

发电厂设备资产管理系统 的设计与开发

唐 波¹, 孟遂民¹, 王 刚²

(1. 三峡大学 机械与材料学院, 湖北 宜昌 443002;
2. 鲁能软件有限公司, 山东 济南 250002)

摘要: 依据对发电企业生产管理流程的分析, 开发了发电厂设备资产管理系统。该系统引入企业资产管理理念, 按照行业内的最佳业务实践设立业务审批与执行流程, 对发电企业有形资产的生命周期进行全过程的闭环管理。系统在统一的业务基础软件平台上, 跟踪管理发电厂的设备资产生命周期的整个过程, 构建设备台账、工单管理、预防性维护、标准包管理、采购管理、库存管理、工具管理和合同管理 8 个业务处理和决策支持模块。各模块以发电厂设备的运行、维护为主线进行协调统一。
关键词: 发电厂; 企业资产管理; 设备管理; 模块设计

中图分类号: TM 73 文献标识码: B 文章编号: 1006-6047(2007)04-0099-04

0 引言

发电厂是典型的资产密集型企业, 其绝大部分资产是设备。设备的维护和管理不仅关系到资产与成本, 而且是安全运行的关键因素。为更有效地对设备进行维护, 保障其安全运行, 延长发电时间, 提高发电厂资产管理的信息化水平, 越来越多的发电企业开始采用计算机软件系统实现设备资产管理。然而, 现有的发电厂资产管理软件仍存在设备使用过程缺乏跟踪、维修体制不完善和信息流不完整等缺点^[1-2]。

企业资产管理 EAM(Enterprise Asset Management) 是一种计算机化的资产管理和维护系统 CMMS (Computerized Maintenance Management System), 是在设备由事后维修转变为预测性和预防性维修基础上发展起来的集成化计算机管理系统^[3-6]。此处开发的发电厂资产管理 DLEAM 系统以资产、设备台账为基础, 以工作单的提交、审批、执行为主线, 按照缺陷处理、计划检修、预防性维修和预测性维修等模式, 以提高维修效率、降低总体维护成本为目标, 将采购管理、库存管理、人力资源管理集成在一个数据充分共享的信息系统中, 最终实现发电企业利润最大化。

1 系统概述

当前, 部分发电企业采用了企业资源计划 ERP (Enterprise Resources Planning) 实现发电厂信息化管理, 并在一定范围内进行了推广^[7-9]。而本系统引入的 EAM 管理理念, 与 ERP 系统相比, 更专注于发电企业管理的一个领域, 而不是像 ERP 那样涉及到企业管理的各个方面^[10-13]。

所开发的 DLEAM 系统属于集成系统, 分为多个相互独立的模块, 每个模块又由大量执行特定功能的功能模块组成^[14]。系统模块虽多, 但各模块之间密切相关, 设备、维修、库存、采购、分析等环节一环套一环, 有关信息“一处录入、多处共享”, 保证了资产信息的及时性和准确性。同时, 系统也属于闭环系统, 从设备维护的角度看, 系统可以分为 3 个层次: 维修规划、维修处理、维修分析。维修规划指根据设备基础数据及维修历史制定设备维修目标、计划; 维修处理完成计划的执行、收集各类维修历史数据等功能; 维修分析则分析维修历史数据, 把分析结果反馈给维修计划。通过这一次次的闭环, 使得维修计划越来越准确可行, 从而减少非计划性的维修和抢修, 达到降低维修成本的目的。系统的简要流程图如图 1 所示。

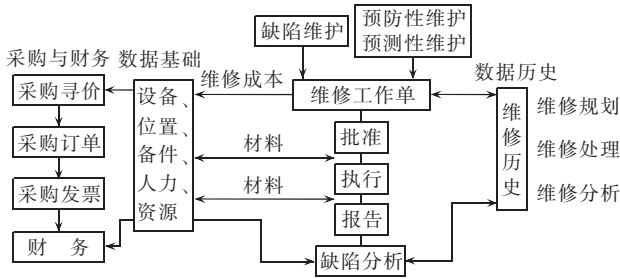


图 1 DLEAM 简要流程图
Fig.1 Workflow chart of DLEAM

2 系统设计

2.1 系统设计目标

系统按照“维修有计划、采购有依据、决策有指导、成本有核算”的整体设计目标, 以设备资产的基

本信息为基础;以预防性维护为主,包括故障检修、状态检修等检修方式;以工作单的提出、审批、执行、完成为主线,跟踪管理企业资产生命周期的全过程,为实现发电企业资产管理标准化和规范化、降低企业资产维护(包括库存)成本提供有力的工作平台。

