

# 全球自动驾驶战略与政策观察

——自动驾驶开启商业化元年

中国信息通信研究院政策与经济研究所  
人工智能与经济社会研究中心

2022 年 1 月

---

## 版权声明

---

本报告版权属于中国信息通信研究院和人工智能与经济社会研究中心，并受法律保护。转载、摘编或利用其它方式使用本报告文字或者观点的，应注明“来源：中国信息通信研究院和人工智能与经济社会研究中心”。违反上述声明者，编者将追究其相关法律责任。

## 前 言

2021 年是自动驾驶开启商业化的元年。随着自动驾驶的政策法规、社会需求、道路测试与示范应用等不断突破，自动驾驶的研发和商用进入发展关键期。全球主要国家都在积极行动以抢占自动驾驶发展的制高点。美国以交通部为首的联邦政府探索建立监管制度，州政府加快推动自动驾驶商业化。中国通过实施先行区策略，探索自动驾驶商用的政策、法规与标准体系建设。德国通过立法形成自动驾驶先发优势，为自动驾驶商业化开辟新空间。英国既重视自动驾驶立法，又强调相关保障措施的推进。日本与韩国也积极构建政策与法规环境，加速自动驾驶的商业化。此外，国际组织也加强合作，推动自动驾驶领域的标准和法律法规的制修订工作。

自动驾驶商业化进程加快，Robotaxi、无人递送车、自动驾驶清扫车、自动驾驶公交车、自动驾驶卡车等应用不断深入。中国信息通信研究院政策与经济研究所车联网团队通过持续跟踪并分析全球自动驾驶政策法规及产业进展形成本报告。报告概述了主要国家和国际组织在自动驾驶产业推进中的最新政策法规动态，简述了自动驾驶的四大重点商业模式及应用进展，总结了全球自动驾驶商业化的四大演进趋势。

期待本报告能够为社会各界提供参考，不妥之处还请指正。

## 目 录

一、自动驾驶进入商业化探索的快车道.....	1
（一）社会需求促使自动驾驶在多场景开花结果.....	2
（二）道路测试成熟促使自动驾驶开启商业化探索.....	3
（三）政策法规更迭推进自动驾驶商业化落地.....	4
二、主要国家加快政策法规突破以促进自动驾驶商业化.....	6
（一）美国完善监管制度引导自动驾驶发展.....	6
（二）中国强化政策法规为自动驾驶提供新动能.....	10
（三）其他国家积极行动以促进自动驾驶商用.....	14
（四）国际组织持续推进自动驾驶标准与法规创新.....	17
三、自动驾驶四大应用场景的商业化已提上日程.....	18
（一）Robotaxi 商业化是出行服务的核心赛道.....	19
（二）低速无人车商业化助力解决特定场景应用.....	21
（三）自动驾驶公交车逐渐融入公共出行服务系统.....	23
（四）自动驾驶卡车商业化助力提升货物运转效率.....	25
四、全球自动驾驶商业化的四大趋势洞察.....	27

## 图 目 录

图 1	北京市自动驾驶测试进展.....	4
图 2	美国《自动驾驶汽车综合计划》 .....	8
图 3	各州推动自动驾驶进步的政策法规发布情况.....	9
图 4	北京市率先颁发无人配送车牌照.....	12
图 5	北京市率先颁发首批自动驾驶车辆收费通知书.....	13
图 6	Waymo、百度自动驾驶出租车` .....	20
图 7	Nuro、京东、美团、阿里等的无人递送车 .....	22
图 8	“蜗小白”、仙途智能等自动驾驶清扫车 .....	23
图 9	通用 Cruise 自动驾驶接驳车 .....	24
图 10	百度阿波龙自动驾驶小巴.....	25
图 11	智加自动驾驶卡车与深向·星途第一代自动驾驶卡车 .....	26

## 表 目 录

表 1	部分自动驾驶企业的 MPI 对比（单位：英里） .....	3
-----	-------------------------------	---

新一代信息通信技术正在加速驱动汽车产业的百年之大变革，推动汽车的电动化、网联化和智能化融合发展。自动驾驶<sup>1</sup>已成为展现国家技术实力、创新能力和产业配套水平的新名片，呈现出蓬勃发展的新格局，道路测试实现新的突破，应用场景日趋丰富，商业运营探索不断深入。中、美、德、日、韩等多个国家都在积极打造适应自动驾驶发展的政策法规监管环境，加大对自动驾驶产业的培育力度，以抢占科技创新和汽车产业变革的发展先机。

## 一、自动驾驶进入商业化探索的快车道

自动驾驶规模化商业应用的大潮即将来临，多年的测试验证逐步形成了涵盖技术研发、道路测试、商业应用、政策法规等协同推进的产业发展格局。据不完全统计，全球共有 30 多个国家和地区发布了与自动驾驶相关的战略、政策或法律法规，有效地促进了自动驾驶产业发展。当前，自动驾驶政策法规与标准体系的持续完善，技术创新和产业应用的不断突破，交通基础设施数字化与网联化的持续推进，消费者接受度的稳步提升等均为自动驾驶加速商业落地奠定了良好的基础。

整体来看，在自动驾驶的**技术研发上**，人工智能、车联网、传感器、高精度地图等领域的技术不断突破，带动自动驾驶综合能力的持续增强。**道路测试上**，虚拟仿真、封闭场景以及开放道路的测试里程逐年大幅提升，为自动驾驶的规模应用奠定了坚实的测试基础。**场景应用上**，面向城市出行服务的自动驾驶出租车（Robotaxi）、公交车、

<sup>1</sup> 根据 SAE 的分级分类标准，自动驾驶在本报告内是指具备 L3 级及以上自动驾驶功能的汽车。



接驳车，面向配送、消杀、清扫等作业场景的低速无人车，面向港口、矿山、长途运输的自动驾驶卡车等诸多场景均取得积极进展。

### （一）社会需求促使自动驾驶在多场景开花结果

在全球主要国家的战略规划下，在资本市场的大力支持下，在科技公司的强力推动下，自动驾驶产业生态日趋繁荣，商业探索步伐加快。自动驾驶正处于大规模应用的前夜，与之匹配的监管环境和保障体系还不完善，道路管理规则、事故责任及保险规则等制度还不成熟。自动驾驶需要通过实际应用才能检验技术的成熟度与可靠性，因此，现阶段面向场景的规模化应用将是自动驾驶商业化的突破口。

**出行服务转型促进自动驾驶的商业化落地。**近年来，从拥有汽车到出行服务的消费观念转变为出行工具变革提供了动力。Robotaxi 是面向出行服务的核心应用，将为共享出行新模式提供有力支撑，解决制约网约车蓬勃发展的统一管理困难、运营成本过高等问题，推动汽车从产品销售向出行服务转变。**低速自动驾驶小巴、公交车等**也为解决最后“三公里”的出行需求，提升公共出行服务能力提供支撑。

