

# 信息技术发展对 GIS 产业的影响分析

刘 利<sup>1,2,3</sup>

(1 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101; 2 中国科学院地理信息产业发展中心, 北京 100101;

3 中国科学院研究生院, 北京 100039)

**摘要:**在分析信息技术对 GIS 产业影响机制及发展趋势的基础上, 分析了其对 GIS 产业的影响。认为网络化将会给 GIS 产业发展带来多方面的深刻影响, 信息技术已成为 GIS 产业技术发展的重要创新因素, GIS 产业将朝着综合化和多样化方向发展。

**关键词:**信息技术; GIS 产业; 发展趋势

**中图分类号:**P208

## 1 引言

GIS 是一门独立的产业, 包括软件、硬件与网络、数据采集与处理、地理信息工程与服务、培训与咨询等五大部分<sup>[1]</sup>。GIS 与遥感和卫星导航系统在上应用上融为一体, 在产业中相互渗透。数据、软件和服务是 GIS 产业的重要产品。GIS 产业的发展涉及产业政策、技术、人才、教育、市场、资金等多个方面。信息技术的两大支柱是现代计算机技术和通信技术<sup>[2]</sup>, 这两大技术在 20 世纪 60 年代以来逐渐走向融合<sup>[3]</sup>。信息技术已经成为信息产业的重要支撑。GIS 技术的发展正融入 IT 主流技术<sup>[4]</sup>。GIS 产业发展必然要受到信息技术发展的影响<sup>[5]</sup>。随着信息技术日新月异的发展, GIS 产业的发展将会受到哪些影响呢?

## 2 信息技术的发展对 GIS 产业的影响机制

信息技术对 GIS 产业的影响主要体现在计算机网络通信技术以及信息产业对 GIS 产业信息基础设施、技术创新、应用需求和产业发展环境等方面。

(1) 计算机软件技术的发展为 GIS 产业持续的技术创新提供了直接动力。GIS 核心是计算机科学,

基本技术是数据库、地图可视化及空间分析<sup>[6]</sup>。计算机制图技术对图形的实时动态化表达, 为 GIS 复杂的空间数据表达, 尤其是参数化的图形表达提供了重要技术基础; 数据库技术对海量数据的高性能管理, 为 GIS 的海量空间数据存储和高效数据提取提供了技术支撑。目前 GIS 大多采用商业化的数据库系统进行数据管理。GIS 已经成为数据库的一个重要应用, 除了采用专门的空间数据管理工具对存储在关系数据库中的空间数据进行管理外, 一些大型的商用数据库 (如 Oracle) 甚至开始为 GIS 用户提供专门的空间数据库。此外, 面向对象方法被引入数据库技术, 为 GIS 的数据结构、系统设计带来了巨大的变革。CAD 技术的产业化使其应用领域和功能不断扩展, 与 GIS 的联系也越来越紧密, 如全球著名的 CAD 厂商 AutoCAD 公司推出的 AutoCAD Map 软件也越来越多地应用于 GIS 领域中。此外, CAD 技术在图形编辑、处理和设计方面也为 GIS 提供了重要的技术参考。

(2) 计算机网络技术的发展, 为 GIS 产业化应用和发展开拓了巨大的需求和市场。互联网从产业发展的角度, 是一种跨时间和空间的信息高效率交易的平台。它为 GIS 技术的发展带来了巨大创新的同时, 也改变了 GIS 的产品结构、应用模式和服务方式, 极大地拓展了 GIS 市场。WebGIS 是随着互联网的发展而出现的, 它打破了 GIS 的孤立应用方式, 甚至局域网应用方式, 实现了基于 Internet 的地

收稿日期: 2004-12-17; 修回日期: 2005-04-27.