2.2 系统设计思想

2.2.1 资产全生命周期管理

系统对发电企业有形资产的生命周期进行全过程的闭环管理,包括资产生命周期的闭环管理、项目闭环管理、工单的闭环管理、物资闭环管理等,各个闭环管理流程既能独自运行,又互相关联、互相依赖。同时通过对资产全生命周期管理将企业内的运行、维护、规划/计划、财务、物资、员工信息、文档资料等部门以设备的运行、维护维修为主线协调统一起来,更好地实现事前计划、事中控制、事后报告与分析等功能。

2.2.2 基于工作流的全过程管理

发电厂资产维护管理工作大多具有流程性特点,因此系统按照行业内的最佳业务实践设立业务审批与执行流程,从工单的申请、审批、执行、相关各业务环节的处理,责任落实到岗位,岗位与具体人员挂钩。优化的工作流程的运行将企业的管理模式和数据统一和规范起来,为企业的一致性管理创造有利的基础。

2.2.3 知识管理

系统充分利用以往的知识经验、标准化维修的技术步骤和流程,通过设备的技术文档管理和经验管理提高设备管理的水平,缩短维修的时间。设计时将维修人员的知识转化成企业范围内的智力资本,通过 EAM 管理系统将企业内的各部门以设备的运行、维护维修为主线协调统一起来,用信息手段更好地实现经验积累与知识共享。

2.3 系统总体结构

系统在统一的业务基础软件平台 TIP (Total Information Platform) 上,集成设备维护、库存处理、状态检测和决策支持等各个层面的应用支持,其功能结构如图 2 所示。TIP 平台是 DLEAM 系统开发、实施和维护的基础平台,由一系列应用组件和通用报表以及相应规则(安全、组织机构等)组成。该平台采用了面向体系设计的软件框架,重点考虑了电力系统的特点,以业务为导向,可快速构建应用系统为目标,包含了集成应用平台和开发维护体系。平台分为数据平台、运行支撑平台、决策支持平台等层面,其核心是知识管理、组织框架管理、业务对象管理、流程管理、安全授权管理以及岗位业务管理等几大部分。

同时,系统对发电厂有形资产的生命周期进行全过程的闭环管理,并以资产为核心,通过工单作为载体,同步企业的资金流、物流和工作流,汇总所有与资产相关的工作流、物流和资金流信息,实现对资产的全过程管理。

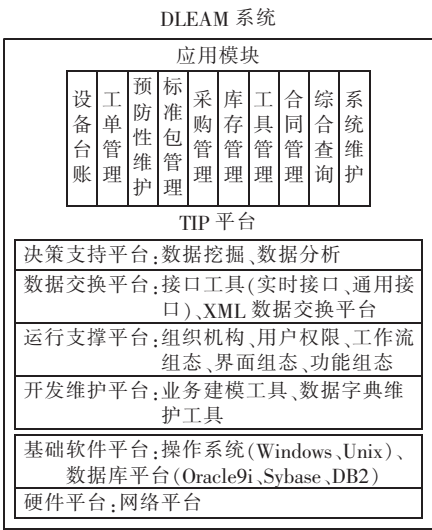


图 2 系统模块及平台结构

Fig.2 System modules and TIP structure

3 系统功能模块组成

本系统是一个集成的设备维护系统,主要包括设备台账、工单管理、预防性维护、标准包管理、采购管理、库存管理、工具管理、合同管理、综合查询和系统维护等功能模块。

3.1 设备台账

设备是发电厂生产运行和维护管理的基础。设备基础数据建立的完善与否,以及和设备有关的信息,如供应商、保修信息、备品备件、状态检测测点信息、型号规格、技术文档、维修费用等相互关联性如何,直接影响设备管理的效率、易用性和易操作性。设备台账管理可管理设备的静态台账和动态台账,静态台账如设备标准备件装机数量、采购安装投运日期、保修信息、技术参数等,动态台账如设备安装、投运、停运、报废等状态变化,设备的检修履历,当前缺陷、工单,检修计划等。通过文档管理,可以把设备相关的所有文档连接起来,如采购合同、保修条款、产品说明书、运行规程、检修规程、检修报告等,使设备主管人员或设备点检员更容易获取信息,加强设备技术管理。设备台账管理流程图如图 3 所示。

