



智慧城市的智能汽车

李骏, 邱少波, 李红建, 张晓艳, 和卫民, 王永军*, 姚一玮, 杨兴旺

中国第一汽车股份有限公司技术中心, 长春 130011

* 通信作者. E-mail: wangyongjun@rdc.faw.com.cn

收稿日期: 2015-12-09; 接受日期: 2016-01-26

摘要 本文分析了大城市机动出行问题, 对国内外主要城市交通拥堵程度进行了评估, 总结了城市交通的 4 大问题. 本文以全方位视角概括分析了国际先进的智慧城市解决方案, 提出了成都智慧城市交通解决方案, 提出了一汽未来商业模式的转型, 即从过去简单地提供产品, 向提供智慧城市智能汽车 (SVSC, Smart Vehicle for Smart City) 加提供服务产品 (FSCT, FAW Smart City Transit) 转型, 本文最后对 SVSC 和 FSCT 新概念进行了概述.

关键词 智慧城市 智能汽车 未来商业模式转型 SVSC FSCT

1 大城市的机动出行问题

城市机动出行的基本问题是因人口激增、城市不断扩张、城市半径不断增加引起的. 城市交通可以追溯到 18 世纪前, 那时人们主要是以步行为主要交通手段, 城市半径大约为 4 公里, 例如: 中国古代天津城市结构图表面城市的半径大约为 4 公里; 19 世纪米兰城市结构图表面城市的半径大约为 4 公里. 而 19 世纪欧洲出现了公共马车和有轨马车, 扩大了人们出行半径, 19 世纪后期, 随着汽车的诞生和轨道交通的出现, 城市半径达到了 25 公里, 人们出行半径显著扩大. 进入 20 世纪, 随着经济发展, 千人拥有汽车的数量达到 700~800 台, 发达国家逐步建立起了汽车社会, 人们的出行半径提高到了 50 公里. 城市半径大约为交通工具在一小时内所到达的距离, 城市交通的发展与城市现代化进程同步.

根据国家统计局 2015 年 2 月 26 日发布的《2014 年国民经济和社会发展统计公报》, 2014 年末全国民用汽车保有量达到 14475 万辆, 千人保有量首次超过百辆, 达到 105.83 辆/千人^[1]. 根据一汽内部研究报告, 按照中国目前的可耕地 18 亿亩土地不能动的红线, 中国资源可容的千人汽车保有量为 200 左右. 按照这样的汽车保有量, 中国汽车的增长还有很大空间, 因此城市出行问题, 特别是大城市的出行问题将会越来越严重^[1].

城市交通的理想场景是: 人们的出行距离更远, 时间缩短, 出行方式应多样化, 出行时间可控制, 出行是轻松愉悦的. 现实的场景是: 大部分驾驶人员花费大量时间在拥堵与寻找车位中, 市民普遍反映出行难、出行时间无法保证, 市民在出行中的感受是拥挤、无秩序^[2,3].

1) 国家统计局. 2014 年国民经济和社会发展统计公报. http://www.stats.gov.cn/tjsj/zxfb/201502/t20150226_685799.html. 2015.

引用格式: 李骏, 邱少波, 李红建, 等. 智慧城市的智能汽车. 中国科学: 信息科学, 2016, 46: 551-559, doi: 10.1360/N112015-00294

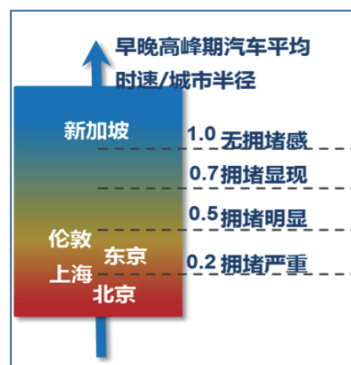


图 1 (网络版彩图) 主要城市交通拥堵程度

Figure 1 (Color online) Traffic congestion level of the major cities

为评价城市交通拥堵程度, 用早晚高峰期汽车平均速度除以城市半径这样的指标来评价. 国内外主要城市拥堵情况见图 1.

从图 1 可以看出北京、上海指标达到了 0.2, 即严重拥堵, 相对伦敦、东京为 0.5, 拥堵明显, 而新加坡为 1.0, 无拥堵感. 按一小时城市半径观念, 目前的城市交通质量无法满足城市扩张速度.

