

信息高速公路与地理信息系统

——综述地理科学的信息革命

承继成 李天峻 赵永平

(北京大学遥感与 GIS 研究所 北京 100871)

周成虎

(中国科学院地理研究所 北京 100101)

摘 要 国家信息基础设施(NII)是一个能为全球广大用户提供大量信息及信息服务的计算机网络系统,其雏形 Internet 已连接了全球 150 多个国家和地区,并提供了诸如新闻广告、电子邮件、远程对话等一系列服务。中国也已经以“金桥工程”为起步开始实施中国国家信息基础设施计划。国家空间数据基础设施作为其组成部分之一,其核心是 WebGIS 的建设以及地理空间数据的标准与规范化。同时信息高速公路建设为 GIS 的发展也创造了新的条件,促进了 WebGIS 等的发展,改变了 GIS 集成方式,拓宽了 GIS 应用领域,并将推动地理科学的信息革命。

关键词 信息高速公路 国家空间数据基础设施 国际互联网 WebGIS VRGIS

分 类 中图法

1 前言

在计算机出现初期的 60、70 年代,地理学曾发生过一场波澜壮阔的“计量革命”,它以数理方法,尤其统计方法和计算机的应用为主要特征,使得地理学从原来的定性描述转变为定量分析,遥感技术的发展极大地扩大了人类对地观测能力,为地理学研究提供了大量量化同步观测信息;在 80 年代,地理信息系统得到了飞跃的发展,提高了地理学研究的定量计算与模型分析能力。尤其是 90 年代初期,人类逐步迈入信息社会,建设信息高速公路的狂潮,以迅猛的势态席卷全球,推动地理科学即将发生新一次远比“计量革命”的意义更加深远的“信息革命”,它将把地理学推向更高的台阶,使得古老的地理科学跻身于现代先进科学的行列^[1]。

地理信息革命的内涵颇为丰富,包括了从地理学的定量分析到数字化,从计算机的广泛应用到地理数据库、信息系统、专家系统,到知识工程;从多媒体化、网络化到虚拟现实的全部过程。其中地理信息系统及其网络化将起到决定性的作用。

信息高速公路与地理信息系统之间,存在着密切的关系。地理信息系统不仅是信息高速公路的重要组成部分,而且信息高速公路还对它提出了更高的要求,从而使地理信息系统也就有了更大的发展机遇和前景,或更加宽了其用武之地。地理信息系统随着信息高速公路的迅猛发展而获得巨大的发展动力。因此,我们必须从信息高速公路发展的大环境方面来重新认识地理信息系统,重新估价地理信息系统的作用和意义^[2]。

2 国家信息基础设施——“信息高速公路”

国家信息基础设施 (National Information Infrastructure, NII), 俗称信息高速公路 (Information Super-Highway, ISH), 是指一个能给全球广大用户随时提供大量信息的, 由国家级、地区级和大企业的数据库、声像设备以及覆盖全国、全球的通信网络组成的计算机通信网络系统及个人办公自动化系统, 如个人计算机、打印机、绘图仪、声像设备 (如 TV 音响等)、摄像机、监视器、光盘及驱动机等, 并通过 Internet 连接全球的计算机通信网络。目前已经有 150 多个国家正在实施或准备实施这项计划。

1993 年 9 月, 美国克林顿 (Clinton) 政府作出一项重大决策, 放弃“星球大战”和“新一代高能加速器”计划, 转向推行引起全球关注的国家信息基础设施, 其技术含义为“高速信息电子网络”, 核心成份为通信设施、网络化计算机、信息源等网络管理。1996 年在南非召开了“信息社会与发展”部长级国际会议, 共有 40 多个国家的政府代表参加了会议, 还有来自欧盟、联合国科教文组织、国际标准化组织 (ISO)、国际电讯联盟、世界知识产权组织和世界银行等 18 个国际组织的代表参加了会议。与会人士的共同认识是: 以信息高速公路为标志的信息社会的到来, 将使整个世界发生深刻的变化, 将改变人们的生产、生活和交往方式, 将促进社会生产力的发展, 从而将促进整个人类社会的发展。因此, 全球信息化是一个不可阻挡的历史进程, 对每一个国家都是巨大的挑战^[3]。

