



21世纪高等院校教材·地理信息系统教学丛书

基础地理信息系统

◎ 周 卫 孙毅中 盛业华 等 编著

 科学出版社
www.sciencep.com

21 世纪高等院校教材·地理信息系统教学丛书

基础地理信息系统

周 卫 孙毅中 盛业华 等 编著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

基础地理信息系统是利用计算机技术、网络技术、3S 技术, 建设准确、动态、高效的共享型基础地理数据库及其管理与应用系统, 使之成为各行各业信息系统的空间定位基础, 实现基础地理数据共享。基础地理信息系统为区域规划、建设、管理和社会大众提供完善、优质和高效的基础地理数据服务; 为区域信息化建设, 尤其是与地理信息系统有关的综合应用提供良好的基础和支持。本书系统阐述了基础地理数据的采集、加工以及基础地理信息系统设计与建设的有关原理、技术和方法。

本书既可作为地理信息系统、测绘等专业本科生和研究生的教材, 又可供从事测绘生产、地理信息系统设计、开发与应用等人员阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

基础地理信息系统/周卫等编著. —北京: 科学出版社, 2006

(21 世纪高等院校教材·地理信息系统教学丛书)

ISBN 7-03-017681-2

I. 基… II. 周… III. 地理信息系统-高等学校-教材 IV. P208

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 080849 号

责任编辑: 杨 红 李久进/责任校对: 鲁 素

责任印制: 张克忠/封面设计: 高海英

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>

丽 源 印 刷 厂 印 刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2006 年 9 月第 一 版 开本: B5 (720×1000)

2006 年 9 月第一次印刷 印张: 19 1/2

印数: 1—3 000 字数: 382 000

定价: 28.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换‘明辉’)

《地理信息系统教学丛书》编委会

顾 问	陈述彭	王家耀	孙九林	李小文	李德仁
	承继成	高 俊	童庆禧	廖 克	
主 编	闫国年				
副主编	王 桥	汤国安	盛业华	黄家柱	
委 员	(按姓氏笔画排序)				

丁 一	王 春	王 桥	王 雷	王卫国
王建平	韦玉春	文 斌	邓勇伟	石富兰
龙 毅	田 冉	兰小机	毕硕本	朱明媛
乔伟峰	乔延春	任建武	刘 剋	刘二年
刘学军	刘晓艳	刘爱利	刘基余	汤国安
许 婷	孙亚琴	孙在宏	孙如江	孙毅中
严荣华	苏乐平	杜国庆	李 硕	李 斌
李云梅	李发源	李旭文	李安波	李秀梅
杨 旭	杨 昕	杨一鹏	杨建军	杨春霞
吴长彬	吴平生	何建邦	沈陈华	宋亚伟
宋亚超	张 宏	张 婷	张 鑑	张之沧
张书亮	张亦含	张亦鸣	张金善	张桂英
张海涛	张 强	陈 洋	陈 踊	陈盼盼
陈惠明	陈锁忠	林 琿	林振山	周 卫
周 晟	周伟涛	郑在洲	郑慧翎	施苗苗
闫国年	姜永发	贺镇海	袁 丁	袁林旺
徐 敏	徐 鹏	徐网谷	徐秀华	殷丽丽
高晓黎	唐 卫	陶 陶	黄家柱	戚海峰
龚敏霞	盛业华	常本春	梁 中	蒋文明
蒋海琴	焦东来	曾巧玲	温永宁	蔡 苗
缪瀚深	潘 莹			

序

南京师范大学地理科学学院发起并组织编写地理信息系统专业系列教材，奋斗三载，先后问世，这是我国第一套全面阐述地理信息系统理论、方法、技术和应用的教科书。对于地理学科的现代化，信息科学新型人才的培训，对于落实科教兴国战略，深化教学改革来说，都是值得庆贺的。

