

# 四川省调 OMS 系统继电保护全寿命周期信息管理 及统计分析模块的研究与开发

王云丽<sup>1</sup> 张烈<sup>2</sup> 申华<sup>2</sup>

(1. 四川省电力公司四川电力调度控制中心 四川 成都 610041;  
2. 电网安全与节能国家重点实验室(中国电力科学研究院) 北京 100192)

**摘要:** 在分析现有继电保护全寿命周期信息管理以及统计分析相关软件存在问题的基础上,针对四川省调继电保护专业信息管理及统计分析工作的需求,结合目前电网发展形势、继电保护专业技术发展趋势以及继电保护专业自身特点,利用基于 J2EE 平台(Java2 平台企业版)和 Web 服务的综合集成方案,提出并实施了 B/S 架构的继电保护设备全寿命周期信息管理及统计分析模块。基于调度运行管理系统(operation management system, OMS) 统一平台,遵照 DL/T 623-2010《电力系统继电保护及安全自动装置运行评价规程》的数据规范格式,实现继电保护数据的分布维护、集中共享,为继电保护专业的信息管理及统计分析工作提供完整全面的专业工具。

**关键词:** 电力系统; 继电保护; 全寿命周期信息; 统计分析; 调度运行管理系统(OMS)

**Abstract:** According to the requirements of protective relaying information management and statistical analysis in electric power companies, combined with the development trend of power grid and relay protection technology as well as the major characteristics of relay protection, a data management and statistical analysis system of B/S structure for protective relaying life-cycle information is proposed and implemented with comprehensive schemes of J2EE (Java 2 platform, enterprise edition) platform and Web service. As a useful major tool, it is based on the unified platform of dispatching operation management system (OMS), which is in accordance with the data specification format of DL/T 623-2010 "Evaluation Rules of Protective Equipment and Power System Stability Control Devices".

**Key words:** power system; protective relaying; life-cycle information; statistical analysis; dispatching operation management system (OMS)

中图分类号: TM769 文献标志码: A 文章编号: 1003-6954(2013)01-0029-04

## 0 引言

随着电网规模的迅速扩大及各项技术的飞速发展,继电保护在电网安全稳定运行中发挥着越来越重要的作用。继电保护设备具有数量繁多、种类庞杂、逻辑严密、信息海量等特点,这要求继电保护专业必须实现精细化管理,确保电网的安全稳定运行。目前,国内已有几个继电保护设备信息管理软件投入应用<sup>[1-5]</sup>,可完成不同层级调度机构继电保护专业的信息采集及管理工作,但这些软件之间数据结构和功能都存在较大的差异,特别是统计功能对设备全寿命周期信息的分析能力存在严重不足。为加强电网调度运行管理,规范四川电网调度系统继电保护基础数据的建设与交换,提高工作效率,实现各

级调度生产基础信息的纵向互联和横向共享,并基于调度生产管理 OMS 系统,按照相关专业技术规程与国家电网公司以及四川省电力公司对继电保护专业管理的规范、规定,在总结以往工作和相关软件运行的经验基础上,设计并开发了继电保护全寿命周期信息管理及统计分析模块,该模块可覆盖县调、地调、省调,形成自下而上、统一、规范的继电保护专业数据平台。

