

地区电力调度数据仓库建模与数据处理

谷海彤

(广州供电局,广东 广州 510620)

摘要: 分析电力调度中心各业务系统中的数据,将系统数据分为设备台帐、周期采样和事件动作 3 种类型,后 2 种数据中大部分为事实数据,其数据量占数据仓库的 90 % 以上。提出其共享维度建立数据模型的建模思路,数据仓库的数据来源是任何与需要分析主题有关的地区电力调度数据,在数据抽取、转换、清洗、装载(ETL)的过程进行数据过滤、重新选择粒度、统一编码等清洗与转换后存入数据仓库中,形成按照主题定义的数据子集或数据子立方体结构。数据仓库维度建模有第三范式(3NF)和星型 2 种模式,3NF 模型适用于地调数据仓库中心建模;星型模型适用于数据集市中心建模,利于信息检索。论述了数据仓库维度模型中的基本表——事实表和维度表,并对地区电力调度中心数据仓库的测点、日期与时间维度表进行了设计,说明了 ETL 数据仓库中的相关数据是操作环境对应数据,首先将逻辑数据模型转换为物理数据模型后,进行扩展性标识语言(XML)描述实现异构系统的数据共享。提出要考虑故障发生与天气、温度、湿度等气象条件和负荷变化之间的联系,给出了通过人工神经网络等特定数据挖掘方法的基本流程。

关键词: 电力系统调度; 数据仓库; 维度建模

中图分类号: TM 73;TP 392

文献标识码: A

文章编号: 1006-6047(2006)10-0049-05

0 引言

当今国内的地区电力调度中心管辖范围内设备数量多、相关数据量大,且一般地区电力调度中心有着多个业务系统,例如能量管理系统(EMS)、继保信息系统、电能量采集管理系统(EAC)、调度信息管理系统(DMIS)、气象信息系统等。随着电网规模的不断扩大与运行时间的自然增长,地区电力调度中心多个自动化业务系统之间蕴藏着快速增长的海量数据,如何更好地管理和利用这些日益庞大的同构和异构数据库,对数据进行一定的处理与分析并挖掘出数据之间的潜在联系,帮助地区电力调度中心更好地分析与决策,已成为地区电力调度中心日益紧迫的需求,而建立地区电力调度(简称地调)数据仓库正是达到该目的的良好基础。

在建立地调数据仓库之前,地调数据是以各种业务应用系统为单位迅速膨胀,其间产生大量的类型不匹配、数据定义不同、数值不一致和冗余的业务系统数据,导致这些宝贵的数据资源未得到充分利用;同时,业务应用系统强调的是密集的数据更新处理性能,属于异构的联机处理数据库,无法进行统一查询以支持决策^[1]。

在建立地调数据仓库之后,数据仓库将所有的数据根据主题内容分类存放,然后根据主题需要进行存取操作并完成针对主题的分析以支持决策。数据的类型不匹配、数据定义不同、数值不一致和冗余的情况不再发生,数据在地调数据仓库中会是动态

集成的,包括了综合的和细节的。这些数据都是直接面对分析主题的,往往一个支持决策系统(DSS)应用程序可能连续运转几个小时,在应用业务系统中这是不可能实现的。

各个业务系统中的数据可以从特点上分为 3 种类型:设备台帐类型,该类型主要包括设备的固有属性、铭牌参数等,这类数据在调度中心信息系统中比较齐全,若工程部门有相关数据信息系统,可以设计接口抽取相关参数数据,增强数据仓库数据分析决策的效果;周期采样类型,该类型主要包括数据采集和监控(SCADA)系统的遥测电气数据、EAC 系统的远程电量数据等,它的特点是周期采样,连续变化;事件动作类型,该类型主要体现为开关变位、保护动作、遥测越限等事件信息。