据中国科学院地学部调查（2002），全国综合性大学共有 150 个地理学科机构，在地学领域中居首位，而地理信息系统专业脱颖而出，发展最快。21 世纪之初，已设置地理信息系统专业的学校有 70 多个，仅江苏省内就有 12 个。这是经济发展、社会进步的客观需求。面对全社会数字化的浪潮，“数字地球”、数字化城市、省区与流域，百舸争流。地理信息系统作为人口、资源与环境问题的公共平台，作为国家推动信息化、实现现代化的重要组成部分，正在与电子政务、电子商务信息系统相融合，愈来愈显示出其跨行业、多功能的优势，不断开拓新的应用领域。一些涉及地理分布现象的数据采集、时空分析，涉及城市或区域规划、管理与决策的过程，都喜欢用上地理信息系统这种新的技术手段，来提高办公自动化的水平，提高企业科学管理的效率和透明度，加强面对国际市场的开放力度和竞争能力。近 20 年来，全国范围从事地理信息系统的事业、企业单位，迅猛增长，已超过 400 个，而且方兴未艾，与时俱进。

中国科学院地学部地学教育研究组在咨询报告（2002）中指出：“随着社会和科技的发展，地学的内涵、性质和社会功能也在变化。这在最近 20 年中尤为明显：遥感、信息技术和各种实时观测、分析技术的发展，使地球科学进入了覆盖全球、穿越圈层，即地球系统科学的新阶段，从局部现象的描述，推进到行星范围的推理探索，获得了全球性和系统性的信息。”这就是说，从学科的本质及其自身发展的规律来看，地理信息系统不仅仅是技术，而且是科学，是发展地球系统科学不可缺少的部分。

地理信息系统之所以一枝独秀，并非偶然！主要是由于它本身具备着多样化的社会功能。社会信息化的主要内容包括三个方面：一是信息基础设施的建设，地理信息系统正是地图测绘的数字化产品，同时又是兼收并容遥感、定位系统的缓冲区，起着调节网络信息流的作用；二是产业结构调整，地理信息系统起着润滑剂的作用，以信息流调控物流、能流和人流，以信息化促进现代化；三是信息服务，地理信息系统是电子政务、电子商务信息系统不可分割的组成部分。在航天事业、电信网络和电脑技术日新月异的 21 世纪，地理信息系统如虎添翼，广

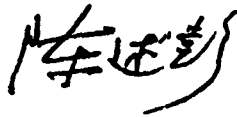
泛地渗透到各行各业之中,提供无微不至的信息服务。

地理信息系统教材,前人多以综论形式出版。例如,英文教材先后有 D. R. Taylor (1991), J. C. Autenucci et al. (1991), M. D. I. Goodchild (1991), M. M. Fisher (1993), Murai Shuji (1996), D. Rhind (2000); 中文教材先后有黄杏元、汤勤 (1989), 边馥苓 (1996), 陈述彭、鲁学军、周成虎 (1999), 龚健雅 (1999), 邬伦 (1999), 闫国年、吴平生、周晓波 (1999), 李德仁、关泽群 (2000), 马蔼乃 (2000), 王家耀 (2001) 等。这些教材对地理信息系统的科学与哲学性质, 及其与邻近学科的相互关系, 均有精辟论述。地理信息系统应用专论方面, 城市: 曹桂发等 (1991), 宋小冬、叶嘉安 (1995), 宫鹏 (1996), 陈述彭 (1999), 张新长等 (2001); 林业: 李芝喜、孙俊平 (2000); 农业: 王人潮 (1999)。这些专论密切结合相关行业, 具有中国特色。现在, 闫国年教授等主持编写的地理信息系统专业系列教材, 是在前人的工作基础上, 博采众家之所长, 继往开来, 推陈出新, 拓展为系列教材。基础是扎实的, 时机是成熟的。

这套系列教材的编写, 紧密结合地理信息系统专业的课程设置。在理论方面, 又推出了一部新作, 从哲学的高度来探讨地理信息系统中的虚拟时空。系列教材的重点侧重于方法、技术。总结了数据集成、知识发现的最新进展, 率先推出数据共享、虚拟环境与网络三部分, 反映地理信息系统的生长点。在应用方面, 主要是结合作者们近年参与建设项目的实践, 加以总结和提高, 是来自生产第一线的“新知”。目前已涉及土地与水资源管理、城市规划、环境保护以及设备设施管理与房产管理等, 今后随着应用领域的拓展, 还会有旅游、物流等地理信息系统教材相继问世。

