

# 基于 B/S 模式的火电厂安全评价信息系统

冯志强, 杨宗霄, 程传业, 张祖俊, 高艳平, 袁小勃, 张志文, 郑彦义

(河南科技大学 系统科学与工程研究所, 河南省 洛阳市 471003)

## Security Assessment Management Information System for Power Plants Based on Browser/Server Mode

FENG Zhi-qiang, YANG Zong-xiao, CHENG Chuan-ye, ZHANG Zu-jun, GAO Yan-ping,  
YUAN Xiao-bo, ZHANG Zhi-wen, ZHENG Yan-yi

(School of Systems Science and Engineering, Henan University of Science and Technology, Luoyang 471003, Henan Province, China)

**ABSTRACT:** According to present situation of power plant security assessment by handwork or personal computer, a security assessment management information system (SAMIS) is developed based on intranet network technology. In SAMIS the 3-layer browser/server (B/S) architecture and active server page (ASP) technology are adopted to remedy the defects of present power plant security assessment by handwork, thus it makes power plant security assessment more scientized and quantized. The SAMIS possesses such advantages as friendly interface, simple and practicable, high reliability and data security, so it can effectively lighten workload of professional, improve working efficiency and shorten the period of security assessment.

**KEY WORDS:** power plant security assessment; active server page (ASP); browser/server (B/S) model; management information system (MIS)

**摘要:** 针对火电厂安全评价工作的现状, 基于网络技术开发了在线安全评价信息系统。该系统采用 3 层浏览器/服务器体系架构和动态服务器页面技术, 弥补了当前火电厂安全评价手工作业的不足, 使得火电厂安全性评价更加科学化、定量化。系统具有界面友好, 简单实用, 数据安全和可靠性高等特点, 可以有效减轻安评人员的工作负担, 提高工作效率, 缩短安全评价周期。

**关键词:** 火电厂安全评价; 活动服务器页面(ASP); 浏览器/服务器模式(B/S); 管理信息系统(MIS)

## 0 引言

火电厂是关系国计民生的重要企业, 对火电厂

的生产管理、劳动环境及生产设备等进行综合安全评价, 及时发现和排除事故隐患具有重要的意义<sup>[1-3]</sup>。

目前, 火电厂安全评价工作仍处于手工操作阶段<sup>[1]</sup>, 企业安评员和查评专家实施手工评分、统计整理评价结果, 评价周期长, 数据整理耗时且易出错, 当评价标准更改时, 又必须花费大量时间对评价结果重新处理。

随着电力行业对企业整体安全性要求的不断提高<sup>[1]</sup>和网络环境的日趋成熟<sup>[4-9]</sup>, 传统的手工或单机管理安全评价模式无法适应社会的需求。本文根据火电厂安全评价工作的特点, 综合运用系统软件工程方法, 以浏览器/服务器(browser/server, B/S)体系架构和网络信息技术<sup>[7-15]</sup>为手段, 研发出基于活动服务器页面(active server page, ASP)的火电厂安全评价信息系统, 旨在提高安全评价工作的效率, 提高企业在安全方面的决策水平。

## 1 系统体系结构

### 1.1 网络体系结构

系统采用 3 层 B/S 体系架构, 如图 1 所示。客户端为通用浏览器, 显示用户界面, 负责部分处理功能; Web 服务器负责业务处理, 实现与客

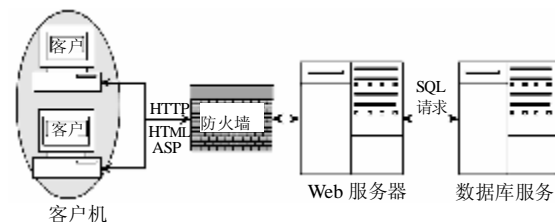


图 1 3 层 B/S 结构

Fig. 1 Three-layer B/S structure

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(70671035)。

Project Supported by National Natural Science Foundation of China (NSFC) (70671035).

