

# 第一章 GIS 的基本概念

## § 1.1 GIS 的定义

随着计算机技术的迅速发展和“信息高速公路”的逐步建立，人类社会已步入了信息时代，信息已成为社会赖以发展的重要基础，信息技术是高新技术之首。首先，我们对有关信息的几个概念作简要介绍。

### 1. 信息

信息是近代科学的一个专门术语，是客观世界中继物质和能量之后的第三个现代科学的基本概念，已广泛应用于社会的各个领域。

狭义的信息论将信息定量地定义为“两次不定性之差”，即指人们获得信息前后对事物认识的差别。例如，抛一枚硬币，这枚硬币是正是反就有 1 比特 (bit) 的信息量。同理，计算机中的一个二进制位可以是 0 或 1 也具有 1 比特的信息量。

广义的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，是主体和客体间一切有用的消息或知识，是表征事物特征的一种普通形式。

在本书中，将信息定义为——信息是客观事物的反映，它提供了客观事物的消息与知识。

### 2. 数据

数据是一种载存信息的物理符号。也就是说，信息可以由数据来表示，可以以数字、符号、字母等形式记载下来。

信息和数据是不可分离的，信息由数据表达，数据包含的意义就是信息。

数据是信息的载体，但数据并不就是信息，只有理解了数据的含义，对数据作出了解释，才能得到数据所包含的信息。

要从数据中得到信息必须经过处理和解释，处理是指对数据的收集、筛选、排序、转换、检索、计算、分析等。数据处理的目的是为了了解释，而数据的解释需要知识和经验，不同的解释与不同的背景、目的有关。

在本书中，可以把信息和数据当作同义词。

### 3. 信息系统

系统是由相互作用和相互依赖的若干组成部分结合而成的，具有特定功能的有机整体。

信息系统是加工和处理信息的系统，可以对信息进行采集、处理、传输、管理、检索、分析等。可以为决策过程提供有用的信息。

本书讨论的是以计算机为主要工具的信息系统。从计算机科学的角度看，信息系统由计算机硬件、软件、数据和用户四大部分组成。信息系统具有四大功能，即采集、管理、分析、表达。

### 4. 空间信息

要谈到地理信息系统就必然会涉及到空间信息的概念。空间信息是指与所研究对象的空间定位与地理分布有关的信息，即指研究对象的位置、数量、质量、分布特征、相互联系与制约等。空间信息由空间数据表达。

简单地说，所谓空间信息就是指具有定位数据的信息。例如，大到世界各大洲、各国家的地理分布，小到一幢房屋，一棵树，由于它们有定位数据（如用 X、Y、Z 坐标表示），所以都属于空间信息的范畴。而图书情报、财务等方面的信息，由于没有定位数据，就不属于空间信息。人类所使用的各种信息中，空间信息是其重要的组成部分，空间信息的分析利用在日常生活和军事行动中都已发挥了重要的作用。

空间信息包括空间位置、空间分布、空间形态、空间关系、空间相关、空间统计、空间趋势、空间对比和空间运动等方面的信息。空间位置是描述空间物体的个体位置的信息；空间分布描述的是空间对象的群体定位信息；空间形态是描述空间物体个体的形状和结构的信息；空间关系是指基于位置和形态的空间物体之间的关系；空间相关是空间物体之间基于属性数据的关系；空间统计描述的是空间物体的数、质量信息，空间趋势描述的是物体（现象）的空间分布趋势（规律）；空间对比描述空间物体在数量、质量和形态等方面对比的信息；空间运动描述空间物体随时间的变化和空间物体在空间域上的变迁和转移。

### 5. 空间信息的使用

在我们的生活中，有时会遇到这样一些问题：

- 一年来郑州—洛阳高速公路上的交通事故发生的位置在哪里？
- 在距伊河路小学 10 分钟步行距离内有多少二室一厅的房子出售？
- 目前，河南省哪些地方是移动电话的盲区？

回答这些问题，传统解决方案是使用一张纸质地图，在上面标注有关专题数据库中的数据，然后在地图上进行分析。为什么数据库中的数据能标注到地图上呢？这是由于存储在数据库中的信息 85% 以上都具有地理属性。比如，商店地址、客户地址、差转台坐标等。

