

数据资产相关概念综述

叶雅珍^{1,2,3} 刘国华¹ 朱扬勇^{2,3}

(东华大学计算机科学与技术学院 上海 201620)¹ (复旦大学计算机科学技术学院 上海 201203)²
(上海市数据科学重点实验室 上海 201203)³

摘要 在不同的信息技术、经济和社会发展背景下,不同领域人士对“网络空间中的内容”有不同认识,从而产生了信息资产、数字资产、数据资产等不同的名词术语。由于“资源、资产、资本、经济”等术语紧密关联,因此衍生出一系列概念:信息资源、信息资本和信息经济,数字资源、数字资本和数字经济,数据资源、数据资本和数据经济等。文中综述了这些概念的内涵和发展状况,在大数据背景下,提出依据数据的物理属性、存在属性和信息属性,将相关概念统一为数据资源、数据资产、数据资本和数据经济的建议,以利于数据资源的开发利用。

关键词 数据资产,数据资源,数字经济,信息经济,大数据

中图分类号 TP311 文献标识码 A DOI 10.11896/jsjxx.190800019

Survey of Concepts Related to Data Assets

YE Ya-zhen^{1,2,3} LIU Guo-hua¹ ZHU Yang-yong^{2,3}

(School of Computer Science and Technology, Donghua University, Shanghai 201620, China)¹

(School of Computer Science, Fudan University, Shanghai 201203, China)²

(Shanghai Key Lab of Data Science, Shanghai 201203, China)³

Abstract Under different technological, social and economic backgrounds, different terminologies such as Information assets, Digital assets and Data assets were created due to people's different understanding about contents in cyberspace. Because the term Asset is related to Resource, Capital and Economy, a series of concepts are extended, such as Information Resources (Capital, Economy), Digital Resources (Capital, Economy), Data Resources (Capital, Economy), etc. This paper reviewed these concepts. Based on the physical attributes, existence attributes and information attributes of data in Big Data context, this paper proposed and advocated the standardization of these concepts into Data Resources, Data Assets, Data Capital and Data Economy, which will be helpful to the exploitation of data resources.

Keywords Data asset, Data resource, Digital economy, Information economy, Big data

1 引言

大数据时代,数据作为数字经济的关键要素、生产资料、基础资源已经被广泛认可。将数据作为经济的要素,首先要解决数据的资产化问题。朱扬勇等综述了信息资产、数据资产、数字资产的发展,提出将信息资产、数字资产、数据资产统一为数据资产,并给出了数据资产的定义^[1],为理清相关概念进行了重要的探索和尝试。鉴于“资源、资产、资本、经济”等术语紧密关联,与数据资产相关的概念有 3 组:信息资源、信息资本和信息经济,数字资源、数字资本和数字经济,数据资源、数据资本和数据经济。显然,过多的雷同的概念不利于事物的健康发展。因此,有必要对 12 个相关概念进行梳理分析,形成统一的概念。本文在文献^[1]的基础上,综述了与数据资产相关的 3 组概念,指出这 3 组概念内涵相近、同时并

存、各自表述,在实际工作容易引起混乱。本文在大数据背景下,依据数据的属性,提出并建议将相关概述统一到数据范畴下,以利于数据资源的开发利用。

2 信息资产及相关概念

“信息资产”一词于 1977 年被 Kaback 提出^[2]。1994 年, *The Hawley report* 将信息资产定义为“已经或应该被记录的具有价值或潜在价值的信息”^[3](详见文献^[1])。

与信息资产相关的概念有信息资源、信息资本和信息经济。

2.1 信息资源

“信息资源”一词于 1970 年被 Rourke 在 *Special Libraries* 上发表的一篇论文中提出^[4]。1974 年, Horton 在出版的书中也提到了“信息资源”^[5]。20 世纪 70 年代中期,为了应对激增的文书工作带来的沉重负担,美国联邦政府成立了美

