

# 电瓶车电池更换管理系统的设计与实现

胡颖茹<sup>1</sup>, 郑雨佳<sup>1</sup>, 刘媛<sup>1</sup>, 李思怡<sup>1</sup>, 胡细欢<sup>1</sup>, 颜丽<sup>1</sup>, 罗剑芳<sup>2</sup>

<sup>1</sup>萍乡学院信息与计算机工程学院, 江西 萍乡

<sup>2</sup>广州掌动智能科技有限公司, 广东 广州

收稿日期: 2026年9月1日; 录用日期: 2026年10月12日; 发布日期: 2026年10月20日

## 摘要

随着电瓶车在城市短途出行领域的广泛普及, 用户对安全、高效的电池更换服务需求日益增长。针对传统人工管理模式存在的种种问题, 本文设计并实现了一套电瓶车电池更换管理系统, 运用成熟的Web技术构建一体化管理平台, 以信息化、智能化的方式弥补传统模式的不足。本系统采用SpringBoot构建后端服务, Vue搭建前端交互界面, 实现了多角色协同管理与全流程业务覆盖。系统核心功能模块包括用户中心、车辆信息管理、换电站信息维护、工作人员管理、服务预订、费用明细记录、电池全生命周期管理、维修点及区域信息管理等, 同时配套论坛分类交流、举报记录处理、留言板管理及系统管理等辅助功能。基于前后端分离架构, 系统具备良好的稳定性、可扩展性与响应速度, 实现了用户信息、车辆档案、换电订单、电池状态等数据的统一存储与高效管理。用户可在线查询换电站、预约服务、查看费用明细; 工作人员可快速处理换电业务、实时监控电池状态; 管理员可对用户、权限、运营数据及公告等进行全面管控。该系统将换电服务流程标准化、信息化, 显著提升了服务效率与管理水平, 为用户提供了便捷、透明、安全的换电服务, 有助于规范电瓶车电池更换市场秩序, 推动行业绿色可持续发展, 具有较强的实际应用价值与社会意义。

## 关键词

电瓶车, 电池更换, SpringBoot, MySQL, 换电管理系统

# Design and Implementation of a Battery Replacement Management System for Electric Two-Wheelers

Yingru Hu<sup>1</sup>, Yujia Zheng<sup>1</sup>, Yuan Liu<sup>1</sup>, Siyi Li<sup>1</sup>, Xihuan Hu<sup>1</sup>, Li Yan<sup>1</sup>, Jianfang Luo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>School of Information and Computer Engineering, Pingxiang University, Pingxiang Jiangxi

<sup>2</sup>Guangzhou Zhangdong TurboMobile Technology Co., Ltd., Guangzhou Guangdong

Received: September 1, 2026; accepted: October 12, 2026; published: October 20, 2026

**文章引用:** 胡颖茹, 郑雨佳, 刘媛, 李思怡, 胡细欢, 颜丽, 罗剑芳. 电瓶车电池更换管理系统的设计与实现[J]. 软件工程与应用, 2026, 15(5): 726-739. DOI: 10.12677/sea.2026.155068

## Abstract

With the widespread adoption of electric two-wheelers in urban short-distance travel, users increasingly demand safe and efficient battery replacement services. To address the various problems existing in traditional manual management models, this paper designs and implements a battery replacement management system for electric two-wheelers, using mature web technologies to build an integrated management platform that overcomes the shortcomings of traditional models through information-based and intelligent approaches. The system adopts SpringBoot for back-end service construction and Vue.js for front-end interface development, enabling multi-role collaborative management and full-process business coverage. Core functional modules include user center, vehicle information management, battery swapping station maintenance, staff management, service reservation, detailed expense recording, battery lifecycle management, and repair point and regional information management. Auxiliary functions include forum-based communication, complaint record processing, message board management, and system administration. Based on a front-end and back-end separation architecture, the system ensures good stability, scalability, and responsiveness, achieving unified storage and efficient management of user information, vehicle profiles, swapping orders, and battery status data. Users can query swapping stations online, reserve services, and view expense details. Staff can efficiently handle swapping operations and monitor battery status in real time. Administrators can comprehensively manage users, permissions, operational data, and announcements. The system standardizes and informatizes the battery swapping service process, significantly improving service efficiency and management level, providing users with convenient, transparent, and safe battery swapping services, helping regulate the battery replacement market for electric two-wheelers, and promoting green and sustainable development of the industry, demonstrating strong practical application value and social significance.

