

中国测绘学科发展蓝皮书

(*2007* 卷)

中国测绘学会 编

测绘出版社

中国测绘学科发展蓝皮书

(2007 卷)

中国测绘学会 编

测绘出版社

• 北 京 •

©中国测绘学会 2007

图书在版编目 (CIP) 数据

中国测绘学科发展蓝皮书. 2007 卷/中国测绘学会编.
北京: 测绘出版社, 2007. 10

ISBN 978-7-5030-1723-0

I. 中... II. 中... III. 测绘学—进展—中国—2007

IV. P2-12

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 158426 号

责任编辑 杨蓬莲 贾晓林

封面设计 赵培璧

出版发行 测绘出版社
社 址 北京市西城区复外三里河路 50 号
电 话 010-68512386 68531558
印 刷 北京通州区次渠印刷厂

邮政编码 100045
网 址 www.sinomaps.com
经 销 新华书店

成品规格 210mm×297mm
字 数 420 千字

印 张 15

版 次 2007 年 10 月第 1 版
印 数 0001—1200

印 次 2007 年 10 月第 1 次印刷
定 价 38.00 元

书 号 ISBN 978-7-5030-1723-0/P·462

如有印装质量问题, 请与我社发行部联系

中国测绘学科发展蓝皮书

(2007 卷) 编辑委员会

- 主 编：杨 凯 中国测绘学会理事长
- 副 主 编：宁津生 中国测绘学会教育工作委员会主任（院士）
- 陈俊勇 中国测绘学会《测绘学报》编委会主任（院士）
- 胥燕婴 中国测绘学会常务理事（国家测绘局国土测绘司司长）
- 赵晓明 中国测绘学会副理事长（中国地图出版社社长）
- 易杰军 中国测绘学会专职副秘书长兼咨询工作委员会主任
- 编 委：李德仁 中国测绘学会副理事长（院士）
- 高 俊 中国测绘学会荣誉会员（院士）
- 刘先林 中国测绘学会荣誉会员（院士）
- 王家耀 中国测绘学会地图学与 GIS 专业委员会主任（院士）
- 洪立波 中国测绘学会副秘书长兼工程测量分会主任
- 程鹏飞 中国测绘学会大地测量专业委员会主任
- 万幼川 中国测绘学会摄影测量与遥感专业委员会主任
- 王 健 中国测绘学会海洋测绘专业委员会主任
- 汪云甲 中国测绘学会矿山测量专业委员会主任
- 刘天奎 中国测绘学会地籍与房产测量专业委员会主任
- 何平安 中国测绘学会测绘仪器专业委员会主任
- 林宗坚 中国测绘学会科技信息网分会主任
- 王 倩 中国测绘学会副秘书长

组稿编辑：易杰军 苏文英

责任编辑：杨蓬莲 贾晓林

前言

为贯彻科教兴国战略和可持续发展战略，促进学科发展和学术繁荣，中国科协自2002年起每年组织编写一本反映上一年度学科发展基本情况的文献资料性大型工具书——学科发展蓝皮书。中国测绘学会作为中国科协的组成部分，始终参与了这项工作并承担有关测绘内容的组织编写，以体现测绘学科在整个科学丛林中的一席之地。与此同时，本会按照中国科协对组织编写学科发展蓝皮书的统一要求，并结合我国测绘学科的特点和发展需要，从2002年起按年度连续编写了《中国测绘学科发展蓝皮书》，共分测绘综述篇、学科专业篇、科技成果篇、学报分析篇、国际交流篇、学会记事篇等6个部分汇编有关内容，在中国地图出版社（测绘出版社）的大力支持下予以公开出版发行。

自2006年开始，中国科协决定将其《学科发展蓝皮书》的编制工作，拓展为专项开展“学科发展进展研究与发布活动”，并定期（隔年）编辑发布由各学科报告集成的《学科发展研究报告》。中国测绘学会被中国科协选中作为首批参与此项研究和发布活动的30个学会之一，并负责编写其中的《测绘学科发展研究报告（2006）》。鉴于此，本会决定仍继续编制出版《中国测绘学科发展蓝皮书》，但将2006卷蓝皮书中的综述篇、专业篇等有关内容与我学会向中国科协提供的《测绘学科发展研究报告（2006）》中的相应内容一致起来，既保持连续性，又具有同一性。在本卷蓝皮书中，为了突出信息化测绘与科技创新方面的内容，将原“专业篇”改为“创新方向研究”，同时增设了“信息化测绘论坛”和“科技创新基地”两部分内容。

