

引用格式: 陈怡然, 熊竹青, 周脚根, 等. 畜禽养殖业数据应用展望和问题分析. 中国科学院院刊, 2024, 39(11): 1982-1993, doi: 10.16418/j.issn.1000-3045.20230823002.

Chen Y R, Xiong Z Q, Zhou J G, et al. Prospect and problem analysis of industry data application in livestock and poultry breeding. Bulletin of Chinese Academy of Sciences, 2024, 39(11): 1982-1993, doi: 10.16418/j.issn.1000-3045.20230823002. (in Chinese)

畜禽养殖业数据应用展望 和问题分析

陈怡然^{1,2,3} 熊竹青^{1,2} 周脚根⁴ 王荃⁵ 舒剑成⁶ 闫银发² 杨兰林³
冯泽猛^{1*} 熊本海⁷ 印遇龙¹

- 中国科学院亚热带农业生态研究所 中国科学院亚热带农业生态过程重点实验室 长沙 410125
- 山东农业大学 机械与工程学院 泰安 271018
- 中科捷云(北京)信息技术有限公司 北京 101499
- 淮阴师范学院 地理科学与规划学院 淮安 223300
- 中国科学院西安光学精密机械研究所 西安 710119
- 唐人神集团股份有限公司 株洲 412007
- 中国农业科学院北京畜牧兽医研究所 动物营养学国家重点实验室 北京 100091

摘要 畜禽养殖业是我国的支柱产业, 畜禽养殖业中的海量数据是一种宝贵的资源, 畜禽养殖业数据的市场化利用对于提升行业水平、增加行业收益以及带动全产业链发展等都有重要作用。目前, 基于畜禽养殖业数据市场化的需求, 将人工智能、物联网等新一代信息技术应用于畜禽养殖中收集养殖过程数据, 在对收集的数据脱密脱敏后, 通过云计算、大数据等技术开发畜禽养殖业数据产品, 这些数据产品不仅可以提供行业数据可视化、养殖管理、决策支持等服务, 还能赋予畜禽养殖业数据市场交易的属性, 使其可在市场经济中流通并得到合理利用, 实现畜禽养殖产业链价值创造的最大化。未来, 畜禽养殖业数据市场化应用将越来越广泛和深入, 成为传统行业转型升级的关键部分, 对行业发展具有重要意义。鉴于此, 文章就数据收集、应用标准、数据确权和市场化建设等挑战和问题提出相关建议, 以实现畜禽养殖业数据价值的最大化利用。

关键词 大数据, 畜禽养殖业, 市场交易, 全产业链, 市场化, 转型升级, 数据价值

DOI 10.16418/j.issn.1000-3045.20230823002

CSTR 32128.14.CASbulletin.20230823002

*通信作者

资助项目: “十四五”国家重点研发计划(2021YFD2000800)

修改稿收到日期: 2024年7月26日; 预出版日期: 2024年8月12日

数据已成为驱动经济社会发展的关键要素。信息化与各行业领域深度融合是当前全球信息化发展的显著特征，互联网、物联网、区块链、人工智能、云计算等新一代信息技术正在作为赋能工具为大数据处理和应用提供方法支撑和技术保障，推动各行各业的创新发展^①。在此过程中，数据指一切参与经济活动中实现价值创造的信息，被视为生产和经济活动的基本要素，数据在宏观层面表现为大数据，在微观层面表现为其他生产要素的累积，为生产流程进行赋能。当前，数据已纳入市场经济的交换体系中，通过交易和合作等方式完成数据价值的实现和优化^②，成为我国经济发展的核心生产要素和基础战略资源^③。2020年3月30日，《中共中央 国务院关于构建更加完善的要素市场化配置体制机制的意见》^①明确提出“加快培育数据要素市场”。我国已经开始稳步推进数据要素市场化的建设工作^④，数据作为一种新型生产要素，正加速融入我国经济价值创造体系，重塑经济运行的生产、分配、流通、消费等各环节。

1 畜禽养殖业的创新发展需要数据的支撑

畜禽养殖业是我国的支柱产业，市场规模超过10万亿元，目前处于转型升级的关键时期。经过几十年的规模化、集约化发展，畜禽养殖这个传统行业正面临种源严重依赖国外、饲料原料资源短缺、饲养过程管理水平落后、环境压力日益加大、畜禽产品品质有待提升、非洲猪瘟等疫病常发等系列问题。畜禽养殖产业在经历过机械化、自动化、物联化后，发展智能化是转型升级的必然方向，新一代信息技术的发展可以全产业链整合优化各生产要素，助力畜禽养殖业

提质增效。

畜禽养殖业实施大数据战略具有先天优势。2015年9月5日，《国务院关于印发促进大数据发展行动纲要的通知》^②就对包括“现代农业大数据工程农业农村信息综合服务”在内的多行业实施国家大数据战略进行了布局。国家统计局数据显示，2023年，全国猪牛羊禽肉产量9 641万吨，牛奶产量4 197万吨，禽蛋产量3 563万吨；生猪出栏72 662万头，存栏43 422万头；肉牛出栏5 023万头，牛（肉牛和奶牛）存栏10 509万头；羊出栏33 864万只，存栏32 233万只；家禽出栏168.2亿只，存栏67.8亿只^③。我国具有庞大的畜禽养殖规模，每年都产生海量数据（图1），主要包括环境因子数据、养殖过程数据、养殖管理数据、基本种群数据、文献情报数据、地理分布数据、行业政策数据、其他数据等。

