

# 汽车大数据的战略价值、全面影响及应用前景

刘宗巍, 张保磊, 赵福全

(清华大学汽车产业与技术战略研究院 汽车安全与节能国家重点实验室, 北京 100084)

**摘要:** 针对大数据在汽车产业的应用潜力, 对大数据相关概念与内涵进行了辨析, 集中探讨了大数据的战略价值, 重点分析了大数据对汽车产业的全面影响及其在汽车产业的应用前景。研究分析表明, 汽车产业大数据将全面改变汽车产业链条的各个环节。汽车企业将从产品生产模式转向生产产品和数据的复合模式, 并通过数据驱动价值增值。大数据在汽车产业的持续应用将进一步形成汽车大数据产业, 而汽车大数据产业也终将催生汽车产业平台企业, 从而实现大规模定制化生产, 最大限度地满足用户的个性化需求。

**关键词:** 汽车产业; 大数据; 科技革命; 产业链

中图分类号: F407.471

文献标识码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2095-1469.2019.04.01

## Strategic Value, Impacts, and Application Prospect of Big Data in Automotive Industry

LIU Zongwei, ZHANG Baolei, ZHAO Fuquan

(State Key Laboratory of Automotive Safety and Energy,  
Tsinghua Automotive Strategy Research Institute, Beijing 100084, China)

**Abstract:** The content and related concepts of big data were introduced, and the strategic value of big data was discussed aiming at studying the application potential of big data in automotive industry. The influences and application prospect of big data in automotive industry were analyzed as well. The research and analysis show that big data will affect every aspect of the automotive industry. The automotive enterprises would transfer the pattern of manufacturing products to providing both products and data, and the increments of value would be driven mainly by data. The continued application of big data in automotive industry would further form the automotive big data industry, which would generate the platform enterprises to achieve mass customization and to maximize the individual needs of users.

**Keywords:** automotive industry; big data; revolution of science and technology; value chain

收稿日期: 2018-09-21 改稿日期: 2019-04-16

基金项目: 国家自然科学基金(U1764265); 国家自然科学基金青年科学基金(71403142); 中国科学院、中国工程院十三五战略性新兴产业规划咨询研究项目(20145660098)

参考文献引用格式:

刘宗巍, 张保磊, 赵福全. 汽车大数据的战略价值、全面影响及应用前景[J]. 汽车工程学报, 2019, 9(4): 235-242.

LIU Zongwei, ZHANG Baolei, ZHAO Fuquan. Strategic Value, Impacts, and Application Prospect of Big Data in Automotive Industry [J]. Chinese Journal of Automotive Engineering, 2019, 9(4): 235-242. (in Chinese)

当前,以万物互联、大数据、云计算等新技术为代表的新一轮科技革命进行得如火如荼,驱动着全球制造业发生空前深刻的重大变革<sup>[1-4]</sup>。充分互联互通、全产业链密切协作的大规模定制化生产,即智能制造体系,正在成为制造业的发展方向。受此影响,作为制造业中的集大成者,汽车产业也将发生全面重构<sup>[5]</sup>,垂直线性产业链将逐步演变为交叉网状生态圈,从而在前所未有的深度和广度上改变原有产业格局。

在传统制造向智能制造的转型过程中,大数据将成为最重要的推动力之一<sup>[6-9]</sup>。同时,快速发展的云计算将使大数据如虎添翼,两者共同加速制造业的智能化升级进程<sup>[10]</sup>。因此,大数据在制造业的应用吸引了越来越多研究者的关注<sup>[11-14]</sup>。汽车产业在制造业中长期处于龙头位置,也是新技术大量优先应用的载体产业<sup>[15]</sup>。在当前汽车产业的变革大潮中,大数据具有日益凸显的独特价值。一方面,数据本身的作用比以往更加重要。在传统的企业运行模式下,数据一般只是管理层进行决策的辅助依据;而在“万物互联”的智能时代,海量、实时、全方位的数据将为企业运行提供更高层次和更广范围的支撑,甚至直接驱动商业决策。在大数据的支撑下,企业的生产管理、运行维护、售后服务等都将能够立足于更为精准的客观实情<sup>[16-18]</sup>。另一方面,通过数据的分享与交换,制造业实时协同的机制和平台正在持续演化生成,未来各方资源将以数据流动为基本驱动力,实现有效融合和协作。