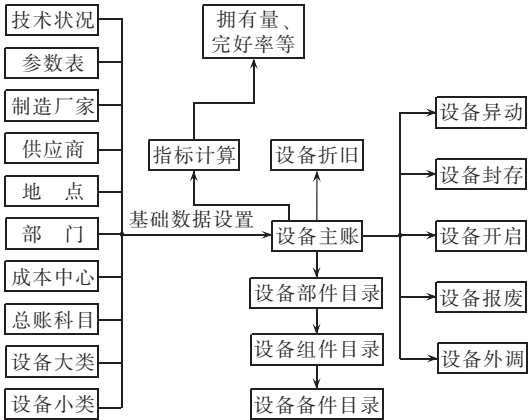


图 3 设备台账管理流程图

Fig.3 Flowchart of equipment account management

3.2 工单管理

在资产管理系统中,工单是维修施工人员到现场开展工作的依据和凭证。系统以工单为载体,对维修过程中发生的物资和人工费用进行跟踪管理,并自动更新到设备台账和工单层次结构中。工单管理模块包括工单处理、资源管理、设备缺陷管理和维修历史管理 4 个功能模块。

工单处理模块帮助管理设备资产需要的维护工作,其流程图如图 4 所示。资源管理包括日历排程管理、人员工种管理、人员资格管理 3 部分。设备缺陷管理包括设备缺陷树的建立、缺陷单登录、缺陷处理、缺陷消除和缺陷统计分析。维修历史管理通过定义每类设备或系统的故障现象、引起的原因,建立设备故障决策树,为维修人员进行设备维修提供知识指导。维修人员日常的经验积累反过来又会丰富故障树的内容,如此良性发展,最终提高电厂的设备维护管理水平和维修能力。

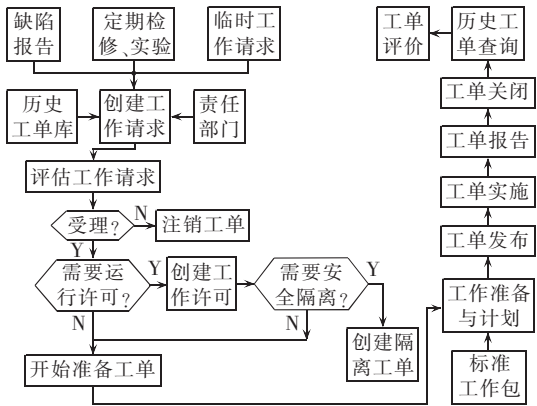


图 4 系统的工单处理流程图

Fig.4 Flowchart of work order disposal

3.3 预防性维护

预防性维护是指按照设备特点所进行的定期的维护活动,也称之为定检/定修。预测性维护是指通过对设备状态点的监测和实时数据的采集,通过分析预测设备的故障,从而采取的维修活动。模块中包含了周期性维修程序、检查程序、润滑程序、维修路线程序、资产计划表程序等多个应用程序,这些程序结合工单的使用,为预防性维护的执行提供了最大的便利。预防性维护管理流程图如图 5 所示。

在 EAM 系统实施的前期,很难有完善的标准作业包,因为这将消耗大量的人力资源,并且标准工艺的审核时间较长,而且在具体的消缺工作执行过程中,会积累可被重复利用的检修工艺、备件清单等大量信息。因此,系统允许从历史工单中复制相关的计划信息,从而从实践中积累和完善企业的标准作业数据。通过对预防性维护历史的分析,企业可以更新设备的预防性维护计划,更准确地进行预防性维护。

3.4 标准包管理

标准包管理含有标准工单库、标准隔离措施和标准任务 3 个部分。系统标准工单库中的信息可进行维护,其包括的信息有标准工单库的工种,标准工

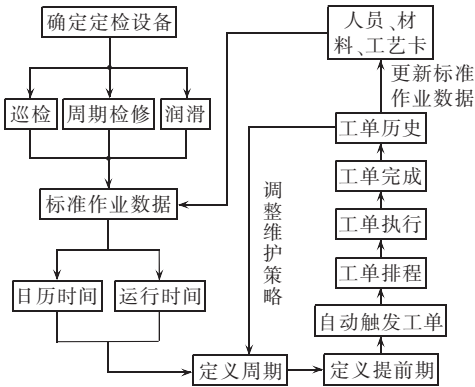


图 5 预防性维护管理流程图

Fig.5 Flowchart of preventive maintenance management

单库的物质、计划成本信息和文档需求。同时系统还可以对工作内容、检修作业步骤、物资信息、技术文档和计划成本等进行维护。系统标准隔离措施模块包括标准工作指令的设置、风险分析、防护措施、隔离指令及风险分析隔离的管理。标准任务定义了执行该任务的工种、时间、备件、许可证、相关的技术资料 and 标准的操作步骤等内容,在标准任务被工单使用时,这些都将成为工单的基本信息。

