

我国资源与环境信息系统发展管见

黄 绚

(中国科学院地理所资源与环境信息系统国家重点实验室)
(国家计划委员会)

摘 要

我国的资源与环境信息系统(ERIS)技术,起步较晚,发展迅速,已跻身国际先进行列。在基础研究、应用实验以及同遥感技术的结合方面,进行了成功的探索和开拓,并具有中国特色。通过“七五”科技攻关,在信息与信息系统的规范化、标准化方面,建立不同层次和应用目标的区域信息系统的技术、方法,研制和开发地理信息系统软件、应用分析模型,以及在理论总结方面,取得了丰硕的成果和技术进步,成为一个独立发展的新的前沿领域。90年代,它同航天遥感技术密切结合,共同发展,迎接国民经济和社会发展中重大资源环境急务和全球变化的挑战。在资源与环境动态监测与趋势预报,重大自然灾害监测与预警以及灾情评估与减灾对策,城市、经济开发区的规划、开发与管理,全球环境变化等方面,发挥科学技术的先导作用。同时,继续加强新技术跟踪和空间信息科学的理论研究,在国家规范、标准的制定,业务系统的建立与实用化,信息共享与网络化,模型、专家系统及软件的开发与商品化,同遥感信息工程的结合使其一体化等方面,仍需深入探索,继续攻坚,以期形成完整的理论和技术体系。

关键词 资源与环境信息系统 地理信息系统 进展

资源与环境信息系统,简称 REIS, 作为一门新兴的综合性技术,或一种综合处理和分析空间数据的有效手段,通称为地理信息系统,简称 GIS。而作为具备空间数据处理分析功能,有明确内容和应用目标的信息系统实体,见诸文献的名称或术语,如地学信息系统、空间信息系统、土地信息系统、资源信息系统、环境信息系统、规划信息系统、多目标地理数据系统等等,名称各异、不胜枚举。对地理信息系统确切含义的描述,见诸《遥感大辞典》、《现代地理学辞典》、《地理信息系统概论》等工具书和教科书,不论内涵或外延,也大同小异。如何给它以科学准确、简炼明晰的定义,有待学术界同行集思广益,付诸实现。有关国际上地理信息系统的发展和动向,不少文献已有言简意赅、颇具见地的介绍和评述^[1,2]。本文仅就我国资源与环境信息系统(以下通称地理信息系统)兴起的背景、发展轨迹、应用特点和趋势,浅谈个人的看法。

一、历史的回顾

当老一辈的地学工作者拿着锤子、罗盘和气压高度计艰难地跋涉在荒山野地时,他们渴望着新的考察手段和先进技术取代传统的老三件。航测地图、航空像片和照相机的相继应用和普及,不仅改善了考察工作条件,而且大大促进了地学研究工作的深化和理论水

1) 国家科委基础研究和新技术局资源与环境信息系统国家规范研究组,资源与环境信息系统国家规范研究报告, 232—234, 1984。

平的提高。随着地理系统理论的发展,对地图和航空像片的理解和应用的不断深入,为遥感技术和地理信息系统的发展播下了种子。前者以航空像片分析判读为过渡;后者以计算机辅助制图为先导。可以说,地理信息系统在我国的发生和发展,是植根于计算机辅助制图、遥感技术和计算机科学发展的沃土之中,吸取了现代科学理论和最新技术成就的丰富营养,破土而出,成长为科技前沿的一簇含苞欲放的新花^[3]。

