

第四章 空间数据库

本章内容提要

数据库是一门发展迅速，应用面极广的计算机数据管理技术。它已广泛地应用到各个部门。本章主要从讲述数据库基本概念的讲解入手，重点讲述**GIS**空间数据库的类型、数据特点，空间数据库的建立理论、方法与技术。

1

2

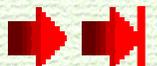
3

4

5

6

7



目录



1

2

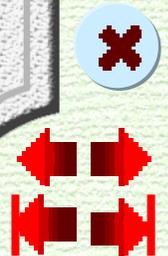
3

4

5

6

7



第一节 数据库概述

数据库技术是**60**年代初开始发展起来的一门数据管理自动化的综合性新技术。数据库的应用领域相当广泛，从一般事务处理，到各种专门化数据的存储与管理，都可以建立不同类型的数据库。建立数据库不仅仅是为了保存数据，扩展人的记忆，而主要是为了帮助人们去管理和控制与这些数据相关联的事物。地理信息系统中的数据库就是一种专门化的数据库，由于这类数据库具有明显的空间特征，所以有人把它称为空间数据库，空间数据库的理论与方法是地理信息系统的核心问题。

1

2

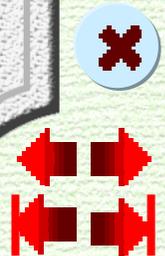
3

4

5

6

7





1

2

3

4

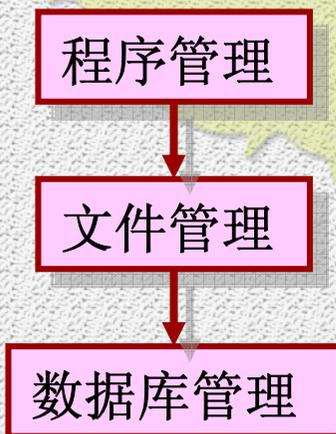
5

6

7

➤ 1 数据库的定义

- ❖ 数据库就是为了一定的目的，在计算机系统中以特定的结构组织、存储和应用的相关联的数据集合。
- ❖ 计算机对数据的管理经历了三个阶段：



与传统的文件管理相比，数据库管理有许多明显的差别。其中主要的有两点：一是数据独立于应用程序而集中管理，实现了数据共享，减少了数据冗余，提高了数据的效益；二是在数据间建立了联系，从而使数据库能反映出现实世界中信息的联系。

1

2

3

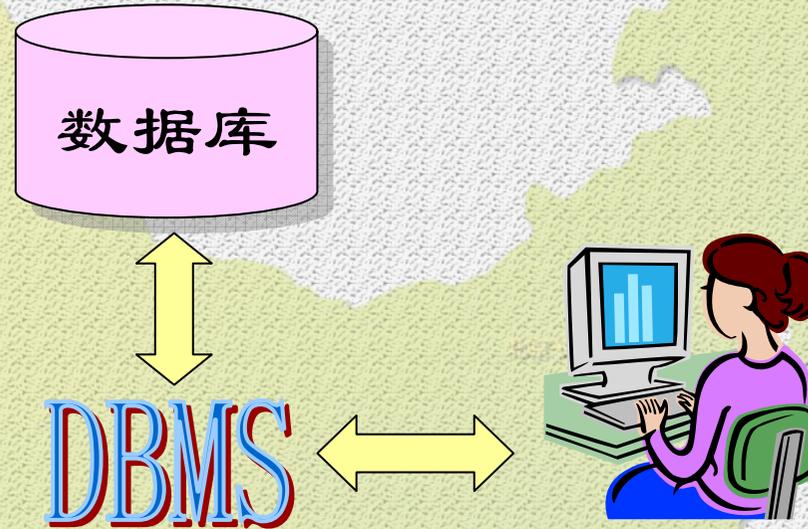
4

5

6

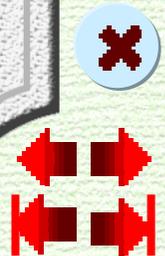
7

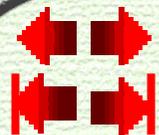
➤ 2 数据库系统包含的内容



➤ 3 数据库的主要特征

- ❖ 数据集中控制
- ❖ 数据冗余度小
- ❖ 数据独立
- ❖ 数据结构化
- ❖ 数据保护





➤ 4 数据库的系统结构

物理级

物理设备上实际存储的数据集合，由物理模式（也称内部模式）描述。

概念级

数据库的逻辑表示，包括每个数据的逻辑定义以及数据间的逻辑联系，由概念模式定义。

用户级

是一个或几个特定用户所使用的数据集合（外部模型），是概念模型的逻辑子集。它由外部模式定义。

➤ 5 数据库管理系统（Database Management System）

- ❖ 数据库管理系统是处理数据库存取和各种管理控制的软件，它不仅面向用户，还面向系统。主要功能：
- ❖ 定义数据库、管理数据库、维护数据库、数据库通讯功能

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

➤ 6 数据字典 (Data Dictionary)

- ❖ **数据字典**也称数据目录，是数据库应用设计的主要内容，它是描述数据库中各数据属性及其组织的数据集合，因此被称为数据的数据。由于他本身是一个特殊的数据库，也称它为数据库的数据库。
- ❖ **数据字典设计的内容：**

包括实体名称，定义，属性说明，代码，完整性限制，关系等。在地理信息系统中，它是对研究区域中每一实体定义、实体概念、空间特征、属性特征等数据的详细描述和说明。
- ❖ **数据字典的用途：**
 - ▶ 在系统分析阶段，数据字典用来定义数据流程图中各个构成元素的属性和含义；
 - ▶ 在设计阶段提供一套工具，帮助设计人员实现要求；
 - ▶ 在调试阶段辅助产生测试数据，提高数据检查的能力；
 - ▶ 在运行和维护阶段，帮助数据库的重组和构造；
 - ▶ 在使用阶段，可以作为用户手册，并可实现快速查找对象。



1

2

3

4

5

6

7

➤ 7 数据组织方式

数据库中的数据组织一般可以分为四级：数据项、记录、文件和数据库。

- ❖ **数据项**：是可以定义数据的最小单位，也叫元素、基本项、字段等。数据项与现实世界实体的属性相对应。
- ❖ **记录**：由若干相关联的数据项组成。
- ❖ **文件**：文件是一给定类型的（逻辑）记录的全部具体值的集合。
- ❖ **数据库**：是比文件更大的数据组织。数据库是具有特定联系的数据的集合，也可以看成是具有特定联系的多种类型的记录的集合。数据库的内部构造是文件的集合，这些文件之间存在某种联系，不能孤立存在。





