

# 基于云服务的无人实验室设备管理系统

许 翀 陈树菁 指导老师: 王树军  
南京工业大学浦江学院 江苏南京 211200

**摘 要:** 实验室作为高校科研教学的重要平台, 是培养训练现代工程技术人才的重要场所。当前实验室需要大量人力资源来管理, 将会耗费大量的财力和物力, 难以适应开放实验室的要求。本文使用RFID无线射频、人脸识别等技术以及Okhttp协议, 设计开发了一种基于云服务的无人实验室设备管理系统, 实现无人化管理, 有助于降低实验室重要设备被盗的风险, 形成规范化、制度化的实验室设备管理。学生可以通过APP端或者Web端进行预约, 管理员可以通过Web端查看相应的信息。实验室设备管理系统投入运营后, 实验室设备的管理更加科学化和制度化, 降低了管理人员的劳动强度, 方便了师生预约设备, 提高了设备的利用率<sup>[1]</sup>。

**关键词:** 云服务; 无人化; 人脸识别; RFID

## Unmanned laboratory equipment management system based on cloud service

Xu Chong, Chen Shujing, Instructor: Wang Shujun  
Nanjing Tech University Pujiang Institute Nanjing, Jiangsu 211200

**Abstract:** As an important platform for scientific research and teaching in colleges and universities, the laboratory is an important place for cultivating and training modern engineering and technical talents. The current laboratory requires a lot of human resources to manage, which will consume a lot of financial and material resources, and it is difficult to adapt to the requirements of the open laboratory. This paper uses RFID radio frequency, face recognition and other technologies and Okhttp protocol to design and develop an unmanned laboratory equipment management system based on cloud services to achieve unmanned management, which helps to reduce the risk of theft of important laboratory equipment and form a standardized and institutionalized laboratory equipment management. Students can make an appointment through the APP or the Web, and the administrator can view the corresponding information through the Web. After the laboratory equipment management system was put into operation, the management of laboratory equipment was more scientific and institutionalized, which reduced the labor intensity of management personnel, facilitated teachers and students to make appointments for equipment, and improved the utilization rate of equipment<sup>[1]</sup>.

**Keywords:** cloud service; unmanned; face recognition; RFID

### 引言:

如今, 随着科技的不断发展, 实验室的设备越来越丰富。开放实验教学模式要求实验室开放更长的时间, 这将需要大量的人力去管理设备的借用及归还记录。无人实验室管理系统会节省大量的人力资源, 在实现无人化的同时也要考虑使用时可能出现的问题, 如有人借用

设备未按时归还等, 因此需要一套完整的体系。在借用实验设备时, 通过APP端或Web端根据设备需求时间不一, 进行选择或预约设备, 完成相关信息填写后前往实验室进行取用。进入实验室前, 用户通过APP进行人脸识别确定身份后获取进入资格。进入实验室后, 若取用常规设备, 用户可凭与设备存放处对应的工卡即可取用。若用户需要取用重要设备, 需要进行人脸识别, 对使用者身份信息再次确认。确认无误后, 用户即可获取借用的重要设备, 实现了一人一卡一门的系统设计理念。

**基金项目:** 南京工业大学浦江学院大学生创新创业训练项目 (编号: 202113905015Y)

本系统采用RFID无线射频技术，此项技术具备稳定性强及可靠性高的特点，在实验室大环境下具有良好的运行表现，同时管理人员可以通过后台对设备取用情况进行实时监控抓拍，保障了实验室设备的安全性<sup>[2]</sup>。

### 1 系统设计

本系统运用了人脸识别技术和RFID无线射频技术，实现无人化管理。本系统在设计及开发阶段应用了简单实用、可靠稳定的设计原则。本系统的各项功能从底层出发，设计合理，方便后期开发以及业务拓展，使得软件的实用性及可拓展性得到提高。可靠稳定在任何工程应用中都有体现。在系统实现过程中需要对系统内部进行松耦合的设计，合理安排接口使用及性能调度，同时还需要对系统硬件部分的稳定性提出更高要求，这样就能实现对系统整体使用及软硬件维护进行动态把控<sup>[3]</sup>。

