、毫米波雷达等感知技术,以及ADAS系统等决策技术。在新能源领域,动力电池技术不断突破,高能量密度电池的研发和生产取得显著进展。同时,零部件企业通过与整车企业的深度合作,不断提升自身的技术水平和市场竞争力。

1.2.2 江苏省产业主要特点

产业链完整性。江苏省拥有从原材料供应到整车制造的完整产业链,形成了强大的产业集群效应。上游原材料供应充足,包括铝合金、电子元器件、钢材、陶瓷等,相关企业数量众多,其中铝合金企业2937家,电子元器件企业4197家,钢材企业515家,陶瓷企业1847家。中游零部件制造环节涵盖了动力系统、传动系统、车身系统、汽车电子、内外饰等多个领域,其中汽车电子制造环节企业数量达2342家。下游则包括整车制造、4S店、汽车维修等应用领域。江苏省的汽车零部件产业链不仅完整,而且在多个环节具有明显优势,如汽车电子、车身系统、传动系统等,能够为整车企业提供全方位的配套服务。例如,南京、苏州、无锡等地产业链上下游企业较多,其中南京有陶瓷企业51家、电子

元器件企业 196 家、钢材企业 49 家、底盘企业 14 家、汽车电子企业 236 家、内外饰企业 1 家、汽车制造企业 272 家。

技术创新活跃。江苏省汽车零部件产业在技术创新方面表现突出，全省高新技术企业增至 612 家，专精特新“小巨人”企业突破 220 家，研发投入强度达 3.1%，高于全国平均水平 0.8%。在新能源汽车零部件领域，江苏省已形成涵盖电动汽车、动力电池、氢燃料电池汽车等的完整产业链，其中动力电池领域表现尤为突出，成为全国动力电池产业的重要基地。此外，智能网联汽车零部件领域也集聚了大量企业，产业链条基本完整，从电堆系统到整车制造、氢制储运等环节均实现了协同发展。公共服务能力持续提升，苏州新能源汽车零部件检测中心、常州智能网联汽车试验场等 6 个国家级平台建成投用，为企业从研发到量产的全链条支持。

产业规模优势明显。江苏是全国汽车零部件产业规模最大的省份，拥有优秀的零部件基础，为江苏省汽车产业和全球汽车产业的发展奠定坚实基础。2023 年，江苏省汽车零部件产业规上企业近 3000 家，实现销售收入 1.16 万亿元，同比增长 10.5%，稳居全国前列，拥有从业人员 64.9 万人，其中研发人员超过 8 万人。苏州、常州与无锡是江苏省汽车零部件企业产值排名前三的地区，苏锡常三地的汽车零部件企业产值占比分别达到全省的 36.51%、15.82%和 15.55%。

区域分布集中。江苏省汽车零部件产业主要沿长江分布，沿江八市汽车零部件开票销售占全省 92%，其中，苏州、常

州、无锡、南京、扬州五市汽车零部件开票销售居全省前列，合计占全省 80.3%。南京、苏州、无锡等地产业链上下游企业较多。例如，扬州拥有亚普股份、潍柴扬柴、奥力威传感等品牌零部件制造企业，为上汽、一汽、东风、广汽、吉利、奇瑞、长安等知名整车企业配套。此外，江苏省主要区域均布局了汽车零部件产业载体，如扬州的汽车零部件仪征开发区、汽车零部件维扬开发区、汽车零部件广陵经济开发区、扬州经济技术开发区汽车及零部件产业园。

配套体系完善。江苏汽车零部件配套体系完善，产业规模优势明显，已基本涵盖动力系统、传动系统、车身系统、汽车电子以及智能网联等全产业链条。南京、无锡、常州、苏州等市紧紧把握汽车电动化、网联化、智能化发展机遇，大力推进车联网先导区、智慧城市基础设施与智能网联汽车协同发展试点城市、新能源汽车换电模式应用试点、燃料电池汽车示范应用城市群等试点建设，持续加强项目储备和优势企业培育。新能源及智能网联汽车零部件销售占比达 21.3%，成为全省汽车零部件发展的新增长点和主要方向。

企业竞争力强。江苏省拥有一批具备国际竞争力的优势企业。例如，汇川动力电控装机量全国第二，星宇车灯稳居国内车灯行业首位，专注热管理系统的亚普股份长期保持国内第一、全球第三。此外，江苏实施“专精特新”企业培育计划，已使 45.9%的上市公司成为“专精特新”企业。截至 2024 年 7 月 12 日，江苏省汽车零部件共有企业 8418 家，其

中高新技术企业 558 家，专精特新中小企业 191 家。

1.2.3 江苏省产业发展趋势

智能化升级。汽车零部件正朝着智能化方向发展，江苏省在智能驾驶域控制器、多传感器融合等领域取得显著进展。智能驾驶域控制器逐步向更高集成度、更高性能演进，以满足自动驾驶系统对数据处理和决策能力的需求。同时，传感器种类不断丰富，数量逐步增加，实现车与车（V2V）、车与路（V2I）、车与人（V2P）、车与网络（V2N）的全方位通信，提升汽车的安全性和便捷性。

轻量化发展。在碳中和等政策推动下，汽车轻量化成为行业主流趋势。铝合金等轻量化材料的应用日益广泛，已大量使用在汽车轮毂、动力系统及悬架系统等零部件中。江苏省的汽车零部件企业正通过新材料研发和新工艺应用，提升零部件的轻量化水平，以满足整车厂对轻量化的需求，降低能耗，提升续航里程。

电动化转型。新能源汽车的快速发展为汽车零部件行业带来了新的增长点。江苏省在电池、电机、电控等新能源汽车核心零部件领域加大研发投入，不断提升能量密度、续航里程和系统集成水平。同时，江苏省积极构建新能源汽车产业生态，集聚政策要素资源，推动落地一批重大项目，提升江苏省在全球新能源汽车产业中的竞争力。

网联化拓展。车联网技术成为汽车零部件行业的重要发展方向。江苏省的零部件企业通过深化车联网技术应用，实

现车辆与周边环境和网络的全方位通信，为汽车驾驶和交通管理提供环境感知、信息交互与协同控制能力。这不仅提升了汽车的智能化水平，还为江苏省汽车产业带来了新的增长点，推动了汽车零部件产品的智能化发展。

数字化转型。江苏省汽车零部件行业的数字化转型正在加速推进。企业通过深化车联网、自动驾驶技术的应用，提升汽车的智能化水平。同时，数字化转型通过自动化和智能化手段，提高了生产和管理效率，推动了汽车零部件行业的高质量发展。江苏省的零部件企业通过数字化技术，实现了从研发到生产的全链条优化，提升了企业的整体竞争力。

模块化集成。江苏省企业在电驱总成系统“N合一”集成等模块化与集成化领域取得突破，通过全新设计和工艺将多个零部件功能集成于一个模块组件，提高产品通用化和标准化程度，提升生产效率与市场竞争力，推动行业技术升级。

集群化创新。江苏省作为全国汽车零部件产业规模最大的省份之一，拥有优秀零部件基础，区域企业协同合作不断加强，供应链效率提升，生产成本降低，整体竞争力增强。同时，江苏省抓住汽车电动化、网联化、智能化机遇，推进试点建设，加强项目储备与优势企业培育，新能源及智能网联汽车零部件销售占比达21.3%，成为产业新增长点。通过加大研发投入，培育一批高新技术企业和专精特新“小巨人”企业，推动产业转型升级，增强创新能力和市场适应性，为汽车产业高质量发展提供支撑。

1.3 行业智改数转网联发展现状

1.3.1 总体发展水平

（一）行业发展情况

全省汽车零部件产业两化融合发展水平较高，截至 2023 年 12 月，江苏省两化融合发展指数达 103.6，数字化研发设计工具普及率达 79.6%，生产设备数字化率达 62.2%，关键工序数控化率达 61.6%，关键业务环节全面数字化的企业比例达 40%，经营管理数字化普及率达 76.2%，ERP、PLM、MES 等主要工业软件普及率分别达 70%、60%、50%。

江苏省汽车零部件行业产业链成熟，配套率居全国前列。产业规模连续五年居全国首位，2023 年销售收入占全国 22%，新能源汽车零部件产能利用率达 85%，较全国平均水平高 12 个百分点。产业链完整性全国领先，上游覆盖铝合金（企业 2937 家）、电子元器件（企业 4197 家）、高强钢（企业 515 家）等关键材料，中游形成底盘总成（企业 133 家）、智能座舱（企业 2342 家）、电驱动系统（企业 89 家）等核心环节，下游对接比亚迪、上汽、特斯拉等整车龙头企业，本地配套率超 75%。截至 2024 年 6 月，江苏省汽车零部件规上企业数量增至 3200 家，较 2023 年增长 6.7%，实现销售收入 1.28 万亿元，同比增长 10.3%，占全国总规模的 22%。新能源汽车零部件销售占比从 2022 年的 18% 跃升至 25%，成为全省汽车产业增长的核心驱动力。产业布局进一步优化，苏南地区（苏州、无锡、常州、南京）产值占比达 82%，其中

苏州以新能源汽车“三电”系统为主导，集聚宁德时代、博世汽车电子等龙头企业，年产值突破 4500 亿元，占全省 35%。

江苏省紧跟电动化、智能化、网联化趋势，推动产业转型升级。技术水平不断提升，全省企业根据数字化转型水平分为五个等级（A 级至 5A 级）及十个档次，从规范级初步辅助应用到生态级智能自主。头部企业通过集成 ERP、MES、PLM 等系统实现全流程数智融合，中小企业虽多处于局部数字化阶段，但转型步伐加快。公共服务平台建设方面，江苏省建立了包括试验测试中心、公共技术服务中心等在内的服务平台，为企业 provide 研发支持和咨询服务。

江苏省政府高度重视制造业的智能化改造和数字化转型，出台了一系列政策支持措施。全省累计建设 5G 基站约 29.0 万座，部署万兆无源光网络端口约 176.4 万个，为“智改数转网联”提供了坚实的基础设施保障。盐城市创成国家“双千兆”城市，实现重点工业园区 5G 全覆盖。此外，江苏省还通过财政资金支持，为 4.3 万家规上工业企业开展免费诊断分析，推动中小企业探索数字化转型路径。

江苏省通过“整零协同”模式，推动产业链上下游企业共同发展。截至 2024 年，沿江八市的汽车零部件企业开票销售占全省的 92%，其中苏州、常州、无锡、南京、扬州五市合计占比达 80.3%。南京、无锡、常州、苏州等地积极推进车联网先导区、智慧城市基础设施与智能网联汽车协同发展试点城市建设，新能源及智能网联汽车零部件销售占比达

21.3%，成为全省汽车零部件发展的新增长点。

（二）企业智改数转网联实施情况

头部企业引领示范。头部企业通过集成 ERP、MES、PLM 等系统，实现了全流程的数智融合。例如，福耀玻璃（苏州）有限公司通过建设“汽车玻璃智能工厂项目”，实现设备联网率和系统集成率 100%，集成 ERP、PLM、CRM、MES 等核心信息系统，覆盖 12 个环节，24 个智能场景，并建设数字孪生仿真系统，驱动全生命周期智能化升级。南京长安的“5G+”智慧工厂通过 68 个智能制造场景赋能，部分车间自动化率提高到 98%，满足 4000 多种个性化定制需求。此外，苏州绿控传动通过 SAP-PLM-IMS 系统集成，实现运营成本降低 42.1%、研发周期缩短 55%。

中小企业加速转型。尽管全省仍有相当比例的中小企业处于局部数字化阶段，仅实现单一场景应用（如仓储 WMS 系统或生产 MES 系统），但转型步伐正在加快。江苏省通过实施中小企业数字化转型行动，推动创新型中小企业实现设备和业务上云。例如，盐城市率先实践细分行业中小企业的轻量级数字化改造，形成了以“专精特新”企业为重点的数字化改造示范样本。此外，无锡市通过“智改数转网联”行动，推动中小企业数字化转型，累计投入超 780 亿元，新增国家级智能制造优秀场景 22 个。在苏州太仓，得益于相对完整的产业链体系，当地可以生产近七成新能源汽车零部件。为了强链补链，太仓一方面积极引进优质项目，培育电

池、电机、电控等核心领域“专精特新”企业。另一方面，利用其国家汽车核心零部件高新技术产业化基地优势，“一对一”技术指导现有汽车零部件公司实现产品迭代升级。

1.3.2 面临的痛点问题

（一）平台与技术能力不足

（1）工业互联网平台效能低。平台企业“小而多”，能力偏弱，对模式创新、业态创新重视不够、能力不足。平台功能主要集中在传统服务与流程向云端迁移，缺乏深度服务开发，且平台互联互通和工业设备网络化改造难度大。

（2）数据流通利用水平低。在智能座舱等场景中，数据训练不足影响智能化应用的开发和优化，导致无法充分发挥数字化系统的功能。MES系统与ERP、PLM等系统之间的数据整合存在挑战，数据格式、来源和质量差异大，导致各系统之间数据集成不足，形成信息孤岛，影响数据的准确性和决策的有效性。

（3）系统集成与技术问题

系统集成难度大。企业在实现ERP、MES、PLM等系统的高效集成时面临技术挑战，数据格式、来源和质量的差异导致信息孤岛，影响系统整体运行效率。

设备状态监控不足。缺乏对生产设备状态的实时监控，设备维修无记录，只能统计设备异常类型次数和时间。传统设备管理效率低下，设备信息分散在各个部门和不同的记录系统中，缺乏统一和集中的管理方式。

（二）资源要素保障能力弱

（1）资金投入与激励不足。数字化转型需要持续的资金投入，且存在投入产出不确定性风险。政府专项资金的激励效果不够理想，直接补助资金规模小且支持项目分散。

（2）人才短缺与技能不足

关键数字技能人才短缺。在自动化设备操作与维护、数据采集与简单分析等基础数字技能岗位上存在较大缺口。同时，声学领域的数字研发人才、PLC及自动化设备预防性维护维修人才、数据管理人才、嵌入式软硬件研发人员、能够熟练使用AOI设备的人员、具有一定数字化思维的产业工人及系统定制开发、维护人员等急需且重要。

（三）产业链协同转型效果差

（1）数字化水平差距大。江苏省汽车零部件行业虽然规模庞大，但产业链上下游企业在数字化转型水平上存在显著差距。头部企业通过集成ERP、MES、PLM等系统实现了全流程数智融合，而多数中小企业仍处于局部数字化阶段，数字化基础薄弱，难以与头部企业形成高效协同。

（2）协同机制不完善。产业链上下游企业之间的信息共享和沟通机制尚不完善，协同转型不够顺畅。尽管江苏省通过组织整零对接活动等方式推动协同合作，但整体协同转型效果仍需进一步提升。此外，冗长的回款周期也给零部件供应商带来资金压力，影响了企业的转型积极性。

（3）区域协同不足。江苏省汽车零部件产业主要沿长

江分布，沿江八市的汽车零部件开票销售占全省 92%，其中苏州、常州、无锡、南京、扬州五市合计占比达 80.3%。然而，各市在新能源汽车“三电”系统、自动驾驶及座舱系统等方面的错位布局，尚未形成强大的协同创新和转型合力。

（4）技术短板待突破。针对“缺芯少魂”短板，产业链协同攻关的力度仍需加强。高端汽车芯片和汽车软件等关键领域的突破，需要产业链上下游企业密切合作，共同开展关键技术攻关项目。

（四）企业自身转型动力与能力不足

（1）资金压力较大。智能化改造和数字化转型需要大量资金投入，中小企业数字化基础较差，前期投入大，给企业现金流带来较大压力。部分企业在数字化运营方面的投入有待进一步提高，难以满足转型需求。

（2）转型认知不足。企业对“智改数转”的认识较为片面，缺乏清晰的战略目标和实践路径，导致企业在数字化转型过程中犹豫不决。同时，基础数字技能岗位存在较大缺口，影响企业数字化转型的推进速度。

（3）生产效率较低。生产计划不合理，依靠人工经验或简单的排程方法，导致资源利用不均衡，生产效率低下。质量追溯困难，传统生产方式中对不良品无法准确追溯生产环节，影响产品质量控制。研发周期长，产品三维设计、仿真、测试验证不一致，多个大客户模型差异性大，研发项目难管控，影响企业市场响应速度。

二、目标与架构

2.1 总体目标

在新一轮科技革命和产业变革下，积极紧抓新一代信息技术与先进制造业融合发展机遇，贯彻落实省委省政府新一轮深化“智改数转网联”三年行动计划（2025—2027年），聚焦汽车零部件核心领域，以智能制造和工业互联网为主攻方向，强化关键核心技术攻关，加快数据流通应用，加强工业互联网平台推广应用，探索工业大模型在核心场景应用，提升汽车零部件产业的自主创新能力、智能化水平和数字化能力，促进产业链上下游企业协同发展，大幅提升汽车零部件整体发展水平。

到2027年，江苏省汽车零部件产业技术水平显著提升，重点企业关键工序数控化率达70%以上，经营管理数字化普及率超过85%，数字化研发设计工具普及率接近95%。智改数转网联发展水平显著提高，规上工业企业基本完成智能化改造，中小企业全面实施数字化转型，数字技术在工厂建设、研发设计、生产作业、经营管理和能耗、碳排放及资源循环利用等关键环节普及应用，工业互联网创新发展，人工智能加速赋能。

2.2 实施架构

汽车零部件作为汽车产业的关键环节，涵盖发动机、变速器、车身、底盘、电子系统等众多产品，其研发与制造流

程复杂且精密，涉及大量加工、装配及质量管控环节。在数字化时代，为应对市场竞争加剧、消费者需求个性化、产品更新换代加快等挑战，汽车零部件企业亟需借助智能化、数字化手段全方位提升效率、质量与创新能力。然而，当前汽车零部件行业面临着诸多挑战。零部件研发需要多学科交叉，涉及机械设计、材料科学、电子控制等多个领域，研发复杂性高。零部件制造需要高精度加工和严格质量控制以确保性能一致性。零部件供应链涉及多个环节，需要高效协同管理。

本指南基于汽车零部件研发和制造的复杂性，结合行业标准要求，设计了如图 2-1 所示的智改数转网联系统架构，覆盖零部件研发与设计、生产加工与制造、虚实融合试验验证、装备运维与保障等全生命周期价值链，引导汽车零部件企业在智能化改造、数字化管理等多个关键领域持续升级。

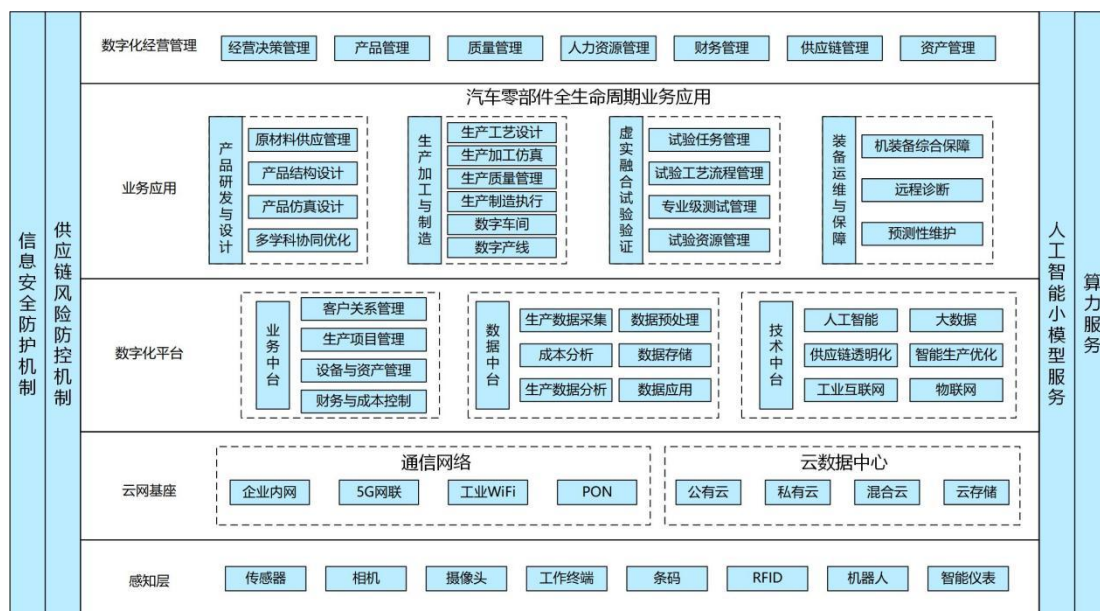


图 2-1 汽车零部件智改数转网联实施架构

智改数转网联实施架构总体上采取叠加的设计思路，即在现有制造体系的基础上，通过运用 5G、物联网、云计算、

人工智能等技术，构建工业互联网网络、平台、安全系统，开展与现有各类制造系统的集成交互，形成更强的数据采集、集成管理、建模分析和智能决策能力，以满足汽车零部件行业平台化设计、智能化生产数字化管理、网络化协同、服务化延伸等数字化转型应用场景，实现对现有业务精准决策、动态优化，持续发掘新应用模式和业务形态，创造新的价值增长点。

实施架构围绕“网络是基础、标识是纽带、数据是核心、平台是中枢、安全是保障”，总体分为感知层、云网基座、数字化平台、业务应用、数字化经营管理五个层级。其中，感知层主要面向行业数据建模分析、生产环节协同优化、产品设备远程运维等需求，通过广泛部署感知终端，提升对全要素、全产业链、全价值链的状态感知能力；云网数字基座主要包括 5G 网络、物联网、云计算等；数字化中台负责打通前台需求与后台资源的连接，提供数据能力和产品技术能力，为前台业务开展提供底层的技术、数据资源和技术能力支撑，快速响应用户需求；在平台之上根据企业性质构建产品研发、制造、试验、运维等各类业务应用，主要面向越来越复杂的生产过程优化需求以及更精准的供应链管控需要，基于人工智能、大数据等技术，对数据价值进行深入挖掘，提升动态优化能力；最终通过新一代信息技术与企业原有信息化自动化系统进行深度融合，在企业内部打通各工序、各业务系统，实现企业智能化和数字化经营管理，提升智能决

策能力、全流程运营效率和全产业链供应链协同能力。

2.3 实施流程

基于构建的实施架构，本指南旨在通过系统化的流程设计，确保各项目标的有效落地与执行。整体流程包括生产感知与数据采集、设备智能化运维、车间智能管控与物流优化、企业精益管理与质量追溯、供应链协同与优化等 5 个层级，数据治理与共享中心、工厂数字化设计与优化中心、数据驱动的业务优化中心、产品数字化研发与试验中心等 4 个中心。这一流程的构想与实施路径包括：企业需明确数字化转型目标，结合行业趋势与自身痛点，如生产效率低、质量不稳定、供应链复杂等，制定详细规划；更新生产设备，使其具备数字化功能，如传感器、自动化控制系统等，实现设备联网与数据采集，同时部署统一的数据采集和传输系统，确保生产数据高效流动；部署先进的 MES、ERP、PLM 等系统，实现各系统集成管理，通过开放接口和数据标准，打破数据孤岛，实现数据在不同系统间的无缝传输和共享；按照规划逐步推进各系统的建设和实施，如先从生产管理信息系统（PMS）、质量管理体系（QMS）入手，在实施过程中，持续监测系统运行情况，根据反馈结果调整和优化方案；制定数字化培训计划，提升员工的数字化技能，建立开放的企业文化，鼓励员工积极参与数字化转型，提出建议和意见。

通过这一流程，企业能够实现从原材料采购到售后服务的全流程智能化管理，打破部门间的信息孤岛，促进数据流

通与共享，从而显著提升运营效率、增强市场响应速度、优化客户体验，最终推动汽车零部件企业迈向高质量、可持续发展的新阶段，在激烈的市场竞争中占据优势地位。

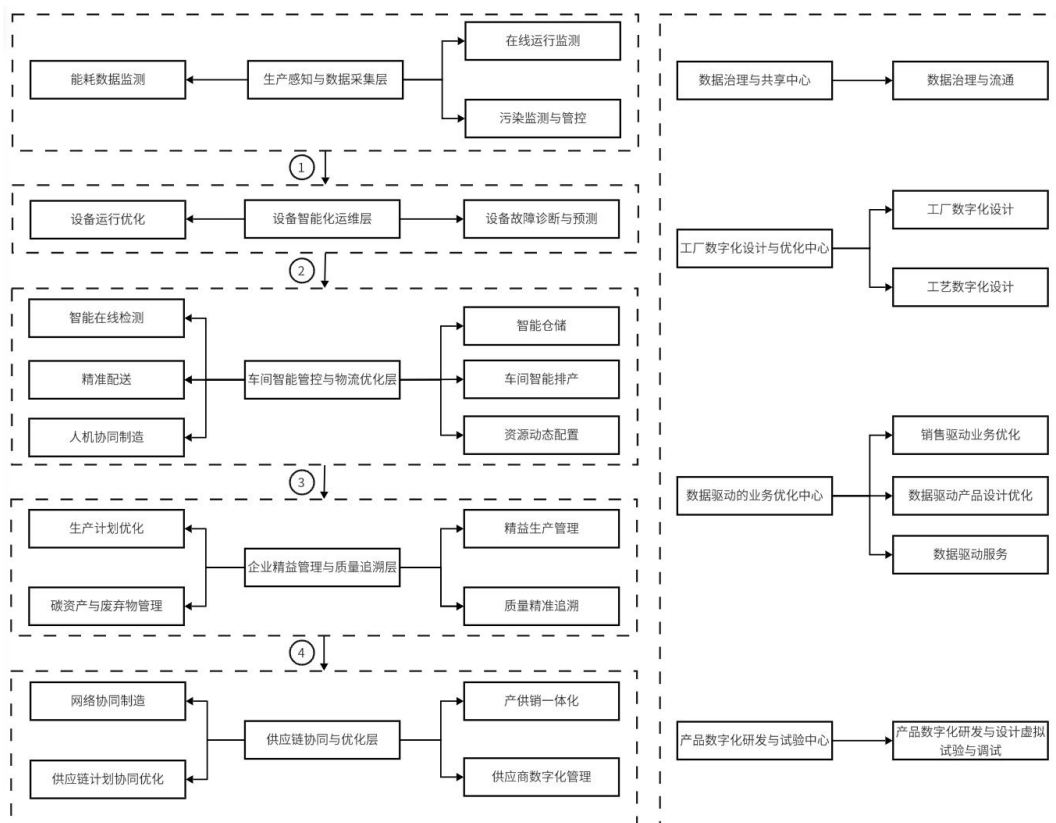


图 2-2 汽车零部件智改数转网联实施流程

（一）生产感知与数据采集层

在线运行监测

通过传感器和监控设备，实时采集生产过程数据，如温度、压力、速度等，掌握生产状态，为优化生产和质量控制提供依据，预防生产异常。

污染监测与管控

监测生产污染物排放，结合生产数据，评估污染产生源头和环节，优化工艺，精准治理污染，确保排放达标，减少环境影响。

能耗数据监测

监测设备和生产过程能耗，分析数据优化工艺和参数，实现能耗智能管理，降低能耗，提升能源利用效率。

（二）设备智能化运维层

设备故障诊断与预测

实时监测设备运行状态，借助振动、温度等传感器收集数据，利用大数据分析和机器学习算法，建立故障预测模型，提前精准预测故障，减少停机时间，提升设备利用率和生产连续性。

设备运行优化

结合人工智能技术分析设备运行数据，动态调整运行参数，提高效率和质量，降低能耗与磨损，延长设备使用寿命。

（三）车间智能管控与物流优化层

智能仓储

利用自动化仓储设备和仓储管理系统（WMS），实现物料和成品自动化存储管理，提高仓储效率和空间利用率，实时掌握库存情况，优化库存管理。

车间智能排产

根据订单、设备、人员等实际情况，利用高级计划与排程（APS）技术，智能生成最优车间生产计划和排程，提高生产效率，确保订单按时交付。

资源动态配置

通过MES系统实时掌握车间资源状况，根据生产需求

动态调配资源，提高资源利用率，减少闲置和浪费。

智能在线检测

在生产中用机器视觉等技术实时检测产品，自动识别缺陷，快速处理问题，提升质量稳定性，降低人工检测成本和误差。

精准配送

根据生产需求，结合物流调度系统和自动化物流设备，精确安排物料和成品配送，确保及时性和准确性，减少库存积压和生产延误。

人机协同制造

通过人机界面（HMI）技术和协作机器人，实现人与设备高效协同，发挥双方优势，提高生产灵活性和效率，完成复杂生产任务。

（四）企业精益管理与质量追溯层

精益生产管理

贯彻精益生产理念，通过价值流分析等工具，识别消除生产浪费，优化流程，提高效率和质量，持续改善企业运营。

质量精准追溯

建立质量追溯体系，用二维码等技术记录产品生产信息，实现从原材料到成品全过程追溯，快速定位处理质量问题，提升质量管控能力。

生产计划优化

综合市场需求和企业资源，运用销售与运营计划（S&OP）

等方法，制定科学生产计划，匹配生产与销售，降低库存和成本。

碳资产与废弃物管理

管理碳资产，核算优化碳排放，合规申报交易；优化废弃物处理，减少产生量，提高再利用回收率，降低环境影响。

（五）供应链协同与优化层

产供销一体化

实现生产、供应、销售一体化管理，打破部门壁垒，优化业务流程，提高市场响应速度和企业竞争力。

供应商数字化管理

对供应商进行数字化管理，实时共享和协同供应商信息，评估选择供应商，优化采购流程，提高供应链透明度和效率。

网络协同制造

通过网络技术实现企业内部部门及企业间协同合作，共享生产、设计、供应、销售等信息，打破信息孤岛，提高供应链效率和竞争力。

供应链计划协同优化

与供应商客户协同制定供应链计划，共享需求、供应、库存等信息，优化采购、生产、配送计划，提高响应速度和准确性。

（六）数据治理与共享中心

数据治理与流通

对采集的各类数据进行清洗、转换、集成等治理，确保

质量；建立数据共享机制平台，实现企业内高效流通共享，支持决策和应用开发。

（七）工厂数字化设计与优化中心

工厂数字化设计

对工厂进行数字化设计规划，用虚拟设计、仿真等技术模拟工厂布局和生产流程，提高合理性，降低建设运营成本，提升效率和竞争力。

工艺数字化设计

对生产工艺进行数字化设计优化，用虚拟仿真等技术模拟分析工艺，提前发现问题并优化，提高效率和质量，降低成本和风险。

（八）数据驱动的业务优化中心

销售驱动业务优化

分析销售数据，了解客户需求和市场趋势，优化业务流程，提高效率和客户满意度，提升销售业绩和市场竞争能力。

数据驱动产品设计优化

基于数据分析结果，持续优化产品设计，使产品更符合市场需求和客户期望，提高竞争力。

数据驱动服务

利用数据分析结果为客户提供个性化服务，如定制产品、预测维护等，提升客户体验，增强忠诚度，拓展市场份额。

（九）产品数字化研发与试验中心

产品数字化研发与设计虚拟试验与调试

通过数字化技术进行产品研发设计，用 CAD、CAE 等工具虚拟建模仿真，缩短周期降低成本，提高质量和创新性。

在明确了汽车零部件行业智能化改造与数字化转型的实施流程后，指南进一步明确了各层级之间的链接方式。这些链接主要依靠数据流、信息流和业务流来实现，确保了各层级之间的紧密协作和高效运作。

（十）层与层之间的联系

①设备智能化运维层→生产感知与数据采集层

设备层的智能设备（如生产设备、检测设备）通过传感器和监测装置，将运行状态数据（如温度、压力、振动等）和生产数据（如产量、质量参数等）传输到生产感知与数据采集层。

通过工业物联网（IIoT）技术，设备层与感知层之间建立有线或无线通信连接，实现数据的实时传输。

②生产感知与数据采集层→车间智能管控与物流优化层

感知层采集到的实时数据经过初步处理后，传输到车间智能管控与物流优化层。在这里，数据被进一步分析和整合，用于支持车间的生产计划、资源调配和物流管理。

通过工厂内部的局域网或工业以太网，感知层与车间管控层之间建立高速、稳定的数据传输通道。

③车间智能管控与物流优化层→企业精益管理与质量追溯层

车间的生产执行数据、质量检测数据和物流信息等汇总到企业精益管理与质量追溯层。企业利用这些数据进行生产绩效评估、质量追溯和整体生产计划的优化。

通过企业内部的信息管理系统（如 ERP、MES 等），车间层与企业层之间实现数据的无缝对接和共享。

④企业精益管理与质量追溯层→供应链协同与优化层

企业将自身的生产计划、库存信息和质量要求等传递给供应链协同与优化层，与供应商和客户进行协同决策，优化供应链计划和物流配送。

通过供应链协同平台或企业间的 EDI（电子数据交换）系统，实现企业与供应商、客户之间的信息共享和业务协同。

（十一）层与中心之间的联系

生产感知与数据采集层、设备智能化运维层等各层级产生的数据（如设备运行数据、生产数据、车间管理数据等），传输至数据治理与共享中心进行清洗、转换和集成，确保数据质量，为其他中心提供准确的数据支持。数据治理与共享中心通过云平台的 API 接口和数据服务，与各层级建立灵活的数据交互机制，实现数据的流动性和可用性，为各中心的分析和决策提供数据基础。

