

# 大数据与地质资料信息服务:需求、产品、技术、共享

王翔<sup>1,2,3</sup>, 李景朝<sup>1</sup>, 陈辉<sup>4</sup>, 茹湘兰<sup>1</sup>, 范海明<sup>5</sup>, 郑啸<sup>1</sup>, 梁婉娟<sup>1</sup>

WANG Xiang<sup>1,2,3</sup>, LI Jingchao<sup>1</sup>, CHEN Hui<sup>4</sup>, RU Xianglan<sup>1</sup>, FAN Haiming<sup>5</sup>, ZHENG Xiao<sup>1</sup>, LIANG Wanjuan<sup>1</sup>

1. 中国地质调查局发展研究中心, 北京 100037;
2. 中国地质大学(北京)地球科学与资源学院, 北京 100083;
3. 中国地质大学(北京)国土资源与高新技术研究中心, 北京 100083;
4. 中国地质调查局, 北京 100037
5. 山西省地质调查院, 山西 太原 030001;

1. *Development and Research Center, China Geological Survey, Beijing 100037, China;*
2. *School of Earth Sciences and Resources, China University of Geosciences (Beijing), Beijing 100083, China;*
3. *Institute of High and New Techniques Applied to Land Resources, China University of Geosciences (Beijing), Beijing 100083, China;*
4. *China Geological Survey, Beijing 100037, China*
5. *Shanxi Institute of Geological Survey, Taiyuan 030001, Shanxi, China;*

**摘要:**地质工作需加强成果服务水平、扩大服务范围、转变服务方式,开展地质资料信息大数据服务迫在眉睫。以地质资料信息服务为主线,需求、技术、共享为分支,开展新形势下地质调查成果深层分析,研究地质调查成果体系建设方案,对需求转换方式、地质产品理论实践研究、地质成果共享等进行详细论述,充分研究地质大数据思想下的地质资料信息服务。

**关键词:**大数据;地质资料;联动共享服务

**中图分类号:**P628      **文献标志码:**A      **文章编号:**1671-2552(2015)07-1309-07

**Wang X, Li J C, Chen H, Ru X L, Fan H M, Zheng X, Liang W J. Big and geological data information services. *Geological Bulletin of China*, 2015, 34(7):1309-1315**

**Abstract:** It is extremely urgent to carry out big data services for geological data information in order to further enhance the service level and range of the national geological survey work achievements, transform the mode of services. This Paper focuses on geological data information services and follows the three branches of requirements, technology and sharing to carry out in-depth analysis of the geological survey results under the new situation, study the construction of the geological survey achievement system, and conducts the theory and practice study, and discusses in detail the sharing of geological findings, and fully demonstrate the geological data information in the idea of geological big data.

**Key words:** big data; geological data; shared services

自国土资源大调查实施以来,地质调查信息化工作成果丰硕,取得了显著的经济社会效益。地质调查信息服务以实现地质调查主流程信息化为主线,以基

础地质数据库建设为核心,以信息化基础设施建设为保障,全面推进地质调查信息化与资料服务工作,积累了海量的基础地质数据,为经济社会发展提供了重

收稿日期:2014-04-15;修订日期:2015-02-15

资助项目:国家自然科学基金项目(批准号:41373068)

作者简介:王翔(1983-),男,博士后,从事地质资料管理服务与遥感地质学研究。E-mail:wxcugb@qq.com

通讯作者:李景朝(1965-),男,博士,研究员,从事地质信息化、地质信息共享服务、综合信息矿产预测与评价等工作。

E-mail: 2825869090@qq.com

要支撑。地质调查主流程信息化关键技术取得了重大突破,网络互联不断延伸,传统地质资料信息服务体系进一步完善,现代地质资料信息服务加速发展<sup>[1]</sup>。

