

基于特征建模的地学可视化数据模型研究

赵 东

(中科越秀信息产业发展有限公司, 广州 510070)

刘就女

(华南理工大学, 广州 510641)

摘 要: 可视化与数据模型密不可分。地学可视化模型的建模、管理及显示构成地学可视化系统的核心。面向对象技术的采用产生了基于特征的地学可视化模型。基于特征的建模技术是解决地学可视化模型的操作与管理的有效方法。

关 键 词: 可视化; 数据模型; 特征建模

中图分类号: TB 23

文献标识码: A **文章编号:** 1003-0158(2001)03-0044-06

随着多维 GIS (地理信息系统) 的发展, 系统所需要处理的数据量急剧增大, 加上诸如图形消隐、纹理影射、光线跟踪等真实感图形处理所带来计算量的大量增加, 使得地学模型可视化处理的工作量急剧增加。然而, 用户与地理数据交互的中间工具是图形、图像, GIS 中数据模型可视化的效率与效果直接影响着系统的推广与使用。因此, 快速多维可视化成为 GIS 中的一个主要问题。为提高可视化的效率, 不仅要考虑可视化系统的软、硬件配置及系统所采用的可视化算法的效率, 同时, 在 GIS 数据模型设计中如何减少可视化处理时的数据冗余, 提高可视化处理的效率与效果也成为需要考虑的重要因素。

对于多维地学数据模型的可视化操作, 不仅需要完成基本可视化操作, 如图像、矢量场、影像及其组合的显示, 还要完成诸如实时人机交互、立体涂刷、动画等多维可视化操作。为了得到三维图形、图像, 光照模型需要计算点、线、面的法向量; 纹理映射需要设置物体的坐标和相应的纹理图像坐标, 与多分辨率纹理图像的对应等等, 这些都是可视化过程中所专有的。在多维 GIS 的建模过程中, 需考虑如何将地理数据模型与其可视化信息有机地相结合, 使系统能够有效地对其进行各种操作, 提高系统效率。地理数据模型与其可视化信息融合在一起就形成地学可视化数据模型。

地学可视化数据模型考虑了人与地理世界的关系和相互作用, 把人观察地理现象与规律的具体视觉方式与表达地理世界本质的时空数据关系、时空分析模型有机地结合了起来。

收稿日期: 2001-02-18

作者简介: 赵 东 (1970-), 男, 江苏泰兴人, 工程师, 硕士, 主要研究领域为计算机图形学。

地理可视化数据模型的结构如图1所示。

基于特征的建模技术是解决地理可视化模型操作与管理的有效方法。

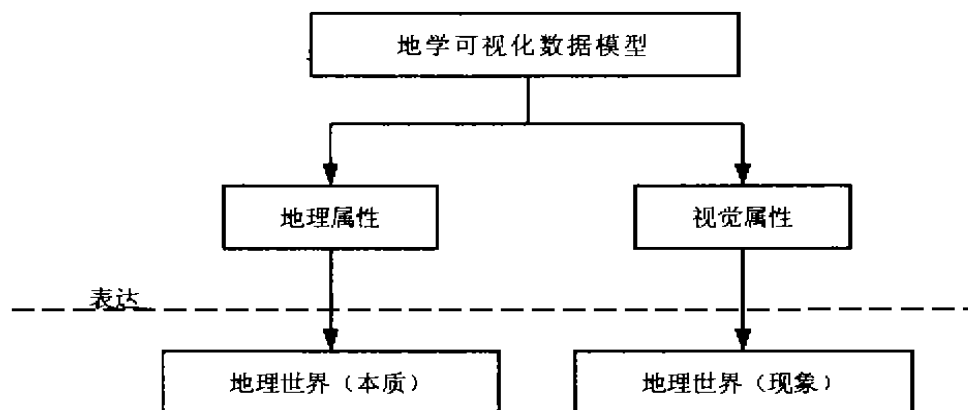


图1 地理可视化数据模型的结构

1 基于特征的地理数据模型

基于特征的建模技术产生于80年代，并在近年取得了迅速的发展。特征建模技术克服了传统系统数据建模不完整的不足，为集成环境中全局模型的实现提供了完备的手段。

特征（Feature）是类的基本属性的描述，是一组与模型描述相关的信息的集合，集合中元素必须符合其识别与分类规则。特征可被认为是一个独立的实体，并且在模型的生命周期中具有一定的功能。特征技术以面向对象技术为基础，对于实体模型依据其特征进行分类，并根据特征进行管理和操作。