数据的价值体现不在于数据的本身，而在于数据的应用^⑤，即“数据+模型=服务”^⑥。结合行业经典数学模型，或运用大数据分析工具，可对脱密脱敏后的数据进行发掘并开发大量的数据产品。随着算力、算法的不断迭代升级，这些数据产品的服务价值会不断提升，逐步推广应用于养殖企业或个体户，以优化生产流程、及时纠偏生产环节，实现提质增效；从全产业链或区域的角度指导并优化畜禽养殖的规模与布局，在非洲猪瘟等疫情防控、活跃农村金融、乡村振兴、大食物观战略实施等方面发挥出强劲的促进作用。

1.1 数据支撑畜禽养殖业提质增效

畜禽养殖企业、养殖户等畜禽养殖单元是行业数据的重要来源，行业数据及其衍生的数据产品理应首

① 中共中央 国务院关于构建更加完善的要素市场化配置体制机制的意见. (2020-04-09)[2024-07-21]. https://www.gov.cn/zhengce/2020-04/09/content_5500622.htm.

② 国务院关于印发促进大数据发展行动纲要的通知. (2015-09-05)[2027-07-20]. https://www.gov.cn/zhengce/content/2015-09/05/content_10137.htm.

③ 中国统计年鉴(2023). [2024-07-25]. <https://www.stats.gov.cn/sj/ndsj/2023/indexch.htm>.



图1 畜禽养殖行业中的数据概括

Figure 1 Overview of data in livestock farming industry

关键气体主要指对畜禽健康及其生长环境以及人类操作环境有影响的气体，如氨气、甲烷、硫化氢等

Key gases mainly refer to gases that have an impact on the health and growth environment of livestock and poultry, as well as the human operating environment, such as ammonia, methane, hydrogen sulfide, etc

先服务畜禽养殖业。面对数据资源禀赋、经济发展定位不同的区域，我国也迫切需要以数智化的角度、基于数据的模型驱动，整体监管畜禽养殖业的发展态势。

(1) 数据驱动的智能养殖模式可以帮助畜禽养殖单元优化生产流程，提高养殖效率，降低成本，改善产品品质。近年来，畜禽智能养殖多关注智能饲喂系统、环境控制系统、监控系统、畜禽个体识别、智能盘点、性能测定、健康管理等；主要依靠如摄像头、机器人、智能耳标、拾音器等智能传感器技术设备，实时采集畜禽数量、体温、体重、体况等动物数据以及养殖场内温度、湿度、气体浓度、光照等环境数

据；借助物联网、互联网等技术实现互联互通，将数据汇聚至大数据平台（图2）；应用机器学习、深度学习等算法对畜禽养殖过程进行预测分析，生成决策信息，实现对养殖环境、饲料配比、疾病防控等方面的精细管理^[7]，提升畜禽养殖业的管理水平和生产效率^[8,9]。例如，监测畜禽体重、活动情况、采食量等生理参数数据，可及早发现异常，以便采取相应的控制措施来保证畜禽的健康和生长。

(2) 畜禽养殖最为关注的是疫病防控，行业大数据分析应用可实现疫情监测、风险评估、疫情预测、疫情预警和疫情溯源等，从而实现疫病的遏制和控制^[10]。例如，某一畜禽个体运动量或采食量减少都

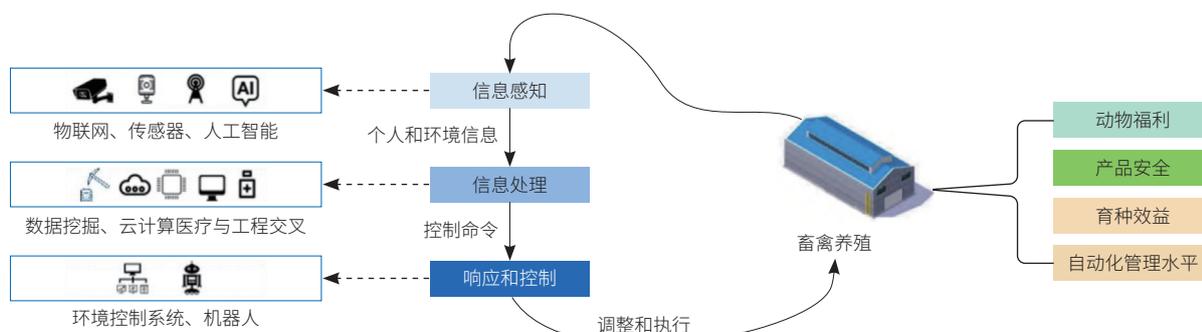


图2 畜禽养殖大数据平台

Figure 2 Big data platform for livestock and poultry breeding

可能是疫病感染的征兆，对于疫病的早发现、早切断源头、早控制，可最大程度减少畜禽养殖损失^[11]。

(3) 行业大数据分析和应用也可对畜禽养殖整个生产链进行全程监控，包括繁殖、饲养、运输、屠宰等环节，以确保产品的安全性和质量。例如，高品质畜产品从养殖场至餐桌的全程溯源，即每一批次的畜禽从繁殖信息、饲养记录、健康检测、运输轨迹到屠宰加工，均被详细记录并分析。消费者只需扫描产品二维码，即可获取全程信息，确保食品来源透明，质量可追溯，安心享用。

