

基于数字化技术的电力安全工器具管理系统的研发

詹滨瑜*, 李鹏, 王廷武

(广东电网有限责任公司深圳供电局有限公司计量管理所, 广东 深圳 518100)

摘要: 电网企业作为承担电力供应的单位, 验电器、绝缘手套、绝缘靴等安全工器具使用频繁, 但领用、归还、盘点等手续复杂, 须人工清点和登记, 效率低, 错误率高; 状态无法实时监控, 管理人员不能实时查看工器具当前状态和使用人, 容易造成遗失且追溯困难; 管理滞后, 无法及时明确哪些工器具需要检验保养, 造成安全隐患。为了适应当前新形势的发展, 聚焦“数字赋能、基层减负、提质增效”, 亟待采用先进有效的技术手段, 对安全工器具实行高效精益化管理; 因此, 公司提出“安全工器具数字化管理工具的研制”职工技术创新项目, 文章就该项目情况进行阐述。

关键词: 电网数字化转型; 数字化; 安全工器具

中图分类号: TM763

Research and Implementation of Electric Power Safety Tools and Tools Based on Digital Management Technology

ZHAN Binyu*, LI Peng, WANG Tingwu

(Guangdong Power Grid Co., Ltd. Metrology Institute of Shenzhen Power Supply Bureau,
Guangdong Shenzhen 518100, China)

Abstract: As a unit responsible for power supply production, power grid enterprises frequently use safety tools, such as electrical testers, insulating gloves, insulating boots, etc., it needs manual counting and registration, low efficiency, high error rate, status can not be real-time monitoring, managers can not real-time view the current status of tools and tools and users, easy to cause loss, traceability trouble; The management has the lag nature, causes not to be able to discover the tool to need the inspection maintenance in time, may cause the safety hidden danger. In order to adapt to the development of the new situation, focusing on "Digital energy, grass-roots burden reduction, quality and efficiency", it is urgent to adopt advanced and effective technical means to implement efficient lean management of safety tools. Therefore, the power grid enterprises put forward the "Safety tools digital management tool development" staff technical innovation project.

Keywords: power grid digital transformation; digital; safety tools

随着能源数字化转型和新型电力系统建设的推进^[1], 电网企业的安全工器具数字化管理工具研究的应用前景非常广阔。用数字化技术取代传统人工对安全工器具的管理, 提升安全工器具的数字化管理能力, 推动供电企业计量管理数字化转型和智能化发展。

1 系统设计和技術路线

拟采用引进射频标签识别技术, 配套开发本地化管理软件, 研制一套安全工器具数字化管理工具, 实现领用、归还、盘点等业务环节的数字化、精益化, 同时具备温湿度等环境信息实时监控, 试验周

收稿日期: 2023-10-25

期到期自动提醒等功能。其架构主要包括基础设施层、信息资源层、支持平台层、应用系统层和数字化综合平台层。

1.1 数字化管理技术说明

1.1.1 系统架构与组成

安全工器具管理工具采用图形用户界面, 有操作提示和操作指导功能, 大多数任务使用鼠标即可操作完成, 同时任务间切换应快速、简单。显示的信息根据要求可以是数字或图片, 所有的指令、出错信息显示在屏幕上。功能键的定义在系统保持一致。

系统总体设计思路主要考虑系统的扩展性、柔性, 在业务扩展或业务改变的情况下减少系统的

修改。

采用多层架构设计，将界面操作层、业务逻辑层、数据实体和访问层分别实现。

在界面层中将显示界面和业务处理（验证、校验等）分离，实现界面今后更改的要求。

将业务流、单据流单独作为功能实现，在设计业务流时，采用4W1H的设计思想配合设计业务流程，实现业务流和单据流的操作，便于业务的扩展。

将系统的信息节点采用配置的方式实现。

基于数字化技术的电力安全工器具管理系统主要包括基础设施层、信息资源层、支持平台层、应用系统层和数字化综合平台层，其系统架构如图1所示。

接口设计包括 Web service 技术交换和中间数据库交换。

Web service 技术交换：Web Service 的主要目标是跨平台的可互操作性，为了达到这一目标，Web Service 完全基于 XML（可扩展标记语言）、XSD（XML Schema）等独立于平台、独立于软件供应商的标准，是创建可互操作的、分布式应用程序的新平台。采用该方式可以由外部系统提供接口服务，管理系统通过调用接口服务将数据传递给外