1. 理论准备和技术基础

没有基础理论指导的技术可能是盲目的,没有新技术武装的理论将会是落后的。地理信息系统的发展,既是社会的需要,又是学科交叉渗透的产物。60年代初,著名地理学家、地图学家陈述彭首先提出开展地图自动化研究的倡议,试图寻找一种数字化的途径来处理传统的地图,进而改革沿用已久的传统制图工艺。在他的领导下,地图制图自动化的探索和模拟式电子计算机的应用导致了我国首台光电地图面积量测仪的问世。与此同时,《中华人民共和国普通地图集》和《中华人民共和国自然地图集》的编制,带动了运用地图来概括地理信息(空间信息)和反映地理规律(空间关系)的基础研究并为其提供了充分的实验条件。陈述彭提出的制图综合指标,既解决了类型区划和形态量测,也为制图技术的标准化和规范化奠定了基础^[4]。自1972年以后,中国科学院组织和研制了3套地图制图自动化系列设备及其相应的软件,开展了单项或局部的应用试验,实现了以电子计算机为中心,运用数字化的方法,采用跟踪和扫描技术,达到了数字与图形的转换和计算机处理分析的预期目标。带动了国内自动制图研究的发展。在地震预报自动化,计算机处理与输出地图图形方法的研究方面,取得了良好效果,为地理信息的自动分析与制图和地理信息系统的发展作了技术上的准备^[5]。

此时,遥感技术的迅速发展和各种区域性航空遥感试验的相继开展,不仅获得了大量的地理信息,同时也伴随着一个新的问题,即利用多种信息源进行多层次、多时相、多应用目标的综合分析和动态监测,为预测预报服务,没有一个强大的地学数据库支持是难以实现的。这也正是地理学研究中如何有效地应用遥感技术并使其深化所要开拓的领域。遥感在地学各个领域中的推广应用,地学实验技术和理论研究的需要以及地球科学、环境科学研究向宏观和微观的战略发展,为地理信息系统的发展开辟了道路。1978年10月,在杭州召开的第一届环境遥感学术讨论会上,陈述彭发出了在国内开展地理信息系统研究的倡议。从此,地理信息系统研究的舆论准备、组织建设和可行性实验,逐步在全国由点到面扩散开来。

2. 可喜的第一步

1980—1985年,是我国地理信息系统研究的起步阶段。在理论探索、规范研讨、实验技术、软件开发、系统建立、人才培养和局部性应用实验方面,积累了经验,取得了进展。

(1) **数据采集的预研究** 这是建立信息系统的基础。主要有信息源的分析、评价与信息提取的途径;景观单元与制图单元的关系研究,数字地形模型三维数据的特征分析与采集技术;遥感影像的增强与分类;影像专题制图与地图数字化;统计数据的应用等。

(2) **区域信息系统的典型试验** 包括数据采集、专题制图、信息处理和分析应用。例如在二滩、渡口地区建立了我国第一个信息系统模型以及全国范围的空间数据库试验方案。这期间及以后,国内许多产业部门相继建立或筹建了各种专题数据库,如林业部门的森林资源数据库系统;地矿部门的化探数据处理系统、地质矿产图形数据库、区域重力数据库、高程数据库、钻孔地质数据库、矿产资源数据库;农业部门的农业资源数据库;此外还有海洋、交通、石油勘探、城乡建设等部门的专题数据库以及全国性大型数据库如人口信息系统、国土信息系统和经济信息管理系统等。

(3) **软件的设计与开发** 包括系统分析软件和空间分析应用软件,如多边形、网格系统的转换、地理分析、统计分析、图像和图形处理、自动制图和系统管理等。

(4) **有计划地开展信息系统规范化标准化的研究** 1983年11月,国家科学技术委员会组织了资源与环境信息系统国家规范研究组,在充分调研分析国内外历史和现状的基础上,提出了研究报告,使我国地理信息系统的发展在起步阶段就走上了统一指导思想的道路。

(5) **建立基地、形成队伍** 1980年1月,在中国科学院遥感应用研究所成立了第一个地理信息系统研究室,继而在1985年2月筹建了第一个资源与环境信息系统国家重点实验室,连同国内各有关研究机构和高等院校,形成了一支从事这一领域研究实验的专门化队伍。南京大学、北京大学、武汉测绘科技大学等高校在计算机辅助制图和地理信息系统的专业教学和人才培养方面取得了可喜的进展。

