



2018 年全球自动驾驶法律 政策研究报告

腾讯研究院法律研究中心

2018 年 5 月

目录

序：无人驾驶重塑未来	1
引言：一场正在发生的自动驾驶革命	2
一、自动驾驶战略：通往未来交通之路	3
（一）各国高度重视自动驾驶技术，纷纷出台支持政策	4
（二）自动驾驶法律政策先行，各国纷纷出台立法	5
（三）自动驾驶立法路径：德国保守，美国开放	8
二、全球政策分析：自动驾驶应用普及需要适宜的监管法律政策环境	9
（一）准入：承认自动驾驶的合法地位	10
1. 全球各国纷纷开始承认自动驾驶的合法地位	10
2. 逐步探索自动驾驶汽车的准入条件	10
3. 按照自动驾驶的级别采取不同的监管措施	12
（二）安全监管：构建自动驾驶安全保障体系	12
1. 成立专门机构应对新的监管需求	12
2. 现阶段自动驾驶汽车的安全监管主要围绕道路测试展开	13
3. 探索性能和安全标准，确保自动驾驶技术安全可靠	14
（三）责任：司机角色转移给自动驾驶系统可能带来责任鸿沟	18
1. 交通事故和侵权责任主体从司机扩大到制造商、软件设计者等主体	18
2. 认为过错责任、产品责任等既有责任规则足以应对自动驾驶技术带来的损害	19
3. 认为需要新的责任规则以应对自动驾驶技术带来的损害	21
（四）保险：汽车保险将迎来重大变革	22
1. 建立针对自动驾驶汽车测试和商用的强制保险制度	23
2. 为自动驾驶汽车扩大和完善强制责任保险制度	24
（五）隐私和数据保护：汽车作为移动计算设备引发数据之争	26
1. 对自动驾驶汽车提出专门的隐私保护要求	26
2. 探索自动驾驶汽车收集的数据的产权归属和共享机制	27
（六）伦理：自动驾驶的阿喀琉斯之踵	29
1. 探索自动驾驶的具体伦理规则	29
2. 自动驾驶技术未来发展绕不开人机伦理争议	30
三、中国政策现状：自动驾驶技术发展倒逼法律政策完善	31
（一）自动驾驶汽车发展亟需破除既有法律政策障碍	31
1. 自动驾驶面临立法空白困境	31
2. 自动驾驶汽车上路测试面临合法性质疑	32
3. 高精地图的测绘和使用受到法律限制	32
（二）国家和地方陆续出台监管细则，规范自动驾驶汽车道路测试	33
1. 允许、促进公共道路测试	33
2. 确立保险金制度与责任认定规则	34
3. 建立数据记录及报告制度	34
四、中国政策建议：以法律创新促技术创新	35
（一）审查、修订可能阻碍自动驾驶发展的法律法规，赋予自动驾驶合法地位	35
（二）允许道路测试并授权开展试点项目，同时探索建立自动驾驶安全保障体系	35
（三）明确自动驾驶相关的保险和责任规则，确保分配正义	35
（四）协调国家和地方监管分工配合，协同推进技术创新和落地	36
结论：迎接无人驾驶时代	36

序：无人驾驶重塑未来

司晓 腾讯研究院院长

无人驾驶汽车正从科幻变成现实。2004 年，美国国防部高级研究计划局（DARPA）在加利福尼亚州的莫哈维沙漠举办第一届无人驾驶汽车挑战赛，结果很让人气馁，所有的参赛汽车在起点没走多远就失败了，这次比赛因而被戏称为“美国国防部高级研究计划局的沙漠大崩溃”。

然而，无人驾驶汽车的故事并未止步于此，随后的几届挑战赛取得了显著的成绩。2009 年，谷歌公司受此鼓舞，启动无人驾驶汽车项目，拉开汽车行业变革的序幕。此后，国内外众多的科技公司和汽车厂商陆续开始研发无人驾驶技术。

今年 5 月 31 日，美国加利福尼亚州公用事业委员会（CPUC）授权开展无人驾驶汽车客运服务，意味着无人驾驶汽车即将来到人们的日常生活中。谷歌、Uber 等公司已经开始跃跃欲试。可见，在过去的十几年里，无人驾驶技术取得了突飞猛进。在摩尔定律发挥作用五十多年后的今天，数字技术变革将日新月异。

无人驾驶汽车将带来全面的社会和经济影响。《无人驾驶》一书作者预言，人工智能将从颠覆驾驶开始，全面重构人类生活，一场关于交通、物流、能源、制造、保险、医疗、伦理道德的全面挑战已经开始。诚然，汽车行业电动化、智能化、网联化、共享化发展趋势，不仅将重塑汽车行业价值链，还将深刻影响其他很多行业。有人预言无人驾驶汽车将颠覆 33 个行业，汽车经销、交通运输、城市规划等直接相关行业自不待言，其他行业包括保险、娱乐、零售等等。如同智能手机一样，无人驾驶汽车未来影响取决于设备、IT 和能源三者叠加。

此外，法律政策创新和伦理规制不可或缺。今年 1 月，毕马威发布《自动驾驶汽车成熟度指数报告》（Autonomous Vehicles Readiness Index），提出衡量自动驾驶汽车成熟度的四个指标：政策和立法；技术和创新；基础设施；消费者接受度。在其中，荷兰、新加坡、美国、瑞典和英国依次位列前五，中国排在第十六位。

这一排名在某种程度上反映了我国自动驾驶汽车法律政策的滞后性，我国直到今年才开始出台允许自动驾驶汽车道路测试的法律政策。国内一些技术厂商如腾讯自动驾驶实验室等已经获得了首批测试牌照。除了道路测试，关于自动驾驶汽车的安全标准、市场准入、操作和使用规范、保险和责任、网络安全、隐私和数据保护、使用者许可等事项都需要法律政策的适应性调整。当然，关于自动驾驶汽车的伦理道德争议会一直存在，但作为在哲学上无解的争议，在技术上却可能找到避免的办法。

作为第二次机器革命（即如今的人工智能变革）的重要产物和标志，无论从未来 5 年、10 年抑或 20 年来看，无人驾驶汽车都可能产生巨大影响，这些影响牵扯到人类生活的方方面面，需要政策制定者现在就开始绸缪无人驾驶汽车的未来并应对其潜在影响。

引言：一场正在发生的自动驾驶革命

交通出行领域正在发生一场革命，其主角是自动驾驶技术。人们曾经认为只能出现在科幻文学中，而不可能成为现实的自动驾驶汽车，正在加速来到我们身边。2018年4月6日，美国加州公用事业委员会（California Public Utilities Commission）发布一份提议，授权开展自动驾驶汽车客运服务试点项目，要求用于开展无人出租汽车服务的自动驾驶汽车获得加州机动车管理局（California Department of Motor Vehicles）颁发的牌照，配备人类司机，不得向乘客收费。¹5月31日，加州公用事业委员会正式授权交通公司利用已经获得加州机动车管理局（DMV）的运营许可的自动驾驶汽车（autonomous vehicles），在CPUC的管辖范围内，开展两个试点项目，向公众提供客运服务。第一个试点项目是，企业可以利用自动驾驶汽车提供客运服务，该自动驾驶汽车需要配备安全司机。第二个试点项目是，企业可以利用无人驾驶汽车提供客运服务，该无人驾驶汽车必须满足DMV的要求，包括远程监控该汽车的状态和运行的要求。企业开展自动驾驶汽车和无人驾驶汽车客运服务需要遵守DMV的规则，同时在CPUC作出进一步授权之前不得向乘客收费。²人们预期，自动驾驶将带来巨大的经济效益，不仅意味着更安全的出行，³而且意味着高效、便利和零拥堵，更能增强老年人、残疾人等无驾驶能力人群的机动能力。

显然，现在的问题已经不是自动驾驶能不能实现，而是什么时候所有的汽车都会变成自动驾驶的。得益于人工智能技术取得的突破，各界对自动驾驶信心满满，自动驾驶在最近几年一直是人工智能创业和投资的主要领域。毕马威的数据显示，过去五年传统车企、科技巨头及创业公司投入500亿美元研发自动驾驶技术，70%的投资来自于汽车行业之外，⁴谷歌公司从2010年起就一直在研发自动驾驶技术并形成了标杆性的自有品牌Waymo，腾讯公司此前成立自动驾驶实验室研发自动驾驶系统，并于今年5月取得了深圳市自动驾驶汽车路测牌照。正如《自动驾驶》一书所言，人工智能将从颠覆驾驶开始，全面重构人类生活，一场关于交通、物流、能源、制造、保险、医疗、伦理道德的全面挑战已经开始。⁵可以说，无论是未来10年还是30年抑或50年，自动驾驶的影响都将是巨大的，政策制定者现在需要开始绸缪自动驾驶汽车的未来。

2018年1月，毕马威（KPMG）发布《自动驾驶汽车成熟度指数报告》（Autonomous Vehicles Readiness Index），在该报告公布的排名中，荷兰、新加坡、美国、瑞典和英国依次位列前五，中国排在第十六位。成熟度指数包括四个方面：政策和立法；技术和创新；基础设施；以及消费者接受度。该报告认为，自动驾驶成功的条件包括：政府监管，包括政府对自动驾驶技术的支持意愿和投入程度；出色的道路和移动网络基础设施；来自于私营部门的投资和创新；强大

¹ <http://docs.cpuc.ca.gov/PublishedDocs/Efile/G000/M212/K643/212643106.PDF>

² <http://docs.cpuc.ca.gov/PublishedDocs/Published/G000/M215/K467/215467801.PDF>

³ 相关数据显示，在中国，约60%的交通事故和骑行人、行人或电动自行车与小轿车和卡车相撞有关；在美国，在94%的交通事故中，人为失误均是导致事故的主要因素之一。

⁴ 毕马威《自动驾驶成熟度指数报告》（Autonomous Vehicles Readiness Index），<https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/tw/pdf/2018/03/KPMG-Autonomous-Vehicle-Readiness-Index.pdf>

⁵ 胡迪·利普森、梅尔芭·库曼：《自动驾驶》，文汇出版社，2017年5月第一版。

的汽车行业参与和支持的大规模测试；以及政府支持、吸引与制造商的伙伴关系。

可见，政策和立法的准备和完善，是自动驾驶汽车研发和商业落地不可或缺的因素。本报告通过分析全球各国尤其是毕马威报告中排名靠前的国家的自动驾驶汽车法律政策现状，归纳和总结自动驾驶汽车政策和立法的核心方面和趋势，旨在为我国制定以促进自动驾驶汽车创新发展和保护公共安全为宗旨的自动驾驶汽车法律政策提供有益借鉴。

需要说明的是，自动驾驶(automated vehicle)、自动驾驶(autonomous car)、无人驾驶(driverless car)、网联自动驾驶(connected and automated driving, 简称 CAD) 等名称均可指由计算机代替人类从事动态驾驶任务，如无特殊说明，本报告统一使用自动驾驶这一表述。此外，国际汽车工程师学会 (SAE International) 将自动驾驶从 L1 到 L5 分为五级：L1 为驾驶辅助，L2 为部分自动化，L3 为有条件自动驾驶，L4 为高度自动化，L5 为完全自动化。如无特殊说明，本报告所讨论的自动驾驶系指 L3 级别以上的自动驾驶技术。本报告认为 L3 级别以上才是真正意义上的自动驾驶系统，才是各国自动驾驶汽车法律政策监管的主要对象。

国际汽车工程师学会 (SAE International) 自动驾驶级别如下图所示（来源于网络）：

SAE 级别	名称	描述性定义	转向和加减速操控的执行者	对驾驶环境的监控者	复杂情况下动态驾驶任务的执行者	系统支持的路况和驾驶模式
人类驾驶员控制驾驶环境						
0	非自动化	所有的驾驶任务由人类驾驶员进行操控（即便安装了报警或干预系统）	人类驾驶员	人类驾驶员	人类驾驶员	n/a
1	辅助驾驶	在特定驾驶模式下由一个辅助驾驶系统根据驾驶环境信息控制转向或加减速中的一种，并期望人类驾驶员完成所有其他动态驾驶任务	人类驾驶员和系统	人类驾驶员	人类驾驶员	部分路况和驾驶模式
2	部分自动化	在特定驾驶模式下由一个或多个辅助驾驶系统根据驾驶环境信息控制转向或加减速，并期望人类驾驶员完成所有其他动态驾驶任务	系统	人类驾驶员	人类驾驶员	部分路况和驾驶模式
自动驾驶系统（简称“系统”）控制驾驶环境						
3	有条件的自动驾驶	在特定的驾驶模式下由一个自动驾驶系统完成所有的动态驾驶任务，但期望人类驾驶员能正确响应请求并接管操控	系统	系统	人类驾驶员	部分路况和驾驶模式
4	高度自动化	在特定驾驶模式下由一个自动驾驶系统完成所有动态驾驶任务，即便人类驾驶员无法正确响应请求并接管操作	系统	系统	系统	部分路况和驾驶模式
5	全自动化	自动驾驶系统在全时间、全部路况和环境条件下（可由人类驾驶员管理）完成所有动态驾驶任务	系统	系统	系统	全部路况和驾驶模式

一、自动驾驶战略：通往未来交通之路

就交通领域大的趋势而言，自动驾驶系统和网联汽车系统、智能交通系统的组合被认为是未来交通的核心，三者从不同层面保障公共道路交通安全和便利。而自动驾驶技术，作为汽车产业与人工智能、物联网、高性能计算等新一代信息技术深度融合的产物，被认为是未来汽车产业和智能交通发展的必然趋势，已经成为各国争抢的战略制高点。

（一）各国高度重视自动驾驶技术，纷纷出台支持政策

近些年来，各国政府对自动驾驶技术高度重视，并为其发展提供诸多支持。前述毕马威报告显示，政府对自动驾驶汽车的支持和投入是其取得成功并实现商业化利用的重要基础。目前，全球多国已出台战略、指南、发展路线图、国家项目等扶持政策和举措，大力推动自动驾驶研发和应用。

以汽车产业大国德国为例，早在 2015 年 9 月，德国政府就出台了《自动网联驾驶战略》(Strategy for Automated and Connected Driving)，确定了德国发展自动驾驶的六大重点行动领域：基础设施、法律、创新、互联性、网络安全和数据保护、社会对话（公众参与），并提出了具体措施，目前已取得多项成果⁶。2016 年 12 月，德国联邦交通和数字基础设施部（Federal Ministry of Transport and Digital Infrastructure）在实施该战略过程中，作为其“道路交通自动化及互联”项目的一部分，提供了 1 亿欧元的资金用于发展自动驾驶技术项目。⁷并于 2017 年 2 月针对自动驾驶可能面临的技术、法规和社会问题，建立了跨学科、跨部门的自动驾驶圆桌会议制度。⁸

在美国，联邦政府为自动驾驶的发展提供了诸多支持，各州也陆续推动各类自动驾驶项目的落地。密歇根州自动驾驶测试场 M-City 于 2015 年 7 月 20 日正式开放，是世界上首个测试自动驾驶汽车、车联网技术（V2V、V2I 等）的封闭测试场。2016 年，在北美国际汽车展上，美国交通部部长 Anthony Foxx 宣布，未来十年，美国政府将投入 40 亿美元，支持自动驾驶汽车试点项目，加速自动驾驶汽车的研发和普及。2016 年 11 月，美国交通部公布“自动驾驶试验场试点计划”，并于 2017 年 1 月 19 日确立了 10 家自动驾驶试点试验场。2016 年和 2017 年美国国家公路交通安全管理局（NHTSA）已连续两年携手行业和其他利益相关方，发布自动驾驶汽车指南，指导行业发展，第三版指南将于 2018 年夏季发布。