车间智能管控与物流优化层的车间管理数据和物流数据，为工厂数字化设计与优化中心提供实际运作情况的反馈，帮助优化工厂布局和物流路径设计，提高生产效率和物流配送效率。

设备智能化运维层的设备运行数据，为数据驱动的业务优化中心提供设备故障预测，提前安排维护计划，减少停机时间，优化生产调度，提高整体设备效能。供应链协同与优化层的供应链数据，为数据驱动的业务优化中心提供分析依据，优化供应链流程，提高供应链的响应速度和灵活性，降低库存成本。企业精益管理与质量追溯层的质量数据，为数据驱动的业务优化中心提供质量问题定位和优化依据，提高产品质量稳定性。

同时，质量追溯数据也为产品数字化研发与试验中心提供产品在使用过程中的质量反馈，有助于改进产品设计，提高产品的可靠性和市场竞争力。

通过数据共享和接口集成，各中心与各层级之间建立实时的数据交互和反馈机制，确保决策结果能够及时应用于实际生产和管理过程中。

三、基础能力建设

3.1 基础设施能力建设

3.1.1 企业内外网建设

企业内网改造是汽车零部件行业迈向智能化生产的关键一步。在这一过程中，需要综合应用多种先进技术，构建一个高速、稳定且安全的网络环境，以支撑企业内部的各类生产与管理活动。

综合应用工业无源光纤网络（PON）、5G 和边缘计算技术。工业无源光纤网络（PON）以其高带宽、长距离传输和抗电磁干扰等特性，为汽车零部件制造车间提供了可靠的有线连接。在车间内部署 PON 技术，可以实现机床、机器人、传感器等设备的高速稳定连接，满足大流量数据实时传输的需求。例如，PON 可以支持高精度的工业相机实时传输零部件表面的高清图像，用于质量检测环节。5G 技术则在车间内难以布线的区域和移动设备的连接中发挥关键作用。通过部署 5G 工业专网，可以实现对 AGV（自动导引车）、叉车等移动设备的实时控制和数据采集。例如，5G 网络可以支持 AGV 在车间内高效运输零部件，同时实时反馈位置和状态信息，优化物流调度。边缘计算技术则将数据处理能力下沉到车间边缘，靠近数据源和设备。在汽车零部件生产中，边缘计算节点可以快速处理来自传感器和设备的实时数据，减少数据传输延迟。例如，在机床加工过程中，边缘计算节

点可以实时分析振动数据，快速检测异常情况并及时调整加工参数，避免次品产生。

支持大流量数据的实时传输和处理。汽车零部件生产过程中会产生海量的数据，包括设备运行数据、生产状态数据、质量检测数据等。高速稳定的网络基础设施确保这些数据能够实时传输和处理，从而支持生产过程的智能化决策。例如，通过实时传输和分析生产数据，企业可以实现对生产线的动态优化。当某一工位出现生产瓶颈时，系统可以实时调整生产计划，重新分配任务，从而提高整体生产效率。同时，实时数据传输也支持远程监控和诊断。工程师可以通过网络远程监控生产设备的运行状态，及时发现并解决问题。例如，在大型冲压设备出现故障时，工程师可以通过远程视频监控和设备数据传输，快速诊断问题并指导现场维修人员进行修复，减少停机时间。

确保生产过程中的数据实时传输和处理，减少停机时间和生产故障。通过构建高速稳定的内网，企业可以实现生产过程的全面数字化和智能化管理。例如，在零部件制造过程中，设备的实时数据传输可以实现对加工过程的精确控制。通过实时监测温度、压力、振动等参数，系统可以提前预测设备的潜在故障，进行预防性维护。这种预测性维护可以将设备停机时间减少 30% 以上，显著提高生产效率。此外，实时数据传输和处理还支持质量控制的智能化。在零部件的装配过程中，通过实时传输和分析装配数据，系统可以自动检

测装配质量。例如，通过高精度的扭矩传感器实时监测螺栓拧紧过程，确保每个螺栓的拧紧力矩符合标准。一旦发现异常，系统可以立即发出警报并停止装配，避免次品进入后续生产环节。

企业外网改造是实现汽车零部件行业产业链上下游互联互通和智能化升级的关键步骤，通过多种技术手段实现企业外网改造，以提升网络性能和可靠性，推动行业发展。

现场总线与工业以太网技术的推广。在汽车零部件制造企业外网改造中，现场总线技术（如 Profibus、CANopen 等）和工业以太网技术（如 Profinet、Ethernet/IP 等）是实现设备互联互通的基础。现场总线技术以其成熟稳定、抗干扰能力强的特点，广泛应用于企业车间层的设备互联，如连接 PLC 与传感器、执行器等设备，实现对生产设备的集中监控和数据采集。工业以太网技术则在更高层次上实现了设备之间的高速数据传输和实时通信，支持更复杂的控制和数据交互功能，为生产线的自动化和智能化提供了有力支撑。在汽车零部件制造场景中，通过现场总线和工业以太网技术的结合应用，可以实现从设备层到车间层的无缝数据传输，提高生产线的自动化水平和生产效率。例如，在发动机零部件制造企业中，采用工业以太网连接不同工位的加工中心和检测设备，实现生产数据的实时采集和传输，以便及时调整生产参数，优化生产工艺，从而提高产品质量和生产效率。

工业 Wi-Fi 与 5G 技术的应用探索。随着无线通信技术

的发展，工业 Wi-Fi 和 5G 技术在汽车零部件制造场景中的应用逐渐受到关注。工业 Wi-Fi 技术（如 Wi-Fi 6/6E）具有部署灵活、成本较低等优点，适用于企业厂区内一些难以布线或需要临时网络覆盖的区域。例如，在汽车零部件仓库或物流配送中心，通过部署工业 Wi-Fi 网络，可以实现叉车、AGV 等移动设备的无线接入，提高物流运输的灵活性和效率。5G 技术则以其高带宽、低延迟、大连接的特点，为汽车零部件制造带来了更广阔的前景。5G 不仅能实现厂区内设备的高速互联，还能支持远程设备监控、预测性维护、智能质量检测等高级应用。例如，在 5G 网络的支持下，企业可以实时传输高分辨率的零部件图像或视频，利用云端或边缘的人工智能算法进行质量检测，及时发现缺陷产品，提高产品质量稳定性。此外，5G 技术还能实现工厂与供应商、客户之间的实时数据共享和协同，促进产业链的深度融合和协同发展。

5G 全连接工厂建设。5G 全连接工厂是企业外网改造的重要目标之一。它通过利用 5G 等新一代信息技术，对产线、车间、工厂等生产现场进行新建或改造，实现生产单元的广泛连接、IT/OT 深度融合、数据要素的充分利用以及创新应用的高效赋能。在汽车零部件制造领域，5G 全连接工厂建设可以带来多方面的变革。首先，在基础设施建设方面，企业需要构建支持 5G 网络的厂房屋顶和室内分布系统，确保 5G 信号在厂区内全覆盖。同时，还需要对现有的网络设备和系统进行升级改造，以适应 5G 网络的接入和管理要求。其次，

在厂区现场升级方面，通过部署 5G 网络，可以实现生产设备的全面互联和智能化升级。例如，将传统有线连接的设备改为 5G 无线连接，不仅可以简化布线，还能提高设备的灵活性和可移动性。此外，5G 网络还能支持更多新型设备和系统的接入，如智能机器人、无人机巡检系统等，为企业生产带来新的活力。在关键环节应用方面，5G 全连接工厂能够实现生产计划与调度的实时优化。通过 5G 网络实时传输生产数据，企业可以及时了解生产线上的设备状态、生产进度等信息，从而快速做出决策，调整生产计划，提高生产效率和资源利用率。同时，5G 网络还能支持远程专家的实时协作，当生产现场遇到技术问题时，现场人员可以通过 5G 网络与远程专家进行视频通话，专家可以实时查看现场情况并提供解决方案，缩短问题解决时间，减少停机损失。最后，在网络安全防护方面，5G 全连接工厂建设需要高度重视网络安全问题。由于 5G 网络的广泛应用，企业外网面临着更多的安全威胁，如数据泄露、网络攻击等。因此，企业需要建立完善的网络安全防护体系，采用加密、认证、访问控制等技术手段，确保网络和数据的安全。同时，还需要加强与通信运营商、网络安全供应商等的合作，共同应对网络安全挑战。

3.1.2 标识解析体系建设

标识节点建设。通过唯一识别物料、机器、产品等物理资源和工序、软件、模型、数据等虚拟资源的身份符号，类似于“身份证”中的身份证号，有助于加强业务决策的可预

见性。标识解析体系的建立将使企业能够实时追踪产品和设备状态，提升质量管理和供应链协同能力。

标识解析创新应用。快速融合人工智能、机器学习、数字孪生等先进技术，使生产制造流程更加敏捷、更加智能。同时，构建汽车产业的智能开放平台，互通有无、共同发展，充分发挥平台的网络协同效应。强大的网络基础设施将为企业的智能制造、工业互联网应用提供支撑，推动企业向数字化、智能化转型。

3.2 数据采集能力建设

3.2.1 “哑设备”改造

设备联网与数据采集。通过智能化的互联互通，将数控机床、热处理设备、机器人等数字化设备联入网络，并实现设备的网络通信、数据远程采集、程序集中管理、大数据分析、可视化展现、智能化决策支持等功能。可以实时监控设备的实时状态、异常情况，并通过 LED 等技术手段对设备状态进行可视化展现，对设备故障停机、关键工艺参数超差等重要事件可通过短信等形式送达相关人员，便于及时采取相关措施。大数据分析和智能化决策支持功能，使得企业能够基于实时数据做出更加精准的生产安排和调度，提升生产协同效率和响应速度。

提高设备可用性。通过 dataFEED OPC Suite 等解决方案，实现设备状态的远程监控，提前发现设备可能的故障迹象，采取预防性维护措施，减少设备停机时间。设备状态的实时

监控和预测性维护减少了意外停机时间，延长了设备的使用寿命。

3.2.2 智能设备联网

数据归集与分析。利用 PLC 和工控机等设备，结合采集模块，实现生产过程中数据的归集和分析，提升生产效率和产品质量。通过收集和分析大量生产数据，企业能够基于数据做出更加精准的业务决策。

生产过程的实时管控。通过设备联网、生产过程数据采集和 MES 系统的实施，实现了车间作业、设备、质量和生产过程的实时管控和数字化管理。实时监控和数据分析帮助企业优化生产流程，减少浪费，提高生产线的效率。通过对生产过程中关键参数的监控，企业能够及时发现并纠正质量问题，提高产品质量。

智能仓储与物料管理。在生产车间建有智能仓储装备，通过 WMS 系统实现物料精准入库、高层货架定点放置、出库等智能化管理。通过 AGV 小车对物料进行自动配送，通过 SCM 系统对物料配送的全流程信息进行集成管理，实现库存管理、库存查询、报表查询、库存预警、定期盘点等线上一体化管理功能。自动化和智能化减少了对人工的依赖，从而减少人力成本，使企业能将资源有效地投入核心业务，增强竞争力。利用自动识别技术，智能仓储系统实现了库存的精准追踪和管理，确保数据实时更新，减少库存误差和相关损失。系统智能化规划仓库布局，减少物料搬运时间，提

升存储效率。智能仓储系统与 ERP 等系统集成，实现供应链信息实时共享，提高内部协作效率。

3.3 信息系统能力建设

江苏省汽车零部件行业的信息系统建设旨在构建一个高效、集成、智能化的信息化体系，以支持企业的数字化转型和智能化升级。通过整合多种信息系统，实现数据的集中管理、实时共享和深度分析，提升企业的生产效率、管理水平和市场竞争力。信息系统建设应遵循以下原则：

集成化：推动各信息系统之间的深度集成，实现数据的无缝流转和共享，消除信息孤岛。

实时性：确保系统能够实时采集、传输和分析数据，支持快速决策和动态调整。

智能化：引入人工智能、大数据分析等技术，提升系统的智能化水平，实现预测性维护、智能调度和优化管理。

安全性：强化信息系统的安全保障，确保数据的保密性、完整性和可用性。

可扩展性：系统设计应具备良好的可扩展性，以适应企业未来的发展需求和技术升级。

3.3.1 企业资源规划管理系统（ERP）建设

ERP 系统建设。ERP 系统作为企业信息化的核心系统，管理销售、生产、采购、仓库、质量、成本核算等。通过集成各个生产环节的信息，ERP 系统实现了对生产计划的精确

制定、生产过程的实时监控、库存管理的优化以及产品质量的严格控制。提高资源的利用率和周转率，降低资源浪费和企业成本投入，有效提高生产效率。

3.3.2 制造执行系统（MES）建设

MES 系统建设。MES 系统加强 MRP 计划的执行功能，把 MRP 计划同车间作业现场控制联系起来，包括 PLC 程控器、数据采集器、条形码等现场控制设施。减少企业内部没有附加值的活动，有效地指导工厂的生产运作过程，提高工厂及时交货能力，改善物料的流通性能，提高生产回报率。

3.3.3 分布式控制系统（DCS）建设

DCS 系统建设。在流程型行业，DCS 系统用于监控和控制工业生产过程，由一组分布在工厂各个位置的控制单元和计算机组成，用于实时监测和控制生产过程中的各种参数和设备。实现对生产过程的高度自动化和集中控制，提高生产效率、降低成本、确保产品质量，并能够对生产过程进行实时监测和调整。

3.3.4 云化工业软件应用

工业软件云化。工业软件的加速“上云”是当前企业上云的主流模式，采用大规模物联网接入工业设备，通过“智慧边缘”技术方案实现工业数据的上云，并创造工业的数字孪生。提供更精准的决策支持并不断丰富软件功能，实现云端部署、共建、共享和网络运营。

3.3.5 工业互联网平台应用

工业互联网平台多模式创新。工业互联网平台提供平台化服务，形成多种创新模式，汇聚产业上下游各环节资源，为企业提供供需对接、协同设计、制造协同等智能化应用。实现用户需求、设计资源与生产能力的全面打通，满足规模化定制需求，提供更高效率的资源优化配置。

3.3.6 中小企业接入使用

中小企业多模式接入。中小企业可以通过互联网和服务平台应用信息技术，增强核心竞争力。鼓励中小企业推进生产制造流程的柔性化改造，发展网络众包、个性化定制、服务型制造等新模式。通过基于互联网的产业生态体系，显著提升与大企业协同创新、协同制造能力，实现信息化基础条件和服务支撑。

3.4 工业信息安全能力建设

江苏省汽车零部件行业的工业信息安全能力建设旨在构建一个全面、多层次的安全防护体系，以保障企业在数字化转型过程中的信息安全和生产稳定。通过系统化的安全管理和技术措施，确保工业信息系统的保密性、完整性和可用性，提升企业的抗风险能力。工业信息安全能力建设应遵循以下原则：

全面性：覆盖设备、控制、网络、平台、应用和数据等各个层面的安全防护。

层次性：实施分类分级管理，针对不同安全等级的资源和数据采取差异化的防护措施。

动态性：建立持续监测和改进机制，及时发现和应对新的安全威胁。

协同性：加强企业内部各部门以及与外部合作伙伴的安全协同，形成整体安全防护合力。

合规性：确保信息安全建设符合国家和行业的相关法律法规和标准要求。

3.4.1 设备安全建设

关键措施需要关注设备上云与数字化、安全防护、技术创新与合作、安全体系构建和内生安全设备研制。确保在数字化转型过程中设备的安全和效率，同时提升整体的生产能力和市场竞争力。对不同安全等级的设备实施差异化的安全防护策略，确保设备安全防护的针对性和有效性。

3.4.2 控制安全建设

需要关注控制协议安全、控制软件安全以及控制功能安全。涉及工业控制系统的清单管理，实施重点保护，并对关键工业主机、网络设备、控制设备等实施冗余备份。对控制系统的安全防护进行分类分级管理，确保控制系统的安全稳定运行。

3.4.3 网络安全建设

网络安全包括承载工业智能生产和应用的工厂内部网

络、外部网络及标识解析系统等的安全。需要建立工业控制系统安全配置清单、安全防护设备策略配置清单，并定期开展配置清单审计。对工业企业网络安全进行分类分级管理，明确不同安全等级的网络安全防护要求，提升网络安全防护能力。

3.4.4 平台安全建设

平台体系作为工业互联网的核心，需要构建企业级、产业链级、行业级工业互联网平台，支撑企业设备上云、平台系统上云和业务上云，实现全流程信息共享和业务协同。对平台企业的网络安全防护进行分类分级管理，确保平台的安全可靠运行。

3.4.5 应用安全建设

需要加强工业领域数据安全监管，提升工业互联网安全防护水平，增强新型工业化发展所需的安全技术、产品和服务供给能力。

3.4.6 数据安全建设

数据安全包括涉及采集、传输、存储、处理等各个环节的数据以及用户信息的安全。需要夯实数据分类分级基础，编制数据保护实践指南，并分业推进数据安全保护能力跃升。对工业数据进行分类分级管理，明确不同安全等级数据的保护措施，确保数据安全。

四、环节与场景

4.1 生产全过程

4.1.1 计划调度环节

（一）存在的问题

内容和重要性。计划调度环节是汽车零部件生产的核心中枢，承担生产计划优化、车间智能排程和资源动态配置三大职能。其智能化改造直接影响生产效率提升、库存周转率优化以及订单交付周期缩短，是应对市场波动、实现柔性制造的关键环节。

个性问题。技术异构性突出：中小企业普遍存在ERP/MES/APS系统割裂（如ERP系统与MOM平台数据不互通），形成“系统孤岛”。**转型路径模糊：**企业对APS高级排程、MES智能调度等技术选型缺乏认知，存在“重硬件轻软件”倾向。

共性问题。计划协同效率低：行业平均生产计划调整周期超过48小时，无法满足主机厂JIT交付要求。**资源调度僵化：**设备利用率不足75%，换型时间占比超15%（国际先进水平<8%）。**转型成本制约：**智能排产系统实施成本超300万元/套，中小企业承受力不足。**人才结构性短缺：**既懂APS算法逻辑又熟悉车间工艺的复合型人才缺口超60%。

改造需求。建立“需求预测—计划排产—资源调度”闭环优化体系，实现订单交付周期缩短30%以上。推动

ERP/MES/APS 深度集成（如 SAP 与 IMS 系统联动），消除数据孤岛。构建工业互联网平台（参考 COSMOPlat 模式），实现产业链级资源动态配置。

（二）改造场景

（1）生产计划优化

场景一：APS 系统驱动的动态排产

部署高级计划排程系统（APS），集成需求预测模型（如 Prophet 算法）、设备 OEE 数据、物料齐套率等多源数据，实现分钟级排产优化。

场景二：ERP-MES 深度集成

打通 ERP 与 MES 系统接口，构建从销售订单-MRP 运算—工序派工的全链路数字化闭环。

（2）车间智能排产

场景一：基于数字孪生的排产优化

构建车间级数字孪生体（如 D³OS 工业智能平台），通过机理建模+机器学习预测设备故障、工艺偏差等扰动因素，实现抗干扰排产。

场景二：MES 驱动的智能调度

部署卡奥斯 MOM 平台，集成实时设备数据（通过 OPC UA 协议）、人员技能矩阵、物料定位信息（UWB 技术），实现动态派工。

（3）资源动态配置

场景一：物联网驱动的资源调度

部署工业物联网平台（如 FusionPlant），通过 RFID+5G 实时采集设备状态、物料位置、人员定位数据，构建资源动态热力图。

场景二：云边协同的弹性配置

采用“云端 APS+边缘 MES”架构，云端进行多工厂级资源优化，边缘端执行实时动态调整。

（三）解决方案建议

分层推进策略。大型企业应建设“APS+MES+ERP+PLM”全集成系统，实现计划排产全流程数字化。参考 SAP ME 方案，构建智能化生产管理体系，提升生产效率与资源利用率。中小企业则推广轻量化云 MES，提供标准 API 接口对接现有 ERP，降低系统集成复杂度，实现生产计划的高效管理。

关键技术攻坚。研发适配汽车零部件的专用 APS 算法库，包含模具寿命预测、换型时间优化等模块，优化生产计划和设备调度。构建行业级工业互联网平台，实现主机厂-Tier1-Tier2 企业计划协同，参考 GOS 平台模式，提升供应链透明度和响应速度。通过 5G 网络实现 ERP、MES、WMS 系统无缝对接，缩短排产周期，提高生产调度效率。

生态体系构建。建立“服务商—高校—企业”联合实验室，如东南大学—博世工业 4.0 创新中心，定向培养 APS 实施顾问，推动技术创新和人才培养。部署 5G AGV 无人叉车，结合数字孪生技术优化物流路径，提升物料配送准确率，降低人工搬运成本。

标准化建设。制定相关指南，规范数据接口标准，如MES与PLC通信需支持MTConnect协议，确保系统间的无缝对接。开展智能制造成熟度评估，建立分级改造路线图，指导企业分阶段推进数字化转型。对设备进行5G联网改造，结合AI预测性维护模型，降低设备故障率，提升生产线启动率。

智慧工厂建设推动汽车零部件行业计划调度革新



图4-1 5G专网设备车间工作现场

江苏省某新能源汽车零部件制造企业(主营电池盒、电机壳体,配套多家头部新能源车企)面临订单激增带来的生产调度难题,传统模式下生产线启动率不足 85%,设备故障率达 3%。该企业以 5G 技术为核心,构建智能调度体系。**全流程数据互联:**通过 5G 网络实现 ERP、MES、WMS 系统无缝对接,排产周期从 24 小时缩短至 2 小时;**智能物流调度:**部署 5G AGV 无人叉车,结合数字孪生技术优化物流路径,物料配送准确率提升至 99%,人工搬运成本降低 50%;**设备协同管理:**对 200 余台设备进行 5G 联网改造,结合 AI 预测性维护模型,设备故障率从 3%降至 0.5%,生产线启动率提升至 98%以上。改造后,企业生产效率提升 80%,年度生产成本减少约 2000 万元,订单交付周期缩短 30%。该案例“5G+数据驱动”模式为行业提供了可复制的转型路径。

4.1.2 生产作业环节

（一）存在的问题

内容和重要性。生产作业环节是汽车零部件制造的关键流程，涵盖从原材料加工到成品组装的全过程。其智能化改造对于提升生产效率、产品质量和企业竞争力至关重要。通过数字化、网络化和智能化改造，企业可以实现生产过程的精细化管控、资源的高效利用以及生产流程的持续优化，更好地满足市场对高质量、定制化产品的需求。

个性问题。设备智能化水平差异：部分企业生产设备老化，智能化程度低，难以与先进的信息化系统集成。例如，一些小型零部件加工厂仍依赖手动操作设备，生产效率和产品质量稳定性受限。**数据采集与应用不足：**企业在生产过程中虽然产生大量数据，但数据采集手段有限，且缺乏有效的数据分析能力，无法将数据转化为生产优化的依据。**工艺流程复杂性：**不同零部件的生产工艺复杂多样，导致企业在实施智能化改造时面临个性化需求，难以找到通用的解决方案。

共性问题。生产效率提升瓶颈：传统生产模式下，生产效率难以进一步提升，尤其是在多品种、小批量生产模式下，生产切换频繁，设备利用率低。**质量管控难度大：**零部件生产质量受多种因素影响，如设备精度、操作人员技能等。目前企业多依赖人工检测，效率低且易出错，难以实现全流程质量监控。**人才短缺：**既懂汽车零部件生产工艺，又掌握智能化技术的复合型人才匮乏，制约了企业智能化改造的推进。

资金投入压力：智能化改造需要较大资金投入，且短期内难以看到明显效益，部分企业尤其是中小企业投入意愿不足。

改造需求。生产过程精细化管理：通过引入精益生产理念和数字化工具，实现生产过程的精细化管理，减少浪费，提升效率。**设备智能化升级：**更新或改造生产设备，实现设备的智能化、自动化，提高生产效率和产品质量稳定性。**数据驱动的决策支持：**建立数据采集与分析系统，将生产数据转化为决策依据，优化生产计划、质量管控和设备维护。**产业链协同优化：**借助网络协同制造技术，实现产业链上下游企业之间的信息共享和协同生产，提升产业链整体竞争力。

（二）改造场景

（4）精益生产管理

场景一：MES 与 ERP 集成优化

将 MES 与 ERP 深度集成，以销售订单为线索，结合滚动计划和生产订单管理，实现生产过程的精细化管理。例如，某汽车零部件企业通过 MES 与 ERP 集成，物料损耗率降低了 15%。

场景二：精益生产模式优化

基于精益生产理念，结合数字化工具（如 MES 系统）实现动力域生产线的“一个流”生产模式，通过实时数据监控和分析，优化生产流程，减少浪费。

（5）人机协同制造

场景一：自动化装配与人机协作

在焊接车间引入智能机器人，实现点焊和自冲铆接工艺的自动化，同时在装配环节引入柔性协作机器人，结合人机工程学仿真，优化人机协作流程，提升装配效率和质量。

场景二：5G 专网与自动化装配

利用 5G 专网技术实现设备远程控制和自动化装配，操作人员可通过远程终端监控调整设备参数，提升生产灵活性。

（6）网络协同制造

场景一：工业网络构建与设备互联

通过服务商提供的网络技术（如工业以太网、4G 网络、TSN 等），构建覆盖全厂的网络体系，解决设备孤岛问题，实现设备与系统间的互联互通。

场景二：MES 系统与生产数据实时传递

通过 MES 系统实现生产数据的实时传递和处理，解决生产效率低、反应速度慢的问题，提升生产灵活性和质量控制能力。

（三）解决方案建议

信息化与数字化融合。推动 MES 与 ERP 等信息化系统的深度集成，实现生产计划、物料管理、质量管控等环节的无缝衔接，同时建立数据采集与分析平台，通过数据驱动的方式实时监控生产数据，利用数据分析发现潜在问题并持续优化生产过程，从而提升生产的整体效率和透明度。

生产流程优化。引入精益生产工具，如价值流分析、看板管理等，结合数字化手段优化生产流程，减少浪费；同时

结合人机工程学仿真，优化人机协作流程，提高生产效率和操作安全性，实现生产流程的高效与人性化。

智能化与自动化升级。引入高精度工业机器人、协作机器人等智能化设备，提升生产自动化水平；利用 5G 专网和工业互联网技术，实现设备的远程监控与协同控制，从而提高生产的灵活性和智能化程度，推动生产模式的转型升级。

基础设施建设与系统升级。通过服务商提供的工业网络技术，构建高速、稳定、可靠的工业网络，实现设备与系统的互联互通；同时升级 MES 系统，实现生产数据的实时采集、传输和分析，提升生产过程的透明度和可控性，为智能化生产提供坚实基础。

产业链协同。搭建产业链协同平台，实现上下游企业之间的信息共享和协同生产，打破信息孤岛，提升产业链整体效率，增强企业在产业链中的竞争力和协同能力，推动产业生态的优化升级。

生产计划优化助力企业高效发展

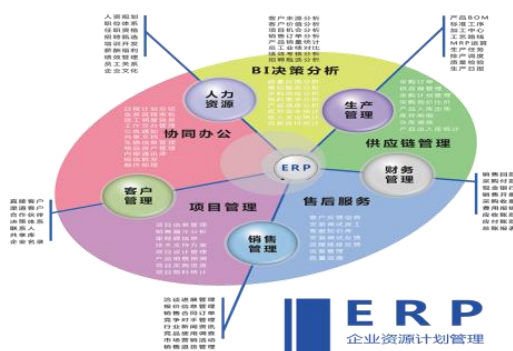


图 4-2 ERP 系统示意

江苏省某汽车空调压缩机制造企业通过智改数转，解决了传统生产模式下的效率低、质量不稳定等问题。企业引入 ERP（用友网络）和 MES（浙江兴达讯）系统，实现两大系统互联互通，生产订单到生产计划的下达效率和准确率提升 50% 以上。在生产作业环节，企业采用丰田精益生产方式，打破传统离散型生产模式，实现“一个流”生产，大幅提高生产效率和品质。通过工业化技改，引入自动化设备和精益装配线，生产效率提升 50%，用工人数量减少 50%。同时，企业建立信息驾驶舱，实时监控生产进度、质量合格率、设备状态等关键指标，数据刷新频率达每 10 秒一次。智改数转后，企业年产能从 20 万台提升至 100 万台，新品开发周期缩短至一个月，交付期缩短 50%。销售预测准确率从 45% 提升至 94%，存货周转率从 30% 提升至 85%，显著降低了库存成本并盘活了现金流。该案例为汽车零部件行业提供了“精益生产+信息化”的转型示范路径，特别是在生产计划优化、精益生产管理等环节场景中，展现了显著成效。

4.1.3 仓储物流环节

（一）存在的问题

内容和重要性。仓储物流环节是汽车零部件产业链中的关键支撑环节，其智能化改造对于提升供应链效率、降低成本、确保生产连续性具有重要意义。通过智能化改造，可以实现物流流程的自动化、数据管理的精准化以及配送的高效性，从而增强企业的整体竞争力。

个性问题。设备智能化水平差异：部分企业仍依赖传统仓储设备，缺乏自动化和智能化设备支持，导致物流效率低下。**数据管理不完善：**许多企业在仓储物流环节仍使用纸质文档管理，数据录入和更新效率低，容易出错，难以实现数据驱动的决策支持。**流程优化不足：**仓储布局和物流流程缺乏科学规划，导致物料流转不畅，库存管理混乱，影响生产效率。

共性问题。物流效率瓶颈：传统仓储物流模式下，物流效率难以满足现代生产需求，尤其是在多品种、小批量生产模式下，物流切换频繁，设备利用率低。**库存管理复杂：**物料种类繁多，管理难度大，容易出现库存积压或缺货现象，影响生产计划的执行。**人才短缺：**既懂仓储物流管理，又掌握智能化技术的复合型人才匮乏，制约了企业智能化改造的推进。**资金投入压力：**智能化改造需要较大资金投入，且短期内难以看到明显效益，部分企业尤其是中小企业投入意愿不足。

改造需求。物流流程自动化：引入自动化仓储设备和信息化系统，实现物流流程的自动化和智能化，提升物流效率。**数据管理精准化：**建立数据采集与分析系统，实现仓储物流数据的实时采集和精准管理，优化库存管理。**配送高效化：**通过信息化系统和智能设备，实现物料的精准配送，确保生产需求的及时响应。

（二）改造场景

（7）智能仓储

场景一：WMS系统与自动化设备集成

通过 WMS 系统和自动化仓储设备(如搬运机器人、AGV 小车)实现物流流程的优化。系统支持路径规划模型，结合仓库布局和货物存储位置，为仓储设备和人员规划最佳作业路径，提升物流效率。同时，通过设备数据监控实现自动化设备的预防性维护，降低故障率。此外，引入条形码及二维码扫描装置，实现物流信息的电子化自动录入，结合 MES 系统中的库存条码模块，实现物料的精准配送和库存管理的自动化，提升物流效率和准确性。

场景二：MES系统与5G智能物流仓储建设

通过 MES 系统和 5G 智能物流仓储建设，实现仓库管理的自动化和智能化。AGV 小车根据实时需求自动推荐物料批次并完成送货或取货任务，节省人工成本，提升物流效率。利用 WMS 系统和 AGV 小车，结合 RFID 技术，实现物料的精准配送和库存优化，提升物流效率。智能仓储管理系统结

合 AGV 小车，实现底盘零部件的自动化存储和精准配送。AGV 小车采用先进的导航技术，实现 JIT 配送，确保物料供应与生产需求的精准匹配。

（8）精准配送

场景一：信息化系统集成与物料管理

通过 ERP 系统，结合条码技术和 WMS 系统，实现物料的精准配送和库存管理，同时支持按单设计、按单生产和按单核算成本。WMS 系统覆盖从采购接收到成品发货的全流程，实现先进先出管控、批次属性管控、库存状态管控等功能，支持立库任务分配和反馈，确保物料配送的精准性和及时性。

