

# 江苏省制造业智改数转网联 预制菜行业实施指南

江苏省工业和信息化厅  
二〇二五年



# 目录

<b>一、背景与现状 .....</b>	<b>1</b>
(一) 指南范围 .....	1
(二) 预制菜行业发展概述 .....	2
(三) 行业智改数转网联现状 .....	5
1.预制菜生产的内涵与特征.....	5
2.基于 CMMM 的江苏省预制菜行业痛点分析 ...	10
3.预制菜智改数转网联发展引擎.....	14
<b>二、目标与架构 .....</b>	<b>18</b>
(一) 总体目标.....	18
(二) 实施架构 .....	19
<b>三、基础能力 .....</b>	<b>22</b>
(一) 网络基础能力建设.....	22
1.宽带网络 .....	22
2.高性能 5G 网络 .....	24
3.工业网络通信.....	25
(二) 数据采集能力建设 .....	27
1.预制菜传统设备数字化改造.....	27
2.预制菜设备 IOT 联网 .....	29
(三) 信息系统能力建设 .....	30

(四) 信息安全管理能力建设 .....	34
1. 信息安全策略 .....	35
2. 信息安全技术 .....	35
四、关键环节与典型场景 .....	38
(一) 菜品设计 .....	39
场景一：预制菜产品协同研发与动态调优 .....	40
(二) 生产计划排程 .....	42
场景二：基于 APS 的预制菜生产计划优化 .....	43
(三) 生产作业 .....	45
场景三：基于 MES 系统的预制菜生产管理 .....	46
场景四：基于数字化模型的预制菜生产优化 .....	48
场景五：预制菜生产计划调度数字化智能管理 .....	50
(四) 冷链物流 .....	52
场景六：预制菜冷链物流实时监测与优化 .....	53
(五) 仓储管理 .....	54
场景七：预制菜智能仓储与精准配送 .....	55
(六) 食品安全管理与质量控制 .....	57
场景八：预制菜全链条质量追溯 .....	59
场景九：预制菜 AI 视觉智能应用 .....	60
场景十：预制菜质量数字化智能管理协同 .....	63
(七) 设备管理 .....	65

场景十一：预制菜生产设备全生命周期管理.....	66
(八) 能源与环保 .....	67
场景十二：预制菜能耗数据采集监控.....	68
场景十三：预制菜冷链加工能耗优化.....	70
(九) 营销管理 .....	72
场景十四：基于 CRM 系统的预制菜精准营销.....	73
场景十五：预制菜产业链下游客户关系优化.....	74
(十) 供应链管理 .....	76
场景十六：预制菜供应链数字化智能协同.....	77
<b>五、路径与方法 .....</b>	<b>80</b>
(一) 实施路径.....	80
1.实施建议.....	80
2.具体实施路径 .....	83
(二) 相关政策.....	89
1.诊断评估 .....	89
2.扶持政策 .....	97
<b>六、愿景与展望 .....</b>	<b>101</b>
附件 1：人工智能典型应用场景 .....	103
附件 2：改造投入清单及图谱 .....	111
1.行业系统化场景图谱示意图.....	111
2.行业智能化改造装备清单 .....	114

3.数字化转型数据要素清单.....	127
4.知识模型资源清单.....	129
5.工具软件清单 .....	131
6.网络化联接设备清单.....	133
7.行业数字化转型人才技能清单 .....	134
附件 3：典型案例 .....	137
典型案例 1：江苏百斯特鲜食有限公司——全自动炒饭 生产线 5G 智能化生产车间.....	137
典型案例 2：苏州市好得睐食品科技有限责任公司—— 零售与批发自动化包装产线智能化建设.....	141
典型案例 3：苏州市味知香食品股份有限公司——自动 化分拣发货运线实现流程协同.....	145
典型案例 4：江苏百汇农业发展有限公司——“汇多拉” 智能填装分拣产线.....	148
典型案例 5：南京桂花鸭（集团）有限公司——生产加 工自动化产线智能化升级.....	155
典型案例 6：苏州金记食品有限公司——豆制品全流程 智能生产控制与管理.....	159
典型案例 7：南京果果食品有限公司——创新豆制品生 产工艺与品质检验.....	165
典型案例 8：联舌工坊——柔性生产与智能供应链优化	

管理.....	168
典型案例 9：国联水产开发股份有限公司——智能化生产与全球供应链协同升级.....	171
典型案例 10：安井食品集团股份有限公司——智能生产线与数据库集群构建高效协同体系.....	174
典型案例 11：日本日冷集团——自动化炒饭产线与产业链优化创新.....	177
典型案例 12：日本神户物产株式会社——产供销一体化与冷链物流优化.....	180
附件 4：服务商目录 .....	183
附件 5：技术略缩语 .....	195
附件 6：江苏省制造业“智改数转网联”典型场景 .....	197

## 一、背景与现状

### (一) 指南范围

本指南针对江苏省预制菜生产企业的智能化改造、数字化转型和网络化联接等相关工作编制。围绕原料预处理、生产加工、贮藏、运输等核心工序，先精准提炼出预制菜行业发展核心问题，再由智能制造能力成熟度评价模型深度剖析行业发展现状，进而细致梳理出预制菜生产涉及的菜品设计、生产计划排程、食品安全管理与质量控制、生产作业、仓储管理、冷链物流、设备管理、营销管理和供应链管理等关键环节与典型场景，对各具体场景从场景概述、痛点堵点、解决方案与建设成效四个维度进行剖析阐述，并就这些环节与场景进行网络、数据采集、信息系统和信息安全等方面能力建设相应的要求、成效等作了详细论述，且提供行业内优秀企业实践解决方案案例，以及具体设备改造投入清单、服务商目录等参考内容，旨在为省内预制菜不同规模生产企业顺利开展智改数转网联相关工作提供帮助。

本指南实施将有利于推动江苏省预制菜企业应用工业互联网、人工智能、物联网等技术，实现决策智能化、生产流程自动化和工艺标准化，从而保障产品质量稳定性，实现降本增效。将有利于使用大数据、AI质检等技术实现预制菜企业生产全流程质量监控与风险预警，构建数字化预制菜安全追溯体系，提升消费者信任度与行业规范水平。

## （二）预制菜行业发展概述

预制菜也称预制菜肴，是以一种或多种食用农产品及其制品为原料，使用或不使用调味料等辅料，不添加防腐剂，经工业化预加工（如搅拌、腌制、滚揉、成型、炒、炸、烤、煮、蒸等）制成，配以或不配以调味料包，符合产品标签标明的贮存、运输及销售条件，加热或熟制后方可食用的预包装菜肴，不包括主食类食品，如速冻面米食品、方便食品、盒饭、盖浇饭、馒头、糕点、肉夹馍、面包、汉堡、三明治、披萨等。预制菜的概念最早起源于 20 世纪 40 年代的美国，在 20 世纪 80 年代预制菜在日本迅速发展，逐步拓展到欧洲和北美市场，为我国预制菜行业发展提供可参考模板。20 世纪末至 21 世纪初，技术进步和消费需求升级推动产业多元化发展，欧洲企业侧重健康有机产品，亚洲市场则强化本土化创新。2024 年全球预制菜市场总规模为 5466.1 亿美元，北美（35%）、欧洲（25%）和亚洲（30%）形成三足鼎立格局，其中美国市场占据主导，中国、印度等亚洲地区新兴市场增速显著。

我国预制菜行业起步较晚，发展历程可以分为四个阶段：上世纪八九十年代的萌芽期、2000 年至 2009 年的成长期、2010 年至 2019 年的 B 端快速发展期、2020 年至今的 C 端需求发掘期。上世纪八九十年代国际快餐巨头进入中国市场，净菜配送工厂在国内开始出现，为行业起步奠定了基础。2000 年后，国内深加

工半成品菜企业开始涌现，但受制于消费者认知不够、餐饮专业化分工程度低、冷链运输建设不完善等因素，行业发展较为缓慢。2010年，餐饮连锁化加快，预制菜在B端的需求逐步打开。2014年外卖爆发式增长，B端需求量迅速增长，预制菜行业步入高速发展。2020年以来国内消费模式转变，预制菜C端需求迎来爆发式增长，但仍远低于B端需求。2024年中国预制菜市场规模达6800亿元，同比增长30%，预计2026年将达10000亿元，预制菜行业市场规模正在不断扩大，未来将保持高速增长的速度。

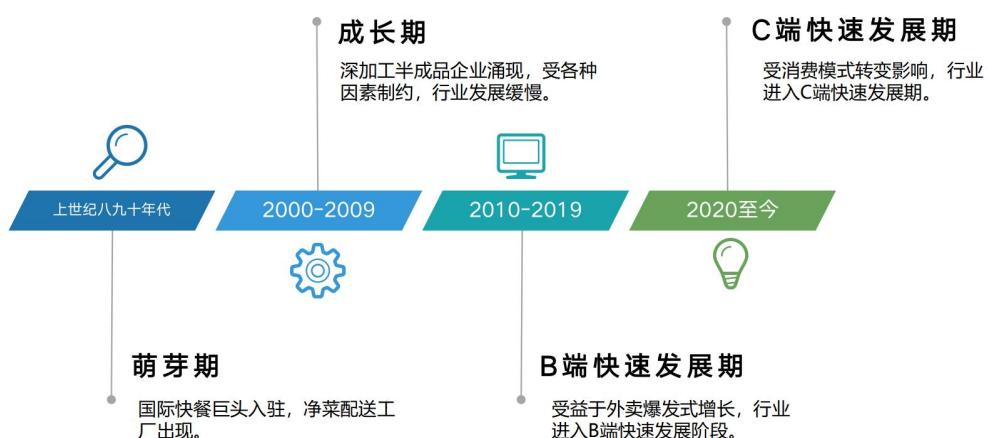


图1 我国预制菜行业发展的四个阶段

江苏省是预制菜产业培育发展的沃土，消费需求旺盛。一是产业规模较大。省内预制菜产业涵盖肉禽、水产、果蔬等预制食品制造，截至2024年底，全省预制菜相关市场主体超过5800家，总数居全国第四（山东8900余家、广东7700余家、河南6400余家），相关规上工业企业500家左右，营业收入超

过 600 亿元，拥有原料、调味料、菜品研制、专用烹饪设备、冷链物流、包材包装、电商平台等较为完整的产业链条。主要集聚在苏州、泰州、连云港、淮安、扬州、盐城等地。

二是创新资源较多。拥有江南大学、南京农业大学、扬州大学等一批食品科学与工程领域知名院校和国家级、省级创新平台，如江南大学食品科学与技术国家重点实验室、南京农业大学国家肉品加工技术研究中心、南京工业大学国家轻工业食品质量监督检测站等。建有省级以上企业技术中心 25 家，如华顺民生、桂花鸭、百斯特、金记食品等。肉类产品微解冻、除膜工艺、真空滚揉、高效灭菌、营养物质配比、风味保持、食品安全保障等关键技术国内领先。

三是企业发展良好。省内预制菜企业中，味知香、益客、好得睐、雨润等 4 家企业入选中国预制菜生产企业百强，具有较强品牌知名度。现有上市企业 3 家（味知香、益客食品、欧福蛋业），其中味知香是国内预制菜行业首家上市公司。智能制造、个性化定制等新模式新业态加快推广，伽力森主食、美鑫食品、江苏周黑鸭等近 20 家预制菜产业链上下游企业获评省级示范智能车间。

四是集群特色鲜明。兴化、吴中 2 个县区入选“全国预制菜产业基地百强”，扬州食品产业园、淮安预制菜产业园、盱眙国家级现代农业产业园、兴化食品加工园等产业载体公共服务平台

建设较为完善，全省建有冷库、冷链配送中心等冷链设施30个以上。依托地方特色原料、地方美食和小吃传统优势，南京鸭血粉丝汤、无锡酱排骨、扬州淮安淮扬菜、盱眙小龙虾等实现了规模化工业化生产。淮安食博会、南京餐博会等一批品牌活动具有较强影响力。

### （三）行业智改数转网联现状

#### 1. 预制菜生产的内涵与特征

预制菜生产制造通常为流程型生产，采用生产线或者单机设备组合的方式进行连续生产，涉及原材料预处理、生产加工、贮藏、运输等一系列环节，如图2所示，任一工序出现问题必然会影响整个生产线，进而影响最终的产品质量。

当前工序图将主流预制菜食品加工流程进行整合，总结出全链条的工序流程，企业可根据实际加工类型进行环节上的参考，并在附件中的行业智能化改造装备清单中查看具体环节所使用的设备信息。

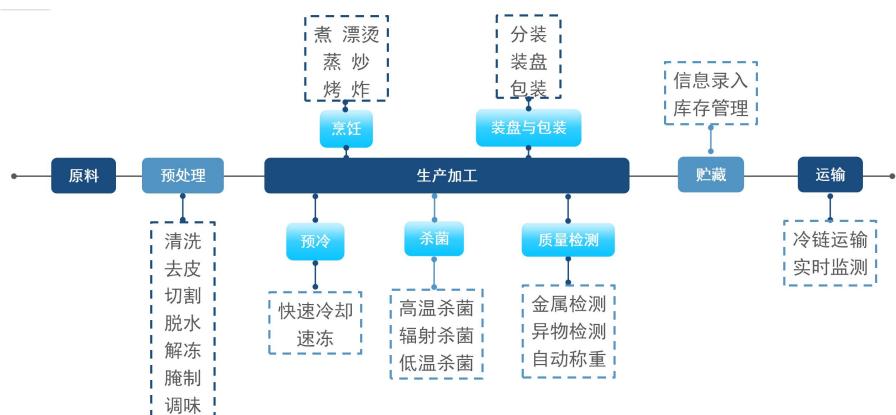


图2 预制菜生产制造工序图

总体来看，不同规模的企业装备应用水平差异较大，小规模预制菜生产企业整体入行门槛较低，仍以人工生产以及单机自动设备应用为主。随着企业规模扩大以及市场竞争加剧，对于大规模自动化设备和复杂生产技术需求逐步提高，需要大量资金投入以满足规模化生产、食品安全、质量控制、冷链运输等要求。

当前，预制菜作为一个新兴产业，其生产销售仍处于相对无序的状态，缺乏一套统一的国家标准来规范行业的行为。但在物联网、云计算、大数据等新科技的引领下，部分大型预制菜企业已率先在生产加工、质量管控、冷链运输等方面已取得阶段性成效，生产出一批价格实惠、味道好吃、营养健康的优质产品。但行业整体仍面临着自动化、数字化水平不高，质量管控不严，经营管理粗放等一系列问题，其核心问题总结如下：

**产品设计环节：**一方面，企业对消费者需求的精准把握不足，未能深入调研消费者的口味偏好、饮食习惯和营养需求，导致产品与市场需求存在一定的脱节现象，缺乏特色和创新性，难以满足消费者日益多样化和个性化的需求。另一方面，对地方特色饮食文化的深度挖掘和有效转化不够，江苏作为美食大省，拥有丰富的饮食文化和特色菜品，但目前江苏省预制菜行业在将这些特色转化为产品方面做得不够，未能充分展现江苏预制菜的地方特色和文化魅力。同时，预制菜的口味还原度和品质稳定性不足，中餐烹饪对食材新鲜度、烹饪技艺要求较高，而预制菜要实现大

规模生产并保持高还原度难度较大，存在复热后风味还原、营养物质保留等技术壁垒，影响了产品的口感和品质，进而影响消费者对预制菜的接受度和购买意愿。

**冷链物流环节：**总体来看，当前冷链物流基础设施建设不足，冷链设备数量有限，难以满足预制菜产业快速发展的需求，导致冷链物流配送覆盖范围有限，部分偏远地区无法及时配送到货，影响了预制菜的销售半径和市场拓展。其次，冷链物流技术水平有待提升，部分企业在冷链运输过程中存在温度波动、监控不精准等问题，影响预制菜的品质和口感，如一些冷冻预制菜在运输途中因温度不稳定出现解冻、变质等情况。同时，冷链信息化管理程度低，冷链物流信息跟踪系统不完善，无法实现对预制菜运输过程的实时监控和全程追溯，容易出现物流信息滞后、数据不准确等问题，增加了企业的物流管理难度和风险。

**智能装备应用与管理环节：**从生产线成套加工设备应用情况看，与西餐相比，中餐品类众多加工难度大、复杂度高，行业智能化装备研发要求高。预制菜行业大量的加工工序仍然依靠人工进行操作，食品加工机器人、分拣、码垛等智能装备应用水平仍然偏低。同时，当前市场需求趋于多样化，目前众多预制菜生产企业为多品种、小批量的生产模式，产线调整快，部分产品具有明显的淡旺季，难以应用成套智能生产线。近年来随着数字化技术的普及，众多企业在新建项目开始逐步应用数字化设备，但单

体自动化设备仍是主流，“哑设备”“哑工位”仍是制约行业数字化转型的重点问题。从设备管理维护层面看，设备稳定性是企业生产高效运作的基础，目前大量的预制菜生产企业基于历史经验以及故障周期制定保养计划，缺乏对于设备实际运行状态的采集，设备管理系统应用水平仍然偏低，缺乏基于运行状态的精准维护保养计划。

**质量管控环节：**目前针对预制菜原辅料要求、感官要求、理化指标、出厂检验判定要求等主要按照各细分行业生产标准执行，卫生规范、加工规范类的标准存在一定的缺失，比如对冷藏类的预制菜目前没有比较适合的标准可参考，冻结预制菜直接引用冷冻食品标准又要求太低。从企业质量管控层面看，已有少部分优质企业遵循 HACCP、FSSC22000 等国际食品安全管理标准或制定企业标准以解决细分领域标准缺失或要求过低的情况，同时从整体来看，绝大多数企业质量检测仅停留在原材料检验与成品检验，在生产过程质量管控层面，由于绝大多数企业皆应用单机自动化设备，导致生产过程数据无法有效采集，无法形成全链条“透明化”追溯。此外，大多数企业检测数据依靠人工进行填报上传，实验室信息化管理水平薄弱，可靠性与准确性较低。

**生产作业环节：**我国预制菜行业生产效率不理想，既体现为生产过程标准化数字化程度不足，生产系统跨层次运行效率低下，也体现为企业跨领域运行效率低下。预制菜行业生产过程数

据采集水平偏低，设备采集数据以温度、运转速度等基础数据为主，各工序设备间相互独立，缺乏有效集成。原材料、半成品以及各工序生产加工未形成标准化和数字化管理控制，标准工艺执行情况不清晰，加工过程产量无法有效统计，大数据、物联网和云计算等技术在物流和食品流通轨迹监控、生产和管理优化中的应用不够，亟需工业互联网扩充信息资源。预制菜行业作为一个新兴产业，正处于高速发展阶段。规模化集约化的生产模式叠加个性化的消费需求，企业必须提高生产规模、生产效率以及经营管理能力以适应广阔的市场需求，增强行业竞争力。

**营销管理环节：**首先是品牌建设不足，缺乏对消费者的吸引力，特色品牌数量少。其次，市场拓展受限，线上营销渠道发展不充分，线下主要依赖酒店、直营店、餐馆等传统渠道，对新兴渠道挖掘不够，同时地域拓展缓慢，各地发展不均衡，尚未形成辐射全国的销售网络。此外，消费者整体信任度低，行业存在质量参差不齐、虚假宣传等问题，售后保障不完善，食材原料差等现象频发，消费者对产品和服务的满意度不高。再者，营销与消费者需求有脱节，缺乏个性化饮食方案推荐，难以满足多样化需求。最后，行业整体营销管理水平不高，缺乏专业营销人才和团队，营销策略缺乏系统性和连贯性，营销活动形式单一，效果不佳。

## 2. 基于 CMMM 的江苏省预制菜行业痛点分析

基于前文所述的菜品设计、冷链物流、智能装备应用与管理以及质量管控等部分环节现状，结合智能制造能力成熟度模型（以下简称 CMMM）评估数据，行业智改数转网联的痛点可进一步从成熟度等级和能力子域两个层面量化呈现：成熟度等级分布反映行业整体处于基础数字化阶段，而子域得分差异则对应产品设计、质量管控等具体环节的能力短板，从“点”到“面”进行介绍。

智能制造能力成熟度模型是一套评估企业智能制造发展水平，便于制造企业、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的国家标准，从人员、技术、资源、制造等维度对企业智能化发展程度进行系统性评价，为企业提供了一种衡量其智能制造水平的标准化方法和路径。CMMM 构建了一级到五级（由低到高）的分级评价方法，基于 CMMM 对江苏省预制菜企业的评估数据，可进一步量化验证前文所述的行业共性问题，并揭示区域性发展短板。

CMMM 将制造企业智能化发展划分为五个等级，一级是规划级，企业仅在部分生产环节实现基础自动化设备及简单的信息系统应用，各项业务活动尚未形成标准化流程；二级是规范级，企业完成了主要业务流程的规范化与标准化，各部门信息能够实现有效共享与交互，生产过程也逐步向自动化迈进；三级是集成

级,各业务系统实现深度融合与集成,数据在企业内实现跨部门、跨系统的流动与共享,生产过程高度自动化且各部门协同紧密,具备了一定的智能制造基础;四级是优化级,依靠大数据分析、人工智能技术等对生产运营数据进行深度挖掘与分析,实现生产过程的动态优化调整,企业整体运营效率持续提升,智能制造成效显著;五级是引领级,企业站在行业前沿,以大数据驱动创新发展,全方位实现生产、设计、供应链等环节的高度智能化与协同化,能为行业提供智能化解决方案,引领行业向更高层次的智能化迈进。

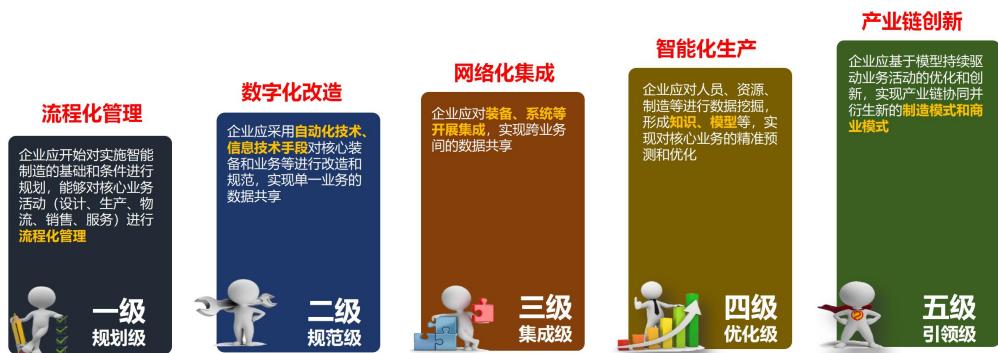


图 3 CMMM 一到五级示意图

智能制造评估评价公共服务平台企业自评估数据显示,截至 2024 年 12 月,江苏省预制菜企业智能制造能力成熟度自评估一级占比 23.72%、二级占比 9.12%,这部分企业初步开展了企业数字化改造等相关工作,取得积极应用成效;智能制造能力成熟度自评估三级及以上的企业占比 6.22%,这部分企业较为完整地

部署应用的自动化、智能化装备及云计算、大数据、人工智能等前沿信息技术，实现生产制造及企业经营管理模式数字化、网络化、智能化创新应用，取得突出成效。从预制菜行业智能制造能力成熟度等级分布上来看，预制菜行业智改数转网联整体发展处于较低水平，智能制造能力成熟度等级分布如图 4 所示。

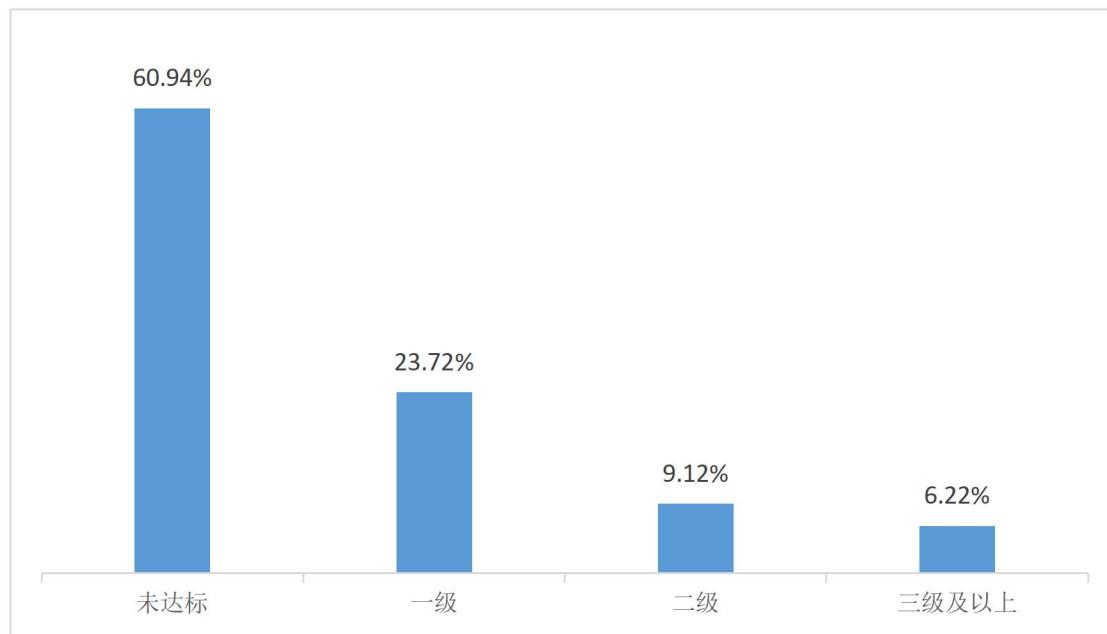


图 4 江苏省预制菜行业智能制造能力成熟度等级分布

由于 0.8 分为智能制造能力成熟度一级水平，1.8 分为智能制造能力成熟度二级水平，从 CMMMM 子域得分来看，江苏省预制菜企业各子域得分位于 0.42~1.40 之间，行业大部分企业还未实现流程化管理，未形成较为完善的流程管理体系，智改数转网联工作非常薄弱。在产品设计、产品服务、物流、客户服务、销售等方面，江苏省预制菜企业自评估平均得分位于 0.55~0.98 之间，体现出产品设计、冷链物流、营销管理等环节智改数转网联

工作相对不够深入，仍存在较大的发展空间；网络、采购、安全与环保子域得分位于前三，属于行业转型升级建设成效相对明显的领域，可持续加强优势环节建设带动弱势环节协同发展。结合行业整体水平和发展特点，其中的生产作业、计划与调度、仓储与配送、设备管理环节得分只略高于 1，仍需进一步加强，江苏省预制菜行业 CMMM 子域得分如图 5 所示。

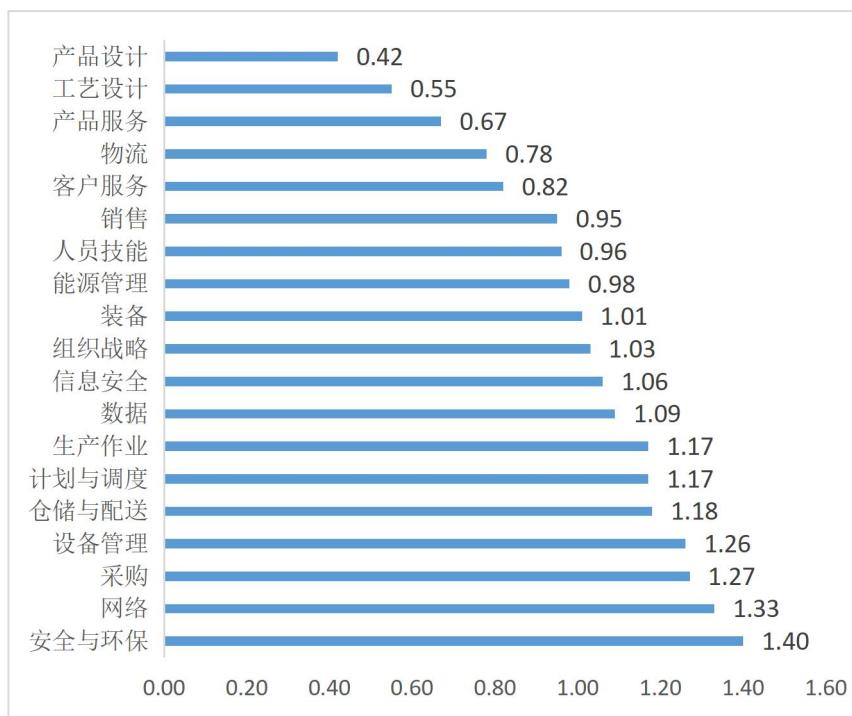


图 5 江苏省预制菜行业 CMMM 子域得分

从 CMMM 评估得分矩阵来看，江苏省预制菜行业产品设计环节评估得分整体偏低，数字化智能化水平相对薄弱，采购、计划调度、生产作业、安全环保等环节评估得分高于各环节平均水平，发展情况相对优势，但仍存在较大提升空间，江苏省预制菜行业 CMMM 评估得分矩阵如图 6 所示。



图 6 江苏省预制菜行业 CMMM 评估得分矩阵

### 3. 预制菜智改数转网联发展引擎

全球新一轮科技革命和产业变革正加速孕育兴起，第四次工业革命的浪潮来袭，与预制菜行业转型升级形成历史性交汇，给企业带来了新的发展机遇。智能化转型升级已成为预制菜行业重要发展趋势，催生着企业生产方式、产业形态以及商业模式发生着深刻变革。预制菜企业通过发展智能制造改进自身条件已具备相应的条件，具体体现在：

**(1) 规模化、集约化、安全化生产为预制菜行业推行智能制造提供内在动力**

预制菜行业作为一个新兴产业，正处于高速发展阶段。规模化集约化的生产模式叠加个性化的消费需求，企业必须提高生产规模、生产效率以及经营管理能力以适应广阔的市场需求，增强行业竞争力。此外预制菜行业产品质量、安全与风味是当前消费

者关注的核心要点，企业可以通过智能化改造实现技术创新，通过标准化生产设备、生产工艺，全链条质量追溯，供应链数字化管理、数字化营销等智能制造具体的技术手段实现高效、安全、绿色发展。

## （2）国家智能制造顶层规划和产业政策助力为预制菜行业实践智能制造创造良好基础

2021 年发布的《国家智能制造制造标准体系建设指南（2021 版）》明确指出，要建设细分领域的行业应用标准体系，食品行业重点面向乳品饮料、酿酒、冷冻食品、罐藏食品等领域，制定智能工厂设计、酿造灌装、工艺决策、远程运维、标识解析等标准。2022 年发布的《数字化助力消费品工业“三品”行动方案（2022—2025 年）》提出了数字化助力增品种、提品质、创品牌的新任务和目标，用数字化技术全面推动消费升级。2024 年 9 月，工业和信息化部办公厅发布《关于分级打造中国消费品方阵的通知》，旨在贯彻党的二十届三中全会精神和全国新型工业化推进大会部署，落实《数字化助力消费品工业“三品”行动方案（2022—2025 年）》要求，计划到 2027 年构建品质高、特色突出、产文融合的品牌体系，培育千件全球认可度高的优质品牌，推广“数字三品”应用场景案例，打造国际一流消费品企业和特色品牌。

江苏省委、省政府高度重视预制菜产业链发展，将预制菜产

业链纳入“1650”产业体系，建立“六个一”工作机制，推动资源和服务向产业链聚焦。2023年9月，国家市场监管总局、教育部等6部门联合印发《关于加强预制菜食品安全监管 促进产业高质量发展的通知》，聚焦预制菜范围、标准体系建设、食品安全监管和推进产业高质量发展4个方面，明确界定了预制菜原辅料、预加工工艺、贮运销售要求、食用方式、产品范围，对生产加工、冷藏冷冻和冷链物流等环节的安全保障、先进生产工艺装备应用、关键工艺自动化水平和生产流通效率的提升都做出了明确的要求。

预制菜行业作为消费品工业重点发展领域，通过数字化手段提升企业研发、生产、运营、营销等环节，结合大数据挖掘消费差异化触点，加快企业智能化改造提升。未来随着预制菜企业相关标准体系和服务生态的建立，预制菜企业将逐步建立起对智能制造的统一认识；同时，随着行业协会、研究机构、智能制造系统解决方案供应商生态的不断完善也将为预制菜行业转型升级提供必要的支撑与保障。

### （3）标杆企业经验为预制菜行业发展智能制造提供示范模板

目前，已有部分预制菜企业在智能制造应用方面积累了一定的经验，这些企业积极定制和应用各类智能化生产线，研发新型生产工艺，并将其他行业的诸如供应链管理、精益生产、质量控

制与追溯等理念与预制菜生产实际相结合，形成了具有行业特色、适应高的解决方案，这些经验可以在本行业内复制推广。此外，部分智能制造应用水平高、核心竞争优势突出、资源配置能力强的龙头企业建设了供应链协同平台，打造数据互联互通、信息可信交互、生产深度协同、资源柔性配置的供应链，全方位带动了本行业以及产业链上下游企业智能化改造升级。

## 二、目标与架构

### （一）总体目标

本指南贯彻落实国家《“十四五”智能制造发展规划》和江苏省委、省政府《加快建设制造强省行动方案》，以推进制造业“智改数转网联”作为预制菜行业高质量发展的关键举措，从菜品设计、食品安全管理与质量控制、冷链物流等薄弱环节入手，融合5G、互联网、数字化管理等现代技术，构建贯穿预制菜全生命周期的智能制造体系。

