

电力 GIS 中数据模型的选择

马甲军¹, 杜玉蕾²

(1. 黑龙江科技学院, 哈尔滨 150027; 2. 大唐国际托克托发电有限责任公司, 内蒙古 托克托 010206)

摘要: 介绍了电力地理信息系统 GIS 特点及功能, 探讨了 GIS 数据模型不仅要表达和处理空间实体(Spatial Entity)及其相互之间的关系, 而且还要考虑计算机存储和处理的能力, 分析了各数据模型的区别。给出了对象-关系数据模型为最优的理由。

关键词 地理信息系统 数据模型 面向对象 数据库管理系统 对象标识符

中图分类号 : TM76

文献标识码 : B

文章编号 : 1001-1390 (2009) 06-0056-03

The Choice of Data Model in the Power GIS

MA Jia-jun¹, DU Yu-Lei²

(1. College of Electrical & Information Engineering, Harbin 150027, China.

2. Datang National TuoKeTuo LTO., TouKeTuo 010206, Inner Mongolia, China)

Abstract: This paper introduced the power of GIS features and functions, discussed that the GIS data model was not only to express and deal with space entity (Spatial Entity) and their mutual relations, but also to consider the computer storage and the ability, and analyzed the data model distinction. Finally gave the object - relational data model for optimal reasons.

Key words: GIS, DATA model, object-oriented, DBMS, OID

0 引言

地理信息系统 GIS (Geographic Information System) 在电力系统中的应用虽然刚刚起步, 但是在电力生产和管理上已经发挥了重要作用。电力 GIS 是将电力企业的电力设备、变电站、输配电网、电力用户与电力负荷和生产及管理为核心业务连接形成电力信息化的生产管理的综合信息系统。它提供的电力设备设施信息、电网运行状态信息、电力技术信息、生产管理信息、电力市场信息与山川、河流、地势、城镇、公路街道、楼群, 以及气象、水文、地质、资源等自然环境信息集中于统一系统中。通过 GIS 可查询有关数据、图片、图象、地图、技术资料、管理知识等。GIS 数据模型不仅要表达和处理空间实体(Spatial Entity)及其相互之间的关系, 而且还要考虑计算机存储和处理的能力, 故其数据模型的选择对系统的有效性和适用性有很大的影响。

1 电力 GIS 特点及功能

电力系统运行参数实时性及信息的动态变化性, 需要对瞬间信息及时收集、处理和分析。电力 GIS 对

数据处理、存储容量和传输速度均有较高的要求; 电网的多属性数据要求 GIS 具备足够的稳定性和可靠性。根据电力行业技术标准及电力企业业务需求, 系统具有良好的可维护性。电力 GIS 能够实现数据的一次输入和多次输出, 以保证数据的一致性操作, 实现数据的统一管理和多层保护等, 构建高可靠性和高准确性的业务系统。根据这些特点电力 GIS 系统中的数据应用应具备如下的功能。

(1) 面向对象的数据建模, 具有建模规则库、电网图的编辑及输出工具。电力 GIS 平台包括基本构件层、系统环境层、数据库连接层、图形与数据接口工具层、应用系统层等。分层建立各种数据模型, 并建立各层的连接关系。建立地理层信息与设备信息的拓扑和映射关系。电力 GIS 支持多空间同屏显示和多空间关联建模、多空间索引。

(2) 支持多种图形处理与管理, 实现数据的多层映射, 多维空间映射, 提供完整、准确的地图信息、高精度图片、准确的技术参数, 标尺准确, 高精度度杆塔位置, 按用户需要自动生成专用地图。

(3) 数据搜索快捷、线路图表查询准确和统计功能齐全。电力 GIS 实现电网数字化描述,其目的是能对电网实现快速查询,及时掌握电网运行状态,快速诊断电网故障,提高处理事故能力,保证电网运行质量以及提高用户服务质量。GIS 可对图形数据、可执行图形和属性数据的嵌套操作与映射查询关系运算;根据电力系统提供的配电设备的图形、属性信息与地理位置、地形数据、环境数据、线路走向数据、线路设备历史档案和即时信息,对线路设计方案、施工方案、抢修和停电措施提供决策依据及辅助决策。

2 各种数据模型的特点与比较

数据模型 (DATA MODEL) 是一个可用于描述数据库结构的概念集合,它提供了实现数据抽象所必需的方法。它不仅要描述数据库中数据的结构及数据约束,还要提供一组对数据的基本操作 (检索和更新)。