一般地，特征集可定义为具有共同特点的一类属性的集合

$$F := \{f_i \mid i \in N\}$$

其中 F ——特征集；

f_i —— F 中的一个个体；

N ——整数集。

特征空间是由 N 个线性无关的特征集的笛卡尔积构成的。即，设 F_1, F_2, \dots, F_n 为特征，且

$$\{(f_1, f_2, \dots, f_n) \mid f_1 \in F_1, f_2 \in F_2, \dots, f_n \in F_n\}$$

则 $F_1 \times F_2 \times \dots \times F_n$ 为特征集的 N 维欧氏空间。因此，特征的建模系统的作用域就是特征空间。模型的结构是由特征空间内的若干向量组成的。

目前特征技术的研究主要有两个方面：一是特征提取技术。这种技术以传统的建模方式为前提，对于产生的模型的几何、拓扑等信息加以分析以提取其特征信息，这种技术一般多采用人工智能及模式识别等方面的知识。特征技术的另一研究方向就是特性建模技术，这种技术是在建模的开始阶段完成对模型特征信息操作的定义，系统以特征操作取代传统的模型

操作。

现实世界中的地理实体纷繁复杂, 其属性多种多样。因对地理实体所提取的特征亦是多种多样。地学可视化数据模型中特征的提取是面向应用的, 即对于不同的应用系统其特征也将不同。但总体而言, 地学可视化数据模型中的特征主要包括: 空间特征, 地理特征, 几何特征, 地质特征、附加特征、拓扑特征等。图 2 表示基于特征的地学可视化数据模型的构成。在一般的语义数据模型中, 一个特征是由属性定义的, 特征之间关联的表达可以通过属性关系及专门语义加工来表达。

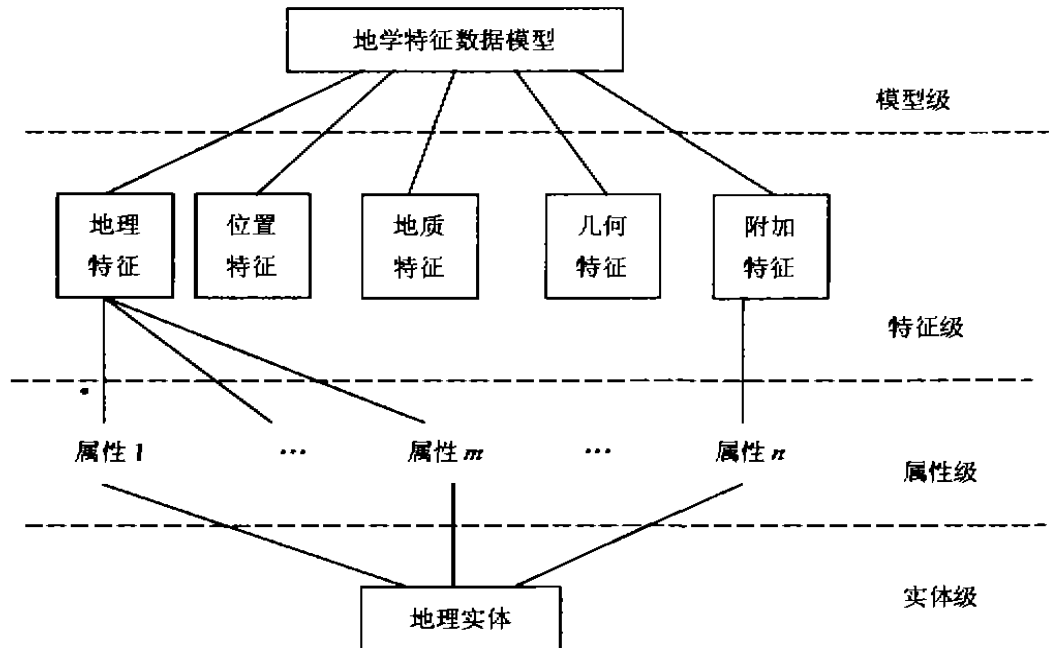


图 2 地学可视化数据模型特征的构成

下面以一个简化的“山”的特征模型为例, 说明基于特征的地学可视化模型的概念及操作。

特征模型: 山

```

{ 名称:
  { 字串 (长度为 xx);
    Unknown;
  }
}
  
```

地质状况:

```

{ 黏土 (布尔);
  石灰岩 (布尔);
  花岗岩 (布尔);
  etc (布尔);
}
  
```

地貌特征:

```
{  植被 (枚举);
    建筑 (枚举);
    ect (枚举);
}
```

空间数据:

```
{  地理坐标 (数值);
    高度 (数值);
    坡度 (数值);
    坡向 (数值);
    etc (数值);
}
```