实际上,数据与物质不同,天生具有超强的复用性,且其价值往往可以通过分享和流动而逐级放大。未来,企业长期积淀的内部资源将以数据的形式实现外部共享,从而在大规模定制化的智能制造平台上发挥出巨大潜能。与此同时,数据安全也将成为制造业必须面对的新的重大挑战,企业必须高度重视这一非传统的安全隐患。为确保大数据的应用能够不断深入,作用能被充分发挥,需要对大数据技术本身及其发展策略进行持续研究<sup>[19-20]</sup>。因此,本文从大数据相关的概念与内涵出发,论述了大数

据的战略价值和全面影响,重点分析和描绘了大数据应用于汽车产业的未来图景,阐释了大数据催生未来产业平台的发展路径。

## 1 大数据的概念与内涵

### 1.1 数据与信息

数据与信息是密切相连的两个概念,两者既有联系,也有区别。在广义层面,信息是指各种通讯系统传输和处理的所有包含特定意义的对象,是人类社会传播内容的统称。而数据则是记录客观事物的性质、状态及事物之间相互关系等的物理符号或物理符号的集合。相对于信息,数据属于可识别的、抽象的标志物。通过比较和分析,本文对两者的关系进行了以下梳理。

首先,数据与信息有明显区别:信息以数据为载体,数据以信息作内涵。数据呈现出明显的符号性和物理性,而信息则拥有内在的逻辑性和观念性。其次,数据和信息互为依存:信息通过数据完成对自身的表达,数据因信息而获得价值。信息附着于数据之上,并解释数据的含义;抽象的数据并没有意义,只有对实体或其它数据产生作用时,数据才能传递有意义的信息。因此,如果说数据是外在的“形”,那么信息就是内在的“质”。最后,大数据其实就是更大数量和更多维度的数据集合,基于大数据的挖掘和分析,可以识别出价值更高的信息,这是大数据的本质所在。

### 1.2 个体数据与大数据

显然,大数据是由众多个体数据构成的,其理想状态是对几乎所有的个体数据进行整合、分析和处理。对于制造业而言,涵盖产品设计、生产、销售、使用及服务各个环节的个体数据,是构成大数据的基础。实际上,大数据的价值不在于对庞大数量个体数据的拥有,而在于如何对数据进行有目的的专业处理,由此更准确地预测趋势和把握规律。比较来看,个体数据的数据量小,数据流转相对封闭,效率低下,数据特征有限、简单且无序,价值密度很低;而大数据的数据量巨大,数据流转快速便捷,

数据特征多样、复杂且有序，价值密度极高。不过，虽然大数据具有低成本实现高价值的潜力，但其价值挖掘难度也非常高。大部分传统数据处理方法不再适用，必须应用云计算、并行处理、深度学习、模糊计算等技术，才能在海量、碎片式的各类数据中挖掘出高价值的信息，并且在极大的数据量和极快的产生速度下完成数据处理，归纳出因果关系。

### 1.3 一般大数据与工业大数据

在规模化制造业中应用的工业大数据，又和一般大数据有所不同，工业大数据具有更高的要求。一般大数据与工业大数据的对比如图 1 所示。

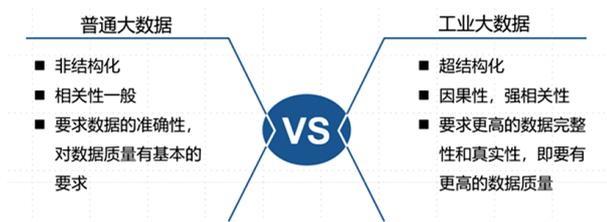


图 1 普通大数据与工业大数据的差异

特别是像汽车这样高度复杂的产业，将会产生超结构化的工业大数据，组成以汽车制造数据为核心，涵盖设计、质量、采购、物流等各环节数据的数据集合。由于来自复杂的系统，数据之间具有复杂的关联，所以工业大数据的逻辑相关性和系统性远强于普通大数据，其对可靠性的要求也更高。正是由于这些原因，工业大数据拥有远超一般大数据的价值，是智能制造的核心基础和内在驱动力。因此，汽车企业应当也必须从工业大数据的维度出发，进行转型升级的前瞻思考并做好全面布局。

