

# “十二五”国家863计划地球观测与导航技术领域

## “全球海量空间信息更新关联与主动服务系统”取得重大进展

国家863计划地球观测与导航技术领域“全球海量空间信息更新关联与主动服务系统”项目为“十二五”地理信息技术主题重大项目。该项目由中国科学院地理科学与资源研究所联合中国科学院遥感与数字地球研究所、中国测绘科学研究院、国家信息中心、中国搜索、武汉大学、北京师范大学、南京大学、桂林理工大学、国防大学、总参及海军等方面实施,50余个科研单位与科技公司的500多名科技人员,面向新时期国家发展重大需求,旨在共同构建我国第一个全球覆盖、高分辨率、多主题、面向国家发展战略制定与实施的空间信息服务平台,提供海量动态全球空间信息融合与辅助决策能力,为国家发展战略制定、行动部署及国民生活提供自主全球空间信息基础。

项目面向专业技术人员、国家政府职能部门与公众,构建了具有空间信息主动生成能力的技术与应用服务系统;拥有

自主遥感卫星全亚洲6米分辨率与中国2米分辨率影像产品;拥有自主境外城镇级地名;具备互联网地理空间信息探测发现、泛在空间信息更新、空间数据主题挖掘、大规模复杂空间数据可视化以及自适应知识制图等功能;并成功研发了南海及其邻域空间态势综合分析与模拟系统、面向公共安全的全球变化下的流感时空传播模拟与预警系统、国家自然资源与社会经济数据空间耦合共享系统,为国家发展规划制定、周边区域合作和国家宏观决策提供了重要的技术平台和坚实的数据基础。据统计,项目执行期间获得省部级以上奖励4项,发表论文254篇,申请专利64项,为国土安全、国家空间信息安全、智慧城市、京津冀协同发展及“一带一路”建设等提供了实质性支撑,同时形成了国家级公众地图服务平台,产生了巨大的社会、经济效益,超额完成预期目标。

### 空间大数据一体机与全球海量空间信息集成分析与主动服务平台研制成功

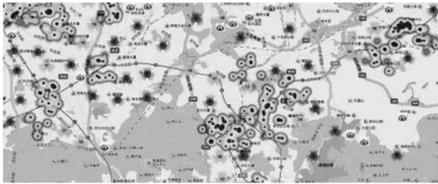
经过四年时间的技术攻关,中国科学院遥感与数字地球研究所联合地理科学与资源研究所、北京市遥感信息研究所等单位,突破了全球海量空间大数据管理、空间大数据可视化、空间大数据分析以及空间智能语义关联等关键技术,研制了空间大数据一体机和具有全部知识产权的全球海量空间信息集成分析与主动服务技术系统。实现了空间大数据管理与分析能力,形成了全球多级覆盖,多主题的基础空间信息服务平台。



模、互联网大数据等空间数据的集成和一体化管理。依托空间大数据一体机强大的服务能力,提供全球中分辨率和亚洲区域高分辨率卫星影像以及行政区划、地名地址等基础地理信息服务。平台基于软件即服务的云计算架构,以网络服务的方式提供地图浏览、数据管理、查询检索、分析处理、在线专题制图等上百种空间信息系统的功能。用户无需安装专业的GIS软件,通过网络浏览器、手机、平板电脑等终端登录平台,就可以利用平台提供的空间信息资源和GIS功能进行地图浏览、空间分析、统计等数据分析和处理。作为平台核心系统的三维数字地球系统充分利用GPU硬件加速技术,实现了全球海量多源遥感影像、地形等空间数据流畅显示,实时在线三维分析和海量三维城市模型的平滑浏览。与谷歌地球(Google Earth)等互联网空间信息服务相比,本平台提供丰富的空间数据分析处理工具,对于行业空间信息应用系统的构建具有重要的意义。目前,成果已经成功应用于公安边防、警用地理信息、智慧城市等诸多领域。

### 泛在网络空间大数据可视化制图获突破

面向互联网空间大规模复杂地理空间数据的可视化需求和自适应制图要求,武汉大学联合中国人民解放军信息工程大学、浙江大学、中国科学院地理科学与资源研究所,经过4年的攻关在泛在网络空间数据抓取、空间化与结构化处理、地图变换、可视化与制图表达以及空间信息知识服务上创新了自适应技术策略,针对网络热点数据,实时在线抓取并进行自适应制图表达,如空气质量数据(PM2.5、PM10、AQI、CO、SO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>等)、全国人口普查专题统计数据、新浪微博数据等,从空间分布、时间规律和语义特征多方



热力图、聚类图及标注点混合可视化

面进行自适应可视化制图表达,突破泛在网络地理空间大数据在可视化及制图表达上的自适应难题,实现泛在网络空间大数据依据不同设备环境、不同外界条件、不同用户兴趣的自适应可视化及地图表达,解决网络空间大数据的地图服务个性化和地图功能智能化问题。

