

电力自动化系统中的数据处理

严晓蓉

(国电南京自动化股份有限公司,江苏 南京 210003)

摘要:电力自动化系统种类日趋多样,数据增多,功能复杂。系统之间强调信息共享和数据交换的同时,还必须保证系统的安全性。从数据的分类、数据的获得、数据流、数据仓库、数据安全等角度对整个系统中有关数据处理的部分进行了介绍,主要涉及通信分层、数据分流、数据仓库、数据镜像等技术。

关键词:数据处理;通信分层;数据分流;数据仓库;数据镜像

中图分类号: TN 919

文献标识码: B

文章编号: 1006-6047(2005)03-0096-04

数据是电力自动化系统的“血液”。随着计算机、通信、网络等技术的发展,围绕数据的工作种类繁多而且复杂。各电力公司和供电公司投入了大量不同管理范围的自动化系统,包括调度自动化系统、配电自动化系统、负荷控制系统和电能计费系统等。这些系统对数据的及时性、安全性要求很高,同时系统之间又强调信息共享和数据交换。如何有效、安全地获得数据,充分利用数据,满足日益增多的各种电力自动化系统的需求是必须面对的问题。

1 数据分类

在众多自动化系统中,从数据来源划分为原始数据和再生数据。所谓原始数据是指直接从现场采集获得的数据,而再生数据是在原始数据的基础上进行再次加工而形成的数据,如计算数据、累计数据、报表数据等,它们都是为满足不同的应用需求,由系统在原始数据的基础上,按一定的规则生成的数据。

根据电力二次系统的特点和目前状况,二次系统一般分为着重实时监控功能的系统(如调度自动化系统、配电自动化系统、变电站自动化系统、发电厂自动监控系统等)和以管理功能为主的信息系统(如电能量计量系统、发电侧电力市场交易、生产管理系统、办公管理信息系统、客户服务等)。这两大类系统对于数据处理的要求各有侧重点,实时监控系统强调数据的及时性和安全性,而信息系统强调信息应用的广泛性,在对数据深度挖掘的基础上,最终实现决策支持系统。

2 数据获取

数据的获取是系统的输入。对于系统而言,现场数据的获得一般通过采集、集中与转发。根据不同的数据应用类型、传输成本、系统性能要求,传输介质有多种形式。通信方式包括有线传输和无线传输

两大类,其中有线传输包括光纤、电缆、双绞线等多种形式,无线方式包括微波、无线扩频、高速蜂窝式无线数据通信等。无线方式的优点是无需架设“有形”信道,简化通道铺设的工作量;但是它也存在不足,如传输信息的可靠性、实时性与有线方式相比还是有一定的差距。

由于电力自动化系统是一个牵涉面广、种类多的大系统,由不同专业需求的多个系统组成,针对不同的要求,就各系统数据获取部分,应在采用新技术的基础上结合经济性能指标统一考虑,才能在技术优化组合的基础上,最终提高企业的经济效益和满足对用户优质服务的要求。

例如,在配网自动化这一分支中,主要面对 10 kV 及以下的供电网络,需要监测的设备数量、种类较多。按照信息分层处理的原则,系统分为主站层、子站层和站端层。主站层由局域网计算机系统组成,主要完成配网系统的整体监控和设备管理,它不仅要与下级子站系统进行数据通信,还要与局内其他系统(调度自动化、负荷控制系统、管理信息系统等)进行信息交互;子站层一般设在变电站,管理变电站辖区内的配网设备如馈线终端单元 FTU (Feeder Terminal Unit)、环网柜终端单元 DTU (Distribution Terminal Unit)、变压器终端单元 TTU (Transformer Terminal Unit)等,负责对这些设备信息的收集及处理,同时向主站提供相关信息并且接受主站对子站、FTU 等的控制命令;站端层负责搜集现场设备的信息,与子站进行通信,对现场设备进行控制。

整个系统对设备数据获取的实时性要求各不相同,FTU 信息由于与配网系统故障的分析与处理有关,实时性要求高,而 TTU 主要实现对配电变压器的监测,时效性要求没有这么强烈。在选择各部分通信方式时,考虑到光纤传输系统是数字通信的理想通道,相比于传统模拟通信它有很多优点:高灵敏度和可靠性,传输质量好;抗干扰能力强,适合强磁场等恶劣环境下通信需求;支持多种带宽、多种业务、多种

