

Intelligent Monitoring System for Safe Electricity Use Based on Internet of Things

Hanqing Cao¹, Quanbin Li^{2*}

¹School of Science and Literature, Jiangsu Normal University, Xuzhou Jiangsu

²College of Physics and Electronic Engineering, Jiangsu Normal University, Xuzhou Jiangsu

Email: *liqbzy@163.com

Received: Aug. 4th, 2019; accepted: Aug. 19th, 2019; published: Aug. 26th, 2019

Abstract

With the acceleration of the rhythm of social life and the increase of urban population concentration, the population density of the city shows a straight upward trend, and the use of electricity and gas is also increasing. The increase of these data has brought many hidden dangers to fire safety. The intelligent monitoring system based on the Internet of Things designed in this paper is mainly used to monitor and manage the power consumption. The system has the function of analyzing and processing relevant data and information, and can also be optimized in the background, which enhances the experience of customers. It can transmit multiple encrypted data and keep the user's personal information secret.

Keywords

Internet of Things, Intelligent Monitoring System, Multiple Encryption

基于物联网的安全用电智能监测系统

曹汉清¹, 李全彬^{2*}

¹江苏师范大学文学院, 江苏 徐州

²江苏师范大学泉山校区物电学院, 江苏 徐州

Email: *liqbzy@163.com

收稿日期: 2019年8月4日; 录用日期: 2019年8月19日; 发布日期: 2019年8月26日

摘要

随着社会生活节奏的加快, 城市人口聚集程度的增加, 城市的人口密度呈直线上升趋势, 电、燃气使用量等也随之不断增加, 这些数据的增加给消防安全问题带来了不少的安全隐患。本文设计的基于物联网*通讯作者。

的安全用电智能监测系统主要是用来对用电进行监测管理的平台, 系统不仅具有分析及处理相关数据信息的功能, 也可以进行后台优化, 增强了客户的体验感。系统可以多重加密传输, 保密用户的个人信息不外泄。

关键词

物联网, 智能监测系统, 多重加密

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.

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

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



Open Access

1. 引言

随着社会生活节奏的加快, 城市人口聚集程度的增加, 城市的人口密度呈现直线上升趋势, 用电量、燃气使用量等也随之不断增加, 这些数据的增加给消防安全问题带来了不少的安全隐患。目前电气设备管理主要依靠人工巡检, 存在漏检、效率低、效果差、不能 24 小时检测和故障不能准确定位预警等问题, 市场需要一套高效综合预防电气火灾的系统。基于物联网的安全用电智能监测系统, 是物联传感、移动互联、云计算以及大数据技术在智能安全用电领域的创新应用, 系统着力解决企业单位用电管理和用电安全问题, 对电路设备进行实时感知、宏观掌控, 对电网状态进行趋势分析、智能预警, 为企业安全生产提供监管和决策依据, 为供电单位和用电企业提供安全、高效、智能的用电管理工具。

张朝福[1]设计了一套远程心电检测系统, 系统能够采集到医院病人的心电图, 然后通过物联网技术把采集到的心电图发送到护士和医生终端上。心电图的采集使用的是 AD8232 模块, 可以用于心电图采集, 数据的传递是采用 Zigbee 通信协议, 护士和医生用终端设备方便快捷地进行诊断, 提高了医疗诊断的效率。廖文权[2]等人利用大数据分析技术, 设计了用电数据异常检测系统。该系统能够提高用电信息的利用率和利用效率, 减少异常误判, 指导用电检查人员及时发现、快速处理计量异常, 提高供电企业优质服务水平。朱兴伟[3]设计并实现了以 Android 智能手机为移动终端, SSH 框架为远程健康云平台的智能医疗系统。系统通过智能手机收集心电数据, 并将数据转发给远程健康云平台。数据经过云平台的分析和处理后, 返回智能手机, 初步实现诊断和实时监控患者身体情况的功能。曹景胜[4]等人设计了一种非接触式汽车驾驶员心电监测系统。构建了可靠的小信号调理和电压抬升电路, 研究了心冲击图和呼吸信号的分离提取算法; 计算出心率和呼吸率并通过低功耗蓝牙通信发送到手机软件(APP)进行显示。实验表明, 系统能实时可靠地监测行车中驾驶员的心率和呼吸率, 提高了汽车行驶的主动安全性。

根据前人研究基础, 本文设计出基于物联网的安全用电智能监测系统。系统不仅具有分析及处理相关数据信息的功能, 也可以进行后台优化, 增强了客户的体验感。系统可以多重加密传输, 保密用户的个人信息不外泄。

2. 应用前景

电气化时代人们对电力的需求越来越大, 随之而来的电气安全问题业成为亟待解决的重点问题之一。“智慧用电”作为新兴的物联网类技术应用, 正逐步引起人们的重视, 该系统适用于各行业用户, 面向

