

基于二维码技术的智能电网保护设备管理方法研究

王治国, 笃峻, 王肖立, 于哲

(南京南瑞继保电气有限公司, 江苏 南京 211102)

摘要: 在智能电网保护设备研发或应用企业中, 智能保护设备在使用的完整生命周期内, 设备信息始终处于一个不断变化的动态过程, 管理层很难对设备信息有一个全方位的掌握, 更谈不上对设备的高效利用。针对智能电网保护设备的特点, 探讨了二维码技术在智能电网保护设备管理中应用的可行性及先进性; 根据应用需求, 基于成熟的二维码技术, 利用现有设备设计开发了智能电网保护设备管理系统, 实现了通过移动终端或电脑快速获取设备相关信息和发起流程审批的途径。实际应用表明, 使用二维码技术管理智能电网保护设备具有一定的优越性, 该方案具有一定的推广使用价值。

关键词: 二维码; 信息编码; 电力设备; 分布管理

中图分类号: TM769

文献标志码: A

文章编号: 1009-0665(2016)05-0040-04

在智能电网保护设备研发企业中, 从产品立项到设备量产期间需要大量装置用于程序开发、内部单元测试、系统测试、性能测试、试验验证等环节。在其全生命周期内, 设备本身处于一个不断变化的动态过程, 而对设备的需求又是多方面的、不固定的、不可预期的。因此不可控需求不仅容易造成设备多次领用, 降低设备使用效率; 而且管理层对领用的设备无法管控。

智能保护设备一般具备以下特点: (1) 产品种类型号多; (2) 产品属性多, 如机箱条码、产品型号、电压等级等; (3) 板卡构成信息多, 如南瑞继保的 PCS-915 约有 26 个功能插件板卡组成, 每个功能插件又有相应的属性, 即装置板卡的软件版本、硬件版本等信息, 装置信息量大, 不利于纸质信息介质保存; (4) 除本身的固定信息外, 设备还有很多的附加信息, 如产品的领料日期、保管单位、保管部门、保管人、使用状态等, 这些附加信息通常都在不断变化中。因此, 需要探讨一种有效的方法对智能保护设备信息进行高效管理与利用, 而二维码在大信息量储存、与移动终端的良好互动等方面的性能优异, 是智能设备高效便捷管理的重要技术支撑。

二维码技术发展十分迅速, 在社会各个领域应用十分广泛^[1-6]。如能针对智能保护设备的固定信息设计二维码, 用以表示装置的完整性, 即显性信息; 针对装置的可变信息设计二维码, 用以表示装置的流通性, 即隐形信息。通过对大数据的后台管理和移动终端管理, 将有效解决智能保护设备在企业中如何进行高效管理这一难题, 从而实现智能设备的透明化管理, 及时发现大数据背后的风险和机遇, 并主动进行处理等。

1 二维码技术分析

1.1 二维码的特点

二维条码相比一维条码具有信息容量大、密度高、

存储空间小、纠错能力强、安全强度高等优点, 在信息自动化领域发挥着越来越重要的作用^[4,5]。二维码种类繁多, 其特点优势也各不相同, 目前经常使用的二维条码主要有 PDF417 码、DataMatrix 码、QR 码等。QR 码因其超高速、全方位识读的优势一经面世便迅速在各个领域得到应用推广, 其专有的汉字模式用 13bit 二进制表示一个汉字, 比其他二维条码表示汉字的效率提高 20%, QR 码有日本 Denso 公司在 1994 年 9 月研制的一种矩阵二维码符号, 我国于 2000 年发布了 QR Code 的国家标准 (快速响应矩阵码, QR Code, GB/T18284—2000)^[3], 广泛应用于产品质量安全追溯、物流仓储、产品促销以及商务会议、身份、物料单据识别、互动入口等社会的各个领域^[4-9]。

