

# 无人驾驶技术发展对策研究

杨艳明<sup>1</sup>, 高增桂<sup>2</sup>, 张子龙<sup>2</sup>, 沈悦<sup>2</sup>, 王林军<sup>2</sup>

(1. 清华大学公共管理学院, 北京 100084; 2. 上海大学材料科学与工程学院, 上海 200444)

**摘要:** 无人驾驶技术被认为是运载工程领域极具颠覆性的一项技术。本文通过专家访谈、对比分析和文献研究等方法, 对无人驾驶技术的发展态势、发展阶段进行了分析, 并从潜在价值和社会影响进行了评估; 提出通过加强汽车线控技术、能源动力技术和驾驶认知技术研究推动无人驾驶技术发展的具体对策。

**关键词:** 颠覆性技术; 无人驾驶技术; 汽车线控技术; 能源动力技术; 驾驶认知技术

**中图分类号:** TB1   **文献标识码:** A

## Research on Development Strategy of Unmanned Driving Technology

Yang Yanming<sup>1</sup>, Gao Zenggui<sup>2</sup>, Zhang Zilong<sup>2</sup>, Shen Yue<sup>2</sup>, Wang Linjun<sup>2</sup>

(1. School of Public Policy and Management, Tsinghua University, Beijing 100084, China;

2. School of Materials Science and Engineering, Shanghai University, Shanghai 200444, China)

**Abstract:** Unmanned driving technology is considered as a highly disruptive technology in the field of vehicle engineering. By means of expert interviews, comparative analysis and literature research, this paper analyses the development trend and stage of unmanned driving technology, and evaluates its potential values and social impacts. It also proposes to promote the development of unmanned driving technology by strengthening the research on automobile wire control technology, energy power technology and driving cognitive technology.

**Keywords:** disruptive technology; unmanned driving technology; automotive wire control technology; energy power technology; driving cognitive technology

21 世纪最具颠覆性的技术是无人驾驶技术 [1]。无人驾驶汽车应该具有学习能力并能自主探索, 能够应对各种复杂路况。未来的汽车将会是一个具有学习能力的轮式机器人。人和这种轮式机器人之间的分工合作可分为四种状态: 一是人类开车, 轮式机器人进行记录和学习; 二是轮式机器人开车, 人

类监督; 三是轮式机器人自主学习开车, 人类并不干预; 四是轮式机器人教人开车 [1]。这样, 未来的汽车不仅会学到人类驾驶技巧, 还将自主探索, 掌握复杂环境下的驾驶技术。随着驾驶数据的大量收集和智能技术的不断提升, 无人驾驶的核心技术将不断完善, 技术将日趋成熟。

收稿日期: 2018-11-10; 修回日期: 2018-11-20

通讯作者: 杨艳明, 清华大学公共管理学院, 助理研究员, 主要研究方向为科技政策与管理; E-mail: yangyanming@tsinghua.edu.cn

资助项目: 中国工程院咨询项目“工程科技颠覆性技术战略研究”(2017-ZD-10)

本刊网址: www.enginsci.cn

## 一、无人驾驶技术行业发展态势

地面运载领域在社会生活中具体表现为道路交通，而道路交通事故一直是社会关注的焦点。据有关部门统计，虽然近年来我国道路交通事故降幅明显，但年死亡人数仍高居世界第二 [2]。因此，迫切需要全新、安全的交通驾驶模式来改善这一情况。

近年来，随着智能技术逐渐进入汽车行业，汽车智能化让驾驶变得更加方便、安全。无人驾驶技术通过安装智能软件和多种感应装置实现汽车的自动驾驶，在行驶途中可完全避免交通事故。智能技术的发展激发了人们对汽车安全性和智能化的需求，据美国电气电子工程师协会预测，无人驾驶汽车占汽车总量比重会持续上升，2040年将达到75% [3]。

当前无人驾驶领域的技术发展路线可分为渐进式和颠覆性两类 [4]。渐进式路线指的是在汽车上加装智能传感器、通信设备实现路况实时分析，从而实现自动驾驶，汽车制造商一般采用此路线；颠覆性发展路线跳过辅助驾驶阶段，研制L4或L5级别的自动驾驶汽车，如谷歌和优步等非传统汽车公司的无人驾驶汽车，具备完善的感知、认知和执行能力，可以看作行驶在马路上的智能移动机器人。目前，汽车以人工驾驶为主，辅助驾驶技术发展迅速，无人驾驶尚未普及。

## 二、无人驾驶技术发展阶段

无人驾驶所需的基本技术多种多样，主要有车对车通信、巡航控制、自动刹车、视频摄影机、位置估计器、全球定位系统等9项 [5]。自动驾驶分为6个等级，分别为L0无自动化、L1驾驶辅助、L2部分自动化、L3有条件自动化、L4高度自动化和L5完全自动化。

