



2011—2012

测绘科学与技术 学科发展报告

中国科学技术出版社



*Report on Advances in Science and
Technology of Surveying & Mapping*

中国科学技术协会 主编
中国测绘学会 编著



2011-2012

测绘科学与技术 学科发展报告

REPORT ON ADVANCES IN SCIENCE AND TECHNOLOGY OF SURVEYING & MAPPING

中国科学技术协会 主编

中国测绘学会 编著

中国科学技术出版社

· 北 京 ·

图书在版编目(CIP)数据

2011—2012 测绘科学与技术学科发展报告/中国科学技术协会主编;
中国测绘学会编著. —北京:中国科学技术出版社,2012. 4
(中国科协学科发展研究系列报告)
ISBN 978-7-5046-6019-0

I. ①2… II. ①中… ②中… III. ①测绘学-技术发展-研究报告-
中国-2011—2012 IV. ①P2-12

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 042765 号

选题策划 许 英
责任编辑 李惠兴
封面设计 中文天地
责任校对 韩 玲
责任印制 王 沛

出 版 中国科学技术出版社
发 行 科学普及出版社发行部
地 址 北京市海淀区中关村南大街 16 号
邮 编 100081
发行电话 010-62173865
传 真 010-62179148
投稿电话 010-62176522
网 址 <http://www.cspbooks.com.cn>

开 本 787mm×1092mm 1/16
字 数 300 千字
印 张 13
印 数 1—2500 册
版 次 2012 年 4 月第 1 版
印 次 2012 年 4 月第 1 次印刷
印 刷 北京凯鑫彩色印刷有限公司

书 号 ISBN 978-7-5046-6019-0/P·147
定 价 39.00 元

(凡购买本社图书,如有缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责调换)
本社图书贴有防伪标志,未贴为盗版

2011—2012 测绘科学与技术学科发展报告

REPORT ON ADVANCES IN SCIENCE AND TECHNOLOGY OF SURVEYING & MAPPING

首席科学家	宁津生				
顾问组成员	陈俊勇	高俊	李德仁	杨元喜	刘先林
	刘经南	王家耀	张祖勋		
专家组					
组长	宁津生	李维森			
成员	(按姓氏笔画排序)				
	丁晓利	王丹	王双龙	王正涛	王东华
	王厚之	王晏民	方剑强	方爱平	邓非
	左建章	龙毅	冯仲科	成英燕	刘良明
	刘俊林	江贻芳	孙中苗	孙群	杜清运
	杨志强	李广云	李建成	来丽芳	肖学年
	吴升	余峰	邹进贵	汪云甲	张书毕
	张鹏	张新长	陈品祥	林鸿	欧阳永忠
	周一	周兴华	周兴华	郑义东	单杰
	赵建虎	胡伍生	胡春春	秦长利	贾光军
	顾和和	秘金钟	倪涵	徐卫明	徐亚明
	徐根才	徐晓华	徐景中	郭达志	黄谟涛
	崔巍	章传银	梁卫鸣	程鹏飞	储征伟
	曾文宪	谢征海	翟国君	翟京生	暴景阳
学术秘书	易杰军	贾志英	苏文英		

序

科学技术作为人类智慧的结晶,不仅推动经济社会发展,而且不断丰富和发展科学文化,形成了以科学精神为精髓的人类社会的共同信念、价值标准和行为规范。学科的构建、调整和发展,也与其内在的学科文化的形成、整合、体制化过程密切相关。优秀的学科文化是学科成熟的标志,影响着学科发展的趋势和学科前沿的演进,是学科核心竞争力的重要内容。中国科协自 2006 年以来,坚持持续推进学科建设,力求在总结学科发展成果、研究学科发展规律、预测学科发展趋势的基础上,探究学科发展的文化特征,以此强化推动新兴学科萌芽、促进优势学科发展的内在动力,推进学科交叉、融合与渗透,培育学科新的生长点,提升原始创新能力。