收到日期:2019-08-05 返修日期:2019-09-10 本文受上海市科技发展基金项目(16JC1400801)资助。

叶雅珍(1985—),女,博士生,助理研究员,CCF 会员,主要研究方向为数据科学、大数据、数据资产,E-mail:yeyazhen@fudan.edu.cn;刘国华(1966—),男,博士,教授,博士生导师,CCF 高级会员,主要研究方向为大数据、数据库、隐私保护;朱扬勇(1963—),男,博士,教授,博士生导师,CCF 高级会员,主要研究方向为数据科学、大数据,E-mail:yyzhu@fudan.edu.cn(通信作者)。

国联邦文书委员会(Commission on Federal Paperwork),该委员会引入了信息资源管理(Information Resource Management,IRM)的概念^[6]。委员会信息管理研究主任 Horton 认为信息是与人力资源、物质资源、财务资源和自然资源同等重要的资源^[7],指出了高效、经济地管理组织中的信息和信息资源是非常必要的^[6]。1985年,美国管理与预算局(OMB)正式发布 A-130 号通告(Circular No. A-130),即 *The Management of Federal Information Resources*,该通告详细给出了联邦政府信息资源管理的整体政策框架。2004年,我国政府发布的《关于加强信息资源开发利用的若干意见》(中办[2004]34号)中指出,信息资源作为生产要素、无形资产和社会财富,与能源、材料资源同等重要。2016年,鉴于法律的变化和技术的进步,美国管理与 OMB 再次修订了 A-130 号通告,并改名为 *Managing Federal Information as a Strategic Resource*,其认为信息资源是指信息和相关资源,如人员、设备、资金、信息技术等^[8]。

2.2 信息资本

1962年,美国著名经济学家 Stigler 指出信息是一种资本,它是在搜寻成本的基础上产生的^[9]。1977年,美国著名信息经济学家 Porat 认为“信息资本是指对一切与信息相关的各种信息设备的投资”,指出与信息相关的设备、环境、信息产品和服务等都可作为构成社会信息活动的一部分,或作为信息消耗品计入到信息投资额中^[10]。2004年,Kaplan 等提出了信息资本是新经济下创造价值的原材料,包括系统、数据库、图书资源和网络,并为组织提供信息和知识;信息资本由技术基础设施和应用两部分组成,只有在战略背景下才有价值^[11]。2012年,Wu 等认为信息资本是指支持组织战略的基础设施和应用程序的信息技术组合,其在业务流程的重新设计中起着关键作用^[12]。

2.3 信息经济

“信息经济”的概念于 1959 年前后被提出,基于资源的信息观是其发展的核心。1961年,美国著名经济学家 Stigler 研究了信息的成本和价值,提出了信息搜寻理论^[13]。1962年,普林斯顿大学教授 Machlup 给出了知识产业的概念,并给出了马克卢普的信息经济测度范式,测算了信息知识产业在美国国民经济中的比例^[14]。1977年,Porat 在 Machlup 的研究基础上,第一次把产业分为农业、工业、服务业、信息业,并把信息部门分为由向市场提供信息产品和信息服务的企业所组成的第一信息部门和由政府和非信息企业的内部提供信息服务的活动所组成的第二信息部门,并给出了波拉特范式^[10]。1981年,经济合作与发展组织(OECD)采用波拉特范式来测算各成员国信息经济的发展程度。20世纪80年代中期,随着信息技术影响范围的扩大,信息经济得到了越来越多国家的关注和重视;90年代,在全球信息化的浪潮中,信息经济有了新的发展。2013年,英国政府发布了 *Information Economy Strategy*,旨在促进英国信息经济的发展。2016年,《中国信息经济发展白皮书》中将信息经济定义为:以信息和知识的数字化编码为基础,以数字化资源为核心生产要素,以互联网为主要载体,通过信息技术与其他领域的紧密融合,形成的以信息产业及信息通信技术对传统产业提升为主要内容的新型经济形态^[15]。

