

AI技术在乳制品开发制造中的应用与趋势

陈 娜，李 晨，艾志松，赵 冉，孙文佳

(辽宁越秀辉山控股股份有限公司，辽宁沈阳 110000)

摘 要：本文探讨人工智能（AI）技术在乳制品开发制造中的应用及潜在价值。研究从AI在供乳动物饲养、市场调研、配方设计、生产工艺、包装及营销等环节的应用进行阐述，分析AI应用的便利性和重要性；从技术赋能单点突破转向全链路智能化、生态重构到效率竞争产业升级、功能到情感的消费体验改善，讨论AI在乳制品开发中的启发与发展趋势，以期未来合理利用AI技术，将AI与物联网（IoT）、区块链等技术深度融合，推动乳制品行业高质量发展，向高效化、智能化持续迈进。

关键词：乳制品；人工智能（AI）；应用；趋势

文章编号：1671-4393（2026）02-0096-06

DOI:10.12377/1671-4393.26.02.15

Application and Trends of AI Technology in the Development and Manufacturing of Dairy Products

CHEN Na, LI Chen, AI Zhisong, ZHAO Ran, SUN Wenjia

(Liaoning Yuexiu Huishan Holding Co., Ltd., Shenyang Liaoning 110000)

Abstract: This paper explored the application and potential value of Artificial Intelligence (AI) technology in the development and manufacturing of dairy products. The research elaborated on the application of AI in various aspects such as animal feeding, market research, formula design, manufacturing processes, packaging and marketing. It analyzed the convenience and significance of AI application. The paper also examines the evolutionary path and development tendencies of AI in dairy product innovation. It shifted enabling single-point breakthroughs through technology to achieving full-chain intelligence, ecological reconstruction, efficiency competition, industrial upgrading, and improvement of consumption experiences from functions to emotions. It discussed the inspiration and development trends of AI in dairy product development, with the aim of reasonably utilizing AI technology in the future, deeply integrating AI with technologies such as the Internet of Things (IoT) and blockchain,

作者简介：陈 娜（1977-），女，天津人，硕士，高级工程师，研究方向为乳制品加工与研发；

李 晨（1989-），女，河北肃宁人，硕士，工程师，研究方向为乳制品加工与研发；

艾志松（1974-），男，辽宁沈阳人，硕士，高级工程师，研究方向为乳制品加工与研发；

赵 冉（1997-），女，山东菏泽人，硕士，研究方向为乳制品加工与研发；

孙文佳（1996-），女，吉林长春人，硕士，研究方向为乳制品加工与研发。

promoting the high-quality development of the dairy industry, and continuously advancing towards efficiency and intelligence.

Keywords: dairy product; Artificial Intelligence (AI) ; application; trend

随着人工智能（AI）技术的快速发展，其在各行业的应用也日益广泛。当前，全球乳制品产业正面临消费升级与技术变革的双重驱动，乳制品行业智能化与AI技术结合的示例愈见增多。乳制品的全链条开发涉及原料筛选、配方研发、生产工艺调控、质量检测、包装创新及市场推广等诸多环节，AI技术的加入，不仅为乳制品开发制造带来更多的便捷与创新，更引导行业向智能密集型模式转变。基于此，本文以AI技术在乳制品开发制造中的应用与潜在价值为切入点、以AI技术在乳制品开发制造中的启发与发展趋势为主要条线，系统探讨AI技术在乳制品领域的应用现状、实践启发及演进趋势，分析AI技术如何重塑乳制品开发的全生命周期，旨在为行业智能化升级提供理论参考与实践指引。

1 AI技术在乳制品开发制造中的应用与潜在价值

1.1 调研阶段

在产品立项前期，市场调研用户画像分析阶段，AI技术可通过收集消费者的购买记录、社交媒体行为、在线评论等多维度数据，深入分析、挖掘消费者需求与喜好倾向。例如，利用自然语言处理（NLP）技术，对消费者在社交平台上发表的评论内容进行情感分析，了解消费者对已上市乳制品的满意度和风味、口感等方面的改进建议^[1]。通过对消费者历史购买记录进行算法分析，预测其未来购买行为和需求趋势，为乳制品企业提供精准的市场洞察。