设备台帐类型数据中大部分适合做数据仓库模型中的维度数据,它们是电力调度数据仓库的丰富入口,调度运行分析人员和企业决策者就是通过这些维度数据访问特定的事实数据。周期采样类型数据与事件动作类型数据中大部分是事实数据,它是数据的事实主体,反映了某种具体现象,其数据量基本占了整个数据仓库的 90 % 以上。建立电力调度数据仓库的目的,不在于要取代或者改造上述任何一个应用系统,而是设法抽取这些系统中的相关数据,按照辅助决策主题的要求,对数据进行优化存储,再利用一些联机分析系统(OLAP)和数据挖掘工具,为管理者和决策者提供辅助决策功能^[2]。

1 地调数据仓库系统构架

数据仓库的数据来源是任何与需求分析主题有

关的地调数据,具体体现就是地调相关业务系统,有条件的情况下可以包括地调周边部门的相关业务系统,如工程部门的工程参数系统。数据仓库的各个数据源都有相应的数据接口,数据接口按照预先的设计,将所需要的数据抽取出来,在数据抽取、转换、清洗、装载(ETL)环节进行数据的过滤、重新选择粒度、编码的统一等一系列清洗与转换存入数据仓库中。在数据集市的各种分析平台可以直接从数据仓库中选取需要的数据形成按照主题定义的数据子集或数据子立方体结构。数据子集或数据子立方体结构有很强的灵活性和良好的视图翻转性,并且由于单独存储,具有相对于中央数据仓库短得多的响应时间。在数据的转移过程中,为保持明确的关联关系和其他环境参数产生了元数据。在整个过程中需要对元数据进行管理,元数据描述了数据仓库中的数据和环境。它包括 2 种:一种是操作型环境向数据仓库环境转换而建立的元数据,见图 1 中箭头 1;另一种是数据仓库中用来与最终用户的多维商业模型和前端工具之间建立映射的,见图 1 中箭头 2。在数据仓库中建立专用的元数据库存放和管理元数据。地调数据仓库系统构架见图 1。

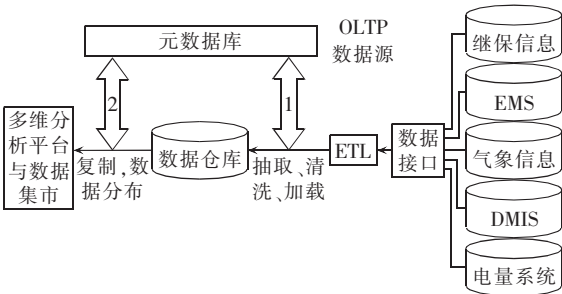


图 1 地调数据仓库系统构架
Fig.1 System structure of DW for regional power dispatch

2 数据仓库维度建模

2.1 建模形式选择

常用的 2 种建模形式是第三范式 3NF (third Normal Form) 和星型模式 S-S (Star-Schema)。

严格按照第三范式建立模型的数据不会产生过多冗余。当考虑到系统的可扩展能力、投资成本和易于管理等多种因素时,可以采用第三范式建立模型。第三范式建立模型的缺点在于相应的表的连接操作会增多,查询速度比较慢。

星型模式针对各个维作了大量的统计、分类、排序等预处理,所以星型模式的查询速度快。星型模式中事实表主键的每个元素都是维表的外键,用于信息检索的连接较第三范式少^[3]。星型模式的缺点在于维的变动将是很复杂、耗时的,并且存在大量的冗余数据。

比较这 2 种建模形式,电力调度数据仓库不同场合应该选用不同的建模方式。电力调度数据仓库中数据集市响应时间是至关重要的,所以数据集市选用星型模式;中央数据仓库数据量有可能扩展到

很大,并且必须考虑系统扩展性,所以在地调数据仓库的中心数据仓库模型应尽量使用第三范式建立。

2.2 建模实现

2.2.1 事实表

数据仓库维度模型中的基本表是事实表,从一个实例过程得到的量化值集合构成了事实表^[4]。在电力调度数据仓库数据量中,这种量化值集合构成的事实表占全部数据量的 90 % 以上,这些数据是最有价值的,例如遥测数据事实表中测量值就是最有价值的量化值集合。

