

# 水情数据自动交换系统在水调工作中的应用

杜成锐, 赵永龙

(四川省电力公司, 四川 成都 610041)

**摘要:**结合四川电网水调管理实际情况, 开发了水情数据自动交换系统作为水调业务开展的一个工作平台。本系统和水调自动化系统形成互补作用, 在充分利用水能资源, 保证电网安全经济运行发挥了较大作用。

**关键词:**水电站; 水情数据; 数据通信;

**Abstract:** Combined with the actual management of reservoir operation of Sichuan Power Grid, the development of automatic hydrological data exchange system is carried out as a working platform of reservoir operation. Reservoir operation of this system and the formation of automation systems complement each other, and it has played a great role in making full use of water resources and ensuring safe and economic operation.

**Key words:** hydroelectric station; hydrologic data; data communication

**中图分类号:** TP391 **文献标识码:** B **文章编号:** 1003-6954(2009)02-0037-02

四川电网直调水电比重大, 水电装机容量占全网总装机容量约 60%, 现直调水电厂达 100 多个, 装机 100 MW 以下水电厂就有 60 多个, 且还在快速增长。随着电网水电厂的不断增加, 水调工作愈来愈复杂与繁琐, 而准确地掌握水电厂水情信息是水电调度的基础工作, 对于充分利用水能资源, 保证电网安全经济运行, 取得电网最大经济效益和社会效益有着重要意义。

## 1 技术背景

四川省调直调水电厂, 大多数位于山区流域及其支流上, 通讯和技术条件较差, 电厂到省调的调度数据专网通道建设相当困难, 且投资较大, 对中小型电厂来说资金压力较大, 故难以通过水调自动化系统采集这些中小型水电水情信息。现水调自动化系统主要接入了装机容量 100 MW 及以上的水电厂和流域集控中心, 而装机 100 MW 以下的众多水电厂及部分装机 100 MW 以上还未接入水调自动化系统电厂, 如何准确及时收集、整理全网水情信息, 统筹安排发电计划, 减少弃水, 最大限度利用水利资源, 一直是一项繁杂的工作。多年来一直通过传真、电子邮件和电话形式报送, 水调人员每日耗费大量精力收集整理各电厂报表, 工作效率低, 且不利于数据整合, 随着电厂数目的增多, 已无法满足实际工作要求。鉴于四川电网水情信息收集、整理工作的繁杂性和水调自动化系统的局限性, 经规划论证, 专门开发了基于多级数据交

换平台的水情数据自动交换系统, 作为水调业务开展的一个工作平台。

## 2 系统方案

### 2.1 结构设计

水情数据自动交换系统采用了目前先进的 Internet/Intranet 信息传输处理技术和全新的网络应用设计思想, 构筑了灵活高效的分布式计算体系。系统通过数据交互平台技术将数据库、应用程序、Web 等相互连接成一个整体, 并建立事件触发机制, 使各应用软件协调工作。系统采用标准 C++、JSP、Ajax 技术开发实现, 不受限于特定的操作系统。

系统根据用户已有的计算机硬件以及数据分布等资源情况进行搭建, 采用配置 Windows NT/2000 操作系统的微机服务器, 安装本系统的应用服务程序, 装有 Microsoft Internet Information Services (IIS) Web 服务软件以及 SQL Server 7.0 以上商用数据库。系统总体结构如图 1 所示。

在该系统中, 获取水情系统的网络拓扑数据是一个重点, 其数据包括日水情数据、周水情数据和月水情数据等信息。在本系统中采用提供 FTP 服务、手工上传、自动加载等方式, 水情系统主动上传水情数据到本系统服务器中后, 由本系统提供的软件进行处理。数据存在综合数据平台的数据库中, 其他数据存储在在本系统运行所在服务器的数据库中。借助于数

据交互平台的功能,水情数据自动交换程序能方便地实现数据处理,并开发成基于 Web 服务的应用功能,用户可以在任意一台客户机上实现上传/下载数据的功能。电厂用户只需安装 Microsoft IE 5.0 及以上浏览器软件,配置一个 Modem 和一门电话,采用拨号的方式登录本系统,经过身份验证后,即可进入各自数据报送界面进行数据填报。

