

19

172-175, 179 基于 MGE 的 GIS 面向对象数据模型设计

曹 茜¹, 师 军²

P91
TP311.12

(1. 武汉测绘科技大学 国家重点实验室, 湖北 武汉 430070; 2. 陕西师范大学 计算机科学系, 陕西 西安 710062)

摘要:设计一种描述空间目标及其之间关系的面向对象的分层数据模型, 结合商业化 GIS 实现空间目标的数据库设计, 能够克服商业化 GIS“混合”数据模型的不足。着重讨论了面向对象的分层数据模型, 以及面向对象数据模型向 MGE 的映射。

关键词:地理信息系统; 数据模型; 面向对象; 模块化地理信息系统环境

中图分类号: TP311 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-274 X (1999)02-0172-04

MGE

1 MGE 的数据结构及相互关系

MGE (Modular GIS Environment) 是美国 Intergraph 公司的 GIS 软件平台, 它具有开放性、界面友好、面向工程、制图功能强大、拓扑关系处理灵活、矢量与栅格数据混合编辑、GIS 与遥感一体化等突出特点, 并可以用 Visual Basic, Power Build, Delphi 等作为系统集成和二次开发工具。MGE 同目前流行的其他商业化 GIS 系统软件 (如 ARC/INFO, MAPINFO) 一样, 都是采用“混合”数据模型, 其属性数据采用关系数据库管理系统 (如 Oracle, Sybase) 管理, 空间图形数据采用 MicroStation 进行文件管理, 它的空间图形数据组织是一个树形结构, 其叶结点是图形元素, 如图 1 所示。MGE 与关系数据库间通过关系型界面系统 RIS Schema 连接。

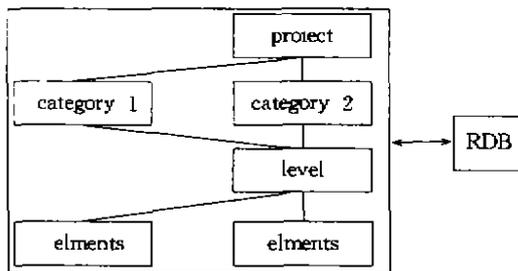


图 1 MGE 的空间图形数据组织

Fig. 1 The Spatial Graphic data Organization of MGE

MGE 中的数据是相互关联的, 包括 14 个数据

库表、用户自定义的属性数据表、图形索引文件和 dgn 文件, 它们之间的相互关系如图 2 所示。

其中 feature table 表描述空间特征, label table 表描述标记位置, category table 表描述类及类所属的图形索引文件, maps table 表描述 project 的 \dgn 目录下的图名、图类等图形信息, user-defined attribute 表连接属性记录与空间特征表 (feature table), attribute-catalog 表描述属性项的定义, domain-catalog 表存贮 range domains 表和 list domains 表的信息, 描述用户定义的每个属性域, 域是属性表中属性项的有效取值范围, MGE 根据域定义, 检查属性数据的有效性, range-domain 表描述用户建立的 range-domain 的定义, 一个 range-domain 域包含一个或多个最小值/最大值数值范围值对, 每个最小值/最大值值对用一个记录表示, list-domain 表描述所定义的字符型数据的取值范围, mscatalog 表描述数据库中每个表的实体号以及与图形相关的特定参数, 数据库中的每个表通过 mscatalog 表中的一个实体号与图形元素连接, mscatalog 表由 MGE 内部使用, 其功能对用户来说是不可见的, 创建 project 给 feature 表和 maps 表增加 mscatalog 记录, 创建 feature 给属性表增加 mscatalog 记录, view-content 表描述组成每个视图的属性项信息, view-catalog 表存储视图定义, join-catalog 表在两个不同的表之间建立联系, view-join 表定义了在一个特定视图中使用了哪种连接关系。

