

高压直流输电系统安全性评价专家系统

刘 琳

(中国南方电网有限责任公司 超高压输电公司, 广东 广州 510620)

摘要: 借鉴利用现有网络技术, 设计了基于知识库的高压直流输电系统安全性评价专家系统, 可对各种安全性评价数据和资料实行高效管理, 实现数据的有效存储、交换和查询。介绍了系统安全性评价的业务流程以及体系结构, 对专家系统知识库的构建进行了阐述: 系统知识库由规则库和事实库构成, 表示方法采用产生式规则表示法, 并描述了其数据结构。实践证明基于知识库的安全性评价系统能够有效提高安全评价的效率, 提高可用性和准确性。

关键词: 安全性评价; 知识库; 产生式; 规则表示法

中图分类号: TM 73; TP 311.131 **文献标识码:** B **文章编号:** 1006-6047(2007)08-0089-02

0 引言

安全性评价是一种现代化的安全管理手段。对供电企业安全生产基础状况进行全面的的安全性评价, 可以超前发现和控制在的问题, 及时整改存在的缺陷, 不断夯实安全生产基础。而随着电力系统安全性评价规则的更改和网络环境日益改进, 传统的手工管理方式和单机版管理已经不能适应当前的管理需求^[1]。采用新的技术和手段, 对提高安全性评价工作的效率, 保持高水准的服务质量, 使安全管理的工作步入量化、科学化和规范化起到很好的作用^[2]。

南方电网超高压公司 2005 年启动了关于高压直流输电系统安全性评价专家系统研发的重点科技项目, 经过半年多的开发、测试、试运行和改进完善, 完成了系统的研制工作^[3]。系统对各种安全性评价数据和资料实行高效管理, 实现数据的有效存储、交换和查询, 无论是高层管理者, 还是基层业务人员, 都可以便利、快捷地找到所需要的相关数据和分析结果。

1 系统业务流程

安全性评价的业务流程如图 1 所示, 过程如下^[4]:

a. 超高压公司通过文件的形式通知各下属单位进行安全性评价, 各单位建立安全性评价项目, 任务分解至各部门;

b. 各部门接收任务并将任务进一步分解下发给班组和个人;

c. 班组接收评价项目并针对评价项目进行基础数据录入, 然后将基础数据提交汇总到各部门;

d. 各部门对班组提交的录入数据进行审核, 不合格则返回班组重新录入, 合格则对数据进行评价后上报到各单位;

e. 各单位对评价项目进行最后的审核, 若不合

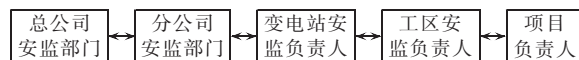


图 1 系统业务流程

Fig.1 System business flow

格返回各部门重新评价, 若合格则进行数据汇总、保存及上报;

f. 公司保存所有单位的数据。

2 系统体系结构

系统的体系结构如图 2 所示。

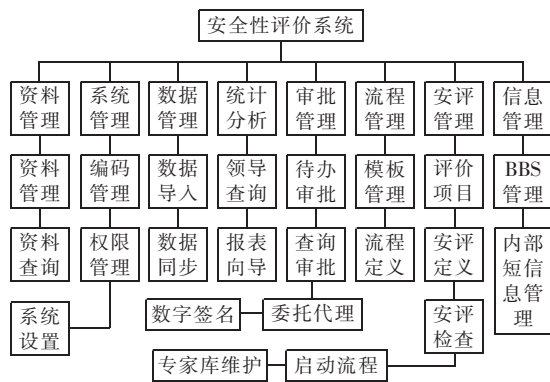


图 2 系统结构图

Fig.2 System structure

2.1 信息管理

信息管理分为 BBS 管理、短信息管理、资料管理等子模块。系统内带有一个 BBS 系统, 管理员可以自定义论坛, 用户可以通过定义的论坛进行讨论; 通过内部短信息子模块可以在本系统内部给其他使用该系统的员工发实时的消息进行信息沟通和提醒; 通过资料管理模块, 管理员可以将内部电子资料分目录上传到网上, 用户可以方便地查看和了解资料。

