

B.7

与自动驾驶相适应的道路交通法规和运营监管政策研究

摘要： 自动驾驶作为一项新兴技术，其高速发展对现行的法律法规及产业政策产生了前所未有的冲击与挑战。世界各国都在争先抢夺相关标准规范制定的话语权，美国、欧盟、日本、中国也都在加快自动驾驶的布局与发展，而其也离不开与之相适应的法律法规及监管政策的保驾护航。鉴于此，本报告梳理了世界典型国家和地区的相关法律法规及自动驾驶产业政策，同时结合北京地区相关政策法规发展现状，提出对策性建议。

关键词： 自动驾驶 道路交通法规 产业政策

一 引言

汽车产业逐渐朝着智能化和网联化的方向变革发展，作为引领产业转型升级和结构优化调整的突破口，自动驾驶汽车的出现提供了更安全、环保的出行方式。自动驾驶汽车在加强车辆行驶过程的安全性、减轻驾驶员负担等方面具有重要作用，加之其节能环保与高效率的特性，不仅促进了汽车产业更加健康可持续地发展，也对未来城市交通产生巨大的影响。按照国际自动机工程师学会提出的《标准道路机动车驾驶自动化系统分类与定义》，自动驾驶分为驾驶辅助（DA）、部分自动化（PA）、有条件自动化（CA）、高度自动化（HA）和完全自动化（FA）组成由低到高的L1~L5级（ITS智能



交通，2019)。

国外的自动驾驶技术发展较早，相关制度建设相对完善。在测试场的申请流程上，为加快自动驾驶汽车技术升级与应用，国外测试场申请流程手续简洁、审批速度快，申请过程包括考试、递交相关材料或上交简单的测试计划即可。虽然申请流程简单，但国外对测试车辆的要求较高，除基本的保险、安全标准、安全检查等，还包括针对自动驾驶特征制定的信息安全、紧急情况警报、测试数据记录、防入侵等准则，确保测试数据的可参考性及测试路段的安全。测试道路几乎涵盖了全部道路类型，但是需要在特定的路段展开测试。车辆需要按照要求安装数据记录装置，且装置对测试过程进行全程监控，最终全部的数据需要上传到相关管理机构。自动驾驶汽车测试过程中，不可或缺的重要一项就是载人测试。国外对载人测试的要求较低，大部分国家都没有在载人测试方面提出特殊规定，其中，美国允许开展无人驾驶出租车的示范运营。

与美、欧等发达国家相比，中国在智能网联汽车方面的研究起步稍晚，1988年开始加入这一产业的研发，直至1992年，国防科技大学才成功研制出中国第一辆真正意义上的无人驾驶汽车（雷锋网，2018）。但近年来中国在新能源汽车制造、通信与信息以及道路设施建设等方面的技术发展迅猛，5G等产业为新基建提供产业支撑，为国内发展自动驾驶技术提供了极大的便利，中国在快速发展道路中已经具备一定的能力和实力来参与国际竞争。就企业层面来说，目前国内外各企业均已在自动驾驶汽车产业链的上中下游的各个环节积极布局。我国以百度、华为为代表的互联网企业及初创企业（包括自动驾驶和新能源汽车初创企业）通常直接对高等级自动驾驶（L4及以上）进行研究，传统汽车厂商及部分有整车销售业务或实力雄厚的企业主要涉及L2与L3级别自动驾驶，可以说这些互联网及高科技企业、汽车厂商及零部件提供商和相关初创企业是当前我国自动驾驶汽车产业发展的主力军（刘颖琦，2021）。



在相关的法规政策方面，德国、日本、韩国等均是在已有的道路交通法上进行条款的修订，而美国试图为自动驾驶开辟新的立法，虽然没有取得实际成效，但是其意义还是十分重大的。除此之外，许多发达国家与国际组织近年来陆续发布了关于自动驾驶的发展规划，表明对自动驾驶汽车测试及正式应用推广的支持力度。由此可见，我国强化国家的科技竞争实力，在汽车产业发展的制高点抢占一席之地，就必须在国家级规划中明确自动驾驶汽车的发展规划并完善相关法律条例，以此大力扶持自动驾驶汽车产业规范化发展，在全球汽车产业转型的关键时刻抢占发展先机。

