跨学科协同的“五位一体”奶业实践创新型人才培养模式构建与实施
——以南京农业大学为例

申军士[1]，刘金鑫[1]，苗晋锋[2]，毛胜勇[1*]

1 南京农业大学动物科技学院，江苏 南京 210095
2 南京农业大学动物医学院，江苏 南京 210095

摘　要：随着我国奶业的转型升级，跨学科素养和实践创新能力的人才需求日益突出。南京农业大学聚焦于跨学科协同育人机制，构建了以“产教融合、平台赋能、项目驱动、以赛促学、资源共享”为核心的“五位一体”奶业实践创新型人才培养模式。该模式通过优化跨学科课程体系、深度校企合作、实施科研项目、引导学科竞赛及共享优质资源，打破学科壁垒，强化理论与实践结合，显著提升了学生的跨学科协同能力、实践创新能力和职业素养。实践表明，该模式成功打通了奶业人才培养与产业需求的壁垒，为涉农领域高层次人才培养提供了可复制的创新范式。

关键词：跨学科协同；五位一体；奶业；实践创新型人才；培养模式

文章编号：1671–4393（2025）11–0119–06　　DOI:10.12377/1671–4393.25.11.14

中国乳业编辑阅读

0 引言

奶业是我国农业经济的重要组成部分，直接关系到粮食安全和乡村振兴，承担着“健康中国、强壮民族”的战略使命[1]。然而，当前我国奶业面临严峻挑战。根据农业农村部监测数据，截至2024年底，全国10 个主产省生鲜乳销售均价为3.11 元/kg，较2023年底下降15.03%，呈现连续3 年下降态势[2]；国家奶牛产业技术体系调查显示，2024年我国85.6%的奶牛场面临经济压力，社会牧场亏损比例高达91.8%[2]；《中国奶业质量报告（2025）》数据

基金项目：国家重点研发计划项目（2022YFD1301000）；南京农业大学人工智能赋能研究生教育研究课题研究成果（2025AIYJSZX–YB009）

作者简介：申军士（1984–），男，河南开封人，博士，副教授，研究方向为奶牛营养与牛奶品质；
刘金鑫（1987–），男，河北沧州人，博士，教授，研究方向为寡糖营养与犊牛肠道健康；
苗晋锋（1976–），男，河南新乡人，博士，教授，研究方向为奶牛乳腺病原感染机制及其免疫生理调控。
*通信作者：毛胜勇（1973–），男，四川南充人，博士，教授，研究方向为奶牛消化道微生物与乳品质。

显示，2024年人均乳制品消费量同比下降1.9 kg[3]。这些问题制约了行业的可持续发展。要破解这些困境，科技创新显得尤为重要[4, 5]。然而，科技创新需要专业人才的支持。当前的奶业人才培养体系尚未完全适应产业升级的需求[6, 7]。传统教育模式在学科融合[8]、实践能力培养[9]以及产业对接[10]等方面存在短板，导致毕业生难以迅速满足企业对复合型和创新型人才的需求。在面对消费升级和技术进步的背景下，奶业正在进入智能化和精细化的新阶段，智能化牧场、精准饲养技术和绿色低碳生产等新业态不断涌现[4]，对奶业人才提出了更高的要求[6, 7]。为此，南京农业大学基于百年畜牧学科的积淀和多学科交叉的优势，提出并实践了以“五位一体”为核心的奶业实践创新型人才培养模式，旨在通过产教深度融合和跨学科协同育人，有效应对当前的行业挑战。

1 我国奶业人才培养存在的问题

1.1 跨学科融合深度不足

随着奶业逐渐发展为涵盖草业科学、畜牧学、兽医学、食品科学、生物学、信息技术、人工智能及大数据分析等多学科交叉的综合产业，传统培养模式和学科壁垒限制了深度融合的实现[9]。智能管理的需求要求从业者具备跨领域素养[7]，然而现有高校多以畜牧和兽医为主，难以引入信息技术和工程课程，导致学生的复合能力不足。此外，教师多专注于单一领域，缺乏跨学科协同指导经验，进一步限制了学生对新兴技术的掌握与应用[8]。这种融合不足不仅影响了人才培养质量，也直接制约了智能奶业的持续发展。