## 2 大数据的战略价值

第一，从分析工具的角度，大数据为人类认识世界提供了全新的手段。大数据可以从多个维度帮助人类突破既有的认知局限，从而为分析和解决问题提供有力支撑。单一或少量数据不可避免地具有片面性，很难反映出事物的全貌，更无法展示出不同事物之间的逻辑关系；而大数据正好相反，天然能够勾勒出整体情况或现实真相。例如，产品及用户大数据可以有效反映出客户的真实需求，拉近企业与客户之间的距离。

第二，从人工智能的角度，大数据还可能改变人类未来的存在方式。大数据与人工智能的发展互为依托、互相促进。在高度大数据化的智能时代，人类将有两种存在方式，即传统的基于生物体的实体存在形式和全新的基于大数据的虚拟存在形式，后者将和前者一样拥有自我进化的能力和接近真实的人类智能。这并非天方夜谭，实际上，每个个体的人都拥有惊人数量的大数据。在可预见的未来，每个人都将使用大量的个性化智能装置，实时采集和保存大数据，届时单人输出的数据量很可能会超过当前世界数据保有量的总和，而相应的机器运算量也可能会超过当前全球计算资源量的总和。由此，大数据将深度改变人类自身，并使人类社会的演化呈现出全新的图景。

第三，从产业实践的角度，大数据将彻底改变现有的整个商业生态。如图 2 所示，具体体现在 5 个维度：一是实现真正以客户为中心。在传统技术手段下，企业往往只能粗略地定位客户群体，而大数据技术可帮助企业进行客户的精准定位，并提供



图 2 大数据将改变现有商业生态

个性化服务。二是颠覆传统的管理方式。在大数据分析的辅助下,很多业务被赋予了自决策功能,从而使企业可以不再依赖庞大的组织和复杂的管理流程。三是改变现有商业逻辑。传统的商业判断往往需要以大量的调研、培训、实践为基础,代价极高,而大数据则从一种全新的角度提供了直达答案的途径。四是发现新的商业机会。大数据通过整合跨行业的各类数据,可以发掘新的需求、衍生新的模式<sup>[21]</sup>。五是影响信息技术的基本架构。大数据的发展也对信息技术提出了更高需求,数据延伸至信息技术底层将突破现有主流架构。

### 3 汽车大数据的全面影响

#### 3.1 大数据将改变汽车全产业链的各个环节

当前,汽车产业正由于能源、互联与智能三大革命而发生全面重构,汽车文明也将因此被重新定

义。汽车的产品属性、打造过程、商业模式乃至整个产业生态都将和以往大不相同。在此过程中,汽车产业将与大数据紧密结合,设计研发、采购物流、制造组装、销售服务、新型使用等全产业链条上的各个环节,都将持续生成数据,并将在数据驱动下不断进行自身优化和迭代。

大数据对汽车产业链的全面影响如图3所示。基于大数据技术与平台支撑,汽车企业可以采集、整合、分析、处理及应用车辆、用户、交通及其它种类的相关数据,由此进行用户画像、分包式研发、设计过程交互、分散式制造、精准营销等各种商业模式创新,并使这些创新相互交织形成闭环。从这个意义上看,大数据应用对汽车产业的影响是全方位的,不仅使汽车产业原有价值得到全面提升,还将使汽车产业的价值内涵得到极大扩展,从而为未来产业发展提供各种全新的可能和空前的机遇。