**特殊行业困境促进自动驾驶的场景化商用。**港口码头、长途货物运输、矿区等存在工作环境恶劣、劳动强度大、劳动力紧缺、易发生重大安全事故等问题，**自动驾驶卡车**的商用既能满足货物、矿物等的高效运转，又能提升货物运输中的驾驶安全保障，为解决行业痛点提供支撑。末端配送、城市环卫、环境消杀是社会发展的基础服务行业，**小型低速自动驾驶车辆**的商用既可缓解物流配送行业的递送压力，又能够满足新冠病毒大流行期间的无接触服务、消杀作业、环卫清扫等

工作需求。

**产业变革升级加快自动驾驶的商业化落地。**自动驾驶商业化将促使汽车从精密设计的金属产品加快向围绕半导体和软件制造转换，并可产生很强的技术“溢出”效应，增强人工智能、电力推进和电池等重要新兴技术实力，推动汽车产业的创新发展。同时，自动驾驶商业化也会促进计算、传感器、网络、软硬件算法等方面取得积极进展，这将进一步加深国家的基础技术实力，形成良性互促的发展格局。

## （二）道路测试成熟促使自动驾驶开启商业化探索

自动驾驶商业化的研发和测试探索已经开展了十多年，虚拟仿真测试的场景库日趋丰富、自动驾驶场地测试能力不断增强、道路测试开放里程快速增加等均为提升自动驾驶系统能力奠定了坚实的基础。据加利福尼亚州机动车管理局（DMV）发布的《2020 年自动驾驶里程报告》显示，共有 29 家自动驾驶企业在加州开展了公开道路测试，测试总里程 195.52 万英里，其中 Waymo、Cruise 等企业的每英里介入数 MPI(Miles Per Intervention)比 2019 年实现大幅突破，接近 30000 英里才需要人工接管一次，其中部分企业的 MPI 里程对比如表 1 所示。

表 1 部分自动驾驶企业的 MPI 对比（单位：英里）

年份	Waymo	Cruise	AutoX	Pony.AI	Nuro
2020	29945	28520	20367	10738	5034
2019	13219	12221	10684	6476	2022

来源：加州 DMV 发布的 2020 年自动驾驶测试报告





图 1 北京市自动驾驶测试进展

### （三）政策法规更迭推进自动驾驶商业化落地

近年来，自动驾驶在产业政策和道路交通法规的点状突破下，即允许部分区域或者部分时段开展自动驾驶测试，拓展了测试与应用场景探索的范围，提升了自动驾驶技术能力。随着自动驾驶道路测试里

<sup>3</sup> <http://www.mzone.site/>

程和测试范围的不断扩展，自动驾驶商业化的进程日趋加快。当下，各国政府与国际组织加大合作力度，推进标准制定与法规的制修订工作，为迎接自动驾驶的规模化部署提供基础保障。

**政策突破为促进自动驾驶商业化构筑新环境。**各国政府积极营造自动驾驶的政策法规环境。美国交通部持续自动驾驶政策更迭，加快建立具备适应性与灵活性的联邦自动驾驶安全框架，强化产业发展的监管能力。中国政府及标准化组织先后发布自动驾驶技术发展与应用、道路测试与示范应用、生产企业及产品准入等方面的政策标准，为产业健康有序发展提供指导。德、日、韩等国家也纷纷加大政策出台，推进自动驾驶路线图实施，拓展自动驾驶试点与应用示范项目，开展小范围的自动驾驶商业应用，强化基础设施的应用与保障能力，加速自动驾驶的研发和规模化商用。

**法规修订为推动自动驾驶商业化释放强信号，**法律法规的修订和突破是自动驾驶系统合法身份的有力保障，也为促进自动驾驶产业的进步奠定了基础。各国在自动驾驶法规的制修订方面呈现出不同的路线。以日本、新加坡、德国等为代表的国家，通过修订《道路交通安全法》允许自动驾驶系统运行在高速公路、公开道路上，为自动驾驶的商业化提供保障。以美国为代表的国家，则是希望通过自动驾驶立法来推动商业化，尽管目前还处于探索阶段，没有成熟的法律法规呈现，但是推进行动仍在加速。中国通过在深圳特区开展自动驾驶的立法实践，为国家修订《中华人民共和国道路交通安全法》积累经验。

## 二、主要国家加快政策法规突破以促进自动驾驶商业化

当前，自动驾驶商业化对道路交通法规、管理方式方法、社会治理等提出挑战，各国监管机构正在加快创新步伐，持续助力自动驾驶产业健康发展。本章主要聚焦 2021 年以来，全球主要国家和地区为促进自动驾驶测试和规模化商用而制定的战略、政策和法规等文件。

### （一）美国完善监管制度引导自动驾驶发展

美国高度重视自动驾驶的创新应用。为确保其自动驾驶技术的领导者地位，国会的部分议员不断提出新的议案，以期在全球率先启动自动驾驶立法；交通部加速探索建立监管制度，促进自动驾驶安全地融入地面交通运输系统；州政府根据资源优势，加快调整自动驾驶的政策法规，推动自动驾驶的商业化探索。

#### 1. 美国国会和交通部持续完善自动驾驶监管

从第 115 届国会的众议院提出 H.R.3388(即 SELF DRIVE ACT)和参议院提出 S.1885(即 AV START)的自动驾驶法案/议案开始，国会的部分议员对推动自动驾驶立法兴趣浓厚。但是，由于议员们在“国会应在多大程度上改变联邦和州政府在传统车辆的监管分工、NHTSA 对自动驾驶的豁免数量和放宽特定安全标准、应对网络安全威胁、各方获得自动驾驶数据的权利等”等几个关键问题上存在分歧，国会尚未颁布立法来解决监管方面的空白。第 117 届国会未开展自动驾驶汽车立法。虽然自动驾驶立法仍不在国会的立法计划中，但是国会可能会在重新授权的地面交通项目立法中试图解决这些问题。此外，国会还表示确保交通部工作人员具备监管自动驾驶汽车所需的技

能也十分重要，并要求美国政府问责办公室对此进行评估。

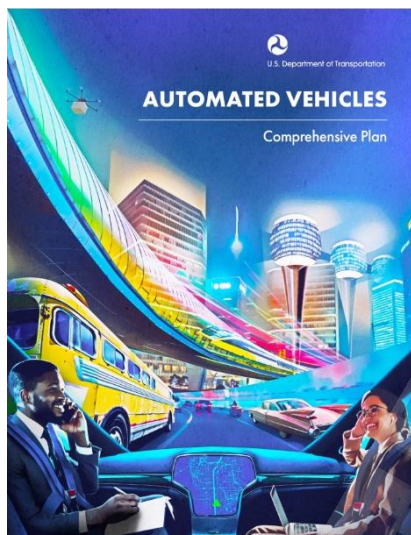
**交通部持续推动建立自动驾驶监管框架。**交通部通过与行业携手制定自动驾驶政策指南，推动建立兼具适应性与灵活性的自动驾驶监管环境，实现提升道路安全性并促进自动驾驶技术的进步。