2.2 安评管理

安评管理分为评价项目、安评定义、安评检查、审批流程启动、专家库维护 5 个子模块。通过该模

块,管理人员可以自定义评价模板、定义具体评价类别、逐条依据标准进行安全性评价、根据定义好的流程进行审批申请。

系统在评价项目中自定义评价模板;通过安评定义模块建立评价的项目,并且将评价子项目和负责人分到具体的设备;在安评检查模块根据专家库的查评依据作为判断依据进行自查,自查完毕后进入复查,再依次进入分局检查、专家初检、复检等各个状态。

2.3 流程管理

流程管理分为模板管理、流程定义 2 个子模块。通过该模块,可根据具体的审批情况,自定义审批的流程,并且可提前定义审批模板以便于下次调用。

2.4 审批管理

用户可以通过审批管理模块对需要进行审批的安评项目根据各自的流程情况进行审批;并且可以指定代理人,委托别人进行审批;通过登录的用户名以及痕迹保留的方式进行数字签名。

2.5 统计分析

管理人员可以通过统计分析实时查询下属单位的安评情况;并且可以通过报表向导,横向或者纵向得到各单位以及单位历年来的统计数据,通过各种图表(饼形图、趋势图、柱状图)进行显示和打印。

2.6 数据系统

数据管理是系统和别的系统(例如设备管理系统)的接口以及本部和下属单位数据同步的触发模块,通过该模块的触发,管理员可依据设定好的接口配置导入设备信息及进行整个系统数据的同步。

3 知识库设计

3.1 产生式规则表示法

专家系统的知识库由事实库和规则库 2 部分组成,其中规则库是知识库的核心部分^[5]。目前知识库的表示方法主要有:逻辑表示法、产生式规则表示法、语义网络表示法、框架表示法等。文中采用的最常用的产生式规则表示法的一般形式为^[6]

IF 〈条件 1〉

〈条件 2〉

...

THEN 〈结论〉

采用产生式规则表示法建立的故障诊断知识库结构清晰,易于理解,且编程方便。

3.2 知识库的构建

知识库是一个定义统计查评规则的表结构并筛选查评规则数据内容的规则集合。在知识库存储的每一条知识规则,代表了一个类别的清单结构和数据查询方式。用户在统计知识库中每建立一个知识规则需要完成 2 个方面的任务:定义统计表的结构;确定内容查询规则。与模板相类似,系统中把知识看成一个类(Classified_Rule),每一个知识规则就是这个类的一个对象。Classified_Rule 的数据结构描述如下^[7]:

Type

Classified_Rule=Class

Selected_FieldNames:Array[0..100]of String;

//定义表结构的字段名称

Selected_FieldType:Array[0..100]of String;

//定义表结构的字段类型

Selected_FieldWidth:Array[0..100]of Integer;

//定义表结构的字段宽度

Selected_Rule:Array[0..500]of Integer;/3

//定义规则索引序列,选中某个规则,则将该规则的索引存入该数组 3

Procedure rule 1;

Procedure rule 2;

...

//用户自定义的内容筛选规则

End;

4 实际应用

南方电网超高压公司已成功运用该系统进行了安全性评价,从运用测试情况看,初显信息化对提升安全性评价工作水平的实际效果,安全性评价工作从任务分配开始至整改结束全部在网上完成整个流程,每一步都有痕迹保留。在评价时,各单位首先将输、变电设备等基础数据与变电站设备管理系统联机并导入该系统中,确保输变电设备与实时系统一一对应,保证评价到每台具体的设备,如变电设备评价到每台主变、开关等,不能遗漏。由于基础数据输入详细,评价时由点到面,公司各级管理人员下现场进行督促检查,保证了实际评价的质量。由于联网操作,信息反馈快,公司各有关人员通过权限设置可以每天在网上查看各单位评价进度、评价结果、整改情况,对不符合处立即予以纠正,对提交后不符合处迅速退回,令其重新评价,整个评价工作速度快、质量高、汇总全面,减少了许多重复劳动和手工操作。

