



规模化奶山羊场智能化精准繁育系统设计与实现

王 广¹, 张永涛¹, 李德娴¹, 袁宇欣¹, 陈 璐¹, 余梦琦¹,

韩少卿², 王 浩², 李 广^{1*}

(1. 西北农林科技大学动物科技学院, 奶羊产业技术创新实验室, 陕西 杨凌 712100;

2. 杨凌农业云服务有限公司, 陕西 杨凌 712100)

摘 要: [目的] 将物联网、云计算、大数据及人工智能技术相结合, 提高规模化奶山羊场智能化精准繁育技术, 加速奶山羊的遗传进度和改良效果是智能化畜牧业的发展趋势。 [方法] 本系统运用 C 编程技术、Java 编程技术、物联网信息化技术及数据融合技术, 依据奶山羊个体生理信息、行为信息、个体表型、系谱分析、基因组数据、蛋白组数据及代谢组数据等进行最佳的配对组合, 开发了规模化奶山羊场智能化精准繁育系统。 [结果] 内容包括 Web 服务器端及智能手机客户端, 通过设置“智能模式”来实现对羊场环境和繁殖配对的智能化调节。 [结论] 在无须人工干涉的情况下, 就可实现智能控制, 从而加速遗传进度和繁育效果, 在现代化奶山羊养殖领域必将得到快速推广和应用。

关键词: 奶山羊; 智能化; 精准繁育; 系统设计

中图分类号: S826

文献标识码: A

文章编号: 1001-9111(2022)06-0098-03

以物联网、云计算、大数据及人工智能为代表的新一轮信息技术革命推动粗放式传统畜牧养殖向知识型、技术型、现代化的智慧畜牧养殖转变, 利用智能化技术优势已成为驱动畜牧业快速发展的重要因素^[1-9]。奶山羊是我国的特色优势产业之一, 羊奶以易消化好吸收, 含有多种生物活性物质, 如上皮细胞生长因子(EGF)、类胰岛素因子、涎酸(SA)、核苷酸、脑磷脂等, 且不易发生乳糖不耐症和乳蛋白(A1 β -酪蛋白、 α s-1 酪蛋白)过敏反应^[10], 以及奶山羊养殖投资小, 带动农民增收量大面广等优势, 成为脱贫致富和乡村振兴优势特色产业。但长期以来, 奶山羊产业存在着“繁殖效率低, 改良效率差”等瓶颈问题, 严重制约了我国奶山羊产业优质高质量的发展。随着传感器、移动通信和物联网技术的发展, 通过传感器获得相关繁育参数, 将之传输到云端, 并在手机、PDA(掌上电脑)、计算机等信息终端进行显示, 已成为规模化、标准化养殖场采用的信息化管理手段^[9-14]。对获取的大量监测数据如何科

学有效地加以利用, 进一步指导奶山羊生产, 是当前亟待解决的突出问题。

在奶山羊的繁殖管理中, 采用精准的选配选育技术与相应的繁殖装备结合起来, 应符合奶山羊的繁育生理需求。选配选育技术状况直接影响奶山羊的遗传进度和后裔的产奶性能, 体型外貌和产奶性能是评价奶山羊高效繁育效果的基本指标。目前, 奶山羊的饲喂管理是按照产奶量进行分群, 频繁分群对奶山羊造成一定的应激, 且各群内由于奶山羊的个体差异, 致使高产奶山羊精准的选配选育技术受到限制, 针对该技术存在的问题, 智能化精确智能化精准繁育系统的应用在一定程度上弥补了这方面的技术不足。

1 规模化奶山羊场的自动监测及联动控制

对于奶山羊产业而言, 开发奶山羊场监控系统可以帮助管理人员在不到现场的情况下, 实现羊场生产的监督和管理。同时, 根据需要还可以通过远程视频

收稿日期: 2022-07-27 修回日期: 2022-09-21

基金项目: 陕西省技术创新引导专项(2022QFY11-01); 陕西省农业协同创新与推广联盟重大科技项目(LMZD202002); 陕西省科技协同创新项目(2018ZDCXL-NY-01-04); 陕西省农业科学科技创新与推广项目(NYKJ-2019-YL16)。

作者简介: 王广(1997—), 男, 硕士研究生, 主要从事奶山羊精准高效繁育及信息化技术研究。

* 通讯作者: 李广(1965—), 男, 硕士, 硕士生导师, 研究员, 主要从事关中奶山羊智能化大数据研究。

监控系统邀请专家,向羊场提供远程指导和繁育信息。此外,一套监控系统可以有效地实现羊场信息管理,大大减少人员数量,有效地提高养羊业的管理水平。但目前,市场上所使用的养羊场管理系统效果均不理想,这些系统还不能解决我国规模化奶山羊场监控所面临的关键问题。奶山羊的繁殖信息包括羊舍环境因素及体温、行为等,由于规模化奶山羊场涉及的监控参数较多,需要采取的措施较为复杂,导致信息采集困难。为此,我们自主研发了一个规模化奶山羊场高效繁殖管理系统,它可对奶山羊的养殖环境信息和生理信息进行自动监测及相关联动控制。

