

Design and Implementation of the Charging Cabinet Management System

Pengpeng Guo Qiqi Guo

Shenzhen Qipeng Technology Co., Ltd., Shenzhen, Guangdong, 518000, China

Abstract

Electronic devices such as tablet computers and laptops have become an indispensable tool in people's life and work. Electronic devices need batch and centralized charging management in a specific environment, which requires the construction of charging cabinets to support. In view of the safety and service efficiency of the charging cabinet, it is necessary to design a fully functional charging cabinet management system. Starting from the current situation of the industry, this paper discusses the design and implementation of the charging cabinet management system in detail. Through the analysis of the existing technology, a set of perfect charging cabinet management system scheme is put forward. Through the highly automated and intelligent design of the system, it can effectively improve the management efficiency of the charging equipment, ensure the safety of the equipment, and reduce the labor cost.

Keywords

charging cabinet management system; design; electronic equipment

充电柜管理系统设计与实现

郭鹏鹏 郭奇奇

深圳市奇鹏科技有限公司, 中国 · 广东 深圳 518000

摘 要

电子设备如平板电脑、笔记本等已成为人们生活、工作中不可或缺的工具。电子设备在特定环境中需要批量、集中充电管理, 这需要建设充电柜进行支持。鉴于充电柜的安全、使用效率等方面考虑, 需要设计功能完备的充电柜管理系统。论文从行业现状出发, 详细讨论了充电柜管理系统的设计与实现。通过对现有技术进行分析, 提出了一套完善的充电柜管理系统方案。通过对本系统高度自动化、智能化的设计, 能够有效提高充电设备的管理效率, 确保设备安全, 同时降低人力成本。

关键词

充电柜管理系统; 设计; 电子设备

1 引言

随着信息技术的高速发展, 电子设备如平板电脑、笔记本等已经广泛应用于各个领域, 为人们的生活、学习和工作带来了极大的便利。然而, 部分行业中电子设备充电与管理问题越来越凸显。充电柜作为一种集中存储和充电设备的解决方案, 逐渐受到了广泛关注。本研究结合深圳市奇鹏科技有限公司在电子设备充电柜产品的研制经验, 提出一种充电柜管理系统, 以实现对平板电脑、笔记本等电子设备的有效集中管理。

2 现状分析

近年来, 随着电子设备在教育、企业、政府等领域的广泛应用, 以及移动互联网技术的迅猛发展, 充电柜的需求

逐渐增加。充电柜作为一种集中存储、充电和管理电子设备的工具, 得到了越来越多的关注。虽然充电柜在定时充电、电量监控、安全保护、设备管理等功能上已较为健全, 与此时也暴露出一些问题。许多充电柜管理系统仍存在一些局限性, 如自动化程度不高、智能化程度有限、系统集成性不足、用户体验不佳、安全隐患问题等。第一, 充电柜管理系统的自动化程度需要提高, 减少人工操作, 降低误操作的可能性。第二, 充电柜管理系统应能够实时监控电子设备的充电状态, 根据设备的实际需求进行智能充电。第三, 充电柜管理系统应具备良好的集成性, 能够与其他系统进行有效的数据交换和整合, 实现多设备、多场景的统一管理。第四, 优化充电柜管理系统的操作界面和功能布局, 提高用户体验, 降低用户学习和适应成本。第五, 充电柜管理系统在数据传输、存储和处理过程中应确保信息安全, 防止信息泄露和数据篡改。

【作者简介】郭鹏鹏(1987-), 男, 中国福建南安人, 本科, 从事设计、生产、销售充电器和电源适配器研究。

3 充电柜管理系统设计

3.1 系统架构设计

论文提出的充电柜管理系统采用了分层架构设计。系统主要分为四层：硬件层、控制层、应用层和界面层。各层之间通过标准接口进行通信,保证系统的可扩展性和可维护性。

①硬件层：硬件层主要包括充电柜、电子设备、传感器和通信模块。充电柜负责为电子设备提供安全的存储和充电环境；传感器用于检测充电柜的工作状态，如电压、电流、温度等；通信模块负责实现充电柜与上层系统之间的数据传输^[1]。

②控制层：控制层主要负责对硬件层的设备进行控制。通过收集传感器的数据，实现对充电柜的实时监控。

③应用层：应用层负责实现充电柜管理系统的核心功能。根据硬件层传输的数据，应用层能够实现设备的智能充电、安全保护和用户身份验证等功能。

④界面层：界面层负责提供用户操作的界面，包括网页端和移动端。用户可以通过界面层进行设备的预约、查询、借还等操作。为了提高用户体验，界面层需要采用简洁、直观的设计。