中国政府对信息高速公路建设十分重视^[4~9]。1994 年我国成立了以邹家华为首的由 15 个部委参加的“国家经济信息化联席会议”, 并专门成立了办公室, 设在电子工业部, 负责领导和组织开展建立国家信息基础设施的各项计划 (即 China NII)。1995 年 1 月的国务院第 42 次常务会议上, 批准了《中华人民共和国计算机信息网络国际联网管理暂行规定 (草案)》, 即正式批准中国国家信息基础设施 (China NII) 启动。目前, 随着“金桥工程”等金字系列工程的起步, 我国已开始了覆盖全国的“八纵八横”光缆网络以及由通信卫星组成的覆盖全国的“天罗地网”的信息通道的建设。其中金桥网、邮电网及全国经济网正在运行之中, 金关、金卡等已正式启动, 覆盖全国的教学科研网、全国气象网络、水利网络、民航的售票网络、铁道部的售票网络等也正在建设之中。我国由东方网景公司负责的 China Net 通过 Internet 与 150 个国家连网, 可以通过世界浏览器获取全球入网国家的信息。

3 国家空间数据基础设施——“地理信息高速公路”

1994 年 4 月 11 日, 克林顿总统正式签发了由美国三十多所著名大学、美国自然科学基金会和国家高科技项目署联合提出的国家空间数据基础设施 (National Spatial Data Infrastructure, NSDI) 计划, 并要求成立联邦地理数据委员会 (The Federal Geographic Data Committee, 缩写 FGDC) 负责组织和发国家地理空间数据交换网络 (NGDC)。在联邦地理数据委员会 (FGDC) 组织下, 制订数据标准, 到 2000 年 1 月完成国家数字地理空间数据框架 (NDGDF), 目的是建立 NSDI 及技术服务系统。

美国为什么在国家信息基础设施 (NII) 启动后又要提出国家空间数据基础设施 (NSDI) 计划? 其主要原因是, 统计数据在计算机-通信网络上比较容易处理, 而空间数据,

尤其是具有经纬网座标的各种地图数据, 不仅数据量大, 而且数据非常复杂, 是国家信息基础设施 NII 发展的“瓶颈”问题。很多发达国家也积极地响应了这个计划。因此, 要将它作为国家信息基础设施 NII 的十分重要的组成部分, 另开专项研究。同时一些科学家建议将空间数据 (Spatial data) 改为地学空间数据 (Geo-Spatial data) 以便和一般空间数据相区别。同时美国还成立了国际地球科学信息网络集团 (CIESIN) 与世界各国联网。因此, 有人把 NSDI 称作地理信息高速公路。

中国的空间信息基础设施 (China National Geo-Spatial Information Infrastructure, China NSII) 计划已经正式批准, 部分已启动。如服务于中央政治局常委会会议室、国务院常务会会议室和总理办公室的“国务院基础地理信息系统网络-9201 工程”已在运行中, 中国科学院的“中国生态研究网络”已经建成, 国家计委、教委和中国科学院联合申请的“国家空间信息基础设施及其示范系统-国家资源环境数据库及地区经济信息系统”已即将启动。另外, 我国于 1994 年加入了国际标准化组织新成立的 ISO/TC 211 地理信息/地球信息业技术委员会的工作, 保持了与全球地学信息高速公路建设的同步^[3, 10]。要实现 NSDI 计划, 地理信息系统 (GIS) 的建设以及地理空间数据的标准化、规范化是关键问题^[3]。目前, 美国、加拿大、欧共体、ISO 等都在积极开展地学空间数据及地理信息系统的标准化和规范化的研究工作。目前从事地理数据共享研究的主要方向和机构有:

(1) 以国际标准化组织 ISO/TC 211 技术委员会为核心, 包括中国在内的 37 个国家和地区参加的地理信息国际标准的制定, 主要任务是研究和建立数字化地理信息以及地理信息的对象结构标准; 对不同用户之间, 不同系统之间地理信息的表现、查询、处理、分析、共享、管理和传输方法提供标准。

从 1996 年~1999 年, 主要研究课题包括: 参考模型、概念设计语言、空间子系统结构、时间子结构、应用规则系统、空间操作、测量参考系统、元数据、地理信息描述、定位服务等。

(2) 欧洲标准化组织 CEN, 提出了包括 30 个国家参加的地理信息标准组织实施的 GI2000 计划和 EGII 计划, 主要研究内容包括: 地理标识符参考、数据质量、传输描述、空间数据处理、元数据、定位参考、参考模型、空间数据结构等。

