

政府大数据治理的成熟度评测指标体系构建*

张宇杰^{1,2} 安小米^{1,3} 张国庆^{1,4}

(¹中国人民大学信息资源管理学院 北京 100872; ²北京联合大学图书馆 北京 100101;

³中国人民大学智慧城市研究中心 北京 100872; ⁴国家图书馆信息技术部 北京 100081)

摘要 文章针对政府大数据治理的现状、能力和发展路径不清晰等问题,提出评估和优化政府数据治理计划和策略的成熟度测评指标体系。通过对成熟度概念、信息治理、数据治理和大数据治理等核心概念界定,对政府大数据治理的成熟度研究现状及成果进行归纳,总结形成大数据治理的成熟度要素,结合《关于促进大数据发展行动纲要》的实践需求,构建出政府大数据治理成熟度评测指标体系,提出政府大数据成熟度评测模型,可以作为当前政府大数据发展自我测评和改进的工具,同时还可以作为不同地区之间政府大数据治理能力的比较基准。

关键词 大数据治理 政府大数据 成熟度 评测指标体系

Construction of Maturity Evaluation Index System for Government Big Data Governance

Zhang Yujie^{1,2} An Xiaomi^{1,3} Zhang Guoqing^{1,4}

[¹School of Information Resource Management, Renmin University of China, Beijing, 100872;

²Library of Beijing Union University, Beijing, 100101;

³Smart City Research Centre (Renmin University of China), Beijing, 100872;

⁴National Library Information Technology Department, Beijing, 100081]

Abstract To deal with existing problems in current situation that ability and development path in government's big data governance is not clear, this paper puts forward a big data governance maturity assessment indicator system for the evaluation and optimization of government's data governance plan and policy. By defining definitions of maturity, information governance, data governance and big data governance, this paper summarizes the research status and result of government's big data governance maturity studies, formulates key components of a big data governance maturity, and combines practical needs of *Action Outline on Promoting Big Data Development*, finally proposes a evaluation index system of government's big data governance maturity, and a government's big data maturity evaluation model. The research results can be used as self-evaluation and improvement tools for current government big data development, at the same time might be used as benchmark criteria for comparison big data governance abilities between different regions.

Keywords big data governance, big data in government, maturity, assessment indicator system

成熟度模型作为一个解释型或标准化的概念,被广泛应用于计算机领域、管理领域、医疗领域等多种不同领域^[1]。其中软件领域各类成熟度模型如Nolan成长

阶段模型, CMMI能力成熟度模型, SPICE软件过程改进和能力提升模型^[2-7], 管理领域如企业管理成熟度模型、项目管理成熟度模型、质量管理成熟度模型、知识

*本文系国家自然科学基金重点培育项目“面向政府决策的大数据共享与治理机制”子项目“大数据治理规则体系研究”(编号:91646127)、中国人民大学科研项目“基于大数据的智慧城市服务关键技术研究及典型应用”子课题“城市大数据集成技术与信息资源整合方法”(编号:15XN-LQ08)、北京联合大学校级新起点项目“信息资源和服务协同创新体的知识管理框架研究”(编号:SK10201601)、北京高校图工委2016—2018年科研基金项目“京津冀协同发展背景下的高校图书馆协同知识管理研究”(编号:BG2016014)的研究成果之一。

管理成熟度模型、数据管理成熟度模型^[8-9],医疗领域如医疗信息成熟度模型、医疗连续性成熟度模型^[10]。随着大数据时代数据驱动理念席卷全球,推动人们思维价值观念、经济生活方式乃至国家信息治理模式的巨大变革,大数据领域成熟度的研究初现端倪^[11]。

本文通过对相关代表性文献的内容分析,系统梳理了成熟度模型和大数据治理的相关概念,对大数据成熟度及模型构建的研究成果进行了归纳,在此基础上结合《关于促进大数据发展行动纲要》的实践需求,提出了一套政府大数据治理成熟度评测指标体系。

1 成熟度模型概念界定

成熟度通常指特定能力从最初到期望达到目标的过程中的演化进度^[12]。成熟度模型是一种对关注领域进行评估的工具和持续改进的方法,用于把成熟度要素分成若干不同阶段,评估领域现状和所处发展阶段。目前成熟度模型主要分为组织、技术、文化三类视角,现将不同领域视角下的成熟度模型定义、描述与应用进行简单梳理,如表1所示。