场景二：PTL 系统与物料精准配送

采用 PTL 系统，通过电子标签和传感器实现物料精准配送，具备智能校验功能，避免物料错误。通过 PTL 系统实现座舱零部件的精准配送，实时监控物料存储和配送状态，确保生产线上物料的准确供应。结合 MES 系统和自动化物流系统，采用工艺模型驱动的材料动态精准配送技术，结合 RFID 和 AGV 小车，实现装配站位的物料精准配送，提升物料配送效率。

（三）解决方案建议

系统集成与设备升级：推动 WMS 系统与 MES 系统、ERP 系统等信息化系统的深度集成，实现从采购接收到成品发货的全流程管控。引入自动化仓储设备（如搬运机器人、

AGV 小车)和智能仓储管理系统,结合 5G、RFID 等先进技术,提升物流流程的自动化和智能化水平。企业通过引入智能仓储管理系统(WMS),实时采集库存、作业及设备运行数据,结合库存优化模型,精准预测补货需求,提升库存周转率,降低库存成本。

数据管理与流程优化:引入条形码及二维码扫描装置、PTL 系统等,实现物流信息的电子化自动录入和物料精准配送。通过 WMS 系统实现库存数据的精准管理,涵盖物料的详细信息(如数量、批次、生产日期、保质期、库位等),并支持入库、出库、盘点、移库等作业的实时数据采集与更新,优化作业流程,提升库存管理的准确性和实时性。结合高速网络和系统集成,确保数据准确率大幅度提升。

人才与资金支持:加强与高校、科研机构的合作,培养既懂仓储物流管理又掌握智能化技术的复合型人才。同时,积极争取政府的“智改数转网联”政策支持,如免费诊断服务和财政投入,降低企业改造成本。通过政府支持和企业内部人才培养,为仓储物流环节的智能化转型提供坚实保障。

智能仓储助力汽车零部件企业降本增效



图 4-3 智能物流仓储系统

江苏省某汽车零部件制造企业（主营电驱动产品及零部件，配套多家知名车企）在仓储物流环节面临库存管理复杂、数据实时性不足、供应链协同效率低等问题。为应对挑战，企业以数字化技术为核心，构建智能仓储体系。

企业通过引入智能仓储管理系统（WMS），实时采集库存、作业及设备运行数据，结合库存优化模型，精准预测补货需求，库存周转率提升 25%，库存成本降低 15%。通过部署自动化仓储设备（如搬运机器人）并结合路径规划模型，优化物流路径，仓储作业效率提升 30%。同时，通过高速网络和系统集成，数据准确率提升至 99%以上。

通过智能化改造，企业整体运营效率提升 30%，年度运营成本降低约 1500 万元。该案例为汽车零部件行业的“智改数转”提供了可复制的实践路径，特别是在智能仓储环节场景中，展现了显著的示范效应。

4.1.4 设备管理环节

（一）存在的问题

内容和重要性。设备管理环节是汽车零部件制造企业生产运营的核心支撑，其智能化改造对于保障生产设备的高效运行、降低设备故障率、提升生产效率和产品质量具有重要意义。通过智能化改造，可以实现设备运行状态的实时监测、故障的精准诊断与预测以及运行参数的优化调整，从而增强企业的生产稳定性和竞争力。

个性问题。设备数据采集难度大：部分企业生产设备老旧，缺乏数据采集接口或采集设备，导致设备运行数据无法实时获取，难以实现智能化管理。**系统集成复杂：**企业内部可能同时使用多个信息化系统，如MES、ERP、SAP等，各系统之间数据交互和集成存在困难，影响设备管理的协同性和整体效能。**技术应用深度不足：**虽然部分企业引入了信息化系统，但在设备故障诊断、预测和运行优化等高级功能的应用上深度不够，未能充分发挥系统的优势。

共性问题。设备故障频发：传统设备管理模式下，设备故障多为事后维修，缺乏有效的预防性维护手段，导致设备故障频发，影响生产进度和产品质量。**维护效率低下：**设备维护依赖人工巡检，效率低且难以及时发现潜在故障，维修响应时间长，设备停机时间长。**人才短缺：**既懂设备管理又掌握智能化技术的复合型人才匮乏，制约了企业智能化改造的推进。**资金投入压力：**智能化改造需要较大资金投入，且

短期内难以看到明显效益，部分企业尤其是中小企业投入意愿不足。

改造需求。设备运行状态实时监测：引入先进的信息化系统和智能传感设备，实现设备运行状态的实时监测和数据采集，确保生产过程的可视化和可控性。**设备故障诊断与预测：**利用数据分析技术，实现设备故障的精准诊断和预测，提前制定维护计划，降低设备故障风险和维修成本。**设备运行参数优化：**通过智能化系统实现设备运行参数的动态调整和优化，提升设备运行效率和产品质量。

（二）改造场景

（9）在线运行监测

场景一：信息化系统集成与实时监测

通过 ERP 系统与 MES 系统的集成，实现生产设备的实时运行监测和数据采集，确保生产过程的可视化和可控性。采用以太网架构建立完备的互联网络，通过 MES 系统实时监控生产设备的运转情况和制造过程的稳定性。系统能够实时采集设备运行数据和产品质量数据，实现设备的远程监测与控制、故障自动分析与处理。同时，通过数据挖掘技术优化生产过程，降低设备故障率，提升生产效率。

场景二：IOT 系统与远程监控

通过 IOT 系统实现设备的远程监控和数据导出，实时监测设备运行状态，优化设备维护计划。结合 5G 技术和物联网，实现设备状态的实时监测和故障预警，提升设备运行效

率和可靠性。同时，生产设备均联网并与 SAP 系统连接，对设备数据进行采集和分析，实现设备的远程监控和数据导出。

(10) 设备故障诊断与预测

场景一：设备故障预警与优化

通过 MOM 系统和物联网技术，结合设备健康管理系统（如 PHM）实现生产设备的实时运行监测和故障预警，提升设备利用率。通过 IOT 物联网平台实现对生产设备状态的实时监控与加工参数的详细记录。系统能够实时采集设备运行数据，并通过数字化平台进行分析和可视化展示。同时，系统支持对连续异常的预警功能，能够及时发现设备故障并进行远程诊断，减少停机时间，提高设备利用率。

场景二：数字孪生与设备维护

通过数字孪生技术，实现设备状态的实时监测和历史解决方案推送，提升设备维护效率。数字孪生技术通过对底盘装配线的物流动线和信息流进行建模和仿真，实现生产过程的可视化管理。通过虚拟模型与实际生产数据的结合，提高生产计划的准确性和效率。

(11) 设备运行优化

场景一：MES 系统设备管理功能

通过 MES 系统的设备管理功能，利用设备模型和状态监控模型，实现设备状态的实时监测和管理，确保设备高效运行。同时，引入 MES 系统，通过实时监测设备运行参数并利用数据分析预测潜在故障，实现预防性维护，降低设备

故障风险和维修成本。

场景二：高精度测量系统与生产监测

ZEISS AICell trace 在线测量系统通过高精度 3D 传感器实时捕获车身复杂特征，监测机械臂上传感器位置，实现生产过程的高精度监测。通过 MES 系统实现设备运行状态的实时监控和故障自动报警，提升设备利用率。

（三）解决方案建议

系统集成与设备升级：推动 MES、ERP、SAP 等信息化系统的深度集成，实现生产设备的实时运行监测和数据采集。引入智能传感器、IOT 系统、数字孪生技术等，提升设备运行状态的实时监测能力，确保生产过程的可视化和可控性。通过覆盖全公司的网络平台，实时采集设备运行数据，包括设备状态、生产进度、能耗等关键指标，实现对生产过程的透明化管理。

故障诊断与预测：利用 MOM 系统、设备健康管理系统（PHM）、数据分析技术等，实现设备故障的精准诊断和预测。通过 IOT 物联网平台、数字孪生技术等，实时采集设备运行数据，提前制定维护计划，降低设备故障风险和维修成本。引入先进的数据分析系统，对设备运行数据进行深度分析，识别潜在故障模式，并及时发出预警，同时建立设备健康档案，记录设备的维护历史和运行数据。

运行优化：通过 MES 系统的设备管理功能、高精度测量系统等，实现设备运行参数的动态调整和优化。结合 MES

安灯系统、故障自动报警功能等，提升设备运行效率和产品质量。利用数字孪生技术，构建设备的虚拟模型，模拟不同运行参数对设备性能的影响，优化设备运行参数。

人才与资金支持：加强与高校、科研机构的合作，培养既懂设备管理又掌握智能化技术的复合型人才。同时，积极争取政府的“智改数转网联”政策支持，如免费诊断服务和财政投入，降低企业改造成本。通过政府支持和企业内部人才培养，为设备管理环节的智能化转型提供坚实保障。

在线运行监测与设备智能化管理助力智能制造升级



图 4-4 自动化智能化产线及监测平台

某汽车零部件制造企业通过建设智能车间，聚焦在线运行监测、设备故障诊断与预测和设备运行优化，显著提升了生产效率和设备管理水平。在线运行监测方面，企业通过覆盖全公司的网络平台，实时采集生产设备的运行数据，包括设备状态、生产进度、能耗等关键指标。这些数据实时传输至中控系统，实现对生产过程的透明化管理，帮助管理人员快速掌握生产运行情况，提升监控能力。在设备故障诊断与预测方面，企业引入先进的数据分析系统，对设备运行数据进行深度分析，提前预测设备故障。通过机器学习算法，系统能够识别潜在故障模式，并及时发出预警，减少设备停机时间。同时，企业还建立了设备健康档案，记录设备的维护历史和运行数据，为设备的预防性维护提供依据。在设备运行优化方面，企业利用数字孪生技术，构建设备的虚拟模型，通过模拟不同运行参数对设备性能的影响，优化设备运行参数。通过上述措施，企业实现了设备的智能化管理，生产效率提升 30%，设备故障率降低 20%，能耗减少 15%。该案例在汽车零部件行业的在线运行监测、设备故障诊断与预测和设备运行优化方面展现了显著的应用价值。

4.1.5 质量管控环节

（一）存在的问题

内容和重要性。质量管控环节是汽车零部件制造企业确保产品符合高标准的关键环节，其智能化改造对于提升产品质量、降低不良率、增强市场竞争力具有重要意义。通过智能化改造，可以实现生产过程中的质量数据实时采集、在线检测、精准追溯和缺陷分析，从而提升质量管理水平，确保产品质量的稳定性和一致性。

个性问题。**检测设备智能化水平不足：**部分企业仍依赖传统检测手段，缺乏智能化检测设备，导致检测效率低、精度不高，难以满足现代生产需求。**数据采集与分析能力弱：**企业虽然在生产过程中产生大量质量数据，但数据采集手段有限，缺乏有效的数据分析能力，无法将数据转化为质量改进的依据。**追溯系统不完善：**传统质量追溯系统多为事后追溯，难以实现生产过程中的实时监控和精准追溯，导致质量问题难以及时发现和解决。

共性问题。**质量问题频发：**传统质量管理模式下，质量问题多为事后处理，缺乏有效的预防性措施，导致质量问题频发，影响产品质量和企业声誉。**质量管控效率低：**质量检测依赖人工操作，效率低且易出错，难以满足多品种、小批量生产模式下的质量管控需求。**人才短缺：**既懂质量管理又掌握智能化技术的复合型人才匮乏，制约了企业智能化改造的推进。**资金投入压力：**智能化改造需要较大资金投入，且

短期内难以看到明显效益，部分企业尤其是中小企业投入意愿不足。

改造需求。智能在线检测：引入先进的智能化检测设备和系统，实现生产过程中的质量数据实时采集与反馈，提升检测效率和准确性。**质量精准追溯：**通过信息化系统实现质量数据的实时采集和精准追溯，建立质量异常报警体系，支持质量问题的快速定位和解决。

（二）改造场景

（12）智能在线检测

场景一：智能检测设备集成

通过 MOM 系统集成智能检测设备，实现生产过程中的质量数据实时采集与反馈，降低产品不良率，提升质量管理水平。MES 系统与自动化检测设备集成，实现生产过程中的智能在线检测，提升产品质量和生产效率。例如，某汽车零部件公司通过 MES 系统和自动化检测设备实现生产过程中的质量数据采集和分析，确保产品质量一致性。

场景二：深度学习与 AI 检测

采用基于深度学习的检测系统，如 YOLOV8 算法，对汽车零部件进行缺陷检测。通过标注好的数据集训练模型，实现零部件的快速、精准检测。通过“5G+AI”工业视觉检测系统，实现针对精密器件的高精度检测，检测精准率达 99.98%，有效提升了生产效率和产品质量。

（13）质量精准追溯

场景一：MES 系统在生产质量管控中的应用

通过 MES 系统实现生产过程中的质量数据采集和分析，建立质量异常报警体系，支持质量追溯和实时监控，确保产品质量稳定性，解决质量问题追责难、质量不高的问题。通过 MES 焊接精准质量追溯系统，解决传统生产中不良品无法精准追溯的问题，提升质量管控效率。

场景二：高精度检测与在线检测

在传动轴智能车间中引入高精度检测设备，结合 MES 系统实现底盘零部件的智能化在线检测和质量数据实时追溯。在底盘焊接和装配过程中，采用环视图像识别技术对焊接点和装配位置进行实时检测，确保焊接和装配质量。

（三）解决方案建议

系统集成与设备升级：推动 MES、MOM 等信息化系统的深度集成，实现生产设备与智能检测设备的互联互通。引入自动化检测设备、高精度检测设备、智能相机等，结合 5G、AI、机器视觉等先进技术，提升质量数据的实时采集和检测能力。企业通过引入工业相机、激光焊接检测等技术，对关键工序进行实时监控和数据分析，实现生产过程的透明化和智能化。

数据管理与分析：建立数据采集与分析平台，实时监控质量数据，通过深度学习算法和 AI 技术实现缺陷检测和质量分析。利用 MES 系统和 AIMS 工业互联网平台，建立质量异常自动报警体系，实现制造过程的实时质量管理和控制。

通过机器视觉和深度学习算法，系统能够自动识别装配质量缺陷，提升缺陷识别准确率，降低人工复检成本。

质量追溯与改进：通过MES系统实现生产过程中的质量数据采集和精准追溯，支持质量问题的快速定位和解决。结合智能检测设备和数据分析系统，实现质量问题的预防性管理，降低不良率。企业构建全流程质量数据平台，利用条码和标识技术将零部件质量数据与实物唯一编码绑定，实现从零部件到整机的双向追溯，快速定位质量问题，优化生产流程，提升产品合格率。

人才与资金支持：加强与高校、科研机构的合作，培养既懂质量管理又掌握智能化技术的复合型人才。同时，积极争取政府的“智改数转网联”政策支持，如免费诊断服务和财政投入，降低企业改造成本。通过政府支持和企业内部人才培养，为质量管控环节的智能化转型提供坚实保障。

智能在线检测与质量精准追溯助力汽车零部件企业升级



图 4-5 自动在线检测设备

江苏省某汽车零部件企业通过智改数转,聚焦“智能在线检测”和“质量精准追溯”,显著提升了生产效率和产品质量。企业引入智能化检测设备,结合 ERP、PLM 等系统,实现了从原材料到成品全流程质量管控。在智能在线检测方面,企业采用工业相机、激光焊接检测等技术,对生产过程中的关键工序进行实时监测和数据分析。通过机器视觉和深度学习算法,系统能够自动识别装配质量缺陷,如发动机零部件装配检测和 PCB 贴装错误检测,缺陷识别准确率提升至 99.5%,人工复检成本大幅降低。在质量精准追溯方面,企业构建了全流程质量数据平台,利用条码和标识技术将零部件质量数据与实物唯一编码绑定,实现从零部件到整机的双向追溯。通过数据集成和分析,企业能够快速定位质量问题,优化生产流程,产品合格率达到 100%,质量损失显著降低。此外,企业还通过智能化产线改造,实现了生产过程的自动化和信息化,生产效率提升 50%,年产能达到 85 万台。

4.1.6 能源管理环节

（一）存在的问题

内容和重要性。能源管理环节是汽车零部件制造企业实现降本增效、绿色发展的重要环节。通过智能化改造，实现能耗数据的实时监测与优化，不仅可以降低生产成本，还能提升企业的能源使用效率和环境友好性，增强企业的市场竞争力。

个性问题。能耗数据采集不完善：部分企业缺乏有效的能耗数据采集手段，无法实时获取设备的能耗信息，导致能源管理缺乏数据支持。**系统集成复杂：**企业内部可能同时使用多个信息化系统，如MES、ERP、EMS等，各系统之间数据交互和集成存在困难，影响能源管理的整体效能。**技术应用深度不足：**虽然部分企业引入了信息化系统，但在能耗数据的深度分析和优化调整方面应用不足，未能充分发挥系统的优势。

共性问题。能源浪费严重：传统能源管理模式下，能源浪费现象较为普遍，缺乏有效的实时监控和优化手段，导致能源使用效率低下。**能源管理效率低：**能源管理依赖人工巡检和手动记录，效率低且难以及时发现潜在的节能机会，能源管理响应时间长。**人才短缺：**既懂能源管理又掌握智能化技术的复合型人才匮乏，制约了企业智能化改造的推进。**资金投入压力：**智能化改造需要较大资金投入，且短期内难以看到明显效益，部分企业尤其是中小企业投入意愿不足。

改造需求。能耗数据实时监测：引入先进的信息化系统和智能传感设备，实现能耗数据的实时采集与监测，确保能源管理的可视化和可控性。**能耗数据分析与优化：**利用数据分析技术，实现能耗数据的深度分析和优化调整，降低能耗成本，提升能源使用效率。**系统集成与协同管理：**推动 MES、ERP、EMS 等信息化系统的深度集成，实现能源管理的协同化和智能化。

（二）改造场景

（14）能耗数据监测

场景一：生产过程能耗监测与优化

通过 ERP 系统结合物联网技术，实现生产过程中的能耗数据监测与优化，帮助企业降低生产成本。数字化车间通过 ERP 系统和联网设备实现耗能监控功能，实时采集设备运行数据，优化设备运行参数，降低能耗成本。例如，某企业通过 ERP 系统，结合物联网技术，实现了生产过程中的能耗数据监测与优化，显著降低了生产成本。

场景二：能源管理系统与能耗监测

通过能源管理系统（EMS）和智能电表，结合能耗分析模型实现生产过程中的能耗监测与优化，降低能耗成本。利用物联网技术采集动力域生产设备的能耗数据，结合大数据分析平台，实时监控能耗情况，优化设备运行参数，降低能耗成本。例如，通过能源管理系统（如 SOLARMAN APP）实现能源消耗的实时监测和分析，优化能源使用效率，解决

企业能源浪费问题。

（三）解决方案建议

系统集成与设备升级：推动 MES、ERP、EMS 等信息化系统的深度集成，实现生产设备与智能传感设备的互联互通。引入智能电表、智能传感器网络等设备，结合物联网技术，提升能耗数据的实时采集能力。企业通过部署智能表计和传感器，实时采集各生产环节的能耗数据，并利用 5G 网络将数据传输至管理平台，实现能耗数据的高效采集与传输。

数据分析与优化：建立数据采集与分析平台，实时监控能耗数据，通过大数据分析和能耗分析模型实现能耗数据的深度分析和优化调整。利用 ERP、能源管理系统（EMS）等工具，优化设备运行参数，降低能耗成本。系统能够对能耗数据进行多维度分析，生成详细的能耗报告，并通过可视化界面展示能源使用情况，帮助管理人员及时发现能源浪费问题并进行优化。

多技术融合的能耗优化解决方案：结合智改数转网联、智能车间平台、工业互联网平台等技术手段，实现对生产过程中的能耗数据进行细粒度监控和优化。例如，利用智改数转网联技术结合 CAD/AUTO 优化底盘域控制器的能耗管理，降低生产过程中的能耗。通过多技术融合，企业能够实现能源消耗的精细化管理，提升能源利用效率。

能耗数据监测赋能汽车零部件企业节能增效



图 4-6 企业能耗在线监测系统

江苏省某汽车零部件制造企业通过智改数转，聚焦“能耗数据监测”，显著提升了能源利用效率和生产管理水平。企业引入了先进的能耗管理系统，结合中国电信苏州分公司提供的 5G 基础设施，实现了生产过程中水、电、气等能耗数据的实时采集、监控与分析。

在能耗数据监测方面，企业通过部署智能表计和传感器，实时采集各生产环节的能耗数据，并利用 5G 网络将数据传输至管理平台。系统能够对能耗数据进行多维度分析，生成详细的能耗报告，并通过可视化界面展示能源使用情况。此外，系统还具备能耗异常预警功能，能够及时发现并处理能源浪费问题。

通过能耗数据监测系统的应用，企业实现了能源消耗的精细化管理，降低了生产成本。具体成效包括：生产能耗显著降低，能源利用效率提升 15%；设备运行效率优化，减少了因能耗问题导致的设备故障；同时，企业通过数据驱动的决策优化，进一步提升了生产计划的科学性和灵活性。

4.1.7 环保管控环节

（一）存在的问题

内容和重要性。环保管控环节是汽车零部件制造企业实现可持续发展、满足环保法规要求的关键环节。通过智能化改造，实现污染监测与管控、碳资产与废弃物管理的数字化和智能化，不仅可以降低环境风险，还能提升企业的资源利用效率，增强企业的社会形象和市场竞争力。

个性问题。污染监测手段不足：部分企业缺乏有效的污染监测设备和手段，难以实时获取生产过程中的污染数据，导致环保管理缺乏数据支持。**系统集成复杂：**企业内部的环保管理系统与生产系统之间缺乏深度集成，数据共享和协同困难，影响环保管理的整体效能。**废弃物管理效率低：**传统废弃物管理模式，废弃物管理效率低，资源回收利用率低，难以满足环保要求。

共性问题。环保法规压力大：随着环保法规的日益严格，企业面临的环保压力增大，传统的环保管理模式难以满足要求。**碳资产管理不足：**企业缺乏有效的碳资产管理手段，难以准确核算碳排放，影响企业的可持续发展。**人才短缺：**既懂环保管理又掌握数字化技术的复合型人才匮乏，制约了企业智能化改造的推进。**资金投入压力：**智能化改造需要较大资金投入，且短期内难以看到明显效益，部分企业尤其是中小企业投入意愿不足。

改造需求。污染监测与管控：引入先进的污染监测设备

和智能管控系统，实现生产过程的实时污染监测与管控，满足环保要求。**碳资产与废弃物管理**：通过数字化管理系统实现废弃物的精细化管理，优化资源利用效率，提升碳资产管理水平。

（二）改造场景

（15）污染监测与管控

场景一：系统集成与实时监测

通过 ERP 系统结合环保设备接口集成，以及部署污染监测传感器网络，实现生产过程的精细化管理与实时污染监测，满足环保要求。试验中心和生产过程通过环保设备集成，实现污染监测与管控，满足多家主机厂的环保要求。

场景二：智能管控与预测分析

利用数据分析模型实时监测污染物排放情况，通过智能管控系统优化生产流程，减少污染排放。在工厂环境中部署传感器网络，实时监测污染物排放，预测污染趋势并制定管控措施。

（16）碳资产与废弃物管理

场景一：数字化与精细化管理

通过 ERP 系统实现废弃物的数字化管理，优化资源利用效率。利用 MES 系统结合环境管理体系（ISO14001），对生产过程中的废弃物进行分类、记录和追溯，实时监控废弃物的产生量 and 处理情况，优化管理流程，降低环境影响。

场景二：精准管控与资源优化的专项技术应用

通过智改数转网联合 CAD/AUTO, 优化底盘域控制器生产过程中的废弃物管理, 提升资源利用效率。利用环保管控系统实现废弃物的规范化管理和资源回收利用。通过 ERP 系统对废弃物的产生、存储和处理进行全程跟踪, 利用数据分析优化废弃物回收流程, 降低环境影响。

(三) 解决方案建议

系统集成与设备升级: 推动 ERP、MES 等信息化系统的深度集成, 实现环保设备与生产系统的互联互通。引入污染监测传感器网络 and 智能管控系统, 提升污染监测与管控能力。企业通过引入 MES 系统和数字化碳管理平台, 实时监控生产过程中的废气、废水排放, 实现环保设备的高效管理和精准控制。

数据分析与优化: 建立数据分析平台, 利用数据分析模型实时监测污染物排放情况, 预测污染趋势并制定管控措施。通过 MES 系统结合环境管理体系 (ISO14001), 优化废弃物管理流程, 降低环境影响。企业通过优化生产工艺和资源循环利用, 实现废弃物的源头减量和资源化利用, 提升环境管理效率。

专项技术应用: 通过 CAD/AUTO 与环保设备集成, 实现底盘域控制器生产过程中的污染监测与管控。利用污水在线监测和预警系统, 实现生产过程中的环保管控, 确保符合环保要求。通过车间温湿度自动控制系统, 实现环境监测和自动调节, 确保生产过程的环保性。企业采用新型环保材料,

如可再生纤维和生物基塑料，推动产品绿色化发展。

碳资产管理：通过数字化手段实现碳资产的精细化管理，准确核算碳排放，优化碳资产管理流程。利用数据分析优化碳排放管理，提升企业的可持续发展能力。企业通过数字化平台模拟产品全生命周期的碳排放，优化材料选择和生产工艺，降低碳足迹。

人才与资金支持：加强与高校、科研机构的合作，培养既懂环保管理又掌握数字化技术的复合型人才。同时，积极争取政府的“智改数转网联”政策支持，如免费诊断服务和财政投入，降低企业改造成本。通过政府支持和企业内部人才培养，为环保管控环节的智能化转型提供坚实保障。

江苏省某汽车内饰件企业智改数转助力绿色转型



图 4-7 双碳管理系统

江苏省某汽车内饰件企业通过“智改数转”实现了生产管理的全面升级，尤其在污染监测与管控、碳资产与废弃物管理方面取得了显著成效。企业引入MES系统和数字化碳管理平台，实时监控生产过程中的废气、废水排放，并对碳排放数据进行精准核算和管理。通过优化生产工艺和资源循环利用，企业实现了废弃物的源头减量和资源化利用，一般工业固废综合利用率达到96%以上。同时，企业采用新型环保材料，如可再生纤维和生物基塑料，推动了内饰件的绿色化发展。在碳资产与废弃物管理方面，企业通过数字化平台模拟产品全生命周期的碳排放，优化材料选择和生产工艺，降低碳足迹。此外，企业还通过智能化改造，实现了生产过程的自动化和智能化，提升了生产效率和产品质量，同时减少了能源消耗和废弃物排放。通过“智改数转”，该企业不仅提升了生产效率和管理水平，还在环境与碳管理方面取得了显著成效，为汽车内饰件行业的绿色转型提供了可借鉴的经验。

4.1.8 工厂建设环节

（一）存在的问题

内容和重要性。工厂建设环节是汽车零部件制造企业实现智能化生产和高效运营的基础。通过工厂数字化设计和数据治理与流通的智能化改造，可以实现工厂布局的优化、生产流程的高效化、资源的合理配置以及数据的高效利用，从而提升企业的整体运营效率和市场竞争力。

个性问题。设计与制造脱节：部分企业设计与制造环节缺乏有效衔接，导致产品开发周期长，生产效率低。**数据采集与分析不足：**企业虽然积累了大量生产数据，但缺乏有效的数据采集和分析手段，数据价值未能充分发挥。**系统集成复杂：**企业内部的信息化系统（如 ERP、PLM、MES 等）之间缺乏深度集成，数据共享和协同困难，影响整体运营效率。

共性问题。工厂布局不合理：传统工厂布局缺乏灵活性，难以适应产品和工艺的快速变化需求，影响生产效率。**资源利用效率低：**资源分配不合理，设备利用率低，导致生产成本高，竞争力不足。**人才短缺：**既懂工厂建设又掌握数字化技术的复合型人才匮乏，制约了企业智能化改造的推进。**资金投入压力：**智能化改造需要较大资金投入，且短期内难以看到明显效益，部分企业尤其是中小企业投入意愿不足。

改造需求。工厂数字化设计：引入先进的数字化设计工具和平台，实现工厂布局的优化、生产流程的高效化和资源的合理配置。**数据治理与流通：**通过数据采集、分析和治理，

实现数据的高效利用，提升企业的决策能力和运营效率。

（二）改造场景

（17）工厂数字化设计

场景一：设计制造一体化与流程优化

通过 ERP 系统结合 PLM 和 ERP 集成，实现设计制造一体化，优化生产流程，提升响应速度。利用 PLM 系统规范物料流程，建立分类编码，通过 BOM 审批确保资料齐套性。通过 PLM 系统实现产品开发流程透明化，提升效率，缩短周期。此外利用数字孪生技术优化动力系统车间布局和流程。

场景二：数字化车间与智能制造

通过国家智能制造示范工厂建设，实现生产车间数字化布局设计，提升生产灵活性和管理效率。利用数字孪生技术和 Siemens Plant Simulation 实现数字化布局设计，支持产品和工艺的快速变化需求。通过 PLM、ERP、MES 等系统集成，实现智能生产车间的数字化布局和流程优化，提升生产灵活性和效率。

（18）数据治理与流通

场景一：生产过程数字化管理

通过 ERP、MES、WMS 等系统集成，实现生产过程数字化管理，提升透明化和智能化水平。采用 MES、TPM、ERP 等系统集成，结合 SCADA 系统和传感器实现资源动态配置，提升生产灵活性。通过 MOM 解决方案实现工厂数字化转型，支持生产协同和全过程质量管理。以数字化建设为主线，建

立涵盖生产、管理、供应链等多环节的数字化平台，通过云平台 and 大数据技术实现智能化管理，提升运营效率。

场景二：数据治理与流通

通过 IFS-MON 平台和工业物联网（IOT）平台，采用 OPC 工业控制、边缘计算、工业 APP 等技术，实现生产过程的全面数据采集与分析。通过将核心机台设备的实时数据（如坐标、程序执行信息、功率等）与生产计划紧密关联，挖掘加工瓶颈并支持精益改进。

（三）解决方案建议

系统集成与工具升级：推动 ERP、PLM、MES 等信息化系统的深度集成，实现设计制造一体化和生产流程的高效化。引入数字孪生技术和 Siemens Plant Simulation 等工具，提升工厂布局和流程优化能力。通过引入基于工厂对象位号标识码的数字化交付平台，集成设计、采购、施工等多方数据，形成全周期渐进式交付，减少数据断点，提升工厂运营的透明度和效率。

数据采集与治理：通过 IFS-MON 平台和工业物联网（IOT）平台，采用 OPC 工业控制、边缘计算、工业 APP 等技术，实现生产过程的全面数据采集与分析。通过数据治理工具，提升数据质量和利用效率。企业构建数据中台，汇集供应链各环节的运营数据，实现数据的高效交互和协同，为生产和销售预测提供依据。

数字化设计与仿真优化：利用 Tecnomatix 等数字化工艺

设计平台，结合差速器壳体复杂结构和车型要求，进行工艺规划和仿真优化，验证生产可行性，减少工艺问题，提高效率和质量。利用 SView-DF 系统对座舱域工厂进行三维规划与仿真，优化工厂布局和物流通道，提升生产效率。通过加密特征值优化数据共享机制，确保数据安全的同时，提升数据流通效率。

智能检测与质量控制：在传动轴智能车间引入高精度检测设备，结合 MES 系统实现智能化在线检测和质量数据实时追溯。在底盘焊接和装配过程中利用环视图像识别技术进行在线检测与质量把控，覆盖率和产品合格率提升幅度巨大。

人才与资金支持：加强与高校、科研机构的合作，培养既懂工厂建设又掌握数字化技术的复合型人才。同时，积极争取政府的“智改数转网联”政策支持，如免费诊断服务和财政投入，降低企业改造成本。

工厂数字化与数据治理助力企业高效运营



图 4-8 数字孪生智慧工厂

某汽车零部件制造企业通过数字化转型，聚焦工厂数字化设计和数据治理，显著提升了工厂运营效率和管理水平。在工厂数字化设计方面，企业引入了基于工厂对象位号标识码的数字化交付平台，集成设计、采购、施工等多方数据，形成全周期渐进式交付。通过这一平台，企业实现了从工程建设到运营维护的无缝衔接，减少了数据断点，提升了工厂运营的透明度和效率。在数据治理与流通方面，企业构建了数据中台，汇集供应链各环节的运营数据，实现了数据的高效交互和协同。通过深度挖掘和分析运营数据，企业能够科学布局供应链，为生产和销售预测提供依据。此外，企业还通过加密特征值优化数据共享机制，确保数据安全的同时，提升了数据流通效率。通过工厂数字化设计和数据治理，企业不仅优化了生产流程，还提升了供应链的协同效率，为企业的可持续发展奠定了坚实基础。

