

江苏省制造业智改数转网联 酿造行业实施指南

江苏省工业和信息化厅
二〇二五年

目录

一、背景与现状	1
(一) 指南范围	1
(二) 行业概述	1
(三) 行业智改数转网联现状	4
二、目标与架构	10
(一) 总体目标	10
(二) 实施架构	11
三、基础能力	14
(一) 网络基础设施能力建设	14
(二) 数据采集能力建设	27
(三) 信息系统能力建设	30
(四) 信息安全能力建设	38
四、环节与场景	44
(一) 产品设计环节	46
(二) 工艺设计环节	48
(三) 供应链计划环节	50
(四) 供应链采购与交付环节	53
(五) 供应链服务环节	57
(六) 计划调度环节	59
(七) 生产作业环节	63
(八) 质量管控环节	70
(九) 设备管理环节	75

(十) 能源管理环节	78
(十一) 安全管控环节	82
(十二) 环保管控环节	85
(十三) 仓储物流环节	89
(十四) 营销管理环节	93
(十五) 售后服务环节	95
(十六) 工厂建设环节	97
五、路径与方法	103
(一) 实施路径	103
(二) 相关政策	106
六、愿景与展望	123
附件 1：人工智能典型应用场景	127
附件 2：投入改造清单及图谱	131
附件 3：典型案例	148
附件 4：服务商目录	174
附件 5：技术缩略语	179
附件 6：江苏省制造业“智改数转网联”典型场景参考指引 ..	181

一、背景与现状

（一）指南范围

为深入贯彻落实《“十四五”智能制造发展规划》《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)》《江苏省加快建设制造强省行动方案》，作为“1650”产业体系的绿色食品集群，酿造行业在国民经济中举足轻重，推动产业高质量发展成为行业共识，江苏省工业和信息化厅联合有关单位编制了《江苏省制造业“智改数转网联”酿造行业实施指南》。

本指南紧密围绕“智改数转网联”这一核心导向，深入剖析酿造行业的独特特点、当前发展现状、场景建设需求以及建设思路等关键方面，分别从场景概述、痛点堵点、解决方案与建设成效等方面将酿造行业涉及的产品设计、供应链计划、计划调度、生产作业等16个关键环节与34个典型场景实施“智改数转网联”的重要性进行了描述。总结出适用于行业内企业的智能化改造数字化转型网络化联接系统架构、典型场景和实施路径。

指南还为企业提供了丰富的实用信息，涵盖“智改数转网联”的具体实施路径、获取专业服务商的方式、大中小型企业实施路径的异同分析、相关政策荣誉的详细介绍、优秀企业系统性实践案例以及推荐服务商名录等内容。江苏省酿造企业可依据自身的发展现状和实际需求，充分参考指南所提供的路径方法，有序开展“智改数转网联”活动。

（二）行业概述

酿造是我国人民对一些特定产品的发酵生产的特殊称法，一

般指将粮食经过自然发酵，而制成酒、酱油或醋的过程。酿造行业作为万亿级支柱产业，是中国国民经济组成中极为重要的一部分，不仅为国家和地方贡献大量财政收入，还有效带动一二三产业融合发展、解决大量社会就业，在践行社会公益、推动乡村振兴等方面也发挥重要作用。

近两年，政府为了推动酿造行业发展，持续释放政策利好信号。2023 年中共中央、国务院发布的《质量强国建设纲要》提出调整优化食品产业布局，加快产业技术改造升级。完善食品安全标准体系，推动食品生产企业建立实施危害分析和关键控制点体系，加强生产经营过程质量安全控制；工信部等十一部门印发的《关于培育传统优势食品产区和地方特色食品产业的指导意见》提出加快推动传统优势食品产区和地方特色食品产业发展，积极培育白酒重点地方特色食品产业集群。

作为兼具传统制造属性和民生保障功能的重点产业，江苏省酿造业在科技创新驱动下持续完善产业链布局。2022 年省发展改革委、省工信厅、省财政厅、省市场监管局联合出台《关于促进江苏省酿酒产业高质量发展的若干措施》，系统部署产区建设与产业创新；2023 年 6 月《加快建设制造强省行动方案》将绿色食品产业集群列入 16 个先进制造业集群，酿造（酒）产业链被纳入 50 条重点产业链中；2024 年提出“鼓励发展新型食品加工业”，锚定建设国际先进制造基地和特色农业强省目标，强化优质食品供给能力。政策红利持续释放推动产业高质量发展，2023 年全省酿酒工业规上企业实现销售收入 752 亿元、利润总额 254.6 亿元，

同比增幅分别达 19.79%和 23.57%，展现出强劲发展韧性。通过“1650”产业体系建设的系统推进，江苏正探索形成科技创新赋能、三链协同发展的新型工业化道路，持续提升产业链现代化水平。

宿迁将“立足全产业链，不断延链补链强链”作为打造产业链条、实现产业集聚的首要任务，出台《宿迁市白酒产业高质量发展规划》《宿迁市第二梯队中小酒企培育计划》《宿迁市千亿级产业攻坚三年行动计划（2023-2025年）》等文件，接续实施“中国酒都”建设六大工程。目前宿迁的酿造产业已形成以洋河、双沟为龙头引领，乾隆江南、观云等中小酒企呈梯队发展的白酒，以百威、青岛等多品类发展的啤酒，以海天味业、恒顺醋业为特色发展的调味品等三大板块。

淮安市在“十四五”以来，致力于发展新一代信息技术、新型装备制造、新材料、绿色食品四大千亿级主导产业，为加快打造长三角先进制造业融合发展集聚区提供有力产业支撑。为突出科技创新赋能，促进创新链、产业链、资金链、人才链深度融合，淮安市出台《关于加快建设长三角北部重要产业科技创新高地的若干政策》，推出专精特新培育、智改数转网联、传统产业焕新等行动计划，持续赋能酿造产业链。今世缘酒业作为淮安市酿造行业代表企业，立足传统、创新驱动，以“智改数转网联”为重要抓手，推动传统产业转型升级，将白酒酿造机理、操作方法数字化，构建人工智能“酿酒大脑”，启动百亿技改扩能项目，建成智能酿酒及制曲中心、规模领先的陶坛酒库、技术先进的成品

酒包装物流中心，逐步建立起技术优势、品质优势、规模优势。

江苏酿造行业正着力推动数字化技术向全产业链渗透融合，重点加快传统工艺的智能化升级改造，深化生产制造关键环节的数据采集与应用，建立覆盖质量溯源、工艺优化、能耗管理的数字化管控体系。在坚守传统酿造本质的基础上，积极促进工业互联网、人工智能等新一代信息技术与产业深度结合，培育从智能酿造装备研发到数字化服务延伸的创新生态。通过构建行业级数据共享平台，强化上下游协同创新能力，推动形成标准化、柔性化、绿色化的现代酿造产业体系，为全国传统食品工业数字化转型提供示范路径。

（三）行业智改数转网联现状

1、项目调研情况

江苏省酿造行业企业主要分为酒与调味品酿造，为充分了解行业现状，指导《江苏省制造业“智改数转网联”酿造行业实施指南》编制，本次通过实地调研、座谈、研讨会等方式，充分调研省内白酒、黄酒、啤酒、醋、酱油等酿造行业以及酿造原料、流通消费、包装设计等上下游行业，共 30 家企业，调研企业涉及行业“筑峰强链”重点企业、省级及以上智能制造示范工厂和示范车间、省级及以上“专精特新”企业等，并覆盖行业大中小企业，具体调研企业名单及行业分布情况如下：

表 1.1 调研企业名单

序号	所属行业	公司名称	市县
1	白酒	江苏洋河酒厂股份有限公司	宿迁
2	白酒	江苏今世缘酒业股份有限公司	淮安

序号	所属行业	公司名称	市县
3	白酒	江苏双沟酒业股份有限公司	宿迁
4	白酒	江苏汤沟两相和酒业有限公司	连云港
5	白酒	泰州市梅兰春酒厂有限公司	泰州
6	白酒	江苏乾隆江南酒业股份有限公司	宿迁
7	黄酒	江苏张家港酿酒有限公司	苏州
8	黄酒	江苏米歌酒庄有限公司	南通
9	黄酒	苏州同里红酿酒股份有限公司	苏州
10	黄酒	无锡市玉祁酒业有限公司	无锡
11	啤酒	百威(宿迁)啤酒有限公司	宿迁
12	啤酒	嘉士伯天目湖啤酒(江苏)有限公司	常州
13	啤酒	青岛啤酒(徐州)彭城有限公司	徐州
14	葡萄酒	江苏圣果葡萄酒业有限公司	南通
15	醋	江苏恒顺醋业股份有限公司	镇江
16	酱油、醋	海天醋业集团有限公司	宿迁
17	酱油	丸庄金龙鱼(泰州)食品工业有限公司	泰州
18	酱油	徐州恒顺万通食品酿造有限公司	徐州
19	酱油、酱菜	扬州三和四美酱菜有限公司	扬州
20	酱料	江苏美鑫食品科技有限公司	徐州
21	酱油、醋	南通五山酿造有限公司	南通
22	酱油	江苏伊例家食品有限公司	徐州
23	酱油、醋	江苏何老大酱醋业有限公司	盐城
24	醋	镇江丹和醋业有限公司	镇江
25	酱油	苏州市吉成酱业酿造有限公司	苏州
26	酱油、醋	淮安市浦楼酱醋食品有限公司	淮安
27	酿造原料	江苏省农垦集团有限公司	南京
28	流通消费	江苏熙熙国际控股集团有限公司	盐城
29	包装设计	涟水美盈森智谷科技有限公司	淮安
30	包装设计	涟水鑫启塑料制品有限公司	淮安

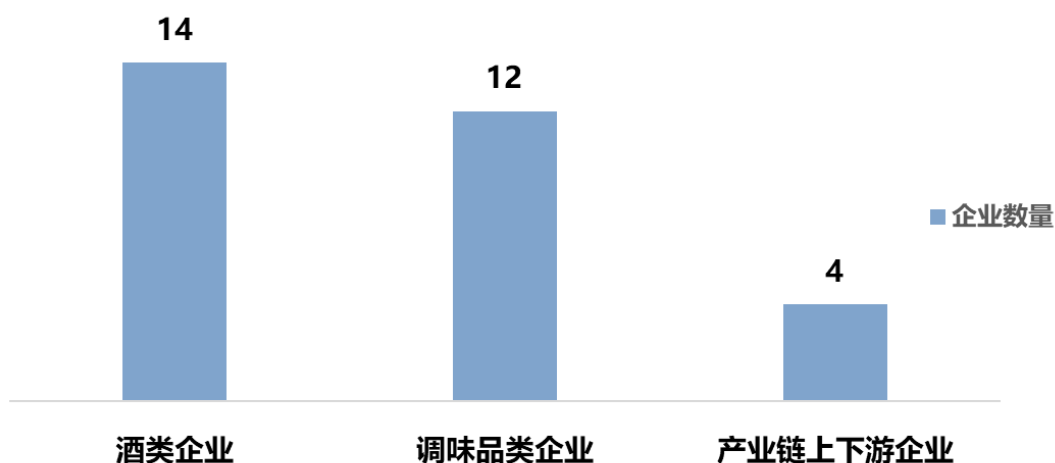


图 1.1 行业分布情况

2、现状与痛点

江苏省酿造食品生产多采用固态/半固态发酵工艺，以赋予产品独特风味，满足消费者的需求。通过调研发现，目前行业内的头部企业较早开展了“智改数转网联”建设，且已取得了一定成效。例如，洋河、今世缘等白酒生产企业已建成智能化酿造车间、生产线和监控系统，有效提高了劳动生产效率和出酒率；百威、华润雪花等啤酒生产企业已经初步实现了数字化制造，并开始探索供应、制造、设计的三链融合酿造；恒顺、海天等调味品酿造企业在发酵、酿造、灌装、仓储等环节基本实现了自动化，部分生产环节实现了数字化制造，且正在探索制造与供应链的融合。

整体上来看，头部企业在研发上投入较多，技术和设备较为先进，但仍存在大量的中小企业采用手工或半机械化操作，生产效率低且能耗高，存在产品产量、质量不稳定等问题；同时相关企业的研发投入较少，核心技术不强，市场竞争力亟待提升。

目前，酿造行业企业在转型升级过程中主要面临以下问题：

(1) 资金与转型成本压力大：改造升级需投入大量资金用于设备更新、软件系统部署及数据平台建设，但短期内投入产出比不显著，如生产设备数字化改造、配套数据传输与分析平台建设等成本高昂，企业面临资金压力，影响转型决心。

(2) 对传统工艺的过度依赖：酿造行业历史悠久，传统工艺在产品质量和品牌塑造方面具有重要作用，一些企业对传统工艺有着深厚的情感和依赖，对应用智能化技术后会破坏传统工艺的独特性和产品风味存在顾虑，从而对智改数转网联建设产生犹豫。

(3) 数据采集与整合难度大：酿造过程中涉及大量复杂的数据，如温度、湿度、酸度、酒精度等，这些数据分散在不同设备、系统和环节中，数据格式不统一，采集难度大。而且企业缺乏有效的数据管理和整合平台，导致数据孤岛现象严重，难以实现数据的互联互通和共享。

3、行业发展趋势

在科技飞速发展的当下，酿造行业正处于“智改数转网联”的关键转型期，贯穿研发、生产、供应链、营销四个核心领域。

(1) 研发方面

酿造行业的研发模式正从传统的经验式研发逐步转向为数据驱动的精准研发。通过大数据分析海量的酿造数据，包括原料特性、发酵参数、环境因素等，深入了解酿造过程中的复杂机理，精准把握产品质量与风味的关键影响因素。如今世缘创新研发的智能化酿酒装备系统，将白酒酿造机理与操作方法数字化，构建出人工智能“酿酒大脑”。这一创新成果不仅实现了对酿造过程

的精准控制，还为新产品的研发提供了强大的数据支持，极大提升了研发效率与产品品质。

（2）生产方面

生产环节是“智改数转网联”在酿造行业的核心应用领域。智能化设备的广泛应用，正逐步取代传统的人工操作，显著提升生产效率与质量稳定性。RGV、AGV、装甑机器人、智能行车等先进设备在酿造生产中高效协作，精准模拟人工操作的精细动作，确保每一道酿造工序的标准化执行。

5G 专网与物联网技术的深度融合，实现了对生产过程的实时监控与远程管理。通过传感器实时采集发酵参数、设备运行状态等关键数据，并借助 5G 网络的高速传输能力，将数据迅速反馈至生产管理系统。管理人员能够根据这些实时数据，及时调整生产策略，确保生产过程的高效稳定运行。

（3）供应链方面

原料采购、计划与生产、仓储、物流等是酿造产品供应链管理的关键环节。数字化供应链协同平台可实现库存精准管理，提升供应链透明度的同时，为仓储效率的提升提供可视化数据指导。人工智能、大数据、RFID 等技术的融合，实现酿造产品物流数据的实时监控与分析，助力酿造企业实现从仓储管理、订单处理、货物分拣、运输调度到终端配送的无缝对接。区块链技术和一物一码在原料采购与产品销售环节的应用，确保产品信息不可篡改，提升供应链的真实性、透明度与可信度，保障产品质量。

（4）营销管理方面

在消费升级与技术迭代的双重驱动下，酿造行业销售模式正加速向“数智化精准营销+沉浸式体验”转型。通过融合人工智能、大数据、VR/AR 等前沿技术，构建起以消费者为中心的智慧营销体系。通过对消费者线上线下行为数据的深度挖掘与分析，精准洞察消费偏好、购买习惯及潜在需求，运用 AI 算法动态生成个性化营销内容，实现从产品推荐到沟通话术的全方位定制化。

沉浸式营销体验成为行业新风口。积极探索文化 IP 联动与跨界联名模式，将酿造文化与热门影视、动漫、艺术 IP 结合，推出限定款产品或主题包装，吸引年轻消费群体关注；通过打造线下品牌的旅游景区，让消费者亲身参与酿造过程。借助私域运营与社群营销，围绕核心消费群体搭建互动平台，通过品鉴会、宴席等活动，增强用户粘性与品牌认同感，构建线上线下联动全渠道营销生态。推动销售模式从传统单向推销向深度价值共创转变。

在营销决策层面，数据驱动的精细化运营成为主流。通过实时分析营销投放数据，精准定位高价值目标客群，科学评估不同渠道投放效果，动态优化营销策略与资源配置。从内容创意到渠道选择，从投放时机到效果追踪，实现全流程数据化、智能化决策，推动营销效率与投资回报率持续提升。

“智改数转网联”正在对酿造行业的研发、生产、供应链及营销模式产生深远的影响，为行业高质量发展注入新的活力与机遇。面对这一趋势，企业唯有积极迎接变革，充分利用数字化技术，才能在激烈的市场竞争中占据优势，实现可持续发展的目标。

二、目标与架构

（一）总体目标

《加快建设制造强省行动方案》《江苏省“十四五”制造业高质量发展规划》《关于促进江苏省酿酒产业高质量发展的若干措施》等文件提出酿造行业要聚焦高端化、特色化、智能化、绿色化发展方向，全力打造现代化食品产业体系，加快构建现代化产业蓝图，确保江苏食品产业高质量发展持续走在全国前列。

酿造行业企业“智改数转网联”的目标是在坚持传统酿造工艺的同时融合自动化、信息化、数字化、智能化新技术，贯穿从原料种植基地—机械制曲—智能酿造—数字营销的全产业链系统创新，深入推进关键工序智能化，加快形成研发数字化、质量标准化和供应链优化，推动产业科技创新、研发创新和管理创新，达到酿造产品质量的优质、稳定和持续提升，推动传统食品酿造产业走向现代生物产业，由重体力、高能耗的传统工业，走向以人为本、资源集约、环境友好的高质量发展新型工业模式。

首先，完成发酵、灌装等部分关键工序智能化改造，实现关键工序自动化设备使用率提升，生产效率提高，产品质量关键指标波动范围缩小，建立工艺数字化管理，实现生产数据实时采集和分析。

其次，构建完善的工艺数字化体系，实现从原料采购、生产过程到产品销售全流程数据贯通和协同优化。提升生产过程数字化覆盖率，通过优化供应链管理，提高库存周转率，降低生产成本。

最终，全面实现传统酿造产业向现代生物产业的转型，在行业内形成具有国际竞争力的智能化酿造模式。行业整体能源消耗降低，原材料利用率提高，通过智能化营销和大数据分析，精准满足消费者个性化需求，市场份额进一步提升，打造国际知名酿造品牌。

（二）实施架构

智能化改造数字化转型网络化联接是企业提质增效、抢占发展制高点的关键之举，也是制造业转型升级、实现高质量发展必由之路。酿造行业智改数转网联实施架构覆盖产品设计、供应链计划、计划调度、生产作业等关键环节。总体结构如图 2.1 所示。

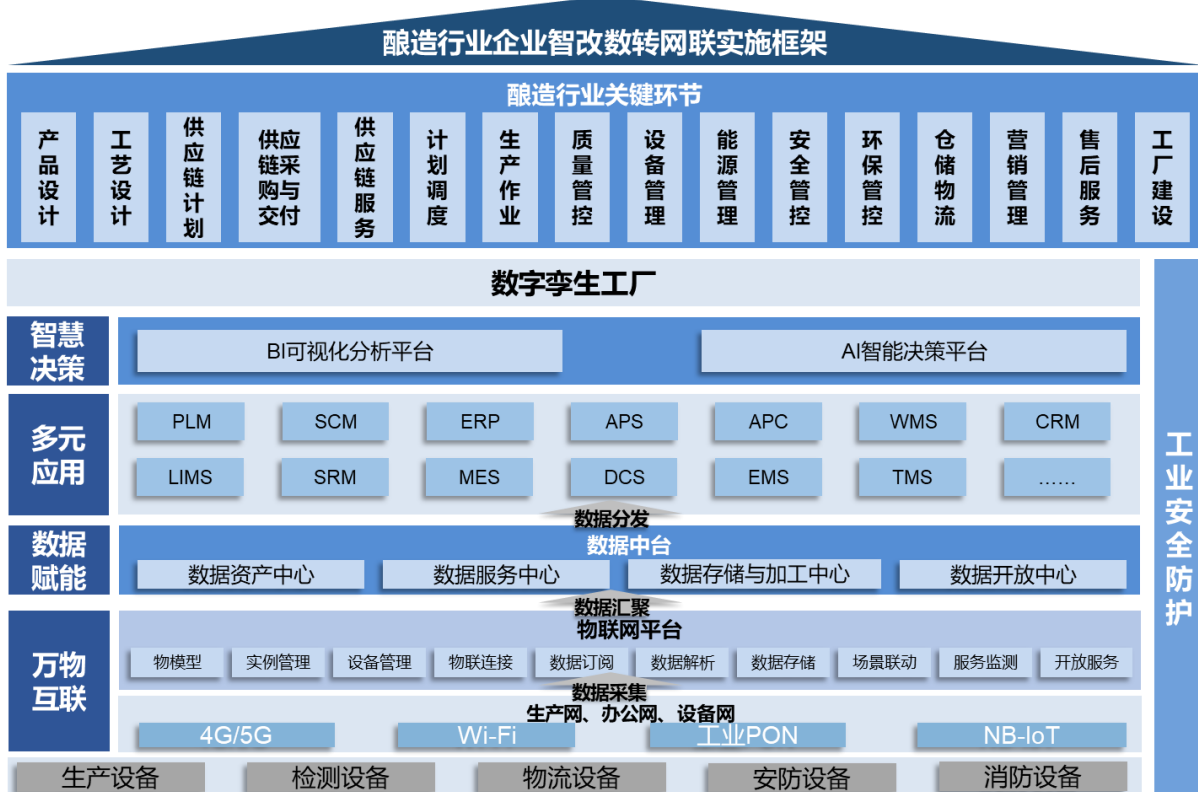


图 2.1 酿造行业智改数转网联总体架构图

基于该实施架构，酿造行业企业“智改数转网联”建设主要分为以下四个阶段：

1、构建互联体系，实现万物互联：一方面通过构建包含生产网、办公网、设备网的网络体系，并综合运用 4G/5G、Wi-Fi、工业 PON、NB-IoT 等通信技术，实现酿造行业生产、设备、物流、安防、消防等各类设备互联互通。另一方面借助物联网平台，对物理模型实例管理和设备管理，实现酿造过程中涉及的所有设备互联连接、数据订阅、数据存储、场景联动、服务监测、开放服务以及数据解析与采集等功能，为酿造数据的全面收集和设备的协同运作奠定基础，打破设备之间的信息孤岛，让生产过程中的各类设备能够实时交互数据，提升生产的协同性和整体效率。

2、整合数据资源，支撑数据赋能：搭建数据中台，整合数据资产中心、数据服务中心、数据存储与加工中心以及数据开放中心。通过数据汇聚功能，收集来自酿造生产、管理、销售等各个环节的数据。然后，对这些数据进行存储、加工和分析，将其转化为有价值的酿造数据资产，为企业的决策提供有力支持。例如，通过对生产数据的分析，可以优化生产工艺参数；对销售数据的挖掘，能够精准把握市场需求，指导产品研发和营销活动。同时，数据服务中心为企业内外部的各种应用提供数据接口，实现数据的共享和流通，提升数据的利用价值。

3、聚焦业务场景，打造多元应用：涵盖企业资源管理系统（ERP）、制造执行系统（MES）、分布式控制系统（DCS）、供应链管理系统（SCM）、产品生命周期管理系统（PLM）、仓储管理系统（WMS）、客户管理系统（CRM）、实验室管理系统（LIMS）、供应商管理系统（SRM）等多种信息系统。这些系统

相互协作，确保从原料采购到成品出库的每一个环节都能高效运作。如 **ERP** 统筹规划和管理酿造企业的所有资源，包括原材料、人力资源以及财务资源等；**MES** 专注于酿造车间生产的执行和监控，确保生产流程的每一步都符合预定标准和质量要求；**DCS** 对酿造工艺流程自动化控制，如发酵、蒸馏等关键过程精确调控。

4、挖掘数据价值，实现智慧决策：依托 **BI** 分析平台和 **AI** 智能平台，对多元应用产生的数据进行深度分析和可视化展示。**BI** 可视化分析平台以直观易懂的图表、图形等形式将酿造过程中的关键指标如出酒率、优酒率、产品质量检测结果等呈现出来，帮助企业管理者快速了解企业运营状况，发现潜在问题和机会。**AI** 智能决策平台则利用人工智能算法，对大量数据进行挖掘和分析，为酿造企业决策提供智能化的建议和预测。例如，通过对市场数据和生产数据的分析，预测产品需求趋势，辅助企业制定生产计划和营销策略，实现科学决策，提升企业的市场竞争力。

三、基础能力

(一) 网络基础设施能力建设

在酿造行业中，随着生产工艺的复杂化和信息化技术的不断发展，网络基础设施的建设已经成为支撑企业高效运营的核心要素。良好的网络基础设施不仅能够确保设备之间的高效通信和数据交换，还能有效支持智能化设备的接入、远程监控、数据采集和分析等操作。

1、企业内外网

在酿造行业迈向智能化、数字化的进程中，企业内外网建设被视为数字化转型的基础设施核心。一个高效、可靠的网络环境能够打通企业“智改数转网联”的关键环节，从生产现场的工艺数据采集到业务管理系统的集成，再到智能化的远程协作和大数据分析，网络的布局和建设直接决定了智能制造的实现程度。

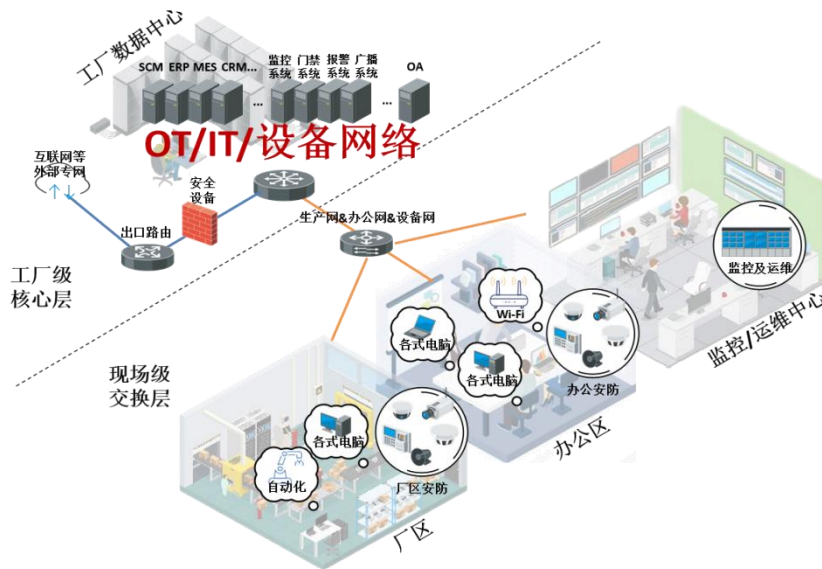


图 3.1 工厂网络示意图

酿造行业的生产特性决定了网络基础设施必须满足高可靠性和高适应性的要求。酿造过程通常涉及复杂的环境和多步骤的

操作流程，例如窖池发酵需持续数月，蒸馏、装甑、包装等环节需要精准控制，各环节间的数据实时流转和联动尤为重要。企业内外网设计应实现以下目标：支撑生产数据的高速传输和实时采集；打破信息孤岛，实现生产、管理、销售全链条的数据协同；支持新兴技术（如 AI、IoT、5G）落地应用。

（1）宽带网络

对于酿造企业而言，宽带网络不仅支持日常办公、管理和信息流转，还在生产自动化和数据采集中扮演着关键角色。酿造行业通常涉及复杂的生产工艺流程，包括温度控制、湿度管理、发酵过程等环节，生产设备如传感器、自动化控制系统（如 PLC）、分布式控制系统（DCS）等需要实时交换大量数据。宽带网络为这些设备提供了一个稳定的通信平台，解决了传统网络带宽不足、生产延迟和数据孤岛的问题。

由于宽带网络需要承担企业内多个系统之间的大量数据传输任务，包括生产数据、管理数据和市场数据，因此，在构建宽带网络时，企业需要考虑以下几个核心要素：

高带宽与低延迟：宽带网络必须具备高带宽、低延迟的特点，能够支持高速率稳定传输，避免因延迟导致数据同步问题，从而影响生产线的实时控制和调度。

冗余设计：为了保障网络的高可用性和稳定性，企业在建设宽带网络时，应采用冗余设计。

分层隔离：通过划分不同网络层级，可以提高网络的安全性，并有效减少不同业务流量之间的相互干扰。

(2) 工业无源光纤网络 (PON)

在酿造行业的网络建设中，随着厂区规模的不断扩大和设备数量的逐渐增加，传统网络已经难以满足高带宽、长距离、低延迟的网络需求。为了适应酿造行业对网络稳定性、可靠性和安全性的更高要求，工业 PON（无源光纤网络）作为一种先进的光纤传输技术被广泛应用。它以高带宽、扁平化架构、抗电磁干扰以及低时延等优势，成为工业内网改造的核心方案。图中为工业 PON 网络示意图，工业 PON 能够在企业办公网、生产网以及云基础设施中提供一套统一的网络解决方案，为生产、管理和数据互联提供强大的支持。

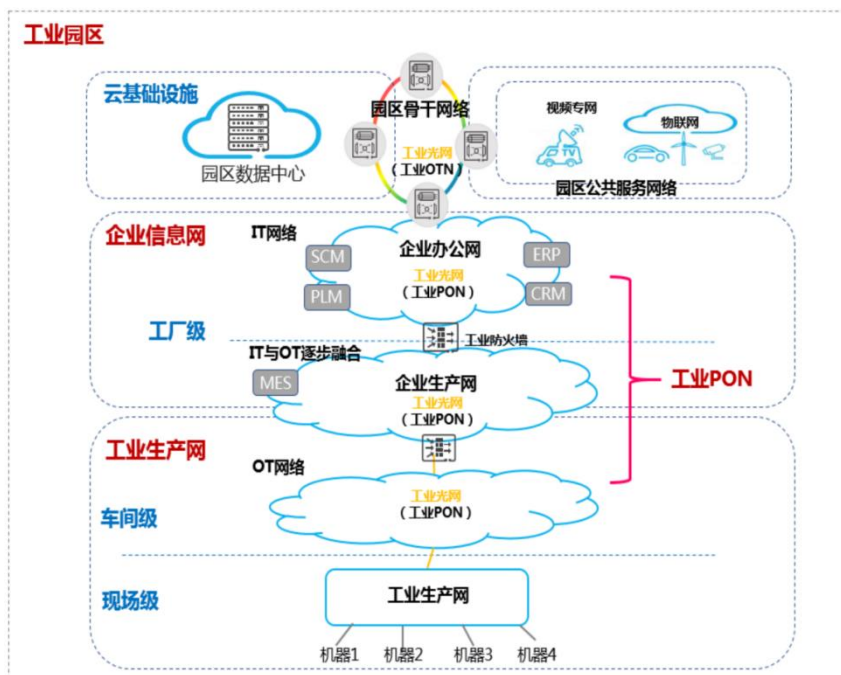


图 3.2 工业 PON 网络示意图

工业 PON 网络以光纤为核心，通过无源光纤分配器实现网络的高可靠性和高稳定性。覆盖了从园区骨干网、企业信息网到生产车间的所有网络场景，支持 IT 与 OT 的深度融合。酿造行业的生产环境通常具有高温、高湿等特点，传统网络易出现信号衰

减、数据丢包等问题。而工业 PON 光纤组网具有极强抗干扰能力，能够适应恶劣环境，提供更加稳定的网络支持。此外，工业 PON 通过扁平化网络架构，减少中间设备转发，降低上下行时延，满足了工业控制现场对实时性和稳定性的高要求。

工业 PON 还具有显著的运维优势。简化了传统以太网交换机多级部署，降低了布线复杂性和维护成本，减少了故障点，结合智能化的网络管理平台，可快速发现并排除网络故障。

(3) 5G 网络应用

5G 网络技术特性

5G 作为第五代移动通信技术，具备超高带宽、极低时延和大规模设备连接能力。理论下行峰值 20Gbps，上行峰值 10Gbps，能满足酿造行业对高清视频传输、海量数据快速处理的需求。5G 空口时延低至 1 毫秒，在发酵过程监控、设备远程操控等对实时性要求极高的场景中，可确保数据及时传输与指令快速响应。5G 每平方公里可支持 100 万个设备连接，能满足酿造车间内大量传感器、摄像头、自动化设备等接入需求，实现全方位数据采集与设备协同控制。5G 与工业 PON 深度融合，能充分发挥两者优势。5G 的无线灵活性和广覆盖特性，方便车间内移动设备和难以布线区域设备的接入；工业 PON 高带宽、高可靠性则为固定位置的关键设备提供稳定网络连接。二者融合可满足酿造企业多样化网络需求，从生产设备的数据采集传输到办公区域的网络覆盖，打造全方位、多层次网络架构，提升企业整体网络性能。

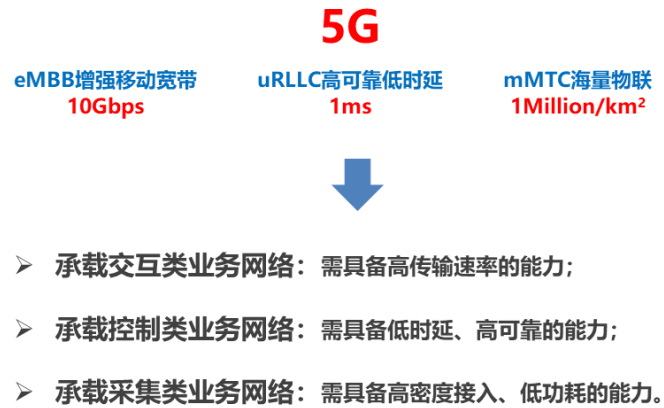
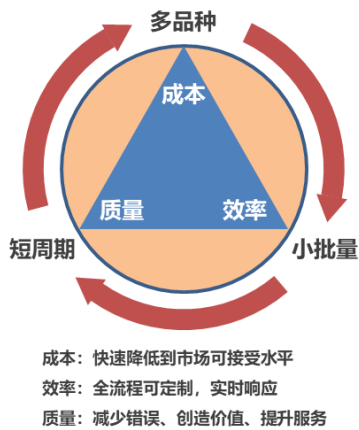


图 3.3 5G 技术特点

5G 网络驱动酿造行业创新发展举措

生产环节深度赋能。5G 网络的低时延特性在酿造生产环节发挥着关键作用。以发酵过程为例，该环节对温度、湿度、液位等参数的精确监控和动态调整要求极高，5G 网络确保生产环节关键数据快速传输至控制系统，使管理人员或自动化系统能够实时调整工艺参数，保障酿造过程的高精度和高效率。

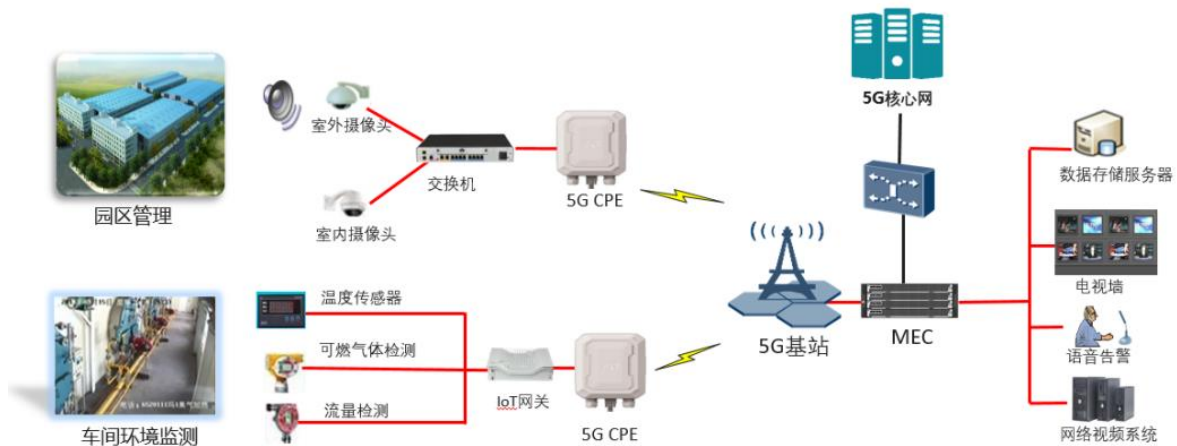


图 3.4 制造业数据采集场景端到端总体方案

智能仓储和物流全面升级。自动化仓储设备如 AGV 无人搬运车、智能分拣系统、仓储机器人等，通过 5G 网络与中央管理系统实现无缝连接，实时接收任务指令并上传操作数据。

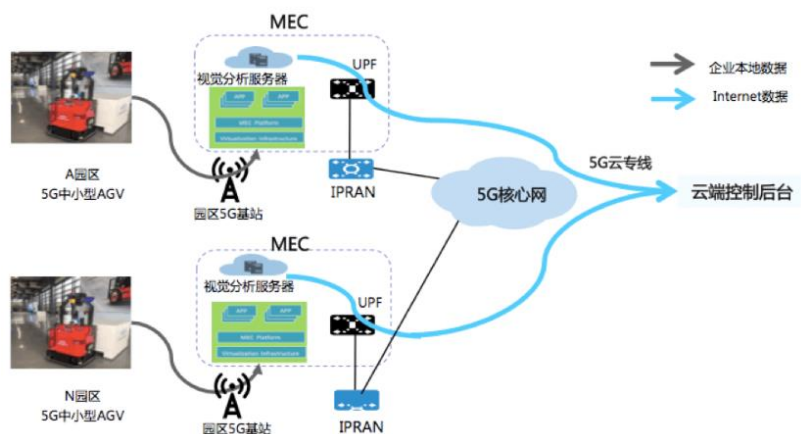


图 3.5 5G+AGV 场景应用

远程监控与运维创新变革。远程监控与运维是 5G 在酿造行业的重要应用场景。借助 5G 网络和工业 PON 的融合网络，设备状态数据能够实时、稳定地传输至远程运维中心。5G 的低时延特性结合工业 PON 的高可靠性，保证了设备调整和维护的实时性，进一步提升了运维效率和设备的可靠性，大幅提高了生产连续性。

创新应用拓展延伸。5G 网络为酿造行业的创新应用提供了广阔空间。结合虚拟现实（VR）和增强现实（AR）技术，技术人员可以通过 5G 网络实现远程沉浸式指导和培训，新员工能够借助 AR 设备获取实时的操作指导和信息提示，快速掌握复杂的酿造工艺和设备操作技能，有效提升员工培训效率和操作准确性。

（4）现场总线技术

现场总线技术是一种专为工业自动化设计的通信协议，通过共享总线将生产现场的各类设备（如传感器、执行器、PLC 等）连接在一起，实现数据的实时传输与共享。与传统的点对点布线方式相比，现场总线大幅降低了设备布线的复杂性和通信成本，同时具备高可靠性和实时性，能够满足工业现场对稳定性和响应速度的苛刻要求。作为工业自动化的重要基础技术，现场总线在

酿造行业中被广泛应用，为生产过程的智能化、数字化提供了强有力的支持。

在酿造行业中，现场总线技术解决了设备之间互操作性和信息孤岛的问题，确保了各设备之间的数据能够高效共享并实时反馈至控制系统。例如，发酵罐中的温湿度传感器、液位检测传感器等设备通过现场总线传输实时数据至 PLC 控制器，控制器根据这些数据动态调整工艺参数，如温控、搅拌强度和发酵时间等，以确保发酵过程始终处于最佳状态，从而保障产品的一致性和质量。这种实时的数据交互和控制能力是酿造企业提升工艺精准度、优化资源利用和提高产品质量的关键。

现场总线技术具备良好灵活性和扩展性，能够适应不同规模和复杂度生产需求。在酿造企业中，随着生产规模的扩大或者市场需求的波动，设备数量可能不断增加，生产布局也可能需要调整。通过现场总线，新增设备只需接入现有的总线网络即可与系统无缝集成，无需重新布线，从而显著减少设备扩展的难度和成本。这种模块化的设计不仅适用于固定设备的长期使用，也支持动态调整设备布局的灵活性需求，为应对市场变化提供技术保障。

随着工业无线通信技术的发展，现场总线的应用场景已经从传统的有线扩展到了无线领域。通过引入工业 Wi-Fi 技术，现场总线技术能够为酿造行业提供更加灵活的设备连接方式。在酿造企业的大规模生产环境中，一些需要移动操作的设备（如移动质检设备、巡检机器人等）无法使用传统的有线连接，工业 Wi-Fi 为这些设备提供了稳定、高效的无线连接，确保实时数据传输的同

时减少布线限制。例如，在巡检环节，工业 Wi-Fi 可以支持机器人设备实时上传巡检数据和接收中央控制系统的指令，从而提升生产现场的透明度和管理效率。此外，工业 Wi-Fi 也为企业临时增加的设备（如环境监测设备）提供了便捷的接入方式，大大提高了网络的适应性和灵活性。

现场总线技术还支持多种通信协议，如 Modbus、Profibus、CANopen 等，每种协议根据其特性适用于不同的生产场景。在酿造行业中，企业可根据设备需求选择最适合的协议，例如，Profibus 因其高速传输和高抗干扰能力，常用于实时性要求较高的发酵温控系统，而 Modbus 则因其简单、成本低的特点，更适合一些监控范围较广但对实时性要求不高的场景。

在实际应用中，现场总线技术的优势不止于设备互联和工艺控制，还体现在生产过程中的故障检测和预警功能。通过实时监控和传感器数据的动态传输，系统可以快速发现设备异常并触发报警，及时通知操作人员进行维护，从而有效减少设备停机时间，保障生产线的连续性和可靠性。

