

# 测绘大地图



BIG MAP OF SURVEYING AND MAPPING

(内部资料 免费交流)

主办：中国测绘地理信息学会 地图大数据创新工作委员会

总第 **6** 期  
2017年12月



## 创新驱动 跨越发展



### 特约访谈

时空信息服务  
你在哪里在干什么数据都知道  
——访中国工程院院士刘经南

### 深度观察

多模态时空大数据可视分析方法综述  
时空大数据面临的挑战与机遇



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

主办：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 王家耀

专家顾问：王丹 王倩 王瑞 王泽龙 申慧群 朱光 刘锐 刘玉璋  
刘耀林 孙和平 李志刚 杨宝峰 吴岚 吴劲风 张文若 张文晖  
(按姓氏笔划排序)  
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：宋超智

副总编：孙世友 彭震中

执行主编：马振福 杨竞佳

责任编辑：周露

编辑部：齐阳 马艳 谢大尉 张媛媛 秦羽

美术编辑：李英杰

发送单位：中国测绘地理信息学会

印刷单位：北京海天舜日印刷有限公司

印刷日期：2017年12月27日

印刷数量：2000册

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



# 中国测绘地理信息学会 地图大数据创新工作委员会

## 正式成立

### 【服务宗旨】

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

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

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



# 中国测绘地理信息学会 地图大数据创新工作委员会

## 主任委员会：

### 顾问专家：

王家耀 中国工程院院士  
童庆禧 中国科学院院士

### 主任委员：

孙世友 教授级高工、北京师范大学兼职教授、中科宇图科技股份有限公司副总裁

### 副主任委员：

姚新 教授级高工、中科宇图科技股份有限公司董事长  
孙群 教授、解放军信息工程大学  
杜明义 教授、北京建筑大学测绘与城市空间信息学院院长  
党安荣 教授、清华大学建筑学院  
刘锐 教授、资源环境科学研究院院长  
许新宜 教授、北京师范大学水科学研究院  
武芳 教授、解放军信息工程大学  
艾廷华 教授、武汉大学资源环境学院  
池天河 中国科学院遥感应用研究所研究员  
赵国栋 中关村大数据产业联盟秘书长  
王康弘 北京超图软件股份有限公司副总裁  
何宁 Esri 中国信息技术有限公司总裁  
刘玉璋 泰伯网创始人

### 专业委员：

鱼京善 北京师范大学水科学研究院教授  
朱重光 中国科学院遥感研究所研究员  
张义丰 中国科学院地理科学与资源研究所研究员  
刘高焕 中国科学院地理科学与资源研究所研究员  
宁永强 微景天下（北京）科技有限公司 CEO  
齐红威 数据堂（北京）科技股份有限公司总裁  
姜春玲 龙信思源（北京）科技有限公司总裁  
周焕波 北京富地勘察测绘有限公司总裁  
张向前 北京帝测科技股份有限公司董事长兼总裁  
刘文圣 北京久其软件股份有限公司副总裁  
郭建阁 北京新兴华安测绘有限公司副总裁  
康铭 Esri 中国信息技术有限公司副总裁  
刘瑞宝 北京拓尔思信息技术股份有限公司副总裁  
张林 中科宇图科技股份有限公司助理总裁  
方发和 软通动力信息技术（集团）有限公司执行副总裁  
廖兴国 广州都市圈网络科技有限公司总经理  
李英成 中测新图（北京）遥感技术有限责任公司总经理

秘书长：童元

副秘书长：杨献 杨竞佳

## 创新驱动 跨越发展

### 刊首语

10月18日，举世瞩目的中国共产党第十九次全国代表大会在人民大会堂开幕。十九大的胜利召开，绘就了伟大梦想新蓝图，开启了伟大事业新时代。

进入新时代，在贯彻中央治国理政新理念新思想新战略大的时代背景下，测绘地理信息已成为国家战略性基础信息资源、各类其他信息的载体，为国家重大战略、重大工程和各行各业管理提供基础保障。面对建设测绘地理信息现代化强国的新征程，学会将建设成为推进测绘地理信息事业和产业发展的新型智库；参与测绘地理信息行业的各项改革，落实深化测绘地理信息行业“放管服”改革要求，积极争取承接政府职能转移。推动创新合作，加强与地方学会的联系、强化与科研机构合作、深化与企事业单位合作、深化与地方政府合作、探索推动国际合作，为我国测绘地理信息事业和产业界在全球治理舞台亮相和发声发挥更大作用。

推进测绘领域的技术创新和产业升级。科技创新是测绘地理信息抓住发展机遇、实现转型升级的重要保障。测绘地理信息仍要加强云计算、大数据、虚拟现实等新技术在地理信息领域的应用研究，努力实现测绘地理信息向智能化、智慧化时空信息的转型升级。加强位置智能感知、数据挖掘等方面的原始创新，重视对颠覆性技术创新的支持，实现从量的积累向质的飞跃、点的突破向系统能力提升，把科技创新能力变成实实在在的生产力和产业活动。

科技创新是测绘地理信息事业发展的不竭动力，是推动测绘地理信息事业转型升级的重要引擎，是实施创新驱动发展战略的迫切要求，是建设测绘地理信息强国的必由之路。中国测绘地理信息学会将准确把握新时代测绘地理信息事业发展对学会开放型、枢纽型、平台型组织建设的新要求，全面发挥测绘地理信息科技领域的创新引领作用，提升科技创新的服务能力、为决胜全面建成小康社会、夺取新时代中国特色社会主义伟大胜利提供坚实有力的保障服务，作出新的更大贡献。

彭震中

P  
1-4

## 业界要闻 INDUSTRY NEWS

宋超智到四川、重庆开展意识形态责任制落实情况专项督查和测绘宣传工作调研

11月29日至12月1日,国家测绘地理信息局党组成员、副局长宋超智到川渝两地专项督查意识形态责任制落实情况,调研测绘宣传工作。四川测绘地理信息局、重庆市测绘地理信息局、国家测绘地理信息局重庆院相关负责同志作专题工作汇报……

P  
5-8

## 特别策划 SPECIAL SCHEME

创新驱动 跨越发展 中国测绘地理信息学会学术年会召开

11月9日,以“创新驱动 跨越发展”为主题的中国测绘地理信息学会2017年学术年会在南京召开。国家测绘地理信息局局长库热西、江苏省副省长陈震宁出席会议并致辞,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致辞……

P  
9-11

## 特约访谈 EXCLUSIVE INTERVIEW

时空信息服务: 你在哪里在干什么, 数据都知道

在日常生活中,人们总爱问“什么时间”“你在哪里”“在干什么”这三个问题。人类社会90%以上的活动信息都与时间、空间相关。现在,时空信息服务已经深入到人类生产生活的各个领域,跟用水用电一样不可或缺……

P  
12-25

## 深度观察 DEPTH OBSERVATION

时空大数据面临的挑战与机遇

“大数据时代”的到来,正在改变着人们的工作、生活和思维方式。该文较全面地分析了目前大数据及其应用的研究现状,提出“时空大数据”的概念,并认为时空大数据就是时空数据与大数据的融合……

P  
26-54

## 跨界应用 CROSS-BOUNDARY APPLICATION

地图大数据在农业保险中的应用

地图大数据是多维空间地理信息数据资源整合的数据集,应用十分广泛。本文从农业保险的业务场景出发,针对农业保险在承保、核保、定损、理赔过程中的业务痛点,重点阐述了地图大数据是如何快速精准的为农业保险提供服务……

P  
55-56

## 国际瞭望 INTERNATIONAL OUTLOOK

日本成功发射日版GPS卫星“引路”4号

10月10日上午7时1分,日本鹿儿岛种子岛宇宙中心成功发射“引路”4号定位卫星,这是继8月19日发射的“引路”3号卫星后,日本发射的第4颗同型号卫星……

P  
57-58

## 科普天地 POLULAR SCIENCE

科普中国——让人人享有地理信息活动启动

10月11日,国家测绘地理信息局、中国测绘地理信息学会在青岛举行授牌仪式,中国测绘科技馆等16家单位获评首批全国测绘地理信息科普教育基地。仪式上还宣布科普中国——让人人享有地理信息活动启动……

P  
59-62

## 学会动态 SOCIETY DYNAMICS

宋超智当选第十二届中国测绘地理信息学会理事长

11月10日,中国测绘地理信息学会召开十二次全国会员代表大会。在随后召开的第十二届一次理事会上,国家测绘地理信息局党组成员、副局长宋超智当选第十二届中国测绘地理信息学会理事长并讲话……

P  
63-65

## 行业快讯 INDUSTRY NEWS

河南省人大环境与资源保护委员会开展《河南省测绘管理条例》修订调研

为做好《河南省测绘管理条例》修订调研工作,近日,河南省人大环境与资源保护委员会副主任委员彭德胜及环资委相关人员分别赴广东、浙江两省开展《河南省测绘管理条例》修订调研,与两省测绘地理信息主管部门进行座谈交流……

## 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, 最终解释权归中国测绘地理信息学会地图大数据创新工作委员会所有。



## 宋超智到四川、重庆开展意识形态责任制落实情况专项督查和测绘宣传工作调研

11月29日至12月1日，国家测绘地理信息局党组成员、副局长宋超智到川渝两地专项督查意识形态责任制落实情况，调研测绘宣传工作。四川测绘地理信息局、重庆市测绘地理信息局、国家测绘地理信息局重庆院相关负责同志作专题工作汇报。

调研会上，宋超智对两地和重庆院意识形态责任制落实情况和测绘宣传工作给予充分肯定。宋超智要求，进入新时代，要有新气象，争取新作为。一要认真学习、深刻领会，全面贯彻落实党的十九大关于做好意识形态工作的要求部署。党的十九大精神是新时代坚持和发展中国特色社会主义的政治宣言和行动纲领，也是我们今后做好意识形态工作的行动指南和根本遵循，必须深入学习，坚决贯彻。要认真贯彻落实党的十九大对意识形态工作的决策部署和国家局党组的各项要求，加强理论武装，推动习近平新时代中国特色社会主义思想深入人心；坚持正确舆论导向，提高新闻舆论传播力、引导力、影响力、公信力。二要落实责任、完善制度，增强做好意识形态工作自觉性和主动性。要强化领导责任，抓好责任分工和落实，进一步完善意识形态工作并纳入党建工作责任制和领导班子、领导干部考核机制。要严格规范意识形态阵地管理，完善舆情监测工作机制，加强政治引领和政治吸纳。三要围绕中心、服务大局，为测绘事业改革创新加油鼓劲。要牢牢掌握意识形态工作领导权，大力弘扬社会主义核心价值观，着力宣传测绘精神，唱响主旋律，传播正能量。要严把宣传纪律关，注重利用社交媒体来扩大测绘声音，讲好测绘故事，把宣传工作产生的积极影响转换为促进事业发展的强大推动力。

## 《中华人民共和国土地覆被地图集》（1:100万）正式出版

近日，中国地图出版社正式出版世界首部中英双语《中华人民共和国土地覆被地图集》（1:100万）（以下简称《地图集》）。在中国科学院总部召开的图集新闻发布会上，中科院院士徐冠华高度肯定了《地图集》的创新意义和社会价值，指出《地图集》的编制是我国土地覆被乃至地理学界具有里程碑意义的工作，该图集将成为我国重要的科学文献。

《地图集》的编制历时六年，先后有来自中科院9个研究所和9所高校的240余名科技人员共同参与。《地图集》完整、系统记录了1990到2010年，中国经济发展沧桑巨变的20年间我国土地覆被变化情况，对研究我国土地覆被变化及其对生态环境安全的影响具有重要参考价值，可为后续深化我国“全球变化与应对”“区域可持续发展”研究提供多个时间节点的基础信息支撑。

## 测绘地理信息重大事项列入《党的十八大以来大事记》

近日，经中共中央批准，由中共中央党史研究室组织编写的《党的十八大以来大事记》（以下简称《大事记》）由人民出版社、中共党史出版社联合出版发行，新华社、人民日报等中央各大媒体全文刊登。《大事记》集中反映了在以习近平总书记为核心的党中央坚强领导下，5年来党和国家事业取得的历史性成就和发生的历史性变革。

《大事记》全文共483条，涉及国土资源的有土地、矿产、海洋和测绘地理信息四方面内容共10条。其中，测绘地理信息工作2条，一是2013年2月28日，国务院发出通知，决定以2015年6月30日为标准时点，开展第一次全国地理国情普查。2017年4月24日，普查公报正式发布。二是2017年4月27日，十二届全国人大常委会第二十七次会议通过修订后的《中华人民共和国测绘法》。

## 《中国测绘地理信息年鉴2017》出版发行

近日，由国家测绘地理信息局组织编纂的集史实、资料、信息、知识于一体的大型综合性、权威性文献《中国测绘地理信息年鉴2017》公开出版发行。

《中国测绘地理信息年鉴2017》由国家测绘地理信息局局长库热西·买合苏提担任编委会主任、副局长宋超智担任编委会常务副主任兼主编，全面记录我国测绘地理信息行业2016年度大事、要事。

本卷年鉴主要收录我国测绘地理信息行业2016年内对国家经济建设和社会发展具有重大影响的事件、活动、成果和重要统计资料等内容，设综述、特载、综合工作、地方工作、测绘资质单位工作、法律法规、公告、大事记、统计资料、彩色宣传插页、附录11个编目，在原有基础上增加了部分地市级测绘地理信息主管部门和有关院校的内容，成书约158万字。

11月7日，中国测绘地理信息年鉴编纂委员会印发《关于做好〈中国测绘地理信息年鉴2017〉征订工作的通知》，正式启动2017卷征订工作。

## 《测绘标准体系（2017修订版）》颁布实施

为进一步满足测绘地理信息事业发展对标准化的需求，做好测绘标准的制修订工作，提高测绘标准的科学性、协调性和适用性，国家测绘地理信息局于近日颁布实施了《测绘标准体系（2017修订版）》（以下简称《体系》）。

据悉，《体系》是国家测绘地理信息局测绘标准化工作委员会组织局测绘标准化研究所等有关单位，按照《测绘地理信息标准化“十三五”规划》的要求，根据测绘事业转型、升级和发展对标准化的需求，落实新时期国家深化标准化工作改革、行政审批制度改革以及测绘地理信息管理的要求，以“创新、协调、绿色、开放、共享”五大发展理念为指导，在2009版《测绘标准体系》的基础上经进一步补充和完善形成的。《体系》明确了当前测绘领域国家、行业标准的内容构成，可为信息化测绘生产、管理与服务提供全面的标准支撑，是测绘这一基础性、公益性事业新时期标准化工作的纲领性技术设计。

## 智慧潍坊时空信息云平台建设国家试点项目通过验收

11月3日，智慧潍坊时空信息云平台建设国家试点项目验收会在山东潍坊召开。国家测绘地理信息局副局长李维森、山东省测绘地理信息局局长赵培金出席会议。

专家组现场听取了工作汇报、技术报告，观看了平台及应用系统演示，审阅了相关文档资料，经质询与讨论后一致认为，项目圆满完成了设计书规定的各项建设任务，形成的成果体系性、创新性强，整体达到国内先进水平，在全时空信息模型、时空序化和基于微服务架构的平台重构技术等方面特色突出；形成的成套技术和建设路径，为我国智慧城市时空大数据与云平台建设提供了可复制、可推广、可落地的潍坊模式，一致同意项目通过验收。这也标志着潍坊市成为全国第一个通过国家级验收的地级市。

## 首届联合国世界地理信息大会将于明年 11 月在浙江德清举行

经国务院批准，首届联合国世界地理信息大会将于 2018 年 11 月在浙江省德清县举行。大会由联合国主办，国家测绘地理信息局和浙江省人民政府共同承办，是联合国主办的规模最大、层次最高的地理信息大会，也是测绘地理信息领域迄今为止在中国举办的层次最高、覆盖面最广的重大国际多边活动。

首届联合国世界地理信息大会由联合国经济社会理事会下设的全球地理信息管理专家委员会倡议举办，旨在使地理信息得到更好的宣传、认识和理解，动员各方力量提高成员国利用地理信息开展国家治理的能力，形成全球地理信息共享平台，促进地理信息为世界可持续发展和人类福祉提供支撑。大会将围绕地理信息支撑可持续发展相关主题，举办全会、分会、边会、论坛、展览、洽谈会、参观体验等多种活动，邀请联合国各成员国、相关国际组织、学术界和产业界等各方代表参与，交流展示世界测绘地理信息领域的最新进展，展望未来发展趋势，研讨地理信息支撑联合国 2030 年可持续发展议程实施的举措，提出共同应对各国及全球面临挑战的倡议。联合国也将在会议期间同步举办区域性国际会议。

## 全国首个智慧城市时空信息云平台建成

智慧武汉时空信息云平台建设试点项目近日通过验收并举行成果发布会，武汉市成为全国首个通过验收的时空信息云平台建设试点城市。国家测绘地理信息局副局长李维森出席会议并讲话。

李维森指出，作为全国首个通过验收的时空信息云平台建设试点城市，武汉市的做法具有较好的示范作用和推广价值。下一步，武汉要将此次验收发布作为智慧城市建设的新起点、新动力，推进项目向纵深发展，充分利用测绘地理信息为社会服务。要进一步发挥时空大数据与时空信息云平台在智慧城市建设中的作用，做到测绘先行，强化平台智能化探索；不断加大平台应用，通过应用促进平台提升与发展；在政府主导下做好统筹，不断健全管理制度，建立数据共享和更新机制；坚持创新发展，通过社会各界的广泛参与来激发平台的生命力；按照 2017 年新技术大纲的要求进一步完善项目建设与应用，实现测绘地理信息服务向智能化、社会化转变。

由宁津生、王家耀院士及有关专家组成的验收专家组认为，该项目技术路线先进，数据丰富鲜活，建设规模宏大，标准规范完善，体制机制健全，应用效果显著，圆满完成了项目建设内容，达到了预期的社会和经济效益。

## 今年地理信息产业总产值预计达 5180 亿元

2017 中国地理信息产业大会 9 月 8 日在贵阳召开。会上发布的《2017 中国地理信息产业报告》显示，中国地理信息产业继续保持较好的增长势头，根据测算，2017 年中国地理信息产业总产值预计达到 5180 亿元，同比增长 18.8%。

报告还显示，地理信息产业与资本密切合作，截至今年 8 月底，除新三板外，测绘地理信息境内外上市企业共 55 家。加上新三板，测绘地理信息上市挂牌企业共计 283 家。

地理信息产业是以现代测绘和地理信息系统、遥感、卫星导航定位等技术为基础，以地理信息开发利用为核心，从事地理信息获取、处理、应用的高技术服务业。

## 国家局法规司等五单位党组织开展主题联学活动 宋超智宣讲党的十九大精神

11 月 27 日，国家测绘地理信息局法规与行业管理司、中国测绘宣传中心、局管理信息中心、职业技能鉴定指导中心、中国测绘地理信息学会五单位党组织举行学习党的十九大精神主题联学活动。局党组成员、副局长宋超智做《深入学习宣传贯彻党的十九大精神 推动新时代测绘地理信息事业发展》的报告，宣讲党的十九大精神。

宋超智从党的十九大的主题、过去五年取得的“历史性成就”和发生的“历史性变革”、党的十九大取得的重要成果、中国特色社会主义进入新时代、新时代中国共产党的历史使命、“四个伟大”之间的关系、习近平新时代中国特色社会主义思想的主要内涵、将习近平新时代中国特色社会主义思想确立为党的指导思想具有的重大意义、如何理解中国社会主要矛盾是“人民日益增长的美好生活需要和不平衡不充分的发展之间的矛盾”、党的十九大对实现“两个一百年”奋斗目标的新规划、全面从严治党的各项部署等 12 个方面，深刻系统阐述了党的十九大精神。他从十九大主题“不忘初心”与测绘人的不解之缘、十九大重大部署对测绘的影响和机遇、把十九大精神落实到 2018 年重点工作中等 3 个方面，论述了以十九大精神为指引，推动新时代测绘地理信息事业发展。

## 全国地图审核人员培训班在武汉举办

12 月 7 日至 8 日，为进一步加强地图审核管理工作，提高地图审核人员的地图内容把关能力，实现地图内容审查人员持证上岗，由国家测绘地理信息局地理信息与地图司主办的 2017 年全国地图审核人员培训班在武汉举办。国家测绘地理信息局党组成员、副局长闵宜仁出席开班仪式并讲话。

培训期间，局地理信息与地图司组织全国各地地图管理处负责人召开地图管理工作座谈交流会，来自全国各地的地图管理工作者在会上交流了各自在地图管理工作中遇到的问题，分享了好的工作做法，并对地图审核委托管理实施办法的实施，提出了自己的意见和建议。闵宜仁参加座谈会并强调，一要充分认识地图管理工作的复杂性和艰巨性，地图管理工作者要怀着高度的责任感和紧迫感投入到这项工作中来；二要进一步明确地图审核工作目的，重点排查五大类“问题地图”的同时，大力推进标准地图使用；三要工作中严格依法行政，做到按规矩办事；四要在工作中练好内功，加强自身能力建设，以新颁布的《地图审核管理规定》为契机，不断推进地图管理工作有序健康发展。

## 首届时空大数据产业技术发展高峰论坛在郑州举行

12 月 16 日，由河南省测绘学会、河南大学和郑州市郑东新区管理委员会联合主办的首届时空大数据产业技术发展高峰论坛在郑州市郑东新区智慧岛召开，河南省时空大数据产业技术研究院也在同日揭牌。论坛以“国家大数据综合试验区与时空大数据产业技术创新发展”为主题，围绕“国家大数据试验区政产学研协同机制创新”等议题进行学术讨论。

在论坛上，河南局与河南省时空大数据产业技术研究院签署战略合作协议，就遥感影像、地理信息成果应用等方面开展合作，互惠共赢、和谐发展，共同推动河南省大数据事业和测绘地理信息产业发展。

论坛邀请了工程院院士李建成、谭述森、王复明，中国科学院院士龚健雅，国家测绘地理信息局卫星测绘应用中心主任王权，河南理工大学党委书记邹友峰等时空大数据领域的知名专家学者，围绕智能城市建设、人工智能与大数据以及大数据领域技术创新的热点话题展开深入讨论，充分发挥大数据在社会治理、民生服务、产业转型等领域的创新优势，为科学研究和大数据的发展建言献策。



# 创新驱动 跨越发展

## 中国测绘地理信息学会学术年会召开

11月9日，以“创新驱动 跨越发展”为主题的中国测绘地理信息学会2017年学术年会在南京召开。国家测绘地理信息局局长库热西、江苏省副省长陈震宁出席会议并致辞，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致辞，国家测绘地理信息局副局长宋超智等领导出席会议。会上，库热西宣布第七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开幕，并参观展览。

库热西指出，中国测绘地理信息学会作为我国测绘领域历史最长、规模最大、具有影响力的科技团体，近年来围绕测绘工作重点，在学术交流、科学普及、决策咨询、成果评价、人才举荐等方面取得优异成绩，较好地发挥了桥梁纽带作用，为测绘地理信息事业发展作出了积极贡献。国家测绘地理信息局将贯彻党中央、国务院关于社团组织改革的要求，支持学会有序承接政府转移职能，创新社会化服务职能，以便在促进科技创新、服务产业发展中发挥更大作用。

库热西提出三点要求。一要认真学习、深刻领会党的十九大精神。学会要带领广大测绘地理信息科技工作者迅速掀起学习贯彻党的十九大精神的热潮，把思想统一到党的十九大精神上来，将学习贯彻党的十九大精神特别是习近平新时代中国特色社会主义思想，与习近平总书记给国测一大队老队员老党员回信重要指示精神紧密结合，与党中央、国务院关于测绘地理信息工作的决策部署紧密结合，与学会的各项改革、各项工作紧密结合，把十九大精神落实到测绘地理信息事业发展的各方面、各环节。二要围绕大局，充分发挥学会的优势和作用。学会要以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，找准结合点和着力点，积极履行职责，突出工作重点，充分发挥作用，彰显自身优势。要突出政治引领，牢记学会是党领导下团结联系测绘地理信息科技工作者的社团组织这一政治属性，不断保持和增强政治性、先进性和群众性。要把握大局大势，把握党的十九大对测绘地理信息工作

提出的更大需求和更高要求，立足测绘地理信息事业自身发展的良好态势，准确把握中国科协的一系列新部署新要求。要提升服务能力，牢牢把握“服务科技工作者、服务创新驱动发展战略、服务公民科学素质提高、服务党委政府科学决策”这“四个服务”的职责定位，不断拓展服务空间，创新服务载体，提升服务能力。要做好承接政府转移职能工作，在服务科技创新上下功夫，充分发挥科技创新智库作用，不断丰

富服务平台，提升国际业界影响力，深入开展测绘地理信息科普活动。三要加强自身建设，打造具有一流影响力的科技团体。新一届理事会要按照学会章程，团结带领广大会员和测绘地理信息科技工作者，不忘初心、牢记使命，认真履职、扎实工作，推动学会深化改革与创新发展，将测绘地理信息学会打造成国内外具有一流影响力的科技团体。

陈震宁指出，长期以来，江苏省委省政府高度重





视测绘地理信息工作，把加强测绘地理信息工作、提高测绘地理信息公共服务能力水平作为政府的重要职责，加强组织领导、加大投入力度。全省测绘地理信息系统干部职工勇于创新、主动作为，在服务经济发展大局、服务社会、服务民生等方面发挥了重要作用，取得了显著成效。下一步，要重点围绕综合服务、依法监管、科技创新、人才培养等方面，不断提高测绘地理信息服务保障水平，努力推动江苏由测绘地理信息大省向测绘地理信息强省迈进。

李维森指出，中国测绘地理信息学会作为全国测绘地理信息行业中最大的科技团体，肩负着凝聚科技力量、促进科技创新，推动测绘地理信息转型升级和创新发展的重要使命。过去4年，学会在国家测绘地理信息局以及中国科协的指导下，做了大量工作，品牌学术活动水平不断提高，科普活动影响力不断增强，有序承接政府转移职能工作不断



深化，科技奖励权威性、影响力不断提升，国际学术交流不断紧密，各项工作取得显著成绩。

本次大会邀请包括李德仁、李建成、刘先林、谭述森、王家耀、刘经南等众多院士专家以及美国科学院院士古德查德，围绕位置科学、空间大数据与人工智能、测绘装备及技术等主题做多场精彩的特邀报告。大会还举办卫星遥感、测绘技术和新装备等14场高端论坛。

会上颁发了2017年测绘科技进步奖、优秀测绘工程奖、优秀测绘地理信息期刊奖、全国高校GIS技能大赛奖、夏坚白院士测绘事业创业奖、叶雪安优秀教师奖等13个奖项。

同期举行的第七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集中展出了测绘地理信息高科技装备，全面展现了测绘地理信息发展的最新成果。

此次博览会展览面积超过20000平米，有超过200家企业参展此次博览会，当天有超过10000人次参观。

“历经10多年的发展，该展会已成为我国测绘地理信息行业规模最大、水平最高、最具影响力的品牌展会。”国家测绘地理信息局副局长李维森在开幕式上表示，当前，我国正处于全面建成小康社会决胜期，我国各项重大战略的实施、各个行业领域的发展，对于测绘地理信息服务提出了更高的要求，测绘地理信息基础性、战略性作用日益凸显。希望通过此次展会，进一步增进装备制造企业间的广泛交流，提升装

备制造水平，促进新型装备推广应用，将先进的技术成果尽快转化为测绘地理信息实际的服务保障能力。

此次博览会是由国土资源部、中国科学技术协会、国家测绘地理信息局指导，中国测绘地理信息学会、中国仪器仪表行业协会主办，中国测绘地理信息学会仪器装备专业委员会、中国仪器仪表行业协会测绘仪器分会承办，江苏省测绘地理信息学会、南京天乐展览有限公司协办。作为全国测绘地理信息行业盛会，此次博览会除了有新品、新技术发布会、南京之夜等经典活动之外，还针对南京的独特地理优势创新打造院校成果展、科普中国展示区、测绘地理信息营销大会、测量体验区、创意文化产品展示区、南京微博大V评测测绘地理信息行业大发展等创新品牌活动。

第七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从不同层次、不同角度全面展现了测绘地理信息发展的新动态、新装备、新技术。展会展示的各式各样无人机至少有一二百架，成为展会上的一大亮点。专家表示，无人机将成为未来信息化测绘不可缺少的智能设备。

转载自中国测绘宣传中心



# 时空信息服务

## 你在哪里在干什么数据都知道

编者按：在日常生活中，人们总爱问“什么时间”“你在哪里”“在干什么”这三个问题。人类社会90%以上的活动信息都与时间、空间相关。现在，时空信息服务已经深入到人类生产生活的各个领域，跟用水用电一样不可或缺。从2017中国地理信息产业大会上获悉，随着我国北斗卫星系统建设的推进，中国掌握了自主、独立、可控的卫星导航技术，时空信息服务能力大大提升，共享单车、无人驾驶等新业态获得了技术支撑。那么，在人工智能时代，时空信息服务领域还会发生哪些颠覆性创新、给人们带来哪些惊喜？本期《科学》版特邀中国工程院院士刘经南，中国科学院院士、中国工程院院士李德仁，中国工程院院士郭仁忠详细解读。



刘经南（中国工程院院士）

### 刘经南：从时空信息到大数据服务

人工智能给各行业带来的巨大挑战与机遇是空前的，将引起未来至少五十年的产业变革。地理信息行业的创新发展必须转变思维方式，树立物联网思维、大数据思维、时空观思维，通过跨界融合，服务社会，争取智能化时代的主动权，实现绿色、智能的整体转型。

地理信息行业作为海量时空数据的生产者，从数据采集到数据在各行各业中的应用可能都会在智能化时代中由机器完成。比如，随着智能传感器设备和测量设备精度的智能性、实时性、可靠性越来越高，之前需要由人跋山涉水甚至冒着生命危险完成的工作将由智能设备和机器人来完成。这意味着地理信息行业的某些数据采集工作者将可能被机器人所替代。