## 1 模块整体设计

### 1.1 数据结构设计

该模块作为 OMS 系统的重要组成部分,数据结构基于 OMS 系统的关系型数据库管理系统设计而成,实现与网络和操作系统的无缝集成,在整个网络

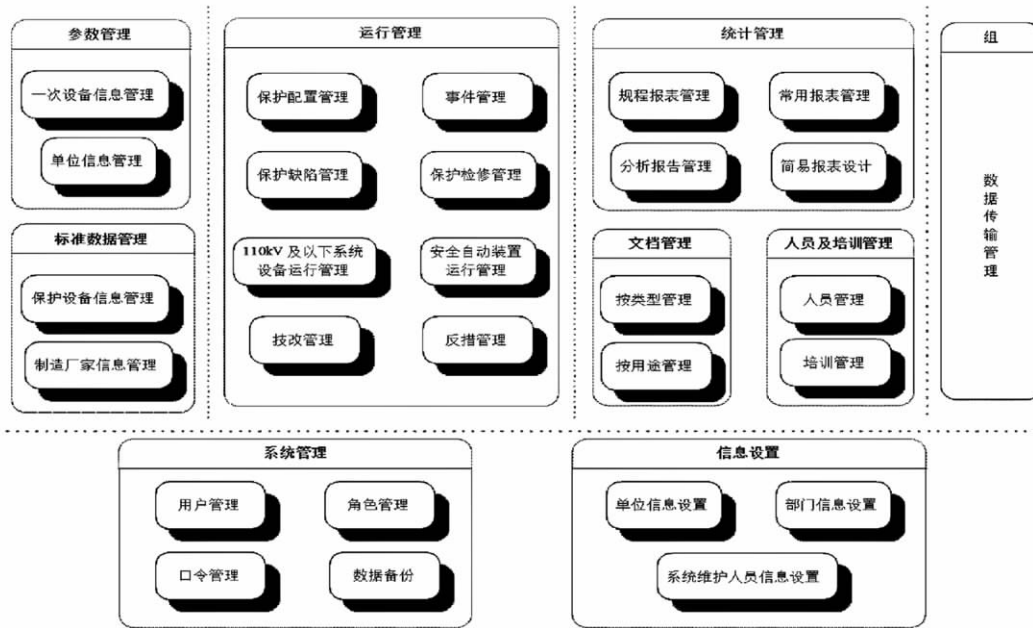


图 1 继电保护设备全寿命周期信息管理及统计分析模块功能结构图

及 OMS 系统中保证数据信息的完整和一致,具有使用简单、高性能、伸缩性强、可扩展性强等优点。

本模块的数据组织依据如下原则:①信息管理基于统一的保护设备库,通过设备的唯一编码将与其相关的各类运行数据相关联;②对设备数据、运行数据分别采用不同的组织形式,其中,设备数据按运维单位、厂站划分,每个运维单位包含多个厂站,每个厂站包含多台保护设备;运行数据以保护设备为对象,依据运行信息不同属性进行分类管理。

### 1.2 架构设计

作为原单机版“继电保护统计分析及运行管理系统”的升级,该模块采用 J2EE 技术架构、B/S 模式的体系结构,利用 Java 语言和 Web 服务综合集成方案开发而成。其结构可划分为:数据层、应用服务支撑层、业务应用层以及表现层。

模块功能主要包括参数管理、运行管理、统计分析、数据传输管理、标准数据管理等模块,模块各功能如图 1 所示。其中,关系数据库构成数据层;系统管理及信息设置两个模块实现模块运行的基本信息维护,隶属基础服务层;参数管理、标准数据管理、运行管理、统计管理、文档管理、人员及培训管理、数据传输管理 7 个模块归属于业务层;表现层即展示逻辑层,实现用户与程序之间的交互。

## 2 主要功能设计

### 2.1 保护设备全寿命周期信息管理

• 30 •

保护设备全寿命周期信息从其可靠性角度出发,涵盖设备在役期间的全部运维信息,为设备的综合最优利用提供科学的数据支撑。

为全面管理并展示设备全寿命周期信息,本模块以设备台账信息为基础,提供保护设备标准数据、保护设备台账、事件及保护动作、保护检修、保护缺陷、保护技改反措等管理模块,各模块结构关联如图 2 所示。

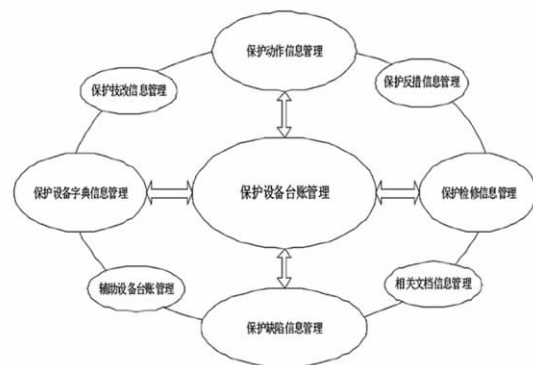


图 2 保护设备全寿命信息管理功能结构图

(1) 保护设备标准数据管理模块,包括设备型号、制造厂家、保护类型、保护类别、保护分类、软件版本及校验码等属性,该部分信息以“字典”的形式固化于程序中,强化数据的标准化管理。

(2) 保护设备台账管理,包括保护设备资产归属、设备安装、设备型号、软件版本等属性,作为全寿命周期信息的基础,模块还提供关联添加设备相关运行信息的功能,用户可选择任一条保护设备记录