针对不同类型企业，大型企业应成为行业智改数转网联的领头羊，借助数字化研发中心、智能工厂和工业互联网平台，融合产学研用，提升自主创新与核心竞争力，拓展市场，增强品牌影响力，向服务型制造转型；中型企业要加快智改数转网联步伐，借助数字化生产管理系统和智能化设备，提升生产效率、产品质量和管理水平，实现降本增效，增强市场竞争力；小型企业则要普及智能化设备，提升生产经营管理水平，融入产业智改数转网联生态，提升生存与可持续发展能力。

在行业可持续发展方面，要建立健全预制菜产品质量追溯体系，运用物联网、区块链等技术，实现从原材料到终端的全程信息追溯，保障产品质量安全，增强消费者信任，促进健康发展。引导企业在智改数转网联中注重绿色生产技术应用和能源管理数字化升级，降低能耗与污染物排放，实现经济与环境效益双赢。

还要推动预制菜行业与文化旅游、健康养生、电子商务等产业深度融合发展，催生新的商业模式和业态，满足消费者多样化、个性化需求，为行业持续发展注入新活力。

预计到 2035 年，江苏省预制菜行业将通过“智改数转网联”实现全面升级：大型企业智能工厂建设率达 80%，实现生产全程自动化、智能化，建成连接超 5000 家企业的工业互联网平台，推动服务型制造占比达 30%；中型企业将深度应用数字化生产管理系统，70%以上配备智能化生产设备，设备自动化程度达 60%以上；小型企业则普及智能化设备应用，自动化程度达到 40%左右，实现可持续发展。全行业规模将突破 4000 亿元，冷链物流 24 小时全省覆盖，5G 工厂普及率超 50%，碳排放强度降低 40%，形成“大企业引领、中企业协同、小企业配套”的数字化生态，带动农业、物流等关联产业升级，成为全国预制菜智能化标杆和千亿级产业集群。

## （二）实施架构

图 7 展示了预制菜行业智改数转网联实施的完整架构，涵盖了从决策到执行的四个层级，确保了生产过程的高效、透明和智能化。决策层（L1）负责整体规划与决策支持，制定企业战略规划，整合产业链资源，优化产品结构与生产流程，引入先进数字化技术，引领企业完成数字化转型。管理层（L2）依托透明工厂/模块化系统，从个性化的菜品设计出发，整合 SRM 供应商管理

系统、WMS 智能仓储系统、APS 高级计划排产系统、CCL 冷链物流系统及 MES 制造执行系统，实现从供应商协同、物料调度到工艺参数监控的数字化闭环，同时通过 WCS 智能控制系统驱动自动化设备精准执行指令，结合大数据平台对生产、能耗、质量数据进行多维度分析，为工艺优化与故障预测提供决策支撑。通讯层（L3）通过 OPC 数据采集技术实现不同供应商设备的互联互通，收集生产线设备的实时数据，进行监视和诊断，同时通过传感器技术完成对现场生产数据的采集以及控制命令的执行，而交换机网络与通讯则确保了数据传输的稳定性和高效性，支持生产过程的实时监控和管理。执行层（L4）作为底层，直接与生产设备和人员相关，包括 PLC 设备、传感器、员工信息平台、移动 APP、追溯平台、PDA 设备、车间导航和中央控制室等内容，负责具体的操作与执行，将生产过程中的数据通过传感器 PLC 和 PDA 设备收集并上传，通过车间导航和中央控制室实现设备的控制和生产任务的调度。整体架构以“数据驱动+智能协同”为内核，既满足柔性生产模式下小批量订单的灵活响应，又通过精准化运营降低能耗成本、提升产品一致性，同时构建完善的安全保障体系，为食品安全监管与消费者透明化需求提供技术支撑，并通过模块化设计预留系统扩展空间，持续赋能预制菜行业企业向智能化、绿色化方向转型升级。



图 7 实施架构图

### 三、基础能力

#### （一）网络基础能力建设

在预制菜行业中，随着预制菜产品生产工艺复杂化以及信息化技术的不断迭代发展，预制菜网络基础能力建设成为产业可持续发展的关键支撑。例如，高效的冷链物流体系是核心，通过安装温湿度传感器、物流看板等实时监控设备，可解决运输过程中食材变质问题，保障产品新鲜度与安全性。同时，电商平台助力地域特色菜（如螺蛳粉）突破地域限制，形成全国性爆品，而区块链溯源系统和透明化标签标注也依赖网络技术构建消费信任。

在预制菜加工迈向智能化、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。预制菜行业的生产特性（高温、高湿）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。烹制过程通常涉及复杂的环境和多步骤的操作流程，例如鱼肉丸在煮、炸车间进行烹制，环境温度控制实时性要求较高，各环节间的数据实时流转和联动尤为重要。

##### 1.宽带网络

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，预制菜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、烹制过程等环节，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。此外，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，宽带网络的建设要求在稳定性、带宽和安全性方面达到高标准。

预制菜行业的生产环境通常具有高温、高湿和强电磁干扰等特点，传统网络在这样的环境中容易出现信号衰减、数据丢包等问题。而工业 PON 的光纤组网具有极强的抗干扰能力，无需中间供电设备，能够适应恶劣环境，提供更加稳定的网络支持。此外工业 PON 通过扁平化的网络架构，减少了中间设备的转发环节降低了上下行时延，满足了工业控制现场对实时性和稳定性的高要求。在具体应用中，工业 PON 能够覆盖从园区骨干网到生产车间的全场景需求。园区骨干网通过工业 PON 实现与园区数据中心、公共服务网络的高效互联，支持高清视频监控、物流追踪、环境监测等功能。

综上所述，工业 PON 在预制菜行业的应用，不仅解决了传统网络在复杂环境中带宽不足、抗干扰能力弱和维护困难等痛点，还为企业的数字化转型和智能化生产提供了强大的技术支

撑。工业 PON 所带来的高可靠性、高安全性、低时延、大带宽等优势，使其成为工业互联网时代企业网络改造的优选方案，能够推动预制菜行业高效、智能和可持续发展。

## 2. 高性能 5G 网络

5G 网络的空口时延低至 1 毫秒，在烹制过程监控、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，保障生产精准稳定运行。同时，5G 网络每平方公里可支持 100 万个设备连接，能满足预制菜食品车间内大量传感器、摄像头、自动化设备等的接入需求，实现全方位的数据采集与设备协同控制。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，以满足预制菜企业多样化的网络需求，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、多层次的网络架构，提升企业整体网络性能和数字化水平。

预制菜 5G 网络覆盖的核心关键在于以下：

(1) 室外覆盖时，站址选择上，预制菜企业可通过选择拓扑结构佳、天线挂高合适、安装空间充足且成本低的位置建设 5G 站点。设备选型根据终端规模、类型、开机率及平均每终端带宽等需求，参考相关模型合理选择，如根据实际业务需求选择合适的 3.5G 或 2.1G 频段设备配置。

(2) 室内覆盖时，根据预制菜加工车间不同场景需求选择

合适的室分方案。对于高容量型且内部隔断少的开阔区域，采用 3.5G 数字化室分；内部隔断较多的区域采用 3.5G 数字化室分+无源天线。在室分建设中，工业 PON 可用于连接室分设备，保障信号源的稳定传输。

### 3.工业网络通信

在预制菜行业中，工业以太网与现场总线技术作为工业网络通信的核心技术，共同构建了智能化网络。工业以太网主要实现全流程智能化、数字化管理，而现场总线专注于保障设备高可靠性实时控制，适应复杂工业环境。

#### （1）工业以太网

在预制菜行业，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，在烹制环节工业以太网通过连接斩拌设备、水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，当检测到温度偏离设定值时系统可以自动调整设备运行参数，避免温度导致生产效率下降或质量问题。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，为预制菜企业提供跨系统的数据共享能力。

工业以太网在预制菜行业中支持大规模的质量检测设备协同。例如，在预制菜产品的出厂检测环节，工业以太网连接了在

线产品检测仪、光谱分析仪和气相色谱仪等检测设备，每一袋产品的数据通过工业以太网上传至中央数据库进行存档和分析，同时这些数据还可以与企业的质量追溯系统对接，实现生产批次的全程可追溯。

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，为预制菜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）现场总线技术

在预制菜行业中，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，炒饭机设备中的温湿度传感器、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、搅拌强度和烹制时间等以确保烹制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预制菜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。

现场总线技术具备一定的灵活性和扩展性，在一定程度上能够适应不同规模和复杂度的生产需求。在预制菜企业中，随着生产规模的扩大或者市场需求的波动，设备数量不断增加，生产布

局也需要调整。通过现场总线，新增设备在满足一定条件的情况下可以接入现有的总线网络与系统集成，从而在一定程度上减少设备扩展的难度和成本。这种相对模块化的设计对于固定设备的长期使用存在优势，也能在一定程度上支持动态调整设备布局的灵活性需求，为企业应对市场变化提供一定的技术保障。

## （二）数据采集能力建设

数据采集能力是预制菜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.预制菜传统设备数字化改造

许多预制菜企业的传统设备由于技术更新缓慢，缺乏数据采集能力，形成了生产管理中的“信息孤岛”。这些设备在日常生产中仅能完成基础功能，无法实时反馈运行状态和工艺参数导致企业难以及时发现异常，也无法支持数据驱动的决策和工艺优化。通过对这些设备的改造，企业可以赋予其数据采集和传输能力，从而提升管理的精细化和生产的智能化水平。

通过预制菜传统设备数字化改造，为传统设备赋予数据采集能力，实现以下目标：

- ◆ 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。

- ◆ 设备数据传递，进行生产监控：通过传感器采集设备运行参数，如温湿度、液位、压力等，并将数据实时传输至监控系统，实现设备运行状态的全面可视化。
- ◆ 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。

预制菜设备智能化改造路径建议：

① 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，适应预制菜企业高温、高湿的生产环境。例如，在斩拌机上安装温湿度传感器、转速传感器，用于实时监测斩拌过程中的温控情况；在过滤设备中安装压力传感器监测过滤压力。

② 部署数据采集模块，建立数据传输通道

根据设备分布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传输至监控系统。

③ 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，通过配置报警功能，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. 预制菜设备 IOT 联网

通过物联网技术（IOT）实现智能设备联网，企业可以实现设备间的数据联通，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。

### （1）问题分析

具备了数据采集能力的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：

①设备间数据难以共享：改造后的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。

②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。

③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：

①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。

②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。

③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。

#### ①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（如农残快检仪）的数据并上传至中央服务器，供质量管理人员实时分析。

#### ②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）信息系能力建设

信息系能力建设是预制菜行业实现智能化、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，能够为企业提供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。

### **1.企业资源规划管理系统（ERP）**

在预制菜行业，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.预制菜制造执行系统（MES）**

对于预制菜行业，MES 系统可以帮助企业实现对预制菜过程的精细化控制。烹制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.仓储管理系统（WMS）**

WMS 系统对于预制菜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。

#### **4. 实验室管理系统（LIMS）**

LIMS 系统主要应用于预制菜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。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。

#### **5. 客户关系管理系统（CRM）**

CRM 系统在预制菜企业的销售和客户服务环节发挥着关键作用。它通过对客户信息的收集、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。

## 6. 供应商管理系统（SRM）

SRM 系统在预制菜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进行分级管理，激励供应商不断提升服务质量。

## 7. 预制菜工业互联网标识解析二级节点系统（PF-III-RSN）

为解决预制菜行业面临的供应链管理不透明、生产过程数据割裂，无法形成闭环、防伪与市场监管不足等痛点，预制菜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化运营。

### （1）统一标识编码，实现数据编码互认

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。例如，企业可以为每批原料赋予二维码标识，记录供应商信息、产地、检验结果和运输状态，并在入厂时扫描上传至企业系统，形成第一层数据链条。

## （2）建立预制菜标识解析二级节点，形成行业数据编码体系

依托国家工业互联网标识解析平台，建立预制菜企业二级节点，实现标识数据的生成、存储和解析。例如，通过二级节点，企业可以将生产批次与设备运行数据关联起来，为每件产品形成从原料到成品的全过程数据档案，并为后续的追溯、防伪提供数据支撑。

## （3）借助标识注册、解析，打通预制菜企业业务系统，消除数据壁垒

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。通过 MES 系统将生产批次、工艺参数和标识码绑定，实时记录每道工序的数据；通过 WMS 系统和 TMS 系统，实现产品物流和仓储环节的状态追踪，确保流通数据的实时更新。

## （四）信息全力建设

为了确保预制菜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全力建设框架。本节结合预制菜行业特点，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，设计工业信息全力建设的基本框架和部署方式。

## 1. 信息安全策略

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。针对预制菜行业制定覆盖工业控制系统和 IT 系统的整体安全策略。制定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，确保在生产过程中能够切实保障信息安全。同时，应进一步制定完善的安全治理政策，明确访问控制策略，规范权限管理机制，并建立定期审计流程，以确保信息安全工作的有序开展和持续改进，为预制菜行业的稳健发展提供坚实的信息安全保障。

## 2. 信息安全技术

①设备安全。设备安全是预制菜行业信息安全的最基础层面，主要涉及对生产设备的保护。预制菜企业的核心设备包括搅拌机、锅炉、PLC 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。控制系统管理着整个生产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。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。网络安全是保护预制菜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、控制系统和企业管理系统的纽带，企业需要将生产控制网络、办公网络和外部接入网络划分为不同安全域，严格控制数据流动。此外，在通信的安全防护方面，企业需要重点保护工业网络中设备、控制系统与管理系统间的数据流通安全。

④应用安全。主要针对预制菜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。应用程序的开发需要遵循安全开发生命周期原则，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。

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。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。

⑤数据安全。数据安全是保护预制菜行业核心数据资产（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。敏感数据的加密存储和传输是数据安全的基础，预制菜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。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，预制菜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。

## 四、关键环节与典型场景

预制菜生产工艺、生产环节丰富多样，编写组经过实地调研和访谈，结合预制菜生产特点和 CMMM 平台数据分析，总结出预制菜制造过程中需要解决的核心问题，主要包括：菜品设计、生产计划排程、生产作业、食品安全管理与质量控制、设备管理、冷链物流、仓储管理、能源与环保、营销管理、供应链管理等内容。

根据当前预制菜生产企业亟需的智能场景，结合当前预制菜行业整体水平，总结归纳了预制菜行业存在共同特征和相似解决方案的智能场景，解决预制菜企业智改数转网联过程中无参考、无指引的问题。通过企业提报、归纳提炼、专家评审的流程，筛选以下十六个典型场景，预制菜行业智能场景矩阵如表 1 所示。

表 1 预制菜行业智能场景矩阵

环节	预制菜行业关键场景
菜品设计	预制菜产品协同研发与动态调优
生产计划排程	基于 APS 的预制菜生产计划优化
生产作业	基于 MES 系统的预制菜生产管理
	基于数字化模型的预制菜生产优化
	预制菜生产计划调度数字化智能管理
食品安全管理与质量控制	预制菜全链条质量追溯
	预制菜 AI 视觉智能应用

	预制菜质量数字化智能管理协同
设备管理	预制菜生产设备全生命周期管理
冷链物流	预制菜冷链物流实时监测与优化
仓储管理	预制菜智能仓储与精准配送
能源与环保	预制菜能耗数据采集监控
	预制菜冷链加工能耗优化
营销管理	预制菜产业链下游客户关系优化
	基于 CRM 系统的预制菜精准营销
供应链管理	预制菜供应链数字化智能协同

## （一）菜品设计

菜品设计环节主要存在以下问题：一是对消费者需求的精准把握难度较大，难以充分满足其对便捷性、营养均衡性、口味还原度及食用场景适配性的多样化需求；二是工业化生产适配性不足，在食材预处理技术、锁鲜工艺、风味稳定性等关键技术方面存在瓶颈，导致产品从研发到生产的转化效率低、质量不稳定；三是缺乏高效的敏捷研发机制，难以实现产品的快速迭代，以适应市场的快速变化和竞争压力。

针对上述问题，可采用以下装备与软件来解决：在装备方面，使用厨房实验设备（如烹饪设备、分析仪器、杀菌装置等）提供真实的物理测试环境，确保工业化生产的可行性和菜品口感；在软件方面，可利用大数据分析软件等定制化软件来深入洞察消费

者需求，通过对海量消费数据的挖掘和分析，精准把握目标客群的核心诉求，为企业的产品设计提供数据支持；产品生命周期管理（PLM）软件则有助于实现预制菜产品的全生命周期管理，从设计研发到生产制造、市场销售等各个环节进行有效管控，加快产品的迭代速度。

通过在菜品设计环节应用这些装备和软件，一方面能够提升企业的研发效率和创新能力，缩短产品研发周期，加快产品上市速度，使企业能够更快速地响应市场变化，推出符合消费者需求的预制菜产品；另一方面，有助于提高预制菜的产品质量和稳定性，增强企业在市场中的竞争力，促进江苏省预制菜行业的整体转型升级和可持续发展。

### 场景一：预制菜产品协同研发与动态调优

#### ■ 场景概述

预制菜产品的协同研发与调优涉及多部门协作，确保产品从概念到上市的顺利推进。打造以“数据+平台”双轮驱动的预制菜产品研发体系，通过市场团队收集消费者需求和趋势数据；研发团队归纳设计配方、味道建议、营养均衡核心参数；生产团队小批量试制并结合质量团队检测产品，感官评价小组进行口味测试。基于各关键环节数据反馈与联通，助力产品研发优化配方、调整工艺。通过食品研发PLM系统和云端协作工具，打通各部门研发过程数据，实现各部门高效协作，确保产品质量和市场竞争优势。

争力。



图 8 预制菜产品协同研发与动态调优

#### ■ 痛点堵点

预制菜传统研发过程数据分散导致信息孤岛，各部門数据难以共享，影响决策。版本管理混乱，配方和工艺变更频繁，容易出错且难以追溯，并且文档管理混乱，权限控制不严，研发数据安全风险相对较高。协作不畅，跨部門沟通效率低，缺乏有效手段进行产品持续迭代与优化。同时，市场反馈相对滞后，消费者反馈难以快速响应，产品改进滞后也使预制菜产品研发成本居高不下。

#### ■ 解决方案

通过食品 PLM 产品研发管理平台建立企业统一的产品数据库，集中存储配方、工艺、原料、质量标准等数据，确保所有部門实时访问最新信息。通过平台配方与工艺管理，自动记录配方和工艺迭代变更，实现研发版本控制。借助平台研发数据分析模

型，优化原料组合，动态优化产品研发配方。利用平台生产工艺数字化功能，确保企业产品研发后大规模生产一致性。借助跨部门协同研发，支持多部门实时沟通和研发任务分配。利用市场大数据分析模块，收集消费者反馈和市场数据，快速识别问题，根据反馈优化配方和工艺，提升产品竞争力，指导新产品研发方向。

#### ■ 建设成效

通过食品 PLM 产品研发管理平台，集中化管理研发数据、优化配方和工艺、确保合规性、提升跨部门协作效率、实现全程质量追溯、控制研发成本、快速响应市场反馈、保护知识产权。借助平台研发资料管理，严格管理文档权限，全面解决数据分散、版本混乱、合规挑战、协作不畅、质量控制难、成本高、反馈滞后和知识产权风险等问题，从而提升研发效率、确保产品质量和合规性，增强市场竞争力。

## （二）生产计划排程

生产计划排程环节存在以下问题：一是生产计划的制定与管理难以精准匹配市场即时需求，导致原材料采购、能源供给、生产加工能力及环境状态协调滞后，影响生产目标确定与计划合理性；二是传统生产调度方式难以满足市场激烈竞争下对实时性、协调性和可靠性的高要求；三是生产各环节信息流通不畅，生产过程缺乏灵活性，难以快速响应市场波动和消费者个性化需求。

为了解决这些问题，可以采用以下装备和软件：在装备方面，

智能化的生产设备能够提高生产过程的自动化和精准度，如智能切割机、智能包装机等，可确保生产效率和产品质量的稳定性；物联网传感器可以实时监测生产设备的运行状态和生产环境参数，为生产调度提供及时准确的数据支持。在软件方面，企业资源计划（ERP）系统能够整合企业内部的物流、资金流和信息流，根据市场需求预测和订单情况，优化原材料采购计划和生产任务安排，实现资源的合理配置。同时，高级计划与排程（APS）系统能够根据企业的产能、订单交期和工艺流程等约束条件，进行智能排程和优化调度，提高生产计划的准确性和可行性，解决多品种、小批量生产模式下的排程难题。物料需求计划（MRP）系统则可以精准计算生产所需的物料数量和采购时间，避免库存积压和生产过剩，确保物料供应的及时性和准确性。

通过在生产计划排程环节应用这些装备和软件，能够实现生产计划的快速制定与灵活调整，提高生产调度的实时性和准确性，使企业能够更精准地匹配市场即时需求，减少库存积压和生产过剩，从而降低成本、提高经济效益。同时，增强企业对市场变化的适应能力和响应速度，提升企业的核心竞争力。

## 场景二：基于 APS 的预制菜生产计划优化

### ■ 场景概述

建设应用高级计划排程系统（APS），针对设备、生产状态数据、调度指令和操作指令等方面构建数字化基础，搭建生产过

程数据与企业资源管理、高级排程等系统集成的网络架构，实现预制菜生产过程的实时监控、生产数据采集分析以及生产计划智能优化，及时有效进行资源协调以实现生产目标。



图9 基于APS的预制菜生产计划优化场景示意图

#### ■ 痛点堵点

预制菜订单小且分散，订单涉及货品较多，人工排产工作量大，排产周期长。遇到插单、改单、计划调整等情况无法评估调整。传统预制菜生产数据不透明，难以有效指导精准备料，车间动态产能难以评估。

#### ■ 解决方案

建设应用高级计划排程系统（APS），通过设备数据采集软件，由PLC实时采集预制菜生产设备信息，再通过MRP协调全生产要素，并根据工艺约束、设备、物料、班组、生产日历、工装模具等各种生产制约条件进行有限产能的自动化高级计划排程，生产过程中出现异常情况通过智能算法及时进行资源协调以

实现生产目标，同时帮助预制菜工厂制定高精度详细生产计划、物料需求计划以及采购计划等，实现缩短制造提前期，削减库存，提高交货期准确率，并实现客户的利益增长。

#### ■ 建设成效

解决人员经验技能依赖、预制菜生产计划难以优化、无法实时调度管控的问题，大幅提升了排产效率以及设备利用率。降低了沟通成本，提高了生产效率，缩短预制菜生产周期，提高按期交货能力。

### （三）生产作业

预制菜生产作业环节存在以下问题：一是生产加工过程中人员主观能动性不同导致标准化工艺难以执行，例如不同员工在操作同一设备时，因熟练程度和习惯差异，可能对加工参数的设定存在偏差；二是预制菜生产批次质量一致性难以控制，由于人工操作的不稳定性，容易出现同一菜品在不同批次的口味、重量、外观等方面存在较大差异；三是生产过程难以管理，人工操作的灵活性使得生产流程难以完全固定，增加了生产计划和质量监控的难度。

为了解决这些问题，可以采用以下装备和软件：在装备方面，引进先进的自动化生产设备，如各类传感器、工业机械臂、包装机械等，这些设备能够按照预设程序进行高精度、稳定性的生产

操作，减少人工干预带来的差异。在软件方面，运用数字化管理软件，通过称量计算成品率、损耗率、结余等建立有效的数字化数据，实时监控生产过程中的各项指标，同时针对关键环节提炼核心数据，建立生产加工数字化模型，以数据驱动的方式指导员工在设定阈值内执行操作，确保生产过程的标准化和一致性。此外，有条件的企业还可引入 MES 系统，该系统能够实时监控和指导预制菜生产线的各个环节，确保生产流程的顺畅和高效，通过与自动化设备、传感器、摄像头等的集成，可实现对生产过程的自动化控制和精细化管理，如自动识别原料种类、数量和质量，精准控制切割大小和形状，以及腌制配方和时间等。以此优化生产计划，提高设备利用率，减少等待时间和停机时间，提升生产效率。

通过在生产作业环节应用这些装备和软件，可以实现生产过程的稳定性和生产效率的显著提升，有效控制产品质量，便于产量数据控制，解决产品质量一致性差的痛点，从根本上增强企业的市场竞争力和品牌价值。

### 场景三：基于 MES 系统的预制菜生产管理

#### ■ 场景概述

构建以 MES 系统为中心的预制菜生产管理平台，实现菜谱档案管理、生产过程管控和产品包装。通过 MES 系统研制统一的热销品和特色美食的菜谱档案，收集整理地域偏好、风味搭配

等菜品设计信息；在生产过程中，执行标准化加工流程，采集各环节关键数据，在平台中将分散数据进行信息整合；最后，根据生产订单下单产品包装指令，实现物流管理的前置环节。



图 10 基于 MES 系统的预制菜生产管理场景示意图

#### ■ 痛点堵点

传统的预制菜生产企业自动化程度低，生产效率低下，对人工操作依赖严重。生产流程不够顺畅，信息化程度不高，缺乏有效的信息化手段对预制菜生产流程进行全面的操作和管理，难以实现生产过程的实时监控和数据采集分析。

#### ■ 解决方案

构建以 MES 系统为中心的预制菜生产管理平台，并与 WMS、ERP 系统进行集成，实现菜谱档案管理、生产过程管控和产品包装管理。在菜谱档案管理方面，根据市场需求和消费者喜好，通过 MES 系统研发统一的热销品和特色美食的菜谱档案。在生产过程管控中，MES 系统根据生产订单和库存情况制定详

细的生产计划,下达生产任务,同时对生产过程中的原材料采购、加工过程、包装等关键环节进行实时监控,采集加工设备数据,并对生产数据进行实时分析,出现问题及时预警。在产品包装环节,按照客户的订单要求对不同的成品或半成品进行统一包装,为后续的物流环节做好准备。

- 建设成效

通过构建以 MES 系统为中心的预制菜生产管理平台,实现了预制菜生产过程的自动化、信息化和智能化。在生产效率方面,提高了生产效率,减少了人工操作,降低了成本和生产风险,实现企业利润最大化。在产品质量方面,保证了预制菜品质以及卫生标准的一致性,提升了产品的市场竞争力。

#### 场景四：基于数字化模型的预制菜生产优化

- 场景概述

针对预制菜生产加工,利用智能仪器仪表传感器实现预制菜生产关键环节控制点数据采集,提炼斩拌、水浴成型等生产数字化模型,借助动态模型规范生产工艺执行,保障产品加工质量。

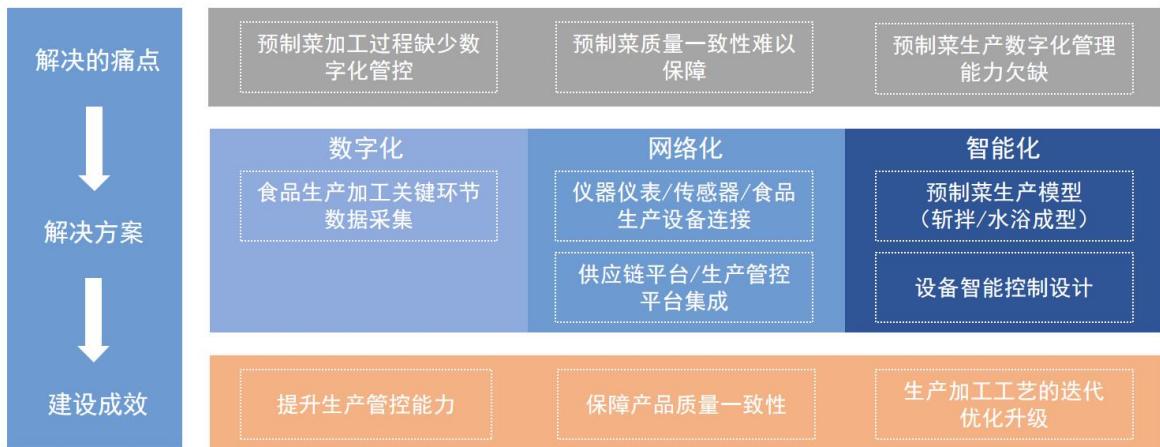


图 11 基于数字化模型的预制菜生产优化

■ 痛点堵点

现阶段预制菜已经具备大规模、批量化生产加工能力，限于食品加工大都以人工操作自动化设备生产现状，生产加工过程中人员主观能动性导致标准化工艺难以执行，造成预制菜生产批次质量一致性难以控制、生产过程难以管理等问题。

■ 解决方案

针对预制菜加工预制菜提供“精益+智能”生产数字化模型解决方案。面向传统的预制菜，针对关键质量控制点部署传感器采集加工环节数据，推演当前工况下的最优操作工艺。基于操作工艺提炼关键环节数据，构建食品生产加工机理模型。通过生产过程数字管控应用，借助添加工业面板等可视化手段实现加工机理模型的动态配置与灵活下发，利用实时采集的动态模型数据，指导产品生产员工操作并基于模型设定阈值在工艺执行不规范时提供告警，规避解决食品生产工艺不标准所导致的产品质量一

致难以控制等痛点。

#### ■ 建设成效

通过生产数字化模型解决方案，实现预制菜的数字化转型，形成关键加工数字化模型，规范关键生产加工环节的操作工艺，提升产品质量一致性。借助生产过程管控强化预制菜生产管理能力，并基于大量生产数据与模型辅助预制菜企业新品研发以产品迭代工艺优化。

### 场景五：预制菜生产计划调度数字化智能管理

#### ■ 场景概述

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，构建企业资源管理系统，应用高级计划排程系统，依托 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。

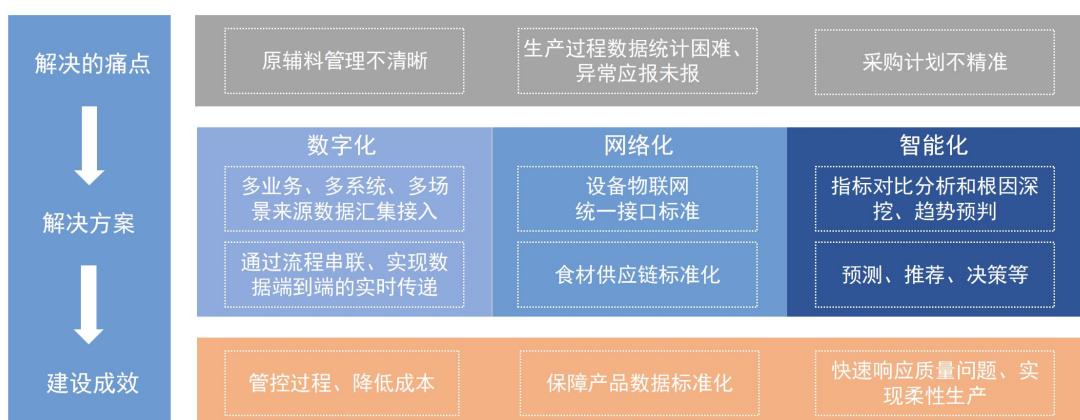


图 12 预制菜生产计划调度数字化智能管理示意图

### ■ 痛点堵点

目前预制菜生产计划的管控，生产效率不高、质量管控不稳定、成本不可控。未达到智能化转型、数字化改造、网络化联接，等工艺，全链路生产不能追溯，还原物料从入厂到出厂的全过程，生产工艺过程表单记录不全，易出错，生产消耗统计困难等，不利于公司的精细化管理和高效发展。

### ■ 解决方案

使用智能排产系统，利用 AI 算法，根据市场需求、库存、设备状态等数据，自动生成最优生产计划，支持动态调整，快速响应订单变化。引入智能化设备（如自动分拣、包装机器人），减少人工干预，提高生产效率。通过传感器实时监控设备运行状态，实现预测性维护，减少停机时间。使用数字化生产管理平台：建立 MES，实时监控生产进度、质量、设备状态等。通过数字化看板，直观展示生产关键指标（如产量、合格率、能耗等）。利用物联网，实时采集生产过程中的关键数据（如温度、湿度、时间等），确保工艺参数符合标准。通过大数据分析，识别质量问题的根本原因，优化生产工艺。将生产设备、管理系统、供应链等接入工业互联网平台，实现数据互联互通。通过云端协同，实现跨工厂、跨区域的生产计划协同管理。与供应商、物流企业建立网络化协同机制，实时共享需求、库存、物流信息。

### ■ 建设成效

优化生产过程的管控，引入智能化设备，数字化改造，与供应商、物流企业实现数据共享，确保原材料供应和产品配送的及时性。利用区块链技术，实现原材料和成品的全程追溯，提升食品安全透明度。

#### （四）冷链物流

预制菜冷链物流环节存在以下问题：一是冷链物流过程中温度控制不严格，容易出现温度波动，导致预制菜品质下降，甚至变质；二是缺乏完善的冷链追溯系统，难以实现对预制菜在物流全过程的实时监控和有效管理；三是冷链物流基础设施建设不完善，特别是在一些偏远地区，冷链设备不足，无法满足预制菜的储存和运输需求。

为了解决这些问题，可以采用以下装备和软件：在装备方面，可以使用液氮速冻锁鲜设备，能快速将预制菜冻结，保留其口感和营养价值。在规划方面，加大冷链物流基础设施建设，补充冷链设备数量。而在运输过程中，采用高性能的冷藏车和保温箱，确保预制菜在运输途中始终保持低温状态。在软件方面，引入冷链物流管理软件，通过物联网技术实时采集和监控冷链物流过程中的温度、湿度、位置等数据，实现对冷链物流全过程的数字化管理。

通过在冷链物流环节应用这些装备和软件，可以实现冷链物

流过程的温度精准控制和实时监控，有效解决温度波动和信息管理不善的问题，确保预制菜的品质和安全。同时，优化的冷链物流流程可以降低物流成本，提高企业的经济效益和市场竞争力。

