

交通地理信息系统

王英杰 袁勘省 编著

铁道出版社

2003.7.

书 名:交通地理信息系统

作 者:胡振文 孙玉梅 李仁杰主编

出版社:中国铁道出版社

ISBN: 7-113-06701-8/P208

出版日期:2005 定价:25.00

目 录

第一章 绪论	1
第一节 信息与交通地理信息	1
一、信息	1
二、地理信息	3
三、交通地理信息	4
第二节 地理信息系统概述	6
一、信息系统与地理信息系统	6
二、地理信息系统的特征与分类	9
三、地理信息系统的组成与应用	10
第三节 交通地理信息系统概述	11
一、交通地理信息系统的意义与定义	12
二、交通地理信息系统的功能和特点	13
三、交通地理信息系统的应用和发展	16
第四节 智能交通运输系统概述	22
一、智能交通系统的基本概念、目标与内容	22
二、智能交通系统的发展概况	24
三、我国发展智能交通系统的对策	26
第五节 交通地理空间信息基础设施建设	27
一、我国国家空间信息基础设施概念框架	27
二、我国交通地理空间信息基础设施建设	31
第二章 交通 GIS 的基础理论	38
第一节 计算机基础理论	38
一、计算机系统的组成	38
二、计算机数字计算的原理	38
三、人与计算机交流	40
四、计算机操作系统	41

第二节 地理信息科学理论	44
一、信息时代的地理学.....	44
二、地理信息科学体系.....	48
三、地理学信息革命与发展.....	50
第三节 地理空间定位理论	51
一、地理空间参照系.....	52
二、WGS-84 地心坐标系.....	56
三、独立坐标系的转换法.....	57
四、大型 GIS 的数学基础问题.....	60
第四节 地理信息分类与编码理论	62
一、分类编码的意义和作用.....	62
二、地理信息的内容和特点.....	63
三、分类编码的原则.....	64
四、分类编码的方法.....	65
五、交通运输的分类系统.....	68
第五节 空间数据结构理论	70
一、空间数据结构形式.....	71
二、空间数据构成方式.....	73
三、矢量数据结构及编码.....	74
四、栅格数据结构及编码.....	77
五、矢量和栅格数据转换.....	84
第六节 空间数据质量评价与控制理论	86
一、空间数据质量概念.....	86
二、空间数据质量评价.....	87
三、空间数据质量因素.....	87
四、空间数据质量问题.....	90
五、空间数据质量控制.....	91
第七节 空间数据的元数据理论	93
一、元数据概念与分类.....	93
二、空间数据元数据及标准.....	95
三、空间数据元数据的获取与管理.....	97
四、空间数据元数据的应用.....	98
第三章 交通 GIS 的技术方法	100
第一节 地理信息采集技术	100
一、地理信息采集技术概述.....	100

二、地图数字化技术·····	101
三、遥感 (RS) 技术·····	108
四、全球定位系统 (GPS) 技术·····	110
第二节 空间数据库技术·····	114
一、空间数据库技术基础·····	114
二、GIS 空间数据库设计·····	118
三、地理元数据和数字字典·····	122
第三节 专题制图方法·····	123
一、专题地图基本知识简述·····	123
二、专题制图在交通 GIS 中的应用·····	126
三、交通 GIS 图文一体化技术·····	127
四、地图符号化技术·····	129
五、地图自动标注技术·····	130
六、地图模板技术·····	130
第四节 计算机网络通信技术·····	131
一、通信网络类型·····	131
二、网络互联技术·····	135
三、多媒体通信技术·····	142
第五节 地理信息的处理技术·····	147
一、遥感信息的识别与提取技术·····	148
二、地理可视化技术·····	149
三、人工智能技术·····	149
四、虚拟现实技术·····	150
第六节 地理信息传输技术·····	153
一、地理信息传输原理·····	153
二、因特网技术·····	154
三、万维网技术·····	155
四、万维网地理信息系统技术·····	157
五、网格地理信息系统技术·····	158
第七节 GIS 的标准化技术·····	159
一、地理信息标准、政策和立法的相互关系·····	160
二、地理信息标准化的发展概况·····	161
三、GIS 的标准化管理·····	166
第四章 交通 GIS 的空间分析·····	176
第一节 图形量算分析·····	176