本文通过研究地矿行业多年来所积累的资料信息,发现其具备复用性、再加工、长期服务等特点,是名副其实的“大数据”。多年来地质资料服务主要集中在科研领域,服务于生产单位和社会大众的比例逐渐减少,显然与日益增长的商业性地质需求和科普性地质需求成反比。改善地质资料成果的服务内容和方式,促进政府部门适应形势发展,做到由档案式成果向服务型产品转变,建立以用户需求为导向的产品开发方法与流程,最大限度地符合或满足政府、地勘单位、社会大众、国家的需求,成为地质资料信息服务的重中之重。在地质资料信息服务过程中,应该考虑将现有数据转化为有用信息,使地质资料生产者与使用者成为一个知识体系,可相互转换,再将有用信息应用于资源开发、利用、管理等各个方面,同时完成产品发布、信息共享等服务;在应用和服务中,再产生大量数据,形成循环,构成“数据链”。结合智能挖掘、云计算等信息技术,着力建设国家地质调查信息服务平台,建立以数字化、网络化为主要特征的现代地质信息服务体系。与此同时,利用大数据技术,实现地质资料共享,以中国地质调查局发展研究

中心、中国地质调查局各专业中心、大区中心为骨干结点,建成地质调查信息服务集群体系,以全国地质资料馆、省级地质资料馆为骨干结点,建成地质资料服务集群体系,开展数据资源整合集成,形成信息资源合理布局、服务分级、上下联动的地质资料信息服务新局面。

## 1 需求转换大数据

美国工程院院士 Eric 指出,人类正处在一个激动人心的时代,利用大规模有效数据分析预测建模、可视化和发现新规律的时代就要到来<sup>[2]</sup>。截至2014年12月,全国地质资料馆馆藏资料125610档,涉及类别16类,全年借阅11417份,全国地质资料信息网站点击量419958次,提供各类服务435655人次(图1)。但数据使用的便捷性与专业性远远不够,只能依据汇交资料固有格式进行检索,对资料综合分析不够,专业化专题服务欠缺。在主流信息化工作推进上,除基础地质调查和矿产勘查领域外,数字地质调查系统在其他领域进展比较缓慢,推广应用和普及还不够。而美国在这方面成效显著,美国地质调查局资料信息服务对象明确,层次分明(图2),全面服务国家各层需求。中国除了通过各

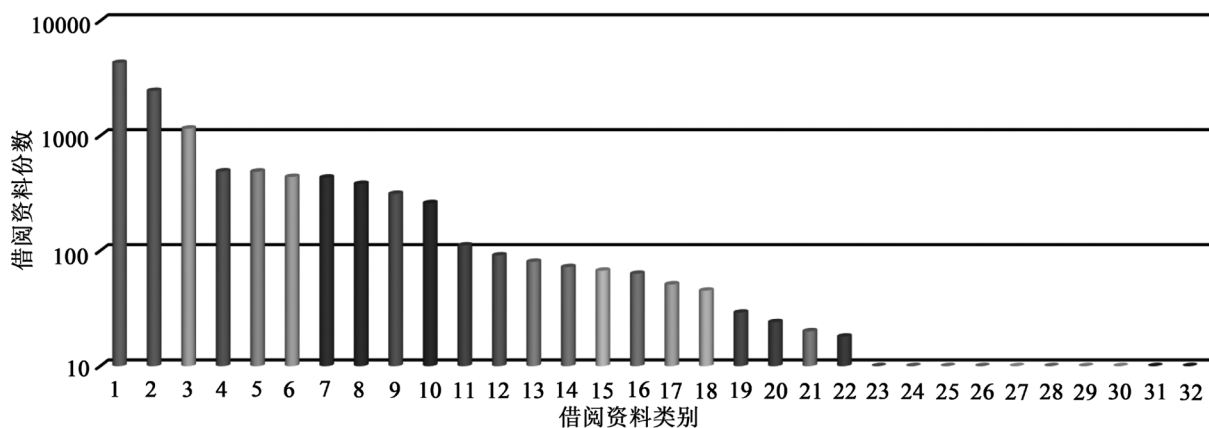


图1 全国地质资料馆2014年度资料借阅类别分布

Fig. 1 Categorical distribution (copies) 2014 of data borrowing from National Geological Archives of China