为持续推进交通部以道路安全为核心的政策框架并确保美国的自动驾驶领导地位，前交通部部长赵小兰于 2021 年 1 月发布新版政策文件《自动驾驶车辆综合计划》（AUTOMATED VEHICLES Comprehensive Plan）<sup>4</sup>，阐述了交通部的多式联运战略，概述了交通部在促进协作和透明度、使监管环境现代化、推动自动驾驶安全地集成于地面运输系统等三方面所做的工作，明确了交通部推动自动驾驶发展的目标以及为实现这一目标而采取的行动，表明迄今为止美国境内未准许销售配备自动驾驶系统的汽车。《综合计划》还介绍了美国在自动驾驶出租车、低速无人递送车、自动驾驶卡车、自动驾驶接驳车等应用的推进情况；交通部在国内和国际上推动自动驾驶合作的努力成果；以及面向未来，推动自动驾驶融入交通系统所将采取行动的重点工作等。

---

<sup>4</sup> <https://www.transportation.gov/av/avcp>





来源：美国交通部

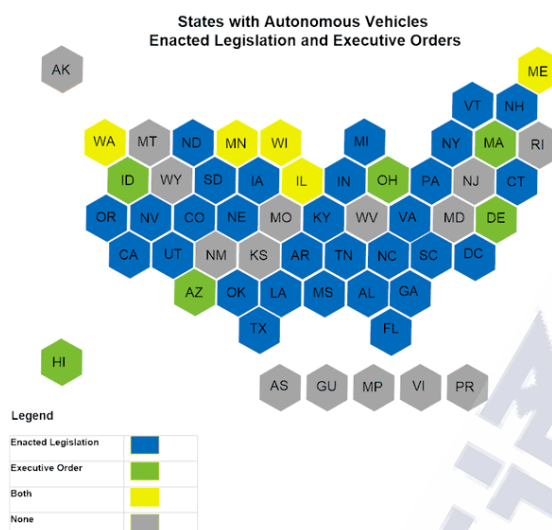
图 2 美国《自动驾驶汽车综合计划》

鉴于美国发生多起自动驾驶测试与特斯拉辅助驾驶事故，NHTSA 于今年 6 月发布常规命令，**要求配备高级驾驶辅助系统和自动驾驶系统的车辆提交碰撞报告**。通过实施事故强制报告，NHTSA 能够获取辅助驾驶或者自动驾驶关键数据，快速识别自动驾驶系统中可能出现的安全问题，也有助于让公众相信联邦政府正在密切监督自动驾驶车辆的安全，加快构建适应自动驾驶应用的社会氛围。

## 2. 各州积极推动自动驾驶的道路测试和商业化

美国全国州议会会议（NCSL）的统计数据显示<sup>5</sup>，截至 2020 年底，共有 31 个州和哥伦比亚特区颁布了与自动驾驶汽车相关的立法，11 个州发布了与自动驾驶有关的州长行政命令，其中有 5 个州同时发布了行政命令与立法。这些举措有效地促进了自动驾驶道路测试，也为商业化奠定了坚实的基础。

<sup>5</sup> <https://www.ncsl.org/research/transportation/autonomous-vehicles-self-driving-vehicles-enacted-legislation.aspx>



来源：美国全国州议会会议统计数据

图 3 各州推动自动驾驶进步的政策法规发布情况

其中，加利福尼亚州仍然是自动驾驶测试和商业应用的领头羊。在推动自动驾驶测试和商用中，加州 DMV 负责颁发自动驾驶上路许可，加州公共事业委员会（CPUC）负责授权商业运营。DMV 政策法规更迭为加快自动驾驶测试提供良好的环境。2014 年，加州 DMV 就制定了自动驾驶测试申请的相关规定；2016 年，允许自动驾驶汽车开展公开道路测试；2017 年，开启无人驾驶车辆开展道路测试试点；2018 年，提出“自动驾驶可提出申请测试或者商用部署”；2019 年，提出允许“轻型”自动驾驶卡车在公共道路测试。目前，AutoX、Cruise、Nuro、Pony.ai、Waymo 等已获得 DMV 颁发的无人驾驶测试许可证。2021 年 9 月 30 日，DMV 向 Cruise 和 Waymo 颁发了自动驾驶车辆部署许可证，允许这两家公司对向公众提供的自动驾驶服务收取费用。CPUC 部署计划为自动驾驶商业化提供有力保障。2020 年 11 月，CPUC 批准了两个新项目，即“有驾驶监督员的自动驾驶车辆部署计划”和“无人驾驶的自动驾驶车辆部署计划”，允许参与者提



供乘客服务、共享乘车，并接受乘坐自动驾驶车辆的货币补偿，允许自动驾驶车辆运营商推出自动驾驶出租车服务。2021年6月，CPUC为Cruise颁发了加州第一张无人驾驶服务许可证，允许其开启商业运营探索。此外，加州通过提升道路基础设施服务能力为自动驾驶提供良好的测试环境，而DMV的年度路测报告则是自动驾驶监管的重要数据参考指标。

## （二）中国强化政策法规为自动驾驶提供新动能

中国从国家顶层规划与地方积极探索两个维度，推动和完善适应自动驾驶产业发展的政策法规环境与监管体系，并持续加强制度设计与保障体系建设。

### 1. 国家部委：持续推进自动驾驶监管体系建设

积极探索，推动自动驾驶法规逐步完善。2021年3月，公安部发布《道路交通安全法（修订建议稿）》，首次从法律上对具有自动驾驶功能的汽车进行道路测试、通行以及违法和事故责任分担规定等方面做出了大胆尝试。虽然，2021年4月开始实施的《中华人民共和国道路交通安全法》并未对上述相关内容做出规定，但是修订意见稿的发布，体现了国家在推动解决道路交通安全及管理中出现新情况、新问题时所采取的积极行动。

适应需求，自动驾驶由道路测试向示范应用扩展。2021年7月，工业和信息化部、公安部、交通运输部联合发布《智能网联汽车道路测试与示范应用管理规范（试行）》<sup>6</sup>，允许在充分开展道路测试的基

<sup>6</sup> [https://www.miit.gov.cn/xwdt/gxdt/art/2021/art\\_cfeb55cbe100409db0b69590e0d9378a.html](https://www.miit.gov.cn/xwdt/gxdt/art/2021/art_cfeb55cbe100409db0b69590e0d9378a.html)

础上，安全可靠地开展载人载物示范应用，允许开展高速公路道路测试与示范应用；进一步拓展测试车辆的覆盖范围，满足更多场景应用，强调测试主体对车辆及远程监控平台的网络安全保障能力；推动实现测试项目和标准规范的统一，减轻通用项目的重复检测；将相关安全性要求调整为企业安全性自我声明，增强测试主体对安全责任的自我保障能力<sup>7</sup>。2021年8月，工业和信息化部发布《智能网联汽车生产企业及产品准入管理的意见》，规定了自动驾驶汽车及其生产企业的准入管理要求，为L3及L4级自动驾驶汽车的规模化量产提供准入依据，也为自动驾驶汽车生产企业提供了重要的技术指引，以确保其正在研发的自动驾驶汽车能够满足相应的准入要求。