一、几何参数量算·····	176
二、形状量算·····	177
三、分布中心量算·····	178
第二节 多边形叠置分析·····	179
一、叠置分析的一般概念·····	179
二、合成叠置与统计叠置·····	179
三、多边形叠置的基本方法·····	180
四、多边形叠置中的属性数据计算·····	182
第三节 空间缓冲区分析·····	185
一、缓冲区分析概念·····	185
二、栅格缓冲区的建立方法·····	185
三、矢量缓冲区的建立方法·····	187
第四节 网络图形分析·····	188
一、网络数据模型——网络要素及其属性·····	189
二、常规的网络分析功能·····	189
三、网络分析的一般算法·····	190
第五节 数字地形模型分析·····	193
一、GRID 模型分析·····	193
二、TIN 模型分析·····	197
三、数字地形模型应用领域·····	201
第六节 空间相关性分析·····	201
一、空间相关性的概念·····	201
二、空间相关分析的计算方法·····	202
三、空间相关分析的理论模型·····	204
四、空间自相关显著性检验·····	205
第五章 交通网络非平面数据组织与处理·····	207
第一节 基于特征的 GIS 非平面数据模型·····	207
一、基于特征的 GIS 概念·····	207
二、GIS 中的交通特征类型·····	208
三、基于交通特征的 GIS 数据模型设计·····	209
四、交通 GIS 非平面数据模型·····	212
第二节 交通网络的 GIS 数据结构·····	218
一、基于特征的 GIS 对数据结构的要求·····	218
二、交通 GIS 网络分析对数据结构的要求·····	219
三、交通网络的 GIS 数据结构设计及实现·····	225

四、城市交通网络非平面数据库实现方法·····	231
第三节 基于交通特征的 GIS 空间索引与查询 ·····	236
一、空间目标的线性映射方法·····	236
二、空间排列码支持下的空间数据组织方式·····	237
三、GIS 几何查询方法·····	238
四、空间排列码的聚集特征比较·····	238
五、基于 Hilbert 空间排列码的交通 GIS 点特征索引·····	240
六、基于 Hilbert 空间排列码的交通 GIS 线特征索引·····	240
第四节 交通网络的时空建模与分析 ·····	242
一、时空棱镜及潜在路径区域·····	242
二、资源分配与交通网络中心服务范围·····	243
三、交通网络中心服务范围实现方法·····	244
四、城市交通网络的可达性评价·····	246
第五节 北京市车辆智能导航与监控系统应用 ·····	249
一、车辆导航与监控系统的基本特征·····	250
二、北京市车辆智能导航系统 GIS 数据处理·····	250
三、交通网络时态阻抗的实时更新·····	253
四、时间最短路径计算·····	254
第六章 交通 GIS 软件工程建设 ·····	258
第一节 交通 GIS 软件工程概述 ·····	258
一、GIS 软件工程·····	258
二、交通 GIS 系统工程·····	263
第二节 交通 GIS 系统规划 ·····	267
一、交通 GIS 系统规划概述·····	268
二、可行性分析·····	270
三、成本——效益分析·····	272
四、制订开发计划·····	277
第三节 交通 GIS 系统分析 ·····	281
一、系统分析概述·····	281
二、系统分析的过程·····	283
三、系统需求分析的方法·····	285
四、需求调查的组织实施·····	291
第四节 交通 GIS 系统设计 ·····	295
一、系统设计的目标和任务·····	295
二、系统设计的方法·····	299

三、数据库设计·····	302
四、过程设计·····	307
五、界面设计·····	308
第五节 交通 GIS 系统实施 ·····	317
一、系统实施准备·····	317
二、程序编码·····	318
三、软件测试·····	319
第七章 交通 GIS 系统集成 ·····	324
第一节 GIS 系统集成概述 ·····	324
一、计算机系统集成·····	324
二、GIS 系统集成·····	327
第二节 GIS 系统集成的基本认识 ·····	329
一、GIS 系统集成的正反经验·····	329
二、GIS 系统集成的层次·····	331
第三节 GIS 系统集成技术 ·····	338
一、OLE 技术·····	338
二、C/S 网络技术·····	347
三、WebGIS 技术·····	351
四、空间数据库管理技术·····	356
五、制订系统集成技术方案的原则·····	359
第四节 GIS 应用系统数据集成 ·····	360
一、GIS 应用系统数据组成与特点·····	360
二、GIS 应用系统数据集成的主要内容·····	364
三、GIS 应用系统数据集成的原则·····	367
四、GIS 应用系统数据集成的方案·····	370
第五节 GIS 应用系统功能集成 ·····	373
一、GIS 应用系统的功能组成及集成分析·····	373
二、GIS 应用系统功能集成原则·····	374
三、GIS 应用系统功能集成实现方案·····	375
参考文献 ·····	379