作者简介: 刘利 (1973-), 女, 重庆江津人, 中国科学院地理科学与资源研究所博士生, 主要研究方向为 GIS 技术及产业发展。

理信息应用。GIS 服务方式也在 Internet 平台基础上,开始由面对面的服务方式,逐渐转向基于网络的服务方式,大大节约了服务提供商的成本,提高了服务质量和效率,同时也加强了厂商和用户之间的交流,促进了 GIS 产业技术更新。

计算机网络技术对 GIS 产业的影响还远不止如此。计算机技术和通信技术的融合发展使计算机网络和通信网络融合成一个更大的虚拟网络。在需求的推动下,这个网络已经逐渐发展成网络经济平台,为 GIS 产业提供了新的经济平台。各种基于位置的服务在这个平台的基础上开始呈现出强大的市场发展潜力。

信息技术不仅对生产方式、经营方式、管理行为等经济活动有直接影响,而且还以强有力的渗透性,广泛应用于社会生活的各个方面,直接或间接地引起人们生活方式、生活质量、价值观念等的变化<sup>[7]</sup>。信息技术的发展为信息产业的产生和发展提供了直接动力,从而为 GIS 的产业化发展提供了重要基础。GIS 应用渗透到各个信息产业中,已经发展成信息产业的一个重要组成部分,成为数据库业、网络服务业、软件产业等重要信息的交叉产业。信息产业的发展还为 GIS 产业提供了重要的产业发展环境,包括产业法规和政策、产业文化、人才和教育基础等,不断地改变着人们的消费观念、交流途径,影响着人们的生活习惯,为 GIS 产业技术创新扩散创造了良好的环境。

综上所述,信息技术和信息产业对 GIS 产业的影响是多方面的,也是深刻的。不仅对 GIS 产业的技术创新和发展起着重要作用,同时影响了 GIS 产业发展环境,为 GIS 的应用和服务开拓了巨大的市场空间,对 GIS 产业的产生和发展过程都起着极为重要的作用。

### 3 信息技术发展趋势

目前,信息技术越来越向高速大容量、综合化、数字化和个人化方向发展<sup>[8]</sup>。国际通信信息技术呈现出宽带化、综合化、分组化、分布化、大众化和个人化的发展趋势<sup>[9]</sup>。计算机技术的发展也开始从“人围着计算机转”发展为“计算机围着人转”,从“计算机具有联网功能”发展为“网络具有计算功能”,从“源于符号获取信息”发展为“源于信息获取知识”,

从“人应用计算机增长了人的知识”发展为“计算环境在被人应用的同时也优化了计算环境的功能<sup>[10]</sup>”。目前,信息技术有如下发展趋势。

#### 3.1 信息基础设施向快速大容量发展

信息技术大规模产业化及其在国民经济中的广泛应用的一个具体体现,是电子通信设施高度发达和网络化<sup>[11]</sup>。信息基础设施的处理速度越来越快,容量越来越大。计算机的存储容量每年增加一倍。据摩尔定律,微处理器的速度每 18 个月翻一番,这意味着每 5 年速度会快 10 倍。吉尔德定律认为,在未来二十多年内,主干网的带宽将每 6 个月增加一倍,其增长速度超过摩尔定律预测的 CPU 增长速度的 3 倍。我国 2G 通信系统从 172kb/s 的接入速率,发展到 3G2Mbit/s 的数据速率,4G 将达到 25Mbit/s 的高速接入。如此快速的发展,为信息产业的发展提供了无限空间。

#### 3.2 信息处理技术的海量、动态、实时和智能化

随着信息基础设施的发展,各种信息量越来越大,各种信息的实时动态处理,甚至智能化的应用需求也越来越高。数据库技术、计算机制图技术、多媒体技术、人工智能技术等计算机软件技术正在向海量、实时、动态和智能化的数据处理方向发展(表 1 所示)。

表 1 信息软件技术发展趋势(据王咏等,2000)

Tab.1 The trends of IT software

信息软件技术	21 世纪发展趋势
数据库技术	分布式环境下的数据库应用; 数据仓库
人工智能技术	知识发现、遗传算法等技术
用户界面技术	多通道、多媒体智能用户界面阶段
计算机图形技术	图形的实时动态处理与虚拟现实技术
CAD 技术	网络用户接口和多媒体用户接口将成为 CAD 系统的主导界面