总的来说，现场总线技术以其高可靠、高实时、灵活扩展等特点，为酿造行业实现生产自动化和智能化奠定坚实基础。能够高效连接生产现场各类设备，确保工艺过程精准控制和生产运行稳定。通过结合工业 Wi-Fi 等无线技术，现场总线技术在复杂生产环境中的适应能力进一步增强，支持企业应对动态变化和复杂挑战。这一技术不仅优化了生产过程，还显著提高了企业的运营效率和产品竞争力，是酿造行业迈向智能制造的重要技术支柱。

（5）工业以太网

工业以太网是一种基于传统以太网优化而来的工业通信技术，为复杂工业环境中的高带宽、低延迟和实时性需求而设计。相比现场总线技术，工业以太网采用的是基于 IP 的标准化通信协议（如 EtherCAT、PROFINET、Ethernet/IP 等），能够实现更广泛的互联互通和更高效的数据交换，特别适合需要大规模设备连接和高数据量传输的场景。它具有更高的带宽、更长的传输距离和更强的抗干扰能力，是工业物联网（IIoT）发展的重要基础。

在酿造行业，工业以太网的优势体现在对生产线、质量检测、包装自动化以及企业管理的全面支持。例如，在过滤和灌装环节，工业以太网通过连接过滤设备、液位传感器和自动灌装机，实现设备间的高速协同。过滤设备中的压力传感器可通过工业以太网实时传输数据到中央控制系统，当检测到过滤压力偏离设定值时，系统可以自动调整设备运行参数，避免过滤效率下降或过早堵塞。而在灌装环节，工业以太网支持灌装机与传送带、贴标机之间的精确同步，确保包装流程流畅进行，避免生产线出现瓶颈或停滞。

工业以太网不仅用于设备间的控制和数据传输，还能实现与企业管理系统（如 ERP、MES）的深度集成，为酿造企业提供跨系统的数据共享能力。

与现场总线相比，工业以太网的最大优势在于其基于 IP 的开放性和灵活性。它能够支持大量设备的同时接入，无需像现场总线那样依赖专有协议进行设备适配，这使其在设备兼容性和网络扩展性方面更具优势。酿造企业可以轻松地将新设备或智能终端

接入工业以太网，并通过标准化协议实现与现有系统的无缝对接。工业以太网支持与云平台连接，为企业提供数据的集中存储和云端分析能力，推动酿造行业向工业互联网和大数据分析方向发展。

总的来说，工业以太网通过其高带宽、高可靠性和灵活扩展性，为酿造行业从生产过程到企业管理的全流程优化提供了强有力的技术支撑。它不仅连接了生产现场的设备，实现实时数据传输和精准控制，还与企业管理系统深度集成，推动生产智能化和管理数字化的进一步发展。

2、标识解析体系建设

(1) 行业情况

酿造行业作为流程型制造行业，生产、物流和销售各环节都面临着信息化和数字化的挑战。传统的管理模式存在以下问题：

供应链管理不透明，质量追溯困难。原材料的来源、生产过程和流通环节缺乏有效的数据记录，企业无法实时掌握原料的质量状况。尤其是在原材料采购过程中，信息割裂导致企业在质量管理上较为被动。例如，原材料从供应商到工厂的流通过程中可能存在延迟或质量问题，但企业通常只能通过人工检查来发现问题，既费时又容易遗漏。

生产过程数据割裂，无法形成闭环。在传统的生产模式下，生产设备之间、生产批次与成品之间缺乏有效的数据关联，工艺参数和设备运行数据往往无法与具体的生产批次绑定。一旦产品出现质量问题，企业难以及时追溯到问题环节和对应的生产条件，导致效率低下，甚至扩大损失。

防伪与市场监管不足。假冒伪劣产品和异地窜货问题长期困扰着酿造行业。企业自建的防伪系统由于缺乏国家平台的公信力，难以获得消费者和市场的完全认可。此外，企业在商品流通过程中缺乏有效的监控手段，无法及时处理市场乱象。

人工操作效率低，数据管理成本高。许多酿造企业在原料入厂、产品检验和物流发货环节依赖人工记录，效率低且容易出错。

(2) 标识解析体系建设内容

为解决酿造行业面临的痛点，酿造企业可以依托工业互联网标识解析技术，构建全流程透明化管理体系，实现生产要素的数字化管理和数据驱动的智能运营。

统一标识编码，建立数据基础：每个生产要素(包括原材料、设备、成品等)都需赋予唯一的标识编码。通过统一的标识规则，将原材料信息、生产批次信息和流通信息数字化。

建立企业标识解析节点，构建数据枢纽：依托国家工业互联网标识解析平台，企业应建立自己的二级节点，实现标识数据的生成、存储和解析。

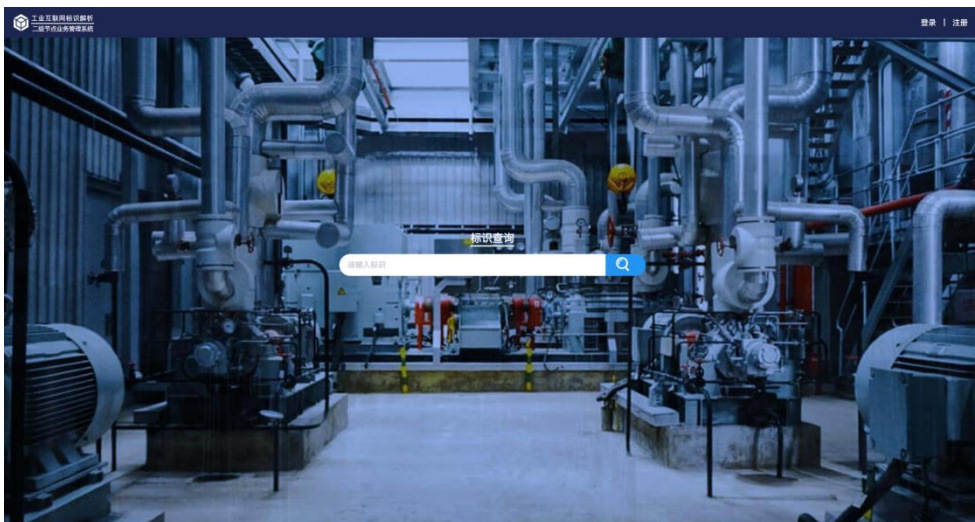


图 3.6 工业互联网标识解析二级节点业务管理系统

部署赋码与采集设备，完善硬件支持：在原料入库、生产加工和成品包装环节部署二维码打印机、RFID 写入设备以及扫码器等硬件设备。

打通业务系统，形成数据闭环：标识解析体系需要与企业的ERP、MES、WMS、TMS 等核心系统深度集成。

赋能防伪溯源和消费者互动：通过标识解析构建“一物一码”体系，消费者通过扫码可直接查看产品的生产批次、原料来源和物流轨迹，不仅验证真伪，还能增强对品牌的信任度。此外，扫码数据还可以支持企业进行消费者行为分析，优化市场推广策略。

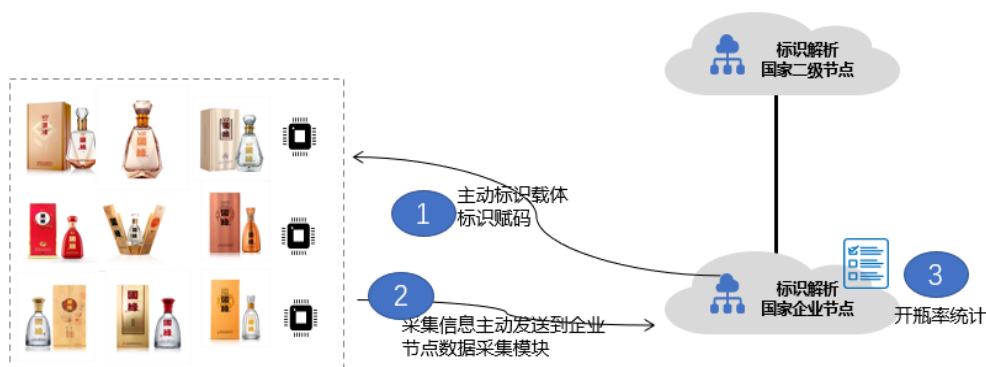


图 3.7 标识码数据应用

(3) 应用成效

通过标识解析技术的部署，酿造企业在供应链、生产、物流和营销等多个环节实现了显著优化。在供应链管理方面，标识解析技术能够实现从供应商发货到企业入库的全过程追踪。通过标识码，企业可以实时掌握每批次原料的来源、生产状态、运输动态和质量信息，极大地提升了供应链的透明度。例如，企业在使用标识解析技术后，能够快速监控原材料运输过程中的延误问题，及时调整生产计划以降低原料供应波动对生产的影响。此外，供

应商可通过标识码提供的原材料质量信息和流通数据，与工业互联网标识解析平台共享，作为供应链金融的风控依据，进一步提升与企业之间的协作效率和可信度。

在生产管理方面，标识解析技术能够将生产批次、工艺参数和设备运行数据与标识码绑定，为每批产品建立完整的数字化档案。通过这一体系，企业可对生产全过程进行监控和追溯。例如，当某批产品在检测中发现质量异常时，能够通过标识码快速追溯到对应生产设备和工艺参数，定位问题环节并迅速整改，减少因问题延误导致的额外损失。同时，生产过程中所有关键数据都可通过标识解析平台存储，为后续的工艺优化和产品改进提供支持。

标识解析技术还为企业的防伪和溯源体系赋能，显著提升品牌透明度和消费者信任。“一物一码”体系使每件产品从原料到成品的全过程信息得以透明化，消费者可通过扫码查看产品的原材料来源、生产批次、物流轨迹等详细信息。

在物流和仓储管理方面，标识解析技术能够通过货物标识码实现出入库精准记录和运输过程实时监控。企业可根据标识数据对物流路径进行动态调整，以优化运输效率并降低延误风险。同时，仓储管理中，标识码可与企业的仓储管理系统(WMS)集成，实现对库存产品的精细化管理，优化库存周转率并提升仓储效率。

总体而言，标识解析技术在供应链、生产和物流等环节的应用，可以帮助酿造企业实现管理的全面数字化和透明化。通过完善的标识解析体系，企业能够降低运营风险，提高生产效率，同时提升品牌的可信度。

（二）数据采集能力建设

数据采集能力是酿造行业迈向智能制造和数字化管理的核心基础。针对企业现有设备数据采集能力薄弱的问题，通过“哑设备”改造和智能设备联网两方面建设，企业可以实现从设备运行数据采集到生产过程协同联动的全面提升，支撑全流程透明化管理和精细化运营。

1、“哑设备”改造

传统设备由于技术更新缓慢、缺乏数据采集能力，形成“信息孤岛”，称为“哑设备”。“哑设备”无法实时反馈运行状态和工艺参数，无法支持数据驱动决策和工艺优化。通过设备改造，赋予数据采集和传输能力，提升管理精细化和生产智能化水平。

（1）问题分析

这些设备主要问题表现在以下几个方面：

缺乏数据采集能力：设备无法实时反馈运行状态、工艺参数等关键数据。

难以及时发现异常：运行中发生的温控偏差、过滤压力波动等问题往往难以及时感知，导致生产效率下降甚至产品质量问题。

生产管理依赖人工经验：在缺少实时数据支持的情况下，生产工艺调整和故障处理主要依赖操作人员的经验，难以实现精准控制和标准化管理，且人工干预存在较高的误差风险。

（2）改造目标

设备数据可视化：传感器采集设备运行参数，如温湿度、液位、压力等，并实时传输至监控系统，实现设备运行状态可视化。

异常预警与快速响应：采集的实时数据可与监控平台联动，建立异常报警机制，帮助企业及时发现设备问题并迅速采取措施。

减少人工依赖，提升精细化管理水平：将传统的人工巡检模式转变为数据驱动的管理模式，优化生产工艺，提高操作精度。

(3) 具体措施

安装传感器，实现数据采集。选择工业级耐高温、耐腐蚀传感器，适应酿造企业高湿、高腐蚀性的生产环境。例如，在发酵罐上安装温湿度传感器，用于实时监测发酵环境中的温控情况；在过滤设备中安装压力传感器，监测过滤压力；在灌装设备中安装液位传感器，确保灌装量的精准控制。

部署数据采集模块，建立数据传输通道。合理布局数据采集模块，确保数据采集的全面性和稳定性。数据采集模块负责将传感器采集到的模拟信号转化为数字信号，并通过标准化的工业通信协议（如 Modbus、CANopen 等）传输至监控系统。

建立现场数据监控终端。为设备配备工业显示屏或手持终端，供操作人员实时查看设备运行状态和工艺参数。同时，配置报警功能，当采集数据异常时，现场设备可触发声光报警，或通过移动设备发送提醒通知。

2、智能设备联网

通过智能设备联网，可以实现设备间数据联通，构建从设备层到管理层的完整数据流动体系，为生产协同、调度优化和设备预测性维护提供支持。

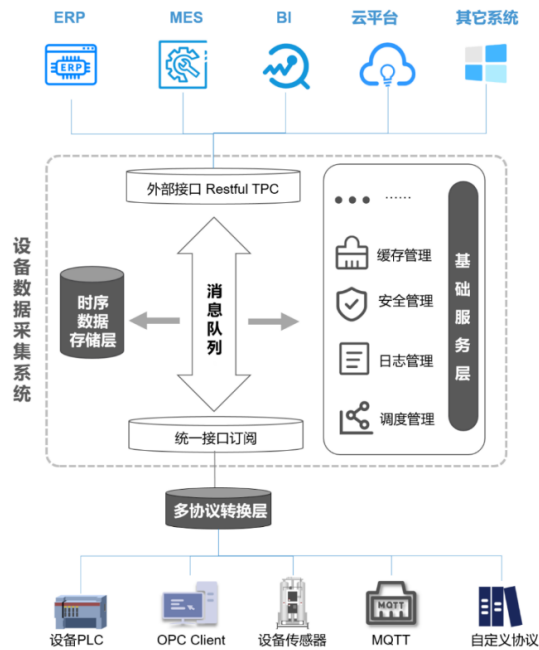


图 3.8 数据采集系统架构示意图

（1）问题分析

设备数据往往分散在各自的终端中，缺乏整合与共享机制，导致无法发挥数据的全局效益。具体问题表现在：

设备间数据难以共享：设备采集数据往往存储在单一终端，缺乏有效的数据上传和共享机制，导致设备无法协同工作。

缺乏实时数据分析能力：数据采集后未能统一上传至中央系统，无法进行实时分析，限制了生产调度和管理优化的能力。

设备故障难以提前预警：由于数据未能汇聚至统一平台，无法利用大数据分析设备运行状态，难以实现预测性维护。

（2）改造目标

通过智能设备联网建设，形成从单一设备到整个生产系统的全面数据共享和联动管理，实现以下目标：

设备间数据互联互通：将所有设备的数据上传至统一平台，形成设备间的协同网络，提升生产效率。

全流程数据分析与管理：通过中央管理平台对设备采集数据进行整合和分析，优化生产调度，支持决策。

支持预测性维护：基于实时数据分析设备运行状态，提前发现潜在故障，降低设备非计划停机风险。

(3) 具体措施

构建 PLC 控制系统，实现设备数据共享。使用可编程逻辑控制器（PLC）将传感器采集的数据进行整合，并通过工业通信协议（如 EtherCAT、PROFINET）将数据传输至中央系统。例如，在灌装生产线上，PLC 可以通过接收液位传感器的数据，动态调整灌装机运行参数，确保每瓶酒的灌装精度。

部署工控机，构建数据汇聚中心。通过部署工控机，可整合多台设备的数据，并与企业的制造执行系统（MES）或企业资源计划系统（ERP）对接，实现从设备层到管理层的数据贯通。例如，在质量检测环节，工控机可以整合检测设备（如酒精浓度仪）的数据并上传至中央服务器，供质量管理人员实时分析。

引入无线数据采集模块，提升灵活性。在仓储、物流等场景中，通过无线模块连接移动设备（如条码扫描仪、无线传感器），实现实时数据采集和传输。此外，在成品仓储管理中，温湿度传感器通过无线模块实时上传数据，帮助企业监控存储环境。

(三) 信息系统能力建设

信息系统能力建设是酿造行业实现智能化、数字化转型的核心支撑，通过引入和集成先进的信息化生产管理系统，企业可以实现生产全流程的优化与协同。包括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)等在内的关键信息化系统,能够为企业从生产计划到工艺控制的全方位支持。同时,借助云化工业软件和工业互联网平台,尤其是中小企业可以以较低的投入快速构建数字化能力。

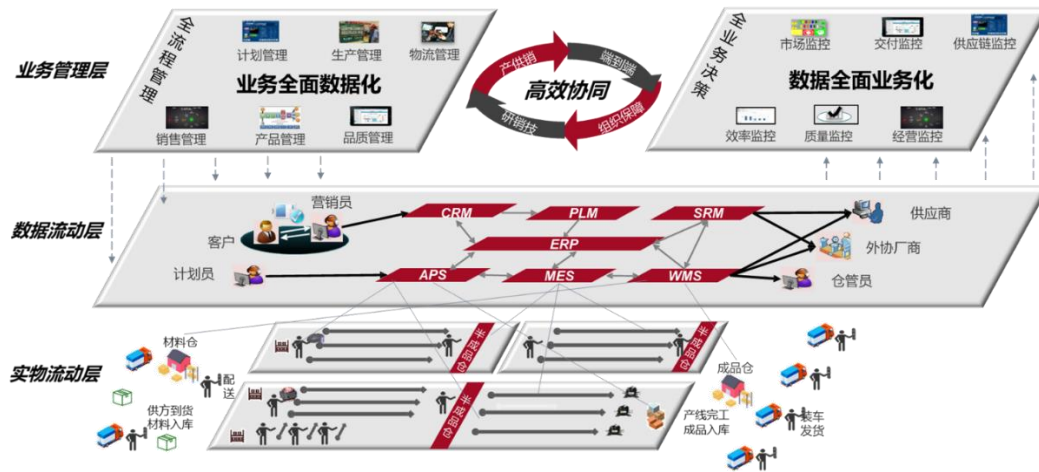


图 3.9 全环节协同示意图

1、信息化系统建设与应用

(1) 企业资源规划管理系统(ERP)

ERP 系统是集成化的企业管理平台,涵盖了生产、销售、财务、库存等多方面的功能。对于酿造企业而言,ERP 系统能够整合各类资源,实时监控原料库存、生产计划、订单管理等,优化生产调度和供应链管理。通过数据的集成,企业能够更加精准地进行需求预测、财务核算和质量管理。

在酿造行业,ERP 系统能够帮助企业管理从原料采购到成品出货的全过程,确保生产流程的高效性和透明度。例如,通过 ERP 系统,企业能够实时追踪原材料的使用情况,合理安排生产计划,确保生产环节不出现物料短缺或过剩的情况,从而降低库存成本,提高资金周转率。

(2) 制造执行系统 (MES)

MES 系统作为连接生产车间与企业管理层的重要纽带，主要负责车间级的生产过程控制和数据采集。MES 系统能够实时采集生产线上的数据，提供生产进度、设备状态、工艺参数等信息，确保生产过程的实时监控和灵活调度。

对于酿造行业，MES 系统可以帮助企业实现对酿造过程的精细化控制。酿酒、酿造等工艺具有较高的复杂性和周期性，通过 MES 系统，企业可以在生产过程中实时调控温度、湿度、发酵时间等关键工艺参数，确保每批次产品的一致性和质量。MES 还可以与 ERP 系统进行数据交换，帮助企业在生产和管理层之间实现信息流的无缝衔接，提升整体运营效率。

(3) 分布式控制系统 (DCS)

分布式控制系统 (DCS) 广泛应用于流程型行业中，它主要负责对生产过程中的设备和工艺进行自动化控制与数据监测，通过精确调控各项工艺参数，确保设备的稳定运行，并提供实时数据反馈，支持后续决策和优化。DCS 系统不仅是生产过程控制的核心工具，也是实现工艺流程数字化的关键组成部分。

在酿造行业，DCS 系统通过其强大的自动化控制功能，能够实现对发酵、蒸馏、过滤等各个环节的精准调控，确保生产过程的稳定性。例如，在啤酒生产过程中，DCS 系统可以实时监控发酵罐中的温度、压力、pH 值等关键参数，根据设定的工艺要求动态调节温控设备和搅拌器，确保酿造过程中环境条件的稳定，从而保证产品的品质一致性。

DCS 系统在工艺流程数字化中的应用尤为突出。通过对设备、仪表和控制单元的集中管理，DCS 系统可以实现对工艺参数的自动化调节和动态优化，进一步提升生产过程的精细化管理。比如，在发酵环节，DCS 能够实时采集发酵罐内的温度、湿度、pH 值等多项数据，并基于这些实时数据对温控设备进行调整，保持发酵环境的最佳状态。此外，DCS 系统还可以对过滤环节中的压力变化、过滤速率等进行精准监控与调节，确保过滤过程的稳定性，提高产品的一致性。

DCS 的分布式架构具有高度的可靠性，在系统局部故障时，能够保障其他区域的正常运行，进一步提升了整体系统的可用性和安全性。通过实施 DCS 系统，酿造企业能够实现精细化、智能化的生产管理，推动工艺流程的全面数字化，提升整体生产效率与产品质量。

(4) 仓储管理系统 (WMS)

WMS 系统对于酿造企业的仓储管理至关重要。在原料仓储环节，WMS 系统通过对原料的批次、保质期、库存位置等信息进行精细化管理，确保原料的先进先出，避免原料过期浪费。在成品仓储方面，它与销售订单管理系统集成，根据订单信息自动安排成品的出库和配送。同时，WMS 系统可以与智能仓储设备（如自动化立体仓库、AGV 小车等）协同工作，实现货物的自动存储和搬运，提高仓储空间利用率和作业效率。

(5) 实验室管理系统 (LIMS)

LIMS 系统主要应用于酿造企业的质量检测实验室。在原料

检验阶段，LIMS 系统对采购的原料进行严格的质量检测，记录原料的各项指标数据，如粮食的淀粉含量、水分含量，以及酿造用水的酸碱度、微生物含量等。在生产过程中，对半成品和成品进行实时检测，确保产品质量符合标准。LIMS 系统还能对检测数据进行统计分析，生成质量报告，为企业的质量控制和工艺改进提供数据支持。

(6) 高级计划排程系统 (APS)

APS 系统在酿造企业的生产计划调度中发挥着重要作用。它综合考虑企业的生产能力、原料供应、订单需求、设备维护计划等因素，运用先进的算法制定出最优的生产计划。在制定生产计划时，APS 系统会考虑到不同酿造工艺的生产周期和设备的产能限制，合理安排生产任务，避免设备的过度使用或闲置。同时，它还能根据市场需求的变化和订单的紧急程度，快速调整生产计划，确保企业能够及时响应市场变化。

(7) 客户关系管理系统 (CRM)

CRM 系统在酿造企业的销售和客户服务环节发挥着关键作用。通过对客户信息收集、整理和分析，帮助企业深入了解客户需求和购买行为。在营销方面，CRM 系统根据客户的偏好和购买历史，为客户提供个性化的产品推荐和营销活动，提高客户的购买转化率。在客户服务方面，CRM 系统能够快速响应客户的咨询和投诉，记录客户反馈，及时解决客户问题，提高客户满意度和忠诚度。

(8) 供应商管理系统 (SRM)

SRM 系统在酿造企业的供应链管理中扮演着重要角色。它帮助企业对供应商进行全面管理，包括供应商的开发、评估、选择、合作和考核等环节。在供应商开发阶段，SRM 系统通过对潜在供应商的资质、生产能力、产品质量、价格等方面进行评估，筛选出优质供应商。在合作过程中，SRM 系统与供应商保持密切沟通，实时共享生产计划、库存信息等，确保供应商能够按时、按质、按量供应原料。同时，SRM 系统还对供应商的绩效进行考核，根据考核结果对供应商分级管理，激励供应商不断提升服务质量。

2、云化工业软件与工业互联网平台

(1) 应用优势

云化工业软件和工业互联网平台为酿造行业带来了全新的机遇。通过云化技术，企业可以将生产数据、设备状态、供应链信息等上传到云端，进行集中管理和分析。云平台不仅降低了企业对 IT 基础设施的依赖，减少了维护成本，还能够实现跨地区、跨设备的实时协作和信息共享。

云化工业软件能够实现从生产到销售的全流程数字化，提供大数据分析和智能决策支持。例如，酿造企业可以通过云平台实时获取生产线的运行数据，进行远程监控与诊断，预测设备故障并及时维护，降低停机时间。同时，云平台可以集成更多的业务系统，如物流系统、质量检测系统等，为企业提供更加全面的管理视角。云化工业软件的优势体现在以下几个方面：

低成本快速部署：无需自建服务器和 IT 团队，通过订阅即可使用 ERP、MES 等系统功能，极大地降低了中小企业信息化门槛。

灵活扩展能力：企业可以根据业务增长需求弹性扩容，支持多个厂区的数据协同与远程管理，满足不同规模企业的灵活需求。

数据驱动决策：借助云端的大数据分析，企业能够优化生产工艺（如发酵周期设定、原料配比等），提升产品质量的稳定性，同时实现更智能、更精确的生产决策。

工业互联网平台通过连接设备、传感器和系统，实现生产设备的智能化、互联互通。酿造行业通过工业互联网平台，可以实现对生产设施的远程监控、数据采集和设备诊断，进一步提升生产线的智能化和自动化水平。例如，基于物联网技术的传感器可以监控酿造过程中发酵罐的温湿度、压力等数据，将这些数据实时上传至云端，供企业管理人员进行分析决策。

工业互联网平台赋能酿造行业的优势，体现在以下几个方面：

全链条数据贯通：平台能够整合设备层（如 DCS、传感器）、执行层（MES）与管理层（ERP）的数据，实现从原料采购、生产加工到成品出货的全流程数字化管理。这种数据贯通不仅提升了生产过程的透明度，还加强了各环节信息协同，优化了资源配置。

远程运维与预测性维护：通过实时监测设备运行状态，工业互联网平台结合 AI 算法可以预测设备的故障风险，提前预警并安排维护。这有助于减少非计划停机的发生，确保生产线的连续性，提升设备利用率，并减少维护成本。

行业知识沉淀与共享：通过接入平台，企业可以获取同类企业的工艺优化案例与标准化模板，从而加速技术迭代与创新。平

台上的行业知识和技术资源的共享，帮助企业迅速提升生产工艺水平，缩短研发周期，增强市场竞争力。

（2）中小企业接入建议

对于中小型酿造企业，由于资金和技术资源的限制，自建信息系统的成本较高，难以覆盖从生产管理到工艺优化的全流程需求。工业互联网云平台和云化工业软件的引入，为中小企业提供了一种高效、低成本的信息建设途径。

中小企业在选择接入工业互联网云平台时，应根据自身的业务需求、行业特点以及资源限制，综合考虑平台的功能、适用性和数据安全性等因素，确保信息化建设能够切实支持企业的数字化转型目标。以下是中小企业在接入过程中应关注的几个要素：

选择行业垂直平台：中小企业应优先选择专注于酿造行业的工业互联网平台，这些平台通常具有针对行业需求定制的功能模块，如发酵过程监控、灌装管理等。

从核心业务场景切入：中小企业在接入云平台时，可优先选择订单管理、生产调度等核心业务场景，逐步扩展到工艺优化、设备运维等环节。

关注数据安全与合规性：在选择云平台时，企业需关注数据存储与传输的安全性，确保生产数据的保密性和完整性。

对于中小企业，通过接入工业互联网云平台，可以以较低的成本快速实现信息化转型，增强市场竞争力。未来，酿造企业应根据自身规模和需求，逐步完善信息系统能力建设，为智能制造的落地奠定坚实基础。

(四) 信息安全能力建设

为了确保酿造行业的工业信息系统在生产、管理和数据使用过程中免受内外部威胁，保障设备运行安全、数据完整性及业务连续性，需要构建全面的信息安全能力建设框架。本节结合酿造行业特点，基于设备安全、控制安全、网络安全、平台安全、应用安全和数据安全等维度，设计工业信息安全能力建设的基本框架和部署方式。本框架如示意图所示，涵盖安全策略体系、安全技术体系和安全运营体系三个层次。

酿造行业信息安全能力建设基本框架如图所示，主要以下三个主要体系出发：安全策略体系、安全技术体系和安全运营体系。

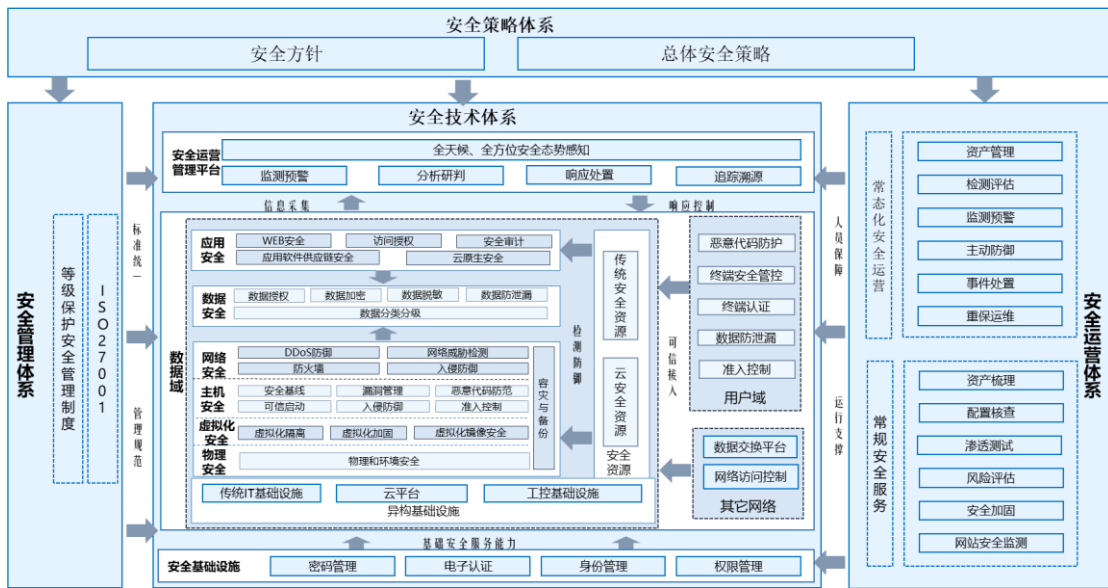


图 3.10 信息安全能力建设基本框架示意

1、安全策略体系

安全策略体系是信息安全建设的顶层设计，主要用于制定企业的信息安全方针、目标和总体战略方向。针对酿造行业，安全策略体系应包括以下要点：

- (1) 制定覆盖工业控制系统和 IT 系统的整体安全策略；

(2) 符合行业安全合规要求（如 ISO27001 和《网络安全等级保护制度》），并嵌入生产流程中；

(3) 制定安全治理政策，包括访问控制策略、权限管理和定期审计流程。

2、安全技术体系

安全技术体系是信息安全能力的核心，分为以下几个子模块：

(1) 设备安全

设备安全是酿造行业信息安全的最基础层面，主要涉及对生产设备的保护。酿造企业的核心设备包括发酵罐、蒸汽锅炉、PLC、DCS 以及传感器等，它们是整个生产流程自动化运行的关键。首先，在物理层面，需要采取严格的门禁措施、安装视频监控和配备报警装置，确保设备免受外部的非法接触或破坏。其次，固件安全是设备安全的重要部分，企业应定期检查设备固件版本并进行更新，确保设备运行在最新、安全的版本环境中，防止攻击者通过已知漏洞入侵。此外，设备的身份认证是防止假冒设备接入工业网络的关键步骤，通过部署唯一设备标识和强认证机制，确保只有授权的设备能接入企业的网络和系统。最后，设备运行状态的实时监控系统是保障设备安全的必要手段，通过对温度、压力、湿度等参数的采集与分析，企业可以及时发现异常并采取应急措施，确保生产安全。

(2) 控制安全

控制安全是酿造企业生产过程稳定运行的核心保障，主要针对控制系统（如 SCADA、DCS 系统）在操作与管理层面的安全

要求。控制系统管理着整个酿造过程的自动化操作和精细化工艺，因此需要采取严格的隔离策略。生产控制网络应与企业办公网络完全隔离，通过工业防火墙和访问控制列表（ACL）阻断外部威胁的渗透。此外，控制系统操作权限的精细化管理非常关键，企业应采用基于角色的访问控制（RBAC）机制，根据不同岗位分配权限，确保只有授权人员能够进行设备参数调整或工艺流程变更。针对生产过程的每次操作，系统应记录详细的审计日志，以便在出现异常时能够进行追踪和责任划分。同时，控制系统的漏洞管理必须常态化，通过定期扫描和补丁更新，减少系统面临的攻击风险。控制安全的核心目标是保障生产过程的连续性和工艺的精确性，避免因系统被入侵或误操作导致停产或质量事故。

（3）网络安全

网络安全是保护酿造行业工业网络免受外部攻击和内部威胁的关键环节，主要涉及对数据流通和通信的安全防护。由于工业网络是连接生产设备、控制系统和企业信息系统的纽带，企业需要对网络进行分区隔离，将生产控制网络、办公网络和外部接入网络划分为不同的安全域，确保网络间的数据流动受到严格控制。其次，边界安全是网络安全的重要组成部分，企业应在网络边界部署防火墙、入侵检测系统（IDS）和入侵防御系统（IPS），实时监控网络流量，识别并拦截异常活动。此外，所有的网络通信应采用加密技术（如SSL/TLS或VPN），确保数据在传输过程中不会被窃取或篡改。对于远程访问需求，必须通过多因素认证（MFA）加强身份验证，并限制访问范围。网络安全的重点在于

构建一个多层次的防护体系，通过从网络隔离到通信加密的综合措施，确保数据和系统的安全性。

(4) 平台安全

平台安全是保障企业关键生产管理系统（如 ERP、MES、SCADA 等）稳定运行的关键，其核心在于保护系统的运行环境和用户访问的安全性。首先，身份认证机制是平台安全的基础，企业需要实施多因素认证（MFA）和单点登录（SSO）技术，确保用户身份的真实性，并简化访问流程。其次，平台的漏洞管理和安全加固是运行安全的重要环节，通过定期扫描和更新补丁，避免攻击者利用漏洞实施渗透攻击。此外，权限控制和角色管理可以确保用户只能访问其工作所需的模块和数据，防止越权操作。平台安全还需要强化日志记录和审计功能，通过对平台操作的详细记录，企业能够对异常行为进行分析与追踪。最后，为防范恶意软件的威胁，企业可以部署应用白名单和病毒防护措施，确保生产管理系统的运行环境稳定可靠。

(5) 应用安全

应用安全主要针对酿造企业中运行的各类业务系统（如库存管理系统、订单管理系统、质量监控系统等）的安全性。首先，应用程序的开发需要遵循安全开发生命周期（SDLC）原则，在需求分析、设计、编码、测试等阶段融入安全考虑，从源头减少漏洞的产生。其次，在应用上线后，应定期进行漏洞扫描和渗透测试，及时发现并修复潜在安全风险。输入验证是防止应用程序遭受攻击的重要措施，通过对用户输入的数据进行严格的校验和清

洗，可以有效抵御 SQL 注入、跨站脚本攻击(XSS)等常见威胁。此外，应用的权限管理需要根据用户角色进行细化，防止非授权用户访问敏感数据或核心功能模块。对于运行中的应用，企业应加强访问控制策略，同时确保所有操作日志的完整记录，为安全事件提供追溯依据。通过对开发、部署、运行全生命周期的安全管理，企业能够保障关键业务系统的安全性与稳定性。

(6) 数据安全

数据安全是保护酿造行业核心数据资产（如生产配方、工艺流程、设备运行参数、客户订单数据等）的关键。首先，敏感数据的加密存储和传输是数据安全的基础，企业应采用强加密算法保护数据在存储介质和传输链路上的机密性，防止数据被窃取或篡改。其次，数据备份和灾难恢复机制能够确保在发生硬件故障、网络攻击或自然灾害时，企业能够快速恢复关键数据，维持生产和业务的连续性。企业还需要对敏感数据进行脱敏处理或去标识化处理，降低数据泄露对企业造成的风险。数据访问控制是防止内部人员滥用数据的重要措施，通过基于角色的权限分配，限制敏感数据的访问范围。最后，企业应建立全面的数据审计机制，记录数据的访问和操作行为，为发现异常提供依据，并为合规性要求提供支持。通过对数据从生成、传输到存储的全方位保护，企业能够最大限度地降低数据泄露和滥用风险。

3、安全运营体系

安全运营体系是信息安全能力建设不可或缺的部分，是安全技术和策略有效执行的重要保障。通过建立动态的监控、响应

和优化机制，安全运营体系能够帮助企业应对不断变化的安全威胁，实现安全管理的闭环。安全运营体系涵盖以下关键方面：

（1）安全监控与告警：搭建全方位的安全态势感知平台，对设备、网络和数据进行实时监控，及时发现潜在的安全事件，并通过自动化或人工方式发出告警，以便快速采取防护措施。

（2）安全事件响应：制定并定期演练安全事件应急预案，确保企业能够在突发安全问题（如网络攻击、设备故障或数据泄露）发生时快速响应，妥善处理并将损失降至最低。

（3）持续优化与审计：定期对企业的策略和技术体系进行全面审计，识别当前安全体系中的薄弱环节，发现优化空间，并结合最新的安全技术和行业标准对体系进行更新和完善。

四、环节与场景

酿造行业生产经营主要包括研发、采购、生产、仓储物流、销售五个部分，其中生产作业过程因产品类型不同而有所差异，但总体遵循原料处理（制曲、制麦等）、发酵、陈酿、后加工（勾调、煎酒、杀菌、熟成等）、灌装等核心环节。此外，工厂建设也至关重要，是企业高质量发展的基础。

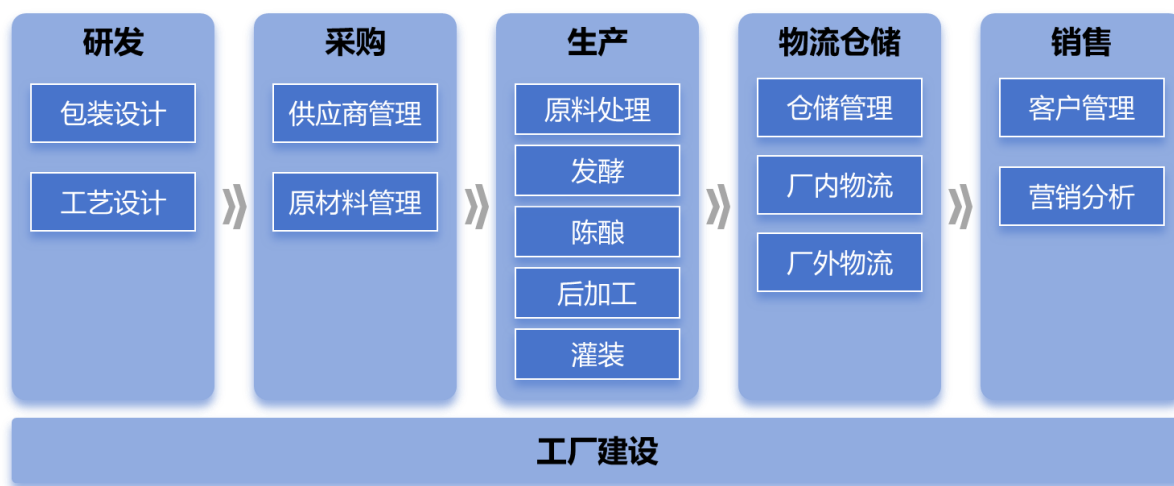


图 4.1 酿造行业主要流程

调研省内酿造行业企业现状，总结企业在产品设计、工艺设计、供应链计划等 16 个环节在开展“智改数转网联”建设中的痛点难点与解决方案，指南共形成了 34 个“智改数转网联”典型场景，为酿造企业提供参考指引。具体如下表所示：

表 4.1 酿造行业关键环节与场景

序号	环节	酿造行业关键场景
1	产品设计	酿造产品数字化研发与设计
2		数据驱动酿造产品设计优化
3	工艺设计	酿造工艺数字化设计
4	供应链计划	基于 SCM 系统的酿造供应链计划协同优化
5		基于产供销一体化平台的供应链管理

序号	环节	酿造行业关键场景
6	供应链采购与交付	酿造供应链采购数字化管理
7		供应链物流数字化管理
8	供应链服务	供应商数字化管理
9	计划调度	酿造企业生产计划协同优化
10		基于 APS 系统的酿造智能排产
11		基于 MES 系统的酿造资源动态配置
12	生产作业	基于效率导向的酿造行业柔性化产线
13		酿造生产过程数字化精益管理
14		酿造生产过程工艺动态优化
15		基于先进过程控制系统的酿造智能控制
16		酿造装甑过程人机协同制造
17	质量管控	基于机器视觉的酿造产品在线检测
18		酿造产品全流程追溯
19		基于酿造知识库的生产质量优化
20	设备管理	酿造生产全流程在线监测
21		基于设备数智化管理平台的设备运行优化
22	能源管理	基于能源管理系统的能耗数据监测
23		能源精细化管理
24	安全管控	基于安全生产信息化平台的安全生产管理
25		酿造生产危险作业自动化
26	环保管控	污染在线管控
27		能碳数字化管理
28	仓储物流	智能仓储管理
29		物料精准配送
30	营销管理	智慧营销管理
31	售后服务	基于知识中台的主动式客户服务
32	工厂建设	酿造工厂三维仿真设计
33		数字孪生工厂建设
34		基于数据中台的大数据管理