1.2 动物饲养与原奶控制阶段

在供乳动物饲养、繁殖、环境监测与控制等方面均可使用AI技术进行管理与优化。利用传感器等电子设备，监控包括动物的进食量、休息时间在内

的实时活动，并对行为数据进行AI分析，对动物特征、饲料消耗与产奶量之间建立关系模型，调整原有日粮配方，提高产奶量^[2]，使原奶营养指标趋于产品设计所需的合理范围。

1.3 配方设计与实施阶段

在乳制品配方设计阶段，AI技术可对大量营养学数据和消费者健康数据进行分析，从而针对性地优化不同类别产品、适合不同人群营养需求的产品成分配比。不限于利用AI技术对乳中的蛋白质、脂肪、碳水化合物、维生素、矿物质等营养成分进行精准计算和分析。根据消费者的健康需求和口味偏好，设计出营养均衡、口感良好的乳制品配方，同时大大缩短产品研发周期。乳制品头部企业伊利集团运用AI智能定量预测技术，搭建配方设计平台，将产品开发周期缩短50%以上，成功开发包括巧乐兹小V筒在内的多款新品冷饮^[3]。

AI技术平衡配方成本与营养。产品配方设计过程中，需要综合考虑诸多因素，成本与营养是通常需重点关注的两个方面。可考虑利用AI技术与NSGA-II算法，在成本与营养之间准确、快速找到平衡点。例如，对成本优化项目进行目标建模与约束条件设置，通过NSGA-II非支配排序和拥挤度计算的结果进行优化，可生成兼顾成本可控与营养达标的配方，求解出Pareto最优解^[4]，为企业提供成分配比的科学决策支持。

1.4 工艺阶段

在乳制品加工过程中，善用数据挖掘技术可以对生产过程中的各种数据进行分析，包括且不限于原料质量、设备运行状态、环境因素等关键指标，还能对生产效率进行预测，进而优化生产过程的各项参数。AI技术中的机器学习、深度学习等算法，

能进一步优化数据挖掘模型，提升预测精度和响应速度。苏权^[5]采用蒙特卡洛模拟方法构建了一个乳制品生产模型。进一步说明通过利用智能化控制系统，使生产过程中各工艺参数得到有效控制^[6]，波动范围明显减小。

AI算法处理和分析对应数据，能在发现及预测生产过程中的异常、保障产品质量的同时，帮助乳品企业降低能耗、控制成本。如，飞鹤“千眼系统”加持AI技术^[7]，通过“数字孪生”自主匹配最优生产节奏、模拟生产过程，降低能耗。

1.5 标准制定与标签审核阶段

通过对原料、半成品、成品等各环节样品的微生物含量、添加剂残留量、重金属含量等指标检测数据的收集和分析，利用AI算法建立质量与安全评估模型，可保障乳制品符合相应国、行、地、企标准。

辛全伟等^[8]分析AI审核软件在预包装食品标签审核中的应用要点，讨论AI标签审核在图像预处理、文本识别、合规性判断等方面与现有技术手段的协同作用，从而论证AI审核可行性。基于预包装食品数字标签实施可能带来的标签审核工作量增大，AI标签审核的便利性和必要性显而易见。

1.6 包装阶段

AI技术可助力乳制品在包装材料选择阶段的筛选与优化。具体而言，通过对各类包装材料在性能表现、成本投入、环保属性等多方面因素展开综合考量与分析，借助AI算法，构建包装材料评估模型，进而为包装材料的选择提供切实可靠的参考依据。

AI技术还可实现个性化包装设计的快速生成，形成包括场景设置、创意图片等内容的整体输出，能够直接或间接起到提炼产品卖点的作用。还可以结合收集的消费者偏好信息，生成个性化需求的包装设计。例如，根据产品受众群体的年龄、性别、口味偏好等因素，设计出不同风格的产品包装，并对图案、文字、色彩等元素进行优化组合，提高产品辨识度。

