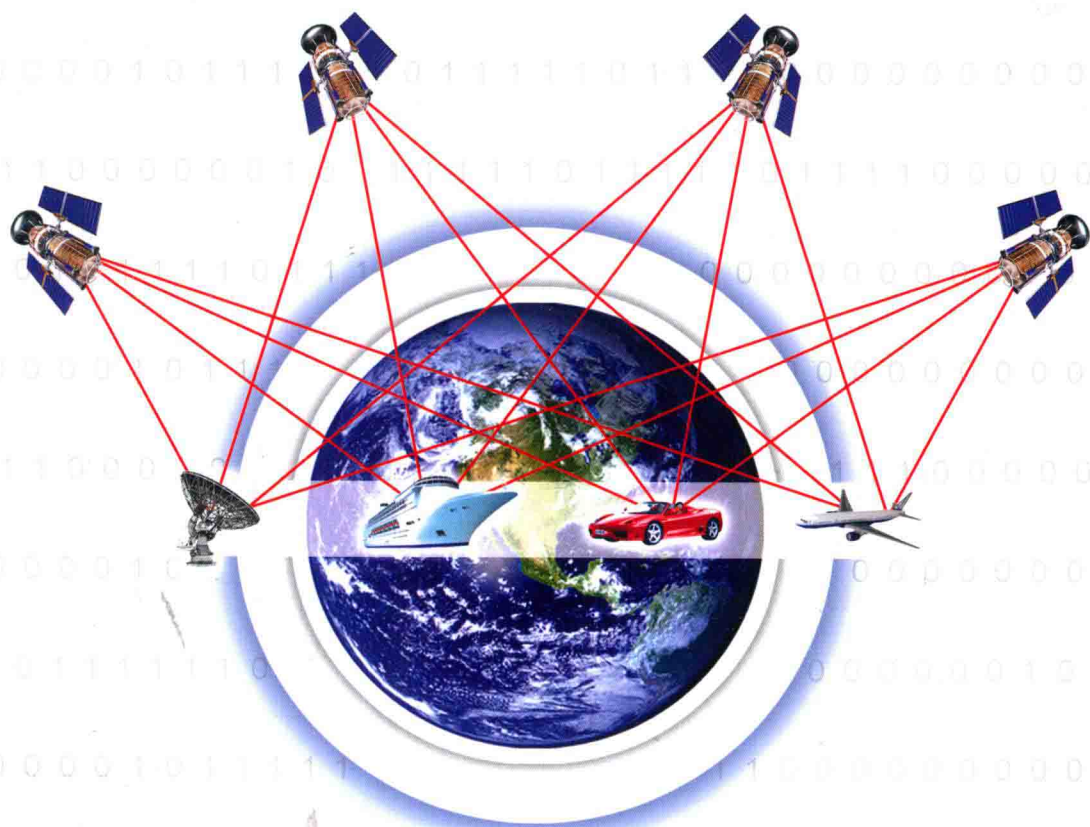


高等学校  
测绘工程专业核心课程规划教材

# 空间数据库原理

武芳 王泽根 蔡忠亮 郭建忠 王崇倡 李滨 编著



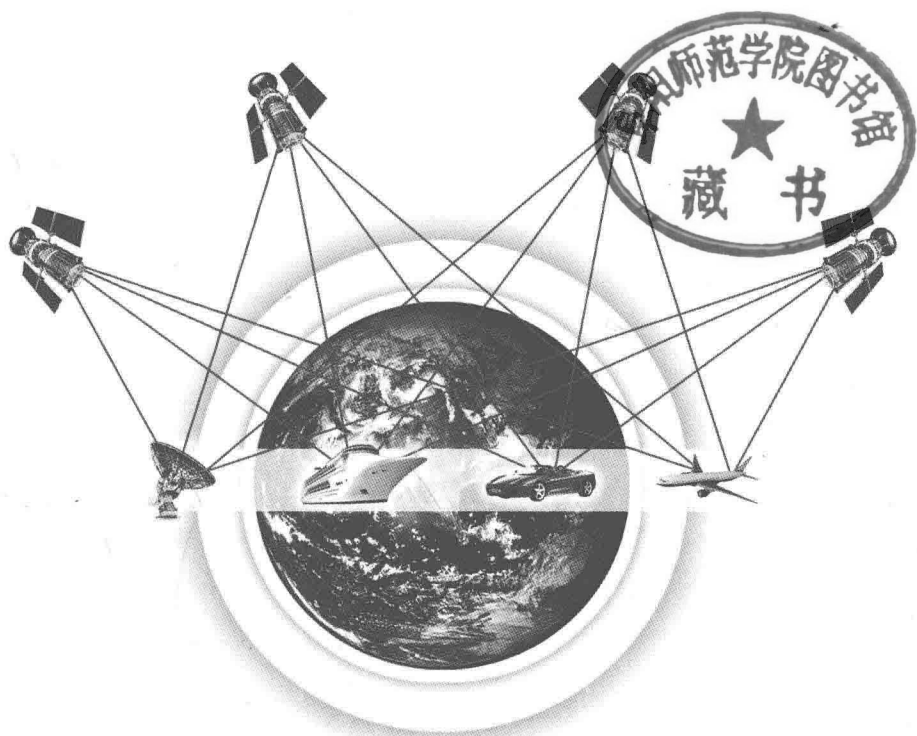
WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

高等学校  
测绘工程专业核心课程规划教材

# 空间数据库原理

武芳 王泽根 蔡忠亮 郭建忠 王崇倡 李滨 编著



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

空间数据库原理/武芳等编著. —武汉:武汉大学出版社,2017.5  
高等学校测绘工程专业核心课程规划教材  
ISBN 978-7-307-12767-8

I. 空… II. 武… III. 空间信息系统—高等学校—教材 IV. P208

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 025323 号

责任编辑:鲍 玲      责任校对:汪欣怡      版式设计:马 佳

---

出版发行:武汉大学出版社 (430072 武昌 珞珈山)  
(电子邮件:cbs22@whu.edu.cn 网址:www.wdp.com.cn)

印刷:湖北民政印刷厂

开本:787×1092 1/16 印张:17.25 字数:418千字 插页:1

版次:2017年5月第1版      2017年5月第1次印刷

