
重新思考家禽福利：当行为科学遇上数字创新 MDPI Poultry

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/41888.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

重新思考家禽福利：当行为科学遇上数字创新 MDPI Poultry。论文标题：Rethinking Poultry Welfare—Integrating Behavioral Science and Digital Innovations for Enhanced Animal Well-Being

论文链接：<https://www.mdpi.com/2674-1164/4/2/20>

期刊名：Poultry

期刊主页：<https://www.mdpi.com/journal/poultry>

一、背景介绍

过去几十年，全球家禽产业快速集约化扩张，1961—2022年产量增幅达1456%，是动物农业中增长最快的领域。但效率与产量的提升，也催生了高密度饲养下啄羽、同类相残等异常行为，以及高温、噪音、不合理光照诱发的慢性应激等福利问题，全球消费者与监管层对动物心理福祉的诉求也日益提升。

以五大自由为核心的现代福利框架已明确，良好的福利是生理健康、心理安稳与自然行为表达的统一体。与此同时，精准畜牧业（PLF）及计算机视觉、生物声学、红外热成像等数字技术逐步落地，打破了人工观测耗时久、主观性强、预警滞后的局限，为全天候、非侵入、规模化的家禽福利动态监测提供了全新路径。

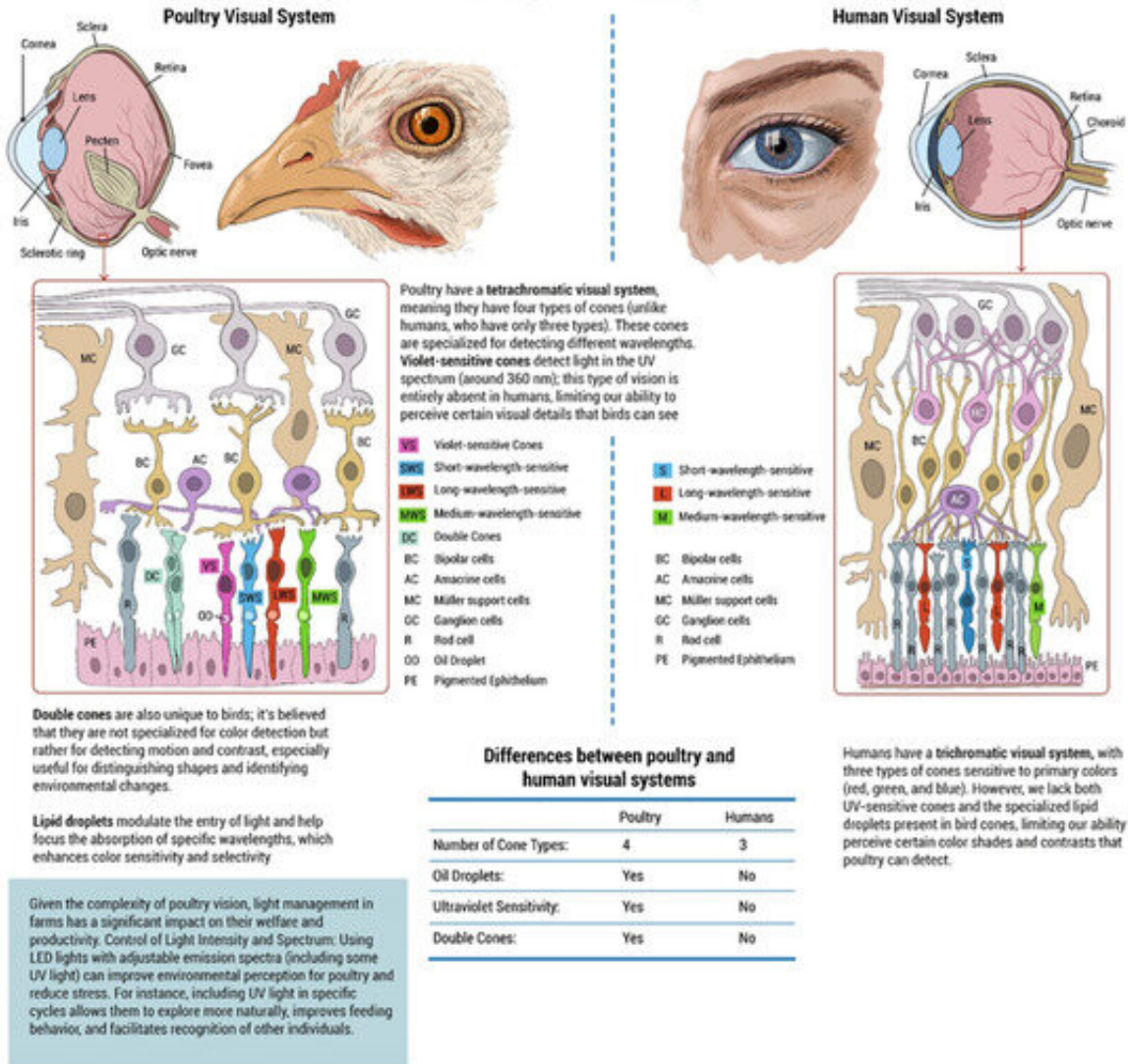
本综述基于2015—2024年三大核心数据库的系统文献梳理，整合行为学、神经科学、工程学、微生物学多学科成果，从鸟类感知机制、情绪量化、智能监测、个体生理差异四大维度，梳理行为科学与数字技术融合的前沿进展，剖析产业落地瓶颈，提出跨学科协同的可持续改良路径。