城市交通拥堵现状的成因分析:

(1) 道路全程“管道”不等径, 由于城市建设多年积累下来的问题, 道路设计的车流进量大于出口流量, 实际上道路的最小瓶颈处是道路真正的总体流量.

(2) 城市道路微循环系统缺失或失效, 导航等手段无法得到充分的利用.

(3) 停车位信息不可预知, 根据统计大约 30% 的出行时间浪费在寻找停车位, 停车环节的低效率是造成城市拥堵的主要原因之一.

(4) 公共交通运行状态信息不明, 包括乘坐率和拥挤程度信息不明, 无法提高公交的运行效率, 无法使公交成为私人交通工具的首选.

2 先进的智慧城市交通解决方案

智慧城市与智能交通是新世纪城市发展的主题^[4]. 特别是利用互联网 + 和大数据提升城市的运行效率, 提升交通效率是城市管理者们追求的目标. 汽车制造商在这样的大背景下其产品应重新定位并转向, 应提供更加信息化和智能化的产品和服务, 以使企业适应新的生存环境^[5,6].

新加坡作为一个岛国, 面积小人口众多, 改善城市交通是历届政府管理的重要领域. 新加坡也采用了目标驱动式城市智能交通建设模式, 包括满足不同需求的高质量交通信息、增强交通参与者经历的交通互动、面向安全的交通辅助措施和面向可持续和环境友好的绿色出行.

目标驱动式城市智能交通建设的目标包括 LED 灯光管理、交通管理、交通信息、停车管理、公共交通、安全与环境、自行车等.

新加坡已经建立了城市管理体系、公共交通、信息化服务平台、新产品与共享模式在内的 360° 机动智慧出行方案 (见图 2), 有效应对了城市交通拥堵的 4 大成因, 保证交通顺畅, 实现了 360° 的智能交通目标, 成为国际上智慧城市智能交通建设的典范^{[7]2)}.

2) 新加坡交通部官网. <http://www.mot.gov.sg/>.



图 2 (网络版彩图) 新加坡机动智慧出行方案

Figure 2 (Color online) Motorized smart travel plan in Singapore



图 3 (网络版彩图) 伦敦智慧城市交通解决方案

Figure 3 (Color online) Smart city traffic solutions of London

英国伦敦提出了目标驱动式的城市智能交通系统 (ITS, Intelligent Transportation System) 模式建设 (见图 3), 基本要素包括预测需求和优化能力、资产和基础设施, 改进市民点对点移动经历, 提升城市运营效率同时减少对环境的影响, 确保交通参与者安全。目前伦敦的信息化服务平台 (Intelligent Mobility) 仍在建设中³⁾。

日本建设智慧城市中智能交通的经验值得借鉴, 2009 年日本推出 i-Japan 战略 2015^[8], 2015 年实现安心且充满活力的数字化社会, 让数字信息技术融入生产和社会中, 丰田公司率先提出“智能化高速公路”设想, 车载信息终端利用外部信息选择最佳行驶方案, 使出行清洁高效。

成都作为省会城市, 已经面临交通拥堵的局面, 早晚高峰汽车平均速度除以城市半径在 0.2 左右, 属于严重拥堵。目前的交通体系已经不能满足市民未来机动出行需求, 需要在优化公交、地铁和立体化交通网的基础上, 建立智慧信息化服务平台, 实现 360° 智能交通解决方案, 作为汽车制造主机厂为

3) 伦敦市政交通网. <https://tfl.gov.uk/>.



图 4 (网络版彩图) 一汽建议的成都智慧城市交通解中的汽车新产品

Figure 4 (Color online) New vehicle product of the Chengdu's smart city traffic solution suggested by China FAW Group

适应智能交通的需求, 规划全新汽车产品及共享模式是解决机动出行问题的有益选择 (见图 4).

3 中国一汽提出智慧城市的智能产品新概念

中国一汽智能汽车研究始于 2003 年. 当时与国防科技大学一同在红旗旗舰上实现了无外置控制器和传感器的系统开发. 2007 年, 一汽的红旗高级轿车 HQ3 作为国内首个具备特定区域无人驾驶演示功能的实车, 开始了大量的测试、优化和升级. 2010 年一汽解放具备前端防止撞 (FCW)、车道偏离预警 (LDW)、侧向盲区探测 (BSD) 功能的 J6 卡车小批量试装, 标志着一汽智能汽车技术完成了从乘用车向商用车的延伸. 2013 年上市的红旗 H7 轿车, 其智能化水平与同期上市的 Audi A6 相当, 将智能汽车第一阶段 (DA) 的国内首次 C 级车实现了商品化. 近 10 年来中国一汽一直在规划并实施智能汽车产品技术研究.

