

数字地球

GIS

信息高速公路
计算机

信息高速公路
计算机

计算机科学2000Vol. 27No. 8

27-28

数字地球的建设与应用前景

Construction and Application of Digital Earth

吉根林^{1,2} 孙志挥²

G2

P208

(南京师范大学计算机系 南京210097)¹(东南大学计算机系 南京210018)²

Abstract This paper introduces functions, concerned technologies and applications of the digital earth. Built on the global network infrastructure, the digital earth embeds multi-source mass storage of geographic data into the universal and dynamic spatial/temporal data system. The necessity, the urgency and the possibility of developing the china digital earth are also discussed.
Keywords Digital earth, Spatial data infrastructure, Spatial/temporal data system

1. 引言

1999年11月29日至12月2日,来自25个国家和地区的科学家聚集北京,召开了世界上第一次“数字地球”国际会议。一个科学概念提出不过短短两年,就引起了世界各国科学家、政治家的密切关注,这在科学发展史上是极为罕见的。

1998年1月31日,美国副总统阿尔·戈尔在加利福尼亚科学中心的一次演讲中,首次提出了“数字地球”的概念。他说:“我相信我们需要一个‘数字地球’,即一种可以嵌入海量地理数据的、多分辨率的和三维的地球表示”。在演讲中,他明确将“数字地球”与遥感技术、地理信息系统、计算机技术、多维虚拟现实技术等高新技术和可持续发展决策、农业、灾害、资源、全球变化、教育、军事等方面的社会需求联系在一起。

美国政府机构围绕“数字地球”展开了一系列活动。白宫要求 NASA 在联邦政府内制定一个由多部门参加的数字地球计划,哥达德空间飞行中心同 USGS 合作代表 NASA 领导这一计划。一个跨部门的数字地球工作组自1998年6月以来每两个月举行一次会议,来规划政府的数字地球活动。

如同“信息高速公路”计划一样,数字地球在国际上引起强烈反响,许多国家纷纷制定自己的应对策略,并将数字地球作为重大发展机遇。加拿大、澳大利亚、新西兰、日本等许多国家已开始研究和建立各自国家空间数据基础设施(NSDI)。中国领导人和科学界也对此作出了迅速反应。1998年6月1日,江泽民总书记在接见部分两院院士时说:“前几年提出了‘信息高速公路’,随后又提出‘知识经济’,最近美国副总统戈尔又提出‘数字地球’的概念,真是日新月异啊!”科技部与中科院密切合作,很快组成“中国‘数字地球’发展战略研究软课题组”,几十位院士和专家就这一新概念进行

了广泛研究,并向中央提出了“抓住这一机遇,实现跨越式发展”的建议。

2. “数字地球”功能及相关技术

尽管科学家们对“数字地球”的确切含义还在深入探讨,说法不尽相同,但已经达成了这样的共识:“数字地球”不是一个孤立的项目,而是一项整体性的导向性的发展策略。它反映了科学技术乃至经济和社会跨世纪发展的国家目标。按照科学家们的理想,“数字地球”是地球的多分辨率、三维表示,这一表示能够嵌入海量数据。数字地球一旦实现,人们不论在哪里,都可以在计算机上点击地理坐标,以获取地球上任何一处、任何方面的信息。用户只要坐在办公室里,就可以检索千里之外的地形地貌,加上道路、桥梁等各种地物及实地摄像,就能在屏幕上看到三维的形象,仿佛身临其境。在“数字地球”的支持下,人们可以方便轻松地进行虚拟旅游、访问世界各地的数字图书馆、数字博物馆。它使信息高速公路具有内容丰富、形式多样的“信息货物”。谁拥有了这样的“地球”,谁就拥有未来信息社会的重要资源——信息。

这一美妙的前景看似简单,但要实现它却还有相当长的路要走。数字地球不会凭空产生,它依赖于许多现有技术的发展,它需要高性能并行计算、超高速网络、大规模空间数据库、可视化等技术的支撑。“数字地球”是一个全球性的、动态的数据系统,首先需要有处理海量数据的计算机,目前每秒十亿次、百亿次量级的计算机无法承担这样庞大的数据处理信息,只有更高层次的计算机问世,才能完成海量数据的存储。其次,需要一套完整的卫星遥感系统,才能为“数字地球”提供动态的、实时的信息。另外,“数字地球”系统极为复杂,其设计及安全性也对信息技术提出了更高的要求。

很明显,任何单个组织都不具备完全的资源 and 能

吉根林 副教授,博士生,孙志挥 教授,博士生导师。

力去构筑、管理整个数字地球,需要一个全球分布式结构,由高速网络连接各种数据源,将数据送往处理中心和终端用户,大量的空间智能体作为信息(或知识)代理的角色漫游于网络,寻找数据、提取信息并发现知识以满足用户查询与决策的需要。高性能计算机将融合多个数据源转入的数据,搜寻模式或趋势,并将数据转换成人们可以利用的信息和知识。

