

以智能网联汽车为载体的汽车强国战略顶层设计

边明远, 李克强

(清华大学汽车工程系, 北京 100084)

摘要: 智能网联汽车是以信息技术为代表的新科技变革趋势下产生的一种新兴产业形态。由于体现为跨行业多领域新技术的深度交叉融合, 智能网联汽车的产业化发展必定能带动相关行业的协同进步, 从而推动中国制造业的转型升级, 实现我国由汽车大国向汽车强国的转变。本文阐述了建设汽车强国的本质内涵以及发展智能网联汽车对建设汽车强国的意义, 分析了我国发展智能网联汽车具备的基础和面临的问题, 并提出了以智能网联汽车为载体的建设汽车强国战略的顶层设计方案。

关键词: 智能网联汽车; 汽车强国; 产业转型升级; 顶层设计

中图分类号: F420 文献标识码: A

Strategic Analysis on Establishing an Automobile Power in China Based on Intelligent & Connected Vehicles

Bian Mingyuan, Li Keqiang

(Department of Automotive Engineering, Tsinghua University, Beijing 100084, China)

Abstract: The intelligent and connected vehicle (ICV), a trendy and promising industry form, has evolved with the development of information technology. Benefiting from the disciplinary crossing and integration of emerging technologies of various industries and fields, related industries will be witnessing a collaborative growth through the industrialization of ICVs. China, as the most productive nation in terms of automobiles in the world, desires to promote industrial transformation and upgradation, thus becoming one of the most powerful nations in the automobile industry. In this study, the connotation and significance of establishing an automobile power is illustrated, the current conditions and future challenges in the development of ICV that China faces are analyzed, and a top-level strategic design is proposed.

Keywords: intelligent & connected vehicle (ICV); automobile power; industrial transformation and upgrading; top-level design

一、前言

当前, 全球汽车产业正处于深度变革时期, 作

为汽车与信息技术两大产业创新融合的代表, 智能网联汽车是新一轮科技革命和产业变革背景下的新生事物。智能网联汽车的发展不仅在经济层面带动

收稿日期: 2018-01-18; 修回日期: 2018-01-30

通讯作者: 李克强, 清华大学汽车工程系, 教授, 主要研究方向为车辆系统动力学控制、智能汽车与智能交通系统;

E-mail: likq@tsinghua.edu.cn

资助项目: 中国工程院咨询项目“汽车强国战略研究”(2015-XZ-36)

本刊网址: www.enginisci.cn

汽车、电子、通信、互联网等领域的技术创新和产业升级,孕育经济增长新动力,还能通过与智能交通系统的结合在社会层面带来一系列深远影响。

总体上看,我国汽车产业已成为世界汽车产业的重要组成部分,而汽车的智能化和网联化技术正引起国际上新一轮的竞争[1]。借助于新一代信息技术的革命性突破,智能网联汽车正在改写全球汽车产业格局下的产业链、创新链和价值链。在这样的产业变革中,中国汽车产业通过整合优势资源,推动跨部门跨领域的联合协同创新,完全有望攻克智能网联汽车产业化链条中的共性关键技术和难题,并引领全球汽车产业在智能互联时代的发展方向,实现由大到强的中国汽车梦。

二、汽车强国建设的本质内涵

随着科学技术及生产力的发展,中国汽车工业取得了长足的进步。截至2017年3月,我国汽车保有量已经超过2亿辆;2016年我国汽车产销量达到2800万辆,连续8年位列世界第一,目前已经成为名副其实的世界汽车大国[2]。但不容回避的事实是我国在相关整车及部分关键零部件产品核心技术尚不具备完全的自主知识产权,一直无法避免国外高端产品供应商技术垄断的局面[3],必须长期依赖进口或合资生产。中国汽车工业改革开放40年来从先进技术、先进产品乃至先进制造装备都不得不从国外引进,也没有培育出具有世界影响力的顶级企业,距离世界汽车强国还有很大的差距。大而不强,一直是中国汽车产业领域从业者的内心之痛。建设世界汽车强国,不但是在新科技革命浪潮下我国制造业转型升级的必由之路,也是国家工业体系自主可控的迫切需要。