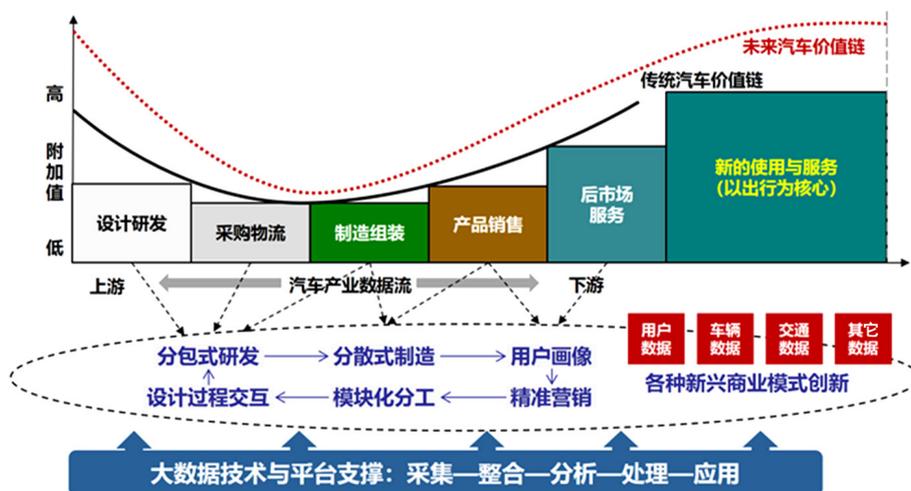


图3 大数据对汽车产业链的全面影响

#### 3.2 汽车大数据将驱动智能制造升级

汽车大数据应用不断扩展、渐趋成熟的过程,也是汽车智能制造体系建设不断优化、渐趋完善的过程。实际上,德国“工业4.0”、美国“工业互联网”、日本“机器人革命”等与中国建设制造强国的战略目标,其共同诉求与核心内涵是一致的,即打造数据驱动的智能制造体系。在这个体系中,数据将像血液一样流动。如果说未来高度智能化的制造业的

基础是万物互联,那么其核心则是覆盖日益广泛、处理日臻成熟的工业大数据。

在智能制造时代,数据将成为第一生产力。企业由单纯生产产品的模式,升级为既生产产品,更产生数据的模式;由传统的以生产和销售产品实现价值,升级为通过数据产生和驱动价值。企业与用户之间直接连接、获取需求的C2B模式,以及企业之间直接连接、高效协作的B2B模式,将使大规模

定制化生产成为可能，从而有效满足用户的差异化需求。显然，无论是C2B还是B2B模式，都必然以有效的数据采集和流动为前提。

大数据日益增大的作用和价值，要求企业必须转变思维，视工业大数据为未来产业竞争中的“黄金”，探索基于数据拓展核心业务的新模式。可供选择的突破口包括产业数据（设计、加工、测试、维护数据等），运营数据（业务管理、组织结构、市场营销、采购、生产、库存数据等），价值链数据（供应商、合作伙伴、客户数据等），外部数据（宏

观经济运行、行业动态、市场反应数据等）。同时，企业特别是数据服务商，应着力推动数据采集、规整、存储、分析、传输、汰换、安保、完善等相关技术的不断提升。

### 3.3 汽车领域将衍生出全新大数据产业

随着大数据技术与应用的不断发展，汽车产业正在全面迈入大数据时代，日益呈现出信息数据化、数据资产化、产业智能化的特征<sup>[22]</sup>，具体如图4所示。



图4 汽车产业大数据时代的特征

#### 3.3.1 信息数据化

汽车本身将与信息技术深度融合，实现全面的数据化，车况信息将被实时跟踪和不断积累。车主信息也将全面数据化，特别是其驾驶操作和行为习惯将成为重要的数据。此外，汽车零部件、维修保养、交通状况、地理位置等相关信息也将全面数据化。

#### 3.3.2 数据资产化

随着数据价值的日益提升，大数据将成长为汽车产业最重要的资产之一。同时，大数据具有价值增益功能，可以与其它资产共同发挥作用，从而创造更多、更大的价值。

#### 3.3.3 产业智能化

以人与车的连接和互动为起点，汽车产业将逐渐形成基于万物互联的大数据商业生态，这是前述

产业链各环节全面变化的必然结果，也是汽车产业发展的终极目标之一。因此，汽车产业的大数据将不断发展、进而衍生出全新的汽车大数据产业。

## 4 汽车大数据的应用前景

### 4.1 大数据信息平台成为汽车产业的顶层结构

如前所述，未来大数据将使汽车产业发生全面变革。驾驶行为、用户信息及特征、消费习惯等数据将为汽车的设计、制造、服务及保险等带来针对性的指导。因此，大数据信息平台将逐步发展成为汽车产业的顶层结构和中心枢纽，全面控制着产业的智能运转，如图5所示。大数据信息平台是企业的运营中心，它实际上包含大数据平台和服务运营平台两部分，涵盖了车载终端平台、车主集群平台、