（一）产品设计环节

酿造行业的产品设计环节以市场调研为基础，分析企业产品体系、市场需求、目标客户、价值定位等内容，依据分析结果进行产品设计，包括产品定位、产品风味、产品包装等内容，并且产品需要结合样品试制与消费者反馈不断迭代优化。

1、酿造产品数字化研发与设计

场景概述：建设 PLM 系统，搭建数字化协同设计环境，打通各部门研发过程数据，实现各部门高效协作。市场人员完成产品市场调研，进行可行性分析，研发人员确定产品设计方案，优化产品配方、调整工艺，通过各部门相互间的协同，确保产品从研发立项到上市的顺利推进。



图 4.1 酿造产品数字化研发与设计场景示意图

（1）存在问题

传统酿造产品的设计多依赖人工经验，缺乏专业数字化设计工具，难以实现精准设计，设计效率低且易出错。同时，设计部门与其他部门之间数据难以共享，如无法与生产、销售等部门及时同步，导致信息传递滞后，

影响产品开发效率和市场响应速度。此外，不同设计人员的设计习惯和标准不统一，导致设计成果质量参差不齐，难以保证设计的一致性和稳定性。

(2) 解决方法

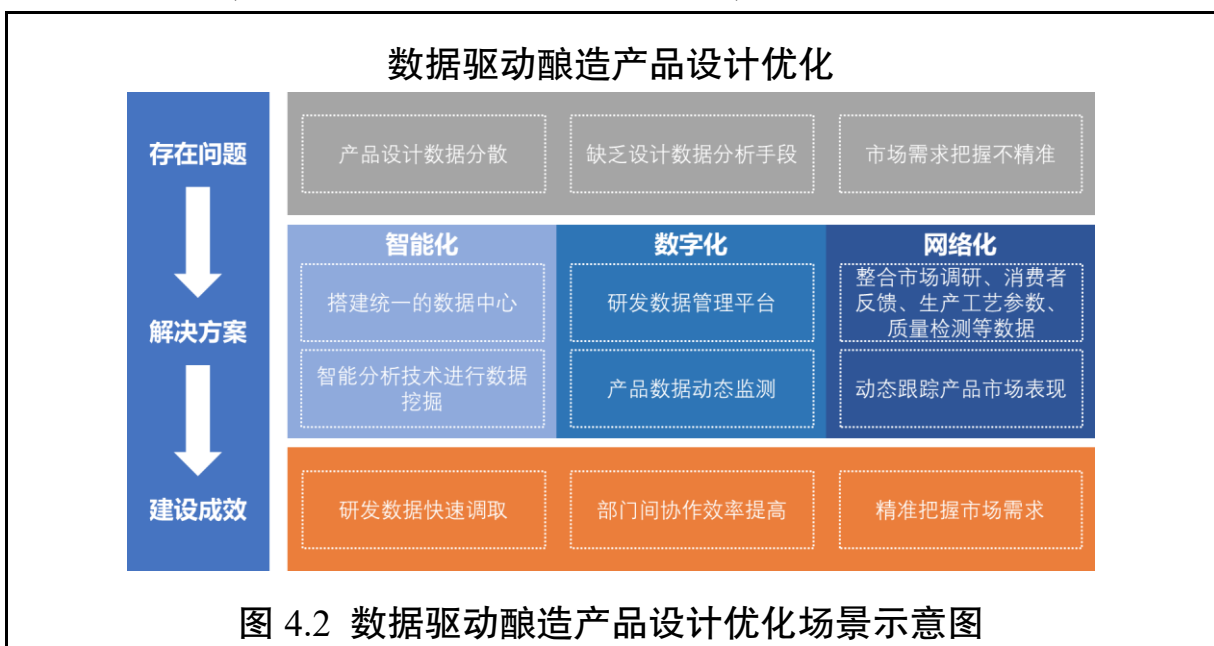
制定统一的设计规范和标准，涵盖产品设计全过程，规范设计人员的操作流程，并且基于 PLM 系统搭建统一的设计平台，整合研发、生产、销售等各部门数据，实现数据的实时共享和交互，如研发部门可通过平台及时获取销售部门反馈的市场趋势和消费者需求数据，据此调整设计方案，从而快速优化配方和工艺，缩短产品研发周期，提升企业竞争力。

(3) 实施成效

通过 PLM 研发平台，对产品设计过程中的研发数据、工艺数据等进行统一管理，保障产品数据安全性。同时平台可实现各部门间的协作，将有效提高企业产品研发效率，从而快速响应市场需求。

2、数据驱动酿造产品设计优化

场景概述：使用统一数据平台整合研发、生产、销售及市场反馈等数据，借助大数据挖掘数据价值，驱动产品设计持续改进。



(1) 存在问题

目前在酿造行业中，产品设计相关数据分散，未充分整合利用，难以挖掘数据价值以驱动产品设计持续改进，无法精准把握市场需求，产品优化迭代方向容易与市场需求存在脱节，影响产品市场竞争力。

(2) 解决方法

搭建统一的数据中心，整合市场调研、消费者反馈、生产工艺参数、质量检测等分散数据，打破部门壁垒，实现数据的集中存储与共享，为产品数据分析提供基础。

引入机器学习、统计分析等技术，对整合后的数据进行深度挖掘。例如，通过关联分析消费者购买行为与产品特性（如风味、包装），精准识别市场潜在需求；利用聚类分析划分消费者群体，为细分市场的产品设计提供依据，确保优化迭代方向契合市场动态。

此外，还需要强化实时监控与动态调整，通过跟踪产品市场表现，如通过电商平台销售数据、线下渠道动销数据及用户评价，及时捕捉消费者需求变化信号。一旦发现产品与市场需求出现偏差，迅速反馈至设计端，调整后续优化策略，确保产品竞争力。

(3) 实施成效

通过系统的实施，研发、市场、生产等部门可快速调取跨领域数据，部门间的协作效率有效提高，同时企业可以精准把握市场需求变化，可以实现市场需求与产品迭代的高效匹配。

(二) 工艺设计环节

在酿造行业中，工艺设计环节涵盖从原料选择、发酵条件控制、酿造流程规划，到成品包装工艺等一系列关键内容。这一环

节对于酿造产品的质量、口感、生产效率以及成本控制起着决定性作用，是酿造企业的核心竞争力所在。

1、酿造工艺数字化设计

场景概述：建设工艺设计平台，结合酿造工艺的特点，建立加工、发酵、蒸馏、调配、包装等工艺模型。通过物性表征技术，对酿造原料、中间产物和成品的物理和化学性质进行精确测量和建模。同时，利用数据分析技术，对历史生产数据进行挖掘和分析，优化工艺参数。

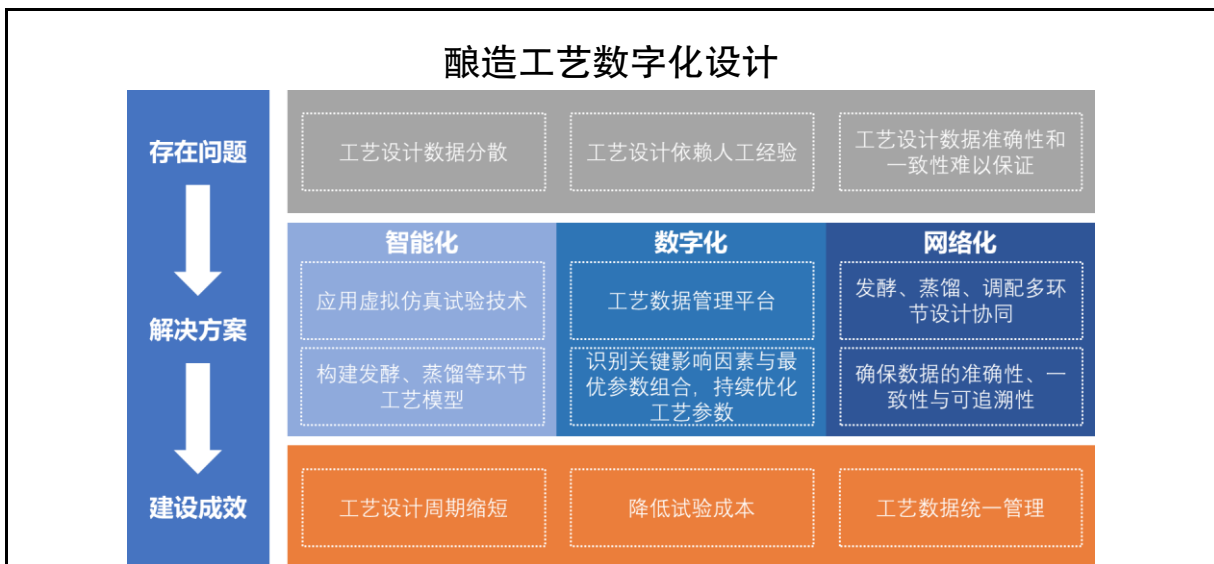


图 4.3 酿造工艺数字化设计场景示意图

(1) 存在问题

在酿造行业中，不少企业的工艺数据，如原料特性数据、发酵过程中的温度和湿度数据等，分散记录在不同的纸质文件、电子表格中，缺乏统一的管理平台，导致数据查找困难、易丢失，而且数据的准确性和一致性难以保证，且在工艺设计时多依赖经验，缺乏有效的工艺优化手段。

(2) 解决方法

搭建统一的工艺数据管理平台，将原料特性数据、发酵过程中的温湿

度数据等各类工艺数据集中存储与管理，规范数据格式与录入标准，确保数据的准确性、一致性与可追溯性，解决数据分散、易丢失及查找困难的问题。基于酿造工艺特点，运用物性表征技术对原料、中间产物及成品的物理化学性质进行精确测量，构建涵盖加工、发酵、蒸馏、调配、包装等环节的数字化工艺模型，为工艺设计提供科学框架。引入虚拟试验仿真技术，通过计算机模拟不同工艺参数组合下的生产过程，直观呈现结果，预先评估工艺方案的可行性与效果，减少对经验的依赖，降低实际试验成本。利用数据分析技术深度挖掘历史生产数据，识别关键影响因素与最优参数组合，持续优化工艺参数，形成数据驱动的工艺优化机制。

(3) 实施成效

系统实施后，企业可以实现统一的工艺数据管理，通过构建数字化工艺模型，将使工艺设计周期有效缩短，降低试验成本的同时，有效避免了经验依赖带来的局限性。

(三) 供应链计划环节

通过整合上下游的生产、仓储、物流等资源，实现供需精准匹配，提升准时交付率，降低库存成本。酿造行业的原料（如谷物、葡萄等）季节性供应、生产周期长（如发酵过程）、仓储环境特殊（如温湿度控制）等特性，使得供应链计划优化尤为重要。

1、基于 SCM 系统的酿造供应链计划协同优化

场景概述：建设 SCM 系统，依托大数据分析和人工智能算法搭建供应链智能协同系统，通过数据采集整合、需求预测、计划协同编制更新以及可视化监控预警，实现供应链计划协同优化，提升了供应链灵活性与响应速度，增强了市场竞争力。

基于 SCM 系统的酿造供应链计划协同优化

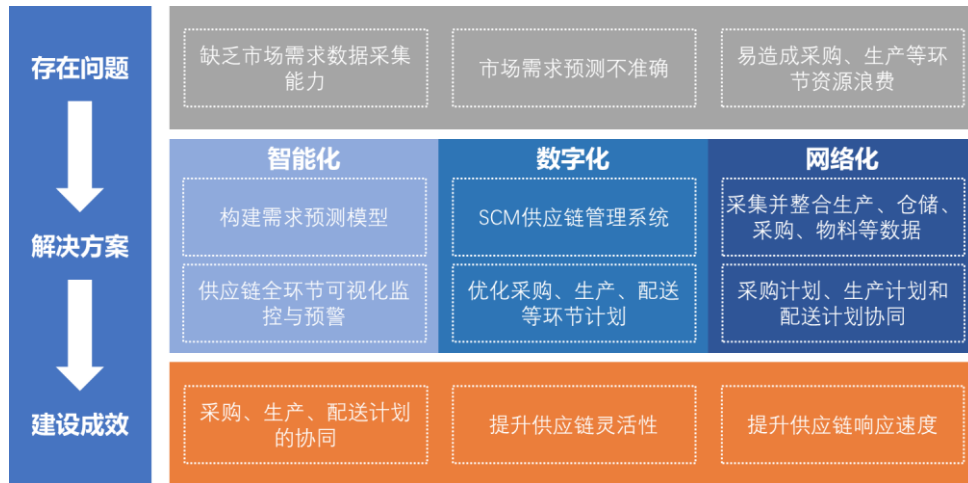


图 4.4 基于 SCM 系统的酿造供应链计划协同优化场景示意图

(1) 存在问题

目前，许多酿造行业企业仅依靠历史销售数据进行预测，缺乏对市场动态变化的实时监测和综合分析，导致需求预测与实际需求往往偏差较大，造成企业在采购、生产等环节资源浪费与成本增加。

(2) 解决方法

针对酿造行业需求预测不准确的问题，企业可以构建 SCM 系统，利用大数据技术收集和分析市场需求、销售数据、库存水平、供应商产能等多维度数据，结合人工智能算法建立需求预测模型，进行精准预测和优化，实现采购计划、生产计划、配送计划之间的协同。系统主要具备以下功能：

数据采集与整合：实时采集生产线上设备运行数据、仓储库存数据、物流运输数据等。同时，利用大数据技术整合企业内部的销售订单数据、市场调研数据等，形成全面的供应链数据湖。

市场需求预测：利用机器学习算法，结合历史销售数据、季节性因素、促销活动等多维度信息，对市场需求进行精准预测。预测结果实时反馈到生产计划和采购计划中，确保生产与市场需求的紧密匹配。

计划协同编制与更新：基于大数据分析结果，系统自动制定采购计划、生产计划和配送计划，并通过人工智能算法进行优化。当市场需求发生变化或供应商交货延迟时，系统能够实时调整计划，确保供应链的稳定运行。

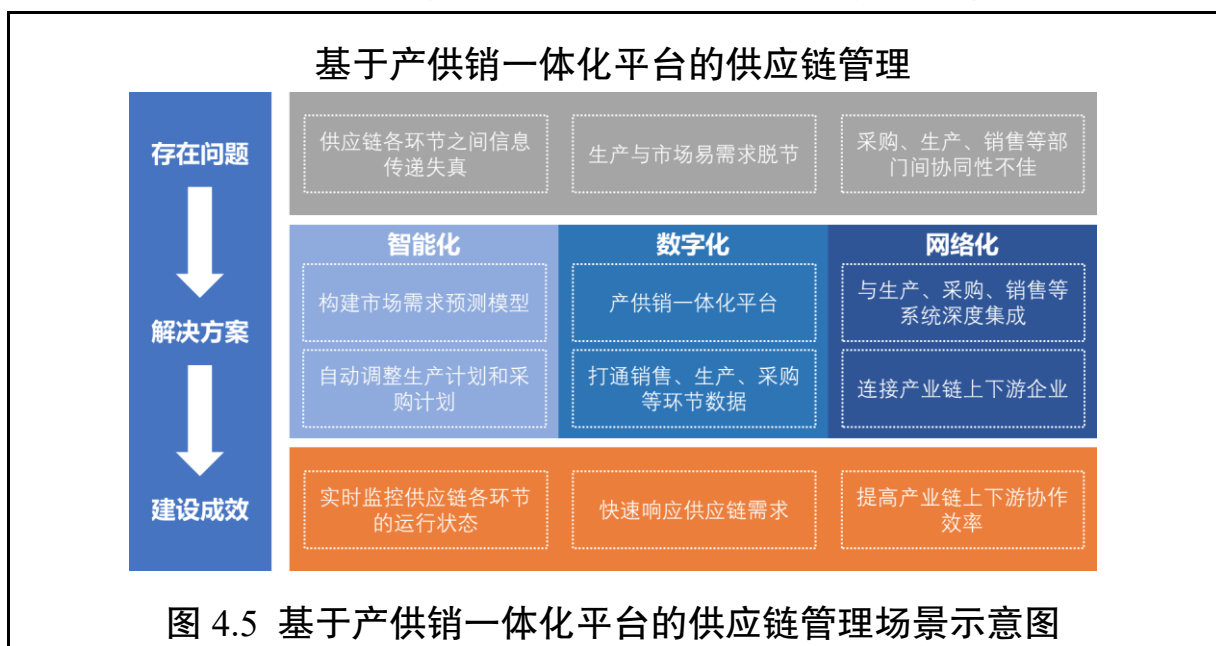
可视化监控与预警：通过可视化界面，管理人员可以实时监控供应链各环节的运行状态，及时发现潜在问题。系统还设置了预警机制，当库存低于安全水平或物流延迟时，自动发出警报，提醒相关人员采取措施。

(3) 建设成效

通过供应链智能协同系统的实施，可以实现采购、生产、配送计划的协同编制与同步更新，显著提升企业供应链的灵活性和响应速度，不仅能够优化企业内部管理流程，还将增强企业在市场中的竞争力。

2、基于产供销一体化平台的供应链管理

场景概述：构建产供销一体化平台，通过集成销售、生产、采购等系统，实现数据共享、精准预测与实时监控，解决传统管理模式部门信息传递不畅引发生产与市场需求脱节等问题。



(1) 存在问题

部分酿造企业供应链各环节之间信息系统相互独立，数据格式不统一，信息传递存在延迟和失真。生产部门难以及时获取原材料库存信息，导致生产中断；物流部门无法提前知晓生产进度，影响配送安排。此外，不少企业内部采购、生产、销售等部门之间协同性也不佳，缺乏有效的协同机制。采购部门仅关注原材料成本，忽视生产需求节奏；生产部门按固定计划生产，不考虑市场销售波动；销售部门盲目接单，未与生产和采购沟通，造成供应链失衡。

(2) 解决方法

构建产供销一体化平台，将销售管理系统、生产执行系统、采购管理系统进行深度集成，打破部门之间的数据壁垒。通过建立统一的数据平台，实现销售订单、生产进度、原材料库存等数据的实时共享。

通过人工智能算法，结合历史销售数据、市场趋势、促销活动等因素，对市场需求进行精准预测。根据预测结果，系统自动调整生产计划和采购计划，确保生产与市场需求的紧密匹配。

(3) 建设成效

通过产供销一体化平台，企业能够实时监控供应链各环节的运行状态，及时调整生产计划和采购计划。当市场需求发生变化时，销售部门可以快速反馈信息，生产部门及时调整生产进度，采购部门同步调整原材料采购计划，确保供应链的稳定运行。

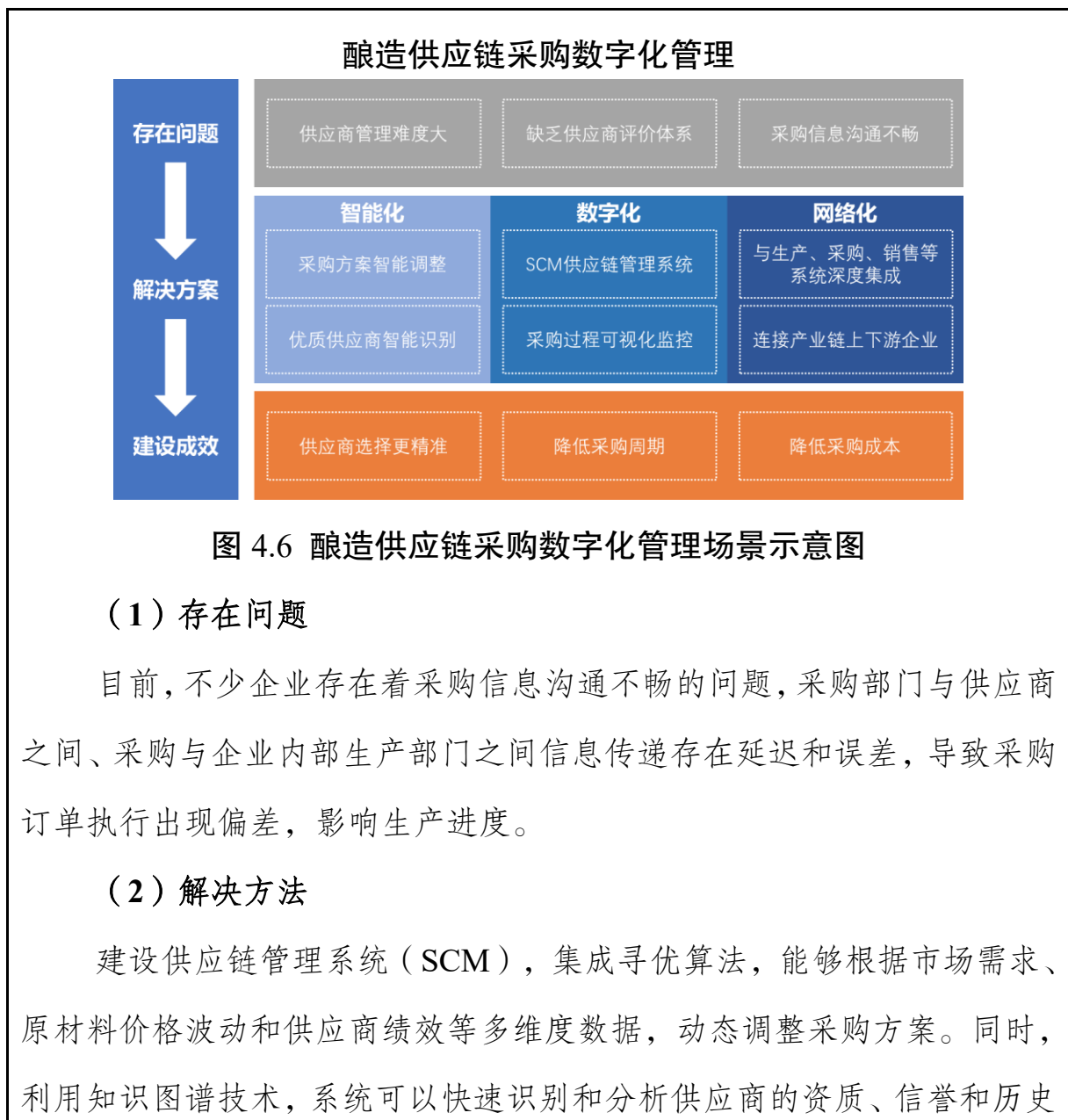
(四) 供应链采购与交付环节

在酿造行业中，供应链采购涵盖从确定原材料需求、筛选供应商、下达采购订单，到跟踪订单执行直至原材料入库的全过程。

交付则涉及将生产完成的产品通过物流配送至客户手中。

1、酿造供应链采购数字化管理

场景概述：通过建设供应链管理系统，实现采购订单的全流程管理，包括订单生成、审批、跟踪和结算等功能。通过智能算法对采购方案进行优化，综合考虑价格、质量、供应商信誉等因素，选择最优采购方案。构建供应商知识图谱，对供应商的基本信息、历史合作记录、质量评价等可视化展示，辅助采购决策。



合作情况，为采购决策提供科学依据。通过 **SCM** 系统，企业能够实时获取供应商的生产进度、库存水平和运输状态等信息，确保采购订单精准跟踪。

此外，借助物联网和大数据技术，**SCM** 系统还可以实现采购过程的可视化监控。采购人员可以通过系统实时查看原材料的采购进度、运输轨迹和质量检测结果，及时发现并解决潜在问题。

(3) 建设成效

系统实施后，企业能够更精准地选择优质供应商，并通过实时监控供应商的履约情况，及时调整采购策略，确保原材料的高质量供应，同时 **SCM** 系统的数据集成和可视化功能为管理层提供了全面的供应链数据支持，帮助企业更好地应对市场变化，优化采购策略，通过动态优化采购方案，企业的采购周期和采购成本都得到了显著降低。

2、供应链物流数字化管理

场景概述：建设供应链物流管理系统，通过 **GPS**、北斗等定位技术，实现运输车辆的实时定位和轨迹跟踪，及时掌握货物的运输状态。同时，应用人工智能算法对运输数据进行分析，实现装载能力和配送路径的优化，提高运输效率，降低运输成本。当运输过程中出现异常情况，如车辆故障、交通拥堵、货物丢失等，系统能够及时发出预警信息，提醒相关人员采取措施进行处理。

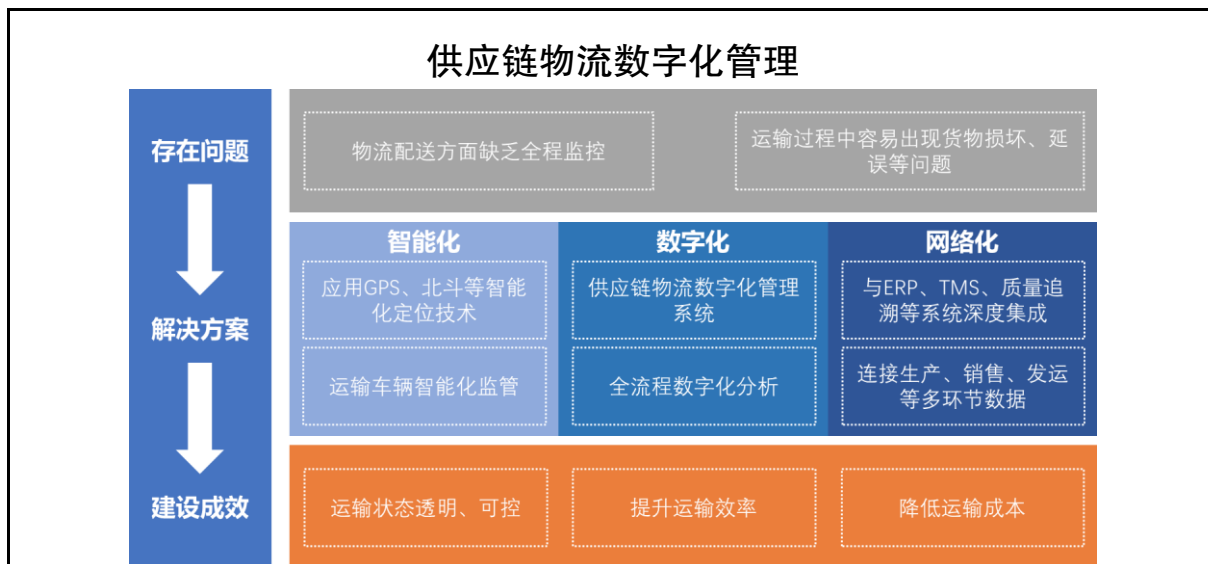


图 4.7 供应链物流数字化管理场景示意图

(1) 存在问题

部分酿造企业在物流配送方面缺乏全程监控，无法及时掌握产品运输状态，在运输过程中容易出现货物损坏、延误等问题，难以及时处理。

(2) 解决方法

建设供应链物流数字化管理系统，与 ERP、TMS、质量追溯等系统对接，获取订单信息、物流信息、承运商信息、发车时间等数据。通过 GPS、北斗等定位技术获取场外车辆实时位置数据，并利用人工智能分析技术，监管车辆路线偏离、异常停车等行为，挖掘运输过程中的风险，并形成经销商、车辆、企业物流画像。系统主要实现了以下功能：

系统可实时获取物流车辆的 GPS 或北斗的定位信息，支持通过跟踪承运商的运输车辆来监控物流动态。

系统可通过订单号查询车辆的历史轨迹与当前位置，追溯订单路线偏离、超时停留等异常，明确货运异常情况的具体原因。

系统实现了对要货计划、销售订单、物流发运(排单、在途、签收)、经销商收货反馈、库存信息以及承运商的全流程数据分析。

(3) 实施成效

通过供应链物流数字化管理系统建设,企业可以实现订单状况、货物流向全程跟踪,货物在途状态透明、可控,提高企业的跟单效率和准确率。同时,企业可对承运商进行全流程数据分析,支撑企业日常管理决策。

(五) 供应链服务环节

供应链服务是确保产品品质稳定、生产连续性和成本控制的关键环节。通过供应链上下游数据采集与分析,实现对原材料采购、物流运输、仓储管理以及供应商协同的精细化管理。通过对供应链风险的精准预测和动态响应,应对原材料价格波动、供应中断等突发情况,确保订单按时交付。

1、供应商数字化管理

场景概述:建立供应商管理系统(SRM),借助大数据整合供应商的基本信息、生产数据、质量数据、交货数据等,建立全面的供应商数据库。运用数据分析算法,对供应商的各项数据进行深度挖掘,为供应商评价、分级分类、寻源等工作提供客观依据。

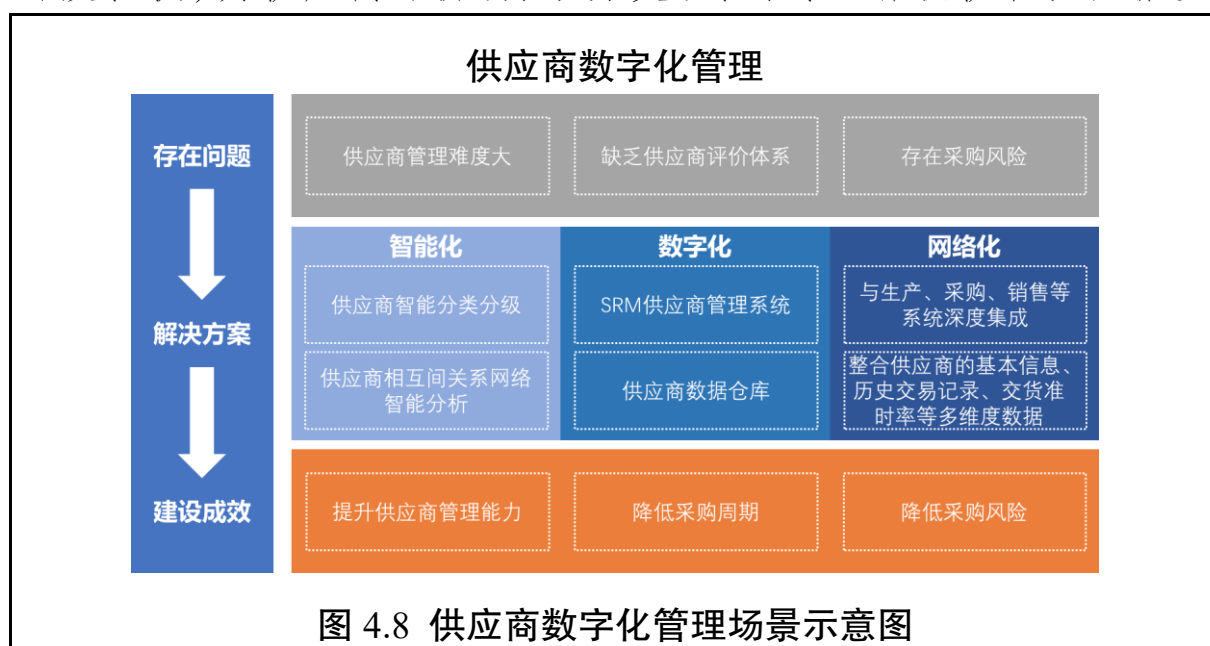


图 4.8 供应商数字化管理场景示意图

(1) 存在问题

许多酿造企业对供应商的评估多基于经验和少量指标，缺乏全面、科学的评估体系。无法深入了解供应商的生产能力、质量控制水平和可持续发展能力，导致采购风险增加，原材料质量参差不齐。

(2) 解决方法

通过建立供应商管理系统（SRM），实现供应商的数字化管理。系统可以集成大数据和知识图谱等技术，能够对供应商数据进行全面管理，并基于数据分析进行供应商评价、分级分类、寻源和优选推荐。

SRM 系统整合了供应商的基本信息、历史交易记录、质量检测数据、交货准时率等多维度数据，形成了一个完整的供应商数据仓库。通过大数据技术，企业能够对这些数据进行实时更新和动态管理，确保数据的准确性和完整性。

同时，企业可以利用知识图谱技术，构建了供应商关系网络。通过分析供应商之间的关联关系，如供应商之间的合作历史、竞争关系、地域分布等，企业能够更全面地了解供应商的背景和信誉。例如，系统可以识别出哪些供应商在特定原材料供应方面具有优势，或者哪些供应商在质量控制方面有良好的记录。

在供应商评价体系方面，设定多个评价指标，如产品质量、价格竞争力、交货准时率、售后服务等，对供应商进行综合评分。SRM 通过大数据分析，快速识别潜在的优质供应商。当需要寻找新的供应商时，系统可以根据既定的寻源策略，如地理位置、产品种类、价格区间等条件，从海量供应商数据中筛选出符合条件的供应商。同时，根据历史数据和供应商的综合表现，为采购人员提供优选推荐，帮助采购人员快速做出决策。

(3) 实施成效

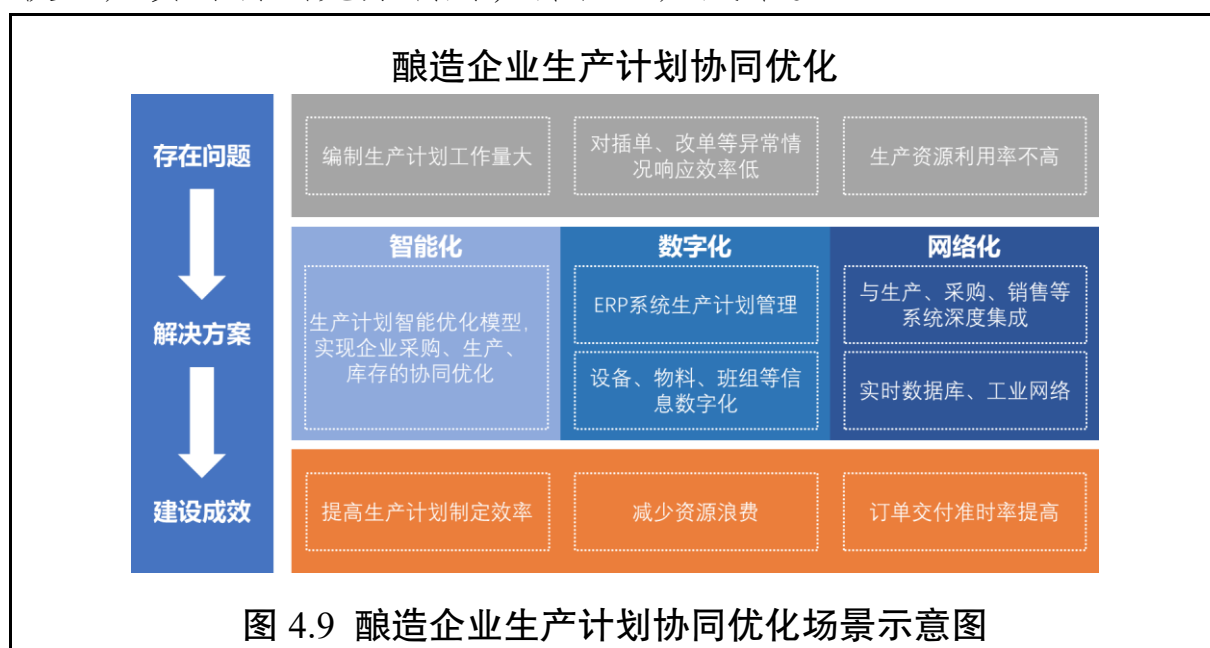
通过系统的实施，企业对供应商管理能力将显著提升，通过科学的评估体系，企业在采购过程中可以选择最有利的供应商，降低采购风险。

(六) 计划调度环节

计划调度在酿造行业企业运营中起着核心枢纽作用，它统筹协调原材料采购、生产设备运行、人力分配以及产品交付等各个环节。精确合理的计划调度，能够大幅提升生产效率、降低成本，增强企业对市场需求变化的响应能力，进而提升企业整体竞争力。因此，对该环节进行数字化、网络化和智能化改造意义重大。

1、酿造企业生产计划协同优化

场景概述：通过引入 ERP 系统，分析历史销售数据、市场趋势、季节因素以及消费者反馈等信息，结合采购提前期，合理安排原材料采购计划，确保生产所需原材料按时供应。通过寻优算法，在满足安全库存要求的前提下，对生产任务进行优化排序，使生产资源得到充分利用，降低生产成本。



(1) 存在问题

酿造企业往往面临着市场需求波动大、原料采购周期长、库存积压严重等问题，而传统生产计划制定方法存在着依赖人工经验，无法快速响应季节性销售高峰等问题。

(2) 解决方法

通过建设企业资源管理系统(ERP)，整合销售数据、原料采购记录、天气数据及节假日活动信息。采用时间序列分析(ARIMA模型等)和机器学习(LSTM神经网络等)预测未来的市场需求，并动态调整安全库存阈值。并建立多目标优化模型，约束条件包括发酵罐容量、原料保质期、生产线最大产能等，采用遗传算法求解最优生产批次与采购计划。通过ERP系统结合约束理论、寻优算法与专家系统等内容，将实现企业采购、生产、库存的协同优化。

(3) 实施成效

通过系统的实施，可以实现生产计划的精准制定，企业采购成本有效降低，订单交付准时率得到提高，减少资源浪费，取得可观的经济效益。

2、基于 APS 系统的智能排产

场景概述：应用 APS 系统，通过调度机理建模，对酿造设备的生产能力、酿造周期、设备维护时间等进行详细建模，结合寻优算法，综合考虑订单优先级、交货期等因素，制定出最优的车间排产计划。

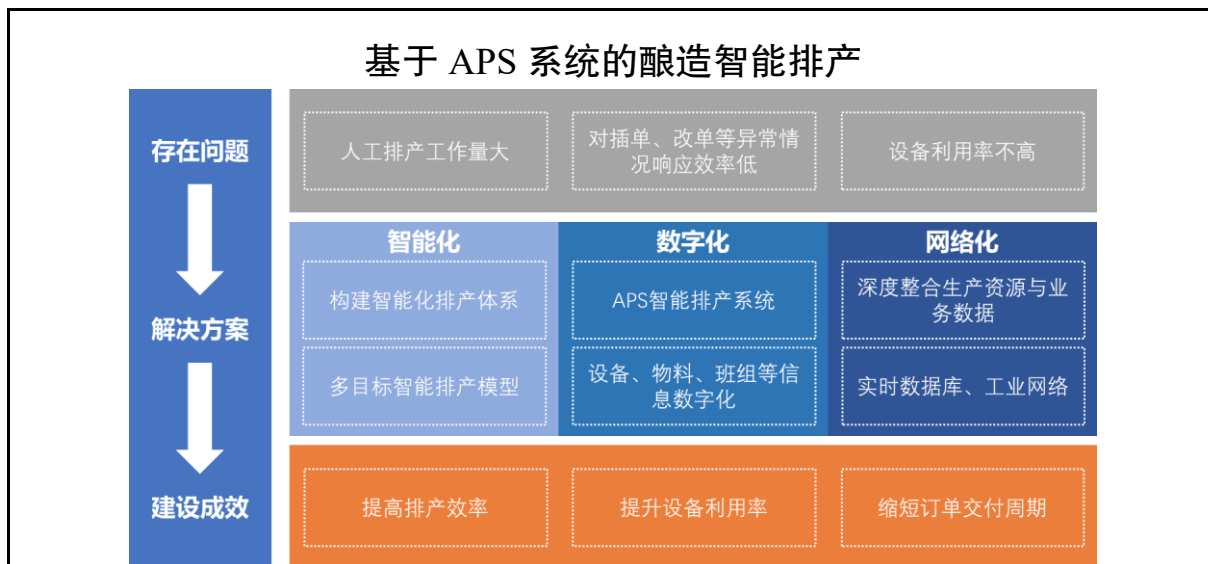


图 4.10 基于 APS 系统的酿造智能排产场景示意图

(1) 存在问题

酿造行业企业生产涉及蒸煮、制曲、发酵、灌装等复杂工序。传统排产依赖人工经验，常因设备故障、温湿度波动或紧急插单导致排产混乱，设备利用率不高，影响生产效率。

(2) 解决方法

通过引入 APS 系统，深度整合生产资源与业务数据，构建智能化排产体系以应对复杂生产环境。系统基于 ERP 中的产品、物料及设备信息，结合工艺 BOM 动态调整设备参数，显著减少配方切换与设备调试时间，在千余种产品、超万台设备的多品种柔性生产中实现资源优化配置，尤其通过瓶颈资源利用率提升缓解设备高负荷运转压力。针对定制化订单波动，APS 通过 MRP 分解与多级智能优化，支持订单优先级动态调整及齐套性规则设定，实现工序级精准排程与紧急插单响应，确保配方变更与工艺调整的快速适配。生产全流程通过可视化甘特图实时监控资源占用、工单进度及交期预判，结合模拟排产功能以颜色标识计划变更影响，使异常事件发生时能快速重构生产方案。

(3) 实施成效

APS 系统将手工排程转化为数据驱动的透明化管理，在材料替代频繁、设备多任务并行的生产场景下，有效提升计划可执行性与异常应对敏捷度。在综合考虑订单优先级、交货期等因素的情况下，可以制定出最优的车间排产计划，提升企业设备利用率，缩短订单交付周期。

3、基于 MES 系统的酿造资源动态配置

场景概述:通过 MES 系统实时收集生产过程中的各种数据，如设备运行状态、人员工作效率、物料消耗情况等。利用大数据分析技术，挖掘出数据背后的规律和潜在价值，结合运筹优化算法，对人力、设备和物料进行合理分配。