结合不同AI模型、工具，如DeepSeek、通义万相、包小盒等优势，提炼关键词，创建专业绘图模型数据库，生成相应效果图。例如使用DeepSeek输出“请提炼牛奶包装元素，可用于通义万相中生成图片”，生成的核心元素Prompt公式，包括关键词汇和关键元素库信息如图1、表1所示，以及可直接运行的Prompt案例，见图2。将对应的指令“玻璃瓶装巴氏鲜奶，瓶身蚀刻北欧极简森林纹样，木纹铝盖搭配麻绳装饰，晨雾中的有机牧场背景，光影透过瓶身产生丁达尔效应--style professional--detail 90”输入通义万相，生成产品包装的创意图片，见图3。包小盒则可生成包装概念图，通过确定包装形式、包材形状，叠加标签元素自动生成包装展开图+3D效果图，如图4为一款简单设计的瓶装橙子牛奶创意包装图。包小盒的优势还在于导出文件的多种形式，包括JPG、刀版文件等。

1.7 营销阶段

在产品营销环节，AI技术结合大数据算法的应用能够增强企业的市场敏感度，加速反馈反应。

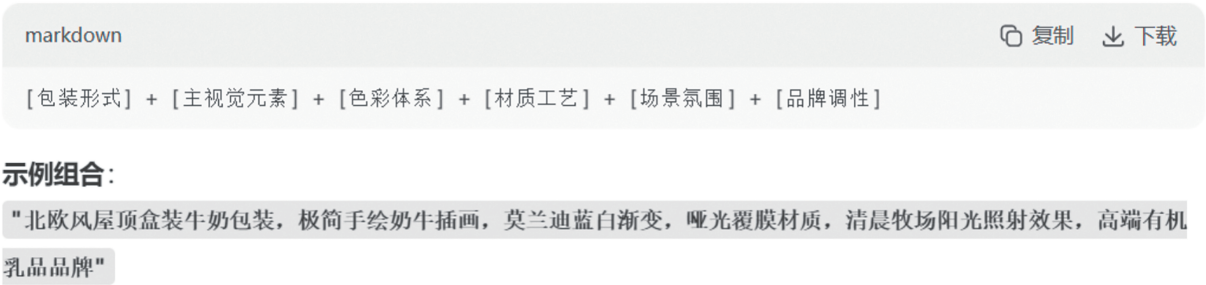


图 1 核心元素 Prompt 公式
Figure1 Core Element-Prompt Formula

表 1 关键元素库		
Table 1 Key Element Library		
元素项目	细化分类	内容
包装形式	盒装	屋顶盒、利乐钻、方形纸盒（带吸管孔）
	瓶装	玻璃奶瓶、PETG 透明瓶、磨砂 HDPE 瓶
	袋装	自立站立袋、透明铝箔真空袋
主视觉元素	自然意象	牧场栅栏线条画、阿尔卑斯雪山剪影、麦穗波浪纹
	动物元素	抽象奶牛斑点、卡通小鹿插画、极简蜂鸟 LOGO
	营养符号	DNA 双螺旋牛奶分子、钙离子晶体结构、维生素黄金比例圆环
	儿童款	马卡龙粉蓝撞色、蜡笔质感渐变
色彩方案	高端款	香槟金 + 象牙白、深空蓝烫金
	功能型	荧光绿科技纹、蛋白质分子蓝紫光效
材质工艺关键词		浮雕压纹纸盒
		局部 UV 透明凸起
		金属油墨印刷
		可撕拉膜哑光质感



图 3 高端有机奶概念图片
Figure 3 Concept Image of Premium Organic Milk



图 4 瓶装橙子牛奶创意包装图
Figure 4 Creative Packaging Design for Bottled Orange Milk

这一优势一方面体现在AI技术提供的个性化营销策略，使企业可针对不同消费者的需求做出差异化反应，避免全品类一刀切式营销方案，更聚焦单渠道、单品类、单支产品进行营销策划，提高营销成本的有效转化率。另一方面体现在大数据驱动的营养

A. 儿童牛奶盒

"250ml利乐砖儿童牛奶包装，3D卡通奶牛宇航员图案，荧光粉紫银河背景，瓶身带夜光星星粒子效果，侧面有可收集的动物科普小贴纸，摆放在彩虹积木玩具场景中 --v 5 --ar 3:4"

B. 高端有机奶

"玻璃瓶装巴氏鲜奶，瓶身蚀刻北欧极简森林纹样，木纹铝盖搭配麻绳装饰，晨雾中的有机牧场背景，光影透过瓶身产生丁达尔效应 --style professional --detail 90"

