

· 公共管理与社会治理 ·

人工智能背景下政府治理智能决策 优化研究



□肖 进¹ 李春燕¹ 贾品荣²

[1. 四川大学 成都 610064; 2. 北京科学学研究中心 北京 100089]

[摘要] **【目的/意义】** 人工智能的飞速发展,一方面为政府治理提供了新的途径,但同时也带来了极大的挑战。因此,在人工智能背景下,如何优化政府智能决策模型、提高政府决策的效率和科学性就显得尤为重要。**【设计/方法】** 从政府治理中智能决策的相关理论入手,对影响政府智能决策的内部因素和外部因素展开了研究,探讨了融合多源信息进行政府智能决策的问题。**【结论/发现】** 构建了基于政府内外部信息的多源信息融合模型和政府智能决策系统,为智能化政务办公的发展提供强有力支撑。

[关键词] 人工智能; 政府治理; 多源信息融合; 智能决策优化

[中图分类号] TP18

[文献标识码] A

[DOI] 10.14071/j.1008-8105(2021)-1105

Research on Intelligent Decision Optimization of Government Governance Under the Background of Artificial Intelligence

XIAO Jin¹ LI Chun-yan¹ JIA Pin-rong²

(1. Sichuan University Chengdu 610064 China;

2. Beijing Research Center for Science of Science Beijing 100089 China)

Abstract [Purpose/Significance] The rapid development of artificial intelligence, on the one hand, provides a new way for government governance, but it also brings about great challenges. Therefore, under the background of artificial intelligence, it is important to optimize the intelligent decision model for the government and improve the efficiency and scientificity of government decisions. [Design/Methodology] This study starts with the relevant theories of the intelligent decision in government governance, studies the internal and external factors that affect the intelligent decision of government, and discusses the problem of integrating multi-source information for the intelligent decision of government. [Findings/Conclusions] Finally, a multi-source information fusion model based on internal and external government information and a government intelligent decision system are constructed to provide strong support for the development of intelligent government governance.

Key words artificial intelligence; government governance; multi-source information fusion; intelligent decision optimization

[收稿日期] 2021-08-10

[基金项目] 国家社会科学基金重大项目(18VZL006); 四川省杰出青年基金项目(2020JDJQ0021); 北学者高水平创新人才计划(PXM2021-178216-000008); 北科创新工程预研项目(PXM2021-178216-000002)。

[作者简介] 肖进(1983-)男,四川大学商学院教授、博士生导师;李春燕(1998-)女,四川大学商学院硕士研究生。

[通信作者] 贾品荣(1969-)男,博士,北京科学学研究中心研究员.E-mail: jiapingrong@vip.163.com。

引言

近年来,随着互联网的兴起,搜集存储的数据呈几何级数增长,我们已经进入大数据时代。在大数据的基础上,人工智能获得了飞速发展,已经成为全球关注的焦点和竞争热点。当前,经济社会问题日益复杂,政府治理面临极大的挑战,仅凭传统的决策模式已无法有效应对日趋复杂的社会问题,而人工智能的兴起为改进政府决策模式提供了条件。在人工智能背景下,政府智能决策以大数据为基础,利用新一代数据挖掘技术,在复杂的环境和海量的数据中,解释数据之间及数据与环境之间的广泛联系,实时连续地为决策的制定提供支持。目前,学术界关于互联网科技和大数据对政府治理的影响研究相对较多^[1-2],而对将人工智能运用于政府治理的研究还相对较少,本文则致力于弥补该方向上研究的不足。然而,正如斯蒂芬·霍金(Stephen Hawking)所指出,人工智能的崛起既是人类文明的推进者,同样也可能是人类文明的终结者。事实上,人工智能是一柄“双刃剑”。由于人工智能技术主要解决的是海量数据的处理和决策问题,因此,人工智能应用的爆发式增长为政府治理提供巨大便利的同时,也为政府决策带来了风险,而引发风险的因素可能来自政府的内部和外部,如果政府在决策过程中不能妥善处理好这些因素,将极有可能危害政府治理以及社会稳定。另一方面,如何根据决策任务的特点,建立科学合理的智能决策模型也是当前必须解决的难题。

