

Research on the Management System of the 110 kV Intelligent Substation Spare Parts in Emei Cai Tuo Area

Dike Liu

State Grid Leshan Electric Power Supply Company, Leshan Sichuan
Email: 839691312@qq.com

Received: Mar. 3rd, 2017; accepted: Mar. 21st, 2017; published: Mar. 27th, 2017

Abstract

In order to remedy the managing defect of the management of spare parts at the 110 kv intelligent substation in Cai Tuo area, this paper put forward a intelligent management system of spare parts, which can improve the spare parts management and realize the lean management of spare parts by combining thinking of IOT. It also can further enhance the management level of intelligent substation. Spare parts data management system based on C#, the database of SQL Server 2005 and RFID was designed and developed by combining with ideas of IOT. The spare parts data management system can monitor spare parts accurately instead of the traditional management of spare parts. It improves management efficiency and reliability of work, and it promotes the construction of smart substation. It also can security management system effectively and reduce the cost.

Keywords

Spare Parts, Management Mode, Data Management, Networking

峨眉110 kV蔡沱变电站备品备件管理系统研究

刘的可

国网乐山供电公司, 四川 乐山
Email: 839691312@qq.com

收稿日期: 2017年3月3日; 录用日期: 2017年3月21日; 发布日期: 2017年3月27日

摘要

为弥补峨眉蔡沱片区110 kV智能变电站的备品备件管理方式的管理缺陷, 结合物联网思维模式来改进备

品备件管理方式, 实现备品备件管理精益化, 以进一步增强变电站管理智能化程度, 提出备品备件智能管理系统。基于C#开发平台与数据库SQL Server 2005、物联网RFID技术, 结合物联网思想设计开发了变电站备品备件数据管理系统, 以代替传统管理方式, 提高备品备件管理效能, 促进了智能变电站的完善建设, 有效保障了管理制度, 能够对备品备件能有序且准确地监控与管理, 提高了管理工作可靠度, 节约成本。

关键词

备品备件, 管理方式, 数据管控, 物联网

Copyright © 2017 by author 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

峨眉山市东面蔡沱片区新建的 110 kV 的蔡沱智能变电站的供电可靠度、信息采集和管理智能化都有相当程度的提升, 但备品备件的管理方式还仍然是传统的书面管理方式, 效率与可靠度都难以满足其实际管理需求。而备品备件的合理管理又是确保电力企业安全、稳定生产运行的重要手段, 是企业内部经营管理不可忽视的重要环节。在电力系统中, 它不仅关系到企业的成本经营, 更和企业的安全生产管理密切挂钩。因此, 在设备管理过程中, 应该给予备品备件管理以足够的重视。

目前, 在国内电力企业中逐步采用了集约化、全寿命周期和物联网应用来进行对备品备件的管理[1]。文献[2]介绍了目前国内以能源领域企业为首的行业都纷纷采用了集约化的物资管理模式, 在电力企业中, 南方电网公司和国家电网公司都相继以物资管理一体化转变为现代物资管理的新思路; 文献[3]阐述了全寿命周期管理理念, 并介绍了国内的电力企业对全寿命周期管理方法进行了结合应用, 其中部分电力企业通过这种管理应用提高了其设备综合管理水平。国外许多大公司相关管理体系都纷纷实现了较为成熟的集约化, 特别是针对物资管理方面, 已有很多适用的成套软件运行在物资管理工作中[4], 文献[5]中认为电力设备生命周期理论是将电力设备的使用寿命划分为购置、运行、维护、修理、更新、报废等几个重要阶段, 把设备的各个阶段看成是关联的、而非孤立存在的过程, 关于此管理方法也已经在变电站、配电系统、发电系统等系统中得到了应用。

本文研发的备品备件管理系统是利用现代物联网信息技术和信息感知与识别技术, 结合物联网管理思路和集约化、全寿命周期管理理念, 进行对备品备件的数据管理、数据优化与数据评估, 从而达到备品备件的实际管理需求, 实现备品备件包括信息收集、整理、实时管理与查询等所有工作需求的精益化。