表1 成熟度模型概念描述及应用

研究视角	定义或描述	应用	文献来源
基于组织/过程	改进后的Nolan模型将信息系统进化分成初始、扩展、控制、集成、数据管理、成熟6个阶段。	Information System Management	[2-4]
	软件过程成熟度是某一特定过程被明确定义、管理、测量、控制、有效的程度。	Capability Maturity Model (CMM)	[5]
	软件过程成熟度等级分为初始、可重复、可定义、已管理、已优化。	Capability Maturity Model (CMM),	[6]
	能力成熟度模型集成(CMMI)由初始级、可重复级、已定义级、已管理级、优化级5个能力等级组成。	Capability Maturity Model Integration (CMMI)	[7]
	企业信息管理成熟度模型是由无认知、有认知、被动回应、积极主动、管理型、高效型6个阶段组成,目的是使企业管理者判断组织处于哪个水平。	EIM Maturity Model	[8]
基于技术/对象	一个特定对象,如软件、机器或其他类似产品,达到预定义的成熟水平是何种程度。 目标对象定义的成熟度阶段包括:记录参与者发展水平,支持网络目标定义,允许新合作伙伴集成到网络预计的时间和精力,允许监控网络项目的进展,不同参与者之间进行基准测试。	Business Collaboration Infrastructure (BCI)	[9]
基于文化/人员能力	工作人员知识创造和能力提升的程度。知识管理模型由社会化、外化、组合化、内化的螺旋上升过程。	组织知识创造	[10]

成熟度要素可以是人、物或者社会系统,其关注领域可以是过程、数字资源、人的能力等成熟程度。成熟度模型基本构成要素通常包括等级、等级符号、等级特性描述、维度、维度元素或活动、等级各元素或活动描述^[7]。模型通常定义3~6个等级,且每个等级的多个维度具有共同属性^[12]。

2 信息治理、数据治理、大数据治理涵义辨析

2.1 信息治理涵义

信息治理是信息资源管理计划的重要组成部分,也是信息资源管理项目成功实施的关键因素。英国国民健康服务组织基于信息生命周期管理视角^[13],经济学人智库基于信息经济视角^[14],Gartner基于组织战略视角^[15],一些学者基于信息技术、信息活动、过程协同视角等^[16,17]均对信息治理进行过描述,提出相应治理途径,如HORUS信息治理模型^[13],企业级战略框架和执行机制^[14],责任框架^[15,16],最终成果体现为政策、原则、标准、流程等顶层设计项目。有学者认为,信息治理的学科领域涵盖组织、元数据管理、安全和隐私、数据质量、业务流程集成、主数据集成和信息生命周期管理,其中不少学者对数据质量、数据管理和数据安全与隐私论述较多,且在数据治理和大数据治理中依然适用^[18-20]。

2.2 数据治理涵义

数据治理和信息治理是两个较为相近的概念,甚至有时学者互换使用。实际上信息和数据这两个核心关键词决定其概念差别,信息治理是基于信息化问题研究视角更为广义的定义,数据治理重点采集不同来源的实际数据元素进行研究^[21]。DGI、TWDI、MD、IBM等各类数据研究机构和企业基于企业数据资产^[22,23]、信息权^[24]、数据管理^[22,25]等视角均对数据治理进行过定义,也有学者基于IT治理^[26,27]、数据资产管理^[28]、数据质量管理^[29]、组织战略^[30,31]等视角对数据治理进行过阐述。治理主体通常是数据治理委员会或其他组织机构,数据治理的客体是组织信息、组织数据和信息权,数据治理采取指定模型、业务技术、组织要求、协同方法、最佳实践等手段,其成果形式体现为决策过程^[24,31,32]、职责描述^[24,32]、组织政策^[22,26,31]、质量控制原则^[25]等具体执行层项目成果。

2.3 大数据治理涵义

对于大数据治理,使用最广泛的是桑尼尔·索雷斯的定义。他认为,大数据治理是广义信息治理计划的一部分,通过调整多种功能目标,制定与大数据有关的数据优化、隐私保护与数据变现的政策^[9]。大数据治理的领域基础主要来源于传统信息治理学科领域,信息治理的学科、工具、平台依然可以应用于大数据治理,但数据多样性导致多类型数据管理工具和平台的多样性^[33]。国外大数据治理研究层面呈现出以下特点:多元化的治理原则^[34,35]和法律规范^[36,37],多维度的治理框架、方法和活动^[38-40],多行业的治理功能应用^[41,42]。国内大数据治理研究处于起步阶段,多为表示方法、信息融合、高效低成本存储、结构化和半结构化数据分析技术