ISBN 978-7-307-12767-8      定价:36.00元

---

版权所有,不得翻印;凡购买我社的图书,如有质量问题,请与当地图书销售部门联系调换。



# 序

根据《教育部财政部关于实施“高等学校本科教学质量与教学改革工程”的意见》中“专业结构调整与专业认证”项目的安排，教育部高教司委托有关科类教学指导委员会开展各专业参考规范的研制工作。测绘学科教学指导委员会受委托研制测绘工程专业参考规范。

专业规范是国家教学质量标准的一种表现形式，也是国家对本科教学质量的最低要求，它规定了本科学子应该学习的基本理论、基本知识、基本技能。为此，测绘学科教学指导委员会从2007年开始，组织12所测绘工程专业的高校建立了专门的课题组开展“测绘工程专业规范及基础课程教学基本要求”的研制工作。课题组首先根据教育部开展专业规范研制工作的基本要求和当代测绘学科正向信息化测绘与地理空间信息学跨越发展的趋势以及经济社会的需求，综合各高校测绘工程专业的办学特点，确定了专业规范的基本内容，并落实由武汉大学测绘学院组织教师对专业规范进行细化，形成初稿。然后，多次提交给教指委全体委员会、各高校测绘学院院长论坛以及相关行业代表广泛征求意见，最后定稿。测绘工程专业规范对专业的培养目标和规格、专业教育内容和课程体系设置、专业的教学条件进行了详细论述，并提出了基本要求。与此同时，测绘学科教学指导委员会以专业规范研制工作作为推动教学内容和课程体系改革的切入点，在测绘工程专业规范定稿的基础上，对测绘工程专业9门核心专业基础课程和8门专业课程的教材进行规划，并确定为“教育部高等学校测绘学科教学指导委员会规划教材”。目的是科学统一规划，整合优秀教学资源，避免重复建设。