## Keywords

Electric Two-Wheeler, Battery Replacement, SpringBoot, MySQL, Battery Swapping Management System

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

### 1.1. 问题提出

电瓶车电池续航能力差、频繁充电存在安全隐患。传统电池更换方式缺乏统一标准，信息不透明，用户难以获取换电站位置、电池质量及费用等关键信息，服务质量参差不齐[1]。随着电瓶车保有量增加，磷酸铁锂电池老化衰减问题日益突出。规范电池轮换、更换和集中回收管理，可有效降低用电风险。目前，针对山区、农村等特殊场景的研究尚不充分，系统安全与稳定性方面也有待加强。本文针对上述问题，提出以信息化、智能化的方式弥补传统人工管理模式的不足，设计并实现一套电瓶车电池更换管理系统。

### 1.2. 研究现状

针对电瓶车电池更换及管理问题，已有学者从不同角度开展了相关研究。在应用场景方面，刘竞雄

以社区场景为研究对象,从充电设施布局与社区电力供应的协同入手,科学安排充电站位置及容量,为社区内电池更换及充电设施的布置提供了参照[2]。杨鑫构建了充电桩配置与备件库存的联合优化模型,将用户需求、使用频率、备件损耗等因素纳入考量,为系统资源调配提供了理论指导[3]。孟祥赫基于换电需求预测合理规划共享单车换电设施的数量和位置,为城市公共出行场景中的换电设施规划提供了思路[4]。刘伟聚焦共享电动汽车移动换电站的运营问题,从行驶路径优化和电池分配策略入手,提升了换电服务的覆盖面和响应速度[5]。上述研究为电瓶车换电系统在不同场景下的部署提供了有益参考,但大多侧重于设施规划与资源调配,未从管理信息系统的角度对换电服务全流程进行系统性设计。在电池管理技术方面,孙豪等人围绕电池状态实时监测与充放电控制开展了研究,其技术思路对电瓶车电池的安全高效使用具有借鉴价值[6]。汪静等通过数学模型和案例分析,量化了电动汽车换电站的电池共享价值,证明了电池共享在提高资源利用率和经济效益方面的潜力[7]。周恩亦从换电时空特征出发,研究了面向电池智能共享的换电推荐方法,能够为用户提供精准的换电时机与地点推荐[8]。这些成果在电池状态监控、资源共享和智能推荐等方面取得了积极进展,但多侧重于特定技术点的优化,未形成覆盖预约、更换、结算、追溯全过程的综合管理方案。在系统开发技术方面,王志亮、纪松波对基于 SpringBoot 的 Web 前端与数据库接口设计进行了研究,为前后端数据交互提供了技术参考[9]。综上所述,现有研究在换电设施规划、电池状态监测和系统开发技术等方面取得了积极进展,但针对传统人工管理模式中信息不透明、服务标准不统一等问题,尚缺乏一套完整的系统级解决方案。尤其是在电池全生命周期追踪、换电订单与费用明细的协同管理、多角色权限控制等方面,现有成果尚未形成覆盖用户、工作人员和管理员三类角色的综合性管理平台。为此,本文设计并实现了一套电瓶车电池更换管理系统,以信息化、智能化的方式弥补传统人工管理模式和不足。

## 2. 技术路线

在技术选型上,系统基于以下考虑确定技术栈。系统以 Java 为基础,其跨平台特性使系统可部署于不同操作系统,无需为各平台单独适配代码,降低了部署成本;面向对象的设计便于将用户管理、换电订单、电池追踪等业务功能抽象为独立模块,为后续功能扩展保留空间;内置的多线程支持可应对换电场景中多用户同时查询换电站、预约服务等并发访问需求。采用 B/S 架构用户仅需浏览器即可访问系统,无需安装专用客户端,降低了使用门槛;业务逻辑与数据存储集中在服务端处理,系统升级时只需更新服务器,无需逐台维护用户终端,便于功能迭代。后端使用 SpringBoot 框架自动化配置大幅减少了传统 Spring 开发中繁琐的配置工作,使开发人员能够专注于业务逻辑的实现;内嵌的 Tomcat 服务器使应用可打包为独立 JAR 直接运行,部署便捷;与 SpringData、SpringSecurity 等常用库的无缝集成,减少了额外整合成本。前端使用 Vue.js 其响应式数据绑定机制使得换电站信息、电池库存等数据变化时页面视图自动更新,确保交互流畅;组件化开发模式支持将页面拆分为独立模块,便于多人协作开发与后续维护。数据库选用 MySQL 作为开源数据库,无需额外授权费用,有利于控制项目成本;其事务管理机制保障了换电订单、费用明细等业务数据的完整性与一致性,避免出现数据不一致的情况。开发环境为 IDEA,其集成的代码补全,调试工具与 Git 等版本控制插件,可提升开发效率和代码质量[10]。部署在 Tomcat 服务器上其热部署功能支持在不重启服务的情况下更新代码,减少了系统停机时间;集群部署能力便于后期根据业务量增长进行横向扩展。基于上述技术,系统采用前后端分离架构,前后端通过 RESTful API 进行数据交互,可独立开发与部署,有效降低开发阶段的相互依赖,也便于后续移动端等多端适配。基于此架构,系统可实现用户信息、车辆档案、换电订单、电池状态等数据的统一存储与高效管理,将换电服务流程标准化、信息化。

