

测绘大地图



BIG MAP OF SURVEYING AND MAPPING

主管：中国测绘地理信息学会

主办：中科宇图科技股份有限公司 中国测绘地理信息学会地图大数据创新工作委员会

总第 **2** 期
2016年07月



互联网时代的测绘地理信息



特约访谈

国产测绘仪器装备自主创新实践的领路人

——访中国工程院院士 刘先林

深度观察

开创“互联网+测绘与地理信息科学技术”新时代
互联网时代的地理信息系统



中国测绘地理信息学会
官方微信公众平台

中国测绘地理信息学会

地址：北京市海淀区莲花池西路28号，中国测绘创新基地（100830）

《测绘大地图》编辑部

地址：北京市朝阳区安翔北里甲11号创业大厦B座2层（100101）

电话：010-51286880 传真：010-51286880-801 邮箱：cehuidaditu@mapuni.com

《测绘大地图》

关注热点 前瞻行业 引领发展

编辑委员会

主管：中国测绘地理信息学会

主办：中科宇图科技股份有限公司

中国测绘地理信息学会地图大数据创新工作委员会

总顾问：童庆禧

专家顾问：王丹 王倩 王瑞 王泽龙 申慧群 朱光 刘锐 刘玉璋
 (按姓氏笔划排序) 刘耀林 孙和平 李志刚 杨宝峰 吴岚 吴劲风 张文若 张文晖
 (名单待最后确定) 张建平 张继贤 陈常松 周成虎 宫辉力 姚新 倪庆华 郭华东 龚健
 雅 程鹏飞 燕琴

总编辑：彭震中

副总编：孙世友 马振福

执行主编：杨竞佳

责任编辑：周露

编辑部：马志勇 谢大尉 马艳 文志玲 张媛媛 张祺 吴越

美术编辑：贾佳

编辑部电话：010-51282880

地址：北京市朝阳区安翔北里甲11号北京创业大厦B座2层

邮编：100101

投稿邮箱：cehuidaditu@mapuni.com



中国测绘地理
信息学会微信
公众平台



中科宇图微信
公众平台

不忘初心，砥砺前行

刊首语

伴随着广大会员的一致期待，《测绘大地图》(试刊)在付梓之后，第二期于近日正式推出了。在此向热忱关心会刊诞生的朋友们深表崇敬，向负责编印工作的同志们深致谢意。尽管此刊仍像一个襁褓中的婴孩般弱小稚嫩，但我们有心无旁骛、专注服务的敬业精神，用编辑和撰写行行异彩纷呈的精品文字以飨读者的执着追求，还有学会近60年稳步发展的坚实基础而沉淀的精华和成果，相信经过一番努力，一定能够打造一本全国广大测绘地理信息科技工作者喜闻乐见、爱不释手的精致刊物，无论旅途携带，还是置之案头，浏览一页，能有所品评，有所感悟，就是对我们的鼓励。

我们不忘初心。攻坚克难，敬畏学术，尊重知识，发现人才，勤于交流，发扬传统，是优秀学会工作者的一种情怀。近年来，在中国科协、国家局的正确领导下，在广大测绘地理信息科技工作者的关心支持下，学会坚持按照“四服务一加强”的工作定位，围绕我国测绘地理信息总体发展战略，积极开展学术交流活动，广泛普及科技知识，主动服务测绘地理信息行业单位和科技工作者，在推动科技创新、促进事业发展等方面发挥了重要作用，各项工作均实现了新跨越，各项事业取得长足发展。在活跃学术交流，服务会员的背景下，《测绘大地图》学会刊物诞生了。

我们弘扬传统。互联网的出现，世界扁平化，传统商业模式面临颠覆，纸质阅读也受到来自移动新媒体、电子书刊一定的影响。笔墨纸张是信息化的艺术融合，更是中国文化的精神凝练。倡导纸质阅读，促进百家争鸣，是我们创办此刊的初衷。让我们共同践行“工匠精神”，摒弃浮躁；让我们一起回归清新的油墨书香，静下心，畅游浩瀚知识的海洋，了解行业各类资讯，重温基础理论和知识，感受蓬勃发展的新技术、新进步。同时，《测绘大地图》也诚挚地欢迎广大测绘地理信息科技工作者，在“大众创业、万众创新”的国家战略激发和引领下，用智慧、才能和手中的笔，去创新创造，去记录收获的点点滴滴，为我们共同的刊物添砖加瓦、增光添色，将求真务实、追寻卓越的知识梦想涟漪，播散到祖国的四面八方。

我们砥砺前行。面向未来，站在新的起点上，中国测绘地理信息学会将继续深入学习贯彻习总书记系列讲话精神，深刻领会其重要意义和思想精髓；按照中国科协、国家局的指示精神，团结和带领广大会员，不断增强工作责任感和紧迫感；大力弘扬学会优良传统和作风，切实保持“政治性、先进性、群众性”；继续深化学会治理体系改革，引导学会更好向前发展；加大学会治理方式创新，加强各服务平台建设。全体学会党员干部职工，将勇于担当、创优争先，增强信心，再创佳绩，把学会事业不断推向前进！

彭震中

中国测绘地理信息学会副理事长兼秘书长

P
1-4

业界要闻 INDUSTRY NEWS

库热西主持召开党组会议学习传达全国科技创新大会精神

6月6日,国家测绘地理信息局党组书记、局长库热西主持召开党组会议,学习传达全国科技创新大会精神,认真学习习近平总书记重要讲话和李克强总理讲话精神。局党组书记、副局长王春峰,党组成员、副局长李维森、宋超智、闵宜仁参加会议,总工程师李志刚列席会议……

P
5-7

特约访谈 EXCLUSIVE INTERVIEW

国产测绘仪器装备自主创新实践的领路人

多日的阴雨,北京终于迎来了晴空如洗的艳阳天,而这似乎也是在为党的95岁生日献礼。7月1日,党的生日这天《测绘大地图》期刊采访了中国测绘科学研究院的优秀党员,中国测绘科学院名誉院长、中国工程院院士刘先林。在采访中,刘院士没有过多闲话,直奔主题,以实事求是的科学态度……

P
9-28

深度观察 DEPTH OBSERVATION

2016 中国测绘地信高端论坛举办

5月10日,由中国测绘地理信息学会主办的2016中国测绘地理信息高端论坛在北京举办。论坛以“‘互联网+'时代的测绘地理信息”为主题,深刻探讨了大数据背景下信息化测绘、地理信息技术的改变与创新,展望了我国测绘地理信息与地球空间信息学未来发展的新趋势、新理念……

P
29-41

跨界应用 CROSS-BOUNDARY APPLICATION

基于大数据技术的现代化水务统计管理系统研究与应用

近年来,随着大数据时代的来临,我国市场经济深入发展,水利行业信息化快速发展,数据已经成为水利行业重要的生产因素,水务统计的重要性不断凸显,特别是经过2011年全国第一次水利普查之后,水利行业的数据量越来越大,复杂程度也越来越高,整体水务统计缺乏统一的标准,数据质量良莠不齐,数据的可视化水平较低……

P
43-53

国际瞭望 INTERNATIONAL OUTLOOK

Geographic information analysis and web-based Geo-portals to explore malnutrition in Sub-Saharan Africa: a systematic review of approaches

In recent years, an increasing interest on spatially oriented research has been established in health sciences. The developments in ……

P
55-56

科普天地 POLULAR SCIENCE

中国最早的地理记录

整整100年前,金石学家王懿荣在药铺常卖的“龙骨”上识出文字,从而掀开甲骨文(卜辞)研究历史的新的一页。现已发现的十几万块甲骨卜辞材料,是中国现存的最早的系统文字材料,所记录的内容十分可观,其中地理一项,所含信息不少,可以说是中国地理知识记录史的第一篇……

P
57-58

学会动态 SOCIETY DYNAMICS

资源环境与生命科技创新知识网络大赛举办

5月26日,由中国测绘地理信息学会、中国水利学会、中国土地学会、中国环境科学学会、中国医师协会、中国海洋学会等9家国家级学会、协会共同主办,中国知网承办的第二届“资源环境与生命科技创新知识网络大赛”系列活动拉开帷幕。本次活动以“生态文明,我知我行,创新驱动,我们先行”为主题,内容包括生态文明知识与科技创新知识在线学习……

P
59-62

行业快讯 INDUSTRY NEWS

南宁市在广西率先启用2000国家大地坐标系

日前,南宁市获广西壮族自治区测绘地理信息局批复同意,将率先在全区启用2000国家大地坐标系。新坐标系启用后,全市新建设的地理信息系统项目将一律使用2000国家大地坐标系,各部门涉及测绘地理信息活动的新建设项目也将推荐使用2000国家大地坐标系……



声明

内部资料, 免费交流。欢迎转载文章和图片, 转载时须注明出处。对不当使用者, 将依法追究其法律责任, 最终解释权归中科宇图科技股份有限公司所有。

库热西主持召开局党组会议学习传达全国科技创新大会精神

6月6日,国家测绘地理信息局党组书记、局长库热西主持召开局党组会议,学习传达全国科技创新大会精神,认真学习习近平总书记重要讲话和李克强总理讲话精神。局党组副书记、副局长王春峰,党组成员、副局长李维森、宋超智、闵宜仁参加会议,总工程师李志刚列席会议。

会议认为,党中央、国务院高度重视科技创新工作,在我国发展新的历史起点上,召开全国科技创新大会、两院院士大会、中国科协第九次全国代表大会,把科技创新摆在更加重要的位置,吹响了建设世界科技强国的号角。习近平总书记的重要讲话,从人类社会演进、中华文明发展、世界科技革命的全局高度和历史站位,深刻阐述了国家发展和科技创新面临的重大机遇,明确提出了建设世界科技强国的目标和任务。李克强总理在讲话中强调,要发挥科技创新在全面创新中的引领作用,以体制机制改革激发科技创新活力,并主持召开国务院常务会议,就深入贯彻落实全国科技创新大会精神进行研究部署。

资源三号02星成功发射首次实现我国自主民用立体测绘双星组网运行

5月30日,高分辨率立体测图卫星资源三号02星在太原卫星发射中心成功发射,从而首次实现我国自主民用立体测绘双星组网运行,形成业务观测星座,缩短重访周期和覆盖周期,可长期、连续、稳定、快速地获取覆盖全国乃至全球高分辨率立体影像和多光谱影像,大幅提升测绘地理信息保障服务水平。

双星组网运行,使卫星数据获取效率更高、数据资源更加丰富、数据分辨率和精度得到提升,对于促进我国测绘地理信息事业转型升级具有重要意义。主要体现在:可为1:5万基础地理信息获取和更新提供稳定的卫星影像数据源,提高1:5万立体测图信息源获取能力,为构建新型基础测绘体系提供影像数据保障;缩短影像获取周期,保障地理国情常态化监测对高分辨率卫星影像数据的需求;具有任意一点快速重访能力,提高灾害应急测绘服务水平;为智慧城市建设提供稳定的卫星遥感影像,满足智慧城市对卫星影像数据需求量和时效性的要求;减少并逐步解决对国外数据源的依赖,推动我国地理信息产业健康发展和壮大;为加快开展全球地理信息资源建设奠定坚实基础。与此同时,我国还可向其他国家提供相关地区现势性强、质量高的卫星影像产品,对于开拓国际市场、扩大国际影响、服务“一带一路”国家战略实施将起到积极作用。

云南地理国情监测规划和地理信息产业发展规划通过评审

6月15日,云南省测绘地理信息局召开“十三五”相关专项规划评审会,邀请国家基础地理信息中心、中国地理信息产业协会、广西测绘地理信息局、省政府研究室和省发展改革委等部门及省内高校有关专家组成评审组,评审通过了《云南省地理国情监测“十三五”规划》(以下简称“地理国情监测规划”)和《云南省地理信息产业发展“十三五”规划》(以下简称“地理信息产业发展规划”)。

地理国情监测规划和地理信息产业发展规划是云南省测绘地理信息“十三五”系列规划的组成部分。两个规划均与事业发展规划纲要和基础测绘规划进行了充分的衔接,总结了云南省地理国情监测和地理信息产业发展工作现有基础,分析了面临的主要问题和挑战,对总体思路、任务和措施等进行了深入研究和分析,符合云南省发展目标要求。

云南局将根据评审意见对两个规划进行修改完善后,分别上报省政府和省发展改革委审批实施。

山东省政府批复“十三五”基础测绘规划

近日,山东省人民政府正式批复《山东省“十三五”基础测绘规划》(以下简称《规划》)。批复同时要求省国土资源厅负责印发并组织实施,省直有关部门和单位根据职责分工,密切配合,在年度计划编制、政策法规体系完善、基础测绘经费投入、体制机制创新等方面给予积极支持,各市政府要加强组织领导,加大支持力度,落实责任,依据《规划》提出的目标任务,抓紧制定实施本级规划,推动本地区基础测绘加快发展。

《规划》在全面总结山东省基础测绘“十二五”发展成就,客观分析存在问题,深刻把握测绘地理信息发展趋势,深入分析全省经济社会发展需求的基础上,提出了“加强基础测绘、监测地理国情、强化公共服务、壮大地信产业、维护国家安全、建设测绘强省”的战略目标,确定“十三五”期间要着力完成四大基础测绘任务:一是夯实基础和资源基础,提升基础测绘保障能力;二是构建信息化测绘体系,支撑基础测绘转型升级;三是拓展测绘服务新领域,融入经济社会发展大局;四是加强市县级基础测绘工作,促进全省基础测绘协调发展。围绕上述任务,《规划》确定“十三五”期间省级基础测绘将实施“现代化测绘基准体系建设与运维工程、遥感影像获取工程、省级基础地理信息数据库更新工程、地理国情监测工程、应急测绘保障工程、地图服务工程、信息化测绘体系建设工程”等七大重点工程。

大数据时代的测绘地理信息转型升级研讨会举行

6月1日下午,中国工程院院士、武汉大学副校长李建成应邀到中国测绘创新基地作了题为“大数据时代的信息化测绘”的学术报告并开展了学术研讨。研讨会由国家测绘地理信息局党组副书记、副局长王春峰主持,国家测绘地理信息局总工程师李志刚和来自中国测绘科学研究院、国家基础地理信息中心、卫星测绘应用中心的部分领导和科研人员代表参加。测绘发展研究中心全体职工参加了研讨会。

李建成院士在报告中介绍了大数据时代测绘地理信息技术的发展变革,提出随着现代技术的发展,测绘地理信息管理和生产模式也要发生相应的变革。他在介绍新技术革命的发展特征、商业模式的变化、大数据技术的发展及其特征的基础上,阐述了新技术革命对大地测量与卫星导航、摄影测量与遥感、制图与地理信息系统等技术的影响和推动作用,分析了大数据时代背景下测绘地理信息科技创新的发展现状与前景,对于目前测绘地理信息生产与管理组织结构、标准规范、成果管理、应用服务等方面存在的问题进行了深入分析,并提出了具体的意见建议。随后,与会代表结合各自工作提出了问题和思考建议,与李建成院士开展了深入探讨。

王春峰副局长在总结讲话中充分肯定了互动式讲座交流模式,通过讲座与交流研讨,大家围绕重点、交流充分,达到了思想碰撞、相互启发的效果。他指出,大数据时代,随着新技术革命及测绘地理信息技术的发展,外部需求在不断变化,近年来由于正确的政策导向和指导,测绘地理信息事业定位准确,抓住了技术发展的新领域和重要方向,测绘地理信息在技术发展、服务民生方面取得了长足进步,占领了一些技术制高点,取得了一定的成绩,但同时我们要充分认识大数据应用对测绘地理信息工作带来的冲击和挑战,转变工作思路,更好地服务社会、服务民生。他强调,大数据理念的核心是应用,我们要主动适应变化,更新思维模式和观念,积极关注测绘地理信息应用的新领域、新机会,谋求新的发展空间,要充分发挥大体量的测绘地理信息的作用,深入进行信息分析和挖掘,跟上时代的步伐,推动测绘地理信息转型升级。他要求,要深入研究重大问题,正确处理测绘地理信息安全保密和服务大众生活之间的关系,促进公益性服务和产业的协调发展,尽快形成新型测绘地理信息服务格局,要积极探索新技术条件下现代测绘基准的建设和完善,认真做好测绘地理信息重大项目的前期准备工作,积极发展和促进三维地理信息应用和服务,带动测绘地理信息事业健康发展。

2016年度注册测绘师资格考试工作启动会在京召开

5月10日,2016年度注册测绘师资格考试工作启动会在京召开。国家测绘地理信息局副局长宋超智、人力资源和社会保障部人事考试中心主任范勇出席会议并讲话。

宋超智回顾了五年来注册测绘师资格考试工作情况,充分肯定了取得的成绩。他说,五年来,考试机制不断规范,试题质量保持良好,保密工作扎实有序,近万人通过考试取得注册测绘师执业资格,有力推动了注册测绘师制度实施。他对2016年度注册测绘师资格考试命题工作提出三点要求:一要严肃纪律,一如既往做好保密工作。保密工作是考试工作的重中之重,牵涉面广、影响力大。要紧绷保密这根弦,时刻做到警钟长鸣,确保命题工作万无一失。二要高度重视,切实保证命题质量。要以突出考查实践能力为原则,以考试大纲为准绳,准确把握命题方向,严格把握试题内容,切实保证命题质量。三要精心组织,切实确保服务到位。要积极与人力资源和社会保障部人事考试中心沟通联系,做到责任到位、保障有力,力争圆满完成此次考试工作任务。

范勇提出要加强制度完善和执行,确保考试工作安全;要参考往年考试通过情况,探索命题规律,确保命题质量。国家局人事司、职业技能鉴定指导中心有关负责人参加会议。

测绘地信工作纳入吉林省“十三五”规划纲要

近日,吉林省政府下发通知,在印发的《吉林省国民经济和社会发展的第十三个五年规划纲要》(简称《纲要》)中提出:要推进省地理信息大数据中心项目建设;推进智慧政府、智慧城市、智慧社保、智慧教育等工程建设;稳步推进市县“多规合一”,探索创新县(市)规划编制方法,依托空间地理信息数据,科学划定不同主体功能定位县(市)的城镇、农业和生态三类空间。

吉林省前期开展的数字城市地理空间框架建设成果,已在各领域、各部门和大众生活中得到广泛应用,在推进信息化建设、提高管理决策水平、提升城市管理和服务水平等方面发挥了重要作用。吉林省正以数字城市地理空间框架成果为基础,构建智慧城市时空信息基础设施,加快向智慧城市时空信息云平台的转型升级。目前“智慧临江”已通过专家评审,“智慧长白山”建设已开始立项。

测绘地信行业信用管理平台正式上线运行

近日,国家测绘地理信息局建成全国统一的测绘地理信息行业信用管理平台(访问网址<http://xinyong.nasg.gov.cn>)并正式上线运行。这是今年1月1日《测绘地理信息行业信用管理办法》和《测绘地理信息行业信用指标体系》施行以来,国家测绘地理信息局深化“放、管、服”改革的又一重要举措,为做好首次全国测绘地理信息行业信用信息征集、发布、共享和失信惩戒等工作奠定了坚实的基础。

测绘地理信息行业信用管理平台具备全国测绘资质单位信用信息的网上征集、审核、发布、查询、异议申诉、监督举报等功能,建立全国集中统一的测绘地理信息行业信用信息资源库,对加强测绘地理信息市场监管、促进测绘资质单位诚信自律等具有重要意义。

测绘地理信息行业信用管理平台建设由国家局法规与行业管理司指导,国家局管理信息中心组织实施。该平台能够满足测绘地理信息行业信用业务管理需要,对内实现与国家、省、市、县多级联动,在遵循规范的前提下,兼顾各省市的自主管理要求;对外实现政务公开,与社会公众、企业互动,并实现了与国家局的其它业务系统的信息互通共享和单点登录。

浙江省人民政府批复同意《浙江省基础测绘中长期规划纲要(2016-2030年)》

近日,浙江省人民政府批复同意《浙江省基础测绘中长期规划纲要(2016-2030年)》(以下简称《规划纲要》),要求各市、县(市、区)政府加强组织领导和政策支持,落实责任和措施,根据《规划纲要》确定的目标和任务,扎实推进本地区基础测绘工作,省级有关单位根据职责分工,密切配合并给予积极支持,浙江省测绘与地理信息局牵头做好组织实施工作。

《规划纲要》在全面总结浙江省“十一五”以来基础测绘发展所取得的成就,客观分析存在的问题,深刻把握测绘地理信息发展需求和趋势的基础上,明确了2016-2030年浙江省基础测绘发展的指导思想、基本原则、发展目标和主要任务,并提出保障措施保证规划纲要顺利实施。

《规划纲要》提出,2016-2030年浙江省基础测绘的发展目标是:到2020年,全面建成新型基础测绘体系。形成以新型基础测绘、地理国情监测、应急测绘、空间地理大数据应用为核心的完整测绘地理信息服务链条,具备为经济社会发展提供多层次、全方位服务的能力,基础测绘整体实力处于全国领先水平。到2030年,建成更高水平的新型基础测绘体系。形成以卫星测绘、云测绘为主要技术手段,以现代化测绘基准体系和时空信息大数据为主要内容的定制化服务体系。全面开启智能测绘新时代,基础测绘整体实力继续处于全国领先水平。

新华社:科技创新有力支撑我国测绘地理信息产业发展

我国自主研发的全数字摄影测量系统、在抗震救灾中多次立功的国家地理信息应急监测系统、领先国际的全自动制图系统……一批我国测绘地理信息科技创新成果11日亮相首届中国测绘科学研究院科技成果发布与应用大会,这些成果的转化应用有力推动了我国测绘地理信息产业发展。

当前,经济社会各领域对地理信息的需求越来越旺盛,卫星导航、互联网地图等地理信息服务也越来越广泛地走进普通人的生活。“十二五”期间我国地理信息产业产值年均增速超过20%。

近年来,云计算、物联网、移动互联网等新技术与地理信息深度融合,极大提高了地理信息实时获取、快速传输和综合处理能力。国家测绘地理信息局副局长李维森表示,测绘地理信息技术正朝着数据获取立体化实时化、处理自动化智能化、服务网络化社会化的方向发展。世界各国纷纷加快卫星导航定位、高分辨率遥感卫星等技术的升级。

中国测绘科学研究院院长程鹏飞介绍,该院正在着力打造测绘地理信息科技创新全链条。在地理信息数据获取装备产品方面,自主研发了卫星激光测距系统、SSW车载激光建模测量系统、水下DGPS高精度导航定位系统等,形成了航天、航空、低空、地上、地下、水下的立体数据获取装备体系;在数据处理方面,自主研发了高分辨率遥感影像一体化测图系统等,可实现对卫星、航空、低空无人机、倾斜影像等多源数据的集群式处理;此外还形成了面向政府、企业、公众的地理信息服务体系。

李维森同时表示,目前我国测绘地理信息科技距离世界领先水平尚有一定差距,科技成果转化率低的问题依然突出。要强化基础研究,加快掌握核心关键技术,打通成果转化通道,尽快建立科技成果交易平台,推动跨行业、跨区域、跨国技术转移。

国产测绘仪器装备自主创新实践的领路人

——访中国工程院院士 刘先林

多日的阴雨后，北京终于迎来了碧空如洗的艳阳天，而这似乎也是在为党的95岁生日献礼。7月1日，党的生日这天《测绘大地图》期刊采访了中国测绘科学研究院优秀党员，中国测绘科学院名誉院长、中国工程院院士刘先林。在采访中，刘院士没有过多闲话，直奔主题，以实事求是的科学态度，围绕测绘地理信息产业的发展现状与未来进行了深入剖析，说到行业发展中存在的痛点和趋势更是入木三分。在采访中，笔者被刘院士为我国测绘地理信息产业发展殚精竭虑，鞠躬尽瘁的精神深深折服，在此也向刘院士致以崇高敬意。



刘先林 中国工程院院士

1.5月30日，在全国科技创新大会、两院院士大会、中国科协第九次全国代表大会上习近平总书记发表了重要讲话，强调科技兴则民族兴，科技强则国家强。作为为祖国科技发展贡献了无数智慧的院士专家，您有什么样的感想？

刘先林院士：从习总书记讲话中能深刻地感受到国家对于建设创新型国家的重视和迫切。作为参会的代表之一我备受鼓舞，振兴国家、潜心科研是作为科学家责无旁贷的义务。另外，此次大会的召开对于科学工作者来说是一个重要契机，在会议结束后，我们立即做了相应规划，制定创新机制、稳步推进研发水平的提升。

目前，我国科技创新仍处于大有可为的时期，尤其是一些民营企业已经超前发展，像在院士大会上做报告的华为已经在技术创新方面取得了较大突破。尽管建设创新型国家需要很长的路要走，但是有党中央和国务院的大力支持，我相信梦想成真不会太遥远。

2.近年来，随着科技水平的不断提高，航空摄影领域发生着显著的变化，例如无人机、倾斜摄影、激光LiDAR的出现。刘院士长期致力于航空摄影测

量理论与仪器装备的研究与开发工作，您能不能介绍一下，目前的航空摄影领域和测绘仪器装备行业的发展状况？

刘先林院士：整体上来看，在2005年之前，航测领域我国产品的发展形势良好，但是近年来国内航测产品形势严峻。在1987年，我主持研制了JX-1解析测图仪，一举夺回解析测图仪国内市场，打破了当时解析测图仪全部依赖国外进口的局面。到1988年，JX-3解析测图仪研制成功，产品在国内推广，并出口到国外。同时出现了一个现象，即用JX-3解析测图仪改造国外的同类产品。在航空摄影从模拟走向数字化的过程中，最早的模拟仪器可以说100%进口；后来到半数字化阶段，也就是解析测图仪时期，80%-90%的设备是国产的；全数字时代，国产化率大概在95%以上。

目前，在航测领域无人机大有后来居上之势，原来大型设备占据主导地位的局面逐渐被取代，并且进口航测器材也不再风光了。从流水线出产品，到个人出产品，在“大众创业、万众创新”的号召下，无人机航测成为了行业的新趋势。但是，现在一些航测无人机也存在一些问题，比如精度不够。我们研发的无人机还是比较好地解决了相机精度问题，把原来大型相机的技术应用到无人机上，很大程度上提高了无人机精度。我认为，把无人机的自动化程度提升，安全程度提高，丰富无人机的机型，未来发展还是大有前途。

另外，未来激光LiDAR也可能被高密度的按像元分配所取代，来实现高密度点云的生产。利用JX5-3D模块，不要LiDAR、POS只要GPS和GNSS就可以把高密度点云做出来。现在暂时比较慢，但是随着技术的升级能够提升上来。

3.您曾提出“不是在创新中收获成功就是在创新中品尝失败”，创新对于测绘领域有什么特殊意义吗？在测绘仪器装备方面我国有哪些创新？

刘先林院士：技术创新，最关键的就是要注意克服盲目性，要把实际应用作为科技创新的主体目标，不能搞无应用价值的科研。要把创新紧密结合国家需要和市场需求，科技创新才能有生命力。