3 数字资产及相关概念

“数字资产”一词于 1996 年由 Meyer 提出^[16]。2013年,Toygar^[17]等认为“从本质上说,数字资产拥有二进制形式数据所有权,产生并存储在计算机、智能手机、数字媒体或云端等设备中”(详见文献[1])。

与数字资产相关的概念有数字资源、数字资本和数字经济。

3.1 数字资源

“数字资源”一词于 1981 年由 IEEE 通信学会(IEEE Communications Society)在 *Record*^[18]中提及。2006年,美国加州大学伯克利分校高等教育研究中心的 Harley 等认为数字资源包括使用富媒体和跨文本、图像、声音、地图、视频和许多其他格式的对象^[19]。

3.2 数字资本

“数字资本”一词于 2000 年在 *Digital Capital: Harnessing the Power of Business Webs* 中被提及,作者 Tapscott 等认为数字资本是指由新的合作关系“商业网络(b-webs)”创造的财富;商业网络是指由生产商、服务提供商、供应商、基础设施公司和通过数字渠道连接的客户等所组成的合作网络;当智力资本进入数字网络时,整个行业发生改变,以全新的方式创造财富连接数字资本;在商业网络中,客户资本成为关系资本,在未拥有人力资本的情况下公司也可以建立关系资本,并通过新的商业模式来构建结构资本;数字资本赋予了传统商业模式下人力资本、客户资本和结构资本新的内涵和维度^[20-21]。

3.3 数字经济

“数字经济”一词于 20 世纪 90 年代由日本的一位经济学家在日本经济衰退的背景下提出。1995年 Tapscott 在著作 *The Digital Economy: Promise and Peril in the Age of Networking Intelligence* 中也提到数字经济^[22]。1998—2000年,美国商务部先后出版了“The Emerging Digital Economy(I 和 II)”“DIGITAL ECONOMY 2000”研究报告^[23]。“The Emerging Digital Economy(I)”中第一次明确指出了数字革命已成各国战略讨论的核心与焦点,将成为驱动新时代发展的强力引擎^[24]。2016年,G20 杭州峰会上给出定义:数字经济是指以使用数字化的知识和信息作为关键生产要素、以现代信息网络作为重要载体、以信息通信技术的有效使用作为效率提升和经济结构优化的重要推动力的一系列经济活动^[25]。

4 数据资产及相关概念

“数据资产”一词于 1974 年由 Peters 提及^[26]。2018年,朱扬勇等将数据资产定义为拥有数据权属(勘探权、使用权、所有权)、有价值、可计量、可读取的网络空间中的数据集^[1](详见文献[1])。

与数据资产相关的概念有数据资源、数据资本和数据经济。

4.1 数据资源

“数据资源”一词于 1968 年由 Voich 等在 *Principles of Management: Resources and Systems* 中提及^[27]。1998年,Levitin 等在 *MIT Sloan Management Review* 发表的文章中

详细论述了数据作为资源的属性^[28]。数据资源是有含义的数据集结到一定规模后形成的^[29-30]。2008年,朱扬勇等指出数据资源是重要的现代战略资源,将越来越显现其重要程度,在21世纪有可能超过石油、煤炭、矿产,成为最重要的人类资源之一^[31];2012年,Amazon前首席科学家 Weigend 表示:数据是原油,但石油需要加以提炼后才能使用,从事海量数据处理的公司就是炼油厂。数据作为一种资源已经获得广泛共识^[32]。

