

一个基于异构正交结构的电力设备管理系统

王芳¹, 严冬¹, 景栋盛¹, 朱斐²

(1. 苏州供电公司信通分公司, 江苏 苏州 215004;

2. 苏州大学 计算机科学与技术学院, 江苏 苏州 215006)

摘要:有效的电力设备管理是保证电力供应的重要基础。文中提出了一个多层CS软件体系结构与正交软件体系结构相结合的异构正交体系结构,在此基础上实现了一个电力设备智能管理系统,以设备管理作为主要线索树,以构建的电力设备管理的主要业务功能作为核心子线索树。系统与现有运行的各种电力设备管理系统保持兼容。通过将关联性强的数据优化部署,以及应用内存数据库,提高了系统性能;通过服务器集群和负载均衡,实现了数据实时更新和同步。

关键词:正交体系结构;智能信息系统;电力设备管理;多层CS结构;异构体系结构

中图分类号:TP311.5

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2016)07-0133-05

doi:10.3969/j.issn.1673-629X.2016.07.028

A Power Equipment Management System Based on Heterogeneous Orthogonal Architecture

WANG Fang¹, YAN Dong¹, JING Dong-sheng¹, ZHU Fei²

(1. State Grid Suzhou Power Supply Company, Suzhou 215004, China;

2. School of Computer Science and Technology, Soochow University, Suzhou 215006, China)

Abstract:Effective power equipment management is the basis of power supply. A heterogeneous orthogonal software architecture combined with N-layer CS software architecture and orthogonal software architecture is proposed and an intelligent management system is implemented on the basis of the it. In the system, power equipment management is constructed as a major clue tree which includes key business function as core sub clue tree. The system is compatible with various existing electrical equipment management system. By deploying strong related data and utilizing memory database, the system performance is improved. Through taking advantage of server clusters and load balancing, real-time data updating and synchronizing is achieved.

Key words:orthogonal software architecture; intelligent information system; power equipment management; N-layer CS; heterogeneous software architecture

0 引言

信息化带动工业化、以工业化促进信息化的两化融合是信息化和工业化高层次的深度结合^[1]。通过两化融合,将信息技术应用到工业生产的各个环节,使技术、产品、管理等各层面相互融合^[2-3]。

国家电网以建设和运营电网为核心业务,承担着保障安全和可持续的电力供应的基本任务。高效有序电力设备的管理在保障电力供应中具有极其重要的地位。然而,目前很多电力系统单位内部缺乏统一的设备管理架构来处理各种平台上的设备,使得设备管理

的自动化、智能化水平不高^[4-5]。多数设备管理系统仅仅将设备的基本情况和相关信息登记存档,而相关的设备更新、设备退役情况、设备当前运行状态和设备可追溯的台账历史等信息无法以结构化的方式呈现^[6]。因此,在“两化融合”的背景下,构建能支撑电力设备管理的软件系统,实现信息通信设备管理工作的精细化管理,显得尤为迫切。

软件体系结构为软件系统提供了一个结构、行为和属性的高级抽象^[7],由构成系统的元素的描述、元素间相互作用、指导元素集成的模式以及这些模式的约

收稿日期:2015-05-28

修回日期:2015-09-11

网络出版时间:2016-06-22

基金项目:国家自然科学基金资助项目(61303108);江苏省高校自然科学基金研究项目(13KJB520020);苏州市应用基础研究计划工业部分(SYG201422)

作者简介:王芳(1977-),女,工程师,研究方向为智能信息系统、软件体系结构。

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/61.1450.TP.20160621.1701.006.html>

束组成。软件体系结构风格是从已有的成功软件系统中抽取出的组织结构,形成可应用于多个领域的体系结构模式。正交软件系统结构是其中一种重要的风格^[8-9],由组织层和线索的构件构成,适合大型管理信息系统的开发。但由于要充分兼容现有的系统,同时又要考虑到数据的跨地域分布、实时性、安全性等要求^[10],经典的正交软件体系结构不能很好地满足需求^[11-12]。