其实，过去做的一些产品创新算不上，前些年主要是进行一些仿制或改造，因为国外产品并不适合中国使用，很多都被我们拆了，保留外壳等机械部分和光学玻璃，其他的电器部分和计算机里的软件全部被我们置换。但是，在科学技术高速发展的今天，像过去简单地仿制已经解决不了问题，还是要坚持自主创新，并且目标不只是国内领先，还要跟得上世界发展形势。

现在我主要进行“激光车”的研究，从2007年着手进行研究，经过4年的“鏖战”，终于在2011年研制成功。国产化三维激光移动测量系统“SSW车载激光建模测量系统”目前进入全国推广阶段。在移动测量车上，几乎所有的专业测绘传感器设备都需要配备，比如卫星定位、惯性测量单元、扫描激光设备、照相机、里程计、计算机、后处理系统等。但让这些装备发挥效果不仅仅是简单地把它们堆叠在一起，还必须实现协调和综合利用。目前来看，这项研究已经处于国际领先水平，但还有不少困难需要攻克。在“激光车”领域国外车进口较少，国产车比较多，我们有信心把国产车的市场占有率提高至70%左右。

“SSW车载激光建模测量系统”是我国首台拥有完全自主知识产权的车载激光建模测量系统，以改装后的商务车、越野车、船舶等各种运载工具为载体，将激光扫描仪、惯性测量单元(IMU)、GPS以及相机等传感器集成于一体，实现国家基础地理信息数据的快速采集与处理。其中有一个很大的软件是点云工作站，我们拥有自主知识产权，而且可以进行大数据量地导入、导出。现在也做了很多应用，例如在对建筑进行改造时，可以通过激光车扫描建筑物的精确尺寸，提升施工准备材料的效率和准确度。

从测绘地理信息产业发展的趋势我们能看到，对地理信息的采集先是从太空开始，逐步发展到航空，再到地面，人们对地理信息的需求越来越细致、具体。

所以我认为下一阶段，车载激光建模测量系统会打开国内行业应用的新局面，在未来也会变得非常明朗。

4. 随着社会的不断发展，互联网、大数据等技术的革新也在催生着用户需求变化，在新时期 GIS 采集装备如何能更好地发挥作用？

刘先林院士：我认为在大数据时代、智慧城市的时代，全息三维将是地理信息产业服务于大数据时代、智慧城市的有力武器。在未来二维逐渐会被三维取代。目前，三维 GIS 平台还不太普遍，从一定程度上也限制了三维应用。

在未来，我认为测绘采集装备是空地一体化，以车和无人机结合起来采集，最后生产出来全息三维。它应该是开放的，还应该与 3D GIS 结合起来。所谓全息三维也是我们提出来的一个概念，已经被科学技术部认可，在“十三五”期间将作为一些大型装备发展的方向。其实，我们是借用了物理理念中的“全息”两个字，它的数据是分层分类的结构化数据，可以对目标和实体进行收集。一期数据、二期数据、溯源到最初的数据，让用户可以看到原始的点云，原始的图片，同时又可以分层分类的加载。每个目标进行挂载，得出一些空间分类的专题图。

过去的三维往往只有三层，房子一层、路面一层、水面一层，那么地面、井盖、垃圾等都不在三维中。另外，过去的三维往往是一张皮，没有结果，因此不能叫全息。如果具备结构化首先要分层分类，其次是要有结构线，再次要对象化、实体化，对象化对我们行业来讲一定要重视。如果不实体化、不对象化，我们的数据只是做到了分层分类，随便就可以拿去重做，因此我们需要把对象实体化。

5. 随着我国物联网、智慧城市的建设以及城市化进程的加快，为测绘地理信息产业带来了广阔的发展空间。作为行业发展的亲历者，您认为测绘地理信息产业未来将有怎样的发展？

刘先林院士：随着社会经济发展，测绘地理信息产业的发展空间将会不断扩大。具体来说，我认为有以下几点：

一是，从 GIS 方面来看要把影像处理好，有人叫做影像 GIS，量非常大，没办法处理。另外，现在 GIS 都是几何属性，对于人文关注较多，对于物理方面的研究比较少，环境、物理等方面的 GIS 希望能加强起来。

二是，注意虚拟现实和增强现实 (VR/AR) 的研究，前面提到的全息三维其实就是为 VR 提供一些基础数据。另外，对于第四维的研究要重视起来，把时空信息平台做起来。

三是，测绘在过去不测量移动物体，仅测量固定物体。目前，社会对于移动物体测量需求增加。其实，移动物体本质上是时间维概念，我认为未来这方面也将有大的发展。

四是，从更长远来看，我认为 GIS 现实空间和互联网的网络空间将会融合，由现代科学技术支持，将可实现相互之间映射。任何 GIS 空间的一个物体，都可以在网络空间映射，通过 IP 定位。从网络空间的 IP 地址映射到 GIS 空间，从 GIS 空间获得几何位置。而且不仅互相映射，且互为属性。随着科学技术发展，这项技术也许会很快实现，但也可能比较长时间实现。

背景资料：刘先林院士 1959 年提交入党申请书，1987 年加入中国共产党，曾当选第六届全国人大代表和党的十四大代表，获得“全国测绘系统劳动模范”、“全国先进工作者”、“中央国家机关优秀共产党员”等多种荣誉称号。

大数据时代的来临，基于地理信息的新型应用和服务越来越多，测绘地理信息如何利用大数据？

为推动和繁荣地图大数据领域的发展

中国测绘地理信息学会地图大数据创新工作委员会正待成立

地图大数据创新工作委员会 服务宗旨

立足于地理信息，吸纳更多行业外的成员加入，促进产业发展

通过多领域、多行业合作，实现资源整合和数据共享，促进测绘地理信息与大数据融合及成果应用

促进地图大数据行业的发展，推进相关标准规范的制定和应用

开展国内外相关学术交流等活动，激发创新成果的产出

加强测绘地理信息行业与大数据行业的交流，推动大数据技术在测绘地理信息行业的应用

2016 中国测绘地信高端论坛举办

5月10日,由中国测绘地理信息学会主办的2016中国测绘地理信息高端论坛在北京举办。论坛以“‘互联网+’时代的测绘地理信息”为主题,深刻探讨了大数据背景下信息化测绘、地理信息技术的改变与创新,展望了我国测绘地理信息与地球空间信息学未来发展的新趋势、新理念。

国家测绘地理信息局副局长、中国测绘地理信息学会理事长李维森出席论坛并致辞。李德仁院士、李建成院士、周成虎院士分别做主题报告。

李维森指出,此次论坛是中国测绘地理信息学会响应大众创业、万众创新号召,为测绘地理信息科技工作者及各界人士搭建的共同探讨测绘地理信息科技发展、促进成果推广及行业融合的创新平台。当前,我国经济发展进入新常态,为测绘地理信息发展提供了新机遇、新动能。我们要牢固树立“创新、协调、绿色、开放、共享”的发展理念,推进测绘地理信息领域大众创业、万众创新,加大资源整合,打造优质公共服务品牌。

中国科学院、中国工程院院士李德仁院士围绕“大数据时代的地球空间信息学”进行了专题报告。李德仁认为:“在已经到来的大数据时代,地球空间信息学在构建智慧地球、智慧城市等领域存在更多发展机遇,有新的特征,也有新的任务和使命等待我们去完成。如果不努力,谷歌、Facebook、百度就会走在我们前面。我们长期做测绘的人千万不能停在原地,一定要向前走,走入大数据时代的新阶段。”

李德仁认为,在我们已经进入的大数据时代,地球空间信息学有七大时代特征和需要解决的关键问题。李德仁表示,在大数据时代的影响下,地球空间信息学有这样七个新的时代特征:无所不在;多维动态;互联网+网络化;自动化、实时化;从感知走向认知;地理信息众包与自发;面向服务。

此外,李德仁还指出,随着大数据的不断发展,

在地球空间信息学领域存在七个新的关键问题:低轨卫星的应用;天地一体化网络通信,可以实现几百个卫星组网的信息传输;多源城乡数据在轨处理技术的突破;能够接受天基信息的智能终端研究工作,可以将智能终端和手机二者集成在一起;天基资源调度与网络安全问题,识别天基资源需要动态组织;全球空天地一体和非线性地球框架的研究;按照一星多用的要求,单个卫星平台需求集成遥感、导航、通信、数传等多种载体,根据需求实现能力可伸缩。

最后,李德仁强调,国际标准化组织在1996年对地球空间信息做出的定义已经不适用于目前的大数据时代,需要重新定义。他认为,地球空间信息就是用各种手段集成各种方法对地球和地球上的实体目标进行时空数据采集、信息获取、网络管理、知识发现、空间感知、认知和智能位置服务的一门多学科交叉的科学和技术。有了新的定义和目标,我们才能更好的工作。

中国工程院院士、武汉大学副校长李建成通过《大数据时代的信息化测绘》报告,与现场观众分享了人类产业革命的历史及信息技术对测绘的影响。他认为大数据将从定量整合的科研积累发展为面向大数据主题更丰富的知识挖掘,进入大数据的第四范式,获得全新的发展契机。特别是Alpha Go成功挑战李世石,标志着人类正在迎来第五次产业革命走向智能时代,这更将增强信息地理的认知层和决策层功能。

中国科学院院士周成虎围绕“大数据重塑定理信息技术”进行了专题报告,移动互联网、大数据、云计算三大核心技术对于地理信息发展具有驱动作用。当前地理信息正在从研究地球拓展到研究宇宙空间,从室外到室内外的一体化发展,从二维到三维到增强现实,从看得见到看不见的、从现在的到未来的全面展现。这需要大数据、云计算等各种全新的地理信息技术突破。

开创“互联网+测绘与地理信息科学技术”新时代

王家耀

“互联网+”、大数据等已成为国家战略,是国家综合国力的重要组成部分。将为人类社会开启一个重大的时代转型,对推动测绘导航与地理信息科学技术的发展具有十分重要的意义。

一、“互联网的本质是互联网、物联网、云计算等新兴信息技术在各行各业“全工作流程”、“全产止链”、“全价值链”中的深度融合集成应用技术体系。所以,构建基于“互联网的“测绘地理 时空信息获取(传感器网)→处理(生产)→应用(服务)”的一体化“全工作流程”、“全产业链”和“全价值链”,能最大限度地缩短从时空信息获取到提供务的周期,实现数字化驱动、智能化生产、网络化协同、个性化定制和服务化延伸的目标,让“互联网+地理时空信息”的力量改变世界。

二、更新传统测绘地理信息观念,树立“互联网+”时代的时空大数据思维方式。“大数据”时代的到来,是信息时代数字化、网络化和智能化发展的必然趋势,是全球信息化发展到高级阶段的产物。时空大数据是“大数据”与“时空数据”的集成融合,这基于两个事实:一是,世界是物质的,物质是运动的,包括人类在内的一切活动都是在一定的时空中进行的,而所有“大数据”都是物质运动的产物;二是,从可视化角度讲,所有“大数据”只有当其与时空数据集成融合后,才能直观地为人们提供“大数据”在某个时间的空间位置或空间分布概念,揭示现实世界的空间结构和空间关系规律。

三、进一步推进全球多源(元)异构时空信息融合与时空大数据统计分析和挖掘的研究。时空信息融合,包括全球性时空基准的归一化,特别是多垂直基准(高程基准、深度基准、大地高基准、净高基准等)海底观测数据的归一化,以及多类型对地(含海底)观测数据的相关性、多尺度对地观测数据的一致性,基于地理本体的多语义对地观测数据的可转换性等,

为国家重大战略工程提供全球一致,陆海一体、无缝连续的一致性时空信息服务;时空大数据统计分析和挖掘研究的侧重点不一样,时空大数据统计分析侧重于模型研究,而时空大数据挖掘则侧重于算法研究,特别是要研究深度学习理论和深度增强学习理论在时空大数据挖掘中的应用,目的是为决策支持提供知识服务。

四、充分发挥“互联网+”时代的时空大数据在智能城市建设、地理空间情报建设等重大工程中共享、交换和聚合的作用。这有政策法规层面的问题,也有技术方面的问题,必须从政策和技术两个方面解决。要认识到时空大数据的“血栓”不打通,城市就不可能“智慧”,地理空间情报生成和战场环境保障也不可能“智慧”。在技术层面上,要研究基于网格服务(Grid Service)、云计算(本质上是网格计算的简化版)或基于网格集成与弹性云的“混合式”时空信息服务模式,把时空大数据作为各行各业(各部门)的共享、交换和聚合的平台。共享,指各行各业都在时空大数据平台上建立各自信息化应用系统;交换,指各部门能够公开的信息都在时空大数据平台上进行交换(统一定位框架);聚合,指各部门能公开的信息都聚集在时空大数据平台上,以构建综合性决策支持系统。以“互联网+地理时空信息”为平台让一切相连。

五、构建由高校、科研院所、企业组成的“军民融合”式测绘地理时空信息科技“创新链”,用“创新链”提升“产业链”和最大化“价值链”。企业,是做一至二年的事;科研院所是干三至五年的事;高校,是做五至十年的事。高校应该是“互联网+测绘导航与地理信息科学技术”的领跑者。这样的测绘地理时空信息科技“创新链”才是可持续的。所以,高校的教授们负有学术研究与教学的双重任务。

——摘自《测绘科学技术学报》2016.01期——

互联网时代的地理信息系统

张犁 林晖 (香港中文大学) 李斌 (美国迈阿密大学)

【摘要】 本文通过分析近年来信息技术和地理信息系统 (GIS) 的进展, 探讨在互联网时代的地理信息系统的发展趋势和技术, 提出了以构件化的分布式地理信息系统的发展方向, 并以新的概念探讨了以互联网为平台的 GIS 构件模型和客户-服务器模型为基础的 GIS 服务模型。此基础上在讨论了以 CORBA 为载体的基于万维网的 GIS 的体系结构、应用前景和对 GSI 产业的影响。

【关键词】 互联网; 万维网; 地理信息系统; 构件; 服务模型; 分布式对象; CORBA;

1 前言

1996-1997 年度是地理信息系统 (GIS) 发展变化最大的一年。回顾过去的一年, 由于信息技术的快速发展, GIS 软件在以下几个方面取得了很大的进展^[1]、^[12]:

(1) 开放 GIS 的研究。开放 GIS 研究的目的是保证用户可以存取广泛分布在网络上的 GIS 数据和处理单元, 而不考虑数据和处理的源地和规格。一个由用户和开发商组成的联盟 (OGIS) 已经成立并开始为 GIS 的互操作与数据共享制订标准。

(2) 关系数据库 (RDBMS) 和 GIS 的结合。利用 RDBMS 存储 GIS 数据, 并通过 RDBMS 存取和操纵这些数据。新的 RDBMS 也将支持新的对象-关系模型 (ORACLE), 从而可以更好地支持空间数据类型。

(3) GIS 构件 (Component) 的开发。原来的巨型 GIS 系统现在正迅速走向构件化, 分解为基本的 GIS 构件。标准的包装技术 (Wrapper) 已经出现, 从而使 GIS 应用的开发者可以利用这些元件快速地组装 GIS 应用软件。

(4) 互联网 (Internet), 尤其是万维网 (WWW), 已经成为 GIS 的新的操作平台。GIS 在互联网上的应用目前主要集中在空间数据的发放, 地址的查询和地图的显示, 并开始出现更为复杂的 GIS 应用^[2]。将来会允许对专家功能系统的存取。

这些技术实际上是相互关联和相互影响的, 并以

多层次, 分布式对象技术为核心, 以万维网为载体。本文将围绕这四个方面的变化探讨互联网时代的 GIS 软件与应用所面临的问题和可能的对策。

2 信息技术 (IT) 对 GIS 的影响

最近 15 年里, 工业界和应用部门在设计开发和维护大型的 GIS 软件和应用系统时发生了很大的变化。最初, 我们使用的是大型的基于主机系统 (例如 VAX11 系列) 的 GIS 软件和应用。这些系统都包含有各自独特的显示单元, 功能模块和数据存取单元。它们基本上是不能与其他系统共享数据的。为了使不同系统的用户能够存取相同的数据, 通常的做法是在不同的系统里存储同样数据的多个备份。

这种巨无霸系统只能是低效和高代价的。在信息技术的其他领域, 它很快就让位于关系数据库技术和客户-服务器模型的系统。这样的客户-服务器系统通过利用网络、个人计算机、图形用户界面和关系数据库把集中式的巨无霸系统分解为较小的单元, 从而简化了复杂的信息系统的开发与管理。然而在 GIS 领域, 这种转变在最近几年才发生。这和 GIS 最初局限于制图和地学应用有关。直到最近几年, 由于 GIS 的应用已经远远超出了纯粹的地学范畴, 市场的扩大促使信息工业的积极介入, 并主导了 GIS 在技术上的发展方向。

新的客户-服务器系统把 GIS 应用分解为两个部

分: 客户单元和服务器单元。服务器单元包括应用的表达单元 (图形用户接口) 和部分功能单元 (分析, 转换, 制图等等)。服务器单元是 GIS 的功能单元 (分析, 转换, 制图等等) 的组合。数据存取单元可以放在客户端或者服务器端。这仅仅取决于实现的策略。从现有的客户-服务器模式的 GIS 系统来看, 通常是服务器端只包括数据的存取单元, 而所有的功能单元和 GUI 都放在客户端; 或者把部分分析功能放在服务器端 (例如 Esri, Bentley, Mapinfo 等的相关产品)。具体而言, 这种模式实际上是利用了中间件技术, 使 GIS 作为关系数据库 (RDBMS) 的前端应用, 其间的联结部分就是数据存取单元, 典型的客户-服务器架构的 GIS 如图 1。



图 1

显然, 这样的客户-服务器解决方案只是简单地 把原来的巨无霸系统变成了两个仍然巨大的系统。系统的建立管理和维护以及应用扩展仍然是一件艰难的事情。我们还必须一遍又一遍地重复编写已有的功能, 代码的再利用是件很困难的事。通常这意味着代码的拷贝、修改和再开发。因此, 一部分代码的改变可能会影响到整个系统相关代码的修改。

第二次转变是从经典的客户-服务器计算模型转变到以构件开发为基础的分布式计算模型 (Component-based Distributed Computing Model), 信息工业用了很长的时间完成这种转变 (这个过程仍然还在继续), 而 GIS 这一次却紧紧地跟上了信息产业的脚步。新的模型把现在仍然庞大的两段式客户-服务器 GIS 分解成可自我管理的构件 (或称对象)。服这些构件之间可以跨网络和跨操作系统进行互操作 (虽然目前还未见到这样的 GIS 构件出现, 但已经有很多基于单一的操作系统的 GIS 构件出现在市场)。应用开发人员可以很容易地通过对这些构件的组装去发展新的应用和软件。这种转变和互联网

的快速扩张和普及密切相关, 互联网提供了分布式软件构件的应用市场。

3 互联网上的 GIS 的构件模型

GIS 第二次技术上的转变的核心是构件化 (Componentization), 即把已有的 GIS 分解为可互操作的自我管理的构件。它们建立在分布式的对象结构基础之上, 应用了最新的分布式技术 (例如 OMG 的 CORBA^[3] 和 Microsoft 的 OLE/COM^[4], 以及 SUN 的 Java 技术^[5])。然而, 基于构件技术的 GIS 设计和传统的巨无霸式系统或两段式客户-服务器系统设计有不同的方法和模式, 其基本的框架结构也有差异。例如, 传统的 GIS 模型包括十个功能单元: 获取, 转换, 验证和编辑, 存储, 重购, 综合, 变换, 查询, 分析及表现^[6], 然而, 由于存储和查询部分现在已纳入 RDBMS, 因此, 在一个以万维网为平台的分布式 GIS 中基本的 GIS 构件有哪些? 它们和别的应用构件的关系如何? 如何使这些构件更有效地连接起来? 这些问题影响到系统的开放性和效率。

我们知道, 一个软件构件可以有不同的大小, 从一个基本的 C+ 类, 到一个能独立完成特定功能的应用构件, 可以分属不同层次^[7]。按照这种结构, 我们把 GIS 构件分成三个层次: 对象构件, 功能构件和应用构件。对象构件是一些提供系统基本的服务的单元。这些单元与应用是相互隔离的, 例如, 安全管理构件、事件管理构件和目录管理构件等; 功能构件是整个结构的核心, 提供系统特定的 GIS 功能服务, 例如, 制图构件、投影变换构件、空间数据存取构件等; 应用构件是最上层的 GIS 构件, 它直接与 GIS 应用的用户衔接, 响应用户的操作请求, 并为特定的应用服务。后两者的界限实际上并不是那么清楚, 在不同的域里可能有不同的分类。例如, ESRI 的 MapObjects 可以作为应用构件存在于一个以制图为目标的 GIS 应用中, 也可以作为功能构件存在于土地管理信息系统中。

对象构件: 安全管理, 事件管理, 数据连接管理等^[8]。

功能构件：空间数据管理和查询，专题地图设计，数据目录管理变换^{[9][10]}，数据获取与编辑，符号设计，空间分析，可视化表现等。

应用构件：土地管理，管线管理，环境管理，灾害管理。

与传统的GIS相比较，一些新的单元加入到这种模型中（例如，数据连接，数据目录，安全管理，事件管理等）。这些单元的加入是为了适应分布式计算环境下的要求。数据连接提供了异质数据存储的单一存取接口^[8]；数据目录通过对元数据的管理提供使用者更有效查找和使用空间数据的方法并协助网络环境下数据和操作的分配和平衡；安全管理单元服务于分布式环境下多用户的操作需求；而事件管理则用于处理用户对不同构件提出的服务请求，是用来集成整个系统的主要单元。同时，一些构件的内涵比传统上大。例如，变换构件比以前任何时候都要重要。它不仅负责不同参照系下（时间和空间参照系）数据的变换，还负责数据模型，比例尺度等变换任务。而空间数据管理和查询构件可以由RDBMS提供。我们相信在大型的GIS应用中RDBMS应该是该GIS必不可少的部分，从而形成一个多层次的分布式GIS应用系统。

4 互联网上的GIS服务模型

GIS的服务模型是指在客户-服务器模型的结构下，服务器端的GIS系统为客户提供所需的服务的内容和相互的关系。正如前面所论述的，传统的GIS是一个巨无霸系统，所有的功能都集中在一起，不用考虑网上的负载平衡。而一旦采用了客户-服务器模式的网络结构，就需要仔细考虑前端系统和后台服务之间在网上的平衡，尤其是在建立以万维网为平台的分布式GIS应用的时候，更应该考虑平衡负载，以最大限度地提高效率。

在GIS构件模型的基础上，考虑到互联网上的分布式客户-服务器模式，兼顾传统上GIS服务的功能分类，我们提出以下的基于客户-服务器模式的GIS服务模型。它包括三个层次的内容：对象层

(Objectservices)，功能层(Commonfacilities)和应用层(Applicationobjects)。这些服务包括了GIS的核心功能和基本连接单元。通过插入所需的服务构件，我们可以组装新的应用层次的对象单元，而且这种单元可以作为更高层次的应用里的功能构件。

对象层：包括目录管理(Directory)，事件管理(Event)，安全管理(Security)等等。该层的服务是构建分布式GIS所必需的，并且独立于GIS应用。

功能层：数据目录(Catalog)，变换服务(Transform)，数据连接服务(Connectivity)，制图服务(Cartography)，数据管理与查询服务(Query)，空间分析服务(Analysis)，可视化服务(Visualization)等。

应用层：围绕某种特殊应用的专用服务。如灾害系统中的灾害评估服务，损失评估服务等。

传统GIS中拥有的其他GIS功能，例如数字化与图形编辑等，因为属于客户端的构件单元，并不包括在GIS的服务模型中。

对象层中的目录服务提供管理分布式GIS系统中所有的服务器构件(Server)。它相当于分布式GIS的系统注册单元(Registry)。所有的服务器端的构件都要首先在此注册，以保证系统识别所有的构件并自动提交事务给相关的服务器构件。它的作用就像一个智能的GIS代理程序，用于注册、识别和分配事务。事件管理服务通过特定的事件通道把用户请求传达到相关的服务器构件进行处理。安全管理服务是为满足网络环境下多用户操作的需要。对象层的其他服务还可以包括执照管理(Licensing)、构件生命期管理等等。该层的服务是为了保障分布式环境下系统的协调安全和高效。在此基础上，无论是用户对功能层或应用层的扩展都可以动态地完成。一个新的构件，一旦通过目录管理完成注册，即可为所有拥有权限的客户程序所用，从而实现即插即用的目标。

5 互联网上的GIS的分布式模型

实现分布式系统的主要技术有三种：OMG的

CORBA(CommonObjectRequestBrokerArchitecture)、Microsoft的DCOM(DistributedComponentObject Model)和SUN的Java。其中CORBA和Java又被紧紧地绑在一起(JavaSoft将在Java内支持CORBA的IIOP)。由于目前DCOM尚不具备跨操作系统平台的互操作能力，本节将主要介绍CORBA，并描述建立在这些技术之上的以万维网为平台的GIS体系结构。

OMG(Object Management Group)是一个由硬件厂商、独立软件厂商以及用户组成的联合体。1989年以来，它一直致力于为开放的软件系统设定标准，以使不同厂商所开发的软件对象可以跨网络和操作系统进行互操作。OMG是世界上最大的软件联合体，有超过700家的组织成员，得到软件业界和标准化组织的广泛支持，国际标准化组织(ISO)就采用了OMG的标准。

它描述了一个OMG对软件业的最大贡献是制订了“共同对象请求代理构架(CORBA)”。称为“对象请求代理(ORB)”的软件总线，这个ORB为分布式计算模型架设了基础设施。它允许客户应用与远程的对象通讯，并动态或静态地激活远程操作。在1994OMG完成了CORBA-95版的标准，包括了为实现ORB互操作而制定的“互联网ORB间协议(IIOP)”。这个协议是建立在TCP/IP的基础之上，因此很快就成为互联网和企业内部的Intranet上分布式对象间的通信标准。SUN, Netscape, Oracle和IBM等都把IIOP作为其未来产品的基本协议，JavaSoft也准备逐步放弃Java内的RMI而转向IIOP从此，建立在IIOP基础之上的任何软件对象都可以跨网络跨平台通讯了。

在ORB构架上，OMG定义了一系列共同对象服务，如命名服务、事件服务、事务服务及安全服务等。这些核心服务为大型信息系统应用提供最基本的功能，在此基础上可以较容易地构架商业应用系统。因此，重新考虑前面提出的分布式GIS服务模型，可以发现其对象层的服务可以用CORBA的服务代替，或在CORBA服务的基础上发展上节所讨论的对象层的服务。例如，在GIS的事件服务中所管理的只是针对GIS功