《中国测绘学科发展蓝皮书》的编写宗旨是以科技“创新”思维为基础，以年度实际完成的重大科技成果和各个学科发展的基本情况为依据，实事求是地反映学科发展中具有影响作用的新生长点，展示学科进展的阶段性动态趋势，向各级领导及广大科技工作者提供学科发展动态和国内外科技进展方面的文献资料，促进学科发展、人才成长和科技进步。

我们热诚欢迎全国测绘科技工作者能者自荐，向中国测绘学会秘书处提供有关信息和资料，并就如何编好本书的续集提出宝贵意见和建议。本蓝皮书的编写将更进一步突出学者和专家的优势作用，坚持科学与求实的原则，使本书更加具有参考依据和权威性。

杨 凯

2007年10月

目 录

A 测绘发展综述

信息化测绘创新方向探讨	中国测绘学会 (3)
-------------------	------------

B 创新方向研究

大地测量学科创新方向研究	中国测绘学会大地测量专业委员会 (13)
摄影测量与遥感学科创新方向研究	中国测绘学会摄影测量与遥感专业委员会 (16)
地图学与地理信息工程学科创新方向研究	中国测绘学会地图学与 GIS 专业委员会 (19)
工程测量技术领域的几个重要发展方向	中国测绘学会工程测量分会 (22)
海洋测绘学科创新方向研究	中国测绘学会海洋测绘专业委员会 (28)

C 信息化测绘论坛

论我国探月工程中求定月球重力场	陈俊勇 宁津生 章传银 罗佳 (35)
论可量测实景影像的概念与应用	李德仁 (41)
浅析我国信息化测绘技术体系的构建	张继贤 唐新明 (45)
浅论信息化测绘体系建设的目标与任务	龚健雅 朱庆 (51)
信息化测绘的新思维	刘基余 (55)

D 科技创新基地

测绘遥感信息工程国家重点实验室	(61)
地球空间环境与大地测量教育部重点实验室	(65)
地理空间信息工程国家测绘局重点实验室	(72)
极地测绘科学国家测绘局重点实验室	(80)
精密工程测量与测量机器人国家测绘局重点实验室	(87)

基础地理信息国家测绘局工程技术研究中心 (90)

E 科技成果报道

先进机载合成孔径雷达关键技术与装备的开发与应用 ... 四维航空遥感有限公司等 (95)

2000 国家大地控制网 国家基础地理信息中心等 (98)

中国地壳运动观测网络 地壳运动监测工程研究中心等 (101)

测绘发展战略研究 国家测绘局测绘发展战略研究中心等 (104)

2005 珠穆朗玛峰高程测量 国家基础地理信息中心等 (107)

CASM ImageInfo TM 一体化遥感综合处理平台及工程应用
..... 中国测绘科学研究院等 (110)

地学数字信息模式识别和非线性动态数据处理理论及其应用 山东科技大学 (113)

国家人口地理空间信息平台建设理论及应用 中国测绘科学研究院 (116)

机载遥感技术系统的研发与示范——以环境、灾害为例
..... 北京师范大学资源学院 (118)

广东省现代大地空间定位系统——大地水准面精化研究 广东省国土资源厅等 (120)

星载激光后向反射镜阵列的研制 武汉大学等 (122)

北京市综合地下管线信息系统 北京市测绘设计研究院 (125)

基于移动信息设备的空间信息实时服务与定位导航系统 北京大学等 (128)

基于 MicroStation V8 环境的全数字摄影测量立体采编系统
..... 浙江省第二测绘院等 (130)

中华人民共和国行政区划图集 中国地图出版社 (132)

中国巴西地球资源卫星影像图集 中国资源卫星应用中心 (134)

走遍南京™系列地图 南京市测绘勘察研究院有限公司 (136)

新疆维吾尔自治区地图集 新疆第二测绘院 (138)

中国地下水资源与环境图集 中国地图出版社等 (140)

中国地质图 中国地质科学院地质研究所 (142)

世界全图与中国全图 国家基础地理信息中心 (143)

地理教学信息系统——超级地图 人民教育电子音像出版社 (145)

2006 年测绘科技进步奖获奖目录 中国测绘学会奖励工作办公室 (147)

2006 年优秀地图作品裴秀奖获奖目录 中国测绘学会奖励工作办公室 (152)

F 期刊论文综述

《测绘学报》2006 年论文综述 《测绘学报》编辑部 (157)

《武汉大学学报·信息科学版》2006 年论文概述
..... 《武汉大学学报·信息科学版》编辑部 (161)

《测绘科学技术学报》2006 年论文综述 《测绘科学技术学报》编辑部 (165)

《测绘科学》2006 年论文综述 《测绘科学》编辑部 (169)

《大地测量与地球动力学》2006 年论文概述 《大地测量与地球动力学》编辑部 (174)

《测绘科学与工程》2006 年论文概述 《测绘科学与工程》编辑部 (177)