**制定标准，引领自动驾驶的高质量发展。**2021年10月10日，中共中央、国务院印发《国家标准化发展纲要》，提出加强关键技术领域标准研究，研究制定智能网联汽车和机器人等领域关键技术标准，推动产业变革。2021年3月，交通运输部、工业和信息化部、国家标准化管理委员会联合印发《国家车联网产业标准体系建设指南（智能交通相关）》，促进自动驾驶和车路协同技术应用和产业健康发展。

## 2. 地方政府：加速推动自动驾驶商业化落地

**北京市打造自动驾驶的政策先行区。**北京积极推动智能网联汽车政策先行区建设，加速探索自动驾驶多场景商用落地。2021年4月，《北京市智能网联汽车政策先行区总体实施方案》指出，北京将正式开放高速公路场景，开展自动驾驶测试试点；支持开展自动驾驶规模

<sup>7</sup> [https://www.miit.gov.cn/zwgk/zcjd/art/2021/art\\_bd682f60e2bd4835b2437b32802913b7.html](https://www.miit.gov.cn/zwgk/zcjd/art/2021/art_bd682f60e2bd4835b2437b32802913b7.html)

化和商业运营服务；重点探索无人配送车辆上路行驶的通行规则和交通管理模式，建立运行安全监管体系，探索对现有末端配送工作的替代性；完善事故责任及运营监管等配套制度体系，完善信息安全体系、数据流动机制、保险产品创新等配套措施，实现政策创新为自动驾驶产业长远健康发展保驾护航。

2021 年 5 月 25 日，在**第八届国际智能网联汽车技术年会上**<sup>8</sup>，北京市高级别自动驾驶示范区为美团、京东、新石器等一批企业颁发无人配送车身编码，给予配送车相应路权，开展适用于无人配送车辆上路行驶的通行规则和交通管理模式的探索，推动建立无人配送车运行安全监管体系。2021 年 9 月，在世界智能网联汽车大会（2021）的“城市复杂场景自动驾驶应用”论坛上，顺义区政府发布《无人配送车管理实施指南》，为无人配送车在顺义区开展运行及商业运营服务提供保障，实现了无人配送车从园区到公开道路运行的政策突破。10 月，北京正式开放无人化测试场景，首批向百度、小马智行两家企业颁发无人化道路测试通知书，将在经开区 20 平方公里范围内、共 100 多公里城市道路上开展无人化测试。



来源：百家号

图 4 北京市率先颁发无人配送车牌照

<sup>8</sup> <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1700714328115032563&wfr=spider&for=pc>

2021 年 11 月，北京出台《北京市智能网联汽车政策先行区自动驾驶出行服务商业化试点管理实施细则（试行）》，正式启动国内首个自动驾驶出行服务商业化试点，标志着国内自动驾驶从测试示范迈入商业化探索的新阶段<sup>9</sup>。百度和小马智行成为首批获许开展商业化试点服务的企业，在保障市场公平竞争原则的前提下，企业可采取市场化定价机制；在向乘客明确收费原则、支付方式等信息的前提下，可开启体验收费服务。



来源：太平洋汽车网

图 5 北京市率先颁发首批自动驾驶车辆收费通知书

**深圳市成为自动驾驶的立法先行区。**深圳市加快开展智能网联汽车的立法探索，为国家智能网联汽车立法出台积累经验。2021 年 3 月，深圳市人大常委会发布《深圳经济特区智能网联汽车管理条例（征求意见稿）》。5 月，深圳市七届人大常委会第一次审议自主起草的《深圳经济特区智能网联汽车管理条例（草案）》（以下简称《草案》），明确规定智能网联汽车经登记取得登记证书、号牌和行驶证后，可上特区道路行驶。这意味着，无人驾驶汽车有望在深圳合法上路。6 月，

<sup>9</sup> <https://www.pcauto.com.cn/qcbj/2748/27489111.html>



深圳市人大常委会第二次审议《草案》(修改一稿),明确了配备驾驶员与无人驾驶的智能网联汽车发生交通事故时的赔偿责任归属,为智能网联汽车创新发展提供坚实的法律保障。

沧州市率先开展自动驾驶运营的收费机制探索。2020年12月,沧州发布《沧州市智能网联汽车道路测试和示范运营管理办法(试行)》修订版,增加了“无人驾驶道路测试”和“示范运营”内容,允许测试主体申请开展无测试驾驶人道路测试。2021年3月,沧州市智能网联汽车道路测试和示范运营管理联席工作小组向百度 Apollo 和云图科技公司颁发首批无人驾驶道路测试通知书和自动驾驶示范运营通知书,标志着自动驾驶在中国首个横跨主城区的城市开放路网从测试向商用迈进。此外,沧州率先开展自动驾驶示范运营的收费模式探索城市,加快解决自动驾驶的商业化运营难题。百度 Apollo 和云图科技等试图通过折扣优惠、发放体验券、乘坐体验者自愿付费等多种形式探索 Robotaxi 的收费机制,开展商业化运营探索。<sup>10</sup>

### (三) 其他国家积极行动以促进自动驾驶商用

#### 1. 德国通过立法形成自动驾驶先发优势

德国是自动驾驶法规修订最积极的国家,立法先行为其自动驾驶开辟了新空间,促进了本国自动驾驶的进步并提升了国际影响力。德国交通部长 Andreas Scheuer 表示“德国计划成为自动驾驶汽车的领头羊,而自动驾驶法案将助力德国实现自动驾驶领先的目标”。2017年的6月,德国通过的《道路交通法》第八次修订,给予了 L3 级自

<sup>10</sup> <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1694365552617037466&wfr=spider&for=pc>

自动驾驶系统在有驾驶员监管的情况下承担驾驶任务的权力，明确了 L3 级自动驾驶的合法地位。2021 年 5 月，新《自动驾驶法》（草案）分别获德国联邦议院和联邦参议院表决通过<sup>11</sup>，经联邦总统签署后于 2021 年 7 月 28 日正式生效。《自动驾驶法》重点关注商业运营场景，通过补充现有的道路交通法和强制保险法，允许可随时远程接管的 L4 级自动驾驶汽车在公共道路或规定区域开展商业试运行。2021 年 12 月 10 日，德国联邦汽车运输管理局（KBA）根据技术批准条例 UN-R157，允许奔驰 L3 级自动驾驶汽车上路，车辆可以在德国高速公路上行驶，速度不高于 60 km/h，可解放双手但不允许睡觉，必要时人类接管车辆。