如果将数据库中的属性数据叠加到电子地图上，并且将地图上的图形对象与属性数据建立联接关系。这样就可实现地图与数据库的双向查询，再增加一些地理分析功能后，就能在计算机上快速、准确地解答上面的问题了。

上述问题均可以通过对空间信息的分析和利用来解决。在现代社会中，空间信息的分析和利用已越来越广泛。下面介绍几个例子。

在高技术条件下，飞机已成为主要的作战兵器。尽管隐形飞机正在发展，但与之相对抗的雷达等防空系统也在发展，如何保证作战飞机能以最安全的路线和方式通过敌人的防空系统呢？在海湾战争中，美国空军电子安全指挥部研制的 **IMOM** 软件可以在标明伊拉克防空情况的电子地图上，通过分析自动确定并显示最安全的飞行线路图，并可为飞行员指明何时、如何干扰敌方雷达，何处是敌方雷达因地形阻拦而形成的盲区，敌方武器红外或热寻的装置和监视设备的有效范围等，保证了作战飞机以最安全的路线和方式突入敌区 实施空袭。

我国许多城市建立的“110”报警台 以及与之相应的公安指挥自动化系统都涉及到空间信息的分析利用。当接到报警电话后，公安指挥自动化系统可通过电话号码的定位信息，自动显示事发地区的平面图；根据案件的发生地点、类型等，自动确定需要封锁的半径和路口 根据案发地区的警力状况（如人员、武器配置等）迅速调集警力 完成治安任务。

在经济建设中涉及到的空间信息的分析和利用的情况就更多。例如在市政建设中 在进行旧城改造 开辟或拓宽道路时 如果没有关于地下管网的准确的空间信息，就难以避免煤气管道、电缆等被挖断的情况，往往会造成重大损失。

即使在日常生活中，需要空间信息并对其加以分析利用的情况也比比皆是。当你从火车站出来，面对一个繁华而陌生的城市时，如果有一个道路咨询信息系统，那么你只要按一下电钮，就可知道你所处的位置，只要你给出需要到达的地方，它就会告诉你最便捷的交通路线和方法，等等。

以上介绍的几个例子中的共同特征是，它们都需要对空间信息根据特定的目的和要求进行分析和利用。而地理信息系统就是用于进行空间信息的分析和利用的。

## 6. 地理信息系统

地理信息系统，简称 GIS (Geographic Information System)，

至今没有一个正式或统一的定义，以下是一些资料的定义：

地理信息系统，是在计算机软件 and 硬件的支持下，运用系统工程和信息科学的理论，科学管理和综合分析具有空间内涵的地理数据，以提供对规划、管理、决策和研究所需信息的技术系统（地理信息系统概论 黄杏元等 高等教育出版社，1989）。

地理信息系统，是反映人们赖以生存的现实世界的现势与变迁的各类空间数据及描述这些空间数据特征的属性，在计算机软件 and 硬件的支持下，以一定的格式输入、存储、检索、显示和综合分析应用的技术系统（地理信息系统原理和方法，边馥苓编著，测绘出版社，1996）。

地理信息系统是一种由硬件、软件、数据和用户组成的，以研究地理或地学数据的数字化或图形化采集、存储、管理、分析、表达的计算机支持系统（应用地理信息系统设计与实现，马智民等，西安地图出版社，1996）。

地理信息系统是一种采集、存储、管理、分析、显示与应用地理信息的计算机系统，是分析和处理海量地理数据的通用技术（地理信息系统导论 陈述彭等 科学出版社，2000）。

Geographic information system are computer — based systems that are used to store and manipulate geographic information( GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS: A Management Perspective. Stan Aronoff. WDL Publications. Ottawa Canada. 1991).

A Geographic System ( GIS ) is a computer — based information system that enables capture . modeling manipulation . retrieval . analysis and presentation of geographically referenced data (GIS—A Computing Perspective . Michael F. Worboys . Taylor&Francis . 1995).

