

中、德智能网联汽车的战略选择及主要特征

李方生,赵世佳*

工业和信息化部装备工业发展中心,北京 100846

摘要 新一轮科技革命蓄势待发,引发全球汽车产业深刻变革。智能网联汽车成为汽车产业转型升级的重要突破口。梳理了中德智能网联汽车发展的背景条件和战略选择,分析了中德智能网联汽车发展的主要特征,提出中德双方应从行业管理、关键技术、标准法规、测试示范等方面持续深化合作,共同推动智能网联汽车发展。

关键词 汽车产业;智能网联汽车;自动驾驶

当前,全球汽车保有量快速攀升,出行安全、交通效率、环境污染、能源供给等重大问题日益凸显。世界卫生组织发布的《2018年道路安全全球状况报告》显示,全球每年高达135万人死于道路交通事故,道路交通伤害已经成为5~29岁的儿童及年轻人的主要死因^[1]。交通拥堵正在持续地耗费人们的时间和资金,全球排名前5位拥堵城市,每年平均拥堵时间为202 h^[2]。

在以往历次工业革命中,汽车都是技术进步的重要应用载体,新一轮科技变革和产业革命形成历史的交汇,全球汽车产业将迎来百年未有之大变革^[3-4]。智能网联汽车正在成为人工智能、移动互联网、物联网、云计算、信息通信、大数据等技术的最佳应用平台,为保障交通安全、改善交通效率、降低能耗与污染、引导出行模式改变等,提供了重要

解决方案。据预测,智能网联汽车有助于减少87%事故、66%排放、28%车辆、30%通勤时间,增加48%停车空间^[5]。全球主要发达国家和地区都将智能网联汽车作为国家发展的重要战略方向,加快推进智能网联汽车发展进程。中国、德国作为世界汽车制造大国,汽车产业在两国经济社会发展中均具有举足轻重的地位和作用,双方在智能网联汽车领域的交流合作,将对两国汽车产业乃至交通、能源等领域的开放创新、互利共赢带来深远影响。

1 中、德智能网联汽车发展的背景条件和战略选择

1.1 德国力保智能网联汽车全球领先

德国是现代汽车的发祥地,汽车工业已经走过

收稿日期:2020-03-30;修回日期:2020-05-18

作者简介:李方生,高级工程师,研究方向为道路机动车生产企业准入政策、智能网联汽车准入等,电子信箱:lifangsheng@eicd.org.cn;赵世佳

(通信作者),副研究员,研究方向为汽车产业战略与发展规划、道路机动车生产企业准入等,电子信箱:zhaoshijia@eicd.org.cn

引用格式:李方生,赵世佳.中、德智能网联汽车的战略选择及主要特征[J].科技导报,2020,38(12):6-14;doi:10.3981/j.issn.1000-7857.2020.12.001

了130多年的发展历程,一直被视为国民经济的第一大支柱产业。汽车工业从业人员从1993年70.3万人增长到2017年82.0万人,为德国劳动力市场的增长做出了重要贡献^[6]。围绕汽车的研发设计、生产制造、销售和使用等环节的工业增加值占德国国内生产总值的1/5左右^[7]。德国汽车工业的强盛源自于国家对汽车工业的高度重视、技术的引领作用、零部件的支撑能力、卓越的质量保证体系,以及对产业国际化的持续推进。德国高度重视技术研发与储备,始终将其视为可持续发展的首要任务。汽车工业在研发经费投入、研发人员投入力度方面长期处于世界领先,在技术创新方面多次引领世界汽车工业的发展。德国汽车领域研发经费在工业研发投入中占比高达35%,研发人员中28%从事汽车相关研发工作,没有任何领域可以媲美汽车工业^[6]。德国拥有大众、戴姆勒、宝马以及博世、大陆、采埃孚等一批全球领先的整车和零部件企业,完备的供应商体系和卓有成效的互动分工推动了汽车

工业不断取得诸多成就。

在全球化趋势不断发展、创新进程加快推进的背景下,德国正面临前所未有的挑战,原本独占鳌头的德国汽车企业也开始面临日益加剧的竞争压力^[8]。德国高度重视以充分互联和充分智能为基础的工业4.0为传统制造业带来战略性的重大变革。汽车产业作为制造业的支柱,对于德国未来经济发展至关重要,为了进一步巩固德国汽车产业在数字化时代的竞争优势,2015年9月,德国联邦交通和数字基础设施部发布了《智能网联汽车战略》,提出确保领先地位、成为领先市场,进一步巩固德国汽车强国地位^[9](图1)。一方面,这将是德国确立为新形势下世界汽车强国的行动指南,智能网联技术的积极推广将有助于进一步强化德国汽车工业的主导地位;另一方面,电动化、网联化、智能化提供安全、高效、清洁的出行模式,推动信息通信技术和创新数字服务业务的增长,将为德国经济增长和繁荣带来巨大的机遇。

