

数据安全与国家发展

Data Security and National Development

薛惠锋 张南 康熙瞳 著



科学出版社

数据安全与国家发展

Data Security and National Development

薛惠锋 张南 康熙瞳 著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

伴随着数据时代的到来,“数据即资产”成为全球的新共识,发展数据成为全球的大趋势,运用数据治理国家、服务社会是全世界的共同目标。作为对客观世界进行量化和记录的结果,数据将每个部门、每个领域、每个产业、每个业务、每个应用以及我们每一个人无边界地联系在一起,使世界各国几乎又回到同一条起跑线,这为中国带来了弯道超车、实现跨越的难得机遇。本书借鉴欧美等发达国家数据发展战略及技术,运用钱学森系统科学思想与方法,对中国数据发展进行全面系统地剖析,构建以数据理论、数据技术、数据工程、数据产业为主线,以数据环境、数据管理为辅线,以数据基础为前提,以数据安全及数据主权为核心的数据发展体系框架,并在每一部分提出了中国数据发展的思路和建议。

本书可供数据研究人员,高校、科研院所计算机科学与技术、电子信息工程、系统工程等专业师生,以及政府和企业管理人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

数据安全与国家发展 / 薛惠锋, 张南, 康熙瞳著. —北京: 科学出版社, 2016. 11

ISBN 978-7-03-050376-3

I. ①数… II. ①薛… ②张… ③康… III. ①数据处理—安全技术—研究 IV. ①TP274

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 251175 号

责任编辑: 李 敏 李晓娟 / 责任校对: 邹慧卿

责任印制: 肖 兴 / 封面设计: 李姗姗

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

中国科学院印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2016 年 11 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2016 年 11 月第一次印刷 印张: 16 3/4 插页: 2

字数: 350 000

定价: 88.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

谨以此书
纪念中国航天事业创建60周年
纪念钱学森诞辰105周年

序

“大数据”持续引领“大时代”。从古到今，无论是语言的创造、文字的出现、印刷术的发明、无线电的产生，还是电子计算机与互联网的应用，虽然当时没有这样明确提出，但都是数据推动人类文明演进的生动体现。随着信息革命的逐步深入，我们进入大数据时代。虚拟的数据空间已经与现实世界平行存在、精准映射、深度交融，正在引发全社会的生产方式、生活方式、思想文化、社会形态变革。在“一切皆可数据化”的当下，数据作为人类文明演进的载体，正在使人类认识和改造客观世界的方式发生巨变，开启了人类文明的崭新时代。

“大数据”强力推进“大变革”。数据已经成为一国的核心战略资源，作为提升国际竞争力、重塑世界新格局的重要因素，推动治理能力、创新动力、产业形态、商业模式的颠覆性变革。世界经济论坛报告曾经预测：“未来大数据将成为新的财富高地，其价值可能会堪比石油。”无处不在、类型多样、广泛关联的大数据，使一切物质皆可用数据量化，一切行为皆可用数据写真，一切关联皆可用数据表征，一切趋势皆可由数据预测，为推动经济转型发展、重塑国家竞争优势、提升政府治理能力提供了新的动力源。2015年8月，中国政府出台了《促进大数据发展行动纲要》，这是顺应大势、积极谋变的战略之举，必将使中国抢占先机，实现“数据大国”向“数据强国”的转变。

“大数据”迫切呼唤“大安全”。当前，国际竞争焦点正在从对资本、土地、资源的争夺转向对数据的争夺，数据主权将成为陆权、海权、空权

之后又一个国家间博弈的领域。数据安全向各领域国家安全渗透，既可能影响社会安全、经济安全，也可能波及意识形态领域，影响文化安全、政治安全，甚至会改变战争形态、影响军事安全。数据安全常常超出传统的安全范畴，上升到维护国家主权的高度。“发展是安全的基础，安全是发展的条件”，没有数据安全、丧失数据主权，就是把国家命运交到别人手里，大数据产业很可能成为只是看上去很美的空中楼阁、镜花水月，发展越快越危险。因此，必须集中全国力量、突破关键核心技术，培育能与国外“八大金刚（思科、IBM、谷歌、高通、英特尔、苹果、甲骨文、微软）”并驾齐驱的大型企业，让数据基础设施牢牢掌握在自己手中，筑牢数据安全、数据主权的坚固藩篱。

