

生物质电厂集约化物资管理系统的研究及应用^①

张若思¹, 郝添翼¹, 李芸霄¹, 章芳情^{2,3}, 丁 胜^{2,3}

¹(国网(北京)节能设计研究院有限公司, 北京 100070)

²(南瑞集团公司(国网电力科学研究院), 南京 211000)

³(南瑞(武汉)电气设备与工程能效测评中心, 武汉 430074)

摘 要: 针对目前生物质电厂普遍存在的物资管理松散、不规范及交互实时性不够等问题, 本文提出了一种基于集约化管理方法的系统对电厂物资进行全过程管控. 该方法通过对电厂物资管理流程的全过程分析, 采用物联网技术, 缩小管理时空; 通过对资源的优化配置和数据挖掘提高了物资的利用率、流通率以及品控管理. 该系统实际应用于山东高唐电厂, 大大提高了生物质电厂物资管理水平及经济效益, 对电厂的安全经济高效地运行具有十分重要的意义.

关键词: 生物质电厂; 集约化管理; 物联网; 物资管理; 分布式; 移动终端

引用格式: 张若思, 郝添翼, 李芸霄, 章芳情, 丁胜. 生物质电厂集约化物资管理系统的研究及应用. 计算机系统应用, 2017, 26(8): 66-70. <http://www.c-s-a.org.cn/1003-3254/5882.html>

Research and Application of the Intensive Material Management System of Biomass Power Plant

ZHANG Ruo-Si¹, HAO Tian-Yi¹, LI Yun-Xiao¹, ZHANG Fang-Qing^{2,3}, DING Sheng^{2,3}

¹(State Grid Energy Conservation Design and Research Institute, Beijing 100070, China)

²(NARI Group Corporation (State Grid Electric Power Research Institute), Nanjing 211000, China)

³(NARI(Wuhan) Electrical Equipment & Engineering Efficiency Evaluation Center, Wuhan 430074, China)

Abstract: In view of the universal problems that the material management of the biomass power plants is loose, and they lack standardization and real-time interaction, this paper proposes a system based on the method of intensive management to control the whole process of power plant material. By analyzing the whole process of power plant material management and applying the Internet of Things, the method can simplify the management process. By making use of the resources to maximize and data mining, material utilization, the circulation rate and quality control management can be improved. This system has been applied in Shandong Gaotang power plant, which raised the level of materials management and economic effectiveness greatly. It is of great significance for safe, cost-effective and highly efficient operation of the plant.

Key words: biomass power plant; intensive management; Internet of Things technology; material management; distributed; mobile terminal

随着全球能源危机和气候变暖等生态环境问题的日益加剧, 生物质能作为绿色清洁的可再生能源受到广泛关注, 生物质发电技术得到了快速发展和应用. 生物质电厂属于资金、技术密集型企业, 电力生产运行费用中原材料和设备等“物资”占据较大比重, 其管理

的好坏直接影响电厂安全经济运行, 因此生物质电厂对物资管理的连续性、稳定性、及时性和可靠性方面提出了更为严格的要求^[1].

传统的物资管理存在资源散落、采购供应不合理、缺乏过程管控和科学统筹规划等问题, 手工记

① 收稿时间: 2016-11-24; 采用时间: 2016-12-19

账、人工填单的库存管理模式也存在更新查找维护不便、录入准确率低、统计数据动态实时性差、工作效率低、人为违规因素无法被限制等^[1,2]弊端。目前已有的物资信息平台在一定程度上能解决以上问题,但缺乏对物资全生命周期的效益管理和品质控制,忽略了物资管理数据的挖掘分析应用,无法较好应对生物质电厂燃料分散、供应距离远的问题,物资异动信息与管理计划交互及时性也不够,缺少精细化、集约化管理手段,导致物资流通过程高、生产效益低。

本文针对这些缺陷研发了一套生物质电厂集约化物资管理系统,采用集约化管理方法,利用物联网技术的体系架构、Internet Web 技术的分布式业务潜力、 workflow 管理思想及数据自动识别技术的优势,实现了生物质燃料供应最优规划、物资的智能化分类储备、采购出入库流程一体化管控和资产全寿期跟踪、供应商合格管理,强化了物资采购消耗数据与电厂生产检修维护活动关联分析,为加强电力物资管理、提高电厂管理运行水平、优化资源配置提供了新的方式。