## 场景六：预制菜冷链物流实时监测与优化

### ■ 场景概述

建设冷链运输管理系统，应用智能传感、物联网、实时定位和深度学习等技术，实现预制菜产品冷链物流配送全流程跟踪和异常预警，并实现装载能力和配送路径优化。



图 13 预制菜冷链物流实时监测与优化场景示意图

### ■ 痛点堵点

大部分预制菜需要通过冷链运输，运输过程温度湿度要求高，缺少合理物流规划与管控，容易导致预制菜品质变差及细菌滋生。多数预制菜企业主要依托于第三方物流公司对产品进行冷链运输，产品配送进度、配送时间等相关信息沟通费时费力，运费、杂费等物流成本缺少合理评估，物流公司服务品质无法有效

管控。

#### ■ 解决方案

建设运输管理系统，建立车辆进出场预约机制，确保厂内车辆有序作业，提升运输效率，同时对所有进出场车辆进行管控。成品发货与运输环节形成订单—运单—排队预约—过磅—装货—在途跟踪的有序作业步骤，确保各个业务环节透明高效化。根据 GPS 盒子、手机小程序自主上报、集成第三方物流数据等方式全流程跟踪产品状态，实时采集冷链车内温湿度情况，出现异常及时报警，实时把握物流状态并记录信息，确保预制菜产品质量、口感和食品安全。根据重量、体积、阶梯计费，个性地按私有公式的综合计价方式等，帮助企业快速、准确地计算各种物流费用。

#### ■ 建设成效

通过提供软硬一体的冷链物流跟踪在途智能监管方式，帮助客户及时查询预制菜产品运输状态，提前做好货物接收准备。系统自动预警异常、主动邮件、微信通知，减少因运输途中温湿度波动产生的预制菜质量安全问题。基于车型和大数据进行路线优化，提升配送效率，降低配送频次。

### （五）仓储管理

预制菜仓储管理环节存在以下问题：一是库存管理效率低，无法精准掌握库存数量、出入库时间等，易导致库存积压、过期

或缺货；二是温度控制不精准，仓库不同区域温差大，易使预制菜品质下降；三是食品安全监管存在漏洞，出入库检验不严格，仓储环境清理消毒不及时，易引发食品安全问题。

为解决这些问题，可采用以下装备与软件：在装备方面，配备自动化货架、AGV搬运小车、无人叉车等，实现货物自动存储、检索和搬运，提高仓储效率。同时安装高精度温湿度控制器和传感器，实时监测调节温湿度，还可使用液氮速冻锁鲜设备等先进装备，确保预制菜在仓储过程中的品质。在软件方面，引入仓储管理系统（WMS），可实时监控库存水平、位置和状态，实现库存分类管理。搭配温控监测软件，通过物联网技术实时采集分析温湿度数据，确保仓储环境稳定，并且可应用智能赋码技术（如RFID、二维码）构建原材料全流程追溯体系，优化仓储空间配置并增强分拣作业效能。

通过在仓储管理环节应用这些先进的装备和软件，可以实现库存精准管控、温湿度自动调节，保障食品安全。具体而言，能够实时掌握库存动态，优化库存结构，降低库存成本；为预制菜提供适宜保存环境，延长保质期，维持良好口感与营养；完善食品安全监管体系，提升企业市场信誉，增强竞争力。

## 场景七：预制菜智能仓储与精准配送

### ■ 场景概述

融合自动化装备与数据协同技术构建智能化仓储管理系统

(WMS)，实现货物库位分配、出入库、移库等管理，通过RFID或二维码标识实现物料全生命周期追踪，提升空间利用率与拣选效率。引入自动化搬运设备（如AGV、无人叉车），针对标准食材原料，规划车间物流路径，实现车间物料的无人搬运，减少车间人员，利用机器代人提升物流动线效率，通过以上智能仓储技术的应用同时实现货物精准配送。



图14 预制菜智能仓储与精准配送场景示意图

#### ■ 痛点堵点

人工依赖度高导致仓储分拣效率低、错误率高，易引发库存积压或短缺；温控监测失效或存储环境不稳定，造成食材变质、食品安全风险；配送路径规划粗放，依赖经验判断，路线冗余、时效延迟，断链问题频发；订单波动与需求预测偏差大，传统仓储配送系统缺乏弹性，难以动态适配产能与市场需求；全链路信息割裂，上下游协同困难，导致响应迟缓、成本攀升。

#### ■ 解决方案

通过建设企业智能仓储管理系统（WMS）实时同步库存状态与生产需求，根据实际生产作业计划实现半自动或全自动出入库管理，通过物联网（IoT）传感器实时监控库存状态和温湿度环境，利用AI算法优化库存管理和配送路径，实现自动化分拣、保质期预警管理。同时通过智能货架和自动化设备提升仓储效率、降低人工成本，为企业提供精准、高效、安全仓储管理，满足快速订单响应和资源优化需求。借助WMS仓储管理平台数据建立动态仓储管理模型，根据市场信息变化动态调整企业库存，支撑企业合理制定采购计划、产品交付计划等，避免过量存储或短缺，提高库存周转率。

#### ■ 建设成效

通过预制菜智能仓储与精准配送系统建设，实现仓储管理自动化、智能化以及配送流程的精准高效。通过引入先进物联网技术和智能算法，大幅提升库存周转率，降低货物损耗，同时确保预制菜品新鲜度和安全性。在物料配送方面，借助生产过程数据分析，准确预测物料需求，优化车间物流配送路径，实现快速、准时的精准送达，有效提升车间生产调度效率。

### （六）食品安全管理与质量控制

预制菜行业食品安全管理与质量控制环节存在以下问题：一是食品安全保障体系不完善，产品品质鉴定及质量追溯体系不健全，从原料采购到冷链运输的环节缺乏有效的追溯手段，难以保

障食品安全；二是生产原料配给端检验不严格，材料追踪、重量核算、供应商确认等环节存在漏洞，影响材料取样、检测的客观性，易使问题产品流入市场；三是生产过程和成品阶段的抽样检测执行不到位，质量指标难以稳定满足最终要求，影响产品质量和市场竞争力；四是实验室管理信息化程度低，实验过程、数据、样本及历史数据的管理较为混乱，影响企业对质量的控制和工艺的提升。

为解决这些问题，可采用以下装备与软件：在装备方面，引入先进的检测设备和自动化实验仪器，如高精度分析仪、自动分样设备、X光异物检测机等，提高检测效率和准确性。在软件方面，利用条形码、二维码、RFID等标签建立产品全生命周期追溯系统，覆盖原料采购、生产加工、仓储物流等环节，利用物联网、区块链等技术，实现产品信息的实时记录和查询。此外，引入AI视觉实时监控生产线技术，通过在生产线上部署AI视觉检测系统，能够精准检测产品的外观缺陷、尺寸偏差等问题，及时发现生产过程中的异常情况并发出警报，实现质量控制的自动化和智能化，同时AI视觉系统可以与生产线的自动化设备集成，实现自动分拣、剔除不合格品等功能，提高生产效率和产品质量。

通过在食品安全管理质量与控制环节应用这些装备和软件，可以实现食品安全的有效保障和质量管理的全面提升。一方面，能够精准控制原料配给和生产过程中的质量关键点，确保产品品

质的稳定性和一致性；另一方面，完善的实验室信息化管理和质量追溯体系，能快速定位问题源头，及时采取整改措施，增强消费者对预制菜产品的信任，同时智能化的检测和管理手段有助于降低企业运营成本，提高生产效率。

## 场景八：预制菜全链条质量追溯

### ■ 场景概述

构建预制菜质量追溯系统，通过食品包装上的条形码、二维码、RFID等绑定原辅材料信息、生产信息、质检信息等数据，实现从原料、生产、质检、包装、存储、冷链运输、销售到使用的预制菜全链条质量数据跟踪追溯。



图 15 预制菜全链条质量追溯场景示意图

### ■ 痛点堵点

预制菜行业原料种类多、产业链条长，且采购、生产、销售环节相互割裂，存在信息孤岛。传统的预制菜生产过程中的数据多为人工采集并记录，容易造成质量数据偏差。预制菜产品质量

仅能追溯至批次，存在一定的局限性。

- 解决方案

构建预制菜质量追溯系统，基于条形码、二维码、RFID等赋予预制菜产品唯一的标识，绑定原辅材料信息、生产信息、质检信息等数据，在不同环节采集相关数据实时上传至系统，实现从原料、生产、质检、包装、存储、运输、销售到使用的全过程质量追溯。有关质检数据通过系统进行统计分析用于优化生产，实现原料来源可追溯、产品流向可查询、风险可防范、责任可追究。系统可根据不同权限展现不同环节信息，针对消费者或食药监等相关部门可以看到部分开放信息，企业管理者可以查看预制菜生产全过程各环节信息。

- 建设成效

从预制菜的原料采购、生产、销售全环节进行质量管控，可以确保产品质量，实现产品信息透明化。为企业做到生产有记录、质量可追溯、产品可召回，实现预制菜溯源数字化。增强消费者满意度与认可度，提升预制菜品牌形象。

## 场景九：预制菜 AI 视觉智能应用

- 场景概述

利用人工智能视觉技术，结合深度学习与图像识别，为预制菜生产、质检、包装等环节提供智能化应用。在生产过程中，借助 AI 视觉实时监控生产线，识别原料品质（如新鲜度、大小、

颜色），确保原料符合标准；在加工环节，通过图像识别技术检测切割、烹饪等工艺精准度，提升产品一致性。在质检环节，AI视觉系统自动检测成品外观、包装完整性及异物，确保食品安全与质量。在包装环节，识别标签信息、生产日期等，避免错误包装。通过AI视觉技术的应用，支撑预制菜企业实现生产全流程智能化、自动化，显著提升生产效率、降低人工成本、确保产品质量与安全，同时满足规模化生产需求。



图 16 预制菜 AI 视觉智能应用场景示意图

#### ■ 痛点堵点

主要解决传统生产流程中人工依赖度高、标准化不足及质量管控薄弱等核心问题：一是人工质检效率低、主观性强，易漏检食材异物（如毛发、塑料）、分量不均或加工瑕疵（如切割变形），导致品控风险；二是原材料分拣依赖经验，无法精准识别食材新鲜度、成熟度或规格差异，造成原料浪费或品质波动；三是生产工序合规性难实时监控，如烹饪火候、摆盘形态等工艺偏差难以

及时纠错；四是异物混入、包装破损或标签错误等隐患难以高效排查，易引发食安纠纷；五是人工记录与追溯能力有限，无法实现生产全流程图像化数据留存，阻碍问题溯源与工艺优化。通过深度学习与图像识别技术，AI 视觉可自动化完成精准分拣、实时质检、工艺监测及缺陷预警，提升预制菜生产标准化、安全性与可追溯性。

#### ■ 解决方案

通过人工智能视觉技术，结合深度学习、图像识别和自动化系统，为预制菜的生产、质检、包装和仓储等环节提供全方位的智能化支持。在原材料环节，通过图像识别技术检测原料新鲜度、颜色、大小和完整性，自动筛选出不合格原料，并根据原料的种类、规格和品质，自动分拣并分类存放，确保生产原料的一致性。在生产加工环节，借助 AI 人工智能识别切割形状、烹饪程度等，确保工艺符合标准，实时发现生产过程中工艺偏差的异常情况并及时报警。在质检环节，识别产品的外观缺陷（如破损、变色、形状不规则），通过高精度图像识别，发现并剔除混入的异物（如金属、塑料），结合称重系统，确保每份产品的重量符合标准。

#### ■ 建设成效

通过 AI 视觉技术，提升预制菜生产全流程效率与质量。在原料环节，实现自动化检测与分拣，确保原料品质一致性；在生产环节，实时监控工艺精准度，减少人为误差；在质检环节，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。

## 场景十：预制菜质量数字化智能管理协同

### ■ 场景概述

构建预制菜质量数字化智能管理协同模块，以数据驱动决策，优化质量管理过程，通过数据分析，识别生产瓶颈和质量。实时监控与预警，流程追溯与透明化管理，向管理层、客户、合作伙伴实时展示生产进度、质量数据、库存状态等，实现绿色生产与可持续发展，提升其操作和管理能力，建立跨部门协同机制，打破信息孤岛，提升数字化质量管控体系。



图 17 预制菜质量数字化智能管理协同示意图

### ■ 痛点堵点

预制菜传统生产过程业务流程不畅，异常应报数据不准，各部门数据难以共享，运营决策靠拍脑袋，质量追溯困难，纸单查找费时费力，取样送样节点和生产协同不高，依赖人主动性，

COA 报告录入工作量大，质量管控得不到有效落地和信息追溯，不利于公司质量管控数字化高质量发展。

#### ■ 解决方案

一是加强智能化转型，进行工厂全面的数字化改造，工业数联，用数据驱动决策，实时监控与预警，通过物联网和 AI 技术，实时监控生产过程中的异常情况及时预警并处理。二是全流程追溯与透明化管理，利用二维码、RFID 等技术，实现从原材料到成品的全程追溯。三是建立在线质量监测，比如通过机器视觉检测 AI+工业相机自动识别产品表面缺陷，X 光异物检测穿透包装检测金属、玻璃、硬塑料等异物，替代人工目检，覆盖所有出厂产品。四是绿色生产与可持续发展，能耗监控与优化，利用物联网技术监控生产过程中的能耗，优化能源使用，降低碳排放。通过数字化系统监控废弃物的产生和处理，实现绿色生产。

#### ■ 建设成效

通过“智转数改网联”的数字化实现，预制菜生产质量的管控可以实现，智能化检测和自动化控制，提升质量检测效率，数据驱动决策，优化质量控制策略，全流程追溯和实时监控，提升质量管理透明度，快速响应质量问题，实现柔性生产，降低能耗和废弃物，实现可持续发展。

### （七）设备管理

预制菜行业设备管理环节存在以下问题：一是部分关键设备

的非计划停机可能会对整个生产过程造成影响，产生巨大经济损失，甚至引发安全事故。二是设备的寿命在很大程度上取决于维护保养的好坏，然而随着生产进行，设备容易出现螺丝松动、干摩擦等异常问题，影响设备的正常运行和生产效率。三是传统的设备管理方式难以实现对设备的实时监控和精细化管理，无法全面掌握设备的健康状况和运行状态。

为解决这些问题，可采用以下装备与软件：在装备方面，安装高精度的传感器和监测设备，如振动传感器、温度传感器等，实时采集设备的运行数据，以便及时发现设备的异常情况。在软件方面，引入设备管理系统（EAM），实现对设备的全生命周期管理，包括设备巡点检、大修、资产管理等。通过这些系统，可以对关键设备的参数进行实时监控，基于设备健康程度实行有效的设备管理，同时利用设备知识库管理功能，根据不同设备的特性和运行数据，制定定制化的维护策略和计划，挖掘设备潜能，提高设备的可靠性和使用寿命。

通过在设备管理环节应用这些装备和软件，可以实现设备的智能化管理和高效运行。一方面，实时监控设备运行状态，及时发现并处理潜在故障，减少非计划停机时间，提高生产效率和企业经济效益。另一方面，基于设备健康状况的维护策略，能够延长设备使用寿命，降低设备维护成本，确保生产过程的稳定性和安全性。

## 场景十一：预制菜生产设备全生命周期管理

### ■ 场景概述

建设预制菜生产设备管理系统（EAM），涵盖设备设施资产管理、文档维护、数据管理、预防性保养、工单管理、备品备件管理、现场点巡检移动管理等功能，集成故障分析知识库，自动生成技术和维修成本分析报表，实现设备可视化、数字化、智能化管理。



图 18 预制菜生产设备全生命周期管理场景示意图

### ■ 痛点堵点

传统预制菜生产设备档案以及检维修通过纸质单据记录，单据容易丢失，设备管理维护较为困难。设备运行状态监测常采用人工定期巡检的方式，难以准确、及时地发现设备运行潜在的风险。设备缺乏中间流程跟踪管理，设备保养与维修难以做到定时、定期。

### ■ 解决方案

建设预制菜生产设备管理系统，在主要设备上安装传感器，实时采集设备运行电流、排气压力、排气温度、油分温度等数据，并通过设备管理系统平台进行展示和分析，实现设备的智能报警与精密诊断。基于系统搭建预制菜工厂设备数字化档案并建立设备维护结构树，全面掌握每台设备的信息及运行动态，并通过移动设备完成执行现场维护工作，有效监督点巡检执行情况。设备有关故障信息可通过系统进行记录与分析，并形成数据库，为后续维保工作提供技术支持。

- 建设成效

对预制菜设备进行全生命周期管理，能够降低因设备损坏和故障导致菜品质量下降等问题。设备故障记录可以帮助维护团队调整预防性保养计划，改进设备的可靠性，提升设备可用率。备品备件管理更为科学，可用于改进预防性维护保养工作，并优化库存与采购。

## （八）能源与环保

预制菜行业能源与环保环节存在以下问题：一是生产加工过程中排放物多，原材料加工与清洗产生废水与尾菜垃圾，蒸煮或烹饪产生蒸汽和废气，包装产生废弃物，污染环境；二是部分企业生产环节需要使用高温高压装置，存在生产安全隐患；三是传统生产方式难满足现代环保和安全要求，需改进工艺、加强环保管控，实现绿色发展。

为解决这些问题，可采用以下装备与软件：在装备方面，应用节能设备如高效冷冻装置、智能标准化卤制/腌制装备等，降低能源消耗。采用低充注制冷系统、绿色制冷剂，减少制冷剂充注量与泄漏风险。在软件方面，引入 EMS 智慧能源管理系统，实时监测分析能源使用，优化能源配置，提高利用效率。运用中水回收、垃圾无害化处理技术与光伏绿电解决方案，打造绿色生产线。

通过在能源与环保环节应用这些装备和软件，可以实现能源高效利用与环境保护的双赢。一方面，节能设备与能源管理系统可降低能耗，提高能源利用效率，降低生产成本。另一方面，废水回用、废气处理和废弃物回收利用等技术可减少污染物排放，降低环境影响。同时，合理的工艺改进与环保管控措施有助于提高生产安全性。

## 场景十二：预制菜能耗数据采集监控

### ■ 场景概述

建设能源管理系统，在用能设备安装数据采集装备，将企业的水、电、油、燃气等用能数据采集到能源管理系统，进行数据分析、监测和追溯管理。横向比较能耗设备历史数据，发现异常运行设备，优化设备参数，改善预制菜工艺制程。



图 19 预制菜能耗数据采集监控场景示意图

#### ■ 痛点堵点

预制菜生产涉及部分高耗能设备，传统人工抄表、核算方式费时费力。能耗数据管理粗放，无法对预制菜生产过程各设备、人员、单位产品能耗进行采集分区，数据价值低。数据未实现共享、关联，无法通过追溯提升能耗管理水平。

#### ■ 解决方案

构建 EMS 能源管理系统，对电、水、油、天然气、蒸汽等能耗数据采集装置进行连接，存储与展示实时采集到的能耗数据，为后续计算、分析、应用提供数据信息。通过横向比较能耗大数据，对能耗数据进行规则和模型分析，分析目标包括设备用能情况、单位产品消耗、异常用能警告等。管理员通过能源管理系统查看各类各项设备能耗分析结果，准确掌握各类能耗发展趋势，及时调整能源分配策略，下发能源优化计划任务分解到各个预制菜生产车间，使节能工作责任明确。

## ■ 建设成效

对预制菜生产设备进行数字化管理，精确了解各设备和环节的能耗数据，帮助企业针对能耗现状进行运营管理模式的最优化改进，提升了企业能源管理的精细化水平，有效降低了能源浪费和运营成本，解决了预制菜工厂能源消耗难以及时管控的问题。

## 场景十三：预制菜冷链加工能耗优化

### ■ 场景概述

在预制菜产业中，冷链加工环节至关重要且能源消耗密集。从各类预制菜的生产加工，如冷藏的生鲜预制菜到冷冻的肉类预制成品，均需严格的温度控制来保障食品的新鲜度、口感与安全。一些大型食品加工工厂每日拥有数百吨的生产量与上千吨的仓储存储需求，使得冷冻和冷藏设备必须昼夜不停运转，这凸显了冷链加工环节在预制菜产业中的核心地位，同时也对能源利用与环保提出了巨大挑战。



图 20 预制菜冷链加工能耗优化场景示意图

### ■ 痛点堵点

能源消耗方面，制冷空调设备作为冷链物流中的主要能耗源，其能源利用效率低下，传统加工设备常出现温度波动，不仅影响产品质量，还导致额外的能源浪费。在监控层面，部分企业在冷链运输过程中温度监控不够精准，致使冷冻预制菜因运输途中温度不稳定而出现解冻、变质等情况，严重影响产品品质。

### ■ 解决方案

采用液氮制冷系统、热电制冷、吸附式制冷等先进制冷技术，搭配变频压缩机、高效冷凝器和蒸发器，能显著提升制冷效率并降低能耗。同时，优化保温材料与结构，使用聚氨酯、真空绝热板和相变材料等高性能绝缘材料，并加强地面、门窗等部位的保温措施，减少热量交换。运用智能控制系统实时监测调节冷藏设备运行参数，优化系统能效，借助传感技术收集数据并分析优化，实现冷藏设备的最佳运行策略。在冷库或冷藏车顶部安装光伏发电系统，利用太阳能发电，减少传统能源依赖。并建立 EMS 智慧能源管理系统，对加工过程中的温度、湿度状态等进行实时监控管理，构建设备、系统、工厂三层级能效诊断系统，推动能碳管理的智能化发展。

### ■ 建设成效

企业能源利用效率大幅提高，单位产品能耗降低，生产成本得到有效控制。严格的温度控制与精准监控，保障了预制菜在加

工及运输过程中的品质与口感，降低了因质量问题造成的损耗。利用可再生能源与优化制冷剂充注量，减少了温室气体排放，降低了环境污染，契合可持续发展要求。

## （九）营销管理

预制菜行业营销管理环节存在以下问题：一是行业竞争激烈，中小型企业众多，进入门槛较低，企业难以在市场中脱颖而出。二是缺乏全面、闭环、立体的数字化营销体系，难以有效整合线上线下营销渠道，导致营销效率低下。三是对消费者需求和市场趋势的把握不够精准，难以实现个性化营销和精准推广，无法满足消费者日益多样化的需求。

为解决这些问题，可采用以下装备与软件：在软件方面，引入客户关系管理（CRM）系统，整合线上线下客户数据，实现客户信息的统一管理和深度分析，以便企业精准了解消费者需求和行为习惯。同时，通过CRM系统实现营销自动化，如自动推送个性化促销信息、跟进潜在客户等，提高营销效率和客户满意度。结合企业资源计划（ERP）系统，实现营销、生产、库存等环节的数据共享和协同，确保营销活动与企业整体资源的高效配置。此外，构建全渠道营销服务平台，整合电商平台、社交媒体、线下门店等渠道，实现多渠道营销的统一管理和协同，拓展销售渠道，提升品牌影响力。运用大数据分析工具，对市场数据、消费者行为数据进行深入挖掘和分析，为营销决策提供数据支持。

通过在营销管理环节应用这些软件平台,可以实现营销管理的数字化转型和高效运营。一方面,能够精准把握消费者需求和市场趋势,实现个性化营销和精准推广,提高客户满意度和品牌忠诚度。另一方面,全渠道营销服务平台能够有效整合营销渠道,拓展市场覆盖面,提升企业的市场竞争力。同时,CRM和ERP系统的协同应用有助于优化企业内部资源配置,提高运营效率,降低营销成本,推动预制菜企业实现高质量发展,在激烈的市场竞争中占据有利地位。

#### 场景十四：基于CRM系统的预制菜精准营销

##### ■ 场景概述

搭建客户关系管理系统,与ERP系统联通,集成预制菜销售、生产、物流等业务,实现多渠道、多波段的营销执行,打造全方位的预制菜产品客户视图和跨渠道、跨产品分销的洞察与销售分析能力。



图 21 基于 CRM 系统的预制菜精准营销场景示意图

### ■ 痛点堵点

传统经销模式中，预制菜产品销往终端的数据常在经销商环节被拦截，企业无法及时掌握终端数据，品牌无法及时收到渠道的实时反馈，不利于开展差异化营销运营和铺货管理，终端不能借助预制菜品牌营销活动实现最大利益。

### ■ 解决方案

搭建客户关系管理系统，加强客户数据的搜集和整理，与 ERP 系统联通，集成销售、生产、物流等业务实现销售计划指标分解、归集以及协调。客户关系管理系统支持营销活动预算管理以及营销活动计划，对营销效果进行评估分析，对比计划数据、实际数据以及历史数据，根据营销执行情况随时调整营销策略，在与 ERP 系统联通后实现对销售计划的制定、审批功能，系统汇总实际执行情况，并与计划对比，进行滚动预测，同时可以根据执行情况修正营销计划，调整预制菜产品营销策略。

### ■ 建设成效

解决了客户管理信息化的难题，实现全方位的预制菜产品客户视图和跨渠道、跨产品分销的洞察与销售分析能力，并提升了市场预测及营销决策能力，最终实现企业产销协同一体化，提高客户满意度。

## 场景十五：预制菜产业链下游客户关系优化

### ■ 场景概述

搭建预制菜产业链下游客户关系管理系统对客户集中管理，建立客户标签，方便营销人员有条件对客户做到“一对一”营销，实现获取客户-筛选客户-采取策略与客户沟通-促进成交-服务客户的过程管理，同时为企业提供全方位的消费者管理视角，通过系统实现更完善的客户交流能力，提升最大化客户的收益率。



图 22 预制菜产业链下游客户关系优化场景示意图

#### ■ 痛点堵点

预制菜营销获客渠道较多，人工管理各个渠道客户，工作繁重且工作效率较低。缺乏系统性的客户标签，不能准确筛选跟进客户，无法做到精准营销。不同部门做出的报告零散、各自为政，无法提供有效的决策支撑。

#### ■ 解决方案

搭建预制菜产业链下游客户关系管理系统（CRM），对所有客户集中管理，包括客户基本信息，联系人的年龄、生日、喜好、与企业的联系历史等许多信息，建立客户标签，使得营销人

员有条件对客户做到“一对一”营销。通过企业微信，定向传递客户标签到销售一线，协助销售人员通过定期关爱活动，解决复购依从性低的问题，实现获取客户-筛选客户-采取策略与客户沟通-促进成交-服务客户的过程管理。同时收集消费者关注的预制菜热点问题，多维度分析**B**端和**C**端客户对预制菜的需求，为预制菜业务增长提供更有价值的报告，为市场营销提供方向和验证活动效果，增强客户黏性。

#### ■ 建设成效

通过客户关系管理系统实现客户的统一管理，加强了销售人员与客户交流能力，通过客户标签提升了企业销售人员对客户的了解，也方便对客户制定有针对性的营销策略，最大化客户的收益率。

### （十）供应链管理

预制菜行业供应链管理环节存在以下问题：一是缺乏智能化、协同化的供应链管理手段，难以有效整合上下游资源，导致供应链效率低下。二是缺乏标准化的质量管控体系，难以保障原材料质量和产品稳定性，影响产品品质和市场竞争力。三是缺乏绿色化的物流解决方案，运输过程中的能源消耗和环境污染问题较为突出。

为解决这些问题，可采用以下装备与软件：在软件方面，引入企业资源计划（ERP）系统，如SAP系统，实现对原材料采

购、生产计划、库存管理、物流配送等环节的全流程监控和优化，提高供应链的协同效率和响应速度。同时，通过 SAP 系统与办公自动化（OA）系统、HIP 合同管理系统、质量控制（QC）系统的深度集成，实现供应链与企业内部资源的高效协同，确保生产、库存、销售等环节的无缝衔接。构建统一的信息采集与共享平台，整合供应商、生产商、经销商等各方数据，实现供应链信息的实时共享和透明化管理，提升供应链的可视化程度。运用大数据分析工具和人工智能算法，对供应链数据进行深度挖掘和智能分析，预测市场需求，优化库存水平，降低物流成本，提升供应链的整体效益。

通过在供应链管理环节应用这些软件平台，可以实现供应链管理的智能化、协同化和绿色化转型。一方面，能够有效整合供应链资源，提高生产效率，降低生产成本，确保产品质量和供应稳定性。另一方面，绿色化的物流解决方案有助于减少能源消耗和环境污染，提升企业的社会责任感和品牌形象。同时，智能化的供应链管理有助于优化企业资源配置，提高运营效率，增强企业在预制菜行业中的核心竞争力。

## 场景十六：预制菜供应链数字化智能协同

### ■ 场景概述

构建预制菜供应链数字化智能协同平台，集成生产、采购、仓储、运输、销售等管理系统，横向打通预制菜上下游供应链数

据。在供应商服务端，集成 ERP、OA、HIP 合同管理、QC 系统，提供企业与供应商之间信息传递、招标询价协同、采购订单协同、采购质量协同、往来账务管理等业务处理，实现预制菜供应链智能化管理。



图 23 预制菜供应链数字化智能协同场景示意图

#### ■ 痛点堵点

原料采购多为线下进行，对供应商缺乏统一的管理，采购需求多反复确认，采购周期长，过程难以追溯。线下对账精准度低且耗时，内外部协同效率低，不利于公司的精细化管理和高效发展。

#### ■ 解决方案

构建预制菜供应链数字化智能协同平台，集成生产、管理、采购销售、仓储物流等管理系统，横向打通预制菜供应链各环节数据。在供应商服务端，平台与 ERP、OA、HIP 合同管理、QC 系统集成，实现供应商管理、寻源管理、订单分配、供应商协同

等核心模块功能，提供企业与供应商之间信息传递、招标询价协同、采购订单协同、采购质量协同、往来账务管理等业务处理，实现相关单元化的信息数据正向可追踪、逆向可追溯，横向可对比，同时为后续建立客户数据分析模型提供了扎实的数据基础。

#### ■ 建设成效

优化预制菜供应链各环节管理，提高预制菜供应链稳定性，实现各环节信息可追溯。能够快速有效应对预制菜订单需求，满足多品种、小批量、高效率需求。通过各系统集成，促进企业内外部协调管理，打通端到端的供应链业务链，提高上下游供应链业务的协同效率。

## 五、路径与方法

### (一) 实施路径

预制菜行业近年来发展迅猛，企业数量众多且规模大小不一，产品特色各异，在推进“智改数转网联”进程中，大中小型企 业应依据自身实际情况，制定差异化发展策略。

#### 1. 实施建议

##### (1) 小型企业

小型预制菜企业资金相对有限，技术基础薄弱，可通过技改逐步推进核心生产过程的自动化或数字化建设。在硬件方面，对老旧的切配、烹饪设备进行升级改造，例如将手动切菜机更换为具有自动感应和精准控制功能的切菜设备；对于资金紧张的情况，可采用智能设备以租代买的方式，降低前期投入成本。软件方面，摒弃一次性成套购买昂贵管理软件的模式，选择“按需付费、按次付费”的方式，使用如简易的订单管理系统(OMS、ERP等)、食材库存管理软件云平台等，降低使用门槛。同时，开展网络建设，对采购、生产、销售等各个环节进行流程化梳理与改善并逐步规范，优先在精益化、规范化方面打好基础，为后续的智能化升级做好铺垫。在仓储环节，小型预制菜企业可以采用租赁智能仓储设备的方式，实现货物的自动存储、检索和搬运，提高仓储效率。同时，使用轻量化的仓储管理系统，如在线库存管理工具，实时监控库存水平，优化库存结构。在物流环节，与第

三方物流平台合作，利用其数字化管理工具，实现运输过程的实时监控和路径优化，降低物流成本。

### （2）中型企业

中型预制菜企业可基于现有生产线进行自动化、数字化改造，引入自动化洗菜、分拣、包装设备，提升生产效率与产品质量稳定性。搭建工业互联网平台，利用传感器实时监测设备运行状态及加工参数，实现生产智能化。建立数据采集和管控系统，整合市场、库存、生产数据，从响应式制造转向预测制造，提前规划采购和生产，提高供应链效率，降低库存成本。在仓储环节，采用自动化立体仓库技术，提升空间利用率和周转效率，实现订单自动化处理，提高出库效率，减少人为错误。利用物联网技术，通过溯源电子秤、PDA 等设备，实现仓储流程数字化，提升车间管控度和仓库利用率。在物流环节，构建区块链溯源冷链系统，实现温湿度数据实时上链，降低运输损耗。同时，企业可引入产品生命周期管理 PLM 系统，快速迭代产品，满足消费者个性化需求，开展网络建设，梳理采购、生产、销售流程，逐步规范，为智能化升级打好基础。

### （3）大型企业

大型预制菜企业实力雄厚，可实施全面的智能制造战略。在产品研发设计阶段，引入 PLM、MES 等软件，进行预制菜产品的创新设计与管理；搭建全球协同研发平台，与国内外的食材供

应商、科研机构、餐饮企业等进行 24 小时不间断协同开发，共同研发新菜品、新工艺。建立用户画像与需求预测模型，分析消费者口味偏好、健康需求、购买习惯等，实现产品快速迭代与个性化定制，如推出健身人群的低脂高蛋白预制菜套餐；同时建立智能维护系统，运用 AI 技术分析设备运行数据，提前识别和解决设备潜在故障，降低维修成本与生产中断风险。在预制菜生产环节，实现设备网络化、数据可视化，依工艺精简生产线，构建以物流仓储调度为中心的精益生产模式与信息化体系，达成从原料到消费者全生命周期追溯管理。在仓储物流环节，大型预制菜企业可采用自动化立体仓库技术 AS/RS 与智能仓储管理系统 WMS，提高仓储效率，强化温湿度控制，构建冷链公共集配平台，运用物联网技术和区块链溯源冷链系统，确保产品新鲜度与安全，同时优化运输网络，降低运输成本，提高配送准时性和可靠性。大型预制菜企业应充分利用其规模和资源优势，以数据为纽带，通过工业互联网平台实现仓储物流与研发、生产、销售等环节的全链条协同，从单一环节优化向全价值链重塑迈进，从而在激烈的市场竞争中保持领先地位。

