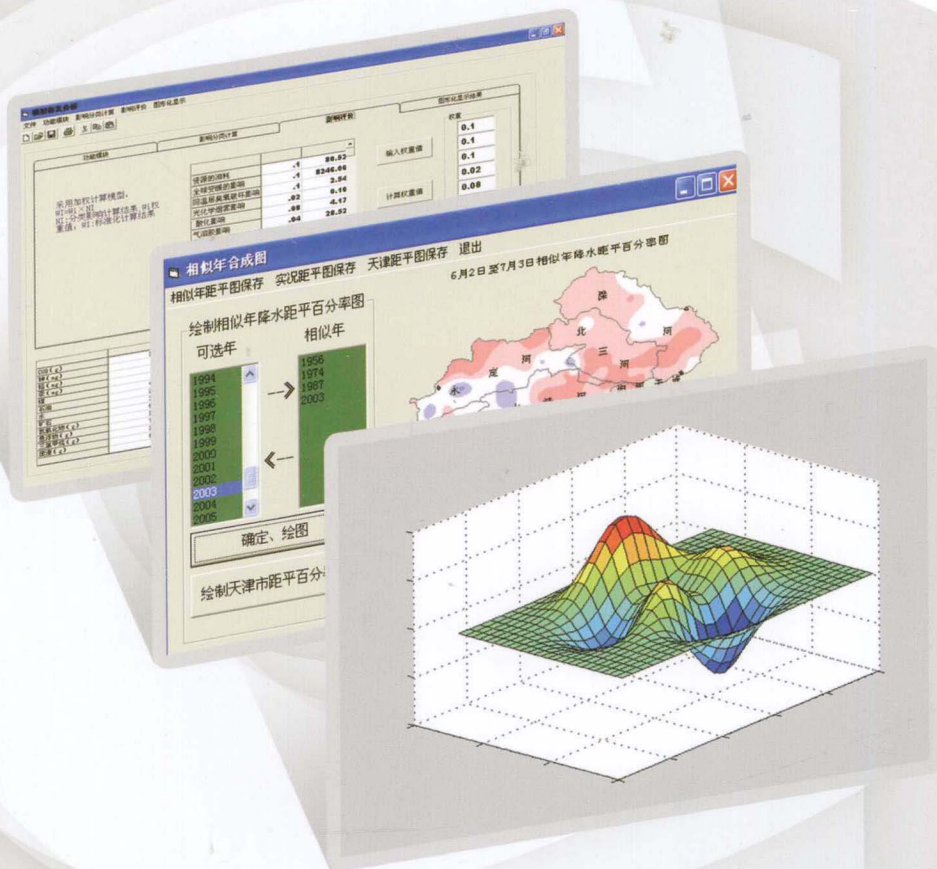




地理信息系统理论与应用丛书

环境地理信息系统 集成理论与方法

● 荆 平 著



科学出版社

地理信息系统理论与应用丛书

环境地理信息系统 集成理论与方法

荆 平 著

天津师范大学著作出版基金 资助
中国博士后基金项目(20080440356)

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书主要采用面向对象的程序设计语言,以地理信息系统(GIS)的技术和方法为基础,以 MATLAB 等应用软件为工具,对环境模型、数据库和 GIS 组件的集成进行研究,设计开发环境信息系统及环境空间分析功能的应用软件,实现环境信息数据的自动化分析和图形化显示;将理论分析和实践应用相结合,简洁明了地论述环境地理信息系统的集成理论与方法。

本书的读者对象为高等院校环境科学与工程等专业的本科学生和研究生,也适合于环境管理部门的管理者及环境科学与工程领域的研究人员学习、参考。

图书在版编目(CIP)数据

环境地理信息系统集成理论与方法/荆平著. —北京:科学出版社,2013.8

(地理信息系统理论与应用丛书)

ISBN 978-7-03-038051-7

I. ①环… II. ①荆… III. ①环境地理学-地理信息系统-研究 IV. ①X144②P208

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 136083 号

责任编辑:彭胜潮 李秋艳/责任校对:朱光兰

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

*

2013年8月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2013年8月第一次印刷 印张:14 1/2

字数:330 000

定价:69.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

环境地理信息系统 (EGIS) 研究是环境规划与管理领域的重要研究内容, 并随信息技术、系统科学和环境科学的发展不断深入。目前, 在区域环境影响的数字化分析和模拟领域, 如何应用 GIS 和模型集成的思想、提高量化分析的精确性、实现区域空间分析、输出高精度的区域影响综合评价专题图, 需要技术和方法学的深入研究。