1 系统关键技术及架构设计

1.1 关键技术

物联网(Internet of Things, IOT),是在互联网技术基础上的延伸和扩展的一种网络技术,实现“万物互联”、进行信息交换和通讯,物联网要连接和服务的对象是末端设备和各种“物资”。物联网典型体系架构分为3层,自下而上分别是感知层、网络层和应用层^[3]。通过感知层利用传感器技术将物体信息传递到网络层,网络层将信息进行处理,并按既定的通信协议进行传输,最后应用层对物体信息进行处理,提供丰富的应用,将物联网技术与电厂物资管理信息化需求相结合,实现远程监视、自动报警、控制、诊断、维护及数据挖掘和决策分析,进而实现对设备的全局化管理和服务^[4,5]。物联网技术能够很好解决物资管理的连续性、稳定性、及时性和可靠性需求。本文中主要涉及到了自动识别和无线传输技术。

(1) 自动识别技术

感知层是物联网技术架构的基础,数据自动识别技术是感知层的核心。自动识别技术实现信息数据的自动识读、自动传输,主要包括条码识别技术、射频识别技术(RFID)、生物识别技术、语音识别技术、磁识别技术等。

(2) 无线传输技术

无线传输技术是利用无线技术进行数据传输的一种方式,因组网灵活、综合成本低、性能稳定便于维护、受地域限制小、支持移动通讯等优势,在物联网时代具有广阔的应用前景。目前无线传输技术主要有公网无线传输包括 GPRS、2G、3G、4G 等;专网无线传输包括 MDS 数传电台、蓝牙、WiFi、ZigBee 等。

1.2 系统架构设计

现有的物资管理流程中各部门相对独立,缺少信息同步共享,流程审批复杂,影响正常电力生产和运行维护。同时已有的物资管理系统目前仅停留在传统意义常规模式的出入库管理相关功能,并没有很好的利用物资异动信息进行数据挖掘,分析物资数据与电厂生产、检修维护之间的关联关系。

1.2.1 需求分析

结合电厂物资管理的实际工作内容,确定了系统的功能需求,本系统的主要目标是设计与实现一套集物资信息管理、生产检修物资计划管理、供应商合格管理等为一体的综合信息管理系统^[6,7]。主要服务于以下需求,具体需求结构如图1所示。

(1) 实现智能化分类存储、出入库管理、供应商管理,能够自动识别出入库信息,动态实时更新库存信息;

(2) 提供丰富的统计分析查询和统计报表自动导出和打印功能,实现资产全寿期跟踪;

(3) 自动化办公,实现采购、领料、盘点等物资管理工作流程的一体化跟踪和管理;

(4) 具备越限告警提醒功能,基于数据分析自动关联生产运行活动与物资消耗,辅助采购计划制定和决策支持;