1.2 数据支撑环境友好型的畜禽养殖业发展

畜禽养殖的规模化、集约化发展，造成了“种养脱节”，给当地环境带来沉重的负担，是我国农业面源污染的重要来源。在规模化、集约化的养殖模式下，养殖场往往远离农田，专注于畜禽的集中养殖，而不再像传统养殖方式那样与种植业紧密结合。这种空间上的分离导致了养殖废弃物（如粪便、废水等）难以及时、有效地被农田利用，大量废弃物堆积在养殖场周边或排放到环境中。这些废弃物中含有大量的氮、磷等营养物质和病原微生物，对水体、土壤和大气造成污染。

① 指导布局。对区域内畜禽品种、数量、日龄组成、地理位置分布等动态数据的监视，协同畜禽个体粪污排放参数及资源消耗参数，可计算出畜禽养殖对环境的影响程度；对区域内土地遥测及实测数据的收集分析，可评估区域内不同地理位置的粪污承载量。综合两方数据，可指导区域内禁养区、限养区以及鼓励畜禽养殖区的划定，对区域内种植和养殖结构、规模、布局等进行合理安排和控制^[12]。

② 环境监管。政府监管部门可通过行业数据的分析，对养殖环境质量、病死畜禽处理情况进行监管，确保养殖业的废弃物排放量不超过当地环境所允许的最大限度^[8]。

③ 支持“双碳”目标。结合畜禽个体碳排放系数，行业数据可助力区域内畜禽养殖业碳排放情况估算，支撑碳交易，推动国家“双碳”目标在畜禽养殖

业的实施。

1.3 数据支撑我国“大食物观”战略实施

我国畜禽养殖水平还有很大提升的空间，借助智能化发展可达到节粮目的。全球粮食消费量一直高于产量，粮食安全问题日益严峻，预计到2030年，全世界仍有近6亿人长期食物不足^[13]。我国粮食消费的48%左右用作饲料粮，预计到2035年，我国饲料总需求将由2021年的3.963亿吨增加到4.579亿吨。

① 提升生猪养殖水平。基于行业大数据进行全产业链统筹，若生猪养殖达到国际先进水平，母猪存栏量可减少1500万头，节约1300万吨以上的饲料，预计可相当于我国年粮食进口量的10%。

② 提高非常规饲料原料利用率。相较于国外饲料原料以玉米、豆粕为主，我国还存在多种多样的非常规饲料原料，但由于区域性、季节性、产量少、营养成分不稳定的特性，限制了其在行业的应用。因此，对非常规饲料原料品种、分布、产量、营养成分、畜禽消化率等数据进行汇聚并分析，将大大加速非常规饲料原料在我国的推广应用，从而减少粮食在饲料中的应用份额。

③ 精准布局畜禽业养殖生产。结合畜禽养殖全产业链数据、区域内居民对畜产品的消费情况及经济发展定位，可精准布局畜禽养殖生产，减少产能的浪费，达到节粮的目的。

1.4 数据支撑畜禽养殖业的金融发展

加强畜禽养殖行业数据采集和利用，提升行业金融水平。目前，畜禽养殖多为规模化、集约化养殖，属于典型的重资产行业。然自有古谚“家有万贯，带毛的不算”，因为生物资产的特殊性，畜禽养殖业并非受金融行业的青睐。2023年6月16日，《中国人民银行国家金融监督管理总局证监会财政部农业农村部关于金融支持全面推进乡村振兴加快建设农业强国的指导意见》指出“鼓励拓展农村资产抵质押范围”，那么银行等金融机构如何对生物资产价值的评估就显

得尤其重要^④。畜禽养殖行业数据可以检测畜禽的健康状况、数量以及市场交易价格等与估值相关的多维度信息,呈现生物活体质押物的客观性、透明性,从多方面确认估值的合理性,促进资本流向畜禽养殖领域,提升该行业的金融供给水平。

疫病是畜禽养殖生产效益的最大影响因素。养殖业保险包括养殖户保险、报价保险、畜产品保险和投入品保险等,非洲猪瘟等疫病的时常发生使得多数畜禽养殖单元购买保险。2023年1月发布的《中共中央国务院关于做好2023年全面推进乡村振兴重点工作的意见》^⑤强调“坚决守住不发生规模性返贫底线”“做好兜底保障”。农民的资产组成单一,抵抗风险能力弱,保险可以为其增加一道防止返贫的保障,而畜禽养殖行业大数据则可以预测畜禽市场的价格波动情况,确立保底价格,减少畜禽养殖单元损失。因此,保险公司不仅可以节省承保审核成本,还可以确定养殖畜禽养殖所饲养畜禽的数量和畜禽健康状况,提高对风险的管理^[14]。

畜禽养殖行业数据在证券期货市场也可发挥作用。①可提供养殖行业的市场供求情况、价格波动等,帮助证券期货公司评估风险;②可用于市场趋势分析和预测,通过对养殖业产量、需求、价格等数据进行分析,揭示市场的供需关系和价格走势,为证券期货投资者提供投资参考和决策依据;③可为证券期货监管机构提供监控和分析工具,帮助监管部门了解市场状况和潜在风险;④可用于合规性审查,追踪和监测证券期货交易行为,保障市场的公平和透明。

