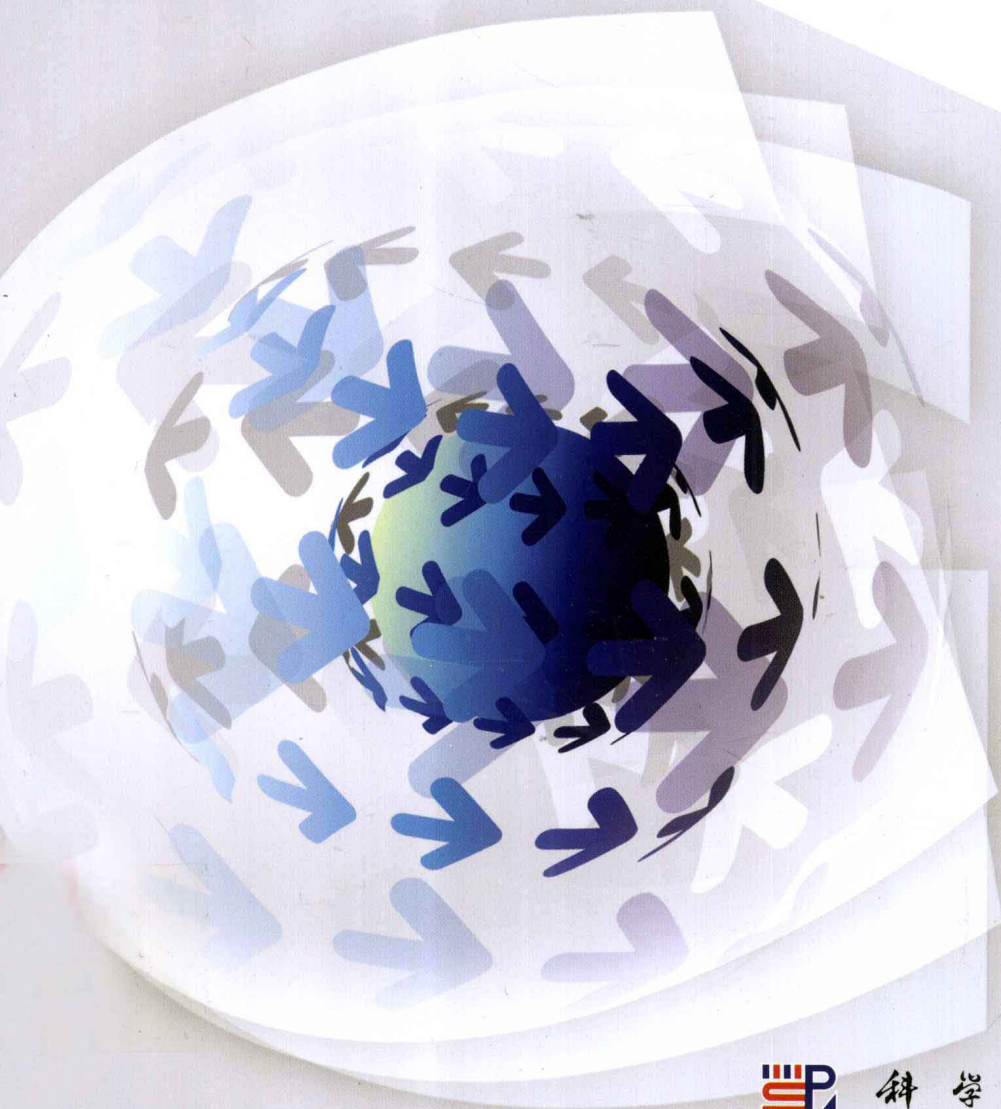




地理信息系统理论与应用丛书

# 空间数据库管理系统概论

● 程昌秀 编著



科学出版社

地理信息系统理论与应用丛书

# 空间数据库管理系统概论

程昌秀 编著

科 学 出 版 社

北 京

## 内 容 简 介

本书重点讨论了空间数据库管理系统(SDBMS)领域已经实现的一些关键技术(如:空间数据模型、空间索引等),同时进一步介绍了空间查询优化、空间并发控制等方面的研究进展,还讨论了需要进一步解决的关键科学问题和技术问题。