3. 地理信息系统发展的特点

我国地理信息系统的发展,同国际上先进国家相比,虽然起步较晚,但发展却是相当迅速的。除了主观原因外,下列因素是值得考虑和总结的。

(1) 国民经济和社会发展的需要。80年代,我国处于改革开放时期,社会安定,经济发展,科学技术继续进步、国际交流日趋活跃。“科学技术是生产力”的观念逐步深入人心,人们相信“科学的决策和管理必须依靠决策和管理的科学”。我国幅员辽阔、环境复杂,由于人口过多,资源相对贫乏,工农业生产较落后,经济发展不平衡。要开源节流、量入为出,必须摸清家底、宏观调控,保持国民经济稳定持续的增长。地理信息系统作为一种现代化的技术保证,具有巨大的应用和发展潜力。

(2) 国内新技术产业的崛起和高技术开发区的发展,为地理信息系统的发展,提供了技术和物质基础。同遥感技术的发展不同,地理信息系统的硬件设备,除少数由国外直接引进外,大量使用的微机及其外围设备,可以由国内供应,并且有足够的选择余地。而且由于都是商品化,性能稳定、维修方便,不像有些遥感设备,或是自行研制的样机,或是舶来品,受到许多限制。

(3) 国内人力资源充足,数据库建立的最大工作量是数据采集和录入,可以采用人工方法。

(4) 从技术流程看,遥感技术,特别是航天遥感的技术发展,有头重脚轻的偏向,至今未有根本的改变。如从运载工具—遥感平台—传感器—数据传输—数据处理—数据分析,大体上前者优于后者。而地理信息系统的发展,则没有类似的现象。从长远的观点

看,在起决定作用的软件开发上,我国的潜力是很大的。

(5) 统筹规划、部门协调、宏观调控、自主发展,是由我国社会主义制度决定的促进科技事业发展的一个有利条件。它能够动员有限的人力、物力和财力,攻克技术难关和科学堡垒。地理信息系统的发展,基本上一开始就走上一条健康的轨道。通过国家计委、国家科委和国家基金委的规划与协调,在国家重大科技攻关、重大科研项目和基础研究方面,总的来说,做到了协调发展,避免了大的分散和低水平重复的弊病。

(6) 认真总结国际上发展地理信息系统的经验教训,扬长避短,并充分利用有利的国际合作和交流的时机,发展国际科技合作与交流。

二、发展助攻关,攻关促发展

1986—1990,是地理信息系统迅速发展的重要阶段。如上所述,80年代初的国内外环境为我国科技进步提供了良好的条件。资源与环境信息系统实验,在“七五”期间作为国家重点科技攻关课题,在有组织、有计划、目标明确、队伍整齐的条件下,较顺利地展开,在应用研究、技术进步、学科发展和人才培养方面取得了重大的进展。

1. 攻关成果丰硕

先后完成了8个专题的研究,获重大成果14项,达到和接近国际先进水平。建立了多层次、不同规模和应用目标的数据库21个,分别在灾害和环境监测、灾情评估、资源清查、区域规划、开发和治理等方面,得到了应用。研制、开发和改进发展24套软件(系统)以及64种应用分析模型和4个专家系统工具。发展了有关数据采集、传输、压缩、汉化界面、区域拼接、面积计量等方面的24种新的技术方法。提出了34种信息标准和规范方案。总结、编辑出版了研究报告、论文集12册,专著、译著4册、图集4册和近300幅专题地图,发表论文报告372篇。形成6项国际合作研究项目,并开始向第三世界国家输出技术。

2. 学术上跻身于国际先进行列

上述科研成果表明,我国的地理信息系统技术,在建立研究基地和队伍、技术研究和成果应用、前沿领域开拓和参与国际竞争方面,进展迅速,已大大缩短了同世界先进国家的差距。

3. 在应用上开创了新局面

“七五”攻关的结果,使得快速地进行全国及局部省区的资源环境信息的宏观检索与分析成为可能。确定了在省、市、县普及推广地理信息系统技术的模式;实现了在地理信息系统支持下快速提供各种基础和分析图的目标。为各级规划、管理和决策部门提供了现代化的辅助手段,推动社会进步。在规范化标准化方面迈出了可喜的一步。在同遥感技术的结合上,为利用遥感信息进行动态分析与监测,缩短信息更新周期,探索了适用的技术。所有这些,对于“八五”期间进一步发展地理信息系统技术,使之产生更明显的效益