4.2 产品全生命周期

4.2.1 产品设计环节

（一）存在的问题

内容和重要性。产品设计环节是汽车零部件制造企业创新和竞争力的核心，其智能化改造对于缩短研发周期、提升产品性能、降低研发成本具有重要意义。通过数字化、虚拟化和数据驱动的设计优化，企业可以实现高效的产品研发和快速市场响应，增强市场竞争力。

个性问题。设计工具集成不足：部分企业虽然引入了CAD、CAE等设计工具，但各工具之间集成度低，数据交互不畅，导致设计效率低下。**虚拟试验能力不足：**缺乏虚拟试验平台和仿真技术，依赖物理样机进行试验，导致研发周期长、成本高。**数据管理分散：**产品数据分散在不同部门和系统中，缺乏统一管理，数据一致性和共享性差，影响设计优化。

共性问题。研发周期长：传统设计模式下，产品设计和试验依赖物理样机，研发周期长，难以满足快速市场变化的需求。**产品质量不稳定：**缺乏数据驱动的设计优化手段，产品质量依赖经验，稳定性差，后期改进成本高。**人才短缺：**既懂产品设计又掌握数字化技术的复合型人才匮乏，制约了企业智能化改造的推进。**资金投入压力：**智能化改造需要较大资金投入，且短期内难以看到明显效益，部分企业尤其是中小企业投入意愿不足。

改造需求。数字化设计与虚拟试验：引入先进的数字化设计工具和虚拟试验平台，实现设计与试验的虚拟化，缩短研发周期，提升产品性能。**数据驱动的设计优化：**建立统一的产品数据管理系统，实现数据的集中管理和深度分析，支持设计优化和质量提升。**全流程仿真验证：**通过数字化工艺设计和仿真，实现从设计到生产的全流程仿真验证，优化工艺流程和工厂布局。

（二）改造场景

（19）产品数字化研发与设计虚拟试验与调试

场景一：数字化设计与虚拟试验

通过数字化建模、仿真技术和虚拟试验平台，实现汽车零部件及系统的高效设计与优化，缩短研发周期，提升产品性能。例如，利用 MOM 系统集成 CAD 和仿真软件（如 ANSYS、Siemens NX），实现混动 DHT 变速器、新能源驱动电机等核心零部件的数字化设计与虚拟试验。结合数字孪生技术和多物理场仿真工具（如 ANSYS、ABAQUS），构建动力系统虚拟原型，进行动力学、热力学和流体动力学分析，优化产品性能。

场景二：虚拟现实与用户定制

应用虚拟现实（VR）和数字孪生技术，实现产品设计的虚拟验证和用户定制化，提升用户体验和产品质量。例如，在车辆设计研发阶段应用 VAE 技术，通过三维虚拟环境对产品进行装配和维修操作，评估人机工效，减少后期设计变更。

通过海行云平台实现从用户需求到产品设计的全生命周期管理，支持用户通过 APP 定制汽车，设计数据实时传递到生产系统。

（20）数据驱动产品设计优化

场景一：产品数据管理与设计优化

通过 PLM 系统实现产品数据的统一管理，结合 CAD 集成，优化设计流程，提升数据一致性和管理效率。例如，利用 PLM 系统实现产品数据的统一管理，包括物料数据、设计文档、图纸数字化管理以及工程变更管理，支持设计 BOM 的提取和电子发放。建立协同研发平台，结合 CATIA 等设计软件，实现可视化三维仿真和沉浸式设计优化，减少设计迭代次数。

场景二：数字化工艺设计与仿真

通过数字化工艺设计管理系统和仿真软件，实现从设计到生产的全流程仿真验证，优化工艺流程和工厂布局。例如，利用 Teamcenter 智能制造数字化工艺设计管理系统，结合 Tecnomatix 仿真软件，实现车身冲压、焊接、涂装、总装等工艺的数字化设计与仿真。基于 DFM（Design for Manufacturing）设计仿真平台，结合 ERP、MES 系统，实现虚拟工厂建模，优化工艺流程。

（三）解决方案建议

系统集成与工具升级：推动 CAD、CAE、PLM 等设计工具的深度集成，实现设计数据的无缝流转和共享。引入虚

拟试验平台和仿真技术，结合数字孪生技术，提升虚拟试验和优化能力。企业利用 AD、UG、Catia 等专业设计软件，结合仿真建模技术，搭建数字化协同设计环境，实现复杂建模、物性表征与分析、多目标优化等功能，精准预测产品性能，优化设计方案。

数据管理与优化：建立统一的产品数据管理系统（如 PLM、PDM），实现产品数据的集中管理和深度分析。利用 Atlas 螺丝锁紧数据收集系统等工具，追踪关键工艺数据并生成分析报告，支持设计优化和质量提升。通过数据驱动的设计优化，利用知识模型库和大数据分析，实现从设计到生产的全流程数据打通。

全流程仿真与验证：通过数字化工艺设计管理系统和仿真软件，实现从设计到生产的全流程仿真验证。结合虚拟现实（VR）和数字孪生技术，提升用户体验和产品质量。企业构建虚拟试验环境，应用数字孪生、AR/VR 等技术，对产品功能、性能、可靠性进行全虚拟仿真或半实物半虚拟仿真，缩短验证周期，降低研发成本。

人才与资金支持：加强与高校、科研机构的合作，培养既懂产品设计又掌握数字化技术的复合型人才。同时，积极争取政府的“智改数转网联”政策支持，如免费诊断服务和财政投入，降低企业改造成本。

数字化研发与数据驱动设计优化赋能汽车零部件企业升级



图 4-9 汽车零部件离散精密制造数字化转型

江苏省某汽车零部件企业通过智改数转，聚焦“产品数字化研发与设计虚拟试验与调试”和“数据驱动产品设计优化”，显著提升了研发效率和产品质量。企业利用 AD、UG、Catia 等专业设计软件，结合仿真建模技术，搭建数字化协同设计环境。通过复杂建模、物性表征与分析、多目标优化等技术，研发人员能够精准预测产品性能，优化设计方案，减少实体模型制作和测试的成本。

在虚拟试验与调试方面，企业构建了虚拟试验环境，应用数字孪生、AR/VR 等技术，对产品功能、性能、可靠性进行全虚拟仿真或半实物半虚拟仿真。这一过程不仅缩短了验证周期，还降低了研发成本。同时，企业通过数据驱动的设计优化，利用知识模型库和大数据分析，实现从设计到生产的全流程数据打通。

通过上云，企业实现了研发团队对最新设计软件的即时访问，加快了新产品从设计到上市的时间。数据驱动的决策模式能够实时监控生产过程，优化设计和生产流程。该案例为汽车零部件行业提供了“数字化研发+数据驱动设计优化”的转型路径，特别是在产品数字化研发、虚拟试验与调试等环节，展现了显著的应用价值。

4.2.2 工艺设计环节

（一）存在的问题

内容和重要性。工艺设计环节是汽车零部件制造企业确保生产效率和产品质量的关键环节。通过数字化改造，可以实现工艺设计的高效化、精准化和智能化，从而缩短产品研发周期、降低生产成本、提升产品质量和市场竞争能力。

个性问题。工艺设计工具分散：部分企业使用多种工艺设计工具，但各工具之间缺乏集成，导致数据不一致，设计效率低下。**仿真技术应用不足：**虽然部分企业引入了仿真软件，但在实际工艺设计中应用不足，缺乏深度集成和优化。**数据管理不完善：**工艺设计数据分散在不同部门和系统中，缺乏统一管理，数据共享和协同困难。

共性问题。工艺设计周期长：传统工艺设计依赖人工经验，设计周期长，难以快速响应市场变化。**工艺参数优化不足：**缺乏有效的工艺参数采集和优化手段，导致工艺执行不精准，产品质量不稳定。**人才短缺：**既懂工艺设计又掌握数字化技术的复合型人才匮乏，制约了企业智能化改造的推进。**资金投入压力：**智能化改造需要较大资金投入，且短期内难以看到明显效益，部分企业尤其是中小企业投入意愿不足。

改造需求。工艺仿真与优化：引入先进的工艺仿真工具，实现生产工艺的虚拟验证和优化，确保工艺参数的精准执行。**工艺设计数字化管理：**通过 ERP、PLM 等系统实现工艺设计的数字化管理，优化生产流程，提升设计效率和准确性。工

艺参数采集与优化：通过 MES 系统与生产设备集成，对生产工艺参数进行实时采集与优化分析，实现工艺的数字化设计与管理。

（二）改造场景

（21）工艺数字化设计

场景一：工艺仿真与优化

利用 MOM 系统结合工艺仿真工具（如 Delmia、Siemens NX、Tecnomatix），优化变速器、电驱动系统、底盘零部件等的生产工艺，确保工艺参数的精准执行。使用 ABAQUS、Hyperworks 等仿真软件对机器人、气缸等设备进行模拟仿真，优化组装过程中的工艺参数，减少报废率。基于数字孪生技术和六自由度技术，对线控制动系统、电子机械制动系统等进行工艺设计与优化。通过 DFM（面向制造的设计）方法，确保工艺设计的可制造性和高效性。

场景二：工艺设计数字化管理

借助 ERP、PLM 等系统，实现工艺设计的数字化管理，优化生产流程，提升设计效率和准确性。通过 PLM 系统集成研发设计数据，实现从设计到生产的无缝衔接，解决研制周期长、质量不高等问题。通过 MES 系统与生产设备集成，对生产工艺参数进行采集与优化分析，实现工艺的数字化设计与管理。在 MES、WMS 系统的管控下，建设自动生产检测试验一体化流水线，应用机械臂等智能装备实现设备的智能协同。

（三）解决方案建议

系统集成与工具升级：推动 MOM、ERP、PLM 等信息化系统的深度集成，实现工艺设计数据的统一管理和共享。引入先进的工艺仿真工具（如 Delmia、Siemens NX、Tecnomatix）和仿真软件（如 ABAQUS、Hyperworks），提升工艺设计的虚拟验证和优化能力。企业通过引入 PLM 系统，实现从产品设计到工艺开发的全流程数字化管理，解决零部件研制周期长、质量不高的问题，实现工艺 BOM、工艺卡片、工艺路线和工艺资源的线上化管理。

数据管理与优化：通过 MES 系统与生产设备集成，对生产工艺参数进行实时采集与优化分析，确保工艺参数的精准执行。利用 DFM 方法，确保工艺设计的可制造性和高效性，减少后期设计变更。企业通过 PLM 系统中的仿真模块，对产品设计和工艺流程进行虚拟验证和优化，减少实物试验次数，缩短产品研制周期。

全流程仿真与验证：提供车身虚拟装配解决方案，贯穿产品“设计—仿真—加工—检测”全生命周期，结合 CAE 和制造仿真功能，优化装配工艺路径。利用 3DEXPERIENCE 平台和 PLM 系统，实现座舱零部件的工艺规划与仿真，支持同步工程和协同评审。企业通过工艺数字化设计，优化整车布局，降低机械能损耗，提高电驱桥的机械效率。

自动化与系统集成：引入工业机器人和自动化生产线，实现零部件加工和产品装配的自动化，提升生产效率和产品

一致性。通过 MES 和 ERP 系统集成，优化座舱域产品的工艺设计，实现从设计到生产的无缝衔接。企业通过工艺数字化设计，实现从销售、设计、工艺、采购、生产到售后的全链条 BOM 数据管控，确保数据的完整性和一致性。

人才与资金支持：加强与高校、科研机构的合作，培养既懂工艺设计又掌握数字化技术的复合型人才。同时，积极争取政府的“智改数转网联”政策支持，如免费诊断服务和财政投入，降低企业改造成本。

工艺数字化设计助力新能源汽车零部件企业升级

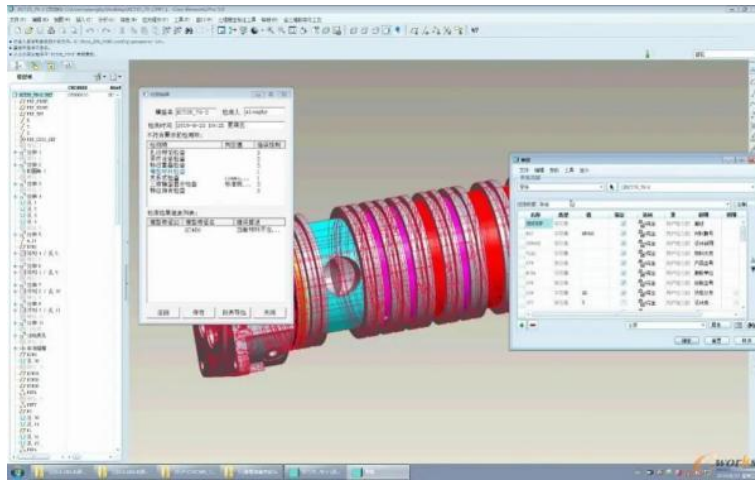


图 4-10 三维数字化工艺系统

江苏省某新能源汽车零部件企业通过工艺数字化设计，显著提升了研发效率和产品质量。公司引入西门子 PLM 系统，实现了从产品设计到工艺开发的全流程数字化管理。通过 PLM 系统，公司解决了零部件研制周期长、质量不高的问题，实现了工艺 BOM、工艺卡片、工艺路线和工艺资源的线上化管理。

在工艺设计方面，公司利用 PLM 系统中的仿真模块，对产品设计和工艺流程进行虚拟验证和优化，减少了实物试验次数，缩短了产品研制周期。此外，公司还通过工艺数字化设计，优化了整车布局，降低了机械能损耗，提高了电驱桥的机械效率。

通过工艺数字化设计，公司实现了从销售、设计、工艺、采购、生产到售后的全链条 BOM 数据管控，确保数据的完整性和一致性。这一举措不仅提升了工艺管理效率，还降低了因工艺变更带来的成本和风险。该案例为新能源汽车零部件行业提供了“工艺数字化设计+全流程数据管理”的转型路径，特别是在缩短研制周期、提升产品质量和优化工艺管理等方面，展现了显著的应用价值。

4.2.3 营销管理环节

（一）存在的问题

内容和重要性。营销管理环节是汽车零部件制造企业对接市场需求、提升客户满意度和市场竞争力的关键环节。通过智能化改造，实现销售驱动业务优化，能够帮助企业更好地响应客户需求，优化生产计划，提升供应链管理效率，从而增强市场竞争力和客户满意度。

个性问题。客户响应速度慢：部分企业缺乏有效的客户管理系统，难以快速响应主机厂和终端客户的需求，导致客户满意度低。**系统集成不足：**企业内部的销售、采购、仓储、财务等系统之间缺乏深度集成，数据共享和协同困难，影响业务效率。**市场需求预测不准确：**缺乏有效的市场需求预测工具，导致生产计划与市场需求脱节，库存积压或缺货现象时有发生。

共性问题。订单交付能力不足：传统生产计划和供应链管理模式下，订单交付能力有限，难以满足客户的个性化需求。**客户服务效率低：**客户服务依赖人工操作，效率低且难以实现全方位覆盖，客户满意度不高。**人才短缺：**既懂营销管理又掌握数字化技术的复合型人才匮乏，制约了企业智能化改造的推进。**资金投入压力：**智能化改造需要较大资金投入且短期内难以看到明显效益，部分中小企业投入意愿不足。

改造需求。客户响应能力提升：引入先进的客户管理系统（如 CRM），实现客户需求的快速响应和订单管理的自动

化。**系统集成与一体化管理**：通过 ERP、MOM 等系统实现销售、采购、仓储、财务等模块的集成化管理，提升业务协同效率。**市场需求预测与生产计划优化**：利用大数据分析和机器学习技术，构建市场需求预测模型，优化生产计划和供应链管理。

（二）改造场景

（22）销售驱动业务优化

场景一：生产计划优化与客户响应

通过 MOM 系统连接客户系统，根据市场需求优化生产计划，快速响应主机厂的需求，提升市场竞争力。以客户需求为导向，通过 ERP 系统优化生产计划和供应链管理，快速响应上汽集团、比亚迪、长城等主机厂的需求。利用 ERP、CRM 等系统，根据市场需求优化生产计划和供应链管理，提升订单交付能力，满足客户个性化需求。

场景二：系统集成与一体化管理

通过 ERP 系统实现销售、采购、仓储、财务等模块的集成化管理，同时结合 OA 系统完成日常办公中的考勤、日报、审批等功能。通过一体化数字运营中心，以财务为核心，以业务链为纽带，以数据为载体，贯穿所有板块和核心业务，实现数据统一管理、流程自动处理和企业资源的统筹调配。

（三）解决方案建议

客户管理系统升级：引入先进的 CRM 系统，实现客户需求的快速响应和订单管理的自动化。通过 CRM 系统和

BOS 追溯系统，实现全方位客户服务，提升客户满意度和销售效率。企业通过引入 **IFS-MON** 平台，结合工业物联网技术，构建统一的数据平台，实时监控生产进度，优化生产流程，为销售和客户服务提供精准的数据支持。

系统集成与一体化管理：推动 **ERP**、**MOM**、**OA** 等系统的深度集成，实现销售、采购、仓储、财务等模块的集成化管理。通过一体化数字运营中心，实现数据统一管理、流程自动处理和企业资源的统筹调配。企业通过 **MES** 系统实现生产计划与销售订单的紧密对接，确保订单按时交付。

市场需求预测与生产计划优化：利用大数据分析和机器学习技术，构建市场需求预测模型，优化生产计划和供应链管理。通过 **SAP** 系统进行销售订单管理，结合市场数据分析工具，预测市场需求，优化座舱零部件的生产计划和库存管理，提升供应链响应速度。企业通过数据采集与整合，实时监控生产进度，确保生产计划的精准执行。

产品设计与功能优化：基于销售数据和市场需求，通过 **CAD/AUTO** 优化底盘域控制器的设计，实现产品快速迭代和市场响应。利用大数据和机器学习技术，构建用户画像和需求预测模型，优化自动驾驶域控产品的市场策略，提升用户体验和市场响应速度。企业通过智能物流系统，实现仓库管理的自动化，提高库存周转率，支持产品的快速交付。

数字化车间建设助力企业销售驱动业务优化

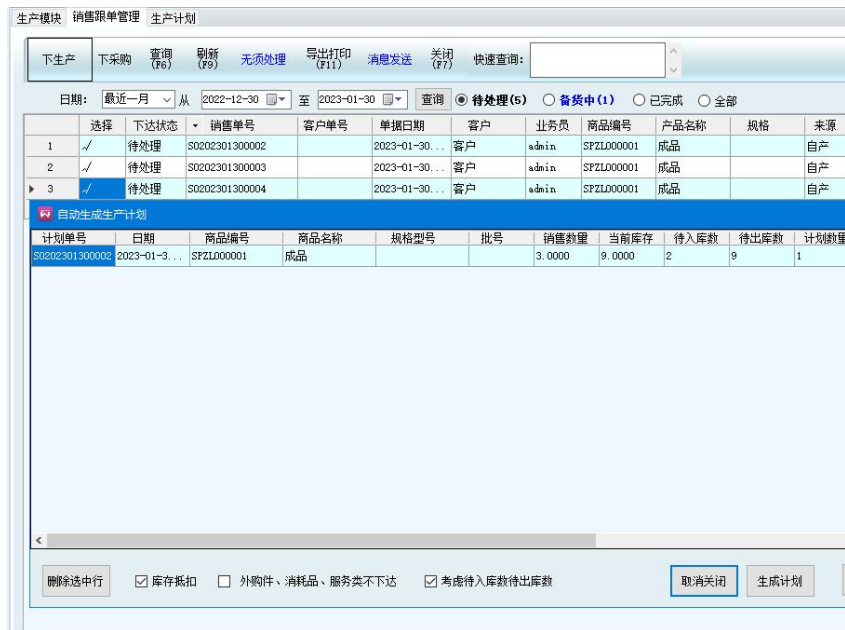


图 4-11 销售订单批量下达生产计划

某汽车零部件企业通过数字化车间改造，重点解决了传统生产模式下效率低、质量不稳定、供应链协同不足等问题。企业引入 IFS-MON 平台，结合工业物联网技术，实现了生产设备的全面互联。通过数据采集与整合，企业构建了统一的数据平台，实时监控生产进度，优化生产流程。

在销售驱动业务优化方面，企业通过 MES 系统实现生产计划与销售订单的紧密对接，确保订单按时交付。同时，通过与供应商的数字化协同，企业实现了原材料的精准配送，减少库存积压。智能物流系统通过 AGV 小车和二维码技术，实现了仓库管理的自动化，提高了库存周转率。

通过智改数转，企业在生产效率、成本控制和供应链协同方面取得了显著成效，为汽车零部件行业的数字化转型提供了可借鉴的经验。

4.2.4 售后服务环节

（一）存在的问题

内容和重要性。售后服务环节是汽车零部件制造企业提升客户满意度、增强客户忠诚度和市场竞争力的关键环节。通过数据驱动的服务优化，企业可以实现售后服务的智能化、精准化和高效化，从而提升客户体验，降低服务成本，增强市场竞争力。

个性问题。数据利用不足：部分企业虽然积累了大量客户和产品数据，但缺乏有效的数据分析和利用能力，导致数据价值未能充分发挥。**服务响应速度慢：**售后服务依赖人工处理，响应速度慢，难以满足客户对快速服务的需求。**系统集成不足：**企业内部的售后服务系统与生产、销售等其他系统之间缺乏深度集成，数据共享和协同困难，影响服务效率。

共性问题。客户满意度低：传统售后服务模式下，客户满意度普遍较低，难以满足客户对高质量服务的期望。**服务成本高：**售后服务依赖大量人工操作，成本高且效率低，难以实现规模化服务。**人才短缺：**既懂售后服务又掌握数字化技术的复合型人才匮乏，制约了企业智能化改造的推进。**资金投入压力：**智能化改造需要较大资金投入，且短期内难以看到明显效益，部分企业尤其是中小企业投入意愿不足。

改造需求。数据驱动的服务优化：引入先进的数据分析工具，实现客户数据、产品数据和服务数据的深度分析，优化服务流程，提升服务效率。**系统集成与协同管理：**推动售

后服务系统与 ERP、CRM、MES 等系统的深度集成，实现数据共享和协同管理，提升服务响应速度。**智能化服务工具：**引入智能化服务工具（如 AI 客服、智能诊断系统），提升服务的智能化水平，降低人工成本。

（二）改造场景

（23）数据驱动服务

场景一：生产数据实时监测与流程优化

通过信息化管理体系（如 ERP、PLM、MES、APS 等）实现生产数据的实时监测与分析，优化生产流程，提升设备运行效率和资源利用率。例如，通过 ERP、MES、WMS 等系统的集成，实现从订单到交付的全流程数据打通，利用大数据分析优化生产流程，提升生产效率。通过 ERP、SRM、MES 等系统的集成，实现数据的统一管理和共享，覆盖采购、销售、财务等模块，提升运营效率。

场景二：数据驱动的智能座舱与智驾开发

通过数据驱动的方式，优化智能座舱和智驾域控方案，提升智能化水平，支持车路协同和软件定义汽车架构。例如，通过数据驱动的方式，训练智能座舱集成的智能应用和 AI 大模型，解决产品设计环节数据不足的问题，提升智能座舱的智能化水平。通过 MES 系统和数据分析工具实现座舱域产品的生产数据实时采集与分析，支持数据驱动的决策优化。

（三）解决方案建议

数据管理与分析：建立统一的数据管理平台，整合客户

数据、产品数据和服务数据，利用大数据分析和机器学习技术，实现数据的深度分析和价值挖掘。通过 ERP、CRM、MES 等系统的集成，实现数据的统一管理和共享，提升服务响应速度。企业通过 ERP 和 MES 系统的集成，实现了生产计划、物料配送、生产检验等全流程的数字化管理，为售后服务提供精准的数据支持。

智能化服务工具：引入智能化服务工具，如 AI 客服、智能诊断系统，提升服务的智能化水平。利用智能诊断系统，快速定位产品故障，提供精准的维修建议，提升客户满意度。企业通过引入智能化设备，实现物联网连接，提升设备的智能化水平，为售后服务提供技术支持。

系统集成与协同管理：推动售后服务系统与 ERP、CRM、MES 等系统的深度集成，实现数据共享和协同管理。通过一体化数字运营中心，实现数据统一管理、流程自动处理和企业资源的统筹调配。企业通过条码技术对生产、仓储、物流运输等环节进行数据采集跟踪，实现生产全过程的可视化和可追溯，为售后服务提供全面的数据支持。

服务流程优化：通过数据分析优化售后服务流程，减少不必要的环节，提升服务效率。利用数据驱动的物流系统建模仿真与优化，实现库存与经销商系统互联，提升物流配送效率和库存管理水平。企业通过数字化管理，降低采购成本，提升库存周转率，为售后服务提供高效的物流支持。

数据驱动服务助力企业智能化升级



图 4-12 数据驱动决策赋能全域全链路业务经营

某新能源汽车零部件企业通过数字化车间的智能化改造，重点解决了传统生产模式下效率低、质量不稳定、供应链协同不足等问题。企业引入 30 台/套智能化设备，其中 88.8% 的设备实现了物联网连接。通过 ERP 和 MES 系统的集成，企业实现了生产计划、物料配送、生产检验等全流程的数字化管理。同时，MES 系统通过条码技术对生产、仓储、物流运输等环节进行数据采集跟踪，实现了生产全过程的可视化和可追溯。在数据驱动服务方面，企业通过 MES 和 ERP 系统的集成，实现了生产过程的实时监控和优化。数据驱动的决策支持帮助企业 在市场变化中快速响应，显著提升了生产效率和产品质量。通过供应链协同优化，企业实现了供应商的数字化管理，采购成本降低 15%，库存周转率提升 25%。通过智改数转，该企业在数据驱动服务方面取得了显著成效，为新能源汽车零部件行业的数字化转型提供了可借鉴的经验。

4.3 供应链全环节

4.3.1 供应链计划环节

（一）存在的问题

内容和重要性。供应链计划环节是汽车零部件制造企业实现高效运营、降低成本、提升市场响应速度的关键环节。通过智能化改造，实现供应链计划的协同优化和产供销一体化，可以提升供应链的透明度和灵活性，优化库存管理，增强企业的市场竞争力。

个性问题。系统集成不足：部分企业虽然引入了MES、ERP、SRM等系统，但各系统之间缺乏深度集成，数据共享和协同困难，影响供应链管理的整体效能。**数据利用不足：**企业虽然积累了大量生产数据，但缺乏有效的数据分析和利用能力，数据价值未能充分发挥。**协同能力弱：**企业与上下游合作伙伴之间的协同能力不足，难以实现供应链的高效协同和优化。

共性问题。库存管理复杂：供应链环节多，库存管理难度大，容易出现库存积压或缺货现象，影响生产计划的执行。**响应速度慢：**传统供应链管理模式下，市场响应速度慢，难以满足客户对快速交付的需求。**人才短缺：**既懂供应链管理又掌握数字化技术的复合型人才匮乏，制约了企业智能化改造的推进。**资金投入压力：**智能化改造需要较大资金投入，且短期内难以看到明显效益，部分企业尤其是中小企业投入意愿不足。

改造需求。供应链计划协同优化：引入先进的信息化系统，实现供应链计划的协同优化，提升供应链的透明度和灵活性。**产供销一体化：**通过信息化手段实现设计、工艺、制造、检测、物流等环节的全面互联互通，形成产品生产流程的信息追溯能力，提升供应链的整体效率。

（二）改造场景

（24）供应链计划协同优化

场景一：系统集成与产业链协同

通过 MES 和 ERP 系统的集成，企业实现与上下游合作单位之间的数据共享和协同创新，提升产业链的整体效率。通过 SRM 系统与 MES、PLM 系统的集成，实现供应链协同，优化采购和库存管理。通过 SRM 系统实现供应链计划协同优化，管理供应商、采购、合同、产品质量等数据。SRM 系统涉及供应商信息管理模型、采购需求管理模型、供应商评估模型、合同管理模型以及供应链协同模型等，支持高效供应链管理。通过工业互联网标识解析二级节点，实现供应链的数字化管理和协同优化，降低运营成本。

场景二：生产管理信息化与大数据基础

通过 MES 系统和信息管理平台，实现生产管理的信息化、数据化、网络化和云端服务，形成汽车零部件制造执行和供应链管控的大数据基础。利用大数据分析优化生产计划和供应链管理，提升运营效率。

（25）产供销一体化

场景一：全面互联互通

通过 4G、5G 通信网络和实时工业以太网，实现设计、工艺、制造、检测、物流等环节的全面互联互通，形成产品生产流程的信息追溯能力。通过 MES、ERP、SRM 等系统的集成，实现从订单到交付的全流程数据打通，优化供应链管理。

场景二：数据驱动的决策优化

利用大数据分析和机器学习技术，构建市场需求预测模型，优化生产计划和库存管理。通过 MES 系统和数据分析工具，实现生产数据的实时采集与分析，支持数据驱动的决策优化。

（三）解决方案建议

系统集成与协同管理：推动 MES、ERP、SRM、PLM 等信息化系统的深度集成，实现供应链计划的协同优化。通过 SRM 系统管理供应商、采购、合同、产品质量等数据，提升供应链管理的透明度和灵活性。企业通过引入 PLM 系统和 IMS 智能制造系统，实现了从产品设计到生产的全流程数字化管理，优化了供应链协同。

数据采集与治理：通过 MES 系统和信息管理平台，实现生产管理的信息化、数据化、网络化和云端服务。利用大数据分析优化生产计划和供应链管理，提升运营效率。企业通过部署 IMS 系统，实现生产数据与 SAP 系统的实时交互，支持生产计划的动态调整和资源优化配置。

全面互联互通：通过 4G、5G 通信网络和实时工业以太网，实现设计、工艺、制造、检测、物流等环节的全面互联互通，形成产品生产流程的信息追溯能力。通过 MES、ERP、SRM 等系统的集成，实现从订单到交付的全流程数据打通，优化供应链管理。企业通过 SAP 系统实现销售、采购、生产、库存、财务等环节的全面协同，消除了信息孤岛。

数据驱动的决策优化：利用大数据分析和机器学习技术，构建市场需求预测模型，优化生产计划和库存管理。通过 MES 系统和数据分析工具，实现生产数据的实时采集与分析，支持数据驱动的决策优化。企业通过 SAP 系统结合 IMS 系统采集的生产数据，进行成本分析和获利能力分析，支持数据驱动的决策。

人才与资金支持：加强与高校、科研机构的合作，培养既懂供应链管理又掌握数字化技术的复合型人才。同时，积极争取政府的“智改数转网联”政策支持，如免费诊断服务和财政投入，降低企业改造成本。

供应链计划协同优化与产供销一体化助力企业升级



图 4-13 盘古 IMS 智能制造系统

某新能源汽车零部件企业通过数字化转型，聚焦供应链计划协同优化和产供销一体化，显著提升了运营效率和市场竞争力。企业引入西门子 PLM 系统和盘古 IMS 智能制造系统，实现了从产品设计到生产的全流程数字化管理。

在供应链管理方面，企业通过 PLM 系统集成 SAP，将产品设计数据和 BOM 表同步至生产系统，优化了供应链协同。同时，企业部署盘古 IMS 系统，实现生产数据与 SAP 系统的实时交互，支持生产计划的动态调整和资源优化配置。在产供销一体化方面，企业通过 SAP 系统实现销售、采购、生产、库存、财务等环节的全面协同，消除了信息孤岛。SAP 系统结合 IMS 系统采集的生产数据，进行成本分析和获利能力分析，支持数据驱动的决策。此外，企业计划部署 SRM 系统，进一步优化供应链协同管控。

通过数字化转型，企业实现了生产效率提升 87.2%，产品研制周期缩短 55%，库存周转率提高 31.94%，运营成本降低 42.14%。

4.3.2 供应链服务环节

（一）存在的问题

内容和重要性。供应链服务环节是汽车零部件制造企业确保供应链稳定、高效和透明的关键环节。通过供应商数字化管理，企业可以实现供应商信息的精准管理、绩效评估的科学化、采购需求的精准对接以及合同管理的规范化，从而提升供应链的整体效率和协同能力，增强企业的市场竞争力。