- 1—矿产勘查;2—区域地质调查;3—科学研究;4—物探;5—区域物化探调查;6—区域水工环调查;  
7—环境(灾害)地质勘查;8—水文地质勘查;9—区调;10—区域矿产调查;11—水工环地质勘查;  
12—城市地质调查;13—化探;14—物化遥地质;15—物化探异常查证;16—遥感;17—技术方法研究;  
18—工程地质勘查;19—数据库;20—其他;21—标准、规范;22—软科学研究;23—生态地球化学  
调查;24—海洋地质调查;25—区域农业地质调查;26—应用研究;27—海洋区域地质调查;  
28—信息技术;29—海岸带地质矿产调查;30—仪器、设备;31—信息工程;32—理论研究

表1 美国地质调查局地质信息服务对象分布  
Table 1 Distribution of geological information service objects of U.S. Geological Survey

政府机构	非政府机构
1.美国内政部 国家公园管理局	11.美国自来水厂协会
2.美国农业部 自然资源保护管理局	12.应用技术理事会
3.美国商业部 (1)国家海洋和大气管理局/国家海洋渔业管理局 (2)国家卫生/国家环境卫生科学学会	13.美国州地质学家协会
4.国务院能源、制裁、商品政策办公室	14.净水网络机构
5.国家航天局	15.野生动植物保护组织
6.美国环境保护署 (1)农药计划办公室 (2)科学与技术办公室 (3)湿地、海洋和流域办公室 (4)7处	16.地球卫星机构
7.波托马克河流域州际委员会	17.地下水基金会
8.美国农场局联盟	18.联合地震研究所
9.美国地质学会	19.国际信息协会(有限公司)
10.美国水资源学会	20.国家州立大学和地划拨学院协会
	21.国家生物信息基础设施联盟
	22.国家科学和环境委员会
	23.国家地下水协会
	24.国家水资源学会
	25.国家矿业协会
	26.自然服务协会
	27.鸟类学委员会/美国生物科学家学会
	28.雷切尔卡森委员会
	29.野生动物管理学会
	30.野生动物学会

调查工作全领域外,还要同时兼顾社会化与国家战略的需求服务,贯穿地质调查信息采集、处理、管理、服务全过程的数字化、网络化、智能化、三维可视化全面服务国家、社会、专业人群,将现有资料使用与需求相互转换,从服务中获取需求,不断进行资料二次开发,通过需求将地质资料服务变成有序、有意义的服务。

## 2 资料向产品转化的大数据

随着地质资料服务信息化、社会化的不断提高,地质调查产品开发、服务系统建设等面临缺乏标准规范,各单位只根据现有的数据进行产品开发<sup>[3-4]</sup>,对政府、专业地勘单位和社会大众的需求调研、分析不够,服务内容不清晰的问题。大多数地质调查资料只能为专业人员使用,形成的成果多以档案形式进行管理,没有真正实现以用户需求为导向,以产品为形式将地质资料服务于社会、专业人员和国家战略层面(图3)。

目前,作为中国地质资料信息服务旗帜的中国

地质调查局,在地质资料信息服务方面已走出坚实的一步。本文按照《中国地质调查局地质信息服务产品体系》,建立了由地质数据库、地质图件、资料文献、技术方法、仪器设备、技术标准组成的六大类产品目录,并不断丰富。产品目录是以四大类服务产品为目标,围绕基础性、公益性、战略性为中心开展产品的梳理工作。

### (1)综合汇总类产品

包括反映年度地质调查工作总体成果,以及国家资源、环境方面总体态势成果,“国家地质调查年度报告”和相关全国性、重点区域的专题图件;反映年度地质调查工作重要成果的“年度地质调查工作成果汇编”。

### (2)专题研究类产品

主要包括按照中国地质调查局“九大计划和50个工程”的设置,完成的小比例尺系列地质图、矿产资源潜力评价图、矿产地和重要异常分布图、地质环境评价系列图、重要经济区、成矿区带系列图等专题性服务产品。