企业、机关单位、学校、商场、医院等公共建筑, 提供综合安全管理服务。同时, 也为能源和电力行业的合作伙伴提供软件、数据及项目支撑服务, 市场前景广阔。

面向用电企业, 系统能够准确及时发现电气火灾故障隐患, 避免酿成重大电气安全事故, 有效防止人员伤亡及重大财产损失事件的发生, 达到消除潜在的电气火灾安全隐患, 真正实现“防范于未然”的目的; 而作为供电企业, 为了提升自身供电质量水平, 为电力用户提供更加优质的服务, 必须积极开展配电自动化, 配备相应的配电自动化终端装置, 如为配电网监控配备馈线, 安装配电终端(FTU)配电变压器等, 以实现实时监控配电网设备的目标, 促进企业自动化的实现。作为十三五期间国网公司两大核心建设方向之一的现代化配电网建设, 2018年, 国网公司增大了配电网建设的招标频次, 其中配网设备协议库存的招标由2017年的两次增加到了四次, 相信这样的频次安排将会继续延续到2020年, 据保守的估计2018年国网系统配电自动化终端的招标量将达到40亿元。如见图1。

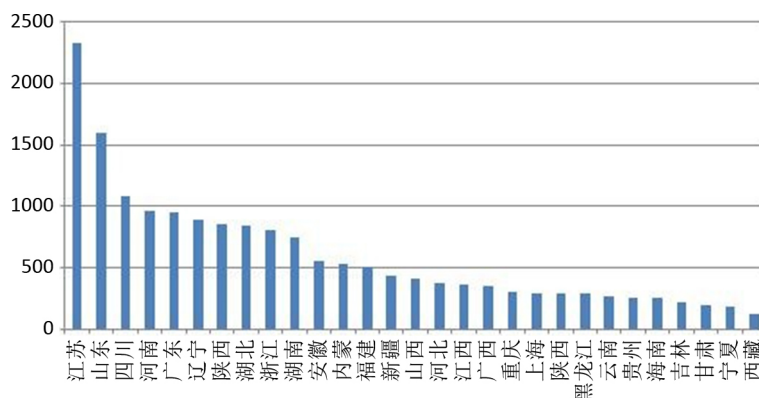


Figure 1. 135 Distribution network investment (RMB 100 million)

图 1. 十三五配电网投资(亿元)

3. 总体设计

3.1. 技术方案

本系统着重对底层物联网设备和云端系统平台进行了自主研发设计。通过终端探测头(如剩余电流互感器、温度传感器等)利用电磁场感应原理、温度效应的变化对该信息进行采集, 并输送到监控探测器里, 经放大、A/D 转换、CPU 对变化的幅值进行分析、判断, 并与报警设定值进行比较, 一旦超出设定值则发出声光报警信号, 同时通过无线传输模块, NB-IOT 协议, 将采集的数据传输到系统平台。平台对采集的数据进行接收、解析、存储、分析, 结合企业用电结构建模, 评估企业整体安全用电状态, 达到安全预警值时, 自动报警, 用户通过移动端 APP 实时接收报警信息, 按照原因分析、隐患排查建议快速响应处理。

3.2. 底层物联网设备架构方案

产品原型为配电自动化终端柜, 包括安装板、支架、漏电检测仪、散热风扇、温度传感器、控制器、声光报警器等, 通过设置温度传感器、第一散热风扇、第二散热风扇、控制器、安装板、支架、漏电检测仪、声光报警器结构, 解决了散热及防尘机构的缺陷过大和安全性能低的问题。如图 2。目前已获得一项实用新型专利。在此基础上, 进行升级改造, 增加剩余电流监控探测器、剩余电流互感器、无线传输模块、STM32 单片机模块等。若是在配电柜(箱)面板上嵌入探测控制器, 剩余电流互感器依然固定牢靠在其内, 不增加防火监控箱, 也不改动配电柜(箱)内部结构, 既美观而方便。