第一章 绪论

第一节 信息与交通地理信息

一、信息

1. 什么是信息

当今人类社会已迈入信息时代（Information Era），“信息时代”的人类社会称为“信息社会”（Information Society），在信息社会中信息成为人们日常经常使用的科学术语。那么，信息究竟是什么？

“信息”一词出于英语“Information”，中国大陆翻译为“信息”，中国台湾地区翻译为“资讯”。信息是一个复杂的概念，至今国内外学术界还没有统一的权威性的定义。我们下面先对信息做一般性的描述，然后再给出它的一般定义。

信息与知识、消息意思相近，英文原意也是如此。信息的本质是事件、事物或物质特征的表征。由于每种事件、事物或物质都带有区别于其它事件、事物或物质的特性，它们的存在必然是通过它们的特性表现出来。比如，一个道路是通过它的形状、大小、色调及上面能行驶车辆等特性表现它的存在。我们的视觉“捕捉”到这一物体的光学特性，听觉听到汽车叫声，便判断出这一物体是道路，从而得到道路就在这里的信息。信息是客观存在的，它不随主观意志而转移，我们不可能制造和改造信息，只能认识信息。但是信息又不同于一般的客观存在，它只能说是物质的而不能说就是物质。因为它不能像一般物质一样，可以任意分解；也不能像一般物质那样，由这种物质直接作用于另一种物质。信息可以传播，传播以后自身并不损失与消耗，也不降低它本身的价值，相反却因为传播增加了自身的社会价值。

信息是通过信号、符号等人们可以认识的载体或媒介来传播的。比如物体、生物等外形颜色，雷雨、海浪等声音，化学药品的气味，冷热气候的感觉，语言文字的语音与语义等被人们所认识并在人们中传播。信息本身不能改造，因为它是事实，是客观存在，但是它的载体是可以改造且变换的。正如一首诗、一部文学作品可以印制在这本杂志上或那本书上，这里诗、文学作品是客观存在，而书、杂志是载体。事实上所有科学对某个信息的采集过程就是实现这一信息转换和交流的过程。它将各种物质存在以及它的变化信息通过光、电、声、化学、力学等手段加以探测，并将其载体——某种信号加以放大、转换和记录，最后被人们所识别和接收。有许多信息由于条件的限制，一部分人暂时认识不到，但它仍然客观存在，另一部分人或人们将来可以认识它们。比如一幅病人X光人体透视照片，我们不是医生，拿到这幅照片，看不到照片显示的病灶性状这一信息，但不等于它不存在。以后这个病人再看病时，它就是病人病状的历史信息记录，可作为下一个医生诊断的有用信息和科学依据。

2.信息的定义

总结上述认识，我们就可给信息下这样一个定义：从本体论上说信息是物质或事物存在方式、运动状态和属性特征的反映。另外，从认识论层次看信息就是认识主体所感知的或所表述的事物或物质存在方式、运动状态和属性特征。其中所感知部分是外部世界向主体输入的信息；表述的部分是主体向外部世界输出的信息。这时主体就是人，生物或者机器系统。

上述定义是我国信息领域专家钟义信教授给信息所下定义的意思（钟义信 1996）。我们把它换成通俗的语言，就可以用下面一段话来叙述，即我们可认为信息（information）是近代科学的专门术语，是用数字、文字、符号、语言、图像、图形等介质来表示事件、事物、现象等的本质内容、数量和质量特征。它向人们（或系统）提供关于现实世界新的事实的知识，作为生产、管理、经营、分析和决策的依据。

3.信息的重要意义与发展

在今天的社会生活中，人们十分重视信息。事实上，人们对信息的重视并非从今天才开始的。举世闻名的万里长城上的烽火台，实际上就是古人用来传播信息的工具，这种用点燃烟火的方式一座接一座烽火台地向远方传递“敌人来了”的信息，在 2000 多年以前作为传播信息的手段就显示出它的能力。流传了 2000 多年的节气、农家历，以及许许多多的农谣、谚语都是给人们以信息，提醒人们适时春种、夏锄、秋收、冬藏。但是长期以来，信息没有被作为一门科学技术来研究，其原因，一方面固然是由于没有计算机这样的信息数据处理工具；另一方面主要的原因是因为过去的生产力没有像今天这样如此高度发展，生产周期如此短促，而生产技术却如此复杂，涉及到的问题又如此之多。例如没有信息，不要说发展生产，甚至连日常生活都十分困难。有人说“没有技术的生产是愚蠢的生产，而没有信息的生产是盲目的生产”。在当今社会，信息已经和能源、物资、机械等并列在一起作为国民经济的基本要素，推动着社会生产力的不断发展。