根据中国汽车工业的现状及其问题,要建设汽车强国,需要从以下四个方面开展工作[4]。

(1) 建立跨界协同的技术创新体系,形成世界一流的创新能力。在新一轮科技变革的形势下,抓住汽车电动化、智能化、网联化发展的机遇,实现整车及关键零部件核心技术的自主突破,形成中国技术的领先优势。

(2) 完善产业链条,形成自主可控的产品供应链体系。提高企业自主创新的产品开发能力,具备自主知识产权的关键技术,并通过制造业强基工程

建立汽车核心部件的自主供应链,摆脱受制于人的被动局面。

(3) 做强中国品牌,培育汽车工业界的世界标杆。一个国家汽车工业实力的表现,在于具备世界影响力的汽车企业。因此,我们不但应该建成全球顶级的中国品牌整车企业,也应该培育出世界顶级的自主品牌零部件企业。在汽车信息化、电子化发展的今天,还应该培育出全球标杆性的IT企业巨头。总之,就是需要打造一批中国汽车行业的“超级航空母舰”,形成全球影响力和竞争优势。

(4) 建设汽车社会的新型生态,抓住共享经济发展机遇。目前汽车逐渐渗透到人们日常生活中的方方面面,我国已经进入汽车社会。汽车工业的发展,必须能够克服汽车保有量增加带来的交通安全、交通拥堵、能源短缺及环境污染等一系列社会问题,并形成新的经济增长模式和社会生态。因此,要发挥信息科技新时代未来汽车产品所具备的多行业多领域深度交叉融合、产业链长的特点,通过汽车工业的做大做强带动相关行业的协同发展,完成制造业转型升级,形成具有世界竞争力的工业体系,承载国家发展战略的核心任务。

三、智能网联汽车对建设汽车强国的意义

电动化、智能化、网联化是未来汽车技术的发展方向,新能源汽车和智能网联汽车将成为中国汽车产业未来发展的两大战略机遇。借助于移动互联网、大数据和云计算等新一代信息技术的革命性突破,智能网联汽车将成为可以安全、舒适、便捷移动的智能互联终端。研究表明,在智能汽车的初级阶段,通过先进智能驾驶辅助技术有助于减少50%~80%的道路交通事故[5]。而在智能汽车的无人驾驶阶段,甚至可以完全避免交通事故,把人从驾驶过程中解放出来。同时,智能网联汽车还可以有效地加强车辆、道路和使用者三者之间的联系,形成一种保障安全、提高效率、改善环境、节约能源的综合运输系统,是城市智能交通系统的重要环节和构建绿色汽车社会的核心要素,其意义不仅在于汽车产品与技术的升级,更有可能带来汽车及相关产业全业态和价值链体系的重塑[1]。

在智能化时代,智能网联汽车是人工智能、物联网、云计算、能源存储等高新技术的重要载体。

这不仅将打破汽车传统的产业链、技术链和价值链，为我国汽车产业实现赶超提供重大机遇，还将推动新技术持续创新突破与产业化，促进产业间深度交叉融合，形成全新的、经济体量达万亿元级的、对未来产生深远影响的产业生态体系。据美国电气和电子工程师协会（IEEE）预测，21世纪中叶前，无人驾驶汽车将占据全球汽车保有量的75%，智能网联汽车可能颠覆当前的汽车交通运输产业运作模式。美国麦肯锡公司在其发布的“展望2025：决定未来经济的12大颠覆技术”研究报告中，智能汽车排名第六，并预估其在2025年的潜在经济影响为2000亿~19000亿美元[5]。

智能网联汽车将不仅是下一代汽车产品，也是个性化需求和数据的收集终端和交互平台，更是全新的智能制造体系及产业价值链的核心环节，将为中国汽车产业乃至整个制造业的转型升级提供战略支撑。其最终将使汽车由交通工具的概念转变为移动生活空间和信息服务平台的概念，在交通领域会引发共享汽车、先进公共交通系统等普遍盛行，轻拥有、重使用的共享汽车不但会改变人们出行的交通方式，而且会进一步引发汽车、交通和服务业的产业重构，助力形成汽车社会新的生活形态和共享经济增长模式，进而形成新的汽车社会文明。同时，汽车产业庞大的用户群体、多种多样的使用环境，也将衍生出具有重要商业价值的大数据，从而影响产业链条的重组、价值实现方式的转变和商业模式的创新，由此整个汽车产业，将发生空前深度和广度的颠覆性变化。传统汽车企业对产业链和价值链的控制优势将受到巨大冲击，汽车产业价值链逐渐向服务环节转移。在这一巨变过程中，智能网联汽车作为未来的汽车产品形态，将处于中间枢纽和核心环节的地位。