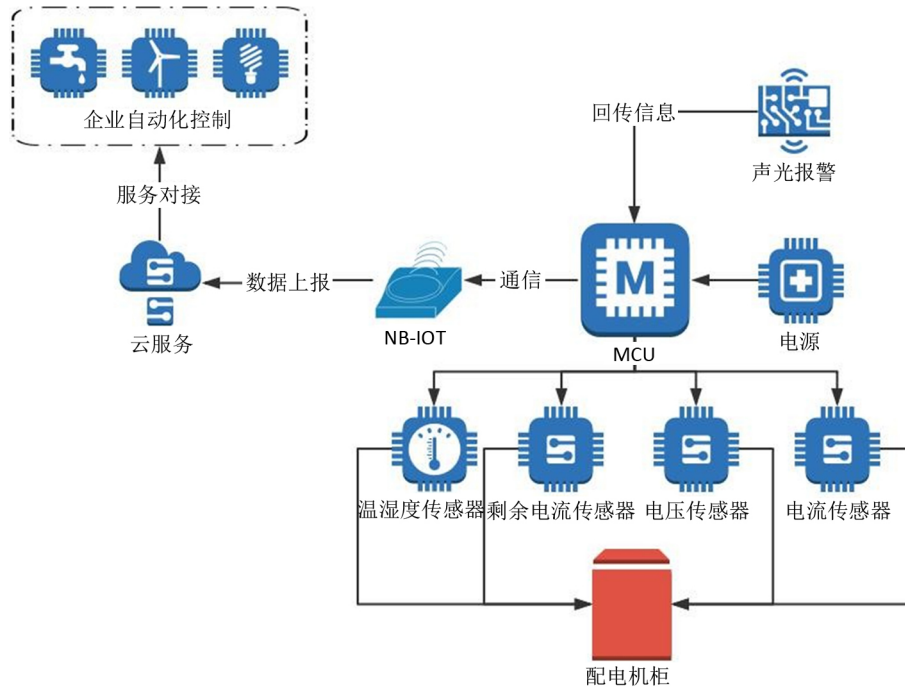


Figure 2. Architecture of underlying IIU devices
图 2. 底层物联网设备架构图

3.3. 云端系统平台架构方案

建立云端系统平台，借助云计算和大数据技术，对监测数据进行汇总分析，对企业的整体用电结构建立拓扑图，根据配电终端柜数据监测整体安全用电情况，评估企业厂安全生产运行状况，进行整体运行状况的仿真，实时反应用电状态。平台可得出结论，比如年度、每天的用电高峰期，夏季配电箱温度监控曲线图，温度预警等，并对企业安全生产规划进行决策支持。制作监控端——基于 Android、IOS 的智

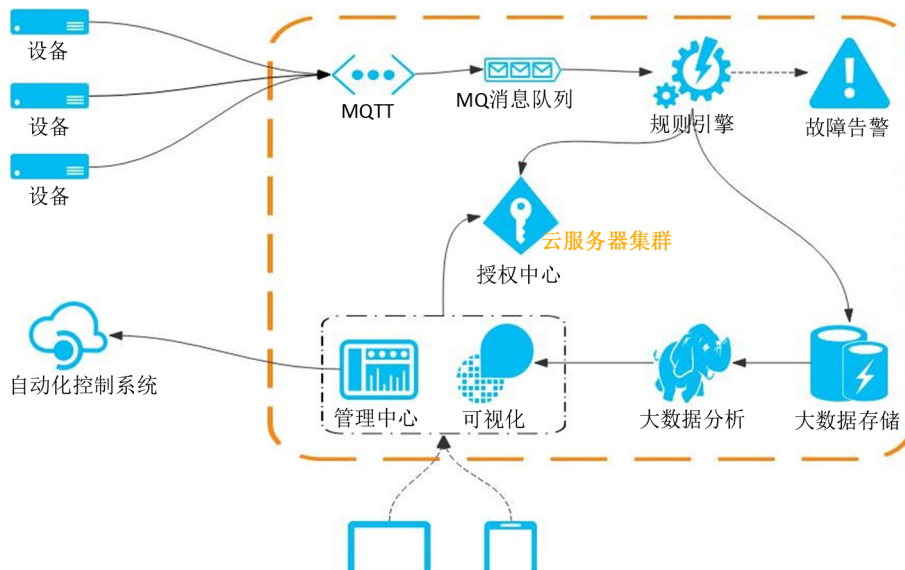


Figure 3. Architecture of cloud system platform
图 3. 云端系统平台架构图

能手机应用程序实时监测, 利用 H5 与 C3 技术制作监控端应用程序, 界面显示电压、电流、温湿度、剩余电流等安全用电参数, 可检索、分析企业安全生产运行状况, 并实时接收报警信息推送。如图 3。

4. 云端功能

4.1. 登录系统

系统登录是权限管理的重要组成部分, 也是其他权限管理与设计的基础。系统登录是指用户必须提供满足登录条件的信息后, 才能进入系统。一般提供的信息都是用户名和密码。用户从电脑桌面找到该系统的图标, 双击打开系统或者单击鼠标右键点击打开启动系统。启动系统以后, 进入该系统登录界面。如图 4。



Figure 4. Login interface

图 4. 登录界面

如图 4, 进入登陆界面以后, 需注意用户名真实有效确认无误, 不能由空格及特殊符号组成, 密码确保正确否则将出现密码不正确或者用户名有误等提示, 用户登录该系统时请再三确认准确性。

操作人员若操作失误或者无法确定用户名或密码导致登录的失败, 系统将会自动弹出错误提示框, 需要重新输入用户名和密码进行重新登录。如若忘记密码请及时联系数据管理员进行找回。

4.2. 系统首页

如图 5, 用户登陆成功后将自动进入系统首页, 系统首页是整个系统的核心, 进入系统首页用户可以看见整系统的详细信息。用户可以从系统首页选择自己所需要进入的主菜单和子菜单, 更快更高效的完成用户的工作需求。如图 5 所示。

系统首页承载了整个系统的操作指令, 通过成功登陆系统进入系统首页可以看到系统所有的子菜单。操作人员只需要点击进入自己所需要的子菜单即可进入相应的界面, 进行下一步操作。