事实上，自动驾驶汽车已处于技术快速发展阶段，其研发、制造与产品形态已经超出当前产品监管体系的管理范畴，其社会复杂性与创新程度超出现有的法规范畴，自动驾驶的合法身份、运行基础法规、安全保障法律体系等都催促着现行法律法规体系的创新，而制定与自动驾驶相适应的道路交通法规和相关运营监管政策具有较高的复杂性，因此，本报告将从法律规制的角度出发，明确为什么要对自动驾驶汽车进行法律规制。系统梳理美国、欧盟、德国、英国、法国、日本等世界典型国家和地区的相关法律法规及自动驾驶产业政策，从市场准入与路权、交通事故责任与保险、自动驾驶伦理问题、道路测试、隐私保护与网络安全、安全监管、战略与规划、投资与财税、配套产业政策等多个方面分析其中的关联，并与国内进行对比分析，为我国相关政策法律体系的建设与完善提供借鉴与参考，同时结合北京地区相关产业政策法规发展现状，提出具有实际可操作价值的对策建议（见图1）。

二 法律法规对比

自动驾驶时代的到来对各国现行的以道路交通法为代表的相关法律法规提出了相应的挑战。法律是否能满足且适应自动驾驶汽车的飞速发展，一定

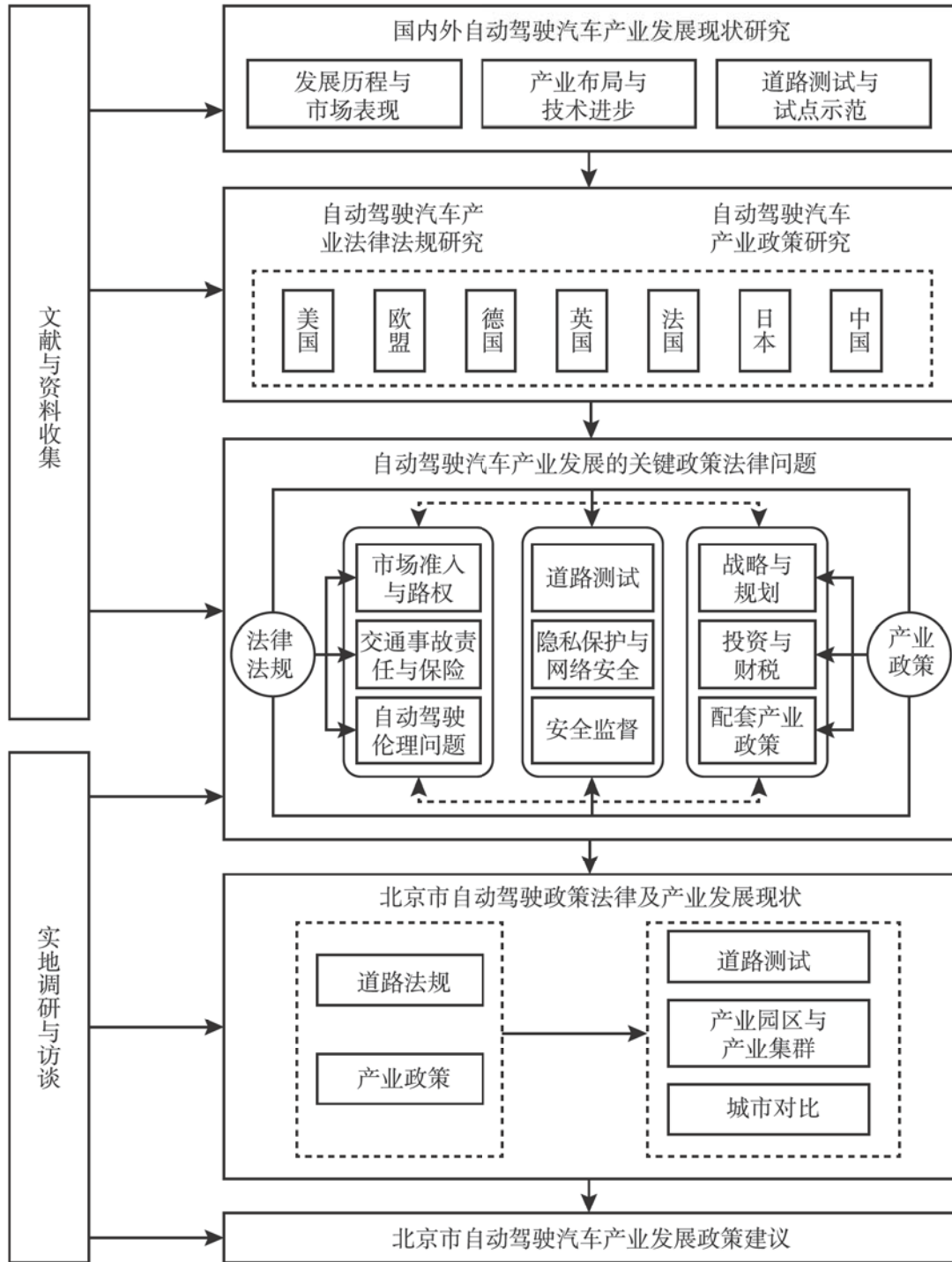


图 1 技术路线图

资料来源：根据相关资料整理。

程度上决定着各国自动驾驶汽车未来能走多远，能走多快。尤其是自动驾驶作为一项全新的技术，不同于以往传统的认知，原本法律规定的驾驶人应当



承担的责任在自动驾驶这一情境中应当由谁来承担，这也成为自动驾驶法律体系建立中必不可少的一部分。

本章节收集梳理在自动驾驶汽车立法上走在前沿的美、日、欧洲等国家和地区的自动驾驶汽车立法现状及经验，并与中国当前的立法现状做对比，为我国的自动驾驶汽车法律法规体系建设提供借鉴。

（一）美国

