

21 世纪高等院校教材

地理信息系统及其 在城市规划与管理中的应用

(第二版)

宋小冬 叶嘉安 钮心毅 编著



科学出版社

www.sciencep.com

21 世纪高等院校教材

地理信息系统及其在城市 规划与管理中的应用

(第二版)

宋小冬 叶嘉安 钮心毅 编著

国家科技支撑计划资助(2006BAJ05A07)

国家自然科学基金项目资助(50878160)

科学出版社

北 京

内 容 简 介

地理信息系统在国内外很多行业已得到推广应用。城市规划和管理是GIS技术的典型应用领域,在政策分析、规划编制、日常管理、实施监督中有独特的作用。本书较全面地介绍了GIS的基本原理和发展趋势,涉及数据管理与维护、空间分析、可视化、分布式运行等多个专题领域。针对城市规划专业、城市管理行业的特点,对若干典型分析方法、应用系统实施、推广普及的潜力、阻力作了专门探讨。

本书可作为高等院校城市规划、地理信息系统、土地资源管理、城乡建设管理相关专业的高年级本科生、研究生的教材,也可供相关专业研究人员、技术开发人员、在职专业技术人员、管理人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

地理信息系统及其在城市规划与管理中的应用/宋小冬,叶嘉安,钮心毅编著. —2 版. —北京:科学出版社,2010

21 世纪高等院校教材

ISBN 978-7-03-028541-6

I. ①地… II. ①宋… ②叶… ③钮… III. ①地理信息系统-应用-城市规划-高等学校-教材②地理信息系统-应用-城市管理-高等学校-教材
IV. ①TU984-39②F293-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 155596 号

责任编辑:杨 红 孙燕冬 / 责任校对:包志虹

责任印制:张克忠 / 封面设计:耕者设计工作室

*

1995 年 10 月第 一 版 开本:B5(720×1000)

2010 年 8 月第 二 版 印张:16

2010 年 8 月第七次印刷 字数:320 000

印数:11 701—15 200

定价:30.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

第二版前言

本书第一版完稿于 1994 年,当时的条件和现在有很大不同:地理信息系统(geographic information system, GIS)技术虽已成形,正处于推广阶段,但即使在发达国家,能使用 GIS 的依然是少数专业技术人员;国内知道 GIS 的,仅仅是 GIS 的研究人员、个别高校和科研院所的研究生;国内多数城市规划与管理人员还不会操作计算机,更没听说过 GIS 这个术语;作者自己对 GIS 的认识与掌握也有局限性,缺少应用经验。当时的主要愿望是尽快改变现状,让更多的人知道 GIS,加快城市规划与管理领域的计算机应用进程。

进入 21 世纪,GIS 技术发生了很多变化,在各行各业推广应用的步伐明显加快,国内开设 GIS 专业、城市规划专业的高校激增,还出现了 GIS 大众化的趋势,但是城市规划与管理行业对 GIS 的应用热情离作者的期望尚有较大差距。另外,GIS 原理占很大比例的中文教科书、著作不断涌现,对高校学生、在职技术人员、管理人员来说,要了解 GIS 一般原理不再困难。

第一版的不少内容逐渐过时,但是适合城市规划与管理领域的读者了解、掌握 GIS 的社会需求在不断扩大,不少规划行业的读者希望作者能修订,作者自己却觉得,是否等技术更成熟一些,应用经验更多一些以后再修订。但是往前看,似乎没止境,回头看,时间却耽误了,有些对不起给我们提意见的同行教师、在校学生、已参加工作的毕业生和规划行业对 GIS 有兴趣的在职人员。

由于技术、经验的变化,第二版不得不重写,和第一版有很大区别,主要有:提高基本原理的比重,尽可能从城市规划与管理的视角看待 GIS 技术、原理;应用部分侧重在城市规划领域较常用的、又有本专业特点的问题;系统实施和推广更多考虑国内现实、体制环境、条件制约;第二版新增一位作者钮心毅。和第一版类似,写法上依然充分考虑城市规划专业人员和管理人员的可接受性,能否被读者接受,有待时间检验。