4.3. 智能用电监控

如图 6, 经过对应的功能菜单指令用户可点击智能用电监控进入系统操作界面, 用户根据系统显示的功能可了解到智能用电监控。根据实际需求从系统中进行对智能用电监控操作, 从而可提高用户的使用更加流畅, 系统正常的运行。详情请见图 6 所示。

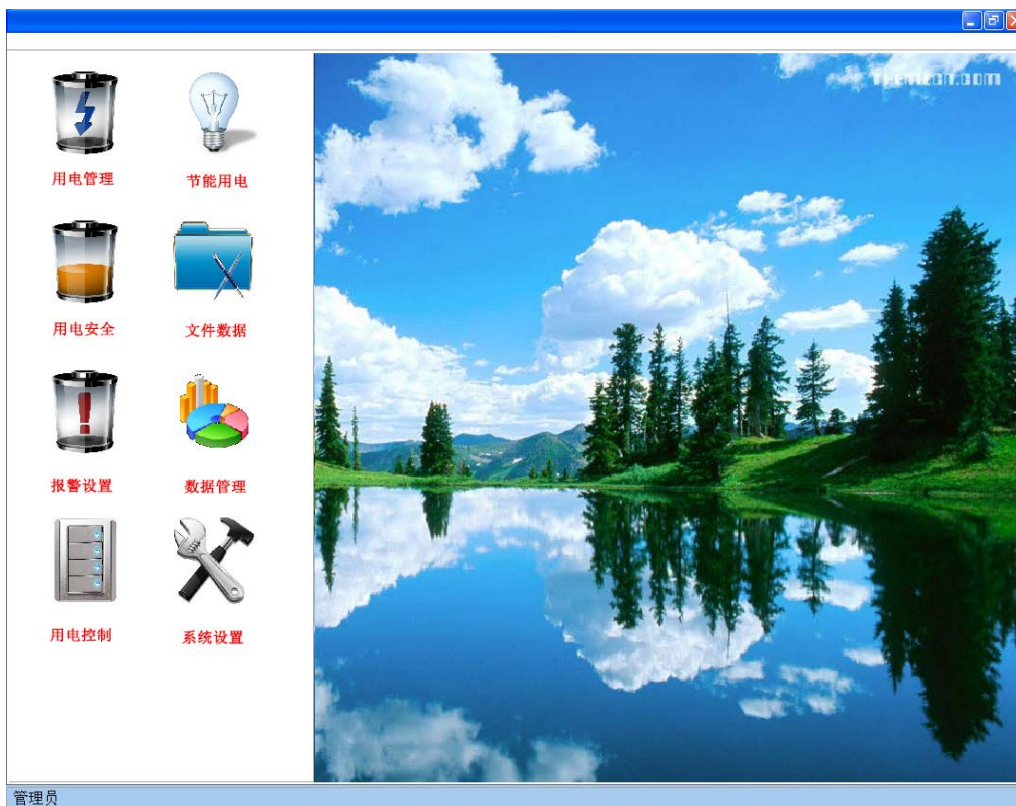


Figure 5. Home page
图 5. 首页

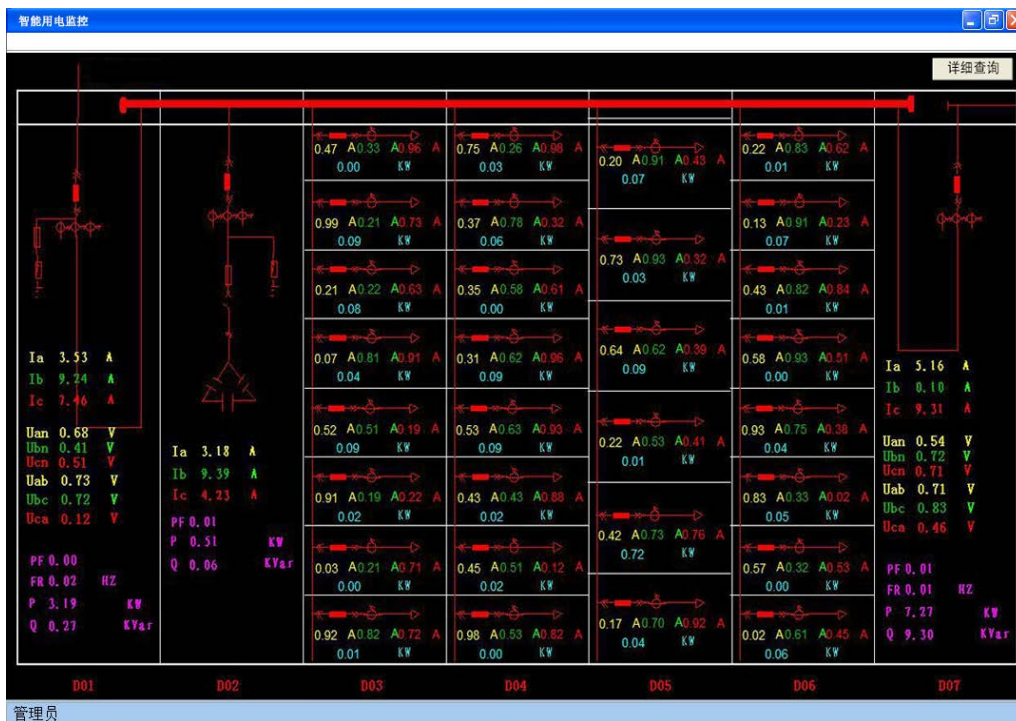


Figure 6. Electricity monitoring interface
图 6. 用电监控界面

用户根据系统显示的操作界面, 可在系统中了解到智能用电监控相关情况, 对应正确的功能操作, 从而便于用户满足自身的工作需求。

4.4. 用电参数修正

如图 7, 用户通过系统相关指令进入用电参数修正界面, 通过系统的统一画面对相关的信息进行了了解, 用户可根据自身需求从系统中获取用电参数修正相关操作步骤, 依照系统提示进行相关功能设置。便可更快捷的完成自身相关操作需求。详细情况如图 7 所示。



Figure 7. Interface of electrical parameters

图 7. 用电参数界面

通过窗口, 用户可以非常直观的了解, 用电参数修正的具体内容, 针对实际的需求, 在页面内, 进行相应的功能设置。

