中国工程科技论坛

测绘地理信息发展

中国工程院

高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

中国工程科技论坛

测绘地理信息发展

Cehui Dili Xinxi Fazhan

高等教育出版社·北京
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

内容提要

2012年9月，国家测绘地理信息局和中国工程院联合举办的测绘地理信息发展论坛在北京召开，来自测绘地理信息及水利、土木、环境、海洋等相关领域的院士、专家、学者以“测绘地理信息发展”为主题，放眼全球，集思广益，共话测绘地理信息事业发展中的重大前沿性和战略性问题，从地球基准框架与空间定位、对地观测技术、地理信息服务、地理信息社会化应用等4个方面阐述了我国测绘地理信息发展战略及其在相关领域的作用，针对经济社会发展、国防安全、生态文明建设等对测绘地理信息越来越旺盛的需求，探讨了现代大地测量基准、卫星测绘、信息化测绘、“天地图”社会化应用、地理信息产业发展等方面的机遇和挑战，同时，针对测绘地理信息创新发展提出了相关的措施建议。

本书系中国工程院“中国工程科技论坛”系列丛书之一，适合相关领域的研究者、工程技术人员与管理人员阅读，也可作为相关专业本科生与研究生的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

测绘地理信息发展 / 中国工程院编著. -- 北京：高等教育出版社，2013.7
(工程科技论坛)
ISBN 978-7-04-037340-0

Ⅰ. ①测… Ⅱ. ①中… Ⅲ. ①测绘-地理信息系统-研究 Ⅳ. ①P208

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第118636号

总策划 樊代明
策划编辑 王国祥 黄慧靖　　责任编辑 朱丽虹 沈晓晶
封面设计 顾 斌　　责任印制 韩 刚

出版发行	高等教育出版社	咨询电话	400-810-0598
社　　址	北京市西城区德外大街4号	网　　址	http://www.hep.edu.cn
邮政编码	100120		http://www.hep.com.cn
印　　刷	北京汇林印务有限公司	网上订购	http://www.landraco.com
开　　本	787mm × 1092mm 1/16		http://www.landraco.com.cn
印　　张	9.25	版　　次	2013年7月第1版
字　　数	160千字	印　　次	2013年7月第1次印刷
购书热线	010-58581118	定　　价	60.00元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题，请到所购图书销售部门联系调换
版权所有 侵权必究
物 料 号 37340-00

编辑委员会

主　　任：宁津生　李朋德

副 主 任：胥燕婴　李建成

执行主任：彭震中　吴　岚

委　　员：李德仁　杨元喜　郭华东　钱志翰

翟京生　郭春喜　唐新明　张永生

李满春　张继贤　陈建国　张　远

张文若　景贵飞　李志刚　郭仁忠

宫辉力　姚宜斌　姜卫平

目　　录

第一部分　综述

综述 …… 3

第二部分　主题报告及报告人简介

智慧地球时代测绘地理信息学的新使命 …… 李德仁　11
大地测量基础设施建设若干问题思考 …… 杨元喜　23
对地观测五十年的发展与思考 …… 郭华东　28
VLBI 大地测量的历史、现状和发展 …… 钱志瀚　33
信息化或被信息化的海洋测绘 …… 翟京生　38
现代测绘基准体系及其应用 …… 郭春喜　45
测绘卫星和卫星测绘 …… 唐新明　52
机载对地观测与地理空间信息现场直播技术 …… 张永生　67
试论 GIS 十大应用 …… 李满春　79
关于我国西部地理信息公共服务的思考 …… 张继贤　82
建机制 抓统筹 提高地理信息应用服务能力 …… 陈建国　95
可持续的地理信息服务:重庆的实践与思考 …… 张　远　103
煤航地理信息产业的新技术、新应用 …… 张文若　111
当前地理信息产业扩张速度与方向分析 …… 景贵飞　118
大力发展“天地图”推进地理信息社会化应用 …… 李志刚　121
地理信息服务:数据在线到应用在线 …… 郭仁忠　125
北京地面沉降立体监测与机理研究 …… 宫辉力　129

