

# 配电管理系统(DMS)中数据库一体化设计

邢怀岭<sup>1</sup>, 卢炎生<sup>1</sup>, 邵能灵<sup>2</sup>

(1. 华中科技大学计算机学院, 湖北 武汉 430074; 2. 上海交通大学电力学院, 上海 200030)

**摘要:** 传统的配电管理系统(DMS)之间的数据库交互主要通过接口实现, 容易造成数据的不一致, 也不利于数据库的维护与管理。通过对DMS系统数据库的一体化设计, 解决数据的一致性问题, 进而实现了功能和图形界面的一体化, 提高了系统的可用性及友好性, 有利于DMS系统的推广和发展。

**关键词:** 配电管理系统; 数据库; 一体化

**中图分类号:** TM734

**文献标识码:** B

**文章编号:** 1003-4897(2002)04-0043-04

## 1 引言

配电管理系统(DMS)是实时的配电自动化和配电网管理、用电管理相结合的综合系统。其内容包括配电网数据的采集和监控, 即配电SCADA(包括配网进线监视、配电变电站自动化、馈线自动化和配变巡检及低压无功补偿); 地理信息系统和基于GIS的配电设备管理(AM/FM/GIS); 配电PAS(网络分析优化和配网潮流等)<sup>[1]</sup>。在传统的DMS系统中, 配电SCADA系统、配电PAS和AM/FM/GIS系统是相对独立的子系统。其数据库作用域都是各子系统的值域, 子系统之间的交互通过接口部分实现, 容易造成数据的不一致, 也不利于数据库的维护与管理。另一方面, 配电SCADA系统、AM/FM/GIS和配电PAS系统已经非常紧密地联系在一起, 它们的数据之间既相互独立又相互联系。因此配电管理系统的数据库设计必须能够同时反映数据处理的需求和用户的要求。数据库的一体化设计是解决这一问题的首选。本文将结合DMS中的实际应用情况进行讨论。

## 2 各个系统的功能和数据模型

### 2.1 传统DMS系统数据模型结构

传统DMS系统中包括配电SCADA系统、配电PAS系统和AM/FM/GIS系统, 其对象实体的数据属性是以子系统的作用域为值域的, 其电力对象实体的数据属性示于图1。

从图1中可以看出, 三个系统的对象实体是有交叉的, 而对它们的描述却没有统一, 每个系统的对象实体是封闭的。

### 2.2 配电SCADA系统的主要功能和数据模型

配电SCADA系统的主要功能是通过RTU或

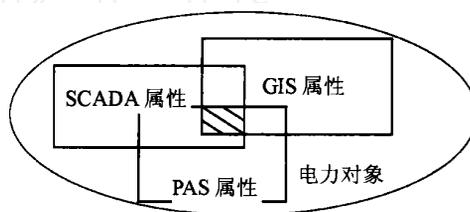


图1 电力对象实体的数据属性

FTU收集实时信息, 并实现运行监视和控制功能, SCADA采集的实时数据是主站系统一切实时功能的数据来源。SCADA数据库主要描述的是实时数据的采集和控制的有关内容。包括:

数据采集: 模拟量、数字量、状态量。

数据处理: 功率总加、电能量总加、越限告警、计算功能、合理性检查和处理等。

控制和调节: 开关分合闸等。

事件报告: 事件顺序记录, 事故追忆等。

配电SCADA系统中测点的数据属性, 模型为:

线路参数表{线路代码, 线路描述, 线路类型, 电压等级, 旁路代码}, 其中线路代码为索引主键。

模拟量测点(YC)参数表{遥测代码, 描述, 序号, 遥测类型, 最大标度, 最小标度, 零值范围, 物理上限, 物理下限, 最大增量, 存盘周期, 上限, 下限, 测点标志, 对应电压等级代码}, 其中遥测代码为索引主键。

状态量测点(开关)参数表{开关代码, 描述, 序号, 开关类型, 对应线路代码, 测点标志, 事故限值, 对应遥控号, 遥控返校时间限}, 其中开关代码为索引主键。