4.5. 安全用电功能选择

如图 8, 点击相关的操作指令进行对安全用电功能选择的处理, 用户根据相关的要求规定对安全用电功能选择进行功能操作, 便于后期对相关的信息进行查看, 避免造成系统作业过程中的出现运行不正确, 导致的相关操作错误。点击对应的功能按钮系统将进入对应的操作界面。详细情况如图 8 所示。

根据实际的需求, 用户可以清楚的在界面内查看到, 系统的详细信息, 并且根据实际的需求, 在界面内进行对应的功能操作。

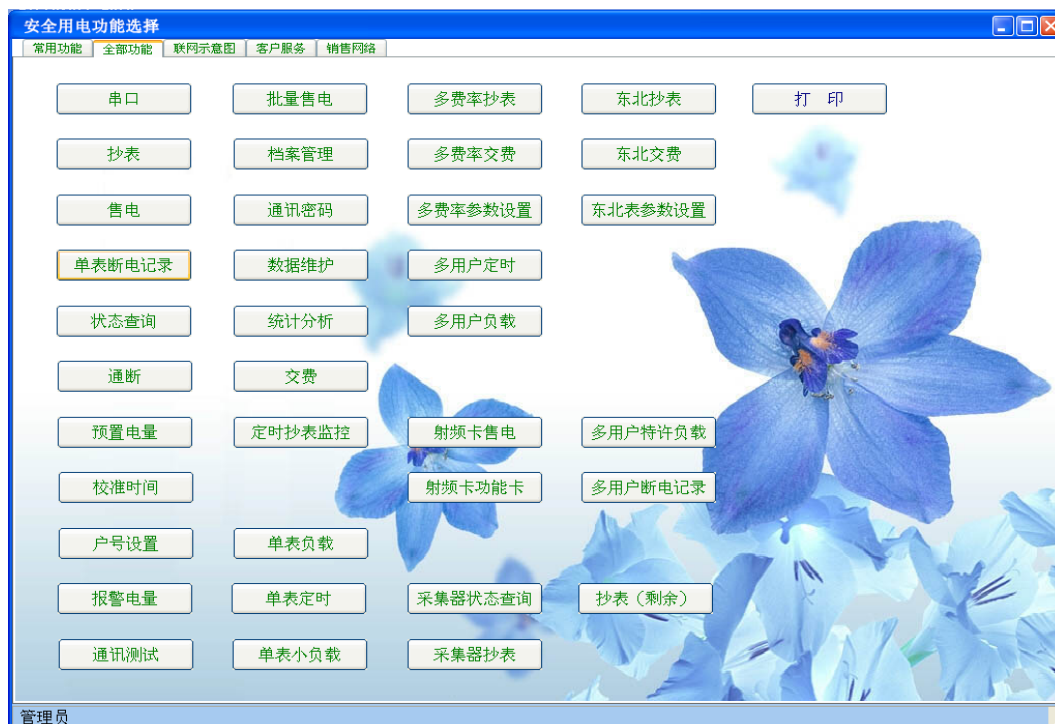


Figure 8. Functional selection interface
图 8. 功能选择界面

4.6. 参数设置

如图 9, 根据系统的提示进入参数设置的操作界面, 依照相关管理模式的流程参照, 用户务必认真准确地进行参数设置的正确操作, 确保系统对日常运行准确无误。为用户的工作运作提供了更多的帮助。详细情况如图 9 所示。

4.7. 电压安全监控

如图 10, 电压安全监控是一种针对电压安全监控的操作程序, 用户可根据系统程序进入操作实际操作界面。通过系统操作界面进行对相关电压安全监控进行作业操作, 日常的相关运行数据将通过系统显示界面为用户进行呈现, 便于用户的了解进行下一步的操作。详情如图 10 所示。