3.2 功能模块划分

根据上述系统架构设计，论文将充电柜管理系统划分为以下功能模块：

①实时监控模块：实时监控模块负责收集充电柜内电子设备的充电状态，如电压、电流、温度等。通过对这些数据的实时分析，系统能够对设备进行智能充电和安全保护。

②设备管理模块：设备管理模块负责对充电柜内的电子设备进行统一管理，包括设备预约、查询、借还等操作。

③数据统计与分析模块：数据统计与分析模块负责对充电柜的使用情况进行统计和分析，如设备使用率、充电次数等。通过对这些数据的分析，系统能够为管理员提供有针对性的管理建议，提高设备的使用效率。

④系统集成模块：系统集成模块负责与其他系统进行数据交换和整合，实现多设备、多场景的统一管理。通过与教育、企业、政府等领域的相关系统集成，充电柜管理系统能够发挥出更大的优势。

⑤安全保护模块：安全保护模块负责确保充电柜管理系统在数据传输、存储和处理过程中的安全性。通过加密技术、访问控制等手段，防止信息泄露和数据篡改。同时，安全保护模块还需在防盗、防火等方面进行设计优化。

⑥用户界面模块：用户界面模块负责提供用户操作的界面，包括网页端和移动端。用户可以通过界面进行设备的预约、查询、借还等操作。为了提高用户体验，用户界面模块需要采用简洁、直观的设计。

4 充电柜管理系统实现

4.1 硬件设计与实现

4.1.1 控制器选择与设计

控制器是充电柜管理系统硬件部分的核心，承担了对充电柜、电子设备、传感器和通信模块的控制任务。在选择

控制器时，需要充分考虑其性能、成本、可扩展性等因素。经过比较与分析，本研究选择了基于 ARM Cortex-M 系列的 STM32 微控制器作为充电柜管理系统的控制器。STM32 微控制器具有性能优越、外设资源丰富、成本适中、生态支持良好等优点^[2]。基于 STM32 微控制器，本研究设计了一款针对充电柜管理系统的控制板，该控制板主要包括 STM32 微控制器、电源模块、接口模块和保护电路等部分。

4.1.2 传感器与通信模块设计

①传感器设计。为实现充电柜管理系统的实时监控功能，本研究选用了多种传感器来检测充电柜内的工作状态。这些传感器主要包括电压传感器、电流传感器、温度传感器和烟雾传感器。

电压传感器和电流传感器用于监测电子设备的充电状态，如电压、电流等参数。本研究采用了高精度的 ADC（Analog-to-Digital Converter，模数转换器）进行电压和电流的采样^[3]，并通过 STM32 微控制器对采样数据进行处理。

温度传感器用于检测充电柜内的温度。本研究采用了数字温度传感器 DS18B20，具有高精度、低功耗的特点。DS18B20 通过一线接口与 STM32 微控制器进行通信，简化了布线和接口设计。

②通信模块设计。为实现充电柜管理系统与上层应用系统之间的数据传输，本研究采用了无线通信技术。在比较了蓝牙、Wi-Fi、LoRa 等多种通信技术后，本研究选择了 Wi-Fi 通信模块作为充电柜管理系统的通信方式。本研究采用了基于 ESP8266 的 Wi-Fi 通信模块。ESP8266 具有较高的性价比和丰富的开发资源，能够为充电柜管理系统提供稳定的数据传输服务。通过 UART 接口，ESP8266 与 STM32 微控制器进行通信，实现了充电柜管理系统与上层应用系统之间的数据交换。

4.2 软件设计与实现

4.2.1 系统软件架构

充电柜管理系统的软件架构采用了模块化设计，以提高系统的可维护性和可扩展性。系统软件架构主要包括以下几个层次：

①硬件抽象层：硬件抽象层负责对底层硬件设备进行抽象，提供统一的接口和操作函数。通过硬件抽象层，上层应用可以与底层硬件设备进行无缝交互，降低了开发难度和复杂度。

②驱动层：驱动层负责实现硬件抽象层定义的接口和操作函数。驱动层的主要任务是对底层硬件设备进行控制和管理，如 STM32 微控制器、传感器、通信模块等。

③应用层：应用层是充电柜管理系统的核心部分，负责实现各种功能模块。应用层通过调用硬件抽象层提供的接口和操作函数，完成对底层硬件设备的控制和管理。

④用户界面层：用户界面层负责提供友好的操作界面，如网页端和移动端。用户通过操作界面进行设备预约、查询、借还等操作，以及查看实时的充电柜状态信息。

4.2.2 功能模块实现

根据系统软件架构，本研究对充电柜管理系统的功能

模块进行具体实现,包括实时监控模块、设备管理模块、数据统计与分析模块、系统集成模块、安全保护模块和用户界面模块。

①实时监控模块:实时监控模块通过调用硬件抽象层提供的接口和操作函数,实现对充电柜内电子设备的实时监控。在实现过程中,采用了中断和轮询相结合的方式,确保了数据的实时性和准确性。

