

略论地球地理空间信息基础设施 On the Geospatial Information Infrastructure

易善桢 李琦 承继成

(北京大学遥感与地理信息系统研究所 北京 100084)

一、地理空间信息的重要性

人类社会从原始部落到信息社会,对生存空间和环境不断地进行开发和改造,认识也不断地提高,由此形成了一门古老而又不断演化的地理科学。人类使用地图同使用语言一样历史悠久。作为传统的地理空间信息载体的地图自古以来就在政治、军事、经济和行政管理中发挥了重要作用,近现代的航空摄影和遥感(RS)在获取地理空间信息方法上,无论是范围、精度、内容还是时间上都取得了巨大的突破,获得了大量的实时的影像数据。全球定位系统(GPS)提供了高精度实时的定位和导航数据。地理信息系统(GIS)是对地理空间信息(以下简称空间信息)的收集、存贮、管理和分析的系统,随着计算机软硬件及网络的发展和信息化的普及,GIS已在社会经济发展中得到广泛应用,成为对地理空间信息应用的现代化手段,在行政、商业、资源管理、环境监测、区域规划、防灾、军事、政治、外交等方面发挥越来越重要的作用。

在今天的信息社会中,网络通信、数字卫星、遥感、航天飞机以及全球定位系统使得人们能通过电子地图、近于实时的地表遥感图像、实时定位、音频和视频等多种媒体信息了解地理空间环境。

由于经济的迅速发展和科学技术的进步,人类的活动也正在改变地理环境,人口爆炸、环境污染、生态破坏、资源枯竭直接威胁着人类的生存。地球

村已不再是新名词。如何建好地球村,使之不遭受灾难,是人类共同面临的课题。全球变化研究和可持续发展研究越来越引起人们的重视。走可持续发展之路已成为必然选择。

另一方面,贸易和商业的全球化,以及信息的全球化,使得国家之间联系和交往更加紧密,一个全球化的趋势正在形成。以国际互联网(Internet)和万维网(WWW)为主要特征的信息基础设施正在改变人们的生活方式。网上数字图书馆、视频会议、电子商务、网上电子银行等正在向我们走来。我们正在向数字时代迈进。信息高速公路和社会信息化建设为我们走可持续发展之路提供了决策支持基础,为人类生存和发展提供了广阔的空间。为使地球村实现可持续发展,空间信息的作用比以往更加重要。在全世界数据库中,约有80%的数据包括地理空间数据内容。其原因是:人类及其各种设施都不能凭空而存在;人类生存的基础离不开地球。研究与人类活动空间有关的信息的科学就构成空间信息科学,它包括空间信息的获取、存储、传输、处理和应用;空间信息技术包括遥感、地理信息系统(GIS)、全球定位系统以及通讯技术等内容。

空间信息的本质特征是区域空间上的分布性。可以根据行政区划、自然地理区域、坐标系统、地名、地址或数码(邮政编码、电话号码)来识别它们。

空间信息的另一重要特征是基础性和综合性。空间信息渗透到自然和社会的多种学科,其各

作性;系统的开放性与数据信息安全的关系等。这些问题都涉及到GIS与Internet/Intranet的集成、系统的可运行性和信息数据的发布及共享的成功与否。

参考文献

- [1] 承继成,赵永平.地理信息及其数据标准.遥感学报,1998,2(2)
- [2] 周成虎,邵全琴.地理信息系统应用方法论.地理学报,第52期增刊,1997-6
- [3] 黎峰.用Autodesk MapGuide建立规划领域图形信息发布及查询系统. Autodesk 在中国,1998(4)

- [4] 张锦,王励.万维网地理信息系统实现的相关技术问题.测绘通报,1998(1)
- [5] Autodesk 技术资料(复印)
- [6] Li Bin. Issues in designing distributed geographical information system. GIS/ LIS '96 proceedings, 1996
- [7] 任建武. Internet GIS 应用一例. 微电脑世界, 1999(1)
- [8] 孔云峰,林琨.基于万维网的地理信息系统集成研究.遥感学报,1998,2(2)
- [9] 范爱民.构建面向GIS的Intranet方案.测绘通报,1999(2)

(责任编辑 肖庆山)

种属性分布在不同的部门和学科中。自然资源、环境和社会经济数据分布在各个不同的部门。这些部门根据各自的需求来收集、保存、更新和维护属于自己范围内的数据,例如国土资源部门、水文部门、城市规划部门、环境保护部门等都在自己领域内搜集和管理专业数据。

由于空间信息的基础性、共享性、综合性和分布性,所以它有别于其他任何信息。对空间信息的处理涉及到广泛的学科和技术(测绘、遥感、地理、计算机、通信、认知科学、人工智能等),同时也涉及最前沿的信息技术。

空间信息是区域经济、资源、环境、人口和社会可持续发展决策的重要基础信息,是国民经济信息系统和国家信息基础设施的重要组成部分。

二、空间信息基础设施的提出

空间信息应用不仅涉及到政府、军事、教育、商业、自然科学和社会科学,而且涉及到社会大众,对经济的发展有重要的作用。美国于1994年颁布了总统行政令,实施国家空间数据基础设施 NSDI 计划(NSDI指的是为获取、处理、存储、分发和提高使用地理空间数据所必须的技术、政策、标准和人力资源),并建立了由内政部长主持的联邦地理数据委员会(FGDC)。

美国防科学局(DSB)于1995年对美国防部提出建立虚拟世界数据库的建议。根据国防科学局的建议和国防部指挥、控制、通讯和情报秘书处的指导,国防制图局建立了地理空间信息集成组织,制定和实施地理空间信息基础设施,建立空间信息框架,实现图像、情报和地理空间信息的集成、融合和互操作,维护美国的信息优势,以及冷战后唯一超级大国的地位,提高其军事预备和反应能力。

国际标准化组织(ISO)也成立了TC211地理信息/地球信息委员会,研究和制定数字地理信息的对象结构和标准,为不同的用户和系统,从地理信息的表现、查询、处理、分析、共享、管理和传输方法等多方面提供标准。

欧洲标准化组织,即包括30多个国家参加的地理信息标准组织已开始实施G12000计划和EGII计划,实现信息的互操作。

有70多个政府部门、研究机构和软件厂商组成的开放地理信息系统协会,制定了网络环境下空间信息的互操作标准,以实现不同空间信息系统之间的信息集成和软件互操作。这些标准和技术是空间信息基础设施的基础。

三、空间信息基础设施的建立

数字地理空间数据和地理信息系统的应用正不断地在公共、政府和有关企业部门扩展。虽然对空间信息数据的需求在地理区域上、目的上和内容上各不相同,但这些需求总是包括一些基本的专题数据,如交通数据、水文数据、地形高程数据、行政单元数据、地籍数据、大地测量控制数据、数字正射影像图等。利用这些基础空间数据,用户可以把他们的应用结果反映到地表景观上,在这个基础上可以执行他们的专业应用分析、登记和编辑属性系统和其它数据专题信息。对这些专题数据的需求几乎遍及经济建设的所有部门和许多学科。

空间信息具有区域性、综合性和共享性,已得到广泛的重视和应用。空间信息又是被社会各部门广泛使用的基础信息,它同国家的交通、通信、能源和市镇等基础设施一样具有基础性。因此,需要建立作为各部门共同使用的基础信息,避免部门重复建设问题,提高信息标准化程度,为信息共享和网络上的协作扫除障碍。

社会的进步和经济的发展以及全球一体化趋势,使各专业部门的决策需要建立在对跨学科和多学科的信息进行集成的基础上,特别是关系人类可持续发展的各种课题,例如资源的优化配置和管理、区域规划、预防重大自然灾害、保护环境和保护生物多样性等方面。

空间信息基础设施就是为解决上述问题而提出的,它为使用、共享地理空间信息提供一个基础环境。它由通信网络、空间信息资源、空间信息处理服务和用户操作界面构成。通信网络把空间信息收集平台、空间信息资源数据库、空间信息处理计算机和用户终端计算机连接起来,使空间信息流按照需要在各组成部分间流动。

空间信息资源包括各种类型的数字空间信息和有空间参考的信息,具体地有电子地图、数字遥感图像、三维空间图形和多媒体信息,另外还有具有空间参考价值的属性信息和各种统计信息、人口信息等。空间信息资源存储在各种级别和规模的数据库和数据仓库中。

空间信息处理服务器是连接在计算机网络上的计算机,包括超级计算机、大规模并行分布处理计算机、各种工作站和服务器,他们完成对数据库的操作、各种空间信息处理和查询要求,提供各种计算模型和决策支持系统。

用户终端计算机提供对用户友好的操作界面,使用户不仅能通过键盘,还能够通过语音和虚拟现实工具同数字世界交互。为用户提供对空间信息的查询和访问,提供决策支持。

空间信息基础设施提供两种服务:一是为广大群众提供普通服务,回答普通群众关心的环境、交通、旅游、新闻、房地产、商业、公共设施建设

以及其它社会问题, 用户通过简单的个人计算机浏览界面, 查询空间信息; 二是为各个专用部门的特殊应用服务, 包括资源开发、环境管理、生态监测、区域规划等制图和空间分析, 并为可持续发展提供信息和决策支持。

空间信息基础设施的目标是建立、维护和使用一个空间信息框架。空间信息框架包括两方面的内容: 一是空间信息内容, 即框架的基础空间数据和专题数据; 二是空间信息服务, 即提供对空间信息的共享、集成和互操作的功能和接口。

空间信息框架是建立在分布式网络基础上的, 有共同的几何参考坐标系, 有公共的基础框架信息, 并有可共享的知识库, 可支持迅速的空间数据集成。专业用户可以在基础框架上登记和编辑属性信息和其他专题信息。空间信息框架包括分布式异构的地理空间数据库和空间数据仓库。它不是一个集中式的系统, 而是分布式的, 在不同层次上实现互操作。它由分布在互连网上的结点组成。在物理上是分散的, 而在逻辑上是一个整体。空间信息框架的基础数据可以在网络中心节点存储, 而各种专题数据和空间处理方法可以在远程节点和本地存储。各节点地理空间信息的融合是以共同的几何参照系统、数据模型和接口为基础的。

空间信息框架的物理实现是空间信息资源网络, 它包括各种空间信息及数据的收集处理分析系统、地理观察信息网络、遥感卫星系列、全球定位系统、地面监测网和数据收集站。不同组织部门内部维护本专业的空间数据仓库、决策支持系统和本专业的知识库, 采用分布式对象技术实现系统间的信息和知识的共享和互操作。

空间信息基础设施的建设是一个不断演进的长期过程, 在信息技术和通信技术不断进步的基础上, 空间信息和处理技术也不断深化和创新, 并向更高级阶段发展, 其可预见的未来阶段是数字地球。

四、信息社会的地球模拟——数字地球

美国副总统戈尔于 1998 年 1 月提出了“对 21 世纪人类星球的理解: 数字地球”, 很快得到了许多国家的响应。“数字地球”, 即对地球的一个多分辨率、三维的表示, 可以使我们在其上添加许多与我们所处的星球有关的自然和社会数据。“数字地球”之所以得到广泛重视, 是因为它不仅可以帮助我们更加深刻认识我们赖以生存的地球, 而且还可以帮助解决许多社会最迫切的问题, 如保护资源和环境、预测重大的自然灾害、发展农业生产和促进大

型产业的增长。

新的技术革命使我们获取、存储、处理和显示信息的方法发生了天翻地覆的变化, 使我们对有关我们所处的星球以及周围环境、文化现象等史无前例的海量数据的处理成为可能, 而它们中的大部分信息是有关地球的, 即与地表位置有关的地理信息。目前的技术可以把关于我们社会和我们星球的原始数据流转换成可理解的信息, 这种数据不仅包括地球的高分辨率卫星影像、数字地图, 也包括经济、社会和人口的信息。它的大量集成部分受产业界的推动, 部分则来源于处于前沿的公共部门用户的驱动: 指导虚拟外交、打击犯罪、保护生物多样性、预测气候变化、增加农业生产等。它将在教育、未来可持续发展决策、土地利用规划、农业以及危机处理等领域产生广阔的社会和商业效益。

数字地球不仅为用户提供导航和搜索空间信息的机制, 而且为空间信息生产者提供发布其产品的机制。数字地球将包括一个不同分辨率尺度下的地球三维可视化浏览界面(用户接口界面)、一个快速增长的网络化地理空间信息世界, 以及多源信息的集成和显示机制。

数字地球和万维网(Web)一样, 将伴随技术的进步和信息量的扩大, 随时间的推移而不断地发展。它不可能只由一个简单的组织来维持, 而是由包括公共可用信息服务机构、商业产品产供销企业以及成千上万个不同组织的共同服务来维持。就像互操作是 Web 技术的关键一样, 发现和显示不同格式的数据将是数字地球的基础。

随着信息技术、通讯技术的不断发展, 从空间信息基础设施到数字地球将变为现实, 为科学研究和教育提供基础平台。我们认为, 国家应大力支持空间信息基础设施的建立, 并建立相应的机构, 进行科学的管理和工程开发, 尽快建立标准, 实现各部门各地区空间信息的互联、互通、融合、集成和互操作。

参考文献

- [1] 钱学森. 论地理科学. 浙江教育出版社, 1994 年
- [2] 邹删刚等编著. 系统科学. 上海人民出版社, 1987 年
- [3] 承继成. 地球信息科学基础理论纲要. 地球信息, 第三期, 1997 年 10 月
- [4] 陈述彭. 浅评《20 世纪最伟大的魅力》. 地球信息, 第三期, 1997 年 10 月
- [5] Nicholas Negroponte 著. 胡泳, 范海燕译. 数字化生存. 海南出版社, 1997 年
- [6] Lance Mckee, Building The GSDI. The OpenGIS Consortium. August, 8, 1996.

(责任编辑 肖庆山)