预制菜行业发展机遇与挑战并存，不同规模的企业都应根据自身发展情况，抓住“智改数转网联”的契机。

## 2. 具体实施路径

表 2 小型企业智改数转网联实施建议

能力要素	能力域/子域	优先级	建议
人员	组织战略	★★	形成战略规划，确定项目负责人、投入预算，并形成落地方案。
	人员技能	★	培养或引进所专业技术人员。
技术	数据	★★	建立统一的数据架构与规则。 应用信息系统采集主要业务活动数据。
	集成	★	形成集成意识。 对主要信息系统如 CRM、ERP、WMS 等进行集成。
	信息安全	★★	对关键工控系统、核心数字化中心进行安全评估。 在工业主机上安装防毒软件。
资源	装备	★★★	在关键工序上引入半自动化、数字化、智能化生产设备、检验设备。
	网络	★	实现办公网络、工业控制网络和生产网络覆盖 建立生产、设备等基础数据流。
制造	设计	产品设计	推广产品流程化设计工具。 应用计算机辅助建立典型产品标准库、设计方案知识库等。
		工艺设计	应用计算机辅助开展工艺，工序设计和优化。 建立典型工艺模板或流程、参数等关键要素的知识库。
	生产	采购	利用信息系统对供应商进行管理。 基于生产、库存等信息制定采购计划。
		计划与调度	结合订单、库存、采购、生产能力等数据，应用 ERP 等信息系统生成生产计划并进行排产。
		生产作业	通过信息系统与智能化设备对产品质量进行基础判断。
		设备管理	对关键设备主要参数进行采集与分析。

能力要素	能力域/子域	优先级	建议
人员	仓储配送		利用计算机或信息系统制定设备点巡检及维保计划，实现设备维保预警。
		★★	运用ERP库存管理系统实现基础仓储与配送管理。
		★	建立安全培训知识库、员工职业健康及环保档案。 制定安全环保管理机制和操作规程。
		★	对重点能耗设备进行实时计量。 对水电气等重点能耗进行动态监控，并分析及节能优化改造。
	物流	★★	对订单、运输调度进行合理安排，根据物流重要程度确定跟踪物流信息的详略程度。
	销售	★★	利用OMS, ERP或其他方式对客户信息及时更新、统计并管理。
	客户服务	★	对客户服务信息进行统计、评价并反馈相关部门。 利用计算机或信息系统对客户服务信息管理。
		★	建立产品质量案例，统计产品使用信息并反馈给相关部门。

表3 中型企业智改数转网联实施建议

能力要素	能力域/子域	优先级	建议
人员	组织战略	★★★	制定智改数转网联发展战略并形成具体实施计划。 对发展战略的执行进行监控与评测，并持续优化。
			建立知识管理体系，通过信息技术手段管理人员贡献的知识和经验，开展分析和应用。
技术	数据	★★★	采用传感技术实现制造关键环节数据的自动采集。 建立统一的数据规则，整合数据资源，支持跨部门的业务协调和数据

能力要素	能力域/子域	优先级	建议
资源	集成		在线共享。
		★★★	形成完整的设备、系统集成架构。 统一集成规范。
		★★★	采用安全隔离、授权访问等手段建立工控、生产和办公网络防护措施。
	装备	★★★	采用具有数据管理等人机交互功能的智能装备。
		★★	建立具有远程配置功能的网络，部署工业互联网、物联网等新型网络基础设施。
	设计	产品设计	对产品外观制造加工过程形态、味道、成品展示等关键要素的设计迭代优化。 开展产品设计与工艺设计的并行协同。 建立典型产品组件标准库及典型产品设计知识库。
			建立工艺设计管理系统和典型制造工艺流程、参数、资源等关键要素的知识库； 基于数字化模型实现制造工艺关键环节的分析及迭代优化； 开展工艺设计与产品设计的并行协同。
		采购	通过信息系统开展供应商管理。 集成采购、生产、仓储等信息系统， 自动生产采购计划。
			基于库存、采购、生产等数据要素， 采用基于多约束条件的算法开展排产，生成生产计划。
		生产作业	ERP 系统自动下发工艺文件。 动态监控生产作业计划、生产资源、 质量信息。

能力要素	能力域/子域		优先级	建议
制造				开展关键工序质量在线检测和在线分析。 实现生产过程的质量信息追溯。
			★★★	实现设备关键运行参数实时采集、统计、故障分析和远程诊断，自动生产检修工单。 在信息系统中建立设备故障知识库。
	仓储配送		★★	配置智能仓库，建立仓储管理系统，并与制造执行系统集成，实现半自动、自动出入库管理，采用技术手段入库与拣货。 集成配送设备与信息系统，实现物料及时配送。
	安全环保		★★	在现场作业应用定位跟踪等方法强化安全管控。 建立安全培训、应急预案等知识库，以及安全防控方案。
	能源管理		★★	动态监控和计量能源消耗。 建立能源管理信息系统，对能耗数据进行统计分析，并与其他系统进行数据共享与集成。
	物流		★★	通过信息系统管理运输配送信息。
	销售		★★	将销售信息系统与采购、生产、物流等业务集成，实现客户需求拉动采购、生产和物流计划。
	服务	客户服务	★★	建立客户服务平台或移动客户端等在线客服。 建立客户服务信息数据库和客户服务知识库。
		产品服务	★	收集产品运行信息管理、维修物料及寿命管理等数据，并反馈到设计、生产、销售等业务部门。

表 4 大型企业智改数转网联实施建议

能力要素	能力域/子域	优先级	建议
人员	组织战略	★★★	对智改数转网联发展战略的执行进行监控与评测，并持续优化。 对智改数转网联所需人员工作岗位进行评估并优化调整。
	人员技能	★★★	建立知识管理体系，对人员知识、技能、经验进行数字化与软件化。
技术	数据	★★★	建立企业级数据中心和数据分析模型库。 采用大数据技术应用各类算法模型为制造活动提供优化建议和决策支持。
	集成	★★★	对全业务过程进行集成。
	信息安全	★★★	建立离线测试环境。 采用具备自学习、自优化功能的安全防护措施。
资源	装备	★★★	对关键工序设备实现预测性维护。
	网络	★★★	建立分布式工业控制网络。
制造	产品设计	★★★	应用产品组件的标准库、设计知识库进行产品参数化模块化设计。 基于数字化模型对产品数据进行归档管理。 构建产品试验验证平台。 实现全生命周期跨业务间的协同。
			开展工艺设计和优化，对工艺知识库集成应用。 集成工艺设计、生产、检验等系统，实现工艺设计与制造协同。
	生产	★★	通过与供应商的信息系统进行集成，实现协同供应链。 建立采购模型，实时监控采购风险、进行

能力要素	能力域/子域	优先级	建议
			预警并自动提供优化方案。
	计划与调度	★★★	基于先进排产调度的算法模型,利用信息系统自动形成详细生产作业计划。 实时监控生产要素,自动对异常进行决策与优化。
	生产作业	★★★	应用信息系统自动实现生产指令下发到数字化设备。 构建模型实现生产作业在线分析优化,建立质量数据算法模型预测生产异常。 采集产品生命全周期数据,实现精准追溯,通过知识库分析改进。
	设备管理	★★★	建立设备运行模型和故障知识库,自动给出预测性维护解决方案。 应用设备分析数据自动驱动工艺优化和作业计划优化。
	仓储配送	★★★	集成仓储设备、配送设备与信息系统集成,依据生产状态实时拉动物料配送。 建立仓储模型和配送模型,优化库存与路径。
	安全环保	★★★	动态识别危险源并治理。 集成环保数据与生产作业数据,建立数据分析模型进行预测预警。
	能源管理	★★	建立节能模型实现能流的精细化和可视化管理。
	物流	★★★	对生产、仓储配送、运输管理进行信息系统集成优化。对运输配送全过程进行信息跟踪与路线优化。
	销售	★★	通过对客户信息的挖掘与分析,优化客户需求模型制定销售计划。 实现线上线下协同销售。 针对客户需求变化动态调整设计、生产、采购等方案。

能力要素	能力域/子域		优先级	建议
服务	客户服务	★★	提供主动式客户服务。 建立客户服务数据模型进行精准服务。	
	产品服务	★★	开发智能产品。 建立远程运维平台，对数据进行挖掘分析，并与其他信息系统集成。	

(备注: ★★★: 表示高优先级; ★★: 表示中优先级; ★表示低优先级)

## (二) 相关政策

### 1. 诊断评估

#### (1) 智能制造能力成熟度评估 (CMMM)

GB/T39116-2020《智能制造能力成熟度模型》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 ([www.c3mep.cn](http://www.c3mep.cn)) 开展智能制造能力成熟度自评估或委托第三方评估认证机构进行现场评估。通过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。

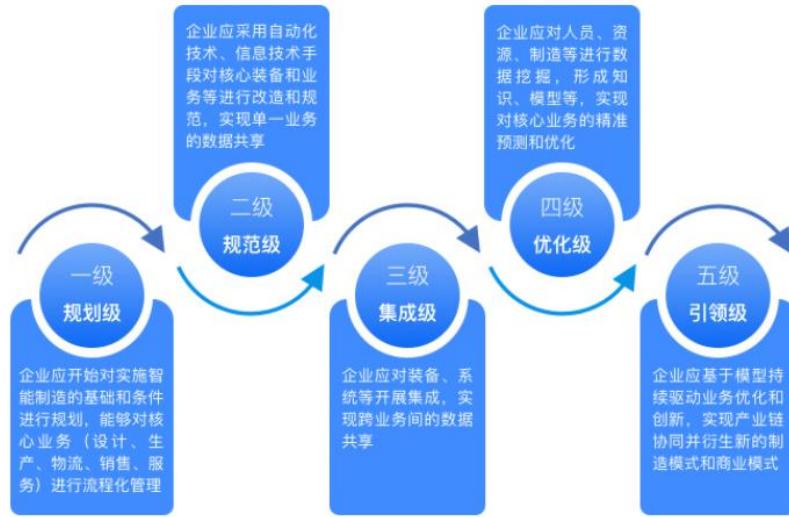


图 24 智能制造能力成熟度模型

## (2) 数据管理能力成熟度评估 (DCMM)

数据管理能力成熟度评估模型 DCMM (Data Management Capability Maturity Assessment Model) 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.dcmm.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。评估流程为：

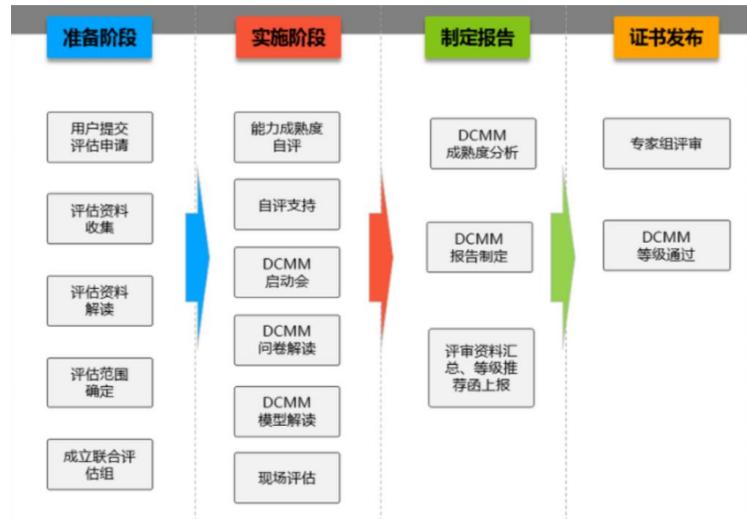


图 25 DCMM 评估流程

第一阶段（准备）：被评估组织填写 DCMM 评估申请表并签署技术服务合同；评估机构与被评估组织成立联合评估组，明确双方工作范围；评估机构向被评估组织发放相关材料清单，被评估组织进行第一次材料准备。

第二阶段（实施）：评估机构与被评估组织共同召开项目启动会，明确评估计划、评估流程、评估范围及评估人员；评估机构根据被评估组织所选择的评估业务类型实施，包括：DCMM 标准解读、现场企业自评或远程自评支持等。

第三阶段（发布）：从第二阶段结束后起算 5 个工作日内，被评估组织向评估机构提交补充材料。评估机构根据评估发现以及证明材料进行评分，制定 DCMM 评估报告并出具证书。

### （3）两化融合自评估与两化融合管理体系贯标

两化融合是企业提升自身创新能力和整体可持续竞争力的

重要途径，企业可利用国家两化融合公共服务平台江苏省分平台（网址 <https://jsgc.cspiii.com>），开展两化融合自评估、自诊断、自对标，通过诊断发现问题，通过对标找准方向，能够全面了解当前两化融合水平现状和发展定位，有效明确提升信息化环境下核心竞争力的可行路径。

企业两化融合评估依据为国家标准 GB/T23020-2013《工业企业信息化和工业化融合评估规范》。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，以及各地组织参评工作情况报告。



图 26 两化融合自评估指标体系

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》( TAIITRE10001-2020 )

《数字化转型价值效益参考模型》( TAIITRE10002-2020 )

《数字化转型新型能力体系建设指南》  
( TAIITRE20001-2020 )

《两化融合管理体系新型能力分级要求》  
( TAIITRE10003-2020 )

贯标流程如下图：

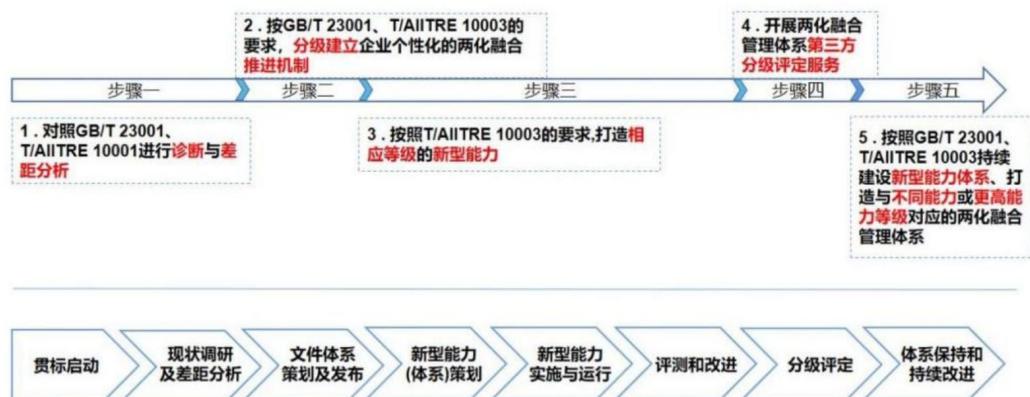


图 27 两化融合贯标流程

企业登录网址：<https://jsgc.cspiii.com>，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。

#### （4）数字化转型成熟度评估

《数字化转型成熟度模型》（T/AIITRE10004—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。

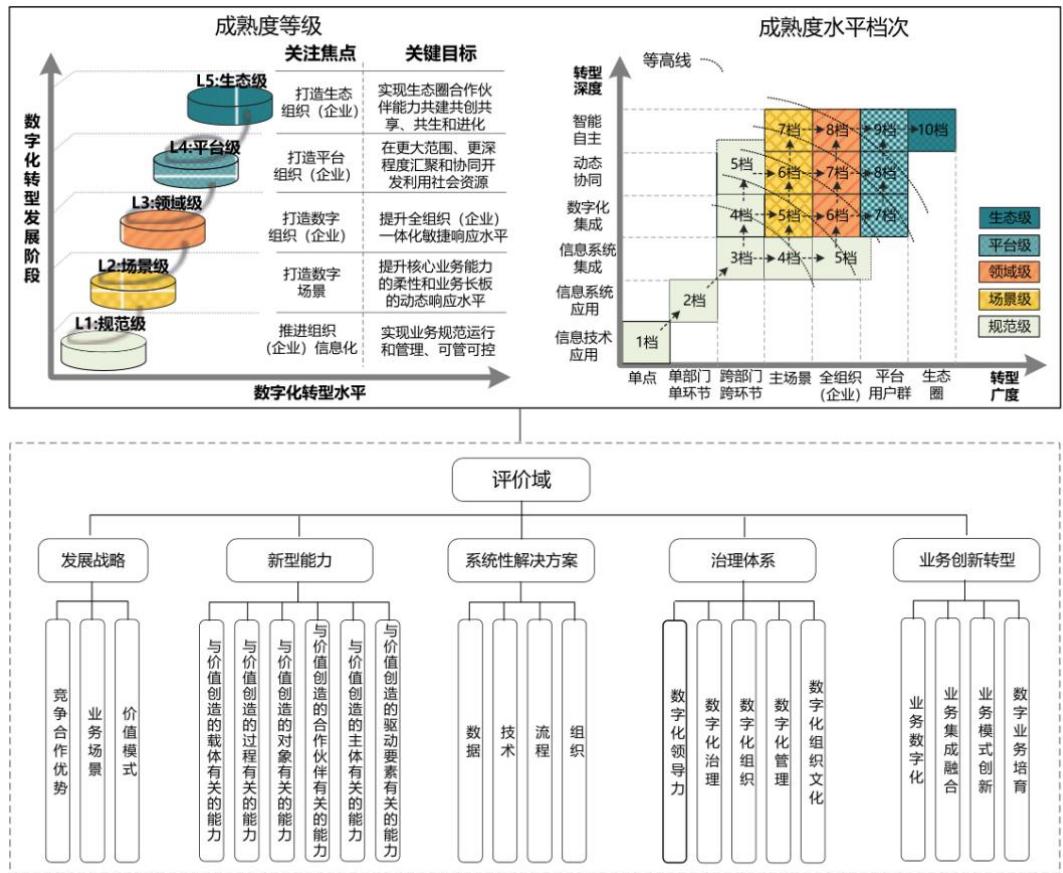


图 28 数字化转型成熟度模型

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等。

## (5) 中小企业数字化转型评测

为进一步助力中小企业数字化转型，《中小企业数字化水平评测指标（2024年版）》从数字化基础、经营、管理、成效四个维度综合评估中小企业数字化发展水平，其中，数字化基础、管理和成效三个维度采用评分的方式确定等级，数字化经营部分用场景等级判定的方式确定等级。判断标准如下：

表5 中小企业数字化转型评测等级判断标准

等级	数字化基础、管理及成效	数字化经营应用场景
一级（初始级）	≥20分	不少于6个应用场景（其中不少于3个约束性场景）等级需达到一级
二级（规范级）	≥40分	不少于6个应用场景（其中不少于3个约束性场景）等级需达到二级
三级（集成级）	≥60分	不少于8个应用场景（其中不少于5个约束性场景）等级需达到三级
四级（协同级）	≥80分	不少于10个应用场景（其中不少于6个约束性场景）等级需达到四级

中小企业可根据自身实际情况通过此平台完成线上自测（网址：<http://caii-sme.indusforce.com/>），也可发起线下诊断需求，评估师将通过人员访谈、问卷调查、系统演示、现场勘查等方式，为中小企业提供数字化水平评估诊断，助力中小企业明确实施路

径，加快转型进程。

## 2.扶持政策

### (1) 工信部智能工厂梯度培育

为贯彻落实国务院办公厅印发的《制造业数字化转型行动方案》，按照《“十四五”智能制造发展规划》任务部署，构建智能工厂、解决方案、标准体系“三位一体”工作体系，打造智能制造“升级版”，工业和信息化部、国家发展改革委、财政部、国务院国资委、市场监管总局、国家数据局联合开展2024年度智能工厂梯度培育行动。

智能工厂梯度培育行动将按照《智能工厂梯度培育行动实施方案》和《智能工厂梯度培育要素条件》的要求，分基础级、先进级、卓越级和领航级四个层级开展智能工厂的梯度培育工作。鼓励制造业企业参考智能制造能力成熟度评估结果，制定智能工厂建设提升计划，并对照各级要素条件开展自检自评。

智能工厂项目申报、评审、管理、评估等工作基于智能制造数据资源公共服务平台（<https://www.miit-imps.com/>）开展。

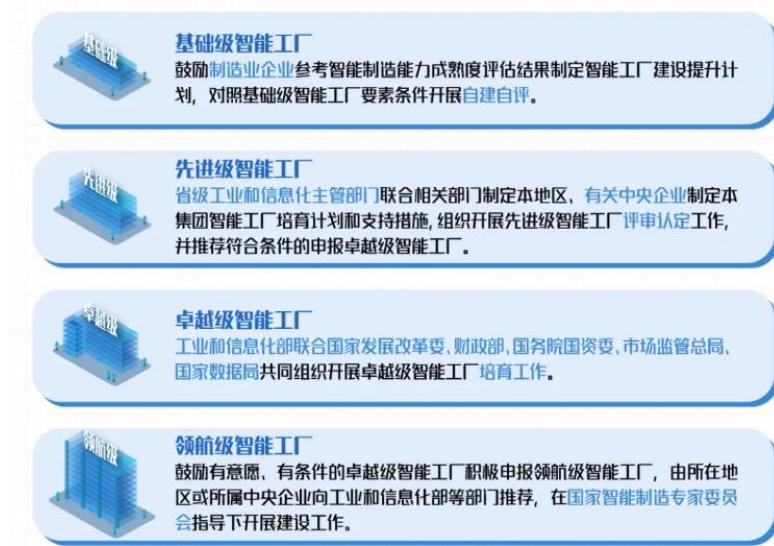


图 29 工信部智能工厂梯度培育

## (2) 工信部 5G 工厂名录项目遴选

为深入推进“5G+工业互联网”创新发展，持续实施5G工厂“百千万”行动，加快高水平5G工厂建设，推动数字经济和实体经济深度融合，推进各行业领域企业“智改数转网联”，开展5G工厂名录项目遴选工作。企业通过“5G+工业互联网发展管理平台”（<http://5gii.aii-alliance.org/pro/login>）或“5G+工业互联网发展管理平台——5G工厂库”软件（<http://www.aii-alliance.org/index/c222/n5142.html>）填报项目。主要针对以下内容开展遴选：

1.基础设施建设。开展5G网络建设，强化生产现场网络能力，创新网络建设服务模式；推动工业网络互通，运用新型网络技术，加快IT-OT网络融合；部署边缘计算，促进云网边端协同；建设业务系统，包括数据存储、标识解析平台，支撑生产运营智

能化。

2.厂区现场升级。推动现场装备网络化改造，加快工业控制系统融合，提升企业数据采集能力；统筹 IT-OT 应用融合化部署，形成集中管控、现场按需应用的融合方案；推动生产服务智能化升级，优化设备健康管理、工艺参数调优、能耗排放管理、产品售后服务。

3.关键环节应用。支持 5G、人工智能、数字孪生等技术在研发设计、生产运行、检测监测、仓储物流、运营管理方面的应用，提升生产效率和产品质量。

4.网络安全防护。升级安全防护能力，构建多层级网络安全防护体系，提升网络安全监测水平；提升安全管理能力，提高设备、控制、网络、平台和数据等安全防护能力。

### （3）江苏省先进级智能工厂

为深入贯彻国务院关于推动制造业数字化转型的决策部署，认真落实省政府办公厅《江苏省深化制造业智能化改造数字化转型网络化联接三年行动计划（2025-2027 年）》（苏政办发〔2024〕39 号），根据工业和信息化部等部委开展智能工厂梯度培育、中小企业数字化赋能等工作部署，分层分级推进智能工厂建设，促进实体经济和数字经济深度融合。

构建智能工厂梯度培育体系，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。

各设区市工业和信息化主管部门结合免费诊断工作基础，制定本地区智能工厂梯度培育计划和支持政策，鼓励和引导企业在利用《江苏省企业数字化转型通用评估指标体系（2025年版）》评价基础上，对照《江苏省智能工厂梯度建设典型场景企业自评价参考（2025年版）》，开展智能工厂建设水平自评价，并推荐符合条件的企业申报省先进级智能工厂。

申报主体已完成智能工厂建设，通过江苏政务服务网江苏省工业和信息化厅旗舰店智能工厂等级水平自评测达到先进级智能工厂等级水平，且申报主体智能制造能力成熟度自评价水平达到 GB/T 39116-2020《智能制造能力成熟度模型》二级及以上。

具体要求可参见江苏省工信厅网（<https://gxt.jiangsu.gov.cn/>）《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》。

## 六、愿景与展望

随着预制菜产业体系不断完善，相关标准不断健全，物联网、大数据、区块链以及无人化物流等信息技术深入应用，预制菜行业将涌现更加便捷、高效的解决方案，打造一批灵活叠加的智能制造典型场景，推动预制菜行业向标准化、绿色化、数字化、智能化的方向发展。

### 展望一：行业将打造多方协同的透明化、智慧化供应链

为满足快速变化的市场需求以及至关重要的食品安全需要，物联网、区块链技术将在行业得到深入应用，行业将出现供应链协同服务平台，越来越多的企业建立智慧供应链、市场和供应商评价体系，并依托平台实现农林牧渔类企业、预制菜生产加工企业、物流企业餐饮企业等上下游供需智能匹配、产品全生命周期可视跟踪、全链条质量协同管控、集采集销等服务，提升供应链协同效率和质量，带来商业模式全新的转变。

### 展望二：智能化市场预测和个性化定制将逐步兴起

随着云计算、大数据的发展，部分预制菜头部企业将打通工业互联网与消费互联网，基于消费数据采集分析，预测未来市场需求，提前调整产业和库存。此外，可以根据用户健康数据、饮食偏好和过往购买历史，挖掘个性化需求，构建消费驱动型组织模式，将加工过程热量、动量等参数与预制菜外观等理化特性相互通，开展数字化预制菜设计制造、个性化定制以及柔性生产。

### 展望三：行业可信数据将自由流通，数据赋能预制菜产业协同发展

行业可信数据自由流通过构建全链条数据共享机制，打通预制菜产业上游原料采购、中游智能生产、下游精准营销的全域数据链路。依托区块链、隐私计算、可信数据空间等数据保障技术，联合物联网传感及 AI 算法模型，实现食材品质动态监测、生产工艺智能优化、冷链物流实时调控，形成覆盖“田间-车间-餐桌”的数字化质量管控体系。数据要素的深度流通不仅推动企业间产能协同与柔性生产，更通过消费大数据反哺产品研发，精准捕捉区域口味偏好与健康趋势，驱动即热菜肴、养生套餐等细分品类创新。在政产学研用协同机制下，行业数据中台正成为支撑标准化建设、跨域产能调配与碳足迹追踪的核心基础设施，助力预制菜产业实现从规模扩张向质量效益的跃升，构建安全可信、降本增效的产业新生态。

## 附件 1：人工智能典型应用场景

### 1、AI 人员标准化操作系统

针对预制菜食品企业人力密集型现状，基于 AI 视觉技术构建多维度行为识别模型，通过部署高精度摄像头与边缘计算终端，实时采集预制菜车间人员操作轨迹、动作频次及工序衔接节点数据，结合深度学习算法对洗切配菜、调味封装、设备操作等关键岗位进行标准化动作拆解与合规性分析。通过建立“人-机-料”协同的工艺节拍优化模型，动态识别产线瓶颈环节，智能匹配工序耗时阈值与岗位技能标签，实现员工操作效率、异常响应速度的量化评估与可视化看板管理。同时，依托 AI 驱动的工时智能核算系统，自动生成岗位效能热力图与绩效波动曲线，将传统人工抽检升级为全流程数字化考核，既消除主观评价偏差，又通过实时数据反馈驱动员工技能精准提升。该方案可无缝对接 MES 系统，为柔性排班、岗前培训及精益生产优化提供数据支撑，助力企业破解“用工成本高、技能差异大、效能评估难”的管理困局，推动劳动密集型产线向人机协同的智慧化模式转型。



图 30 AI 人员标准化操作系统

## 2、AI 视觉质检

针对预制菜食品企业产品事后质量分析现状，基于 AI 视觉技术构建“全场景-全流程-全要素”智能质检体系，通过部署高分辨率工业相机与多光谱成像设备，结合边缘计算与云端协同架构，对生产人员操作规范性、产品内外包装完整性及瓶口/封口缺陷等关键环节进行毫秒级动态监测。在人员行为管理端，通过骨骼关键点识别与动作时序分析模型，实时检测作业人员穿戴合规性（如手套、口罩）、手部清洁度及操作流程标准化程度，自动生成违规行为热力图并触发声光报警，强化生产安全管控；在包装质检环节，运用高精度图像分割算法技术，精准识别包装密封不良、标签错漏、印刷瑕疵及异物附着等问题，同步关联批次数据实现缺陷根源追溯；针对瓶口破损、液体渗漏等高风险场景，融合红外传感与微距视觉检测，建立瓶体形变、裂纹尺寸与密封强度的量化评估模型，结合工艺参数优化建议推送，从源头降低质量隐患。系统可深度对接 MES/ERP 系统，构建“检测-分析-改进”质量闭环，通过缺陷特征库持续迭代与风险预警看板，助力企业实现质量抽检向全数智检的跨越，提升产品合格率降低质量纠纷率，同时形成可审计的数字化质量档案，为供应链质量溯源与合规认证提供技术支撑。



图 31 AI 视觉质检

### 3、X-ray 异物检测机 AI 版本

X-ray 异物检测机 AI 版本是基于物联网（IoT）、边缘计算、AI 视觉和云计算技术深度融合的智能质量检测系统，通过多模态数据融合与数字孪生追溯体系，实现食品、药品生产过程中的异物精准探测（金属、玻璃、石块等）、工艺闭环优化及全链路质量追溯。本案例以“安全零缺陷、效率倍增效”为目标，通过打造“检测-分析-优化-预测”四维一体解决方案，推动企业质量管控模式向智能化、精益化、低碳化转型。传统 X-ray 检测技术面临多重挑战，包括高漏检率、数据孤岛及能耗高等问题。常规设备依赖单一密度识别算法，对低密度异物（如塑料、毛发）的漏检率超过 20%，难以满足高精度检测需求；同时，检测结果与生产系统脱节，缺陷数据无法反向优化工艺参数，导致生产流程难以形成闭环优化。此外，设备能耗问题突出，24 小时运行的光源功耗高达 8kW，碳排放压力大，而绿色制造要求设备能效比提升 30% 以上。与此同时，各国食品安全法规日益严格，消费者对“零缺陷”的预期也在不断倒逼企业进行技术升级，传统检测技术的局限性愈发明显，亟须通过创新手段解决这些问题。

本方案通过 AI 多模态视觉检测引擎、质量生产联动控制体系、数字孪生可视化、全链路追溯平台及安全合规加固，解决传统 X-ray 检测的高漏检率、数据孤岛及能耗问题。AI 融合密度形态双模态分析，将金属异物检出率提升至 99.99%，低密度异物

(如 PVC) 检出率提升至 98.5%；主动学习机制实现模型持续优化，质量数据实时映射至 MES 系统，自动追溯原料批次并优化工艺参数；数字孪生体支持实时监控与动态功率调节，节能率 25%；区块链存证保障全流程可追溯，物联网协议标准化实现数据贯通。该方案适用于食品、药品等行业的高附加值产品及出口企业，年均减少食物浪费 20 万吨，减排二氧化碳 250 万吨，助力绿色制造与国际合规性。



图 32 X-ray 异物检测机 AI 版本

#### 4、AI客服“鱼小鲜”

在预制菜行业智改数转网联升级中，AI客服“鱼小鲜”作为智能交互系统的典型代表，深度融合自然语言处理与用户画像技术，构建起全链路智能服务体系。该系统通过对接电商平台、微信社群及线下智能设备，日均处理超2万条咨询请求，实现从产品咨询、烹饪指导到售后处理的全流程自动化响应。其核心功能包括：基于用户历史订单数据的个性化套餐推荐，如为健身人群定制高蛋白低脂组合；实时解答预制菜解冻、加热等操作问题的智能知识库；以及结合消费场景的主动营销，例如在晚餐时段推送“15分钟快手菜”专题。通过情感分析算法，“鱼小鲜”可精准识别用户情绪，自动触发售后补偿机制，将客诉解决时效缩短至30分钟内。系统还集成AIGC能力，根据用户评价生成菜品改良建议，反向指导研发端优化配方，推动新品迭代周期从90天压缩至45天。在私域运营中，“鱼小鲜”通过社群行为数据建模，实现分层触达策略，使高净值用户复购率提升至62%，成功塑造“科技赋能厨房”的品牌认知。



图 33 AI客服“鱼小鲜”

## 5、AI 烹饪决策系统

部分企业近年来深度融合人工智能技术，构建起全链条智能化服务体系。其旗下门店引入 AI 烹饪决策系统，通过整合大量行业数据与品牌长期的烹饪经验，实现菜品标准化与个性化的平衡：后厨智能设备可自动识别食材新鲜度并动态调整火候，确保经典淮扬菜如平桥豆腐羹、狮子头的出品温度误差控制在  $\pm 2^{\circ}\text{C}$  内；同时，系统基于用户健康数据与消费偏好，生成定制化菜单，如为高血脂顾客推荐低盐版清蒸鲥鱼，为健身人群搭配高蛋白套餐。在服务端，门店部署的 AI 交互终端支持多模态点餐，通过面部识别分析顾客情绪与年龄，自动推荐符合场景需求的菜品组合，如针对家庭聚餐的“团圆餐”套餐，或针对商务宴请的“精品淮扬菜”组合。企业还联合科研机构开发了“淮扬菜风味数字化图谱”，利用 AI 算法解析传统烹饪技法中的温度、湿度、时间参数，在保持刀工精细、注重本味的传统特色基础上，将出餐效率提升 30%，单店日均服务人次突破 2000。