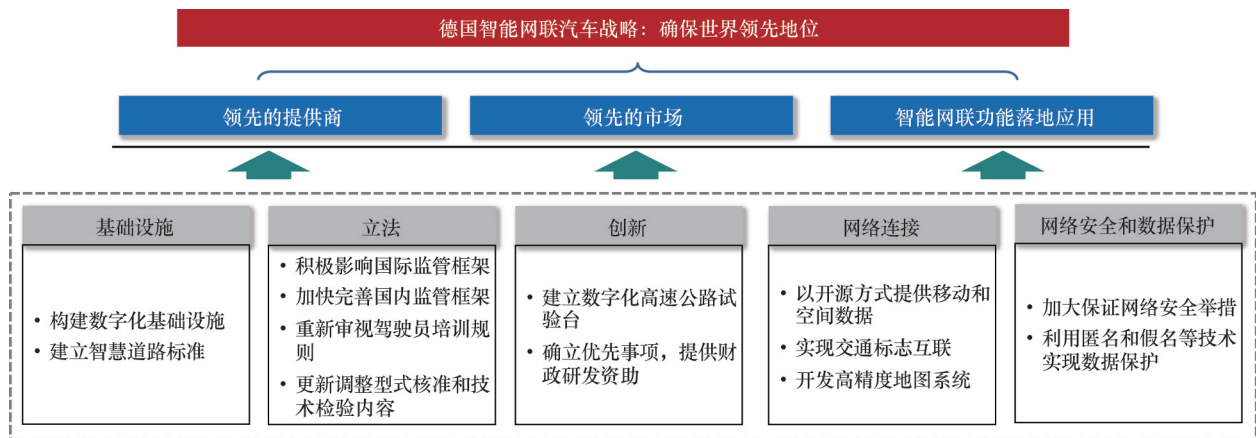


图1 德国智能网联汽车战略内涵

1.2 中国紧紧把握智能网联汽车发展战略机遇

中国汽车产业经过60多年的砥砺前行,形成了较好的发展基础与产业体系,汽车产业的蓬勃发展显著拉动了上下游关联产业的增值与就业。立足于对外开放,中国汽车产业在WTO框架下逐步融入国际分工体系,顺应全球化浪潮,不断发展壮大,规模迅猛增长,连续跨越多个百万辆台阶,确立了汽车大国规模优势,已经成为全球汽车产业的重

要一极^[10]。

目前,中国正处在汽车强国建设的关键阶段,新一轮科技革命和产业变革带来前所未有的战略机遇。中国高度重视智能网联汽车的发展,智能网联汽车与新能源汽车共同作为汽车强国建设的重要突破口,引领产业转型升级。2018年,工业和信息化部发布《车联网(智能网联汽车)产业发展行动计划》,提出促进智能网联汽车产业持续健康发展

的具体实施路径。2020年2月,国家发展改革委等11个部门联合印发《智能汽车创新发展战略》,明确提出建设中国标准智能汽车和实现智能汽车强国的战略目标,勾勒出未来较长一段时间中国智能汽车发展的宏伟蓝图^[11-12]。随着制造强国、新一代人工智能等国家战略部署,智能网联汽车将成为融合创新的重要载体和典型应用^[13]。

2 中、德智能网联汽车发展的主要特征

2.1 德国智能网联汽车发展的主要特征

1) 推动法制化环境建设,加速完善智能网联汽车标准法规。

智能网联汽车技术开发、测试评价、市场应用中涉及的法律和监管工作大幅超过传统汽车。一直以来,德国汽车产业坚持法制化管理。为了推动

智能网联技术发展,德国重点在车辆测试、上路许可、量产准入、事故责任划分等领域布局。2017年6月,德国颁布全球首个专门针对自动驾驶的法案《道路交通法修订案》,允许“按规定使用”自动驾驶功能,明确了驾驶员使用该功能的权利、义务以及驾驶数据采集、存储、使用和删除的规则,建立了较为完整的权责制度,在一定程度上为智能网联汽车的发展清除了法律上的障碍^[14]。针对自动驾驶的道德标准,德国率先推出全球首个准则《自动化和互联化驾驶道德准则》,从道路安全重要性、个人安全重要性、选择困境等方面为自动驾驶系统设计、伦理道德研究提供了有力的支撑。德国智能网联汽车标准法规分为联合国WP29和ISO层面的国际标准法规协调、欧盟标准法规研究制定、德国标准法规制定实施3个层面^[15](图2^[14])。从战略部署上,德国依托强劲的汽车产业实力立足于减少国内标

