

Design and Implementation of a University Laboratory Management System Based on RFID Technology

Zhihao Liu¹ Jian Xu² Qiaorong Wei¹

1. Smart Agriculture Department, College of Agriculture, Northeast Agricultural University, Harbin, Heilongjiang, 150000, China

2. Modern Education Technology Center of Northeast Agricultural University, Harbin, Heilongjiang, 150000, China

Abstract

This paper aims to address some issues in the management of university laboratories and propose a design and implementation scheme for a university laboratory management system based on RFID technology. By identifying RFID tags of equipment and reagents, this management system realizes the informatization and intelligence of laboratory management, significantly improving the efficiency of laboratory management. This paper provides a detailed introduction to the system architecture design and functional modules, such as user authentication, device management, drug management, backend database, and so on. In addition, the paper also specifically analyzes the significance of building a university laboratory management system based on RFID technology, and looks forward to its future development.

Keywords

RFID technology; management of university laboratories; management system; informatization; intelligence

基于 RFID 技术的高校实验室管理系统设计与实现

刘智豪¹ 徐健² 魏峭嵘¹

1. 东北农业大学农学院智慧农业系, 中国·黑龙江 哈尔滨 150000

2. 东北农业大学现代教育技术中心, 中国·黑龙江 哈尔滨 150000

摘 要

论文旨在针对高校实验室管理中存在的一些问题, 提出了一种基于RFID技术的高校实验室管理系统的设计与实现方案。通过识别设备、试剂的RFID标签, 该系统实现了实验室管理的信息化和智能化, 显著提高了实验室的管理效率。论文详细介绍了系统的架构设计及系统功能模块, 如用户身份验证、设备管理、药品管理、后台数据库等。除此之外, 论文还具体分析建设基于RFID技术的高校实验室管理系统的意义, 并对其未来发展进行了展望。

关键词

RFID技术; 高校实验室管理; 管理系统; 信息化; 智能化

1 引言

随着科学技术飞速发展, 高校实验室作为培养学生实践和科学研究能力的重要场所, 其管理工作日益复杂和重要^[1]。传统实验室管理模式主要依靠人工填写设备使用、维护记录, 这种方式效率较低, 易出现错误和遗漏。在实验室规模扩大、学科趋于交叉情况下, 传统管理模式的局限性愈发明显。将 RFID 技术引入高校实验室管理中, 有望解决传统管理模式存在的问题, 实现实验室设备资产管理信息化和

智能化, 提高管理效率和资源利用率。

2 传统的实验室管理模式存在的问题

传统实验室管理模式的核心是人工管理。在保障实验室日常运作方面发挥许多作用, 但其效率和局限性已成为制约实验室发展的主要因素。实验室管理人员负责监督设备使用、耗材采购等多方面工作, 而这些工作产生记录往往需要人工填写, 并保存在易丢失、损坏的纸张上。这占用大量物理空间, 检索时耗时又易出错。

实验室资源分配和调度通常依赖电话或面对面的沟通方式, 这种方式在信息传递上不够及时, 导致实验室运行效率低, 影响实验工作正常进行。传统实验室管理模式缺乏实时管理系统, 无法对设备状态、实验室环境等进行实时追踪。实验室管理人员只能在设备出现故障或实验室发生问题时

【基金项目】国家级大学生创新创业训练计划项目（项目编号：202310224025）。

【作者简介】刘智豪（2002-），男，中国黑龙江哈尔滨人，本科，从事智慧农业研究。

得知,这种被动管理方式效率较低,增加实验室安全运行风险,同时也无法追溯责任人^[2]。为提高实验室管理效率,降低运行风险,传统实验室管理模式亟待改进。

3 基于 RFID 技术的实验室管理系统

基于 RFID 技术的实验室管理系统通过集成 RFID 读写模块,实现对实验室设备和试剂的高效自动识别。该系统利用 RFID 标签,与数据库进行交互,记录设备借用与归还时间,从而将传统纸质记录转换成数字信息。这一转变利于数据存储,提高后期数据整理和分析效率,实现最大限度利用与整合高校实验室资源^[3]。系统还能实时追踪实验室资源的使用位置和状态,从而改变传统被动式管理模式,主动对设备进行维护,药品进行补充。系统通过记录使用人信息,可在发生问题时追溯责任人。通过实时更新实验室资源信息,该系统能显著提升实验室整体运作效率。

该系统为使用人员提供便捷的设备和药品信息查询功能,促进数据共享,增强实验室内部信息透明度,进而加强团队间的沟通与协作^[4]。RFID 实验室管理系统能够详细收集实验设备使用频率、时间及实验药品生产批次、有效期、使用地点等关键信息。通过对这些数据进行深入分析,实验室管理人员能够直观地掌握实验室运行状况,并据此做出更为科学的采购决策,避免资源浪费,优化资源分配和调度。RFID 技术的融入,为实验室管理带来改变,实现管理信息化、可视化和智能化,为实验室提供高效、安全、科学的解决方案,推进实验室管理向更高水平迈进。

