

[集中监控]

电力安全工器具集中监控系统应用研究

文/吴昊¹ 汪诗怡¹ 安帅¹ 蔡昊¹ 柴俊¹ 彭海辉²

1. 国网上海市电力公司市北供电公司; 2. 上海服泽能源科技有限公司

针对当前电力安全管理中的分散和低效问题,通过系统需求分析,设计出包含数据采集、监控管理与用户交互的架构。结合电力安全工器具管理办法和使用准则,研发一种基于物联网的电力安全工器具集中监控系统,用于电力安全工器具运行维护的报警机制,使工作人员能及时收到相关工器具的运行维护信息,确保电力安全工器具的正常使用,同时优化工器具的使用流程,提高信息的准确性和工作效率,并通过在工器具上安装物联网感应装置,实时获取工器具的感应状态和实时位置信息。系统经测试验证了其功能、性能和安全性,旨在提升工器具管理效率和安全性,实现电力系统智能化。创新点在于构建了集中监控平台,支持实时监测和远程控制。

电力安全工器具是保护电力作业人员作业的重要装备,对电力安全工器具的管理与维护也是一项必不可少的工作。电力安全工器具在日常运行、管理与维护中,都有其对应的管理或使用准则,作业人员在取、用、还、维护工器具的过程中都需明确记录,确保能正常使用。

电力系统的运检维修工作是维护电网安全稳定运行的重要组成部分,运检维修部门或站点基地更是广泛分布于各个位置,并且每个基地都配备有专门的电力安全工器具存放空间。在数量如此多并且分布广泛的电力安全工器具中,确保电力安全工器具始终处于安全有效的区间内,需要投入大量的人工来对电力安全工器具进行管理。

利用物联网智能感知的方式,对电力安全工器具进行管理,能有效地改善传统主要由人工记录、检查、核对、统计等工作所投入的人工;能直接避免人工工作可能出现的失误等情况,提高信息记录的准确性;基于物联网智能感知的电力安全工器具使用流程自动记录,能有效地减少登记、记录、核

对的时间,提高出勤效率,进一步推动数字化应用与生产实际紧密结合。

电力安全工器具是保障电力行业安全生产的重要保障,其质量和稳定性直接关系到电力设备运行的安全性和可靠性。以往的管理模式存在着信息不对称、监测不及时、反应不灵敏等问题,迫切需要建立一种高效、智能的监控系统来提升电力安全工器具的管理水平。

目前,关于电力安全工器具集中监控系统的研究还处于起步阶段,尚未形成完善的理论体系和实践经验。存在着如何有效整合各类电力安全工器具数据、如何实现实时监测和预警、如何提高管理效率等一系列问题。因此,本研究旨在通过对现有管理模式的分析和对新技术的应用探讨,构建一套适用于电力安全工器具集中监控系统的管控方法,为电力行业提供更为科学、有效的安全管理方案。

电力安全工器具集中监控系统的研究具有重要的实践意义和推广价值。通过开展本研究,不仅能够提升电力安全工器具管理的科学性和智能化水

平，还能够为其他行业的安全管理提供借鉴和参考。同时，也有助于推动电力行业安全生产水平的提升，促进电力行业的可持续发展。



系统整体方案

1. 系统的总体结构

本系统通过OCR识别技术、RFID技术与物联网专网通信技术来实现数据的收发功能，软件方面通过接收物联网传输来的数据对工器具使用情况和工器具进行管理。在展示页面可以查看工器具使用情况，可以实时查看检修人员携带工器具从出库到检修实时位置信息。软件系统中可以对工器具使用情况进行详细管理，可以查看工器具使用状态、检修人员位置等，并对即将过期、损坏的工器具进行提示或报警。同时该系统还需要有对应的登录页面，对登录该系统的用户进行身份验证，只有输入合法的用户名和密码才可以进入该系统，保证了该系统的安全性。系统的总体结构如图1所示。

电力安全工器具集中监控系统的分层具体如下。

1) 通过使用APP程序，可以在显示层为工作人员提供一个更直观的交互界面。

2) 在业务层，负责处理和加工数据，以满足各种业务需求。

表现层

移动页面展示层

业务层	操作票 信息入库	工器具 信息入库	数字化 信息管理	数字化 信息维护	物联网 远程监控
服务层	数据处理 及加工		数据采集 通信		数据交换 服务
数据层	操作票 基本信息	工器具 基本信息	物联网 监控信息	基础安全 配置	
信息 基础层	硬件/ 操作系统	数据库			基础服务

