

江苏省制造业智改数转网联 通信设备行业实施指南

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、指南范围	3
2、行业概述	4
3、行业智改数转网联现状	7
二、目标与架构	9
1、总体目标	9
2、实施架构	9
三、基础能力	11
1、网络基础设施能力建设	11
2、数据采集能力建设	14
3、信息系统能力建设	17
4、信息安全能力建设	21
四、环节与场景	24
1、计划调度环节	24
2、生产作业环节	38
3、仓储物流环节	44
4、设备管理环节	47
5、质量管控环节	51
五、路径与方法	11
1、实施路径	78
2、相关政策	83

六、愿景与展望	94
附件 1：人工智能典型应用场景	97
附件 2：投入改造清单及图谱	99
附件 3：典型案例	100
附件 4：服务商目录	133
附件 5：技术缩略语	137
附件 6：江苏省制造业“智改数转网联”典型场景参考指引	138

一、背景与现状

随着信息技术的飞速发展，数字化浪潮席卷全球各行业。通信设备行业作为科技前沿领域的重要组成部分，面临着日益激烈的市场竞争与技术迭代压力。传统制造模式在效率、成本、质量管控及创新响应能力等方面渐显瓶颈，而智能制造、数字化转型与网络互联技术的深度融合，已成为突破困境、提升核心竞争力的关键路径。

通信设备行业作为现代信息社会的基石，承载着保障全球信息流通、推动工业产业智能发展以及支撑各行业协同发展的关键使命。通信设备是现代社会信息传递的基础工具，也是推动社会进步和经济发展的关键因素。随着技术的不断进步，通信设备的重要性还将继续增长。**通信设备行业的智能化发展在国家战略中占据着举足轻重的地位。**

在当今全球化和数字化迅猛发展的时代背景下，通信设备行业正处于关键的转型节点。全球通信技术的持续演进，如 5G 网络的大规模建设与应用拓展、物联网技术的蓬勃兴起以及云计算、大数据、人工智能等新兴技术与通信领域的深度融合，既为行业带来了前所未有的发展机遇，也使其面临着诸多严峻挑战。

从市场竞争格局来看，国内外市场需求日益多样化和个性化。消费者对于通信设备的性能、功能、可靠性以及智能化程度提出了更高的期望，企业必须能够快速响应市场变化，精准把握客户需求，推出

具有差异化竞争优势的产品和服务。传统的通信设备制造模式，依赖大量人力投入、以经验为主导的生产管理方式以及相对封闭的产业链体系，已难以满足这种快速变化的市场节奏。在生产效率方面，传统生产流程往往存在工序繁琐、生产周期长、资源利用率低等问题，导致企业生产成本居高不下，无法在价格竞争中占据有利地位。

再者，随着技术创新的加速，通信设备产品的更新换代周期大幅缩短。企业需要在更短的时间内完成从产品研发设计到量产上市的全过程，这对企业的研发能力、生产制造灵活性以及质量管控水平提出了极高的要求。传统的研发模式往往缺乏数字化协同平台的支持，各部门之间信息流通不畅，容易造成设计缺陷和研发周期延误。而在质量管控上，依靠人工抽样检测的方式已难以适应大规模、高精度的生产需求，产品质量的稳定性和一致性面临较大风险。

同时，行业生态正在发生深刻变革。通信设备行业与上下游产业的联系日益紧密，形成了复杂的产业网络。在产业链上游，原材料供应商的供应能力、价格波动以及技术创新能力直接影响到通信设备企业的生产成本和产品质量；在下游，通信运营商、系统集成商以及终端用户对于通信设备的网络适配性、可维护性以及服务响应速度有着严格要求。传统的产业链管理模式缺乏实时数据共享和协同优化机制，容易导致产业链中断、库存积压或缺货等问题，影响企业的正常运营和市场声誉。

面对这些挑战，智改数转网联成为通信设备行业实现可持续发展的必然选择。通过智能化改造，企业可以引入先进的自动化生产设备、

智能机器人以及工业控制系统，实现生产过程的自动化、智能化和柔性化，提高生产效率、降低人工成本并提升产品质量。数字化转型则能够借助大数据、云计算等技术，构建企业内部的数字化管理平台，实现研发设计、生产制造、产业链管理等全业务流程的数据贯通与协同优化。网络互联将进一步打破企业间的信息壁垒，促进产业链上下游企业之间的深度合作与资源共享，形成开放、协同、创新的产业生态系统。利用物联网技术实现产品的智能化管理，为客户提供远程运维、增值服务等创新服务模式。

为推动江苏省通信设备行业的现代化体系建设，加速实现产业升级，特制定江苏省通信设备行业智改数转网联实施指南(以下简称“指南”)，旨在为通信设备行业提供系统性、可操作性的转型指引，助力其在新的产业格局中抢占先机，培育和发展新质生产力，实现持续的高质量发展。

(一) 指南范围

通信设备主要可分为：传输设备（光纤通信设备、无线传输设备等）；交换设备（交换机、路由器等）；接入设备（调制调解器、光纤接入设备等）；终端设备（移动电话、固定电话等）等4大类。江苏省通信设备行业智改数转网联实施指南（以下简称“指南”）主要面向通信设备产品的设计研发、产业链协同管理、零部件加工、组装调试、质量检测、包装物流等重点制造环节，本指南聚焦于通信设备行业的智改数转网联全领域覆盖，论述和提供了各环节在智改数转网

联建设过程中普遍存在的共性问题、待改造的环节与场景、解决方案和优秀企业实践案例，旨在为企业提供全方位、多层次的转型指引与规范。

本实施指南涵盖通信设备行业从产品设计研发、生产制造过程、产业链管理、质量管控体系到全产业链条协同等环节的智能化改造、数字化转型及网络互联应用。包括但不限于利用先进的数字化设计软件提升产品创新能力；在生产环节引入智能设备、自动化生产线与工业互联网平台实现精准生产调度与高效协同作业；通过大数据分析优化产业链资源配置与库存管理；借助人工智能技术强化质量检测的精度与速度；利用 5G、物联网、工业互联网、人工智能、大数据等新一代信息技术，整合设备数据资源，汇聚各个业务方向的数据，打破生产业务传统流程、产业链上下游信息壁垒，实现协同采购、协同制造、协同销售、协同配送，以全面推动江苏省通信设备企业在智改数转网联进程中的整体效能提升与创新发展突破。

（二）现状概述

近年来，国家高度重视通信设备行业的发展，出台了一系列政策予以支持。例在 5G 领域，政府积极推动 5G 网络建设，将其纳入新基建范畴，通过频谱规划、基站建设补贴、税收优惠等政策措施，加速 5G 技术的研发与商用进程。这为通信设备企业提供了广阔的市场空间和政策红利，促使企业加大在 5G 基站设备、核心网设备、终端设备等方面的研发投入。对 5G 设备研发企业给予研发费用加计扣除等

税收优惠政策，鼓励企业创新；在物联网方面，相关政策致力于推动物联网产业生态建设，鼓励通信设备企业开发适用于不同场景的物联网通信模块和网关设备，促进物联网在工业、农业、交通、医疗等领域的广泛应用，以实现传统产业的数字化转型；在网络安全方面，政策法规日益严格，要求通信设备企业加强产品的网络安全防护能力，建立健全网络安全管理体系，保障通信网络的安全稳定运行，这也促使企业在产品研发过程中更加注重网络安全技术的融入。

市场情况复杂多变，竞争激烈且格局分化，行业发展与智能程度差异化大。全球通信设备市场竞争激烈，头部企业凭借强大的技术研发实力、品牌影响力和广泛的市场渠道占据主导地位。如华为、爱立信、诺基亚等企业在全球 5G 市场竞争中脱颖而出，它们在 5G 技术标准制定、基站设备供应等方面具有明显优势，能够满足全球各大通信运营商的大规模网络建设需求。而众多中小通信设备企业则聚焦于细分市场或特定区域，通过差异化竞争策略谋求生存与发展。例如，一些企业专注于特定行业的通信解决方案，如为矿山、电力等行业提供专用的通信设备和网络服务；部分企业则在某一地区深耕，与当地运营商建立紧密合作关系，提供本地化的通信设备产品和售后支持。

通信设备应用环境复杂，需求多元化与个性化，通信设备质量与产效问题日益突出。随着数字化转型的加速推进，不同行业 and 用户群体对通信设备的需求呈现出显著的多元化和个性化特征。在工业领域，工业智能制造概念的深入实施使得工厂对通信设备的可靠性、低延迟和高带宽要求极高，以支持工业自动化生产、智能物流、远程监控等

应用场景。例如，汽车制造企业需要高速稳定的通信网络来实现生产线上机器人之间的协同作业以及与企业信息系统的实时数据交互；在消费市场，消费者对智能终端设备的外观设计、拍照功能、续航能力等方面有较高关注度，同时也对智能家居设备之间的互联互通提出了新的需求，推动通信设备企业不断创新产品功能和用户体验；在新兴领域如虚拟现实（VR）/ 增强现实（AR）、无人机等，对通信设备的高速数据传输和低延迟特性有特殊要求，以保障 VR/AR 设备的沉浸式体验和无人机的精准操控。

多领域技术交互性强、场景应用及定制化需求高，产业链结构复杂且紧密关联。通信设备行业产业链涵盖了从基础原材料供应、零部件制造、设备集成到通信服务运营等多个环节。上游原材料供应商包括芯片制造商、电子元器件供应商、金属及塑料材料供应商等。芯片作为通信设备的核心部件，其技术水平和供应稳定性对整个行业影响深远。例如，高端芯片的研发和生产主要集中在少数国际巨头手中，如英特尔、高通等，通信设备企业在芯片采购上往往面临供应短缺、价格波动等风险，且在技术研发上可能受到芯片供应商的制约。中游通信设备制造商负责将各类零部件进行集成组装，生产出基站设备、交换机、路由器、终端设备等产品。这一环节需要企业具备强大的技术整合能力、生产制造工艺和质量控制体系。下游则是通信服务运营商，如中国移动、中国联通、中国电信等，它们通过采购通信设备构建通信网络，并向广大用户提供通信服务。此外，还有系统集成商、软件开发商等参与其中，共同构建了一个复杂而紧密的产业链生态系

统。各环节之间相互依存、相互影响，任何一个环节的变动都可能引发产业链的连锁反应。例如，芯片供应短缺可能导致通信设备制造商的生产停滞，进而影响通信服务运营商的网络建设进度和服务质量。

（三）行业智改数转网联现状分析与总结

通信设备行业智改数转网联尚处初级阶段，研发设计数字化工具应用有进展但协同不足，生产制造智能设备不均衡、系统集成弱，产业链协同数字化进程缓慢、质量管控数字化检测技术初起步、大数据应用浅，总体数字化整合及智能化应用待提升。

1. 研发设计环节

数字化工具助力但协同短板明显，大部分通信设备企业已广泛应用数字化设计工具，如 CAD、CAE、EDA 等在产品设计中流程中得到普遍使用。这些工具显著提升了设计效率，减少了设计错误，加速了产品推向市场的进程。智能化设计起步但应用局限较大，部分领先的通信设备企业已开始探索智能化设计技术的应用，如利用人工智能算法进行产品设计方案自动生成和优化。

2. 生产制造环节

智能设备应用不均且集成度低，在生产制造环节，大型通信设备企业在智能生产设备和自动化生产线的引进和应用方面相对较为先进。MES 系统成效各异且集成待加强，在实际应用中，不同企业的实施效果差异较大，工业互联网平台初兴但应用受限，平台的功能和应

用场景相对单一，工业互联网平台的标准规范尚未统一，不同平台之间的互联互通存在障碍，不利于形成大规模的行业级工业互联网生态系统，也阻碍了企业在不同平台之间的灵活选择和应用拓展。

3. 产业链管理环节

通信设备行业中数字化产业链推进缓慢且协同不足：在产业链管理方面，通信设备行业的数字化转型进展相对缓慢。大多数中小通信设备仍然采用传统的产业链管理方式，采购流程繁琐、信息传递滞后，与供应商之间的合作关系松散，缺乏有效的供应商评估和管理机制。在物流配送环节，可视化管理程度低，难以实时掌握货物运输状态和库存水平，无法快速响应市场需求的变化。产业链金融创新滞后且风险防控难，产业链金融在通信设备行业的应用尚处于探索阶段。

4. 质量管控环节

数字化检测起步但普及程度低，在质量管控领域，部分通信设备企业已经开始采用数字化质量检测技术，许多中小规模企业由于设备采购成本高、技术维护难度大等原因，仍然依赖传统的人工抽样检测方式，无法满足大规模生产和高精度质量要求，导致产品质量的稳定性和一致性难以得到有效保障。质量大数据应用浅且追溯体系弱，由于数据来源分散、数据格式不统一、数据质量参差不齐等问题，导致难以对这些数据进行有效的整合和深入分析。质量管理数字化转型缓慢且协同差，传统的质量管理体系在通信设备企业中仍然占据主导地位，

质量管理流程 and 标准尚未完全融入数字化管理平台。

二、目标与架构

（一）总体目标

《“十四五”智能制造发展规划》提出，“加快新一代信息技术与制造全过程、全要素深度融合，推进制造技术突破和工艺创新，推行精益管理和业务流程再造，实现泛在感知、数据贯通、集成互联、人机协作和分析优化，建设智能场景、智能车间和智能工厂”。面对不断升级的智能制造发展需求，推动“场景-车间-工厂-供应链”的智能化改造，是通信设备行业提升生产稳定性、柔性效率，实现车间建设数字化转型升级的关键路径。

依据国家对新一代信息技术产业发展的战略部署以及江苏省推动制造业智能化改造和数字化转型的政策导向，致力于将通信设备行业打造成为具有全球竞争力的智能化、数字化、绿色化产业集群。通过全面深入的实施智改数转网联，实现行业生产效率大幅提升、创新能力显著增强、产品质量与服务水平达到国际一流，助力江苏省在通信设备领域成为全国乃至全球的创新高地与产业标杆，推动行业可持续、高质量发展并深度融入数字经济浪潮，培育和发展通信设备行业的新质生产力。

（二）实施架构

通信设备行业智改数转网联实施方案的系统架构涵盖多方面关

键要素：

在智能化制造设备和企业信息化系统建设方面，底层以智能数控机床、工业机器人等智能化制造设备为基础，通过传感器与网络通信技术实现设备联网，采集海量生产数据。上层构建包括 ERP、MES、PLM 等在内的企业信息化系统套件。ERP 统筹企业资源规划与管理，MES 精细管控生产过程，如生产计划排程、物料配送、质量监控等，PLM 贯穿产品全生命周期管理，各系统间深度集成，达成数据实时交互与业务协同，提升运营效率与生产柔性。

大数据应用层面，设立大数据中心整合全链条数据，从研发设计环节挖掘市场趋势与技术需求，助力创新；在生产制造中，分析设备与工艺数据优化生产流程、预测质量问题；于供应链环节，预测需求、评估供应商与优化库存；构建数字化产业协同平台，实现与供应商、物流合作伙伴之间的信息共享与协同合作。建立供应商管理系统（SRM），对供应商进行全生命周期管理，包括供应商开发、评估、选择、合作与绩效评价等环节，以数据驱动企业科学决策。

人工智能技术在质量检测管理中发挥重要作用，借助图像识别与机器学习算法，自动识别产品缺陷，提高检测准确性与效率，同时在生产制造环节优化计划排程、预测设备故障并智能调度维护，客户服务方面引入智能客服机器人，通过自然语言处理快速响应客户咨询，提升客户体验。

产品信息安全构建起多层次防护体系，网络边界部署防火墙、入侵检测等设备抵御外部攻击；数据存储与传输采用加密技术确保保密

性；建立严格身份认证与访问控制机制，保障产品全生命周期信息安全与完整，防范数据泄露与恶意篡改风险。

质量检测管理通过搭建数字化平台，集成高精度自动化检测设备、机器视觉及无损检测技术等，实现检测流程标准化与数字化。全程记录检测数据并实时分析追溯，结合人工智能自动预警质量缺陷，依据大数据分析结果持续改进质量，形成闭环管理，保障产品质量稳定可靠。

数字化研发设计技术运用先进的 CAD、CAE、EDA 等软件，构建协同设计环境，支持团队实时协作与数据共享。基于云计算平台拓展协同范围，利用大数据与人工智能优化设计方案、评估设计效果，加速产品研发迭代，满足市场个性化与多样化需求。

生产制造过程管控以 MES 为核心，连接智能化设备采集生产数据，实现生产进度可视化、工艺参数动态调整以及质量精准控制。车间层面借助可视化技术监控生产状态，及时处理问题，同时与供应链协同，保障原材料供应与库存精准管控，确保生产高效稳定运行。

<缺图>

图 2-1 智改数转网联实施架构

三、基础能力

（一）网络基础设施能力建设

一是企业内外网。结合生产现场和业务管理需求，介绍宽带网络、

现场总线、工业以太网等建设要求，并可拓展介绍工业无源光纤网络（PON）、工业 WiFi、5G 等新技术建设应用。

二是标识解析。结合行业情况阐述标识解析体系建设和应用内容。网络基础设施的能力建设是现代企业信息化、智能化转型的重要基础。结合江苏省通信设备行业实际情况，对标识解析体系建设和应用在以下做具体阐述。

1.企业内外网建设

宽带网络：企业内网和外网的建设首先需要高速稳定的宽带网络作为基础。第三代通信设备技术可以用于生产更高效的网络通信设备，如路由器、交换机等，这些设备的性能提升可以有效提高数据传输速率，减少延迟，保障企业内部数据快速流通和外部互联互通的需求。

现场总线与工业以太网：在生产现场，现场总线和工业以太网是连接各种传感器、控制器等工业设备，实现数据采集、监控和控制的关键技术。第三代通信设备技术的应用，可以提高这些网络设备的处理能力和抗干扰性，确保生产现场数据传输的稳定性和实时性。

工业无源光纤网络（PON）、工业 WiFi、5G 等新技术：随着工业互联网的发展，工业场景对网络的要求越来越高，传统的有线连接方式已经难以满足灵活性和扩展性的需求。工业无源光纤网络（PON）提供了一种高带宽、低成本的解决方案；工业 WiFi 和 5G 技术则提供了更加灵活的无线连接方式。第三代通信设备技术的应用，尤其是在 5G 基站和终端设备中，可以大大提高无线网络的速度和稳定性，满

足工业自动化和智能化的需求。

2. 标识解析体系建设

江苏省在推动通信设备行业的网络化连接过程中，重点在于构建多级标识解析节点体系。该体系包括国家顶级节点、省级行业节点以及企业级节点，确保从宏观到微观的全面覆盖。

体系建设：江苏省的重点通信设备制造企业应在行业组织和政府的支持下，建立起自己的企业级标识解析节点，使得企业内部的设备、零部件、产品数据都能实现唯一标识，并接入省级或国家级节点，形成纵向贯通的标识解析网络。参与和制定适应本省特点的标识解析技术标准和规范。这包括设备和产品的标识编码规则、数据格式、解析协议等标准化工作，以确保企业之间标识解析数据的互操作性和兼容性。在省级层面，建设通信设备行业的标识解析数据平台，为企业提供标识注册、解析服务，以及数据存储、交换和管理功能。这个平台不仅为本地企业提供服务，还可通过与其他省份、区域的标识解析平台互联互通，实现全国范围内的资源共享和协同制造。

应用内容：江苏省的通信设备企业可以利用标识解析体系实现对设备的全生命周期管理。每台通信设备、每个零部件和每个生产环节都拥有唯一的标识，通过解析体系，企业可以实时追踪设备状态、使用情况和故障信息，从而实现预测性维护，降低停机时间，提高设备利用率。

同时，标识解析体系的建设能够显著提升供应链协同效率。在江

苏省通信设备行业，供应链各方（如零部件供应商、通信设备制造商、分销商等）可通过标识解析系统实现对产品的来源、流向和状态的全程跟踪。这样可以有效提高供应链的透明度，减少人为干预和信息孤岛，促进上下游企业之间的高效协作。

在质量管理和产品溯源方面，标识解析体系为江苏省通信设备行业提供了有效的技术支持。每台通信设备和每个部件的生产信息、质检数据、维护记录等均可通过唯一标识进行记录和管理。当出现质量问题时，企业能够快速定位问题来源、追溯问题原因，从而迅速采取相应措施，降低损失和风险。

江苏省通信设备行业的标识解析体系建设是网络基础设施能力建设中的重要环节，有助于推动行业的智能化、数字化和网络化转型。通过完善标识解析节点、标准化技术规范、构建数据平台等举措，该体系可以广泛应用于设备管理、供应链协同、质量追溯、创新驱动和数字孪生建设等多个方面，进一步提升行业的整体竞争力和可持续发展能力。

（二）数据采集能力建设

在江苏省通信设备行业的智能化和数字化转型过程中，数据采集能力建设是核心环节之一。通过加装数据传感器改造传统的“哑设备”和智能设备联网，可以显著提升设备的联网和数据采集能力，为智能制造和高效运营奠定基础。

1."哑设备"改造

数据采集是智能制造的基础，江苏省通信设备行业通过有效的数据采集，可以实现对生产过程的实时监控、优化和智能化决策。在传统的生产模式下，大量设备处于“哑设备”状态，无法与网络互联、采集和传输数据，限制了智能制造的实施和效果。因此，通过对“哑设备”进行智能化改造，增加数据采集传感器，是提升全行业数据采集能力的重要举措。在通信设备上加装不同类型的数据传感器，例如：

温度传感器：用于监测通信设备的工作温度，确保在最佳温度范围内运行，避免设备过热导致的损耗和损坏。

振动传感器：监测通信设备在运行过程中的振动情况，通过振动数据的分析，识别出潜在的机械故障。

电流和电压传感器：检测通信设备、电器的运行状况，通过电流和电压数据分析，判断设备的运行状态和健康状况。

压力传感器：用于液压系统的监控，防止压力异常导致的设备故障。

位移和位置传感器：监测切削刀具和工件的位置，确保加工精度，提升产品质量。

视觉传感器：用于质量检测、设备状态监控等场景，减少人工检查的误差。

实现数据的实时传输和设备联网，可以在“哑设备”上安装工业通信模块（如以太网模块、无线通信模块或 5G 模块）。这些模块可

将传感器采集到的数据通过网络传输到企业的工业互联网平台或云端，形成设备的数字化模型，实现远程监控和管理。

通过加装数据传感器改造“哑设备”，江苏省通信设备行业能够显著提升设备的联网和数据采集能力。这一举措不仅能够实现设备的智能化管理和高效运营，还为企业的数字化转型和智能制造提供了坚实的基础。尽管面临一些技术、成本和安全方面的挑战，但通过合理的规划和实施策略，这种改造将为行业带来长期的竞争优势和发展空间。

2. 智能设备联网

在江苏省通信设备行业的智能化和数字化转型过程中，数据采集能力的建设是提升设备联网和运营效率的关键。通过引入和利用可编程逻辑控制器（PLC）、工控机（IPC），以及各类数据采集模块，能够全面提升行业的数据归集、分析和利用能力，推动智能制造的深入发展。以下是对这些技术的具体应用和建设思路的阐述。

PLC 是工业自动化控制系统中的核心设备之一，广泛应用于通信设备的控制与数据采集。它通过编程逻辑实现设备的自动化控制和信号处理，是数据采集系统的关键组成部分。

实时数据采集和监控：PLC 可以实时采集和处理来自传感器、执行器、通讯设备本体等的各种信号，如温度、压力、速度、位置等数据，并进行逻辑运算和控制操作。在江苏省通信设备行业，PLC 通过编程接口和通信模块（如 Modbus、Profinet 等）实现与其他设备和