#### 3.3 信息技术的网络化和综合化

计算机网络技术以及通信技术的融合发展,使计算机网络和通信网络融合成一个综合网络。信息技术的综合化发展趋势体现在三个方面。(1)网络化是信息技术综合化的一个重要表现。计算机技术着重对信息的处理,通信技术着重对信息的传输,

二者综合形成的信息基础设施应该是一种“深度联网的计算环境<sup>[12]</sup>”。(2)信息内容的综合化,语音、文字、图像的综合传送和处理是信息技术发展的一个重要趋势。(3)信息技术应用的综合化。ISDN 就是信息技术综合化应用的典型例子。

### 3.4 信息技术的两极化和部件化发展趋势

目前,计算机一方面是大型机向超大容量超高速的巨型机发展,另一方面是微型机的发展<sup>[17]</sup>。随着计算机向深度计算(Deep computing)和普遍化计算(Pervasive computing)两极发展,数据库也将朝着大型的并行数据库系统和小型的嵌入式数据库系统两端发展<sup>[13]</sup>。信息技术的这两个不同的发展方向是在不同的应用需求驱动下产生的。简单应用需要快捷便利的信息设备和信息传输处理方式,掌上电脑、各种 PDA,以及移动通信技术就是在这种需求下产生的。复杂应用通常是为了解决复杂的难以计算的计算课题,如天气预报、地质勘探中的极复杂的专业问题,需要采用大型的格网计算来实现。

在两极化发展趋势的基础上,各种层次的应用又需要在这两极化的技术进行一定程度上的可拆卸。部件化(如硬件设备的部件化、软件开发的部件化等)是解决这个问题的重要手段。各种应用领域的中间件的产生是信息技术部件化趋势的重要表现。

## 4 信息技术发展对 GIS 产业的影响

GIS 产业的发展要受到众多因素的综合影响。信息技术的发展对 GIS 产业的影响主要表现在以下几个方面。

### 4.1 网络化对 GIS 产业发展的巨大影响

麦特卡尔夫定律认为,网络价值同网络用户的平方成正比。我国网络用户自 20 世纪 90 年代后期以来增长迅速,2004 年 1 月中国互联网信息中心统计已达到 8 700 万人。网络已经成为了新的经济平台。网络化的快速发展对 GIS 产业发展带来的影响主要体现在以下几个方面:(1)网络化首先带来的是异构环境问题,高速的网络通信设施将使异构分布环境下的 GIS 应用成为重点,与此相关的 GIS 技术(如互操作)将成为研究重点。(2)GIS 标准的制定

将越来越迫切。“网络服务是对标准化连接要求最严格的经济活动<sup>[14]</sup>。”GIS 产业除了必须参照信息技术标准外,还必须制定相应的软件、数据、服务等标准。(3)网络化发展将使地理信息的“一站式”服务成为可能。用户不仅能通过网络获得所需要的地理信息,而且还可以进一步获得需要的解决方案。(4)随着网络的发展,GIS 产业应用将逐渐由文件和数据库为核心,转向网络平台为核心。(5)网络化将促进 GIS 产业新业务的出现,使产业链得到延长。在网络平台下,许多网络经济服务迅速兴起,地理信息与这些信息的集成和渗透,将使地理信息新业务的出现成为可能。这些业务的发展将使 GIS 产业链环节增加。(6)格网作为第三代 Internet,不仅将深刻影响 WebGIS 的体系结构,而且也将深刻影响地理信息系统产业结构。地理信息系统产业中的一些新的商业模式必将出现<sup>[18]</sup>。(7)网络化在促进 GIS 产业的同时,也将使作为国家战略性资源的地理信息的安全问题越来越突出。