对城市规划相关领域专题性应用,本书未作专门讨论,对此有兴趣、希望深入了解的读者,可参考另一本著作《地理信息与规划支持系统》(叶嘉安、宋小冬、钮心毅、黎夏, 2006, 北京:科学出版社)。

宋小冬 同济大学

叶嘉安 香港大学

钮心毅 同济大学

2010 年 6 月

第一版序言

地理信息系统(GIS)在我国的应用已有多年,但主要还是停留在研究人员和测绘专业人员之间,大多数规划设计人员和管理人员还是闻其名而不知其实,知其要而不知其用。由于计算机技术和信息观念还不普及,这方面的书刊又极少,不少人对 GIS 原理和应用往往认为高不可攀,甚至视为畏途,影响了 GIS 的推广应用。我想这本书的出版将会弥补这一缺陷。

本书对 GIS 的原理、应用经验、实施管理方法和今后的发展都作了浅显而又系统的阐明。仔细读后,就有入门之感。非专业人员阅读计算机书籍往往因名词概念缺乏理解而感到难懂。我个人体验,只要有一定科技知识基础,初看不懂,多看几遍,就有所悟;如果再结合实际,操作和应用,理解就会深入;所以即使非计算机专业出身,也能够对计算机有准确的理解。许多业余爱好者学习计算机不就是这样逐步提高的吗?何况 GIS 本来是为规划而发展起来的,规划师不但可以入门,要深入理解也是达得到的。

本书的初稿在 1993 年先作为教学参考书和城市规划在职干部培训教材,在同济大学内部使用,后来作了补充修改,成为现在这样一本容易读懂的 GIS 基本教材和使用参考书。

如果说具有信息观念和懂得计算机使用是人们进入 21 世纪的通行证,那么,在信息时代,GIS 将是城市管理、环境管理、地域管理、房地产管理以及有关规划管理和规划设计的基本工具,是现代城市工作所不可缺少的。我国广大规划设计和管理人员应该懂得 GIS,会运用 GIS,提高我们对信息的集成和处理水平,走向 21 世纪的大道。

中国科学院院士

中国工程院院士

原建设部副部长

周千峙

1995 年 4 月 22 日

第一版前言

地理信息系统(GIS)是一项以计算机为基础的新兴技术,围绕着这项技术的研究、开发和应用,形成了一门交叉性、边缘性的学科。GIS 的应用前景十分广阔,几乎渗透到了与地理空间分布有关的各个领域,因而发展迅速。在中国,城市规划、管理方面的 GIS 应用(包括各种公用事业、基础设施管理)已形成热点,受到人们的普遍关注。但是,人才不足制约了这项技术的应用和学科的发展,迫切需要传播 GIS 的基本原理、应用经验、实施管理方法,让更多的人了解它、使用它、发展它。由于系统介绍 GIS 的中文著作极少,为此本书从 GIS 的原理、应用、实施三个方面来讨论,涉及的范围较宽。虽然重点围绕着和城市规划、管理有关的问题,但对相关领域力图起到触类旁通的作用,并且在写法上考虑了初次接触 GIS 的人的阅读能力。

本书可用作高等院校 GIS 课程的教学参考书,也可供实际工作部门的规划人员、技术人员、管理干部、领导干部直接阅读。对于准备专门从事 GIS 研究、教育的工作者来说,可把本书作为一个起点。

为了照顾某些对计算机还较陌生的读者,书末特加了两个附录。附录一介绍一些与地理信息系统有关的计算机基本常识。附录二是常用专业名词英汉对照表,以便于读者阅读英文书刊时查阅、理解。