1.2 QR 二维码编码流程

QR 二维码是由一系列正方形模块组成的一个正方形阵列, 它由模式特征区、数据符号区和空白区三部分组成。模式特征区包括寻像图形、分隔符、定位图形、校正图形。数据符号区包括数据码字、纠错码字、版本信息和格式信息。空白区为环绕在符号四周的 4 个模块宽区域^[4]。QR 码支持编码的内容包括纯数字、数字和字符混合编码、8 位字节码和包含汉字在内的多字节字符。其中, 数字: 每 3 个为 1 组压缩成 10bit; 字母数字混合: 每 2 个为 1 组, 压缩成 11bit; 8bit 字节数据: 无压缩直接保存; 多字节字符: 每一个字符被压缩成 13bit。因此非常适合智能保护设备信息的编码。

QR 二维码主要有以下 7 个步骤完成数据编码:

(1) 数据分析。确定编码的字符类型, 按相应的字符集转换成符号字符。选择纠错等级, 规格一定, 纠错等级越高其真实数据容量越小。

(2) 数据编码。将数据字符转换为位流, 每 8 位一个码字, 整体构成一个数据的码字序列。

(3) 纠错编码。按需将上面的码字序列分块, 并根据纠错等级和分块的码字, 产生纠错码字, 并把纠错码

字加入到数据码字序列后面,成为新序列。

(4) 构造最终数据信息。将上面产生的序列按次序放入分块中,把数据分块,并对每一块进行计算,得出相应的纠错码字区块,把纠错码字区块按顺序构成一个序列,添加到原先的数据码字序列后面。

(5) 构造矩阵。将探测图形、分隔符、定位图形、校正图形和码字模块放入矩阵中。

(6) 掩摸。将掩摸图形用于符号的编码区域,使得二维码图形中的深色和浅色(黑色和白色)区域能够比率最优的分布。

(7) 格式和版本信息。生成格式和版本信息放入相应区域内。

至此,QR 二维码的编码流程基本完成,而 QR 二维码的解码一般有设备完成,在此不再详述。文中将二维码生成子系统单独设计成一个库,并对外提供 2 个接口库函数。(1) 生成二维码接口函数:BOOL EncodeData(CString sMsgStr),sMsgStr 为要生成二维码具有某种格式的字符串;(2) 保存二维码为位图的接口函数:BOOL SaveImage(CString sImagePath),sImagePath 为生成二维码图片的绝对路径。

2 信息采集客户端

2.1 信息编码

智能保护设备在使用过程中的信息可以简单概括为显性信息和隐性信息。显性信息主要为固定不变的信息,如装置的条形码信息、板卡构成、装置程序版本等信息。隐性信息为装置的流通状态等信息,如保管人及使用状态等。如信息量不大,可以将显性信息和隐性信息设计到同一个二维码中。

智能电网保护设备管理系统充分利用装置本身自带二维码和条形码等信息的特点,利用扫描设备直接采集数据,可快速生成二维码。客户端采集信息设计为:库存 ID、保管人、机箱条码、装置型号、研究所、部门、板卡组成共 7 个信息字符串作为生成二维码编码的必备字符信息,并将每个信息字符之间加“/”符进行连接,用于生成二维码,这样便于程序对数据进行解析和显示。

2.2 信息采集设计

数据采集终端利用现有设备 Brother 牌标签机、无线扫描枪、台式电脑等组成。使用 VS2008 集成开发环境开发上位机软件,对下控制标签机,对上通过互联网连接数据库服务器,系统架构如图 1 所示。

通过扫描枪扫描装置条码后,管理员输入领用人员名称、系统自动识别研究所及部门组织机构等信息;板卡组成可以直接扫描装置板卡上的二维码,最后一键上传信息到数据库。如上传成功则打印具有相