4 系统架构设计与实现

4.1 硬件层

4.1.1 RFID 标签

为实现对实验室设备、药品试剂等资产精细化管理,为这些资产配备具有唯一编码 RFID 标签,确保每个资产身份可追溯性。针对实验室中一些表面由金属制成仪器设备可能对 RFID 信号读取造成干扰,特别选择抗金属干扰的 RFID 标签。标签选择考虑附着性与资产外观协调性,根据不同仪器和药品的外观特征,选用形状和尺寸适宜的 RFID 标签,并根据药品性质选择耐高温、耐酸、耐碱的 RFID 标签材质,适应实验室环境特殊要求。

4.1.2 RFID 读写模块

为有效读取 RFID 标签上的信息,系统在实验室关键位置,如入口、设备存放区等,安装 RFID 读写模块。这些读写器负责捕获 RFID 标签,读取数据并传输至后端系统进行处理。为确保在复杂环境中实现快速、准确读取操作,选择超高频 RFID 读写器,满足实验室管理实时性和精准性需求。

4.2 软件层

4.2.1 数据库管理系统

系统采用 MYSQL 作为数据库管理系统,用于存储和管理用户信息、资产信息、操作记录等关键数据。通过

MYSQL 强大的数据管理能力、良好的稳定性和广泛的应用支持,能够确保数据完整性、安全性和高效性,为系统提供可靠数据支持。

4.2.2 管理用户界面和后台管理

利用 Python 编程语言和 Django 框架来开发用户界面,提供包括用户登录、权限管理、资产查询、后台管理等功能。用户界面设计注重用户体验,力求直观、易用,以便不同用户群体(包括学生、教师、管理员)能轻松地进行操作。后台管理模块则负责系统监控和维护,确保系统稳定运行,并提供数据分析和处理能力,满足实验室管理的深层次需求。为提高系统可扩展性和灵活性,采用模块化设计,未来可根据需要随时添加或修改功能,从而适应实验室管理不断发展和变化。系统架构如图 1 所示。

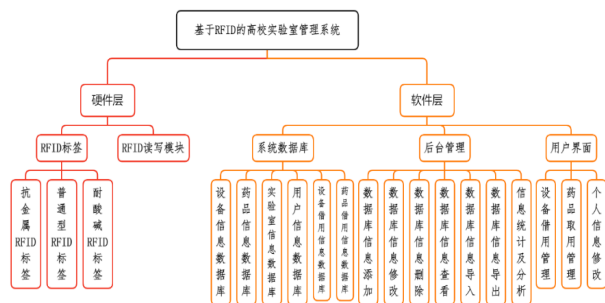


图 1 系统架构图

5 系统功能模块设计与实现

5.1 用户身份验证模块

5.1.1 用户注册

管理员负责为新用户提供注册服务,收集并存储用户账号、密码及工号(学号)、学院、姓名、手机号等个人信息。在注册过程中,管理员根据用户身份设置相应的使用权限,确保系统安全性及用户操作的便捷性。

5.1.2 权限管理

系统根据用户不同角色分配相应访问权限。根据实验室具体需求,权限分为学生、教师、管理员三种。学生和教师拥有借用实验室设备、药品权限,并能查看设备、药品信息及预约使用实验室设备、药品。管理员则拥有更高权限,可以访问管理系统后台,对实验室设备、药品出入库信息进行编辑,增加库存或对故障设备进行修改状态,确保实验室运行效率和安全。

5.2 设备管理模块

5.2.1 设备信息登记

为实验室每项资产贴上 RFID 标签,并在系统中登记详细信息,包括设备编码、设备名称、SN 号、规格型号、品牌、采购日期、库存量、借出量等。通过这些信息,实现对设备全生命周期管理。系统还支持设备的多条件查询和分类统计功能,以便快速检索和报表生成。

5.2.2 设备借用

使用人通过管理系统中预约模块进行设备借用操作,填写预约数量,系统自动记录预约时间。在借用设备时,在出入口处RFID读写模块自动扫描RFID标签。若设备未处于预约状态,系统发送报警,相关信息显示为红色。若设备处于预约状态,设备被正常借用。借用记录包括借用时间、使用人、借用时长等信息,便于跟踪和管理。

5.2.3 设备归还

使用人通过管理系统进行设备归还操作,填写归还数量,系统自动记录归还时间。使用人在归还设备时,需填写设备使用情况,如是否出现故障等信息,为管理人员提供设备维护和采购参考,帮助评估设备使用效率和磨损情况。