➤ 8 数据间的逻辑联系

数据间的逻辑联系主要是指记录与记录之间的联系。

- ❖ **一对一的联系 (1:1)** ---- 地理名称与对应的空间位置之间的关系就是一种一对一的联系。
- ❖ **一对多的联系 (1:N)** ---- 行政区划就具有一对多的联系，一个省对应有多多个市，一个市有多多个县，一个县又有多个乡。
- ❖ **多对多的联系 (M:N)** ---- **M:N**的联系，在数据库中往往不能直接表示出来，而必须经过某种变换，使其分解成两个**1:N**的联系来处理。地理实体中的多对多联系是很多的，例如土壤类型与种植的作物之间有多对多联系。同一种土壤类型可以种不同的作物，同一种作物又可种植在不同的土壤类型上。

返回目录

1
2
3
4
5
6
7

空间数据库

第二节 数据库系统的数据模型

数据模型是数据库系统中关于数据和联系的逻辑组织的形式表示。每一个具体的数据库都是由一个相应的数据模型来定义。每一种数据模型都以不同的数据抽象与表示能力来反映客观事物，有其不同的处理数据联系的方式。数据模型的主要任务就是研究记录类型之间的联系。

目前，数据库领域采用的数据模型有层次模型、网状模型和关系模型，其中应用最广泛的是关系模型。

1

2

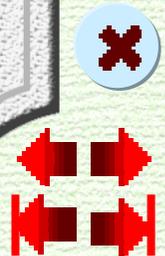
3

4

5

6

7



1

2

3

4

5

6

7

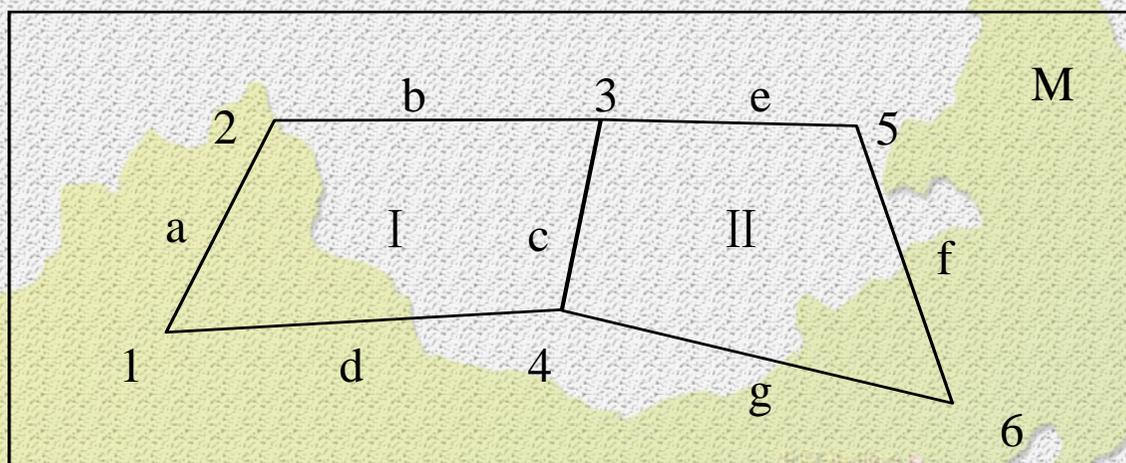
➤ 1 层次模型

- ❖ 层次模型是数据处理中发展较早、技术上也比较成熟的一种数据模型。它的特点是将数据组织成有向有序的树结构。层次模型由处于不同层次的各个结点组成。除根结点外，其余各结点有且仅有一个上一层结点作为其“双亲”，而位于其下的较低一层的若干个结点作为其“子女”。

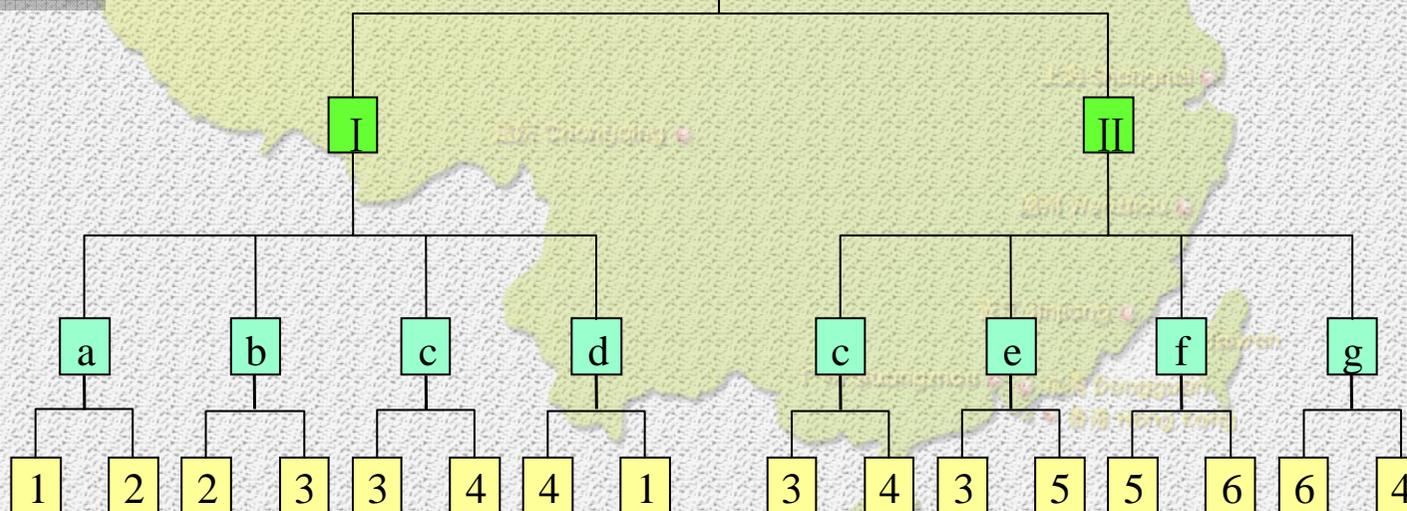
层次模型反映了现实世界中实体间的层次关系，层次结构是众多空间对象的自然表达形式，并在一定程度上支持数据的重构。



层次模型



M



- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7



- 由于层次结构的严格限制，对任何对象的查询必须始于其所在层次结构的根，使得低层次对象的处理效率较低，并难以进行反向查询。数据的更新涉及许多指针，插入和删除操作也比较复杂。母结点的删除意味着其下属所有子结点均被删除，必须慎用删除操作。
- 层次命令具有过程式性质，它要求用户了解数据的物理结构，并在数据操纵命令中显式地给出存取途径。
- 模拟多对多联系时导致物理存贮上的冗余。
- 数据独立性较差。