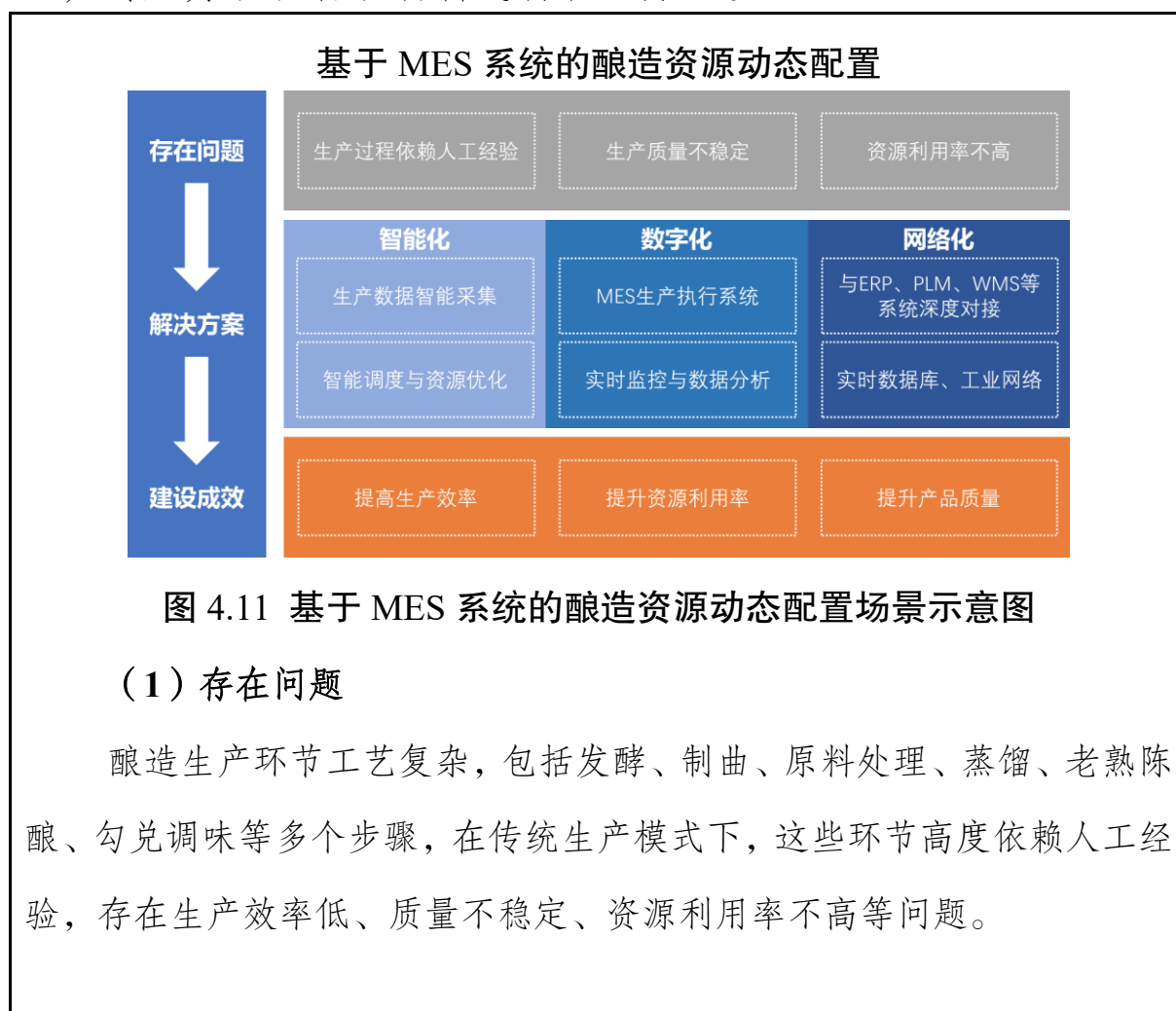


图 4.11 基于 MES 系统的酿造资源动态配置场景示意图

(1) 存在问题

酿造生产环节工艺复杂，包括发酵、制曲、原料处理、蒸馏、老熟陈酿、勾兑调味等多个步骤，在传统生产模式下，这些环节高度依赖人工经验，存在生产效率低、质量不稳定、资源利用率不高等问题。

(2) 解决方法

通过引入MES系统，集成大数据、物联网、人工智能等技术，对生产过程进行全面监控和管理，实现资源的动态配置和优化管理。系统主要具备以下功能：

实时监控与数据分析：通过在生产设备上安装传感器，MES系统能够实时采集生产数据，如温度、湿度、酒精度、设备运行状态等。这些数据被传输到中央控制系统进行分析，为生产决策提供依据。

智能调度与资源优化：MES系统根据生产任务和资源状况，自动调度人力、设备和物料。例如，在发酵环节，系统会根据发酵罐的使用情况和原料库存，动态分配操作人员和运输车辆，确保发酵过程的高效进行。

设备管理与维护：系统对生产设备的运行状态进行实时监控，提前预测设备故障并安排维护，减少设备停机时间。同时，通过优化设备使用计划，提高设备利用率。

质量控制与追溯：MES系统记录每个生产环节的关键参数和操作记录，实现产品质量的全程追溯。一旦发现问题，可以快速定位原因并采取措​​施，确保产品质量的稳定性和一致性。

(3) 实施成效

通过引入MES系统，企业生产管理水平和效率将得到提高，可以实现生产资源的动态配置和优化管理，提升生产效率、资源利用率和产品质量，从而能够应对市场需求的快速变化。

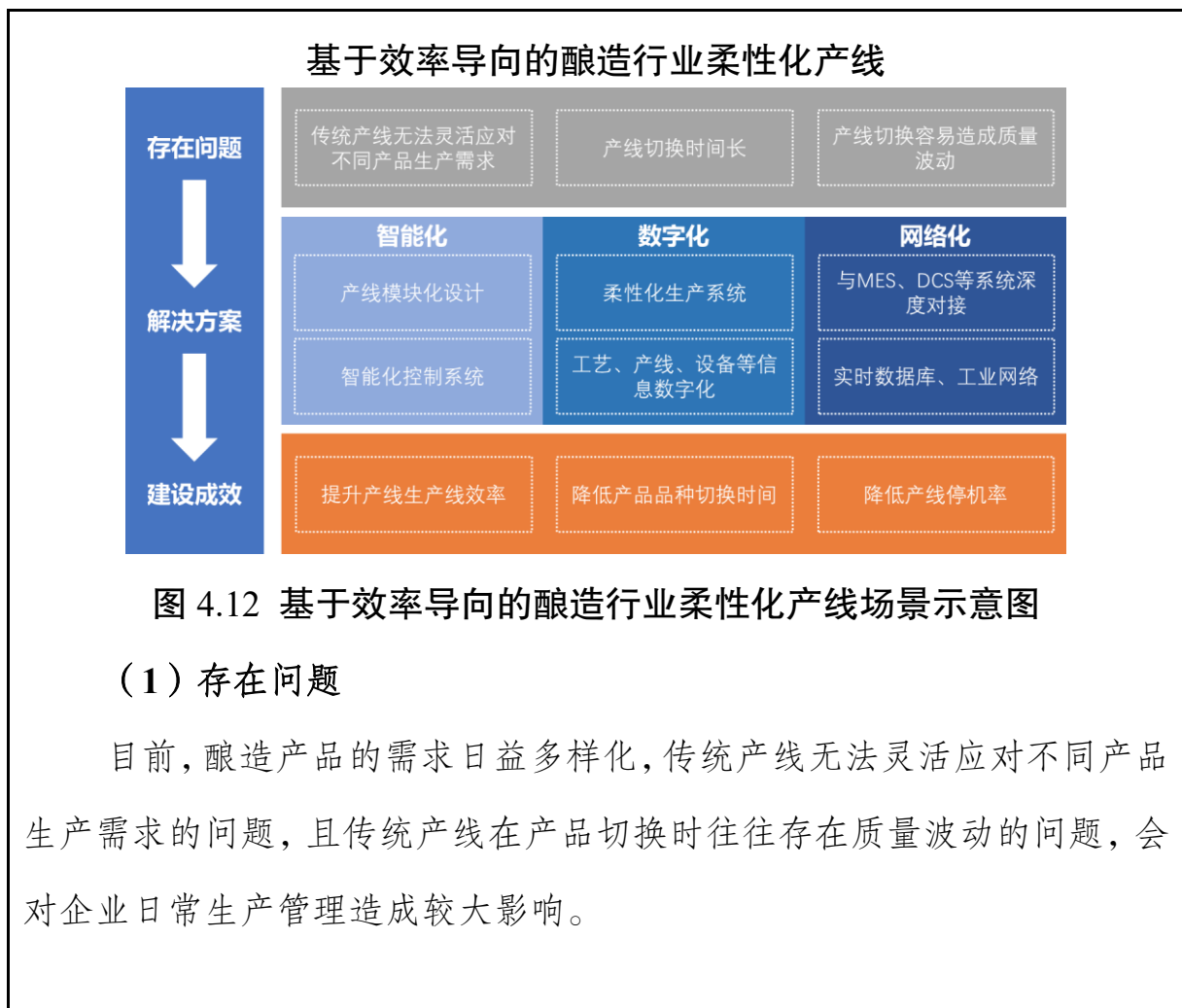
(七) 生产作业环节

酿造行业生产作业涵盖从原材料处理、发酵、陈酿到包装等多个复杂环节，其涉及多种工艺参数的精准控制和大量设备的协

同运作。随着市场需求日益多样化、个性化，传统酿造生产模式面临诸多挑战，进行智能化改造至关重要。改造不仅能提升生产效率、降低成本，还能增强产品质量稳定性，助力企业适应小批量定制化需求，提高企业在市场中的竞争力。

1、基于效率导向的酿造行业柔性化产线

场景概述：建设柔性产线，通过将生产过程中的灌装设备等设计成标准化模块，当市场对不同类型的产品需求发生变化时，企业可根据订单和实际生产工况，快速调整产线布局。通过重新组合这些模块，并借助自动化控制系统，实现多种产品在同一条生产线上的自动化混线生产。



(2) 解决方法

面对多样化的产品品种需求时，建设柔性化产线，通过模块化设计和灵活的设备布局，使生产线能够快速切换和适应不同品种的生产需求，解决了产品品种转换时间过长，影响产出、效率问题，生产过程中的中断信息与维保信息的实时收集与处置，实现基于数据的计划性维修及预防性维修，以及人工物料配送劳动强度大、效率低、匹配不准确的问题。

酿造产品生产对产品质量的稳定性要求较高，而传统的生产线在产品切换时可能存在质量波动的问题。产线柔性配置可以通过智能化的设备控制系统和质量管理措施，实现快速而稳定的产品切换，提高产品质量的稳定性。

柔性化生产线可以实现工业以太网、工业总线通信与控制，灌装机实现冲瓶、灌装一体化，复合包装机实现纸箱成型机、插纸格机、提篮机、装箱机、封箱机的高度集成控制。

(3) 实施效率

通过柔性化产线的建设，企业可以构建数字化、模块化，集成化的生产模式，提升产线生产效率，降低产品品种切换时间与产线停机率，使生产资源得到充分利用，降低生产成本。

2、酿造生产过程数字化精益管理

场景描述：通过应用六西格玛、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生产要素精确管控，可提高生产效率，消除浪费，降低生产成本，提升产品质量稳定性。

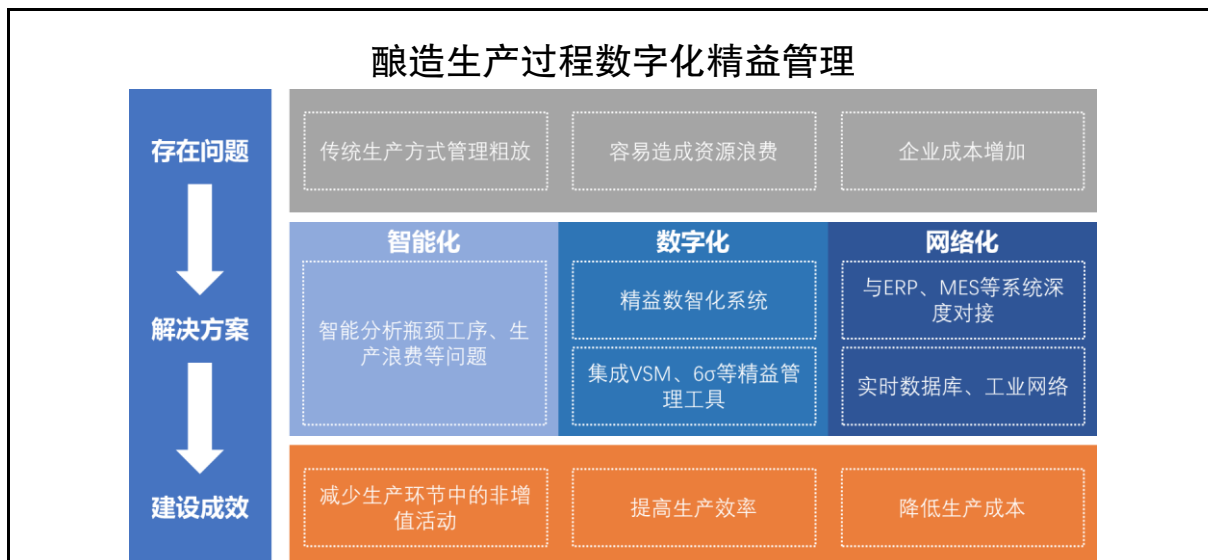


图 4.13 酿造生产过程数字化精益管理场景示意图

(1) 存在问题

酿造生产过程中涉及大量的人、机、料、法、环等生产要素，部分酿造企业在生产环节由于工艺较为传统，存在管理粗放现象，容易造成资源浪费，增加企业成本。

(2) 解决方法

构建精益数智化系统，通过把传统精益理念导入到数字化系统，运用数字化系统拉通各个流程，在各个环节加入精益工具，如 VSM 价值流过程中出现的瓶颈工序，就可以在精益数智化系统中实时显示并拉通整个环节导入数字中台进行分析处理优化。此外，为便于日常精益活动的开展，可以建设 APP 端，便于员工随时进行精益数字化改善。

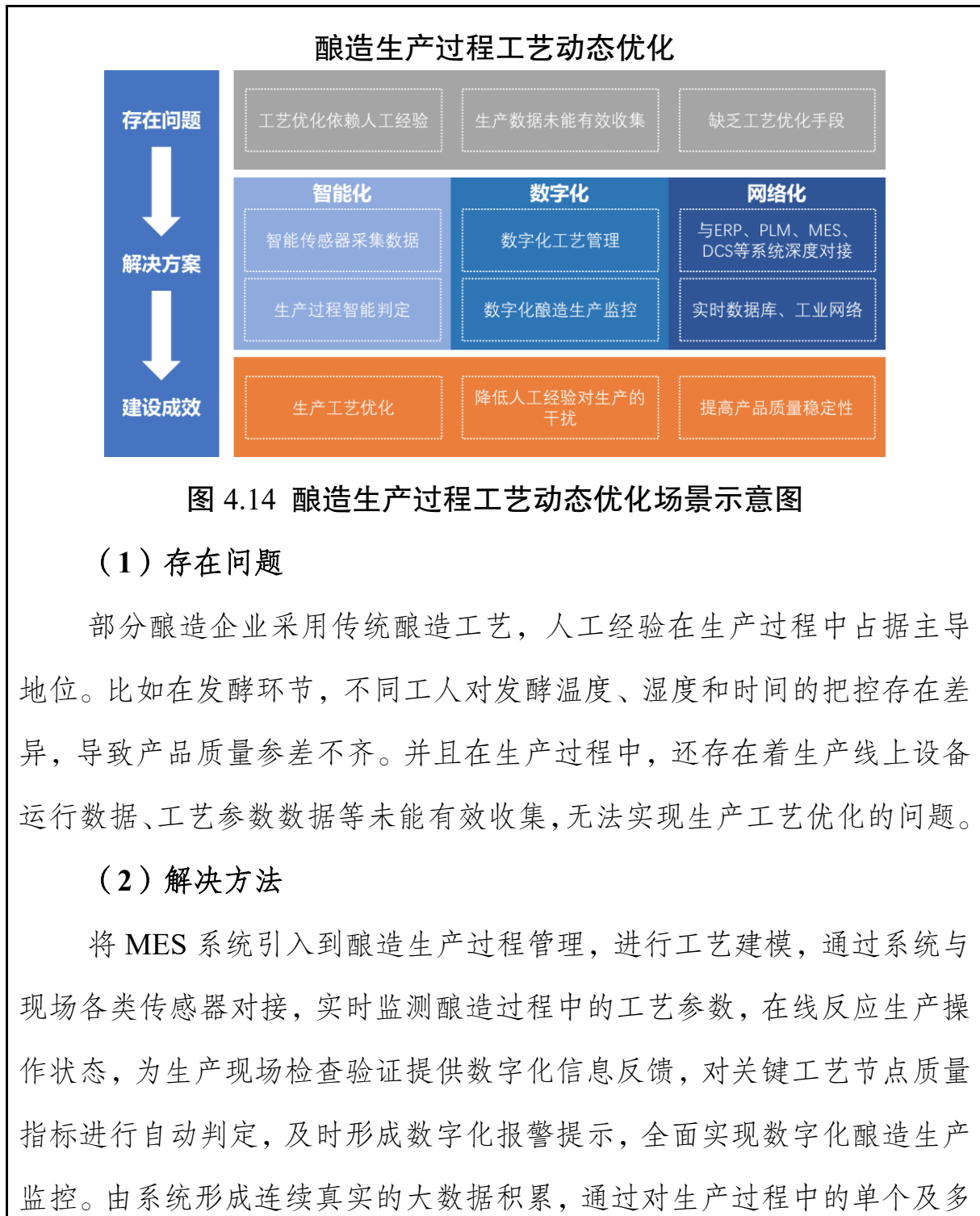
(3) 实施成效

通过精益数智化系统的应用，可以帮助企业减少生产环节中的非增值活动，提高生产效率，消除浪费，降低生产成本，提升产品质量稳定性。

3、酿造生产过程工艺动态优化

场景概述:通过 MES 系统实时监测生产过程中的关键参数，

如发酵罐内的温度、压力、酒精含量等，通过工艺机理分析和流程建模，建立生产过程的数学模型；借助机器学习算法，对生产数据进行分析和预测，动态调整工艺参数，实现生产过程的智能化优化控制。



个工艺参数的历史趋势大数据分析,挖掘相互关联性,优化酿造工艺控制,全面实现酿造生产的数字化。

(3) 实施成效

通过 MES 系统实施,企业可以积累历史工艺生产参数,基于数据分析优化酿造生产工艺,降低人工经验对生产的干扰,提高产品质量稳定性。

4、基于先进过程控制系统的酿造智能控制

场景概述:通过建立先进过程控制系统,实时采集生产过程数据,通过工艺机理分析和建模,实现对生产过程的实时监控和预测控制;利用实时优化技术,根据生产目标和约束条件,动态调整生产过程的控制策略,实现生产过程的最优运行。该场景可应用于酿造企业生产过程全环节中。

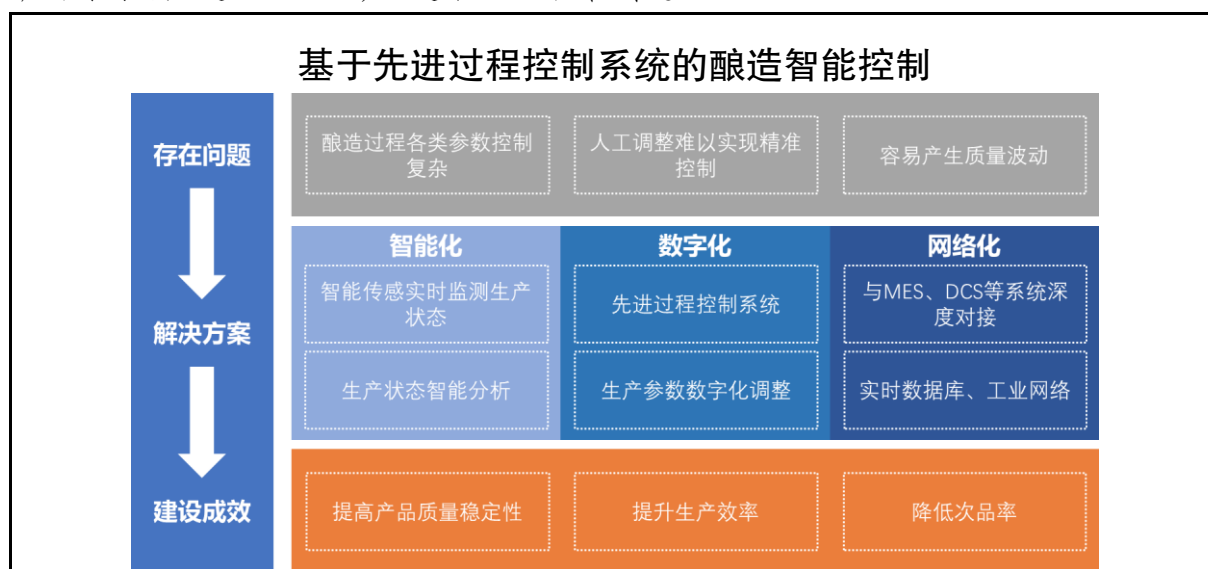


图 4.15 基于先进过程控制系统的酿造智能控制场景示意图

(1) 存在问题

在酿造过程中涉及大量的参数控制,各类变化较为复杂,传统人工调整的方式难以实现精准控制,容易造成产品质量波动,因此需要通过系统实时监测生产参数,并进行优化控制。

(2) 解决方法

在酿造过程中引入先进过程控制系统（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。企业通过在发酵罐中安装多种传感器，实时监测发酵过程中的温度、湿度、菌群活性等参数。

利用工艺机理分析，建立发酵过程数学模型，并通过多尺度物性表征技术对发酵原料的成分进行分析，将这些数据输入到模型中进行实时优化。系统根据模型预测结果，自动调整发酵罐通风量、搅拌速度和温度等参数，确保发酵过程始终处于最佳状态。例如，当系统检测到发酵罐内温度过高时，自动降低加热功率并增加通风量，使温度迅速恢复到设定范围。

(3) 实施成效

通过先进过程控制，企业可以实现了产品发酵过程的精准、实时和闭环控制，提高了产品质量稳定性和生产效率，降低了次品率。

5、装甑过程人机协同制造

场景概述：针对白酒装甑蒸馏工段难题，应用工业机器人，结合多目标优化等控制方法及视觉技术，实现装甑过程智能控制。

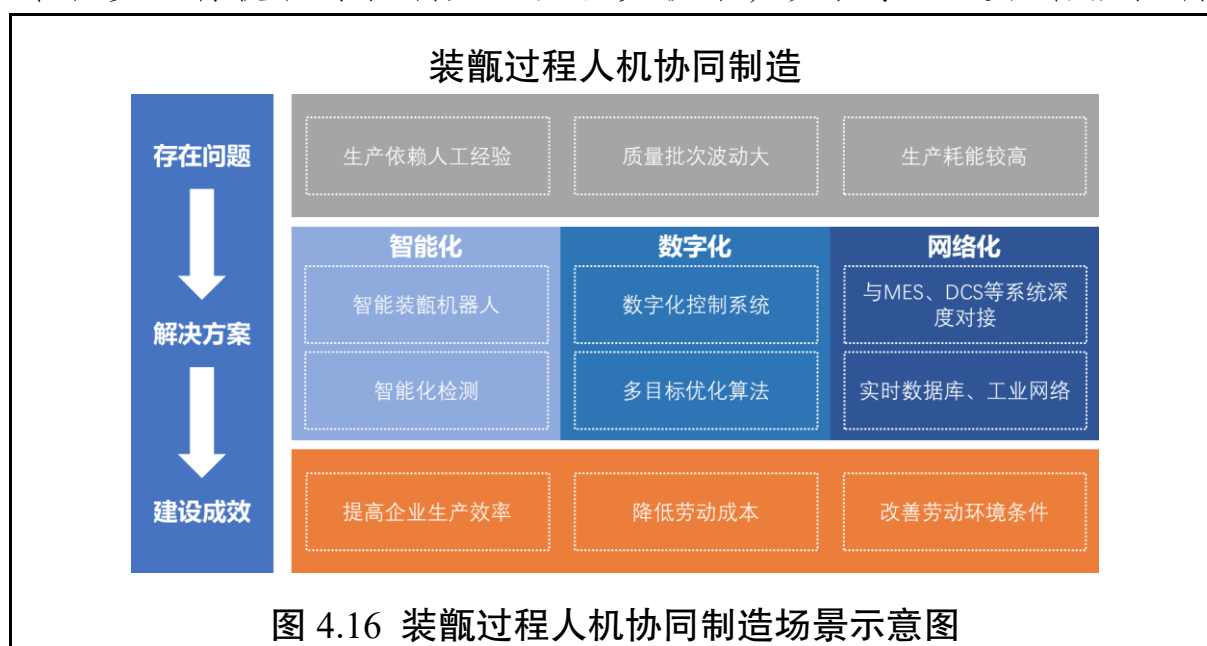


图 4.16 装甑过程人机协同制造场景示意图

(1) 存在问题

目前国内白酒企业在生产过程中，装甑蒸馏工段技术装备落后，存在依赖人工经验、质量批次波动大、耗能多等问题。

(2) 解决方法

引入智能装甑机器人，机器人基于动态变值的多目标优化控制，实现智能装甑运动轨迹与补偿算法；基于集成学习定位甑桶、冒气点位置，建立汽压联动模型和出酒率的软测量模型；通过上述技术，实现在高温高湿环境下的全自动装甑控制。

在具体生产过程中，智能装甑机器人系统接收到MES系统下发的工艺参数，实时修改本地装甑布料参数，包括每层布料容重、布料网带内外圈出料频率、装甑气压。运行过程中，甑桶上方的红外相机实时捕捉料面，感知料面上汽信息，下一层布料及时调整，首先在冒气处布料；布料器侧方的红外高度传感器实时测量料面高度，计算布料的均匀度。机器人系统同时能够将实时数据传输给MES系统，MES系统获取数据后，进行SPC分析，保存至相关生产模型专家库，辅助提升装甑效率。

(3) 实施成效

装甑机器人的应用，可以解决酿造企业的生产急需，明显提高企业生产效率，大大降低劳动成本，改善劳动的环境条件，为企业创造显著的经济效益。

(八) 质量管控环节

酿造行业企业的质量管理环节贯穿于整个生产流程，包括原料采购检验、生产工艺质量监控、成品检验、供应链管理、产品质量追溯等多个方面。由于产品质量直接影响消费者的健康和体

验，因此企业需要确保产品在口感、风味、微生物指标等方面符合标准，避免因质量问题导致的消费者投诉和市场信任危机。

1、基于机器视觉的酿造产品在线检测

场景概述:通过部署智能检测装备方式,融合 5G、机器视觉、缺陷机理分析、物性和成分分析等技术,可自动化完成实时质检、工艺监测及缺陷预警,提升酿造产品生产标准化、安全性与可追溯性。在酿造行业中,该场景主要应用于生产过程中的灌装环节,用于对产品包装上的字符、防伪码、二维码等进行在线检测。



酒体内的悬浮物进行检测；在包装环节，可以对产品上的特殊字符、防伪标识、二维码、胶带尺寸等内容进行检测。当识别到不合格品时，系统可以将产品自动分拣出来，便于生产人员进行处理。

(3) 实施成效

通过机器视觉检测系统，可以有效减少人为误差，提升产品生产效率与质量。在灌装环节，高精度识别外观缺陷与异物，大幅降低不合格率；在包装环节，自动检测标签与包装完整性，避免错误。

2、酿造产品全流程追溯

场景概述：以一物一码为载体，建设质量追溯平台，集成 5G、区块链、标识解析等技术，利用二维码、条形码等关联产品从原料到生产使用的全流程质量数据，实现产品全生命周期的质量精准追溯。

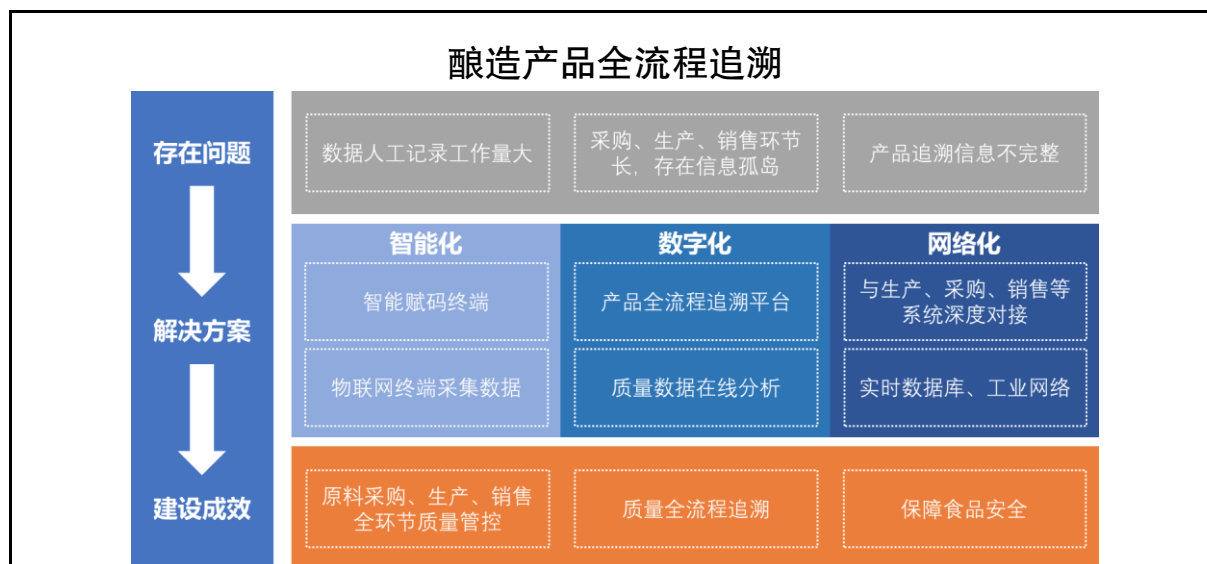


图 4.18 酿造产品全流程追溯场景示意图

(1) 存在问题

酿造行业原料种类多、产业链条长，采购、生产、销售环节相互割裂，很多数据采用人工记录，存在信息孤岛，产品质量追溯信息不完整。

(2) 解决方法

以一物一码为载体,借助数字化技术和互联网思维,建设产品全流程追溯平台,为产品进行赋码。通过可信物联网终端采集从原辅材料供应、进货查验,到生产加工、仓储、出厂检验、物流、销售乃至消费的每一个关键环节的数据,构建了一个无缝隙、高透明度的食品安全网。通过应用多码对应和内置激光码等新技术,企业实现了产品全过程的电子追溯。

构建全生命周期数字化溯源体系:结合工业互联网标识解析技术,建立一个覆盖产品设计、原材料采购、生产制造、仓储物流、销售服务等所有环节的质量溯源管理平台。通过给每一件产品赋予唯一的“身份标识”,即“溯源码”,实现产品的“一码到底”,确保从源头到终端的每一个环节都可追溯。

全面采集质量数据:通过可信物联网终端采集从原辅材料供应、进货查验、食品添加剂使用,到生产加工、仓储、出厂检验、物流、销售乃至消费的每一个关键环节的数据。这些数据均被整合进 LIMS 系统中,为后续的质量分析和改进提供依据。

(3) 实施成效

通过酿造产品全流程追溯平台实施,实现了从原料采购、生产、销售全环节进行质量管控,保障产品能够达到全流程追溯,保障食品安全。

3、基于酿造知识库的生产质量优化

场景概述:依托质量管理体系(QMS),建立质量知识库,利用人工智能和大数据技术,对产品质量数据进行分析,指导生产决策,从而优化产品质量。

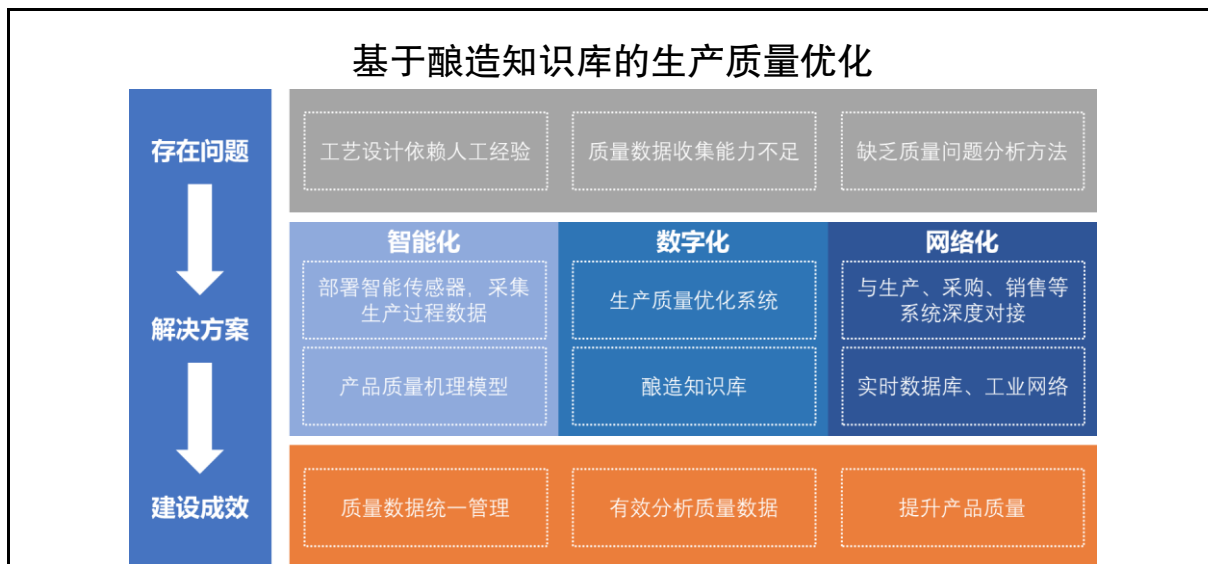


图 4.19 基于酿造知识库的生产质量优化场景示意图

(1) 存在问题

不少酿造企业在生产过程中，由于生产工艺较为传统，主要依赖人工，缺乏有效的数据收集，无法通过数据分析产品质量问题，从而实现数据驱动的产品质量提升。

(2) 解决方法

建设基于酿造知识库的生产质量优化系统，通过部署智能传感器，实时采集酿造过程中的温度、湿度、发酵参数等数据，并将其传输至质量管理体系（QMS）。该系统利用质量机理分析和数据挖掘技术，对生产过程中的数据进行深度分析，识别影响产品质量的关键因素。例如，通过分析发酵过程中的微生物活性和环境参数，优化发酵条件，提高出酒率和酒的品质。此外，企业还建立了质量知识库，记录历史数据和优化案例，为未来的生产决策提供参考。

(3) 实施成效

通过系统的实施，企业可以有效分析产品质量数据，实现数据驱动的质量优化模式，显著提升产品质量和生产效率。

（九）设备管理环节

在酿造行业中，设备管理涵盖了整个酿造生产流程，从原料处理设备，如筛选机、粉碎机，到发酵设备，像发酵罐、发酵池，再到包装设备。高效的设备管理能够保障产品质量稳定、提高生产效率、降低生产成本。

1、酿造生产全流程在线监测

场景概述：通过各类设备关键部位安装智能温度传感器、压力传感器、振动传感器等，并将采集到的数据实时传输至后台。以发酵罐为例，智能传感器可以每隔几分钟就采集一次罐内温度、压力数据。大数据分析系统对这些数据进行分析，绘制出设备运行状态曲线。一旦数据偏离正常范围，系统立即发出异常报警。通过这种方式，能够及时发现设备潜在问题，提高设备运行效率。

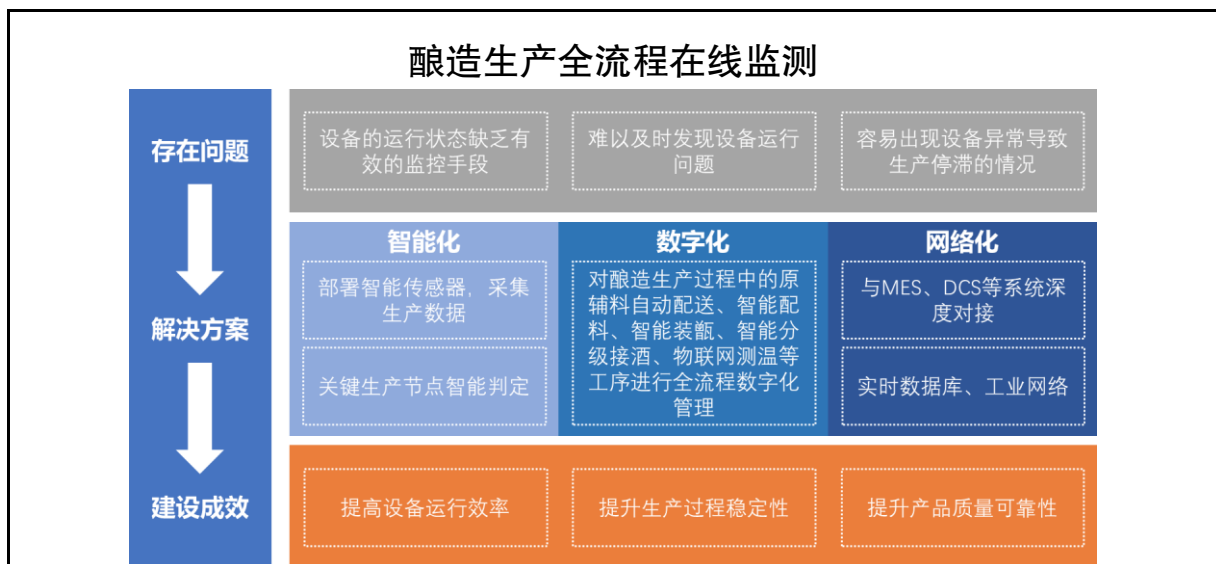


图 4.20 酿造生产全流程在线监测场景示意图

（1）存在问题

酿造生产工艺较为传统，对设备运行状态缺乏有效监控，难以及时发现设备运行问题，易出现设备异常导致生产停滞，影响企业生产效率。

(2) 解决方法

综合运用 MES、DCS 等系统，对酿造生产过程中的原辅料自动配送、智能配料、智能装甑、智能分级接酒、物联网测温等工序进行全流程数字化管理。其中，MES 系统涵盖生产计划管理、酿酒生产控制、产质量管理、窖池物联网、能耗管理、大数据分析等模块，能够实时监测原酒酿造过程中的工艺参数，在线反映生产执行状态，并对关键工艺节点质量指标进行自动判定，形成报警提示。例如，在发酵环节，通过在发酵罐上安装温度传感器、酸度传感器、酒精度传感器和微生物传感器等，实时获取发酵罐内的温度、酸度、酒精度以及微生物等参数，以便及时调整发酵罐的加热温度、添加曲种及发酵时间等，从而保证产品质量的稳定性。

(3) 实施成效

这种在线运行监测方式不仅可以提高设备运行效率，还能确保生产过程的稳定性和产品质量的可靠性。

2、基于设备数智化管理平台的设备运行优化

场景概述：建设设备数智化管理平台，利用物联网技术将酿造设备接入到平台中，收集设备运行过程中的海量数据，包括设备运行时间、能耗、关键部件的磨损数据等。结合机器学习算法和故障机理分析，建立针对不同设备的故障诊断和预测模型。



(3) 实施成效

通过物联网平台对接传感器和监测设备，采集设备运行过程中的温度、振动、电流、压力等参数，利用人工智能技术分析设备运行的历史数据，结合设备机理模型，建立设备故障诊断模型，及时预警设备可能出现的故障。同时利用大模型技术，整合历史设备维护知识，构建设备故障知识图谱，根据设备不同故障情况，快速给出相应的处理方案，提高设备故障处理效率。

(十) 能源管理环节

在酿造行业中，能源管理环节涉及对酿造过程中各类能源，如电力、蒸汽、水等的采购、分配、使用和监控。能源管理对于酿造企业的成本控制、可持续发展以及生产效率提升至关重要。高效的能源管理能大幅降低企业运营成本，减少能源浪费，提升企业经济效益；符合当下环保要求，助力企业实现绿色发展。

1、基于能源管理系统的能耗数据监测

场景概述：通过部署智能传感网络（如无线智能电表、温湿度传感器），并且利用 5G 通信技术，实现全厂区水、电、蒸汽等能源数据的实时采集与传输。结合能源管理系统（EMS）与云平台，构建可视化看板，动态展示各车间、设备能耗分布与趋势。

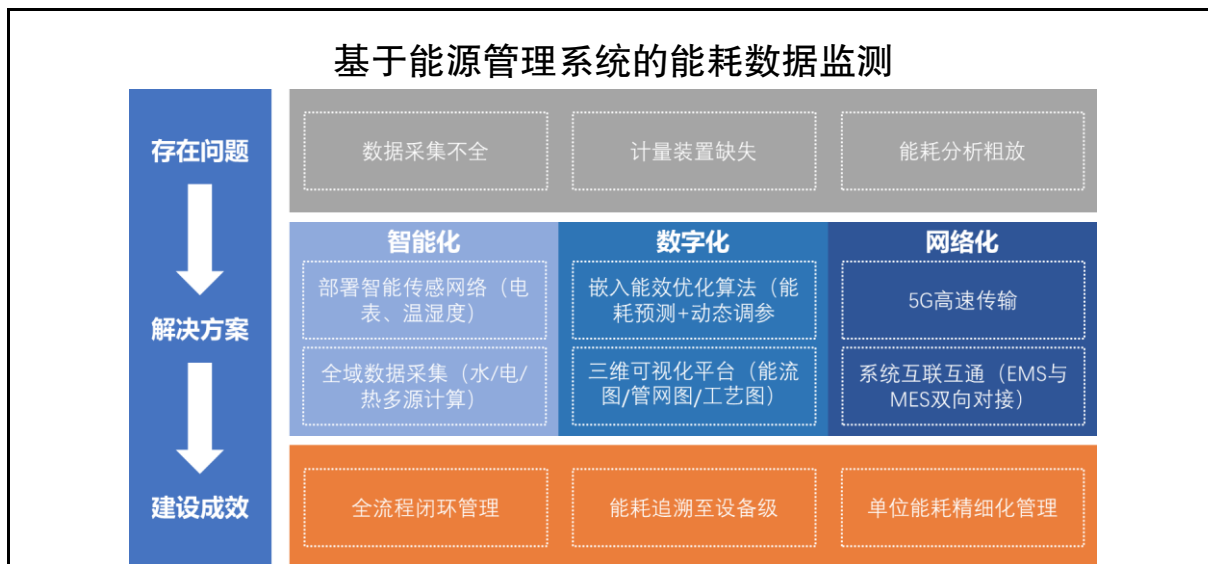


图 4.22 基于能源管理系统的能耗数据监测场景示意图

（1）存在问题

当前，许多酿造企业存在能源数据采集不全面、不精准的情况。部分设备缺乏必要的计量装置，导致无法准确获取能耗数据，难以对能源使用情况进行细致分析。

（2）解决方法

企业可以部署智能传感网络（如无线智能电表、温湿度传感器），并且利用 5G 通信技术，实现全厂区水、电、蒸汽等能源数据的实时采集与传输。结合能源管理系统（EMS）与云平台，构建可视化看板，动态展示各车间、设备的能耗分布与趋势。