截至 2010 年,有 87 个全国学会参与了学科发展系列研究,编写出版了学科发展系列报告 131 卷,并且每年定期发布。各相关学科的研究成果、趋势分析及其中蕴涵的鲜明学术风格、学科文化,越来越显现出重要的社会影响力和学术价值,受到科技界、学术团体和政府部门的高度重视以及国外主要学术机构和团体的关注,并成为科技政策和规划制定学术研究课题立项、技术创新与应用以及跨学科研究的重要参考资料和国内外知名图书馆的馆藏资料。

2011 年,中国科协继续组织中国空间科学学会等 23 个全国学会分别对空间科学、地理学(人文-经济地理学)、昆虫学、生态学、环境科学技术、资源科学、仪器科学与技术、标准化科学技术、计算机科学与技术、测绘科学与技术、有色金属冶金工程技术、材料腐蚀、水产学、园艺学、作物学、中医药学、生物医学工程、针灸学、公共卫生与预防医学、技术经济学、图书馆学、色彩学、国土经济学等学科进行学科发展研究,完成 23 卷学科发展系列报告以及 1 卷学科发展综合报告,共计近 800 万字。

参与本次研究发布的,既有历史长久的基础学科,也有新兴的交叉学科和紧密结合经济社会建设的应用技术学科。学科发展系列报告的内容既有学术理论探索创新的最新总结,也有产学研结合的突出成果;既有基础领域的研究进展,也有应用领域的开发进展,内容丰富,分析透彻,研究深入,成果显著。

参与本次学科发展研究和报告编写的诸多专家学者,在完成繁重的科研项目、教学任务的同时,投入大量精力,汇集资料,潜心研究,群策群力,精雕细琢,体现出高度的使命感、责任感和无私奉献的精神。在本次学科发展报告付梓之际,我衷心地感谢所有为学科发展研究和报告编写奉献智慧的专家学者及工作人员,正是你们辛勤的工作才有呈现给读者的丰硕研究成果。同时我也期待,随着时间的久远,这些研究成果愈来愈能够显露出时代的价值,成为我国科技发展和学科建设中的重要参考依据。

A stylized, handwritten signature in black ink, likely belonging to Shi Meng, positioned above the date.

2012年3月

前 言

当代测绘科学与技术正在从数字化测绘向着信息化测绘过渡,成为一门利用航天、航空、地面和海洋多种平台获取地球及其外层空间目标物的形状、大小、空间位置、属性及其相互关联的学科。现代空间定位技术、遥感技术、地理信息技术、计算机技术、通信技术和网络技术的发展,使人们能够快速、实时和连续不断地获取有关地球及其外层空间环境的大量几何与物理信息,极大地促进了与地理空间信息获取与应用相关学科的交叉和融合。信息化测绘与当今世界新出现的地理空间信息学这一新兴学科正在相互融合和渗透,我们将其称之为测绘与地理空间信息学。这一学科的社会作用和应用服务范围正不断扩大到与地理空间信息有关的各个领域,从目前经济社会的发展来看,这些领域涉及全社会的自然、经济、人文、行政、法律、环境、军事等几乎所有的领域。因此,测绘与地理空间信息学是经济社会发展和国防建设的一项基础性、先行性的信息学科领域,是转变经济发展方式的重要推动力量,要顺应经济全球化、全球信息化发展趋势以及社会主义市场经济发展要求,加快推进测绘与地理空间信息学信息化进程,着力推动技术装备和基础设施的自动化智能化转型,推动其技术手段现代化、产品知识化和服务网络化。面向全社会提供地理空间信息服务是现阶段测绘学科发展的主要任务。实现测绘信息化的重要途径是信息化测绘体系建设,因此,2011—2012年测绘学科进展主要是信息化测绘体系建设中的测绘与地理空间信息的空间基准建设、获取技术、处理方法、服务方式和应用领域等几个方面的进步。