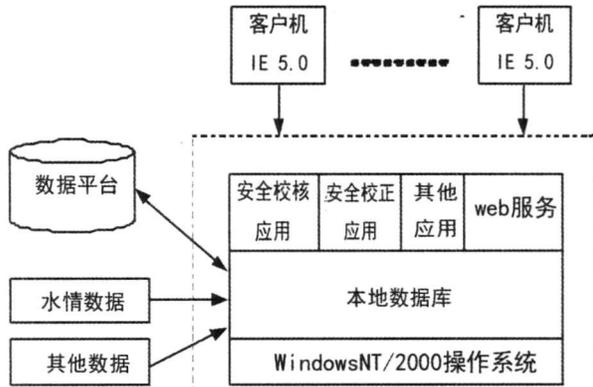


图 1 系统总体结构

## 2.2 主要功能

水情数据自动交换系统主要利用已经建设的省地一体多级数据交换平台,采用互联网、GPRS、拨号等多种接入手段接入数据交换平台,利用数据交换平台进行水情数据读取和报送。交换的数据主要有电厂日水情数据、周水情数据和月水情数据等。日水情数据包括水位、入库流量、出库流量、发电流量、弃水流量、降雨量、最大最小出力、弃水电量、计划发电量、实际发电量、当前坝前水位、预计今日及明日入库流量、明日最大最小可调出力、建议明日发电量等数据。周水情数据主要包括下周坝前水位控制要求、最大最小下泄流量要求等数据。月水情数据主要对月度水情进行汇总,包括月平均入库流量、发电流量、弃水流量等数据。该系统数据流程如图 2。

此系统与水调自动化系统 Web 浏览信息整合,

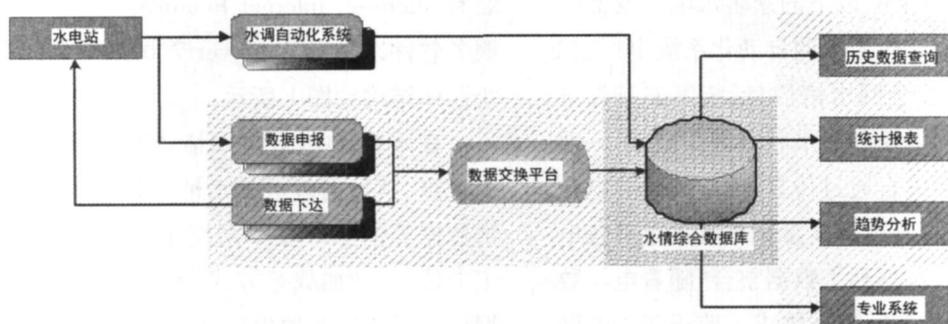


图 2 系统数据流程图

使调度生产中关注的全网水电运行基本信息能够通过本系统自动汇总并形成各种统计报表,为发电计划和电网调度决策提供及时、科学的依据。此系统数据库可通过 Excel VBA 开发程序方便的进行数据读取和查询,形成水电运行日报表、水电运行月报表和水电运行统计报表,且能够快速方便的对单站或多站进行数据查询分析统计。

本系统软件功能主要包括以下几部分:水情数据接口、数据交互平台、应用服务程序、查错程序、Web 页面程序。

水情数据接口:自动检测已经上传的数据或者文件,负责对水情系统上传的水情数据文件进行处理;

数据交互平台:实现各应用间的数据交换及对数据库数据的访问;

应用服务程序:实现系统主要的应用功能,如数据自动查错、上传、汇总等功能;

Web 页面程序:为人机交互的接口,提供用户界面功能。

## 2.3 主要技术特点

(1)先进性:把握最新的电子计算机技术、网络通信技术、数据库技术和软件工程管理模式的发展方向,采用先进、成熟的体系结构,选择先进的软件和硬件技术构造系统的支撑平台和运行环境,保证投资的有效性和延续性。

(2)实用性:充分考虑本系统不仅是省调专业人员使用,而且主要是众多电厂人员进行数据上传,各类使用人员的能力和结构专业差距较大等,系统做到易学易用、操作简单,突出各项系统功能的实用性,人机界面友好,可操作性强。

(3)可扩展性:保证系统平台、应用平台和应用软件不仅满足现在的要求,而且随着电厂的增加,可以方便地扩展业务,具有二次开发功能,满足用户对系统自动扩充需求。

(下转第 53 页)