本文以政府治理中的智能决策理论作为研究起点,在结合影响政府智能决策的内部和外部因素的基础上,集中研究了人工智能背景下政府治理智能决策优化问题,最后构建了基于政府内外部信息的多源信息融合模型和政府智能决策系统。

一、政府治理中的智能决策理论研究

技术随着信息的传播而进步,大数据时代已经到来。当今世界各行业产生的数据呈爆炸性增长,每天增加的数据量超过2.5兆字节。大数据资料量大、变化飞快、种类繁多、价值密度低以及真伪存疑等特点进一步加剧了这个时代的不确定性。然而,海量数据中包含的信息与价值却可以帮助政府对这些不确定性进行预测,基于大数据的智能决策将取代传统决策,成为当今时代政府治理决策的主

要模式。

(一) 大数据与政府智能决策主体的内在逻辑关系

首先,大数据为政府智能决策提供了多元主体协同共治的新思考。从行为主义分析模型、政策网络与政策共同体分析模型^[3]、政策地形模型^[4]到政策体制模型^[5],政府智能决策主体正在由一元主体向多元主体转变,治理方式由单向控制向协同共治转变。大数据时代使政府智能决策在决策主体方面跨系统、跨边界的特点日益明显。

其次,大数据打破了政府控制导向的行为模式。大数据时代信息的传播更加快速和便利,决策过程的不确定性和复杂性也大大增加^[6],使政府在信息控制方面,政策控制方面以及公共物品和公共服务供给控制方面的主导地位动摇,政府控制导向的行为模式也越来越难以为继。

(二) 大数据与政府智能决策过程的内在逻辑关系

首先,大数据为政府智能决策提供了实时连续决策的路径。政府智能决策经历了阶段论模型^[7]、多源流框架^[8]、突变—均衡模型^[9]等过程,然而这些模型往往很难预测决策过程的突发状况。大数据时代发展起来的一系列新的技术为政府智能决策提供了有力手段,如分布式文件系统^[10]、分布式数据库^[11]、批处理技术^[12],以及开源实现平台^[13]等。这些技术可以为政府智能决策提供实时连续的支持,从而增加决策过程中各种突发事件的可解释性。

其次,大数据为政府智能决策时分析事件的相关关系提供了技术支持。在传统的政府决策过程中,往往需要基于许多的假设来处理问题中的不确定性。这些方法需要经过一些假设和推理将实际问题中的不确定因素转化为确定因素,进而在确定性的框架内进行决策。区别于传统政府决策流程的事后被动相应模式,大数据时代政府的智能决策流程则是搜集数据—量化分析—找出相互关系—提出优化方案的前瞻性主动研判模式^[14]。

(三) 大数据与政府智能决策目标的内在逻辑关系

首先,大数据时代,政府决策的透明性和公平性将得到提高。传统的决策过程以“经济人”假设为前提,因此政府决策者缺少足够的动力去制定最符合公共利益的政策。而政府智能决策过程可以借助大数据的技术优势,使用数据检索分类工具、条形码及射频识别^[15]等方法,结合互联网和物联网等技术全面感知社会事项及公众所需,采取网络地

图^[16]、标签云^[17]和历史流图^[18]等可视化技术分析事件的发展规律,展示决策行为的全过程,进而大大增强了对决策过程的监督和对决策者权力的约束。

此外,大数据时代,以技术为导向的政府决策转变为以价值为导向的决策。传统的政府决策往往以效率作为评价标准,忽视了决策的公平性和民主性^[19]。大数据背景下,产生了大量复杂的非结构化数据,大数据技术的应用使政府能够有效利用这些非结构化数据,在智能决策的过程中不单单关注效率,而是更加重视民主诉求回应以及决策的公平和民主,即以价值为导向进行决策。