3.5 采购管理

采购是发电厂物资管理的重要环节,采购的使命就是使正确的备件、物资或服务在正确的时间、以良好的状态到达正确的地点,为企业的正常生产和维修提供最及时的保证。采购管理主要是指对生产过程中所需各种物资、备件的订购进行计划、组织和控制,同时支持合同全流程管理及物资调拨等功能。系统可以对供应商的信贷审核进行记录,系统中有标准的查询分析功能来对供应商的历次交货及时率、质量分析、同一商品不同供应商的价格比较来对供应商进行分析。系统的采购管理流程如图 6 所示。

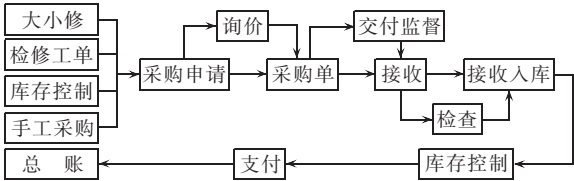


图 6 采购管理流程图

Fig.6 Flowchart of stock management

3.6 库存管理

由于良好的库存管理,可以为企业带来量化的维修费用降低,所以发电企业在库存物资管理方面非常重视,要求包括建立标准的备件清单、库存管理的指标、备件的最大最小库存、定期对库存物资的盘点计划、良好的物资计划采购方案等内容。库存管理中可以根据物资的不同分类和不同情况进行入库,实现物资的有效期控制,并可自动提示处理过期材料和废料,支持通过条码扫描器采集数据,同时还可以实现技术资料档案的管理,生成各类报表,实现物资账目的稽核等功能。

3.7 工具管理

工具管理包括基础设置和工具日常管理。基础设置中对工具进行分类和定义,记录下各类工具的使用日期、部门、价格、数量、需求工时、成本费用等基础信息。工具的日常管理实现工具入库、转库、领用、报废、盘点、去污、定检维护、校验等内容。

3.8 合同管理

合同管理是公司行政管理的一个重要部分,同时也是资产管理的组成部分,设备/物资的采购,维修外包等都涉及到合同管理。本模块是为了更好地实现合同的流程管理和流程的无纸化操作,实现合同立项审批到合同会签的准确有序的进行,实现合同执行过程的强有力的监督,使公司的合同管理的系统化、合理化和现代化。

3.9 系统主流程

系统对企业有形资产的生命周期进行全过程的闭环管理,其各模块以资产为核心,通过工单作为载体,同步企业的资金流、物流和工作流,汇总所有与资产相关的工作流、物流和资金流信息,最终实现对资产的全过程管理。系统主流程图如图7所示。

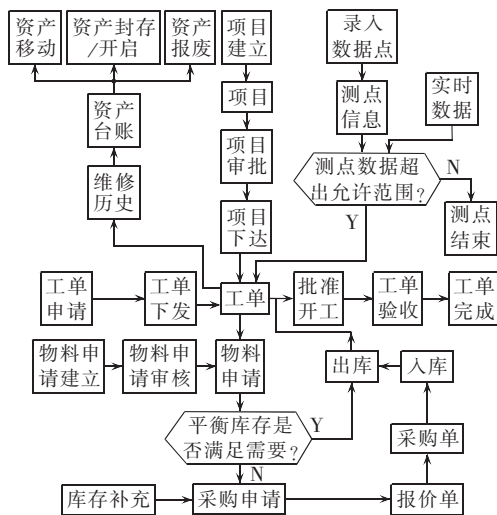


图7 系统主流程图

Fig.7 Main flowchart

4 结语

发电厂作为典型资产密集型企业,实施EAM系统有利于严格工作流程、掌握设备状态、控制维护费用、规范检修过程、提高采购效率、降低库存备件和成本,使企业从传统的计划生产过渡到基于科学调度和竞价决策的市场化生产。此处介绍的DLEAM系统所包含的设备维护管理思想和设计的管理流程,在一定程度上反映了发电企业在设备资产管理上的实际需求,具有较强的实用价值,并可对相关软件系统开发提供借鉴。

参考文献:

[1] 李磊,曲俊华. 电厂资产管理系统的设计与实现[J]. 电力系统自动化,2005,29(13):80-83.