个性问题。供应商信息管理分散：部分企业缺乏统一的供应商信息管理平台，导致供应商信息分散在不同部门和系统中，数据一致性差，管理效率低。**绩效评估不科学：**传统的供应商绩效评估依赖人工操作，缺乏科学的评估模型和数据支持，导致评估结果不准确，难以有效激励供应商提升服务质量。**协同能力不足：**企业与供应商之间的协同能力弱，缺乏有效的沟通和协作平台，导致采购需求对接不及时，合同管理不规范，影响供应链的稳定性。

共性问题。采购需求管理复杂：采购需求的管理涉及多个环节和部门，缺乏有效的系统支持，导致采购需求的响应速度慢，难以满足生产需求。**合同管理效率低：**合同管理依赖人工操作，效率低且易出错，缺乏有效的风险管控机制，影响企业的运营效率和法律风险。**人才短缺：**既懂供应链管理又掌握数字化技术的复合型人才匮乏，制约了企业智能化改造的推进。**资金投入压力：**智能化改造需要较大资金投入，且短期内难以看到明显效益，部分企业尤其是中小企业投入

意愿不足。

改造需求。供应商信息管理的数字化：引入先进的供应商关系管理系统（SRM），实现供应商信息的集中管理和精准维护，提升管理效率和数据一致性。**绩效评估的科学化：**利用数据分析和机器学习技术，构建科学的供应商绩效评估模型，实现绩效评估的自动化和科学化。**采购需求与合同管理的规范化：**通过 SRM 系统实现采购需求的精准对接和合同管理的规范化，提升供应链的协同能力和稳定性。

（二）改造场景

（26）供应商数字化管理

场景一：供应商信息管理与绩效评估

通过 SRM 系统实现供应商信息管理、绩效评估、采购需求管理、合同管理及供应链协同等数据模型，支持高效的供应商协作和管理。系统涵盖供应商信息管理模型、绩效评估模型、采购需求管理模型、合同管理模型以及供应链协同模型等，支持高效供应链管理。

场景二：采购需求与合同管理的规范化

利用 SRM 实现采购需求的精准对接和合同管理的规范化，提升供应链的协同能力和稳定性。通过 SRM 系统与 MES、ERP 系统的集成，实现供应链计划的协同优化，管理供应商、采购、合同、产品质量等数据，支持高效供应链管理。

（三）解决方案建议

系统集成与工具升级：推动 SRM 系统与 MES、ERP 等

信息化系统的深度集成，实现供应商信息的集中管理和精准维护，提升管理效率和数据一致性。通过 SRM 系统管理供应商信息、绩效评估、采购需求、合同管理等数据，支持高效的供应商协作和管理。企业通过引入 SRM 系统，实现了供应商全生命周期的数字化管理，覆盖供应商准入、履约、评估到协同的全流程，提升了供应链的透明度和协同效率。

数据采集与治理：通过 SRM 系统实现供应商数据的全面采集与分析，利用数据分析和机器学习技术，构建科学的供应商绩效评估模型，实现绩效评估的自动化和科学化。通过数据治理工具，提升数据质量和利用效率。企业利用 SRM 系统支持对供应商的绩效评估，包括供货准时率、质量合格率等指标，定期生成绩效报告，帮助企业优化供应商选择。

采购需求与合同管理的规范化：利用 SRM 系统实现采购需求的精准对接和合同管理的规范化，提升供应链的协同能力和稳定性。通过 SRM 系统与 MES、ERP 系统的集成，实现供应链计划的协同优化，管理供应商、采购、合同、产品质量等数据，支持高效供应链管理。企业通过 SRM 系统与 ERP 系统的集成，实现了采购订单、交货日期、预发货清单等信息的在线协同管理，成效实现了采购成本降低，库存周转率提升。

供应商数字化管理优化在新能源汽车零部件企业的实践



图 4-14 电子采购平台

某新能源汽车零部件企业通过智改数转,重点解决了供应商管理效率低、协同不足等问题。企业引入 SRM (供应商关系管理) 系统,实现了供应商全生命周期的数字化管理,覆盖供应商准入、履约、评估到协同的全流程。通过 SRM 系统与 ERP 系统的集成,企业实现了采购订单、交货日期、预发货清单等信息的在线协同管理,采购成本降低 15%,库存周转率提升 25%。该系统支持对供应商的绩效评估,包括供货准时率、质量合格率等指标,定期生成绩效报告,帮助企业优化供应商选择。SRM 系统实现了供应商信息的实时共享,提升了供应链的透明度和协同效率。通过智改数转,该企业在供应商管理方面取得了显著成效,为新能源汽车零部件行业的数字化转型提供了可借鉴的经验。

五、路径与方法

5.1 实施路径

5.1.1 大中小企业实施路径的异同

(1) 大型企业

大型企业资源丰富，应全面推进各能力子域的发展，重点在于系统集成与高端技术应用。**基础建设阶段。**构建完善的信息化系统，如高端 ERP、MES 等，实现生产管理和质量控制的精细化信息化。引入先进的工业互联网平台，具备强大的数据处理和分析能力，为后续高端数字化升级奠定坚实基础。**自动化升级阶段。**引入最前沿的自动化设备和智能系统，实现对复杂生产流程的设备故障精准诊断与预测、高精度设备运行优化。通过高精度传感器和全方位监控设备，实现对生产全过程在线的运行监测、能耗数据精准监测、污染精准监测与管控。**数字化整合阶段。**推进工业互联网的全面深度覆盖，实现从供应链前端到销售后端的全业务流程透明化和精细化信息化管理。引入智能制造生产线平台和国际先进系统，规范操作流程，大幅提升生产效率和产品质量，确保产品在市场上的高端定位。**智能化应用阶段。**整合 ERP、MES、PLM 等系统，建设智能化车间和工厂，实现生产全流程自动化和智能化，利用大数据分析、人工智能等技术，实现数据驱动的业务优化和服务创新，打造行业领先的智能化生产模式。基于工业互联网平台，与中小企业实现数据联通，

打造数字化服务平台，引领供应链协同优化，提升整个供应链的竞争力。

（2）中型企业

中型企业应优先考虑优化生产流程和提高效率，通过工业互联网应用和系统集成实现业务协同和管理提升。**基础建设阶段。**构建实用的信息化系统，如基础 ERP、MES 等，实现生产管理和质量控制的基本信息化。引入适配的工业互联网平台，满足日常数字化升级需求。**自动化升级阶段。**引入适合自身生产流程的自动化设备，实现常见设备故障诊断与预测、一般设备运行优化。利用常规传感器和监控设备，实现对主要生产环节的在线运行监测、基本能耗数据监测、污染监测与管控。**数字化整合阶段。**引入 MOM、MES 等系统，实现业务链关键环节的管理和初步 IT-OT 融合，提升生产效率和管理效率。引入自动化智能化产线和检测平台，实现关键生产环节的自动化和智能化，打造企业的核心生产优势。**智能化应用阶段。**通过系统集成，实现与上下游企业的基础数据共享和业务协同，提升供应链透明度和响应速度，更好地融入产业供应链。利用常规数据分析工具，实现生产过程的优化和管理决策的科学化，提高企业的市场适应能力。

（3）小型企业

小型企业在资源有限的情况下，应首先关注基础信息化建设和简单自动化改造。**基础建设阶段。**构建基础的信息化系统，如简易 ERP、MES 等，实现生产管理和质量控制的基本

本信息化，满足基本生产管理需求。**自动化升级阶段**。引入简单的自动化设备，实现基本的设备故障诊断与预测、简单的设备运行优化。利用基本传感器和监控设备，实现对关键生产环节的简单在线运行监测、基本能耗数据监测、简单的污染监测与管控。**数字化整合阶段**。引入小型自动化生产线和基础智能化设备，提升生产效率和产品质量，在有限资源下实现生产效能最大化。采用国产工业软件和管理软件，降低智能化改造成本，提升运营效率，确保企业生存与发展。**智能化应用阶段**。通过接入大型企业数字化平台，实现与大型企业的基础数据共享和简单业务协同，提升供应链融入度，借助龙头企业的力量实现自身发展。

（4）大中小企业融通发展：数据联通融通模式。大企业基于工业互联网平台与中小企业实现数据联通，带动中小企业“云上”融入产业链和大企业生产经营体系。**平台赋能融通模式**。大企业打造符合中小企业特点的数字化服务平台，推动开发小型化、快速化、轻量化、精准化的解决方案。**提升服务质效**。大力发展普惠性上云、用数、赋智服务，打造产业生态服务圈。**注重服务安全**。推动国产工业软件实战实用、迭代升级，推进制造业“安全换脑”。

企业类型	大型企业	中型企业	小型企业
动力域	<p>基础建设：构建高端动力系统信息化管理平台，引入先进的工业互联网平台，采用高精度动力系统专用设备。</p> <p>自动化升级：引入高精度自动化生产线，配备智能控制系统和机器人，实现复杂零部件装配焊接自动化，同时引入智能检测及自动化物流设备。</p> <p>数字化整合：深度推进工业互联网在动力系统的应用，利用大数据分析和人工智能技术优化生产流程、预测设备故障。</p> <p>智能化应用：利用VR和AR技术实现远程监控操作，基于大数据和人工智能算法实现智能决策和预测性维护，采用智能化监控设备全方位监控动力系统。</p>	<p>基础建设：构建适配的动力系统信息化管理平台，引入实用的工业互联网平台，采用可靠的动力系统专用设备。</p> <p>自动化升级：引入自动化生产线，实现关键环节自动化，配备必要的自动化检测和物流设备。</p> <p>数字化整合：推进工业互联网应用，利用数据分析工具优化生产流程，引入必要的工业互联网相关设备实现互联互通。</p> <p>智能化应用：利用数据分析工具进行实时监控和故障预警，实现与上下游企业的数据共享和业务协同。</p>	<p>基础建设：构建基础的动力系统信息化管理平台，可采用云计算服务降低成本，配备基础动力系统专用设备。</p> <p>自动化升级：引入简单自动化设备，实现部分生产环节自动化，配备基础传感器和检测设备。</p> <p>数字化整合：引入基础自动化生产线和智能化设备，采用国产工业软件和管理软件实现数字化管理。</p> <p>智能化应用：接入大型企业数字化平台，实现数据共享和业务协同，利用简单数据分析工具优化生产。</p>
底盘域	<p>基础建设：直接部署高端底盘系统信息化管理平台，引入先进的工业互联网平台，配备高精度底盘系统专用设备。</p> <p>自动化升级：引入高精度自动化生产线，搭配智能控制系统和机器人，实现复杂零部件的装配与焊接自动化，同时引入智能检测及自动化物流设备。</p> <p>数字化整合：深度推进工业互联网在底盘系统的应用，借助大数据分析和人工智能技术优化生产流程、预测设备故障。</p> <p>智能化应用：借助VR和AR技术实现远程监控操作，基于大数据和人工智能算法实现智能决策和预测性维护，采用智能化监控设备全方位监控底盘系统。</p>	<p>基础建设：构建适配的底盘系统信息化管理平台，引入实用的工业互联网平台，采用可靠、适配的底盘系统专用设备。</p> <p>自动化升级：引入自动化生产线，实现底盘系统关键生产环节的自动化，配备自动化检测和物流设备。</p> <p>数字化整合：推进工业互联网应用，利用数据分析工具优化生产流程，引入必要的工业互联网相关设备实现互联互通。</p> <p>智能化应用：利用数据分析工具进行实时监控和故障预警，实现与上下游企业的数据共享和业务协同。</p>	<p>基础建设：构建基础的底盘系统信息化管理平台，可采用云计算服务降低成本，配备基础的底盘系统专用设备。</p> <p>自动化升级：引入简单的自动化设备，实现底盘系统部分生产环节的自动化，搭配基础传感器和检测设备。</p> <p>数字化整合：引入基础自动化生产线和智能化设备，采用国产工业软件和管理软件实现数字化管理。</p> <p>智能化应用：接入大型企业的数字化平台，实现数据共享和业务协同，利用简单数据分析工具优化生产。</p>
车身域	<p>基础建设：直接部署高端车身系统信息化管理平台，引入先进的工业互联网平台，配备高精度车身系统专用设备。</p> <p>自动化升级：引入高精度自动化生产线，搭配智能控制系统和机器人，实现复杂零部件的装配与焊接自动化，同时引入智能检测及自动化物流设备。</p> <p>数字化整合：深度推进工业互联网在车身系统的应用，借助大数据分析和人工智能技术优化生产流程、预测设备故障。</p> <p>智能化应用：借助VR和AR技术实现远程监控操作，基于大数据和人工智能算法实现智能决策和预测性维护，采用智能化监控设备全方位监控车身系统。</p>	<p>基础建设：构建适配的车身系统信息化管理平台，引入实用的工业互联网平台，采用可靠、适配的车身系统专用设备。</p> <p>自动化升级：引入自动化生产线，实现车身系统关键生产环节的自动化，配备自动化检测和物流设备。</p> <p>数字化整合：推进工业互联网应用，利用数据分析工具优化生产流程，引入必要的工业互联网相关设备实现互联互通。</p> <p>智能化应用：利用数据分析工具进行实时监控和故障预警，实现与上下游企业的数据共享和业务协同。</p>	<p>基础建设：构建基础的车身系统信息化管理平台，可采用云计算服务降低成本，配备基础的车身系统专用设备。</p> <p>自动化升级：引入简单的自动化设备，实现车身系统部分生产环节的自动化，搭配基础传感器和检测设备。</p> <p>数字化整合：引入基础自动化生产线和智能化设备，采用国产工业软件和管理软件实现数字化管理。</p> <p>智能化应用：接入大型企业的数字化平台，实现数据共享和业务协同，利用简单数据分析工具优化生产。</p>
座舱域	<p>基础建设：部署高端座舱系统信息化管理平台，引入先进的工业互联网平台，配备高精度座舱系统专用设备。</p> <p>自动化升级：引入高精度自动化生产线，搭配智能控制系统和机器人，实现复杂零部件的装配与焊接自动化，同时引入智能检测及自动化物流设备。</p> <p>数字化整合：深度推进工业互联网在座舱系统的应用，借助大数据分析和人工智能技术优化生产流程、预测设备故障。</p> <p>智能化应用：借助VR和AR技术实现远程监控操作，基于大数据和人工智能算法实现智能决策和预测性维护，采用智能化监控设备全方位监控座舱系统。</p>	<p>基础建设：构建适配的座舱系统信息化管理平台，引入实用的工业互联网平台，采用可靠、适配的座舱系统专用设备。</p> <p>自动化升级：引入自动化生产线，实现座舱系统关键生产环节的自动化，配备自动化检测和物流设备。</p> <p>数字化整合：推进工业互联网应用，利用数据分析工具优化生产流程，引入必要的工业互联网相关设备实现互联互通。</p> <p>智能化应用：利用数据分析工具进行实时监控和故障预警，实现与上下游企业的数据共享和业务协同。</p>	<p>基础建设：构建基础的座舱系统信息化管理平台，可采用云计算服务降低成本，配备基础的座舱系统专用设备。</p> <p>自动化升级：引入简单的自动化设备，实现座舱系统部分生产环节的自动化，搭配基础传感器和检测设备。</p> <p>数字化整合：引入基础自动化生产线和智能化设备，采用国产工业软件和管理软件实现数字化管理。</p> <p>智能化应用：接入大型企业的数字化平台，实现数据共享和业务协同，利用简单数据分析工具优化生产。</p>
自动驾驶域	<p>基础建设：部署高端自动驾驶域信息化管理平台，引入先进的工业互联网平台，配备高精度自动驾驶域专用设备，确保数据的高精度处理与分析。</p> <p>自动化升级：引入高精度自动化生产线，搭配智能控制系统和机器人，实现复杂零部件的装配与焊接自动化，同时引入智能检测及自动化物流设备，提升生产效率和产品质量。</p> <p>数字化整合：深度推进工业互联网在自动驾驶域的应用，借助大数据分析和人工智能技术优化生产流程、预测设备故障，实现生产过程的智能化决策。</p> <p>智能化应用：借助VR和AR技术实现远程监控操作，基于大数据和人工智能算法实现智能决策和预测性维护，采用智能化监控设备全方位监控自动驾驶系统，确保系统的安全性和可靠性。</p>	<p>基础建设：构建适配的自动驾驶域信息化管理平台，引入实用的工业互联网平台，采用可靠、适配的自动驾驶域专用设备，满足基本的生产管理需求。</p> <p>自动化升级：引入自动化生产线，实现自动驾驶域关键环节的自动化，配备自动化检测和物流设备，提高生产效率和产品质量稳定性。</p> <p>数字化整合：推进工业互联网应用，利用数据分析工具优化生产流程，引入必要的工业互联网相关设备实现互联互通，提升生产过程的透明度和可控性。</p> <p>智能化应用：利用数据分析工具进行实时监控和故障预警，实现与上下游企业的数据共享和业务协同，提升供应链的响应速度和灵活性。</p>	<p>基础建设：构建基础的自动驾驶域信息化管理平台，可采用云计算服务降低成本，配备基础的自动驾驶域专用设备，满足基本的生产需求。</p> <p>自动化升级：引入简单的自动化设备，实现自动驾驶域部分生产环节的自动化，搭配基础传感器和检测设备，提高生产效率和产品质量的一致性。</p> <p>数字化整合：引入基础自动化生产线和智能化设备，采用国产工业软件和管理软件实现数字化管理，提升生产过程的自动化和智能化水平。</p> <p>智能化应用：接入大型企业的数字化平台，实现数据共享和业务协同，利用简单数据分析工具优化生产，逐步提升企业的智能化应用能力。</p>

图 5-1 实施路径全览图

5.1.2 智改数转网联的能力子域及优先级划分

(1) 能力子域

A. 智能化车间建设：涉及智能化设备的引入与集成，如自动化生产线、智能检测设备，实现生产过程的自动化

和智能化，提升生产效率和产品质量。

B. 工业互联网应用：推进工业互联网平台的建设与应用，实现设备互联、数据共享和业务协同，提升供应链的透明度和响应速度。

C. 系统集成与 IT-OT 融合：通过引入 MOM、MES 等系统，实现全业务链的管理和 IT-OT 融合，提升生产效率和管理效率。

D. 数据分析与优化：利用大数据分析、人工智能等技术，实现数据驱动的业务优化和服务创新，提升运营效率和客户满意度。

E. 基础信息化建设：引入基础的信息化系统，如 ERP、MES 等，实现生产管理和质量控制信息化，为智能化改造打下基础。

F. 自动化设备应用：引入自动化生产线和智能化设备，提升生产效率和产品质量，降低人工成本。

G. 供应链协同管理：通过系统集成，实现与上下游企业的信息共享和业务协同，提升供应链的透明度和响应速度。

H. 人才培养与技术创新：强化企业内部的技术能力和专业知识，推动技术创新，提升企业的核心竞争力。

（2）优先级划分

大型企业：

A. 智能化车间建设

B. 工业互联网应用

- C. 系统集成与 IT-OT 融合**
- D. 数据分析与优化**
- E. 基础信息化建设**
- F. 自动化设备应用**
- G. 供应链协同管理**
- H. 人才培养与技术创新**

大型企业资源丰富，应全面推进各能力子域的发展，特别是在集成创新和高端技术应用方面，以保持其在行业中的领先地位。优先推进系统集成与 IT-OT 融合、工业互联网应用、智能化车间建设、数据分析与优化。

中型企业：

- B. 工业互联网应用**
- C. 系统集成与 IT-OT 融合**
- A. 智能化车间建设**
- D. 数据分析与优化**
- E. 基础信息化建设**
- G. 供应链协同管理**
- F. 自动化设备应用**
- H. 人才培养与技术创新**

中型企业应优先考虑优化生产流程和提高效率，通过工业互联网应用和系统集成实现业务协同和管理提升，同时逐步强化智能化车间建设和数据分析能力。优先推进工业互联网应用、系统集成与 IT-OT 融合、智能化车间建设。

小型企业：

- E. 基础信息化建设
- F. 自动化设备应用
- B. 工业互联网应用
- A. 智能化车间建设
- D. 数据分析与优化
- C. 系统集成与 IT-OT 融合
- G. 供应链协同管理
- H. 人才培养与技术创新

小型企业在资源有限的情况下，应首先关注基础信息化建设和简单自动化改造，随后逐步引入工业互联网应用和智能化车间建设，提升整体竞争力。优先推进基础信息化建设、自动化设备应用、工业互联网应用。

江苏省汽车零部件行业的企业可以根据自身条件制定合适的智能化改造和数字化转型策略，以实现网络化链接的高效推进。

5.2 相关政策

5.2.1 线上评估

江苏省提供多个线上评估平台，帮助企业全面了解自身的数字化和智能化水平，为后续的改造和提升提供明确方向。

江苏省两化融合自评估

基于《工业企业信息化和工业化融合评估规范》（GB/T 23020），企业可利用[江苏两化融合服务平

台](<https://jsiid.zhizaoyun.com/>)开展自评估。评估指标涵盖：生产设备数字化率、数字化研发设计工具普及率、关键工序数控化率。



图 5-2 江苏两化融合服务平台

通过自评估，企业可以全面掌握自身的数字化水平，为后续的智能改造和数字化转型提供依据。

数据管理能力成熟度评估（DCMM）

企业可访问[全国 DCMM 评估公共服务平台](<http://www.dcm.org.cn>)进行在线自评。评估流程如下：

企业在线填写评估问卷。

提交评估申请。

由专业评估机构进行详细评估。



图 5-3 全国 DCMM 评估公共服务平台

通过 DCMM 评估，企业可以深入了解自身数据管理能力的现状，发现存在的问题，找到与行业平均水平的差距，并获得针对性的改进建议。

智能制造能力成熟度评估（CMMM）

依据《智能制造能力成熟度模型》（GB/T 39116-2020），企业可通过智能制造评估评价公共服务平台（www.c3mep.cn）进行自评。评估完成后，企业可获得详细的测评报告，明确智能化改造的起点和提升方向，并获取与同行业同地区企业的对比分析报告。评估流程如下：

企业自诊断：企业通过平台进行自我诊断，了解其智能制造水平。

解读报告：分析自诊断报告的得分情况，识别改进方向。

制定计划：基于自诊断结果，设定智能制造改进目标并制定实施计划。

实施与监控：逐步实施改进措施，定期监控进展，确保目标实现。

准备正式评估：了解 CMMM 正式评估的流程和要求，为正式评估做准备。

企业还可通过该平台进行自诊断，形成自诊断报告。申请企业可以通过平台自诊断快速了解所属行业平均水平以及自身智能制造水平，为企业申请评估等级提供参考。企业自诊断操作说明如下：

注册与登录：企业需要访问平台并创建账号，填写相关信息完成注册。

自诊断：平台提供详细的自诊断问卷，涵盖智能制造的各个方面，企业需认真填写问卷，提供真实、准确的信息。

生成报告：提交问卷后平台自动生成自诊断报告，展示企业在各个评估领域的得分情况、优劣势分析以及改进建议。



图 5-4 智能制造评估评价公共服务平台

5.2.2 咨询诊断服务商

江苏省积极实施政府购买服务的方式，为汽车零部件企业提供全链条的免费咨询诊断服务，以支持企业的智能化改造和数字化转型。企业可以通过以下平台和机制获取专业的咨询诊断服务：

合作服务商

企业可以在智能制造评估平台上查找合作服务商，这些服务商能够提供专业的解决方案和线下现场服务，帮助企业转型升级。相关平台包括：

智能制造评估评价公共服务平台：
www.c3mep.cn

江苏省两化融合服务平台：
https://jsiid.zhizaoyun.com/

智能制造顾问制度

江苏省通过省、市、县对规上中小工业企业协同开展智能制造免费诊断服务，帮助企业制定解决方案。这一措施旨在帮助企业明确智能化改造的路径和方向，解决企业在转型过程中可能遇到的不敢转、不会转的问题。相关平台：江苏省中小企业公共服务平台：
<https://www.smejs.cn/>

两化融合咨询诊断

企业可通过江苏省两化融合服务平台获取咨询诊断服务，平台提供专业的诊断工具和咨询服务，帮助企业识别两化融合及数字化转型中的问题和提升方向。相关平台包括：

江苏省两化融合服务平台：
<https://jsiid.zhizaoyun.com/>

中国两化融合咨询服务平台：
[www.cspiii.com/pg/](<http://www.cspiii.com/pg/>)

智能制造咨询诊断

智能制造评估评价公共服务平台提供专业的诊断服务，帮助企业识别智能制造能力成熟度的不足，并提供改进建议。相关平台：智能制造评估评价公共服务平台：
[www.c3mep.cn](<https://www.c3mep.cn/>)

工业信息安全咨询诊断

江苏省工业信息安全公共服务平台为企业提供信息安全咨询诊断服务，包括安全防护状况的评估和改进建议。相关平台：江苏省工业信息安全公共服务平台：

<https://www.eqiyun.cn/>

5.2.3 两化融合贯标

在推进江苏省汽车零部件行业的两化融合贯标工作中，企业需遵循一系列标准化流程，确保贯标工作的系统性和有效性。

贯标流程：

贯标启动阶段。企业应成立专门的贯标小组，明确贯标的目标和计划，为后续工作奠定基础。

现状调研。全面了解企业信息化和工业化的现状，识别改进点和潜在的提升空间。

标准宣贯。组织标准培训，提升员工对两化融合管理体系标准的理解，确保全员参与和理解贯标的重要性。

体系分析。企业需对照标准要求，分析现有管理体系的符合性和改进点，为体系的优化提供方向。

文件编写。根据分析结果，企业应编写或修订管理体系文件，确保文件符合两化融合管理体系的标准要求。

实施运行。企业按照新体系文件运行管理体系，并进行内部审核和管理评审，确保体系的有效运行。

认证申请。企业向认证机构提交认证申请，并进行正式审核，以获得两化融合管理体系的认证。

贯标方式：

企业需登录[江苏省两化融合服务平台](<https://jsiid.zhizaoyun.com/views/jqLogin.html>)进行贯标，

具体方式包括：

自行贯标：适合基础较好、有前期贯标基础和相对应人才的企业。

委托第三方贯标服务机构指导：适合基础薄弱、信息化人才匮乏的企业。

课题研究式贯标：适合大型集团企业，通过课题研究推动贯标工作。

贯标的重要性：

两化融合管理体系贯标是企业实现数字化转型的重要手段，通过贯标，企业可以：

提升信息化与工业化融合的管理水平

优化业务流程，提高运营效率

增强企业的市场竞争力

为企业的可持续发展奠定坚实基础

贯标的目标：

建立符合标准的管理体系：确保企业的管理体系符合两化融合管理体系的标准要求。

提升企业的管理能力：通过贯标，提升企业在信息化和工业化融合方面的管理能力。

实现企业的数字化转型：借助贯标工作，推动企业实现数字化转型，提升企业的整体竞争力。

贯标的具体步骤：

启动会议：召开贯标启动会议，明确贯标的目标、计划

和责任分工。

培训：对全体员工进行两化融合管理体系标准的培训，确保全员理解和参与贯标工作。

调研与诊断：对企业现状进行全面调研和诊断，识别改进点和提升空间。

文件编写：根据调研结果，编写或修订管理体系文件，确保文件的完整性和符合性。

体系试运行：在部分业务流程中试运行新体系，收集反馈并进行优化。

内部审核：进行全面的内部审核，确保体系的有效性和符合性。

管理评审：进行管理评审，评估体系的适宜性、充分性和有效性。

认证审核：向认证机构提交认证申请，接受正式审核，获取认证证书。

5.2.4 DCMM 和 CMMM

在智能化改造和数字化转型的过程中，江苏省汽车零部件行业依托两大标准——DCMM（数据管理能力成熟度模型）和 CMMM（智能制造能力成熟度模型）——来评估和提升企业的数数据管理和智能制造能力。

DCMM

DCMM 提供了评估企业数据管理能力的框架，帮助企业建立和评价自身的数据管理能力，并持续完善数据管理组织、

程序和制度。DCMM 包含 8 个核心能力域，细分为 28 个过程域和 445 条能力等级标准，将数据管理能力成熟度划分为五个等级，从初始级到优化级。评估流程如下：

企业在线填写评估问卷。

提交评估申请。

由专业评估机构进行详细评估。

通过评估，企业可以发现数据管理能力建设中的问题，找到与行业平均水平的差距，提升数据管理意识和能力。企业可访问 [全国 DCMM 评估公共服务平台](<http://www.dcm.org.cn>)进行在线自评。

CMMM

CMMM 围绕“智能+制造”两个维度，为企业提供了一个评价其智能制造综合水平的框架。依据《智能制造能力成熟度模型》(GB/T 39116-2020)和《智能制造能力成熟度评估方法》(GB/T 39117-2020)两项国家标准开展的标准符合性评估，CMMM 评估按企业智能制造水平从低到高划分为五个等级：规划级、规范级、集成级、优化级、引领级。评估流程如下：

企业自诊断：通过平台自我诊断以了解智能制造水平。

解读报告：分析自诊断报告的得分情况，识别改进方向。

制定计划：基于自诊断结果，设定智能制造改进目标并制定实施计划。

实施与监控：逐步实施改进措施，定期监控进展，确保

目标实现。

准备正式评估：了解 CMMM 正式评估的流程和要求，为正式评估做准备。

企业可通过[智能制造评估评价公共服务平台](<https://www.c3mep.cn/>)进行自评估。评估完成后，企业可获得详细的测评报告，明确智能化改造的起点和提升方向，并获取与同行业同地区企业的对比分析报告。

实施方案：

DCMM 评估实施方案：企业首先进行在线自评，提交评估申请，由评估机构进行详细评估。评估结果将帮助企业了解数据管理能力的现状和改进方向。

CMMM 评估实施方案：企业通过智能制造数据资源公共服务平台进行自评估，依据评估结果识别智能制造能力的差距，制定改进方案，提升智能制造水平。

通过 DCMM 和 CMMM 的评估，企业可以识别数据管理和智能制造的短板、明确发展方向，并为企业提供智能制造能力自诊断服务。这不仅有助于企业精准提升智能制造能力，也为企业在智能化改造和数字化转型中提供了重要的参考价值，引导企业根据标准评估自身的短板，精准开展智能化改造提升。

5.2.5 网络和数据安全

在智能化改造和数字化转型的过程中，江苏省汽车零部件行业的企业必须严格遵守《中华人民共和国网络安全法》

等相关法律法规，确保网络和数据安全。

遵守网络安全法

企业在境内建设、运营、维护和使用网络时，必须遵循法律要求，保障网络免受干扰、破坏或未经授权的访问，防止网络数据泄露或被窃取、篡改。

内部安全管理制度

企业应制定内部安全管理制度和操作规程，确定网络安全负责人，落实网络安全保护责任。

数据安全的管理

在数据收集、存储、处理和传输过程中，企业应根据数据安全级别采取相应的安全措施，加强重要数据和核心数据的安全管理，并进行记录。

技术安全措施

企业应采用校验技术、密码技术等措施进行安全存储，并实施数据容灾备份和存储介质安全管理，定期开展数据恢复测试。

自动化决策透明度

使用数据进行自动化决策时，应保证决策的透明度和结果的公平合理性，特别是对于重要数据和核心数据的使用和加工，还应加强访问控制。

工业信息安全防护星级企业培育

通过检测评估、咨询诊断和整改提升等流程，提升企业安全防护能力，帮助企业实现星级达标或提升。企业需在[江

苏省工业信息安全公共服务平台](<https://www.jsgyaq.com>)注册账号并填报信息，服务机构提供线上核查评估和整改建议，省工信厅进行现场核查并确定星级企业名单。

工业互联网标识解析二级节点

建设流程包括确认建设主体、明确建设方案、专家评审、签订协议、部署实施、对接顶级节点和持续运营，确保标识解析系统的稳定性和可用性。

5.2.6 部省级荣誉认定和项目资金支持政策简介

国家级荣誉认定和资金支持

专精特新“小巨人”企业：2024—2026年，通过中央财政资金引导，分三批次重点支持“小巨人”企业高质量发展。2024年首批支持1000多家企业，以后年度根据实施情况进一步扩大支持范围。资金将支持企业在“三新”（打造新动能、攻坚新技术、开发新产品）和“一强”（强化产业链配套能力）方面加大投入。

制造业单项冠军：对首次获评国家级制造业单项冠军产品的企业一次性奖励100万元。

高新技术企业：企业获得高新技术企业资格后可享受税收优惠，如研发费用加计扣除、增值税即征即退等。

国家级智能工厂认定：国家工信部联合多部门开展智能工厂梯度培育行动，构建基础级、先进级、卓越级、领航级四个层级的智能工厂梯度培育体系，支持企业分级建设智能工厂。其中，卓越级智能工厂要求智能制造能力成熟度达到