系统的互联互通，从而汇聚多种数据源，提升设备的整体联网能力。同时，PLC 能够实现对通讯设备的快速响应和精确控制。

工控机能够通过多种接口（如 USB、以太网、串口等）与 PLC、传感器、摄像头等设备相连，将来自不同来源的数据进行汇聚和本地存储。江苏省的通信设备企业可以利用工控机建立本地化的数据中心，实现多台设备数据的统一管理，减少数据孤岛现象。

而数据采集模块是将设备数据采集到 PLC 和工控机中的重要桥梁。不同类型的采集模块（如 AI 模拟量输入模块、DI 数字量输入模块、RTD 温度模块等）用于采集不同的信号类型，为设备联网和数据分析提供底层数据支持。通过对构建数据采集基础架构、部署数据管理与分析平台、实施边缘计算与智能化分析和持续优化和迭代升级。江苏省通信设备行业能够全面提升设备的联网和数据采集能力。这些技术手段不仅实现了对生产过程的全面监控和智能化管理，还为企业的数字化转型和智能制造提供了坚实的基础，有助于行业整体竞争力的提升和可持续发展。

（三）信息系统能力建设

在江苏省通信设备行业的信息化和智能化转型过程中，信息化生产管理系统（如企业资源规划管理系统 ERP、制造执行系统 MES、分布式控制系统 DCS 等）对提升企业运营效率、优化资源配置、实现精益生产具有重要意义。同时，随着云化工业软件和工业互联网平台的

发展，信息化系统的应用变得更加便捷和高效，特别是对于行业中小企业而言，能够以较低成本实现数字化转型。以下是对这些系统的建设应用、云化工业软件的优势以及中小企业接入建议的具体阐述。

ERP 系统整合了企业的财务、采购、库存、生产、人力资源、销售等各个业务模块，提供一体化的数据管理和业务流程支持。对于江苏省通信设备行业来说,ERP 系统的应用可以带来以下几方面的优势：ERP 系统通过集成和优化各个业务模块的数据和流程，实现资源的全局管理和协调配置。例如，生产计划与库存管理的集成可以减少物料的浪费和库存积压，提升生产效率和资金使用效率。

同时，能够提高决策效率和增强客户响应能力。ERP 系统能够实时采集和分析企业运营数据，为管理层提供精准的决策支持。企业可以通过 ERP 系统快速了解财务状况、生产进度、销售情况等，及时做出调整和优化策略。 ERP 系统帮助企业构建快速响应的供应链管理体系，通过数据共享和透明化管理，减少供应链各环节的信息不对称和响应时间，提高客户服务水平和满意度。

MES 系统在车间层级对生产过程进行全面管理和控制，提供实时数据采集、生产调度、质量管理、设备管理等功能。MES 系统在江苏省通信设备行业的应用可以帮助企业实现以下目标：实时监控和调度：MES 系统能够实时监控生产过程中的各个环节，提供生产进度、设备状态、质量信息等数据，帮助企业及时发现和解决生产中的问题，实现对生产过程的动态管理和调度优化。

同时，能够提高生产效率和质量与实现数据透明化和追溯。通

过 MES 系统，企业可以实现生产工艺的标准化和精细化管理，减少生产过程中人为操作误差，提高产品的合格率和一致性。此外，MES 系统还可以优化排程和资源利用，减少生产周期和浪费。MES 系统为每个生产批次、每道工序、每台设备都建立了数据记录和追溯机制。当出现质量问题时，可以快速定位问题源头，追溯整个生产过程中的异常环节，及时采取措施改进。

DCS 系统主要用于流程型行业的自动化控制和数据采集。虽然通信设备行业属于离散制造行业，但在某些特定的流程控制场景（如冷却液管理、气体供应、废水处理等）中，DCS 系统仍然具有重要的应用价值。

在分布式控制和可靠性方面、DCS 系统采用分布式架构，具有较强的容错能力和冗余设计，适用于需要高可靠性和稳定性的控制场景。它可以实现对关键工艺参数（如温度、压力、流量等）的精确监控和调节，确保生产过程的安全和稳定。在提高流程自动化水平方面，在江苏省通信设备行业中，DCS 系统可以用于自动化管理某些流程控制环节，如液体冷却系统、空气压缩系统、能源管理等，提升整体生产线的自动化水平和能效管理能力。

在云化工业软件和工业互联网平台的应用方面，具有很大优势。云化工业软件以“软件即服务”（SaaS）模式提供，企业无需进行昂贵的本地服务器和硬件投资，只需按需订阅软件服务即可使用。这对于中小企业来说，大大降低了信息系统建设的初始投入和维护成本。化工业软件可以快速部署，缩短系统上线时间，并且支持按需扩展。

同时，支持企业内部不同部门之间的数据协同，以及企业与供应商、客户之间的数据交换。工业互联网平台方面，它提供了一个集成的、开放的数字化生态系统，支持设备、软件、数据和应用的互联互通。通过接入工业互联网平台，江苏省通信设备企业可以将各类信息系统（如 ERP、MES、DCS 等）无缝集成，实现端到端的数字化管理。

在通信设备行业的中小企业接入和使用建议方面，中小企业应根据自身的业务规模、生产特点和发展阶段，选择合适的云化工业软件和工业互联网平台。可以优先考虑那些具有良好口碑、行业应用案例丰富、性价比高的服务提供商。中小企业可以先从基础的 ERP 系统或 MES 系统入手，聚焦于财务管理、生产调度、库存管理等核心功能模块，逐步积累经验后再向其他功能模块（如供应链管理、质量管理等）扩展。江苏省政府和相关行业协会通常提供数字化转型的政策支持、资金补贴和技术培训。中小企业应积极申请政府扶持政策，参与行业培训和合作项目，借助外部资源降低转型风险和成本。

总结，江苏省通信设备行业的信息化生产管理系统（如 ERP、MES、DCS 等）对提升生产效率、优化资源配置和实现精益生产具有重要作用。云化工业软件和工业互联网平台的应用，可以帮助行业中小企业以较低成本实现数字化转型。通过选择适合的解决方案、利用政府支持、重视数据安全和培养内部人才，行业中小企业能够更好地接入和利用这些信息系统，提升竞争力和可持续发展能力。

（四）信息安全能力建设

在江苏省通信设备行业的数字化转型过程中，信息安全能力建设是一个不可忽视的重要环节。随着信息化系统和工业互联网的深入应用，企业面临的网络攻击、数据泄露和系统故障等安全威胁日益增加。为了确保生产过程的连续性、数据的安全性以及业务的可持续性，企业需要从设备安全、控制安全、网络安全、平台安全、应用安全和数据安全等多个角度进行全面的信息安全能力建设。

设备安全是信息安全建设的基础，涉及对现场设备（如通讯设备、传感器、PLC、工控机等）的安全防护和管理。重点是防止设备被非法访问、篡改和破坏，确保设备的安全运行。包括安全设备选型与认证、物理安全防护、设备端点防护和设备日志与监控。

控制安全主要针对现场控制系统（如 PLC、DCS、SCADA 等），确保通信设备行业通讯设备控制系统的安全稳定运行，防止控制指令被篡改或恶意操作。包括访问控制与权限管理、安全隔离与防护、指令和通信加密和控制系统安全监控。

网络安全建设的重点是防止内部网络和外部网络之间的安全威胁，确保数据传输的安全性和网络通信的可靠性。包括分区分域管理、工业防火墙与入侵检测系统、安全网关与 VPN 加密和网络设备安全配置。

平台安全涉及工业互联网平台和云平台的安全管理，确保平台基础设施和服务的安全性和可靠性。应用安全涉及通信设备行业使用的各种软件应用和系统（如 ERP、MES、DCS 等）的安全防护，防止软件

漏洞被利用以及恶意代码注入等安全问题。数据安全包括对企业生产通信设备的生产数据、工艺数据、业务数据和敏感信息的保护，确保数据的机密性、完整性和可用性。

在企业工业信息安全能力建设的部署方式中，首先，通信设备行业的企业应进行全面的信息安全评估，识别现有的安全风险和漏洞，制定信息安全规划，明确安全目标和策略。根据安全评估结果，制定分阶段的安全建设计划。可以优先从设备安全和网络安全等基础层面入手，逐步拓展到控制安全、平台安全和应用安全等更高层次的安全防护。对于中小企业而言，可以引入专业的第三方安全服务商，提供安全评估、系统加固、监控和应急响应等服务，弥补内部安全能力的不足。同时，建立安全管理制度与培训和持续监控与审计。

江苏省通信设备行业的信息安全能力建设应从设备安全、控制安全、网络安全、平台安全、应用安全和数据安全等多个角度出发，构建全面的信息安全防护框架。通过合理的部署方式，逐步完善安全能力，确保企业生产过程的连续性、数据的安全性和业务的可持续性。

（五）信创能力建设

在江苏省通信设备行业的智能化和数字化转型过程中，信创能力建设是核心环节之一。信创（信息技术创新）能力建设是提升自主研发能力、实现技术自立自强的重要途径。

信创能力建设推动了通信设备行业的数字化、智能化转型。通过采用大数据、人工智能、云计算等先进技术，提升生产和研发效率，

优化产品设计和制造工艺，不仅提升了行业的整体技术水平，还促进了产业结构的优化和升级。有助于实现关键技术的自主研发，减少对国外技术和设备的依赖，确保通信设备的核心技术、软件系统和硬件组件在自主可控的前提下得以突破，从而提升行业在全球市场中的技术话语权和竞争力；信创能力建设推动了通信设备行业的数字化、智能化转型。通过采用大数据、人工智能、云计算等先进技术，提升生产和研发效率，优化产品设计和制造工艺，不仅提升了行业的整体技术水平，还促进了产业结构的优化和升级。

随着 5G、物联网等技术的广泛应用，通信设备成为重要的基础设施，信息安全和数据隐私问题日益突出。通过信创能力建设，提升自主可控的安全技术，确保通信设备在敏感数据传输和存储中的安全性，为国家信息安全提供坚实保障。信创能力建设帮助通信设备企业在激烈的国际竞争中脱颖而出。通过自主创新，企业可以开发出具有独特优势的高质量、低成本的通信设备，进一步拓展国内外市场。此外，技术创新推动了新产品和新服务的诞生，增强了行业的创新驱动能力。

通信设备行业作为信息化基础设施的重要组成部分，其信创能力建设能够促进上下游产业链的协同发展，推动产业链条中的硬件、软件和服务的融合，带动相关行业如半导体、软件开发、云计算等领域的发展，为经济增长提供新的动能。在国家层面，信创能力建设是确保科技独立、经济安全 and 国家战略自主的关键。通过加强通信设备领域的自主创新能力，国家能够确保在关键技术上的独立性和安全性，

减少外部技术和供应链的风险，确保在信息化建设和国家安全中的主导地位。

四、环节与场景

通信设备行业企业生产经营主要包括计划、生产、物流、设备、质量、客服、能源、设计、产业链协同九个部分。其中计划主要包括需求规划资源调度和生产计划；生产主要包括 PCB 加工、贴片、焊接、组装等；物流主要包括场内物流转运和场外物流；设备主要包括设备管理、监测、运维等；质量主要包括产品质量和过程质量等；客服服务部分主要包括客户管理、客户咨询和客户服务等；能源部分主要包括能耗管理及能耗调度优化等；设计部分主要包括产品设计和工艺设计；产业链协同部分主要包括产业链数字化体系以及产业链金融体系等。通信设备行业智能化改造数字化转型即主要面向通信设备产品全生命周期过程，开展设备改造升级、系统部署应用，以及互联互通集成，从而实现智能化、网络化、数字化水平的显著提升。

（一）设计

1. 存在的问题

设计是通信设备行业内智能化改造数字化转型水平较高的环节，企业普遍应用设计软件、设计辅助工具等进行产品设计、验证，但也存在产品研发周期控制困难，研发环境部署复杂，新的研发需求又不断出现，项目研发周期未经过准确评估即启动开发，研发周期无法准

确控制；研发过程控制能力不足，产品设计及验证分析过程复杂，研发资料、优秀经验未系统化管理；中小企业设计验证困难，在设计通信设备产品的同时，需要对产品的生产工艺进行设计，部分企业尤其中小企业依赖委外加工厂、中试平台完成设计验证，缺少稳定的设计验证环境等问题。

例如，通过 CAE 软件对通信设备的结构强度、散热性能等进行模拟分析，在设计阶段就能优化产品性能，降低后期物理测试和改进的成本。然而，企业内部各部门之间在设计协同方面仍存在诸多问题。研发部门与生产部门之间常常缺乏有效的沟通机制，导致设计方案可能难以在生产环节顺利实施，出现工艺兼容性问题或生产成本过高的情况。市场部门与研发部门的协同也不够紧密，使得产品设计有时未能充分契合市场需求的动态变化，造成产品市场定位不准确或功能过剩与不足并存。虽然不少企业建立了 PDM 系统来管理产品数据，但数据的实时共享和更新效率仍有待提高，PLM 系统的全面应用尚未普及，在设计变更管理、版本控制以及与供应链系统的数据交互等方面还存在明显的改进空间，无法实现产品全生命周期的高效协同管理。

智能化设计起步但应用局限较大：部分领先的通信设备企业已开始探索智能化设计技术的应用，如利用人工智能算法进行产品设计方案的自动生成和优化。通过输入设计要求和约束条件，算法能够快速生成多个候选方案，并借助机器学习模型对这些方案进行评估和筛选，推荐最优设计方案。但总体而言，智能化设计在行业内仍处于起步阶段，面临诸多挑战。首先，数据基础薄弱是一大制约因素，企业缺乏

足够的历史设计数据、市场需求数据以及生产制造数据来训练和优化智能化设计模型，导致模型的准确性和可靠性不高，难以在实际产品设计中大规模应用。其次，专业人才短缺，既懂通信设备设计又熟悉人工智能、大数据等新兴技术的复合型人才匮乏，使得企业在智能化设计技术的研发和应用过程中困难重重。此外，智能化设计技术与现有设计流程和管理体系的融合难度较大，需要企业对传统设计模式进行深度变革，这也在一定程度上阻碍了智能化设计技术的推广应用。

2. 改造场景

场景 1：产品和工艺设计软件应用

某通信设备制造企业应用了先进的产品生命周期管理（PLM）和计算机辅助设计（CAD）软件，以优化产品和工艺设计流程，并提升产品创新能力。该企业在设计阶段引入了 PTC Creo CAD 软件和 Siemens NX 集成设计工具，通过数字化设计平台打破了传统的设计瓶颈，能够实时进行 3D 建模、仿真分析和工艺验证。设计团队可以在一个统一的平台上进行多维度协作，确保每个产品设计方案能够从各个角度进行评估和优化，包括结构强度、热性能、电磁兼容性等关键参数，从而减少设计阶段的反复修改和错误。

在产品开发的同时，企业还将 PLM 系统与设计软件无缝集成，形成了一个全面的产品数据管理平台。通过 PLM 系统，企业能够集中管理所有设计文档、版本控制和工程变更，确保设计信息在不同部门间流转时保持一致性。产品研发团队能够实时获取最新的设计数据和客

户反馈,提高设计的响应速度和精准度,避免了信息孤岛和重复工作。

企业在工艺设计中应用了 AutoCAD 和 ANSYS Workbench 等专业软件进行工艺仿真和优化。通过 ANSYS 的有限元分析 (FEA) 工具,工艺工程师可以模拟并优化通信设备的生产工艺,从而减少物料浪费、降低生产成本,提升生产效率。此外,企业还应用了 SolidWorks 进行产品装配仿真,确保各个组件在实际生产中的可行性和装配的精确性,避免了由于工艺设计不当而导致的生产延误和返工问题。

通过这一系列设计软件的应用,企业能够在产品和工艺设计阶段实现数字化、精细化管理,缩短产品开发周期,减少设计错误和返工,同时提升产品质量和生产效率。这不仅大大增强了企业的研发能力,也为通信设备企业的市场竞争力提供了有力支撑,确保企业能够快速响应市场需求,推出更具创新性和高质量的产品。

场景 2：设计数据库、知识库的应用

某通信设备制造企业在产品设计和工艺优化过程中,成功构建了设计数据库和知识库系统,显著提高了设计效率和技术创新能力。通过引入 Autodesk Vault 和 Siemens Teamcenter 等设计数据库,企业实现了产品数据的集中管理,所有设计文件、工程图纸、材料规格等信息都被统一存储和管理。设计人员能够实时访问最新的设计数据,避免了因信息滞后或版本不一致导致的设计冲突,大大提高了设计效率。此外,设计数据库的应用减少了数据冗余,避免了重复工作,为企业节省了时间和成本。

与此同时,企业还构建了一个综合性的知识库系统,使用

Confluence 和 SharePoint 等协作工具，存储了丰富的技术文档、行业标准、设计规范、技术总结等知识。该知识库为员工提供了一个便捷的技术查询平台，帮助工程师和技术人员快速查找历史项目的技术方案、常见故障处理方法及最佳实践，减少了重复解决问题的时间和资源消耗。此外，知识库的建设促进了技术传承和培训，为新员工提供了系统化的学习材料，确保了技术积累和经验的有效传递。通过设计数据库和知识库的深度整合，企业不仅提升了设计和开发的效率，也优化了跨部门协作，推动了企业的技术标准化和创新。例如，在设计新一代通信基站设备时，工程师可以参考历史项目中已有的设计方案、技术文档及其优化建议，避免从头开始设计，减少了设计成本和周期。同时，设计数据库和知识库的应用还帮助企业在跨部门合作中实现了数据和信息的无缝流转，促进了研发、采购、生产和售后服务等部门之间的协同工作。

3. 解决方案建议

解决方案 1：行业产品和工艺设计软件应用

通信设备企业可以通过引入先进的产品生命周期管理（PLM）和计算机辅助设计（CAD）软件，实现从产品设计到生产制造全过程的数字化和协同化管理。通过集成 PLM 系统，如 Siemens Teamcenter 或 PTC Windchill，企业能够集中管理所有设计数据、工程变更和文档版本，确保设计过程中的信息共享与一致性。结合 PTC Creo 或 Siemens NX 等领先的 CAD 软件，设计团队可以进行 3D 建模、仿真分

析和工艺验证，确保产品在设计阶段就能优化结构强度、热性能和电磁兼容性等关键参数，从而降低设计修改和错误率。通过与 ANSYS Workbench 等工具结合，企业还能够在工艺设计中进行有限元分析，提前发现潜在问题，优化工艺流程，减少生产成本。

为了进一步提高产品的生产效率和设计精准度，企业还可以应用 AutoCAD 和 SolidWorks 等专业软件进行工艺仿真和优化。通过 ANSYS Workbench 进行的有限元分析，工程师可以模拟工艺过程中的物理行为，确保工艺设计的可行性，并减少物料浪费。SolidWorks 可帮助工程师进行产品装配仿真，确保组件的兼容性和装配精度，避免生产延误和返工问题。整个设计和工艺优化过程通过数字化平台进行实时协作和反馈，不仅提升了跨部门的协作效率，还能快速响应市场需求变化。通过这些软件的应用，企业能够在产品和工艺设计阶段实现精细化管理，减少设计错误，缩短开发周期，提升产品质量和生产效率，从而增强市场竞争力。

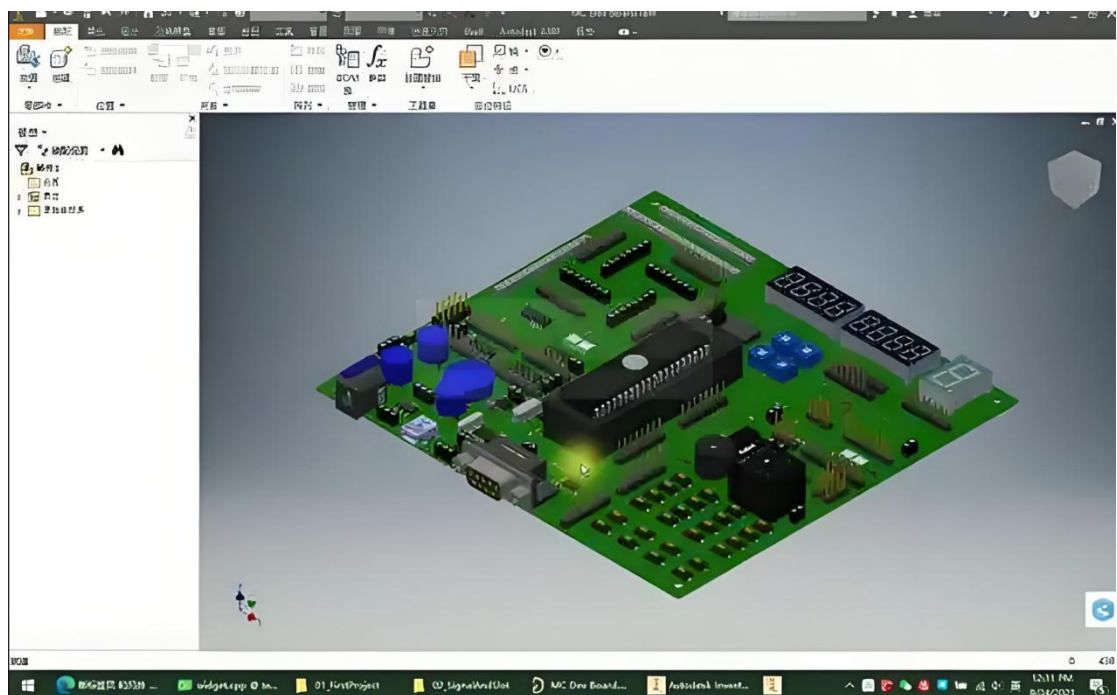


图 4.16 行业设计软件应用

解决方案 2：企业设计数据库、知识库建设

为了提升产品设计与工艺优化的效率并加强技术创新能力，通信设备制造企业可以建立一个集成化的设计数据库和知识库系统。首先，引入先进的设计数据库平台，如 Autodesk Vault 和 Siemens Teamcenter，以实现产品数据的集中管理和版本控制。所有设计文件、工程图纸、材料规格、零部件信息等数据将被统一存储在数据库中，确保设计人员能够实时访问最新的设计数据，避免了由于信息滞后或版本不一致导致的设计冲突。这种集中管理不仅减少了数据冗余，避免了重复工作，还大幅提高了设计团队的工作效率。设计数据库系统的应用还能够有效地跟踪和管理设计变更，保证设计的一致性与准确性，从而加速产品的开发周期，降低设计风险，节省时间和成本。

其次，企业可以构建一个完善的知识库系统，以存储和共享技术文档、行业标准、设计规范、技术总结及最佳实践等信息。通过引入

Confluence、SharePoint 等协作工具，企业为员工提供了一个便捷的技术查询平台，帮助工程师和技术人员快速查找历史项目的技术方案、常见故障处理方法以及优化建议。这不仅减少了重复解决问题的时间和资源消耗，还促进了技术传承与创新。通过将技术文档、经验教训及优化方案的系统化整理和共享，新员工能够更快地学习和掌握工作所需的知识，提高了技术积累的有效性。知识库的建设还推动了企业的技术标准化，帮助工程师在设计过程中参考历史项目中的成功案例，减少了从头开始设计的成本和周期，优化了设计质量和精度。

通过将设计数据库与知识库系统深度整合，企业能够实现数据和信息的无缝流转和共享，推动跨部门的高效协作。研发、采购、生产、售后等部门可以基于共享的设计数据和技术文档，协同完成产品的设计、制造与优化。例如，在设计新一代通信基站设备时，设计团队可以参考历史项目中的设计方案、技术文档和优化建议，避免重复工作和低效决策。最终，这种集成化的信息管理系统将有效提升企业的设计效率、降低成本、加速产品上市速度，并进一步推动企业的技术创新和市场竞争能力。

