

《中文核心期刊要目总览》核心期刊
中文社会科学引文索引(扩展版)来源期刊(CSSCI)
中国科技核心期刊(CSTPCD)
中国人文社会科学核心期刊(CASSES)
中国核心学术期刊(RCCSE)

科技管理研究

SCIENCE AND TECHNOLOGY MANAGEMENT RESEARCH



ISSN 1000-7695
CN 44-1223/G3

2020 · 9
第40卷
总第451期

广东省科学学与科技管理研究会 主办

科技管理研究

SCIENCE AND TECHNOLOGY MANAGEMENT RESEARCH

(第 40 卷总第 451 期)

第 9 期 (半月刊)

2020 年 5 月 10 日

长三角高校科研创新绩效评价及影响因素研究——基于 DEA-Malmquist-Tobit 模型

..... 张家峰, 李佳楠, 陈红喜, 周 洁 (80)

广东企业科技特派员与企业共生机理研究

..... 李朝阳, 郑海涛, 张建功 (88)

基于质性研究的河南省科技人才政策焦点分析

..... 张大力, 葛玉辉 (93)

产业科技管理

中国高科技企业社会关系投资与科技补贴的关系研究

..... 朱瑾璇, 朱启贵, 关 瑾 (98)

我国智能网联汽车操作系统发展的实施策略

..... 赵世佳, 徐 可, 宋 娟, 王 伟 (107)

组织创新力研究

精神 - 制度 - 行为: 企业创新胜任力研究

..... 李子彪, 吕鲲鹏, 李 叶, 孙可远 (112)

国家科技重大专项科研人员激励机制分析和建议

..... 李洪祥, 孟 璐, 冯 浩, 万玉民, 欧阳进良, 黄灿宏 (120)

绩效评价公平感对员工绩效的影响机制研究——以高科技企业知识型员工为例

..... 周文霞, 齐 乾 (126)

知识与知识产权管理

基于客观组合赋权模型的企业专利质量评价研究——以苏州市吴中区知识密集型企业为例

..... 黄俊伟, 张晓月 (133)

员工支持感知对知识共享行为的影响研究——基于心理资源的视角

..... 韩丽红, 潘静洲, 路 琳 (142)

信息化研究

基于 BIM 的 EPC 项目信息价值链增值研究

..... 丰景春, 吴凯丽, 李 晟 (149)

大数据视域下安全信息资源管理模式研究

..... 吴 林, 吴 超, 吴 娥 (156)

doi:10.3969/j.issn.1000-7695.2020.9.016

我国智能网联汽车操作系统发展的实施策略

赵世佳¹, 徐可¹, 宋娟², 王伟²(1. 工业和信息化部装备工业发展中心, 北京 100846;
2. 中国软件评测中心, 北京 100048)

摘要: 结合智能网联汽车操作系统的内涵及发展趋势, 梳理并分析全球具有代表性操作系统的主要特点, 基于我国智能网联汽车操作系统的发展现状, 剖析存在的主要问题, 提出我国发展智能网联汽车操作系统的实施策略。

关键词: 智能网联汽车; 汽车产业; 操作系统; 自动驾驶; 实施策略

中图分类号: F120.3

文献标志码: A

文章编号: 1000-7695(2020)9-0107-05

Analysis of Intelligent Connected Vehicle Operating System and Its Implementation Strategy

Zhao Shijia¹, Xu Ke¹, Song Juan², Wang Wei²(1. Ministry of Industry and Information Technology Equipment Industry Development Center, Beijing 100846, China;
2. China Software Testing Center, Beijing 100048, China)

Abstract: Combined with the connotation and development trend of intelligent connected vehicles operating system, based on the state-of-the-art of China's intelligent connected vehicles operating system, the main problems are analyzed and the implementation strategy of intelligent connected vehicles operating system of China are proposed.

