

Analysis on the influence of automatic feeding system on growth performance and feed utilization rate of pigs

Jianwei Yang

Animal Husbandry and Veterinary Station Duojing Street, Nanchong, Sichuan, 637100, China

Abstract

With the continuous advancement of intelligent technologies in animal husbandry, automatic feeding systems (AFS) have become widely adopted in modern pig farming. These systems optimize management processes through precise feeding, quantitative control, and data monitoring, demonstrating significant advantages in improving feed conversion efficiency and promoting growth performance. This study investigates the differences between traditional manual feeding and automated feeding systems during the growth-fattening phase of pigs, comparing daily weight gain, feed-to-gain ratio, survival rates, and health indicators. The research explores the mechanisms underlying how automated feeding systems enhance production efficiency. Results indicate that AFSs significantly improve growth rates, reduce feed waste, and improve animal welfare, providing technical support and decision-making references for intelligent management in large-scale pig farms.

Keywords

automatic feeding system; pig breeding; growth performance; feed utilization rate; intelligent animal husbandry

自动投喂系统对生猪生长性能与饲料利用率的影响分析

杨建伟

都京街道畜牧兽医站，中国·四川 南充 637100

摘要

随着畜牧业智能化水平不断提高，自动投喂系统（Automatic Feeding System, AFS）在现代养猪生产中得到广泛应用。该系统通过精准饲喂、定量控制和数据监测，优化了饲养管理流程，并在提高饲料转化效率、促进生长性能方面展现出明显优势。本文以生长育肥阶段的生猪为研究对象，比较分析传统人工投喂与自动投喂系统在日增重、料肉比、成活率及健康指标等方面的差异，探讨自动投喂系统对生猪生产效益的影响机制。研究表明，自动投喂系统在提升生长速度、降低饲料浪费、改善动物福利等方面具有显著效果，可为规模化猪场的智能化管理提供技术支撑与决策依据。

关键词

自动投喂系统；生猪养殖；生长性能；饲料利用率；智能畜牧

1 引言

随着我国生猪养殖业向规模化、标准化及智能化方向快速转型，传统人工投喂方式逐渐暴露出人力成本高、饲料浪费严重、动物福利差等问题。近年来，自动投喂系统作为智能畜牧装备的重要组成部分，因其具备精准控制、节省人力、数据可追溯等优势，被广泛应用于生猪养殖各环节。尤其在育肥阶段，自动化投喂对提高生产效率、优化饲料转化率具有重要意义。生猪生长性能直接影响出栏周期和经济效益，饲料成本又占据养殖总成本的 60% 以上。因此，提升饲料利用效率是降低成本、提升效益的关键。通过对自动投喂系统与传统方式的比较分析，本文旨在评估其对生猪生长性能及饲料利用率的影响，并为畜牧场投喂模式的优化提供

数据支持和理论依据。

2 自动投喂系统概述与技术原理

2.1 自动投喂系统构成

自动投喂系统是集精密工程、物联网、控制技术与畜牧营养学于一体的复合型智能装备，其核心目的是实现生猪个体层面的精准饲喂与动态调控。系统整体结构通常由四大功能模块组成，即饲料存储模块、输送与分发模块、控制单元模块以及投喂执行终端模块，此外部分先进系统还嵌入数据采集与分析组件，以实现智能化运维和反馈优化^[1]。在饲料存储模块方面，一般采用高密封性能的钢制或复合材料料塔，用于长期存放不同配比的饲料，并具备防潮、防霉、自动称重等功能；输送系统通常由螺旋输送机、气力管道或链式输送带组成，可实现多饲料槽间的高效传输。控制单元作为系统“大脑”，通过可编程逻辑控制器（PLC）或工业微处理器，根据设定的程序参数对饲喂时间、喂料频率、投喂

【作者简介】杨建伟（1978.6-），男，中国四川南充人，本科，畜牧师，从事畜牧兽医研究。

总量及喂料配比进行自动调节，同时与环境传感器和动物行为识别系统联动，形成实时调控闭环。在执行层面，自动投喂终端设置于每个猪栏或个体识别位点，其功能包括饲料精准分发、剩料监测、采食状态记录与自动清洗等。先进系统常配备 RFID 识别模块、红外摄像头及体重动态监测装置，实现对每一头生猪的身份识别与营养调控，保障个体营养需求与群体饲养计划的一致性。