能层的事件通道，让应用层对象可以订购特定的GIS功能，从而建立起应用系统和GIS功能构件间的自动连接。当应用系统发出诸如“变换”这样的请求的时候，系统会自动地去查找相关的构件，并完成运算。在一个网络环境下这些构件是分布在不同的主机之上(系统管理员可以根据平衡负载的要求规划不同的分布)，用户并不需要知道他所要求的功能在哪个地方完成。由于在CORBA构架之上的所有软件构件都是自我管理的，通过建立事件通道可以把这些构件动态地相互连接，从而实现“即插即用”的理想GIS模型。当用户需要扩展他的应用功能的时候，例如，需要在现有的土地信息系统中增加空间统计的功能，用户只需要买一个兼容CORBA的空间统计构件并安装好就可以了，并不需要改变任何其他构件的代码。但是其他的构件完全可以马上使用新加入的空间统计构件的功能。

总结GIS的构件模型、服务模型以及分布式模型，我们可以建立起互联网上的GIS的新的体系结构，即基于互联网的分布式GIS构架，即基于互联网的分布式GIS构架(图2)，其主要的构件包括：

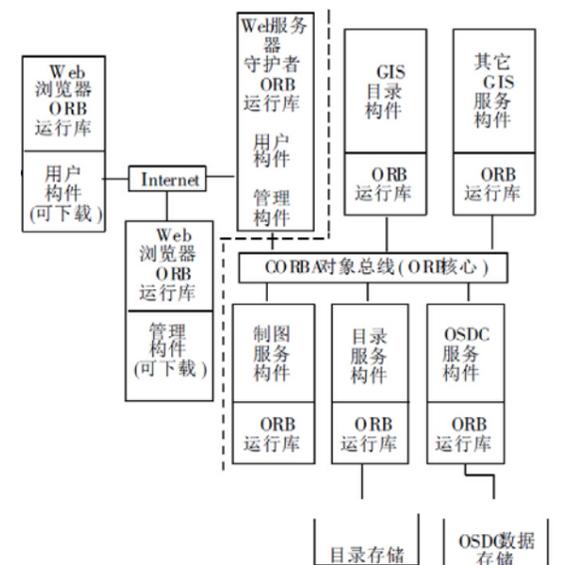


图2

(1) 浏览器——是互联网GIS的主要操作平台。

(2) 用户构件——即客户端以 GUI 为核心的 GIS 构件 (例如, 数字化构件, 数据编辑构件、符号设计构件等) 及应用构件。如果这些构件是以 Java 编写的 Applet, 那么这些构件可以通过万维网服务器下载。

(3) 管理构件——用于 GIS 系统管理的构件, 由 GIS 系统管理员操纵。例如, 用户管理构件, 服务管理构件等。它们同样是以 GUI 为核心的, 是远程的服务构件的客户构件。如果它们也是以 Java 编写的 Applet, 那么它们同样可以通过网络下载。

(4) ORB 运行库——驻留在客户的浏览器内或从网络动态下载, 提供用户构件和管理构件与后台服务构件的通讯。

(5) 万维网服务器——驻留在防火墙外的主机上, 提供用户构件和管理构件给客户计算机并充当 ORB 网关 (Gateway)。

(6) ORB 网关构件——驻留在防火墙外的万维网服务器上, 提供跨越防火墙的客户-服务构件的通讯服务, 允许客户构件动态“BIND”到远程的服务构件上。

(7) GIS 服务构件——包括所有的在 GIS 服务模式中提到的服务构件, 如构件目录服务、事件服务、安全服务、数据目录服务、数据连接服务、变换服务、制图服务、空间分析服务等等。它们均驻留在防火墙内的企业网 (Intranet) 上, 由防火墙把它们跟外界隔绝, 并且, 按照平衡负载的要求安排在企业网内的不同主机上。同时, 每台主机装有 ORB 运行库, 以提供统一的软件总线。

在这样的分布式 GIS 的构架下, 各构件间通过 ORB 进行通讯, 并且通过 ORB 网关把企业网内的 GIS 和防火墙外的用户系统连接起来, 在保证安全性的同时, 克服了 Java 基于安全性考虑对 Java applet 的限制, 即 Java applet 只能与它所来源的万维网服务器通讯。

6 应用及其影响

在上一节里, 我们提出了一种新的基于互联网的

分布式 GIS 体系结构, 目前还没有商品化的 GIS 软件支持这种结构 (但是有较简单的以 Java 为基础的基于 HTTP 的分布式 GIS 构件), 因此就更谈不上基于这种结构的 GIS 应用的建立。但是, 在信息系统应用的其它领域, 例如银行信息系统, Stanford 大学的数字化图书馆计划等等领域^[11], 已经开展类似的分布式系统的研究。相对而言, 这些系统要比分布式 GIS 系统简单, 处理的数据要少得多。但是同样的需求也存在于 GIS 的应用领域, 这种构架的 GIS 也必将对 GIS 的开发和应用产生积极的影响。例如, 对于一个大型的 GIS 应用, 如全国性资源与环境信息系统, 为了连接不同层次的、散布在不同地方的相关系统 (例如, 城市的土地与环境信息系统、省级资源与环境信息系统等), 必须有这样构架的分布式 GIS 的支持。这时, 数据是 TB 级, 并且散布在省际间网络上, 硬件平台和网络操作系统肯定是异质的, 在不同层面上的应用也是有各自的目标, 提供不同的服务。如果没有这样的统一的软件总线和系统构架, 是不可能把彼此相互连接在一起并提供相互间的互操作。即使是在一个机构内, 如果要建立一个高效的大型 GIS 应用系统, 也需要把不同的构件平衡分配到网络的不同主机上, 这时, 本节提出的 GIS 构架就是必不可少的了。如果需要把企业内部的 GIS 应用开放给企业外的大众使用, 同样需要这种基于互联网的 GIS 体系结构。而对于小型的仅供内部使用的 GIS 应用 (GB 级), 传统的 GIS 就可以满足要求。因此, 我们认为, 在可见的将来, 以浏览器为操作平台的分布式 GIS 应用至少包括:

(1) 国家级、省级和市级的资源与环境信息系统; (2) 机构内的大型 GIS 应用; (3) GIS 在线服务, 包括数据的发放、地址查找、地图制作、投资环境分析等等。这些应用, 尤其是 GIS 的在线服务, 对于形成新的 GIS 服务产业可能会有深远的影响。而对于前两者的应用, 没有别的 GIS 构架能够真正解决问题 (因为集中式模型建立时及建立后在管理和操作上需要付出巨大代价)。在过去的一年里, 我们已经看到许多基于 Java 或 CGI 技术的 GIS 在线应用和服务, GIS 的构件化将为我们带来更多的应用和市场。GIS 软件今后不再由几家大的 GIS 公司垄断, 许多小型的甚至个

人的 GIS 开发商将为市场提供竞争性的 GIS 构件和应用模板。得利的将是最终用户和 GIS 应用的开发者。未来的 GIS 软件将是构件的开发 (Components)、应用模板的开发 (Applicationobjects)、对象包装技术的开发 (Objectwrapper) 及系统集成。

7 结论

本文通过分析近年来信息技术和地理信息系统 (GIS) 的进展, 探讨在互联网时代的地理信息系统的发展趋势和技术, 提出了以构件化的分布式地理信息系统的发展方向, 并以新的概念探讨了以互联网为平台的 GIS 构件模型和客户-服务器模型为基础的 GIS 服务模型。在此基础上讨论了以 CORBA 为载体的基于万维网的 GIS 的体系结构及其应用前景和影响。我国正在进行 GIS 软件开发的国家攻关, 而信息产业又进入新一轮的技术升级, 抓住这个机会我们的国产 GIS 软件就有可能跨越西方 15 年来走过的道路, 直接赶在技术的前沿并进入新兴的 GIS 市场领域。同时, 不同的机构可以选择适合自己的市场定位, 去开发 GIS 构件, 或者应用模板, 或者包装技术, 或者运用这些构件整合成完整的 GIS 系统。虽然本文提出的分布式 GIS 构架是基于 OMG 的 CORBA, 但是这个构架同样可以用于微软的 DCOM 或者 100% 的 Java 实现。

—— 摘自《测绘学报》 ——

参考文献:

- [1] Software. The Enterprise, The Next Generation, and The OCX Files, Geoinformation Systems-showcase, 1997, 4 (8)
- [2] Lin H & Zhang L. Internet-based GIS for Regional Economic Development, 1997
- [3] Omg. The Common Object Request Broker Architecture and Specification, Object Management Group INC, 1996 :
- [4] Microsoft. Distributed Component Object Model Protocol Microsoft Corp, 1996
- [5] Sun. Javabeans :A Component Architecture for Java, Sun Microsystems Inc, 1997
- [6] Maguire. DJ & Dangermond J. The Functionality of GIS, In Geographical Information Systems Principals and Applications. Edited by Maguire D, Goodchild, MF, and Rhind D. New York Longman Scientific and Technical, 1991
- [7] Li B & Zhang L. A Model of Component-oriented GIS. In: Proceedings of GIS/LIS' 97, 1997
- [8] Zhang L & Li B. An Object-Oriented Approach to Spatial Data Connectivity. In Proceedings of IS/LIS' 97, 1997 :
- [9] LINH & Zhang L. A Web-Based GIS Catalog Browser for Distributed Spatial Data Retrieving. In Proceedings of Geoinformatics' 96, China: Wuhan, 1996
- [10] OGIS. The Open GIS uide. OGIS Tcdocument 96-011, 1996
- [11] Paepcke A. Summary of Stanford's Digital Library Testbed Design and Status. D-lib Magazine, July/August, 1996
- [12] 李斌. 我国 GIS 软件工业面临的机遇和挑战. Journal of Geographic Information Sciences, 1996, 2 (1~2)

遥感大数据自动分析与数据挖掘

李德仁^{1, 2}, 张良培^{1, 2}, 夏桂松^{1, 2}

(1. 武汉大学测绘遥感信息工程国家重点实验室, 湖北武汉 430079; 2. 地球空间信息技术协同创新中心, 湖北武汉 430079)

【摘要】 成像方式的多样化以及遥感数据获取能力的增强, 导致遥感数据的多元化和海量化, 这意味着遥感大数据时代已经来临。然而, 现有的遥感影像分析和海量数据处理技术难以满足当前遥感大数据应用的要求。发展适用于遥感大数据的自动分析和信息挖掘理论与技术, 是目前国际遥感科学技术的前沿领域之一。本文围绕遥感大数据自动分析和数据挖掘等关键问题, 深入调查和分析了国内外的研究现状和进展, 指出了在遥感大数据自动分析和数据挖掘的科学难题和未来发展方向。

【关键词】 遥感大数据; 表达; 检索; 理解; 数据挖掘

1 大数据和遥感大数据

近年来, 随着信息科技和网络通信技术的快速发展, 以及信息基础设施的完善, 全球数据呈爆发式增长。国际数据资讯公司(InternationalDataCorporation, IDC)的最新研究指出, 全球过去几年新增的数据量是人类有史以来全部数据量的总和, 到2020年, 全球产生的数据总量将达到40ZB左右^[1], 而其中95%的数据是不精确的、非结构化的数据^[2]。一般而言, 把这些非结构化或半结构化的、远超出正常数据处理规模的、通过传统的数据处理方法分析困难的数据称为大数据(bigdata)。大数据具有体量大(volume)、类型杂(variety)、时效强(velocity)、真伪难辨(veracity)和潜在价值大(value)等特征^[3]。大数据隐含着巨大的社会、经济、科研价值, 被誉为未来世界的“石油”, 已成为企业界、科技界乃至政界关注的热点。2008年和2011年《Nature》和《Science》等国际顶级学术刊物相继出版专刊探讨对大数据的研究^[4-5], 标志着大数据时代的到来。在商业领域, IBM、Oracle、微软、谷歌、亚马逊、Facebook等跨国巨头是发展大数据处理技术的主要推动者。在科学研究领域, 2012年3月, 美国奥巴马政

府6个部门宣布投资2亿美元联合启动“大数据研究和发展计划”^[6-7], 这一重大科技发展部署, 堪比20世纪的信息高速公路计划。英国也将大数据研究列为战略性技术, 对大数据研发给予优先资金支持。2013年英国政府向航天等领域的大数据研究注资约1.9亿英镑^[8]。我国也已将大数据科学的研究提上日程, 2013年国家自然科学基金委开设了“大数据”研究重点项目群。总体而言, 大数据科学作为一个横跨信息科学、社会科学、网络科学、系统科学、心理学、经济学等诸多领域的新型交叉学科, 已成为科技界的研究热点。

目前来看, 国际上针对大数据的科学研究仍处于起步阶段, 大数据的工程技术研究走在科学研究的前面^[9]。绝大多数研究项目都是应对大数据带来的技术挑战, 重视的是数据工程而非数据科学本身。为了深入研究大数据的计算基础研究, 需要面向某种特定的应用展开研究。

在遥感和对地观测领域, 随着对地观测技术的发展, 人类对地球的综合观测能力达到空前水平。不同成像方式、不同波段和分辨率的数据并存, 遥感数据日益多元化; 遥感影像数据量显著增加, 呈指数级增长; 数据获取的速度加快, 更新周期缩短, 时效性越来越强。遥感数据呈现出明显的“大数据”特征。

然而, 与遥感数据获取能力形成鲜明对比的是遥感信息处理能力十分低下^[10-11]。现有的遥感影像处理和分析技术, 主要针对单一传感器设计, 没有考虑多源异构遥感数据的协同处理要求。遥感信息处理技术和数据获取能力之间出现了严重的失衡, 遥感信息处理仍然停留在从“数据到数据”的阶段, 在实现从数据到知识转化上明显不足, 对遥感大数据的利用率低, 陷入了“大数据, 小知识”的悖论。更有甚者, 由于大量堆积的数据得不到有效利用, 海量的数据长期占用有限的存储空间, 将造成某种程度上的“数据灾难”。

大数据的价值不在其“大”而在其“全”, 在其对数据后隐藏的规律或知识的全面反映。同样, 遥感大数据的价值不在其海量, 而在其对地表的多粒度、多时相、多方位和多层次的全面反映, 在于隐藏在遥感大数据背后的各种知识(地学知识、社会知识、人文知识等)。遥感大数据利用的终极目标在于对遥感大数据中隐藏知识的挖掘。因此, 有必要研究适应于遥感大数据的自动处理和数据挖掘方法, 通过对数据的智能化和自动分析从遥感大数据中挖掘地球上的相关信息, 实现从遥感数据到知识的转变, 突破这种“大数据, 小知识”的遥感数据应用瓶颈。

本文主要讨论遥感大数据的智能分析与信息挖掘问题。在大数据的背景下, 借助和发展相关技术, 开展对遥感大数据的研究, 一方面可以丰富“大数据科学”的内涵, 另一方面也可有效地破解遥感对地观测所面临的“大数据, 小知识”的困局, 具有十分重要的科学价值和现实意义。

2 遥感大数据的自动分析

遥感大数据的自动分析是进行遥感大数据信息挖掘、实现遥感观测数据向知识转化的前提, 其主要目的是建立统一、紧凑和语义的遥感大数据表示, 从而为后续的数据挖掘奠定基础。遥感大数据的自动分析主要包含数据的表达、检索和理解等方面。

2.1 遥感大数据的表达

随着对地观测遥感大数据不断涌现, 其语义的复杂性、数据维度语义的丰富性、传感器语义的多样性等新特点使得传统的表达方式已不能满足实际应用需求^[12-13]。同一地物的不同粒度、时相、方位和层次的观测数据可以看作是地物在不同观测空间的投影, 因此, 遥感大数据的特征提取需要考虑多源、多分辨率影像特有的特征表达模型, 以及特征间的关系和模型的相互转化。研究遥感大数据的特征计算方法, 从光谱、纹理、结构等低层特征出发, 抽取多元特征的本征表示, 跨越从局部特征到目标特性的语义鸿沟, 进而建立遥感大数据的目标一体化表达模型是遥感大数据表达的核心问题。研究内容主要包括:

(1) 遥感大数据的多元离散特征提取: 在大数据的框架下, 需要研究多分辨率、多数据源、多时空谱的遥感影像特征提取, 形成遥感大数据在不同传感器节点的离散、多元特征提取方法。

(2) 遥感大数据多元特征的归一化表达: 遥感大数据的特征提取需要考虑多元离散特征的融合和降维。特征融合旨在把多元特征统一到同一个区分特征空间中, 用数据变换的方式将不同源、不同分辨率的离散特征同化到大数据的应用空间。同时, 多元特征的维数分析目的在于将遥感大数据的高维混合特征空间进行维数减少, 形成归一化的低维特征节点和数据流形, 以提高大数据处理的效率。

2.2 遥感大数据的检索

遥感大数据应用正朝着网络化、集成化的方向发展。世界各国也纷纷制定了国家级空间数据基础设施的计划, 旨在通过网络的方式, 提供高程、正射影像、水文、行政边界、交通网络、地籍、大地控制以及各种专题数据的访问与下载服务。例如, 美国政府建立的空间信息门户, 其目标在于建立一站式地理空间站点, 以提高政府工作效率以及为大众提供空间信息服务, 在一定程度上方便了信息的获取。然而, 这种服务模式主要是通过目录搜索的方式提供数据下载, 对于数据的处理和分析还远远不够, 难以实现对

用户需求的按需服务^[14]。现有的地理信息和遥感数据服务链还难以对任务需求变化和动态环境变化进行自适应处理,也难以在任务并发情况下进行服务协同优化。

为了从海量遥感大数据中检索出符合用户需求和感兴趣的数据,必须对数据间的相似性和相异性进行度量。在此基础上的高效遥感大数据组织、管理和检索,可以实现从多源多模态数据中快速地检索感兴趣目标,提高遥感大数据的利用效率。对于遥感场景数据的检索目前基本实现了基于影像特征的搜索。然而,在遥感大数据中,同一地物的不同观测数据存在大量的冗余性和相似性,如何利用这些冗余信息,研究图像的相似性或差异性、充分挖掘图像的语义信息,有效提高检索效率是遥感大数据利用的关键问题。仅针对某一类型图像的传统遥感图像检索方法已难以适用于遥感大数据的检索,发展知识驱动的遥感大数据检索方法是有效途径之一(如图1所示),主要包括:

(1) 场景检索服务链的建立:由于遥感图像描述的是地表信息,不存在明确或单一的主题信息^[14],而传感器和成像条件的多样化又导致了遥感图像的多样化,因此,需要在遥感影像语义特征提取、目标识别、场景识别与自主学习的基础上,针对不同类型遥感数据的特点,建立适合数据类型与用于需求的场景检索服务链,获取不同类型遥感数据所共有的地学知识,为检索多源异质数据提供知识基础。

(2) 多源海量复杂场景数据智能检索系统:海量场景数据智能检索系统基于用户给定的待检索信息(文本描述、场景图像等)对多源海量遥感数据进行检索,快速返回用户所需的场景。

(3) 融入用户感知信息的知识更新方法:相关反馈技术作为一种监督的自主学习方法,是基于内容的图像检索中提高图像检索性能的重要手段。相关反馈是一种通过用户对检索结果的反馈,把低层次特征与高层语义进行实时关联的机制^[14],其基本思想是:查询时,首先由系统对用户提供的查询结果,然后用户反馈给系统其对于结果的满意程度,从而锻炼和提高系统的学习能力以模拟人类的对图像的感知能力,达到高层语义检索的目的。

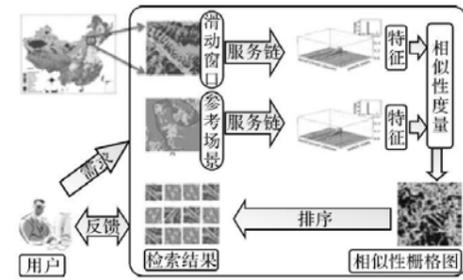


图1 遥感大数据场景检索策略

2.3 遥感大数据的理解

遥感大数据科学的主要目标是实现数据向知识的转化,因此遥感大数据场景的语义理解至关重要^[15-18]。目前对于遥感场景数据的处理基本实现了由“面向像素”到“面向对象”的处理方式的过渡,能够实现对象层-目标层的目标提取与识别^[15]。然而,由于底层数据与高层语义信息间存在语义鸿沟,缺乏对目标与目标关系的认知、目标与场景关系的认知,造成了在目标识别过程中对获取的场景信息利用能力不足的问题^[16-21]。为了实现遥感大数据的场景高层语义信息的高精度提取,在遥感大数据特征提取和数据检索的基础上,应主要研究以下内容(如图2所示):

(1) 特征-目标-场景语义建模:为了实现遥感大数据的场景语义理解,克服场景理解中的语义鸿沟问题,需要发展从目标-场景关系模型、特征-视觉词汇-场景模型、特征-目标-场景一体化模型3个方向,研究特征-目标-场景的语义模型。

(2) 遥感大数据的场景多元认知:以多源、多尺度等多元特征为输入,以特征-目标-场景语义模型为基础,研究遥感大数据的场景多元认知方法,提供多元化语义知识输出。



图2 遥感大数据场景语义理解

2.4 遥感大数据云

遥感云基于云计算技术将各种遥感信息资源进行整合,建立基于遥感云服务的新型业务应用与服务模式,提供面向公众的遥感资源一体化的地球空间服务^[22]。遥感云将各种空天地传感器及其获取的数据资源、数据处理的算法和软件资源以及工作流程等进行整合,利用云计算的分布式特点,将数据资源的存储、处理及传输等分布在大量的分布式计算机上,使得用户能快速地从云获取服务。国家测绘地理信息局建设的地理信息综合服务网站——天地图,就是利用分布式存储技术来存储全球的地理信息数据,这些数据以矢量、影像、三维3种模式来展现,通过门户网站实现了地理信息资源共享。OpenRSCloud是一个基于云计算的开放式遥感数据处理与服务平台,可以直接利用其虚拟Web桌面进行快速的遥感数据处理和分析。GeoSquare利用高效的服务链网络为用户提供输入输出管理工具来构建可视化的服务链模型进行遥感数据处理。目前正在建立的空天地一体化地对地观测传感网旨在获取全球、全天时、全天候、全方位的空间数据,为遥感云中数据获取、处理及应用奠定基础。

3 遥感大数据挖掘

数据挖掘是指从大量数据中通过算法搜索其隐藏

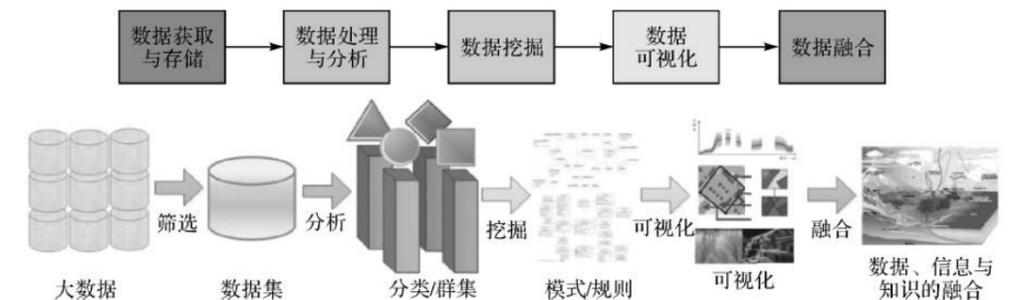


图3 遥感大数据挖掘过程

3.2 遥感大数据和广义遥感大数据的综合挖掘

遥感大数据是地物在遥感成像传感器下的多粒

信息的过程^[23],是目前大数据处理的重要手段和有效方法,可以从遥感大数据中发现地表的变化规律,并探索出自然和社会的变化趋势。下面将具体分析遥感大数据挖掘过程和遥感大数据和广义遥感大数据的综合挖掘。

3.1 遥感大数据挖掘过程

对大数据进行数据挖掘整个过程包含数据获取与存储、数据处理与分析、数据挖掘、数据可视化及数据融合等,这些过程都具有大数据的特点^[22-24],如图3所示。而相较于数据检索和信息提取而言,数据挖掘的难度更大,它依赖于基于大数据和知识库的智能推理等的理论和技术支撑。遥感大数据的数据挖掘具体过程为:首先是数据的获取和存储,存储从各种不同的传感器获取的海量、多源遥感数据并利用去噪、采样、过滤等方法进行筛选整合成数据集;然后对数据集进行处理和分析,如利用线性和非线性等统计学方法分析数据并根据一定规则对数据集分类,并分析数据间及数据类别间的关系等;接着对分类后的数据进行数据挖掘,利用神经网络、决策树、云模型、深度学习等方法探索和发现数据间的内在联系、隐含信息、模式及知识^[23-24];最后可视化这些模式及知识等,用一种直观的展示来方便用户理解,并将有关联的类别进行融合,方便分析和利用。

度、多方位和多层次的全面反映。一方面,它能与GIS数据等其他空间大数据有较好的互补关系;另一

方面, 广义的遥感大数据应该包含所有的非接触式的成像数据, 这些遥感大数据和广义遥感大数据的综合信息挖掘能揭示更多的地球知识和变化规律。

随着智慧城市在中国和全世界的推广以及视频架构网的完善, 视频监控头作为一种特殊的遥感传感器在城市的智慧安防、智慧交通和智慧城管中有大量应用^[21-22]。2005年国务院启动平安城市的计划, 在660个城市装了2200多万个摄像头, 大部分城市装了25-60万个摄像头, 存储的数据达到PB级别。这些广义遥感时空大数据包含了丰富的信息, 如果对这些数据进行信息挖掘, 就可以从中发现地球上的一些精细尺度的变化规律, 例如人类的生活和行为等。然而这些广义遥感时空大数据, 目前不仅存储费用昂贵, 而且不能得到很好的分析, 无法发挥其在智慧城市中的作用^[22-24], 亟须寻求自动化的数据智能处理和挖掘的方法, 发展对空间地理分布的视频数据进行时空数据挖掘的新理论和算法。

时空分布的视频数据挖掘其目的不仅是进行智能的数据处理和提取, 更重要的是通过时空分布的视频数据挖掘自动区分正常行为和异常行为的人、车、物, 从而对海量的视频数据进行合适的处理, 例如删除与人们正常活动有关的、需要保护的隐私活动数据, 而保留包含可疑事件的数据。

时空数据挖掘指从时空数据中提取出隐含的、未知的、有用的信息及知识, 时间维度和空间维度增加了其挖掘过程的复杂性, 因此, 时空数据的挖掘需要综合运用多种数据挖掘方法, 如统计方法、聚类法、归纳法、云理论等^[23-24]。时空分布的视频数据挖掘的主要研究内容包括行为分析, 基于时空视频序列的事件检测等内容。

3.3 遥感大数据挖掘的潜在应用

遥感大数据挖掘不仅能用于挖掘地球各种尺度的变化规律, 而且能用于发现未知的, 甚至与遥感本身不相关的知识^[22-24], 其中一个典型的应用是用夜光遥感技术发现夜光和战争之间的关系。例如, 借助美国国家海洋和大气管理局免费公布的相关卫星数据, 可以绘制出169个国家的夜光趋势图^[25], 通过统计分

析得到全球夜光波动指数, 发现每年夜光波动程度与当年全球发生武装冲突数量的相关度很高, 相关系数达到0.7以上^[25]。如果利用数据挖掘的方法把所有国家按照夜光波动进行分级, 夜光波动最大的一类国家, 在近20年内发生战争的几率为80%, 夜光波动较大或者极大的53个国家中, 有30个遭受战争侵扰。因此, 可以得出结论: 夜光突然减少, 一般情况下对应着战争爆发和因海啸等天灾造成的居民大规模迁徙; 夜光突然增加, 一般意味着战争结束以及战后、灾后重建。一个国家的夜光波动越大, 说明在该段时间发生战争的可能性越大。

4 结语与展望

未来10年, 我国遥感数据的种类和数量将飞速增长, 对地观测的广度和深度快速发展, 亟须开展遥感大数据的研究。然而, 卫星上天和遥感数据的收集只是遥感对地观测的第一步, 如何高效地处理和利用已有的和这些即将采集的海量多源异构遥感大数据, 将遥感大数据转化成知识是主要的理论挑战和技术瓶颈。研究遥感大数据的自动分析和数据挖掘, 能为突破这一瓶颈提供有效的方法, 有望显著提高对遥感数据的利用效率, 从而加强遥感在环境遥感、城市规划、地形图更新、精准农业、智慧城市等方面的应用效力。因此, 重视和抓紧遥感大数据的研究不仅具有非常重要的学术价值, 而且具有重要的现实意义。

参考文献:

- [1] ADSHEADA. Data Set to Grow 10-fold by 2020 as Internet of Things Takes off [EB/OL]. [2014G04G09]. <http://www.computerweekly.com/news/2240217788/dataGsetGtoGgrowG10GfoldGbyG20GAsGinternetGofGthingsGtakesGoff>.
- [2] MAYERSV, CUKIERK. Big Data: a Revolution That Will Transform How We Live, Work, and Think [M]. Translated by ZHOU Tao. Hangzhou: Zhejiang People's

Publishing House, 2012. (MAYERSV, CUKIER K. 大数据时代: 生活, 工作与思维的大变革 [M]. 周涛, 译. 杭州: 浙江人民出版社, 2012.)

