

城市大数据：内涵、服务架构与实施路径

华岗¹, 顾德道¹, 刘良华¹, 田云^{2,3,4}, 许海燕¹, 方丹丹¹

1. 宁波市智慧城市规划标准发展研究院, 浙江 宁波 315048; 2. 中国工程院, 北京 100088;

3. 清华大学自动化系, 北京 100084; 4. 北京师范大学信息科学与技术学院, 北京 100875

摘要

在大数据时代,城市大数据成为转变城市发展模式、提升人民生活水平、培育经济增长新动力的关键,必须做好顶层设计、系统规划和推进措施。为此,深入剖析了城市大数据的概念与内涵、边界和数据分类以及当前我国城市大数据发展中面临的机遇和挑战,提出了由一体化基础支撑体系、应用体系、产业体系、指数体系和体制机制保障措施等构成的城市大数据服务架构体系,并给出了实施路径和大数据服务中心建设的建议。

关键词

城市大数据;服务架构;实施路径

中图分类号:TP399

文献标识码:A

doi: 10.11959/j.issn.2096-0271.2016026

Urban big data: connotation, service architecture and implementation path

HUA Gang¹, GU Dedao¹, LIU Lianghua¹, TIAN Yun^{2,3,4}, XU Haiyan¹, FANG Dandan¹

1. Ningbo Academy of Smart City Development, Ningbo 315048, China

2. Chinese Academy of Engineering, Beijing 100088, China

3. Department of Automation, Tsinghua University, Beijing 100084, China

4. College of Information Science and Technology, Beijing Normal University, Beijing 100875, China

Abstract

In the era of big data, urban big data is the key to change the way of urban development, improve people's living standard and offer new impetus to economic growth, so top-level design, system planning and promoting measures must be done. Firstly, the concept, connotation, boundary and classification of urban big data, and opportunities and challenges may appear in the process of developing China's urban big data were analyzed. Then, a service architecture of urban big data which including an integrated foundation support framework, an application framework, an industrial framework, an index framework and maintenance framework was proposed. Finally, the implementation path and some suggestions to constitute the service center of urban big data were given.

Key words

urban big data, service architecture, implementation path

1 城市大数据的内涵

1.1 城市大数据的概念

大数据与传统数据科学的差异主要在于：数据的异源和异构不能直接嵌入经典的数学空间、含有深层的隐藏信息以及不能直接与已获得的经验数据联系和融合^[1]，这正是大数据的挑战性所在。从现有的众多大数据定义来看，大数据不仅包括数据本身，同时还包括大数据处理技术，甚至包括大数据引发的人类思维模式、行为模式和商业模式变革。

城市为人类提供生产繁衍、经济发展、社会交往和文化享受四大类职能，随着人类社会的不断发展进步，人、机、物三元世界^[2,3]在这4个方面实现了高度融合，引发了数据规模的爆炸式增长，同时带来数据模式的高度复杂化，城市开始进入大数据时代。通过对整个城市，甚至跨城市的数据进行采集、处理、分析、重构、挖掘和利用，将有助于促进人与社会、人与自然更加协调发展，推动城市经济社会安全、高效、绿色、和谐和智能发展。

用简单、易于理解的公式可以表达为：城市大数据=城市数据+大数据技术+物联网+城市职能。

1.2 城市大数据的界定

根据数据的来源^[2]，大数据可以初略

地分成两大类：一类来自物理世界，另一类来自人类社会。前者主要是指为科学技术研究进行的科学实验产生的数据，称为科技大数据。后者与人类活动有关，又可分为两大类数据：一类与互联网有关，网络上千千万万的人通过操作网页以及与网络相连的各类机器设备随机产生的数据，称为网络大数据；另一类是指与城市四大职能密切相关的政府、企事业单位、个人和各类城市设施设备的主客体所产生的动态和静态数据，称为城市大数据。