本篇研究报告总体上分为两大部分:第一部分是综合报告,主要从测绘与地理空间信息的空间基准建设、获取技术、处理方法、服务方式和应用领域等几个方面论述测绘学科的进展,由首席科学家宁津生院士牵头组织编写;第二部分是专题报告,由8个专题研究组成,分别论述了测绘学科的8个分支学科在近两年的发展现状和趋势。各专题报告分别由中国测绘学会大地测量专业委员会、摄影测量与遥感专业委员会、地图学与地理信息工程专业委员会、工程测量分会、矿山测量专业委员会、地籍与房产测绘专业委员会、海洋测绘专业委员会、测绘仪器专业委员会等组织编写。

“测绘科学与技术学科发展”研究项目于 2011 年 5 月由中国测绘学会召开专门编写工作会议落实,并于同年 11 月下旬将研究报告初稿在中国测绘学会 2011 年学术年会上征求意见。本项目研究得到我国测绘界有关高等院校、科研院所及企事业单位的专家们的热诚支持,在此一并表示衷心的感谢!

中国测绘学会
2012 年 1 月

目 录

序	韩启德
前言	中国测绘学会

综合报告

测绘科学与技术学科发展研究	(3)
一、引 言	(3)
二、本学科近年来的最新研究进展	(4)
三、结束语	(27)
参考文献	(29)

专题报告

大地测量与 GNSS 发展研究	(33)
摄影测量与遥感发展研究	(64)
地图制图与 GIS 发展研究	(86)
现代工程测量发展研究	(110)
矿山测量发展研究	(130)
地籍与房产测绘发展研究	(142)
海洋测绘发展研究	(150)
测绘仪器装备发展研究	(165)

ABSTRACTS IN ENGLISH

Comprehensive Report

Advances in Science and Technology of Surveying & Mapping	(191)
---	-------

Reports on Special Topics

Advances in Geodesy and GNSS	(193)
Advances in Photogrammetry and Remote Sensing	(193)
Advances in Cartography and GIS	(194)
Advances in Modern Engineering Survey	(194)
Advances in Mining Survey	(195)
Cadastral and real estate survey	(196)
Advances in Hydrography and Cartography	(197)
Advances in Surveying Instruments and Equipment	(197)

综合报告

测绘科学与技术学科发展研究

一、引言

随着空间技术和信息技术的不断进步,国民经济和社会信息化进程加快,测绘事业面临着技术手段、服务层次和资源配置方式等的深刻变化,经济社会发展和人民生活水平的提高对地理信息资源的需求迅速增长。面向全社会提供地理空间信息服务,是2011—2012年测绘发展的主要任务,同时也标志着我国测绘现代化建设或测绘信息化发展进入一个新的阶段。在技术形态上从数字化测绘技术向更加自动化、智能化的信息化测绘方向发展。自主卫星导航定位技术、航空航天遥感技术、地面移动快速测量技术、地理信息网格技术等成为测绘的主体技术。与此同时,多种技术集成融合,使测绘学科从单一学科走向多学科的交叉与渗透;测绘应用领域更加广泛和多元化,已扩展到与地理空间分布有关的诸多方面,如环境监测与分析、资源调查与开发、灾害监测与评估、农业发展、城市管理、智能交通。在服务内容上,测绘学科从标准化、专业化地图服务为主向多样化的地理信息服务和技术信息一体化服务转变,地理空间信息内容更加丰富和灵活多样,更加强调地理信息的分析、预测与辅助决策等功能;在服务方式方面,从封闭走向开放,从提供静态测绘数据和资料到提供随时空变化的实时/准实时动态地理信息,从面对面的直接服务向快速的网络化、流程化信息服务转变,信息流通更快速、获取更便捷。与此同时,服务主体也发生了转变,从“以政府部门、事业单位为主体的公共服务”向以“企业为主体的市场化服务和公众服务”转变,测绘的资源配置方式也发生了重大变革,地理信息服务的相关企业迅速发展。这一时期是全面建设信息化测绘体系、努力构建数字地理空间框架,加快推进测绘信息化进程的阶段,标志着我国测绘事业发展进入到地理空间信息全面服务的时代。