2009年，教指委成立“测绘学科专业规范核心课程规划教材编审委员会”，制订《测绘学科专业规范核心课程规划教材建设实施办法》，组织遴选“高等学校测绘工程专业核心课程规划教材”主编单位和人员，审定规划教材的编写大纲和编写计划。教材的编写过程实行主编负责制。对主编要求至少讲授该课程5年以上，并具备一定的科研能力和教材编写经验，原则上要具有教授职称。教材的内容除要求符合“测绘工程专业规范”对人才培养的基本要求外，还要充分体现测绘学科的新发展、新技术、新要求，要考虑学科之间的交叉与融合，减少陈旧的内容。根据课程的教学需要，适当增加实践教学内容。经过一年的认真研讨和交流，最终确定了这17本教材的基本教学内容和编写大纲。

为保证教材的顺利出版和出版质量，测绘学科教学指导委员会委托武汉大学出版社全权负责本次规划教材的出版和发行，使用统一的丛书名、封面和版式设计。武汉大学出版社对教材编写与评审工作提供必要的经费资助，对本次规划教材实行选题优先的原则，并根据教学需要在出版周期及出版质量上予以保证。广州中海达卫星导航技术股份有限公司对教材的出版给予了一定的支持。

目前，“高等学校测绘工程专业核心课程规划教材”编写工作已经陆续完成，经审查合格将由武汉大学出版社相继出版。相信这批教材的出版应用必将提升我国测绘工程专业

的整体教学质量，极大地满足测绘本科专业人才培养的实际要求，为各高校培养测绘领域创新性基础理论研究和专业化工程技术人才奠定坚实的基础。



二〇一二年五月十八日

# 前 言

空间数据库是现代地图制图学与地理信息系统的重要组成部分，是地理空间数据组织与管理的主流技术。作为一门融合地图学、地理信息系统、计算机科学、信息科学理论和计算机数据库技术的交叉学科，空间数据库的研究与发展涉及多个基础学科和应用技术领域，理论性和实践性都非常强。如何为初学者介绍系统、全面的空间数据库知识，尽快理解和掌握空间数据库系统的基本理论、方法以及相关的关键技术，能够从事空间数据库管理和有关空间数据库的设计与建设方法，是本书的重点所在。

本书是在作者常年教学和研究的基础上撰写的。全书共 10 章。第 1 章为绪论，简要介绍空间数据的类型与特征、空间数据管理方式的演变过程以及空间数据库的组成及其发展，概要列举我国空间数据库建设的主要成果。第 2 章主要介绍空间现象的数据表达，包括栅格表达、矢量表达、空间关系描述与表达等。第 3 章是空间数据模型，系统介绍模型的概念、基本的数据模型、面向对象的数据库模型、三维数据模型和时空数据模型。第 4 章首先从发展演变的角度，重点阐述空间数据管理的五种方式及其优缺点，然后介绍矢量数据和栅格数据的管理方法以及各类空间数据的组织方式，同时为实现“空间-属性数据等的一体化”管理，简要介绍空间数据库引擎的基本概念、工作原理和五种常见的空间数据库引擎。第 5 章是空间数据库索引技术，在介绍索引概念的基础上，重点阐述与分析五种常见的建立空间索引的方法：网格空间索引、R-树空间索引、四叉树空间索引、填充曲线空间索引、B-树和 BSP 树索引。第 6 章以关系数据库的结构化查询语言 SQL 为基础，探讨基于 SQL 扩展的空间查询语言以及空间查询处理与优化的基本方式。第 7 章的主题是数据库系统体系结构，分别从数据库系统的内部体系结构、集中式体系结构、分布式体系结构、并行体系结构、分布式文件系统和云存储等几个方面进行阐述。第 8 章关注空间数据库设计，在概略介绍空间数据库设计原则与过程的基础上，重点阐述空间数据库设计的主要内容，然后对空间数据库建设的流程、数据获取与处理的方式和方法、空间数据的入库等进行概要介绍。第 9 章从空间元数据、空间数据标准化入手，讨论空间数据集成与融合的策略与基本方法。第 10 章是空间数据质量与安全控制，重点讨论空间数据质量的分析与评价方法，以及空间数据安全控制的架构与相关技术。