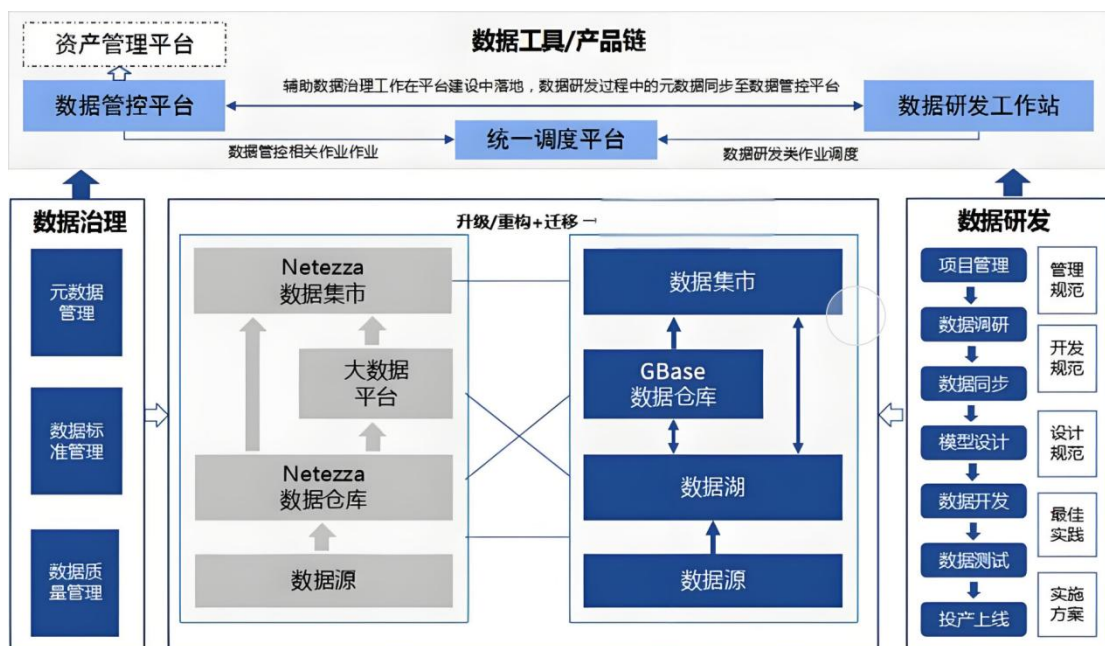


图 4.17 企业数据库知识库体系建立

(二) 计划

1. 存在的问题

传统的计划调度方式由于其固有的僵化和低效，难以有效应对瞬息万变的市场需求和复杂的生产环境。随着市场环境的不不断变化，客户需求和订单量经常出现波动，尤其是在通信设备行业，产品生命周期短、技术更新快，客户对产品交付的要求越来越高。传统的调度方式通常依赖于预设的规则和固定流程，缺乏足够的灵活性和实时调整能力，导致无法根据市场需求的变化快速调整生产计划。在这种背景下，企业难以灵活响应需求波动，生产计划往往被固守在原有框架内，难以实现实时优化。

例如依据订单生产调度情况下，在路由器制造过程中焊接/组装等环节自动化水平不足环节的产能低下，会导致 SMT、注塑等环节人

力、物力和设备的闲置时间过长。生产周期延长成为常态，甚至部分环节可能发生生产过剩或短缺的问题，这直接影响到产能的充分利用，造成了低效的资源投入和浪费。同时，由于缺乏灵活应对机制，生产线频繁调整和停工，增加了生产成本，浪费了宝贵的生产时间，并且容易发生订单交付延迟或质量不达标等问题。这些问题不仅影响了企业的盈利能力，还直接导致了客户的需求无法及时满足，降低了客户满意度和企业的市场口碑。

传统调度方式的局限性还可能使企业错失市场机会，尤其在面对突发的市场变化、急单需求或突如其来的原材料短缺时，传统的调度系统难以进行有效的应急响应。这种缺乏灵活性和适应性的生产调度方式会让通信设备行业企业在快速变化的市场竞争中处于劣势地位，导致生产计划的执行效率低下，最终影响到企业的市场竞争力和品牌形象。因此，如何通过智能化、数据驱动的调度系统提高生产灵活性和应变能力，成为提升企业运营效率和客户满意度的关键。

2. 改造场景

场景 1：建立企业资源管理系统

某公司的主营产品为通信设备关键零部件，客户大多是各个工业母机的一级供应商。客户每周以“14 天+4 周+6 个月”的滚动方式，把预计的发货数量传递到业务部，业务部以理论产能平衡后，把对内的发货需求，再以同样的方式传递给生产部门。

成品需要的配件，采购周期最长能达到 90 天，有些还是客户指

定的供应商才能供货，需要根据 BOM 清单预先采购。

由于生产现场变数很多，如设备故障、员工不足、插单频繁等，使生产计划很难完全执行。长此以往，生产部门的调度人员对计划的执行度不抱有希望，更缺少纠偏手段和执行控制手段。

因此，某公司依托 U9 ERP 系统重整计划体系，采取后拉前推的模式，以日计划为抓手，力求提高计划编制效率和执行度。

场景 2：建立高级计划排程系统

采用的计划与排产系统（APS）是一种先进的生产调度工具，通过与企业资源计划（ERP）系统的无缝对接，实现生产计划的精准管理。该系统首先从 ERP 中导入整体生产计划，然后将其逐步分解，生成详细的工序计划，直至每个现场作业环节，确保生产的各个阶段都能够有序进行。

APS 系统特别关注通信设备零部件车间或生产线的资源情况，如设备的可用性、人力的配备情况、物料的供应情况等。同时，系统具备应对突发事件的能力，如在某个生产作业环节发生设备故障或其他意外情况下，APS 能够迅速对通信设备零部件的生产计划进行分析，并自动重组资源，确保生产能够快速恢复正常。

此外，APS 系统还支持人机交互，通过结合实际生产调度中的丰富经验，用户可以对生成的调度计划进行实时调整。通过这种方式，企业能够获得更具执行力的调度计划，确保资源的最优配置和生产效率的最大化，最终提升整个生产过程的响应速度和灵活性，满足客户的需求。

3. 解决方案建议

解决方案 1：建立企业资源管理系统

将用友 U9 ERP 系统的 MPS 结果和 Excel 结果相结合，在 ERP 系统主生产计划模块下达周计划和日计划，在 Excel 里调整日计划，调整后的日计划再更新回 ERP 系统中，主要步骤如下：

1. 预测通信设备零部件相关产品订单导入。Excel 版本的预测订单，通过 U9 ERP 系统的 Excel OBA 功能，快速导入到 U9 ERP 系统的预测订单中，导入后把前一个预测订单关闭。

2. U9 ERP 系统 MPS 展开。以预测订单为需求，以模具原材料库存、通信设备零部件生产订单为供给，计算出净需求量。计算时，需求是公司级，供给是工厂级。

3. Excel 导出 MPS 结果。在 Excel 中，使用 U9 ERP 系统的 OBA 插件，把 MPS 结果导出，导出信息包括需求信息、日计划信息、库存信息、料品生产线、小时效率等。

4. Excel 中调整通信设备零部件加工日计划。依据 Excel 功能，灵活调整日计划，使数据联动，并以拉动方式一块把后道和前道的日计划调整完，再一键转化为 OBA 认可的格式，导回 U9 ERP 的日计划。

5. Excel 中调整通信设备零部件日计划。在 Excel 中，使用 U9 ERP 系统的 OBA 插件功能，把前道计划导出，根据 BOM 层级关系，推导出铸造计划。通信设备零部件计划调整完，以推动的方式把清理计划推出，再一键转化成 OBA 认可的格式，导回 U9 ERP 的日计划。

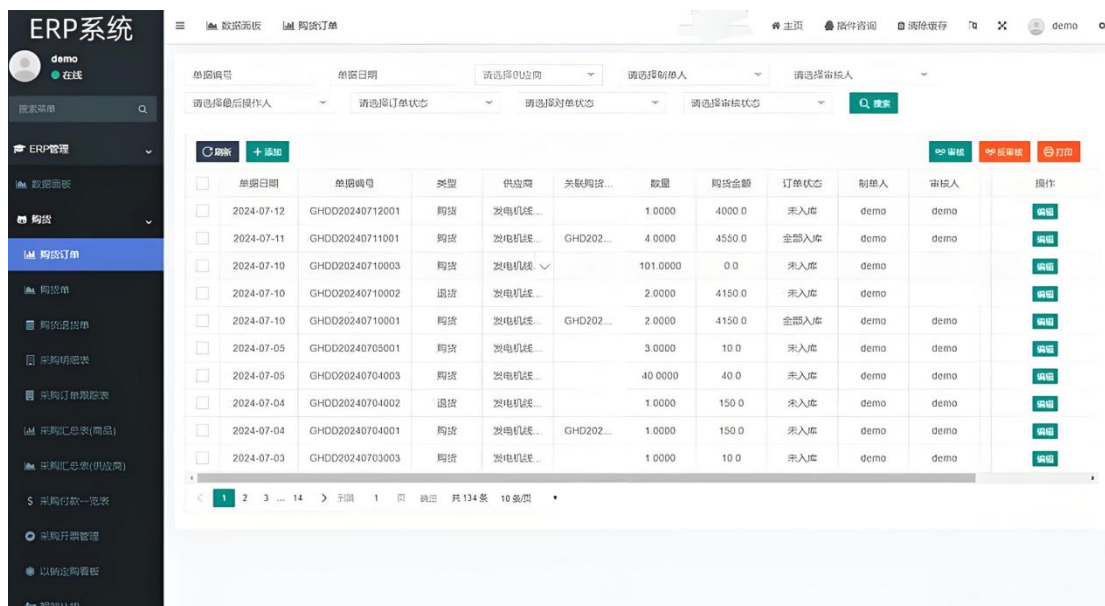


图 4.1 ERP 管理系统

解决方案 2：建立高级计划排程系统

计划人员从 ERP 里同步通信设备零部件订单数据后，可以实时查看同步的数据，并进行查询、删除、刷新、新增等等操作。

排产算法：基于多维度的约束理论，如产品交期、增压零部件生产物料安全库存、设备状态、人员排班等，支持按到料时间正向排产、按照交期反向通信设备零部件排产、按照瓶颈设备正向和反向排产等算法。

滚动排产：可以已执行订单的实际生产进度为基础，调整后续工序的通信设备零部件排产。

系统内可维护相关班次信息(例如一天三个班次，白、中、晚班,)、计划不排产时间、加班时间等等，可通过订单定义选择车间、工作中心、班组。

根据定义的通信设备零部件车间，选择相应的工作中心，再选择对应的订单，此时系统会弹出未完成订单同步信息，可选择未开始订

单或未完成订单进行手工排产，可将订单数量进行分解或者不分解直接发布，发布后该生产任务会下放至该工作中心对应的一体机上。根据定义的车间，选择相应的工作中心，再选择对应的订单，此时系统会弹出未完成订单同步信息，可选择未开始订单或未完成订单进行手工排产，可将订单数量进行分解或者不分解直接发布，发布后该生产任务会下放至该工作中心对应的一体机上。

若遇紧急插单或其他需要调整的情况，系统提供变更操作，可对已发布的生产任务进行变更。变更需要有相关权限的人员进行变更操作，变更后，车间现场会同步刷新。

最后计划与排产系统（APS）及 Excel 相结合模式。计划与排产系统（APS）的结构化和 Excel 的灵活性相结合，数据互导和数据更新，一键集成，实施方案明确，操作简单，操作界面友好，对于难以结构化和基础工时数据不容易收集的行业，推广难度较低，推广进度较快。

ERP (离散制造-MTO)

添加并管理数据 | + 新建视图 | 编辑 | 数据管理

Q 输入名称来搜索

生产入库

生产计划看板

生产执行跟踪

生产用料统计

生产数据统计

辅助表

辅助表-子表单行数

生产任务池

采购管理

库存管理

财务管理

任务序号	产品编码	产品名称	产品属性	规格型号	计划生产数量	单位	工序名称	工序编码	生产班组	班组长	质检员	
<input type="checkbox"/>	6	A0006	路由器2	组件	SUGV-305	50	台	路由器组装	GX004	C组	张睿	张睿
<input type="checkbox"/>	5	A0005	路由器1	组件	UGV-200	50	台	路由器组装	GX004	C组	张睿	张睿
<input type="checkbox"/>	4	A0004	Dell交换机	组件	SYR-100	100	台	交换机组装	GX003	B组	张睿	张睿
<input type="checkbox"/>	3	A0001	Dell机箱	组件	STP-100	100	台	机箱组装	GX002	A组	张睿	张睿
<input type="checkbox"/>	2	C0011	Dell电脑A型14...	成品	A23000	50	套	成套组装	GX001	D组	张睿	张睿
<input type="checkbox"/>	1	C0010	Dell电脑B型14...	成品	B23000	50	套	成套组装	GX001	D组	张睿	张睿
<input type="checkbox"/>	6	A0006	路由器2	组件	SUGV-305	25	台	路由器组装	GX004	C组	张睿	张睿
<input type="checkbox"/>	5	A0005	路由器1	组件	UGV-200	25	台	路由器组装	GX004	C组	张睿	张睿
<input type="checkbox"/>	4	A0004	Dell交换机	组件	SYR-100	50	台	交换机组装	GX003	B组	张睿	张睿
<input type="checkbox"/>	3	A0001	Dell机箱	组件	STP-100	50	台	机箱组装	GX002	A组	张睿	张睿
<input type="checkbox"/>	2	C0011	Dell电脑A型14...	成品	A23000	25	套	成套组装	GX001	D组	张睿	张睿

图 4.2 高级排产系统

（三）生产

1.存在的问题

智能设备应用不均且集成度低：在生产制造环节，大型通信设备企业在智能生产设备和自动化生产线的引进和应用方面相对较为先进。例如，在基站设备的生产过程中，采用工业机器人进行零部件的高精度装配和焊接作业，不仅提高了生产效率，还显著提升了产品质量的稳定性和一致性。然而，中小规模通信设备企业由于资金有限、技术实力不足等原因，智能设备的应用程度较低，生产过程仍大量依赖人工操作，导致生产效率低下、产品质量波动较大。即使在已经引入智能生产设备的企业中，设备之间的集成度和互联互通程度也不高，形成了多个“自动化孤岛”。不同品牌、不同类型的设备之间缺乏有效的数据交互和协同工作能力，数据采集和整合困难重重，难以实现整个生产过程的智能化调度和优化控制，无法充分发挥智能设备的整体效能。

MES 系统成效各异且集成待加强：多数通信设备企业已经意识到制造执行系统（MES）对于生产管理的重要性，并着手实施 MES 系统。但在实际应用中，不同企业的实施效果差异较大。一些企业的 MES 系统仅实现了基本的生产数据采集和监控功能，如设备运行状态监测、生产进度跟踪等，在生产计划排程优化、质量分析与预警、设备预防性维护等高级功能方面的应用还不够深入。这主要是由于企业对 MES 系统的功能需求理解不够全面，系统选型和实施过程中缺乏与企业实

际生产流程和管理模式的深度匹配。此外，MES 系统与企业的其他管理系统，如企业资源计划（ERP）系统、产品生命周期管理（PLM）系统等的集成度不够高，数据在不同系统之间的流转不畅，导致生产管理决策缺乏全面、准确的数据支持，无法实现生产、采购、销售、研发等各环节的协同运作，限制了 MES 系统在提升企业整体运营效率方面的作用发挥。

工业互联网平台初兴但应用受限：随着工业互联网概念的兴起，部分通信设备企业开始搭建或接入工业互联网平台，尝试利用平台实现设备联网、数据采集与分析以及生产资源的优化配置。在设备联网方面，企业通过在生产设备上安装传感器和通信模块，将设备接入工业互联网平台，实现了设备的远程监控和故障诊断，能够及时发现设备异常并采取相应措施，减少设备停机时间，提高设备利用率。例如，通过对通信基站设备的远程监控，运维人员可以实时了解设备的运行参数和状态，提前预警潜在故障，远程进行一些简单的故障修复操作，大大提高了运维效率。然而，目前工业互联网平台在通信设备行业的应用还存在诸多限制。一方面，平台的功能和应用场景相对单一，主要集中在设备管理和简单的生产监控领域，在实现产业链上下游企业间的深度生产协同、产能共享以及供应链优化等创新应用模式方面进展缓慢。企业对工业互联网平台的数据安全和隐私保护存在担忧，数据共享意愿不高，导致平台上的数据资源无法得到充分整合和挖掘，限制了平台在推动行业协同发展方面的价值发挥。另一方面，工业互联网平台的标准规范尚未统一，不同平台之间的互联互通存在障碍，

不利于形成大规模的行业级工业互联网生态系统，也阻碍了企业在不同平台之间的灵活选择和应用拓展。

2. 改造场景

场景 1：建立产线设备集成等自动化

某公司在通信设备零部件生产线采用了多种自动化处理方式，包括条码扫描、RFID 感应和工控设备集成等技术，以应对生产过程中的各种挑战，并解决了重点关注的几个方面问题。

通过条码扫描和 RFID 感应技术，某公司能够实现对现场生产数据的动态监测和自动采集。生产过程中，各种物料和通信设备零部件的信息都被赋予了唯一的标识码，通过扫描或感应设备，可以实时获取物料和通信设备部件的相关信息，包括生产状态、数量、位置等，从而实现对生产过程的全面监控和数据采集。

某公司通过工控设备集成技术，将生产设备与 MES 系统进行了无缝集成，实现了设备运行数据的动态监测和在线分析。生产设备通过传感器和数据采集模块，实时上传设备运行状态和性能数据到 MES 系统中，系统可以对设备运行情况进行实时监测和分析，及时发现并处理设备故障，保障生产线的稳定运行。

综合运用这些自动化处理方式，某公司不仅提高了通信设备部件生产线的效率和质量，还优化了生产过程的管理和控制，实现了生产数据和设备运行数据的实时监测、自动采集和在线分析，为企业的生产运营提供了强有力的支持。

场景 2：建立精益生产管理体系

某公司建立精益生产管理体系是一个综合性的举措，涉及多个方面的工作和步骤。构建以产线责任制为核心经营模式的建立，从集权到分权，价值链再造，组织优化，制度重建，精细责任核算。创造性的和软件服务商开发了基于这种管理经营模式的内部收付实现制的软件管理系统，通过经营模式的落地和系统应用，提高增压零部件一线员工的工作积极性和责任心，有效地把大量农民工塑造为有职业素养的通信设备部件制造产业工人，实现创新引领、精益生产、持续改进，满足客户。

3. 解决方案建议

解决方案 1：建立产线设备集成等自动化

①现场数据采集

智能工厂生产过程中会产生大量数据，把汇总数据传送到工厂 MES 存储服务器上，并通过生产调度指挥中心集中展现或通过产线看板分散展现，车间办公室的管理人员可实时了产线、生产、设备、管理等情况。数据采集后的统计分析主要从生产车间状态、绩效及质量状态三个维度分析工厂生产的健康情况。

1) 绩效单元：包括标准工位达成率、生产准备达成率、生产任务完成率、开工完工准时率、生产异常处理率、质量处理统计、专检合格率、形成绩效总表。

2) 生产车间状态：形成通信设备部件生产动态图、标准工位定

制图、生产任务完成情况对比图。

3) 生产单元：包括通信设备部件质量处理统计、车间作业异常、标准工位达成率、生产准备完成率、生产任务完成率、开工完工准时率、生产异常处理率、专检合格率。

②设备运行数据监控

设备的生产状态，主要是在排产调度时，可以根据现场各车间的设备工作负荷情况，确定某些加急任务的生产安排和常规任务的自动排程。有了对设备生产任务状态的数据后，就可以对生产设备的利用率和各环节占用时间进行统计和分析，以便逐步改善流程，提高设备利用率。

设备的运行数据通过边缘终端实现多维高频采集，集成云平台的智能化应用并能灵活部署工业 App。基于设备内部实时数据，提供生产现场状况展示并导出报表，挖掘隐形改进空间，帮助管理者针对生产现场情况做出快速有效决策，从而实现生产制造的降本增效。



图 4.3 自动化产线集成

解决方案 2：建立精益生产管理体系

建立精益生产管理体系的解决方案旨在通过优化生产流程、消除浪费、提升效率并增强企业的灵活性和响应能力。首先，通过标准化作业流程，确保每个环节的操作符合最佳实践，减少人为错误和流程冗余，从而提高生产效率。接着，通过精益价值流图（VSM）分析，识别和消除不增值的活动，优化整体生产流程，减少浪费。精益生产强调全员参与，培育员工的精益思维，调动其积极性，推动持续改进。通过看板系统和拉动式生产，依据实际需求进行生产，避免过度生产和库存积压，确保生产计划的精准性。同时，设备管理和预测性维护帮助减少故障停机时间，保障设备高效运行，进一步提升生产稳定性。优化供应链管理，精细化库存控制，减少库存积压，提高库存周转率，采用 JIT 模式确保物料按需供应。信息化和智能化系统的引入，通过 ERP、MES 等软件实时监控和分析生产数据，提升生产调度和设备管理效率。最后，合理优化生产布局和流线化作业，减少物料搬运和等待时间，确保生产线的流畅性，提升整体作业效率。通过综合实施这些措施，企业能够实现生产的高效、精准、灵活，从而降低成本、提升质量和客户满意度，增强市场竞争力。



图 4.4 精益管理体系

（四）物流

1. 存在的问题

通信行业企业在仓储物流环节普遍存在诸多问题，主要集中在以下方面：组装、插件、测试等环节手工操作依赖性高，传统作业模式导致数据录入效率低下、准确性不足，增加了运营成本；信息孤岛问题严重，各环节间缺乏系统化集成与数据互联，无法实现全流程的动态监控与精准管理；库存与订单管理滞后，电子元器件库存盘点不及时且信息偏差明显，难以精准调配资源，订单处理周期长，直接影响供应链的响应速度；物流作业过程透明度不足，难以及时追踪作业进度并排查问题；此外，作业流程不规范、自动化水平低，导致物流效率不高、安全隐患增加，同时物流成本居高不下，制约了企业仓储物流体系的运行效率和整体竞争力。

2. 改造场景

场景 1：建立智能仓储管理系统

某公司在建立通信设备智能工厂方面取得了令人瞩目的成就。通过仓库业务管理系统（WMS）与仓库控制系统（WCS）、企业管理系统（ERP）、生产制造系统（MES）、PLC 控制以及其他物流硬件设备的信息与业务集成，他们实现了仓库物流运作的高度智能化和高效化。

这一举措极大地提高了通信设备零部件仓库物流运作的效率，使得物流操作更加精准、快速和可靠。通过实时监控和管理，他们能够及时了解仓库存货情况、订单状态以及货物流转情况，从而有效优化仓储布局 and 货物调度，降低了货物滞留和拥堵的性，提高了仓库货物周转率和利用率。

场景 2：集成智能化物流线

某公司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，展现了企业在智能化物流领域的先进实践和创新思维。

通过智能仓储系统，他们能够实现对仓库内货物的实时监控和管理，包括货物的存放位置、数量、状态等信息，从而实现高效的仓储操作和管理。而智能物流装备的应用则进一步提升了物流作业的智能化水平，比如实时定位技术可以精准地追踪物流装备和货物的位置，机器学习技术则可以根据历史数据和实时信息进行预测和优化，提高物流作业的效率 and 准确性。

3. 解决方案建议

解决方案 1：建立智能仓储管理系统

通信设备智能工厂通过仓库业务管理系统（WMS）与仓库控制系统（WCS）、企业管理系统（ERP）、生产制造系统（MES）、PLC 控制以及其他物流硬件设备的信息与业务集成，大大提高了仓库物流运作效率，降低了公司物流总成本。

WMS 管理、WCS 监控和 PLC 控制三级，通过参数配置控制和调度自动化仓库中的各项设备，并与 ERP 等上级系统对接，实现了基于物流和信息流控制的紧密结合，使货物的储存、管理、周转联成一体，实现了通信设备零部件搬运、存取的机械化以及仓库管理的自动化。