“信息”这一词汇作为科技术语，于 20 世纪 60 年代初期开始在科技文献上出现，直到 80 年代初，随着微型计算机的普及，才普遍被人们所接受。社会生活对信息的强烈需求有力地推动了计算机技术的发展，而计算机技术从硬件的尺寸、价格、数据的存储空间、软件的工作速度、使用便捷程度等方面不断地改进与提高，更好地适应了人们对信息数据处理的需求。从 80 年代开始，各个学科、各个领域主动改变研究方式，引进计算机向着信息化方向发展，用计算机协助人们解决各自领域的问题。从这个时候起，计算机工作重心便由单纯的数字计算向信息处理转移。有资料表明，现今的计算机只有 24 % 的工作量用做单纯的数值计算，而 76 % 的工作量用做信息数据的存取、检索与处理。因而不少人将“计算机技术”一词改称为“计算机信息技术”。可见信息科学的发展是与计算机科学技术发展是分不开的。现代计算机科学技术发展突飞猛进，为信息化和信息科学的发展提供了物质基础和有利条件。地理信息的发展就是明显的例证。

二、地理信息

1. 什么是地理信息

地理信息 (Geographical Information, 简称 GI) 是信息的重要组成部分, 大约占信息总量的 80% 左右。有人认为地理信息是指那些直接、间接与地理空间位置的分布、时间的发展相关的自然、经济与人文等方面的物体、事实、事件、现象和过程等描述的总和。也有人认为地理信息是有关地理客体的性质、特征和运动状态的表征及一切有用的知识, 是对表达地理现象之间关系、特征的数据的解释。

地理客体是由各种地质、地貌、气象、文水、土壤、生物等所组成的自然地理及由农业、工业、交通等组成的经济地理和由文化、意识等组成的人文地理, 它们内部及相互之间的作用与联系才会产生相应的地理信息。这种天然 (客观) 的地理信息是不以人们意志为转移的客观存在。地理客体中任何特定物体都具有发射、传递和接收、存储地理信息的性能, 只是不同物体具有不同的频率或波长。发射地理信息的特定物体就是信源, 接收地理信息的物体就是信宿, 传递地理信息的物体就是信道。地理客体中本身就存在着许多特定的信源、信宿和信道所组成的客观地理信息系统, 因此能够记载地球自形成以来所经历的环境变迁等信息。例如岩石中存在着围岩表明地质年代发生过岩浆的入侵, 地层中沉积物中断表明地壳曾处于上升剥夺期, 沉积岩层中存在着煤、石油等矿藏表明地层是处于湿热气候环境的地质年代所形成的, 地层中存在着硼化物、天然碱表明该地层是在干旱气候的湖泊环境中形成的, 等等。由于地层可存储地质年代环境变化的信息, 这样就使地理客观的四维时空得到具体体现。即地质年代中的地理客体对信息的发射、传递和接收存储性能就使时间与空间, 使物质、能量与信息都在地层的物质中得到和谐的统一。

2. 地理信息的定义

从信息的定义出发, 关于地理信息的定义我们认为也可以从两方面来理解: 一是从本体论层次理解, 认为地理信息就是地理事物本身所固有的信息。如某地理实体位于空间某一地点, 占有多大的面积, 有那些属性等等; 另一方面从主体“人”介入后的认识论层次上理解地理信息可看成是人在对这一地理实体认识和了解之后所形成的信息, 或人在头脑中形成的对该实体的评价 (如认为某城市区位条件“好”还是“差”等)。从这两个层次对地理信息进行理解, 对于我们认识地理信息的特性是很有帮助的。

地理信息 (GI) 包括在地球信息 (Geo-information) 中。地球信息科学家陈述彭院士指出: 地球信息就是地球系统内部物质流、能量流和人流的运动状态和方式。它包括两部分, 一部分是有关物质流、能量流和人流的运动状态, 即对于它们在地球空间上所表现出来的区位特征, 包括位置、形状和属性特征的描述; 另一部分是有关物质流、能量流和人流的运动方式, 即对于它们的区位特征在时间上所呈现的运动过程和变化规律的解释。因此, 地球信息实质上反映了人类对于地球系统的运动规律的认识, 它是人类保育地球系统的基础。地球信息所覆盖的空间范围上至电离层, 下至莫霍面, 其中在地球