在欧洲，欧盟已经推出了多项促进网联自动汽车（Connected and Automated Driving，简称 CAD）的措施和战略。2016 年，欧盟委员会通过了《合作智能交通系统战略》（Cooperative Intelligent Transport Systems，简称 C-ITS），该战略的目标是促进整个欧洲范围内投资和监管框架的融合，以促进 C-ITS 服务能在 2019 年实现部署，成为合作、互联和自动化驾驶的里程碑。同样是在 2016 年，欧盟各成员国签署了《阿姆斯特丹宣言》（Declaration of Amsterdam），宣言要求制定一个有关 CAD 的泛欧洲共同战略。此外，为了确保欧盟内部一致的车辆政策，2016 年 1 月由代表不同行业（汽车、电信、IT 和保险等）利益的相关者，在欧盟委员会的领导下，成立了 GEAR 2030 高级小组。高级小组将协助欧盟委员会，就高度自动化和联网车辆，制定长期的欧盟战略。此外，在 Horizon 2020

⁶ 截止目前，德国《自动网联驾驶战略》取得的成果包括：修改了国家法律框架，尤其是《德国道路交通安全法》修正案；实现了对《国际道路交通公约（维也纳）》有关自动驾驶准入条款的修订；通过了制定车辆驱动电脑道德准则的具体行动计划；开放了实际道路中自动驾驶车辆测试区域；资助从基础到应用领域的研发；积极推动欧洲和国际层面的立法、行业标准、技术标准的制定或修订。

⁷ Sandra Link:《自动驾驶汽车——德国的机遇与挑战》，<https://www.chinalawinsight.com/2018/02/articles/global-network/%E8%87%AA%E5%8A%A8%E9%A9%BE%E9%A9%B6%E6%B1%BD%E8%BD%A6-%E5%BE%B7%E5%9B%BD%E7%9A%84%E6%9C%BA%E9%81%87%E4%B8%8E%E6%8C%91%E6%88%98/>

⁸ 伦一：《美德加快健全自动驾驶制度对我国的启示》，载腾讯研究院公众号，<http://mp.weixin.qq.com/s/uKur0iuhM1PtOCY3qDscZg>

项目中，“自动化道路交通”是运输研究项目的关键内容之一。

其他一些国家如英国、新加坡、瑞典、荷兰、韩国、日本等亦高度重视自动驾驶发展，推出了相关的支持政策和试点项目。比如，英国 2017 年 3 月发布《英国数字战略》(UK Digital Strategy)，大力支持自动驾驶，允许其上路测试并提供专项资金支持促进其研究与开发。再比如，2016 年 8 月，韩国政府选择将自主车辆作为国家九大战略项目之一。足见各国对自动驾驶高度重视，都在抢占汽车制造业、交通出行、人工智能等领域的制高点，希望成为全球领跑者。

(二) 自动驾驶法律政策先行，各国纷纷出台立法

自动驾驶作为新生事物，其发展和应用不仅需要破除既有法律政策障碍，而且需要探索新的监管框架，政策和立法的到位对行业创新发展具有重大意义。

目前，全球十多个国家已经出台相关立法，承认自动驾驶的合法地位，允许并鼓励自动驾驶汽车道路测试和部署。在新旧交替之时，法律制度和政策创新就显得尤为重要，全球各国在这一领域的立法举措足以说明这一点。自动驾驶领域全球各国主要的政策和立法如下图所示：

国家	法规政策名称	提出或通过时间	核心内容
荷兰	《自动驾驶汽车测试法（草案）》(Law Governing the Experimental Use of Self-driving Vehicles)	2018 年 4 月获得众议院通过	允许自动驾驶车辆在没有人员跟随的情况下进行测试。
新加坡	《2017 道路交通法修正案》(The Road Traffic (Amendment) Act 2017)	2017 年 2 月通过	自动驾驶车辆的测试合法化；规定了自动驾驶汽车测试时的责任豁免制度。
美国	《联邦自动驾驶汽车政策：加速下一代道路安全革命》(Federal Automated Vehicles Policy: Accelerating the Next Revolution in Roadway Safety)	2016 年 9 月发布	提出 15 项安全评估标准。
	《自动驾驶系统 2.0：安全愿景》(Automated Driving Systems 2.0: A Vision for Safety)	2017 年 9 月发布	提出 12 项安全评估标准。

	《自动驾驶法案》 (H. R. 3388 - SELF DRIVE Act)	2017年9月 众议院审议通过（尚未生效）	明确了发展无人驾驶汽车技术（HAV、ADS 等）的核心目标是安全；统一了美国全国无人驾驶技术发展由国家公路交通安全管理局监管，避免各州和各政府部门多头管理。
	《自动驾驶法案》(S. 1885 - AV START Act)	2017年11月被提上参议院立法议程（尚未生效）	规定事项涉及高度自动汽车测试、豁免、安全评估、网络安全、隐私保护以及高度自动汽车技术委员会、HAV 数据访问咨询委员会等。
瑞典	《自动驾驶公共道路测试规范》(Automatic Driving Public Road Test Specification)	2017年7月生效	对自动驾驶汽车实行许可制；现行交通事故赔偿条款仍然适用于自动驾驶情况；测试单位需确保测试数据采集、保存符合国际相关法规，并且保护个人隐私信息。
英国	《通往无人驾驶之路：自动驾驶汽车测试实践守则》 (The Pathway to Driverless Cars: A Code of Practice for Testing)	2015年7月发布	规定测试者必须遵守所有相关的道路交通法律，并且确保：1、测试车辆必须能够上路行驶（原型车辆应在英国司机和汽车登记局注册）；2、经过培训的司机或操作人员（无需在车内）必须准备好，能够且愿意在必要时取得控制，且车辆需配备记录装置；3、已购买合适的保险。
	《联网和自动驾驶汽车网络安全关键原则》(The key principles of vehicle cyber security for connected and automated vehicles)	2017年8月发布	涉及个人数据信息控制、远距离汽车控制等各项技术，共包括8项基础原则，前3项属于智能交通系统（ITS）与联网和自动化车辆（CAV）系统安全原则范畴，后5项属于 ITS 与 CAV 系统设计原则范畴。
	《汽车技术和航空法案》 (Vehicle Technology and Aviation Bill)	2017年3月提交下议院委员会讨论	为自动驾驶汽车引入了新的保险规定。根据该法案，自动驾驶汽车必须实现保险“全覆盖”，并且同一保险单必须同

		(由于2017年5月3日英国议会解散, 该法案已夭折)	时承保自动驾驶汽车和车上人员的权益。
	《自动与电动汽车法案》 (The Automated and Electric Vehicles Bill)	2018年7月获得御准正式成为法律	确立了自动驾驶汽车发生事故的保险和责任规则。根据法案规定, 自动驾驶汽车在“自我驾驶”状态下发生事故的, 根据车辆是否投保, 分别由保险公司和车主对事故造成的损失承担赔偿责任。同时, 法案还规定了保险人和车主的责任减免条款和追偿制度。
德国	《自动网联驾驶战略》 (Strategy for Automated and Connected Driving)	2015年9月发布	确定了德国发展自动驾驶的六大重点行动领域: 基础设施、法律、创新、互联性、网络安全和数据保护、社会对话(公众参与), 并提出了具体措施。
	《道路交通法修正案》 (Road Traffic Act Amendment)	2017年6月生效	新法规定在特定条件下允许自动驾驶系统代替人类驾驶, 此外, 还规定了自动驾驶模式下的责任认定、驾驶员的权利义务、自动驾驶引发交通事故的赔偿金额等。
加拿大	《公路交通法修正案》 (Highway Traffic Act - 0. Reg. 306/15)	2016年1月生效	安大略省根据“公路交通法案”(HTA)启动为期10年的试点项目, 允许合格参与者在满足特定条件的前提下, 在安大略省道路上测试自动驾驶车辆。
阿联酋	《自动化运输战略》 (Autonomous Transportation Strategy)	2016年4月发布	战略旨在使2030年迪拜25%的交通运输实现自动化, 每日运输量为500万次。启动“阿联酋自动化运输挑战赛”, 鼓

			励全球的创新公司、学术机构和研发中心为迪拜量身定做自动化交通解决方案。
新西兰	《新西兰自动驾驶测试指导方针》(Testing Autonomous Vehicles in New Zealand)	2016 年 10 月发布	该指导方针提出自动驾驶测试需要满足的相关程序和资格要求,同时并未明确要求车内必需有人员,且明确测试主体可以依合理事由申请对相关标准的豁免,表明愿意消除无人驾驶车辆测试的隐性障碍。
韩国	《机动车管理法修订案》(Motor Vehicle Management Act)	2016 年 12 月修订	修订后的法案允许在道路上开展自动驾驶汽车测试(即临时操作许可)。
日本 ⁹	《自动驾驶汽车道路测试指南》	2016 年 5 月发布	允许自动驾驶汽车上道路测试试验,但要求测试时驾驶人必须坐在驾驶位。
	《远程自动驾驶系统道路测试许可处理基准》	2017 年 6 月发布	将远程监控员定位为远程存在、承担现行道路法规上规定义务和责任的驾驶人。
澳大利亚	《澳大利亚自动驾驶汽车测试指南》(Guidelines for Trials of Automated Vehicles in Australia)	2017 年 5 月发布	要求人类乘员随车,对控制车辆时可能发生的任何事件负责,并且必须始终对车辆进行适当的控制。

(三) 自动驾驶立法路径：德国保守，美国开放

当前,各国的自动驾驶汽车发展主要处于为了验证、评估、证明自动驾驶技术的道路测试阶段。虽然各国一般要求在测试过程中配备测试驾驶员,以便在紧急情况下可以接管车辆并采取措施。然而美国加州、亚利桑那州以及荷兰等已经开始允许无人驾驶汽车测试,意即不再需要车内测试司机,由远程操作者对测试车辆进行远程监控即可。美国加州更进一步,已经准备允许无人出租汽车服务,虽然一开始要求在车内配备人类司机,但将来有可能取消这一要求。

在自动驾驶立法方面,德国和美国代表了两种不同的路径。德国虽然通过修订道路交通安全法认可了自动驾驶技术的合法地位,但却规定有资质的人类司机必须

⁹ <http://www.autochinazh.com/news/201712135173.html>

始终坐在方向盘后，必须时刻保持清醒，以便在系统请求时，或者在司机意识到（或者必须意识到）自动驾驶模式的先决条件不再满足时，重新控制车辆。此外，还规定当驾驶员需要重新控制时，给予充足的反应时间（2-5 秒可能是合适的），在任何时候允许驾驶员手动控制或者关闭自动驾驶模式。

然而美国却没有对自动驾驶的发展路径做出太多限制。美国加州作为自动驾驶汽车道路测试的典范，道路测试法规政策逐步放宽，从最初的需要测试司机到如今允许在不配备车内驾驶员的情况下采取远程监控即可，其实现无人驾驶的目标是明确的。根据美国交通部的政策文件，对于不完全自动的汽车（3 级以下），持照司机是必要的，负责操作机动车、监测其运行并在系统请求或发生脱离时随时准备好接管驾驶活动；但对于 4 级和 5 级的高度和完全自动驾驶汽车，至少在特定环境或条件下不需要持照司机，从起点到终点的整个过程中始终由自动驾驶系统执行整个驾驶任务。美国国会的自动驾驶汽车立法（S. 1885 法案）则规定了两种类型的专用自动驾驶汽车（dedicated highly automated vehicles，专用于 4 级和 5 级自动驾驶），即有人的和无人的，意味着可以不再需要考虑人类驾驶。法案还规定专用自动驾驶汽车的使用和操作许可不得基于身体残疾进行歧视，意味着传统意义上的司机是非必须的，这与德国的规定背道而驰。这样的政策选择将来必然影响汽车设计，比如没有方向盘、脚刹等，甚至没有驾驶舱，设计选择反过来又会产生广泛且深远的社会影响。也许正如《自动驾驶》一书所预言的，汽车将来会成为像智能手机一样承载人类娱乐的移动设备。

二、全球政策分析：自动驾驶应用普及需要适宜的监管法律政策环境

自动驾驶汽车的发展带来多方面的法律和伦理挑战，全球各国都已开始积极应对。一方面，人们呼吁革除发展自动驾驶汽车面临的既有法律政策障碍，为自动驾驶技术研发和应用铺平道路。另一方面，自动驾驶汽车带来新的法律政策问题，诸如准入、安全监管、责任、保险、隐私和数据保护、伦理等，需要逐步探索建立可行的自动驾驶汽车法律政策框架。最终目的在于促进自动驾驶汽车创新发展和应用普及，并保障公共安全。

对于自动驾驶汽车政策所应遵循的基本原则，人们尚未达成共识。美国交通部（DOT）2016 年和 2017 年连续两年出台自动驾驶汽车指南，提出了六大原则，有借鉴意义。第一，安全第一，这既是监管的初衷，也是监管的目的。第二，采取灵活的、技术中立的监管路径，而非自上而下的命令和控制；市场将决定最有效的方案。第三，监管应主要针对自动驾驶汽车性能，采取非限制的方式；不应认为司机必须是人类，也可以是计算机。第四，应在国家和地方之间统一标准，避免碎片化监管抑制创新。第五，主管部门应探索指南、最佳实践、试验项目等，以便促进自动驾驶汽车安全融入交通系统；通过 V2V、V2I 等技术增强自动化的好处。第六，自动驾驶汽车需要与传统汽车共享道路，政策制定必须对此予以考虑。¹⁰

¹⁰ <https://www.transportation.gov/briefing-room/av-30-summit-event>

在制定自动驾驶汽车法律政策之时，可以合理采取不同监管方式。比如事前监管和事后监管，前者规定目前的事前责任和义务；后者采取事后追究责任的方式落实监管。此外，从其他层面来看，存在四个主要的监管方式：自我监管（行业自发形成的规则和行为准则等，当不牵涉公共健康和安全等公共利益时，此方式是可取的），准监管（最佳实践、指南、公私协议、认证机制等），共同监管（行业形成并管理监管框架，由政府立法强制执行），以及明确的政府监管（政府立法施加的直接监管）。因地制宜地选择合适的监管方式，对于促进自动驾驶技术落地和保障公共安全，是极为重要的。

（一）准入：承认自动驾驶的合法地位

1. 全球各国纷纷开始承认自动驾驶的合法地位

在对自动驾驶技术进行安全监管之前，需要先认可其合法性，这意味着驾驶汽车的司机（driver）除了是人类，也可以是计算机。比如，2017年2月，美国国家公路安全交通管理局就认定，谷歌的无人驾驶汽车采用的人工智能系统可以被视为“司机”。自动驾驶的发展普及及其技术正当性的理由是，自动驾驶比人工驾驶具有更优的安全性，能够显著降低事故和损害。德国于2017年6月发布的自动驾驶汽车伦理报告认为，只要自动驾驶相比人类驾驶，能够降低安全风险，就不应阻碍自动驾驶技术的引入。¹¹ 2016年3月，《维也纳道路交通公约》一项有关车辆自动驾驶技术的修正案正式生效。这项修正案明确规定，在全面符合联合国车辆管理条例或者驾驶员可以选择关闭该技术的情况下，将驾驶车辆的职责交给自动驾驶技术可以被允许应用到交通运输当中。在此之前，《维也纳道路交通公约》规定，驾驶车辆的职责必须由人类驾驶员负责。2017年6月，德国出台了《道路交通法修正案》，允许在有人类驾驶员监控的情形下使用自动驾驶汽车。美国国会众议院和参议院于2017年分别提出自动驾驶汽车法案，为自动驾驶汽车商业化应用扫除障碍。此外，英国、瑞典、荷兰、新加坡等越来越多的国家都开始为自动驾驶发展应用奠定必要的法律政策环境。