在我国，自动驾驶技术依旧处于开发的起步阶段。1980年“遥控驾驶的防核化侦察车”由国家立项研发。国防科技大学一直走在汽车智能化的前列，1989年就研制出我国首辆智能小车，1992年研制出我国第一辆真正意义上的无人驾驶汽车，2011年国防科技大学联合研制的无人驾驶汽车通过了高速

公路无人驾驶实验，2012年中国人民解放军军事交通学院研制成功我国第一辆官方认证的高速测试无人驾驶智能汽车 [6]。

## 三、无人驾驶技术发展评估

### （一）无人驾驶技术的基本概况

“无人驾驶”这一概念首先由美国工业设计师诺曼·贝尔·格迪斯提出 [7]。国内外汽车巨头如沃尔沃集团、戴姆勒汽车公司、上海汽车集团股份有限公司、中国第一汽车集团有限公司、广州汽车集团股份有限公司、比亚迪股份有限公司等，卡内基·梅隆大学、斯坦福大学、中国科学院、中国航天科工集团第三研究院、国防科技大学、北京理工大学等院校及科研机构，苹果、谷歌、百度等所谓造车新势力，纷纷参与无人驾驶技术的研发。

### （二）无人驾驶技术的潜在价值

无人驾驶技术不仅有利于促进汽车消费升级，还将重振优化整个汽车产业结构。此外，技术变革还将创造汽车新业务，如共享汽车将更加普及。汽车智能化程度提高以后，物流行业、道路交通等方面也将受益 [8]。掌握核心技术壁垒的企业会在共享汽车盈利的“下半场”占得先机。无人驾驶技术可以让用户与汽车精准对接，从而降低车辆运维的人力成本。另外，人脸识别和大数据等先进技术的应用也降低了共享汽车公司的风险。

无人驾驶带来的潜在价值包括积累海量数据、节约时间成本、方便行动障碍人士、推动汽车行业、出行行业的健康发展等多个方面。

### （三）无人驾驶技术的社会影响

无人驾驶技术将对社会产生重大影响。构建在传统汽车产业基础上的金融、能源、交通等社会规范及产业结构，需要重新修订以适应无人驾驶技术所带来的冲击 [7]。无人驾驶技术虽然尚未普及，但需要提前研究相关法律法规。

无人驾驶技术将使汽车具有独立思考能力，并且通过大数据及深度学习，可自主处理大部分状况。该技术与人类的关系将更为复杂，未来的发展推广也将是一个长期博弈的过程。以就业为例，美国通

用汽车公司因生产技术革新关闭旧工厂，导致大量人员失业。无人驾驶技术普及以后，出租车司机这一职业可能首当其冲受到冲击。类似矛盾的解决需要我们提前谋划研究。

#### （四）无人驾驶技术国内外研发情况及分析

业界普遍认为，汽车技术的发展趋势是无人驾驶。国内外的互联网公司看到这一发展趋势，也纷纷加入到无人驾驶技术这一可能是最具颠覆性的技术研发中 [9]。国内外对比情况如表 1 所示 [8]。

互联网厂商与整车厂商的发展路径相比具有颠覆性。整车厂商多在现有成熟的汽车制造技术的基础上，从辅助驾驶演进到高级辅助驾驶系统，最后走向自动驾驶。互联网厂商没有汽车制造历史包袱，直接从无人驾驶开始，采用人工智能、高精度地图和激光雷达等一系列先进技术，希望制造出高级别的无人驾驶汽车 [10]。

企业尝试多种方法来实现汽车无人驾驶。在环境感知方面，特斯拉等厂商融合多种传感器，利用视频、图像分析，以视觉为主导。谷歌、百度等公司以激光雷达为主导，辅助以其他传感器。在行驶决策方面，一是以芯片为主导；二是以算法为主导。在行动控制方面，一类是基于规划-跟踪的间接控制；一类是基于人工智能的直接控制，模拟驾驶员大脑感知信息后作出判断和控制，实现无人驾驶 [7]。

## 四、促进无人驾驶技术发展的对策建议

无人驾驶技术发展虽然迅速，但离真正普及还有很长的路要走。我国汽车产业还存在关键技术水平不高，零部件非国产化严重、政策法规空洞需要完善等问题。仅就促进无人驾驶技术发展而言，我们应从以下三个方面着手，加速无人驾驶技术的快速发展 [11]。

### （一）大力发展汽车线控技术

线控底盘就像是传统驾驶员的手脚，将成为汽车智能化的基础。线控油门、线控转向、线控制动等技术的突破将极大促进汽车的智能化发展。

### （二）重点突破能源动力技术

由于车载传感器、计算机、数据通信、车载设备增重等原因，无人驾驶汽车用电量将大幅增加。现有燃油、油电混动及纯电动汽车在供电能力方面还存在不足，长期来看不足以支撑用电需求。氢燃料电池和太阳能汽车发展前景较好，应成为汽车能源技术突破的重点。