Key words: intelligent connected vehicles; automotive industry; operating system; autonomous driving; implementation strategy

未来, 智能网联汽车将可以有效地保障交通安全, 车内的智能座舱系统还能够为驾乘人员带来非凡的体验乐趣。当前, 承载着多技术融合的智能网联汽车已成技术变革的战略制高点^[1-3]。波士顿咨询公司预测, 智能网联汽车将迎来持续 20 年的高速发展时期, 到 2035 年半自动驾驶、自动驾驶汽车将占据全球 25% 左右的新车市场, 产业规模预计可超过 770 亿美元^[4]。

美国、德国和日本等全球主要发达国家和地区都将智能网联汽车视为重要战略方向, 加快推动产业发展进程, 尤其重视自动驾驶汽车的立法或法律豁免, 有效保障了自动驾驶汽车的研发创新和测试试验。我国将智能网联汽车作为产业转型升级的重要载体和抓手, 同时也是汽车强国建设的重要突破口^[5]。2019 年 6 月, 工业和信息化部正式批复组建国家智能网联汽车创新中心, 未来有望在共性技术研发、创新成果工程化等方面发挥更大的作用。

在电动化、智能化、网联化和共享化“新四化”

的发展趋势下, 智能网联汽车正快速成为继个人电脑、智能手机后的大型智能互联移动终端^[6]。

总体来看, 发展智能网联汽车操作系统不仅对提高我国在汽车产业的话语权和主控权至关重要, 而且对我国的产业安全、国家安全而言, 都有深远意义。

1 智能网联汽车操作系统的内涵及趋势

1.1 智能网联汽车操作系统内涵

智能网联汽车操作系统是管理和控制汽车硬件与软件资源的程序系统, 其功能是管理系统的硬件、软件和数据资源, 控制运行程序、网络通讯和安全机制以及为用户提供界面交互等。智能网联汽车操作系统是软硬件以及用户的接口, 其中, 底层操作系统具有实时操作系统内核的一些必要功能, 中间件和应用平台分层可以灵活地支持更多的业务, 同时可以使应用开发逐步独立于底层系统, 为不同载体间迁移应用提供了便利, 如图 1 所示^[7]。

收稿日期: 2019-06-17, 修回日期: 2019-09-02

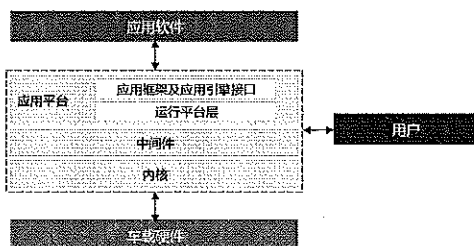


图1 智能网联汽车操作系统架构

根据安全性、实时性和性能等要求不同，智能网联汽车操作系统可以分为自动驾驶操作系统和智能座舱操作系统。两个操作系统的特性不同，自动驾驶操作系统是控制车辆的“大脑”，并实现各关键执行机构的协同工作。一方面，在传统的分布式电子电气架构下，几乎每个不同的子功能通过单个电控单元（electronic control unit, ECU）来实现，如

发动机控制、ABS 和车窗控制等。随着车用电子模块越来越多，传输的数据量越来越大，系统复杂性不断增加，主流车型的 ECU 数量达几十个甚至上百个，分布式电气电子架构已经越来越难满足性能和安全的需要。另一方面，面向自动驾驶功能，车辆通过摄像头、雷达等传感器以及通讯设备获取大量的数据，操作系统需要对海量数据进行处理，并且满足高可靠性、高安全性和低延时等要求，因此，自动驾驶操作系统应运而生^[8]。智能座舱操作系统主要负责实现仪表盘显示、娱乐、导航和互联网服务等功能，具有任务关键、功能丰富的特征。综上所述，自动驾驶操作系统以驾驶为核心，是多种行业（车辆、复杂嵌入式系统、人工智能和控制等）的技术创新和深度集成，可靠性和安全性等要求极高，智能座舱操作系统侧重点在信息娱乐及用户界面，如表 1 所示。