随着 EGIS 的广泛应用, 信息化管理成为环境科学与工程的研究热点。将环境数学模型和 GIS 耦合的思想成为 EGIS 理论研究的基础, 而环境模拟方法学的应用及信息系统的设计开发技术, 成为 EGIS 集成研究的重点, 被越来越多地应用于环境信息的分析与处理之中。如何紧密结合环境影响分析模型、建立基于 GIS 的环境管理与决策信息系统, 不仅对区域环境影响综合分析具有直接的应用价值, 还能够促进环境信息学的发展, 为 EGIS 的设计开发提供可靠的方法学依据。

本书首先对 EGIS 的基础理论进行分析, 介绍 EGIS 的基本概念, 对 EGIS 的设计开发技术与方法进行论述; 然后对 EGIS 的集成理论和方法进行分析, 简要论述环境模型、数据库和 GIS 组件集成的思路和架构; 再以各种模型分析计算软件和 GIS 应用软件为对象, 对 EGIS 的独立体系及松散集成进行具体分析; 最后分别以 MapX、Map Objects 和 ArcGIS Engine 为对象, 对 EGIS 的设计开发技术进行具体分析, 以环境信息浏览、环境信息查询及环境信息可视化分析为重点, 结合面向对象的设计开发语言, 对各种功能的实现技术进行具体论述, 实现环境信息数据的自动化分析和图形化显示。书中结合大量代码和开发示例进行分析说明和技术讲解, 便于学习和借鉴, 具有理论分析和实践应用相结合的特点, 并侧重于 EGIS 的设计开发与实现。

本书的出版得到了天津师范大学科技处吴晓荣处长、陈宏教授的热情鼓励与大力支持; 天津市气候中心的杨德江高级工程师参加了第 3、4 章内容的撰写工作, 并对部分内容提出了非常中肯的修改建议; 天津师范大学的黄伟、丁永红、胡蓉、杨荟莹、杨晶晶、司敏、邢顾莲、赵明强、匡月磊等参与了本书的部分编写工作, 在此深表谢意。

由于作者水平有限, 不妥之处在所难免, 敬请专家学者批评指正。

荆 平

2012 年 8 月于天津

目 录

前言

第 1 章 EGIS 的基本理论	1
1.1 GIS 的基本概念	1
1.1.1 数据	1
1.1.2 信息	1
1.1.3 地理信息	2
1.1.4 信息系统	3
1.1.5 GIS	4
1.2 EGIS 的基本概念	5
1.2.1 环境信息的概念及分类	5
1.2.2 环境信息的特征	6
1.2.3 EGIS 的概念	7
1.2.4 EGIS 的组成	7
1.2.5 EGIS 软件的功能	8
1.3 EGIS 设计方法	10
1.3.1 基于面向对象语言的独立开发	10
1.3.2 单纯二次开发	10
1.3.3 集成二次开发	10
1.3.4 三种实现方式的分析与比较	11
1.4 EGIS 的总体设计	12
1.4.1 系统的设计技术	12
1.4.2 系统的功能	13
1.4.3 系统的结构	15
1.4.4 与数据库的集成连接	15
1.5 环境决策支持系统的总体设计	16
1.5.1 EDSS 的技术发展	17
1.5.2 EDSS 的设计技术	17
1.5.3 开发 EDSS 的关键技术	20
1.5.4 EDSS 发展趋势	21
第 2 章 EGIS 的集成方法	23
2.1 环境模型与 EGIS 的系统集成	23
2.1.1 开发类实现模型调用	23
2.1.2 采用结构化模块实现环境模型调用	26

2.2	GIS 与环境模型的集成	27
2.2.1	GIS 与指数评价模型的集成	29
2.2.2	GIS 与机理模型的集成	30
2.2.3	GIS 与模型的集成分析	31
2.3	GIS 与 EGIS 的系统集成	33
2.3.1	对称型体系结构	33
2.3.2	非紧凑体系结构	33
2.3.3	紧凑体系结构	34
2.4	数据库与 EGIS 的系统集成	35
2.4.1	通过绑定图层连接数据	36
2.4.2	绑定 SafeArray 数据源	39
2.4.3	通过 DAO 和 ODBC 方式实现专题图	39
2.4.4	通过 ADO 方式绑定数据	41
2.4.5	数据集的删除	41
2.5	工具软件与 EGIS 的系统集成	42
2.5.1	独立系统	42
2.5.2	非紧凑系统	44
2.5.3	紧凑系统	47
第 3 章	工具软件与 EGIS 集成的独立体系	52
3.1	GIS 在环境影响分析中的应用	52
3.1.1	GIS 在环境影响评价中的应用	52
3.1.2	应用 GIS 进行水环境影响评价的程序	53
3.1.3	实例研究	54
3.1.4	存在的问题分析	57
3.1.5	小结	58
3.2	CFD 软件在环境影响分析中的应用	58
3.2.1	模拟方法	59
3.2.2	边界条件及格网生成	59
3.2.3	模拟结果与讨论	61
3.2.4	小结	63
3.3	MATLAB 在环境影响分析中的应用	63
3.3.1	统计分析	64
3.3.2	插值分析	65
3.3.3	绘图功能	70
3.3.4	GIS 图层的加载	72
3.4	结语	73
第 4 章	工具软件与 EGIS 的松散集成	74
4.1	Surfer 与 EGIS 的松散集成	74
4.1.1	引言	74