二、影响政府智能决策的内部因素研究

(一) 数据分析能力的影响

数据分析能力是影响决策质量的一个重要因素^[20]。政府智能决策离不开数据,而这些数据往往具有来源多样化、类型多样化以及数据海量化的特点。这对决策人员的数据分析能力提出了更高的要求。

一方面,加强政府相关人员业务知识培训,努力提升大数据分析能力,积极适应人工智能环境下政府智能决策工作的需要。一是注重数据归集。积极推进大数据中心建设,扎实做好各部分业务数据归集整理和上报工作。二是强化人才培养。特别要注意培养政府人员的大数据思维,分批次地开展大数据分析技术培训,不断提升他们的大数据分析实战能力。三是推进成果转化。要注重数据分析为政府决策带来的效益。对具备实行智能决策的项目,要加强数据挖掘和分析能力,并将数据分析结果反馈并应用于政府智能决策实践中。

另一方面,加强与领域专家和研究机构的合作。从大数据中获得知识发现不能仅仅依靠计算机,专家才具有信息抽象能力。政府应当建立专业化的大数据分析中心,这些大数据分析中心应当适当聘用企业或高校的专家技术人员,借助他们的专业技能,进行政府智能决策分析。

(二) 价值观的影响

除了数据分析能力,政府决策者的价值观也会对政府智能决策产生影响。随着人工智能技术的不断发展,政府智能决策的备选方案也会呈现出多样化。政府决策者对这些智能决策方案的选择在一定意义上会用不同的价值标准去衡量。在进行政府智能决策过程中,相关决策人员的价值观无法达到一致,所以无法选择出符合所有决策者要求的决策

方案。

决策者有限理性的特点决定了一些具有争议的决策观念存在的必然。在选择决策方案时,很难考虑到各个方面的综合因素,没有一个方案是完美的。即使使用大数据技术制定的决策,政府决策者在选择的时候也要进行综合的可行性和合理性分析,这就要求决策者采取什么样的价值观。人工智能决策在很大程度上会影响公众的隐私泄露问题,决策者在制定智能决策方案时,需要考虑到这类隐私问题,因此在问题和方案选择时必然进行取舍。

(三) 注意力的影响

注意力是影响政府决策的一个重要因素^[21]。注意力是客观存在的,当注意力转变时,决策者的决策能力和价值观会随之改变,其选择的决策问题和决策方案也会变化。

大数据条件下,决策者获得的信息千变万化,其注意力也会随着改变,从而对政府智能决策造成了影响。如何判断并且分析出正确的信息,需要政府决策者将注意力配置到具有价值的信息之上。只有正确地配置注意力,才能产生高效、科学、符合社会公众利益的政府决策。如何优化政府智能决策注意力,是政府决策人员面临的一个难题。优化政府智能决策注意力配置的途径首先要把握政府注意力的配置向度,其次增强政府注意力配置力度,最后维持政府注意力配置的持久度。

三、影响政府智能决策的外部因素研究

(一) 社会环境的影响

1. 政治环境

在中国国情下,政治环境对政府决策具有较深的影响。我国目前政府决策过程日渐完善,按照国家要求在制定重大决策时加强了公众和专家的参与度,以达到增强决策透明度的目标。在当前环境下,政府制定智能决策更应当响应国家号召,按照国家要求规范政府智能决策制定流程,制定的决策需要从实际出发,符合广大人民群众的根本利益。

2. 决策成本

考虑到政府部门的资金限制和人员充足等问题,一部分决策成本超出预算的决策很难被政府决策者选择,其后果就是政府制定的某些决策可能很难符合社会公众的利益。这就是决策成本对政府智能决策的影响。大数据背景下的政府治理,需要建立大数据中心整合和处理信息数据,此外,政府智能决策也需要投入与人工智能相关的专业人才。这