2. 逐步探索自动驾驶汽车的准入条件

（1）准入方面涉及市场准入和产品准入。就前者而言，各国均未规定只有制造商才可以测试和部署自动驾驶汽车，任何具有能力的主体均可申请测试和部署。就后者而言，对于产品上市前需要满足什么样的条件和程序，比如是否需要经过批准等，各国做法不一。根据美国《国家交通与机动车安全法》（National Traffic and Motor Vehicle Safety Act），汽车制造商的汽车是否遵守联邦机动车安全标准，由汽车制造商自我认证，不需要监管机构批准。但是，国家公路交通安全管理局可以策略性地选择对哪个标准和汽车进行测试。这一结合模式在确保汽车制造商遵守联邦机动车安全标准上，被证明很有效，因为不合规的现象是很少见的。美国交通部现在则开始考虑这一自我认证机制是否足以适用于自动驾驶汽车，以及自动驾驶汽车是否需要新的批准机制。对此，美国交通部提出了两种新的方案：一种方案是批准机制，即对于高度自动化汽车，可以用批准机制完全取代自我认证程序，美国交通部下属的国家公路交通安全管理局（NHTSA）

¹¹ https://www.bmvi.de/SharedDocs/EN/Documents/G/ethic-commission-report.pdf?__blob=publicationFile

将对自动驾驶汽车原型进行测试，以确定其是否满足相关标准。另一种方案是自我认证和批准程序的混合机制，对于既有的联邦机动车安全标准，由无人驾驶汽车制造商进行自我认证；对于未被联邦机动车安全标准涵盖的无人驾驶汽车功能（比如安全攸关的系统功能），则由国家公路交通安全管理局或者经授权的第三方进行批准。¹²

（2）与产品准入相关的制度是豁免。当前，国家公路交通安全管理局有权在两年期限内每年豁免至多 2500 辆汽车，用于安全研究。对于自动驾驶汽车，美国国会正在制定的自动驾驶汽车法案提出了力度更大的豁免制度。用于测试或销售的汽车必须满足机动车安全标准，但如果自动驾驶汽车具有新的机动车安全特征（a new motor vehicle safety feature），由于还没有相应的强制性安全标准，因此可以申请豁免。按照美国参议院的《自动驾驶法案》（S. 1885 法案），一个制造商第一年最多豁免 1.5 万辆自动驾驶汽车，第二年最多 4 万辆，第三年最多 8 万辆，4 之后可以超过 8 万辆。美国众议院的《自动驾驶法案》（H. R. 3388 法案）提出的豁免数量有所不同，第一年不超过 2.5 万辆，第二年不超过 5 万，第三年和第四年都不超过 10 万辆。同时设定了届满（“日落”）条款，当一项标准制定时，豁免将终止。可见，美国国会向自动驾驶汽车做出了极大的偏斜，目的在于加速自动驾驶技术安全发展进程。

（3）在自动驾驶汽车的上路许可方面，不同国家甚至同一国家不同地区的态度也存在差别。美国是世界上较早允许自动驾驶汽车上路测试的国家；2012 年 3 月，内华达州在美国率先将自动驾驶汽车上路合法化，并向谷歌公司颁发了首个自动驾驶许可；截至 2017 年，美国 33 个州提出了相关立法，22 个州和华盛顿哥伦比亚特区通过了自动驾驶汽车相关立法，6 个州政府颁发了自动驾驶汽车相关行政命令，为道路测试奠定法律政策框架。荷兰政府于 2015 年 7 月批准道路测试；瑞典《自动驾驶公共道路测试规范》于 2017 年 7 月正式生效，对道路测试做出了规定；新加坡政府于 2017 年 2 月通过《道路交通（修正）法》，允许在公共道路上测试自动驾驶汽车。此外，英国、韩国、日本等其他很多国家亦允许道路测试。综观全球，大多数国家对道路测试实行许可制且指定专门机构负责审查自动驾驶测试，个别国家和地区对道路测试持自由、开放态度。许可制意味着企业必须在获得主管机构颁发的测试牌照后，才可以开展道路测试。美国交通部 2017 年《自动驾驶系统 2.0：安全愿景》呼吁各州确定领导机构专门负责自动驾驶测试审查，成立自动驾驶技术委员会并制定处理测试申请的流程。但也存在测试准入保持开放的做法。自 2015 年 8 月以来，美国亚利桑那州就对自动驾驶汽车实行零监管，要求各机构“采取必要措施，支持亚利桑那州公路上自动驾驶车辆的测试和运行”，企业可以完全自由、开放地测试和部署自动驾驶汽车。2015 年英国交通部宣布，在没有任何附加的法规条例的前提下，无人驾驶车辆可以在英国进行合法测试，虽然英国政府于 2015 年 7 月发布了《自动驾驶汽车测试实践守则》，但未对自动驾驶测试测试施加特别的准入门槛，仅对测试活动的开展提出了要求，比如要求所有系统软件必须先经过广泛的模拟测试，再进行封闭道路或专用场地测试，最后才能进行公共道路测试。

¹² 曹建峰：《自动驾驶新政系列四：自动驾驶发展呼吁创新监管手段》，载腾讯研究院公众号，<https://mp.weixin.qq.com/s/OMyyZi1B1sAK2X6RKXLxIA>

3. 按照自动驾驶的级别采取不同的监管措施

目前各国对于自动驾驶汽车上路许可条件基本都是采用“一刀切”的做法，由此产生的后果是许多规定都不适用于 L5 级别的自动驾驶汽车，例如现在多数国家出于安全考虑都规定在测试时必须配备人类驾驶员，并且要求人类驾驶员的手不能离开方向盘。按照上述规定，要求必须配备人类驾驶员将与自动驾驶的终极目标——“无人驾驶”相悖。此外，在事故责任方面，也有必要根据自动驾驶的级别区分责任承担主体。否则，法律规则的僵化性和滞后性将会阻碍技术的发展。

因此，本报告认为，自动驾驶汽车因其级别不同，有必要采取不同的监管措施。原因在于：首先，多数国家出于安全考虑都规定在测试时必须配备人类驾驶员，以便在需要时接管自动驾驶汽车。有学者批判道，上述规定似乎都暗含了一个假设：即人类驾驶比自动驾驶更加安全。而大量数据却表明，上述假设是不成立的。¹³其次，关于自动驾驶汽车的安全性能标准，也会因其自动化程度而有差别；此外，在事故责任方面，也有必要根据自动驾驶的级别区分责任承担主体。虽然目前大多数进行测试的自动驾驶汽车都在 L3 级别，但是，立法需要具有一定的前瞻性，而且已经有国家和地区在逐步开放完全的无人驾驶汽车上路。从这个层面上，根据自动驾驶的级别采取不同的监管措施将更加有助于自动驾驶技术的发展。

（二）安全监管：构建自动驾驶安全保障体系

随着自动驾驶技术商业进程加速，主要国家和企业纷纷提出自动驾驶汽车商用时间表，自动驾驶汽车安全监管被提上日程。安全监管涵盖从技术合法性认可到测试和部署到安全标准和网络安全再到销售和使用的整个生命周期。最终目的在于搭建自动驾驶汽车安全保障体系，加快自动驾驶汽车商业化应用，并保障公共安全。

1. 成立专门机构应对新的监管需求

自动驾驶迅猛的发展势头增加了政府调整监管规范和模式的紧迫性。为了广泛听取技术、商业和权益保护等多领域的意见，多国政府选择通过成立专门机构，来寻找能够正确引导和规范自动驾驶发展的道路。专门机构有利于弥补政府部门不了解技术、缺乏技术专家的困境，能够搭建起桥梁，连接技术和政策制定，从而更好地通过政策促进技术创新，故为欧美国家所广泛采用。

2015 年英国政府创建了联网和自动驾驶车辆中心（Centre for Connected and Autonomous Vehicles，简称 CCAV），该中心是交通部和商业、能源和工业战略部的下属机构，致力于自动驾驶技术咨询、网络安全指导、法规监管建议、市场预测、社会影响研究和项目资助等多项工作。联网和自动驾驶车辆中心的核心目标是在不影响技术安全、公共安全和隐私保护的前提下，确保政府监管步伐

¹³ Tracy Pearl. Fast & Furious: The Misregulation of Driverless Cars, <https://ttu-ir.tdl.org/ttu-ir/bitstream/handle/2346/73420/Fast%20%26%20Furious%2073%20NYU%20Ann%20Sur%20Am%20L%2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

跟上技术发展速度，最大限度地发挥自动驾驶技术的经济和社会效益。

在美国，州和联邦政府均积极推进自动驾驶专门委员会，并明确相关机构的监管职责。例如，在联邦层面，《自动驾驶法案》(S. 1885 法案)提出设立高度自动驾驶汽车技术委员会；《自动驾驶法案》(H. R. 3388 法案)赋予 NHTSA 自动驾驶汽车监管权限，要求升级、出台新的自动驾驶汽车安全标准，并提出设立高度自动驾驶汽车咨询委员会。在州层面，特拉华州州长 John Carney 于 2017 年 9 月签署了一项行政命令，建立了智能网联汽车咨询委员会，负责提出政策建议等。¹⁴

在具体工作内容方面，各国自动驾驶专门机构的职责主要包括四项：1. 组织利益相关者就特定问题展开协商讨论，并为政策制定提供意见，包括立法建议、战略建议、技术建议、测试建议和运行建议等；2. 与其他政府部门和监管机构协商处理有关“车辆登记，许可证，保险，交通法规，设备标准以及车辆所有者或经营者责任和义务”等问题；3. 对相关问题展开审查和研究，包括技术问题、经济和社会影响、伦理道德和法规审查等；4. 在规定时间内，就委员会工作成果向有关部门提交报告。

2. 现阶段自动驾驶汽车的安全监管主要围绕道路测试展开

鼓励自动驾驶汽车道路测试，为路测扫除既有法律政策障碍，是自动驾驶汽车商业化的第一步。这是当前各国自动驾驶汽车强制性监管的主要着眼点。道路测试的目的在于，在公共道路上评估、证明、验证自动驾驶技术。测试监管一般涉及自动驾驶定义、测试许可、车辆注册、保险机制等。

(1) 对道路测试提出安全保障要求。一是要求配备有资质的测试司机，司机的手可以离开方向盘，但需要准备好随时接管车辆，如新加坡、英国、日本等均对测试驾驶员提出相应要求；但美国加州政府于 2018 年 2 月通过最新的自动驾驶汽车测试法规，允许企业从 2018 年 4 月起测试无人驾驶汽车，意味着不再需要测试司机，由远程操作者对测试车辆进行远程监控即可；¹⁵此外，荷兰 2017 年法案允许在没有人类驾驶员随行的情况下开展自动驾驶测试。¹⁶二是要求企业具有一定的赔付能力，比如美国加州要求测试企业购买不低于 500 万美元的保险或出具相应金额的保函，以便有能力履行针对自动驾驶汽车造成的人身伤亡损害或财产损害的判决。三是对测试车辆提出要求，一般要求车辆满足机动车性能和安全标准，传统车辆改装成自动驾驶汽车后不损害其安全性能；但有些国家规定豁免制度，即不满足机动车安全标准的自动驾驶汽车亦可用于测试或销售，比如美国国会正在制定的“自动驾驶汽车法案”(S. 1885 法案和 H. R. 3388 法案)。

(2) 通过记录和报告制度监测自动驾驶系统运行安全。要求相关主体记录并向监管部门报告涉及自动驾驶系统的碰撞及其他道路事故，是各国共同的监管举措。数据收集、记录和报告有利于道路安全管理机构、其他道路使用者、乘客

¹⁴ Governor Carney Signs Executive Order to Establish Advisory Council on Connected and Autonomous Vehicles, <https://news.delaware.gov/2017/09/05/autonomous-vehicles/>

¹⁵ California green lights fully driverless cars for testing on public roads, <https://www.theverge.com/2018/2/26/17054000/self-driving-car-california-dmv-regulations>

¹⁶ New legislation allows for the testing of cars with remote drivers, <https://www.government.nl/latest/news/2017/11/22/new-legislation-allows-for-the-testing-of-cars-with-remote-drivers>

等更好地理解技术及其能力和运行环境。比如美国加州机动车管理局的自动驾驶测试立法政策要求测试企业每年提交自动驾驶汽车脱离报告，2017 年的报告显示，谷歌的 Waymo 和通用汽车公司在道路测试里程方面遥遥领先。其中，在 2016 年 12 月到 2017 年 11 月之间，Waymo 自动驾驶汽车行驶了 35 万英里，脱离 63 次（即需要人类驾驶员重新掌控方向盘），平均每隔 5600 英里发生一次脱离现象。

17

（3）通过试点项目等逐步允许自动驾驶汽车商业化利用。当前，具有辅助驾驶功能的特斯拉汽车在各国是可以上路的，但自动驾驶汽车通常仅限于道路测试。2016 年，荷兰政府在荷兰的中心城市部署了 WEpods，这是世界上首个电动无人驾驶巡回车，WEpods 可以容纳 6 人并在城市固定的车道上运行。美国加州最新自动驾驶汽车测试法规允许在公共道路上部署自动驾驶汽车。按其意思，部署（deployment）意味着由公众在公共道路上操作自动驾驶汽车，或者为销售、出租、提供交通服务等目的而在公共道路上操作自动驾驶汽车，意即商业化利用，这不同于道路测试。¹⁸美国亚利桑那州紧随其后，宣布允许在公共道路上部署自动驾驶汽车。¹⁹2018 年 4 月 6 日，美国加州则提出一项提议，打算允许无偿的自动驾驶出租汽车服务，意味着公众可以免费乘坐。

3. 探索性能和安全标准，确保自动驾驶技术安全可靠

为了更安全地推动自动驾驶车辆的市场推广和普及，各国将自动驾驶汽车安全性的衡量作为自动驾驶汽车监管工作的重中之重。2016 年 9 月，美国交通部发布《联邦自动驾驶汽车政策》，为自动驾驶汽车提出了 15 项非强制性安全评估标准，是探索自动驾驶车辆安全和性能标准的典型。一年之后，也就是 2017 年 9 月，美国交通部发布升级版的自动驾驶汽车指南《自动驾驶系统：安全愿景 2.0》。相较于旧版指南，新版删除了数据共享，注册和认证，隐私以及伦理四项内容。这些标准是非强制的，但指南和标准可以为将来立法提供参考和建议。因此，在指南之下，企业没有义务向 NHTSA 提交自动驾驶汽车安全自评。安全自评完全建立在企业自愿的基础之上，不受联邦机构审批。比如，2017 年 10 月，谷歌子公司 Waymo 发布了一份安全报告，这份报告同时也提交给了 NHTSA。Waymo 在这份报告中阐述了谷歌自动驾驶汽车如何遵循这些安全标准，以及谷歌和 Waymo 在自动驾驶汽车安全方面的探索和努力。此外，美国参议院自动驾驶汽车法案（S. 1885 法案）规定，制造商应提交自动驾驶汽车安全评估报告，涉及系统安全、数据记录、网络安全、人机交互界面、防碰撞性、自动驾驶能力和限制、碰撞后行为、遵守交通法规以及自动功能等 9 项评估事项。与美国交通部的 12 项安全标准大致相仿。但 S. 1885 法案要求制造商在测试、销售自动驾驶汽车前，需要向监管部门提交安全评估报告，评估可以作为市场准入和产品准入的条件。

除了美国以外，世界各国也均积极致力于探索自动驾驶相关的性能标准。以

¹⁷ Waymo Autonomous Vehicle Disengagement Reports 2017, <https://www.dmv.ca.gov/portal/wcm/connect/42aff875-7ab1-4115-a72a-97f6f24b23cc/Waymofull.pdf?MOD=AJPERES>