LI Lei,QU Jun-hua. Design and realization of enterprise assets management system in power plants[J]. Automation of Electric Power Systems,2005,29(13):80-83.

[2] 贺小明,闫秀峰,王俊新. 现代火电厂EAM系统实施研究[J]. 电力信息化,2004,2(12):83-85.

HE Xiao-ming,YAN Xiu-feng,WANG Jun-xin. Research on EAM system implementation in power plant[J]. Electric Power Information Technology,2004,2(12):83-85.

[3] WRAY I. Integrating EAM and PdM for maintenance productivity[J]. Plant Engineering,2003,57(10):65-66.

[4] SMITH J. Tracking trends in CMMS/EAM[J]. Plant Engineering,2003,57(5):49-51.

[5] TOM S. CMMS/EAM industry directions at the national plant engineering show[J]. Plant Engineering,2002,56(5):28-30.

[6] 林京. 企业资产管理(EAM)的应用[J]. 煤炭机电,2003(5):125-127.

LIN Jing. The application of enterprise assets management(EAM) system[J]. Colliery Mechanical & Electrical Technology,2003(5):125-127.

[7] 贺小明,闫秀峰. ERP系统在现代火电厂的实施[J]. 武汉大学学报:工学版,2005,38(2):102-105.

HE Xiao-ming,YAN Xiu-feng. Application of enterprise resources planning to thermal power plants[J]. Journal of Wuhan University of Hydraulic and Electric Engineering,2005,38(2):102-105.

[8] 施峻. 外高桥发电厂ERP应用情况[J]. 华东电力,2003(6):33-35. SHI Jun. Application of ERP to Waigaoqiao power plant[J]. East China Electric Power,2003(6):33-35.

[9] 戴淑华,郑建立,李征. 电力企业ERP的应用探讨[J]. 微计算机信息,2004,20(4):68-69.

DAI Shu-hua,ZHENG Jian-li,LI Zheng. The application of ERP in electric power entrepreneurs[J]. Control & Automation,2004,20(4):68-69.

[10] WYLDE M. Marriage of ERP and EAM/CMMS: means better business decisions[J]. Plant Engineering,2006,60(1):27-29.

[11] 郭景峰,田可伦,王振雄. 基于EAM的相关问题的研究[J]. 计算机工程与应用,2005,41(35):200-203.

GUO Jing-feng,TIAN Ke-lun,WANG Zhen-xiong. Research into correlative problems based on EAM[J]. Computer Engineering and Applications,2005,41(35):200-203.

[12] 周阳,左春. 基于J2EE多层结构的EAM系统设计与实现[J]. 计算机工程与设计,2006,27(16):3096-3097.

ZHOU Yang,ZUO Chun. Design and implementation of EAM system based on J2EE multi-layer architecture [J]. Computer Engineering and Design,2006,27(16):3096-3097.

[13] TOM S. EAM/ERP integration [J]. Plant Engineering,2002,56(3):35-38.

[14] 吴炜,张洪伟. 微软.NET技术在开发企业资产管理系统中的应用[J]. 计算机应用研究,2003(2):13-16.

WU Wei,ZHANG Hong-wei. The application of the Microsoft .NET technology in developing enterprise asset management system [J]. Application Research of Computers,2003(2):13-16.

(责任编辑:康鲁豫)

作者简介:

唐波(1978-),男,湖北安陆人,讲师,硕士,主要研究方向为输电线路工程(E-mail:tangbo@ctgu.edu.cn);

孟遂民(1957-),男,河南漯河人,教授,主要研究方向为输电线路工程;

王刚(1977-),男,山东济南人,工程师,主要研究方向为计算机应用技术。

Research and development of assets management system for power plants

TANG Bo¹, MENG Sui-min¹, WANG Gang²

(1. College of Mechanical & Material Engineering, China Three Gorges University,
Yichang 443002, China; 2. Luneng Soft Limited Company, Ji'nan 250002, China)

Abstract: Based on the analysis of power plant production and management flows, an EAM (Enterprise Asset Management) system for power plants is researched and developed, which adopts the EAM theory, designs the examination, approval and execution flows according to the optimum operation practices, and manages the whole process of enterprise asset lifecycle in closed loop mode. Eight operation management and decision-making modules are constructed on the TIP (Total Information Platform) to trace the whole process of asset lifecycle, i.e. equipment account management, work order management, preventive maintenance management, standard packets management, stock management, equipment management and contract management. All the modules are well integrated for power plant asset operation and maintenance.

Key words: power plant; EAM; asset management; modularized design