美国的自动驾驶法律体系中，美国国家公路交通安全管理局 NHTSA 作为主管汽车安全的最高级别的政府部门，与 33 个州的立法委员会共同对美国自动驾驶汽车进行法律层面的监管，上下两级的规定从宏观到微观规范着自动驾驶汽车的发展。其中，安全的发展理念、鼓励和支持自动驾驶技术发展的灵活政策、联邦和州在自动驾驶汽车法律和管理权方面的职责划分、州立法对自动驾驶汽车管理的详细规定、众议院和参议院的自动驾驶法案都将有所涉及（刘会春，2020）。

美国针对自动驾驶汽车的法律法规最先是由州发布的，而后联邦层面才开始进行立法及指导（见表 1）。《AB511 法案》是美国历史上第一部对自动驾驶汽车道路测试进行规定的法案，其由内华达州的立法委员会于 2011 年发布。此后，美国至少有 41 个州以及华盛顿特区都对自动驾驶相关方案的完善和修改进行提议。截至 2020 年 2 月，自动驾驶方面有 29 个州和哥伦比亚特区颁布了立法，11 个州颁布了州长行政命令，5 个州同时颁布了行政命令和立法（中国信通院政策与经济研究所，2020）。立法内容则主要涉及自动驾驶汽车的概念、功能、技术条件、测试管理方式、基本法律责任及事故报告制度等（中国电动汽车百人会，2019）。事实上汽车厂商就相当于自动驾驶汽车的操控者，其对汽车硬件和软件的绝对控制使其负最高谨慎义务，厂商应按照产品责任原则和严格责任原则承担赔偿责任（Levalley，2013）。



表 1 美国自动驾驶立法文件

时间	文件名	发文单位
2011年3月	《AB511法案》	内华达州
2012年7月	《自动驾驶汽车法案》(交通管理法第316章和第319章)	佛罗里达州
2012年9月	《SB1298法案》	加利福尼亚州
2013年1月	《自动驾驶汽车法案》(B19-0931)	华盛顿特区
2013年5月	《关于自动驾驶汽车法规的意见》	美国国家公路 交通安全委员会
2016年8月	《218号法案》	路易斯安那州
2017年9月	《自动驾驶法案(H. R. 3388)》(H. R. 3388 - SELF DRIVE Act)	美国众议院
2017年11月	《自动驾驶法案(S. 1885)》(1885 - AV START Act)	美国参议院