和 GIS 相关的技术、学科发展很快,作者力求保持书中的内容在若干年内基本稳定,但肯定会有不完善和过时之处,希望读者来批评、补正。

中国科学院院士、中国工程院院士、原建设部副部长周干峙先生在百忙中抽出时间,为本书作序,作者在此深表谢意。

作者

1994 年 11 月

目 录

第二版前言

第一版序言

第一版前言

上篇 原理与技术

第 1 章 地理信息系统概论	1
1.1 地图和地理信息	1
1.2 早期萌发	2
1.3 相关技术对 GIS 的推动	3
1.4 GIS 的推广应用	5
1.5 地理信息系统的一般定义	5
1.6 地理信息系统和城市规划	7
1.7 本章小结	9
参考文献	9
第 2 章 地理信息的数字化	11
2.1 数字化和地理信息	11
2.2 属性信息的表示	11
2.3 离散对象和矢量数据模型	12
2.4 连续场和栅格数据模型	14
2.5 栅格数据的压缩	15
2.6 矢量和栅格模型的比较	18
2.7 不规则三角网模型	19
2.8 三维空间的表示	20
2.9 时间的表示	21
2.10 本章小结	24
参考文献	25
第 3 章 数据库系统	26
3.1 数据库系统的产生和发展	26
3.2 关系型数据库系统	29

3.3	面向对象的数据库系统	39
3.4	多用户编辑和版本管理	45
3.5	空间索引	47
3.6	本章小结	49
	参考文献	50
第4章	地理空间信息的特性	51
4.1	空间参照	51
4.2	拓扑关系	59
4.3	尺度和细节	66
4.4	分形	67
4.5	误差、不确定性和数据质量	68
4.6	本章小结	72
	参考文献	72
第5章	数据采集、输入及维护	74
5.1	数据采集、输入的主要途径	74
5.2	野外实地测量	74
5.3	航空摄影测量	76
5.4	遥感	78
5.5	激光雷达	80
5.6	纸介质地图的输入与矢量化	81
5.7	属性数据的采集、输入	82
5.8	分类与编码	83
5.9	矢量要素编辑、空间关系检查	84
5.10	坐标变换、几何校正	85
5.11	矢量、栅格模型相互转换	89
5.12	图形概括	92
5.13	数据文件交换	96
5.14	本章小结	97
	参考文献	97
第6章	制图与地理信息可视化	99
6.1	地图的一般内容和常规构成	99
6.2	符号	100
6.3	要素的分类、分级	103
6.4	多重属性的表达	104
6.5	表面模型的表达	105

6.6	注记	106
6.7	制图综合	108
6.8	简略和详细的兼顾	109
6.9	制图软件	109
6.10	地图制图和地理信息可视化	110
6.11	三维空间信息可视化	111
6.12	本章小结	112
	参考文献	113
第7章	查询与分析	114
7.1	常用查询	114
7.2	常用矢量型分析	115
7.3	常用栅格型分析	120
7.4	地形分析	126
7.5	空间插值	129
7.6	网络分析	135
7.7	一般分析过程和简例	136
7.8	本章小结	139
	参考文献	139
第8章	空间统计	141
8.1	空间统计与 GIS	141
8.2	空间分布的测度	141
8.3	空间分布模式的测度	145
8.4	空间自相关	150
8.5	本章小结	156
	参考文献	156
第9章	基于网络、分布式的地理信息系统	158
9.1	客户机/服务器模式	158
9.2	浏览器/服务器模式	159
9.3	网络环境下 GIS 软件产品的形式	161
9.4	数据的分布与开放	162
9.5	基于网络的数据服务、功能服务	163
9.6	当前基于互联网的 GIS 商业运作	164
9.7	元数据及其标准化	165
9.8	信息系统安全	167
9.9	互联网和分布式 GIS 在当前城市规划业务中的作用	168