那么，这就意味着地理信息行业将要走向衰败吗？答案是：不会！

随着科学进步，人类对时空服务的需求正在从事后走向实时和瞬间、从静态走向动态和高速、从粗略走向精准和完备、从陆地走向海洋和天空、从区域走向全球、从地球走向深空和宇宙。地理信息的存在性需求，决定了它在智能化时代中不会消失，但必须完成从信息化到智能化的转型。

人类对位置服务质量要求越来越高，地理信息行业必须提高服务质量，包括对环境、人体健康、人身安全、时空动态等多方面都要更加精确地监测，满足“互联网+”和智能化时代下日新月异的个性化、智能化、实时化、精准化的服务需求。

从这个意义上讲，地理信息行业不会在智能革命浪潮的冲击下逐步衰退。中国地理信息行业在整个智能革命浪潮中的优势，一是世界最大的位置服务需求市场以及体量巨大的时空位置信息，可以为智能化提供丰富的数据资源；二是地理信息行业拥有时空位置基准的法律解释权，时空位置数据精确性、特征性、复杂性标准的制定权。

如何帮助行业转型？如何满足“互联网+”时代下不同的服务需求？如何通过人工智能最大化挖掘大数据潜在价值？智能化时代，地理信息行业要利用自身优势，抓住信息时代对时间和空间位置服务越来越高的需求，实现跨界融合。比如，可以利用时空数据云，建立“地理信息大脑”，这个“大脑”需具备感知能力、记忆和思维能力、学习能力、自适应能力、行为决策能力，并通过智慧化，完成预测能力。

如何对海量大数据进行充分挖掘和理解，把不同类别、不同精度、不同维度的时空大数据统一到数据服务的标准体系中，是智能化时代的一大挑战。此外，可以将人工智能知识转化为商业应用价值的人才也同样紧缺，亟待培养。智能化时代给地理信息行业所带来的思维变化和自主决策的影响，是对行业和个人最大的挑战。

### 李德仁：对地观测脑、智慧城市脑、智能手机脑的构想

现在，中国的空间数据很多。天上有卫星，空中有无人机，地上有智能化驾驶汽车，还有视频摄像头和各种传感器，加上人们的手机、智能手表等，每时每刻都产生数以亿计的数据。通过技术创新，中国的卫星导航技术正在走向大众化、智能化，各地都在进行时空信息大数据与时空信息云平台建设。

这是现在空间大数据的状态，但是目前我国的遥感、

导航、通信系统孤立、信息分离，时空服务相对滞后，所以我们要改进。现在要把孤立的系统通过“多网”融合起来。空间大数据要服务得好，就要靠人工智能激活。

人工智能涉及脑科学，人工智能的起源是脑科学的一种进步，全世界都在竞相研究，美国、欧洲等都已经启动脑科学计划。近年来，我国也非常重视脑认知科学的发展建设，提出到2030年人工智能的理论、技术应用总体达到世界领先水平。



李德仁（中国科学院院士、中国工程院院士）

感知认识和行动，这是人类大脑的一个基本功能，计算机没有这个功能。但如果把人的感知、认知和行动融合在一起，利用空间大数据跟人工智能结合，可以形成很多“智慧脑”。笔者构想了三个“智慧脑”，比如：

第一，“对地观测脑”：对地观测脑与人脑类比，人脑有视觉、听觉等功能，通过视觉、听觉等功能获得信息，对地观测脑是将天上的卫星数据传到地面上去，通过大数据和云计算满足人们的要求。这个脑是一个脑认知、感知自动化的认定系统，通过天上卫星的遥感通信来完成数据的认知和处理。

对地观测脑需要解决的关键问题，是按需提供服务。要突破主要关键技术比如星基导航增强技术、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、一体化的非线性地球参考框架构建技术、基于载荷的卫星平台设计与研制技术等。

第二，要把智慧城市的运营中心做成“智慧城市脑”。智慧城市有传感网、有云计算，是实时感觉人



的互动、车的互动的智慧城市“云脑”，用大数据来提高城市的运营管理水平，搞大数据增值服务，就可以为各行各业实时服务。可以用地理信息系统支持，这个地理信息系统是实时数据进行分析感受，要洞察数据的管理，在云上来实现智慧城市，这样的管理又可以提升智慧城市的水平，要把智慧城市的运营中心做成智慧城市的大脑。

第三，要有大量的传感器，让手机成为一个帮助主人的“智能手机脑”。智能手机的进化过程，可以通过手机里的数据推测人类行为，它能够了解主人的行为、心理，提醒人们该做什么不该做什么。手机利用大数据系统进行推理，就知道主人是在散步、还是在家里上网，通过数据分析推理，在手机里面得到一个结论，比如主人在雪地里倒了5分钟，就可以自动拨打110，或通知他的家人来救他，这样的手机才是真正的智能手机。

人工智能在地理信息行业的应用还有很多。比如，自动变化检测、无人机高分数据实时处理。传感器的创新要向人工智能、脑智能方向发展，类似对地观测脑、智慧城市脑和智能手机脑，只有抓住这些前沿，才能让地理信息行业成为全人类需要的大产业。时空地理信息过去是静态的，如今必须走向时空地理信息的智能化新阶段。



郭仁忠（中国工程院院士）

### 郭仁忠：大数据会让城市管理更智能

大数据时代和人工智能时代的到来，让人们们对地理信息行业很期待。

目前，不仅有移动互联网上传的数据，还有航天遥感的数据。当数据量很大的时候，会发现数据的价值没有跟数据量呈正向相关的关系，这就让人们思考，数据怎样产生价值？时空信息，如果利用大数据，朝人工智能方向发展，会有很大的应用空间。很多新兴行业需要时空信息来做支撑，比如共享单车。我国地理信息产业还处于“农耕时代”。如果数据链再延伸一些，数据的附加值可能就会增加很多。比如，现在很多地方在建立智慧城市，需要大量地理信息数据做支撑。从这个角度讲，时空信息服务不仅要满足于提供非常漂亮的、非常精准的传统数据，还要提供更符合终端，满足用户需要的数据。

比如，全国都做了地理信息普查，花了很多人力物力，不仅能够提供影像记录，还能够提供很多增值服务，但这种增值服务与传统地理信息从业人员拥有的专业技术不一样，业务和产品都要跨界，才有更大的价值，不能满足于提供原始数据和产品。跨界过程中，大数据要发挥重要作用，需要结合人工智能，找到更好的服务路径。

时空数据信息在智慧城市里有什么用？比如说，把深圳的居住人口和就业人口做分布分析。一个人有两个最常出现的地点——家庭地址和工作场所。早晨他从家里到单位，晚上从单位到家里，他都要经过相关的交通路网，这样，就能通过大数据的手段，知道不同路网的交通流量、交通压力，从而对这个交通路网做公交线路优化、道路规划优化等，大数据会让城市管理更智能。

现在，很多地理信息数据还存在相关部门的数据库里，需要把它们变成“云”，实现社会化的共享、社会化的服务。在变成“云”的同时，既要能够做到动态更新、全面感知，而且要能够快速接入互联网，方便使用；同时还要能深度融合，把地理信息跟城市的其他信息融合起来，形成一个社会化的城市信息，然后在这个基础上进行相关的深度挖掘与应用，推动城市管理迈向智能化。转载自《光明日报》

## 时空大数据面临的挑战与机遇

王家耀，武芳，郭建忠，成毅，陈科  
(信息工程大学地理空间信息学院 郑州 450052)

摘要：“大数据时代”的到来，正在改变着人们的工作、生活和思维方式。该文较全面地分析了目前大数据及其应用的研究现状，提出“时空大数据”的概念，并认为时空大数据就是时空数据与大数据的融合，并从大数据与时空大数据的背景、特征、本质和类型，分析了时空大数据带来的科学范式、时空信息传输和认知模型等方面的变化，同时对时空大数据的理论体系、技术体系和产品体系进行了探讨。

关键词：大数据 时空大数据 科学范式 时空认知 地图学

当今，人们都在谈论“大数据”，甚至认为全球信息化已迈入“大数据时代”。随着智能感知、互联网和物联网、云计算等新兴信息技术的迅速发展，人们的位置、行为，甚至身体生理特征，大气、水质、环境的每一点变化，都成为了可被感知、记录、存储、分析和利用的数据。事实上，随着卫星导航定位技术、天空地一体化遥感技术，地理信息系统技术及计算机和通信网络技术的发展，地球表面的集合特征和物理特征等，早就成为了可被感知、记录、存储、分析和利用的地理时空数据。因此，“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。

“大数据”正在为人类社会创造大价值，一切靠数据说话、凭数据决策，已经成为人们必须面对的问题。正因为如此，关注并从事该领域研究的人越来越多，特别是近几年来，一些学者撰写和出版了不少有关大数据的著作。其中：英国的维克托·迈尔-舍恩伯格、肯尼思·库克耶所著《大数据时代》开大数据系统研究之先河，前瞻性地提出：“大数据带来的信息风暴正在变革我们的生活、工作和思维，开启了一个重大的时代转型”，并论述了大数据时代的思维变革、商业变革和管理变革<sup>[1]</sup>；美国 Bill Franks 所著《驾驭大数据》，重点论述了大数据为什么重要以及如何应用大数据，生动地指出：“驾驭大数据并不意味着一定要将所有的水牢牢地圈在游泳池中”，要有

效地过滤大数据，即对大数据进行提取、转换和加载，并形象地比喻为“从吸管中吸水”<sup>[2]</sup>；美国 Awand Kajaraman 和 Jeffery David Uuiman 所著的《互联网大数据挖掘与分布式处理》<sup>[3]</sup>认为“数据挖掘是数据模型的发现过程”，着重介绍了大规模文件系统以及 MapReduce、相似项发现、数据流或流数据挖掘、链接分析、频繁项集挖掘和大规模高维数据挖掘等方面的算法；英国维克托迈尔-舍恩伯格所著《删除一大数据取舍之道》，从辩证思维的哲学角度提出了一个著名论断，即“大数据的取舍之道，就是把有意义的留下来，把无意义的去掉”，论述了大数据时代为什么要进行信息的取舍和如何进行信息的取舍<sup>[4]</sup>；此外，美国 Bernard Marr 著《智能大数据 SMART 准则》<sup>[5]</sup>、美国埃里克·西格勒著《大数据预测》<sup>[6]</sup>、涂子沛著《大数据》<sup>[7]</sup>、谭磊著《大 New Internet：数据挖掘》<sup>[8]</sup>、段云峰、秦晓正著《大数据的互联网思维》<sup>[9]</sup>、陈建英、黄演红著《互联网+大数据—精准营销的利器》<sup>[10]</sup>、美国 Michael Manoochehri 著《寻路大数据：海量数据与大规模分析》<sup>[11]</sup>、杨轶著《大数据时代的统计学》<sup>[12]</sup>、杨旭著《重构大数据统计》<sup>[13]</sup>等，都对大数据分析挖掘阐明了各自的观点。关于空间大数据信息基础设施，吴朝晖、陈华钧、杨建华著《空间大数据信息基础设施》，在介绍大数据计算的技术体系和传统空间信息基础设施的基础上，分析了新一代空间信息基础设施面临的主要挑战，论述了空间大数据处理的



典型技术和应用案例<sup>[14]</sup>。

各国政府也看好大数据的应用前景。例如：在国外，美国政府于2012年3月发布了《大数据研究和发​​展倡议》，旨在提升利用大规模复杂数据集获取知识和洞察的能力；英国、美国、德国、芬兰和澳大利亚等国与2012年4月联合推出“世界大数据周”活动，旨在制定战略性大数据基础设施；美国政府于2013年9月发布了第二轮大数据研究项目；美国白宫于2014年5月发布了名为《大数据：抓住机遇、守护价值》的全球大数据白皮书研究报告。在我国，2014年首次将“大数据”写入《政府工作报告》，2015年国务院引发了《促进大数据发展行动纲要》；2016年3月公布的国家《十三五规划纲要》，提出了“大数据战略及行动计划”。于此同时，许多省市区、高等院校、科研院所纷纷成立了大数据研发中心、工程中心和实验室，旨在促进大数据理论、技术和产业发展。

但是，总的看来还存在一些问题。例如：研究商业大数据的多（受商业利益驱动），研究科学大数据的少（科学决策驱动不够）；研究一般大数据的多，涉及时空大数据的很少，这涉及对“大数据”与“时空大数据”本质的认识问题；研究大数据统计分析的多，而真正研究大数据特别是时空大数据挖掘的少，“数据隐含价值→技术发现价值→应用实现价值”或“数据→知识→决策支持”的大数据或时空大数据的技术体系还未形成；试图掌握（拥有）大数据的多，而真正应用大数据的少，有的甚至不知道怎样应用大数据；大数据的产业化还刚刚起步，更未形成大数据的产品体系（软件产品、软硬件集成产品、数据产品）；大数据科学的边界不清晰，理论研究薄弱，更未形成大数据理论体系。这些都是学界和业界要进一步探索和研究的问​​题。

## 1. 大数据与大数据时代

2016年3月18日公布的《十三五规划纲要》中，提出了实施网络强国战略、实施“互联网+”和大数据战略以及行动计划，可以看出深刻认识大数据与大数据时代至关重要。

### 1.1 大数据

关于大数据的定义，目前还没有一个统一的、被公认的说法。综合相关文献的论述，可以认为：大数据，是指其规模（体量）和复杂程度（多样性）常常超出了现有数据库管理软件和传统数据处理技术在可接受的时间内（快速）收集、存储、管理、检索、分析、挖掘和可视化（价值）能力的数据集的聚合。这样认识大数据，也符合大数据的特征，即数据体量（Volume）大、数据类型（Variety）多、处理速度（Velocity）快和价值（Value）含量高。其中价值是最为值得关注的，如果没有对大数据的统计分析​​与挖掘，大数据就只能还是数据，无法从中提取有用的知识，实现大数据的“增值”。因此，发挥大数据“预测”的核心价值才是大数据的关键。

### 1.2 大数据时代的到来

最早提出大数据时代到来的全球知名咨询公司麦肯锡称，“数据已经渗透到当今每个行业和业务职能领域，成为重要的生产因素。人们对于海量数据的挖掘和运用，预示着新一波生产率增长和消费盈余浪潮的到来”<sup>[15]</sup>。

进入到2012年以来，大数据越来越多地被提及，人们用它来描述和定义信息爆炸时代产生的海量数据。有的学者甚至认为：这是一场革命，庞大的数据资源使得各个领域开始了“量化”进程，无论学界、商界还是政府，所有领域都将开始这种进程<sup>[16]</sup>。正是这种一切皆可能“量化”的趋势，截止到2012年，数据量就已经从TB级跃升到PB、EB甚至ZB级。国际数据公司IDC的研究表明，2011年数据总量高达1.82 ZB，相当于全世界平均每人生产200 GB以上的数据<sup>[15]</sup>。IBM的研究称，整个人类文明所获得的全部数据中，有90%是2011~2012年产生的，预计到2020年，全世界所产生的数据规模将是2012年的44倍<sup>[15]</sup>。这的确将是一个“除了上帝任何人都必须用数据来说话”的时代到来。

其实，“大数据时代”的到来并不是一个偶然的

现象。首先，是来自企业经济效益的驱动，推动“大数据时代”到来的动力主要来自企业对经济效益的追求；同时，信息技术革命是重要推动因素，从电子计算机的诞生，到数字化及数据存储设备的发展，到数据的在线传输，再到数据的智能处理及智能服务，尤其是基于智能感知技术的穿戴设备的兴起，伴随而来的是分布式并行计算、网格计算、云计算和互联网技术的飞速发展，反映了“大数据时代”到来的脉络；当然，各国政府的重视及相应政策投入对推动“大数据时代”的到来起决定性的因素。所以，大数据之所以成为一个时代，在很大程度上是因为这是一个有政府、业界和学界在内的社会各界广泛参与的社会性活动，而不仅仅是少数专家学者的研究对象<sup>[2]</sup>。数据产生于各行各业，这场变革也必将影响到各行各业，真可谓大数据的应用随处可见、可感、可知。

## 2 时空数据与时空大数据

### 2.1 时空数据

过去提空间数据或地理空间数据多，其实在严格意义上并不是很科学。因为地球是运动着的，作为测绘导航与地理信息基础的时空基准是变化的，基于此的空间数据或地理空间数据也是随时间变化而变化的，不过这种变化除突变式的地球运动外一般是很小的。

时空数据是一个更加科学严密的概念，它是指以地球（或其它星体）为对象，基于统一时空基准，与位置相关联的地理要素或现象的数据集，具有空间维（S）、属性维（D）和时间维（T）等基本特征。其中，空间维指地理信息具有精确的三维空间位置（S-XYZ）或空间分布特征，具有可量测性，需要一个高精度的空间基准；属性维指空间维上可加载的各种相关信息（属性或专题信息），具有多维特征，需要一个科学的分类体系和标准编码体系；时间维指地理信息是随时间的变化而变化的，具有时态性，需要一个精确的时间基准。

时空数据的本质功能，是反映地理世界（时空）各要素或现象的数量和质量特征、空间结构和空间关

系及其随时间的变化，是人类认知地理世界的基础。时空数据反映人类活动（社会、经济、文化、工作、学习和生活）的时空规律，是一切大数据集合（空间化）和聚合（一张图）的基础时空框架，是各部门各行业信息系统的基础时空信息共享平台。

### 2.2 时空大数据

本文作者认为：时空大数据是大数据与时空数据的融合，即以地球（或其它星体）为对象，基于统一时空基准，活动于时空中与位置直接或间接相关联的大数据。这样界定“时空大数据”，主要基于两个事实：一是人类生活在地球（或其它星体）上，一切活动都是在一定的时空环境中进行的，而所有大数据都是人类活动的产物；二是从可视化的角度讲，所有的大数据只有当其与时空数据集成融合后，才能直观地为人类提供大数据的空间概念（空间分布、趋势）。从这个意义讲，大数据本身都是在一定的时间和空间内发生的，大数据本质上就是时空大数据，只不过一般的大数据研究中并未意识到大数据的时空特征，只是在可视化时以地理要素数据作为背景（相当于专题地图的地理底图），这只是大数据统计分析和挖掘结果的可视化层面的集成；而这里的时空大数据强调的是以大数据与时空数据融合和生成时空大数据作为分析与挖掘的对象，分析与挖掘过程是在时空中进行的，分析与挖掘的结果本身就反映时间变化趋势和空间分布规律。

### 2.3 时空大数据的特征

时空大数据的提出也不是偶然的。①它来自于解决人类面临的全球性问题的需要，全球气候变暖、天气极端异常、灾害频繁，人类生态环境恶化，等等，都成为了被感知而产生时空大数据的对象；②互联网、物联网、云计算和智能感知等新兴信息技术的快速发展，为时空大数据的产生提供了强有力的技术支撑和保障；③天空地海一体化的对地观测所形成的泛在测绘，无处不在、无时不在，成为了直接产生时空大数据的主要手段。

时空大数据包括时空基准（时间和空间基准）数据、GNSS 和位置轨迹数据、空间大地测量和物理大地测量数据、海洋测绘数据、地图（集）数据、遥感影像数据、与位置相关联的空间媒体数据、地名数据及时空数据与大数据融合产生的数据，等等。时空大数据除具有一般大数据的特征外，还具有 6 个特征。

1) 位置特征。定位于点、线、面、体的三维(X, Y, Z) 位置数据，具有复杂的拓扑关系、方向关系和精确的度量关系。

2) 时间特征。时空大数据是随时间的推移而变化的，位置在变化，属性也在变化（如航母在海上航行、普通公路变成了高速公路）。

3) 属性特征。点、线、面、体目标都有自己的质量、数量特征（如居民地的行政等级、人口数据、历史文化意义等等）。

4) 尺度（分辨率）特征。尺度是空间大数据的主要特征之一。尺度效应普遍存在：一是，简单比例尺变化（缩放）所造成的地理信息表达效应；二是，不同的比例尺地图上经过综合后不同详细程度的表示；三是，对于不同采样粒度呈现的空间格局和描述的细节层次不同；四是，对地理信息进行分析时由于采用的数据单元不同而引起的悖论，即可塑性面积单元问题。

5) 多源异构特征。一是数据来源的多样性，基本上为非结构化数据；二是地理空间信息的多源异构性（空间基准不同、时间不同、尺度不同、语义不一致），为结构化数据。

6) 多维动态可视化特征。指所有来源的随时间变化的情报数据都可以与三维地理空间信息融合，并实现动态可视化。

上述时空大数据特征，有助于时空大数据的分析与挖掘，揭示大数据的时间变化趋势和空间分布规律。任何规律的得出、任何决策的做出，都必须依据一定时间、确定地点（地区）的大数据，即时空大数据，同时也给时空大数据的组织、存储、管理和提取增加了难度。

### 3. 面临的挑战和机遇

时空大数据时代的到来，既对我们提出了挑战，又给我们带来了机遇，挑战与机遇并存。

#### 3.1 时空大数据带来的科学范式的变化

科学范式的概念是美国著名科学哲学家 Thomas Kuhn 在《科学革命的结构》一书中提出的，指的是一个共同体成员所共享的信仰、价值、技术等集合，常规科学所赖以运作的理论基础和实践规范，从事某一学科的研究者群体所共同遵守的世界观和行为方式<sup>[17]</sup>。据此，计算机图灵奖得主 Jim Grey 总结了历史上的 3 种科学范式，并提出了“第四范式”<sup>[18-20]</sup>。

总结地图学 4 000 年的发展历史，科学范式理论同样适用（图 1）。其中：第一范式称为“经验范式”，产生于几千年前，是以野外观察试验为依据的直观逻辑思维，以古希腊托勒密的《地理学指南》和中国魏晋时期裴秀的《禹贡地域图十八篇序》为代表，即古代地图学的萌芽与发展时期；第二范式称为“理论范式”，产生于几百年前，是以理论思维和数据模拟为依据的科学假设和理论分析，以地理大发现、地图集的兴起和大规模三角测量与地形图测绘为主要标志，即近代地图测绘与传统地图学的形成时期；第三范式称为“计算范式”，产生于几十年前，以计算机地图制图、地图数据库、数字地图制图与出版的一体化、地理信息系统（地图学功能的拓展和延伸）为主要标志，即现代地图学时期；第四范式称为“数据密集型范式”，今天正在出现，以时空大数据为研究对象，以互联网、物联网、云计算作为新的技术手段，制图人员的自然智能与计算机的人工智能深度融合（对话），通过时空大数据智能综合分析与数据挖掘，提供时空大数据智能服务，即时空大数据时代的地图学。

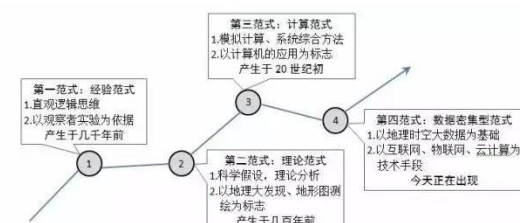


图 1 地图学科学范式的演进  
Fig.1 The Evolution of Cartography Science Paradigm

当今的地球空间信息科学，正面临着时空大数据时代的全球性挑战，“第四范式”可能是解决面临挑战的具有本质性的理论、方法与技术，这不仅是科研方式的转变，更是人们思维方式的大变化（大数据思维），通过时空大数据的分析和挖掘，可以发现过去的科学方法发现不了的新模式、新知识和新规律。这正是地球空间信息科学要解决的突出问题。

#### 3.2 时空大数据带来的时空认知与传输模式的变化

捷克人 A. Kolacny 于 1969 年提出第一个地图传输模式，在地图学的发展进程中发挥了重要作用<sup>[21]</sup>。其基本思想是：制图者（信息发送者）把对客观世界（制图对象）的认识加以选择、分类、简化等信息加工并经过符号化（编码），通过地图（信道）传递给用图者（信息接收者），用图者经过符号识别（译码），同时通过对地图的分析和解释形成对客观世界（制图对象）的认识，并指导自己的行动，其主要贡献是从整体上研究制图者、地图信息、地图、地图使用者、使用地图的效果这 5 部分之间的相互作用和关系。

本文认为，随着新兴测绘与信息技术的发展，时空大数据时代的多模式时空综合认知与传输模式也将发生改变，同 A. Kolacny 的地图传输模式相比较，主要表现在：

1) 把现实的“地理世界”作为对象，提出了感知的“地理世界”、重构的“地理世界”和认知的“地理世界”等概念，分别将其称为“现实地理世界”的第一次模型表达、现实“地理世界”的第二次模型表达和用户对“现实地理世界”的认知模型（知识）。

2) 随着空间技术和智能感知技术的发展，提出通过天空地一体的传感网对现实“地理世界”进行实时感知，获得感知的“地理世界”，这是当今人类能拥有的最真实、最接近现实“地理世界”的第一次模型表达，是人类认知现实“地理世界”的基础。

3) 重构的“地理世界”不是感知的“地理世界”或现实“地理世界”的第一次模型表达的简单复制，而是通过对感知的地理世界的时空大数据进行处理从

而生成易于为用户认知的多模式和各类数据产品，成为现实“地理世界”的第二次模型表达。

4) 认知的“地理世界”，是用户通过对重构的“地理世界”甚至感知的“地理世界”进行识别、理解、分析和挖掘，发现现实“地理世界”的第一、二次模型中所蕴含的新模式、新知识和新规律，使用户认知的“地理世界”尽可能地更接近现实的“地理世界”。

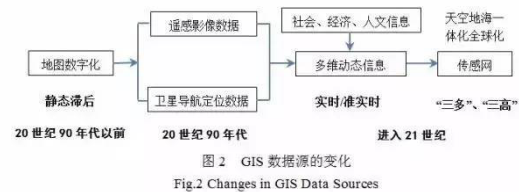
5) 围绕现实的“地理世界”，通过传感网获得感知的“地理世界”，通过对感知的“地理世界”的处理获得重构的“地理世界”，基于对感知的“地理世界”和重构的“地理世界”的识别、理解、分析和挖掘得到认知的“地理世界”，其目的是用来指导行动，同时获得反馈的指导行动的效果，从而进一步可调整重构的“地理世界”乃至感知的“地理世界”（如空间分辨率、时间分辨率、光谱分辨率，甚至传感器组网），形成一个闭合体系。

#### 3.3 时空大数据带来的地图学与 GIS 的变化

对地图学而言，将会由着重制图数据源（获取）一端向着重制图数据集成、融合与同化一端漂移，由专业化规范化地图制图向多样化、个性化、大众化地图制图漂移，由分尺度构建更新空间数据库向多尺度时空数据库自动生成与增量级更新漂移，由基于模型、算法、知识（规则）的制图综合向基于人类自然智能与计算机人工智能深度融合（对话）的智能化制图综合漂移，同时，还会由着重地图空间认知到以现实地理世界为对象，由感知的地理世界（传感网）、重构的地理世界和认知的地理世界构成的感知认知全过程、多模式时空综合认知漂移。

而变化中的 GIS，则会由基于简单数据源到基于多源异构复杂数据源的漂移（图 2），由地理信息系统（GISystem）到地理信息服务（GIService）再到时空信息服务（TSIService）漂移，其功能由管理型到分析型再到辅助决策（决策支持）型漂移，由空间分析到时空大数据分析、时空大数据挖掘与知识发现漂移，由地图可视化到空间信息可视化再到主题多变性、强交互性和快速性时空大数据可视化漂移。





### 3.4 时空大数据带来的理论、技术与产业的变化

时空大数据时代的到来，必然会给测绘地理信息理论、技术和产业的发展带来新变化，注入新活力。

1) 构建时空大数据的理论和方法体系。围绕时空大数据科学理论、时空大数据计算系统与科学理论、时空大数据驱动的颠覆性应用模型探索等，开展重大基础研究，包括全球时空基准统一理论、时空大数据不确定性理论、多源异构时空大数据集成、融合与同化理论、时空大数据尺度理论、时空大数据统计分析模型与挖掘算法、时空大数据快速可视化方法等，构建时空大数据理论与方法体系。

2) 构建时空大数据的技术体系。采用政产学研用相结合协同创新模式和基于开源社区的开放创新模式，围绕时空大数据存储管理、时空大数据智能综合与多尺度时空数据库自动生成及增量级联更新、时空大数据清洗、分析与挖掘、时空大数据可视化、自然语言理解、深度学习与深度增强学习、人类自然智能与人工智能深度融合、信息安全等领域进行创新性研究，形成时空大数据的技术体系，提升时空大数据分析能力、知识发现能力和决策支持能力，实现“数据→信息→知识→辅助决策”到“数据→知识→辅助决策”的转变。

3) 构建时空大数据的产品体系。围绕时空大数据获取、处理、分析、挖掘、管理与分析应用等环节，研发时空大数据存储与管理软件、时空大数据分析软件、时空大数据可视化软件、时空大数据服务软件等软件产品，软硬件集成产品，多样化、个性化定制数据产品，提供时空数据与各行各业大数据、领域业务流程及应用需求深度融合的时空大数据解决方案，形成比较健全实用的时空大数据产品体系，服务

于智慧城市、生态文明、智能交通、智能物流、智慧医疗与健康服务等领域。

### 4. 结束语

本文作者阅读了近几年来出版的有关大数据方面的著作和论文，对目前大数据及其应用现状进行了分析，就3个方面进行了讨论。

1) 大数据时代的到来，源于企业对经济效益的追求、新兴信息技术发展的推动和各国政府的重视与引导，是由包括政府、业界和学界在内的社会各界广泛参与的社会性活动，正在改变着人类的思维、工作和生活，必将开启一个重大的时代转型，思维变革、商业变革和管理变革将成为不可逆转的趋势。

2) 时空数据，是从时间和空间的视角研究与位置相关联的地理要素或现象的数据集，具有空间维、属性维和时间维等特征；时空大数据，是在时间和空间视野下研究活动于时空中与位置直接或间接相关联的大数据，时空大数据是时空数据与大数据的融合，具有位置、时间、属性、尺度、多源异构和多维等特征。其价值与意义在于，时空大数据作为分析和挖掘的对象，分析与挖掘的过程是在“时空”中进行的，分析与挖掘的结果本身就反映大数据的时间变化趋势和空间分布规律。