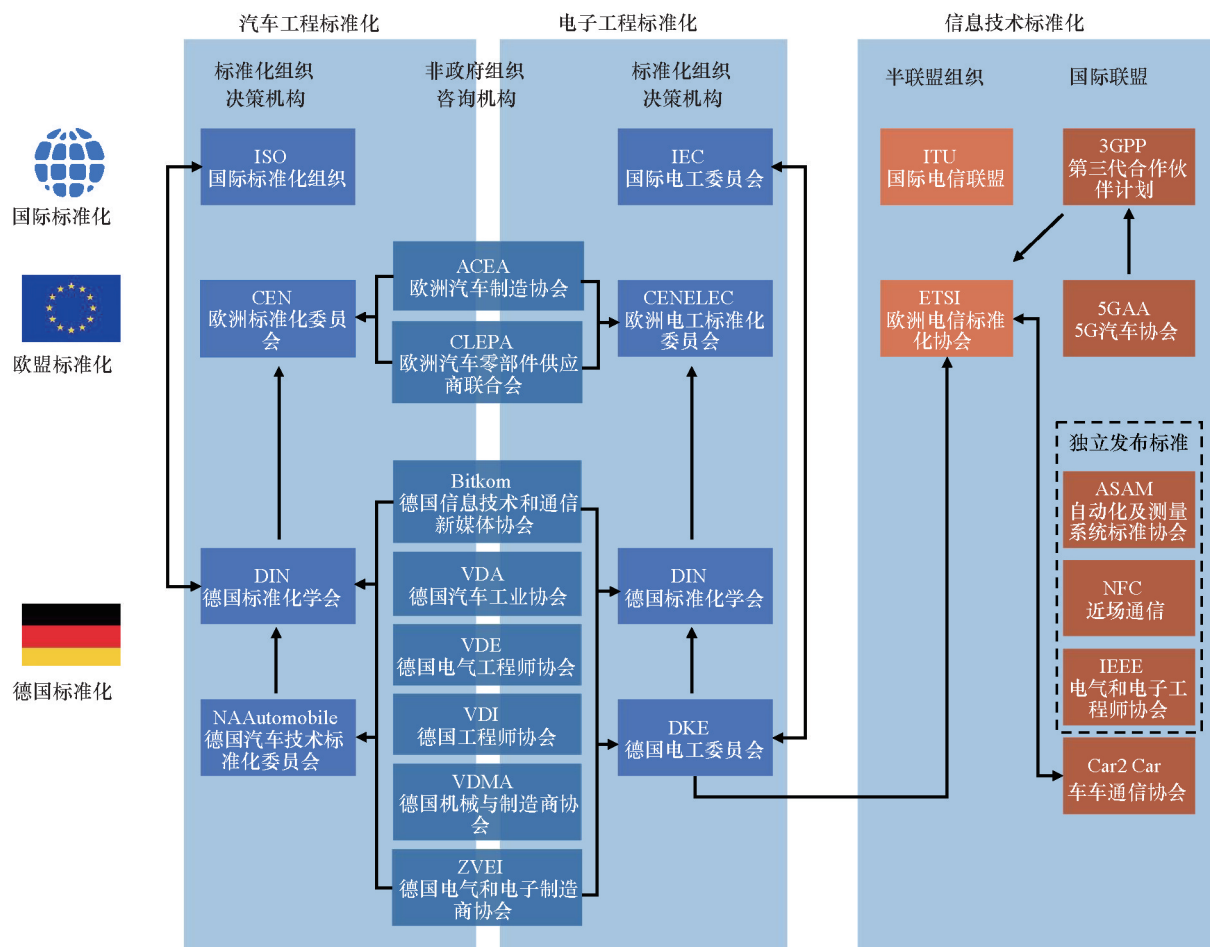


图2 德国智能网联汽车标准化推动机制

准法规,引导乃至主导国际标准法规,以提高企业在全市场的竞争力。

2) 企业加快智能网联技术布局,跨企业技术联合研发初具形态。

德国大众、戴姆勒、宝马等整车企业通过成立全资子公司、建立专门团队、加大研发力度等多种方式,聚焦自动驾驶、车联网、智能出行生态、智能

基础设施、大数据应用等领域核心技术研发与应用。德国博世、大陆、采埃孚、海拉等世界顶级供应商积极布局感知技术,英飞凌辅助驾驶和自动驾驶业务占比达40%左右,德国电信联合整车企业积极开展5G通信测试,从自动驾驶专利数量看,排名前10位的有6家德国企业,申请数量在全球占比高达52%^[6](图3)。