(3) 美国联邦地理数据委员会 FGDC 依据空间数据传输标准 SDTS, 负责实施的美国国家空间基础设施计划 NSDI, 并通过不同的专题组、委员会发展地理空间数据的应用、发掘、收集和共享方案, 制定相应的规范和标准, 为全球空间信息基础设施 GSDI 提供标准和技术准备。其主要研究内容有: NSDI 的数据集结构、参考模型标准、开发商业和非商业软件工具的应用、信息和结果的交换、开发国家地理空间数据仓库、提炼和扩展源数据标准、建立通用分类系统、数据文档和内容的标准, 以及共享的通用模型。

(4) 由 70 多个政府部门、研究机构和软件厂商组成的 Open GIS 协会 OGC, 提出为网络环境下共享不同类型地理数据和互操作的开放式协作标准。其主要任务包括: 提供达到共享地理数据和操作的软件规范; 交互式地理操作的标准界面; 提供一个工业论坛以促进分布式地理处理的商业化合作开发; 应用新技术标准, 使地理处理在开放系统、分布式计算和组件结构等方面与之同步。

4 国际互联网络

4.1 国际互联网络的发展

国际互联网 (Internet) 起源于美国国防部 Advanced Research Program Agency 的 ARPAnet 研究项目, 后来与军事网络 MILNET 合并, 称为 Internet。1985 年美国国家科学基金会提供巨资建造了全美五大超级计算中心, 联网组成 TCP/IP (TCP 提供应用程序所需要的其它设施, IP 提供基本的通信), 并于 1986 年替代上述早期主干网, 成为民用的 Internet。现在已有 150 多个国家和地区的 2 亿台计算机采用 ATM 技术联网, 其网络传输速率可达数百兆、甚至千兆 bps, 所以 Internet 被称为“信息高速公路”之原型。

4.2 国际互联网络的组成

Internet 由层次不同、功能各异的计算中心网络互联技术构成, 目前主要包括三个层次的网络: 骨干网——现由跨越全球、数据传输速度为 45mbps 的 NSFNET 担任; 区域网——覆盖一定区域、数据传输速率为 1.5mbps 的区域网; 用户网——主要是各大学、商业网等。各用户通过用户网进入 Internet。

4.3 国际互联网络的主要功能

Internet 目前载有迄今人类最广泛涉及政治、经济、文化、科学与技术等方面的质量信息, 并提供多种服务, 如电子邮件 (Email)、电子新闻广告 (Usernet)、远程对话 (Teletalk)、远程笔录 (Telnet)、信息浏览器 (Gopher)、万维网 (WWW)、匿名站点查询 (Archie) 等, 以满足全球范围内各类用户的需求, 实现信息共享。

目前 Internet 上的地学信息已经十分丰富, 人们可以通过 IE 和 Netscape 等网络浏览器按照其网址查阅其所需的信息, 并通过超文本和超媒体链接进行信息共享。

4 地理信息系统发展趋势

信息高速公路的出现, 既为 GIS 发展创造了条件, 同时也为 GIS 的研究提出了新的课题, 并促进了网络地理信息系统 (Web-GIS) 和虚拟地理信息系统 (VRGIS) 等的发展, 具体表现为:

(1) GIS 的集成趋于组件化。一种新型、等位、互操作的信息系统大融合将替代以 GIS 为中心多种技术的集成, 促进基于面向对象技术和分布式计算机的组件化 GIS 软件体系结构的诞生, 例如美国环境系统研究所 (ESRI) 开发的 MAP Objects, 包括一个 DLE 控制件以及 35 个可编程的 OLF 对象, 用户可以用它们开发出自己需要的制图与 GIS 功能并嵌入应用程序中。又如 Intergraph 公司也制订了相类似的 Jupiter 和 Geo-media 计划。这些技术的进一步发展便促使了 WebGIS 概念的形成。

(2) VRGIS 的发展。WWW 技术在 Internet 上的应用, 使数据量巨大、结构复杂的图形、图像、音频、声频等多源数据的处理与传输逐渐变为现实, 使人们逐渐可以利用计算机技术对地学信息进行虚拟分析与研究, 从而出现了 VRGIS 的概念与技术, 它将可以使人们用计算机进行地学中一些用常规技术无法实现的实验, 为地学复杂巨系统的研究创造条件。