等技术视角^[43,44]。无论是信息治理、数据治理还是大数据治理,企业和数据机构实践相对较多,政府层面实践研究相对缺乏。大数据治理实践主要包括数据治理战略、方法,大数据应用的人员、技术、流程,大数据领域业务管理,大数据价值案例,大数据项目测度指标,数据治理政策、标准和数据集等^[45]。

3 政府大数据治理的成熟度研究

3.1 大数据治理成熟度研究述评

当前,大数据治理成熟度的研究多为信息治理、数据治理项目的一部分,并非单独一个项目,且企业和组织机构涉及较多,政府层面较少,研究零散分布在信息治理、数据治理、企业信息管理领域,专门进行大数据成熟度研究的文章很少,且均借鉴以上领域的研究成果。目前大数据治理成熟度模型主要从组织、技术、政策、管理等视角定义一系列大数据成熟度要素,并制定不同成熟度等级,如表2所示。

表2 大数据成熟度等级与要素

功能应用	成熟度要素	成熟度等级	文献来源
数据仓储研究所(TDWI)大数据治理	组织使命、跨职能团队和过程、数据业务计划、技术使命、管理数据使用、自动化数据治理	胎儿期、婴儿海湾地带、儿童期、青少年期、峡谷地带、成人期、圣人期	[22]
DataFlux数据治理	人员、政策、技术、风险	无序、有反应、主动反应、可管理	[46]
Gartner企业信息管理(EIM)	统一内容、主数据领域整合、无缝信息流、元数据管理和语义协调、IT技术下的数据集成	无意识、有意识、被动反应、主动反应、可管理、有效果	[46]
IBM数据治理	数据风险管理和承诺、价值创造、组织结构和认识、政策、管理人员、数据质量管理、信息生命周期管理、信息安全与隐私、数据架构、分类和元数据、审计信息日志和报告	初始级、可管理、可定义、定量管理、优化级	[46]
天课机构的大数据能力	IT部门、组织机构和制度、治理、IT审计、数据意识、数据责任、数据风险管理、大数据政策、数据整合、分析和可视化	无认知、可回应、可理解、可管理、创新级	[47]
政务大数据建设	数据质量、组织建设、制度流程、技术支撑、实施能力	电子政务、数据开放、数据中心、全数字化、智慧政务	[48]

3.2 政府大数据治理成熟度评测指标体系构建

3.2.1 政府大数据治理概述

政府大数据是政府部门业务活动中产生积累的数据,如人口数据、社保数据、交通数据、教育数据等,目前存在诸多问题和挑战,政策层面多涉及共享、开放与安全等问题,缺乏覆盖数据资源全生命期关键信息活动和过程管理的法律法规,尤其是缺乏大数据融合、共享和治理机制层面的法律法规和技术标准,亟待大数据治理实现政府数据资源可持续管理,支持政府信息公开和部门信息共享,支撑政府治理创新和治理能力现代化^[49]。我国有30多个省市制定了大数据行动计划,但对于目前政府大数据的认知能力、应用能力、发展路径和阶段目标均没有清晰界定,建立政府大数据

发展水平和治理评估体系就显得尤为迫切^[48,50]。

3.2.2 政府大数据治理的成熟度模型构建

本研究同时借鉴国际领域适用最为广泛的智慧城市成熟度及基准模型的阶划分的TR259准则,该准则认为智慧城市的智慧维度评估比较复杂,体现在城市生活运用数据智能的不同领域,且每个城市达到智慧的路径不同,其成熟度涵盖领导力和治理,利益相关方参与度和市民关注度,数据有效利用,集成的信息通信技术基础设施,当前智能程度五个广义领域,采用更多更细的层级——八级评测标准。智慧城市和数据治理从成熟度领域、实现路径、技术手段等方面均有相同之处,鉴于此,本研究将模型分成未启动、非正式、有文件、有计划、有部署、有影响、有重大影响7个阶段,这种成熟度构建方法具有4个方面优势:能客观反映政府大数据治理的实际现状,揭示经验做法,发现亟须改进的地方,分享发展进程中全球化的最佳实践经验和适宜做法,成熟度等级的详细描述见表3。