本书可作为 GIS 相关专业的研究生参考教材,也可作为空间数据库系统开发人员和高级研究人员的参考用书。

### 图书在版编目(CIP)数据

---

空间数据库管理系统概论/程昌秀编著. —北京:科学出版社,2011  
(地理信息系统理论与应用丛书)

ISBN 978-7-03-032177-0

I. ①空… II. ①程… III. ①空间信息系统 IV. ①P208

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 216410 号

---

责任编辑:彭胜潮 房阳/责任校对:张怡君

责任印制:钱玉芬/封面设计:王 浩

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

骏杰印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2012 年 1 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2012 年 1 月第一次印刷 印张:13 1/4

字数:300 000

定价:48.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

# 序

随着对地观测技术的发展、谷歌地图(Google Map)的出现以及“智慧地球”战略的提出,地理信息系统(GIS)的研究不断深入、应用更加广泛,地理空间信息已成为整个信息社会的重要战略资源。2004年1月,*Nature* 期刊刊登了题为“Map Opportunities”的文章,将地理空间信息技术(geotechnology)和生物技术(biotechnology)、纳米技术(nanotechnology)看成21世纪最为重要和最具发展前景的三大新兴技术领域。2006年2月,*Nature* 期刊再次刊登题为“The Web-Wide World”的文章,论述谷歌地球(Google Earth)以及GIS的未来发展,对相关领域产生了很大影响。微软公司适时推出了以虚拟地球(virtual earth)为代表的数字地球。谷歌和微软两大IT界巨头也加入了关于GIS研发与应用的竞争,极大地促进了GIS技术发展和应用普及。近两年,美国奥巴马政府对IBM提出的“智慧地球”概念给予了积极回应,并上升到美国国家战略,这在世界范围内引起轰动。日本、韩国等也分别提出“U-Japan”、“U-Korea”战略。

地理空间数据库作为存储、管理、查询地理空间数据的核心技术与平台,是GIS的三大基础构成之一。空间数据库技术的发展对GIS技术的发展具有重大影响。为此,国家“863”计划地球观测与导航技术领域在“十五”和“十一五”期间,立项支持开展全国产业化地理空间数据库技术的研发和应用示范。作为我国地理空间数据库技术研究重要团队之一,中国科学院资源与环境信息系统国家重点实验室对空间数据库管理系统进行了深入剖析与系统实践,在海量空间数据管理、高效搜索引擎等核心技术方面取得了重要进展。由程昌秀等共同完成的这本专著,综合反映了他们在近10年来的科研进展和成果。“十年磨一剑”,这是特别值得提倡的。

该书系统阐述了空间数据库的发展、空间数据模型、空间查询语言等核心概念,深入讨论了空间索引、空间查询优化、空间并发控制等系统内部的关键技术问题,并论述了空间数据库发展前沿方向。这是一本集国内外空间数据库理论与方法研究成果之大作,是我国GIS科学与技术研究领域的重要之作,可喜可贺!该书不仅可作为我国GIS研究生空间数据库教育的公共教材,也可作为空间数据库高级研究和开发人员的技术指南。相信该书的出版对我国

GIS 科学和技术的发展将产生重大的促进作用。同时,希望作者继续关注该领域的国内外研究动态和最新成果,随时对新理论、新方法进行总结、归纳和提炼,以便在该书后续再版中纳入,不断丰富完善该书的体系和内容。

中国工程院院士 王象耀

2011年11月5日于郑州

# 前 言

空间数据库是地理信息系统(geographic information system, GIS)专业的一门核心课程。目前,许多院校都设置了 GIS 专业,但其空间数据库课程的教学大多使用各自的教学大纲、教材和方法,还没有一个完整的、适合于 GIS 专业的空间数据库教学大纲、教材。