¹⁸ https://www.dmv.ca.gov/portal/wcm/connect/aa08dc20-5980-4021-a2b2-c8dec326216b/AV_Second15_Day_Notice_Express_Terms.pdf?MOD=AJPERES

¹⁹ Gov. Doug Ducey: Self-driving cars allowed on Arizona roads without human behind the wheel, <https://www.azcentral.com/story/money/business/tech/2018/03/01/gov-doug-ducey-issues-order-keep-arizona-capital-self-driving-cars/385812002/>

美国安全愿景 2.0 所提出的 12 项自动驾驶车辆标准为基础，结合其他国家的规范实践，备受关注的高级自动驾驶车辆的性能和安全标准主要有以下十项。

(1) 系统安全

制造商和其他实体应该遵循基于系统工程方法的稳健设计和验证程序，将避免不合理的安全风险作为自动驾驶系统的设计目标。为了实现安全效果，需要积极做到以下内容：1. 整个系统和程序应该遵循现有的“标准”，例如“指导意见”，“最佳实践”，“设计原则”和现有标准组织制定的标准等。2. 自动驾驶系统的设计和验证，应该包括危害分析和安全风险评估。3. 系统应当具有设计冗余和安全策略，以应对自动驾驶系统故障。4. 重视软件的开发、验证和确认，鼓励制造商对整个过程进行记录；所有的操作、更改、设计选择、分析、相关测试和数据都应当是可追踪的和透明的。

(2) 自动化功能

其一，操作设计领域 (Operational Design Domain, 简称 ODD)。鼓励制造商和其他实体明确和记录在公共道路上进行测试或部署的自动驾驶系统的操作设计范围，包括自动驾驶系统安全运行的道路类型、速度范围、地理区域、天气和环境条件以及其他范围限制条件。因此，鼓励制造商和其他实体通过车辆使用手册等途径，简洁明了地向用户展示 ODD 的具体内容，帮助用户更好地了解自动驾驶系统的性能和局限。每个自动驾驶系统都应该有可靠的 ODD，如果自动驾驶车辆的运行超出了 ODD，或者外部条件超出了 ODD，则自动驾驶系统应当通过合理方式明示“自动驾驶当前不可用”。对于 L3 级别的车辆，在车辆进行明示并进入最小风险状态 (minimal risk condition) 后，需要车上后备人员对车辆的控制权进行接管。如果没有迹象表明车辆被人类接管，则自动驾驶系统应该继续减轻管理风险，进行降速或者安全停靠。

其二，目标和事故探测和响应 (Object and Event Detection and Response, OEDR)。OEDR 是指司机或者自动驾驶系统对与即时驾驶任务有关的任何环境因素的探测，以及对特定环境和事件做出的适当的响应。政府鼓励制造商和其他实体对 OEDR 的测试、验证和评估进行书面记录。在 ODD 范围内，OEDR 由自动驾驶系统负责执行。OEDR 要求自动系统能够对其他车辆、行人、动物和信号灯等一般环境和应急车辆、临时工作区等异常环境进行及时检测并做出适当反应。主要包括两部分内容：(1) 正常行驶，正常行驶即自动驾驶车辆应该保持稳定的行为能力，即在常见的各种交通状况下能够稳定运行的能力，包括保持在车道内行驶、遵守交通法规、遵守合理的道路礼节并对其他道路使用者的行为或者危险做出反应。

(2) 防碰撞能力，在 ODD 范围内，自动驾驶车辆有能力应对常见的预碰撞情景。例如：失控、越道碰撞、变道和并道、追尾、车道偏离、停车和倒车，等等。如果面对特殊状况，自动驾驶系统无法应对，应该推出自动驾驶模式，将车辆控制移交给驾驶人员，降低风险。

其三，应急方案。自动驾驶系统需要设计后备和应急方案，即当发生问题或自动驾驶汽车不能安全运行时，确保可以平稳过渡到最小危险状况。正在运行的自动驾驶系统应该能够检测到系统失灵、超出 ODD 范围等意外情况，告知并移交车辆控制权至驾驶人员，或者系统自行进入最低风险状态。最小风险状态应该根据特定的故障和事件类型及程度而有所不同，包括降速行使，紧急停靠等。此外，

制造商和其他实体应该对应急方案的运行进行测试、验证、评估和记录。

(3) 数据记录

收集、记录与碰撞相关的数据，这对于从碰撞数据中学习，提高自动驾驶汽车安全性至关重要。但是，制造商和其他实体收集、记录、共享、存储和解构的数据，不仅包括碰撞事故数据，还包括积极成果数据等其他与安全有关的数据。制造商可以将数据用于测试、运营和事故重建，同时必须遵循消费者隐私和安全协议以及相关声明。自动驾驶车辆数据的重要性已经被多国承认，2015 年 7 月英国政府发布的《自动驾驶汽车测试实践守则》明确提出，汽车应该安装数据记录设备，记录关键性能信息（包括速度，与其他道路使用者的间距以及汽车是否以手动或自动模式运行）。2017 年 5 月发布的《德国道路交通法修正案》明确了车辆需要安装有类似黑匣子的数据记录仪。2016 年 5 月日本警察厅发布的《自动驾驶汽车道路测试指南》指出，自动驾驶车辆需要安装行驶记录仪和交通事故数据记录仪等装置，用于记录行驶过程中车辆运行状态和周边交通情况，收集包括车辆运行状态信息在内的各种传感器数据和工作状态。

(4) 网络安全

网络安全的核心要义是高度自动化的车辆或自动驾驶系统的每个制造商应制定、维护和执行网络安全计划，以最小化网络安全威胁和漏洞带来的安全风险。在安全事件发生前，制造商和其他实体应该使用识别、保护、检测、响应和回复功能做出风险管理决策，消除风险和威胁。建立文档以记录追溯事故发生前以及发生时所有的行为、改动、设计选择、分析、关联测试和数据。事件发生后，鼓励共享网络安全数据，促进行业成员吸取经验教训。2017 年 8 月，英国运输部与英国国家基础设施保护中心（CPNI）共同发布了《联网和自动驾驶汽车网络安全关键原则》。文件指出，要让所有汽车相关领域企业都参与进来，不论是车企还是供应商。美国 S. 1885 法案指出，除却制定网络安全计划，制造商可通过与安全人员建立一定的联系来减少网络安全风险。也可通过以自愿协调一致为基础的漏洞披露政策，安全研究人员将其私下发现的与漏洞相关的信息通知制造商，并为其提供时间允许其确认和修复漏洞。

(5) 验证方法

鉴于不同的自动化功能在适用范围、具体技术和效果能力上差异较大，制造商和其他实体应该制定相对应的测试和验证方法。例如，为了示范在公共道路部署自动驾驶系统的预期效果，测试方法应该包括模拟、测试轨道和路上测试等。制造厂和其他实体应当记录并确定适合特定自动驾驶系统的测试方法组合。测试可以由制造商和供应商进行，也可以由单独的第三方机构执行。

(6) 人机交互界面

人机交互界面是人与自动驾驶系统之间传递和理解信息的媒介，即将车辆信息以人可以接受形式进行展示。只有当自动驾驶系统能够及时并准确地将车辆性能、运行状态、以及周边环境等信息告知车辆使用者，才能确保车辆的协调和安全运行。人机交互界面的作用对需要车上人员及时接管的自动驾驶车辆尤为显得突出。在实践中，人机交互中的“人”包括驾驶员、操作员、乘客和与高度自动驾驶车辆进行交互的外部参与者。指示器需要告知有关人员的信息包括车辆运行

是否正常、自动驾驶系统是否可用、请求相关人员接管车辆控制等。此外，还需要考虑到残疾人对人机交互界面的特殊需要，例如安装语音提示功能和触摸显示屏等。

(7) 耐撞性

耐撞性主要是指车辆在发生碰撞事故时对乘客的保护能力。车辆需要通过座椅、气囊等车内结构和功能设计等，力求减轻伤害或者防止车内人员伤亡事故。在美国，碰撞安全性被纳入到美国《联邦机动车安全标准》(Federal Motor Vehicle Safety Standards, 简称 FMVSS) 中。美国《自动驾驶系统 2.0: 安全愿景》为耐撞性提出了两项要求：其一是乘客保护，即无论是自动驾驶还是人工驾驶模式下，一旦系统出现故障，乘客保护系统均应保持其预期的性能水平；其二是兼容性，即用于提供产品、服务或应用于其他场景的自动驾驶车辆应符合与道路上现有车辆的碰撞兼容性，因为车辆可能与道路上的行人和其他类型的车辆进行互动。制造商和其他实体不仅需要遵循传统的车辆耐撞性标准，还需要对车辆的耐撞性进行试验论证，论证方法不应局限于物理测试，还应包括车辆和人体模型虚拟测试。

(8) 碰撞后车辆行为

碰撞后车辆行为的核心要求是，自动驾驶汽车经历碰撞之后，可以迅速恢复到安全状态。具体行为包括关闭油门、移除动力装置、移动车辆到安全位置、关闭电源等。如果传感器或至关安全的控制系统出现故障，车辆不应继续在高度自动化模式下运行。在对车辆进行诊断的过程中，高度自动驾驶车辆应在最低的风险状况下运行，直至功能恢复正常。车辆制造商和其他实体应该对自动驾驶车辆的相关维修记录进行存档，以帮助确保修复后的自动驾驶车辆能够被调整至安全运行。

(9) 车联网 (V2X)

车联网 (Vehicle-to-Everything, V2X), 是一种实现双向通讯和多向通讯的安全系统, 其核心追求是通过信息交换和收集, 获取实时路况、道路信息、行人信息等对车辆运行有关的信息, 从而提高自动驾驶车辆安全性、提高交通效率、维护交通秩序并提高用户体验。车联网的内容广泛, 包括车辆与车辆通信 (vehicle-to-vehicle, V2V), 车辆与基础设施通信 (vehicle-to-infrastructure, V2I), 车辆与互联网通信 (vehicle-to-network, V2N), 车辆与行人通信 (vehicle-to-pedestrian, V2P) 等。V2X 车联网技术对驾驶安全至关重要, 自动驾驶车辆可以获取周围环境和道路参与者的状态数据, 通过车载算法分析所有数据和信息并做出危险预警, 例如追尾警告、十六字路口盲点提示和弯道减速提醒等。同时 V2X 车联网技术还能实现协调自动驾驶车辆与其他交通参与者的行为, 实现车间协作、紧急车辆警示和行驶队形控制等, 大大降低事故发生率并提高整体交通效率, 维护良好的交通秩序。

(10) 遵守法律

制造商和企业应该对如何设计车辆系统, 确保其遵守相关道路交通法规, 进行记录和存档。自动驾驶车辆的所有 ODD 设计都需要符合法律要求, 并始终确保车辆运行规则和算法的合法性。对于可能面临的法律困境, 如为保护更大利益而

违反交通法规，自动驾驶车辆算法应该有能力做出合理的决策。制造商和企业应该对于类似法律困境的事件进行独立的测试、检验和评估，通过紧急情况的数据证明自动驾驶系统的安全性和合法性。此外，为应对交通法规的时效性和地域性差异，制造商和企业应该通过对系统进行及时的更新，使之适应当时、当地的法律。

除了以上十项安全性能标准以外，自动驾驶车辆还将牵涉到其他不容忽视的性能要求。包括伦理考量、注册和认证以及隐私保护等。美国新版《自动驾驶系统 2.0：安全愿景》将前述三项从旧版中删除，可能是出于难以从性能标准的角度定义和规范相关问题，因此希望通过其他途径加以解决。此外，新版《自动驾驶系统 2.0：安全愿景》还要求将技术教育和培训作为车辆安全性能自我评估一项标准，旨在让目标用户理解如何正确、高效和安全地使用自动化技术。即制造商和企业应开发和运营教育培训计划、对经销商、分销商以及终端消费者进行教育培训，例行评估计划的有效性，并做出调整或更新。

（三）责任：司机角色转移给自动驾驶系统可能带来责任鸿沟

2018 年 3 月，一辆 Uber 自动驾驶汽车在美国亚利桑那州坦佩市碰撞到一个横穿马路的行人，该行人在送往医院后不治身亡。据称，这是全球首个自动驾驶汽车在公共道路上撞击行人致死事件。²⁰其实在此前，已有十多起涉及自动驾驶（L3 以上）和辅助驾驶（L1 和 L2）的交通事故，²¹引发了各界关于自动驾驶法律责任的争议和探讨。在自动驾驶汽车快速发展甚至开始商业化利用的大背景下，各国逐步探索以立法的形式对其中的法律责任予以明确，存在以下三个趋势。

1. 交通事故和侵权责任主体从司机扩大到制造商、软件设计者等主体

由自动驾驶技术引发的一个趋势是交通事故侵权责任主体的延伸和扩张，即从传统的机动车驾驶人扩大乃至转移到汽车生产者、系统设计者甚至自动驾驶系统本身。国际汽车工程师协会（SAE International）将自动驾驶技术划分为六个等级：非自动（Level 0），驾驶员辅助（Level 1），部分自动（Level 2），有条件自动（Level 3），高度自动（Level 4），以及完全自动（Level 5）。在前三个分级中，人类驾驶员始终是车辆的驾驶主体；在 L3 级别以上（需特别强调的是，L3 级与 L4 级的本质区别在于当系统提出请求时，在 L3 级自动驾驶模式下，人类驾驶员必须作出应答并接管车辆），自动驾驶系统取代人类驾驶员，执行驾驶任务，这意味着司机的角色从人类转移到了计算机，必然带来新的责任、保险等相关问题，比如如何追究自动驾驶系统的责任，如何为其购买保险。

按照自己责任的理论，如果将来事故是在人类驾驶员参与驾驶任务的情况下发生的，则需要在人类驾驶员和自动驾驶系统之间进行归责；如果事故是在人类驾驶员不参与驾驶或尽到注意义务的情况下，或在没有人类驾驶员的情况下发生的，则需要追究自动驾驶系统的责任。这是将来处理自动驾驶汽车侵权责任的一

²⁰ 曹建峰：《全球首例自动驾驶致死案背后，“谁来担责”的法理探讨》，载腾讯研究院公众号，<http://mp.weixin.qq.com/s/qFe1QBzZPBBbtw0FJb4V3w>

²¹ 如 2016 年 5 月特斯拉 S 型轿车在佛罗里达州发生致命车祸；2017 年 3 月 24 日，一辆 Uber 自动驾驶试验车在亚利桑那州坦佩市发生交通事故；2018 年 3 月，Uber 的一辆自动驾驶汽车在亚利桑那州 Tempe 市发生交通事故，与一名正在过马路的行人相撞，行人在送往医院后不治身亡。

个基本理论出发点。比如，德国《自动驾驶汽车伦理报告》认为，就自动网联驾驶系统而言，事故责任从之前完全由个人承担转变为涵盖驾驶员、驾驶系统制造商和运营者以及负责基础设施、政策和法律决定的主体；相应的法律责任制度和法庭审判实践应及时做出有效调整，以反映这一转变。

在这个意义上，将自动驾驶系统引入驾驶活动，短期内由于人类驾驶员和自动驾驶系统共存，将使责任主体延伸至系统提供者，在人类驾驶员和系统提供者之间分配责任变得至关重要；长期内由于完全的自动驾驶取代人类驾驶的趋势，将使责任主体从传统的人类驾驶员转移至系统提供者乃至系统自身。除了责任主体的延伸，驾驶自动化（driving automation）还意味着可能需要对相关的责任保险制度进行重构，因为司机的角色已经从人类转移到了计算机。