英国著名地理信息系统和地图学家 D. Rhind 说：“如果问 100 个人 什么是地理信息系统，也许会有 99 种答案，但是地理信息系

统是一种技术。”从学术上讲 对 GIS 有三种观点：

(1)地图观——主要来自景观学派和制图学派，认为 GIS 是地图显示、处理与使用的系统 每个数据集被看作是地图、图层、要素等；

(2)数据库观——主要来自于计算机学派，强调优化设计、数据库技术和有效存取数据的重要性；

(3)空间分析观——主要来自地理学派，强调空间分析与模拟的重要性，并提出了地理信息科学的概念。

对于一个迅速发展的、尚未完全成熟的领域过早地追求一个完善的定义，并非是明智之举。只要把握其基本特征和基本构成即可。因此 我们真正需要掌握的是 GIS有什么用途？GIS 的结构是怎样的？有那些关键技术？如何开发和应用？等等。

简单地说，地理信息系统就是一门处理地理空间数据的技术。

“数据”是信息的具体表示方式。信息用数据描述后 计算机才能存贮和处理。

“地理”意味着数据是参照于地球的。

“空间”意味着数据所表示的事物是具有一定的点位、形状、性质等特征的。

“处理”是指用计算机对数据进行输入、管理、查询、分析等操作。

所以，地理信息系统就是对地理空间数据进行输入、管理、查询、应用的技术，因此其应用领域极为广阔，以上所举的几个例子只是地理信息系统在某些方面的应用。

## § 1.2 GIS 的发展

地理信息系统是处理地理空间信息的高技术，而地理空间信息并不是什么新东西，早在几千年前就表示在古地图上了，到目前为止，地图仍然是表示地理空间信息的最佳媒体。

最早的计算机是用来处理数字的，主要目的是解决数学问题，然后逐步发展为可以表示字符和文字了，利用数字和字符就可表示地理空间信息。但一开始（自 20 世纪 60 年代起）用计算机处理地理空间信息的目的是为了以计算机为手段进行地图生产，即开发计算机地图制图系统。在计算机地图制图系统的基础上，加拿大研制成功了第一个地理信息系统（CGIS,1971）用于自然资源的规划和管理。

由于计算机软硬件技术的飞速发展，地理信息系统朝着实用方向迅速发展起来。一些发达国家建立了许多专业性的地理信息系统 我国从 20 世纪 80 年代开始也着手 GIS 方面的研究 但与发达国家相比，差距仍然很大。

### 1. 国际上 GIS 的发展概况

(1)20 世纪 60 年代开始发展。随着社会的进步，对于自然资源 and 环境的规划、管理等要求越来越迫切，随着计算机技术的发展 促使了对地图的分析、应用和输出系统的研制。

第一个综合性的地图制图软件是美国哈佛大学 Howard T. Fisher 等研制的 SYMAP(Synagraphic Mapping System,1963)。

随着有关对空间数据的采集、存贮、检索、分析、显示和输出技术的发展 最终导致了 GIS 的产生。

1963 年，加拿大着手建立加拿大地理信息系统（CGIS）用于处理和应用加拿大土地调查所获得的大量数据，该系统于 1971 年正式投入运行 是国际上公认的、较为完善的、大型 GIS。

同时，有关的组织和机构纷纷建立。

- 1966，成立美国城市和区域信息系统协会(URISA)。
- 1969，成立美国州信息系统全国协会(NASIS)。
- 1968 国际地理联合会(IGU)成立了地理数据采集与处理委员会(CGDSP)。

这些组织相继举行了一系列 GIS 的国际研讨会 对 GIS 技术的发展和传播起到了重要的指导作用。

这一时期的 GIS 软件主要以计算机制图为主，解决了计算机制图方面的有关问题，如：

- 栅格数据与矢量数据的互相转换
- 自动拓扑
- 地图的拼幅
- 多边形的合并 叠加
- 按属性查询空间数据
- 地图和表格的输出

(2)20 世纪 70 年代 巩固时期。世界各地研制了不同专题、不同规模、不同类型的许多 GIS 美、加、英、德、瑞典、日本等国投入了大量的人力、物力、财力。如：

- 美国林业调查局，开发了资源信息显示系统 RIDS
- 日本建立了国土信息系统
- 瑞典在中央、区域和市三级建立了许多 GIS 如城市规划

GIS

- 法国建立了地理数据库系统 GITAN

以遥感为数据源的 GIS 逐渐受到重视。

1976，美国喷气推动实验室（JPL）研制成功兼有影像数据处理和 GIS 功能的影像信息系统，IBIS（Image Based Information System）。