- [3] ZIKOPOULOSP, EATON C, DEROODS, et al. UnderG Standing of Big Data [M]. New York: Mc Graw Hill, 2012.
- [4] DAVID G. Big Data [J]. Nature, 2008, 455(7209): 1G136.
- [5] WOUTERL, JOHN W. Dealing with Big Data [J]. Science, 2011, 331(6018): 639G806.
- [6] White House Office of Science and Technology Policy. Big Data is a Big Deal [EB/OL]. [2012G03G29]. <http://www.whitehouse.gov/blog/2012/03/29/bigGdataGbigGdeal>.
- [7] White House Executive Office of the President. Big Data across the Federal Government [EB/OL]. [2012G03G29]. http://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/big_data_fact_sheet.pdf.
- [8] 王苇航. 英国斥巨资发展大数据技术以期推动经济增长 [EB/OL]. [2013G05G31]. <http://www.eGgov.org.cn/xinXihua/news003/201305/141545.html>.)
- [9] 李国杰, 程学旗. 大数据研究: 未来科技及经济社会发展的重大战略领域—大数据的研究现状与科学思考 [J]. 中国科学院院刊, 2012, 27(6): 647G657.)
- [10] 李德仁, 童庆禧, 李荣兴, 等. 高分辨率对地观测的若干前沿科学问题 [J]. 中国科学: 地球科学, 2012, 42(6): 805G813.)
- [11] QUARTULLIM, OLAI ZOLAIG. A Review of EO Image Information Mining [J]. ISPRS Journal of Photogrammetry And Remote Sensing, 2013(75): 11G28.
- [12] 辛芳芳, 焦李成, 王桂婷. 非局部均值加权的动态模糊 Fisher 分类器的遥感图像变化检测 [J]. 测绘学报, 2012, 41(4): 584G590.
- [13] 李晖, 肖鹏峰, 冯学智, 等. 基于向量场模型的多光谱遥感图像多尺度边缘检测 [J]. 测绘学报, 2012, 41(1): 100G107.
- [14] 张男. 基于内容的光学遥感图像检索关键技术研究

[D]. 长沙: 国防科学技术大学, 2008.

- [15] 袁德阳, 聂娟, 邓磊, 等. 基于元数据的多源遥感影像数据库集成技术与实现 [J]. 测绘科学, 2012, 37(3): 151G155.
- [16] DATCU M, DASCHIELH, PELIZZARIA, et al. Information Mining in Remote Sensing Image Archives: System Concepts [J]. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, 2003, 41(12): 2923G2936.
- [17] KOPERSKIA, TUSK C, MARCHISIOG, et al. Learning Bayesian Classifiers for Scene Classification with a Visual Grammar [J]. IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, 2005, 43(3): 581G589.
- [18] PORWAYJ, WANG Q, ZHUSC. A Hierarchical and Contextual Model for Aerial Image Parsing [J]. International Journal of Computer Vision, 2010, 88(2): 254G283.
- [19] LIENOU ML, MAITREH, DATCU M. Semantic Annotation of Satellite Images Using Latent Dirichlet Allocation [J]. IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters, 2010, 7(1): 28G32.
- [20] YUEP, WEIY, DIL, et al. Sharing Geospatial Provenance in a Service Oriented Environment [J]. Computers, Environment and Urban Systems, 2011, 35(2): 333G343.
- [21] CHEN N. Geoprocessing Workflow Driven Wildfire Hot Pixel Detection under Sensor Web Environment [J]. Computers & Geosciences, 2010, 36: 362G372.
- [22] 李德仁, 姚远, 邵振峰. 智慧城市中的大数据 [J]. 武汉大学学报: 信息科学版, 2014, 39(6): 631G640.)
- [23] HANJ, KAMBER M, PEIJ. Data Mining: Concepts and Techniques [M]. San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers, 2006.
- [24] 李德仁, 王树良, 李德毅. 空间数据挖掘理论与应用 [M]. 北京: 科学出版社, 2013.
- [25] 李熙. 夜光遥感: 以人文视角观测地球 [EB/OL]. [2014G05G30]. <http://ccnucity.ccnu.edu.cn/ShowDetail.aspx?id=5593>

——摘自《测绘学报》——

展望大数据时代的地球空间信息学

李德仁^{1,2}

(1. 武汉大学测绘遥感信息工程国家重点实验室, 湖北武汉 430079; 2. 地球空间信息技术协同创新中心, 湖北武汉 430079)

【摘要】20世纪90年代,随着全球信息化和互联网的推进,地球空间信息学应运而生,推动了数字地球和数字城市的建设。21世纪以来,随着全球信息化与工业化的高度集成发展,出现了物联网和云计算,人类进入了大数据时代。本文论述大数据时代地球空间信息学的特点(无所不在、多维动态、互联网+网络化、全自动与实时化、从感知到认知、众包与自发地理信息、面向服务)和必须解决的主要关键技术问题(全球空地一体化的非线性地球参考框架构建技术、星基导航增强技术、天地一体化网络通信技术、多源成像数据在轨处理技术、天基信息智能终端服务技术、天基资源调度与网络安全、基于载荷的多功能卫星平台设计与研制)。本文最后给出大数据时代地球空间信息学的新定义,即地球空间信息学是用各种手段和集成各种方法对地球及地球上的实体目标(physical objects)和人类活动(human activities)进行时空数据采集、信息提取、网络管理、知识发现、空间感知认知和智能位置服务的一门多学科交叉的科学技术。从这个新定义出发,地球空间信息学将在构建智慧地球和智慧城市的大数据时代面临更多的发展机遇和艰巨的任务,必将为人类社会的进步和可持续发展作出更大的贡献。

【关键词】大数据;地球空间信息学;云计算;物联网;空间感知与认知;智慧地球

1 人类进入大数据时代

1993年9月,美国启动“信息高速公路”计划,即国家信息基础设施(NII),引发了席卷全球的信息化革命^[1]。1994年,美国启动了国家空间数据基础设施(NSDI)的建设,得到了包括我国在内的各国的积极响应。1995年,中国启动了推动全国信息化的“八金”工程,标志着我国信息化建设开始起步。利用基于全球地心坐标系的卫星导航定位技术、卫星遥感技术、网络地理信息技术和计算机虚拟现实技术,大量的表述地球自然形态和人类活动的几何与社会属性数据和信息被送入电脑,并在互联网上流通,形成虚拟的网络空间(cyberspace)。

1998年,美国副总统戈尔提出“数字地球”概念,标志着全球开始步入数字地球和数字城市建设新阶段^[1-2]。目前,我国已建成数字中国基础框架,已有600

多个城市初步建成数字城市基础框架,国家测绘地理信息局发布在互联网上的“天地图”^[3]成了数字中国和数字城市的载体,已有数亿网民使用。

2006年,物联网、云计算等新一代信息技术正式推出,实现了工业化与信息化的综合集成。通过无所不在的传感网将网络世界与现实世界关联起来,形成虚实一体化的空间(cyber physical space)。在这个空间内,将自动和实时地感知现实世界中人和物的各种状态和变化,由云计算中心处理其中海量和复杂的计算、控制并产生智能反馈,为人类生存繁衍、经济发展、社会交往和文化享受等诸多方面提供各种智能化的服务。到2009年,全世界大多数国家正式提出建设智慧地球和智慧城市。

Nature 和 Science 分别于2008年、2011年出版了《BigData》、《Dealingwithdata》专辑,指出大数据时代已到来^[4-5];2012年3月,美国奥巴马政府

宣布正式发布“大数据研究和发展倡议”,并正式启动该计划,该计划的意义堪比20世纪的信息高速公路计划。从科学界到政界,都逐渐意识到大数据将是挖掘信息和知识的一个宝藏。而随着智慧地球和智慧城市的建设和应用,无所不在的亿万个各类传感器将产生越来越多的数据,数据量级将从现在的GB(gigabyte)级和TB(terabyte)级逐步增长到PB(petabyte)级、EB(exabyte)级甚至ZB(zettabyte)级。若能透彻分析这些结构复杂、数量庞大的数据^[6-7],以云端运算整合分析,便能快速地将之转化成有价值的信息,从中探索和挖掘自然和社会的变化规律,人们的生活及行为,社会的潮流、思维和舆论趋向^[8],推断市场对产品、服务甚至政策等各方面的反应。利用大规模有效数据分析预测建模、可视化和发现新规律的时代就要到来^[9-10]。大数据具有以下5大特征。

(1) Volume(体量大):大量TB、PB、EB、ZB级别以上的数据等待处理。

(2) Velocity(速度快):需要响应不断产生的以时、分、秒甚至毫秒计的流数据。

(3) Variety(模态多样):数据来源和类型繁多,文本、图片、视频等结构化和非结构化数据并存,多测度、多平台、多传感器。

(4) Veracity(真伪难辨):由于数据的噪音、缺失、不一致性、歧义等引起的数据不确定性。

(5) Value(价值巨大):大数据使得人们以前所未有的维度量化和理解世界,蕴含了巨大的价值,大数据的终极目标在于从数据中挖掘价值。

面对大数据的到来,目前的问题是,由于体量大、速度快、模态多样和真伪难辨,很难有效地从大数据中挖掘出它的巨大价值,就会形成“数据海量、信息缺失、知识难觅”的局面。于是,时空数据挖掘的理论和算法成为当前一个十分重要的研究命题^[11-13]。

笔者认为,时空数据挖掘是从海量、多源时空大数据中自动发现和提取隐含的、非显见的模式、规则和知识的过程。显然,数据挖掘比数据处理和信息提取有更大的难度,需要基于大数据和知识库的智能推理。

2 大数据时代地球空间信息学的时代特点

20世纪90年代的信息革命和网络革命催生了地球空间信息学。地球空间信息学是测绘遥感科学与信息科学技术的交叉、渗透与融合,它作为地球信息科学的一个重要分支学科,可为地球科学问题的研究提供空间信息框架、数学基础和信息技术方法;同时,它又通过多平台、多尺度、多分辨率、多时相的空、天、地对地观测、感知和认知手段改善和提高人们观察地球的能力,为人们全面精确判断与决策提供大量可靠的时空信息。地球空间信息学已在过去20年的数字地球和数字城市建设中发挥了重要作用。

当前,我们需要关心的是,人类正进入建设智慧地球和智慧城市的大数据时代,这将对地球空间信息学提出新的要求,使之具有新的时代特点。这些特点可以概括为以下7个方面。

(1) 无所不在(ubiquitous)。在大数据时代,地球空间信息学的获取数据将从空天地专用传感器扩展到物联网中上亿个无所不在的非专用传感器。譬如智能手机,它就是一个具有通信、导航、定位、摄影、摄像和传输功能的时空数据传感器;又如城市中具有空间位置的上千万个视频传感器,它能提供PB和EB级连续图像。这些传感器将显著提高地球空间信息学的获取能力。另一方面,在大数据时代,地球空间信息学的应用也是无所不在的,它已从专业用户扩大到全球大众用户。

(2) 多维动态(multi-dimension and dynamics)。大数据时代无所不在的传感器网以日、时、分、秒甚至毫秒计产生时空数据,使得人们能以前所未有的速度获得多维动态数据来描述和研究地球上的各种实体和人类活动。智慧城市需要从室外到室内、从地上到地下的真三维高精度建模,基于时空动态数据的感知、分析、认知和变化检测在人类社会可持续发展中将发挥越来越大的作用。通过这些研究,地球空间信息学将对模式识别和人工智能做出更大的贡献。

(3) 互联网+网络化(internet+networking)。

在越来越强大的天地一体化网络通信技术和云计算技术支持下，地球空间信息学的空天地专用传感器将完全融入到智慧地球的物联网中，形成互联网+空间信息系统，将地球空间信息学从专业应用向大众化应用扩展。原先分散的、各自独立进行的数据处理、信息提取和知识发现等将在网络上由云计算为用户来完成。目前正在研究中的遥感云和室内外一体化高精度导航定位云就是其中的例子^[14]。

(4) 全自动与实时化 (full automation and realtime)。在网络化、大数据和云计算的支持下，地球空间信息学有可能利用模式识别和人工智能的新成果来全自动和实时地满足军民应急响应用户和诸如飞机与汽车自动驾驶等实时用户的要求。目前正在进行的“空间信息网络”国家自然科学基金重大专项，就是要研究面向应急任务的空天信息资源自动组网、通信传输、在轨处理和实时服务的理论和关键技术。遵照“一星多用、多星组网、多网融合”的原则，可由若干颗 (60-80 颗) 同时具有遥感、导航与通信功能的低轨卫星组成的天基网与现有地面互联网、移动网整体集成，与北斗系统密切协同，实现对全球表面分米级空间分辨率、小时级时间分辨率的影像与视频数据采集和优于米级精度的实时导航定位服务，在时空大数据、云计算和天基信息服务智能终端支持下，通过天地通信网络全球无缝的互联互通，实时地为国民经济各部门、各行业和广大手机用户提供快速、精确、智能化的 PNTIC (定位、导航、授时、遥感、通信) 服务，构建产业化运营的、军民深度融合的我国天基信息实时服务系统^[15-16]。

(5) 从感知到认知 (from sensing to recognizing)。长期以来，地球空间信息学具有较强的测量、定位、目标感知能力，而往往缺乏认知能力。在大数据时代，通过对时空大数据的数据处理、分析、融合和挖掘，可以大大地提高空间认知能力。例如，利用多时相夜光遥感卫星数据可以对人类社会活动如城镇化、经济发展、战争与和平的规律进行空间认知^[17-18]。又如，利用智能手机中连续记录的位置数据、多媒体数据和电子地图数据，可以研究手机持有人的行为学 and 心理学。笔者相信，地球空间信息学

的空间认知将对脑认知和人工智能科学作出应有的贡献。

(6) 众包与自发地理信息 (crowdsourcing and VGI)。在大数据时代，基于无所不在的非专用时空数据传感器 (如智能手机) 和互联网云计算技术，通过网上众包方式，将会产生大量的自发地理信息 (VGI) 来丰富时空信息资源，形成人人都是地球空间信息员的新局面。但由于他们的非专业特点，使得所提供的数据具有较大的噪音、缺失、不一致性、歧义等问题，引起数据有较大的不确定性，需要自动进行数据清理、归化、融合与挖掘。当然，如能在网上提供更多的智能软件和开发工具，将会产生好的效果^[19-20]。

(7) 面向服务 (service oriented)。地球空间信息学是一门面向经济建设、国防建设和大众民生应用需求的服务科学。它需要从理解用户的自然语言入手，搜索可用来回答用户需求的数据，优选提取信息和知识的工具，形成合理的数据流与服务链，通过网络通信的聚焦服务方式，将有用的信息和知识及时送达给用户。从这个意义上看，地球空间信息服务的最高标准是在规定的时间 (righttime) 将所需位置 (rightplace) 上的正确数据 / 信息 / 知识 (rightdata/information/knowledge) 送到需要的人手上 (rightperson)。面向任务的地球空间信息聚焦服务，将长期以来数据导引的产品制作和分发模式转变成需求导引的聚焦服务模式，从而解决目前对地观测数据又多、又少的矛盾，实现服务代替产品，以适应大数据时代的需求 (图 1、图 2)。

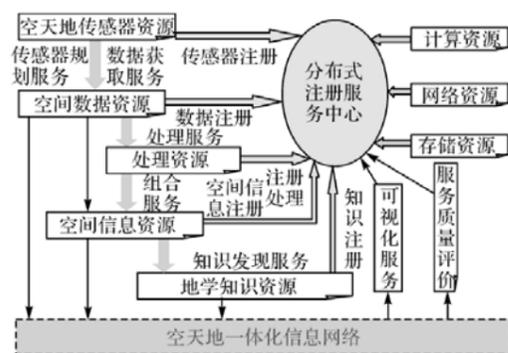


图 1 地球空间信息资源网络服务模型

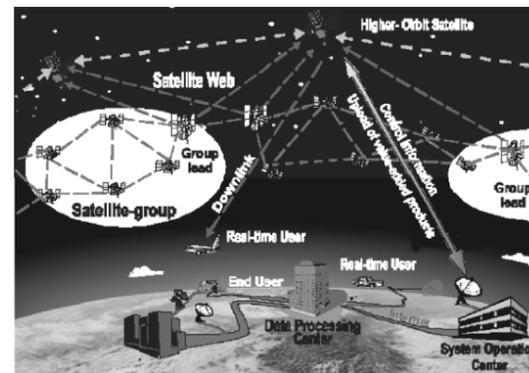


图 2 大地一体化实时空间信息服务系统

3 地球空间信息学必须解决的关键技术问题

上述大数据时代地球空间信息学的时代特点表明，地球空间信息学科一定要抓住大数据带来的机遇，迎接新需求带来的挑战，坚持自主创新，深化理论研究，认真解决关键技术问题。除了利用多年来地球空间信息学已有的研究成果外，天地一体化网络实时智能服务仍需要解决一些新的关键技术问题^[16,21]。

3.1 关键技术 1: 全球空天地一体化的非线性地球参考框架构建技术

利用装载有 GNSS 接收机的高中低轨卫星、地面或星间可跟踪的高中低轨卫星，通过静态的地面跟踪站和动态的卫星和天体来共同构建和维持我国自主的全球时空基准。需突破：

- (1) 综合多源观测技术建立全球统一历元地球参考框架的理论和方法；
- (2) 非线性地球参考框架所涉及的地球构造、非构造影响因素时变特征分析；
- (3) 全球动态地球框架非线性运动预测模型建立的理论方法与实现技术。

3.2 关键技术 2: 星基导航增强技术

利用低轨卫星上搭载星载 GNSS 接收机连续观测记录，结合激光测距等手段和现有地基增强系统，提高北斗卫星导航系统的实时定位精度。

主要需突破：

- (1) 基于低轨卫星观测值的导航卫星星历和钟差改正；
- (2) 联合低轨卫星 / 导航卫星信号的精密单点定位技术；
- (3) 低轨卫星和导航卫星的联合定轨；
- (4) 星间激光测距与导航数据联合平差；
- (5) 低轨导航星座优化设计。

3.3 关键技术 3: 天地一体化网络通信技术

为满足多源影像与视频信息传输、增强导航以及增强地面移动通信的需求，需要通过天网、地网的互联互通，构建天地一体化的通信网络。主要需突破：

- (1) 多层次天基网络的广域覆盖；
- (2) 业务驱动的空间通信与按需接入；
- (3) 天地网络融合互联与无缝切换；
- (4) 高动态环境下网络的自动路由与寻址；
- (5) 天地一体化网络服务应用体系框架与支撑管理技术。

3.4 关键技术 4: 多源成像数据在轨处理技术

针对卫星影像与视频数据量大，星上数据存储、处理与传输能力受限的问题，通过星地资源协同调度与优化，提升数据处理和信息提取效率和自动化水平，主要需突破：

- (1) 影像 (视频) 实时校正与几何定位；
- (2) 影像典型目标在轨智能检测；
- (3) 视频数据典型 (运动) 目标提取；
- (4) 影像 (视频) 在轨数据智能压缩；
- (5) 星上通用数据处理平台、架构与软件。

3.5 关键技术 5: 天基信息智能终端服务技术

系统除向专业用户 (行业、部门) 提供服务外，还需面向互联网大众信息消费的主流平台—智能手机与移动终端提供定制化的智能天基信息服务。需要突破：

- (1) 面向星地通信网络的 LBS 服务；

- (2) 移动终端多模定位技术;
- (3) 新型天基增强导航芯片及核心原件制造;
- (4) 消费级卫星通信终端 (如手机卫星通信外壳);
- (5) 基于星地通信网络的移动 APP。

3.6 关键技术 6: 天基资源调度与网络安全系统

通过对卫星资源的动态组织调度, 可实现卫星资源组织面向任务快速应变。同时, 由于空间网络的开放特性, 系统通信链路容易受到宇宙射线、电磁信号干扰, 甚至恶意破坏。需突破:

- (1) 多任务条件下卫星资源组织模型和求解算法;
- (2) 适应任务和资源变化的资源快速重组技术;
- (3) 卫星资源动态组织仿真验证和评价;
- (4) 卫星网络可靠性理论与网络安全体系构架;
- (5) 卫星网络抗毁安全路由与网络自愈技术。

3.7 关键技术 7: 基于载荷的多功能卫星平台设计与研制

按照“一星多用”要求, 单个卫星平台需要集成遥感、导航、通信、数传等多种载荷, 可根据任务需求实现能力可伸缩。需突破:

- (1) 多类型卫星网络的载荷配置;
- (2) 多载荷集成的卫星平台设计;
- (3) 卫星多载荷一体化协同布局;
- (4) 软卫星技术;
- (5) 卫星的高性能与低成本卫星平台设计。

为了解决上述 7 个关键技术问题, 需要充分利用相关学科的研究新成果, 组织跨学科的协同攻关创新。

4 大数据时代地球空间信息学的新定义

1996 年, 国际标准化组织 (ISO) 曾经对地球空间信息学 (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”^[22]。

从上述定义看出, 地球空间信息学强调的是用各种手段和集成各种方法对地球及地球上的实体目标 (physical objects) 进行的空间数据采集、量测、分析、管理和显示, 以及空间信息的提取、管理和应用。

今日, 在大数据时代, 地球空间信息学正在形成和具有本文所述的 7 大时代特征, 因此应及时地赋予它新的符合时代特征的新定义: 地球空间信息学是用各种手段和集成各种方法对地球及地球上的实体目标 (physical objects) 和人类活动 (human activities) 进行时空数据采集、信息提取、网络管理、知识发现、空间感知认知和智能位置服务的一门多学科交叉的科学和技术。

从这个新定义出发, 地球空间信息学将在构建智慧地球和智慧城市的大数据时代面临更多的发展机遇, 迎接更为光荣而艰巨的任务, 它必将为人类社会的可持续发展作出更大的贡献。

参考文献:

- DOI:10.13485/j.cnki.11G2089.2014.0187.
- [14] 李德仁, 姚远, 邵振峰. 智慧地球时代测绘地理信息学的新使命 [J]. 测绘科学, 2012, 37 (6): 568.
 - [15] 李德仁. 论空地一体化对地观测网络 [J]. 地球信息科学学报, 2012, 14 (4): 419G425.
 - [16] 李德仁, 沈欣, 龚健雅等. 论我国空间信息网络的构建 [J]. 武汉大学学报 (信息科学版), 2015, 40 (6): 711G715.
 - [17] LIX, LIDR. Can Night G timeLight Images Playa Role in Evaluating the Syrian Crisis? [J]. International Journal of Remote Sensing, 2014, 35 (18): 6648G6661.
 - [18] 李德仁, 李熙. 论夜光遥感数据挖掘 [J]. 测绘学报, 2015, 44 (6): 591G601. DOI:10.11947/j.agcs.2015.20150149.
 - [19] 李德仁, 钱新林. 浅论自发地理信息的数据管理 [J]. 武汉大学学报 (信息科学版), 2010, 35 (4): 379G383.
 - [20] LID R, SHAOZF. The New Era for GeoGin formation [J]. Science in China Series F: Information Sciences, 2009, 52 (7): 1233G1242.
 - [21] 李德仁, 沈欣. 论智能化对地观测系统 [J]. 测绘科学, 2005, 30 (4): 9G11.
 - [22] 李德仁. 论“Geomatics”的中译名 [J]. 测绘学报, 1998, 27 (2): 95G98.
- 摘自《测绘学报》——
- [1] 李德仁. 信息高速公路、空间数据基础设施与数字地球 [J]. 测绘学报, 1999, 28 (1): 1G5.
 - [2] GOREA. The Digital Earth: Understanding Our Planet in the 21st Century [J]. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 1998, 65 (5): 528.
 - [3] 龚健雅, 程静, 向隆刚, 等. 开放式虚拟地球集成共享平台 GeoGlobe [J]. 测绘学报, 2010, 39 (6): 551G553 [4] HOWED, COSTANZO M, FEYP, et al. Big Data: The Future of Biocuration [J]. Nature, 2008, 455 (7209): 47G45.
 - [5] REICHMAN OJ, JONES M B, SCHILDAUER M P. Challenges and Opportunities of Open Data in Ecology [J]. Science, 2011, 331 (6018): 703G705.
 - [6] 单杰, 秦昆, 黄长青, 等. 众源地理数据处理与分析方法探讨 [J]. 武汉大学学报 (信息科学版), 2014, 39 (4): 390G396.
 - [7] 龚健雅, 李小龙, 吴华意. 实时 GIS 时空数据模型 [J]. 测绘学报, 2014, 43 (3): 226G232. DOI:10.13485/j.cnki.11G2089.2014.0033.
 - [8] PEIL, GUINNESSR, CHENRZ, et al. Human Behavior Cognition Using Smartphone Sensors [J]. Sensors, 2013, 13 (2): 1402G1424.
 - [9] LIDR, CAOJJ, YAO Y. Big Data in Smart Cities [J]. Science China Information Sciences, 2015, 58 (10): 1G12.
 - [10] 李德仁, 姚远, 邵振峰. 智慧城市中的大数据 [J]. 武汉大学学报 (信息科学版), 2014, 39 (6): 631G640.
 - [11] 李德仁, 王树良, 史文中, 等. 论空间数据挖掘和知识发现 [J]. 武汉大学学报 (信息科学版), 2001, 26 (6): 491G499.
 - [12] 李德仁, 王树良, 李德毅. 空间数据挖掘理论与应用 [M]. 2 版. 北京: 科学出版社, 2013: 4G5.
 - [13] 李德仁, 张良培, 夏桂松. 遥感大数据自动分析与数据挖掘 [J]. 测绘学报, 2014, 43 (12): 1211G1216.

