

# 智能化图象数据库系统 GBASE 的模式设计<sup>1)</sup>

陈涛 吴健康 王文涛

(中国科学技术大学无线电电子学系)

## 摘 要

知识化图象数据库系统近年来引起了人们的研究兴趣,表现出了广泛的应用前景.本文介绍一种知识化图象数据库管理系统 GBASE 的模式设计,它将传统的关系模式加以扩充,使之能容许框架知识表达的抽象数据类型 (ADTs),增强了关系数据库系统的语义描述能力,有助于表达有关图象实体以及它们之间的空间关系等有关知识.利用 ADT 我们可以进行知识引导下的数据库查询、图象实体空间关系的推理以及基于应用模型的辅助设计和规划. GBASE 系统是在 VAX11/750 机上在 VMS 操作系统下,以 C 语言完成的.它统一管理着多种类型的信息,即关系数据、图形、图象数据、知识以及过程等,是一个综合的图象数据库管理系统.目前正应用于林业资源的管理和规划.

**关键词**——信息系统,数据库系统,图象处理,查询语言.

## 一、引 言

传统数据库系统的重点在于存储大量的数字和字符性数据,但对于一个大型的图象数据库系统来说,其数据量极大,数据类型多种多样,而且图象实体间的关系错综复杂.必须建立一个完善的数据模型,并在此基础上构造一个功能齐备的管理系统,否则很难组织查询,得到满意的结果.常规数据库包括了大量数据的存贮及管理,但没有提供所存贮信息的解释.而知识库却明确提供了关于数据的解释.为了提供关于数据的这种二元意义,就必须有机地将知识库与数据库的设计思想结合起来,使它们相互补充,共同表达数据信息.近年来,人们已经提出了许多用以扩充关系模式的方法,使其包含语义以及其它有关知识.数据模式研究的重点在于数据库的逻辑模式设计,研究数据模式的目的是要提供表示、组织和构造应用领域知识的一种自然途径,使得数据库设计者能够将关于应用问题的概念化理解转化为某种具体的数据表示.为此人们提出了诸如聚类、推广、IS-A 层次以及一阶谓词等概念和方法.本文提出一种扩展的关系模式,其对应用领域的

本文于 1987 年 8 月 8 日收到.

1) 该课题由国家自然科学基金资助.

描述分为概念和逻辑模式描述两部分：知识表示描述其概念模式；而数据表示描述其逻辑模式。同时扩展关系属性的取值域，使其不仅包括布尔量、整型数、实型数、字符串等，而且还包括框架和过程，将“原子”型的关系属性扩充成了抽象数据结构。这样，属性就可以用来很好地表达有关实体的知识，有助于对图象实体的分析和理解。

GBASE 是在科学基金支持下，经过两年的努力研制成功的。目前与林业部门应用研究的合作也已基本完成。试验表明，GBASE 的知识化模式对于资源的区域管理和规划具有独到之处。GBASE 建立在 VAX11/750 + MODEL75 图象处理系统上，软件环境是 VMS 操作系统，使用 VAX C 语言写成。GBASE 的物理数据结构一反常规的矢量型数据结构和四分树数据结构，采用了一种新型的以物体为中心的行程编码，它与系统的知识化模式一致，兼有矢量型和光栅型数据结构的优点，运算速度快，存储空间省。一个县的林业资源信息系统约占用 40MB 的空间。本文只涉及 GBASE 的模式设计。下面，我们首先简单介绍 GBASE 系统的构成，然后重点叙述扩展的关系模式，最后介绍在扩展的关系模式基础之上的特殊检索和逻辑推理。

## 二、GBASE 系统简介

GBASE 系统是用于资源与环境管理和规划的地理信息系统。它存储水系、交通、居民点等基本地理背景信息，高程、坡度、坡向等地形模型，以及森林、草场等专题图信息，实现各种目的的多层信息重叠查询，支持土地规划、森林采伐规划等辅助决策专家系统。其系统方框图如图 1 所示。

GBASE 系统的数据库模式采用了知识化的扩充关系模式。图象实体分成四种不同的表示：即图象实体的逻辑表示、物理表示、框架表示以及相应的影像 ICON 表示。图象实体的逻辑表示为以关系形式存在的数据字典，而物理表示为以物体为中心的行程编码的图象实体数据。