由于空间数据库产品的诞生早于相关国际标准的制定,所以空间数据库国际标准和空间数据库产品领域处于“百花争鸣”的局面。在许多具体概念等方面存在一定差异,不够统一,不利于学习者系统快速地学习掌握。目前,两大权威的空间数据库标准《地理信息简单要素的 SQL 实现规范》(Simple Feature Access SQL, SFA SQL)和《SQL 多媒体及应用包》(SQL MultiMedia, SQL/MM)在具体概念、实现细节及覆盖范围上都有一定差异,而且标准本身也不涉及空间索引、空间查询优化等空间数据库的内部机制。尽管空间数据库产品涉及上述空间数据库的内部机制,但是数据库厂商基于种种考虑,这些产品没有严格按照标准的规定去实现,而是通常提供与标准兼容的接口函数,从而导致现有空间数据库产品各具特色、各有不同。学习空间数据库课程既不能简单地以空间数据库产品为主线,也不能简单地以国际标准为主线,这样容易造成概念不清,不利于系统地、本质地掌握空间数据库知识和应用,限制后续研究提高。

有鉴于此,本书没有固定地以某个国际标准或产品为主线介绍空间数据库,而是共性地阐述空间数据库具有的各类数据模型、各种分析处理功能以及内部的查询处理与并发控制机制。在介绍空间数据库模型及其分析处理功能时,将根据各部分内容的不同,分别选择较权威或全面的国际标准或产品为例进行详细介绍。此部分内容对于读者全面、直观地认识空间数据库有一定的帮助。在介绍空间数据库内部查询处理与并发控制机制以及其未来发展趋势时,将以近年来国内外相关研究工作为基础进行介绍,并提出了一些尚未解决的关键科学问题,希望对有志从事空间数据库核心技术研究的读者有一定帮助。

本书分为两篇:第 1 章到第 5 章为基础篇,第 6 章到第 9 章为系统篇。在基础篇中,第 1 章介绍空间数据库中的一些重要概念,回顾空间数据管理技术的产生和发展,阐述现有空间数据库国际标准和空间数据库管理系统的现状,为后续章节的学习奠定基础。为了使读者更好地理解后续章节,第 2 章简要回顾后续章节所引用到的数据库中的一些基本概念、关键理论和方法。第 3 章重点阐述空间数据库几何对象模型、拓扑模型、网络模型、栅格模型等四种常见模型的概念和逻辑实现,对认识空间数据和空间数据库有着重要的意义。PostGIS 是一个较为小巧、易于获得、覆盖面较广且紧跟国际标准的开源空间数据库软件,因此,第 4 章以 PostGIS 为例介绍空间查询语言。第 5 章结合一幅地图,给出从地图到空间数据库几何对象模型的建模过程。通过基础篇前 5 章的学习,读者应较为清晰地了解空间数据库,并初步掌握了基本操作技能。在系统篇中,第 6 章介绍网格索引、二叉树索引、R 树索引、填充曲线索引等空间数据库中几种常见的空间索引的原理,并分析其优缺点,为读者进一步了解数据库内核奠定基础。第 7 章介绍空间查询处理与优化的内部实现机制,阐述相应的启发式规则、代价

评估模型、空间直方图等概念及其研究现状。并发控制是数据库技术优于传统文件管理的一个重要因素,但目前国内外有关空间并发控制的研究还不够成熟,故第 8 章仅简单介绍现有的空间数据库并发控制机制,以供读者参考。结合空间数据库的未来应用,第 9 章展望空间数据库的发展趋势及其相关研究现状。

此外,为了进一步配合对正文部分的理解和掌握,本书书后还增加了两个附录。附录 A 用于介绍本书 PostgreSQL/PostGIS 的实验环境的搭建。同时,考虑到本书主要介绍的是对象关系型空间数据库管理系统,部分读者可能会与 ESRI 的 ArcSDE、GeoDatabase 等产品发生混淆,因此附录 B 介绍了 ESRI 这两个产品。通过附录 B,读者可以更清楚地体会空间数据引擎与对象关系空间数据库管理系统的区别与联系;同时,也便于读者了解 GeoDatabase 模型理念的先进之处,以便在空间数据库管理系统后续的发展中借鉴。