文中提出了一种异构正交体系结构,基于该结构设计并实现了一个电力设备管理系统。系统以设备管理为主要线索,构建了核心子线索树,包括设备类别维护、设备台帐管理、终端管理、服务器管理等,从而实现了对电力设备的集中化、规范化、流程化和智能化管理。

1 正交软件体系结构

正交软件体系结构是指由组织层和线索的构件构成。其中,层是由一组具有相同抽象级别的构件构成,线索是由完成不同层次功能的构件组成,构件之间通过相互调用关联。在正交软件体系结构中,每一条线索完成整个系统中相对独立的一部分功能,每一条线索的实现与其他线索的实现关联很少,同一层中的构件之间不存在相互调用。如果线索是相互独立的,即不同线索中的构件之间没有相互调用,则该结构就是完全正交的^[13]。正交软件体系结构示意图如图1所示。

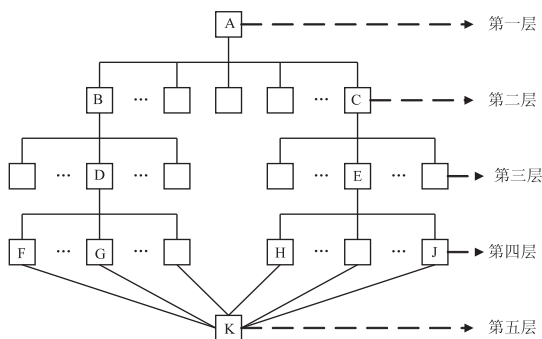


图1 正交软件体系结构

正交软件体系结构具有很多优点。首先,在该结构中,由于线索之间是正交的,故而每个变动仅影响某一条线索,而不会影响其他线索。因此,变动会被局限在一定的区域,变化所产生的影响也被限制在一定的范围内。其次,正交体系结构易于实现,因此采用正交体系结构可以降低软件演化更新的需要。再者,软件体系结构适合大型软件开发,特别是管理信息系统领域的应用开发。

正交软件系统结构清晰,易于理解。由于线索功能相互独立,不进行互相调用,结构简单、清晰,构件在结构图中的位置已经说明它所实现的是哪一级抽象,

担负的是什么功能。同时,由于线索之间是相互独立的,所以对一个线索的修改不会影响到其他线索。系统功能的增加或减少,只需相应地增删线索构件族,而不影响整个正交体系结构,因此能方便地实现结构调整。另外,因为正交结构可以为一个领域内的所有应用程序所共享,而这些软件有着相同或类似的层次和线索,所以可以实现体系结构级的重用。

2 设备管理核心线索设计

文中设计的基于异构正交体系结构的电力设备管理系统不仅要适应电力设备管理要求的业务支撑系统,而且要使得电力设备的管理实现集中化、规范化、流程化和智能化。在这个总体目标下,设备管理是系统的主要线索,其核心子线索包括设备类别维护、设备台帐管理、终端管理、服务器管理等,设备管理核心线索树如图2所示。系统处理的流程示意图如图3所示。

2.1 设备类别维护

系统管理员可以定义服务及终端类型以及每个类型下的配置项。服务设备可设置设备大类,在设备大类下可以设置设备小类,在设备小类下可以定义多个配置项和工作项,并为配置项定义候选值。由于在实际的使用过程中,有可能一个任务会涉及多个设备的联动,因此系统定义了子设备和虚拟设备的概念。

定义1:子设备。在该系统中,一个设备可以定义为别的设备的子设备,也可以定义其他设备为该设备的子设备。

定义2:虚拟设备。在该系统中,一个设备可以被设置为虚拟设备,对于虚拟设备,可以选择支持该虚拟设备的实际设备,一个虚拟设备可以由多个实际设备支持,一个实际设备也可以支持多个虚拟设备。

