

畜牧兽医信息化管理与智能养殖技术

江大红

涉县动物疫病预防控制中心 河北 邯郸 056400

摘要: 随着新一轮科技革命和产业变革深入发展,以物联网、大数据、人工智能、5G通信等为代表的新一代信息技术正加速向农业领域渗透融合。畜牧业作为农业的重要组成部分,正处于由传统粗放型向现代集约化、智能化转型的关键阶段。本文系统阐述了畜牧兽医信息化管理与智能养殖技术的核心内涵、关键技术体系、典型应用场景,并深入剖析了当前发展中面临的数据壁垒、标准缺失、成本高昂、人才匮乏等现实挑战。在此基础上,文章提出了构建统一数据平台、完善标准规范体系、推动技术集成创新、加强复合型人才培养等对策建议,旨在为我国畜牧业高质量发展提供理论支撑与实践路径。研究表明,信息化管理与智能养殖技术的深度融合,不仅是提升动物疫病防控能力、保障畜产品质量安全、优化资源配置效率的有效手段,更是实现畜牧业绿色低碳转型和乡村振兴战略目标的必然选择。

关键词: 畜牧兽医; 信息化管理; 智能养殖; 物联网; 大数据; 人工智能

引言

畜牧业是国计民生基础产业,有保障食品安全、促进增收、维护生态平衡等功能。但长期以来,我国畜牧业面临疫病频发、污染、资源约束、效率低、质量安全风险等问题,传统管理模式难适应高质量发展要求。当下,全球数字化浪潮兴起,信息技术重塑各行业发展格局。“智慧农业”“数字乡村”等国家战略出台,为畜牧业转型升级指明方向,畜牧兽医信息化管理与智能养殖技术是关键突破口。畜牧兽医信息化管理利用现代信息技术采集、处理畜牧生产全流程海量数据,实现精准决策等;智能养殖技术在其基础上,用自动化、智能化装备调控养殖环境、识别动物行为、实现无人化操作^[1]。二者结合,能提升生产效率与经济效益,增强疫病预警与应急处置能力,保障畜产品质量安全,降低对生态环境的负面影响。因此,深入研究畜牧兽医信息化管理与智能养殖技术的发展现状、架构、场景及趋势,对推动我国畜牧业现代化意义重大。

1 核心内涵与关键技术体系

1.1 核心内涵界定

畜牧兽医信息化管理与智能养殖并非简单的技术堆砌,而是一个多层次、多维度、高度集成的复杂系统工程。其核心内涵可以从三个层面来理解:(1)数据驱动:整个系统以数据为核心资产。通过对养殖全链条数据的实时、全面、精准采集,打破“信息孤岛”,形成覆盖“从农场到餐桌”的完整数据链。(2)智能决策:依托强大的数据分析与人工智能算法,将原始数据转化为有价值的洞察和知识,为管理者提供科学、精准的决策支持,变“经验驱动”为“数据驱动”。(3)闭环控制:基于智能决策

的结果,系统能够自动或半自动地执行相应的操作指令,如调节温湿度、投喂饲料、启动消毒程序等,形成“感知-分析-决策-执行”的完整闭环,实现养殖过程的自主优化。

1.2 关键技术体系

支撑这一宏大构想的技术体系主要由以下几部分构成:

1.2.1 物联网(IoT)技术

物联网是智能养殖的“神经末梢”。通过部署各类传感器(如温湿度、氨气、二氧化碳、光照度传感器)、RFID电子耳标、智能项圈、视频监控摄像头等感知设备,可以对养殖环境和动物个体状态进行7×24小时不间断的实时监测。这些设备构成了一个庞大的传感网络,为上层应用提供了源源不断的原始数据。

1.2.2 大数据技术

畜牧业每天产生海量、多源、异构的数据。大数据技术负责对这些数据进行高效的采集、清洗、存储(通常采用分布式数据库如Hadoop、Spark)和管理。更重要的是,通过数据挖掘、机器学习等方法,可以从历史数据中发现潜在规律,预测未来趋势,例如预测疾病爆发风险、优化饲料配方、评估种畜遗传价值等。

1.2.3 人工智能(AI)与计算机视觉

AI是智能养殖的“大脑”。深度学习模型被广泛应用于动物行为识别(如发情检测、跛行诊断、异常行为预警)、图像识别(如通过摄像头自动盘点存栏数量、评估膘情体况)等领域。自然语言处理(NLP)技术则可用于分析兽医诊疗记录,辅助疾病诊断。AI的应用使得养殖管理从被动响应转向主动预防。