图 4.5 仓储管理系统

解决方案 2：集成智能化物流线

通信智能工厂内建成了自动立体仓库，包含立体货架、出入库输送线系统、料车输送线、电控系统及 WMS 管理系统等部分，实现了模

具货物的储运、周转、数据查询、报表等的自动化处理。仓库库管员根据 MES 叫料看板系统，当物料框内的物料到达设定的安全库存后，系统同步更新并发送运输要求，及时配送物料到产线线边库，通过产线看板，自动显示通信设备部件数量信息。

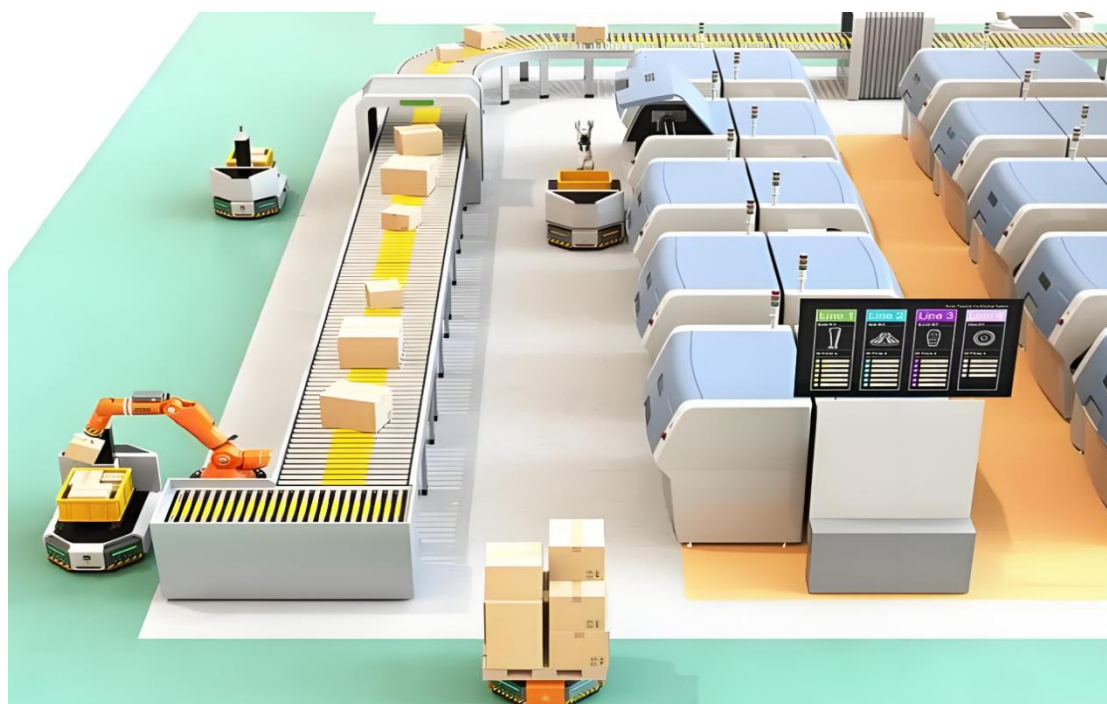


图 4.6 集成智能化物流线

（五）设备

1. 存在的问题

通信设备行业企业在设备管理环节存在多个痛点问题，主要表现为缺乏实时监控和管理手段，传统的设备监控依赖人工巡检，无法及时发现设备异常或故障，导致生产中断和质量问题频发；信息孤岛现象严重，由于生产设备来自不同厂家，使用不同的监控系统或软件，导致无法实现信息的整合和统一管理，增加了管理难度。

例如通信设备光猫电路板制造过程中 SMT/焊接设备运行过程中频繁需要人工干预，如调整参数和处理故障，既增加了人力成本，又容易出现误操作，影响设备的稳定性；由于缺乏及时采集和分析设备运行数据，无法准确掌握设备的运行状况，导致难以实施精细化管理和优化，设备故障率较高，维修成本和损失也随之增加；设备故障频发和维护保养不及时导致生产计划不稳定，生产进度频繁中断，影响交货期和客户满意度，最终影响整体生产效率和企业运营能力。

2. 改造场景

场景 1：建立设备在线运行监测平台

某公司通信设备制造工厂建立设备在线运行监测平台是为了实现对生产设备的实时监控和远程管理。该平台利用先进的技术手段，实现设备状态的实时采集、数据分析和监测预警，以提高生产设备的运行效率、降低故障率，并优化生产计划和资源配置。实现对设备运行状态、运行参数、生产数据等的实时监控，通过图表、曲线等形式直观展示设备运行情况。通过网络接口或传感器等装置，实时采集设备的运行数据，包括温度、压力、速度、产量等参数。基于实时采集的数据，利用数据分析和算法，对设备运行状态进行分析和诊断，及时发现并预测潜在的故障风险。提供远程控制功能，使操作人员可以通过平台远程控制设备的开关、调节参数等，实现远程运维管理。设定预警阈值，当设备出现异常或超出设定范围时，系统能够自动发出报警通知，提醒相关人员及时处理。对历史数据进行分析和挖掘，发

现设备运行规律和优化空间，为生产决策提供数据支持和参考。

场景 2：建设设备健康管理系统

某公司建设通信设备零部件生产设备健康管理系统是一个关键举措，旨在提高设备的稳定性和可靠性，减少设备故障和停机时间，从而优化生产运营效率。

在这一举措中，某公司采用先进的技术和系统，监测和分析设备的运行状态、健康状况以及预测出现的问题。通过实时监控设备的运行数据，识别异常情况并及时预警，可以提前进行维护和保养，从而避免设备故障对生产造成的影响。

此外，设备健康管理系统还可以收集和分析大量的通信设备零部件生产设备运行数据，为管理决策提供数据支持。通过深度分析设备运行数据，某公司可以发现潜在的优化和改进方案，进一步提升设备的运行效率和生产质量。

3. 解决方案建议

解决方案 1：建立设备在线运行监测平台

将某公司通信设备零部件工厂内设备进行联网控制，在设备在线运行监测平台中实时查询设备台账、设备运行记录等功能。部分数控系统配置 FOCAS 协议接口，物联服务平台即可完成数据的实时采集，部分数控系统没有网络接口，可通过连接 PLC 或设备自带的控制系统实现数据采集。

通过报警看板，设备维护人员可实时了解到通信设备部件生产设

备的报警状态、报警编码、报警信息，做好报警消除的准备，提升设备故障恢复速度，降低停机率。

建立通信设备部件生产设备在线运行监测平台，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。



图 4.7 设备在线监测平台

解决方案 2：建设设备健康管理系统

在通信设备部件生产数控机床等主要生产设备上安装 iSESOL BOX（智能魔盒），提升装备的智能化水平。iSESOL BOX 主要有硬件和软件两部分组成，硬件即为安装在机床上的魔盒，软件即为设备健康管理系统。

iSESOL BOX 与机床进行连接，采集到机床加工时的数据信息，并将该数据信息上传至 iSESOL 云端，通过设备健康管理系统对数据信息的边缘处理与分析进行优化学习后，生成优化策略，并将策略下发至魔盒，魔盒再借助智能增效 APP，对设备主轴的实时负载监控进

行优化并控制机床，实现加工过程的提质增效。减少设备故障和停机时间，从而优化生产运营效率。



图 4.8 设备健康管理系统

（六）质量

1. 存在的问题

数字化检测起步但普及程度低：在质量管控领域，部分通信设备企业已经开始采用数字化质量检测技术，如高精度自动化检测设备、机器视觉检测系统、无损检测技术等，以提高质量检测的准确性和效率。机器视觉检测系统能够利用摄像头和图像处理算法对产品的外观缺陷、尺寸精度等进行快速检测，替代传统的人工检测方式，实现检测过程的自动化和智能化。例如，在通信设备主板的生产过程中，通过机器视觉检测系统可以快速检测出电子元器件的焊接质量、引脚偏移等问题，大大提高了检测速度和精度。无损检测技术（如 X 射线

检测、超声波检测等）则能够在不破坏产品结构的前提下，检测产品内部的缺陷和质量问题，确保产品质量的可靠性。然而，目前这些数字化检测技术在通信设备行业的普及程度仍然较低，许多中小规模企业由于设备采购成本高、技术维护难度大等原因，仍然依赖传统的人工抽样检测方式，无法满足大规模生产和高精度质量要求，导致产品质量的稳定性和一致性难以得到有效保障。

质量大数据应用浅且追溯体系弱：多数通信设备企业已经认识到质量大数据分析对于质量改进的重要性，但在实际应用中，质量大数据的收集、整理和分析工作还处于初级阶段。企业虽然收集了一定的生产过程中的质量数据、检测数据、售后反馈数据等信息，但由于数据来源分散、数据格式不统一、数据质量参差不齐等问题，导致难以对这些数据进行有效的整合和深入分析。缺乏专业的数据挖掘和分析工具以及相关的技术人才，使得企业无法从海量的质量数据中挖掘出有价值的信息，如质量问题的根源、质量波动的规律等，无法为质量改进提供精准的决策依据。在质量追溯体系建设方面，虽然部分企业已经开始尝试建立质量追溯系统，但系统的完整性、准确性和便捷性还存在较大问题。在产品生产过程中，由于信息记录不完整或不准确，导致在出现质量问题时难以快速准确地追溯到问题的源头，如原材料批次、生产工艺环节、操作人员等信息，无法及时采取有效的召回措施和质量改进措施，增加了质量风险和损失。

质量管理数字化转型缓且协同差：传统的质量管理体系在通信设备企业中仍然占据主导地位，质量管理流程和标准尚未完全融入数字

化管理平台。虽然一些企业已经引入了数字化质量管理体系，但系统的功能模块不够完善，无法覆盖质量计划、质量控制、质量审核和质量改进的全过程。例如，在质量计划制定方面，数字化系统无法根据市场需求、产品特性和企业生产能力等因素自动生成科学合理的质量计划；在质量控制过程中，无法实现对生产过程的实时监控和预警，及时发现和纠正质量偏差；在质量审核环节，数字化系统与企业内部审计流程的结合不够紧密，无法有效保证审核结果的公正性和准确性；在质量改进方面，缺乏有效的数据支持和分析工具，无法针对质量问题制定切实可行的改进措施并跟踪改进效果。此外，企业各部门之间在质量管理过程中的信息共享和协同工作存在较大障碍，质量管理部门与研发部门、生产部门、销售部门等之间缺乏有效的沟通机制和协作平台，无法形成全员参与质量管理的良好氛围，导致质量管理效率低下，难以适应智改数转网联时代对质量管控的高要求。

2. 改造场景

场景 1：部署智能检测装备

某公司部署通信设备零部件智能生产检测装备，采用了多项先进技术的融合应用，包括 5G 通信技术、机器视觉等，以提升产品质量的在线检测、分析、评价和预测能力。在铸造生产线上，大量传感器被安装用于探测温度、压力、热能、振动和噪声等关键参数。这些数据通过数据挖掘与分析、性能监控等技术实时采集与监控，以确保生产过程中的质量数据能够被充分关注和管理。此外，系统还具备自动

诊断和故障处理功能，能够快速响应并解决生产中出现的质量问题，确保产品的一致性和稳定性。这一综合的智能化质量管理体系，为企业提供了更可靠、高效的质量控制手段，有助于提高产品质量、降低生产成本，并提升企业在市场竞争中的地位。

场景 2：建立质量追溯管理系统

某公司的通信设备零部件质量追溯管理系统展现了先进的追溯技术和系统设计，为通信设备零部件质量管理提供了全面而有效的支持。正向追溯和逆向追溯功能的结合，确保了通信设备零部件质量信息的全面追踪和溯源，为质量管理提供了重要保障。

正向追溯功能能够快速、精准地定位通信设备零部件的生产情况和所搭载的零部件信息。通过输入零件的批次号或二维码编号，系统能够迅速查询到包含该批次零部件的所有通信设备零部件的相关信息，甚至可以获取到已经包装发货通信设备零部件的详细信息，如包装箱号、订单号、发货单号等。这使得企业能够及时有效地追踪通信设备零部件的生产流程和状态，为通信设备零部件质量管理提供了实时数据支持。

逆向追溯功能则从另一个角度为质量管理提供了重要信息。用户可以通过输入任意一个零件的编号，查询到所有包含该零件的通信设备零部件的批次信息、合格/不合格信息以及是否为返修件的相关信息。这种分层级显示的查询结果使得产品质量信息的管理更加清晰明了，有助于及时发现和解决质量问题，提高生产效率和产品质量。

3. 解决方案建议

解决方案 1：部署智能检测装备

通信设备零部件铸造生产线安装了大量的传感器探测温度、压力、热能、振动和噪声等，利用数据挖掘与分析、性能监控等技术，对生产过程中的质量数据进行实时采集与监控，并对质量数据进行自动诊断和故障处理。

通信设备零部件加工生产线配置了大量的在线检测装备，自动形成并汇总生产过程中的质量数据。



图 4.9 智能检测装备

解决方案 2：建立质量追溯管理系统

1. 批次追溯和查询

此环节包括正向追溯和逆向追溯两部分：

正向追溯：输入通信设备零部件所包含的任意一个零件的批次号或二维码编号，可以查询到包含此批次零件的所有产品的编号，如果

产品已经包装发货，还能够查询到此产品所在的包装箱号、订单号、发货单号等信息。

逆向追溯：输入任意一个零件标签上的编号可以查询到所有包含该零件的通信设备零部件批次信息、合格/不合格信息、是否为返修件信息等，查询结果的显示要按照装配关系分层级显示。

2. 生产过程数据追溯和查询

通信设备零部件生产线过程数据查询：输入任意一个产品编号，可以查询到此产品的制造工艺流程、原材料的来料时间和批次信息、生产时间和班次、生产线名称以及所有关键工序的时间和参数信息。

通信设备零部件装配线过程数据查询：输入任意的通信设备零部件编号，可以查询到此产品装配线的工艺流程、生产时间、班次以及装配过程的参数信息、是否经过返修等。

3. 不良品信息的追溯和查询

不良品信息的记录：对于设备能够自动判定结果的工序，在每个工件制造完成后 MES 系统必须自动采集本工件的判定结果和不良原因；在设备无法输出判定结果的工序，系统通过采集生产线内不良品通道的感应信号，记录不良品产生的时间、数量、班次、人员及编号或批次信息。

不良品信息的查询：系统有单独的不良品信息查询页面，能够按照通信设备零部件种类、通信设备部件型号、生产线名称、生产时间、班次、人员、不良品产生原因等条件进行查询，并且可以选择多个条件组合进行查询，输出结果为不良品数量和不良品编号。

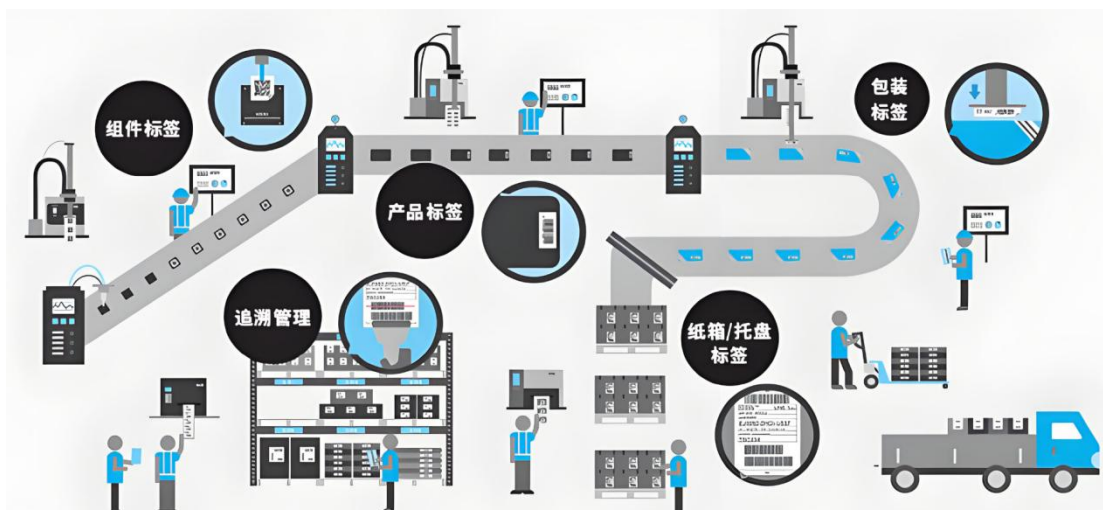


图 4.10 建立质量追溯体系

(七) 客服

1. 存在问题

数字化营销整合难且精准度低：在市场营销方面，通信设备企业虽然已经逐渐意识到数字化营销的重要性，并开始建立自己的线上营销渠道，如官方网站、社交媒体账号、电商平台等，但各渠道之间缺乏有效的整合和协同运作。企业在不同渠道上发布的营销信息往往不一致，无法形成统一的品牌形象和营销合力，导致品牌传播效果不佳，市场推广效率低下。同时，在利用大数据分析进行精准营销方面，虽然企业收集了一定的客户行为数据和市场需求数据，但由于数据分析技术和能力有限，无法对这些数据进行深入挖掘和分析，无法准确洞察客户的需求和偏好，个性化营销策略制定缺乏针对性，产品推荐精准度不高。例如，企业在向客户推送产品信息和促销活动时，往往采用一刀切的方式，无法根据客户的个性化需求提供定制化的服务，导

致营销转化率较低，客户获取成本较高，无法有效提升市场份额和品牌竞争力。

CRM 系统集成弱且服务优化慢：客户关系管理（CRM）系统在通信设备企业中的应用已经较为普遍，但目前大多数企业的 CRM 系统与其他业务系统的集成度不够高，无法实现客户信息在企业内部的实时共享和有效流转。CRM 系统主要侧重于客户信息的记录和基本业务流程的管理，如客户资料管理、销售机会管理、客户投诉处理等，但在与营销系统、售后服务系统的深度集成方面存在不足。例如，营销部门在开展市场活动时无法及时获取 CRM 系统中的客户数据，无法根据客户的历史购买记录和偏好制定精准的营销方案；售后服务部门在处理客户问题时无法与 CRM 系统中的客户信息进行有效对接，无法快速了解客户的购买历史和服务记录，导致服务响应速度慢，服务质量不高。此外，企业在利用 CRM 系统进行客户分类管理和服务策略制定方面也存在不足，缺乏科学合理的客户分类标准和分析模型，无法针对不同类型的客户提供差异化的服务，无法有效提升客户满意度和忠诚度。

智能化客户服务浅且体验待升：随着人工智能技术的发展，智能客服机器人在通信设备企业中的应用逐渐增多，但目前智能客服机器人的智能水平和服务能力仍然有限。智能客服机器人主要能够处理一些简单的客户咨询和常见问题解答，但在面对复杂问题或需要个性化服务的场景时，往往无法满足客户的需求，仍然需要人工客服的介入和支持，无法真正实现 24/7 不间断高效服务。例如，在客户咨询关

于通信设备的复杂配置问题或特殊应用场景解决方案时，智能客服机器人往往无法提供准确详细的回答，导致客户体验不佳。在远程运维服务平台方面，虽然企业已经开始利用物联网技术构建远程运维服务平台，实现对通信设备的远程监控和故障诊断，但在故障预测准确性、远程修复能力以及与现场服务的协同配合方面还存在较大问题。对于一些复杂故障，远程运维服务平台往往只能提供初步的故障诊断信息，无法进行有效的远程修复，仍然需要派遣技术人员到现场进行处理，导致运维成本较高，客户设备停机时间较长，影响客户的正常使用和业务运营，客户服务体验有待进一步提升。

2. 改造场景

场景 1：构建集成化营销平台

某通信设备制造企业通过全面构建并优化其集成化营销平台以解决数字化营销整合难度高和精准度低的问题。该平台将所有线上渠道（企业自身官网、社交媒体、第三方电商平台等）进行统一整合，打破信息孤岛，实现跨渠道的协同运作。通过这一集成化平台，企业能够在各个渠道上传递统一的品牌信息和营销内容，建立起一致的品牌形象，避免了在多个平台上发布不同或重复的消息，确保了品牌传播的连贯性和一致性，提升了整体的品牌认知度。集成营销平台采用了先进的大数据分析技术，实时采集并分析客户的行为数据、浏览记录、购买历史、社交互动等信息。数据通过强大的数据处理和分析能力被精准地拆解，对客户进行深度细分。基于这一分析，企业可以精

确识别出客户的个性化需求和购买偏好，进而制定量身定制的营销策略，从而实现精准营销。不同客户群体的需求和偏好被系统地映射出来，营销活动能够根据不同客户的特性进行优化和调整，避免了以往“一刀切”的营销策略。

平台通过深度学习和行为预测模型，实时捕捉客户的兴趣变化、购买趋势和未来需求。这些技术可以根据客户的购买习惯和浏览记录，自动推送个性化的产品推荐、促销信息或优惠券，确保每一个客户都能接收到与其需求高度契合的营销内容。通过这种定制化的推送，客户的参与感和满意度得到了大幅提升，营销转化率显著提高。

最终，通过这一集成化的营销平台，企业不仅成功解决了数字化营销整合难度高和精准度低的问题，还实现了品牌传播的统一性和营销活动的高效性，推动了市场推广效率的提升。在提升营销转化率的同时，企业能够有效降低客户获取成本，获得更高的市场份额，同时增强了品牌的竞争力，提升了客户的忠诚度和满意度。

场景 2：CRM 系统集成应用

某通信设备制造企业开发并建立了一个集成化的客户信息平台，有效的实现了 CRM 系统与其他业务系统（营销系统、售后服务系统及产品服务系统）的无缝连接和实时数据共享。通过这一集成化平台，企业将客户在各个环节的数据进行统一管理，为营销、销售、售后等多个部门提供全面的客户视图，确保各部门能够及时获取准确的客户信息，进而提升工作效率和服务质量。营销、销售和售后部门可以实时访问客户的详细历史记录，包括过往购买的设备类型、使用习惯、

偏好的服务方式、参与过的促销活动等信息。通过对这些数据的深入分析，企业能够更加精准地了解客户的需求，制定出更加切合客户兴趣和需求的营销方案。

此外，集成化的客户信息平台通过采用先进的机器学习技术，自动对客户进行分类，并生成相应的服务策略。系统能够根据客户的购买频次、产品类型、互动方式等因素，自动识别出客户的价值和服务需求，将客户分为不同的层级。这一自动化的分类和服务策略生成过程，不仅提高了服务的精确性，还大大缩短了客户问题处理的响应时间。服务人员能够通过平台快速了解客户的背景和需求，避免了传统人工操作中信息不对称或遗漏的情况。同时，客户在平台中获得的服务更加个性化和高效，从而提升了客户的满意度和忠诚度。

平台的集成化建设还能够促进跨部门之间的协作和信息流转。营销部门可以将客户的购买记录和反馈数据及时共享给售后团队，以便售后人员能在提供技术支持时，提前了解客户的需求和历史问题；销售团队可以借助营销部门提供的客户数据，在跟进销售机会时，调整策略、优化方案，提升成交的可能性。所有这些信息流和数据流的高效协同，不仅减少了信息孤岛的现象，也避免了客户在不同接触点上被重复问询，从而提升了客户的服务体验。通过这一集成化客户信息平台，企业能够实现更加精准的营销和个性化的服务，优化客户的体验和响应时间，提升服务质量。机器学习技术的引入不仅帮助企业提高了客户分类的精准度，还能根据客户的变化需求不断优化服务策略，从而显著提高客户满意度和忠诚度，同时增强了企业的市场竞争力和