《测绘通报》2006 年论文综述 《测绘通报》编辑部 (180)

《海洋测绘》2006 年论文综述 《海洋测绘》编辑部 (184)

《测绘工程》2006 年论文综述 《测绘工程》编辑部 (187)

G 国际测绘交流

参加国际测量师联合会 (FIG) 代表大会工作报告 (193)

参加国际摄影测量与遥感学会 (ISPRS) 第三委员会学术大会总结报告 (198)

参加国际摄影测量与遥感学会 (ISPRS) 第四委员会学术大会总结报告 (204)

参加国际摄影测量与遥感学会 (ISPRS) 第七委员会学术会议总结报告 (207)

H 学会活动记事

中国测绘学会 (211)

北京测绘学会 (214)

天津市测绘学会 (216)

河北省测绘学会 (216)

内蒙古自治区测绘学会 (217)

辽宁省测绘学会 (218)

江西省测绘学会 (219)

山东省测绘学会 (220)

河南省测绘学会 (220)

湖北省测绘学会 (221)

湖南省测绘学会 (222)

广东省测绘学会 (223)

广西测绘学会 (224)

海南省测绘学会 (226)

四川省测绘学会 (226)

陕西省测绘学会 (226)

甘肃省测绘学会 (228)

新疆测绘学会 (228)

深圳市测绘学会 (229)



测绘发展综述

信息化测绘创新方向探讨

中国测绘学会

我国的测绘学科和测绘事业经历了3个阶段的发展,即传统测绘(又可称模拟测绘)到数字化测绘的过渡,现在正在向信息化测绘发展。或者说我国的测绘现代化(测绘信息化)建设可分为“三步走”,20世纪80年代是传统测绘体系的改造阶段,90年代是数字化测绘技术体系形成阶段,21世纪初是实现地图生产为主向地理信息服务为主的转变阶段,其实这就是向信息化测绘发展的阶段。

所谓测绘信息化则是利用信息技术推动测绘事业优化升级,充分发挥测绘在国家经济和社会发展中的作用,并逐步形成信息化测绘体系的工作过程。近年来,我国测绘信息化工作成效显著,对于提高测绘统一监管水平、增强测绘保障服务能力、促进地理信息产业发展发挥了重要作用,特别是“数字中国”地理空间框架是国民经济和社会信息化的基础平台。地理信息资源作为国家重要的基础性、战略性信息资源,已经成为推动信息化发展的重要基础。因此,加快推进测绘信息化,加速信息化测绘体系的建设,是完善测绘体制和机制、提高测绘依法行政能力的重要途径;对全面提高测绘保障服务能力、推进测绘事业的持续健康发展和推动国家信息化进程,具有十分重要意义。根据我国测绘科技发展“十五”规划,测绘科技发展的总体目标是“建立信息化测绘技术体系”,其基本含义是要发展地理信息的快速获取、自动化处理、一体化管理和网络化服务的技术。这个体系是由地理空间信息的时空基准体系、地理空间信息的实时获取体系、地理空间信息的自动化快速处理体系和地理空间信息的网络化服务体系等4个部分构成(关于这个问题尚在研讨之中,这只是当前的一种提法)。信息化测绘技术体系,既是测绘学科和测绘行业现代发展阶段的一个崭新的体系,同时也应是一个创新的体系。在建立这个体系的过程中,要始终把自主创新摆在重要的战略位置,特别是在技术上,不仅要充分发挥现有众多测绘高新技术(即地理空间信息技术)的作用,同时还应预测未来具有自主创新的关键技术,形成为建立信息化测绘体系所需要的“测绘科技创新方向”。本文则是将中国测绘学会下属大地测量、摄影测量与遥感、地图学与地理信息系统、工程测量和海洋测绘等5个专业委员会所提供的学科创新方向研究成果,归纳综合形成“测绘科技创新方向”。

一、地理空间信息时空基准体系

地理空间信息时空基准(测绘基准)是为地理空间信息提供平面位置、高程、重力、深度以及时间等方面的起算依据,相应地包括平面基准、高程基准、深度基准、重力基准和时间基准。这些基准都有其参考系统和参考框架,形成测绘基准体系。当前我国正在进行测绘基准现代化改造,构建满足国民经济和国防建设需要的现代测绘基准体系。

1. 平面基准

现在平面基准和高程基准仍是分开独立建立。其中平面基准一般采用卫星定位连续运行基准站(CORS)和高等级GPS控制网来建立和维护一个统一的高精度、动态、实时、三维的地心坐标系及其由地面基准网点构成的参考框架。而随着各种现代大地测量技术的相互融合,大地测量基准的发展趋势是几何量和物理量能通过不同的模型有机地结合起来,而不是目前的分类描述,即利用全球大地测量参考框架建立高精度几何平面基准,再利用全球大地水准面建立高精度物理高程基准。将来的研究方向则是在全球多种现代大地测量技术支撑下(如GNSS、VLBI、SLR、DORIS、海洋验潮以及卫星重力等),实现真正意义上的全球统一的几何——物理基准。

