

# 电网监控数据库间的实时交换算法及应用

周步祥 阮树骅 朱 勇 四川联合大学 成都 (610065)

**【摘要】** 从电网监控系统要求多数据库管理系统的特点出发,分析其数据库系统是异构的,提出一种在异构数据库间进行直接数据交换的算法(DDIF),通过实际系统的检测,说明该算法能满足电网监控实时性的要求,在实际应用中具有较大的实用价值。

**【关键词】** 监控系统 异构数据库 直接数据接口

## 引言

电网监控系统正在随着电力系统的不断发展而变得越来越复杂,这主要表现在不仅要求的功能越来越多,而且对各种功能的性能要求也越来越高。数据库系统是电网监控系统实现各种功能的基础,单一的数据库管理系统已无法满足越来越多的系统功能的要求,必须根据不同的数据特征选择不同类型的数据库系统,它们之间数据协调(或交换)的效率直接影响着整个系统的效率,尤其是影响着实时性的提高,实时性是电网监控系统的关键性能指标之一。

表1 监控系统功能及实时性要求

| 系统功能                       | 使用数据                               | 实时性要求       |
|----------------------------|------------------------------------|-------------|
| 数据采集<br>安全监测               | 支路有功,支路无功<br>节点电压                  | 周期为1-3s     |
| 实时状态估计<br>实时安全分析<br>实时经济调度 | 节点电压,节点注入有功<br>节点注入无功,支路有功<br>支路无功 | 周期为5s       |
| 电压质量分析<br>电量统计             | 节点电压<br>电度量                        | 周期为30~40min |
| 形成负荷曲线<br>形成电压曲线           | 支路有功,支路无功<br>节点电压                  | 周期为1h       |
| 统计负荷率                      | 电度量                                | 周期为6h       |
| 保存历史数据<br>负荷预测<br>系统计划     | 支路有功,支路无功<br>节点电压                  | 周期为24h      |
| 统计月电量                      | 电度量                                | 周期为1个月      |

1997—04—10 收稿

本文从分析电网监控数据库系统的异构性出发,提出了一种在异构数据库系统之间直接进行数据交换的算法(DDIF),并通过对其应用于Foxpro库文件和二进制数据文件之间的分析和测试,在系统完成各种功能的基础上,能够充分保证系统具有良好的实时性,充分说明了这种算法不仅系统性较强,而且实现容易,具有较大的实用价值。

## 1 数据库要求分析

随着电网监控系统功能不断的完善,各种功能越来越复杂,但不同的系统功能对数据的实时性的要求各不相同,表1列出了监控系统中的功能及实时性的要求。

表1中系统功能的实时性是以数据的更新周期表示的。可以看出,对于实时性要求为5s及5s以下的系统功能,管理数据的数据库系统必须是能够快速交换数据的系统,通常采用的是直接对二进制数进行操作,直接对二进制数据文件进行管理;实时性要求在30min以上的功能,它对数据交换的要求,一般通用数据库管理系统就可以满足了(如Foxpro, Oracle, Sybase等),显然,二进制数据文件的管理方式和通用数据库的管理方式是不同的,它们是异构的。因此,从以上的分析可以看出,为了满足系统实时性的要求,在电网监控系统中至少有两种异构的数据库管理系统存在。

## 2 模型及算法分析

根据电力系统的特征,经过状态估计而进

入数据库的可用数据,都能够保证数据的完整性和一致性。另外为了讨论分析的方便,假定电网监控系统中的不同类型数据库的数据语义都具有有一致性,并可以进行直接交换。

### 2.1 模型分析

监控系统的数据库系统可以定义为一个全局类型  $R$ , 其模型可以用以下几条来描述:

(1)  $R$  由  $n$  个相关的局部类型  $R_1, R_2, \dots, R_n$  综合而得, 且具有  $m$  个属性  $T_1(R), T_2(R), \dots, T_m(R)$ ;

(2) 任一局部类型  $R_i (1 \leq i \leq n)$  包含的属性为  $T_1(R_i), T_2(R_i), \dots, T_m(R_i)$ , 也为  $m$  个, 但某些类型的某些属性可能为空;

(3)  $R$  的任一属性  $T_j(R) (1 \leq j \leq m)$ , 由  $R_1, R_2, \dots, R_n$  中相应属性  $T_j(R_1), T_j(R_2), \dots, T_j(R_n)$  综合而得。

因此, 若某一功能应用需要完成局部类型间的数据交换, 交换运算为  $E$ , 规则为:

$E(R_i, R_j) = 1$   $R_i$  和  $R_j$  之间有数据交换;

$E(R_i, R_j) = 0$   $R_i$  和  $R_j$  之间无数据交换;

$(i, j = 1, 2, \dots, n; i \neq j)$

则全局交换量为:

$$E_t = \sum_{i,j=1}^n E(R_i, R_j) \quad i, j = 1, i \neq j$$

为了反映系统的效率, 定义效率指标  $X_e$ ;

$$X_e = \frac{T(E_t)}{T_r}$$

其中,  $T(E_t)$  为系统交换  $E_t$  所用的时间,  $T_r$  系统效率所允许的最大数据交换时间, 对于一指定的监控系统它是一个常数。显然, 如果  $X_e$  小于 1, 则系统交换数据的效率不能满足要求, 必须采用其它手段和方法。