3. 系统设计

3.1. 系统功能分析

系统围绕用户、工作人员、管理员三类角色设计功能模块：用户端：首页浏览、换电站检索、论坛阅读、公告查看、留言发布、服务预订、费用查询、个人信息及车辆管理。工作人员端：用户信息查阅、换电站运维、订单处理、费用核算、电池状态管理、维修点维护。管理员端：用户/车辆/工作人员管理、换电站运维、订单审核、费用统计、电池全周期管理、维修点调度、举报处置、论坛/留言监管、公告发布及系统配置。在设计过程中利用合理的架构分层以及规范的代码实现，保证系统的稳定可靠。针对山区、农村等特殊场景，本系统在换电站布局模块中预留了区域分级管理接口，后续可根据实际部署情况，对不同区域设置差异化的库存预警阈值与服务半径，提升系统在复杂地理环境下的适配能力。系统整体功能结构如图 1 所示。

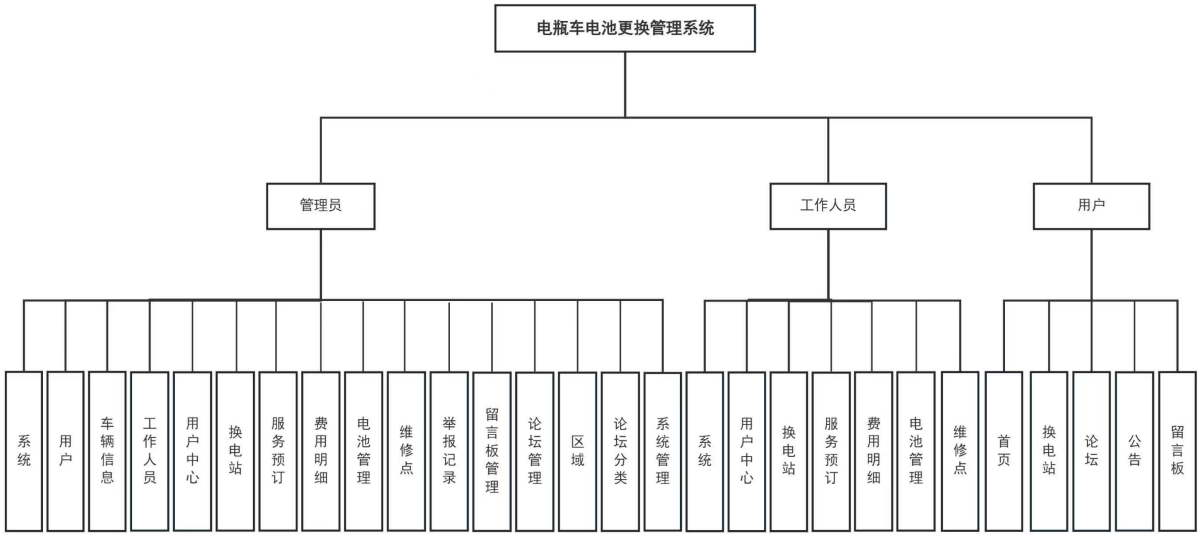


Figure 1. Overall system functions  
图 1. 系统整体功能

3.2. 数据库设计

数据库围绕用户、车辆、换电站、服务预订、费用明细、电池管理、维修点、论坛、留言等核心实体设计，各实体通过外键关联，支撑系统各项业务运行。系统 ER 图如图 2 所示。本文以用户实体、换电站实体和电池管理实体为例进行字段介绍。

3.2.1. 用户实体

用户实体记录系统注册用户的基本信息，包括账号、密码、姓名、性别、手机号、邮箱、身份证号、头像及绑定车架号等属性。用户实体是系统的基础数据载体，与车辆信息、服务预订、费用明细等实体存在关联关系。

3.2.2. 换电站实体

换电站实体记录系统中各换电站的详细信息，包括编号、名称、所属区域、图片、电池库存、工作时间、换电费用、经度、纬度及详细地址等属性。换电站是换电服务的核心节点，与服务预订、费用明细、评论等实体存在关联关系。