城市大数据与科技大数据和网络大数据的数据源界限相对清晰，但同时又存在一定重叠性和相关性：与科技大数据在产业发展领域存在一定重叠性，与网络大数据在电商和社交媒体领域存在一定重叠性。城市大数据的发展，不仅要融合网络大数据，更要借鉴并采用网络大数据和科技大数据领域取得的成功理论和科技成果。

1.3 城市大数据的分类

为了实现城市为人类提供的四大功能，城市管理者、生产者和服务者采用各种各样的信息化手段，采集和获取城市设备设施、城市人群以及各种业务过程的信息，形成了不同业务领域的数据库，构成了城市大数据的主要源头，见表1。

城市不同业务数据涉及的主体和客体通常为相同的人或物，因此需要建立城市不同部门之间能够共享的数据库（如人口库、法人库、空间地理库等）。同时，不同业务之间还需要相互交换和共享相关信

表1 城市大数据的分类

城市职能	城市数据分类
生存繁衍	安防数据、环保数据、城管数据、养老数据、医疗数据、社区数据、能源数据、计生数据、社保数据等
经济发展	工业数据、服务业数据、金融数据、物流数据、电商数据、企业数据、规划数据、国土数据、港口数据等
社会交往	交通数据、商业数据、社会综合管理数据、社交媒体数据等
文化享受	教育数据、旅游数据等

息,甚至实现业务协同,所以城市大数据的发展重点是要实现不同业务数据之间的共享交换和开放^[4]。

按照数据源和数据权属不同,城市大数据又可分为政务大数据、产业大数据和社会公益大数据,表1中多数业务数据为政务大数据和产业大数据,所以城市大数据的主要推动者应为一个城市的政府和相关的具有一定数据规模的企业。

2 城市大数据的作用

随着大数据时代的来临,人类的思维方式、城市的社会管理和经济发展等诸多方面都将进行大变革。毫无疑问,城市大数据隐含着巨大的社会、经济价值,已引起了各行各业的高度重视^[5]。如果能科学地发展城市大数据,将对人类社会、城市管理服务和经济发展产生巨大的推动作用,同时也将孕育前所未有的机遇^[6]。

2.1 引发人类思维方式变革

大数据是人们获得新认知、创造新价值的源泉,大数据还是改变市场、组织机构以及政府与公民关系的方法^[7]。因此,人们迅速地开始以数据的眼光来观察世界,以量化的指标和指数来理解、解释纷繁复杂的城市活动,这就是所谓的大数据思维^[7]。

在大数据时代,群众成了真正的英雄,所有的主体都处于平等关系,能够根据自身的兴趣和需要获得需要的知识和信息。人们也不再一味地强调标准化,而是承认世界的多样性和差异性,并开始考虑和满足个性化的需求。传统数据科学中,人们关注的更多是事物发展的规律,即各种因果关系。在大数据时代,由于数据量特别巨大,要找出所有量与量之间的因果

关系几乎是不可能的,因此人们开始从原来的凡事皆要问“为什么”到现在只关注“是什么”,相关性成为了新的思维模式。

2.2 推进政府治理能力建设

大数据作为一种新兴的治理资源,在变革国家治理理念、革新治理手段及优化治理过程等方面有着广泛的应用前景,是切实推进国家治理现代化的有效媒介和途径^[8]。利用大数据可从宏观、微观两个层面对事实真相进行定量化分析和描述,利于发现小数据时代难以发现的相关关系,找出解决社会问题的新思路和新途径,形成更科学的决策。

新型服务型政府的主张主要有:治理主体的多元化、治理过程的互动性、治理对象的参与性和治理手段的多样化。这些诉求和大数据带来的多样性、平等性和相关性的思维模式变革不谋而合。互联网、移动媒体、云计算、物联网等信息技术又提供了便捷的信息交互和共享手段,所有的数据和数据背后的主体都处于平等关系,这有助于社会个体或组织直接参与政策的制定和效果监督,帮助城市进行智慧治理,逐步实现真正的社会自我治理。