1979~1980，NASA 的地球资源实验室开发了 ELAS 地理信息系统，可处理卫星影像数据和地图数据，并用于生产专题图。

70 年代 大约有 300 多个 GIS 软件投入使用。

同时成立了一些组织机构，进行 GIS 方面的研究。

1975 年，国际地理联合会，成立了地理数据传输与处理委员会，调查与空间数据处理有关的计算机软件。

1978 年，国际测量工作者联合会（FIG）决定它的第三委员会的任务是研究 GIS。

1980 年，美国地质调查局出版了美国 GIS 专家 D. F. Marble

等的《空间数据处理计算机软件》的报告总结了1979以前世界各国所能收集到的GIS及有关的计算机软件的研制情况。

这一时期的GIS软件在技术方面的发展特点为：

- 属性数据和空间数据分别管理
- 地图扫描输入技术有一定进展
- 人机交互技术成熟
- 研制了大量的数据处理和GIS软件

(3)20世纪80年代，突破阶段。随着图形工作站和微机性能价格比的迅速提高，计算机技术的应用更加广泛。GIS软件从简单的单一功能分散的系统发展到多功能、数据共享的GIS并向智能化发展。

- GIS开始全面应用
- 已推广到第三世界国家
- 与RS的结合开始用于全球性问题如全球沙漠化、核扩散、核废料等。

• 出现了大量的商业性GIS工具软件形成GIS产业。1989年市场上有报价的GIS工具软件就有70多个。

• GIS由机助制图性质向分析应用转变，用于更复杂的领域，如城市化的研究等。

- GIS成为许多国家和地区的必备工具。

在测绘界一些GIS刊物创刊，一些杂志改名。

1987 英国创刊《国际地理信息系统杂志》

1988,德国创刊《土地信息系统》

1980 第一期美国的《测量与制图》更名为《测量与土地信息系统》

《美国地图制图员》更名为《地图制图与土地信息系统》

这一时期GIS软件在技术上的特点为：

- 栅格数据矢量化研究提高了数据输入的效率

- 可支持不同形式的地图输出
- 可处理更复杂和数据量更大的情况
- 空间分析和应用能力大大提高
- 空间数据库与属性数据库的无缝结合

(4)20 世纪 90 年代，全面应用。随着地理信息产业的建立和数字化信息产品在全世界的普及，GIS 必将深入到各行各业、千家万户，成为人们不可缺少的工具和助手，并以此来迎接信息时代的到来。

在这一阶段 GIS 发展的特点如：

- 集成化和智能化
- GIS、GPS、RS 的结合
- GIS 理论与技术的进一步完善（数据结构、模型、质量...）
- 标准化和数据共享
- GIS 的网络化
- GIS 的更新换代 新的操作系统、语言、工具、设计思想...）

## 2. 我国 GIS 的发展概况

(1)20 世纪 70 年代 准备阶段。从 20 世纪 70 年代初 我国开始探讨计算机在地图制图和遥感领域中的应用。

1976 年，召开了第一次遥感会议。

1977 年，诞生了我国第一张由计算机输出的全要素地图。

1978 年，召开了第一次全国数据库学术讨论会。

(2)20 世纪 80 年代 起步阶段。在 80 年代 我国的 GIS 研究与开发由自发的研究与试验，开始进入有组织、有计划的发展阶段。

开始着手 GIS 规范的研究，建立了一些专题的 GIS 并开始了 GIS 方面的学术讨论。

(3)20 世纪 90 年代 稳步发展。90 年代以来，我国建立了相当数量的 GIS 运行系统，在国民经济建设和国防建设中发挥了重要作用。一批高等院校开设了与 GIS 相关的新专业，培养了一大批

从事 GIS 研究与开发的高层次人才。具有我国自主知识产权的 GIS 基础软件的研制逐步进入了产业化轨道，部分软件已提供用户使用。1994 年中国 GIS 协会成立，并举办了一系列的 GIS 讨论会。一批与 GIS 相关的标准和规范已经公布执行。所有这些都标志着我国的 GIS 正在以稳固的步伐前进着。