C. 功能型蛋白奶

"运动蛋白牛奶铝罐包装，金属质感蓝黑渐变，侧面有肌肉解剖图和数据化营养标签，瓶盖做奖牌浮雕设计，健身房器械背景 --refiner --chaos 30"

图 2 可直接运行的 Prompt 案例
Figure 2 Directly Executable Prompt Case

销效果评估结论，为后续产品开发、营销决策提供科学有效的依据，利于进一步实现营销资源的最优配置和最大化利用。周泽景等^[9]实证分析，AI技术在电商场景营销策略中具有多维度效能优势。通过企业数据库和线上线下问卷反馈收集，获取消费数据，利用机器学习算法所构建的需求预测模型，实现购买意向的高精度预测（MAE<0.15），该预测结果应用于动态库存优化，可降低32%滞销风险，供应链响应速度可有效提升，进而实现消费者行为预测与营销实施的完整闭环。

在促销方面，AI技术凭借多维用户画像构建、实时数据监测、个性化推荐机制及交互体验升级等优化策略，精准破解促销过程中受众定位模糊、效果难以量化、策略针对性不足以及消费者体验欠佳这四大核心难题，使促销活动向客户为中心转变，告别传统型产品导向的促销模式^[10]。

2 AI在乳制品开发制造中的启发与发展趋势

2.1 AI 技术赋能单点突破转向全链路智能化

AI技术可与其他数智化技术如物联网、大数据、区块链等进行更深度融合和创新应用。区块链记录从牧场到餐桌的全流程，如饲养、挤奶、灭菌、运输等；AI技术分析供乳动物健康数据，如奶牛体温、活动量，预测产奶质量。二者结合进一步保障信息的唯一性与保密性；数据驱动促使产品创新，如开发针对母乳的智能算法，利用AI技术解析收集的母乳成分数据，筛选其与其他动物乳成分不同之处，从营养上推动婴配粉趋同母乳，从而革新配方；形成消费者参与生态，通过奖励机制促使用户上传产品食用反馈，包括口感、风味等，获得对应抽奖机会、现金奖励等，AI技术通过反馈的信息分析、脱敏此部分数据，作为产品后续改进的方向和依据。

这些技术的融合应用将为乳制品开发带来全方位智能联动，引领基础生活品形成高科技价值富集，从而推动乳制品行业向更高水平发展。

2.2 生态重构与效率竞争产业升级

2.2.1 绿色可持续发展

利用AI技术可精准饲喂供乳动物，减少甲烷排放，优化牧场碳排放管理，实现减碳环保；AI技术可模拟不同包装方案的环保效益，促进包装材料轻量化、可降解，帮助企业找出环保包装最优解。

2.2.2 高效决策和执行

AI技术可抓取全网数据生成行业报告，如Bloomberg GPT分析财报电话会议，对企业战略和市场趋势进行预测。AI技术可生成可视化数字营销报告，省略数据计算分析过程，转化为可执行建议并构建营销因果推断模型，通过自然语言描述不同渠道贡献度，如Google Ads利用LM实现跨平台预算分配的优化^[11]。

2.2.3 精准协同产销

AI技术可推动乳企构建产业互联网平台，连接牧场、加工厂、经销商，反馈到零售终端，通过AI技术预测区域消费偏好，指导区域生产和铺货，实现数据赋能决策。如某品牌利用历史销售数据、天气、媒体舆情等100多个维度数据，提升销售预测准确率至90%以上，在春节提前40余天预判将会激增的高端产品需求，帮助企业赢得市场先机^[12]。

2.3 功能到情感的消费体验改善

2.3.1 个性化服务与健康管理

伊利与小米联合发布牛奶“白科技”，通过智能可穿戴设备检测活动强度、睡眠质量，识别人体营养需求。如增加蛋白、钙，或减少脂肪、能量摄入等，精准匹配科学饮奶健康方案，推荐消费者选择脱脂、高蛋白、高钙等对应产品。未来在AI化、数据化、科学化、健康化的定制营养管理下，类似的“白科技”或为更多体质、更多不同生活状态的消费者提供更具有针对性的营养和产品选择。

2.3.2 沉浸式品牌互动

AI技术可进一步开发虚拟品牌体验，如通过增强现实技术（Augmented Reality，AR）让消费者足不出户“参观”牧场、工厂，带来超越现实的互动体验。AI技术可控制参观角色的行为以及场景生