(3) GIS 应用社会化。WebGIS 及 VRGIS 的发展, 将使 GIS 原有的应用领域, 如资源调查、环境监测、定额分析、区域研究、城市规划管理等成为办公室自动化系统的组成部分, 同时随着网络技术的进一步发展, 通过比较完备的空间信息基础设施对地学信息资源进行开发与利用, 使 GIS 技术逐步在地学信息高速公路中为资源环境研究发挥效益。

6 结束语

(1) GIS 是国家空间信息 (数据) 基础设施 NSII 的重要组成部分, 而国家空间信息基础设施又是国家信息基础设施 (NSII) 或信息高速公路 (ISH) 的重要组成部分。因此, GIS 与国家信息高速公路是密切相关的。

(2) 网络化 GIS 发展使地球科学数据共享成为可能。局域网的诞生是信息共享的体现, Internet 使信息共享扩大到全球范围, 网络化计算机将成为信息共享的主载。

(3) 信息高速公路的实施将推动地理科学的信息革命, 这一次革命, 不仅将改变原有的地理调查或数据采集方式, 而且还改变了数据管理分析方法, 提高了精度, 提高了时效, 使得原来无法实现的实验逐渐成为可能。地理科学的信息革命, 将把地理科学推上一个新的台阶。

参 考 文 献

- 1 陈述彭. 地理信息科学及区域持续发展. 北京 测绘出版社, 1995.
- 2 Michael F. Coodchild. Future directions for Geographic Information Science. Proceedings of Geo-Informatics'95. Hong Kong, 1995, 1
- 3 赵永平, 承继成等. 全球空间数据基础设施研究与展望. 科技导报, 1998 (2) 17~19
- 4 翁寒松. 国民经济信息化与“三金”工程. 科技日报, 1994-3-14
- 5 袁亚新. 迎接世纪挑战——全球兴起信息高速公路浪潮. 科技日报, 1994-3-19
- 6 钟义信. 现代化的关键是信息化. 科技日报, 1994-4-7
- 7 程天德. 高起点发展我国高速信息网络. 科学日报, 1994 年 5 月 17 日. 8 孔晓宁. 紧紧抓住历史的机遇——中国“三金”工程展望. 人民日报(海外版), 1994-7-18
- 9 张宏科. 信息高速公路. 北京 电子工业出版社, 1996.
- 10 赵永平, 承继成等. 地理空间元数据标准研究. 中国标准化, 1998 (1) 8~11.

作 者 简 介

承继成, 男, 教授, 国际欧亚科学院院士。1955 年毕业于南京大学地理系, 1960 年获原苏联莫斯科大学地理系博士学位, 先后出版了《疏域地貌数学模型》等 5 本著作和 50 余篇研究论文。

INFORMATION SUPER HIGHWAY AND GEOGRAPHICAL
INFROMATION SYSTEM

Chen Jicheng Li Tianju Zhao Yongping

(*Institute of Remote Sensing & GIS, Peking University, Beijing 100871*)

Zhou Chenghu

(*Institute of Geography, Chinese Academia of Sciences, Beijing 100101*)

Abstract

National Information Infrastructure (NII), also called Information Super Highway (ISH) is a computerized network system which provides world-wide users with huge amount of information and other information services. Its prototype Internet, has linked more than 150 countries and regions together, and provides a series of services such as News, Email, electronic library. China NII has been constructing with the start of Golden Bridge project. National Spatial Data Infrastructure (NSDI) has been listed as the important component of NII, the key to the success of NSDI is to develop WebGIS and draft of the standard and normal for geo-spatial data and their exchange. The development of ISH will give a new opportunity for GIS. It will promote the development of WebGIS, change the mode of integration of GIS, remote sensing and other related technologies, widen the GIS application field, and therefore promote the information revolution of geographical science.

Key words Information Super Highway, National Spatial Data Infrastructure, Internet, WebGIS, VRGIS

启 事

本刊自 1998 年第 1 期入编《中国学术期刊(光盘版)》。《中国学术期刊(光盘版)》免收作者版面费,并免费提供作者引文率统计资料。作者可通过作者本单位所设中国学术期刊文献检索咨询站免费查询检索本人在本刊物中发表文献的被引用情况,本单位未设中国学术期刊文献检索咨询站的作者,可直接向清华大学总站查询。若作者不愿将本人文章刊载在《中国学术期刊(光盘版)》上,请在来稿中声明,则该文经本刊刊载后,不再编入《中国学术期刊(光盘版)》。