户端、服务器的交互; 数据库服务器对分布在网络服务器上的各种信息进行动态管理, 并满足应用程序对数据的合法请求<sup>[4-5]</sup>。

通常火电厂地域范围较大, 采用 B/S 模式使得企业安评员和查评专家在参与安全评价时能跨越地域和客户端的限制。系统还支持远距离通信, 外部用户可以通过 Internet 进行访问, 不再局限于局域网内部。B/S 模式在一定程度上还增强了安全评价信息系统的安全性、可靠性, 所有重要的数据和企业用户信息都保存在数据库服务器中, 数据库服务器只响应 Web 服务器的合法请求。此外, B/S 模式的客户端仅需通用浏览器即可, 从而降低了该信息系统的维护及二次开发费用。

## 1.2 授权访问控制

### 1.2.1 用户权限划分

从提高系统安全性和便于维护等方面考虑, 用户分为 5 类: 系统管理员、专家组组长、查评专家、企业主管和企业安评员。

系统管理员负责维护系统中每个项目的评价标准、用户信息和用户账号, 不参与具体的安评工作。

查评专家和企业安评员具体参与安全性评价, 未被授权更改评价标准。查评专家是本行业的资深专家, 从专业角度对相应项目的安全性进行查评和复查, 并向企业提出整改建议。企业安评员则是企业内部的安全评价员或是一线工作人员, 从日常工作角度对专业相关项目进行查评和复查, 并针对查评专家的建议提出整改措施<sup>[1]</sup>。

专家组组长和企业主管对安全评价过程进行监督指导, 对评分结果进行审核验收。

### 1.2.2 用户专业划分

根据火电厂安全性评价的实践, 信息系统将用户划分为 11 个专业: 电站锅炉、汽轮机、电气一次设备、电气二次设备、热工设备、电站化工设备、燃煤储运、燃油储运、劳动安全与作业环境、安全生产管理和金属监督技术。每个专业的用户只能对本专业相应的项目进行评价打分、发现问题并提出整改措施。

## 1.3 系统安全性设计

本系统在总体上采用防火墙隔离, 在应用上采用基于浏览器的身份验证进行访问限制<sup>[4-5]</sup>。无论是本地子网、其他子网还是广域网中的用户, 系统提供的通信端口都是 Web Port 80(网络 80 端口)和安全嵌套层(security socket layer, SSL)端口。

B/S 模式下系统的安全设计可以分为浏览权限控制和基于数字证书的 SSL 2 种方式。服务器上的普通信息采用浏览权限控制。系统根据用户通过浏览器向服务器提交的用户名和密码进行身份验证并确定其权限范围(新用户的注册必须由系统管理员来完成), 然后为浏览者建立一个会话连接, 保存用户名, 以便由此在数据库中查询相应的信息反馈给用户。同时, 动态生成一个唯一的会话(Session)来限制用户的访问范围, 防止匿名用户进入系统。对于非常重要的信息使用基于数字证书的 SSL, 即对系统中的关键文件夹、数据库文件或应用程序采用 SSL 端口进行连接, 确保重要信息在网络中加密传输。另外还建立了证书管理服务系统(certification authority, CA), 可以通过对已发放的证书进行启用或吊销来控制那些已安装有效数字证书的浏览器对系统的访问。

## 2 系统功能分析与实现

### 2.1 系统功能分析

#### 2.1.1 总体功能

火电厂安全评价信息系统的各个功能采取流程方式执行, 直接对数据库表中的数据进行操作。功能模块如图 2 所示。

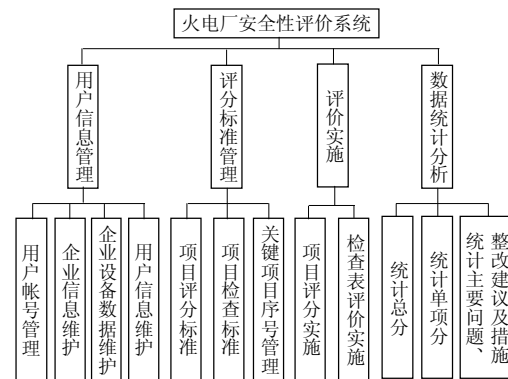


图 2 系统功能结构

Fig. 2 Diagram of system function blocks

#### 2.1.2 用户信息管理模块

该模块的功能由系统管理员完成。其中用户账号管理主要是对所有能够登录系统的账号进行管理, 包括创建新用户、更改用户所属类别等。企业信息管理是指系统管理员对要进行安全评价的企业的相关信息进行管理。企业设备数据维护是对企业中应被检查并评分的仪器设备资料进行统计管理, 如: 电站锅炉专业中所有的锅炉都要准确注册、编号, 以便查评和统计最终评价结果。用户信息维护