2015 年 4 月 20 日, 中国一汽集团于上海国际车展期间发布了互联智能汽车“挚途”技术战略, 主题是“执汝之手, 与汝共享”. “挚途”战略的终极目标就是在 2025 年以后实现挚途 4.0, 即实现多网融合, 实现智慧服务, 使用 D-Partner4.0, 实现自动驾驶“0”伤亡 (见表 1).

中国一汽“挚途”技术路线是通过智能导航 (i-Navi)、智能泊车 (i-Parking)、智能共享 (i-Go)、智能物流 (i-Move) 技术, 提供一汽智慧城市智能汽车新产品 (SVSC, Smart Vehicle for Smart City), 同时提供传统汽车产品没有的智慧城市服务产品 (FSCT, FAW⁴⁾ Smart City Transit).

目前传统城市交通无法满足城市机动出行的需求, 这是传统城市交通的问题 (见图 5). 中国一汽提出在其间打入智慧城市智能交通体系, 打造智慧城市智能交通体系是满足人们高效机动出行需求的关键方案, 构建智慧城市交通过程中, 一汽既要推出新产品, 又要为服务平台建设作出贡献.

FSCT 是交通实时感知技术和机动出行智能决策的服务产品, 包括界面层, 即 D-Partner+, 决策层即智慧城市交通服务管理后台, 传感层即状态传感器, 包括移动速度、定位、停车位占用、座位占用率等 (见图 6). FSCT 的功能定位是汽车产品与服务产品的融合, 由过去单纯地为用户提供产品向提供产品加服务转型, 这是颠覆传统汽车产品的理念.

4) FAW. 中国第一汽车集团公司.

表 1 (网络版彩图) 中国一汽“挚途”技术战略规划

Table 1 (Color online) China FAW's technology strategy planning named "Zhitu"

	信息	智能		服务	FAW 分级	SAE 分级
挚途 1.0 2013	离线娱乐 车内局域网	智能巡航 偏道预警	紧急制动 防撞预警	车队管理 智能配送 D-Partner1.0	DA	1
挚途 2.0 2018	在线娱乐 移动互联	手机叫车 编队跟车	自动泊车 预测节能	远程控制 定制服务 D-Partner2.0	PA	2
挚途 3.0 2020	车际互联 车与社会互联	高速代驾 人机共驾	街景导航 状态感知	智慧城市 智能诊断 D-Partner3.0	HA	3-4
挚途 4.0 2025+	多网融合	自动驾驶 “0” 伤亡		智慧服务 D-Partner4.0	FA	5

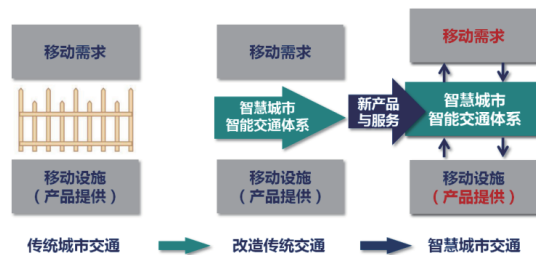


图 5 (网络版彩图) 智慧城市智能交通体系的构建

Figure 5 (Color online) Construction of smart city intelligent transport system

FSCT 的设计原则:

- (1) 提供准确的移动信息与决策原则;
- (2) 最低能耗原则;
- (3) 空间占用最少原则;
- (4) 门对门全程无缝服务原则;
- (5) 交通模式等效替换原则;
- (6) 全城市民与访客计划均等原则;
- (7) 安全原则.

SVSC 是智慧城市交通系统中的清洁高效、互联智能、安全舒适、快速准时的新型汽车产品 (见图 6).