2. 高程基准

利用厘米级精度水平的(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。这就要求确定

厘米级精度(似)大地水准面的理论和方法不断改进和完善,用以实际计算的各种观测数据不断丰富。另外还应研究新概念的高程测定技术,例如,利用 GPS 信号的重力频移测定海拔高程。由于电磁波信号具有能量,在其传播过程中会产生能量得失,因此可以利用电磁波信号的频率移动精确求得重力位差,从而实现精确的高程测定。

3. 深度基准

规定一个固定的海水面作为深度的参考面,把不同时间测得的深度都换算到这一参考水面上,它是海图所载水深的起算面。当前深度基准所要研究的关键技术,一是不断更新潮汐调和分析及其基准的计算方法;二是建立无缝垂直参考基准,即在实际应用中将 GPS 实测的大地高转换为海图高。这里同样要解决将 GPS 大地高作为无缝垂直参考基准时确定高精度、高分辨率海洋大地水准面以及海洋理论深度基准面存在跳跃性变化的问题。

4. 时间基准

这是与时变大地测量观测密切相关的,是卫星导航定位技术中描述卫星运行位置的重要基准。对于时间基准,可采用一维时间坐标轴,有时间原点、度量尺度两大要素。原点可根据需要指定,度量尺度可采用时刻和时间间隔两种形式。时刻是指发生某一现象的瞬间,时间间隔则是某一现象持续时间的长短。当前在时间基准的研究中,其关键技术有天地一体化的时间基准的群体时钟组合算法和利用高稳定的毫秒脉冲星建立高精度天文时间基准等。

二、地理空间信息实时获取体系

信息化测绘技术体系是在对地观测技术、计算机信息化技术和现代通信技术等支撑下的有关地理空间数据的获取、处理、管理、更新、共享和应用的所有技术的集合。当前,甚至未来一段相当长的时期,地理空间信息的获取主要依赖于空间对地观测技术,包括卫星导航定位技术、卫星重力探测技术、航空航天遥感技术等,许多地面观测技术也是不可缺少的。利用这些现代测绘新技术,可以动态地、实时地获取测绘定位数据、重力数据和遥感影像数据以及其他与测绘有关的数据。

1. 卫星导航定位技术

现在主要研究的技术是网络 RTK 和精密单点定位技术,未来的发展则是多星座组合卫星导航系统,融合多传感器和多个卫星定位系统(如 GPS/GLONASS/GALILEO/BD),将多种导航定位信息按某种最优融合准则进行最优组合,实现提高目标的跟踪精度,是未来动态载体运动目标的主要导航方式。组合导航定位系统的优点是,导航定位能力不受单一系统的控制,可提高动态载体导航定位的可用性;组合导航系统具有更多的冗余导航信息,可明显改善单一传感器观测信息的几何局限性,增加可用观测数据,提高定位精度;多传感器信息可以相互检核,及时识别个别传感器的异常信息,提高导航系统的自主完好性。

2. 地球重力场观测技术

由于传统重力测量获取全球均匀分布的高精度重力场信息的能力受到限制,卫星跟踪卫星重力探测技术和卫星重力梯度测量技术是 21 世纪最有价值和应用前景的高效重力探测技术。现在的卫星跟踪卫星测量,采用微波测距(即 K 波段测距仪),未来将采用精度更高的激光测距跟踪技术,更精确地测定两卫星之间的距离及其变化。ESA 计划于 2007 年发射的 GOCE 卫星,是采用静电加速度计的重力梯度仪,对地球重力场的分辨能力高于卫星跟踪卫星技术,未来精度更高的超导重力仪可望用于卫星重力梯度测量,将现有的地球重力场的分辨率提高 1 至 2 个数量级。卫星测高作为获取海洋重力场信息的有效手段,将获得进一步发展,INSAR、激光测高和 GPS 测高技术将用于精确测定全球海面高和两极冰面。

3. 航空航天遥感技术

遥感技术获取的信息具有宏观、丰富、分辨率高、现势性强和应用领域广阔的优势。高精度立体测绘卫星影像数据是快速获取基础地理空间信息的最好数据源。目前对地观测系统朝着多星、多传感器、高空间分辨率、高光谱分辨率和短回访周期方向发展,必将使获取的对地观测数据呈爆炸式增长。