图 34 AI 烹饪决策系统

## 6、烹饪大模型“食神”

某企业依托企业多年沉淀的海量烹饪数据及公域私域知识库，结合千亿级图谱实体关系数据与 DeepSeek 深度智能框架，构建了覆盖食材选择、菜谱生成、健康管理到烹饪执行的全链路解决方案。该模型突破传统厨电工具属性，通过多模态交互（语音指令、面部识别、图片食材复现）与智能体能力，实现灶具火力自动调节、蒸烤箱同步预热、油烟机预判增压等跨设备协同，并能基于用户健康数据（体检报告、面部 AI 面诊）生成个性化膳食计划，如健身餐、催乳汤及季节性祛湿食谱。其拟人化设计融合生理、心理、文化维度，可讲解菜品历史故事、提供情绪舒缓食谱，甚至规划多道菜协同烹饪避免冷却，同时通过 AI 烹饪曲线精准控制温度时间参数，还原“文火慢炖”等传统技法。区别于通用模型，“食神”直接干预物理世界，已实现 30 万台数字厨电设备联动，未来计划接入 AI 眼镜并联合生鲜供应链构建开放生态，通过技术创新推动厨房从功能空间向科技文化交融的创意中心转型，助力烹饪文明传承与家庭情感联结。



图 35 烹饪大模型“食神”

## 附件 2:改造投入清单及图谱

### 1. 行业系统化场景图谱示意图

环节名称	主场景内容	分场景内容
菜品设计	<p>主场景：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。</p> <p>工具软件：食品研发 PLM 系统。</p> <p>数据要素：存储配方、工艺、原料、质量标准。</p> <p>知识模型：产品设计优化模型、加工工艺集成模型、营养健康评估模型、智能包装追溯模型。</p> <p>人才技能：营养工程师、大数据分析工程师。</p> <p>痛点问题：一是对消费者需求的精准把握难度较大，难以充分满足其对便捷性、营养均衡性、口味还原度及食用场景适配性的多样化需求；二是工业化生产适配性不足，在食材预处理技术、锁鲜工艺、风味稳定性等关键技术方面存在瓶颈，导致产品从研发到生产的转化效率低、质量不稳定；三是缺乏高效的敏捷研发机制，难以实现产品的快速迭代，以适应市场的快速变化和竞争压力。</p>	<p>分场景：预制菜产品协同研发与动态调优。</p> <p>工具软件：食品研发 PLM 系统。</p> <p>数据要素：存储配方、工艺、原料、质量标准。</p> <p>知识模型：产品设计优化模型、加工工艺集成模型、营养健康评估模型、智能包装追溯模型。</p> <p>人才技能：营养工程师、大数据分析工程师。</p> <p>痛点问题：预制菜传统研发过程数据分散导致信息孤岛，各部门数据难以共享，影响决策。版本管理混乱，配方和工艺变更频繁，容易出错且难以追溯，并且文档管理混乱，权限控制不严，研发数据安全风险相对较高。协作不畅，跨部门沟通效率低，缺乏有效手段进行产品持续迭代与优化。</p>
生产计划排程	<p>主场景：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。</p> <p>工具软件：企业资源计划系统 ERP、高级计划与排程系统 APS、物料需求计划系统 MRP。</p> <p>数据要素：排产数据、生产数据、设备数据、库存数据。</p> <p>知识模型：订单排产模型。</p> <p>人才技能：大数据分析工程师、物联网工程师。</p> <p>痛点问题：一是生产计划的制定与管理难以精准匹配市场即时需求，导致原材料采购、能源供给、生产加工能力及环境状态协调滞后，影响生产目标确定与计划合理性；二是传统生产调度方式难以满足市场激烈竞争下对实时性、协调性和可靠性的高要求；三是生产各环节信息流通不畅，生产过程缺乏灵活性，难以快速响应市场波动和消费者个性化需求。</p>	<p>分场景：基于 APS 的预制菜生产计划优化。</p> <p>工具软件：企业资源计划系统 ERP、高级计划与排程系统 APS、物料需求计划系统 MRP。</p> <p>数据要素：排产数据、生产数据、设备数据、库存数据。</p> <p>知识模型：订单排产模型。</p> <p>人才技能：大数据分析工程师、物联网工程师。</p> <p>痛点问题：预制菜订单小且分散，订单涉及货品较多，人工排产工作量大，排产周期长。遇到插单、改单、计划调整等情况无法评估调整。</p>
生产作业	<p>主场景：部署智能制造装备，通过资源动态配置、工艺过程优化、协同生产作业，提高劳动生产率、降低产值成本率。</p> <p>工具软件：制造执行系统 MES。</p> <p>数据要素：物料信息、排产信息、工艺数据、工艺路线、人力、设备、物料等制造资源。</p> <p>知识模型：生产管理模型、“精益+智能”生产数字化模型、计划调度模型。</p> <p>人才技能：大数据分析工程师、信息项目管理工程师、物联网工程师、机械工程师、硬件工程师、标准化工程师。</p> <p>痛点问题：一是生产加工过程中人员主观能动性不同导致标准化工艺难以执行，例如不同员工在操作同一设备时，因熟练程度和习惯差异，可能对加工参数的设定存在偏差；二是预制菜生产批次质量一致性难以控制，由于人工操作的不稳定性，容易出现同一菜品在不同批次的口味、重量、外观等方面存在较大差异；三是生产过程难以管理，人工操作的灵活性使得生产流程难以完全固定，增加了生产计划和质量监控的难度。</p>	<p>分场景：基于 MES 系统的预制菜生产管理。</p> <p>工具软件：制造执行系统 MES。</p> <p>数据要素：物料信息、排产信息、工艺数据、工艺路线。</p> <p>知识模型：生产作业数据在线分析模型。</p> <p>人才技能：大数据分析工程师、信息项目管理工程师。</p> <p>痛点问题：传统的餐食企业自动化程度低，出菜低效，对加工端依赖严重。流程化和信息化程度不高，缺乏有效的流程化操作。</p> <p>分场景：基于数字化模型的预制菜生产优化。</p> <p>工具软件：物联网平台。</p> <p>数据要素：操作工艺。</p> <p>知识模型：“精益+智能”生产数字化模型。</p> <p>人才技能：物联网工程师、标准化工程师。</p> <p>痛点问题：现阶段预制菜已经具备大规模、批量化生产加工能力，限于食品加工大都以人工操作自动化设备生产现状，生产加工过程中人员主观能动性导致标准化工艺难以执行。</p> <p>分场景：预制菜生产计划调度数字化智能管理。</p> <p>工具软件：制造执行系统 MES。</p> <p>数据要素：人力、设备、物料等制造资源。</p> <p>知识模型：计划调度模型。</p> <p>人才技能：信息项目管理工程师、大数据分析工程师。</p> <p>痛点问题：预制菜生产计划的管控，生产效率不高、质量管控不稳定、成本不可控。未达到智能化转型、数字化改造、网络化联接。</p>

环节名称	主场景内容	分场景内容
冷链物流	<p>主场景：部署智能冷链物流装备，通过运输路径优化、温控管理、实时监控与追溯等技术，实现对冷链物流全过程的精准控制，确保食材等易腐货物在运输和配送环节的品质不受影响，提高配送时效，降低损耗与成本。</p> <p>工具软件：冷链物流管理系统、运输管理系统(TMS)、温湿度监控系统。</p> <p>数据要素：运输数据、温度数据、湿度数据、位置数据、车辆调度数据。</p> <p>知识模型：路径优化模型、风险预警模型、温控模型。</p> <p>人才技能：物流管理知识、供应链管理知识、数据分析与处理能力。</p> <p>痛点问题：一是冷链物流过程中温度控制不严格，容易出现温度波动，导致预制菜品质下降，甚至变质；二是缺乏完善的冷链追溯系统，难以实现对预制菜在物流全过程的实时监控和有效管理；三是冷链物流基础设施建设不完善，特别是在一些偏远地区，冷链设备不足，无法满足预制菜的储存和运输需求。</p>	<p>分场景：预制菜冷链物流实时监测与优化。</p> <p>工具软件：运输管理系统。</p> <p>数据要素：配送进度、配送时间等相关信息。</p> <p>知识模型：路径优化模型、温控模型。</p> <p>人才技能：计算机信息技术、数据库技术。</p> <p>痛点问题：大部分预制菜需要通过冷链运输，运输过程温度湿度要求高，缺少合理物流规划与管控，容易导致预制菜品质变差及细菌滋生。多数预制菜企业主要依托于第三方物流公司对产品进行冷链运输，产品配送进度、配送时间等相关信息沟通费时费力，运费、杂费等物流成本缺少合理评估，物流公司服务质量无法有效管控。</p>
仓储管理	<p>主场景：运用智能仓储装备与技术，结合仓储管理系统实现对货物的入库、存储、盘点、出库等全过程的自动化与智能化管理，提高仓库空间利用率，加快库存周转，降低库存成本，确保货物的存储安全与高效进出。</p> <p>工具软件：WMS 仓储管理系统、仓库控制系统(WCS)。</p> <p>数据要素：库存数据、入库数据、出库数据、盘点数据。</p> <p>知识模型：仓储管理模型。</p> <p>人才技能：仓储管理工程师、信息化工程师。</p> <p>痛点问题：一是库存管理效率低，无法精准掌握库存数量、出入库时间等，易导致库存积压、过期或缺货；二是温度控制不精准，仓库不同区域温差大，易使预制菜品质下降；三是食品安全监管存在漏洞，出入库检验不严格，仓储环境清理消毒不及时，易引发食品安全问题。</p>	<p>分场景：预制菜智能仓储与精准配送。</p> <p>工具软件：仓储管理系统(WMS)。</p> <p>数据要素：库存数据、入库数据、出库数据、盘点数据。</p> <p>知识模型：仓储管理模型。</p> <p>人才技能：仓储管理工程师、信息化工程师。</p> <p>痛点问题：人工依赖度高导致仓储分拣效率低、错误率高，易引发库存积压或短缺；温控监测失效或存储环境不稳定，造成食材变质、食品安全风险；配送路径规划粗放，依赖经验判断，路线冗余、时效延迟，且冷链断链问题频发；订单波动与需求预测偏差大，传统仓储配送系统缺乏弹性，难以动态适配产能与市场需求；全链路信息割裂，上下游协同困难，导致响应迟缓、成本攀升。</p>
食品安全管理与质量控制	<p>主场景：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。</p> <p>工具软件：预制菜质量追溯系统、AI 视觉系统、物联网和 AI 技术平台。</p> <p>数据要素：原料溯源、生产溯源、仓储流通溯源等数据以及产品质量数据。</p> <p>知识模型：质量溯源模型、视觉检测瑕疵识别模型、质量协同管理模型。</p> <p>人才技能：大数据分析工程师、信息项目管理工程师、物联网工程师。</p> <p>痛点问题：一是食品安全保障体系不完善，产品品质鉴定及质量追溯体系不健全，从原料采购到冷链运输的环节缺乏有效的追溯手段，难以保障食品安全；二是生产原料配给端检验不严格，材料追踪、重量核算、供应商确认等环节存在漏洞，影响材料取样、检测的客观性，易使问题产品流入市场；三是生产过程和成品阶段的抽样检测执行不到位，质量指标难以稳定满足最终要求，影响产品质量和市场竞争力；四是实验室管理信息化程度低，实验过程、数据、样本及历史数据的管理较为混乱，影响企业对质量的控制和工艺的提升。</p>	<p>分场景：预制菜全链条质量追溯。</p> <p>工具软件：预制菜质量追溯系统。</p> <p>数据要素：原料溯源、生产溯源、仓储流通溯源等数据。</p> <p>知识模型：质量溯源模型。</p> <p>人才技能：大数据分析工程师、信息项目管理工程师。</p> <p>痛点问题：预制菜行业原料种类多、产业链条长，且采购、生产、销售环节相互割裂，存在信息孤岛。传统的预制菜生产过程中的数据多为人工采集并记录，容易造成质量数据偏差。预制菜产品质量仅能追溯至批次，存在一定的局限性。</p> <p>分场景：预制菜 AI 视觉智能应用。</p> <p>工具软件：AI 视觉系统。</p> <p>数据要素：生产、质检、包装等环节图像数据。</p> <p>知识模型：视觉检测瑕疵识别模型。</p> <p>人才技能：大数据分析工程师。</p> <p>痛点问题：主要解决传统生产流程中人工依赖度高、标准化程度不足及质量管控薄弱等核心问题。</p> <p>分场景：预制菜质量数字化智能管理协同。</p> <p>工具软件：物联网和 AI 技术平台。</p> <p>数据要素：工厂质量数据。</p> <p>知识模型：质量协同管理模型。</p> <p>人才技能：大数据分析工程师、物联网工程师。</p> <p>痛点问题：预制菜传统生产过程业务流程不畅，异常应报数据不准，各部门数据难以共享，运营决策靠拍脑袋，质量追溯困难，纸单查找费时费力，取样送样节点和生产协同不高，依赖人主动性，COA 报告录入工作量大，质量管控得不到有效落地和信息追溯，不利于公司质量管控数字化高质量发展。</p>

环节名称	主场景内容	分场景内容
设备管理	<p>主场景：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。 工具软件：设备管理系统 EAM。 数据要素：设备台账、设备运行数据。 知识模型：设备预测型维护模型。 人才技能：机械工程师、硬件工程师、物联网工程师。 痛点问题：一是部分关键设备的非计划停机可能会对整个生产过程造成影响，产生巨大经济损失，甚至引发安全事故。二是设备的寿命在很大程度上取决于维护保养的好坏，然而随着生产进行，设备容易出现螺丝松动、干摩擦等异常问题，影响设备的正常运行和生产效率。三是传统的设备管理方式难以实现对设备的实时监控和精细化管理，无法全面掌握设备的健康状况和运行状态。</p>	<p>分场景：预制菜生产设备全生命周期管理。 工具软件：设备管理系统 EAM。 数据要素：设备台账、设备运行数据。 知识模型：设备预测型维护模型。 人才技能：机械工程师、硬件工程师、物联网工程师。 痛点问题：传统预制菜生产设备档案以及检修通过纸。质单据记录，单据容易丢失，设备管理维护较为困难。设备运行状态监测常采用人工定期巡检的方式，难以准确、及时地发现设备运行潜在的风险。设备缺乏中间流程跟踪管理，设备保养与维修难以做到定时、定期。</p>
能源与环保	<p>主场景：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。 工具软件：办公自动化系统 OA、企业资源计划系统 ERP、质量控制系统 QC、能源管理系统 EMS。 数据要素：用水、用电、用气等能源消耗数据、温湿度数据。 知识模型：能源管理模型。 人才技能：大数据分析工程师、信息项目管理工程师。 痛点问题：一是生产加工过程中排放物多，原材料加工与清洗产生废水与尾菜垃圾，蒸煮或烹饪产生蒸汽和废气，包装产生废弃物，污染环境；二是部分企业生产环节需要使用高温高压装置，存在生产安全隐患；三是传统生产方式难满足现代环保和安全要求，需改进工艺、加强环保管控，实现绿色发展。</p>	<p>分场景：预制菜能耗数据采集监控。 工具软件：办公自动化系统 OA、企业资源计划系统 ERP、质量控制系统 QC、能源管理系统 EMS。 数据要素：用水、用电、用气等能源消耗数据。 知识模型：能源管理模型。 人才技能：大数据分析工程师、信息项目管理工程师。 痛点问题：预制菜生产涉及部分高耗能设备，传统人工抄表、核算方式费时费力。能耗数据管理粗放，无法对预制菜生产过程各设备、人员、单位产品能耗进行采集分区，数据价值低。数据未实现共享、关联，无法通过追溯提升能耗管理水平。</p> <p>分场景：预制菜冷链加工能耗优化。 工具软件：办公自动化系统 OA、企业资源计划系统 ERP、质量控制系统 QC、能源管理系统 EMS。 数据要素：能源消耗数据、温湿度数据。 知识模型：能源管理模型。 人才技能：大数据分析工程师、信息项目管理工程师。 痛点问题：能源消耗方面，制冷空调设备作为冷链物流中的主要能耗源，其能源利用效率低下，传统加工设备常出现温度波动，不仅影响产品质量，还导致额外的能源浪费。在监控层面，部分企业在冷链运输过程中温度监控不够精准，致使冷冻预制菜因运输途中温度不稳定而出现解冻、变质等情况，严重影响产品品质。</p>
营销管理	<p>主场景：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。 工具软件：客户关系管理系统 CRM、企业资源计划系统 ERP。 数据要素：订单数据、销售数据、产品数据、市场数据。 知识模型：销售预测模型、精准客户服务模型。 人才技能：数字营销人才、大数据分析工程师。 痛点问题：一是行业竞争激烈，中小型企业众多，进入门槛较低，企业难以在市场中脱颖而出。二是缺乏全面、闭环、立体的数字化营销体系，难以有效整合线上线下营销渠道，导致营销效率低下。三是对消费者需求和市场趋势的把握不够精准，难以实现个性化营销和精准推广，无法满足消费者日益多样化的需求。</p>	<p>分场景：基于 CRM 系统的预制菜精准营销。 工具软件：客户关系管理系统。 数据要素：订单数据、销售数据、产品数据、市场数据、客户数据。 知识模型：销售预测模型、精准客户服务模型。 人才技能：数字营销人才、大数据分析工程师。 痛点问题：传统经销模式中，预制菜产品销往终端的数据常在经销商环节被拦截，企业无法及时掌握终端数据，品牌无法及时收到渠道的实时反馈，不利于开展差异化营销运营和铺货管理，终端不能借助品牌营销利益最大化。</p> <p>分场景：预制菜产业链下游客户关系优化。 工具软件：预制菜产业链下游客户关系管理系统。 数据要素：订单数据、销售数据、客户数据。 知识模型：销售预测模型、精准客户服务模型。 人才技能：数字营销人才、大数据分析工程师。 痛点问题：预制菜营销获客渠道较多，人工管理各个渠道客户，工作繁重且工作效率较低。缺乏系统性的客户标签，不能准确筛选跟进客户，无法做到精准营销。</p>
供应链管理	<p>主场景：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。 工具软件：办公自动化系统 OA、企业资源计划系统 SAP、质量控制系统 QC、合同管理系统 HIP。 数据要素：供应链数据。 知识模型：采购模型、供应商评价模型。 人才技能：大数据分析工程师、供应链数字化协同人才、标准化工程师。 痛点问题：一是缺乏智能化、协同化的供应链管理手段，难以有效整合上下游资源，导致供应链效率低下。二是缺乏标准化的质量管控体系，难以保障原材料质量和产品稳定性，影响产品品质和市场竞争。三是缺乏绿色物流解决方案，运输过程中能源消耗和环境污染问题较为突出。</p>	<p>分场景：预制菜供应链数字化智能协同。 工具软件：办公自动化系统 OA、企业资源计划系统 SAP、质量控制系统 QC、合同管理系统 HIP。 数据要素：供应链数据。 知识模型：采购模型、供应商评价模型。 人才技能：大数据分析工程师、供应链数字化协同人才、标准化工程师。 痛点问题：原料采购多为线下进行，对供应商缺乏统一的管理，采购需求多反复确认，采购周期长，过程难以追溯。线下对账精准度低且耗时，内外部协同效率低，不利于公司的精细化管理和高效发展。</p>

## 2. 行业智能化改造装备清单

序号	工序	程序	设备名称	工作原理	应用场景	国产/进口
1	预处理	清洗	鼓泡清洗机	采用鼓泡冲浪的形式，果蔬在清洗过程中受水流和气泡的双重作用不停地做任意方向旋转翻滚，可彻底清洗，脱盐，去除农药残留，循环水将原料冲进出料提升机；由水箱、翻料器、风机等部分组成。	适用于果蔬原料的柔洗。	国产
2			滚杠毛刷清洗机	毛刷由不锈钢管装载聚乙烯刷毛组成。不锈钢链条带动毛刷公转，果实在两条毛刷的带动下旋转，毛刷对果实进行清洗，同时配合人工捡选，挑去不合格果蔬。不合格果蔬由上置或下置的废料输送装置运输走。	适用于果蔬原料的柔洗。	国产
3			滚筒毛刷清洗机	物料进入滚筒后通过喷淋管冲洗以及板刷刷洗达到清洗效果，滚筒下方有两个水箱，靠进出料的清洗水箱，进水管接清水，靠近进料边为循环水箱，从冲孔滚筒洗过物料的水源经过滤二次利用。	适用于根菜类蔬菜的清洗。	国产
4			翻斗式洗菜机	由四个翻斗槽组成，物料分别经次氯酸钠浸泡→20℃常温水清洗→8℃左右预冷水→冰水冷却，冷却后物料由翻斗翻出进入下道工序，可严格控制每个翻斗槽的浸泡时间，且时间可调。	适用于蔬菜类清洗。	国产
5			涡流式叶菜清洗机	主要利用涡流原理进行清洗。水流在机器内部形成涡流，将蔬菜、水果等食材带入涡流中，通过强力摩擦和冲击，将食材表面的污垢、农药残留物、细菌等清洗干净。同时，机器内部的过滤网和消毒装置可进一步去除水中的杂质和细菌，使清洗效果更加显著。	适用于叶菜清洗。	国产
6			高压喷淋清洗机	采用上下水错位对喷，下部有接水箱、过滤网板，使喷淋后的水通过网板过滤后用水泵重复利用。	适用于果脯、生姜等比较难以清洗的物料，也可用于部分肉类	国产

				清洗。	
7		超声波清洗机	采用鼓泡、冲浪和提升处高压喷淋，右侧加强制循环水箱，使用水经过三道过滤后，循环使用。臭氧气发生器使蔬菜更好杀菌消毒。	适用于加工净菜的叶类蔬菜，如包心菜、辣椒、瓜类等。	国产
8		旋转洗罐机	旋转洗罐器通过旋转和喷射水流的工作原理来清洗罐体内部。其核心在于利用机械能、化学能和热能的综合作用，通过旋转的喷嘴将清洗液体喷射在储罐的整个内部表面上并形成逐步密集的网状覆盖，从而实现高效清洗。	适用于罐体清洗，进行产线切换清洗。	国产/进口
9	去皮	蒸汽去皮机	蒸汽生成系统产生高温高压蒸汽，蒸汽通过蒸汽传导系统输送到加热室，食物放在加热室内，蒸汽通过加热室内的喷嘴或喷淋装置喷射到食材表面，使其迅速受热，去除外皮。	适用于块茎、根茎蔬菜和水果的去皮。	国产
10		切丁机	电机通过传动装置将动力传递给切割刀片，使其旋转。切割刀片的旋转速度和切割腔室的设计可有效实现切割；配置速度调控装置，分为精细化低速加工和大产量高速加工模式。	适用于将不带骨冻肉、熟肉切割成丁(块)状，用于肉类加工厂、预制菜、团餐配送等场所。	国产/进口
11	切割	大型冻肉切片机	通过动力系统驱动刀片进行高速旋转，从而将肉类进行切片；配置切片厚度调节装置，根据需求调节切片厚度。	适用于切割食品切片如：肉类、三文治火腿、香肠、奶酪、鱼等；切排如猪排、牛排等产品；切卷如：牛羊肉卷、肥牛卷等。	国产/进口

12		鲜肉熟肉切片机	通过动力系统驱动刀片进行高速旋转，从而将肉类进行切片；配置锋利刀片，使切割均匀，减少切割面的原肉损耗；减少切割面与外部空气接触，减少细菌污染。	适用于一次性切割(最宽355mm)食用肉加工肉、冷藏肉、鲜肉、熟肉切片。	国产/进口
13		斜切机	采用刀片来回往复切割原理，对肉类进行斜切片。	适用于大型三文鱼、巴沙鱼、草鱼、墨鱼、黑鱼等鱼类，适合熟肉类、熏制肉类、熏制鸡肉类、板筋、肚类、猪耳朵等产品的斜切割。	国产/进口
14		砍排机	通过传动系统及刀组运动的配合，对牛排、排骨、冷鲜肉以及其他中大型规格的食材，进行片状、段状以及丁状切割的设备。	对牛排、排骨、冷鲜肉等大型规格食材进行片状、段状以及丁状切割。	国产/进口
15		绞肉机	通过孔板(6mm, 8mm, 10mm等)搭配腰刀，将肉绞制成不同规格的肉糜	用于肉末类菜品及肉糜类肉制品的制作。	国产
16		斩拌机	通过圆盘传动系统及刀组的高速运转剪切，对肉禽类肌肉、脂肪、皮类进行高速斩拌乳化，使其形成乳化浆状，也可对蔬菜类进行低速斩拌成末状或丁状。	对肉类进行乳化，对蔬菜类进行切末或丁。	德国进口
17	脱水	离心式脱水机	以离心运动为其工作原理，既由电动机带动内胆运作高速转动，清洗后蔬菜的水分在高速旋转下做离心运动，水从内胆的四周眼中飞溅出内壁，达到脱水目的	用于各类蔬菜，水果，大米，大麦，肉类，排骨等物料进行脱水	国产/进口

					甩干。	
18	解冻	解冻清洗机	采用流动水为解冻介质，通过鼓泡发生装置，产生气泡将水翻涌流动，从而达到解冻目的。	适用于食物解冻。	国产	
19		低温高湿解冻机	利用低温高湿度循环空气吹拂被解冻产品，使产品表面形成均匀的气流组织，通过分阶段控制解冻的温度和时间，使其缓慢解冻并保鲜，避免了“水解冻”和“微波解冻”造成的食物互相污染，水溶性蛋白流失。	适用于猪肉、羊肉、禽肉类及水产品等食品加工业。	国产	
20		射频解冻机	通常由发射器和接收器组成。发射器通过射频发射装置对射频能量传输到食品中，而接收器负责接收和转换射频能量。射频能量在食品中产生共振效应，使食品中的水分子发生剧烈的分子振动，并转化为热能，从而迅速解冻食品。	适用于肉类(牛肉、猪肉等)、家禽(鸡、鸭、火鸡等)、鱼类和海鲜、蔬菜水果、熟食等食品解冻。	国产	
21		微波解冻机	将食物放置在微波辐射场内，利用微波对食物分子产生的振动摩擦作用，使其分子内部的热量不断增加，从而达到加热和解冻的目的。微波解冻的过程中，微波照射到食物内部时，会使水分子产生高速运动和摩擦，导致分子之间的相互摩擦和撞击，产生热量，最终将冰冻的食物解冻。	适用于各种肉制品的解冻，包括肉类、禽类等，同时还可应用于蔬菜、水果等其他食品的解冻。	国产	
22	腌制/调味	腌制	真空滚揉机腌肉腌料腌制机	核心部件是真空室和滚揉器。真空室负责在腌制过程中创造一个低压环境，促进肉类细胞的排液和吸收腌料；滚揉器则通过不断旋转和按摩，使肉类均匀地吸收腌料，从而改善肉类的口感和质地。	适用于猪肉、牛肉、鸡肉等肉类腌制。	国产/进口
23			液压真空腌制机	将食材腌制在真空状态下，以达到更好的口感和风味的设备。它通常由液压系统、密封容器和控制系统组成；通过控制气压来调节食材的腌制时间和温度，从而实现对肉类等食材的风味提升。	适用于猪肉、牛肉、鸡肉等肉类腌制。	国产

24			盐水注射机	设备可根据产品和工艺要求调整步进速度，步进距离压肉板间隙和注射压力，均匀连续地通过注射针将腌制液注射到产品中，使其在自动盐水注射机中均匀分布，达到快速腌制、增加调味料、保持肉类营养、增强口感的目的。	适用于猪肉、牛肉、羊肉、鸡肉、鱼肉等肉制品的加工，及火腿、肉串、烤肉等食品加工的企业。	国产/进口
25		调味	滚筒式调味机	基于滚筒内部的特殊结构和运动方式。当设备启动时，滚筒开始旋转，物料被投入到滚筒内部。由于滚筒的倾斜角度和旋转方向，物料在滚动的过程中不断地受到抛掷、撞击等作用力，从而实现了混合和搅拌的效果。同时，滚筒的翻转动作使得物料得以在内部不断地进行位置变换，进一步增加了混合的均匀性。	适用于面粉、调味料等的混合。	国产
26	烹饪	煮	无菌包装米饭生产线	1) 筛选，通过色选等方法去除杂质，碎米，或带有霉点、未熟颗粒等。2) 清洗，采用多道清洗洗米机将大米清洗干净。洗米水分级循环使用，即后一道冲洗下来的水，用于冲洗前一道冲洗，从而大幅减少用水量。3) 浸泡，使米粒充分吸水，一般浸泡时间，30~60分钟，浸泡完成后进行滤水。4) 装填，将滤掉浸泡水的大米，定量装填至 PP 容器中。容器大小分成几档，一般能适合装填 120~200g 米饭的容量(普通成人一餐食用量)。5) 压平打孔，将容器中的大米压平，在大米上压出若干排小孔。6) 高压灭菌，将盛有米的容器送入特殊设计的高压灭菌装置，首先通入高压蒸汽 3~6s，然后排掉蒸汽，再通入蒸汽 3~6s，再排掉，重复上述操作 3~6 次；F 值应保证在 140℃ 以上，维持 6~12s。7) 加水，将酸度调节后的纯净水定量加注至大米中。加注量一般比例 1.1~1.3 倍。8) 一次封口，对饭盒进行封口，预留饭盒的一角敞开；饭盒不完全封死的作用是防止后续蒸煮时胀包，同时，为气调留注入口。9) 蒸煮，将饭盒送入蒸煮设备，向蒸煮设备内通入蒸汽加热，加热的时间为 20~25min，温度为 98~106℃。10) 第一次冷却，在室温下自然冷却，自然冷却的时间为 7~12min。11) 气调，通过敞开的饭	无菌包装米饭适应生活需求，并可为应急救援、军事储备、推动军民融合、国际合作、拓展国际业务、餐饮业发展新空间。	国产/进口

			盒一角向饭盒内充入无菌洁净氮气。12) 二次封口，将容器完全封口。13) 二次杀菌，在灭菌装置中通入蒸汽加热，温度控制在 85~98℃，时间 12~15min。14) 第二次冷却，喷淋 8~12℃冷水将饭盒内的米饭快速降温至 35℃以下。15) 除水，包装，将容器外部的残留水吹干。16) 真空检测，并包装至纸箱。		
27		商用柜式炊饭机	使用燃气明火煮饭，采用放射状加热器，使米饭受热均匀，并搭配离子熄火保护、超温保护、超时保护。	适用于小规模食堂或空间限制的地方使用，除加工白米饭，还可以做什锦饭或煮粥。	国产/进口
28		燃气可倾汤锅	使用天然气或液化气等加热，内外部不锈钢的锅体可翻转、倾斜，方便进料卸料，可根据烹饪的工艺完成余水。	适用于煲汤、熬煮粥、煮水饺、面条及预制菜等食物的余水。	国产
29		蒸汽夹层锅	使用反压力蒸煮，利用夹层中的蒸汽传导容量，对食物进行加热熟透，锅体可以进行倾斜，锅体主要由内胆、夹层、外胆的夹套结构。	适用于煲汤、熬煮粥、煮水饺、面条及预制菜等食物的余水。	国产
30		自动煮粥锅	采用夹套结构进行加热，换热面积大，可实现自动搅拌、自动下料。	适用于熬煮各种粥类食物。	国产
31		高压煮锅	采用半球形锅体设备双层带夹套，蒸汽或者导热油通过夹套打入锅体内部，高压煮锅内部密封环境产生高压蒸汽，使锅内温度升高，水的沸点升高，热量快速传递给食物，使其煮熟。	多用于肉制品/豆制品/骨头/酱料等产品的蒸煮熬制。	国产
32	漂烫	燃气翻转漂烫锅	加热：使用天然气或液化气等能源产生热能，直接传递给锅底或通过热传导器件传递给锅底；翻转：通过电机或气动装置控制锅体自动翻转，倾覆锅内网状料斗进出料。	适用于对叶菜类、根茎类、球根茎类果蔬、干货类、海产品类	国产

				及预制菜等可进行漂烫、熬煮。也可以煮面条、煮水饺。	
33		蒸汽翻转漂烫锅	使用反压力蒸煮，利用夹层中的蒸汽传导容量，将对食物进行加热熟透，锅体可自动翻转，倾覆锅内网状料斗，出料方便，锅体主要由内胆、夹层、外胆的夹套结构。	适用于煮面条、煮水饺及预制菜等食物的余水。	国产
34		漂烫机	螺旋式大容量漂烫机由加热段、冷却段、自动控温等装置组成，物料加入进料口，进入螺旋预煮机中，蒸汽通过管路进入内外筒之间的夹套中，将内筒加热，同时也将物料加热。物料在螺旋推进器的作用下，边加热边前进，达到工艺要求的温度及时间后，物料由出料口排出。	适用于脱水蔬菜和速冻果蔬加工领域，是薯条加工、果蔬护色、鲜食玉米等产品的主要加工设备。	国产
35	蒸	大型蒸箱	专门用于加工大量蒸煮食材的设备，采用内外罩双重结构，蒸笼密闭式组合，内置蒸车及蒸车定向轨道；利用蒸汽产生高温高压环境，使食材快速蒸熟。	广泛适用于各类食品及预制菜等的蒸制。	国产
36	蒸烤	万能蒸烤箱	通过密封环境产生过热蒸汽，同时结合烤制食品的湿度要求，选择合适的温度程序，可纯蒸、纯烤、复合蒸烤多种组合，可根据烹饪的工艺实现万能蒸烤箱自动出菜，也可单独对肉类、蔬菜类进行蒸制或蒸烤。	广泛适用于各类食品及预制菜等的蒸制、烤制和烹饪。	德国进口
37	炒	燃气旋转炒锅	使用天然气或液化气等加热，内外部不锈钢的锅体可翻转、倾斜，方便进料卸料，可根据烹饪的工艺要求自动炒菜。	适用于炒饭、炒面及预制菜等多种菜肴的制作。	国产
38		燃气可倾炒锅	使用天然气或液化气等加热，内外部不锈钢的锅体可倾斜，方便进料卸料，可根据烹饪的工艺要求自动炒菜。	广泛适用于各类菜肴的炒、烩、煮、煲及预制菜等食物的余水。	国产