本书由中国人民解放军信息工程大学的武芳(第 1 章)、郭建忠(第 4 章、第 7 章)，西南石油大学的王泽根(第 2 章、第 9 章、第 10 章)，武汉大学的蔡忠亮(第 5 章、第 8 章)，辽宁工程技术大学的王崇倡(第 3 章)，以及河南工业大学的李滨(第 6 章)共同编写，武芳负责统稿，翟仁健负责文字的审校及插图的处理等工作。

本书的成稿，参阅和引用了大量国内外学者的相关论著和论文，主要部分已列入书后的参考文献，在此表示诚挚的谢意！

空间数据库是一门还在高速发展的前沿交叉学科，其内容和技术方法更新很快，限于

作者的学识与水平，书中错漏与不足在所难免，恳请专家和读者批评指正。

编者

2016年9月



# 目 录

第1章 绪论	1
1.1 空间数据	1
1.1.1 地理实体的地图表达	1
1.1.2 地理实体的计算机表达	3
1.1.3 空间数据的类型	4
1.1.4 空间数据的特征	4
1.2 空间数据管理方式的演变	6
1.2.1 数据库管理技术的发展	6
1.2.2 空间数据管理方式的发展与演变	8
1.3 空间数据库的组成	10
1.3.1 空间数据库硬件系统	10
1.3.2 空间数据库软件	10
1.3.3 空间数据库管理与技术人员	11
1.4 空间数据库的研究与发展	12
1.4.1 空间数据库研究内容	12
1.4.2 空间数据库发展概况	13
1.4.3 空间数据库新发展	15
1.5 我国空间数据库建设与应用	19
1.5.1 代表性空间数据库建设项目	19
1.5.2 代表性空间数据库	20
1.5.3 空间数据库的应用	23
第2章 空间现象的数据表达	26
2.1 地理实体及数据表达	26
2.1.1 地理实体	26
2.1.2 地理实体的表达	26
2.1.3 基于实体的地理空间数据模型	27
2.2 地理实体形态的表达	29
2.2.1 空间现象形态的栅格表达	29
2.2.2 数字地形模型	34
2.2.3 空间现象的矢量表达	38
2.2.4 矢量数据结构与栅格数据结构的比较	43

2.3 空间关系的描述	44
2.3.1 地理要素的空间关系表示	44
2.3.2 地理要素的分层管理与空间关系	48
2.3.3 地图数据的分幅与空间关系连接	48
2.3.4 其他空间关系	49
<b>第3章 空间数据模型</b>	<b>52</b>
3.1 从现实世界到数据世界	52
3.2 数据模型的概念	54
3.3 基本数据模型	55
3.3.1 层次模型	55
3.3.2 网状模型	56
3.3.3 关系模型	56
3.3.4 对象模型	58
3.4 面向对象空间数据模型	58
3.5 三维数据模型	62
3.5.1 八叉树三维数据结构	62
3.5.2 三维边界表示法	64
3.6 时空数据模型	64
<b>第4章 空间数据的组织与管理</b>	<b>66</b>
4.1 空间数据组织与管理的要求	66
4.2 空间数据的管理方式	68
4.2.1 文件管理模式	68
4.2.2 文件和数据库混合管理模式	69
4.2.3 全关系型数据库管理模式	70
4.2.4 对象-关系数据库管理模式	71
4.2.5 面向对象数据库管理模式	72
4.3 空间数据库引擎	73
4.3.1 空间数据库引擎的工作原理	73
4.3.2 空间数据库引擎的研究内容	74
4.3.3 空间数据库引擎的作用	76
4.3.4 几种典型的空间数据库引擎	77
4.4 矢量与栅格数据的管理	80
4.4.1 矢量数据的管理	81
4.4.2 栅格数据的管理	84
4.5 空间数据的组织	86
4.5.1 空间数据的基本组织方式	86
4.5.2 多比例尺空间数据的组织	87

