

# 基于实物 ID 的配电智能巡检技术研究

石刚 唐龙波 刘刚 刘熠

(甘肃同兴智能科技发展有限公司 兰州 730050)

**摘要** 基于对实物 ID 技术特征和应用优势的把握,技术人员提出了一种以实物 ID 为载体的电力系统智能巡检技术,以提升电力系统运维巡检工作的开展效率。对此,文中先对实物 ID 的概念进行了简要阐述,然后从系统架构和技术路线两个方面对基于实物 ID 的电力系统智能巡检技术的应用基础(支持系统)的构建方法进行了分析。在此基础上,对该技术的应用场景进行了探讨总结,旨在帮助电力企业了解基于实物 ID 的电力系统智能巡检技术的应用优势和实现方法,促进电力企业运维能力的提升,推动智能电网向移动化、便捷化、智慧化的方向发展。

**关键词:** 实物 ID;电力系统;智能巡检

**中图分类号** TP393

## Research on Intelligent Inspection Technology of Power Distribution Based on Physical ID

SHI Gang, TANG Longbo, LIU Gang and LIU Yi

(Gansu Tongxing Intelligent Technology Development Co., Ltd., Lanzhou 730050, China)

**Abstract** Based on the understanding of the characteristics and application advantages of physical ID technology, technicians have proposed an intelligent inspection technology for power systems using physical IDs as carriers to improve the efficiency of power system operation and maintenance inspections. In this regard, this paper first briefly explains the concept of physical ID, and then analyzes the construction method of the application foundation (support system) of intelligent inspection technology for power systems based on physical ID from two aspects: system architecture and technical route. On this basis, the application scenarios of this technology were discussed and summarized, aiming to help power enterprises understand the application advantages and implementation methods of intelligent inspection technology for power systems based on physical IDs, promote the improvement of operation and maintenance capabilities of power enterprises, and promote the development of smart grids towards mobility, convenience, and intelligence.

**Key words** Physical Id, Power system, Intelligent patrol

## 0 引言

配电实物“ID”建设是配电数字化工作的基础,近几年来各单位基本完成了配电变压器、环网柜等设备的实物“ID”建设,且基于实物“ID”的业务场景应用也取得了一定的成效。但从实际情况来看,现阶段电力企业对于实物“ID”的应用仍主要集中在资产管理工作中,使得实物“ID”优势、作用的发挥有一定的局限性。未来,电力企业应进一步提高对“移动应用”的重视度,积极探索配电实物“ID”的深化应用方式,从而更充分地体现和发挥其数字化建设价值。

## 1 配电实物“ID”概述

配电实物“ID”相当于配电设备的“身份证号码”,具有全国唯一、终身不变的属性。配电实物“ID”由设备供应商按照国家相关规范标准生成,并设置在配电设备的本体上。实物

“ID”一经确定,终身不得改变,设备退役后其对应“ID”也将不再使用。通常配电实物“ID”为一串 24 位十进制数字,格式如图 1 所示。

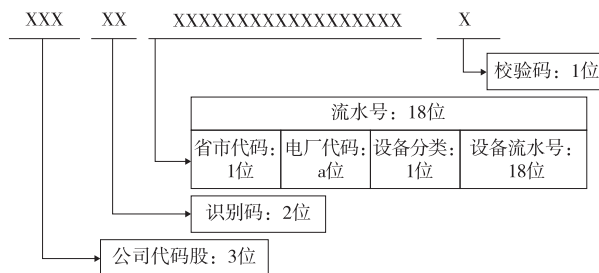


图 1 配电实物“ID”编码格式

根据相关规范标准的要求,电压等级在 400 V~1 000 kV 的所有类型的二次设备,如安全自动装置、继电保护装置、监控设备、电压切换箱、故障录波器、测控装置、智能终端等,均要设置实物“ID”。配电实物“ID”在智能电网中的设置应用,实现了资产管理过程中项目编码、物资编码、WBS 编码、设备

