

地理信息系统应用与社会背景分析

钟 耳 顺

(中国科学院自然资源综合考察委员会 北京 100101)

摘 要 随着社会信息化的加速发展,地理信息系统应用不断扩大与深化。本文综合分析 GIS 产业化、大型系统的建立、应用特点和地域差别等问题,并对其社会背景进行探讨,认为信息高速公路和区域持续发展为 GIS 发展提供了巨大动力,一个新的 GIS 应用热潮即将到来。

关键词 地理信息系统,产业化,信息高速公路,区域持续发展

分 类 (中图法) K909 (科图法) 57.1052

今天社会的发展,以信息技术和空间应用为特征。展望 21 世纪,我们将进入一个新型的信息社会和空间时代。地理信息系统(GIS)正是迎合这一时代特征的产物。经过三十多年的发展,GIS 技术日臻完善,应用不断扩大和深化,成绩斐然。在全球信息网络兴起,特别是在美国“信息高速公路”的推动下,一个新的 GIS 应用热潮即将到来,这将给社会带来巨大影响,也给地理学和相关学科带来新的机遇和挑战。

1 应用特点分析

大量事实表明,GIS 应用正处于一个急速上升的时期,特别是最近十年来,GIS 已成为计算机应用中最为活跃的领域。GIS 应用的新特点主要体现在产业化的形成和大型系统的建立等方面。

1.1 产业化

七十年末期已有 GIS 成功应用的实例,如加拿大 GIS 等。然而当时的 GIS 主要处于技术的发展阶段。随着计算机技术的发展,最近十年来,GIS 发生了一个飞跃。技术不断完善,应用环境逐渐成熟,社会需求大幅度增加,并成为一门新兴的信息产业。

GIS 产业主要包括软件、硬件、数据交换、遥感与航空摄影、制图与野外数据采集、系统集成与咨询等七大组成部分。在各个部分中,软件是 GIS 技术的核心,而从事软件开发和系统集成的公司则构成了 GIS 产业的主体,美国 Intergraph、ESRI、IBM,英国 Laser-Scan,德

国 Siemens 等公司在 GIS 的产业化进程中发挥了重要作用。

产业形成与发展的重要标志是 GIS 数量的大幅度增加,然而要对全世界 GIS 数量进行统计是一件非常困难的事情,根据《GIS World》提供的资料和作者的分析,迄今,世界各种商业 GIS 软件销售总数达 38.8 万套,加上公众化软件(Public Domain)和军事化软件,GIS 软件总的装机数在 45 万套左右。若按每个系统平均 3—5 套软件计,估计目前世界上各类 GIS 系统达 10 万个。此外,一些自动制图系统,如 AutoCAD 数据扩展软件(ADE)等逐渐升级为 GIS,若把这类系统纳入之内, GIS 数量则更多。

从整个信息产业看, GIS 所占份额虽小,但已经成为一支重要的力量,并具有一定的规模,而且保持着良好的增长势头。Parker 认为, 1990 年全球 GIS 销售额为 24 亿美元^[1]。著名英国 GIS 专家 Rhind 认为 GIS 年销售额超过 100 亿美元^[2]。根据国际信息产业权威咨询机构 Dataquest 公司的调查, GIS 年产值为 30 亿美元,并以每年 16—40% 的速度递增。有人预测,到 2000 年 GIS 软件系统将达 200—500 万个用户^[3]。

GIS 产业的形式,为改造旧产业提供了良机。传统的测绘制图业,被自动化技术和数字产品所取代,旧的城市与土地管理模式被更新。例如,英国军械测量局已全部采用数字地图,原来需要一栋大楼作为图库,而今奇迹般地把全部地图装入一只皮箱。GIS 与遥感和全球定位系统(GPS)等技术的结合,大大减少了野外考察工作,提高了地质和石油勘探、资源普查及环境监测的效益,使许多部门受益。