2. 变电站备品备件管理

2.1. 电力备品备件

备品按照其重要和加工难易程度可分为第一类备品(事故备品)和第二类备品(轮换备品和消耗备品)[6]。备品备件的管理是设备维修和资源管理的主要内容, 也是电力计划检修和非计划检修的重要组成部分, 只有科学合理的储备和效率可靠的管理才能保障电力计划和非计划任务的完成质量的同时又确保经济性[7]。

2.2. 物联网技术的应用

物联网是指利用产品电子代码 EPC、射频识别技术, 通过网络实现在任何时候、任何地点对任何物

品的识别和管理，即物品的互联互通。通过物联网技术的应用，能够实现备品备件的管理数据与备品备件的自身信息绑定互通，改变其管理方式的同时结合数据库读写实现精益化管理目的，即高效、经济与“无纸化”。

1) RFID 技术:

互联互通数据通过无线电波来进行通信的可自动识别的技术，即 RFID 技术。本文开发的备品备件管理系统选用 H47 INLAY RFID 超高频电子标签，该超高频电子标签能够实现 3D 全方位的信号范围，且数据传输快，极大程度地降低了备品备件的识别误差与识别失败率。

2) QR Code 矩阵二维码

二维码技术具有高密度、容量大、安全性强等优点，特别是其具有纠错功能的特点，使得二维条码因穿孔、污损等引起局部损坏时，照样可以正确得到识读。因此利用 QR Code 矩阵二维码与 RFID 相结合使用，可让备品备件管理系统信息感知方式多样化，保证信息识别可靠性。

2.3. 管理方式优化

1) 传统管理方式

传统的管理模式无法满足科学的需求，存在以下问题：一是信息分散，信息“孤岛”严重，容易造成备件的盲目申购；二是不合理的定额衡量依据，造成了备件储存种类、储备定额设置不科学；三是管理人员观念未转变，“多备少患”错误思维贯穿在日常运维工作中；第四点是备品备件储备过剩，有许多备件没有被领用过就面临报废；最后是不完善的管理制度造成了额外的时间成本开销，如获取备品备件信息要花费很长时间。

2) 新型管理方式

新型管理方式实现网络与计算机技术的结合和应用，通过管理系统的辅助，能够更有效地对备品备件有序且准确的库存使用管理，高效准确地记录备品备件使用情况，最大限度地优化库存管理。如图 1 所示。

3) 信息管理集约化与物联

新型管理方式借助蔡沱变电站的网络通信环境建立信息互联基础，将地理位置分散的管理对象通过信息基础实现信息管理的集约化，不仅能够加快信息查找效率，还可以增强信息管理的有序性和便捷度。在实现了信息集约化的基础上，引入物联网思维与技术的应用，将备品备件实体通过信息识别达到物体、属性信息、相关人员和记录使用记录的紧密联系和信息快速获取，如图 2 所示。