几何特征:

```
{  分形特征 (分形结构);
    etc;
}
```

附加特征:

```
{  所属地区 (字符串);
    etc (字符串);
}
```

};

对“山”特征进行实例化, 就可以得到“山”的特征对象模型。利用特征可对特征模型定义统一的操作和管理。例如, 对于“山”的特征模型可以对其显示操作定义如下:

山: 显示

```
{  依据坡度、坡向和高度建立锥体;
    依据分形特性对锥体进行修改完成山的造型;
    依据地貌特征对模型进行纹理处理;
    对模型进行显示;
}
```

另外, 如果对多个特征进行联合或聚合就可以形成新的特征。如将多个山的实例进行联合就可以构成丘陵的特征, 而将“山”、“河流”等特征聚合就可以构成山地的特征。即

丘陵: Association 山

```
{  附加特性;
};
```

山地: Aggregation 山, Aggregation 河流

{ 附加特性;
};

这样利用特征就可以方便地对可视化地学模型进行操作和管理。

2 基于特征的地学可视化数据建模

地学可视化数据模型的特征建模的实现可分为两个步骤:

步骤 1 特征的定义

定义一个地理特征应从时间、空间和属性(也可称为空间、主题、时间)3个方面加以考虑。不但要考虑3个方面的属性,而且还要考虑3个方面的关系。

一般地,设

$$E = \{e_1, e_2, \dots, e_n\}$$

为地理实体集,属性集为

$$A_i = \{a_1, a_2, \dots, a_m | a_j \in e_i\}$$

其中 $i=1, 2, \dots, n; j=1, 2, \dots, m$

则特征的提取就是求属性集合

$$A_f = \bigcap_{i=1}^n A_i = \{a_1, a_2, \dots, a_m \in e | \forall e, e \in E\}$$

对属性集合加以整理,就可得到特征集 F 。

步骤 2 特征空间的建立

特征的建模过程也就是在特征空间内对向量的引用和实例化的过程。特征空间一般以特征库的形式实现。特征库由静态特征库和动态特征库组成。静态特征库事实上是构成特征空间的所有特征集的元素集合,即

$$SDB = \{P_i | P_i \in F_i, i \in N\}$$

其中 F_i ——特征集;

P_i ——特征集 F_i 中的一个实体。

动态特征库是由实例化后的特征集元素组成的,即

$$DDB = \{p_i | p_i \in F_i, i \in N\}$$

其中 p_i ——实例后的 P_i ;

P_i —— F_i 中的个体。

建模过程就是 SDB 中的变换成 DDB 中实例化的 p_i 。

3 结 论

采用基于特征的可视化数据建模方法, 在系统层次上统一了模型的数据结构, 可以采用一致模型操作方式对模型进行存储和各种操作, 从而提高系统效率。在由中国科学院地理信息产业发展中心主持开发的大型 GIS 平台 SuperMap 的三维子系统的开发中, 笔者采用基于特征的可视化数据建模方法构建系统, 取得了良好的效果。

参 考 文 献

- [1] 陈 军 GIS 空间数据模型的概念与问题[A] RS, GIS, GPS 的集成与应用[C] 北京 测绘出版社, 1998.
- [2] 贺建忠 面向对象GIS的空间数据模型研究[D] 北京. 北京大学, 1998

The Research of Geo-Visualization Model Base on Characteristic Modeling

ZHAO Dong

(China Information Technology Industry Co., Ltd., Guangzhou 510070, China)

LIU Jiu-nu

(South China University of Technology, Guangzhou 510641, China)

Abstract: There is compact relation between visualization and data model. To model, manage and display Geo-Visualization model constitute the kernel of Geo-Visualization system. The using of object orient technology brings Geo-Visualization data model base on characteristic modeling. The modeling method base on characteristic modeling is availability for manipulating and managing the Geo-Visualization model.

Key words: visualization; data model; characteristic modeling