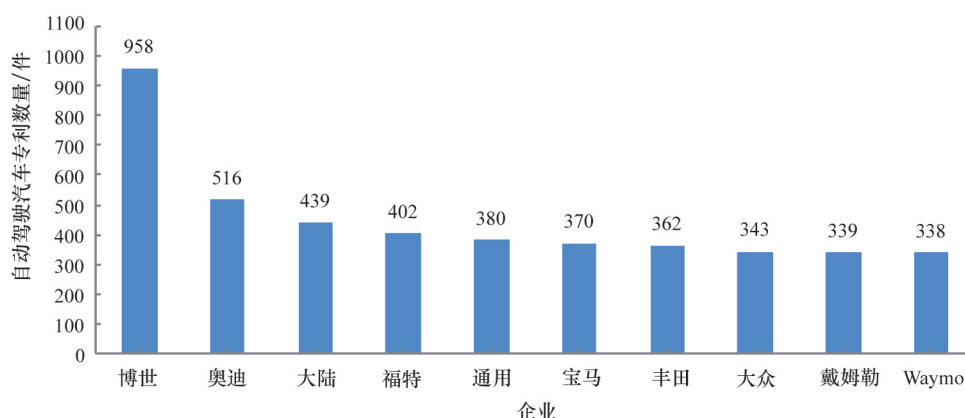


图3 全球前10位自动驾驶汽车专利数量分布

为应对市场销量下降、居高不下的研发成本以及技术研发的不确定性等挑战,德国企业之间正在持续加强战略合作、研发协作,甚至资本合作。2019年7月,宝马和戴姆勒宣布建立长期合作关系,共同组建千人研发团队专注4级自动驾驶技术,聚焦辅助驾驶系统、高速公路自动驾驶和自动泊车技术,以树立在智能网联汽车领域技术领先性。宝马、戴姆勒、博世、大陆、西门子等发起的AUTOSAR (Automotive Open System Architecture)联盟,推出了智能网联汽车的重要计算平台软件架构。

3) 构建灵活高效的协同创新机制,推动产业可持续发展。

德国产学研合作是很好的典范,既能充分共享学校实验室资源,也能切实解决企业实际遇到的问题,形成可持续的共性技术输出模式和综合解决方案。德国人才培养主要是两条途径,分别是培养从事科学和基础理论的研究人员以及面向直接就业的职业技术人才。技术型大学侧重于培养技术应用人才,注重动手实践能力,鼓励学生技术创新,80%教授由企业高级人才兼任,可直接考虑企业自

身难题来进行研究开发,开放实验室设备给企业使用,合作开发专项项目以公益性项目居多,构建公共服务平台体系,解决通用共性技术难题。在双轨制教育中,学生是双重身份,既是学校的学生,也是企业的学徒。德国还拥有IVA集团、OSB信息技术服务公司、阿尔特兰技术公司等一批优秀的汽车技术创新服务机构,这些为德国智能网联汽车的发展提供了强大的推动力。

德国联邦政府组织国内产学研用等相关单位创建了国家未来出行平台(National Platform for Future Mobility),平台设有6个工作组,通过组织各行业专家与代表对德国未来出行、自动驾驶及相关领域的技术发展趋势、产品研发、标准化、基础设施部署等关键问题进行研讨,并向政府部门提出政策法规、技术标准制定等方面的政策建议和技术支持(图4)。

2.2 中国智能网联汽车发展的主要特征

1) 市场潜在需求强劲,应用场景多样化。

目前,中国汽车千人保有量约173辆,与美国(837)、澳大利亚(747)、意大利(695)等领先市场相

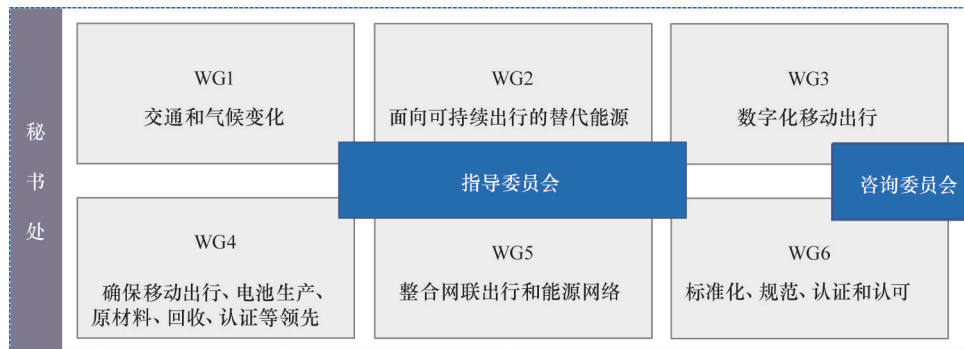
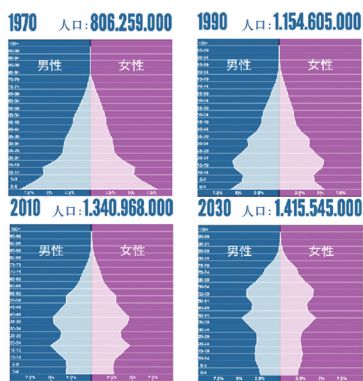


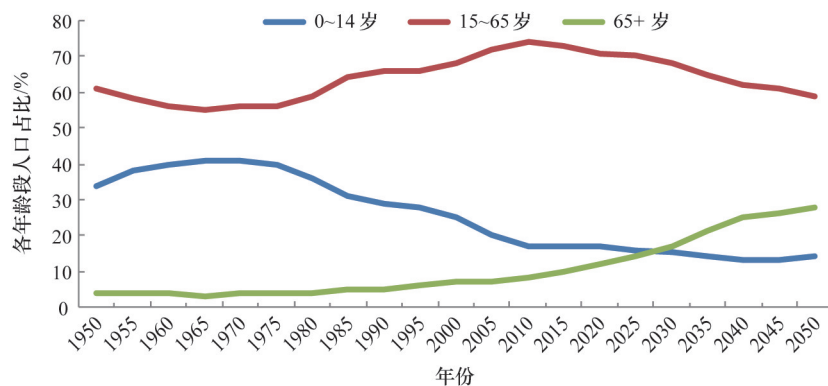
图4 德国未来出行平台架构

距甚远,与马来西亚(433)、俄罗斯(373)等发展中国家相比也有较大差距^[17]。相比发达国家和全球平均水平,中国汽车市场需求依然强劲。但是,受经济发展、城市结构、公路里程等多种因素的影响,共享出行将成为满足出行需求、提高交通效率、降低出行成本的重要解决方案。从消费群体看,新生代价值观改变,90后作为数字化一代,普遍对IT较