后记 …… 139

此为试读,需要完整PDF请访问: www.ertongbook.com

第一部分

综　　述

综　述

2012 年 9 月 12 - 13 日，由国家测绘地理信息局、中国工程院联合主办的第 145 场中国工程科技论坛——测绘地理信息发展论坛在中国测绘创新基地隆重召开。本次论坛的主题是测绘地理信息发展。测绘地理信息是经济社会发展和国防建设的一项基础性工作，也是信息社会的一个重要标志，承担着应急救援、统筹协调、管理监督、维护安全等重要保障任务。

国土资源部党组副书记、副部长，国家土地副总督察，国家测绘地理信息局党组书记、局长徐德明，中国工程院副院长干勇院士出席会议并讲话，国家测绘地理信息局副局长李朋德、中国工程院二局副局长徐进以及宁津生、陈俊勇等 10 余位院士出席了论坛开幕式，国家测绘地理信息局总工程师胥燕婴主持了开幕式。

徐德明在讲话中高度肯定了中国工程院与国家测绘地理信息局长期以来的密切合作并在促进测绘地理信息科技进步、培养高层次人才等方面取得的可喜成果。简要介绍了近年来测绘地理信息部门按照党中央、国务院的决策部署，深入贯彻落实科学发展观，实现了测绘地理信息事业的历史性跨越，我国测绘地理信息的战略地位和重要作用得到国内外的普遍关注和高度认可。徐德明强调当前我国测绘地理信息事业发展正处于大有作为、大有可为的重要战略机遇期，当前和今后一段时期，国家测绘地理信息局将不断深化对李克强总理视察中国测绘创新基地重要讲话精神的认识，深入贯彻落实科学发展观，按照“构建智慧中国、监测地理国情、壮大地信产业、建设测绘强国”的战略目标，加快智慧城市建设试点和“天地图”建设，加快推进地理国情监测，促进地理信息产业大发展，加强科技创新和高层次人才培养，提升科技创新与成果转化应用能力，推动测绘地理信息事业实现跨越式发展。徐德明希望各位院士专家胸怀全球，站高望远，拿出真知灼见，多提宝贵意见，共同努力，乘势而上，攻坚克难，早日实现建设测绘地理信息强国的宏伟目标。

干勇在讲话中指出测绘地理信息是经济社会发展和国防建设的一项基础性工作，是信息社会的一个重要标志，也是创新性国家的重要标志之一。改革开放以来，特别是近年来，我国测绘地理信息事业快速发展，在加强和改善宏观调控，促进区域经济发展，转变经济发展方式，构建资源节约型和环境友好型社会方面作用日益凸显，我国经济社会发展对测绘地理信息的需求越来越旺盛和迫切，自

然环境和经济社会活动对测绘地理信息的依赖度越来越高。干勇说,地理信息产业是战略新兴产业的一颗明珠,它的发展必将带动整个信息产业的发展,“北京国家地理信息高新技术产业化基地”成为国家批准的唯一一家中央国家机关所属的产业园,充分说明测绘地理信息产业发展的重要性。很高兴看到来自不同领域的院士专家共同为测绘地理信息工作及相关产业的发展献计献策。干勇表示,中国工程院将充分发挥国家工程科技思想库的作用以及院士们多学科、跨部门、跨行业的综合性优势,围绕经济社会发展对测绘地理信息的重大战略需求,进一步加强战略研究和咨询服务,为促进经济社会发展可持续发展作出积极贡献。

论坛邀请李朋德副局长和李德仁、刘先林、杨元喜、郭华东四位院士作大会主题报告以及近40位有关院士、专家就地球基准框架与空间定位、对地观测技术、地理信息服务、地理信息社会化应用等4个议题作专题报告,展现了测绘地理信息的最新技术与发展动态。专家们认为:在地球基准框架与空间定位方面,应构建我国自主的全球时空基准,建立全球覆盖的立体大地测量观测体系,构建、改善自主可控的大地测量信息服务中心,为各类用户提供现势性好的大地测量与导航服务;在对地观测技术方面,应确定我国对地观测的优先服务领域,建立多平台综合观测计划,发展具有全球服务能力的全球变化科学卫星计划;在地理信息服务方面,要面向智慧地球时代的需求,将传统测绘提升为能够实时、智能地采集和处理海量空间数据,提供空间信息和知识服务的智慧测绘新阶段;在地理信息社会化应用方面,要从测绘基准体系创新、生产服务技术创新、地理信息采集装备创新、生产服务内容创新等方面进行创新发展。