表 1 智能网联汽车操作系统分类及比较

智能网联汽车操作系统	核心特点	国际标准	代表性系统
自动驾驶操作系统	侧重于可靠冗余、高性能及扩展性、通用自动驾驶架构、信息安全、实时及优先级实现等自动驾驶共有平台和车辆安全要素，在此基础上进行海量数据处理和功能实现	AUTOSAR 架构	QNX、Linux、Helix Drive、Green Hills INTEGRITY Multivisor 等
智能座舱操作系统	差异化的功能安全要求，信息安全，需要引入具备安全隔离能力的虚拟化技术	无统一标准	Windows Embedded Automotive、QNX、Linux、Android Automotive OS、AliOS、DuerOS 等

1.2 智能化、网联化对操作系统提出更高的要求

智能网联汽车操作系统需要具备极强的处理能力、信息安全管控能力等^[9-10]。为此，在分布式汽车电子电器架构的基础上，汽车零部件巨头博世、大陆等提出了域控制器（domain control unit ,DCU）架构，利用性能更优的多核 CPU/GPU 芯片控制每个域^[11]，如图 2 所示。AUTOSAR 对操作系统提出了标准接口和规范，Classic AUTOSAR 使用中间件（RTE）将 ECU 级的应用软件与基础软件及硬件分离，提高系统的灵活性，增加软件的复用性，缩短

开发周期，降低开发成本，但是造成了系统消耗运算资源较多，降低系统的性能。在 Classic AUTOSAR 的基础上，针对大型 MCU，面向 L4 级与 L5 级市场，AUTOSAR 推出了 AUTOSAR Adaptive 版本^[12]。同时，操作系统中涉及的汽车电子安全件和非安全件的融合成为发展趋势，虚拟化是重要的支持手段，基于虚拟化可以提供同时运行两个独立操作系统的环境。目前，东软与一汽、奇瑞等正积极开发基于虚拟化的智能网联汽车操作系统。

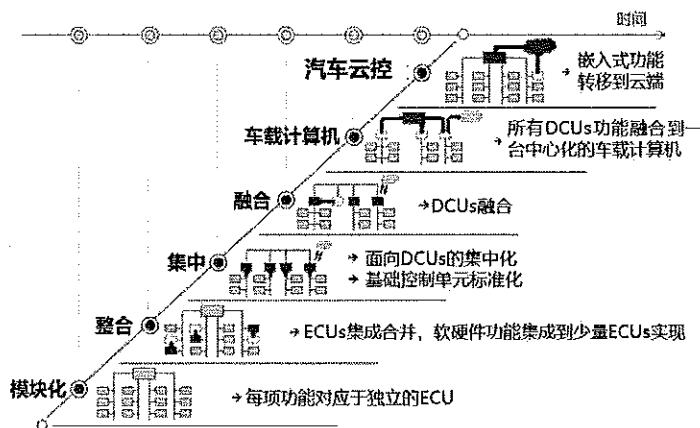


图 2 电子电器架构演进趋势^[11]

2 国际巨头抢先布局操作系统

近年来，操作系统受到国际科技公司的高度关

注，各大供应商面向汽车企业推出各具特色的操作系统，如表 2 所示。

表 2 全球主要操作系统应用及特点

企业或组织	操作系统名称	应用企业	主要特点
微软	Window CE	菲亚特、日产等	性能稳定 微软的系统、应用和服务支持
黑莓	QNX	宝马、奔驰、奥迪、沃尔沃等	安全性能高，开发支持良好
—	Linux	丰田、日产、现代、特斯拉等	内核紧凑高效，易于剪裁 方便定制
英特尔-风河	Helix Cockpit	通用、日产、大众等	集成云服务和网络安全 高灵活性和延展性
谷歌	Android	雷诺、雪铁龙等	无授权费用，已经推出车规版