特别感谢中国科学院资源与环境信息系统国家重点实验室周成虎研究员,他为本书的撰写和出版提供了大力支持。感谢陈荣国研究员、陆锋研究员、张明波副研究员、谢炯博士一直以来的大力支持和配合,感谢朱焰炉、颜勋、宋晓眉、陈振、李飞、姜平、彭晓波、崔珂瑾、李晓岚等为本书的撰写、修改或编排所付出的辛勤劳动。

撰写本书,祈望能够为空间数据库学习者提供一个较为全面、系统而又相对简洁的教材。如果能够对学习者的少走弯路有一点点帮助,就达到了撰写本书的目的。此外,由于作者能力所限,书中难免存在疏漏和不足之处,殷切希望同行专家和读者给予批评指正。

# 目 录

序  
前言

## 第一篇 基础篇

<b>第 1 章 绪论</b> .....	3
1.1 基本概念 .....	3
1.2 空间数据库与相关学科的关系 .....	8
1.3 空间数据管理技术的产生与发展 .....	9
1.4 现有空间数据库标准简介 .....	14
1.5 现有空间数据库管理系统产品简介 .....	15
练习题 .....	18
参考文献 .....	19
<b>第 2 章 数据库相关基础知识回顾</b> .....	20
2.1 数据库的数据模型 .....	20
2.2 关系代数 .....	27
2.3 结构化查询语言 .....	29
练习题 .....	35
参考文献 .....	35
<b>第 3 章 空间数据模型</b> .....	36
3.1 空间数据模型的分类 .....	36
3.2 几何对象模型 .....	37
3.3 几何拓扑模型 .....	50
3.4 网络模型 .....	54
3.5 栅格数据模型 .....	56
3.6 注记文本模型 .....	66
练习题 .....	69
参考文献 .....	70
<b>第 4 章 空间结构化查询语言</b> .....	71
4.1 空间结构化查询语言 .....	71
4.2 PostgreSQL/PostGIS 介绍 .....	71
4.3 矢量数据的定义与操纵 .....	74
4.4 栅格数据的定义与操纵 .....	87



练习题 .....	94
参考文献 .....	94
<b>第 5 章 空间数据库应用实例 .....</b>	<b>95</b>
5.1 示例数据介绍 .....	95
5.2 概念设计 .....	96
5.3 逻辑设计 .....	99
5.4 物理实现 .....	101
5.5 空间查询 .....	105
练习题 .....	109
参考文献 .....	109

## 第二篇 系统篇

<b>第 6 章 空间查询与索引 .....</b>	<b>113</b>
6.1 三个基本知识 .....	113
6.2 网格索引 .....	116
6.3 四叉树索引 .....	117
6.4 R 树索引及其变体 .....	118
6.5 空间填充曲线索引与聚集 .....	120
6.6 现有空间数据库产品的索引方式 .....	122
练习题 .....	123
参考文献 .....	123
<b>第 7 章 空间查询处理与优化 .....</b>	<b>125</b>
7.1 空间查询处理流程框架 .....	125
7.2 空间查询操作执行算法 .....	129
7.3 基于启发式规则的存取路径选择优化 .....	131
7.4 基于代价的优化方法 .....	132
7.5 空间选择率的估计 .....	135
练习题 .....	143
参考文献 .....	143
<b>第 8 章 空间数据库的并发控制 .....</b>	<b>145</b>
8.1 并发控制机制概述 .....	145
8.2 空间数据的并发控制机制 .....	147
练习题 .....	150
参考文献 .....	150
<b>第 9 章 空间数据库发展趋势 .....</b>	<b>151</b>
9.1 XML 数据库 .....	151
9.2 高安全空间数据库 .....	152
9.3 多尺度空间数据库 .....	153