图5 未来汽车产业中的大数据信息平台

信息交互平台、支撑软件平台、服务运营平台、支付平台及其它各类相关子平台。随着智能网联汽车的不断发展，大数据信息平台一方面可以通过车联网最大限度地采集车主、车辆、交通等各类数据，另一方面可以更便捷及时地为车主提供线上线下内容、移动支付和其它各种服务。在这个过程中，众多功能和子平台的整合是真正的难点所在，但同时也是汽车大数据产业未来的必然发展方向<sup>[23]</sup>。

基于上述大数据信息平台，汽车产品和海量用户将从信息孤岛转变为信息海洋，并实现与各类产业资源的有机连接，发挥出万物互联的最大价值，进而推动汽车产业的持续发展和转型升级。从这个意义上讲，汽车产业大数据的掌控者将在未来竞争中占据最有利的位置，而最大量和最重要数据的掌控者将处于产业链的核心位置。

不过，数据掌控者很可能是多源而分散的，通过垄断数据进而“垄断”汽车产业的前景并不明朗。实际上，拥有车辆数据的整车企业、掌握交通数据的政府及掌握各类用户数据的信息产业企业等，都将在汽车大数据产业中占据一席之地。数据平台层、软硬件技术层，通讯提供商、地图服务商和相关高科技企业等也都将是有力的参与方。各类企业必须有效协作、融合创新，才能把各自掌控的大数据有效集成起来，最大化地发挥作用，由此，或将出现更高层面的平台企业来完成多领域、多维度大数据的整合、处理及应用。

#### 4.2 汽车大数据整合指向产业平台公司

未来汽车产业大数据的有效运转需要极强的数

据交互及资源对接能力，而整合是其中的关键。在产业生态重塑的过程中，传统车企与跨界新锐都有各自的优势，而最后的赢家注定是最高效的组合集成者，也就是能够以最高效率管理与运营汽车大数据的平台型企业。这种大型产业平台企业与在其平台上运行的众多不同类型和规模的汽车公司之间，关系犹如今天的电商龙头企业和在其平台上的各家中小公司。当然，两者之间也有明显不同，电商平台往往以偏重线上销售及服务为特点，只应用一般大数据；而汽车产业平台企业则是线上与线下的结合体，业务覆盖一般大数据，但核心在于工业大数据。因此，未来的汽车产业平台企业将远比当前的电商平台企业更为复杂，也更有助于直接推动实体经济的蓬勃发展。

产业平台企业是汽车大数据集成应用的最终指向，其成长不可能一步到位，必然经历几个不同的发展阶段。本文预计了可能的发展路径：首先，企业全面整合内部资源，搭建起自身平台；然后，不同企业之间展开合作，将各自平台组成若干个联合平台；最后，经过联合平台之间的竞争与合作，最终出现一个或几个占据主导地位的产业大平台。这种能充分实现大数据价值的产业大平台的成功运行，将有效解决汽车产业边界渐趋模糊而企业经营边界必须明确之间的矛盾。

## 5 结论

大数据特别是工业大数据与万物互联、云计算等技术的深度结合，将引发全球制造业的深刻变革与全面重构。在此前景下，正在经历能源、互联与

智能三大革命的汽车产业，也正在快速步入大数据时代。研究表明，汽车产业大数据将给汽车全产业链带来全面影响，包括研发、设计、采购、物流、制造、销售、服务和新型使用等各个环节，都将迎来全新机遇。因此，各类汽车大数据，包括产业数据、运营数据、价值链数据以及外部数据等，都将成为未来激烈竞争的核心突破口。