### 2.2 算法分析

当系统交换数据的效率不能满足要求时, 提高效率的最直接的方法就是避开所有数据交换的中间环节, 直接进行数据交换, 这样的算法称为 DDIF(直接接口算法)。DDIF 可以描述为:

(1) 计算  $X_e$ , 判断  $X_e$  是否小于 1; 不是, 置标志  $JH = 1$ , 转(12); 是, 转(2) 继续;

(2)  $i = 1$ ;

(3) 读  $R_i$  的结构;

(4)  $j = i + 1$ ;

(5) 判断  $E(R_i, R_j)$  是否等于 1; 不是, 转(8), 是, 转(6) 继续;

(6) 读  $R_j$  的结构;

(7) 交换数据操作, 读、写、修改、插入、删除等;

(8)  $j = j + 1$ ;

(9) 判断  $j$  是否大于  $n$ ; 不是, 转(5), 是, 转(10) 继续;

(10)  $i = i + 1$ ;

(11) 判断  $i$  是否等于  $n$ ; 不是, 转(3), 是, 置标志  $JH = 0$ , 转(12);

(12) 如  $JH = 0$ , 转(14); 如  $JH = 1$ , 转(13);

(13) 常规数据交换;

(14) 结束。

从以上的算法可以看出, DDIF 直接交换数据以提高数据交换效率的代价, 是必须对每一类型的内部结构有详细的了解, 否则无法对其操作; 在具体交换数据时, 除了对记录的操作以外, 有时还必须对结构操作, 因此, 在了解库的内部结构的基础上, 算法中的(7) 是交换数据的关键, 也是算法实现的关键所在。

## 3 实用实例

在一电网监控系统中, 数据更新周期大于等于 30min 的数据库管理系统使用的是 Foxpro 系统, 更新周期小于等于 5s 的数据则直接用二进制文件来管理。因此, 系统中存在有两种异构的数据库系统。它们之间的数据交换, 例如通过通信接口发布命令(从 DBF 文件传送数据至二进制), 以及从通信接口接收数据(从二进制文件传送数据至 DBF 文件), 都需要有快速的响应, 涉及实时数据更新的所有实例对象, 通过计算  $X_e$  均小于 1, 因此必须采用 DDIF 算法。

通过分析 Foxpro 的数据库, DBF 文件内部结构为二大部分: 文件头部分和数据区部分<sup>[3]</sup>。文件头部分描述了整个文件的格式, 数据存放的特征等。第一个 32 字节描述的是整个文件的

结构特征,后面每32个字节对应描述一个字段;数据区存放的是文件的记录部分,每条记录的第一个字节为空,后面是相应的各个字段的内容。因此第*i*条记录的第*j*个字段,其定位公式为:

$$DZ(i, j) = jg + (i - 1) * zcd + 1 + \sum_{k=1}^{j-1} Flenth[k]$$

其中,*jg*代表文件头部分的长度,*zcd*代表一条记录的长度,*Flenth[k]*代表第*k*个字段的长度。二进制文件的结构很简单,这里不再重复。掌握了数据库文件的内部结构,它们之间直接交换数据的工作就可以进行了。直接交换数据的工作由相应的接口函数来完成,我们用 Borland C++ 3.0 实现了 Read()、Write()、ReadStru()、WriteStru() 等十多个直接接口函数。

在 Windows3.1 的环境下建立我们要求的实时系统,通过在 486/80 的微型机上进行测

试,用 DDIF 算法交换一字节耗费的时间为 1.3ms(其中读为 0.76ms,写成 0.54ms),能充分满足实时性的要求,大大快于用 TXT 文件转换来交换数据的速度。

#### 4 结论

本文提出的 DDIF 算法是为异构数据库间的直接数据交换而设计的,它能满足高效数据交换的要求,将其应用于电网监控系统,可以充分保证系统的实时性,对于其它实时应用系统,DDIF 算法也具有较大的推广价值和实用价值。

#### 参考文献

- 1 周步祥,滕福生.蕴涵分层理论在 EMS 数据库系统中的应用.中国电机工程学会 1995 年计算机管理信息系统学术研讨会,中国西安,1995,5
- 2 吴胜利,王能斌.异构分布数据库系统中数据语义不一致问题的一种解决办法.计算机学报,1996.19(5).

### THE REAL TIME EXCHANGE DATA ALGORITHM AND APPLICATION AMONG THE DATABASSES FOR POWER SYSTEM MONITOR

Zhou Buxiang, Ruan Shuhua, Zhu Yong(Sichuan Union University, Chengdu, 610065)

**Abstract** The database for power system monitor is a heterogeneous system according to the monitor system characteristics. The real time exchange data algorithm is presented in this paper. It is a directly data interface technology. It has been tested by a reality system. It is so fast that can meet to the demands of the reality system.

**Keywords** Monitor system heterogeneous database directly data interface

欢迎订阅 欢迎投稿 欢迎刊登广告