是针对所有用户的，每个用户可以通过此程序对自身的基本资料进行管理。

### 2.1.3 评分标准管理模块

项目评分标准是指对每一个评价项目的简要说明、查证方法、评价标准及评分标准，是在具体评价过程中必须遵循的准则，所有用户均可查看。项目检查标准是专指“劳动安全与作业环境”专业的查评员和专家在填写相应的《安全性检查评价表》时所遵循的标准。只有系统管理员才有权对评分标准和检查标准进行修改、更新。

### 2.1.4 评价实施模块

安全评价实施模块是火电厂安全评价信息系统中最重要的部分。通过该模块，用户能够对本专业的每个项目依据其评分标准进行现场安全检查，评出安全分数，找出隐患，提出整改建议。其中一些项目还要求用户根据本项对应的《安全性评价检查表》中的详细内容进行评分。

一些项目的安全评分标准中明确指出，当此项检查结果不符合某些条件或不满足某项安全标准时，该项不仅不得分，还应加扣其父项甚至是祖父项一定比例的分直至全部。这些项目称为关键项。在此模块的设计中首先对每一项判断是否为关键项，若是，则在该模块的“安全评价表实施管理”页面显示有加扣分的范围，及应被加扣分的项。此功能在程序中是通过一个特定算法实现的。其中单项得分为

$$f(x) = \begin{cases} 0, & p > 0, p \in [a, b] \\ t, & p = 0 \end{cases} \quad (1)$$

式中： $t$  表示得分； $p$  代表父项或祖父项的加扣分数值； $a$ 、 $b$  指扣分的上、下界限值。

项目总得分为

$$F(x) = \begin{cases} \sum_{n=1} f(x_n) - \sum_{n=1} p_n, & \prod_{n=1} p_n \neq 0 \\ \sum_{n=1} f(x_n), & \sum_{n=1} p_n = 0 \end{cases} \quad (2)$$

式中： $f(x_n)$  代表项目  $n$  的实得分； $p_n$  表示项目  $n$  所对应的扣分数值。

安全评价打分的数据处理流程图如图 3 所示。

### 2.1.5 数据统计分析模块

本模块对各个项目的评分结果进行统计并提供查询。用户可以通过本模块方便地查询评价结果数据，包括每一个具体项目的得分、得分率、存在的问题、整改建议、严重问题数，同时可以查询到专家对该企业复查的结果数据(如初评分数、复查分