2.3 推动经济增长机制变革

当前中国经济增长进入新常态,在新常态下经济由高速增长转向中高速增长的同时,需要通过转变经济发展方式、结构调整、创新驱动来进一步开发经济增长的潜力。在大数据时代背景下,传统的经济增长方式已经暴露出一些弊端,过于重视宏观方面的增长,忽视了由结构变化、要素需求和供给变化对微观主体造成的影响^[9]。

信息化、大数据和工业化的融合以及产业制造的智能化时代即将来临。信息化、

智能化和产业发展的不断融合将使产业呈现出融合趋势,产业结构得到不断优化。基于大量存在的数据、高超的数据分析技术以及第三次工业革命推动的制造业呈现出的数字化、智能化、定制化和生态化等特点,传统的产品要素需求和供给结构将被打破。市场将能够提供每个消费者需要的异质化产品,实现厂商利润最大化,消费者得到最大的消费者剩余,整个社会将会实现帕累托最优,达到经济增长的最优状态。

3 我国城市大数据发展面临的机遇和挑战

3.1 机遇

当前,新一代信息技术与经济社会的快速融合发展引发了数据的迅猛增长,大数据已成为国家基础性战略资源。城市大数据对于掌握城市运行状态,实现智能科学决策和优化资源配置,降低城市系统运行成本,推动城市经济社会安全、高效、科学发展具有重要战略意义。近些年,国家有关部门积极推进智慧城市、“两化”融合建设和城市治理现代化建设,为我国城市大数据发展奠定了良好的基础。同时,我国经济开始进入转型、提升和增速换挡期,亟需寻求新的手段和抓手,城市大数据发展应运而生,面临着难得的机遇。

3.2 挑战

在城市大数据发展方面,我国很多城市已具备良好的基础和条件,但也面临着一些困难和挑战。既有技术层面的挑战,也有管理体制、机制方面的挑战。一方面,不少专家认为大数据的发展,技术不是问题,关键是体制、机制问题。实践中发现,

从数据的采集、传输、存储、处理、共享、应用全过程来看,技术方面存在较多的困难和障碍。另一方面,由于政府是最大的数据资源生产者和拥有者,掌握着社会上超过80%的数据资源,向社会开放政府数据是实现城市大数据发展的必然途径之一。但由于欠缺相关的法律法规,缺少具体的操作办法,包括开放主体、流程、范围、责任权利等方面如何界定和明确等,导致政府部门数据开放可操作性受到影响。

4 城市大数据服务架构

城市大数据服务架构是指为实现城市智能化、可持续健康发展,由城市大数据一体化基础支撑体系、城市大数据应用体系、城市大数据产业体系、城市大数据指数体系和体制机制保障措施构成的服务架构,如图1所示。

4.1 城市大数据一体化基础支撑体系

城市大数据一体化基础支撑体系是城市大数据发展的基础,为城市大数据采集、交换、融合、共享、开发利用和开放提供基础支撑,由感知层、传输层和数据层构成。其中,感知层为整个城市的公共基础设施和设备提供统一接入、统一资源管理、统一调控和融合共享服务,实现全市物理资源的一体化管控;传输层为各类数据、信息传输、人类社会自身以及与物理世界互动提供统一、泛在、高速、低成本的网络资源,促进人类社会与物理世界的有效互动;数据层则通过数据架构平台实现管理类数据的收集,通过公共设施物联网平台实现设施设备类数据采集,为全市数据的融合汇聚搭建公共服务平台,云计算(IaaS、PaaS、SaaS、DaaS)则为数据存储、数据