1.2 应用的扩大与深化

随着 GIS 技术的成熟,数据的积累和应用环境的改善,应用范围不断扩大。今天, GIS 已进入政治分析、经济规划、农业耕作、商业布局、金融战略、交通运输、体育竞赛、工程设计与管理、卫生防疫等几乎所有涉及空间信息的行业。GIS 市场也由过去的技术驱动转变为应用驱动,应用已成为 GIS 市场发展的动力。

GIS 不仅是一种管理和辅助决策工具,而且也是科学研究的一种重要手段。其数据处理与空间分析能力,被地学、生态学、考古学和社会学等许多学科所采用。例如,去年进入美国亚利桑那州“生物圈 2 号”的第二批科学家,也采用了这一技术,他们通过 2000 多个传感器,对“生物圈”中的气温、二氧化氮、氧气、光、空气温度和土壤温度等环境要素每隔 15 分钟采样,在 ARC/INFO 系统支持下,进行综合分析和作图,为完成“生物圈二号”的使命提供了完整的数据记录和综合分析工具。

商业是 GIS 应用的另一热点。现在已发展为一个新的 GIS 分支——商业地理分析技术(business geographics)。据新近出版的“商业地理分析技术”杂志报道,1990 年商业地理分析技术在美国的销售额达 1 000 万美元,预计到 1997 年将超过 2 亿美元。商业地理分析技术的兴起,反映了 GIS 应用从政府走向企业的一种新趋势。

然而,政府仍然是 GIS 最主要的应用部门。据《GIS 战略》杂志统计,政府部门占 GIS 应用的 36%^①。GIS 在一些国家的政府部门已相当普及,例如英国, GIS 已普及至县,成为城镇规划与土地管理的规范性工具。GIS 在国际组织中的应用也日益广泛。在联合国系统中,如联

* ①GIS Strategies Vol. 2 No. 4 报道

联合国发展署 (UNDP)、联合国环境署 (UNEP)、联合国教科文组织 (UNESCO)、国际开发研究中心 (IDRC)、亚太经社会 (ESCAP) 等机构均专设立了 GIS 项目和培训计划。

在各个应用领域中, 土地信息系统 (LIS)、自动制图与设施管理 (AM/FM)、森林信息系统 (FIS)、环境信息系统 (EIS) 和城市信息系统 (UIS) 仍占主导地位。但近年来, GIS 在智能化汽车与公路系统 (IHVS) 和商业中的应用发展极快, 特别引人注目。

总之, GIS 已形成了一个多层次、不同尺度的应用格局。应用程度已经上了一个新的层次。从过去的数入和数据出的地理数据系统到现在的具有分析功能地理信息系统, 即从简单的提供数据走向提供分析模型和供解决问题的办法。

1.3 大型系统的建立

大型系统是今天 GIS 应用的另一个特点。为了满足管理部门运作的需要, 发达国家纷纷建立各种大型 GIS 系统, 千万美元级的系统累见不鲜, 甚至上亿美元的系统也已出现。如美国海图系统, 耗资多达一亿美元, 英国的 Domesday 计划, 欧洲数字街道图数据库 (DESMB) 等大型系统均在数千万美元之上。

目前国际上影响较大的系统, 如美国内务部土地管理局的自动土地与矿产资源系统 (ALMRS) 森林局 615 项目等, 仅硬件与软件的投资多达 12 亿美元。ALMRS 的目标是使美国土地管理局 (BLM) 分布在 156 地区的 221 个办公室全部装配系统, 实现对该局所管辖的土地矿产资源的自动化管理。该项目已经在三个州进行了试验。

在我国, GIS 已进入规模应用阶段, 一些大型系统正在兴建之中。如投资近两亿元的中国生态研究网络 (CERN), 正在实施之中。超过数百万元的城市信息系统也在北京、上海、深圳、海口、北海等城市进行。