组网结构^[1,2]。

新型配网自动化系统通信方式在主站、子站和 FTU 之间均采用光纤以太网结构,这不仅因为以太网是一种高效、稳定的通信模式,可满足配网自动化系统快速响应的要求,全网统一 IP 寻址、无主从之分,网络的路由结构更加合理,而且网络的建设相对简单,同时网络的安全性也大大提高。原来 TTU 的接入一般都是通过 FTU 转发,随着技术的发展,采用基于虚拟总线技术的数字光端机的配网终端设备组网方式,将一根光纤虚拟成几路不同总线的结构,FTU、TTU 和集中器等数据可独占一根总线,充分提高了光纤的利用率^[3]。

在通信信道的基础上,数据通信的双方为有效交换数据信息建立一些规约,以控制和监督信息在通信线路上的传输和系统间信息交换,这些规约称为通信协议。协议是通信系统的“语言”,目前常规的标准规约有 IEC 60870-5-101,IEC 60870-5-102,IEC 60870-5-103,IEC 60870-5-104,DNP 3.0,SC 1801 等,它们分别适用于不同场合。

3 数据流

数据流是指系统内部对数据的管理。从数据进入系统开始,数据就在系统内部不停“流动”,具体流动策略与系统的功能有关。当今系统数据量越来越大、功能日趋复杂,只有有效部署系统数据流,才能提高网络传输效率,满足电力自动化系统安全、可靠、实时性的要求。

例如,在很多自动化系统中前置采集是获得现场数据的入口,为了有效分配网络数据流量,采用增加单独前置采集网方式接收现场数据,经过前置机处理后再把“有效”数据发送给后台系统,这样大大减少了后台网络拥堵现象,同时也符合分布式处理的思想。典型调度自动化系统配置如图 1 所示。

在后台主系统中,为了有效实现建立在数据基础上的各种应用,对数据流的设计必须优先规划。其中包括基本目的类似,但由于数据种类的不同,需

要分别设计不同的方式,才能在满足应用需求的同时符合系统优化策略。

例如,在调度自动化系统中实时数据库是系统不可缺少的组成部分,网络上的各种应用模块根据功能需要会不时地要求从实时数据库中获得所需的数据^[4],其中包括系统参数、当前实时变化数据及一些临时需要的其他数据,这些数据尽管都是节点机向实时数据库服务器请求,但由于它们使用频率各不相同,于是设计 3 种访问方式实现对不同数据类型的请求服务,即问答(POLL)方式、流(Stream)方式及 SQL 方式,如图 2 所示。

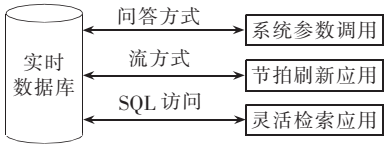


图 2 实时数据库各种访问方式
Fig.2 Accessing modes of real-time database

4 数据仓库

从整体考虑建立一个数据中心,有选择地接收、管理各系统的信息,并根据需要向系统内或系统外发布,保证决策的正确性、及时性,提高信息的共享性,是十分必要与有益的。同时,随着管理信息系统的广泛应用和数据量激增,人们希望能够提供更高层次的数据分析功能。为此,数据仓库应运而生。

数据库技术是各系统中涉及数据存储的成熟技术,数据仓库尽管同数据库一样具有数据存储的特性,但它具有更高层次的数据分析功能,即“数据仓库是在企业管理和决策中面向主题的、集成的、与时间相关的、不可修改的数据集合”^[5]。

通过一定时间的积累,已在电力系统自动化领域建成了目的各异的众多系统,系统无论是着重生产、还是面向管理,电力企业的最终目的是满足用户的需求,提高劳动生产效率。企业的高效管理为生产效率的提高开辟了更加广阔的天空,正确的决策才能保证企业持续稳定的进步。决策支持系统 DSS (Decision-making Support System)是在管理信息系统的基础上发展起来的,以前基于数据库的系统有许多问题,以至于不能真正体现决策支持的功能,这主要表现在 3 方面。