2.1 Windows CE：最先推出，客户流失

结合在电脑操作系统领域的优势，1995 年，微软基于嵌入式底层操作系统 Windows CE 率先推出 Windows Auto 项目，对于算力和性能还要求不高的情况下，Windows CE 具有稳定性好、可塑性强和拓展性好的特性。福特、日产等基于 Windows Embedded Automotive 7 开发了操作系统。但是，随着汽车与信息技术的深度融合，基于 Windows CE 的操作系统无法实时联网、交互落后、功能单一，微软原有的客户已经开始重新选择底层操作系统，如福特与 QNX 合作，起亚与谷歌合作等^[13]。

2.2 QNX：应用广泛，注重安全

QNX 是黑莓 Technology Solutions 的核心业务，宝马、奥迪和奔驰等全球多种车型基于 QNX 打造操作系统，其主要特点安全性高、低延时，是全球第一个符合 ISO26262 ASIL D 的实时操作系统，并通过了美国军方 EAL4+ 认证，QNX 已经成为全球汽车领域最大的操作系统供应商。为了在自动驾驶时代继续保持全球领先优势，黑莓推出专门针对自动驾驶操作系统 QNX Hypervisor，通过虚拟化技术可以实现多个操作系统共享基础硬件，进而保证车辆的功能安全和信息安全。

2.3 Linux：系统开源，构建生态

Linux 系统性能稳定、易于裁剪、方便定制，最大的特点是开源，便于企业开发定制化操作系统^[14-15]。目前，Linux 系统全球市场份额 20% 左右，GENIVI 联盟和 Linux 基金会是 Linux 系统两大推广主力。GENIVI 联盟是非营利性质的行业联盟，由德尔福、宝马和英特尔等全球 170 余家企业共同发起成立，基于 GENIVI 平台的基础，联盟成员可以实现个性化定制，打造具有特色的人机交互界面。Linux 基金会致力于在 IVI (In-Vehicle Infotainment) 方面推出 Automotive Grade Linux (AGL) 免费开源操作系统，丰田基于 AGL 3.0 设计了 IVI 操作系统。相比而言，日本 AGL 社区比较成熟，已经形成了操

作系统的产业生态。

2.4 风河：技术成熟、成本较高

在智能网联汽车操作系统领域，风河主要承担底层操作系统和中间件的开发工作。在风河汽车板块三大主营业务中，Helix Drive 是 Automotive Profile for Vxworks 的汽车版本并且兼容 AUTOSAR，主要为自动驾驶操作系统提供基础支撑，汽车企业基于 Helix Drive 开发面向自动驾驶的各项应用，由于风河产品的授权和开发定制成本较高，市场份额有限。

2.5 Android：手机客户群体庞大，强势推出车规版

Android 是一种开源的操作系统，没有授权费用，其中雷诺 R-Link 系统，雪铁龙 DS Connect 系统等都是基于 Android 系统进行的开发。2014 年，谷歌推出 Android Auto 系统支持将 Android 手机上内容映射到车载屏幕上，目前已应用于全球 300 余款不同车型。为了化解车内操作系统的制约，提升 Android Auto 系统的性能，谷歌打造了全新 Android Automotive OS。沃尔沃、FCA 等宣布与谷歌合作开发基于 Android Automotive OS 的智能座舱操作系统。我国目前包括吉利、比亚迪等智能座舱操作系统都是基于 Android 系统进行定制开发。

与此同时，国外整车和零部件企业巨头也加快布局操作系统。近年来，为了把握软件定义汽车的发展机遇，大众计划将软件人员逐步从 10% 提高至 60%，2019 年 6 月，大众提出大力研发 vw.OS 操作系统，未来，大众旗下所有车型都将搭载 vw.OS。

3 我国智能网联汽车操作系统的现状

3.1 ICT 企业积极布局，着重强化应用服务能力

我国 ICT 企业加快布局智能网联汽车领域，华为、中兴、百度、阿里和腾讯等已经进入智能网联汽车操作系统领域，依托软件开发优势着力打造操作系统。

中兴对标 VxWorks 研发了安全可控的嵌入式操作系统，针对不同应用场景、功能和性能要求，可

提供宏内核嵌入式操作系统和微内核嵌入式操作系统。面向智能网联汽车，从2015年开始研发基于实时性微内核的自动驾驶操作系统，针对功能安全和信息安全进行了有效的布局，仍需一段时间进行开发和测试。