2. 认为过错责任、产品责任等既有责任规则足以应对自动驾驶技术带来的损害

无论就道路测试还是销售后使用而言，当前的自动驾驶汽车主要还是人类驾驶员和自动驾驶系统共同控制方向盘，虽然美国的加州和亚利桑那州已经开始允许在公共道路上部署无人驾驶汽车（L4 和 L5 级自动驾驶系统，可不需要人类驾驶员），比如无人出租汽车服务等。所以在当前的技术背景下，当发生事故时，在人类驾驶员和系统之间认定责任分配，是至关重要的。德国、欧盟等认为过错责任、产品责任等既有责任规则足以应对自动驾驶技术带来的损害。

因此，一般而言，当自动驾驶汽车发生事故、造成人身或者财产损害，要么可以以未尽到合理注意义务为由追究使用者（人类驾驶员）的过错侵权责任，要么可以以产品具有缺陷为由追究生产者的产品缺陷责任。正因如此，德国《自动驾驶汽车伦理报告》认为，使用自动化系统所造成的损害应遵从产品责任原则。欧盟委员会也认为，欧盟关于缺陷产品（85/374/EEC）和车辆保险（2005/14/EC）责任的指令对于即将到来的自动化系统是足够的。

（1）人类驾驶员可能基于过错承担责任。一般交通事故发生后，司机是第一位的责任人，依其注意义务和过错大小承担责任。在 L3 级别以上自动驾驶模式下，自动驾驶系统在特定条件或所有条件下，从事所有的驾驶活动和功能，不再需要人类司机对道路状况和驾驶条件进行监测。这意味着驾驶活动从人类驾驶员让渡给了自动驾驶系统，人类驾驶员仅在系统请求或意识到（或应当意识到）自动驾驶模式的先决条件不再满足时才重新控制车辆。

因此责任判定采区分原则。按照德国于 2017 年 6 月出台的《道路交通法修正案》，如果事故发生时的操作者是汽车使用者，则由汽车使用者承担交通事故责任；反之，则由无人驾驶汽车的制造商承担赔偿责任。前述论证针对正常使用的自动驾驶汽车；然而，自动驾驶汽车道路测试中的测试驾驶员需承担特别的注意义务，并不能因为自动驾驶系统级别较高而免除其注意义务，远程监控人员亦应负担此注意义务；比如瑞典自动驾驶测试立法规定，高度自动驾驶汽车在机动车驾驶人负责测试时，由机动车驾驶人承担责任；其他一些国家也将测试司机视为道路测试中的第一责任人，但亦应区别对待，看测试司机是否尽到应有的注意义务。

（2）汽车制造商和系统提供者可能承担产品缺陷责任。前提是自动驾驶系统控制车辆且人类司机无过错或不存在人类司机。自动驾驶技术是汽车产业与人

工智能、物联网、高性能计算等新一代信息技术深度融合的产物。自动驾驶汽车则至少包括汽车车身和执行自动驾驶功能所必备的软硬件设备，前者由汽车制造商提供，后者由自动驾驶系统研发企业（如 Waymo、Uber 等）提供，当然汽车制造商也可研发自动驾驶系统。对于汽车，各国都有产品责任的规定，自动驾驶汽车整体亦可落入产品范畴。

具体而言，因产品存在缺陷造成他人损害的，被侵权人可以向产品的生产者或销售者请求赔偿，需要证明：产品存在缺陷、损害事实的存在以及产品缺陷和损害事实之间存在因果关系。产品缺陷一般包括设计缺陷、制造缺陷和警示缺陷。与产品责任相联系的是黑客入侵等第三方责任，当事故是由第三方入侵（比如黑客攻击）汽车自动驾驶系统导致时，可以由自动驾驶汽车的生产者、自动驾驶系统设计者、销售者等主体承担责任后再向第三方追偿，因为对于自动驾驶汽车，可以将因黑客入侵造成的系统故障归为产品缺陷的一种，由此类比适用上述规则来确定责任。产品责任存在豁免事由：

第一，改装后的产品责任豁免，美国佛罗里达州、密歇根州等涉及自动驾驶的立法均规定，当汽车被改造、安装了自动驾驶系统之后，原始制造商不对因改装而导致的产品责任承担赔偿责任，除非有证据证明车辆在被改造为自动驾驶汽车前就已存在缺陷。

第二，自动驾驶汽车提供者的产品责任，制造商需对汽车软硬件的缺陷负责，但亦存在责任豁免事由。

（3）由自动驾驶汽车所有人承担无过错责任。英国最近生效的《自动与电动汽车法案》规定，在满足如下条件时，由车辆所有人对自动驾驶汽车发生事故产生的损害承担赔偿责任：（1）自动驾驶汽车在道路或其他公共场所进行“自我驾驶”（driving itself）而发生事故；（2）在事故发生时车辆未投保；（3）《1988 年道路交通法》第 143 条（机动车使用者需投保第三者责任险）的规定由于如下原因而不能适用：a. 该车辆由公共机构（如地方当局、警察机构、卫生当局等）所有；或者 b. 该车辆在从事政府公共服务；（4）有人因事故而遭受损失。

法案同时规定在存在“共同过失”（contributory negligence）的情形下可以减免车辆所有人的责任，包括两种情况：（1）车主按照规定对自动驾驶汽车发生的事故承担法律责任，且事故或损害在一定程度上是由受损害方所造成的情况下，根据《法律改革（混合过失）法》（Law Reform (Contributory Negligence) Act），可以在相应程度上减免车主的责任数额；（2）当事故的发生是完全由于车辆控制者因疏忽而在不适宜的情况下允许车辆进行“自我驾驶”所导致时，则车主无需向车辆控制者负法律责任。

值得注意的是，法案规定的对车主的严格责任只是一种初步的赔偿责任，在车辆所有人依照法律对自动驾驶汽车造成的事故承担责任，且责任数额已经确定的情况下，车辆所有人享有对事故的发生负有责任的第三方进行追偿的权利。

（4）数据记录为归责提供依据。当事故发生时，司机可以声称是系统在从事驾驶活动，制造商、系统设计者则可能争辩说汽车和系统不存在任何故障和问题，如果没有为归责提供依据的数据记录，就会带来责任鸿沟，导致没有人为受害人的损害负责。因此，为了能够按照既有责任规则进行归责，需要采取措施明确具

有自动驾驶系统的汽车的操作者是人类驾驶员还是自动驾驶系统。当发生事故时，汽车传感器和通信收集的数据是分配责任时不可或缺的证据，但也需要对驾驶员、制造商、软件提供者等主体之间的交流进行记录，以便明确是否可能存在哪一方的过失。由于事故发生后，各方可能逃避责任，数据记录就是一个必要的选择。为此，有学者提出，可以采取区块链框架，将利益相关方纳入责任模型，为归责和裁判提供无法篡改的证据。在这方面，德国《道路交通法修正案》要求配有自动驾驶系统的汽车内安装类似“黑匣子”的装置，记录系统运作、要求介入和人工驾驶等不同阶段的具体情况，以便明确制造商和人类司机的责任分配。日本亦考虑要求自动驾驶汽车安装“黑匣子”，以便在发生交通事故后调查原因，确定各方的责任。欧盟委员会于2016年指导成立的GEAR 2030高级小组亦认为，车辆立法将必须覆盖事件数据记录仪以明确责任分配，并且在交通安全法规中对司机和车辆的相互关系加以明确。美国交通部和国会自动驾驶汽车法案亦将事故数据记录作为自动驾驶汽车安全评估标准的重要因素。可见，为了能够依据区分原则在既有责任规则之下分配法律责任，采取措施记录驾驶活动和事故数据是必要的制度安排。

3. 认为需要新的责任规则以应对自动驾驶技术带来的损害

人工智能技术的发展使得自动驾驶汽车等完全独立自主的智能机器人的出现成为可能，自动驾驶汽车往高级别发展将具有越来越强的自主性和自我学习能力（比如通过机器学习和深度学习等人工智能技术），其自主性越强，就越难将其当成是其他主体（比如制造商、所有人、使用者等）手中的简单工具，这反过来使得既有的责任规则开始变得不足，因而需要新的规则。因为自动驾驶汽车带来的自主性、不可预测性、不可解释性等问题将极大增加事故的无法解释性。这将给产品责任带来直接的挑战，带来责任鸿沟。

当自动驾驶汽车发生事故、造成损害，而事故本身又难以解释或者不能合理追溯到设计缺陷或者制造缺陷，或者损害是因自动驾驶系统难以为设计者所预测到的特殊经历造成的，此时，让设计者承担责任将会导致不公平和非正义。于是，法院面临的挑战是，为了保证被侵权人能够得到赔偿，就必须解决人工智能系统的可解释性、可预见性以及因果关系等问题。因此，面对自动驾驶汽车等自主智能机器人，人们将需要开始审视既有的产品责任制度能否在制造商利益和消费者利益之间实现平衡。²²

正是出于前述考虑，欧盟等考虑针对自动驾驶汽车等自主智能机器人出台新的责任规则。2017年2月，欧盟议会投票表决通过一份关于机器人法律规则的立法决议，提出为智能机器人重构责任规则并考虑赋予复杂的自主机器人法律地位（所谓的“电子人<Electronic Person>”）的可能性。²³据其看法，新的规则着眼于如何让一台机器为其行为或者疏忽而部分或者全部地承担责任。结果就是，解决机器人是否应当拥有法律地位这一问题将变得越来越迫切。最终，法律需要对机器人的本质问题作出回应，其是否应当被当成是自然人、法人、动物抑或物，或者法律应当为其创设新类型的法律主体，在权利、义务、责任承担等

²² 司晓、曹建峰：《论人工智能的民事责任——以自动驾驶汽车和智能机器人为切入点》，载《法律科学》2017年第5期。

²³ 曹建峰：《十项建议解读欧盟人工智能立法新趋势》，载腾讯研究院公众号，https://mp.weixin.qq.com/s/7IGQH_Fkb02gQBbQhO0YqQ

方面具有其自身的特性和内涵。

全球来看，主要存在以下几种思路。

(1) 借鉴侵权责任法上关于危险责任的规定，让自动驾驶汽车的制造商或者使用者承担严格责任 (Strict Liability)。支持建立自动驾驶汽车的严格责任的理由如下：第一，为不是因其自身过错而遭受损害的个人提供救济是一项重要的价值，在因果链条无法解释的情况下让一个个体自己承担所遭受的损失，与公正、分配正义、风险分担等基本观念背道而驰；第二，不同于受害人，自动驾驶汽车的制造商处在了消化成本的有利位置，可以通过定价等方式广泛分散损失负担；第三，严格责任制度可以节约所有相关的交易成本，尤其是在缺陷、因果关系等难以证明的情况下，诉讼成本将会非常高昂；从成本-效率的角度来看，自动驾驶汽车作为智能机器人的复杂性和自主性呈几何级数增长，产品责任诉讼的成本亦将呈指数级增长，与其为律师、专家等投入高昂成本，倒不如来更多赔偿受害者；最后，相比于一个预测性低的法律制度，一个可预测的责任机制将能更好地促进创新。

(2) 建立赔偿基金或赋予自动驾驶汽车一定的法律人格以便让其可以直接承担责任。其一，可以考虑针对自动驾驶汽车等智能机器人建立赔偿基金。赔偿基金一方面可以确保未被保险覆盖的损害可以得到弥补，这是设立赔偿基金的首要目的；另一方面，允许机器人牵涉到的多个利益相关方的投入，比如向智能机器人作出的投资、捐赠或者支付，被转移到该基金。此外，赔偿基金可以作为限制制造商责任的一个条件，即，对于被赔偿基金覆盖的自动驾驶汽车，其制造商仅承担有限责任，即，财产损害的赔偿责任以该基金为限度，其他类型的损害的赔偿则不受此限。差别化责任 (differential liability) 的设想与此类似，以审批为基础，辅以赔偿基金，通过政府审批的制造商承担有限责任，否则承担严格责任。

其二，可以考虑赋予自动驾驶汽车一定的法律人格。前述欧盟议会立法决议提出，对于最复杂的自主智能机器人，可以考虑赋予其法律地位，在法律上承认其为“电子人” (Electronic Person)，具有明确的权利和义务，包括对其造成的损害作出赔偿，以及在智能机器人作出决策或者独立自主地与第三方交往时，适用电子人格（这可以帮助解决合同责任、侵权责任等问题）。赔偿基金和机器人法律人格可以择一而用，也可以配套使用，登记则可以明示相关事项。

前述提议的新的责任规则以及其他可能的责任规则在自动驾驶汽车的发展过程中是否需要作为正式的法律规则引入，不仅需要认真衡量产品责任等既有责任规则的适用张力（即是否能够有效地适用于自动驾驶汽车），而且需要评估其适用成本（即为了分配责任是否可能带来极大的成本），更需要评估哪种规则能够更好地兼顾促进技术创新发展和保护社会及个人权益。但可以肯定的是，法律规则一定不是一成不变的，需要因应技术发展而变。

(四) 保险：汽车保险将迎来重大变革

自动驾驶的发展不仅将引发道路交通变革，也将为汽车保险行业带来巨大变化，因为汽车“司机”从人类向人工智能系统转变带来的责任模型转变，必然给

当前的汽车保险模型提出新的诉求。对保险问题及时作出回应，可以鼓励技术开发，并使制造商有信心开拓市场应用机会。在传统理解下，由于事故数量和事故严重程度均将因技术而有所下降，故以潜在风险作为保险费用确定依据的保险公司受益将受损。但是，根据埃森哲和史蒂文斯理工学院的报告，2020-2050 年间，网络安全、产品责任和基础设施保险将成为自动驾驶影响保险行业的三大突破口，为保险行业带来颇丰收益，并足以抵消其损失。其一，随着汽车自动化和信息数据化的发展，针对与自动驾驶车辆相关的网络盗窃、勒索软件、黑客攻击的险种将产生每年至少 120 亿美元的保费。此类保险需求在卡车列队上更为显目。其二，相较于价格昂贵的传感器和芯片，对于生产商而言，真正的风险来自于因软件错误、内存溢出和算法缺陷等导致的故障，针对这些故障的保险机会将有望每年达到 25 亿美元。其三，云服务系统、信号和其他将用于保障运行安全的基础设施，将为保险行业带来每年 5 亿美元的潜在财产和人身保险机会。

保险问题尚未成为自动驾驶领域的首要热点研究对象，一方面是因为自动驾驶应用尚未实现市场化推广和普及，另一方面是因为，基于自动驾驶发展程度，现存的保险法律框架仍然具有可适用性。从目前各国实践来看，并没有对保险法进行全面修改，只是对部分条款进行修改。例如，欧盟委员会尚未提出有关 CAD 车辆法律框架的立法演变，但已经成立的专家小组得出了“欧盟关于缺陷产品（85/374/EEC）和车辆保险（2005/14/EC）责任的指令对于即将到来的自动化系统是足够的”的结论。但是，对保险制度进行可预见范围内的调整，不仅能够提高生产和推广积极性，也能加速消费者对新技术的加纳。因此，各国依然致力于对保险规范进行特定条款的新设和调整，以适应自动驾驶技术的发展。

当下，各国保险行业及监管机构均积极致力于创建良好的自动驾驶保险秩序，英国最为典型。英国保险协会（Association of British Insurers，简称 ABI）已经在积极推动自动驾驶相关保险机制。²⁴英国一直致力于成为自动驾驶的领军国家，并于 2017 年 2 月提出了《车辆技术和航空法案》，尝试为自动驾驶汽车引入新的保险规定。虽然该法最终因议会重组而夭折，但其基本理念被《自动与电动汽车法案》吸收，后者于 2017 年 10 月提出，并于 2018 年 7 月获得御准（Royal Assent），正式成为法律。法案对自动驾驶汽车的保险和责任规则做出了新的规定。整体而言，以英国为代表的国家在自动驾驶汽车保险方面呈现出两大趋势。