2 奶山羊场监控系统的软硬件整体设计

2.1 奶山羊场监控网络设计

通过巡检机器人监控系统、奶山羊羊脸识别系统、奶山羊体温感知和行为感知系统进行监控,各个羊舍中的各类传感器和摄像头可广泛采集各种数据,并将数据通过网关传输到羊场监控数据服务中心,以对获取的大量奶山羊养殖数据进行分析、处理及显示。所建设的奶山羊场智能监控系统可实现奶山羊养殖的全过程监控、科学管理和即时服务,进而实现奶山羊产业集约、高产、高效、优质、生态和安全的目标。具体的系统功能包括视频监控功能、环境远程监测功能、环境调节设备远程控制功能、奶山羊生理信息采集功能和报警功能。视频监控功能可以实时地传送活动图像信息到用户客户端。同时,客户端还可以控制前端摄像机,改变摄像角度、方位、镜头焦距等,从而实现对现场大范围的观察和近距离的特写;环境远程监测设备,可对羊场设备如水帘、风机、加热器等进行远程操作;奶山羊生理信息采集功能可实现对奶山羊采食、饮水、体温、运动、摇尾等信息的采集;报警功能可实现用户可根据需求在智能平台上设置阈值,当采集到的数据超过阈值的时候,系统可以进行自动报警。

2.2 规模化羊场监控系统的 Web 服务设计

规模化羊场智能化管理平台系统包括登录管理、首页显示、公告中心、信息总览、地理位置、特殊操作和用户注册等。其中,信息总览是本系统的核心模块,它包括用户管理、配置管理、监控管理、文章管理和智能管理。登录管理模块主要实现管理员登录功能。成功登录后,系统可发送短信及邮件提醒。公告中心模块主要实现后台编辑相关文章内容的展示;信息总览模块的主要功能包括监控管理、配置管理、用户管理和智能管理;地理位置模块主要实现养殖区域的百度地图展示;监控管理包括图像监控、视频监控、羊生理信息监控、环境监控和设备监控,其

中,图像监控主要实现以图片形式对羊舍羊群情况进行监控;视频监控主要实现以视频播放的形式对羊舍羊群进行监控;环境监控主要实现综合性监控,包括设备控制及视频、环境数据的监控;设备监控主要实现对设备进行监控管理,包括摄像头、网关、节点、继电器及其它水电气设备(如灯、风扇等);配置管理是羊场智能监控系统的一个重要模块,它主要实现区域配置和设备配置功能;用户管理主要包括羊个体信息管理与用户列表及操作管理;特殊操作模块包括权限管理、角色管理、用户管理和日志管理。权限管理主要实现对系统用户的权限进行查询及编辑操作;角色管理主要负责对角色的增加删除修改查找和为指定角色分配权限;用户管理主要实现用户角色授予的编辑及清空权限的操作;日志管理主要实现管理员有关写操作的记录。另外,用户注册模块主要实现注册新的管理员,但新管理员并没有任何权限,需要超级管理员后台授予相关权限。

2.3 奶山羊场管理平台主要数据库表格设计

奶山羊场实时监控过程中,各种数据汇集到智能羊场监控系统信息平台所在的数据服务中心,该中心使用 Oracle、MySQL 及 MS SQL Server 等数据库来管理及存储数据。该系统建立所涉及的主要数据表格包括用户表(adminuser)、网关表(gateway)、传感器表(sensor)、传感器数据表(sensor_data)和控制命令表(controlorder),各个表格之间用主键外键之间的关系进行联系;在奶山羊精准繁育数据服务中心的主要数据库内容包括:表型数据(体征状况数据、健康状况数据、声音状况数据)、行为数据(活动轨迹数据、采食状况数据、产奶状况数据、繁育状况数据)、环境监测数据(环境温度数据、环境湿度数据、安全环保数据)、基因组数据、转录组数据、蛋白组数据、代谢组数据、微生物组数据等。