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

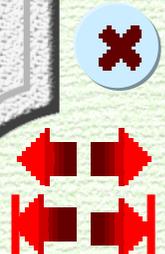
5

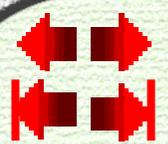
6

7

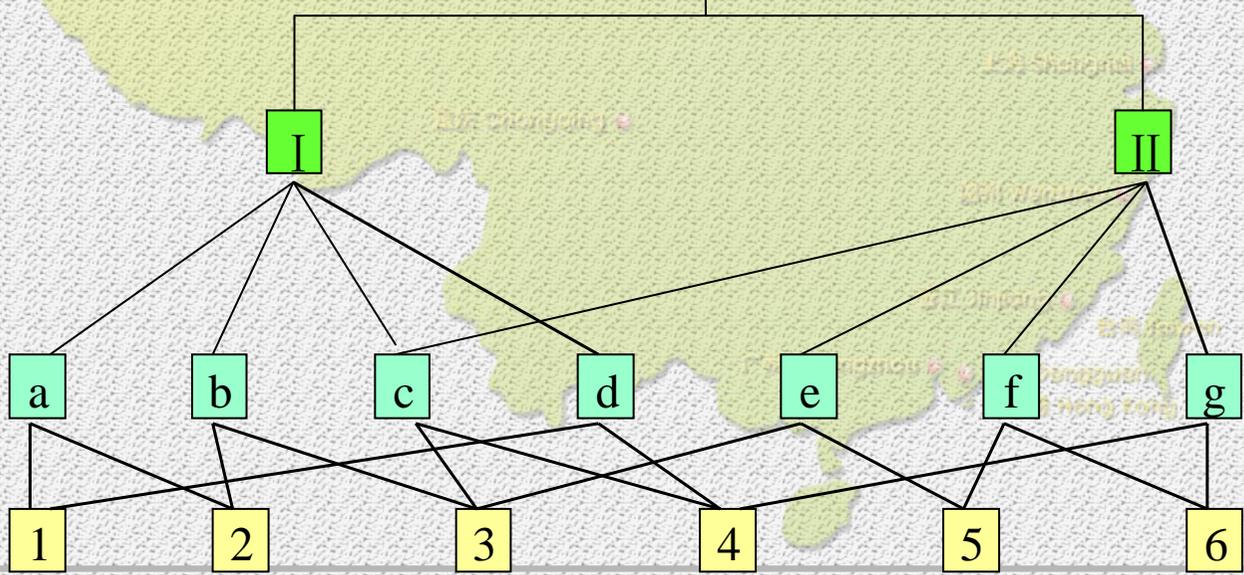
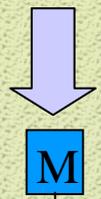
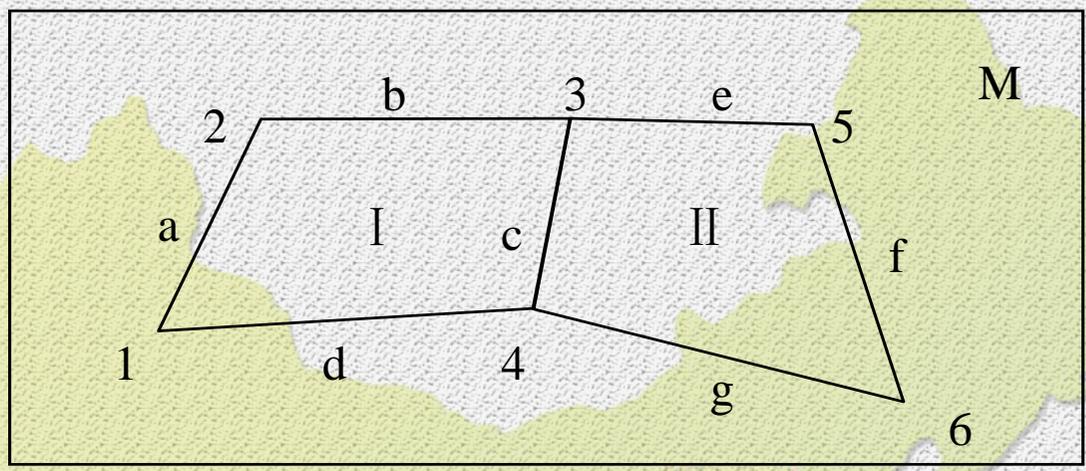
➤ 2 网状模型

- ❖ 网络数据模型是数据模型的另一种重要结构，它反映着现实世界中实体间更为复杂的联系。其基本特征是，结点数据间没有明确的从属关系，一个结点可与其它多个结点建立联系。
- ❖ 网络模型用连接指令或指针来确定数据间的显式连接关系，是具有多对多类型的数据组织方式，网络模型将数据组织成有向图结构。结构中结点代表数据记录，连线描述不同结点数据间的关系。





网状模型



- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7



优点:

- 可以描述现实生活中极为常见的多对多的关系，其数据存贮效率高于层次模型，但其结构的复杂性限制了它在空间数据库中的应用。
- 网络模型在一定程度上支持数据的重构，具有一定的数据独立性和共享特性，并且运行效率较高。

缺点:

- 网状结构的复杂，增加了用户查询和定位的困难。它要求用户熟悉数据的逻辑结构，知道自身所处的位置。
- 网状数据操作命令具有过程式性质。
- 不直接支持对于层次结构的表达。

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

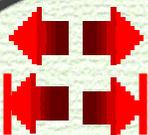
5

6

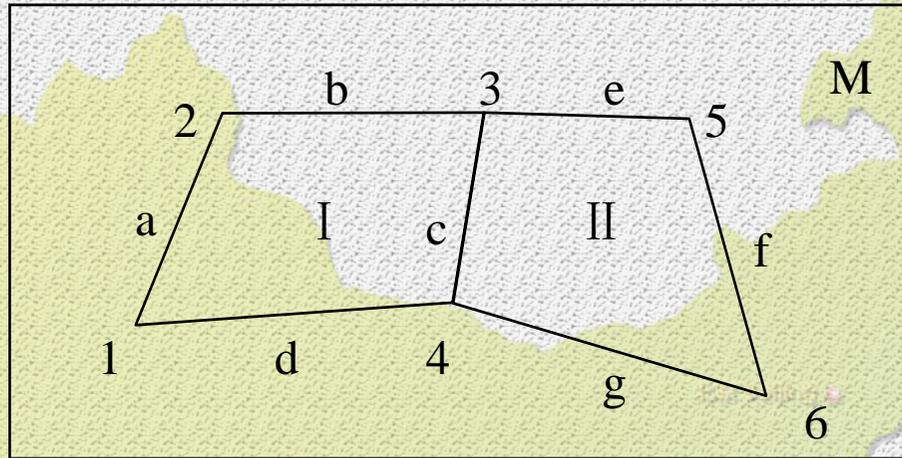
7

➤ 3 关系模型

- ❖ 关系模型是根据数学概念建立的，它把数据的逻辑结构归结为满足一定条件的二维表形式。此处，实体本身的信息以及实体之间的联系均表现为二维表，这种表就称为关系。一个实体由若干个关系组成，而关系表的集合就构成为关系模型。
- ❖ 在生活中表示实体间联系的最自然的途径就是二维表格。表格是同类实体的各种属性的集合，在数学上把这种二维表格叫做关系。二维表的表头，即表格的格式是关系内容的框架，这种框架叫做模式，关系由许多同类的实体所组成，每个实体对应于表中的一行，叫做一个元组。表中的每一列表示同一属性，叫做域。