熟悉,汽车需求呈现多元化趋势,对于智能网联功能有较强的意愿,个性化、多元化、差异化的消费需求,将不断推动智能网联汽车的发展^[18]。另外,老龄化问题持续加剧,到2035年,中国65岁以上的老人占比将超过20%,预计接近3亿人,老龄化对汽车产业有着极大的影响,智能网联汽车将为老年人提供更加安全、便利的出行(图5)^[19]。



(a) 中国人口老龄化趋势



(b) 中国各年龄段人口分布

图5 中国人口结构发展趋势

2) 关联产业基础好,具备智能网联汽车发展独特优势。

中国互联网、信息通信、大数据、云计算等领域实力不断增强,为智能网联汽车发展提供强大的支撑力量^[20]。中国互联网行业发展迅速,现已形成集设施、用户和应用为一体的平台经济优势,一批企业跻身全球最大互联网公司行列,阿里巴巴、腾讯进入全球互联网企业市值前10名,基于互联网的

新业态、新模式层出不穷。中国在5G通信领域产业链加速成熟,具备世界领先的技术优势与产业规模,华为海思、紫光展锐进入全球集成电路设计企业前10强,华为等通信设备制造企业跻身国际前列,基于5G-V2X的测试加快开展。同时,北斗卫星定位系统是重要的国家战略,千寻位置建设了一大批北斗地基增强基站,构建起位置服务开放平台,提供实时厘米级、后处理能达到静态毫米级的

高精度位置服务。

共享经济正在成为推动产业结构优化、快速增长和消费转型的新动能。中国共享经济持续保持高速增长,2018年,交易规模比上年增长41.6%,达到29420亿元,在全球共享经济的创新和引领优势日益凸显。2018年,中国网约车用户规模约为3.5亿人,共享出行服务支出为2478亿元,占城镇居民交通支出总额的10.3%(表1^[21])。未来,共享出行在城市出行服务的角色越来越重要,也为智能网联汽车发展形成了庞大的用户基础,智能网联汽车将借助共享经济平台优势加快推动出行模式转变。

表1 共享出行服务支出占城镇居民交通支出的比重

年份/年	共享出行服务支出/亿元	城镇居民交通支出/亿元	共享出行服务支出占比/%
2015	1000	16016	6.2
2016	1280	18348	7.0
2017	2010	20939	9.6
2018	2478	24061	10.3

3) 部门协同推进,产业融合创新格局显现。

智能网联汽车涉及汽车、电子、通信、交通等众多行业,需要多方协作共同推动产业高质量发展。中国成立国家制造强国建设领导小组车联网产业发展专项委员会,凝聚20多个部委的强大力量,全力解决智能网联汽车发展的重大问题。与此同时,中国建立国家智能网联汽车创新中心,围绕环境感知、决策控制、重构设计、安全和测试评价等4项共性关键技术开展技术攻关,促进创新成果工程化能力提升,提高行业关键共性技术成熟度水平,解决科技成果转化的瓶颈制约。

中国汽车整车和零部件企业加快与互联网、科技、信息通信等企业融合创新。广州汽车集团股份有限公司携手腾讯计算机系统有限公司、华为技术有限公司、科大讯飞股份有限公司以及中国移动通信集团有限公司等企业,搭建广汽大数据平台,共享核心数据,加强协同创新与融合应用。比亚迪、吉利等汽车企业积极向开发者开放接口,推动研发设计、车载应用的深度融合,打造智能网联汽车生态。

4) 示范运行进展加快,具有国际先行优势。

中国持续推进智能网联汽车测试示范区建设工作,大幅促进智能网联汽车产业化进程。2018年,中国发布的《智能网联汽车道路测试管理规范(试行)》,标志着智能网联汽车产业化发展迈出了坚实的一步,北京、上海、重庆、深圳等省市发布测试规范细则,20多个城市发放了300多张道路测试牌照。目前,已建成和在建的智能网联汽车测试示范区超过20个(图6)。北京路测里程超过100万km,测试区可以复现京津冀85%的交通场景,并率先在国内发布道路测试报告,上海搭建完成用于智能网联测试的5G通信环境,涌现出一系列园区、港口、固定线路等场景的应用落地,长春加快提升测试过程中数据采集自动化、积极研制冰雪道路测试标准。目前,中国正在推动测试区互认工作,16家测试区共同签署《智能网联汽车测试示范区(场)共享互认倡议》。