“大数据”价值在于“大智慧”。“数据—知识—智慧”是大数据应用的3个层次。有了数据未必有知识，有了知识未必就有智慧。通过数据的综合集成，实现数据“活化”，可获得具有使用价值的知识；更关键的是对知识进行集大成，上升到智慧层次，用钱学森的话说，就是“站在高处，远眺信息海洋，能观察到洋流的状况，察觉大势，做出预见。”大数据的价值，就在于此。这离不开运用系统工程的基本方法，离不开“人机结合、人网结合、以人为本”的综合集成技术，最终构建高度智能化的人机结合体系。这是钱学森在20世纪80年代就作出的准确预言，正随着大数据的发展，逐步变为现实。

在此背景下，《数据安全与国家发展》一书的出版恰逢其时。该书由中国航天科技集团公司第十二研究院（中国航天系统科学与工程研究院）院长薛惠锋等所著。薛惠锋教授具有在党政机关、科研院所近30年的丰富工作经历，特别是在资源大数据、环境大数据、管理大数据以及“天空地”一体化数据推进等方面，具有运用数据技术解决实际问题的丰富经验，是有关数据政策制定、发展应用的重要见证者、亲历者和实践者。他对数据推进、数据安全、数据主权具有独到的见解，提出了一系列创新性、前瞻性的观点，这些观点也在该书中得到了充分体现，堪称是大数据理论与实践有机结合的思想结晶。

该书从大数据引发产业革命切入，围绕数据基础、理论、技术、工

程、产业、管理等全链条，以权威、翔实的数据，分析了中国大数据的技术水平和能力；以生动、丰富的案例，诠释了大数据发展对带动技术进步、催生新兴产业、改善民生质量的作用；最终统一于“没有数据安全，就没有大数据发展”这一核心观念，深入分析了中国数据安全、数据主权面临的严峻挑战，并提出了解决思路和建议。相信该书能够为决策机关评估发展、制定政策提供参考价值，能够为企业重塑发展战略、实现管理创新提供新鲜经验，为我国维护数据安全、掌握数据主权、赢得大国竞争的新优势发挥积极作用。

是为序。

中国工程院院士

张俊谋

2016年9月26日

前 言

当前，大数据已成为经济转型、社会变革、文明跃升的重要驱动力量。人们已经认识到，大数据是工业社会的自由资源，谁掌握了数据，谁就掌握了主动权。数据作为信息的载体，正引领技术流、资金流、人才流，日益成为重要生产要素和社会财富。据研究机构预测，2020 年全球大数据市场规模将超过 5000 亿美元。在新一轮科技革命和产业变革孕育兴起的今天，大数据正以不可阻挡之势，激发经济活力、重构社会形态、再造企业范式、创新政府治理，影响着各国的前途命运和世界格局演变。

掌握数据驱动发展的“钥匙”，离不开系统工程方法，关键在于综合集成到“综合提升”的跨越。数据不仅是一国的基础性战略资源，也是重要的生产力。20 世纪 80 年代，钱学森运用系统工程的基本思想，结合信息技术发展趋势，以超越时代的前瞻性，开创了“从定性到定量的综合集成方法”，这是实现数据到决策、数据到生产的关键所在。运用这一方法，将推动机器体系、知识体系、信息体系、专家体系、模型体系及决策支持体系的有机融合，建立一个“人机结合、人网结合、以人为本”的高度智能化的系统，推动多种数据资源集成融合，向更高层次的智慧跃迁，这也是“钱学森智库”框架的核心载体。以此为基础，推动创新系统、生产系统、社会系统等各类复杂系统从“不满意状态”到“满意状态”的综合提升，这是数据驱动发展的“主引擎”。