关系模型



地图

线

M	I	II
---	---	----

a	1	2
b	2	3
c	3	4
d	4	1
e	3	5
f	5	6
g	6	4

多边形

I	a	b	c	d
II	c	e	f	g



- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7

1

2

3

4

5

6

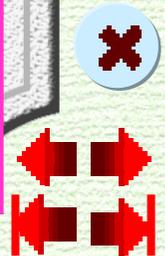
7

优点:

- 能够以简单、灵活的方式表达现实世界中各种实体及其相互间关系，使用与维护也很方便。
- 关系模型具有严密的数学基础和操作代数基础——关系代数、关系演算等，可将关系分开，或将两个关系合并，使数据的操纵具有高度的灵活性。
- 在关系数据模型中，数据间的关系具有对称性。因此，关系之间的寻找在正反两个方向上难易程度是一样的。

缺点:

- 实现效率不够高。
- 描述对象语义的能力较弱。
- 不直接支持层次结构，因此不直接支持对于概括、分类和聚合的模拟，即不适合于管理复杂对象的要求，它不允许嵌套元组和嵌套关系存在。
- 模型的可扩充性较差。
- 模拟和操纵复杂对象的能力较弱。



目前，绝大多数数据库系统采用关系模型。但它的应用也存在着如下问题：

- ❖ 实现效率不够高。由于概念模式和存贮模式的相互独立性，按照给定的关系模式重新构造数据的操作相当费时。另外，实现关系之间联系需要执行系统开销较大的联接操作。
- ❖ 描述对象语义的能力较弱。现实世界中包含的数据种类和数量繁多，许多对象本身具有复杂的结构和涵义，为了用规范化的关系描述这些对象，则需要对对象进行不自然的分解，从而在存贮模式、查询途径及其操作等方面均显得语义不甚合理。

更多.....



1

2

3

4

5

6

7



- ❖ 不直接支持层次结构，因此不直接支持对于概括、分类和聚合的模拟，即不适合于管理复杂对象，它不允许嵌套元组和嵌套关系存在。
- ❖ 模型的可扩充性较差。新关系模式的定义与原有的关系模式相互独立，并未借助已有的模式支持系统的扩充。关系模型只支持元组的集合这一种数据结构，并要求元组的属性值为不可再分的简单数据（如整数、实数和字符串等），它不支持抽象数据类型，因而不具备管理多种类型数据对象的能力。
- ❖ 模拟和操纵复杂对象的能力较弱。关系模型表示复杂关系时比其它数据模型困难，因为它无法用递归和嵌套的方式来描述复杂关系的层次和网状结构，只能借助于关系的规范化分解来实现。过多的不自然分解必然导致模拟和操纵的困难和复杂化。

[返回目录](#)

1

2

3

4

5

6

7

第三节 GIS空间数据库

GIS中的数据大多数都是地理数据，它与通常意义上的数据相比，具有自己的特点：地理数据类型多样，各类型实体之间关系复杂，数据量很大，而且每个线状或面状地物的字节长度都不是等长的等。地理数据的这些特点决定了利用目前流行的数据库系统直接管理地理空间数据，存在着明显的不足，**GIS**必须发展自己的数据库——空间数据库。

1

2

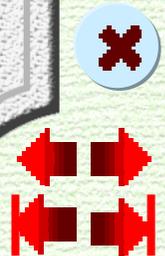
3

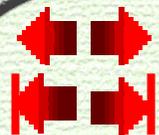
4

5

6

7





➤ 1 空间数据库

- ❖ 地理信息系统的数据库（简称空间数据库或地理数据库）是某一区域内关于一定地理要素特征的数据集合。
- ❖ 地理信息系统是一种以地图为基础，供资源、环境以及区域调查、规划、管理和决策用的空间信息系统。在数据获取过程中，空间数据库用于存贮和管理地图信息；在数据处理系统中，它既是资料的提供者，也可以是处理结果的归宿处；在检索和输出过程中，它是形成绘图文件或各类地理数据的数据源。

1

2

3

4

5

6

7

空间数据库目的是为了使用户能够方便灵活地查询出所需的地理空间数据，同时能够进行有关地理空间数据的插入、删除、更新等操作。以地理空间数据存储和操作为对象的空间数据库，把被管理的数据从一维推向了二维、三维甚至更高维。空间数据库系统必须具备对地理对象（大多为具有复杂结构和内涵的复杂对象）进行模拟和推理的功能。一方面可将空间数据库技术视为传统数据库技术的扩充；另一方面，空间数据库突破了传统数据库理论（如将规范关系推向非规范关系）。

1

2

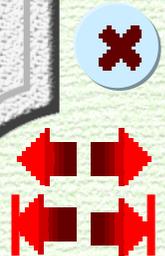
3

4

5

6

7



空间数据库与一般数据库相比，具有以下特点：

- ❖ 数据量特别大。地理系统是一个复杂的综合体，要用数据来描述各种地理要素，尤其是要素的空间位置，其数据量往往很大。
- ❖ 不仅有地理要素的属性数据（与一般数据库中的数据性质相似），还有大量的空间数据，即描述地理要素空间分布位置的数据，并且这两种数据之间具有不可分割的联系。
- ❖ 数据应用广泛。例如地理研究、环境保护、土地利用与规划、资源开发、生态环境、市政管理、道路建设等。

1

2

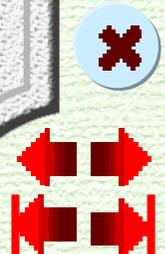
3

4

5

6

7



➤ 2 地理信息系统与管理信息系统的比较

地理信息系统

管理信息系统

数据源

- 图形和图像数据。

- 统计数据 and 表格数据

硬件

- 配置专门的输入和输出设备，如数字化仪、绘图机、图形图像的显示设备；模—数转换设备。

- 普通输入和输出设备

软件

- 专门的图形和图像数据的分析算法和处理软件。

- **DBMS**和普通的应用软件

信息处理的内容和应用

- 除了基本的信息检索和统计分析外，主要用于分析研究资源的合理开发利用，制定区域发展规划，地区的综合治理方案，对环境进行动态的监视和预测预报等。

- 查询检索和统计分析。处理的结果，大多是制成某种规定格式的表格数据。

返回目录



1

2

3

4

5

6

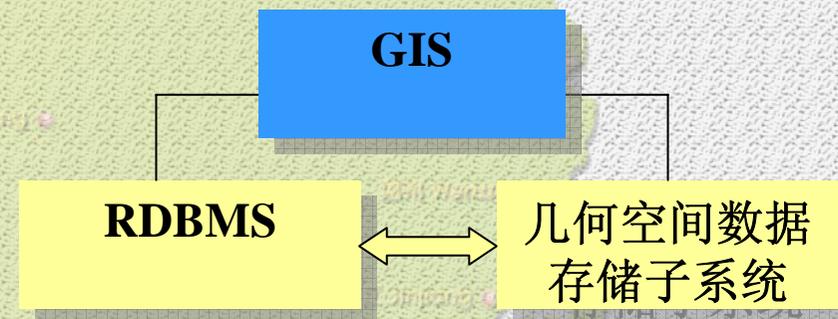
7

第四节 GIS中空间数据库的数据模型

➤ 1 混合结构模型

它的基本思想是用两个子系统分别存储和检索空间数据与属性数据，其中属性数据存储常规的数据库（**RDBMS**）中，几何数据存储空间数据管理系统中，两个子系统之间使用一种标识符联系起来。