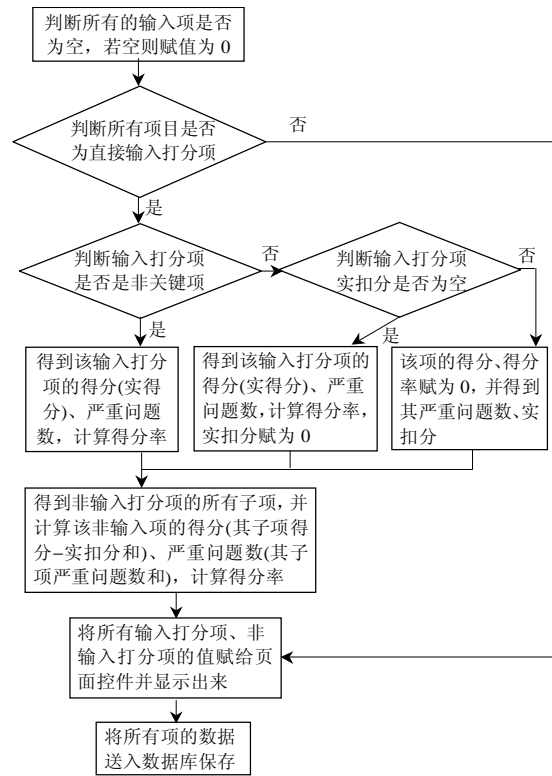


图 3 安全评价打分流程图

Fig. 3 Flowchart of safety assessment grading

数、整改情况、复查情况等)。本模块还能够准确、快速地统计出每一个专业和主要项目的得分情况和得分率。本模块支持用户将所查询到的结果数据按照企业现有的报表形式打印(见图 4)，供查评人员和相关部门参考、复核、存档等。

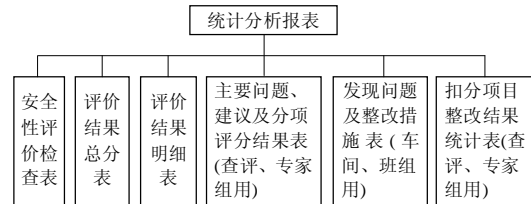


图 4 统计分析报表

Fig. 4 The statistical report forms

## 2.2 数据库设计

本系统的数据库结构是集中式的，所有的评价标准和评价结果都存放在中心数据库中，这种结构有良好的数据一致性，特别利于服务器管理和对全局数据进行组织维护。考虑到火电厂安全评价系统仅是由查评人员和专家进行操作，同时访问用户数量不会太多，这种模式的访问效率会更高。

数据库按照系统总体功能模块设计实现。根据对用户信息管理模块的分析，用户分为 5 种类型 and 11 个专业，这都要在数据库中建立数据表来统一管

理，用户具体信息中的分类和专业内容同这些表的相关部分建立联系。

针对评分标准管理模块，数据库中须有评分标准数据、关键项目序号、检查标准数据这 3 个数据表，评分标准数据包括每个项目的项目序号、评价标准评分办法、标准分及关键项识别符，其中关键项识别符是从关键项目序号表中调取相关数据。关键项目序号表存储所有在扣分时涉及到加扣父项或祖父项分数的项目，这样使此模块的程序更简单。

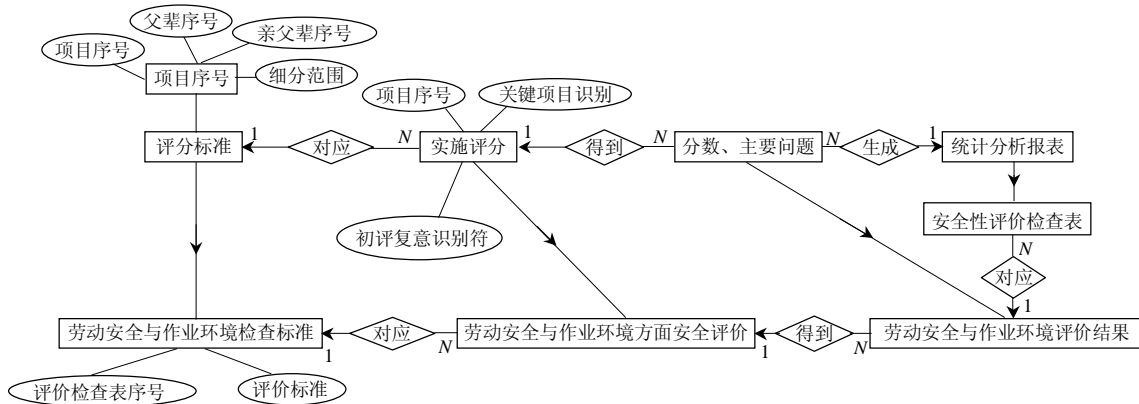


图 5 数据库设计部分实体-关系图  
Fig. 5 Partial entity-relationship diagram of database

2.3 程序实现

整个系统由 4 大功能模块、30 个程序组成。操作系统采用 Windows Server 2003，数据库使用 SQL Server 2000，Web 服务器采用的是 IIS6.0，客户端通过 Intranet 依靠 TCP/IP 协议与服务器进行通信。开发环境平台采用 ASP 动态网页技术。