成，提供更具挑战性和趣味性展示环境。

2.3.3 社会责任与信任构建

在扩展区块链+AI全流程追溯方面，AI技术可为消费者提供产品全生命周期的详细信息，包括种植养殖源头、加工运输过程到销售终端的透明化管理，方便消费者做出知情选择，提升乳制品安全透明度。AI还可辅助企业开展公益项目，根据社会需求数据，精准预测不同地区、群体的志愿服务需求，如社区养老、教育支持等。例如，联合国世界粮食计划署“世界饥饿地图”项目，利用卫星遥感数据、机器学习算法和大数据分析，实时监测全球粮食不安全状况^[13]，定位需要援助的地区和人群，实现“定向投喂”。企业进行公益活动时也可根据AI数据分析，对不同区域的公益项目做具体资源匹配，提供不同的产品支持。

3 结论

AI技术在乳制品开发制造中的应用为行业带来了前所未有的机遇和挑战。通过调研、配方工艺、标准、包装、营销、质量等多方面应用，AI技术不仅可以提升乳制品开发的效率和产品质量，更驱动企业从规模经济向价值经济转型，推动行业从产品导向转向用户导向，从单一生产转向生态协同，满足功能的同时增加更多的情感连接。未来，以AI技术为核心，构建数据驱动、绿色可持续、用户共创的新模式，可帮助乳企在消费者需求主导型竞争中占据先机。

同时需注意，AI技术的应用同样会引发数据隐私泄露、算法歧视等问题。企业在借助AI数据分析提升效率的过程中，需强化数据体系的管理工作，着力提高对虚假信息及误导性内容的辨别能力，保障各类数据的准确、合规使用。此外，企业还应兼

顾技术创新与人文关怀，防止过度依赖技术造成人与动物间关系疏远或对动物权益的忽视。唯有合理运用AI技术，才能使其在乳制品行业中彰显更大价值，助力行业迈向更高质量的发展阶段。

参考文献

[1] 张楚华, 梁凌.基于NLP研究娃哈哈品牌在社交媒体上的情感分析——以哔哩哔哩弹幕文本为例[J].文化创新比较研究, 2025 (9): 108-112.

[2] 徐艺钢, 黄加祥, 陈飞旭, 等.AI技术在奶水牛饲养管理中的应用研究[J].饲料工业, 2024, 45 (19): 135-138.

[3] 2024年度中国乳业科技创新十大成果发布[N].中国食品安全报, 2025-05-23 (A1).

[4] 张伟.改进的自适应NSGA-II求解多目标流水线调度问题[J].绵阳师范学院学报, 2021, 40 (5): 11-17.

[5] 苏权.乳制品生产过程中的数据挖掘与智能化控制研究[J].食品安全导刊, 2024 (6): 135-138.

[6] Huang Y F, Wang Y F, Li Y Q, et al.Covalent immobilization of polypeptides on polylactic acid (PLA) films and their application to fresh beef preservation[J].Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2020, 68 (39): 10532-10541.

[7] 虎嗅.奶粉行业的科技竞争，谁跑在了前面？[EB/OL].https://www.163.com/dy/article/J6RK5SON051188EA.html, 2024-07-11.

[8] 辛全伟, 康超, 于垂统.AI审核软件在预包装食品标签审核中的应用研究[J].食品安全导刊, 2024 (35): 178-181.

[9] 周泽景, 周景东.数字化时代企业市场营销策略创新研究——基于AI与大数据技术的深度融合[J].老字号品牌营销, 2025 (7): 19-21.

[10] 李成成.AI赋能促销：精准营销视角下品牌促销效果评估与优化策略[J].经营管理者, 2025 (5): 57-59.

[11] 傅皇.AI促进当代全球市场营销的智能高效及其挑战应对[J].上海供销合作经济, 2025 (2): 26-27.

[12] 看点资讯.乳制品行业分析及数商云B2B商城系统+AI技术解决方案[EB/OL].https://t.cj.sina.com.cn/articles/view/6380280953/17c4b5c790010165iu, 2025-04-07.

[13] 黄龄亿.2019云栖大会将启幕，尖端“黑科技”提前看[EB/OL].https://www.toutiao.com/article/6740213444915495438/?upstream_biz=doubao&source=m_redirect&wid=1751182163035, 2019-09-24.