- 存储和检索数据比较有效、可靠。
- 因为使用两个存储子系统，它们有各自的规则，查询操作难以优化，存储在**RDBMS**外面的数据有时会丢失数据项的语义；
- 数据完整性的约束条件有可能遭破坏。



混合结构模型

1

2

3

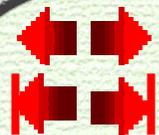
4

5

6

7

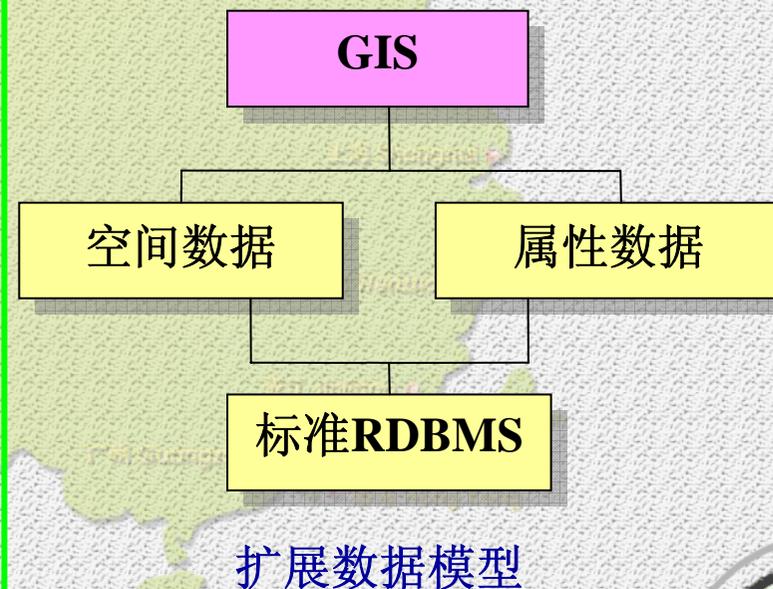




➤ 2 扩展结构模型

扩展结构模型采用同一**DBMS**存储空间数据和属性数据。其做法是在标准的关系数据库上增加空间数据管理层，即利用该层将地理结构查询语言（**GeoSQL**）转化成标准的**SQL**查询，借助索引数据的辅助关系实施空间索引操作。

- 省去了空间数据库和属性数据库之间的繁琐联结，空间数据存取速度较快。
- 由于是间接存取，在效率上总是低于**DBMS**中所用的直接操作过程，且查询过程复杂。



1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

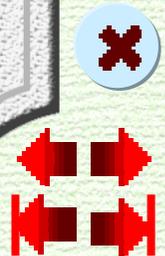
6

7

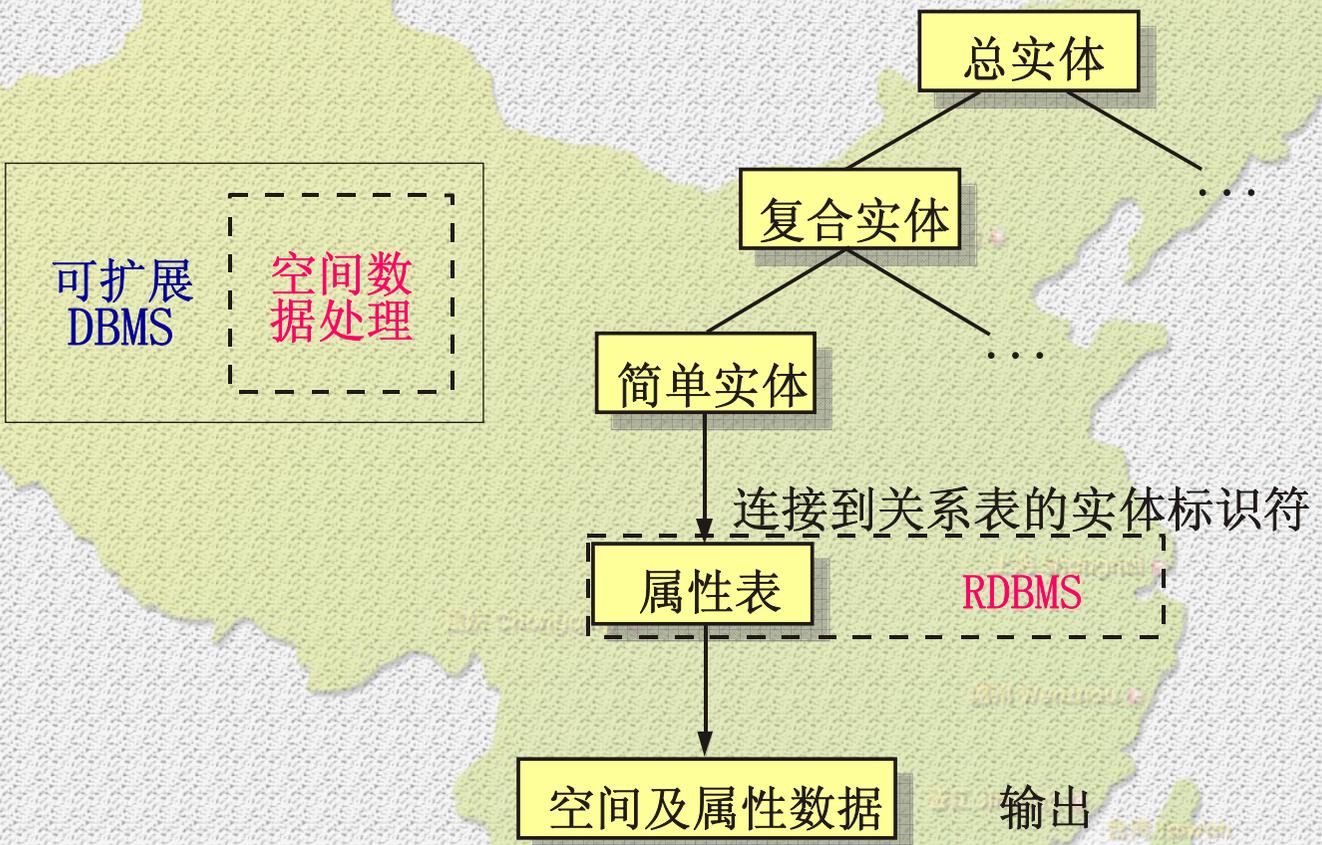
➤ 3 统一数据模型

统一数据模型不是基于标准的**RDBMS**，而是在开放型**DBMS**基础上扩充空间数据表达功能。空间扩展完全包含在**DBMS**中，用户可以使用自己的基本抽象数据类型（**ADT**）来扩充**DBMS**。在核心**DBMS**中进行数据类型的直接操作很方便、有效，并且用户还可以开发自己的空间存取算法。