### § 1.3 GIS 的组成

GIS 的组成可由图 1—1 所示。

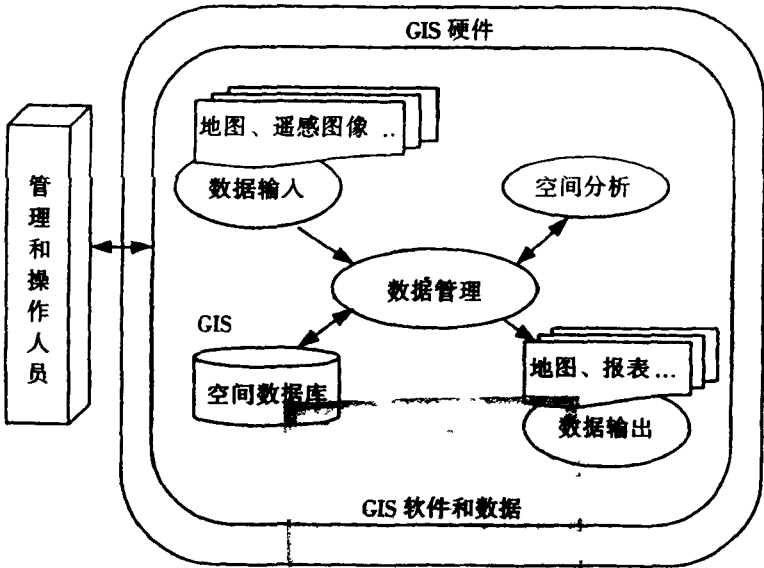


图1—1 GIS 的组成

GIS 由四部分组成，即计算机硬件系统、计算机软件系统、地理数据和系统的管理与操作人员。

#### 1. 计算机硬件系统

GIS 的硬件配置通常包括四个部分：

- (1)计算机主机 包括屏幕、键盘、鼠标等。
- (2)输入设备 包括数字化仪、扫描仪、测绘仪器等。
- (3)存贮设备 包括软盘、硬盘、磁带和光盘等。
- (4)输出设备 包括显示器、绘图机、打印机等。

## 2. 计算机软件系统

GIS 的计算机软件系统可以按功能分为五个部分：

(1)数据输入。数据是 GIS 的血液。数据输入的目的是将现有的地图、外业观测成果、航空像片、遥感图像、文本资料等转换成 GIS 可以处理与接收的数字形式，使系统能够识别、管理和分析。通常要经过验证、修改、编辑等处理。不同数据输入需要用到不同的设备。

例如，对于文本数据通常用交互的方式通过键盘录入，也可用扫描仪扫描后用字符识别软件自动录入；对于矢量地图数据，可用平板数字化仪，采用手扶跟踪的方法输入，也可用扫描仪扫描成图像后用栅格数据矢量化方法自动追踪输入等等。

GIS 软件的这一部分还应具有数据转换装载的功能，即能把其他 GIS 或专题数据库中的数据通过转换装载到当前的 GIS 系统中。

这一部分 GIS 软件的数据处理工作主要是几何纠正、图形和文本数据的编辑、图幅的拼接、拓扑关系的生成等，即完成 GIS 的空间数据在装入 GIS 的地理数据库前的各种工作。

(2)数据管理。数据管理部分是 GIS 的心脏。在 GIS 的核心部分，有一个巨大的地理数据库，它必须能管理存储于 GIS 中的一切数据，具有数据库的定义、维护、查询、通讯等功能。

GIS 的地理数据库中主要存贮有空间数据、专题数据以及多媒体数据等。目前 GIS 的地理数据库主要用商用关系数据库进行管理，或者在关系数据库之上建立一面向对象层，以建立面向对象的 GIS。

GIS 的地理数据库管理系统应提供数据库的定义、管理、维

护、通讯等功能。所以, GIS的地理数据库不仅要能存贮和管理空间数据、专题数据、拓扑关系数据等 还应能进行数据压缩、数据转换、空间查询等 如位置查询、属性查询、拓扑查询等等。

(3) 空间分析。空间分析是 GIS的大脑 它是 GIS 区别于一般事务数据库和其他一些系统的重要特征。它通过对 GIS 中空间数据的分析和运算 为 GIS 的具体应用提供分析处理后的信息。但 GIS 基础软件(或称工具型 GIS) 往往只提供最通用、最基本的分析模型, 各种专业的应用模型需要专业人员进行二次开发。GIS 通常提供地形分析、叠置分析、缓冲区分析、网络分析等基本的分析功能。

(4) 数据输出。将 GIS 中的数据经过分析、转换、处理、组织, 以某种用户可以理解的形式(如报表、地图等) 提供给用户, 网络 GIS 还可以直接通过 Internet 传给网络用户。这就是 GIS 数据输出部分的任务。