系统主页面如图 6 所示，评价实施页面如图 7 所示。图 8 为企业发现问题及整改措施页面。



图 6 企业安评员主菜单页面  
Fig. 6 Main menu page for the plant safety estimator



图 7 评价实施模块页面  
Fig. 7 Page layout of implementing assessment

评价实施方面，在数据库中建立了实施评分数据表和实施检查数据表，实施评分数据表中存储用户的打分数据，其中还有评分实施年度项，以使用户查询先前的数据。实施检查数据表只是用于“劳动安全与作业环境”专业用户存储其填写的《安全性评价检查表》数据。

此外，将每类用户的系统菜单内容采用数据表存储方式会使程序实现更简单，内容更新更容易。图 5 给出了数据库设计的部分实体-关系图。

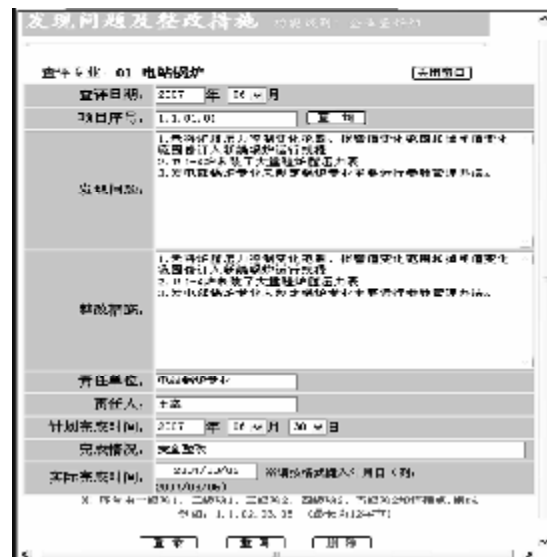


图 8 企业发现问题及整改措施页面  
Fig. 8 Page layout of questions and improvements

3 结论

火电厂安全评价信息系统为各类查评人员和企业管理层提供了方便、明确的查评方法和科学、准确的数据处理方法，不同专业查评人员可同时将现场查评结果输入系统，系统自动完成数据的处理分析工作，提供规定的报表格式，企业管理人员可