些都会造成决策成本的增加,因此在政府智能决策中必然要考虑决策成本的影响。

(二) 多元参与者的影响

1. 专家学者与社会公众的影响

大数据背景下,政府决策环境和决策问题变化莫测,复杂度也日渐提升。以政府为单一主体的决策模式很难协调处理这些复杂的决策难题,因此,需要借助专家和公众等多元参与者^[22]。需要注意的是,目前人工智能在政府智能决策中正担任着类似“专家学者”的顾问角色,通过处理相关的数据支持决策过程,并生成书面意见。然而许多决策并不能完全移交给人工智能系统,政府部门需要专家学者和公众参与,监督人工智能系统所做决策的正确性和合理性,并需要对人工智能在其决策中发挥的作用做到尽量公开透明。

2. 网络舆情的影响

近年来,我国的互联网发展迅猛,特别是智能手机的普及使越来越多的网民选择在网上发表对政府政策的看法和见解,因此,政府决策会受到网民对社会实践的讨论和质疑的影响,如果政府没有及时反馈并处理,极大可能导致决策的失效^[23]。

(三) 数据质量的影响

数据质量是影响政府智能决策的一个重要外部因素。一方面,大多数政府智能决策都是依赖于构建的模型,而模型的准确率依赖于数据质量。高质量的数据有利于政府制定出“精准”的决策,从而对社会产生积极的影响。相反,如果政府收集的数据质量太低,则极有可能制定出无法解释甚至错误的决策,这些错误的决策将对社会产生负面的影响。另一方面,大数据时代,政府和企业的海量数据均呈现爆发式的增长,更新的速度也是越来越快,诸如疫情防控监督、智能交通管理等政府智能决策大都依赖于实时的数据更新。如果政府采集的数据不及时,则很难做出精准的决策,造成决策滞后,无法发挥智能决策的优势。

(四) 知识共享的影响

决策中所采用的知识越丰富,决策就越科学有效^[24]。人工智能时代的到来,知识对政府智能决策产生的影响愈发重要。政府智能决策过程中的知识应用过程包括三个方面,首先政府决策相关人员通过收集数据和分析数据,将知识进行开发,并且应用到实际决策中。然后,将知识进行转化,转换的客观事实才能提高政府智能决策的能力。最后,将这些知识进行共享,对今后的政府决策提供经验以借鉴。

四、融合内外部信息的政府智能决策研究

随着网络技术的发展,越来越多互联网或政务内部网的可用数据源相互交织,政府对信息源进行统一访问的需求已成为了政务信息融合领域研究的背后推动力^[25]。传统的政府治理主要以各种纸质文件为信息来源,而互联网时代的到来,使得数据获取的渠道不断扩充,极大地丰富了信息的主体内容^[26]。同时,数据的特征、组织结构以及来源的多样化导致政府部门从中提取有用信息并做出有效决策的难度不断增加。人工智能背景下政府决策建模数据存储分散且结构不同难以有效利用的问题十分突出,已成为政府治理中信息资源整合的主要障碍。为了对政府数据进行有效融合,本文提出运用多源异构融合技术对政府信息进行全方位的整合,为政府智能决策系统建设奠定基础。

(一) 政府智能决策中的多源信息融合研究

1. 政府智能决策数据源

政府智能决策数据源主要来自于各政府部门所用的政务信息资源。政务信息资源可以简单地定义为政府相关部门和行政人员在具体政务办理过程中所产生或接触到的各类信息资源,它既包括政府部门的内部文件,也包括政府工作开展过程中依托第三方平台管理、采集、存储的各类社会资源数据,其数据结构表现更加复杂^[27]。根据行政惯例,政府信息资源可以分为内部数据源以及外部数据源^[28]。

(1) 政府内部数据源

政府内部数据源主要有四大来源:政府网站所产生数据资源、政府业务系统所产生的数据资源、专项数据资源以及政府工作中的存档、归档数据资源。政府网站所产生数据资源主要包括线上网站实时刷新所产生的前后端数据以及网站用户访问行为所产生的网络日志数据等。政府业务系统所产生的数据资源主要来源于各政府部门所建立的电子政务信息系统或者信息化工程项目在运转过程中所形成的多样化信息资源。专项数据资源与前两种资源有较大区别,是专门领域中所采集、检测以及检测的数据,通常呈现非结构化特征,如政府工作人员执法过程中产生的音视频数据、地理地图数据、城市气象数据等。政府工作中的存档、归档数据资源主要是传统的线下政务管理和服务过程中以特定形式记录和保存的各类纸质文件和电子文档等,通常存放在政府档案管理部门手中^[29]。