39			燃气搅拌炒锅	配置自动搅拌机械手，搅拌机自转公转同步进行，搅拌器与锅体可以充分接触；使用天然气或液化气等加热，热效率高；锅体可倾斜，方便进料卸料。	适用于食品加工、餐饮、烘焙、调味品、医药等行业。	国产
40			蒸汽夹层炒锅	使用反压力蒸煮，利用夹层中的蒸汽传导容量，对食物进行加热熟透，锅体可以进行倾斜，锅体主要由内胆、夹层、外胆的夹套结构。	适用于菜肴、烩制、煲汤、预煮、熬煮粥、煮面条及预制菜等食物的余水。	国产
41			蒸汽搅拌炒锅	使用反压力蒸煮，利用夹层中的蒸汽传导容量，将对食物进行加热熟透；锅体可以进行倾斜，配置自动搅拌机械手，搅拌机自转、公转同步进行，转速可调；锅体主要由内胆、夹层、外胆的夹套结构。	适用于各种高粘度物料的搅拌加热蒸煮炒制。	国产
42			挂壁锅	锅体可悬安装至墙上，两边可配置炒锅和汤锅，使用天然气或液化气等加热，内外部不锈钢的锅体可倾斜，方便进料卸料，清洗方便，可根据烹饪的工艺要求自动炒菜。	广泛适用于各类菜肴的炒、烩、煮、煲及预制菜等食物的余水。	国产
43		烤	电烤箱	利用电热元件所发出的辐射热来烘烤食品。	适用于烤鸡、烤鸭、烘烤面包、糕点等。	国产
44		炸	连续油炸机	以电、煤或天然气为加热能源，采用变频无级调速，控制油炸时间；设有自动起吊系统，上罩体和网带可升降，对产品进行提升；上、下双层网带传输，产品夹在双层网带间，避免产品漂浮；对产生的废渣过滤油渣并随时排出。	肉类、水产、蔬菜、面食等食品的油炸加工	国产
45	快速冷却	快速冷却	快速冷却机	利用制冷剂在制冷系统中的循环流动，将食品表面的热量传递到制冷剂中，从而实现对食品的快速冷却。其主要包括制冷剂循环系统、传热系统、电控系统等部分。	适用于蔬菜类、主食类、家禽类、水产类、油炸类、馅料类食品冷却。	国产/进口

46	速冻	真空冷却机	真空冷却机利用真空泵将工作室内气体抽取出来，物体与真空环境充分接触，冷却机对物体进行降温，物体表面的热辐射能量将通过辐射传热的方式向周围环境散发。	禽类熟食制品、米饭、快餐、米面制品、豆制品、蔬菜等食物。	国产/进口
47		螺旋式速冻机	拥有多层螺旋式输送带，食品在速冻机内以螺旋式转动方式层层递进，配合循环冷冻气流，从而进行快速冷冻。	适合面团、即食肉类、家禽类等多种产品的速冻。	国产
48		箱式货架速冻机	逆流传热的方式，产品流动方向与制冷空气方向相反；配合逆向的循环气流，最冷的气流会先从速冻机底部喷出，优先吹向最接近出料位的货架上，保证准备离开速冻机的产品拥有最低的温度；以货架方式输送盘装、盒装的产品，透过伺服驱动的升降机带动货架。	适用于盒装产品、整只禽类、分割品（腿、翅、五花肉等）、盘装食品（便当、快餐等）。	国产
49		箱式货多通道托盘速冻机	逆流传热的方式，产品流动方向与制冷空气方向相反；配合逆向的循环气流，最冷的气流会先从速冻机底部喷出，优先吹向最接近出料位的货架上，保证准备离开速冻机的产品拥有最低的温度；以货架方式输送盘装、盒装的产品，透过伺服驱动的升降机带动货架。	适用于纸箱装产品、整只禽类、分割品（腿、翅、五花肉等）、塑料、金属托盘装产品。	国产
50		流态化单体速冻机	通过均匀分布的气流和流态化控制，使产品保持恒定的空气温度和速度，对产品进行速冻。	专门针对需要温和处理的散装产品如蔬菜、水果等。	国产
51		冲击式速冻机	当食物通过输送带时，风刀带动高速喷射的冷空气，从上下方向通过传送带吹向食物，从而实现快速冷冻，减少冰晶形成、脱水和水分流失。	适用于油炸类、肉类、海鲜类、家禽类食品的速冻。	国产

52	装盘与包装	分装	米饭自动分装机	搭配自动落盒装置，快捷供应饭盒到分装生产线上，并对米饭进行自动分装；并搭配可视化摄像头，可观察米仓内米饭存量及打餐线实时情况；可连接预制菜系统，进行数据采集和远程控制。	适用于预制菜、团膳、企业、部队食堂米饭分装。	国产/进口
53		拌制	米饭自动拌饭机	根据调味米饭调味的需求，将热的米饭加入调味料进行快速拌制，拌匀，结合程序设定，实现自动加料程序控制。	适合用于拌饭、寿司、饭团、手卷等产品	日本进口
54		成型	米饭自动成型机	根据成型机模具的变化，可将米饭成型做成三角、圆形、大口、长条、心形及其他形状，再连上包装机，实现多规格形状的米饭快速便捷消费。	适合用于寿司、饭团、手卷、米饭堡等产品。	日本进口
55		装盘	装盘机	将食材按照特定规格和形状装盘，并且可以快速完成装盘过程。	适用于各类食物装盘。	国产/进口
56			真空包装机	自动抽出包装袋内的空气，达到预定真空度后完成封口工序。	广泛适用于各类食品。	国产/进口
57		包装	复合气调包装机	将原有的包装盒内空气抽真空，充入按一定配比的混合气体（氮气、氧气、二氧化碳）对被包装的食品进行有效保鲜保护。	适用于新鲜果蔬、菌菇、各类卤菜、炒菜、鱼肉制品、生鲜畜禽等食品的包装。	国产/进口
58			贴体包装机	处于加热融化临界的贴体膜在贴近产品时，与产品之间形成一个密封环境，电控系统触发真空源释放，贴体膜被瞬间快速真空拉伸，同时加热系统停止加热，贴体膜贴紧被包装的产品，降温定型。	适用于牛排、猪肉、鸡鸭、火腿、三文鱼、鳕鱼、虾、海参、鲍鱼、各类蔬菜瓜果等。	国产/进口

59			液体灌装机	重力灌装原理：重力灌装机利用物体受重力作用下的压力差来进行灌装。液体通过一个容器顶部的储液罐流入灌装头，然后通过重力进入待灌装的容器。这种原理适用于较低粘度的液体产品。压力灌装原理：压力灌装机利用气压差推动液体进入容器。液体被储存在一个密封的储液罐中，罐内注入压缩空气，形成一定的压力。当容器与灌装头连接时，压力将液体推入容器中。这种原理适用于较高粘度的液体产品。	重力灌装机适用于低粘度液体食品，压力灌装机适用于含气体的液体食品。	国产/进口
60			半流体包装机	首先将待包装的半流体物质放置在半流体供料泵中，半流体物质通过输送管道输送到灌装头部位。同时，数控系统控制半流体供料泵的泵送速度和输送管道的气压，以达到精准计量和流畅运输的目的。填充过程半流体物质可以根据需要进行预设加热后再进行灌装。一旦填充过程完成，半流体包装机开始封口过程。	适用于各类酱料、调味料、如：火锅调料酱、酱、酱、果粒酱、烘培酱、用果酱、花生酱、麻辣酱、番茄酱等。	国产/进口
61	杀菌	高温杀菌	蒸汽杀菌釜	利用高温蒸汽进行杀菌，将水加热并产生蒸汽，把蒸汽加压并保持一定的压力范围内，迅速传导热量，有效杀死大部分微生物。	适用于不易变形、金属类包装(含空真装)；对热量敏感的不容易物；不透明杀菌包装(变形+卷边)、玻璃瓶包装(爆瓶)、PP/PE类含气包装，汽气混合除外。	国产

62		水浴杀菌釜	利用高温和高压的热水或者蒸汽进行杀菌处理。设备内部通常设有加热装置和保温层，可以提供恒定的温度环境以便于杀菌。同时，内部的压力也能确保水的沸点提高，从而提高杀菌效果。	适应于软包装类的产品，部分PP/PE饮品；对热量较不敏感的内容物；对压力控制要求比较低的产品；不适合马口铁、玻璃瓶、含气类包装。	国产
63		喷淋调理杀菌釜	注入少量工艺用水，达到预定位置（不能浸泡产品）通过高效循环泵-过滤器-高效换热器将水注入喷淋管道，然后通过喷淋嘴将热水喷射出雾化状至食品表面，锅内热分布均匀，无杀菌死角。水通过换热器进行加热和冷却，升温和冷却速度迅速，能高效、全面、稳定地对产品进行杀菌。	食品行业的万能杀菌釜，可做高端类产品，还可以调节各阶段的工艺细节参数；不限包材；对热量不敏感及相对敏感的内容物不限制；除火腿肠及1kg以上密度较大的产品以外均可满足。	国产
64	辐射杀菌	微波食品杀菌机	利用微波的高频振动特性，使食品内部微小分子的振动加剧，摩擦发热，从而将热量快速传递至整个食品中，达到杀菌的目的。	适用于不宜进行加热、熏蒸、湿煮处理的食品。	国产
65	高压杀菌	高压灭菌锅	利用高压水蒸气对食品进行杀菌处理，达到延长食品保质期的目的。	广泛适用于肉类、乳制品、水产品、蔬菜等食品。	国产

66	质量检测	金属检测	金属检测仪	采用高速数字信号处理器件和智能算法，检测食品中的金属，采用高速数字信号处理器件和智能算法，提高了检测精度和稳定性。	适用于冷冻食品（如水饺、冷冻鱼）、肉类、大米、腌制品等食品。	国产/进口
67		异物检测	X光异物检测机	通过设备产生X射线并应用X射线的穿透能力，检测混在产品中的金属异物以及密度较大的非金属异物等。	适用于各种肉类制品、水产、果蔬、添加剂、奶粉、巧克力等。	国产/进口
68		自动称重	自动分选检重称重机	基于重量传感器和机器视觉技术来实现自动分选和称重功能。它由一个或多个重量传感器组成，可以精确地测量食品的重量，并将重量数据传输到控制系统中。控制系统根据预设的参数对重量数据进行比较和分析，根据不同食品的重量差异进行自动分选和称重。同时，机器视觉技术可以辅助检测食品的大小、形状等特征，进一步提高分选和称重的精确度。	适用于对水果、蔬菜、肉类等食品进行自动分选和称重。	国产/进口
69	入库	码垛	码垛机器人	基于红外线感应，通过吸盘或抓手对箱体进行码垛，通过设定的程序路线，按规则在托盘上码垛好。	适用于箱装产品码垛入库。	进口
70		贴标	自动贴标机	通过红外线感应定位，计算机输出标签信息，通过推手或喷码，实现可连续贴标/喷标生产。	适用于形状规则的包装产品在线贴标/喷标。	进口

### 3. 数字化转型数据要素清单

序号	场景	数据要素类型	描述
1	基于 MES 系统的预制菜生产管理	设备数据	生产设备、流程、环境的实时数据分析，进行生产管理优化。
2	预制菜产品协同研发与动态调优	设计数据	产品设计过程中涉及的风味需求、配比特性等数据，支持全生命周期管理。
3	预制菜产品协同研发与动态调优	工艺数据、模拟数据	工艺流程、设备配置、操作步骤等的数字化设计数据，通过提前数据模拟实现优化。
4	基于 APS 的预制菜生产计划优化	生产数据、库存数据	基于订单需求、生产能力、库存数据等，优化生产计划，提高资源利用率。
5	基于 APS 的预制菜生产计划优化	设备数据、生产数据	生产线配置灵活性数据，支持在多变需求下进行快速调整和配置，提升生产灵活性。
6	预制菜生产计划调度数字化智能管理	排产数据、生产数据	基于生产计划、设备状态等数据，利用优化算法进行生产调度的智能化管理。
7	基于数字化模型的预制菜生产优化	设备数据、作业数据	人机协同的工作场景数据，包括设备运行数据与人员作业数据，支持智能协作。
8	基于数字化模型的预制菜生产优化	生产数据、传感器数据	实时调节生产过程中的各项工艺参数，确保产品质量稳定。
9	基于数字化模型的预制菜生产优化	生产数据、质量数据	数字化与智能化结合的精益生产管理模式，利用实时数据优化生产效率和质量。
10	预制菜 AI 视觉智能应用	传感器数据、图像数据	使用传感器和计算机视觉技术进行实时检测，自动识别产品缺陷并反馈。
11	质量追溯与分析改进	质量数据、生产数据	产品从设计、生产到售后的全程质量数据追溯与分析，为质量改进提供数据支持。
12	预制菜生产设备全生命周期管理	设备数据、传感器数据	实时监测设备的运行状态，捕捉温度、压力等重要参数，确保设备健康。
13	预制菜智能仓储与精准配送	仓库数据、物流数据	通过自动化设备和传感器，实现物料存储、搬运、管理的自动化与智能化。

14	预制菜冷链物流实时监测与优化	物流数据、地理数据	基于实时交通数据、订单数据等进行精准的路径规划，提高物流配送效率。
15	安全生产管理数字化解决方案	安全数据、传感器数据	通过传感器实时监测作业区的安全风险，并通过一体化平台进行自动响应与处理。
16	预制菜能耗数据采集监控	能源数据、设备数据	基于实时能源消耗数据，优化能源的使用，降低能耗和提高生产效率。
17	预制菜冷链加工能耗优化	能源数据、设备数据	基于新型制冷与发电技术，降低食品加工储存的能源消耗、减少传统能源依赖。
18	基于CRM系统的预制菜精准营销	销售数据、市场数据	基于市场需求数据和客户反馈，优化销售策略和客户关系管理，提高市场响应速度。
19	预制菜生产设备全生命周期管理	设备数据、使用数据	通过实时监控和数据分析，预测产品的维护需求，提供定制化的服务与支持。
20	预制菜产业链下游客户关系优化	客户数据、服务数据	基于客户行为数据和历史服务记录，提供个性化的智能服务支持。
21	预制菜供应链数字化智能协同	供应链数据、生产数据	实时调整供应链计划，协同优化生产、采购和物流，提升供应链整体效率。
22	预制菜供应链数字化智能协同	供应商数据、绩效数据	通过大数据分析供应商的交付能力、质量指标等，优化供应商管理流程。
23	预制菜供应链数字化智能协同	物流数据、订单数据	基于实时数据进行配送路径优化，提高物料供应的及时性和准确性。
24	预制菜生产设备全生命周期管理	网络数据、设备数据	利用高效的工业网络技术支持设备与系统的互联互通，辅助设备预警。
25	预制菜生产设备全生命周期管理	安全数据、网络数据	实时监控信息安全隐患，保护企业数据免受攻击，确保生产环境的安全性。
26	预制菜全链条质量追溯	生产数据、客户数据	基于生产数据与客户要求对不同产品或不同品类成品标签进行模板设计以及版本管理。

#### 4. 知识模型资源清单

序号	场景	知识模型	描述
1	预制菜产品协同研发与动态调优	产品标准	指导设计过程中的设计、检验标准
2	预制菜产品协同研发与动态调优	常规原料标准库	为后续组合提供快速选择途径
3	预制菜产品协同研发与动态调优	质量改进问题	积累的新品开发问题及改进措施
4	预制菜产品协同研发与动态调优	深度强化学习(DRL)模型	根据温度曲线、杀菌参数、质构检测等数据, 动态优化产品设计
5	基于APS的预制菜生产计划优化	生产计划专家知识库	实时记录计划变动及变动规律, 为后续计划下达、调整提供依据
6	基于APS的预制菜生产计划优化	先进排产调度算法模型	根据历史记录为排产提供依据
7	基于APS的预制菜生产计划优化	异常自动决策与优化调度模型	为异常自动优化提供依据
8	基于MES系统的预制菜生产管理	生产作业数据在线分析模型	自动记录加工过程参数及程序, 可重复利用, 对于异常情况实时预警
9	预制菜全链条质量追溯	质量数据算法模型	记录产品质量参数和相关检验数据, 以便进行生产管理和质量控制
10	预制菜生产设备全生命周期管理	设备运行模型	设备相关参数标准及预警标准等
11	预制菜智能仓储与精准配送	仓储管理模型	自主判定仓储物料的存储时间及顺序, 自动运算实行先进先出等逻辑
12	预制菜智能仓储与精准配送	冷链配送模型	记录与提供配送解决方案
13	预制菜能耗数据采集监控	节能模型	记录与提供节能方案

14	基于 CRM 系统的 预制菜精准营销	销售预测模型	分析历史数据、市场数据等，预测销售数据
15	基于 CRM 系统的 预制菜精准营销	精准客户服务模型	通过用户画像分析，提供个性化的产品和服务
16	预制菜供应链数字化智能协同	采购模型	基于多约束条件，对采购数据进行预测性分析
17	预制菜供应链数字化智能协同	供应商评价模型	收集并分析供应商资质、能力等，对供应商进行评价
18	预制菜 AI 视觉智能 应用	视觉检测瑕疵识别 模型	用于识别视觉可查的异物、包装瑕疵、标签瑕疵，自动学习。

## 5. 工具软件清单

序号	工具软件	描述	国产/进口
1	企业资源计划系统 ERP	协调和整合企业各方面业务流程，协同管控企业的产、供、销、人、财、物等资源	国产
2	数字孪生系统	工厂或产线模拟仿真	国产
3	办公自动化 OA	实现办公管理规范化和信息规范化	国产
4	商业智能系统 BI	帮助企业进行数据分析、提供决策支持的工具	国产
5	MDM 主数据管理系统	帮助企业有效管理和维护核心业务数据的技术框架	国产
6	供应商关系管理系统 SRM	通过信息手段控制优化与供应商之间的信息流、物流和资金流	国产
7	制造执行系统 MES	面向车间执行层的生产信息化管理系统	国产
8	高级计划排程系统 APS	解决生产排程和生产调度问题的系统，通过先进算法和模型，实现生产资源优化分配和工序有效排序	国产
9	制造运营管理系統 MOM	通过协调管理企业的人员、设备、物料和能源等资源，把原材料或零件转化为产品	国产
10	数据采集与监视控制系统 SCADA	通过与传感器、PLC、RTU 等设备连接，实时监控设备运行状态，收集工艺参数数据并进行控制	国产
11	制造数据采集与状态管理系统 MDC	对车间智能设备运行数据实时监视与控制，并对数据分析及处理，为 MES、ERP 等系统提供数据支持	国产
12	SPC 统计过程控制	通过统计方法监控和控制制造过程	国产

13	工业物联网平台 IOT	设备联网，设备数据采集	国产
14	质量管理系统 QMS	辅助企业建立有效运行的质量保证体系	国产
15	在线检测软件	行业软件，在线检测设备控制	国产
16	设备管理系统	通过信息化手段，实现对设备全生命周期的有效管理和监控	国产
17	仓储管理系统 WMS	实现完善的仓储物流信息管理	国产
18	仓库控制系统 WCS	负责协调、调度底层的各种物流设备	国产
19	智能 AGV 调度系统	对 AGV 系统中的多台 AGV 单机进行任务分配及管理	国产
20	能耗管理系统 EMS	实现对能耗状态进行监测、分析和预测	国产
21	客户关系管理系统 CRM	实现客户资源有效利用的管理软件系统	国产
22	人事管理系统	以信息技术实现对企业人力资源信息的高度集成化管理	国产

## 6. 网络化联接设备清单

适用场景	设备名称	主要功能	国产/进口
通用	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
通用	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
通用	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
通用	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
通用	PoE 交换机	为连接的以太网设备（如 IP 摄像机、AP 等）提供数据传输及电力供给	国产
通用	SDN 控制器	实现工业网络的集中式管理和动态优化，支持设备的智能调度和流量控制	国产
通用	5G 网关	基于 5G 技术，支持高带宽、低延迟和大规模设备互联，适合复杂生产环境中的实时数据传输需求。	国产
通用	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
通用	工业以太网适配器	将传统设备接口（如 RS-232/485）转换为工业以太网接口，实现传统设备与网络的连接	国产

## 7. 行业数字化转型人才技能清单

序号	人才技能类型	描述
1	业务架构师	能够根据业务需求进行系统设计，选择合适的架构模式，并熟练使用建模工具来表达系统设计思路，推动组织数字化转型落地，
2.	大数据分析工程师	负责大数据的收集、存储、处理和分析，为企业决策提供数据支持，具备 Hadoop、Spark 等大数据处理工具的使用能力
3	数字营销人才	负责数字化营销策略的制定和执行，提升企业品牌和产品的市场影响力，分析消费者偏好、区域口味差异，指导产品研发与精准营销策略。
4	网络安全工程师	负责网络安全、系统漏洞管控、数据加密等信息安全相关工作
5	信息项目管理工程师	良好的项目管理能力，包括制定项目计划、合理分配资源、控制项目成本和进度，确保项目按期高质量完成
6	物联网工程师	掌握工业传感器部署、设备数据采集（SCADA, IOT 系统）、边缘计算等技术，进行设备协议解析、工业网络搭建、预测性维护算法开发等，实现生产设备实时监控与互联互通。
7	集成设计工程师	熟悉 MES、APS 等工业软件部署，实现生产计划动态调整与车间透明化管理，以及对不同系统之间的数据交互、接口设计、信息共享方面的系统集成。
8	视觉算法工程师	开发生产环节中的视觉算法、系统调试和优化、解决技术问题。
9	硬件工程师	绘制 PCB 原理图，进行硬件电路的设计与开发，完成指定的工作模块的功能设计。
10	系统开发工程师	专注于设计、构建和优化计算机系统及相关软件的专业人员。具备深厚的技术背景，能够运用多

		种编程语言和开发工具，将复杂的业务需求转化为高效、可靠的软件解决方案。
11	工业网络安全工程师	保障工厂 OT/IT 系统安全，制定数据分级存储策略，防范网络攻击与数据泄漏风险。
12	标准化工程师	协助企业进行规划和组织标准化项目，协同各部门进行标准化流程提升。
13	工业机器人工程师	掌握工业机器人编程、PLC 控制逻辑设计，通过路径规划、视觉引导系统集成等实现柔性生产线与自动化单元部署。
14	机械设计工程师	进行设备的结构设计、解决安装过程中的问题，及时跟进设备调试进度，对图纸及时更新归档
15	供应链数字化协同人才	熟悉供应商库存（VMI）管理、物流路径优化、区块链溯源应用，利用 ERP、SRM 系统实现供应链上下游数据互通，支持 JIT（准时制）交付。
16	精益改善工程师	具备战略规划能力，从企业整体目标出发，优化组织架构、梳理工作流程，优化整体工作效率。
17	营养工程师	通过营养师资格考试，从食物营养均衡搭配方面设计菜单或产品组成，合理平衡膳食结构，并根据不同的人群设计匹配的膳食结构
18	场景应用工程师	根据终端消费场景的情况及人群结构，选择合理的工具、菜品及出餐模式，制作操作 SOP，并对终端操作进行演练指导、培训直至能独立操作
19	信息化工程师	深谙架构、原理及各功能模块，熟悉常见系统技术架构与开发语言。熟知生产流程、工艺布局、设备，掌握精益生产等管理方法。具备扎实数据库知识，熟悉网络、操作系统及硬件原理。了解生产成本构成核算，掌握成本控制法，熟悉 ROI、NPV 等经济效益评估指标算法，具备一定项目管理能力。
20	仓储管理工程师	明晰系统架构、各功能模块，熟悉常见系统技术架构、开发语言与数据库类型。掌握仓储全流程，

		了解物流配送原理及仓储与其他环节衔接，熟悉仓库布局与设备管理。具备扎实数据库知识，熟悉网络通信、操作系统及服务器管理基础。依据仓储业务需求实施、安装、配置 WMS，设置参数、管理权限、录入基础数据，能集成自动化仓储设备。
--	--	--

### 附件 3：典型案例

#### 典型案例 1：江苏百斯特鲜食有限公司——全自动炒饭生产线 5G 智能化生产车间

##### 一、企业基本情况

江苏百斯特鲜食有限公司，成立于 2015 年，总部位于淮安市施河镇，营销中心位于上海市徐汇区，生产基地占地 250 余亩，位于施河镇工业园区及江苏淮安经济开发区，是一家集研发，生产，供应链管理为一体的工业标准化食品制造企业。



图 36 江苏百斯特鲜食有限公司

公司自设立以来始终致力于深耕速冻米制品行业，经过多年不懈努力的发展，公司构建了“从种子到筷子”的完整食品产业链，打破了农产品生产、加工、销售相互割裂的状态。公司业务有四大类，一类航空高铁餐品，已和全日空航空、汉莎航空、北航、沈阳铁路局等进行合作；二类连锁餐饮产品，已和百胜（中国）有限公司、海底捞餐饮连锁、老娘舅餐饮连锁等餐饮连锁进

行合作；三类商超便利餐品，已和全家、711、罗森、一鸣便利等便利连锁店进行合作；四类学生营养餐产品，已为淮安区学校、企事业等单位提供每天 10 万份的营养餐业务。

## 二、主要做法

公司在原车间产线和设备装备水平较高，严格按照国家食品安全标准建有完整健全的生产、质量、物流管理体系规范的基础上，引入了全自动智能装备、金蝶 U9ERP 系统、通过欧软 MES 系统、WMS 系统和智能立体仓库，对车间设备、控制、生产过程、分析决策进行全方位设计，以解决生产计划的调整、执行和跟踪无法高效运行，导致计划无法按时完成；质量数据无法实时分析，导致质量参数无法及时修正；设备直接互联及设备效能的不完备，导致设备运行效率低，运维成本高；物料无法及时拉动，仓储端配置无法实时展示调度等关键问题，实现数字化、网络化、智能化生产。

### 1. 智能装备和系统集成应用

公司的全自动炒饭智能车间采用全向吸顶天线快速组网，部署 5G 信号，完成 5G 无源室内分布系统。引进智能设备 70 台（套），其中关键生产设备 16 台（套），全部连入 5G 网络，生产关键工序自动化控制率达 100%。同时，智能化炒饭车间还通过云端和 5G 工业互联网的建设，实现 ERP 系统、MES 系统、OA 系统、WMS 系统等的深度集成，消除信息孤岛，实现了车

间各流程的一体化管理，对车间生产作业、仓储管理、质量管控做出优化，实时监控设备运行状态，通过 BI 系统实时展现生产数据，提高物料的可追溯性和透明度，实现生产管理的人、机、料、法、环和链的智慧升级，实现生产管理的信息化、数字化、智能化。

## 2. 搭载 WMS 系统的冷链立体智能仓储

公司智能仓储项目的仓储面积为 3600 平方米，高度为 18 米，共建有 4 条巷道，共有 6 层，总货位数 1536 个，通过一整套物流运输系统将现有的炒饭车间和智能立体仓库连通起来，实现公司日常收发货、成品低温储存等功能。整套立体智能仓库的系统方案通过 WMS 系统集成了横梁组合式货架系统、堆垛机系统、输送系统、仓库监控调度系统等，并实现了与 MES、ERP 等系统的对接，保障了低温食品安全的同时，提升了出入库的效率，实现了车间的联动管理，降低了劳动强度和物流成本。

## 3. 精准配送的车间智能物流

公司的全自动炒饭智能车间基于 5G 工业网络的搭建，通过 AGV 小车实现车间物料的流转的全程跟踪管理和精准配送。炒饭车间共有两台 AGV 小车，导航方式是通过由二维码铺成的路径进行，具有导引控制、自主充电控制、交通管理、任务分配、报警信息管理等功能。车间设定了两种叫料方式，可通过 RFID 传感器自动读取托盘货品状态，自动分配 AGV 小车实现货品自

动入库。也可以通过工业 PDA 下发叫料指令，AGV 小车在取料点完成取料后，会自动运行到放料点完成放料。用 AGV 小车代替人工运输，减少人员在车间走动，帮助公司降低人工成本，提升货物流转准确性，实现车间物料的精准配送。

#### 4. 全自动智能包装流水线

公司的全自动炒饭智能车间已实现产品的全自动包装，引进了全自动装箱机、全自动开箱机、全自动封箱机、全自动贴标机、全自动拆垛机、全自动缠绕机，码垛机器人等智能设备，实现了全自动的智能包装技术。通过 AGV 小车进行包料传输，经由吸盘机械手将物料自动装箱后，码垛机器人将纸箱整齐码放在带有 RFID 标签码的托盘上。通过对托盘码的识别，精准将包装好的物料配送至仓库。

### 三、实施成效

江苏百斯特鲜食有限公司通过全自动炒饭生产线 5G 智能化生产车间的建设运转，生产资源综合利用率提升了 6.57%，增长率为 7.5%，同时产值成本率降低了 1.54%，经济效益等均得到了显著提升；并且将车间自动化生产设备与数字化系统紧密结合，通过对车间生产状态实时监控和数据的分析利用，品质合格率提升了 1.67%，大大提高了公司的竞争力。公司建设的炒饭智能车间拥有先进的生产工艺，采用高度自动化生产线，生产技术工艺及设备较为先进、高效、安全，在同行业处于国内领先水平。

## 典型案例 2：苏州市好得睐食品科技有限责任公司——零售与批发自动化包装产线智能化建设

### 一、企业基本情况

苏州市好得睐食品科技有限责任公司（简称：好得睐）好得睐始创于 1999 年，专注半成品菜 26 年。聚焦餐饮、家庭餐桌，专注于优质产品研发生产，供应国内市场主流渠道。扎根长三角 41 城，累计 1200+ 加盟门店。



图 37 苏州市好得睐食品科技有限责任公司

好得睐秉承传统美食的文化底蕴，选用优质原材料，聘请专业厨师、营养师研发、创新菜品。以建设“中央厨房工厂”为核心理念，开发牛肉类、水产类、家禽类、猪肉类、综合类五大系列两百余种产品。产品属性具有方便快捷、操作简单、速冻锁鲜、不添加防腐剂等特点。目前拥有发明专利 5 项，实用新型专利 12 项，外观专利 38 项，申请中的发明专利 63 项。好得睐先后

获得过江苏省农业龙头企业、江苏省著名商标、苏州市质量奖、苏州市农业龙头企业、苏州知名字号、苏州名牌产品、上海食用农产品“十大优质畅销品牌”等荣誉、称号。

## 二、主要做法

公司较为重视软件及硬件数字化设备投入，严格按照新国标管理采购，生产，质量，仓储，物流，成本核算体系，引入自动包装线，用友 U8ERP，云 C-ERP，WMS，OMS 客户供应管理系统，BOOSAL（自动分拣线及智能化装箱系统），公司在生产、物流及财务成本核算领域的数字化转型举措、成效：

### （一）生产环节升级

1. 零售渠道小包装自动化生产线：生产线借助工业物联网（IIoT）技术，将包装机、贴标机、装箱机等设备串联。传感器每秒采集上千组产品位置、状态数据，实时反馈至中央控制系统。可编程逻辑控制器（PLC）依据预设数字化模型，以毫秒级响应精准调控设备运转。操作人员在智能触控界面输入参数，生产线即可自动规划生产路径，实现全流程自动化。

2. 批发渠道真空螺旋分装包装线：采用先进的真空调度闭环控制技术，高精度压力传感器每秒多次监测包装腔内真空调度，系统根据设定值自动调节真空泵频率，确保每包产品真空调度误差控制在极小范围。螺旋分装系统利用高速摄像头识别产品，结合高精度电子秤测量重量，依据预设分装量自动调整螺旋推进器，实现

精准分装。同时，配套数字化监控系统实时展示设备运行、生产进度等关键数据。

## （二）物流环节优化

1. 仓储管理系统（WMS）：全面覆盖仓库管理各环节，从货物入库时智能扫码识别、自动分配库位，到库存盘点实时更新数据，再到出库时精准匹配订单，实现全流程信息化。通过与企业资源计划（ERP）系统无缝对接，实时获取生产与销售数据，合理安排库存，避免缺货与积压。

2. 智能分拣系统：运用先进的3D视觉识别技术，快速扫描产品外包装尺寸。同时，借助大数据分析技术，收集并分析海量历史订单数据，包括产品规格、订单组合、客户需求等信息。当新订单产生时，系统能根据订单产品规格，从多种装箱方案中筛选出最优组合，精准计算出每一箱货应装哪些产品，实现空间利用率最大化和配送效率最优化。此外，为每件货物和每个箱子生成唯一追溯码，关联订单和客户信息，扫码即可查询货物流向，实现全流程精准追溯。

## （三）财务成本核算模块数字化

1. 分拣效率与人工成本核算：与智能分拣系统及人力资源管理系统对接，自动采集分拣人员的工作时长、分拣货物数量、订单处理量等数据。通过建立成本核算模型，精确计算每个分拣人员的单位时间产出及人工成本，对比不同时间段、不同人员的分