(5) 安全可靠的权限管理控制和友好的用户界面。

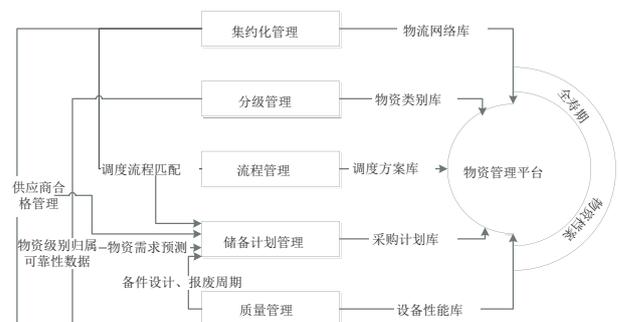


图1 电厂物资管理平台需求结构

1.2.2 架构设计及拓扑结构

本文对电厂物资管理业务流程进行了优化,其系统架构图,如图2所示。

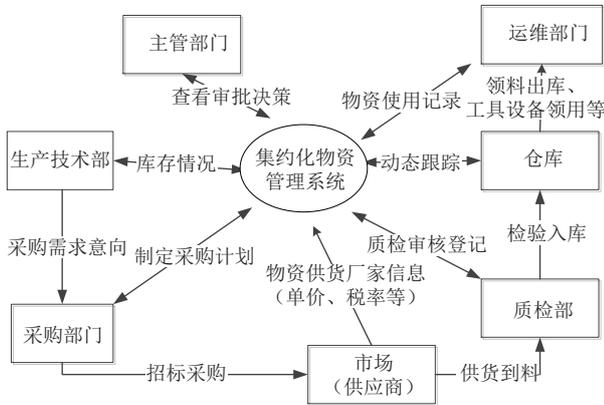


图2 电厂物资管理系统业务流

研发物资管理系统的目的在于提高电厂智能化信息化水平,为电力物资管理提供便捷高效的管理手段^[8]。因此本系统采用开放式组网模式,主要由工作站客户端(Browser)、智能移动终端(Mobile)和物资管理Web系统服务器端(Server)三大部分组成,其主要硬件拓扑结构如图3所示。

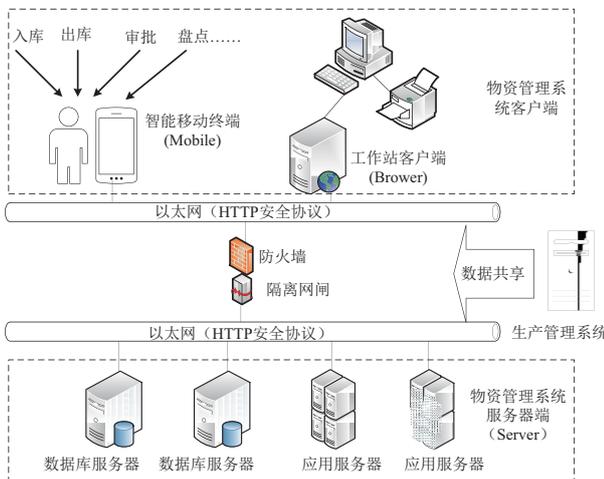


图3 系统硬件体系拓扑结构图

在开发体系方面,本系统采用浏览器、移动终端客户端和服务端三位一体的BMS架构,综合B/S和M/S的混合架构为开发体系,充分结合了B/S模式扩展性强、可突破硬件地域限制的优势和M/S模式现地安全可靠性的特点。

服务器端负责数据大集成以后的数据存储管理和

数据挖掘应用,包括数据库服务器和应用服务器,均采用双机热备方式,保证系统可靠性。工作站客户端为电厂办公室工作人员提供友好用户界面。移动终端为智能手机,安装对应客户端App程序,为用户提供便携式操作处理功能。

2 系统主要功能模块设计及实现

2.1 系统功能模块架构

电厂物资管理系统主要满足电厂物资管理需求,服务于决策领导主管部门、生产技术部门、采购部门、质检部门、仓管部门以及运维部门等。在对系统的功能流模型进行分析后,对整个系统的功能模块进行设计,如图4所示。

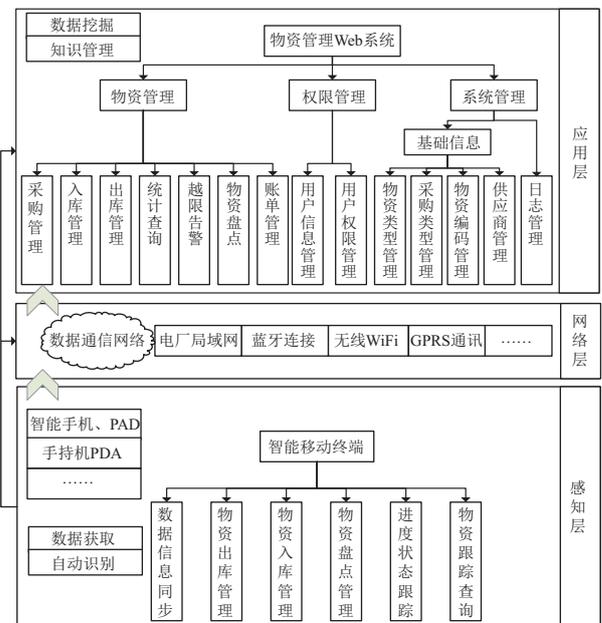


图4 电厂物资管理管理系统功能模块图

系统设计引入物联网技术,总体功能模块从下到上依次分为感知层、网络层和应用层^[4]。

在感知层,采用条码自动识别技术,利用目前广为使用的智能移动终端(智能手机、平板、手持智能终端等)等扫描设备物资条形码,完成物资信息同步(数据下载和数据上传)、物资出入库管理、物资盘点管理、业务流程进度状态跟踪和物资跟踪查询功能。