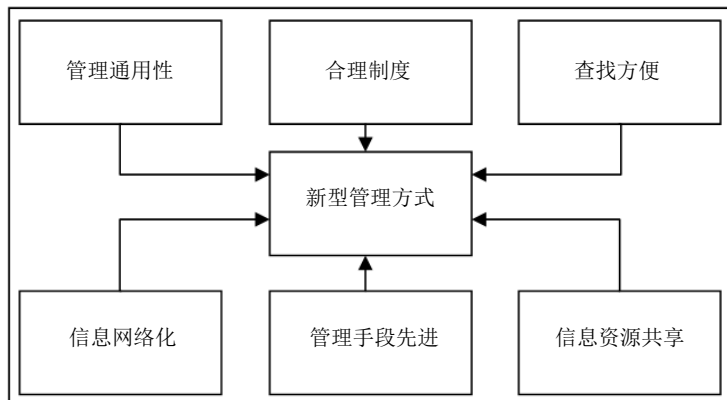


Figure 1. Characteristics of new management style
图 1. 新型管理方式特点

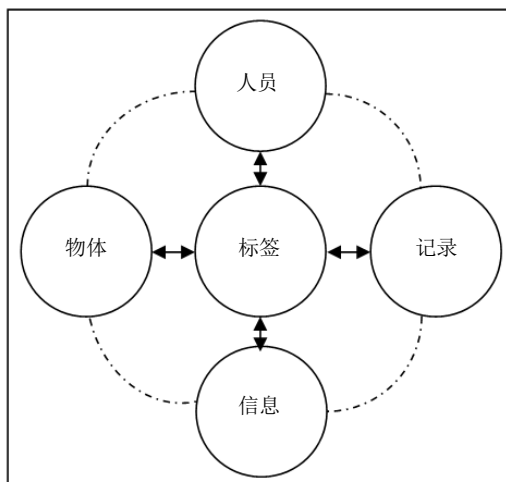


Figure 2. Networking of information management
图 2. 信息管理物联

3. 系统设计

3.1. 系统整体架构

备品备件管理系统基础架构的整体框架如图 3 所示。

应用层涵盖了与用户直接交互的所有应用模块，数据管理与数据控制模块达到数据管控的功能需求，建立备品备件的电子台账，实现数据信息追踪和数据读写。信息感知与识别和电子报表模块在数据管控的功能支持下达到备品备件信息的自动读取、分析建议和电子归档。

支撑层的用户管理与权限分配服务模块辅助用户实现集中有序管理，借以人脸识别完成用户身份认证，依照用户级别自动进行相应权限的分配。

数据层中包含备品备件的动静态数据库，为应用层与支撑层提供数据基础，是系统架构中不可或缺的部分。

3.2. 系统网络构架

如图 4 所示，备品备件管理系统是一个 C/S 架构的综合管理系统，层次按逻辑可分为两个，一是处在备品备件库中使用的客户端应用程序，另一个则是数据服务器。

3.3. 数据库结构

本管理系统使用工具 SQL Server 2005 建立数据库以满足必要的扩展性、实用性和可维护性。在所建数据库中建立了备品备件数据表、备品备件种类表、领用情况记录表、补充情况记录表和用户数据表等数据库表。