---

9.4 时空数据库 .....	156
9.5 空间数据仓库 .....	157
9.6 其他技术发展趋势 .....	159
练习题 .....	162
参考文献 .....	162
<b>附录 A PostgreSQL/PostGIS 实验运行环境的搭建 .....</b>	<b>165</b>
A.1 PostgreSQL .....	165
A.2 PostGIS .....	169
A.3 Quantum GIS 与空间数据库的连接 .....	172
<b>附录 B ESRI 相关产品介绍 .....</b>	<b>174</b>
B.1 ArcSDE .....	174
B.2 GeoDatabase .....	186
参考文献 .....	198

# 第一篇 基础篇

基础篇介绍空间数据库相关术语、概念及操作方法，主要面向有一定数据库和 GIS 基础、希望进一步了解空间数据库的读者。通过基础篇的学习，读者应较为清晰地了解了空间数据库，并初步掌握了基本操作技能。

基础篇包括第 1 章到第 5 章。

第 1 章给出空间数据库中的一些重要概念，回顾空间数据管理技术的产生和发展，阐述现有空间数据库国际标准和空间数据库管理系统产品的现状。

第 2 章简单回顾数据库中的一些基本概念、关键理论和方法，为后续章节的理解作知识铺垫。

第 3 章重点阐述空间数据库几何对象模型、拓扑模型、网络模型、栅格模型四种常见模型的概念和逻辑实现。空间数据库的标准覆盖范围、详细程度的差异以及不同数据库厂商实验方案、实现程度的不同，导致本篇难以用某单一的标准或产品作为主线来贯穿空间数据库的所有相关基础知识。尽管 Oracle Spatial 涉及的内容较为丰富，但由于其实现早于标准的产生，某些方面在与标准符合程度上较弱。考虑到现有空间数据库系统正逐渐在向标准靠拢，故本章主要以空间数据库标准为主线介绍空间数据模型。对于标准共同覆盖到的部分(如几何对象模型)，由于 SFA SQL 较详细，则以 SFA SQL 的内容为准；对于标准各自拥有的部分(如注记模型、拓扑结构、网络结构等)，则以各自的内容为准；对于系统中已有而标准尚未涉及的部分(如栅格数据模型)，则以目前较为流行的 Oracle 公司的 GeoRaster 和开源的 WKT Raster 为例进行介绍。本章对认识空间数据和空间数据库有重要意义。

第 4 章以 PostGIS 为例介绍空间查询语言。由于开源 PostGIS 具有易于获得、易于使用、标准符合程度较好的特点，故本章主要以 PostGIS 为准进行介绍。

第 5 章以一幅地图为例给出从地图到空间数据库几何对象模型的建模过程，使读者真实地感受数据库从设计、建设到查询的全过程。



# 第 1 章 绪 论

空间数据库管理系统是地理信息系统(geographic information system, GIS)的核心,每一次空间数据库管理系统的技术变革都带来 GIS 软件技术的革命(龚健雅, 2001)。

空间数据库是指在地球表面某一范围内与空间地理相关、反映某一主题信息的数据集合,是一类以空间目标作为存储对象的专业数据库,是 GIS 的核心和基础。它可以广泛地应用于土地利用、资源管理、环境监测、交通运输、城市规划等领域中。

随着对地观测技术的飞速发展,国家有关部委和行业部门已经积累了大量空间数据。目前,空间数据库的规模大小、响应速度、共享程度等已经成为一个部门、城市乃至整个国家信息化程度的重要标志。空间数据库作为一门传统科学与现代技术相结合而诞生的交叉学科,近年来已成为地理信息系统专业的重要课程。

本章主要介绍空间数据库管理系统的基本概念,包括空间数据、空间数据库的基本概念,空间数据库的发展历程、空间数据库产品与相关标准的现状等内容。读者从中可以了解到空间数据库的相关基础知识,为后续各章奠定基础。