### （三）不断提高驾驶认知技术

无人驾驶汽车需要学习人类驾驶经验，达到和超越人类的驾驶水平。通过驾驶认知形式化、在线学习、预测控制等方法，不断提高驾驶认知技术。

表 1 国内外无人驾驶汽车对照表

研究机构	已有成果	当前不足	发展趋势
谷歌公司	无人驾驶技术研发先驱，获内华达州合法车牌并上路	原型阶段（车-车交互不完善）	只需按下按钮，就能把用户送到目的地
戴姆勒汽车公司	F015 Luxury in Motion 概念车设计完成	多源技术发展不成熟，需要更高技术支持	使无人驾驶汽车超越单纯交通工具，成为人类“第三生活空间”
特斯拉公司	电动血统，无人驾驶系统匹配车型发展良好	开发时间尚短，思维、技术出发点仍待思考	新能源汽车发展成熟，完美融合无人驾驶技术
百度研究院	启动“百度无人驾驶汽车”研发计划，在芜湖建设“全无人驾驶汽车运营区域”	起步较晚，系统构建需加强完善	将深度学习、人工智能融合进无人驾驶系统中
第一汽车集团有限公司	红旗 HQ3 的成功上路，是中国无人驾驶技术发展的标志	自主研发，成本高，对车型有要求	加强与国外机构交流，普及通用性自动驾驶系统
长安汽车股份有限公司	中国首次无人驾驶汽车的 2000 km 长距离测试	需人工介入，复杂路况不够灵活	发展智能网联化无人驾驶汽车，助力中国无人驾驶技术发展

参考文献

- [1] 李德毅. 我眼中的未来汽车 [J]. 重庆与世界, 2018 (8): 35-36.  
Li D Y. Future car in my eyes [J]. The World & Chongqing, 2018 (8): 35-36.
- [2] Gsul M, 胡子红, 周旋, 等. 道路交通安全发展报告(2017) [J]. 中国应急管理, 2018 (2): 48-58.  
Gsul M, Hu Y H, Zhou X, et al. Road traffic safety development report (2017) [J]. China Emergency Management, 2018 (2): 48-58.
- [3] 叶秀敏. 6因素驱动智能汽车产业起航 [J]. 中国信息界, 2017 (3): 88-91.  
Ye X M. Six factors drive the smart car industry to set sail [J]. Information China, 2017 (3): 88-91.
- [4] 陈虹, 郭露露, 边宁. 对汽车智能化进程及其关键技术的思考 [J]. 科技导报, 2017, 35(11): 52-59.  
Chen H, Guo L L, Bian N. On automobile intelligentization and key technologies [J]. Science & Technology Review, 2017, 35(11): 52-59.
- [5] 唐怀坤. 浅析无人驾驶演进的三个阶段 [J]. 通信世界, 2018 (21): 30-32.  
Tang H K. An analysis of the three stages of the evolution of unmanned drivers [J]. Communications World, 2018 (21): 30-32.
- [6] 晏欣炜, 朱政泽, 周奎, 等. 人工智能在汽车自动驾驶系统中的应用分析 [J]. 湖北汽车工业学院学报, 2018, 32(1): 40-46.  
Yan X W, Zhu Z Z, Zhou K, et al. Application and analysis of artificial intelligence in vehicle intelligent driving system [J]. Journal of Hubei University of Automotive Technology, 2018, 32(1): 40-46.
- [7] 王芳, 陈超, 黄见曦. 无人驾驶汽车研究综述 [J]. 中国水运月刊, 2016, 16(12): 126-128.  
Wang F, Chen C, Huang J X. Review of driverless vehicles [J]. China Waterway Monthly, 2016, 16(12): 126-128.
- [8] 班智飞, 黄波. 无人驾驶: 在腾飞的前夜 [J]. 中关村, 2018 (1): 60-63.  
Ban Z F, Huang B. Driverless: On the eve of takeoff [J]. Zhongguncun, 2018 (1): 60-63.
- [9] 周路茵. 人工智能下一站: 无人驾驶汽车 [J]. 新经济导刊, 2017 (z1): 89-93.  
Zhou L H. Next stop of AI: Driverless vehicle [J]. New Economy Weekly, 2017 (z1): 89-93.
- [10] 崔丽媛. 汽车行业的下一风口: 智能驾驶 [J]. 交通建设与管理, 2016 (12): 2.  
Cui L Y. Next wind outlet of automobile industry: Intelligent driving [J]. Transport Construction & Management, 2016 (12): 2.
- [11] 李德毅, 赵菲, 刘萌, 等. 自动驾驶量产的难点分析及展望 [J]. 武汉大学学报(信息科学版), 2018, 43(12): 1-5.  
Li D Y, Zhao F, Liu M, et al. Difficulty analysis and prospect of autonomous vehicle mass production [J]. Journal of Wuhan University (Information Science Edition), 2018, 43(12): 1-5.