同学们可以根据课程设置计划, 循序渐进, 在理论方面广泛涉猎, 解放思想, 开阔眼界。在方法、技术方面, 配合辅导教材和实习大纲, 刻苦钻研, 掌握关键技术, 学以致用。在应用方面结合个人志趣、专长与就业需求, 选修其中一二门, 理清不同行业的应用特点, 举一反三。系列教材是面向整个专业的, 并不要求每位同学都把全部教材囫圇吞棗下去, 食而不化。编写系列教材, 正是为同学们提供了更加宽阔的学习园地、更加宽松的学习环境。祝同学们健康成长, 时刻准备着, 与时俱进, 开拓创新, 为祖国信息化和现代化多做贡献。

中国科学院院士



2003 新年

前 言

基础地理数据作为客观地理世界的事物、现象及其相互关系的数字化表现形式,是现代地图学和基础地理信息系统共同的核心内容。现代技术(如遥感、数字摄影测量、全球定位系统等)的发展为基础地理数据的快速获取提供了技术保证,计算机及其相关软硬件技术的发展为海量基础地理数据的处理、分析、表达创造了实施条件,网络与通信技术的发展为共享基础地理数据信息服务奠定了应用基础。基础地理信息数据库是基础地理信息系统的核心,提供统一的、标准的基础地理数据平台,对于数据信息资源整合和实现信息共享具有基础性作用。以国民经济和社会发展及信息化需求为基础,开发基础地理信息系统、建设基础地理数据库成为推进信息化建设,实现跨越式发展的一项基础性工作。基础地理数据从来没有像今天这样被广泛应用于人们社会生活的各个层面,与各行各业、种类多样的专题数据相结合,形成了生机盎然、蓬勃发展的地理信息产业。

本书共 10 章,系统地介绍了基础地理数据采集、加工、处理,以及基础地理数据建库,基础地理信息系统开发的原理、技术、方法和应用。第 1 章概述,介绍了基础地理数据和基础地理信息系统的基本概念,数据特点,系统发展关键技术、现状、存在问题及发展趋势等;第 2 章基础地理数据的数学基础,介绍了基础地理信息系统涉及的投影与坐标系统以及坐标系的换算方法,地形图的分幅与编号等;第 3 章基础地理数据采集,介绍了基础地理数据采集的工艺与生产技术方案等;第 4 章系统设计,介绍了系统 C/S 与 B/S 结构、软硬件架构与配置等;第 5 章基础地理数据库设计,介绍数据库设计以及相关的数据组织等内容;第 6 章基础地理数据处理与建库,介绍数据格式转换、数学基础变换、数据整合与入库等;第 7 章基础地理数据更新,介绍数据更新策略、方法、数据库更新技术;第 8 章基础地理数据标准与质量控制,介绍基础地理数据的标准构成、数据采集加工等生产环节中的质量控制技术和方法;第 9 章基础地理信息系统实现,介绍基础地理信息系统主要功能的实现方法等;第 10 章基础地理信息共享技术,介绍基础地理数据共享的技术基础、机制与策略、关键技术等。

本书是作者在多年从事测绘技术和基础地理信息系统的研究、开发、应用的基础上,参阅了国家基础地理信息中心等单位的有关技术文档,以及近几年出版和发表的有关论著等文献编写而成,闫国年教授、张书亮博士参与编写了第 10 章。全书由闫国年、盛业华、周卫统稿,周卫定稿。

在全书的撰写工作中,始终得到了闫国年教授、汤国安教授的指导和帮助,

从体系结构的确定、章节的安排、相关资料的提供，到最后的统稿和定稿他们都倾注了大量的心血。在本书的编写过程中，南京市规划局李爱勤、张涛、谢士杰、王芙蓉，江苏省基础地理信息中心李明巨，南京市测绘勘察研究院有限公司钟金宁、陈昕、王庆等专家给予了热情支持和帮助。谨此表示衷心感谢！