作者简介:石刚(1980—),高级工程师,研究方向为配网不停电作业及配网巡检。

编码以及资产卡片的多码联动和信息贯通,从而使电网资产全寿命周期管理的效率和水平得到大幅提升<sup>[1]</sup>。

## 2 基于实物ID的电力系统智能巡检技术应用基础

在实践工作中,基于实物ID的电力系统智能巡检技术的应用,需要配套的、支持配网移动应用的软件系统作为支撑。因此,想科学、高效地应用基于实物ID的电力系统智能巡检技术,首先需构建技术应用所需的软件系统<sup>[2]</sup>。

### 2.1 系统架构

#### 2.1.1 总体架构

软件系统的总体架构分为以下3个层级。(1)数据层。该层级一方面会依托物联网、大数据等技术,以智能化巡检相关数据信息的采集和整理;另一方面会采用mysql,redis等技术,为智能化巡检技术的应用提供数据持久化和数据缓存等功能。(2)服务层。该层级是支持基于实物ID的电力系统智能巡检技术有效应用的核心能力层,其采用SpringCloud架构设计开发,能通过PMS回写接口服务器、95598业务支持系统、PMS数据库服务器、移动应用数据库服务器、配网移动应用服务器、PMS查询接口服务器、移动应用服务器的协同运行,为基于实物ID的电力系统智能巡检技术的应用提供技术支持和服务保障<sup>[3]</sup>。(3)应用层。基于i国网及GIS等技术的整合运用,该层级可统一编排服务层中的业务服务和基础服务,完成软件任务。该层不包含业务规则,负责为领域对象协调任务,分配工作,使它们互相协作,如发起 workflow 任务、编排服务执行顺序等<sup>[4]</sup>。软件系统的结构设计如图2所示。

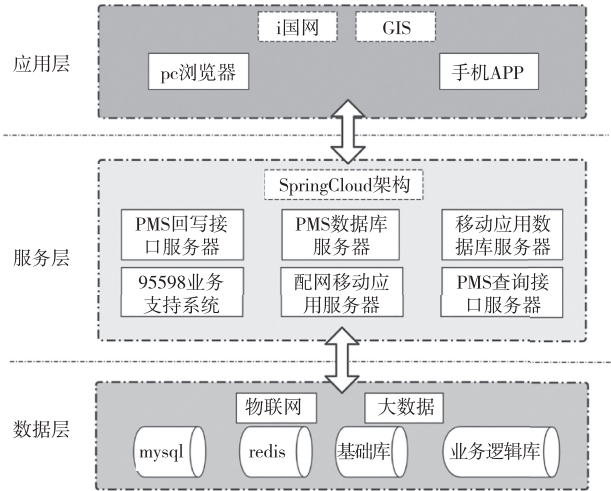


图2 基于实物ID的配电智能巡检技术支持系统结构设计示意图

#### 2.1.2 业务架构

支持系统的业务架构分为“核心业务功能”和“后台管理功能”两个核心模块,具体业务如图3所示<sup>[5]</sup>。

### 2.2 技术路线

支持系统开发设计的技术路线如下。(1)技术选择方面。界面展现技术采用成熟界面展现技术,包括Html5、Css3、

JavaScript、Uniapp 框架等;服务端开发技术选择 Java、Java EE、jdbc 路线,服务端开发技术框架选择 spring could 微服务框架和 Mybatis Plus 数据层框架;在编码规范上,代码、客户端组件、数据序列化等相关文件、数据统一采用 UTF-8 编码。(2)开发平台选择方面。选择 Spring Cloud 微服务框架作为系统开发平台。(3)系统集成方面。支持系统需要与供电服务指挥平台进行集成(见表1)<sup>[6]</sup>。