GB/T 39116-2020《智能制造能力成熟度模型》三级及以上，覆盖工厂建设、研发设计、生产作业、生产管理、运营管理等多个方面。对入选企业给予政策指导和资金支持，助力企业实现生产过程的智能化升级，提升生产效率和产品质量。

智能制造专项基金支持：国家设立智能制造专项基金，支持汽车零部件企业实施智能工厂建设项目。企业可获得最高达 2000 万元的项目资金支持，用于购置智能生产设备、开展数字化改造和研发智能化生产系统。

智能工厂集成应用项目：鼓励汽车零部件企业建设智能工厂，实现生产计划、调度、设备管理等环节的智能化集成，对符合条件的项目，给予项目总投资 15% 的资金支持，最高可达 1000 万元。

智能化诊断与评估服务：国家支持第三方服务机构为汽车零部件企业提供智能工厂诊断与评估服务，帮助企业识别智能化改造的关键环节和问题。对参与诊断评估的企业，给予诊断费用 50% 的补贴，单个企业最高补贴 20 万元。

汽车零部件产业园区智能化改造项目：支持汽车零部件产业园区开展智能化基础设施建设，提升园区整体智能化水平。对园区内智能物流系统、智能能源管理系统等公共平台建设项目，给予最高 300 万元的资金支持。

产业集群智能化协同制造项目：鼓励汽车零部件产业集群内企业开展智能化协同制造，实现产业链上下游企业的数据共享和协同生产。对产业集群内协同制造项目，给予项目

总投资 20%的资金支持，最高可达 500 万元。

部省级荣誉认定和资金支持

江苏省工业和信息产业转型升级专项资金：支持智能化改造、数字化转型等多个方向，项目申报采取网上申报方式。

省级标杆示范认定：包括工业互联网示范工程项目、“互联网+先进制造业”特色产业基地、智能制造示范车间和工厂、5G 全连接工厂等，提供政策优惠和资金支持。

专精特新中小企业：2024 年江苏省对专精特新“小巨人”企业给予一次性奖补，最高可达 200 万元。2025 年预计也将继续推行相关政策。

科技型中小企业：2025 年申报工作启动，通过评价的企业可享受研发费用税前 100%加计扣除，亏损结转年限延长至 10 年，部分地方政府给予专项资金支持。

江苏省汽车零部件行业荣誉认定和资金支持

地区新能源汽车零部件产业支持：常州市武进区计划完成新能源汽车关键零部件项目超 60 个，总投资超 600 亿元，推动产业链完整度达到 70%。通过龙头企业引领、重大项目招引、产投基金扶持等十大工程，全力支持新能源汽车零部件产业高质量发展。

制造强省建设专项资金

1650 产业体系协同攻关项目：支持龙头骨干企业牵头实施协同攻关项目，单个项目最高补助 600 万元。

大数据和区块链创新示范应用项目：支持工业大数据应

用、数字化治理应用等领域，单个项目最高补助 300 万元。

数字化设备购置与改造项目：支持企业购置数字化生产设备，单个项目最高补助 1000 万元。

智能制造示范工厂建设项目：支持省级智能制造示范工厂建设，单个项目最高补助 1000 万元。

工业互联网平台建设项目

工业互联网标识解析二级节点建设项目：单个项目扶持资金 400 万元。

行业或区域工业互联网平台建设项目：单个项目扶持资金 200 万元。

双跨工业互联网平台建设项目：单个项目扶持资金 300 万元。

产业转型升级项目

淘汰落后改造项目：支持企业淘汰落后工艺装备，单个项目最高补助 1000 万元。

绿色制造项目：支持企业实施节能降碳及绿色化改造，单个项目最高补助 1000 万元。

服务型制造升级示范项目：支持企业向“制造+服务”转型，单个项目最高补助 1000 万元。

六、愿景与展望

在数字化转型浪潮中，江苏省汽车零部件行业正站在技术革新的前沿，探索和应用一系列新技术以提升行业竞争力。

6.1 行业发展趋势与新技术应用

6.1.1 关键技术应用

5G、边缘计算、大数据与人工智能：5G 高速率、低延迟特性为工业互联网提供支持，实现设备实时数据交互与通信，提升生产线自动化水平和远程控制能力。边缘计算将数据处理能力延伸至网络边缘，降低数据传输延迟，提高系统响应速度，能快速应对生产线上质量问题和设备故障。大数据技术借助分析生产数据，精准预测市场需求，优化生产计划，减少库存积压，同时还能识别生产瓶颈与潜在问题，实现生产流程持续改进。人工智能技术广泛应用机器视觉和机器学习，快速识别产品缺陷，预测设备故障，实现预测性维护，提升生产效率与产品质量。

算力调度技术：研发仿真、智能生产等环节复杂度攀升使企业算力需求大增，算力共享模式可降低成本、提升资源利用率。通过构建算力共享平台整合资源，实现弹性调配，借助先进通信技术实现算力共享，建立跨区域算力调度体系。

DeepSeek 技术应用：DeepSeek 技术在智能决策和知识管理方面助力汽车零部件行业。它通过深度学习算法分析海量数据，为生产计划、供应链管理和质量控制提供决策支持，

预测市场需求波动，优化库存水平，且构建智能化知识库，方便员工查询信息，提高工作效率，还可与 ERP 和 MES 集成，提升企业运营效率与竞争力。

人工智能小模型应用：人工智能小模型聚焦汽车零部件行业特定生产环节优化与智能化升级，具高效率、低资源消耗特点，适配资源受限生产环境。在质量检测中，其能快速分析图像数据，识别零部件微小缺陷，较传统大模型运行速度更快，实现零部件检测实时反馈。在设备故障预测方面，小模型可提前分析设备运行数据，实现本地化实时监控，及时预警潜在故障。此外，小模型还用于生产流程优化，识别瓶颈并提供建议，其可定制性使其能根据企业需求和场景精准应用，提升企业智能化水平与竞争力。

6.1.2 未来技术趋势

新能源与驾驶智能技术、数字孪生与仿真技术：一方面加速研发生产电池、电机等关键零部件满足新能源车型需求，同时推进 ADAS 和自动驾驶系统技术开发，整合传感器和数据处理技术，提升产品智能化水平；另一方面数字孪生与仿真技术模拟实际生产过程优化流程，提高效率、降低成本，实现设备实时监控与性能分析，改进生产过程，还可应用于产品设计与测试，减少原型需求，缩短研发周期，也可扩展至生产制造和安全维护领域。

云计算与物联网技术、人工智能与大数据技术、区块链技术：云计算提供数据处理和存储能力，支持大数据分析和

人工智能应用，降低 IT 成本；物联网设备实现互联互通，收集分析设备数据。人工智能与大数据技术更广泛地应用于需求预测、生产计划优化、质量控制和生产流程改进。区块链技术在供应链管理和质量追溯中发挥作用，实现产品信息透明化和不可篡改，提高供应链透明度和可追溯性。

技术融合应用：在江苏省汽车零部件行业智能化进程中，DeepSeek 技术与人工智能小模型的融合应用成为关键。DeepSeek 精准提炼技术文档关键信息，助力研发创新，构建知识共享平台，提供解决方案，并驱动智能客服系统。人工智能小模型在质量检测、设备故障预测、生产工艺优化等方面成效显著，二者融合还承担员工技能培训助手角色，未来将助力行业迈向智能化新高度。

6.2 未改造转型部分及新技术关键环节

6.2.1 产品设计与研发

江苏省汽车零部件行业在产品设计与研发方面，尚未充分实现数字化转型。许多企业仍依赖传统设计工具和方法，导致设计效率低下，设计迭代次数多，产品可靠性有待提升。未来，通过引入 CAD、CAE 等数字化设计工具，企业可以显著提高设计效率和准确性，减少设计迭代次数，增强产品可靠性。虚拟试验与仿真技术的应用将进一步降低对实物原型的依赖，缩短研发周期，降低成本，加快产品上市速度。此外，企业需加强人才培养，提升系统兼容性，明确转型方向，加强产业链协同和数字化标准研制，以推动产品设计与

研发的全面数字化转型。

6.2.2 生产制造

在生产制造环节，部分企业尚未实现智能制造系统的全面应用，生产过程的自动化和智能化水平有待提高。许多工厂仍依赖人工经验和简单的排程方法，导致资源利用不均衡，生产效率低下。通过引入自动化生产线、机器人技术等智能制造系统，企业可以实现生产过程的自动化和智能化，显著提高生产效率和产品质量。部署传感器、射频识别、网关等数字化工具和设备，对工业现场的“哑设备”进行数字化改造，推动企业“上云用数赋智”，提升生产设备的数字化水平。此外，建立数字化供应链平台，整合物联网、人工智能、数字孪生等技术，可以提高供应链的响应速度和灵活性，实现供应链上下游的信息共享和协同。

6.2.3 质量控制与追溯

质量控制与追溯是江苏省汽车零部件行业亟需提升的关键环节。传统质量控制方法依赖人工检测，检测速度慢，容易出现漏检和误检，导致生产缺陷率较高。通过应用机器视觉和传感器技术，企业可以实现质量检测的自动化和智能化，提高检测速度并减少生产缺陷率。建立基于工业互联网标识的质量追溯系统，实现产品全流程信息跟踪，增强产品可靠性和消费者信任。随着区块链等技术的应用，质量追溯系统的可靠性和透明度将进一步增强，提升数据的不可篡改

性和可信度，为消费者提供更高质量的产品。

6.2.4 营销与服务

在营销与服务环节，许多企业尚未充分利用数字化手段提升客户体验和市场竞争能力。传统营销模式缺乏精准性，服务流程不够透明，客户满意度有待提高。通过深入分析客户数据，企业可以实现精准营销，依托中央数据仓库标准化、清洗客户数据，用于详细分析。提供远程诊断和在线服务等数字化售后服务，增强服务透明度和客户满意度。数字化手段有效管理服务流程，从时间安排到费用预估，为客户提供更加便捷的服务体验。此外，企业可以通过构建客户关系管理系统（CRM），实现客户数据的集中管理和分析，提升客户忠诚度和市场竞争能力。

6.2.5 产业链协同

江苏省汽车零部件行业的产业链协同能力有待进一步提升。许多企业在供应链管理和协同方面存在信息孤岛，导致供应链响应速度慢，协同效率低。通过建立统一的供应链管理平台，整合上下游企业的数据和业务流程，可以实现供应链的透明化和协同化。利用工业互联网平台，企业可以与上下游企业实现数据共享和业务协同，提升供应链的响应速度和灵活性。此外，通过开展整零对接活动和产业链对接大会，帮助企业更好地融入主流新能源汽车企业供应链，实现转型发展。

附件

附件 1：人工智能典型应用场景

附件 2：改造投入清单及图谱

附件 3：典型案例

附件 4：服务商目录

附件 5：技术缩略语

附件 6：江苏省制造业“智改数转网联”典型场景参考指引

附件 1

人工智能典型应用场景

1、智能装配与检测

在汽车零部件生产线上，人工智能技术被广泛应用于零部件的自动装配和检测环节。通过机器视觉系统对零部件进行精准识别和定位，机械臂根据视觉信息进行自动抓取和装配，极大地提高了装配的精度和效率。DeepSeek 可以在这一过程中发挥重要作用，通过对大量装配数据的分析和学习，进一步优化装配算法，提高装配的成功率和效率。同时，利用深度学习算法对装配后的零部件进行质量检测，能够快速准确地识别出缺陷和瑕疵，确保产品质量。某公司的 3D 相机帮助工业机器人能够完成高精度、复杂性的生产装配工序，并且还能对产品进行亚微米级的缺陷监测，即使只有头发丝直径 1% 的产品缺陷也能被识别。此外，人工智能小模型可以针对特定类型的零部件检测进行训练，实现更快速、高效的缺陷识别，减少对大型模型的依赖，降低计算成本。

2、质量检测

在汽车零部件的质量检测环节，人工智能图像识别技术发挥着重要作用。通过对零部件表面进行高精度的图像采集和分析，系统能够快速识别出坑包、麻点、隐裂、脏污等各类表面缺陷。某公司的“WitIndustry 尖端工业智能平台”在汽车整车车身、冲压件、轮毂、发动机活塞等表面缺陷检测方面表现出色，其检测速度快，精度高，用不到 50 秒/件的

检测速度解决了传统检测方法效率低、精度不足的问题。**DeepSeek** 可以进一步提升检测系统的智能化水平，通过对大量检测数据的学习和分析，不断优化检测模型，提高检测的准确率和召回率。同时，人工智能小模型可以部署在生产现场的边缘设备上，实现对零部件的实时检测和快速反馈，及时发现和处理缺陷产品，减少生产过程中的质量风险。

3、物流与供应链管理

在汽车零部件的物流与供应链管理中，人工智能技术的应用提升了整个流程的智能化水平。智能仓储系统能够实现零部件的自动存储和检索，优化仓储空间的利用效率。**AGV** 小车则可以根据预设的路线和任务，实现零部件的自动运输和配送，减少了人工操作的误差和成本。**DeepSeek** 可以通过对物流和供应链数据的分析和挖掘，实现对物流需求的精准预测和供应链的优化管理，帮助企业合理安排库存和生产计划，降低物流成本。此外，人工智能小模型可以用于物流路径规划和优化，通过实时分析交通状况和物流资源，为 **AGV** 小车等物流设备提供最优的运输路径，提高物流运输的效率和可靠性。同时，利用区块链技术与人工智能相结合，可以实现供应链的透明化和可追溯性，增强供应链各环节之间的信任和协同，提高供应链的稳定性和安全性。

4、产品设计与研发

在汽车零部件的设计与研发阶段，人工智能辅助设计工具提供了强大的支持。这些工具能够模拟零部件在不同工况

下的性能表现，帮助设计师优化设计方案，提高设计效率和质量。**DeepSeek**可以在这一过程中发挥重要作用，通过对大量历史设计数据和性能测试数据的分析和学习，为设计师提供更精准的设计建议和性能预测，缩短产品研发周期，降低研发成本。同时，人工智能小模型可以针对特定类型零部件的设计进行专项训练，为设计师提供更具针对性的设计优化方案，提高设计的创新性和可靠性。此外，利用生成式对抗网络（GAN）等人工智能技术，可以实现零部件设计方案的自动生成和优化，为设计师提供更多的创意灵感和设计方案选择，推动汽车零部件产品的创新发展。

5、售后服务

在汽车零部件的售后服务领域，人工智能技术的应用提升了服务质量和效率。智能客服系统能够 24 小时在线为客户提供咨询服务，解答客户的问题和投诉。**DeepSeek**可以进一步提升智能客服系统的智能化水平，通过对客户咨询数据的学习和分析，实现对客户问题的更准确理解和快速响应，提高客户满意度。远程诊断技术则可以通过对车辆运行数据的实时监测和分析，提前预测潜在的故障风险，并为客户提供快速、准确的解决方案，减少了车辆停机时间和维修成本，提高了客户满意度和忠诚度。人工智能小模型可以部署在车辆的车载终端或售后服务网点，实现对车辆故障的快速诊断和预警，及时发现和处理潜在问题，保障车辆的正常运行。

2、数字化转型数据要素清单

序号	场景	数据要素类型	描述
1	仓储物流	物料与仓储数据	物料库存、配送路径、仓储位置、物料智能出入库管理、精准配送、物料存储位置、库存数量等
2	仓储物流	库存数据、作业数据、设备数据、供应链数据、质量数据	用于库存管理、作业优化、设备维护和供应链协同
3	产品设计	智能应用和 AI 大模型训练数据	智能座舱集成的智能应用和 AI 大模型
4	产品设计	产品设计数据	包括 CAD 设计文件、虚拟试验数据等
5	产品设计	三维模型数据、仿真数据	产品设计和仿真优化
6	产品设计	研发项目数据、物料数据、BOM 数据	包括产品设计数据、工艺数据等
7	工厂建设	数字化设计数据	提供数字化创新能力、数字化风险控制能力、AI 人工智能所需的数据
8	工厂建设	数据治理与流通过程中的数据	包括生产计划、设备加工过程中的实时坐标、程序执行信息、主轴实时功率等；现场数据采集与分析
9	工艺设计	仿真数据	包括有限元仿真结果、工艺参数优化等
10	工艺设计	工艺参数数据	设备工艺参数监控和设置
11	供应链计划	供应商数据、采购数据、合同数据	供应链协同优化，销售、采购、仓储、财务数据
12	能源管理	能耗数据	能耗监控与优化

序号	场景	数据要素类型	描述
13	设备管理	设备运行数据	包括设备状态、运行参数、故障信息等
14	生产调度	生产过程数据	包括设备状态、生产数据、工艺参数等
15	生产调度	生产计划数据	生产计划、进度、工时信息
16	生产制造	生产进度数据、物料数据、设备数据	包括生产计划、物料消耗、质量检测、设备状态、设备运行状态、工艺参数、工时信息、设备利用率
17	生产制造	生产进度数据、设备状态数据	生产计划优化、设备故障预测
18	质量管控	质量检测数据、追溯数据	质量异常自动报警、产品追溯、产品检测结果、缺陷记录

3、知识模型资源清单

序号	场景	知识模型	描述
1	仓储物流	仓库模型、库位模型	智能货架系统的核心框架
2	仓储物流	库存优化模型、路径规划模型	优化库存管理和作业路径
3	仓储物流	智能仓储管理模型	实现物料存储与取放的自动化
4	产品设计	产品设计知识模型	包括设计规范、虚拟试验模型等
5	产品设计	仿真建模、知识模型库	产品设计、仿真与迭代优化
6	产品设计与工艺设计	产品设计优化模型	通过仿真优化产品设计
7	工厂建设	数据治理知识模型	实现数据采集、分析与挖掘
8	工艺设计	工艺优化模型	通过仿真优化工艺参数

序号	场景	知识模型	描述
9	供应链计划	供应链协同模型	实现采购、销售、库存的协同管理
10	供应链计划	供应商信息管理模型	SRM系统的核心模型
11	设备管理	设备故障预测模型	通过数据分析预测设备潜在故障
12	设备管理	设备状态监控模型、设备维护管理模型	设备管理功能的核心模型，监控设备状态，实现预防性维护
13	设计研发	三维仿真模型	实现产品设计的可视化和协同创新
14	生产调度	生产计划优化模型	通过数据分析优化生产流程
15	生产制造	生产过程优化模型	通过数据分析优化生产流程
16	生产制造	生产过程知识模型	包括生产流程优化、质量控制模型等
17	生产作业	精益生产模型	通过精益管理工具减少生产浪费
18	生产作业	生产计划优化模型	优化生产计划和调度
19	质量管控	视觉检测模型	通过光学检测对PCB板进行扫描
20	质量管控	质量追溯模型	实现生产过程的质量追溯

4、网络化联接设备清单

适用场景	设备名称	主要功能	投入区间 (万元)	国产/ 进口
设备联网	华为核心交换机	数据传输	0.5-1	国产
设备联网	路由器	数据传输	1-2	国产
设备联网	工业防火墙	工业网络安全	5-15	国产
设备联网	工业以太网交换机	数据传输与网络组网	20-30	国产

适用场景	设备名称	主要功能	投入区间 (万元)	国产/ 进口
数据采集	数采仪	重点生产参数采集	40-60	国产
数据采集	数据采集传感器	物理信号转换为数字数据	10-30	国产
数字基础设施	千兆光网、超融合技术	网络基础设施、高效存储管理	20-30	国产
数字基础设施	中继器、集线器、交换机和路由器	网络化连接设备	180-250	国产
数字基础设施	5G 基础设施及相关设备	5G 信号全覆盖，数据采集与分析	480-550	国产

5、行业智能化改造装备清单

适用场景	装备名称	主要功能	投入区间 (万元)	国产/ 进口
仓储物流	智能物流装配 AGV	物料自动调度与配送	20-40	国产
仓储物流	悬挂系统（高低轨链）	精准配送在制品和成品	70-90	国产
仓储物流	机械手、西门子 CNC 控制系统	工序间的自动化输送	400-440	进口
精准配送	IP 总装环形线	环形线柔性制造	5-15	国产
精准配送	悬挂系统（N61 高低轨链、N61 包覆链）	立体配送系统	70-90	国产
生产加工	全自动铁型覆砂生产线	曲轴铸件生产	2500-3500	国产

适用场景	装备名称	主要功能	投入区间 (万元)	国产/ 进口
生产加工	曲轴自动化加工中心	曲轴机加工生产	7000-9000	进口
生产制造	N61 超声波焊接工作站、N61 卡口安装工作站	自动焊接、卡口安装	20-40	国产
生产制造	感应加热设备	智能化控制加热	20-40	国产
生产制造	双头磁弧焊集成自动化产线	产品焊接工序	230-260	国产
生产制造	自动光学检测仪	质量检测	280-350	进口
生产制造	低压真空热处理线	自动处理与远程监控	14000-16000	进口
生产制造	智能化生产设备	提高生产节拍	-	-
生产制造	装配机器人	自动化装配	-	-
生产制造	自动化 OCR 贴合设备	自动化生产	-	-
生产制造	振动摩擦焊接机	焊接小型/大型或不规则形状热塑性工件	100-140	国产
生产制造	自动点胶机、自动贴装设备	自动点胶、自动贴装	180-220	国产
生产制造	自动贴装设备	雷达组装自动化	550-700	国产
生产制造	注塑机	实现注塑件自动上下料、结构件的自动焊接等	1500-2500	进口
质量管控	贴片 AOI 检测设备	视觉检测功能，发现生产 SMT 过程中缺陷	-	国产

适用场景	装备名称	主要功能	投入区间 (万元)	国产/ 进口
质量管控	AI 自动复检机	图像采集、AI 处理、控制执行、产品在线检测分析	280-350	国产
质量管控	机器视觉检测设备	产品在线检测与分析	280-350	国产
质量管控	曲轴在线检测综合测量仪	工序间的在线检测	280-350	国产
智能检测与装配	自动在线离线检测设备	自动光学智能在线检测	280-350	进口
智能检测与装配	夹层单片压制炉	精准作业派工计划	680-750	国产
智能协同作业	注塑机、激光弱化设备	自动上下料、激光切割	1500-2500	进口
智能协同作业	精密数控曲线磨床	磨削零件内曲面	50-100	国产
智能协同作业	立式单端面磨床	磨削零部件平面	80-120	进口

6、工具软件清单

序号	工具软件	描述	投入区间 (万元)	国产/ 进口
1	ABAQUS 有限元仿真软件	工艺参数仿真与优化	5-15	进口
2	AD、UG、Catia、QAC、Tessy	三维建模、仿真、测试；控制器产品的结构、电气、软件等正向研发	-	国产/ 进口
3	AGV 系统	仓储与物流自动化	500-1000	国产

序号	工具软件	描述	投入区间 (万元)	国产/ 进口
4	AIMS 平台	工业互联网平台	80-120	国产
5	CAD/AUTO	数字化设计与虚拟调试，产品数字化研发与设计	-	国产
6	ERP 系统	资源计划管理、财务管控、销售管理、供应链管理	35-100	国产
7	ERP 系统	资源计划管理、财务管控、销售管理、供应链管理	60-200	进口
8	IFS-MON 平台	数据治理与流通	-	国产
9	IOT 系统	设备状态实时监控与加工参数记录	80-120	国产
10	MES 系统	生产计划优化调度、生产数据实时监控分析，生产过程实时监控和优化、数字化透明化	100-260	国产
11	MOM 系统	仓储物流管理与精准配送	-	国产
12	NX、CATIA、ANSYS、TEAMCENTER	三维建模、有限元仿真、数据管理	-	进口
13	Path Ware Corp	基于故障预测与健康管理 (PHM) 技术，结合数据分析和机器学习算法，实现对设备潜在故障的提前识别和预测	4-8	进口

序号	工具软件	描述	投入区间 (万元)	国产/ 进口
14	PLM 系统	产品生命周期管理软件、物料数据统一管理、设计文档管理、图纸数字化管理、工程变更管理	-	国产
15	PLM 系统	数字化设计管理	40-70	进口
16	SAP-WMS 系统	物料智能出入库管理	-	-
17	SAP 系统	集团化运营管理，实现销售、采购、生产、库存、财务等管理	80-120	进口
18	SRM 系统	供应商管理、采购需求管理、合同管理等	40-60	国产
19	VPN	数据传输	1-3	国产
20	Wifi-6 无线网络	数据传输	5-10	国产
21	WMS 系统	智能仓储管理	80-120	国产
22	能源管理系统	能耗监控与优化	-	-
23	盘古 IMS 智能制造系统	生产过程管控与设备监控	80-120	国产
24	西门子 PLM 系统	集中管理产品开发和项目计划	-	进口
25	用友 U8	销售、采购、仓储、财务模块	-	国产
26	云计算平台	应用系统迁移云端	-	国产
27	在线型云料仓、SAP-WMS 系统	物料智能出入库管理	20-40	国产

序号	工具软件	描述	投入区间 (万元)	国产/ 进口
28	智能化生产管理系统	自动生成工序物料单, 跟踪在制品状态	20-40	国产
29	智能货架系统	智能仓储管理、物料管理自动化、物流优化	80-120	进口
30	中望三维软件	计算机辅助设计, 产品 2D、3D 建模, 可视化设计	-	国产
31	自动化控制系统	物料消耗、质量检测、设备状态、工艺参数实时反馈	-	国产

7、行业数字化转型人才技能清单

序号	人才技能类型	描述
1	5G 网络建设与管理能力	5G 基础设施建设与维护, 支持企业网络化转型。
2	AI 人工智能开发能力	应用于智能座舱等场景的数据训练和智能应用开发。
3	MES 开发与管理能力	专业的 MES 开发人员, 负责 MES 系统的开发与维护。
4	PLC 及自动化设备维护能力	支持生产设备的维护和管理。
5	仿真分析能力	支持工艺设计和产品优化, 提升产品质量。
6	机器视觉技术应用能力	图像采集、AI 处理、控制执行, 应用于质量检测。
7	数据采集与分析能力	数据采集与简单分析能力, 支持设备故障预测和质量管控。
8	数据分析能力	支持设备故障预测和质量管控, 提升生产效率。

序号	人才技能类型	描述
9	数据管理能力	数据的管理、深度挖掘与利用，支持企业决策。
10	数字化创新能力	推动企业数字化转型和创新，提升企业竞争力，适应市场变化。
11	数字化风险控制能力	保障数字化转型过程中的数据安全和风险管理。
12	数字化技能	结合传统产业技能与数字化技能，提升整体生产效率。
13	物流规划能力	仓库布局、物流流程规划和优化，结合WMS系统功能和企业物流需求，对WMS系统统筹规划，统一设计零部件集群流程及产品方案。
14	有限元仿真技术分析能力	ABAQUS等仿真软件的使用和结果分析，支持工艺设计和产品优化。
15	自动化设备操作与维护能力	基础数字技能岗位，需求较大，结合传统产业技能与数字化技能提升。

附件 3

典型案例

一、南京康尼新能源汽车零部件有限公司

1. 企业基本情况

南京康尼新能源汽车零部件有限公司成立于 2015 年，专注于新能源汽车充电系统和连接系统的设计、制造、销售与服务，主要产品有充电桩、充电枪、放电枪、充电线、电源分配单元、高压连接器及高压线束等，服务于国内外知名汽车厂商，如奔驰，宝马，捷豹路虎，沃尔沃，雷克萨斯，广汽丰田，一汽丰田，比亚迪，奇瑞，长城，吉利，上汽，一汽，理想，中通，金龙等。截止 2024 年底，康尼新能源已累计获得 152 件专利授权，并通过了 IATF16949、ISO26262、ISO45001、ISO14001、ISO27001、TISAX 等体系认证，产品通过了 CQC、TUV、CE/CB 等认证。

2. 智改数转的主要做法

(1) IOT 物联网平台建设

2024 年，康尼新能源正式上线 IOT 物联网平台，实现了对生产设备状态的实时监控与加工参数的详细记录。通过传感器和数据采集模块，系统能够实时获取设备运行数据，为生产优化提供数据支持。

(2) 销售驱动业务优化

借助 MES 系统，康尼新能源实现了从订单接收、生产

计划、物料配送到生产执行的全流程数字化管理。系统能够根据销售订单动态调整生产计划，确保订单按时交付。同时，通过 ERP 系统与 SRM 系统的集成，企业能够实时跟踪供应商的供货情况，优化采购流程。

（3）数据驱动服务

通过 PLM 系统，康尼新能源实现了产品研发设计数据的统一管理，包括生产设计 BOM、工艺 BOM 的集成。系统支持从设计到生产的无缝对接，缩短了产品研发周期。同时，通过大数据分析，企业能够实时监控生产过程中的质量问题，实现精准追溯和改进。



附图 3-1 康尼新能源-制造支撑平台（MES、SCADA、精益生产等）

（4）供应商数字化管理

康尼新能源通过 SRM 系统建立了供应商关系管理门户，实现了供应商分类选择、绩效评价和协同管理。系统能够实时跟踪供应商的供货情况，优化采购流程，降低采购成本。同时，通过 ERP 系统与 SRM 系统的集成，企业能够实现采购订单、交货日期等信息的在线协同管理。

3. 智改数转的成效

(1) 生产效率显著提升

设备监控从无到有，设备故障率降低 30%，生产效率提升 20%。通过 MES 系统的优化，订单交付周期缩短 30%，年度生产成本减少约 2000 万元。

(2) 销售与供应链协同优化

通过 SRM 和 ERP 系统的集成，采购成本降低 15%，库存周转率提升 25%。订单交付准时率提升至 95%以上，客户满意度显著提高。

(3) 数据驱动的决策支持

PLM 系统的应用缩短了产品研发周期，提升了设计与生产的协同效率。通过大数据分析，企业能够实时监控生产过程中的质量问题，质量追溯效率提升 40%。

(4) 整体智能化水平提升

智改数转项目推动了康尼新能源从传统制造向智能制造的转型，企业整体智能化水平显著提升，为新能源汽车零部件行业的数字化转型提供了示范。

4. 所应用的典型场景

设备在线运行监测：通过 IOT 平台，企业实现了设备状态的实时监控与加工参数的详细记录，设备故障率降低 30%。

销售驱动业务优化：借助 MES 系统，企业实现了生产计划的动态调整，订单交付周期缩短 30%，客户满意度显著提高。

数据驱动服务：通过 PLM 系统，企业实现了设计与生产的无缝对接，缩短了产品研发周期，提升了生产透明度。

供应商数字化管理：通过 SRM 系统，企业实现了供应商的分类选择与绩效评价，采购成本降低 15%，库存周转率提升 25%。

二、南京美均电子科技有限公司

1. 企业基本情况

美均电子成立于 2017 年，是一家专注于汽车电子控制器研发、生产和销售的高科技企业。公司产品主要应用于新能源汽车热管理和动力与底盘系统，具备强大的软硬件正向自主研发能力。截至 2024 年底，公司已累计出货各类控制器产品超过 700 万件。美均电子通过数字化转型，打通了订单和项目全流程的数据流，实现了从客户订单到生产交付的智能化管理。

2. 智改数转的主要做法

（1）产品数字化研发与设计虚拟试验与调试

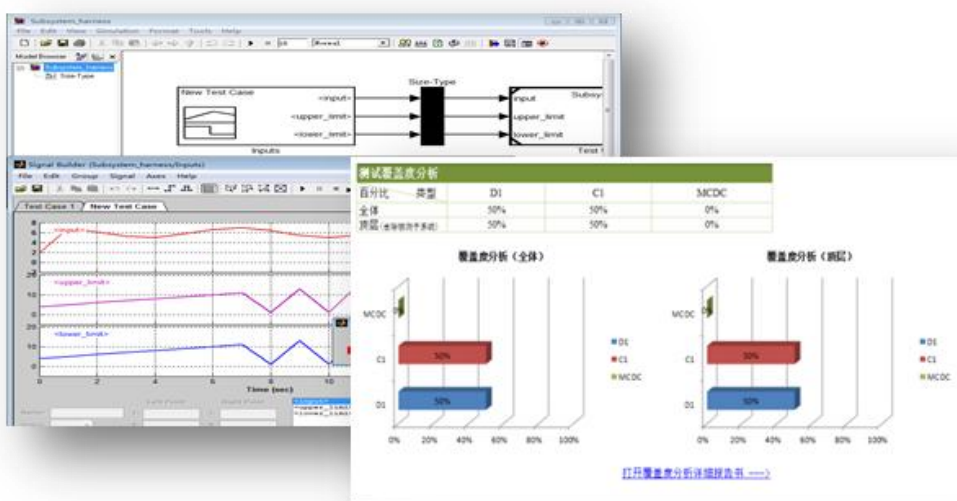
数字化研发工具的应用

美均电子使用了 AD、UG、Catia、QAC、Tessy 等专业软件，结合苏州菲德瑞、上海联宏等服务商的技术支持，实现了控制器产品的结构、电气和软件的正向研发。这些工具支持复杂建模、物性表征与分析、多目标优化等功能，显著