4.5.3 多媒体数据的组织 .....	92
<b>第5章 空间数据库索引技术 .....</b>	<b>95</b>
5.1 概述 .....	95
5.1.1 数据库索引技术 .....	95
5.1.2 空间数据库索引技术 .....	95
5.1.3 空间索引的基本概念 .....	96
5.2 网格空间索引 .....	96
5.2.1 网格索引的概念 .....	96
5.2.2 网格索引构建的主要步骤 .....	97
5.2.3 网格索引的应用 .....	99
5.3 R-树空间索引 .....	99
5.3.1 R-树索引概念 .....	99
5.3.2 R-树索引构建的主要步骤 .....	100
5.3.3 R-树索引的应用 .....	102
5.4 四叉树空间索引 .....	102
5.4.1 四叉树索引概念 .....	102
5.4.2 四叉树索引构建的主要步骤 .....	103
5.4.3 四叉树索引的应用 .....	103
5.5 填充曲线空间索引 .....	104
5.5.1 填充曲线索引概念 .....	104
5.5.2 填充曲线索引构建的主要步骤 .....	106
5.5.3 填充曲线索引的应用 .....	107
5.6 B-树及BSP树 .....	109
5.6.1 基本概念 .....	109
5.6.2 索引构建的主要步骤 .....	109
5.6.3 索引应用 .....	110
<b>第6章 空间数据的查询与优化 .....</b>	<b>111</b>
6.1 关系数据库结构化查询语言 .....	111
6.1.1 SQL的构成与特点 .....	111
6.1.2 表的创建、修改和删除 .....	112
6.1.3 记录的插入、更新和删除 .....	115
6.1.4 查询 .....	116
6.2 空间查询语言 .....	118
6.2.1 空间查询对象 .....	119
6.2.2 基于SQL扩展的空间查询语言 .....	120
6.2.3 自然空间查询语言 .....	130
6.3 空间查询处理与优化 .....	140

6.3.1 基于属性特征的查询处理与优化 .....	140
6.3.2 基于空间特征的查询处理和优化 .....	142
<b>第7章 数据库系统的体系结构</b> .....	<b>147</b>
7.1 数据库系统内部的体系结构 .....	147
7.1.1 三级模式结构 .....	148
7.1.2 两级模式映射 .....	149
7.1.3 三级数据模式数据库系统的特点 .....	149
7.2 集中式数据库体系结构 .....	150
7.2.1 单机或主机/终端体系结构 .....	150
7.2.2 客户/服务器体系结构 .....	151
7.2.3 浏览器/服务器体系结构 .....	152
7.2.4 C/S 结构与 B/S 结构的比较 .....	154
7.3 分布式数据库体系结构 .....	155
7.3.1 模式结构 .....	156
7.3.2 数据分配 .....	158
7.3.3 数据分片 .....	162
7.3.4 数据库设计 .....	165
7.4 并行数据库体系结构 .....	168
7.4.1 研究内容 .....	169
7.4.2 并行硬件结构 .....	170
7.4.3 数据的物理组织 .....	172
7.4.4 并行查询处理 .....	173
7.5 分布式文件系统和云存储 .....	174
7.5.1 分布式文件系统 .....	174
7.5.2 云存储 .....	181
<b>第8章 空间数据库设计</b> .....	<b>186</b>
8.1 空间数据库设计概述 .....	186
8.1.1 空间数据库设计过程和步骤 .....	187
8.1.2 空间数据库的设计原则 .....	187
8.2 空间数据库设计的主要内容 .....	188
8.2.1 空间数据需求分析 .....	188
8.2.2 概念结构设计 .....	188
8.2.3 逻辑结构设计 .....	190
8.2.4 物理结构设计 .....	193
8.2.5 空间数据库的运行和维护 .....	193
8.3 空间数据库建设 .....	194
8.3.1 建设流程 .....	195