基于大数据技术的现代化水务统计管理系统研究与应用

孙世友¹, 赵茜², 马东春³, 谭晓真¹

(1. 中科宇图科技股份有限公司, 北京 100085; 2. 北京市水务局, 北京 100038; 3. 北京市水科学技术研究院, 北京 100048)

【摘要】充分利用大数据管理、数据挖掘技术、GIS技术,在分析现有水务统计现状的基础上,研究了水务统计大数据采集管理模式、规范和数据挖掘模式,探索了一套空间展示符号标准和专题图标准,并基于水务统计综合服务平台的建设对水务统计创新模式进行示范。

【关键词】水务统计; 大数据; 数据挖掘; 符号库

1 引言

近年来,随着大数据时代的来临,我国市场经济深入发展,水利行业信息化快速发展,数据已经成为水利行业重要的生产因素,水务统计的重要性不断凸显,特别是经过2011年全国第一次水利普查之后,水利行业的数据量越来越大,复杂程度也越来越高,整体水务统计缺乏统一的标准,数据质量良莠不齐,数据的可视化水平较低,无法为新时期的水务管理和水资源优化配置提供强有力的支撑,亟需创新水务统计模式来应对水利行业改革发展的新需求。

本文基于大数据技术提出水务统计创新模式,融合水务业务数据、水务普查数据及其他行业的核心指标数据,优化水利行业数据的统计管理模式,深入挖掘分析,充分发挥水资源的优势,为解决水资源的优化配置,实现水资源可持续利用,保障社会国民经济可持续发展,统筹水资源管理利用和水治理保护、节约用水,发展循环水务提供有效支撑。

2 水务统计创新模式研究

依托大数据、大地图技术提出“五个一”水务统

计创新模式:建立一套水利行业源头化数据采集上报规范,设计一套水利行业统计机制流程,研发一个水务统计综合服务平台,绘制一张水务统计专题图,探索一种基于大数据管理的水务统计挖掘模式。

2.1 一套水利行业源头化数据采集上报规范

建立一套源头化数据“四级”采集上报规范:

数据采集统一由水利监测点、实时监控信息为采集源头,将台账信息上报乡镇级;乡镇级对源数据进行校核,校核数据的完整性、及时性,确保数据不重不漏;对业务相关的非实时监测数据记录台账,进行数据汇总、上报县级;县级对乡镇级报送的数据进行数据审核,包括总分指标审核、相关指标审核、期别间数据对比审核等;进行数据汇总、上报省/市级;省/市级对县级上报的数据进行审核,包括总分指标审核、相关指标审核、期别间数据对比审核、区域对比审核、人均分析审核、投资与效益对比审核、多年发展趋势审核等;对数据进行深入挖掘分析,包括同比分析、环比分析、区域间的分析、不同业务间的分析、水利行业数据与国民经济、人口、环境等数据之间的挖掘分析等;根据数据挖掘,编制水务统计年鉴、公报以及分析报告等多种统计产品。



图1 源头化数据“四级”采集上报规范

2.2 一套水利行业统计机制

建立一套指标体系规范水务统计内容,建立各级报表制度规范水务统计工作:

建立一套源头化的指标体系,根据水循环流程,从水资源禀赋、供水、排水、水保护、水害防治、水设施、水投资、水服务、水文化和水管理等十个方面出发,设计源头化水务统计的指标,形成水务行业数据字典库,建立水务统计指标设置、指标字典库、数据库的建设标准体系,为水务统计提供了数据指标标准,有效避免了统计指标的重复统计,最终实现水务统计的全面化、标准化和规范性,统一了整体水务行业系统的对接标准,使水务数据的采集、上报更为高效便捷。

依托源头化的指标体系,从水资源禀赋、供水、排水、水保护、水害防治、水设施、水投资、水服务、水文化和水管理等十个方面,建立各级的报表制度,对统计报表、统计指标、统计对象、统计口径、统计频度、统计方式、报送方式、报送时间、相关指标解释等方面做出明确规范,各级严格按照制度进行数据统计,以制度要求促进水务统计工作的规范、有序开展。

2.3 一个水务统计综合服务平台

运用多种现代化信息技术,融入统计管理以及智能分析技术,实现水务统计数据的采集、审核、汇总、分析、上报、专题展示以及动态编制统计产品,从而

保障水务统计数据储存、查询、更新和发布,实现水务统计指标的规范化管理,进而提升水务统计管理的信息化水平,为各级相关部门提供有力的统计数据规范和规范数据,为水务工作开展提供支持和决策;切实满足各级水务统计业务需求,逐步达到“信息采集自动化、传输网络化、信息资源数字化、管理现代化、决策科学化”的目标。

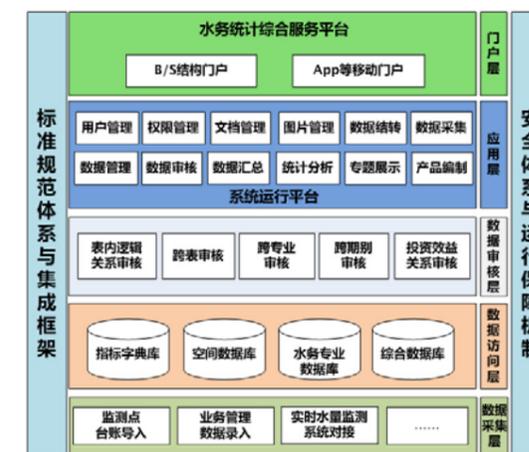


图2 水务统计综合服务平台架构

数据采集层提供人工填报、报表导入、其他系统接入3种数据采集方式。支持多源填报及报表导入,对于已建其他统计系统统计数据的可以单独开发数据接口按照标准数据交换格式,将数据接入数据库。

审核层针对不同的角色设置不同的审核模型,不同专业部门都设置有区别的审核关系,从不同层面审核统计数据,提高统计数据质量。

数据存储层实现数据的存储、备份、管理、维护,实现基础上报数据库和审核汇总数据库分离。并以审核汇总数据库为基础形成年度序列数据库。

应用层面向行业各部门,提供数据浏览、查询、分析、发布通知、统计动态等统计信息。

门户层包括B/S版的网络直报系统门户,还有app等移动门户;通过用户权限控制,将应用层的各种模块功能自定义组合。

2.4 一张水务统计数据专题图

依据国家相关标准及规定，结合空间信息技术与制图规范，以海量水务统计成果数据为基础，针对不同业务部门的不同需求，设计不同类型的水利行业主题图、专题图及用户自定制图集。同时，探索了一套水务空间数据符号标准和一套水务空间专题图展示标准，以统一和规范水务统计专题图中空间要素的表达，确保水利行业“一张图”的标准化。

2.4.1 空间符号标准

为依托水务普查对象的全面性和系统性，本着完备性、通用性、易读性、艺术性、继承性等原则编制了一套空间数据符号标准。

依据地图要素分类方法，结合符号类别、要素等级、数量、归属等分类，将符号分为水务统计要素符号和基础地理信息符号两个层次设置符号样式、大小、颜色及相关编码标准。

水务统计数据信息：内容包括：河湖基本情况、水利工程、取用水户、河湖开发治理、水土保持、水利行业能力、灌区、地下取水井等水务各个方面。

基础地理信息：作为专题地图信息表达的地理定位基础，其内容相对概括，包括：境界、交通、居民点、功能区划、地形及名称注记等。



图3 空间数据符号库 - 水利工程部分



图4 空间数据符号库 - 基础地理信息部分

2.4.2 专题图编制标准

为了统一规范和指导水务统计空间要素图层管理与可视化应用，根据《全国水利普查总体方案》、《第

一次全国水利普查实施方案》、《水利普查空间数据采集与处理实施方案》《第一次全国水利普查空间数据采集与处理技术规定》和《第一次全国水利普查空间数据模型数据字典》等规定与要求，结合《基础地理信息要素分类与代码》(GB/T 13923—2006)、《1:500 1:1000 1:2000 地形图要素分类与代码》(GB 14804-93)、《地图学 术语》(GB/T 16820-2009)、《地理信息 术语》(GB/T 17694-2009)、《地理空间数据交换格式》(GB/T 17798)、《专题地图信息分类与代码》(GB/T 18317-2009)、《地理信息元数据》(GB/T 19710-2005)、《基础地理信息要素数据字典》(GB/T 20258)、《基础地理信息数字产品元数据》(CH/T 1007)、《水利技术标准编写规定》(SL1-2002)、《水资源监控管理数据库表结构及标识符标准》(SL380-2007)等标准的相关规定，制定了水务统计空间专题要素图层定制规范。

依托 GIS 技术，将统计属性数据与空间信息数据相结合，研究专题图出图相关规范，从防洪抗旱、水资源管理、水资源保护、水土保持、农村水利、水利工程、水文、城市水务、水利规划等多个主题方面进行专题展示，确定专题要素图层规范，编制 3 大类基础地理图层及 43 大类基础水利业务图层，根据水务统计成果空间库及属性库间的关联关系，结合空间要素符号库，进行 592 个水利普查空间要素拓展图层配置。

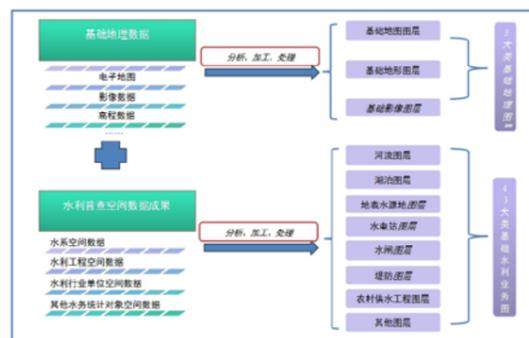


图5 专题图层编制流程

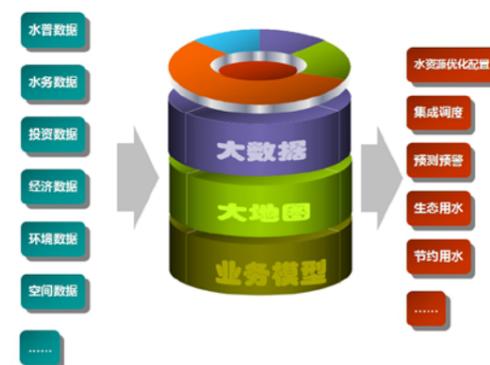


图6 水务统计大数据挖掘模式

3 水务统计创新模式研究成果示范

依托大数据管理技术、数据挖掘技术以及 GIS 技术，建设基于 B/S 结构模式的水务统计综合服务平台。主要包括数据采集、数据审核、数据汇总、统计分析、专题展示、产品编制等功能，实现水务统计的可视化以及智能化管理，进而大大提高水务业务人员的工作效率。

3.1 数据采集

基于先进的多源填报模型，可实现数据的多源抽取与多源回填，在同一张填报表上实现数据提交至多个不同的数据表、数据库。系统可以直接在报表中填写数据；可以导入 Excel 报表中的数据；可以由数据汇总生成。支持 IE 浏览器、Excel 等多种客户端方式，支持纯 WEB 在线填报应用模式，并支持 FTP、e-Mail 等多种数据上报方式，从而为用户提供了丰富的数据采集模式。

3.2 数据审核

数据审核管理主要对数据的一致性、有效性进行审核，可根据标准对审核前提、审核条件、相关指标、相关表等进行审核，可满足统计工作任务的有效性和准确性。

统计业务中的数据之间的逻辑关系非常复杂，能够对表格的各个指标设置审核公式、审核关系，并能够完全自定义，而且操作简便。实现表内、跨表审核、

跨专业审核、跨年度（进度）的数据审核。根据统计数据审核业务需求，对数据的校验进行完整性校验、规范性校验、逻辑关系校验、数据合理性校验、相关性分析以及可以自行设计校验规则等。

3.3 数据汇总

系统对每期的水资源禀赋、供排水、水保护、水害防治、水设施、水投资、水服务和水管理等方面的统计数据当期、历期水务统计数据进行汇总，支持统计数据纵向对比。

3.4 统计分析

统计分析模块是立足于让终端用户即使不懂专业的技术也能即时定义报表和分析数据的工具。用户只需关心业务需要，无需关心技术实现，通过拖拽拽、点点选选即可轻松制作出列表式报表、分组报表、交叉报表、自由报表、组合报表。数据分析设计工具界面操作友好，极大地从易用性上进行设计，在降低报表设计专业技术难度和复杂性，让用户能够基于页面向导非常方便、快捷地自行进行报表设计。

实现水务统计业务数据的直观化展示，提供柱状图、折线图、饼图、条形图、面积图、散点图等多种统计图，支持统计图上可编辑和不可编辑两种显示格式即自定义显示信息和智能读取显示自定义信息等，结合专家模型，可实现展示对比分析图表、趋势分析图表、评价结果分布图表，使图表展示更加多样化，可进行本地下载存储，同时支持分专业进行查询浏览。



图7 数据分析

3.5 专题展示

实现统计数据与空间数据的二三维联动联合查询与展示。系统提供防洪抗旱、水资源管理、水资源保护、水土保持、农村水利、水利工程、水文、城市水务、水利规划等九大主题 100 余个固有专题图模板；同时设置有水务行业制图子系统，支持自定义配置、导出专题图。



图8 专题展示

3.6 产品管理

本模块引入了全新的制表理念，使用户能够充分而又高效地利用现有数据格式，加工制作统计表格、统计年鉴、普查资料，并以各种形式发布，实现统计数据的采集、加工、发布的一体化和多样化。

系统包括历年水务行业，包括防洪抗旱、水资源管理、水资源保护、水土保持、农村水利、水利工程、水文、城市水务、水利规划等多个主题方面的统计数据，以及历史水务数据，通过对以上数据进行模版定制，自动生成统计产品报表。为方便用户使用，每个报表前均设有简要说明，并且通过多维分析模块实现对每个专题的主要内容、数据来源、统计范围、统计方法以及历史变动情况进行分析。



图9 产品管理

4 结论

在水务统计工作中优化水务统计模式，通过源头化数据采集及相关规范的探索，大大提高了水务统计数据质量，降低了水务统计工作成本和数据的出错率，节约了交通费用、通讯费用，提高了工作效率；充分应用大数据管理技术和深度挖掘技术，多角度、多尺度、多维度地应用水务统计数据，深入挖掘数据价值，盘活了水务统计成果空间信息；探索符号和专题标准，精确制作水利专业图集，实现了水务统计成果数据更加直观、形象、方便、快捷地展现；建设基于大数据技术的水务统计综合服务平台，实现了创新水务统计模式的应用，为水务管理和水资源的可持续发展提供了有效的数据决策支撑。

参考文献：

- [1] 周英, 浅析统计工作在水利工程项目管理中的重要性及其改进措施 [J], 安徽农学通报, 2012, (2), 99-101
- [2] 汪恕诚. 资源水利：人与自然和谐相处 [R]. 北京：水利水电出版社, 2013
- [3] 丁建新. 基于 B/S 模式的水利统计管理系统总体设计初探 [J], 中国水利, 2007, (18), 36-39
- [4] 许小乐. “大数据”与政府统计改革 [J], 调研世界, 2013, (5), 4-46
- [5] 赵茜. 适应水务体制改革要求探索水利统计方法创新 [J], 中国水利, 2007, (18), 23-24
- [6] 刘叶婷. “大数据”，新作为——“大数据”时代背景下政府作为模式转变的分析 [J], 领导科学, 2012, (35), 4-7
- [7] 蔡圣权. 高效应用采油厂静态数据库源头采集系统的探讨与研究 [J], 内江科技, 2012, (3), 50-50

Web GIS 技术的实现及在电力系统中的应用

刘建民¹, 许中平², 张军伟²

(1. 河北保定供电公司, 河北保定 071051; 2. 华北电力大学, 河北保定 071003)

【摘要】 Web GIS 是目前地理信息系统发展的一种趋势，通过对地理信息系统、Web GIS 的概述和对网络地理信息系统实现原理的分析，具体阐述 Web GIS 技术的几种实现方式。在此基础上，详细介绍 Web GIS 技术在电厂、配电、用电系统中的应用，并为开发发电厂 Web GIS 提供了一种有效的设计方案，同时给出方案的系统结构设计、功能设计。此方案已被成功运用到发电厂 Web GIS 系统中。

【关键词】 地理信息系统；互联网；Web GIS

地理信息系统 (Geo graphic Informa tion System) 是以地理空间数据库为基础，在计算机硬、软件环境的支持下，对空间数据进行采集、存储、管理、分析、模拟和显示，适时提供空间和动态的地理信息，为决策提供服务的一类信息系统。它在资源环境、电力、电信、石油、交通、市政管理和城市规划等众多领域发挥着巨大作用。近几年来，随着网络技术的不断发展，GIS 与 Internet 的结合成为必然，两者结合的产物便是 Web GIS。

1 Web GIS 概述

Web GIS 可以简单定义为在 Internet (互联网) 上的 GIS, 就是利用互联网技术和 WWW 技术, 完善和扩展传统的地理信息系统功能的一门新技术 [1]。人们可以利用它在广阔的空间中寻找各自所需的各种空间数据 (图形、图像等) 以及与此相关的文本数据, 而且可以进行各种各样的空间分析。借助计算机网络, 它将分布在不同地域空间、不同平台和不同数据结构的地理信息按照系统化、结构化、一体化的运行机制进行数据组织、管理、信息查询分析、信息成果发布, 最终实现信息共享。由于 Web GIS 是传统地理信息系统在 Internet / Intranet 上的扩展, 因此, 它的实现原理与传统的 GIS 有很大的不同。它采用

U RL (Uni fo rm Resource Loca to r) 方式来定位、访问空间数据, 支持 HT TP (Hyper Tex tTransfer Pro to col)、TCP /IP (Transmission Co nt rolPro to col / Internet Pro to col 协议 [1]。

2 Web GIS 技术的实现

2.1 实现原理

实现地理信息在网上浏览的主要问题在于, 目前浏览器本身不支持矢量图形, 而 GIS 离不开图形, 故要实现网络 GIS 就需要提供一种方法, 使浏览器能支持矢量图形。目前各家软件开发公司提供了多种解决方案, 但从大的方面来看, 可以分为两条技术路线: 一是在客户端来解决, 二是在服务器端来解决。前者通过加入插件或控件, 在客户端扩展浏览器的功能, 使得原本不支持图形的浏览器支持矢量图形, 并提供方法及属性来改变显示的状态; 后者是在服务器端提供相关软件, 实现矢量图形向 Web 浏览器支持的图像格式转换, 然后传送到客户端显示, 客户端的一些请求则通过公共网关接口 (CGI) 或 ASP 来提出 [2]。

2.2 实现方式

2.2.1 被动式的 Web GIS

(1) CGI 方式。由于浏览器本身不支持矢量图形，而在 HTML 中可以显示图像，如将矢量图形变成栅格图像就可以在浏览器中显示。但这种图像是静态的，用户不能对图像进行放大、缩小、漫游等操作。CGI 提供了在浏览器和服务器之间，以及服务器和服务器上其它软件之间的一个接口。通过 CGI，客户可以发送一个请求到服务器上，服务器再把这个请求转移到后台的应用程序上。这个特定的应用软件按照给定的要求产生结果并交给服务器，服务器再把这一结果送给远程客户，在浏览器中显示出来。

CGI 模式原理如图 1 所示。



图 1 基于 CGI 模式的 Web GIS

CGI 模式的优点是：灵活性较强，可以用任何一种能运行在服务器上的语言如 VB、C++、Perl 等编写。客户端无需安装任何插件，基本上没有任何负担，所有操作和分析都是由服务器来完成，可充分利用服务器的资源。缺点是：程序设计复杂，对访问用户多的网站，将会大大加重服务器的负担，效率迅速下降。

(2) 服务器应用程序接口 (Server API) 方式。该方式是为克服 CGI 方式的低效率问题而研制出来的。其基本原理与 CGI 类似，所不同的是 CGI 程序可以单独运行，而基于服务器应用程序接口的程序必须在特定的服务器上运行。由于服务器应用程序接口的动态连接模块启动后一直处于运行状态，而不像 CGI 每次都要重新启动，因而速度比 CGI 方法快很多。缺点是它依附于特定的服务器和计算机平台。

2.2.2 主动式 (active) 的 WebGIS

(1) 基于插件 (Plug In) 方式。插件方式是在浏览器端安装相应的插件来显示从服务器端传送的矢量或栅格形式的 GIS 图形信息的方法。由于这种方式

把一部分服务器上的功能移到客户端上，这样不仅大大加快了客户操作的反应速度，而且也减少了交互网上的流量和服务器的负载。优点是传送到客户端的结果为矢量数据，充分利用了客户端的计算机能力，可在客户端实现缩放、漫游等操作，运行效率高。缺点是在客户端要先安装相应的插件或控件，与平台和操作系统相关。

(2) Java 方式。Java 是一种专为 Internet 设计的面向对象的计算机编程语言，它的最大特点是“一次编写，到处运行”，即与操作系统无关。用 Java 编写的程序可以在支持 Java 的浏览器上运行。在通常情况下，用 Java 编写的 Web GIS 程序内嵌在 HTML 中，用 <applet> 标签来启动，完成图形的显示、放大、缩小和漫游等操作。基于 Java Applet 模式的 WebGIS 的原理如图 2 所示 [3]。

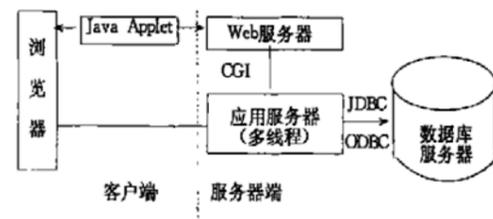


图 2 基于 Java Applet 模式的 Web GIS

3 WebGIS 在电力系统中的应用

随着经济的发展，对电力提出了更高的要求。由于电力行业地域分布广泛、管辖的设备量大等特点，它可以很好的与 GIS 技术相结合，把管理中大量的地理信息数据和属性数据进行综合管理，使电力系统的信息化管理更加方便，为电力生产、经营管理提供现代化的管理手段和科学的决策支持。当 Web GIS 出现以后，它在电力系统中的应用的范围更加广泛，使电力系统信息实现共享更加方便，信息共享程度不断提高，更加方便了电力系统信息的可视化管理。WebGIS 在电力系统中的应用主要体现在以下几个方面。

3.1 电厂设备的管理

电厂设备种类繁多数量庞杂，并且同时具有属性数据和空间数据，传统的图纸管理和档案管理不仅工作量大而且十分的不方便。将 GIS 系统应用于电厂不仅减轻了电厂工作人员的工作量而且通过将空间数据与属性数据相结合能很好的体现人们所关心的电厂设备、管线、厂房等涉及的地理位置关系。如果将 GIS 和电厂 MIS 相融合将使电厂信息化管理程度更加现代化。目前许多电厂纷纷引进 GIS 系统，电厂引进 GIS 系统主要有以下几个功能：①帮助电厂管理人员掌握厂区设备档案情况，为设施及线路巡检维护提供完整直观的信息支持；②帮助规划设计人员掌握厂区设备与各种线路的分布情况，结合地理背景进行模拟勘测和设计，能有效地减轻工作量，提高规划设计的效率和科学性；③帮助管理人员方便及时地掌握厂区重要设施设备的分布和设备运行的完整情况，为科学管理与决策提供及时可靠的依据。

3.2 输配电管理

输配电是电力系统中的重要环节，输配电管理部门承担着设备台帐管理、电力线路设计施工和运行管理等多种任务，其中许多工作都与配电网架线设区域的地理信息密切相关，在传统的人工管理或数据库管理已不能适应的情况下，如果在配电自动化系统中引入 GIS 系统将能很好地满足配电网建设和安全经济运行的需要。近年来，随着电力事业的发展，城市电网改造深入展开，GIS 系统在配电网中也得到广泛的应用。在配电网中引入 GIS 系统能实现以下功能：①图形编辑、图形建模和设备信息管理；②实时监视与控制、拓扑着色；③地理图形和接线图形的热点连接；④在 GIS 图形中查询设备信息、供电路径和供电范围，以及与地理相关的容量、密度的统计。

3.3 用电管理

用电营业部门主要负责管理电能的销售以及合理使用。在用电管理中使用 GIS 系统优势主要有：①在业扩包装申请和处理中用户可在地图上查询申请用户

所在地电网负荷情况，及时回答用户的问题。使业扩线路的设计、业扩工程图的绘制十分方便，并且管理上实现可视化；②用户查询中能实现全图查询、自动定位和区域查询，使查询工作变得简单明了；③在电费收费管理中通过对用户进行地址编码，避免用户分布在不同区域交叉纷乱的局面，提高了用户收费的可管理性。

3.4 电厂 Web GIS 设计方案

下面是 Web GIS 在电厂设备管理中应用的一种成功设计方案。主要实现了电厂设备、综合网管系统的规范化、可视化管理，并且有一定的辅助决策分析功能，此方案已成功应用在电厂 GIS 系统中。

(1) 系统结构设计如图 3 所示。

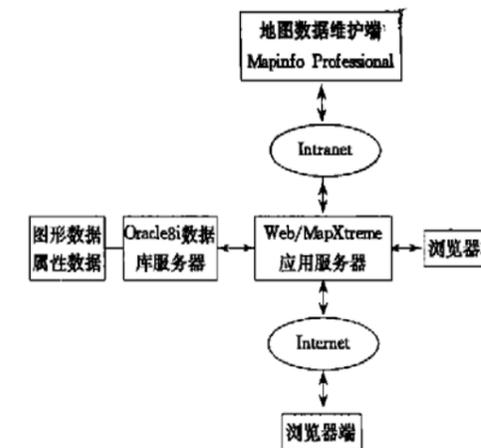


图 3 Web GIS 系统结构设计

(2) 系统功能设计如图 4 所示。

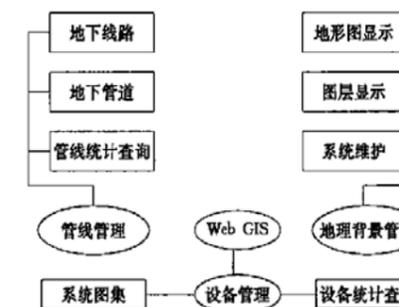


图 4 Web GIS 系统功能设计

(3) 图3是系统运行时客户端对地理图形的操作主界面。

4 结语

Web GIS 成为 GIS 技术发展的方向, 国内外 GIS 软件厂商纷纷展开了 Web GIS 软件的研究和应用开发。目前比较有代表性的有 MapInfo 公司的 MapXtreme、ESRI 公司的 MapObjects InternetMap Server 和 ArcIMS 3.0、Intergraph 公司的 GeoMedia Web Map、Autodesk 公司的 MapGuid。但由于 Internet 技术本身正处于发展阶段, 尽管 Web GIS 软件发展较快, 总的说来还处于初级阶段, 有些问题还有待完善和发展。

参考文献:

- [1] 龚健雅. 当代 GIS 的若干理论与技术 [M]. 武汉: 武汉测绘科技大学出版社, 1999.
- [2] 郭杰华. 基于 Web 的地理信息系统的研究和开发 [J]. 中国图形图像学报, 1999, (1): 32~35.
- [3] Bis hr Y A, Mol enaar M, Radwan M M. Spatial Heterogeneity of Federated GIS in a Client/Server Architecture[C]. Proc. Of GIS '96 Conference. 1996.

