

基于 B/S 模式的电厂工作票系统

王为臣^{1,2}, 林济铿², 郭垒垒², 陈云山³, 陈北洋³

(1. 天津市电力公司电力调度通信中心, 天津 300312; 2. 天津大学电力系统仿真控制教育部重点实验室, 天津 300072;
3. 天津军粮城发电有限公司, 天津 300300)

摘要: 在对传统的 Web 三层结构进行改进的基础上, 以 .NET 为软件平台设计开发了一套基于 B/S 模式的实用化工作票系统。系统提供了手工填写和标准票两种开票方式, 并实现了工作票流转过程中不同级别权限的控制以及对工作票的管理等。该工作票系统具有较强的适应性及灵活性, 对页面及接口模块作相应的改动, 即可适应不同系统的要求。该系统在电厂的长期运行及其良好的使用效果, 证明了本系统的有效性和正确性。

关键词: B/S 模式; 工作票; 流转; 电厂

A practical work ticket system of power plant based on B / S style

WANG Wei-chen^{1,2}, LIN Ji-keng², GUO Lei-lei², CHEN Yun-shan³, CHEN Bei-yang³

(1. Tianjin Power Dispatch & Communication Center, Tianjin 300312, China; 2. Key Laboratory of Power System Simulation and Control of Ministry of Education, Tianjin University, Tianjin 300072, China;
3. Tianjin Jun Liang Cheng Generation Corp. Ltd., Tianjin 300300, China)

Abstract: On the basis of the improvement of the tradition three-layer structure of web, a practical work ticket system with the B/S style is developed using the .NET technology. The system owns two modes of writing the work tickets which are manuscript and typical tickets. The system provides different levels authority control for the different operators during the work tickets being circulation on the network and the convenient management of the work tickets. The work ticket system possesses the advantages of high adaptability and flexibility. It only needs modifying at web page and interface module to meet the requirements of different systems. Long-time operation in practical power plant and the good application prove the validity and advantage of the system.

Key words: B/S style; work ticket; circulation on the network; power plant

中图分类号: TM76 文献标识码: B 文章编号: 1674-3415(2009)18-0112-04

0 引言

电力系统的工作票制度是保证电力系统安全、稳定运行的重要措施。传统的工作票是由工作人员手工填写; 但是随着电网、电厂的接线结构逐渐复杂, 规模逐渐增大, 电力设备逐渐增多, 这种人工手写方式的弊端越来越明显, 如准确率不高, 字迹潦草, 不利于工作票统计, 增加工作人员劳动强度和操作人员的工作压力; 因此工作票系统的微机化和自动化已经是大势所趋。目前常见的开票方法主要包括: 手工填写方式^[1], 基于图形的开票方式^[2], 基于典型票开票, 基于专家系统开票^[3,4]; 这些单一的开票方法由于工作票的复杂性, 在实际系统的应用中均还存在一定的问题, 如灵活性, 适应性差。在工作票的流转方式上, 主要有基于 C/S 模式的工作票系统和基于 B/S 模式的工作票系统^[1]。传统 C/S

结构程序具有不易升级、维护和管理, 且只能局限于局域网, 不利于扩展等缺点, 越来越不能满足客户的需求。而 B/S 结构程序则具有无需开发客户端软件, 维护和升级方便, 以及可采用防火墙技术来保证系统的安全性等特点, 有效地适应了当前用户对管理信息系统的新需求。

本文在对传统 Web 三层结构^[5]进行改进的基础上, 以 .NET 为软件平台, 设计和开发一套基于 B/S 模式的在线填写并结合典型工作票的实用化电厂工作票系统, 增强了灵活性和适应性。

1 工作票的流转过程及管理

对于火力发电厂而言, 主要有五种工作票: 电气一种票、电气二种票、热力机械工作票、热工工作票, 以及应急抢修单。工作票系统最重要的是其流转过程, 每个过程由不同职责的工作人员负责填