1.2 实践创新能力培养不足

随着奶业迈向智能化和精准化，对实践与创新的培养需求愈发迫切[7]。然而，一些高校依然停留在以传授理论知识为主的传统体系中，实践教学与创新能力环节明显不足。一方面，实训基地与产学研平台建设滞后，学生缺乏深入真实生产场景和参与科研项目的机会，无法及时适应企业需求[9, 11]；另一方面，校企合作的深度不足和协同创新机制缺失，导致未能形成有效的创新人才培养闭环[9]。实践不足直接限制了学生的动手能力与创新思维，难以在解决复杂奶业问题上取得突破。

1.3 人才培养与产业需求脱节

当前，奶业相关高校的人才培养与产业需求之间存在明显的断层。校企协同多停留于表面，企业往往仅作为实习单位，而未参与课程设计和内容更新[11]。专业学位硕士研究生与学术学位硕士研究生的培养方案区分度不高，应用型导向未能充分凸显[11, 12]，导致无法培养适应智能化转型的创新型人才。课程更新滞后，新兴技术如智慧牧场和精准饲喂等难以快速融入教学，加剧了学生所学与行业实践的脱节[9]。虽然企业参观活动存在，但大多停留在表面，缺乏针对真实问题的深度实践。协同平台不健全、资源共享缺失，进一步导致学生无法形成全产业链知识体系，毕业后面临“学非所用”的困境，这迫切需要重构产教深度融合的育人生态。

1.4 教学资源分布不均，区域发展不平衡

优质教学资源与科研力量多集中在经济发达地区和重点高校，中西部及普通高校在师资、实践平台、产业协同等方面相对薄弱[13]，导致人才培养质量参差不齐，难以满足区域奶业发展的需求。资源投入的失衡限制了部分院校获取前沿技术及开展深度产教融合的能力，进而扩大了人才培养质量的差距。虽然已有校企合作尝试，但资金不足、设备短缺和技术壁垒严重制约实训效果，学生在生产流程和设备操作等关键环节的实践机会不足，从而影响教学成果[9]。地域差异明显且缺乏高效的跨学科、跨院校资源共享平台，各区域的奶业人才培养协同度不高，难以构建全国范围内均衡发展的人才供给体系，最终影响了产业整体竞争力的提升。

中国乳业编辑部

2 奶业实践创新型人才培养模式的探索

针对上述四大突出问题，南京农业大学经过多年探索，总结并提出了以“产教融合、平台赋能、项目驱动、以赛促学、资源共享”为核心的“五位一体”奶业实践创新型人才培养模式，并在此基础上融入跨学科协同理念，形成了显著成效的人才培养体系（图1）。

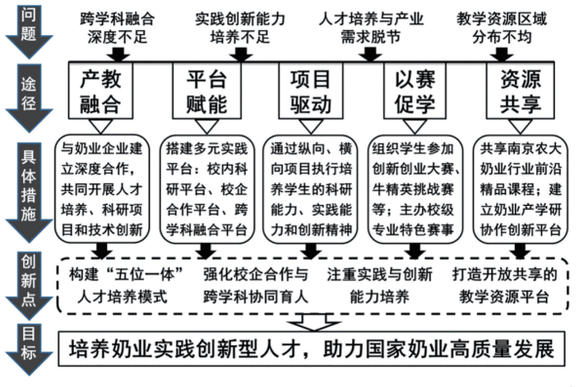


图 1 “五位一体”奶业实践创新型人才培养体系

2.1 产教融合

学校与现代牧业、卫岗乳业等企业签署合作协议，联合制定人才培养方案和课程体系，建立实践基地，确保教育内容紧跟行业前沿。例如，专硕课程《现代奶牛生产与饲养管理》由校企共同授课，融入智能化养殖和数据分析等跨学科内容，直接邀请行业专家参与教学，强调理论与实践的深度结合。学生定期赴企业进行实训，通过设备操作和生产线参观等提升实践能力。为适应奶业智能化转型，学校组建涵盖畜牧、兽医、资环、草业和大数据分析等多个学科的导师团队，引入AI和大数据课程，培养复合型人才。