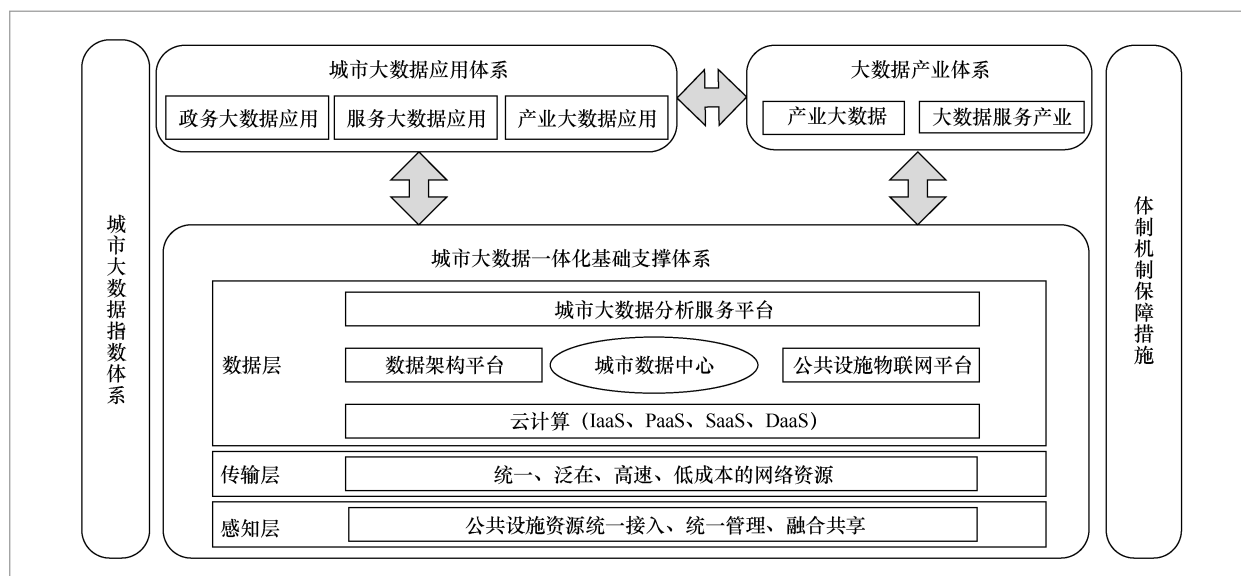


图1 城市大数据服务架构

处理提供基础平台，城市大数据分析服务平台则为数据挖掘提供基础支撑。

4.2 城市大数据应用体系

引导政府部门和企业推进政务、服务和产业等领域的大数据应用创新，构建包含交通、健康、教育、环保、食品安全、经济运行监测等公共领域、商业服务领域以及城市重点产业领域的大数据应用，由大数据指数体系引导应用创新发展，并将支撑需求反馈给基础支撑体系，以实现基础设施的建设和完善，同时带动城市大数据产业体系的建设和发展。

4.3 城市大数据产业体系

城市大数据产业体系主要包括两个方面：一是利用大数据对城市现有优势产业进行改造升级，培育产业大数据；二是大数据服务产业，重点围绕大数据产业链的重要环节，立足城市的基础和优势，培育数据采集、数据传输、云计算、数据挖掘、分析应用、数

据安全和综合解决方案服务等产业。

4.4 城市大数据指数体系

基于大数据分析，挖掘看似无关的知识间的相关性并汇集成新知识，以量化的相对数据实现对城市某领域业务的诊断和评估，并根据历史轨迹对其发展趋势进行预测和判断，将复杂的城市大数据再造为具有宏观、实时、历史和公众价值的城市大数据指数体系，使之成为指导部门业务发展的“指南针”和反映城市经济与社会发展的“晴雨表”，引导城市大数据应用体系建设和产业发展布局规划。

4.5 体制机制保障措施

成立城市大数据发展领导机构，建立城市跨部门、跨行业的大数据战略实施协同推进机制和措施；制定数据交易、数据共享、数据流动、数据开放办法，创新数据管理模式，推动数据应用和开发；建设城市大数据运维保障体系，建立数据开放、共享的