展望大数据在汽车产业的应用前景，大数据平台与服务运营平台将相互交融，形成更高层次的大

数据信息平台；而多源、海量、复杂数据资源的整合利用需求，则将催生汽车领域的产业平台企业。最终，大规模定制化生产的智能制造体系将成为现实，从而最大限度地满足用户千差万别的个性化需要。

在风起云涌的汽车产业重构及大数据发展浪潮中，所有相关企业都必须认真思考自身的数据资源并制定长期的数据战略，尽最大可能挖掘数据资源的价值，力争在大数据的竞争中赢得先机。

#### 参考文献 (References)

- [1] MORARIU C, MORARIU O, BORANGIU T. Modeling and Simulation for Service-Oriented Agent Based Manufacturing Systems [C]//Proceedings of 2012 IEEE International Conference on Automation, Quality and Testing, Robotics, May 24-27, 2012, Cluj-Napoca, Romania. Piscataway NJ: IEEE, c2012: 44-49.
- [2] LEGAT C, VOGEL-HEUSER B. An Orchestration Engine for Services-Oriented Field Level Automation Software [M]. Service Orientation in Holonic and Multi-agent Manufacturing, 2015: 71-80.
- [3] RUIZ N, GIRET A, BOTTI V, et al. An Intelligent Simulation Environment for Manufacturing Systems [J]. Computers & Industrial Engineering, 2014, 76(1): 148-168.
- [4] 周济. 智能制造——“中国制造2025”的主攻方向 [J]. 中国机械工程, 2015, 26(17): 2273-2284.  
ZHOU Ji. Intelligent Manufacturing—Main Direction of “Made in China 2015” [J]. China Mechanical Engineering, 2015, 26(17): 2273-2284. (in Chinese)
- [5] 赵福全, 刘宗巍, 郝瀚, 等. 汽车强国综合评价指标体系研究 [J]. 汽车工程学报, 2016, 6(2): 79-85.  
ZHAO Fuquan, LIU Zongwei, HAO Han, et al. A Comprehensive Evaluation System for Automotive Industry of Different Nations [J]. Chinese Journal of Automotive Engineering, 2016, 6(2): 79-85. (in Chinese)
- [6] LEE J, LAPIRA E, BAGHERI B, et al. Recent Advances and Trends in Predictive Manufacturing Systems in Big Data Environment [J]. Manufacturing Letters, 2013, 1(1): 38-41.
- [7] ZHONG Runyang, NEWMAN S T, HUANG G Q, et al. Big Data for Supply Chain Management in the Service and Manufacturing Sectors: Challenges, Opportunities, and Future Perspectives [J]. Computers & Industrial Engineering. 2016, 101(11): 572-591.
- [8] 张丽岩, 马健. 借助大数据推动制造业向服务业转型的对策研究——以苏州金龙汽车为例 [J]. 科技创新与应用, 2016(1): 54-55.  
ZHANG Liyan, MA Jian. Countermeasure Research of Transformation from Manufacturing to Service Propelled by Big Data—Taking Suzhou Jinlong Automobile Co., Ltd. as Example [J]. Technology Innovation and Application, 2016(1): 54-55. (in Chinese)
- [9] ZHANG Yingfeng, REN Shan, LIU Yang, et al. A Big Data Analytics Architecture for Cleaner Manufacturing and Maintenance Processes of Complex Products [J]. Journal of Cleaner Production, 2016, 142(2): 626-641.
- [10] ZHONG Runyang, LAN Shulin, XU Chen, et al. Visualization of RFID-Enabled Shopfloor Logistics Big Data in Cloud Manufacturing [J]. International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 2016, 84(1-4): 5-16.
- [11] 王铁山. 基于大数据的制造业转型升级 [J]. 西安邮电大学学报, 2015, 20(5): 79-83.  
WANG Tieshan. The Transformation and Upgrading of Manufacturing Industry Based on Big Data [J]. Journal of Xi'an University of Posts and Telecommunications, 2015, 20(5): 79-83. (in Chinese)
- [12] HOSSAIN M, OHAIBA M, SARKER B, et al. A Big