这里先介绍一些空间数据库中最常用的术语与基本概念。

## 1.1 基本概念

### 1.1.1 空间数据

空间数据是指以地球表面空间位置为参照的自然、社会和人文经济景观数据。广义地讲,它包括文字、数字、图形、影像、声音、图像等多种表现形式,如地名地址、数字高程、矢量地图、遥感影像、地理编码数据、多媒体地图等。目前,常见的空间数据有矢量数据和栅格数据两大类。

#### 1. 矢量数据

矢量数据是一种用点、线、面等基本空间要素来表示人们赖以生存的自然世界的的数据。在空间数据中,不可再分的最小单元现象称为空间实体。空间实体是对存在于这个自然世界中地理实体的抽象,主要包括点、线、多边形等基本类型。例如,一根电线杆可以被抽象成为一个点,该点可以包含这个电线杆所处的位置信息、电线杆的高度信息以及其他一些相关信息;一条道路可以被抽象为一条线,该线可以包含这条道路的长度、宽度、起点、终点以及道路等级等相关信息;一个湖泊可以被抽象为一个多边形,该多边形可以包含湖泊的周长、面积和水质等信息,如图 1-1 所示。

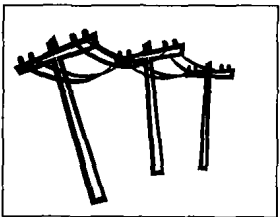
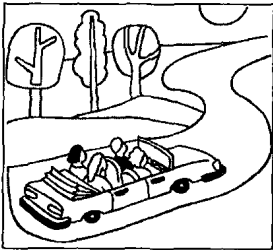
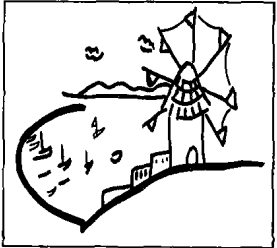
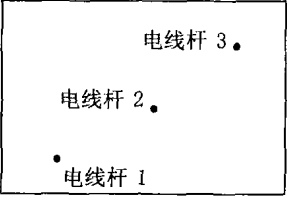
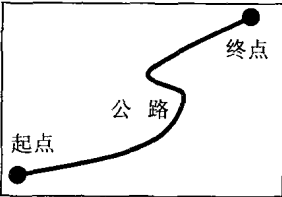
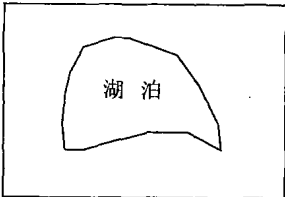
实体类型	点	线	多边形
现实世界			
矢量表达			

图 1-1 点、线、多边形基本空间实体

矢量数据不仅能够表示空间实体本身的空间位置及属性信息，而且还能够进一步定义其相互之间的关系，这种相互关系称为空间关系。最常见的空间关系是拓扑关系(topology)。它用于表示点、线、多边形等实体之间的空间联系，如网络结点与网络之间的枢纽关系(图 1-2)，边界线与多边形实体间的构成关系，多边形实体与岛或内部点的包含关系等。因此，空间数据是一种可以用点、线、面以及实体等基本空间数据结构，来表示人们赖以生存的自然世界的数据库。

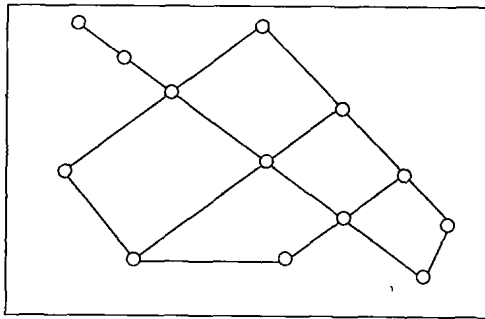


图 1-2 网络结点与网络之间的枢纽关系

## 2. 栅格数据

栅格数据是把地理空间中的事物和现象作为连续的变量或体来看待，如大气污染、植被覆盖、土壤类型、地表温度等。它是将地面划分为均匀的网格，每个网格作为一个像元，像元的位置由所在行、列号确定，像元所含有的代码表示其属性类型或仅是与其属性记录相联系的指针，如图 1-3 所示。遥感影像也是一种重要的栅格数据类型。