3) “时空大数据时代”的到来也不是偶然的，它来自于解决全球性问题的迫切需要，来自于智能感知技术、互联网、物联网和云计算等新兴信息技术的推动，来自于天空地海一体的对地观测所形成的泛在测绘。时空大数据将无处不在、无时不在，必将给我们带来地图学科学研究范式的变化、时空认知与时空信息传输模式的变化、理论技术和产业的变化，以及地图学与地理信息工程学科研究重点的变化，而这些正是要进一步探索和研究的课题。转载自《测绘科学》2017年7月

## 时空大数据时代的挑战与思考

龚健雅

首先从以下几个方面看整个地理信息科学技术和服务的发展：

1. 数据获取：开始从测绘遥感到社会感知。今天看到程涛教授很多的技术手段不是测绘遥感的，而是以社会感知的方式。
2. 数据管理：开始从静态到实时。
3. 数据分析：从空间到时空一体化分析。
4. 应用：尤其是今天看到很多的公司，可能不是直接面对专业化应用，而是到了大众化的应用层面。

下面我分几个方面进行介绍：

### 信息获取

对于一个社会来说，信息获取由三个大部分组成，一个是物理，一个是人类本身，一个是信息。从物理世界、人类社会到信息空间，可能以前更多偏重于右边，通过测量、遥感、传感器和野外的调查来获取数据，现在从社会感知设备，从网络、Web或者是智能手机、移动网络、导航定位设备、可穿戴设备以及视频等途径获取各种信息，其中的信息获取方式发生了深刻变化。当然称谓也是非常清楚，遥感也是学了几十年，这些信息让我们获取了很多的信息。最近几年传感的发展，从地表的传感到水下的传感的应用都已经成熟，大量应用于环保、气象以及各个部门。今天应用的除了物理感知之外，更多是社会感知。

第一感知渠道是互联网。像Facebook、微博、微信等有大量的信息每天都在网上，这些信息大量反映经济社会发展的现状，也包括人文的一些理解和信息，也包括人的相关观点模型。第二，智能手机。很多学者对智能手机的应用做了各种各样的应用方法，包括个人的行为。第三，导航设备。今天百度给大家

看了很多交通的信息，我们的导航信息提供的，包括实时的交通信息、路况各种信息，都是由导航设备得到的。第四，视频监控。城市里头现在有大量的视频，每个城市都有几十万、上百万，这些视频从原理上说既是感知物理世界的视频，同时也是感知人类社会的一个视频。对人流感知，对突发事件的感知，都会有很大的信息获取。最后，可穿戴设备。现在很多人戴的手环、表，这些可穿戴设备本身提供很多的信息，包括个人、群体的信息等。

现在的问题是遥感获得了一些信息，社会感知传感器获得了一些信息，而这些信息从理论上来说可以更好理解客观的世界、物理的世界。但是挑战相当明显。

第一个挑战是大家都知道测绘遥感有严格的产品标准和生产技术规程，社会感知数据没有标准规范，模式多样、杂乱无章，如何梳理成可信的数据是一大挑战。现在做了很多年的研究，基本上没有哪个部门说用这些研究的东西做一个正式的决策，但是我们测绘遥感的数据，大家用的都非常顺手。如果两类数据要融合的话，它的量不一致，时空尺度不一致，精度不一致，可靠性不一致，两类数据如何集成，信息和空间如何融合？这是第一个挑战。

第二个挑战是从动态到实施，以前做研究获取信息的方式，无论是测绘还是遥感，都是在某一个时刻经过时得到的信息。往往把数据导到数据库里面进行管理，但是今天从传感出来和各种感知设备出来之后，这种管理的模式已经不再适应。我们迫切需要发展一种新的地理信息系统，也就是实时的GIS。

我们的GIS数据库，从原来传统的GIS发展到时空，以前时空相对来说只是一个版本的问题，或者是更新状态的表达。现在真得要发展的是实时的获取和实时的计算分析，这个时候它整个的管理，从传感器

的数据进来，社会感知的数据进来，动态的更新、动态的索引，以及动态的分析和数据，这个时候需要实时的地理信息系统。

### 数据管理

前几年，在国家的“863”支持下，专门开发了一个实时的地理信息系统。这个系统首先第一件事是说要有一个数据模型，这个数据模型从原来传统的数据模型加上这个状态，用事件来驱动，再用整个的时空过程，无论是模拟还是关联都需要得到这些信息。这个里面需要传感器，也需要感知的设备，每时每刻得到数据，这是一个很严格的模型。最关键的一点是，我们不能用传统的关系型数据库，我们知道关系型数据库重要的特点是并发控制，当你加一条记录时，必须要锁住数据库，这个时候需要采用非关系型的，数据流随时进来，这个时候不需要锁数据库。所以我们要有一个索引是实时动态的，以前做GIS知道把这个数据库导入进来，呈现一个索引，非常费时间。如果这样的话，就无法大量实施。现在我们采用MongoDB非关系型数据库，数据随时随地进来，随时随地进行计算，不需要把它锁住，这解决很大的痛点。另外还要有索引，索引是在流入的数据过程中自动增加和改进，在整个过程中不需要重新建数据，后面开发一个管理系统。我想这是实验室开发的管理系统，索引的数据可以实时进来，这些实时的数据包括机动车，包括飞机，大量的数据实时进来。以前做的很多人看到是文件管理，而GIS是GIS，文件是文件，现在把它们合在一起，是整个在数据库下面的实时分析。

现在的问题是什么呢？传统的数据库以前只能管理室外，扩展以后可以管理空间数据。现在要用开数据库了，能不能用非关系型数据库来管理传统的影像等，在计算的时候能不能再次计算，同时同步计算，效率非常高，这是一个挑战问题。第二个挑战问题，要来接社会感知的数据，社会感知的数据杂乱无章需要清理，清理后需要入库还是在线清理，都是一系列的问题。传感网的数据很大，是把传感网的数据直接存进来，还是摘取，这都对我们带来挑战。

### 数据分析

我们学了几年的GIS，其中有一门课就叫空间分析。最典型的空间分析，大家知道叠置分析、缓冲区分析、网络分析，这些东西很经典做了很多年，它在做的时候应该说非常可信的。

这是广州市利用叠置分析做它的道路，整个算法和结果都非常可信。这是缓冲区分析，这是网络分析，大家认为网络分析在10年、20年以前还有可研究的东西，现在没有了。现在随便在导航系统里头只要发这个点到那个点，算出来的路基本上不会有错误。但是，我的意思是说空间分析的算法，已经在教科书里头，而且比较成熟。但是后面最近几年的发展，包括传感网的发展数据已经进来了，我们也做了分析，这是一个例子，几万个传感器都连进来，从管理来说没有问题。实时的一些计算也在做，做了以后也能够算出来一些，但是这些传统的包括实时的动态模拟，我认为这些还是有不少的挑战。现在通过降雨量，通过土壤的湿度分析预测水位，都有一系列的模型和算法。

对时空网络的分析，除了刚才讲的静态的网络，现在已经开始有动态的网络。今年百度也分析了，每一个城市网络之间的人群分析。我们要挖掘这些城市的特征和城市的一些人群变化规律。对城市人群活动空间，我们出了很多图，科学家们发明了很多的方法。今天程涛教授也讲了一下基于统计的分析，基于机器学习的分析。在不同的时间，对于整个的居住区、办公区、商业区的分析，都做了大量工作，这是时谱曲线。针对出租车做了大量分析，通过出租车的轨迹，来分析交通的关键节点，里面有很多的关键网络提取和研究方法。包括动态目标，人、车实时的状态分析，都做了大量工作。

但是，与我们传统的GIS相比，我们有很好的空间分析方法，这些空间分析方法经过几十年的发展已经成熟了，也在教科书里头。但是对于时空数据的分析这块，看到很多的文章发表，最近文章发的都很多。但是现在的问题是这些方法是不是有普世性，是不是可信、可靠，我想从理论上来说还需要很多年的时间。但现在的问题是，我们这次大数据的潮流来得太大

太快太猛了，可能来不及测试这些方法，他们的可信度、能力怎么样？这些都需要进一步梳理和分析。

### 数据应用

从专业到大众，最早做GIS的都知道数据是为了地图服务，数字制图，从原来的手工制图通过计算机采集以后，能够在计算机飞到纸质上。后来应用到土地利用规划，国家最早的应用领域是测绘，第二个是规划和国土。在国土得到大量的应用，现在GIS已经成为了必须要用的工具，无论是规划领域还是土地领域，像土地变更调查完全都是基于GIS做的。在国土土地的交易，城市管理，我们国家的城市管理，特别是网络化管理以后，主要的城市都实现了各种各样的管理和决策系统的开发，包括城市的状态，城市的一些办公、案件，各个GIS的公司目前在这个层次上都有大量的工作，技术也都非常成熟。

现在的发展到了两个方向，一个是大众，大众里头最多的每天出行，百度说一天90几亿的访问量，我想可能导航最多。除了这些导航之外，可能大家到哪个地方找酒店，到哪个地方找餐馆，到哪个地方找旅游景点，只要有一点文化的人能够上网都可以使用。包括滴滴打车、共享位置、大众点评，很多了。以前网络对于大众来说只是获取信息，另外一个发展趋势是大家贡献信息、提供信息，通过公众本身就能够建立一个地理信息系统。对大众来说，信息已经开始从应用走到产生。

有一个问题也需要思考。GIS是个专业，传统的GIS系统要经过培训才能应用。包括对政府工作人员的培训，大众能不能用？或者用的怎么样？从目前来看还是用的不错。就是说你给一些功能，大众本身就有很好的用法，不用太复杂，这没有问题。但是从数据来说，专业GIS对数据有严格的检查，可信度高。大众做的GIS，这个时候大家是否放心，质量如何保证？这些都需要重新思考来做的事。网上有很多的GIS应用，可能各种应用都有，但是目前的用户都在不同平台上开发。有些可能在百度上开发，有些可能在高德开发，现在不同平台上开发的系统，能不能共享和融

合。今天李朋德局长举的例子，可能很多的共享单车都应用GIS，但是本身做GIS系统时没有共享，都不在一个平台上开发，这个时候如何保证信息的共享，这些都是值得我们思考和解决的问题。

### 总结

从发展趋势来说，GIS已经从测绘遥感发展到社会感知，当然不是说测绘遥感的问题都解决了。现在很多的研究学者面临很多的问题是社会感知的传感器进来的数据，我想今天有不少的报告都涉及到。

第二，从数据管理来说，从原来的静态走向实时。实时里面，除了管理之外，还是实时的分析和实时的计算。进一步我想目前的开发者可能还没有意识到，但是你要做一个真正应用系统时，从传感器和感知数据进来，政府部门做决策时，这个问题是摆在我们面前的，必须要解决，可能传统的GIS行业面临着一些挑战。

第三，数据分析。从原来的空间分析到时空分析。空间分析更多是基于统计和几何，现在时空分析统计也许还会更多地引进机器学习的分析方法，还有其他神经网络方面的分析方法。

第四，应用。从专业到大众化的应用，只有一个产业发展到大众化应用时，这个产业才会真正做大。大家都说GIS怎么也不可能到一万亿，因为政府部门只有这么多。但只要打开了从专业到大众化的应用这条路，也许可以到万亿级别。据说现在大概四千亿左右，我们这个产业有可能会发展到万亿。

在整个现在的技术手段、设备、软件、研究、算法这些方面如何应对？我想今天在这里给大家提一个题目，“如何面对这样的挑战”？

转载自泰伯网



# 多模态时空大数据可视分析方法综述

朱庆, 付萧

西南交通大学地球科学与环境工程学院, 四川成都 611756

大数据时代, 传感网、物联网和媒体/自媒体社交网络等信息通信技术日新月异, 使得描述与记录人类社会、计算机世界和物质世界复杂事物的时空数据迅猛增长, 时空数据规模越来越庞大, 数据语义越来越丰富, 因而催生了科学研究的第四范式—数据密集型科学<sup>[1]</sup>。如何从海量、高维、动态的多模态时空大数据中挖掘有价值的、潜在的、复杂时空语义关联, 综合感知时空大数据反映的发展态势, 进行科学合理的探索推理预测成为地理信息科学迫切需要解决的关键问题。可视分析综合人脑感知、假设、推理的优势与计算机对海量数据高速、准确计算的能力, 变“信息过载”问题为机遇, 已成为当下大数据分析的研究热点。本文从人类空间认知规律出发, 针对多模态时空大数据特点, 按照描述性、解释性和探索性3个层次分类归纳了现有可视分析方法的优缺点, 指出了未来时空大数据可视分析的发展方向。

## 1. 概述

时空大数据由于其所属空间从宏观的宇宙空间到地表室内空间以及更微观的空间, 其时间、空间和属性3个方面的固有特征呈现出时空紧耦合、数据高维、多源异构、动态演化、复杂语义关联的特点<sup>[7-9]</sup>。传感网、互联网、物联网及其多层耦合网络成为探索人类活动和事物发展密切相关的时空大数据来源, 时刻产生着与时空位置相关的具备丰富语义的各类数据, 包含了文本、图像、音频、视频等多种模态, 因此时空大数据还具有多源、多模态的特点。目前时空大数据分析的难点在于如何从不同来源、不同粒度、不同类型的多模态数据中整合彼此增益信息, 进行有效的数据融合, 进而实现数据特征降维、聚类分析, 关联分析及分类预测。

人脑是天然的大数据处理引擎, 有较强的容错性以及听觉、视觉、嗅觉、味觉信息等多模态特征的高度概括及综合能力<sup>[10-11]</sup>。模拟人脑神经网络构建的

神经网络方法, 在单一模态数据的自动处理方面取得了明显进展, 如语音识别、图像特征处理。关于多模态数据的智能处理, 有特征级和语义级两个层次的跨域多模态数据融合方法, 特征级融合和语义级融合多依赖机器学习方法, 如深层神经网络DNN、迁移学习、多核学习等<sup>[12]</sup>。允许不同模态数据之间相互作用、彼此增益是实现多模态数据融合分析面临的挑战, 仅依靠机器学习等数据挖掘方法使得用户难以对数据和算法过程本身直观地进行理解、探索和优化<sup>[13-16]</sup>。基于可视化方法辅助多模态数据融合、分析和预测, 充分结合了人脑接收处理多模态数据时的高度抽象概括能力、联想推理能力和计算机自动计算能力的优势<sup>[17]</sup>。可视分析方法通过可视交互界面, 将人的智慧, 特别是“只可意会, 不能言传”的人类知识和个性化经验可视地融入整个数据分析和推理决策过程中成为最有潜力的方向<sup>[18]</sup>。

## 2. 现有的可视分析方法

可视分析经历了3个阶段的发展: 可视表达、交互式可视化、可视化推理。这个发展过程十分明显地表明越来越多的人类智慧被引入到数据处理过程之中<sup>[19]</sup>。可视表达即数据的可视化、可视表征, 帮助分析者以可视化的形式直观了解数据, 属于对数据分布、异常、聚集等特征描述性质的可视分析; 随着信息获取与社会交往的日益增进, 传统描述性可视分析越来越难以满足人们对信息理解与交流的动态需求。交互式可视化即实现在可视化环境下交互地浏览数据和挖掘过程, 属于对数据背后模式、规律的解释性质的可视分析; 可视化推理是以可视表征辅助人进行假设推理, 包含探索发现数据间潜在的、有价值的关系和基于此构建模型进行假设推理和验证。本文以下按照描述性、解释性和探索性对现有的可视分析方法进行归纳和对比。

### 2.1 描述性可视分析

描述性可视分析主要为数据驱动, 通过不同类型时空数据(场景数据、时序数据、轨迹数据、多变元网络数据等)符号化或真实感的专题地图或逼真动态场景等形式表达, 直观展现多模态时空数据的分布、异常、聚集、演化等多维动态特征<sup>[20]</sup>。实时接入的多模态动态感知数据的融合分析是目前研究的焦点, 典型的有:

(1) 时序数据可视分析方法。可以分为需要坐标轴或视觉变量展示时间变化的静态表征方法和将时间变化体现于动画的动态表征方法<sup>[21-22]</sup>。传统静态表征方法如扇形图(sectorgraph)、堆积饼图(stackedgraph)、圆环图(circlegraph)和折线图等, 针对数据高维多变元特点的静态表征方法如螺旋图(spiralgraph)时序平行坐标轴、梳形图(multicomb)时间轮图(timewheel)<sup>[23-24]</sup>。动态表征是以动画形式通过颜色、形状、大小、纹理等视觉变量的变化来反映时序数据。

(2) 轨迹数据可视分析方法。轨迹数据具有时间和空间属性, 传统的轨迹数据可视分析方法以时空立方体为代表, 时空密度图、聚集和汇总、马赛克镶嵌图、出发地-目的地数据矩阵等可视化方法适用于大规模、多变元的轨迹数据可视化<sup>[25-26]</sup>。

(3) 网络可视分析方法。网络是以节点代表对象、弧段代表对象间关系的数据结构模型, 被广泛应用于具有多维度、复杂关联关系的时空属性数据的表达<sup>[27-28]</sup>。节点-边的复杂关系使得网络数据可视表征可认知程度降低。现有的按照网络节点的布局方法可分为力引导布局(FDA)、圆形布局、相对空间布局、聚类布局、层布局、基于时间布局、手工布局和随机布局<sup>[29]</sup>。

### 2.2 解释性可视分析

解释性可视分析是数据驱动与模型驱动结合, 通过示意性与沉浸式协同的增强现实可视化表达, 进行深度挖掘分析, 以实现和数据蕴含的规律和模式的分析与解释, 如可视化方式实现数据挖掘过程及空间分

析过程中参数调整和特征选择等。可视化驱动的数据挖掘方法是目前时空大数据分析的热点。交互式降维分析方法突破传统降维分析在可视化输出结果后调整参数重新计算再可视化的缺陷, 对计算中每次迭代的中间过程进行可视化并实时动态调整参数<sup>[30]</sup>。关联分析是常用的数据挖掘方法, 然而关联规则集难以直观理解, 规则之间的相关性会被淹没在规则集中。多层次多模态混合的时空可视化能促进关联规则结构的深度洞察, 交互操作、高亮强调相关性高和有意义的规则, 如采用马赛克图对关联规则进行可视化<sup>[31-32]</sup>。聚类分析依据数据特性, 能够对其进行有效的分类和分组, 其可视化形式多样, 能够直观反映数据的聚集模式。传统的聚类方法难以处理, 许多聚类分析的可视化方法交互性差且只简单考虑图形布局问题。星形坐标、VISTA 和HOV 3 针对上述问题进行了改进<sup>[33-35]</sup>。

### 2.3 探索性可视分析

探索性可视分析方法是交互驱动、模型驱动与数据驱动的有机结合, 通过将抽象事物如数据、空间布局等进行增强现实表达, 结合人的思维能力进行感知认知、联想假设, 探索发现多源多模态数据间隐含的关联关系等知识规律, 揭示智慧城市运行规律、驱动力、影响因子及相互作用机制, 如多粒度时空对象复杂的关联关系网络可视化及可视推理。网络可视分析是分析和推理异构数据内在关系的最重要方法<sup>[18]</sup>。多粒度时空对象不同的粒度划分之间有层次结构, 表征对象时空属性的多源数据之间存在着关联关系, 构成多层次的复杂关联关系网络, 其可视化及基于此的可视推理是目前探索性可视分析的重要研究内容<sup>[36]</sup>。

### 2.4 可视分析方法对比

表1按照描述性可视分析、解释性可视分析和探索性可视分析3个层次分类归纳了现有可视分析方法的特点。

### 3. 可视分析方法的主要发展趋势

针对时空大数据多源、多粒度、多模态和时空复杂关联的特点, 为满足探索时空大数据潜在关联关系、

表1 现有可视分析方法对比  
Tab.1 Comparison of existing visual analysis methods

分类	驱动因素及主要任务	应用范围	实例
描述性可视分析	数据驱动, 可视表达时空数据的分布、异常和聚集等一般性特征	时序数据可视分析 轨迹数据可视分析 网络数据可视分析 场景可视分析	场景特征统计
解释性可视分析	模型驱动+数据驱动, 深度挖掘分析多模态时空数据融合的模式和模式	可视化关联分析 可视化聚类分析 可视化推理分析	房价与可租性的关联关系分析
探索性可视分析	交互驱动+模型驱动+数据驱动, 电脑与人协同进行联想、假设与推理	多模态时空对象复杂关联关系网络可视化推理 复杂时空过程模拟预测	复杂建筑室内外物理环境分析

综合感知时空数据反映的态势并进行科学合理的推理预测与决策需求, 本文提出时空大数据多层次可视分析体系, 如图1所示, 人类左脑侧重逻辑技术性思维, 右脑侧重空间形象性思维, 相互协同、不可分割。分析和可视化是全空间信息系统的核心功能, 4个层次(描述、诊断、预测、处方)的分析功能与3个层次(展示、分析、探索)的可视化功能相互融合与协同, 构成从描述性可视分析到解释性可视分析和探索性可视分析的多层次可视分析体系, 为快速有效地从多模态时空大数据中发现价值, 诊断问题, 检验预测以及探索未知规律提供以空间思维为中枢的“超级大脑”。

如图2所示, 描述性分析是对多模态时空对象的时空参照、位置、空间形态、属性、行为、认知、组成结构和关联关系等实际状况的形式化表达与量化描

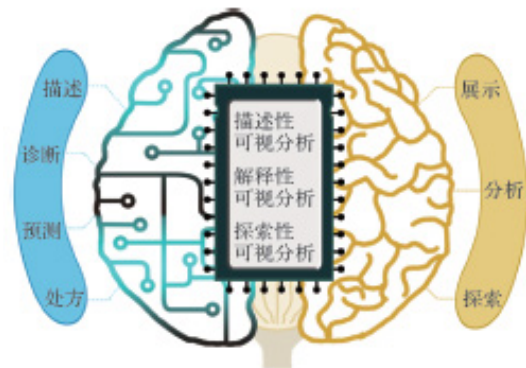


图1 多层次可视分析体系  
Fig.1 Multi-level visual analysis framework

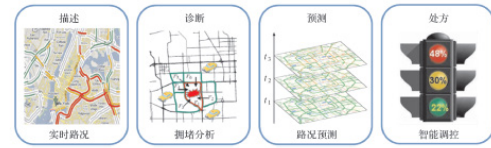


图2 多层次时空分析实例  
Fig.2 Example of multi-level spatio-temporal analysis

述, 如实时路况。诊断性分析旨在验证或建立涵盖多模态时空对象的分布态势、关联关系及异常表现等方面的假设, 发现时空现象演化过程中隐含的模式与规律, 典型的有异常分析和演化分析等功能, 如道路拥堵分析。预测性分析是在掌握多模态时空对象现有特征、模式与规律的基础上, 对其发展变化的状态、趋势与过程进行预测, 包括空间预测、时空预测、数据流预测、轨迹预测等功能, 如短时的路况预测。处方性分析针对具体的任务, 综合多模态时空对象的特征、规律与演化态势, 为决策者提供优化、调控与干预的可行方案, 包括优化分析和智能决策等功能, 如交通路口信号灯的智能控制。描述性分析和诊断性分析通常是一种延时处理, 随着传感网、物联网和社交网等实时动态数据的在线接入处理, 实时分析计算成为多模态时空数据处理的典型特征。预测性分析和处方性分析为前瞻性分析, 结合历史数据和实时动态数据对发展趋势进行预测并为决策提供依据。

展示性可视化主要以多模态时空数据、信息和知识的高效表达与传递为基本目标, 未来将发展离散-连续、动-静、真实感-抽象、精细-概略场景相宜的自适应表达方法以及与真实场景高度融合的协同可视化表达方法, 基于语义级视觉变量映射的全空间增强现实场景动态生成方法。分析性可视化则要充分地表达复杂计算分析获取的时空数据所隐含的信息与知识, 突出任务所关注的特征, 未来将发展如多焦点群集对象变形可视化。探索性可视化将发展语义级视觉变量和新型人机交互界面, 通过场景聚焦、变形、选择、突出和简化等全空间增强现实表达, 实现数据、人脑、机器智能和应用场景4方面的有机耦合, 进行假设验证、知识归纳和推理论断等深度关联分析, 将研究适合复杂环境的多机多用户协同交互模式和位

置敏感的新型人机界面, 研究面向大规模多粒度

时空对象复杂数据分析的可视化探索、筛选、映射和布局等方法。

#### 4. 结束语

随着智慧城市建设的快速推进, 人人物三元空间的深度融合对多模态时空大数据可视分析提出了前所未有的新挑战, 也为全空间信息系统的发展提供了新机遇。大数据时代的空间信息系统无疑将成为一个“超级大脑”, 高效灵活地综合处理不同来源不同性质的时空数据, 为智慧城市精准化与智能化管理提供强大的全空间全信息时空关联、由浅入深的多层次可视分析能力。

#### 参考文献:

[1] HEYT, TANSLEY S, TOLLEK. The Fourth Paradigm: Data-intensive Scientific Discovery[M]. Redmond, Washington: Microsoft Research, 2009.  
 [2] ANDRIENKO G, ANDRIENKO N, DEMSAR U, et al. Space, Time and Visual Analytics[J]. International Journal of Geographical Information Science, 2010, 24(10): 1577-1600.  
 [3] KEIMDA, MANSMANN F, THOMAS J. Visual Analytics: How Much Visualization and How Much Analytics? [J]. ACM SIGKDD Explorations Newsletter, 2009, 11(2): 5-8.  
 [4] KEIMDA, MANSMANN F, SCHNEIDEWIND J, et al. Visual Analytics: Scope and Challenges[M] // SIMOFFS J, BÖHLEN M H, MAZEIKA A. Visual Data Mining. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2008.  
 [5] MENGL, ZIPFA, WINTERS. Map-based Mobile Services[M]. Berlin: Springer, 2005.  
 [6] BERTONEA, BURGHARDT D. A Survey on Visual Analytics for the Spatio-temporal Exploration of Microblogging Content[J]. Journal of Geovisualization and Spatial Analysis, 2017, 1(1-2): 2.  
 [7] 周成虎. 全空间地理信息系统展望[J]. 地理科学进展, 2015, 34(2): 129-131. ZHOU Chenghu. Prospect on Pan-spatial Information System [J]. Progress in Geography, 2015, 34(2): 129-131.  
 [8] 华一新. 全空间信息系统的核心问题和关键技术[J]. 测绘科学技术学报, 2016, 33(4): 331-335. HUAYIXIN. The Core Problems and Key Technologies of

Pan-spatial Information System[J]. Journal of Geomatics Science and Technology, 2016, 33(4): 331-335.  
 [9] 李德仁. 展望大数据时代的地球空间信息学[J]. 测绘学报, 2016, 45(4): 379-384. LIDEREN. Towards Geospatial Information Science in Big Data Era[J]. Acta Geodaetica et Cartographica Sinica, 2016, 45(4): 379-384.  
 [10] 章毅, 郭泉, 王建勇. 大数据分析的神经网络方法[J]. 工程科学与技术, 2017, 49(1): 9-18. ZHANG YI, GUO QUAN. WANG JIANYONG. Big Data Analysis Using Neural Networks[J]. Advanced Engineering Sciences, 2017, 49(1): 9-18.  
 [11] MCGURK H, MACDONALD J. Hearing Lips and Seeing Voices[J]. Nature, 1976, 246(5588): 746-748.  
 [12] ZHENGYU. Methodologies for Cross-Domain Data Fusion: An Overview[J]. IEEE Transactions on Big Data, 2015, 1(1): 163-4.  
 [13] LAHAT D, ADALIT, JUTTEN C. Multimodal Data Fusion: An Overview of Methods, Challenges, and Prospects[J]. Proceedings of the IEEE, 2015, 103(9): 1449-1477.  
 [14] KHALEGHIB, KHAMISA, KARRAYFO, et al. Multi-G sensor Data Fusion: A Review of the State-of-the-Art[J]. Information Fusion, 2013, 14(1): 28-44.  
 [15] TURK M. Multimodal Interaction: A Review[J]. Pattern Recognition Letters, 2014(36): 189-195.  
 [16] 马昱欣, 曹震东, 陈为. 可视化驱动的交互式数据挖掘方法综述[J]. 计算机辅助设计与图形学学报, 2016, 28(1): 1-8. MA YUXIN, CAO ZHENGDONG, CHEN WEI. A Survey of Visualization-driven Interactive Data Mining Approaches[J]. Journal of Computer-Aided Design and Computer Graphics, 2016, 28(1): 1-8.  
 [17] DE OLIVEIRA M CF, LEVKOWITZ H. From Visual Data Exploration to Visual Data Mining: A Survey[J]. IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, 2003, 9(3): 378-394.  
 [18] 陈为. 大数据可视化与可视分析[J]. 金融电子化, 2015(11): 62-5. CHEN WEI. Big Data Visualization and Visual Analysis[J]. Financial Computerizing, 2015(11): 62-65.  
 [19] ZHUANG YUETING, WU FEI, CHEN CHUN, et al. Challenges and Opportunities: From Big Data to Knowledge in AI 2.0 [J]. Frontiers of Information Technology and Electronic Engineering, 2017, 18(1): 3-14.



[20] 朱庆. 三维 GIS 及其在智慧城市中的应用 [J]. 地球信息科学学报, 2014, 16(2): 151-157. ZHU Qing. FullThree-DimensionalGISandItsKeyRoles inSmartCity[J]. JournalofGeographicInformationScience, 2014, 16(2): 151-157.

[21] AIGNER W, MIKSCHS, MÜLLER W, et al. Visualizing Time-Oriented Data: A Systematic View [J]. Computers and Graphics, 2007, 31(3): 401-409.

[22] MÜLLER W, SCHUMANN H. Visualization Methods for Time G Dependent Data: An Overview [C] // Proceedings of 2003 Winter Simulation Conference. New Orleans, LA, USA: IEEE, 2003.