二、核心研究发现

（一）鸟类多感官感知：福利设计的底层行为依据

家禽拥有与人类差异显著的感知系统，禽舍内光照、声响、垫料、气味的细微变化，都会直接影响鸡群的应激水平与自然行为表达，是所有福利改良方案的底层基础。

Visual System in Poultry



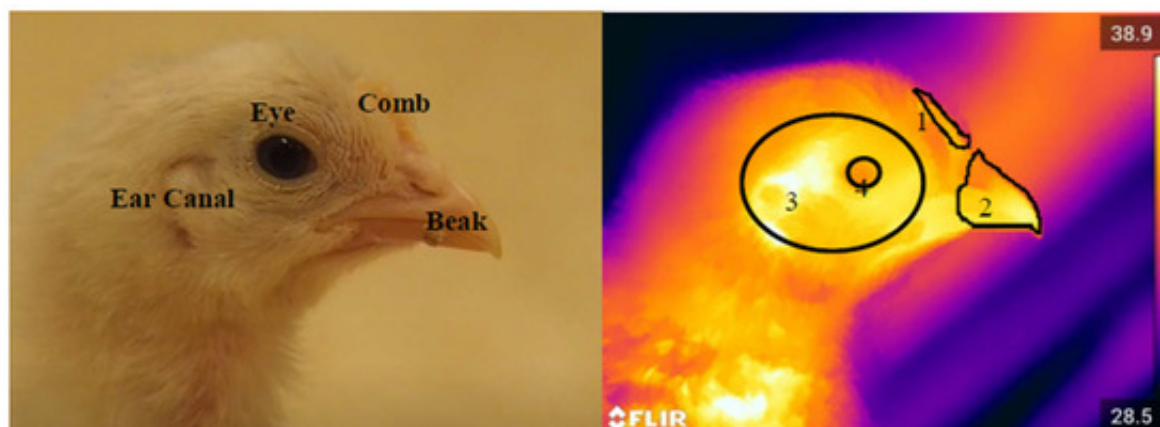
人与家禽视觉系统对比图

视觉上，家禽具备四色视锥细胞，可感知人类不可见的紫外光，视网膜油滴、双视锥结构进一步强化了色彩分辨与运动感知能力。传统以人眼为基准的勒克斯（lux）标准无法匹配禽类视觉，专为禽类设计的校正勒克斯（clux）是更科学的计量方式。研究证实，短波长蓝光可稳定褪黑素分泌、缓解蛋鸡应激，但460nm短波单色光会显著升高血液应激生化指标，长期暴露易引发代谢紊乱。

听觉上，家禽听觉范围覆盖2Hz次声至9kHz超声，禽舍80dB以上的持续风机噪音会升高皮质酮、降低产蛋率；孵化期播放母鸡鸣叫、生长期搭配舒缓音乐，可长期降低雏鸡恐惧水平。依托机器学习与自然语言处理技术，生物声学系统可自动分类不同功能的鸣叫声；鸡群整体鸣叫声学特征的变化，能在可见征兆出现前最多3天预警啄羽暴发。

嗅觉与触觉层面，家鸡拥有约229个功能性嗅觉受体，可分辨饲料优劣、规避高浓度氨气区域；喙部分布密集机械感受器，断喙会引发急慢性疼痛，损害啄食与理羽功能。提供纹理栖架、多样垫料，可满足沙浴、抓挠的先天行为需求。视觉、听觉、嗅觉、触觉并非独立作用，而是交叉调控应激反应，多感官协同的环境富集比单一改良更能有效降低皮质酮。