4.2 数据资本

“数据资本”一词首先出现在统计领域中,1967年,挪威中央统计局的一份工作文件中认为数据资本是采集和计算数据的保留存量,在类似于工业生产资本的统计文件系统中起核心作用^[33]。2011年,麻省理工学院数字经济项目主任 Brynjolfsson 及其团队对180家大型的上市公司进行了调研,发现在产出和生产率方面表现较好的企业都更重视“数据驱动决策(DDD)”(这一功能在模型化后可以作为无形资产),对数据作为资本提供了很好的支持。2016年3月,MIT科技评论与ORACLE撰写了报告 *The Rise of Data Capital*,该报告指出数据已经成为一种资本,与金融资本和人力资本一样,都能够创造新的产品和服务;在经济学中,数据资本是生产商品和服务所必需的记录信息,它与实物资本一样,拥有长期的价值,但拥有特有属性,如非竞争性、不可替代性、体验性;数据是创造新价值的原材料,会颠覆现有业务,对行业进行重组;数据资本的兴起,需要一个全新的企业计算体系架构;在重新配置数据管理、集成、分析和应用功能时需遵循3个关键原则:数据平等、数据的流动性、数据的安全性和数据治理^[34]。

4.3 数字经济

“数字经济”一词于2011年被Gartner公司合伙人Newman的综述文章提到^[35]。2014年欧盟委员会发布了 *Towards a thriving data-driven economy* 的报告。2017年,IDC公司和Open Evidence公司为欧盟委员会提供了一份 *European Data Market SMART 2013/0063 Final Report* 报告,该报告认为数字经济是衡量数据市场对整个经济的总体影响,它涉及数字技术支持的数据生成、收集、存储、处理、分发、分析精化、交付和开发;数字经济包括数据市场对经济的直接、间接和引导作用^[36]。同年,欧盟委员会发布 *Building a European Data Economy* 报告,该报告指出数据经济的特征是由各类市场主体(如制造商、研究人员和基础设施供应方等)为确保数据可取和可用性而共同合作构成的生态系统,这使得市场主体能够提取价值并创建各种应用,来改善民众的日常生活(如管理交通、优化农业种植、远程医疗等)^[37]。2018年,全球知名数据中心供应商Digital Realty发布 *Data Economy Report 2018* 认为数据经济的定义是使用复杂的软件和其他工具,通过快速存储、检索和分析大量非常详细的业务和组织数据所创造的金融和经济价值^[38]。

5 概念分析

总体而言,这些概念描述的都是网络空间计算机系统中的数据,只是在信息技术和经济社会融合发展的不同时期、不

同发展战略和经济环境背景下,由不同的学者(尤其是经济学家)、政治家和政府从各自对数据的理解和需要中提出的。事实上,上述概念的出现并没有明显的次序关系,总体处于概念并存、含义相近的状态,这会给公众带来不便,对科学研究、产业推进都是不利的。

5.1 概念并存

上述12个概念的首次出现没有明显的次序关系,也没有递进发展阶段。表1列出了概念首次出现的时间。

表1 术语最早的出现时间(查询到的资料)

Table 1 Terminologies' first appearance (data retrieved)

	资产	资源	资本	经济
信息	1997年	1970年	1962年	1959年
数据	1974年	1968年	1967年	2011年
数字	1996年	1981年	2000年	1995年

1)从纵向看,信息××、数字××、数据××这3类概念中,数字XX相对出现较晚,但是数据经济出现最晚;

2)从横向看,××资产、××资源、××资本、××经济的出现次序没有规律可循。

近3年相关的重要报告有:2016年,美国管理与预算局发布的《管理作为战略资源的联邦信息》,中国信息通信研究院发布的《中国信息经济发展白皮书2016》,G20杭州峰会上发布的《G20数字经济发展与合作倡议》;2017年,IDC公司和Open Evidence公司发布的《欧洲数据市场SMART 2013/0063总结报告》,欧盟委员会发布的《构建欧洲数据经济》;2018年,泰国颁布的《数字资产法》(这部法律重点在于数字货币,并不是一般意义上的数据),Digital Realty发布的《2018数据经济报告》。