[23] CARLIS J V, KONSTANJA. Interactive Visualization of Serial Periodic Data [C] // Proceedings of the 11th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology. San Francisco, California, USA: ACM, 1998: 29-38.

[24] TOMINSKIC, ABELLO J, SCHUMANN H. Axes G based Visualizations with Radial Layouts [C] // Proceedings of 1676 第10期朱庆, 等: 多模态时空大数据可视分析方法综述 the 2004 ACM Symposium on Applied Computing. Nicosia, Cyprus: ACM, 2004: 1242-1247.

[25] DEMŠAR U, VIRRANTAUSK. Space-time Density of Trajectories: Exploring Spatio-temporal Patterns in Movement Data [J]. International Journal of Geographical Information Science, 2010, 24(10): 1527-1542.

[26] ANDRIENKO G, ANDRIENKO N. Visual Analytics for Geographic Analysis, Exemplified by Different Types of Movement Data [M] // POPOVICH V V, CLARAMUNT C, SCHRENK M, et al. Information Fusion and Geographic Information Systems. Berlin: Springer, 2009.

[27] 陈为, 朱标, 张宏鑫. BN-Mapping: 基于贝叶斯网络的地理空间数据可视分析 [J]. 计算机学报, 2016, 39(7): 1281-1293. CHEN Wei, ZHU Biao, ZHANG Hongxin. BN-Mapping: Visual Analysis of Geospatial Data with Bayesian Network [J]. Chinese Journal of Computers, 2016, 39(7): 1281-1293.

[28] COSSALTER M, MENGSHO ELO, SELKERT. Visualizing and Understanding Large-scale Bayesian Networks [J]. Proceedings of the 25th AAAI Conference on Artificial Intelligence, AAAI Workshop on Scalable Integration of Analytics and Visualization. San Francisco: AAAI, 2011.

[29] 孙扬, 蒋远翔, 赵翔, 等. 网络可视化研究综述 [J]. 计算机科学, 2010, 37(2): 12-18, 30. SUN Yang, JIANG Yuanxiang, ZHAO Xiang, et al. Survey on the Research of Network Visualization

[J]. Computer Science, 2010, 37(2): 12-18, 30.

[30] DIAZI, CUADRADO A A, PÉREZ D, et al. Interactive Dimensionality Reduction for Visual Analytics [C] // Proceedings of European Symposium on Artificial Neural Networks, Computational Intelligence and Machine Learning. Bruges, Belgium, 2014.

[31] BRUZZESE D, DAVINOC. Visual Mining of Association Rules [M] // SIMOFFS J, BÖHLEN M H, MAZEIKAA. Visual Data Mining. Berlin, Heidelberg: Springer, 2008: 103-122.

[32] HOFMANN H, SIEBESAP J M, WILHELM A F X. Visualizing Association Rules with Interactive Mosaic Plots [C] // Proceedings of the 6th ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining. Boston, Massachusetts, USA: ACM, 2000: 227-235.

[33] KANDOGANE. Visualizing Multi G dimensional Clusters, Trends, and Outliers Using Star Coordinates [C] // Proceedings of the Seventh ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining. San Francisco, California: ACM, 2001: 107-116.

[34] CHEN Keke, LIU Ling. VISTA: Validating and Refining Clusters via Visualization [J]. Information Visualization, 2004, 3(4): 257-270.

[35] ZHANG Kebin, ORGUN M A, ZHANG Kang, et al. Hypothesis Oriented Cluster Analysis in Data Mining by Visualization [C] // Proceedings of the Working Conference on Advanced Visual Interfaces. Venezia, Italy: ACM, 2006: 254-257.

[36] ROBINSON A C, DEMŠAR U, MOORE A B, et al. Geospatial Big Data and Cartography: Research Challenges and Opportunities for Making Maps that Matter [J]. International Journal of Cartography, 2017: 1-29. DOI: 10.1080/23729333.2016.1278151.

转载自《测绘学报》2017年10月

## 地图大数据在农业保险中的应用

张林, 刘凡, 王宝刚

(中科宇图科技股份有限公司 北京 100101)

**摘要:** 地图大数据是多维空间地理信息数据资源整合的数据集, 应用十分广泛。本文从农业保险的业务场景出发, 针对农业保险在承保、核保、定损、理赔过程中的业务痛点, 重点阐述了地图大数据是如何快速精准的为农业保险提供服务, 并结合农业保险的务实场景对地图大数据在农业保险中的应用进行了详尽解析, 以期从地图大数据的角度给农业保险带来新的技术手段, 为农业保险产品和服务的创新提供新的解决方案。

**关键词:** 地球空间信息学 城市信息学 智慧城市 时空大数据

农业保险(简称“农险”)是专为农业生产者在从事种植业、林业、畜牧业和渔业生产过程中, 对遭受自然灾害、意外事故疫病、疾病等保险事故所造成的经济损失提供保障的一种保险 [1]。大力发展农业保险, 对于促进新农村建设, 实现五个统筹发展战略及全面建设小康社会, 保障农业和农村乃至整个国民经济的稳定发展都具有十分重要的意义。但是, 当前农业保险市场快速发展, “核保到户、验标到户、查勘定损到户”等政策对农业保险提出更高职责要求, 使得农业保险在服务农业现代化方面面临新的形式和挑战 [2]。如何从地图大数据数据的角度出发, 精准服务农险业务全流程, 帮助保险公司提升保险效率和服务水平, 支持农业保险的可持续发展意义重大。

### 1. 农业保险发展现状及面临挑战

农业保险是防范农业风险、开展灾害补偿、促进农业稳定发展的有效途径。我国农业保险自诞生至今经历了较为曲折的发展历程, 历经半个多世纪的发展, 在借鉴国际成功经验和自身不断探索的基础上, 中国农业保险的目标定位、产品模式、保障机制等日渐清晰, 逐步形成了具有中国特色的农业保险制度体系 [3]。然而, 伴随着农业现代化进程的推进, 农业保险也面临新的形势和挑战。总的来说我国农业保险

的发展现状及问题主要体现在以下几个方面:

#### 1.1 农业保险发展现状

##### 1) 农险保障机制日益完善

农业保险是防范农业风险、开展灾害补偿、促进农业稳定发展的有效途径。我国农业保险自诞生至今经历了较为曲折的发展历程, 历经半个多世纪的发展, 在借鉴国际成功经验和自身不断探索的基础上, 中国农业保险的目标定位、产品模式、保障机制等日渐清晰, 逐步形成了具有中国特色的农业保险制度体系 [3]。然而, 伴随着农业现代化进程的推进, 农业保险也面临新的形势和挑战。总的来说我国农业保险的发展现状及问题主要体现在以下几个方面:

农业保险是保障国家粮食安全战略得以实现的重要手段, 党中央对此高度重视 [4]。然而我国农业生产地区分布不均、情况不一, 因此长期以来难以制定统一的专业性法律法规满足农业保险的实际需求。但是, 自2007年中央财政提供农业保险补贴以来, 我国也逐步建立并明确了政策性农业保险为主、商业性农业补贴为辅的农业保险发展模式。并于2013年3月正式颁布实施《农业保险条例》, 这是中国农业保险的第一部法律, 也是各项保险业务开展的法律依据。2014年8月, 国务院发布《关于加快发展现代农险服务业的若干意见》, 对农业保险提出了一系列的政策

建议。随后，农业部、保监会也先后召开了农业保险相关座谈会，不断推进农业保险顶层设计及政策创新工作，完善农业保险法律法规 [5]。

#### 2) 农险市场规模不断扩大、参与度不断提高

经过几十年的发展及中央政策的支持，我国农业保险先后经历了试点阶段（2004-2006 年度，新兴农业保险主体如安信、安华、国元、阳光互动等公司逐步成立，农业保险市场复兴。淮安模式创新，新疆兵团模式的到推广）、快速增长阶段（2007-2012 年度。现代农业和基础设施建设成为主题，确定了“总量持续增加，比例稳步提高”惠农财政政策，中央财政补贴农业保险，2007-2012 年快速拓展阶段，规模激增，覆盖范围扩大，运行模式探索和服务能力提升）和内涵发展阶段（2013 年以来现代化、深化改革、合规管理、创新驱动成为主题，《农业保险条例》实施，农业保险完善提高的新阶段，服务能力提升、创新产品、新技术驱动、规范管理成为行业主流，大灾机制建立，补贴政策针对性等环境变化，农村金融体系的建设逐步提上日程，现代农业对农业保险提出更高要求），各级政府部门和保险公司的市场参与度不断深入。截止目前中央财政已累计投入 488 亿元，带动参保农户 9.5 亿次，已有 20 余家企业获得农业保险业务经营资质开始经营农业保险业务 [6]。

### 1.2 农业保险面临挑战

#### 1) 产品单一、作业方式粗放

目前，中国农业保险主要有种植业保险、养殖业保险及森林保险。政策性农业保险的补贴品种 15 个，基本覆盖了关系国计民生的大宗农产品 [7]。然而从精细化服务的角度考虑，我国地域幅员辽阔，各省市资源各异、农业发展水平区域性差异较大，主要农产品分布、参保农产品不同。加强市场调查，有针对性地创新农业保险产品，必须进行认真的调查，了解农民需要哪些保险、经济承受能力如何、目前提供的保险产品有哪些缺失。在此基础上，因地制宜、细分市场、细分客户，针对不同市场和客户综合分析，对农业保险产品进行改造和创新，尽量满足农民多样化

的农业保险需求。唯有目标明确，产品合适，才能有效开展农险业务，保证农业保险持续健康的发展。

产品创新的前提是精准了解各个地区的农产品属性及空间分布特征，探索引用新的技术手段，不断提升农业保险业务精细化、智能化管理水平，从而开发相宜的农险产品。因此，从农业保险的源头（全业务流）实现农险业务的精细化作业势在必行。

#### 2) 风险评估滞后

风险评估的效率直接影响参保人的积极性，滞后的风险评估工作使得整个理赔的效率也随之下降，因此不断优化农业保险承保、理赔流程，建立完善的风险识别体系、监控体系、防灾减灾体系、理赔合作体系和风险分散体系，提升风险管控能力和评估效率是农业保险面临的又一挑战。

### 2. 地图大数据的构成

地图大数据是指面向特定的分析应用需求，以时空多维测绘地理信息数据资源为基础，综合采用空间分析、数据挖掘和模型分析等技术，形成的地理信息知识化应用的技术体系和服务业态，主要由资源 / 感知体系、标准 / 语言体系、技术 / 应用体系及决策体系构成 [8]。

#### 2.1 资源体系

地图大数据资源体系框架主要包括基础空间数据和具有空间关联属性的相关数据两大类。

基础地理数据库包括矢量数据库、影像数据库（卫片、航片）、三维数据库、行业符号库、地名地址数据库等，这些基础数据都有较为成熟和完善的标准化体系。

具有空间关联属性的数据种类较多，难以一一枚举，在此仅以农业保险相关数据为例进行说明。农业保险相关数据主要包括：保单件数、保费总额、承保农户户次、赔付金额、赔付数量、赔付率等非空间数据。这些非空间数据大多与空间位置有关，均可通过制定标准化体系实现空间可视化。

#### 2.2 标准体系

从地图大数据信息技术的发展需求出发，以数字化地图大数据技术体系下的标准构成为主题，兼顾传统地理信息技术对标准的线上需要，从信息流、测绘工程、物理流程等多个视角对地图大数据标准的组成进行描述和构建。地图大数据标准体系框架共列入定义与描述、获取与处理、检验与测试、成果与服务、管理等 5 大类 36 小类标准，标准体系框架中所提出的标准分类、范围，都是相对的和发展的，随着地图大数据科学与技术的不断发展与广泛应用，地图大数据标准体系的构成、标准的数量等也将随之不断的调整、补充和完善。

#### 2.3 技术应用体系

地图大数据技术体系主要包括信息采集、信息管理、数据分析、信息挖掘和平台支撑等过程中涉及的物联网技术、云计算技术、大数据技术（数据挖掘）、空间信息技术、互联网技术（包括移动互联网）、智能化管理技术、智慧化应用技术、大模型技术等关键技术。

地图大数据的应用体系包括基础设施、数据、平台、应用及政策法规和管理机制。

##### 1) 基础设施层

硬件设施层提供地图大数据运行的硬件支撑，主要包括网络基础、感知基础和云计算基础设施。其中，网络基础包括电信网、广播电视网、互联网等；感知基础实现信息的自采集，包括视频感知网、GPS/北斗感知网、无线感知网、数字集群专网和综合传感器网等几类应用规模大、领域多、范围广、感知方式集中的传感网，实时获取城市运行中的位置信息、视频信息、环境信息等；云计算基础设施提供城市级大数据的存储和计算能力，为多源、异构信息融合和大数据挖掘提供支撑环境。

##### 2) 大数据资源层

以智慧城市建设为例，地图大数据的数据资源层包括城市的公共基础数据、公共业务数据和公共服务数据。公共基础数据主要是四大数据库，即人口库、

法人库、宏观经济库和地理信息库；公共业务库主要面向政务应用，包括各政府部门和行业的数据，如行政审批的业务数据；公共服务数据主要包括各专业领域的相关数据，主要面向行业应用，如城建数据库、城管数据库、交通数据库等。同时，GPS 数据、交通数据、手机数据、视频监控数据、环境与气象数据、社会活动数据等实时动态信息极大地丰富了城市信息，逐渐形成城市大数据。随着经济社会发展，地理空间信息的基础地位已得到广泛认可，在地图大数据的总体规划中也被列为基础设施，以地理信息为承载基础，开展各类数据的空间可视化，已成为城市规划、建设、管理、运营不可或缺的一环。

##### 3) 地图大数据服务层

服务层提供地图大数据建设通用的、基础的功能和服务，包括各类功能服务、开发接口，以及数据的交换、共享、清洗、比对、核准、专题信息空间化和可视化等功能，并提供统一的运维管理，对平台运行情况进行监测和统计。它在数据层的基础上，以标准数据接口或服务的方式提供数据资源的浏览、查询，各部门可以将自己的数据注册、发布到平台，将数据共享给其他部门使用；也可以根据需要，对平台数据进行抽取、转换、聚合和链接，为专题应用所用。

##### 4) 地图大数据应用层

应用层在平台层的基础上，提供面向各个行业的专题应用。地图大数据的建设通过应用落地，应用是地图大数据的生命力所在。依据服务对象的不同，可分为政务应用、企业应用和公众应用，政务应用主要是对维持城市正常运行的各项事宜进行管理，最终目的是还服务于企业和公众，如市政、智慧公共安全、智慧城管、智慧食品药品安全等；企业服务主要是为企业提供生产、产品和信息流通、交易等活动所需的基础设施，降低企业生产成本，提高资源配置效率，如智慧园区、智慧物流等；公众服务主要为公众提供工作、生活、休闲等各种相关服务，如智慧医疗、智慧社区、智慧文化、智慧教育等。在具体的应用建设中，往往不局限于服务某一类对象，而是同时为城市管理、企业和公众服务，呈现出很强的综合性。



### 5) 政策法规支撑

实现地图大数据应用体系还需要政策法规的配合,政策法规包括国家层面和省市级层面。国家层面,《关于促进信息消费扩大内需的若干意见》《国家新型城镇化规划(2014-2020年)》《关于促进智慧城市健康发展的指导意见》等文件从政策上进行了部署,提出了智慧城市建设的原则、目标及信息安全保障等要求,要求完善市场监管,营造公平有序的市场环境,以市场为导向,以企业为主体,形成全社会广泛参与智慧城市建设的的良好氛围;鼓励将智慧城市从建设型项目逐渐转变为经营型项目,企业以建设与运营为主,政府、公众以购买服务为主。这些政策的发布为智慧城市建设提供了政策法规的保障。

### 6) 组织管理机制

智慧城市建设的核心特征在于使城市各个组成要素更加智能活跃,信息流转更加流畅,使城市各要素能按照城市运行与服务的需求快速有效地组织运转,城市整体体现出高效智慧的特征。为此,智慧城市需要两个机制的保障:一是信息资源的整合开发利用机制,通过大数据整合、大系统集成,最大限度地开发、整合、融合和利用各类城市信息资源是智慧城市建设的核心内容,也是智慧城市实现的关键;二是部门之间的协同机制,要通过建立健全组织领导、统筹协调、项目管理、咨询指导、考核评估等相关工作机制,构建完善的资源共享标准法规体系,处理好各部门、各行业、各区域之间共建共享与分工协作的关系,保障城市运行快速响应,并为城市主体提供及时、互动、高效的服务[5]。

### 2.4 决策体系

地图大数据能够提供的信息包括地形地貌、植被覆盖、荒漠与裸露地、水域、交通网络、居民地及设施和地理单元七大类。其中,地形地貌、植被覆盖、荒漠与裸露地和水域等属于自然地表要素;交通网络、居民地及设施和地理单元等属于人文地理要素。测绘地理大数据统计分析是指通过建立多尺度地理空间单元划分标准体系,形成地理大数据统计单元,可以地

理国情普查数据为基础,融合其他专业部门的统计数据,采用有效的(适当的)统计分析方法,从不同的维度综合分析资源、环境、生态、经济、社会等要素的内在空间特性及其在地理空间上的相互作用和关系,揭示它们的分布规律和发展趋势,从而提取有用的信息并形成结论,为科学决策提供依据或建议。

### 3. 地图大数据在农业保险中的应用

从农业保险(承保、理赔)的全业务流来看,地图大数据在农业保险中的应用主要包括以下几个方面的内容:

#### 3.1 地图大数据在承保业务场景中的应用

针对农业保险的承保业务流程(图1),地图大数据的空间定位、空间展示及信息浏览的功能能为承保过程中标的位置的确定、标的呈现及属性查询提供帮助(图2-3);其次,随着遥感技术的日趋成熟,不同分辨率的遥感影像也能在承保过程当中发挥相应的作用,例如:2米遥感影像可以很好的应用在村界采集及大宗地块识别划分等农险业务场景当中(图4),0.3米航空影像能够精准的对详尽地块及作物信息进行识别划分(图5),以上地图大数据的数据资源和技术应用体系都为农业保险在承保时的实务场景提供了可靠的解决思路。

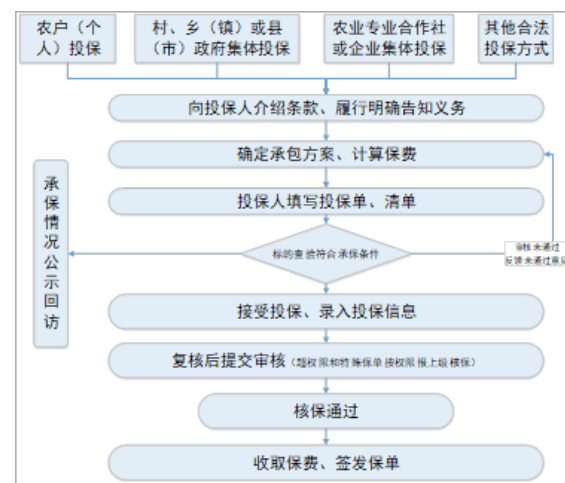


图1 承保流程



图2 标的展示



图3 标的信息查询浏览



地块 村界



图4 2米遥感影像应用示例



图5 0.3米遥感影像应用示例

综上所述,对标的属性信息及空间信息的精准把握,一方面能够为推进农业保险产品创新提供可靠的创新依据,另一方面也能进一步细化农业保险粗放式的作业模式。

#### 3.2 地图大数据在理赔业务场景中的应用

长期以来,对于农业保险而言定损理赔都是一个难以科学评估的工作。截至目前,绝大多数的保险公司在定损环节仍然采用传统随机采样估损的方式进行标的灾损评估,该方法存在存在很大的随机性和偶然性,评估结果缺乏科学参考,地图大数据具备的技术应用体系能够在整个理赔定损的业务流程(图6)当中为农险理赔工作提供强有力的技术支撑,本文以2017年某县的玉米旱情损失评估为例加以说明:

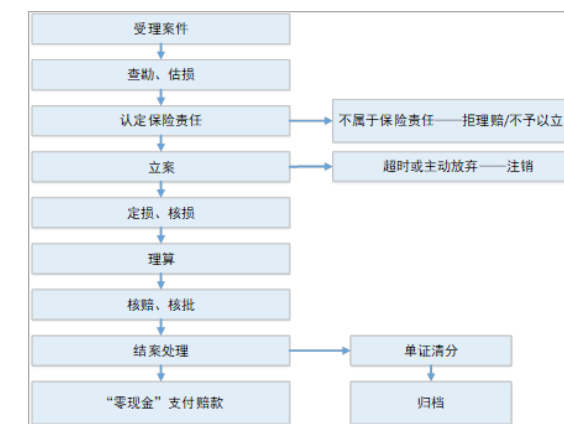


图6 理赔流程图

为精确了解该县不同程度玉米旱情的空间分布情况,借助地图大数据的技术应用体系先后完成了以下工作,最终得到该地区玉米干旱程度空间分布图及相应的统计结果,为保险公司的理赔定损提供了强有力的技术支持。

首先,通过和当地业务人员沟通交流了解到,今年5月份以来该地区持续干旱,直至8月3日的有效降水才缓解了当地的土壤旱情。随后,结合遥感影像的获取时相,遥感解译人员选取了7月28日(最接近旱情极值点)的一景Landsat-8卫星影像(见图7),利用归一化干旱指数(NDDI,见式1)根据红光、近红



外和短波红外波段反射率对该地区的植被受旱程度进行计算, 计算结果见图 8:

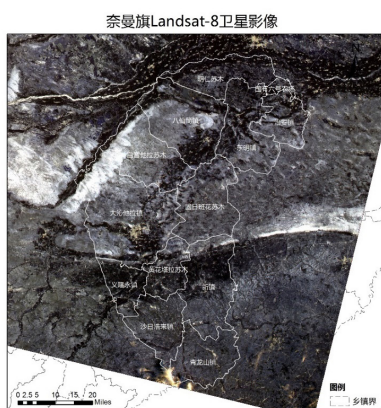


图1 承保流图7 Landsat-8 卫星影像程

$$NDVI = \frac{\rho_{NIR} - \rho_{RED}}{\rho_{NIR} + \rho_{RED}}$$

$$NDWI = \frac{\rho_{NIR} - \rho_{SWIR}}{\rho_{NIR} + \rho_{SWIR}}$$

$$NDDI = \frac{NDVI - NDWI}{NDVI + NDWI}$$

式 1

注: PNIR 为近红外波段, PRED 为红外波段, PSWIR 为短波红外波段, NDVI 为归一化差分植被指数, NDWI 为归一化水指数, NDDI 为归一化干旱指数此外,

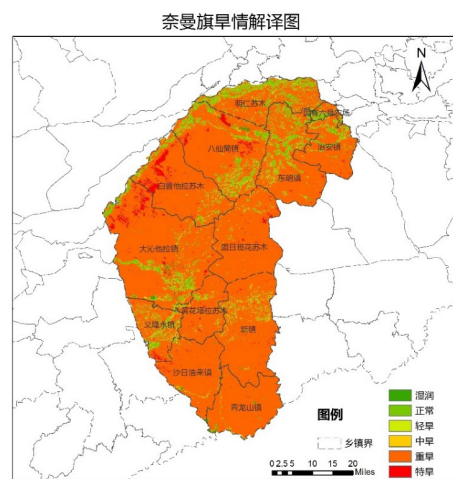


图8 全区旱情解译结果图

结合玉米各个生长时段的物候特征, 分别选取 6 月 10 日(刚发芽/未发芽)和 7 月 28 日(玉米生长旺盛期)日的两景 Landsat-8 卫星影像, 利用这两期影像的 NDVI (归一化差分植被指数, 应用于检测植被生长状态、植被覆盖度) 差值结果提取该地区的玉米种植范围, 提取结果见图 3: 将该地区的旱情解译成

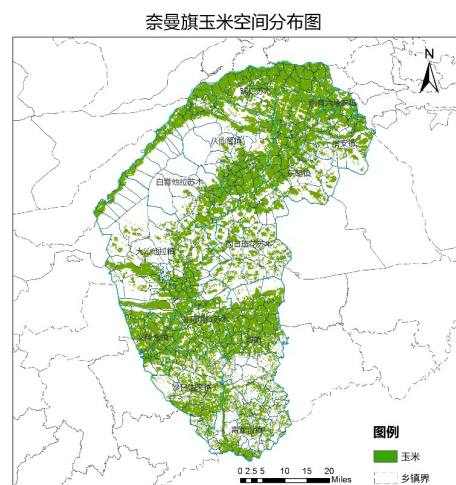


图8 全区旱情解译结果图图9 玉米空间分布图

果(图 2)和提取的玉米范围(图 3)进行叠加分析, 得到最终的玉米旱情解译成果, 并按照旱情对应的阈值范围将干旱程度定义为正常、轻旱、重旱三个级别, 最终得到的玉米干旱程度空间分布图如图 4 所示:

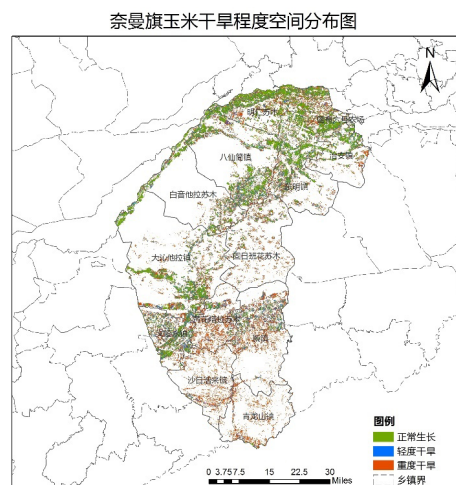


图10 玉米干旱程度空间分布图

#### 4. 总结

本文重点介绍了地图大数据的构成及其在农业保险业务场景中的应用。首先, 地图大数据汇集的多源海量数据解决了农业保险应用当中最根源的数据获取困难、数据获取成本高的问题。其次, 地图大数据的标准体系能够有效的将农险业务数据和地图数据相融合, 丰富农险属性数据的空间信息, 为精细化农险作业模式的推进奠定基础。最后, 地图大数据资源体系的强覆盖度和高时效性使得农业保险灾损评估的效率明显提高, 其技术应用体系则进一步优化了农险作业的技术手段, 改善了灾损评估滞后的现状。

基于地图大数据的农业保险承保、理赔业务场景应用只是从具体应用的一角对地图大数据在农险应用当中的资源体系及技术服务能力进行了阐述, 基于地图大数据的资源体系、标准体系及技术应用体系同样适用于其他险种及资源环境、水文、气象、地质地理、灾害预警等多个领域的应用。

#### 参考文献

- [1] 冯月联, 许月明, 冀晓娜, 等. 我国农业保险现状分析及发展对策 [J]. 河北农业大学学报(农林教育版)农林教育版, 2006, 8(1):19-22.
- [2] 管建涛, 姜刚, 欧甸丘. 农业保险面临的新挑战 [J]. 农村·农业·农民:a 版, 2016(12):39-41.
- [3] 邵亮. 我国农业保险发展历史进程研究 [D]. 东北师范大学, 2012.
- [4] 庾国术, 王德宝, 梁叶. 一切为了国家粮食安全——安华农业保险公司调查报告 [J]. 中国保险, 2010(8):24-30.
- [5] 张倩, 刘义诚. 中国农业保险发展现状及对策研究 [J]. 中国农学通报, 2016, 32(26):201-204.
- [6] 杨小玲. 改革开放 30 年以来我国农业保险发展历程研究 [J]. 海南金融, 2012(9):86-88.
- [7] 温海红. 对我国农业保险现状的分析及采取的措施 [J]. 经济改革, 1998(4):91-92.
- [8] 孙世友, 谢涛, 姚新, 等. 大地图·测绘地理信息大数据应用与实践 [M]. 环境科学出版社, 2017.