随时检查发现安全隐患,使安全性评价及整改工作及时可控。

在大唐洛阳热电厂的运行结果表明,系统缩短了检查周期,加快了数据统计报表生成的速度,有效降低了安评员的工作负担。

下一步工作要同火电企业专家紧密联系,了解企业操作人员在实际中发现的问题,对系统进行完善,使之更符合企业安全评价的实际需求,进一步提高系统的实用性、可靠性。

### 致谢

在系统研发过程中得到了大唐洛阳热电厂张毅伟高工和梁春芝工程师以及大唐首阳山电厂石晓峰工程师和刘刚博士的大力支持,谨此感谢。

### 参考文献

- [1] 刘俭. 火电厂安全性评价(第二版)[M]. 北京: 中国电力出版社, 2001.
- [2] Yang Zongxiao, Yuan Xiaobo, Feng Zhiqiang, et al. A fault prediction approach for process plants using fault tree analysis in sensor malfunction[C]. Proceedings of IEEE\_ICMA, Luoyang, China, 2006.
- [3] Yang Zongxiao, Yuan Xiaobo, Wang Jun, et al. Safety assessment for power plants using analytical hierarchy process and system functionality[C]. Proceedings of IEEE\_ICNSC, London, 2007.
- [4] 闫玲, 伍令杰, 冯晓云. 基于 B/S 模式的司机管理信息系统的设计[J]. 机车电传动, 2006, (2): 64-66,69.  
Yan Ling, Wu Lingjie, Feng Xiaoyun. Design of driver management information system based on B/S mode[J]. Electric Drive for Locomotives, 2006, (2): 64-66,69(in Chinese).
- [5] 沈斌, 丁扬帆. 基于 B/S 模式和 JSP 技术的企业产品信息管理系统[J]. 机电产品开发与创新, 2006, 19(2): 41-42.  
Shen Bin, Ding Yangfan. Enterprise information management system based on B/S mode and JSP technology[J]. Development & Innovation of Machinery & Electrical Products, 2006, 19(2): 41-42(in Chinese).
- [6] 胡炎, 谢小荣, 辛耀中. 电力信息系统现有安全设计方法分析比较[J]. 电网技术, 2006, 30(4): 36-42.  
Hu Yan, Xie Xiaorong, Xin Yaozhong. Analysis and comparison of existing security design methods for power information system [J]. Power System Technology, 2006, 30(4): 36-42(in Chinese).
- [7] 郭晓玉, 鲍慧, 刘春玉. 基于 B/S 的综合自动化远动信息管理系统研究[J]. 电力系统通信, 2006, 27(159): 48-50.  
Guo Xiaoyu, Bao Hui, Liu Chunyu. Study on MIS for integrated automation & tele-control based on B/S structure [J]. Telecommunications for Electric Power System, 2006, 27(159): 48-50(in Chinese).
- [8] 楼平, 张鹰. 基于 B/S 结构的变电站自动化信息采集发布系统[J]. 电网技术, 2006, 30(6): 92-94.  
Lou Ping, Zhang Ying. Automatization information collection and release of transformer substation based on B/S mode[J]. Power System Technology, 2006, 30(6): 92-94(in Chinese).
- [9] 李亚, 范黎林, 孙林夫. 基于 B/S 模式的汽车售后服务管理系统的设计和实现[J]. 计算机应用研究, 2006: 146-148.  
Li Ya, Fan Lilin, Sun Linfu. Design and realization of automobile after service management system based on Browser/Server mode [J]. Research in Computer Applcance, 2006: 146-148(in Chinese).
- [10] Silva M P, Saraiva J T, Sousa A V. A Web browser based DMS-distribution management system[C]. Proceedings of the IEEE Power Engineering/Society Transmission and Distribution Conference, Seattle, 2000.
- [11] Harald A, Holger G P. An infrastructure for browser-located applications in industrial automation[C]. Proceedings of IEEE\_WFCS, Vienna, 2004.
- [12] Kosuka T, Nakaoka R, Sano M. Development of a Web client-server system for pneumatic circuit simulation based on bond graph[C]. Proceedings of the IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics, Tunisia, 2002.
- [13] Chi Tianhe, Zhao Xiaofeng, Chen Huabin, et al. Research and implementation of the sustainable development information sharing Web service system of China[C]. Proceedings of IEEE\_IGARSS, Seoul, 2005.
- [14] Zhong Shisheng, Zhang Yan, Liu Lin, et al. Development of a Web-based collaborative manufacturing system for parallel kinematic machines [C]. Proceedings of the Ninth International Conference on Computer Supported Cooperative Work in Design, Coventry, 2005.
- [15] Li Xiaoming, Huang Juanjuan, Li Chuan, et al. An investigation of electrical power business expanding system based on B/S mode[C]. Proceedings of the 7th IASTED International Conference on Software Engineering and Applications, Marina del Rey, 2003.

收稿日期: 2007-03-11。

作者简介:

冯志强(1982—),男,硕士研究生,研究方向为大型集成信息系统;  
杨宗霄(1957—),男,博士,教授,从事过程工业系统安全技术方法和信息技术方法的研究工作, E-mail: zxyang@mail.haust.edu.cn;  
程传业(1981—),男,硕士研究生,研究方向为系统安全分析方法;  
张祖俊(1984—),男,硕士研究生,研究方向为系统数据库设计、信息系统开发;  
高艳平(1976—),女,硕士研究生,研究方向为系统数据库分析与设计;  
袁小勃(1977—),男,硕士研究生,研究方向为系统安全分析方法;  
张志文(1975—),男,助教,从事管理信息系统设计与构建方法的研究工作;  
郑彦义(1978—),男,硕士研究生,研究方向为系统安全分析方法。

(实习编辑 李兰欣)