写不同的内容以及对工作票内容的审核,从而保证工作票内容及步骤的正确性。

完整的工作票流转及处理过程,如图1所示。

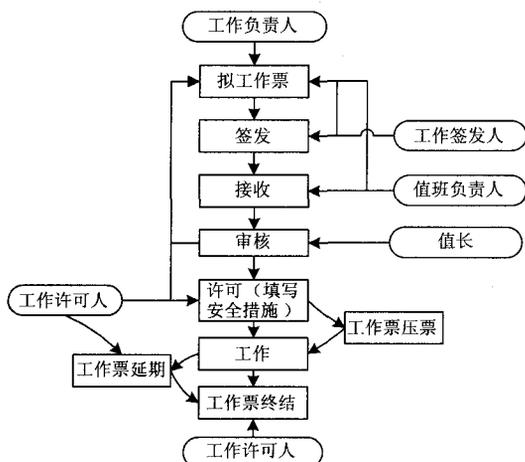


图1 工作票流转及相应处理过程

Fig.1 The work ticket circulation and corresponding treatment process

2 基于 Web 的系统结构框架

本文在 Web 三层结构^[5]的基础上,对其进行了改进,增加两个接口层,用于实现图 1 所示的流转及相应处理过程,系统结构如图 2 所示。

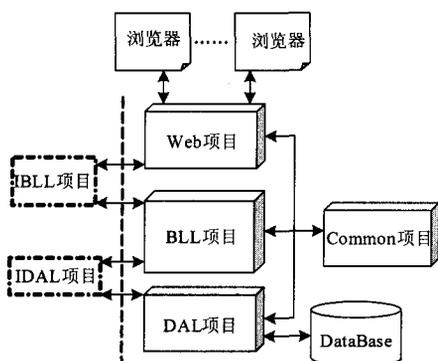


图 2 系统结构示意图

Fig.2 The system structure schematic diagram

传统的 Web 三层结构,分为页面显示层: Web 项目;业务逻辑层项目: BLL 项目;数据访问层项目: DAL 项目。其三层结构如图 2 虚线右边部分所示,系统中各个项目的内容为:

● Web 项目

此项目用于将业务功能在页面上显示出来,采用 ASP.NET 制作,页面部分由 HTML 语言和 Jscript 结合 CSS 文件制作。代码部分与页面是分离的,用于完成一些控件的事件响应和初始化等功能。

● DAL 项目

数据访问层,用一个类 Database 来完成对数据库的基本访问与操作工作,包括以下功能:

(1) 连接与关闭数据库;

(2) 根据 SQL 查询语句,获得需要的数据集;实现各种数据的插入、更新、删除等等。

● BLL 项目

此项目是整个系统中最重要的一部分,完成所有业务功能和逻辑判断。它主要实现以下功能:

(1) 把人员的所有信息通过 session 复制给一个变量 Token,方便以后的调用、判断等。(IdentityCard 类)。

(2) 对登陆人员进行登录名称和密码的校验 (ISLOGIN 类);

(3) 对人员的部门、登陆名、密码等信息进行管理 (PERSON 类)。

(4) 判断工作票流程过程中状态以及工作负责人唯一性 (WORKTICKET 类)。

对于传统的三层结构,在数据访问层 DAL 与业务逻辑层 BLL 的直接交互信息的过程中,容易出现一些连接的问题,如一些过渡的连接语句存放的位置,若单纯放在数据访问层或者业务逻辑层,一方面程序结构比较混乱,调用也不方便,同时程序的执行速度相对偏慢;同样地在业务逻辑层 BLL 与页面显示层 Web 之间也存在类似问题。因此,本文提出在数据访问层 DAL 与业务逻辑层 BLL 之间加入页面接口层 (IBLL);同时,在业务逻辑层 BLL 与页面显示层 Web 之间加入数据接口层 (IDAL),实现数据访问层接口和执行过程的分离,使得 DAL 和 BLL 两个项目分开,Web 和 BLL 两个项目也明显分开。这样系统结构更加清晰,耦合度降低,也方便于系统的维护。所加的两个接口模块如图 2 的虚线左边部分。对改进后的项目介绍如下:

● IDAL 项目

此项目定义了若干接口,这些接口由 DAL 项目实现。这些接口为 BLL 项目提供调用服务。同时在这个项目中运用。NET 类库中 System.Reflection 空间提供的功能将所有接口放在一个类中,可以使层次更加清晰,调用更加方便。此外,在这个项目里还定义了 PersonDataService (完成对数据表 Person 的各种操作)、WorkTicketDataService (完成对数据表 WorkTicke 的各种操作)等类分别负责相应数据的各种操作。

● IBLL 项目

此项目类似于 IDAL 项目,实现方法也相同,实现了业务逻辑层接口和执行过程的分离,使得

BLL 和 Web 两个项目分开。

与传统的模式相比，本系统具有以下优点：

①良好的灵活性和可扩展性。对于环境和应用条件经常变动的情况，只要对应用层(web 层)及接口层实施相应的改变，就能够达到目的。

②可共享性。不必因业务上的微小变化修改整个程序，增强了代码的可重用性；便于不同层次的开发人员之间的合作，只要遵循一定的接口标准就可以进行并行开发，将各个部分拼接到一起构成最终的应用程序，在很大程度上节省了开发时间和资金投入。

③较强的安全性。由于业务逻辑层 BLL 与数据层 DAL 通过一个接口层 IDAL 进行了隔离，客户应用程序不能直接访问数据，应用服务器不仅可控制哪些数据被改变和被访问，而且还可控制数据的改变和访问方式。

④在三层模式基础上添加了两层，使层与层之间的耦合度降低。当业务类的具体实现发生变化时调用的代码可以不用做任何改变，组件便于维护和扩展，如自由替换一个层而不用改变原来的接口。

3 系统功能结构

基于上述的结构框架，本文设计开发了实用工作票系统。整个系统由三部分组成：第一部分为完成工作票打印之前在网上的流转过程；第二部分为完成工作票打印之后的管理工作；第三部分为对系统的管理。用户通过浏览器登陆系统就可以实现图 1 的所有功能。系统功能框架如图 3 所示。

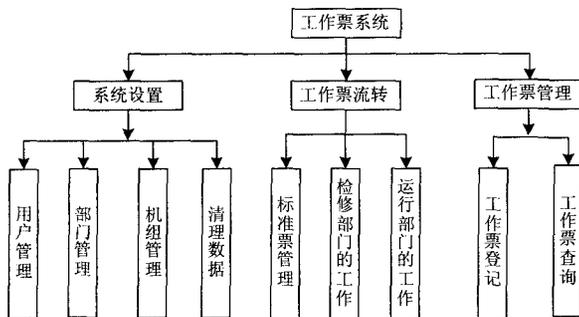


图 3 工作票系统功能框架示意图

Fig.3 The work ticket system function and frame schematic diagram

4 系统实现

基于上述的结构框架，及系统功能，本文采用 C#对系统进行了实现。

4.1 密码和用户的管理

对于大多数电厂而言，每个员工只有一个密码，与其工号相关，由计算机中心进行统一管理。因此本文是通过读取计算中心的密码服务器相应员工的密码，来完成员工的密码校核及管理。若员工密码可以修改，本文是通过调用 BLL 层中的 CHANGPASSWORD 函数，实现对数据库中的人员密码修改。

用户的管理，分为人员修改，人员添加和人员删除，对应分别调用 BLL 中的 updateperson, insertperson 和 destroyperson 类，同时 BLL 通过 IDAL 调用 DAL 中的函数实现对数据库的修改。