2.2 设备台帐管理

服务设备台帐提供了针对服务设备的新增、配置、工作巡检、追溯查询等功能,主要包括以下内容。

(1) 新增设备。

新增设备时,首先选择设备类型,填入设备的基本信息、配置项和工作属性,通过标识码,检查标识码是否重复。在系统初始化时,可以采用批量增加的方式导入设备,由系统提供接口统一导入。系统正常运行后,不再提供设备导入功能。

(2) 配置。

根据设备类型的定义,不同的设备类型生成不同的配置项人机交互接口,设备管理员设置每个型号、供应商、输入数量和备注。

(3) 工作巡检。

根据设备类型的定义,生成不同的定义,设备管理

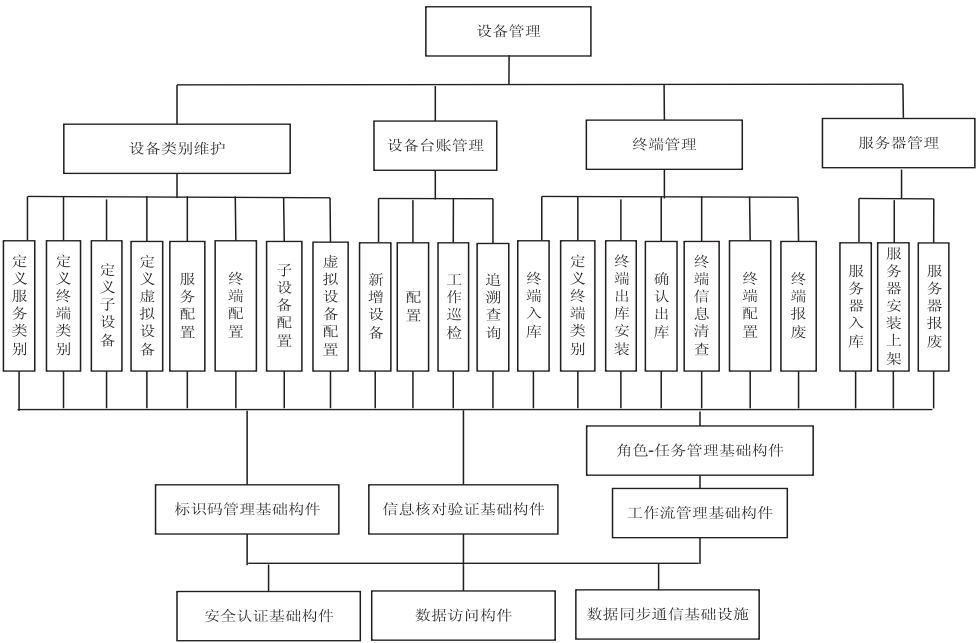


图 2 设备管理核心线索树

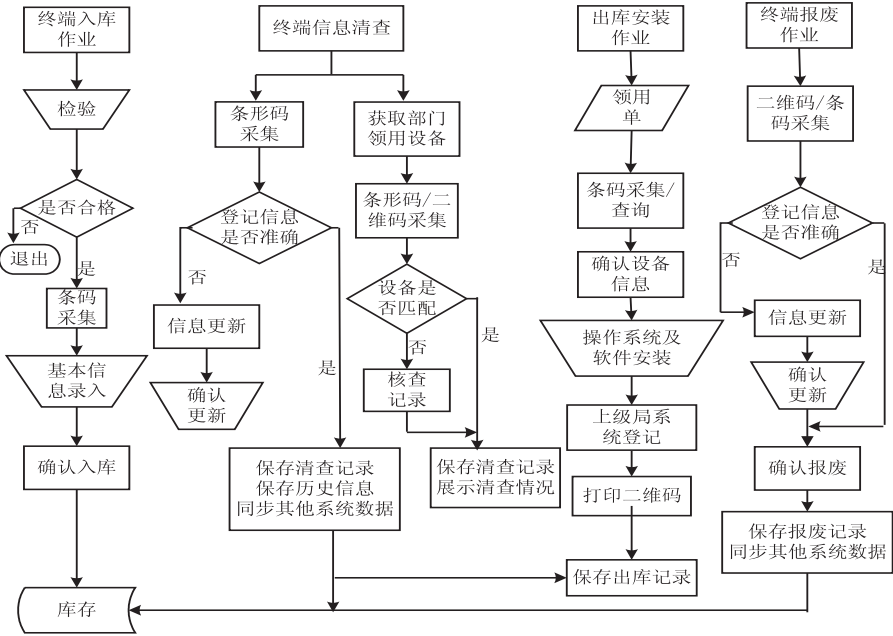


图 3 系统总体流程示意图

员可以启用预设的工作项,配置工作周期。在相应的日程,系统会生成该设备的工作项,由该设备的管理员填写工作项完成情况。

(4) 追溯查询。

设备管理人员可以根据角色在权限许可范围内对终端设备进行查询。在查询台账时,可以通过追溯设备变更历史查询到设备的历史变化情况。

2.3 终端管理

终端管理主要包括建立终端登记和终端管理档案,并分类编号定位,定期检查终端完好率,保持终端良好功能,并做到及时报废处理。建立工作日志,记录每台终端的使用、保养、故障维修等情况。

(1) 终端入库。

物资管理员检验设备合格后,在系统中启动终端入库流程,存档,采集设备条码,填写入库单,然后确认入库。

(2) 终端出库安装。