南京师范大学的张宜方、郝思宝、李波、彭强勇、张彦彦、高磊、朱瑞云、韩冰等研究生参加了本书部分专题的研究以及书稿文字校对和图表绘制等工作，在此向他们表示感谢！

本书的内容和体系尚需不断完善。此外，由于基础地理信息系统的相关理论和技术发展很快以及编者水平所限等原因，本书中疏漏之处在所难免，恳请读者批评指正。

编 者

2006年6月

目 录

序

前言

第 1 章 概 述	1
1.1 基础地理数据	1
1.1.1 基础地理数据的特性	1
1.1.2 基础地理数据与 NSDI 的关系	2
1.1.3 基础地理数据分类	3
1.2 基础地理信息系统	4
1.2.1 基础地理信息系统概念	4
1.2.2 基础地理信息系统构成	5
1.2.3 基础地理信息系统关键技术	9
1.2.4 基础地理数据建库标准体系	9
1.3 基础地理信息系统的现状与发展趋势	11
1.3.1 我国基础地理信息系统的现状	11
1.3.2 基础地理信息系统的发展趋势	13
1.3.3 我国基础地理信息系统建设存在的问题	17
思考题	19
第 2 章 基础地理数据的数学基础	20
2.1 地球空间基准	20
2.1.1 地球的形状	20
2.1.2 坐标系统	21
2.1.3 我国常用的大地坐标系统	22
2.1.4 高程基准	25
2.2 地图投影	26
2.2.1 地图投影分类	26
2.2.2 投影变形	29
2.2.3 常用地图投影	30
2.3 坐标转换	33
2.3.1 坐标转换概述	33
2.3.2 坐标转换方法	34

2.4 地形图比例尺与分幅编号	39
2.4.1 比例尺的概念	39
2.4.2 地形图分幅与编号	40
思考题	43
第3章 基础地理数据采集	44
3.1 数据采集概述	44
3.1.1 基础地理数据采集技术体系	44
3.1.2 “4D”产品生产	46
3.1.3 基础地理数据采集技术发展与应用	49
3.2 全野外数据采集	56
3.2.1 全野外数据采集的特点	56
3.2.2 作业过程	58
3.2.3 碎部测量	58
3.2.4 数据处理	59
3.3 摄影测量数据采集	60
3.3.1 摄影测量数据处理	60
3.3.2 GPS辅助空中三角测量与数字摄影	64
3.4 地形图数字化	65
3.4.1 手扶跟踪数字化	65
3.4.2 扫描数字化	66
思考题	67
第4章 系统设计	68
4.1 系统架构设计	68
4.1.1 C/S与B/S结构	68
4.1.2 软件配置	72
4.1.3 硬件架构	78
4.1.4 数据库服务器配置	80
4.1.5 数据发布服务器配置	83
4.2 系统功能设计	84
4.2.1 系统功能概述	84
4.2.2 数据采集与加工	85
4.2.3 数据检查与入库	87
4.2.4 数据更新与历史库管理	89
4.2.5 数据查询与浏览	93
4.2.6 数据转换与输出	94

4.2.7 数据发布与共享	97
4.2.8 元数据管理	100
4.2.9 控制测量成果管理	108
4.2.10 地名库管理	109
4.3 系统安全设计	114
4.3.1 安全层次模型与管理制度的建立	114
4.3.2 物理实体的安全与硬件系统保护	114
4.3.3 网络的安全与保密	115
4.3.4 应用系统的安全措施	120
4.3.5 数据备份和恢复机制	121
4.3.6 用户管理	124
思考题	128
第5章 基础地理数据库设计	129
5.1 数据库概念设计	129
5.1.1 基础地理数据库构架	129
5.1.2 数据内容	130
5.1.3 数据关系	130
5.1.4 数据流程	133
5.1.5 库体关系	133
5.2 数据库逻辑设计	136
5.2.1 基础地理数据的分层组织	136
5.2.2 信息服务数据库的逻辑结构	146
5.2.3 基于 GeoDataBase 的数据库逻辑设计	147
5.3 数据库物理设计	151
5.3.1 数据组织与命名	151
5.3.2 数据存储	155
5.3.3 数据库索引与配置	159
5.4 多尺度基础地理数据库	161
5.4.1 尺度与多尺度表达	161
5.4.2 多尺度基础地理数据的组织与建库	163
思考题	166
第6章 基础地理数据处理与建库	167
6.1 数据格式转换	167
6.1.1 转换要求	167
6.1.2 转换方法	168