#### 1.1 系统逻辑结构设计

本系统逻辑结构采用了B/S开发模式<sup>[4]</sup>。B/S开发模式的体系结构分为三部分：界面层、业务逻辑层、数据访问层<sup>[4]</sup>，具体的详细架构如图1所示：

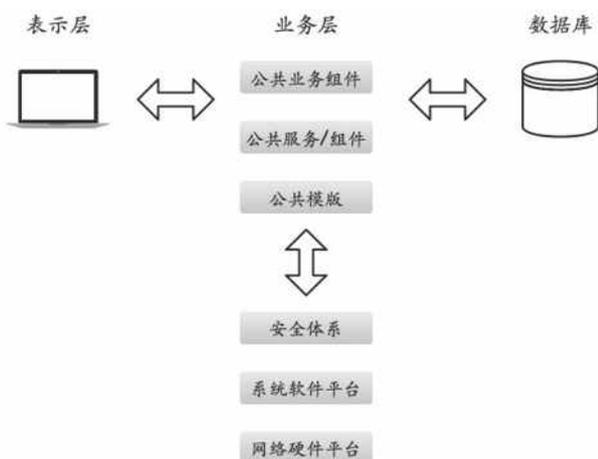


图1 系统体系架构图

#### 1.2 系统功能结构设计

本系统基于云服务架构，采用RFID无线射频识别技术、人脸识别技术以及OkHttp协议，采用MySQL数据库作为后台数据库，实现对实验室的远程实时监控管理和取用设备管理。系统包含门禁系统、人脸识别系统、提前预约、警报系统、后台反馈等功能，节省了大量的人力资源成本，提高了高校无人实验室设备管理的效率。本系统通过Python的PIL图像库，读取和保存图片，再使用PyTorch开源机器学习库，通过基于深度学习的图片筛选算法识别人体特征，达到区分与筛选有人与无人图片的目的。基于云服务的无人实验室设备管理系统主要分为两个功能模块，分别为用户模块和管理员模块，不同模块根据权限的不同具有不同的功能。系统功能模块划分如图2所示。

##### 1.2.1 用户模块

用户模块的功能主要是注册、登录。当用户需要借用设备时，需输入身份信息，提前预约。当进入实验室取设备时，系统要求进行身份验证，归还设备时也要核实身份信息。实验结束后，用户可给予反馈信息，后台可根据该反馈做出调整。

##### 1.2.2 管理员模块

管理员模块的功能同样需要注册、登录。在管理员界面可看到用户管理、设备综合管理、实时监控功能、查询统计、报警联动、门禁状态管理<sup>[2]</sup>。系统在设计时充分考虑了安全性，对管理员权限和用户权限进行了严格的划分。