提升了设计效率和产品质量。

虚拟试验与调试

研发人员利用仿真建模技术，结合知识模型库，搭建数字化协同设计环境。通过虚拟试验和调试，设计师能够精准预测产品性能，优化设计方案，减少实体模型制作和测试的成本与时间。



附图 3-2 美均电子-满足 ISO26262 功能安全要求的模型单元测试工具

(2) 质量管控环节的智能在线监测与精准追溯

智能在线监测

公司引入贴片 AOI 检测平台（服务商：苏州达创），用于 SMT 贴片完成后的 PCBA 检测。通过视觉检测功能，AOI 设备能够快速扫描 PCB 板，获取元器件与焊盘的加工信息，并与数据库中的合格产品进行对比，从而精准判断 PCB 板是否存在缺陷。

质量精准追溯

美均电子部署了 MES 系统（服务商：苏州融地），通过二维码、条形码等技术记录产品全生命周期的生产、质量

数据。该系统支持从订单下达到产品完成的全过程追溯，确保质量问题能够快速定位和解决。

（3）数据驱动的业务优化

云平台的应用

公司通过上云，实现了研发团队对最新设计软件的即时访问，缩短了新产品从设计到上市的时间。云平台支持远程协作，提高了多部门之间的信息共享效率。

数据驱动决策

通过导入财务 BI 系统，公司能够对 ERP 产生的研发、生产和销售数据进行深度挖掘，实时呈现给经营层，从而实现精准的业务预测和决策。

3. 智改数转的成效

（1）研发效率提升

数字化研发工具和虚拟试验平台的应用，使美均电子的研发效率显著提高。研发团队人均每年研发效率较上云前提升了 10% 以上。

（2）质量管控优化

智能在线监测和精准追溯系统的引入，使产品合格率达到 100%，质量损失显著降低。

（3）综合效益

通过智改数转，美均电子实现了订单全流程的智能化管理，降低了运营成本，提升了市场竞争力。公司还通过上云，降低了 IT 成本，提高了网络安全水平。

4. 所应用的典型场景

产品数字化研发与设计虚拟试验与调试：通过数字化工具和虚拟试验平台，提升研发效率和产品质量。

智能在线监测：利用 AOI 检测技术，实现生产过程中的缺陷检测。

质量精准追溯：通过 MES 系统，实现产品全生命周期的质量追溯。

数据驱动服务：通过云平台和 BI 系统，实现数据驱动的业务优化。

三、亚信万联科技（南京）有限公司

1. 企业基本情况

亚信万联科技（南京）有限公司（以下简称“亚信万联”）是亚信集团生态系的核心成员，专注于行业数字化解决方案提供。公司获评高新技术企业、江苏省民营科技企业，CMMI-3 等级认证等。该企业致力于聚合先进的数字化人才和创新技术，提供设备网联、综合感知及智能化管理的企业级数字化解决方案，助力行业伙伴提升以客户为中心，围绕客户、产品、供应商为管理及服务对象的数字化经营价值。

2. 智改数转的主要做法

（1）设备预测性维护

部署 3 台工业级采集网关，支持 Modbus/TCP、CC-Link

协议，覆盖 129 个关键点位，涵盖振动、角度、压力等传感数据，采样频率可调至 500ms，实现全维度数据采集。

基于时域、频域特征分析构建故障预测模型，准确率高达 92.3%，搭配电子看板实时显示设备实时指标，为运维人员提供直观决策依据。

AISWare DataAtlas 数据基础平台

提供数据全生命周期的一站式智能存、算、管、治、用能力，为企业提供智能化的数据存算、数据开发治理、数据资产管理能力，同时可以为AI平台、工具和应用提供高质量数据能力，助力企业数字化转型。



附图 3-3 亚信万联-AISWare DataAtlas 数据基础平台

(2) 动态配方优化

建立压机-送料-堆垛工艺链数字孪生，1:1 映射 129 个 I/O 点，利用历史数据训练最优参数推荐模型，模型拟合度 R^2 达 0.89，为生产过程提供精准参数指导。

电子看板实时高亮显示偏差参数，如送料辊长度误差 $> \pm 0.5\text{mm}$ 自动报警，同时支持配方版本对比，Delta 值可视化，便于操作人员快速调整和优化生产参数。

(3) 归因分析引擎

采用随机森林算法，识别影响 SPM 的 TOP3 因素（如送料速度偏差贡献度达 52%），支持钻取分析至工位级（如 1

号堆垛机拍打频率异常导致效率下降 7%)。

3. 智改数转的成效

(1) 效率提升

设备故障预测准确率高，减少停机时间 30%以上，保障生产连续性，提升企业生产效率。通过智能调度与优化，提升生产流程效率，缩短生产周期，降低生产成本。

(2) 成本优化

可帮助企业节省 1-2 人人工成本，制造成本节省 20%，科学决策能力提高 20%-30%。

(3) 管理升级

数字化看板实时展示生产数据，实现生产透明化，便于管理决策，提升管理效率。

4. 所应用的典型场景

精益生产管理：通过设备预测性维护和动态配方优化，实现生产过程的精准管控与高效协同。

工厂数字化设计：利用数字孪生技术构建压机-送料-堆垛工艺链，精准映射生产流程，提升设计效率与质量。

四、江苏江昕科技股份有限公司

1. 企业基本情况

江苏江昕科技股份有限公司创建于 2000 年，坐落在美丽的古运河湖畔——邳州市滨河工业园，是专业生产免充气

空心轮胎的实业公司，获批为国家级高新技术企业、军民融合企业，主要生产国际专利免充气空心轮胎系列产品，具有永不充气、永不爆胎、枪击防弹等特点，可广泛应用于军民两用领域，目前，产品已形成十大系列 500 多个规格品种。多年来产品受到客户的青睐，市场供不应求。企业获批为国家单项冠军企业、城市矿产示范企业、国家两化融合示范试点企业、工信部绿色产品解决方案优秀供应商。

2. 智改数转的主要做法

（1）智能化设备引入与自动化生产线打造

在关键生产环节，如零部件加工、产品装配等，江昕科技引入高精度工业机器人替代人工操作。这些机器人依据预设程序精准、高效地完成作业，不仅有效避免了人为操作的误差，还能在高强度、高重复性任务中保持稳定的生产效率，显著提升产品质量的一致性。同时江昕科技打造了自动化流水生产线，实现了物料的自动传输和工序的无缝衔接。通过智能化的物流系统和生产调度，零部件能够精准、高效地流转于各个工位，减少了生产等待时间，进一步提升了整体生产效率。凭借这些创新举措，江昕科技成功获批工业互联网标杆工厂，其智能车间成为行业数字化转型的典范，为江苏省汽车零部件产业的高质量发展树立了新的标杆。

（2）集成化设计平台搭建

针对设计研发环节中设计周期较长这一痛点问题，江昕科技利用中望三维软件等主流设计工具，实现了从 2D 到 3D

建模的无缝切换和高效协同，设计师可以完成不同视角和维度的设计操作，极大地提高了设计效率和准确性，从而加速产品从概念到市场的转化周期，为企业在激烈的市场竞争中赢得先机。

（3）数据要素应用与分析加强

在生产过程中广泛布置数据采集传感器，将物理信号转换为电信号，再转化为数字数据传输给控制系统，实现对生产线上设备运行状态、工艺参数、质量数据等的实时采集与监测。通过数据分析软件和算法模型，对采集到的大量数据进行深度挖掘和分析，从而实现生产过程的实时监控与优化。

（4）网络化联接设备完善

在智能工厂建设中，采用了工业以太网交换机来满足车间大规模设备组网需求。工业以太网交换机具备高带宽、低延迟、高可靠性的特点，能够确保不同区域或类型设备的数据传输互不干扰，保障网络高效有序运行。



附图 3-4 江昕科技-新型降噪新能源车用免充气轮胎技术样品展示

3. 智改数转的成效

(1) 生产效率提升

自动化生产线与机器人的应用使单位时间产量提升 20%，设备联网后的实时监控优化了设备维护计划，设备平均停机时间缩短 40%，整体生产效率较改造前提高约 10%，产能得到充分释放。

(2) 产品质量优化

通过自动化生产和精准的数据采集分析，产品质量稳定性显著提高，次品率降低 XX%。

(3) 运营成本降低

智能化改造后，企业在人力成本、设备维护成本、原材料消耗等方面均实现了有效控制，运营成本降低约 XX%。

4. 所应用的典型场景

产品数字化研发与设计：利用中望三维软件实现产品 2D、3D 建模与可视化设计，支持多视角、多维度设计操作，提升设计效率与准确性。

智能在线检测：引入工业机器人与自动化生产线，实现零部件加工、产品装配等关键环节的精准、高效作业，提升生产效率与产品一致性。

设备运行优化：通过数据采集传感器与工业以太网交换机实现设备联网、实时监控与优化维护，降低设备停机时间。

五、格至达智能科技（江苏）有限公司

1. 企业基本情况

格至达智能科技（江苏）有限公司成立于 2021 年底，作为格雷博智能动力的全资子公司，肩负着重要的发展使命。格雷博本身是一家实力雄厚的中外合资企业，由多位留美专家、上市公司、国内一线车企和知名投资机构共同出资成立，专注于为新能源汽车厂商打造以电机与电控为核心的动力总成系统解决方案。2021 年，格至达着手投资建设“年产 50 万套电驱动总成成套设备制造项目”，总投资高达 12.3 亿元，于 2022 年 7 月正式破土动工，目前产能建设已完工并顺利投产，具备年产 50 万套的能力，推动企业在技术和产能层面迈向国内电驱动系统一流供应商行列，所属汽车零部件产业链环节聚焦于电机、电控、多合一驱动总成领域。此外，格至达所申报的智能工厂已成功获批，这无疑为公司的持续发展注入了强劲动力，有助于进一步提升企业在汽车零部件产业链中的竞争力，强化优势地位，推动企业向着更高的发展目标稳步迈进，为国内新能源汽车产业的蓬勃发展贡献更为坚实的力量。

2. 智改数转的主要做法

（1）生产计划优化

企业面临着生产计划不合理这一痛点，过往依赖人工经验或简单排程方法，致使资源利用失衡、生产效率低。为攻

克难题，格至达引入金蝶定制版 ERP 系统，借助数学规划手段，构建生产计划的数学模型，并运用优化算法精准求解出最佳生产排程，实现资源动态配置。同时，结合广东省威汇智能科技有限公司提供的 MES 解决方案，完成 MES 与 ERP 系统的无缝集成，让 ERP 生成的生产计划以工单形式传递至 MES 系统，再由 MES 下发至机台精准执行生产任务，借助 MES、TPM、ERP 等系统集成，搭配 SCADA 系统和传感器，进一步强化资源动态配置效能。

（2）工厂数字化设计、数字孪生工厂建设、数据治理与流通

在工厂建设过程中，格至达大力投入工厂数字化设计，以高瞻远瞩的规划搭建起整个工厂的数字框架。积极构建数字孪生工厂，实现物理工厂与虚拟工厂的实时映射，通过对生产数据的深度采集、整合与分析，打破数据孤岛，确保数据的高效流通，为生产决策提供全方位、实时精准的数据支撑，助力生产流程优化、质量管控等多环节提质增效。

（3）人机协同制造

在生产作业现场，格至达积极引入模块化设备单元，建设自动生产检测试验一体化流水线，并应用机械臂等智能装备，实现设备间的智能协同作业，让机械臂与生产流水线上的其他紧密设备配合，精准完成各项生产任务，有效提升生产效率与产品质量稳定性，打造出人机协同制造的高效生产模式。



附图 3-5 格至达-扁线电机产线

3. 智改数转的成效

自开启智改数转征程后，格至达智能科技（江苏）有限公司收获颇丰。通过智能化设备、自动化生产线的应用以及生产流程的深度优化，生产效率实现质的飞跃，目前生产节拍已能稳定控制在 $\leq 1.5\text{min}$ ，这一水平在同行业中处于领先地位，极大地增强了企业在新能源汽车零部件领域的市场竞争力，为企业扩大生产规模、满足市场日益增长的需求奠定了坚实基础，也为企业的长远发展注入了强劲动力。

4. 所应用的典型场景

生产计划优化与资源动态配置：通过 ERP 与 MES 系统的集成实现生产计划的精准求解与资源动态配置，有效提升了生产效率。

工厂数字化设计与数字孪生工厂建设：投入工厂数字化

设计，构建数字孪生工厂，实现物理工厂与虚拟工厂的实时映射，为生产决策提供数据支撑。

人机协同制造：引入模块化设备单元和智能装备，实现设备间的智能协同作业，打造人机协同制造的高效生产模式。

六、常州康普瑞汽车空调有限公司

1. 企业基本情况

康普瑞公司成立于 2006 年，是一家专注于旋叶式汽车空调压缩机研发、制造、销售和服务的国家高新技术企业。公司主营 30cc-120cc 高效节能旋叶式汽车空调压缩机，市场占有率在国内排名第二。公司采用丰田精益生产方式管理，是行业的标杆企业，已成为国内外十多家车厂的关键供应商。

2. 智改数转的主要做法

（1）精益生产与工业化技改

2014 年，公司启动精益生产咨询项目，实施车间改造和管理升级，打破传统离散型生产方式，实现“一个流”生产模式，大幅提高生产效率和品质。

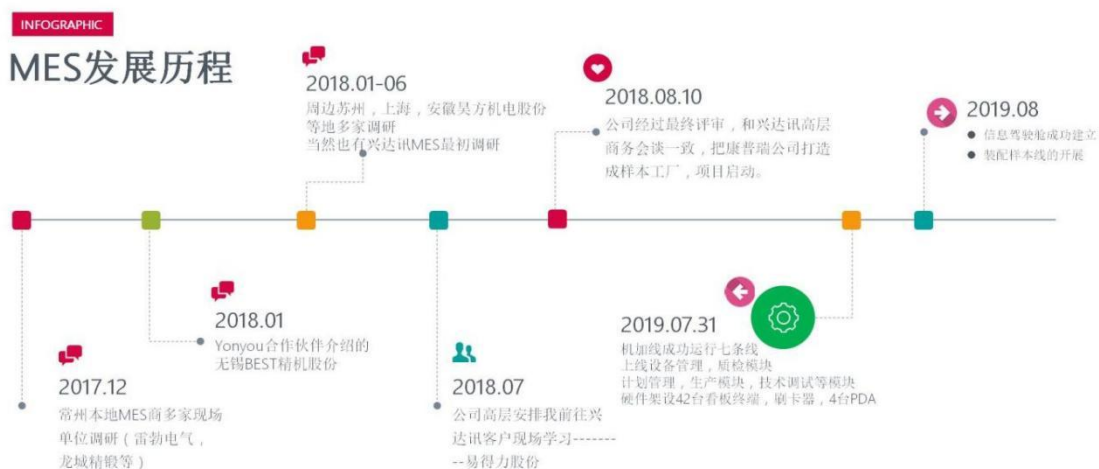
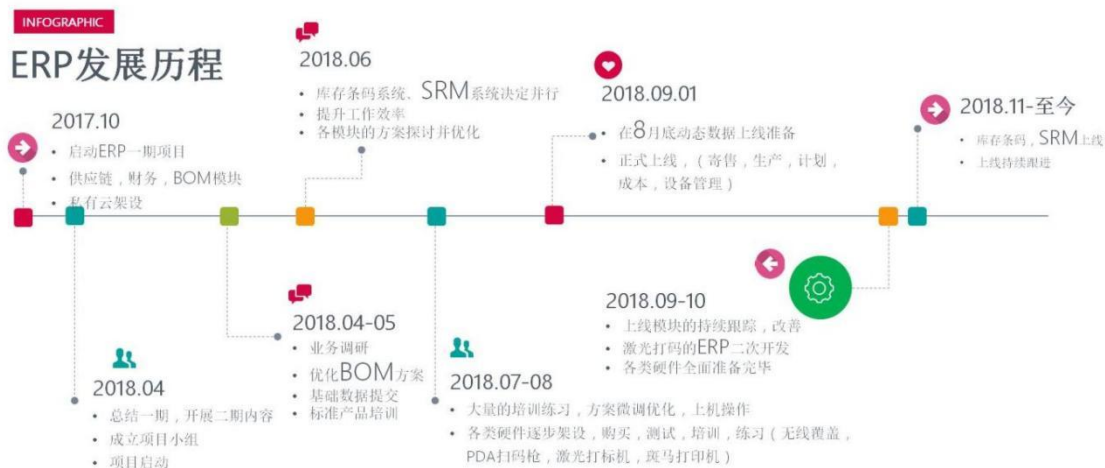
2015 年，引进国外高端自动化设备，开展精益装配线的自主设计与制造，提升生产效率和产品质量。

（2）信息化建设与系统集成

2017 年，启动 ERP（用友 U8）一期项目，涵盖供应链、财务、BOM 模块，架设企业私有云平台。

2018年，ERP一期项目上线，随后启动二期项目，增加库存条码系统和SRM系统。

2019年，MES系统（浙江兴达讯）上线，覆盖设备物联、质检、工单管理等模块，建立信息驾驶舱，实现生产实时监控与数据分析。



附图 3-6 康普瑞-ERP 和 MES 建设历程

（3）智能化升级与数据驱动管理

在仓库管理与物流中，增加条形码及二维码扫描装置，实现物流信息电子化自动录入。

在自动化检测方面，购进高精度测量设备，实现在线检

测与数据化采集。

通过 ERP 与 MES 的互联互通，生产订单到生产计划的下达效率和准确率提升 50%以上。

3. 智改数转的成效

（1）生产效率与质量提升

智能化转型升级后，一线劳动生产率提升了 50%以上，管理人员工作效率提升了 15%。装配车间用工人数减少 50%，日装配能力单班由 1300 台提升至 2200 台。

设备异常处置时间由 30 分钟缩短至 5 分钟以内，产品 PPM 值由 3000 降至 50，精度及尺寸一致性显著提升。

（2）成本与周期优化

新品开发周期由三个月缩短至一个月，产品交付期缩短 50%。

销售预测准确率从 45%提升至 94%，客户可实时查看加工进度。

存货周转率由 30%提升至 85%，呆滞品库存周期从一年以上降至三个月，盘活了企业现金流。

（3）综合效益

公司年产能由 20 万台增加至 100 万台，生产效率和产品质量大幅提升，迎来业务井喷式增长。

智改数转不仅提升了企业的核心竞争力，还为行业提供了可复制的转型升级路径。

4. 所应用的典型场景

生产计划优化：通过 ERP 与 MES 的互联互通，提升生产计划下达效率和准确率。

精益生产管理：采用丰田精益生产方式，实现“一个流”生产模式。

数据驱动服务：通过信息化系统集成，实现生产实时监控与数据分析。

供应链计划协同优化：通过系统集成，实现库存与经销商系统互联，提升销售预测准确率。

七、苏州绿控传动科技股份有限公司

1. 企业基本情况

苏州绿控传动科技股份有限公司成立于 2011 年，是一家专注于新能源商用车动力传动系统的创新型领军企业。公司拥有新能源汽车电驱动系统总成架构设计技术、控制策略技术、专用变速箱开发技术、高转矩密度高效率驱动电机技术、控制器技术五项核心技术，具备变速器、电机等关键部件完全自主的设计和生产能力。通过智改数转建设，公司实现了从研发到生产的全流程数字化管理，显著提升了生产效率和产品质量。

2. 智改数转的主要做法

(1) 工艺数字化设计

PLM 系统应用

公司引入华天 PLM 软件（服务商：山东山大华天软件股份有限公司），实现了产品全生命周期的数字化管理。通过 PLM 系统，公司解决了零部件研制周期长、质量不高的问题，实现了工艺 BOM、工艺卡片、工艺路线和工艺资源的线上化管理，减少了工艺变更，提高了工艺设计效率。

工艺仿真与优化

公司利用 PLM 系统中的仿真模块，对产品设计和工艺流程进行虚拟验证和优化，减少了实物试验次数，缩短了产品研制周期。

（2）生产计划优化

ERP 与 MES 集成

公司采用金蝶 ERP 系统（服务商：苏州盟思信息科技）和汉软 MES 系统（服务商：江苏汉软工业智能技术），实现了从订单接收、生产计划排程到生产执行的全流程数字化管理。通过自主设计的集成接口，ERP 与 MES 系统深度集成，解决了生产任务分配不合理、生产步骤不明确的问题。

资源动态配置

MES 系统根据实时生产数据动态调整资源分配，优化生产计划，确保生产的高效性和灵活性。

（3）人机协同与自动化

MES 与自动化设备集成

公司在生产线上部署了汉软 MES 系统，并结合无锡微茗智能科技的自动采集设备，实现了生产过程的自动化和智

能化。通过 MES 系统，公司解决了生产效率低的问题，提升了生产过程的透明度和可控性。

智能装备应用

公司广泛应用智能控制设备、智能物流设备、智能检测装备和工业机器人，保障生产效能和产品质量稳定性。



附图 3-7 绿控传动-定转子自动化生产线

(4) 在线运行监测

设备管理系统应用

公司引入汉软 MES 系统，实现了设备状态的实时采集和可视化管理。通过设备管理系统，公司解决了人工记录数据不准确的问题，提升了设备运维效率。

设备故障预警

系统通过实时监控设备运行数据，提前预警设备故障，减少了停机时间，提高了设备利用率。

(5) 智能仓储

WMS 系统应用

公司部署了上海聚龄的 WMS 系统，实现了物料出入库

及储存的自动化管理。通过 WMS 系统，公司解决了物料管理困难的问题，提升了仓储物流效率。

智能仓储设备

公司引入智能货架系统和自动化物流设备，实现了仓储作业的智能化和高效化。

(6) 智能在线检测与质量追溯

MES 系统集成

公司通过汉软 MES 系统，实现了生产过程中的质量数据采集和分析。系统能够实时监控产品质量，快速定位质量问题，提升质量管控水平。

质量追溯

通过 MES 系统，公司实现了从原材料到成品的全流程质量追溯，确保产品质量的稳定性和可靠性。

(7) 能耗数据监测

能源管理系统应用

公司引入国网能源管理系统（服务商：国网（苏州）城市能源研究院有限责任公司），实现了对生产过程中水、电、气等能耗数据的实时采集和监控。系统通过数据分析，优化能源使用，降低能源浪费。

能耗优化

通过能源管理系统，公司解决了能源浪费和工控网络安全的问题，提升了能源利用效率。

(8) 网络基础设施建设

WIFI6 与工业网络集成

公司与中国联通、中国电信等服务商合作，构建了覆盖全厂的 WIFI6 网络和工业以太网，实现了设备之间的互联互通，解决了设备孤岛的问题。

网络安全保障

公司通过部署网络安全设备，确保了工业网络的安全性和稳定性。

3. 智改数转的成效

(1) 生产效率显著提升

通过工艺设计优化、生产计划管理、设备自动化和智能仓储系统的应用，公司总体生产效率大幅提高。

(2) 产品研制周期大幅缩短

借助 PLM 系统和工艺仿真技术，公司产品研制周期大幅缩短，新产品上市速度显著加快。

(3) 产品质量显著提升

通过 MES 系统和智能检测装备的应用，公司产品不良品率降低，产品质量稳定性显著提高。

(4) 能源利用效率提升

通过能源管理系统，公司能源利用率大幅提升的同时，也极大程度降低了运营成本，绿色制造能力显著增强。

(5) 综合生产能力提升

公司在制造资源共享、制造能力集成、制造过程协同等方面取得显著成效，满足了企业效益最大化的需求，提升了

企业核心竞争力。

4. 所应用的典型场景

工艺数字化设计：通过 PLM 系统实现工艺设计的数字化管理。

生产计划优化：通过 ERP 与 MES 集成实现生产计划的高效优化。

人机协同制造：通过 MES 与自动化设备集成实现生产过程的智能化。

设备在线运行监测：通过设备管理系统实现设备状态的实时监控。

智能仓储与物流：通过 WMS 系统实现仓储物流的自动化管理。

智能在线检测与质量追溯：通过 MES 系统实现生产过程的质量管控和追溯。

能耗数据监测：通过能源管理系统实现生产过程的能耗优化。

网络基础设施建设：通过 WIFI6 和工业网络实现设备互联互通。

八、苏州上声电子股份有限公司

1. 企业基本情况

苏州上声电子股份有限公司专注于新能源汽车电驱动

系统及相关零部件的研发、生产和销售。公司拥有核心技术和自主设计能力，具备变速器、电机等关键部件的完全自主设计和生产能力。为提升研发效率和生产管理水平，公司启动了数字化转型项目，重点聚焦产品设计与工艺设计环节的数字化研发，以及生产、供应链和能源管理的全面优化。

2. 智改数转的主要做法

(1) 数字化研发

西门子 PLM 系统集成

公司引入西门子 PLM 系统（服务商：上海汉得信息技术股份有限公司），集成 CAD 软件如 Siemens NX、CATIA、SOLID EDGE，实现产品结构设计的数字化管理。同时，集成电子设计工具 PADS LOGIC、CADENCE，实现 PCB Layout 输出。

数据管理与协同

PLM 系统集中管理研发项目数据、物料数据、BOM 数据、图文档数据、电子设计数据、烧录软件数据、变更数据和知识库数据。通过数据共享，实现公司部门之间的业务协同和流程协同。

跨系统数据集成

PLM 系统的产品编号和 BOM 表数据可同步传送到 SAP 系统，产品设计工艺图文档等技术资料可同步传送到盘古 IMS 智能制造系统，为生产提供技术指导。

(2) 数字化生产

盘古 IMS 智能制造系统

公司部署盘古 IMS 智能制造系统（服务商：广东盘古信息科技股份有限公司），实现从原材料到成品的生产过程管控，并与 SAP 系统进行数据对接。系统支持生产设备运行状态实时监控、故障报警和远程诊断分析。

生产数据集成

IMS 系统集成生产周/日计划数据、工单数据、生产进度数据、物料数据、执行生产工艺数据、生产工序数据、设备对接数据、PLC 数据、质量数据等。

生产成本分析

SAP 系统对销售订单进行 MRP 运算后，自动生成的生产主计划数据传送到 IMS 系统，IMS 系统自动生成工单并报工，产成品数据回写 SAP 系统。SAP 系统结合 IMS 系统采集的数据，进行生产成本分析，生成运营报表。

（3）产供销存财一体化运营管理

SAP 系统集成

公司采用 SAP 系统（服务商：上海汉得信息技术股份有限公司）作为主平台，实现销售、采购、生产、库存、财务、质量、资产和运营管理的广泛协同。系统支持集团化运作管理，将总公司与各子公司的运营管理数据进行集成管控。

数据驱动决策

SAP 系统结合 IMS 系统采集的生产数据，进行成本分析和获利能力分析，生成管理报表，支持数据驱动的决策。

未来规划

公司计划部署 SRM 系统，优化供应链协同管控，加强供应商管理。同时，部署 MDM 主数据管理系统，完善数据中台建设，推动业务数据化和数据资产化。

（4）能耗数据监测

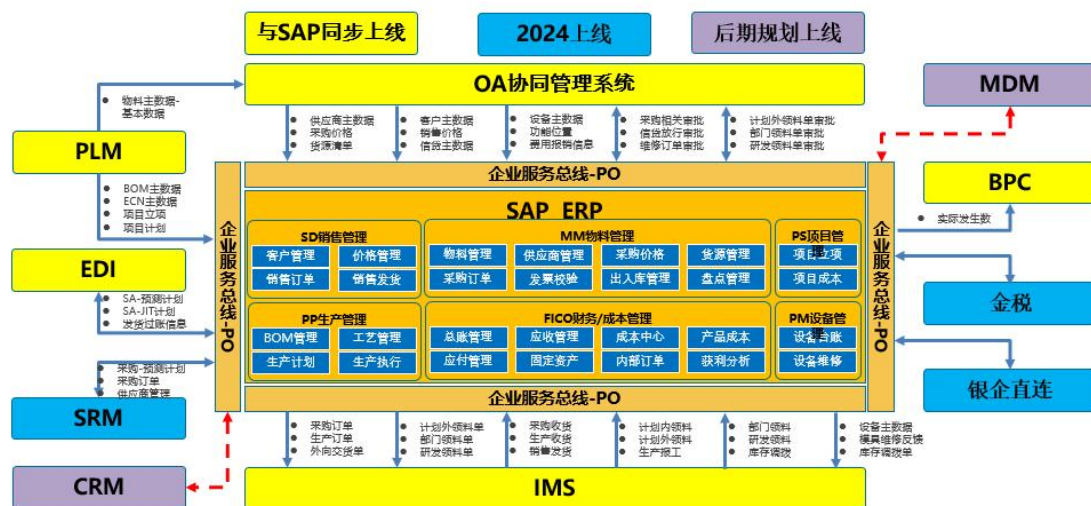
能源管理系统应用

公司引入能源管理系统，实时采集生产过程中的水、电、气等能耗数据，优化能源使用，降低能源浪费。

（5）网络基础设施建设

工业网络集成

公司构建覆盖全厂的工业网络，实现设备之间的互联互通，解决设备孤岛问题。



附图 3-8 上声电子-数字化平台架构图

3. 智改数转的成效

（1）运营效率提升

公司通过集成优化 SAP 系统、西门子 PLM 系统、盘古

IMS 智能制造系统，实现了从产品研发、生产、供应链、销售、服务、财务和运营的全价值链的信息化管控，有效解决了企业运营节奏较慢、实物与账务联系不紧密的问题。信息采集实现了实时化、就近化，信息传递实现了实时化、推送化，信息呈现达到了实时化、透明化的水平，极大地提高了企业的整体运营效率。

（2）生产管控优化

盘古 IMS 智能制造系统成功连线控制车间的主要关键设备、自动化数控设备和机器人，实现了车间生产订单执行情况与生产效率的电子面板直视化管控。这使得生产过程的透明度和可控性显著提升，生产效率也得到了优化，能够更精准地把控生产进度和质量。

（3）协同管理增强

实现了知识驱动的跨部门、跨层级的协同计划、组织、指挥、协同和控制等管理活动。通过信息化管理系统赋能公司员工，使其能够按照公司业务流程职责，协同有效履行业务流程职责、部门职责和岗位职责，并可进行跨部门跨岗位的协同合作。这促进了数据的互联互通、集成共享、模型分析，实现了公司跨部门、跨层级的工作协同，推动了主营业务领域范围内的集成融合、动态协同与一体化运行，提升了企业的整体协同管理水平和运营效率。

4. 所应用的典型场景

产品数字化研发与设计虚拟试验与调试：通过 PLM 系

系统集成 CAD 和电子设计工具，实现产品设计的数字化管理。

质量管控与生产作业优化：通过 IMS 系统实现生产过程的实时监控和质量管控。

计划调度与资源动态配置：通过 SAP 系统和 IMS 系统的集成，实现生产计划的优化和资源动态配置。

能源管理与能耗数据监测：通过能源管理系统实现生产过程的能耗优化。

供应链协同与产供销存财一体化：通过 SAP 系统实现营销管理、供应链计划和交付的全面协同。

九、富士和机械工业（昆山）有限公司

1. 企业基本情况

富士和机械工业（昆山）有限公司专注于生产各类汽车零部件、农业机械车辆零部件、建筑用车辆零部、家用电器零部件、汽车用铸锻毛坯件、盘式制动器总成等汽车关键零部件及模具等相关产品的设计、制造、销售自产产品并提供相关的售后服务。企业在汽车关键零部件的研发与生产方面颇有建树，主营产品包括前轴组立、差速器总成、防滑差速器、动力输出器、分动箱主减速器等。凭借多年的技术积累和行业经验，公司已成为上汽、通用、日产等国内外知名车企的优质供应商，客户遍布多个国家，成为汽车制造产业链中极为重要的组成部分。

而汽车差速器壳体是汽车动力系统的核心零件，技术要

求极高，需具备高强度、高精度和良好耐磨性。不同车型的差速器壳体结构、尺寸和技术指标各异，且随着汽车技术的快速发展，核心零件的技术和结构要求不断迭代。这对制造企业提出了更高要求：需要智能化、高精度的设备来保证产品质量，并满足交付率。