GBASE 中关系的 ADTs 是框架知识表示，它给出了实体的语义解释，提供了逻辑推理、辅助设计以及辅助决策等功能。图象实体的影像 ICON 表示即为该实体的易于理解和显示的“像”。图象数据、关系数据和用框架表示的语义分别存放在图象数据库、关系库和知识库中。

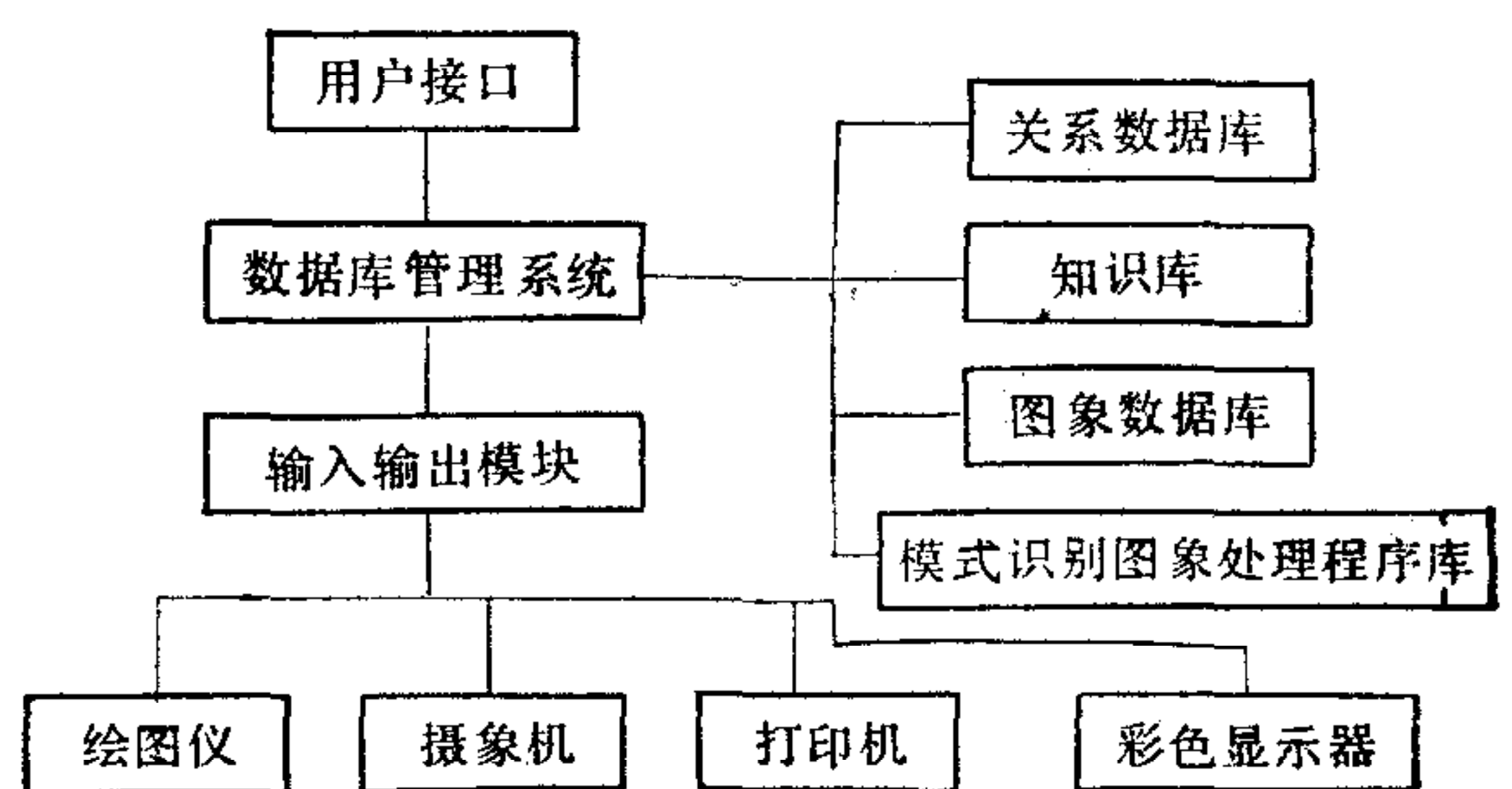


图 1 GBASE 系统的方框图

## 三、扩展的关系模式

当今大多数数据库所采用的数据模式为关系模式、网状模式以及层次模式，而这三种模式均是以记录模式为基础的。记录是以机器为中心的，而不是以用户为中心的。大多数的数据库模式仅有两个层次，即用来描述数据类型的数据模式以及作为数据类型示