(2) 政府外部数据源

政府外部数据源主要涵盖了社会信息数据资源和互联网信息数据资源。社会信息数据资源是由大量社会组织产生的数据信息所组成的, 这些组织包括: 科研事业单位、行业协会商会以及其他民间组织, 他们掌握着科学理论研究、行业信息、经济运行数据等众多资源, 已成为政务信息资源中不可或缺的一部分。互联网信息数据资源主要是因特网所包含的各类相关信息, 政府有关部门履行职责需要大量网络信息作为理论支撑, 它来源于各大社交网站、自媒体平台、移动客户端等。政务外部数据相比于内部数据的构成更为复杂, 同时也能挖掘出更多价值^[30]。

2. 多源信息融合技术

多源信息融合是指源自多个信息源, 将采集到的各种数据进行挑选、识别与聚合的过程。与单一信源相比, 多源信息融合能够将对象系统中更多的信息汇集到一起, 更能全面地表现系统的真实状况, 提升系统识别和管理决策的可靠性, 同时也提高了对复杂的信息数据处理能力的要求^[31]。目前, 信息融合技术可按层次分成数据级、特征级和决策

级融合三个级别, 分别代表着系统对信息利用和管理决策的不同需求。决策级融合使用一组分类器来提供一个更好的、无偏的结果, 被广泛运用于人脸识别、语音处理以及医学图像领域。特征级融合研究方法进行特征的选择和组合时, 能够去除冗余和不相关的特征。本文将采用结合特征级和决策级的数据融合方法构建基于政府内外部信息的多源信息融合模型。

3. 基于政府内外部信息的多源信息融合模型

对政府内外部信息进行多源信息融合旨在挖掘有用信息并进行有效划分以期输出一致性的知识结果, 其可以视为不断训练以获得最优特征集的过程。将最终选择出的特征集合融合在一起, 得到相对更优的特征集合, 并将其交给分类器来处理, 以便得到最终的分类结果。从特征融合的定义本身可以看出, 特征融合是信息融合的一个进步。为了提高融合精度, 本文结合了决策融合和特征融合的概念, 提出了基于政府内外部信息的多源信息融合模型, 即多分类器融合模型。该模型主要包括数据预处理、特征级融合和决策级融合这三个模块, 模型流程见图1所示。

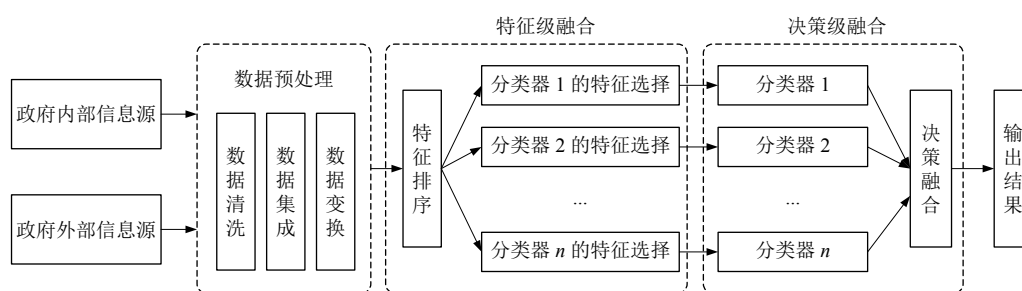


图1 基于政府内外部信息的多源信息融合模型

(1) 数据预处理模块

数据预处理主要包含数据清洗、数据集成和数据变换这三大块。数据清洗主要是对政府的内外部数据中存在缺失数据、异常数据和重复数据的情况进行处理。数据集成是指分别将政府内外部数据的多个数据库整合为政府内部数据库和政府外部数据库。数据变换主要是对政府内外部信息数据进行标准化、变量离散化以及属性统一化处理, 将数据转换成便于直接处理的相应形式, 有助于后续数据挖掘工作的展开。在进行数据挖掘前, 先对政府内外部融合数据进行预处理, 能够有效降低数据挖掘的难度。