应用企业能源管控系统（EMS），采用物联网技术，实现电、水、天然气、热等能源计量表数据、能源系统操和质量数据、关键生产数据集中统一采集，通过组态可视化，实时展示企业的电力接线图、管网图、平面图、能流图、工艺图能源使用相关情况，保障企业能源日常运维。实现包括能源实时监测、能源统计分析（同比、环比、对标、成本、关联分析等）、能源 ECC 管理、能源效率分析等功能模块。同时通过管理分析功能建设

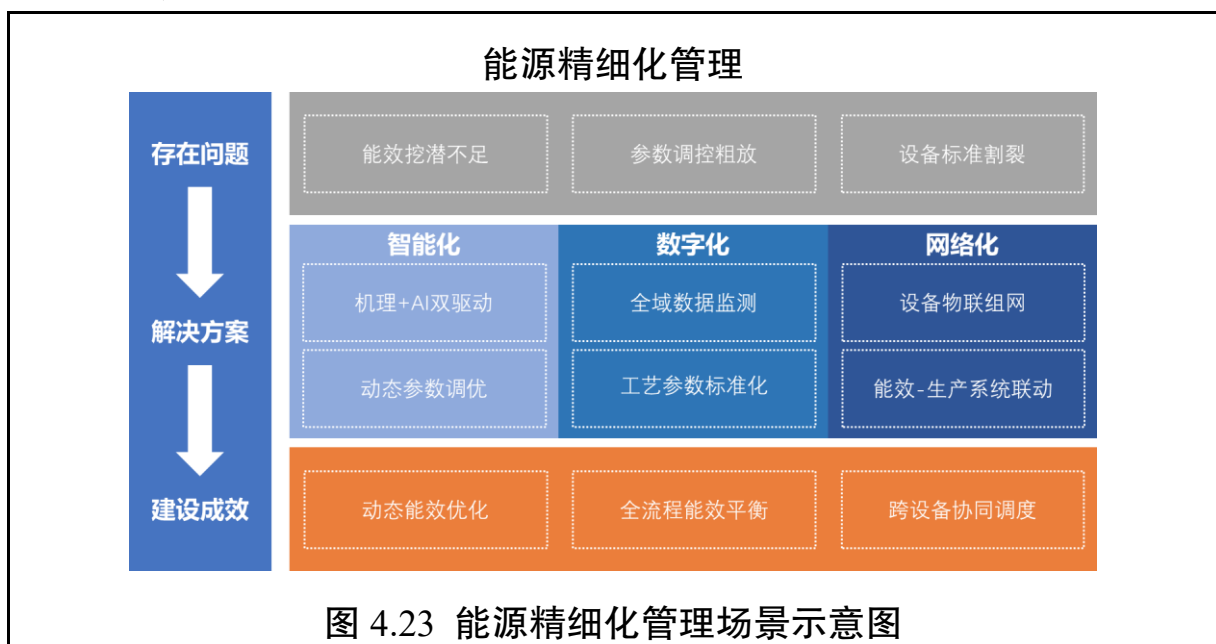
公司、车间和班组（设备）三级能源管理体系，实现从能源计划、实绩、调度、运行到统计分析、考核的全方位闭环管理，逐级追溯到班组（设备）。支持与生产管理系统（MES）对接，获取产品产量、时间、批次等数据，计算产品或零部件单位能耗，实现精细化管理。

（3）建设成效

实现从能源计划、实绩、调度、运行到统计分析、考核的全方位闭环管理，逐级追溯到班组（设备）。支持与生产管理系统（MES）对接，获取产品产量、时间、批次等数据，计算产品或零部件单位能耗，实现精细化管理。

2、能源精细化管理

场景概述：应用能效优化机理分析技术，结合大数据和深度学习算法，对酿造生产过程中的设备运行参数和工艺参数进行分析与优化。通过对历史能耗数据和生产数据的深度学习，建立能效优化模型，自动调整设备运行参数或工艺参数，实现关键设备、关键环节等能源的综合平衡与优化调度。



(1) 存在问题

在能源利用效率方面，普遍存在优化空间。由于生产工艺复杂，设备运行参数设置不合理，常出现能源浪费现象，例如蒸汽供应过量、设备空转等。而且，多数企业缺乏有效的能源管理系统，无法实时监控能源消耗，难以及时发现并解决能源浪费问题。

此外，一些酿造企业的酿造设备老化，能源转化效率低下，新设备与旧设备的能源管理标准不统一，进一步增加了能源管理难度。

(2) 解决方法

企业可以应用能效优化机理分析技术，结合大数据和深度学习算法，对酿造生产过程中的设备运行参数和工艺参数进行分析与优化。

企业通过安装传感器和物联网设备，能够实时收集生产过程中的各类数据，包括温度、湿度、压力、流量等。数据被传输到中央控制系统，利用大数据分析和深度学习算法，优化设备运行参数和工艺参数。例如，通过对发酵罐内温度和湿度数据的实时监测与分析，系统可以自动调整通风量和加热功率，确保发酵始终处于最佳状态，减少不必要的能源消耗。

企业也可通过对传统酿造工艺数字化改造，实现生产流程的能源管理优化。例如，传统酿酒工艺中，蒸煮和蒸馏环节的能源消耗较高，且受人为因素影响较大。通过引入自动化控制系统，某企业将工艺参数进行了标准化和优化，不仅提高了产品质量的稳定性，还显著降低了能源消耗。

(3) 建设成效

通过对历史能耗数据和生产数据的深度学习，建立能效优化模型，根据实时生产需求和能源供应情况，自动调整设备运行参数或工艺参数，实现关键设备、关键环节等能源的综合平衡与优化调度。

（十一）安全管控环节

在酿造行业中，安全管控涵盖原料存储、生产加工、设备运维及危险作业等环节。由于传统酿造工艺依赖人工操作且生产环境复杂，安全风险显著。实施智能化改造可有效提升风险预警能力、降低事故发生率，是行业高质量发展的核心需求。

1、基于安全生产信息化平台的安全生产管理

场景概述：通过部署多种传感器，实时监测各个风险源情况，建立安全生产管理系统，当监测到异常情况时，系统能够自动启动相应的应急措施，保障人员和设备的安全。

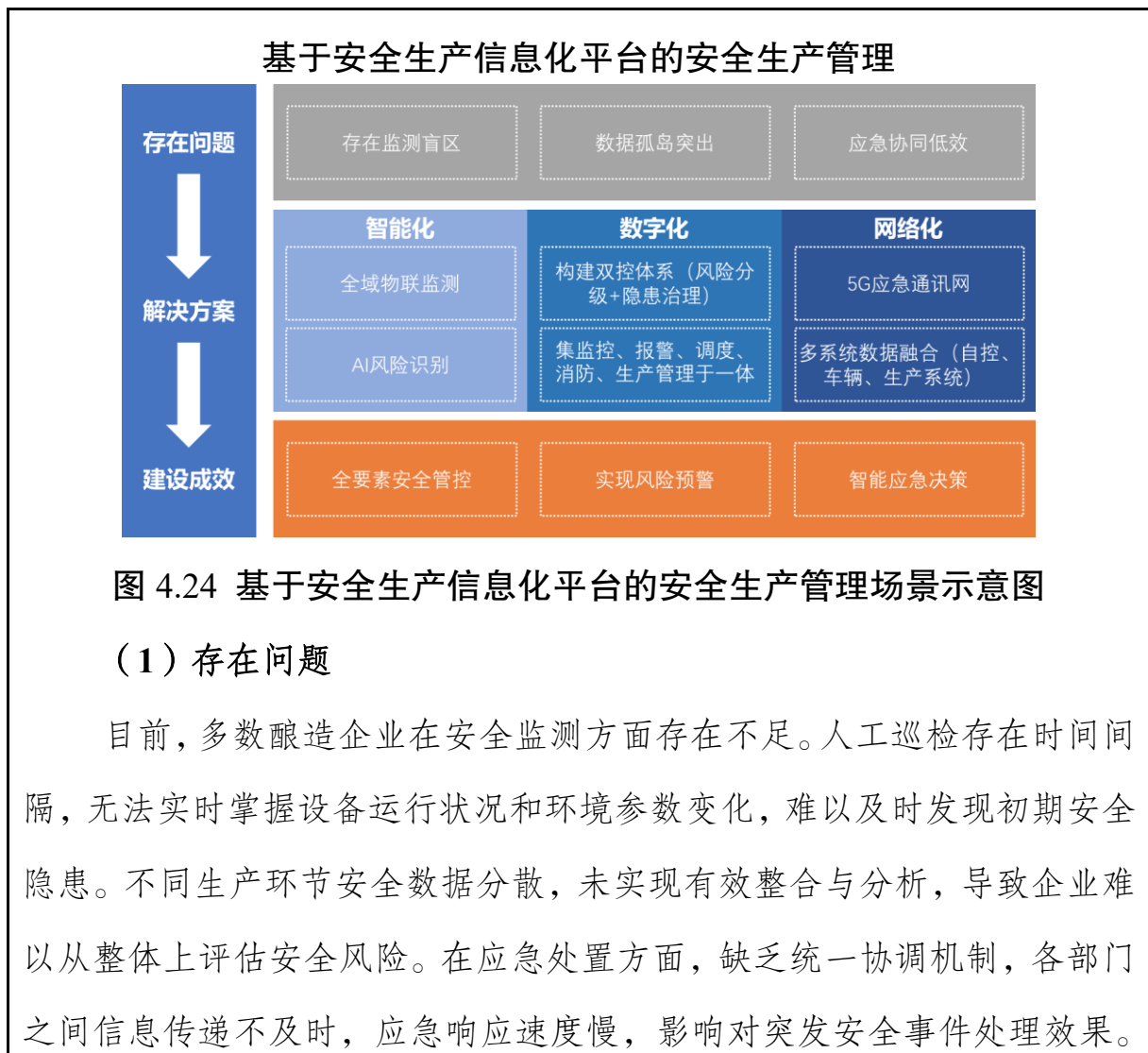


图 4.24 基于安全生产信息化平台的安全生产管理场景示意图

（1）存在问题

目前，多数酿造企业在安全监测方面存在不足。人工巡检存在时间间隔，无法实时掌握设备运行状况和环境参数变化，难以及时发现初期安全隐患。不同生产环节安全数据分散，未实现有效整合与分析，导致企业难以从整体上评估安全风险。在应急处置方面，缺乏统一协调机制，各部门之间信息传递不及时，应急响应速度慢，影响对突发安全事件处理效果。

(2) 解决方法

以实现企业安全生产全要素数字化管理为目标，企业可以部署多种传感器，实时监测各个风险源情况，建立安全生产管理系统，当监测到异常情况时，系统能够自动启动相应的应急措施，保障人员和设备的安全。

酿造安全生产信息化管理平台围绕风险分级管控和隐患排查治理体系、生产过程安全管理、安全生产标准化、应急管理等内容，集重大危险源监测预警系统、企业安全风险分区管理系统、生产人员在岗在位管理系统和企业生产全流程管等于一体，可切实落实企业安全生产主体责任，全面提升企业安全生产管理水平。

(3) 建设成效

利用物联网技术，实现了企业自控系统、监控系统、报警系统、通讯调度系统、车辆定位系统等系统进行数据融合对接，搭建了满足企业安全管理需要的目标责任、现场管理、教育培训、制度化管理、安全风险管控与隐患排查治理、应急管理、事故管理、持续改进、消防管理能力。集成 AI 人工智能技术，实现了明火、浓烟、大面积泄露、人员入侵等安全风险场景的智能识别。同时事故后果模型库、应急知识库等内容，为指挥调度提供有效决策支撑。

2、酿造生产危险作业自动化

场景概述：应用智能制造装备，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，实现该环节少人化、无人化。例如，在物料搬运环节，部署特种机器人和自动化输送设备，能够精准识别物料的位置和状态。利用网络高速通信能力，接收远程控制指令，实现自动化搬运作业。

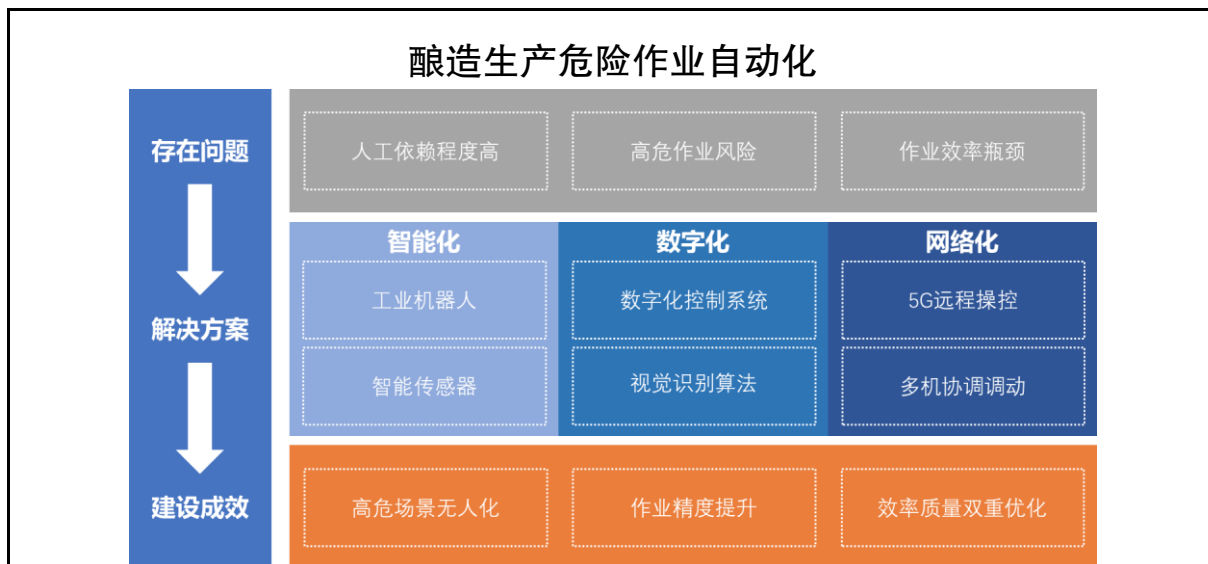


图 4.25 酿造生产危险作业自动化场景示意图

(1) 存在问题

在酿造行业中，安全管控涵盖原料存储、生产加工、设备运维及危险作业等环节。由于传统酿造工艺依赖人工操作且生产环境复杂，具有一定的危险性，需要通过智能化改造降低生产风险。

(2) 解决方法

应用智能制造装备，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，实现该环节少人化、无人化。

在物料搬运环节，部署特种机器人和自动化输送设备。特种机器人集成了智能传感、机器视觉等技术，能够精准识别物料位置和状态。利用网络的高速通信能力，机器人可以接收远程控制指令，实现自动化搬运作业。

在包装环节，通过集成四轴工业机器人、高精度视觉识别系统及力传感装置，结合机器学习算法驱动的柔性夹具，构建出支持多品种混线作业的智能码垛单元，实现包装环节的全流程自动化。基于先进机器学习和人工智能算法，通过 3D 摄像头和高分辨率图像处理技术，实时识别和定位包装箱，确保码垛的准确性；利用深度学习算法，根据包装箱的尺寸、重

量和堆放要求，生成最优的码垛路径，减少能量消耗和作业时间；搭建四轴工业机器人自动化码垛，在码垛过程中，力传感器实时监测机器人与包装箱的接触力，防止损坏包装箱或机器人，结合柔性夹具快速换模实现多品种共线生产。机器人完成高效码垛的同时，操作员通过人机交互界面监控生产状态、调整参数或处理异常情况。

(3) 建设成效

通过智能化改造，企业可以实现码垛、搬运等危险作业的少人化、无人化，降低安全风险，同时企业生产效率和质量也将得到提高。

(十二) 环保管控环节

酿造行业企业在生产过程中涉及大量的原材料加工、发酵、蒸馏等环节，会产生废水、废气和固体废弃物等污染物。环保管控是确保企业可持续发展、符合法规要求的关键环节。通过数字化、网络化和智能化改造，可以提高环保管理效率，降低环境风险，同时优化资源利用，提升企业整体效益。

1、污染在线管控

场景概述：部署智能传感，通过高精度的气体传感器和水质传感器，实时采集废水和废气的关键参数，如 COD、氨氮、挥发性有机物浓度等。将采集到的数据传输至环保管理平台，利用大数据分析技术，对环保数据进行深度挖掘和趋势分析，实现排放过程的优化控制和污染源的精准管理。

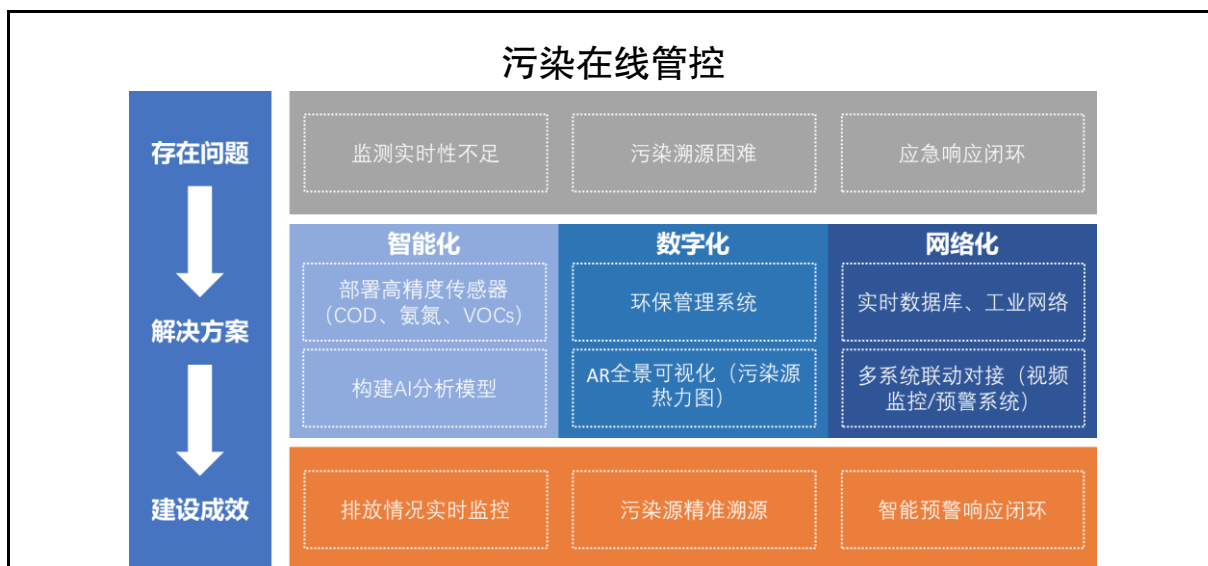


图 4.26 污染在线管控场景示意图

(1) 存在问题

酿造行业企业在生产过程中涉及大量的原材料加工、发酵、蒸馏等环节，会产生废水、废气和固体废弃物等污染物。环保管控是确保企业可持续发展、符合法规要求的关键环节。目前，多数酿造行业企业依靠人工定期采集样本进行检测，无法实现对污染物排放的实时监控，难以及时发现排放异常情况。

(2) 解决方法

企业可以部署智能传感，通过高精度的气体传感器和水质传感器，实时采集废水和废气的关键参数，如 COD、氨氮、挥发性有机物浓度等。将采集到的数据传输至环保管理平台，利用大数据分析技术，对环保数据进行深度挖掘和趋势分析，实现排放过程优化控制和污染源的精准管理。

此外，企业还可以利用领先的增强现实、工业物联网、人工智能（模式识别、事件检测、车辆跟踪等）等技术，通过 AR 高点全景摄像机、云台获取园区污染源全景覆盖视频，与视场内污染源、重点公共区域低点摄像机联动，可以轻而易举地实现既关注整体又兼顾局部的大范围立体监控

与视频联动，能够以画中画展示低点摄像机视频，同时通过物联网平台对接企业环保在线监测数据，在 AR 实景视频地图上对污染源点位进行数据展示，加强环保数据联动分析，做到可查询、可搜索、可定位、可描述、可报警、可联动，大大改善园区环保风险预警系统的应用模式，提升企业环保风险防控水平。

(3) 建设成效

企业通过智能传感与大数据技术融合，实现环保排放参数的实时监测与动态优化策略生成；依托 AR 全景联动与物联网平台整合，构建多维度数据可视化的风险预警体系，强化污染防控与应急响应效能。

2、能碳数字化管理

场景概述：建设碳资产管理平台，集成智能传感、物联网和区块链技术，实现碳排放数据的实时采集、精准核算和安全存储。通过区块链的分布式账本特性，确保碳排放数据的真实性和不可篡改，为碳交易提供可靠依据。同时，开发废弃物料管理平台，利用物联网技术对废弃物的产生、收集、运输和处置全过程进行监控和追溯，通过大数据分析优化废弃物的处置流程和资源回收利用路径。

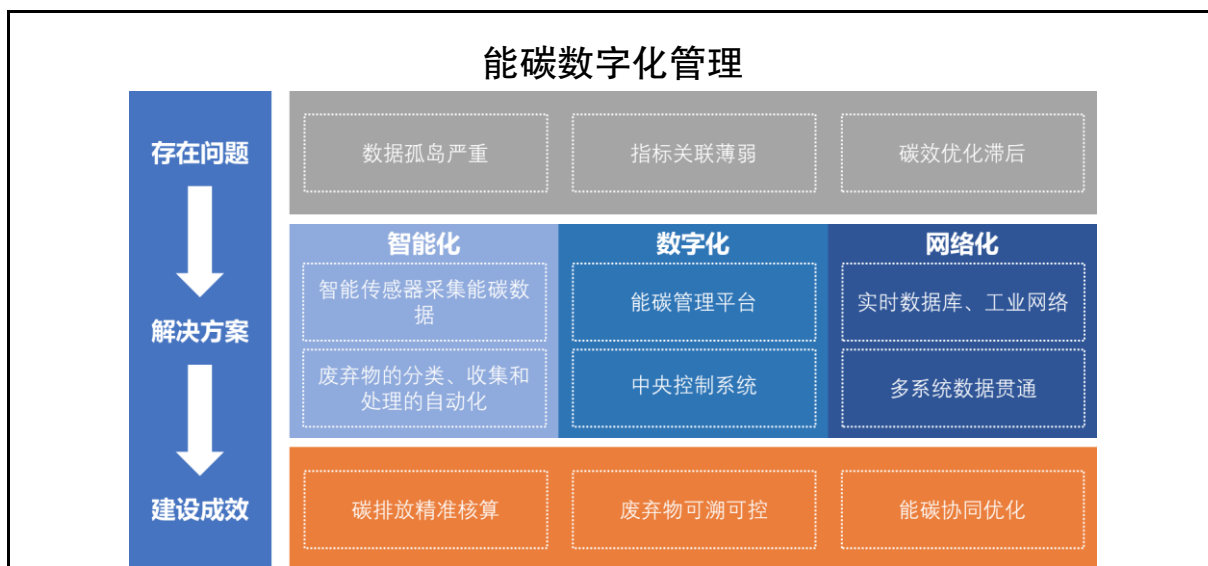


图 4.27 能碳数字化管理场景示意图

(1) 存在问题

企业环保数据分散于采购、生产、排放等环节，跨部门整合不足导致数据价值割裂；现有分析手段难以系统性关联能源消耗、废弃物处理等关键指标，制约环保策略的动态优化能力。

(2) 解决方法

能碳管理平台，可集成智能传感、物联网和区块链技术，实现碳排放数据的实时采集、精准核算和安全存储。

通过物联网技术，车间内的设备能够实时采集生产及环保数据，并上传至中央控制系统。在碳资产管理方面，开发碳资产管理平台，接入生产运营系统，实时获取能源数据并构建产品碳足迹智能模型。该平台能够对产品全生命周期的碳排放进行追踪和核算，为企业的碳减排策略提供数据支持。

在废弃物处理方面，通过智能化设备实现了废弃物的分类、收集和处理的自动化。例如，智能仓储设备能够实时记录废弃物的种类和数量，并通过物联网技术上传至管理平台，实现废弃物的全流程监控。

(3) 建设成效

企业可通过智能化升级实现酿造全流程数据贯通与工艺优化，能碳管理平台集成物联网与区块链技术，支撑碳排放追踪与废弃物全周期管控，推动生产环保协同增效。

(十三) 仓储物流环节

在酿造行业中，仓储物流涵盖了原材料的入库储存、在制品的流转以及产成品的出库配送等多个环节。高效的仓储物流体系能够保障酿造生产的连续性，降低成本，提升企业整体运营效率。通过智能化改造数字化转型网络化联接，可显著提升库存周转率、降低损耗，并实现全流程可追溯，对保障产品质量和供应链稳定性至关重要。

1、智能仓储管理

场景概述：建设智能仓储管理系统（WMS），应用条码、射频识别（RFID）、智能温湿度传感等技术，实现仓储管理的全面数字化管理与优化。系统可根据生产计划自动分配存储位置，优化货物存储布局，实时采集并动态调整仓储环境，提高仓储空间利用率和原料质量保障。同时，通过条码和RFID技术实现货物的快速识别和精准定位，确保货物信息的实时准确录入和更新，从而实现物料的自动入库（进厂）、盘库和出库（出厂）。

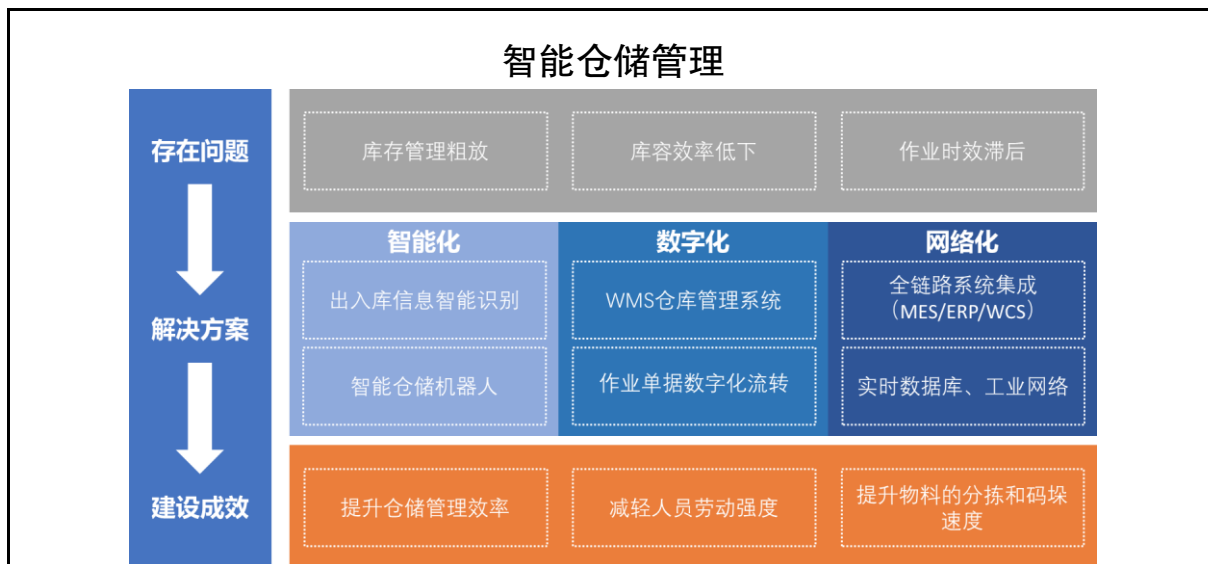


图 4.28 智能仓储管理场景示意图

(1) 存在问题

在酿造行业中，很多企业在库存管理方面不够精准。不少酿造企业仍依赖人工经验进行库存盘点和补货计划制定，容易出现库存积压或缺货现象。积压的原材料可能过期变质，产成品积压占用大量资金；缺货则会影响生产进度和客户订单交付。

(2) 解决方法

智能仓储系统可根据生产计划自动分配存储位置，优化货物存储布局，提高仓储空间利用率。同时，通过条码和 RFID 技术实现货物的快速识别和精准定位，确保货物信息的实时准确录入和更新，从而实现物料的自动入库（进厂）、盘库和出库（出厂）。此外，引入智能仓储机器人（如 AGV、堆垛机）实现货物的自动化搬运、装卸和堆垛作业，降低人工劳动强度，提高作业效率和准确性。

在仓储配送智能优化方面，利用条形码、二维码、无线射频识别（RFID）等识别技术对原材料、产品出入库信息自动识别，搭建 WMS 仓储管理系统进行管理，WMS 与 ERP、MES、TMS、WCS 立库等系统集

成，扫码后原材料、产品出入库信息在系统内实时更新。生产领料根据MES系统内工单形成领料单实现自动配料、领料，从原材料到产出成品实现物料不落地的自动运输流水线作业。物料运输时通过机器自动对产品条形码进行扫描检查物料是否匹配，利用AGV、纸箱螺旋输送机、穿层机、成品箱螺旋输送机等设备实现自动上下料及在线检测关键技术，实现工厂智能化产品流转过程。

通过利用智能传感技术，可以对仓库中的原材料、半成品、成品等存储环境进行实时监测，同时系统支持环境异常预警与自动纠偏，当监测数据偏离阈值时，联动空调、加湿器等设备调控环境，或推送报警至管理人员移动终端。通过智能传感与自动化控制的一体化设计。

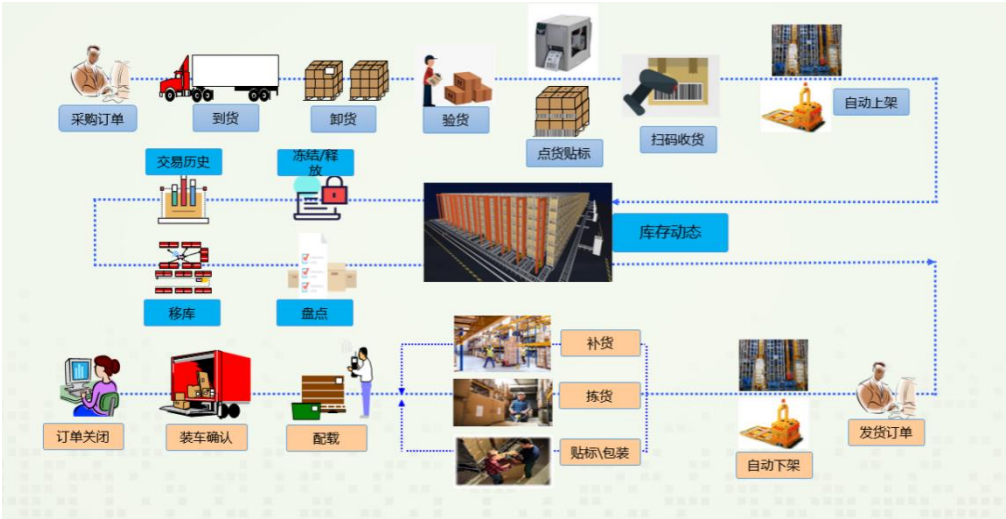


图 4.29 智能仓储系统流程示意图

(3) 建设成效

企业通过建设智能仓储管理系统（WMS），应用条码、射频识别（RFID）、智能传感等技术，有效提升了仓储效率：自动化操作加速了物料的分拣和码垛速度，仓储作业时间从传统数小时缩短至数十分钟，提升了作业效率。

2、物料精准配送

场景概述：集成智能仓储系统和智能物流装备，应用实时定位技术和机器学习算法，实现原材料、在制品、产成品流转的全程跟踪和可视化管理。通过智能物流调度系统，根据货物的紧急程度、配送区域、交通状况等因素，实现物流动态调度、自动配送和路径优化。

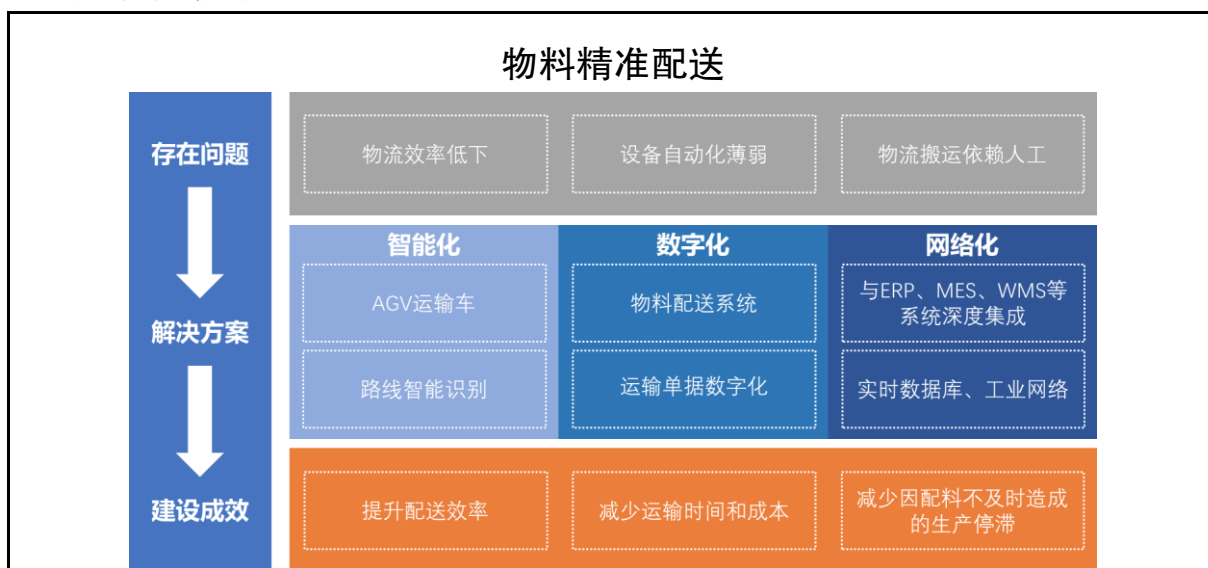


图 4.30 物料精准配送场景示意图

(1) 存在问题

物流效率较低、装备自动化程度不高，货物搬运、装卸主要依靠人工，不仅劳动强度大，而且作业速度慢，难以满足大规模酿造生产的需求。同时，物流信息传递不畅，各环节之间缺乏有效的数据共享，导致物料流转过程中出现信息滞后、错误等问题，影响了整体的生产调度和运营管理。

(2) 解决方法

仓库内配备先进的自动导引车（AGV），通过系统间点对点数据对接，实现MES、WMS、AGV等系统的连接，实现MES触发叫料后，WMS自动从仓库中按需取料，通过场内专网对AGV状态、位置实时监测与蓝

光定位，将物料自动输送到指定地点。AGV 实时通信技术，可进行路线自动寻优，现场人员可通过 PDA 系统呼叫 AGV 及随时动态调整。同时，引入智能叉车，其操作更为精准高效，大大提升了货物装卸的速度和安全性。

(3) 建设成效

通过系统实施，实时掌握物料运输情况，优化物料配送路线，提高物料配送效率，减少运输时间和成本，减少因配料不及时造成的生产停滞。

(十四) 营销管理环节

营销管理是酿造行业企业实现产品价值、拓展市场份额、提升品牌影响力的关键环节。随着市场竞争的加剧和消费者需求的多样化，传统的营销管理模式已难以满足行业发展的需求。通过数字化、智能化改造，可以实现精准营销、个性化定制和高效的市场响应，提升企业的竞争力和盈利能力。

1、智慧营销管理

场景概述：通过大数据分析消费者的购买行为、消费频率、偏好口味等，构建精准的用户画像和需求预测模型。利用机器学习算法动态调整生产计划、库存管理和物流配送，确保产品供应的及时性和精准性。

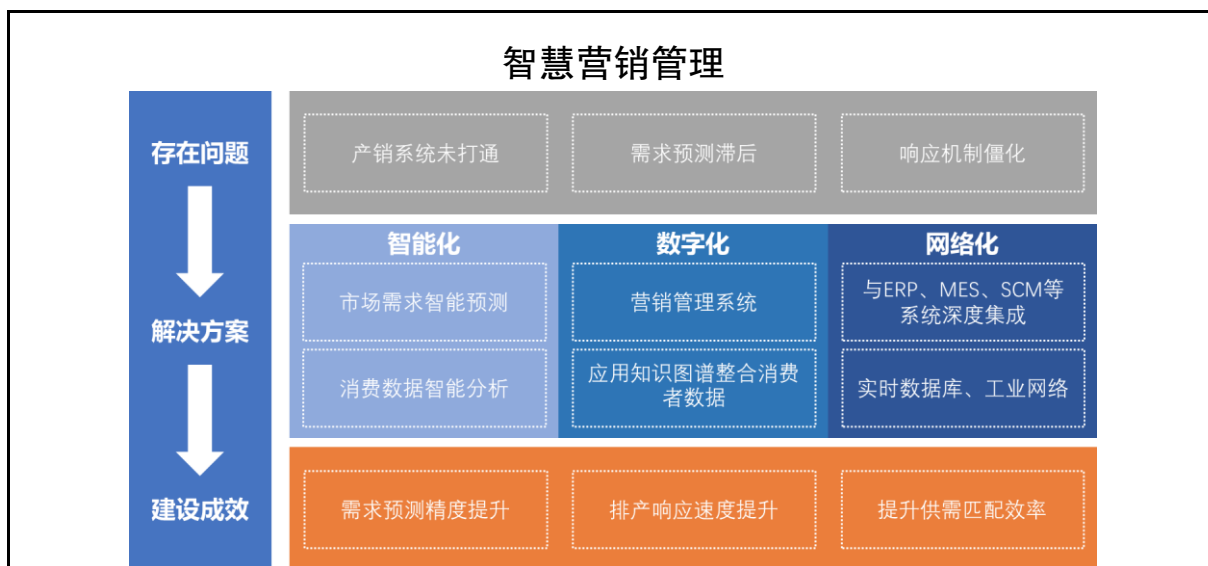


图 4.31 智慧营销管理场景示意图

(1) 存在问题

当前，市场需求变化迅速，传统营销模式缺乏实时数据支持，难以快速调整营销策略和生产计划。营销端依赖经销商订货与历史销售数据，无法实时获取终端消费者偏好与新兴渠道趋势（如直播电商），而生产端原料库存、发酵周期等数据未能与营销系统打通，导致供需错配。同时，传统酿造工艺周期长，而市场热点切换加速，年度生产计划难以及时调整。

(2) 解决方法

通过大数据和人工智能技术，对消费者行为进行深度挖掘，构建了精准的用户画像和需求预测模型。企业可以通过分析消费者的购买行为、消费频率、偏好口味等数据，实现精准的个性化推荐和营销策略制定。

企业利用知识图谱技术整合消费者数据，将消费者按年龄、性别、地域和消费场景进行细分，并针对不同群体推出定制化的产品和服务。通过社交媒体和线上平台，企业与消费者进行互动，收集反馈信息，进一步优化产品设计和营销策略。同时，企业利用机器学习模型预测市场需求，动态调整生产计划和库存管理，确保产品供应的及时性和精准性。

此外，企业还通过智能物流系统，实现了产品的快速配送和精准投放，提高了客户满意度和市场响应速度。通过这些措施，企业显著提升了市场份额和品牌影响力，实现了销售驱动的业务优化。

(3) 建设成效

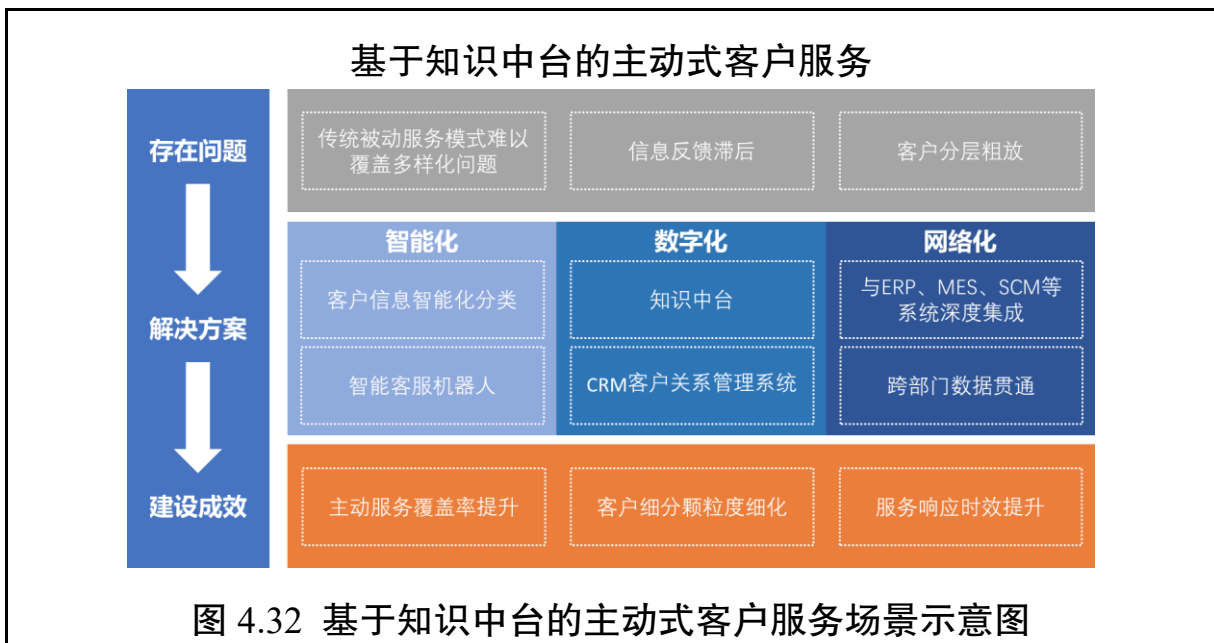
企业通过融合大数据与知识图谱技术，构建消费者行为分析体系，实现需求预测与产品定制精准化；依托机器学习动态优化生产排期，结合智能物流提升供需匹配效率，推动营销策略从粗放投放向数据驱动的敏捷响应升级，整体增强市场竞争力与品牌价值。