客户资源的价值挖掘能力。

场景 3：远程运维服务平台与智能化客服机器人的应用

针对当前智能客服水平较低和客户需求日益多样化的问题，某通信设备制造企业委托高校开发了一个全新的多层次智能客服体系。该系统结合了先进的自然语言处理（NLP）技术和深度学习算法，能够处理常见的客户咨询，在面对复杂技术问题或个性化需求时提供有效支持。该技术帮助客服机器人有效理解客户提问的语义、意图和上下文，提供更准确的解答，而深度学习算法则使得机器人不断自我优化，提升处理复杂问题的能力。通过集成 AI 技术，机器人不仅可以解答简单问题，还能根据客户的需求提供定制化的解决方案，提升了服务效率和客户体验。此外，企业还利用机器学习实时分析客户的行为和需求，智能推荐最适合的问题解决方案，减少了客户等待时间，并提高了解决问题的效率。

与此同时，企业通过物联网（IoT）和 AI 技术构建了一个高效的远程故障预测与修复平台，增强了设备的运维能力。物联网技术通过传感器实时采集设备的运行数据，AI 系统则对这些数据进行分析，预测潜在故障，提前通知客户进行预防性维护，从而避免设备停机。AI 平台还能够通过远程诊断和修复解决常见故障，减少了对现场技术人员的依赖，提升了故障处理效率。当出现复杂问题时，系统会自动记录故障信息并指导技术人员处理，同时与客服和技术支持团队共享数据，确保快速响应。这一智能化客服和远程运维平台的结合，大大提升了客户体验，减少了设备停机时间，降低了运维成本，提高了

服务效率和质量，从而增强了客户满意度和忠诚度，并为企业在竞争激烈的市场中赢得了更多客户信任 and 市场份额。

3. 解决方案建议

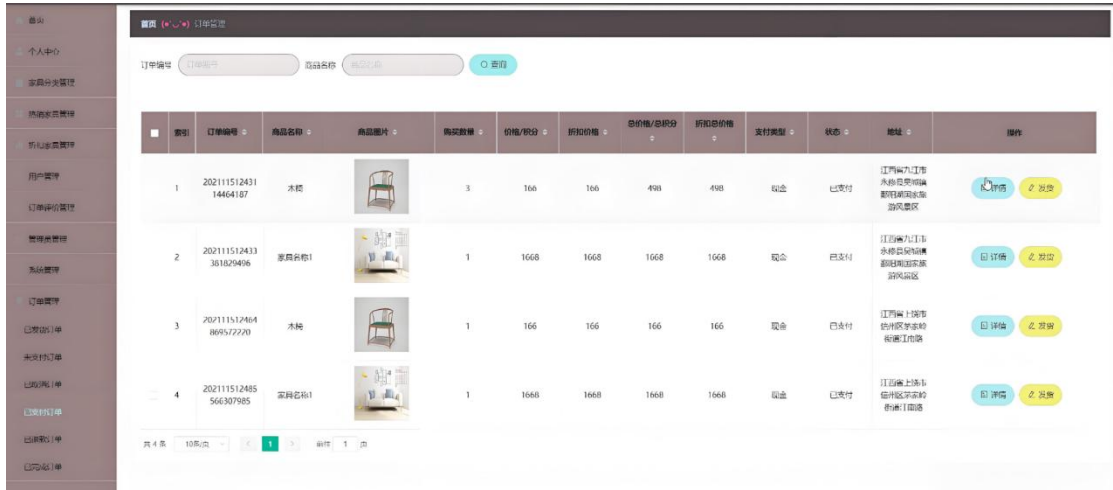
解决方案 1：建立集成化营销平台

通信设备制造行业在营销过程中面临的整合难度高和精准度低的问题，企业可以建立一个集成化的营销平台，统一管理和优化所有线上营销渠道。通信设备智能工厂集成化营销平台首先通过搭建统一的内容管理系统，将所有营销素材、产品信息、促销活动和广告内容集中管理，实现不同渠道的信息自动推送和同步更新。平台能够通过大数据分析技术，收集并整合客户的行为数据、购买记录 and 市场需求，为精准营销提供数据支撑。基于这些数据，平台可以进行客户细分，制定个性化的营销方案和产品推荐。例如，根据客户的历史购买记录 and 浏览行为，系统能够自动推送个性化的产品信息、促销活动和 service 推荐，提高营销转化率。

平台集成机器学习算法，实时分析客户的兴趣变化和 demand 波动，调整营销策略。系统能够根据客户的行为轨迹、互动频率 and 反馈意见，不断优化产品推荐 and 广告投放策略，确保每个客户都能够接收到最符合其需求的营销内容。此外，平台将支持全渠道营销效果的跟踪与分析，实时监控各渠道的广告投放效果、用户互动情况和转化率，帮助企业及时调整市场推广策略，以提高营销投入的回报率。

通过建设集成化营销平台，企业不仅能够实现不同营销渠道的无

缝协同，提升品牌的市场影响力，还能够通过数据驱动精准营销提高客户获取效率，降低获客成本，最终实现销售增长和市场份额的提升。







序号	订单编号	商品名称	商品图片	购买数量	价格/积分	折扣价格	总价/总积分	折扣总价	支付方式	状态	地址	操作
1	202111512431 14464187	木椅		3	166	166	498	498	现金	已支付	江西省九江市 永修县罗田镇 新罗田镇永修 罗田镇	查看详情 删除
2	202111512433 381829496	茶几名称1		1	1668	1668	1668	1668	现金	已支付	江西省九江市 永修县罗田镇 新罗田镇永修 罗田镇	查看详情 删除
3	202111512484 8695172270	木椅		1	166	166	166	166	现金	已支付	江西省九江市 永修县罗田镇 新罗田镇永修 罗田镇	查看详情 删除
4	202111512485 566307985	茶几名称1		1	1668	1668	1668	1668	现金	已支付	江西省九江市 永修县罗田镇 新罗田镇永修 罗田镇	查看详情 删除

图 4.11 集成化营销平台

解决方案 2：CRM 系统的集成应用体系建设

通信设备企业可以通过构建集成化的 CRM 系统应用体系，深度整合 CRM 与其他业务系统，实现跨部门、跨业务流程的无缝协同和数据共享，从而提升客户服务质量和运营效率。首先，企业应搭建一个统一的客户信息管理平台，集中存储客户的基本资料、购买历史、服务记录和互动数据，确保各部门能够实时获取完整的客户信息。通过将 CRM 系统与营销系统的集成，销售人员可以根据客户数据制定个性化的营销方案和销售策略，提高客户转化率和忠诚度。同时，CRM 系统与售后服务系统的集成使得服务人员能够迅速匹配客户信息与产品记录，提供定制化解决方案，缩短响应时间，提高服务质量。

此外，企业还可以引入机器学习技术，以实现客户的自动分类和分群，基于客户画像制定个性化服务策略。例如，对于高价值客户，

系统可以推送专属售后服务和定制化产品推荐，而对于潜在流失客户，系统能够提前识别并触发挽留策略，从而最大化客户生命周期价值。同时，强化 CRM 系统的跨部门协同功能，确保营销、销售和售后团队能够共享客户数据，实时更新客户状态，提供更加个性化的服务。通过这一集成化的 CRM 系统，通信设备企业能够打破部门间的数据壁垒，提升客户关系管理的效率和精度，增强客户满意度和忠诚度，从而在竞争激烈的市场中获得可持续的业务增长。



图 4.12 CRM 系统建立

解决方案 3：智能化远程服务平台建设应用

通信设备企业可以构建一个集成化的远程运维服务平台与智能化客服机器人，结合物联网（IoT）技术和人工智能（AI），实现设备的智能监控、故障预测与远程修复，同时优化客户服务体验。远程运维服务平台通过在设备上安装传感器和智能监控系统，实时采集设备运行数据，如温度、压力、电流等关键参数，并将这些数据传输至

云平台进行集中管理。通过 AI 算法分析设备的运行状态和历史故障数据，平台能够精准预测设备可能出现的故障，并提前通知客户进行预防性维护，减少设备停机时间和运维成本。

智能化客服机器人作为远程运维服务的前端接口，能够自动接收并处理客户的咨询和服务请求。通过集成自然语言处理（NLP）和深度学习技术，机器人能够理解客户的语言和需求，提供即时反馈和技术支持。在设备发生故障时，智能客服机器人能够根据设备的故障记录 and 故障类型，指导客户进行初步的故障排查，甚至通过远程控制修复部分常见问题，减少人工干预和现场服务需求。在处理复杂故障时，机器人还能够将客户问题智能分配给专业的技术人员，并提供故障信息和解决方案的实时同步。

这一平台的智能化运作不仅提升了运维效率，减少了现场支持人员的派遣，还能够在故障发生初期就及时发现问题并提供解决方案，显著提高了客户的满意度和设备的正常运行时间。通过远程运维服务平台与智能化客服机器人的结合，通信设备企业能够为客户提供更加精准、快速的服务，降低运维成本，提升客户体验，最终实现设备管理的智能化和服务效率的最大化。

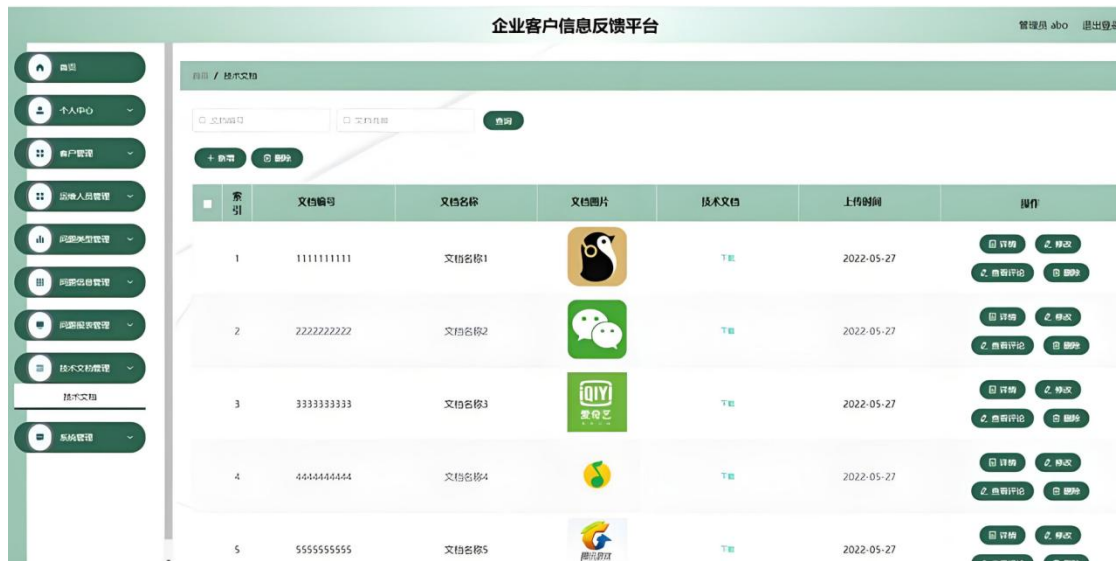


图 4.13 远程客户服务平台系统

（八）能源

1.存在问题

能源消耗过高且管理效率低下：通信设备制造行业通常需要大量的能源来支持设备的生产、测试以及维护过程。随着 5G、数据中心等技术的快速发展，通信设备对能源的需求持续增加，导致企业在能源消耗方面面临较大压力。尤其是在大规模生产和设备运维阶段，由于缺乏有效的能源管理系统，企业通常难以实时监测和调节设备的能源使用效率。传统的能源管理方式往往依赖人工检查或定期巡检，无法动态调整能源消耗，导致在生产高峰期和低谷期之间，能源浪费问题严重，进而增加了运营成本和环境负担。

缺乏智能化的能源调度和优化能力：目前，大多数通信设备制造企业在能源管理上仍然依赖于传统的监控系统，缺少现代化的智能调度和优化能力。能源管理系统通常缺乏对设备运行状态、生产过程中

的能效数据进行深入分析和实时调控的能力。没有有效的智能算法支持，企业难以基于实时数据和预测分析对能源使用进行精准管理。尤其是在复杂的生产环境中，不同设备的能耗差异较大，若无法通过自动化和智能化手段来调节和优化，就很容易导致能源浪费、设备闲置期间无效能耗等问题。因此，能源管理系统的智能化、数据化升级不足，影响了能源消耗的整体优化和成本控制。

2. 改造场景

场景 1：能源管理系统建设应用

某通信设备制造企业在面对高能源消耗和管理效率低下的挑战时，决定引入先进的能源管理系统（EMS）和物联网（IoT）技术，构建了一个智能化的能源管理平台。该平台通过实时监控生产设备、空调、照明等能源消耗点的数据，采用传感器与 IoT 技术，能够精确采集和分析各环节的能源使用情况。通过数据分析和智能算法，系统能够根据生产负荷自动调节设备功率，避免不必要的能源浪费，从而降低了能源消耗和运营成本。

在该企业的实际应用中，能源管理系统不仅与生产调度系统和企业资源规划（ERP）系统深度集成，实现了能源消耗和生产计划的协同优化，还能实时预测和调度能源资源。系统通过实时数据反馈，根据生产线的负荷变化调整能源供应，确保高负荷时能源供应稳定、低负荷时减少浪费。通过这种精准的能源调配，企业不仅有效降低了能

源消耗和碳排放，还提升了管理效率和成本控制，促进了绿色生产和可持续发展。

场景 2：智能化能源调度和优化系统应用

某通信设备制造企业在面对能源管理中的挑战时，委托高校建设了一套智能化能源调度和优化系统，以提升能源使用效率和降低运营成本。该企业通过引入基于人工智能（AI）和大数据分析的智能能源管理系统，全面提升了对能源消耗的监测和调度能力。

在这一系统中，企业集成了实时能效数据采集设备，能够对生产线上的每台设备进行实时能耗监测，并通过智能算法分析设备运行状态与能耗之间的关系。系统通过分析设备的使用频率、工作负荷及运行效率，能够智能化地优化能源分配，自动调节设备运行模式，避免不必要的能源浪费。例如，当某些设备处于闲置状态时，系统能够自动降低其功耗，甚至在无需使用时关闭不必要的设备，减少无效能耗。此外，系统还利用预测性分析，基于生产计划和历史能耗数据预测未来的能源需求，从而实现能源的精准调度和提前准备。

通过这一智能化能源管理系统，企业不仅提高了能源使用的透明度，还实现了对能源流的全面管控。在生产高峰期，系统能够自动调整能源分配以应对需求增加，而在生产低谷期，则通过智能优化调整能耗，从而减少过度消耗和浪费。最终，这一智能能源调度和优化系统帮助企业显著降低了能源成本，提高了生产效率，同时减少了对环境的负担，推动了绿色制造的发展。

3. 解决方案建议

解决方案 1：能源管理系统集成应用

在通信设备制造行业，传统的能源管理方式已无法满足现代生产的需求，企业面临着能源消耗过高且管理效率低下的挑战。为了解决这些问题，提出了一种智能化的能源管理系统集成解决方案。该方案通过物联网技术、云平台、大数据分析和人工智能（AI）算法，实现了对生产设备和能源使用的实时监控、精准调度和动态优化。系统能够根据实时数据和生产负荷预测能源需求，自动调整能源分配，减少无效能耗，并为企业提供能效分析报告，帮助管理人员识别能源浪费环节，实施节能措施，降低生产成本，提升整体生产效率。

该能源管理系统还具备高度的智能化和数据化，能够实时监控设备的能效状态，并结合历史数据进行能耗预测与优化。在出现能耗异常时，系统能及时报警并提供故障排查建议，避免长时间的无效能耗。通过集成的智能调度与优化功能，企业可以实现生产线的高效运转，避免能源过度消耗和生产低效。



图 4.14 制造业能源管理系统

解决方案 2：智能化能源调度和优化体系建设

在通信设备制造行业中，智能化能源调度和优化体系解决方案的实施，通过引入物联网、大数据、人工智能和云计算技术，能够实时监控设备的能效数据，分析生产过程中各环节的能耗情况。通过智能算法，系统能够预测能源需求，自动调节设备运行状态，优化能源使用，减少无效能耗。平台还具备智能预警功能，能够在设备能效下降或出现故障时及时发出警报，确保生产持续顺畅，并避免不必要的能源浪费。该解决方案的核心是通过实时数据分析和动态调度来提升能源使用效率，降低生产成本。

此外，智能化能源调度和优化体系还通过集中化的数据平台整合了不同生产环节的能源管理信息，使企业能够更精准地进行能效评估和优化决策。管理人员可以通过可视化界面实时查看生产设备的能效状态，并生成详细的分析报告，以便制定节能策略。随着系统的持续

优化与升级，企业的能源管理效率不断提升，能源消耗大幅减少，运营成本显著降低，同时提高了生产的稳定性和效率。这一智能化系统不仅有助于企业的成本控制，也推动了绿色制造和环境可持续发展。

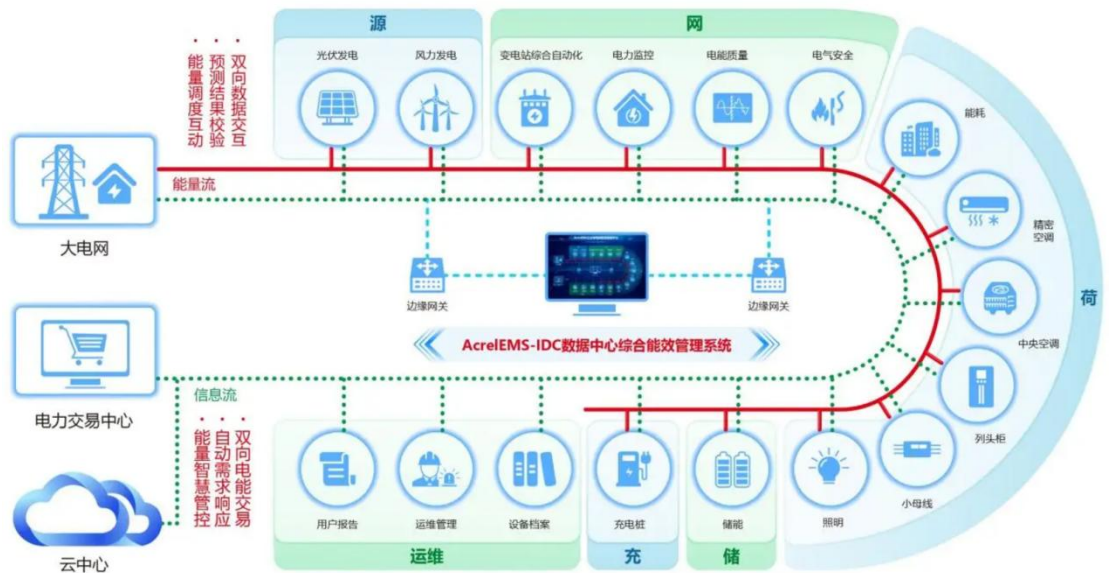


图 4.15 能源调度和优化体系

（九）产业链协同

1. 存在问题

数字化供应链推进缓慢且协同不足：在供应链管理方面，通信设备行业的数字化转型进展相对缓慢。只有少数大型通信设备企业建立了相对完善的数字化供应链平台，实现了与部分核心供应商和物流合作伙伴之间的信息共享与协同合作。这些企业通过数字化供应链平台，能够实时发布采购需求、订单信息、库存信息等，供应商可以及时响应并提供报价、交货期等信息，实现了采购流程的数字化和透明化。同时，平台还整合了物流信息，实现了物流配送的全程跟踪和可视化

管理，提高了供应链的运作效率和交付及时性。然而，对于大多数中小通信设备企业来说，由于资金、技术和管理能力等方面的限制，仍然采用传统的供应链管理方式，采购流程繁琐、信息传递滞后，与供应商之间的合作关系松散，缺乏有效的供应商评估和管理机制。在物流配送环节，可视化管理程度低，难以实时掌握货物运输状态和库存水平，导致供应链整体效率低下，运营成本较高，无法快速响应市场需求的变化。

供应链金融创新滞后且风险防控难：供应链金融在通信设备行业的应用尚处于探索阶段，虽然一些金融机构和企业开始尝试开展应收账款融资、存货质押融资、订单融资等供应链金融业务模式，但总体来说创新力度不足，业务规模较小。其中一个主要原因是缺乏完善的信用评估体系和风险防控机制。通信设备行业供应链冗长且复杂，涉及众多上下游企业，各企业的信用状况参差不齐，传统的信用评估方法难以准确评估供应链上企业的信用风险。同时，在供应链金融业务开展过程中，由于信息不对称问题较为严重，金融机构难以实时掌握供应链的交易信息和物流信息，无法有效监控资金流向和货物流动情况，导致风险防控难度较大。此外，区块链等新兴技术在通信设备行业供应链金融中的应用尚未普及，虽然区块链技术具有去中心化、不可篡改、可追溯等特点，能够有效解决供应链金融中的信息不对称和信用风险问题，但由于技术门槛较高、应用成本较大以及行业标准尚未建立等因素，限制了其在行业内的大规模推广应用，从而制约了供应链金融服务对通信设备行业供应链资金循环和整体稳定性提升的

作用发挥。

2. 改造场景

场景 1：数字化供应链平台的建设应用

某通信设备制造企业在数字化转型过程中，构建了一个集成化的数字化供应链平台，利用 SAP Ariba 系统实现了从采购、供应、生产到物流的全流程数字化管理。通过该平台，企业打破了原有供应链中的信息孤岛，使得所有供应链环节的信息流、物流和资金流可以实时共享，提升了整体运营效率。采购人员能够通过平台实时获取供应商的库存、交货期和报价信息，基于市场需求快速调整采购计划，确保采购流程高效且无缝。供应商和生产部门也能够快速响应企业的需求变化，提高了订单履行的准确性和效率。物联网（IoT）技术和 RFID 技术的应用进一步优化了生产和物流环节，通过实时监控设备状态和运输过程，确保了物流的及时性与准确性，从而减少了物流延误对生产计划的影响。

在此数字化供应链平台的支持下，企业与第三方物流（3PL）供应商的协作更加紧密，平台实现了物流数据的实时共享，帮助企业优化了库存管理。通过智能化的需求预测和库存控制，企业降低了库存成本，避免了过度库存和短缺现象。同时，平台通过精准的生产调度，确保了生产计划与供应链中的物料供应高度匹配，大大提高了生产效率和交付的准确性。最终，数字化供应链平台的成功应用，不仅提升了企业的供应链透明度和响应速度，还帮助企业在市场竞争中提升了

灵活性和客户满意度，成为行业数字化转型的先行者。

场景 2：供应链金融模式和风险防控体系建设

某通信设备制造企业在推动供应链金融创新方面，成功应用了区块链技术和大数据分析，构建了一个创新的供应链金融模式和风险防控体系。通过与金融机构和供应商合作，企业利用 IBM Blockchain 平台建立了基于区块链的应收账款融资体系，使得交易记录不可篡改且透明可追溯。供应商在提供材料时，可以通过区块链系统直接上传相关的交易数据，金融机构则能够实时查看所有交易信息，从而降低了信息不对称问题，提高了信用评估的准确性。企业通过这一平台实现了供应链资金流的高效流转，解决了资金紧张和供应商支付周期长的问题，提升了整体运营效率。

同时，为了更好地控制风险，企业引入了大数据分析和人工智能技术，构建了智能风险评估模型，实时监控供应链中各个环节的风险状况。通过机器学习算法分析供应链中各企业的交易数据、财务状况、生产进度等，模型能够自动识别潜在的信用风险和供应链断裂风险，并及时向相关管理人员发出预警。这种实时监控和动态风险评估大大提升了企业对供应链金融的风险控制能力，避免了传统融资模式下因信用评估不准确而带来的违约风险。企业通过这些技术手段，不仅提升了资金周转效率，还增强了供应链的稳定性，确保了供应商和客户的资金安全，同时为公司在激烈的市场竞争中提供了更强的资金支持和战略灵活性。