2.1 层次数据模型与网络数据模型

用层次结构表示实体类型及实体间联系的数据模型称为层次数据模型 (hierarchical datamodel)。结构清晰存取方便是其优点,不足之处为不能表达多对多的关系。网状模型用有向图结构表示实体类型及实体间联系的数据结构模型称为网状模型 (Network Model)。用网络结构表示实体类型及其实体之间联系的模型。可表达多对多的关系,但指针数据项的存在,加大了数据库建立与维护的难度。因这两种数据模型均为早期数据库所应用,故不详述。

2.2 关系数据模型

关系模型的基本思想是把事物与事物之间的联系用二维表格的形式描述。一个关系可以看作一个二维表,表中每一行是一个记录,每一列是一个字段。关系模型可用离散数学中的关系代数来描述,因而关系数据库管理系统能够用严格的数学理论来描述数据库的组织 and 操作,且具有简单灵活、数据独立性高等特点,应用十分广泛,为目前主流数据库管理系统 (DBMS) 所使用。

2.3 面向对象数据模型

上述三种数据模型在许多传统的商业数据库应用中已经取得了很大成功。但由于语义贫乏,数据类型少,从而难以表达和处理复杂的空间地理实体。因而,更接近于人类通常的思维方式,便于操作管理空间实体的数据模型,成为 GIS 研究的重要课题。面向对象数据模型就是针对上述三种数据模型在复杂应用中的缺点与不足,以接近于人类思维方式设计的。将 E-R 模型中的实体抽象成对象 (object),将其状态 (值) 和行为 (操作) 封装为一个单元,然后进行分类和

概括,以人们认识问题的自然方式将所有的对象构造成一个分层结构来描述问题领域中个实体之间的相互关系和相互作用。

对象数据模型的结构可形式化的把每个对象看作一个三元组 (i, c, v) , 其中 i 是惟一对象标识符 (OID), c 是指如何构造对象状态的类型构造器, v 是对象状态 (或当前值)。有三种最基本的构造器: 原子 (atom)、元组 (tuple) 和集合 (set)。对象 (i, c, v) 的状态 v 要基于构造器 c 解释。若 $c = \text{atom}$, 状态 (值) v 则是系统所支持基本值域中的一个原子值。若 $c = \text{set}$, 则 v 是一个对象标识符集合 $\{i_1, i_2, \dots, i_n\}$, 这是一组对象的 OID。若 $c = \text{tuple}$, 则 v 是形如 $\langle a_1:i_1, a_2:i_2, a_3:i_3, \dots, a_n:i_n \rangle$ 的元组, 其中每个 a_j 是一个属性名, 每个 i_j 是一个 OID。由此可构建出具有复杂结构的对象。

2.4 对象-关系数据模型

与面向对象数据模型系统将数据库特性加入到一个现存的程序语言中相比较, 对象-关系数据模型扩展关系数据模型的方式是通过提供一个包括复杂数据类型和面向对象的更丰富的类型系统, 并同时保留了关系模型的基础, 为想要使用面向对象特征的关系数据库用户提供了一个方便的迁移途径。它对关系模型的扩展是域可以是原子的也可以赋值为关系, 既元组在一个属性上的取值可以是一个关系, 于是关系可以存储在一个关系中。从而一个复杂的对象就可以用这样的嵌套关系的单个元组来表示。

3 空间数据库的组织与管理

GIS 数据库主要涉及图型数据和属性数据。单纯选用关系数据模型来组织和管理图型数据和属性数据并不理想, 尤其是对于复杂目标的空间数据组织与管理。但基于关系模型的数据库管理系统 (RDBMS) 具备通用性强, 技术完善, 效率高等优点, 目前许多 GIS 应用系统还是以关系模型的数据库管理系统为基础加以扩展来组织管理图形数据和属性数据。