### 2 硬件功能实现

系统的硬件模块包括RFID射频识别模块、摄像头模块、力度传感器模块和舵机SG90等硬件模块。通过摄像头模块记录实验室使用情况，并调用图片筛选算法，对

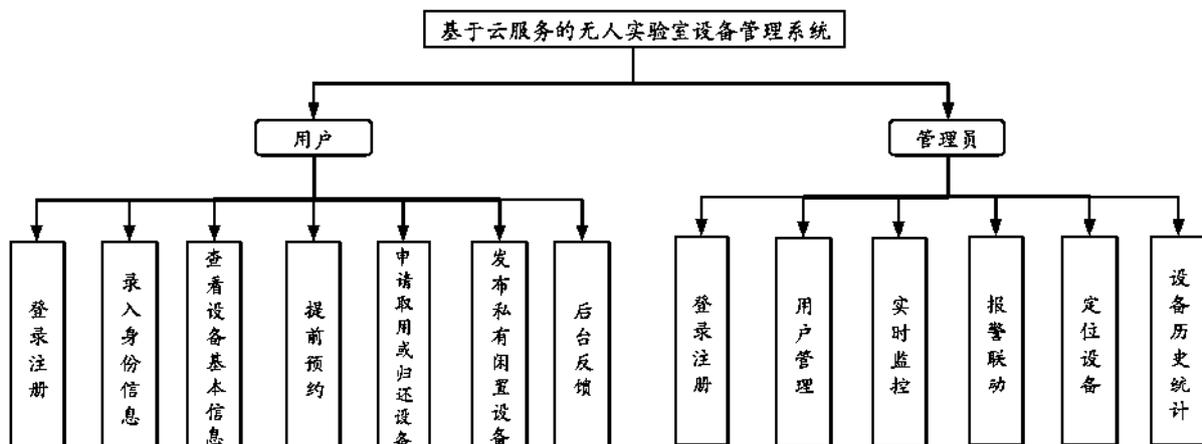


图2 系统功能模块划分图

在实验室内采集的画面进行算法分析筛选并实时上传，实现无人化监控。力度传感器监控存放实验设备的箱体状态，保证用户的操作符合要求。

### 2.1 RFID 射频识别模块

RFID 射频识别模块可以自动识别目标对象并获取相关数据，其工作原理是 Reader 发射一特定频率的无线电波能量，用以驱动电路将内部的数据送出，此时 Reader 便依序接收解读数据，送给应用程序进行处理<sup>[6]</sup>。

### 2.2 摄像头模块

支持管理人员快速远程的对实验室设备情况进行监控。若设备遭受到强制取用并损坏，抓拍器进行抓拍，并将抓拍信息反馈至管理员后台，管理员根据反馈信息及时提出解决及修复方案。

### 2.3 力度传感器模块

该模块基于压电效应，根据力度不同输出信号电压不同，当电压达到一定值时，系统收到信号后蜂鸣器发出警报，同时管理员界面上也会显示预警提醒。

### 2.4 舵机 SG90

本系统由控制电路板接受来自信号线的控制信号，舵机做出反应，控制电机转动，电机带动一系列齿轮组，减速后转动至输出舵盘。直至电机停止转动时，实现开门。

### 2.5 ESP8266

WiFi 模块，通过 AT 指令和 MQTT 协议与云端通信。云端接收设备参数，下发用户卡号，进而 ESP8266 进行解析，存储在内存，并设置引脚。若状态灯亮起，表示设备被租用。