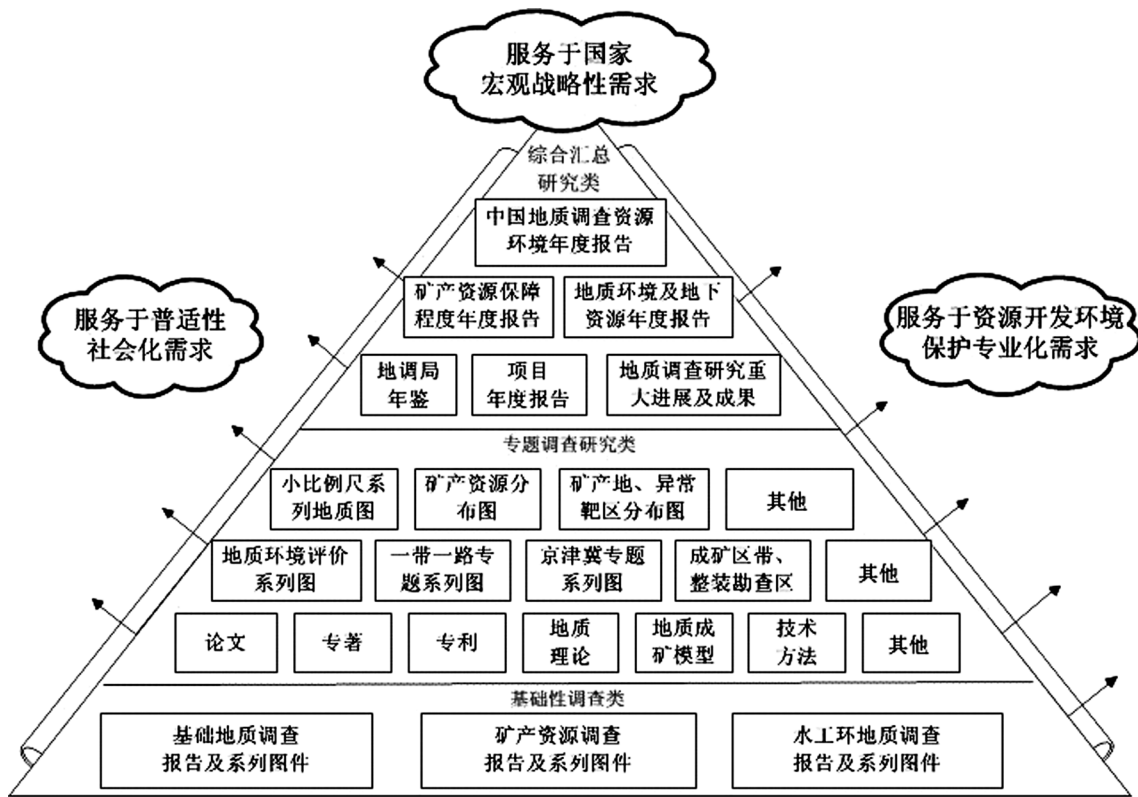


图2 地质资料产品结构

Fig. 2 Structure of geological data products

### (3) 基础调查类产品

主要包括基础地质调查、矿产资源调查、水工环地质调查领域形成的各类基础性图件、报告和数据。

### (4) 支撑类产品

主要包括公开版基础地质图件及报告、地质调查专用公开版基础地理信息图件、通用航空航天遥感基础图件等。

大数据时代下的地质资料服务应当面向地质调查工作和国家宏观决策需求,全面推进地质调查成果应用与服务研究,研究服务产品开发技术方法,加强综合集成信息产品开发,形成较为完善的地质信息服务产品体系,满足社会各界对地质信息的多元化需求。在此过程中,制定相关标准,引导地质调查工作成果产品化,逐步形成地质工作部署、生产及成果服务有机衔接的服务机制。围绕国家宏观决策需求,在基础调查、矿产资源、地质环境等领域,开发覆盖全国的、能够参与国家经济发展战略决策的基础性、战略性服务产品。围绕