目前大约有 50 颗对地观测卫星在不停地收集地球环境数据,未来 15 年内我国也将建立高分辨率对地观测系统。随着数据采集技术的迅速发展,从卫星传感器获取各种影像的技术也越来越先进,因此也产生了许多需要研究的关键技术,如稀少或无控制点的影像地形测量技术、干涉雷达卫星技术、高分辨率光学立体测图卫星、机载激光雷达高精度地形提取技术,等等。近年来,航空数码相机由于具有高几何/辐射分辨率、高地面覆盖重叠率等特点,成为航空对地观测和定位的重要手段。现在正在发展的新型航空数码相机及影像流水线系统集成及产业化技术,就是一个集成的一体化实时航空对地观测与定位系统,为地理信息系统提供数据源和基础数据。该技术将会改变传统的摄影测量作业方式。通过高性能专用计算机实现高速计算,形成一套全新的高度自动化的获取厘米级间距的三维城市信息和地形图测绘的航空遥感新技术。另外,多传感器集成航空遥感平台数据获取技术,可为国家基础地理空间信息获取和动态更新提供技术支撑和软硬件平台。作为传统卫星遥感和普通航空摄影的有效补充,机动灵活和经济便捷的低空无人机航空摄影技术将是航空对地观测技术发展的一个亮点。它是通过低空高精度的摄影测量获取实时影像,可大大提高数据快速获取能力。

4. 地面观测技术

工程测量技术涉及的领域和内容非常广泛,它除了应用上述各种技术获取有关工程、城市、交通、水利以及其他各行各业所需要的地理空间信息之外,还需要采用许多地面观测技术去获取这些信息。三维测绘技术、地下管线智能探测技术就是工程测量中获取有关地理空间信息有较大影响的关键技术。三维测绘就是测量目标的空间三维坐标,确定目标的几何形状、空间位置和空间姿态,对目标进行三维重建,并在计算机上真实地再现目标的技术。三维测量仪器主要有卫星导航定位系统、全站仪、摄影测量仪器、三维激光扫描仪、激光跟踪仪、关节臂三坐标量测仪。其中三维激光扫描仪是近年来发展起来的新型三维测绘仪器,后两种则是工业测量中常用的仪器。三维测绘技术在仪器方面已经比较成熟,今后的研究方向则是标准和规范的制定、软件的研制、三维地理信息系统研究等。地下管线智能化探测技术是城市基础设施的重要组成部分。随着城市建设的快速发展,摸清完整、准确和现势的视为城市“生命线”的地下管线信息,为城市规划、设计、管理、应急等提供决策依据,已为城市管理者们所共识。目前地下管线探测技术着重研究的内容是:变频式调相地质雷达技术、智能管道机器人技术和城市地下管线信息化研究。另外,卫星导航定位技术使人们拥有了在全球广阔室外空间获取目标空间位置属性的技术方法,基本解决了室外对空通视条件良好空间中的定位问题。但是在大部分时间里,人类活动是在室内进行的,卫星导航定位通常难以满足此类环境定位的要求,必须研究专门的定位方法,这就是在封闭或半封闭空间中的室内定位技术。目前主要有激光、红外、无线电和超声波 4 类。在室内环境下,激光、红外能达到的定位精度最高,可达毫米级。但其穿透力差,在定位系统基础设施和用户设备间不能有障碍物。无线电可采用频段多,具体定位方法也多种多样,其定位精度差异较大,可从数公里到毫米级,其穿透性优于激光和红外,但在室内环境下较易受到多路径影响。超声波的特点则是穿透力强,而且由于声速较慢,因而在利用超声波进行距离测量时对时钟的要求较光学系统或无线电系统要低一些。目前室内定位方法有距离交会、距离差交会、角度交会、场景分析和感应技术等。地面观测技术除了单项测量技术之外,还有一种地面移动测绘技术,如车载道路信息采集系统,可以快速、准确地采集和更新道路信息,它是“3S”技术的集成系统。利用此系统采集和更新电子地图中的道路信息,不仅精度高,更新速度快,而且可以记录道路及路边建筑信息,充实原有电子地图。地面移动测绘不仅有地面车载系统,而且还有舰载和空载系统。

5. 海洋测量技术

海洋测绘是一切海上活动的基础和先导。建设“数字地球”、“数字海洋”,必须获取精确的海洋基础空间信息。目前海洋测绘中的高精度海道测量的关键技术是高精度水下地形测量、航道及港口测量、水下工程测量、内陆水域海道测量、军事海道测量。为了获取精确海洋基础空间信息及建立数字海底模型,全球卫星定位系统、精密测深仪、多波束测深系统、声速仪、验潮仪及船姿传感器等为此提供了高精度探测技术基础,使得测深模式由过去的点状过渡到线状乃至面状。从概念、理论和实践上面临着由传统的航海图海道测量向高精度水下地形测量转变。要获取高精度的水下地形测量成果,必须