阿里发挥在人工智能、云计算和大数据等领域的优势，构建了专门针对汽车的底层操作系统AliOS，无论是从底层的交互模式、安全设计，还是功能等都更加适合智能网联汽车。阿里与上汽集团的合资公司斑马网络，基于AliOS并结合我国智能网联汽车实际场景开发的智能座舱操作系统，可以实现智能驾驶、语音交互、车辆实时状态查询等功能。搭载AliOS的荣威、名爵等多款车型已上市。在商用车领域，斑马网络与神龙汽车合作研发，实现了操作系统在国产商用车领域的成功搭载，首款车型为搭载斑马智行2.0的东风雪铁龙。

百度持续加大操作系统的研发，先后推出CarLife和Duer OS操作系统。Duer OS是一款开放式的操作系统，强调通过自然语言进行语音对话的交互方式，同时借助云端度秘大脑，可不断学习进化，变得更智能。Duer OS通过洞察消费者需求，正在与合作伙伴不断拓展商业使用场景，共同为用户提供全方面的车内服务，如疲劳监测、刷脸支付和AR导航等。

3.2 操作系统发展滞后，产业链仍待有效建立

智能网联汽车操作系统的发展不是孤立的，需要软硬件之间有效的协同研发。我国在操作系统领域的研发起步较晚，目前来看对于软硬件的积累也比较薄弱。

一是我国智能网联汽车操作系统仍需给予高度重视。操作系统对于掌握智能网联汽车的话语权至关重要，电脑的主流操作系统是Windows和Linux，智能手机的主流操作系统iOS和Android，在这两大领域，我国都没有形成安全可控的操作系统。操作系统作为智能网联汽车大脑的主要构成，亟需从国家层面加大对智能网联汽车操作系统的重视程度。

二是操作系统的关键核心技术受制于人。无论是传统电脑端操作系统还是智能手机移动终端操作系统，关键核心技术被国外科技巨头企业掌控，如微软、黑莓、谷歌等，不仅具有强大的控制力，还设置了较高的壁垒。尤其是自动驾驶操作系统领域，Classic平台已经成熟，我国刚刚起步，与国外仍有较大差距，Adaptive平台标准刚刚推出，我国仍有待突破。同时，操作系统开发所需的开发工具、程序库等主要掌控在外国机构。

三是我国操作系统相关的测试标准、方法、设

施缺乏系统性和完整性。自动驾驶操作系统方面，我国目前尚没有统一的标准，应用程序的接口协议不规范，这也在一定程度上制约了我国自动驾驶操作系统的发展。在智能座舱操作系统方面，国际上还没有出台标准，我国如能在这一领域加快推动标准出台，凭借庞大的汽车市场优势，有望引领国际标准。同时，针对操作系统的测试评价以及相关的安全问题，我国还缺乏相关的评价标准和法律保障^[16]。

四是我国操作系统的产业链亟待完善，生态圈未能有效建立。从产业发展规律来看，产业集聚将加速资金、人才等要素资源的集聚，此外，从操作系统的产业链发展来看，产业链前端进展缓慢，后端发展相对较快，即操作系统开发企业数量少，并且基于国外操作系统提供应用解决方案较多，但是基于国产操作系统的应用仍较少。

4 我国智能网联汽车操作系统发展的实施策略

4.1 做好安全可控操作系统顶层设计

智能网联汽车操作系统的布局攸关智能网联汽车核心关键技术能否实现创新突破，更关系到未来汽车产业安全可控。当前，智能网联汽车操作系统尚未形成主导模式，我国亟需把握这一重大窗口机遇期，做好顶层设计，加强对操作系统的联合攻关。通过核高基等专项加大技术攻关投入，组织国内外优势资源实施联合攻关，形成专项工作组，充分利用国家智能网联汽车创新中心平台，统筹谋划我国操作系统的开发、测试和推广等工作，全面实现安全可控。