用户根据系统显示的操作界面, 可在系统中了解到电压安全监控相关情况, 对应正确的功能操作, 从而便于用户满足自身的工作需求。

4.8. 用户表定时设置

如图 11, 用户点击相关的操作指令系统将自动跳转到用户表定时设置的操作界面进行下一步操作, 根据自身需求完成对用户表定时设置进行功能操作, 确保该次处理的正确性, 避免对后期操作的带来的不便, 给系统带来相关的运行故障。详细情况如图 11 所示。

4.9. 安全用电状态查询

如图 12, 依照系统显示的相关指令, 用户点击安全用电状态查询窗口进入实际管理画面。根据不同的操作指令进行相关的系统操作, 认真完成系统安全用电状态查询设置, 避免后期操作给相关的事物造成一定的负面影响。详细情况如图 12 所示。

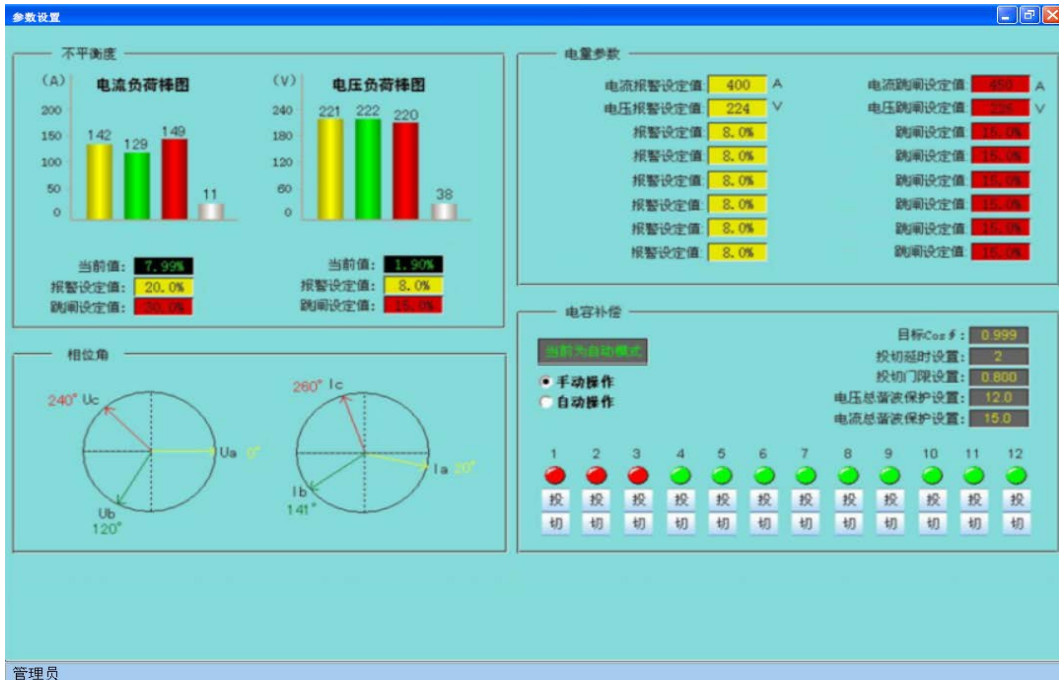


Figure 9. Parameter setting interface
图 9. 参数设置界面

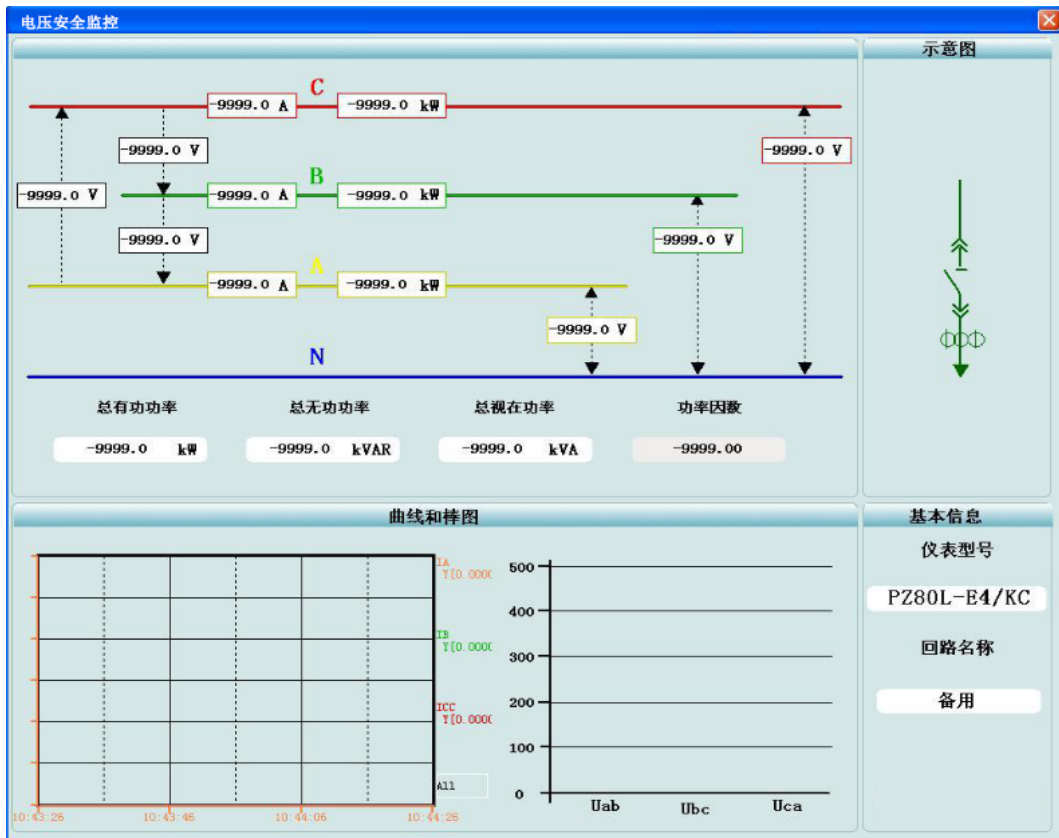


Figure 10. Voltage monitoring interface
图 10. 电压监控界面



Figure 11. User table timing interface

图 11. 用户表定时界面



