

安全性评价管理系统及其辅助决策系统的应用研究

雷霞¹, 潘守翡¹, 张弛², 纪二云³

(1. 西华大学电气信息学院, 四川 成都 610039; 2. 四川省电力公司调度中心技术处, 四川 成都 610041;
3. 山东科技大学信息与电气工程学院, 山东 青岛 266510)

摘要: 结合实际的供电企业安全性评价管理工作的需要, 利用.net Web 服务技术、数据库技术, 设计出一套供电企业安全性评价管理(SAM)系统, 构建了专家辅助决策数据仓库, 并建立星型模式的数据立方体, 运用OLAP和数据挖掘技术能够为安评工作管理人员提供有效的决策信息。介绍了SAM系统的开发基础、功能模块, 及其在重庆璧山供电局的实际应用情况。
关键词: SAM系统; 安全性评价; ASP; 数据仓库; 数据挖掘

Application research of security assessment management system and aid decision system

LEI Xia¹, PAN Shou-fei¹, ZHANG Chi², JI Er-yun³

(1. School of Electrical & Information, Xihua University, Chengdu 610039, China;
2. Sichuan Electric Power Dispatching Center, Chengdu 610041, China)
3. School of Information & Electrical Engineering, Shandong University of Science & Technology, Qingdao 266510, China)

Abstract: Combining the need of security assessment of the power supply enterprise, a new security assessment management (SAM) system of power supply enterprises is developed by .net Web service technology and database technology. The data warehouse of expert's aid decision is constructed and the data cube of the star type mode is set up. Effective decision information can be offered for the manager of security assessment by using OLAP and DM technologies. The development foundation, function module of SAM, and the situation employed in Bishan power supply bureau are introduced.

Key words: SAM system; security assessment; ASP; data warehouse; data mining

中图分类号: TM73 文献标识码: A 文章编号: 1674-3415(2010)05-0088-04

0 引言

近年来, 我国电力工业发展迅速, 电网规模不断扩大且日趋复杂, 国家有关部门对电力安全生产的标准指令等也在不断的调整、添加、深化, 如何能够合理利用发供电企业现有的人力、物力等资源, 有效完成发供电企业的安全性评价管理工作, 已经成为我国电力安全生产工作亟待解决的问题之一。目前, 以 Web 技术为基础的各种应用系统已经在电力系统的多个领域得到了广泛应用, 然而用于供电企业安全性评价管理系统的开发, 在国内尚处于起步阶段, 少数单位研究开发出供电企业安全性评价管理系统虽然已投入实际应用, 但仅仅完成了对安评数据的统计以及个别数据的追踪功能, 对于查评

数据中隐藏的潜在信息并没有进行有效的分析和发掘, 对于安评工作的管理人员并没有给出相应的辅助决策功能^[1-2]。

基于 Web 模式的 SAM 系统是预测危险性发展为事故的概率以及事故造成损失的严重程度, 全面地评价企业电力生产中的危险程度和安全管理状况的有力工具, 系统界面友好、操作简单、功能全面、通用性和适应性强, 采用流行的数据仓库和数据挖掘技术建立一套专家辅助决策系统, 用以辅助供电企业安全生产责任部门依据本企业当前的安全状况更好地进行决策和分析, 有效地提高安全性评价工作的工作效率和管理水平。本文介绍了系统的开发技术基础、功能模块以及专家辅助决策数据仓库的创建构架和数据模型。

1 系统开发技术基础

SAM 系统在 B/S (浏览器/服务器) 模式下, 采

基金项目: 四川省教育厅基金资助项目 (07ZB083); 四川省重点学科(电力电子与电力传动)基金资助项目 (SZD0503-09-0)

用三层体系结构,即数据层、中间层和显示层。数据层主要用于存储业务数据;中间层作为应用服务器,起着沟通数据层和显示层的作用,提供安全保障和应用的核心理逻辑程序;显示层用于执行应用程序,显示客户访问的信息^[3]。采用这样的网络结构有利于系统软件版本的控制更新及日常维护,由此降低了维护成本。