表3 政府大数据成熟度等级划分

等级	成熟度等级	特征描述
0	未启动	政府部门尚未进行大数据治理有关的会议讨论
1	非正式	政府部门进行数据治理的相关探索性实践
2	有文件	政府部门已出台大数据行动计划或相关战略性指导文件
3	有计划	政府部门已制定相应的大数据治理计划
4	有部署	政府部门已制定实现大数据治理目标的解决方案
5	有影响	政府部门制定的大数据治理方案产生了一定的影响和价值
6	有重大影响	政府部门制定的大数据治理方案产生了重大的影响和价值

将表2引用文献中大数据成熟度子领域做统计并归类,形成本文大数据治理的成熟度要素,涵盖战略规划、制度保障、组织保障、技术架构、数据管理、治理能力六个层面。针对政府大数据类型和信息治理功能应用,结合表2中文献内容分析,以及《关于促进大数据发展行动纲要》文件内容和实践需求进行内容映射和拓展,提取政府大数据治理成熟度的要素指标和执行指标,构建出以下政府大数据治理成熟度评测指标体系(简称GBD-GMIS)(表4),旨在帮助政府了解其大数据治理现状、构建大数据治理能力和发展路径及其持续改进对策、调整和优化政府大数据治理计划或行动计划,推进国家治理体系和治理能力现代化水平提升。

通过对政府大数据治理成熟度评测指标体系进行分析提炼,生成政府大数据治理成熟度评测模型(图1),作为自我测评和改进的工具,了解当前政务活动开展现状以及所处的发展阶段、存在问题,根据当前成熟度评估状态和未来状态之间差距,制定改进计划和策略,并根据计划优先级制定治理路线图。同时,通过该模型还可以进行不同地区之间政府大数据治理能力的

表4 政府大数据治理成熟度评测指标体系

大数据成熟度要素	要素指标	执行指标
战略规划	战略目标	业务目标和价值创造 ^[46,47] 、大数据科学决策能力 ^[51]
	过程实现	过程标准制定 ^[47] 、大数据解决方案 ^[51]
制度保障	法律法规	数据资源管理 ^[51] (数据采集、保存、共享、交易、复用、安全等)、数据资源权益 ^[51]
	政策制度	技术政策 ^[51] 、产业政策 ^[51] 、应用政策 ^[51] 、人才政策 ^[51] 、资金政策 ^[51]
	标准规范	数据管理 ^[51] 、统计评价 ^[51]
组织保障	机构	管理机构 ^[46] 、组织结构 ^[46]
	人员	数据治理专家 ^[46] 、数据管理员 ^[46,47] 、数据使用者 ^[46,47]
	文化	组织文化 ^[46]
技术架构	数据平台	政府数据统一-共享交换平台 ^[51] 、政府数据统一-开放平台 ^[51]
	数据技术	大数据关键共性技术 ^[51] 、大数据技术创新 ^[51]
数据管理	管理规则	信息生命周期管理 ^[22,46] 、元数据管理 ^[22,46] 、主数据管理 ^[22,46] 、数据质量管理 ^[22,46,47] 、数据所有权管理 ^[22,46,47]
	数据质量	数据采集 ^[51] 、数据共享 ^[51] 、数据交换 ^[51] 、政府数据开放 ^[51]
	数据共享开放	数据资源清单 ^[51] 、政府数据共享开放目录 ^[51]
	数据协同	信息资源共享共用 ^[51] 、数据融合和协同创新 ^[51]
	数据安全	数据风险管理和数据隐私保护 ^[46,47]
治理能力	相关方参与度	政府治理能力 ^[51] 、社会治理能力 ^[51]



图1 政府大数据治理成熟度评测模型

基准比较,有利于寻求区域、地方之间的差异,学习赶超好的区域、地方,加快推进政府大数据治理体系和治理能力现代化建设^[48,52]。

4 结语

目前大数据治理成熟度研究多局限于企业,本文转向政府,在吸收企业大数据治理成熟度研究成果的基础上,结合《促进国家大数据行动纲要》的政策要求和相关政府大数据治理实践需求,提出可用作政府大

数据治理发展以评促改的政府大数据治理成熟度模型,未来研究将实验和检验该模型对不同地区政府大数据治理的适应性,通过实证研究迭代式优化和持续改进政府大数据治理成熟度模型。

参考文献

[1] Kohlegger M, Maier R, Thalmann S. Understanding maturity models: results of a structured content analysis[C]. Proceedings of I-KNOW '09 and I-SEMANTICS '09. 2009:51-61.