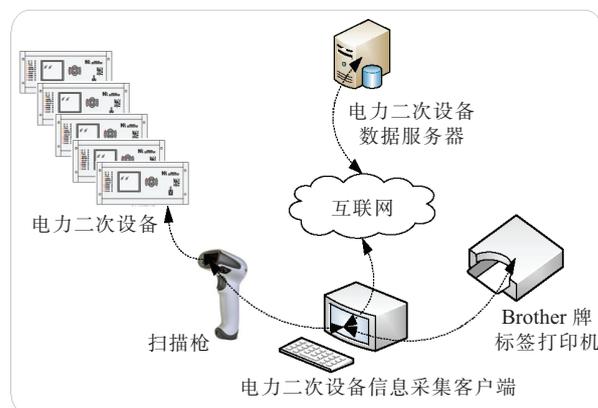


图 1 智能电网保护设备信息采集示意图

同信息元素的二维码标签;如上传失败则进行提示,不打印二维码标签。

如设备信息发生变更,需要保管人提出申请,管理员根据装置上的二维码定位装置,重新修改装置相关属性,并上传到服务器,同时打印二维码,完成设备信息的及时更新。

数据采集信息的上传。该系统使用 ActiveX 数据库对象(ADO)技术与远程结构化查询语言(SQL)数据库进行连接,在系统初始化时连接远方数据库。每次将智能保护设备原始信息按照规定格式插入到数据库。

Brother 标签机的集成控制。利用客户端二维码生成子系统仅能将信息字符串按照规定格式生成一个二维码位图文件。Brother 标签机利用 P-touch Editor 编辑软件,编辑图形或文字标签文件并控制标签机进行标签打印。该系统设计的二维码标签不仅包含装置相关隐形信息和显示信息,更重要的是在二维码图像下面设计有库存 ID(时间)显性信息,目的是让用户直接根据显性信息通过网页进行精确查询,同时了解装置的入库时间。基于以上需求,如果使用 2 个独立的子系统将无法快捷地完成该项功能。因此必须对以上 2 个子系统进行集成,实现一键上传智能保护设备信息到数据库并自动打印二维码标签的功能。

Brother 标签机打印二维码的原理是根据图像打印二维码,不能根据用户输入字符串就能打印二维码标签。P-touch 系统软件支持模版文件打印功能,原理是首先利用 P-touch 制作一个符合设计需求的标签模版。文中设计的标签模版有 2 个图元组成,上面是智能保护设备信息二维码位图,下面是库存 ID 时间信息,如图 2 所示。使用 Brother 公司提供的标签打印机二次开发库文件集成程序设计。首先打开模版文件,枚举模版文件上的数据类型并进行判断。如总类型数目为 2,模版有效,否则模版文件无效。文件类型为 bobImage 类型时,需替换成智能保护设备二维码图像信息文件;文件类型为 bobText 类型时,需替换成库存

ID 字符串信息。最后启动标签打印输出命令,完成一键操作集成功能设计。



图 2 二维码标签模版

3 系统架构

3.1 后台架构

采用当前流行的浏览器 / 服务器(B/S)架构模式进行系统设计。为保障系统的安全性和高可靠性,服务器选择 IBM3680 双机运行,存储选择 EMC5500 并与服务器光纤链接,备份和灾难恢复系统选择 CommVault 和 Dell 阵列,并提供虚拟专用网络(VPN)访问功能。

根据 B/S 结构特点,将智能保护设备管理系统的体系结构划分为三层:人机界面层、业务逻辑层、数据存储层。共同完成领用人、保管人对智能保护设备数据的查询,借出或报废审批申请;管理层对智能保护设备数据信息的统计与分析,借出或报废审批等操作功能。系统的体系结构见图 3。