关联添加缺陷、检修、辅助设备、文档等信息。

(3) 事件及保护动作管理,记录一次设备故障情况以及相应的保护设备动作、故障录波动作以及线路重合闸的情况(针对线路故障),科学、全面地记录并展示每一次事件信息。

(4) 保护缺陷管理,记录设备的缺陷情况,包括缺陷发生和消除的时间、缺陷设备类型、缺陷部位、原因、责任单位、设备退出运行和恢复运行的时间、缺陷现象以及处理措施等,切实反映设备自身的运行情况。

(5) 保护检修管理,记录设备的检修情况,包括保护检修时间、检修类型、检修单位、检修工作中遇到的问题以及处理情况等,该模块还可为工作人员制定检修工作计划提供数据支持。

## 2.2 统计分析

统计分析模块是模块的重要组成部分之一,严格按照《电力系统继电保护及安全自动装置运行评价规程》(以下简称《运行评价规程》)的要求设计,在此基础上结合四川省电力公司各级调度机构继电保护专业的工作需求,提供多样化的分析方法,对设备基础情况、运行情况等信息进行科学分析,提高信息的可用性,并提供直观、深入的分析结果。

该模块提供《运行评价规程》规定的报表分析功能、结合专业管理工作需求设计的常用报表分析功能、自定义报表分析功能以及常用分析报告一键生成功能。此外,为了能够更加直观地展示分析结果,该模块还采用 iReport 与 Visifire 工具提供图形展示功能,结合各报表分析结果的属性及特点形成柱状、折线、饼状等图形。具体功能情况如下。

(1) 按《运行评价规程》要求设计 19 张报表,同时结合各个报表的特点,设置查询时间、调度单位、电压等级等查询条件,细化分析结果;

(2) 继电保护设备基本情况分析,包括设备发展、分布情况、设备运行年限情况、保护设备国产化、微机化情况、各主要设备制造厂家的市场占有率以及保护设备软件版本应用情况等;

(3) 继电保护设备动作情况分析,包括保护设备动作基本信息、保护设备正确动作率、故障快速切除率等运行指标的计算分析;

(4) 继电保护设备缺陷情况分析,包括保护设备缺陷原因、消缺时间、缺陷责任单位、设备百台故障率、不同运行年限的设备缺陷情况、以及各设备制

造厂家生产设备的缺陷情况等;

(5) 按照各级调度单位需要,可对分析结果进行科学组合,形成分析报告并支持报告的一键生成;

(6) 提供报表设计工具,支持工作人员结合自身需求进行报表设计,从而更充分地利用模块涵盖的各类信息。

## 3 技术方案及特点

### 3.1 技术方案

模块的设计及开发充分考虑继电保护专业信息管理 & 统计分析工作的需要,从资源配置到功能设置均采用主流计算机技术与网络技术,且能较好地适应功能扩展,可按照实际情况进行功能的灵活配置。各项解决方案采用 J2EE 标准技术架构、MVC (模型-视图-控制器) 模型及 DAO (数据访问对象) 设计模式。其中, J2EE 架构使模块具有更好的可伸缩性、灵活性、易维护性; MVC 模型有效地实现了独立分层设计,可以快速地响应业务逻辑的变更,为构造应用程序提供强有力的手段; DAO 模式使业务逻辑更加清晰,且富于形象性及描述性,为日后的维护带来极大的便利<sup>[6-8]</sup>。

### 3.2 技术特点

上述技术方案的应用使本模块具有如下特点。

(1) 核心组件均采用标准 Java 语言开发,使其能够支持 Linux、Unix 和 Windows 主流操作系统;

(2) 提供基本信息、信息管理、运行状态监控、数据同步、多系统数据服务交互,多层次软件动态更新等组件,多种类型组件可任意组合配置,从而全面支持用户的多方位需求;

(3) 采用存储加密、权限控制、统一身份认证等机制,在数据存储、管理、服务、应用等各个层次建立安全保障机制,结合 OMS 系统数据管理及传输模式,确保数据的安全与完整;

(4) 采用 iReport 与 Visifire 相结合的方式,实现多维度统计分析功能,采用直观的图、表结合方式展示分析结果,并支持多格式文件生成,充分满足用户的统计分析需求。