国内企业的智能网联汽车测试验证能力整体上依据实际的产品量产和验证需求逐步开展。对于已经进入量产应用阶段的ADAS(advanced driver assistance system)高级驾驶辅助系统,企业普遍建设有相应的评价体系及技术团队,在具体的实现方法上以实车道路测试方法为主,依托自身建设或外部第三方的测试场地资源和设备开展相关工作。仿真测试主要作为道路测试的补充,进而丰富测试用例、缩短开发周期、节省测试经费,在目前已国内主机厂对其进行尝试用于研发验证领域,也有在量产车型内应用的相关先例。对于自动驾驶测试能力的相关建设,如大规模模拟仿真、驾驶模拟系统、数据中心等,企业正在积极策划。

2.3 中、德持续深化智能网联汽车双边合作

当今世界,各国经济社会发展的联系日益密切、影响日益广泛,推进互联互通、加快融合发展成为促进共同繁荣的必然选择。中、德一直致力于实现合作共赢,经贸合作是中、德关系的稳定基石和强劲动力。中、德贸易额不断呈现上升态势,德国连续40余年成为中国在欧洲最大的贸易伙伴,中国也已经超越荷兰、美国、法国,连续多年成为德国第一大贸易伙伴^[22](图7)。中、德双边贸易相互依

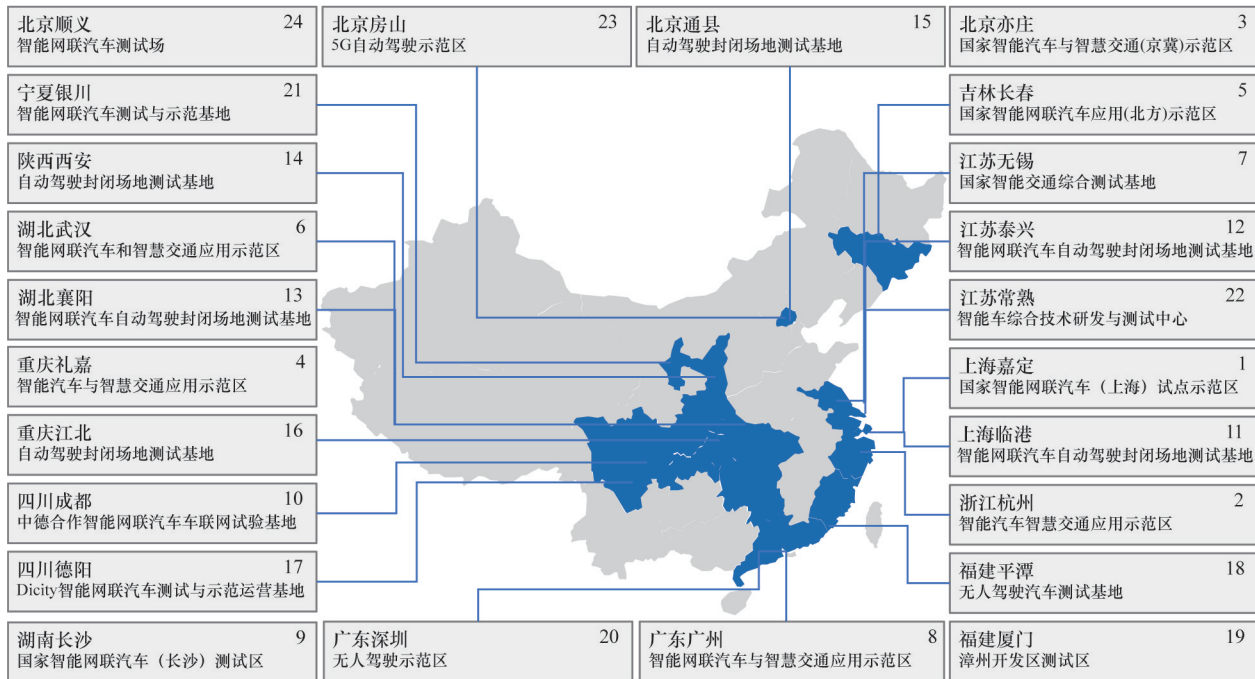


图6 中国智能网联汽车测试区分布

1~10为工业和信息化部认定的国家示范区,11~13为交通运输部和工业和信息化部共同认定的智能网联汽车自动驾驶封闭场地测试基地,14~16为交通运输部认定的自动驾驶封闭场地测试基地,17~24为各省市级别智能网联汽车测试区