6.2 数学基础变换与处理	172
6.2.1 ArcGIS 中坐标系统设置	172
6.2.2 空间校准方法	175
6.2.3 遥感图像的几何纠正	178
6.3 基础地理数据整合	181
6.3.1 面向空间分析与地图制图的要素冲突	182
6.3.2 数据整合的传统处理方法	185
6.3.3 集成化数据整合	187
6.4 基础地理数据建库	191
6.4.1 数据入库流程	191
6.4.2 基础地理成果数据建库	191
6.4.3 元数据建库	196
6.4.4 多源数据的融合	197
思考题	198
第7章 基础地理数据更新	199
7.1 数据更新概述	199
7.1.1 更新策略	200
7.1.2 现势数据的生产与提供	200
7.2 数据更新采集技术	201
7.2.1 航测法更新	202
7.2.2 利用遥感图像更新	202
7.3 数据库更新	203
7.3.1 数据库更新方法	204
7.3.2 数据更新的一致性	208
7.4 道路网实时快速数据更新技术	208
7.4.1 数据采集子系统	209
7.4.2 数据处理子系统	209
思考题	210
第8章 基础地理数据标准与质量控制	211
8.1 数据标准化	211
8.1.1 数据标准构成	211
8.1.2 标准内容与要求	211
8.1.3 “4D” 产品的主要技术指标	215
8.2 空间数据质量控制	216
8.2.1 数据质量控制内容	217

8.2.2 质量控制技术方法	218
思考题	224
第9章 基础地理信息系统实现	225
9.1 数据采集与加工	225
9.1.1 编辑工具	225
9.1.2 接边	226
9.1.3 数据校准	227
9.2 数据入库与检查	230
9.2.1 数据入库	230
9.2.2 数据检查	236
9.3 数据更新与历史库管理	237
9.3.1 历史库的设计	238
9.3.2 数据更新	239
9.4 数据查询与浏览	244
9.4.1 距离和面积量测	244
9.4.2 鹰眼功能	245
9.4.3 影像与矢量的叠加浏览查询	246
9.5 数据转换与输出	247
9.5.1 数据转换	247
9.5.2 地图符号化	251
9.6 数据发布与共享	253
9.6.1 数据整饰输出	253
9.6.2 元数据管理	256
9.7 数据库备份与恢复	259
9.7.1 文件镜像	259
9.7.2 脱机备份	260
9.7.3 联机备份	260
9.7.4 数据移植	262
思考题	263
第10章 基础地理信息共享技术	264
10.1 基础地理信息共享框架	264
10.1.1 共享的技术基础	264
10.1.2 共享交换平台建设框架	266
10.1.3 共享标准和元数据标准	270
10.1.4 共享交换平台建设的技术路线	273

10.2 共享机制与策略.....	273
10.2.1 分类共享层次	273
10.2.2 集中共享与分布式存储	275
10.2.3 共享平台的共享与交互机制	280
10.2.4 功能级共享交互模式	283
10.3 共享支撑平台.....	286
10.3.1 支撑平台的框架	286
10.3.2 空间关系快速构建	290
10.3.3 空间 Web 服务互操作	292
思考题.....	295
主要参考文献.....	296