2.2 技术原理与工作机制

自动投喂系统的技术核心在于“数据驱动的动态投喂控制机制”。系统首先通过部署在猪栏内的各类传感器获取采食行为、生长数据与环境参数，如体重变化、采食频率、舍内温湿度及二氧化碳浓度等。这些数据由边缘计算模块或云端平台进行实时分析，形成个体层面的营养需求预测模型，从而指导系统调节后续的饲喂策略。如针对日龄 60 天、体重 30kg 左右的生猪，系统将根据其阶段营养需求自动调出高能量配方饲料，并结合个体最近的采食频率自动设定其每日喂料总量与投喂时间段，实现“按需供给”。在实际运行中，系统每日可根据采食波动动态更新喂料模型，并通过机器学习不断优化控制参数，以适应个体差异化增长曲线。为保证系统长期稳定运行与卫生安全，自动投喂系统集成自动清洗与异常预警机制。每次喂料结束后，喂料管道与投喂口可自动冲洗，防止饲料残留导致霉变或病原聚集。系统异常状态如料道堵塞、称重失真或采食异常等，亦可自动发出报警信号并联动监控系统，实现全天候无人值守下的安全运行^[2]。

3 实验设计与数据采集

3.1 实验对象与分组设计

为科学评估自动投喂系统对生猪生长性能与饲料利用效率的影响，本文选取某南方大型规模化猪场作为实验基地。该猪场采用全封闭式舍饲结构，具备良好的温控、通风、饮水与生物安全条件，适合进行智能化投喂实验研究。本次实验共选取断奶后 42 日龄、初始体重（平均约 $30 \pm 2\text{kg}$ ）一致的“长白 × 大白”二元杂交育肥猪 80 头，性别比保持 1:1。按照完全随机化设计原则，分为实验组（自动投喂系统）与对照组（人工投喂）两组，每组 40 头，确保在品种遗传背景、性别、初始健康状况与体重基准方面具有高度可比性。每组猪只均按 10 头/栏的密度分栏饲养，栏舍结构、通风系统、水源等环境条件完全一致，避免外部环境干扰实验结果的可靠性。

3.2 饲养管理与投喂模式设置

对照组采用传统人工投喂模式，工作人员每日定时（7:00、12:00、18:00）三次向猪栏中投喂统一配方的全价颗粒饲料，每次投喂量依据经验估算并结合日龄调整。饲喂期间采取人工观察记录法跟踪猪只采食状态、剩料情况及突发健康事件。实验组则采用配备 RFID 识别装置和个体称重

单元的全自动智能投喂系统。每头猪佩戴电子耳标，可通过投喂口身份识别后精准分配饲料；系统依据前一天的采食记录与体重变化，自动调节当天投喂频次（一般为 5~6 次/日）及投喂量。系统同步采集采食曲线、采食时长、体重变化数据，并上传至云平台进行存档与建模分析。饲料配方方面，两组使用统一营养组成的育肥猪专用饲料（粗蛋白 $\geq 16\%$ ，代谢能 $\geq 13.5\text{ MJ/kg}$ ），饮水则由自动饮水器全天供应。试验周期共 90 天，覆盖育肥中后期的主要增重阶段，确保对生长性能和料肉比变化具有充分观察窗口。

3.3 监测指标体系与数据采集方法

为实现对实验效果的科学评估，本文构建了涵盖生长性能、饲料利用、健康状态与行为表现四个维度的监测指标体系，具体如下：

指标类别	具体指标	采集频率	采集方式
生长性能	平均日增重（ADG）	每周	电子称重
饲料利用	日采食量（ADFI）、料肉比（FCR）	每日	投喂系统记录或人工估算
健康指标	成活率、发病率	实时	日常巡查与诊疗记录
行为表现	采食行为、争食频率、栏舍清洁度评分	每日	视频监控 + 现场评分

其中，ADG 通过每头猪每周定点称重获取体重变化数据，计算平均日增重；ADFI 与 FCR 数据则分别来源于喂料系统日志与称重记录。健康指标以每日晨检与病死报告为基础，结合兽医干预记录进行修正。行为观察结合视频图像识别与人工抽查交叉验证，确保记录全面准确。为增强数据的稳定性与代表性，数据采集严格遵循“双人校验—系统核验—异常剔除”的流程。对于个别缺失值或明显异常值，采用组间均值法或回归插补法处理，避免统计结果偏离实际趋势^[3]。