从近3年的情况来看,信息XX的提法趋弱,数据XX的提法趋强。这说明,大数据热潮兴起后,数据XX的概念越来越受到重视,但这3组概念仍然是并存的。

5.2 概念内涵相近

总体而言,上述3组(12个)概念还没有被广泛接受的定义,可能是大家对数据的理解还在初级阶段,还难以形成科学的定义。我们选取了对这3组概念相对好的描述(见表2)。

从表2可以看出,所有的概念基本都是围绕网络空间的。

第一,物质、能源和信息被认为是人类社会的3大资源,在这一大背景下,信息资产(资源、资本、经济)的概念获得相对广泛的认同。但是,信息的概念过于宽泛,既包括了网络空间的内容,也包括了对物理空间的各种描述,例如图书资料等。显然,网络空间的信息内容和现实世界的信息内容在处理和运用技术上差别巨大。因此,在当前大数据背景下,亟需研究网络空间的信息内容。

第二,数字(0,1)是网络空间的内容在存储介质上物理存在的形式,占用存储介质的空间,所以数字资产(资源、资本、经济)的概念也颇为流行。但是,网络空间中0和1组成的集合并不能直接被人类所看见,更不能直接被理解,因此概念数字资产(资源、资本、经济)也就不能被人们理解和认识,计量计价之类的工作也就无从谈起。

第三,随着大数据的兴起,人们注意到数据是数字经济的关键要素。这个描述从字面上看就是“数据”和“数字”的矛

盾。这说明,数字在经济和社会层面受到广泛认可,而“数据”则是在技术发展的推进下出现了“大数据”,因此,数据从微观

上看是关键要素,宏观上看是数字经济(包括信息经济、信息化,以及网络和设备等)。

表 2 相关概念汇总

Table 2 Summary of related concepts

	资产	资源	资本	经济
信息	已经或应该被记录的具有价值或潜在价值的信息	信息资源作为生产要素、无形资产和社会财富,与能源、材料资源同等重要	新经济下创造价值的原材料,包括系统、数据库、图书资源和网络,并为组织提供信息和知识	以信息和知识的数字化编码为基础,数字化资源为核心生产要素,以互联网为主要载体,通过信息技术与其他领域紧密融合,形成的以信息产业以及信息通信技术对传统产业提升为主要内容的新型经济形态
数据	拥有数据权属(勘探权、使用权、所有权)、有价值、可计量、可读取的网络空间中的数据	有含义的数据集结到一定规模后形成的资源	数据资本是生产商品和服务所必需的记录信息,拥有长期的价值,但有特有属性,如非竞争性、不可替代性、体验性	使用复杂的软件和其他工具,通过快速存储、检索和分析大量非常详细的业务和组织数据所创造的金融和经济价值
数字	拥有二进制形式数据所有权,产生并存储在计算机、智能手机、数字媒体或云端等设备中	使用富媒体和跨文本、图像、声音、地图、视频和许多其他格式的对象	由新的合作关系“商业网络(b-webs)”创造的财富	以使用数字化的知识和信息作为关键生产要素,以现代信息网络作为重要载体,以信息通信技术的有效使用作为效率提升和经济结构优化的重要推动力的一系列经济活动

综上,数据是以“数字”(0,1)形式存储在存储介质中的,数据通常表示信息,但可能不含信息,或者大数据里含有的信息可能很少,但数据作为一种资源或生产资料而大量存在,需要新技术将数据所含的信息开发出来,因此数据是数字经济的关键要素。

5.3 概念统一的尝试

2009年,朱扬勇等提出网络空间中的数据具有物理属性、存在属性和信息属性^[39-40],从这个观点来看:

1)数据的物理属性是指数据物理地存放在存储介质中,占用空间,即数字(0,1)。

2)数据的存在属性是指人眼通过 I/O 设备能够看见的属性,也正是通常人们所说的“数据”。

3)数据的信息属性是指数据的含义或数据集里有含义的部分,这正是人们所理解的信息。

2018年,朱扬勇等根据数据的物理属性、存在属性和信息属性将数字资产、数据资产和信息资产统一为数据资产^[1]。他们定义数据资产为拥有数据权属(勘探权、使用权、所有权)、有价值、可计量、可读取的网络空间中的数据。相对于数字资产和信息资产,数据资产这个定义是清楚的、明确的,以数字(0,1)形式存在的资产往往难以理解,而信息资产则难以度量。