9.10 本章小结·····	168
参考文献·····	169

下篇 应用、实施与推广

第 10 章 土地适宜性评价 ·····	170
10.1 叠合分析和土地适宜性评价·····	170
10.2 采用简单叠合的适宜性评价·····	171
10.3 采用多准则决策分析的适宜性评价·····	176
10.4 典型实例·····	182
10.5 本章小结·····	187
参考文献·····	187
第 11 章 网络分析及相关应用 ·····	189
11.1 用网络表示地理空间·····	189
11.2 路径分析·····	194
11.3 宏观视角的客运交通分析·····	196
11.4 资源分配·····	197
11.5 选址与配置·····	198
11.6 结合网络分析的若干应用·····	201
11.7 本章小结·····	205
参考文献·····	205
第 12 章 城市规划管理信息系统的实施及管理 ·····	207
12.1 规划管理业务的信息化·····	207
12.2 规划管理信息系统依托的主要技术·····	209
12.3 信息系统开发的一般过程·····	210
12.4 数据来源与更新·····	212
12.5 从功能导向转向数据导向·····	215
12.6 人员与组织管理·····	216
12.7 业务信息化和业务规范化·····	218
12.8 信息系统对业务系统的副作用·····	218
12.9 本章小结·····	219
参考文献·····	219
第 13 章 推广应用和发展前景 ·····	221
13.1 GIS 在规划实践中的一般用途·····	221
13.2 规划专业人员在应用中的角色、地位·····	222

13.3 数据供应、更新成为实用 GIS 的主要障碍	222
13.4 推广应用中的若干趋势.....	224
13.5 结语.....	228
参考文献.....	228
词汇索引.....	229

上篇 原理与技术

第 1 章 地理信息系统概论

1.1 地图和地理信息

人类的主要活动发生在地表空间内,这是地理学研究的基本对象。从古代文明开始,人类就用地图、文字、数字描述、记载地表空间内的各类事物,为生产、生活服务,如交通、水利、行政区划、人口统计、税收等。描述、记载的信息必须和地表空间中的位置相对应,才能发挥正常作用,用今天的术语,这类信息称为地理信息。

长期以来,地理信息一直以纸为主要载体,地图、文字、数字记载在纸上,得到广泛应用,随处可见,至今仍发挥着巨大的作用。以纸为载体,地图占主体的地理信息,有自身的局限:

(1) 精度不高。按比例尺缩小后,在纸上定位,量算相对距离、面积、方位,误差较大,工作烦琐。

(2) 分类、重组不灵活。对事物按不同要求重新分类,就要重新做数值计算、调整文字、重绘地图,非常麻烦。

(3) 更新周期长。对事物观察、记载后,描述也需要较大工作量,过程较长,当事物变化较快时,很难及时更新。

(4) 不同信息之间建立相互联系不便。要在不同的地图、文字、数字之间建立联系,比较复杂,难度大。

20 世纪 50 年代末,数字式电子计算机开始使用,人类进入了用计算机处理信息的新纪元。当时,就有科学家、工程师尝试用电子计算机处理地理信息,当时各人的工作相互独立,没有共同的技术语言,也缺少交流机会,但是他们各自的探索为后人奠定了基础。特别是在 60 年代,用半导体材料的晶体管代替电子真空管制作电子计算机的出现,对各类信息的处理方法带来革命性的变化,地理信息处理领域也发生了若干重要事件,影响深远,本章将列举较典型的几件加以说明。

1.2 早期萌发

1. 加拿大地理信息系统

20 世纪 60 年代中期,加拿大政府准备对全国的土地资源进行调查,在此基础上进行评价、规划。经局部试验后发现,至少要在加拿大土地资源调查机构(Canada Land Inventory)中新增 300 名熟练技术员,连续工作三年才能将有关地图读一遍,完成初步的分类、简单量算。当时,年轻的科技工作者 Roger Tomlinson 大胆提议,用电子计算机来处理地图,该建议被采纳后,做了很多地图数字化试验,取得初步成功,取名为加拿大地理信息系统(Canada Geographic Information System, CGIS),主要成果是土地分类、面积量算,虽然完成这项调查所花的时间比手工处理更长,但是获得的经验在后续业务中能持续发挥作用,从长远看是提高了工作效率,而且首次用地理信息系统(geographic information system, GIS)这个术语为应用系统命名。