拣效率和成本差异，为绩效考核、薪酬调整以及人员调度提供数据支持。例如，根据数据分析发现某时段某区域分拣效率较低，可及时调配人员或优化工作流程，降低人工成本。

2. 仓储利用率成本核算：从 WMS 系统获取仓库库存数据，包括货物存储位置、存储时长、库存周转率等。结合仓库租赁费用、设备折旧费用等，计算不同区域、不同时间段的仓储成本。通过分析仓储利用率与成本的关系，找出仓储空间浪费或利用不足的环节，优化仓库布局和货物存储策略。如根据库存周转率调整货物存储位置，将周转率高的货物放置在便于存取的区域，提高仓储作业效率，降低仓储成本。

### 三、实施成效

本方案通过自动化和数字化技术，显著提升了生产与物流效率：零售包装速度提升 1 倍，批发包装效率提高，物流订单发货周期缩短，货物处理速度显著加快。同时，产品包装一致性和稳定性大幅提高，零售与批发产品次品率降低，物流错发、漏发率显著减少。生产与物流环节的海量数据助力提前发现设备潜在故障，降低故障率，优化仓储布局和配送路线，降低物流成本。此外，通过财务成本核算模块的数字化，成本数据的准确性和及时性大幅提高，成本核算时间缩短，分析更加深入，帮助企业发现并消除不必要的支出，总成本显著降低，预算执行偏差率减少，有效提升了企业的成本控制能力。

## 典型案例 3：苏州市味知香食品股份有限公司——自动化分拣发货生产线实现流程协同

### 一、企业基本情况

苏州市味知香食品股份有限公司，成立于 2008 年 12 月。2021 年 4 月 27 日，在上海证券交易所正式上市（股票代码：605089）。是中国第一家专业做半成品菜的上市公司，目前也是唯一一家专业做半成品菜的上市公司，主要从事半成品菜的研发、生产、销售。



图 38 苏州市味知香食品股份有限公司

### 二、主要做法

公司在搬入新工厂后，对客户交付流程重新梳理与再造，以快速满足客户需求为初心，在 2024 年引入实施自动化分拣发货系统，集成公司 NCC-ERP 系统、CRM 系统、WMS 系统，解决了备货、分拣、打包、装车等各作业流程的标准化、流程化与信息化，提高了分拣发货效率，也实现了从原料到产品到客户的全

过程追溯，让用户放心购买，有效履行了社会责任。系统整体架构图如下：



图 39 系统整体框架图

### 1.发货任务

每日销售订单截止时，由公司 **ERP** 系统自动生产当日需交货订单，通过系统接口主动推送至 **WMS** 系统，形成当日发货任务指令。

### 2.备货作业

仓库作业员接到发货指令后，进行备货作业。**WMS** 系统按先进先出原则生成待出库库区、库位、产品数量等任务指令，仓库发货岗在仓库持 **PDA** 设备指令到仓库对应库区库位下架对应产品，并转运至分拣发货区。此操作需进行多轮，按分拣系统批次进行。

### 3.分拣作业

分拣区设置 4 个投料区、40 个打包区、4 条自动化输送线，

一个批次可以同时对 40 个客户进行分拣作业。发货岗按照投料区大屏指令，投放对应产品至周转箱，通过 WCS 控制系统、PLC 控制器输送线至对应打包台，完成客户分拣作业。

#### 4. 打包作业

分拣作业结束后，打包作业区指示灯亮起，打包岗进行打包、封箱作业，同时打印二维码张贴在外包箱。通过扫描外包箱上的二维码可以查询打包箱里的产品明细与数量，提高了客户收货点货效率。

### 三、实施成效

通过分拣发货系统的建设与应用，提高了分拣发货的作业效率，人效同比提升 10%；减少了客户少货、错货的投诉率，提高了客户满意度，同时通过系统自动备货实现了先进先出操作的自动化，实现了公司库存管理的规范化、标准化。

## 典型案例 4：江苏百汇农业发展有限公司——“汇多拉”智能填装分拣产线

### 一、企业基本情况

江苏百汇农业发展有限公司成立于 2010 年 2 月，注册资本 1.761 亿元，现有职工 246 人，其中技术研发团队 18 人。



图 40 江苏百汇农业发展有限公司

公司是首家入驻泰兴市农产品加工园区的企业，多年来始终坚持以生猪产业链为核心主导产业。前段对接养殖企业、广大养殖户（合作社），牵头先后发起设立“江苏百汇优质生猪产业化联合体”（省级示范联合体）、“泰州市生猪产业联合会”，采用订单农业的采购方式，带领广大养殖户（合作社）创收致富。重点利用发展农产品精深和综合加工能力，加大畜禽类产品精深加工关键技术装备一体化、数字化、信息化及智能化更新改造，提高农产品商品化处理和错峰销售能力，实现企业产品转型升级。

级，补齐农产品供应链“最初一公里”短板。手段深耕长三角核心城市群消费市场，创新企业供应链管理模式，在原传统销售模式基础上，积极拓展电商销售，提升产业链价值，提升猪肉产品供应链“最后一公里”效益。公司通过了 HACCP、质量管理、食品安全管理、环境管理、职业健康安全管理等体系认证，并通过售后服务、品牌、履约能力评价服务、供应链安全管理及生鲜农产品配送服务等认证。公司注重技术研发和产学研工作，与中国农科院、中国农业大学、南京农业大学、省农科院、江南大学等国内顶尖食品科研院所合作，成立了“特殊需求肉类预制菜联合创新中心”。公司已授权专利 12 项，其中发明专利 1 项，主要涉及智能化生产和加工工艺创新。

公司愿景是打造国内一流生鲜肉类供应链渠道服务商。

## 二、主要做法

公司为实现“智改数转网联”工作，实现企业从传统农产品加工企业向现代化科技型企业转型，新投资“汇多拉”智能填装分拣中心。中心将订单-生产-包装-发货-ERP 管理-平台共享信息等多环节通过数字化串联起来，能够实现猪肉精细化填装与分拣加工过程的智能化、数字化、信息化，提高加工生产效率、安全性以及追溯性。

### （一）中心硬件基础

#### 1. 中心系统示意图

“汇多拉”智能填装分拣中心系统示意图

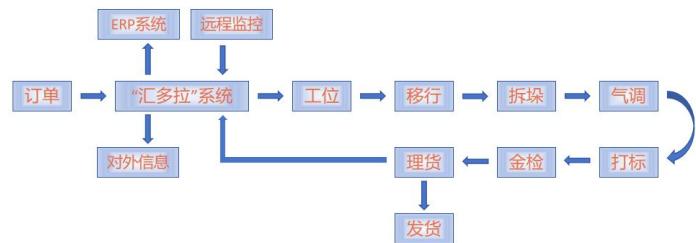


图 41 中心系统示意图

## 2. 中心管理系统总览图



图 42 中心管理系统总览图

## 3. 中心（满载及空载）输送系统

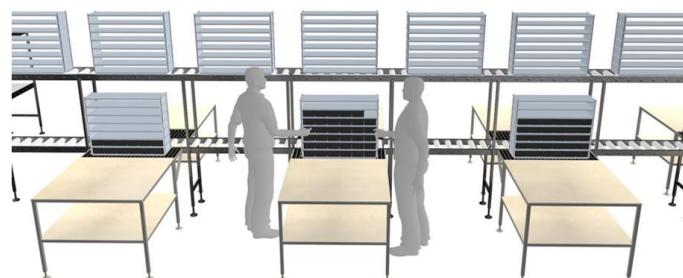


图 43 中心（满载及空载）输送系统

## 4. 中心填装管理系统卸载站



图 44 中心填装管理系统卸载站

## 5. 智能气调包装机、自动贴标机及金检仪



图 45 智能气调包装机、自动贴标机及金检仪

## (二) 软件管理系统

“中心” 软件管理系统功能体现在以下内容：

1. 基于 RFID 技术的物联网理念管理理念，利用数字化连接，实现多网融合、感控结合，把包括托盘装填单元、托盘输送单元、分装盒卸载及输送单元、分装盒智能包装单元等多系统链接整合一个整体，高效为生产服务；可实现如下功能：a、上位机系统、RFID 系统采集与控制；b、多设备系统的通信集成；c、精细化分割工位自动采集；d、库区入库优化调度能力；e、智能化拆垛；f、智能化包装控制；g、自动打印控制；h、可实现混线生产智

能识别；

2. 是一种基于精益思维的生产制造系统。具体表现：a、采用精心设计的人、机、系统端工作流程，最大化减少人力干预；b、保证多客户、多工单等柔性生产控制；c、支持工单计划的制定与执行；d、可平衡最大化产量和最大化需求；

3. 具有生产质量追溯系统。可实现如下功能：a、基于生产工单的计划系统；b、分拣工位、人员时间的自动记录；c、托盘缓存优化调度；d、料框缓存时间监控；e、拆剁与封包时间记录；

4. 托盘为整齐布局多层结构，通过将托盘、下层整体输入线、上层托盘输出线、料盒输出线、升降机构和水平推料机构的相对位置进行精妙布局，以实现对料盒及其中货品进行逐层拆垛输送的目的。该拆垛输送生产线实现了对料盒逐层拆垛输送以及空托盘的自动回流输送，与传统逐一拆垛输送的方式相比，不需要对单一料盒进行精准定位和拆分，降低了定位精度需求和定位的频率，简化了拆垛输送的步骤，从而大大提升了拆垛输送的工作效率和机械运转的可靠性；

5. 可设置智能提醒模块，在精细分割工位上，尾货被装载于分装盒中，同分装盒一同装入托盘上；通过使用尾货标记按钮一键备注尾货信息；第一 RFID 读写器作用于尾货所在托盘上的 RFID 电子标签，将货品信息、尾货信息与 RFID 电子标签关联并存储；将尾货所在托盘由精细分割工位输送至分装盒卸载及输

送单元；第二 **RFID** 读写器作用于尾货所在托盘上的 **RFID** 电子标签，以获取货品信息、尾货信息；上位机根据第二 **RFID** 读写器读取的尾货信息，控制智能提醒模块发出提醒信息。当第二 **RFID** 读写器读取的尾货信息为“标记为尾货”时，控制智能提醒模块发出提醒信息；当第二 **RFID** 读写器读取的尾货信息为“未标记为尾货”时，控制智能提醒模块不作处理，从而克服采用人工处理尾货无法实现生产质量追溯的技术缺陷。

### 三、实施成效

“汇多拉”智能填装分拣中心通过数字化管理实现员工提质增效，显著提升生产效率和管理水平。中心为每个岗位配备触摸屏管理终端，员工通过工号登录即可获取当日生产任务清单，包括产品品种、数量、规格型号及生产次序，系统后台服务器实时推送信息，确保生产流程高效有序。员工在确认任务后，从上层输送线取下带有可读写芯片的橘红色空箱，读码器自动将产品信息写入芯片，员工核对无误后即可开始分割填装工作。数字化管理不仅提升了员工的自驱力和责任心，还降低了设备空耗，提高了整体效能。以日产 5 万盒气调包装产品为例，“汇多拉”第一车间仅需 100 人，相比传统车间减少 30% 人力，实现企业增效与员工增收。

同时，系统为每个产品赋予唯一信息编码，从生产源头到终端销售实现全产业链质量追溯。消费者通过扫描二维码即可获取

产品名称、规格型号、重量、生产日期、生产岗位及原材料批次等详细信息，确保产品全程可追溯。此外，“汇多拉”管理系统与企业 ERP 系统深度集成，实时同步生产订单、进度及匹配度等信息，为管理者提供高效决策依据，显著提升管理效率和员工绩效管理能力。系统还支持与生鲜电商平台的数字信息交互，客户可实时监控订单与生产的匹配情况，实现高效协同与双赢。

## 典型案例 5：南京桂花鸭（集团）有限公司——生产加工自动化产线智能化升级

### 一、企业基本情况

南京桂花鸭（集团）有限公司，创建于 1966 年的中式禽类食品专业制造商，是一家集养殖、生产加工、物流配送和连锁经营一体化经营的中式禽类食品专业制造企业，连续多年获得国家级农业产业化重点龙头企业、国家禽肉加工技术研发分中心、中国驰名商标、省级企业技术中心、江苏老字号、江苏非遗工坊等资质。



图 46 南京桂花鸭（集团）有限公司

多年来公司推行卓越绩效管理模式，已通过 HACCP、FSSC22000 等体系认证，被授予市级信用管理示范企业。同时致力于深耕南京鸭产业。主营桂花牌盐水鸭禽肉产品年产销+700 万只，先后获得绿色食品、江苏省名牌产品、江苏省专精特新产品等荣誉，为南京首批可以使用对欧地理标志产品。

### 二、主要做法

公司以做专业化市场领先者为目标，集中资源，专注发展。2009年通过自主研发建成投产具有20项实用新型专利的盐水鸭全程自动化滨江生产厂，行业率先实现了工业化、信息化生产。2020年基于TOP GP管理软件建成ERP、BPM、HR、BI、APP、SRM等系统集成体系，实现了公司主要业务的数据集成。2024年，采用分布式超融合数据中心架构搭建超融合集群实现虚拟机云服务管理中心，实现云计算架构的优势和企业私有部署和运维的需求。

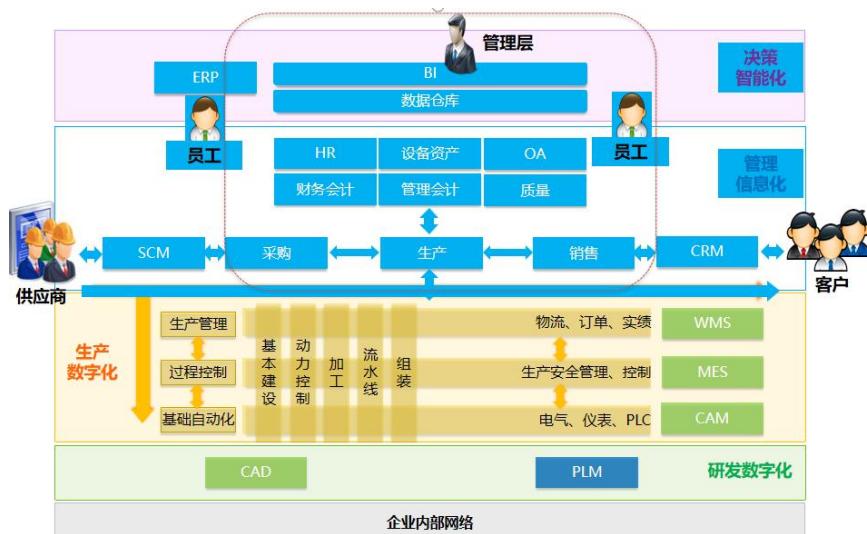


图 47 云计算架构示意图

### 1. 生产加工应用

生产加工过程按照自动化、数据化、智能化为方向，分工序建成PLC的闭环控制系统（PID），腌制工艺通过PLC控制系统传输信息和接收指令，规范操作腌制机、储盐器、螺旋杆、电机等腌制设备，实现标准化用盐、口味一致的特点；煮制工艺采

用 PLC 控制流水线的变频器的方式，调节悬挂输送线步进速率精确控制煮制时间，以煮制流水线的线速进行时间控制，煮制过程中温度、蒸汽调节参数通过热电偶/阻多点实时监测、信号实时传输，便于生产数据集成；包装工艺通过基于 BECKHOFF 控制系统，研发应用 Delta、六轴协作（UR）、四轴码垛（ESTUN）、直角坐标机器人，实现生产节拍 6S，机器计数 0 差错，人均劳效增长一倍效果。



图 48 生产加工应用示意图

## 2. 生产计划管理

通过 ERP 生产计划管理系统，自动汇集销售订单，扣除产品库存根据产品 BOM 展算，生成采购/工单建议表；根据生成的工单建议表，对应发送至采购部门、各个加工厂，驱动物料采购和生产加工。通过生产报工维护对生产过程的产能、进度、质量、耗损等数据实现了信息化管理，实现生产过程控制、数据集成分析、分解等管理要求，同时通过 BI 系统实现了对关键数据进行分析及展现，为精益生产提供了数据支持。

### 3. 物流配送管理

通过 ERP 物流管理系统，设置区域、车载量优先级数，依据销售订单检索在库产品满足度后，自动生成配送计划，订单量超出车载量上下限值时，进行提示，由人员根据经济性、安全性等要求进行配送计划修正，生成分拣单和配送单，对应配送计划订单一键生成客户送货单并打印，作为产品出库、移送凭证。改变了以前经验管理方式，实现了销售订单与物流配发无缝对接，提高了物流管理的效率和效益。

### 4. 数据可视化

通过部署在私有云服务器上 BI 可视化系统，打通 ERP、HR、SRM 等系统数据接口，实时收集、呈现生产经营数据，并对关键性的数据进行智能分析，转换图表进行清晰有效地传达与展示，同时展示数据具有穿透性，可多维度查询到数据最小单元，便于使用者对异常情况分析具体原因，为决策提供数据支持。

## 三、实施成效

生产过程中通过结合智转数改网联实施的设备升级，将传统加工经验转换为数据、标准，以程序控制，实现了标准化、数据化、智能化加工同时改善了车间环境，极大减轻了工人劳动强度，提高了生产效率，同时产品的口味稳定，质量提升明显。管理过程中通过数据智能分析运用，及时发现问题同时提升了公司决策水平，为公司高质量发展起到数据赋能作用。

## 典型案例 6：苏州金记食品有限公司——豆制品全流程智能生产控制与管理

### 一、企业基本情况

苏州金记食品有限公司成立于 2005 年，是一家集研发、生产、销售、冷链物流、电子商务、大豆基地为一体的全内资民营企业，主营预制菜、豆类制品、植物蛋白饮料等七大系列四百多个细分产品，产销量在中国豆制品行业市场排名全国前三、江苏第一。

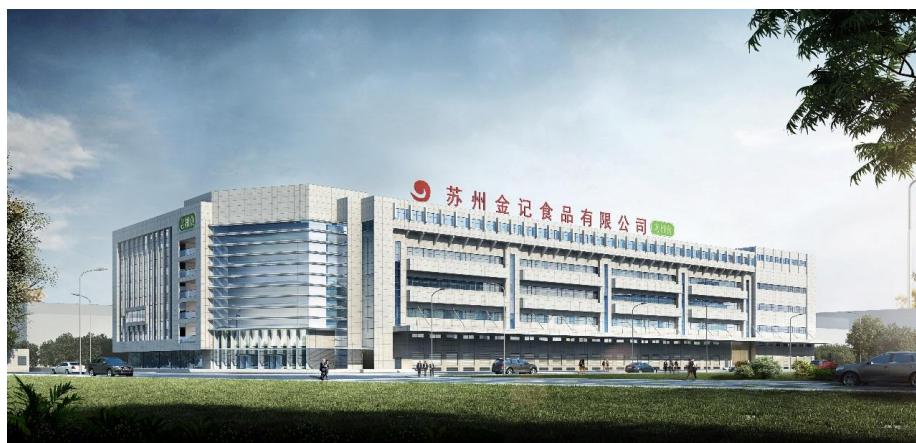


图 49 苏州金记食品有限公司

公司聚焦豆类，以智能化、信息化、科技创新赋能产业升级，建立了 25 万亩非转基因大豆基地，成立了江苏省豆制品发酵工程技术研究中心，实施应用老相食移动电子商务管理系统、TMS 一体化供应链管理等十八套智能信息化管理系统，通过了食品安全、环境、质量、能源、两化融合、知识产权管理等八大管理体系认证，授权专利 179 件，主持 15 项国家行业标准制订，同时

荣获了国家级农业产业化重点龙头企业、国家绿色工厂、绿色食品、中国驰名商标、全国现代设施农业创新引领基地、国家知识产权优势企业、工业企业知识产权运用国家试点企业、全国粮油加工环节减损增效典型案例、全国商业科技创新应用优秀案例、江苏省质量奖、江苏省专精特新小巨人企业等五十多项荣誉，是国内豆制品行业中的领军企业。

## 二、主要做法

### 1. 全流程智能化的生产控制与管理

公司结合资源规划系统（ERP）与运营管理（APS），及时有效地利用物料、销售等数据，制定科学柔性生产计划，优化生产排程和人力配置，显著缩短物料采购周期，提高生产效率。同时，利用设备联网系统将生产设备的运行状态上报至APS、EPR系统，动态调整生产计划和物料配送计划。通过各系统的资源调度，减少设备闲置与人员等待时间，提升设备利用率与劳动生产率，同时也降低库存与缺货风险。

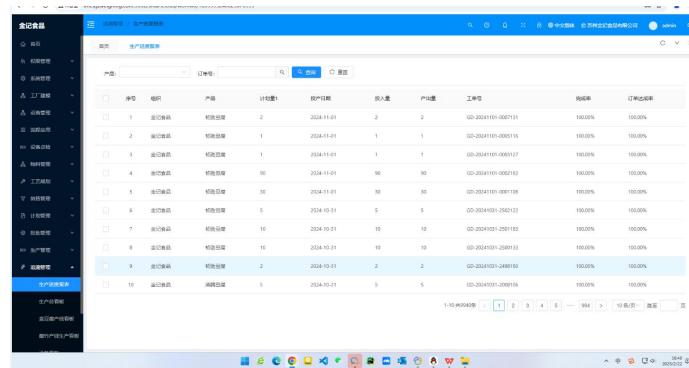


图 50 资源规划与运营管理示意图

此外，公司通过智慧能源管理系统，依托先进的 DTU（数据传输单元）设备以及平台的标准化接口无缝对接，实时采集水、电、蒸汽、太阳能数据，精准核算能耗成本，实现节能降耗目标。



图 60 智慧能源管理系统示意图

## 2. 基于 AI 智能技术的仓储和配送管理

为提升仓储管理效率，公司建设智能粮仓，通过控温控湿技术，保证原料的品质和稳定性，同时提高仓储空间的利用率和周转效率。此外，AI 算法的引入使库存管理更加精细化，确保库存周转率的提高，有效减少积压和缺货现象。结合冷链运输车和运输管理系统（TMS），公司实现了从工厂到销售终端的精准配送，构建了下单、接单、排产、生产、入库、配送、收款等产品全生命周期的数据可视化、可对比、可分析、可流转，确保每一批豆制品在运输过程中保持最佳的质量标准。

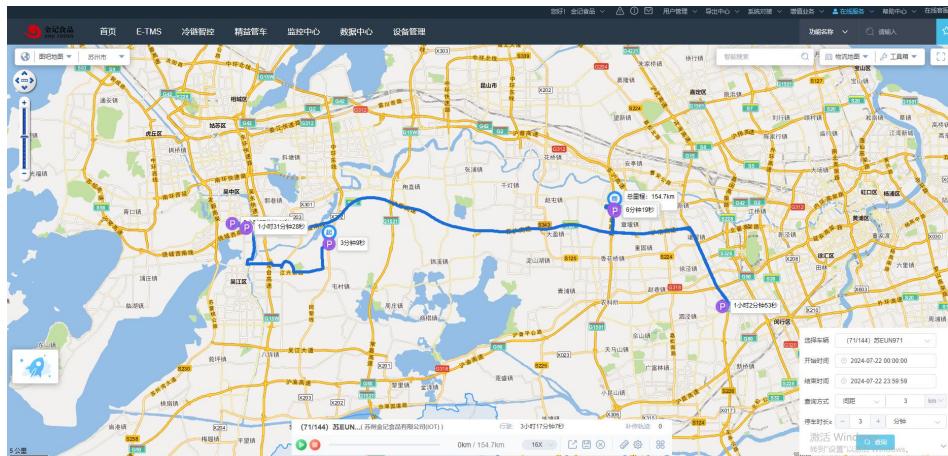


图 61 基于 AI 智能技术的仓储和配送管理示意图

### 3.全环节智能溯源的质量控制与管理

通过引入溯源物联网技术，公司全程追溯从原料采购到终端销售整个生产和销售链条，确保消费者能够放心购买每一份产品。此外，通过碳足迹追踪系统精准监控每一个环节的碳排放情况，做到低碳生产，同时优化废弃物管理系统。

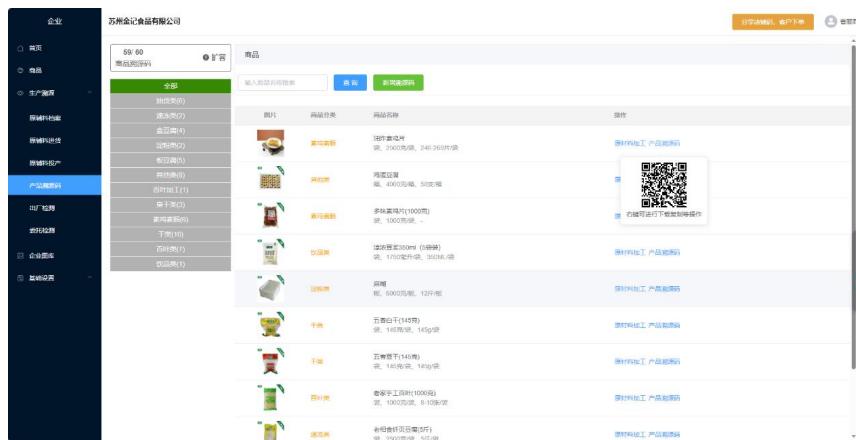


图 62 全环节智能溯源的质量控制与管理示意图

#### 4. 以客户为中心的精准营销管理

基于客户数据平台（CDP）与客户关系管理系统（CRM），

公司整合全渠道客户数据，从消费动机、购买频率、购买时间、购买渠道偏好、产品偏好、品牌好感度与影响力进行深入研究与分析，精准分析不同消费群体的需求偏好。通过大数据分析，公司能够从消费者的购买行为、使用场景、地域特征等多个维度进行市场细分，并结合 STP 理论与品牌定位策略，确定高潜力市场。基于此，公司实施“一地/一渠/一点/一品/一时一策”的个性化营销策略，确保不同区域、不同渠道的消费者都能获得符合其需求的产品和服务。

图 63 精准营销管理示意图

## 5. 全产业链数智化迭代更新

公司搭建强大的数据中台，核心系统包括资源规划系统（ERP）和办公自动化系统（OA）。ERP 系统将财务、供应链与生产管理高度集成，打破信息孤岛，提升跨部门协作效率，从而优化生产和供应链的整体运营流程。OA 系统则对公司内部流

程进行优化，减少沟通成本，提升工作效率。通过 ERP 与 OA 系统的协同工作，实现资源配置的优化，确保运营的高效性。公司还引入 AI 商业智能分析系统，结合大数据分析，挖掘市场动向、需求波动等，协助决策优化。

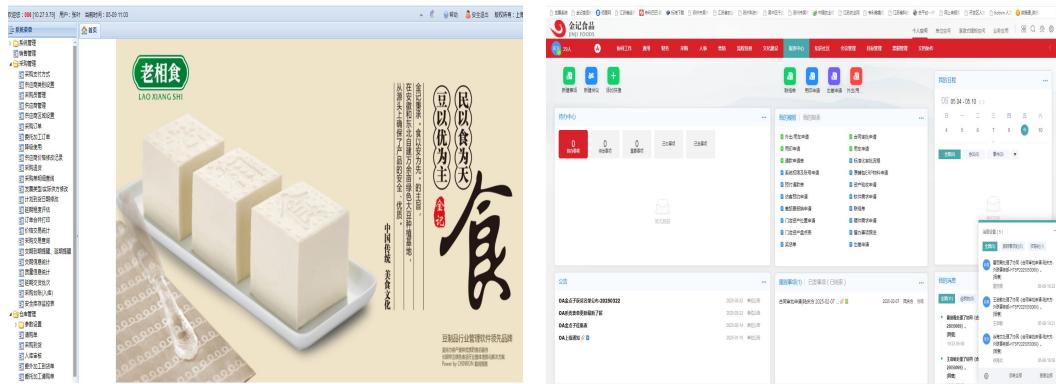


图 64 全产业资源数智化迭代更新示意图

### 三、实施成效

通过智能生产技术和设备升级，公司生产效率提升了 15%，经营成本降低了 12%。采用节能减排技术和优化生产工艺，实现了 15% 的碳排放减少。供应链数字化升级提高了物流配送效率，降低了运输成本，并确保了产品质量与安全。

## 典型案例 7：南京果果食品有限公司——创新豆制品生产工艺与品质检验

### 一、企业基本情况

南京果果食品有限公司成立于 2007 年，位于江苏省南京市溧水经济开发区，占地 16000 平方米，厂区建筑面积 22000 平方米，是一家集研发、生产、销售为一体的工业标准化食品制造企业。



图 65 南京果果食品有限公司

公司自成立以来，一直专注于非发酵豆制品、方便食品、植物蛋白饮料的研发、生产及销售，经过多年来的不懈努力深耕，企业一直平稳发展，公司自有“豆果果”品牌的系列产品主要在大型商超、农贸市场和企事业单位销售，目前销售网点达 800 多个，其中华润苏果、家乐福、欧尚等大型超市卖场网点 220 家，农贸市场网点 400 多家，同时承担南京市 90%大专院校（南大、财大、信息工程大学等）、企业食堂（苏宁、华为集团等）和 60%政府机关食堂（省委机关、省电力公司等）豆制品的日常供

应，网点主要分布在江苏及安徽地区，方便食品及植物蛋白饮料覆盖北京、广州、大连、江苏、安徽、天津、湖北等城市。

## 二、主要做法

公司在生产上全部采用国内先进的自动流水线，生产流程经过科学地设计和布局，形成了规模化的生产能力。建立了大豆生物加工工程技术研究中心，与江苏省农科院合作成立工程技术研发中心，围绕农产品全产业链发展要求，实施从原材料筛选、原料基地共建、农产品加工利用、精深加工产品创新、质量把控、安全检测、贮藏保质技术等方面的农产品全产业链的技术创新与应用。同时，致力于实施标准化的品质管理，建设一流的健康食品，为消费者提供品质优良而稳定的健康食品，以持续满足顾客的需求为质量方针；公司在按 ISO22000、9000 标准建立并实施质量管理体系，实施和改进 HACCP 预防体系为质量目标；采用先进的生产技术和科学的管理方法，把现代食品“营养、质量、安全”的理念贯穿于选料、生产、储存、销售等各个环节，特别是豆制品的工厂化生产，充分保证了产品的卫生和安全。

公司与科研院所紧密合作，对豆制品规模化安全生产关键技术进行攻关，在传统豆制品生产工艺上，重点研究豆浆标准化技术，豆腐凝固成型技术、大豆 STI 钝化失活技术、豆腐生物保鲜与包装技术等、应用 HACCP 原理分析关键质量控制点，确立豆制品精准生产的工艺参数，推行豆制品生产技术规范，建立豆制

品标准化生产技术和清洁生产工艺,运用预测食品微生物学方法研究豆制品产品中主要腐败微生物的生长、残存特性,建立环境因素与微生物生长之间的预测模型。在此基础上,预测豆制品的货架期和安全性,在公司现有豆制品生产线基础上,研究出半自动、自动点浆设备、改良豆腐包装充填设备、标准化豆腐成型设备和豆浆连续煮浆设备等,获得各关键设备的单机使用参数和连续操作条件:优化豆制品清洁生产配套设施,包括原料清洗杀菌的电生功能水规模化制备系统、提高产品得率的水软化设施、确保微生物安全的 CIP 清洗系统、清洁生产的污水处理设施。按照豆制品的特点和要求,确定超市销售过程中的保藏条件。建立豆制品质量安全指标与检测方法,制订相关检测方法标准,建成豆制品品质检验中心。

### 三、实施成效

通过公司现代化、规模化生产,显著提升了豆制品科技含量与市场竞争力,为行业整体升级和安全水平提升注入新动能。依托农业资源整合及技术创新,企业强化辐射带动效应,进一步提高产品知名度和竞争力,带动农业向专业化布局、规模化生产、品牌化经营、企业化管理方向发展。通过革新传统加工工艺,实现产品品质升级与安全生产。开发全豆微乳的产业化生物加工技术,规模化生产无渣豆乳,实现大豆豆乳及其衍生产品的无废生产,大大降低豆制品生产过程的固废,减少环境污染和资源浪费。

## 典型案例 8：联舌工坊——柔性生产与智能供应链优化管理

### 一、企业基本情况

联舌工坊是上海联舌网络科技有限公司旗下预制菜品牌，成立于 2019 年，以“专为餐饮，厨师之选”为核心定位，专注于为 B 端餐饮连锁企业和 C 端消费者提供预制菜研发、生产及供应链一体化服务。企业通过“中央厨房+零售双渠道”协同发展，构建覆盖全国的智能化供应链网络，生产基地分布于安庆、苏州、南通等地，并启动池州十万吨预制菜产业园项目，规划全国 5 家食材产业园，总规模达 50 万平方米。目前，企业年销售额突破 15 亿元，合作餐饮企业超千家，并计划通过 B 轮 3 亿元融资拓展海外市场及 IPO 筹备。



图 66 联舌工坊

### 二、主要做法

#### 1. 供应链优化

联舌工坊建立了智能供应链管理系统，实现原材料采购、生产、库存、配送全流程的可视化和智能化管理，确保高效运作。

与物流企业合作建立冷链物流专线，保证预制菜在运输过程中的品质和安全。同时，优化供应商布局，减少原材料运输半径和成本，为消费者提供更具性价比的产品。

## 2. 生产管理

引入先进的自动化生产设备，提高生产效率和产品标准化程度，确保每一份预制菜的品质如一。建立柔性生产机制，能够快速响应市场需求的变化，满足消费者的多样化需求。此外，严格实行生产环节的 6S 管理（整理、整顿、清扫、清洁、素养、安全），确保生产环境优良。

## 3. 产品研发设计

加大研发投入，每月或每季度推出新预制菜品，融合国际流行食材与前沿烹饪理念，打破传统束缚。针对不同地域市场和消费群体的多元需求，精心定制特色系列产品，打造地标性预制菜预制食材产品。同时，优化产品包装设计，推出适合多种场景的组合套餐包装。