（二）情绪状态的测量：从实验室走向农场



雏鸡红外热成像应激检测图

家禽的主观情绪难以量化，是福利评估的核心短板。近年来，经典行为实验与AI视觉技术深度结合，搭建起从行为表型到情绪状态的量化路径，并逐步适配规模化商业鸡场。

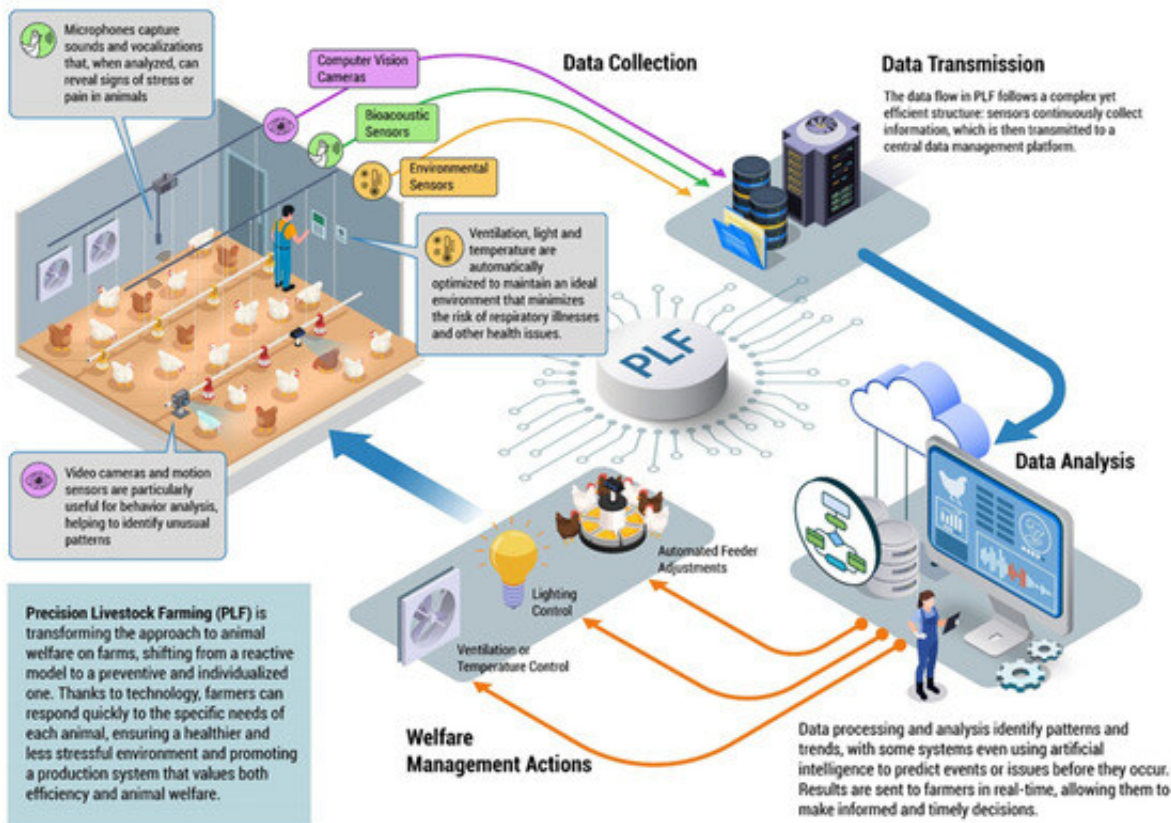
认知偏差测试的核心逻辑是：情绪状态会影响个体对模糊刺激的解读，即正向情绪的家禽对中性线索更偏向乐观判断，应激个体则更易悲观回避。基于机器视觉的AI系统可自动追踪鸡只对模糊刺激的趋近、回避反应与速度，实现高通量群体情绪评估，且对鸡群日常干扰极小。

预期行为与玩耍行为也是正向福利的重要标志，但需谨慎解读。比如，家离开餐前的亢奋，表面是正向期待，实则可能是长期饥饿引发的应激信号；而环境稳定下家禽自发的奔跑、扑翼、嬉闹等玩耍行为，才是心理安康的典型表现。融合了加速度计、声学采集、机器视觉的多传感器系统，可24小时自动统计这两类行为频次，精准区分健康愉悦的活跃与应激躁动的亢奋。