2. 地址编码规则

20 世纪 60 年代末,美国人口普查局(U. S. Census Bureau, 实际业务和中国的国家统计局相当)为了人口普查信息的空间定位,设计了一种地址编码规则,即双重独立地图编码(dual independent map encoding, DIME),在 1970 年人口普查时试用。这种方法初步解决了街道地址门牌号的空间定位、查询问题,能和所在街坊联系起来,使社会、经济调查数据可以“落地”。DIME 的意义不仅仅是为了编码、定位,而是要向社会开放数据,免费共享,避免各类调查、采集、定位、编码、输入、更新的重复劳动,使全社会应用地理信息的整体成本大幅下降,信息化水平得到有效提高。

3. 城市与区域信息系统协会

和 CGIS 差不多同时,美国华盛顿大学一位土木工程和城市规划领域的教授 Edgar Horwood,研制了一些计算机地图处理软件,发起了一个民间组织:城市与区域信息系统协会(Urban and Regional Information Systems Association, URISA),开办了一些短训班、研讨会。当时尚无正式的 GIS 出现,URISA 也不专门针对 GIS,但是该组织逐渐成为北美地区各级政府机构、市政公用设施运营、软件开发、地理信息服务、高等教育之间应用信息技术、开发信息系统的交流平台、联系纽带,长盛不衰,对包括 GIS 在内的计算机技术推广、应用,经验交流发挥了重要作用。进入 20 世纪 80 年代,和 GIS 相关的应用上升为该组织的主要活动内容。

4. 计算机图形与空间分析实验室

20 世纪 60 年代后期,美国哈佛大学成立了计算机图形与空间分析实验室(Harvard Laboratory for Computer Graphics and Spatial Analysis),依托的学科是景观规划设计(landscape architecture),依托的机构是设计学院(Graduate School of Design)。该实验室对地理空间数据管理、分析进行了多年探索性的研究,所提出的一些计算方法、数据结构,所培养的人才,均为地理信息系统的长期发展奠定了基础。

5. 设计结合自然

靠手工将地图按专题分类,做叠合分析,据说 19 世纪就有,美国学者 Ian McHarg 在景观规划中尝试用这种方法进行土地适宜性评价,并归纳总结,出版了 *Design With Nature* (McHarg, 1969),中文译为《设计结合自然》(芮经纬, 2006)。虽然他靠手工做地图叠合,但是这种方法很适合用计算机来实现,在 20 世纪 70 年代初期,就有学者用计算机完成了基于地图叠合的土地适宜性评价。

6. 其他

20 世纪 50 年代末到 60 年代,还有若干学者和实际工作者做了有益的探索。例如,英国学者 Terry Coppock 用计算机分析农业地理数据,再将结果用手工绘制在地图上;美国学者 Duane Marble 及其同事,用计算机分析城市交通和土地开发,也提出了 GIS 的思想;在澳大利亚,也有技术人员做过和加拿大 CGIS 相似的工作。

1.3 相关技术对 GIS 的推动

GIS 在 20 世纪 60 年代萌发后,因技术不成熟,硬件、软件成本高,应用并不广泛。进入 70 年代,实际项目、系统多少带有实验性质,难以长期、稳定运作。应用对象偏重在资源和环境领域,如土壤、地质、地貌、水文、林业等,参与的成员主要是学术研究人员。70 年代,计算机相关的新技术、新方法非常活跃,这些技术、方法逐渐地吸收、融合到 GIS,促进了 GIS 发展(Burrough, 1986)。

1. 计算机图形学

20 世纪 60 年代,就有美国学者提出了计算机图形学(computer graphics)这个术语,并论证了人机交互方式处理图形的可行性。到 70 年代初期,以人机交互式绘图为主要特征的计算机硬件、软件系统开始出现,解决了常用图形的输入、显示、编辑、绘制等问题,极大方便了人们对空间事物的直观观察。尤其是人机交互