例的记录集合,它们没有提供将这两个层次扩展成较一般的层次结构或者类型、子类型和示例这样的分类形式。因此这三种数据模式不能够描述实体、关系、属性这些概念的相对性,它们是句法形式的数据模式。研究数据库的人们试图扩展传统的数据模式,以便于加入更多的语义知识,努力提供一个与用户友好的接口,本文正是在这方面所做的一些尝试。

我们提出了关系-框架-像模式。由于关系模式具有很强的理论背景,同时表达清晰、明了,有很成熟的规范化设计方法;它能比较容易地实现自属性入口的查询;在所有的知识表达方式之中,框架是以物体为中心的,同时具有很强的语句表达能力。如果恰当地应用解释过程,将会导致有知识、智能的行为。像是一类物体的视觉表示,它提供了图示语言入口,由于关系模式在其它地方已有详尽论述,这里将着重论述框架表示。

框架作为一种数据结构,包括预定关系表达的断言、过程信息以及与应用有关的规则。它由一组描述实体对象各个侧面的 SLOT 组成,填充有关实体对象的特性知识、空间关系以及其它有关知识。SLOT 中也可填以与该实体有关的其它实体的框架。附于 SLOT 之上的过程用于填槽、局部目标推理以及其它数据或事件驱动的推理。

FRAME 的相应文法描述为:

FRAMES = {FRAME}

FRAME = {SLOT, FRAME}

SLOT = {NAME, DEFAULT, CONDITION, PROCEDURE}

PROCEDURE = {if-needed PROCEDURE, if-added PROCEDURE}.

GBASE 系统主要是用以管理图象数据的,图象(形)中的实体可以分成三种基本类型:点、线和面。GBASE 系统相应地提供了三种基本框架:点框架、线框架和区域框架。图象实体的空间关系以及其它有关知识组成一个整体存贮于框架之中,GBASE 中的基本框架 LINE 表示如下:

LINE-FRAME

IS-A: RANGE (entity)

NAME: RANGE (c10)

IF-ADDED (print the name on the terminal)

IF-NEEDED (find the value from the

field NAME of the data dictionary)

PARENT: RANGE (c10)

LENGTH: DEFAULT (integer-range 0-1000 KM)

IF-NEEDED (find the length by using procedure LENGTH)

ICON: RANGE (c10)

IF-ADDED (show the icon on display screen by procedure

DISPLAY)

IF-NEEDED (call procedure GET-ICON)

THROUGH: RANGE (region, line)

```

IF-NEEDED (find the name list of districts. cities and
           roads or rivers which pass through the line)
IF-ADDED (print the list, display the entities on
          display screen)

```

其中 c10 表示 10 字节字符串, if-needed 是填槽过程, if-added 则为由槽中数据激发和驱动的过程,该过程可以是输入、输出、处理、匹配、推理等。

对于线状物体公路,其框架表示如下:

ROAD-FRAME

A-KIND-OF: LINE

PARENT: RANGE (c10)

IF-NEEDED (find the main road to which this is a branch)

SLOPE-MAX: RANGE (i4)

IF-NEEDED (find by intersention with slope entities)

TRANS-CAPACITY: RANGE (i8)

IF-NEEDED (calculate using width. slope. class. etc.)

ROAD-FRAME 继承了 LINE-FRAME 的所有属性。可以看出,采用了框架表示以后,大大丰富了表达内容。同时,正确地使用槽中的过程可以方便地实现某些局部目标推理。关系、框架、像都一起存入数据库字典之中,框架之实例和关系的元组等同,分别存储于关系库与框架库之中,由实体的唯一标识号将它们连结起来,同时与图形数据库中的图形数据连结起来。

## 四、GBASE 的查询语言

为了有效地利用扩展的关系模式来表达知识和指导查询, GBASE 提供了有关抽象数据类型的比较算子、聚集算子、算术算子以及函数运算等选择算子,这些算子作为查询语言 QPF 的一部分由 QPF 统一管理。GBASE 的查询语言是建立在具有 ADTs 的扩展关系模式之上的,为知识引导下的查询语言。QPF 的实现借助于图匹配的方法和图象代数运算。查询可以以命令行参数形式进行,也可以以人机交互和批处理的方式进行。QPF 所处理的查询元可以涉及到许多不同的关系以及 FRAME 中的 SLOT 关系等,查询选择算子同样可以应用于 ADTs 之上:

```
query CITY-REL; area > 210; population < 100000
```