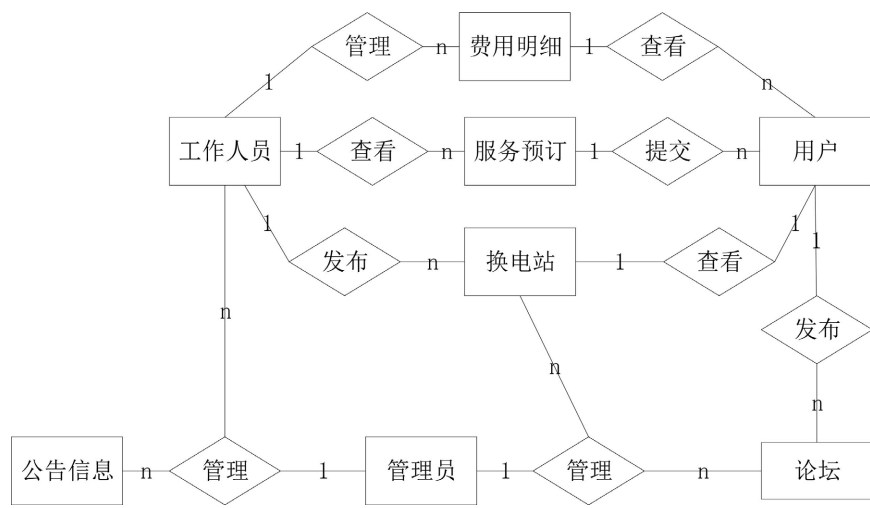


Figure 2. Overall system E-R diagram  
图 2. 系统整体 E-R

3.2.3. 电池管理实体

电池管理实体记录电池全生命周期信息，包括入库时间、批次、型号、当前状态、负责人员账号与姓名、电池流向及备注等属性。电池管理实体实现对电池库存与流转的全程追踪，是保障换电服务稳定运行的关键数据支撑。

4. 系统功能实现

4.1. 系统登录与注册

用户、工作人员和管理员通过统一登录界面进入系统，输入账号、密码并选择角色，校验通过后跳转至相应主界面。新用户可通过注册功能创建账号。登录页面如图 3 所示，注册页面如图 4 所示。



Figure 3. System login page  
图 3. 系统登录页面

电瓶车电池更换管理系统的设计与实现注册

admin

\*\*\*\*\*

确认密码

员工姓名

请选择性别

联系电话

+

点击上传头像

注册

已有账号, 立即登录

Figure 4. System registration page

图 4. 系统注册页面

## 4.2. 管理员功能模块

管理员登录后进入后台管理主页面, 包含用户管理、车辆管理、工作人员管理、换电站管理、服务预订审核、费用统计、电池管理、维修点管理、区域管理、论坛管理、留言板管理、举报处理、公告管理及系统配置等模块。管理员主页面如图 5 所示。