找矿战略行动需求,以重点成矿区带、整装勘查区、重要经济区等为重点,开发专题服务产品。围绕社会需求和地质工作需求,开发多比例尺地质地理底图、国家基础地质系列图集、地质找矿模型与方法库等基础服务产品。重点开展大调查以来形成的已有成果的清理;开展地质调查成果的登记、集成、转化与服务;优选地质调查成果,公开出版专著、图集,提高地质调查成果的转化和社会化服务水平;开展内容丰富、形式多样、方便快捷的地质资料信息服务。

## 3 技术服务的大数据

当前,新一代信息技术发展进入快车道,与地质工作深度融合,实现地质工作信息技术方法的跨越式发展。地质大数据研究是实现这种跨越式发展的重要机遇。2012年4月欧洲信息学与数学研究协会会刊上出版专刊<sup>[5-6]</sup>,讨论大数据时代的数据管理、数据密集型研究的创新技术等问题,并介绍了欧洲科研机构开展的研究活动和取得的创新性进展。当前

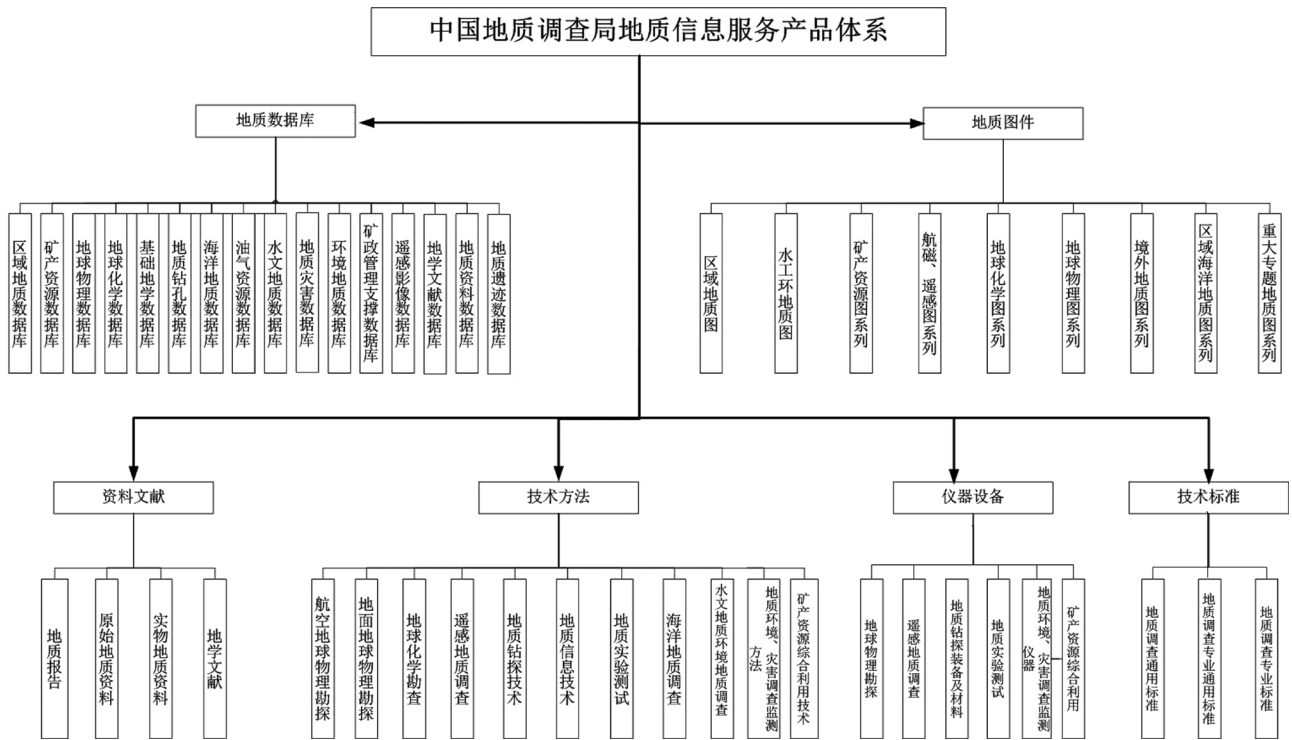


图3 中国地质调查局地质信息服务产品体系

Fig. 3 Geological information service system of China Geological Survey

地质资料种类、数量众多,包括文档、电子文件在内的各级馆藏电子文件约  $400 \times 10^4$  个,物理电子文件约  $6259 \times 10^4$  个,数据有结构化、半结构化、非结构化的。中国地质资料采用科技档案通用的卷方式保存,案卷级目录对资料内容揭示有一定限制,无法详细地显示每件资料包含的信息,资料录入结构不具备简单的智能服务,存在大量隐藏信息不易获取等问题。

应当充分利用已有基础地质、矿产资源数据和地质资料、地质文献,基于地质大数据实验及云计算环境,研究开发地质大数据存储、挖掘等技术和方法,开展地质资料智能服务、地质行业社会舆情监测、矿产资源潜力评价数据服务和地质知识服务等示范应用,形成一套地质大数据应用技术架构和一系列面向国土资源管理服务和地质行业应用的关键技术。图4为全国地质资料信息网智能空间检索服务界面。

#### 4 共享机制的大数据

地质资料信息是地质工作服务于经济社会发展的主要载体,是国民经济建设和社会可持续发展