1. 建立针对自动驾驶汽车测试和商用的强制保险制度

如前所述，各国一般将购买保险或提供保证金作为允许自动驾驶汽车道路测试的一个前提条件。保险或保证金已经成为平衡技术发展和公共安全的利益支点。这一制度设计，不仅能为意外损失提供保障后盾，也能够通过财力证明，提高公众和公共部门的技术信心。比如美国加州对自动驾驶汽车道路测试采取许可证，发放测试牌照的前提之一即是测试企业购买不低于 500 万美元的保险或出具相应金额的保函，以便有能力响应针对自动驾驶汽车造成的人身伤亡损害或财产损害的判决。美国其他一些州如内华达州、佛罗里达州、格鲁吉亚州、康涅狄格州、

²⁴ AIBI 主要提出了四项建议：（1）被保险人只需要一张单一的保险单，无需因驾驶模式的切换而更改保险等级；（2）一旦发生事故，其他司机、行人和自行车主想要提出索赔，可以直接去找保险公司，而无需考虑事故是否因车辆技术导致等问题；（3）如果是因为车辆无法应对路面状况，无论具体何种情况，司机均无需因无法预见的原因不公平地承担责任，且保险公司可以在赔偿范围内对有责任车辆制造商追偿；（4）在自动驾驶模式下导致司机自身人身损害的，也可向保险公司主张保险赔偿。

纽约州等都有类似的保险要求。新加坡《2017 道路交通法修正案》规定，进行车辆测试的人需要在开始之前购买相应保险，或向陆路运输局提交保证金。此外，其他国家如英国、荷兰、瑞典等都提出了类似的保险制度。可见，强制性的自动驾驶汽车测试保险已经成为各国共同的选择。

目前，美国加州已经允许在公共道路上部署（deployment，即由公众在公共道路上操作自动驾驶汽车，或者为销售、出租、提供交通服务等目的而在公共道路上操作自动驾驶汽车）自动驾驶汽车，需要获得监管部门颁发的牌照，购买保险、提供保证金或自我保险证明是获得此牌照的前提条件之一。这意味着，在道路测试之外的其他使用（如自动驾驶出租汽车服务）中，制造商亦需要购买所要求的保险。

此外，在欧盟，立法者开始考虑为自动驾驶汽车等智能机器人配置强制保险制度，初衷在于应对如何为自动驾驶汽车造成的损害分配法律责任的复杂问题；按其设想，该保险制度与当前的机动车保险不同，因为后者仅覆盖人类行为和差错；适用于机器人的保险制度可以基于要求制造商为其生产的机器人购置保险的义务，除了制造商，也可以让机器人的所有人购买此类保险。在自动驾驶汽车的语境下，这可能意味着双轨制的强制保险，即一辆自动驾驶车上需同时配置由车主购买的事故责任保险和由制造商购买的产品责任保险。

2. 为自动驾驶汽车扩大和完善强制责任保险制度

（1）扩大保险范围以涵盖自动驾驶系统造成的损害

传统意义上的强制保险，是指保险公司对被保险机动车发生道路交通事故造成受害人的人身伤亡和财产损失，在责任限额内予以赔偿的强制性责任保险，受害人的范围排除了被保险人和司机。英国自动驾驶汽车中心（Centre for Connected and Autonomous Vehicles，简称 CCAV）2016 年曾提议将强制性的机动车保险延伸到自动驾驶汽车以便将产品责任囊括进去。在 2017 年公布的反馈文件中，政府在考虑各方反馈意见后，对上述提议进行了修正，放弃将产品责任纳入汽车保险框架，并提出建立“单一承保模型”（a single insurer model），使得汽车保险同时涵盖人类驾驶员驾驶汽车的行为以及自动驾驶技术本身。根据“单一承保模型”，在自动驾驶事故中的受害方（包括合法地将车辆控制权交给自动驾驶系统的司机）可以直接向保险公司索赔，而保险公司则可以依据产品责任法或其他现行法向直接责任人进行追偿。2018 年 7 月生效的《自动与电动汽车法案》则扩宽强制责任保险范围，包括了车辆在“自我驾驶”模式下，司机的人身损害。该法所规定的“损害”是指“死亡、人身损害以及任何财产损失，但不包括自动驾驶汽车本身、车载货物以及在被保险人或者车辆控制者所保管或控制下的财产”。²⁵据此，相较于传统意义上强制保险的适用范围，承保“车内人员所受人身损害”将是自动驾驶背景下的必然产物。

（2）建立以保险公司为核心的损害赔偿机制

对于传统车辆而言，驾驶员对车辆事故负首要责任是合理的。但是就自动驾驶车辆而言，假设驾驶员使用自动驾驶功能（Automated Driver Function，简

²⁵ Automated and Electric Vehicles Act 2018, <http://www.legislation.gov.uk/ukpga/2018/18/contents/enacted/data.htm>

称 ADF)时, 风险因素从人为失误转向机器故障, 而后者将引发车辆制造商的产品责任。为了避免事故受害者产生到底应该向汽车生产商还是它的车主索要赔偿这样的疑惑, “先向保险公司索赔”的制度设计得以确定。即, 自动驾驶车辆事故引发的个人索赔路径, 应在机动车保险赔付框架内, 而不是在针对制造商的产品责任框架内。这一制度设计的目的在于为帮助受害者及时、公平和轻松地获得赔偿, 简化救济途径。

英国《自动与电动汽车法案》确定了“单一承保模型”(Single Insurer Model), 对索赔流程和保险责任进行了创新和调整。其核心在于两方面, 其一是如果车辆已经投保, 保险公司需要承担首要责任。具体而言, 保险公司承担责任的条件为: (1) 自动驾驶汽车在道路或其他公共场所进行“自我驾驶”(driving itself)而发生事故; (2) 车辆在发生事故时已经投保; (3) 被保险人或其他人因事故而遭受损失。其二是, 在车辆未投保的情况下, 如果车辆在“自我驾驶”的状态下发生事故, 则由车辆所有人对事故造成的损失承担赔偿责任。

(3) 确定保险公司的责任减免事由和追偿制度, 合理规划风险承担

保险公司的主要责任集中在“技术意外”。区别于传统车辆的碰撞和刮擦, 无人驾驶汽车将面临更多现代技术问题, 例如软件漏洞、下载失败、卫星和防火墙故障等。据英国的 Adrian Flux 公司出具的自动驾驶车辆保单所示, 公司会为“因黑客入侵导致的车辆损失, 以及因操作系统、防火墙和导航系统升级失败, 卫星故障或卫星终端导致导航系统失灵, 制造商软件故障, 以及手动控制交接失败导致的损失”承担责任。²⁶

在“保险为技术买单”的理念下, 为了避免技术成为事故的“替罪羊”, 英国确定了以下几项保险责任豁免事由: 1. 因“共同过失”而产生的责任减免, 包括两种情况: (1) 当保险人按照规定对自动驾驶汽车发生的事故承担法律责任, 且事故或损害在一定程度上是由受损害方所造成的情况下, 根据《法律改革(混合过失)法》(Law Reform (Contributory Negligence) Act), 可以在相应程度上减免保险人的责任数额; (2) 当事故的发生是完全由于车辆控制者因疏忽而在不适宜的情况下允许车辆进行“自我驾驶”所导致时, 则保险公司无需向车辆控制者负法律责任。2. 违反规定更改软件、不更新软件造成事故的保险责任豁免。因被保险人或第三人违反保险条款的规定更改软件或未及时更新安全软件而造成事故的, 可以免除或限制保险人的责任, 包括两种情形: (1) 被保险人或者在被保险人同意的情况下对软件做了保险条款所禁止的更改; (2) 未能安装安全攸关(safety-critical)的软件更新, 且被保险人明知或应知该软件更新是安全攸关的。根据法案规定, 所谓安全攸关(safety-critical)是指, 如果在没有安装软件更新的情况下, 对自动驾驶汽车的使用是不安全的, 那么, 该软件更新就是安全攸关的。

在明确保险公司能够根据法定或者意定的规则减免保险责任的同时, 需要明确保险公司不得任意通过保单条款减免保险责任。同时, 出于公平起见, 需要明确保险公司的追偿权, 并在制度设计内加以考虑。对此, 英国《电动与自动汽车法案》规定, 在保险公司依照法律对自动驾驶汽车造成的事故承担责任, 且责任

²⁶ 达瑞尔·韦斯特:《向前行驶: 自动驾驶汽车在中国、欧洲、日本、韩国和美国的发展情况》, <https://www.brookings.edu/wp-content/uploads/2016/09/chinese-paper-new.pdf>

数额已经确定的情况下，对损害的发生负有责任的第三人需向保险公司负同等责任。一般理解下，“先行赔付，后续追偿”的设计似乎对保险公司不利。但实践中，在市场利益的驱动下，有理由相信保险公司和车辆制造商会主动就赔付确定公平的流程。例如，一旦车辆制造商拒绝承担相应责任，保险公司可以选择决定对该公司旗下的车辆拒绝承保。这种模式下，有三种好处：一、受害方能够获得及时、充足的赔付。二、给与保险公司充足的空间，开发特定的保险产品，并就责任分配和车辆制造商达成协议。三、在意思自治的情况下，并不排除车辆制造商依然有可能承担因技术导致的损害的所有赔偿责任。

（五）隐私和数据保护：汽车作为移动计算设备引发数据之争

一方面，自动驾驶技术依赖于感知的输入、计算模型以及大量的道路场景数据，需要通过大量的路测来不断训练自动驾驶系统的场景遍历性；数据对自动驾驶系统研发和改进至关重要，已然成为商业竞争的核心，数据的价值在自动驾驶领域由此大大彰显。另一方面，自动驾驶汽车作为移动的计算设备，能够收集到的数据不仅范围广、数量大、质量高，并且包含巨大的经济效益。无论是对于公共部门还是私主体而言，包括自动驾驶企业、执法机构、新闻媒体、私人调查人员和保险公司等，自动驾驶车辆使用者的位置和路上行为数据具有颇高价值。此外，位置信息和个人信息结合的产物，将成为商业营销的工具。因此，在自动驾驶汽车的语境下，由于数据所蕴藏的巨大价值，无论就个人信息而言还是就非个人数据而言，隐私保护和数据产权都将成为一个绕不过去的重大话题。

1. 对自动驾驶汽车提出专门的隐私保护要求

作为先进技术载体的自动驾驶车辆具有强大的信息抓取能力，能形成体量庞大的数据库。在摄像头、雷达、热成像设备、测距设备等多项传感和记录装置的辅助下，自动驾驶车辆的数据容量远远超过传统车辆。这些来源于消费者的数据将反作用于消费者，最终引发隐私等问题。当前在自动驾驶发展过程中，各国都非常重视自动驾驶汽车的隐私保护问题，纷纷出台专门规则明确自动驾驶汽车隐私保护。

一般而言，现在的隐私和个人数据保护规则同样适用于自动驾驶汽车，比如欧盟将于 2018 年 5 月生效的《一般数据保护条例》，但亦存在一系列挑战。在行业层面，2014 年，汽车制造商联盟（Alliance of Automobile Manufacturers）和全球汽车制造商协会（Association of Global Automakers）为汽车技术和服务制定了 7 条隐私保护原则，涉及透明性、选择权、尊重情景、数据最小化、数据安全、完整性和获取、可责性等。

在自动驾驶汽车的语境下，瑞典《自动驾驶公共道路测试规范》确定了隐私保护的一般要求，即测试单位确保测试数据采集、保存符合国际相关法规，并且保护个人隐私信息。而美国的相关隐私保护行动则更具化，包括：（1）成立特定委员会或专家小组，负责数据和隐私的相关研究、咨询和法规制定工作：如美国 S. 1885 法案规定，高度自动汽车数据访问咨询委员会应当向商业、科学和运输委员会提交报告，提出收集、生成、记录或以电子形式存储的信息或数据的所有权、控制权或访问权的建议。（2）将数据和隐私问题纳入安全评估报告：美国 S. 1885 法案规定，安全评估报告应该对系统安全、数据记录和网络安全等问题

处理进行测试以及验证,并通过评估供应链元素以识别网络安全漏洞并降低网络安全风险。(3) 建立车辆隐私数据库: S. 1885 法案规定, NHTSA 的管理者应建立可公开访问且易于搜索的机动车隐私数据库,并在 NHTSA 主页放置该数据库的链接。数据库的内容应当包括在机动车辆运行期间收集的关于个人的信息(包括个人身份信息)的描述、使用、披露及以其他处理方式,且数据库中应录入用于防止未经授权披露任何个人可识别信息的步骤和汽车制造商的隐私政策。此外, H. R. 3388 法案规定,建立可公开查询的电子数据库,数据库应能够通过车辆识别号码进行搜索,但车辆所有者的信息除外。

此外, H. R. 3388 法案要求制造商在销售高度自动化汽车、半自动化汽车或自动驾驶系统时应制定书面隐私计划,否则不得销售。隐私计划应向消费者解释如何收集、使用、分享和储存数据的方法以及详细描述核心隐私原则,比如数据最小化、去识别和信息保留,汽车制造商对去识别、匿名化或加密信息的做法不需要在隐私计划中详细说明。值得注意的是,鉴于驾驶是个更持续而且不应被随意打扰的活动,尤其是当需要以不明显的方式收集数据时,“知情同意”的可适用性似乎有限。

当然,在具体的隐私保护措施上,除了传统的匿名化和假名化处理以外,第 39 届国际数据保护和隐私专员会议还提出了其他一些措施:(1) 将隐私友好型驾驶模式(privacy-friendly)设置为默认模式;(2) 开发有利于处理个人车辆数据的隐私保护技术,为车辆用户提供限制数据收集的技术支持;(3) 为合作智能交通系统开发和实施相关技术,包括防止未经授权访问和截取车辆、交通基础设施、或其他第三方收集的个人信息;(4) 为车辆用户提供禁止数据共享的选择,同时确保车辆用户仍能接收到道路危险警告;(5) 提供安全的数据存储设备;(6) 在车辆出售或归还车主时,提供技术支持以清除个人信息;(7) 为组建安全的在线通信组件提供技术支持,以防止网络攻击、未经授权访问和截取个人信息的行为;(8) 确保身份验证过程中,v2v(车辆与车辆),v2i(车辆与交通基础设施)和 v2x(车辆与其他第三方)之间的通信安全机制不会对隐私和个人数据造成额外风险等;(9) 系统采用深度防御设计,保证数据存储和传输是安全的与可被控制的。

2. 探索自动驾驶汽车收集的数据的产权归属和共享机制

(1) 自动驾驶车辆收集的数据的产权问题应该分两种情况讨论,其一是具有可识别性的个人信息,其二是非个人信息或经过匿名化处理的数据,前者兼具人身和财产属性,后者则只有财产属性。与自动驾驶车辆所收集的数据较为接近的概念是事件数据记录器(Event Data Recorder,简称 EDR)数据,2014 年欧盟委员会发布的《EDR 安装益处研究报告》(Study on the Benefits Resulting from the Installation of Event Data Recorders: Final Report)指出,最有可能的数据所有者是车主。2015 年美国《联邦驾驶员隐私法案》(Driver Privacy Act of 2015,尚未生效)规定,由事件数据记录器(Event Data Recorder,简称 EDR)所收集的数据归车辆所有者或承租者所有,并限制对 EDR 数据的获取。此外,美国普遍规定 EDR 数据只有在经过车主同意后才能下载,但提供了一些例外情况(例如出于法院命令、车辆安全研究或者车辆维修)。