由于地图是地理信息表示的最佳媒介, 所以, GIS 的数据输出中最大量的是地图的显示与输出。输出的产品可以是在屏幕、打印机、绘图机、磁盘等上面进行显示和保存, 也可以通过网络直接传递给其他用户。

(5) 应用模块。这是指应用于某种特定任务的 GIS 软件模块, 在 GIS 的基础软件(或称工具软件) 中是不具备的 但往往是用户最关心的。如房地产管理、自然灾害分析等。

为了有效地应用 GIS 必须在 GIS 基础软件的基础上 开发出相应的应用模块。这部分软件往往由用户自行开发或委托专业人员开发, 通常需要用到数学建模和专家系统等技术。

这部分软件可以根据不同的用户目的, 导致完全不同的功能, 如城市规划的应用模块和水资源调查的应用模块, 在功能上就完全不一样。GIS 的这一部分是为用户的事务性工作直接服务的, 往往带有辅助决策的性质。

GIS 软件各部分的关系如下图(图 1—2)所示。

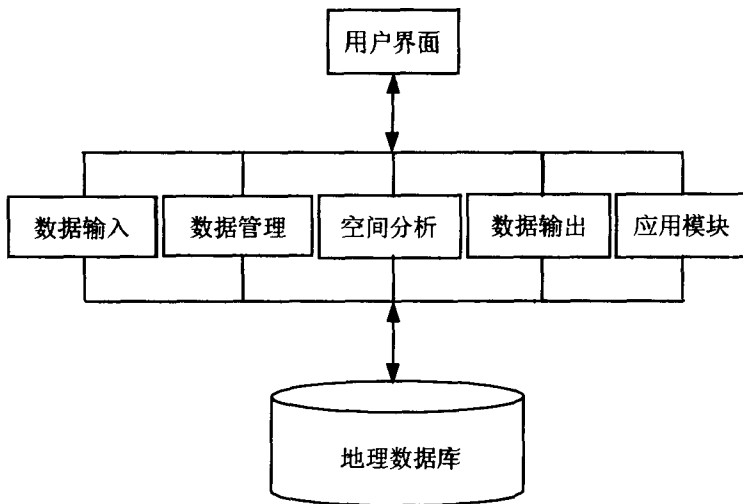


图 1—2 GIS 软件系统的组成

### 3. 地理数据

数据是 GIS 的血液 没有数据 GIS 就无法运行。地理数据是具有空间定位的自然、社会、人文、经济等方面的数据，可以是图形、图像、文本、表格、数字、声音等 是用户通过数字化仪、扫描仪等设备输入到 GIS 的地理数据库中的。

GIS 中数据的质量(精度、现势性等)直接影响到 GIS 分析结果的可靠性。由于数据是随着时间不断老化的，为了使 GIS 能有效、可靠地发挥作用，GIS 地理数据库中的数据必须被不断地更新。更新数据就需要投入 因此，GIS 是需要不断的资金投入的。否则 如果 GIS 中的数据是“垃圾”，那么其输出的结果也将是“垃圾”，不会因为昂贵的设备和高级的技术人才而改变数据的质量。

GIS 的数据输入部分主要把存在于地图、遥感像片等载体的空间数据，把存在于专题数据库或以各种文字、图像、声音和统计数据等形式存在的属性数据输入到系统中，使系统能够识别、管理和分析。

GIS 中有两种数据，一种是空间数据，另外一种是属于属性数据。空间数据是描述目标的空间位置、几何形态以及与其他目标的空间关系的数据。例如描述一幢房子位置和形状的坐标数据。空间数据通常是通过测绘手段获取的（包括地图、遥感GPS等）。属性数据是指描述空间目标的社会或自然属性的数据，如房子的户主、建筑年代、建筑材料等。在建立 GIS 的最初阶段 数据采集和转换的经费往往高达整个系统的 70%~80%。