资料来源：根据相关资料整理。

2017年9月，美国第一部联邦层面的关于自动驾驶汽车的法律才正式发布，也就是美国众议院通过的《自动驾驶法案（H. R. 3388）》（H. R. 3388 - SELF DRIVE Act）。该法案不仅明确了统一的监管主体，还规定了自动驾驶汽车豁免权，并提出了通过建立自动驾驶汽车顾问委员会来对自动驾驶汽车的发展提供建议（赵亮，2019）。该法案为自动驾驶汽车的监管创建了基本的联邦框架，明确了联邦和州在自动驾驶立法上的职权和分工，避免各州和各政府部门多头管理的局面。

总体上说，美国关于自动驾驶的立法是由州首先发布，此后联邦层面提出统一指导意见，在联邦统筹下，自动驾驶汽车州立法具有极大的灵活自由度，这在一定程度上推动了美国自动驾驶技术的整体发展。但也正是因为各州的立法具备一定灵活性，从这一角度来讲，保持州法律与联邦的法律法规相符，避免彼此间产生相互冲突也就显得尤为重要。

（二）欧洲地区

欧洲在发展自动驾驶汽车方面形成了欧盟与其成员国相互配合的局面。构建统一市场，提供支持和指导是欧盟的主要职责。具体而言，欧盟对欧洲各国的自动驾驶发展提供的指导主要在于法律法规及政策的整体框架，并为



各国关于自动驾驶的基础研究提供支持，此外欧盟还负责增进成员国之间以及与其他国家和地区的合作。

为推动成员国的规则更适应自动驾驶汽车发展，欧盟委员会联合各成员国共同制定了《欧盟自动驾驶车辆许可豁免流程指南》（以下简称《指南》）。《指南》于2018年5月17日提出，计划于2020年中开始实施。《指南》包含两个部分：推广智能辅助系统的应用与支持智能网联技术发展。《指南》豁免重点为L3级和L4级的自动驾驶车辆，以及做过测试并即将在2020年量产的车型。《指南》旨在协调欧盟境内各国对自动驾驶汽车的临时安全评估及相关许可，试图简化各国对智能网联汽车的评估和测试程序，实现互认（赛迪研究院政策法规研究所，2020）。当前，欧洲允许在开放道路测试自动驾驶的国家有奥地利、比利时、德国、荷兰、西班牙、瑞典。

德国的自动驾驶技术发展非常迅猛，作为联合国《维也纳道路交通公约》的缔约国，德国的自动驾驶受到公约的束缚。2016年3月联合国对公约第8条进行了修正，只要自动驾驶技术“可以被驾驶员权限覆盖或接管”，将驾驶车辆的职责交给自动驾驶技术即为被允许的。同时，德国还对其《道路交通安全法》进行了修订，修订案允许自动驾驶车辆（测试及量产车辆）上路。此外，世界上第一部针对自动驾驶的伦理准则《自动化和网联化车辆交通伦理准则》也是由德国率先发布的。该准则的推出为自动驾驶汽车的进一步立法提供了基于伦理道德方面的方向和依据，对自动驾驶汽车真正实现商业落地具有重大意义。

英国的道路交通安全法虽未直接规定自动驾驶汽车相关内容，但根据解释，公开道路测试是被允许的，前提是必须有一名对车辆的安全运行负责的测试驾驶员在场，并保证车辆遵守既有道路交通安全法的要求。为规范测试行为，英国交通部于2015~2016年陆续发布了一系列与“无人驾驶汽车之路”相关的文件。英国下议院2017年提出的《自动化与电动汽车法案》于2018年正式通过，在法律层面对自动驾驶汽车发展所面临的多项问题加以规制（见表2）。