表层上的地理信息是地球信息的基础信息。正是地理信息的空间定位和空间关联性起到了连接地质信息，海洋信息和大气信息的作用，使得地质信息、海洋信息和大气信息得通过地理信息而组合成为地球信息（陈述彭等 2000）。

3.地理信息的特性

地理信息除了具备信息的一般特征，如客观性、适用性、可传输性、共享性外，还具有以下特性：

(1) **空间定位性**。地理信息属于空间信息，具有空间定位的特点，其位置的识别是与数据联系在一起的。例如，用经纬网坐标来识别空间位置，并指定特定的区域，或者用位于某一已知事物的某个方位来确定该事物的位置。

(2) **组成多维性**。即在同一位置上具有多个专题和属性信息。例如在一个地面上，可以获取地形、土壤类型、土地利用方式等多种信息。

(3) **时间的变化性**。地理信息有明显的时序特征，即动态变化的特征。这就要求及时采集和更新地理信息，并根据多时相的数据和信息来寻找随时间变化的分布规律，进而对未来做出预测预报。为了更好的表现这一特性，目前，很多学者展开了对多维动态地理信息的研究。

(4) **数据量巨大**。地理信息既有时空特征、又有属性特征，并包括一个较长的发展时段，因此其数据量很大。尤其随着全球对地理信息的需求不断增大，我们每天都可以获得上万亿兆的关于地球资源、环境特征的信息数据。

(5) **信息载体的多样性**。地理信息的载体不仅仅是我们以往最常见的纸质地图，还有描述地理实体的文字、符号、数字、图形和影像等信息载体，以及纸质、磁带、磁盘、光盘等物理介质载体。

三、交通地理信息

1.什么是交通地理信息

交通地理信息是指与交通运输相关的各种信息。交通现象是一种人文活动现象，因此它也属人类交往的地域组织及其发展规律的地理信息。它具体包括：①交通运输网信息。如各种交通线路网络、枢纽和站港及其监控设施等；它们的位置和空间分布情况；结构组合与地域类型；交通运输网的演变规律等。②形成交通网的运输联系情况。如客货流情况（各类各种流量及其周转情况）；产生交通运输的原因和变化规律（两地经济差异和互补情况）；区域发展的特点及调控等。③各部门交通运输情况。如公路与水运、铁路、航空、航海、邮政、通信、管道运输等；④区域综合交通运输与管理。如交通运输规划设计、施工建设、运营和管理等；⑤城市交通。如城市公共交通（汽车、电车）、轻轨、地铁、出租车、长途车的运营调度、事故处理与监管等等。这些信息除了具有量大、复杂、面广、线长、动态等特点外，特别是具有鲜明的地理空间分布特征，人们对这些信息的描述或分析总离不开它在地球上的位置。交通信息的固有地理空间分布特征也就

决定了人们在研讨交通信息、利用交通信息时需要利用地图。同时，人们不仅需要文字与数字描述的交通信息及对信息的文字与数字的分析，而且还需要图形图像描述的交通信息及对信息的图形化处理。比如，我们在研讨一条公路的情况时，不仅要观察各种各样的公路交通的数据，而且我们总希望看到沿着这条由地理坐标描述的各种公路交通信息的分布图；同样我们在研讨一条公路的运输状况时，总希望看到沿着这条公路的各段分布的交通流量，更希望看到车流分布的动态图象。

2. 交通地理信息的特点

交通地理信息除具有地理信息的空间定位、多维、动态（时序变化）、数据量巨大和信息载体多样性的特点外，还具有如下一些特点：

(1) **交通信息的线性分布特点。**交通信息的线性分布特点十分明显，这是它区别于其他点状和面状分布地理信息的显著特点。当道路（无论是公路或铁路）修好以后，交通信息的流通或传输都是通过交通工具在固定的线路上进行的，这点与现代通信技术是极其地相似，所以出现“信息高速公路”一词就是这个意思。因此，交通地理信息也最适于交通 GIS 的应用。

(2) **交通运输信息的网络特性。**交通运输的线路大部分都成网状分布，构成网络连通的特性。如公路或铁路网连接着大、中、小城市和乡镇，在不同大小的区域中构成了大小不同的网络系统，甚至不同部门交通之间，如海、陆、空运输之间联合运输也形成了网络。这种网络特性深深影响了网络分析的研究和应用的模型特征。