### 打造专业级全球空间信息公众服务技术平台

随着互联网技术的迅速发展,网络成为地理信息的最大聚集处,互联网将成为不断更新的大型地理信息数据库。在当前海量信息和巨量用户的情形下,如何快速获取互联网事件信息及其发生位置,并向用户实时展现事件的最新动态,始终是一个技术上难以攻克的难关。

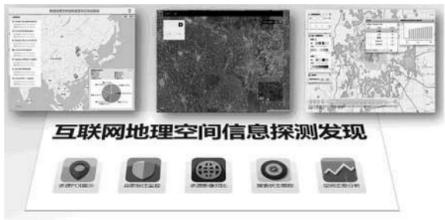
中国搜索信息科技股份有限公司联合中国科学院遥感与数字地球研究所和中国测绘科学研究院,基于我国自主的国家级搜索引擎——中国搜索,重点突破了巨量用户并发访问、空间实体精准映射、多层语义动态关联、互联网事件信息全内容实时获取与融合等关键技术,研究并制定了公众空间信息服务规范、技术运维和商业运营等相关体系。实现互联网事件信息的实时获取、精准定位与过程跟踪,通过互联网(包括移动互联网)为社会公众提供精准、丰富、快捷、持续的全球空间信息内容服务。



该成果系统关注热点事件的进展及与地理位置的联系,通过对事件获取、关联、挖掘等技术为公众提供空间信息内容服务;集成多种专题信息及世界范围地名库和遥感影像信息,为公众提供全球范围的空间信息服务。研究成果将被应用到中国搜索的地图频道中,以便为广大用户提供各项专业服务。

### 首次研制成功网络地理信息探测收集与融合系统

通过对网络搜索、语义理解、地理信息等现代IT技术的融合创新,中国科学院地理科学与资源研究所联合武汉大学首次研制成功网络地理信息探测收集与融合系统,形成了对互联网泛在地理信息资源的自动发现、快速采集和持续融合能力。系统实现了全球近百家主流地理信息服务网站的矢量、影像、地名地址、地图图片等数据的汇集,形成了一个持续积累、动态更新的地理空间信息动态数据库,为京津冀地区社会服务空间格局分析、面向公众的房价态势服务等应用提供了数据保障。

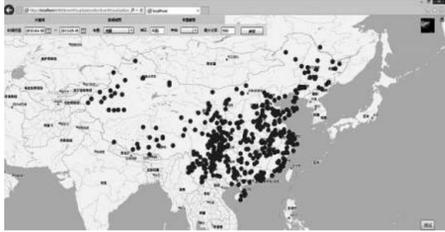


互联网地理空间信息探测发现

部门构建了地理信息获取应用,通过卫星影像、重要地名、矢量数据的持续搜索,掌握了特定地区的地理信息、基本国情等信息;国家测绘地理信息局构建了互联网地理信息监管平台,形成了覆盖全国30个省区、支持“中央—地方”上下联动的监管网络,为我国地理信息监管提供了技术支撑。

### 从传统信息搜索到地图化专题搜索

据不完全统计,七成以上的网页信息中都蕴含着空间位置信息,这些位置信息承载着网页新闻事件所发生的时间、地点,甚至可用以推断事件产生的历史以及事件间的关系。传统的搜索引擎以网页列表的形式将搜索结果展示给用户,虽然简洁有序,但缺少时空概念,不够直观。为了突破传统搜索技术的不足,中国科学院地理科学与资源研究所联合南京师范大学、武汉大学、中国科学院遥感与数字地球研究所、中国标准化研究院、首都师范大学等单位开展了泛在空间信息更新与面向主题空间数据挖掘分析关键技术的研究,成功实现了地图化专题搜索技术,并研制出相应的原型系统。与传统的搜索引擎相比,地图化专题搜索具有以下几方面的特色与优势。首先是具有针对文本的时空信息解析能力。地图化搜索技术全面融合语义知识,突破了针对中文的地名、时间、空间关系、事件要素等专题信息的抽取技术,可以将网页文本转化为结构化的时空信息。其次,搜索结果实现了专题信息重构与时空可视化。地图化专题搜索不是传统搜索引擎的网页列表,也不是简单的专题信息结构化列表,而是将解析过的时空专题信息映射到地图空间,通过事件重构技术与地图可视化技术,以热点