4.1.2	模拟系统的总体设计	75
4.1.3	插值方法的选择	75
4.2	对象模型的建立	76
4.3	系统总体技术流程	76
4.3.1	技术实现与关键代码	76
4.3.2	实例分析	79
4.3.3	小结	79
4.4	MATLAB 与 EGIS 的松散集成	80
4.4.1	引言	80
4.4.2	生命周期评价决策分析模型	80
4.4.3	决策分析模型的计算方法	82
4.4.4	模型自动化分析软件的开发	82
4.4.5	软件设计应注意的问题	85
4.4.6	小结	86
4.5	ArcGIS 软件与 EGIS 的松散集成	86
4.5.1	VBA 开发	86
4.5.2	插件开发	87
4.5.3	应用示例	87
4.6	结语	93
第 5 章	信息数据与 EGIS 的集成及可视化分析	94
5.1	水环境功能区数据集成管理	94
5.1.1	水环境功能区的数据模型	94
5.1.2	水环境功能区的数据来源	95
5.1.3	数据集成管理方法	95
5.2	数据库的动态更新及数据分析	96
5.2.1	数据连接的设计方法	96
5.2.2	信息数据的可视化分析	100
5.3	研究实例	107
5.4	结语	109
第 6 章	基于 MapX 的环境影响评价信息系统的集成设计	110
6.1	MapX 在开发专题地图方面的优点	110
6.2	系统的设计思想	111
6.3	软件的设计与实现	115
6.3.1	图层的处理	115
6.3.2	信息的查询	122
6.3.3	专题地图的生成方法	131
6.3.4	存储环境影响评价专题地图	139
6.4	结语	141

第 7 章 基于 Map Objects 的循环经济管理信息系统的集成设计	143
7.1 循环经济环境管理信息系统的设计技术	143
7.1.1 GIS 组件 MO	143
7.1.2 GIS 与模型系统的集成	144
7.1.3 系统的主要功能	144
7.2 图层加载及位置移动	146
7.2.1 图层加载	146
7.2.2 图层的位置移动及删除	150
7.3 浏览功能的实现	154
7.4 循环经济相关信息的查询及显示	159
7.4.1 通过查询条件检索数据	159
7.4.2 通过距离检索数据	164
7.4.3 通过几何图形检索数据	168
7.5 属性数据的图形化显示	168
7.5.1 专题地图的生成	169
7.5.2 组合渲染对象 GroupRenderer	174
7.6 信息的动态跟踪	178
7.7 结语	180
第 8 章 基于 ArcGIS Engine 的给水管网信息的集成与实现	181
8.1 系统的总体设计	181
8.1.1 GIS 开发组件	182
8.1.2 系统的目标和功能	183
8.1.3 数据库的综合设计	183
8.2 环境地理信息图层的加载与删除	184
8.2.1 AddLayerFromFile 方法	184
8.2.2 AddShapeFile 方法	185
8.2.3 AddLayer 方法	185
8.2.4 Open 方法	187
8.2.5 LoadMxFile 方法	187
8.2.6 图层文件的删除	188
8.2.7 图层的浏览等功能的设计开发	191
8.3 信息查询	194
8.3.1 由属性查空间对象	194
8.3.2 由空间对象查属性	201
8.4 专题图的实现	204
8.5 GIS 的布局设计	214
8.6 结语	219
参考文献	221

第 1 章 EGIS 的基本理论

1.1 GIS 的基本概念

1.1.1 数 据

数据是对事物及环境所进行的定性、定量描述的直接或间接原始记录。它包括数字、文字、符号、图形、图像以及它们能转换成的数据等形式，数据本身没有意义。它是未经加工的原始资料，是对客观事物的性质、状态以及相互关系等进行记录描述的单一或组合物理符号，是信息的载体。数字、文字、符号、图像等都是数据。

数据中所包含的意义就是信息，数据是记录下来的某种可以识别的符号，具有多种多样的形式，也可以由一种形式转换为其他形式，但其中包含的信息的内容不会改变。数据是信息的载体，但数据本身并不就是信息。数据是原始事实，来自于自然环境和社会环境的各个方面，而信息以数据为基础，是数据处理的结果。