### 2.3 配电PAS系统的主要功能和数据模型

配电PAS系统的主要功能是用节点、元件组成的网络模型进行网络拓扑、配网潮流、短路电流和网络重构的计算和分析。其数据库主要是网络建模所

需的节点、元件模型。如：线路参数表{线路代码,线路描述,起始元件名,末端元件名,线路类型,带电标志,起始开关代码,末端开关代码,线路长度,线路型号,单位电阻,单位电抗,单位电纳,单位零序电阻,单位零序电抗,线路长期允许电流,线路额定电压},其中线路代码为索引主键。

开关参数表{开关代码,描述,开关类型,左元件代码,右元件代码,额定电压,额定容量,额定电流,额定开断电流,动稳定电流,热稳定电流},其中开关代码为索引主键。

遥测参数表{遥测代码,描述,类型,遥测元件代码,遥测线路代码,并联序号,测点标志},其中遥测代码为索引主键。

#### 2.4 AM/ FM/ GIS 主要功能和数据模型

在配电 SCADA 系统中,一般提供给调度员的是电力系统的一次接线图,所显示的是电力系统中每个电气设备之间的电气连接,而不反映它们的地理位置及其关系。基于 GIS 的配电管理系统主要完成 GIS 下的配电设备管理功能。其数据模型为设备的空间属性和设备的固定属性,如:

线路参数表{线路编号,名称,线路类型,设备类别码,投运日期,电压等级,额定电流,最大允许电流,最小短路电流,额定传输功率,导线类型,线路长度,配变总数,配变容量,线路负荷,检修日期,变电站编号},其中线路编号为索引主键。

开关参数表{开关编号,名称,开关类型,设备类别码,额定电压,最高电压,额定电流,额定断流容量,开断电流,极限电流,脱扣电流倍数,操作方式,安装地址,生产厂家,出厂编号,出厂日期,安装日期,检修日期,变电站编号},其中开关编号为索引主键。

比较各子系统的数据库模型可见,在传统 DMS 系统数据库中,存在对同一个数据实体重复定义的现象,主要表现为存在很多数据属性的同名异义和同义异名现象,造成了不必要概念混乱,不利于数据库的维护。如:在三个系统中表示线路参数、开关参数和遥测参数的属性中,其描述因其作用域不同,属性的描述各不相同。在数据库的维护中要保持数据的一致性必须同时修改三个数据库。由于每一个系统中,其参数的维护往往是有不同的人员完成的,这就要求维护人员随时通报数据库维护的情况。这不只增加了维护的工作量,也增加了维护的复杂程度,因而经常出现由于人为的因素造成数据库的不一致。

实际上,在 DMS 系统中,配电 SCADA 系统、配

电 PAS 系统以及 AM/ FM/ GIS 系统是非常紧密地联系在一起,配电 SCADA 提供基本的实时数据和历史数据,配电 PAS 基于这些数据进行配网的潮流计算和负荷的预测和管理,计算的结果又反过来提供给配电 SCADA 进行显示并进行馈线自动化的方案选择;AM/ FM/ GIS 系统基于这些实时数据进行设备的实时统计,基于配电 PAS 系统的计算结果进行供电区域的负荷分配和供电区域的负荷查询。因此,各子系统之间存在数据库定义的一致性基础;同时为了便于数据库的维护、管理,以及数据交互的统一性要求,有必要建立基于一体化概念上的数据库系统。

### 3 数据库一体化建模

数据库的设计有两种方法,一种是面向数据的方法(data - oriented approach),是以信息需求为主,兼顾处理需求;另一种是面向过程设计的方法(process - oriented approach),以处理需求为主,适当考虑信息需求。我们在数据库一体化建模中采用面向数据的方法。以信息需求为导向,建立 DMS 系统数据库的一体化模型。

上述分析表明,要实现这些数据之间的有效联系,只靠数据库之间的接口是不能满足要求的,必须要求数据库系统是一个统一的、一体化的整体。为了设计出适合于 DMS 系统的基于一体化的数据库系统,有必要对各子系统独立的数据库定义作出很大的调整。改造后电力对象实体的数据属性如图 2 所示。即把一个电力对象实体的数据属性用一体化概念建模,建立对电力对象实体同一的数据描述。

