

# 试论中国 NSDI 建设的若干问题

陈 军

(国家基础地理信息中心 北京 100044)

**摘 要** 国家空间数据基础设施(National Spatial Data Infrastructure, 简称 NSDI)是“数字地球”的基础。要发展中国数字地球及其应用,就必须加大 NSDI 的建设力度。文中主要从(地球)空间数据框架、空间数据标准、空间数据交换网络和空间数据协调管理机构4个方面,介绍了中国 NSDI 的有关进展,分析了其中存在的一些问题,讨论了发展方向。

**关键词** 空间数据基础设施,数字地球,基础地理数据库,空间数据框架,空间数据标准,空间数据交换网络

## 1 引 言

纵观近些年来美国信息化发展的历程,不难看出“数字地球”是其信息高速公路和国家空间数据基础设施(National Spatial Data Infrastructure, 简称 NSDI)计划的自然延伸<sup>[1]</sup>。克林顿总统 1993 年 2 月签署了建设全美信息高速公路的法令,将一个由光缆、电缆、无线传输协调组成的大容量、高速度、智能化的信息传输网络推进到人们的日常生活;其 1994 年 4 月又签署了 12906 号行政命令,要求美国测绘部门和有关机构生产和提供(地球)空间数据框架,包括大地控制框架、数字正射影像(DOM)、数字高程模型(DEM)、道路交通、水系、行政境界、公共地籍等基础数据集<sup>[2]</sup>,同时建立空间数据协调、管理机构与机制,制定空间数据标准,建立空间数据交换网络体系(Clearinghouse),以便向信息高速公路提供内容丰富、形式多样的“信息货物”。美国联邦地理空间数据委员会(Federal Geographic Data Committee, 简称 FGDC)于 1995 年 4 月提出了在 2000 年 1 月完成全国数字地理空间数据框架(National Digital Geospatial Data Framework, 简称 NDGDF)的工作计划<sup>[2]</sup>。

换言之,“数字地球”是以 NSDI 和国家信息高速公路为依托的。NSDI 提供统一的空间载体和定位框架,使用户能够按照地理坐标检索和展示资源环境、社会经济等信息,分析其空间分布特征、运行状态、变化态势等。因此,要发展数字地球及其应用,就必须先建设 NSDI。继美国之后,加拿大、西欧、澳

大利亚、日本、新加坡等国家相继推出了各自的 NSDI 建设计划。国际上也开始考虑建设全球空间数据基础设施(Global Spatial Data Infrastructure, 简称 GDSI)、欧洲空间数据基础设施(Europe Spatial Data Infrastructure, 简称 ESDI)、亚太地区空间数据基础设施(Asia Pacific Spatial Data Infrastructure, 简称 APSDI)等<sup>[3,4]</sup>。中国国家测绘局及有关部门也不失时机地启动了一些有关 NSDI 的工程与研究作<sup>[5,1]</sup>,为发展中国数字地球打下了基础。本文主要从(地球)空间数据框架、空间数据标准、空间数据交换网络和空间数据协调管理机构4个方面,介绍我国 NSDI 的进展,分析存在的问题和讨论发展方向。

## 2 (地球)空间数据框架的发展

数字地球空间数据框架中的大地控制框架是指国家平面坐标系统、高程系统和重力基准框架,而数字正射影像、数字高程模型、道路交通、水系、行政境界则是多尺度空间数据库的主要内容。

### 2.1 国家大地控制框架的建设

经过国家测绘局等部门多年的不懈努力,建立了全国统一的天文大地网(1984)、国家精密水准网(1982)和国家重力网(1985),布设了国家高精度的 GPS 空间定位 A 级网(1992/1996, 27 个点,精度达  $10^{-8}$ )和 B 级网(1991—1995, 近 800 个点),形成了具有厘米级精度的我国三维地心框架基础及我国大板块间的速度场模型;建立了我国 GPS 永久性追踪网

(包括武汉、北京等8个站,卫星定规精度达米级)及数据处理中心,自1997年起发布我国GPS精密星历;开展了南海群岛卫星定位网与全国天文大地网的联测,并正在进行精密水准网的复测和建立分米级国家大地水准面,使我国平面坐标系统、高程系统和重力测量系统在规模、精度和统一性方面都位居世界先进行列。这为监测全球板块运动和区域地壳形变,预测地面沉降与海平面变化,精化大地水准面提供了大地测量坐标框架体系<sup>[6]</sup>。

今后的任务是以GPS永久站为基础,结合利用VLBI、SLR等技术手段,建立新一代的三维坐标框架,改造和完善国家大地坐标系统,达到任意用户以信息交换方式取代实地联测已知点方式,完成不同精度的统一坐标系或特定坐标系下的定位测量工作<sup>[7]</sup>。为达到这一目标,需在GPS卫星跟踪站基础上,建立GPS技术服务体系,提供差分GPS定位和导航服务,改善动态实时GPS定位精度,提供GPS精密星历和卫星钟差服务,保障高精度定时定位需要,促进和发展GPS与GIS集成。这种服务体系的核心是GPS卫星跟踪网和差分GPS系统,前者能提供区域性的精密星历,帮助静态用户精确定位,后者则能为陆、海、河的交通运输、航天航空、资源勘探等部门的用户提供较高精度动态实时定位服务<sup>[6]</sup>。在目前情况下,单机单频GPS接收机求得的GPS坐标精度在50—100米量级上。局域差分GPS服务体系是通过已知站和未知站之间GPS信号的同时处理,抵销GPS主要系统误差,差分距离在100—150km之内;广域差分GPS是根据位置已知的均匀分布的主站和副站之间长期不断的同步观测记录,通过远距离通讯实时地在主站上计算GPS观测值上的3个改正数,星历误差改正、钟差改正和电离层时间延迟改正,并实时地传给网上的任一用户,使其单机实时定位精度达到±1.0—5.0m,差分距离可扩大至1000—1500km能满足中、小比例尺GIS数据采集的精度要求<sup>[1]</sup>。为此,需要建立覆盖中国及邻近海域的GPS基准站网(包括主站、中副站、地区站、分播站和监测站)、数据处理中心和数据通讯链。

目前正由多个部门合作建立的中国地壳运动整体监测网,包括25个GPS永久性跟踪站和56个GPS基准站,2个固定VLBI站,4个固定SLR站以及1个流动VLBI站和2个SLR站,同时进行绝对和相

对重力测量,并配合水准测量,将大大促进这一目标的实现。

## 2.2 多尺度国家级基础地理数据库建设

经过多年的努力,中国分别于1994年、1998年底建成了全国1:100万和1:25万地形数据库、数字高程模型库、地名数据库,成为目前国家空间数据框架的重要内容。其中1:25万地形数据库含819图幅,包括水系、交通、境界、居民点、地形、植被等14层要素,DEM库分为100m×100m格网和3s×3s格网两种,地名数据库共有805431地名。今后一方面要做好这两个宏观和中观比例尺基础地理数据库的维护、更新和分发服务工作,建立1:25万影像数据库、大地数据库和重力数据库,研究和发展国产基础地理数据库管理软件,另一方面要加快建设1:5万基础地理数据库。

国民经济建设和社会发展对较大比例尺和较高分辨率空间框架数据有着迫切要求<sup>2)</sup>。例如,外交、边防等部门需要1:5万甚至更大比例尺的空间框架数据,用于调解边界纠纷、处理突发事件、开展缉枪缉毒工作等。防洪救灾和根治水患也迫切需要7大江河重点防范区和受灾区的大比例尺数字高程模型等。建立全国1:5万基础地理数据库和重点地区的1:1万空间数据库既需要争取国家强有力的财力投入和持续支持,也要求我们认真研究其产品模式和建库方法,设计和发展有效的技术路线。一条可能的途径是,不拘泥于传统地形图规范和生产过程,综合利用现有地图和数字摄影测量、遥感方法,生成DEM和DOM,在其之上建立矢量化的境界、交通网、水系、城镇轮廓以及地名等专题层。根据这些空间框架数据,通过符号化和地图综合技术,可生成和输出符合常规基本地形图要求的产品<sup>[8]</sup>。

由于我国经济建设和社会发展速度很快,地物地形等要素不断变化,基础地理数据库的更新和维护的任务异常艰巨。在GIS环境下利用数字正射影像快速更新数据库是今后的一个重要发展方向。就技术而言,需要研究解决的问题有:从遥感影像中自动提取地物、影像到地图的自动配准<sup>[9]</sup>、利用已建大比例尺数据库派生较小比例尺数据库、主数据库的版本更新与历史数据保存、客户数据库的变化替代与一致性控制等。此外,还应尽快发展我国的对地

观测卫星,以解决空间数据源问题。

### 3 空间数据标准的研究和制定

地理信息标准化是数字地球建设的一项基本工作,也是推动地学数据共享的基础<sup>[10]</sup>。自 1995 年以来,中国加大了地理信息标准化的工作力度,在参与国际交流和研究国家标准方面取得了可喜的进展<sup>1)</sup>。目前应加快研究和制定与数字化地理空间信息共享有关的技术标准,如空间数据转换、信息分类与编码、元数据、空间参照系统、数据质量及评价、名词术语、概念模型及数据网络通信安全等方面的标准、规范等。与此同时,应要求新建和在建数据库严格执行已经发布实施的国际标准、行业标准。对已经建成的数据库应进行标准化改造,使之符合数据共享的要求。

为了推进地理信息资源社会化共享,还应对数据密级划分、数据产权认定、经费补偿、版权保护、信息共享的用户分级界定和义务等一系列政策性、法律性问题的研究<sup>[11]</sup>,以制定数字化地理信息共享的法规。其主要内容包括,国家对数据采集范围的分工(权威部门采集权威数据)和协调,避免重复采集;共享数据的分类、分级和不同用户共享的权限及义务,定期评价和升降规定;共享数据的密级评定、周期解密及升降密级评价,用户失密的责任追究;数据的知识产权保护和违法责任追究处罚规定;共享数据的质量、时效性评价检验指标规定,对提供失效数据的法律与经济责任规定;数据用户的信息反馈机制,信息共享部门之间地理信息交换的义务与协议等。

此外,中国 GIS 应用系统的设计和开发尚处于各自为政、自成体系的状况,不仅影响着每一具体 GIS 项目的设计、实施和维护,而且影响着诸多系统的联网和数据共享,需要研究提出一套公认的应用系统总体设计和详细设计的方法及标准,以便于指导和规范全国 GIS 的发展进程,提高 GIS 应用系统设计和建设的水平和效率<sup>2)</sup>。

### 4 空间数据交换网络体系的建立

为了使各类用户能够较为方便地获得或交换所

需的数字化地理信息,应建立国家数字化地理空间信息分发系统,通过互联网向社会发布数字化地理空间信息的目录、价格等信息。其主要分为数据传输网络体系(Clearinghouse Networking)和网上信息分布系统两部分。

国家基础地理信息数据传输网络是由国家基础地理信息中心(NGCC)局域网(主结点,北京)、国家级基础地理信息数据生产基地局域网(陕西、黑龙江、四川,共 3 个)和省级基础地理信息数据生产基地局域网(共 28 个),通过国家高速公用数据通讯网相互连接构成。各局域网根据所在地的地理位置、通讯条件选择接入当地国家公用数据通讯网的通讯链路,与有关部委以及专业信息系统相连,并且连接国际互联网,形成跨地域的国家基础地理信息传输广域网。

国家基础地理信息分布系统将发布国家空间框架数据的产品目录和描述数据,包括名称、比例尺、内容、数据量、投影、数据记录格式、价格等。例如,1:25万数据库的数据源情况、数据库分层和命名、数据质量描述、数据库结构、应用管理系统设计、功能操作方法等。为此应大力发展基于 WWW 的网上浏览查询功能,包括用 VRML 和 HTML 分别显示 3 维图形和文本信息,用 Java 和 CGI(Common Gate Interface)分别控制交互过程和进行基于 Web 的三维查询<sup>[12]</sup>。

### 5 空间数据协调、管理机构与机制的建立

为了加强国家空间数据框架生产和基础地理信息系统建设,国家测绘局于 1995 年底组建了国家基础地理信息中心,专门从事国家基础地理信息系统的设计、建设、维护、管理、服务等工作,是国家基础地理信息系统网络体系的主结点和总窗口。与此同时,在省(市、区)建立了 7 个数字化生产示范基地,在大多数省、市建立了基础地理信息中心。从而在全国形成了一批从事 NSDI 空间框架数据获取、加工、维护更新和分发服务的骨干单位。

就空间数据和地理信息协调而言,国家测绘局作为国际标准化组织(ISO)地理信息/地理信息业标准化技术委员会(ISO TC/211)的国内技术归口主管

(C)1994-2021 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

1)何建邦,蒋景瞳,刘若梅.地理信息标准化研究与思考.“地理信息科学”香山科学会议材料.1997.

2)陈军.论加强对我国 GIS 发展的宏观协调与管理.地理信息世界,1996,(1): 11-14.

部门,建立了有40多个单位参加的活动网络。先后6次组团参加了ISO TC/211的全体工作会议和工作组会议,并推荐专家参加其各个标准项目的制定;1998年9月在北京成功举办了ISO TC/211第7次全体会议;协助组织地理信息国家标准的制定、修订工作。统筹、协调和审定我国的地理数据标准。

目前应进一步建立中国NSDI委员会,加强对全国NSDI建设的宏观协调和管理工作。其基本任务是组织研究和制定我国NSDI的中长期发展规划,制订相关政策,筹措建设资金,协调各项计划,促进数据共享。

### 参 考 文 献(References)

- Gore AI. The digital earth—understanding our planet in the 21st century. *The Australian Surveyor*, 1998, **43**(2): 89—91.
- FGDC. Development of a national Geo-spatial Data Framework. Reprint of Federal Geographic Data committee, U.S.A., 1995.
- Clake, D. Formation of a permanent committee on GIS infrastructure for Asia and the Pacific. 1995.
- Burrough, P.A. GSDIS and ESDI—views on interoperability and SDI in Europe. Proceedings of Photogrammetric Week '97, 1997, 243—255.
- YU Yongchang. Developing NSDI in China. *China Surveying and Mapping*, 1997, (2): 24—27. (In Chinese)[喻永昌. 中国国家空间数据基础设施建设. 中国测绘, 1997, (2): 24—27]
- CHEN, Junyong. On the technical policies of GPS development in China. *China Surveying and Mapping*, 1996, (4): 14—15. (In Chinese)[陈俊勇. 论我国发展GPS的技术政策. 中国测绘, 1996, (5): 14—15.]
- NING, Jinsheng. Development of modern geodesy. *China Surveying and Mapping*, 1997, (2): 19—23. (In Chinese)[宁津生. 现代大地测量的发展. 中国测绘, 1997, (2): 19—23.]
- LI Deren, Gong Jianya, Zhu Xinyan, Liang Yixi. Design and implementation of digital geospatial data framework in China. *Journal of Wuhan Technical University of Surveying and Mapping*, 1998, **23**(4): 297—303. (In Chinese)[李德仁, 龚建雅. 朱欣焰, 梁宜希. 我国地球空间数据框架的设计思想与技术路线. 武汉测绘科技大学学报, 1998, **23**(4): 297—303.]
- Dowman, Ian. Automated procedures for integration of satellite images and map data for change detection; the ARCHGEL project. *GIS-between Visions and Applications. International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing*, Stuttgart, Germany, 1998, **32-B4**: 162—169.
- Department of Geoscience of CAS. On the development strategies of Chinese geoscience. Beijing: Science Publishing House, 1998. (In Chinese)[中国科学院地学部. 我国地球科学发展战略的若干问题—从地学大国迈向地学强国. 北京: 科学出版社, 1998.]
- YEH, Antony. Availability and pricing of georeferenced data in Asia Pacific. in *Policy issues in Modern Cartography*, Eds. F. Taylor, Pergamon, 1998, 47—70.
- Zlatanova, Siyka, M. Gruber. 3D urban GIS on the WEB: data structuring and visualization. Proceedings of ISPRS Com. IV Symposium on GIS-Between Vision and Applications. Stuttgart, 1998, 691—706.

### 作 者 简 介

陈军,男,1956年10月生。1983年研究生毕业于武汉测绘科技大学,现为国家基础地理信息中心副主任、教授、博士生导师。主要研究领域包括GIS空间数据模型、城市GIS、空间决策支持系统等。

## Recent Progress and Future Directions of National Spatial Data Infrastructure in China

CHEN Jun

(National Geomatics Center of China Beijing 100044)

**Abstract** The National Spatial Data Infrastructure (NSDI) is the basis of digital earth. It is therefore very essential to develop NSDI in order to implement the vision of a Digital earth. This paper reviews the recent progress and future activities of NSDI in China, including the national geodetic framework, multi-scale geo-spatial databases, national efforts on geo-spatial data standardization, establishment of national geo-spatial clearinghouse network, coordination of national efforts in acquiring, processing and utilizing geo-spatial data.

**Key words** National spatial data infrastructure, Digital earth, Geo-spatial data