4.2 促进操作系统技术研发和产业化

首先，利用我国对外开放的发展契机，提高我国智能网联汽车操作系统的开源认识，鼓励软硬件企业、集成商等相关企业、科研院所共同研发合作，以合作促发展，充分整合全球创新资源，共同推进操作系统参考架构、安全标准等研制工作，通过建设开源社区，构建操作系统基础资源共享环境^[17-18]。其次，围绕操作系统的应用领域，加快完善操作系统产业链，通过设立专项资金、产业发展基金等方式，鼓励企业加快研发和产业化，提升市场份额，引导相关的系统开发商、软件开发商和使用者等共建生态圈。最后，开展智能网联汽车与云计算、大数据技术的应用结合，前瞻布局相关技术，开展在云计算环境下的操作系统的研发。

4.3 着力加强我国操作系统应用推广

应加快制定我国智能网联汽车操作系统应用的系统化的推进计划，实现中国品牌汽车自动驾驶和

智能座舱操作系统装车应用。鼓励企业创新商业模式，加快操作系统的市场推广应用。鼓励智能网联汽车测试过程中搭载中国品牌操作系统，我国目前已经形成北京、上海、武汉和长春等多个智能网联汽车测试区，各地积极开展智能网联汽车的测试工作，地方政府应鼓励测试企业采用搭载国内操作系统的智能网联汽车开展测试工作。

4.4 建立操作系统的标准和测试机制

推动制定有利于智能网联汽车操作系统创新的标准法规，支持龙头企业和研究机构深度参与国际标准、行业标准制定，提高话语权。一方面，制定我国操作系统架构、协议、测试和安全等通用标准，建立自动驾驶核心算法开发规范及标准，制定软件故障诊断、安全管理等服务标准，总体上实现中国标准、安全可控和开放兼容。同时，组织企业、行业机构等单位加快建立智能座舱操作系统接口标准、功能标准、安全标准和通讯标准等标准规范制定。推动云控、车辆电子电器等新一代架构和技术的中国标准和规范。另一方面，构建国家操作系统测试认证服务平台，针对关键性能、OTA升级等提供合规性检测和系统安全测评服务。

4.5 提升我国操作系统信息安全水平

在注重功能安全的同时，随着未来信息安全风险逐步加大，在操作系统研发、测试和使用中同步重视信息安全水平提升。一是加强对国产操作系统信息安全关键技术的创新和研发，从软硬件、程序算法、应用框架等层面，加强对信息安全漏洞的深入分析和研究，不断提高产品的信息安全防护能力。二是加强对操作系统信息安全的测试评价，充分利用行业的第三方测试评价机构，搭建操作系统信息安全测试平台，开展安全监测与防护工作。

5 结束语

随着汽车产业与电子、通信、大数据和云计算等技术融合，全球智能网联汽车进展迅速，继电脑、智能手机之后，智能网联汽车已经成为大型智能移动互联终端，操作系统逐步成为企业竞争的核心。从全球来看，微软、黑莓、风河和谷歌等科技企业巨头已抢先布局操作系统领域。我国已将智能网联汽车作为汽车产业发展的突破口，未来应做好安全可控操作系统顶层设计，促进操作系统技术研发和产业化，着力加强国产操作系统应用推广，建立操作系统的标准和测试机制，全面提升我国操作系统信息安全水平，为智能网联汽车产业健康发展以及汽车强国建设提供重要支撑。