# 从 Geomatics 到 Urban Informatics

李清泉

深圳大学土木工程学院空间信息智能感知与服务深圳市重点实验室, 广东 深圳, 518060

深圳大学海岸带地理环境监测国家测绘地理信息局重点实验室, 广东 深圳, 518060

武汉大学测绘遥感信息工程国家重点实验室, 湖北 武汉, 430079

**摘要:** 我国正处在新型城镇化、工业化和信息化的关键时期, 城市面临着复杂的经济、社会与生态可持续发展问题。面向城市的地球空间信息学(Geomatics)与互联网、云计算技术持续融合, 产生了城市时空大数据, 成为了智慧城市的重要战略资源。随着地球空间信息学和信息学、城市科学不断深入交叉融合, 城市信息学(Urban Informatics)逐步形成, 并正在成为测绘地理信息科学的重要发展方向。城市信息学是以统一的时空基准为框架, 以空间信息为载体, 以信息技术为支撑, 动态采集城市信息并进行处理、分析与服务, 支持绿色、低碳、可持续城市发展的交叉学科。本文分析了城市信息的内涵及其与地球空间信息学的相互关系, 论述了城市信息学具有动态演变、数据驱动、众源学习、协同决策、学科交叉等典型特征, 在此基础上, 总结了若干影响学科发展的关键科学问题, 最后展望了城市信息学的发展前景。

**关键词:** 地球空间信息学 城市信息学 智慧城市 时空大数据

城市是人类活动的主要场所, 是人流、物流、信息流和价值流的枢纽, 对经济、社会与生态有着重大影响。城镇化是发展中国家经济社会发展的重要动力, 据统计, 2015年我国城镇化率为56.1%<sup>[1]</sup>, 城市化进程进入新阶段。当前, 我国正处于新型城镇化、工业化和信息化的关键时期, 有限的城市承载能力与持续增长的城市发展需求不断作用, 城市经济、社会与生态的和谐发展面临巨大挑战, 涌现出诸多的城市病, 如人口结构失衡、生态环境恶化、贫富分化严重、交通拥堵加剧、能源消耗突出、社会管理失稳等<sup>[2]</sup>。建设低碳、绿色、可持续发展的城市, 实现更加美好的城市生活是人类共同的目标。智慧城市集成地球空间信息、物联网、大数据与云计算等技术, 获取城市运行核心系统中的关键信息并进行分析、整合与智能决策, 对城市经济、社会、环境、交通、医疗、教育等方面的需求做出智能响应, 促进城市运营精细化管理与资源集约化利用, 满足人们不断增长的需求, 是实现城市可持续发展的重要途径<sup>[3-4]</sup>。

## 1. 城市信息与城市信息学

地球空间信息学(Geomatics)以测绘技术、全球导航定位系统技术(GNSS)、遥感技术(RS)和地理信息技术(GIS)及其集成为主要内容, 量测、存储、管理、分析、显示地球空间与自然对象的数据, 支撑地球科学基础性问题的监测和全球变化与区域可持续发展<sup>[5-6]</sup>。基于全球统一时空基准, 地球空间信息技术确定地形与地物目标的位置及其形状, 生产数字线划图、数字高程模型、遥感影像、专题地图、三维城市模型、激光点云模型等地理信息, 实现精准定位与空间量测, 反映自然与人文现象的空间分布规律, 并提供地理信息智能服务<sup>[7-8]</sup>。

时间是重要的信息维度。无处不在的传感器网络观测从物体运动、个体行为到环境变化的动态地理信息, 获取多尺度的时空数据, 在地理信息上附加了时间维<sup>[9-10]</sup>。例如, 车联网获取了大量车辆的实时位置信息, 感知不断变化的交通状态<sup>[11]</sup>。随身携带的智能手机记录了个体通话记录、运动轨迹、微博文本、

点评记录、分享图片等丰富信息, 为个体信息打上了时空戳<sup>[12]</sup>。无人机摄影测量能够快速采集地震发生后的空间态势, 进行灾害评估。环境监测网络获取了空气、水体、土壤的状态及其变化过程。

集成地球空间信息技术与物联网技术的智能城市系统采集了城市内的自然对象、人工设施与社会现象的多维信息并进行空间关联, 实现城市发展与运营产生的多维数据的获取, 包括高精度城市影像、三维城市模型、手机通信、社交媒体、商业消费、资源消耗、人口健康、社会关系、城市管理, 以及城市内部的群体意识、思想情感等关联数据, 实时感知从自然空间、人类活动到社交网络互动的城市多维动态信息<sup>[13-14]</sup>。据统计, 一个大型城市每天产生10PB的视频数据、3PB的商业数据、2PB的社交媒体数据, 其中绝大部分包含空间标记, 并且不断更新。与此同时, 即将到来的5G时代能够提供1 Gb/s的数据传输速度, 解决了海量数据传输问题。城市中多维空间、物体、群体、社会等均被数字化, 形成了具备超稀疏、超高维、超泛化特征的城市信息(见表1)。城市进入了大数据时代<sup>[5]</sup>。

城市大数据为解决城市问题提供了新的途径<sup>[5-6, 13]</sup>。《Nature》和《Science》杂志以及世界各国学者均将大数据分析作为当前重要的研究方向。国务院也颁布了《大数据行动纲要》, 将数据作为国家战略性资源, 要求建设数据驱动政府治理与创新机制<sup>[15]</sup>。近期, 美国总统科技顾问委员会发布了《未来城市与科技》报告, 高度重视数据在未来城市中的作用<sup>[16]</sup>。然而, 当前城市信息相关处理与分析方法以知识提取与定性分析为主, 分散在地球空间信息学、信息科学和城市科学中。城市大数据分析缺乏成熟的理论和技术支撑, 也没有深度的价值发现和广泛应用。大数据时代, 地球空间信息学、信息科学和城市科学之间的交叉与融合还非常有限, 这些就形成了城市信息学(Urban Informatics)产生的重要基础。城市信息学是基于地球空间信息学、信息科学和城市科学的新兴交叉学科, 它以地球空间信息学为基础, 利用信息论与系统论, 解决城市可持续发展所面临的关键问题,

是测绘与地理信息科学的重要发展方向。本文试图给出城市信息学的定义, 分析典型特征, 探讨其关键科学问题, 并展望其发展趋势与前景。

## 2. 城市信息学的内涵与特征

城市信息学是互联网时代测绘地理信息科学在城市空间中的多维延伸与拓展。根据性质不同, 城市空间分为是现实物理空间和虚拟网络空间(见图1)。现实物理空间指的是地球表面客观存在的世界, 包括自然物体、事件、现象、过程、人工物体、人类活动等。它是由人所组成的社会群体感知与利用的空间, 也是地球空间信息学的主要研究对象。信息与通信技术的迅猛发展将现实物理空间数字化、信息化与智能化, 逐渐形成了虚拟网络空间。虚拟网络空间是现实物理空间在网络中的镜像, 包括数字化城市、社交网络互动、网络传播的大众意识、智能物联网以及基于互联网的经济、社会和文化的数据传递与信息服务等。城市信息学以统一时空基准为框架, 以空间信息为载体, 以信息技术为支撑, 以城市问题为导向, 量测城市现实物理空间与虚拟网络空间, 采集城市信息并进行存储、分析与服务等, 促进数据驱动的城市规划、交通、医疗、商业、居民福祉与创新发展。

城市信息学的英文名称为Urban Informatics, 包含“Urban”和“Informatics”两个词。其中, Urban意为城市, 指人类聚集而住的核心区域, 包括城市现实物理空间和虚拟网络空间。“Informatics”为“信息科学”, 一般认为是信息获取、处理、分析、控制与反馈的相关理论与方法。综上所述, 城市信息学以地球空间信息学为基础, 利用信息论、控制论、计算机理论、人工智能、系统论与统计理论, 解决城市可持续发展关键问题。换句话说, 地球空间信息学(Geomatics)体现的是传统测绘学科从模拟走向数字, 城市信息学(Urban Informatics)则是体现从地理现象向城市问题的转变, 从物理空间向网络空间的延伸, 核心是对人的关注, 如图2所示。

当代城市正在迈入互联网与大数据的时代, 城市信息学呈现出新的时代特征。一方面, 城市信息学理



应立足人本,从对自然的研究转向对人的关注,重点关注城市空间中个体与群体行为、认知与情感的量测,以及个体、群体、组织、政府机构与城市信息之间的互动机制,为个体、组织与政府机构提供更加友好的智能服务。另一方面,城市信息学应以问题为导向,探索解决新型城镇化下的经济、社会、生态等诸多挑战,实现更加美好、和谐的城市生活。在数据层面,城市信息具有多时间粒度动态演变的特点;在技术层面,城市问题研究方法转向数据驱动、众源学习与协同决策;在学科层面,城市信息学的研究与应用必须坚持多学科综合交叉。

1) 动态演变。受自然变化与人类活动的共同影响,城市自然、社会与生态不断演化。泛在传感器网络实时监测从天空到地下的城市全空间的多种连续态势[17]。卫星遥感不间断监测城市地表沉降与建筑物形变。无人机摄影测量实时监控关键场所的现状。智能手机捕捉室内外的人群分布与流动。微博、微信等社交网络、政府网站等互联网系统不断吸纳并传播成千上万的意识。从自然物体、社会活动到个体意识,城市中的一切对象都被观测并且实时动态更新。城市中的物体、现象、群体行为与思想以及相应的城市信息具有典型的多时间粒度动态演变特征。

2) 数据驱动。不间断的城市全空间观测导致了数据的爆发。超大型城市中智能交通系统每天产生TB级GPS轨迹数据、PB级视频数据,并且不断累积,远超过当前信息系统的处理能力。信息与通信技术的不断提升加快了数据流通的速度,对自然、社会与生态有着不可忽视的反馈作用,城市信息的价值亟需深入挖掘<sup>[5, 13]</sup>。数据的极大丰富使人们可以逐渐摆脱对模型和假设的依赖,城市问题研究正在由模型驱动转向数据驱动<sup>[18-20]</sup>。

3) 众源学习。互联网和移动通信技术的发展将空间、物体、人与思想全部连接。基于全球统一时空基准,非结构化的城市信息实现了统一注册与集成。在此基础上,城市信息学应结合社会科学、信息科学相关理论,并嵌入人工智能、群集智慧、机器学习等方法,模拟人脑学习,简单的城市量化分析方法转向为复杂

的城市众源学习机制。

4) 协同决策。城市是经济、社会、生态复杂耦合的巨系统,城市交通、医疗、教育、环境等面临诸多挑战。然而,单一领域的科学研究与决策支持方法不能妥善解决城市问题。利用城市关联信息,整合人口、资源、环境等要素,顾及群体行为与心理特征,城市信息学将会发展综合性的协同决策方法,统筹解决新型城镇化下城市建设与现代治理面临的关键问题。

5) 学科交叉。全空间的城市信息使得城市经济、社会、生态与人文问题的共同实践成为现实。测绘地理信息、互联网、云计算对城市中自然对象、人与社会均具有共同关注,解决复杂城市问题需要多学科的协同创新。地球空间信息学、信息科学和城市规划、交通、地理、社会、经济、生态等相关学科的综合交叉推动了城市信息学的产生与发展。

### 3. 城市信息学的关键科学问题

城市信息学以城市多维空间的量测与建模为基础,利用信息科学的理论与方法,探索解决新型城镇化、工业化和信息化下的规划、交通、经济、社会、生态等多维度城市问题,学科的发展应首先解决以下一些基础性关键科学问题。

#### 3.1 复杂城市系统的时空建模与表达

传统的地球空间信息学为现实物理空间的描述提供了统一的时空基准与描述模型,实现了空间对象的建模、表达、分析与服务。然而,现代城市是由现实物理空间与虚拟网络空间组成的复杂巨系统,既包含了城市交通、医疗、卫生、消费、娱乐等多维实体场景,也包括了社会关系与组织结构、社交媒体时空交互、个体与群体移动以及诸多流信息。城市信息具有超稀疏、超高维、超泛化等特点,超出了传统空间模型的表达能力。复杂城市系统的时空建模与表达是城市信息学所有研究内容的基础性科学问题。

#### 3.2 现实物理空间与虚拟网络空间的相互作用机理

互联网联接了城市多维空间与社会群体。人类借助社交网络、车联网、智能手机应用能够体验全新模式的城市生活,改变人类对城市物理空间的依赖程度。线上线下的反馈机制将城市物理空间的事件推波助澜,改变了传统城市事件的发酵与演化模式,间接改变了大规模群体的行为模式。城市中现实物理空间与虚拟网络空间深度耦合,相互依存、相互影响、相互制约<sup>[21]</sup>。地球空间信息科学无法利用海量的城市时空信息进行科学解释和定量分析个体及大规模群体的社会行为、情感意识、学习机制和演化规律。如何建立不同空间及网络间的映射关系,探讨城市现实物质空间与虚拟网络空间的相互作用机理,是城市信息学的另一关键性科学问题。

#### 3.3 时空大数据分析挖掘理论与方法

数据是智慧城市的重要战略性资源。传感器网以日、时、分、秒甚至毫秒计不断监测城市空间变化与群体活动,使得人们能以前所未有的速度获得PB级甚至EB级的时空大数据,具有随时间不断增长的流质特性<sup>[4]</sup>。城市信息学需要突破多源时空大数据的统一注册与分布式集成难题,发展城市时空大数据分析挖掘理论与方法,建立“大数据-新方法-新问题”的研究路线,实现城市信息的智能融合、众源学习与协同决策,满足解决未来城市在经济、社会、生态与人文多方面复杂问题的新需求。

#### 3.4 城市时空决策理论与方法

受自然规律与人类活动的影响,城市系统具有波动特征。例如突发台风暴雨事件引发城市内涝,影响城市的日常运行;城市交通存在典型潮汐现象,导致交通拥堵。传统的空间决策支持方法通常忽略了城市复杂系统的时间变化特点,导致了空间、时间、资源的粗放利用,效率低下<sup>[18, 22-24]</sup>。顾及群体活动的波动性,城市信息学需要构建综合的时空决策理论与方法,利用大规模城市时空数据,探索数据驱动的城市政策、方案与措施的智能化导向与精细化评估方法,实现城市设施精确控制与现代社会治理。

### 4. 发展前景与机遇

新型城镇化、工业化与信息化下城市化进程面临着复杂的城市病,智慧城市是实现城市可持续发展的关键路径。面向城市的地球空间信息学与互联网、云技术等技术持续集成,同步观测城市中的自然现象、人类活动与社会动态,获得了超稀疏、超高维、超泛化的城市信息。城市时空大数据已经成为城市问题研究与城市现代治理的战略资源。城市信息学作为智慧城市建设的理论和技术基础,以空间信息为载体,以信息技术为支撑,立足人本、问题导向,发展时空大数据挖掘理论与方法,进行众源城市信息融合与学习、协同决策,解决智慧城市建设中的关键问题。可以预见,大数据时代,城市信息学将作为测绘地理信息学科的新方向,致力于解决复杂的城市问题,推动智慧城市相关产业的发展与创新,支撑建设低碳、绿色、可持续发展的未来城市,实现人与自然协调发展的城市生活。

### 参考文献

- [1] 国家统计局. 2015年国民经济和社会发展统计公报 [EB/OL]. [http://www.stats.gov.cn/tjsj/zxfb/201602/t20160229\\_1323991.html](http://www.stats.gov.cn/tjsj/zxfb/201602/t20160229_1323991.html), 2016
- [2] 国务院. 国家新型城镇化规划(2014~2020年) [EB/OL]. [http://www.gov.cn/gongbao/content/2014/content\\_2644805.htm](http://www.gov.cn/gongbao/content/2014/content_2644805.htm), 2016
- [3] 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): 631-640
- [4] 李清泉, 李德仁. 大数据 GIS [J]. 武汉大学学报-信息科学版, 2014, 39(6): 641-644
- [5] 李德仁, 李清泉. 论地球空间信息科学的形成 [J]. 地球科学进展, 1998, 13(4): 319-326
- [6] 王之卓. 从测绘学到 Geomatics [J]. 武汉测绘科技大学学报, 1998, 23(4): 294-296
- [7] 宁津生, 王正涛. 测绘学科发展综述 [J]. 测绘科学, 2006, 31(1): 9-17
- [8] 李德仁, 邵振峰. 论地理信息新时代 [J]. 中国科学 F 辑: 信息科学, 2009, 39 (6): 579-587



[9] 刘经南, 方媛, 郭迟, 等. 位置大数据的分析处理研究进展 [J]. 武汉大学学报-信息科学版, 2014, 39(4): 379-385

[10] Yue Yang, Lan Tian, Yeh A G O, et al. Zooming into Individuals to Understand the Collective: A Review of Trajectory-Based Travel Behavior Studies [J]. Travel Behavior and Society, 2014, 1(2): 719-723

[11] Li Qingquan, Zhang Tong, Yu Yang. Using Cloud Computing to Process Intensive Floating Car Data for Urban Traffic Surveillance [J]. International Journal of Geographical Information Science, 2011, 25 (8): 1303-1322 DOI:10.1080/13658816.2011.577746

[12] 李清泉, 周宝定. 基于智能手机的个体室内时空行为分析 [J]. 地理科学进展, 2015, 34(4): 457-465

[13] Batty M, Axhausen K W, Giannotti F, et al. Smart Cities of the Future [J]. European Physical Journal-Special Topics, 2012, 214 (1): 481-518 DOI:10.1140/epjst/e2012-01703-3

[14] Pentland A. Social Physics: How Good Ideas Spread: The Lessons from a New Science [M]. London: Penguin Press, 2014

[15] 国务院. 促进大数据发展行动纲要 [EB/OL]. [http://www.gov.cn/zhengce/content/2015-09/05/content\\_10137.htm](http://www.gov.cn/zhengce/content/2015-09/05/content_10137.htm), 2015

[16] Executive Office of the President's Council of Advisors on Science and Technology. Technology and the Future of Cities [EB/OL]. [https://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/PCAST/pcast\\_cities\\_report\\_\\_final\\_3\\_2016.pdf](https://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/PCAST/pcast_cities_report__final_3_2016.pdf), 2016

[17] 周成虎. 全空间地理信息系统展望 [J]. 地理科学进展, 2015, 34(2): 129-131

[18] Tu Wei, Li Qingquan, Fang Zhixiang, et al. Optimizing the Locations of Electric Taxi Charging Stations: A Spatial-Temporal Demand Coverage Approach [J]. Transportation Research Part C: Emerging Technologies, 2016, 65: 172-189 DOI:10.1016/j.trc.2015.10.004

[19] Sun Y, Li S. Real-Time Collaborative GIS: A Technological Review [J]. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 2015 DOI:10.1016/j.isprsjprs.2015.09.011

[20] (甄峰, 王波, 秦萧, 等. 基于大数据的城市研究与规划方法创新 [M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2015)

[21] 李清泉, 常晓猛, 萧世伦, 等. 中国城际社交关系网络特征分析 [J]. 深圳大学学报 (理工版), 2013, 30(5): 441-449

[22] Tu Wei, Li Qingquan, Fang Zhixiang, et al. A Novel Spatial-Temporal Voronoi Diagram-Based Heuristic Approach for Large-Scale Vehicle Routing Optimization with Time Constraints [J]. ISPRS International Journal of Geo-Information, 2015, 4(4): 2019-2044 DOI:10.3390/ijgi4042019

[23] Tu Wei, Fang Zhixiang, Li Qingquan, et al. A Bi-level Voronoi Diagram-Based Metaheuristic for a Large-Scale Multi-depot Vehicle Routing Problem [J]. Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, 2014, 61: 84-97 DOI:10.1016/j.tre.2013.11.003

[24] Chang X, Chen B Y, Li Q, et al. Estimating Real-Time Traffic Carbon Dioxide Emissions Based on Intelligent Transportation System Technologies [J]. IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems, 2013, 14(1): 469-479 DOI:10.1109/TITS.2012.2219529

转载自《武汉大学学报·信息科学版》2017年1月

## 地理时空大数据管理与应用云平台建设

肖建华, 王厚之, 彭清山, 郭明武  
(武汉市测绘研究院, 湖北武汉 430022)

**摘要:** 针对当前国内地理时空大数据生产管理与应用面临的数据存储组织难、数据吞吐处理难、数据集成应用难和数据生产全过程管理难等问题, 同时从地理实体产生消亡全过程管理与地理数据生产服务全过程管理两个角度出发, 研究了地理时空大数据全生命周期管理与应用的相关方法; 并基于云计算、GIS及SOA等技术, 构建了智能高效的云GIS管理平台, 实现了地理时空大数据全生命周期的高效管理与智能应用。

**关键词:** 云平台 数据 全生命周期管理 云GIS 时空

近年来, 随着人类生产活动的加剧及新型智能测绘技术装备的不断涌现, 地理空间数据正呈爆炸式增长, 地理时空大数据正势不可挡地取代传统的静态空间数据而成为地理信息社会化应用的主要形式。与传统的静态空间数据相比, 地理时空大数据除了包含空间及专题属性信息外, 还包含时间信息, 并呈现出“4V”(Volume: 体量大; Velocity: 增速快; Variety: 样式多; Value: 价值高)等特点 [1]。地理时空大数据“4V”的特点让其在生产管理与应用上面临着存储组织与分析处理难、集成应用难及数据全生命周期管理难等问题。这些问题都是传统GIS无法解决的问题 [2, 3, 4]。

本文针对当前国内地理时空大数据在生产管理与应用中面临的上述问题, 同时从地理实体产生消亡全过程管理及地理数据生产服务全过程管理两个角度出发, 研究地理时空大数据全生命周期管理与应用的相关方法; 并基于云计算、GIS及SOA等技术, 研发出一套智能高效的地理时空大数据管理与应用云平台(以下简称平台), 能满足数据生产管理部门对地理时空大数据生产过程管理、加工处理、分发共享与集成应用全生命周期管理的需要, 同时也能满足数据应用部门对地理时空大数据集成化、实时化、时序化、动态化、服务化、大众化、智能化与人性化应用的需要。

### 一、时空数据的组织管理与集成方法

#### 1. 矢量时空数据库设计

时空数据库是用于存储与管理位置或形状随时间变化的各类空间对象。时空对象的变化情形主要包括以下6种情况: ①属性变化, 图形无变化; ②新增; ③消失; ④合并; ⑤拆分; ⑥形变 [5]。

本文设计的矢量数据时空数据库结构如下:

- 1) 采用对象关系数据库中的表来管理时空数据。
- 2) 通过在数据库的表中增加时间戳的方式来记录地理实体随时间的变化情况。时间戳以生成时间(字段名称为CT, 字段类型为DateTime型)与消亡时间(字段名称为DT, 字段类型为DateTime型)两个字段来表示。
- 3) 通过在数据库的表中增加字段“FroObj”与“ToObj”来标识时空实体变化前后的衍生关系。FroObj标识当前实体由哪个实体(旧实体)演变而来, 它记录旧实体在表中对应的ID; ToObj标识当前实体演变成了哪个实体(新实体), 它记录新实体在表中对应的ID。
- 4) 通过在数据库表中增加字段“Case”标识空间实体发生变化的情形, 取值包含上述6种情形之一或两种以上情形的组合。



5) 通过在数据库表中增加字段“Event”标识空间实体发生变化的事件。

图 1 为某地块发生变化的示意图。相邻的两地块 101 与 102 先合并为地块 201，然后地块 201 又拆分为地块 301 与 302。



图 1 时空演变实例

Shape	Property	...	CT	DT	FroObj	ToObj	Case	Event
Geom1	...	...	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>		201	合并	土地征收
Geom2	...	...	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>		201	合并	土地征收
Geom3	...	...	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	拆分	土地供应		
Geom4	...	...	T <sub>2</sub>	NULL	201			
Geom5	...	...	T <sub>2</sub>	NULL	201			

表 1 时空数据库结构示例

## 2. 栅格时空数据库设计

对应栅格数据的时空组织，采用栅格快照模型，将变化的栅格数据保存为一系列的时间快照。利用该方法，可反演出给定时刻地理实体的状态。

## 3. 时空数据集成技术

### (1) 多源异构时空大数据的集成组织架构

对多源异构时空大数据采用分类分级的层次结构组织。首先依据数据尺度，将数据分大类组织，每个大类下又对应一个或多个要素层，每个要素层包括若干地理空间实体。每个地理空间实体由一个几何对象和描述几何对象的属性或语义两个部分构成，它是数据集成组织的最小单元。每个要素层在数据组织和结构上相对独立，数据更新、查询、分析和显示等操作以要素层为基本单位<sup>[6, 7]</sup>。

### (2) 面向服务 (SOA) 的多源异构数据网络集成

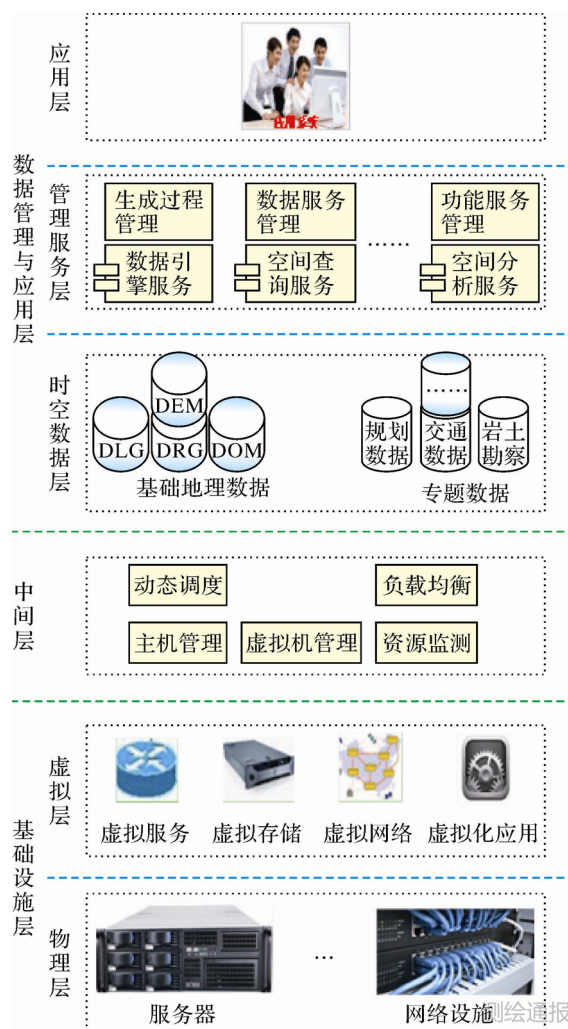
OGC 制定的开放地理数据互操作规范为在网络环境下访问异构地理数据和地理处理资源提供了一致性的接口定义。为了方便时空大数据在网络环境下的共享利用，本文采用面向服务 (SOA) 的方式，将所有的地理空间数据处理成遵循 OGC 规范的标准地理数据服务 (Rest、WMS、WFS 和 WCS) 来实现多源异构数据的集成共享，并将不同的时空数据服务分布式地部署在

网络云端<sup>[8, 9]</sup>。

## 二、平台的设计与实现

### 1. 平台逻辑结构设计

为了满足时空大数据的存储管理需要，同时也为了确保数据生产管理与应用的安全性，平台基于私有云环境进行设计与研发。基于私有云环境，平台的逻辑结构 (如图 2 所示) 设计为 3 层，从下往上依次为：基础设施层、中间层和数据管理与应用层<sup>[10]</sup>。其中，基础设施层又包含物理层和虚拟层；数据管理与应用层又包含时空数据层、管理服务层和应用层<sup>[11]</sup>。



(1) 物理层：由均质化的服务器、网络、存储等硬件资源组成，所有服务器采用相同品牌、相同型号，满足驱动程序或硬件的兼容性，这样才能实现迁移、负载均衡、容错等多项功能。

(2) 虚拟层：利用虚拟化技术，对操作系统、网络、应用程序、服务器、存储等资源进行虚拟化，提供虚拟化的资源和技术。

(3) 中间层：负责管理基础设施层的虚拟化资源，提供自动化管理服务，实现虚拟资源的自动部署，包括主机管理、虚拟机管理、资源的动态部署、动态调度、服务运行状况监控<sup>[12]</sup>。

(4) 时空数据层：对应平台管理的各类时空大数据。

(5) 管理服务层：对应平台的数据管理与访问相关的模块与接口。除了时空数据服务外，还包括空间数据引擎服务、空间查询服务、空间分析处理服务等。所有数据与功能服务遵循 OGC 标准协议，使得不同数据服务可以聚合与叠置，不同功能服务可以互操作。

(6) 应用层：应用层对应基于平台的数据服务及功能服务搭建的各类 GIS 应用系统。

云计算的建设、运行、管理和维护都需要在一定的安全机制下进行，并遵循一定的标准。安全控制服务保护应用程序免受外来攻击，可以通过为虚拟机构建虚拟防火墙来实现。此外，还需要开放虚拟化格式 (OVF) 标准作支持。OVF 对虚拟机和元数据的封装进行了规范，以保证在任何虚拟化平台上都能够自动和安全地部署虚拟设备<sup>[13]</sup>。

### 2. 平台的功能设计与实现

按照云计算的相关理论，设计的平台总体架构由 7 个系统构成。这 7 个系统分别对应云 GIS 的基础设施即服务 (IaaS) 层、软件即服务 (SaaS) 层、平台即服务 (PaaS) 层与数据即服务 (DaaS) 层<sup>[14]</sup>。IaaS 层相关服务由私有云基础设施搭建与管理系统来实现；SaaS 层相关服务由数据生产全过程追踪与管理系统、数据资源创建与管理系统和数据成果档案建档与管理系统来实现；PaaS 层相关服务由数据服务功能接口创建与管理系统、数据应用平台创建与管理系统、应

用程序二次开发 API、功能模块及功能服务来实现；DaaS 层相关服务由时空数据服务与数据资源检索与服务系统来实现。7 个系统均以托管服务的方式部署在云环境中，系统之间实现了无缝对接、联动操作和单点登录。平台包含的 7 个系统的主要功能及实现方法如下：

#### (1) 私有云基础设施搭建与管理系统

该系统为搭建、管理与维护高性能的时空大数据存储管理云环境提供有效的支持，解决了时空大数据生产管理与应用过程中 IT 资源不足的瓶颈问题，主要负责平台运行的私有云基础设施层的管理、虚拟化、资源监测及动态弹性调度等<sup>[11]</sup>。系统功能分为 5 个模块，分别为基础资源管理、站点管理、系统监控、资源度量、系统管理。

该系统基于 B/S 架构，并通过 VMware vSphere SDK for .NET 二次开发接口，实现硬件集群及资源池的建立与管理；基于 VMware vCloud SDK for .NET 的二次开发接口实现资源池上的虚拟机建立和站点的配置，并对资源池的使用状况、站点的负载情况进行实时监控。

#### (2) 数据生产全过程追踪与管理系统

该系统主要实现数据生产全过程“项目登记、作业过程管理、费用管理、合同管理、质量管理、资料管理、产值管理”等环节的规范化、科学化、系统化与智能化的追踪与管理；基于 B/S 架构，并综合采用 AJAX、CAS、jQuery 等技术开发而成。

#### (3) 地理数据资源创建与管理系统

该系统主要对地理空间数据进行时空编辑处理、转换入库、服务创建及更新维护等。针对地理空间数据格式较多、存储方式各异，处理转换及数据服务创建与更新维护复杂等问题，该系统面向行业内主流 GIS 数据，实现了海量地理数据服务分布式、“一键式”与智能化的创建及更新维护。在进行时空数据的更新维护时，系统自动维护时间戳及时空索引。

由于目前最常用的地理空间数据主要包括 ArcGIS 数据和 DWG 数据，因此，本系统提供了处理这两类数据的环境，即 GIS 环境和 CAD 环境。GIS 环



境主要对 ArcGIS 中的 SHP、GeoDatabase 等数据进行处理；CAD 环境主要实现 DWG 数据格式与 SHP 的转换、DWG 数据创建地图服务等。系统基于 ArcGIS Engine、CAD 二次开发控件开发。