4.2 工作票流转

本系统基于图 2 的结构框架，通过在 Web 应用程序中添加页面，方便地实现了工作票的流转。基本实现过程如图 4 所示。

由图 4 可以看出，工作票系统的流转过程是把票及用户的不同状态列表联系起来。用户进入系统后根据具有的权限可以看到符合权限状态的工作票列表，对列表中显示的内容点击而自动连接到具体的页面上进行相应操作，所选择的票是通过票的 ID 来区别的，通过页面内容的操作改变票的状态。如图 4 所示：用户登陆系统，点击代签发的的工作票，系统判断用户是否有签发权限，有则进入签发列表，用户选择要操作的票，通过 ID 从数据库中查出对应的内容显示在页面上。操作完成后，通过 DAL 层改变票的状态。其他的操作与其类似。

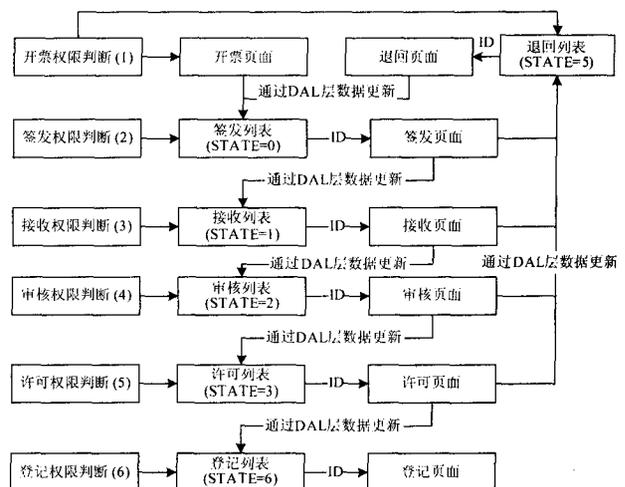


图 4 工作票的流转实现过程图

Fig.4 The diagram of circulation implementation process with work ticket

对于上述过程，在编程实现上本文采用如下的

方法。

(1) 页面初始化时用 IsPostBack 来验证。开票的过程中用 ID 属性来表示票的唯一性,并通过票的 ID 来定位其状态,票的 ID 通过 ORACLE 中的序列实现。本系统用这个属性来传递各张工作票的身份 (ID),当用户点击某工作票列表的某张票,系统将会调入工作票的页面,加载相应工作票的内容,这时系统就需要通过 Request 来识别工作票的身份 (ID),方法就是将工作票的身份 ID 加入到 URL 地址中。

(2) 工作票的流转过程。先判断权限,由有相应权限的人编辑特定票。本文在工作票流转的过程中,用数字代表状态,如 0 表示签发,1 表示接收,2 表示审核,3 表示许可。页面代码编辑的时候先在 PageWeb 类中,实例化一个 IdentityCard 对象 Token,这样任何一个页面加载时,其相应的类中都会有一个 Token 对象。当用户进入登录界面的时候,从数据库中读取相关信息,存入 Session 对象,然后复制给 Token。这样 Token 中就携带了登录人员的所有身份信息。然后对 Token 的权限信息判断,如要接收,判断权限中是否有“3”,如果有即可进入,否则提示“没有权限”。当票编辑完成时,确定下一个状态,存入数据库,下一步骤的人就能根据状态看到自己需要办理的工作,从而方便地实现了票的流转。权限判断过程如图 5 所示。

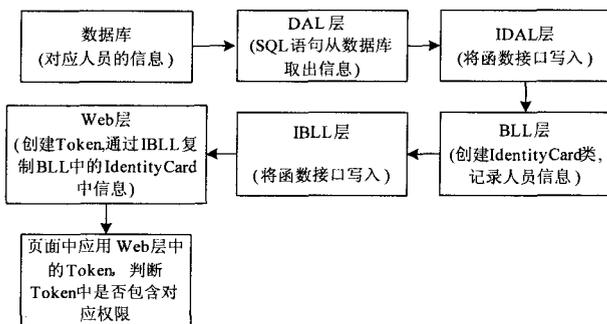


图 5 权限判断过程图

Fig.5 Authority judgement process diagram

从图 5 的权限判断过程可以看出,由于接口层 IDAL,IBLL 的存在,当流转过程或页面内容发生变化时,只需在接口部分及页面部分(Web 层)作相应的改动,程序的改动量很小。当然在此基础上的流程的用户自定义,也完全可以实现,限于篇幅,不作介绍。