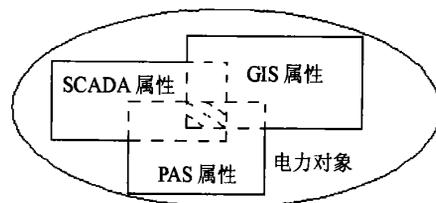


图2 改造后电力对象实体的数据属性

建立一体化的数据模型的方法就是在上述分析的基础上,对电力实体对象进行统一与归并,也就是对这些实体对象进行有效集成。具体为:对每一个实体对象进行完整性和正确性描述,包含各个子系统对应实体的所有属性;并且对一个实体对象只在一个地方描述,定义一个唯一的主键。

#### 3.1 解决数据一致性问题

在传统 DMS 系统数据库中,存在很多数据属性

的同名异义和同义异名现象,这是造成数据不一致的一个重要原因。要消除这些现象,首先必须对这些电力实体对象进行统一的规范命名,建立符合用户习惯、反映实体对象特点的名字。

### 3.2.1 消除同义异名

配电 SCADA 系统线路参数表中{线路代码},配电 PAS 系统线路参数表中的{线路代码},AM/FM/ GIS 系统线路参数表中{线路编号}都是描述线路的代码,是同义异名,我们统一命名为{线路代码}。

配电 SCADA 系统线路参数表中{线路描述},配电 PAS 系统线路参数表中的{线路描述},AM/FM/ GIS 系统线路参数表中{名称}都是描述线路的名称,是同义异名,我们统一命名为{线路名称}。

配电 PAS 系统线路参数表中的{线路型号},AM/FM/ GIS 系统线路参数表中{导线类型}都是描述线路的导线类型,是同义异名,统一命名为{线路型号}。

把类似上面这些同义异名的属性统一后可以消除因同义异名引起的数据不一致问题。

### 3.2.2 消除同名异义

配电 SCADA 系统状态量测点(开关)参数表中{开关类型},配电 PAS 系统开关参数表中的{开关类型}描述的是开关、刀闸、保护、事故总等和测量值有关的属性,而 AM/FM/ GIS 系统开关参数表中{开关类型}描述的是设备的规格型号,是开关的固定属性,是同名异义,因此把 AM/FM/ GIS 系统开关参数表中{开关类型}改为{规格型号}。

把类似上面这些同名异义的属性改正后可以消除因同名异义引起的数据不一致问题。

## 3.2 解决数据冗余问题

作为各个独立子系统,各个数据库描述了每个电力对象实体其作用域内的全部数据属性,其中对同一个实体对象的属性可能在几个不同的子系统中同时出现,引起了实体对象属性的冗余。由于冗余,在修改时就会增加难度,还往往会造成数据的不一致。

配电 SCADA 系统线路参数表中{线路代码,线路描述},配电 PAS 系统线路参数表中的{线路代码,线路描述},AM/FM/ GIS 系统线路参数表中{线路编号,名称}就是冗余属性。

通过统一和归并后,得到的一体化数据模型为:

线路参数表{线路代码,线路名称,线路类型,电压等级,旁路代码,起始元件名,末端元件名,带电标志,起始开关代码,末端开关代码,线路长度,线路

型号,单位电阻,单位电抗,单位电纳,单位零序电阻,单位零序电抗,线路长期允许电流,线路额定电压,线路额定电流,设备类别码,投运日期,最大允许电流,最小短路电流,额定传输功率,配变总数,配变容量,线路负荷,检修日期,变电站编号},其中线路代码为索引主键。

遥测参数表{遥测代码,名称,序号,遥测类型,最大标度,最小标度,零值范围,物理上限,物理下限,最大增量,存盘周期,上限,下限,测点标志,对应电压等级代码,遥测元件代码,遥测线路代码,并联系序},其中遥测代码为索引主键。

开关参数表{开关代码,名称,序号,开关类型,对应线路代码,测点标志,事故限值,对应遥控号,遥控返校时间限,左元件代码,右元件代码,额定电压,额定容量,额定电流,额定开断电流,动稳定电流,热稳定电流,开关型号,设备类别码,最高电压,额定断流容量,脱扣电流倍数,操作方式,安装地址,生产厂家,出厂编号,出厂日期,安装日期,检修日期,变电站编号},其中开关代码为索引主键。