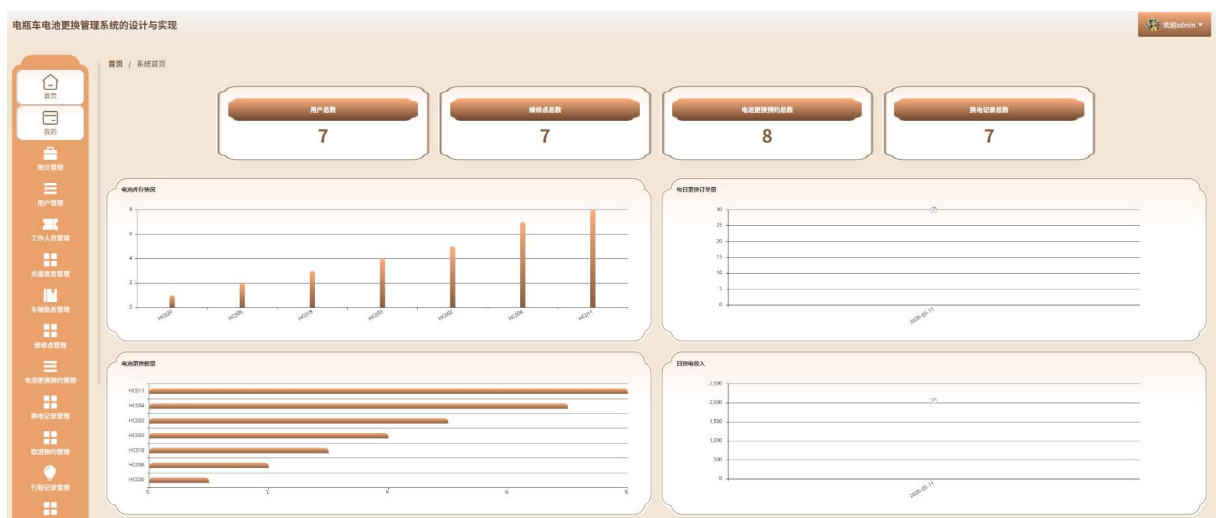


Figure 5. Administrator main page

图 5. 管理员主页面

用户管理模块: 管理员可查询、筛选、修改、删除用户信息。用户管理页面如图 6 所示。

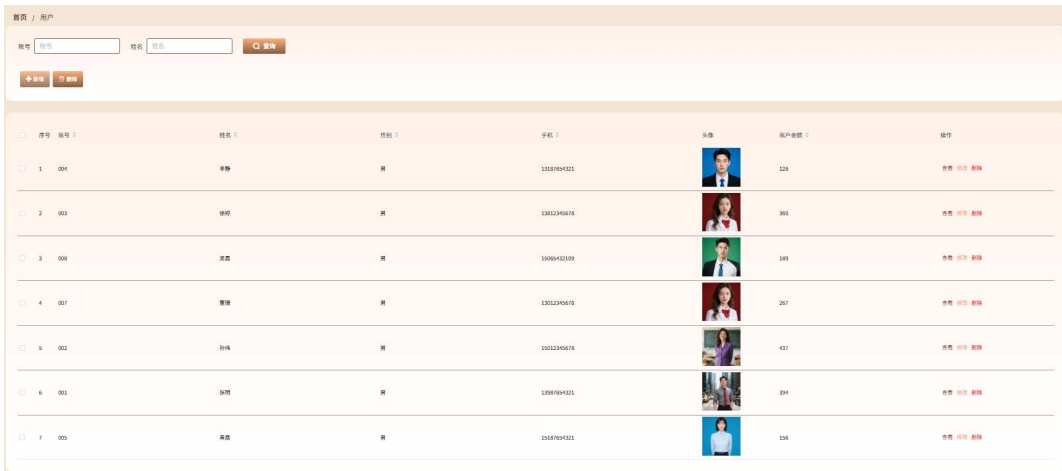


Figure 6. User management page  
图 6. 用户管理页面

换电站管理模块：管理员可添加、修改、删除换电站，查看站点评论。换电站管理页面如图 7 所示。



Figure 7. Battery swapping station management page  
图 7. 换电站管理页面

费用明细管理模块：管理员可按时间、支付状态查询换电订单费用明细。充值信息管理页面如图 8 所示。

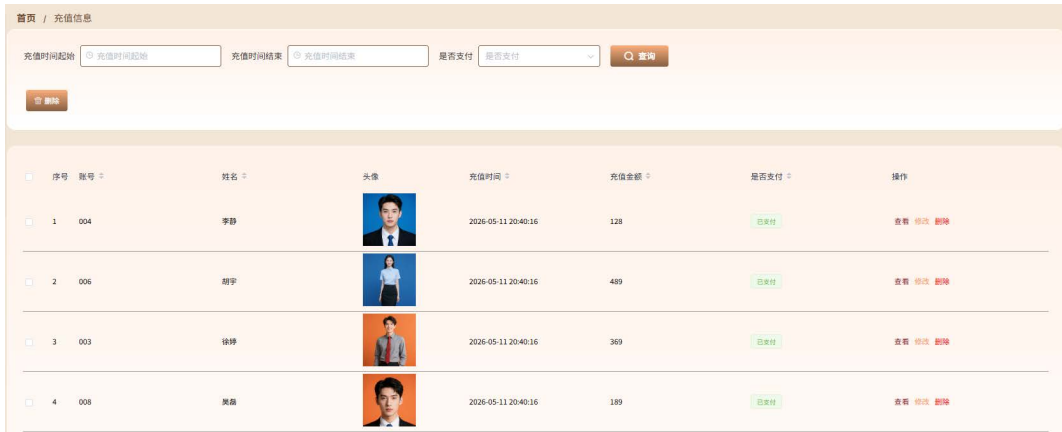


Figure 8. Top-up information management page  
图 8. 充值信息管理页面

留言板管理模块：管理员可查看、回复、修改、删除用户留言。留言反馈页面如图9所示。



Figure 9. Feedback page

图9. 留言反馈页面

### 4.3. 工作人员功能模块

工作人员主界面以可视化看板展示每日换电订单量、电池更换量、业务收入及任务完成情况。设备运维模块可登记维修点维护信息，填报点位编号、电池库存、运维人员及维护详情等内容。工作人员主页面如图10所示，设备运维页面如图11所示。

### 4.4. 用户功能模块

用户首页展示各换电站的基本信息与分布情况，方便用户就近选择换电网点。

换电站详情与预约：用户点击换电站条目可查看详情(实景图片、型号、收费、电池库存、工作时间、评分、地址)，点击“电池更换预约”填写订单编号、更换数量、车辆信息后提交即可完成预约。用户首页如图12所示，维修点详情如图13所示，预约信息提交页面如图14所示。