## 2. 英国稳妥推进自动驾驶 ALKS 的量产

英国积极开展道路法规的修订，推动自动车道保持系统 ALKS（Automated Lane Keeping System）前装。英国交通部今年推动了自动驾驶立法并抓紧制定相关制度，以响应联合国欧洲经济委员会（UNECE）批准关于搭载 ALKS 的规定<sup>12</sup>，即允许安装 ALKS 的车辆正式上路运行<sup>13</sup>并确保该功能的正确使用。英国交通研究实验室(TRL)正在与欧盟委员会(EC)合作，制定关于司机瞌睡和注意警告系统（DDAW，Driver Drowsiness and Attention Warning，可以监测司机的嗜睡程度和视觉注意力水平，并在他们昏昏欲睡和分心时发出警告）的关键法规。这项研究的结果已纳入了 EC 在起草 DDAW 法规方面的工作，包括确定最低性能要求和验证评估方法，并计划于 2022 年

<sup>11</sup> <https://zhuanlan.zhihu.com/p/381342222>

<sup>12</sup> [https://www.sohu.com/a/414012767\\_633181](https://www.sohu.com/a/414012767_633181)

<sup>13</sup> [http://www.ccpit.org/Contents/Channel\\_4115/2021/0501/1340988/content\\_1340988.htm](http://www.ccpit.org/Contents/Channel_4115/2021/0501/1340988/content_1340988.htm)



7月前在所有新车上强制使用 DDAW 系统<sup>14</sup>。

### 3. 日本政产学研用合作促进自动驾驶应用

日本各界通过打造自动驾驶生态集聚来促进产业发展，以**移动出行服务联盟 MONET**为核心，吸引了 270 多家企业加入，形成自动驾驶产业资源集聚效应。由国土交通省汽车局和经济产业省制造产业局牵头，通过滚动召开“**自动驾驶商务研讨会**”，打造自动驾驶合作交流平台，助推自动驾驶商业化。发布《**面向实现和普及自动驾驶的措施报告与方针**》，促进自动驾驶测试、商业运营等方面进展。依托现有资源，重点研究远程监控自动驾驶(L4 级)、提高自动驾驶商业性、高性能卡车的实用化、推广混合交通条件下 L4 级应用的基础设施协调、车与车之间及车辆与行人之间的协调等措施。2021 年 12 月，日本警察厅正在制定允许特定区域使用 L4 级自动驾驶汽车的道路交通法修改议案，促使 L4 级自动驾驶加快在日本实现上路行驶。

### 4. 韩国加大自动驾驶研发与标准建设投入力度

韩国全力保障 2027 年实现全自动驾驶汽车计划。2021 年 1 月，韩政府官员表示，将在 2027 年前向**自动驾驶技术开发和相关基础设施建设项目**投资 1.1 万亿韩元（合 9.99 亿美元），用于开发自动驾驶计算技术和全球自动驾驶标准，助力道路交通基础设施与自动驾驶汽车链接。6 月，韩工业部长表示，预计约 370 个组织和 3,500 个专家将参加今年批准的预算达 850 亿韩元（约 7,500 万美元）的 53 个**自动驾驶项目**，以支持 2027 年的无人驾驶汽车研发计划。韩国电子电

<sup>14</sup> <https://new.qq.com/omn/20210408/20210408A001BD00.html>

信研究院则表示，其国产 L4 级自动驾驶汽车 AutoVe(无驾驶员座椅)已开始试运行。首尔通过颁布“自动驾驶汽车试点运行区域运营与支援条例”，在上岩洞一带运行自动驾驶商用车；从 10 月开始推行包括手机应用软件呼叫的自动驾驶服务，并提供可携带轮椅等个性化服务；明年还将推行重货搬运、超市送货等自动驾驶货物运送服务。

#### （四）国际组织持续推进自动驾驶标准与法规创新

##### 1. 联合国世界车辆法规协调论坛加快出台自动驾驶法规

联合国世界车辆法规协调论坛（简称为 UNECE WP.29）于 2021 年 1 月 22 日正式生效三项适用于 54 个缔约国法规，即关于网络安全和网络安全管理系统的第 155 号联合国法规，关于软件更新和软件更新管理系统的第 156 号联合国法规，以及关于自动车道保持系统（“ALKS”）型式认证的第 157 号联合国法规。2021 年 3 月，联合国世界车辆法规协调论坛（WP.29）第 183 次全体会议以网络会议形式召开。会议审议通过了第 155 号联合国法规与第 156 号联合国法规的解读文件，并就自动驾驶及相关新技术领域议题进行了重点交流。12 月，WP.29 通过了一项 ALKS 条例修正案，规定了重型车辆（包括卡车、公共汽车和客车）使用 ALKS 的技术要求，促进了 L3 级自动驾驶在重型车辆中的应用。

##### 2. 美国汽车工程师协会推进自动驾驶分级标准的更新

2021 年 5 月，美国汽车工程师学会 SAE 与国际标准化组织 ISO 共同宣布对 J3016\_201806 的更新，更新后的版本为 J3016\_202104。

新版《SAE 驾驶自动化分级》针对先前的版本进行了更新完善，增加了新术语，对易混淆的概念进行明确定义，并提出更具逻辑性的分类。重点更新包括：（1）明确术语 L1 级和 L2 级为“驾驶支持系统”，而 L3 至 L5 级“自动驾驶系统”；（2）明确 L3 级和 L4 级之间的区别，包括备用用户的角色、L3 级自动回退实现最低风险条件的可能性以及 L4 级想车内用户发出警报的可能性；（3）增加两个新的术语和定义，使远程支持功能更加清晰：I 远程协助是指 ADS 将执行完整的动态驾驶任务和/或后退，远程人员将能够向 ADS 提供信息（即协助 ADS）；以及 II 远程驾驶，即动态驾驶任务（非自动驾驶）的实时执行等。

SAE J3016 技术标准委员会主席 Barbara Wendling 称，道路机动车辆驾驶自动化系统相关术语的分类和定义 J3016 始终与自动驾驶技术开发和产品部署策略保持一致，与 ISO 的合作能够扩展并完善“自动驾驶推荐做法”，更好地提供清晰、简洁和一致的语言和定义。

### 三、自动驾驶四大应用场景的商业化已提上日程

自动驾驶推动技术创新、跨界融合与产业变革，极具社会经济影响力，是全球前沿性的战略发展方向。进入 2021 年，自动驾驶产业的投融资日趋活跃，展现了资本市场对自动驾驶技术的信心和发展前景的肯定。围绕出行需求，Robotaxi 是自动驾驶技术含量高、应用空间大，各国极为重视的商业化场景之一；自动驾驶公交车融入公共出行服务系统，将丰富百姓的日常出行选择。围绕货物运输，低速无人递送车能有效地补充货物的运力和调度不足等问题；而自动驾驶卡车