(4) 数据成果档案建档与管理

该系统主要对地理数据生产过程所产生的电子资料进行数字化档案管理，其目的是为了规范档案资料的管理，实现档案资料的综合利用。其功能模块主要包括收集积累、验收归档、案卷整理、变更管理、档案编目、档案备份、档案鉴定、档案统计、发布查询、档案利用、档案编研、元数据管理等。该系统基于 B/S 架构，并综合采用 AJAX、CAS、jQuery 等技术开发而成。

(5) 数据服务功能接口创建与管理

该系统主要实现 GIS 功能模块与功能服务的管理，方便功能模块与功能服务的重复利用与组合搭建，为 GIS 应用系统的定制奠定基础。该系统综合采用了 ArcGIS Engine、Python、工作流等技术开发而成。

(6) 数据应用平台创建与管理

由于当前 GIS 应用系统的开发存在专业性强、开发难度大、投资成本高、扩展定制难等问题，这让一般数据生产管理部门或数据应用部门按需定制自己 GIS 应用系统的愿望难以实现。该系统的主要目的是降低 GIS 应用系统研发的门槛，让非专业人员根据自己的需要快速定制时空大数据集成应用 GIS 系统。

系统基于模块化、先分后合和软件复用等思想，先对 GIS 应用系统构成要素（数据、功能、业务逻辑、用户界面和用户权限等）进行离散化、通用化与模块化划分，并构建构件库，让 GIS 应用系统构件元素之间相互独立、相互分离，同时又彼此互留接口；最后采用组合搭建的方法，让用户以装配式的可视化、零代码或近似零代码方式搭建 GIS 应用系统。该系统基于 B/S 架构，并综合采用了 XML、Web Service、ASP.NET 及 ArcGIS Server 开发而成。

在没有进行扩展的情况下，数据应用平台创建与管理搭建的用户应用系统具备时空大数据集成应用的常见基本功能，用户还可以在此基础上，根据自

己的需要进行功能扩展。这些基本功能可概括为 8 个能：①能看：能对海量时空大数据进行浏览及查看；②能查：能对海量时空大数据进行查询定位；③能加：用户能叠加显示本地数据 SHP、DWG 等数据；④能下：能进行电子档案资料的下载；⑤能算：能基于空间或属性对地理空间要素进行定制化的统计分析计算、面积长度的计算等；⑥能比：能将不同形式的时空数据双拼联动比对，还能基于时间轴或时间帧对时序数据进行动态可视化的历史回溯；⑦能绘：能进行地图标绘，并将标绘的图形输出成 SHP 或 DXF；⑧能定制：能从数据源、数据展示方式、要素操作方式、功能、用户权限等方面对系统进行定制与维护。

(7) 数据资源检索与服务系统

由于平台中的数据服务均发布在云端，为了方便普通用户快速查找并利用基于本平台发布在云端中的各类地理数据服务，该系统为普通用户提供了数据服务检索及浏览的接口。用户查找到数据服务后，可以在 AutoCAD、ArcGIS 或其他 GIS 应用系统中调用对应的数据服务。为了在 AutoCAD 下调用 OGC 地图服务，本文还基于 AutoCAD for ArcGIS API 在 AutoCAD 下开发了调用地图服务的功能接口。

3. 基于平台的时空大数据全生命周期管理与应用流程

本文设计的基于平台进行时空大数据全生命周期管理与应用的流程如图 3 所示。

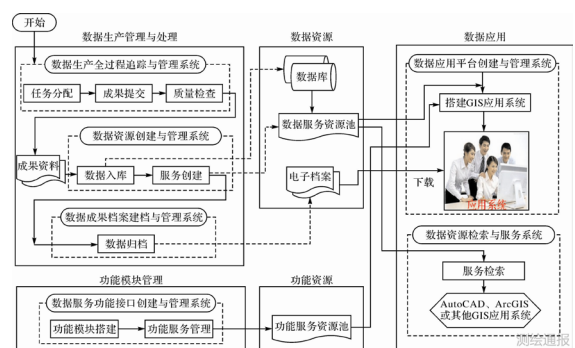


图 3 时空数据生产管理与应用的全生命周期管理流程

(1) 数据生产过程管理

数据生产管理部门对所有数据生产项目通过数据生产全过程跟踪与管理系统进行任务登记、任务分配、过程管理、成果提交及质量检查等。管理中，成果数据以电子资料的形式通过该系统上传与流转。成果检查合格后，对应的电子资料就是最终的成果资料，并被自动推送到数据资源创建与管理系统。

(2) 数据处理及电子归档

数据管理员根据数据的特点及应用需要，利用数据资源创建与管理系统对数据进行数据入库或服务创建，或者两项操作都进行。完成数据更新入库后，形成了时空数据库。完成服务创建（更新）后，就形成了发布在云端的数据服务。完成这两项操作后，数据资源创建与管理系统将电子资料推送到数据成果档案建档与管理系统，档案管理人员检查、归类及登记操作后就完成了数据生产资料的数字归档。

(3) 时空数据的应用

通过上述 3 个系统后，将所有时空数据及对应的档案资料转换成了数据库、数据服务和电子档案这 3 种形式的成果。用户可以根据自己个性化的需要，利用数据服务功能接口创建与管理系统创建功能模块或功能服务；然后结合创建好的数据服务与功能服务，利用数据应用平台创建与管理系统快速定制自己的 GIS 应用系统，从而实现时空大数据及其相关的电子档案资料的集成应用。

此外，用户还可以利用数据资源检索与服务系统，快速查找基于本平台发布在云端的海量时空数据服务，然后将这些数据服务加入用户的管理系统（如 ArcGIS、AutoCAD 或其他 GIS 应用系统）中进行应用。

三. 结束语

目前，本文的研究成果已经成功应用于武汉市土地利用和城市空间规划研究中心、长沙市规划勘测设计研究院、昆明市测绘研究院等单位项目中。随着地理信息产业的发展 and 大数据时代的到来，地理信息服务的内容、领域、方式也在发生深刻的变革。云平台支撑下的时空信息服务将是地理信息应用的主要形

式。因此，本文的研究成果将具有巨大的应用潜力与良好的应用前景。

参考文献

[1] 龚健雅, 王国良. 从数字城市到智慧城市: 地理信息技术面临的新挑战 [J]. 测绘地理信息, 2013, 38(2):1-6.  
 [2] 吴正升. GIS 中时空数据组织方法研究 [D]. 郑州: 信息工程大学, 2006.  
 [3] 乔朝飞. 大数据及其对测绘地理信息工作的启示 [J]. 测绘通报, 2013(1):107-109.  
 [4] 郭仁忠, 刘江涛, 彭子凤, 等. 开放式空间基础信息平台的发展特征与技术内涵 [J]. 测绘学报, 2012, 41(3):323-326.  
 [5] 张山山. 基于对象关系数据库的地理时空数据组织 [J]. 计算机工程与应用, 2006(1):166-168.  
 [6] 贾晨微. 政务地理空间私有云技术研究 [D]. 成都: 电子科技大学, 2012.  
 [7] 马宏斌, 王青山, 王珂. 一种地理空间数据即服务私有云设计 [J]. 测绘与空间地理信息, 2014, 37(5):20-21.  
 [8] JAGARWAL D, PRASAD S K. Lessons Learnt from the Development of GIS Application on Azure Cloud Platform [C]//2012 IEEE 5th International Conference on Cloud Computing. [S. l.]:IEEE Computer Society, 2012:352-359.  
 [9] 韩刚, 何超英, 陈军, 等. 基于 Web 服务的全球地表覆盖遥感制图大数据集成与应用 [J]. 测绘通报, 2014(3):103-106.  
 [10] 穆宣社. 基于地理空间大数据的应急指挥辅助决策平台研究 [J]. 测绘通报, 2015(6):93-96.  
 [11] 汪汇兵. 基础地理信息时空一体化建模与管理方法研究 [D]. 武汉: 武汉大学, 2011.  
 [12] 彭义春, 王云鹏. 云 GIS 及其关键技术 [J]. 计算机系统应用, 2014, 8(23):10-17.  
 [13] AHMRT I, YIGIT H, YIMAZ G. GIS Applications in Cloud Computing Platform and Recent Advances [C]//International Conferences on Recent Advances in Space Technologies. [S. l.]:IEEE, 2011:193-196.  
 [14] 彭义春, 王云鹏, 牛熠. 云计算环境下的 GIS 研究 [J]. 东莞理工学院学报, 2013, 1(20):17-23.  
 [15] 常泽峰. 基于云计算数据中心的数字城市研究与应用 [D]. 武汉: 华中科技大学, 2012.

转载自《测绘通报》2016 年第 4 期



# 时空大数据分析技术在传染病预测预警中的应用

屈晓晖<sup>1</sup> 袁武\* 袁文<sup>2</sup> 胡建平<sup>1</sup> 孟群<sup>1</sup>

(1. 国家卫生计生委统计信息中心 100038; 2. 中国科学院地理科学与资源研究所)

**摘要:** 建立在泛在网络与空间信息技术之上的时空大数据为传染病预测预警提供了新的数据获取渠道和先进的数据处理方法,能够突破传统预测方法的局限,达到快速、及时、动态预测预警的目的,从而有效提高疫情防控的效率和效果。结合大数据技术原理,针对传染病疫情发生时蕴含在泛在网络中海量的时空信息,利用时空语义关联信息获取技术、时空信息处理及存储技术以及基于自然语义的文本时空动态分析技术,构建一种基于泛在网络的全方位、多视角、多层次、深入快捷的传染病疫情信息立体获取途径,与直报系统互补,为提高传染病疫情的预测预警及防控能力提供了一种新的技术和手段。

**关键词** 时空大数据 传染病 预测预警 泛在网络

## 1. 引言

传染病预测预警是根据传染病的发生、发展规律及有关因素,利用各种模型或算法对传染病的发生、发展做出预测,进而对传染病的流行趋势及影响范围进行预警。它是疾病预防控制中的一项重要工作,对提高传染病防控的针对性、预见性和主动性,以及制定卫生决策都具有十分重要的意义。我国自上世纪80年代开始对传染病的预测预警方法进行研究,在过去几十年传染病防治工作已取得很大成绩<sup>[1]</sup>。然而目前为止,多限于理论研究和模型建立,对传染病预测预警方法及实践应用尚未有深入探讨<sup>[2]</sup>,尤其利用信息系统进行直观自动精准的预测预警更为少见。传统的预测方法在准确性和敏感性方面的缺陷,以及难以获取基于个体的时间和空间定位问题,已难以满足当今传染病防控工作的需要。

近年来,新的技术和计算模式层出不穷,云计算、大数据、物联网和移动互联网等新技术的出现使具有空间位置的自然环境与社会经济数据呈现快速增长态势,从而形成海量的时空数据集,大数据时代的来临使大数据技术成为各行业不可规避的研究热点,而大数据技术的核心就是预测,这对传染病预测预警工作

无疑是一把利器。如何利用这把利器,使之在传染病预测预警工作中发挥有效作用,是本文探讨的首要目的。

## 2. 时空大数据

### 2.1 时空大数据的概念、技术与特点

时间和空间是现实世界最基本最重要的属性,有研究表明,现实世界中的数据超过80%与地理位置有关<sup>[3]</sup>。在我国,遥感和地理信息系统技术的发展经历了四十余年历程,随着对地观测技术在精度和频度上的不断提高,具有空间位置的自然环境和社会经济数据在近几年呈现出快速增长态势,多年的积累已形成海量时空数据集和时空大数据<sup>[4]</sup>。针对时空大数据,目前业内尚无明确定义,但可以在大数据的定义上冠以时空维度来简单理解为,时空大数据就是具有空间位置和时间序列特征的规模巨大到无法透过传统软件工具在合理时间内达到抓取、管理和处理的大型数据集。时空大数据包含空间、时间、专题属性三维信息,具有多源、海量、更新快速的特点。而时空大数据技术则是空间信息技术与大数据技术的结合。

### 2.2 时空大数据技术颠覆传统的预测预警模式

时间和空间信息对传染病的预测预警具有重要意义,因为传染病的发生、发展、时空分布与地理地貌、生态景观、人文环境有密切关系<sup>[5]</sup>。特别在全球气候变化和经济全球化背景下,自然环境及人类社会活动对传染病病原体-宿主交互作用的影响越来越重要。“3S(RS、GIS、GPS)”技术的发展与应用,成为从时间和空间上跟踪、监测传染病蔓延、传播的重要手段,尤其是涉及大范围、多因素的动态研究,多源、多时相、多尺度的空间数据就更能体现出其独特优势。时空大数据技术的发展,使得传染病预测预警方式由过去的手工、单一、静态、以定性为主的监测分析方法,发展为多时相、多因素、时空结合、定性定量相结合的综合监测分析方式。时空大数据技术的应用能够突破传统预测方法的局限,达到快速、及时、动态预测预警的目的,从而有效提高疫情防控的效率和效果。

## 3. 应用时空大数据进行传

染病预测预警利用时空大数据进行传染病预测预警是时间、空间信息和传染病疫情信息的多维搜索。检索、处理和分析这些与空间位置有关的疫情信息是利用时空大数据实现传染病预测预警的关键,这里需要解决一些关键技术问题。

### 3.1 关键技术分析

#### 3.1.1 传染病疫情时空信息搜索技术

传染病疫情时空信息的搜索基于通用的网络爬虫技术,而通用的网络爬虫技术受到数据存储大小限制,检索服务性能不佳,且无法满足带有语义分析和数据挖掘任务的需求<sup>[6]</sup>。因此需要研发新的面向专有领域及语义分析的智能聚焦网络爬虫算法,这种算法不追求大的信息采集覆盖率,而是有选择地搜寻网络,定向抓取与传染病疫情时空信息相关的网页资源,范围涵盖国内外主要新闻网站、BBS、微信和博客等,为面向主题的用户查询准备确实有效可用的数据资源。这里需要解决三个主要问题:一是对传染病疫情信息的描述和定义,二是对网页或数据的分析与过滤,三

是对URL的搜索策略。

传染病疫情信息的描述和定义是决定网页分析算法与URL搜索策略如何制定的基础,而网页分析算法和候选URL排序算法是决定搜索引擎所提供的服务形式和爬虫网页抓取行为的关键所在,这两部分的算法是紧密相关的。解决办法有两个:一是结合目标网页特征、目标数据模式和领域概念等特征描述方式,定义空间信息采集目标;二是基于网页正文内容对网页进行语义分析和主题过滤,滤除不相关网页或相关性较低的网页。前者是通过领域概念定义,建立目标领域的本体或词典,确定采集目标的基本数据集和基本特征、规则,并明确不同特征的语义相关程度。然后利用互联网已有分类体系,如Yahoo分类结构等,基于目标网页特征(包括网页内容特征和网页链接特征),采集相关网页资源,进行重组处理,使之与领域概念定义相一致,并结合领域概念特征描述,建立一定规模的互联网相关数据训练集,通过模式分类和机器学习技术确定目标数据模式。后者是结合可视正文区块卷积模型和自动模板抽取技术,建立面向新闻、论坛和微博等不同类型网页的正文自动提取技术,过滤广告链接等噪声数据,为语义分析和分类处理提供有效数据。

#### 3.1.2 传染病疫情信息抽取技术

信息抽取技术是指直接从自然语言文本中抽取事实信息,主要针对事件的抽取,目的是把人们感兴趣的,用自然语言描述的事件信息(涵盖社会、经济、政治、军事、文化以及自然界所发生的事件及活动)以结构要素化的形式呈现出来。其要素包括事件主体(人或物)、时间、地点、事件性质等。利用传染病本体技术建立事件模型,明确其基本要素,并采用语义要素模型描述事件的自然语言属性,结合基于模板的方法与基于机器学习的方法实现信息抽取。通过传染病信息抽取技术可以获取文本中所能提供的疫情细粒度信息,这里需要解决三个问题:一是位置相关的多种自然语言表达形式(即空间定位方式,如地名、地址、邮编、电话号码、机构名称、人员姓名、建筑

物名称和街道名称等)；二是有效处理地名的歧义性和模糊性，如同名异地、同地异名、地名语义的相对性以及空间关系的表达；三是对未有登录地名的估计，如对于消失地名或未有收集的地名，通过文本关联分析技术获取。解决办法是：通过自然语言处理技术和知识运算(时间、空间和领域，人/物)，解析出基本事件要素；根据事件要素之间的语法距离及语义关系，重构事件实例；针对各个事件要素，通过语义要素模型建立相应的自然语言结构模型，也可通过基于模板的方法并结合机器学习来实现。

### 3.1.3 传染病疫情文本分类技术

传染病文本自动分类是筛选传染病疫情信息关联数据的关键步骤。文本自动分类是信息检索与数据挖掘领域的研究热点与核心技术，其主要任务是在预先给定的类别标记集合下，根据文本内容判定其类别。文本分类在自然语言处理与理解、信息组织与管理、内容信息过滤等领域有着广泛应用。在信息采集阶段，文本分类主要解决判断网页是否与空间信息相关，而信息分析处理阶段需要知道其具体的子类归属。针对信息分析领域，要建立分类标准及相关体系，并根据领域知识建立相应的本体和语义要素模型；面向PU分类问题，采用半监督学习机制构建分类模型。具体方法包括：建立与语义要素相适应的文本表示模型，减少冗余特征，降低特征空间维数；引入基于语义要素相关度卷积的特征加权方法，考虑语义要素之间的语法结构和编辑距离，提高文本分类的准确性；结合领域概念特征描述，通过网络爬虫建立一定规模的互联网相关数据训练集，通过分类学习算法确定分类模型。

文本分类和信息抽取技术都是建立在自然语言处理技术之上，其中，分词技术是最关键的部分。为提高系统处理效能，所涉及到的其他关键技术包括新型语义要素模型技术和新型高效汉字词典管理技术。前者是用来构建面向主题的语义要素模型和构建面向语义要素的汉字词分类及要素结构分析技术。后者的实现一种是基于条件随机场语义制导汉语多层分词技

术，能有效提高自然语言分词的准确性；另一种是基于高维空间分类编码技术的双Trie数组汉字词典管理方法，能有效提高分词查询的空间和时间效率。

### 3.2 技术流程

利用时空大数据进行传染病疫情预测预警的关键是数据采集，这里的数据不仅包含泛在网络上的蕴含的与疫情相关的文本数据，还包含领域内的本体数据以及空间信息本体数据。一个完善的传染病疫情大数据采集平台的构建大致要完成四个阶段的任务：首先开发和集成传染病疫情信息获取技术，形成涵盖互联网、物联网和移动互联网以及行业数据库的与传染病相关的时空异构数据源获取途径；其次，研发基于自然语言理解的传染病文本时空处理技术及文本分类技术，形成多源异构传染病关联数据的筛选和粗处理能力；第三构建针对传染病的时空文本分类数据库，利用文本分类技术对所有数据进行传染病专题分类，根据上下文语义析取时空要素信息，并按照时空及专题等要素入库存储；最后，面向用户提供传染病疫情的知识服务和目标导向的知识发现及分析服务(见图1)。

### 3.3 原型构建

利用以上技术构建了传染病疫情预测预警系统的

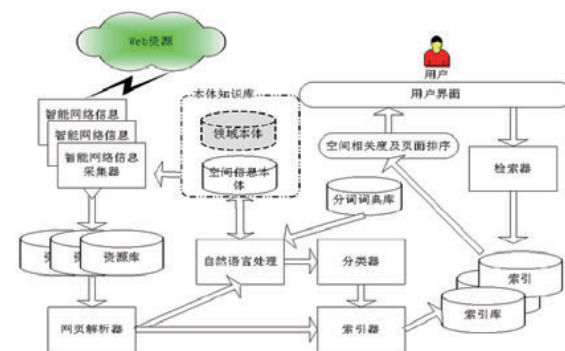


图1 时空大数据采集及分析处理技术流程图

原型系统，总体架构如图2所示。整个架构可分为三层：数据采集、数据分析与处理和数据展现。其中数据采集层是系统的关键部分，包括网络信息获取模块和传染病疫情相关数据库。网络信息获取模块采用分布式计算和存储架构，构建网络的文本信息资源的网

页采集系统。系统涵盖国内外新闻门户网站，负责获取与传染病相关的各种网络动态数据。传染病数据与疾病相关行业数据通过文本时空分析处理技术模块根据上下文进行文本时空化处理，解析出语义时空信息。在传染病分类标准及文本语料库的支持下，进行传染病分类及信息要素抽取，形成传染病事件时空数据集。这些数据在建立时空和文本混合索引的基础上，存储在时空文本索引数据库。传染病文本时空索引数据库提供时空和文本混合查询接口。传染病预测专业分析模型库集成主要传染病时空分析方法和模型，提供传染病时空文本数据的关联分析方法，并通过传染病时空动态可视化技术模块提供传染病时空演变规律的可视化方法，建立按时、天、周、月等多间隔时段的传染病时空动态演变分析试验原型系统。

### 4. 结论与讨论

随着大数据时代的来临，利用大数据对传染病疫



图2 传染病疫情预测预警原型系统总体架构

情的预测预警必将成为疾病防控领域的研究热点。而大数据分析技术没有固定的算法和模型，必须结合具体的业务和需求具有针对性地研发适合业务本身需求的算法和模型。本文结合大数据技术原理，针对传染病疫情发生时蕴含在泛在网络中海量的时空信息，利用时空语义关联信息获取技术、时空信息处理及存储

技术、基于自然语义的文本时空动态分析技术，构建一种基于泛在网络的全方位、多视角、多层次、方便快捷的传染病疫情立体获取途径，与直报系统互补，为提高传染病疫情的预测预警及防控能力提供一种新的技术手段和方法。大数据的存储、处理与分析有其专业的平台作支撑，本文仅从技术分析和算法模型的角度，初步讨论了如何对具有时间和空间维度的传染病疫情信息的分析处理，构建的原型系统也尚未经过大数据量级的测试，许多问题还需在后续研究中进一步完善。

### 参考文献

[1] 中国疾病预防控制中心. 中国重点传染病和病媒生物监测报告[R]. 北京: 中国疾病预防控制中心, 2005.  
[2] 翟志光. 传染病预测预警方法及应用进展[J]. 中国中医药现代远程教育, 2012, 10(18): 159-162.  
[3] 陈新保, 朱建军, 陈建群. 时空数据模型综述[J]. 地理科学进展, 2009, 28(1): 9-17.  
[4] 陈秀万, 吴欢, 李小娟, 等. 基于事件的土地利用时空数据模型研究[J]. 中国图象图形学报, 2003, 8(8): 958-964.  
[5] 林玫, 李永红, 董柏青. 传染病预测预警方法在我国的应用现状[J]. 中国热带医学, 2010, 10(3): 308-348.  
[6] 戚欣. 基于本体的主题网络爬虫设计[J]. 武汉理工大学学报, 2009(3): 23-26.

转载自《中国数字医学》2015年第8期



# 时空大数据环境下的大电网稳定态势量化 评估与自适应防控体系构建

刘道伟, 张东霞, 孙华东, 马世英, 李柏青, 朱朝阳, 易俊, 郑超, 秦晓辉, 许鹏飞, 杨学涛  
(中国电力科学研究院, 北京市 海淀区 100192)

**摘要:** 广域测量系统实测信息及故障集仿真结果构成了电网时空大数据, 如何采用大数据技术对它们进行快速、高效地挖掘, 实现大电网在线安全评估与防御是智能电网核心目标之一。从电网广域时空量测信息角度, 解释了电网时空大数据的内涵, 提出大电网在线稳定态势评估与自适应防御体系(stability situation assessment and adaptive defense control system, ST-SADC)的整体架构及关键技术。ST-SADC以大数据分析与管理为底层技术支撑, 基于广域时空量测信息实现大电网稳定态势量化评估及主导环节的反映射虚拟建模, 进而实现轨迹型自适应防御控制。针对当前技术现状, 讨论了ST-SADC循环递进式研究路线。该体系可进一步提高广域时空量测信息的挖掘深度和广度, 最终提升大电网轨迹型智能化预警和防控能力。

**关键词:** 时空大数据; 广域测量系统; 稳定态势; 量化评估; 自适应防控

## 引言

电网互联范围及新能源发电规模的不断扩大, 增加了电网运行环境的不确定性和复杂性<sup>[1-2]</sup>。近年来国内外发生了多起大面积停电事故, 造成了巨大的经济损失和不良社会影响<sup>[3-5]</sup>。这些事故暴露了现有电网在线安全防御系统存在的诸多问题, 对运行环境下的大电网在线稳定态势评估与自适应防控提出了更加迫切的要求<sup>[6-9]</sup>。

智能电网重要建设目标之一就是利用先进的信息技术和自动化技术提高电网的可观性和可控性, 确保电网运行更加安全、可靠、经济<sup>[10-12]</sup>。新一代智能电网调度技术支持系统实现了电网静态和动态信息的采集功能<sup>[13-14]</sup>, 为基于广域时空量测信息的大电网稳定态势量化评估与自适应防控研究带来新的契机<sup>[15-22]</sup>。

目前, 在电网在线安全评估与防控领域, 所采用的研究理念和技术手段主要存在以下几个问题:

1) 现有以建模仿真为核心的电网安全防控模式由于受模型、参数及数值计算等因素制约, 其时效性无法满足电网在线安全防控的要求<sup>[23-25]</sup>;

2) 大停电事故往往由不可预见的连锁故障或随机扰动引起, 现有基于预想故障集的防控模式同样受仿真模型及参数等影响, 所得策略很难匹配电网真实扰动场景, 致使其实用性无法保证。尤其故障组合爆炸问题严重限制了可能考虑工况的数量, 在面临电网在线防御时显得力不从心<sup>[6, 26]</sup>;

3) 当前大停电主要原因之一是在电网状态缓慢恶化阶段, 投入运行的电网监控系统无法快速给出直观有效的稳定态势量化评估及预警信息, 也没有依据电网真实扰动轨迹自适应给出防控措施, 从而错失了力挽狂澜的最佳时机, 远远没有达到“在线评估、实时防控”的智能化监控预想目标<sup>[7]</sup>;

4) 在信息采集及计算能力有限的小数据时代, 现有电网稳定分析、控制研究思路 and 手段, 过多依赖

或继承传统思维模式, 且在概念、分类及研究方法方面往往聚焦于某一角度或场景展开, 割裂了电网作为非线性动力系统的整体稳定行为, 所得结论或控制策略往往具有较大的片面性, 有时可能得出无法合理解释的现象或结论<sup>[27-28]</sup>;

5) 现有在线评估系统在实际工程应用中, 往往将电网某时刻的潮流信息作为初始状态, 并针对各种形式的预想故障集进行仿真与分析, 或者针对某一确定时段的动态信息进行研究。对电网广域量测信息的时空关联特性缺乏深入挖掘及有效利用, 造成巨大的广域量测信息资源浪费<sup>[24, 29-30]</sup>。

当前, 大数据已成为学术界和产业界共同关注的主题, 越来越多的政府、企业等机构开始意识到数据正在成为重要的战略资源<sup>[31]</sup>。2013年3月, 中国电机工程学会信息化专委会发布《中国电力大数据发展白皮书》, 诠释了电力大数据对整个行业的核心价值, 指出大数据将为电力行业带来新的发展理念、管理体制和技术路线等方面的重大变革<sup>[32]</sup>。大数据侧重于挖掘事物间的相关关系, 而建立在相关关系分析基础上的预测是其核心。因此, 大数据尤其对智能调度支持系统中的广域时空量测信息而言, 必将为大电网在线安全评估与防控带来新的机遇和视野<sup>[33]</sup>。

鉴于智能电网调度技术支持系统的广泛应用和电力大数据时代的来临, 有必要积极面对大电网在线安全防御领域的机遇和挑战, 充分引入大数据分析与处理技术, 开展基于广域时空大数据的电网稳定态势量化评估与自适应防控相关技术研究, 对增强广域时空量测信息挖掘深度和广度、提高在线安全评估与防控时效性、实现轨迹型“在线评估、实时防控”、确保电网安全经济运行等, 具有重要的现实意义。

## 1. 电网广域时空大数据的内涵

智能电网调度技术支持系统利用全球定位系统(global position system, GPS)同步授时功能, 实现大电网运行状态信息的广域时空统一测量(数据采集频率达到ms级), 每个相量测量装置(phasor measurement unit, PMU)安装点可以同时测

量多个电网部件的运行状态时序信息, 该信息量大且增长很快。每个PMU量测信息具有自相关性及惯性, 且由于电网客观存在的拓扑连接及其电磁作用关系, 多个PMU量测信息之间相应具有直接或间接的关联性。因此, 智能电网调度技术支持系统汇集的广域时空量测信息具有大数据应有的结构性和关联性特征, 且该信息在长时间序列(天、月、年)上的累积更能体现电网时空关联特性, 具有非常大的挖掘和利用价值。

为了深度挖掘和高效利用大电网广域时空大数据, 实现轨迹型大电网在线安全评估与自适应防控, 必须针对具体的运行场景和稳定防控问题, 使电网时空大数据“活起来”。站在电网运行状态完全可观角度, 抓住影响电网稳定的关键因素及主导环节, 深度挖掘电网固有的时空关联特性信息, 对大电网进行反映射虚拟等效简化建模, 并根据实际运行场景自适应匹配防控策略。这需要综合灵活运用多学科的方法, 包括聚类、预测、并行等技术, 同时需要拥有对各类技术及软硬件的高度集成和协同运作能力。

因此, 大电网运行意义上的广域时空大数据不仅仅是量测和通信技术的进步, 更涉及到大电网在线安全防控未来思维模式和研究方法的重大变革。主要体现在要逐渐摆脱对传统建模和仿真的依赖, 一切以电网实际响应信息的时空关联特性为核心、自适应跟踪轨迹控制为手段, 实现大电网“在线评估、实时防控”的智能化监控目标。

## 2. 在线评估与防御体系

### 2.1 总体框架

针对广域时空量测信息, 借助大数据处理与分析技术构建大电网在线稳定态势评估与自适应防御体系(stability situation assessment and adaptive defense control system, ST-SADC)。该体系以智能电网调度技术支持系统采集的电网静态和动态运行信息为核心处理对象, 其主要目标是充分挖掘电网广域时空运行轨迹特征及关联规则, 在此基础上实现大电网不同运行场景下的在线稳定态势量化