通过专家查评和各单位自查评的结合,可以纵向对各种类型设备进行综合分析,或横向对各单位历年的安评结果进行综合评价,查看其安全管理水平的逐年变化趋势。评价结果可以提供给现场运行人员做专家库查询^[8]。

5 结语

在安全性评价过程中借鉴网络科技信息优势,有利于推动安全管理水平的提高,给管理单位带来创新和变革,推动了企业的可持续性发展。

实践证明基于知识库的安全性评价系统可以加快安全评价信息的获得、整理、分析的速度,进一步提高安全性评价机制的效率,使其评价标准更加细致,操作维护更加快捷,从整体上提高此机制的可用性与准确性。

参考文献:

- [1] 赵阳,高乃天. 供电企业安全性评价信息系统的开发与实施[J]. 电力安全技术,2004,6(3):32-33.

(上接第 98 页 continued from page 98)

[2] 李蔚,袁镇福,盛德仁,等. 火电厂凝汽器性能诊断专家系统知识库的建立[J]. 热力发电,2005,34(9):25-28.
LI Wei,YUAN Zhen-fu,SHENG De-ren,et al. Establishment of knowledge base for diagnostic expert system of condenser's performance in thermal power plant[J]. Thermal Power Generation, 2005,34(9):25-28.

[3] 卢川英,胡成全. 供电企业安全性评价系统的设计与实现[D]. 长春:吉林大学,2004.
LU Chuan-ying,HU Cheng-quan. The design and realization of the security evaluation system of the power supply enterprise [D].Changchun;Jilin University,2004.

[4] 王益明,辛耀中,向力. 调度自动化系统及数据网络的安全防护[J]. 电力系统自动化,2001,24(21):5-8.
WANG Yi-ming,XIN Yao-zhong,XIANG Li. Security and protection of dispatching automation systems and digital networks[J]. Automation of Electric Power Systems,2001,24(21):5-8.

[5] 胡炎,董名垂. 电力工业信息安全的思考[J]. 电力系统自动化, 2002,26(7):1-4.

HU Yan,DONG Ming-chui. Consideration of information security for electric power industry[J]. Automation of Electric Power Systems,2002,26(7):1-4.

[6] WANG X,DAI H. Reliability modeling of associated electric utility interface systems[J]. IEEE Trans on Power Apparatus and System,1984,103(3):569-573.

[7] 何晓群. 现代统计分析方法及应用[M]. 北京:中国人民大学出版社,1998.

[8] 甘文泉. 市局级供电企业 MIS 总统设计方案[J]. 电力系统自动化,1997,21(2):57-60.
GAN Wen-quan. The design solution of power enterprise mis system [J]. Automation of Electric Power Systems,1997,21(2): 57-60.

(责任编辑:康鲁豫)

作者简介:

刘琳(1965-),女,广东珠海人,高级工程师,从事电力系统安全管理及技术管理工作(E-mail:lulinspsc@gmail.com)。

Safety evaluation expert system for HVDC transmission system

LIU lin

(Safety Supervision Department,China Southern Power Grid EHV Power Transmission Company,Guangzhou 510620,China)

Abstract: With network technology,a safety evaluation expert system for HVDC transmission system is designed,which manages the data and information for safety evaluation to realize effective data storage,exchange and query. Its business flow and structure are introduced with the construction of knowledge library:rule - base and fact - base. The rule representing method applies production mode and its data structures are described. Practices show that the efficiency,availability and precision of the knowledge library based safety evaluation expert system have been improved.

Key words: safety evaluation; knowledge library; rule representing method; production mode