4. 系统功能模块开发

备品备件管理系统根据备品备件的实际管理需要分为数据管理、数量控制、电子报表、标签计算生成、信息感知与识别五大功能模块。

4.1. 数据管理模块

备品备件管理系统将所有备品备件的属性信息都录入数据库进行分组、分地区的统一管理，当用户

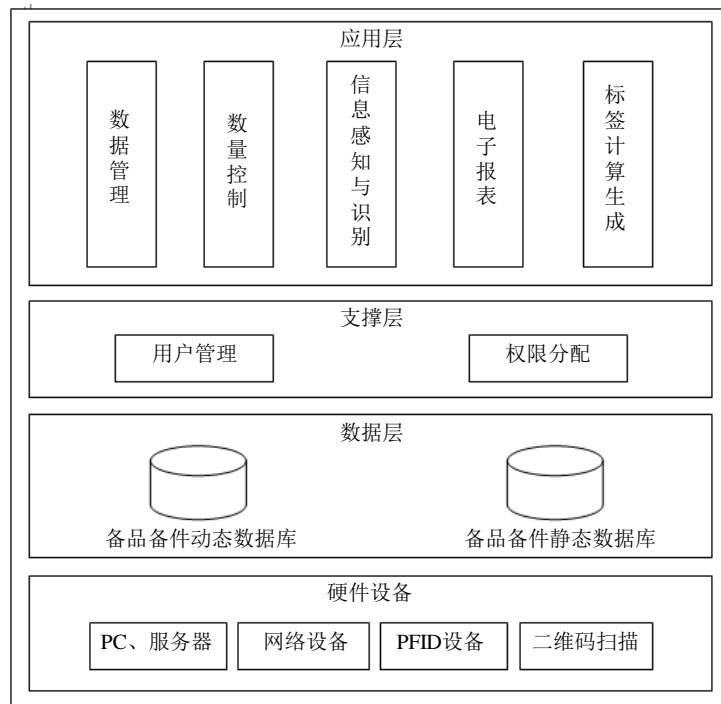


Figure 3. System architecture diagram
图 3. 系统架构图

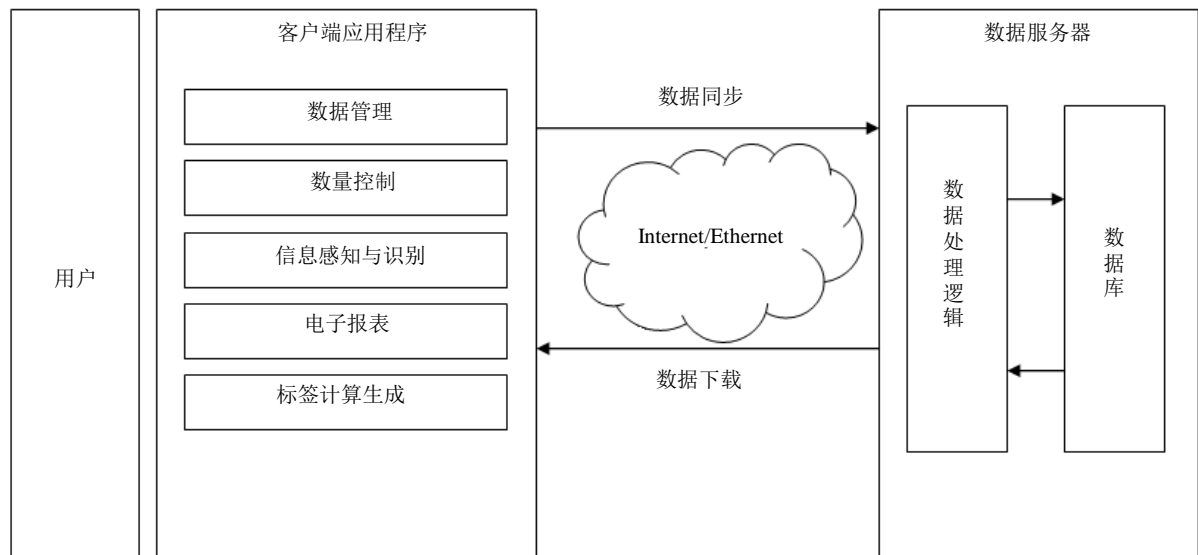


Figure 4. System network architecture
图 4. 系统网络架构

需要盘点库存时能轻松快速地进行操作，实现了备品备件的数据库闭环管理模式。针对每个备品备件设计唯一的数字认证 ID，通过 RFID 感知识别设备/二维影像手持识读器实现备品备件快速识别与定位，并实现备品备件的领用、补充、储存全过程的闭环“无纸化”管理。

1) 数据导入/导出

数据的导出如图 5 所示。

备品备件名称	编号	当前数量	型号	单位	一次性	当前状态	生产厂家	告警启用	告警上限	告警下限	备注	分组	地区	类型名称	分类
铝绞线#01	LJX001	675	LJX-200	KG	是			是	700	300		运维一班	2站	备品备件	线
铝绞线#02	LJX002	675	LJX-200	KG	是			是	700	300		运维一班	2站	备品备件	线
铝绞线#03	LJX003	675	LJX-200	KG	是			是	700	300		运维一班	2站	备品备件	线
铝绞线#04	LJX004	675	LJX-200	KG	是			是	700	300		运维一班	2站	备品备件	线
铝绞线#05	LJX005	675	LJX-200	KG	是			是	700	300		运维一班	2站	备品备件	线
铝绞线#06	LJX006	675	LJX-200	KG	是			是	700	300		运维一班	2站	备品备件	线
铝绞线#07	LJX007	675	LJX-200	KG	是			是	700	300		运维一班	2站	备品备件	线
铝绞线#08	LJX008	675	LJX-200	KG	是			是	700	300		运维一班	2站	备品备件	线
铝绞线#09	LJX009	675	LJX-200	KG	是			是	700	300		运维一班	2站	备品备件	线