3.4 实验控制与偏差校正

为确保实验科学性，研究过程中严格执行标准化管理流程。除投喂方式外，两组猪群的饲养环境、饲料类型、人员管理、疫苗程序及清洁消毒制度全部保持一致，控制非投喂因素对实验的干扰。此外，设置盲区视频记录，避免因人为干预而引起行为变化；实验人员亦保持分组管理，防止信息交叉影响结果判断。在统计分析中，对潜在的协变量如猪只初始体重、性别、栏舍位置进行了协方差分析（ANCOVA），确保比较结果仅反映投喂方式本身的效应差异，而非其他隐含因素的干扰。

4 结果分析与讨论

4.1 生长性能对比分析

试验结果显示，实验组（自动投喂系统）猪只在试验周期内的平均日增重（Average Daily Gain, ADG）为 794g，显著高于对照组（人工投喂）的 726g（ $p < 0.01$ ），相对增幅达到 9.4%。此外，实验组个体间体重标准差更小，反映

出生长的均匀性更高,这对于商品猪群体的市场一致性具有重要经济价值。体重增长曲线显示,实验组生猪在整个育肥周期中保持稳定增长态势,且在第30天后增重斜率略有上升,表明自动投喂系统在中后期能更有效地匹配动物的营养需求,避免因人工喂量滞后或不均导致的生长停滞现象。这种动态适应能力,是传统定量人工饲喂方式难以实现的优势。

进一步分析发现,实验组猪只采食频次显著高于对照组(5.7次/日 vs. 3.0次/日),但单次采食量显著降低,表明自动投喂系统促使动物形成小量多餐的采食行为模式,有利于胃肠系统健康与营养吸收效率提升。

4.2 饲料利用效率比较

料肉比(Feed Conversion Ratio, FCR)作为衡量饲料利用效率的关键指标,其变化直接反映养殖投入产出的经济性。本试验中,实验组料肉比为2.43:1,显著优于对照组的2.69:1($p < 0.01$),表明在实现相同体重增长的前提下,自动投喂系统可节省约9.7%的饲料消耗。造成这一差异的原因在于自动系统在饲料分配、采食控制与饲料残留管理等多个环节的优化。具体表现在准确计量每次投喂量,避免人工操作中的“过量预估”;实时记录采食行为,动态调整饲喂参数,防止“过喂—浪费—残料发霉”的恶性循环;通过数据监控系统精确判断投喂终端异常,减少饲料损失。

4.3 健康状态与行为表现分析

动物福利是现代养殖中不可忽视的维度。本研究发现,实验组的发病率为3.1%,显著低于对照组的5.6%($p < 0.05$)。通过对疾病类型分析可知,对照组发病主要集中于胃肠道疾病和因争食导致的外伤,而实验组在该两类疾病上的发生率

明显下降。从行为表现来看,实验组采食行为更具规律性,抢食现象显著减少。结合视频监测数据分析,自动投喂系统有效缓解了“定时高强度争食”的行为应激状态,有利于群体和谐与个体应激水平的降低。现场栏舍清洁度评分也显示,实验组平均评分为4.6(满分5分),高于对照组的3.8,反映自动投喂在减少饲料残渣与促进栏舍卫生方面具有良好效果。

5 结语

本研究通过对比实验系统分析了自动投喂系统在生猪育肥阶段的应用效果,结果显示该系统在提升生长性能、饲料利用效率与健康水平方面具有显著优势。实验组猪只的日增重提高了9%以上,料肉比下降近10%,体重分布更为均衡,整体生长表现优于人工投喂组。同时,发病率明显下降,采食行为更为稳定,栏舍清洁度与群体活力也有所提升,体现出良好的动物福利改善效果。在饲料成本持续上升和人力资源紧张的背景下,自动投喂系统通过精准控制、动态调节和数据反馈,有效降低了饲养成本,提升了单位产出效益。建议规模化养殖场根据实际生产需求,有序引入自动投喂设备,逐步实现精准饲喂与智能管理。同时加强数据分析能力与设备维护水平,确保系统运行的持续性与有效性。

参考文献

- [1] 葛珊珊,杨忠,王逸之,等. 基于PLC的虾蟹养殖自动投喂系统地面站设计[J]. 金陵科技学院学报,2023,39(4):42-48.
- [2] 王丽谊. 一种自动投喂猪食的投喂机:CN202220314842.4[P]. 2022-07-29.
- [3] 肖和良. 基于湖南新五丰代养猪场运营方式和猪舍设计的思考[J]. 养猪,2020(6):78-81.