1.5 数据支撑畜禽养殖全产业链生产要素优化

畜禽养殖行业数据经过收集、加工处理之后形成数据产品,使得行业中诸多节点连接起来形成产业链

(图3)。产业链既可以纵向联接也可以横向连接,从而形成环环相扣、错综复杂的产业链体系,可以应用于产业链服务、行业金融服务、养殖提质增效和生产政策调整及监管等方面。①企业方面,企业可以通过产业链服务了解畜禽产品销售量分布、设施设备新旧程度以及是否需要更新换代、畜禽是否患病、饲料原料供应是否充足等信息^[15];根据这些信息进行定性、定量分析,可以有效提高畜产品的质量、减少和规避养殖过程中的不确定风险因素、提高决策水平并提前做好企业发展规划。②政府方面,政府通过畜禽养殖信息平台可从大方向把握畜牧产品供求关系,及时做好市场调控,了解各个阶段部门劳动力分布情况。

2 畜禽养殖业数据应用所需基础

目前,畜禽养殖业“数据烟囱”现象普遍。发展畜禽智能养殖、发掘利用行业数据,仍面临数据来源分散、数据处理水平较低、缺少良好数据共享机制、数据安全存在隐患、应用推广难度较大等问题。要实现畜禽养殖行业数据的高效应用,需要行业发展必要的基础。

2.1 畜禽养殖数据采集终端研制与应用推广

应用畜禽养殖行业数据的前提是数据的采集,核心是各类传感器等数据采集终端研制与应用推广。推进一体化、自运行、低成本、高可靠性、长时间持续运行的畜禽养殖过程数据采集终端及控制设备的创制,是畜禽养殖行业数据应用所需前提。目前,在我国畜禽养殖单元应用的环境监测、畜禽估重、数量盘点、动物行为监测设备多为工业领域的成熟设备,缺少专用的行业数据采集终端,继而在应用过程中产生系列问题:①畜禽养殖环境一般存在粉尘大、湿度

④ 中国人民银行 国家金融监督管理总局 证监会 财政部 农业农村部关于金融支持全面推进乡村振兴加快建设农业强国的指导意见. (2023-06-16)[2024-07-22]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202306/content_6886854.htm.

⑤ 中共中央 国务院关于做好2023年全面推进乡村振兴重点工作的意见. (2023-02-13)[2024-07-22]. https://www.gov.cn/zhengce/2023-02/13/content_5741370.htm.

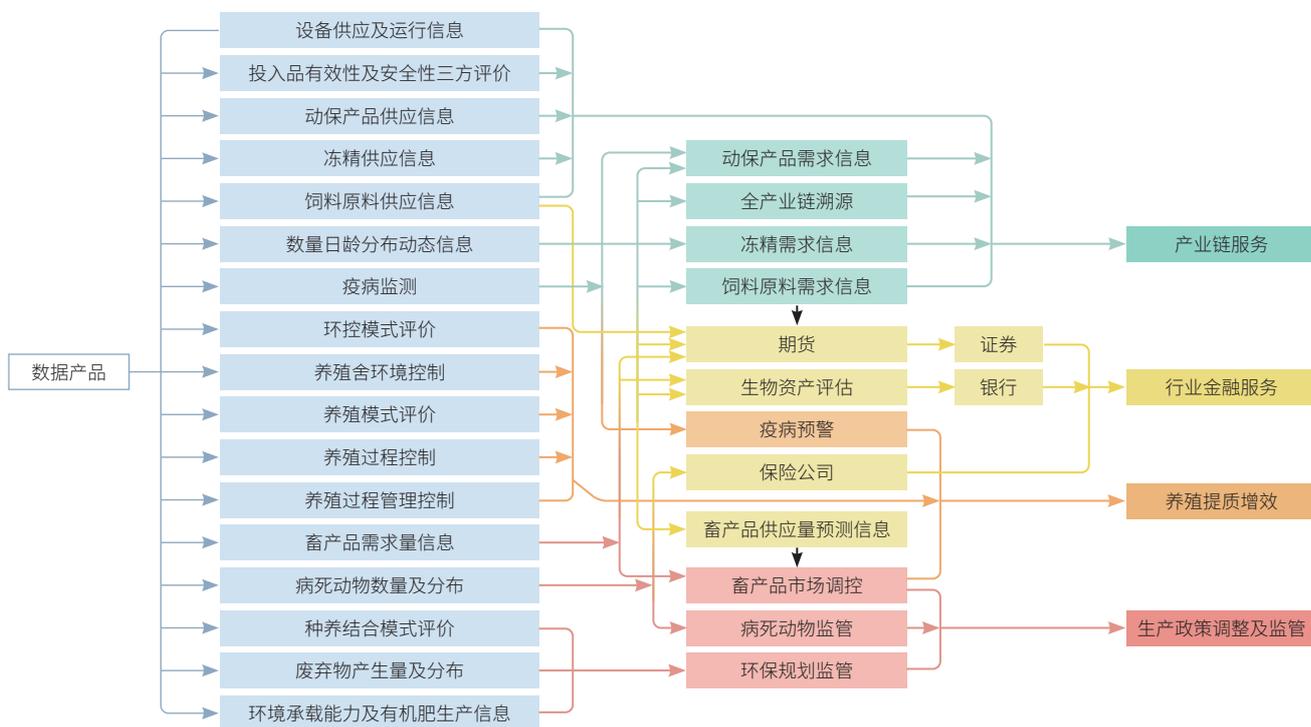


图3 畜禽养殖数据市场化服务概括

Figure 3 Commercialization of data services in livestock and poultry farming

高、氧化腐蚀性强等特点，使得现有行业数据采集终端难以长时间稳定工作；② 畜禽养殖的行业为薄利行业，难以承受现有相对高价格行业数据采集终端的大规模部署安装^[16,17]；③ 鉴于畜禽养殖的规模、有些数据采集终端难以回收的特点，以及电子元器件对环境的不良影响，迫切需要对行业数据采集终端提出绿色环保的要求。