总体地,数据××的说法正逐渐形成趋势,其包括数据跨境、数据保护、数据产业等。同时,应注意到欧盟的《通用数据保护条例》使用的就是数据,这说明数据已经成为经济体之间、国家之间要讨论的话题。因此,可以将相关概念统一到数据范畴下进行研究,即统一使用数据资源、数据资产、数据资本和数据经济。

结束语 与数据资产相关的概念有 3 组(12 个),即信息资产、信息资源、信息资本和信息经济,数字资产、数字资源、数字资本和数字经济,数据资产、数据资源、数据资本和数据经济等。文中综述了这些概念,这 3 组概念内涵相近、同时并存、各自表述,在实际工作中容易引起混乱。2018 年,朱扬勇等根据数据的物理属性、存在属性和信息属性将数字资产、数据资产和信息资产统一为数据资产^[1]。后续,将相关概念统一到数据范畴下进行研究(即统一使用数据资源、数据资产、

数据资本和数据经济),这将有利于尽快实现数据资产化、资本化和数据资源的开发利用,更有利于基于数据的经济发展。

参 考 文 献

- [1] ZHU Y Y, YE Y Z. Defining data assets based on the attributes of data[J]. Big Data Research, 2018, 4(6): 65-76. (in Chinese) 朱扬勇,叶雅珍.从数据的属性看数据资产[J].大数据,2018, 4(6): 65-76.
- [2] KABACK S M. A user's experience with the derwent patent files [J]. Journal of Chemical Information and Modeling, 1977, 17(3): 143-148.
- [3] HOME N W. Information as an asset——The board agenda[J]. Computer Audit Update, 1995, 1995(9): 5-11.
- [4] O'ROURKE J. Information Resources in Canada[J]. Special Libraries, 1970, 61(2): 59-65.
- [5] HORTON F W. How to Harness Information Resources: A systems Approach [M]. Cleveland, Ohio: Association for Systems Management, 1974.
- [6] SAVIC D. Evolution of information resource management [J]. Journal of Librarianship and Information Science, 1992, 24(3): 127-138.
- [7] HORTON F W. Information resources management: concept and cases [M]. Cleveland, Ohio: Association for Systems Management, 1979.
- [8] OMB Circular A-130, SUBJECT: Managing Federal Information as a Strategic Resource [Z]. Office of Management and Budget, 2016.
- [9] STIGLER G J. Information in the Labor Market [J]. Journal of Political Economy, 1962, 70(5): 94-105.
- [10] PORAT M U. The information economy: Definition and measurement[R]. Washington DC: U. S. Government Printing Office, 1977.
- [11] KAPLAN R S, NORTON D P. Strategy maps: Converting intangible assets into tangible outcomes [M]. Boston, MA: Harvard Business School Press, 2004.
- [12] WU I L, HU Y P. Examining knowledge management enabled performance for hospital professionals: A dynamic capability