5.3 药品管理模块

5.3.1 药品信息管理

在系统中录入药品编码、名称、生产日期、有效期、品牌、危险程度、药品库存量及消耗量等信息,实现对药品精细化管理。系统还实现药品效期预警,确保药品使用安全性和合规性。

5.3.2 药品库存管理

药品库存信息实时更新,每次药品入库、出库都会自动更新药品库存数量。当药品库存量低于设定阈值时,系统能够自动发出预警,提醒实验室及时采购或调整库存,确保药品供应安全,帮助优化库存管理。

5.3.3 药品借用

记录每次药品出库信息,包括出库时间、出库人员、使用实验室等。通过监控药品使用情况,确保药品使用符合规定,避免浪费和滥用,保障实验室安全和合规性。系统还提供药品使用趋势分析,帮助实验室预测未来药品需求。

6 系统后台设计与实现

6.1 用户数据库

用户数据库是系统核心部分,存储着用户详细信息及权限等级。每个用户都有唯一账号,密码用于身份验证。基本信息除姓名、手机号外,还包括用户所属学院、工号(学号)等相关信息。

6.2 设备信息数据库

设备信息数据库记录实验室资产详细信息,包括设备编码、设备名称、SN号、规格型号、品牌、采购日期、设备库存量、设备借出量等。为提高资产管理效率,数据库设计具有查询和统计功能,支持快速检索和自定义报表生成。

6.3 药品信息数据库

药品信息数据库记录实验室中所有药品详细信息,包括药品编码、药品名称、生产日期、有效期、品牌等。为确保药品安全使用,数据库还包括药品危险程度和库存量等信息,并实现药品效期预警功能。系统还能够追溯药品来源和去向,确保药品使用符合规定。

6.4 实验室信息数据库

实验室信息数据库记录实验室名称、类别、位置等基

本信息,为危险药品管理和实验室安全提供必要的信息支持。数据库还包括实验室安全规程、应急预案等信息,便于管理人员进行实验室安全和效率持续提高。

6.5 设备借用信息数据库

设备借用信息数据库详细记录借用人账号、借用设备、SN号、备注、借用数量、借用时间、归还时间等信息。这些信息能够帮助管理人员追踪设备使用情况,评估设备利用率和维护需求,并且提供历史借用记录查询功能,便于追溯使用人。

6.6 药品借用信息数据库

药品借用信息数据库记录用户对药品借用情况,包括借用人账号、借用药品名称、借用数量、借用时间、借用实验室等信息。这些信息有助于监控药品使用情况,确保药品安全使用和合规性,同时还能够帮助实验室预测未来药品需求和采购计划。

7 结语

本系统采用RFID技术实现实验室资产自动识别和管理,极大地提高实验室管理效率。传统人工管理模式容易出现记录遗漏、信息不准确等问题,而RFID技术的应用使得设备和药品借用、归还等操作自动化,减少人为错误发生,提升管理精准度和可靠性。通过RFID技术,管理人员可实时监控设备、药品使用情况,及时调整资源配置,确保资源合理利用和最大化价值。

基于RFID技术的高校实验室管理系统的设计与实现对于推动高校实验室管理的现代化转型具有重要意义和价值。随着科学研究不断发展和实验室规模扩大,传统管理模式已经无法满足管理需求,而RFID技术应用打破原有的局限性,为实验室管理带来全新解决方案^[5]。将实验室管理信息化和智能化,从而提高管理效率和资源利用率,本系统有望为高校实验室管理带来更多便利和效益。基于RFID技术的高校实验室管理系统的建设打破原有壁垒,有助于提升实验室管理水平,有利于实验室长远发展,为高校科研教学提供强有力支持。系统除高校实验室管理,也有望推广应用于其他应用场景,如智慧农业农资出入库管理和无人农机调度,为实现智慧农场无人化管理提供技术支撑。

参考文献

- [1] 程和平.在中国高等教育学会实验室管理工作分会全体理事大会上的讲话[J].实验室研究与探索,2020,39(1):1-3.
- [2] 李长保,金鑫.“互联网+”背景下高校教育管理信息化的建设研究[J].黑龙江教师发展学院学报,2024,43(2):66.
- [3] 陈业友.“互联网+”背景下大数据创新高校实验室管理分析[J].信息与电脑(理论版),2020,32(14):216-217.
- [4] 马振.基于物联网+大数据技术的实验室创新管理模式分析[J].信息记录材料,2023,24(9):205-207+211.
- [5] 牟峰.RFID技术在高校实验室设备资产信息化管理系统中的应用研究[J].当代教育实践与教学研究,2020(8):27-28.