8.3.2 空间数据的获取 .....	197
8.3.3 空间数据的处理 .....	203
8.3.4 空间数据入库 .....	207
<b>第9章 空间数据共享与集成</b> .....	<b>209</b>
9.1 空间元数据 .....	209
9.1.1 元数据的概念 .....	209
9.1.2 空间数据元数据的内容框架 .....	214
9.1.3 空间数据元数据的标准化 .....	216
9.2 空间数据标准化 .....	217
9.2.1 空间数据标准化的意义和作用 .....	217
9.2.2 空间数据标准化 .....	220
9.2.3 地理信息应用及其支持标准 .....	222
9.2.4 地理信息标准有关的组织及其活动 .....	223
9.3 空间数据共享、集成与融合 .....	224
9.3.1 空间数据共享 .....	224
9.3.2 空间数据集成 .....	228
9.3.3 空间数据融合 .....	230
<b>第10章 空间数据质量与安全控制</b> .....	<b>237</b>
10.1 空间数据质量评价 .....	237
10.1.1 空间数据质量基本概念 .....	237
10.1.2 空间数据质量评价的理论 .....	239
10.1.3 空间数据质量分析方法 .....	240
10.1.4 空间数据质量评价方法 .....	241
10.2 空间数据质量控制 .....	244
10.2.1 空间数据质量控制途径 .....	244
10.2.2 空间数据生产过程质量监理 .....	246
10.3 空间数据库安全控制 .....	247
10.3.1 数据库数据的安全 .....	247
10.3.2 数据库基本安全架构 .....	248
10.3.3 数据库加密 .....	250
10.3.4 数字水印技术 .....	252
10.3.5 云计算环境下数据库安全控制 .....	253
<b>参考文献</b> .....	<b>258</b>

# 第1章 绪 论

数据库技术是20世纪60年代初逐步发展起来的一门数据管理自动化的综合性技术,是计算机科学的一个重要分支。随着社会的发展,数据在人类社会中所起的作用越来越重要,早在20世纪人们就把信息(数据)、能源和原料看作是发展经济的三大资源,特别是把信息(数据)视为重要的战略资源。空间数据是人类日常生活不可或缺的信息资源之一。有关专家估计,在人类所使用的信息(数据)中大约有80%与空间定位有关,可见空间数据在当今人类生活中的重要性。因此,空间数据的有效管理和充分利用也就显得更加重要。

空间数据库就是研究空间数据的组织、存储和管理的原理、技术和方法的一门学科,是地图制图学和数据库技术、计算机科学等交叉融合的产物。在信息时代的今天,地理信息资源已成为国家的重要资源和财富,因此作为地理信息系统(geographic information system, GIS)的核心和基础的空间数据库技术就得到越来越广泛的应用。

## 1.1 空间数据

空间数据库理论与技术的诞生,源于地图制图技术与计算机技术的结合和数字地图的产生与发展,是在计算机地图制图和地图数据库的基础上,为满足信息处理领域对空间数据的需求,为适应现代社会对地图数字产品的需求而发展起来的,也是以计算机领域由数据库技术的形成发展和计算机地图制图技术、地理信息系统的发展为基础的。正是数字地图技术的应用和发展产生了大量的空间数据,才有了空间数据的组织和管理问题。因此,空间数据库的建立与地图、数字地图对于空间现象的表达密切相关。

### 1.1.1 地理实体的地图表达

地图是最常用也是最直观的表达空间信息的一种方式(图1-1),是人们认识所处的生存空间环境的最有力的工具。它用科学抽象的方法表达复杂地理世界的空间结构和空间关系,反映了各种自然和社会现象的空间分布、组合、联系及其随时间的变化和发展。

现实世界有两种基本的地理信息:描述位置和地理要素形状的空间信息和关于地理要素的属性(描述性)信息,至于空间关系,则视情况可以表达或不表达。地图通过完整的符号系统和必要的文字注记来进行空间信息和属性信息的描述,以实现地理实体的表达。