不可或缺的基础信息资源,国家对地质资料信息服务工作高度重视。2006年,国务院发布《关于加强地质工作的决定》,将“推进地质资料开发利用”列为新时期地质工作的六项重大任务之一。国土资源部于2010年发布了《推进地质资料信息服务集群化产业化工作方案》,进一步明确了地质资料信息服务的指导思想、基本原则和工作目标<sup>[7-8]①</sup>。

当前,实现地质找矿突破战略行动,可以促进矿业发展,缓解资源约束;扩大内需,促进经济平稳增长,促进铁路、公路、电力等重大工程基础设施建设;加强地质环境研究,促进减灾避灾;扩大就业,改善民生,加速建设新农村等。基础地质调查是国家公益性的基础工作之一,其成果在矿产资源、土地资源、生物资源、水资源、环境保护、自然灾害的防治和规划、其他非金属矿产资源(建筑材料、农业肥料等)领域得到广泛应用,也为国家重大工程项目规划、矿产资源评价、矿物原材料基地的建设、交通和水利设施的规划、土地利用的规划和增值管理、地质灾害的预测和防治、大江大河的保护和治理等宏观调控提供了基础地质学资料,属国家超前的基础



图4 全国地质资料信息网智能空间检索界面

Fig. 4 Intelligent retrieval interface of National Geological Archives of China

性地质工作<sup>[9-10]</sup>。地质工作中的地质信息共享服务肩负着为国民经济可持续发展服务与认识自然的两大使命,其成果资料的社会化服务应主要集中在两大领域,即科研领域和国家大中型基础设施建设方面。

本文依据地质资料信息公共服务产品开发子项目完成的中国地质调查局地质信息服务体系(图4)建设,由1个全国性综合服务主节点、6个区域性综合服务节点、12个专业性综合服务节点和若干服务参与节点构成。联合全国地质资料馆、六大区资料馆、局科研机构等,有计划地对原有数据进行整合及制作新数据,建成上述机构的资源联合目录,搭建一个公益性的元数据、基础成果文档数据交换平台,在充分展示这些机构资源收藏的基础上,逐步完成全国地质信息资源调度与指向系统建设,为实现地质信息资源的共知、共建、共享及开展网上服务奠定基础。实现网络联网的“1612”计划,即实现1个中心网络、6个大区分中心和12个专业基层网点的联网。在建设国家中心的基础上,建设6