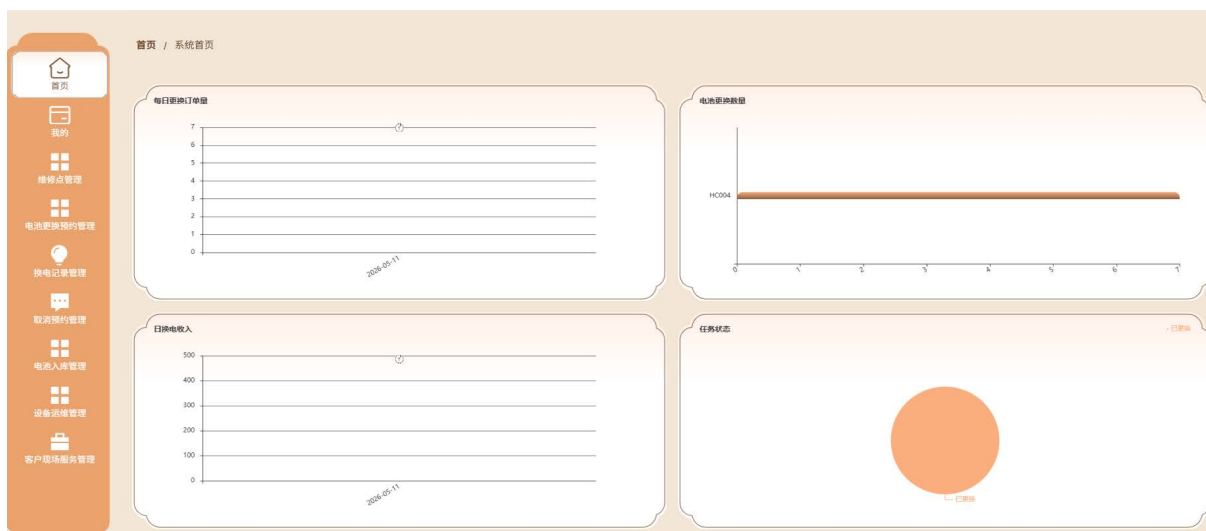


Figure 10. Staff main function page

图10. 工作人员功能主页面图

首页

我的

维修点管理

电池更换预约管理

换电记录管理

取换电的管理

电池入场管理

设备运维管理

首页 / 设备运维

维修点号

HC004

型号

LD-B2

电池库存

7

员工账号

006

员工姓名

赵芳

维护时间

2026年05月11日

维护结果

润滑油添加

耗材使用

轴承滚珠组

维护内容

润滑油添加

确定

取消

Figure 11. Equipment operation and maintenance diagram  
图 11. 设备运维图



Figure 12. User homepage interface  
图 12. 用户首页界面图

首页 维修点 详情

HC020

型号 CY-J2

电池库存 1

换电简介 镀锌钢板115cm78cm195cm

员工姓名 张雨

地址 宇宙银河系地球1号

电池更换预约

服务收费 156

工作时间 2023-11-12

员工账号 005

评分 0

返回

换电柜 HC020

12

24

35

23

64  
设备型号  
CY-J2

65

75

78

99

待机 380V

电站介绍 评论 地图

9仓智能换电柜适配锂电池组支持电量提醒

Figure 13. Service point details screen  
图 13. 维修点详情界面

DOI: 10.12677/sea.2026.155068

734

软件工程与应用

订单编号

1789903462080

维修点号

HC020

图片

更换数量

1

工作时间

2023-11-12

服务费用

150

账号

001

姓名

张明

账户金额

394

\* 车牌号

请选择车牌号

更换状态

未更换

登记时间

2026-09-21 20:24:22

员工账号

005

员工姓名

张雨

提交信息

取消

Figure 14. Battery replacement appointment submission page  
图 14. 电池更换预约信息提交页面

留言反馈模块：用户可在留言板中提交反馈意见，系统提供富文本编辑器，用户可输入文字内容并提交，实现与管理员的互动交流，如图 15 所示。

首页 / 交流论坛

帖子标题

分类名称

查询

新增

| <input type="checkbox"/> | 序号 | 帖子标题        | 用户名  | 状态 | 是否置顶                     | 置顶时间                | 封面 | 是否匿名 | 分类名称  | 收藏数 | 操作                                                         |
|--------------------------|----|-------------|------|----|--------------------------|---------------------|----|------|-------|-----|------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> | 1  | 九号有限公司      | 用户名1 | 开放 | <input type="checkbox"/> | 2026-05-11 20:40:16 |    | 是    | 锂电池   | 1   | <a href="#">修改</a> <a href="#">查看评论</a> <a href="#">删除</a> |
| <input type="checkbox"/> | 2  | 比德文控股集团有限公司 | 用户名2 | 开放 | <input type="checkbox"/> | 2026-05-11 20:40:16 |    | 否    | 铅酸电池  | 2   | <a href="#">修改</a> <a href="#">查看评论</a> <a href="#">删除</a> |
| <input type="checkbox"/> | 3  | 台铃集团有限公司    | 用户名3 | 开放 | <input type="checkbox"/> | 2026-05-11 20:40:16 |    | 否    | 铅酸电池  | 3   | <a href="#">修改</a> <a href="#">查看评论</a> <a href="#">删除</a> |
| <input type="checkbox"/> | 4  | 无锡欧派机车有限公司  | 用户名4 | 开放 | <input type="checkbox"/> | 2026-05-11 20:40:16 |    | 否    | 石墨烯电池 | 4   | <a href="#">修改</a> <a href="#">查看评论</a> <a href="#">删除</a> |

Figure 15. Message board management page  
图 15. 留言板管理页面

5. 测试

5.1. 功能测试

添加信息测试结果如表 1 所示。

**Table 1.** Test results for adding user information to the system  
**表 1.** 系统添加用户信息测试结果表

| 编号 | 测试步骤                   | 预期结果                      | 实际结果 |
|----|------------------------|---------------------------|------|
| 1  | 录入符合系统提示要求的用户信息，点击保存。  | 添加成功。并将所添加的用户信息展现于用户展示界面。 | Pass |
| 2  | 录入不符合系统提示要求的用户信息，点击保存。 | 不符合要求的信息添加失败，并提示用户。       | Pass |
| 3  | 录入符合系统提示要求的用户信息，点击重置。  | 录入信息被重置。                  | Pass |