(十五) 售后服务环节

售后服务在酿造行业中起着至关重要的作用，在智改数转的大背景下，对售后服务环节进行改造是企业适应市场变化、提升运营效率的必然选择。

1、基于知识中台的主动式客户服务

场景概述：建设客户关系管理系统（CRM），利用大数据、人工智能等技术对客户需求进行分析，从而做到主动式客户服务。



(1) 存在问题

酿造行业设备复杂、生产环节多（如发酵、灌装、包装等），客户群体涵盖经销商、餐饮企业及终端消费者，需求差异显著。传统被动服务模式难以覆盖多样化问题，例如设备突发故障可能导致生产中断、酒液品质受损，而客户往往因信息不对称难以及时反馈。酿造产品具有高附加值和文化属性，客户对售后响应速度和服务专业性要求严苛。

(2) 解决方法

企业可以通过深入的市场调研，洞察消费者需求和行业趋势，确立以客户为中心的营销体系。借助 CRM 系统，企业对海量客户信息进行精细化细分，根据不同客户群体的特征和需求，提供个性化服务和产品推荐。

CRM 系统整合了企业内部的销售、市场、客服等多个部门的数据，实现了信息的实时共享和协同工作。通过大数据分析，系统能够自动识别客户购买行为模式，预测客户未来的需求。例如，系统会根据客户的购买频率、购买品类等数据，为销售人员提供精准的销售建议，帮助销售人员提前准备产品和服务方案，从而提高销售效率和客户满意度。

企业建立了智能客服平台。该平台能够自动识别客户咨询的问题，并提供快速准确的回答。同时，系统还会根据客户的问题类型和紧急程度，自动分配给相应的客服人员进行跟进。例如，当客户咨询产品配送进度时，智能客服会立即查询订单状态，并主动向客户发送最新的物流信息。

(3) 建设成效

企业构建以客户需求为导向的智能营销体系，通过 CRM 系统整合多部门数据实现全渠道协同，结合行为分析与智能客服平台，优化服务响应与决策支持能力，推动客户体验与运营效率的闭环升级。

（十六）工厂建设环节

在酿造行业中，工厂建设环节涵盖从场地规划、厂房设计，到生产设备布局、公用设施配套等一系列内容。随着市场需求的多元化和竞争的加剧，传统工厂建设模式的弊端日益凸显，进行改造升级变得至关重要。改造不仅能够提升生产效率、降低成本，还能增强产品质量稳定性，满足日益严格的食品安全标准，助力企业在数字化时代保持竞争力。

1、酿造工厂三维仿真设计

场景概述：在工厂的规划阶段，利用工厂三维设计与仿真软件（CAX），结合酿造工艺特点，对厂房布局、设备摆放进行可视化设计。集成工厂信息模型，将酿造设备的规格参数、物料流动路径、能源消耗等信息纳入模型，方便进行整体规划。通过制造系统仿真技术，模拟不同生产场景下的物料运输、设备运行情况，提前发现潜在问题并优化设计方案。

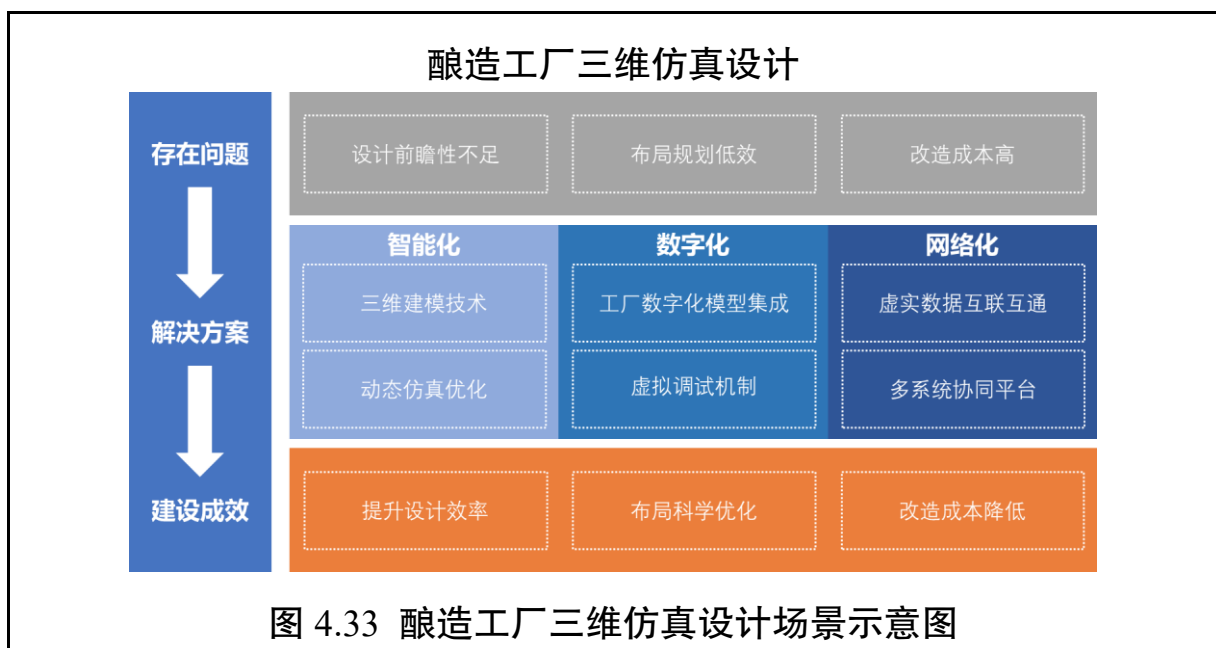


图 4.33 酿造工厂三维仿真设计场景示意图

(1) 存在问题

目前，酿造行业工厂设计往往缺乏前瞻性，未充分考虑未来产能扩张和技术升级需求，导致后续改造难度大、成本高。生产布局不合理，物料运输路线复杂，增加了时间和人力成本，影响生产效率。

(2) 解决方法

借助三维建模、数字化仿真技术，将整个流程、设计、效率等进行了数字化模拟，在项目建设过程中，按照三维分解的步骤进行建设，实现最终完成效果与预期效果高度契合。

通过 SketchUp3D 建模软件对整个工厂规划项目进行建模，实现可视化设计。再通过 CAD 图纸落地，进行细节尺寸校核。通过 Flexsim 软件对运动设备进行效率仿真及压力测试，保证设备的可用性。

通过 3D 建模数字仿真软件可以将数模与实际工厂进行数据打通，对真实仓储进行合理管控并不断优化。设计建设智能仓储是一项庞大的系统工程，与数字化相结合可以对整个仓储进行有效的控制与管理，以及对内外部各种资料进行合理规划与应用配置，设计前期进行详实的数字化布局与仿真模拟能有效的提升设计效率，采用 3D 仿真技术，连接虚拟与现实，从而极大的提升工厂设计工作效率及后期数据应用率。

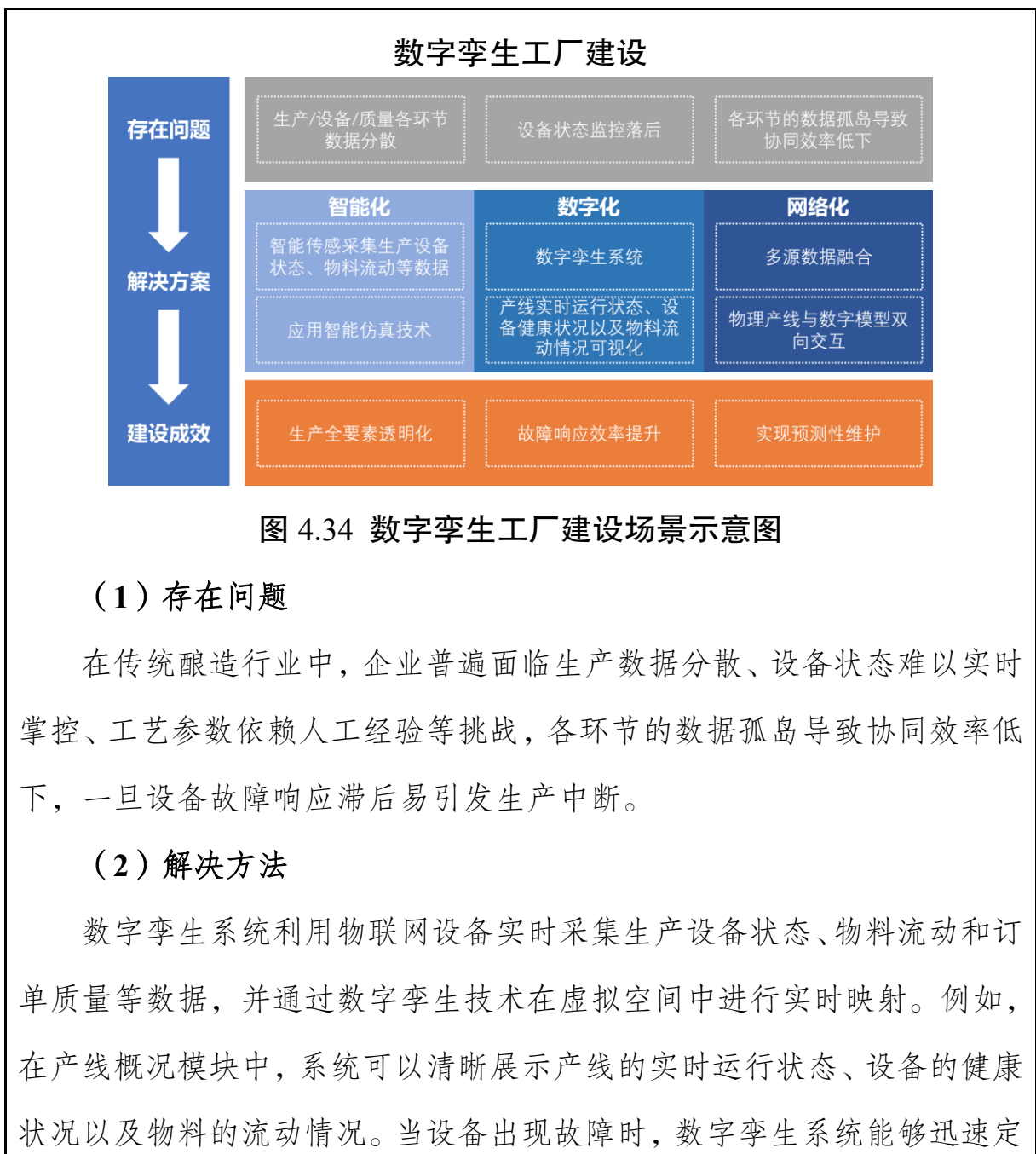
(3) 建设成效

通过三维建模与动态仿真技术，实现工厂全流程数字化预演，确保建设效果与设计方案高度契合；结合虚拟调试与数据联动机制，系统性优化工厂布局与设备协同效率，为后期运营提供持续改进基础。

2、数字孪生工厂建设

场景概述：对关键酿造装备，如发酵罐、蒸馏设备等，应用

建模仿真技术，建立设备的数字化模型，实时监测设备的运行状态、温度、压力等参数，将物料流、能量流、信息流模型整合，通过物理产线与虚拟产线的实时映射，精准控制生产节奏，优化生产流程。在车间和工厂层面，构建涵盖生产、物流、质量等全流程的数字孪生系统，全面掌握生产情况，实现基于模型的数字化运行和维护，提升生产管理的精细化水平。



位问题，并通过虚拟模型进行故障模拟和解决方案的验证。此外，系统还支持数字巡检功能，通过自定义巡检路线和智能巡检模式，提高巡检效率和准确性。这种基于数字孪生的工厂运行和维护模式，不仅提升了生产效率，还降低了设备故障率和维护成本。

(3) 建设成效

系统通过物联网与数字孪生技术实现生产全流程的实时映射与动态监控，支持设备故障快速定位与虚拟验证；结合智能巡检功能优化维护路径，提升生产运行稳定性与设备管理效能，推动工厂运营模式向预测性维护转型。

3、基于数据中台的大数据管理

场景概述：通过工业互联网平台对多源设备、异构系统、运营环境等要素信息进行实时高效采集和云端汇聚，并搭建企业数据中台，满足各类业务数据分析需要，支撑企业决策。

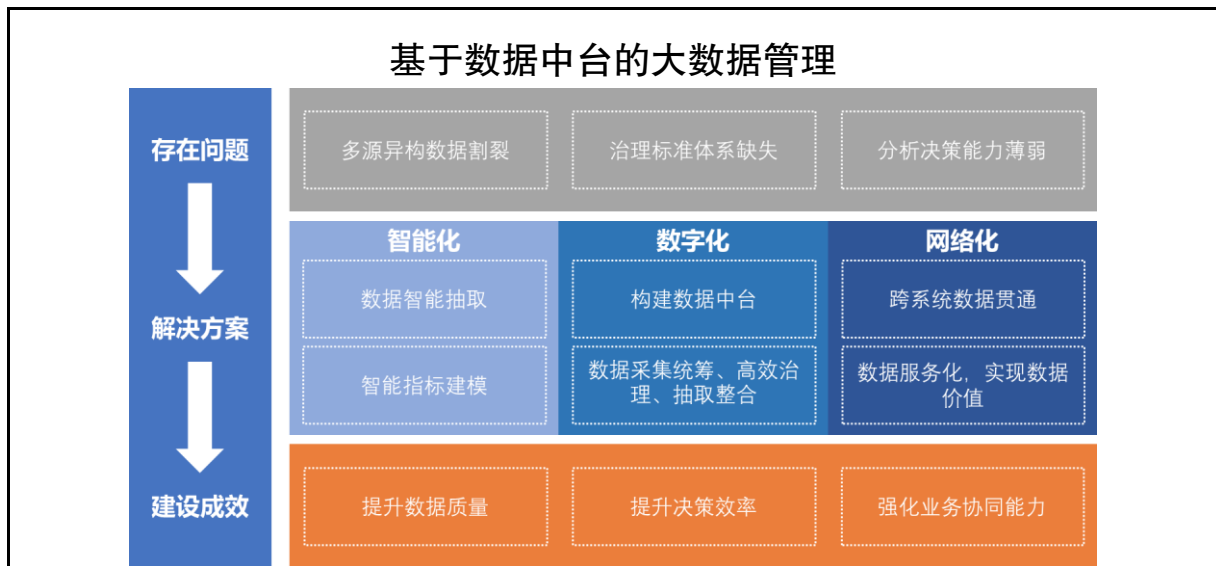


图 4.35 基于数据中台的大数据管理场景示意图

(1) 存在问题

数据分散割裂，缺乏统一标准与整合机制的问题。数据质量参差不

齐，跨部门调用困难，业务分析滞后且难以支撑实时决策，同时数据应用模式单一，智能化技术渗透不足，难以驱动工艺优化与资源协同。

(2) 解决方法

基于公司数据治理应用需求，构建数据中台，实现对营销、生产、管理、服务等过程中产生的海量数据汇聚，推动从下至上的数据采集统筹、高效治理、抽取整合，实现数据层面共享融通，支撑不同智慧场景应用系统及综合运营指挥中心的数据共享和即时运用，打破传统信息壁垒，形成数据资源一体化共享体系。构建了数据安全体系、数据运营体系保障数据中台长期健康、持续运转。在数据应用方面，利用 AI 智能平台，可以满足各业务部门数据分析需要。

通过项目实施，形成主数据管理标准与体系，促进企业信息化集中管理，质量与效率提升。同时对企业信息化主数据进行统一数据中心管控，实现业务应用接口标准化、业务数据模型规范化与统一化、业务分析及时完整准确、高效，打通数据壁垒，提升数据的汇聚、整合，构建数据中心，建立数据指标体系，并采用数据服务化的方式让数据在内部和外部流通，实现数据的价值转换，形成企业的数字资产。同时将数据分为不同的主题与指标进行分析展现并实现数据服务，支撑业务的数字化、智能化。

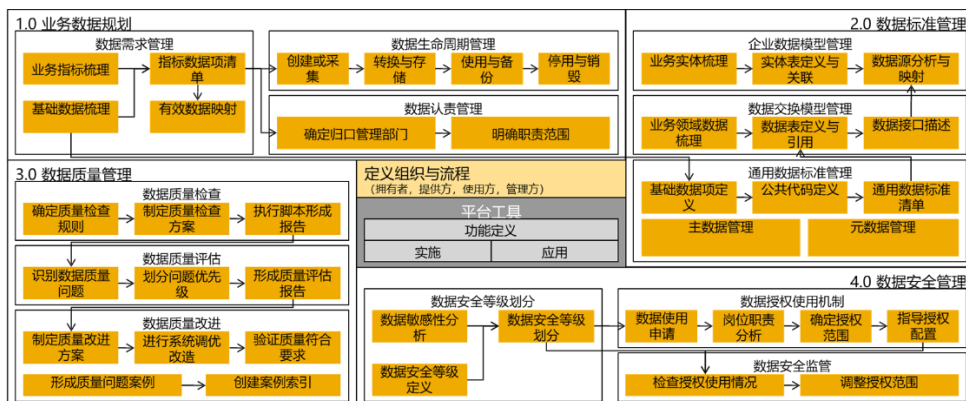


图 4.36 大数据管理体系

(3) 建设成效

通过数据中台构建全域数据共享体系，实现多源异构数据的高效汇聚与治理，打通业务壁垒；建立主数据标准与统一模型，提升数据质量与服务化输出能力，支撑营销预警、能耗优化等场景；融合 AI 技术挖掘数据资产价值，推动生产排程、设备运维等环节的智能化决策，形成数据驱动的协同管控能力。

五、路径与方法

（一）实施路径

在酿造行业推进智能化改造、数字化转型和网络化联接的进程中，充分把握大中小企业实施路径的异同点至关重要。

大型企业通常具备雄厚的资金实力、完备的技术研发团队以及成熟的管理体系。它们在实施“智改数转网联”建设时，可凭借自身优势，进行更为全面、深入的变革。例如，在智能化生产方面，大型企业有能力引入先进的酿造设备自动化生产线，实现从原料处理、发酵控制到成品包装的全流程智能化管控，大幅提高生产效率和产品质量稳定性。同时，借助大数据分析和人工智能技术，对市场需求、消费者偏好进行精准洞察，优化产品研发和营销策略。

中型企业的资源和规模相对适中，在实施路径上，应注重结合自身实际情况，选择重点环节进行突破。比如，先聚焦生产过程中的关键工序，对发酵工艺进行数字化升级，通过安装传感器实时监测发酵温度、湿度、酸碱度等参数，利用智能控制系统精准调控发酵条件，提升产品品质。同时，加强企业内部的信息化管理，建立统一的资源管理系统（ERP），整合采购、生产、销售等环节的数据，提高运营效率。

小型企业受资金、技术和人才等因素的限制，实施“智改数转网联”建设宜采取循序渐进的方式。可以从一些成本较低、易于实施的项目入手，如引入简单的数字化管理工具，对库存、销售数据进行记录和分析，提升管理的精细化程度。也可通过与外

部专业机构合作，共享智能化设备和技术服务，降低实施成本。

为了更清晰地指导大中小企业开展智改数转工作，特制定大中小企业实施方案建议表（如下表所示）。将智能化改造、数字化转型、网络化联接细化为若干个能力子域，涵盖生产制造、供应链管理、质量管理、市场营销等多个方面。根据大中小企业类型划分优先级，大型企业可在多个领域全面推进，中型企业优先选择与核心业务紧密相关的领域重点突破，小型企业则聚焦基础且关键的环节逐步实施。

表 5.1 大中小企业实施方案建议表

环节	酿造行业关键场景	小型企业	中型企业	大型企业
产品设计	酿造产品数字化研发与设计	★★	★★★★	★★★★
	数据驱动酿造产品设计优化	★	★★	★★★★
工艺设计	酿造工艺数字化设计	★★	★★★★	★★★★
供应链计划	基于 SCM 系统的酿造供应链计划协同优化	★	★★	★★★★
	基于产供销一体化平台的供应链管理	★	★★	★★★★
供应链采购与交付	酿造供应链采购数字化管理	★	★★★★	★★
	供应链物流数字化管理	★	★★	★★★★
供应链服务	供应商数字化管理	★★★★	★★	★
计划调度	酿造企业生产计划协同优化	★★	★★★★	★★★★
	基于 APS 系统的酿造智能排产	★	★★	★★★★
	基于 MES 系统的酿造资源动态配置	★	★★	★★★★
生产作业	基于效率导向的酿造行业柔性化产线	★★	★★★★	★★★★

环节	酿造行业关键场景	小型企业	中型企业	大型企业
	酿造生产过程数字化精益管理	★★★	★★★	★★★
	酿造生产过程工艺动态优化	★	★★	★★★
	基于先进过程控制系统的酿造智能控制	★	★★	★★★
	酿造装甑过程人机协同制造	★★	★★	★★★
质量管控	基于机器视觉的酿造产品在线检测	★★★	★★★	★★★
	酿造产品全流程追溯	★★	★★★	★★★
	基于酿造知识库的生产质量优化	★	★★	★★★
设备管理	酿造生产全流程在线监测	★★	★★★	★★★
	基于设备数智化管理平台的设备运行优化	★	★★	★★★
能源管理	基于能源管理系统的能耗数据监测	★★	★★★	★★★
	能源精细化管理	★	★★	★★★
安全管控	基于安全生产信息化平台的安全生产管理	★★★	★★★	★★★
	生产危险作业自动化	★★★	★★★	★★★
环保管控	污染在线管控	★★★	★★★	★★★
	能碳数字化管理	★★	★★★	★★★
仓储物流	智能仓储管理	★★	★★★	★★★
	物料精准配送	★	★★	★★★
营销管理	智慧营销管理	★★	★★★	★★★
售后服务	基于知识中台的主动式客户服务	★	★★	★★★
工厂建设	酿造工厂三维仿真设计	★	★★	★★★
	数字孪生工厂建设	★	★★	★★★
	基于数据中台的大数据管理	★	★★	★★★

注：★表示低优先级；★★表示中优先级；★★★表示高优先级。

(二) 相关政策

1、诊断评估

(1) 两化融合自评

基于《工业企业信息化和工业化融合评估规范》(国家标准 GB/T23020), 利用国家两化融合公共服务平台江苏省分平台, 开展两化融合及数字化转型重点指标自评, 从而客观掌握企业自身数字化水平基本情况。登录网址为 <https://jspg.cspiii.com>。



图 5.1 两化融合自评指标体系

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两化融合及数字化转型重点指标评估报告, 各地组织参评工作报告。

(2) 两化融合管理体系贯标

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。

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》（TAITRE10001-2020）
- 《数字化转型价值效益参考模型》（TAITRE10002-2020）
- 《数字化转型新型能力体系建设指南》（TAITRE20001-2020）
- 《两化融合管理体系新型能力分级要求》（TAITRE10003-2020）

贯标流程如下图：

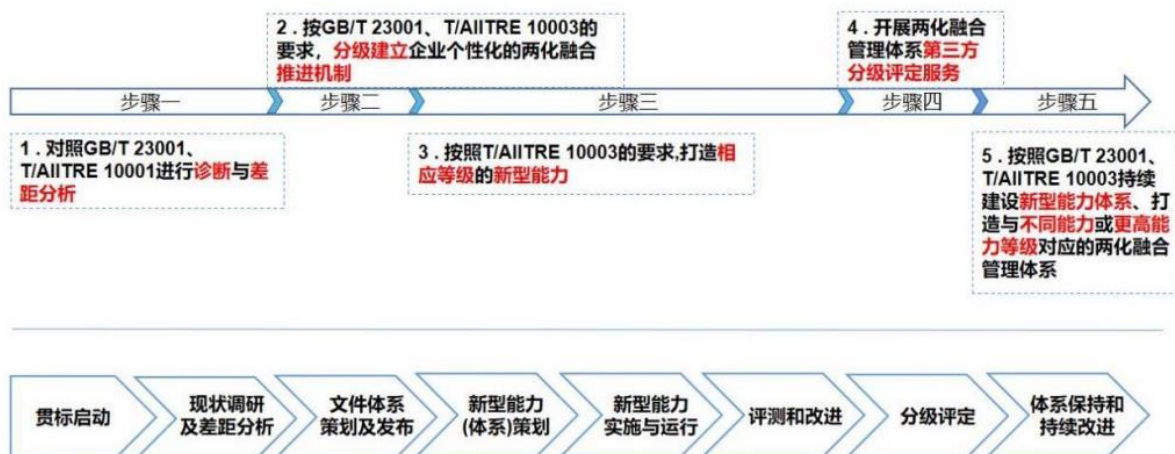


图 5.2 两化融合贯标流程

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。

(3) 智能制造能力成熟度

《智能制造能力成熟度模型》（GB/T39116-2020）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。

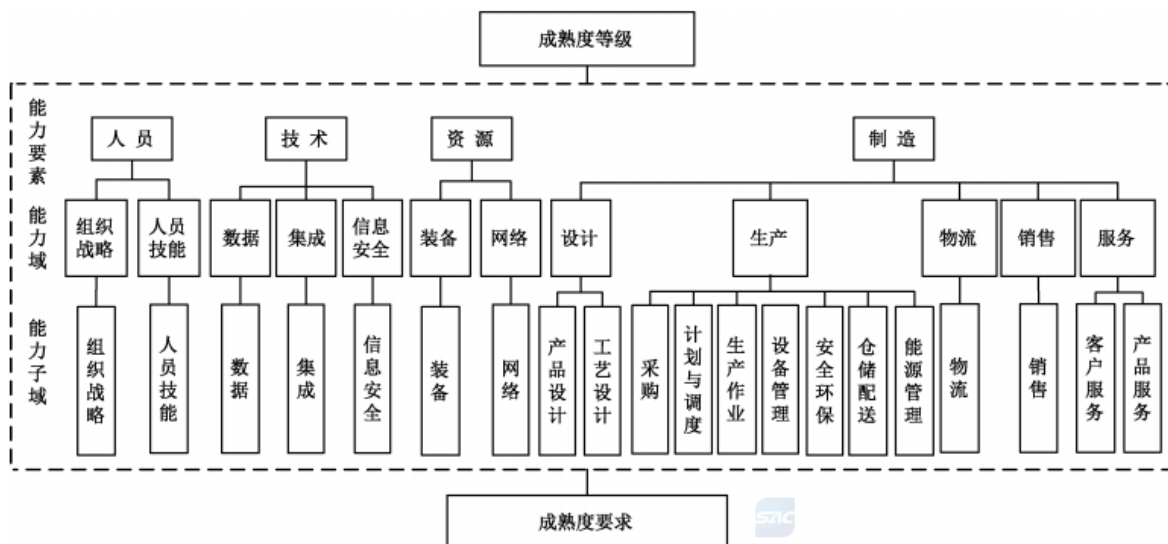


图 5.3 智能制造能力成熟度模型

(4) 数据管理能力成熟度评估 (DCMM)

DCMM (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:

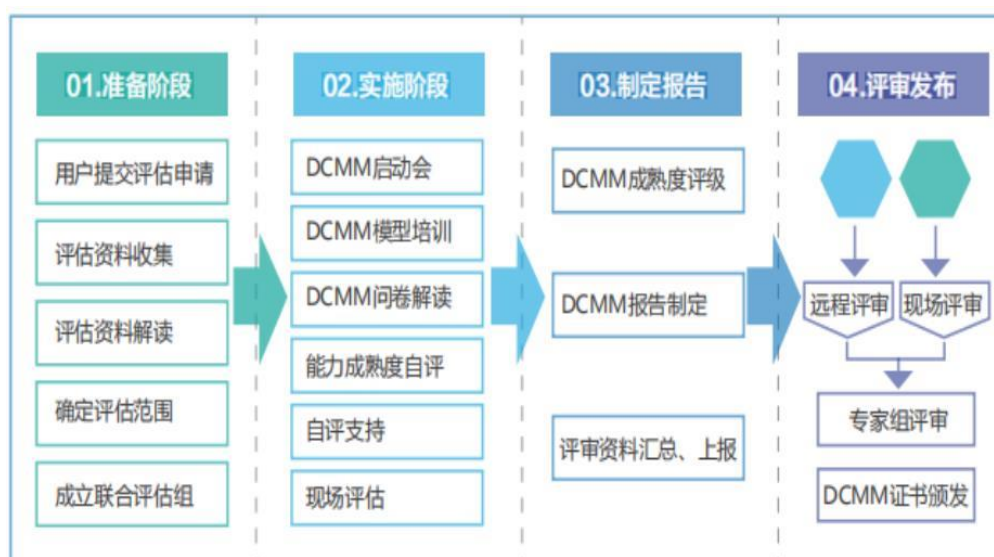


图 5.4 DCMM 评估流程

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<数据管理能力成熟度评估模型>贯标单位推荐工作的通知》。

(5) 数字化转型成熟度

《数字化转型成熟度模型》(T/AITRE10004—2023) 给出了

数字化转型成熟度模型构成、不同成熟度等级与水平档次的要求。明确了数字化转型规范级、场景级、流程级、平台级、生态级 5 个不同成熟度等级及其 10 个细化水平档次，从发展战略、新型能力、系统性解决方案、治理体系、业务创新转型 5 个评价域给出不同成熟度等级的具体要求。

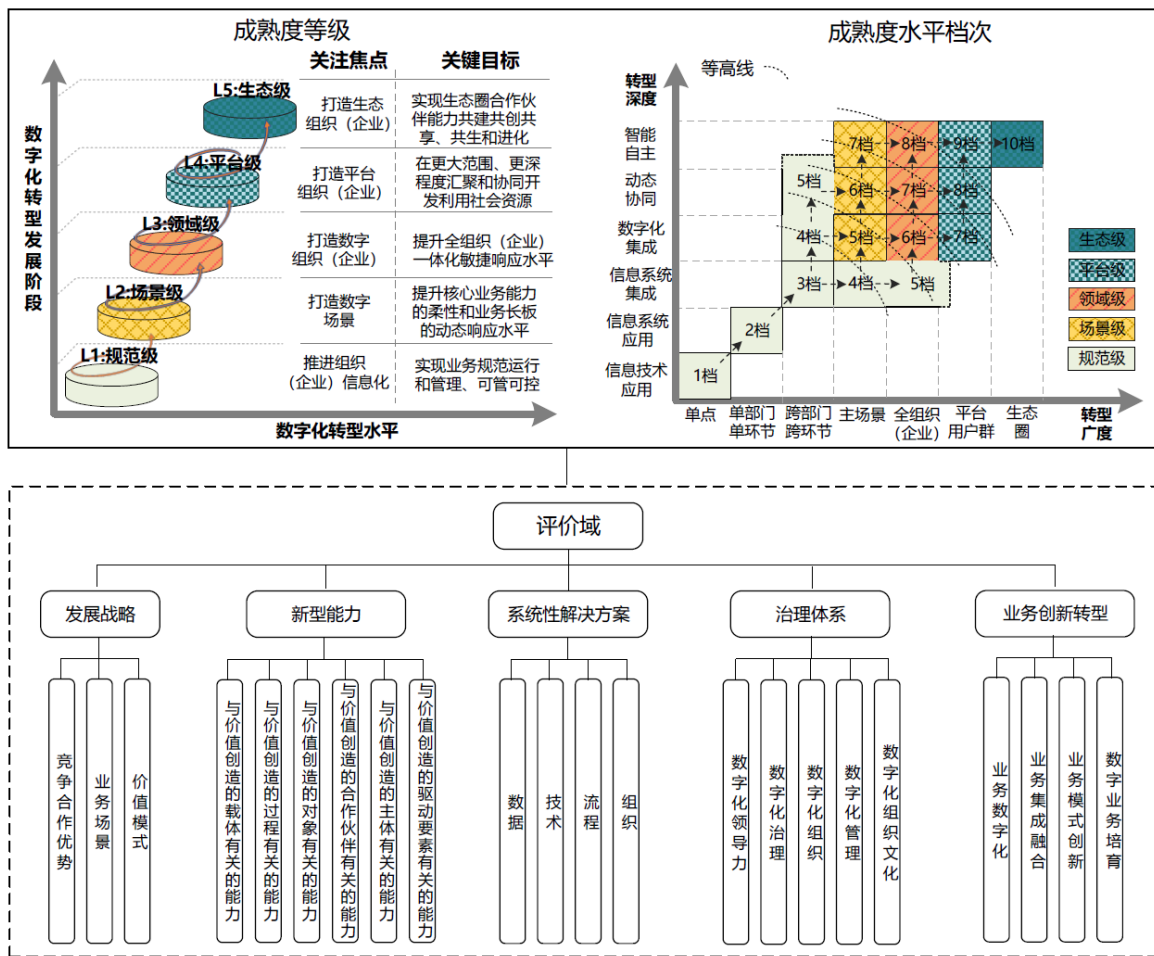


图 5.5 数字化转型成熟度模型

企业可以通过线上线下结合方式展开诊断对标，线上（网址 <https://www.dltx.com/zhenduan>）自诊断报告包括数字化转型总体得分、所处阶段、全国对标及行业对标情况在发展战略、新型能力、系统性解决方案、治理体系、业务创新转型等方面的短板和发展建议数字化转型总体发展建议。线下深度诊断将邀请评审专

家将评估发现和行业进行对标评估过程提供咨询建议，最终给出线下深度诊断报告——包含企业发展现状和问题清单。

2、部省级专项资金、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。

①实体经济和数字经济深度融合典型案例。面向实体经济和数字经济深度融合发展需求，围绕数字化转型通用工具产品、工业互联网平台创新领航应用、数字领航企业实践、数字化供应链生态等 4 个方向，挖掘一批创新性强、渗透性好、覆盖度高的典

型案例，为更多地方和企业应用新一代信息技术、做强做优实体经济提供路径参考。《工业和信息化部办公厅关于组织开展 2024 年实体经济和数字经济深度融合典型案例征集工作的通知》发布于工信部网站。

②智能工厂梯度培育行动。力争通过五到十年持续培育，推动基础级智能工厂大面积普及，规模化建设一批区域行业领先的先进级智能工厂，择优打造一批国内领先的卓越级智能工厂，探索培育一批具有全球影响力的领航级智能工厂，带动一批智能制造装备、工业软件、系统解决方案和标准应用突破，加速以新一代人工智能为代表的新一代信息技术和先进制造技术深度融合，培育形成一批未来制造模式，推动研发范式、生产方式、服务体系和组织架构变革创新。《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国务院国资委办公厅市场监管总局办公厅国家数据局综合司关于开展 2024 年度智能工厂梯度培育行动的通知》发布于工信部网站。

③智能制造标准应用试点项目。为贯彻落实《国家标准化发展纲要》《“十四五”智能制造发展规划》等相关部署，发挥标准支撑引领作用，推动制造业企业运用标准化方式组织生产、经营、管理和服务，形成一批标准化、高水平的系统解决方案，推动制造业高端化、智能化、绿色化发展，国家标准化管理委员会、工业和信息化部联合开展了智能制造标准应用试点工作。经过企业申报、地方推荐、评审、社会公示等程序，遴选出智能制造标准应用试点项目。《国家标准化管理委员会工业和信息化部关于

下达第二批智能制造标准应用试点项目的通知》2025年发布于国家标准化管理委员会网站。

④“5G+工业互联网”512工程升级版。准确把握“5G+工业互联网”在新型工业化全局中的定位和作用，以推动工业互联网高质量发展和规模化应用为主线，以加速信息技术（IT）、通信技术（CT）、运营技术（OT）、数据技术（DT）融合为牵引，以打造5G为代表的新型工业网络体系为重点，着力提升“5G+工业互联网”产业供给，降低综合成本，推广典型场景，深化行业应用，打造“5G+工业互联网”512工程升级版，充分释放“5G+工业互联网”乘数效应，有效促进实体经济和数字经济深度融合。到2027年，“5G+工业互联网”广泛融入实体经济重点行业领域，网络设施、技术产品、融合应用、产业生态、公共服务5方面能力全面提升，建设1万个5G工厂，打造不少于20个“5G+工业互联网”融合应用试点城市。《打造“5G+工业互联网”512工程升级版实施方案》发布于工信部网站。

（3）省级专项资金

为贯彻落实省委、省政府《加快建设制造强省行动方案》（苏办发〔2023〕15号），推进新型工业化，加快构建现代化产业体系，根据《江苏省省级财政专项资金管理办法》（省政府令第138号）、《江苏省制造强省建设专项资金管理办法》和2024年度江苏省制造强省建设专项资金预算，省工信厅联合省财政厅共同制定了《2024年度江苏省制造强省建设专项资金项目指南》，聚焦省16个先进制造业集群和50条重点产业链以及传统优势产业

等，用于推动制造业高端化、智能化、绿色化发展，提升产业链韧性和安全水平，因地制宜发展新质生产力，加快推进制造强省建设和积极构建现代化产业体系。

专项资金主要用于支持重点产业技术创新、企业“智改数转网联”、产业转型升级和服务体系建设等方向，并根据省委、省政府年度重点部署任务进行调整。

项目申报采取网上申报方式，进入省工信厅网上政务服务旗舰店（网址：<https://www.jszfw.gov.cn/col/col140127/index.html>），点击“江苏省制造强省建设专项资金项目管理系统”（原省级工业和信息产业转型升级专项资金项目立项审核）进入申报页面。项目申报主体在线填写《2024年度江苏省制造强省建设专项资金项目申报表》，并上传其他申报材料。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。

（4）省级标杆示范认定

为加快推动江苏制造业高质量发展，省工信厅每年认定各类标杆示范项目，由企业撰写申报材料，各设区市工信局推荐上报，省工信厅组织材料评审和专家核查，遴选出一批标杆示范企业。

①江苏省智能工厂梯度建设。按照工业和信息化部等部委《智能工厂梯度培育行动实施方案》等文件，鼓励制造业企业参考《智能制造典型场景参考指引（2024年版）》、《江苏省智能工厂梯度建设要素条件（2025年版）》，在车间智能化改造基础上，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，开展基础、先进、卓越和领航级智能工厂梯度建设。

《关于组织开展 2025 年江苏省先进级智能工厂申报工作的通知》发布于省工信厅网站。

②“智改数转网联”示范企业。为深入贯彻省委、省政府《加快建设制造强省行动方案》《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）》等文件精神，认真落实全国、全省新型工业化推进会议部署要求，积极实施智能化改造、数字化转型、网络化联接三大行动，开展 2024 年江苏省制造业“智改数转网联”示范企业（以下简称“示范企业”）申报工作。示范企业包括省智能制造示范车间、省智能制造示范工厂（含 5G 工厂、工业互联网标杆工厂方向）、省“智改数转网联”标杆企业、省重点工业互联网平台（包含企业级、行业级、区域级、双跨四类）。《关于开展 2024 年江苏省制造业“智改数转网联”示范企业申报的通知》发布于省工信厅网站。

3、相关服务平台

（1）江苏省智改数转网联咨询诊断公共服务平台

江苏省智改数转网联咨询诊断公共服务平台（<https://www.eqiyun.cn/>）集聚制造业智能化改造和数字化转型服务商，促进企业与服务商之间的供需对接。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。

资源池同时汇聚智能化改造数字化转型网络化联接解决方案，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。



图 5.6 江苏省智改数转网联咨询诊断公共服务平台

(2) 数字工信一体化平台

江苏省数字工信一体化平台（<https://szgx.gxt.jiangsu.gov.cn/e-sp/#/portal>）是由江苏省工业和信息化厅主导建设的数字化治理平台，旨在通过整合政务资源、优化服务流程、强化数据赋能，推动工信领域“放管服”改革，支撑“制造强省、网络强省”战略及“1650”现代化产业体系建设。平台汇总了最新的资讯动态、惠企政策，可以为企业提供智能工厂、星级上云、专项资金等项目申报服务。



图 5.7 江苏省智改数转网联咨询诊断公共服务平台

4、重要供需对接活动

(1) 世界智能制造大会

2024年12月20日，世界智能制造大会在南京国际博览中心举行，本届大会以“加快打造智能制造升级版，因地制宜发展新质生产力”为主题，全方位呈现智能制造未来发展风向，持续构建一个多元化、国际化、专业化的全球智能制造交流合作平台。

活动中，来自国内外的20余名院士、300余名产学研专家，按照标准与评估评价、应用与示范推广、供给与解决方案、创新与生态构建4大板块，聚焦智能工厂梯度培育、航天智能制造创新应用、汽车智能制造关键环节、人形机器人技术发展与应用、智能制造技术路线图、智能制造产业人才培养等议题分享专业观点，共同探讨智能制造前沿趋势、热点技术、产业应用、生态构建等方面内容，共享国内外智能制造解决方案、创新案例及实践经验，展示智能制造发展“全生态”。