数据安全是国家安全和主权的“命门”，是国家数据发展迫切需要解

决的核心问题。特别是互联网时代，数据跨境流动给国家安全带来了一定威胁。在数据基础设施方面，中国数据安全面临着一些突出隐患：一是数据通信设施以地面光纤为主，一旦遇到地震、风暴、水灾之类的自然灾害，容易导致失效、瘫痪，甚至“退回原始状态”的灾难性后果。二是数据关键技术、核心产品还做不到自主操控，数据跨境监管制度尚不健全，关键技术和设备由外资或外资控股公司所垄断。以网络交换设备为例，据统计，美国思科公司占据中国金融行业市场份额的70%以上，中国四大银行、各城市商业银行的数据中心大都采用思科公司的设备。祸患常积于忽微，中国政府需要高度重视，针对安全防范的薄弱环节，预判可能发生的最坏结果，建设天空地一体的数据基础设施，推进国产自主可控替代计划，加快突破关键核心技术，掌握重要基础设施自主权，从根本上扭转大数据发展“大而无安”的不利局面。

本书正是运用系统思想、辩证思维，从安全和发展两方面研究大数据的专著，并从不同层面系统提出数据主权的内涵，将其置于数据发展的核心位置来考量。本书集成了作者长期以来从事数据研究、政策制定的思考与积淀，以作者承担完成的大量科研课题为基础，对数据产业发展的基础理论、技术工程、产业发展、政策环境进行了全景式的梳理，并以数据安全为重中之重，明确提出了国家数据主权就是“国家对本国管辖地域范围内，任何个人和组织所收集或产生的数据，以及这些数据存储、处理、传输、利用的运营主体、设施设备等进行独立管辖，并采取措施使其免受他国侵害的权力”，分析了中国数据安全和主权所面临的威胁与挑战，提出了对策建议。撰写中，坚持了3条原则：风格上，注重权威性、通俗性、生动性相结合；论述上，注重定量分析、定性判断相结合；选材上，注重案例和观点相结合，力争做到层层递进、环环相扣、论证严谨。

“得数据者得天下”的豪言壮语，表达的是人类对科技革命和产业变革的期待，也激励着作者顺应时代大势、勇于发出时代先声。衷心希望本书的出版，能够为大数据的发展与应用提供决策参考，为保障数据安全、维护数据主权，发挥谋划发展、评估发展、预测发展的作用。撰稿过程

前 言

中，作者受到了来自各领域专家、学者的指导，在此谨表感激之情。由于时间仓促，一定还有不少需要改进之处，诚请方家不吝指正，以使本书日臻完善。

作 者

2016 年 10 月

目 录

序

前言

第 1 章	产业革命	1
1.1	发展历程	1
1.2	走向智能	6
第 2 章	数据革命	10
2.1	互联网革命	10
2.2	数据发展历程	16
2.3	数据强国	23
第 3 章	数据基础	29
3.1	网络基础设施	29
3.2	信息平台与信息系统建设	33
3.3	数据中心建设	34
第 4 章	数据理论	38
4.1	基本理论	38
4.2	支撑理论	49
第 5 章	数据技术	53
5.1	关键技术	53

5.2	提升技术	63
第6章	数据工程	66
6.1	数据开放共享工程	66
6.2	政府治理工程	76
6.3	民生服务工程	78
第7章	数据产业	80
7.1	数据产业内涵外延	80
7.2	数据产业生态体系	86
第8章	数据管理	92
8.1	数据管理机构	93
8.2	数据管理办法	98
第9章	数据环境	104
9.1	数据人才培养	104
9.2	数据政策制定	108
第10章	数据安全	113
10.1	数据安全防范	115
10.2	数据安全监管	120
第11章	数据主权	125
11.1	数据主权的内涵	126
11.2	数据主权面临的严峻威胁	128
11.3	美国的数据霸权战略	136
11.4	保障数据主权的措施建议	143
第12章	水资源数据应用实践	147
12.1	中国水资源信息化现状	147
12.2	水资源数据特征及问题	148
12.3	水资源数据的关键技术	149