论坛期间还邀请了有关院士和专家举行了测绘地理信息发展圆桌论坛,形成了进一步发展测绘地理信息的战略咨询意见。主要包括三个方面的内容:一个是测绘地理信息在经济社会发展中的地位和作用;二是测绘地理信息面临的机遇和挑战;三是关于建设测绘地理信息强国的对策建议。

自2000年创办中国科技工程论坛以来,中国工程院已经成功举办了140多场,几乎涵盖了工程科技领域所有的重要方面,每场论坛的主题都紧密围绕国家经济社会发展工程科技的前沿,对国家工程科技思想库的建设,推动我国工程技术水平的提高和发展以及培养和引导中青年拔尖创新人才的健康成长起到了积极的促进作用。国家有关部委负责人,各省、自治区、直辖市、计划单列市测绘地理信息主管部门负责人,有关院士专家,国家测绘地理信息局所属各有关单位负责人,国家测绘地理信息局所属重点实验室及工程技术研究中心负责人,全国有关科研院所、高等院校和企事业单位负责人近300人参加了此次论坛。

以下摘登几位有代表性的院士、专家的报告。

国家测绘地理信息局副局长李朋德就测绘地理信息的创新发展发表了自己的观点。他指出,国家测绘地理信息局用“构建智慧中国,监测地理国情,壮大地信产业,建设测绘强国”24 个字高度概括和凝练了创新发展的目标和实质。测绘地理信息创新发展的主要内容和任务。一是测绘基准体系的创新——全面完成我国测绘基准的现代化;二是生产服务技术的创新——全面完成生产服务技术及工艺流程的现代化;三是生产服务内容创新——全面完成生产服务内容的现代化变革;四是事业总体布局创新——全面完成由注重推进公益性事业的单一发展向推进事业与产业并举发展转变;五是管理职能及事业支撑机构创新——全面完成测绘行政管理职能和事业支撑机构的调整。今后一段时间,国家测绘地理信息局将继续按照创新发展路线图的要求,开拓创新,努力工作,争取在 2020 年全面完成创新发展任务,创造测绘保障和地理信息服务新的辉煌。

李德仁院士在谈到智慧地球时代测绘地理信息学的新使命时,他指出智慧地球时代需要更加丰富和完善的空间信息采集、处理和服务机制,这就赋予测绘地理信息学新的使命,具体包括位置云、遥感云、空天地一体化的传感网与实时 GIS、视频与 GIS 的融合,智能手机作为无处不在的传感器、室内与地下空间定位及导航、空间数据挖掘等 7 个主要方面。测绘地理信息学界要从智慧地球的需要出发,不失时机地开展创新性研究,对这 7 个方面在内的技术进行深入的研究与开发。他认为我们已经走过了从绘制地形图为主的小测绘,发展成为当今以地理空间信息服务为主的大测绘,现在我们必须抓住机遇,不失时机的拓展智慧地球时代测绘地理信息学的新使命,将传统测绘提升为能够实时、智能地采集和处理海量空间数据,提供空间信息和知识服务的智慧测绘新阶段。作为智慧地球基础的测绘地理信息行业要抓好与智慧地球相关的技术创新和攻关研究,将传统测绘提升为能够实时、智能的采集和处理海量空间数据、信息和知识发布的智慧测绘服务,才能在实现智慧地球和智慧城市的进程中更好地发挥作用。