如何实现客户端与服务器端的交互以建立数据驱动的动态网页是基于 B/S 模式应用系统开发的关键,系统采用 ASP.NET 技术并以 C#语言为基础,Microsoft Visual Studio.net 2005 为开发平台,实现 Web 应用程序界面的开发^[4-5]。经过需求和功能分析、建立后台数据表、总体功能模块设计、各模块代码编制、模块功能实现测试、系统总体功能调试、系统现场安装调试等阶段,最终完成了 SAM 系统的设计和实现。

操作系统采用 Microsoft Windows 2003 Server,数据库服务器采用 Microsoft SQL Server 2000,Web 服务器采用 Microsoft Internet Information Server 5.1,数据仓库服务器采用 Microsoft Analysis Service^[4-5]。

2 系统功能模块分析

开发 SAM 系统的目的是用基于 Web 的自动化管理系统替代传统上依靠手工操作完成的安全性评价管理工作。因此,系统要实现供电企业安全性评价管理工作的所有功能,同时还要有对用户、责任单位及系统安全进行管理的功能。为此,系统可分为基础平台、业务流程和功能两部分,如图 1 所示。

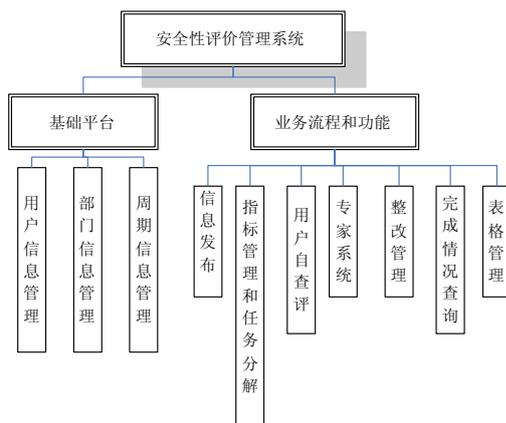


图 1 系统功能模块

Fig.1 Function module of system

2.1 基础平台

基础平台主要为整个系统提供运行过程中用于日

常维护的管理工具以及可扩展自定义的技术支撑^[6]。包括:

(1) 用户信息管理。实现对用户个人信息及权限的管理。

(2) 部门信息管理。实现对组织机构、车间部门名称及其下属员工等信息的管理。

(3) 周期信息管理。实现对查评周期创建及更新的管理过程。同时为方便用户管理指标任务的分解,附加了复制当前查评任务分解结果至新建周期的功能。

2.2 业务流程和功能

业务流程和功能子系统用于实现供电企业安全性评价工作各个阶段的工作任务,根据实际的安全性评价工作操作流程的执行阶段以及应用的需要,可以将此子系统划分成以下功能模块:

(1) 安评信息发布。用于上级管理部门向查评责任部门发布查评、整改的公告等,方便及时掌控安全性评价工作的进行。

(2) 安评指标管理和任务分解。实现有关部门对于查评指标的更新、添加、删除等,使查评指标与国家有关部门对电力安全生产的标准指令的调整相对应,同时实现查评任务的责任分解。

(3) 用户自查评管理。实现各查评部门自查评、问题的上报,以及对查评结果的评分、审核过程。

(4) 专家辅助决策系统。采集、分析、处理查评数据中的有用信息,给出专家辅助决策建议。

(5) 整改任务管理。实现对查评过程中发现问题的整改以及复查评工作的过程。

(6) 完成情况查询。上级管理部门查看查评责任部门的查评情况,及时了解查评工作进度。

(7) 查评结果表格管理。下载安全性评价工作常用管理表格。

3 辅助决策系统与数据仓库设计

以往开发的安全性评价系统仅仅完成的是对安评数据的统计以及个别数据的追踪功能,对数据的处理方式只是简单的数字处理,但对于查评结果数据中隐藏的潜在信息并没有进行有效的分析和发掘。SAM 系统利用比较流行的数据仓库及数据挖掘技术,把在查评阶段广泛收集到的查评数据集集成到数据仓库中,从这些查评数据中提取出有用的信息,并将这些信息转化为知识,帮助有关责任部门或专家在电力安全生产工作管理和发展上做出正确有效的决定^[7]。

3.1 数据仓库总体结构

数据仓库就是一个用以更好地支持企业或组织

决策分析, 面向主题的、集成的、不可更新的和随时间不断变化的数据集^[8], 它用于支持企业或组织的决策分析处理。数据仓库系统是多种技术的综合体, 由数据仓库、数据仓库管理系统和数据仓库工具三个部分组成。本系统选用 SQL Server 2000 作为数据仓库的支持平台。系统总体结构如图 2 所示。