该模型的缺点是，用户必须在**DBMS**环境中实施自己的数据类型，对有些应用将相当复杂。



统一数据模型



- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7

空间数据库

返回目录



第五节 面向对象数据库系统

网络和层次以及关系模型都适合那些结构简单以及访问有规律的数据。这些模型的最佳应用领域有个人记录管理、清单控制、终端用户销售，商业记录等，所有这些应用领域都只有较简单的数据结构、联系以及数据使用模式。

一个地图对象可以定义为经度、纬度、地点的时间维；以等高线来定义地形；用图标表示主要的嵌入对象，而他们本身也可能是对象。除了这些定义之外，在地图的各区域可能还含有隐藏的数据。我们可以表示人口密度、动物密度、植物、水源、建筑物及其类别（例如，单个住宅楼、高楼、工业建筑、居民楼）、污染情况以及其他信息，所有这些都是从应用领域典型使用中派生出来的抽象数据类型。

1

2

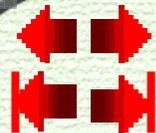
3

4

5

6

7





➤ 1 面向对象技术概述

- ❖ 面向对象方法（**Object-Oriented Paradigm**，简称**OO**）起源于面向对象的编程语言（简称**OOPL**）。60年代中后期，**Simula-67**语言的设计者首次提出了“对象”（**Object**）的概念，并开始使用数据封装（**Data encapsulation**）技术（对外部只提供一个抽象接口而隐藏具体实现细节）。面向对象方法的推广应用主要得益于面向对象语言**Smalltalk-80**。它在系统设计中强调对象概念的统一，引入对象、对象类、方法、实例等概念和术语，采用动态联编和单继承性机制。它以**OOPL**为核心，集各种软件开发工具为一体，建立面向对象方法计算环境，配有很强的图形功能和多窗口用户界面。

1

2

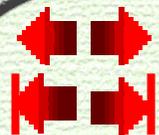
3

4

5

6

7



➤ 2 面向对象方法中的基本概念

- ❖ **对象**：所有的概念实体都可以模型化为对象。多边形地图上的一个结点或一条弧段是对象，一条河流或一个省也是一个对象。一个对象是由描述该对象状态的一组数据和表达它的行为的一组操作（方法）组成的。例如，河流的坐标数据描述了它的位置和形状，而河流的变迁则表达了它的行为。对象是数据和行为的统一体。
- ❖ **对象类**：简称类，是关于同类对象的集合，具有相同属性和操作的对象组合在一起形成“类”（**Class**）。如所有河流均有共性，名称、长度、面积以及操作方法，抽象成河流类，而黄河、长江等就是其实例对象，同时又有其自身的状态特征（属性值）。

1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

❖ **方法和消息：** 对一个类所定义的所有操作称为方法。对对象类的操作是由方法来具体实现的，而对象间的相互联系和通信的唯一途径是通过“消息”传送来实现。消息是对象与对象之间相互联系、请求、协作的途径。

❖ **协议与封装：**

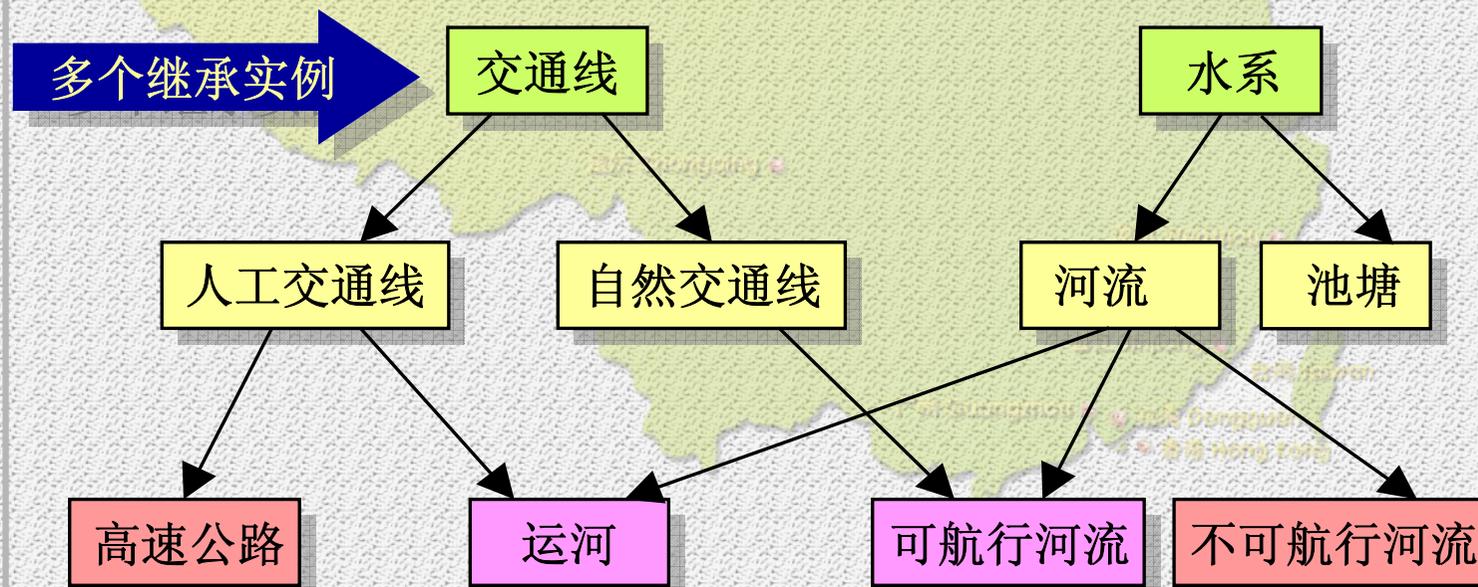
协议： 是一个对象对外服务的说明，它告知一个对象可以为外界做什么。外界对象能够并且只能向该对象发送协议中所提供的消息，请求该对象服务。因此，协议是由一个对象能够接受并且愿意接受的所有消息构成的对外接口。协议是一个对象所能接受的所有公有消息的集合。