1.2.4 云计算与边缘计算

云计算提供了强大的算力和弹性可扩展的存储资源,使得复杂的AI模型训练和大规模数据分析成为可能。而边缘计算则将部分计算任务下沉到靠近数据源的网关或本地服务器上,解决了数据传输延迟高、带宽压力大等问题,特别适用于需要快速响应的场景,如环境突变报警。

1.2.5 区块链技术

区块链以其去中心化、不可篡改、可追溯的特性,在畜产品质量安全追溯体系中扮演着关键角色。从饲料来源、疫苗接种记录、用药情况到屠宰加工、物流配送,所有关键信息一旦上链,便无法被篡改,消费者可以通过扫码轻松获取产品的全生命周期信息,极大地增强了消费信心。

2 典型应用场景分析

2.1 动物个体身份识别与精准管理

传统的养殖管理多以群体为单位,难以实现精细化。通过为每头(只)畜禽佩戴RFID电子耳标或植入芯片,结合手持终端或固定读写器,可以实现对动物个体的唯一身份标识。管理系统可以记录其出生、系谱、免疫、用药、配种、产仔、生长性能等全生命周期档案。这不仅便于进行精准饲喂和健康管理,也为种质资源保护和遗传改良提供了坚实的数据基础。

2.2 智能环控与环境优化

畜禽对环境变化极为敏感。智能环控系统通过物联网传感器实时监测舍内各项环境参数,并与预设的舒适阈值进行比对。一旦超出范围,系统会自动联动风机、湿帘、供暖、喷淋等设备进行调节,始终为动物创造最佳的生长环境^[2]。这不仅显著提高了饲料转化率和日增重,还能有效减少应激反应,降低发病率。

2.3 疫病智能预警与防控

这是畜牧兽医信息化的核心价值所在。系统通过整合临床症状数据、实验室检测数据、环境数据、周边疫情动态等多维信息,利用AI模型构建疫病风险评估与早期预警模型。例如,通过分析猪只的咳嗽频率、采食量骤降、体温异常升高等微小变化,可以在临床症状大规模显现前数天就发出预警,为采取隔离、治疗等措施赢得宝贵时间,将损失降至最低。

2.4 精准饲喂与营养管理

智能饲喂系统可以根据动物的品种、日龄、体重、生理阶段(如妊娠、哺乳)以及实时的生长数据,动态调整饲料配方和投喂量。这不仅避免了饲料浪费,降低了成本,还能确保动物获得均衡的营养,促进其健康生长。对于奶牛等高价值畜种,精准饲喂还能直接提升产奶量和乳品质量。

2.5 畜产品质量安全追溯

如前所述,基于区块链的追溯系统让消费者“看得见、信得过”。当发生食品安全事件时,监管部门也能迅速锁定问题环节,精准召回,有效遏制事态蔓延。这对于重塑行业形象、提升国际竞争力至关重要。

3 面临的挑战与问题

尽管前景广阔,但畜牧兽医信息化管理与智能养殖技术的推广普及仍面临诸多障碍:(1)数据壁垒与标准缺失:不同厂商的设备、软件系统之间协议不一,数据格式各异,形成了新的“信息孤岛”。缺乏统一的行业数据标准和接口规范,严重制约了数据的互联互通和价值挖掘。(2)初期投入成本高昂:智能硬件设备、软件平台、网络基础设施的建设与维护需要巨大的前期投资。对于广大中小型养殖户而言,这是一笔难以承受的开支,投资回报周期也较长,抑制了其应用积极性。(3)技术适用性与可靠性不足:部分技术在实验室环境下表现优异,但在复杂多变的实际养殖环境中(如高粉尘、高湿度、强电磁干扰),其稳定性和可靠性有待验证。一些算法模型过于复杂,对数据质量要求过高,难以在基层落地。(4)复合型人才严重匮乏:既懂畜牧兽医专业知识,又精通信息技术的复合型人才极度稀缺。现有从业人员普遍存在“数字鸿沟”,对新技术的学习和应用能力不足。(5)数据安全与隐私保护:养殖数据涉及商业秘密和个人隐私。如何在促进数据共享的同时,建立健全的数据安全防护体系和隐私保护法规,是亟待解决的问题。

4 发展对策与建议

为有效应对上述挑战,推动畜牧兽医信息化与智能养殖健康、可持续发展,本文提出以下建议:

4.1 强化顶层设计,构建统一开放的数据平台

当前“数据孤岛”问题的根本症结在于缺乏权威、统一、强制性的标准规范。建议由农业农村部牵头,联合工信、科技、市场监管等部门,加快制定覆盖畜禽标识、环境监测、疫病防控、饲料投入品、产品追溯等全链条的《畜牧兽医数据采集与交换国家标准》。在此基础上,依托国家农业大数据中心,建设国家级畜牧兽医大数据平台,作为行业数据汇聚、共享与服务的“总枢纽”。该平台应采用“云-边-端”协同架构,向下兼容各类异构设备,向上为政府监管、企业运营、科研创新和公众服务提供标准化API接口^[3]。同时,探索建立数据确权、定价、交易机制,激发市场主体的数据共享意愿,释放数据要素价值。

4.2 加大政策扶持与金融创新

针对中小规模养殖场(户)资金实力弱、抗风险能

力低的特点,应实施差异化扶持政策。一方面,中央和地方财政可设立“智慧畜牧专项引导基金”,对购置智能环控、精准饲喂、个体识别等关键设备给予30%-50%的购置补贴,并对首次上云用数的主体给予服务费减免。另一方面,鼓励金融机构创新金融产品,如开发“智能养殖贷”、“数据资产质押贷”等,将养殖场的数字化水平、数据质量纳入信用评估体系。同时,推动政策性农业保险与智能技术深度融合,对采用智能预警系统的养殖场,在保费费率上给予优惠,形成“技术应用—风险降低—成本节约”的良性循环。

4.3 推动技术集成与本土化创新

应聚焦产业痛点,组织优势科研力量,重点突破低成本高鲁棒性传感器、适用于复杂养殖环境的边缘计算网关、轻量化动物行为识别AI模型等“卡脖子”环节。鼓励龙头企业牵头组建创新联合体,开展“揭榜挂帅”式技术攻关。同时,大力推动技术集成与场景化解决方案研发,避免“为智能而智能”^[4]。例如,针对不同畜种(猪、牛、禽)、不同养殖模式(规模化、家庭农场),开发模块化、可组合、易部署的“智能养殖工具箱”,用户可根据自身需求和预算灵活选择功能模块,实现“按需定制、分步实施”。

4.4 加强人才培养与知识普及

人才是技术落地的最终载体。在高等教育层面,支持涉农高校在动物科学、动物医学专业中增设“智慧畜牧”方向,开设物联网、大数据分析、人工智能基础等交叉课程。在职业教育层面,将智能设备操作、数据分析基础等内容纳入新型职业农民培育和基层兽医继续教育必修课。在企业层面,鼓励大型养殖集团建立内部数字化培训学院,培养既懂生产又懂数字技术的“新农人”。此外,可借鉴“科技特派员”制度,选派信息技术专家下沉到养殖一线,提供“手把手”的技术指导和服务。

4.5 完善法规体系,筑牢安全底线

加快出台《农业数据安全管理办法》,明确养殖数据

的权属关系、使用边界和安全责任。强制要求涉及核心生产数据和生物信息的平台服务商通过国家信息安全等级保护认证。探索利用联邦学习、隐私计算等新技术,在“数据可用不可见”的前提下实现跨主体数据协作,兼顾数据价值挖掘与隐私保护。同时,加强行业自律,推动成立智慧畜牧产业联盟,制定行业伦理准则,引导企业负责任地开发和应用技术。

5 结语

畜牧兽医信息化管理与智能养殖技术是引领未来畜牧业发展的核心驱动力。它通过将现代信息技术深度融入畜牧生产的全链条、全要素,实现了从“靠天吃饭”到“知天而作”、从“经验判断”到“数据决策”的历史性跨越。这不仅是一场技术革命,更是一场深刻的产业变革。尽管当前在推广过程中遇到了成本、标准、人才等多重挑战,但其在提升生产效率、保障生物安全、守护舌尖上的安全、促进绿色可持续发展等方面的巨大潜力已毋庸置疑。展望未来,随着技术的不断成熟、成本的持续下降以及政策环境的日益优化,畜牧兽医信息化管理与智能养殖必将从“盆景”走向“森林”,在我国广袤的农牧区落地生根、开花结果,为全面推进乡村振兴、加快建设农业强国贡献不可替代的力量。

参考文献

- [1]中国农业科学院北京畜牧兽医研究所组织召开2024年畜牧智能制造与智慧养殖研讨会[J].畜牧业环境,2024,(18):3-4.
- [2]贾瑞博.信息化技术在畜牧兽医工作中的应用[J].农业工程技术,2023,43(29):81-82.
- [3]孙明.信息化技术在畜牧兽医疾病治疗中的应用[J].农业工程技术,2023,43(32):68-69.
- [4]刘银银.智能养殖技术在提高畜牧业生产效率中的应用[J].现代化农业,2025,(09):62-64.