## 4 结 语

针对四川省调各级调度机构继电保护专业信息

管理及分析工作的需求,采用 J2EE 技术架构、B/S 模式的体系结构,基于 OMS 平台,利用 Java 语言和 Web 服务综合集成方案设计开发了继电保护全生命周期信息管理及统计分析模块。与传统的继电保护信息管理系统相比,所设计的模块在如下方面进行了改进。

(1) 从统计分析角度出发,数据结构设计严格遵照《运行评价规程》的细节要求;

(2) 结合一次设备接线方式的特点以及继电保护设备的配置原则,提供便捷的记录录入方式,大幅提高数据录入速度;

(3) 结合继电保护专业特点提供设备数量、时间属性、线路保护通道、设备类型等信息的校核功能,确保数据填报的准确性;

(4) 以保护设备台账为对象,贯穿其生命周期内的全部动作、缺陷、检修、反措、技改等信息,同时将各类信息与保护设备台账关联综合展示,便于工作人员及时、全面地掌握设备情况;

(5) 充分考虑继电保护专业日常管理工作的实际需要,实现了分析结果图形化展示以及分析报告的一键式生成,可为开展设备技术改造、实施“反措”等工作提供科学的数据支撑;

(6) 提供基本信息、信息管理、运行状态监控、数据同步、多系统数据服务交互、多层级软件动态更新等组件,多种类型组件可任意组合配置,从而全面支持用户的多方位需求。

参考文献

[1] DL/T 623-2008 电力系统继电保护及安全自动装置

(上接第 24 页)

[3] 刘振亚,舒印彪,张文亮,等. 直流输电系统电压等级序列研究[J]. 中国电机工程学报, 2008, 28(10): 1-8.

[4] 刘泽洪,高理迎,余军,等. ±1 000 kV 特高压直流输电技术研发思路(英文)[J]. 中国电机工程学报, 2009 29(22): 76-82.

[5] 国网北京经济技术研究院,中国电力科学研究院. 直流输电电压等级序列研究[R]. 北京: 国家电网公司, 2008.

[6] 张文泉. 电力技术经济评价理论、方法与应用[M]. 北京: 中国电力出版社, 2004.

[7] 电力工业部. 电网建设项目经济评价暂行办法[Z].

运行评价规程[S].

[2] 沈晓凡,舒治淮,刘宇,等. 2007 年国家电网公司继电保护装置运行情况[J]. 电网技术 2008 32(16): 5-8.

[3] 贾长朱,王剑峰,刘力丰,等. 基于 Web 的电力系统继电保护远程分布式信息管理系统的设计与实现[J]. 继电器 2000 28(10): 65-68.

[4] 陈月从,林俐,杨东,等. 基于 Java 技术的跨平台图形化继电保护管理信息系统的研究与开发[J]. 继电器, 2005 33(18): 15-19.

[5] 李艳涛,栗然,赵敏. 基于 Web 的继电保护管理信息系统研究与实现[J]. 电力自动化设备 2003, 23(11): 41-43.

[6] 郭挺,谢敏,刘明波,等. SVG 和 Ajax 技术在电网分析及辅助决策支持系统中的应用[J]. 电力系统保护与控制 2012 40(4): 83-89.

[7] 李国庆,潘振波,王丹,等. 基于 C/S 与 B/S 混合架构的配电地理信息系统[J]. 电网技术 2009 33(6): 102-106.

[8] 唐婧. 基于 J2EE 的数据发布系统设计与实现[J]. 煤炭技术 2011 30(12): 180-181.

作者简介:

王云丽(1981)女,硕士,工程师,任职于四川电力调度控制中心;

张烈(1984)女,硕士,工程师,研究方向为电力系统继电保护;

申华(1978)女,硕士,工程师,研究方向为计算机科学技术。

(收稿日期:2012-11-15)

北京: 电力工业部,1998.

[8] 国家发展改革委,建设部. 建设项目经济评价方法与参数(第三版)[M]. 北京: 中国计划出版社 2006.

[9] DL/T 5092-1999, 110~500 kV 架空送电线路设计技术规程[S].

[10] 李战鹰,任震,陈永进. 直流输电系统网损研究[J]. 电力系统自动化设备, 2007, 27(1): 9-12.

[11] 赵婉君. 高压直流输电工程技术[M]. 北京: 中国电力出版社 2004.

[12] 刘振亚. 国家电网公司输变电工程典型造价: 500 kV 线路分册[M]. 北京: 中国电力出版社 2006.

(收稿日期:2012-10-24)