12.4 水资源数据集成与提升	154
12.5 水资源数据应用示范	156
12.6 水资源数据产业化推广	158
附件1 数据安全案例集锦	160
附件2 数据推进的历史使命	167
附件3 信息产业发展与变革	172
参考文献	255
结束语	256

第 1 章

产 业 革 命

纵观人类社会发展所经历的工业化革命、电气化革命、信息化革命，以及即将爆发的智能化革命，每一次科技变革都给人类生产生活带来巨大的变化，使经济、社会等各个方面呈现出崭新的面貌，这就是产业革命的深刻影响。互联网作为产业革命的重要产物，已经成为经济社会发展的重要推动力量，从人与信息互联、人与人互联、人与物互联、物与物互联、业与业互联到整个网络空间的互联互通，互联网革命将推动人类社会走向共享共治的网络空间命运共同体。数据是信息化革命和互联网革命的产物，同时，又是实现智能化及全球共享共治的基础和命脉，数据将引发新产业革命，颠覆性地重塑世界新格局、国家治理新架构、资源配置新模式及国际安全新态势。

1.1 发 展 历 程

产业革命又称为工业革命，是指由于科学技术的重大突破，推动国民经济产业结构产生重大变化，进而使经济、社会等社会发展的各个方面呈现新的面貌。本节将阐述产业革命发展的历史进程及各个阶段产生的深远影响。

1.1.1 工业化革命

第一次工业革命以蒸汽机的使用为标志，又称为工业化革命。它起源于英国，使人类从体力劳动中解放出来，对全世界产生了最为深刻和长远的影响，使社会化大生产成为可能。18 世纪以前，全球都处于农耕社会，生产动力主要为人力、畜力、风力或水力，生产方式基本为手工作业或借手动工具。1769 年，英国人瓦特对蒸汽机进行改良，手工劳动终于向机器生产转变，如图 1-1 所示。机器生产的最大特征是生产效率大幅提高，工业革命打开了世界市场，使世界连成了一个整体，促进世界各国各地区的经济、政治、文化交流。根据经济合作与发展组织（Organization for Economic Co-operation and Development, OECD）在 2006 年出版的 *The World Economy* 一书中的数据，全球 GDP 在 1700 ~ 1820 年增长了 87%，年均复合增长 0.52%；而在 1600 ~ 1700 年全球 GDP 仅增长了 12.7%，年均复合增长仅 0.12%^①。

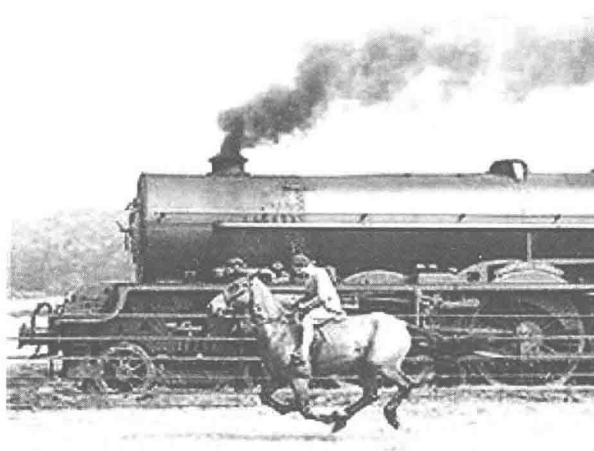


图 1-1 工业化时代

^① 百度文库. 2013-08. 2013 年信息服务智能化行业分析报告. <http://wenku.baidu.com/link?url=4-KB60IPLRnmhHDZdZnZbizJ1a4POJHnFwK4-GivNlc0WzBK-9333b-qXJVvy1KNzFdSehsorkr-QJp0p-LsWIRHB5euCi82sglVT10RrdO> [2014-01-05].