遥测数据事实表应该设计成尽可能少的列和尽可能多的行,以满足查询性能的需求。按照 200 个变电站的特大型城市电网规模,和平均 5 min 一个测量点采集密度,遥测数据事实表的 1 d 数据量大概为 600×10^4 条。该表中测点关键字与时间关键字为外关键字,连接到相应的维度表进行存取,如表 1 所示。

2.2.2 维度表

数据仓库的可用性直接与维度属性的质量和深度成正比。维度表是进入事实表的入口,维度属性的丰富决定了数据仓库的分析和切割能力。电力系统分析所用到的报表众多,而如果所选取的分析对象相同,也就是事实表相同,则这些报表的区别主要在维度不同,即这些报表的不同点在于查询的约束条件不同。而这些约束条件往往是变化不多的离散值,并且对分析有一定意义的数

表 1 三遥校验事实表
Tab.1 Table of remote measurements

项 目
测点名称关键字(FK)
日期关键字(FK)
时间标签关键字(FK)
测量值

例如,测点的电压等级(例如 500、220、110、35、10、6 kV,中性点,其他),测点对象的单位类型等(例如有功、无功、电流、电压、频率、功率因数、温度、压力、其他),如表 2 所示。

表 2 测点维度表
Tab.2 Table of measuring point dimensions

测点维度	说 明
所属厂站名称(PK)	变电站或者电厂名称
所属厂站电压等级	变电站或者电厂中最高电压等级
电压等级	500、220、110、35、10、6 kV,中性点,其他
测点对象单位类型	有功、无功、电流、电压、频率、功率因数、温度、压力、其他
测点所属巡检中心	测点所属巡检中心名称
测点所属片网	以 220 kV 变电站为中心的地调辐射型网络
测点所属配电营业部	测点所属配电营业部名称
测点所属负荷重要性等级	用户重要性等级
测点设备类型	线路端点、变高开关、变中开关、变低开关等
测点设备主变编号	测点设备主变编号,非主变为空
测点厂站类型	变电站、水电站、火电厂、核电厂、虚拟电厂、其他
测点调度范围	网调、省中调、地调、区调、县调
测点导线类型	电缆、架空导线、NULL
测点导线型号	电缆、架空导线型号、NULL
测点保供电标记	是、否
测点采样周期	1 s~1 h
.....	

值得注意的是在星式结构中有些针对部分事实进行查询的维度项可以选择空值,例如表 2 中“测点设备主变编号”字段取值的情况,并非所有的测点是变压器,这种情况可以选择空值。选择空值也体现了数据仓库模型的可扩展性,在出现了新的维度时,现存的应用都不会在意这些新属性而继续发挥作用。而不属于这个新的维度范畴的旧数据维度可以在记录中填写无效的“NULL”。

日期维度与时间维度没有相关性,可以分开建立维度表,减少维度表的占用空间,如果按照分钟记录,一日时间维度表有 1 440 行,日期维度表 10 年 3 650 行,分开建立维度表明显比建一个 5 256 000 行的日期时间维度表要具有节省存储空间的优势。

日期维度与时间维度是数据库进行潜在分类排序的首选维度,因为电力系统中按照时间分布的运行数据一般是顺序地存放到磁盘的空白存储空间中。

可以从表 3 中看出日期维度表与表 4 时间维度表中增加了重大事件、错峰级别、财政年、峰谷平等特有的时间维度,这是结构化查询语言 (SQL) 函数无法支持或表达的查询条件。只要维度的值对于所有事实行存在唯一性定义,并且有查询的意义,就可以将其用 SQL ALTER TABLE 命令添加,最终形成维度模型。中央数据库第三范式维度模型的简明有利于数据库的空间管理,数据库引擎可以首先对建立了