个区域中心;借助全国地质资料信息网,在分中心的周围搭建起一个包括全国12个专业级信息网络系统,实现数字信息资源的广泛传播与利用。地质信息是地质工作成果的集中体现,具有重要的开发利用价值,是支撑国民经济建设和社会发展的重要基础信息资源<sup>[11-15]</sup>。地质信息的充分利用,能够减少重复性工作,有效降低地质工作风险和矿业投资风险。地质信息共享服务程度已成为衡量地质调查机构服务社会水平及业务管理水平的重要标志,对于保障地质工作可持续发展具有十分重要的战略意义。

## 5 结语

地质工作是应用信息技术最密集的领域之一,信息技术的快速发展正在带动地质工作向现代化工作方式转变。在地质工作各领域、各环节广泛深入地应用信息技术,将更有效地集成整合各类地质资料信息,进一步促进地质信息的合理部署和利

用,信息综合处理能力也将得到充分发挥。信息技术的全方位应用及其与地质工作的深度融合,将形成全行业覆盖、全流程渗透、全方位推进的发展格局,实现跨部门信息共享和业务协同,全面推进地质工作的现代化。

全面深层挖掘信息,需求明确及时调整,共享服务机制有效,大数据技术合理运用,全面服务社会、国家、专业人群,是真正意义上实现了地质资料服务的大数据。地质资料服务大数据应以需求为导向,以体制、机制创新为动力,以提高地质信息的利用效率和效能为目标,构建多部门、多层次的协同服务体系,形成信息资源合理布局、信息服务分级分类、国家单位与地方机构全面参与的地质信息共享服务新局面,提升国家地质信息服务能力,为建设现代化地质信息服务提供有力支撑。

**致谢:**成文过程中得到中国地质大学(北京)陈建平教授的悉心指导,在此致以衷心的感谢。

## 参考文献

- [1] 郭贺铨. 大数据时代的机遇与挑战[J]. 求是, 2013, 4: 47-49.
- [2] Zikopoulos P C, Eaton C, de Roos D, et al. Understanding Big Data [M]. USA: The McGraw-Hill Companies, 2012.
- [3] 赵国栋, 易欢欢, 糜万军, 等. 大数据时代的历史机遇[M]. 北京: 清华大学出版社, 2013: 66.
- [4] 李国杰, 程学旗. 大数据研究未来科技及经济社会发展的重大战略领域[J]. 战略与决策研究, 2012, 27(6): 647-657.
- [5] Steele R D. The importance of open source intelligence to the military[J]. International Journal of Intelligence and Counter Intelligence, 1995, 8(4): 457-470.
- [6] Lazer D, Pentland A S, Adamic L, et al. Computational social science. Science, 2009, 323(5915): 721-723.
- [7] 冯伟. 大数据时代面临的信息安全机遇和挑战[J]. 中国科技投资, 2012, 34: 49-53.
- [8] 朱雪征, 李莉. 欧盟空间数据基础设施规划研究[J]. 测绘通报, 2010, 8: 28-32.
- [9] 李国杰. 大数据研究的科学价值[J]. 中国计算机学会通信, 2012, 8(9): 8-15.
- [10] 赵鹏大, 马连杰. 数字地球与全球战略——21世纪谁主沉浮[M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 2000: 8.
- [11] 涂兰敬. 大数据与海量数据的区别[J]. 网络与信息, 2011, 25(12): 37-38.
- [12] 张辉, 赵郁亮, 徐江, 等. 基于 Oracle 数据库海量数据的查询优化研究[J]. 计算机技术与发展, 2012, 22(2): 165-167.
- [13] Ahlswede R, Cai N, Li S Y R, et al. Network Information Flow [J]. IEEE Trans. on Inform. Theory, 2000, 46(1): 1204-1216.
- [14] 李超岭, 杨东来, 李丰丹, 等. 中国数字地质调查系统的基本构架及其核心技术的实现[J]. 地质通报, 2008, 27(7): 923-944.
- [15] 姜作勤. 地质工作信息化若干问题的思考[J]. 地质通报, 2004, 23(9/10): 839-845.
- ① 中国地质调查局发展研究中心, 美国地质调查局核心科学体系科学战略(第二版). 地调情报总第37期(内部出版). 2012.