第1章 概 述

1.1 基础地理数据

基础地理数据是描述地表形态及其所附属的自然以及人文特征和属性的总称。它具有基础性、普遍适用性和使用频率高等特点。主要包括：测量控制点、居民地、工业设施、管线垣栅、境界、交通、水系、地貌、植被和地名注记等基本要素信息。基础地理数据作为客观地理世界的事物、现象及其相互关系的数字化表现形式，是现代地图学和地理信息系统共同关注的核心内容。遥感、数字摄影测量、全球定位系统等现代技术的发展为基础地理数据的快速获取提供了技术保证，计算机及其相关软硬件技术的发展为海量基础地理数据的处理、分析、表达创造了条件，网络与通信技术的发展为基础地理信息的共享奠定了基础。基础地理数据作为其他信息数据的载体与框架，与各行各业、种类多样的专题数据相结合，形成了生机盎然、蓬勃发展的地理信息产业。

1.1.1 基础地理数据的特性

基础地理数据是最基本的地理信息，以现实世界存在的地理实体为对象进行建模，并按照面向对象的概念构建能够真实描述地理实体的、可标识的地理要素。

基础地理数据的特性可以概括如下：

(1) 基础性。基础地理信息数据是其他统计信息和专题信息的空间载体，是其他各类信息系统建设的空间定位框架，是国家经济和社会信息化的基础，它具有通用性强、使用面宽的特点。

(2) 空间性。主要指空间位置分布与空间地理位置的定位性，这是基础地理数据区别于其他数据的最主要的特性。

(3) 权威性。基础地理数据在数据体系、标准体系、数据结构、产品模式和信息安全等方面都具有高度的统一性、完整性和精确性，因此它对用户具有权威性。

(4) 现势性与动态性。基础地理数据是按一定数学法则，遵循一定综合规律而形成的地球表面的真实缩影，它具有时空关系的确定性和客观性。基础地理数据的现势性直接制约其使用价值和使用范围。现实世界每时每刻都在发生着变化，基础地理数据只有实现动态更新才能维护其良好的现势性。

(5) 抽象性。矢量格式的基础地理数据以点、线、面等较为抽象的几何元素

表达丰富多彩的现实世界。

(6) 多尺度性。基础地理数据往往包含多比例尺、多分辨率的数据,以便从宏观到微观表达现实世界。

(7) 多样性。基础地理数据格式和表达形式具有多样性。

(8) 复杂性。一个基础地理对象可以由一个点或几千个多边形组成,并分布在基础地理空间中。通常不可能用一个关系表达,以定长组存储这类对象的集合。基础地理数据库操作(例如,相交、合并)比标准的关系数据库操作要复杂得多。此外,数据结构比较复杂。

1.1.2 基础地理数据与 NSDI 的关系

国家空间数据基础设施(national spatial data infrastructure, NSDI)是国家信息基础设施的重要组成部分。国家空间数据基础设施主要包含数据交换网络体系、基础数据集、法规与标准以及机构体系等4个方面的内容。美国、英国等国家是这一领域的先头军,韩国、日本、印度尼西亚、新加坡、马来西亚、伊朗等国家正奋力直追,跨国家的地区性空间数据基础设施(RSDI)和全球空间数据基础设施(GSDI)建设也正在蓬勃开展。

基础地理数据以及基础地理信息系统是国家空间数据基础设施的核心组成部分。以基础地理数据和现代网络为主体的技术相结合,可构建空间数据基础设施(SDI),其关系如图1.1所示。