- a. 数据缺乏组织性:从各个部门抽取的数据没有统一的格式标准,数据杂乱且不稳定。
- b. 数据利用率低:由于数据缺少统一标准,难以转化为有用信息,原始数据定义的不一致性导致其可信度降低。
- c. 数据存储不完整:DSS 只有对较长一段时间的完整数据进行分析才会有较高的预测率。

目前,以数据仓库技术为基础,以联机分析处理和数据挖掘工具为手段使 DSS 的发展跃上了一个

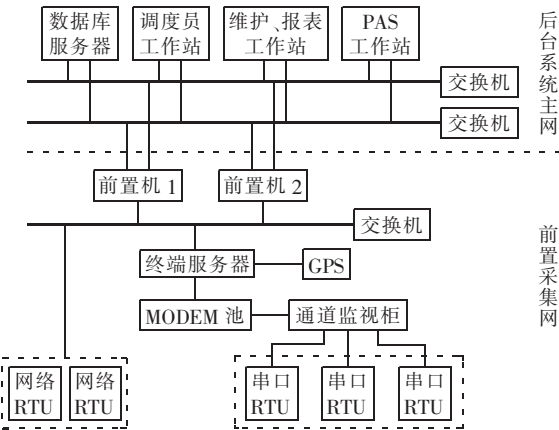


图 1 典型调度自动化系统配置图
Fig.1 The typical configuration of dispatch automation system

新的台阶。以多维数据为核心的多维数据分析是决策的主要内容,一般决策所需的数据总是与多维数据(每一维代表对数据的一个特定的观察视角,如地区、时间等)和不同级别(如部门、单位、地区和国家)的统计和计算有关。虽然数据库不具有多维特征,但它却是数据仓库构建的基础,从庞大的数据库中抽出有用的信息已是当务之急,首先就要建立数据仓库。数据仓库的关键技术分为数据的抽取、存储与管理 3 个基本方面。

数据仓库的基本体系结构如图 3 所示。

a. 数据库:即数据源,为数据仓库提供运作的最底层数据,如调度自动化系统、用电管理系统、财务管理系统的数据库系统,这些都是目前企业内已存在的各种生产、管理子系统。

b. 监视器:负责感知数据源的变化,并按数据仓库的需求提取数据。

c. 数据集成器:将从运作数据库中提取的数据经过转换、计算、综合等操作,集成到数据仓库中。

d. 数据仓库:存贮已按企业级视图转换的数据,供分析处理用;根据不同的分析要求,数据按不同的综合程度存储;数据仓库中还应存储元数据,其中记录了数据的结构和数据仓库的任何变化,以支持数据仓库的开发和使用。

e. 应用服务器:将数据仓库中不同类型的视图映射到本服务器,既能以 Web 浏览方式向外发布,也可以规约方式向 DSS 或其他应用提供数据接口。

f. 客户应用:提供用户数据仓库中数据,面向不同应用进行访问查询,并以直观方法表示分析结果。

5 数据安全

Internet / Intranet 发展迅速,用户在通过 Web 浏览器访问信息资源的过程中,无需再关心一些技术性的细节,且界面友好,因而 Web 技术在处理信息发布方面应用非常广泛。

随着通信和网络技术的发展,对系统互联、信息共享提出了更多的要求,而电力自动化系统对电网安全产生直接的影响,所以与之相关的数据安全必须考虑,即在满足信息共享的同时,又能保证系统的安全性、可靠性和实时性^[6]。