测绘学科在经历了传统测绘到数字化测绘再到信息化测绘的三个阶段的发展之后,其概念与内涵发生了根本性变化。现代测绘概念是研究地球和其他实体的与时空分布有关信息的采集、量测、处理、显示、管理和利用的科学与技术。测绘学科的应用范围和服务对象——从控制到测图(制作国家基本地形图)扩大到与地理空间信息有关的各个领域。特别是在建设“数字中国”中构建用于集成各类自然、社会、经济、人文、环境等方面信息的统一的地理空间载体,即国家地理空间框架。

地理空间信息学^①是地球科学的一个前沿领域,它利用系统化的方法,集成了用来获

① 1996年,国际标准化组织(ISO)对地理空间信息学(Geomatics)给出了它的定义:“Geomatics is a field of activity which, using a systematic approach, integrates all the means used to acquire and manage spatial data required as part of scientific, administrative, legal and technical operations involved in the process of production and management of spatial information. These activities include, but are not limited to, cartography, control surveying, digital mapping, geodesy, geographic information systems, hydrography, land information management, land surveying, mining surveying, photogrammetry and remote sensing”。ISO还给出以下的简明定义:“Geomatics is the modern scientific term referring to the integrated approach of measurement, analysis, management and display of spatial data”。

取和管理空间数据的所有技术,这些数据是产生和管理诸如科学、行政、法律和技术等涉及空间信息过程所需要的。这些领域包括(但不仅限于)地图学、控制测量、数字制图、大地测量学、地理信息系统、海道测量学、土地信息管理、土地测量、矿山测量、摄影测量与遥感。当今我国的测绘学科正向着国际上正在兴起的地理空间信息学跨越与融合。

面向全社会提供地理空间信息服务是现阶段测绘发展的主要任务。实现测绘信息化的重要途径是信息化测绘体系建设,2011—2012 年测绘学科发展主要是围绕信息化测绘体系建设中的地理空间信息技术、理论、方法以及应用服务方面的进步,强调地理空间信息的获取、处理、服务过程和手段的信息化。在 2011—2012 年已完成或即将开展的国家测绘重大工程项目,如“北斗”导航卫星系统、现代测绘基准、海岛礁联测、“天绘”和“资源三号”测绘卫星、国家 1:50000 基准地理信息数据库更新、西部测图工程、地理国情监测、应急测绘技术、数字城市、全国地理信息公共服务平台与天地图等十大工程既推进了信息化测绘体系建设的进程,同时也促进了测绘与地理空间信息学科的发展。

二、本学科近年来的最新研究进展

2011—2012 年测绘学科进展主要体现在测绘与地理空间信息的空间基准建设、获取技术、处理方法、服务方式和应用领域等几个方面。

(一) 测绘与地理空间信息的空间基准

测绘与地理空间信息的空间基准是地理空间信息获取、处理和开发利用的基础数据和基本保障,是反映真实世界空间位置的参考基准。主要有平面基准和高程基准,要利用现代测绘理论和高新技术手段,建立与维护覆盖全国、陆海统一的新一代高精度、三维、地心、动态、几何—物理一体化空间基准,建设较为完善的基准基础设施。重点是建设覆盖全国的卫星定位连续运行基准站网和国家卫星定位空间大地控制网,精化国家大地水准面,全面提高高程控制网和重力基本网的密度与精度。