GBASE 将查询元 (area, population) 逐一与关系 (CITY-REL) 中的属性名匹配,如果成功,就进行一般检索。否则,GBASE 利用属性 CITY-FRAME 的 SLOT 名来匹配该查询元,然后将匹配成功的 SLOT 槽值当作一般的查询元来完成查询。

另外, QPF 的选择算子中还包括算术算子,我们可以回答形如“找出所有中心点坐标位于直线  $2x + 3y = 6$  下方的城市”这样的查询:

```
query CITY-REL; 2 * center. x + 3 * center. y < 6;
```

采用了基于抽象数据类型的扩展关系模式以后,使许多复杂的查询变得简单容易起

来。例如,查询和显示某河流所穿过的城市已成为简单直接的事情:

```
query RIVER-REL and CITY-REL; RNAME = "river1" && INTERSECTION  
= "TURE".
```

这里 INTERSECTION = "TURE" 表示触发河流 RIVER-FRAME 的框架实例 river1 中的 THROUGH 槽,计算出并显示该河流穿过的区域。

借助于 GBASE 系统的知识库和数据库,利用查询语言 QPF 可以容易地实现某些初步的区域规划和辅助决策。例如,要考察某地区的森林生长情况以及影响森林生长的立地条件,以便于该地区的森林规划,这时就可以通过检索该地区的框架实体给出该地区的林木分布以及土壤、高度、坡度、坡向等供辅助决策之用。

## 五、结 论

本文提出了知识化图象数据库系统 GBASE 的设计思想,对提高图象数据库系统的智能化做了一些探索性研究。GBASE 的数据库模式结合了知识库和数据库的各自优点,采用了允许抽象数据类型 ADTs 的扩展关系模式,有助于知识的表达和推理,支持某些基于应用模型的辅助决策和规划。利用了框架表示以后,一方面扩大了查询的范围,使得查询元可以包括 ADTs 的分量,支持各种目的的查询,更重要的是提供了强有力的推理机制,使得查询处于知识的引导之下,使得图象数据库向着知识化、智能化的高级阶段迈出了一步。我们正在着手进一步完善系统的知识库,加强系统的自学习和辅助决策功能,提供一个更方便的用户接口,使得系统能够更有效地处理复杂的图象实体以及它们之间的关系,达到图象分析和理解的目的。

## 参 考 文 献

- [1] Minsky, M., A Framework for Representing Knowledge. in P. Winston (Ed.) The Psychology of Computer Vision, McGraw-Hill, 211-277. 1975.
- [2] Brodie, M. L., Mylopoulos, J., and Schmidt, J.W., On Conceptual Modeling, Springer-Verlag New York Inc., 1984.
- [3] Frederick. H. R., Donald, W. A., and Douglas, B. L., Building Expert Systems, Addison-Wesley Publishing Company, 1983.
- [4] Christopher, F. H., Spatial Management of Data, *ACM Trans. On Database Systems*, 5 (1980), No. 4, Dec.
- [5] Winston, P.H., Artificial Intelligence, Second Edition, Addison-Wesley Publishing Company, Inc., 1984.

## SCHEMA DESIGNING OF AN INTELLIGENT IMAGE DATABASE SYSTEM GBASE

CHEN TAO    WU JIANKANG    WANG WENTAO

*(University of Science and Technology of China)*

### ABSTRACT

This paper presents an intelligent image database system GBASE and its schema design. The database schema of GBASE extends the classical relational schema to abstract data type (ADTs) allowing frame-like structure. Therefore, semantic description power of relational database is enhanced, and the knowledge of image entities, spatial relationships, ecological model, and other relevant knowledge can be well represented. Using ADTs, GBASE can perform query processing guided by knowledge, spatial relationship reasoning, and decision-making and planning based on applicational models. GBASE system is developed on a VAX 11/750+model 75 computer under VMS operation system. GBASE system, written in language C, is a synthetical image database system, which manages different types of information such as relational data, graphics image data, domain knowledge, and procedures. GBASE system has been applied to the management and planning of forestry resources.

**Key words** ——Information system; database system; image processing; query language.