评估,以便快速识别电网薄弱环节及主导因素,并根据电网实际运行轨迹自适应给出广域协调防控策略,将电网自动控制在良好的运行状态,实现大电网真正意义上的“在线评估、实时防控”理想安全防控目标。

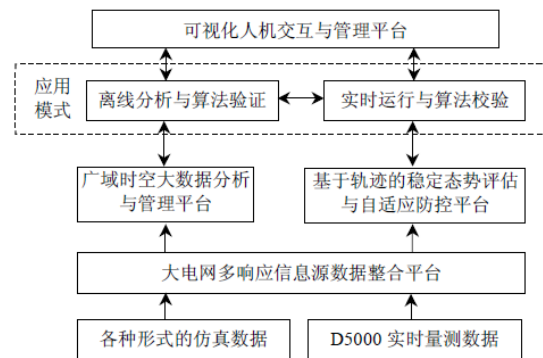


图1 ST-SADC 总体功能结构  
Fig.1 Integrated functional diagram of ST-SADC

ST-SADC 硬件结构如图2所示。主要包括调度管理服务器、数据整合服务器、大数据处理并行集群、计算集群、历史数据服务器和人机交互工作站。调度管理服务器负责数据整合服务器、大数据处理并行集群、计算服务器及人机交互工作站之间的任务协调和信息交互,是 ST-SADC 在线连续运转的枢纽。

## 2.2 硬件结构

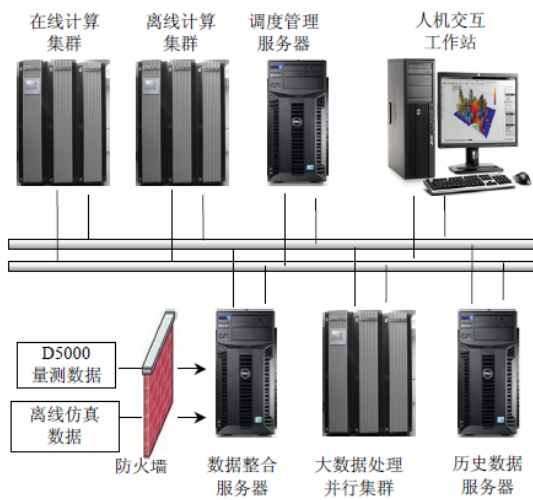


图2 ST-SADC 硬件结构图  
Fig.2 Hardware structure of ST-SADC

数据整合服务器主要接收智能电网调度技术支持系统中的电网实际量测信息,或者各种预想故障集的时域仿真结果,将它们整合成特定格式的电网运行大数据。同时,为计算服务器提供底层输入数据(文本或数据库形式),并发送给调度管理服务器及历史数据服务器。

大数据处理并行集群实现电网运行大数据的分析和处理功能,分为离线和在线2种模式。离线模式主要针对电网某月份、季度或年份的广域量测历史信息或者预想故障集的仿真结果进行统计分析,挖掘电网运行信息的时空关联特性。在线模式主要利用大数据中的一些特有流计算、图计算、内存计算等,实现对大电网广域时空量测信息的快速分析与处理。

计算集群主要实现基于广域响应信息的大电网稳定态势评估及自适应防御控制策略计算,分为离线和在线2种模式。离线计算集群主要对广域量测的历史信息或者各种预想故障集仿真结果进行相关理论研究和算法测试。在线计算服务器主要实现对广域量测信息的快速稳定态势评估及自适应防控策略计算,以满足电网在线安全防控的要求。计算集群在运行中接收调度管理服务器的指令和输入数据开始计算,并将计算结果返回给调度服务器,以供可视化展示及分析结果历史数据等。

历史数据服务器主要接收大数据分析、稳定态势评估及辅助决策等结果,并保存关键的电网原始数据,以供后续对事故进行反演和分析,同时也供人机交互工作站对历史信息进行查询。

人机交互工作站主要从用户使用角度对系统应用进行管理和设置,并实现分析结果的直观可视化展示。

## 2.3 ST-SADC 软件功能

ST-SADC 的软件功能如图3所示,主要包括多响应信息源数据整合、大数据处理与分析、稳态评估与决策、动态评估与决策、调度运行管理、历史数据管理、人机交互平台、自动控制系统对接,各部分功能如下所述。

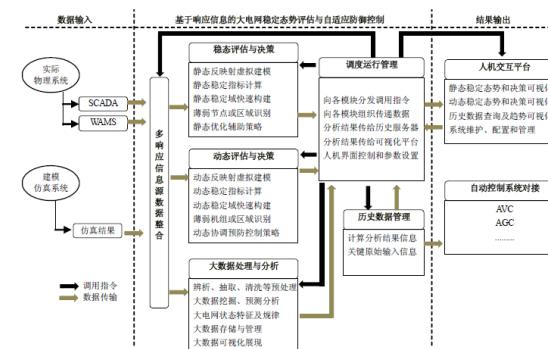


图3 ST-SADC 软件结构  
Fig.3 Software structure of ST-SADC

1) 多信息源数据整合主要是将智能电网调度技术支持系统中的实际运行量测信息(如状态估计数据文件和广域量测数据),或者各种仿真模拟结果,转化为 ST-SADC 特定的数据格式,以便为电网运行大数据挖掘及稳定态势评估与决策提供底层基础数据。

2) 大数据处理与分析主要对收集的大电网海量运行量测信息进行高效地辨析、抽取、清洗等预处理。采用高效的大数据挖掘算法、预测性分析及可视化等技术,给出电网运行信息的时空关联特性及其动态变化规律,为基于广域时空信息的大电网实时监控建模及方法研究提供指导方向,并将挖掘出的信息和知识可视化展示,让用户直观感受到结果。同时结合流式计算、图计算及内存计算等大数据计算模式对广域信息进行快速高效的实时分析与处理。

3) 稳态评估与决策主要针对电网稳态或准稳态工况下的响应信息,实现电网静态稳定态势快速评估与自适应防控所需要的反映虚拟建模及其参数辨识。在此基础上实现在线静态稳定裕度指标计算和静态稳定域构建,进而实现电网静态稳定薄弱环节或区域的在线识别,并对薄弱节点或区域实时匹配优化控制策略,确保电网在良好的稳态平衡点运行。

4) 动态评估与决策主要针对电网动态或大扰动工况下的响应信息,实现电网动态稳定态势快速评估与自适应防控所需要的反映虚拟建模及其参数辨识。在此基础上实现在线动态稳定裕度指标计算和动态稳定域构建,进而实现薄弱机组或区域的在线识别,并跟踪电网运行轨迹,对薄弱的机组或区域自适应给

出广域协调预防控制策略,使电网向良好的平衡点过渡。

5) 调度运行管理实现人机交互平台、多响应信息源数据整合、大数据处理、稳态评估与决策、动态评估与决策、历史数据管理及与自动控制系统间的调用指令,负责交互各功能模块所需的基础数据或计算结果,并接收人机界面对不同计算模块的参数设置等。

6) 历史数据管理主要接收各计算模块的分析结果,并存储在指定的路径,以满足人机交互工作站历史查询和趋势分析功能。可有选择地对原始整合信息进行存储,以便后续事故反演研究或分析。历史数据存储可采用文件或数据库2种形式,或者2种形式共存。

7) 人机交互平台主要实现电网当前稳定态势评估、自适应防控策略及广域时空量测信息的大数据统计分析结果的动态可视化展示功能,为使用人员提供直观有价值的决策参考信息,同时提供方便的系统维护、配置和管理界面。

8) 自动控制系统对接主要将 ST-SADC 自适应防控策略转发给现有的一些自动控制系统,以便借助该类系统的信息通道和执行单元实现电网闭环控制功能。

## 3 ST-SADC 关键技术

### 3.1 大数据处理与分析技术

针对大电网广域时空量测信息及在线安全防控,关键是根据具体扰动场景从时空大数据中快速甄别主导环节及其状态量,进而实时有效地针对具体问题进行稳定态势评估及防控策略计算。那么需要深入研究电网运行大数据的辨析、抽取、清洗等预处理技术。

大数据分析的核心就是数据挖掘算法,各种数据挖掘算法基于不同数据类型和格式才能更加科学的呈现出数据本身具备的特点。针对大电网在线安全防控,利用数据挖掘和机器学习方法,研究大电网广域量测信息的时空关联特性及高效的数据挖掘算法。

大数据分析最终应用领域之一就是预测性分析。现在电网中有关预测问题往往针对某一局部电气量轨



迹信息展开,对电网广域量测轨迹信息的时空关联特性分析和利用严重不足,很难宏观把握电网整体运动行为及变化趋势。研究针对广域时空大数据的预测方法,通过建立科学的模型从大数据中挖掘出电网时空关联关系及变化规律,以便通过模型预估电网未来运行轨迹及薄弱环节,为电网未来稳定态势的有效预估和自适应防控赢得宝贵时间。并有助于识别电网运行中的主导因素及防控要点(如切机或切负荷等),为基于广域时空信息的反映射虚拟建模及自适应防御控制提供目标。

另外,为了提高电网运行大数据的在线预处理、数据挖掘及预测性分析等功能的时效性,需要研究实时大数据分析与管理技术,具体涉及到云计算、并行计算、流式计算、迭代计算、图计算、内存计算等关键技术。

### 3.2 基于时空大数据的大电网稳定态势评估

电网作为一种特殊的非线性能量输送系统,其不同电气量在不同运行场景下对外表现为不同的数值变化特征。站在电网广域时空量测角度,可将电网不同的电气量高低变化及相互影响关系从可视化角度形象比喻成大海的波浪。因而回归非线性动力系统本源,从力学或者波等角度统一研究电网不同场景下的非线性运动行为,探索建立在时空大数据下的大电网稳定态势评估与控制新理论及新方法。主要研究以下4个方面的关键技术问题:

- 1) 针对已知的电网状态信息,研究大电网作为复杂网络动力系统的功率分布及能量输送特性;
- 2) 利用大数据时间序列分析方法,研究大电网宏观惯性特征及其在复杂链式网络中的传播规律;
- 3) 结合时间和空间数据挖掘方法,以广域量测信息的时空关联性分析为核心,研究不同运行场景下的大电网整体非线性稳定机理及等效评估模型;
- 4) 从在线可视化角度,研究基于广域时空信息的大电网稳定态势在线量化评估指标及稳定域构建方法。

以上4个方面的研究将为基于智能电网调度技

术支持系统的大电网在线智能化安全防御提供基础理论支撑。

### 3.3 基于时空大数据的反映射虚拟建模及参数辨识

电网作为一个各元件相互作用的强非线性能量输送系统,各元件间的拓扑连接关系客观存在,它们之间必然存在或多或少的相互作用力。站在电网所有元件运行状态完全可测角度,各元件间的拓扑关系及相互作用力必然蕴含于广域时空量测信息中。另外,针对大电网某一环节或扰动,它们对电网的冲击(或影响)范围有界,并且相应的有效防控执行元件有限。因此,针对不同的运行场景和稳定防控问题,需要抓住电网主要稳定问题和主导因素,最大限度地简化电网结构,满足大电网在线安全防控必备的快速性和有效性要求。主要研究以下3个方面的关键技术问题:

- 1) 结合图论及数据挖掘算法,研究面向广域时空量测信息的大电网拓扑结构及关联系数在线识别方法;
  - 2) 从在线稳定态势评估角度,研究适用于不同运行场景的大电网反映射虚拟等效建模及其参数跟踪辨识方法;
  - 3) 从在线广域协调控制角度,借助广域量测信息的时空关联性分析及大数据预测等技术,研究面向不同运行场景和自适应稳定防控的主导虚拟“源-网-荷”在线识别及其参数并行化跟踪辨识方法。
- 以上3个方面的研究是基于广域时空信息的大电网在线安全评估及自适应防控得以实施的基础。

### 3.4 基于时空大数据的自适应防御控制

电网作为复杂网络型非线性能量传输系统,必然有其自身的运动特征和惯性行为。从大电网分析与控制角度来看,无论采用多么快的分析模型和算法,但时间总是一瞬即逝。为了充分利用电网广域时空轨迹信息及其自身的惯性特征,需要动态追踪运行轨迹进行大电网自适应广域协调防御控制。主要研究以下4个方面的关键技术问题:1) 利用时间序列分析方法,研究大电网不同状态量在不同运行场景下的演变特性、发展趋势和变化规律;2) 研究基于广域时空轨

迹的大电网关键状态轨线拟合、预测及未来稳定态势预估方法,为大电网在线安全防控策略计算赢得宝贵时间;3) 针对不同运行场景下的大电网在线安全防御,结合反映射虚拟等效模型,研究保证大电网全局或局部稳定的自适应广域协调防御控制建模方法;4) 从电网在线安全防控角度,研究具有较强鲁棒性的模糊随机优化算法,以便快速高效地计算电网真实扰动轨迹下的预防控制策略,防止电网失稳和大规模停电事故的发生。

### 3.5 大电网稳定态势在线可视化展示

面对海量的大电网广域时空量测信息,如何在有限的显示屏幕上直观、形象地展示电网稳定态势关键信息是一项非常有挑战的工作。可视化利用计算机图形学和图像处理技术,将数据转换成图形或图像在屏幕上展示,在实践中得到广泛应用。需要有效利用人的视觉系统对电网真实运动状态进行直观感知,具体涉及到广域时空大数据的深度挖掘和高度抽象结果展示、互动广域时空动态图、反映射虚拟模型展现、电网稳定态势评估结果及其演变过程虚拟呈现、三维或多媒体虚拟现实技术等,最终提升电网广域时空信息的可视性及预警能力。

### 3.6 大电网实时安全防御系统功能集成

基于广域时空信息的大电网在线安全防御系统模块集成如图4所示。其总体功能为针对电网广域时空信息(该信息可以是智能电网调度技术支持系统的实际量测信息,也可以是各种预想故障集的时域仿真结果),集成大数据处理与分析平台,在线快速挖掘电网稳定特征及评估稳定态势。面向不同的运行场景及对应的稳定问题,实现大电网简化反映射虚拟建模及其参数跟踪辨识,以此为基础实现轨迹型的自适应广域协调控制。最终将电网在线安全评估及防控策略在人机界面可视化展示,并借助现有的自动控制系统实现闭环控制。

为提高ST-SADC的时效性,需要建立高效的大数据分析与管理平台,可采用服务器集群提升大数据

服务器整体计算能力的解决方案。结合目前主流的Hadoop、Spark和Storm三大分布式计算系统相关技术,研发针对广域时空信息的大电网稳定态势量化评估与自适应防御系统集成,并具有离线式和在线式2种应用模式。

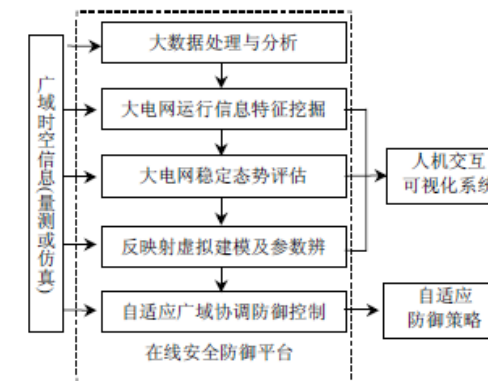


图4 ST-SADC功能模块集成  
Fig. 4 Function module integration of ST-SADC

### 4 循环递进式研究路线

ST-SADC紧密围绕电网广域时空信息展开在线安全防御相关理论研究和工程实践工作,拟采用循环递进式研究路线如图5所示。

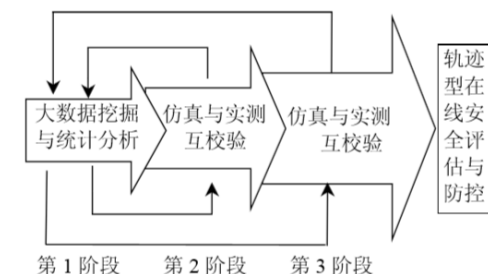


图5 ST-SADC循环递进式研究路线  
Fig. 5 Cycle progressive studies route of ST-SADC

第1阶段:大数据挖掘与统计分析。本阶段主要采用大数据挖掘与统计分析方法,挖掘现有大量电网广域量测历史信息或各种预想故障集的时域仿真结果时空关联特性,研究并测试有关流式计算、图计算、内存计算及并行算法,为后续工作开展给出方向性指导。

第 2 阶段：仿真与实测互校验。本阶段主要将各种基于建模仿真结果的研究方法推广到实际工程，利用电网实际量测信息对所提方法的实用性和有效性进行校验，并给出其工况适应性及合理性评价。在此过程中，不断发现并解决新的工程实用性问题，进而实现理论与工程实践相结合的递进式发展，最终提升轨迹型大电网在线稳定态势评估与自适应防控系统的工程实用性和鲁棒性。

第 3 阶段：实时系统无缝嵌入。本阶段主要是采用流式计算、图计算、内存计算及并行化算法等技术手段，将前 2 阶段比较成熟的轨迹型大电网在线稳定态势评估与自适应防控方法无缝嵌入到现有智能电网调度技术支持系统，以便快速高效地对大电网广域量测信息进行实时分析与决策，最终达到“在线评估、实时防控”的大电网智能化在线安全防护目标。

## 5 结论

基于广域时空量测信息的轨迹型“在线评估、实时防控”是未来大电网实时监控的理想目标，大数据技术将改变传统电网稳定分析与控制研究理念和思维模式，有助于提升大电网广域时空量测信息的挖掘深度和处理速度。

ST-SADC 利用大数据技术挖掘大电网广域量测信息的时空关联特性，从新的视角指导并解决电网在线监控关键算法的时效性问题，具体涉及到基于广域时空量测信息的大电网稳定态势评估、反映射虚拟建模、自适应协调控制及可视化等关键技术。最终，通过大数据中一些特有计算模式、分布式存储与并行计算框架搭建大电网在线安全评估与防控生态系统。

实现 ST-SADC 防控系统是一项巨大的系统工程，需要计算机技术人员、数据分析师及具备电网在线稳定分析的专家长期不懈的相互配合与协同工作，逐渐提供良好的面向大电网实时监控的大数据解决方案，力争将大电网在线防控核心算法周期控制在毫秒级或秒级水平，进一步提升大电网实时预警和防控能力，保证大电网安全经济运行。

## 参考文献

- [1] 朱方, 赵红光, 刘增煌, 等. 大区电网互联对电力系统动态稳定性的影响 [J]. 中国电机工程学报, 2007, 27(1): 1-7.
- [2] 张丽英, 叶廷路, 辛耀中, 等. 大规模风电接入电网的相关问题及措施 [J]. 中国电机工程学报, 2010, 30(25): 1-9.
- [3] 印永华, 郭剑波, 赵建军, 等. 美加“8.14”大停电事故初步分析及应吸取的教训 [J]. 电网技术, 2003, 27(10): 8-11, 16.
- [4] 刘永奇, 谢开. 从调度角度分析 8.14 美加大停电 [J]. 电网技术, 2004, 28(8): 10-15.
- [5] 林伟芳, 孙华东, 汤涌, 等. 巴西“11.10”大停电事故分析及启示 [J]. 电力系统自动化, 2010, 34(7): 1-5.
- [6] 薛禹胜. 时空协调的大停电防御框架: (一)从孤立防线到综合防御 [J]. 电力系统自动化, 2006, 30(1): 8-16.
- [7] 薛禹胜. 时空协调的大停电防御框架 (二): 广域信息、实时量化分析和自适应优化控制 [J]. 电力系统自动化, 2006, 30(2): 1-10.
- [8] 严剑峰, 于之虹, 田芳, 等. 电力系统在线动态安全评估和预警系统 [J]. 中国电机工程学报, 2008, 28(34): 87-93.
- [9] 郑超, 侯俊贤, 严剑峰, 等. 在线动态安全评估与预警系统的功能设计与实现 [J]. 电网技术, 2010, 34(3): 55-60.
- [10] 张伯明, 孙宏斌, 吴文传, 等. 智能电网控制中心技术的未来发展 [J]. 电力系统自动化, 2009, 33(17): 21-28.
- [11] 余贻鑫, 栾文鹏. 智能电网述评 [J]. 中国电机工程学报, 2009, 29(34): 1-7.
- [12] 刘俊勇, 沈晓东, 田立峰, 等. 智能电网

下可视化技术的展望 [J]. 电力自动化设备, 2010, 30(1): 7-13.

[13] 姚建国, 杨胜春, 单茂华. 面向未来互联电网的调度技术支持系统架构思考 [J]. 电力系统自动化, 2013, 37(21): 52-59.

[14] 叶飞, 刘金波, 于宏文, 等. 智能电网调度技术支持系统值班告警的研发与应用 [J]. 电网技术, 2014, 38(8): 2286-2290.

[15] 宋方方, 毕天姝, 杨奇逊. 基于暂态能量变化率的电力系统多摆稳定性判别新方法 [J]. 中国电机工程学报, 2007, 27(16): 13-18.

[16] 谢欢, 张保会, 于广亮, 等. 基于轨迹几何特征的暂态不稳定识别 [J]. 中国电机工程学报, 2008, 28(4): 16-22.

[17] 李琰, 周孝信, 周京阳. 基于广域测量测点降阶的系统受扰轨迹预测 [J]. 中国电机工程学报, 2008, 28(10): 9-13.

[18] 汤涌, 林伟芳, 孙华东, 等. 基于戴维南等值跟踪的电压失稳和功角失稳的判别方法 [J]. 中国电机工程学报, 2009, 29(25): 1-6.

[19] 刘道伟, 韩学山, 王勇, 等. 在线电力系统静态稳定域的研究及其应用 [J]. 中国电机工程学报, 2009, 29(34): 42-49.

[20] 刘道伟, 韩学山, 韩力, 等. 实时环境下有功损耗及静态电压稳定裕度与功率因数角的关系 [J]. 中国电机工程学报, 2010, 30(16): 38-46.

[21] 刘友波, 刘俊勇, Gareth Taylor, 等. 面向同步相量轨迹簇规则的电力系统暂态稳定实时评估 [J]. 中国电机工程学报, 2011, 31(16): 32-39.

[22] 马世英, 刘道伟, 吴萌, 等. 基于 WAMS 及机组对的电网暂态稳定态势在线量化评估方法 [J]. 电网技术, 2013, 37(5): 1323-1328.

[23] 贺仁睦. 电网动态实时监控及管理系统的构想 [J]. 电力系统自动. 2002, 26(5): 1-4. 276 中国电机工程学报第 35 卷

[24] 薛禹胜, 徐伟, Zhaoyang DONG, 等. 关于广域测量系统及广域控制保护系统的评述 [J]. 电力

系统自动化, 2007, 31(15): 1-5.

[25] 刘道伟, 马世英, 李柏青, 等. 基于响应的电网暂态稳定态势在线量化评估方法 [J]. 中国电机工程学报, 2013, 33(4): 85-95.

[26] 甘德强, 胡江溢, 韩祯祥. 2003 年国际若干停电事故思考 [J]. 电力系统自动化, 2004, 28(3): 1-4, 9.

[27] 刘道伟, 韩学山, 杨明, 等. 基于全参量灵敏度的电网静态稳定实用判据 [J]. 中国电机工程学报, 2012, 32(7): 91-100.

[28] 刘光晔, 杨以涵. 电力系统电压稳定与功角稳定统一分析原理 [J]. 中国电机工程学报, 2013, 33(13): 135-149.

[29] 徐伟, 薛禹胜, 陈实, 等. 从实测轨迹提取知识时的困难及展望 [J]. 电力系统自动化, 2009, 33(15): 1-7.

[30] 杨胜春, 汤必强, 姚建国, 等. 基于态势感知的电网自动智能调度架构及关键技术 [J]. 电网技术, 2014, 38(1): 33-39.

[31] 曲朝阳, 陈帅, 杨帆, 等. 基于云计算技术的电力大数据预处理属性约简方法 [J]. 电力系统自动化, 2014, 38(8): 67-71.

[32] 中国电机工程学会电力信息化专委会. 中国电力大数据发展白皮书 [M]. 北京: 中国电机工程学会电力信息化专委会, 2013.

[33] 宋亚奇, 周国亮, 朱永利. 智能电网大数据处理技术现状与挑战 [J]. 电网技术, 2013, 37(4): 927-935.

转载自《中国电机工程学报》2015 年第 2 期



## 日本成功发射日版 GPS 卫星“引路”4号

10月10日上午7时1分，日本鹿儿岛种子岛宇宙中心成功发射“引路”4号定位卫星，这是继8月19日发射的“引路”3号卫星后，日本发射的第4颗同型号卫星。

据日本NHK电视台报道，该卫星由H2A火箭发射，在升空28分钟后顺利进入预定轨道，在轨高度273公里。

日媒称，2017年度该卫星系统的研发费用和发射费用达900亿日元（约合人民币53亿元），预计今后的15年还将投入1200亿日元。

日本“引路”系列卫星也被称为“准天顶”卫星系统，可将美国GPS（全球定位系统）10米的误差缩短至几厘米，是日本版的GPS。该系统投入使用后，将被应用于农业、工程机械的自动驾驶和无人机运输物资等方面。

## DigitalGlobe 最新商业遥感卫星影像数据向全球开放

地球影像及高级地理空间解决方案的全球领导者DigitalGlobe（NYSE:DGI）近日宣布，其最新商业遥感卫星WorldView-4的影像数据已于即日起正式向全球客户和合作伙伴开放。用户可通过全新的搜索平台Discover来探索并使用这颗商业卫星所拍摄的高分辨率地球影像。

WorldView-4是DigitalGlobe最新发射的商业卫星，轨道高度为617千米，拍摄能力为68万平方公里/天。其分辨率高达30厘米，可以从太空中捕捉到地球上小至一个笔记本电脑大小的物体，被广泛认为是目前全球最先进的超光谱、高分辨率商业卫星。自去年11月发射成功后，WorldView-4卫星一直在接受各种调试，并自今年2月起不间断地向DigitalGlobe的影像库传输业界领先的高分辨率地球影像。WorldView-4也是首颗应用了DigitalGlobe新一代地面系统的卫星。其全新的平台可提供更佳的用户界面和客户体验，今后还将为公司未来的Scout和Legion星座群以及最新的数据产品提供技术支持。

## LG 联手高通研发车联网技术 深化自动驾驶领域合作

据环球网报道，LG电子称其已与美国芯片制造商高通公司签订协议，在自动驾驶汽车零部件领域深入合作。

根据协议，两家公司在首尔联合建立一个实验室，用于车联网V2X技术研发。LG计划将自动驾驶汽车零部件的联通技术与高通最新的远程通信芯片相结合，拟在无人驾驶汽车零部件上领先同业。他们还计划到今年年底前在韩国成立另一个研究中心。

车联网V2X技术（Vehicle-To-Everything technology），旨在增强汽车、基础设施和行人之间的互联性，以保证驾驶环境更安全。而由LG电子和高通开发的车用5G网络传输速度要比LTE网络（Long Term Evolution network）快四至五倍，有望在新一代自动驾驶汽车中发挥关键作用。

## 全球首个自动无人机快递网络将在瑞士开始运营

物流公司Matternet已经在瑞士宣布了一个永久性的自动无人机快递网络，将在医院设施，诊所和实验室之间运输实验室样本，如血液检测和其他诊断。这个网络将从下个月开始运行，Matternet表示，运输的物品可以在30分钟内送达医院。

这家总部位于加利福尼亚州门洛帕克的移动互联网公司今年3月被授权在瑞士人口密集地区经营无人机，Matternet自称是世界第一家自动无人机快递网络，其核心一种白色，未来派的邮箱，占地面积约2平方米，可安装在屋顶或地面上，以无人机方式发送和接收包裹。

用户通过应用程序APP创建装运单。将物品放入一个隔间箱中，然后装入无人驾驶飞机。目前，无人机最多可容纳2公斤（4.4磅）物品。然后将包裹运送到另一台Matternet站，其中接收机可以通过扫描QR码来获取包裹。

无人机降落后，它也会自动更换电池，免去充电等待时间。无人机可以行驶的最大距离为20公里（12.4英里），取决于大风的天气条件，他们的巡航速度为每小时70公里（43.5英里）。Matternet还预计，未来的邮箱也可以放在杂货店或加油站进行交货。Matternet表示，一旦在瑞士立足，下一个市场就是德国和英国。

## 大众将通过新车采集大数据 完善自动驾驶技术

据《汽车新闻》欧洲版9月28日消息，大众将从明年起通过新车收集数据，用于自动驾驶技术的研发。大众认为大数据对于自动驾驶技术的进一步完善非常重要。

在车主允许的情况下，大众将通过新车的摄像头获取信息。这些新车包括奥迪、保时捷和宾利等豪华车，以及大众、斯柯达和西雅特等主流品牌汽车。大众表示，由于其销量较大，从这些新车中收集到的信息将使其比竞争对手更具优势。今年前八个月，大众全球销量达到680万辆，同比增长2%。

大众部门总经理Ulrich Eichorn在本月法兰克福车展记者招待会上表示，若仅从大众汽车卫星导航系统上获取信息，每5个小时就可绘制一张欧洲地图。大众收集数据的计划与特斯拉的项目近似。特斯拉主要是从配备最新Autopilot技术的汽车中收集信息。大众将利用这些信息扩展其Pegasus数据库。该数据库包含实时驾驶信息。Eichorn表示，这将有助于避免自动驾驶汽车出现事故。数据库不断更新自动驾驶技术以寻找解决办法。

作为2025战略的一部分，大众正研发自动驾驶汽车的自动驾驶系统以及家居人工智能技术。大众CEO马蒂亚斯·穆勒（Matthias Mueller）表示，大众计划最早于2021年推出不带方向盘和踏板的全自动驾驶Level 5电动汽车、货车及卡车。

日前大众旗下的完全无人驾驶奥迪Aicon概念车在法兰克福亮相。奥迪表示，从明年起，新款A8轿车将配备Level 3自动驾驶技术。该车能在多车道公路能以60km/h的速度自动驾驶。