3.1 文件与关系数据库混合应用

分别用两个子系统关联图形数据和属性数据, 其中图形数据存储在文件系统中 (可变长), 属性数据存储在关系型数据库中, 使图形数据与属性数据独立管



图 1 图形数据与属性数据的关联

Fig.1 Association with the data of diagram and attribute

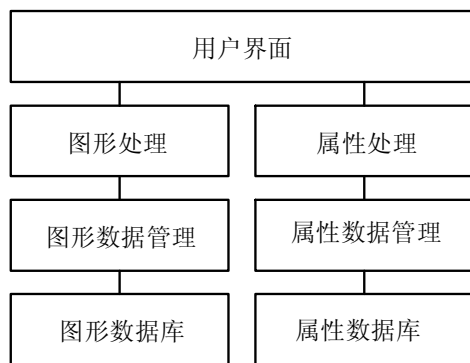


图 2 文件与关系数据库混合应用

Fig.2 Documents and relational database applications mixed

理,通过标识码 OID 联系,如图 1 所示。这种组织方式结构简单,通用性强,但在分析与处理空间数据时需同时查询两个子系统,如图 2 所示,故效率低且难以优化查询。

3.2 对象-关系数据库应用

在关系型数据库中引用面向对象机制,形成对象-关系数据库来组织和管理图形数据和属性数据。在现有关系型数据库的面向记录的数据模型顶层加一层面向对象的数据模型,将地理信息查询转化为标准的 SQL 查询语言,借助索引数据的辅助关系实现对图形数据的操作。或修改现有关系型数据库,使之支持面向对象,以提供通用的数据库环境,形成对象-关系数据库系统。如图 3 所示。

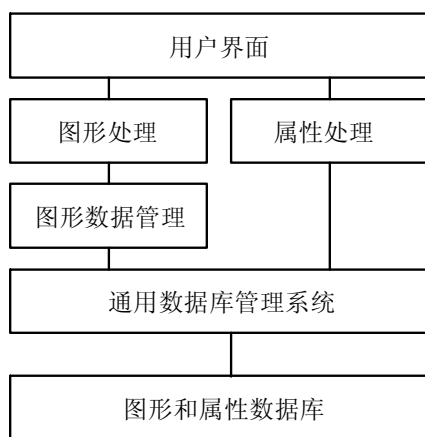


图 3 对象-关系数据库应用

Fig3 Object - relational database application

3.3 面向对象数据库应用

使用全新的面向对象数据模型,直接操作图形数据和属性数据,实现了图形数据和属性数据的完全统

一管理,如图 4 所示。扩充面向对象程序设计语言,增加数据库管理系统 (DBMS) 的特性,充分利用语言本

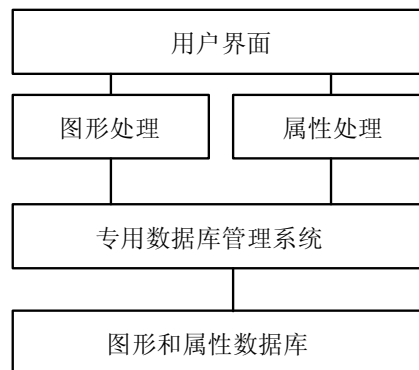


图 4 面向对象数据库应用

Fig4 Object-oriented database application

身的功能,使用面很广,但没能利用现有的 DBMS 功能,或建立全新的支持面向对象数据模型的面向对象数据库管理系统 (OODBMS),效率大为提高,但开发量大且复杂。

4 结束语

从技术的先进性与实用性相结合的角度看用对象-关系数据库来组织和管理图形数据和属性数据,它既引用面向对象机制,可满足复杂的电力地理数据的表述,又利用了现有的,成熟高效的关系数据库管理系统来操作与查询复杂的电力地理数据信息。应是可优先考虑的一种方法。

参考文献

- [1] 倪建立,孟令奎等. 电力地理信息系统[M]. 北京: 中国电力出版社, 2004.
- [2] [美] Kang-tsung Chang. 地理信息系统导论[M]. 北京: 科学出版社, 2003.
- [3] [美] Elmasri. 数据库系统基础[M]. 北京: 中国电力出版社, 2006.
- [4] [美] Abraham Silberschatz. 数据库系统概念[M]. 北京: 机械工业出版社, 2004.
- [5] 何雄. Oracle Spatial 与 OCI 高级编程[M]. 北京: 中国铁道出版社, 2006.

作者简介:

马甲军 (1961-), 男, 教师, 从事数据库原理与应用的教学与科研工作。
Email: jjunma@126.com
杜玉蕾 (1976-), 女, 毕业于东北电力大学电力系统自动化专业, 长期从事电力自动化工作。

收稿日期 2009-02-26

(杨长江 编发)