②设备管理模块:设备管理模块负责实现设备预约、查询、借还等操作。通过调用硬件抽象层提供的接口和操作函数,设备管理模块可以对充电柜内的电子设备进行统一管理。

③数据统计与分析模块:数据统计与分析模块负责对充电柜管理系统的运行数据进行统计和分析。该模块通过收集和分析充电柜内设备的使用情况、设备故障率、设备使用率等数据,为设备优化调度、故障排除和运维决策提供支持。

④系统集成模块:系统集成模块负责将充电柜管理系统与其他相关系统(如校园卡系统、教务系统等)进行集成。

⑤安全保护模块:安全保护模块负责对充电柜管理系统进行安全防护。在硬件设备方面,安全保护模块通过调用硬件抽象层提供的接口和操作函数,实现对充电柜内设备的过温保护、短路保护等功能;在系统数据方面,安全保护模块采用加密和认证技术,确保数据传输的安全性和完整性。

⑥用户界面模块:用户界面模块负责提供友好的操作界面,包括网页端和移动端。用户通过操作界面可进行设备预约、查询、借还等操作,以及查看实时的充电柜状态信息。

5 系统测试与评价

5.1 系统测试方法与步骤

本研究采用黑盒测试和白盒测试相结合的方法,对充电柜管理系统进行系统测试。具体测试步骤如下:

在需求分析阶段,根据系统需求分析结果,制定系统测试计划和测试用例;在软件设计阶段,针对功能模块的设计,对系统进行单元测试,确保每个功能模块的正确性和稳定性;在软件实现阶段,通过对功能模块的整合测试,验证系统各功能模块之间的协同性和兼容性;在系统集成阶段,将硬件和软件进行整合,并对系统进行端到端的系统测试,确保系统整体的稳定性和可靠性。

5.2 系统测试结果分析

5.2.1 实时监控功能测试

测试结果显示,实时监控功能能够准确获取充电柜内设备的状态信息,如电压、电流、温度等参数。

5.2.2 设备管理功能测试

测试结果表明,设备管理功能可以实现设备预约、查询、借还等操作,并支持用户身份验证。在设备管理功能的实现过程中,系统具有较高的响应速度和处理能力。

5.2.3 数据统计与分析功能测试

测试结果显示,数据统计与分析功能能够对充电柜管

理系统的运行数据进行有效的统计和分析。通过数据统计与分析功能,运维人员可以获取充电柜内设备的使用情况、设备故障率、设备使用率等信息。

5.2.4 系统集成功能测试

测试结果表明,充电柜管理系统与其他相关系统(如校园卡系统、教务系统等)集成顺利,实现了数据共享和相互操作。集成后的系统在性能和功能方面表现良好。

5.3 系统测试结果分析

根据系统测试结果分析,论文对充电柜管理系统的性能进行评价。

稳定性方面,充电柜管理系统在长时间运行过程中,未出现系统崩溃或功能失效的情况,表明系统具有较高的稳定性。

实时性方面,实时监控功能能够及时获取并处理充电柜内设备的状态信息,满足了对充电柜实时监控的需求。

可靠性方面,在各项功能测试中,充电柜管理系统均能正常工作,功能实现与需求相符,说明系统具有较高的可靠性。

可维护性方面,由于采用了模块化设计和分层架构,系统在软件和硬件方面具有较好的可维护性和可扩展性。

易用性方面,用户界面模块提供了友好的操作界面,用户可以方便地进行设备预约、查询、借还等操作,以及查看实时的充电柜状态信息。

安全性方面,通过安全保护模块的实现,系统在硬件设备和数据传输方面具有较高的安全性。

通过测试与评价,充电柜管理系统已满足设计目标和需求,可以在实际应用中为用户提供便捷、安全、高效的电子设备充电服务。

6 结语

论文针对当前充电柜管理系统存在的问题,设计并实现了一套集实时监控、设备管理、数据统计与分析等多种功能于一体的充电柜管理系统。通过采用模块化设计和分层架构,系统在软件和硬件方面具有较好的可维护性和可扩展性。经过详细的系统测试与评价,论文所设计的充电柜管理系统在稳定性、实时性、可靠性、可维护性、易用性和安全性方面表现良好,满足了设计目标和需求。随着电子设备的普及和需求的增加,充电柜管理系统在未来将发挥越来越重要的作用。

参考文献

- [1] 张法全,冯帅,肖海林,等.矿灯智能充电监测管理系统设计[J].工矿自动化,2017,43(12):16-21.
- [2] 桂静宜.基于STM32微控制器的无线智能家居监控系统探析[J].科技创新与应用,2020,325(33):36-37.
- [3] 韩筛根,陈驰,王自桢.配网用电电压电流传感器误差在线测试装置设计及应用[J].高压电器,2020,56(12):235-241.