2.2 平台赋能

学校构建了完善的奶业科研平台体系，拥有动物科学类国家级实验教学示范中心、动物消化道营养国际联合研究中心、江苏省奶牛生产性能测定中心、反刍动物营养与清洁化生产技术创新中心等十余个国家级、省部级及校级科研平台，为学生科研训练和创新能力培养提供有力支撑。同时，学校与企业共建江苏省研究生工作站、现代奶牛产业研究院及奶业专家工作站，设立就业创业实习基地等校企合作平台，让学生深入产业一线，参与实际问题的解决。在强化跨学科能力方面，学校构建了融入AI技术的实验平台，学生在导师指导下进行现代牧业生产、AI数据处理及奶牛生理监测等综合技术学习。通过参与学术研究、技术研发及成果推广，学生实现了理论与实践的深度结合，成长为具有实践创新能力的人才，为奶业发展注入活力。

2.3 项目驱动

南京农业大学采用“项目驱动”模式，将研究项目融入教学过程，培养学生的创新与协作能力。教师引导学生参与真实研究项目，帮助他们在实际问题中发展专业技能、创新思维和团队合作能力。学校通过国家和省级重大项目如“十四五”国家重点研发计划、江苏省碳达峰碳中和科技创新专项资金项目等众多纵向和企业横向项目的执行，学生得以接触奶业精准营养、疾病防控和智能管理等领域的先进技术。此外，通过推动产学研协同，将教师科研、行业需求与学生培养相结合，形成课程–项目–研究–实践的闭环体系。这种模式不仅培养了扎实的科研能力，还直接服务于行业发展，培养出能够满足现代奶业需求的优秀毕业生。

2.4 以赛促学

南京农业大学通过多层次学科竞赛体系激发学生的创新潜能，形成“以赛促学”的育人机制。积极组织学生参与“互联网+”大学生创新创业大赛、全国牛精英挑战赛等国家级赛事，鼓励学生跨学科组队，围绕奶业智能化和清洁化生产等产业痛点开展项目攻关，提升综合能力。主办校级创新创业大赛、畜牧场规划设计大赛、牛精英挑战赛等特色赛事，搭建跨学科竞技平台，邀请行业专家提供专业

中国乳业编辑部

指导，推动团队协作与知识共享。通过建立竞赛激励机制，对优秀团队和指导教师给予奖励，营造浓厚的创新氛围。通过竞赛驱动，学生不仅深化了理论知识应用，更在实战中培养了创新思维与团队协作能力，为奶业高质量发展培养了具有跨学科视野的创新型人才。

2.5 资源共享

南京农业大学构建“线上+线下”双轨资源共享体系，致力于推动奶业教育资源的跨区域协同。依托校级精品课程《现代奶牛生产与饲养管理》，采用混合教学模式向全国开放优质资源，形成覆盖东西部的教学辐射网络。同时，搭建跨学科协同教学平台，联合人工智能、清洁化生产等领域专家，通过主题讲座，实现畜牧学与新兴技术的深度融合。学生在智慧牧场管理及奶业大数据分析等实践课程中，能够整合多学科知识，有效解决产业实际问题。此外，通过整合校内外科研力量，建立奶业产学研协作创新平台，与地方政府及企业共建技术服务站，开展基层技术培训与咨询，促进科研成果转化。通过共享优质教学资源、跨学科师资联动和共建实践平台，实现东部优质教育资源向中西部畜牧大省的精准输出，使全国范围内人才培养协同发展，为奶业科技人才的培养和区域均衡发展提供坚实支持。

3 奶业人才培养模式创新与取得成效

南京农业大学通过打破传统学科壁垒，以“五位一体”人才培养模式为核心，深度耦合畜牧、草业、兽医、资源与环境、智能化牧场管理及人工智能等领域，取得显著成效，为产业升级提供坚实的人才和技术支撑。