2.2 畜禽养殖业数据应用标准规范制定

畜禽养殖业数据应用标准规范的不足限制了实践应用^[18]。畜禽养殖业数据具有多源、异构的特征，存在数据资源割裂、数据资源整合难度大的问题。对畜禽养殖行业数据的种类、格式、质量控制进行标准化，对其采集、处理、存储、分析过程进行规范化，对数据发掘、创制数据产品过程进行流程化，都是亟待开展的工作。畜禽养殖业是民生行业，涉及我国居民蛋白营养供应，其行业数据的重要性不言而喻，加

强数据安全、隐私保护以及知识产权保护^[19]，防止信息泄露、侵权盗用，也都是重要的内容。

2.3 畜禽养殖业大数据平台及数学模型建设

目前，由于区域性、全国性畜禽养殖大数据平台的缺失，已造成采集数据流失与浪费，精准、高效的畜禽养殖数学模型有利于分析畜禽生理状况、生长状况、生态环境状况，建立健康养殖和产品安全的基础。数学模型的准确度决定着其预测分析能力，是数据价值能否体现的关键因素^[20]，搭建区域性以及全国性大数据平台，加快相关领域数学模型的构建，及时更新数据信息，并进行区域范围内示范，有利于保障畜禽养殖智能化发展，促进区域经济发展^[21]。

2.4 畜禽养殖业数据要素市场培育

释放数据价值关键在于培育数据要素市场，我国数字生态驱动模式属于“应用引领型”^[22]。数据要素作为生产要素具有商品属性，数据要素交易流通又赋

予数据超过其商品属性的价值溢价，出现金融属性^[23]；数据资产具有虚拟性、非竞争性、排他性、易复制性、规模报酬递增、外部性等特点，数据资产难以在事前确定一个公允的价格，分布较散的数据产品或者数字服务交易市场难以充分展示数据资产的应用价值，同样也难以激活数据要素市场交易的发展潜力。

加速构建完善的数据资源流转规则，推动数据资源向数据生产要素转化，加快数据交易市场的形成与制度化。2022年12月发布的《中共中央 国务院关于构建数据基础制度更好发挥数据要素作用的意见》^⑥（以下简称“数据二十条”）提出“探索数据资产入表新模式”“逐步完善数据产权界定、数据流通和交易、数据要素收益分配、公共数据授权使用、数据交易场所建设、数据治理等主要领域关键环节的政策及标准”。《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》^⑦更是明确指出“激活数据要素潜能”“打造数字经济新优势”“促进公共服务和社会运行方式创新”“加强公共数据开放共享”。构建全国大数据交易平台，或者分行业、分领域性的大数据交易平台，解除区域限制，统一数据要素市场交易规则，可汇聚大量的数据要素供给方和需求方，这不仅可以促进标准化数据的大规模交易流通，而且可有效扩大非标数据及数据产品的需求方群体范围，进而提升交易成功率^[24]。

畜禽养殖数据要素市场化建设需要政府、企业和市场的共同努力^[25,26]，以政产学研合作为抓手，突破真实场景需求匹配的壁垒。① 政府方面，在畜禽养殖

数据要素市场化建设方面扮演着重要角色，应加强政策支持和行业规范引导。② 企业方面，在畜禽养殖数据要素市场化建设中发挥着重要作用，应加强数据采集和管理，积极合作参与畜禽养殖数据要素交易和流通；创新养殖模式、提升服务质量，以数据资本为核心，促进自有知识产权的形成与增值。③ 市场方面，建立畜禽养殖数据要素市场，并鼓励企业和市场参与竞争，以更好地发挥市场的引导和分配功能，提高畜禽养殖数据要素价值，促进数据资本的形成与流通；市场对畜禽养殖数据要素的流通和交易也需要提高监管能力和规范要求，保障畜禽养殖数据的安全性和可靠性。

2.5 畜禽养殖业数据应用专业人才

畜禽养殖业数据的良好发掘应用离不开多领域交叉的复合型人才。我国智能养殖的高等与职业技术教育都刚刚起步，培养出既懂畜禽养殖业又具备信息化技能的专业人才，推动畜禽养殖业与信息化的融合发展是应马上开展的工作。

3 畜禽养殖业数据应用展望与建议

2024年3月11日，《2024年国务院政府工作报告》^⑧指出“深入推进数字经济创新发展”。制定支持数字经济高质量发展政策，积极推进数字产业化、产业数字化，促进数字技术和实体经济深度融合。在数字经济背景下，数据要素通过提升生产技术和优化生产资源配置，从而实现促进经济的高质量发展^[27]，这为畜禽养殖业数据要素的市场化提供了发展方向。畜禽养殖业的数据市场化应用将成为推动整个产业结构

⑥ 中共中央 国务院关于构建数据基础制度更好发挥数据要素作用的意见. (2022-12-02)[2024-07-22]. https://www.gov.cn/gongbao/content/2023/content_5736707.htm.