精确顾及水位改正效应和测深效应的影响。为了详细地探测海底,水下机器人(载人潜水艇、有缆遥控水下机器人 ROV、无缆水下机器人 AUV)在深海测绘中发挥了重要作用。另外,空基海洋测绘是以空间技术为基础,以海洋区域地理空间信息、地球物理信息的探测为核心的新理论、新技术体系,具体研究海岸带航空摄影测量、海岸带卫星遥感测图、远海岛礁测量、卫星重力测量、卫星磁力测量、航空测深、海面监测等;其攻关重点是:机载激光测深技术、卫星测高技术、航空地磁场测量技术。

三、地理空间信息自动化快速处理体系

在地理空间信息数据的采集、处理、管理、更新和应用过程中广泛采用自动化、智能化技术,可以实现对数据的快速或实时处理,满足经济社会发展和人民生活的需要。地理空间信息数据的自动化快速处理体系是利用计算机人工智能等技术实现地理空间信息数据运算的分布式、并行化、集群化,信息提取的定量化、自动化、智能化、实时化。主要包括卫星导航定位数据处理技术、地球重力场精化技术、航空航天遥感数据处理技术、地图制图与地理信息系统技术。

1. 卫星导航定位数据处理技术

除了继续研究网络 RTK 技术和精密单点定位技术以及卫星定位连续运行基准站中的数据处理方法之外,目前及未来重点研究多星座卫星导航增强系统,要研究多频组合、多系统集成的 GNSS 数据处理技术,开展多频、多系统精密定位算法研究。重点解决多频、多系统精密定位数据处理中观测值的联合处理、坐标系统和时频系统的统一问题;研究综合定位数据预处理和质量控制方法;突破其载波相位观测值组合模糊度的快速确定技术;攻克集成定位方法;探索误差模型的改进、随机模型的精化处理和状态参数的估计方法;研发具有自主知识产权的综合定位数据处理软件,最大限度地实现不同系统在定位解算过程中的互操作等,同时还要研究多星座系统完备性监测技术。多频率、多系统间的组合方式将使应用更加灵活、观测值也更为丰富,如何对这些观测数据进行有效处理则是要研究的问题。因此,多频组合、多系统集成的 GNSS 数据处理及其完备性监测方法的研究,将会获得高精度、快速、可靠的导航定位结果。

2. 地球重力场精化技术

地球重力场的研究主要体现在地球重力场模型构建和大地水准面精化两方面。当前或未来一段时期,随着地球重力场的数量增多和数据类型及其覆盖率增加,可以综合采用卫星重力、卫星测高、地面与航空重力、GPS 水准、地形等多种观测数据,构建超高阶地球重力场模型,并确定厘米级全球或局部地区大地水准面。为此,在理论方面要研究具有多种边界条件的大地测量边界问题,改进和统一现有地球重力场确定理论和方法,还需要研究全球大地测量参考系及一致性定义等问题。在数据处理方面,要研究综合多种观测的庞大数量用于超高阶全球重力场模型的解算方法,以及在精化全球或局部区域大地水准面时,提高其长波、中波和短波部分精度的数据处理技术,如卫星地球重力场模型与地面重力数据的联合解算模型的选用,探求重力归算的精确快速算法,改善积分核函数,提高高分辨率对地形数据的贡献,研究多代卫星测高资料恢复海洋重力异常新方法,以及 GPS 水准和重力两种大地水准面的联合解算问题等。对这些问题的研究结果可以使全球重力场模型和大地水准面精化的分辨率和精度提高到一个新的水平。

3. 航空航天遥感数据处理技术

信息化测绘体系中网络模式下的并行分布式、一体化、自动化的多源对地观测数据处理技术体系与平台建设将是一个重要发展趋势,也是有效解决海量遥感数据处理技术瓶颈的重要研究方向。一体化遥感信息处理平台技术是围绕卫星遥感信息一体化快速综合处理技术,重点研究和解决卫星遥感信息综合处理体系结构一体化、多源信息处理的一体化、软硬件一体化、处理流程一体化和平台集成一体化,突破制约海量遥感数据的快速读取、数据快速处理、信息的快速提取、标准化情报产品的快速制作、卫星遥感和情报信息的快速服务的技术瓶颈。随着数据采集技术的迅速发展,从卫星传感器获取各种影像的技术越来越先进。现在应解决影像数据加工、处理手段相对滞后的矛盾。目前的数字摄影测量工作站依然是单人单机的作业方式,其处理数据的效率与能力离快速信息获取的要求还有相当