表2 欧洲主要国家自动驾驶立法文件

国家	时间	文件名	发文单位
德国	2017年5月	《道路交通安全法第八修订案》	德国联邦参议院
	2017年6月	《自动化和网联化车辆交通伦理准则》	德国联邦交通与数字基础设施部
	2018年5月	《自动驾驶技术伦理道德标准》	德国联邦交通与数字基础设施部
英国	2015年2月	《无人驾驶汽车之路:对自动驾驶汽车技术法规的详细审查》	英国交通部
	2015年7月	《无人驾驶汽车之路:道路测试指南》	英国交通部
	2016年7月	《无人驾驶汽车之路:支持先进的驾驶员辅助系统和自动驾驶技术的建议》	英国交通部
	2017年2月	《汽车技术和航空法案》	英国下议院
	2017年8月	《联网和自动驾驶汽车网络安全关键原则》	英国运输部和国家基础设施保护中心
	2018年7月	《自动化与电动汽车法案》	英国下议院
	2019年2月	《实践准则:自动驾驶汽车的实践》	英国交通部

资料来源:根据相关资料整理。

2016年,法国自动驾驶汽车道路测试相关法令规定,相关车辆在公共道路的实验性行驶需要事先获得自动驾驶测试许可证,以确保实验进展的安全。2018年的法令明确了自动驾驶车辆的法定定义,并对实验许可证发放的情形、实验开展的条件以及违规时可能招致的刑事处罚做出规定。2019年底,法国出台的《出行指导法》(《LOM法》)授权政府在该法公布后的两年内,通过行政法令的形式采取属于该法领域的任何措施,以使法国公路法典适应自动驾驶陆上载具的公共道路行驶情况。2019年2月,法国总统马克龙在国际汽车制造商组织的一次演讲中重申,法国计划在2021年之前启动基于自动驾驶的交通服务运营,法国议会于2019年5月和11月通过了两项法律,以助力实现这一目标(中国信通院政策与经济研究所,2020)。

(三) 日本

近年来,日本为在东京奥运会提供自动驾驶出租车等服务,进而展示本



国科技实力，其在自动驾驶汽车相关法律法规的修订工作上按下了加速键（见表3）。

表3 日本自动驾驶立法文件

时间	文件名	发文单位
2016年4月	《公路自动驾驶实证实验准则》草案	日本警察厅
2019年5月	《道路运输车辆法》修正案	日本政府
2019年5月	《道路交通安全法》修正案	日本警察厅

资料来源：根据相关资料整理。

在无人驾驶车辆实证方面，日本是较早进行无人驾驶技术公路实证实验的国家。在日本，只要是符合安全标准的车辆，在进行自动驾驶技术路测时不需要办理更多特别的手续。在道路测试方面，2016年4月日本发布《公路自动驾驶实证实验准则》草案，明确各项公路实验规定，2017年9月至2019年3月在日本国内部分高速公路、专用测试道路上可以进行自动驾驶路测（李亚男，2019）。

2019年，《道路运输车辆法》修正案正式通过。在修正案中正式制定了自动驾驶实用化的安全标准。日本的新《道路交通安全法》于2020年4月1日正式实施。该修正案中关于自动驾驶涉及的主要是L3级别的自动驾驶汽车。该修正案从法律角度定义了“自动驾驶系统”（自动运行装置），明确自动驾驶系统的功能属性，为界定此类系统的合规性提供了法律依据。根据规定，在日本范围内的自动驾驶汽车的驾驶员可以在车辆的自动驾驶功能运行时使用手机或吃东西，但是不能睡觉、喝酒。通过“硬件+软件”的形式对自动驾驶系统具象化描述，明确了车辆控制和运行监管的基本要求。此外，该修正案还对一些特殊情况下发生的交通事故责任进行了相关说明，规定了驾驶员应当在什么情况下承担责任。

2020年4月1日，日本已允许L3级的智能网联汽车合法上路，计划在2022年前后，提供固定区域远程监控的自动驾驶服务，并在2025年将这种服务扩大到40个区域。



（四）中国

在法律法规方面，中国针对自动驾驶汽车相关的立法目前还暂处于空白状态，尚未从国家层面启动自动驾驶的立法程序。基于自动驾驶汽车在驾驶主体认定、网络安全、数据跨境传输等方面与现行法律法规存在冲突，需要在规制上突破。