2.4 监控系统的硬件实现

无线继电器 PC 控制盒可实现网关对各路电器设备的电源的“开”或“关”进行无线方式控制,它摆脱了有线继电器需要拉很长电线的制约。PC 智能控制盒通过使用 RS232 接口同网关进行通信。通过标配的无线遥控模块,可以发射无线信号来控制可视距离 1 000 m 范围内的无线继电器设备。OT139 气体检测仪可以检测 8 种气体检测仪+温湿度+粉尘,支持 GPRS 定位,4G 数据传输,具备物联、无线、蓝牙、可连接无线蓝牙打印机;轨道巡视机器人及多功能电子耳标是基于养殖标准体系、饲草饲料、生长环境、体征监测等数据的分析应用,通过对奶山羊羊脸识别、个体信息、饲草料信息、羊舍环境信息、奶山羊生理感知信息(体温、运动、行为

等)、巡视机器人感知信息的采集、整合和管理,对羊场的奶山羊的生理体征以快速响应模式获得精准、及时的数据,进行巡查监测和预警,通过物联网环境监测及设施智能控制系统建设,对奶山羊生长环境进行监测预警,通过对羊舍通风照明等设备的智能控制,满足奶山羊养殖正常的环境需求;通过动物体征监测系统建设,实时监测奶山羊生理体征、发情状况及体征异常情况进行预警。

3 规模化奶山羊场智能化精准繁育功能的实现

规模化奶山羊场监控数据服务中心接收网关发来的传感器及视频数据,在对数据进行分析处理后,通过 Web 服务器向用户展示。同时,用户可通过 Android 手机客户端或者 PC 客户端对远程设备进行控制,控制命令通过 Web 服务器转发给安装在奶山羊场羊舍中的网关。网关通过 RS 232 或者 RS 485 串口向继电器设备发送控制命令来实现通电电路打开和关闭,进而控制设备的运行。

3.1 系统登录界面

管理员需要输入账号、密码及验证码,经后台验证通过后才算登录成功。成功登录后,系统会自动给管理员发送邮件提示。

3.2 静态数据管理

静态数据管理界面,通过区域管理模块可实现对用户、养殖区、设备等静态信息的基本管理,包括增加、删除、修改和查询等操作。

3.3 传感器实时数据分析处理及动态显示界面

通过实时数据处理模块可对收集的各种传感器数据进行处理,并通过报表的方式显示实时环境监控信息以及网关下属传感器组成比例等信息。报表方式有折线图、时序分布图和饼状图等。同时,用户通过查看报表可更直观地了解羊场的实时环境信息和个体生理、繁殖行为信息。

4 设备的手动控制及智能化控制管理界面

通过羊场的手动控制系统,用户通过查看羊场不同区域的数据分析后,如发现养殖区环境因素和个体生理、繁殖行为信息不在合适的范围内时,可主动对远端的相应设备进行控制,通过管理界面,实现温湿度调节、光照调节及加强空气流通性等;对于奶山羊个体生理、繁殖行为信息的异常变化,可以及时发现发情母羊,并通过个体表型、系谱分析、基因组数据、蛋白组数据及代谢组数据等进行最佳的配对组合,为了避免对羊舍环境调节和繁殖配对的不精确性,以及人工监控的不足,可通过设置“智能模式”来实现对羊

场环境和繁殖配对的智能化调节。通过设置传感器的参数,并启用该模式,服务器将会传输相关的配置参数到不同的网关,并将智能化控制参数存储到网关的嵌入式数据库中。网关根据嵌入式数据库控制命令管理表格中的参数,对各自收集的数据做出分析处理,在无须人工干涉的情况下,就可实现对设备的智能控制,从而加速遗传进度和繁育效果。

5 结论

本系统是运用 C 编程技术、Java 编程技术、物联网信息化技术及数据融合技术,依据奶山羊个体生理信息、行为信息、个体表型、系谱分析、基因组数据、蛋白组数据及代谢组数据等进行最佳的配对组合,开发了规模化奶山羊场智能化精准繁育系统,主要包括 Web 服务器端及智能手机客户端,本系统通过设置“智能模式”来实现对羊场环境和繁殖配对的智能化调节,在无须人工干涉的情况下,就可实现智能控制,从而加速遗传进度和繁育效果,在现代化奶山羊养殖领域必将得到快速推广和应用。

参考文献:

- [1] 倪志江,高振江,蒙贺伟,等.智能化个体奶牛精确饲喂机设计与实验[J].农业机械学报,2009,40(12):205-209.
- [2] 儒风.奶牛饲养生产机械化迎来良好发展机遇[J].农业开发与装备,2009(12):17.
- [3] 赵尔平,党红恩,刘炜.西藏智慧畜牧业领域大数据融合:概念、架构与技术[J].软件导刊,2018,17(7):1-4.
- [4] 刘持标,陈泉成,李栋,等.大型养猪场健康养殖智能化监控系统设计与实现[J].物联网技术,2015,5(8):57-63,66.
- [5] 李继成,高振江,蒙贺伟,等.智能化精确饲喂装备技术在现代奶牛养殖业中的应用[J].中国奶牛,2010(7):61-62.
- [6] 张玉,阿丽玛,曹晓波,等.放牧绵羊福利中智能监测技术的研究进展[J].今日畜牧兽医,2017(6):17-19.
- [7] 陈子欢,李金刚,钟越,等.基于阿里云的现代养殖业智能服务平台研究[J].成才之路,2018(5):82.
- [8] 高万林,张港红,张国锋,等.核心技术原始创新引领智慧农业健康发展[J].智慧农业,2019,1(1):8-19.
- [9] WANG A, YU L, WU D, et al. A novel power-on-reset circuit for passive UHF RFID tag chip [J]. Journal of Semiconductors, 2019, 39(12): 125003.
- [10] 李艾黎,刘串,马艺鸣,等.山羊乳及其制品营养与功能特性的研究进展[J].食品科学,2022:1-15.
- [11] 汪航.大数据背景下信息安全保障策略研究[J].数码世界,2019(2):90.
- [12] 马丽媛.大数据在畜牧技术推广服务中的应用[J].当代畜牧,2017(2):7-8.
- [13] 张莹,王志博,何倩毓,等.大数据时代背景下畜牧专业本科教育改革初探[J].黑龙江畜牧兽医,2016(21):243-245.
- [14] 王冬.面向我国畜牧业的信息工程研究[J].农业工程,2012,2(6):17-20,24.

- [5] 陈小莉,任小龙,冯永忠,等.新农科建设背景下线上线下混合教学在农学人才培养中的实践:以西北农林科技大学“作物栽培学”课程为例[J].高等农业教育,2021(5):65-70.
- [6] 宋金修,潘铜华,付为国,等.“新农科”背景下设施专业课程体系建设的实践与思考[J].农业工程技术,2021,41(31):74-78.

Exploring the Reform of Grassroots Teaching Organization of Animal Science Majors in the Context of New Agricultural Science

LI Chun-jin, CHEN Lu, ZHAO Yun, ZHOU Xu*

(College of Animal Science, Jilin University, Changchun 130062)

Abstract: The construction of new agricultural science has put forward new requirements for personnel training mode of animal husbandry, and the grassroots teaching organization is an important position for the school to carry out teaching work. Exploring the reform program of grass - roots teaching organization that adapts to the modernization of animal husbandry and meets the needs of industrial positions is crucial to the cultivation of animal science professionals. This paper analyzes the problems in the teaching of animal science majors against the background of the new agricultural science, closely links with social needs, and explores the ideas and specific measures for reforming the grassroots teaching organization, aiming at promoting the upgrading of animal science majors in schools, improving students' innovative practical ability and comprehensive quality, and cultivating a batch of innovative composite animal husbandry talents with high professionalism and diverse background for the construction of the new agricultural science.

Key words: new agricultural science; animal science; grassroots teaching; talent cultivation

(上接第 100 页)

Design and Implementation of Intelligent and Precise Breeding System for Large-Scale Dairy Goat Farm

WANG Guang¹, ZHANG Yong-tao¹, LI De-xian¹, YUAN Yu-xin¹, CHEN Lu¹,

YU Meng-qi¹, HAN Shao-qing², WANG Hao², LI Guang^{1*}

(1. Technical Innovation Laboratory of Dairy Sheep Industry, College of Animal Science and Technology, Northwest A&F University, Yangling, Shaanxi 712100; 2. Yangling Agricultural Cloud Service Co., Ltd. Yanglin, Shaanxi 712100)

Abstract: [Objective] Using the Internet of things, cloud computing, big data, and artificial intelligence technology to improve the intelligent and precise breeding technology of large - scale dairy goat farms and accelerate the genetic progress and improvement effect of dairy goats are important trends in the development of intelligent animal husbandry. [Method] The system uses C programming technology, Java programming technology, Internet of things information technology, and data fusion technology to make the best pairing combination according to the individual physiological information, behavior information, individual phenotype, pedigree analysis, genome data, proteome data and metabolome data of dairy goats, and develops an intelligent and accurate breeding system for large - scale dairy goat farms. [Result] Including web server and smart phone client, by setting the "intelligent mode" to realize the intelligent adjustment of the goat farm environment and breeding matching. [Conclusion] The intelligent control of the equipment can be realized without manual intervention, so as to accelerate the genetic progress and breeding effect, which will be quickly promoted and applied in the field of modern dairy goat breeding.

Key words: dairy goat; intellectualization; precise breeding; system design