网络层提供数据通信网络,实现网络融合和信息传输,本系统中采用电厂局域网、蓝牙、无线WiFi和GPRS通讯技术相结合,构建通信网络服务,具有广泛

的适用性。

应用层是物资 Web 管理系统, 主要包括物资管理、权限管理和系统管理三个模块。物资管理模块实现采购管理、入库管理、出库管理、统计查询、越限告警和账单管理; 权限管理实现用户信息管理和用户权限管理, 分级授权, 有效保障系统安全性和可靠性; 系统管理主要是对供应商、物资分类、物资编码以及采购类型等基础信息和系统日志进行维护。

2.2 功能设计

根据需求分析和架构设计, 结合电厂物资管理工作流程, 对本系统主要功能模块进行如下设计^[9]。

(1) 感知层物资跟踪管理, 实现出入库管理、工作审批状态扭转、物资跟踪查询是核心功能, 数据信息同步是基础支撑。各个电力物资都贴有唯一标识的“条形码”标签, 工作人员通过智能移动终端选择功能菜单, 扫描标签自动识别物资信息, 完成物资入库、出库、盘点功能。移动终端独立分布式运行, 具有拍照、录音、文字等多媒体和移动定位等全方位记录功能, 方便业务人员动态跟踪物资状态。移动终端具备移动协同办公功能, 登录终端软件即可完成计划申请、流程审批、邮件通知等便捷功能。信息及时同步, 为应用层数据挖掘分析提供实时精确的数据来源, 保证物资库存信息的准确性和一致性, 实现资产全寿期跟踪管理。

(2) 网络层用无线网状网和现场总线网络做最后接入, 用 GPRS/CDMA 网络和 IP 网等广域网做长距离主干传输的组合方式, 实现有线网络和无线网络以及网络协议的融合, 进而有效无缝连接。

(3) 应用层物资管理 Web 系统是面向用户服务的核心功能, 集中式采集移动终端同步的数据并对数据进行分析处理。

采购管理模块是利用及时动态响应的物资库存数据的技术, 实现采购计划制定、智能决策和工作流管理的功能。工作人员通过该模块提出采购需求、采购部门制定采购计划、主管部门进行审核决策, 系统自动关联查询物资库存状态、供应商、单价等信息辅助计划制定和决策。出入库管理提供在工作站端操作物资出入库管理功能, 作为终端出入库管理的补充和支撑, 工作人员可以通过浏览器登录 Web 系统进行出入库操作。统计查询模块提供多维度数据分析, 提供多条件自定义查询和多样化的图表展示。越限告警功能实现物资库存低于设定下限时时的告警提示, 能够在系统

平台中以声音、邮件、弹窗消息形式提醒用户。

权限管理模块和系统管理模块是系统实现主体核心功能的基础, 提供多层次的权限管理, 系统管理员可以给用户分配权限。基础信息管理模块实现物资分类管理、编码管理。

2.3 系统技术实现

2.3.1 感知层

感知层智能移动终端 App 采用 java 语言基于 Android 4.0 平台在 Android Studio 中进行开发, 移动终端采用轻量级的 SQLite 数据库。终端核心的条码扫描识别技术通过调用 Android 平台集成的条形码扫描功能, 通过系统接口调用本地 Camera 进行扫描、捕捉、解码实现。具体只需要在工程项目中添加相应的接口 jar 包即可引用。