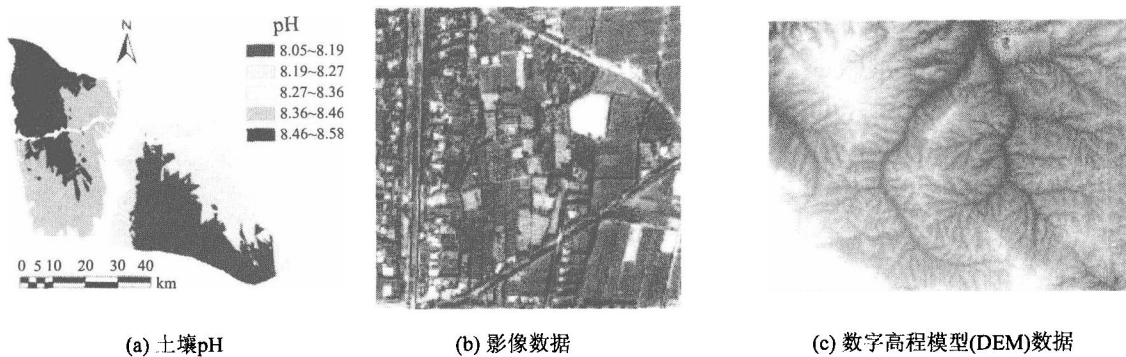


图 1-3 栅格数据

### 1.1.2 空间数据的特征

由于空间数据的复杂性和特殊性，一般的商用数据库管理系统难以满足其管理需求。空间数据主要具有如下重要特征。

#### 1. 空间特征

每个空间对象都具有空间坐标，即空间对象隐含了空间分布特征。这意味着在空间数据组织方面，要考虑它的空间分布特征。除了通用数据库管理系统或文件系统关键字的索引和辅关键字索引以外，一般需要建立空间索引。

#### 2. 非结构化特征

在当前通用的关系数据库管理系统中，数据记录一般是结构化的。所谓结构化数据是指满足关系模式的范式基本要求，可以用二维表结构来逻辑表达的数据。而所谓非结构化数据专指不方便用数据库二维逻辑表来表现的数据，包括所有格式的办公文档、文本、图片、XML、HTML、各类报表、图像和音频/视频信息等。

空间数据也是一种非结构化数据，难以满足关系模式的范式基本要求。主要表现在：  
①空间实体是不定长的；例如，一条弧段可能包含两对坐标点，也可能包含 10 万对坐标；  
②空间实体是非原子的，有的甚至是嵌套的；如一个多边形可能含有多条弧段。这将导致难以直接采用通用的关系数据库管理系统来管理空间图形数据。

#### 3. 空间关系特征

除了前面所述的空间坐标隐含了空间分布关系外，空间数据还记录拓扑信息，表达了多种空间关系的特征。这种拓扑数据结构一方面方便了空间数据的查询和空间分析；另一方面也给空间数据的一致性和完整性维护增加了复杂性。特别是一些没有直接记录空间坐标信息的几何对象(例如拓扑的面状目标仅记录组成它的弧段的标识)，在进行相关的查找、显示和分析操作时，都要操纵和检索多个数据文件才能实现。

#### 4. 时态特征

除空间和属性外,时态是地理实体和地理现象本身固有的另一个基本特征。它是反映地理实体的状态和演变过程的重要组成部分。随着时间的推移,地理现象的特征会发生变化,且这种变化可能很大。如何组织、管理地理实体随时间变化信息(或时空信息),是空间数据库面临的新课题。

现有空间数据库基本不具有管理空间数据的时间动态性,只是描述数据的瞬时状态。如果数据发生变化时,新数据将代替旧数据,即成了另一个瞬时状态,旧数据将会消失,无法对数据的更新变化进行分析,更不能预测未来的趋势。而在很多应用领域(地籍变更、环境监测、抢险救灾、交通管理等)要求数据库系统能提供管理时空数据的基本能力。