1. 平面基准

平面基准,大地测量参考系统,依其原点位置不同而分为参心坐标系和地心坐标系。国际上采用国际地球参考系统(ITRS);我国采用参心坐标系,包括 1954 北京坐标系和 1980 西安坐标系,2008 年 7 月 1 日国务院批准我国采用国家大地坐标系(CGCS 2000),近两年陆续在全国推广应用。在国家层面上主要包括:三、四等天文大地网成果转换;1:5 万、1:1 万地形图格网点 1980 西安坐标系到 CGCS 2000 改正量计算;国家 1:5 万数据库转换。控制点成果的转换是基于原始观测数据,分析了全国三、四等三角网的观测数据和未参加两网平差的一、二等三角网的 242 个基线网观测资料,采用各类型已知点共 29137 个。进行了分区平差,获得了全国共计 74723 个三、四等三角点 CGCS 2000 的坐标成果。完成了国家 1:5 万更新工程 5000 幅 DLG 数据库的建设、5000 幅 DOM 数据的 2000 国家大地坐标系的转换。省级数据库转换主要是针对各省市建立的 1:1 万基础地理信息数据库的转换。对于地形图的转换工作,1:5 万、1:1 万图幅平移量计算工作已经完成。对于地方测绘部门,基于几种常用坐标转换方法及转换模型编制了控制点成果转换软件,

以实现地方 CORS 站到 CGCS 2000 的转换;制订了独立坐标系与 CGCS 2000 转换技术指南。

2. 高程基准

我国采用 1985 黄海高程系统作为国家高程基准,青岛水准原点及其高程值为其起始基准数据。国家一、二等水准网则为此高程系统的参考框架。国家高程基准的进一步发展则是利用厘米级精度水平的高分辨率(似)大地水准面将 GNSS 测定的大地高转换成正(常)高,借助(似)大地水准面形成全球统一的高程基准,以此代替几何水准测量所建立的高程参考框架。在现代高程测量方面,厘米级高精度、高分辨(似)大地水准面数值模型的确定方法得到了进一步的发展,出现一些新的(似)大地水准面精化理论和解算方法,已成功实现建立 1cm 精度城市 and 5cm 精度省级似大地水准面,精度水平整体提高了一个量级,并为我国现代高程基准建设提供了完整的新技术和标准,与此同时,利用高精度区域似大地水准面和 GPS 大地高实现了 30km 跨海厘米级精度的高程基准传递,解决了近海区域跨海高程测量难题。国际上 2160 阶全球重力场模型 EGM 2008 公布后,研究了利用该模型快速精确计算 $5' \times 5'$ 模型大地水准面的改进算法,以及联合 GPS 水准统一局部高程基准的问题;另外全球 $1' \times 1'$ 重力异常数据产品 V18.1 已公布,研究了利用该产品确定高分辨率局部大地水准面的计算方法;进一步研究了重力大地水准面和 GPS 水准联合确定精化局部大地水准面的方法;提出了多项原创性的理论技术方法,包括:在重力归算中采用严密的顾及地球曲率地形改正和均衡改正的球面积分公式,格网重力异常采用曲率连续张量样条算法进行内插和推估,似大地水准面计算采用第二类赫尔默特凝集算法,各类地形位及地形引力改正均考虑地球曲率影响,利用球谐展开顾及地形影响,提高了重力似大地水准面的精度。

3. 陆海空间基准之间的连接与维持

主要采用大地测量控制站点并置技术,构建与陆海一致的海岛礁测绘基准。大地测量控制站点并置技术,所涉及的大地测量控制站点类型主要包括:CORS 站、长期验潮站、水准点、重力控制点与卫星定位控制点。通过并置这些站点,可精确分离海平面变化与地壳垂直运动,测定国家高程基准与全球高程基准之间的差异,多角度重构坐标基准、高程基准之间的关联。构建与陆地一致的海岛礁空间基准,是建立由沿岸陆地、海岛礁大地控制站点构成的坐标基准、高程基准一体化的海岛礁空间基准。通过与已有国家坐标基准、高程基准的联测,实现海岛礁基准与陆地基准的衔接,确定国家大地坐标基准、高程基准的严密关系,实现海岛礁空间基准的统一和不同基准之间精确连接。