#### 1. 地图上空间信息的表达

地图所传递的信息是由地图语言——地图符号来实现的。位置信息通过地图符号的定位来表示,点状符号表示点状要素,如井和电线杆位置,线状符号表示线状要素,如河

流、管道和等高线等，面状符号表示面状要素，如湖泊、行政区域和人口调查区域等。

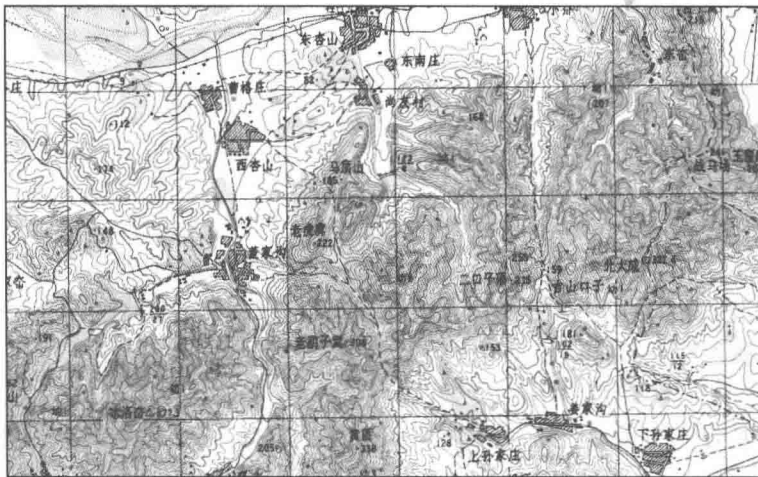


图 1-1 1:5 万地形图

### (1) 点状要素

点状要素由单一位置表示，是指在实地整个界线或形状较小以至于按照地图比例尺缩小后不能表现为一条线或面的要素，地图上通常用一个特定的点状符号来表示。每个点状地图符号有一个定位点，它所表达的点状要素的位置由该符号的定位点体现。

### (2) 线状要素

线状要素是指在实地呈线状延伸而按照地图比例尺缩小后不能显示为一个面，或者可能是一个没有宽度的要素，如国界线等。地图上通常用一个特定的线状符号来表示，每个线状地图符号有一条定位线，它所表达的线状要素的位置由该符号的定位线来体现。

### (3) 面状要素

面状要素是指在实地占有较大面积，按照地图比例尺缩小后其长度、宽度可以依比例表示的目标，其界线包围一个同类型区域，如州、县和水体。地图上通常用一个特定的面状符号来表示，每个面状符号都有一个符号范围线(如轮廓线等)，它所表达的面状要素的位置由该符号的范围线来体现。

## 2. 地图上描述性信息的表达

地图上表示的描述性信息主要是指地图所表示要素的分类分级信息。地图上用地图符号的形状、尺寸、颜色、亮度、密度、图案纹理和地图注记的字体、颜色、尺寸等表示。例如，地图上表示描述性信息的常用方法有：

①道路采用不同线型、线宽、颜色和标注进行描述，用以表示不同类型的道路。如高速公路和普通公路用双线符号表示，乡村路、小路用单实线和虚线表示，道路的路面材料、路基宽度、铺面宽度等用文字和数字注记表示。

②河流和湖泊绘成蓝色，水质(淡水或咸水)、水深、流速等用文字、数字标注。

③烟囱和水塔属于同一类点状要素，用同样的颜色(如黑色)表示，而用不同的形状来区分。

### 3. 地图上空间关系的表达

地图要素之间的空间关系并未显式地表示于地图上，而是以地图上各个目标符号之间的相互关系来表达目标之间的关系，这种关系需要地图读者去目视并解释。例如，观察一幅地图可以确定一个城市邻近湖泊，确定两个城市间的相对距离及两者间最短路径，识别最近的医院以及开车去医院经过的街道；由周围的等高线可以确定一个湖泊的相对高程等。这些信息并不明显地表示在地图上，但都可以由地图派生或解释。

#### 1.1.2 地理实体的计算机表达

地球表面的地理实体都可以绘制到一个由点、线、面组成的二维地图上。利用笛卡儿坐标系，地面上的位置可以由  $X$ 、 $Y$  坐标表示在地图上。为使空间信息能够用计算机表示，必须把连续的空间信息离散成数字信号。用数据表示地理空间要素及其之间的相互联系，这些数据称为空间数据。

##### 1. 计算机中空间几何信息的表达

在计算机中，每个点用一对  $x$ 、 $y$  坐标记录，线用一组有序的  $x$ 、 $y$  坐标来记录，面用一组线段（这些线段构成一个封闭域）的  $x$ 、 $y$  坐标来记录。“多边形”这一术语即来源于此，它的意思是“具有多条边的图形”。有了  $x$ 、 $y$  坐标，就可以用一组坐标而不是一张图片或图形来表示点、线和多边形了。从概念上讲，这些坐标对序列表示了地图要素是如何作为一组  $x$ 、 $y$  数字存储在计算机中的（“数字化”这一术语就是由此而来，表示地图数据的自动化输入的）。为了便于计算机识别，往往对每个坐标记录给定一个序号，也称“用户标识号”。