FSCT 的核心技术之一是 i-Navi (JANS), 其技术原理是检测任意道路节点间即时流速, 反馈到导航算法, 自动更新最快捷路径. i-Navi 可自动识别拥堵节点, 避免堵塞继续增长, 主动利用毛细道路网络. i-Navi 另一项子技术就是 CloudEye (见图 7), 技术优势依靠类眼视觉识别环境并定位, 具有自我繁殖性功能, 精度持续提高, 最终摆脱 GPS 定位.

FSCT 的核心技术之二是 i-Parking, 其技术原理是全城公共车位进行唯一编号, 无论付费车位还

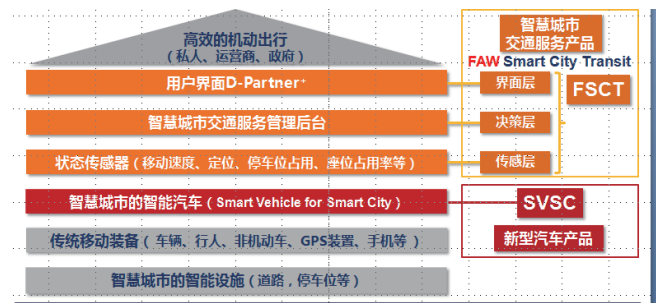


图 6 (网络版彩图) 智慧城市 FSCT 和 SVSC
Figure 6 (Color online) FSCT and SVSC of smart city

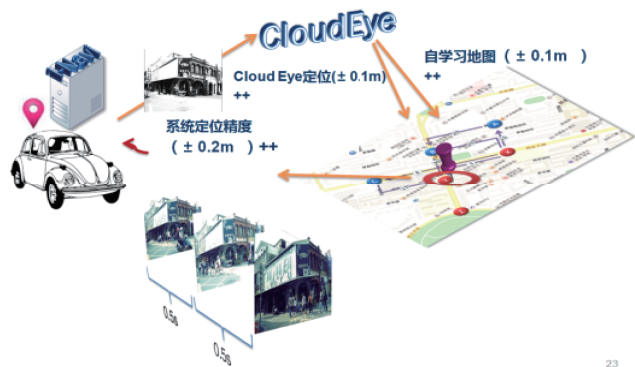


图 7 (网络版彩图) i-Navi 的 CloudEye 技术
Figure 7 (Color online) CloudEye technology of i-Navi

是免费车位均实行打卡停车, 可实现车位预订与导航, 用户向 D-Partner+ 发出请求, 如“我要去 XXX”, D-Partner+ 向 i-Parking 发送信息, 与停车场预定车位, 停车场接受预定, 并将预约停车位码反馈给 i-Parking, D-Partner+ 接到反馈, 显示停车位码, 用户可以按此导航进行停车. 建议城市施行动态停车费管理, 停车位超负荷时 i-Parking 将提供其他停车方案.

大城市机动出行问题主要是交通拥堵、停车困难和污染严重. 城市乘用车的使用特点是私家车很多, 有一部分共享车, 同时存在一部分旅游观光车 [9]. 智慧城市交通特点是: 具有智慧交通服务平台, 智能与非智能汽车并存, 具备智能导航与快速充电设施.

根据大城市机动出行的特点、智慧城市交通特点和城市用车特点总结出 SVSC 的 6 大商品性需求:

- (1) 拥堵规避、停车便利;
- (2) 安全智能、休闲娱乐;
- (3) 造型新颖、空间舒适;
- (4) 全时互联、实时感知;
- (5) 中低速动力强劲;
- (6) 高效绿色、充电便捷.

中国一汽首次创新提出 SVSC 产品概念, 与 FSCT 集成解决智慧城市的机动出行问题, 结合大城市机动出行问题、智慧城市交通特点和城市乘用车用途, 提出上述 SVSC, 6 大商品性需求.

表 2 SVSC 汽车特征与商品性需求分析 (◎: 强相关; ○: 相关; L: 领先; A: 先进; C: 同等)

Table 2 SVSC vehicle features and commercial demand analysis (◎: strong correlation; ○: correlation; L: leading; A: advanced; C: coequal)

序号	产品特征评价项目	商品性需求						等级
		拥堵规避 停车便利	安全智能 休闲娱乐	造型新颖 空间舒适	全时互联 实时感知	中低速 动力强劲	高效绿色 充电便捷	
1	车身外观	○		◎				A
2	车辆内饰		◎	○				A
3	置物与空间		○	○			◎	A
4	音响/娱乐设施/导航	◎	◎		◎		◎	L
5	座椅		○					C
6	空调系统						○	C
7	动力性能/制动性能	○	◎			◎	○	L
8	操纵稳定性/平顺性	○	◎			◎		L
9	驾驶姿势、视野视认性、 操作性、环境感知能力	◎	◎	○	◎	○	○	L
19	续航里程/燃油经济性						◎	A