表 3 日期维度表
Tab.3 Table of date dimensions

项 目	项 目
日期关键字(PK)	重大事件
年	保供电时期
财政年	错峰级别
季度	周末指示
月	月末指示
星期	公共节假日
日	其他

表 4 时间维度表
Tab.4 Table of time dimensions

项 目
时间关键字(PK)
峰谷平
保供电时段
小时
分钟

索引的维度进行约束处理,然后用满足用户约束条件的维度表关键字的迪卡尔乘积一次性高效率地处理事实表。其中,所有的关键字都基本使用代理关键字,其优点在于不会受到不同数据源系统关键字重叠的困扰。

2.2.3 数据仓库总线结构

如果电力调度数据仓库的业务应用形成了一个一级数据中心,对于电力调度机构而言,数据仓库应该是一个多源的、合并数据中心的体系结构。数据仓库总线结构就提供了一种可用于分解数据仓库工程任务的方法。依靠数据仓库总线结构,数据仓库具有了一致性的维度与事实。数据仓库具有一致性的维度是指任何使用的维度都是具有最小粒度的维度在严格数学意义上的子集。一致性的维度的具体体现是一致的维度关键字、属性名称、定义和取值。

由于电压无功分析、网损分析、潮流计算所需事

实表有着基本重复的数据项,为了提高效率、节省存储空间、调度中心数据仓库将这 3 个应用事务所需事实表集中为电网分析事实。表 5 中同种情况的其他业务应用也可以组成这样的事实实体,这样可以得到数据仓库共享维度的模型,见图 2。

表 5 数据仓库总线矩阵
Tab.5 Matrix of DW bus

业务应用 项 目	公共维度					
	日期时间	测点设备	参数	保护信息	气象信息	检修状况
三遥校验	✓	✓	✓	✓		
电压无功分析	✓	✓	✓	✓		
电量网损分析	✓	✓	✓	✓		
潮流计算	✓	✓	✓	✓		✓
负荷预测	✓	✓	✓	✓	✓	
保护分析	✓	✓	✓	✓		
停电检修分析	✓	✓	✓	✓		✓
负荷重载分析	✓	✓	✓	✓		✓
.....						

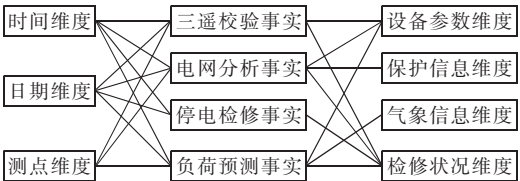


图 2 数据仓库共享维度的维度模型

Fig.2 Model of sharing dimensional DW

3 ETL 特点及转储流程

3.1 ETL

电力系统的各种业务系统本身仅是操作型环境,对数据仓库是重要的数据源。数据仓库中相关数据是操作型环境中对应数据经过清洗和转换而来的。

首先,要将逻辑数据模型转换为物理数据模型。具体就是定义索引、非正规化处理、数据库建立与设计优化、数据库性能测试等。在定义索引时需要注意的是许多维度形式的查询是在日期维度上进行约束操作的,因此,日期关键字应该是主索引项。此外,日期关键字处于索引的第 1 个位置,将提高数据按日期集结的数据加载处理速度。

在数据源数据加载进入数据仓库之前可以加入符合公共信息模型 (CIM) 标准的数据中心环节,这样可以提高数据模型的集成和可扩展能力^[5]。数据中心对电力系统信息进行了扩展性标识语言 (XML) 描述,实现异构系统的数据共享^[6]。数据中心本身也是数据仓库的数据源。

3.1.1 抽取方式

地区电力调度中心的数据源有 3 个特点。

a. 主要数据源数据量极大,数据量按照时间的增长而增长。例如,SCADA 系统采集的遥测量 1 d 就有超过 3×10^6 条记录, 7×24 h 不停增加。

b. 主要数据源 —— 各种业务系统响应速度必须有一定标准限制,需要将工作负荷保持在一定水平以下。

c. 源数据增长方式基本符合流水型增长数据。

为了避免影响主要业务系统的正常运行,根据数据源的特点,地调数据仓库可以采用异步数据抽取方式。抽取的中间数据形式主要以文本形式为主,文本形式的优点在于速度快、效率高。