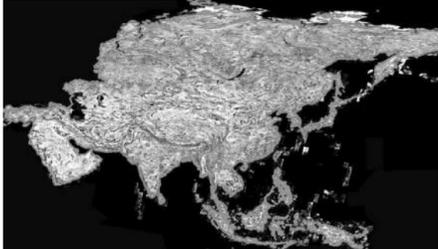


2014年中国地震专题新闻的空间分布

图、密度图、轨迹图等方式还原专题事件的演变过程。第三,实现了空间信息提取的智能。地图化搜索采用人工智能和数据挖掘技术完成对文本中信息的提取,按照不同的本体结构抽取出了相关的专题信息,实现了新闻事件的历史追溯、综合分析和多重关联。地图化专题搜索关键技术实现了从海量网页中提取专题事件信息,并以动态专题地图的形式对搜索结果进行可视化展示,是地理信息系统领域、自然语言处理领域与智能搜索领域跨界融合的成果,从根本上改变了传统搜索引擎的检索和表达方式,为下一代智能化、图形化、专题化的互联网搜索引擎提供了关键技术积累。目前,地图化专题搜索系统已部署在中国搜索新闻地图平台上,成功应用于网络舆情监控、自然灾害(地震、暴雨、泥石流)评估、流感案例收集等领域,未来在国家重大需求服务以及民用等方面具有广阔的应用前景。

### 提供全亚洲6米,中国2米自主卫星影像

面向大规模、多类型空间数据安全管理和可视化方面的应用需求,北京市遥感信息研究所联合国防科学技术大学、哈尔滨工业大学等多家单位,突破了多源多分辨率多时相遥感影像组织管理、高效地理空间数据并行访问等关键技术,建立了海量空间数据库管理系统;基于统一的全球剖分离散格网数据分布式组织与管理模式,突破了空间数据高效网络三维可视化与交互关键技术,实现了全球多分辨率多时相遥感影像和地形、矢量图形、地名注记数据的球面三维可视化。突破了海量影像数据规范化批处理技术,首次基于自主遥感卫星完成了覆盖全亚洲6米分辨率遥感影像产品,为亚洲应用提供了数据基础。研发的全球海量空间数据综合管理与服务系统已在专业领域得到了初步应用,对于提升我国空间信息系统应用效益、确保地理空间信息资源安全具有重要意义,应用前景广阔。

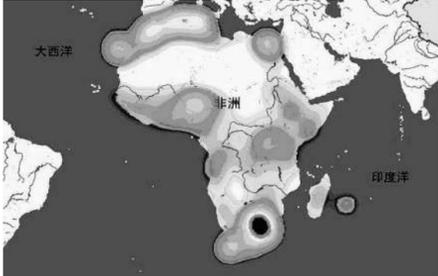


亚洲6米遥感影像产品图

为满足不同大数据时代下,国家发展战略实施和社会公众对海量空间数据管理以及高分辨率空间信息产品的巨大需求,中国科学院地理科学与资源研究所联合武汉大学、遥感与数字地球研究所、苏州金石信息技术有限公司,突破多项核心技术难题,自

### 首次提供境外城镇级空间信息服务

面向我国急需境外空间信息服务的需求,桂林理工大学联合北京航天泰坦科技股份有限公司和杭州师范大学经过四年的研发,广泛利用互联网和社会资源,突破了地名匹配和地名信息整合技术,实现了中英文全球地名数据库的智能创建及空间查询浏览。以从互联网上获取的大量空间数据和标绘知识为



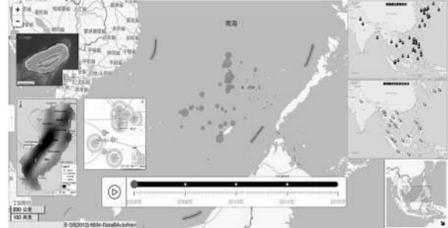
非洲交通发达指数图

基础,构建全球统一时空框架下的多尺度空间信息与公众知识服务的业务化运行系统,实现MB级动态数据实时/准实时接入,地名、事件及评论等标绘内容的实时更新,百万级共同协作标绘内容管理规模,其热点图文在实时生成速度不超过2分钟。全球地名库和标绘知识库的共同建立,突破性地弥补了我国互联网地图在全

球地名数据和标绘知识方面的不足,为数据接入、内容整合、知识挖掘以及电子地图等提供了空间数据基础。系统以全球范围为视野,迅速连续立体的观测、监视、解读和评估与人类活动密切相关的全球或区域性环境状态及其不同空间和时间尺度上的变化信息,有效促进我国境外空间信息社会化应用水平。

### 空间信息服务助力南海和平发展

南海及其周边的地理空间信息获取、分析及服务是维护地区和平、促进合作共赢、保障运输通畅、支持“一带一路”建设的重要技术支撑。为此,中国科学院地理科学与资源研究所联合南京大学、国家海洋环境预报中心开展空间信息的获取、组织、分析和研究工作,突破了大范围多源信息集成、空间态势评估、立体通达分析、实时网络信息萃取和按需推送等关键技术,发展了面向服务的大数据集成分析与服务能力。在搜集、整理、分析、处理南海相关资料的基础上,建立了面向专题的服务架构及各种空间分析模型,利用繁杂浩瀚的网络资源先后实现了南海周边专题地图、南海相关双边多边会议专题地图,构