图1 系统的总体结构

3) 服务层负责提供接口，以便将数据传输到服务器或其他应用程序。

4) MySQL数据库是数据层的基础，它负责为配置文件提供支持。

5) 基础层负责维护和管理整个项目的信息处理和网络服务。

2. 工器具集中监控流程

工器具集中监控流程如图2所示。

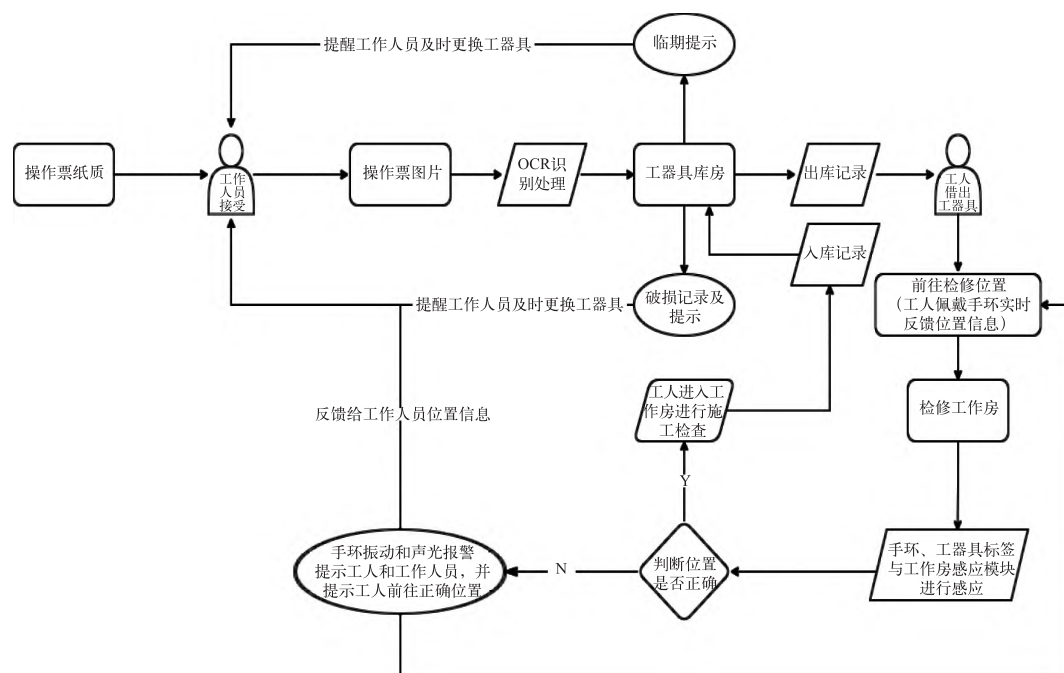


图2 工器具集中监控流程图

在图2中,当工作人员接到操作指令纸质票时,先是使用移动设备拍摄操作票,然后打开工器具管理系统进入操作票信息入库页面,上传操作票图片,当上传完成后就能从操作票信息列表看到操作票相关的一些关键信息,有操作票站点名称、检修位置和检修工器具等信息。同时物联网远程监控信息列表会生成一个工作任务单信息列表,用于查看检修工人携带工器具使用情况、实时位置等信息。当工器具具有临期或破损时,系统会提示工作人员及时更换对应工器具。检修工人根据获取到的操作票关键信息,先到工器具库房借出所需检修工器具,感应模块感应工器具出入库信息回传系统记录出库信息,然后前往指定的检修位置。在进入检修工作房位置前,手环、工器具与工作房感应模块会进行感应,确认位置是否正确。如正确则进入进行检修;不正确则系统提示前往指定的检修位置,并反馈信息给工作人员。最后检修任务完成,检修工人将工器具入库,并记录入库信息。

OCR识别操作票

操作票图片上传系统,基于Tesseract_OCR实现图像文字内容识别,对操作票图片按指定格式切割预处理,以减少识别区域、表格线条等其它对OCR识别干扰,从而提高图片文字内容识别率。识别流程图如图3所示。

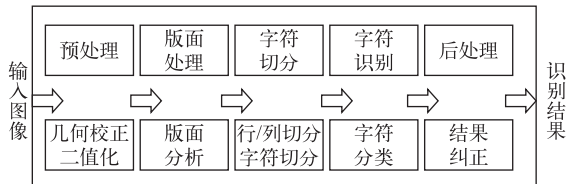


图3 OCR图像内容识别流程图

RFID识别工器具

检修工人根据获取操作票检修工器具信息去工器具仓库拿检修工器具,通过RFID感应器识别工器具信息回传到监控系统。当检修工人携带工器具到达指定位置的工作房,检修工人佩戴的感应手环会与工作房的RFID感应器进行感应识别,判断位置是否正确,正确则可进入工作房,错误则手环振动提示和声光报警,并将此时状态信息回传到监控系统。

软件控制系统设计

1. 概述整体软件系统

电力安全工器具集中监控系统主要包含操作票信息入库、工器具信息入库、数字化流程管理、数字化信息维护和物联网远程监控等功能。

2. 用户操作软件设计

通过机器学习技术,研究了电力系统操作票语音指令识别应用,并将其转换成了一款软件,以实现其初步功能。为确保软件的可用性,采用IDEA2022版本的编程语言,以及jdk1.8和mysql5.7版本的环境配置。