—— 摘自《遥感技术与应用》 ——

(上接 41 页)

参考文献:

- 陈能成, 龚健雅, 鄂栋臣 (2000): 互联网南极地理信息系统的设计与实现, 武汉测绘科技大学学报, Vol.25, No.2, 132-136.
- 程少华等 (2000): 中国南极科学数据目录系统的研究与开发, 科学出版社, 北京, 1-36.
- 温家洪等 (2001): 地理信息系统在南极考察和研究中的应用, 极地研究, Vol.13, No.3, 217-227.
- Rossi L, Rocca ABD, Cervellati R, Manco D, Chiochini R, Chiochini F, Cimbelli A (2001): GIS-ILA: the GIS for International Logistics in Antarctica. Proceedings of the International GIS Workshop on Antarctica King George Island, Geospatial Information Science, Vol.4, No.2, 32-39.
- Peng Z (1998): An Assessment of Internet GIS, Department of Urban Planning, University of Wisconsin-Milwaukee.

—— 摘自《极地研究》 ——

中国南极地理信息系统的设计及其在互联网上的实现

王清华¹ 陈能成² 鄂栋臣¹ 温家洪³

(1、武汉大学测绘学院, 武汉 430079; 2、武汉大学测绘遥感信息工程国家重点实验室, 武汉 430079; 3、中国极地研究所, 上海 200129)

【摘要】 利用 GeoStar 地理信息系统基础平台, 结合我国近 20 年来的南极考察测绘资料, 建立了中国南极地理信息系统, 并在互联网上发布。本文简述了该系统的设计思想和基本功能, 在此基础上, 对其今后更好地为我国南极考察、科研和管理提供服务作了展望。

【关键词】 南极; 地理信息系统; 互联网; GeoStar

1 前言

地理信息系统 (Geographic Information System, 简称 GIS) 已经在许多国家的南极考察和研究中得到应用, 而且应用领域越来越广, 涉及诸如南极地理数据集成、数字地理空间数据、海岸变化和冰川制图、冰盖物质平衡研究、高分辨率 DEM 的制作、南极后勤管理等诸多领域 (温家洪等, 2001)。在南极科学研究委员会 (SCAR) 下设的 7 个工作组中有一个专门负责地理信息的大地测量和地理信息工作组 (英文简称 WG-GGI)。可以说随着 Internet 技术的不断成熟和发展, GIS 在南极的应用目前正处于一个方兴未艾的阶段。

我国开展南极考察和研究工作近 20 年来, 部分学科已经涉足 GIS 在南极的应用这个新的研究领域。在基于原武汉测绘科技大学测绘遥感信息工程国家重点实验室 GIS 研究中心自主开发的软件 GeoStar 的基础上, 由中国南极测绘研究中心和 GIS 研究中心共同合作开发了南极地理信息发布平台——中国南极地理信息系统。该系统是建立在互联网基础上的, 改变了传统的 GIS 运行模式, 使没有 GIS 专业知识、没有 GIS 软件平台的用户也可以通过互联网远程使用

GIS。通过互联网将南极 GIS 转变为公众信息, 各学科的南极科研工作者及南极后勤管理人员可以通过访问主页, 浏览、获取自己所需的有关信息。1999 年 7 月 14-16 日在波兰华沙召开的第二届国际南极大地测量会议 (AGS99) 上该软件得以展示; 2000 年 7 月 6 日-7 月 8 日, 经过各方面的共同努力, 在原武汉测绘科技大学召开的由来自美国、澳大利亚、智利、巴西、波兰、意大利和韩国等国专家和我国的有关专家参加的“南极乔治王岛地区 GIS 国际研讨会”上, 该系统得以进一步展示和完善。

2 中国南极地理信息系统的设计思想

互联网地理信息系统 (InternetGIS), 是以网络为中心的地理信息系统, 使用互联网环境, 为各种地理信息系统应用提供 GIS 功能 (如分析工具、制图功能) 和空间数据及其数据获取能力 (Peng, 1998)。

2.1 系统数据库

地理信息具有分布式、多比例尺、异地结构等特点, 作为一个完整的中国南极地理信息数据库, 如下图所示, 至少应该包括以下几个方面的数据:

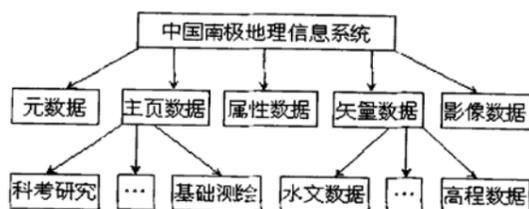


图1 南极地理信息库数据组织示意图

2.2 GIS 平台及互联网南极 GIS 操作原理

中国南极地理信息系统是利用原武汉测绘科技大学的科技产品 Internet Geo Star-Geo Surf 来实现的。Geo Surf 是基于分布式超图模型 (DHM, Distributed HypermapModel) 的, 是一种 Client/Server 的 Internet GIS, 用超图概念来表达 InternetGIS 数据信息, 如三维信息、四维信息、多尺度、元数据、数据目录等。客户端的要求是具有支持 Java 的互联网浏览器或具有 Java 虚拟机的平台, 对操作系统无任何要求。对互联网服务器、数据库服务器操作系统环境没有限制。严格的平台和操作系统无关性。获取和管理多种地理信息数据源数据, 如 GeoFile, GeoDB, ARC/INFO, MapInfo, DXF, MGE 等。连接 Sybase, SQLserver, Oracle, dBase, Access, Fox Proand Informix 等多种数据库。

在互联网南极地理信息系统中, 为了保证所发布数据的及时更新, 对于属性数据以数据库方式管理, 而图形数据以文件方式存放。用户在基于矢量图形的浏览器端与服务器的交互主要包括属性数据的查询显示及安全认证。这里以最典型的相关属性的获取为例说明, 因为这一过程涵盖了 GIS 中常用的图形查询属性、SQL 查询、统计制图与专题制图等基本操作。

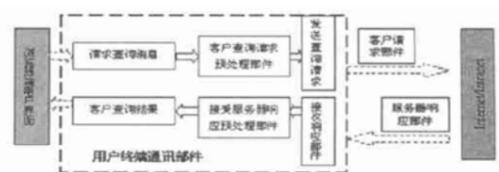


图2 浏览器端 消息发送与接受

如上图所示, 所有的与服务器交互通讯过程以部件化方式组织, 实现了内部的封装性以及 GIS 空间数据结构的无关性。对于客户请求的消息经过“客户请求预处理部件”后包装为服务器端认可的、包含所有请求消息及其类型的独立部件。在“发送请求部件”以某种符合 TCP/IP 通讯协议 (如 HTTP、SOCKET、RMI、IIOP 等) 的方式建立了与服务器的联系后, 以对象流的方式发送到服务器接收。“接收响应部件”在侦知服务器完成相应的处理后, 同样以对象流的方式取回服务器方已经包装好的“服务器响应部件”。为了很好地满足用户显示的需要, 对“服务器响应部件”经“服务器响应预处理部件”进一步处理后直接在用户端显示。在这样的消息发送过程中, 避免了消息传递的无组织、无联系性, 使得所有相关消息得到有机的组织。其中, 对浏览器端, 消息发送的数据结构设计尤其重要。

2.3 中国互联网 GIS 的发布

互联网南极 GIS 既要具备传统 GIS 的基本功能, 也要具备 WebGIS 的功能, 此外, 还需要一种快速获取 GIS 数据的手段, 即提供元数据的查询和更新机制, 因此在系统设计时考虑了以下诸要素: 分布式网络; 建立在 Internet 上的虚拟网络; 良好的网络扩充性; 数据更新和数据管理分开等。

中国南极地理信息系统以 HTML 格式的数据, 用网络主页的形式对外发布 (网址: <http://pole.wtusc.edu.cn/gis>), 主页数据一般包括超文本 (Hyper Text)、超媒体 (Hyper-Media)、超链接 (Hyper Link) 等数据。现有互连网的信息一般仅仅包括上述三种数据, 大多数的网站没有超图 (HyperMap) 的信息。主页数据的采集和更新现在基本上得到了实现, 合理和有效地组织这些数据, 不断地补充新的数据, 进行网络的维护与更新工作, 将是今后的重点工作。根据南极数据的特点, 将南极地理信息数据库的主页数据分为四个部分: 科考研究、基础测绘、站区信息和在线帮助信息等。全球定位系统 (GPS)、地理信息系统 (GIS) 及遥感 (RS) 技术的发展及其集成, 使南极工作

者取得了越来越多的基础测绘数据。所有这些都为主页数据提供了丰富的数据源 (陈能成等, 2000) 图 3 和图 4 分别为访问我国南极 GIS 系统时, 查询南极半岛地区示意图的结果显示以及在菲尔德斯半岛矢量地图上的漫游示意。

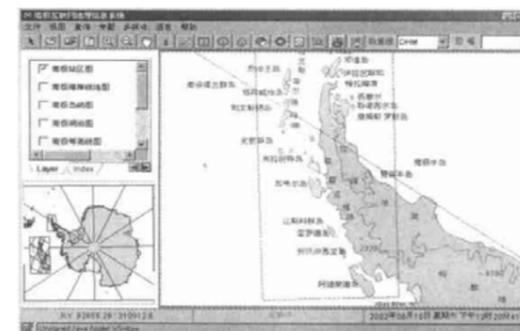


图3 南极半岛地区示意图

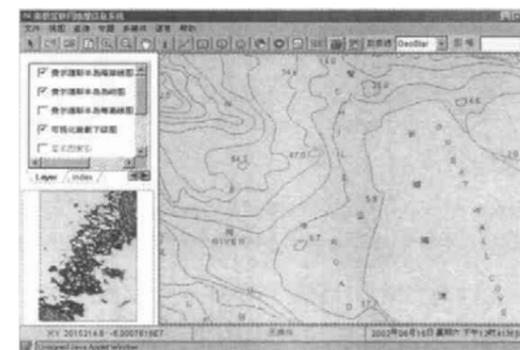


图4 菲尔德斯半岛地图漫游示意图

3 中国互联网南极地理信息系统的功能

在该系统的设计中, 主要考虑了它应具有如下的功能:

3.1 数据的获取和访问功能

南极地理信息系统通过 GeoStar 数据获取部件、MapInfo 数据获取部件、ARC/Info 数据获取部件、MGE 数据获取部件直接访问多种格式的数据源, 而且用户还可以直接定制其他数据获取部件直接访问提供的数据库。如图 5 所示。



图5 直接访问 GeoStar 格式的数据源示意图



图6 属性数据在浏览器界面的表现

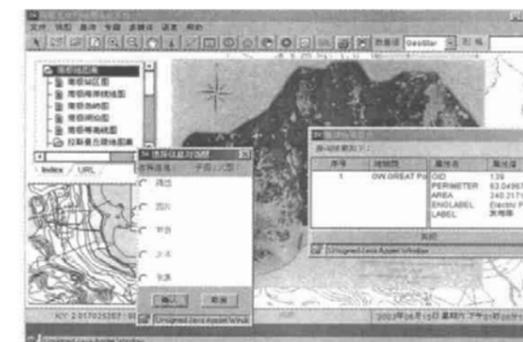


图7 多媒体数据的访问示意图

3.2 显示和图层控制功能

在整个系统中, 通过把地图作为一种超连接来管理和组织数据, 对于单个地图, 系统通过地图图层来控制地图的显示和表现。如图 8 所示。

3.3 查询和扩展的 SQL 查询功能

互联网南极地理信息库包含了常规的GIS 查询, 包括点, 线, 多边形, 矩形查询。此外还有扩展的 SQL 查询。图9所示为执行查询长城站站区图上属性为多边形的地物的周长的结果示意。

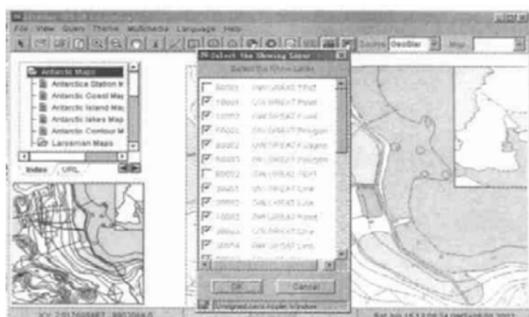


图8 地图图层控制示意图

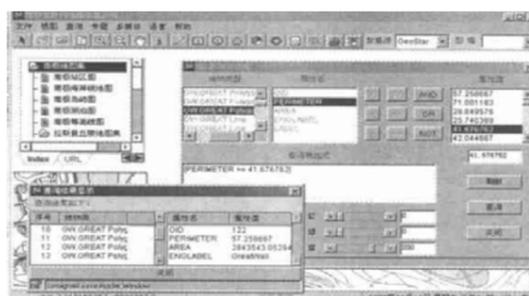


图9 查询功能的页面显示

3.4 制图功能

利用该系统可进行专题图和统计图等的制作工作。图10为利用该系统对我国的长城站站区建筑物的周长所成的统计图, 还可以对站区建筑物的面积等做统计。

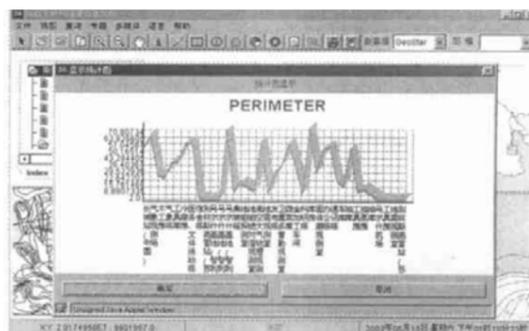


图10 统计图的制作

4 结论和展望

互联网南极GIS是GIS与Internet技术相结合, 进行南极地理信息发布的理想途径, 它实现了南极地理信息的实时在线发布和信息获取, 解决了南极地理信息的分布式计算和互操作问题。对于欠缺GIS专业知识的其他学科领域的南极科研人员, 都可以通过访问该系统, 获取有用的信息, 用于本学科的考察和研究。Internet技术的发展为地理信息共享提供了一个开放的信息空间, 很容易在浏览器和数据源之间建立联系, 使南极考察各学科的地理信息共享成为可能。建立一个开放的系统允许包括政府决策部门、各相关学科的科研人员、南极后勤管理部门和公众的众多用户快捷方便地获取南极地理信息是我们建立中国南极互联网GIS的设计初衷。目前该系统中的数据仅为近20年来我国南极测绘的部分成果, 包括:《中国南极长城站站区图》(1:1000);《菲尔德斯半岛地区图》(1:10000);《中国南极中山站站区图》(1:2000);《拉斯曼丘陵地区图》(1:10000);《南极考察站站区图》等图件和部分其它测绘资料, 尚有部分测绘资料还未输入到该系统中, 同时其它学科的相关信息及其它国家的地理信息资料也还没有纳入该系统中。为了进一步发挥该系统的作用, 为我国的南极科学考察、研究和管理服务, 今后要加大信息资料的收集、整理和录入工作, 争取和中国南极科学数据目录系统(程少华等, 2000)链接起来, 进一步充实和完善该系统。

未来要对我国近年来和即将继续进行的热点考察区域和地区(如中山站至Dome-A沿线、Grove山等)加大地理信息的采集力度, 尽快将这部分信息纳入该系统中。同时还要为我国的南极管理部门提供更多的服务。未来我国的长城和中山两站的网络系统建成之后, 该系统可以对我国的南极后勤管理和后勤保障提供服务。目前在这方面, 意大利已经做了很多有益的工作(Luigi Rossi et al., 2001)。

Internet GIS正处于蓬勃发展阶段, 中国南极地理信息系统将紧跟该领域的最新发展方向, 不断完善, 推陈出新, 为我国的南极科学考察、管理和科研的提升发挥应有的作用。

(上转 37 页)



生态文明, 我知我行

创新驱动, 我们先行

——第二届资源环境与生命科技创新知识网络大赛

知识大赛 →

主题征文 →

知识汇编 →

目前已有25687人参赛



· 活动内容 ·

(一) 网络答题竞赛

在中国知网知识服务平台上学习资源环境与生命科技相关知识, 并通过网络在线答题, 参加网络知识竞赛活动。

(二) 主题征文竞赛

为本行业、本单位的科技创新和战略管理提供精准的信息服务, 并总结工作经验和过程, 投稿参加主题征文活动。

(三) 创新知识遴选汇编竞赛

利用内容选编平台, 进行创新知识点选题设计, 并遴选相关知识内容进行汇编, 形成服务和支撑资源环境与生命科技创新和行业战略管理的数字化内容作品。

· 奖项设置 ·

★优秀组织奖 ★网络竞赛优胜奖 ★优秀主题征文奖 ★创新知识遴选汇编优秀成果奖

Kindle、移动硬盘、《保健时报》…… 丰富奖品, 等你来拿!

· 活动网址 ·

www.stwm.cnki.net

登录

主办单位: 中国水利学会、中国土地学会、中国环境科学学会、中国气象学会、中国海洋学会、中国测绘地理信息学会、中华预防医学会、中国药学会……

技术支持: 同方知网(北京)技术有限公司



同方知网(北京)技术有限公司

电话: 010-62969002-8195

地址: 北京市海淀区西小口路66号东升科技园北领地A2楼

Geographic information analysis and web-based Geo-portals to explore malnutrition in Sub-Saharan Africa: a systematic review of approaches

Sabrina Marx¹, Revati Phalkey², Clara B Aranda-Jan³, Jörn Profe¹, Rainer Sauerborn^{2,4} and Bernhard Höfle^{1,*}

Background

In recent years, an increasing interest on spatially oriented research has been established in health sciences. The developments in Geographic Information Science (GIScience) such as interoperable and web-based Spatial Data Infrastructures (SDI) or highly accurate geospatial data acquisition techniques provide novel means to analyze and visualize the spatial dimension of several public health domains. Geographic Information Systems (GIS) and geoinformation analysis methods are beneficial in identifying the most vulnerable parts of society in terms of malnutrition and living in poverty. Malnutrition is a serious challenge for the public-health system and “has been linked to a substantial increase in the risk of mortality and morbidity”. Malnutrition refers to both under-nutrition, which predominantly includes acute malnutrition (i.e. wasting), chronic malnutrition (i.e. stunting) and micro-nutrient malnutrition, as well as over-nutrition or overweight. It is the result of a complex and dynamic interaction between different factors such as health, socio-economic, political and environmental variables. In developing countries, prevalence of malnutrition in the form of under-nutrition is still high

with an estimation of about 850 million affected people between the years 2010 and 2012. In a global context, approximately 45% of the 6.6 million deaths of the under-five year old children in 2012 are caused by under-nutrition. Geographically, the majority of the under-nutrition burden exists in Sub-Saharan Africa (SSA) and South-Central Asia. SSA includes all African countries except for Northern Africa (Algeria, Egypt, Libya, Morocco, Tunisia and the Western Sahara) with the Sudan included in SSA. In this area, about 40% (in 2011) of the children under five years suffer from chronic malnutrition. As malnutrition is a complex phenomenon, the combination and joint temporal and spatial analysis of different data sources offer a new potential to get a better understanding. In this review, we refer to geographic information analysis as the “techniques and methods to enable the representation, description, measurement, comparison, and generation of spatial patterns”. Since the Internet is becoming increasingly important in distributing and sharing information faster, the accessibility and availability of Geo-information and GIS software has increased, particularly for low- and middle-income countries. However, despite the potential of GIS in health

research, several barriers exist such as the lack of accurate spatial data, high costs and complexity of GIS software as well as privacy and confidentiality restrictions. Hence, a systematic exploration of the current (web-based) applications of GIS and Geo-information analysis methods for studies on malnutrition is beneficial.

The primary objective of this Systematic Literature Review (SLR) is to determine how Geo-information analysis methods are applied for the investigation of malnutrition in SSA. We aim to identify which geo-data, spatial levels and geo-information methods are used as input to analyze malnutrition. Based on the literature review, further investigations are conducted with regard to the establishment of web-based geo-portals for providing malnutrition data. Hence, a wider insight into the current state of malnutrition related research is given by taking recent developments in GIScience into account. Finally, we identify current limitations and discuss how new developments in GIScience might help to overcome impending barriers.

Methods

An SLR, pioneered in the fields of medicine, is performed to summarize and qualitatively analyze research evidence on the spatial dimension of malnutrition studies in SSA. There are already some studies which adapt the medical guidelines and establish SLR in other research fields, e.g. computer science or GIS-related research.

Literature and geoportal search

We conduct a systematic search of three digital scientific journal databases: SCOPUS, ISI Web of Science and PubMed. Further peer-reviewed references as well as websites are added using a backward snowball method (pursuing references of references). Both approaches are done independently by two reviewers using the search strategy described in the protocol. All searches are limited to peer-reviewed articles in English published between January 2003 and July 2013. In light of the fact that spatially oriented research has been established in health research in recent years and is developing rapidly, articles published in 2003 and later are considered as being of prior relevance for the current state-of-the-art.

In order to identify relevant articles, firstly, a keyword search is performed within the peer-reviewed literature databases using the strategy outlined in Table 1. Within the three main concepts of geo-information, public health and geographic focus of SSA, the terms are combined with a logical OR operator, whereas a logical AND operator is applied to join the three concepts.

Only articles performing geo-information analyses addressing malnutrition are defined to be relevant for this review. The geographic focus is restricted to SSA. Terms are searched as “MESH Terms” and all fields in PubMed, as topic field in Web of Knowledge and as abstract, title and keyword fields in SCOPUS. An example search performed in SCOPUS:

```
TITLE-ABS-KEY(
  ("remote sens*" OR gis OR "geographic* information system*" OR spatial or
  "space-time" OR geospatial OR geostat*)
  AND
  (*nutrition OR wasting OR stunting OR undernourish* OR "food access" OR
  "food supply" OR "food production" OR "food *security")
  AND
  (*africa*))
  AND
  PUBYEAR > 2002
```

Duplicates resulting from the individual database query results are removed from the final list.

Secondly, further articles are extracted by hand-searching the reference lists of the identified full-text articles. The availability and accessibility of geo-data are the prerequisites for geo-information analyses. Thus, web-based geo-portals that provide freely accessible geo-information about malnutrition for the public are identified by using snowballing: The full-text articles are searched for web services as well as organizations. Based on these findings further relevant geo-portals are acquired through a purposive Internet search.

Data screening

After the database search, two reviewers independently carry out the selection of the articles in a standardized manner. Pre-identified inclusion and exclusion criteria with respect to the defined objectives are applied at each step to identify articles for full-text review: Articles that apply geo-information analyses to explore malnutrition or food security in SSA are included in the review for title and abstract screening. However, at the last screening stage studies are excluded if they are either not dealing with malnutrition or indirectly address malnutrition e.g. as a potential consequence of food security. Since food security and malnutrition are closely linked, the criterion is not applied for the first (title screening) and second stage (abstract screening) due to the difficulty to differentiate them.

Two reviewers perform a first-stage title screening. If either of them decides that an article title is relevant, the article is included-otherwise the reference is excluded. In the second stage, all selected papers undergo an abstract screening. In this process, both reviewers have to agree to include a study according to the defined relevance criteria. Any disagreement is resolved by mutual agreement. After abstract screening, all included articles are reviewed for full-text.

Data extraction and synthesis

All identified manuscripts are screened for study objectives, geo-information analysis methods to explore malnutrition, relevant input geo-data for malnutrition analysis, spatial scale of geo-data and analysis level, study design (retrospective or prospective) as well as study location and analyzed times-pan. In a second step, several sub-categories are created to classify the extracted information. The geo-information analysis methods are summarized into categories according to the type of analysis (e.g. spatial statistics and spatial modeling) used in the identified studies. The geo-data are classified according to thematic information of the layers (e.g. population, infrastructure and agriculture) and spatial scale (household, local, regional or national). In terms of analysis level, it is distinguished between micro, meso and macro levels. Macro-level approaches are defined as analyses which look at broad trends such as the effects of climate change on public health across several countries. For example, at the macro level a country is treated as a single unit, whereas meso level analyses look at spatial differences between sub regions within a country. Micro-level analyses operate on a local scale and consider individual or household-level factors. The identified web-based geoportals are analyzed as an additional source of information and are assessed for type of malnutrition indicators (classified as adult, maternal and child malnutrition), data format (web map, downloadable ready-to-use map, and downloadable GIS-ready data product) and spatial scale (regional and/or national).

Results

A total of 563 references are identified of which 339 meet the relevant inclusion criteria in the first stage (title screening). 62 duplicates are excluded in step one. In the second stage we review 162 manuscripts for abstracts, of which 50 articles are identified for full-text review.

42 articles are excluded in the final step. One additional article is extracted by hand-searching the reference lists. Furthermore, eight web services are identified using the snowball approach. Thus, the SLR yields a total of 17 relevant hits, consisting of nine peer-reviewed papers and eight web-based geoportals (Figure 1). The extracted information from the full-text review of the peer-reviewed articles is summarized in Table 2. The main objective of the studies is to investigate the determinants (geographic, socioeconomic, environmental and/or biophysical) of malnutrition. Four studies particularly focus on the effects of climatic factors on malnutrition.

Spatial dimension of malnutrition analyses Method(s) for geographic information analysis of malnutrition in SSA

Methods for geo-information analyses provide a wide range of different tools to explore the spatial dimension of malnutrition and range from descriptive maps displaying

potential impact factors on malnutrition up to more complex depictions of the effects of social, economic and biophysical factors on malnutrition. They are largely applied to prepare process the input data: For example, spatial aggregation is used to combine datasets to one common spatial level; buffering the road network can provide information about the access to transportation and at-point information from weather stations are spatially interpolated to create area-wide climate datasets. Furthermore, Liu et al. employ a spatial modeling technique to simulate dynamics of agricultural production by integrating a GIS in an Environmental Policy Integrated Climate (EPIC) model. The results from the model are used as input for the prediction of future hunger hot-spots in SSA.