方式的图形处理,使计算机用户可以直观地看到自己的操作结果,暂不需要关注计算机内部发生的变化。计算机图形处理技术逐渐在机械、电子、土木工程、建筑设计行业得到应用,发展为计算机辅助设计与绘图系统(computer aided design and drawing, CAD),后续发展已经超越了图形处理范畴,这项技术也影响到计算机地图显示和地图制图。

2. 计算机地图制图

将地图用数据保存在计算机中,再用计算机所控制的自动绘图仪在纸上绘出地图,由此提高制图的效率、质量。随着人机交互式图形处理、计算机辅助绘图系统的发展,计算机地图制图系统也在 20 世纪 70 年代开始出现,最初和 GIS 平行发展,后来逐渐和 GIS 结合。

3. 遥感与数字图像处理

在飞机上对地拍摄相片在第二次世界大战中就普遍用于军事侦察。红外彩色胶片的出现,提高了影像的清晰度、分辨率,刚开始也是用于军事侦察,后来普遍用于资源、环境调查。1972 年,美国发射了陆地资源遥感卫星(Landsat),卫星上装有为对地的光电传感器,地面天线接收传感器的信号,转化为数字化遥感影像图,然后再用计算机处理,如几何校正、辐射校正、图像增强、多光谱合成等,为各种应用服务,在此基础上,再对数字化影像图进行特征提取、判读、解译,成为 GIS 的常用数据源。

4. 数据库管理系统

计算机最初用于科学和工程领域的数值计算,随着外部存储设备的发展,逐渐被大量地用于一般事务处理。在一般事务处理中,数值计算不很复杂,但是存储的数据很多,查询、检索、插入、删除之类的操作量很大,而且会有多用户同时访问相同的数据,为此,出现了能处理大量数据的专门软件,称数据库管理系统。后来,数据库管理系统也被用到地理信息系统领域。

上述各项技术不是专门针对 GIS 领域发展起来的,但是对 GIS 的发展起到了重要推动作用:

(1) 计算机图形学影响到 GIS 的地图显示、数据编辑。

(2) 计算机地图制图不但使 GIS 的数据方便地变成规范化的地图,而且更能体现出用专题地图表达地理信息,分析结果的灵活性、多样性。

(3) 遥感成为 GIS 的重要数据来源,而且需要 GIS 的分析功能,才能使遥感影像发挥更广泛的作用。

(4) 数据库管理系统刚开始适合常规事务处理,加入特殊功能后,可以综合管理空间、属性数据。

除了上述典型技术,还有更多的计算机软件、硬件技术对 GIS 的发展有促进作用(本章暂不讨论)。

1.4 GIS 的推广应用

20 世纪 70 年代,是 GIS 理论探索、技术储备的重要时期,进入 80 年代,出现了商业化运作的 GIS 软件产品,开始在发达国家推广。至少在如下领域出现了很多基于 GIS 的实用信息系统:

- (1) 土地、房产管理(包括房地产税收)。
- (2) 农业、土壤、水资源评价、规划。
- (3) 森林采伐、养育。
- (4) 资源调查、地质勘察。
- (5) 环境监测、评价。
- (6) 市政、公用设施管理。
- (7) 交通运输。
- (8) 城市建设管理(包括城市规划)。
- (9) 国防、军事。

20 世纪 90 年代是 GIS 应用扩展时期,物流、服务设施选址、医疗卫生、治安、防灾、救灾等领域也得到应用。进入 21 世纪,借助互联网,GIS 走向大众化,其中车辆导航、面向公众的地图浏览是两个迅速普及的领域。

国内大约从 20 世纪 70 年代开始探索计算机地图制图、遥感数据处理方面的研究。80 年代出现了若干实验性的 GIS 应用系统,重点在资源、环境领域(黄杏元、汤勤,1989),城市规划也有少量涉及(宋小冬等,1989)。进入 90 年代,应用领域逐渐延伸、扩展,目前在国内也出现了面向大众的 GIS。