大型系统的建立对应用机构的运用和组织形式产生巨大影响, 形成对旧产业和管理体系的改造。这是 GIS 技术成熟和产业化发展的重要标志。

1.4 地域差别

政治和文化背景不同, 社会经济发展水平不平衡, 世界各国 GIS 应用的情况也不尽相同, 应用程度亦有差别。

在发达国家, 特别是在北美, GIS 已经成为科学家、规划人员、行政管理人员日常工作的一种基本工具。而在发展中国家, 虽然对 GIS 的兴趣与日俱增, 但较之发达国家仍有很大的距离。现阶段的 GIS 应用, 发达国家以城市和设施管理为特征, 而发展中国家则主要侧重于资源管理。

美国和加拿大在 GIS 技术与应用中占有主导地位。在技术、应用、数据、标准、培训教育、政策与法律等方面, 已经基本形成了一套完整的体系。而且具有比较完善的电子数据文件。如美国的 DLG、TIGER 文件等, 并制定统一的空间数据交换标准——STDS。另外, 美加两国有较好的数据政策, 大部分州 (省) 采用纳税人共享公用数据的政策。一份全美的数字线状图 (DLG 文件) 仅为 39 美元, 而在英国或其它国家, 类似的电子地图需要近数万美元。

欧洲也是一个相对活跃的 GIS 市场, 并预示着巨大的潜力。据位于美国麻省的数据公司调查, 1993 年全欧洲 GIS 收入达 7 亿美元, 比 1992 年增长 13.8%。然而欧洲 GIS 发展不平衡, 技术与应用项目主要集中于西欧, 而东欧地区, 由于政策和经济的原因, GIS 应用仍

处于起步阶段。欧洲 GIS 应用最成功的领域是地籍管理和公用设施管理,几乎所有欧洲大型 GIS 项目均与这两个方面有关。特别是德国,它有完善的地籍历史记录,而且建立了多级地籍信息系统。欧洲 GIS 应用的另一特点是具有明显的国际性。在欧洲共同体成员国中,涉及政府的大型 GIS 项目往往需要考虑面向全洲,所以国际合作频繁。一些大型洲际系统正在进行之中,如全欧数字地图计划(CORINE)和“欧洲数字道路地图”计划。

亚洲和大洋洲地区的 GIS 发展非常之快,目前几乎所有的亚太国家和地区都在不同程度上开展了 GIS 研究与应用,其中中国、澳大利亚、日本最为活跃。但总体上说,亚太地区的 GIS 技术仍处于发展阶段,商业化软件较少,大多数国家属非拉丁语系文化,文化背景不同,管理模式也有差异,而且普遍缺乏完整的电子数据,GIS 的普及仍需要一段相当长的时间。推广应用也存在各种困难,如 GIS 技术和流行软件的“本地化”就是其中之一。对于发展中国家来说,观念的更新和社会的理解也显得格外重要。1994 年 3 月在香港召开的亚洲 GIS/AM/FM/会议上,陈述彭和 Lai 等就亚洲 GIS 的文化背景和发展趋势作了分析,认为亚洲 GIS 应用将是西方技术与东方哲学融合的典范,GIS 在这一地区有着广阔的前景^[5,6]。

2 社会背景分析

GIS 应用环境逐渐成熟,社会需求大幅度增加,为 GIS 应用提供了良好的背景。社会的信息化进程和区域持续发展又为 GIS 发展与应用提供了新的动力。

2.1 GIS 与“信息高速公路”

信息传输与信息共享是信息领域的中心环节,它为信息交换提供顺畅通道,是实现信息化社会的基础。今天,信息网络建设汹涌澎湃,然而在各种信息网络计划中,美国的“信息高速公路”(Information Super-Highway)影响最大,意义深远。

“信息高速公路”是一种复合式高速度综合通信网络,试图使人们能够不受时间与空间的限制,同时进行声音、图像和数据的交流,使电话、电视和计算机融为一体,形成新的信息传播工具。美国宣布“信息高速公路”计划以后,引起世界许多国家的积极反应。