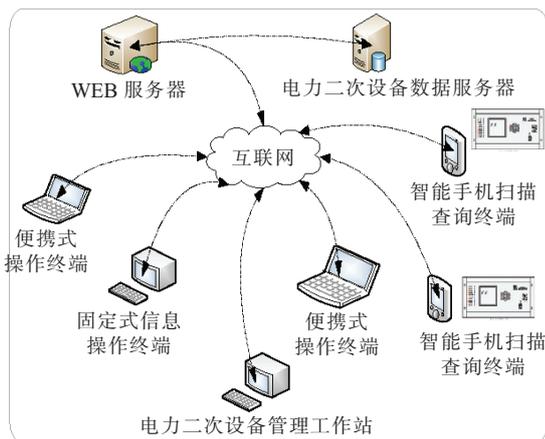


图 3 系统体系结构

人机界面层。主要指使用人员通过 Web 页面,浏览电力二次保护设备的相关信息。

业务逻辑层。通过 Web 服务器完成系统的各项业务功能,建立与数据库系统的连接,完成查询、添加、删除等操作。然后通过 Web 服务器传到浏览器端。

数据存储层。即数据库服务器层,主要利用智能保护设备采集终端与数据库进行数据的交互,提供按条件查询数据和按时间段查询数据服务。

3.2 数据库设计

数据库设计是智能保护设备管理系统的核心,直

接影响系统开发进程。系统采用 Microsoft SQL Server 作为数据库管理系统。它是一个全面的关系型数据库平台,具有使用方便、可伸缩性好、与相关软件集成程度高等优点,其 ADO.NET 技术推动了数据集的存取和操纵,实现了更大的灵活性。系统主要提供 2 种功能:(1) 浏览器通过 Web Server 同数据库进行数据交互;(2) 数据采集终端与数据库进行设备数据交互。因本系统数据信息量不是很大,数据访问基本上采用存储过程的方式进行,利用存储过程可以保持应用程序的执行效率并且简化数据层,增加系统设计的灵活性。

3.3 数据访问

系统提供 3 种技术手段访问智能保护设备信息数据。(1) 通过电脑,通过直接访问网页的形式查阅数据与发起审批申请;(2) 通过客户端软件,在电脑上根据相应条件检索智能保护设备信息;(3) 开发手机客户端软件,通过手机客户端扫描智能保护设备二位码,实现装置信息的获取或发起功能审批等功能。尤其是通过智能手机扫描二维码,获取信息快捷,提高了效率。

4 应用探讨

基于二维码技术的智能电网保护设备管理系统自投入使用以来,有效规范了智能设备管理流程,做到领用装置贴码入库,实现了智能电网保护设备的清晰透明管理。有多少设备被领用,有多少设备准备报废,又有多少设备处于闲置状态等数据一目了然。更值得关注的是,可以随时随地进行设备信息查询与定位,方便了相互周转共享,从而及时利用有限的资源高效完成工作。大数据跟踪表明,这在一定程度上降低了装置重复领用的次数,为企业节约了资源,实现了智能设备的高效利用。

设备状态的每一次改变都会记录流程发起人,发起内容,发起时间等相关业务信息,从而完成设备流转信息的数据跟踪。

系统在使用过程中,发现管理系统共享流程还需要简化。如共享操作过程不够精简,实现设备共享的同时再去实现管控将流于形式。下一阶段的工作将继续完善该功能,增强智能设备管理系统的易用性。

5 结束语

如何实现智能电网保护设备的透明管理,从而实现对设备的高效利用、状态获取、生命追踪等,是智能电网保护设备研发企业和应用企业最为关心的问题之一。从智能保护设备的特点出发,基于当前流行的二维码技术,提出了智能保护设备管理的新方法,并在此基础上构建了基于二维码技术的智能设备管理系统。实现了便携式电脑、智能手机等终端设备对智能设备数

据的分布式在线浏览与功能审批等功能,有效解决了保护设备管理困难、不能高效利用的企业难题。

参考文献:

- [1] 董晶晶. 浅谈二维码技术与应用[J]. 科技资讯, 2013(33):29-30.
- [2] 杨彦格, 杜杏兰. 二维码业务实现及其典型应用[J]. 信息通信技术, 2008(1):23-30.
- [3] 徐丹, 谢小杰, 吴俊. 基于二维码技术的自动化仓库管理系统的设计[J]. 计算机与数字工程, 2013, 41(12):2020-2023.
- [4] 高磊, 刘琦, 袁宇波, 等. 基于二维码的智能变电站光缆标签系统设计和实现[J]. 电力自动化设备, 2015, 35(10):169-173.
- [5] 殷鑫亮. 浅析二维码技术在实验室检测管理中的应用[J]. 计算机光盘软件与应用, 2013(17):102-103.
- [6] 赵宇峰, 杨洋, 贾鹏. 基于二维码技术的物流信息管理系统设计与实现[J]. 价值工程, 2014, 33(25):234-236.
- [7] 李明, 林湛, 宋泽, 等. 基于二维码技术的铁路科研企业固

定资产动态管理系统设计与实现[J]. 铁路计算机应用, 2014, 23(10):32-37.