测绘与地理空间信息的空间基准是统一、高精度、地心、动态的几何—物理一体化测绘基准体系。我国未来的基准体系包括:360 多个 GNSS 连续运行基准站、12.2 万 km 国家一等水准网、4500 多个卫星大地控制网点和厘米级精度国家大地水准面。

4. 地理空间信息基础框架建立与更新

地理空间信息框架是地理空间信息数据及其采集、加工、交换、服务所涉及的政策、法规、标准、技术、设施、机制和人力资源的总称,核心就是建立和更新国家、省级和县市的基礎地理信息数据库,及时提供现势性好、准确度高、内容完备和易用的基础地理空间信息,

为国民经济和社会信息化建设提供统一的空间定位基准和地理信息公共服务平台,这是当前及今后较长时期测绘地理信息部门的一个主要任务。近两年,地理空间信息基础框架的建设主要体现以下几个方面。

(1) 国家基础地理空间信息数据库建设与更新

“十一五”期间,国家测绘地理信息局组织实施了国家 1:5 万基础地理信息数据库更新工程,它是构建数字中国地理空间框架的重要组成部分,是国民经济不可或缺的基础性、战略性信息资源。2006 年到 2011 年上半年共 5 年多时间,该工程完成了我国 80% 陆地面积 1:5 万基础地理数据库的全面更新,包括 1:5 万地形要素数据(DLG)、1m 或 2.5m 正射影像数据(DOM)以及 1:5 万数字高程模型(DEM)的更新;更新版 1:5 万地形图制图数据生产计划在年内完成。更新后的 1:5 万数据库,无论是数据内容还是现势性都得到全面的提升。

利用航空或遥感影像数据,更新生产全区范围内 1m 或 2.5m 分辨率高精度 DOM 数据,影像时相全部达到 2005 年后,其中 80% 达到 2007 年后。生产 DOM 的像控点,大部分采用野外实测,或从 1:1 万地形图及车载 GPS 采集的道路数据中获取。经过检测,DOM 数据的定位精度全部达到或优于 1:5 万地形图要求。

1:5 万 DLG 数据更新主要采用综合判调更新、1:1 万数据缩编更新及地形图数字化内业更新三种方法。对 1:1 万数据符合更新要求的区域,优先采用缩编更新;有近年新测或更新过的 1:5 万地形图区域,通过收集现势资料并参照新的 DOM 进行内业更新;其他区域全部采用基于 DOM 数据的内外业综合判调更新。更新后的 1:5 万 DLG 数据,包含水系、居民地、交通、境界、地貌、土质植被、管线、控制点、各种设施等要素内容,要素分类数量比原来增加 3 倍多,数据层从 14 层增加到 34 层,内容更加丰富和详细,实现从核心数据库到全要素数据库的跃迁,现势性达到 2006—2010 年。

1:5 万 DEM 数据更新是对已更新的 DLG 等高线数据进行内插生成。1:1 万数据缩编更新以及采用 1:5 万地形图数字化内业更新的区域,对 1:5 万等高线及地貌数据进行了全面更新;在综合判调过程中,对局部地貌发生变化的区域的等高线要素等也进行了修测、调整和更新。更新后的 1:5 万 DEM 数据质量得以进一步优化完善。

更新版 1:5 万地形图制图数据的生产,是通过建成的 1:5 万地形数据库驱动,快速生成与地形数据库一体制图数据库,实现同步管理和更新,并可以输出印刷。在此同时,在我国又组织实施了西部 1:5 万地形图空白区测绘工程,它是在我国青藏高原、塔里木盆地和横断山脉等没有 1:5 万地形的 200 余万 km^2 的西部区域完成了 1:5 万西部测图工程,实现了全国 1:5 万“一张图”的全面覆盖。西部测图工程的顺利实施、促进西部大开发,对西部地区经济社会发展、民族关系巩固、西部基础设施建设、西部生态环境保护、西部资源的合理利用与开发、西部国土资源整治等工作都具有重要的战略意义。