⑦ 中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要. (2021-03-13)[2024-07-22]. https://www.gov.cn/xinwen/2021-03/13/content_5592681.htm.

⑧ 政府工作报告——2024年3月5日在第十四届全国人民代表大会第二次会议上. (2024-03-12)[2024-07-22]. https://www.gov.cn/gongbao/2024/issue_11246/202403/content_6941846.html.

调整和转型升级的关键引擎，为我国农业现代化和乡村振兴注入新的活力和动力。目前，畜禽养殖业数据市场化面临着诸多挑战和问题，需要解决数据流通和数据交易等问题。为更好发展畜禽智能养殖，提出以下建议：

(1) **加强畜禽智能养殖突破性技术研发。**继续多渠道资助养殖环境、畜禽行为、健康状态等畜禽养殖过程中关键的生理状况、生长状况、生态环境指标监测技术及设备研发；推进一体化、自运行、低成本、高可靠性、长时间持续运行的畜禽养殖过程数据采集终端及控制设备创制；加大畜禽养殖业数据发掘、数学模型构建、智能一体化平台系统的开发力度，尤其是加强对跨学科交叉领域的行业大模型构建等方面的支持。

(2) **成立畜禽智能养殖及行业数据价值开发联合体。**成立国有畜禽养殖企业牵头，高校科研院所、第三方共性技术平台、数据服务公司、智能制造公司、政府监管部门等参与的畜禽智能养殖创新发展联合体。由跨领域的联合体界定畜禽养殖业数据采集指标或汇聚范围，制定行业数据汇聚、清洗及分析应用标准规范，建立数据质量控制指标和方法、数据格式，梳理推广行业数据模型，推进智能养殖大数据平台构建与应用相关的标准制定与技术优化，开展畜禽养殖业数据溯源与确权，促进畜禽养殖业数据共享，建立数据安全标准及实施措施，明确畜禽养殖业数据开发数据产品的脱密脱敏制度规程，协商数据交易定价和分配规则，建立有效的争议解决机制，处理数据资产权属纠纷，建立畜禽养殖数据共享和交易平台，实现养殖数据要素交易和流通等。

(3) **开展区域性的畜禽智能养殖大数据平台构建与应用示范。**覆盖辖区内所有畜禽品种，汇入畜禽养殖业产业经济情报数据；全产业链经营数据包括品种、养殖数量、出栏数据、地理分布、健康状态等实时动态数据；开展县域以上的区域性畜禽智能养殖大

数据平台构建与应用示范。消灭“数据烟囱”，实现行业数据的及时收集、分析和利用。结合行业经典数学模型及运用大数据挖掘和分析工具，进行数据产品的开发，构建畜禽养殖大模型，实现行业数据要素市场化，扶持数据公司，探索畜禽养殖业数据商业化模式，服务于畜禽养殖全产业链及政府监管。

(4) **加快完善畜禽智能养殖数据要素市场。**成立畜禽养殖数据共享和交易平台，实现养殖数据要素的交易和流通。畜禽养殖业的数据市场化不仅可以实现行业内部的效益提升和可持续发展，还能够促进产业链上下游的协同发展和产业生态的健康发展。2022年12月发布的“数据二十条”^⑥提出“数据产权结构性分置制”“鼓励探索企业数据授权使用新模式，发挥国有企业带头作用，引导行业龙头企业、互联网平台企业发挥带动作用，促进与中小微企业双向公平授权，共同合理使用数据，赋能中小微企业数字化转型。”等措施，旨在推动破解数据确权、数据资产价值评估等难题。

(5) **加大畜禽智能养殖专业人才培养力度。**加大畜禽养殖与信息化交叉学科人才培养力度，精办畜禽智能养殖高等教育，培育智能养殖行业管理和高级技术人才；推广畜禽智能养殖职业教育，培养场景应用实施人才。

参考文献

- 1 陈伟华, 代颖. 基于大数据的智慧农业发展对策. 灌溉排水学报, 2021, 40(7): 156.
Chen W H, Dai Y. Development strategies for smart agriculture based on big data. Journal of Irrigation and Drainage, 2021, 40(7): 156. (in Chinese)
- 2 石芳权, 吴彦雄, 卢异军. 养猪产业数字化管理与可持续发展研究. 甘肃畜牧兽医, 2021, 51(10): 66-69.
Shi F Q, Wu Y X, Lu Y J. Research on digitized management and sustainable development of pig farming industry. Gansu