将重点解决长途货物运输的效率、人员短缺和安全等困境，在单车智能和编队行驶等方面正在积极开展探索和示范应用。

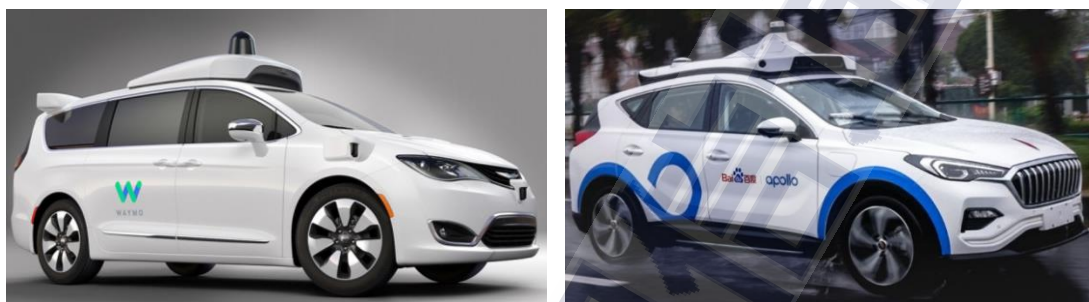
### （一）Robotaxi 商业化是出行服务的核心赛道

Robotaxi 是全面验证自动驾驶系统能力的重点应用，也是各国开展自动驾驶竞争的核心领域。中美两国在推动 Robotaxi 商业化的赛道上进展最快，美国具备了技术的先发优势，而中国具备了商业化探索的体制优势。出行服务上，Robotaxi 将助力提升道路交通运力，促进人们出行的便捷化和共享化；产业变革上，Robotaxi 将推动智能网联汽车加速进入无人驾驶时代。当前，Waymo、Cruise、百度、AutoX、小马智行、文远知行、滴滴等企业均在探索 Robotaxi 的商业化落地。

Waymo 是自动驾驶技术的引领者。进入 2021 年，Waymo 从更加全面的角度开启自动驾驶的研发与商业化探索。对自动驾驶技术的宣传更加谨慎，措辞用语更能体现技术能力，在其持续三年的公共教育活动中，将活动名称从“让我们聊聊无人驾驶”改成“让我们聊聊自动驾驶”。继续开展模拟仿真和道路测试，截止 2021 年 2 月，其模拟驾驶已超过 200 亿英里，在 25 个城市的公共道路上测试行驶了超过 2000 万英里。加强对致命交通事故的模拟仿真分析，通过在虚拟环境中模拟 2008 年至 2017 年间发生在亚利桑那州的 72 起致命车祸，强化自动驾驶在极端情况下的应对能力。加快申请旧金山的乘用车和送货收费所需的许可证，Waymo 在加州的自动驾驶测试汽车有 600 多辆，将启动配备安全员的自动驾驶汽车部署计划。加大自动驾驶的融资力度，在 2021 年 6 月的新一轮融资中获得了 25 亿美元的外部融资，



为开发第五代自动驾驶系统提供保障。此外，Waymo 还在 6 月的 CVPR 2021 自动驾驶研讨会（Workshop on Autonomous driving）上举办开放数据集挑战赛，强化对感知与行为预测的创新研究。近期，Waymo 在旧金山开启了向特定乘客提供配备安全员的自动驾驶试乘服务。



来源：太平洋汽车网、36 氪

图 6 Waymo、百度自动驾驶出租车<sup>15· 16</sup>

百度是车路协同自动驾驶技术的佼佼者。从 2013 年起，百度就注重自动驾驶的自主创新和生态培育，专注于技术研发并持续探索商业化落地路径。“安全”是技术和产品开发的核心准则。百度借助完善的分级预警等多项安全机制全方位守护安全红线，使用成熟的“5G 云代驾”远程控制系统提升极端遇困场景下的安全通行效率，实现了超千万公里的 L4 级零事故安全行驶。多地同步开展自动驾驶道路测试。截止目前，百度在世界范围内的近 30 个城市进行开放道路测试，测试总里程超过 2100 万公里，是唯一一家实现千万公里路测里程的中国企业。不断拓展自动驾驶载人试运营服务范围。目前，Apollo 已在北京、上海、广州、长沙、沧州、重庆等 6 个城市开展 Robotaxi

<sup>15</sup> <https://www.pcauto.com.cn/nation/924/9242791.html>

<sup>16</sup> <https://36kr.com/p/1570846293462148>

载人服务，2021 年第三季度，订单量达到 11.5 万；还在北京等地获得夜间及特殊天气、高速公路测试资质；百度计划至 2025 年将 Robotaxi 服务开放至 65 个城市，2030 年至 100 个城市。持续推动 Robotaxi 的成本下降。第五代 L4 级量产无人车 Apollo Moon，拥有 46 项安全保障技术和 59 项出行服务设计，充分保障行车安全并全面提升用户乘坐体验。该车辆的成本低至 48 万元，是行业 L4 级自动驾驶车型平均成本的三分之一。

## （二）低速无人车商业化助力解决特定场景应用

低速无人车具有运行速度低、无乘员等特点，可降低现有机动车强制标准中的部件特殊材料、成员保护等标准，通常被用于货物递送、环卫清扫、环境消杀等场景。而无人递送车既能够满足末端物流的无接触配送需求，又可有效缓解配送人员不足等行业痛点，正在加快商业化探索速度。

Nuro 在美国率先开展规模化商业部署。2020 年 2 月，美国国家公路交通安全管理局（NHTSA）通过豁免 Nuro 的后视镜、挡风玻璃和倒车影像等三项标准，批准其在两年内部署不超过 5000 辆没有侧视镜和方向盘等操作控制的低速无人递送车。NHTSA 批准 Nuro 的豁免申请是全球低速无人递送车商用的催化剂，2021 年 4 月，Nuro 宣布与达美乐合作在休斯顿推出披萨无人配送服务，以应对疫情期间披萨线上订单量激增问题；12 月，宣布与 7-Eleven 便利店合作在加利福尼亚州推出自动驾驶送货服务<sup>17</sup>。此外，Nuro 还与零售企业 Kroger、

<sup>17</sup> <https://new.qq.com/omn/20211202/20211202A0ALDX00.html>



沃尔玛、CVS Health 等合作，提供货物的递送服务。

我国企业加快无人递送车的研发与服务探索。2021 年 5 月，京东、美团、新石器的第一批大约 100 辆无人配送车在北京获得车辆编码，在北京经济开发区开始了货物递送测试，同时开启了无人递送车融入道路交通的管理与保障的测试探索。9 月，京东物流研发的无人快递车在琼海市嘉积城区道路上试运行，为方圆三公里内的居民小区、写字楼、社区等提供配送服务<sup>18</sup>。美团基于配送业务场景需求自研的新一代无人配送车已在北京顺义正式落地运营，预计未来 3 年将在北京顺义、亦庄以及深圳等多地区和城市落地，实现外卖、买菜、闪购等业务场景的无人配送服务<sup>19</sup>。阿里小蛮驴已经量产，并落地 22 个省市的 100 多个学校和社区，完成了超过 100 万包裹订单的配送服务<sup>20</sup>。