随着数据库技术和时空数据模型不断发展成熟,有效地组织、管理和完善时态地理数据,重建历史状态、跟踪变化、预测未来等都将成为可能。

#### 5. 多尺度特征

地球系统是各种不同级别子系统组成的复杂巨系统,各个级别的子系统在空间规模和事件长短方面存在很大差异,而其由于空间认知水平、认知精度和比例尺等不同,地理实体的表现形式也不同,因此,多尺度成为空间数据的另一个重要特征。

空间数据的多尺度特征可以从空间多尺度和时间多尺度两个方面进行解释。空间多尺度是指根据地学过程或地理地球系统中各部分规模的大小,可分为不同的层次;时间多尺度指的是地学过程或地理特征有一定的自然节律性,其时间周期长短不一。

正是由于空间数据具有多尺度特征,导致空间数据的综合难度加大,不利于数据管理和共享。

### 1.1.3 空间数据库

目前,空间数据库尚无公认、统一的定义。但具体地讲,可以将其理解为:在地球表面某一范围内与空间地理相关的,反映某一主题信息的数据集合。这些数据按一定的数据模型组织、描述和存储,具有较小的冗余度、较高的数据独立性和易扩展性,并可为各种用户共享。例如国家基础地理信息数据库、资源环境数据库等。

空间数据库与一般数据库相比,具有以下特点。

#### 1. 数据量大

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。一个城市地理信息系统的数据库可能达几十 GB(GigaByte),如果考虑影像数据的存储,可能达几百 GB。这样的数据量在城市管理的其他数据库中是很少见的。正因为空间数据量大,所以通常需要在二维空间上划分块或者图幅,在垂直方向上划分分层来进行组织。



## 2. 空间数据与属性数据的集合

空间数据库中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。

## 3. 应用广泛

据联合国有关文献资料显示,自然、经济、社会等信息的80%与地理空间位置有关,因此空间数据库可以广泛地应用到地理研究、环境保护、国土资源管理、资源开发、市政管理、交通管理等领域中。

### 1.1.4 空间数据库管理系统

了解了空间数据和空间数据库的概念,下一个问题就是如何科学地组织和存储数据,如何高效地获取和维护数据。完成这个任务的是一个系统软件——空间数据库管理系统(spatial database management system, SDBMS),常见的空间数据库管理系统有 Oracle 公司的 Oracle Spatial、IBM 公司的 Spatial Extender 等。

空间数据库管理系统是位于用户与操作系统之间的一层数据管理软件。对空间数据库的所有操作(数据库的建立、使用和维护)都是在空间数据库管理系统的统一管理和控制下进行的。空间数据库管理系统和操作系统一样是计算机的基础软件,也是一个大型复杂的软件系统。它的主要功能包括以下几个方面。

#### 1. 空间数据的定义与操纵

SDBMS 提供空间数据定义与操纵语言。用户可以利用空间数据定义语言(spatial data definition language, SDDL)方便地对空间数据库中的空间数据对象进行定义;利用空间数据操纵语言(spatial data manipulation language, SDML)实现对空间数据的查询、插入、删除和修改等基本操作。

#### 2. 空间数据的组织、存储和管理

SDBMS 要分类组织、存储和管理各种空间数据,包括空间元数据、用户数据、数据的存取路径等。要确定以何种文件结构和存取方式组织这些数据,如何实现数据之间的联系。空间数据组织和存储的基本目标是提高磁盘利用效率和方便存取,提供多种存取方法(如 R 树索引)来提高存取效率。

#### 3. 后台的事务管理和运行管理

空间数据库的建立、运行和维护都由空间数据库管理系统在后台统一管理、统一控制,以保证数据的安全性、完整性、多用户对数据的并发使用及发生故障后的系统恢复。

#### 4. 数据库的建立和维护

SDBMS 通常会提供一系列用于建库和维护工作的实用程序和管理工具。主要覆盖的功