在软件开发过程中,使用Insomnia和postman来进行接口测试。在项目中使用springboot中的Junit来进行单元测试,并且需要导入依赖于springboot-starter-test的测试程序。这些测试程序将会对数据流向、常规报错处理和逻辑错误处理进行调试,以确保用户能够体验到最佳的效果。采用统一的restful风格接口,前端可以直接将数据呈现给用户,而无需经过任何处理,而后端则可以将数据转换为JSON格式,从而将前后端完全隔离,使系统的架构变得更加清晰,并且易于维护和更新。数据库方面使用的MySQL数据库,它是一个关系型数据库,由于MySQL数据库速度快、体积小、源码开放,并且单个MySQL服务还能够支持10 000+的数据并发量,可以很好地支撑整个项目的稳定运行。

3. 用户操作软件工作流程

(1) 登录页面

登录访问时,请务必先点击登录按钮。如果账号和密码被更改,将会收到系统发送的警告信息。用户成功登录之后,可以进入到程序的首页,程序首页是系统功能的主要导航页面。

(2) 操作票信息入库

当工作人员接到纸质操作票,使用操作票图片上传功能,将操作票关键信息入库,有操作票编号、操作票站点名称和检修位置等信息。为操作票工作任务提供站点、检修位置和检修工器具等信息。

(3) 工器具信息入库

上传工器具Excel数据文档,系统解析数据文档,并将解析数据进行入库,有工器具编号、工器具名称等信息,为数字化流程管理和数字化信息维

护提供基础数据支持。

(4) 数字化流程管理

对工器具出入库状态、出库时间和入库时间等工器具使用记录信息进行管理，工器具关联物联网远程监控信息，可查看任务借出具体工器具。

(5) 数字化信息维护

对工器具检修日期、是否过期、临时天数和使用状态等信息进行维护。当有临期或破损的工器具时，系统会提示工作人员及时更换对应的工器具。

(6) 物联网远程监控

用于查看检修工人携带工器具使用情况、实时位置等信息，并反馈具体使用情况信息给工作人员。

结束语

本文研究出电力安全工器具高射频感知集中监控方法，并开发电力安全工器具集中监控系统，本方法为电力安全工器具运行维护的提供报警机制，使工作人员能及时收到相关工器具的运行维护信

息，以确保电力安全工器具的正常使用。本办法为电力安全工器具集中监控管理实现流程化控制提供有效的技术手段，具有广泛的应用前景。未来将进一步深入研究，以提高电力安全工器具管理和全状态监控，管理和使用流程全自动化记录，推动数字化应用于生产实际紧密结合，并探索其在其他领域的应用，为信息化建设做出更大的贡献。**EA**

(收稿日期：2024-10-12)

参考文献

- [1] 唐峥. 某电力系统安全工器具智能管理系统设计与实现[D]. 成都：电子科技大学，2019.
- [2] 负鹏，卫迎波，李晋峰，等. 基于新型物联网模式下的集控性安全工器具远程监控管理技术研究[J]. 2021(21): 53-54.
- [3] 李文亮，王明，吕田浩，等. 超、特高压带电作业工器具智能监控系统的研究[J]. 电工技术，2023(8): 152-154.

(上接第48页)

表5 信噪比30 dB下的参数估计误差

错误类型	振幅误差	延迟时间 错误/(芯片)	延迟相位 误差(°)
直接的信号	0.027 97	0.005	0.016 82
第一个路径	0.027 21	0.005	0.021 24
第二条道路	0.025 64	0.01	0.003 09
第三条道路	0.020 10	0.01	0.069 50

表6 不同信噪比下的定位误差

信噪比/dB	东方向错误/m	北取向错误/m	海拔方向错误/m
60	0.081	0.102	0.231
30	0.156	0.174	0.483

根据表4，本文提出的方法在60 dB的信噪比条件下，能够准确地估计出直接信号及两条多路径信号的各项参数。具体而言，延迟时间的估计误差为零，而信号幅度和延迟相位的估计误差则维持在一个较小的范围内。表5显示，本文提出的方法在30 dB的信噪比条件下，依然能够实现相对准确的参数估计。然而，与60 dB信噪比环境相比，估计准确度会有所下降，这表明信噪比对信号参数的准确估计存在一定的影响。从表6可以看出，在30 dB和60 dB的信噪比下，本文提出的方法在东向和北向的定位误差小于0.2 m，高度方向的定位误差小于0.5 m，能够满足实际应用中智能接地线的要求。

结束语

为保障电力工作人员在停电检修和电网工程建设期间的个人安全，必须采取一系列有效的安全措施，本文对接地电阻测量、4G/5G传输和GPS/BDS定位等进行了改进和创新。在GPS/BDS精准定位中，通过引入TK算子的优化，MEDLL算法的整体性能得到显著提升。**EA**

(收稿日期：2024-12-15)

参考文献

- [1] ZHANG Xuebing, QIN Yuxiang, LI Yaoyao. A GPR 2D Teager-Kaiser energy operator based on the multivariate variational mode decomposition[J]. Remote Sensing Letters, 2023(1): 30-38.
- [2] 尹国明，陈克绪，高云鹏，等. Teager-Kaiser能量算子Blackman-Harris窗三谱线插值的电压闪变参数检测[J]. 电测与仪表，2019(4): 8-14.
- [3] 刘立红，冷文，王安国. 基于改进Teager-Kaiser算子的来波时间估计[J]. 电子测量技术，2014(10): 50-54, 58.