4.3 工作票打印

工作票最终要付诸打印,B/S 模式下网页的打印比较繁琐,特别是工作票对格式要求严格,打印

起来更加困难。本文采用水晶报表 (Crystal Reports) 来完成工作票打印,将报表导出为 PDF 文件,利用网络打印机打印工作票。

4.4 工作票管理

工作票打印以后处于未终结状态,当工作人员完成工作后需要对相应的工作票进行登记,包括办理延期,工作票终结、重新办票、押票几种状态的转换。工作票打印以后被拿到现场,工作人员按照规定进行工作,工作终结或者延期等情况需要再回到系统进行登记。登记过程以及几种登记状态的转化过程如图 6 所示。

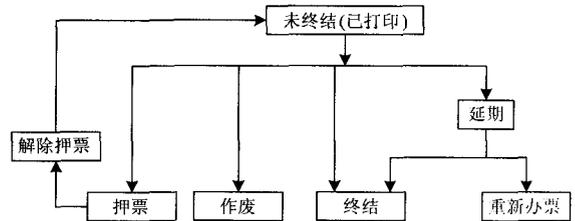


图 6 工作票登记

Fig.6 Work ticket registration

对于工作终结的工作票,可以存为样票,这样下次再办理相类似工作内容的工作票时,可以直接从样票库里提取它,并在上面进行适当的修改,就可以完成票的填写,因此比较方便,节省时间。

4.5 安全验证及权限控制

本文的安全验证采用了多层次验证的思想,具体包括:

1) 用户和密码验证。用户登录的时候,系统会将用户发送的用户名和密码进行验证。

2) 权限验证。系统在设置用户的时候,给每个用户都分配了权限,没有访问权限的用户无法使用系统对应的功能菜单。

3) session 验证。用户登录后,程序会将用户的资料放到一个 session 里面,用户每打开一个网页,都会先读取 session 里面的内容,如果 session 为空,那么用户将不能访问该网页,以此来判断用户的登陆与否。

对于用户权限大小的划分及管理,本文采用动态权限的方式加以实现,其主要思想是:把权限的大小用不同的数值表示,数据中的每个数字代表不同的权限,并把它作为一个用户的属性,即把人员信息和权限联系起来,这样只要通过对用户信息的编辑,即可实现对用户的权限管理。

(下转第 123 页 continued on page 123)

- 力出版社, 2004.
- LI Jian. Questions and Answers of Power System Dispatch and Operation[M]. Beijing: China Electric Power Press, 2004.
- [2] 印永华, 郭建波, 赵建军, 等. 美加“8. 14”大停电事故初步分析以及应吸取的教训[J]. 电网技术, 2003, 27(10): 8-11, 16.
- YIN Yong-hua, GUO Jian-bo, ZHAO Jian-jun, et al. Preliminary Analysis of Large Scale Blackout in Interconnected North America Power Grid on August 14 and Lessons to be Drawn[J]. Power System Technology, 2003, 27(10): 8-11, 16(in Chinese).
- [3] 胡学浩. 美加联合电网大面积停电事故的反思和启示[J]. 电网技术, 2003, 27(9): 2-6.
- HU Xue-hao. Rethinking and Enlightenment of Large Scope Blackout in Interconnected North America Power Grid[J]. Power System Technology, 2003, 27(9): 2-6(in Chinese).
- [4] 唐葆生. 伦敦南部地区大停电及其教训[J]. 电网技术, 2003, 27(11): 1-5, 12.
- TANG Bao-sheng. Blackout in South of London and Its Lessons[J]. Power System Technology, 2003, 27(11): 1-5, 12 (in Chinese).
- [5] 林济铿, 么莉, 孟宪朋, 等. 天津电网黑启动试验研究[J]. 电网技术, 2008, 32(5): 59-62.
- LIN Ji-keng, YAO Li, MENG Xian-peng, et al. Test Research of Black Start of Tianjin power Grid[J]. Power System Technology, 2008, 32(5): 59-62(in Chinese).