(3) **交通信息采集的分段性和连通性。**分段性是指线状分布的交通线上由于有交通工具装卸客、货的停靠点（车站）或者有交叉点而分成许多的路段，某些路段的信息特性必须分段来采集；连通性是指某些交叉点不一定设车站（如在立交桥处），或者虽需要相交但却不一定要设信息采集的结点（如公交线路在平面相交的十字路口是连通的）。这种特性是其它地理信息采集时所没有的。

(4) **交通信息的时间变化性更强。**交通运输的实现是靠交通工具在交通线路上的位置移动（运动）完成的，这种运动每时每刻都在进行，所以交通信息比其他的地理信息动态变化的速度更快。加之在交通线路的每个结点（车站）上可采集到多种信息（主要是属性信息）的特点，因而地理信息的多维动态特性在交通地理信息中体现的也最为明显。

3. 交通地理空间信息的用处

作为国民经济重要组成部分的交通行业，其管理和建设都会涉及到大量的空间地理信息，尤其在交通流的研究和设计更离不开地理空间信息。地理空间信息在交通行业中有如下用处：

(1) **道路规划及建设。**公路（国道、省道、县道）是非常典型的“线状地物”，每条道路都包含有大量的地理空间信息，如起讫点位置、走向、长度、与周围地物的参照关系等。而且，空间特征也是公路定位、辨认公路最重要的信息。在公路规划中，必须

对现有公路网络及待建设公路的物流、客流、经济流等进行细致而详细的分析,这都离不开对现有道路的空间特征的了解和应用。运用地理空间信息技术,可以把现有道路的位置、相互关系在同一参照面上精确、清晰地展现出来,并结合道路的其他属性信息(如等级、长度、通行能力、运输量等)进行各种经济效益和社会效益分析以及道路网络通达度、路网密度等的网络分析,以确定现有道路网络的服务能力及发展方向。在公路建设中,必须了解施工沿线的地貌、地形及地质状况。运用地理空间信息技术,可以快速、便捷地向施工建设单位提供各类精确的测绘地形、地质信息,以保证道路建设的顺利进行。

(2) **路政和航政管理**。道路常常要跨越不同的行政区域,在不同路段常常具有不同的特征,如路面质量、宽度等。利用地理空间信息技术的动态分段技术,可以直观、便捷地显示道路各地段的特征属性,为道路的实际管理,如交通管制、交通流限制等提供依据。另外,通过对路段定位,能够方便道路养护及设施维修工作的开展和处理。类似的,内河和沿海航道的各种空间特征信息,如宽度、水深、流向和流速等,也需要利用地理空间信息技术进行表示和处理,为管理和疏浚维护提供支持和依据。

(3) **运营管理**。客货运输是最重要的交通流,也是运营管理的重要内容。合理安排交通线路,调配交通流量是充分发挥道路能力,保障道路有效运营的重要课题。利用地理空间信息技术及其网络分析功能,可以根据运营管理要求对交通流实施分配,并提供最佳运营路径以供选择。另外,利用地理空间信息技术还可以将运营车辆与管理中心实时联系起来,使管理中心能够时刻与特定运营车辆(如贵重货物运输车,运钞车等)交流,了解其运营状况,根据具体情况进行调配并保障运营任务的完成。在海上,利用地理空间信息技术实现船舶的全球实时定位已经广泛地得到了应用。

(4) **救险及打捞**。在发生交通事故后,快速确定事故发生地并提供及时的救助是减少事故损失的关键。利用地理空间信息技术的空间定位及网络分析功能,可以迅速获得事故发生地的地理位置以及周围的相关医疗、救护设施并选择最佳的救护路线,能够保证救护工作的快速、有效开展。