Figure 5. Spare parts data export

图 5. 备品备件数据导出

2) 领用补充

用户只需要使用二维影像手持识读器进行备品备件的二维码标签识别，编辑工作事件就能完成批量出入库。领用操作如图 6 所示。

系统也可实时监控备品备件出入口 RFID 标签识读情况，当获取到识读数据后，在不影响主线程的情况下进行数据读写，完成自动出入库记录。

4.2. 数量控制模块

该模块能避免由于管理人员疏忽而导致的备品备件数量补充不及时或数量超量，同时将出现的提醒历史纳入数据库进行统计，为备品备件的风险评估提供部分数据基础。另外，对备品备件的数据监控会随主线程自动开启，如果发现余量不足和数量超限的备品备件项，以图标闪烁方式予以提示。这样不仅能防止现场作业和设备维保所需求的备品备件数量不足情况发生，还能有效管理备品备件的供需情况，避免了备品备件某些项长期超量而造成的资源浪费。

4.3. 电子报表模块

标准化电子报表根据备品备件管理需求进行设计与调整，该模块能够辅助管理人员轻松管理归档资料与管理备品备件使用情况，能够通过一键式打印得到需要的报表资料。同时用户能够通过选择时间段进行备品备件记录的筛选，权限足够的用户能够清除不再需要的陈旧记录数据。

4.4. 标签计算生成模块

引用开源 QR Code 矩阵二维码计算组件，调用以完成对备品备件信息的二维条码信息流处理与计算。该功能能够提供用户创建备品备件身份标签、标签编辑、标签保存、标签一键式打印等操作。界面如图 7 所示。

4.5. 信息感知与识别模块

使用具有高效的人脸算法的面部识别设备，通过 TCP/IP 协议和 RJ45 接口与备品备件管理系统相连接，在用户完成人脸比对的同时，多线程后台进行用户 ID 的数据比对，从本地数据库与服务器数据库中查找身份认证信息。数据查找完毕后，按照返回结果的身份级别，管理系统进行相应的权限分配并实现自动登录。



Figure 6. The using interface of spare parts
图 6. 备品备件领用界面



Figure 7. Spare parts label generation
图 7. 备品备件标签生成

5. 蔡沱变电站试运行

测试开发完成后于蔡沱智能变电站试点安装了备品备件管理系统，通过现场试运行情况来看：该管理系统不但在管理上基本消除了传统管理方式所存在的问题，符合了标准化，智能化建设的具体要求，减轻了管理人员的工作量，而且对于综合效益的提高也有显著的作用。

具体表现在如下几方面：

1) 消除了传统管理模式由于对备品备件的在库盘点不及时或管理人员的疏忽等因素所造成的各种影响运维工作的问题。

备品备件管理系统对每一样备品备件的情况都有记载并实时监测，包括备品备件在库数量、定额配置量、存放位置、地点、备品备件领用人和使用情况等。系统台账中的备品备件在超过定额配置量或者低于配置需求量时，以声光告警的方式提醒管理人员，并可自主查看需要控制数量的备品备件列表。在提高了备品备件使用与管理的可靠性同时也使备品备件的定额管理工作更加严谨与及时。

2) 提高了变电站备品备件管理效能。

引入备品备件管理系统以后，备品备件的领用、管理更加简单、便捷，在领用和归还备品备件时，我们只需简单地用二维标签识别设备或者 RFID 设备对备品备件身份标签进行识别即可，大大的缩短了领用和归还时间，领用的整个过程大概只需要几分钟左右，保障运维工作的备品备件需求响应效率。