终端出库安装,需要启用终端出库流程,填写领用单/出库单,在找到设备采集码并确认设备信息后安装操作系统和常用软件,同时进入系统服务器统一登记,获得系统返回的唯一统一标识码,完成出库流程,同时将库存中的台帐状态置成“出库”,然后生成对应设备台帐信息。由信息维护员填写领用单/出库单,如有纸质单据可以进行扫描系统备案,选择出库设备,完成领

用单。

(3) 确认出库。

物资管理员收到出库申请,确认出库设备信息,期间也可通过移动平台扫描标识码,确认信息,完成出库流程。

(4) 终端信息清查。

采集终端的标识码,判断信息是否准确,如信息不准确则查询登记领用的所有终端,比较现场终端和登记库中终端的标识码,如果标识码相符则自动做标记,最终得出所有终端的清查情况列表,确认变更后保存清查记录和终端历史信息,更新最新变更时间;如信息准确则直接保存清查记录,完成信息清查流程。

(5) 终端报废。

确认软硬件保密事项处理完毕后,由物资管理员启动终端报废流程。首先采集标识码确认终端信息,然后由物资管理员确认报废。报废的设备需要退回库存,状态自动改成“报废”,“报废”状态的物资默认在台帐中不显示。

2.4 服务器管理

服务器管理包括服务器入库、服务器安装上架、服务器报废等。

(1) 服务器入库。

物资管理员检验设备合格后,在系统中启动服务器入库流程,存档,采集设备标识码,填写入库单,然后确认入库。

(2) 服务器安装上架。

通过设备标识码确认设备信息后,安装服务器软件,同时进入系统管理服务器,之后通过设备标识码确认服务器信息,保存上架记录及同步省系统管理服务器系统数据,完成上架流程,同时将库存中的台帐状态置成“上架”,然后生成对应设备台帐信息。

(3) 服务器报废。

在确认软硬件保密事项处理完毕后,由物资管理员启动服务器报废流程。通过设备标识码确认服务器信息,然后由物资管理员确认报废。报废的设备需要退回库存,状态自动改成“报废”,“报废”状态的物资默认在台帐中不显示。