基于映射的 Web 结构如图 4 所示。

这种实时系统与其他系统互连方案,具有 6 个特点。

a. Web 体系为 3 层结构,Web 服务器是主站服

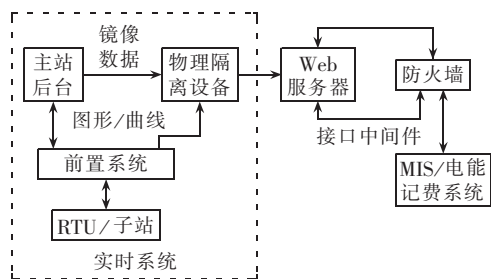


图 4 基于映射的 Web 结构

Fig.4 The Web structure based on mapping. 务器的客户端,其本身又是其他节点访问的服务器。

b. Web 服务器本身从系统“软总线”获得实时数据的映射;从历史服务器获得历史数据的映射;从前置系统获得“生”数据的映射。因此,Web 服务器本身在接收数据请求后,就能马上将本机的数据发送到客户端,减少了在请求生成数据的来回过程,效率大大提高。

c. 通过 Web 服务器提供第三方访问的中间件,供其他系统直接使用实时系统数据。该中间件设计参考 IEC 61970 的标准,以公共对象请求代理结构(COBRA)方式向外提供。

d. Web 采取在客户端进行分组授权和用户口令相结合的模式,控制访问的客户端。

e. 对于极其重要的信息查询,采取了控制访问节点(结合 IP 地址及硬件 MAC 地址)方式,验证及校验访问权限。

f. 单向访问的物理隔离设备充分保证了实时系统的安全性。

6 结论

电力自动化系统涉及面广,纵深层次多,准确及时获得原始数据,合理布置系统数据流,有效利用网络资源,满足实时系统的在线控制需要,是面向电力生产的各个自动化系统的首要目的;通信方式是数据流动的通道,在满足系统性能指标的前提下,合理选择多种方案,提高整个系统的性价比,是电力企业必须考虑的问题;从企业决策的角度,采用建立在各个已有专业系统之上的数据仓库技术,通过对数据的进一步挖掘利用,满足决策和分析的需要,这样才能使电力企业的生产、管理工作更具目标性;网络时代系统除了满足数据信息的共享要求,更需重视安全,应提供完备的系统安全防护措施确保我国电力系统的安全、稳定、经济运行。

参考文献:

- [1] 原 荣. 光纤通信网络[M]. 北京:电子工业出版社,1999.
- [2] 刘 健,倪建立,邓永辉. 配电自动化系统[M]. 北京:中国水利水电出版社,1998.
- [3] 丁国光,刘庆秀,姚 霞. 基于虚拟总线技术的数据光端机在配网自动化中的应用[J]. 电力系统自动化,2004,28

(9):81-83.

DING Guo-guang,LIU Qing-xiu,YAO Xia. Application of data optic terminal based on virtual bus technology in distribution automation[J]. **Automation of Electric Power Systems**,2004,28(9):81-83.

[4] 何江,吴杏平,李立新,等. 基于组件技术的电力系统实时数据库平台[J]. 电网技术,2002,26(3):64-67.

HE Jiang,WU Xing - ping,LI Li-xin,*et al.* A component based real-time database management platform[J]. **Power System Technology**,2002,26(3):64-67.

[5] INMON W H. 数据仓库[M]. 王志海译. 第 2 版. 北京:机械工业出版社,2000.

[6] 王先培,熊平,李文武. 防火墙和入侵检测系统在电力

企业信息网络中的应用 [J]. 电力系统自动化,2002,26(5):60-63.

WANG Xian-pei,XIONG Ping,LI Wen-wu. Application of firewall and IDS in the information network for power enterprise[J]. **Automation of Electric Power Systems**,2002,26(5):60-63.

(责任编辑:李育燕)

作者简介:

严晓蓉(1968-),女,江苏南通人,高级工程师,研究方向为调度自动化系统和配网自动化系统(E-mail:shelly_yan@sina.com)。

Data processing in electric power automation system

YAN Xiao-rong

(Guodian Nanjing Automation Co.,Ltd.,Nanjing 210003,China)

Abstract: Along with the increasing varieties of electric power automation systems,the amount of data becomes larger and the functions become complicated.While the information sharing and data exchange among systems is emphasized,its security should be ensured. Data processing in whole system is introduced,such as data classification,data acquisition,data flow,data warehouse,data security and so on. Some techniques are involved,including communication hierarchy,data distribution,data warehouse and data mirror.

Key words: data processing; communication hierarchy; data distribution; data warehouse; data mirror