1.1.2 信 息

信息与数据密切相关，是经过处理后并能够被识别的用于解释数据的数据，能够反映数据内涵，是数据的内容和解释。

信息是近代科学的一个专门术语，已被广泛地应用于社会各个领域。信息与物理介质密切相关，是物理介质的数据表达。它来自人类的社会活动又服务于人类的社会活动，是向人们（或系统）提供关于现实世界新的事实和知识，是人类生产、建设、经营、管理、分析和决策的依据。对于信息的定义，目前尚无定论，狭义信息论将信息定义为“两个不定性之差”，即指人们获得信息前后对事物认识的差别；广义信息论认为，信息是主体（人、生物或机器）与外部客体（环境、其他人、生物或机器）之间相互联系的一种形式，是主体和客体之间的一切有用的消息或知识，是表征事物特征的一种普遍形式，这两种定义比较抽象。结合地理科学的研究领域，将信息定义为：用来表示事件、事物、现象等的的内容、数量或特征的文字、数字、符号、语言、图像等介质。信息不仅与人类活动有关，而且与人类的生存环境也息息相关，自然界的物质循环与移动都包含着不同的信息。

1. 信息的分类

信息的类型主要有以下几种。

(1) 几何类型信息：点状物体、线状物体、面状物体、三维物体等，信息主要描述物体的几何形状。

(2) 分类分级信息：说明物体的类型和级别，用特征码或地理标识码表示。例如，

将地理基础信息分为自然信息、社会信息和经济信息，自然信息又分为大气信息、水文信息、土壤信息和生物信息等，依此类推，建立基础信息分类体系。而同一类中还可分级，如公路可分为国家级、省级、乡级等。

(3) 图形信息：表示物体的位置和形状的信息，可用地理坐标进行说明。

(4) 数量特征信息：描述物体的大小或其他可以度量的性能指标，如长度、宽度等。

(5) 质量描述信息：说明物体的质量构成，如某一类岩石的化学成分等。

2. 信息的特点

信息具有如下几个特点。

(1) 客观性：任何信息都与客观事物紧密联系，是事物运动的状态和方式，是信息正确性与精确度的保证。

(2) 实用性：由于信息的客观性，信息是人类了解事物并对事物进行分析判断的依据，因而信息具有实用性，是决策的基础和依据。

(3) 传输性：信息可以在系统内或用户之间以一定的形式或格式传送和交换，并在传输过程中可以改变载体而不影响信息内容。

(4) 共享性：信息可以为多个对象所拥有，而其本身的数量和大小并不因此发生变化。

(5) 动态性：信息随客观事物本身的运动变化而不断发展更新，具有随时间变化的特点。

(6) 存储性：信息可以永久保存，借助于载体可在一定条件下存储起来。信息的可存储性为信息的积累、加工和在不同场合下的应用提供了可能，所储存的信息亦可以在适当条件下进行传输。

(7) 不确定性：信息可以通过一定的手段进行处理，如扩充、压缩、分解、综合、抽取、排序等，处理后的信息反映了信息源和接收者之间的相互联系和相互作用。在加工过程中，因技术和方法不同导致所获信息也存在一定的差异，称为信息的不确定性。

1.1.3 地理信息

地理信息与研究对象的空间地理分布有关，是对地球表层物体及环境所固有的数量、质量、分布特征、相互联系和变化规律的数字、文字、图像和图形等的总称。

地理信息是对表达地理特征与地理现象之间关系的地理数据的解释，而地理数据则是各种地理特征和现象间关系的符号化表示，包括空间位置、属性特征（简称属性）及时序特征三部分。地球表层的岩石圈、水圈、大气圈和生物圈是地理信息的主要描述对象，这些信息与人类社会的生活、生产、管理和决策关系非常密切，是人类认识自然、了解自然的基础。

地理信息除了具有信息的一般特性外，还具有以下几个特点。

1. 空间性

地理信息属于空间信息，有空间分布的特点。其位置的识别是与数据联系在一起，这是地理信息区别于其他类型信息的一个最显著的标志。地理实体或目标的特征具有空间特征，空间特征包括空间位置、几何特征（如方向、距离、面积等）和拓扑关系（地理实体之间的邻接、包含、关联等），地理信息空间定位可通过公共的地理基础来实现，即按照特定地区的经纬网或公里网建立的地理坐标来实现空间位置的识别，并可以按照指定的区域进行处理。

2. 空间关联性

有些信息本身并不具有空间性，如大量的属性数据，也有人称之为非空间数据。它是描述地理实体特征的定性或定量的指标，可以是关于地理目标的定性描述，也可以是地理目标的定量量测数据。