- view and the mediating role of process capability [J]. *Journal of the Association for Information Systems*, 2012, 13(12): 313-344.
- [13] STIGLER G J. The Economics of Information[J]. *The Journal of Political Economy*, 1961, 69(3): 213-225.
- [14] MACHLUP F. The production and distribution of knowledge in the United States [M]. Princeton NJ: Princeton University Press, 1972.
- [15] China Academy of Information and Communications Technology. China Information Economic Development White Paper (2016) [R]. Beijing: China Academy of Information and Communications Technology, 2016. (in Chinese)
中国信息通信研究院. 中国信息经济发展白皮书(2016)[R]. 北京: 中国信息通信研究院, 2016.
- [16] MEYER H. Tips for safeguarding your digital assets [J]. *Computers & Security*, 1996, 15(7): 588.
- [17] TOYGAR A, ROHM C E T J, ZHU J. A new asset type: digital assets [J]. *Journal of International Technology & Information Management*, 2013, 22(4): 113-119.
- [18] IEEE Communications Society. Record[R]. Institute of Electrical and Electronics Engineers, 1981.
- [19] HARLEY D, HENKE J, LAWRENCE S, et al. Use and Users of Digital Resources: A Focus on Undergraduate Education in the Humanities and Social Sciences[R]. Center for Studies in Higher Education, UC Berkeley, 2006.
- [20] TAPSCOTT D, TICOLL D, LOWY A. Digital Capital: Harnessing the power of business webs [M]. Boston, MA: Harvard Business School Press, 2000.
- [21] CHEN S Y. Exploring digital capital of automated cargo clearance business websites [J]. *Expert Systems with Applications*, 2011, 38(4): 3590-3599.
- [22] TAPSCOTT D. The Digital Economy: Promise and Peril In the Age of Networking Intelligence[M]. New York: McGraw-Hill, 1995.
- [23] China Academy of Information and Communications Technology. China Digital Economic Development White Paper (2017) [R]. Beijing: China Academy of Information and Communications Technology, 2017. (in Chinese)
中国信息通信研究院. 中国数字经济发展白皮书(2017年)[R]. 北京: 中国信息通信研究院, 2017.
- [24] MARGHERIO L, HENRY D, COOKE S, et al. The Emerging Digital Economy[R]. Washington DC: U. S Department of Commerce, 1998.
- [25] 2016年G20峰会. 二十国集团数字经济发展与合作倡议[OL]. [2018-09-25]. http://www.g20chn.org/hywj/dncgwj/201609/t20160920_3474.html.
- [26] PETERSON R E. A Cross Section Study of the Demand for Money: The United States[J]. *The Journal of Finance*, 1974, 29(1): 73-88.
- [27] VOICH D, WREN D A, FROEMKE R L. Principles of Management; Resources and Systems [M]. New York: Ronald Press Company, 1968.
- [28] LEVITIN A V, REDMAN T C. Data as a Resource; Properties, Implications and Prescriptions [J]. *MIT Sloan Management Review*, 1998, 40(1): 89-101.
- [29] ZHU Y Y. Accelerating the exploitation of data resources[J]. *High-Technology & Industrialization*, 2017(6): 34-37. (in Chinese)
朱扬勇. 加快推进数据资源开发[J]. *高技术产业化*, 2017(6): 34-37.
- [30] 朱扬勇. 大数据资源[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2018.
- [31] 朱扬勇, 熊贻. 数据资源保护与开发利用[M]. 上海: 上海科技文献出版社 2008: 133-137.
- [32] ZHU Y Y, XIONG Y. Defining big data [J]. *Big Data Research*, 2015, 1(1): 71-81. (in Chinese)
朱扬勇, 熊贻. 大数据是数据、技术, 还是应用[J]. *大数据*, 2015, 1(1): 71-81.
- [33] NORDBOTTEN S. Purposes, problems and ideas related to statistical file systems[C]// Proceedings of the 36th session of the International Statistical Institute. Sydney: International Statistical Institute, 1967: 733-750.
- [34] MIT Technology Review Custom, ORACLE. The Rise of Data Capital[R]. MIT Technology Review, 2016.
- [35] NEWMAN D. How to Plan, Participate and Prosper in the Data Economy [R]. Stamford, CT: Gartner, 2011.
- [36] IDC, Open Evidence. European Data Market SMART 2013/0063 Final Report[R]. IDC, 2017.
- [37] EUROPEAN COMMISSION. Building a European Data Economy (SWD2017 2final) [R]. Brussels: European Commission, 2017.
- [38] Digital Realty. The Data Economy Report 2018 [OL]. [2018-09-25]. <https://www.digitalrealty.com/data-economy>.
- [39] ZHU Y Y, ZHONG N, XIONG Y. Data Explosion, Data Nature and Dataology[C]// Proceedings of International Conference on Brain Informatics. Beijing, China: Springer, 2009: 147-158.
- [40] 朱扬勇, 熊贻. 数据学[M]. 上海: 复旦大学出版社, 2009.