(2) 特征级融合

特征级融合的主要目的是对特征进行约简和去

除噪声。该方法还可以将不同域的两个或多个特征进行合并, 减少“维数诅咒”问题。特征级融合主要包括两个模块: 特征排序和特征选择。

特征排序先从预处理后的数据中找出所有特征, 并根据每个特征的重要性计算相应的权重值, 根据权重值对特征进行排序。特征排序可以通过机器学习等多种方法完成。以决策树的特征排序为例, 首先假设在单个决策树中对每个特征分裂点的改进性能进行测度, 根据性能评价结果得出属性的重要程度。由当前节点来对属性处理结果进行加权以及记录的操作, 当前属性下, 属性的权重越大则越重要。最后, 将各属性在决策树中的所有结果进行加权平均求和, 即可得到该属性的权值, 以此实现对特征的排序^[32]。

特征选择通过从排序后的特征子集中选出最优特征来降低特征维度, 主要包括四个模块: 特征子集的生成、评价特征子集、判断停止准则和验证方法^[33]。候选特征子集的生成是特征选择的重要步骤, 该步骤可以通过全局最优搜索策略、启发式搜索策略、混合搜索策略等生成特征子集。评价特征子集需要设定评价函数, 依据该函数判断特征子集的优劣, 从函数类别上来说主要可以分为过滤式评价策略和封装式评价策略。在政务信息融合的过程中, 需要根据数据的自身特点, 选出恰当的评价函数对候选特征子集进行筛选。判断停止准则用于判断特征子集评价过程是否停止, 在不满足先前设置的搜索停止条件的情况下, 特征搜索过程将一直运行。最后, 在政府内外部数据上验证特征子集的优劣, 将进行上述操作的结果作为训练数据, 让分类器在该数据集上进行训练以及测试, 再将分类结果与未经特征选择的分类结果进行相应的比较, 以便选出更优的分类器。

(3) 决策级融合

决策级融合是指对特征级融合阶段选出的各分类器进行融合, 可选方式有分类器融合和分类器选择两种方式。在分类器融合中, 为每个分类器提供完整的特征空间信息, 并将不同分类器的输出进行组合。而在分类器选择方法中, 每个分类器都是特征空间中某个特定领域的专家, 局部专家单独决定集成的输出。由于特征选择已经将特征空间进行了有效划分, 不再需要进行局部训练, 采用分类器融合方案更适合本任务。本文选择对分类器进行排序来实现分类器融合。分类器排序根据每个分类器置信度的降序进行排序。分类器的决策被表示为类的排名, 这样它们就可以在不同类型的分类器和问题的不同实例之间进行比较。在多个分类器的类排序输出时进行决策级融合, 包括采用类集约简方法^[34]。

类集约简方法的目的是考虑通过尽可能减少类的数量来进行分类器融合, 但确保正确的类仍在分类器集中。该方法尝试找到最小化分类器集和最大化真实类所占概率值的权衡。这可以通过两种方式实现: 第一类, 邻域相交, 首先根据训练集中最坏情况下正确类的排序确定分类器领域, 随后将所有分类器中正确类的最低排名作为阈值, 只有排名靠前的分类器才被选择, 以此来剔除阈值最低的冗余分类器; 第二类, 邻域联合, 将训练集中最坏情况下所有正确类的最大排序值作为分类器的阈值, 这样很容易找出冗余的分类器。

(二) 政府智能决策系统的构建

政府智能决策系统是将人工智能嵌入传统决策支持系统而构建的专家系统, 它根据政府涉及的内部信息和外部信息、各类分析模型和各种基本知识定律, 利用人机交互方式辅助政府人员进行决策, 有望进一步促进政府管理者提升政务治理的水平。政府智能决策系统结构如图2所示。