3. 解决方案建议

解决方案 1：推动数字化供应链平台建设与信息共享

为提升通信设备行业的供应链管理效率，行业企业需要加快数字化转型，推动供应链平台的建设与信息共享。首先，企业应投资建设或整合现有的数字化供应链管理平台，实现与核心供应商、物流合作伙伴的深度协同。通过该平台，企业可以实时发布采购需求、订单信息、库存数据等，供应商可以快速响应，并提供报价和交货期等信息，确保采购流程的透明化和数字化。平台还应提供供应链全程的可视化管理，整合物流信息，实时跟踪货物运输状态、库存水平及供应商的履约情况，从而提高供应链的响应速度和交付准确性。

对于大多数中小型通信设备企业而言，可以通过引入云计算、大数据、物联网等技术，分步推进数字化供应链的建设，优先改善信息传递效率、数据共享与实时更新的能力。例如，可以通过智能传感器和 RFID 技术进行库存管理，实时监控物流情况，减少库存积压和缺货风险。同时，搭建智能采购平台，优化供应商选择、合同管理、订单跟踪等环节，实现采购流程的自动化和透明化。通过这些措施，企业能够提升供应链运作效率，降低运营成本，并有效应对市场需求波动，增强市场竞争力。



图 4.18 供应链管理平台应用

解决方案 2：创新供应链金融模式与风险防控体系建设

为了提升供应链的资金流动性并降低供应链金融风险，通信设备企业可以推动供应链金融创新和风险防控机制体系建设。首先，企业应推动金融机构与核心供应商、物流伙伴合作，探索灵活的供应链金融模式，如应收账款融资、订单融资和存货质押融资等。这些金融服务可以帮助企业和其上下游合作伙伴缓解资金压力，加速供应链资金流动，确保企业运营的稳定性。尤其是在订单量较大或资金需求紧张的情况下，供应链金融能有效提供资金支持，降低现金流断裂的风险。

然而，供应链金融的推广面临信用评估与风险防控的挑战。企业应加快建立完善的信用评估体系，利用大数据、人工智能等技术，评估供应商、客户及合作伙伴的信用状况。例如，可以通过分析历史交易数据、支付历史、信用评级等多维度信息，建立信用评分体系，帮助金融机构精准评估企业的信用风险。此外，企业还应探索区块链技

术在供应链金融中的应用，利用其去中心化、不可篡改和可追溯的特点，解决信息不对称和信用风险问题。区块链技术能够确保供应链各环节的交易信息透明、不可篡改，提高数据的可信度，降低金融风险。虽然区块链技术的应用存在技术门槛和成本挑战，但企业可从小规模的应用试点入手，逐步探索其在供应链金融中的应用，推动技术的普及和标准的建立。

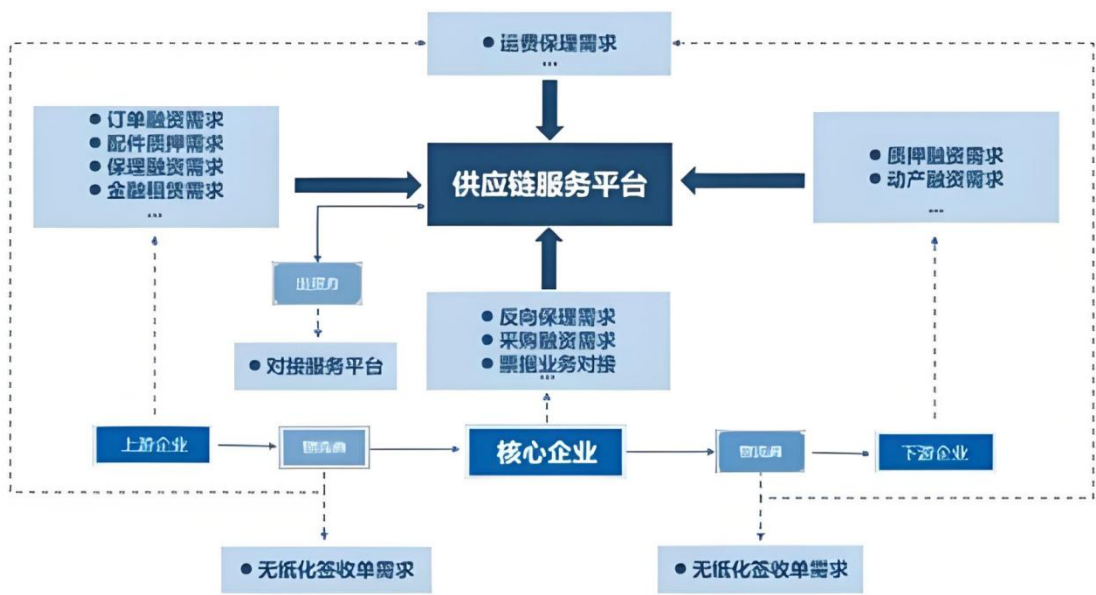


图 4.19 供应链金融体系建立应用

通过这些措施，通信设备行业可以在推动供应链金融创新的同时，建立健全的风险防控机制，提升供应链金融服务的稳定性与可持续性，增强行业整体的资金流动效率和抗风险能力。

五、路径与方法

（一）实施路径

大中小企业实施路径的相同点有以下联系。都需要重视设备安全、

控制安全、网络安全、平台安全、应用安全和数据安全等信息安全能力建设，以保障企业的正常运营和数据资产的安全。都应致力于提升智能化生产管理、数字化供应链管理和网络化营销服务等方面的能力，以提高企业的核心竞争力。可以借助先进的技术手段，如工业互联网、大数据分析、人工智能等，实现企业的智能化改造、数字化转型和网络化联接。

1.大中小企业实施路径原则不同

大中小企业实施路径的不同点在于大企业通常具有更雄厚的资金实力和技术资源，可以在智能化改造、数字化转型和网络化联接方面进行大规模的投入。例如，大企业可以建设自己的工业互联网平台，实现对生产设备、供应链和营销服务的全面管理和优化。大企业的业务流程相对复杂，需要更加注重系统集成和协同管理。在实施智能化改造、数字化转型和网络化联接的过程中，大企业需要整合多个部门和业务环节，实现信息的共享和协同，提高企业的整体运营效率。

而中小企业资金和技术资源相对有限，需要更加注重成本效益和实用性。中小企业可以选择一些成熟的云化工业软件和工业互联网平台，以较低的成本实现企业的智能化改造、数字化转型和网络化联接。中小企业的业务流程相对简单，实施路径可以更加灵活和快速。中小企业可以根据自身的业务需求和发展阶段，逐步推进智能化改造、数字化转型和网络化联接，避免一次性投入过大。

2. 通信行业智改数转网联等级评定规则

1) 通信行业能力子域与智改数转网联等级划分

能力子域		智改数转网联等级					
一级	二级	L1	L2	L3	L4	L5	L6
设计	产品设计工具	至少1项达标	至少1项达标	至少1项达标	至少2项达标	√	√
	工艺设计工具					√	√
	验证/仿真系统					√	√
	设计知识库					√	√
	设计管理系统	达标	√	√	√	√	√
	系统国产化			至少1项达标	至少1项达标	至少1项达标	√
	工具与系统互通						√
生产	资源管理系统	至少1项达标	至少1项达标	至少2项达标	至少3项达标	√	√
	生产执行系统					√	√
	产品生产建模					√	√
	计划排产系统	达标				√	√
	智能设备应用		√	√	√	√	√
	各系统互通						√
物流	仓储管理系统	至少1项达标	至少2项达标	至少3项达标	至少3项达标	至少4项达标	√
	供应商管理系统						√
	AGV/RGV 智能载具						√
	标识技术（条码/RFID 等）						√
	天车系统						√
	立体仓库				√	√	√
	各系统互通						√
设备	核心设备单机智能化	√	√	√	√	√	√
	核心设备联网（接口开放）		√	√	√	√	√
	运行可视化			√	√	√	√
	设备数据建模分析				至少1项达标	至少2项达标	√
	可预测性维护						√
	设备点巡检管理						√
质量	质量管理体系	√	√	√	√	√	√
	质量管理文档电子化		√	√	√	√	√
	质量可追溯			√	√	√	√
	标识技术（条码/RFID 等）				√	√	√
	质量追溯系统					√	√

	质量检测模型						√
客服	客户售后档案	√	√	√	√	√	√
	在线客户跟踪		√	√	√	√	√
	客户评定体系			√	√	√	√
	客户管理系统				√	√	√
	产品售后管理系统					√	√
能源	能源档案	√	√	√	√	√	√
	在线能源监测			√	√	√	√
	能耗在线分析				√	√	√
	能耗在线调度					√	√
	绿色能源管理体系						√
产业链协同	在线供需对接					√	√
	在线订单协同						√
互联互通	企业内部：销售-生产端各系统互通				√	√	√
	企业内部：设计-销售-生产各系统互通					√	√
	企业内部及供应链互通						√
信息安全	信息安全制度	√	√	√	√	√	√
	网络安全		√	√	√	√	√
	数据隔离			√	√	√	√
	数据备份				√	√	√
	信息安全系统					√	√

1) 大中小型企业通信行业能力子域优先级

能力子域		大型企业	中小型企业
一级	二级	1	1
设计	产品设计工具	1	1
	工艺设计工具	2	3
	验证/仿真系统	2	2
	设计知识库	2	3
	设计管理系统	1	2
	系统国产化	1	1
	工具与系统互通	3	3
生产	资源管理系统	1	1
	生产执行系统	1	1
	产品生产建模	2	3
	计划排产系统	2	3
	智能设备应用	1	2
	各系统互通	3	3

物流	仓储管理系统	1	1
	供应商管理系统	1	1
	AGV/RGV 智能载具	2	2
	标识技术（条码/RFID 等）	1	2
	天车系统	2	3
	立体仓库	2	3
	各系统互通	3	3
设备	核心设备单机智能化	1	1
	核心设备联网（接口开放）	1	2
	运行可视化	1	2
	设备数据建模分析	3	3
	可预测性维护	2	3
	设备点巡检管理	2	2
质量	质量管理体系	1	1
	质量管理文档电子化	1	1
	质量可追溯	1	1
	标识技术（条码/RFID 等）	1	2
	质量追溯系统	2	2
	质量检测模型	3	3
客服	客户售后档案	1	1
	在线客户跟踪	1	2
	客户评定体系	1	2
	客户管理系统	2	3
	产品售后管理系统	3	3
能源	能源档案	1	1
	在线能源监测	1	2
	能耗在线分析	2	2
	能耗在线调度	2	3
	绿色能源管理体系	3	3
产业链协同	在线供需对接	2	3
	在线订单协同	2	3
互联互通	企业内部：销售-生产端各系统互通	1	2
	企业内部：设计-销售-生产各系统互通	2	2
	企业内部及供应链互通	2	3
信息安全	信息安全制度	1	1
	网络安全	1	2
	数据隔离	2	2
	数据备份	2	3
	信息安全系统	2	3

注：1-3 级，1 级最先

表 5-1 智改数转网联实施优先级

（二）相关政策

3. 企业自评估支持体系

（1）两化融合自评估

两化融合管理体系系列标准是推动企业数字化转型的国家标准，主要致力于为企业数字化转型提供从发现问题到解决问题的全程服务，解决具体执行过程中方法工具支持、解决方案实施、管理机制落地、成效跟踪优化等问题。国家工业信息安全发展研究中心每年 10 月完成全国及各省的两化融合发展水平及评估报告，12 月完成江苏省各设区市企业两化融合及数字化转型重点指标评估报告，以及各地组织参评工作情况报告。



图 5-1 两化融合自评估指标体系

系列标准包括：

《工业企业信息化和工业化融合评估规范》（GB/T23020-2013）

《信息化和工业化融合管理体系基础和术语》（GB/T23000-2017）

《信息化和工业化融合管理体系要求》（GB/T23001-2017）

《数字化转型参考架构》（TAIITRE 10001-2020）

《数字化转型价值效益参考模型》（TAIITRE 10002-2020）

《数字化转型新型能力体系建设指南》（TAIITRE 20001-2020）

《两化融合管理体系新型能力分级要求》（TAIITRE 10003-2020）

贯标流程如下图：



图 5-2 两化融合贯标流程

企业登录网址：<https://jspg.cspiii.com/login>，贯标方式包括三种，一是自行贯标，适合工业化与信息化基础较好，有前期贯标基础和人才的示范企业。二是委托第三方贯标服务机构指导开展贯标，适合于工业化与信息化基础比较薄弱、信息化人才匮乏、初始投入有限、初次贯标企业，特别是中小规模的企业。三是课题研究式贯标，对大型的集团企业，可以将不同级别的分级贯标建设作为研究课题，联合联盟、咨询机构或评定机构进行课题研究，待研究成果成熟后再在下属单位进行成果转化推广。

(2) 智能制造能力成熟度评估

《智能制造能力成熟度模型》（GB/T 39116-2020）规定了智能

制造能力成熟度模型的构成、成熟度等级、能力要素和成熟度要求。
该标准适用于制造企业、智能制造系统解决方案供应商 和第三方开展智能制造能力的差距识别、方案规划和改进提升。

企业可以通过智能制造数据资源公共服务平台 (<https://www.c3mep.cn/>) 开展智能制造能力成熟度自评估。通过自评估可判定企业智能制造整体水平,帮助企业识别当前智能制造发展现状,提供与同行业同地区企业对比分析报告。

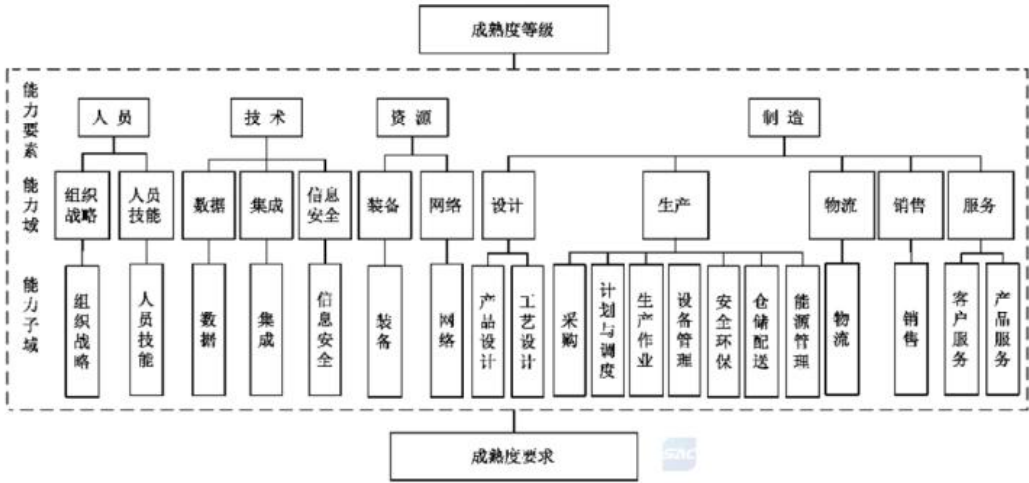


图 5-3 智能制造能力成熟度模型

(3) 数据管理能力成熟度评估（DCMM）

DCMM（Data Management Capability Maturity Assessment Model, 数据管理能力成熟度评估模型）是我国首个数据管理领域国家标准，将组织内部数据能力划分为八个重要组成部分，描述了每个组成部分的定义、功能、目标和标准。该标准适用于信息系统的建设单位，应用单位等进行数据管理时候的规划，设计 和评估。也可以作为针对信息系统建设状况的指导、监督和检查的依据。DCMM 评估网址：

<http://www.dcm.org.cn>。

企业首先进行在线自评，后提交 DCMM 评估申请，由评估机构进行 DCMM 评估。评估流程如下图：

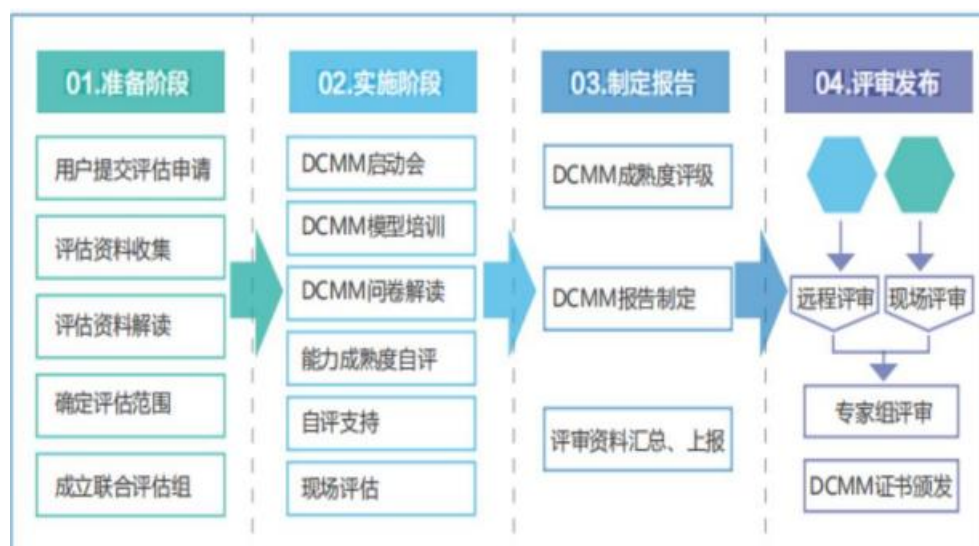


图 5-4 DCMM 评估流程

省工信厅和各设区市工信局将对参与 DCMM 评估的企业，给予服务或奖补支持。2022 年度扶持政策公布于省工信厅网站，《关于开展第三批贯标单位推荐工作的通知》。

4. 部省专项资金、试点示范

(1) 国家级专项资金

自 2017 年我国大力推进工业互联网创新发展以来，工业和信息化部每年发布“工业互联网创新发展工程”项目，于中招国际招标有限公司（网址 www.cntcitic.com.cn）公开招标，项目资金来源为中央财政资金，招标人为工业和信息化部主管司局。2021 年“工业互联网创新发展工程”项目有 6 项，包括服务器采购、面向重点领域工

业互联网基础支撑及赋能公共服务平台、产业链协作和供应链预警平台、物联网基础安全接入监测平台、“5G+工业互联网”行业虚拟专网服务平台、标识解析全要素集成平台。

投标人的专项申报项目基本情况表须经省工信厅盖章推荐，投标人注册地、项目主要建设内容所在地均应在江苏省内。

(2) 国家级试点示范

为推进企业数字化转型，加快培育基于工业互联网平台的新模式新业态，贯彻落实国家区域重大战略，工信部每年组织多类试点示范项目。企业编写申报材料报送省工信厅，由省工信厅推荐报送工信部。

新一代信息技术与制造业融合发展试点示范项目。围绕深化新一代信息技术与制造业融合发展，聚焦“数字领航”企业、两化融合管理体系贯标、特色专业型工业互联网平台等方向，遴选一批试点示范项目，探索形成可复制、可推广的新业态和新模式，为制造业数字化转型注入新动能。《工业和信息化部办公厅 关于组织开展 2022 年新一代信息技术与制造业融合发展试点示范申报工作的通知》发布于工信部网站。

工业互联网试点示范。围绕工厂类、载体类、园区类、网络类、平台类、安全类 6 类 22 个具体方向，遴选一批工业互联网试点示范项目。《工业和信息化部办公厅关于组织开展 2022 年工业互联网试点示范项目申报工作的通知》发布于工信部网站。

工业互联网平台创新领航应用案例。聚焦工业企业数字化转型面

临的关键问题，围绕平台化设计、数字化管理、智能化制造、网络化协同、个性化定制、服务化延伸等六大应用模式，征集遴选一批技术先进、模式创新、成效显著、易复制推广的工业互联网平台创新领航应用案例。《工业和信息化部办公厅关于 开展 2022 年工业互联网平台创新领航应用案例征集活动的通知》发布于工信部网站。

智能制造示范工厂。遴选一批智能制造优秀场景，以揭榜挂帅方式建设一批智能制造示范工厂，树立一批各行业、各领域的排头兵，推进智能制造高质量发展。《工业和信息化部办公厅国家发展改革委办公厅财政部办公厅市场监督管理总局办公厅关于开展 2022 年度智能制造试点示范行动的通知》发布于工信部网站。

国家新型工业化产业示范基地。示范基地申报分两个系列，即规模效益突出的优势产业示范基地和专业化细分领域竞争力强的特色产业示范基地。2021 年度申报领域主要包括：装备制造业、原材料工业、消费品工业、电子信息产业、软件和信息服务业、高技术转化应用，以及其他领域（产业转移合作、大数据、云计算、数据中心、工业互联网等）。《工业和信息化部办公厅关于开展 2021 年度国家新型工业化产业示范基地申报工作的通知》发布于工信部网站。

(3) 省级专项资金

江苏省工信厅每年统筹工业和信息产业转型升级专项资金项目，2022 年 10 月于省工信厅网站发布《关于组织 2023 年度江苏省工业和信息产业转型升级专项资金项目申报入库的通知》，专项资金重点

支持五大方向：智能化改造数字化转型、关键核心技术（装备）工程化攻关、自主品牌企业培育、绿色化改造提升、产业支撑体系建设。

项目申报采取网上申报（省工信厅网上政务服务一张网旗舰店<https://www.jszfwf.gov.cn/col/col140127/index.html>），进入“江苏省工业和信息产业转型升级专项资金项目库管理系统”上传相关申报材料，由各设区市、县（市）工信部门审核本地区项目材料并推荐报送至省工信厅。

（三）资源与保障

1.智能化改造数字化转型服务资源池

智能化改造数字化转型服务资源池(<https://www.eqiyun.cn/>)，是集聚制造业智能化改造和数字化转型服务商的平台，促进企业与服务商之间的供需对接。服务资源汇聚七大类服务商：智能装备服务商、网络服务商、标识服务商、工业互联网融合应用服务商、系统解决方案服务商、工业信息安全服务商、生产性服务业供应商。服务商在资源池开设店铺展示产品，制造企业可以高效获取服务商信息和服务能力。

资源池同时汇聚智能化改造数字化转型解决方案，面向企业“减存”、“增效”、“降本”、“提质”，提供丰富的解决方案供企业参考和对接服务商。



2. 江苏省工业互联网产业创新服务平台

江苏省工业互联网产业创新服务平台汇聚产业生态资源，加速领军企业培育，打造面向产业的创新服务体系，网址：

www.caict-psoii.com。汇聚平台申报系统、领军平台企业、标杆示范工厂、数字政务系统、特色产业基地五类数据，面向产业监测、企业培育、应用推广三大方向，为政府及企业提供各类公共服务。

在工业互联网产业监测方面，平台提供工业互联网产业规模测算、行业运行监测、产业链人才链监测；在企业培育方面，提供行业沙龙、培训服务等渠道助力领军企业培育，和技术创新验证、评估诊断等创新技术服务；在应用推广方面，接入标杆工厂和特色产业基地申报系统，汇集行业案例，提供园区管理和产业服务。



3. 江苏省工业互联网公共服务平台

江苏省工业互联网公共服务平台旨在引导全省工业互联网平台良性发展，持续提升工业互联网创新能力，强化平台体系建设，统一国家级平台和省级平台间评价指标体系，助力全省平台企业精准化发展。

企业可以访问江苏省工业互联网公共服务平台，（网址：<http://jsiips.asuncloud.com>）查询省内平台相关荣誉信息。进行注册登录后，企业可使用企业画像、项目申报、竞争力对标分析等功能。通过完善平台信息实时查看平台区域、行业内的排名情况以及通过对标企业的分析情况，了解自身在平台基础能力、平台服务能力、平台赋能能力、平台可持续发展能力等方面的优劣势，对平台发展具有指导性作用。