对于匿名化数据或非个人信息,欧盟委员会则在 2017 年报告《构建欧盟数

据经济》(Building a European Data Economy) 中开始考虑数据生产者权利 (data producer's right), 希望通过这一权利鼓励 (特殊情况下强制) 公司授权第三方访问其数据, 促进数据流通和增值。据此, 数据产权或数据生产者权利可概括为: 设备的所有者或长期用户 (如承租人), 基于收集和分析处理等操作, 对非个人数据享有的使用和许可他人使用, 并防止他人未经授权使用和获取数据的权利。且当涉及交通管理和环境治理等公共利益时, 数据生产者不得专享数据。²⁷一旦欧盟将来正式确立数据生产者权利, 将为数据的归属、许可、获取等做出具体规定, 便利汽车大数据使用和流转。

总体而言, 各国对自动驾驶车辆相关数据的所有权并未做明确的权属确定, 大部分国家尚处在积极推进相关研究的过程中。但可以肯定的是, 随着 5G 移动网络的发展, 自动驾驶车辆数据能实现实时传输, 并且数据的存储地点将可能不在黑匣子内 (例如存入云端), 数据所有权困境将越来越有挑战性。

(2) 数据共享 (data sharing) 简单地来说就是企业之间以及企业、政府之间数据的分享和利用, 数据共享并不意味着数据的分享是免费的。目前, 世界上多数国家的自动驾驶汽车都在路测阶段, 建立路测数据的共享机制可以降低企业路测的必要性和风险, 迅速提升行业整体水平, 推动自动驾驶汽车的商业化利用。²⁸数据共享的实现主要涉及两个方面的问题: 一是合法化问题, 即共享数据是否符合相关数据保护法律的要求, 以及对数据进行合理使用的边界在哪里; 二是可行性问题, 即企业可能出于各种考虑不愿意共享数据, 如出于保护企业数据的需要以及担心承担法律风险等。

2018 年 4 月, 欧盟在其官网上公布了《关于欧洲企业间数据共享的研究》(Study on data sharing between companies in Europe) 报告, 对欧洲数据共享的政策和立法方面的最新进展以及企业之间数据共享的典型案例进行了介绍。报告显示欧洲市场数据共享已经实现了规模化, 而且认为 B2B 数据共享在不久的将来还会有显著增长, 企业通过数据共享能够增加商业机会并提高内部效率。此外, 报告还介绍了欧洲企业间数据共享的主要形式²⁹。报告认为技术和法律障碍阻碍了企业之间进行数据共享, 法律障碍主要在于“数据所有权”的不确定性、合理使用数据的边界以及在 B2B 模式下如何满足保护企业数据的要求, 并建议欧盟委员会和各国政府对数据共享保持最低限度的监管 (a minimal regulatory approach), 以促进 B2B 数据共享机制的发展。同时, 鼓励欧盟委员会通过政策导向工具 (如交流、建议、指导方针等) 来为企业 provide 指导。³⁰同样, 《美国网络安全信息共享法案 2015》(Cybersecurity Information Sharing Act of 2015), 鼓励企业将信息安全漏洞共享给其他企业及政府部门, 消除了企业共享信息的法律风险。由此看来, 通过国家法律政策消除企业共享数据的障碍, 积极鼓励行业间的合作, 为企业行为提供指导, 是建立数据共享机制、推动行业发展的重要途径。

²⁷ 曹建峰、祝林华:《数据产权欧盟启示录》, 载腾讯研究院官网, http://www.tisi.org/5014_60

²⁸ 洪延青:《自动驾驶数据共享: 效用与障碍》, <http://wemedia.ifeng.com/54620834/wemedia.shtml>

²⁹ 包括数据货币化 (Data monetisation)、数据交易市场 (Data marketplaces)、工业数据平台 (Industrial data platforms)、技术推动者 (Technical enablers) 以及开放数据策略 (Open data policy)。

³⁰ Study on data sharing between companies in Europe, <https://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/8b8776ff-4834-11e8-b0d0-01aa75ed71a1/language-en/format-PDF/source-69800191>

径。

(六) 伦理：自动驾驶的阿喀琉斯之踵

自动驾驶会影响人们的传统驾驶伦理观，而且还会创造出新的驾驶伦理观念，因此对自动驾驶的伦理决策制定基本框架是具有前瞻性的。设想，一个醉汉突然冲向马路，因撞上了正在行驶的自动驾驶车辆而死亡。在现有的法律框架下，人们不会苛责任何一个正常的理性人，因为几乎没有可能避免这样的意外事故。但是自动驾驶汽车，可能会改变人们对过错的判断标准，因为未来，这个标准将是合理机器人（reasonable robot）标准。³¹此外，相较于人工驾驶，自动驾驶更具有“可责性”。因为，自动驾驶车辆的决策基础是事前的系统编程，所以可以理解为，对于交通事故的损害结果具有事前的“预谋”和“故意”。

1. 探索自动驾驶的具体伦理规则

在自动驾驶汽车伦理问题上历来存在巨大争议。像“电车难题”这样的伦理困境，人类尚且难以给出两全之策，机器又该如何妥善处置呢？有学者指出对电车难题的讨论是没有意义的。德国车辆制造商梅赛德斯更是直截了当地给出了自己的答案，即梅赛德斯将优先保护车上人员安全，同时指出电车难题不是一个真正的问题，因为该公司将“致力于提高和完善技术和风险防范策略，完全避免两难情况的出现”。美国交通部 2016 年将伦理问题作为自动驾驶汽车 15 项安全评估标准之后，2017 年却将其从中删除，这一转变表明伦理事项并非当前的核心问题。然而，德国则尝试应对自动驾驶汽车带来的伦理问题，并为自动驾驶汽车提出了 20 项伦理准则，但这些原则能否落实到技术层面也备受争议。

2017 年 6 月，德国联邦交通部自动驾驶伦理委员提交了《自动驾驶汽车伦理报告》，该报告指出三项宏观伦理要求：其一，自动驾驶的首要目标是提升所有交通参与者的安全，在同等程度上降低所有交通参与者的风险；其二，认为自动驾驶系统发生事故并不超出伦理界限；其三，虽然自动驾驶技术能够降低风险，提高道路安全，但如果以法律命令要求必须使用和普及这种技术，在伦理层面就是有问题的。在微观上，该报告从伦理困境，网联安全和车辆数据保护，人机交互，新技术背景下其他领域的伦理问题，责任认定等角度提出了多项具体要求，主要包括以下三方面。

(1) 明确优先选项并进行限制

诸如“电车难题”这样的伦理困境，其核心在于不同利益具有各自合理性的同时又相互排斥，不论从功利主义还是义务论的角度解释，侵犯任何一方的权益均难具说服力。例如，小孩和老人的生命，乘客和行人的生命，五个人和一个人的生命等等。因此，在讨论伦理抉择时，需要首先明确的是，所谓“优先选项”并非“否定选项”，因为伦理绝对不鼓励损害任何一方的利益，且任何一方的利益都具有合理性和正当性，任何抉择都将产生道德遗憾。

在具体规范中，明确和限制对优先选项的选择主要体现在两个方面，其一是对人的保护优先于所有其他利益考量，即在用尽所有技术防御仍无法避免的危险

³¹ Stephanie: The reasonable robot, [https://www.newLawjournal.co.uk/content/reasonable-robot](https://www.newlawjournal.co.uk/content/reasonable-robot)

中，对人类生命的保护在法律上高于一切。也即，在技术可行性框架范围内，为了避免人身伤害，接受对动物或财物的损害。其二是禁止歧视，即在发生不可避免的危险时，严格禁止将个人特征（如年龄、性别、身体及精神状况等）作为评判标准。禁止对受害者进行区别对待，禁止对被害人进行相互抵消，禁止认为根据主体数量决定“五个人的生命价值高于一个人的生命价值”。

（2）保留人对车辆的控制权并禁止事先编程

在以个人为中心、促进自由发展的同时，关于技术的立法策略应该是追求个人选择权最大化。如果要求每个驾驶员都按照编程做出伦理决策，等于剥夺了驾驶员自主选择的权利。德国自动驾驶伦理原则第 1 条指出，技术应遵循个人自治原则（the principle of personal autonomy），个人也应对自身享有的行动自由负责。与此类似，阿西洛马人工智能原则的第 16 条也指出，人类应该来决定如何和是否让人工智能系统去完成人类选择的目标。而这一点，也是确保车上人员能够长远地享有车辆绝对控制权的重要途径。

保留人对车辆的控制主权同时还体现在禁止程序开发人员对伦理抉择进行事先编程。德国自动驾驶伦理原则指出，对于两难局面，即必须在人的生命之间做出损害甚至牺牲一方以拯救其他当事方的选择的极端情况，两难决策（dilemmatic decisions）不能被标准化和编程化，具体决定应视具体情况而定。

（3）强调通过技术防范伦理困境

政策不该将机器人或者学习算法置于人类生命决定者的角色，而应积极探索其他解决思路。目前主要的思路，就是技术手段。通过技术防范伦理困境主要体现在三方面：其一，自动驾驶技术应尽量避免事故的发生，对于两难局面（dilemmatic conflict），应该事先就做出防范此类风险的策略。因此，从车辆的设计和编程开始，就应考虑以一种具备防御性和可预期的方式驾驶，并全面应用和完善技术，尽可能地降低可能给交通弱势群体（vulnerable road users）造成的风险。其二，公众对于自动化技术的研发情况享有知情权，应该以尽可能透明的形式整理出自动驾驶车辆使用及编程准则，并告知公众，同时由专业的独立机构对其进行审查。其三，制造商或运营商有义务在技术可行及合理的范围内，对已交付的系统程序进行监督，并及时改进和更新系统，以确保和提高自动驾驶车辆防范伦理风险的能力。

2. 自动驾驶技术未来发展绕不开人机伦理争议

虽然当前各国纷纷认可自动驾驶技术的法律地位，但将来是否以法律命令要求必须使用和普及这项技术，现在还未达成共识。2015 年，伊隆·马斯克在一次采访中表示，汽车技术的进步有朝一日可能使人类操作的汽车成为非法。这引出了一个问题，未来谁将成为合法的司机，未来的法律政策在人机之间作何选择。虽然各国的自动驾驶汽车法律政策无论是针对测试还是商用都强调人类司机的绝对控制权，在自动驾驶模式下是如此，在辅助驾驶模式下更是如此。但如果将来自动驾驶技术的安全性可以达到非常高的安全水平，在所有的驾驶环境中都能够作出比人类更优的决策和判断，³²使得交通事故成为小概率事件，法律政策又

³² 例如弗吉尼亚理工大学交通学院的调查表明“L3 级自动驾驶车辆的司机回应接管车辆的请求平均需要 17s。而在这个时间内，一辆时速 65 英里（105 公里）的汽车已经开出 1621 英尺（494 米）——超过 5 个

该作何选择？届时，考虑到人类驾驶显著的负外部性，允许人类驾驶将比允许自动驾驶更不道德？

当前来看，在人机切换的选择下，将司机从驾驶活动中解脱出来，又希望其在必要时介入，是一个充满悖论的选择。业界对困扰人机切换的“离手”（hands-off）问题尚未找到有效的解决方法。无论是辅助驾驶还是自动驾驶，很多事故其实是在人机切换时司机反应不及时、注意力不集中而导致的。未来的汽车设计是否可以不用再考虑人类驾驶这一因素，这既有来自当前法律的障碍，也有来自于伦理的障碍。

德国等欧盟国家强调技术应遵循个人自治原则，不应限制个人行动自由。德国自动驾驶汽车伦理报告承认，具备防撞功能的高度自动化系统能降低风险、增强安全性，这是社会和伦理层面需要鼓励的，但如果以法律命令要求必须使用和普及这种技术，则会引发“人受制于技术、人的主体地位受到贬损”等道德争议。当然，无人驾驶汽车的设计选择还面临着来自司机群体的压力和反抗。想必随着技术的成熟和普及应用，自动驾驶取代人类驾驶、自动驾驶优先于人类驾驶等伦理道德争议将热烈起来。

无论如何，可以的肯定是，无人驾驶汽车的设计选择将深刻影响汽车制造、保险等相关产业和人类世界。虽然我们无法准确预知未来，但却可以选择对自动驾驶汽车未来发展路径保持开放，可以选择不把人类驾驶员这一紧箍咒加诸其上，让技术和市场决定谁来主宰未来交通。

三、中国政策现状：自动驾驶技术发展倒逼法律政策完善

在我国，目前自动驾驶汽车的发展已经是如火如荼，不论是传统车企还是大型互联网行业都在积极地进行生产研发，以抢占行业先机，业内甚至将 2020 年定为自动驾驶汽车可以实现量产的时间节点。相比于自动驾驶这一新兴技术的迅猛发展，法律规则的反应似乎就缓慢许多，由于法律本身具有一定的滞后性，未能及时跟上技术发展的步伐，所以我国自动驾驶汽车在法律层面还受到诸多限制和挑战。

（一）自动驾驶汽车发展亟需破除既有法律政策障碍

1. 自动驾驶面临立法空白困境

目前，我国《道路交通安全法》及相关条例仅允许有资格的驾驶人驾驶机动车上路，自动驾驶系统不具有驾驶机动车的合法地位。例如《道路交通安全法》第 19 条规定：“驾驶机动车，应当依法取得机动车驾驶证。”这意味着我国现行法律并未明确规定自动驾驶系统可以取代有资质的人类驾驶员，在道路上控制汽车的

足球场的长度。”百度工程师也发现了类似的结果。司机从看到路面物体到踩刹车需要 1.2s，远远长于车载计算机所用的 0.2s。这一时间差意味着，如果汽车时速是 120 公里（75 英里），等到司机停车时，车子已经开出了 40 米（44 码），而如果车载电脑做判断，开出的距离只有 6.7 米（7 码）。在很多事故中，这一差距将直接决定乘客的生死。（内容引自达瑞尔·韦斯特：《向前行驶：自动驾驶汽车在中国、欧洲、日本、韩国和美国的发展情况》，<https://www.brookings.edu/wp-content/uploads/2016/09/chinese-paper-new.pdf>）

运行。因此，当前在我国自动驾驶技术的合法地位存疑，不明确的法律地位不利于自动驾驶的长远发展。

2. 自动驾驶汽车上路测试面临合法性质疑

目前，我国并未正式出台允许自动驾驶汽车上路的相关法律，且《公路法》和《道路交通安全法实施条例》还明确禁止将公路作为检验机动车制动性能的试车场地，禁止在高速公路上试车。我国《公路法》第 51 条规定：“机动车制造厂和其他单位不得将公路作为检验机动车制动性能的试车场地。”《道路交通安全法实施条例》第 82 条规定：“机动车在高速公路上行驶，不得有下列行为：……

（五）试车或者学习驾驶机动车。”因此，虽然工信部等部门和地方政府已经陆续出台相关规范性文件允许自动驾驶汽车上路测试，但在上位法没有做出修改的情况下，自动驾驶汽车上路测试将面临合法性质疑。

此外，我国对机动车实行登记制度，准予登记的机动车要符合国家安全技术标准。就目前来看，我国尚未建立针对自动驾驶汽车的统一安全标准，现行的《机动车运行安全技术条件（GB 7258-2017）》需要作出修订以适应新技术的发展，否则技术标准的缺乏将会使得自动驾驶汽车的安全难以得到保障，自动驾驶汽车上路也将受到阻碍。

3. 高精地图的测绘和使用受到法律限制

目前，自动驾驶汽车面临的障碍之一就是复杂的路况，特别是对于 L3 级别以上的自动驾驶来说，如果无法实现高精度、高时效、丰富的地理信息获取，那么将无法实现安全运行。但是我国对地图测绘实行的严格监管会影响自动驾驶汽车使用高精度地图。