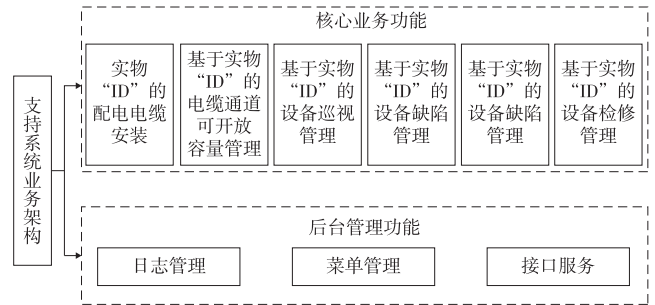


图3 基于实物ID的电力系统智能巡检技术支持系统的业务架构示意图

表1 支持系统与供电服务指挥平台的集成方式

集成对象	集成方式	传输方向	传输频率	数据内容	交互方式
供电服务指挥平台	数据集成	获取、推送	按需	获取设备信息,获取/回写设备缺陷信息 包括设备台账查询、设备缺陷查询/回写接口 技术为 webservice 接口	电网资源中台

## 3 基于实物ID的电力系统智能巡检技术应用场景分析

### 3.1 “扫一扫”应用

以“扫一扫”作为电力系统智能巡检业务的应用入口。通过规范实物“ID”移动作业终端,统一数据格式及接口等技术措施,将移动作业终端扫描实物“ID”作为电力系统智能巡检工作的启动方式,依托实物“ID”与业务、数据的互联互通,为运维班组巡检工作的开展提供数据索引。例如,运维技术人员到达现场后,可利用移动端设备扫描配电设备的实物“ID”,以此快速检索、调阅后台数据库中有关该配电设备的信息,如维修台账、故障记录等。同时,自动获取后台管理系统推送的针对该配电设备的巡视、检修、抢修工单,以启动相应的巡检工作。此外,运维人员还能通过扫描识别实物“ID”的方式,了解查看“任务总览”,获取“总工单数”“待处理工单数”“待审批工单数”“已超时工单数”等信息,以便更加科学地制定巡检工作计划,提高巡检工作效率<sup>[7]</sup>。

### 3.2 设备巡视管理

运维技术人员利用移动端设备扫描识别完实物“ID”后,可选择进入巡视管理功能界面。在该功能界面中,运维

技术人员可在开始巡视前,通过“模糊检索”“高级筛选”“工单列表”“未完成工单统计”“已完成工单统计”“历史工单”等功能管理自己所负责的工单。在巡检过程中,可通过“线路信息”“地图展示”“位置定位”“巡视时间”“巡视率”“拍照率”“缺陷及隐患统计”“单线图”等功能记录巡检过程、巡检数据、巡检结果,以便形成更加细致、准确的巡检台账。巡检结束后,可通过“缺陷与隐患”“巡视结果”等功能生成数字化的巡检报告,直观展现巡检成果<sup>[8]</sup>。

### 3.3 设备缺陷管理

在技术应用过程中,运维技术人员可通过扫描实物“ID”的方式更好地开展配电设备缺陷管理工作,基本方式如下。运维技术人员利用移动设备扫描设备实物“ID”,获取对应设备类型的标准缺陷卡片,并通过实时文字、附件(文档、图片、视频)等形式补充缺陷信息,生成缺陷记录,上传至系统后启动缺陷审核流程。缺陷消除前,提供消缺分析工具,辅助缺陷原因分析;消缺后扫描实物“ID”,通过文字、照片、视频等填写修试记录,实现缺陷闭环跟踪管理<sup>[9]</sup>。

### 3.4 设备检修管理

在技术应用过程中,基于实物“ID”的辅助,运维技术人员能更加科学、高效地开展设备检修管理工作。例如,巡检现场运维人员可通过“扫一扫”的方式,快速获取实物“ID”对应的工作票、设备台账、标准作业库、设备运行工况、缺陷跟踪记录、历史修试记录、设备状态评价(运行工况)等信息,从而为检修方案的制定与实施提供帮助。配电设备检修完毕后,运维技术人员可再次扫描配电实物“ID”,在相应的功能界面中,填写修试记录、录入试验报告、填写验收记录。此时,移动设备会自动将检修工作产生的数据信息自动回传给后台管理系统,由系统整理后智能化生成检修台账并储存到数据库中<sup>[10]</sup>。