因此,“数字地球”意味着对当今信息科技、空间科技、环境科技、地球科技进行整合,使其在更高的层次上交叉、融合。

3. 数字地球的应用

数字地球的应用十分广阔。数字地球作为导向目标,在建设过程中所引发的技术创新将不断带动新的技术产业和服务产业的形成,因此,数字地球计划一开始就应广泛吸引企业和社会公众的参与,这甚至比实现数字地球本身的目标还要重要。可以预言,网络上空间信息将迅速丰富起来,空间信息的导航工具也将日益成熟,从而对各行各业产生深远影响。

数字地球可以使我们管理好宝贵的自然资源、保护好脆弱的生态环境。通过逼真的“电子沙盘”,对大江大河、沙漠荒山进行测控,勘察河流险情,进行退耕还林的模拟分析,在地域空间中对资源、资本实现优化配置。如在1998年长江、松花江特大洪灾之后,如何根治水患,协调人地关系,改善生存环境,为中华民族营造一个“卉木繁荣、和风清穆”的家园。

在城市发展中,数字地球可以使管理者了解动态的城市面貌,这对于城市规划,社区管理和打击犯罪活动,处理城市的灾害紧急事务都有巨大作用。

数字地球支持在网络上构造虚拟旅游,这为旅游业和娱乐业带来了新的前景。

数字地球可以大大加强军队的作战能力。通过实时获得作战目标的三维影像,可以加强作战指挥的机动性与准确性。不同地点的指挥员可以在数字地球上合作,针对选定的战略或战术目标会商决策,制定作战计划。

在教育方面,学生们可以象虚拟飞行一样迅速导航至地球上的某个区域,学习研究该地区的历史和人文情况,或者通过访问远程站点虚拟地完成野外实习课程。此外,分布在异地的多名学生,通过在线协作功能,在导师指导下,协作完成同一个项目。

数字地球作为新一代“地图”和“望远镜”,在国防安全上起着十分重要的作用。美国近年来发展起来的“三维数字地图”仅覆盖了全球的热点地区和战略要地,已在海湾战争及科索沃危机中发挥了重要作用。而信息量更大,动态的数字地球的功能将远超过这种“三维数字地图”。“数字地球”既可视作加强国防力量不可缺少的工具,同时也将是国防威慑力量的一个重要方面。

面。

4. “中国数字地球”呼之欲出

我国正处在经济高速发展时期,由于人口众多,必将面临巨大的资源环境压力。为了管理好宝贵的自然资源,保护好脆弱的生态环境,实现可持续发展,保持和平安定的国际环境及发展科学技术的自主创新能力,我们迫切需要一个“中国数字地球”或“数字中国”,利用数字地球所提供的机遇,实现我国科学技术的跨越式发展。这是我国一批科学家提出的一项重要建议。他们认为,发展“中国数字地球”不仅是必要的和迫切的,而且是可能的和现实的。

据专家分析,在发展数字地球方面,我国存在着若干有利因素。首先,我国发射对地观测卫星已不需要天文数字的巨额经费,仅需要亿元数量级的投入就可发射小卫星系列;其次,我国传统数据传输的包袱很小,使我们可以不考虑原来的系统,而直接建成宽带通信网络;在技术上不需要很大的投入,就可使我国的高速网有相当大的改观。此外,经过长期积累,特别是近年的加速发展,我国在地球科学信息化方面已有相当基础,地理信息系统、卫星遥感、航空遥感的普及率很高,遥感卫星地面接收站覆盖了国土面积的83%;这些都为我国发展“中国数字地球”提供了现实的可能性。

据了解,美国已经明确提出了实现数字地球的时间表,2005年初步实现“数字地球”的设想,2020年基本实现其构想。面对紧迫的形势,我国科学家提出:要按当年发展“两弹一星”的模式,统筹规划,集中兵力,重点攻关,必定会大大加快我国“数字地球”战略的发展进程。

结论 构建数字地球将带动信息科技、空间科技、环境科技和地球科学的发展,数字地球带来的技术挑战将带动一系列技术创新,新的技术成果也将促进新的技术产业和新的信息增值服务模式的形成。数字地球使人们以全局观点认识与把握世界,对环境、气候、人口、经济、教育等全球性持续发展寻求解决途径。数字地球,以空间信息基础设施的建设为起点,在大力推进空间信息共享和现有信息系统互操作的基础上,形成广泛数据源的融合、空间信息资源的综合利用。数字地球的实现将革新人们利用信息的方式,使信息流更加合理有效地控制物质与能量的流动方式,从而改善人们的生活质量,在国家经济、社会发展中发挥更大作用。

参考文献

- 1 Gore A. The digital earth: Understanding our planet in the 21st century. Available at: <http://www.digitalearth.gov/speech.html>
- 2 李琦,吴少岩. 数字地球——下一代全球信息基础设施. 中国图象图形学报,1999(A): 11
- 3 吴少岩,李琦等. 数字地球与空间智能体. 中国图象图形学报,1999(增刊)
- 4 戈尔,阿尔. 濒临失衡的地球. 陈嘉映等译,中央编译出版社,1997
- 5 陆正明. 再造一个“地球”. 文汇报,1999-12-4