## 4. 质量管控

上线“联舌云链”数字化平台，打通从田间到餐厅的全程溯源体系，建立严格的原材料供应商筛选和评估体系，从源头确保食材的高品质。加强生产环节的质量检测，提高检测频率和标准，并引入第三方权威检测机构定期抽检。此外，设立快速响应机制，根据消费者的投诉和建议及时改进产品。

## 5. 数据驱动决策

建立大数据中心，收集和分析消费者购买行为数据、市场营销数据、产品评价数据等，挖掘宝贵信息。利用大数据预测市场需求趋势和潜在爆款产品，提前进行产品规划和市场布局。根据数据分析结果进行精准广告投放和市场推广，针对不同客户群体制定个性化的营销方案和会员服务体系。

## 三、实施成效

通过引入先进的自动化生产设备和优化生产管理流程，提高了生产效率和产品标准化程度，合作餐饮企业的平均出餐效率提升了 40%，食材损耗率下降了 18%，顾客复购率上涨了 31%。

## 典型案例 9：国联水产开发股份有限公司——智能化生产与全球供应链协同升级

### 一、企业基本情况

湛江国联水产开发股份有限公司创建于 2001 年，是一家以水产食品研制为龙头的全球化、全产业链和全渠道跨国企业集团，2010 年在创业板挂牌上市。公司以“为人类提供健康海洋食品”为使命，专注于水产食品领域，布局全球海产资源，不断拓宽产品品类，注重从“养殖水产品到餐桌”的质量安全管控体系建设，升级自动化智能化加工技术，加大综合水产品类精深加工研发投入，实现水产品从厨房食材到预制菜品工业化量产的转变。公司产品远销全球 40 多个国家和地区，旗下“龙霸”水产生料产品及“小霸龙”水产预制菜品深受用户和消费者喜爱。



图 67 国联水产开发股份有限公司

## 二、主要做法

### 1.供应链管理

国联水产在全球范围内构建了完善的采购体系，在中国、南美洲、东南亚和中东等世界对虾及综合水产品的主要原料产地构建了比较完善的采购体系，实现全球化与规模化采购，对稳定供应有充分保障。通常国际采购部会根据排产计划，向不少于 5 家国外供应商询价议价，进口原料类别主要为对虾产品，国内采购原料类别主要为鱼类、小龙虾产品、贝类产品和牛蛙类产品，进口与国内采购并行，规模效应下具备强大议价能力，成本把控力强。

### 2.生产管理

智能化生产：公司引进世界先进的自动化、智能化生产技术及设备，建立智能化工厂。例如 2019 年建立的吴川黄坡智能化工厂，导入工业 4.0 设计理念，拥有“食品智造、自动化和信息化”三大亮点，品控水平高，将实现由水产加工到“中央厨房”的转型升级，助力公司提质增效。

生产模式优化：公司生产模式主要分为按单生产、计划生产、插单生产。生产部门在接到计划管理中心的合同订单后，根据产品的工艺、技术、交期等要求安排加工车间的配套设备，进行加工生产，主要为自主生产。此外，公司充分发挥全球供应链和研发优势，产品结构逐步向以预制菜品为主的餐饮食材和海洋食品

转型，产品附加值和影响力得到进一步提升。

质量管控：率先在行业内推行“2211”电子化监管模式，拥有国家认可的 CNAS 实验室，通过了 HACCP、BRC、BAP 等高标准的国际认证，是全国仅有的两家同时获得 BAP 对虾及罗非鱼四星认证（种苗、饲料、养殖、加工）的企业之一，实现从养殖到餐桌的全程可追溯，保障产品质量安全。

### 3.品质管控

公司始终将食品安全管理放在首位，从源头把控产品质量，对原材料采购、生产加工、运输储存等环节进行严格监控。同时，公司还建立了完善的质量追溯体系，一旦产品出现问题，能够迅速定位并解决。

## 三、实施成效

通过全链条数字化改造，集团整体生产效率提高 28%，单位产品能耗下降 22%。预制菜业务营业利润率从 5% 提升至 12%，2024 年冷链物流成本占比降至 8.7%，低于行业平均水平 15 个百分点。

## 典型案例 10：安井食品集团股份有限公司——智能生产线与数据库集群构建高效协同体系

### 一、企业基本情况

安井食品集团股份有限公司成立于 2001 年，主要从事速冻火锅料制品、速冻面米制品和速冻菜肴制品等速冻食品的研发、生产和销售。公司于 2017 年在上交所主板上市，是国内速冻食品行业的龙头企业之一。安井食品以鱼糜制品起家，逐步发展为涵盖速冻鱼糜制品、速冻肉制品、速冻面米制品和速冻菜肴制品的四大品类。公司在全国范围内布局了多个生产基地，包括福建厦门、江苏无锡、江苏泰州、辽宁鞍山、四川资阳、湖北潜江、湖北洪湖、河南安阳、广东佛山和山东德州等地，形成了覆盖全国的生产网络。



图 68 安井食品集团股份有限公司

### 二、主要做法

#### 1. 数字化管理与信息化建设

安井食品通过引入金蝶的 EAS、s-HR 和云之家等系统，实

现了业务集成化、财务一体化和移动办公平台的全面应用。公司搭建了统一的财务平台和营销协同平台，优化了集团费用管理、多工厂协同和异构系统集成，提升了整体协作效率和管理效能。公司已建成以 Oracle RAC 数据库集群为核心的数据平台，以私有云构建了应用系统平台。



图 69 私有云应用系统平台示意图

## 2. 供应链优化与协同

公司建立了覆盖全国的供应链网络，通过集中采购、联合仓储和内部交易等方式，优化了供应链管理。同时，公司通过数字化手段实现了多工厂协同和产销预测数字化，确保了产能均衡与产销协调。

## 3. 生产智能化与自动化

安井食品在多个生产基地引入智能化生产设备，提升了生产效率和产品标准化程度。公司在湖北潜江和洪湖等地的生产基地采用了先进的自动化生产线，优化生产流程，提高了产能利用率。

## 4. 产品创新与品牌建设

安井食品构建了多元化的品牌矩阵，包括“安井”“安井小厨”“冻品先生”“洪湖诱惑”和“柳伍”等品牌，覆盖速冻火锅料、速冻面米制品和预制菜等多个领域。公司通过精准市场策略和全渠道发力，打造了多个爆品系列，如锁鲜装系列、虾滑系列和酸菜鱼等。

## 5. 数据驱动决策

公司通过大数据分析和 BI 系统，构建了基于战略发展的一体化管理模型，实现了从生产到销售的全流程数字化管理。通过产销预测、库存分析和市场管理数字化，公司有效降低了库存风险和资金回笼风险，提升了决策效率。



图 70 数据决策平台示意图

### 三、实施成效

通过数字化管理和智能化生产，2024年安井食品总营收达到151.27亿元，同比增长8%。产线生产效率提升，产能利用率提高，产品标准化程度和质量稳定性增强，多个爆品系列如安井小厨及烤肠业务收入增长显著，规模效应逐步显现，充分彰显智改数转网联的显著成效。

## 典型案例 11：日本日冷集团——自动化炒饭产线与产业链优化创新

### 一、企业基本情况

日本日冷集团创立于 1942 年，前身为帝国海产公司，历经 80 余年发展，已成为日本冷冻预制菜行业的领军企业。集团年营业额达 6809 亿日元，市场占有超 20%，业务涵盖预制菜、冷链物流、生鲜加工三大核心板块，旗下拥有日冷食品、日冷物流、日冷生鲜等子公司。作为亚洲速冻食品第一大消费市场的龙头企业，日冷以“灵活”为核心战略，通过持续的技术创新和产业链整合，在冷冻炒饭、烧卖、炸鸡等 2500 多个 SKU 中保持行业领先地位，其中“正宗炒饭”连续 20 年蝉联吉尼斯世界纪录销量冠军。集团构建了全球化的产业布局，在 30 多个国家建立食材采购网络，在日本本土拥有 15 个生产基地，并在泰国、中国等地设立海外工厂。其冷链物流体系覆盖日本全国，拥有 80 个存储型配送中心、149 万吨仓储容量及 7000 辆自有运输车辆，冷链布局规模位列日本第一、世界第六。



图 71 日本日冷集团

## 二、主要做法

### 1. 产品研发与创新：

持续研发投入：高度重视研发工作，投入大量资金和设备进行产品研发和技术改进。其研发团队由 100 多名员工组成，形成了“综合研究所和分析中心”、“食品开发研究所”、“生产部门”三层研发组织架构。例如，畅销的冷冻炒饭前后经历了十年时间，在原材料、口味、米粒硬度、水分、油分以及整体口味等方面持续改进，以更适配消费者口感。

数字化分析与工业化转化：日冷食品通过对料理成果的数字化分析和工业化转化研究，实现复刻料理美味，而非常规地依靠厨师研发后直接生产的方式。

产品创新与品类拓展：不断推出新产品和新口味，满足不同消费者的需求。如针对细分渠道匹配产品，针对餐饮端的便利店和小 B 类企业主推性价比较高的鸡肉产品等，针对 C 端渠道推出更便捷的炒饭、焗烤类等产品，针对线上零售渠道主要销售健康餐等产品，并提供线上膳食咨询服务。

### 2. 生产流程优化与创新：

自动化生产技术应用：积极引入自动化设备和技术，如与近代大学合作开发由人工智能驱动的成分选择技术，实现自动化去除蔬菜中的异物及去除鸡肉杂质等，提高生产效率和产品质量稳定性，降低人力成本。

生产结构调整：不断优化生产结构，淘汰低效工厂，整合生产线。例如，在鸡肉价格低廉的泰国建立加工厂，提升自产率，使预制菜营业利润率由 2005 年的 3% 提升至 2020 年的 7.6%。

产能布局与调整：根据销售情况及时布局产能，确保产品的市场供应能力。如针对不同地区和市场的需求，合理规划工厂的生产能力和产品种类，提高生产资源的利用效率。

### 三、实施成效

一方面，通过自动化生产技术应用和生产流程优化，显著提高了生产效率，降低了生产成本。例如，产能利用率从 48% 提升至 63%，鸡肉预制菜自产率从 55% 提升至 70%。另一方面，持续的研发投入和严格的质量控制体系，确保了产品质量的稳定性和可靠性。如冷冻炒饭等明星产品不断改良升级，受到 B、C 端用户的广泛好评，年销售额突破 100 亿日元，连续 20 年蝉联日本速冻炒饭品类销量冠军。

## 典型案例 12：日本神户物产株式会社——产供销一体化与冷链物流优化

### 一、企业基本情况

神户物产株式会社成立于 2000 年，总部位于日本兵库县神户市，是日本折扣零售与食品制造领域的领军企业。集团以"极致性价比"为核心理念，构建了"食品制造-连锁零售-冷链物流"一体化产业生态，旗下拥有"业务超市（Gyomu Super）"等 1000 余家门店，2023 年营收突破 1.2 万亿日元，连续十年保持 30% 以上的复合增长率。作为日本预制菜市场的重要参与者，神户物产通过数字化转型重构产业价值链，形成了从原料采购到终端销售的全链条智能运营体系。集团聚焦预制菜领域，在日本本土建立 6 大智能化生产基地，年产能超 50 万吨，产品覆盖冷冻调理食品、即食便当、生鲜净菜等 3000 余个 SKU。其独创的"生产销售加盟制"模式，通过数字化平台连接 2000 余家加盟商与 300 余家供应链企业，实现需求实时响应与资源高效配置。



图 72 神户物产株式会社

## 二、主要做法

### 1. 生产流程的智能化与自动化

神户物产通过引入自动化生产线和智能化设备，优化了生产流程，显著提高了生产效率。例如，企业通过面粉配方的调整和生产封装前的除菌处理，成功将冷藏乌冬面的保质期从1周延长到3周，成为核心畅销品。在俄乌战争期间，面对菜籽油价格上涨的压力，神户物产通过调整产品配方，减少了20%的菜籽油使用量，同时通过调味料补充和乳化工艺优化，保持了产品的原有品质，成本下降了5%。

### 2. 产品配方的动态调整

企业利用供应链协同能力，灵活调整产品配方以应对原材料价格波动。这种动态调整不仅降低了生产成本，还确保了产品的市场竞争力。

### 3. 冷链物流的优化

神户物产通过建设独立的冷链物流体系，实现了原材料和生鲜产品的全程低温运输。该体系不仅有效控制了供应链成本，还在配送路线和时效性上具备显著优势。企业通过智慧物流技术的应用，如物联网、传感器装置和RFID技术，实现了物流信息的实时监控和高效共享，进一步提升了物流服务的智能化水平。

### 4. 产供销一体化

神户物产通过纵向垂直一体化发展方式，连通原材料、生产

加工及终端销售，有效控制企业成本，成为日本预制菜龙头。公司业务布局以门店（业务超市）为核心，不断向上游延伸，自己掌握原材料供应、产品加工以及最终销售环节，产供销一体化模式，让其在成本可控情况下能为客户提供多元化产品组合。

### 5. 海外直采

神户物产引入了贸易公司海外直采的食品，不通过进口经销商，而是主动地去寻找海外品牌的产品，引入到日本后低价销售。业务超市有着远高于进口食品超市的动销速度，避免了进口食品保质期过期滞销的风险，进口食品占总收入的 24%。

## 三、实施成效

通过产供销一体化和自建冷链物流，神户物产有效控制了成本，提高了供应链的效率。2022 年度的数据显示，神户物产的毛利仅为 11.45%，营业费率也仅有 4.6%，但最终能实现 5.12% 的净利润。企业的库存周转周期仅为 16 天，而这个数字还包括了在旗下食品工厂生产的时间。通过智改数转网联的升级改造，神户物产不仅实现了降本增效，还显著提升了市场竞争力和抗风险能力，为企业的可持续发展奠定了坚实基础。

#### 附件4：服务商目录

序号	名称	所在地	对应环节	主营业务及优势
1	浪潮云洲工业互联网有限公司	山东济南	生产作业、食品安全管理与质量管控、供应链管理	浪潮云洲工业互联网有限公司定位于工业数字基础设施建设商、具有国际影响力的工业互联网平台运营商、生产性互联网头部服务商。浪潮云洲坚持以数据要素为驱动，以服务为核心，以工业互联网平台为基础，持续锻造“连接·安全·模型”核心能力，围绕工业数字基础设施建设、企业数字化转型赋能、制造业行业解决方案服务、制造业数据要素资产化、产业链供应链重塑、区域产业融合发展、园区（集群）转型升级等方面，独创赋能制造业数字化转型的“工”字业务模式。
2	多科智能装备（常熟）公司	江苏常熟	生产作业、设备管理、食品安全管理与质量管控	多科智能装备（常熟）公司深耕食药智能检测技术7年，凭借四大类二十八项高精尖检测设备，在细分市场占有率稳居行业前三，与江南大学、常熟理工学院等开展产学研，共建智能检测装备研发实验室，实现瑕疵自动识别算法、生物传感检测技术、动态称重技术等研发；创新研发在线密封性及二阶边缘检测技术，完成灰度映射及边界区域模糊识别等算法，实现异物的自动识别重量及包装检测设备的无损、特异性等关键技术。首创双能量X-Ray异物检测技术，实现不同

				物质的特异性识别，精度突破 $\varnothing 0.2\text{mm}$ ，弥补国内单一能谱 X 射线成像技术无法完成低密度异物检测的短板；首创国际领先的真空负压法密封在线无损检测技术，在国内实现 500ms 内完成单个腔体的检测，可精确检测出 $\varnothing 0.1\text{mm}$ 的微孔，漏检率为零，解决了密封性不能在线无损检测的问题，填补了国内该检测领域空白，达到国内领先水平；实现 Mettler、Anritsu、AMETEK 和 Sesotec 等的进口替代，打破产业链依赖进口的局面。
3	南京乐鹰科技股份有限公司	江苏南京	生产计划排程、生产作业、设备管理、食品安全管理与质量管控	南京乐鹰科技股份有限公司（以下简称乐鹰）始创于 1991 年，是国内中央厨房的标杆企业和具有国际影响力的中央厨房智能成套装备及预制菜成套装备集成供应商。乐鹰已经为超 5000 个大型企业、连锁餐饮、高校、政府机关、高铁航空等用户提供了中央厨房规划设计、设备选型、项目预算等前期服务和设备制造、安装、调试、人员培训、运营管理等交钥匙工程服务。2020 年，乐鹰自主研发、设计、制造了国内首条，代表当今国际先进工艺和技术的“无菌米饭智能包装生产线”成套装备，并出口日本，打破了一直以来该产品被日本企业所垄断的局面，填补了国内空白。2024 年，乐鹰牵头制定的《包装米饭加工生产线》国家标准获批发布。
4	新希望集团有限公司	四川成都	供应链管理	新希望集团有限公司创立于 1982 年，作为以现代农牧与食品产业为主营业务的民营企业集团。旗下的美好食品作为大

				型肉制品深加工品牌，依托集团优势，以“畜”“禽”为主要原料开发肉制食品，构建了丰富优质的产品矩阵，涵盖“火锅食材”“中餐食材”“烧烤食材”等多个系列。一方面，集团投入巨额资金攻坚自主育种等技术，培育出高附加值品种，为预制菜提供高品质、稳定的原材料保障；另一方面，新希望凭借自身强大的供应链体系，结合市场需求将初级畜禽产品进行预制加工，其完善的产业链从源头保障产品质量，在全国多地设有核心工厂、研发及检测中心，且与全国10万家餐饮企业达成稳定合作，覆盖火锅、中餐等多渠道，在产品研发、生产、销售及售后形成了成熟完善的“一条龙”服务模式。
5	用友网络科技股份有限公司	北京	生产计划排程、仓储管理、营销管理、供应链管理	用友网络科技股份有限公司是亚太本土领先的企业管理软件和企业移动应用、企业云服务提供商，是中国最大的ERP、CRM、人力资源管理、商业分析、内审、小微企业管理软件和财政、汽车、烟草等行业应用解决方案提供商，并在金融、医疗卫生等行业应用以及企业支付、企业通信、管理咨询、培训教育等领域快速发展。基于移动互联网、云计算、大数据、社交等先进技术，用友UAP私有云平台是中国大型企业和公共组织应用最广泛的企业计算平台，畅捷通公有云平台在小微企业和各类企业公共应用服务中得到运用。中国及亚太地区超过200万家企业与公共组织通过使用用友

				软件和云服务，实现精细管理、敏捷经营、业务创新。
6	金蝶国际软件集团有限公司	深圳	生产计划排程、仓储管理、营销管理、供应链管理	金蝶国际软件集团有限公司主营业务涵盖云服务与 ERP 业务两大板块，致力于为企业提供数字化管理解决方案。其云服务包括企业云服务、小微财务云服务、行业云服务及其他云服务，拥有金蝶云·苍穹、金蝶云·星瀚、金蝶云·星空、金蝶云·星辰等不同定位的云产品，满足各规模企业需求；ERP 业务则包括软件产品的研发与销售、硬件产品的销售、实施服务、软件咨询服务、维修服务、升级服务等，如金蝶 EAS Cloud、金蝶 K/3 WISE、金蝶 KIS 系列等产品，为不同规模企业提供相应的企业资源管理解决方案。其服务网络遍布中国，拥有广泛客户资源，已为世界范围内超过 740 万家企业、政府等组织提供服务，能为各行业客户提供贴合其需求的定制化解决方案，助力企业数字化转型。
7	苏州工业园区德森包装机械有限公司	江苏苏州	生产计划排程、生产作业、设备管理	苏州工业园区德森包装机械有限公司成立于 2001 年，是全国第一家专业制造和销售气调保鲜包装机械、食品自动化包装机械的、集科工贸为一体的国家高新企业。是气调保鲜包装机国家标准、真空预冷机国家标准起草单位之一。德森在全国率先成功研发了各类食品气调保鲜技术和气调包装技术，与日本莫氏兴业株式会社合作研制开发了各系列气调保鲜包装机，形成了以冷鲜肉、熟食、鲜果蔬菜等为主的系列成套包装流水线。德森公司拥有几十项国家专利。并连续

				被评为国家高新技术企业，并获得多项政府项目支持为更好地整合资源及服务客户，德森公司于2009年成立了苏州街工业园区德森保鲜科技有限公司，专业从事保鲜系统工程和保鲜配套设施的研发、销售。
8	无锡福源自动化系统工程有限公司	江苏无锡	生产计划排程、生产作业、设备管理	无锡福源自动化系统工程有限公司是一家以自动化技术为核心，承接国内外自动化流水线工程，兼以品牌工控产品专业销售，计算机软、硬件开发为一体的高科技公司。无锡福源自动化系统工程有限公司在自动化行业深耕多年，积累了各个自动化领域的精英，包括汽车自动化生产线的焊接、涂装到总装的全线自动化项目；也有焊装机器人、喷涂机和总装机械手的各种非标精机；以及工厂生产过程中从排产到物流安排、品质管理的大型工厂MIS设计都有丰富的经验。现致力于生鲜肉智能精细分割输送技术与设备的肉类智能加工中心。
9	上海童缘机械设备有限公司	上海	生产计划排程、生产作业、设备管理	上海童缘机械设备有限公司主营业务包含预制菜前加工流程设计及设备配型方案，净菜配送中心整厂设备及设备配型方案，果蔬清洗、切割流水线，肉类食品切割流水线，肉类分割线配备各岗位工具，肉类蔬菜包装流水线。主做蔬菜清洗切割包装设备：肉类调理切割包装设备、净菜标准化、企业院校标准化、连锁餐饮标准化、肉类调理全套设备以及工艺指导。

10	无锡熙诚信息技术有限公司	江苏无锡	生产计划排程、生产作业、食品安全管理与质量管控、供应链管理	无锡熙诚信息技术有限公司是一家基于创新理念、数字化管理理念，致力于为客户构建和运营领先的商业创新平台，帮助企业实现精益智造、卓越管理、数智化转型。公司主营MES、WMS、IOT等工业软件与多系统集成解决方案，深耕于机械装备制造、精细化工、预制菜、模切等行业。熙诚能够为制造业提供智能工厂设计与规划、智能工厂建设与改造、智能工厂软硬件系统、工业大数据的应用与服务，致力于成为卓越的智能工厂解决方案集成商。
11	南京满运冷链科技有限公司	江苏南京	仓储管理、冷链物流、供应链管理	南京满运冷链科技有限公司成立于2021年，是满帮集团旗下的重点企业。作为满帮集团孵化的一站式冷链服务平台，其核心业务是通过大数据和算法技术，将货主端和运力端进行高效匹配和智能调度，为货主提供全国范围的冷藏车运力池。公司基于云计算、大数据、移动互联网和人工智能技术开发货运调度平台，拥有强大的算法能力，能够实现车货的高效匹配和智能调度。其业务覆盖全国330多个城市、10万多条线路，注册冷藏车逾36万辆，占全国冷藏车数量的74%。
12	江苏运荔枝物流科技有限公司	江苏盐城	仓储管理、冷链物流、供应链管理	江苏运荔枝物流科技有限公司以“科技驱动+高效履约”为能力抓手，将系统科技能力深入渗透至食材流通全场景，帮助客户打造柔性交付能力，协同客户构建数智供应链体系。其业务范围涵盖冷链仓储、冷链干线、冷链城配、SaaS系

				统服务和网络货运服务等多个领域,依托自建的供应链 SaaS 系统和全国交付资源,为食材货主企业客户提供订存管理、智能补货、仓网布局、销量预测、销售策略、智能选品、终端洞察等一体化供应链解决方案。公司拥有入网冷链车超 14 万台、入网云仓超 1000 万平方米,搭建的全国柔性履约网络触达 40 万门店,覆盖全国 31 省。
13	苏州新亚科技有限公司	江苏苏州	仓储管理、冷链物流、供应链管理	苏州新亚科技有限公司是一家集研发、生产、销售、服务为一体的国家高新技术企业,主要经营冷链生态服务系统、大数据工业互联网平台的研发。公司产品涵盖制冷控制、设备感知、网络通信和电气保护等模块,为大、中、小型冷库提供控制解决方案及冷库管理方案,服务制冷行业 1200+ 的渠道商、设备商、工程商,为冷库用户提供冷库性能诊断与评估、冷库数字化改造、冷库节能改造和冷库全生命周期管理等服务。2020 年,公司被评为“苏州市高新技术企业”和“江苏省高新技术企业”,2024 年,公司被评定为“江苏省重点工业互联网平台”、“苏州市智能制造优秀服务商”。
14	苏州鲜连鲜网络信息科技有限公司	江苏苏州	供应链管理	苏州鲜连鲜网络信息科技有限公司业务范围涵盖网络科技、信息科技、计算机科技领域内的技术开发、技术转让、技术咨询、技术服务,同时还涉及文化艺术交流活动策划、企业形象策划、广告设计、市场信息咨询与调查、食品销售及食用农产品销售等。公司旗下的“找食材”平台致力于为预制

				菜行业的上下游商家提供一站式供应链服务,通过搭建供应链+城市站体系,实现预制菜的高效配送。
15	无锡迅朗科技有限公司	江苏无锡	生产作业、食品安全管理与质量管控、安全管理	无锡迅朗科技有限公司业务涵盖医用消毒设备、食品消毒设备、环保设备、检测设备、食品生产专用设备及配件的研发、生产与销售。其核心业务包括 ECA4.0 电解水系统、工业纯水系统、CIP/COP 工程系统、清洁消毒卫生类设备和清洗剂消毒剂。此外,公司还提供食品安全卫生设计规划、GHP 体系咨询实施、实验室规划建设咨询以及数字化 IOT 系统运营等服务。在市场表现方面,无锡迅朗科技有限公司凭借其在电解机能水领域的技术优势和市场开拓能力,已与多家知名企业如光明集团、康师傅集团、正大集团等展开合作。公司自主研发的 ECA4.0 CLEANTONE 系列装备,其涡流混合多通道无隔膜电解槽技术打破了日本技术在国际上的垄断地位,开创了全球领先的新局面。
16	江苏大江智能装备有限公司	江苏南京	生产计划排程、生产作业、设备管理	江苏大江智能装备有限公司业务涵盖智能机械设备及配件的加工、制造与销售,金属制品的加工与销售,自动控制软件的开发、研究与销售,以及机械专业领域内的技术开发、技术转让、技术咨询与技术服务。此外,还涉及包装材料及耗材的加工与销售,道路货物运输,以及货物或技术的进出口业务。在市场表现方面,公司是中国真空置换式气调保鲜包装设备的开创者,也是 T/CMATB 6002.1—2020《肉与肉

				制品气调包装》团体标准的主要起草单位。其产品不仅在国内市场有良好的基础，还出口到欧洲及北美地区。
17	爱创科技	北京	生产计划排程、仓储管理、供应链管理	爱创科技是一家国际领先的追溯数字化解决方案提供商和工信部指定的国家标识解析二级节点建设单位。业务范围涵盖物联网应用领域的信息管理系统咨询、开发与应用推广，包括软件产品、行业解决方案、物联网 SaaS 服务、供应链执行系统、自动识别技术及移动互联应用等。爱创科技的核心产品包括 51 立信追溯云平台、BizTTS 产品质量追溯系统、BizESC 生产线赋码系统、BizPDM 产品数据管理系统等，这些产品在中国市场占有率为第一，并远销世界各地。公司致力于为全球医药健康、快消品、工业品等行业客户提供“一物一码”数字化解决方案，通过采集可追溯可验证的商品唯一码数据，打通供应链、连接终端，构建产业链数字化体系。
18	江苏欣业企业服务有限公司	江苏无锡	仓储管理、供应链管理、生产作业	江苏欣业企业服务有限公司业务范围广泛，包括企业管理咨询服务，计算机网络、物联网的技术开发，计算机系统集成，电子信息技术的技术转让、技术咨询服务，以及计算机软硬件、物联网产品的开发等。作为江苏省星级公共服务平台和四星级工业互联网配套服务商，为制造业企业提供转型升级服务，已成功服务了兴澄特钢、江苏新日、红豆集团等百余家企业。公司还先后被评为中国质量评价协会科技创新企业、江苏省民营科技企业、江苏省科技型中小企业等。

19	南京粒聚智能科技有限公司	江苏南京	供应链管理、生产计划排程、生产作业	<p>公司聚焦基于工业物联网的企业制造运营一体化协同系统（A3）研发，下辖德粒恒数字孪生研究院预研下一代数字孪生 IDE 产品 POLY，X，助力制造企业专精特新创新和智改数转转型的行业升级战略。公司核心团队在离散制造领域，已有超过 15 年的工厂规划、生产运营、数字化工厂的顶层规划、精益设计、场景运营和实践经验，现已获得 5 项发明专利，3 项实用新型、50 多项跟数字化制造相关的软件著作权。在苏、皖、浙等长三角、深广等珠三角地区为百家以上的大中型企业实施了各类数字化工厂项目，拥有快速响应服务能力良好的产品性价比。</p>
20	上海晶珂机电设备有限公司	上海	生产计划排程、生产作业、设备管理	<p>上海晶珂机电设备有限公司是一家专业制造和销售食品包装和蔬菜肉类清洗加工生产线设备的高新实业公司。与国外多个先进食品和蔬菜肉类加工、检测和包装设备提供商密切合作，可根据客户的生产加工要求，设计生产线，并选择相应设备，给多家食品和蔬菜肉类加工工厂提供了最优化的设备方案，以最优的性价比实现最高效的生产效率。提供设备包括真空预冷机、蔬菜清洗杀菌设备、切割机、切丁机、脱水机、真空包装机、气调包装机、枕式包装机、裹膜贴标包装一体、在线称重贴标机、金属检测机、重量检测机、X 射线异物检测机等，公司致力于为国内外客户提供一流的包装机械及辅助材料等。</p>

21	江苏赛西科技发展有限公司	江苏苏州	生产作业、食品安全管理与质量管控	江苏赛西科技发展有限公司是一家国有科技型企业，拥有智能制造、数字经济、测试与评估三大业务版块，业务范围涵盖智能制造、集成电路、区块链、无人机、工业互联网、工业软件、人工智能、网络安全等电子信息产业重点领域的标准服务，服务对象包括省市区工信部门、科研院所、企事业单位等各类主体。
22	中国电子技术标准化研究院华东分院	江苏苏州	生产作业、食品安全管理与质量管控	中国电子技术标准化研究院华东分院是由中国电子技术标准化研究院与苏州工业园区管委会共同发起建立的事业单位，是信息技术领域标准化的公益性、开放性的新型研发机构。华东分院围绕智能制造、集成电路、区块链、无人机、工业互联网、工业软件、人工智能、网络安全等电子信息产业重点领域，搭建技术创新平台，开展相关领域的标准化服务与科技成果转化，致力于为政府提供政策研究、行业管理和战略决策的专业支撑，为企业提供科研、检测、计量、认证、培训等标准化技术服务。

23	四方科技集团股份有限公司	江苏南通	冷链物流	其主营业务涵盖冷链装备和罐式集装箱的研发、生产和销售，包括食品速冻设备、换热器、绝热节能材料、冷库工程及各类标准与非标准罐式集装箱等产品，广泛应用于食品、化工、能源等行业的物料运输和储存。公司具备多项优势，如技术研发优势，依托技术研究中心和专业化团队，积累核心技术，获多项国家专利和荣誉；产品质量优势，严格把控从原材料到成品的各环节，确保质量稳定可靠；客户定制化服务优势，可根据客户差异化需求提供个性化解决方案；品牌与市场优势，作为国内领先的冷链装备制造企业，产品远销海外，与众多知名建立长期合作关系；产业链布局优势，涵盖冷链食品精深加工、罐式储运、工业换热、节能板材等，实现资源整合与协同效应，提升市场竞争力
----	--------------	------	------	---

## 附件 5：技术缩略语

序号	缩略语	全称	释义
1	MRP	Material Requirement Planning	物料需求计划
2	QC	Quality Control	质量控制系统
3	LIMS	Laboratory Information Management System	实验室信息系统
4	SRM	Supplier Relationship Management	供应商管理系统
5	EM	Equipment Module	设备管理系统
6	OA	Office Automation	协同办公软件
7	APS	Advanced Planning and Scheduling	高级生产排程系统
8	MES	Manufacturing Execution System	制造执行系统
9	RFID	Radio Frequency Identification	射频识别技术
10	WMS	Warehouse Management System	仓储管理系统
11	ERP	Enterprise Resource	企业资源管理系统

		Planning	统
12	QMS	Quality Management System	质量管理系统
13	CRM	Customer Relationship Management	客户关系管理系统
14	PLM	Product Lifecycle Management	产品全生命周期管理系统
15	TMS	Transportation Management System	运输管理系统
16	CIP	Cleaning In Place	定位清洗

## 附件 6：江苏省制造业“智改数转网联”典型场景

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

### 一、生产全过程

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

可参考以下场景：

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

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

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

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

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

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

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

**6.安全管控环节。**部署安全监控和应急装备，通过安全风险识别，应急响应联动，提升本质安全，降低损失工时事故率，可参考以下场景：

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

**(26) 数字孪生工厂建设。**应用建模仿真、多模型融合等技术,构建装备、产线、车间、工厂等不同层级的数字孪生系统,

通过物理世界和虚拟空间的实时映射，实现基于模型的数字化运行和维护。

**(27) 工业技术软件化应用。**应用大数据、知识图谱、知识自动化等技术，将工业技术、工艺经验、制造知识和方法沉淀为数据和机理模型，进行数据化显性化，与先进制造装备相结合，建设知识库和模型库，开发各类新型工业软件，支撑业务创新。

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

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

## 二、产品全生命周期

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

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

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

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

**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。