来源：搜狐、新浪、腾讯等新闻

图 7 Nuro、京东、美团、阿里等的无人递送车

自动驾驶环卫车加快落地应用。智行者自主研发的“蜗小白”无人驾驶清扫车已在多地投放，其研发的无人驾驶环卫车目前已在欧洲、美国、阿拉伯、以色列等地区开展清扫作业<sup>21</sup>。仙途智能于 2021 年 4 月，在南京扬子江隧道和应天大街长江隧道这两条穿越长江的快速路

<sup>18</sup> <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1711690638815327567&wfr=spider&for=pc>

<sup>19</sup> [https://www.sohu.com/a/461626501\\_100106801](https://www.sohu.com/a/461626501_100106801)

<sup>20</sup> <https://finance.sina.com.cn/tech/2021-09-28/doc-iktzqtyt8660203.shtml>

<sup>21</sup> [https://www.sohu.com/a/494155551\\_100147116](https://www.sohu.com/a/494155551_100147116)

网主干道开启无人驾驶清扫工作，也在河北唐山港港区主干道开展清扫工作；6月，在郑州新郑国际机场的机场跑道、机场安检等区域开展清扫服务<sup>22</sup>。12月，驭势科技打造的无人驾驶行李牵引车队在乌鲁木齐国际机场正式投入行李运转工作，并率先进入机坪提供运营服务。



来源：搜狐、腾讯新闻

图8 “蜗小白”<sup>23</sup>、仙途智能等自动驾驶清扫车

### （三）自动驾驶公交车逐渐融入公共出行服务系统

低速自动驾驶公交车（Robobus，包括公交车和短途接驳车）测试与运营进入快车道，虽然各国在 Robobus 落地应用的路径上具有差异性，但均有效地促进自动驾驶技术进入公共交通系统。

以促进自动驾驶技术应用为导向，美国加快推动 Robobus 的落地应用。美国重视推动 Robobus 应用来增强社区的流动性并改善公共交通服务能力，州和地方政府通过促进公共交通机构与私营实体的合作，共同推动低速自动驾驶公交车/接驳车的落地商用。2021年1月21日，通用 Cruise 在旧金山发布 Cruise Origin 自动驾驶车型（如图9所示），该款车型是面向解决末端出行需求而研发的，摒弃了传统汽车的部分

<sup>22</sup> <https://mp.weixin.qq.com/s/TCLDjaMapANSk-Gg2Zj3Sg>

<sup>23</sup> [https://www.sohu.com/a/485198711\\_362042](https://www.sohu.com/a/485198711_362042)

配置,并取消了方向盘和踏板。Cruise 公司前首席执行官丹·阿曼(Dan Ammann)表示,这是一款量产车型可 24 小时提供服务,将用于旗下自动驾驶共享汽车车队<sup>24</sup>。



来源: 爱卡汽车网

图 9 通用 Cruise 自动驾驶接驳车

推动智慧交通进步,中国地方政府与企业联合推动 Robobus 的落地应用。2020 年 7 月,苏州高铁新城对外发布了首条城市开放道路的微循环 Robobus 市民体验线路;10 月,苏州落地了全国首个常态化运营的公开道路无人公交,开启了国内 Robobus 发展的新纪元。2021 年 4 月,重庆永川投入 3 辆配备安全员自动驾驶公交车,开启双向里程近 10 公里的自动驾驶公交线路收费运营示范项目;9 月,重庆高新区通过建设智慧公交站、智慧斑马线等智能化设施设备,利用 C-V2X、边缘计算等技术,通过车路协同的融合感知和信息共享,部署高等级自动驾驶车辆。2021 年 8 月,上海临港环湖一路智能网联及自动驾驶公交在滴水湖畔正式启动载人示范应用,环湖一路智慧公交结合滴水湖观光线路,打造智慧交通与智慧旅游融合的新业态,

<sup>24</sup> <https://aikahao.xcar.com.cn/item/289945.html>



并通过“自动驾驶、车路协同”的融合发展打造智慧出行的新样板工程。2021 年 9 月，广州市发布《广州公交集团自动驾驶便民线路项目运营方案》，计划配备自动驾驶车辆 50 台，并分阶段开通 6 条自动驾驶便民线路。

百度阿波龙自动驾驶小巴从 2018 年 7 月量产下线至今，已在北京、广州、雄安、重庆、佛山等 20 多个城市园区落地部署，累计服务人次超 12 万，行驶里程达到 12 万公里。



来源：百度发展研究中心

图 10 百度阿波龙自动驾驶小巴

#### （四）自动驾驶卡车商业化助力提升货物运转效率

自动驾驶卡车主要瞄准干线物流、矿山、港口码头等货物运输应用场景，聚焦安全与能效等问题，解决司机短缺、人工成本高、运输效率等行业痛点难点。2021 年，全球自动驾驶卡车的研发与合作日趋加快，逐渐形成自主研发与合作共赢的生态格局。

具备科技实力和推广应用能力的企业加快自主研发。特斯拉开发数年的自动驾驶卡车 Semi，虽然仍处于原型车测试阶段，但已经成

为自动驾驶卡车领域的风向标。面向中短途重载运输的梅赛德斯-奔驰 eActros 标准版纯电动卡车即将量产下线。2021 年 3 月，小马智行正式公布卡车业务品牌“小马智卡”（PonyTron），尝试将其自动驾驶技术拓展到商用车领域。2021 年 12 月，图森未来在亚利桑那州成功完成世界首辆无人驾驶半挂卡车在公共道路上的运行，在夜间的街道和高速公路上共行驶 80 多英里。此外，西井科技、主线科技等也在加快自动驾驶卡车的研发与测试。

**卡车公司强化企业转型与科技公司合作。**2021 年 1 月，自动驾驶初创公司 Aurora 宣布与 PacCar 公司合作开发部署自动驾驶卡车，有效地促进了 Aurora 的自动驾驶技术在卡车运输业的商用；3 月，瑞典沃尔沃集团与总部位于加州的 Aurora Innovation 宣布达成合作，共同开发用于长途货运的自动驾驶系统；7 月，智加科技携手一汽解放、挚途科技打造的全球首款车规级自动驾驶重卡 J7 L3 在解放生产线量产下线，并开展自动驾驶重卡营运示范<sup>25</sup>；12 月，赢彻科技联合东风商用车和中国重汽推出基于“轩辕”系统的量产 L3 级重卡。



来源：搜狐、百度发展研究中心

图 11 智加自动驾驶卡车与深向·星途第一代自动驾驶卡车

<sup>25</sup> [https://www.sohu.com/a/339810842\\_400580](https://www.sohu.com/a/339810842_400580)

**自动驾驶企业强化与物流服务商的合作。**自动驾驶卡车公司图森未来（TuSimple）与美国的交通运输与物流服务供应商沃纳（Werner Enterprises）、施奈德（Schneider）进行合作，以推进满足商业需求的自动驾驶卡车。此外，互联网电商平台公司也对自动驾驶卡车的研发与应用表现出浓厚的兴趣，如亚马逊投资了电动卡车生产商 Rivian，阿里也在加紧研发自动驾驶卡车，百度与狮桥联合打造科技公司 DeepWay，推出了智能新能源重卡——深向·星途第一代<sup>26</sup>。