江苏省工业互联网公共服务平台通过滚动遴选省内五星平台企业，进一步提升省级平台的“点线面”辐射能力，依托江苏省制造业产业优势加强协同联动，持续强化示范引领。



（四）评估与反馈

1.通信设备行业企业智改数转网联评估等级的划分

在通信设备企业进行智改数转网联的过程中，评估与规划是确保转型成功的关键步骤。通过科学合理的评估与规划，企业能够明确转型目标、有效配置资源、识别潜在风险，并通过持续的过程与结果反馈，不断优化和调整转型策略。本指南针对通信设备行业企业特征，按照企业智改数转网联程度，划分成6个级别，阐述如下：

起步级（L1）：企业应购置工控核心产品、工业机器人、数控机床等设备，加快开展单机装备、制造单元和生产线的更新和改造，凝练和推广智能车间建设场景；

基础和集成级（L2-L3）：企业围绕智能制造典型场景加强智能制造装备、工业软件与操作系统和工业网络设备等集成应用，建设

基础级智能制造工厂；

优化和创新级（L4 和 L5）：企业深化工业互联网创新应用，在工厂建设、产品和工艺设计、生产和经营管理、绿色发展等方面建设先进和卓越级智能制造工厂（5G 工厂）。

引领级（L6）：企业探索人工智能技术与制造过程深度融合的未来制造模式，在生产经营数据集成贯通、装备智能管控、生产过程在线优化、产品全生命周期和供应链等多个环节实现融合创新，引领产业全方位变革。

2. 通信设备行业智改数转网联过程反馈机制的建立

在数字化转型的实施过程中，必须建立有效的过程反馈机制，以确保转型方案能够灵活调整，避免由于突发问题导致的战略偏离。过程反馈机制通常包括：

1) 目标设定：根据现状评估的结果，企业需要明确智能化改造和数字化转型的具体目标。

2) 技术路线选择：确定需要引入的核心技术（如大数据、AI、物联网、云计算等）以及现有技术的升级路径。需要明确是选择自建系统还是与第三方合作。

3) 数据管理规划：通过建立企业数据采集和监控系统，实时监控各个实施环节的进度、质量和效益。例如，采用物联网技术实时监测生产设备的运行状态，或通过企业资源规划（ERP）系统实时跟踪项目进度。充分通过数据治理、数据标准化、数据共享及安全保障等

内容，确保数据的准确性、及时性与安全性。

4) 关键绩效指标 (KPI) 评估：设定一套合理的 KPI 体系，定期评估数字化转型的效果。例如，评估自动化设备的生产效率提升、客户响应时间的缩短、员工生产力的提高等。通过 KPI 指标，企业能够及时发现转型过程中出现的问题，并采取调整措施。

5) 定期反馈会议：组织定期的项目评审与反馈会议，项目负责人、技术团队和管理层共同参与，审查进展情况，提出改进意见。这些反馈可以基于数据监控结果，或者是员工和客户的反馈意见，确保项目执行过程中及时纠偏。

6) 效益分析：根据预先设定的转型目标，分析实际效果。例如，通过分析转型前后运营成本、生产效率、产品质量等关键指标的变化，评估转型成果。还可以通过财务报表，评估转型对企业整体盈利能力的影响。

7) 调整与优化：在实施过程中，企业要具备灵活调整的能力，根据反馈数据及时优化转型方案。例如，若在某些部门实施的自动化系统未能达到预期效果，可能需要调整技术方案或进一步提升员工技能。

六、愿景与展望

在江苏省通信设备行业的智能化改造和数字化转型过程中，虽然许多企业已开始实施信息化系统和网络化联接，但仍存在一部分尚未完成全面改造和转型的企业。这些企业面临着基础设施落后、数据采

集与分析能力不足、自动化水平较低等挑战。未来的发展趋势和要求，集中在进一步推进信息基础设施建设，加快新兴技术的应用，以实现更高效、更智能化的制造能力。以下是对未改造部分的未来发展趋势，以及新技术在行业关键环节的应用。

对于江苏省通信设备行业未来发展趋势和要求，在未来江苏省通信设备行业需要进一步加快新型信息基础设施的建设，包括但不限于高速工业互联网、5G 通信网络、边缘计算节点和智能数据中心等。这些基础设施将为行业企业提供更快的数据传输速度、更可靠的网络连接和更强大的计算能力，从而支撑企业实现设备联网、数据采集、远程控制和智能决策等关键任务。对尚未进行改造的企业而言，建设这些基础设施是其数字化转型的第一步。

大数据技术的应用将在未来的通信设备行业发挥关键作用，特别是在尚未进行全面数据采集和管理的企业中。通过新型数据采集系统和传感器技术，将大量的加工设备运行数据、生产过程数据和质量数据进行实时采集和存储。边缘计算与云计算的结合应用将推动行业数字化转型的进一步深化。对于一些缺乏数据实时处理能力的通信设备行业，边缘计算可以在设备或生产线现场部署计算节点，实现低延时的数据处理和快速响应，同时将大数据量上传至云端进行深度分析和建模。这样，企业可以实现现场实时控制与云端智能分析的协同工作，对生产过程中设备数据进行有效整合，大幅提升生产效率和智能化水平。

未来，行业内的中小企业可以更加依赖云化工业软件和工业互联

网平台，实现 ERP、MES、SCADA 等系统的快速部署与应用，降低信息化改造的成本和门槛。江苏省通信设备行业的智能化改造和数字化转型将更加依赖新型信息基础设施、大数据、人工智能、边缘计算、物联网和数字孪生等新兴技术的深度应用。通过这些新技术的应用，行业可以更好地实现设备智能化、生产过程优化、产品质量提升和运营成本的降低，确保其在日益激烈的市场竞争中保持优势地位。对于尚未进行转型的部分企业而言，未来的关键在于加快新技术的应用和信息化基础设施的完善。

附件 1：人工智能典型应用场景

从应用层面来看，人工智能技术的应用包含计算智能、感知智能等多个层次的核心能力。在通信设备生产行业中，人工智能的典型应用场景主要包括智能决策、设备管理、质量检测、智能库存管理、数字孪生和协同作业等方面。

协同作业：在装配、搬运、检测等环节，协作机器人与人类工人共同工作，通过 AI 驱动的智能控制系统，灵活应对复杂多变的作业需求，减轻工人劳动强度，提高工作效率。

设备健康管理：用机器学习算法模型和智能传感器等技术手段监测、功率、电流、电压等信息，辨识出受力、磨损、破损状态及设备加工的稳定性状态，并根据这些状态实时调整加工参数和加工指令，预判何时需要更换，以提高加工精度、缩短产线停工时间并提高设备运行的安全性。

智能决策：通信设备行业在产品质量、运营管理、能耗管理和刀具管理等方面，可以应用机器学习等人工智能技术，结合大数据分析，优化调度方式，提升企业决策能力。德国 DVS 的智能生产管理系统，具有异常和生产调度数据采集、基于决策树的异常原因诊断、基于回归分析的设备停机时间预测、基于机器学习的调度决策优化等功能，通过将历史调度决策过程数据和调度执行后的实际生产性能指标作为训练数据集，采用神经网络算法，对调度决策评价算法的参数进行调优，保证调度决策符合生产实际需求。

数字孪生：集成了人工智能、机器学习和传感器数据，以建立一个可以实时更新、现场感极强的“真实”模型，用来支撑物理产品生命周期各项活动的决策。在完成对数字孪生对象的降阶建模方面，可以把复杂性和非线性模型放到神经网络中，借助深度学习建立一个有限的目标，基于这个有限目标，进行降阶建模。

需求预测，供应链优化：以人工智能技术为基础，建立精准的需求预测模型，实现企业的销量预测、维修备料预测，作出以需求导向的决策。同时，通过对外部数据的分析，基于需求预测，制定库存补货策略，以及供应商评估、零部件选型等。

质量检测与控制：应用计算机视觉和机器学习算法进行产品质量检测，能够在生产线上实时检测工件的尺寸、形状、表面缺陷等，代替人工目视检查，大幅提高检测精度和效率，同时减少人为误差和漏检风险。

智能库存管理：通过 AI 对库存数据进行分析，优化原材料和零部件的库存水平，预测未来的需求，避免过度库存或库存不足的情况发生。同时，智能库存管理系统还可以实现自动补货和物料调度，减少人工干预。

能效管理：通过人工智能分析工厂内的能源消耗数据，优化机床的运行时间和功率设置，实现节能降耗。AI 系统可以主动调整生产计划，以避免高峰期的用电，并优化设备的运行效率，降低能耗成本。

附件 2：投入改造场景清单及等级图谱

1、投入改造等级划分及改造场景清单图谱示意图

能力子域		智改数转网联等级						
一级	二级	L 1	L 2	L 3	L 4	L 5	L 6	
设计	产品设计工具	少 1 项达 标	至	至	至	至	√	√
	工艺设计工具		少 1	少 1	少 2		√	√
	验证/仿真系统		项达	项达	项达		√	√
	设计知识库		标	标	标		√	√
	设计管理系统		√	√	√	√	√	
	系统国产化			至	至	至	√	
	工具与系统互通			少 1 项达 标	少 1 项达 标	少 1 项达 标		√
生产	资源管理系统	至	至	至	至	√	√	
	生产执行系统	少 1	少 1	少 2	少 3	√	√	
	产品生产建模	项达	项达	项达	项达	√	√	
	计划排产系统	标	标	标	标	√	√	
	智能设备应用		√	√	√	√	√	
	各系统互通						√	
物流	仓储管理系统	少 1 项达 标	至	至	至	至		√
	供应商管理系统		至	至	至	至		√
	AGV/RGV 智能载具		少 2	少 3	少 3	少 4		√
	标识技术（条码/RFID 等）		项达	项达	项达	项达		√
	天车系统						√	
	立体仓库				√	√	√	
	各系统互通						√	
设备	核心设备单机智能化	√	√	√	√	√	√	
	核心设备联网（接口开放）		√	√	√	√	√	
	运行可视化			√	√	√	√	
	设备数据建模分析				至	至	√	
	可预测性维护				少 1 项达 标	少 2 项达 标	√	
	设备点巡检管理						√	
质量	质量管理体系	√	√	√	√	√	√	
	质量管理文档电子化		√	√	√	√	√	
	质量可追溯			√	√	√	√	

	标识技术（条码/RFID等）				√	√	√
	质量追溯系统					√	√
	质量检测模型						√
客服	客户售后档案	√	√	√	√	√	√
	在线客户跟踪		√	√	√	√	√
	客户评定体系			√	√	√	√
	客户管理系统				√	√	√
	产品售后管理系统					√	√
能源	能源档案	√	√	√	√	√	√
	在线能源监测			√	√	√	√
	能耗在线分析				√	√	√
	能耗在线调度					√	√
	绿色能源管理体系						√
产业链协同	在线供需对接					√	√
	在线订单协同						√
互联互通	企业内部：销售-生产端各系统互通				√	√	√
	企业内部：设计-销售-生产各系统互通					√	√
	企业内部及供应链互通						√
信息安全	信息安全制度	√	√	√	√	√	√
	网络安全		√	√	√	√	√
	数据隔离			√	√	√	√
	数据备份				√	√	√
	信息安全系统					√	√

2、大中小型企业改造优先级

能力子域		大型企业	中小型企业
一级	二级	1	1
设计	产品设计工具	1	1
	工艺设计工具	2	3
	验证/仿真系统	2	2
	设计知识库	2	3
	设计管理系统	1	2
	系统国产化	1	1
	工具与系统互通	3	3
生产	资源管理系统	1	1
	生产执行系统	1	1
	产品生产建模	2	3

	计划排产系统	2	3
	智能设备应用	1	2
	各系统互通	3	3
物流	仓储管理系统	1	1
	供应商管理系统	1	1
	AGV/RGV 智能载具	2	2
	标识技术（条码/RFID 等）	1	2
	天车系统	2	3
	立体仓库	2	3
	各系统互通	3	3
设备	核心设备单机智能化	1	1
	核心设备联网（接口开放）	1	2
	运行可视化	1	2
	设备数据建模分析	3	3
	可预测性维护	2	3
	设备点巡检管理	2	2
质量	质量管理体系	1	1
	质量管理文档电子化	1	1
	质量可追溯	1	1
	标识技术（条码/RFID 等）	1	2
	质量追溯系统	2	2
	质量检测模型	3	3
客服	客户售后档案	1	1
	在线客户跟踪	1	2
	客户评定体系	1	2
	客户管理系统	2	3
	产品售后管理系统	3	3
能源	能源档案	1	1
	在线能源监测	1	2
	能耗在线分析	2	2
	能耗在线调度	2	3
	绿色能源管理体系	3	3
产业链协同	在线供需对接	2	3
	在线订单协同	2	3
互联互通	企业内部：销售-生产端各系统互通	1	2
	企业内部：设计-销售-生产各系统互通	2	2
	企业内部及供应链互通	2	3
信息安全	信息安全制度	1	1
	网络安全	1	2
	数据隔离	2	2
	数据备份	2	3

	信息安全系统	2	3
--	--------	---	---

注：等级共 3 级，1 级最先

附件 3：典型案例

1、苏州立讯技术有限公司

1) 企业简介

苏州立讯技术有限公司是一家致力于 5G 基站设备研发、生产和服务的国家高新技术企业，主要提供天线、滤波器等无线通信终端产品。公司通过实施智改数转网联，经营状况与管理水平不断提升，产品使用性能领先于同行业企业。

2) 具体举措

公司始终注重智能制造与数字化运营，引进智能生产设备、集成自动化系统，投入研发经费 6000 多万元，建立 5G 通讯终端射频前端研发中心。通过 SAP、ERP、MES、PLM、Spider 等应用系统，建立生产过程数据采集和分析系统，实现生产排程柔性化、生产作业数字化、生产管理透明化、质量控制可追溯等。

料号	品名规格	订单号	批次	数量	来源	操作人	操作时间	成功	同步SAP时间	同步SAP提示
13810768	赵耀	13810768	13810768	1	新订单	13810768 / 赵耀	2023/07/11 08:10	x		
14227722	吴正国	14227722	14227722	1	新订单	14227722 / 吴正国	2022/02/26 08:38	x		
14227722	吴正国	14227722	14227722	1	新订单	14227722 / 吴正国	2022/02/26 08:38	x		
14227722	吴正国	14227722	14227722	1	新订单	14227722 / 吴正国	2022/02/15 08:31	x		
14227722	吴正国	14227722	14227722	1	新订单	14227722 / 吴正国	2022/02/15 08:31	x		
14227722	吴正国	14227722	14227722	1	新订单	14227722 / 吴正国	2022/02/15 08:31	x		
14227722	吴正国	14227722	14227722	1	新订单	14227722 / 吴正国	2022/02/12 10:46	x		

通过 PLM 系统建立详细、直观、可行的数字化产品信息，综合各个客户的供货数据，遍历产品从概念到报废的全生命周期。通过自主研发的 MES 系统进行信号传输，实现自动上料、自动装配、自动焊接点胶、自动调试、全自动化制程等环节与 ERP 系统之间的数据集成，提高生产协作效率，实现全程质量控制可追溯。

通过 PLM 系统建立详细、直观、可行的数字化产品信息，综合各个客户的供货数据，遍历产品从概念到报废的全生命周期。通过自主研发的 MES 系统进行信号传输，实现自动上料、自动装配、自动焊接点胶、自动调试、全自动化制程等环节与 ERP 系统之间的数据集成，提高生产协作效率，实现全程质量控制可追溯。

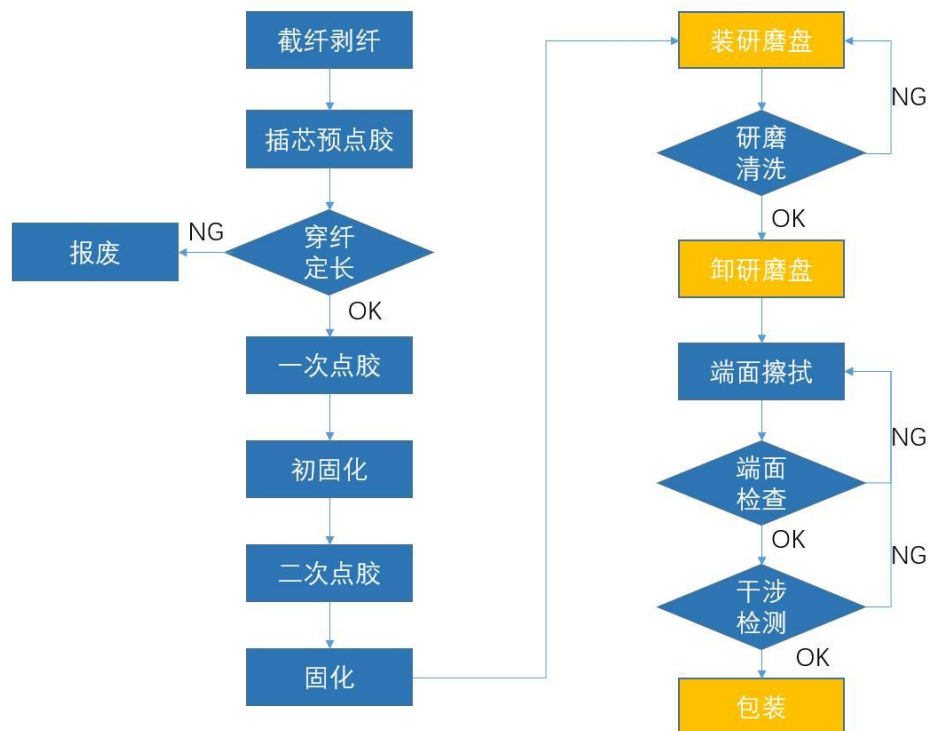
2、苏州安捷讯光电科技股份有限公司

1) 企业简介

苏州安捷讯光电科技股份有限公司主要经营 MPO/MPO 高密度光纤预连接器系统、能量光纤、跳线生产自动化设备、无源光器件、熔接型现场组装光纤连接器、标准测试跳线、束状光缆跳线、皮线光缆跳线等光产品，是一家专业从事通讯产品的研发、生产、加工及销售的高新技术企业，在熔接型现场组装光纤连接器、SC 接口自动化组装设备、自动压插芯机、FC 组装一体化机器等多个产品拥有专利。

2) 具体举措

公司在建设智能化 MT-MT 多模通讯器件生产车间的过程中，针对产品的特殊性以及技术性对设备进行改造，提高各环节设备的自动化程度并在其中增加对应的检测报警步骤，在实施时针对研磨、端检工艺进行优化，既保证了各环节的智能化自动化程度，同时提高各步骤数字化水平，针对各环节进行记录，实现全流程的信息追溯。在建设过程中自动穿纤机已经升级至第四代，制成集穿纤实时侦测，防断纤自动识别判断，自动点胶及初步固化一体化的智能设备，设备配有检测屏可实时显示产品的工艺信息及状态，出现异常会进行报警处理；



车间工艺流程图

通过对自动研磨机通讯、停止位改造，通过研磨盘上产品的条码自动判断粗磨、细磨、精磨、抛光四个工艺流程，自动分配站别及相应的研磨片与研磨液进行工艺研磨；

制成集端面清洁、端面检查判断、干涉检查判断一体的自动端检干涉机，整机采用 4 台机械手，2 个 PLC ，2 个 HMI 界面，7 个上位机软件，总计 15 个软件进行相互协调通讯配合，经过研磨的产品可通过机械手的抓取完成清洁、端面检查、干涉检查三个步骤，并形成检测记录便于后续查看，若出现异常则由机械手机械手抓取重复清洗步骤再次完成产品的检测功能，各流程完成后均会形成记录便于后期的查验，有效提高产品的质量。



3、江苏亨通光电股份有限公司

1) 企业简介

江苏亨通光电股份有限公司总部位于中国苏州，于 2003 年 8 月在上海证券交易所挂牌上市。亨通光电在苏州设立两个产业园及在沈阳、成都、北京、上海、广东设立生产研发基地，下属有 16 个控股子公司，同时在 31 个省、直辖市设有技术服务分公司与销售中心，另外，在俄罗斯、中东、南非、南美、东南亚等 20 多个国家和地区设立营销和技术服务机构，基本形成全球营销服务网络构架，成为全球线缆主力供应商。亨通光电获评工信部工业互联网试点示范项目，江苏省智能工厂、示范智能车间、重点工业互联网平台、五星级上云企业等荣誉。

2) 具体举措

通过以 5G 通信传输为基础的人工智能物联网建立，实现包括智能化生产控制中心、智能化生产执行过程管控、智能化仓储/运输物流、智能化设备及生产线集群、以及信息安全管控等环节的智能工厂项目成功落地。

(1) 开发应用光缆智能化生产装备、建立人工智能物联网，实现业务的开发运维全流程的自动化。

(2) 建立产品全生命周期信息流，以 CRM 系统满足全球客户需求收集，IPD 导入和 PLM 实现个性化定制，SRM 产业链协同（订单、生产过程、采购交付、质量、BTB 客户交付协同），APS/MES 满足个性化/规模化（柔性）生产。

(3) 实现智能模型建立及工业大数据分析，生产视觉识别，运用图像识别等人工智能相关算法，对生产过程中产品状态、质量进行分析判断、监控预警，如扎纱节距识别、光缆表面缺陷识别等，从而提高生产效率、产品质量。

通过建设成效

1) 形成了亨通特色的智能制造新模式。

从传统的智能装备到基于工业互联网的整体应用场景，亨通光电依托先进的 MES 系统，协同 SRM、CRM、SAP、OA 等管理系统，利用 5G、工业以太网等方式，支撑数据抓取，实现客户信息、订单信息、生产过程信息、设备运行状态、来料批次信息等数据的点、链、网实时追溯。后台利用大数据分析算法进行推理预测、预警分析，提供决策方向。



(2) 搭建生产制造实时可视化平台

实现生产制造集中控制平台可视化、生产制造实时可视化、生产

制造执行过程管理可视化、生产能源管理可视化。



4、苏州凯为智能科技有限公司

1) 企业简介

苏州凯为智能科技有限公司是一家专注于电子元器件研发、生产、销售的高新技术企业。公司通过实施智改数转网联，整合各个生产业务系统，建成工业互联网平台，实现生产全过程的自动化和协同化。

2) 具体举措

公司将自动化技术和信息化技术结合,通过自动化、智能化生产、检测设备的导入，以及多信息化系统的集成应用，逐步打造工业互联网平台，以提高生产效率和质量稳定性。



取得成效

库存流转率提高 20%以上、生产效率提升 25%以上、能源利用率提升 15%以上、运营成本降低 15%以上，年经济效益增长 800 万元以上。

5、昆山丘钛微电子科技股份有限公司

1) 企业简介

昆山丘钛微电子科技股份有限公司，成立于 2007 年 10 月，主要从事摄像头模组的设计、研发、制造和销售，是全球第三大智能手机摄像头模组封装测试企业。公司是中国少数最先于摄像头模组制造中采用板上芯片封装（COB）、薄膜覆晶封装（COF）技术、板上塑封（MOB）及芯片塑封（MOC）技术并且能够批量生产及销售二百万至一亿八百万像素超薄摄像头、双/多摄像头模组的企业之一，也是国内率先量产 3D 结构光模组和首家量产微云台模组的厂商。2020 年公司销售收入 174 亿元。已初步建成摄像头行业内全球最领先的自动化、数字化和智能化工厂，打造动态运行的智能制造模范车间。

2) 具体举措

随着公司生产体量不断增加，生产规模不断扩大，用工压力逐年递增，昆山丘钛成立了专业的自动化开发团队，致力于工厂的自动化设备开发及导入，目前已建成大规模高端模组全流程自动化，打造业界领先自动化能力。

2021 年，已完成自动化 In line 连线（COB 全流程连线、测试模块连线），透过自动化 In line 实现产品防错、防混、防漏，形成优质品质的强力支撑。