2. 智改数转的主要做法

（1）在线运行监测

企业通过覆盖全公司的网络平台，实时采集生产设备的运行数据，包括设备状态、生产进度、能耗等关键指标。这些数据实时传输至中控系统，实现对生产过程的透明化管理。管理人员能够快速掌握生产运行情况，提升监控能力。

（2）设备故障诊断与预测

企业引入先进的数据分析系统，对设备运行数据进行深度分析，提前预测设备故障。通过机器学习算法，系统能够识别潜在故障模式，并及时发出预警，减少设备停机时间。同时，企业建立了设备健康档案，记录设备的维护历史和运行数据，为设备的预防性维护提供依据。

（3）设备运行优化

企业利用数字孪生技术，构建设备的虚拟模型，通过模拟不同运行参数对设备性能的影响，优化设备运行参数。例如，通过调整设备的运行速度、温度等参数，提高设备的生产效率和产品质量，同时降低能耗。

（4）工厂数字化设计

企业引入基于工厂对象位号标识码的数字化交付平台，集成设计、采购、施工等多方数据，形成全周期渐进式交付。通过这一平台，企业实现了从工程建设到运营维护的无缝衔接，减少了数据断点。同时，应用建筑信息模型（BIM）技术和数字孪生系统，构建设备、产线、车间、工厂等不同层级的数字孪生模型，实现工厂运营的持续优化。

（5）数据治理与流通

企业构建数据中台，汇集供应链各环节的运营数据，实现数据的高效交互和协同。通过深度挖掘和分析运营数据，企业能够科学布局供应链，为生产和销售预测提供依据。同时，通过加密特征值优化数据共享机制，确保数据安全的同时，提升了数据流通效率。



附图 3-9 富士和-汽车差速器壳体智能制造车间

3. 智改数转的成效

（1）生产效率显著提升

通过在线运行监测和设备运行优化，生产效率提高30%，生产周期缩短20%。

（2）设备故障率大幅降低

通过设备故障诊断与预测系统，设备故障率降低 25%，设备停机时间减少 30%，维护成本降低 10%。

(3) 产品质量显著提升

通过高精度设备和在线检测系统，产品不良品率降低 25%，客户满意度显著提高。

(4) 运营成本降低

通过数据治理和工厂数字化设计，企业运营成本降低 15%，资源利用率提高 20%。

(5) 供应链协同优化

通过数据中台和实时数据采集，供应链协同效率提升 20%，交付周期缩短 10%。

(6) 能源消耗减少

通过设备运行优化和数字孪生技术，能耗降低 15%，实现了绿色制造。

4. 所应用的典型场景

在线运行监测：通过实时数据采集与监控，实现设备运行状态的实时监测。

设备故障诊断与预测：通过数据中台和实时数据分析，实现设备故障的预测性维护。

设备运行优化：通过数字孪生技术，优化设备运行参数，提升设备效率。

污染监测与管控：通过数据治理，实现生产过程中的污染监测与管控。

碳资产与废弃物管理：通过数据中台，优化资源利用，减少废弃物产生。

销售驱动业务优化：通过数据驱动的决策，优化销售和生​​产计划。

数据驱动服务：通过数据中台，实现数据驱动的生产优化和服务提升。

供应商数字化管理：通过数据治理，实现供应链的数字化管理和协同。

十、江苏超力电器股份有限公司

1. 企业基本情况

江苏超力电器股份有限公司是一家专注于汽车零部件研发、生产和销售的企业。近年来，公司积极响应智能化改造和数字化转型，通过建设省级示范智能车间，全面提升企业在研发、设计、生产、管理、销售和服务等环节的智能化水平。

2. 智改数转的主要做法

（1）数据治理与流通平台建设

超力电器引入 IFS-MON 平台，结合工业物联网（IOT）技术，实现了生产设备的全面互联。通过 OPC 工业控制、边缘计算和工业 APP，公司将生产过程的每一个环节和设备变成数据终端，全方位采集底层基础数据，并进行深度分析与

挖掘。

数据采集与整合：利用多源异构数据采集技术，将设备运行数据、生产计划数据和质量检测数据进行整合，形成统一的数据平台。

实时监控与分析：通过边缘计算和实时数据分析，平台能够快速识别生产过程中的瓶颈问题，优化生产流程。

(2) 销售驱动业务优化

超力电器通过数据驱动的方式优化销售流程，利用 MES 系统实现生产计划与销售订单的紧密对接。

订单驱动生产：MES 系统根据销售订单自动生成生产计划，实时监控生产进度，确保订单按时交付。

供应链协同：通过与供应商的数字化协同，实现原材料的精准配送，减少库存积压，降低资金占用。

(3) 智能物流与仓储管理

超力电器引入 5G 智能物流系统，通过 AGV 小车和二维码技术，实现仓库管理的自动化。

智能仓储：系统根据实时物料需求自动推荐物料批次和存放位置，AGV 小车自动完成货物的搬运和存储。

先进先出管理：通过二维码标识和系统管理，确保物料的先进先出，提高库存周转率。

(4) 数据可视化与决策支持

超力电器通过数字孪生技术构建了工厂级虚拟模型，实现生产过程的可视化管理。

实时数据展示：通过大屏和移动终端，管理层可以实时查看生产进度、设备状态和质量数据。

决策支持：基于数据分析，平台能够为管理层提供生产优化建议，支持快速决策。



附图 3-10 超力电器-智能物流仓储系统

3. 智改数转的成效

(1) 生产效率提升

数字化车间改造后，超力电器生产效率大幅提升，设备利用率提高，生产周期缩短。

(2) 成本降低与质量提升

通过减少人工干预和优化生产流程，公司节约了近六成的人力成本，良品率大幅提高。同时，智能物流系统减少了库存积压，降低了仓储成本。

(3) 供应链协同优化

通过 MES 系统与供应商的数字化协同，采购成本降低，

库存周转率提升。

（4）数据驱动的决策支持

通过 IFS-MON 平台的数据分析，管理层能够快速识别生产瓶颈，优化生产计划，提升企业整体竞争力。

4. 所应用的典型场景

数据治理与流通：通过 IFS-MON 平台，超力电器实现了生产数据的全面采集与深度分析，优化了生产流程。

销售驱动业务优化：MES 系统根据销售订单自动生成生产计划，确保订单按时交付，提升了客户满意度。

智能物流与仓储管理：通过 AGV 小车和二维码技术，超力电器实现了仓库管理的自动化和先进先出管理。

附件 4

服务商目录

公司/国内代理名称	公司/国内代理所在地	基本情况	主营业务	解决方案及配套服务
Keysight (是德科技(中国)有限公司)	北京	Keysight Technologies 专注于电子测试和测量设备及软件制造	电子测量设备、电子设计自动化软件等, 主要服务电信、航空航天、工业、计算机和半导体行业	提供 ICT、FCT 设备的动态管理解决方案
博众精工科技股份有限公司	苏州	成立于 2006 年, 建有研发中心、生产基地 40 万平方米, 专注于工业装备制造领域	自动化设备、自动化柔性生产线、自动化关键零部件以及工装夹(治)具等产品的研发、生产、销售及技术服务	提供 WMS 系统服务
常青智能科技(天津)有限公司	天津	成立于 2019 年, 从事通用设备制造业的, 属于瞪羚企业、科技型中小企业	工业机器人研发和应用、自动化机械产品设计、机械设备及相关产品的批发零售等	提供 MES 系统和网络协同制造平台服务
达索公司南京办事处	南京	达索系统公司是 3D 设计软件、3D 数字模型和产品生命周期管理 (PLM) 解决方案提供商	3D 设计软件、产品生命周期管理软件、数字孪生技术等, 广泛应用于航空航天、汽车、工业设备等行业	提供 ABAQUS 有限元仿真软件, 用于工艺设计和产品优化

公司/国内代理名称	公司/国内代理所在地	基本情况	主营业务	解决方案及配套服务
飞思德晶华贸易(上海)有限公司	上海	从事电子行业开发工具和测试仪器的代理、分销及技术服务	高科技电子产品的开发工具和测试仪器	提供产品设计工具软件服务
广东盘古信息科技股份有限公司	东莞	一家基于工业互联网平台的数字化管理解决方案供应商	自主研发IMS数字化智能制造系统，提供全面的数字化生产制造运营管理系统	提供盘古IMS智能制造系统服务
广东省威汇智能科技有限公司	惠州	由德赛西威和联合单位共同设立，聚焦高端汽车电子产品制造	智能制造蓝图规划、自动化设备集成开发、工业人工智能应用开发	提供MES解决方案
江苏汉软工业智能技术有限公司	无锡	成立于2013年5月23日，是一家科技型中小企业（2023）、高新技术企业（2022）	工业互联网、智能化生产、数字化车间、MES系统、WMS系统	提供MES系统服务
江苏瀚思智造科技发展有限公司	扬州	成立于2020年，是一家科技型中小企业，专注于工业自动化、光电器件与机器人制造	工业自动控制系统装置制造与销售；光电子器件制造与销售；工业机器人制造与销售	提供MES系统解决方案，应用于设备管理、质量管控、仓储物流环节

公司/国内代理名称	公司/国内代理所在地	基本情况	主营业务	解决方案及配套服务
江苏省生态环境厅	南京	江苏省生态环境厅是江苏省人民政府的下设机构，负责全省生态环境保护工作	统筹协调重大生态环境问题，监督管理环境污染和生态破坏事件。监督管理环境污染防治。负责生态环境信息化工作，发布生态环境信息	提供江苏省固废管理平台，实现固体废物全过程在线监管
金蝶软件（中国）有限公司（江苏智蝶数字科技有限公司）	常州	成立于1999年，是金蝶软件（中国）有限公司铂金合作伙伴，高新技术企业	企业智改数转解决方案，MES系统、WMS系统开发	提供ERP系统和定制版MES系统，支持生产计划优化和车间智能排产
钜渺迈斯智能系统集成（上海）有限公司	上海	成立于2022年10月18日，主要从事信息系统集成服务	SMT联机MES、智能感应料架及SMT相关智能设备	提供MES系统解决方案，应用于生产制造和智能仓储
耐斯达自动化技术有限公司	苏州	成立于2010年，是一家集自动化设备和工业软件一体化的智能制造设备整体解决方案提供商	汽车零部件的自动化设备和工业软件，提供电动汽车电气化部件、高级智能驾驶辅助系统部件等的装配和测试	提供AI自动复检机和自动贴装设备等解决方案

公司/国内代理名称	公司/国内代理所在地	基本情况	主营业务	解决方案及配套服务
南京鼎捷软件有限公司	南京	成立于2010年，是一家从事软件和信息技术的服务企业	提供ERP、OA、CRM、MES、WMS、PLM等专业领域的实施与定制开发服务	提供客户对接平台服务
南京阔友信息技术有限公司	南京	致力于企业管理软件开发、销售、实施与服务的高新技术企业	提供ERP、OA、CRM、MES、WMS、PLM等专业领域的实施与定制开发服务	提供ERP系统服务
南京友拓信息技术有限公司	南京	成立于2013年12月04日，是科技型中小企业（2024）、小微企业	提供ERP、OA、HR、PLM、MES、WMS、SRM、CRM、BI等数字化解决方案	提供PLM系统服务
上海泛微网络科技股份有限公司	上海	成立于2001年，是国家规划布局内重点软件企业，上交所主板上市公司	协同管理软件，提供数字化办公平台、低代码开发平台、集成引擎等	提供OA系统服务
上海汉得信息技术股份有限公司	上海	成立于2002年，是一家应用软件开发企业	企业级应用软件和解决方案，包括ERP、CRM、PLM等	提供西门子PLM系统和SAP系统服务
上海开铭智能科技有限公司	上海	成立于2013年09月29日，是国家级高新技术企业	电子制造业IFS的研发与销售，提供产品、服务及顾问咨询整体解决方案	提供IFS-MON平台，用于数据治理与流通

公司/国内代理名称	公司/国内代理所在地	基本情况	主营业务	解决方案及配套服务
上海联宏创能信息科技有限公司	上海	成立于2000年05月17日，注册资本55.0万人民币	提供计算机软硬件的四技服务，自动化办公用品、计算机软硬件、机电设备、通讯设备、低压电器、家电	提供产品设计工具软件服务
上海旋极智能科技有限公司	上海	成立于2007年，是旋极信息旗下企业，专注于嵌入式产品的开发、生产、销售和技术服务	嵌入式系统测试产品及技术服务、嵌入式信息安全产品、智能移动终端产品及技术服务	提供产品设计工具软件服务
上海耀唐科技有限公司	上海	成立于2020年，是一家专注于为中国制造业客户提供数字化解决方案及技术服务的科技公司	达索系统各领域产品及解决方案，涉及汽车、轨道交通、机械、电子、通讯、医疗等领域	提供 Catia 等工具软件服务
深圳市携客互联科技有限公司	深圳	成立于2017年，专注于应用新一代信息技术的工业互联网，为制造企业提供供应链高效协同的SRM应用方案	供应链协同管理SRM领域，提供携客云平台服务	提供SRM系统服务（携客云），支持供应链计划协同优化

公司/国内代理名称	公司/国内代理所在地	基本情况	主营业务	解决方案及配套服务
苏州安井自动化设备有限公司	苏州	成立于2011年09月23日,注册资本600万元人民币,是一家科技型中小企业	自动化设备研发、制造和销售;计算机软硬件、化工产品、电子产品、金属材料、橡塑制品的销售	提供智能物流装配AGV,实现物料自动调度与配送
苏州达创电子科技有限公司	苏州	成立于2010年3月29日,从事电子技术的研发及销售	电子产品及配件、仪器仪表、机械设备及配件等	提供贴片AOI检测服务
苏州菲德瑞信息科技有限公司	苏州	成立于2017年8月3日,专注于电子与机械设计	提供设计软件的培训、销售电子设备、自动化设备等	提供产品设计工具软件服务
苏州宏软信息技术有限公司	苏州	成立于2015年12月10日,是安徽巨一科技股份有限公司的全资子公司	制造执行系统(MES)软件的设计及开发服务	提供MOM系统解决方案,实现仓储物流管理与精准配送
苏州盟思软件科技有限公司	苏州	成立于2008年07月10日,注册资本1000万元人民币,是一家科技型中小企业	智慧工厂整体解决方案,ERP运营管理、PLM研发管理、精益生产改善、E6-WMS智能物流平台、E6-MES智能工厂平台	提供ERP系统服务

公司/国内代理名称	公司/国内代理所在地	基本情况	主营业务	解决方案及配套服务
苏州融地智能科技有限公司	苏州	成立于2020年，是融地智能旗下企业，科技型中小企业（2023）、高新技术企业（2023）	智能机器人的研发、智能控制系统集成、人工智能应用软件开发	提供MES、WMS，支持计划调度、仓储物流、设备管理
苏州斯莱克能源发展有限公司	苏州	成立于2016年8月5日，是斯莱克旗下企业	能源项目研发、管理服务；能源设备工程施工，合同能源管理，微电网及能源管理平台维护服务	提供能源管理系统（SOLAR MAN APP）服务
苏州威翰德电子科技有限公司	苏州	创立于2011年，是中国领先的数据技术服务提供商	数据集成、数据安全、数据服务、数据存储、数据备份、数据灾备、数据挖掘	提供网络安全和能源管理服务
塔塔信息技术（中国）有限责任公司上海分公司	上海	成立于2007年11月22日，是塔塔信息技术（中国）有限责任公司的分公司	软件开发、生产、销售；技术开发、咨询、服务、转让；数据处理服务、电子信息内容储存服务	提供Dell超融合一体化解决方案
用友网络科技股份有限公司南京分公司	南京	成立于1996年，是江苏地区最大的管理软件、ERP软件及财务软件供应服务商	提供企业管理软件、ERP软件、财务软件及相关服务	提供ERP方案，应用于生产计划优化、车间智能排产

公司/国内代理名称	公司/国内代理所在地	基本情况	主营业务	解决方案及配套服务
武汉知名资讯科技有限公司	武汉	成立于2007年02月12日，是武汉理工大学和上汽通用五菱校企合作基础上创办的高新技术企业	提供以数据为驱动的智能制造解决方案，包括MES、ERP等软件产品	提供设备管理系统服务
智达诚远科技有限公司	苏州	成立于2022年07月11日，是诚迈科技旗下的高科技企业	专注于智能汽车操作系统技术和解决方案的研发与创新，提供智能座舱域、中央控制域、智能驾驶域等软件平台	提供智能汽车操作系统及中间件产品和技术服务
中国电信苏州分公司	苏州	中国电信股份有限公司的分支机构，提供通信及相关服务	提供固定电话、移动通信、宽带、云计算、大数据等服务	提供5G基础设施建设与服务

附件 5

技术缩略语

序号	缩略语	全称	释义
1	CAE	Computer Aided Engineering	计算机辅助工程
2	ECU	Electronic Control Unit	电子控制单元
3	ADAS	Advanced Driver Assistance System	高级驾驶辅助系统
4	IIoT	Industrial Internet of Things	工业物联网
5	OPC	Open Platform Communications	一种工业通信协议
6	EDI	Electronic Data Interchange	电子数据交换
7	ERP	Enterprise Resource Planning	企业资源规划
8	OEE	Overall Equipment Effectiveness	设备综合效率
9	API	Application Programming Interface	应用程序编程接口
10	DHT	Dedicated Hybrid Transmission	混合动力专用变速箱
11	PLM	Product Lifecycle Management	产品生命周期管理
12	MES	Manufacturing Execution System	制造执行系统
13	PON	Passive Optical Network	无源光网络
14	ABAQUS	Abaqus FEA	有限元分析和计算机辅助工程的软件套件
15	CRM	Customer Relationship Management	客户关系管理
16	IT/OT	Information Technology/Operational Technology	信息技术/运营技术
17	OPC UA	OPC Unified Architecture	OPC 统一架构

序号	缩略语	全称	释义
18	VR	Virtual Reality	虚拟现实
19	VAE	Variational Autoencoder	变分自编码器
20	WMS	Warehouse Management System	仓库管理系统
21	AGV	Automated Guided Vehicle	自动导引车
22	CATIA	Computer Aided Three-dimensional Interactive Application	计算机辅助三维交互应用
23	PLC	Programmable Logic Controller	可编程逻辑控制器
24	AOI	Automated Optical Inspection	自动光学检测
25	DFM	Design for Manufacturability	可制造性设计
26	SCM	Supply Chain Management	供应链管理
27	AD	Advanced Driver Assistance	高级驾驶辅助
28	PMS	Production Management System	生产管理系统
29	APS	Advanced Planning and Scheduling	高级计划与排程
30	MOM	Manufacturing Operations Management	制造运营管理
31	HMI	Human Machine Interface	人机界面
32	JIT	Just In Time	及时生产
33	TSN	Time-Sensitive Networking	时间敏感网络
34	RFID	Radio Frequency Identification	一种无线通信技术
35	S&OP	Sales and Operations Planning	销售与运营计划
36	CAD	Computer-Aided Design	计算机辅助设计
37	PTL	Pick-to-Light	指示灯拣选系统
38	IOT	Internet of Things	物联网
39	PHM	Prognostic and Health Management	故障预测与健康 管理
40	AIMS	Asset Integrity Management	资产完整性管理

序号	缩略语	全称	释义
		System	系统
41	PCB	Printed Circuit Board	印刷电路板
42	CAD/AU TO	Computer Aided Design/Automation	计算机辅助设计/ 自动化
43	BOM	Bill of Materials	物料清单
44	TPM	Total Productive Maintenance	全面生产维护
45	SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition	监控与数据采集
46	UWB	Ultra-Wideband	超宽带
47	SAP ME	SAP Manufacturing Execution	SAP 制造执行系 统
48	MRP	Material Requirements Planning	物料需求计划
49	LED	Light Emitting Diode	发光二极管
50	DCS	Distributed Control System	分布式控制系统
51	IMS	Intelligent Manufacturing System	智能制造系统
52	SAP	Systems, Applications, and Products in Data Processing	用于数据处理的 系统、应用和产品

附件 6

江苏省制造业“智改数转网联”典型场景

参考指引

智能制造场景是智能工厂的核心组成部分，是指面向制造过程各个环节，通过新一代信息技术、先进制造技术的深度融合，部署高档数控机床与工业机器人、增材制造装备、智能传感与控制装备、智能检测与装配装备、智能物流与仓储装备、行业成套装备等智能制造装备，集成相应的工艺、软件等，实现具备协同和自治特征、具有特定功能和实际价值的应用。根据“十三五”以来智能制造发展情况和企业实践，结合技术创新和融合应用发展趋势，凝练总结了3个方面16个环节的45个智能制造典型场景，为智能工厂及智慧供应链建设提供参考。

一、生产全过程

1.计划调度环节。通过市场需求预测、产能分析、库存分析、计划排产和资源调度等，提高劳动生产率和订单达成率，可参考以下场景：

（1）生产计划优化。构建企业资源管理系统，应用约束理论、寻优算法和专家系统等技术，实现基于采购提前期、安全库存和市场需求的生计划优化。

（2）车间智能排产。应用高级计划排程系统（APS），集成调度机理建模、寻优算法等技术，实现基于多约束和动态扰动条件下的车间排产优化。

(3) 资源动态配置。依托制造执行系统（MES），集成大数据、运筹优化、专家系统等技术，开展基于资源匹配、绩效优化的精准派工，实现人力、设备、物料等制造资源的动态配置。

2.生产作业环节。部署智能制造装备，通过资源动态配置、工艺过程优化、协同生产作业，提高劳动生产率、降低产值成本率，可参考以下场景：

(4) 产线柔性配置。部署智能制造装备，应用模块化、成组和产线重构等技术，搭建柔性可重构产线，根据订单、工况等变化实现产线的快速调整和按需配置，实现多种产品自动化混线生产。

(5) 精益生产管理。应用六西格玛、5S管理和定置管理等精益工具和方法，开展相关信息化系统建设，实现基于数据驱动的人、机、料等精确管控，提高效率，消除浪费。

(6) 工艺动态优化。部署智能制造装备，搭建生产过程全流程一体化管控平台，应用工艺机理分析、多尺度物性表征和流程建模、机器学习等技术，动态优化调整工艺流程/参数。

(7) 先进过程控制。部署智能制造装备，依托先进过程控制系统（APC），融合工艺机理分析、多尺度物性表征和建模、实时优化和预测控制等技术，实现精准、实时和闭环的过程控制。

(8)智能协同作业。部署智能制造装备，基于 5G、TSN、边缘计算等技术建设生产现场设备控制系统，实现生产设备、检测装备、物流装备等实时控制和高效协作。

(9)人机协同制造。应用人工智能、AR/VR、新型传感等技术，提高高档数控机床、工业机器人、行业成套装备等智能制造装备与人员的交互、协作能力，实现加工、装配、分拣等生产作业的人、机自主协同。

(10)网络协同制造。建立网络协同平台，推动企业间设计、生产、管理、服务等环节紧密连接，实现基于网络的跨企业、跨地域的业务并行协同和制造资源配置优化。

3.仓储物流环节。部署智能物流与仓储装备，通过配送计划和调度优化、自动化仓储、配送管理，提高库存周转率，降低库存成本，可参考以下场景：

(11)智能仓储。建设智能仓储管理系统（WMS），应用条码、射频识别、智能传感等技术，依据实际生产作业计划，实现物料自动入库（进厂）、盘库和出库（出厂）。

(12)精准配送。集成智能仓储系统和智能物流装备，应用实时定位、机器学习等技术，实现原材料、在制品、产成品流转全程跟踪，以及物流动态调度、自动配送和路径优化。

4.设备管理环节。部署智能传感与控制装备，通过设备运行监测、故障诊断和健康管理，提升设备综合效率，降低运维成本，可参考以下场景：

(13) 在线运行监测。集成智能传感、5G、大数据分析等技术，通过自动巡检、在线运行监测等方式，判定设备运行状态，开展性能分析和异常报警，提高设备运行效率。

(14) 设备故障诊断与预测。综合运用物联网、机器学习、故障机理分析等技术，建立故障诊断和预测模型，预测故障失效模式，开展预测性维护，提高设备综合利用率。

(15) 设备运行优化。建设设备健康管理系统，基于模型对设备运行状态、工作环境等进行综合分析，调整优化设备运行参数，提高运行效率，延长设备使用寿命。

5.质量管控环节。部署智能检测装备，通过在线检测、质量分析、质量追溯和闭环优化，提高产品合格率，降低质量损失率，可参考以下场景：

(16) 智能在线检测。部署智能检测装备，融合5G、机器视觉、缺陷机理分析、物性和成分分析等技术，开展产品质量在线检测、分析、评价和预测。

(17) 质量精准追溯。建设质量管理系统（QMS），集成5G、区块链、标识解析等技术，采集并关联产品原料、设计、生产、使用等全流程质量数据，实现全生命周期质量精准追溯。

(18) 产品质量优化。依托质量管理系统（QMS）和质量知识库，集成质量机理分析、质量数据分析等技术，进行产品质量影响因素识别、缺陷分析预测和质量优化决策。

6.安全管控环节。部署安全监控和应急装备，通过安全

风险识别，应急响应联动，提升本质安全，降低损失工时事故率，可参考以下场景：

(19) 安全风险实时监测与应急处置。依托感知装置和安全生产管理系统，基于智能传感、机器视觉、特征分析、专家系统等技术，动态感知、精准识别危化品、危险环节等各类风险，实现安全事件的快速响应和智能处置。

(20) 危险作业自动化。部署智能制造装备，集成智能传感、机器视觉、特种机器人、5G 等技术，打造面向危险作业的自动化产线，实现危险作业环节的少人化、无人化。

7.能源管理环节。部署能耗采集装置，通过能耗实时采集、监测，能耗数据分析与调度优化，提高能源利用率，降低单位产值综合能耗，可参考以下场景：

(21) 能耗数据监测。基于能源管理系统(EMS)，应用智能传感、大数据、5G 等技术，开展全环节、全要素能耗数据采集、计量和可视化监测。

(22) 能效平衡与优化。应用能效优化机理分析、大数据和深度学习等技术，优化设备运行参数或工艺参数，实现关键设备、关键环节等能源综合平衡与优化调度。

8.环保管控环节。部署环保监测装置，通过排放采集与监控，排放分析与优化，降低污染物排放，减少单位产值碳排放量，可参考以下场景：

(23) 污染监测与管控。搭建环保管理平台，应用机器视觉、智能传感和大数据等技术，开展排放实时监测和污染源管理，实现全过程环保数据的采集、监控与分析优化。

(24) 碳资产与废弃物管理。开发碳资产管理平台、废弃物料管理平台和行业成套装备，集成智能传感、物联网、区块链等技术，实现全流程的碳排放追踪、分析、核算和交易以及废弃物处置和循环再利用全过程的监控、追溯。

9.工厂建设环节。依托数字基础设施，推动工业知识软件化，加快数据流通，通过工厂数字化建模、仿真、优化和运维，提升制造系统运行效率，降低运维成本，可参考以下场景：

(25) 工厂数字化设计。应用工厂三维设计与仿真软件（CAX），集成工厂信息模型、制造系统仿真、数字孪生和AR/VR等技术，高效开展工厂规划、设计和仿真优化，实现数字化交付。

(26) 数字孪生工厂建设。应用建模仿真、多模型融合等技术，构建装备、产线、车间、工厂等不同层级的数字孪生系统，通过物理世界和虚拟空间的实时映射，实现基于模型的数字化运行和维护。

(27) 工业技术软件化应用。应用大数据、知识图谱、知识自动化等技术，将工业技术、工艺经验、制造知识和方法沉淀为数据和机理模型，进行数据化显性化，与先进制造

装备相结合，建设知识库和模型库，开发各类新型工业软件，支撑业务创新。

（28）数字基础设施集成。部署工业互联网、物联网、5G、千兆光网等新型网络基础设施，建设工业数据中心、智能计算中心、工业互联网平台以及网络、数据、功能等各类安全系统，完善支撑数字业务运行的信息基础设施。

（29）数据治理与流通。应用云计算、大数据、隐私计算、区块链等技术，构建可信数据空间，实现企业内数据的有效治理和分析利用，推动企业间数据安全可信流通，充分释放数据价值。

二、产品全生命周期

10.产品设计环节。通过设计建模、仿真优化和虚拟验证，实现数据和模型驱动的产品设计，缩短产品研制周期，提高新产品产值贡献率，可参考以下场景：

（30）产品数字化研发与设计。应用设计、仿真软件 and 知识模型库，基于复杂建模、物性表征与分析、多目标优化等技术，搭建数字化协同设计环境，开展产品、配方等设计、仿真与迭代优化。

（31）虚拟试验与调试。构建虚拟试验与调试环境，面向产品功能、性能、可靠性等方面，应用数字孪生、AR/VR、知识图谱等技术，通过全虚拟仿真或者半实物半虚拟仿真，开展产品调试和测试验证，缩短验证周期，降低研发成本。

(32) 数据驱动产品设计优化。集成产品设计、生产作业、售后服务等环节数据，结合人工智能、大数据等技术，探索创成式设计，持续迭代产品模型，驱动产品形态、功能和性能的创新。

11.工艺设计环节。通过工艺建模与虚拟制造验证，实现基于数字模型的工艺快速创新与验证，缩短工艺开发周期，降低生产成本，可参考以下场景：

(33) 工艺数字化设计。应用工艺设计、仿真软件和工艺知识库，基于机理建模、物性表征和数据分析技术，建立加工、装配、检测、物流等工艺模型，进行工艺全过程仿真，预测工艺设计缺陷并优化改进。

(34) 可制造性设计。打通工艺设计、产品研发、生产作业等环节数据，结合知识模型库，全面评价与及时改进产品设计、工艺的可加工性、可装配性和可维护性等，降低制造与维护成本。

12.营销管理环节。依托数字销售渠道，通过市场与客户数据分析，精准识别需求，优化销售策略，提高人均销售额，可参考以下场景：

(35) 销售驱动业务优化。应用大数据、机器学习、知识图谱等技术，构建用户画像和需求预测模型，制定精准销售计划，动态调整设计、采购、生产、物流等方案。

(36) 大规模个性化定制。部署智能制造装备，依托产品模块化、生产柔性化等，以大批量生产的低成本、高质量和高效率提供定制化的产品和服务。

13.售后服务环节。依托智能产品，通过运行数据采集、分析，开展产品健康监控、远程运维和维护，提高顾客的服务满意率，可参考以下场景：

(37) 产品远程运维。建立产品远程运维管理平台，集成智能传感、大数据和 5G 等技术，实现基于运行数据的产品远程运维、健康监控和预测性维护。

(38) 主动客户服务。建设客户关系管理系统(CRM)，集成大数据、知识图谱和自然语言处理等技术，实现客户需求分析、服务策略决策和主动式服务响应。

(39) 数据驱动服务。分析产品运行工况、维修保养、故障缺陷等数据，应用大数据、人工智能等技术，开拓专业服务、设备估值、融资租赁、资产处置等新业务，创造新价值。

三、供应链全环节

14.供应链计划环节。通过打通供应链上下游生产、仓储、物流等环节，开展供应链计划协同优化，提高供应商准时交付率，可参考以下场景：

(40) 供应链计划协同优化。应用大数据、人工智能等技术，结合市场需求预测和仓储、生产、物流等状态分析，实现采购计划、生产计划、配送计划的协同编制与同步更新。

(41) 产供销一体化。通过人工智能、云计算等技术，打通销售、生产和采购系统的业务流、数据流，实现销售、生产和采购的协同优化。

15.供应链采购与交付环节。通过供应链采购订单和交付物流的实时监控，提高供应商交付率，降低采购成本，可参考以下场景：

(42) 供应链采购动态优化。建设供应链管理系统(SCM)，集成寻优算法、知识图谱、5G 等技术，实现采购订单的精准跟踪、可视化监控和采购方案动态优化。

(43) 供应链智能配送与动态优化。依托运输管理系统，应用实时定位、人工智能等技术，实现运输配送全程跟踪和异常预警、装载能力和配送路径优化。

16.供应链服务环节。通过供应链上下游数据采集与分析，精细化管理供应商，预测供应链风险并动态响应，确保订单交付，可参考以下场景：

(44) 供应商数字化管理。建立供应商管理系统(SRM)，集成大数据、知识图谱等技术，实现供应商数据管理以及基于数据分析的供应商评价、分级分类、供应商寻源、优选推荐。

(45) 供应链风险预警与弹性管控。建立供应链管理系统，集成知识图谱、云计算等技术，开展供应链风险隐患识别、定位、预警和高效处置。