一方面，《测绘法》对地图测绘施加了较高的准入门槛，企业只有获得相应等级的测绘资质证书才能从事测绘活动，这已经把很多高精地图创业者排除在外。此外，高精地图测绘的高成本也对企业测绘和使用高精地图造成阻碍。对于高精地图的测绘，需要投入大量的人力物力来进行数据收集，虽然现在数据地图采集的自动化程度已经大大提高，但仍然需要大量的测绘车上路，而每一台测绘车的成本都非常高昂。在这种情况下，对地图测绘采取“众包”模式就被认为是未来地图行业发展的重要方向。众包模式将测绘任务分散到其他企业甚至个人，不仅可以解决成本问题，而且还可以实现道路信息的及时更新，因此为外国许多企业所青睐。例如美国的 Carmera、DeepMap、lv15 公司都采取了这种模式。³³这种众包模式在实践中也被证明效果良好。但是，在中国，一般主体在没有测绘资质的情况下是不能进行测绘的，如此，是否能够实现众包模式也就成为一个问题。

另一方面，公开地图的使用存在诸多限制。根据相关规定，重要桥梁的限高、限宽，重要隧道的高度和宽度属性不得公开，³⁴对快速路、高架路、引道、街道

³³ 美国的 Carmera 公司通过与物流公司的物流车进行合作的方式，通过在各物流车上安装其传感器套件来采集高精地图；DeepMap 也是采取与整车厂、供应商合作的模式来进行测绘；lv15 公司则是直接与 Uber、Lyft 的司机进行合作，他们开发了一款叫做 Payver 的 APP，司机们在开车时只要将手机固定好并打开该 APP，就可以通过自动录制视频来记录道路信息。（内容引自《全球高精地图四小天王：蚍蜉也可撼大树》，<https://www.iyiou.com/p/55543>）

³⁴ 《公开地图内容表示补充规定（试行）》第 3 条、第 7 条。

和内部道路的最大纵坡、最小曲率半径也不得公开，³⁵目前这些信息仅能通过分档来表达，且分档的精度也无法满足自动驾驶的精准控制要求。而自动驾驶技术需要的可靠的高精度定位服务需要达到分米级甚至厘米级，公开地图显然难以满足要求。³⁶

此外，对于高精地图的采集和使用需要由国家相关机构进行偏转（加密），而后再由车载端加载的偏转插件来解析，而偏转插件在传统地图上会有随机抖动。如果厂商的定位较多依赖于绝对定位，那么插件的偏转可能导致车道匹配错误。

37

（二）国家和地方陆续出台监管细则，规范自动驾驶汽车道路测试

在宏观政策层面，国家高度重视自动驾驶技术，并积极鼓励自动驾驶技术的研发和使用。2012年，交通部在其发布的《2012-2020 交通运输业智能交通发展战略》中，已将发展智能交通上升到了国家战略高度。2015年，国务院在其印发的《中国制造 2025》中明确提及“到 2020 年要掌握智能辅助驾驶总体技术及各项关键技术，到 2025 年要掌握自动驾驶总体技术及各项关键技术。”近年来，发改委、工信部、交通部又相继发布了《国家智能汽车创新发展战略》、《推进互联网+便捷交通 促进智能交通发展实施方案》、《智能网联汽车发展技术路线图》、《促进新一代人工智能产业发展三年行动计划(2018-2020 年)》、《2018 年智能网联汽车标准化工作要点》等规范文件，进一步明确了自动驾驶的发展方向。

随着产业发展对具体规则的需求不断提升，地方政府率先试点出台监管细则允许自动驾驶汽车上路测试，国家政策也由宏观政策逐步转向具体标准。继 2017 年 12 月，北京市经信委等三部委联合发布《北京市关于加快推进自动驾驶车辆道路测试有关工作的指导意见(试行)》和《北京市自动驾驶车辆道路测试管理实施细则(试行)》两份指导性文件后，上海、重庆等地政府都陆续出台了相关文件允许自动驾驶汽车上路测试，不少企业相继拿到了测试牌照。2018 年 2 月，北京市三部委又出台了《北京市自动驾驶车辆道路测试能力评估内容与办法(试行)》和《北京市自动驾驶车辆封闭测试场地技术要求(试行)》两份文件，规定了自动驾驶汽车测试场地的技术标准和自动驾驶汽车路测能力的评估内容和办法，评估结果可以作为自动驾驶汽车能否进行路测的依据，有人将上述文件称为自动驾驶汽车的“路考大纲”。2018 年 4 月，工信部、公安部、交通运输部联合印发了《智能网联汽车道路测试管理规范(试行)》，从而使得自动驾驶汽车道路测试有了统一的标准规范。

1. 允许、促进公共道路测试

在上路测试许可条件方面，不论是工信部出台的管理规范，还是地方政府出台的标准，均从测试主体、测试驾驶人、测试车辆三个方面规定了自动驾驶汽车

³⁵ 《基础地理信息公开表示内容的规定(试行)》。

³⁶ 华强微电子：《这些才是高精度地图最大的商用瓶颈！尽管成本重要》，http://www.sohu.com/a/168888285_99935473

³⁷ 谷小丰：《高德谷小丰：高精地图是自动驾驶的必由之路》，http://finance.ifeng.com/a/20170701/15502571_0.shtml

上路测试的条件。

（1）测试主体

首先，要求测试主体必须是在中国境内登记注册的独立法人。但重庆市出台的实施细则中对测试主体采取的是列举规定的方式，并未规定测试主体需在中国境内登记注册。其次，测试主体应具有足够的民事赔偿能力，并为测试车辆购买不低于五百万元的交通事故责任保险或提供等额的保函。

（2）测试驾驶员

测试车辆必须配备具备一定资质的测试驾驶人。测试驾驶人必须始终处于驾驶位置上，监控车辆运行状态及周围环境，随时能够干预或者接管车辆。

（3）测试车辆

测试车辆应满足对应车辆类型除耐久性以外的强制性检验项目要求，对因实现自动驾驶功能而无法满足强制性检验要求的个别项目，测试主体需证明其未降低车辆安全性能；同时，还应具备人工操作和自动驾驶两种模式。除此之外，测试车辆还应安装监管装置，具备车辆状态记录、存储及在线监控功能，能实时回传并自动记录和储存指定信息。最后，车辆在开放道路进行测试之前，需先进行封闭场地测试。

2. 确立保险金制度与责任认定规则

关于自动驾驶汽车所可能产生的交通事故损失，各国都倾向于建立保险制度来分散风险，我国工信部和各地政府亦作出规定，要求测试主体为自动驾驶汽车购买不低于 500 万元的交通事故责任保险或提供等额的保函，由保险公司先行对受害人进行赔付。

其次，在具体的责任认定方面，工信部及地方政府关于责任主体的规定存在不同：工信部规定在测试期间发生交通违法行为的，由交管部门按交通安全法规对测试驾驶人进行处理；发生交通事故的，按照交通安全法规认定当事人的责任，并按照法律法规及司法解释确定当事人的赔偿责任。对于责任主体是否包括测试主体，并未明确规定。北京市出台的实施细则直接规定测试期间发生交通事故或交通违法行为，由测试驾驶员承担相应的法律责任。在上海和重庆的规定中，测试主体和测试驾驶人都有可能对事故承担责任。

3. 建立数据记录及报告制度

自动驾驶汽车数据的记录和报告一方面可以帮助明确责任，另一方面则有利于对数据进行共享，以帮助降低自动驾驶的风险，提升行业整体水平。根据现行规定，首先，测试主体应当定期向监管部门提交自动驾驶阶段性测试报告和测试总结报告；其次，测试主体应当按月提交自动驾驶脱离自动驾驶功能报告，对于发生脱离情况的，监管机构有权调阅测试车辆脱离自动驾驶功能事件发生前 30 秒的自动驾驶数据记录装置记录的数据；最后，自动驾驶汽车发生交通事故的，测试主体还应当提交包含事故原因、责任认定结果以及完整的事故分析的道路测试交通事故报告，同时应当记录和保存事故数据，保障监管机构能够随时调阅、回放自动驾驶数据记录装置记录的数据。

四、中国政策建议：以法律创新促技术创新

（一）审查、修订可能阻碍自动驾驶发展的法律法规，赋予自动驾驶合法地位

当前，全球很多国家都已经赋予了自动驾驶合法地位，允许在交通运输中使用自动驾驶技术。在人工智能、物联网、高性能计算、大数据等新一代信息技术背景下，我国国内车企和高科技企业纷纷押注自动驾驶技术，自动驾驶商业化应用在望。技术发展和产业创新形势呼吁修订相关法律法规或出台新的法律政策，赋予自动驾驶合法地位，为其研发、测试和后续的商业化应用铺平道路。此外，自动驾驶汽车需要与传统汽车共享道路，政策制定必须对此予以考虑。

（二）允许道路测试并授权开展试点项目，同时探索建立自动驾驶安全保障体系

道路测试是验证、评估、证明自动驾驶技术的重要手段，越来越多的国家开始允许自动驾驶汽车道路测试，包括上高速公路。目前，工信部、公安部、交通部等联合发布《智能网联汽车道路测试管理规范（试行）》，为地方城市开展和规范自动驾驶汽车道路测试提供依据。此外，可以借鉴国外经验，在一些城市、地区和道路条件下开展自动驾驶试点项目，包括客运试点和货运试点等，为商业化应用探索和储备经验，并促进自动驾驶汽车安全融入交通系统。

另一方面，自动驾驶监管应以安全为核心目的。在研发、测试、推广自动驾驶的过程中，需要逐步探索建立自动驾驶安全保障体系，至少包括技术安全、网络安全和使用安全等，政府监管部门和社会各界在其中都能发挥各自作用。因此，国家需要营造自动驾驶汽车发展的政策和法律环境，可以考虑借鉴美国等的做法制定专门的自动驾驶法律，针对自动驾驶汽车上路测试和部署、安全和性能标准、市场和产品准入、许可和检验认证、自动驾驶操作和使用规范、责任和保险、网络安全、隐私保护和数据归属、V2I、消费者教育等事项，探索制定相应的规则和法律要求，从而确保自动驾驶汽车的安全稳定可靠性，加速自动驾驶汽车商业化进程。

就安全监管而言，虽然各国都承认自动驾驶汽车监管应以性能监管为核心，但避免在技术发展早期采取强制性标准和监管举措，是非常必要的。以美国交通部为例，其在探索自动驾驶汽车安全标准方面，采取了与行业广泛互动、合作的方式，逐步完善、明确安全标准。而且这些标准是非强制的，意味着企业可以自愿遵守。这意味着灵活的、技术中立的监管路径，而非自上而下的命令和控制，因为市场将能够决定最有效的技术方案。

（三）明确自动驾驶相关的保险和责任规则，确保分配正义

自动驾驶汽车的到来被认为将颠覆汽车保险责任模型。不同于当前模型，当

发生事故时，责任很大程度上被归咎于司机，自动驾驶汽车将必须在归责时考虑自动驾驶生态系统中的其他主体，包括汽车制造商、软件提供者、服务技术人员、车主甚至黑客等。为此，国家立法需要明确自动驾驶相关的保险和责任规则，包括自动驾驶环境下的保险和责任规则如何适用、如何更新等，确保分配正义。

就保险而言，一方面为自动驾驶汽车测试和运营设置强制保险制度；另一方面可以参考英国的做法，扩大既有的机动车交通事故责任强制保险的覆盖范围，将在自动驾驶模式下对司机等车内人员造成是损害纳入其中，方便对受害人的救济，因为在自动驾驶模式下产品责任的确定将是艰难的过程，面临人工智能技术不透明、不可解释、不可预测等障碍。

就责任而言，在当前法律和技术背景下，引入自动驾驶技术意味着将来在对事故归责时必须考虑自动驾驶生态系统中的所有相关主体，包括司机、制造商、软件提供者等。发生事故时可以按照过错侵权、产品责任等在这些主体之间归责，但可能面临这些主体之间相互推脱责任的情况，因此需要采取安装“黑匣子”等类似措施，记录、保存归责所必需的数据。自动驾驶系统是否会因为人工智能技术公认的不透明、不可解释、不可预测等特性而导致将来证明产品责任异常困难，从而需要引入严格责任、赔偿基金、机器人法律地位等新的法律和责任规则，将来需要进一步论证。

（四）协调国家和地方监管分工配合，协同推进技术创新和落地

目前，北京、上海、重庆等地方城市纷纷出台自动驾驶汽车监管规则，这可能如美国一样，在各个省市造成碎片化监管，最终可能不利于技术发展。此外，在部门分工上，国家质量监督检验检疫总局（负责产品召回）、工业和信息化部（负责制定产业政策）、交通部（制定交通行业发展规划）、公安部（负责车辆登记、牌照管理和交通安全监督）、国家测绘地理信息局（负责执行地理信息采集规定）都有管辖权。因此，明确国家和地方在自动驾驶监管上的各自权限和分工，在国家和地方之间统一标准，避免碎片化监管抑制创新，是十分必要的。以美国为例，美国交通部的《自动驾驶系统：安全愿景 2.0》提出，NHTSA 负责制定联邦机动车安全标准（FMVSS），强制企业遵守 FMVSS，调查和管理汽车召回和救济，公布汽车安全问题并教育公众；各州的监管机构负责人类司机许可和机动车登记，制定并实施交通法规，进行安全检查，规制机动车保险和责任。美国国会正在制定的自动驾驶汽车法案亦对联邦和各州的监管权限做出明确规定，在自动驾驶汽车性能、安全标准等方面，联邦立法具有优先权，地方不得与之冲突。未来，在自动驾驶汽车监管上，明确国家和地方监管的优先级和分工，从而在国家和地方之间统一标准，是十分必要的，有利于为技术创新提供一个统一且明确的监管环境，协同推进技术创新和落地。

结论：迎接无人驾驶时代

现在人们大都认为人工智能作为一项通用技术将彻底改变人类社会，而自动驾驶汽车有望成为最早来到人们身边的最重要的人工智能应用之一。短期来看，立法和监管的完善对于自动驾驶技术成熟和应用至关重要；长期来看，自动驾驶的影响都将是巨大的，汽车制造业、保险、交通、医疗、信息通信、数字娱乐等

诸多产业以及法律、伦理等相关领域，都将被波及。因此，政策制定者现在需要开始绸缪自动驾驶汽车的未来。

顾问：

司 晓 腾讯研究院院长

张钦坤 腾讯研究院秘书长

蔡雄山 腾讯研究院法律研究中心副主任、首席研究员

研究：

曹建峰 腾讯研究院法律研究中心高级研究员

祝林华 腾讯研究院法律研究中心助理研究员

张嫣红 腾讯研究院法律研究中心助理研究员

联系：

如您对本报告有任何建议、问题或咨询，请联系曹建峰，微信：xinzhelibrary，
邮箱：Jeffcao@tencent.com

腾讯研究院简介：

腾讯研究院是腾讯公司设立的社会科学研究机构，旨在依托腾讯公司多元的产品、丰富的案例和海量的数据，围绕产业发展的焦点问题，通过开放合作的研究平台，汇集各界智慧，共同推动互联网产业健康、有序发展。研究院下设法律研究中心、产业与经济研究中心、社会研究中心、犯罪研究中心、安全研究中心、专利与创新研究中心、“互联网+”创新中心，并设有博士后科研工作站。我们坚守开放、包容、前瞻的研究视野，致力于成为现代科技与社会人文交叉汇聚的研究平台。



理解腾讯 / 理解互联网 / 理解当代中国

微信名 腾讯研究院

微信ID cyberlawrc

研究合作 tencentresearch@qq.com