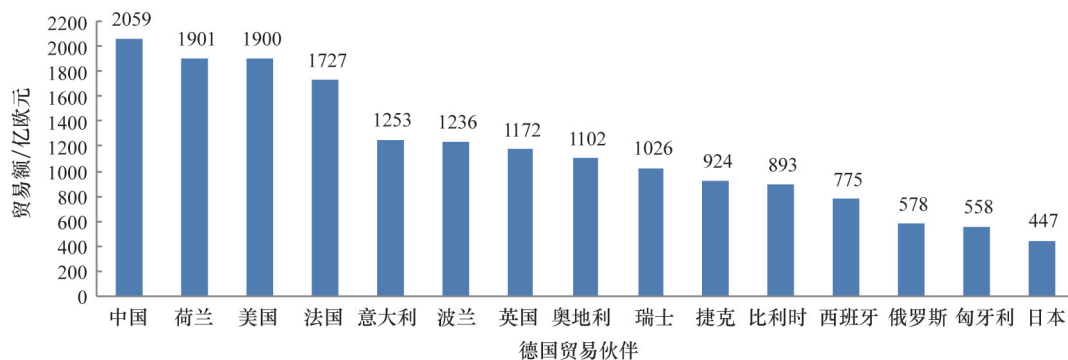


图7 2019年德国贸易伙伴贸易额排名

存的深度和广度前所未有、难以替代。

在全球产业结构转型的压力下,中、德双方迈向更深层次合作变得愈发迫切,更需要在产业升级和科技创新领域密切协作。智能网联汽车逐渐成为中、德务实合作的新引擎,中国汽车市场的巨大潜力、汽车技术的快速迭代以及商业模式的多样化发展为中、德智能网联汽车合作提供了极大的平台。2018年7月,中、德两国总理见证了《关于自动驾驶领域合作的联合意向声明》的签署,双方建立高级别对话机制,有力推动智能网联汽车多层

次交流合作^[23]。与此同时,蔚来与博世在传感器、自动驾驶、电机控制和智能交通系统等领域开展合作;宝马加入了百度阿波罗开放平台,共同推动智能网联生态系统建设;华为和奥迪持续推动V2X技术研发与标准制定。

3 推动中、德智能网联汽车合作的措施建议

中、德两国都将发展智能网联汽车提升至国家

战略高度,两国具有共同的愿景,方向一致,两国在智能网联汽车领域互补优势明显,合作潜力巨大。当前,中国正处在推动汽车产业转型升级和高质量发展的关键阶段,并加快融入全球产业体系和国际市场,德国致力于汽车领域节能减排以及促进智能网联汽车产业的发展。汽车产业迎来历史性、结构性变革,全球化趋势的推动使中德合作比以往任何时候都显得迫切和必需。

3.1 加强行业管理经验借鉴

传统汽车涉及企业设立、生产准入、销售流通、上路使用、售后维修、报废回收方面的行业管理工作已经非常成熟,而智能网联汽车产品技术复杂、功能安全存在失效隐患、信息安全风险巨大,对于智能网联汽车行业管理,中国与德国汽车工业的主管部门、行业机构正面临着几乎同样的问题与挑战,不仅管理内容本身发生了变化,而且管理的边界也进一步拓展。因此,在准入管理各项能力要求、车辆审查机制、监管体系、信息安全、责任界定、数据管理等方面,中、德双方应建立常态化交流机制,持续加强政府部门、行业机构等交流合作,探讨实践经验与成果分享,促进相互间的经验借鉴。对于行业发展的成果,中德双方可以通过联合发布中德智能网联汽车发展实践研究报告、中德智能网联汽车白皮书等研究成果形式,加深双方互信,提升其在智能网联汽车领域的共识和全球影响力,共享发展成果。

3.2 强化关键技术协同创新

智能网联汽车涉及关联领域多、技术复杂性高,依靠单一力量难以推进,协同创新已经成为重要趋势。中、德双方在智能网联汽车关键技术、互联网技术、通信技术、制造能力等方面各具特点,两国强强联合、优势互补以及资源的优势整合将加快智能网联汽车发展步伐。中、德双方可以通过签署合作项目、共建研发中心、战略合作等方式,开展激光雷达、车规级芯片、车载操作系统、新型电子电气架构等核心技术攻关,推动高校科研院所、企业、行业机构等融合协作实现协同创新。与此同时,汽车产品的智能化与生产方式的智能化相辅相成,智能网联汽车的生产方式加快向充分互联协作的智能

制造体系演进,依托中德智能制造合作试点示范项目,双方应继续加强智能制造关键核心技术协同攻关,重点开展数字化车间、智能工厂应用示范,深化在产业合作、示范园区以及人才培养等方面的务实合作。

3.3 推进标准法规协调互认

全球化已经成为汽车产业发展的重要特征,而标准法规的协调与互认将会降低投入、缩短周期、加速产品迭代、占据发展的主动权,对中、德智能网联汽车的发展具有重要意义。当前,双方已经在“中德自动网联驾驶领域合作的联合意向声明”和“中德标准化合作委员会”相关倡议下,建立了中、德智能网联汽车标准法规工作组并开展相关工作。未来,仍应充分吸纳中、德骨干企业、权威机构的专家学者,积极研究智能网联汽车相关的驾驶辅助、自动驾驶、信息安全等领域标准法规。在此基础上,在联合国 WP29 和国际标准化组织 ISO 等国际组织的框架下,做好智能网联汽车国际标准法规制定与协调。

3.4 加快测试示范合作

虚拟仿真和道路测试是智能网联汽车技术和产业发展的必经阶段。中、德双方在测试方法、测试能力、测试经验等方面有很强的互补性,并且已经开展了中、德智能网联汽车、车联网标准及测试验证等合作项目。双方应推动智能网联汽车测试区之间建立合作关系,定期举行研讨会,共同探讨与实施环境、数据信息、风险管理等相关的测试问题与经验,并加强推动测试规范和标准的协调与统一,促进共享先进的测试场景、安全方法以及智能网联技术测试验证。中、德两国的汽车企业、服务企业、行业机构等要继续通力合作,充分释放互补优势和协同效应,共同推进智能网联汽车测试评价及安全保障体系建设,共建测试和应用示范基地,加快智能网联汽车推广应用。

参考文献(References)

- [1] World Health Organization. Global Status Report on Road Safety 2018[M]. Geneva: World Health Organization, 2018.