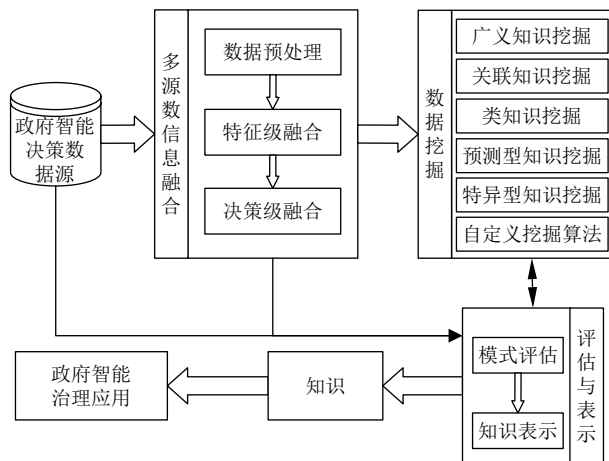


图2 政府智能决策系统结构

政府智能决策系统为决策者提供问题分析、模型构建和决策结果可视化等功能, 有利于提高决策质量。随着人工智能的不断发展, 企业将提高决策系统的智能化水平作为发展目标。虽然特定领域的专家系统已经得到了不同程度的发展, 但是智能决策系统仍然处于初级发展阶段。开发政府智能决策系统对政府部门和社会组织的工作开展具有重大意义^[35]。

五、结语

人工智能应用的爆发式增长为政府治理提供巨大便利的同时, 也带来了一些新的挑战, 仅凭传统的决策模型已无法有效应对人工智能背景下的政府治理问题, 因此, 在人工智能的背景下展开对政府智能决策优化的研究已刻不容缓。本文首先从政府治理中的智能决策理论研究入手, 接着分析了影响政府智能决策的内外部因素, 最后构建了基于多源数据融合的智能决策支持系统, 实时、连续地为决策制定提供支持, 从而提高政府决策的效率与科学性。

参考文献

- [1] 向静林. 互联网金融风险与政府治理机制转型[J]. 社会科学研究, 2021(1): 74-82.
- [2] 许阳, 胡月. 政府数据治理的概念、应用场域及多重

困境: 研究综述与展望[J/OL]. (2021-08-03). <https://kns.cnki.net/kcms/detail/11.1762.G3.20210802.1559.004.html>.

[3] SABATIER P A. An advocacy coalition framework of policy change and the role of policy-oriented learning therein[J]. *Policy Sciences*, 1988, 21(2-3): 129-168.

[4] JONES M D, JENKINSSMITH H C. Trans-subsystem dynamics: policy topography, mass opinion, and policy change[J]. *Policy Studies Journal*, 2009, 37(1): 37-58.

[5] JOCHIM A, MAY P J. Beyond subsystems: policy regimes and governance[J]. *Policy Studies Journal*, 2010, 38(2): 303-327.

[6] 张康之. 走向合作的社会[M]. 北京: 中国人民大学出版社, 2015.

[7] DELEON P. The stages approach to the policy process: What has it done? Where is it going?[J]. *Theories of the Policy Process*, 1999, 1(19): 19-32.

[8] KINGDON J W. Agendas, alternatives, and public policies[M]. Beijing: Peking University Press, 2006.

[9] BAUMGARTNER F R, JONES B D. Agendas and instability in American politics[M]. Chicago: University of Chicago Press, 1993.

[10] 许春聪, 黄小猛, 吴诺, 等. 分布式文件系统存储介质评测与分析[J]. *计算机学报*, 2010, 33(10): 1873-1880.

[11] CHANG F, DEAN J, GHEMAWAT S, et al. Bigtable: a distributed storage system for structured data[J]. *ACM Transactions on Computer Systems*, 2008, 26(2): 1-26.

[12] DEAN J, GHEMAWAT S. MapReduce: simplified data processing on large clusters[J]. *Communications of the ACM*, 2008, 51(1): 107-113.