安全使用机制、安全管理技术和管理措施，确保城市大数据项目高效、持续运行。

5 城市大数据实施路径

城市大数据发展要根据城市的实际情况，遵照大数据发展规律，按照“基础为先、应用引领、产业互动、创新驱动”的原则，有序推进城市大数据总体服务架构和四大体系建设，形成基础、应用和产业良性互动的发展格局。

5.1 优先建设一体化基础支撑体系

数据的获取、流动和应用离不开基础硬件和软件支撑平台，因此应率先建设城市云中心和数据架构体系，为全市数据融合汇聚提供基础通道、资源和服务，建设服务城市公共设施数据采集的物联网平台，建设支撑大数据分析挖掘的分析服务平台以及泛在、高速、低成本的网络资源，为城市大数据发展奠定坚实的基础和保障。

5.2 稳步推进大数据应用创新

对于城市大数据的发展而言，应用创新是关键，应按照突出重点、示范引领的原则，率先在政府部门和公共服务领域推进大数据应用服务创新，引导和带动各领域的大数据应用创新。在此过程中，要建立良好的机制和措施，积极吸引社会力量参与大数据应用市场化服务，优化资源配置，关注民生需求，构建公平、普惠、便捷的大数据应用服务体系。

5.3 加快培育大数据产业生态圈

围绕数据采集、传输、存储、处理、管

理、安全、分析、挖掘、可视化等全流程，优化大数据产业发展环境，明确城市的区域定位和优势基础，全面发展有关硬件设施、软件、终端、数据和服务产业，打造具有区域竞争力的大数据产业生态体系。大力优化大数据产业组织结构和区域结构，建立大数据产业集聚区，促进大数据产业向创新化、高端化和规模化发展。

6 城市大数据服务中心

6.1 城市大数据服务中心的意义

一个城市若要更好地、深度地发挥城市大数据在城市智能化运转中的基础和核心作用，需要建立一个集基础支撑、数据共享、城市运行、运维管理等各种服务于一身的机构——城市大数据服务中心。中心将作为城市智能化的中央处理器，全方位采集并监控城市运行中的各类数据、信息和服务，巧妙地促进城市的数据信息、物理世界和人群社会进行有效互动，促进人类智慧和个性化的服务在政府、企业和市民之间流动、繁衍、再生。

6.2 城市大数据服务中心的组成

城市大数据服务中心将由云计算中心、数据资源中心、物联网服务中心、指数中心和运营服务中心5部分组成。云计算中心将为城市智能化发展提供一体化的计算、网络、存储、软件组件和安全等计算资源；数据资源中心将成为各类数据的资源池和交换枢纽，保障整个城市数据的融合汇聚和自由流动以及与外部数据的有效对接和交换；物联网服务中心将统筹推进全市公共设施物联网建设，建立各类传感设施的统一接入标准，集约化建设

数据通道,逐步实现全市物理设施的一体化、集约化智能管控;指数中心基于物联网数据和城市管理数据,以指数化方式呈现城市运行状况和未来可能的变化趋势;运营服务中心负责创新城市大数据项目建设模式,建立有效的运维手段,保证城市大数据服务中心全天候安全、稳定地运行。

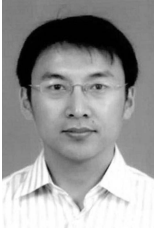
7 结束语

城市大数据是城市智能化的核心,也是实现人和物智能感知、控制和服务的基础。城市大数据对于城市文化、经济转型、智能化管理和民生服务具有广泛的前景,有助于人与自然更加和谐地发展。城市大数据发展是一个系统工程,需要根据每个城市的特点、基础和优势,做好顶层设计和实施路径选择,并明确实施载体。城市大数据的发展将不仅需要大数据采集、传输、处理、分析挖掘等方面的技术支撑,更强调采用科学的商业模式,充分调动每个市民和社会力量参与的积极性,培育城市的大数据文化和思想,才能保证大数据在城市发展中被应用好、普及好。