[2] Nolan R L. Thoughts about the fifth stage[J]. ACM Sigmis Database: the Database for Advances in Information Systems, 1975,7 (7) :4-10.

[3] Nolan R L. Managing the crises in data processing[J]. Harvard Business Review, 1979 , 57(3):115-126.

[4] Nolan R L. Managing the Data Resource Function[M]. West Publishing Co. 1982.

[5] Paulk M C, Curtis B, Chrissis M B, et al. Capability maturity model[J]. Software Engineering Institute, 1993,48 (3):293-296.

[6] Fraser M D, Vaishnavi V K. A formal specifications maturity model [J]. Computer Standards & Interfaces , 1997, 40 (2) : 95-103.

[7] Fraser P, Moultrie J, Gregory M. The use of maturity models/ grids as a tool in assessing product development capability[C]. Engineering Management Conference IEMC'02.2002 IEEE International, 2002.

[8] Newman D Logan, Gartner Introduces the EIM Maturity Model [Z]. Gartner, 2008.

[9] Gericke A, Rohner P, Winter R. Networkability in the Health Care Sector Necessity, Measurement and Systematic Development as the Prerequisites for Increasing the Operational Efficiency of Administrative Processes [D].University of South Australia Adelaide,2006.

[10] Nonaka I. A dynamic theory of organizational knowledge creation [J]. Organization Science, 1994,5(1) :14-37.

[11] Vezzetti E, Violante M, Marcolin F. A benchmarking framework for Product Lifecycle Management(PLM) maturity models [J]. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 2014,71(5-8): 899-918.

[12] Mettler T. Maturity assessment models: a design science research approach[J]. International Journal of Society Systems Science , 2011,3(1):81-98.

[13] Donaldson A, Walker P. Information governance—a view from the NHS [J]. International Journal of Medical Informatics,2004, 73 (3): 281-284.

[14] Economist Intelligence Unit.The future of enterprise information governance[R].London: The Economist Intelligence Unit Limited,2008.

[15] Logan D. What is Information Governance? And why is It so Hard?[EB/OL].[2017-04-13]. http://blogs.gartner.com/debra_logan/2010/01/11/what-is-information-governance-and-why-is-it-so-hard/.