3.1.2 转换过程及其特点

数据转换是数据仓库建立中工作量最大的过程之一,往往为了判断是否要对操作型环境中的一个记录进行抽取处理,必须对多个文件中的其他记录进行多种协调调查^[7]。

数据转换包括了数据的合并、汇总、格式转换、清理等内容。

a. 数据合并。在数据转换时多个数据源的合并是必要的。由于不同数据源的数据排序可能不同,所以在合并之前,对合并字段进行排序是必要的。如果不同数据源表示相同含义的关键字不同,在数据转换程序中需要对关键字进行解析。

b. 数据汇总。为了进行数据汇总,多个源数据记录被概化为一个数据仓库综合记录,必须先将详细的源数据记录排序,然后按照设计好的粒度进行数据汇总。

c. 关键字重建和转化。由于操作型环境下关键字与数据仓库不可能完全一致,故必须重建或者加入日期与时间成分,具体对策视情况的复杂度而定。

d. 数据格式转换。数据格式转化需要考虑周到,否则将会影响数据质量,甚至有可能引起数据仓库的不可用。具体转换内容包括了日期格式转换、数值单位转换、统一表示编码转换。

e. 空值处理。采取提供缺省值的方式,目的是不让数据的分布受到较大影响,否则对多维分析和数据挖掘不利。

f. 数据仓库着重的是历史数据,而操作型环境有的是当前或者近期需要的数据,当操作型环境数据转换成为数据仓库数据时,酌情加上时间标签。

g. 数据质量控制。数据质量控制可以采用一些简单的算法以在一定程度上避免数据的不正确。采取对数据的取值进行一定范围的限制和对有关联的数据进行可能的交叉校验都有很明显的效果。

例如,对某测点同一时刻的电流、电压、有功功率、无功功率进行电路基本原理的校验,以下代码描述了这种校验过程。代码段中电压、电流、有功功率、无功功率、比值、符合标志分别为 U 、 I 、 P 、 Q 、 $B1$ 、 $Shizhi$ 。

$$S1=(3*U^2)*(I^2)/1000000)$$

$$S2=Q^2+P^2$$

$$B1=ABS(S1-S2)/S1$$

If $B1 \leq 1.2$ and $B1 \geq 0.8$ then //

$Shizhi = 'YES'$

Else

$Shizhi = 'NO'$

End if

通过元数据管理在元数据数据库中进行记录,应该在数据中通过质检码等方式表明。同样的对主变的潮流逻辑合理性校验时把单台主变看成节点,根据基尔霍夫定律,校验潮流逻辑是否成立。以下是其代码段(主变高压侧有功功率 P_H 、主变中压侧有功功率 P_M 、主变低压侧有功功率 P_L 、主变低压侧双变低开关有功功率 P_{La} 、 P_{Lb}):

$$P_L = P_L + P_{La} + P_{Lb} \quad // \text{考虑变低侧双变低开关}$$

$$\text{Result} = \text{abs}(P_H - (P_L + P_M))$$

同样对线路各端的潮流逻辑合理性校验(对于 5 端线路的校验):

$$\text{Minus} = \text{abs}(P_b + P_a + P_c + P_d + P_e)$$

3.1.3 触发加载过程及特点

数据仓库记录常用的触发方式基本采用 2 种方式。一种是重要活动的发生触发的快照;另一种是流水时间标志推移触发的快照。很明显,日常电力调度应该主要采用第 2 种方式。当然,地区电力调度中除了大部分的流水时间标志推移数据增长方式以外,部分业务数据如电力调度继保动作信息、故障信息等可以使用重要活动的发生触发方式,但是由于数据仓库的主要目的在于研究历史数据,而且相关的实时分析功能联机事物处理(OLTP)的业务系统都可以胜任,所以没有必要采用多种触发加载过程。