在船舶遇险情况发生后,地理空间信息技术可以帮助迅速确定遇险船舶地理位置,方便地找到最近的船舶实施快速地球援。

第二节 地理信息系统概述

一、信息系统与地理信息系统

1. 什么是信息系统

系统是具有特定功能的相互联系的许多要素所构成的一个有机整体。所谓信息系统是指能对数据和信息进行采集、存储、加工和再现,并能回答用户一系列问题的系统(图

1-1)。它能为单一的或有组织的决策过程提供各种有用的信息支持。

从计算机科学角度看,信息系统是由计算机硬件、软件、数据和用户四大要素组成的系统,智能化系统还包括知识挖掘和人工智能等技术(图 1-2)。

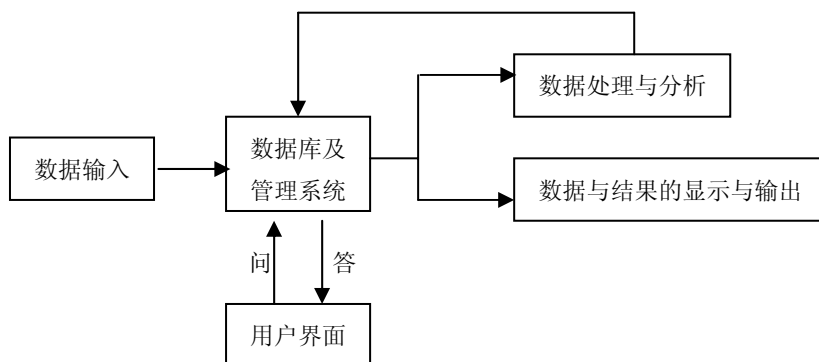


图 1-1 信息系统

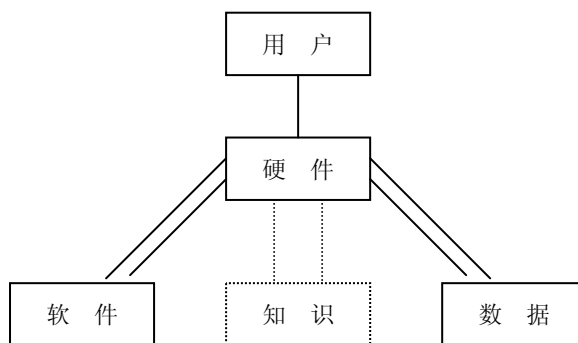


图 1-2 计算机科学意义上的信息系统

由于计算机技术的飞速发展及计算机应用的普及,不同问题领域的各种信息系统相继出现,根据是否具有空间性,信息系统可以分成非空间信息系统和空间信息系统。非空间信息系统根据系统所执行的任务,通常可分为管理信息系统(Management Information System, MIS)、事务处理系统(Transaction Process System)即办公信息系统、决策支持系统(Decision Support System, DSS)、智能决策支持系统(Intelligent Decision Support System, IDSS)等。

2. 什么是地理信息系统

地理信息系统(Geographical Information System),简称GIS。地理信息系统属于空间信息系统(Spatial Information System, SIS)。在空间信息系统中还有非地理信息系统,如CAD/CAM等。地理信息系统(GIS)是一种基于计算机的工具,它可以对在地球上存在的东西和发生的事件进行成图和分析。GIS技术把地图这种独特的视觉化效果和地理

分析功能与一般的数据库操作（例如查询和统计分析等）集成在一起。这种能力使 GIS 与其它信息系统相区别，从而使其在公众和个人以及企事业单位中解释事件、预测结果、规划方案与应用实施，因而它具有广泛的实用价值。

（1）地理信息系统的理解

人们对地理信息系统有广义和狭义两种理解，具体分述如下：

① 广义地理信息系统 广义的地理信息系统是由地理客体，包括人体感官的技术中介和人脑、电脑的思维推理过程所组成的系统。

地理客体发射客观地理信息要为人们所认识，其前提是地理信息必须要为人们的眼、耳、鼻、舌、身所组成的感觉器官所接受，神经器官所传递和大脑器官的思维所加工。而思维过程所形成的主观地理信息，也必须经由神经系统传递，并由包括人体手脚在内的感官去执行或反馈。技术工具在这里是作为人体感官和神经器官的相应延伸，即可接受、存储、传递客观地理信息，也可传递显示经过加工处理的地理信息数据。因此技术中介是广义地理信息系统中一个必要组成部分，并且是最活跃的要素。所谓信息革命其实就是信息技术的革命。

包括人脑、电脑的思维推理要素的功能是对地理客体发射的、经人体感官或技术工具传递来的客观地理信息进行记忆、检索、显示、演算、判断和推理。惟有对客观地理信息进行分析、概括、抽象才能获得对地理客体一般规律性的认识。人脑或电脑的一般原理可以用一个通式来表述：

$$\text{输入 (x)} \rightarrow \text{传输转化 (G/T)} \rightarrow \text{输出 (y)}$$

上式中， x 是所求解的问题， G 是原有理论知识的储备， T 是已形成的推理规则方法， y 是新推断出来的理论或方案。电脑与人脑的区别只是 G 、 T 是人们预先制作的软件而植入电脑之中，让电脑来替代人脑进行思维计算罢了。

② 狭义地理信息系统 狭义的地理信息系统则是由高新技术来替代人体的感官及由电脑替代人脑的思维过程。因此狭义地理信息系统可定义为在计算机软、硬件支持下，对客观地理信息进行分析和综合处理的技术系统。在这里对客观地理信息的采集是通过遥感技术等手段获取的。计算机软件是指通过人们大脑思维预先制定的程序，并由计算机对客观地理信息进行一系列计算、加工处理从而获得人们所期望的理论或方案。