The most common analyses to explore the spatial dimension of malnutrition in SSA are geo-spatial statistics e.g. spatial regression methods, which are applied by eight out of nine articles. Ordinary Least Squares

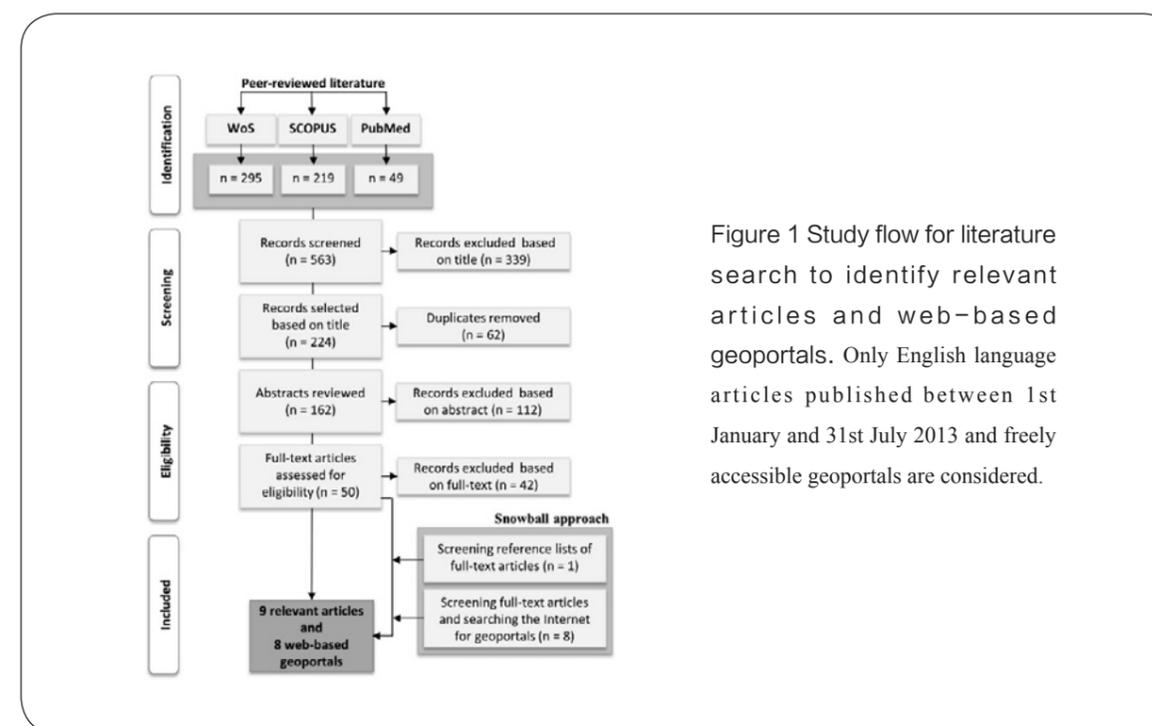


Figure 1 Study flow for literature search to identify relevant articles and web-based geoportals. Only English language articles published between 1st January and 31st July 2013 and freely accessible geoportals are considered.

Table 2 Overview of the nine selected peer-reviewed articles

| Authors (year) | Study objectives | Spatial analysis method(s) | Geodata | Scale of geodata/level of analysis | Retro- or prospective (time span for analysis) | Geographic region |
|-----------------------|---|---|--|--|--|---|
| Balk et al. [23] | Capture the effects of geographic and environmental variables on child hunger. Looking for causal relationships using micro-level data on a continental scale. | - Spatial Statistics: Simple ordinary least squares (OLS) regression analysis | - Agriculture - Climate - Health (+DHS*) - Infrastructure - Physiography - Politics - Population | Local and regional data/Micro- and meso-level analysis | Retrospective (1995-2004) | African, Asian and Latin American countries |
| Grace et al. [19] | Evaluate the relationship between climate variables and child malnutrition using a food security framework | - Spatial Statistics: Multi-level linear regression model - Spatial Interpolation: Geostatistical interpolation using a moving window regression | - Climate - DHS* - Livelihood - Zones - Population | Household and local data/Micro-level analysis | Retrospective and Prospective (1990-2039) | Kenya |
| Jankowska et al. [20] | Examine and project climate and health trends in the African Sahel through the spatial coupling of climate data and health data in Mali. | - Spatial Statistics: Multivariate linear regression analysis - Spatial Interpolation: Geostatistical interpolation using a moving window regression | - Climate - DHS* - Livelihood - Zones - Physiography - Population | Local and regional data/Meso-level analysis | Prospective (1960-2039) | Mali |
| Kandala et al. [25] | Investigate the geographical and socioeconomic determinants of childhood undernutrition. Explore regional patterns of undernutrition. | - Spatial Statistics: Bayesian geo-additive regression model based on Markov priors | - DHS* - Socioeconomics | Local data/Meso-level analysis | Retrospective (1992) | Malawi, Tanzania and Zambia |
| Liu et al. [21] | Spatially explicit assessment of current and future hotspots of food insecurity in SSA. Analyzing the impact of climate change on crop production. | - Spatial Modeling: Simulate dynamics of agricultural production - Spatial Analysis: Hotspot analysis | - Climate - DHS* - Economic - Population | Local and regional data/Meso-level analysis | Prospective (1990-2030) | Sub-Saharan Africa |
| Margai [22] | Discuss the multi-dimensional causes of food insecurity conditions, analyze the relationships between food insufficiency and nutritional health outcomes among children, and identify the demographic, socio-economic and environmental correlates of these conditions. | - Spatial Analysis: Road network distance analysis - Spatial Interpolation: Kriging algorithm - Spatial Statistics/Statistical Methods: Chi-square test, Logistic regression analysis | - Agriculture - DHS* - Infrastructure | Household and regional data/Meso-level analysis | Retrospective (1999) | Burkina Faso |

Table 2 Overview of the nine selected peer-reviewed articles (Continued)

| | | | | | | |
|----------------------|---|---|---|--|---------------------------|-----------------------------|
| Pawloski et al. [26] | Examine geographic relationships of nutritional status, including underweight, overweight and obesity among Kenyan mothers and children. | - Spatial Statistics: Getis-Ord General G Statistics, G* Statistic | - DHS* | Local data/Meso-level analysis | Retrospective (2003/2006) | Kenya |
| Rowhani et al. [18] | Present the influence of the climate-induced changes of ecosystem resources on malnutrition and armed conflict. | - Spatial Statistics: Logistic regression models | - Agriculture - Economics - Health - Infrastructure - Politics | Local and regional data/Micro- and meso-level analysis | Retrospective (1946-2006) | Sudan, Ethiopia and Somalia |
| Sherbinin [24] | Determine if, when controlling for income and the health conditions, biophysical and geographical variables help to explain variation in the rates of child malnutrition. | - Spatial Statistics: OLS Regression, Spatial Autocorrelation, Spatial Error (SE) model | - Agriculture - Climate - Economics - Health (+DHS*) - Infrastructure - Physiography - Population | Regional data/Meso-level analysis | Retrospective | Africa |

*The Demographic and Health Survey Program.

(OLS) regression techniques are used to identify the geographic and biophysical correlates of malnutrition. Sherbinin highlights that the effect of spatial autocorrelation on OLS regression models has to be accounted. Spatial autocorrelation refers to the occurrence of an event such as high malnutrition levels, which constrains or makes a similar event more probable in a neighboring unit. This effect is problematic for nonspatial

statistical models. Thus, Sherbinin performs a spatial error model that incorporates spatial effects through an error term. Kandala et al. apply a Bayesian geospatial regression model, which explicitly includes spatial information related to the observations. Another option to account for relationships across space is a multi-level regression analysis. This method enables Grace et al. to predict malnutrition at household level while accounting

for systematic unexplained variations at a coarser scale (meso level). Balk et al. consider cluster specific spatial autocorrelation within the OLS regression but do not perform a more formal spatial regression. Likewise, other studies employ linear or logistic regression models to analyze the relationship between malnutrition and other spatial factors or to assess different risk levels of stunting, without accounting explicitly for spatial autocorrelation. Besides applying regression techniques, other geo-information analysis methods help to improve the understanding of the spatial dimension of malnutrition. A geo-statistical interpolation method (Kriging) is implemented by Margai as a first step to evaluate the spatial prevalence of stunting. Thereby, a grid showing risk zones of childhood stunting is generated from the at-point health information. Pawloski et al. identify statistically significant hotspots of malnutrition using statistics. The applied method determines spatial clusters of high or low malnutrition values. Liu et al. extract problematic areas in terms of under-nutrition by a combination of social, economic and biophysical factors in order to assess future hotspots of hunger.

Spatial scales of malnutrition analyses

The spatial analysis levels and the spatial scales of the underlying geo-data, which might differ between the single input datasets, have to be taken into account when modeling and analyzing malnutrition. The level of analysis range from a micro-scale analysis up to a continental-scale study. It has to be noted that the spatial scale of the input geo-data might differ from the spatial level of analysis. For example, Balk et al. aim to link local data on a continental level. The selected studies, either work on one spatial analysis level, perform several geo-information analyses on different spatial levels or consider two spatial scales in a multi-level analysis. Six of the nine studies operate on the meso level. Balk et al.

and Rowhani et al. employ a second analysis at the micro-level. None of the studies report a macro-scale analysis. Once the spatial level of the analysis is chosen, the scale of the underlying geo-data might have to be changed with different methods such as aggregation, down- and up-scaling or interpolation techniques. This applies to studies working with input data on different spatial levels, which have to be linked. Five studies use geo-data representing health and socio-economic parameters at household or district level in combination with regional datasets. The latter represent different potential impact factors on malnutrition such as climate, agriculture or politics (Table 2). Three studies consider less impact factors but on a smaller scale (local datasets).

Every analysis level is associated with several strengths and shortcomings. A micro-level investigation based on household or individual data enables a more detailed assessment than meso or macro-level analyses. At this level of analysis other factors such as behavioral factors can be examined. Furthermore, small-scale patterns as well as inter-regional differences can be considered. Due to the lack of data available, micro analysis based on individual, household or local datasets are limited to small parts of Africa. At the sub-national and national scales, data availability is better. However, geographic variance within sub-national cannot be assessed based on these datasets. When coarser datasets are employed to analyze malnutrition at the micro level, the living conditions of the surveyed people may not be represented accurately. At the meso level however, relationships which are not observable at the micro level can be analyzed. This is due to the assumption that impact factors on malnutrition will be similar for people living closely together; thus, spatial differences may only occur at a larger scale. Balk et al. argue that household dynamics interact in a complex way and consequently are difficult to analyze at the micro level but become clearer through a regional-level lens. For example, in order to design policies for whole provinces,

it can be helpful to summarize a problem at a meso level.

Relevant input geo-data for malnutrition analyses

Nine different types of geo-data are employed within the identified articles (Table 3). Geo-coded health information is an important component in these studies. Furthermore, the studies attempt to explore links between malnutrition and climate, agriculture, infrastructure and (socio-) economics with a smaller emphasis on politics, livelihood zones and physiography. Most articles report concerns about the quality and availability of these data and identify it as a limitation of their study.

Table 3 Thematic categories of geodata ranked by counts within the nine selected articles

| Thematic categories | Number of studies |
|---------------------|-------------------|
| Health | 9 |
| Climate | 5 |
| Population | 5 |
| Agriculture | 4 |
| Infrastructure | 4 |
| (Socio-)Economics | 4 |
| Topography | 3 |
| Livelihood Zones | 2 |
| Politics | 1 |

Health All selected studies employ health data to quantify the prevalence of malnutrition, most frequently data from the Demographic and Health Surveys (DHS) (eight out of nine studies). The DHS Program is funded by the United States Agency for International Development (USAID) and provides nationally representative data on population, health and nutrition for over 90 developing countries. Besides assessing health and nutrition parameters for women at child-bearing age, the questionnaire collects socioeconomic indicators for the entire household. The most recent DHS surveys are geo-coded (geographic latitude and longitude coordinates for each cluster of households recorded).

Common measurements of malnutrition based on DHS

data include chronic malnutrition based on a height-for-age ratio (five articles) and acute malnutrition based on a weight-for-age ratio (three articles). Body-Mass-Index (BMI) is used as an indicator for the nutrition status in two studies and level of anemia indicated by the amount of iron in the blood in one study.

Advantages of standard DHS surveys are that they have a large sample size and are typically conducted in regular five-year intervals. However, there are also challenges with georeferenced DHS data, e.g. the geographic coordinates are only recorded for the approximate population centroid of each DHS cluster and the Global Positioning System (GPS) coordinate is displaced in order to maintain the confidentiality of survey respondents. Rowhani et al. do not employ DHS data but obtain an acute malnutrition indicator based on a weight-over-age ratio from the Complex Emergency Database (CE-DAT). Besides malnutrition data, other health data are used for geoinformation analyses e.g. to account for malaria or diarrhea.

Climate Climate data are used in five studies. We can distinguish between historical climate data (five articles) and projections of future changes in climate (three articles). For the conducted retrospective geo-information analysis methods, raster datasets derived from satellite and ground-based meteorological stations are employed. Besides commonly used climate factors like precipitation and air temperature, other parameters such as the number of drought incidents can give a hint concerning the inter-annual variability in rainfall or the length of the growing period. Mentioned weaknesses of the used climate data are that in situ observations are very rare in most areas and the data are often coarse in terms of their spatial resolution. Moreover, the datasets have an unknown level of error and the uncertainties are high, especially for climate projections.

Population Historical and projected information about the population density are derived from gridded population data products. On the one hand, geospatial population data are used to analyze the impact of population changes on malnutrition and, on the other hand, to restrict the study area by removing sparsely populated regions from consideration.

Agriculture The agricultural impact on malnutrition is represented by different agricultural variables in four references. Agricultural parameters can be derived from remote sensing data products. For example, the inter-annual variability of vegetation and ecosystem productivity is considered by Rowhani et al. based on MODIS satellite data. Balk et al. employ several agricultural variables such as the cropping or pasture intensity, the amount of cereal production or different soil constraints. Sherbinin also uses agricultural constraints like soil, terrain and climate constraints. The latter two studies employ data products (e.g. Global Agro-Ecological Zones) from international organizations such as FAO, International Food Policy Research Institute (IFPRI) or International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA). Balk et al. highlight that, despite being available in large numbers, most of the variables are imperfect proxies. There is a need to invest in more appropriate agricultural data to enable an analysis of the effect of agricultural productivity on malnutrition.

Infrastructure Geo-data on infrastructure are used to account for accessibility, which can serve as a measure for market access and trade. Furthermore, it is taken as a proxy for the level of urbanization and government service provision. Balk et al., Rowhani et al. and Sherbinin consider the road density, whereas Margai et al. realize a distance analysis to account for the access to transportation. Besides using road networks, Balk et al. add the distance to the nearest port as a further

infrastructural variable to account for proximity to markets.

Livelihood zones Another important factor for malnutrition are livelihood zones, which represent “geographical areas within which people share broadly the same patterns of access to food and income, and have the same access to markets”. Grace et al. and Jankowska et al. include data on livelihood zones, provided by the Famine Early Warning Network (FEWS NET), in their analyses. The so-called livelihood zone maps are used to represent climatic sensitivity of households, for example.

Web-based geo-portals to explore malnutrition Maps are a useful tool to visualize data within environment and health research, to interpret complex geographic phenomena and to identify spatial patterns. Therefore, they are an important tool for policy and decision making processes. Furthermore, maps help to investigate the spatial distribution of malnutrition and to identify potential links to underlying causes. The use of the Internet has been firmly established to provide such digital geographic information and maps to everyone with internet access. In this review we conduct further research based on the findings of the literature review and include eight web-based geo-portals. The identified geo-portals provide geographically linked information about malnutrition for SSA and partially also for other regions (Table 4). It is important to note that this is not a comprehensive list but it includes the most relevant portals identified by backward snowballing and a purposive Internet search. The aim of the identified databases is to monitor, evaluate and share information on the nutrition status at the national or regional level. This can serve as basis for trend analyses, impact briefings and policy recommendations. The review reveals that geo-information about malnutrition, which is freely available to the public, is provided by international organizations such as the FAO or the WHO.

Table 4 Overview of selected, freely accessible web-based geoportals providing information about malnutrition in SSA

| Name | Organi- zation | Type of malnutrition data | Data format | Spatial scale of data |
|--|-------------------|--|---|--------------------------|
| Complex Emergency Database (CE-DAT), [28] | CRED | Adult and child malnutrition indicators | - Web map - Downloadable ready-to-use map - Downloadable GIS data product | Regional and national |
| Food Insecurity, Poverty and Environment Global GIS Database (FGGD), [32] | FAO | Malnutrition indicators | - Web map | National |
| Global Database on Body Mass Index, [33] | WHO | BMI adults | - Web map | National |
| Global database on the Implementation of Nutrition Action (GINA), [34] | WHO | Malnutrition indicators | - Web map | National |
| Socioeconomic Data and Applications Center (SEDAC), [37] | CIESIN | Child malnutrition | - Web map - Downloadable ready-to-use map | Regional and national |
| The DHS Program: Spatial Data Repository, [36] | USAID | Maternal and child malnutrition indicators | - Downloadable GIS data product | Regional and national |
| The DHS Program STATcompiler, [38] | USAID | Maternal and child malnutrition indicators | - Web map | Regional and national |
| The Regional Strategic Analysis and Knowledge Support System (ReSAKSS), [35] | IFPRI | Adult and child malnutrition indicators | - Web map | National |

These geoinformation layers have global coverage but treat countries as a single unit. Further national malnutrition indicators for Africa are accessible through the Regional Strategic Analysis and Knowledge Support System (ReSAKSS) facilitated by the IFPRI. In addition to national datasets, malnutrition indicators are stored at the regional level within the DHS Program's Spatial Data Repository, funded by USAID and the Socioeconomic Data and Applications Center (SEDAC), hosted by the Center for International Earth Science Information Network (CIESIN). The Complex Emergency Database (CE-DAT), managed by the Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED), visualizes conducted malnutrition surveys for approximately 50 countries on a map. Over 3000 field surveys are stored in this database but only average values for mainly three malnutrition indicators can be accessed for each survey.

Available geo-information are accessible mainly through interactive web maps, downloadable ready-to-use maps and downloadable GIS data products which may be used

for further analysis. Geo-coded primary datasets are rarely accessible via the identified, unrestricted parts of the geoportals. Only two geo-portals provide GIS-ready regional malnutrition data. The downloadable DHS survey variables can also be visualized online in an interactive map on the DHS Program's STAT compiler website. Interactive web map services offer to display malnutrition data by interacting with the map such as panning, zooming or querying different map layers. In order to get a better understanding of malnutrition, the nutrition status is visualized along with potential impact factors or nutrition policy and actions. Furthermore, data can be displayed for different dates, which can additionally be used for a comparison between two time-stamps. For several reasons such as personal privacy only aggregated nutrition indicators are available. Nutrition information is obtained from different malnutrition indicators such as weight-for-height (wasting), height-for-age (stunting) and weight-for-age (underweight) and is available for adults and/or children. These datasets are collected within

surveys or obtained from the government, albeit the availability varies widely between SSA countries.

Discussion

The literature reviewed herein has demonstrated that the spatial dimension of malnutrition is most frequently analyzed at the meso level using geo-statistical analysis methods. Therefore, heterogeneous spatial data at different spatial scales and from multiple sources are combined by applying spatial interpolation, aggregation and down-scaling techniques. Geo-spatial information about malnutrition is accessible to the public via web-based geo-portals facilitated by international organizations such as the WHO or FAO. The malnutrition indicators are aggregated to the national or regional level and are visualized in maps. We rely on peer-reviewed literature as we assume that relevant scientific contributions are published in international journals - even if prior published in conference proceedings and reports. Furthermore, the reviewed articles include references to those reports and it is assumed that these findings contributed to the scientific progress published in these articles. Thus, this knowledge is included indirectly in this review. Additionally, relevant (scientific) data and results from international organization are identified and included by the geo-portal search. Furthermore, an objective quality assessment is not performed due to missing validated standards for methodological GIS studies. The tools to assess the quality of observational studies were critically discussed by Shamliyan et al.: Subjective judgments are very common and thus reduce the validity and reliability of quality assessments. In sum, this SLR relies on research-based evidences and qualitatively analyzes the potential of GIScience for malnutrition studies in SSA.

Current challenges in the use of Geo-information for research on malnutrition

The importance of the geo-spatial dimension in health

research is asserted by several authors. However, the absence of adequate geo-data, especially at an individual level or for small areas as well as high uncertainties in some datasets (e.g. climate models), are identified as a major limitation in the reviewed literature. Problems with data quality and availability in low-resource countries are reported frequently and are not restricted to SSA. Thus, there is a strong need for high quality data or at least with known accuracy in a fine temporal and spatial resolution. Mphatswe et al. assert that "reliable and accurate public health information is essential for monitoring health and for evaluating and improving the delivery of health-care services and programs". Furthermore, current geo-information analysis approaches as identified in this review need to be adapted, extended or newly developed to take care of heterogeneous data quality and different spatial scales in the process of data and geo-information fusion.

Not all available malnutrition-related data are accessible. Data sharing between different administrative levels is described as challenging. Web-based GIS applications provide the means to manage and distribute geospatial data efficiently and can also be used to deal with health-related data as it is shown in this review. However, web-based health applications still "show uncertainties regarding data sharing and interoperability". Moreno-Sanchez et al. suggest that open source software and open specifications can meet the challenges "to the creation and deployment of interoperable cross-border health spatial-information systems". User-friendly, interoperable (web-based) health SDI present advantages for malnutrition studies in which geodata from various sources have to be combined frequently. Further research is needed to augment SDIs on all administrative levels with spatial needs of health applications.

A significant concern about gathering spatially referenced health data are privacy and confidentiality restrictions - a general barrier for the adoption of GIS in health science.

Only aggregated malnutrition information is accessible for the public via web-based geoportals. For scientific interests data from the DHS Program are accessible for household clusters, but coordinates are displaced to protect the identity of the individual. Granell et al. report that "most health-related data are natively aggregated. For example, public health agencies report yearly on the number and cases at a district, city or even regional level". Privacy issues are not to be underestimated in health related studies and new methods have to be developed to protect the privacy of survey respondents while allowing for exploring spatial relationships in detail.

Conclusions

The SLR reveals that beyond mapping malnutrition prevalence, ordinary regression models as well as advanced spatial statistics are employed to explore the impact of environmental and other geographic factors on malnutrition in SSA. Therefore, heterogeneous spatial data at different spatial scales and from multiple sources are combined by applying spatial interpolation, aggregation and downscaling techniques. Aggregated geographic information (mostly web maps and downloadable map images) about malnutrition is already freely accessible via web-based geoportals. However, parts of SSA are not covered at all or are investigated at a regional or national level. Recent developments in GIScience demonstrate the potential to overcome current limitations such as the lack of accurate small-scale data, privacy issues and restrictions on sharing geocoded malnutrition data as well as the high costs and complexity of GIS applications. In future, the combination of new geospatial datasets and GIS methods such as crowd-sourced geodata collection and (dynamic) information fusion approaches, with malnutrition-related studies could be beneficial to deepen the understanding of this complex phenomenon in SSA. Increased data availability

and accessibility via (web-based) interoperable health Spatial Data Infrastructures (SDI) provide the basis to explore malnutrition further. Such research could provide new methods for detailed multi-sensor earth observation and health-geoinformation analysis. Furthermore, health agencies at different levels (local, regional and national) as well as decision makers could benefit from advanced GIS applications which provide a toolbox for trend analyses, impact briefings and policy recommendations in order to reduce undernourishment and malnutrition in developing countries.