3.2 转储流程与机制

电力调度数据仓库的维度是需要保持一致性的,对整个系统的维度更新需要通过发布维度变化来保证。维护维度的永久性表格为主交叉引用表,它记录了维度的代理关键字、操作源关键字、维度生效和失效的日期与循环冗余校验。如图 3 所示,它的流程主要是判断维度源的变化情况而采取不同的措施,包括指定代理关键字与设置日期指示符、忽略和改写维度,最终达到数据仓库所有的维度同步的目标。

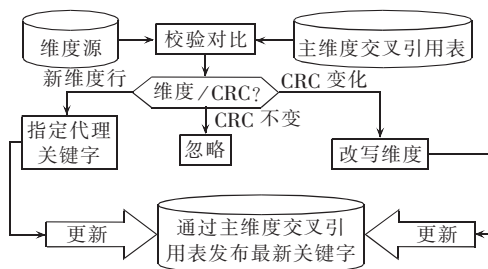


图 3 数据仓库维度的维护机制

Fig.3 Maintenance mechanism of sharing dimensional DW

4 多维分析应用与数据集市

4.1 多维分析应用

a. 切块。多维数据结构中,对于数据分析范围的选择更加方便,可以按照维进行切块,得到需要的

数据。如在“测点、温度区间、峰谷平期”三维立方体中进行切块,可以分析到各测点在不同温度区间和峰谷平期的情况。

b. 钻取。多维数据结构中,向下钻取可以对数据的观察维度进行细化;向上钻取可以对数据的观察维度进行汇总和归类。

c. 旋转和转轴。多维数据结构中,旋转和转轴可以改变对数据的观察角度,从而深入了解数据中包含的信息。

4.2 数据集市

由于电力系统地区调度数据仓库数据量属于海量数据等级,若每个功能模块都要在数据仓库中进行数据查询检索等操作,则影响数据处理效率。可建立多个相应的数据集市。数据集市是面向某一特定功能集的、从数据仓库中逻辑上或物理上划分出来的数据子集。

使用数据集市有 2 个优点。一是最优地利用了数据存储资源,分散了数据处理量,为数据仓库的海量处理保留了余地;二是面向特定的应用功能模块,响应速度快。

5 数据挖掘方向

在地区调度有大量的故障有关数据,且电力系统电气设备故障的发生在一定程度上有规律性可循。利用地区调度的电网故障数据与相关气候、负荷等数据进行挖掘分析,获得发生故障与天气、温度、湿度等气象条件变化和负荷变化之间的联系,对帮助调度运行管理人员合理安排设备检修计划有积极作用。从统计意义上寻求负荷与温度的总体规律性变化的内容,也为电力公司的市场分析与预测部门提供诸如购电决策、电网规划的依据^[8]。图 4 是通过人工神经网络等特定数据挖掘方法的基本流程。

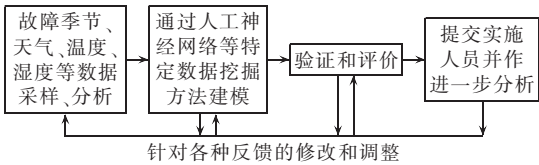


图 4 数据挖掘流程
Fig.4 Dataflow of data mining

从图中可以看出数据挖掘的过程并不是简单线性的,而是在后 3 个环节都有可能发现之前的环节做的不适合之处,需要重新调整,是个循环迭代的过程。例如,在建立模型时有可能发现数据预处理不够好,或者需要添加新的研究对象等情况。人工神经网络通过采集数据样本进行学习的方法建立数据模型,系统靠样本不断学习建立计算模型^[9]。即使在负荷剧烈变化的时期,使用考虑实时气象因素的人工神经网络短期负荷预测方法也可取得较为理想的效果^[10]。

6 结语

在计算机硬件迅速发展、计算处理能力显著提高的大环境下,针对典型特大型地区电力系统调度中心提出了建设其数据仓库的模型建立方式,具有一定代表性与现实意义。本文对建立地区电力系统调度中心数据仓库的数据处理进行了说明,并对其维度的维护流程进行了规划。地区调度数据仓库的建立将使国内地区调度运行与自动化人员疲于从各种各样的业务系统中人工提取数据,无止境地制作各种报表的被动局面大有改观,有效地提高了调度运行人员的电力系统分析能力与效果。

参考文献:

[1] HAN Jia-wei,KAMBER M. 数据挖掘:概念与技术[M]. 范明,孟小峰,译. 北京:机械工业出版社,2001.