从基于“互联网+”的制造业转型升级的国家战略提出，到以智能化、网联化、电气化为特征的新一代汽车产业和绿色智慧城市体系的发展规划，中国第一次和美、欧、日等汽车发达国家和地区保持了同样的节奏。相比于传统汽车工业历史差距大、被动跟随的局面，新一轮科技革命为中国汽车工业实现全面超越、保持世界领先优势的强国梦想提供了一个千载难逢的机遇。从这个角度来看，依托智能网联汽车的发展建设世界汽车强国，具有长远而深刻的战略意义。

四、我国智能网联汽车发展面临的挑战

进入21世纪以来，智能网联汽车作为新一代智能交通系统的核心环节，受到各国政府的高度重视。纵观世界智能网联汽车发展情况，美、欧、日等国家和地区在汽车智能化、网联化领域拥有数十年的积累，尤其在核心芯片、先进传感系统、关键零部件、信息物理融合系统、人工智能技术、研发体系、标准体系等方面，相比我国具有明显的先发优势。近年来，我国在智能驾驶辅助技术的产品化应用和高等级自动驾驶技术研发方面取得了很大的进展，但在智能网联汽车领域的核心技术、研发水平、关键零部件系统产业链基础还比较薄弱，产品和产业化发展相比发达国家总体上仍相对滞后。中国发展智能网联汽车面临着严峻挑战，也存在着明显的短板。

（一）尚未形成发展智能网联汽车的国家战略

目前，汽车智能化、网联化已经成为美、欧、日等发达国家和地区的发展战略，以汽车智能化、网联化发展带动传统汽车产业、信息通信产业、电子产业的新格局已初步形成。而目前我国国家层面发展智能网联汽车的顶层设计尚不清晰，导致发展方向难以聚焦，发展资源难以整合。部分企业还未认识到智能网联汽车发展对汽车技术和产业的颠覆性变革作用，没有进行长远布局，发展资源投入不够。

（二）智能网联汽车跨界融合问题突出，缺乏统一协调机制

智能网联汽车是车辆、通信、安全等技术交叉互通的新兴产物，跨界融合的特点明显。从产业推动上来说，很难由单一行业或部门完成，亟需从国家层面统筹发展规划，构建多部门协调推进机制，形成统一的智能网联汽车技术、标准、法规的发展路线，聚集各界资源，协同攻关，从而推动智能网联汽车乃至智慧城市交通系统的快速发展。美、欧、日等国家和地区均组建了以政府部门为核心的推动机构，并建立了全产业链推进机制。相比之下，我国目前尚未形成有效的跨行业组织管理机构和统筹推进机制，汽车、信息科技、通信企业各自为战，未能形成合力，不利于在新一轮全球汽车工业变革中的竞争。

（三）智能网联汽车关键领域的自主技术基础还比较薄弱

在智能网联汽车的车载视觉、激光雷达、毫米波雷达等高性能传感器、汽车电子器件、底层操作系统、专用芯片等关键基础零部件领域，目前核心技术与产品主要被国外企业所垄断，我国自主企业自身掌握积累远远不够，长期依赖进口，存在对国外依赖度过高、基础技术空心化严重等问题。自主零部件企业缺乏可持续的自主研发体系，国家尚未形成智能网联汽车政产学研协同创新体系，行业缺乏有效协同研发机制而未形成合力。

（四）信息产业与汽车融合层次较浅

中国虽有强大的互联网产业基础，但与汽车产业的结合尚停留在信息服务、后市场等领域，未能深入到汽车智能化和网联化的决策与控制的层面，也无法形成抱团参与国际竞争、掌握国际标准话语权的局面。智能交通、智慧城市尚未实现与汽车产业协同发展，汽车、通信、交通、互联网等领域的跨行业融合式技术创新体系尚未建立。