从表 1 可以看出，备品备件管理系统在时间上节约很多，大大提高了领用备品备件效率，为备品备件按时到达作业现场提供强有力时间保障。

3) 有力的促进了智能变电站的完善建设，有效的保障了管理制度。

使用该系统以后，减少了人工记录台账，用电子台账代替纸质台账，在系统中只用一键式打印，就能得到所有需要的领用归还的工作信息报表，不仅方便查阅而且便于保存，保证了“表、卡、物”的一致性，更节省了时间和人力，实实在在的达到了为班组减负，更方便了管理层查看台账记录。可以更快的领用备品备件，缩短响应运维需求的时间，对运维稳定有着一定程度上的促进作用。

Table 1. Time comparison of traditional management and management system
表 1. 传统管理与管理系统领用时间对比 单位：分钟

管理模式	制表	确认清单	登记清单	核对备件	确认签字	总时间
传统管理	5	2	5	5	3	20
新型管理	0	2	1	2	1	6

注：本表为正常情况下领用一次备品备件时间。

4) 规范备品备件使用管理的同时也规范了管理员的自身行为。

使用该系统以后，实现了备品备件领用、归还的智能化，只需要进行简单的信息识别就可以完成台账记录及资料的完善，缩短了备品备件领用、归还时间，提高了工作效率，减轻了使用者负担，也规范了管理员自身行为：系统操作简单、快捷，容易学习，实用性和可操作性都很强，管理员在领用备品备件时都会按流程操作；备品备件领用和归还时用人脸识别代替手工签字，既省下了工作量，也让操作身份记录更加严谨准确；备品备件管理系统设置了操作办理权限，实时监控了使用者的情况，合理规避了风险；每样备品备件都在系统里面有备案，都可以查询它的基本情况以及使用情况。

6. 总结

本文基于物联网思想开发了基于智能变电站基础环境的备品备件管理系统，结合 SQL Server 数据库完成了预期目标。有效地减少变电站日常备品备件管理工作量，达到了快速管理、“无纸化”管理的目的，提高了备品备件管理工作的管理效率，并且加强了管理工作的管理可靠性，增加了备品备件的可识别信息量，使记录达到了操作人与操作物、操作事件的紧密联系，间接地也保证了管理工作的有序性与可靠性。

随着今后对管理要求的不断提高，还可以对该数据管理系统进行功能更新，扩大数据库规模，更好地实现物联网三层概念，使该系统具有更强的适用性、灵活性、扩展性与创新性。

参考文献 (References)

- [1] 汪贻生, 王丰. 供应链管理模式下零库存理论及其在企业中的应用[J]. 物流科技, 2002(9): 1.
- [2] Formoso, C.T. and Soibelman, L. (2002) Material Waste in Building Industry: Main Causes and Prevention. *Journal of Construction Engineering and Management*, **128**, 316-325.
- [3] 孙艺新. 英国国家电网公司资产全寿命周期管理实践与启示[J]. 价格月刊, 2011, 11(22): 91-94.
- [4] 张萌. 物资集约化背景下中国电力企业电子化招投标实施策略研究[D]: [硕士学位论文]. 北京: 北京邮电大学, 2014: 3.
- [5] Shimakage, T., Wu, K., Kato, T. Okamoto, T. and Suzuoki, Y. (2003) Life-Cycle-Cost Comparison of Different Degradation Diagnosis Methods for Cables. *Properties and Applications of Dielectric Materials*, 990-993.
- [6] 张兵. 西北电网公司 750 kV 电网备品备件仓储管理研究[D]: [硕士学位论文]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2014: 7-9.
- [7] 周谷亮. 电力企业备品备件优化管理的探讨[J]. 上海电力, 2008(6): 576-579.

期刊投稿者将享受如下服务：

1. 投稿前咨询服务 (QQ、微信、邮箱皆可)
2. 为您匹配最合适的期刊
3. 24 小时以内解答您的所有疑问
4. 友好的在线投稿界面
5. 专业的同行评审
6. 知网检索
7. 全网络覆盖式推广您的研究

投稿请点击：<http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱：jee@hanspub.org