3. 多维性

地理信息具有多维结构的特征，即在二维空间的基础上，实现多专题的第三维的信息结构，即某一空间位置上含有多重属性，一般地，在地理信息系统中分成多个专题图层，各个专题或实体之间的联系是通过属性码进行的。这既对岩石圈-气圈-水圈-生物圈及其内部的相互作用进行综合性的研究提供了可能性，也为地理圈各层次的分析 and 信息的传递与筛选提供了方便。

4. 时序变化性

时态特征是地理现象变化过程的时间表达，是地理现象随时间变化的本质体现，越来越受到地理信息系统学界的重视。地理信息的时序特征十分明显，因此可以按照时间的尺度进行地理信息的描述。地理信息的这种动态变化特征，一方面要求信息获取及时、定期更新地理信息系统的空间数据库；另一方面要重视自然历史过程的积累和对未来的预测、预报。避免因用过时的信息造成决策的失误，或者缺乏可靠的动态数据。不能对地理事件或现象做出合乎机理的预测预报和科学论证。因此，要研究地理信息，首先必须把握地理信息的这种区域性的、多层次的和动态变化的特征，然后才能选择正确的手段，实现资源和环境的综合分析、管理、规划和决策。

1.1.4 信息系统

为了有效地对信息流进行控制、组织和管理，实现双向传递，需要通过某种信息系统才能对数据和信息进行采集、存储、加工、再现和分析，实现信息的自动化分析和处理，节省人力物力，这就是信息系统开发和建设的依据和必要性。

信息系统的定义可概括为：信息系统本身是一个系统，涉及的数据量大，除具有数据采集、传输、存储和管理等基本功能外，还可提供数据的综合分析功能。信息系统为具有数据采集、管理、分析和表达数据能力的系统。它能够为单一的或有组织的决策过

程提供有用的信息。

信息系统具有四大基本功能：数据的采集、管理、分析和表达。从计算机技术在信息科学中的应用的角度的角度看，信息系统由计算机硬件、软件、数据和用户四大要素组成。计算机硬件包括各类计算机处理机及终端和外部设备；软件是支撑数据和信息采集、存储、加工和输出的程序系统；数据是系统中的重要组成部分，是系统的支撑基础，包括定量和定性数据；用户是信息系统的服务对象或使用者，是系统的操作者或管理者，包括一般用户和实现系统设计、建设、维护、管理和更新的高级用户等。

根据信息系统所执行的任务，信息系统可分为信息管理系统和决策支持系统。信息管理系统强调数据的记录和操作。决策支持系统是用以获得辅助决策方案的交互式计算机系统。

1.1.5 GIS

GIS最早出现于1963年，由加拿大测量学家 R. F. Tomlinson 提出并建立，称为加拿大地理信息系统（CGIS）。该系统建立的主要目的就是利用计算机进行森林分类和统计。20世纪70年代以后，随着电子技术、计算机硬件技术的发展，数据处理速度有了明显提高，高质量的图形显示功能得到加强，这促进了GIS朝实用方向发展，一些发达国家先后建立了专业性的GIS。20世纪80年代是GIS普及和推广应用的阶段，利用GIS技术对环境进行管理是当前国际上的一个重要趋势。EDSS的开发侧重于建立以ES、DSS、GIS和模型系统为核心技术的人工智能系统，GIS成为系统的主要核心技术之首。

目前，我国的GIS研究主要侧重于数据规范和标准、空间数据库、数据处理和分析算法及应用软件的开发等方面。在专题试验和研究方面，建成了国家基础GIS、全国资源和环境信息系统、区域性信息系统。我国的一些城市如北京、上海在城市管理与规划中已采用了GIS技术，并已经广泛应用于环境科学与工程各个方面，成为创建环境地理信息系统（Environmental Geographical Information System, EGIS）的重要支撑技术。

不同的部门和不同的应用目的导致对GIS的定义不尽相同。目前对GIS有以下三种观点：地图观、数据库观与空间分析观。

持地图观点的人主要来自景观学派和制图学派，他们认为GIS是一个地图处理和显示系统。在该系统中，每个数据集被看成一幅图、一个图层（layer）、一个专题（theme）或一个覆盖（coverer）。这些地图常常以网格的方式储存，并通过各种逻辑运算以达到整合信息和空间检索查询分析的目的，并由此产生新的地图。