（五）智能化基础设施建设还需加强

智能网联汽车的发展对包括道路交通基础设施、通信和网络基础设施以及不同基础设施间的互联互通都有迫切需求。智能基础设施建设前期投入较大、回报周期长，我国智能网联汽车基础设施与世界发达国家相比较为落后，目前还没有国家层面的建设规划，这是制约智能网联汽车大规模应用的一个重要因素。

五、依托智能网联汽车的汽车强国战略设计

新时期建设汽车强国的核心任务，是以加快新一代信息技术与汽车产业深度融合为主线，紧抓国家推进实施“中国制造2025”“互联网+”等战略的重要机遇，依托智能网联汽车产业发展，加快汽车产业转型升级，全面提升产业核心竞争力，实现汽车产业由大变强的历史跨越。这需要多途径多路线齐头并举，践行国家战略的实现。

（一）以国家战略为驱动，进行系统的顶层设计

以能源利用、制造强国、人工智能、信息安全

等国家战略的实现为导向，充分发挥我国新能源汽车产业、通信产业、互联网产业用户规模大、关键技术自主可控、具备全球标准话语权的优势，以新能源汽车为载体，大力推进智能网联汽车产业化体系构建、智能交通系统建设及车联网产业应用。集聚相关行业和领域的资源，突破智能网联汽车的关键技术、基础支撑技术、信息通信技术、大数据应用平台技术、综合交通管理技术等自主的系统核心技术。通过制造业强基工程、产业集群建设工程、基础设施信息化建设工程、跨行业大数据管运平台建设工程等重点任务开展建立完善的工程化实现体系。通过顶层统筹规划和系列化的实施策略，同时达到以“新能源+智能化+网联化+系统自主”为特征的汽车产业转型升级和建立以“泛在互联网+智能交通+智慧城市+共享经济模式”为特征的新型汽车社会生态目标。

该顶层设计的核心思想可以总结为：围绕价值链配置资源链，整合资源链打造创新链，依托创新链贯穿技术链，依据技术链布局产业链，统筹产业链形成生态链。通过汽车工业转型升级和新型汽车社会生态的建立，带动其他相关行业的协同进步和国民经济结构调整，从而凸显汽车行业在国家总体发展进程中的重要地位，实现建设汽车强国的战略目标，具体思路如图1所示。

（二）建立跨界融合协同的技术创新体系

智能网联汽车涉及汽车、通信、交通、信息技术等不同产业，产业链长，技术领域众多，其发展非某单一行业或单位实体可以完全承载。通过建立跨界融合的技术创新体系，可以有效地跨行业跨部门统筹协调资源，形成协同创新的合力。并通过智能汽车相关领域关键技术的自主化突破拉动产业链的全面布局，同时探索全新的产业形态与管理模式，承载和践行智能汽车强国发展战略。

以解决智能网联汽车关键技术空心化及探索未来新兴产业领域关键技术为目的，基于国家顶层设计和协同创新的原则，整合现有资源开展产业前瞻技术、共性关键技术和跨行业融合性技术的研发，通过产学研用协同合作的机制创新、原始创新、集成创新、引进消化吸收再创新等手段，实现产业在核心技术、关键技术和支撑技术的突破发展。推动汽车企业与互联网企业交叉创新，重点攻克环境感

知、智能决策、协同控制等核心技术，促进传感器、车载终端、操作系统等研发与产业化应用。打通技术研发、转移扩散和产业化链条，形成以市场化机制为核心的成果转移扩散机制，帮助及支撑自主品牌企业在智能网联汽车全球竞争中占领技术制高点。跨界融合协同的技术创新体系架构，如图2所示。

（三）构建自主产业链，培育“大”而“强”的自主品牌企业

目前我国智能网联汽车的车载传感器、高端处理芯片、车载计算平台及底层操作系统等关键零部

件因缺失核心技术而不得不依赖进口。在车载嵌入式系统、高精度导航平台、车联网通信和车载电子装备等领域虽有一定的技术积累和产业基础，但竞争优势尚未形成。我国智能网联汽车产业链尚不完整，还没有具备世界影响力的整车及零部件制造企业巨头。

因此，需充分发挥政府的引领作用，通过统筹规划、政策引导、公共服务等手段促进产业发展环境的建设，做好统筹推进的顶层设计，出台专项发展规划或指导政策，设立支撑产业发展的重大专项，开展高速通信、数字地图、高精度定位、交通运行大数据应用平台等涉及国家信息安全层面的公共服