近年来,信息网络已发展到相当高的水平,专用信息网络不胜枚举,通用信息网络更是普及。如电子邮政 Internet 已通达 154 个国家和地区,为用户提供了便捷的信息交换途径。用户可以通 WWW 协议传输和获取地理信息。近期还在 Internet 上建立了“GIS 在网上”(GIS-LINK),已有一千多名 GIS 专家注册。人们还可以从 GIS-LINK 获取关于 GIS 发展的动态信息^②。

在“信息高速公路”的带动下,国际地球网络方兴未艾。许多国家发起和建立地理数据网络,似乎有“地理信息高速公路”之势。美国已由国会批准成立了“国际地球科学信息网络集团”(CIESIN),旨在交换各国的地球环境数据和人文科学数据。日本亦是雄心勃勃,提出建立“全球卫星观测和信息网络”(GSOIN),拟连接全世界的卫星地面站,交换和共享全

* ②GIS-link 的电子邮政地址:gis-l@ubvm.cc.buffalo.edu;

本文作者的电子邮政地址:zhonges@bepc2.ihep.ca.cn。

球资源与环境数据。在世界银行和国家有关部门的支持下,根据我国国情中科院正在建立中国生态研究网络(CERN),这一项目将建成全国生态信息网络,达到及时传输地球观测数据,提高我国生态环境研究能力。

地理信息是一种社会信息,为社会的协调发展起着极其重要的作用。今天,地理数据库的建立亦是引人注目,在“信息高速公路”和各种网络建设中扮演着重要角色。地理信息,如资源、森林和环境信息已被视为“信息高速公路”首先考虑的内容之一。由美国俄勒冈大学、AT&T、DEC、HP、SUN 等十多所大学与公司联合组织实施的“信息高速公路”样板(Prototype)已于1993年底完成。它把十多个城市的试验点的电话与计算机连接成一体,并采用地球数据库系统作为“测试场”(testbed),使用户能够共享积累了20多年的热带森林环境数据和海洋数据^[7]。

1994年4月,美国总统克林顿签署了建立“国家空间信息数据结构”(NSDI)的总统行政命令,以协调政府和有关机构地理数据的获取和使用,并成立了联邦地理数据委员会(FGDC),制定空间数据获取与分发的总体政策,一个称之为“地理数据交换所”(clearinghouse)的地理数据交换机制已经形成,为用户和数据提供者制定标准、规范和提供数据元文件^[8,9],使更加广大的用户受益。

信息网络的建设为地理信息的共享和利用奠定了基础,同时极大地推动了GIS的发展和应用。而大规模数据库建设也为信息网络的运行储备了能量。

2.2 GIS与区域持续发展

环境与发展是当今人类社会所面临的两大主题。如何协调经济与环境的关系,如何在保护环境与生态平衡的前提下发展经济,是持续发展的核心问题,它不但是一个政策性问题,也给现代科学提出了一个重要的研究课题。在科学技术手段的支持下,反映和分析区域中的各种环境资源和社会要素,作出科学决策和发展模式,以协调社会与资源环境之间的相互关系,显得极为重要。GIS技术具有综合社会、经济和环境要素,进而产生新的信息和提供决策支持的能力,为协调经济与环境的关系和实现区域持续发展提供了一个重要的技术基础。世界环发大会秘书长斯特朗认为:“在持续发展的研究和决策中,没有任何其它领域比利用GIS技术更为重要”^[10]。利用GIS开展环境保护和持续发展研究已成为科学研究的热门课题。

亚太地区是目前世界经济增长最快的区域,利用GIS解决环境问题,也引起了这一地区各国家的重视。为了进一步促进GIS和其它空间应用,联合国亚太经社会(ESCAP)于1994年9月在北京召开了“空间应用促进发展部长级会议”,三十多个国家的部长会集北京,商讨空间应用与持续发展问题。GIS应用则是大会的五大议题之一^[11]。召开这样的会议在联合国系统是第一次,把GIS应用提到如此高度也是首次。