持数据库观点的人主要来自计算机学派，他们强调优化设计、合理建立数据库、有效存取数据并进行科学管理。

持空间分析观点的人主要来自地理学派，强调空间分析与模拟的重要性，并提出地理信息科学的概念，将GIS视为一门学科。

从功能角度，GIS被定义为：GIS是在计算机硬件、软件系统支持下，以空间数据库为基础，以具有地理位置属性的空间数据为研究核心，对整个或部分地球表层（包括

大气层)空间中的有关地理分布数据进行采集、存储、管理、运算、分析、显示和描述的信息系统;强调 GIS 是一种特定的空间信息系统,在空间数据库存放具有空间关系的需要空间定位的点、线及多边形的空间信息及其相关的基本属性信息,将空间数据和属性数据有机结合起来,具有强大的空间分析和空间数据库管理能力。

从学科发展的角度看,可以认为 GIS 是一门集计算机科学、信息科学、现代地理学、测绘遥感学、环境科学、城市科学、空间科学和管理科学为一体的新兴边缘学科。它是在计算机软硬件支持下,以采集、存储、管理、检索、分析和描述空间物体的定位分布及与之相关的属性数据等为主要任务的计算机系统。

综上所述, GIS 的定义可从两个方面进行理解:一方面, GIS 是一门学科,是描述、存储、分析和输出空间信息的理论和方法的一门新兴的交叉学科;另一方面, GIS 是一个技术系统,是以地理空间数据库(Geospatial Database)为基础,采用地理模型分析方法,对空间数据和属性数据进行采集、管理、操作、分析、模拟,实时提供多种空间和动态的地理信息,为地理研究和地理决策服务。

与一般的管理信息系统相比,地理信息系统具有以下特征:

(1) 横跨多个学科,是一门新兴的边缘学科。依赖地理学、测绘学、统计学等基础性学科,又随着计算机技术、遥感技术、人工智能及专家系统的发展而不断改进,功能逐步增强,操作趋向简单,系统不断开放。

(2) 研究对象具有空间分布的特征,以空间数据为主,连接大量属性数据,数据量庞大、结构复杂。

(3) 空间数据和属性数据的融合管理。GIS 在分析处理问题中使用了空间数据与属性数据,并通过数据库管理系统将两者联系在一起,共同管理、分析和应用,从而提供了认识地理现象的一种新的思维方法。

(4) 以空间分析统计处理、提出决策为主要任务。一般管理信息系统只有属性数据库的管理,即使存储了图形,也往往以文件形式进行机械存储,不能进行有关空间数据的操作,如空间查询、检索、相邻分析等,更无法进行复杂的空间分析。而 GIS 处理的数据是空间数据和属性数据的综合,它不仅管理反映空间属性的一般的数字、文字数据,还要管理反映地理分布特征及其之间拓扑关系的空间位置数据。

1.2 EGIS 的基本概念

1.2.1 环境信息的概念及分类

环境信息是对描述环境要素的数量、质量及其特征的数字、文字、图像、图形等的总称。环境信息按照信息的量化程度可分为:可量化信息和不可量化信息,其中可量化信息能够运用数学模型或 GIS 空间分析功能进行深度处理,而不可量化信息主要采用特定的管理方式进行信息的汇集、查询、修改,为环境管理和决策服务。按照环境信息与地理位置的关系,可将信息分为空间信息和非空间信息。

环境信息和环境数据不同,环境数据是环境信息的来源,经过组织、加工、处理过的数据才称为环境信息。

环境信息的来源：按照环境的分类，可将环境信息分为自然环境信息和社会环境信息。自然环境信息又可分为生物信息和物理信息。生物信息来自生命世界，物理信息来自非生命世界；按照信息的产生方式，主要来源有监测数据、统计数据、图形图像、遥感影像和各种流媒体。

环境监测统计数据是环境地理信息系统中属性数据的主要来源。我国各级环境监测部门，为了了解环境污染的现状，采用人工和自动化设备进行大气、水、土壤等自然环境要素的监测分析，获取的大量监测数据成为 GIS 的数据源；此外，污染统计数据和社会经济的各种统计数据也是 GIS 的数据源，如人口数量、人口构成、国民生产总值等；污染统计数据主要涉及工业企业，核心内容包括工业企业基本信息、污染物类型及排放量及达标排放信息数据。

各种类型的地图是 GIS 最主要的数据源，因为地图是地理数据的传统描述形式，是具有共同参考坐标系统的点、线、面的二维平面形式的表示，地图显示的内容丰富，图上实体间的空间关系直观，而且实体的类别或属性可以用各种不同的符号加以识别和表示。我国大多数的 GIS 图形数据大部分来自地图。

遥感影像是 GIS 中一个极其重要的信息源。通过遥感影像可以快速、准确地获得大面积的、综合的各种专题信息，航天遥感影像还可以取得周期性的资料，这些都为 GIS 提供了丰富的信息。但是因为每种遥感影像都有其自身的成像规律、变形规律，所以对其应用要注意影像的纠正、影像的分辨率、影像的解译特征等方面的问题。