收稿日期: 1998-03-11

基金来源: 陕西师范大学青年科学基金资助项目

作者简介: 曹茜 (1963-), 女, 博士生 现在陕西师范大学计算机科学系工作

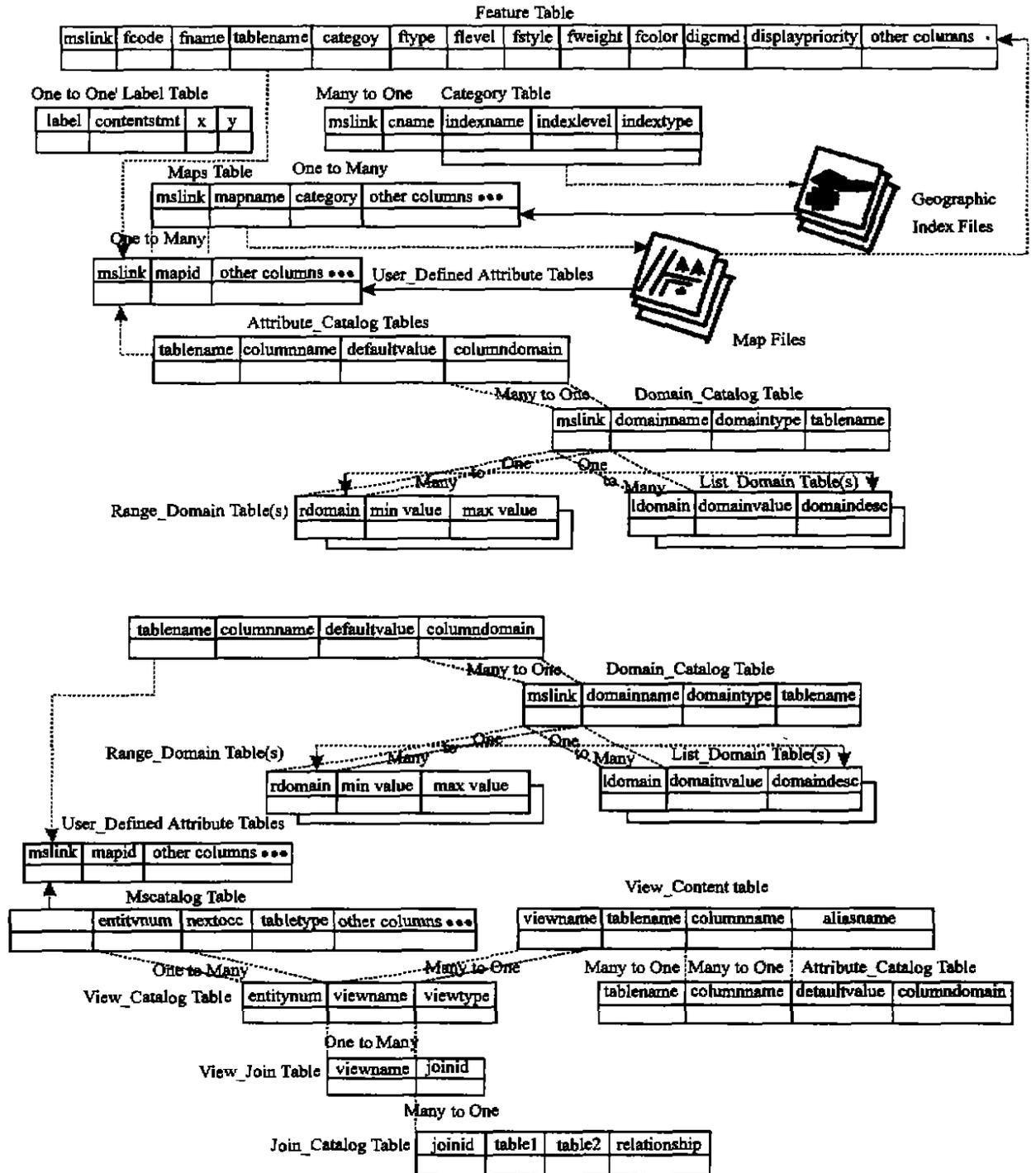


图 2 MGE 中的数据库表及相互关系

Fig. 2 The Data Base Tables and Their Relations of MGE

2 流行商业化 GIS 存在的问题

2.1 “混合”数据模型本身问题

表示空间或地理现象的关键是数据模型。目前流行的商业化 GIS 系统都是采用“混合”数据模型,即属性数据采用关系数据库管理系统管理,空间图

形数据由文件系统单独管理,这种“混合”数据模型由于空间图形数据独立于属性数据之外,由文件系统单独管理,数据的完整性约束易遭到破坏,也不利于分布式数据库管理。面向对象的数据库模型可以将物体的空间图形数据和属性数据集成在同一对象中处理,从而克服了“混合”数据模型的不足,同时也有利于将空间图形数据与属性数据对应起来,发现

目标的几何性质与属性的对应关系。如在郊区以植被为主,以建筑物为辅;在城市以建筑物为主,以植被为辅。在北方以旱季作物为主,在南方以水稻为主。这些通过目标几何性质与属性性质之间的关系发现的知识对遥感影像的判读十分有用(李德仁, 1995)。