- [16] Smallwood R F. Information Governance: Concepts, Strategies and Best Practices [M]. Hoboken, NJ: Wiley & Sons, 2014.
- [17] Alves de Freitas P, dos Reis E A, Michel SW, et al. Information governance, big data and data quality[C]. IEEE 16th International Conference on Computational Science and Engineering, 2013.
- [18] Soares S. Big Data Governance: Information Asset[M]. LLC, 2012.
- [19] Soares S. Big Data Governance: An Emerging Imperative[M]. Information Asset. LLC, 2013.
- [20] Ballard C, Compert C, Jesionowski T, et al. Information Governance Principles and Practices for a Big Data Landscape[R]. IBM, 2014.
- [21] Guetat S B A, Dakhli S B D. The architecture facet of information governance: the case of urbanized information systems[J]. Procedia Computer Science, 2015, 64:1088-1098.
- [22] Russom P. The Four Imperatives of Data Governance Maturity [Z]. Data Flux, 2008.
- [23] The MDM Institute. What is Data Governance? [EB/OL]. [2017-04-13]. <http://www.tcdii.com/whatIsDataGovernance.html>.
- [24] Data Governance Institute (DGI). Definitions of Data Governance [EB/OL]. [2017-04-13]. http://www.datagovernance.com/adg_data_governance_definition/.
- [25] IBM Corporation. The IBM Data Governance Council Maturity Model: Building a Roadmap for Effective Data Governance [Z]. 2007.
- [26] Griffin J. Data governance: the key to enterprise data management[J]. DM Review, 2008, 18(9):27.
- [27] Weber K, Otto B, Oesterle H. One size does not fit all—a contingency approach to data governance[J]. Journal of Data & Information Quality, 2009, 1 (1):1-27.
- [28] Khatri V, Brown C V. Designing data governance[J]. Communications of the ACM, 2010, 53(1): 148-152.
- [29] Wende K. A model for data governance—organising accountabilities for data quality management[C]. The 18th Australasian Conference on Information Systems (ACIS'2007), 2007.
- [30] Otto B. A morphology of the organisation of data governance[C]. ECIS'2011 Conference, 2011.
- [31] Fernandes L, O'Connor M. Data governance and data stewardship—critical issues in the move towards EHRs and HIE[J]. Journal of American Health Information Management Association, 2009, 80(5): 9-36.
- [32] Data Governance Institute (DGI). Goals and Principles for Data Governance [EB/OL]. [2017-04-13]. http://www.datagovernance.com/adg_data_governance_goals/.
- [33] Russom P. Managing big data[J]. TDWI Research, 2013(4):1-40.
- [34] Lee T H, Burnside W D. CADAQUES: the methodology for complex data and information management[J]. Acta Informatica Pragensia, 2014 (4):45-56.
- [35] Sara R Jordan. Beneficence and the expert bureaucracy[J]. Public Integrity, 2015, 16(4): 375-394.
- [36] Kemp R. Legal aspects of managing big data [J]. Computer Law & Security Review, 2014, 30(5): 482-491.
- [37] James R. Out of the box big data needs the information profession – the importance of validation [J]. Business Information Review, 2014, 31 (2):118-121.
- [38] Felici M, Pearson S. Accountability for data governance in the cloud [J]. Springer International Publishing, 2015, 8937:3-42.
- [39] Fruehauf J, Al-Khalifa F, Conikerthe J. Bolman and deal's four frames in developing a data governance strategy[J]. Issues in Information Systems, 2015, 16(2): 161-167.
- [40] Nasser T, Tariq R S. Big data challenges[J]. Journal of Computer Engineering & Information Technology, 2015, 4(3):1-10.
- [41] Williamson B. Knowing public services: cross-sector intermediaries and algorithmic governance in public sector reform [J]. Public Policy & Administration, 2014, 29(4): 292-312.
- [42] White S E. A review of big data in health care: challenges and opportunities[J]. Open Access Bioinformatics, 2015, 2014 (6): 13-18.
- [43] 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——大数据的研究现状与科学思考[J]. 中国科学院院刊, 2012, 27 (6):5-15.
- [44] 黎林峰. 创新大数据理论和方法提升城市智能化水平[J]. 中国建设信息, 2015 (3):22-25.
- [45] Smith A M. Seven best practices to boost big data governance efforts [R]. Computer Weekly, 2016:3-5.
- [46] NASCIO. NASCIO: Data Governance Part II: Maturity Models—A Path to Progress [EB/OL]. [2014-12-04]. <http://www.docin.com/p-978629039-f2.html> USA.
- [47] Sulaiman H, Cob Z C, Ali N. Big data maturity model for Malaysian zakat institutions to embark on big data initiatives[C]. International Conference on Software Engineering, 2015.
- [48] 吴志刚,廖昕,朱胜,等. 政务大数据成熟度模型研究与应用[J]. 中国科技产业, 2016(8):77-80.
- [49] 安小米,毛春阳. 大数据时代的政府信息治理[J]. 中国建设信息, 2015 (12):58-59.
- [50] 范灵俊,洪学海,黄晔,等. 政府大数据治理的挑战及对策[J]. 大数据, 2016, 2 (3):27-38.
- [51] 国务院. 关于促进大数据发展的行动纲要[EB/OL]. [2015-08-31]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2015-09/05/content_10137.htm.
- [52] 程永. 大数据治理统一流程参考模型[EB/OL]. [2015-03-05]. <https://www.ibm.com/developerworks/cn/data/library/bd1503bigdatagovernance4/index.html>.

[作者简介]张宇杰,女,1978年生,北京联合大学图书馆馆员,中国人民大学信息资源管理学院博士研究生。

安小米,女,1965年生,中国人民大学信息资源管理学院、中国人民大学数据工程与知识工程教育部重点实验室和中国人民大学智慧城市研究中心教授,博士生导师。

张国庆,男,1986年生,国家图书馆信息技术部工程师,中国人民大学信息资源管理学院博士研究生。

收稿日期:2017-05-19