参考文献:

- [1] 吴宗敏. 大数据的受、想、形、识[J]. 科学, 2014, 66(1): 37-41.
WU Z M. The ABC of big data[J]. Science, 2014, 66(1): 37-41.
- [2] 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]. 战略与决策研究, 2012(27): 647-657.
LI G J, CHENG X Q. Research status and scientific thinking of big data[J]. Strategy & Policy Decision Research, 2012(27): 647-657.
- [3] 中国智能城市建设与推进战略研究项目组. 中国智能城市建设与推进战略研究[M]. 杭州: 浙江大学出版社, 2015.
Project Group of Chinese iCity Construction and Promotion Strategic Research. Strategic research on construction and promotion of China's iCity[M]. Hangzhou: Zhejiang University Press, 2015.
- [4] 高丰. 开放数据: 概念、现状与机遇[J]. 大数据, 2015014.
GAO F. Open data: concepts, status and opportunities [J]. Big Data Research, 2015014.
- [5] 许晔. 大数据时代中国面临的挑战与对策[J]. 中国科技论坛, 2015(3): 24-29.
XU Y. Challenges and countermeasures in the age of big data [J]. Forum on Science and Technology in China, 2015(3): 24-29.
- [6] 李德仁, 姚远, 邵振峰. 智慧城市中的大数据[J]. 武汉大学学报·信息科学版, 2014, 39(6): 631-640.
LI D R, YAO Y, SHAO Z F. Big data in smart city [J]. Geomatics and Information Science of Wuhan University, 2014, 39(6): 631-640.
- [7] 黄欣荣. 大数据时代的思维变革[J]. 重庆理工大学学报(社会科学), 2014, 28(5): 13-18.
HUANG X R. Thinking revolution in big data era [J]. Journal of Chongqing University of Technology (Social Science), 2014, 28(5): 13-18.
- [8] 郭建锦, 郭建平. 大数据背景下的国家治理能力建设研究[J]. 中国行政管理, 2015(6): 73-76.
GUO J J, GUO J P. Study on the construction of national governance capacity under the background of big data [J]. Chinese Public Administration, 2015(6): 73-76.
- [9] 余立平. 大数据与大数据时代经济学[J]. 中国软科学, 2013(7): 177-183.
YU L P. Big data and big data economics[J]. China Soft Science, 2013(7): 177-183.

作者简介



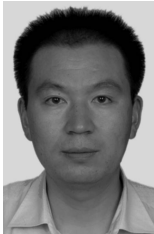
华岗(1977-),男,博士,宁波市智慧城市规划标准发展研究院副研究员,主要研究方向为智慧城市、大数据、智能可视化管理。



顾德道(1966-),男,现任宁波市智慧城市建设工作领导小组办公室副主任,宁波市智慧城市规划标准发展研究院院长。中国信息化推进联盟智慧城市专委会会员,浙江大学宁波理工学院研究员。目前主要从事智慧城市行政管理、研究与规划等方面的工作。



刘良华(1969-),男,宁波市智慧城市规划标准发展研究院研究室副主任,主要研究方向为智慧城市和大数据。



田运(1980-),男,博士,中国工程院—清华大学联合博士后科研工作站博士后,北京师范大学副教授,主要研究方向为智慧城市、大数据、可视化。



许海燕(1987-),女,宁波市智慧城市规划标准发展研究院研究人员,主要研究方向为智慧城市和大数据。



方丹丹(1981-),女,就职于宁波市智慧城市规划标准发展研究院,主要研究方向为智慧城市和大数据。

收稿日期: 2016-03-12

基金项目: 中国工程院2015重点咨询基金资助项目(No.2015-XZ-14)

Foundation Item: 2015 Key Consulting Projects of Chinese Academy of Engineering(No.2015-XZ-14)