[13] SHVACHKO K, KUANG H, RADIA S, et al. The hadoop distributed file system[C]. Incline Village, NV, USA: IEEE 26th symposium on mass storage systems and technologies (MSST), 2010: 1-10.

[14] 徐继华, 冯启娜, 陈贞汝. 智慧政府: 大数据治国时代的来临[M]. 北京: 中信出版社, 2014.

[15] NI L M, LIU Y, LAU Y C, et al. LANDMARC: Indoor location sensing using active RFID[C]. s.l. Proceedings of the First IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications, 2003: 407-415.

[16] GOVINDAN R, TANGMUNARUNKIT H. Heuristics for internet map discovery[C]. Tel Aviv, Israel: IEEE INFOCOM 2000 Conference on Computer Communications Nineteenth Annual Joint Conference of the IEEE Computer and Communications Societies, 2000: 1371-1380.

[17] KASER O, LEMIRE D. Tag-cloud drawing: Algorithms for cloud visualization[J/OL]. (2007-05-07). <https://arxiv.org/abs/cs/0703109>.

[18] VIÉGAS F B, WATTENBERG M, DAVE K.

Studying cooperation and conflict between authors with history flow visualizations[C]. s.l. The SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, 2004: 575-582.

[19] 杨润美, 邓崧. 大数据时代行政决策评估进展研究[J]. *电子政务*, 2015(11): 115-121.

[20] JANSSEN M, VOORT H V D, WAHYUDI A. Factors influencing big data decision-making quality[J]. *Journal of Business Research*, 2017, 70: 338-345.

[21] 布莱恩·琼斯. 再思民主政治中的决策制度: 注意力、选择和公共政策[M]. 北京: 北京大学出版社, 2010.

[22] 朱伟. 民意、知识与权力——政策制定过程中公众、专家与政府的互动模式研究[M]. 南京: 南京大学出版社, 2014.

[23] 袁都, 高晓娟, 曹政委. 网络舆论对我国政府决策的影响及对策[J]. *法制与社会*, 2020(2): 118-119.

[24] 赛明明. 政府决策中的知识应用[M]. 北京: 中国人口出版社, 2011.

[25] 赵晓娟, 贾焰, 李爱平, 等. 多源知识融合技术研究综述[J]. *云南大学学报(自然科学版)*, 2020, 42(03): 459-473.

[26] BEDWORTH M, O'BRIEN J. The Omnibus model: a new model of data fusion?[J]. *IEEE Aerospace and Electronic Systems Magazine*, 2000, 15(4): 30-36.

[27] 刘岩. 大数据背景下政府信息资源共享问题研究[J]. *中国市场*, 2020(18): 196-197.

[28] 黄如花. 我国政府数据开放共享标准体系构建[J]. *图书与情报*, 2020(3): 17-19.

[29] 马亮. 政府创新扩散视角下的电子政务发展——基于中国省级政府的实证研究[J]. *图书情报工作*, 2012, 56(7): 117-124.

[30] 肖引. 建立政府和部门统计数据的共享机制[J]. *统计与决策*, 2010(14): 71-72.

[31] SOLANO M A, EKWARO-OSIRE S, TANIK M M. High-level fusion for intelligence applications using recombinant cognition synthesis[J]. *Information Fusion*, 2012, 13(1): 79-98.

[32] LIU H, YU L. Toward integrating feature selection algorithms for classification and clustering[J]. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, 2005, 17(4): 491-502.

[33] KUDO M, SKLANSKY J. Comparison of algorithms that select features for pattern classifiers[J]. *Pattern Recognition*, 2000, 33(1): 25-41.

[34] HO T K, HULL J J, SRIHARI S N. Decision combination in multiple classifier systems[J]. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 1994, 16(1): 66-75.

[35] 杨晓锋. 基于人工智能技术的政府决策支持系统的设计[J]. *电子技术与软件工程*, 2019(6): 235.

编辑 朱娜