## 3 软件主要功能的实现

### 3.1 APP 端

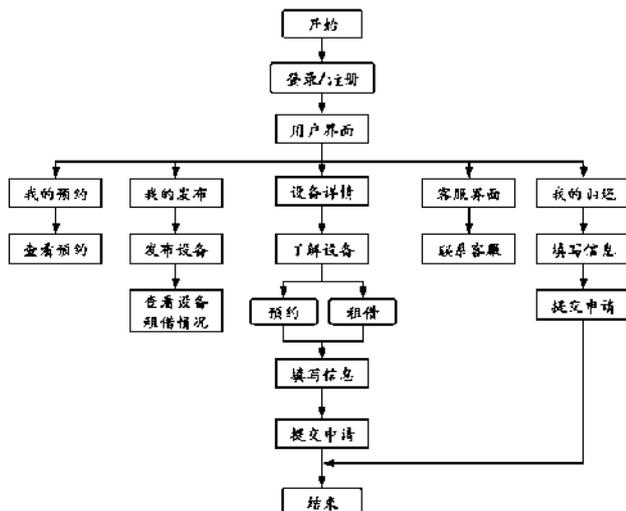


图3 APP 流程图

如图3所示，用户登陆后，可浏览到所有设备的基本信息，用户可根据需求选择或预约所需产品，填写相关设备信息并提出申请，填写用户基本信息。归还与申请流程相似。



图4 发布设备界面

如图4所示，用户不仅可以借用实验设备，用户还可以将自己闲置的私人实验设备发布在 APP 端，供其余用户进行选择取用，作为本系统的创新之一。



图5 人脸识别界面

如图5所示，通过人脸识别，可对用户进行人脸信息比对，进而进行用户身份认证。认证通过后，用户方可进行下一步操作。

### 3.2 Web 端

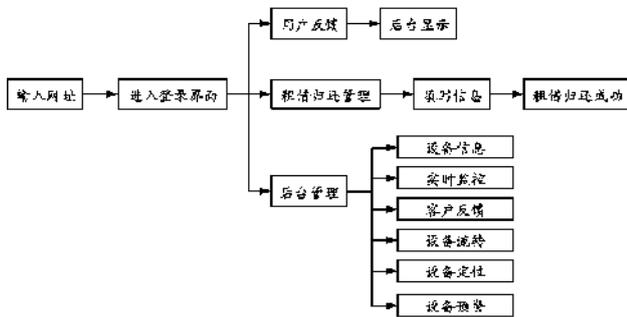


图6 Web端流程图

如图6所示，用户通过Web进入操作界面，注册、登录后即可根据所需时间的不同对设备进行选择或预约，用户在后台可以查看到自己选择或预约的设备。本系统特设设备用户使用反馈模块，用户根据使用感受及时提出反馈，管理员在管理端可以查看，从而推动开发人员进行系统的升级与更新。管理员端设置六个菜单模块，设备借用量、实时监控、设备安全、设备预警联动、设备反馈、信息流转，操作界面简洁灵活。

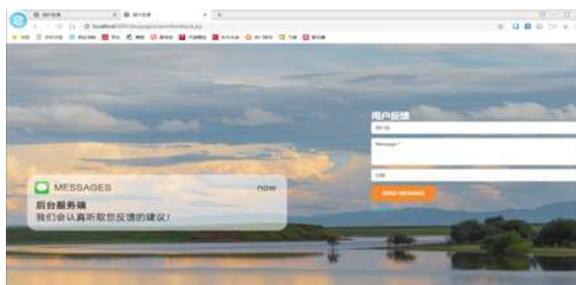


图7 反馈意见界面

如图7所示，用户根据使用此次借用实验设备的问题，可填写相关意见反馈至管理员端，管理员会及时收到信息，并及时与开发人员展开沟通并做出调整。

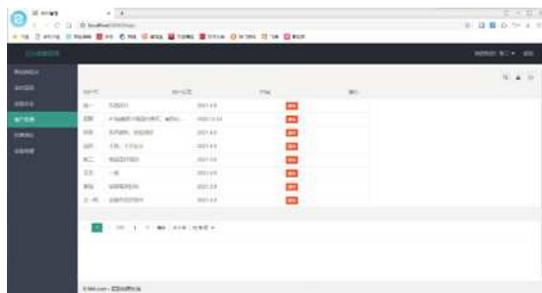


图8 信息流转界面图

如图8所示，管理员点击菜单栏中的信息流转，可查看设备的取用状态及使用者的基本信息。管理员还可根据导航栏目录进行信息的查询。

#### 4 结论

由于实验设备价值高的属性，各个高校对于实验室设备管理的安全提出了更高的要求，在基本满足开放实验室教学模式的需求后，安全性也是系统重要指标。本文采用无人化、智能化设备管理实验室，减少了人力资源成本；一人一卡一门、数据上传云端，支持远程对实验室设备进行实时监控和历史取用情况统计；采用RFID射频识别技术与人脸识别技术，对使用用户实现身份验证，保证实验室设备安全；建立了后台服务平台，方便用户反馈信息，系统可根据建议进行改造；用户身份与工卡身份不一致或强制获取实验室设备时，蜂鸣器会发出警报；支持用户提前预约设备；运行环境简单，稳定性强的优势，在试运行过程中得到了充分验证。因此，本系统具有较高的应用价值。

#### 参考文献:

[1]董傲通, 文俊浩. 基于小程序·云开发的实验室设备管理系统的设计与实现[J]. 实验技术与管理, 2019, 36(10): 282-284+288.

[2]谭淋心. 基于RFID的智能实验室管理系统设计[D]. 贵州大学, 2019.

[3]侯宗明. 基于RFID技术的实验设备管理系统的设计与实现[D]. 电子科技大学, 2018.

[4]范太华, 杨春明, 廖竟, 毕国堂, 李树贤. 基于WEB的企业管理信息系统设计[J]. 中国水泥, 2004(11): 116-117.

[5]徐磊. 基于RFID物联网技术的智能电网设备管理系统研究[D]. 华北电力大学, 2016.

[6]腾讯科技(深圳)有限公司. 智能心跳保活方法及智能心跳保活系统: 中国, 2014102989780[P]. 2016-04-13.