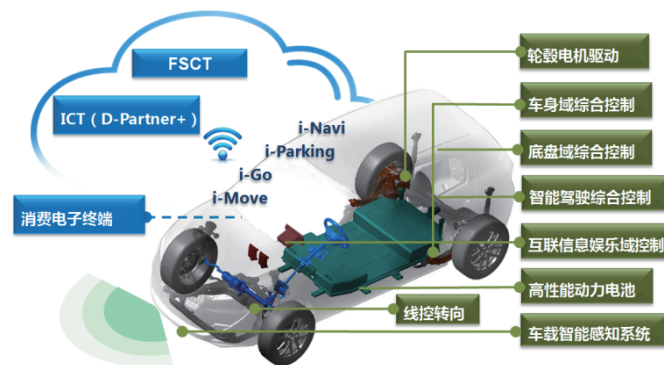


图 8 (网络版彩图) SVSC 整车核心技术

Figure 8 (Color online) SVSC vehicle core technology

中国一汽对 SVSC 的 6 大商品性需求与汽车特征进行了顾客需求分析 (见表 2). 通过分析, 中国一汽未来将对 SVSC 产品进行深度研发, 在基于效率高、响应快、轻量化的轮毂电机, 实现 SVSC 整车动力性、经济性和运动性能达到领先水平.

基于互联通讯技术, 保证 SVSC 信息安全与行驶安全, 实现数据与服务整合和良好用户信息服务体验. 基于多种自动驾驶模式和智能人机交互托管技术, 实现 SVSC 用户“驾与不驾, 自在随心”.

SVSC 整车核心技术如图 8 所示, 中国一汽拥有的自主核心技术包括轮毂电机驱动、车身综合控制、底盘综合控制、智能驾驶综合控制、互联信息娱乐综合控制、高性能电池、线控转向和车载智能感知系统. 结合 FSCT 的 i-Navi, i-Parking, i-Go, i-Move 和消费电子终端, 将 SVSC “整合进, 连接上”, 打造成电动化、信息化、智能化的高效机动出行新产品, 为消费者提供更具创新的移动和服务体验.

以服务 + 整车打造清洁高效、互联智能、安全舒适、快速准时的移动互联网时代的新型汽车, 将为智慧城市的市民高效机动出行作出贡献.

中国一汽挚途战略下的 FSCT&SVSC 愿景是未来的汽车要为改善城市移动效率与效果提供理念、产品与服务。

4 结束语

中国大都市传统汽车市场正在趋向饱和, 汽车制造商未来应在智能交通环境下发展智能汽车及移动服务, 传统汽车制造商应向新的商业模式转型^[10]。

用户对安全舒适的要求不断增长, 而车载网络、娱乐和数据保护成为新的增长点, 政府、汽车制造商、系统供应商和非汽车行业商业公司在智能交通的总体目标下共同努力, 建设智能交通, 为市民绿色出行作贡献^[11,12]。

中国一汽将努力探索基于互联网 + 的 FSCT&SVSC 技术众创模式, 建立基于互联网 + 的分布式技术众创平台, 实现基于成熟度的技术货架与产学研项目, 将成熟的新技术、新想法不断转化成产品的设计需求。