另外，AI面部识别与红外热成像实现了非侵入式疼痛与应激检测。鸡痛苦面部量表通过眼裂、喙部姿态、头部角度判断疼痛状态；红外热成像可捕捉急性应激下眼温下降、头喙部升温、眨眼频率降低的特征。基于GAN-MAE深度学习的面部识别模型，可批量完成群体疼痛与应激筛查。除此以外，深度学习还可拓展至雏鸡无损雌雄鉴别。

（三）数字技术的颠覆性潜力

Automated Behavioral Monitoring Systems for Poultry Welfare



精准畜牧自动化监测全流程框架图

以精准畜牧业为载体，计算机视觉、生物声学、多源传感器、机器学习技术相互协同，构建起全链路自动化福利管理体系，推动家禽福利管理从事后补救转向事前预警。

目前，多模态监测硬件可实现非侵入、全天候数据采集：生物声学阵列过滤环境杂音，自动分类鸣叫声，预警呼吸道疾病、异食癖；计算机视觉依托深度学习模型，识别跛行、啄羽、沙浴等行为；红外热成像无接触筛查热应激与隐性感染；环境传感器实时监测光照、氨气、温湿度；RFID技术可解析鸡群社群等级，识别长期受攻击的弱势个体。

面对单一传感器数据易受环境干扰的问题，精准畜牧可通过机器学习融合影像、声学、环境、采食等多源数据，从而构建更全面的综合福利指数，并且系统还能联动通风、光照、饲喂设备实现自适应调控。长期纵向数据分析，可总结高福利、低福利批次的管理共性，为养殖场提供标准化改良方案。边缘计算的场景落地，也进一步降低了算力成本，适配中小型养殖场。

然而，当前产业落地仍存核心阻碍，如不同品种、日龄鸡只的声学与视觉特征差异大，模型泛化能力不足；硬件成本与运维门槛较高，中小养殖户难以承担；算法仅能量化外显行为，难以捕捉隐蔽的心理压抑；过度依赖数字监测也可能弱化饲养员的人本观察价值。

三、未来方向与总结

本综述系统证实，家禽福利优化必须遵循行为科学打底、数字技术落地、生物机制补充的跨学科融合逻辑：鸟类多感官系统是舍饲设计的底层依据；情绪量化工具实现了心理福祉的客观衡量；

多模态传感与AI构建了规模化实时预警、自动调控的闭环体系；微生物与遗传个体差异，推动福利方案从一刀切转向个性化定制。四大板块联动，形成了覆盖生理、心理、环境、遗传的完整福利评价与改良体系。

未来需推动构建标准化多模态福利评价体系，研发轻量化低成本数字工具，协同推进多感官富集与福利育种，加快微生物干预产业化，建立人机协同的福利管理模式。家禽产业可持续发展不应将福利视为生产附加约束，而应作为提质增效、回应伦理诉求的核心抓手。打通学科壁垒，跳出效率与福利二选一的困境，才能构建兼顾蛋白供给、产业效益与家禽福祉的可持续生产新模式。

Neethirajan, S. Rethinking Poultry Welfare—Integrating Behavioral Science and Digital Innovations for Enhanced Animal Well-Being. Poultry 2025, 4, 20. <https://doi.org/10.3390/poultry4020020>

作者指南

如您对投稿有任何疑问，欢迎阅读作者指南，或联系Poultry期刊编辑部 (poultry@mdpi.com)。

作者指南：<https://www.mdpi.com/journal/poultry/instructions>

Poultry 期刊介绍

主编：Prof. Dr. Michael Hess , Histovac GmbH, Austria; Retired from University of Veterinary Medicine Vienna, Austria

旨在发表涉及家禽健康、家禽福利和家禽生产力等相关领域的原创理论性和实验性研究成果。期刊已被ESCI (Web of Science)、Scopus及其他数据库收录，位列JCR Q2分区 (Agriculture, Dairy and Animal Science)。

2025 Impact Factor 2.5 2025 CiteScore 3.7 Time to First Decision 21.2 Days Acceptance to Publication 9.8 Days 特别声明：本文转载仅仅是出于传播信息的需要，并不意味着代表本网站观点或证实其内容的真实性；如其他媒体、网站或个人从本网站转载使用，须保留本网站注明的“来源”，并自负版权等法律责任；作者如果不希望被转载或者联系转载稿费事宜，请与我们联系。
来源：Poultry

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](https://www.iikx.com)转发