## 16家单位获评首批全国测绘地理信息科普教育基地

### 科普中国——让人人享有地理信息活动启动

10月11日，国家测绘地理信息局、中国测绘地理信息学会在青岛举行授牌仪式，中国测绘科技馆等16家单位获评首批全国测绘地理信息科普教育基地。仪式上还宣布科普中国——让人人享有地理信息活动启动。国家测绘地理信息局副局长李朋德、中国科学院院士周成虎等出席仪式。

全国测绘地理信息科普教育基地是面向社会公众开展测绘地理信息科学知识普及、宣传测绘地理信息科技发展和测绘文化的重要窗口。首批16家基地是经过专家严格依据科普场所面积、开放天数、接待人数、科普展览与教育资源、机构制度经费人员保障等条件，从32家申报单位中遴选并向社会公示后评出的。这些基地类型多样，既有科技场馆类、历史文化类，又有教育科研类、生产设施类。科普教育基地申报工作每两年举行一次，已获得命名的基地每5年进行一次评估，合格的继续保有称号，不合格的摘牌。开展科普教育基地命名活动，有利于推进全国测绘地理信息科普教育资源的整合共享与优势互补，更好地发挥科普教育基地在普及测绘地理信息科学知识、提高公众科学素质、增强公众特别是广大青少年的国家版图意识等方面的积极作用，促进形成学科学、爱科学、用科学的良好社会氛围。

李朋德在讲话中指出，中央领导同志高度重视科普工作，把科技创新与科学普及喻为实现中国创新发展的两翼。互联网、移动支付、共享经济让人人无时无刻不在享用地理信息，现代旅游、智能交通、城市管理、休闲娱乐等各个领域都离不开地理信息，但广大公众和一些政府部门并不知道这些服务来自测绘地理信息部门，这就要求做好科普工作，让社会各界认识测绘地理信息在经济建设和智能化社会发展中的重要作用，了解测绘地理信息是一个好工具好平台好方法。此外，国家版图知识也需要宣传、需要科普。各级测绘地理信息主管部门要高度重视测绘地理信息科普工作，充分认识到科普是一种软实力，可以带来巨大的经济社会效益，并给予充足的人员、经费、制度等保障。首批获得授牌的科普教育基地要从内容、形式、方法等各个方面进行创新，开展形式多样、规模更大、场次更多的科普活动，大力推进网上科普，编制科普教材，增强科普服务能力，努力打造高规格、高质量、高品位的科普教育基地，把科普工作开展得更深入、更接地气，进一步发挥示范作用。

仪式结束后，李朋德、周成虎等共同为青岛市勘察测绘研究院全国测绘地理信息科普教育基地揭牌。随后举办了座谈会，来自16家科普教育基地的50余位代表围绕如何整合科普资源、搞好共建共享、提升科普能力等主题进行了探讨交流。

## 重庆市开展国家版图意识教育进校园活动

为加强爱国主义教育，增强公民的国家版图意识，12月22日上午，重庆市规划局（测绘地理信息局）组织合川区规划局、区教委等单位在合阳中学开展国家版图意识宣传教育进校园专题讲座。合川区规划局、区教委相关负责人，各中小学、直属学校分管教学的校领导以及部分学生代表共400人参加活动。

本次讲座邀请了“美丽中国”第三届国家版图知识竞赛暨江苏卫视《一站到底》特别节目全国总冠军、中央电视台大型地理知识类节目《绿水青山看中国》全国季军贾贞贞博士作为主讲人。贾贞贞通过直观的插图和贴近日常生活的举例，对国家版图的知识、中国的地理位置和疆域、“问题地图”的主要表现形式及危害和如何识别正确使用地图等四个方面进行了深刻的阐述。重庆市规划局（测绘地理信息局）有关处室同志与参会人员进行了沟通交流，针对部分学员的问题作了解疑答惑。

国家版图意识宣传教育进校园活动为学生和老师们上了一堂深刻的爱国主义教育课，使他们能够形象直观地了解国家版图知识、地图知识和测绘地理信息知识，增强他们从小维护国家版图及国家主权尊严的意识和责任感。下一步，教育部门要求中小学校利用国家版图意识宣传教育进校园活动的契机将国家版图意识教育纳入中小学教学内容，切实加强爱国主义教育，做到常态化、制度化。

## 陕西省测绘地理信息学会举办“2017 测绘科技大讲堂”

为更好地贯彻落实陕西省科学技术协会《关于开展陕西省2017年“学术金秋”活动的通知》精神，11月30日下午，陕西省测绘地理信息学会举办了“2017 测绘科技大讲堂”活动。学会副理事长兼秘书长张应虎出席并讲话，学会测绘科普工作委员会主任、西北大学教授谢元礼主持大讲堂。来自学会会员单位的科技人员120余人参加活动。

“2017 测绘科技大讲堂”特邀国家测绘地理信息局测绘标准化研究所、国家测绘地理信息局第一地理信息制图院、国家测绘地理信息局第一航测遥感院、西安天茂数码科技有限公司、世景创新信息科技有限公司、Esri（中国）信息技术有限公司西安分公司的专家分别作“测绘标准体系（2017 修订版）解读”、“地图数据的分析和利用”、“倾斜摄影实景三维建模技术研究”、“实景三维大数据技术发展与应用探讨”、“飞思相机（亿万级像素）在航空摄影测量中的应用”、“NavVis 室内导航与大型室内空间数字化”、“ArcGIS 空间大数据应用与实践”等学术报告。7位专家的报告紧密结合测绘地理信息生产实际，实用性强，受到与会者的一致好评。



## ★ 努力开创学会工作新局面 宋超智当选第十二届中国测绘地理信息学会理事长

11月10日,中国测绘地理信息学会召开十二次全国会员代表大会。在随后召开的第十二届一次理事会上,国家测绘地理信息局党组成员、副局长宋超智当选第十二届中国测绘地理信息学会理事长并讲话。

宋超智说,中国测绘地理信息学会已经走过了58年的光辉历程,在测绘地理信息行业赢得了很高的声誉和影响力,为繁荣发展我国测绘地理信息事业发挥了独特而重要的作用。第十一届理事会及领导班子,在促进学会管理科学化民主化,服务测绘地理信息事业发展等方面开展了大量卓有成效的工作,为学会今后的工作打下了良好基础。新一届领导机构一定要认真学习贯彻党的十九大精神,以习近平新时代中国特色社会主义思想为指引,牢固树立政治意识、大局意识、核心意识、看齐意识,认真贯彻落实国家测绘地理信息局党组决策部署,发挥好政治上把关、工作上明向、业务上指导的作用,尽心尽力、尽职尽责,不负重托、不辱使命,开创中国测绘地理信息学会工作新局面,推动我国测绘地理信息事业和产业发展做出应有的贡献。

宋超智结合学习党的十九大精神和库热西局长对学会工作的指示精神,对做好学会工作提出四点要求。

一是把握方向,履职尽责,推进学会“三型”组织建设。要提升站位,把握方向。要以新时代中国特色社会主义思想为指引,按照党的十九大作出的全面部署,紧密结合习近平总书记在“科技三会”上的重要讲话和对群团改革工作会议做出的重要指示精神,准确把握中国测绘地理信息学会在新时代中的基本定位,发挥独特优势,围绕中心工作、服务大局,自觉担负起新时代赋予学会的新使命,奋力推动学会改革创新。要履职尽责,夯实基础。学会要保持和增强“政治性、先进性、群众性”,切实履行好为广大测绘地理信息科技人员服务、为创新驱动发展服务、为提高公民科学素质服务、为党和政府科学决策服务的职责定位。夯实制度体系和组织基础,大力加强自身建设,坚定不移推进全面从严治党各项工作。要推进“三型”组织建设。要准确把握我国社会主要矛盾变化对优化测绘地理信息公共服务的新要求,准确把握经济建设、国防建设、社会发展和生态保护对测绘地理信息做好保障服务的新要求,准确把握新时代测绘地理信息事业发展对学会开放型、枢纽型、平台型组织建设的新要求,在增强对科技人员的凝聚力、扩大会组织覆盖率、助力测绘地理信息企事业单位大力提供公共服务产品的创新力上大胆探索,大胆改革,努力把学会建设成为党领导下团结联系广大科研院所、企事业单位测绘科技人员的社会组织,成为国家测绘地理信息创新体系的重要组成部分。

二是把握机遇,强化基础建设,进一步提升学会影响力。要把握机遇,乘势而上。从国际外部环境看,自“一带一路”倡议实施以来,丝路精神在国际上赢得了广泛共识,测绘地理信息产业“走出去”、深化国际交流合作的外部环境得到不断优化。从国家和区域经济发展看,京津冀协同发展战略、长江经济带建设、雄安新区建设、乡村振兴战略等四大板块建设中,在数字中国、智慧社会中,在精准扶贫、脱贫工作中,在共享经济、发展现代服务业等领域中,在提升社会治理智能化水平,提升防灾减灾救灾能力中,在国防建设、军民深度融合发展中,测绘地理信息事业正面临着对接国家和区域经济社会发展战略,全面提供保障服务的新机遇。从政策法规看,新修订的《测绘法》7月1日已正式施行,职能职责得到不断强化、机构机制必将逐步完善、服务领域正在广泛拓展。要固本强基,收到实效。学会近年来先后开展了学术年会、技术装备展览会、定向越野赛、高端论坛、科技评奖、创新产品认定等一系列活动。这些活动显现出很好的效果,要继续固本强基,同时要积极探索把学术交流与测绘地理信息的新产品、新技术推广相结合;把科学普及与公众需求相结合;把科技成果推广与搭建展示平台相结合;把政府需求与学会优势相结合的“四结合”之路。在新形势下,学会要创造更多延伸服务,年年要有拿得出的创新内容,年年要有叫得响的主题活动,不断提升学会的感召力、凝聚力、影响力。

三是提升争先意识,拓展服务工作领域,努力开创学会事业新局面。要提升服务能力,把学会建设成为推进测绘地理信息事业和产业发展的新型智库;继续深化人才服务;参与测绘地理信息行业的各项改革,落实深化测绘地理信息行业“放管服”改革要求,积极争取承接政府职能转移。要推动创新合作,加强与地方学会的联系、强化与科研机构合作、深化与企事业单位合作、深化与地方政府合作、探索推动国际合作,为我国测绘地理信息事业和产业界在全球治理舞台亮相和发声发挥更大作用。要打造产业服务载体。拓展产业服务功能,组建以学会为主导,企业、高校、科研机构、金融机构以及其他机构为主体,专家为主力的地理信息产业协同创新共同体。推进测绘领域的技术创新和产业升级。

四是把握机会,携手应对新挑战,齐心共图大发展。要发挥优势和特点,结合自身特点,充分发挥主观能动性,履职尽责。要加强自身建设,推动分支机构建设,建强工作队伍,加强制度建设,强化内部管控。

十二次全国会员代表大会表决通过了中国测绘地理信息学会第十一届理事会工作报告、财务报告和《中国测绘地理信息学会章程、会费缴纳规定》等,选举产生了学会新一届理事会和监事会成员。学会第十二届一次理事会议选举产生了新一届理事会领导班子和常务理事。

中国科协学会学术部相关负责人和来自全国各地的学会会员代表近300人参加会议。

## ★ 国家局法规司等五单位党组织开展主题联学活动

11月27日,国家测绘地理信息局法规与行业管理司、中国测绘宣传中心、局管理信息中心、职业技能鉴定指导中心、中国测绘地理信息学会五单位党组织举行学习党的十九大精神主题联学活动。局党组成员、副局长宋超智做《深入学习宣传贯彻党的十九大精神推动新时代测绘地理信息事业发展》的报告,宣讲党的十九大精神。

宋超智从党的十九大主题、过去五年取得的“历史性成就”和发生的“历史性变革”、党的十九大取得的重要成果、中国特色社会主义进入新时代、新时代中国共产党的历史使命、“四个伟大”之间的关系、习近平新时代中国特色社会主义思想的主要内涵、将习近平新时代中国特色社会主义思想确立为党的指导思想具有的重大意义、如何理解中国社会主要矛盾是“人民日益增长的美好生活需要和不平衡不充分的发展之间的矛盾”、党的十九大对实现“两个一百年”奋斗目标的新规划、全面从严治党的各项部署等12个方面,深刻系统阐述了党的十九大精神。他从十九大主题“不忘初心”与测绘人的不解之缘、十九大重大部署对测绘的影响和机遇、把十九大精神落实到2018年重点工作中等3个方面,论述了以十九大精神为指引,推动新时代测绘地理信息事业发展。

活动中,5个单位的代表结合思想工作实际,畅谈了学习十九大报告的心得体会。大家一致表示,要牢固树立“四个意识”,紧紧团结在以习近平同志为核心的党中央周围,坚决维护习近平总书记的核心地位,坚决维护党中央权威和集中统一领导,坚持用习近平新时代中国特色社会主义思想武装头脑、指导实践、推动工作,着力强化责任担当,把学习宣传贯彻党的十九大精神转化为推动测绘地理信息事业发展的强大动力。

### ★ 中国测绘地理信息学会党支部召开支部扩大会议

日前,中国测绘地理信息学会党支部召开支部扩大会议。会议传达了党的十九大及中央有关文件精神,总结了学会2017年学术年会暨第十二次全国会员代表大会工作。

会议由彭震中秘书长主持。马振福专职副秘书长带领与会人员学习了新修订的党章,重点介绍了党章中10个新增的内容及意义。范京生专职副秘书长传达了国家测绘地理信息局党组会议关于《中共中央政治局关于加强和维护党中央集中统一领导的若干规定》和《中共中央政治局贯彻落实中央八项规定的实施细则》的文件精神,与会同志交流了学习十九大精神的心得体会。学会全体人员就2017年学术年会暨第十二次全国会员代表大会有关工作情况作了总结。

彭震中秘书长要求学会全体人员要高度重视学习贯彻党的十九大精神,把学习贯彻党的十九大精神作为当前和今后一段时期的重要政治任务,要学深、学透,要结合工作,用十九大精神武装思想,提升业务水平。彭震中肯定了学会全体人员对学会年会成功举办付出的辛勤劳动,要求学会全体干部职工再接再厉,做好后续工作。

### ★ 中国测绘地理信息学会举办奖励申报及相关问题研讨班

随着我国测绘事业的快速健康发展,重要科研项目、科技成果以及重大工程项目逐年增多,申报中国测绘地理信息学会测绘科技进步奖,优秀测绘工程奖、优秀地图作品裴秀奖等奖项的项目数量近年来大幅增加。为使测绘及相关行业企事业单位进一步了解学会科技奖励工作,更加科学、规范地编制申报材料,提高撰写水平,提升奖项申报能力,更好地介绍、展示科技成果或工程项目的创新点及整体工作水平,应广大测绘地理信息企事业单位的需求,2017年12月7-8日,学会在广东省举办奖励申报及相关问题研讨班,国家测绘产品质量检验检测中心主任张继贤、学会专职副秘书长马振福、国家光电测距仪检测中心主任齐维君、中国测绘科学研究院研究员赵俊红等领导、专家出席研讨班并授课。

马振福副秘书长全面介绍了学会科技奖励工作的历史沿革、最新政策方向,并针对奖项评审各环节程序,科技创新点把握、内容提炼表达,推荐书填写细节等申报核心内容,进行了细致讲解。张继贤主任围绕测绘地理信息工程 and 产品质量检验工作的必要性,标准、内容与方法,以及评价指标等进行了讲解,使学员进一步了解了测绘质量检验相关政策、法律法规体系和“质量是测绘事业的生命线”重要含义,增强了“质量强测”意识。齐维君主任阐述了测绘仪器装备及软件的检验检测评价工作历史、发展趋势和从事仪检工作的基本条件和要求,进一步强调了仪检工作的必要性,同时向代表介绍了国家光电测距仪检测中心的主要工作性质等。赵俊红研究员就科技查新的特点、作用,查新流程及撰写查新报告注意事项等内容,进行了深入讲解。

在讨论座谈、答疑环节,学员围绕科技奖励相关政策规定和要求,以及科学规范准备和编制材料技能等内容进行了充分讨论交流。

学会对此次研讨班高度重视,进行了长时间的精心筹备,学员感到受益匪浅,受到了热烈欢迎和广泛好评。来自全国测绘地理信息和相关领域教学、科研、生产等单位的500多名科技管理人员参加此次研讨班。

### ★ 国家局法规司等五单位党组织开展主题联学活动 宋超智宣讲党的十九大精神

11月27日,国家测绘地理信息局法规与行业管理司、中国测绘宣传中心、局管理信息中心、职业技能鉴定指导中心、中国测绘地理信息学会五单位党组织举行学习党的十九大精神主题联学活动。局党组成员、副局长宋超智做《深入学习宣传贯彻党的十九大精神推动新时代测绘地理信息事业发展》的报告,宣讲党的十九大精神。

宋超智从党的十九大主题、过去五年取得的“历史性成就”和发生的“历史性变革”、党的十九大取得的重要成果、中国特色社会主义进入新时代、新时代中国共产党的历史使命、“四个伟大”之间的关系、习近平新时代中国特色社会主义思想的主要内涵、将习近平新时代中国特色社会主义思想确立为党的指导思想具有的重大意义、如何理解中国社会主要矛盾是“人民日益增长的美好生活需要和不平衡不充分的发展之间的矛盾”、党的十九大对实现“两个一百年”奋斗目标的新规划、全面从严治党的各项部署等12个方面,深刻系统阐述了党的十九大精神。他从十九大主题“不忘初心”与测绘人的不解之缘、十九大重大部署对测绘的影响和机遇、把十九大精神落实到2018年重点工作中等3个方面,论述了以十九大精神为指引,推动新时代测绘地理信息事业发展。

### ★ 江西省测绘地理信息学会2017年学术年会暨十届四次理事(扩大)会在鹰潭召开

12月16日,江西省测绘地理信息学会2017年学术年会暨十届四次理事(扩大)会在鹰潭市召开。省测绘地理信息局局长陈祥云、省科协学会部部长万程东出席会议并讲话。鹰潭市政府副秘书长乐建红致辞。欧亚科学院院士、香港中文大学林珪教授作《走向精细化管理的大地图时代》讲座,江西财大夏德根教授作《结合十九大精神谈改革进入新时代》报告。省测绘地理信息学会理事长焦三梓主持会议,并作学会2017年工作报告。

陈祥云指出,省测绘地理信息学会2017年在省测绘地理信息局的正确领导下和省科协大力指导下,围绕中心、服务大局,为促进我省测绘地理信息科技进步做了大量卓有成效的工作,主动服务测绘地理信息科技创新、服务地信行业发展、服务“走出去”战略,充分发挥了“智囊团”、桥梁纽带和对外窗口作用,取得了新进展和新成绩,连续15年荣获“省级优秀学会”称号,为江西测绘地理信息事业发展作出了应有贡献,并在服务中积累了丰富的经验,自身地位和影响力也不断提升。

### ★ 四川省测绘地理信息学会召开第十一届五次理事会

12月8日,四川省测绘地理信息学会召开第十一届五次理事会,理事单位代表100余人参加会议,省测绘地理信息局副局长刘宇出席会议并讲话。会议由四川省测绘地理信息学会理事长周社主持。

刘宇指出,过去一年学会工作按照新要求积极稳妥开展,取得了比较大的成效。他就下一阶段学会工作的开展提出三点要求,一是学会要深入学习贯彻落实党的十九大会议精神和习近平新时代中国特色社会主义思想,把握新时代对学会的定位,不断推进组织建设;二是加快适应深化改革、转型发展的新形势,迎接四川省测绘地理信息事业新的发展;三是围绕大局、提升站位,齐心开创学会工作新的局面。

会议听取了2017年学会工作和财务报告,审议增补学会副理事长、常务理事、理事、监事。与会代表围绕学会工作,提出了宝贵的建议意见。



### ★ 河南省人大环境与资源保护委员会到广东、浙江开展《河南省测绘管理条例》修订调研

为做好《河南省测绘管理条例》修订调研工作，近日，河南省人大环境与资源保护委员会副主任委员彭德胜及环资委相关人员分别赴广东、浙江两省开展《河南省测绘管理条例》修订调研，与两省测绘地理信息主管部门进行座谈交流，河南省测绘地理信息局局长刘济宝、副局长毛忠民陪同调研。

调研组在广州听取了广东省人大、广东省国土资源厅关于广东省测绘管理立法监督工作情况介绍，了解广东省五年来测绘地理信息工作取得的成绩及下一步工作目标，着重了解了《广东省测绘条例》两次修订情况、修订的主要内容及2017年《中华人民共和国测绘法》修订实施后再次修订的主要思路。调研组在浙江省听取了浙江省人大、浙江省测绘与地理信息局对浙江省测绘管理立法监督工作的介绍，了解了《浙江省测绘管理条例》的贯彻实施情况，重点了解了浙江地方测绘与地理信息法规体系、卫星导航定位基准站建设与管理、地理国情普查与监测、地理信息公共服务与共建共享、地理信息安全监管等方面的工作情况，以及《测绘法》修订实施后《浙江省测绘管理条例》的修订思路。

### ★ 三维实景技术首次应用于广西现代特色农业

近日，为满足广西现代特色农业对基础地理信息的现势性和产品丰富性的需求，广西“五彩田园”现代特色农业示范区三维实景模型建设项目正式启动，该项目旨在通过快速生产更为直观、可测量的真三维实景数据模型，大力推进广西“五彩田园”中2个小镇、5个核心园、25个特色园的整体规划布局。

据项目承建单位广西地理信息测绘院技术人员介绍，该项目一期工程主要包括园区面积约4平方千米的倾斜摄影数据获取、像控点测量、三维实景模型、数字高程模型、地面高程模型、数字正射影像图生产，其主要成果分辨率为0.02米，色彩逼真，如亲临现场，能更为真实直观的还原园区景观，并具备可测量、设计、规划、观赏等功能。项目主要采用该院自主创新的多镜头倾斜摄影相机与地面图片采集一体化技术，该技术具有快速高效、模型纹理真实、数据精度高等特点，从而为本次大规模真三维模型数据生产提供保障。

### ★ 国家测绘产品质量检验检测中心西藏分中心成立

近日，国家测绘产品质量检验检测中心（以下简称“国检中心”）与西藏自治区测绘局在拉萨签署战略合作协议，共同组建国家测绘产品质量检验检测中心西藏分中心（以下简称“西藏分中心”）。

西藏分中心的成立，是深入贯彻党的十九大提出的建设质量强国要求、落实党中央国务院关于开展质量提升行动的重要举措，是提高西藏测绘地理信息质量检验检测能力、完善国家测绘地理信息质检体系的关键步骤，对于形成质检合力、提升产品质量、促进西藏测绘地理信息事业发展等具有重要作用。

### ★ 辽宁省第一次全国地理国情普查公报发布

12月15日，辽宁省测绘地理信息局在沈阳召开了辽宁省第一次全国地理国情普查公报发布暨测绘地理信息成果应用会，副局长何通海出席并主持会议。

辽宁省第一次全国地理国情普查办公室副主任、省地理信息中心主任李恩宝，发布了辽宁省第一次全国地理国情普查公报。此次普查覆盖全省陆地国土，历时三年主要查清以下七个方面内容，一是查清了全省陆地国土的各类地形地貌的面积和空间分布。二是查清了水田、旱地、果园、桑园、苗圃、花圃以及其他经济苗木7类种植土地的面积构成和空间分布。三是查清了乔木林、灌木林、乔灌混合林、疏林、绿化林地、人工幼林、灌草丛、天然草地和人工草地9类林草覆盖面积构成和空间分布。四是查清了全省水域覆盖的构成及空间分布。五是查清了全省荒漠与裸露地的类别、面积、构成及空间分布。六是查清了全省铁路与道路的路面面积、长度、构成及空间分布。七是查清了全省房屋建筑（区）占地总面积为5732.66平方千米。

辽宁局还介绍了辽宁省测绘地理信息、辽宁省卫星导航定位基准站（辽宁省北斗地基增强系统）等各类建设成果和各类测绘数据成果在各行业典型应用案例，展示了测绘地理信息数据和高科技成果给各行业带来的方便快捷，并提供了各类数据使用的方式。

### ★ 《山西省传统村落地图集》通过验收

12月17日，广东省空间规划大数据产业技术创新联盟在广州成立。中国工程院院士郭仁忠表示，联盟要建立共建共享共融机制，进一步扩大覆盖面，带动广东省空间规划行业的数字化转型和发展。

广东省空间规划大数据产业技术创新联盟于2017年9月获得广东省科学技术厅认定。目的是推动数据资源共享，研究攻克关键技术，促进大数据在空间规划、国土资源、城市建设、工商业等多领域、多行业的综合应用，提升联盟成员的核心竞争力，促进产业优化升级。

### ★ 《山西省传统村落地图集》通过验收

12月19日，山西省测绘地理信息局在太原组织召开《山西省传统村落地图集》（以下简称《地图集》）验收会。由太原理工大学王金平教授、山西大学教授段友文、太原师范学院教授邵秀英等5名专家组成的验收组对《地图集》编制成果进行了验收。

验收组听取了项目承担单位山西省地图集编纂委员会办公室的工作汇报，查阅了完成的图集样书，经质询、讨论后，认为项目使用权威的传统村落申报资料，以地图和文字、图片有机结合的形式系统地反映了山西省1-4批279个国家传统村落的区域分布特点和地域特色，内容包括地理位置、选址格局、传统建筑、非物质文化遗产等重点内容，体系完整，内容翔实，符合任务书要求。验收组一致同意项目通过验收。

《地图集》以区域地理学和文化地理学的观点，全面系统地反映山西省国家级传统村落的分布、现状及其保护情况，对推动山西建设文化强省、促进各级政府和相关部门对传统村落的传承与保护具有重要意义。《地图集》按照专家意见修改后将于近期出版。

## ★ 宁波市 2017 年度海洋测绘外业工作全面完成

12月19日,随着最后一名作业人员在慈溪市龙山镇伏龙山简易码头安全靠岸登陆,宁波市2017年度海洋测绘外业工作全面完成。

此次海洋测绘任务由宁波市测绘设计研究院负责完成,测区位于宁波市慈溪杭州湾南侧,呈半圆环长条状,沿岸线绵延约90公里,总面积约328平方公里。

项目实施过程中,宁波市测绘设计研究院工程技术人员克服冬季浪大流急、天气寒冷及船舶抛锚等困难,严谨施工,高水准作业,认真施测每一平米海域国土。积极采用新技术、新方法,将PPK技术引入海洋测绘中,避免了因CORS信号不稳定造成的船舶空驶掉头重测情况,在潮流湍急的杭州湾海域极大地提高了测量精度,降低了环境污染。同时,宁波院还注重过程管理,优化船舶统筹协调调度方式,投入两艘大型测量船与两艘小型测量船协同作业,发挥大船马力大、抗风浪和湍流能力强,小船吃水浅、机动灵活的特点,在绵延90公里的测区,取长补短,合理分工,通力合作,圆满完成外业测绘工作。

## ★ 湖南省首个测绘地理信息军民融合重大工程通过验收

12月21日,湖南省国土资源厅在吉首市组织专家对湖南省测绘地理信息军民融合重大工程“数字湘西州县一体化地理信息公共服务平台”建设项目进行评审验收。湖南省国土资源厅副厅长金勇章、湘西自治州常务副州长向恩明、国防科技大学电子科学学院政委段共生少将、前沿交叉科学学院院长刘波出席会议并讲话,湖南省国土资源厅相关处室、国防科技大学相关学院、湘西自治州相关州直单位负责同志参加会议。

由院士周成虎、教授邬伦等专家组成的验收组,认真听取了项目工作和技术报告,审查了相关文档资料,观看了系统成果演示,经质询与讨论,一致认为项目完成了设计书规定的各项任务,项目成果实现了多项创新,同意通过评审验收。

数字湘西州县一体化地理信息公共服务平台建设项目是湖南省国土资源厅、湘西自治州人民政府与国防科技大学军民融合共建项目,于2016年8月正式启动建设。项目是湖南省贯彻落实习近平主席军民融合重大战略的具体实践,也是落实湖南省人民政府、国防科技大学、国家测绘地理信息局三方签订的《测绘地理信息军民融合创新发展战略合作协议书》的具体举措,是军民融合共建的成功案例,具有良好的示范效应,为智慧湘西建设奠定了重要基础。

## ★ 2017 年黑龙江地理信息产业大会暨协会脱钩改革换届大会召开

12月22日,2017年黑龙江地理信息产业大会暨黑龙江省地理信息产业协会脱钩换届大会在省地理信息产业园召开。中国地理信息产业协会常务副会长胥燕婴、黑龙江测绘地理信息局副局长孔金辉、黑龙江省社会组织管理局副局长孙俭太及黑龙江省科技厅有关部门负责人出席会议并讲话,协会近300名会员单位代表参加会议。

会议审议并通过了第一届理事会工作报告和修改后的《中国地理信息产业协会章程》等规章,选举产生了第二届理事会理事、监事会监事等人选,审议通过了聘任秘书长及设立工作委员会的提案,黑龙江省地理信息产业协会与黑龙江测绘地理信息局脱钩改革已基本完成,产业协会换届工作也已完成。黑龙江省地理信息产业协会将迈向政社分开、权责明确、依法自主的现代社会组织新征程。

## 《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、新方向的内部资料,宗旨为关注热点、前瞻行业、引领发展。

栏目设有业界要闻、特约访谈、深度观察、跨界应用、国际瞭望、学会动态等栏目。现为丰富内容和提高水平,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@mcpuni.com 联系人:周露 联系方式:010-51286880-308

——《测绘大地图》编辑部

## 《测绘大地图》读者意见反馈表

为了更好地提高《测绘大地图》的内容质量,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》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@mcpuni.com;

编辑部将认真阅读您的意见,意见一经采纳,将免费赠阅2017年全年刊物,欢迎大家积极参与。



## 1. 您觉得哪些方面需要改进?

- 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

## 3. 您对《测绘大地图》还有哪些宝贵建议?

## 个人信息:

姓名:

联系方式:

工作单位:

职位:

通信地址: