

第七届中国技术未来分析论坛论文集

国家社科基金重大项目（11&ZD140）资助  
北京市重点学科（管理科学与工程）资助

# 数据驱动的 技术创新管理与产业发展

DATA-DRIVEN TECHNOLOGY INNOVATION MANAGEMENT  
AND INDUSTRY DEVELOPMENT

主 编 黄鲁成 吴菲菲  
副主编 杨早立 苗红 李欣

中国财经出版传媒集团

 中国财经经济出版社

国家社科基金重大项目 (11&ZD140) 资助

北京市重点学科 (管理科学与工程) 资助

第七届中国技术未来分析论坛论文集

# 数据驱动的技术创新 管理与产业发展

主 编 黄鲁成 吴菲菲

副主编 杨早立 苗 红 李 欣

中国财经出版传媒集团

中国财政经济出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

数据驱动的技术创新管理与产业发展：第七届中国技术未来分析论坛论文集/黄鲁成，吴菲菲主编. —北京：中国财政经济出版社，2017.5

ISBN 978 - 7 - 5095 - 7508 - 6

I. ①数… II. ①黄… ②吴… III. ①技术发展 - 学术会议 - 文集 IV. ①F062.4 - 53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 128032 号

责任编辑：周桂元 牛婧丽

责任校对：李 丽

封面设计：孙佰铭

中国财政经济出版社出版

URL: <http://www.cfeph.cn>

E-mail: [cfeph@cfeph.cn](mailto:cfeph@cfeph.cn)

(版权所有 翻印必究)

社址：北京市海淀区阜成路甲 28 号 邮政编码：100142

营销中心电话：88190406 北京财经书店电话：64033436 84041336

北京京华虎彩印刷有限公司印刷 各地新华书店经销

787 × 1092 毫米 16 开 17.75 印张 284 000 字

2017 年 7 月第 1 版 2017 年 7 月北京第 1 次印刷

定价：45.00 元

ISBN 978 - 7 - 5095 - 7508 - 6

(图书出现印装问题，本社负责调换)

本社质量投诉电话：010 - 88190744

打击盗版举报热线：010 - 88190414 QQ: 447268889

## 目 录

大数据、社会超群博弈与国际政治经济学方法论创新 .....	( 1 )
技术创新、专利、标准协同转化的推进策略研究 .....	( 35 )
数据驱动模式下的 3D 打印技术及发展趋势 .....	( 48 )
专利标准化的市场推进体制的构建 .....	( 57 )
老年人福祉产品需求现状调查与分析	
——以北京市为例 .....	( 70 )
开放式创新与企业研发合作伙伴选择研究 .....	( 84 )
中国制造业企业对外直接投资动机	
——华意压缩的案例研究 .....	( 107 )
大数据背景下的移动人力资源管理研究 .....	( 123 )
新常态下的北京第三产业结构优化与创新发展研究 .....	( 135 )
大数据驱动下的企业信息化管理创新探析 .....	( 145 )
大数据环境下的颠覆性技术识别 .....	( 153 )
大数据时代下的人力资源绩效管理创新研究 .....	( 160 )
大数据时代网络营销模式研究综述 .....	( 174 )
移动 HR	
——在大数据下的应用与挑战 .....	( 186 )
基于讨价还价博弈模型的低碳技术创新链式扩散机制研究 .....	( 198 )
京津冀区域科技协同创新发展评价研究 .....	( 214 )
技术创新路径与战略性新兴产业的发展 .....	( 227 )
基于 RFID 的井下测量控制技术发展态势分析 .....	( 237 )
基于创新驱动的中国制造业转型发展研究 .....	( 248 )
从实验装置改造能手到诺贝尔物理学奖得主	
——中村修二在日亚公司研制蓝色 LED 案例研究 .....	( 256 )
后 记 .....	( 277 )



# 大数据、社会超群博弈与 国际政治经济学方法论创新\*

## 摘 要

本文的主要贡献在于是学术界首先提出基于大数据的社会超群博弈概念及理论分析框架,据此系统研究大数据国际社会政治经济活动特征、规律及国际政治经济学方法创新问题。大数据与云计算技术发展推动了大数据国际社会的形成与演变,基于大数据的社会超群博弈特别是跨国社会超群动态博弈已经成为推动国际政治经济演变的关键因素。大数据国际政治经济学成为大数据时代新兴边缘交叉学科。从数据规模与数据技术差异角度可以把人类社会区分为三个历史阶段与三种不同类型。传统国际社会向大数据新开放社会演变过程中,主权国家内部社会超群博弈的国际化和社会超群博弈动态化必然引发新议题与新问题,推动着国际政治经济学学科演化与方法论创新。

## 关键词

大数据 社会超群博弈 国际政治经济学 方法论  
创新

\* 中国人民大学“统筹推进世界一流大学和一流学科建设”重大规划项目“国际关系与政治学博弈论及大数据方法研究”(16XNLG11)。

## 一、引言

随着互联网、云计算与大数据技术的发展，社会成员大规模参与的跨国政治经济博弈已经成为影响国际社会运行和演变的关键因素。海量数据生产、存储与大规模跨国流动推动着传统国际社会向现代大数据国际社会转型与演变，不仅扩大了当代国际政治经济学研究领域，而且为当代国际政治经济学的方法论创新提供了新的技术工具和数据平台，推动着新兴交叉学科大数据国际政治经济学的形成与发展。本文把基于大数据平台与云计算技术的社会成员大规模参与的各种政治、经济、军事、文化、社会等的博弈行为 (Game Behavior) 称为社会超群博弈 (Social Super Games, SSG)。利用现代博弈论特别是大规模社会博弈分析工具与大数据技术相结合方法对当代国际关系与政治学的基础理论、核心议题与方法论进行系统研究，不仅能够推动国际政治经济学及相关领域的理论创新与方法论创新，而且能够推动该学科与相关学科的交叉创新和新兴交叉边缘学科的形成与发展。中国作为全球第二大经济体和新兴崛起大国，在现代国际经济与政治领域扮演着越来越重要的角色，中国的国际政治经济学研究也需要适应这一趋势和潮流，推动该学科的理论与方法论创新，不断提升在国际学术界的影响力和话语权。如何把大数据科学 (Big Data Science) 和现代博弈论 (Game Theory) 研究方法引入国际政治经济学研究领域，并对当代国际政治经济学的基本理论进行改进、完善与重构，对基本议题提供更为科学的解释，推进研究方法的科学化创新，已经成为学术界面临的重要课题，涌现了一系列有价值的研究文献。

其一，现代博弈论与大数据技术已经成为政治学与国际政治经济问题研究的重要工具。已有文献利用演化博弈论方法研究居民及其相关政治问题 (Podimata 和 Yannopoulos, 2015)，也有文献利用案例和经验数据研究政治博弈论 (Yazıcıa、Nartgün 和 Özhan, 2015)。博弈论在经济学领域得到了较为广泛的应用并产生了一系列有价值的博弈模型，也被一些政治学家引入政治学领域。最为典型的便是 Downs (1957) 把 Hotelling 的线形城市商业博弈模型引入政治学领域，并构建了线形城市政治竞选与政治博弈模型，已经有系统研究政治学博弈论的专著出版 (Morrow, 1994; McCarty 和 Meirowitz,

2007)。已经有多位研究政治博弈论相关议题的学者先后获得诺贝尔经济学奖 (Schelling, 1980; Shapley, 1953; Tirole 和 Fudenberg, 1991)。政治权利和政治谋略问题是政治学博弈论关注的重要议题 (Chang, 2012; Gallego、Fernández 和 Jiménez - Losada, et al., 2014), 已有学者构建博弈论理论框架研究政治腐败与政治支持问题 (Evrenk, 2011), 也有文献从博弈论角度分析政治权力类型与政治权利关系 (Chang, 2013), 从博弈论角度研究约束条件下的政治竞争与政治职位问题 (Abellanas、López 和 Rodrigo, 2010) 也是政治学博弈论研究的重要领域。现代博弈论工具的引入, 不仅推动了西方国际关系与政治学研究工具的科学化与现代化, 也成为理论与经验研究创新的重要凭借。

其二, 以博弈论方法研究国际关系与政治学问题的中文文献不断涌现, 我国一些高校开始开设政治学博弈论相关课程。已有文献关注政治学科中博弈论的应用及发展前景 (黄正和赵玉民, 2015), 已经有从政治科学角度研究博弈论的专著出版 (古洪能, 2008)。早在 2005 年就有中文文献关注国际关系理论中的博弈论, 并分析了现实主义者与新自由制度主义者利用博弈论方法对国际冲突与合作的研究 (刘志云, 2005)。有文献分析了 20 世纪 50 年代以来, 国际关系博弈论研究的发展历程、自由主义者与现实主义者对大国冲突与国际合作的关注, 以及国际关系博弈论研究取得的成就和存在的问题 (胡宗山, 2006)。已有学者对政治博弈论的相关研究文献进行梳理与评述、分析了政治博弈论在国内外的研究进展及存在的问题 (黄正和唐晓嘉, 2011)。有文献利用博弈论方法研究中国古代某些学者的政治思想及其相关制度安排的有效性 (周四丁, 2013), 也有文献利用博弈论方法研究霍布斯政治哲学, 并认为难以在自然状态与社会状态之间做出清晰区分并导致二难困境 (陈江进, 2013)。国家之间的策略互动是国际关系研究的重要方面, 有文献从博弈论角度分析国家之间策略互动中的威慑策略问题 (李湘黔和魏万强, 2006), 也有文献关注国际结构与策略互动问题 (周方银, 2007)。当代国际关系的一些重要议题也成为政治博弈论研究的重要内容, 有文献利用博弈论方法研究国家利益与气候外交问题 (高蕾、陈俊华

和沈长成, 2015)。随着政治学博弈论相关文献的不断出现和相关课程的开设<sup>①</sup>, 现代博弈论在中国国际政治经济学研究文献中的应用不断扩大。

其三, 随着互联网、云计算和大数据技术的发展, 如何利用大数据技术及相关方法推动国际关系与政治学基础理论、核心议题与方法论研究已经成为学术界关注的一个重要领域, 已经有综述文献发表 (Jin、Waha、Cheng 和 Wang, 2015; 孙海华, 2015)。大数据已经对人类社会活动产生重要影响和冲击 (Lee 和 Kang, 2015), 大数据技术已经被引入社会科学研究领域 (Ackermann 和 Angus, 2014)。大数据对国际关系特别是大国关系的影响和挑战已经成为学术界关注的重要方面, 已有文献研究大数据对中美关系的影响及带来的挑战 (李文和邓淑娜, 2015)。大数据已经影响到政府管理及相关治理问题 (杨美沂和林勇, 2015)。大数据不仅对经济学理论产生了深远影响 (俞立平, 2013), 对政治学理论研究的影响也日益显著, 已有文献提出大数据政治学概念 (孟天广和郭凤林, 2015)。大数据生态系统中的政府行为问题 (万岩和潘煜, 2015)、大数据在社会科学和商业研究中的议题和议程设置问题 (Loebbecke 和 Picot, 2015)、大数据社会信任问题 (Wang 和 Yu, 2015) 等已经成为文献关注的焦点。有文献利用大数据方法研究公共政策 (Cobb, 2015), 也有文献利用描述社会现象的大数据对人类行为进行模型化研究 (Bravo - Marquez、Mendoza 和 Poblete, 2014), 还有文献利用大数据方法研究社会网络服务问题 (Sun、Xu、Ma 和 Sun, 2015), 消费与市场行为问题 (Erevelles、Fukawa 和 Swayne, 2015) 也是大数据研究文献关注的重要领域。无论是英文文献还是中文文献, 用大数据方法研究国际关系与政治学的文献量增长呈加速特点。

目前利用大数据和博弈论方法研究国际政治经济问题的许多文献仍然存在五个方面的不足: 一是无论是理论研究还是实证研究, 仍然处于初始阶段, 整体文献学术影响力仍然较弱; 二是现有文献大多分散于不同的学科之

---

<sup>①</sup> 北美和欧洲高校中的政治科学系、政府系大都开设有社会科学定量方法及博弈论相关课程, 中国人民大学的保建云从 2011 年开始为政治学与国际问题研究相关专业的博士生和硕士生开设《博弈论与国际政治经济学》、《政治学博弈论》、《数理分析方法》等课程, 复旦大学的吴澄秋、周亦奇则翻译出版了詹姆斯·D. 莫罗的《政治学博弈论》(上海世纪出版集团, 2014; Morrow J. Game theory for political scientists [M]. Princeton: Princeton University Press, 1994.), 孙经伟、高晓晖则翻译出版了诺兰·麦卡尔、亚当·梅罗威茨所著的《政治博弈论》(格致出版社、上海三联书店、上海人民出版社, 2009; McCarty N, Meirowitz A. Political game theory: introduction [M]. New York: Cambridge University Press, 2007.)。



中，缺乏系统性，碎片化特征明显；三是虽然影响日益扩大，但博弈论与大数据方法还没有成为本学科领域的主流研究方法，其边缘地位仍然没有改变；四是博弈论和大数据方法还没有完全被本研究领域的主流刊物和主流学者普遍接受，受过系统博弈论与大数据学术训练的学者数量较少；五是关于国际问题及政治学的大数据与博弈论方法研究的系统性、专门文献还没有出现。本文试图以现代大数据科学发展为背景，以国际社会演变的数据维度及相关定量化方法为基础，构建基于大数据平台和云计算工具的社会超群博弈（Social Super Games, SSG）理论分析框架，研究大数据背景下国际社会的演化特征和当代国际政治经济学的方法论创新问题，试图弥补现有研究文献的某些缺陷和不足。

## 二、大数据与国际社会演变的数据维度： 类型、特征及定量解释

国际社会是由国家行为体与非国家社会行为体共同构成的人类命运与利益共同体，始终处于不断的变迁和动态演化之中，在不同的历史发展阶段或在不同的技术、政治与经济条件下表现出不同的变迁与动态演变特征。大数据时代的国际社会运行与演变显示出新的特征，社会行为体的行为方式发生急剧变化的同时，出现了新的行为方式。

可以用不同类型的大数据描述人类社会活动，本文中的大数据（Big Data）是指相对于人类社会的传统数据技术、抽样试验与样本数据（Sample Data）所显示的小数据（Small Data），基于现代数据与信息技术进步而产生的大规模、高速度、多元多维、立体异构、时空动态演变、多样类型与分布的人类数据集合所形成的数据集合体系（Data Set System）<sup>①</sup>。构成大数据的数据集合体系由不同类型、结构、维度的数据集合（Data Set）及其数据子集（Data Subset）按一定的规则或者机制组合而成。根据不同的标准和维度，可以把大数据区分为不同的类型，本文主要从空间、时间与人类社会活

<sup>①</sup> 目前，学术界还没有一个统一的大数据定义，不同学科根据自身学科研究特点，不同学者根据自身专业背景和研究需要给出不同的大数据定义。大多数文献把大数据定义为数据集合（Data Set），本文进行了扩展，把大数据定义为数据集合系统（Data Set System）。

动三个标准和维度分析大数据的不同类型。根据大数据分布的地理空间范围,可以把大数据区分为全球大数据(Global Big Data)、区域大数据(Regional Big Data)、国家大数据(National Big Data)与地方大数据(Local Big Data)。根据大数据分布的时间维度,可以把大数据区分为长期大数据(Long-Term Big Data)、中期大数据(Medium-Term Big Data)、短期大数据(Short-Term Big Data)和当期数据(Current-Period Big Data)。根据国际社会中的社会行为体的活动内容与方式差异,可以区分为经济大数据(Economic Big Data)、政治大数据(Political Big Data)、社会大数据(Social Big Data)、技术大数据(Technical Big Data)、文化大数据(Cultural Big Data)与军事大数据(Military Big Data),如表1所示。

表1 大数据分类标准与大数据类型

划分标准	编号	类型	特征	例子
空间维度	1	全球大数据 (Global Big Data)	数据集合系统分布于 全球各地	a. 全球贸易大数据 b. 全球金融大数据 c. 全球政治大数据
	2	区域大数据 (Regional Big Data)	数据集合系统分布于 跨国区域	a. 区域贸易大数据 b. 区域金融大数据 c. 区域政治大数据
	3	国家大数据 (National Big Data)	数据集合系统分布于 主权国家各地	a. 国家价格大数据 b. 国家信贷大数据 c. 国家消费大数据
	4	地方大数据 (Local Big Data)	数据集合系统分布于 主权国家某些地方	a. 地方价格大数据 b. 地方信贷大数据 c. 地方消费大数据
时间维度	5	长期大数据 (Long-Term Big Data)	数据集合系统跨越长 周期	a. 长周期宏观大数据 b. 长周期微观大数据
	6	中期大数据 (Medium-Term Big Data)	数据集合系统跨越中 周期	a. 中周期宏观大数据 b. 中周期微观大数据
	7	短期大数据 (Short-Term Big Data)	数据集合系统跨越短 周期	a. 年度宏观大数据 b. 季度生产大数据 c. 月度价格大数据
	8	当期大数据 (Current-Period Big Data)	当期实时数据集合 系统	a. 证券交易大数据 b. 汇率市场大数据 c. 实时价格大数据

续表

划分标准	编号	类型	特征	例子
内容维度	9	经济大数据 (Economic Big Data)	人类社会经济活动数据集合系统	a. 宏观经济大数据 b. 微观企业大数据 c. 金融市场大数据
	10	政治大数据 (Political Big Data)	人类社会政治活动数据集合系统	a. 政治组织大数据 b. 政治活动大数据 c. 政治文本大数据
	11	社会大数据 (Social Big Data)	社会行为体社会活动数据集合系统	a. 社会调查大数据 b. 社会活动大数据
	12	文化大数据 (Cultural Big Data)	人类社会文化与宗教活动数据集合系统	a. 文化活动大数据 b. 宗教活动大数据
	13	技术大数据 (Technical Big Data)	人类社会科学技术活动数据集合系统	a. 自然科学大数据 b. 工程科学大数据 c. 社会科学大数据
	14	军事大数据 (Military Big Data)	人类社会军事活动数据集合系统	a. 军事活动大数据 b. 战争冲突大数据

从表 1 可以看出,不同类型的大数据虽然存在着显著的区别,但是彼此之间存在着复杂的互动影响关系,可以用不同类型的大数据从不同维度描述和分析人类社会活动及其演变的某些特征。

与传统数据比较,本文中的大数据具有六方面的显著特征:一是人类社会在现代互联网、超级计算与通信技术发展的基础上产生、传输、存储、处理与应用的系列数据集合,是人类社会借助现代数据与通信技术发展而生成的数据形态;二是数据容量与规模大且计算复杂,超出人类社会传统数据处理能力和技术极限,人类社会传统数量处理能力与技术难以处理海量的超大规模和容量的大数据,也就是大数据需要新兴数据处理技术才能够有效处理;三是增长与流动速度快,借助现代数据处理与通信技术发展,大数据的规模与容量快速扩张,大数据流动速度和规模也呈现不断加快态势,单位大数据的可信度和可利用价值呈现下降态势;四是多元、多维与立体异构,大数据来源超出小数据或者传统数据范围,多维度的差异性数据并存,数据结构具有显著的立体异构性;五是时空动态演变性,大数据具有实时性与空间演化性,随着时间与空间变化而动态产生、动态流动与动态演变,数据产生与数据获得的时间距离越来越短,实时数据规模和比重快速增长,数据的空

间分布与空间范围日益广泛，数据全球性影响与全球性数据呈几何级数上升，大数据已经成为时间数据与空间数据共同构成的综合数据体系集合；六是多样类型与多样分布性，大数据作为各种类型的海量数据集合，可以同时包含确定性变量与随机变量，也可以同时涉及连续变量、离散变量与定性变量，数据类型复杂多样，数据内部差异显著与分布多样。

根据数据生成与数据处理能力差异和历史阶段性，可以把人类社会的演变区分为小数据社会（Small Data Society, SDS）、传统数据社会（Traditional Data Society, TDS）与大数据社会（Big Data Society, BDS）三种类型。小数据社会是指计算机和现代网络通信技术产生以前的人类社会（20世纪60年代以前），大数据社会则是指伴随着现代超级计算和互联网技术大规模应用，而形成大规模数据集合系统的人类当代社会，传统数据社会则是小数据向大数据时代过渡的人类社会（出现在20世纪60年代至21世纪初），也就是从计算机和互联网开始出现到大规模数据集合系统出现之前的人类社会。可以从数据处理技术进步与社会历史演变两个维度分析小数据社会、传统数据社会与大数据社会的区别与联系，如图1所示。

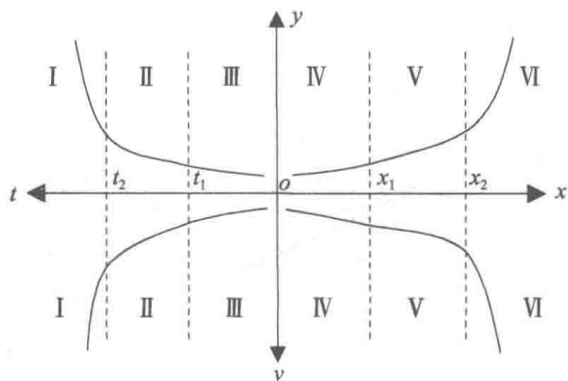


图1 大数据社会的数据规模、数据流动速度与数据技术

在图1中，横轴  $ox$  表示一个社会的数据计量技术变化，横轴  $ot$  表示一个社会的历史演变，纵轴  $oy$  表示一个社会的数据规模，纵轴  $ov$  表示一个社会的数据增长与流动速度； $x_1$  表示人类社会从由手动数据技术向传统电子数据技术转换的临界值， $x_2$  表示人类社会从传统电子数据计算技术向大数据计算技术转换的临界值， $t_1$  表示人类社会从小数据社会向传统数据社会演变的临界值， $t_2$  表示人类社会从传统数据社会向大数据社会演变的临界值；存在  $o = x_0 = t_0$ 。 $xoy$  象限中的曲线人类社会的数据规模随着数据计量技术的

进步而递增, 有  $y = y(x)$ , 且  $\frac{dy}{dx} \geq 0$ ;  $xov$  象限中的曲线表示数据数量增长与流动速度随数据计量技术进步而递增, 有  $v = v(x)$ , 且  $\frac{dv}{dx} \geq 0$ ;  $toy$  象限中的曲线表示社会数据规模与容量随社会演变的历史时间与阶段而递增, 有  $y = y(t)$ , 且  $\frac{dy}{dt} \geq 0$ ;  $tov$  象限中的曲线表示人类社会数据增长与流动速度随社会演变的历史阶段与时间而递增, 有  $v = v(t)$ , 且  $\frac{dv}{dt} \geq 0$ 。据此, 本文根据数据技术变迁把人类社会区分为小数据社会、传统数据社会与大数据社会, 根据数据规模、数据增长与数据流动速度的历史时间与阶段区分为手工数据时代、传统电子数据时代与超级计算大数据时代。图 1 中, 根据数据规模、数据处理速度的历史演变与历史阶段性把人类社会区分为不同的时代; 根据数据规模、数据技术与数据处理速度的差异把人类社会区分为不同类型, 如表 2 所示。

表 2 基于数据规模与数据技术差异的人类社会演变阶段与类型

维度	编号	名称	阶段与数据技术	数据特征
人类社会演变阶段	I	手工数据时代 (Manual Data Era, MDE)	$t_\alpha \in [t_0, t_1]$	$0 \leq \frac{dy}{dt_\alpha} \leq \frac{dy}{dt_\beta}, 0 \leq \frac{dv}{dt_\alpha} \leq \frac{dv}{dt_\beta}$
	II	传统电子数据时代 (Traditional Electronic Data Era, TEDE)	$t_\beta \in [t_1, t_2]$	$\frac{dy}{dt_\alpha} \leq \frac{dy}{dt_\beta} \leq \frac{dy}{dt_\gamma}, \frac{dv}{dt_\alpha} \leq \frac{dv}{dt_\beta} \leq \frac{dv}{dt_\gamma}$
	III	超级计算大数据时代 (Big Data Era, BDE)	$t_\gamma \in [t_2, +\infty)$	$\frac{dy}{dt_\gamma} \geq \frac{dy}{dt_\beta}, \frac{dy}{dt_\gamma} \geq \frac{dy}{dt_\alpha}, \frac{d^2y}{dt_\gamma^2} \gg 0,$ $\frac{dv}{dt_\gamma} \geq \frac{dv}{dt_\beta}, \frac{dv}{dt_\gamma} \geq \frac{dv}{dt_\alpha}, \frac{d^2v}{dt_\gamma^2} \gg 0$
人类社会演变类型	IV	小数据社会 (Small Data Society, SDS)	$x_\delta \in [x_0, x_1]$	$0 \leq \frac{dy}{dx_\delta} \leq \frac{dy}{dx_\epsilon}, 0 \leq \frac{dv}{dx_\delta} \leq \frac{dv}{dx_\epsilon}$
	V	传统数据社会 (Traditional Data Society, TDS)	$x_\epsilon \in [x_1, x_2]$	$\frac{dy}{dx_\delta} \leq \frac{dy}{dx_\epsilon} \leq \frac{dy}{dx_\phi}, \frac{dv}{dx_\delta} \leq \frac{dv}{dx_\epsilon} \leq \frac{dv}{dx_\phi}$
	VI	大数据社会 (Big Data Society, BDS)	$x_\phi \in [x_2, +\infty)$	$\frac{dy}{dx_\phi} \geq \frac{dy}{dx_\epsilon}, \frac{dy}{dx_\phi} \geq \frac{dy}{dx_\delta}, \frac{d^2y}{dx_\phi^2} \gg 0;$ $\frac{dv}{dx_\phi} \geq \frac{dv}{dx_\epsilon}, \frac{dv}{dx_\phi} \geq \frac{dv}{dx_\delta}, \frac{d^2v}{dx_\phi^2} \gg 0$

从表 2 可以看出，基于数据规模与数据技术差异角度分析人类社会的演变与类型，可以把人类社会区分为三个历史阶段与三种不同类型。人类社会处于手工数据时代的历史时间最为漫长，从传统电子数据时代到超级计算大数据时代之间的转换边界较为模糊，很难用一个统一标准进行精确测量。手工数据时代的人类社会表现为小数据社会特征，传统电子数据时代的人类社会表现为传统数据社会特征，超级计算大数据时代的人类社会表现出大数据社会特征。当然，既使在当以超级计算为主要数据技术特点的大数据时代，在一个发展中地区或者国家，也存在着传统数据社会甚至小数据社会，但大多数国家与地区表现为大数据社会形态。也就是说，大数据时代的国际社会主流表现为大数据社会，但在某些地区、某些国家的某些发展阶段仍然存在着数量不一的传统数据社会与小数据社会类型。

### 三、基于大数据的社会超群博弈：一个理论框架

大数据时代的国际社会是一个不断演化的新型开放的社会，社会超群博弈（Social Super Games）成为影响国际社会运行与政治经济发展的关键因素，在某些条件下社会超群博弈已经成为影响某些政治经济进程或者政治经济事件的决定性因素。本文中的社会超群博弈是数量众多的社会成员共同参与的大规模社会博弈活动的简称，其具有六方面显著特点：一是参与博弈的社会成员数量众多，甚至出现全社会成员和社会行为体共同参与的社会博弈活动；二是参与博弈的社会行为体类型多样，不同类型的社会行为体例如个人、家庭、政府、企业、非政府组织、国家等都会参与其中；三是任意社会成员加入超群博弈与退出博弈都不会改变其他博弈参与人的策略选择，任意博弈参与人都是现存博弈策略均衡的适应者而不是改变者；四是博弈通过大规模的社会活动特别是社会政治、经济、文化、军事等活动表现出来；五是以大规模社会活动或者社会运动的形式表现出来，例如电子商务、互联网金融、网络政治、自媒体宣传等，甚至出现影响国际社会安全稳定的互联网恐怖主义行为等；六是需要借助群体信息传递工具，大数据时代的超群博弈往往借助现代信息、计算与互联网技术手段，形成地区性、区域性与全球性的大数据社会博弈网络平台。

据此，在一个由多人构成的国家或者社会中，根据参与博弈的社会成员

数量多少,可以把社会博弈区分为少数人博弈 (Minority Game)、小群博弈 (Small Group Game)、大群博弈 (Big Group Game) 和超群博弈 (Super Group Game)。为了研究方便,本文中的少数人博弈是指参与社会成员不超出三人的社会博弈,又可以区分为单人博弈 (Single Player Game)、双人博弈 (Two-Player Game) 和三人博弈 (Three-Player Game)。小群博弈则是指参与社会成员数量多于三人且不少于整个社会成员数量三分之一的社会博弈,大群博弈则是指参与社会成员数量多于整个社会成员的三分之一,但不超过整个社会成员数量的三分之二。超群博弈是指三分之二以上社会成员参与的社会博弈,当所有社会成员都参与的博弈则可以称为全社会博弈 (Total Society Game, TSG)。如果一个社会的所有社会成员数量为  $N$ , 参与社会博弈的社会成员数量为  $n$ , 则社会博弈类型可以用表 3 描述。

表 3 社会博弈类型

序号	参与博弈社会成员数量范围	社会博弈名称	案例
1	$n = 1$	单人博弈 (Single Player Game)	单人购买彩票博弈
2	$n = 2$	双人博弈 (Two-Player Game)	双人囚徒博弈
3	$n = 3$	三人博弈 (Three-Player Game)	三人合纵连横博弈
4	$3 < n \leq \frac{1}{3}N$	小群博弈 (Small Group Game)	小范围社会运动
5	$\frac{1}{3}N < n \leq \frac{2}{3}N$	大群博弈 (Big Group Game)	大范围的社会运动
6	$\frac{2}{3}N < n \leq N$	超群博弈 (Super Group Game or Super Game)	极少数社会成员没有参与的投票选举活动
7	$n = N$	全社会博弈 (Total Society Game)	所有社会成员参与的投票活动

表 3 所描述的社会博弈类型只是从参与博弈的社会成员数量占比进行的划分,具有相对性,同样数量社会成员参与的社会博弈在不同规模的国家或者地区可以划归不同的类型,在大国是小群社会博弈的社会运动,在小国则可能是大群社会博弈甚至是超群社会博弈。如果根据博弈参与人行动或者策略选择是否同时进行又可以区分为静态社会博弈 (Static Social Game) 和动态社会博弈 (Dynamic Social Game)。前者指参与博弈的社会成员同时采取行动、或者任意一个社会成员选择行动、或者策略是不知道、或者观察不到

其他博弈参与人的行动或策略；后者指参与博弈的社会成员选择行动、或者策略有先后顺序，后选择行动、或者策略者能够观察到先行动的博弈参与人的行动或策略。如果根据参与博弈的社会成员是否知道其他社会成员的策略集 (Strategy Set) 和支付函数 (Payoff Function)，可以把社会博弈区分为完全信息社会博弈 (Complete Information Society Game) 与不完全信息社会博弈 (Incomplete Information Society Game)。前者指所有社会成员都知道其他社会成员策略集与支付函数；后者也可以称为贝叶斯社会博弈 (Bayesian Social Game)，指任意社会成员不知道其他所有社会成员的策略集与支付函数。据此，本文把大数据社会中的超群社会博弈区分为四种类型：完全信息静态超群博弈 (Static Super Group Game of Complete Information)、不完全信息静态超群博弈 (Static Super Group Game of Incomplete Information)、完全信息动态超群博弈 (Dynamic Super Group Game of Complete Information)、不完全信息动态超群博弈 (Dynamic Super Group Game of Incomplete Information)，彼此的关系可以用矩阵图说明，见表 4。

表 4

社会超群博弈矩阵

		信息 (Information)	
		完全信息 (Complete Information)	不完全信息 (Incomplete Information)
行动与策略时间顺序 (Action & Strategy)	同时	完全信息静态超群博弈 (Static Super Group Game of Complete Information)	不完全信息静态超群博弈 (Static Super Group Game of Incomplete Information)
	先后	完全信息动态超群博弈 (Dynamic Super Group Game of Complete Information)	不完全信息动态超群博弈 (Dynamic Super Group Game of Incomplete Information)

从表 4 中的社会超群博弈矩阵可以看出，随着信息分布、行动与策略选择顺序的变化或者调整，不同类型的社会超群博弈可以相互转化。社会超群博弈往往表现为大规模社会活动，例如大规模市场交易与贸易活动、金融与证券交易、大规模社会运动与政治活动、群体冲突、军事活动与战争行为等。

事实上，大数据时代的国际社会，超群社会博弈作为社会博弈的重要组成部分，已经成为影响国际社会运行与政治经济发展的关键驱动力量。主权国



家或者地区在大数据技术推动下的对内与对外开放,进而从多领域、多层次把国际社会塑造成新的大数据开放社会,使得社会行为体间的政治经济博弈表现出新特征和新的演化趋势,大数据背景下的社会超群博弈具有六方面的显著特征:一是博弈主体数量增加且类型多样化,国际政治经济博弈的参与人数量不断增加、类型不断多样化,更多的社会行为体卷入国际政治经济博弈之中。大数据为传统技术条件下无法卷入跨国政治经济活动的社会行为体从事跨国政治经济活动,其社会活动也更容易产生跨国影响;二是博弈策略空间规模扩张,社会行为体政治经济活动的策略选择空间(Strategy Space)不断扩张,社会行为体可供选择的策略数量增长的同时,策略类型也不断增多,不同策略选择之间的数据联系密切程度不断上升;三是博弈支付函数自变量数量增加,影响社会行为体支付函数的自变量不仅类型增多且更多地受到外部环境变化的影响,变化速度加快;四是博弈主体信息分布与数据结构变化,互联网与云计算技术的发展不断改变社会行为体的信息分布与数据结构,推动整个社会的信 息分布与数据结构调整;五是外生变量与内生变量相互转化迅速,社会行为体策略选择的外生变量概率分布调整速度加快,外生变量与内生变量的边界呈现出模糊化变化态势;六是博弈内容扩展与博弈结构演变,随着大数据与云计算技术的发展,更多国家或者地区的更多的社会行为体融入全球化政治经济体系之中,国际社会政治经济博弈的内容不断增多,博弈结构表现出扁平化与动态化演化趋势。现假设存在一个由  $N$  个社会成员构成的国家中,参与社会博弈的社会成员数为  $n$ ,当  $\frac{2}{3}N < n \leq N$  时,在大数据背景下的贝叶斯超群动态博弈可以表述为:

$$G_n = G_n(1, 2, \dots, n; a_1, a_2, \dots, a_n; u_1, u_2, \dots, u_n) \quad (1)$$

式中,  $a_i$  (其中  $i=1, 2, \dots, n$ ) 表示第  $i$  个社会成员的策略集,  $u_i$  (其中  $i=1, 2, \dots, n$ ) 表述第  $i$  个社会成员的支付函数,同时有  $u_i = u_i(a_1, a_2, \dots, a_n)$ 。

如果该超群社会博弈分为  $T$  个不同的阶段,任意阶段为自然数  $t$ ,则有  $t=1, 2, \dots, T$ ,该贝叶斯社会超群动态博弈可以用图 2 中的博弈树(Game Tree)描述。

在下面的贝叶斯社会超群动态博弈树中,PP 表示虚拟博弈参与人(Pseudo-Player, PP),表示影响社会超群博弈的外部不可抗力因素,也可称其为大自然因素(nature)。作为虚拟博弈参与人的大自然的策略集  $\Omega_{pp} =$