部系统，由外部系统自行存储和处理；同时管理系统通过调用接口服务实现外部数据的获取，获取到的数据在管理工具内部实现处理和存储。

中间数据库交换：此方式采用一台 PC 机安装数据库，所有要交换的数据都通过此数据库中的表进行交换。外部需要的数据，管理工具以视图的方式提供，管理工具需要的数据由外部系统主动导入或者管理工具提供对应功能，由用户手工操作导入。对各个系统来说，这种交换方式编程简单，容易实现。

1.1.2 系统说明

基于数字化技术与高频无感式高速识别技术的电力安全工器具管理系统，采用数字化、智能化的方式，实现领出、归还、盘点、监控检验和保养日期、预警预判等，无须人工处理，工作效率大大提升；实时了解工器具资产的状态；快速进行资产盘点，盘点电子标签 300 个以上，最快只需 5 s，无误读、无漏读；满足各种业务、流程的管理要求，具有智能提醒、数据统计、实时记录等功能；工器具借出超时或超出使用期限，及时语音提示报警。

基础设施层：使用库房管理基础硬件，实现办公、资产身份信息采集、数据存储和网络通信。

信息资源层：基础层获取相关数据，分类到相

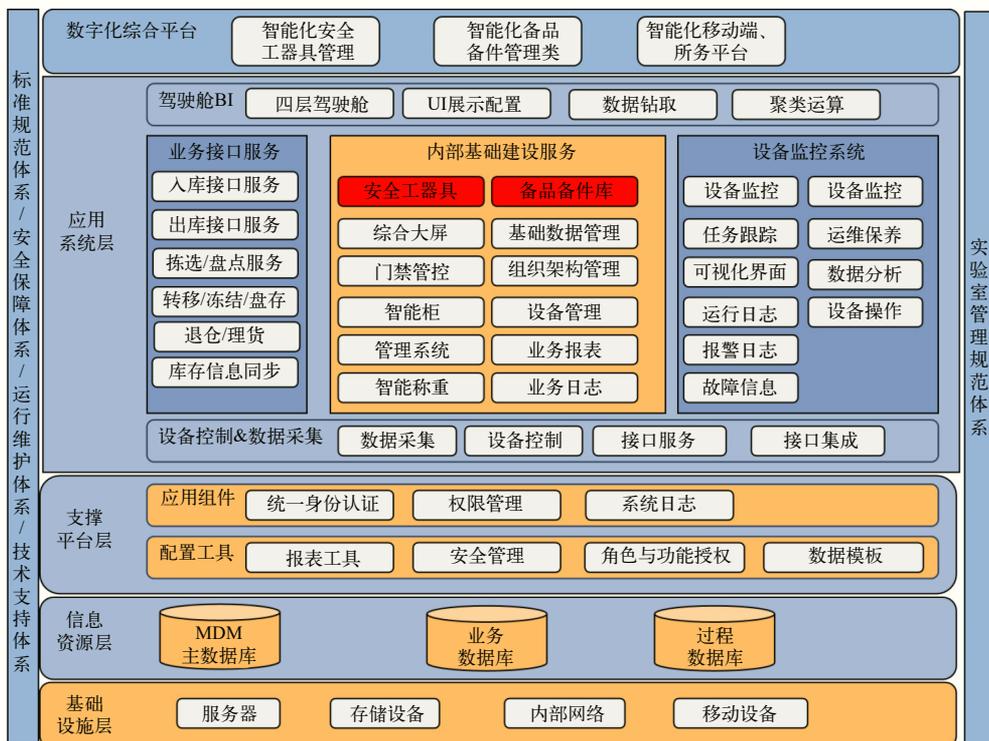


图1 系统架构图

应的数据库中，以便形成数字化处理。

支撑平台层：设计应用组件和配置各类工具，支撑应用层实现相关权限管理、运行日志、身份认证等功能；设计部分使用工具，以便实现数据支撑。

应用系统层：包含相关业务接口、基础设备服务、设备监控系统及设备控制、数据采集等。资产身份绑定采用高频无感式电子标签进行身份信息录入，可实现电力安全工器具从唯一身份信息录入到出入库、盘点，再到报废等业务流程操作，使业务流程形成数字化。