与大会同期举办的市场化展览，规模超4万平方米，开设机器人、示范应用、智能装备三大板块，华为、特斯拉、菲尼克斯等来自全球近10个国家和地区的200余家企业参与展出，其中世界500强和行业代表企业超50家，集中展示智能制造领域先进技术产品、系统解决方案和行业示范应用等。

世界智能制造大会作为智能制造领域最具权威的国际化会议之一，自2016年起已在南京市连续成功举办了八届。大会已成为汇聚世界智能制造领军企业、展示智能制造先进技术和解决方案、探讨全球智能制造发展机遇的国际化高端平台。

（2）中国南京国际软件产品和信息服务交易博览会

中国南京国际软件产品及信息服务贸易展览会（简称：软博会）是由江苏省人民政府、南京市人民政府、江苏省工业和信息化厅主办的专业软件产业博览会。南京博览会自 2005 年创办以来，已成为中国规模最大、最具国际性、最具影响力的国际 ICT 展览会一。先后被评为“中国十大名牌展会”、“中国十大最具影响力品牌展会”、“中国十大最具影响力专业展会”、“中国展会明星产品奖”等。

2024 南京软博会把握数字化、网络化、智能化发展契机，引入中国软件行业协会的全国软件行业资源，以市场化运作为筹备模式，打造“1+2+4+n+云上”的展会框架，邀请国内外知名软件企业、重点软件园参展，重点展示国际国内软件产业发展最新进展，关键基础软件、行业应用软件、新型平台软件、信息安全软件、开源生态等领域前沿成果，新一代人工智能、元宇宙等前沿信息技术成果,软件赋能数字经济发展优秀案例等。

南京博览会以“软件定义的新基础设施”为主题，通过举办新产品展示、论坛讨论、贸易洽谈、人才招聘等一系列活动，搭建了软件和信息服务企业与用户企业交流合作的平台。推动人工智能、大数据、区块链、物联网等前沿信息技术与实体经济深度融合，推动产业基础升级和产业链现代化，加快中国软件名城升级，建设世界一流数字经济城市，为高质量建设“强、富、美、高”新南京做出积极贡献。

展览总面积达 10 万平方米，来自 30 多个国家和地区的 1200

多家企业参展，并举办了主题论坛、创新创业大赛、项目签约仪式及 20 余场相关专题论坛和对接交易活动，参观人数超过 12 万人次。展会交易性更突出，现场软件产品及信息服务成交额超过 30 亿元，500 多家软件人才及招聘公司达成聘用意向。展会期间，共签约项目 86 个，总投资 337 亿元，再创历史新高。

（3）工业互联网大会

2025 年工业互联网大会于 2025 年 2 月在苏州举办，设置开幕式主论坛、平行论坛、产业活动、成果展示等一系列活动，重磅发布多项工业互联网政策和产业重要成果。

大会围绕新型工业化、新质生产大举办 2 场主论坛。围绕工业互联网赋能新型工业化深入推进“智改数转网联”邀请权威专家和重点企业负责人，洞察工业互联网产业发展趋势与路径选择；围绕工业互联网驱动新质生产力快速推动“人工智能+制造业”，邀请国内外工业互联网先进实践者，分享工业互联网领域新技术、新方案和典型案例。

围绕工业互联网“三个高质”举办多场平行论坛。围绕工业互联网网络、标识、平台、数据、安全等工业互联网基础设施高质量建设设置多场平行论坛；应用创新高质量，围绕人工智能+制造、工业数字化绿色化协同、长三角一体化等工业互联网创新与应用设置多场平行论坛；产业协同高质量，从学术、企业、金融不同主题协同发展设置多场平行论坛。

设置 4 场活动，包含工业互联网产业联盟理事大会、产业座谈交流、企业深度行调研、5G+工业互联网示范城市调研。

举办工业互联网成果展示活动，邀请工业互联网试点项目、工业互联网产业联盟实验室项目、实践案例项目等单位，展示工业互联网最新的技术、产品、方案、应用、生态等。

（4）两化融合暨数字化转型大会

2023年，第三届两化融合暨数字化转型大会在苏州召开，本届大会以“融合新征程数智新未来”为主题，聚焦新型工业化、两化融合、数字化转型等领域，发布系列重磅研究成果，系统、多维呈现两化融合在促进工业经济增长和传统产业提升方面的显著成效和最新进展。大会旨在搭建高端交流合作平台，加快推动制造业高端化、智能化、绿色化发展，助力推动信息化和工业化在更广范围、更深程度、更高水平上实现融合发展，谱写制造强国、网络强国和数字中国建设新篇章。

大会首次采用“现场+多地+云端”组织形式，推进“政、产、学、研、用、金”各方高端资源互动耦合。大会开幕式由主办单位领导致辞，院士及专家分享业界前沿观点；全体会议举办多场主题演讲以及工业互联网平台创新领航应用案例发布仪式；现场设置“融势启新凝心共筑”“融汇焕新聚力前行”“融合赋新创享未来”三大篇章共10场高峰论坛；多场平行论坛在重庆、贵州、青岛、常熟等地同步开展，实现多场多地协同联动，共同汇聚、传递和奏响“融合数转”声音。大会还搭建线上会展云平台，以“云端展览”形式聚焦产业数字化和数字产业化创新发展与实践，全方位呈现我国数字化转型新模式、新业态、新成果。

来自全国各级工信主管部门和地方政府领导、院士与行业专

家学者、产业标杆企业高管，以及行业组织、科研院所、社会团体及其他企事业单位代表等出席本次大会。

5、中小企业扶持政策

(1) 省级专精特新中小企业申报认定

专精特新中小企业认定是全国范围内对创新型中小企业的重要扶持政策。《关于组织开展 2024 年度省级专精特新中小企业申报认定(第二批)和 2021 年度省级专精特新企业复核工作的通知》发布于省工信厅网站。

申报企业须为中小企业，在江苏境内注册，具有独立法人资格，经营和信用状况良好，纳入“江苏省千企升级平台”培育库，且经各设区市公告并报省工信厅备案的创新型中小企业。

企业申报及审核流程为：

①企业申报。申报采取线上填报与线下报送相结合的方式。进入“江苏省中小企业公共服务平台—江苏省千企升级平台”(<https://www.smejs.cn/qqapply.aspx>)，按照“专精特新中小企业认定申报”步骤和要求填报《江苏省专精特新中小企业申报书》。

②审核推荐。各设区市工信部门对照条件对企业申报材料进行初审，重点审核企业规模、产品市场占有率、独立法人地位以及有无环境、质量、安全等方面违法记录等。

③审核认定。省工信厅将按程序组织对各地推荐申报的企业进行形式审查、专家评审等综合性审核后，择优确定认定企业名单。认定结果在省工信厅门户网站进行公示公告，有效期为 3 年。

(2) 中小企业上市培育

江苏省工信厅每年组织开展多场省重点产业链优质中小企业上市培育活动。活动内容丰富，主要包括：

①专家讲解资本市场形势，包括发行监管政策解读、新三板政策解读、科创板审核要点解读及案例分析；

②拟上市企业操作实务，包括改制辅导及全流程解读、股权激励实务；

③标杆企业走访；

④企业其他融资策略分析，包括路演模拟、案例分析。

中小企业可以访问江苏省中小企业公共服务平台（<https://www.smejs.cn/>），点击“融资服务”——“想上市”。平台将发布活动通知和活动新闻。

（3）中小企业数字化转型公共服务平台

依托国家工业互联网大数据中心建设，基于工信部发布的《中小企业数字化转型指南》和《中小企业数字化水平评测指标（2024年版）》（详见工信部网站）开展线上评测，为中小企业数字化转型自评估提供科学工具，支撑专精特新中小企业培育遴选工作，推动实现中小企业数字化转型服务、政府管理职能赋能和行业评估评测相结合。网址 <http://caii-sme.indusforce.com/#/home> 通过线上平台评测，企业可以掌握自身数字化发展水平，评测结果将作为《优质中小企业梯度培育管理暂行办法》（工信部企业〔2022〕63号）中“专精特新中小企业认定标准”第5个评价指标“数字化水平”的评价依据。企业还可在平台查看数字化转型案例集，包括政府推进模式案例、“链式”转型典型案例等。

六、愿景与展望

随着科技的飞速发展，酿造行业智能化改造、数字化转型和网络化联接将迎来更为广阔的发展空间。未来，行业将呈现出以下发展趋势与要求：

新型信息基础设施深度融合：5G、工业 PON、物联网等新型信息基础设施在酿造行业的应用将更加深入。5G 网络凭借其高速率、低时延和大规模连接特性，不仅能实现设备间更高效的数据传输，还将推动酿造生产现场的远程操控和无人化作业普及。工业 PON 技术将进一步优化企业内部网络架构，保障数据传输的稳定性和可靠性，支撑大量设备接入与复杂业务场景。物联网的全面覆盖，将使酿造生产中的各类设备、原材料、产品等都具备感知和互联能力，实现生产过程的实时监控与精准管理，大幅提升生产效率和质量稳定性。

大数据与人工智能驱动创新发展：大数据分析在酿造行业的应用将更为广泛和深入。通过对生产数据、市场数据、消费者数据的深度挖掘与分析，企业能够精准洞察市场需求变化趋势，为产品研发、生产计划制定和营销策略调整提供有力依据。例如，依据消费者的口味偏好、购买习惯等数据，企业可开发出更具针对性的产品，实现精准营销。人工智能技术将在酿造工艺优化、质量控制、设备维护等方面发挥关键作用。利用机器学习算法对发酵过程中的微生物生长、代谢数据进行分析，可实现发酵工艺的智能优化；借助人工智能图像识别技术，能够对产品质量进行更精准的在线检测和缺陷判断；通过对设备运行数据的实时监测

与分析，实现设备的预测性维护，降低设备故障率和维修成本。

产业协同与供应链智能化升级：未来，酿造行业的产业链上下游企业之间的协同将更加紧密。借助数字化技术，企业可实现与供应商、经销商、物流企业等的信息实时共享与业务协同。在采购环节，企业与供应商通过共享库存、生产进度等信息，实现原材料的精准采购和准时交付；在销售环节，与经销商协同进行市场推广和销售预测，提升市场响应速度。供应链智能化将成为行业发展的重要方向。利用物联网、大数据、人工智能等技术，实现供应链的可视化管理和智能决策。通过对物流数据的实时监控与分析，优化运输路线和仓储管理，降低物流成本；借助区块链技术，保障产品溯源信息的真实性和不可篡改，提升消费者对产品质量的信任度。

绿色可持续发展成为必然要求：在环保意识日益增强的背景下，绿色可持续发展将成为酿造行业智能化改造的重要目标。企业将借助智能化技术，优化能源管理和废弃物处理。通过安装智能能源监测设备，实时监控能源消耗情况，利用数据分析实现能源的合理分配和高效利用，降低能源消耗。在废弃物处理方面，运用智能化设备实现废弃物的分类、回收和再利用，减少环境污染。同时，在产品包装环节，也将更多地采用环保材料和可循环包装设计，推动行业向绿色低碳方向发展。

个性化定制与服务化转型加速推进：随着消费者需求的日益多样化和个性化，酿造企业将加快向个性化定制和服务化转型。借助智能制造技术，企业可实现产品的柔性生产，根据消费者的

个性化需求定制产品的口味、包装等。通过建立数字化营销平台和客户关系管理系统，企业能够更好地与消费者互动，收集消费者反馈，提供个性化的产品推荐和服务，提升消费者的满意度和忠诚度。此外，企业还将从单纯的产品提供者向综合服务提供商转变，如为客户提供酿造工艺咨询、设备维护、品牌推广等增值服务，拓展企业的盈利渠道。

构建酿造行业数据共享与价值共创新生态：在数字经济时代，数据成为推动经济发展的新动力。它能帮助企业精准把握市场化产品和服务，提高工作效率。未来可构建酿造行业创新共建共治共享的数据使用、收益分配、协同治理等机制，促进产业链端到端数据流通共享利用。例如由龙头企业牵头，多主体联合打造行业可信数据空间，协同上下游企业开放共享高质量数据资源，特别是面向中小企业提供普惠便利数据服务，以数据要素的高效流转驱动传统酿造向数智化生态跃迁。通过构建行业级可信数据空间，打通原料种植、生产酿造、流通销售的全链路数据壁垒，在保障企业核心工艺隐私的前提下，实现生产工艺模型等产业知识的可控共享，推动跨企业工艺优化与质量标准协同，支撑供应链库存可视化、区域消费趋势分析等场景的跨主体价值共创。同时，以标准编码体系穿透“生产-渠道-消费”数据断层，结合智能合约自动履约与全域溯源能力，构筑防窜货与品质信任的双重防线，为酿造产业数字化升级注入可持续动能。

总之，未来酿造行业的智能化改造、数字化转型和网络化联接将不断深化，新技术的应用将持续推动行业的创新发展。尚未

完成改造和转型的企业应抓住机遇，积极引入新技术，对生产、管理、营销等环节进行全面升级；已开展相关工作的企业则需持续优化，在新型信息基础设施建设、大数据与人工智能应用、产业协同等关键环节不断探索创新，以提升企业的核心竞争力，实现行业的高质量可持续发展。

附件 1：人工智能典型应用场景

一、库存管理与优化场景

酿造所需的原料种类繁多，当前行业普遍存在原料编码混乱导致库存统计误差的挑战。AI 可基于机器学习中的预测模型，通过分析历史采购数据、生产需求数据、市场价格趋势大数据，构建动态库存优化体系。采用时间序列分析、梯度提升决策树等算法挖掘原料消耗规律，结合季节性波动因子，生成采购量与时机的自适应决策方案，来实现库存管理与优化，并精准确定采购量和采购时间。

针对酿造原料的生物活性特征，如麦芽酶活力衰减、酒曲微生物活性变化等特征，通过物联网传感器实时监测仓储环境的温湿度、气体成分及原料物理状态。当库存量临近安全库存阈值时，系统可结合供应商交付周期与生产车间生产节拍，自动生成分级补货建议。

二、生产排产优化场景

酿造生产流程复杂且高度依赖人工经验协调，以白酒酿造为例，涉及润粮糖化、入窖发酵、蒸馏摘酒等多道工序和不同发酵阶段；啤酒酿造则包含麦芽粉碎度控制、糖化酶活力监测、酵母活性维持等糖化、发酵、过滤环节。AI 通过生产排产优化模型，基于线性规划、遗传算法等运筹学原理技术，将窖池周转周期、设备蒸汽压力阈值、原料糖化时间窗口等资源限制纳入多约束规划模型，求解出兼顾微生物活性与能耗效率的最优排产方案。

在生产排产中，可通过建立线性规划模型，将发酵车间的开

窖节奏、蒸馏设备的时序占用率、陈酿库容的动态变化等生产任务用数学方程量化表达，通过模型求解实现生产效率最大化；或借助遗传算法将不同蒸煮锅组的投料顺序编码为可迭代优化的“基因序列”，通过模拟生物进化过程筛选出成本最优解。

比如某白酒企业通过在线调度算法，在保留传统工艺精髓的基础上，实现机器人探气上甑、智能行车精准转运等创新应用，使智能化设备与传统酿造工序无缝协同，验证了 AI 排产模型在复杂发酵场景中的落地价值。

三、设备维护与预测性维护场景

发酵罐、蒸馏设备、灌装生产线等是酿造生产的关键设备。借助时间序列分析技术、机器学习以及预测性维护算法，AI 可以实时收集设备的振动、温度、压力等运行数据。时间序列分析可根据系统观测得到的时间序列数据，通过曲线拟合和参数估计来建立数学模型。在设备维护中，通过对设备运行数据的时间序列分析，能够发现设备运行状态随时间的变化规律，从而预测设备可能出现的故障。

机器学习中的分类和回归算法在设备故障预测中也发挥着重要作用。通过对大量设备正常和故障状态下的数据进行学习，建立故障预测模型。当设备运行数据输入到模型中时，判断设备是否处于正常状态，预测设备在未来时间内出现故障的概率。当设备运行数据出现异常波动时，能及时发出警报，提醒维护人员检查和维修，延长设备寿命，减少停机时间，保障生产的连续性。

四、能源管理与优化场景

酿造过程中，电力、蒸汽等能源消耗集中在原料蒸煮、发酵控温、蒸馏杀菌等关键环节。应用能源优化算法，AI系统通过实时监测锅炉蒸汽压力波动、发酵罐热交换效率、灌装线空压机负载等动态参数，结合多目标优化技术平衡工艺稳定性与能耗成本。例如在酱油酿造中，蒸煮工序的蒸汽压力调节需同步满足大豆蛋白变性程度与热能回收需求，AI通过数据驱动模型动态调整阀门开度，使蒸汽利用率提升至行业领先水平。

在能源调度层面，系统依据发酵车间温度闭环控制需求、蒸馏塔实时产能等变量，自动切换电力供应优先级，既保障高温灭菌环节的瞬时大功率需求，又利用谷电时段完成原料预处理。这种基于酿造工艺特性的能源管理策略，在保留传统工艺标准的同时，构建起贯穿蒸煮、发酵、杀菌全流程的用能优化闭环。

五、质量控制与检验场景

包装质量直接影响消费者体验与品牌信誉。传统人工质检受限于视觉疲劳与主观判断，难以应对瓶口微裂纹、液位偏差、二维码印刷模糊等精细化检测需求。当前行业领先企业通过部署高精度工业相机阵列与AI视觉算法引擎，构建起覆盖空瓶筛查、灌装校验、包装追溯的全链路质检体系。

酒瓶检测环节，生产线配置高精度工业相机对玻璃瓶表面进行360度扫描，捕捉瓶口裂纹、商标偏移等细微缺陷。基于机器学习算法训练的检测模型能够识别液位高低差异、二维码印刷模糊等人工难以察觉的问题，同步联动机械臂自动剔除不合格产品。

二维码智能校验模块，则采用OCR字符识别、图像处理算

法、视觉识别算法，对白酒包装箱打包后的特殊字符、防伪标识、二维码胶带尺寸等位置进行人工智能视觉检测。

可以解决因包装不一致，人员检测有漏检、误检等情况而导致的不良品流出，无法做到一致性要求而带来的产品质量问题。

六、酿造行业人工智能与大数据分析应用展望

面对传统酒类酿造工艺依赖经验传承的行业现状，未来将老师傅的“看汽上甑”“闻香辨曲”“感官品评”等环节，应用大数据与人工智能技术，将人的经验经验转化为可复用的智能模型。例如，在白酒发酵环节，通过传感器实时监测窖池温度、湿度及微生物活动，捕捉香气分子的变化规律，逐步形成动态工艺参数库。针对复杂的手工操作，如蒸馏环节的探汽技巧，机器视觉会模拟老师傅观察蒸汽形态的经验，指导机械臂精准撒料；同时，虚拟酿造系统能模拟不同原料配比或气候条件下的发酵过程，提前预测酒体风味变化，辅助老师傅决策。

附件 2：投入改造清单及图谱

一、行业系统化场景图谱示意图

场景		酿造原料供应	酿造工厂	包装设计	流通消费
研发设计	主场景	\	B1.1 酿造工艺数字化设计 工具软件： 工艺设计软件 数据要素： 原料特性数据 工艺参数数据 产品质量数据 知识模型： 工艺流程模型 质量控制模型 设备选型模型 人才技能： 发酵工艺专业知识 数据处理能力	C1.1 酿造产品数字化研发与设计 工具软件： 产品设计软件 产品管理系统 数据要素： 产品需求数据 材料特性数据 设计规范数据 历史设计数据 知识模型： 产品设计模型 数字化仿真模型 材料数据库 人才技能： 产品设计能力 数字化工具使用能力 材料科学知识	\
	细分场景	\	\	\	\
生产制造	主场景	\	B2.1 酿造生产过程数字化精益管理	C2.1 基于效率导向的酿造行业柔性化产线 工具软件：	\

场景		酿造原料供应	酿造工厂	包装设计	流通消费
			工具软件： 企业资源计划系统 制造执行系统 数据要素： 生产流程数据 库存管理数据 质量控制数据 知识模型： 精益生产模型 流程优化模型 质量管理模型 人才技能： 项目管理能力	MES 系统 自动化设备控制系统 数据要素： 生产任务数据 设备能力数据 工艺参数数据 生产环境数据 知识模型： 产线配置模型 生产流程模型 设备兼容性模型 人才技能： 生产管理能力 系统操作能力 设备维护能力 知识模型： 生产优化模型 人才技能： 客户服务能力 生产协调能力 数据分析能力	
	细分场景	\	B2.2 酿造企业生产计划协同优化 工具软件： 企业资源管理系统 数据要素： 生产计划数据	C2.2 酿造企业生产计划协同优化 工具软件： 企业资源管理系统 数据要素： 生产计划数据	\

场景		酿造原料供应	酿造工厂	包装设计	流通消费
			<p>销售预测数据 库存水平数据 知识模型： 精益生产模型 流程优化模型 质量管理模型 人才技能： 项目管理能力</p> <p>B2.3 基于 APS 系统的酿造智能排产</p> <p>工具软件： 高级计划排程系统 MES 系统</p> <p>数据要素： 设备状态数据 生产任务数据</p> <p>知识模型： 排产优化模型 资源分配模型</p> <p>人才技能： 系统操作能力</p> <p>B2.4 酿造过程人机协同制造</p> <p>工具软件： 自动化控制系统</p> <p>数据要素：</p>	<p>销售预测数据 库存水平数据 知识模型： 精益生产模型 流程优化模型 质量管理模型 人才技能： 项目管理能力</p>	

场景		酿造原料供应	酿造工厂	包装设计	流通消费
			操作数据 设备数据 环境数据 人才技能： 协同作业能力		
运维服务	主场景	\	B3.1 基于设备数智化管理平台的设备运行优化 工具软件： 设备管理系统 优化算法软件 数据要素： 设备运行数据 能耗数据 维护记录 知识模型： 设备优化模型 能效分析模型 人才技能： 设备维护知识 数据分析能力	\	D3.1 智慧营销管理 工具软件： 客户关系管理系统 企业资源管理系统 数据分析工具 数据要素： 销售数据 市场数据 客户数据 知识模型： 销售预测模型 客户细分模型 业务优化模型 人才技能： 销售分析能力 业务规划能力
	细分场景	\	B3.2 酿造生产全流程在线监测 工具软件： 在线监测系统 传感器网络	\	D3.2 基于知识中台的主动式客户服务 工具软件： CRM 系统 线上商城

场景		酿造原料供应	酿造工厂	包装设计	流通消费
			数据要素： 设备实时数据 设备历史数据 报警指标 知识模型： 监测分析模型 故障预警模型 人才技能： /		微信生态 数据要素： 客户互动数据 服务记录数据 客户反馈数据 知识模型： 客户服务模型 客户满意度模型 服务流程优化模型 人才技能： 客户服务能力 沟通协调能力 问题解决能力
经营管理	主场景	A4.1 酿造供应链采购数字化管理 工具软件： 供应商管理系统 企业资源计划系统 数据要素： 供应商基本信息 供应能力数据 质量数据 价格数据 知识模型： 供应商评估模型 供应商风险预警模型 人才技能：	B4.1 酿造企业生产计划协同优化 工具软件： 企业资源管理系统 动态配置软件 数据要素： 资源需求数据 资源状态数据 生产计划数据 知识模型： 资源优化模型 动态分配模型 人才技能： 资源管理能力	C4.1 酿造供应链采购数字化管理 工具软件： 供应商管理系统 企业资源计划系统 数据要素： 供应商基本信息 供应能力数据 质量数据 价格数据 知识模型： 供应商评估模型 供应商风险预警模型 人才技能：	\

场景		酿造原料供应	酿造工厂	包装设计	流通消费
		业务管理类（农产品种植方向） 数据分析类	系统操作能力	业务管理类（包装设计） 数据分析类	
	细分场景		B4.2 智能仓储管理 工具软件： 仓储管理系统 自动化仓储设备 数据要素： 库存数据 出入库数据 货位数据 知识模型： 仓储优化模型 库存管理模型 人才技能： 仓储管理知识 系统操作能力		\
供应链管理	主场景	A5.1 基于 SCM 系统的酿造供应链计划协同优化 工具软件： 供应链管理系统 企业资源管理系统 数据要素： 销售预测数据 产量预测数据	B5.1 基于 SCM 系统的酿造供应链计划协同优化 工具软件： 供应链管理系统 企业资源管理系统 数据要素： 销售预测数据 生产计划	C5.1 基于 SCM 系统的酿造供应链计划协同优化 工具软件： 供应链管理系统 企业资源管理系统 数据要素： 销售预测数据 生产计划	D5.1 基于 SCM 系统的酿造供应链计划协同优化 工具软件： 供应链管理系统 企业资源管理系统 数据要素： 销售预测数据 生产计划

场景		酿造原料供应	酿造工厂	包装设计	流通消费
		知识模型： 市场预测模型 人才技能： 数据分析与建模 供应链管理	知识模型： 市场预测模型 人才技能： 数据分析与建模 企业资源管理 供应链管理	知识模型： 市场预测模型 人才技能： 数据分析与建模 企业资源管理 供应链管理	知识模型： 市场预测模型 人才技能： 数据分析与建模 企业资源管理 供应链管理
	细分场景	A5.2 基于产供销一体化平台的供应链管理 工具软件： 企业资源计划系统 数据要素： 销售订单数据 种植计划数据 库存数据 知识模型： 销售预测模型 种植计划模型 人才技能： 业务流程管理知识 系统集成知识 A5.3 酿造供应链采购数字化管理 工具软件： 供应链管理系统 电子商务平台 数据要素：	B5.2 基于产供销一体化平台的供应链管理 工具软件： 企业资源计划系统 数据要素： 销售订单数据 生产计划数据 采购计划数据 库存数据 知识模型： 销售预测模型 生产计划模型 采购计划模型 人才技能： 业务流程管理知识 系统集成知识 B5.3 供应链物流数字化管理 工具软件： 运输管理系统	C5.2 基于产供销一体化平台的供应链管理 工具软件： 企业资源计划系统 数据要素： 销售订单数据 生产计划数据 采购计划数据 库存数据 知识模型： 销售预测模型 生产计划模型 采购计划模型 人才技能： 业务流程管理知识 系统集成知识 C5.3 供应链物流数字化管理 工具软件： 供应链管理系统 电子商务平台	D5.2 基于产供销一体化平台的供应链管理 工具软件： 企业资源计划系统 数据要素： 销售订单数据 生产计划数据 采购计划数据 库存数据 知识模型： 销售预测模型 生产计划模型 采购计划模型 人才技能： 业务流程管理知识 系统集成知识 D5.3 供应链物流数字化管理 工具软件： 运输管理系统

场景	酿造原料供应	酿造工厂	包装设计	流通消费
	供应商报价数据 采购历史数据 市场价格数据 知识模型： 采购成本分析模型 供应商选择模型 价格预测模型 人才技能： 采购管理知识 数据分析能力 A5.4 供应链物流数字化管理 工具软件： 运输管理系统 地理信息系统 数据要素： 配送需求数据 库存状态数据 运力资源数据 知识模型： 配送路径优化模型 动态调度模型 人才技能： 数据分析能力 系统操作能力	地理信息系统 数据要素： 配送需求数据 库存状态数据 运力资源数据 知识模型： 配送路径优化模型 动态调度模型 人才技能： 数据分析能力 系统操作能力	数据要素： 供应商报价数据 采购历史数据 市场价格数据 知识模型： 采购成本分析模型 供应商选择模型 价格预测模型 人才技能： 采购管理知识 数据分析能力 C5.4 供应链物流数字化管理 工具软件： 运输管理系统 地理信息系统 数据要素： 配送需求数据 库存状态数据 运力资源数据 知识模型： 配送路径优化模型 动态调度模型 人才技能： 数据分析能力 系统操作能力	地理信息系统 数据要素： 配送需求数据 库存状态数据 运力资源数据 知识模型： 配送路径优化模型 动态调度模型 人才技能： 数据分析能力 系统操作能力

二、行业智能化改造装备清单

适用场景	装备名称	主要功能	国产/进口
酿造工艺数字化设计	智能发酵设备	酒曲培养过程自动化和智能化控制	国产
基于效率导向的酿造行业柔性化产线	灌装压盖生产线	支持多种规格和类型的酒瓶和包装的灵活切换	国产/进口
基于效率导向的酿造行业柔性化产线	原位清洗设备	同一发酵罐切换发酵酒类时，需要对发酵罐内部的深度清洁设备 CIP	国产/进口
基于先进过程控制的酿造智能控制	翻醅机	替代人工翻醅（醋醅、酱醅）	国产/进口
酿造装甑过程人机协同制造	装甑机器人	自动化完成装甑任务	国产/进口
智能仓储管理	螺旋物料输送机	自动输送物料和产品	国产/进口
智能仓储管理	穿梭机	自动实现物料分层堆放	国产
智能仓储管理	智能立体库	自动化存储和检索货物	国产
智能仓储管理	自动码垛生产线	自动化码垛货物，提高包装效率	国产
物料精准配送	AGV	自动运输物料和产品	国产
基于机器视觉的酿造产品在线检测	机器视觉设备	识别和检测产品缺陷	国产
基于机器视觉的酿造产品在线检测	近红外光谱分析仪	快速检测原料成分（淀粉、糖分、盐分等）	进口
酿造产品全流程追溯	自动化扫码设备	识别产品上的溯源码，实现产品质量追溯	国产
酿造产品全流程追溯	喷码机	在产品上打印溯源码等标识信息	国产
污染在线管控	废水处理设备	包括预处理（格栅、沉砂池）、生化处理（活性污泥法、MBR等）和深度处理（过滤、消毒）	国产/进口
污染在线管控	废气处理设备	处理酿造过程中产生的有机废气、异味，包括喷淋塔、活性炭吸附塔、燃烧装置	国产/进口

三、数字化转型数据要素清单

序号	适用场景	数据要素类型	描述
1	酿造产品数字化研发与设计	设计规范数据	描述产品设计所需遵循的规范(如行业标准、法规要求等)
2		历史设计数据	描述以往产品设计的历史记录(如配方、工艺改进等)
3		材料特性数据	描述产品材料的特性和性能(如包装材料、添加剂等)
4		产品需求数据	描述市场对产品的需求信息(如消费者偏好、趋势等)
5	酿造工艺数字化设计	原料特性数据	描述酿造原料的特性信息(如成分、产地、质量等级等)
6		工艺参数数据	描述酿造工艺的参数设置(如温度、湿度、发酵时间等)
7		产品质量数据	描述产品质量的检测和分析数据(如酒精度、口感评分等)
8		发酵过程数据	描述发酵过程中的关键参数(如菌群活性、pH值等)
9	酿造生产过程工艺动态优化	生产能力数据	描述生产线的生产能力信息(如产能、效率等)
10		生产流程数据	描述生产过程中的流程信息(如工序、时间节点等)
11		生产任务数据	描述生产任务的安排数据(如任务分配、优先级等)
12	人机协同制造	操作数据	描述人机协同操作的数据(如操作指令、反馈信息等)
13		环境数据	描述生产环境的数据(如温度、湿度、空气质量等)
14	基于设备数智化管理平台的设备运行优化	设备数据	描述设备的运行和状态数据(如运行时间、故障率等)
15		设备效率数据	描述设备的运行效率(如OEE、利用率等)
16		能耗数据	描述设备能耗的数据(如电力、水、蒸汽消耗等)
17		维护记录	描述设备维护的记录和数据(如维护时间、维护内容等)
18		故障数据	描述设备故障的记录和数据(如故

序号	适用场景	数据要素类型	描述
			障类型、发生时间等)
19		设备报警指标	描述设备报警的指标和数据(如温度过高、压力异常等)
20	基于酿造知识库的生产质量优化	质量控制数据	描述生产过程中的质量控制数据(如检测结果、合格率等)
21	供应商数字化管理	供应商基本信息	描述供应商的基本信息(如名称、资质、联系方式等)
22		供应能力数据	描述供应商的供应能力(如产能、交货周期等)
23	智能仓储管理	库存数据	描述库存的状态和数量(如原料、半成品、成品库存等)
24	酿造生产过程数字化精益管理	成本数据	描述生产成本的相关数据(如原料成本、人工成本等)
25	智慧营销管理	销售数据	描述销售业绩和数据(如销售额、销量、渠道分布等)
26		市场数据	描述市场分析和趋势数据(如竞争分析、市场份额等)
27		客户基础信息	描述客户基本信息(如年龄、性别、消费习惯等)
28		客户需求数据	描述客户对产品的个性化需求(如定制口味、包装等)
29		市场趋势数据	描述市场趋势和分析数据
30		销售预测数据	描述销售预测的分析数据(如需求量、季节性波动等)
31	基于知识中台的主动式客户服务	客户反馈数据	描述客户反馈的信息和数据(如投诉、建议等)
32		服务记录数据	描述客户服务的记录和数据(如服务时间、内容等)
33	供应链物流数字化管理	物流数据	描述物流运输的相关数据(如运输时间、成本等)

四、知识模型资源清单

序号	适用场景	知识模型	描述
1	酿造产品数字化研发与设计	产品设计模型	描述产品的设计和开发过程
2		数字化仿真模型	描述产品的数字化仿真和验证过程
3		材料数据库	描述产品材料的特性和性能
4	酿造工艺数字化设计	工艺流程模型	描述酿造工艺的流程和步骤
5		质量控制模型	描述酿造过程中的质量控制标准和措施
6		设备选型模型	描述酿造过程中设备的选型和配置
7	酿造生产过程数字化精益管理	精益生产模型	描述精益生产的原则和方法
8	基于 APS 系统的酿造智能排产	排产优化模型	描述车间排产的原则和方法
9		资源分配模型	描述车间资源的分配和调度
10	酿造装甑过程人机协同制造	协同作业能力	描述人机协同作业的原则和方法
11	基于效率导向的酿造行业柔性化产线	产线配置模型	描述产线配置的原则和方法
12		生产流程模型	描述生产流程的优化和改进
13		设备兼容性模型	描述设备的兼容性和配置
14		流程优化模型	描述生产流程的优化和改进
15	基于设备数智化管理平台的设备运行优化	设备优化模型	描述设备运行优化的原则和方法
16		能效分析模型	描述设备能效分析的原则和方法
17		故障预警模型	描述故障预警的原则和方法
18		故障诊断与预测模型	描述设备故障诊断的原则和方法
19	供应商数字化管理	供应商评估模型	描述供应商评估的原则和方法
20	智能仓储管理	仓储优化模型	描述智能仓储的原则和方法
21		库存管理模型	描述库存管理的原则和方法
22	基于酿造知识库的生产质量优化	质量管理模型	描述生产过程中的质量管理措施
23	基于 MES 系统的酿造资源动态配置	资源优化模型	描述资源优化配置的原则和方法

序号	适用场景	知识模型	描述
24	智慧营销管理	销售预测模型	描述销售预测的原则和方法
25		客户细分模型	描述客户细分的原则和方法
26		业务优化模型	描述业务优化的原则和方法
27		客户行为分析模型	描述客户行为分析的原则和方法
28	基于知识中台的主动式客户服务	客户满意度模型	描述客户满意度管理的原则和方法
29		服务流程优化模型	描述服务流程优化的原则和方法

五、工具软件清单

适用场景	工具软件	描述	国产/进口
酿造产品数字化研发与设计	产品全生命周期管理系统 (PLM)	管理产品从设计到退役的全生命周期信息	国产/进口
基于MES系统的酿造资源动态配置	制造执行系统 (MES)	实时监控和管理生产过程	国产/进口
基于APS系统的酿造智能排产	高级生产排程系统 (APS)	优化生产计划和排程	国产/进口
基于先进过程控制系统的酿造智能控制	分布式控制系统 (DCS)	实现酿酒生产过程的数字化监控和管理	国产/进口
基于设备数智化管理平台的设备运行优化	设备管理系统	实现设备运行状态的实时监控和预测性维护	国产
供应商数字化管理	供应商管理系统 (SRM)	管理企业与供应商的关系, 包括采购、协作、评估等	国产/进口
智能仓储管理	仓库管理系统 (WMS)	管理仓库的库存、入库、出库等操作	国产/进口
智能仓储管理	仓库控制系统 (WCS)	控制仓库内的物流设备, 如堆垛机、输送带等	国产/进口
基于酿造知识库的生产质量优化	实验室管理系统 (LIMS)	管理实验室的样品、数据、设备等	国产/进口
基于酿造知识库的生产质量优化	质量追溯系统	跟踪原料来源、配比及加工过程	国产
基于产供销一体化平台的供应链管理	企业资源管理系统 (ERP)	集成管理企业资源, 包括财务、人力资源、物流等	国产/进口
智慧营销管理	客户关系管理系统 (CRM)	管理企业与客户的关系, 包括销售、营销、服务等	国产/进口
物料精准配送	物流管理系统 (TMS)	管理物流运输过程, 包括路线规划、货物跟踪等	国产
能源精细化管理	企业能源管控系统 (EMS)	实现能源的集中管理和优化	国产
能碳数字化管理	碳管理平台	追踪碳排放, 生成减排方案	国产
数字孪生工厂建设	数字孪生平台	创建工厂虚拟模型, 实时反映物理工厂状态	国产

适用场景	工具软件	描述	国产/进口
基于数据中台的大数据管理	数据中台	整合企业数据，支撑数据分析和应用	国产
安全生产信息化平台	应急管理系统	实现安全生产全要素数字化管理	国产
安全生产信息化平台	信息安全系统	实现工控网与办公网的安全隔离	国产

六、网络化联接设备清单

场景	设备名称	主要功能	国产/进口
通用	核心网络设备	承担高速数据传输、路由决策和跨网络通信的任务	国产
	前端网络设备	处理和混合多个信号源，包含放大器、频率变换器、信号处理器、调制器和多路混合器等	国产
	5G 网关	设备网络连接	国产
	OLT	与上游网络设备链接并转换信号	国产
	ONU	将来自 OLT 的光信号转换为电信号	国产
	光模块	实现光信号传输过程中的光电转换和电光转换功能	国产
	工业交换机	实现设备与系统之间的高效数据通信,支持多设备连接与实时数据传输	国产
	工业路由器	实现不同网络间的数据路由和设备互联，同时保障网络安全	国产
	工业网关	实现多协议设备数据的采集、转换与上传,支持工厂数据资源的统一管理	国产
	现场总线设备	实现设备层与控制层之间的高效数据传输，支持工艺实时优化	国产
	无线接入点 (AP)	提供无线网络覆盖,支持多设备无线连接	国产

七、行业数字化转型人才技能清单

序号	人才技能类型	描述
1	专业知识类	发酵工艺、设备维护、能效管理、采购管理、供应链管理等
2	数据分析与建模类	数据分析能力、数据处理能力、生产计划优化能力等
3	系统操作与工具使用类	数字化工具使用能力等
4	管理与协调类	项目管理能力、业务协调能力、系统集成知识等
5	服务与市场类	客户服务能力、市场预测能力、销售分析能力等

附件 3：典型案例

案例 1：江苏洋河酒厂股份有限公司

一、企业介绍

江苏洋河酒厂股份有限公司位于“中国白酒之都”江苏宿迁，总占地 10 平方公里，拥有 3 万员工，下辖六大酿酒基地与苏酒集团贸易公司，坐拥“三河两湖一湿地”，与世界知名产区并称“世界三大湿地名酒产区”，得天独厚的环境为酿造优质白酒奠定基础。技术研发方面，公司搭建 10 大研发平台，拥有 51 名国家级、78 名省级评酒委员及 1975 名技术人员，技术实力行业领先，为产品品质提升与创新提供有力支撑。其品牌影响力持续攀升，多次入选各类品牌价值榜单。在旅游融合上，公司依托文物保护单位、工业遗产及非遗酿造技艺，建成白酒活态博物馆群，洋河、双沟文化旅游区获评 4A 级景区，推动酒旅融合发展。文化层面，公司弘扬“梦想文化”，践行社会责任，举办封藏大典、谷雨论坛，参与文化节目制作，开展公益活动，传递企业正能量。未来，洋河股份将以习近平新时代中国特色社会主义思想为指引，持续创新发展，致力于成为超越生命周期的伟大企业。



二、主要做法

洋河的数字化转型以“智改数转”为核心，通过“一主双核三期四端九平台”战略，全面推动企业数字化升级。

在生产作业环节，洋河构建了从“田间”到“车间”再到“舌尖”的全流程智能工厂，利用物联网、大数据和人工智能技术实现了物料自动输送、精准配料、智能控温等环节的自动化，显著提升了生产效率和产品质量。

在供应链采购与交付环节，洋河通过数字化赋能产业链，打造了以自身为链主的白酒产业生态圈，实现了供应链的在线化管理和资源共享。

在营销管理环节，洋河推出了“一物一码”系统，通过扫码奖励机制激励消费者和经销商参与，实现了渠道的深度下沉和全场景营销覆盖。此外，洋河还通过数字化工具洞察消费者需求，推出了年轻化、健康化的产品，并利用大数据分析优化营销策略，增强了品牌与消费者的互动。



在具体实施中，洋河的数字化建设分为三个阶段：探索期、变革期和融合期。2013年，洋河启动以ERP为核心的“前中后台一体化”数字平台建设，实现研产供销的集成化管理和人财物的

科学调度，大幅降低了供应链运营成本，持续提升了响应速度和内控水平。2018年，洋河先后建成了行业第一个智能化工厂、发布了行业第一款数字化产品，掀起了传统企业智改数转新浪潮。到了2021年，洋河通过“内培外引”，与华为、阿里、腾讯等数智领域头部企业，波士顿、埃森哲等数智行业专业机构，共同组建了行业强大的开发和应用团队，搭建了近50套业务系统，得到了各界的广泛认可。