收稿日期: 2008-10-22; 修回日期: 2008-12-06

作者简介:

申家琪 (1972-), 男, 本科, 工程师, 从事电力系统电网运行方式工作;

李曼岭 (1968-), 女, 本科, 高级工程师, 从事电力系统电网运行方式工作; E-mail: tongxinhlly@126.com

胡红线 (1975-), 男, 本科, 工程师, 从事电力系统电网调度运行管理工作。

(上接第 115 页 continued from page 115)

5 基于 B/S 模式的工作票系统实际应用

目前该系统已投入天津军粮城电厂发电有限公司使用。期间 20 万机组的供热改造, 由于本系统的投入使用, 大大减轻了现场工作人员由于开工作票所带来的劳动强度。

07 年 9 月军粮城电厂归属改革, 原先属于国网新源公司, 改革后属于华电集团, 相应的工作票的内容及流转也有所变化。军粮城依据电厂新的要求, 在页面及接口模块作相应的修改, 即已实现相应的改动。

6 结论

本文在对传统的 web 三层结构进行改进的基础上, 以 .NET 为软件平台设计开发了一套基于 B/S 模式的实用化工作票系统。系统提供了手工填写和标准票两种开票方式, 并实现了工作票流转过程中不同级别权限的控制以及对工作票的管理等。该工作票系统具有较强的适应性及灵活性。该系统实际应用的良好效果, 证明了本文系统的有效性和正确性。

参考文献

- [1] 张国立, 于美菊. 电力企业网上工作票传输系统的研究与实现[J]. 软件天地, 2006, 22(7-1): 296-298.
- ZHANG Guo-li, YU Mei-ju. The Research and Realize of the Electric Power Enterprise's Work Ticket System[J]. The Software, 2006, 22(7-1): 296-298.
- [2] 吴宁, 闫相国, 潘克非. 自主可视化电气工作票系统[J].

电工技术杂志, 2002, (5): 42-44.

WU Ning, YAN Xiang-guo, PAN Ke-fei. Independent Visualization Electrical Work Ticket System[J]. Electrotechnics Journal, 2002, (5): 42-44.

- [3] 戚宇林, 段东兴. 基于 Intranet 的工作票自动生成与管理信息系统[J]. 华北电力大学学报, 2002, 29(1): 52-54.

QI Yu-lin, DUAN Dong-xing. Auto-produced and Management System for Work Projects Based on Internet[J]. Journal of North China Electric Power University, 2002, 29(1): 52-54.

- [4] 敖丽敏, 张启安, 王树大, 等. 基于过程性知识的电气工作票专家系统[J]. 中国农业大学学报, 2005, 10(1): 44-47.

AO Li-min, ZHANG Qi-an, WANG Shu-da, et al. Procedural-knowledge-based Expert System for Transmission and Distribution Networks Electrical-work-order[J]. Journal of China Agricultural University, 2005, 10(1): 44-47.

- [5] 胡迎松, 彭利文, 池楚兵. 基于 .NET 的 Web 应用三层结构设计技术[J]. 计算机工程, 2003, 29(8): 173-175.

HU Ying-song, PENG Li-wen, CHI Chu-bin. Design Technology of Three-tier Architecture on Web Application Based on .NET[J]. Computer Engineering, 2003, 29(8): 173-175.

收稿日期: 2008-09-25; 修回日期: 2009-04-29

作者简介:

王为臣 (1970-) 男, 本科, 工程师, 研究方向为电网调度计划;

林济铿 (1967-), 男, 博士, 研究方向为电力系统定性分析及控制, 人工智能在电力系统中的应用; E-mail: mejkln@126.com

郭奎奎 (1983-), 男, 硕士研究生, 研究方向为电力系统仿真。