（2）地理信息系统的定义

我们把地理信息系统定义在狭义的理解上。这样，地理信息系统可简单定义为用于采集、模拟、处理、检索、分析和表达地理空间数据的计算机系统。从技术角度看，它是以地理空间数据库为基础，采用地理模型分析方法，适时提供有关空间的、动态的地理信息，为社会实践或决策服务的一种计算机技术系统。由于 GIS 是以计算机技术为基础的，所以 GIS 能集成其它以计算机为基础的系统。因而它是集成计算机系统的核心。

地理信息系统是 20 世纪 60 年代发展起来的地理学新技术，是多学科交叉的产物。从理论上讲，地理信息系统已成为一门新兴学科。它主要涉及地理学、测量学、地图学、

摄影测量与遥感、计算机科学、数学、统计学及空间科学等其它科学与技术（图 1-3）。它与这些学科或技术相互沟通、融合和影响。所以，地理信息系统已发展成为能融合这些学科和技术的综合性边缘学科——地理信息科学的重要组成部分了。

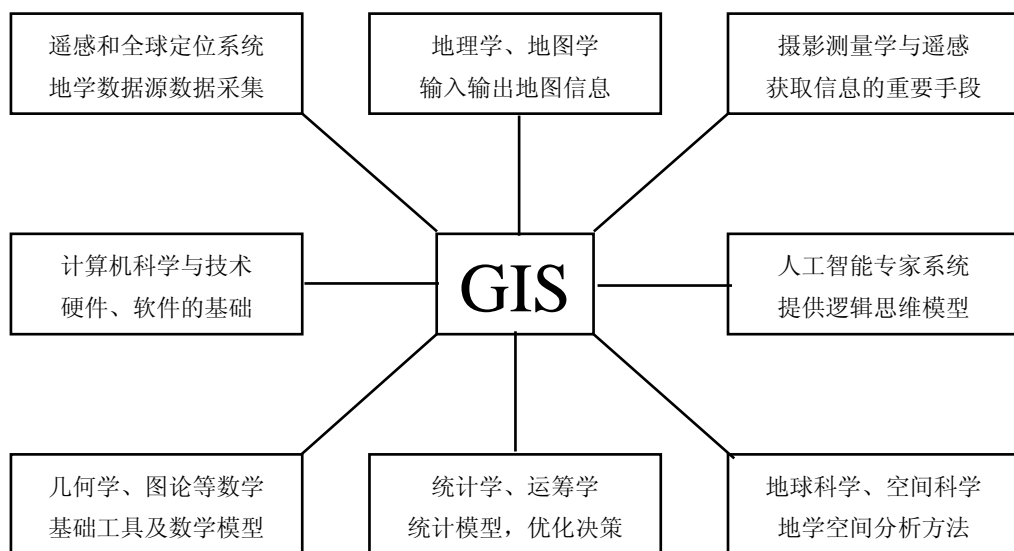


图 1-3 地理信息系统与相关学科的关系

二、地理信息系统的特征与分类

1. 地理信息系统的特征

1962年，加拿大测量学家 R.F. Tomlinson 博士首次提出把常规地图变为数字形式的地图并存入计算机的想法，领导建立了世界上第一个地理信息系统——加拿大地理信息系统（CGIS）。1965年美国学者 W.L. Garrison 首先提出地理信息系统名称一词。在我国地理信息系统最初被称为资源与环境信息系统（Natural Resource and Environment Information System）。还有一些类似的名称，但研究方法基本上是一致的。地理信息系统是用于理论研究和方法探索的规范性名词，而其他名称则用于倾向应用目的的具体系统。经多年研究和应用，人们认为这个技术系统，具有以下三个方面的特征：

（1）**时空定位性**。以与位置有关的地理信息为对象，具有采集、管理、分析和输出多种地理空间信息的能力，表现出处理问题的空间和时间定位性；

（2）**空间分析性**。以地学研究、工程应用和空间决策为目的，以空间模型方法为手段，具有区域空间分析、多要素综合分析和动态预测的、产生高层次的空间有用信息的能力，表现出解决问题的空间分析的科学性。

（3）**系统复杂性**。由计算机软、硬件技术作支持，能容纳集成许多其它技术系统，组成智能系统的技术手段与方法。使其具有快速、精确、综合解决复杂问题的能力，表