在展示界面点击待删信息旁的删除按钮，根据系统提示，自主选择点击删除或关闭，完成用户信息删除操作测试。进行上述操作的结果如表 2 所示。

**Table 2.** Test results for system information deletion  
**表 2.** 系统删除信息测试结果表

| 编号 | 测试步骤                  | 预期结果                      | 实际结果 |
|----|-----------------------|---------------------------|------|
| 1  | 点击待删除用户信息右侧删除按钮，确认删除。 | 删除成功。用户展示界面将不包含已经删除的用户信息。 | Pass |
| 2  | 点击待删除用户信息右侧删除按钮，关闭删除。 | 确认删除提示框消失，用户信息未被删除。       | Pass |

测试人员使用管理员账号登录，进入用户展示页面，点击用户信息右侧的修改标识，按系统提示修改符合或不符合预定规则的信息，点击修改完成流行病信息化管理与防控系统信息的更新。完成这些操作产生的结果，如表 3 所示。

**Table 3.** Test results for system user information modification  
**表 3.** 系统修改用户信息测试结果表

| 编号 | 测试步骤                    | 预期结果                   | 实际结果 |
|----|-------------------------|------------------------|------|
| 1  | 按系统提示要求录入用户修改信息，点击修改。   | 修改成功。用户展示界面显示修改后的用户信息。 | Pass |
| 2  | 录入不符合系统提示要求用户修改信息，点击修改。 | 修改失败，给予用户修改失败提示。       | Pass |
| 3  | 按系统提示要求录入用户修改信息，点击关闭。   | 修改框关闭，用户信息未被修改。        | Pass |

查询用户信息测试结果，如表 4 所示。

**Table 4.** Test results for system query information  
**表 4.** 系统查询信息测试结果表

| 编号 | 测试步骤         | 预期结果               | 实际结果 |
|----|--------------|--------------------|------|
| 1  | 输入对应数据，点击查询。 | 查询成功。展示界面显示查找出的信息。 | Pass |
| 2  | 输入对应数据，点击查询。 | 查询成功。展示界面显示查找出的信息。 | Pass |
| 3  | 输入对应数据，点击查询。 | 查询成功。展示界面显示查找出的信息。 | Pass |

对用户登录功能模块进行测试，如表 5 所示。

**Table 5.** Test cases for the platform user login module

**表 5.** 平台用户登录模块测试用例表

| 编号 | 测试步骤              | 预期结果            | 测试结果          |
|----|-------------------|-----------------|---------------|
| 1  | 输入数据库中已经存在的用户名和密码 | 跳入系统界面，登录成功     | 可进入系统，与预期相符   |
| 2  | 只输入用户名而不输入密码      | 弹出对话框，密码不能为空    | 弹出相应提示，不能进入系统 |
| 3  | 只输入密码而不输入用户名      | 弹出对话框，用户名不能为空   | 弹出相应提示，不能进入系统 |
| 4  | 输入错误的用户名或者密码      | 弹出对话框，提示账号或密码错误 | 提示登录失败，请重试    |

对用户注册模块进行测试，如表 6 所示。

**Table 6.** Test cases for user registration module

**表 6.** 用户注册模块测试用例表

| 编号 | 测试步骤        | 预期结果                 | 测试结果       |
|----|-------------|----------------------|------------|
| 1  | 输入符合格式的注册信息 | 用户信息被写入数据库           | 注册成功，与预期相符 |
| 2  | 忽略注册信息格式要求  | 提示用户，注册信息不符合格式，请重新输入 | 注册失败，与预期相符 |

对个人信息模块功能进行测试，如表 7 所示。

**Table 7.** Personal information module testing

**表 7.** 个人信息模块测试

| 编号 | 测试步骤                  | 预期结果               | 测试结果              |
|----|-----------------------|--------------------|-------------------|
| 1  | 输入正确的用户名、旧密码、新密码与确认密码 | 修改密码成功，可以使用新密码登录   | 数据库相应的字段被修改，与预期相符 |
| 2  | 输入错误的用户名或旧密码          | 提示用户用户名或密码错误，请重新输入 | 提示修改密码失败，与预期相符    |
| 3  | 用户名与旧密码正确，新密码与确认密码不一致 | 提示新密码与确认密码不一致，重新输入 | 提示修改密码失败，与预期相符    |

角色管理模块功能进行测试，如表 8 所示。

**Table 8.** Role management module testing

**表 8.** 角色管理模块测试

| 编号 | 测试步骤                 | 预期结果       | 测试结果       |
|----|----------------------|------------|------------|
| 1  | 选择管理员身份并输入已注册的用户名及密码 | 信息匹配，登录成功  | 登录成功，与预期相符 |
| 2  | 选择工作人员身份输入用户用户名及密码   | 信息不匹配，登录失败 | 登录失败，与预期相符 |