- Data Approach for Logistics Trajectory Discovery from RFID-Enabled Production Data [J]. International Journal of Production Economics, 2015, 180(1): 32-44.
- [13] 李学龙, 龚海刚. 大数据系统综述 [J]. 中国科学: 信息科学, 2015, 45(1): 1-44.  
LI Xuelong, GONG Haigang. A Survey on Big Data Systems [J]. Scientia Sinica Informationis, 2015, 45(1): 1-44. (in Chinese)
- [14] 赵福全. 从汽车产业大数据到汽车大数据产业 [J]. 汽车商业评论, 2017(4): 194-201.  
ZHAO Fuquan. From Big Data of Automotive Industry to Industry of Automotive Big Data [J]. Auto Business Review, 2017(4): 194-201. (in Chinese)
- [15] 赵福全, 刘宗巍. 我国建设汽车强国的战略判断 [J]. 汽车工程学报, 2014, 4(5): 313-318.  
ZHAO Fuquan, LIU Zongwei. Strategic Judgment on Building a Strong Automotive Industry in China [J]. Chinese Journal of Automotive Engineering, 2014, 4(5): 313-318. (in Chinese)
- [16] CHEN C L P, ZHANG C Y. Data-Intensive Applications, Challenges, Techniques and Technologies: a Survey on Big Data [J]. Information Sciences, 2014, 275(2): 314-347.
- [17] DEMIRKAN H, DELEN D. Leveraging the Capabilities of Service-Oriented Decision Support Systems: Putting Analytics and Big Data in Cloud [J]. Decision Support Systems, 2013, 55(1): 412-421.
- [18] KAMBATLA K, KOLLIAS G, KUMAR V, et al. Trends in Big Data Analytics [J]. Journal of Parallel and Distributed Computing, 2014, 74(7): 2561-2573.
- [19] BABICEANU R F, SEKER R. Big Data and Virtualization for Manufacturing Cyber-Physical Systems: a Survey of the Current Status and Future Outlook [J]. Computers in Industry, 2016, 81: 128-137.
- [20] 李涛, 曾春秋, 周武柏, 等. 大数据时代的数据挖掘——从应用的角度看大数据挖掘 [J]. 大数据, 2015, 1(4): 57-80.  
LI Tao, ZENG Chunqiu, ZHOU Wubai, et al. Data Mining in the Era of Big Data: from the Application Perspective [J]. Big Data, 2015, 1(4): 57-80. (in Chinese)
- [21] 李艳玲. 大数据环境下的技术变革与管理创新 [J]. 控制工程, 2014, 21(S1): 142-145, 159.  
LI Yanling. Technological Change and Innovation in Management of Big Data Environment [J]. Control Engineering of China, 2014, 21(S1): 142-145, 159. (in Chinese)
- [22] 刘宗巍. 赵福全论汽车产业 [M]. 第1版. 北京: 机械工业出版社, 2017: 315.  
LIU Zongwei. Opinion on Automotive Industry of Zhao Fuquan [M]. 1st ed. Beijing: China Machine Press, 2017: 315. (in Chinese)
- [23] 赵福全, 刘宗巍, 李赞. 汽车产品平台化模块化开发模式与实施策略 [J]. 汽车技术, 2017(6): 1-6.  
ZHAO Fuquan, LIU Zongwei, LI Zan. Development Mode and Implementation Strategy of Automotive Product Platform and Modularity [J]. Automobile Technology, 2017(6): 1-6. (in Chinese)

## 作者介绍



**责任作者:** 刘宗巍 (1978-), 男, 辽宁朝阳人。博士, 副研究员, 主要从事汽车企业管理研究, 侧重于研发体系建设、产品开发流程与项目管理、技术路线评估等。

Tel: 010-62797400

E-mail: liuzongwei@tsinghua.edu.cn



**通讯作者:** 赵福全 (1963-), 男, 辽宁铁岭人。博士, 教授, 博士生导师, 主要从事汽车产业发展、企业运营与管理、研发体系建设及技术发展路线等领域的战略研究。

Tel: 010-62797400

E-mail: zhaofuquan@tsinghua.edu.cn