##### 2. 计算机中描述性数据的表达

与地图特性有关的描述性属性，在计算机中的存储方式与坐标的存储方式是相似的，属性是以一组数字或字符的形式存储的。例如，表示道路的一组属性包括：

道路类型：用编码表示，如“1”表示高速公路，“2”表示干线公路，“3”表示主要公路，“4”表示街道；

路面材料：用文字表示，如“混”表示混凝土路面，“沥”表示柏油路面，“碎石”表示碎石路面等；也可用编码表示，如用“1”、“2”、“3”分别表示混凝土、柏油、碎石路面等；

路面宽度：用实际的数字表示；

行车道数：用实际的数字表示，“3”表示三车道；

道路名称：用实际的道路名称表示，如“长安街”、“南京路”等。

每个地理要素对应一个坐标对序列和一组属性值。为了使坐标和属性建立关系，坐标记录块和属性记录共享一个公共的信息——用户识别号。该识别号将属性与几何特征联系起来。

##### 3. 计算机中空间关系的表达

当用数字形式描述地图信息，并使系统具有特殊的空间查询、空间分析等功能时，就必须把空间关系映射成适合计算机处理的数据结构。在计算机中，地图要素之间的空间关系用拓扑结构进行描述。拓扑结构定义要素间的相互联系或者可以把一种要素，如一个面要素，用一组其他线状要素来表示。



#### 4. 时间信息的表达

如果只是地理实体的属性数据发生变化,那么,可以把不同时间的属性数据都记录下来,作为该地理实体的属性数据。如在处理统计区域的人口数时,区域的空间位置不变,只要把新的人口数及对应的时间加入到属性数据表中即可。

当地理实体的空间位置随时间变化时,如政区界线的变化、地块的合并与重新划分等,必须把地理实体的空间特征的变化也记录下来,如记录实体的增加、删除、改变、移动、合并等,同时对实体进行时间标记。

上述所有对地理实体的描述与表达,都构成了研究地球表面自然、人文要素特点、空间分布特征及随时间演变与变化的空间数据。

### 1.1.3 空间数据的类型

#### 1. 几何数据(位置数据)

几何数据描述地理实体在现实世界中的具体方位。一般是利用一定的仪器设备,通过一定的技术方法,观测得到的定量的坐标和方位数值。其基本的空间数据类型为点、线和面。

#### 2. 属性数据

属性数据是指一个对象的非空间、非多媒体数据,如对象的名称和类型等,一般由多个属性数据项组成。在空间数据库中,属性是对物质、特性、变量或某一地理目标的数量和质量的描述指标。

#### 3. 图形图像数据

静态图形图像数据是指通过分析和处理后以某种图像格式存储的图像数据,可以是一般的景物图像,也可以是遥感图像。一般地,图形数据为矢量结构,图像为栅格结构。动画数据是指可连续播放的动画帧数据(如车载 CCD 数据),帧之间用特殊的符号区分,这类数据一般较大。静态或视频图像的共同特点是,图像中的主要纹理或对象构成了图像的主体,所计算出的图像特征就反映了图像中主要对象的特征。

遥感数据包含两方面的信息:一是地物目标的几何空间信息,二是地物目标的光谱辐射信息。遥感图像既可以是灰度图像,也可以是伪彩色图像。近年来,随着各种军用、民用卫星的日益增多,遥感图像的数量急剧增长。

#### 4. 文本数据

任一空间对象除了有其时间、空间的分布特性外,更多描述该对象的数据是用文本方式记录,然后再用数据库加以存储和管理。这些文本数据与空间数据的集成,可以挖掘和提取相关的知识。

#### 5. 多媒体数据

多媒体数据涉及多种不同类型的有用数据:文本、声音、图形、图像和表格化的数据等,含有这些数据的数据库被称为多媒体数据库。多媒体空间数据库结合空间数据库和多媒体数据库的特点,采用两者的数据存储预处理方法,以空间对象为主框架,将多媒体数据附着于对象上,解决多媒体数据与空间数据之间的整合关系问题。

### 1.1.4 空间数据的特征

空间数据作为数据的一个特例,除了数据的一般特性(如选择性、可靠性、时间性、