目前，随着各种专题图的制作和各种 GIS 系统的建立，直接获取数字图形数据和属性数据的可能性越来越大。数字数据也成为 GIS 信息源不可缺少的一部分。但对数字数据的采用须注意数据格式的转换和数据精度、可信度的问题。

1.2.2 环境信息的特征

环境信息是信息的一种，具有信息本身的所有特征，此外还具有一些自身的独特特征。

1. 时序性

环境信息具有时序变化特征，随着时间的推移，环境信息会发生一些变化，不同时刻的环境信息和时间具有对应关系，因此在衡量环境信息时，必须和时间概念联系起来，才能说明环境信息的变化特征。

2. 空间性

环境信息在空间的分布具有一定的区域规律性，首先环境信息必然以点、线、面或体的形式存在于自然环境之中，并和地理空间位置密切相关；其次，在描述环境信息时，空间分布是环境信息的基本特征，只有从空间位置的角度才能准确和完美地对环境信息进行解释和处理。

3. 海量性

环境信息数量巨大，信息的存储将占用大量的资源，尤其是空间环境信息。环境信息的海量性决定了常规信息系统是无法对其进行管理，必须采用地理信息系统工具和功能模块进行信息的空间分析，信息的管理必须依靠大型数据库管理平台便于实现信息的增加、删除、修改等操作。

4. 与人类活动关系密切

环境与人类活动密切关系，两者相互作用、相互影响、相互制约，环境保护的根本目的也是为了人类的生存和发展，因此，环境信息与人类活动关系密切。

5. 信息之间的相互关系比较复杂

环境信息涉及人类活动的自然环境、社会经济环境，信息之间存在错综复杂的相互影响和反馈作用过程，导致信息的描述和处理难度加大。

1.2.3 EGIS 的概念

EGIS 是在计算机软件、硬件的支持下，利用 GIS 的基本功能，对地理空间数据及相关的环境数据进行采集、编辑、处理、分析、输出；运用数据库技术构建环境信息和信息处理数据库，实现环境信息的管理；按照一定的格式进行环境信息的输入、存储、检索、显示和综合分析，能够对不同的情景方案进行辅助决策，实现环境突发事件的应急分析与处理。例如，能够结合环境数学模型进行区域环境状况的分析、模拟和评价，生成与环境质量或环境演变相关的专题图等。

EGIS 按其功能可分为环境管理信息系统和环境决策支持信息系统，两者的区别在于数据库的数量不同，前者主要由环境信息关系数据库、模型库、方法库组成，后者比前者多了规则库和专家知识库。环境管理信息系统主要用于对环境信息的管理，信息分析处理结果具有相对的稳定性，任何人操作所获得的输出结果是一样的。环境管理信息系统如果健全了规则库和专家知识库，就转化为具有决策分析功能的环境决策支持信息系统。决策支持系统的输出结果受决策者的影响较大，输出结果具有一定的不确定性。

1.2.4 EGIS 的组成

一个完整 GIS 应包括四个基本部分：计算机硬件系统、计算机软件系统、数据库、系统管理应用人员。计算机软硬件系统是 GIS 的核心，硬件主要包括计算机和网络设备，存储设备，数据输入、显示和输出的外围设备等；空间数据库则是基础，反映 GIS 的地理内容；管理应用人员是 GIS 应用成功的关键。

EGIS 的组成主要包括硬件系统、软件系统、数据库和系统用户四大要素。硬件系统主要指各种计算机硬件设备，包括计算机处理系统、存储设备、输入输出设备等；软件系

统分为计算机操作系统和环境地理信息系统应用软件,实现信息的采集、处理、存储管理和可视化输出等功能;数据库主要用于对数据进行管理,其数据包括图形和非图形数据、定性和定量数据、影像数据及多媒体数据等;系统用户是 GIS 所服务的对象,也可以是 GIS 的开发管理员,可分为从事系统的建立、维护、管理和更新的高级用户和一般用户。

组成计算机硬件是计算机系统中的所有物理装置的总称,由电子的、磁的、机械的、光的元件或装置组成。这些物理装备组合在一起,能够很好地支持 GIS 软件系统。GIS 硬件系统一般有以下四个部分组成:计算机主机,输入设备:数字化仪、图像扫描仪、手写笔、光笔、键盘、通信端口等;存储设备:光盘刻录机、磁带机、光盘塔、活动硬盘、磁盘阵列等;输出设备:笔式绘图仪、喷墨绘图仪(打印机)、激光打印机等。

计算机软件系统指 GIS 运行所必需的各种程序,包括操作系统软件、数据库管理软件、系统开发软件、GIS 软件等,主要由计算机系统软件和 GIS 软件组成。数据库管理系统是操作和管理数据库的软件系统,支持可被多个应用程序调用的数据库的建立、更新、查询和维护功能。