—— 摘自 BMC Public Health 2014. 14:1189 ——
刊登内容为文章的一部分，欲了解更多信息，请
登录网址 <http://www.biomedcentral.com/1471-2458/14/1189>

第六届 全国测绘地理信息技术装备展览会 全国测绘地理信息博览会

第六届全国测绘地理信息技术装备展览会暨全国测绘地理信息博览会将与 2016 年中国测绘地理信息学会综合学术年会同期召开，拟于 2016 年 11 月 10 -12 日举办。

“展会”是在已经成功举办了十几年的原全国测绘仪器信息交流会基础上，为适应测绘地理信息市场变化发展起来的，已成为我国第一、世界第二的测绘地理信息技术装备展会。“展会”成为国内外测绘地理信息行业生产商、经销商、科研单位、服务机构和用户共同参与，集硬件、软件、系统集成和解决方案于一体的交流平台。同时，为充分利用展会的高端平台和国际影响力展示企业实力、推广品牌形象、深入交流合作、扩大市场份额，“展会”设立了高端论坛、技术研讨会和新产品发布会等活动，规模逐年扩大，参展商和专业观众逐年增长，对行业发展起到了积极促进作用。

展览会组织

指导单位：国土资源部 中国科学技术协会 国家测绘地理信息局

主办单位：中国测绘地理信息学会 中国仪器仪表行业协会

展览会时间：2016 年 11 月 10 -12 日

展览会地点：广西南宁国际会展中心

展会详情请浏览：www.csgpc.org

中国最早的地理记录

整整 100 年前，金石学家王懿荣在药铺常卖的“龙骨”上识出文字，从而掀开甲骨文（卜辞）研究历史的新一页。现已发现的十几万块甲骨卜辞材料，是中国现存的最早的系统文字材料，所记录的内



容十分可观，其中地理一项，所含信息不少，可以说是中国地理知识记录史的第一篇。

首先，有地理知识就得有地名，很难设想没有地名的地理知识是个什么样的。对大地的利用越充分，地理知识积累得越多，出现的地名也就越多。现在所发现的甲骨文，仅仅是商代文字的一部分，就已经有上千个地名。而商代必然还有写在其他材料上的文字（只是没有保存到今天）与更为丰富的口头语言，所以商代实际使用的地名应当更多。

地名主要属于人文地理的范畴，它所体现的是大地上人文活动的积累。大量地名的出现，说明卜辞记录的人与“地”有关的事很多。学者们按地追踪，发现商人的活动范围和地理视野相当大。比如商王在都城殷（今河南安阳）命人占卜，对象可以是太行山另一侧某国的安危，也可以是陕西泾渭地区某国的凶吉。而“鬼方”“土方”“夷方”“土方”“羌方”等，则代表了更为遥远的人文地理区位。

当然，甲骨文中许多地名已成为死字，我们今天只能看笔划样子，却读不出字音来，更不知其意，如果是地名也就不知是指哪块地方。

甲骨卜辞证明商代有异地同名现象，原因是地名源于族名，比如戈族住的地方就叫戈，共族住的地方

就叫共。如果戈族搬到另外一个地方，那么新的地方还叫戈。这个现象说明了人类文明早期人文地名起源的一个重要特点。

甲骨文中的地名有自然的山河名称，有多样风向说明，而更值得注意的是人文地理的东西。史学家称早期模糊的记载为“史影”，那么，在支离残缺的甲骨卜辞中，不但有人文的“史影”，也有人文的“地影”。对人文的“地影”，卜辞专家如王国维、郭沫若、陈梦家、李学勤等都进行过研究推断，使我们对商代的人文地理态势，有了稍微具体的认识。卜辞中最常见的人文地理内容有城、邑、边鄙（郊区）、商王的田猎区、四土、邦方（方国部族）等，这几样东西构成了商代人文地理的主要框架。

甲骨文材料证明商代已经出现大地域国家的早期特征，而国家领土只要大到一定程度，就会出现所谓中央与地方的关系一类的问题。中国古代常说“王畿千里”，“王畿”可以理解为“中央”，国土若超过了 1000 里，就有了“地方”。随着领土的扩大，国家机器要建立一套管理控制大地域的办法，具体说就是“中央”管控大量“地方”的办法，地理的政治内容因此出现。

商代所谓的“地方”是什么样子？有学者曾提出一个很值得重视的看法：商代的国土不是一个弥合的整体，而是以都城（大邑）为中心，四周远近散布着几个或几十个属于商朝的诸侯“据点”，在这些据点之间的空隙地带，存在着不听命于商朝甚至与商朝敌对的小方国。也就是说，商朝的国土是疏而有漏，这就是早期大地域国家的政治地理形态。这种疏而有漏的形态，到了秦汉高度集权的帝国时代，则是不被容忍的东西了。

——摘自《人文地理随笔》，文章略有改动——

我国最早的测量工具



司马迁在《史记》中写到大禹治水时有这样一段话：“（禹）陆行乘车，水行乘舟，泥行乘橇。山行乘桴，左准绳，右规矩，载四行，以开九州，通九道”。在这里，司马迁给我们展现了禹带领测量队治水的生动画卷。你看，禹带着测量人员，肩扛测量仪器，准、绳、规、矩样样具备。他们有时在陆地坐车行进，有时在水上乘船破浪，有时在泥泞的沼泽地里坐着木橇，有时穿着带铁钉的鞋登山。由此可见，“准、规、矩”是古代使用的测量工具。

“准”是古代用的水准器。这在《汉书》上就有记载。“绳”是一种测量距离、引画直线和定平用的工具，是最早的长度度量和平工具之一。禹治水时，“左准绳”就是用“准”和“绳”来测量地势的高低，比较地势之间高低的差别。“规”是校正圆形的用具。“矩”是古代画方形的用具，也就是曲尺。古人总结了“矩”的多种测绘功能，既可以定水平、测高、测深、测远，还可以画圆画方。一个结构简单的“矩”，由于使用时安放的位置不同，便能测定物体的高低远近及大小，它的广泛用途，体现了古代中国人民的无穷智慧。

然而，“准、绳、规、矩”还不是最早的测量工具。1952 年，人们在陕西省西安市半坡村发现了一处

距今约六七千年的氏族村落遗址。在这个遗址中，有完整的住宅区，其中有四十六座圆形的或方形的房子，门都是朝南开的。由此可以断定，氏族人是能准确地辨别方向的。他们用什么办法来辨认方向呢？据推测，他们是观察太阳、星星来辨别方向的。

一般的物体，如树木、房屋等，在太阳光的照耀下，都会投射出影子来，人们在生产和生活实践中常常观察这些影子，慢慢地，人们发现这些影子不仅随着时间的推移而变化着，而且还发现这些影子的变化是有规律的。“立竿见影”便是我国古老的测量工作。古人们用“立竿见影”来确立方向，测定时刻，或者测定节气乃至回归年的长度等等。由此可以说，中国最古老、最简单的测量工具是“表”，也就是普通的竹竿、木竿或者石柱等物。人们从远古研究“竿影”不知有多少千万年了。经过长期的生产实践，人们通过“竿影”的丈量 and 推导，创造出的一套“测量高远术”来，“立竿见影”成了汉语中的一句成语。

——摘自国家测绘地理信息局网站——

★ 资源环境与生命科技创新知识网络大赛举办

5月26日,由中国测绘地理信息学会、中国水利学会、中国土地学会、中国环境科学学会、中国医师协会、中国海洋学会等9家国家级学会、协会共同主办,中国知网承办的第二届“资源环境与生命科技创新知识网络大赛”系列活动拉开帷幕。

本次活动以“生态文明,我知我行,创新驱动,我们先行”为主题,内容包括生态文明知识与科技创新知识在线学习、行业创新知识在线答题、行业创新实践主题征文、创新知识遴选汇编等不同类型的网络竞赛项目。为更好地支持活动开展,中国知网通过全面整合并深入挖掘测绘地理信息科学、资源环境科学、生命科学、公共卫生学等方面的知识信息资源,构建了服务于测绘地理信息、国土资源、环境、农林水利、医药卫生等行业科技创新和战略管理的数十个行业知识服务平台。其中,针对测绘地理信息行业的测绘地理信息知识服务平台,充分整合测绘地理信息行业学术期刊、学术论文、科技成果、标准、专利、会议论文等各类知识信息资源,并应用先进的知识发现与知识挖掘技术,为参赛者提供最新的测绘地理信息科技创新成果和战略管理情报,也为社会各界人士深入了解测绘地理信息行业发展提供了一个全方位、多角度、深层次的专业平台。

中国测绘地理信息学会有关领导表示,本次活动借助中国知网的专业知识服务支撑平台,将大力推进测绘地理信息行业知识的科普宣传工作,为测绘地理信息科技创新发展营造良好氛围,同时进一步推动测绘地理信息行业与国土、环境、卫生等社会各行业领域间的深度融合与发展,促进测绘地理信息学科与其他社会学科领域的协同创新与交流。

据介绍,本次活动将持续至9月,设置优秀组织奖、网络竞赛奖、创新设计奖,10月将召开总结表彰和颁奖大会。

★ 中国测绘地理信息学会开展纪念建党95周年暨“两学一做”主题党日活动

按照学会党支部“两学一做”学习教育暨“千百万”活动实施方案的计划,6月27日,学会党支部开展了纪念建党95周年暨“两学一做”主题党日活动。学会秘书处全体党员干部职工参加了此次活动。

根据主题党日活动安排,支部首先召开了一次“两学一做”集中学习。总结回顾了前一阶段学习教育完成的工作和取得的成果,摘选领学了党章及习总书记系列讲话内容。支部书记彭震中为党员干部职工讲了专题党课,带领大家共同学习了习总书记在省部级主要领导干部学习贯彻十八届五中全会精神专题研讨班上的讲话,有关测绘地理信息行业新发展、新理念和新战略,并结合学会具体工作谈了心得。支部纪检委员马振福谈了“两学一做”学习教育心得体会。秘书处党员干部互相交流感言,每一位职工就开展学习教育结合自身工作谈了自己的认识和感想。会后,全体人员集体参观了全国爱国主义教育示范基地——双清别墅及系列主题展览。

在支部书记彭震中的带领下,学会党员干部职工参观了毛主席在1949年位于双清别墅的居所、办公地和历史回顾展等。在一幅幅图片、一行行文字、一件件文物前,党员干部职工共同重温了70余年以前中国人民艰苦卓绝的革命历程,深刻感受到了中国共产党在解放战争时期的艰苦条件下铸就的辉煌历史。

此次活动是一堂非常生动的思想教育课,使党员干部职工进一步深刻理解我们的党取得革命胜利的光辉历史,进而增强了作为一名中国人的自豪感、使命感。大家纷纷表示,要以“两学一做”学习教育活动为契机,进一步深入学习党的思想、理论和知识,不断加强党性修养锻炼,将党章党规和习总书记系列讲话精神学深学透,将学习成果运用到具体实践中,铭记身份,立足岗位,知行合一,勇于担当,积极为党和国家、为学会事业争作贡献,做一名合格的党员,一名优秀的学会职工。

★ 《中国大百科全书》第三版测绘学科条目审定会在武汉召开

6月8日,《中国大百科全书》第三版测绘学科条目审定会在武汉召开。宁津生、陈俊勇、李德仁、王家耀、李建成、龚健雅院士,中国大百科全书出版社三版内容中心副主任胡春玲,以及来自中国测绘地理信息学会、中国测绘科学研究院、武汉大学、信息工程大学、海洋测绘研究所、中国卫星导航定位应用管理中心等单位的24位专家学者出席会议。

《中国大百科全书》测绘学科编辑部前组织有关专家对“《中国大百科全书》测绘学科条目表总表”进行了审读,在编辑部审读的基础上,汇集了中国大百科全书出版社和测绘学科导航定位分支、地图学分支、地理信息工程分支、海洋测绘学分支对条目表总表的意见,提出了“本学科条目长短设置问题”、“本学科内部重复条目”、“需确定的疑似重复条目”、“与术语标准、《测绘学名词》有矛盾的条目”、“建议再讨论的条目名称”、“专家提出的其他问题”、“条目表中需修改的格式问题”、“条目撰稿(修订)人设置及其他问题”、“出版社建议归属其他学科的条目”、“与其他学科归属有争议待编委会讨论归属的条目”等十方面的问题。与会专家逐项对以上问题进行了认真的讨论,给出了权威意见。对个别有争议的问题,以及大百科出版社建议归属其他学科的条目,由各分支专家会后讨论后返回分支意见。

本次会议通过对大百科测绘学科条目表总表的严格审定,纠正了条目命名中存在的问题和错误,并有效避免了测绘学科与其他学科,以及测绘学科各分支专业之间的重复撰稿问题,使大百科测绘学科条目表更具学术严谨性,为大百科测绘学科撰稿工作的开展打下了更为扎实的基础。

★ 首届全国青少年海洋测绘地理信息文化科技周在青岛启动

五月的青岛,繁花似锦,惠风和畅。在这充满生机和活力的美好季节,由中国海洋学会、中国测绘地理信息学会共同主办“首届全国青少年海洋测绘地理信息文化科技周”启动仪式14日在中华人民共和国水准零点广场隆重举行。

本次科技周活动是在中国科学技术协会、国家测绘地理信息局、国家海洋局、教育部、中华文化促进会的指导下,结合海洋、测绘地理信息科学知识为一体的大型青少年科普教育活动,是引导青少年关心海洋、了解和学习测绘地理信息知识,开阔视野,陶冶情操,感受科技无穷魅力的示范活动,也是一项推动测绘地理信息走进生活、惠及群众、从娃娃抓起的群众性科普活动。

“天地苍苍,乾坤茫茫,中华少年,顶天立地当自强。”“少年智则国智,少年富则国富,少年强则国强,少年独立则国独立,少年自由则国自由……”,活动从数百名学生齐声诵读《少年中国说》开场,铿锵有力、抑扬顿挫的诵读,赢得了现场阵阵掌声,让我们看到当代中小学生学习经典、斗志昂扬、为中华之崛起而读书的精神风貌。

在活动现场,来自全国各地上千名中小學生实地参观了中华人民共和国水准零点景区,了解中国海拔起点设置以及全国一些标志性地物的海拔数据。现场还为同学们准备了GPS、无人机等现代测绘工具,让学生们亲自体验和感受高科技工具实测海拔高度的技术性能。“非常奇特,竟然可以测量的这么精准!”“我也想研究出这种机器,为祖国做贡献”现场的小学生发出由衷的感慨。

国家测绘地理信息局李朋德副局长出席了启动仪式并讲话。他深入浅出地为在场的数百名中小學生讲解了测绘知识,他指出我们的生活离不开地图,现代化城市建设离不开测绘。他勉励他们从小学科学、懂科学、用科学,未来的路,从这水准零点开始量算,一步一个脚印,勤奋学习、增强体质,努力成为国家的栋梁,勇攀科技的高峰。

来自全国数千名中小學生及他们的老师出席了活动。

★ 南宁市在广西率先启用 2000 国家大地坐标系

日前,南宁市获广西壮族自治区测绘地理信息局批复同意,将率先在全区启用 2000 国家大地坐标系。新坐标系启用后,全市新建设的地理信息系统项目将一律使用 2000 国家大地坐标系,各部门涉及测绘地理信息活动的新建设项目也将推荐使用 2000 国家大地坐标系。

南宁市 2000 国家大地坐标系基准框架由南宁市连续运行卫星单位服务综合系统和 C 级全球卫星定位网点共同构成,定位精确、功能完备。项目成果的应用,有效地促进了城市规划、建设、发展等方面测绘基准数据的统一,满足了社会对地理信息的多元化需求。同时,也为促进“多规合一”试点工作,加快推进中国—东盟信息港南宁核心基地建设,实施“互联网+”战略——北斗卫星导航地基增强系统的建设,运用北斗衍生的导航、位置等产品提供了有效地理信息基础保障服务。

★ 《陕西省地图管理办法》列入政府立法计划

日前,陕西省人民政府办公厅印发《陕西省人民政府 2016 年度立法计划》,《陕西省地图管理办法》(以下简称《办法》)列入省政府规章立法调研项目。

为深入贯彻落实《地图管理条例》,完善测绘地理信息法规体系,加强陕西省地图管理,规范地图市场秩序,维护国家主权、安全和利益,促进地理信息产业健康发展,满足经济建设、社会发展和人民生活的需要,陕西测绘地理信息局于 2016 年初将《办法》的制定工作列入年度重点工作计划,并积极着手开展了前期工作。

目前,陕西局正组织地图编制、出版、管理、法规相关人员开展《办法》起草工作。下一步,陕西局将积极与省政府法制办加强沟通和联系,配合法制办制定《办法》调研方案,开展调研工作,广泛研究论证,进一步完善《办法》内容,做好《办法》的立法工作。同时,力争立法创新,推动陕西省测绘地理信息立法工作全面发展。

★ 山东省国土测绘院印发“十三五”发展规划

近日,《山东省国土测绘院“十三五”发展规划》(以下简称《规划》)印发。

《规划》回顾了“十二五”时期山东院测绘地理信息事业的发展情况,指明了“十三五”时期全院测绘地理信息事业面临的重大机遇与挑战。

《规划》明确“十三五”时期全院事业发展的指导思想是:高举中国特色社会主义伟大旗帜,全面贯彻党的十八大和十八届历次全会精神,以马克思列宁主义、毛泽东思想、邓小平理论、“三个代表”重要思想、科学发展观为指导,深入贯彻习近平总书记系列重要讲话精神,按照“四个全面”战略布局,坚持创新、协调、绿色、开放、共享的发展理念,丰富数据资源,拓展服务领域,着力科技创新,强化应急保障,加强队伍建设,形成体制更加健全、保障和服务更加有力、经济社会效益更加显著的事业发展新格局,为全省经济社会发展做出新的贡献。“十三五”时期全院事业发展的目标是:到 2020 年,形成适应经济社会发展新常态的测绘地理信息服务保障体制机制,实现新型基础测绘、地理国情监测、应急测绘保障与地理信息公共服务协同发展,信息化测绘体系构建完成,院整体实力保持国内行业先进水平。地理信息资源更加丰富,公共服务保障更加有力,科技创新能力明显提高,人才队伍建设再上台阶,基础管理更加规范,全力争创“全国文明单位”。

★ 《扬州市地理空间框架建设与应用管理办法》出台

近日,扬州市政府办公室出台《扬州市地理空间框架建设与应用管理办法》(以下简称《办法》)。《办法》明确扬州市地理空间框架建设与应用各有关单位的职责分工,从建设与管理、共享与应用、更新与维护三个方面加强数字城市地理空间框架的运行管理。

《办法》由扬州市国土资源局牵头,邀请相关部门进行了多次讨论和修改,明确由国土和规划部门共同提供基础地理信息数据,对平台基础数据库进行更新,并且规定了更新维护的周期和具体内容;由经信委协助推进地理信息成果的推广引用,原则上以在线服务调用为主,尽量避免离线数据拷贝的方式,使得更多部门的专题数据能够反馈至共享平台上来,丰富地理信息成果,吸引更多的应用单位,形成“滚雪球”效应;市政府信息资源管理中心负责提供政务版和公众版的接入环境,保障平台运行的安全网络环境。

★ 贵州省第一台高精度原子钟安装运行

在国家测绘地理信息局和贵州省国土资源厅的统筹安排下,6月3日,贵州省北斗导航位置服务中心的工作人员奔赴晴隆,安装并调试运行了贵州省第一台高精度原子钟(铷原子频标)。该原子频标利用北斗卫星信号的长期稳定性、铷原子钟的低老化特性、恒温晶振的低相噪特性,构建了一种既具有长期高准确度又具有高瞬稳和低相噪特性的高精度原子频率标准。

原子钟是卫星导航定位系统的基础设施,对导航卫星校钟、卫星精密轨道及钟差解算、多卫星系统时间差监测等都有重要作用。如今,高精度时间基准已经成为金融、通信、电力、广播电视、安防监控、工业控制等领域的基础保障平台之一。

在国家 GNSS(全球导航卫星系统)连续运行基准站中,目前,全国仅有包括贵州晴隆站在内的 10 个核心站配备了铷原子频标。晴隆站是国家基准站网在贵州的核心站点,也是贵州省北斗卫星导航定位基准站网的重要参考站点。

★ 标准地名图录典志编纂工作在京启动

6月3日,国务院第二次全国地名普查领导小组办公室在北京召开标准地名图录典志编纂工作视频会议,部署启动图录典志编纂工作。

中国地图出版集团有关负责同志在主会场作了“精雕细琢 缔造精品”的主题发言,介绍了《中华人民共和国标准地名图集》《中华人民共和国标准地名录》前期筹备情况和下一步工作计划。他指出,在国务院第二次全国地名普查领导小组办公室的领导下,中图集团将组织区划、地名和地图等领域专家学者共同参与,采用普查标准化成果,确保图集编制组织的权威性和图集内容的科学性,采用先进的数据库制图技术,强化实用性和艺术性的有机融合;充分利用好地图的独特表达方式和功能优势,发扬工匠精神,精雕细琢、打造精品,高质量地完成这项光荣的编制任务,将项目成果打造成弘扬优秀地名文化的传世之作,打造成服务国家、服务社会、服务民生的权威工具书。

★ 湖南完成首个实景“3D”城市倾斜摄影工作

近日,湖南省第二测绘院采用倾斜航空摄影技术,顺利完成了长沙市市区、长沙县、望城区共550平方千米的倾斜摄影与数据处理工作。

2015年10月,湖南省第二测绘院作为长沙市基础地理信息数据更新的技术支撑单位,组建了倾斜摄影测量、数据处理、三维建模等多个项目小组,开始对长沙市进行倾斜摄影数据采集与处理。项目实施过程中,该院采用运五飞机进行航飞,搭载当前世界上先进的Leica RCD30航摄仪,克服项目区空域情况繁忙、天气条件多变的困难,于2016年3月底完成500多平方千米、0.07米高分辨率的倾斜摄影数据获取,获取影片超过18万张,并于5月初完成了所有影像数据的处理、汇总。如此大面积、大规模、高分辨率的倾斜摄影测量,在湖南省尚属首次。

目前,该院正在紧张有序地开展长沙市六个区共350平方千米的高精度可量测三维立体建模工作,届时将实现长沙主城区地理信息空间数据从二维到三维的全覆盖,项目预计今年7月全面完成。

★ 《重庆市交通旅游地图集》正式发行

近日,由重庆市规划局牵头,重庆市勘测院编制完成的首套《重庆市交通旅游地图集》正式推出。

该图集首次采用统一的1:15万矩形分幅开展图集的生产,形成了一套涵盖吃住行玩游五位一体的地图集。其中“交通出行”涵盖了248个高速路出入口立交和服务站点等,同时还对长途汽车站、火车站、码头、加油加气站、健康步道、轻轨车站等进行了再现;“游”涵盖了A级景区198个,非评级景区246个,公园和森林公园213个,温泉、乡村旅游、漂流、古镇、寺庙、园艺等193个;“吃”涵盖了重庆主城区的特色美食及各星级酒店特色美食;“住”涵盖了星级酒店314个、快捷酒店客栈145点、农家乐136个;“玩”涵盖了温泉、摘果、避暑、寻芳等126个点。图集集合丰富的出行游玩信息,并充分利用分类信息检索功能,形成了一本收录信息最全的交通旅游类纸质版数据库,为读者带来全方位不同的体验。

★ 湖南首个精准扶贫地理信息系统开发成功

蓝色的旗帜代表的是未脱贫,红色的旗帜代表的是已脱贫,黄色的旗帜代表的是预脱贫。点击每一面旗帜,相对应的每一户贫困户属性、脱贫属性、所在乡镇村组、户主信息、家庭年人均收入、致贫原因,贫困户住宅面积、贫困户周边交通、水系、医院、学校等信息一览无遗。点击三维影像数据,可清楚看到该贫困户房前屋后情况、家中陈设布置、甚至每块水田、旱地等实地影像。这是湖南省首个精准扶贫地理信息系统所具有的功能。

精准扶贫的前提和基础是定位和精准识贫。今年来,为切实助推精准扶贫工作,湖南省国土资源厅决定进一步发挥测绘地理信息数据优势,以第一次全国地理国情普查及不动产统一登记1:2000数字正射影像图(DOM)成果数据为基础,通过叠加扶贫办建档立卡信息、民政等部门相关贫困信息数据和实地调查取证,以隆回县清水村为试点,由省第二测绘院开发了精准扶贫地理信息系统。

该系统包含了电子地图浏览、贫困户精准分布与详细属性信息查询、综合统计分析、资源分析、专题热力图(如教育、医疗机构可达性热力图、地理国情覆盖分布图、后备资源分布图、基本农田分布图等)、医疗低保政策与人群追踪、扶贫开发项目管理、扶贫施政前后对比等8大功能。

★ 广西测绘地理信息“十三五”系列规划通过评审

5月26日,广西壮族自治区测绘地理信息局组织召开广西测绘地理信息“十三五”系列规划专家评审会。由中国地理信息产业协会、广西壮族自治区有关部门、相关高校等专家组成的专家组,一致同意《广西壮族自治区测绘地理信息“十三五”规划纲要》《广西壮族自治区基础测绘“十三五”规划纲要》《广西壮族自治区地理信息产业发展“十三五”规划》等通过评审。

广西测绘地理信息“十三五”系列规划编制工作自2015年2月份启动,历时1年多时间,几易其稿。系列规划约3.5万字,明确了“十三五”期间广西测绘地理信息发展的指导思想、基本原则、发展目标、主要任务和保障措施。规划提出,“十三五”期间,广西测绘地理信息以转型升级为主线,以深化应用为目标,以改革创新为动力,全面提升测绘地理信息的服务保障能力。为此,规划明确了“十三五”期间的13项重点任务,安排了17个重点基础测绘项目,计划投资9.26亿元。

据悉,广西局将按照专家评审意见进一步修改完善,提交发改部门审批备案。

★ “上海市文明交通创建管理地图”发布

5月24日,以“我爱上海文明出行”为主题的上海市文明单位交通文明主题宣传日活动在静安区雕塑公园举行,由上海市文明办和上海市测绘院共同开发研制的“上海市文明交通创建管理地图”发布。

“上海市文明交通创建管理地图”依托上海市地理信息公共服务平台丰富的地图与地理信息服务,将文明交通专题信息通过一张图(一个网站)来呈现,位置准确、内容详实、形式新颖。通过该地图,可以查询上海市3000多家全国、市级文明单位的相关信息,了解全市8个中心城区和8个郊县区的16个文明交通创建商圈、16条文明交通创建线路和160个文明交通创建路口的有关信息,查看道路畅通情况,了解文明单位所在地附近交通文明创建状况,不断提升文明单位、文明交通创建的管理实效。

★ 首幅3D打印“河北省地貌图”问世

近日,在河北省地理空间技术创新基地,一张3D河北省地貌图打印成功。

这张3D打印的河北省地貌图为1:115万地形图,高70厘米、宽52厘米,使用美国3D打印机打印,采用的是PVC专用粉末,具有不变形、精确度高等特点。精确度达到0.075毫米,甚至超过了许多纸质平面地图的精度。

河北省地理信息局一直以来注重地理信息产品应用创新。2015年10月通过引进美国3D打印机,组织技术人员,经过反复探索实践,研发出一套3D地图生产工艺流程,成功解决了基础地理信息国标数据格式与3D格式数据转换等一系列难题。目前不仅能够生产1:500、1:1万、1:5万等各种比例尺各种尺寸的3D地形图,还能够根据需要生产不同尺寸不同比例尺的3D数字晕渲地图、正射影像地图、沙盘地图等产品,可为各级政府领导决策提供精确的地理信息保障服务,使地理信息保障服务能力上升到了一个新台阶。

《测绘大地图》征稿启事

《测绘大地图》是由中国测绘地理信息学会主管，中科宇图科技股份有限公司、中国测绘地理信息学会地图大数据创新工作委员会主办的致力于整合与测绘地理信息相关的科研成果、成功应用案例，并积极探索测绘地理信息行业的新产品、新技术、新思路、新方向的内部刊物，办刊宗旨为关注热点、前瞻行业、引领发展。

期刊设有业界要闻、特约访谈、深度观察、跨界应用、国际瞭望、学会动态等栏目。现为丰富期刊内容和提高办刊水平，特面向测绘地理信息领域的广大科技工作者征稿，欢迎大家积极踊跃投稿。

投稿须知：

1. 投稿作品应具有创新性、科学性和可读性，数据可靠、条理清晰、文字精炼、逻辑性强；
2. 投稿字数在 8000 字以内，并配图片；
3. 稿件提供者须提供真实姓名 / 单位 / 职称 / 详细通讯地址及联系方式，优秀的稿件编辑部将免费推送至核心期刊发表；
4. 投稿邮箱：cehuidaditu@mqpuni.com 联系人：周露 联系方式：010-51286880

——《测绘大地图》编辑部

《测绘大地图》期刊读者意见反馈表

为了更好地提高《测绘大地图》的办刊水平，展现测绘地理信息行业学术成果，欢迎大家多提宝贵建议。您可以填写下方意见反馈表，打印后邮寄至《测绘大地图》期刊编辑部：

《测绘大地图》编辑部收

邮寄地址：北京市朝阳区安翔北里甲 11 号创业大厦 B 座 2 层（100101）

或者直发送您的宝贵建议至邮箱：cehuidaditu@mqpuni.com；

编辑部将认真阅读您的意见，意见一经采纳，将免费赠阅 2016 年全年刊物，欢迎大家积极参与。

1. 您觉得在哪些方面还需要改进？

- 版式设计 内容深度 专题策划 图片样式 推广方式

其他（请注明）：

2. 您对哪些栏目比较感兴趣？

- 业界要闻 特约访谈 深度观察 跨界应用 国际瞭望 科普天地

- 学会动态 行业快讯

希望增加的栏目（请注明方向）：

3. 您对《测绘大地图》还有哪些宝贵建议？

个人信息：

姓名：

职位：

工作单位：

通信地址：

联系方式：



关注中科宇图
微信公众平台

中国测绘地理信息学会2016年学术年会

举办地点：广西·南宁 时间：2016年11月10-11日



2011年 福建·福州



2012年 陕西·西安



2013年 中国·北京



2014年 湖北·武汉



2015年 江西·南昌

测绘地理信息行业最重要的学术会议之一
广大测绘地理信息科技工作者齐聚的学术盛宴
内容丰富、规模空前