参考文献：

- [1] 苗圩. 发展智能网联汽车的六大重点工作[J]. 汽车纵横, 2017(7): 21-23.
- [2] 赵福全, 刘宗巍, 郝瀚, 等. 中国实现汽车强国的战略分析和实施路径[J]. 中国科技论坛, 2016(8): 45-51.
- [3] 边明远, 李志强. 以智能网联汽车为载体的汽车强国战略顶层设计[J]. 中国工程科学, 2018(1): 52-58.
- [4] BOSTON CONSULTING GROUP. Back to the future: the road to autonomous driving [R]. Detroit: Boston Consulting Group, 2015.
- [5] 中华人民共和国工业和信息化部, 中华人民共和国国家发展和改革委员会, 中华人民共和国科技部. 《汽车产业中长期发展规划》[EB/OL]. (2017-04-06) [2019-06-01]. <http://www.miit.gov.cn/n1146295/n1146562/n1146650/c5600446/content.html>.
- [6] 李志强, 戴一凡, 李升波, 等. 智能网联汽车(ICV)技术的发展现状及趋势[J]. 汽车安全与节能学报, 2017, 8(1): 1-14.
- [7] 中国软件评测中心, 智能网联驾驶测试与评价工业和信息化部重点实验室, 赛迪(浙江)汽车检测服务有限公司. 车载智能计算基础平台参考架构 1.0 [R]. 北京: 中国软件评测中心, 2019.
- [8] KUANG X, ZHAO F, HAO H, et al. Intelligent connected vehicles: the industrial practices and impacts on automotive value-chains in China [J]. Asia Pacific Business Review, 2018, 24(1): 1-21.
- [9] 冉正. 汽车电子软件智能部署与可靠性算法研究[D]. 成都: 电子科技大学, 2018.
- [10] 贾世准, 麦松涛, 李冬, 等. 智能网联汽车软件安全测试关键技术研究[J]. 信息安全研究, 2018, 4(11): 1025-1028.
- [11] YANG K, GULER S I, MENENDEZ M. Isolated intersection control for various levels of vehicle technology: conventional, connected, and automated vehicles [J]. Transportation Research Part C: Emerging Technologies, 2016, 72: 109-129.
- [12] 李青, 朱晓冉, 郭建. AUTOSAR OS 存储保护机制的形式化验证框架[J]. 计算机工程, 2017(1): 79-85.
- [13] 杨梅, 钟佩思, 赵冠群. 基于嵌入式系统 Windows CE 的应用程序开发[J]. 制造技术与机床, 2017(3): 160-164.
- [14] 全威. 基于 Linux 系统与 Qt 开发框架的虚拟仪表的显示应用研究[D]. 哈尔滨: 哈尔滨理工大学, 2017.
- [15] MACKINNON J G. The Linux operating system: Debian GNU/Linux [J]. Journal of Applied Econometrics, 1999, 14(4): 443-452.
- [16] ZHANG H, ZHANG Q, LIU J, et al. Fault detection and repairing for intelligent connected vehicles based on dynamic Bayesian network model [J]. IEEE Internet of Things Journal, 2018, 5(4): 2431-2440.
- [17] 刘宗巍, 赵世佳, 赵福全. 中国汽车零部件产业现状分析及未来发展战略[J]. 科技管理研究, 2016, 36(20): 104-108, 156.
- [18] 黄雷. 面向智能网联汽车的混合操作系统设计与实现[D]. 杭州: 浙江大学, 2018.

作者简介: 赵世佳(1985—), 女, 吉林长春人, 清华大学汽车工程系博士后, 主要研究方向为汽车生产企业准入、汽车产业发展规划、智能网联汽车行业管理等; 徐可(1986—), 通信作者, 女, 吉林省吉林市人, 清华大学汽车工程系博士, 主要研究方向为汽车行业管理、汽车产业技术路线等; 宋娟(1984—), 女, 陕西榆林人, 北京交通大学电气工程博士, 主要研究方向为汽车电子系统信息安全测评、新能源汽车质量和安全保障、无人驾驶系统测试与评价、工业控制系统可靠性测试等; 王伟(1989—), 女, 山东东营人, 清华大学机械工程系博士, 主要研究方向为智能网联汽车电子电气架构、智能计算平台、操作系统等。