#### 四、全球自动驾驶商业化的四大趋势洞察

**自动驾驶商业化是一个不可逆的长期发展过程。**自动驾驶具有很强的技术演进性、场景规模性、市场区域性特征，因此，它的发展不是一蹴而就，而是经过十多年的技术积累才使得当前自动驾驶技术和应用实现质的飞跃。**短期来看**，立法和监管的完善对于促进自动驾驶技术成熟和培育应用是至关重要，能有力推动自动驾驶从研发测试向商业化落地演进，激发自动驾驶商业应用更大的发展空间。**长期来看**，自动驾驶商用将对汽车制造业、保险、交通、医疗、信息通信、数字娱乐等诸多产业以及政策、法律、伦理等相关领域产生重要影响，有些甚至是颠覆性的。自动驾驶将通过不断提升安全性和可靠性，加快探索并完善产业环境和应用场景，通过规模化量产而有效降低成本，形成市场化规模，打造商业的正向循环。

**2021 年是自动驾驶商业化元年。**百度和小马智行在北京亦庄成为国内首批获许开展商业化试点服务的企业，这是中国 Robotaxi 商

<sup>26</sup> [https://www.chinatruck.org/news/202109/13\\_99936.html](https://www.chinatruck.org/news/202109/13_99936.html)



业运营收费从0-1的突破，迈出了探索 Robotaxi 商业价值的关键一步。奔驰的 L3 级自动驾驶汽车在德国被允许上路，促使其成为全球首个获得 L3 级自动驾驶许可的车企。Cruise 在加州取得 DMV 与 CPUC 的部署运营许可，进入了商业化落地探索新阶段。此外，无人递送、清扫等在全球多个国家已经开启规模化商用部署；港口、矿山等封闭场景的自动驾驶卡车也已经落地应用；自动驾驶小巴/公交车已在苏州、重庆、深圳等多地开启常态化运营服务；等等。一系列的自动驾驶应用场景落地表明自动驾驶商业化呈现出 4 大趋势：

**趋势 1：汽车工业发达国家高度重视自动驾驶商业化的战略引领。**

自动驾驶处于技术应用与产业创新的前沿，美国、德国、日本、中国、韩国等主要汽车制造大国均在加快自动驾驶商业化部署力度，以争抢“在自动驾驶汽车技术中的领导地位”。自动驾驶技术领先将确保国家在人工智能、先进计算、先进通信等未来产业竞争中占据优势地位，加强数字产业的基础实力，进而影响国家的经济实力。自动驾驶商业化进程将影响汽车产业变革速度，改变现有汽车产业实力的国际格局，确保国家在围绕技术和经济增长的竞争立于不败之地。

**趋势 2：监管部门对自动驾驶商业化呈现出包容审慎态度。**

德国、日本、韩国等自动驾驶产业基础雄厚的国家，积极提升产业发展与安全监管的协同能力，纷纷加快立法修订，争取为自动驾驶的合法上路提供法律依据。其中，德国的自动驾驶法律已经允许 L4 级自动驾驶在限定条件下上路运营；日本的道交法已经允许 L3 级自动驾驶上路，并在推动允许 L4 级自动驾驶上路的法律修订，展现了

国家推进自动驾驶商用的信心。美国高度重视自动驾驶的创新应用，议会、交通部、州政府等协同完善监管制度，希望确保其自动驾驶技术的领导者地位。州政府是现阶段自动驾驶商业化运营推进的主要力量，通过构筑积极的政策法规环境加快自动驾驶的商业化落地。

### **趋势 3：ICT 科技企业在自动驾驶商业化的主导作用日趋增强。**

自动驾驶是 ICT 先进技术与汽车深度融合的目标，在竞合过程中，ICT 科技企业明显占据主导地位。ICT 企业的创新基因强大，其创新速度和创新能力强于车企，易于将人工智能、大数据、云计算等先进技术移植入汽车产品，敢于主动迎接自动驾驶商用面临的挑战，同时易于拓展汽车产业生态与手机等智能终端生态相融合。英特尔子公司 Mobileye 加快推出支持复杂和高计算性视觉处理的自动驾驶芯片；英伟达加强与自动驾驶企业合作力度布局其系统级的自动驾驶芯片；博世、安波福等汽车供应商也在调整企业研发向自动驾驶方向靠拢；谷歌、百度、亚马逊、阿里等互联网头部企业也在加快自动驾驶商业化落地步伐；图森未来、小马智行、驭势科技等也在布局自动驾驶的商业化落地。

### **趋势 4：自动驾驶商业化“道阻且长，行则将至”！**

自动驾驶商业化不仅涉及技术创新与产业变革，还将对经济社会发展产生深远影响。**需要**落实全方位安全保障计划，如无人驾驶运营需要的远程监控能力需要高性能网络提供保障；采取降低乘客安全风险的措施，包括降低乘客遭遇车外攻击的风险和共乘服务中车内攻击风险的措施等。**需要**形成覆盖人才教育、技术培训、伦理道德、社会

安全等多方面的知识储备，强化对自动驾驶能力的宣传和正确认知，创造新的社会管理和知识体系以应对交通环境的变革。**需要**全面提升自动驾驶产业配套实力，加快电子元器件、传感器、车载计算能力等的突破，强化自动驾驶的环境感知、规划决策与线控执行等技术能力，提升自动驾驶应对复杂多变的交通场景、多样化的道路类型、复杂的交通参与者、极端的气象环境等的的能力。**需要**增强自动驾驶技术与应用的安全保障能力，不断提升自动驾驶的安全可控性。**需要**不断拓展自动驾驶应用与服务范围，通过服务更多的交通参与主体，加快实现汽车从产品属性到服务属性的跃变。

面向未来，**自动驾驶仍是集成创新的重点领域**，融合了人工智能、先进通信、先进制造与高性能计算等创新技术，汇聚了全球最高端技术、最先进人才、最有实力的企业，是大国展示实力、开展技术与产业博弈的核心。**自动驾驶打造新型生态系统**，加速汽车产业的电动化进程，强化数据在研发制造中的作用，推动汽车从出行工具向服务载体转换。**自动驾驶将促进道路交通管理的现代化**，提升道路交通安全，推动道路基础设施、交通管理服务等的智能化变革。

**自动驾驶企业既要具备科技企业的勇于创新突破精神，又要具备汽车企业的百年工匠精神，二者的融合互促方将成就自动驾驶的辉煌未来！**

中国信息通信研究院 政策与经济研究所

地址：北京市海淀区花园北路 52 号

邮编：100191

电话：010-62302903

传真：010-62302476

网址：[www.caict.ac.cn](http://www.caict.ac.cn)