3.1 创新培养模式，人才培养质量显著提升

通过“五位一体”创新培养模式，南京农业大学显著提升了奶业人才的培养质量。该模式以跨学科协同为核心，学生在知识掌握、实践能力和创新意识等方面全面进步。课程体系优化聚焦奶业全产业链，新增《现代奶牛生产与饲养管理》等理论与实践相结合课程，并注重企业案例教学，使学生紧跟行业前沿。通过企业挂职与专家兼职，师资队伍的科研与实践指导能力得到显著增强。毕业生不仅理论基础扎实，实践经验也十分丰富，因而受到了伊利、现代牧业、卫岗乳业等企业的青睐，并迅速成长为技术骨干或管理人才。同时，学生的创新创业能力也有所提高，例如，南农博士生在读期间联合创立的乳之源生态牧业有限公司和楠小牛食品（南京）有限公司，为区域奶业发展注入了新活力。学生在掌握奶业专业知识的同时，结合人工智能、大数据等技术，形成复合型知识结构，满足了产业智能化的需求，显著提升了就业竞争力，以卓越的专业技能和创新精神，为奶业高质量发展贡献力量。

3.2 校企深度合作，产教融合成果丰硕

南京农业大学深化校企合作，推动产教融合，取得丰硕成果。与头部企业联合共建奶牛产业研究院、研究生工作站、奶业专家工作站等产学研平台，形成了人才培养、科学研究与产业服务的良性循环。学生通过参与校企联合项目，如饲料优化、健康调控，不仅提升了实践能力，还助力企业的技术升级，多家牧场奶牛健康指标和产奶量显著提高。近年来，学校与企业合作开展多项奶业科研项目，成果丰硕，获得包括教育部自然科学二等奖、江苏省教学成果二等奖等多个奖项。学生在“互联网+”大赛和“牛精英挑战赛”中接连获奖，如《乳之源——南方优质生鲜乳供应领航者》荣获第九届中国国际“互联网+”大学生创新创业大赛（2023）银奖、《奶牛造梦师--牧场清洁化生产领导者》获得江苏大学生创新大赛（2024）一等奖，充分展示了学生的创新与实践能力。校企合作机制的逐步完善和实践基地的共建，为学生的创新与就业提供了重要平台，产学研一体化进程加速，企业需求转化

中国乳业线上阅读

为科研课题，科研成果又反哺产业，实现了校企双赢。由此培养出一批理论扎实、实践能力强的高层次人才，为奶业高质量发展提供了强有力的支持。

3.3 推动资源共享，教学与社会效益双提升

学校通过举办奶业人才培养讲座和研讨会，与兄弟院校及企业分享经验，共同探索人才培养模式。《现代奶牛生产与饲养管理》作为校级精品课程，通过线上与线下相结合构建了教学资源共享平台。自2022年开设以来，已连续举办3 年，累计邀请26 位校内外知名专家授课，累计吸引全国3 000 余名师生及业界人员深度参与，成为产教结合、校企协作的重要平台，取得良好的社会反响。同时，优质教学资源的共享扩大了研究生的培养规模与层次，使更多学生、青年学者和企业技术人员受益，为我国奶业的可持续发展奠定了坚实基础。该模式还促进了东部优质教育资源向西北、华北、东北等畜牧大省的流动，推动了区域与全国的资源共享，提升了教学与社会效益，为奶业人才培养的区域协同发展提供了有力支持。

4 结语

基于对我国奶业高层次人才需求与现有人才培养痛点的分析，南京农业大学构建并实施了以“产教融合、平台赋能、项目驱动、以赛促学、资源共享”为核心的“五位一体”奶业实践创新型人才培养模式，为跨学科协同培养提供了行之有效的思路。实践证明，该模式有助于打破学科壁垒，强化理论与实践的双向促进，显著提升学生的创新意识和综合实践能力。未来，我校将继续深化校企合作和跨学科协同、完善资源共享平台，探索更加灵活的评价机制与激励制度，为我国奶业乃至农业领域培养更多高层次人才，推动行业持续升级发展。

参考文献

[1] 毕美家，刘亚清，王加启，等.中国奶业高质量发展战略研究报告[J]. 中国奶牛，2023（11）：1–15.

[2] 刘长全. 2024年中国奶业经济形势回顾及2025年展望与发展思考[J]. 中国乳业，2025（2）：2–9.

[3] 中国奶业协会，农业农村部奶及奶制品质量监督检验测试中心（北京）.中国奶业质量报告2025[M]. 北京：中国农业科学技术出版社，2025.