也在编程中遵循统一的命名规范,按照一体化数据模型进行变量的定义,如:

```
class LineParameter // 线路参数
{
    WORD    wLineID; // 线路代码、编号
    char    strLineName[20]; // 线路描述、名称
    WORD    wLineType; // 线路类型
    ...
};

class SwitchParameter // 开关参数
{
    char    strSwitchCode[10]; // 开关代码、编号
    char    strSwitchName[20]; // 开关名称、描述
    WORD    wSwitchNo; // 开关序号
    WORD    wSwitchType; // 开关类型
    ...
};

class YCParameter
{
    char    strYCCode[10]; // 遥测代码
    char    strYCName[20]; // 名称
    ...
};
```

## 3.4 数据的存取速度考虑

对一个一体化的数据库系统,并不需要在每一个具体应用中都要用到其全部数据属性,因此,为了提高存储数据库的速度和使用的方便,需要定义很多视图。有配电 SCADA 视图、配电 PAS 视图和 AM/FM/ GIS 视图,这些视图可以和传统 DMS 系统中的实体对象的属性一致,即对使用人员来说,其数据库

的数据组织是透明的,这样既符合用户的使用习惯,也保持了数据的一致性。

#### 4 一体化建模的应用

由于配电自动化系统的目的在于提高供电可靠性、减少停电时间、提高供电质量,这主要靠故障诊断、隔离和恢复来完成。故障的诊断、隔离和恢复是通过配电 PAS 和配电 SCADA 结合来完成的。而为了使配调人员作出迅速的反应和直观的监控,就要求故障信息及时报警并可在地理图形上显示出来,同时在调度员进行故障隔离时,也需要了解停电影响的区域以及区域中的重要用户等。通过上面一体化数据模型的改造,在一体化数据库模型的支持下,可以很容易地满足上述要求,并实现功能及图形界面的一体化。

##### 4.1 数据库维护的一体化

统一的、一体化的数据库系统能够实现数据库维护的一体化,各个维护部门可以在统一的维护界面下对同一个数据库进行维护,做到修改的数据统一更新,实现数据的原子性和一致性。

##### 4.2 功能及图形界面的一体化

在一体化数据库的支持下,配电 PAS 利用 SCADA 系统提供的实时数据进行网络分析和配网潮流的计算;计算后的结果又可在 SCADA 系统中进行显示,如潮流的流向和动态着色。

用基于 GIS 的地理图中的画出的电力线路进行

网络拓扑和动态着色;在进行地理图形的标注和绘制时设置相应的 DMS 参数并与设备数据建立关联。

GIS 下可以显示配电实时信息以及在 GIS 可以显示配电应用软件的结果,如配网潮流、供电区域显示、负荷分配等。

在地理图形上标注出实时遥信和遥测,可实现面向对象的操作,并可与 EM 有关的数据建立关联。

#### 5 结论

本文提出的方法已经用于 DF9100 配电管理系统,经过对 DMS 系统数据库的一体化设计,DF9100 配电管理系统很好地完成了 DMS 系统的一体化工作,包括功能的一体化和图形界面的一体化,极大地提高了 DMS 系统的可用性和友好性,先后用于镇江供电局、上海沪西供电局等的配电自动化系统,得到了用户的肯定。

#### 参考文献:

- [1] 陈竟成,张学松,于尔铿. 配电管理系统(DMS)及其应用功能[J]. 电力系统自动化, 1999, 23(18).

收稿日期: 2001-09-11

作者简介: 邢怀岭(1966-),男,硕士研究生,长期从事调度自动化和配电自动化的研究工作; 卢炎生(1949-),男,教授,长期从事调度自动化和配电自动化的教学和研究工作; 邵能灵(1972-),男,博士后,主要研究方向为电力市场、电力系统继电保护、电力系统安全稳定控制等。

#### Coincident database design in DMS

XING Huai-ling<sup>1</sup>, LU Yan-sheng<sup>1</sup>, TAI Neng-ling<sup>2</sup>

(1. Computer College of Huazhong University of Science & Technology, Wuhan, 430074, China;

2. School of Electric Power Engineering of Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 200030, China)

**Abstract:** The data transform between the different databases in traditional DMS is chiefly via interface, which cause the data inconsistent, maintaining and management difficult. This paper present the method of the coincident database design in DMS, realize the unified function and user graphic interface. Based on that, the system will obtain the higher flexibility and friendship.

**Keywords:** DMS; database system; coincident design

欢迎订阅 欢迎投稿 欢迎刊登广告