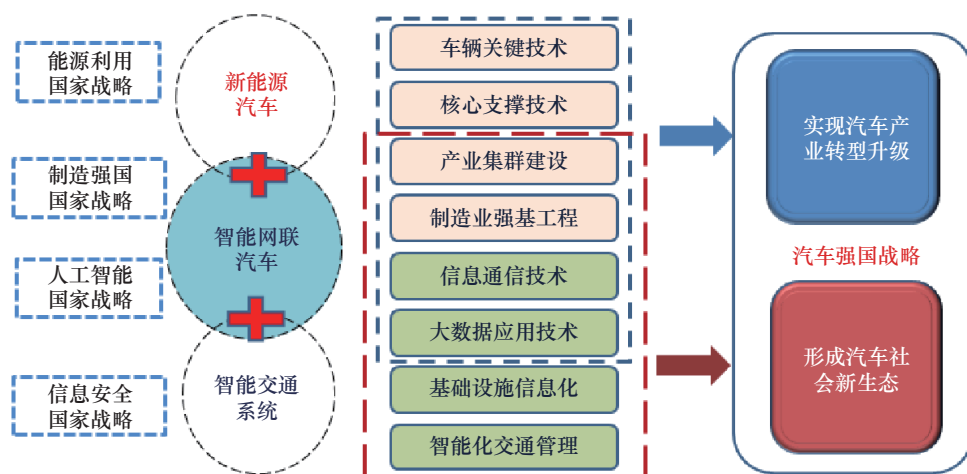


图1 建设汽车强国战略的顶层设计

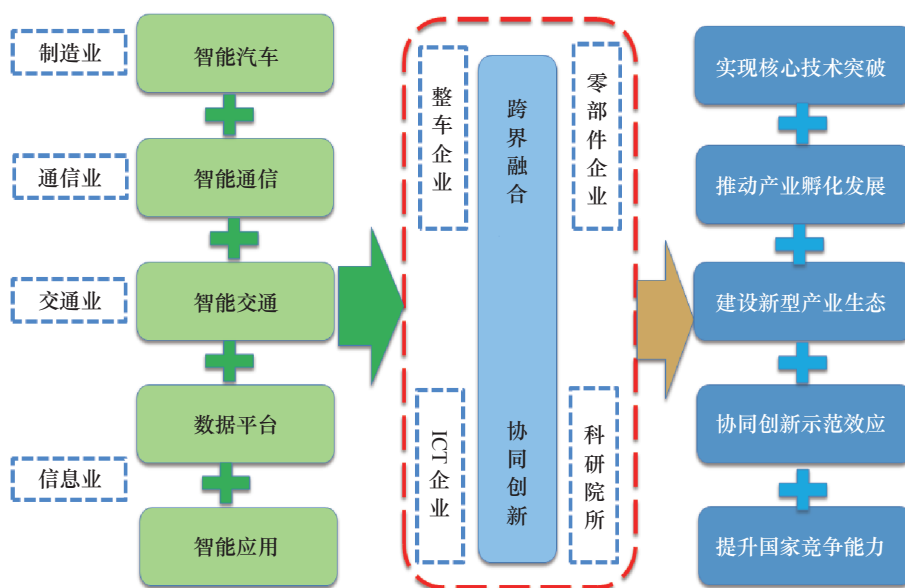


图2 跨界融合协同的技术创新体系

务技术和能力建设。在产业链条上,利用市场与资本手段,整合汽车、交通、互联网、通信等各产业,结合我国互联网产业创新优势与汽车产业规模优势,加快信息技术与汽车工业的融合发展,实现智能网联汽车关键技术的快速商业化应用推广,走出具有中国特色的“互联网+汽车”之路。结合我国新能源汽车发展战略,以电动汽车为突破口实现智能网联汽车快速发展。结合我国北斗卫星定位系统建设,发展自主的高精度定位与地图系统,实现智能汽车产业自主可控发展。