大的差距。卫星遥感影像实时几何处理技术则是一种卫星遥感数据星上实时处理技术,为地球空间信息获取和变化监测提供实时化和自动化的处理手段。重点研究和解决卫星传感器的实时定位定姿;无地面控制点的遥感影像直接对地定位;卫星遥感立体影像的高精度匹配与三维地形信息提取;多传感器卫星遥感影像的配准、融合与空间信息的智能提取;卫星遥感影像高精度实时处理软件系统的硬件化等问题。围绕航空遥感对地观测系统的建立,立足于多传感器集成平台的数据获取与智能处理的要求,出现了多传感器集成航空遥感平台数据获取与智能处理技术。重点研究和解决 POS 系统与航摄影仪、数码相机、LiDAR 和 SAR 等成像传感器的集成;基于 GPS 精密单点定位技术的 POS 系统影像外方位元素的测定;POS 数据辅助的航空遥感影像地理空间信息智能提取;POS 数据辅助的地理要素时空变化自动发现;4D 产品数据库动态更新等问题。这种处理技术也适用于低空遥感平台及遥感影像的自动处理。以上是航空航天遥感数据处理的几个有代表性的研究方向。从总体上其创新研究方向包括:多源对地观测数据高效能处理、高效能网络分布式高分辨率光学遥感影像数据处理、合成孔径雷达摄影测量工作站、激光雷达数据及数字表面高程模型提取和遥感数据智能化处理等。

4. 地图制图与地理信息系统技术

地图制图已实现了传统手工模拟方式向计算机数字地图制图的跨越式发展,并向信息化地图制图与地理信息工程方向转变。为此,当前的主要研究方向,一是地图制图综合及综合质量控制与评估的智能化。这是实现地图制图生产自动化的关键与瓶颈。用计算机模拟地图制图过程中人脑的思维方式,解决地图制图综合问题,无论是数据处理还是知识处理,都必须具备问题形式化、可计算性、合理复杂度及综合质量的可靠性等条件。更重要的是构建集地图自动综合及质量控制与评估于一体的实时运行系统,用于地图生产实际,在生产过程中检验、改进、完善和优化运行系统,实现产业化。对于数字海图制图,其研究内容包括数字海图制图国际标准化、数字海图生产、数字海图发行系统、数字海图更正及更新系统。攻关重点在于:水下(潜水用)数字海图制图原理、真三维海洋要素的数据结构、符号设计、要素表达、分析建模、空间分析、动态实时可视化等。对海图生产的计算机辅助数字化制作新模式,要研究和解决多样异构海图数据的一体化有效更新问题,确保海图产品的现势性。基于海洋测绘主数据库的海图产品一体化生产技术,则是解决此问题的有效途径。二是空间数据挖掘与知识发现的自动化,是实现“数据—信息—知识”的关键和瓶颈。开展该方向的研究,是解决“数据海量、知识贫乏”问题的需要。它是人类面对日益增长的海量数据的一个极具吸引力和挑战性的研究领域。目前在国内外已出现初具空间数据挖掘功能的专门处理空间数据的产品。其基本方法可归纳为 6 类:①基于时空统计数据的方法;②基于空间关联规则的方法;③基于求解问题不确定性的方法;④基于人工智能的方法;⑤基于可视化的方法;⑥各种算法联合运用的方法。三是网络地理信息系统。自从互联网(Internet)出现以来,人们就一直期盼能够实现网络所有结点资源共享和协同解决问题。网络地理信息系统(WebGIS)难以实现这种期盼。而网格(Grid)和代理(Agent)两种新技术的出现和应用,为实现资源共享和协同工作提供了新的技术途径。在“网格”和“代理”集成环境下,地理信息系统的体系结构和使用方式都将发生深刻变化,不论用户在何种“客户端”上,它都将根据需求,为用户提供从数据、信息、知识到决策的个性化服务,由此在真正意义上实现了跨平台、互操作、资源共享和协同工作。这种 Agent Grid GIS 技术,重点研究的问题是基本构架模式,在此基础上研究 Agent 与 Grid 的集成模型、基于 Grid 和 Agent 的地理空间信息服务技术、网格环境下的空间数据访问与集成等。

四、地理空间信息网络化服务体系

信息化测绘的一个显著特征则是信息服务的网络化,其地理信息的传输交换和服务主要在网络环境下进行,可以对分布在各地的地理信息进行检索、访问、浏览、下载和支付。任何人,在任何时候,在任何地方都可以获得所需要的、使用权限范围内的地理信息服务。地理空间信息网络服务系统就是将有用的地理信息以最快的速度和最便捷的方式提供给广大社会公众的地理空间信息网络自主服务平台。当前的主要研究方向有:GPS 连续运行基准站综合服务系统、基于位置服务系统和基于“一站