### 3.5 设备抢修管理

当某个配电设备突发故障后,运维人员可第一时间找到故障设备,通过扫码识别实物“ID”的方式,从供服/PMS系统中查询该设备对应的缺陷记录、故障抢修单/工作任务单、检索同型号、同类型设备历史缺陷信息及缺陷处理记录,以此为设备故障原因的研判以及抢修策略的制定提供数据支持,提高设备抢修的效率和质量。抢修完毕后,运维技术人员可再次扫码识别实物“ID”,将抢修记录、验收记录等数据信息通过移动设备回传给后台管理系统,以丰富数据库信息,为后续巡检、运维、抢修工作的优化和开展奠定坚实基础<sup>[11]</sup>。

### 3.6 配电电缆安装支撑应用

通过建立实物“ID”与配电电缆的对应关系,统一实物“ID”对外业务标准接口、开发实物“ID”电子标签的安装支撑应用。通过移动作业终端地理信息系统,实现配电实物“ID”的快速安装,加快推进配电标签实用化。实现扫码调阅电缆相关台账信息、进行数据比对核正、维护电缆相关信

息、进行实物“ID”电子标签与配电电缆关系绑定、数据自动回传至后台系统等功能。

### 3.7 电缆通道可开放容量管理

通过扫描实物“ID”电子标签,可获取通道可开放容量,提供电缆通道资源展示,快速查阅任意通道断面的占用、余量情况。快速分析电缆从敷设起点、到终点详细的断面信息和最优路径。辅助电缆新建、通道新建、通道路径资源规划审批及运维检修<sup>[12]</sup>。

## 4 结语

在智能电网建设工作深入推进的发展趋势下,电力企业应充分认识到实物“ID”的应用优势和价值,积极将其与电力系统巡检工作相结合,注重基于实物ID的电力系统智能巡检技术的开发和应用。在明确技术支持系统构建思路和方法的基础上,加强基于实物ID的电力系统智能巡检技术在巡视管理、缺陷管理、抢修管理、配电电缆安装支撑应用、电缆通道可开放容量管理等场景中的应用,以进一步提升电力系统运维检修工作的质量和效率,为智能电网的稳定、安全运行提供保障。

#### 参考文献

- [1] 吕佩佩,吴顺超,夏正亚.实物ID与PMS在运检移动作业中的应用[J].集成电路应用,2023,40(8):96-97.
- [2] 宣松领,刘贞超,仇杰.基于实物ID的继电保护智能运维监测技术研究与应用[C]//中国水力发电工程学会自动化专业委员会.中国水力发电工程学会自动化专委会2022年年会暨全国水电厂智能化应用学术交流会会议论文集.雅砻江流域水电开发有限公司;山东信诚同舟电力科技有限公司,2022:3.
- [3] 徐波,林谋.应用RFID技术的新能源供电区域机器人节能巡检模式优化[J].能源与环保,2022,44(10):144-148.
- [4] 张奔,金祥忠.基于移动智能终端的电力通信巡检系统设计[J].中国新通信,2021,23(15):5-6.
- [5] 劳伟汉.RFID技术在电力设备运维中的研究与应用[J].中国新通信,2021,23(7):95-96.
- [6] 杨长存,胡晓阳,张阿凤,等.一种基于二维码技术的设备全寿命管理方法[J].电力安全技术,2021,23(1):17-19.
- [7] 何世雄.信息化输电线路巡检管理系统的优化应用研究[J].信息与电脑(理论版),2020,32(24):107-108.
- [8] 张寒,陈鹏,张煜,等.基于电子标签RFID技术的电力监测系统[J].集成电路应用,2020,37(12):186-187.
- [9] 丁超明,杨海龙,董志伟,等.RFID技术在电力设备运维中的研究与应用[J].科技与创新,2020(20):148-149.
- [10] 张辉.基于信息化的设备智能巡检系统构建[J].中国设备工程,2020,(18):24-25.
- [11] 孔令波.二维码技术在变电站设备运维检修中的应用探究[J].电力设备管理,2020(4):142-143.
- [12] 杨凯,刘世涛,伍弘,等.输电线路智能巡检系统的设计与实现[J].宁夏电力,2020(1):62-66.