现有相关法律法规一定程度上限制了自动驾驶的整体发展。如在驾驶主体认定方面，根据我国《道路交通安全法》及相关条例，我国现行法律并未明确规定在控制汽车于道路上行驶方面自动驾驶系统可以代替人类驾驶员。因此，当前在我国，自动驾驶技术的合法地位存疑。此外，根据《公路法》以及《道路交通安全法实施条例》，公路是不能够作为测试机动车性能的场地的，尽管相关部门及部分地方政府已出台的相关规范性文件对自动驾驶上路测试进行了相应规定，但是由于上位法的规定并未根据现如今技术发展的现状进行相应修订，这也使得自动驾驶的路测的处境比较尴尬。

但同时，国家和地方也陆续出台了一些监管细则，规范自动驾驶汽车产业发展。北京、上海、重庆三个地区政府率先试点进行地方性制度试验，一些企业也在监管细则出台后相继获得了测试牌照（刘骏，2019）。此外，工信部也出台了相应的测试规范，且目前国内出台的相关监管规范也和国外主流制度框架基本一致。

总体来看，当前工信部出台的相关规范与各地方政府出台的相关规范大同小异。在规范自动驾驶汽车道路测试方面，从测试主体、测试驾驶、测试车辆三个方面规定了自动驾驶汽车上路的条件。在安全监管方面，根据《道路机动车辆生产企业和产品准入管理规定》，其管理对象已经将自动驾驶汽车纳入其中。在事故责任与保险方面，我国法律尚未做出明确规定。

此外，《对十三届全国人大二次会议第1622号建议的答复》（工信建议〔2019〕157号）等材料中提到关于《道路交通安全法》的修订工作，在修改建议稿中，增加了具有自动驾驶功能的汽车开展道路测试的条件、程序等原则规定，明确了自动驾驶汽车上路通行的相关要求，以及交通违法和事



故责任分担等内容。这段答复表明，立法机关和有关部门在《道路交通安全法》修订中将对具有自动驾驶功能的智能网联汽车进行专门规定，很可能是以原则性规定为主，即采用授权立法的模式，对道路测试、上路权、法律责任等问题提出原则要求，由专门立法进行细化规定。

总体来看，我国目前尚未启动自动驾驶汽车的相关立法工作，但工信办及部分地方政府已经出台了相关的规范性文件，同时，针对《道路交通安全法》的修订工作正在加快推进，关于自动驾驶汽车发展的法律法规环境需加速建立。

（五）总结

总的来看，世界各国立法情况各有异同，通过综合对比各国自动驾驶汽车相关法律法规内容，得出以下相同点与不同点。

1. 相同点

目前来看，世界各国均赋予了自动驾驶汽车合法的地位，如美国、德国、法国、英国、日本等国家，均出台了其相应的自动驾驶汽车法案，其在一定程度上为自动驾驶汽车的发展扫清了法律上的首要障碍。中国也同样赋予了自动驾驶汽车行驶的权利，在部分地区允许自动驾驶汽车上路测试。各国在赋予自动驾驶汽车行驶权利的同时，也都对准入条件做出了严格限制，对相关标准进行统一规范，如美国众议院的《自动驾驶法案》提出对于留存的数据应该采取各种方式来防止其泄露。再比如德国在《道路交通法》的修订案中关于自动驾驶数据收集做出了相当明确的规定，要求六个月后删除相关数据，除非涉及特别事故的，可以三年后删除。

整体来看，在自动驾驶汽车法律法规方面，世界各国在整体指导原则上趋同，法律法规涉及的内容也基本相似，重点包括对象的明确、路测的规定、自动驾驶汽车的监管、关于数据隐私的保护、事故责任的认定等方面。在整体趋同的大形势下，谁最先出台相关法律法规，必将掌握在未来自动驾驶法律法规标准上的话语权，也将成为之后各国建立法律法规的参考（徐金旭，2019）。更多国家会通过对于原有道路交通相关法律重新修订修正的方