1.2.5 EGIS 软件的功能

GIS 软件的功能主要包括:数据的采集、编辑和处理,空间数据的管理,地理数据的操作和分析,分析结果的输出与转化。

1. 数据的采集、编辑和处理

GIS 不但具备数据的采集和编辑能力,而且还可以对图像及文本数据进行编辑和修改。

1) 数据采集

地理数据如何有效地输入 GIS 中,需要投入大量的人力和物力。常用的方法是数字化、扫描和遥感。数字化的主要问题是低效率和高代价,能够直接获得矢量数据;扫描输入可以得到栅格数据,还需要变换才能成为 GIS 数据库通常要求的点、线、面、拓扑关系等矢量形式。遥感数据已经成为 GIS 的重要数据来源。与地图数据不同的是,遥感数据输入 GIS 较为容易,但如果通过对遥感图像的解释来采集和编译地理信息则是一件较为困难的事情,可先通过遥感影像处理软件进行预处理,然后将处理结果输入 GIS 软件中。图像解译过程一般是建立在对图像及其解译区域进行系统研究的基础之上,具体包括图像的成像原理、图像的成像时间、图像的解释标志、成像地区的地理特征、地图、植被、气候学以及区域内有关人类活动的各种信息。遥感图像的解释标志很多,包括图像的色调或色彩、大小、形状、纹理、阴影、位置及地物之间的相互关系等。色调被认为是最基本的因素,因为没有色调变化,物体就不能被识别。大小、形状和纹理较复杂,需要进行个体特征的分析和解译。而阴影、类型、位置和相互关系则最为复杂,涉及特征间的相关关系。遥感影像分析是一个不断重复的过程,其中要对各种地物类型的信息以及信息之间的相关关系进行周密调查、收集资料、检验假说、做出解译并不断修正错误,才能最终得出正确的结果。

地理数据采集的另一主要技术就是 GPS 技术。GPS 可以准确、快速地定位在地球表面的任何地点。GPS 除了作为原始地理信息的来源外，它在飞行器跟踪、紧急事件处理、环境和资源监测、管理等方面有着很大的潜力。

2) 数据的编辑和处理

GIS 软件也能够完成图形的修改、装饰，对图形数据（点、线、面）和属性数据进行增加、删除、修改等基本操作。由于 GIS 中图形数据与属性数据紧密结合在一起，对其中一类数据的操作必将影响到与之相关的另一类数据，因而 GIS 数据操作必须注意数据一致性和操作效率的问题，GIS 中对数据的操作提供了对地理数据进行有效管理的手段。

2. 空间数据的管理

GIS 能对庞大的地理图形和文本数据进行管理，并能与其他数据库管理系统进行相互转换，实现对栅格数据和矢量数据进行综合管理的功能，并在计算机中有效存储和管理这两类数据。地理数据存储是 GIS 中最底层和最基本的技术，它直接影响到其他高级功能的实现效率，从而影响整个 GIS 的性能。

3. 地理数据的操作和分析

地理数据的操作和分析主要实现地理信息的空间查询和空间分析，把各种专题地图叠加在一起，对这些空间信息进行综合查询分析。

地理数据的分析功能，即空间分析，是 GIS 得以广泛应用的重要因素之一。通过 GIS 提供的空间分析功能，用户可以从已知的地理数据中得出隐含的重要结论，这对许多应用领域是至关重要的。

GIS 的空间分析分为两大类：矢量数据空间分析和栅格数据空间分析。矢量数据空间分析通常包括：空间数据查询和属性分析，多边形的重新分类、边界消除与合并，点与线、点与多边形、线与多边形、多边形与多边形的叠加，缓冲区分析，网络分析，面运算，目标集统计分析。栅格数据空间分析功能通常包括：记录分析，叠加分析，滤波分析，区域操作和统计分析。

4. 分析结果的输出与转化

将用户查询的结果或是数据分析的结果以合适的形式输出是 GIS 问题求解过程的最后一道工序，可将空间查询和分析的结果以数学表格或二维、三维图形等多种形式输出。

输出形式通常有两种：

(1) 在计算机屏幕上显示或通过绘图仪输出。对于一些对输出精度要求较高的应用领域，高质量的输出功能对 GIS 是必不可少的，这方面的技术主要包括数据校正、编辑、图形整饰、误差消除、坐标变换、出版印刷等。

(2) 可视化输出功能：以数字地形模型为基础，建立城市、区域、大型建筑工程、著名风景名胜区的三维可视化模型，实现多角度浏览，可广泛应用于宣传、城市和区域规划、大型工程管理和仿真、旅游等领域。