[4] 李胜利，姚琨，刘长全，等. 2024年度奶牛产业与技术发展报告[J]. 中国畜牧杂志，2025，60（3）：338–341.

[5] 徐哲，寇秋雯，贾亚雄，等. 科技创新驱动奶业可持续健康发展[J]. 农业科技管理，2021，40（4）：25–27，37.

[6] 胡肄农. 智慧奶业关键技术与发展建议[J]. 中国畜牧杂志，2023，59（4）：318–322.

[7] 冯志华，龚建刚，李俊杰，等. 农工融合背景下奶业创新型人才培养模式的构建与实践[J]. 乳品与人类，2023（05）：37–41.

[8] 陈理宣，姜若梅. “五育融合”的发展历程、现实困境与实践对策[J]. 课程·教材·教法，2024，44（3）：121–125.

[9] 党跃武，胡廉洁，贾舜宸，等. 大学生实践能力提升路径研究[J]. 中国高等教育，2024（23）：35–39.

[10] 滕道明. 人才培养与产业需求“两张皮”原因何在[J]. 中国教育报，2019–4–23（第9版）.

[11] 尤嘉阳. 全日制专业学位硕士研究生“校企联合”实习实践基地建设的探索[J]. 大学教育，2019（12）：157–159.

[12] 宣晶晶，王世琴，任清长.“双一流”背景下畜牧领域专业学位研究生教育存在的问题、原因及策略分析[J]. 中国农业教育，2023，24（4）：82–91.

[13] 闫文军. “双循环”：促进我国高等教育区域均衡发展的新路径[J]. 北京城市学院学报，2023（4）：48–52.

Construction and Implementation of the “Five–in–One” Interdisciplinary Collaborative Training Model for Innovative Talent in the Dairy Industry: A Case Study of Nanjing Agricultural University

SHEN Junshi[1], LIU Jinxin[1], MIAO Jinfeng[2], MAO Shengyong[1*]

中国乳业线上阅读

[1]College of Animal Science and Technology，Nanjing Agricultural University，Nanjing Jiangsu 210095
[2]College of Veterinary Medicine，Nanjing Agricultural University，Nanjing Jiangsu 210095

Abstract：With the transformation and upgrading of China's dairy industry， the demand for talents with interdisciplinary literacy and practical innovation capabilities has become increasingly prominent. Nanjing Agricultural University has focused on the mechanism of interdisciplinary collaborative education， establishing a "Five-in-One" training model for innovative talent in dairy practice， centered on the integration of industry and education， platform empowerment， project-driven approaches， competition-based learning， and resource sharing. This model enhances interdisciplinary collaboration by optimizing the interdisciplinary curriculum system，deepening school-enterprise cooperation， implementing research project practices， guiding subject competitions，and sharing quality resources. It effectively breaks down disciplinary barriers， strengthens the integration of theory and practice， and significantly improves students' interdisciplinary collaborative capabilities， practical innovation abilities， and professional qualities. Practice demonstrates that this model has successfully bridged the gap between dairy talent development and industry demands， providing a replicable innovative paradigm for high-level talent cultivation in agriculture-related fields.

Keywords：interdisciplinary collaboration；five-in-one；dairy industry；innovative talent；training model

▲上接118页

in optimizing dietary structure and enhancing physical fitness. However，China's dairy consumption level remains significantly below international standards，facing challenges such as insufficient awareness and lack of consumption habits，which constrains both dairy industry development and national health improvement. Exploring effective promotional pathways and platforms has become crucial for addressing this predicament. University students，as a group with abundant knowledge reserves，active thinking，and strong social responsibility，possess unique advantages in dairy consumption promotion. Based on an in-depth analysis of the current status and challenges of dairy consumption，this study systematically evaluated the effectiveness of existing promotional measures，focuses on exploring the unique role of university students in dairy science communication，and subsequently proposed targeted optimization strategies for campus promotion. Based on this analysis，constructing a systematic promotional framework through educational integration，practical activities，university-industry cooperation，and policy support can not only promote the popularization of dairy consumption but also contribute to the construction of Healthy China.

Keywords：university students；dairy consumption；healthy China；science popularization activities

中国乳业线上阅读