三、实施成效

洋河智能酿酒115车间是传统白酒行业智能化水平较高的特殊风味调味酒生产车间，运用物联网、大数据和人工智能技术对传统酿酒生产进行改造，实现物料自动输送、精准配料、自动装甑、智能流酒、智能控温等全流程数字和信息化，生产效率提高2.5倍，人员节约57%，能耗节汽40%，节水34%，出酒率提高2-3%，优级率提高10-15%，年降本4000万元，真正做到了高质、高效、绿色生产。

案例 2：江苏今世缘酒业股份有限公司

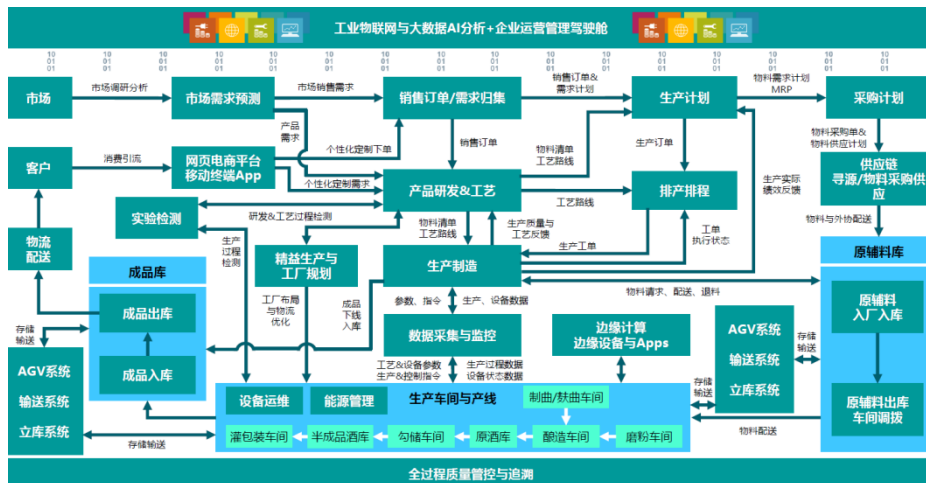
一、企业介绍

江苏今世缘酒业股份有限公司是中国白酒行业的领军企业之一，位于江苏省淮安市涟水县，是中国白酒上市公司“十强”企业之一。公司旗下拥有“国缘”“今世缘”“高沟”三大品牌，产品涵盖浓香型、清雅酱香型等多个品类。



二、主要做法

今世缘的数字化建设以“智改数转网联”为核心，涵盖生产、管理、营销等多个领域，形成了全方位、多层次的数字化体系。



在生产作业环节，今世缘在白酒行业率先引入智能化酿造技术，2015年投产了中国白酒首套装甑机器人生产线，开启了智能化酿造的新时代。通过应用大数据、云计算、物联网和人工智能

技术，公司实现了从原料处理到成品包装的全链条自动化生产。2024年，今世缘南厂区智能化酿酒车间正式投产，进一步提升了生产效率和资源利用率，降低了运营成本和能耗

在供应链计划环节，今世缘构建了覆盖企业全层级、全业务、全过程的智慧管控平台，推动管理流程的数字化和精益化。公司通过ERP系统实现了研产供销的集成化管理，优化了供应链协同和资源配置。此外，今世缘还建立了“绿色供应链”体系，从原料种植到成品出厂的全过程实现了绿色管控，核心产品如国缘V9、国缘四开等被认定为“绿色食品A级产品”。

在营销管理环节，今世缘在营销端大力推动数字化创新，通过“一物一码”技术实现了产品全生命周期管理。消费者扫码后可参与红包返利、积分兑换等活动，公司则通过扫码数据精准分析消费行为，优化营销策略。此外，今世缘还利用AR技术打造沉浸式文化体验店，通过大数据分析捕捉消费者偏好，提供个性化服务和定制化产品。2024年，公司进一步深化数字化营销平台建设，推出了“缘粉荟”等线上社群营销活动，增强了品牌与消费者的互动。

此外，公司实施了“3333”人才战略，近三年招聘1903名新员工，并通过数字化工具优化了绩效考核和激励机制。今世缘始终积极拥抱新技术，目前企业已部署DeepSeek智能模型，并深入探索其在数据分析、客户服务优化、产品研发创新等多个关键领域的应用潜力。未来将推进DeepSeek等AI工具在数据分析方面的应用，为行业高质量发展助力。

三、实施成效

今世缘自 2014 年上市至 2024 年的十年间，营业收入和归母净利润分别实现 3.2 倍和 3.88 倍的增长，展现出强劲的发展势头。在管理端，数字化平台实现了其供应链的在线化管理和资源的优化配置，显著降低了运营成本并提升了响应速度。在营销端，“一物一码”系统成功汇集了大量会员门店和消费者，扫码率在经销商和终端门店环节均达到较高水平，显著提升了渠道效率和消费者参与度。

案例 3：江苏汤沟两相和酒业有限公司

一、企业介绍

江苏汤沟两相和酒业有限公司位于亚欧大陆桥东桥头堡、国家“一带一路”重要节点城市——连云港市南大门、名酒之乡汤沟镇，属国家名优酒厂、江苏白酒代表企业。企业通过了 ISO9001 国际质量管理体系、ISO14001 国际环境管理体系认证，获评“市长质量奖”、“江苏精品”、“2022 年度行业创新企业”。

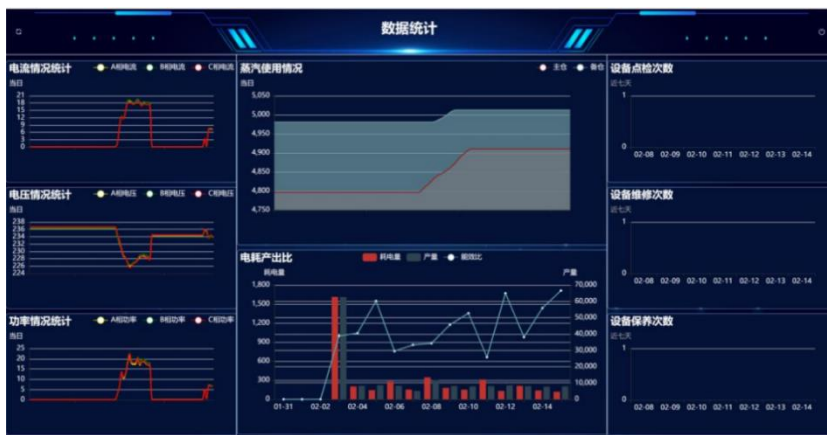


汤沟酒属中国历史文化名酒，距今已有 1000 年历史。自 1915 年汤沟大曲在莱比锡国际博览会上荣获银质奖章以来，相继获得国家级金银质奖 8 枚、部级金银质奖 15 枚、获国际金奖 4 枚。汤沟酒生态文化旅游区属国家 4A 级旅游景区、江苏省工业旅游示范区，被工信部认定为“国家级绿色工厂”，产地灌南县被评为“中国白酒之乡”“世界美酒特色产区”。汤沟酒酿造技艺被江苏省人民政府列为江苏省非物质文化遗产，汤沟白酒被国家质量检验检疫总局认定为国家地理标志保护产品，汤沟两相和酒业被商务部认定为“中华老字号”企业。

二、主要做法

在供应链计划环节，汤沟酒业产供销综合管理平台，利用工

业互联网、物联网、大数据、云计算等先进技术，充分发挥信息化系统在生产过程要素配置中的优势，打通生产、存储、销售、物流仓储等全流程，将企业产供销数据进行整合、分析、运用。平台与公司现有的智能生产系统(MES)、智能化收酒平台(DCS)、智能仓储平台(WMS)、数字化营销平台(CRM)、一体化综合平台(ERP)、工业旅游展示平台等系统平台互联互通，并增加产销调度、BI 分析、数据中台等功能，实现了企业的精益管理和降本增效。



三、实施成效

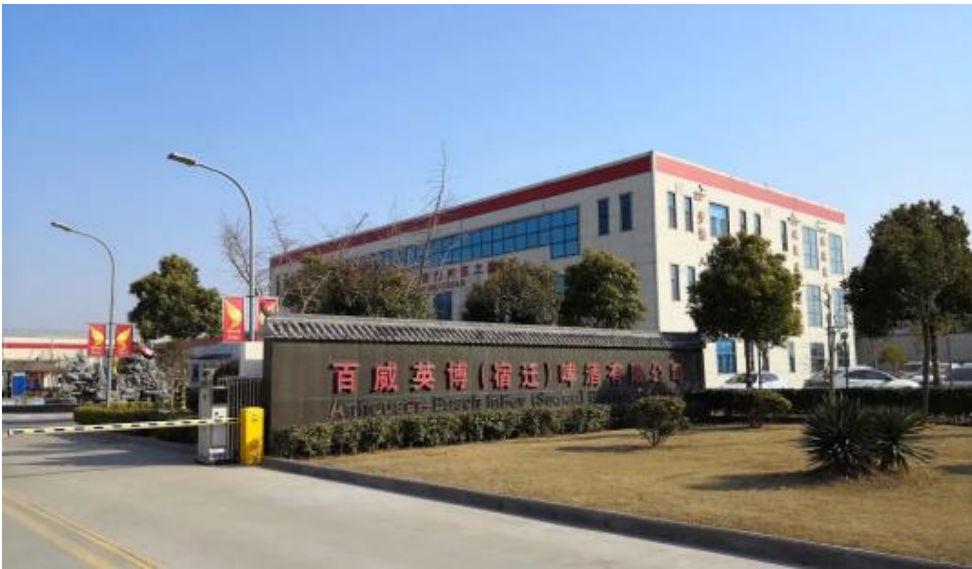
通过数字化转型，江苏汤沟两相和酒业有限公司取得了显著成效。首先，公司建设了覆盖三个厂区的网络，实现了信息通讯的全覆盖，提升了企业内部的信息流通效率。其次，通过 5G 云化数据中心的搭建，公司实现了计算资源、存储资源、CPU 资源及数据库资源的动态管理，提高了业务系统的运行速度和稳定性。

在内部管理上，产供销综合管理平台的应用，使得生产计划制定科学有效，订单交付即时准确。此外，公司在采购、酿造、灌装、包装、市场营销、产品溯源和管理等环节的智能化改造，解决了生产数据缺失、信息孤岛严重、数据传输慢等问题，提升了企业在白酒生产领域的行业影响力。

案例 4：百威（宿迁）啤酒有限公司

一、企业介绍

百威（宿迁）啤酒有限公司成立于 2012 年，是百威英博啤酒集团在江苏省宿迁市投资建设的节能环保型绿色啤酒酿造基地。公司位于宿豫工业园区，主要生产百威、哈尔滨、大富豪等系列啤酒，年产能达 60 万吨。自成立以来，百威（宿迁）啤酒有限公司始终致力于推动啤酒产业的现代化发展，通过引入先进的生产设备和技術，不断提升产品质量和市场竞争能力。2023 年，公司销售收入同比增长 11.6%，入库税收同比增长 33.12%，并荣获宿迁市工业贡献 10 强企业称号。作为宿豫区食品饮料产业的龙头企业，百威（宿迁）啤酒有限公司在推动地方经济发展和产业升级中发挥了重要作用。



二、主要做法

百威（宿迁）啤酒有限公司自 2022 年起投入 3000 余万元实施智能化改造，在生产作业环节，引入全自动卸垛机、洗瓶灌酒机、检测仪、贴标装箱机、码垛机、CIP 清洗系统、原料添加系

统、离心机等自动化、智能化装备，配合 LOTO 系统集成平台，汇集了 FLUXWMS 仓储管理系统、能源管理系统、西门子过程控制系统、DWS 设备管控系统、ORS 数据管理系统、LIMS 质量管控系统、PQWERBI 可视化数据看板平台等众多信息化系统，实现了啤酒车间生产信息及生产过程全面追溯和管控以及仓库可视化管控。建设智能车间，提升了企业整体生产运营管理效率，用工人数量同比降低了 11.02%，产值同比增加了 29.4%，年产量同比增加了 7.5%，水、材消耗同比下降了 4.5%。

在供应链计划环节，公司通过 ERP 系统和 MES 系统实现了研产供销的集成化管理，优化了供应链协同和资源配置。智能仓储管理系统利用人工智能引擎优化任务分派和库存管理，提升物流作业效率。人力资源管理方面，公司通过数字化工具优化绩效考核和激励机制，提升员工敬业度和生产效率。

在能源管理环节，百威（宿迁）啤酒有限公司持续加快能源绿色转型，不断减少“碳足迹”，致力于把公司打造成一个节能环保、绿色的啤酒酿造基地。建设屋顶分布式太阳能光伏系统，优化能源结构；建设沼气锅炉收集污水处理站尾气，减少环境污染；采用蒸汽作为热源完成各道工序，提高生产效率。公司将绿色理念和技术工艺贯穿到生产制造全过程，努力实现企业发展和环境保护双赢。



三、实施成效

百威（宿迁）啤酒有限公司的数字化建设取得了显著成效。在生产效率方面，智能化生产线使生产效率大幅提升，产品质量和一致性得到有效保障。在绿色可持续发展方面，公司提前实现了减碳目标，成为行业绿色转型的标杆。此外，智慧仓储和物流系统的应用，显著降低了运营成本，提升了供应链效率。

通过数字化转型，百威（宿迁）啤酒有限公司不仅实现了降本增效，还为区域经济发展和产业升级作出了重要贡献，成为宿豫区食品饮料产业的领军企业

案例 5：嘉士伯天目湖啤酒（江苏）有限公司

一、企业介绍

嘉士伯天目湖啤酒（江苏）有限公司作为全球排名第三的嘉士伯集团在华重要布局，是集生产、科研、人才培养于一体的现代化啤酒生产企业。公司现有员工 450 人，其中 60 名专业工程技术人员，致力于为企业的技术创新与高效运营提供智力支持。公司占地面积达 18 万平方米，建筑面积 5 万平方米，固定资产 3.65 亿元，构建起坚实的生产运营基础。



凭借先进的生产工艺和严格的质量管控，公司啤酒年产能达 30 万千升，是江苏地区备受欢迎的绿色食品啤酒生产基地。旗下汇聚凯旋 1664、嘉士伯、乐堡、乌苏、天目湖啤酒等多个知名品牌，这些品牌凭借独特的风味和卓越品质，在市场上赢得广泛青睐。2021 年，公司产量突破 17 万吨，展现出强劲的市场竞争力。

二、主要做法

嘉士伯天目湖啤酒（江苏）有限公司的灌装车间在数字化转

型进程中表现卓越，成功被认定为常州市智能车间，成为行业内的数字化标杆。2019年，公司斥资7000多万元，从德国KHS引进了一条世界级先进的拉罐啤酒生产线，这也是嘉士伯中国首次引入的纤体罐生产线，为企业数字化转型注入强大动力。

在生产作业环节，该生产线配备国际领先的灌装设备，采用先进的容积式电子灌装阀，这种技术在灌装过程中能够确保液体平稳流动，精度控制在极小范围内，同时有效降低啤酒的增氧量，最大程度保留啤酒的原始风味和新鲜口感。生产线高度自动化，成品可自动完成码垛并输送至仓库，并且具备出色的包装适应性，能够灵活切换膜包、礼品包、纸包等多种包装形式，充分满足不同市场和消费场景的多样化需求。



同时，嘉士伯公司搭建了一套功能强大的全自动控制系统，对生产过程中的温度、压力、流量、液位、浓度等关键参数进行24小时实时监控。这些数据通过精密传感器实时传输至集中控制室，直观地显示在电脑显示器上，操作人员可根据预设程序进行

远程操控，确保生产过程的精准性和稳定性，极大地减少了人工操作环节，降低了因人为因素导致的生产误差和事故风险。

三、实施成效

智能化的灌装生产线每小时可灌装 5 万罐 330 毫升拉罐啤酒，平均每秒产出约 14 罐，生产效率相比传统玻璃瓶生产线实现了质的飞跃。人力成本降低了四分之三，仅需 4 名操作工就能在 1800 平方米的智能车间维持高效运转。2022 年 5 月，嘉士伯在满负荷生产状态下产量创下近年来的历史新高，充分证明了数字化转型对生产效率的显著提升作用。

先进的灌装设备和严格的生产过程监控体系，确保了每一瓶啤酒都能达到高品质标准。容积式电子灌装阀的精准控制，使得每罐啤酒的灌装量均匀一致，有效保证了产品品质的稳定性。同时，低增氧量的技术优势使得啤酒的新鲜口感得以长时间保持，进一步提升了消费者的满意度和品牌忠诚度。

案例 6：青岛啤酒(徐州)彭城有限公司

一、企业介绍

青岛啤酒（徐州）彭城有限公司成立于 2000 年 5 月 25 日，作为青岛啤酒集团的重要生产基地之一，徐州彭城公司主要从事啤酒制造与销售，公司依托青岛啤酒百年品牌和技术优势，致力于生产高品质啤酒产品，满足国内外市场需求。徐州彭城公司不仅是青岛啤酒在华东地区的重要生产基地，也是集团数字化转型战略的重要实践者，通过智能化改造和工业互联网技术的应用，推动传统酿造行业向现代化、数字化方向迈进。



二、主要做法

青岛啤酒（徐州）彭城有限公司虽为地区工厂，但依托青岛啤酒集团深厚的技术积累与丰富经验，在智能制造和数字化转型方面有着良好基础。

在生产作业环节，该厂按照 CGMP 标准要求设计，引进智能化酿造生产线，车间采用模块化设计，关键设备全部联网并实现远程监控，车间采用原料自动输送系统、CIP 自动清洗系统、二

氧化碳纯度检测系统、酵母自动添加装置等设备，效率提升的同时安全生产水平显著提升。年产能实现 25 万千升，提升 1.3 倍产能；酿造酒损同比下降 30%，糖化粮食损失率同比下降 10%。

同时，青岛啤酒集团也从集团层面进行了统一的规划，对全国多个工厂实施智能化改造，将传统的“巨无霸”流水线将逐步转型为柔性生产“轻骑兵”，不仅大幅提升生产效率，小批量、快速转单的新生产方式，将更快响应、更好满足消费者多元化、个性化的需求。“青岛啤酒厂每年生产 300 多个品种，生产线品种转换非常频繁，小品种多频次成为生产常态，按传统办法每次仅包装切换就需要 10 至 120 分钟，如今，模块化贴标机等‘高配’设备的使用，结合产线管理系统，品种切换几乎实现了无缝衔接。”

在营销管理环节，青啤每年生产 180 亿瓶啤酒，每分钟大约 4 万瓶，每一个带码的啤酒瓶盖都成了连接生产者与消费者、经销商的端口。数以亿计的数据，经过“超级计算”，可推断消费习惯和消费趋势。由此，青啤的订单系统甚至能够精确分析未来 40 天之后某个市场某个产品的需求量，从而调配全国 60 多个工厂的 150 条生产线以及近 400 万个销售终端，真正实现按照市场需求快速优化生产和精准营销。



三、实施成效

通过一系列数字化转型举措，青岛啤酒（徐州）彭城有限公司取得显著成效。生产效率大幅提升，生产线效率显著提高，能够快速响应市场需求，实现柔性生产。成本控制成果显著，在物流、设备维护、能源消耗等方面节约大量成本，提高企业经济效益。产品质量稳步提升，智能在线检测和全流程质量控制体系有效保障产品品质，增强市场竞争力。消费者满意度不断提高，通过优化供应链与仓储物流，实现更快速、准确的产品交付，提升消费者购买体验。同时，公司的数字化转型实践为同行业企业提供了宝贵经验，在智能制造、供应链优化、环保管控等方面树立了标杆，推动了行业数字化发展进程。

案例 7：江苏米歌酒庄有限公司

一、企业介绍

米歌酒庄位于江苏省启东市，是一家集黄酒、米酒、清酒生产于一体的现代化酒庄。酒庄占地 300 亩，一期总投资 5 亿元，年产能达 6 万吨精酿黄酒。米歌酒庄由大富豪啤酒品牌创始人和“中国酿酒大师”等专业人士共同投资建设，致力于将传统酿造工艺与现代科技相结合，打造高品质酒类产品。酒庄在原料选择上极为严格，主要采用东北黑龙江富锦地区的优质大米和江苏里下河地区的优质糯米，结合现代化低温发酵技术和精准控温工艺，确保产品品质。



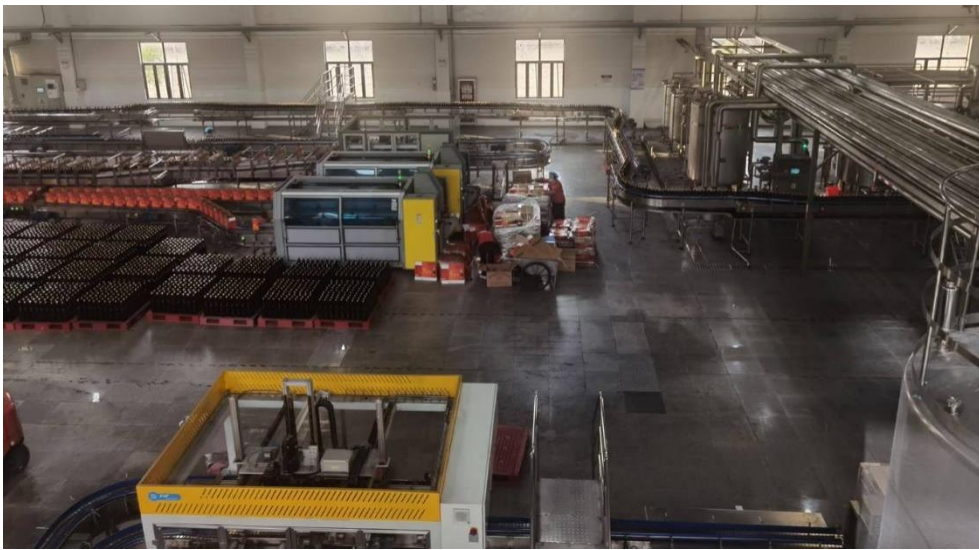
二、主要做法

米歌酒庄在数字化转型中，重点打造了柔性生产线和智能化生产体系，实现了米酒、清酒、黄酒等多种酒类的快速切换生产。

在生产作业环节，米歌酒庄引入了真正意义上的柔性生产线，能够根据市场需求快速切换生产米酒、清酒和黄酒。这种生产线通过模块化设计和智能化控制，实现了生产流程的高度灵活性。例如，生产线配备了德国进口的 CIP（Clean-in-Place）大罐清洗系统，能够对生产设备进行 360 度无死角清洗，确保不同酒类生产之间的卫生安全，避免交叉污染。

米歌酒庄的生产线实现了从原料处理到成品包装的全自动化操作。例如，包装车间采用全自动化设备，减少了人工干预，提高了生产效率和产品一致性。

在仓储物流环节，酒庄采用先进的低温发酵技术和精准控温系统，通过计算机控制发酵过程中的温度和氧气含量，确保酒类产品的品质稳定。此外，酒庄还引入了不锈钢大罐储存技术，结合微氧控制技术，延长了黄酒的保质期并提升了口感。



三、实施成效

通过数字化转型，江苏米歌酒庄在多个方面取得了显著成效。通过柔性生产线和全自动化设备的应用，米歌酒庄的生产效率大幅提升。例如，生产线的快速切换能力使酒庄能够灵活应对市场需求变化，缩短了产品上市周期。精准控温、微氧控制等技术的应用，显著提升了黄酒的口感和品质稳定性。消费者对米歌黄酒的认可度不断提高，产品销量稳步增长。

案例 8：江苏恒顺醋业股份有限公司

一、企业介绍

江苏恒顺醋业股份有限公司有着深厚的历史底蕴，其品牌始创于 1840 年清·道光年间的江苏镇江，是镇江香醋的正宗代表，其清朝营业执照保存于博物馆内，为中国现存五大百年营业执照之一。2006 年，恒顺品牌被国家商务部认定为“最具市场竞争力品牌”和“中华老字号”，同时恒顺香醋酿造技艺首批入选国家级非物质文化遗产保护名录。



二、主要做法

实施“食醋酿造智能工厂试点示范”项目，搭建了覆盖“生产-加工-运输-销售”的全链路信息平台。该平台整合了生产过程监控、质量分析、能源管理、性能分析、设备管理和成本分析等模块。在生产过程监控中，利用物联网技术将生产线上设备的数据实时传输，管理者可随时掌握生产状况；质量分析模块通过对生产数据的深度挖掘，能及时发现质量隐患；能源管理模块则帮助企业优化能源使用，降低能耗。同时，通过该平台实现管理业务横向互联，制造业务纵向集成，数据信息上下互通，将现场质量管理转变为“云管理”，提升了管理效率和决策的科学性。

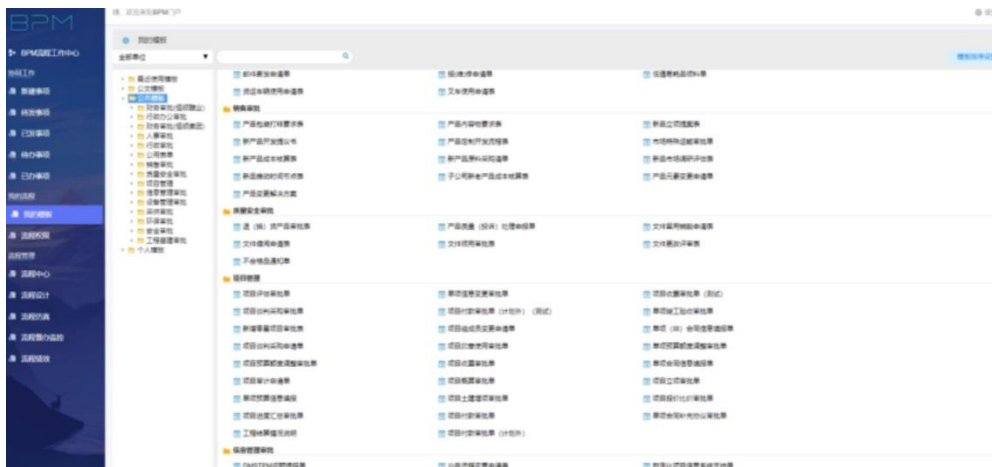
其中，恒顺醋业建设了商业智能（BI）系统，工业互联网数据平台，物流信息管理系统，智能移动营销系统，自动化立体坛库等。通过商业智能（BI）系统数据建模实现跨域数据整合和知识沉淀，通过标准化数据交换平台实现对于数据的封装和开放，快速、灵活满足 ERP、WMS 和 TMS 等上层应用的要求，通过 SFA 系统移动化展示满足互联网化个性化数据和应用的需要，构建了和全域可连接萃取的数字化处理能力。

在生产作业环节，恒顺醋业积极投入研发与设备引进，提升生产智能化水平。2016 年申请的“一种智能化食醋固态酿造一体机”专利极具代表性。该一体机包含卧式转筒状的罐体、螺旋翻料条、通长滤板、喷淋装置等部件。通过 plc 自动控制系统，关联操作罐体旋转启停、管路开闭等；配合温度监测装置、酒精度监测装置等，实时监测食醋发酵的各种理化指标。例如，当醋醅温度上升到设定值时，系统会根据氧气浓度、酒精度和酸度指标，判断采取罐体转动、喷淋醋卤等措施，确保食醋酿造顺利进行。这种设备将淋浇发酵工艺与旋转发酵工艺、淋醋工艺相结合，实现同一设备多功能化，提高了设备利用率，也提升了生产效率和产品质量稳定性。

恒顺醋业还建设了智能翻醅机，其采取自动测温功能，料堆断面多点测温策略，并使用无线通信方式将所测参数信息发送给智能翻醅机控制台，控制台根据温度分布模型，调整翻醅工艺参数，并自动启动翻醅机工作，使整个醋醅发酵处于合理化。以及智能酿醋一体机，将食醋酿造全过程进行智能化改进，自动进出

料，以发酵罐转动代替翻醅，对醋醅的理化指标进行监测，自动采集发酵过程理化指标，依据发酵模型智能分析，深度学习，智能控制。大大降低劳动强度，提高生产效率，保证产品品质稳定。

在质量管控环节，除此之外，恒顺还上线了机器视觉检测系统。与 HEUFT、COGNEX 和 DATALOGIC 等国际著名公司合作，全面应用机器视觉检测系统，对瓶体、商标、液位、条码等品控要素进行安全识别，显著提升了生产流水线的检测速度和精度，通过与自动剔除系统的联动，杜绝了人工出错的可能，使不良品率由 0.2% 下降至 0.01%。



三、实施成效

智能化生产设备的应用，极大地提高了生产效率。如智能化食醋固态酿造一体机实现了自动化、智能化操作，降低了劳动强度，原本需要大量人工参与的发酵、淋醋等环节，现在只需少数人员监控设备即可。

同时，数字化管理体系优化了生产流程，减少了生产过程中的等待时间和资源浪费，加强了恒顺醋业与供应商、经销商之间的信息共享与协同合作。

案例 9：海天醋业集团有限公司

一、企业介绍

海天醋业所属的海天味业，是一家总部位于广东佛山的知名调味品生产企业，其前身可追溯至清代中叶佛山的古酱园，在 2000 年 4 月正式成立。作为中华人民共和国商务部公布的首批“中华老字号”企业，海天味业历史悠久，底蕴深厚。公司产品种类丰富，涵盖酱油、蚝油、酱、醋、料酒等十几大系列，其中醋产品在其多元化的产品体系中占据重要地位。



二、主要做法

在生产作业环节，海天醋业引入全球顶尖的智能化极速灌装设备，每小时可高效灌装 48000 瓶调味品，生产全程由数字化技术严密监控。同时融入先进智能检测技术，利用图像处理技术与机器学习算法深度融合，对产品外观包括喷码、热塑、标签等指标进行全方位检测，经大数据集训练，检测准确率提升至 99.6% 以上。除智能化生产设备投入，还构建数字化智能协同平台，精心设置产业链各环节的物流、资金流、信息流、工作流及增值流等核心要素，实现横向、纵向及端到端的深度集成，优化价值链、企业链、供需链及空间链配置，推动产业链上下游高效协同与创

新。

在工厂建设环节，海天醋业在 5G 工厂方面也做出了大胆尝试，通过部署 5G 数采网关、工业相机 5G 模组、能耗传感器、边缘计算等设备，实现海天醋业全部生产数据汇聚入其佛山总部大数据管理系统下运用，联网率由改造前的 70%提升至 100%；5G 专网提供高速无线传输，解决了罐区二次布线难题，节省整改成本；在生产车间，解决了车间内潮湿、腐蚀环境等因素引起的线缆故障造成的生产停工问题；运用智能检测技术，实现对 20 多种产品外观（含喷码、热塑、标签等指标）进行全方位检测，智能剔除不合格产品。

三、实施成效

通过智能化与数字化转型，海天醋业取得了多方面显著成果。生产效率大幅提升，极速灌装设备实现高速、精准生产。产品质量更有保障，智能检测技术确保每一瓶出厂产品符合高标准。企业荣誉不断，荣获“江苏省智能制造示范工厂”、“江苏省专精特新小巨人”、“江苏省现代服务业高质量发展领军企业”、“江苏省重点工业互联网平台”、“江苏省五星级上云企业”等称号，2022 年获“国家级高新技术企业”认定，2023 年底入选工信部《2023 年 5G 工厂名录》，在行业内树立起数字化转型标杆，展现出强大的市场竞争力与发展潜力。

案例 10：扬州三和四美酱菜有限公司

一、企业介绍

扬州三和四美酱菜有限公司，成立于 1998 年，由原扬州三和酱菜总公司和扬州四美酱品厂两个“老字号”企业合并组建而成。公司拥有“三和”、“四美”、“五福”三个百年品牌，主要生产酱菜、腐乳、酱油、花色酱等系列调味品。公司年产量包括 10000 吨酱菜、15000 吨腐乳、15000 吨酱油和 2000 吨花色酱。公司是国家首批认定的“中华老字号”，并获得 ISO9001 质量体系 and HACCP 食品安全体系认证。此外，公司的“三和牌”和“四美牌”商标为江苏省著名商标，产品为江苏省名牌产品。



二、主要做法

在供应链协同环节，为了实现生产运营的高效管理，公司搭建了全面的信息化管理系统。通过引入 ERP 系统，整合了采购、生产、销售、库存等各个环节的信息，实现了数据的实时共享和业务流程的无缝对接。利用 MES 系统对生产过程进行实时监控和管理，及时掌握生产进度、设备运行状况等信息，以便快速做出决策和调整。

在质量管控环节，通过质量管理体系，对原材料采购、生产

过程、成品检验等各个环节进行严格的质量把控，确保产品质量符合高标准。

在生产作业环节，公司率先引进了 3 条全国技术领先的全自动智能化制坯生产线，实现了产能、品质的大幅提升。此外，还对现有酱菜、酱油生产线按行业领先标准进行技术改造，大幅提升了产品产能与品质。引进速冻包点全自动生产线，其中速冻隧道和自动化清洗、漂烫、冷却一体技术领先。

三、实施成效

生产效率大幅提升：以智能化全自动生产线为例，其高效的生产流程使得用工人数从 60 多人降至 15 人左右，而生产时间却大幅缩短，生产效率得到极大提高。

产品品质显著提高：先进的工艺技术和严格的质量管控体系，确保了产品品质的稳定性和卓越性。产品在市场上获得了消费者的高度认可，品牌形象进一步提升。

产品门类不断拓展：借助研发团队的创新能力，公司在原有酱菜、酱油两大产品门类的基础上，成功拓展出腐乳、花色酱、速冻包点、食醋、预制菜等多个产品门类，丰富了产品结构，增强了公司在市场上的综合竞争力。

附件 4：服务商目录

序号	类型	服务商	所在地	主要业务及优势
1	综合服务 务商	中通服咨询设计研究院有限公司	江苏	企业数智化转型、智能制造解决方案供应商，项目全过程咨询、设备系统集成、软件研发服务
2		中电鸿信信息科技有限公司	江苏	聚焦云网融合、5G、人工智能等技术，为企业提供数字化解决方案
3		浪潮软件股份有限公司	山东	云计算、企业级软件与行业解决方案，浪潮 ERP、云计算基础设施等
4		江苏今世缘互联科技有限公司	江苏	酿造行业数字化智能化解决方案、工业互联网平台服务、智能酿造工艺系统集成
5		江苏久上互联科技有限公司	江苏	酿造行业智能制造解决方案、工业互联网平台服务
6	软件服 务商	唯智信息技术（上海）股份有限公司	上海	物流供应链管理软件，WMS 系统，实现仓库出入库、盘点、库位优化与批次管理，支持多仓库管理
7		科箭软件（上海）有限公司	上海	供应链管理软件及云服务，WCS 统一管控仓储设备，实现设备高效协同，提升仓储自动化水平
8		北京汇通天下物联科技有限公司	广东	TMS 系统，提供轨迹跟踪、车辆调度、运费结算与订单管理功能
9		北京极智嘉科技股份有限公司	北京	物流机器人研发与应用，AGV，自主导航、路径规划、避障，实现物料自动化搬运

序号	类型	服务商	所在地	主要业务及优势
10		杭州永创智能设备股份有限公司	浙江	包装机械及智能化包装生产线，全自动包装机、智能包装生产线、工业机器人
11		上海矩子科技股份有限公司	上海	机器视觉，图像采集分析，实现质量检测、尺寸测量、缺陷识别
12		合肥美亚光电技术股份有限公司	安徽	光电检测与分级设备，机器视觉系统，光电技术与图像处理，高精度检测质量与包装缺陷
13		北京和利时自动化驱动技术有限公司	北京	自动化控制系统研发与生产，DCS 系统，实现生产自动化控制与监控，有数据采集、策略执行、报警管理等功能
14		上海斯密欧软件科技有限公司	上海	企业信息化管理软件、MES 系统开发，MES 系统、供应链管理软件、财务数字化平台
15		用友网络科技股份有限公司	北京	企业管理软件与云服务，集成多模块的 ERP 系统，含智能财务、供应链管控、生产排程，助企业业财一体化
16		金蝶软件（中国）有限公司	广东	企业级管理软件及云服务，涵盖多流程的 ERP 系统，提供敏捷供应链、精准成本控制、智能生产管理功能
17		鼎捷数智股份有限公司	江苏	PLM 软件、ERP 系统、MES 系统、工业互联网平台、物联网平台

序号	类型	服务商	所在地	主要业务及优势
18		山东华天软件有限公司	山东	PLM 软件及数字化解决方案，实现产品全流程管理，支持多部门协同、数据共享与版本控制
19		重庆慧都科技有限公司	重庆	智能制造解决方案提供商，MES 系统，实时监控生产，任务排程、进度跟踪、质量分析与设备监测
20		黑湖网络科技（上海）有限公司	上海	工业互联网平台软件，MES 系统
21		杭州销帮帮网络科技有限公司	浙江	CRM 系统，管理客户信息、销售流程与服务，有客户 360 度视图、销售漏斗分析等
22		企企通科技（深圳）有限公司	广东	SRM 系统，实现供应商寻源、采购协同、评估与合同管理全流程
23		上海赛美特软件科技有限公司	上海	LIMS 系统，实现样本、实验数据、仪器设备与人员权限管理
24		有赞科技有限公司	浙江	线上商城搭建，提供店铺模板、营销工具、会员与订单管理功能
25		北京优锆科技股份有限公司	北京	数字孪生平台，对物理实体建模仿真，实现状态监测、性能分析与预测维护
26		星环信息科技（上海）股份有限公司	上海	大数据与人工智能，数据中台，采集、存储、清洗、分析可视化
27		成都博智信息技术有限公司	四川	CRM 营销中台、码营销中台、ERP

序号	类型	服务商	所在地	主要业务及优势
28		北京兆信信息技术股份有限公司	北京	溯源扫码识别，赋予产品唯一身份，实现全流程追溯、防伪验证
29		南京东源磐能能源科技股份有限公司	江苏	新能源技术研发、储能系统与智能电网，光伏储能系统、微电网解决方案、能源管理平台
30		上海云从企业发展有限公司	上海	人工智能技术研发与应用、设备数智化平台、知识平台
31	硬件服务商	东杰智能科技股份有限公司	山西	智能物流装备、智能制造系统集成，智能仓储系统、AGV 机器人、智能分拣系统
32		江苏新美星包装机械股份有限公司	江苏	灌装压盖生产线，高速高精度，适应多种包装容器与规格
33		南京埃斯顿自动化股份有限公司	江苏	工业机器人，高精度、高负载、高速度，适用于多工业场景
34		广东伯朗特智能装备股份有限公司	广东	工业机器人及周边设备，操作简便、性价比高，适用多生产环节
35		上海镭德杰喷码技术有限公司	上海	工业标识设备研发制造，多种喷码方式，高分辨率、高速喷码，可喷印多种字符图案
36		科德宝密封技术（中国）有限公司	上海	密封、减震控制元件及系统，物料分层输送设备，先进技术设计，实现高效分层存储与输送
37		乐惠国际装备制造股份有限公司	浙江	啤酒饮料装备制造，成品箱螺旋输送机

序号	类型	服务商	所在地	主要业务及优势
38		伟迪捷（上海）标识技术有限公司	上海	工业标识与喷码设备，激光喷码机、热发泡喷墨打印机
39		成都海普智联数智科技有限公司	四川	智能包装、人工智能视觉检测、溯源识别、防伪瓶盖
40		山东腾阳智能装备有限公司	山东	智能装备制造，自动码垛生产线，多种码垛方式、高速码垛、故障自诊断
41		牛眼智能物流设备(苏州)有限公司	江苏	智能物流设备与自动化解决方案，AGV 小车、智能仓储系统
42	信息安全服务商	亚信安全科技股份有限公司	江苏	电信行业软件与服务、数字化运营；网络安全与数据安全服务
43		深信服科技股份有限公司	广东	网络安全、云与 IT 基础设施，下一代防火墙、超融合、安全托管

附件 5：技术缩略语

序号	缩略语	全称	释义
1	ERP	Enterprise Resource Planning	企业资源计划
2	MES	Manufacturing Execution System	制造执行系统
3	DCS	Distributed Control System	分散控制系统
4	SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition	数据采集与监视控制系统
5	PLM	Product Lifecycle Management	产品生命周期管理
6	APS	Advanced Planning and Scheduling	高级计划与排程
7	WMS	Warehouse Management System	仓库管理系统
8	WCS	Warehouse Control System	仓库控制系统
9	PLC	Programmable Logic Controller	可编程逻辑控制器
10	SRM	Supplier Relationship Management	供应商管理系统
11	SCM	Supply Chain Management	供应链管理
12	CRM	Customer Relationship Management	客户关系管理
13	LIMS	Laboratory Information Management System	实验室信息管理系统
14	EMS	Energy Management System	能源管理系统
15	TMS	Transportation Management System	运输管理系统
16	AGV	Automated Guided Vehicle	自动导引运输车
17	RGV	Rail Guided Vehicle	有轨制导车辆
18	RFID	Radio Frequency Identification	射频识别技术
19	OA	Office Automation	办公自动化
20	PCS	Process Control Systems	过程控制系统
21	AR/VR	Augmented Reality/Virtual Reality	增强/虚拟现实
22	PON	Passive Optical Network	无源光网络
23	NB-IoT	Narrow Band Internet of Things	窄带物联网
24	IIoT	Industrial Internet of Things	工业物联网
25	AI	Artificial Intelligence	人工智能
26	BI	Business Intelligence	商业智能

序号	缩略语	全称	释义
27	IPS	Intrusion Prevention System	入侵防御系统
28	IDS	Intrusion Detection System	入侵检测系统

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）工业资源动态配置。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，通过酿造工业资源动态配置、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。建设质量管理体系(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。依托质量管理体系(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) 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。