封装： 就是将某件事物包围起来，使外界不必知道其实际内容。也就是说，对象通过封装后，其它对象只能从公有消息中提供的功能进行请求服务，对这个对象内部的情况不必了解。





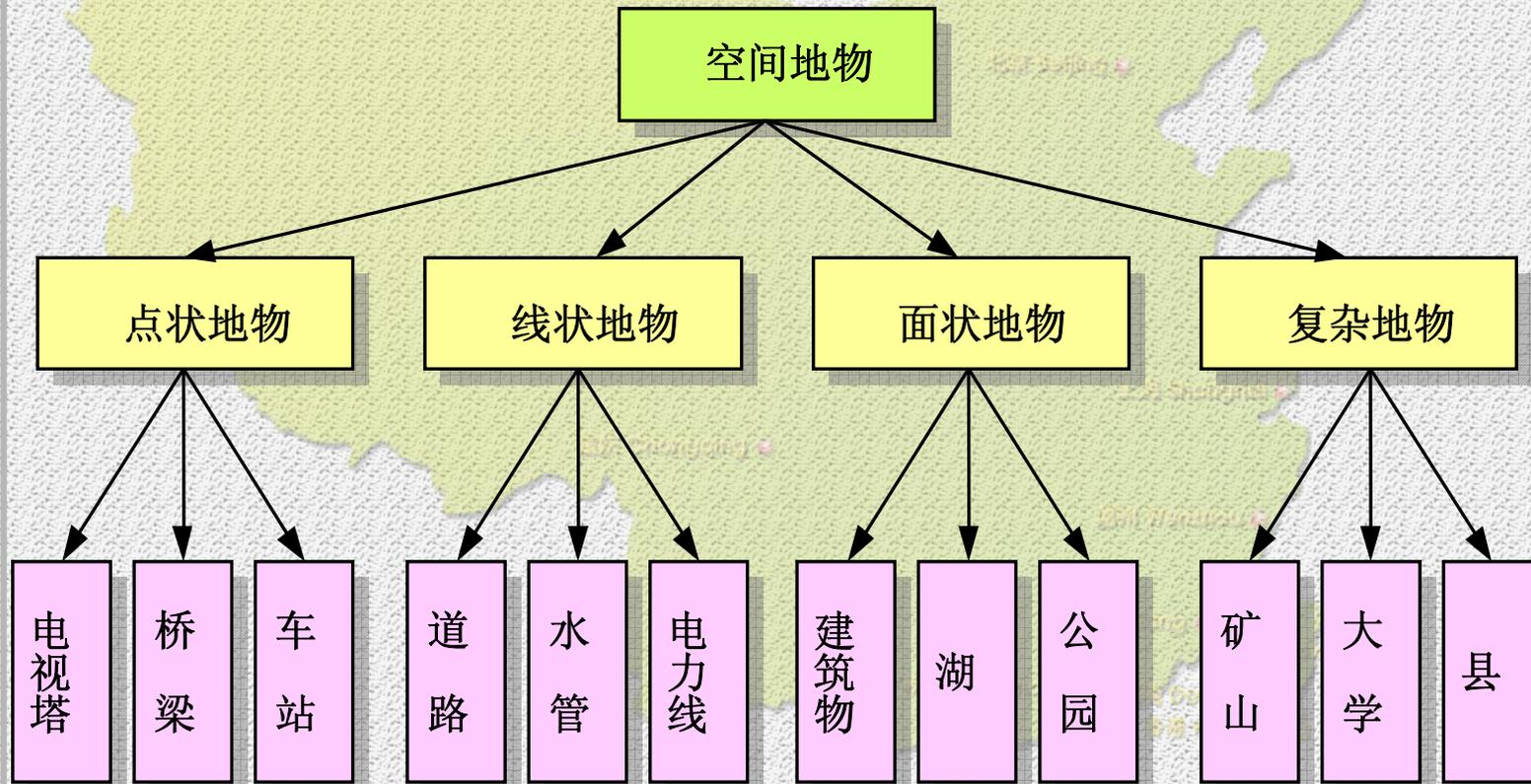
- ❖ **分类**：把一组具有相同结构的实体归纳成类的过程，称为分类，而这些实体就是属于这个类的实例对象。属于同一类的对象具有相同的属性结构和操作方法。
- ❖ **超类与概括**：在定义类型时，将几种类型中某些具有公共特征的属性和操作抽象出来，形成一种更一般的超类。如建筑物是住宅的超类，住宅是建筑物的子类。
- ❖ **继承**：继承是一种服务于概括的工具。在继承体系中，子类的属性和方法依赖父类的属性和方法。



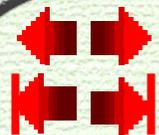


➤ 3 面向对象的几何抽象类型

GIS中的各种地物，在几何性质方面表现为四种类型，即点状地物、线状地物、面状地物以及由它们混合组成的复杂地物，因而这四种类型可以作为**GIS**中各种地物类型的超类。



空间对象的几何抽象模型



从几何位置抽象，点状地物为点，具有（ x 、 y 、 z ）坐标。线状地物由弧段组成，弧段由结点组成。面状地物由弧段和面域组成。复杂地物可以包含多个同类或不同类的简单地物（点、线、面），也可以再嵌套复杂地物。因此弧段聚集成线状地物，简单地物组合成复杂地物，结点的坐标由标识号传播给线状地物和面状地物，进而还可以传播给复杂地物。

为了描述空间对象的拓扑关系，对空间对象的抽象，除了点、线、面、复杂地物外，还可以再加上结点、弧段等几何元素。一些研究人员还把空间对象分为：

零维对象：包括独立点状地物、结点、结点地物（既是几何拓扑类型，又是空间地物）、注记参考点、多边形标识点。

一维对象：包括拓扑弧段、无拓扑弧段（也称面条地物，如等高线）、线状地物。

二维对象：指面状地物，它由组成面状地物的周边弧段组成，有属性编码和属性表。

复杂对象：包括有边界复杂地物和无边界复杂地物。

1

2

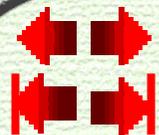
3

4

5

6

7



在美国空间数据交换标准中，对矢量数据模型中的空间对象，抽象为 6 类，分别是：

- **复杂地物 (Complex)**：由简单地物组成；
- **多边形 (polygon)**：面状地物，由弧段组成；
- **环 (ring)**：描述带岛屿的复杂多边形；
- **线 (line)**：相当于线状地物，由弧段组成；
- **弧 (arc)**：指圆弧、B 样条曲线等光滑的数学曲线；
- **点—结点 (point-node)**：作为一种点对象和点状地物合并为点—结点类。

在定义一个地物类型时，除按属性类别分类外，还要声明它的几何类型。例如定义建筑物类时，声明它的几何类型为面状地物，此时它自动联接到面状地物的数据结构，继承超类的几何位置信息及有关对几何数据的操作。这种联接可以通过类标识和对象标识实现。