高度归一化设备，实现制程快速复制，提高快速应变能力。自动化转型升级使大规模交付产出能力得以提升，产能增加 30%，自动化提效 30%，品质良率提升 0.5%。



充分利用网络化制造、数字化制造的基础，融入人工智能技术和机器人技术，形成人、机、物的交互与深度融合，从而实现向数字化工厂的全面转型。

实现车间信息数据的自动采集：包括设备运行信息、产品品质信息、人员管理信息等；实现生产管理数字化：包含设备实时监诊、稼动率管理、参数&程序数字化、能耗&环境监控数字化；



6、太仓市同维电子有限公司

1) 企业简介

太仓市同维电子有限公司是上市企业深圳市共进电子股份有限公司的全资子公司，成立于 2008 年 4 月，注册资本 35000 万元，占地面积 16 万平方米。公司专业从事高速接入智能网关、新一代 WIFI、4/5G 移动网络设备、通信专网应用设备等产品的研发、生产和销售。目前同维已经形成在通信终端产品方面完整的研发体系和生产线，产品涵盖 7 个大类 100 多个品种，核心产品已接近国际先进水平，是国家计算机、通信和其他电子设备制造业领域的龙头企业。

通过创新性的产品设计和高标准的产品质量，公司的产品销量和主要产品的市场份额不断扩大，从 2010 年投产初期的年销售额 2.03 亿元，发展到 2020 年的 33.85 亿元。截止到 2021 年 10 月，公司总产值 29.52 亿元，销售收入 30.05 亿元，利润 3824.78 万元，预计全年完成 34 亿以上的销售额。



2) 具体举措

随着公司生产体量不断增加，生产规模不断扩大，用工压力逐年递增，昆山丘钛成立了专业的自动化开发团队，致力于工厂的自动化设备开发及导入，目前已建成大规模高端模组全流程自动化，打造业界领先自动化能力。

同维以标准化、精益化、数字化、智能化推行智能制造，推进机器人自动化生产线项目，着力打造智能化生产基地。在现有自动化基础上，同维通过寻找合格供应商生产符合要求的非标设备，提高自动化水平。同时，工厂针对生产特点开展基础技术的应用研究，重点围绕拆解合并工艺流程、梳理整合产品制造工艺等，实现精益化生产。



同维按照人体结构进行智能制造的整体运作体系设计：以公司决策层（BI）作为大脑，实时掌控体系运作，由 ERP 系统和 MES 系统组成人体躯干，由工厂端 PLM 系统串联工控软件、物联网等作为腹部形成执行终端，以自动化生产、精益管理作为人体的两条腿，以电子采购、电子销售作为人体的两条手臂。该制造模式符合电子行业发

展需求，可将现有信息化模式进行商业化运作。

为保证数字化供应链供需的顺畅和平衡，同维在与上游供应商的数据交互中建立了供应商门户系统，该系统能够按照主计划，自动推送要货需求，并记录交易达成过程，最终将确定的预发货清单传输到收货平台，通知仓储部门收货。该系统能够协助企业建立稳定的供应链，规范跨企业供需达成信息交流格式，减少信息不一致。

同维还与下游客户建立 EDI 系统，保证与上下游企业的数据串联，实现基于云的设计、供应、制造和服务环节并行组织与协同优化，完成各产业之间的网络协同以及集约化生产管理的目标，并打造网通行业网络协同智能制造新模式、新标准。

改造成效

近两年，同维在智能制造装备方面投入 8000 余万元，其中软件开发应用投入 600 余万元。每天源源不断地产生并被收集的几 TB 级的生产数据给生产管理带来了巨大的帮助，极大提高了制造效率。

具体而言，在进行智能化改造和数字化转型后，产品实行全生命的研发周期管理，各研发环节连接更加紧密，整个研发周期缩短 32%。业务流程的优化和集成使得产品生产周期减少 15%，原材料库存减少 20%，不良率降低 27%，人员绩效提高 6%，对推动和支撑电子制造业发展具有较强的示范意

义。

7、美特科技（苏州）有限公司

1) 企业简介

美特科技（苏州）有限公司成立于 2002 年 10 月，力争打造全球电声产品集成解决方案提供商，成为全球电声领域领导者。美特科技（苏州）有限公司是国内电子元器件龙头立讯精密工业股份有限公司（立讯精密）子公司，布局全球电声行业，当前已进入全球电声领域前三强。公司是集新型电子元器件及通信资讯电子零组件研发、生产和销售为一体的高新技术企业。在精密电声器件领域，全球市场占有率达到 20%以上。



美特科技员工总数 3583 人，其中研发人员 810 人，本科以上学历人员 796 人，硕士 23 人，博士 1 人。此外公司长期合作外部专家 10 人，全部为博士学历。美特科技拥有国家级博士后科研工作站、江苏省级企业技术中心和江苏省工程技术研究中心等研发平台。公司目前拥有高新技术产品 18 项，已获授权专利 83 项。公司积极走产、学、研合作道路，不断吸纳高层次技术人才，加强整体研发水平，为企业高新技术产品的引进、开发提供强有力的技术支撑。公司先后获得江苏省

两化融合试点企业、江苏省 4 星级上云企业、2 个江苏省示范智能车间和苏州智能工厂等荣誉称号。

2) 具体举措

美特科技立足建成行业领头羊的发展战略，不断深化工厂的数字化、网络化、智能化水平，在现有智能工厂的建设的的基础上，进一步实现生态级提升优化。



美特科技基础设施总体架构

（1）美特科技采用工业以太网、工业无线等技术，实现部分生产装备、传感器、控制系统与管理系统的互联，实现对检测设备数据的采集、流转和处理；利用工业物联网等技术，实现与工厂内网的互联互通，支持内部业务协同。采用二维码和条码标识技术自动识别部分零部件、在制品、工序、产品等对象，大部分产品在生产过程中实现自动信息采集与处理。企业正在进行信息化的建设，计划导入新的MES系统，在工厂内部建设工业互联网平台，实现数据的集成、分析和挖掘，支撑智能化生产。



(2) 工业云平台。公司计划建设协同云平台，实现制造资源和需求的有效对接；实现面向需求的创新资源、设计能力的共享、互补和对接；实现面向订单的生产资源合理调配，以及制造过程各环节和供应链的并行组织生产。建有围绕全生产链协同共享的产品溯源体系，实现企业间涵盖产品生产制造与运维服务等环节的信息溯源服务。

(3) 工业大数据平台。公司通过 ERP、MES、BI 系统，建立数据仓库和数据中台基础系统，应用微服务组件架构，建立算法和模型。初步实现通过数据治理及数据集成，实现决策分析平台，输出部分数据指标，指导设计研发、工艺和制造过程。

(4) 人工智能技术。智能工厂推进过程中，大量运用人工智能、大数据处理技术和 AI 识别技术，应用于产品智能化检测主要设备用 AOI 测试机超 60 台，以及产品生产作业过程通过自动化采集产品相关数据精准判定产品状态，依流程为驱动，将产品自动送入下一道工序并精准完成作业。

建设成效

(1) 生产效率提高 31%：通过智能化设备技术改造、创新优化

整合，受话器机器人导入、自动化测试机器人、焊接机器人及点喷胶集成，设备的自动化连线生产与 MES 系统的互联互通管理，实施前人均产值 49 万元/年，实施后提升到 64 万元/年。

（2）产品单位成本降低 15%：公司通过“智改数转”，主要原材料成本节约 5000 万元，年制造成本节约 600 万元；实施后人力成本得到明显改善，减少人员约 400 人。

（3）产品研制周期缩短 22.8%：在硬件设计标准化、模块化导入，减少硬件设计周期约 15 天；通过引入自动化的检测设备和系统，硬件验证周期减少约 30 天；总体上从实施前的产品平均开发周期 350 天，下降到平均开发周期 270 天。

（4）产品不良品率降低 65%：通过引入应用自动化生产设备、自动化监测设备，通过 MES 系统与测试设备的互通互联，开发 MES 与实测试设数据接口，实时反馈了生产测试品质数据，并快速的进行改善优化，产品不良品率从实施前的 2100PPM，下降到 735PPM。

（5）综合能耗降低 21.2%：通过声控、红外线感应节能灯导入，中央空调系统的改造与运行，热能回收系统的实施，自动化设备导入等，每小时节约 60 度电，每万元总产值综合能耗降低，从实施前的 0.007 吨/万元，下降到 0.0055 吨/万元。

8、江苏亨通光电股份有限公司

企业简介

江苏亨通光电股份有限公司成立于 1993 年，于 2003 年 8 月在上海证券交易所挂牌上市，是中国光纤光网、智能电网、大数据物联网、新能源新材料等领域的国家创新型企业，位居全球光纤通信前 3 强，全球海缆系统前 3 强，全球线缆最具竞争力前 3 强。在光纤通信、海洋通信、特高压导线、超高压海缆及新能源材料等领域实现了自主可控，一批项目入选国家工业强基、智能制造、绿色制造项目，成为国家技术创新示范企业、国家两化融合示范企业。

公司在中国大陆地区 13 个省市建立了大型产业基地，拥有 12 大海外研发产业基地、33 家海外营销技术服务分公司，业务覆盖 150 多个国家和地区。



采取举措

1、全光网络构成

全光网络通常应用 PON（无源光网络）技术。PON 网络由 OLT（光线路终端）、SPLITTER（分光器）、ONU（光网络单元）等部分组成。OLT 核心层提供交叉连接、复用及传输，业务层支持多种业务，并提供可统一管理的光业务接口。SPLITTER 完成光纤链路 1（2）分多能力，减少纤芯资源耗用，简化系统结构，便于维修升级。ONU 完成光网络中光电转换及电光转换，为用户提供业务接口。

PON 采用波分复用技术，在同一根光纤上传输双向信号，先后经历了 APON、BPON、GPON、EPON、XG（S）PON 等标准演进，形成了第五代光纤通信系统（F5G）。

根据应用场景，光纤网络还包括光纤以太网、光纤现场总线网络等部分，共同构成涵盖园区、工厂、车间、产线设备等工业生产各环节的光纤网络。

产线级全光连接：根据产线规模，选择 PON 网络（流程性）或光纤总线、光纤以太网（离散、混合型），节点数较少的工业控制网络考虑成本因素及系统要求，优先选择光纤总线、光纤以太网。

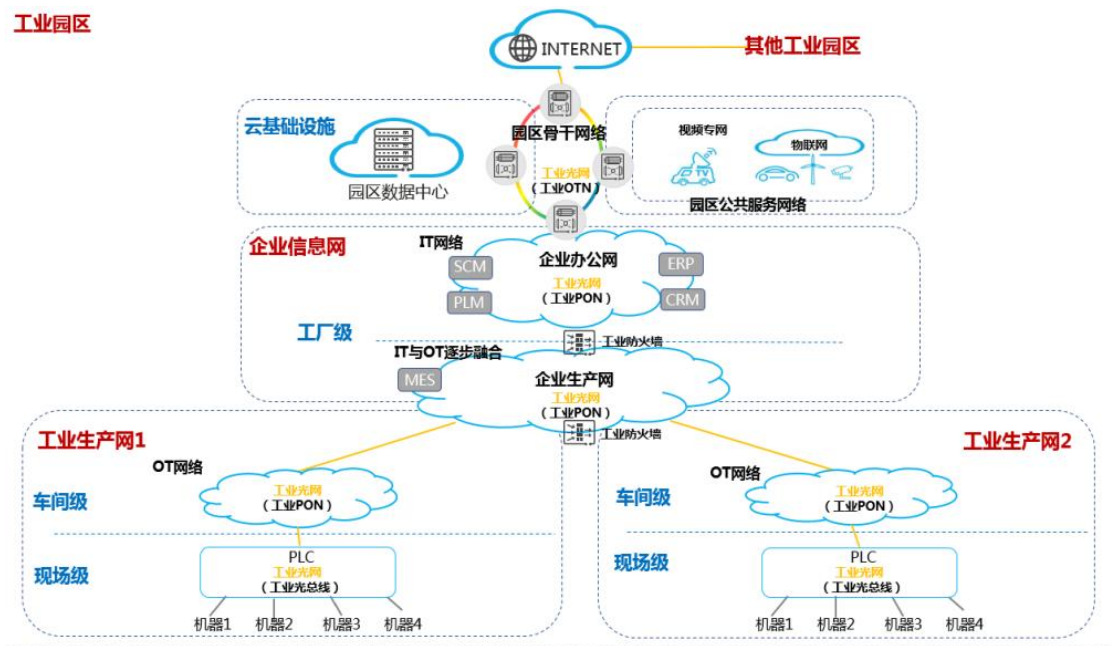
园区、车间、工厂级全光连接：因部署规模较大、网络要求高，F5G 网络在可靠性、带宽等方面都有优势，个别 PON 方案可以做到双线冗余、毫秒级切换，极大提升了工业现场网络的性能，建设成本及周期大幅下降。

2、全光网与传统网络比较

传统以太网通常采用三层结构：核心层、汇聚层、接入层。接入

层主要完成终端设备接入及访问控制；汇聚层负责路由聚合及流量控制；核心层完成数据高速转发。在云化需求不断提升的新形势下，交换流量南北化成为传统多层网络架构的瓶颈。

全光网采用两层架构，通过光纤为用户提供数据、语音、视频及其它服务，可以实现多网融合，具有其它技术不可比拟的优势。全光网节省了大量的交换设备和电能消耗，架构的简单联接、点位的大幅减少有效降低了网络的故障率，组网结构清晰、维护方便，光纤代替铜缆预计可使物料及人工成本下降 20%以上。



主要成效

通过全光网络建设，实现 F5G 与 5G 等网络技术融合，亨通光电取得了明显成效，单耗下降 10%，生产效率提升 23%，物流周转效率提高 20%，生产周期缩短 30%，产品质量提升 25%，库存降低 30%，单位面积产能增加 100%，人均产值年均提升 10%。

9、英飞凌科技（无锡）有限公司

企业简介

历经近 26 年的发展，英飞凌科技（无锡）有限公司已成为英飞凌科技在华最大的制造基地，也是全球最大的 IGBT 生产基地之一。公司主要业务包括分立器件、智能卡芯片、功率半导体的封装测试，产品广泛应用于能源、安全、消费、工业和汽车等多个领域。在满足中国业务需要的同时，还服务全球其他市场，是英飞凌全球的战略生产性生产基地之一。

英飞凌科技是德国工业 4.0 的创始成员与积极践行者，英飞凌无锡于 2013 年开始了自动化路线图，以“零缺陷”制造为目标，实践德国工业 4.0 的蓝图。公司积极探索绿色制造，提高了能源利用的透明度和有效性。2017 年，公司成立智能工厂能力创新中心，集合了一支拥有众多 Camstar 认证工程师的高端人才队伍。同年，公司与西安交通大学成立了智能制造联合实验室，并发布了《智能制造白皮书》。2018 年，公司成立测试技术和创新部，为智能制造人才培养持续投入巨资。2021 年，公司参与编写的“视觉检测的智能制造应用通用标准”国标正式发布，为行业标准的不断完善贡献力量。2021 年 12 月，英飞凌半导体（无锡）有限公司成为第一家通过“两化融合管理体系 AAA 级”评定的半导体企业。

采取举措

公司引进了英飞凌集团除德国本土工厂之外的第一条 IGBT 全自动产线，采用了先进的 IGBT 工艺设备和最先进的制造工艺，产线高度自动化，集成化，智能化。从工厂制造的 4 个关键因素“人、机、料、法”的协调和管控来达到制造资源的优化与合理利用，减少消耗、杜绝不合格制造因素的出现，以实现“零缺陷”为目标。



1.智能装备应用和设备联网：生产设备实现数字化，联网率 100%，已实现远程操作和控制。

2.仓储配送：实现 MES 和仓库联动，所有材料均用二维码扫描，任何材料超过使用期限均报警和提示。

3.车间作业调度：主生产系统采用 SIEMENS CAMSTAR，实现自动排单，对 MES 优化了根据客户订货要求的实时计划派遣逻辑，和发货自动分派逻辑。由 MES 和 ERP 网络协同，根据客户订单的优先级进行智能化自动派单，从而实现最短的生产周期。

4.产品信息跟踪追溯：公司生产的所有的批次的产品以及所使用的制造因素 100%被追踪并可查询，并通过系统查询锁定。

5.能源消耗管控：每年针对每个产品设有能源计划和成本控制指标，UCPP 每月汇报。提供 24 小时不间断供电供气供水系统。在车间内部，所有动力管路都设有安全阀和用量监控表，设备上有流量监控表和压力表，与系统联网。车间外部设有一个 24 小时运转的监控室。整个车间资源消耗实时监控系統主要是由诸多传感器网络组成，所有数据通过网络传导到主监控室进行分析。

6.车间环境管控：车间环境温度、送气也采用 SPC 控制。环境监测实时监控。车间做到场所安全、生产安全、设备安全、人员安全、信息安全等，对非安全隐患及时识别与预防，每年通过 GRC 核查。车间实施末端废水在线监测，对末端工业废水相关污染因子实时监控并保留数据。

7.安全生产水平：设备、技术、流程三管齐下。车间采用视频监控生产过程和安全风险。在购买设备时，必须符合 CE 认证。实行上岗培训，非认证的人员不能操作机器。统一管理监控平台，有完整的配置管理检查策略，确保设备稳定运行。设有安全监控和入侵防御。

实施效果

公司通过智能车间的建设，成功引入功率半导体 EasyPACK™ IGBT 模块，效率更高、功率密度更大、尺寸更小且系统成本更低。这是 Easy 模块首次在国内实现量产，公司通过自主研发并推出的后道工厂自动化蓝图项目，实现了生产过程的智能化、自动化和数据化，并且引入了世界先进的数字化设备，将把无锡工厂的智能制造带上一个新的台阶和水平。



自 2017 年 1 月开始，历经 4 年时间，公司在智能化改造上不断加大投入，改造完成后生产效率提高 270%，能源利用率提高 99%，水(材)利用率提高 99%，产品不良率降低 14.7%，客户满意度不断提高。目前工厂交付率超过 100%，产线稳定指数达到 100%，良率超过 98.6%，成为英飞凌全球后道智能制造的标杆。

10、苏州汇川技术有限公司

公司简介

汇川技术自成立以来始终专注于电机驱动与控制、电力电子、工业网络通信等核心技术，坚持技术营销与行业营销，坚持为细分行业提供“工控+工艺”的定制化解决方案及进口替代的经营策略，实现企业价值与客户价值共同成长。经过十多年的发展，公司已经从单一的变频器供应商发展成机电液综合产品及解决方案供应商，被评为江苏省示范智能车间、两化融合管理体系贯标试点企业、江苏省两化融合试点企业、苏州市智能化改造和数字化转型标杆企业。



采取措施

汇川建设以技术创新为基础，以制造执行为保障，以运营管理为指导的三位一体的智能制造工厂，通过实现各系统的集成，打通 ERP、PLM、MES 和 WMS 等各信息系统的数据库，消除信息孤岛，实现一体化管理；同时实现信息系统与制造装备的集成，使制造装备与信息系统协同作业。



在产线智能化层面，为了提高产品的质量和生产效率，公司在生产过程中逐渐向智能化的方向发展，先后导入了全自动贴片机、锡膏厚度自动测试系统、AOI 系统、ATE 系统、自动喷漆系统、整机装配系统、自动测试平台等。通过这些智能设备，公司建设一条全自动的电控系统生产线，减少人为干预，全自动化精准控制，提高生产效率与生产质量，在电子制造方面达到国际水平。



建设成效

基于包括工艺管理系统、工艺分析模拟在内的产品和工艺研发数字化管理系统，进行驱动电机和电控系统的数字化设计与仿真，实现产品设计、开发、仿真与验证一体化，实现产品研制周期缩短 30%；通过建立数字化生产车间，运用贴片中防呆防错机制以及在线监测等技术手段，配合智能物流系统精准送达，实现生产效率提高 20%，产品不良率降低 20%；通过对数字化车间生产设备的智能控制和实时数据采集，使生产流程可视化，详细了解各设备的产能与能耗详情并进

行相应调节，实现单位产值能耗降低 10%；通过各系统间的集成与协作，打通数据流，降低库存量，提高设备利用率，实现运营成本降低 20%。

附件 4：服务商目录

序号	名称	所在地	主营业务及优势
1	中国机械总院集团江苏分院有限公司	常州	主营工业母机及智改数转网联,包括超声复合加工设备及控制软件、增材快速制造、智能制造规划设计、自动化系统集成生产线设计及实施等,构建了材料成形、工业母机、智能制造装备、机械工业互联网等 6 个专业技术团队,累计承担科技部、工信部、省级科研技改等项目 30 余项,已成为国内第一梯队的智能装备解决方案提供商。
2	江苏移动信息系统集成有限公司	南京 常州	主营工业互联网平台、工业网关以及工业互联网成熟度模型,已成为国内第一梯队的工业网关自动化装备综合解决方

			案提供商，并在江苏常州设立分公司。
3	国家工业信息安全发展研究中心	北京	主营工业信息安全、两化融合、工业互联网、软件和信创产业、工业经济、数字经济、国防电子等领域，是国内乃至全球领先的工业信息化装备制造和服务商。
4	金蝶软件(中国)有限公司	深圳 常州	主营多款云服务产品，包括括金蝶云·苍穹(新一代企业级 Paas 平台)、金蝶云·星瀚(大型企业 Saa5 管理云)、金蝶云·星空(高成长型企业 5aa5 管理云)、金蝶云·星辰(小微企业 Saa5 管理云)等，是我国领先的数字化管理企业。
5	南京简睿捷软件开发有限公司	南京 常州	主营智能制造文档发放系统、基础数据管理系统、制造执行系统、产品

			<p>数据管理系统等,承担了青松食品绿色制造示范项目(国家第一批绿色制造示范)、衡水老白干MES(国家智能制造新模式示范项目)等项目,国内市场占有率位居前三位。</p>
6	南京中新赛克科技有限责任公司	南京	<p>主营大数据分析与应用、工业互联网安全、跨境数据安全领域加大投入,作为江苏本土智改数转、网络与数据安全产品与服务提供商,为广大政企用户提供优质的产品解决方案与服务,市场占有率位居国内前列。</p>
7	中通服咨询设计研究院有限公司	南京	<p>主营通信、建筑、信息化、电力、节能环保的咨询、设计、研究与实施的国家级重点高新技术企业,综合实力持续位居全国同</p>

			行业前列。
8	上海怀信智能科技有限公司	上海	专注于自动化控制和数字化工厂，主营仪表、PLC 、 BMS/EMS ，DCS/BATCH 、 LIMS 、MES、APS 等数字化工厂全集成设计方案和交钥匙工程，市场占有率位居国内前列。

附件 5：技术缩略语

序号	缩略语	全称	释义
1	CPP	Critical Process Parameter	关键工艺参数
2	APS	Advanced Planning and Scheduling	高级生产排程系统
3	MES	Manufacturing Execution System	制造执行系统
4	RFID	Radio Frequency Identification	射频识别技术
5	DCS	Distributed Control System	分散控制系统
6	SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition System	数据采集与监视控制系统
7	WMS	Warehouse Management System	仓储管理系统
8	ERP	Enterprise Resource Planning	企业资源管理系统
9	QMS	Quality Management System	质量管理体系
10	CRM	Customer Relationship Management	客户关系管理系统
11	PLM	Product Lifecycle Management	产品全生命周期管理系统
12	OEE	Overall Equipment Effectiveness	设备全局效率
13	CAD	Management Software Computer Aided Design	计算机辅助设计工具
14	SRM	Supplier Relationship Management	供应商关系管理
15	AGV	Automated Guided Vehicle	自动导引运输车
16	OA	Office Automation	办公自动化
17	RMS	Resource Management System	资源管理系统
18	PCS	process control systems	过程控制系统

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应用价值的场景。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。

生产全过程

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：

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计划优化。

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。

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。

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：

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。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

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。

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 and 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。

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。

产品全生命周期

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、功能和性能的优化创新。

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。

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。

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。

供应链全环节

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。

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。

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。