### 4.2 信息技术成为 GIS 技术重要的创新扩散源

GIS 技术已经与 CAD、多媒体、通信、Internet、办公自动化、虚拟现实等多种技术结合,形成了综合的信息技术<sup>[15]</sup>。数据库技术、计算机制图技术、人工智能技术等也和 GIS 技术发展密切相关。从关系数据库发展到空间数据库,从结构化查询语言(SQL)发展到 GSQL,从 XML 发展到 GML,从数据库索引发展到空间数据索引,从单机版的 GIS 发展到 WebGIS,从面向对象分析和设计方法在 GIS 中的应用,从分布式 GIS 的出现,从 GIS 中间件—组件式 GIS 的出现,从嵌入式设备和操作系统的出现到嵌入式 GIS 的出现,GIS 技术一直在跟随信息技术的发展方向。因此,信息技术是 GIS 技术的重要创新扩散源。如何促进信息技术在 GIS 领域的扩散是 GIS 技术创新研究的重要方向。海量、实时、动态、分布、智能化的地理信息处理和应用将成为 GIS 技术发展的重要方向。

### 4.3 GIS 应用向综合化和多元化发展

国际 GIS 技术的发展趋势主要体现在两个方面:一是技术的综合,二是软件技术的分化<sup>[15]</sup>。信息内容的综合和信息业务的综合必然导致 GIS 应用的综合。GIS 已经和 CAD、MIS、OA、SCADA、AM/FM 等应用结合,广泛用于自然资源管理、城市管理、社

会经济管理、工业控制、科研等多个方面。信息技术的发展必将促进这种结合的紧密性,促进应用的加深。

在信息技术的两极化和综合化发展趋势下, GIS 应用也向多元化方向发展。一方面, GIS 应用也呈现了两极化的发展趋势。大型计算和复杂应用与 GIS 应用综合,导致了复杂的 GIS 应用。在空间信息基础设施支持下的各个行业的深度应用属于此类。同时,地理空间信息的客观性又使 GIS 应用渗透于人们日常生活的各个方面,社会化的应用使 GIS 向简单易用方向发展。

另一方面,信息技术的发展正在使 GIS 突破其传统行业的角色而进入到主流的 IT 技术领域,如无线移动通信技术与 GIS 技术结合,出现移动 GIS (Mobile GIS) 应用和无线定位服务 (LBS, Location-based Services)。很多分析家都认为,到 2010 年,无线网络将成为全球数据传送的主要途径。目前,在信息技术基础上兴起的电子商务领域, GIS 通过和 GPS 及 GSM 等技术的集成,开始广泛应用于车辆安全防范系统和调度系统,为人们提供车辆反劫防盗、报警、道路指引、医疗救护等服务,扩展了各种增值服务。

## 5 结语

尽管信息技术的发展会对 GIS 产业起着巨大的推动作用,但 GIS 产业发展中的很多重要问题仍然存在,数据瓶颈问题、标准化问题和行业应用模型问题等。由于空间数据是 GIS 产业发展的瓶颈<sup>[16]</sup>,而地理信息资源是国家重要的战略资源。因此,数据的获取及其共享机制的建立在很大程度上和国家的政策有着密切的关系。美国因其完全开放的数据共享政策(Full and Open)而成为全世界的数据和信息中心。此外,尽管网络化向 GIS 标准化提出了迫切要求,但标准化问题的解决更多需要的不是技术问题,而是组织研究问题。GIS 行业应用模型问题也很难通过信息技术的发展得到较大的改善,因此,对其深入研究是重要的解决途径。