1.5 地理信息系统的一般定义

地理信息系统的英语名称为 geographic information system,简称 GIS。为了各种目的,对 GIS 可以有多种解释,此处从技术系统、应用系统两个不同的视角来看待。

作为技术系统,GIS 基于计算机技术,可分为 4 个组成部分:①信息获取、数据输入;②数据存储、管理;③数据查询、分析;④成果表达、输出,它们是从功能角度来定义的(图 1-1)。数据的存储、管理、查询、分析是 GIS 的

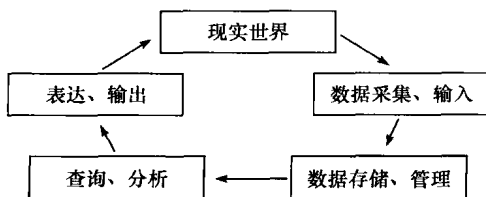


图 1-1 地理信息系统功能构成

独特之处。目前,国内城市规划行业,CAD 比 GIS 用得更普遍,两种技术均是以软件为基础,有很多相似的功能,某些 CAD 软件平台扩展后具有 GIS 的部分功能,某些 GIS 软件平台在图形编辑方面吸收了 CAD 的特点,两者的差距正在逐渐缩小,但是总体来说,CAD 不适合大量空间数据管理、查询,也不适合复杂的空间分析,GIS 不适合工程设计(表 1-1)。地图制图可以靠 CAD,也可以靠 GIS,或者靠其他绘图平台实现,目前,通用制图系统和 GIS 融合已是主要趋势,基于 GIS 平台的地图制图系统已被广泛接受。

表 1-1 CAD 和 GIS 的区别(CAD 以建筑、土木工程领域为参照,GIS 针对规划业务)

项目	CAD	GIS
数据来源	设计者设想为主,现场调查、采集为辅	现场调查、采集为主,主观设想为辅
图形和属性的关联	结构化、规范化程度较低	结构化、规范化程度较高
图形显示主要目的	反映设计意图为主,客观现实表达为辅	客观现实揭示为主,主观意图表达为辅
制图的主要用途	工程图,为施工、设施维护服务	专题地图,为管理、决策服务
相对优势	规则图形的输入、编辑方便	查询、分析功能强,适合多用户运行

作为应用系统,GIS 可由 6 个部分组成:①网络;②硬件;③软件;④数据;⑤人员;⑥应用过程。在社会高度信息化的今天,基于计算机的网络已是整个社会的重要基础设施,虽然每台计算机都可以独立运行,但在现实生活中,多数信息系统必须依赖网络才能发挥作用,而且随着互联网不断延伸到社会各个角落,GIS 也在不断地依赖互联网,硬件、软件、数据、应用模式、技术服务均借助互联网而发挥作用(因此,网络也包括了特定的硬件、软件、数据、人员、应用过程)。这在西方发达国家相对明显,因此某些学者特意将网络看成是 GIS 的第一个组成部分(Longley et al,2005),希望引起各方的重视。

硬件和软件是 GIS 的技术构成,变化非常活跃。数据的采集、输入、更新往往构成了应用系统的主要成本,特别是比较复杂的应用系统,数据成为项目是否成功、系统是否成熟、作用是否稳定的关键。在国内,数据供应、更新严重制约着 GIS 的发展。

在 GIS 广泛应用的今天,靠少数几个人在实验室中运行的 GIS 仅占极少部分,实际参与应用的人员是多方面的。用户是主动参与,还是被动参与,是检验应用程度深浅的重要标志。以城市规划为例,早期的 GIS 往往是由熟悉计算机、掌握 GIS 知识和技能的技术人员开发出应用系统,交给用户来使用,规划、管理人员是被动接受;随着知识普及、技术发展、经验积累,规划、管理人员参与应用的主动性逐渐提高,除了主动提出应用需求,部分规划、管理人员成为应用主导者,技术开发、维护人员成为应用支持者。除了软件、硬件的技术开发、维护人员外,还需要数据采集、输入、更新人员,数据库维护、管理人员,社会信息化的不断推进,他们的分