相信中国汽车企业以创新驱动发展智慧城市的智能汽车, 努力践行《中国制造 2025》, 争取到 2035 年向汽车强国迈进^[13]。

参考文献

- 1 Gao P, Hensley R, Zielke A. A road map to the future for the auto industry. McKinsey Quarterly, 2014, October
- 2 Frost S. Urban mobility 3.0 — future of mobility and new mobility business models. <http://ww2.frost.com/>. 2014
- 3 International Transport Forum. Urban mobility system upgrade: how shared self-driving cars could change city traffic. <https://trid.trb.org/view/1353286>. 2015
- 4 Michele B, Dominik W. Ten ways autonomous driving could redefine the automotive world. McKinsey & Company. <http://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/ten-ways-autonomous-driving-could-redefine-the-automotive-world>. 2015
- 5 Mosquet X, Dauner T, Lang N, et al. Revolution in the driver's seat: the road to autonomous vehicles. Retrieved Form, 2015
- 6 Wallace R, Silberg G. Self-driving cars: the next revolution. KPMG and CAR (Center for Automotive Research). <https://www.kpmg.com/US/en/IssuesAndInsights/ArticlesPublications/Documents/self-driving-cars-next-revolution.pdf>. 2014
- 7 Frost S. Outlook of mobility solutions and business models in Asia. <http://ww2.frost.com/>. 2013
- 8 Headquarters I T S. I-Japan strategy 2015: striving to create a citizen-driven reassuring & vibrant digital society towards digital inclusion & innovation. IT Strategic Headquarters. <http://japan.kantei.go.jp/policy/it/i-JapanStrategy2015-full.pdf>. 2009
- 9 Berger R. Autonomous driving. Think Act, 2014
- 10 Holger R, Daniel K, Schlegel, et al. Automated driving — market trends vs. customer expectations. In: Proceedings of the 23rd Aachen Colloquium Automobile and Engine Technology, Aachen, 2014
- 11 Marc W, Dagan M, Konstantin S, et al. Automotive 4.0: a Disruption and New Reality in the US? Munich: Roland Berger Strategy Consultants, 2015. http://www.rolandberger.com/media/pdf/Roland_Berger_TAB_Automotive.4.0.20150224.pdf
- 12 RBS Consultants. On the road toward the autonomous truck—Opportunities for OEMs and suppliers. http://www.rolandberger.co.uk/expertise/publications/2015-01-26-toward_the_autonomous_truck.html. 2015
- 13 李骏. 中国制造 2025 与中国汽车 2025, 技术专家组工作报告. 中国 (长春) 国家汽车技术论坛. 2015

Smart vehicle for smart city

Jun LI, Shaobo QIU, Hongjian LI, Xiaoyan ZHANG, Weimin HE, Yongjun WANG*,
Yiwei YAO & Xingwang YANG

China FAW Corporation Limited R&D Center, Changchun 130011, China

*E-mail: wangyongjun@rdc.faw.com.cn

Abstract In this study, the motorized mobility in a metropolis was analyzed and four major issues were summarized after the congestion level of urban transportation at home and abroad was assessed. Advanced smart city solutions around the world were outlined analytically in a comprehensive view of 360°. Subsequently, Chengdu smart city traffic scheme is proposed by FAW. FAW also proposes a transformation of the business model, i.e. FAW will be able to offer not only smart vehicle for smart city (SVSC, Smart Vehicle for Smart City), but also FAW smart city transit (FSCT, FAW Smart City Transit) in the future, which is currently not available for customers. Finally, the new concepts of SVSC and FSCT are summarized in the paper.

Keywords smart city, smart vehicle, transformation of business model, SVSC, FSCT



Jun LI was born in 1958. He received his Ph.D. from Jilin University of Technology in 1989. He is the vice chief engineer of China's FAW Group Corporation and president of FAW R&D Center. He is an honorary professor at University of Nottingham since July 2012. He is the vice president of CSAE and member of the evaluation committee of the National Science and Technology Awards. In 2009, he was elected

president of the International Federation of Automotive Engineering Societies (FISITA) for the term from 2012 to 2014. He is also an academician at Chinese Academy of Engineering since 2013. His research interests include automotive engines, electronics, as well as new energy vehicles.



Shaobo QIU received his M.S. degree in Mechanical Engineering from Jilin University of Technology, Changchun in 1983. Currently, he is the principal researcher at the R&D Center of FAW. His research interests include body engineering, vehicle safety, automated driving, and intelligent transportation. He is a member of CSAE, as well as the vice chair of the Safety Committee of CSAE.



Hongjian LI was born in 1972. He received his Ph.D. degree in Vehicle Engineering from Jilin University, Changchun in 2005. Currently, he is a senior engineer of vehicle safety at the R&D Center, FAW. His research interests include passive safety, active safety, and automated driving. He is a member of CSAE.



Xiaoyan ZHANG was born in 1969. She received her bachelor's and M.S. degrees in Automotive Engineering from Jilin University in 1991 and 2005, respectively. Her research interests include future trends in automotive technology. She is also a member of CSAE.