#### 4. 管理和操作人员

任何先进技术的引进和开发应用，都必须拥有掌握该技术的人才。对 GIS 的管理和操作人员，应对他们进行培训，使他们能与传统手工操作不同的、新的方式进行思维和工作。

从事 GIS 的工作人员通常可分为以下几类：

- 低级技术人员 —— 不必知道 GIS 如何工作 任务是数据的输入、结果的输出等。

- 业务操作人员 —— 应熟练掌握 GIS 的操作 维持 GIS 的日常运行，完成应用任务。

- 软件技术人员 —— 必须精通 GIS 负责系统的维护、系统的开发、数学模型的建立等。

- 科研人员 —— 利用 GIS 进行科研工作，并能提出新的应用项目、新的要求和功能等。

- 管理人员 —— 包括决策、公关等人员，应懂得 GIS 技术 能介绍 GIS 的功能，寻找用户等。

如果只是盲目地引入 GIS 软件，买一些硬件设备，由几个热心的人进行开发、管理和使用，是难以产生应有的效益的，必须有稳定的组织机构来进行 GIS 的开发、管理和使用。

## § 1.4 GIS 的类型

GIS 可以根据不同的分类指标，形成多种分类体系。GIS 常见

的分类如下。

### 1. 工具型 GIS 与应用型 GIS

根据 GIS 的功能 GIS 可分为工具型和应用型两种。

工具型 GIS——常称为 GIS 工具、GIS 开发平台、GIS 外壳、GIS 基础软件等 没有具体的应用目标 通常为—组具有 GIS 功能的软件包，是建立应用型 GIS 的支撑软件。如 ARC/INFO、MapInfo 等。

应用型 GIS——具有具体的应用目标，一定的规模 特定的服务对象 特定的数据和用户。通常 应用型 GIS 是在工具型 GIS 的支持下建立起来的。

工具型 GIS 是 GIS 研究和开发的核心内容。工具型 GIS 是一组具有图形图像数字化、数据管理、查询检索、分析运算和制图输出等 GIS 基本功能的软件包，通常能适应不同的硬件条件，软件的功能强、性能稳定。只要在工具型 GIS 中加入地理空间数据，开发有关的应用模型和界面，就可成为一个应用型的 GIS 了。

在通用的 GIS 工具(GIS 基础软件)支持下建立应用型 GIS 可节省大量的软件开发费用，缩短系统的建立周期，提高系统的技术水平，使开发人员能把精力集中于应用模型的开发，且有利于标准化的实行。

### 2. 专题 GIS 与综合 GIS

根据研究对象的性质和内容，可以把应用型 GIS 分为专题 GIS 和综合 GIS。

专题 GIS——具有有限的目标和明确的专业特点，是为特定的专门目的服务的。如水土流失信息系统、草场资源信息系统等。

综合 GIS——以区域综合研究和全面的信息服务为目标，可以有不同的规模 如国家级、省级、县级等。综合 GIS 的例子如加拿大国家信息系统等。

### 3. 矢量型 GIS 栅格型 GIS 和混合型 GIS

根据 GIS 的数据结构 可以把 GIS 分为矢量型 GIS 栅格型

GIS和混合型 GIS。

矢量型 GIS——当空间数据是由矢量数据结构表示，即用坐标值来精确地表示点、线、面等地理实体时 这种 GIS 称为矢量型 GIS。

栅格型 GIS——当空间数据是由栅格数据结构表示，即以规则的像元阵列来表示空间地物或现象的分布时，这种 GIS 称为栅格型 GIS。

混合型 GIS——指矢量、栅格数据结构并存的 GIS。

## § 1.5 GIS 的应用

### 1. GIS 的主要作用

大多数功能齐全的 GIS 具备三种类型的作用。

制图——对于 90% 的用户，最重要的应用是制图，制作各种专题地图。

查询——这是 GIS 的第二大应用。用户可以将地图作为查询空间数据库的手段。如果没有 GIS 的帮助 查询的对象只能是表格或清单，如果有 GIS 用户可以在地图上进行查询 看到表示于地图上的查询结果。

分析——GIS 的第三大应用在于空间分析。空间分析是指为制定规划和决策，应用逻辑或数学模型分析空间数据。

### 2. GIS 的应用

用地图表示空间数据的方法至少已有 2000 年了 但只有通过 GIS，空间数据才真正全面地发挥了它的各种作用。GIS 既可以对数据进行定量分析，也可以把分析的结果表达为图形，同时支持数据思维和空间思维，比起在传统地图上的空间分析和针对统计数据的定量分析，已有了质的改进，因而在科学研究、管理决策等各方面都有广泛的应用。有关 GIS 的应用 举例说明如下：

(1)对全球动态监测。在全球范围内，GIS 可用于全球变化的