式，添加自动驾驶汽车的内容，循序渐进地建立本国自动驾驶相关法律法规体系。

2. 不同点

综观世界各国关于自动驾驶汽车的立法工作，美国和德国分别展现了针对自动驾驶汽车这样的新兴技术立法的两种不同风格与思路。美国在自动驾驶的立法上显得较为开放，其认为不能让法律阻碍了新技术的发展，所以致力于消除法律层面的障碍，整体来说关于民事责任的方面涉及相对较少。而德国在相关立法上则是保守派的代表，更多从安全问题、伦理问题方面出发，如对汽车侵权责任进行规定等。

此外，在保险及赔偿方面，各国也做出了相应的规定。如美国内华达州的法案提出，自动驾驶汽车在进行测试许可申请时，要强制缴纳 500 万美元保证金；而欧盟则是设立专项基金用于事故责任的赔偿；德国则规定由车辆所有人来承担保险金的责任，提高赔偿责任额度。

相较于上述国家和地区，中国在测试场的相关规定上与之相差较少，中国对测试车辆要求更全面，测试要在特定路段展开，且测试数据需要上传至统一管理平台。测试流程方面，中国的测试流程相对国外来说更为复杂，对自动驾驶汽车企业的道路测试造成了一定的负担。此外，在立法问题上，中国尚未有国家层面的法律法规来对自动驾驶汽车进行规范限制。无论是开放还是保守，各国现有的自动驾驶法律体系建设都为我国未来相关法律法规的出台提供了良好的实践经验。如自动驾驶汽车安全技术标准是道路测试许可准入的重要条件，美国在设置安全技术标准的同时也设置了特定豁免条件（张婷，2020）。

三 产业政策篇对比

随着科技的创新、技术的进步、国家的重视，自动驾驶产业也在此过程中逐渐繁荣发展，以美国、欧盟、日本、中国为代表的全球主要国家和地区的自动驾驶相关政策也逐步颁布并更新，各个国家和地区纷纷加快自动驾驶



产业布局，制定发展战略与规划，并在投资、财税激励等各方面给予政策支持。以下分别对美国、欧盟（欧盟及欧洲主要国家）、日本、中国的自动驾驶产业政策进行梳理分析。

（一）美国

2010年美国交通运输部提出了《智能交通系统战略规划 2010—2014》，第一次从国家战略层级提出大力发展网联（V2X）技术及汽车应用，并从联网汽车应用、技术、政策等方面提出了相应的研究方向，自此，美国智能交通系统正式进入新的发展阶段。随后的10年时间里，华盛顿特区及21个州相继通过相应法案，允许自动驾驶进行路测（见表4）。

表4 美国自动驾驶产业政策

时间	文件名	发文单位
2009年	《智能交通系统战略规划 2010—2014》	美国交通运输部 ITS 联合办公室
2014年	《智能交通系统战略规划 2015—2019》	美国交通运输部 ITS 联合办公室
2016年9月	《美国自动驾驶汽车政策指南》	美国交通运输部
2017年9月	《自动驾驶系统 2.0:安全愿景》(ADS2.0)	美国交通运输部
2018年10月	《为交通运输的未来做准备:自动驾驶车辆 3.0》(AV3.0)	美国交通运输部
2020年1月	《自动驾驶汽车准则 4.0》(AV4.0)	美国交通运输部
2020年3月	《智能交通系统战略规划 2020—2025》	美国交通运输部 ITS 联合办公室

资料来源：根据相关政策整理。

在战略与规划方面，美国以五年规划为蓝图布局智能交通发展战略，10年间发布3份战略规划文件，其在愿景与使命上也具有一定的延续性和继承性。愿景从为美国提供一个全国性的互联交通系统，到改变社会的运行方式（整合交通与其他社会公共服务），再更新为加快普及ITS的应用，以改变社会的前进方向。在使命方面，从为国家提供具有互联性的交通基础系统、技术和应用程序，演变为进行研发和推广，促进信息和通信技术应用，使社