- [2] Reed T, Kidd J. Global traffic scorecard[R]. Altrincham: INRIX Research, 2019.
- [3] 中国汽车报. 万钢: 迎接汽车产业百年未遇的大变革[EB/OL]. (2019-07-02)[2020-03-16]. http://www.cnauto-news.com/tj/xny/201907/t20190702_615182.html.
- [4] 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, 76.
- [5] Nikolaus S Lang, Michael Rüßmann, Jeffrey Chua, et. al. Making autonomous vehicles a reality[R]. Boston: The Boston Consulting Group, 2017.
- [6] VDA. Annual Report 2018: The automotive industry in facts and figures[R]. Berlin: VDA, 2018.
- [7] 制造强国战略研究项目组. 制造强国战略研究·领域卷(一)[M]. 北京: 电子工业出版社, 2015年.
- [8] Federal Ministry for Economic Affairs and Energy. National industrial strategy 2030[R]. Berlin: Federal Ministry for Economic Affairs and Energy, 2019.
- [9] Federal Ministry of Transport and Digital Infrastructure. Strategy for automated and connected driving[R]. Berlin: Federal Ministry of Transport and Digital Infrastructure, 2015.
- [10] 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.
- [11] 国家发展改革委等11部门. 关于印发《智能汽车创新发展战略》的通知[EB/OL]. (2020-02-24)[2020-03-26]. https://www.ndrc.gov.cn/xgk/zcfb/tz/202002/t20200224_1221077.html.
- [12] 李克强. 构建中国标准智能汽车体系, 实现汽车强国伟大目标[EB/OL]. (2020-02-24)[2020-03-20]. <https://dwz.cn/d7qzkFII>.
- [13] 苗圩. 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.
- [14] German Federal Ministry of Transport and Digital Infrastructure. Eight act amending the road traffic act[EB/OL]. (2017-06-16)[2020-03-16]. https://www.bmvi.de/SharedDocs/EN/Documents/DG/eight-act-amending-the-road-traffic-act.pdf?__blob=publicationFile.
- [15] VDA. Standardization roadmap for automated driving[R]. Berlin: VDA, 2019.
- [16] Cologne Institute for Economic Research. Based on the identified and analyzed 5839 patents related to autonomous driving[R]. Cologne: Cologne Institute for Economic Research, 2017.
- [17] 管鸣宇, 高旭, 王平, 等. 2019麦肯锡汽车消费洞察[R]. 北京: 麦肯锡(中国)咨询有限公司, 2019.
- [18] 汽车强国战略研究项目组. 汽车强国战略研究[M]. 北京: 科学出版社, 2020.
- [19] United Nations Population Division. World population prospects 2019[EB/OL]. (2016-04-12)[2020-03-22]. <https://www.un.org/en/development/desa/population/index.asp>.
- [20] 李克强. 智能电动汽车的感知、决策与控制关键基础问题及对策研究[J]. 科技导报, 2017, 35(14): 85-88.
- [21] 国家信息中心. 中国共享经济发展年度报告[R]. 北京: 国家信息中心, 2019.
- [22] Federal Statistical Office of Germany. 2019 Germany's major trading partners[EB/OL]. (2020-05-15)[2020-05-17]. https://www.destatis.de/EN/Themes/Economy/Foreign-Trade/_node.html#sprg266728.
- [23] 工业和信息化部. 中德开展多层次全方位合作共同推动智能网联汽车发展[EB/OL]. (2018-07-12) [2020-03-23]. http://www.gov.cn/xinwen/2018-07/12/content_5305846.htm.

Strategic choice and main features of Sino-German intelligent connected vehicles

LI Fangsheng, ZHAO Shijia*

Ministry of Industry and Information Technology Equipment Industry Development Center, Beijing 100846, China

Abstract A new round of science and technology revolution is poised to start, which will trigger profound changes in the global automotive industry. Intelligent connected vehicles(ICVs) have become an important breakthrough in the transformation and upgrading of the automotive industry, and have attracted much attention. This paper reviews the background conditions and strategic choices of the development of China Germany ICVs, analyzes the main characteristics of the development of China Germany ICVs, and proposes that China and Germany should continue to deepen cooperation in industry management, key technologies, standards and regulations, test demonstration and other aspects to jointly promote the development of ICVs.

Keywords automotive industry; intelligent connected vehicles; autonomous driving ●



(责任编辑 傅雪)