奠定了坚实的基础。

三、90 年代面临的挑战

90 年代,地理信息系统应当同遥感技术继续密切结合,协调发展,共同迎接国民经济和社会发展中重大资源环境急务和全球环境变化所提出来的挑战。

人口增长、能源短缺、耕地减少、生态环境急待改善以及经济发展在区域上不平衡等,仍然是制约着国民经济建设发展的重要因素。全球性的环境变化,如热带雨林的锐减、酸雨为害、温室效应、濒危物种增加、沙漠化、环境污染以及人类居住条件恶化等问题,日益激化了人们“我们只有一个地球”的意识。90 年代,一些重大的全球性科研计划,如国际空间年、国际减灾十年、人与生物圈、地圈与生物圈等,为遥感和地理信息系统的应用和发展提供了极好的机会。例如国际空间年 (ISY) 计划中的遥感应用训练项目,就有开发地理信息系统,用于解决土壤侵蚀、干旱、洪水等自然灾害问题的课题。由奥地利牵头的《全球变化图集》和电子百科全书项目中、有关中国的内容和图幅,我们应是责无旁贷的。我国在洪水灾情监测、预警和评估,黄土高原水土保持、城市规划管理等的信息系统研究方面、已经有了国际合作的经验和基础,挑战与机遇并存,应当抓住时机,发展国际合作。

同时,面临“八五”科技攻关,还应在资源与环境动态监测与趋势预报;重大自然灾害监测与预警以及灾情评估与减灾对策;城市、经济开发区的规划、开发与管理等方面,发挥遥感和地理信息系统的综合优势和先导作用。

四、趋势与展望

地理信息系统的发展和应用表明,它同遥感技术愈来愈紧密的关系,相互依赖、相辅相成。数据,同软件、硬件一起,是构成地理信息系统三大要素之一。遥感影像,作为遥感技术系统最重要的产品,既是应用分析的基础,也是建立和更新信息系统数据库的最重要的信息来源,对于信息更新尤其如此。因为它能快速、低价、高质量地收集和提供全球任何地方的信息。遥感技术系统中的影像分析系统应向着增加完善的空间分析功能发展,从遥感系统所获得的数据应该具有同地理信息系统中其它数据复合的性能。目前,大多数遥感数据即使经过压缩、提取、分类、验证后,成了有用的信息,仍然很难直接作为一种空间信息进行数据操作。为此,除了大力开展遥感图像分析系统研究、发展图像处理 and 空间分析综合功能外,现阶段,应着力从我国广大用户的应用和技术基础出发,挖掘我国现有遥感数据源的应用潜力。其中,研究建立遥感影像数据及其派生产品(如数字高程模型、地形图、专题图等)的作业规程、产品形式和规格、数据格式和标准、科学的分类系统及其图式图例、产品分发与共享等的技术体制和管理体制,以及相应的法制建设,是至关重要的。是避免分散经营、部门封锁、低级重复、各自为政,导致信息资源极大浪费的关键。另一方面,对遥感技术而言,信息爆炸的局面仍未改观。其技术优势的发挥和固有的缺陷的弥补,最终仍有赖于地理信息系统的支持。例如提高影像的分类精度、空间定位和信息复合,环境信息变化的检测和分析等。