Figure 12. Electricity status query interface

图 12. 用电状态查询界面

4.10. 数据分析

如图 13, 通过数据分析的界面用户可一目了然的了解到数据分析的信息, 根据实际操作运行安排在系统中进行对应的数据分析操作, 用户点击相关的功能选项可以进行正确的功能信息查看, 依照相关的指导规定进行实际操作。详细情况如图 13 所示。

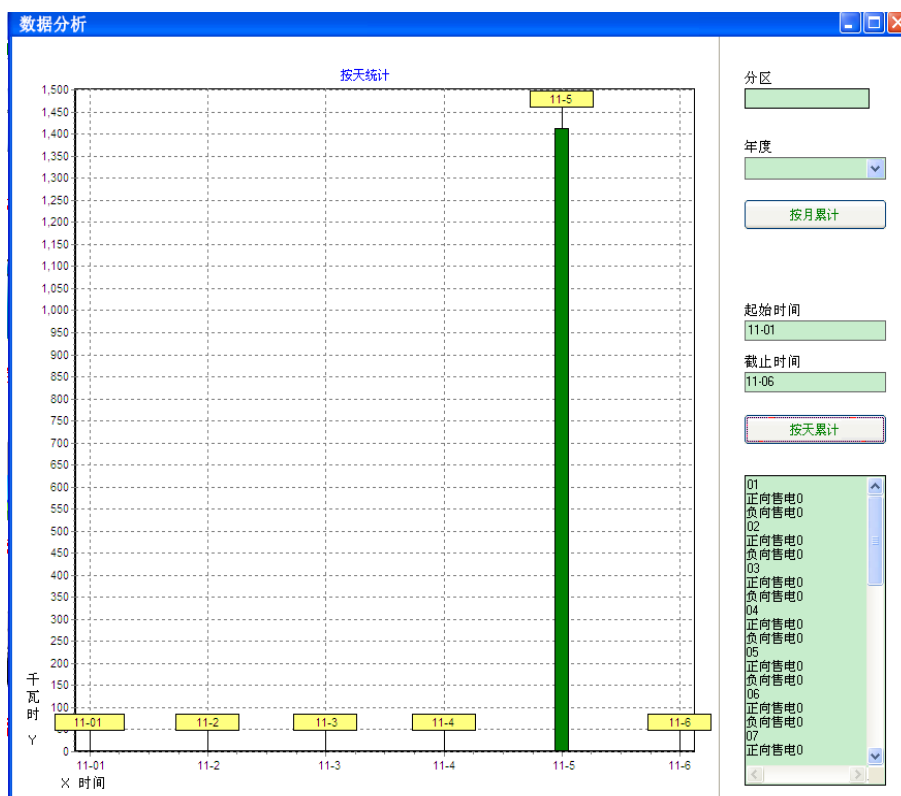


Figure13. Data analysis interface

图 13. 数据分析界面

通过窗口, 用户可以非常直观的了解到的, 数据分析的具体内容, 针对实际的需求, 在页面内, 进行相应的功能设置。

4.11. 设备用电参数

如图 14, 用户在系统的使用过程中根据实际需求进行系统操作, 为了便于用户的便捷操作, 用户点击设备用电参数操作指令对设备用电参数功能选项设置, 通过系统的相关设置, 可调整日常系统运行的相关数据。详细情况如图 14 所示。

4.12. 数据库维护

如图 15, 数据库维护是系统管理的一项基础标准, 通过系统显示的界面用户可进行对应的数据库维护功能操作, 根据相关的操作规划用户可进行正确的操作功能设置, 便于系统的通畅运行。详情如图 15 所示。