1

2

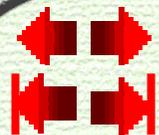
3

4

5

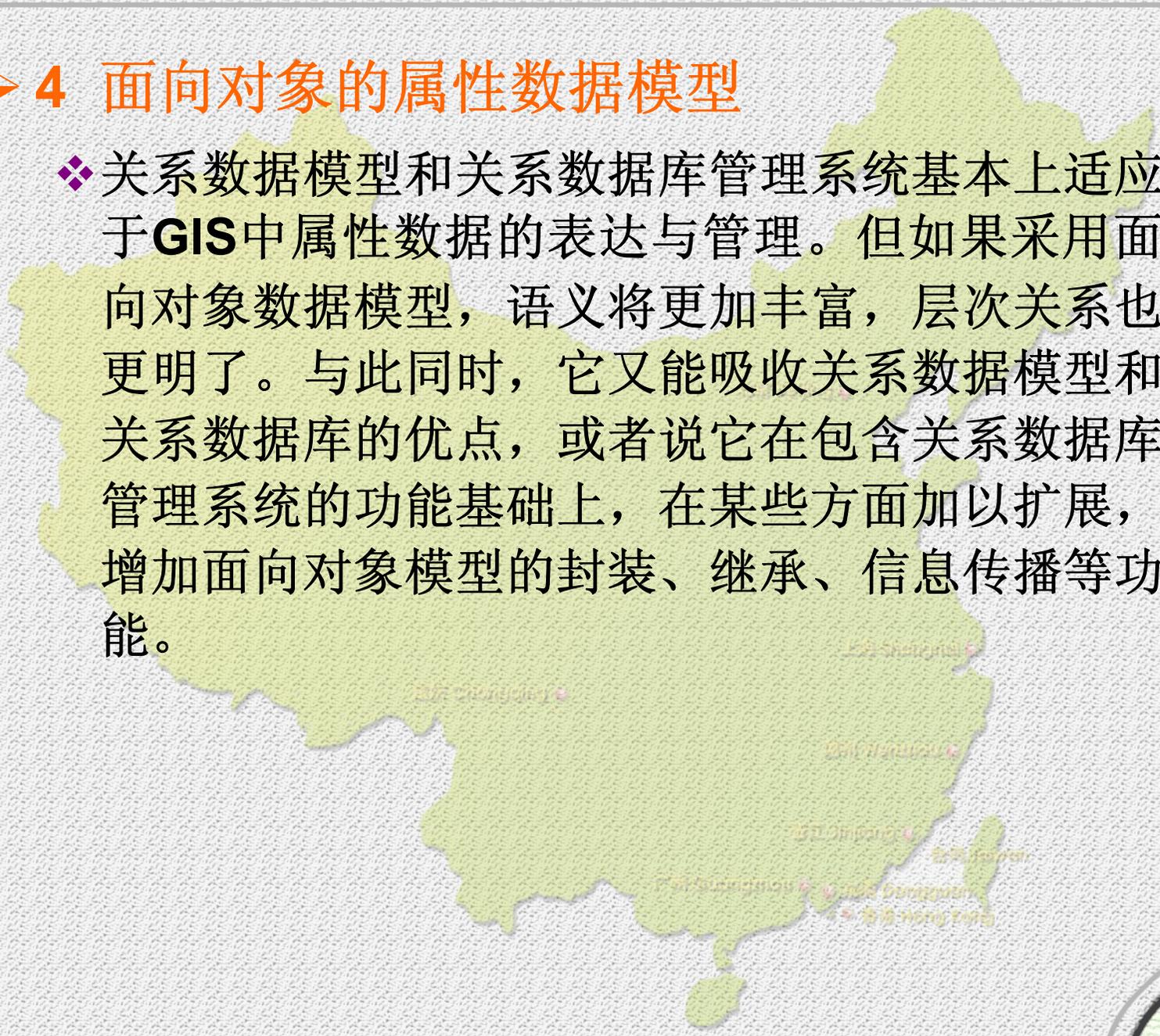
6

7



➤ 4 面向对象的属性数据模型

- ❖ 关系数据模型和关系数据库管理系统基本上适应于GIS中属性数据的表达与管理。但如果采用面向对象数据模型，语义将更加丰富，层次关系也更明了。与此同时，它又能吸收关系数据模型和关系数据库的优点，或者说它在包含关系数据库管理系统的功能基础上，在某些方面加以扩展，增加面向对象模型的封装、继承、信息传播等功能。



1

2

3

4

5

6

7

1

2

3

4

5

6

7

➤ 5 面向对象数据库系统的实现方式

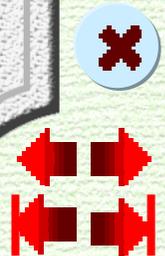
- ❖ (1) 扩充面向对象程序设计语言 (OOPL), 在OOPL中增加DBMS的特性

优点:

- 能充分利用OOPL强大的功能, 相对地减少开发工作量;
- 容易结合现有的C++ (或C) 语言应用软件, 使系统的应用范围更广。

缺点:

- 没有充分利用现有的DBMS所具有的功能。



1

2

3

4

5

6

7

➤ 5 面向对象数据库系统的实现方式

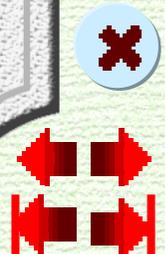
❖ (2) 扩充RDBMS，在RDBMS中增加面向对象的特性

优点：

- 能充分利用RDBMS的功能，可使用或扩展SQL查询语言；
- 采用OOPL扩展RDBMS时，能结合二者的特性，大大减少开发的工作量。

缺点：

- 数据库I/O检查比较费时，需要完成一些附加操作，所以查询效率比纯OODBMS低。



1

2

3

4

5

6

7

➤ 5 面向对象数据库系统的实现方式

❖ (3) 建立全新的支持面向对象数据模型的OODBMS

优点:

- 用常规语言开发的纯**OODBMS**全面支持面向对象数据模型，可扩充性较强，操作效率较高；
- 重视计算完整性和非过程查询。

缺点:

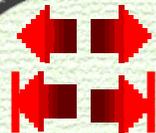
- 数据库结构复杂，并且开发工作量很大。

[返回目录](#)

作业与思考

- ❖ 1. 简述数据库的特点及空间数据库的特点。
- ❖ 2. 试举例说明什么是层次模型、网状模型和关系模型。
- ❖ 3. 试举例说明**GIS**数据库的数据模型。
- ❖ 4. 在面向对象技术的**GIS**空间数据是如何表达的？
- ❖ 5. 在面向对象技术的**GIS**属性数据是如何表达的？
- ❖ 6. 简述面向对象数据库系统的实现方式。

返回目录



1

2

3

4

5

6

7