刘先林院士展示了四维远见的装备创新。他指出地理信息产业的迅速发展,对地理信息采集的装备提出了更高的要求,多年来北京四维远见信息技术有限公司(简称“四维远见”)在这方面进行了大量的创新探索,四维远见创造性地将高档民用相机发展为价格昂贵的工业级测量相机,通过高精度子像元级影像拼接得到大幅面航空影像,幅面上达到国际同类先进水平。即将推出的 JX5 是一个多用户协同摄影测量处理系统,通过多节点计算机网络协同处理,实现面向整个网络资源的多处理器并行计算,支持面向大区域的 DEM/DOM 自动化并行处理。四维远见“十一五”期间研发的高精度轻小型航空遥感集成系统,在飞行稳定平台、测量型 IMU 和轻小型航空 Lidar(1000 m 以下)等方面填补了国内空白。“十二五”期间又获得国家进一步支持,与首都师范大学经过多年的艰苦奋

斗,成功研制了激光建模测量系统,研究过程促使国产测量型 IMU、激光扫描仪从无到有。四维远见创造性地发明了用普通双投影仪代替昂贵的立体投影仪,实现了多通道之间的融合,并且可以通过一个插件把非真三维的立体显示软件改造成为真三维(视差立体)的,通过桌面融合,在 Windows 窗口下能打开的真立体显示窗口,属国内外首创。

杨元喜院士针对大地测量基础设施建设提出若干问题思考。他提出大地测量基础设施是提高大地测量保障能力的核心基础,应该构建全球动态可控、可维护、稳定和可靠性好的大地坐标基准框架和全球重力、磁力基准基础设施,提升全球基准维持和保障能力;构建无闰秒、连续的中国时频体系,具备为指挥决策、国家核心经济领域提供中国独立的时间基准维持的能力;建立全球覆盖的立体大地测量观测体系,包括定位、重力、测高、导航等,提高全天候实时大地测量信息获取能力。构建大地测量与导航数据处理中心,使其具备实时进行各类数据融合的能力,具备提供各类高精度、高可靠性的大地测量产品的能力;构建、改善自主可控的大地测量信息服务中心(如 CGS 等),并健全相应数据服务标准和规范,为各类用户提供现势性好的大地测量与导航服务。

郭华东院士回顾对地观测 50 年的发展历程,提出若干思考。他指出经历 30 余年的发展,我国已经成为对地观测大国,目前已形成资源卫星、环境卫星、气象卫星、海洋卫星、小卫星和飞船对地观测系统等,同时形成了北斗导航卫星计划,广泛地服务于国民经济的各个领域。我国未来对地观测的发展首先需要满足国家社会、经济、科学发展的战略需求,确定我国对地观测的优先服务领域,建立多平台综合观测计划,突出大小卫星并举的观测体系。建议加强我国未来对地观测发展的一体化管理,提高顶层设计能力和水平,进一步促进国家对地观测资源共享,减少重复建设,提高对地观测的服务效率。应从社会应用和受益需求出发,建立我国对地观测应用和受惠领域体系,满足经济社会发展的现实需求。同时,通过统筹协调不同机构与部门已有的对地观测资源,加强机载和星载传感器的连续性研制,制定系统的国家对地观测计划。我国未来对地观测的发展需要面向人类社会发展的重大问题,如气候和环境变化、社会安全等,发展具有全球服务能力的全球变化科学卫星计划,在满足我国在全球化时代的战略需求的同时,使我国能够更好地承担应对人类可持续发展危机的国际责任。

本场论坛通过聘请一些专家作测绘地理信息最新技术和发展动态的报告,使测绘地理信息技术具有了更广泛的影响。同时通过对中国的测绘地理信息行业、学科和技术开展讨论研究,形成了进一步推进测绘地理信息发展的战略咨询建议,达到了预期目标。建议稿全面分析了测绘地理信息面临的机遇和挑战,提出关于加快建设测绘地理信息强国的建议。本论坛的另外一个重要特