依照相关流程操作, 用户可进行对数据库维护功能操作流程的知晓, 根据实际操作情况, 可完成对应的操作设置, 使用户在页面内进行功能操作。

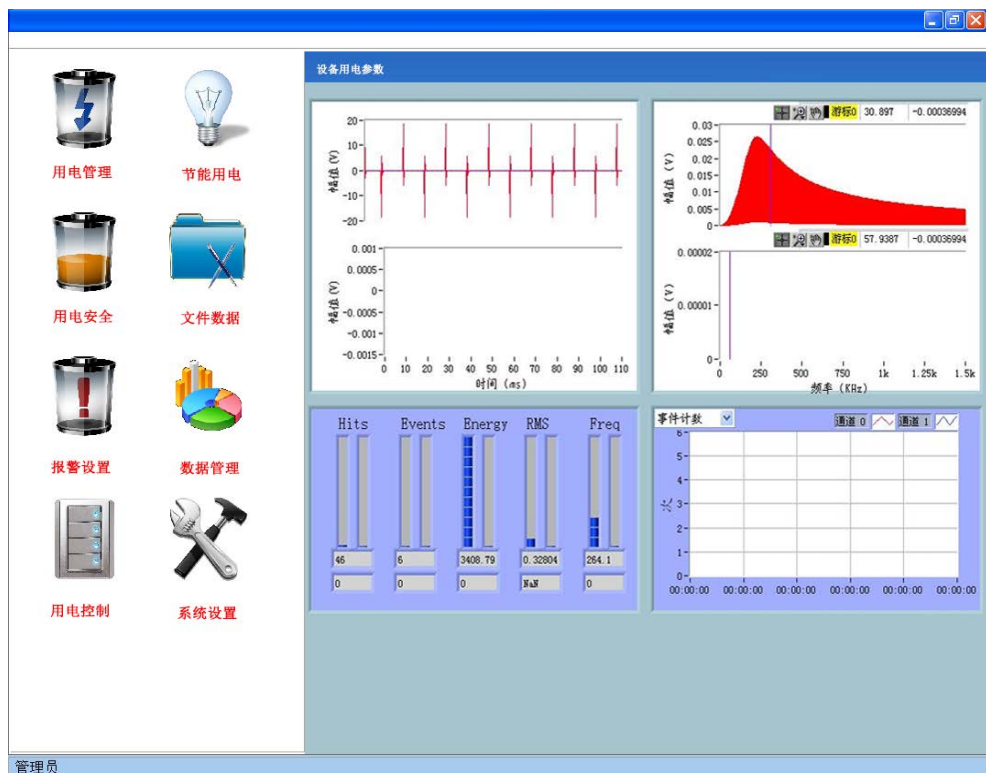


Figure 14. Interface of electricity parameters for equipment
图 14. 设备用电参数界面



Figure 15. Database maintenance interface
图 15. 数据库维护界面

5. 结语

本系统提供基于物联网的数据感知与采集, 基于云计算的大数据存储与分析, 基于 Android、IOS 的智能手机应用程序, 通过手机、IPAD 等移动终端设备, 用户实时查看电压、电流、温湿度、剩余电流等安全用电参数; 当平台采集的数据达到安全预警值、自动报警时, 客户端 APP 可以实时收到报警信息, 包含具体时间、具体地点、报警类型、具体参数等; 同时对企业整体用电结构进行建模, 配合企业生产自动化控制系统, 为用户提供问题原因和处理措施建议, 方便相关人员快速响应、预警排查和隐患清除, 减少电气火灾等重大安全事故的发生。

本系统着重对底层物联网设备和云端系统平台进行了自主研发设计。在底层物联网设备的设计中, 以配电自动化终端柜为原型基础, 集成了安装板、支架、散热风扇、控制器、温度传感器、电压电流检测仪、剩余电流检测仪、无线网关、声光报警器等核心部件。设备整体采用了模块化设计, 改良了传统机柜的布局设计, 解决了散热及防尘机构过大的缺陷和安全性能低的问题, 并获得了相关实用新型专利。

在云端系统平台的设计中, 我们采用了专业的企业级架构设计, 支持大数据高并发。系统主要包括 MQTT 模块、规则引擎模块、大数据存储模块、用电结构建模、大数据智能分析、大数据可视化、自动化控制 API 模块、手机端应用等。系统平台部署在云服务器中, 是整个解决方案的“大脑”, 提供了物联网数据的接收、处理、存储、分析等功能, 并可根据企业用电结构建模提供更深层次的业务隐患预警与排查, 同时结合企业自动化系统实现自动化控制。

基金项目

2016 年江苏省教育科学“十三五”规划课题(C-a/2016/01/09); 江苏省高校自然科学基金项目(BK20171166)。

参考文献

- [1] 张朝福. 基于物联网的心电检测系统的设计[J]. 电子测试, 2018, 400(19): 9-11.
- [2] 廖文权, 杨家隆, 陈春, 杨泽武, 白勇. 基于大数据分析的用电异常检测系统设计[J]. 重庆电力高等专科学校学报, 2017, 22(6): 30-32.
- [3] 朱兴伟. 智能移动心电检测系统研究[J]. 菏泽学院学报, 2017, 39(2): 88-94.
- [4] 曹景胜, 李刚, 石晶, 王冬霞, 郭银景. 非接触式汽车驾驶员心电监测系统设计[J]. 科学技术与工程, 2019, 19(3): 112-117.