数字化综合平台层：设计数字化管理工具，形成资产数字化管理操作平台，再衍生成各类型资产数字化管理平台，实现电力公司全部资产数字化管理^[2]。

1.2 环境监控数字化

环境监控系统通过智能设备采集所有库房内的温度、湿度、空气质量（PM_{2.5}、PM₁₀、TVOC、CO₂以及甲醛值）、烟雾探测、漏水状态、人员侵入等数据，并通过自动模式控制空调、恒湿净化一体机、空气消毒净化机等智能设备，达到调节温湿度、空气净化、消防监测的目的，实现了安全工器具管理库房内空气质量的智能管理，保护工器具资产本身安全和从业人员的身体健康，如图2所示。

1.3 门禁信息数字化

门禁系统与资产管理系统配合，完成自动出入

库的门禁管理。通过门禁系统实现对安全工器具库房出入和资产出入库等的管理，门禁数字化架构如图3所示。

采用刷卡/指纹的方式开锁，自动验证身份权限、自动记录进出记录、自动绑定任务信息，向上层服务提供数据管理。

1.4 数字化大屏展示

通过电力安全工器具管理系统整合处理后的数据，结合大屏可视化软件，形成数字化大屏展示界面内容，使安全工器具管理更加清晰、智能、简洁。同时，使操作人员一目了然知晓资产出入库、库存和任务信息等内容，方便及时应对各种情况，数字化大屏展示界面如图4所示^[3-6]。

2 系统应用扩展与价值

2.1 系统应用扩展

基于高频无感式高速识别技术^[7]的电力安全工器具管理系统可接入供电公司各个系统平台，实现安全工器具的全生命周期管理，支撑决策；无缝支持施工类工器具、备品备件资产和档案的管理。如图5所示。

2.2 系统应用价值

管理能力上，采用数字化技术，提升安全工器具资产的管理能力，可实时了解工器具的状态，减少管理成本。

通过本项目实际开展的成功经验和推广成果，



图2 环境监控数字化架构图

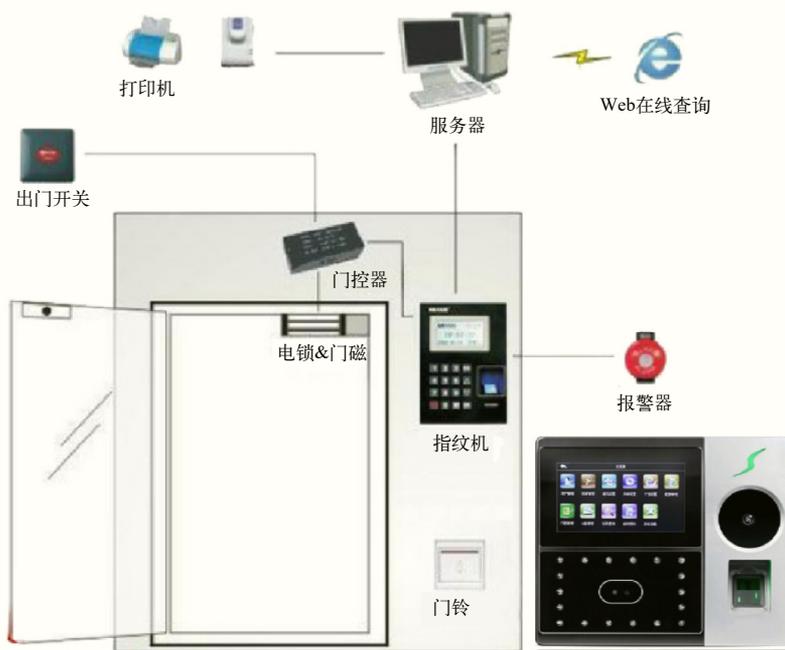


图3 门禁信息数字化架构图



图4 数字化大屏展示界面效果图

制定安全工器具的数字化管理规范。

3 系统应用价值

本研究应用后，将明显提高安全工器具的领出、归还、盘点和校验保养监督等效率以及标准化管理程度，减少作业时间，降低管理成本，杜绝安全隐患。

采用数字化手段，提高工作效率，实时了解工器具状态，便于追溯；满足各种业务、流程的管理

要求，具有智能提醒、数据统计、实时记录等；工器具借出超时或使用期限，系统及时预警预判，管理更加安全高效。

4 结束语

通过基于数字化管理的电力安全工器具数字化管理工具研究，替换传统人工管理与作业方式，采用数字化相关技术，规范和优化安全工器具的领出、归还、盘点、到期试验等业务，提升电力企业对安