3 异构正交体系结构

在软件开发过程中,基于软件体系结构的方法提供了机制高层抽象级别的软件复用,但是由于软件系统设计人员的考虑和分析问题角度的差异,往往会形成不同的软件体系结构。另外,各种经典的软件体系结构均有自身的特点,具有处理强项和弱项,而一个复杂的系统往往不是一个软件体系结构能解决的。再者,一些历史遗留系统,也使得软件系统设计人员不得

不屈从于现实而对经典的软件体系结构进行修改,采用多个软件体系结构组合的方案,从而形成异构软件体系结构^[14]。

在本系统中,首先要分企业内部和企业外部的情况,同时对数据有查询和浏览、修改和维护这两类操作。结合这一情况,文中设计了一个异构正交体系结构,如图4所示。在这个模型中,企业外部通过 Internet 连接 Web 服务器访问数据,而内部通过企业内部网访问数据。

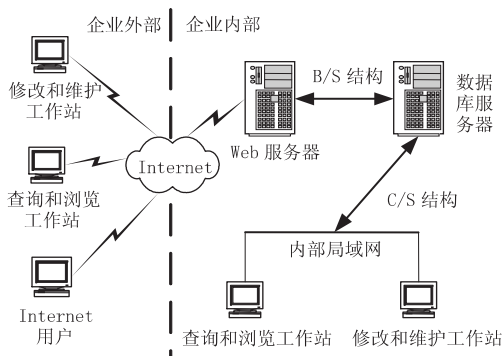


图4 异构正交体系结构示意图

目前,在国家级、省级电力系统相关企业、单位和机构中,运行着各种电力设备管理系统,这些系统虽然与新系统有某种程度上的不协调,但仍有效用,要求保持运行,而非再重写它们。另外,这些系统部署运行在不同区域,无法使用专有网络互联,而只能通过现有的公共通信网络连接。因此,文中在最大限度地保留现有系统,充分利用公共网络,并充分保证安全性的前提下,提出一种异构正交架构管理流程,如图5所示。

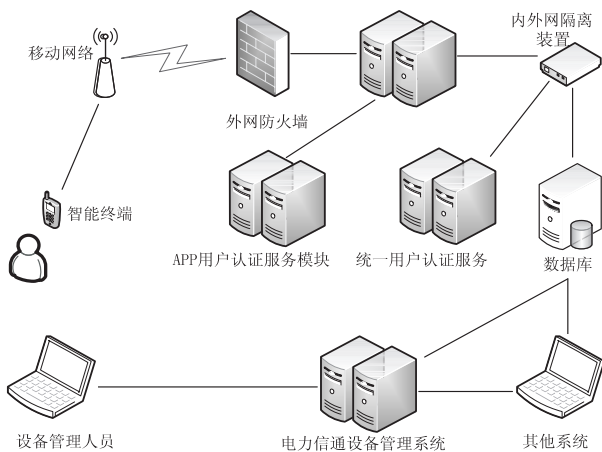


图5 异构正交体系结构管理流程示意图

为了保障安全性,实现了隔离装置分类。首先是正反向隔离装置,以用于在信息内外网之间传输文件;其次是逻辑强隔离装置,主要用于在信息内外网的数据库之间的数据传输,以保障不同信息安全网络隔离装置之间的通信。

同时,系统通过若干台信息外网服务器,将系统部署在信息外网服务区,通过数据访问驱动,利用逻辑强

隔离装置,通过 SQL 穿透,访问内网数据库,完成内外网数据交换。

4 系统部署及优化

系统需要部署在多台服务器上。在部署时按照如下方案进行部署优化。

首先,根据业务逻辑特性和数据关联性,将关联性强的数据放置于同一个服务器节点。由此可以有效地避免分布式系统服务器的频繁数据交换^[15-17],从而大幅提高系统性能。

其次,考虑到数据访问的频繁性和时效性,配置大容量内存^[18],做到准“内存数据库”,将频繁访问的数据和实时性要求较高的数据驻留在内存中。由于数据驻留内存,实现了 CPU 与数据库的直接交互,数据交换速度得到提升,进而提高了系统的整体性能。