2.2 空间数据描述问题

“混合”数据模型最终是采用关系表格来管理属性和空间图形数据,而关系模型的语义表达能力有限,对某些问题不能“自然”表示(Worboys 1990),如复合实体与多媒体的表示就超越了关系数据模型的表达能力。复合空间目标在 GIS 查询中起着重要作用,在 GIS 的应用中仅表示简单目标往往是不够的,许多存储在计算机中的空间目标往往仅表示地理现象。通常根据地理现象的特征和空间数据库管理的特点将某一完整的地理要素分解成便于维护和节省存储空间的许多目标,而提供给用户时,则须将它们组织起来,完整地表示原地理现象(李霖, 1997)。面向对象的数据模型提供了更丰富的表达能力,能够更“自然”地表示客观世界。对地图上复合实体(若干建筑物组成一个街区,若干街区组成一个邮政区域,……)的表示,如用关系模型描述,由于各个复合实体的属性是统一属性表中的部分实体属性,就形成了“表中表”的嵌套。应用面向对象的继承机制,建立空间目标的子类与超类,可以以继承的方式来实现“表中表”的处理,聚集和联合是实现 GIS 复合目标的常用手段。对于空间实体的多媒体属性表示,应允许图形实体携带多媒体文件为附加说明,面向对象的数据模型便于将空间目标本身及所带附加说明,如照片、录像、录音等封装为一体。

2.3 空间行为表示问题

目前趋于共识的数据模型建立包括以下几方面:①把实体抽象为一系列目标;②定义这些目标、目标间关系以及目标的行为;③将空间行为模型与数据模型连接起来。

数据模型可分为两部分:①结构(静态部分);②行为(动态部分)。

GIS 应该能够表示地理实体间的相互联系以及实体本身的变化规律(行为),其数据操作的实质更接近问题的模拟,与数据的管理差别较大。关系数据模型是结构化的二维表,它的数据操作实质上是从数据集合中提取子集,因而在进行空间目标识别、元数据查询、空间行为模拟时很不方便。而面向对象数据模型的行为模拟能力优于传统的关系数据模型,

它可以将空间行为与空间数据封装在一个对象中,并能方便地提供超类—类—子类目标之间的知识继承、传播和集成,为空间目标识别和空间行为模拟提供方便。

3 基于 MGE 的面向对象数据模型的设计

3.1 面向对象数据模型的层次结构

随着人们对空间信息科学的理解和 GIS 应用的广泛深入,人们对地理空间的抽象及相互关系有了趋于一致的认识。从面向对象的观点来看,地理空间对象可以分为点状地物、弧段、线状地物、面状地物和复杂地物 5 种空间对象,这 5 种空间对象的图形数据由 MGE 的 Microstation 进行文件管理,属性数据由关系数据库管理系统管理。因此基于 MGE 的面向对象数据模型可以把点状地物、弧段、线状地物、面状地物和复杂地物的图形数据和属性数据分别作为两个对象处理,图形数据和属性数据是点状地物、弧段、线状地物、面状地物和复杂地物对象的聚集,如图 3(b)。点状地物又由控制点、居民地等具体的空间地物组成,它们作为点状地物的子类;线状地物又由公路、铁路、河流等具体的空间地物组成,它们作为线状地物的子类,如图 3(c)。……图形数据本身又是一种分层结构,如图 3(d)。通常一个地理信息系统还涉及制图,所以还需要有制图的辅助对象,如注记、符号、颜色等类描述参数,用以输出和显示专题图。制图时,这种注记、符号、颜色和具体的空间地物间实现动态关联。这种动态关联模型封装在具体的空间地物中。一些注记和符号需在 Microstation 中生成。具体的图形符号作为符号的子类。如图 3(f)所示。这种结构图形数据与属性数据分开但相互联系,便于将数据的存储结构与空间目标的表示分离开。空间数据结构分矢量和栅格两大类,它们各有优缺点,适用于不同的对象和应用,因此在 GIS 中需要集成这两种基本形式的数据结构。面向对象的数据模型利用封装机制实现了数据的统一管理和混合处理,每一图形对象可以对应多种存储方式,便于多数据类型混合操作。

3.2 面向对象数据模型的空间行为

空间行为的模拟是一个相当复杂的过程。如地图叠置时,空间目标的分割、地图比例尺不同等带来的制图综合问题等。利用面向对象数据模型的封装机制将空间行为模型与数据模型连接起来,有助于

解决空间行为的模拟问题。例如可以由地图比例尺的改变引起的空间目标几何形状、目标维数的改变,导致描述目标结构的改变这一过程用一数学模型实现(如大比例尺地图向小比例尺地图过渡时,城市街区变成其外轮廓线,最后变成一个点,这种空间目标渐变过程的模拟),作为方法封装在相应的对象类中。