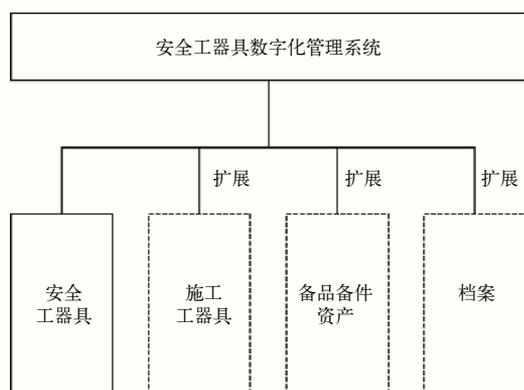


图5 系统业务扩展图

全工器具的数字化管理能力，后续还可升级，支持普通工器具、备品备件等高效、精益化的全生命周期管理。

参考文献

[1] 靳丹, 张小敏, 何清素, 等. 一种电网数字化管理指标体系

(上接第36页)

2.4 防范措施

本次电压异常波动偶发性强、持续时间不定、故障点多重化，因整体元器件运行时间较长，易出现绝缘降低、接触不良等状况，若处理不及时，后期存在着故障时间变长，频次增多，压降幅值增大，甚至扩大故障范围影响保护功能等隐患，干扰设备正常运行。为减少类似情况发生，后续建议采取以下措施：

增强源端管控。严格执行标准化作业规范，提升设备投产验收质效，保证设备安装质量、运行质量。

做好针对性整改。检修班组须做好备件储备工作，如本次案例中220 kV II段母线TV隔离开关机构内已无多余的常开辅助接点，必要时结合停电检修进行针对性的整改。

提升巡视质量。针对年限较长的变电站，运维班组加强日常巡视，并通过锤炼核心业务能力提升隐患查找水平。

3 结束语

母线电压异常是一种影响范围广、危害潜力大的缺陷，且随着变电站投运时间增长，发生概率也

的构建方法：CN202111606290.0[P]. CN202111606290.0 [2023-09-06].

- [2] 杜舒明, 梁雪青, 赵小凡, 等. 基于物联网的电网数字化管理平台构建[J]. *数字技术与应用*, 2021, 39 (12): 225-227.
- [3] 王春胜, 付斌, 王维信, 等. 电力安全工器具试验管理系统: CN201910638392.7[P]. CN110378446B [2023-09-06].
- [4] 游战清. 无线射频识别技术(RFID)理论与应用[M]. 电子工业出版社, 2004.
- [5] 余雷. 基于RFID电子标签的物联网物流管理系统[J]. *微计算机信息*, 2006 (2): 233-235, 232.
- [6] 张肖回. 图书馆RFID智能管理系统述评[J]. *图书馆建设*, 2009 (10): 63, 64.
- [7] 常荣, 陈运忠, 刘婉媛, 等. 基于无感识别技术的工器具智能分类系统设计[J]. *计算技术与自动化*, 2022, 41 (3): 142-147.

作者简介

詹滨瑜(1992—), 女, 本科, 工程师, 主要从事计量运维的物资管理工作, E-mail: 278803659@qq.com.

(责任编辑: 张峰亮)

逐年递增。本文针对一起母线电压频繁跌落问题进行了剖析处理，分析了电压异常原理、危害，通过现象初览、源端检测的思路定位、处理缺陷，并提出了具体的防范措施，为处理变电站母线电压异常问题提供了查找解决思路。

参考文献

- [1] 黎宏飞, 高宗宝, 吴达, 等. 母线电压不平衡问题暂态分析方法研究[J]. *电工技术*, 2023 (7): 137-141.
- [2] 王婷. 一起电压互感器次级熔丝松动引起母线电压异常分析[J]. *农村电气化*, 2022 (4): 95-96.
- [3] 郑晓琼, 康臣, 严太山, 等. 500 kV电压互感器电压异常故障的处置与分析[J]. *农村电气化*, 2019 (1): 34-36.
- [4] 戚矛, 王贺, 熊剑, 等. 220 kV母线电压互感器故障[J]. *农村电气化*, 2017 (9): 28-29.
- [5] 韦庆宁. 主变压器保护复压并联启动问题探讨[J]. *广西电力*, 2013, 36 (4): 63-65, 86.
- [6] 王长春. 母线死区保护的完善[J]. *东北电力技术*, 2008, 29 (12): 13-14, 17.

作者简介

项锦晔(1994—), 男, 硕士, 工程师, 主要从事变电站运维检修工作, E-mail: zjpaxjy@foxmail.com.

王海泉(1988—), 男, 硕士, 高级工程师, 继电保护高级技师, 主要从事继电保护调试与研究, E-mail: 593364170@qq.com.

(责任编辑: 张峰亮)