该工程针对西部地区特殊的自然地理环境,主要采用大规模卫星遥感立体影像数字化测图,以及大范围稀少控制点卫星影像整体区域网平差,减少野外工作量等技术方法进行测图,同时对采用 InSAR 测图技术实现多云雾高山区地形图测图进行研究,完成了西部地区 200 万 km^2 范围内 1:5 万地形图测绘及基础地理数据库建库,包括 1:5 万地形数据库(DLG)、数字高程模型(DEM)、2.5m 分辨率数字正射影像数据库(DOM)、1:5 万

数字栅格图(DRG)以及地表覆盖等专题数据库,制作印刷了1:5万地形图。

另外还完成全国1:25万数据库第二次全面更新。1998年建成的全国1:25万基础地理数据库,在2002年进行了首次全面更新,当时主要是利用收集的现势资料和TM卫星影像进行更新。改革开放以来,我国经济建设一直快速发展,地形地物随之发生了较大的变化,基础地理信息如不及时更新,其现势性难以满足应用需要。为此,在2008年又对全国1:25万数据库进行了第二次全面更新。这次更新,利用了2006年建成的1:5万核心要素数据库作为信息源,其全国行政地名数据通过实地核查进行了更新,县乡以上的公路采用GPS采集数据进行更新,其他要素也参照SPOT卫星影像数据进行了更新。同时,还收集利用了新的卫星影像、SRTM数据以及水利、交通、国土和勘界等专业资料。更新后的1:25万数据库,现势性大幅提高至2008年,补充增加了土质植被要素层,西部地区DEM进一步精化。全国1:25万数据库在国家宏观规划和决策中发挥了重要作用。

(2)数字省市地理空间框架建设与更新

近两年,全国各省、市、自治区测绘部门加快推进1:1万基础地理信息的覆盖范围。到2010年底,全国已有45%国土面积实现1:1万地形图或数据库的覆盖。同时,全国省级1:1万基础地理信息数据库建设与更新全面开展。与此同时,已有280多个城市开展数字城市地理空间框架建设,建成了一批城市的基础地理信息数据库与城市地理空间信息公共服务平台,以及1000多个城市交通管理、市政服务、地下管网、公安消防、应急联动等方面的基于地理空间位置的专题管理信息系统。

“十一五”初期,全国大部分省和自治区1:1万地形图没有实现全面覆盖,地图的现势性大多为20世纪80~90年代。1:1万基础地理数据的规模化生产与建库刚刚起步,大部分省尚处于设计与生产试验阶段,大规模开展的只有少数几个省。同时受到当时经济、技术条件及信息获取能力的限制,1:1万基础地理数据一般是对已有1:1万地形图进行数字化然后建库。采用这种方法:①生产和建立的数据库现势性比较差;②大多采集核心要素,数据内容和属性不够丰富;③各省之间的标准不完全统一,相互之间存在一定的差异。

2010—2011年全国各省、市、自治区测绘部门加快推进1:1万基础地理信息的覆盖范围。到2010年年底,全国已有45%国土面积实现1:1万地形图或数据库的覆盖。同时,全国省级1:1万基础地理信息数据库建设与更新全面开展,只有个别省还未开展1:1万基础数据生产建库与更新,有近20个省基本建成省级基础地理数据库,主要包括1:1万DLG、DEM、DOM等“3D”产品,有一些是包括1:1万DRG在内的“4D”产品。有近10个省完成了第一轮更新。近几年生产和更新的1:1万基础地理数据,1:1万DLG数据全部为全要素,DOM数据多为0.5~2.5米多分辨率正射影像,现势性大幅提高,部分省实现2~3年全面更新1次,重点要素1至半年更新1次。