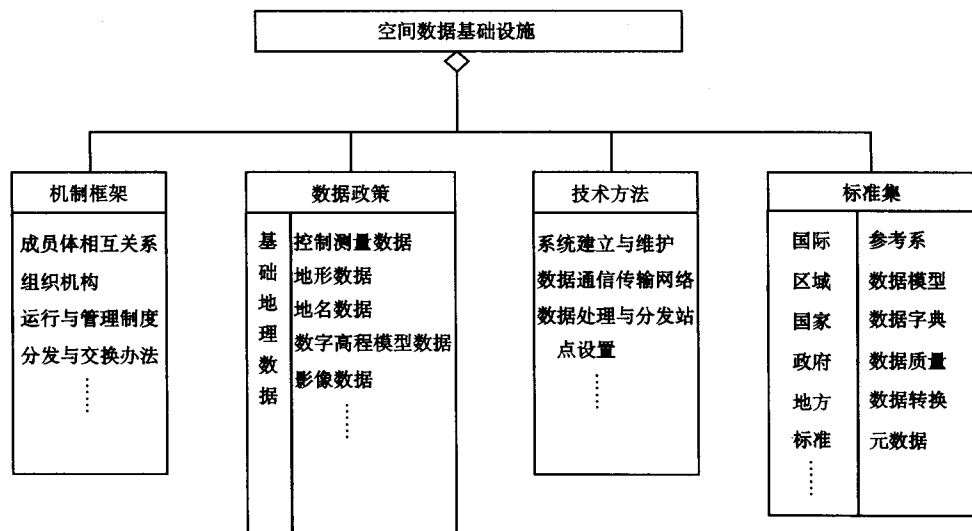


图 1.1 基础地理数据、基础地理框架数据与空间数据基础设施的关系

1.1.3 基础地理数据分类

基础地理数据从数据模型和数据结构上可分为两大类：矢量数据和栅格数据。

矢量数据结构是利用欧几里得几何学中的点、线、面及其组合来表示地理实体空间分布的一种数据组织方式。这种方式能最好的逼近地理实体的空间分布特征，数据精度高、数据存储的冗余度低、便于进行地理实体的网络分析，但是对于多层空间数据的叠合分析比较困难。基础地理信息系统中常见的图形数据结构为矢量结构，即通过记录坐标的方式表示点、线、多边形等地理实体，坐标空间设为连续，允许位置、长度和面积的精确定义。

栅格结构是简单、直观的空间数据结构，又称为网格结构（raster 或 grid cell）或像元结构（pixel），是指将地球表面划分为大小均匀、紧密相邻的网格阵列，每个网格作为一个像元或像素，由行、列号定义，并包含一个代码，表示该像素的属性类型或量值，或仅仅包含指向其属性记录的指针。因此，栅格结构是以规则的阵列来表示空间地物或现象的空间分布特征，栅格单元的数值表示地物或现象的非几何属性特征。

栅格结构的显著特点是：属性明显，定位隐含，即数据直接记录属性的指针或属性本身，而所在位置则根据行列号转换为相应的坐标给出，也就是说定位是根据数据在数据集中的位置得到的。由于栅格结构是按一定的规则排列的，所表示的实体的位置隐含在网格文件的存储结构中，每个存储单元的行列位置可以方便地根据其文件中的记录位置得到，且行列坐标可以转换为其他坐标系下的坐标。

基础地理数据根据要素的内容分为控制测量、地形、地下管线数据和地名数据等；根据数据的表达形式分为数字线划图（DLG）数据、数字正射影像图（DOM）数据、数字高程模型（DEM）数据和数字栅格图（DRG）数据等；根据数据的载体及表现形式可分为电子数据和非电子数据；根据比例尺可分为大、中、小比例尺数据。需要说明的是国家和城市相关技术文件中对比例尺的界定是不同的。根据数据采集、加工、处理所采用的技术手段分为全数采数据、航测数据、卫星数据、GPS 数据等；根据数据采集的时间，即按照时态分为历史数据和现势数据；按照要素发布的组成为全要素数据和多要素数据，或者分为全要素、核心要素和公开版数据（集）。

基础地理数据产品的主要形式为 DLG 数据、DOM 数据、DEM 数据和 DRG 数据，通常称为“4D”产品。相应地，采集、加工和生产“4D”产品的技术称为“4D”技术。本书中，DLG 一般指数字矢量地形图；DOM 一般指通过航测方法制作的正射影像图，也指采用卫星像片经纠正获得的正射影像图；DRG 一般指纸质（薄膜等）原线划地形图经扫描、纠正和整饰等获得的数字栅格地形图。基础地理数据“4D”产品模式如图 1.2 所示。