通过对芯片、传感器、操作系统等产业链关键环节技术创新的大力支持,以核心技术的突破促进产品创新体系的建立和完善,提升骨干企业自主创新能力,提升产业竞争力。开展智能网联汽车领域整车及关键零部件自主化能力建设和自主企业培育,推进建设零部件产业链并培育自主品牌企业集群。通过政策扶持、资本援助等途径支持自主企业收购、兼并具有核心技术和品牌优势的国外整车和零部件企业,逐步打造一批生产规模和经济体量大、技术研发能力强的中国自主品牌世界级智能网联汽车制造企业巨头,抢占未来全球竞争的制高点。

(四) 推进产业应用推广,形成中国智能网联汽车的影响力

汽车强国的表现,不但包括汽车行业经济规模对国内生产总值(GDP)的贡献,也包括汽车产业和文化对社会生态形成的导向,以及自主品牌企业在国内外的影响力等。因此,我国需大力推进智能网联汽车的产业应用推广,为智能汽车社会文明的形成及扩大中国汽车工业的全球影响力做好基础支撑工作。

首先,应发挥中央和地方政府的协同作用,统筹调配资源,以推动我国智能网联汽车产品应用与产业发展为目的,结合智能道路、智能城市建设,积极发展我国智能网联汽车试点示范区、示范道路与示范城市,开展智能汽车在特定区域、开放道路、城市内与城际间等不同场景的示范运行与商业化应用。普及智能网联汽车知识,提升公众认知度,开展智能汽车涉及的伦理等问题探讨,宣传自主品牌智能汽车,为全面进入智能汽车社会做好准备。

其次,要结合2022年北京冬季奥林匹克运动会、雄安新区建设、智能道路与交通网络快速发展等重要契机,进行智能汽车产业应用推广。开展城市与城际智能汽车示范应用工程、智能城市与智能交通融合应用工程、一体化交通网络应用示范工程。

最后,要依靠我国在通信技术和基础设施建设方面的优势,借助我国的“一带一路”国家战略向经济带沿线国家和地区提供“智能车辆+智能交通+基础设施建设”一体化打包的城市智能交通解决方案,实现智能汽车产业相关领域的技术辐射和技术输出,扩大产业技术影响力,实现“走出去”的强国战略。

六、结语

建设汽车强国是以信息化技术为代表的新科技变革时代中国制造业转型升级和国民经济结构调整的必然选择。智能网联汽车作为多行业、多领域深度融合交叉的新一代汽车产品,将会催生一系列新兴的产业形态、经济增长模式、新型汽车社会生态及汽车社会文明,必将是建设汽车强国产业链条上的核心节点。通过依托智能网联汽车产业的发展进行汽车强国战略的顶层设计,可以抢抓全球汽车产业深度变革给我国带来的战略机遇,推动汽车产业转型升级,加快实现我国从汽车大国向汽车强国的转变。

参考文献

- [1] 节能与新能源汽车技术路线图战略咨询委员会,中国汽车工程学会. 节能与新能源汽车技术路线图[M]. 北京:机械工业出版社,2017.
The Strategic Advisory Committee for Technology Roadmap for Energy Saving and New Energy Vehicles, Society of Automotive Engineers of China. Technology roadmap for energy saving and new energy vehicles [M]. Beijing: China Machine Press, 2017.
- [2] 中国产业发展研究网. 2017年中国汽车保有量及年销量预测[EB/OL]. (2017-09-04) [2017-12-15]. <http://www.chinaidr.com/tradenews/2017-09/115440.html>.
China Industrial Development and Research Net. Predications on car ownership and annual sales of China in 2017 [EB/OL]. (2017-09-04) [2017-12-15]. <http://www.chinaidr.com/tradenews/2017-09/115440.html>.
- [3] 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): 79-86.
Zhao F Q, Liu Z W, Hao H, et al. A comprehensive evaluation system for automotive industry of different nations [J]. Chinese Journal of Automotive Engineering, 2016, 6(2): 79-86.

- [4] 董杨. 汽车强国战略刍议 [J]. 上海汽车, 2013 (3): 1-8.
Dong Y. Study on auto power strategy of China [J]. Shanghai Auto, 2013 (3): 1-8.
- [5] 孔凡忠, 李克强. 智能汽车的概念、架构、发展现状及趋势 [N].

中国汽车报, 2014-07-11(03).

Kong F Z, Li K Q. The concept, architecture, and the state of the art of intelligent vehicles [N]. China Automotive News, 2014-07-11(03).