## 参考文献

- [1] 钟耳顺. 我国地理信息系统发展与前景. 地理信息世界, 2003, 1(1): 30.
- [2] <http://www.conghua.gov.cn/aspweb/chst/KPYD/KPYD16.HTM>
- [3] Freeman C. Technology, Policy and Economic Performance. London: France Printer, 1987.
- [4] 宋关福, 王康弘, 钟耳顺. SuperMap—融入 IT 主流的 GIS 技术. 地理信息世界, 2003, 1(1).
- [5] 徐冠华. 发展地理信息系统产业. 地球信息科学, 1997, (4): 2.
- [6] 吴信才. 地理信息系统的基本技术和发展动态. 地球科学, 1998, 23(4).
- [7] Lamberton D. Information age economics. In National Information Technology Committee (1984), Impact of Information Technology. Canberra: Canberra Publishing and Printing Co., 1985.
- [8] <http://www.bjke.gov.cn/gkjqy/xxkx/k10732-04.htm>, 摘自“叩响高新技术之门”.
- [9] 钱宗珏. 国际通信信息技术的发展趋向, 1999.
- [10] [http://news.xinhuanet.com/newscenter/2004-06/04/content\\_1508989.htm](http://news.xinhuanet.com/newscenter/2004-06/04/content_1508989.htm)
- [11] Hepworth. Information technology as spatial systems. Progress in Human Geography, 1986, 11(2).
- [12] [http://news.xinhuanet.com/newscenter/2004-06/04/content\\_1508989.htm](http://news.xinhuanet.com/newscenter/2004-06/04/content_1508989.htm)
- [13] 王咏, 倪波, 丁尉等. 20 世纪计算机软件技术的发展——IT 技术世纪回眸之二. 现代情报技术, 2000, (6).
- [14] 杨培芳. 网络产业的十个经济特征. 企业导报, 2000.
- [15] 钟耳顺. 地理信息系统技术开发. 应用与产品化. 中外科技信息, 1998, (12): 22~26.
- [16] 刘利, 钟耳顺. 我国地理信息产业发展特征. 地理信息世界, 2004, (7).
- [17] 朱高峰. 信息技术和信息产业的发展. 自然杂志, 1996, (6).
- [18] 夏曙东, 李琦, 承继成. 格网技术对地理信息系统应用与发展影响的分析. 地球信息科学, 2003, 5(4).

## Comparative Study on Spatial Simulation of Solar Radiation on Level Surfaces

TIAN Yongzhong<sup>3</sup>, ZHU Lifan<sup>1,2</sup>, YUE Tianxiang<sup>3</sup>

(1 *Institute of Resource and Environment Science, Southwest Normal University, Chongqing 400715, China;*

2 *Chongqing urban meteorology engineering technology research center 401147;*

3 *Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing 100101, China;*

4 *Graduate School of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039, China)*

**Abstract:** The traditional modes usually cause the conflict between precision and efficiency when simulating the spatial distribution of solar radiation on level surface. A new mode was brought forward which builds non-linear regression model directly between observed solar radiation and its influencing factors. Comparing the traditional mode with base radiation, its errors are minor and calculation is 29~289 times faster. Stepwise regression model of the two modes are used to simulate the solar radiation in 1km grid-cells of China, the results show that their average difference is 2.41%, and the outcome of the new model is more approximate to the actual data. An experiential model was also built to simulate extraterrestrial radiation on level surface, which made the calculation 27 times faster than that of the theoretic model with almost the same outcome.

**Key words:** solar radiation; extraterrestrial radiation; spatial simulation; grid

---

上接 P94

## Effects of Information Technology Development on GIS Industry

LIU Li<sup>1,2,3</sup>

(1 *Institute of Geographic Sciences and Natural Resource Research, CAS, Beijing 100101, China;*

2 *Center for GIS Industry Development, CAS, Beijing 100101, China;*

3 *Graduate School of the Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039, China)*

**Abstract:** This paper firstly analyzes the mechanism of the effects of IT on the GIS industry. Then based on the analysis of IT development trends, it tries to analyze the great effects of the IT development on the GIS industry. The information infrastructure has higher speed and capacity. The IT dynamically and intelligently processes larger quantity of data in real-time. The network and integration have been the emerging characteristics of information technology and applications. The trends of IT development have two different directions, both being more and more complex for professional use and more and more simple for public use. The middle-ware component technology is also the important trend. The IT development exerts great influence on the GIS industry. IT has been the most important innovation diffusion source of the GIS technology. It is also predicted to have deep and multi-aspect effects on the GIS industry in industrial standard, service mode, WebGIS architecture and business mode. The GIS application and industry will be more and more integrated and varied with the IT development.

**Key words:** IT; GIS industry; trend