- Animal and Veterinary Sciences, 2021, 51(10): 66-69. (in Chinese)
- 3 董婷. 大数据技术在现代农业发展中的应用. 农业经济问题, 2023, (3): 封2.
Dong T. The Application of big data technology in modern agricultural development. Issues in Agricultural Economy, 2023, (3): cover 2. (in Chinese)
- 4 汪寿阳, 洪永淼, 乔晗. 推进数据要素市场化配置, 加速释放数字经济新动能——“数据要素市场化配置问题探究”专题序言. 中国科学院院刊, 2022, 37(10): 1400-1401.
Wang S Y, Hong Y M, Qiao H. Advancing the market-oriented allocation of data factors to accelerate the release of new momentum in the digital economy—Introduction to the special topic on the market-oriented allocation of data factors. Bulletin of Chinese Academy of Sciences, 2022, 37(10): 1400-1401. (in Chinese)
- 5 赵越, 陆岷峰. 数据资产: 价值链生成与经营模式的设计研究. 海南金融, 2021, (9): 24-33.
Zhao Y, Lu M F. Data assets: Research on the design of value chain generation and business model. Hainan Finance, 2021, (9): 24-33. (in Chinese)
- 6 李文军, 李玮. 我国大数据产业和数据要素市场发展的问題与对策. 企业经济, 2023, 42(3): 26-36.
Li W J, Li W. Development issues and countermeasures of China's big data industry and data element market. Enterprise Economy, 2023, 42(3): 26-36. (in Chinese)
- 7 Gladju J, Kamalam B S, Kanagaraj A. Applications of data mining and machine learning framework in aquaculture and fisheries: A review. Smart Agricultural Technology, 2022, 2: 100061.
- 8 Nilofar P, Francis D P, Lazarova-Molnar S, et al. Data-driven decision support in livestock farming for improved animal health, welfare and greenhouse gas emissions: Overview and challenges. Computers and Electronics in Agriculture, 2021, 190: 106406.
- 9 Ren G Q, Lin T, Ying Y B, et al. Agricultural robotics research applicable to poultry production: A review. Computers and Electronics in Agriculture, 2020, 169: 105216.
- 10 李奇峰, 李嘉位, 马为红, 等. 畜禽养殖疾病诊断智能传感技术研究进展. 中国农业科学, 2021, 54(11): 2445-2463.
Li Q F, Li J W, Ma W H, et al. Research progress on intelligent sensing technology for diagnosis of livestock and poultry diseases. Scientia Agricultura Sinica, 2021, 54(11): 2445-2463. (in Chinese)
- 11 Neethirajan S. The role of sensors, big data and machine learning in modern animal farming. Sensing and Bio-Sensing Research, 2020, 29: 100367.
- 12 潘瑜春, 孙超, 刘玉, 等. 基于土地消纳粪便能力的畜禽养殖承载力. 农业工程学报, 2015, 31(4): 232-239.
Pan Y C, Sun C, Liu Y, et al. Carrying capacity of livestock and poultry breeding based on feces disposal volume of land. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering, 2015, 31(4): 232-239. (in Chinese)
- 13 FAO, IFAD, UNICEF, et al. The State of Food Security and Nutrition in the World 2023—Urbanization, Agrifood Systems Transformation and Healthy Diets across the Rural-Urban Continuum. Rome: FAO, 2023.
- 14 叶浩, 王新卫. 生猪保险对生猪疫病防控的影响因素研究——基于陕西省商洛市柞水县2021年生猪保险数据分析. 养猪, 2022, (3): 86-88.
Ye H, Wang X W. Research on the influencing factors of pig insurance on the prevention and control of pig diseases-based on the analysis of 2021 pig insurance data in Zhashui county, Shangluo city, Shaanxi province. Swine Production, 2022, (3): 86-88. (in Chinese)
- 15 庞美蓉, 张铭磊. 数字农业背景下的数字化养殖标准体系构建探索. 中国标准化, 2021, (15): 136-140.
Pang M R, Zhang M L. Construction of digital breeding standards system in the context of digital agriculture. China Standardization, 2021, (15): 136-140. (in Chinese)
- 16 韩书庆, 孙龙清, 陈英义, 等. 畜禽养殖物联网关键技术创新与应用展望. 农业展望, 2020, 16(9): 74-78.
Han S Q, Sun L Q, Chen Y Y, et al. Key technique innovation and prospects on internet of livestock and poultry breeding things. Agricultural Outlook, 2020, 16(9): 74-78. (in Chinese)
- 17 李保明, 王阳, 郑炜超, 等. 畜禽养殖智能装备与信息化技术研究进展. 华南农业大学学报, 2021, 42(6): 18-26.
Li B M, Wang Y, Zheng W C, et al. Research progress on