保护环境是我国的基本国策之一。我国制定了“中国21世纪议程”^[12],这是世界上第一个国家级21世纪议程,在履行联合国21世纪议程上,迈出可喜的一步,为发展中国家制定可持续发展战略作出了典范。“中国21世纪议程”是一部国家级持续发展纲领性文件。在这一文件中,采用新技术,提倡GIS应用占有显著的地位。在利用科学技术增强持续发展能力上,提出建立持续发展信息系统(SDIS)。在中国21世纪管理中心推出的第一批21世纪优先项目中^[13],与GIS应用密切相关,有36%的项目为GIS项目或采用GIS技术。GIS已成为实现区

域持续发展的一种支撑技术。

以上分析表明, GIS 应用在世界上发展到一个新的高潮, GIS 应用的社会背景已经成熟, “信息高速公路”和持续发展是科学技术与社会发展的动向, 它们为 GIS 应用开创了可喜的前景。我国 GIS 应用也进入一个新阶段, 在科研和应用上均取得了可喜成绩, 特别是在沿海地区, 应用于城市土地管理上的大型 GIS 系统已在一些城市建立和酝酿之中。可以预测一个新的 GIS 应用热潮即将到来。

参 考 文 献

- 1 H. Dennison Parker (ed), 1991 The 1991—1992 International GIS Sourcebook, GIS WORLD. Inc. , Ft. Collins Colorado.
- 2 David Rhind. Where Next For GIS/LIS? Keynote Address in Asia GIS/LIS AM/FM and Spatial Analysis Conference, Hong Kong, 1994.
- 3 Jack Dangermond. Commercial GIS will Be Diverse Applications 1991—1992 International GIS Sourcebook, GIS WORLD Inc. 1992.
- 4 H. Dennison Parker. Overview of GIS Applications to Business Keynote Speech in Asia GIS/LIS AM/FM and Spatial Analysis Conference. Hong Kong, 1994.
- 5 Chen Shupeng. Spatial Analysis for Regional Sustainable Development—its Potential Needs in Asia, Asia GIS/LIS AM/FM and Spatial Analysis Conference, Hong Kong, 1994
- 6 Lai Poh-chin and Wang Ming-kan. Problems and Prospects of GIS in Asia, Asia GIS/LIS AM/FM and Spatial Analysis Conference, Hong Kong, 1994.
- 7 NEWSLINK “Information Highway” Prototype Near Completion, GIS WORLD 1993, 6 (11).
- 8 Louis G. Hecht Jr. Executive order sets steps for NSDI implementation. GIS WORLD, 1994, 7 (7).
- 9 Louis G. Hecht Jr. The National Spatial Data Infrastructure is a National Resource GIS WORLD, 1993, 6 (9).
- 10 Ed B. Wiken, Paul C. Rump and Brian Rizzo. GIS Supports Sustainable Dvelopment. GIS WORLD, 1992, 5 (5).
- 11 United Nations. Space Technology and Application for Sustainable Dvelopment in Asia and the Pacific: A Compendium, New York 1994.
- 12 China's Agenda 21-White Paper on China's Population, Environment and Development in the 21st Century Beijing 1994.
- 13 State Planning Commission & State Science and Technology Commission. Priority Programme for China.

APPLICATION OF GIS AND THE SOCIAL BACKGROUND

Zhong Ershun

(*Commission for Integrated Survey of Natural Resources, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101*)

Abstract

With the development of the information on technology and the society, GIS is being proliferated with various applications depending on the use. This paper mainly analyzes the general characteristics of GIS application, such as the forming of GIS industry, the building of large scale systems, the geographic difference in applications as well as the social background of GIS application. Sparked by the Information Super Highway and the pursuing of sustainable development, the applications of GIS in the coming future has a brilliant prospects.

Key words GIS, Industrialization, Information Super-Highway, Regional sustainable development