此为试读,需要完整PDF请访问: www.ertongbook.com

点就是加强了中国工程院同国家测绘地理信息局等职能管理部门的合作，促进了测绘地理信息领域与土木、水利与建筑工程学部各学科的交叉融合与应用研究。

第二部分

主题报告及报告人简介

智慧地球时代测绘地理信息学的新使命

李德仁 等

武汉大学遥感信息工程学院

武汉大学测绘遥感信息工程国家重点实验室

一、智慧地球概念

（一）智慧地球概念的提出

2009 年 IBM 公司（International Business Machines Corporation）首席执行官彭明盛提出“智慧地球”这一概念，建议新政府投资新一代的智慧型基础设施[1]。2009 年 11 月，温家宝总理发表了题为《让科技引领中国可持续发展》的讲话，要着力突破传感网、物联网关键技术，及早部署后 IP（Internet Protocol）时代相关技术研发，使信息网络产业成为推动产业升级、迈向信息社会的发动机。目前，我国已将这项技术发展列入国家中长期科技发展规划[2]。

这些理念和规划共同关注的是如何高效地把各类传感器连接起来，形成物联网，并通过超级计算机和云计算对物联网获取的信息进行实时分析并控制，实现数字地球与现实物理世界的有机融合。在此基础上，可以在实时海量信息的辅助下，采取更加精细和高效的方式管理人类的生产和生活，从而达到智慧状态。智慧地球是在全面数字化基础之上建立的可视、可量测、可感知、可分析、可控制的智能化管理与运营机制，包括网络、传感器、计算资源等基础设施以及在此基础上通过对实时信息和数据的分析，从而建立的信息管理平台与综合决策支撑等平台。在智慧地球时代，我们将充分享受到智慧的电网、智慧的交通、智慧的医疗、智慧的教育、智慧的城管和智慧的应急等应用系统通过公共服务平台为每个人提供定制化、个性化的服务，让每个人的生活更加舒适和安全。这就需要测绘地理信息学进一步向更加智慧的方向发展，为智慧地球提供有效的技术支撑。

（二）从数字地球到智慧地球

作者认为，智慧地球是数字地球与物联网和云计算等技术有机融合的产物。

智慧地球基于数字地球的基础框架,通过各类物联网传感器将人及其相关的固定或移动物品连接起来,并将海量数据存储、计算和交互服务交由云计算平台在云端处理,按照处理结果实现对各种设施自动化的控制。

数字地球将分布在不同领域和不同地理位置的经济、文化、交通、能源和教育资源等按规范的地理坐标组织起来,为智慧地球提供了一个数字化的基础框架。在数字化的基础框架上,通过物联网中的各种信息采集或传感设备按约定的协议与互联网连接起来,以实现对分布在城市中的各管理对象的智能化识别、定位、跟踪、监控等服务。然而,海量的物联信息的管理依靠现有终端的计算资源无法满足,迫切需要计算资源动态调节和可伸缩的云计算模式来解决数据海量、随时更新并且实时性要求非常高的计算问题,如整个城市的交通数据的实时预测计算。

二、智慧地球的支撑技术

智慧地球主要由数字地球和物联网、云计算三大类支撑技术组成。以下就这三大类支撑技术分别进行介绍。

(一)数字地球相关技术

数字地球的概念最早源于美国前副总统阿尔·戈尔在1998年提出的数字化的虚拟地球场景[3]。具体来说,数字地球是一个无缝地覆盖整个地球的信息模型,把分散在城市各处的各类信息按地理坐标组织起来,既能体现出各类自然、人文、社会等信息的相互关系,又能够按便于人类理解的地理坐标进行检索和利用。数字地球可以理解为我们生活的地球在数字世界中的一个副本[4]。

数字地球相关技术涵盖地球空间信息的获取、管理、使用等各方面。数字地球从数据获取组织到提供服务涉及的相关技术主要包括以下5点。

1. 天空地一体化的空间信息快速获取技术

2006年 *Nature* 杂志发表封面论文2020 Vision中认为观测网将首次大规模地实现实时地获取现实世界的数据[5]。空间信息获取方式也从传统人工测量发展到涵盖了从星载遥感平台和全球定位导航系统到机载遥感平台[6],再到地面的车载移动测量平台等。

2. 海量空间数据调度与管理技术

面对数据容量不断增长、数据种类不断增加的海量空间数据,PB(Peta Byte)级及更大的数据量更加依赖于相关数据调度与管理技术,包括高效的索引、数据库、分布式存储等技术。

此为试读,需要完整PDF请访问: www.ertongbook.com