②由几何原理可知,

$$|OL| + |OT| > |OB| > 0 \quad (5)$$

③ $\angle \beta < 90^\circ$ , 推出

$$0 < \cos(90^\circ - \theta) < \cos(\beta - \theta) \quad (6)$$

④由式 (5)、式 (6), 可得出

$$\frac{|OL| + |OT|}{\cos(90^\circ - \theta)} > \frac{|OB|}{\cos(\beta - \theta)} \quad (7)$$

⑤由式 (4)、式 (7), 可得出

$$Z_3 \geq K_{lm} \frac{|OL| + |OT|}{\cos(90^\circ - \theta)} > K_{lm} \frac{|OB|}{\cos(\beta - \theta)} \quad (8)$$

式 (8) 中,  $|OL|$  为线路正序阻抗  $Z_L$ ,  $|OT|$  为变压器正序阻抗  $Z_{Tmax}$ ,  $\theta$  为线路正序阻抗角, 均为已知参数。因此可将式 (3) 简化为

$$Z_3 \geq K_{lm} \frac{|OL| + |OT|}{\cos(90^\circ - \theta)} = K_{lm} \frac{Z_L + Z_{Tmax}}{\cos(90^\circ - \theta)} \quad (9)$$

由式 (7) 可知, 式 (9) 确定相间距离 III 段整定值  $Z_3$  的下限, 实际灵敏系数略大于  $K_{lm}$ 。

## 5 结 语

按式 (2)、式 (9), 可以分别得出终端变电站圆特性相间距离 III 段整定值的上限和下限, 确定其整定取

值范围。在圆特性相间距离 III 段保护作线路末端变压器远后备的整定计算过程中, 由于线路与变压器的正序阻抗角不同, 引入了矢量求和运算, 致使手工整定计算繁琐, 针对圆特性阻抗元件的特点, 推导出了—种简化的整定方法。通过该简化整定方法计算的相间距离 III 段整定值  $Z_3$  的下限, 其实际灵敏度略大于计算灵敏度  $K_{lm}$ , 符合规程, 满足运行要求。

经运行验证, 该简化整定方法准确、简单, 对圆特性阻抗元件的相间距离 III 段整定, 具有较强的通用性和实用性。

## 参考文献

- [1] 南京南瑞继保电气有限公司. LFP-941A(B、D、J、S)型输电线路成套保护装置技术说明书.
- [2] DL/T 584-95, 3~110 kV 电网继电保护装置运行整定规程 [s].
- [3] GB/T 14285-2006, 继电保护和安全自动装置技术规程 [s].

### 作者简介:

陈旭锋 (1980—), 男, 助理工程师, 从事电网继电保护整定计算和运行管理工作。

李旭涛 (1971—), 男, 工程师, 从事电网运行方式和继电保护管理工作。

(收稿日期: 2009-02-10)

(上接第 38 页)

(4)可靠性: 系统每日接收数据量较大, 且数据要保持长久存储, 系统必须要有较高可靠性。本系统采用了高可用性技术, 保证系统能长期稳定的不间断运行, 采用稳定先进的操作系统、数据库、网络协议和中间件等系统软件平台, 在网络、主机、数据库或应用系统出现问题时, 能及时快速地恢复, 保证系统的稳定性。

## 3 系统实施效果

本系统从 2006 年 6 月投入运行以来, 改善了未接入水调自动化系统水电厂和电网水情信息采集、传输和交换的手段, 和水调自动化系统形成互为补充作用, 能够准确及时的收集、整理各中小型发电厂水情信息, 为水库调度人员及时了解水电厂运行情况及时水、雨情提供了技术保障, 为调度决策提供了及时、科学的依据, 在水电调度中发挥了重要作用。

通过水情数据自动交换系统不但有利于节约水情收集整理时间, 而且便于历史数据查询, 可方便快速的对历史水情数据进行分析查询, 提高了水情预测精度, 为水电电力电量平衡计算提供了依据。

## 4 结 语

随着四川大量水电相继投产和节能调度的实施, 及时掌握各水电厂水情信息和准确预测来水是水调的一项重要工作。水情数据自动交换系统较好的解决了四川中小型电厂的水情信息上报工作, 在水电的优化调度, 充分利用水能资源, 保证电网安全经济运行发挥了较大作用。本系统设备配置少、投资低、操作简单、实时性强, 目前在全国各网省调中属首个采用, 具有独创性和技术先进性, 对推进水调管理工作有一定的示范作用, 有较广的应用前景。

(收稿日期: 2008-12-03)