3.3 对象间的空间拓扑关系

根据 4 元交拓扑关系描述模型得到,空间目标

间的拓扑关系分 8 种面/面空间关系、16 种线/线空间关系、13 种线/面空间关系、3 种点/线关系、3 种点/面关系和 2 种点/点关系 (Egenhofer 1991, 陈军、李成名,1996)。

对象间的空间拓扑关系可以通过其相应的图形对象的空间位置和几何属性推导,如判断两面状地物是否相离,只需判断包含两面状地物的最小外接矩形是否相离;判断两面状地物是否相接,则需首先判断包含两面状地物的最小外接矩形是否相离,然

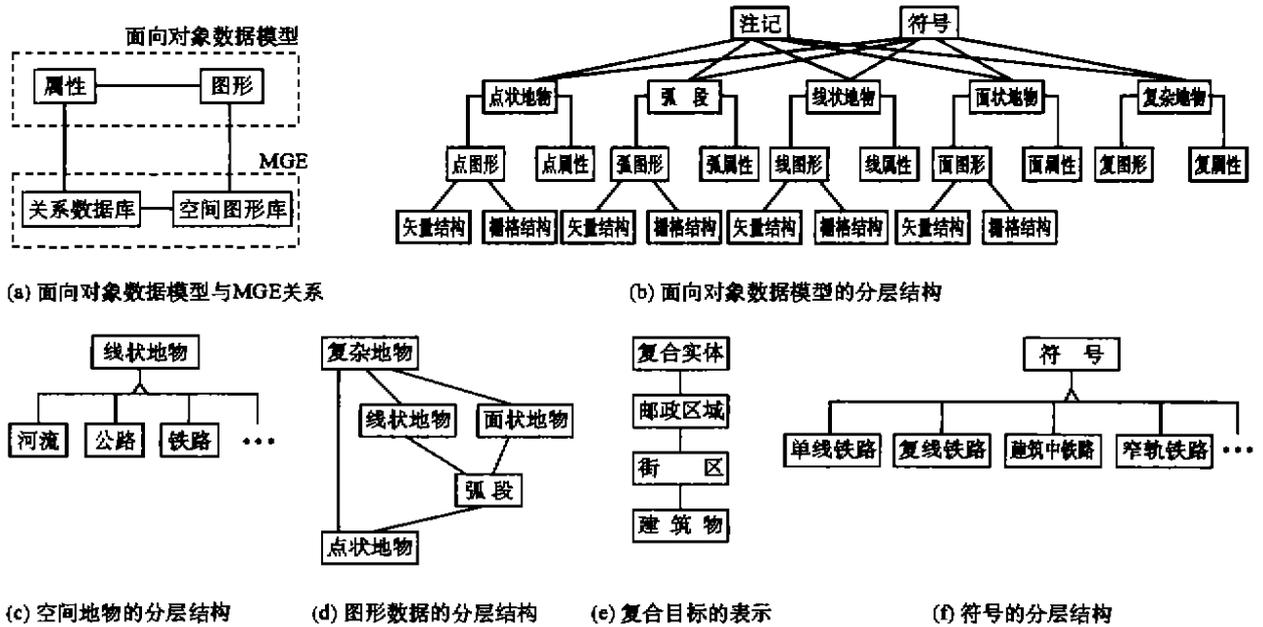


图 3 基于 MGE 的面向对象数据模型层次结构

Fig. 3 The Object-oriented Hierarchical Data Model Based on MGE

后再判断两面状对象是否包含公共点。

3.4 面向对象数据模型向 MGE 的映射

对数据的操作最终落实到对 MGE 的关系数据库和图形数据库的操作,因此需将面向对象的数据模型映射为 MGE 的数据模型,这一映射除遵循面向对象模型向关系模型的映射原则外,每一对象都

应与 MGE 中的 14 个表相对应。具体步骤如下:①将对象类映射为 MGE 的 feature 表;②将联系映射为 MGE 的 feature 表;③将继承概括映射成 MGE 的 feature 表;④增添与 feature 表相对应的 MGE 的其他 13 个表。如点对象的映射如图 4 所示:

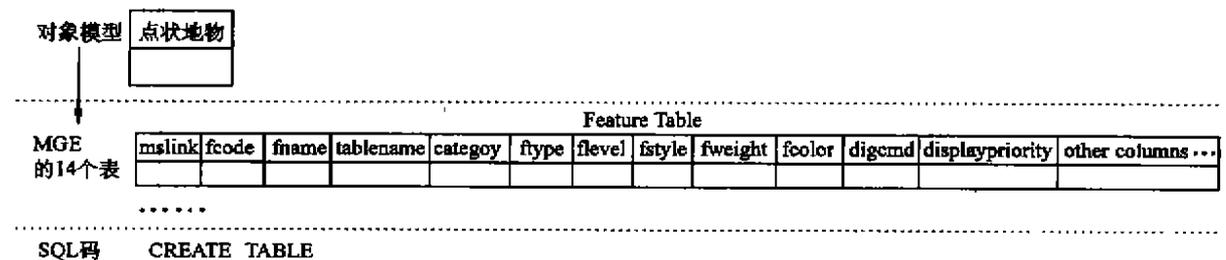


图 4 面向对象数据模型向 MGE 的映射

Fig. 4 The Mapping from Object-oriented Data Model to MGE

的人类活动,提高防御水患非工程措施的预测能力,加强灾害基本规律和防洪减灾技术手段的研究,推进高新技术应用于抗御水患的进程。同时,要提高全民自觉保护水源、合理利用资源的意识,高度重视生

态环境对经济发展的作用,积极把握灾区重建水利基础设施的力度,增强抗御长江流域洪涝灾害的能力,相信有效地控制长江流域水患灾害将为时不会太晚。

参考文献:

- [1] 李 锐. 关于长江流域规划的几个问题[J]. 本书编委会. 论水力发电与河流规划. 北京:电力工业出版社,1982,224-227.
- [2] 李镇南. 话说长江防洪的特点和途径[J]. 本书编委会. 三峡工程的论证与决策. 上海:上海科学技术文献出版社,1988,283-284.
- [3] 汪爱衷. 要用系统工程的观点探讨长江的开发和整治[J]. 本书编委会. 论三峡工程的宏观决策. 长沙:湖南科学技术出版社,1987,257-260.
- [4] 张会众. “治水”源头在“治林”[J]. 中国经济导报,1998-09-16. (编 辑 徐象平)

A study on the root causes and the ways of preventing and harnessing flood disaster in the Yangtze River

LI Zeng-xin

(General Institute of Water Conservancy and Hydropower Planning and Design,
The Ministry of Water Conservancy, Beijing 100011, China)

Abstract: The main causes and the regional factors of flood disaster in the Yangtze River are analysed. The basic thinking and the harnessing direction of renewing ecological equilibrium and building flood prevention system of harnessing from both root causes and symptoms, and main ways of preventing and harnessing are put forward on the basis of the above-mentioned.

Key words: Yangtze River; flood; cause; harness

(上接第 175 页) 参考文献:

- [1] Egenhofer M J. Reasoning about Binary Topological Relations. Ginter O, Schek H J editors. Advances in Spatial Databases Second Symposium, SSD 91, Lectures Notes in Computer Science. Vol 525, 1991. New York: Springer Verlag. 143-160.
- [2] Paper J, Livingstone D. Development of a geomorphological spatial model using object-oriented design[J]. INT. J GISs, 1995, 9(4):359-383.
- [3] Li Cheng-ming, Chen Jun. Describing spatial relationship based on Voronoi Diagram in discrete space[J]. International Archives of ISPRS. Part B2, Vienna, 1996. 227-231.
- [4] 张家庆, 张 军. 90 年代 GIS 软件系统设计的思考[J]. 测绘学报, 1994, 23(2):127-134.
- [5] 李德仁, 程 涛. 从 GIS 数据库中发现知识[J]. 测绘学报, 1995, 24(1):37-44.
- [6] 李 霖. 地理信息系统空间目标查询模型的研究:[博士学位论文][J]. 武汉:武汉测绘科技大学, 1997.
- [7] 杨树强, 王 峰, 陈火旺. 面向对象的 3 级数据模型[J]. 软件学报, 1997, 8(7):505-510. (编 辑 徐象平)

Design an object-oriented GIS data model based on MGE

CAO Han^{1,2}, SHI Jun²

(1. Liesmars, Wuhan Technical University of Surveying and Mapping, Wuhan 430070, China;
2. Department of Computer Science, Shaanxi Normal University, Xi'an 710062, China)

Abstract: An object-oriented hierarchical data model is designed to describe spatial features and their relations. The data base design in combination with business GIS to realize spatial features can overcome the shortages of the “mixed” data model of current business GIS. Its design is described with emphasis on object-oriented hierarchical data model and the mapping from object-oriented data model to MGE.

Key words: GIS; data model; object-oriented; MGE