式”门户的空间信息网络自主服务系统。

1. GPS 连续运行基准站综合服务系统

随着全球卫星导航定位技术的不断发展,美国的 GPS、俄罗斯的 GLONASS、欧洲的 Galileo 和中国的北斗诸系统的建设完成,将为广大用户提供更为广阔的应用服务,尤其是在“数字城市”建设中有着多方面的应用服务。城市 GPS 连续运行基准站综合服务系统是将空间定位技术、现代通信技术、计算机网络技术、测绘新技术等集成,并与测绘学、气象学、水利学、地震学、城市规划、城市交通等多种学科相融合的实用化服务系统;可为城市规划、市政建设、交通管理、城市基础测绘、工程测量、气象预报、地震以及灾害监测等多种行业提供导航、定位和授时等多种信息服务,实现一网多用。系统的导航定位服务按照精度可以分为厘米级、分米级、亚米级、米级等几类,它们分别适用于不同精度要求的用户。该系统一般由基准站网、系统控制中心、呼叫中心、数据通信子系统和用户应用终端等 5 个子系统组成。各子系统的主要工作内容为:基准站网实现对卫星定位数据跟踪、采集、传输、设备完好性监测;系统控制中心对数据处理、计算、系统管理和维护;呼叫中心为用户提供服务,如用户注册、注销、计费;数据通信子系统实现基准站数据传输至控制中心以及将呼叫中心数据传输给用户;用户应用终端是指按照用户需求进行不同精度定位。城市 GPS 连续运行基准站综合服务系统是一个全天候、不间断、动态维护的服务系统,系统的合法、安全、有效、稳定的运行是正常提供服务的关键,合理的资源配置和建立长效运行机制是系统正常运行的保证。因此,在其建设、运行和维护过程中还存在着重复建设、资源浪费、建设标准不统一、联网困难、运营管理不到位等一系列问题,需要管理、技术部门进行不断的完善。

2. 基于位置服务系统

据统计,人们在社会经济活动、资源管理和日常生活中有 80% 的信息与位置有关。在无线互联网技术高度发达的今天,位置信息成为人们最渴求的信息之一。如何提供这类服务,则是定位和移动服务技术面临的重要课题。基于位置服务(Location Based Service, LBS)的工作原理是:用户终端(如手机、PDA、CarPC 等多种移动终端)采用卫星定位等手段获取用户位置,并实时地将这一位置信息通过移动通信网传至服务器,服务器根据用户发出的服务请求做出响应,并把响应的服务信息(如地图、文本等)通过移动通信网发布至用户终端。LBS 是卫星导航定位技术、GIS 技术和无线通信网络技术相互集成的产物,实现了互联网与各类定位终端之间点对点、端对端的互动作用,通过无线通信技术为用户提供基于位置的服务信息。它的核心功能是定位用户所在位置,并且提供该位置周围的地理信息,后者则必须依靠先行开发的 GIS。

一个完整的 LBS 系统一般由 4 个部分组成:定位系统、移动服务中心、通信网络以及移动智能终端。其中定位系统包括全球卫星定位系统和基站定位系统两部分,这是 LBS 系统得以实现的核心技术。用户可以选用某种定位技术或组合定位技术获得适当精度的定位。移动服务中心负责与移动智能终端的信息交互和各个分中心(定位服务器、内容提供商等)的网络互联,完成各种信息分类、记录和转发以及分中心之间业务信息的流动,并对整个网络进行监控。通信网络负责连接用户和服务中心,要求实时准确地传送用户请求和服务中心的应答。移动智能终端是用户唯一接触的部分,手机、PDA 等均可成为 LBS 的用户终端,但在现代信息化社会,它要求有完善的图形显示功能,良好的通信端口,友好的用户界面,完善的输入方式(键盘控制输入、手写板输入、语言控制输入等)。

以上这些是 LBS 系统的外在硬件框架,而要开展 LBS 应用服务,还必须具有完整的 LBS 应用架构,主要包括定位技术、定位网关、中间件和定位应用,这些是实现 LBS 系统的软环境。定位技术是指如何获取用户位置;定位网关是 LBS 业务在运营商网络中需要配置的核心设备,是对外开展 LBS 业务的接口;中间件是运营商专门为 ISP 设计的 LBS 统一接入平台,只要 ISP 接入时遵循一个标准,则中间件将会自动完成不同 GMLC 的协议转换;定位应用则是 LBS 应用的最后一个基本元素,为 ISP 和应用提供商开展和设计 LBS 业务。

3. 基于“一站式”门户的空间信息网络自主服务系统

它是一个建立在分布式数据库管理与集成基础上的“一站式”空间信息服务平台,面向公众提供