5.2. 性能测试

根据性能测试的聚合数据统计可知，测试期间共发起 1200 次 HTTP 登录请求，所有请求均实现成功响应，未出现任何异常请求或请求超时的情况，错误率维持在 0%，这表明系统在高并发场景下能够稳定处理请求，不会出现请求丢失或处理失败的问题。在响应时间方面，系统请求响应时延平均值为 625 毫秒，最小响应时间仅 10 毫秒，最大响应时间为 1280 毫秒，标准偏差为 365.2 毫秒，这意味着系统响应时间整体分布较为集中，无极端异常延迟情况，绝大多数请求都能在合理时限内完成处理。在吞吐量层面，系统平均吞吐量达到 458.7 次/秒，接收数据速率为 230.5 KB/sec，发送数据速率为 78.2 KB/sec，可见即便在 1200 并发的高负载场景下，系统依然能保持较高的请求处理效率，数据传输稳定，未出现明显的性能瓶颈，如图 16 所示。

| 标签     | 样本数  | 平均值 | 最小值 | 最大值  | 标准偏差  | 异常 %      | 吞吐量   | 接收 KB/sec | 平均字节数  |
|--------|------|-----|-----|------|-------|-----------|-------|-----------|--------|
| HTP 请求 | 1200 | 625 | 10  | 1280 | 0.00% | 458.7/sec | 230.5 | 78.2      | 175.00 |
| HTP    | 1200 | 625 | 10  | 1280 | 365.2 | 0.00%     | 230.5 | 78.2      | 175.00 |
| 总计     | 1200 | 625 | 10  | 1280 | 0.00% | 458.7/sec | 230.5 | 78.2      | 175.00 |

Figure 16. Aggregate report chart  
图 16. 聚合报告图

6. 结论

电瓶车电池更换管理系统的设计聚焦用户端、工作人员端、管理员端与 MySQL 数据库相结合的多角色协同管理架构。系统以 SpringBoot 为后端核心框架，Vue.js 为前端开发技术，实现了用户管理、车辆管理、换电站信息维护、服务预订、费用明细、电池全生命周期管理、维修点管理、论坛交流、举报处理、留言板管理等覆盖换电业务全流程的功能模块。系统具有良好的稳定性、可扩展性与响应速度，实现了用户信息、车辆档案、换电订单、电池状态等数据的统一存储与高效管理。与传统的电池更换管理模式相比，本系统在服务透明性、流程标准化、多角色协同、数据集集中管控等方面展现出显著优势。系统将换电服务流程标准化、信息化，显著提升了服务效率与管理水平，有助于规范电瓶车电池更换市场秩序，推动行业绿色可持续发展。未来，系统可在现有架构基础上引入人工智能和大数据分析技术，对电池运行数据、用户出行习惯、换电行为记录等进行深度挖掘，实现电池剩余寿命智能预测、故障提前预警、用户换电需求精准研判等功能。同时可融合物联网技术，对每块在网电池实施状态实时监测与位置动态跟踪，进一步提升安全保障能力。此外，可增加废旧电池回收管理模块，形成换电产业链闭环，推动行业的环保与可持续发展。通过与第三方支付、地图导航等服务对接，可进一步丰富系统功能，提升用户体验。未来可针对山区、农村等网络条件较差的场景，研究换电服务的离线预约与数据同步机制，提升系统在弱网环境下的可用性。

基金项目

本文由 2026 年江西省大学生创新创业训练计划项目换电智行——电瓶车电池更换系统(项目编号：S202610895050X)资助。

参考文献

[1] 姜洋. 电瓶车火灾原因调查与防范研究[J]. 产品可靠性报告, 2024(10): 147-148.  
[2] 刘竞雄. 基于社区微电网的共享电池充电站环境设计[J]. 电池, 2025, 55(4): 895-896.

- 
- [3] 杨鑫. 共享电动车电池充电桩配置与备件库存的联合优化研究[D]: [硕士学位论文]. 青岛: 青岛理工大学, 2025.
  - [4] 孟祥赫. 基于换电需求预测的共享电单车换电设施规划[D]: [硕士学位论文]. 南京: 东南大学, 2023.
  - [5] 刘伟. 共享电动汽车移动换电站路径优化与电池分配策略研究[D]: [硕士学位论文]. 秦皇岛: 燕山大学, 2024.
  - [6] 孙豪, 汪亚芳, 姜科楠. 新能源汽车电池管理系统设计与优化[J]. 农机使用与维修, 2025(10): 36-39.
  - [7] 汪静, 张海峰, 沙玲, 等. 电动汽车换电站电池共享价值的量化与分析[J]. 上海工程技术大学学报, 2025, 39(1): 44-51.
  - [8] 周恩亦. 面向电池智能共享的电动车换电时空推荐方法研究[实现][D]: [硕士学位论文]. 重庆: 重庆大学, 2024.
  - [9] 王志亮, 纪松波. 基于 SpringBoot 的 Web 前端与数据库的接口设计[J]. 工业控制计算机, 2023, 36(3): 51-53.
  - [10] Java Web 开发相关技术与编程方法研究[M]. 赤峰: 内蒙古科学技术出版社, 2024: 132.