再次,配置层次式应用服务器集群和路由切换集群^[19],实现准实时级别路由选择和切换。在同一个集群中配置有多个数据节点备份配置,保障了数据可靠性,同时实现了数据自动同步。

最后,由于数据跨地域分布,可以透过“广域网”实现将指定的集群的内存数据“实时同步”到异地的数据中心。这种“应用层”的数据同步优于传统的“数据库”同步。

5 结束语

电力设备的有效管理是保证电网电力供应的重要保障。在考虑到充分兼容现有业务系统的前提上,文中在正交软件体系结构的基础上,提出了一种异构正交软件体系结构,并在此基础上实现了一个电力设备智能管理系统。完成了电力设备信息的统一部署和流程化追溯,通过及时实时有效的数据更新,使管理人员能及时充分地了解设备情况,从而提高效率和管理水平,促进了电力设备的信息融合。

参考文献:

[1] 张向宁,孙秋碧. 信息化与工业化融合有界性的实证研究——基于我国 31 省市面板数据[J]. 经济问题,2015 (1):84-88.

[2] 杨京英,熊友达,姜 澍. 2009 年中国信息化发展指数 (IDI) 研究报告[J]. 北京邮电大学学报:社会科学版,2009,11(6):7-12.

[3] 王 锰,郑建明. 国内信息化与工业化融合之动力机制分析[J]. 图书馆学研究,2015(1):8-12.

[4] 陈 涛. 供电企业信息化水平评价[J]. 企业技术开发,2015,34(2):75-76.

[5] 毕艳冰,蒋 林,王新军,等. 面向服务的智能电网调度控制系统架构方案[J]. 电力系统自动化,2015,39(2):92-99.

[6] 曹军威,万宇鑫,涂国煜,等. 智能电网信息系统体系结构研究[J]. 计算机学报,2013,36(1):143-167.

[7] 梅 宏,申峻嵘. 软件体系结构研究进展[J]. 软件学报,2006,17(6):1257-1275.

[8] 宋 磊,刘光耀,周 雷,等. 正交软件体系结构设计与应用[J]. 计算机与现代化,2015(1):113-116.

[9] 叶 鹏,倪友聪,杜 欣. 基于逻辑的软件体系结构共享注入点检测方法[J]. 计算机科学与探索,2014,8(2):234-248.

[10] 王德文,肖 凯,肖 磊. 基于 Hive 的电力设备状态信息数据仓库[J]. 电力系统保护与控制,2013,41(9):125-130.

[11] 王军强,周雪明,郭银洲,等. 可扩展制造执行系统软件体系结构设计及实现[J]. 计算机集成制造系统,2014,20(5):1035-1050.

[12] 陈志雨,刘俊强,叶子文,等. 基于体系结构的网构软件演化关键技术研究[J]. 计算机技术与发展,2014,24(5):36-39.

[13] 张友生. 软件体系结构[M]. 第 2 版. 北京:清华大学出版社,2006.

[14] 孙跃坤,毛新军,尹俊文. 基于组织的分布式开放系统自适应机制[J]. 计算机学报,2013,36(11):2200-2211.

[15] 唐海东,武延军. 分布式同步系统 Zookeeper 的优化[J]. 计算机工程,2014,40(4):53-56.

[16] 余 骏,肖 健,于 策,等. 分布式文件系统本地数据访问的优化[J]. 计算机应用研究,2014,31(6):1635-1638.

[17] 王颐帅. 基于 LVS 的服务器负载均衡技术[J]. 计算机系统应用,2014,23(7):252-255.

[18] 张 金,彭 超,胡先兵. 基于内存数据对象的混合架构 CAPP 系统[J]. 计算机系统应用,2014,23(2):241-243.

[19] 朱 伟,李纪云,江 慧,等. 基于分布式内存数据的数据同步设计与实现[J]. 现代电子技术,2014,37(2):77-79.