- intelligent equipment and information technology for livestock and poultry breeding. *Journal of South China Agricultural University*, 2021, 42(6): 18-26. (in Chinese)
- 18 莫少春, 李霓. 畜禽养殖物联网关键技术的创新与应用前景. *农业工程技术*, 2022, 42(33): 62-64.
Mo S C, Li N. Innovation and application prospects of key technologies for livestock and poultry farming IoT. *Applied Engineering Technology*, 2022, 42(33): 62-64. (in Chinese)
- 19 陶卓, 黄卫东, 闻超群. 数据要素市场化配置典型模式的经验启示与未来展望. *经济体制改革*, 2021, (4): 37-42.
Tao Z, Huang W D, Wen C Q. The inspiration and prospect of the typical model of market-based allocation of data element. *Reform of Economic System*, 2021, (4): 37-42. (in Chinese)
- 20 García R, Aguilar J, Toro M, et al. A systematic literature review on the use of machine learning in precision livestock farming. *Computers and Electronics in Agriculture*, 2020, 179: 105826.
- 21 张蛟. 畜牧业大数据平台建设与物联网应用技术. *畜牧兽医科技信息*, 2022, (12): 59-61.
Zhang J. Construction of livestock big data platform and application technology of IoT. *Chinese Journal of Animal Husbandry and Veterinary Medicine*, 2022, (12): 59-61. (in Chinese)
- 22 李昊林, 王娟, 谢子龙, 等. 中美欧内部数字治理格局比较研究. *中国科学院院刊*, 2022, 37(10): 1376-1385.
Li H L, Wang J, Xie Z L, et al. Comparative study on internal digital governance patterns of China, United States, and European Union. *Bulletin of Chinese Academy of Sciences*, 2022, 37(10): 1376-1385. (in Chinese)
- 23 金骋路, 陈荣达. 数据要素价值化及其衍生的金融属性: 形成逻辑与未来挑战. *数量经济技术经济研究*, 2022, 39(7): 69-89.
Jin C L, Chen R D. Data valuations and its derived financial attributes: Formation logic and future challenges. *The Journal of Quantitative & Technical Economics*, 2022, 39(7): 69-89. (in Chinese)
- 24 王娜. 数据交易过程中数据资产确权方法研究. *中国标准化*, 2023, (3): 30-33.
Wang N. Research on the method of confirming data asset rights in data transaction process. *China Standardization*, 2023, (3): 30-33. (in Chinese)
- 25 叶长友, 宋晓威. 农业企业基于大数据的数字化协同管理创新研究. *今日财富*, 2020, (4): 133-134.
Ye C Y, Song X W. Research on digital collaborative management innovation of agricultural enterprises based on big data. *Fortune Today*, 2020, (4): 133-134. (in Chinese)
- 26 贺灵. 数据要素市场化改革、企业家精神与制造业数字化转型. *湖南科技大学学报(社会科学版)*, 2022, 25(6): 65-76.
He L. Data elements market-oriented reform, entrepreneurship and manufacturing digital transformation. *Journal of Hunan University of Science & Technology (Social Science Edition)*, 2022, 25(6): 65-76. (in Chinese)
- 27 陈衍泰, 许正中, 谢在阳. 数字经济发展背景下数据要素参与分配的机制研究——以浙江为例. *清华管理评论*, 2021, (11): 92-98.
Chen Y T, Xu Z Z, Xie Z Y. Mechanism research on the participation of data elements in distribution under the background of digital economic development—A case study of Zhejiang. *Tsinghua Business Review*, 2021, (11): 92-98. (in Chinese)

Prospect and problem analysis of industry data application in livestock and poultry breeding

CHEN Yiran^{1,2,3} XIONG Zhuqing^{1,2} ZHOU Jiaogen⁴ WANG Quan⁵ SHU Jiancheng⁶ YAN Yinfa²
YANG Lanlin³ FENG Zemeng^{1*} XIONG Benhai⁷ YIN Yulong¹

- (1 CAS Key Laboratory of Agro-ecological Processes in Subtropical Region, Institute of Subtropical Agriculture, Chinese Academy of Sciences, Changsha 410125, China;
2 College of Mechanical and Electronic Engineering, Shandong Agricultural University, Tai'an 271018, China;
3 Zhongke Jieyun (Beijing) Information Technology Co. Ltd., Beijing 101499, China;
4 School of Geography and Planning, Huaiyin Normal University, Huai'an 223300, China;
5 Xi'an Institute of Optics and Precision Mechanics, Chinese Academy of Sciences, Xi'an 710119, China;
6 Tangrenshen Group Co. Ltd., Zhuzhou 412009, China;
7 State Key Laboratory of Animal Nutrition, Institute of Animal Sciences, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100091, China)

Abstract Livestock and poultry breeding is a pillar industry in China. The massive data in livestock and poultry breeding is a valuable resource. The market-oriented utilization of livestock and poultry breeding data plays an important role in improving industry standards, increasing industry profits, and driving the development of the entire industry chain. Currently, based on the demand for marketization of livestock and poultry breeding data, the application of new generation information technologies such as artificial intelligence and the Internet of Things in the process of livestock and poultry breeding to collect breeding process data, after de-sensitization and de-classification, through cloud computing, big data and other technologies to develop livestock and poultry breeding data products. These data products can not only provide services such as industry data visualization, breeding management, decision support, etc., but also endow the livestock and poultry breeding data market with transaction attributes, allowing it to circulate and be reasonably utilized in the market economy, maximizing the value creation of the livestock and poultry breeding industry chain. In the future, the market-oriented application of livestock and poultry breeding data will become more extensive and in-depth, which is a key part of the transformation and upgrading of traditional industries and is of great significance to the development of the industry. In view of this, this study proposes relevant suggestions on challenges and issues such as data collection, application standards, data ownership confirmation, and marketization construction to maximize the utilization of livestock and poultry breeding data value.

Keywords big data, livestock and poultry breeding industry, market transactions, entire industry chain, marketization, transformation and upgrade, data value

*Corresponding author

陈怡然 中国科学院亚热带农业生态研究所科研助理。主要研究方向: 畜禽智能养殖。E-mail: 15650456602@163.com

CHEN Yiran Research Assistant of Institute of Subtropical Agriculture, Chinese Academy of Sciences (CAS). Her main research area is intelligent breeding of livestock and poultry. E-mail: 15650456602@163.com

冯泽猛 中国科学院亚热带农业生态研究所副研究员。主要研究方向: 精准营养及畜禽智能养殖的研究。
E-mail: fengzemeng@isa.ac.cn

FENG Zemeng Associate Researcher of Institute of Subtropical Agriculture, Chinese Academy of Sciences (CAS). His main research areas are precision nutrition and intelligent breeding of livestock and poultry. E-mail: fengzemeng@isa.ac.cn

■ 责任编辑: 文彦杰