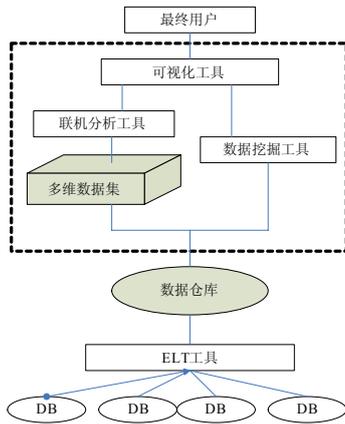


图 2 数据仓库体系结构

Fig.2 Framework of the data warehouse

3.2 数据仓库的维度建模

数据仓库的数据模型有星型、雪花型、星型雪花型3种, 无论何种数据模型, 都以事实表为中心, 它们的区别只是外围维度表相互之间的关系不同。本系统采用星型模型, 其优点是建模方便, 易于用户理解, 并有效地支持用户从多个维度对数据进行分析。星型模型由一个事实表及多个维表组成, 事实表用于存放企业的事实数据, 其表中的信息有多个维度, 每个维度对应于一个维表, 维表包括相应维度的描述信息。系统针对“查评结果的数据分析”这一主题, 建立如图3所示的星型数据模型。

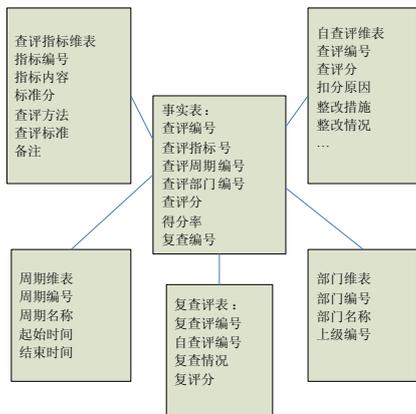


图3 星型数据模型

Fig.3 Star type mode

SQL Server的分析服务 (Analysis Services) 采用开放的体系结构, 利用Analysis Services, 根据数据仓库中的事实表和维度表, 在此基础上建立基于 SQL Server 2000 OLAP Services的立方体, 选择使用 MOLAP存储方案来存储立方体。通过对立方体不同维度不同层次进行钻取、旋转、切片等操作, 可以在多维空间中, 从多个角度来考察事实数据的变化趋势。

3.3 基于SQL Server的数据挖掘解决方案

数据挖掘是从大量的、不完全的、先前不知道的、模糊的可能有污染的随机详细数据中提取潜在的有用信息和知识的过程^[9]。本系统基于数据仓库进行挖掘, 旨在发现隐藏在安全性评价查评数据背后的危险因素及潜在事故等知识, 以服务于管理者的管理及决策支持。

系统所用的知识模型主要是关联规则模型, 是当前数据挖掘的主要模式之一。采用频繁集算法作为核心算法, 这是一个基于两阶段频繁集思想的方法, 将关联规则挖掘算法的设计可以分解为两个子问题: (1) 找出所有支持度大于最小支持度的项集, 这些项集称为频集(Frequent Itemset); (2) 使用第一步找到的频集产生期望的规则。这里相对简单一点。如给定了一个频集 $Y=I_1, I_2, \dots, I_k, k \geq 2, I_i \in I (i=1,2, \dots, k)$, 产生只包含集合 $\{I_1, I_2, \dots, I_k\}$ 中的项的所有规则(最多 k 条), 其中每一条规则的右部为 I_i , 左部为 $[Y-I_i]$ 。一旦这些规则被生成, 那么只有那些大于用户给定的最小可信度的规则才被留下来。

系统可挖掘的知识有线路及设备故障发生与季节气候因素的关系; 某指定设备事故发生率较高的故障类型; 某指定线路中设备发生事故的的概率等。这些知识是在数据表面所反映不出来的, 通过对数据进行处理, 将知识挖掘出来, 这些知识的挖掘有助于辅助管理者进行决策, 更合理地安排检修计划, 提高电力生产的安全性。