2.3.2 网络层

网络层采用无线局域网、现场总线有线网和 GPRS/CDMA 网络多网融合的建设方案。服务器端通过现场总线有线连接接入, 并通过网关和路由创建无线 WiFi 局域网, 供移动终端连接通讯。在厂区无线 WiFi 信号覆盖的区域内信息通过无线局域网方式实时传输, 在无线区域外采用 GPRS 方式通讯进行分布式终端与集中采集服务器之间的数据交换, 保障数据可靠同步。

2.3.3 应用层

应用层服务器端 Web 系统的开发平台是基于微软的 .NET Framework 4.0, 开发技术是基于的 .NET 平台中的 ASP.NET, 编程语言采用 C#; 客户端的脚本语言为 JavaScript。数据库建模工具选用的是 Embarcadero Technologies 公司的 ER/Studio。数据库管理系统选用 Microsoft 的 SQL Server 2008。开发工具选用的是 .NET 应用 IDE: Visual Studio 2013。

系统开发采用 MVC 模型三层设计, 数据访问层 DAL 采用 ORM 对象关系映射技术, 整体进行模块化程序设计, 可维护性和可移植性强。

Web 服务器端通过发布 WebService 接口提供和终端之间的服务。WebService 接口基于标准的 SOAP 协议和 WSDL 服务标准, 移动终端通过 URL 访问 WebService 调用接口服务, 实现终端数据的同步。自动报表模块采用 NTKO OFFICE 文档控件方式实现, 通过定义报告表单模板设置标签与后台数据源进行绑定, 能够实现自动报表导出。统计查询模块直方图、饼

图、散点图和折线图采用 Echarts 开源可视化产品,交互友好使用便捷。

3 系统应用

本文研发的电厂集约化物资管理系统,在山东高唐生物质电厂得到了实际应用。系统应用层实现如图 5 所示。



图 5 智能物资管理系统技术实现 Web 界面

在实际应用中,该系统可以实时监控物资的变化状态,提高对现场设备进行统一管理的效率,免去工作人员到现场记录的繁琐工作,提高自动化监测报警的水平,从而降低厂用电量。预计改造后的两年,该电厂平均每年可以节约厂用电量约 2%,能耗也会逐步降低。

根据高唐电厂 2015 年全年发电报表,该厂年发电量为 23244.768 万千瓦时,厂用电率为 10.85%,即厂用电量为 2523.14 万千瓦时。在保证供电不变的情况下,每年可减少生物质 681.34 吨,根据高唐电厂收购的生

物质平均单价 289 元/吨计算,年节约费用 19.69 万元。

4 结语

本文针对目前电厂物流管理存在的问题提出了基于物联网技术和 BMS 架构的物资管理系统,优化了电厂物资管理流程,并在电厂得到了实际应用,运行良好。采用便携式智能移动终端,构建了网络化信息共享和移动协同办公平台。物资管理实时性和准确性得到提升,实现了物资全生命周期内消纳跟踪和品质控制。

参考文献

- 1 刘兆乾, 蒋勇. 电厂仓储物资管理系统优化分析. 机电信息, 2014, (33): 156-157.
- 2 谢思钦. 关于电厂物资设备管理办法的研究. 企业技术开发, 2015, 34(2): 101-102.
- 3 胡永利, 孙艳丰, 尹宝才. 物联网信息感知与交互技术. 计算机学报, 2012, 35(6): 1147-1163.
- 4 饶威, 丁坚勇, 李锐. 物联网技术在智能电网中的应用. 华中电力, 2011, 24(2): 1-5.
- 5 赵志军, 沈强, 唐晖, 等. 物联网架构和智能信息处理理论与关键技术. 计算机科学, 2011, 38(8): 1-8.
- 6 王德宽, 张毅, 刘晓波, 等. 智能水电厂自动化系统总体构想. 水电自动化与大坝监测, 2011, 35(1): 5-9.
- 7 胡少英, 李永红, 谢凯, 等. 基于智能水电厂的水调自动化系统及其应用. 水电自动化与大坝监测, 2012, 36(1): 15-17.
- 8 韩冰. 大唐国际唐山热电厂 EAM 系统的设计与实施[硕士学位论文]. 北京: 北京邮电大学, 2011.
- 9 周彬. 潍坊发电厂资产管理系统设计与实现[硕士学位论文]. 济南: 山东大学, 2010.