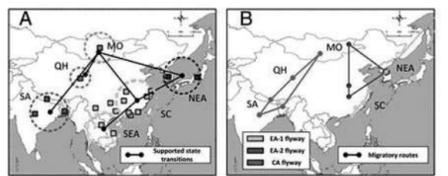
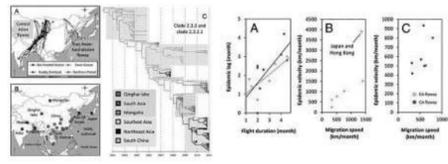
南海空间信息态势分析服务南海和平

建了南海空间信息态势综合分析与模拟平台。与此同时结合艰苦的实地调查和遥感验证等工作,生成了目前最新最全的南海岛礁地貌系列数据,在此基础上,构建了岛礁关键信息提取模型,形成了系列建议。

成果已在我国相关工程和部门得到实质性应用,为我国南海的和平发展与周边区域合作提供了重要空间信息支撑。

### 在禽流感病毒随候鸟迁徙的路径方面获得新知

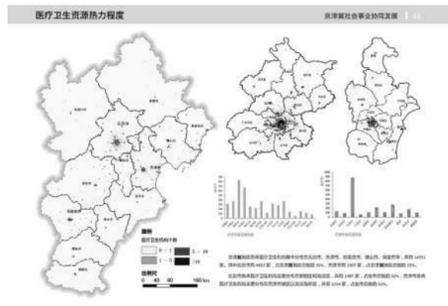
全球气候近百年来呈现以“变暖”为主要特征,流感既在人群中传播也可在候鸟、野鸭、家禽等动物中传播,其病毒在候鸟、野鸭、家禽和人等宿主中随着时间的变化在不同的空间地点间传播。为了利用空间信息技术进行禽流感发生和传播的分析和模拟,提供预警功能,北京师范大学、江西师范大学经过近4年的攻关,在鄱阳湖等地采集并分析了近2000份禽流感病毒样本;研发了一整套针对互联网中的禽流感信息的搜索、整理、分析的关键技术;建立了基于互联网流感信息、气象要素信息和医院门诊疑似流感信息之间的滑动回归流感预测模型,可实现提前100天和提前300天的流感暴发情况的预测,该模型在29个省会城市经过了实测,平均预测精度75%,在2个城



市的预测精度超过90%,在13个城市超过80%。有了这些关键技术上的突破,推翻了长期以来禽流感病毒沿随机网络或跨迁徙路线传播的假设,最终得出了在亚洲流行的禽流感H5N1分支2.3.2病毒是沿着候鸟固定迁徙路线不断进化的结论。该项研究成果发表在顶尖学术期刊《美国国家科学院院刊》中。

### 建成资源与人口多级电子政务系统 服务国家发展

面向国家电子政务外网服务应用,实现成果在国家电子政务外网平台的转化,国家信息中心联合中国科学院地理科学与资源研究所构建了我国新一代的国家资源环境与人口数据综合共享服务系统,不仅可对土地资源、水资源、海洋资源、矿产资源、能源资源进行综合分析,而且能够得出全国分省人均土地、人均用水量、海洋油气资源分析、世界主要矿产进出口量分析、全国能源消耗量分析等5大类别23小类专题分析产品。同时成功建成覆盖3个时期调查的人口地理数据库,改变了以往以简单的汇总人口数据为主,缺乏与地理信息有机关联的人口地理信息服务状态。解决了大数据时代人口地理数据多部门、多尺度、多时序而难以被统一调配使用的问题,为政府、社会、公众等提供差异化的人口信息服务,进一步深化了人口地理数据应用的深度和广度。



京津冀协同发展高分遥感影像图集

同发展高分遥感影像图集)形象直观地展现了京津冀总体概况、协同发展空间布局、交通、生态环保、产业三个重点领域率先突破思路,社会事业协同发展思路等内容,同时通过遥感技术提取了京津冀地区的各类自然资源、生态环境、社会经济发展等方面的信息。图集由京津冀总体概况、京津冀协同发展空间布局、京津冀交通一体化发展、京津冀生态环境保护、京津冀产业升级、京津冀社会事业协同发展、地区遥感影像七个部分90幅专题图构成,其中15幅图由国家发展改革委提交相关领导,并报京津冀协同发展领导小组,为京津冀协同发展规划提供了重要信息支撑,也为各级政府管理部门与决策部门开展相关规划、城市群规划提供重要参考。

在空间大数据服务高速发展的大形势下,乘着需求与数据从互联网中来,应用与服务到互联网中去的原则,利用技术攻关成果,形成了一系列图集,其中《京津冀协