(二)测绘与地理空间信息获取技术

实时化和空间化地理信息获取是地理空间信息数据获取手段的重大进步。通过着力建设陆、海、空、天多平台、多传感器的先进测绘基础设施,不断发展地理空间信息数据的

快速获取技术手段,使地理空间信息数据能实时/准实时的获取。这些技术手段主要包括:高精度卫星导航定位系统、高分辨率卫星遥感系统、数字航空遥感系统、重力卫星系统和航空重力系统以及地面移动快速测量系统等。

1. 卫星导航定位技术

2011—2012 年,在我国卫星导航定位技术的发展重点是我国的“北斗”导航卫星系统[BeiDou(COMPASS)Navigation Satellite System]。作为中国正在实施的自主发展、独立运行的全球导航卫星系统,其建设目标是:建成独立自主、开放兼容、技术先进、稳定可靠的覆盖全球的“北斗”导航卫星系统,形成完善的国家卫星导航应用产业支撑、推广和保障体系,推动卫星导航在经济社会各行业的广泛应用。“北斗”全球导航卫星系统致力于向全球用户提供高质量的定位、导航和授时服务。“北斗”系统的建设与发展,以应用推广和产业发展为根本目标,强调质量、安全、应用、效益,遵循开放性、自主性、兼容性、渐进性的建设原则。“北斗”卫星导航系统建设的“三步走”规划:第一步是试验阶段,即用少量卫星利用地球同步静止轨道来完成试验任务,为“北斗”卫星导航系统建设积累技术经验、培养人才,研制一些地面应用基础设施设备等;第二步是建成覆盖亚太区域的北斗卫星导航定位系统(即“北斗二号”区域系统);第三步是建成由 5 颗静止轨道和 30 颗非静止轨道卫星组网而成的全球导航卫星系统。

近两年,我国“北斗”系统的定位与定轨技术发展迅速。在定位与完好性监测方面,研究和提出了利用 B1 和 B3 频率进行双频载波相位差分的方法和“北斗”三星无源定位技术以及“北斗”局域差分技术;针对“北斗”用户机的 RAIM 算法,提出了一种基于奇偶相关分组方法的新型故障卫星分离方法;借鉴 SBAS 完备性算法原理分析在中国大陆区域内“北斗”系统所能提供 XPL 性能指标,表明在单频条件下,中国大陆区域内仿真的“北斗”系统能满足 APV 飞行阶段的完备性要求。在组合定位方面,主要进行了“北斗”二代/ SINS 组合导航系统研究,建立了组合导航系统的状态模型和量测模型。在定轨方面:研究了星地监测网下的“北斗”导航卫星轨道确定,提出了层间链路的星间链路方式;开展多种场景的“北斗”定轨仿真;进行基于转发式的北斗卫星导航系统地球静止轨道卫星精密定轨试验;利用国家授时中心的转发式测轨网对“北斗”GEO 卫星的观测数据和“北斗”GEO 卫星进行了精密定轨分析。此外,针对“北斗”二代导航卫星,提出了动态环境下基于伪码高精度距离测量和时间同步技术;应用延长基线法实现了“北斗”双星的快速定向,促进了“北斗”定向技术的实际工程应用。

2. 高分辨率测绘遥感卫星平台

高分辨率测绘卫星是国家高分辨率对地观测系统的重要组成部分,发展长期、稳定、自主、连续运行的高分辨率立体测图卫星是我国独立获取全球地理空间信息能力和自主信息保障能力建设的一项战略任务。卫星成像技术及立体成像能力的发展,使得卫星测绘(Satellite Mapping)成为了地理空间信息获取与持续更新的主要技术手段之一。卫星影像时间分辨率高、覆盖范围大、不受空间管制政策的限制,使其在公共安全和突发事件的空间信息保障、困难地区测图、境外目标定位等方面具有航空影像无可比拟的优势,呈现出航天摄影测量与航空摄影测量并存的局面,优于米级的高分辨率立体测图卫星将是