4 在璧山供电局的实践应用

目前, 供电企业安全性评价自动化管理系统已经在重庆市电力公司璧山县供电局试运行。系统安装在供电局内部局域网的服务器上, 各部门、车间可以通过访问浏览器来传输、共享数据文件, 完全实现了安全性评价的资源共享以及办公无纸化, 并且提高了人工操作的准确度。基于数据仓库技术的专家辅助系统在采集、分析安评数据信息, 挖掘数据背后隐藏信息, 防范供电企业电力生产中可能存在的事故及隐患, 消除各种不利因素等方面发挥了

积极有效的作用,充分提高了工作效率和管理水平,取得了良好的效果。

综上所述,基于Web模式的供电企业安全性评价自动化管理系统为供电企业安全性评价提供了一套先进、准确、实用的辅助工具,它可以合理高效地分配企业现有的人力、物力、财力等资源,在技术和方法上指导安全性评价工作,并且系统具有良好的可扩展性,只需少许的改动便可在多个供电企业、单位中应用。

参考文献

- [1] 沈香武. 电力系统安全性评价的设计和实现[J]. 电力信息化, 2005, 3(2): 46-49.
SHEN Xiang-wu. The Design and Implementation in Power System Safety Assessment[J]. Power Informationization, 2005, 3(2): 46-49.
- [2] 贾智平, 李明. 基于 Internet 的电力监控组态软件的关键技术[J]. 电力系统自动化, 2002, 26(16): 62-65.
JIA Zhi-ping, LI Ming. Internet-based SCADA Configuration Software Key Technologies[J]. Automation of Electric Power System, 2002, 26(16): 62-65.
- [3] 范振军. 基于 ASP.NET 的三层结构实现方法[J]. 计算机科学, 2007, 34(4): 289-291.
FAN Zhen-jun. Realize the Method Based on the ASP.NET Three Structures[J]. Computer Science, 2007, 34(4): 289-291.
- [4] 李震梅, 柳宝虎, 杨爱军. 基于 B/S 模式的电能质量远程监测与分析系统[J]. 电力自动化设备, 2004, 24(10): 48-51.
LI Zhen-mei, LIU Bao-hu, YANG Ai-jun. Power Quality Remote Monitoring and Analysis System Based on B / S Mode [J]. Electric Power Automation Equipment, 2004, 24(10): 48-51.
- [5] 孙卫兵, 刘一丹, 吴敏, 等. 基于 ASP 和 SQL 技术的 DSM 项目管理系统的[J]. 电力自动化设备, 2004, 24(3): 22-25.
SUN Wei-bing, LIU Yi-dan, WU Min, et al. DSM Project Management System Based on ASP and SQL Technologies[J]. Electric Power Automation Equipment, 2004, 24(3): 22-25.
- [6] 周天雷. 基于 WEB 的电力安全性评价综合管理系统[J]. 浙江电力, 2007(3): 72-75.
ZHOU Tian-lei. WEB-based Security Evaluation of the Power Management System[J]. Zhejiang Electric Power, 2007(3): 72-75.
- [7] 仲元昌, 李刚, 王越, 等. 基于 SQL SERVER2000 的企业数据仓库设计与应用[J]. 计算机科学, 2003, 30(12): 92-94.
ZHONG Yuan-chang, LI Gang, WANG Yue, et al. The Design and Application of Data Warehouse for Enterprise Based on SQL SERVER[J]. Computer Science, 2003, 30(12): 92-94.
- [8] 柳莺, 赵艳红, 钱旭, 等. 数据仓库技术研究与应用探讨[J]. 计算机应用, 2001, 21(2): 46-48.
LIU Ying, ZHAO Yan-hong, QIAN Xu, et al. The Study and Application Discussion of Data Warehouse[J]. Application of Computer, 2001, 21(2): 46-48.
- [9] 单莹. 数据仓库辅助电信行业支持决策系统的构想[J]. 电信技术, 2000(9): 21-22.
SHAN Ying. Idea of Telecommunication Trade Supports Decision by Data Warehouse[J]. Telecommunication Technology, 2000(9): 21-22.

收稿日期: 2009-04-20

作者简介:

雷霞(1973-), 女, 副教授, 博士, 主要研究方向为电力市场、配网自动化;

潘守翡(1985-), 男, 硕士研究生, 主要研究方向为计算机技术在电力系统中的应用; E-mail: panshoufei0304@163.com

张弛(1974-), 女, 长期从事电网调度工作。