为了提高地理信息系统本身的功能和适应由于遥感技术的发展而面临的数据处理的压力,它在硬件、软件和应用领域的开拓方面仍有进一步改善的问题。

1. 计算机硬件。

(1) 提高快速地理学处理的能力,并提高性能价格比。高速率的处理功能将有助于完成有更大的数据集、更高的分辨率、更复杂的模型和决策分析以及更优良的显示和视觉效果的处理分析任务。(2)采用并行处理。(3)提高计算机的存储容量,扩大联机快速存取的功能,采用高密度存储介质,包括可重复记录的光盘。(4)发展工作站。使之有更强的处理性能和更好的图形显示质量(如 1280×1024)。(5)网络。(6)专门的高性能的硬件,如各种用途的服务器。(7)操作系统。(8)外围设备。(9)专业化的工作站^[1]。

2. 软件。

软件的开发是地理信息系统技术中最活跃的领域,也是发挥其功能和效益的关键问题之一。目前的焦点是(1)充分发挥我国科技人员的智力优势,在吸收先进技术的基础上、消化、创新、开发自己的各种软件并使其系统化、实用化、商品化。停留在应用外国的软件上,终非良策。(2)促进软件的汉化、民族化。特别是机助制图中图形输出的产品,应适应我国有特色的传统表示方法、改进不利于机助处理的表示方法和制图工艺。(3)提高软件对不同机型的兼容性,对于我国财力不宽裕的现状和可预见的将来,是有显著效益的。(4)应特别注重应用分析模型和专家系统的研究和开发,提高地理信息系统的智能化水平。

3. 开拓新的应用领域。

随着计算机软硬件功能的加强和应用分析模型、专家系统的应用。地理信息系统的应用领域势必随之扩大。尤其是与模拟和决策支持有关的各个领域。如交通、管线的规划设计、位址选择等。在科学研究方面,也有巨大的潜力。如地质学、地球物理学、水文学、景观生态学、影像医学以至不久的将来应用在全球性的大范围三维空间分析、资源管理、以及为预测预报服务的地理信息系统网络等^[2]。

与此同时,继续加强对新技术的跟踪和空间信息科学的理论探讨,在国家规范标准的制定;业务型信息系统的建立与实用化;信息共享与网络化;分析模型、专家系统及软件的开发和商品化;同遥感信息工程相结合,促其一体化等方面,仍需深入探索、继续攻坚,以期形成较完整的理论和技术体系。

参 考 文 献

- [1] 黄杏元、汤勤,地理信息系统概论,高等教育出版社,1989年。
- [2] 国家科委国家遥感中心,空间遥感技术综合应用预测及效益分析,学术期刊出版社,1988年。
- [3] 左大康,地理学研究进展,科学出版社,1990年。
- [4] 郑威,环境信息科学的开拓,环境遥感,(5)1,1990年。
- [5] M. F. Goodchild and K. K. Kemp, Introduction to GIS, NCGIA Core Curriculum, NCGIA, University of California, Santa Barbara, 1990.

- [6] M. F. Goodchild and K.K. Kemp, Introduction Issues in GIS, NCGIA Core Curriculum, NCGIA, University of California, Santa Barbara, 1990.

Progresses of Resources and Environment Information System in China

Huang Xuan

(National Lab. of Resources and Environment Information System, Institute of Geography, Chinese Academy of Sciences)

Abstract

Although initialized very late in China, Resources and Environment Information System (REIS) technology has advanced in the international advanced rank, and a lot of progresses have been made in REIS research, in application and the combination with remote sensing technology. Especially with the promotion of the Seventh Five-year Plan scientific and technologic projects on GIS, lots of achievements and technologic progresses are made in the development of Regional Information System of multiple level and multiple purpose, the research and development of GIS softwares and applied analysis models, and theoretical summary, being a new pilot area. In 90's, closely combined with space remote sensing technology, REIS will be used to solve the significant resources and environment problems and global changes. It will also play an important role in monitoring and prediction of resources and environment, monitoring and alarm of natural disasters, disaster region evaluation and decision-making of losses relief, planning, development and management of urban area and economical area. However, there are lots of work to do in technological tracing, theoretical research of spatial information science, national standards development, operational system building, information share and network, development of expert system and softwares and its commercial products, to form a complete and comprehensive system of theory and technology.

Key words resources and environment information system (REIS) geographic information system(GIS) progress