工业化革命产生了极大的社会影响。随着资产阶级力量的日益壮大,他们希望进一步加强自身的经济和政治地位,由此巩固了资本主义各国的统治地位,更重要的是提高了生产力。工业化革命要求进一步解除封建压迫,实行自由经营、自由竞争和自由贸易。资产阶级通过革命和改革,逐渐通过第一次工业革命巩固自己的统治。工业化革命引起了社会的重大变革,使社会日益分裂成为两大对抗阶级,即资产阶级和无产阶级。无产阶级辛勤劳动,直接创造财富,却相对日益贫困,他们为改善自己的处境,同时在和资产阶级进行斗争,致使工人运动兴起。工业化革命还促进了近代城市化的兴起。

1.1.2 电气化革命

第二次工业革命以电力的广泛应用为特征,又称电气化革命。1831年,英国人法拉第发现电磁感应现象;1866年,德国人西门子发明发电机;1870年,比利时人格拉姆发明电动机。电动机的发明实现电能向机械能的转换,电车开始出现。如果说蒸汽革命使人们从繁重的体力劳动解放,电气化革命则更进一步让人们可以从大部分体力劳动中解放,并且实现能量的远距离传输,生产效率进一步提高。第二次工业革命使人类进入电气化时代,如图1-2所示,极大地推动了社会生产力的发展,对人类社会的经济、政治、文化、军事以及科技和生产力产生了深远的影响。根据上述 OECD 数据,全球 GDP 在 1870~1913 年不到 50 年的时间里便实现了 145.6% 的增长,年均复合增长达到 2.11%^①。第二次工业革命进一步增强了人们的生产能力,交通更加便利快捷,改变了人们的生活方式,扩大了人们的活动范围,加强了人与人之间的交流。第二次工业革命也是让人类从体力劳动中解放。

^① 孙柏林. 2013-01-29. “第三次工业革命”十问. http://www.guba.com.cn/news/002230_87900266.html [2014-01-05].

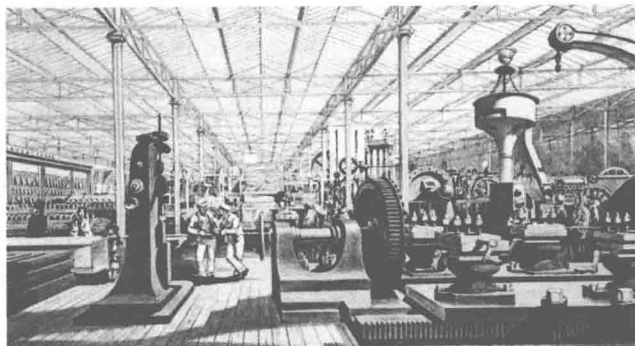


图 1-2 电气化时代

电气化革命促进了生产力飞跃发展，使社会面貌发生翻天覆地的变化，形成西方先进、东方落后的局面，资本主义逐步确立起对世界的统治。电气化革命使得资本主义经济、文化、政治、军事等各个方面发展不平衡，帝国主义争夺市场经济和争夺世界霸权的斗争更加激烈，促进了世界殖民体系的形成，使得资本主义世界体系的最终确立，世界逐渐成为一个整体。进一步增强了人们的生产能力，交通更加便利快捷，改变了人们的生活方式，扩大了人们的活动范围，加强了人与人之间的交流。

1.1.3 信息化革命

第三次工业革命始于第二次世界大战结束后，以信息技术为显著特点，使脑力劳动得到初步解放，在 20 世纪 50 年代中期至 70 年代初期达到高潮，又称信息化革命。信息技术应用范围越来越广，计算速度越来越快，完成了人脑无法完成的大规模复杂计算、大量数据存储以及信息的快速传播。同时，信息技术使空间技术、核能技术和生物技术的快速发展成为可能。信息化革命使规则化的计算借助计算机快速完成，科技人员从繁复的脑力劳动得到初步解放，将更多的精力投入到创造性工作当中，新兴技术转化为产品的周期越来越短。蒸汽机从研制到 18 世纪定型投产用了 84 年，电动机用了 65 年，而信息化革命时期原子能从开发到应用仅用了 6 年，晶体管技术仅用了 4 年。从经济角度来看，信息革命的最直接结果