- [8] 李志鹏. 二维条码军用包装物流管理系统总体方案设计[J]. 包装与食品机械, 2003, 21(5):15-17.
- [9] 王艳玮, 张平康, 李琪. 二维码在供电企业计量器具管理中的应用[J]. 电力系统自动化, 2004, 28(4):85-87.

作者简介:

王治国(1978),男,河南周口人,高级工程师,从事电力系统智能化测试开发与研究工作;

笃峻(1975),男,江苏南京人,高级工程师,从事电力系统自动化研究和管理工作的;

王肖立(1978),女,江苏常熟人,工程师,从事网站信息开发与维护工作的;

于哲(1979),男,山西运城人,工程师,从事电力系统继电保护及自动化测试工作的。

Research on 2D-code-technology-based Management Method of the Protection Equipment in Smart Grid

WANG Zhiguo, DU Jun, WANG Xiaoli, YU Zhe

(Nanjing NR Electric Co. Ltd., Nanjing 211102, China)

Abstract: The operation information of intelligent protection equipment is changing during the equipment's life cycle, so it is difficult for managers in the intelligent protection equipment R&D or application enterprises to grasp the whole equipment information, not to say the efficient usage of equipment. According to the characteristics of intelligent protection equipment, the feasibility and advantage of the application of two-dimensional code technology were discussed. Finally according to the application requirements and based on the mature two-dimensional code technology, intelligent protection equipment management system was designed and developed on the basis of the existing equipment, gaining a quick access to equipment information and starting the approval process through the mobile terminal or computer. The practice shows that intelligent protection equipment management system by using two-dimensional code technology is superior and worth to be popularized.

Key words: two-dimensional code; information coding; electric power equipment; distributed management

(上接第34页)

- [11] 王德林, 王晓茹, THORP JAMES S. 电力系统的连续体系机电波模型[J]. 中国电机工程学报, 2006, 26(17):30-37.
- [12] 燕跃豪, 毕天姝, 杨奇逊. 一种基于机电波理论的电网扰动在线定位方法[J]. 华北电力大学学报, 2014, 41(1):1-6.
- [13] 孟现磊. 受迫振动的能量共振[J]. 大学物理, 1996, 15(8):27-28.
- [14] 王茂海, 孙昊. 强迫功率振荡的在线定位分析技术[J]. 中国电机工程学报, 2014, 34(34):6209-6215.

作者简介:

郑斌青(1992),男,浙江杭州人,硕士研究生,从事电力系统稳定运行与控制方面的研究工作;

冯双(1990),女,江苏南京人,博士研究生,从事电力系统稳定运行与控制方面的研究工作;

吴熙(1987),男,江苏南京人,副研究员,从事电力系统稳定运行与控制方面的研究工作。

Detection of Forced Oscillations Source Based on WAMS

ZHENG Binqing, FENG Shuang, WU Xi

(School of Electrical Engineering, Southeast University, Nanjing 210096, China)

Abstract: In order to obtain the accurate and rapid positioning of power oscillation source, based on the data of wide area measurement system (WAMS), a forced oscillation source location method by phase identification is presented. According to the conversion property of oscillation energy and phasor relationship, it is proposed that whether the source of the disturbance is located on the generator is determined by judging the absolute value of the phase difference between the generator total frequency and the output of electrical power. Utilizing the TLS-ESPRIT algorithm to extract the frequency and calculate the corresponding phase. The calculation results of examples show that the presented method to locate the disturbance source is feasible and effective, which is concise and intuitional and reduces the complexity of power system on-line detection and analysis.

Key words: forced oscillation; disturbance source location; phase identification; WAMS