[2] 袁林. 基于数据仓库的辅助决策系统设计与实现[J]. 电力系统自动化,2001,25(21):25-27.

YUAN Lin. Design and implementation of auxiliary strategic decision system for power dispatching based on microsoft SQL server 2000[J]. Automation of Electric Power Systems,2001,25(21):25-27.

[3] 段云峰,吴唯宁,李剑威,等. 数据仓库及其在电信领域的应用[M]. 北京:电子工业出版社,2003.

[4] KIMBALL R,ROSS M. 数据仓库工具箱:维度建模的完全指南[M]. 2 版. 谭明金,译. 北京:电子工业出版社,2003.

[5] 冯永青,孙宏斌,朱成骥,等. 基于信息理论与技术的地区电网辅助决策系统设计[J]. 电力系统自动化,2004,28(4):58-62.

FENG Yong-qing,SUN Hong-bin,ZHU Cheng-ji,et al. Design of an auxiliary decision-making system for sub-transmission power network based on information theory and techniques[J]. Automation of Electric Power Systems,2004,28(4):58-62.

[6] 何志茂,涂光瑜,罗毅,等. 基于 XML 的电力系统异构数据交互应用研究[J]. 继电器,2004,32(6):13-16.

HE Zhi-min,TU Guang-yu,LUO Yi,et al. Application of XML technique to data exchange in power system automation[J]. Relay,2004,32(6):13-16.

[7] INMON W H. 数据仓库[M]. 3 版. 王志海,林有芳,译. 北京:机械工业出版社,2003.

[8] 周晖,钮文洁,刘万添,等. 关于夏季单位温升负荷效应回归模型的研究[J]. 电网技术,2003,27(3):46-49.

ZHOU Hui,NIU Wen-jie,LIU Wan-tian,et al. Research on regression model of load effect on specific temperature rise in summer[J]. Power System Technology,2003,27(3):46-49.

[9] 张云涛,龚玲. 数据挖掘原理与技术[M]. 北京:电子工业出版社,2004.

[10] 康重庆,周安时,王鹏,等. 短期负荷预测中实时气象因素的影响分析及其处理策略[J]. 电网技术,2006,30(7):5-10.

KANG Chong-qing,ZHOU An-shi,WANG Peng,et al. Impact analysis of hourly weather factors in short-term load forecasting and its processing strategy[J]. Power System Technology,2006,30(7):5-10.

(责任编辑:汪仪珍)

作者简介:

谷海彤(1977-),男,浙江温州人,硕士,从事电力调度自动化、电力系统软件技术工作(E-mail:guht@gzpsc.com)。

Wavelet transform analysis instrument of electric power transient signal based on virtual instrument

CHEN Xiao-qin, HE Zheng-you, QIAN Qing-quan

(School of Electrical Engineering, Southwest Jiaotong University, Chengdu 610031, China)

Abstract: Abnormities of electric power devices, such as insulation aging, insulation resistance decreasing and local discharging, may destroy normal conditions of power system and cause transient phenomena and corresponding signals. The instrument used for electric power transient signal analysis is essential. A set of electric power transient wavelet analyzer based on virtual instrument is designed. Its hardware consists of the signal conditioning card, NI PCI-6143 data acquisition card and computer. The software mainly realizes waveform display, wavelet transform, post processing and application analysis of acquired transient signals. System functions are demonstrated with EMTDC (ElectroMagnetic Transients including DC) simulated data and the result shows its feasibility.

This project is supported by the National Natural Science Foundation of China(50407009).

Key words: electric power transient signal; wavelet analysis instrument; virtual instrument