会更加安全有效地前进，再到推进 ITS 的开发和使用，从而更安全有效地运送人员和货物。此外，为稳步实施智能交通系统战略，2016 年以来美国交通运输部相继出台了 4 份政策指导性文件，在监管方面尽量简化和统一口径，在政策上给予诸多优惠。

在投资与财税方面，美国自动驾驶相关的政策涉及较少，就目前来看，还主要停留在指导性的文件上。《自动驾驶汽车准则 4.0》（AV 4.0）列举了美国政府开展的各项投资、促进活动，以及为自动驾驶创新者提供的资源等，包括美国政府在自动驾驶领域的协调与监管活动，如税收、贸易和知识产权、环境质量、竞争、隐私和市场透明度等；美国政府为汽车领域创新者提供的资源，如联邦实验室、测试场与技术转让、美国小企业管理局的资源等。

在配套产业政策方面，美国目前自动驾驶相关产业的政策没有明确提出针对自动驾驶的扶持，而相关配套政策更多的是从网络安全及监管角度进行，致力于安全标准的初步搭建，明确联邦和各州主管部门的监管职责，以及在下一步立法、政策出台、标准拟定等相关议体上确定“时间表”（沈玲，2017）。

综上，近 10 年来，美国自动驾驶相关的政策主要是战略及规划层面的完善，分别从联邦政府和州政府两个层面推进自动驾驶的发展。联邦政府主要负责制定机动车及其相关设备的安全标准，并出台指导性文件，对各州立法提出建议；各州政府则负责从交通规则制定和其他机动车事项方面给予政策支持。就目前来看，联邦政府在统一创新鼓励政策和监管体系方面还有所欠缺。

（二）欧洲地区

欧洲作为全球自动驾驶发展最为成熟的地区之一，具备良好的产业基础，无论是欧盟层面还是欧洲国家层面都积极从政策方面推进自动驾驶的发展。欧盟的立法工作主要由欧盟委员会承担，目前欧盟已经推出了多项促进自动驾驶发展的措施和战略（见表 5）。



表5 欧盟自动驾驶产业政策

时间	文件名	发文单位
2008年12月	《欧洲 ITS 发展行动计划》	欧盟委员会
2010年3月	《欧盟 2020 战略》	欧盟委员会
2014年1月	《地平线 2020 计划》	欧盟委员会
2015年12月	《欧盟 GEAR2030 战略》	欧盟委员会
2016年4月	《阿姆斯特丹宣言》	欧盟各国交通部
2016年11月	《合作式智能交通系统战略》	欧盟委员会
2018年5月	《自动驾驶路线图:欧盟未来的驾驶战略》	欧盟委员会
2019年3月	《网联式自动驾驶路线图》	欧盟道路交通研究咨询委员会
2020年2月	《人工智能白皮书》	欧盟委员会

资料来源：根据相关政策整理。

此外，欧洲各个国家内部也相继出台了适用于本国的自动驾驶产业政策来引领产业发展（见表6）。

表6 欧洲主要国家自动驾驶产业政策

国家	时间	文件名	发文单位
英国	2010年	《智慧交通技术路线图》	英国政府
	2015年7月	《通往无人驾驶之路:自动驾驶汽车测试实践守则》	英国政府
	2017年3月	《英国数字战略》	英国文化媒体与体育部
	2017年8月	《联网和自动驾驶汽车网络安全关键原则》	英国政府
	2019年3月	《未来出行:城市战略》	英国交通部
	2019年9月	《英国互联和自动化出行路线图》	Zenzic
德国	2015年9月	《自动网联驾驶战略》	德国政府
法国	2013年9月	《“新工业法国”战略》	法国政府

资料来源：根据相关政策整理。

在战略与规划方面，2014年《地平线 2020 计划》提出推进车辆网联化研究后，相应的政策才陆续增多。各成员国共同签署了《阿姆斯特丹宣言》，设立了共同的欧洲智能网联汽车战略目标。《合作式智能交通系统战略》提出大力发展欧盟国家间的合作式智能交通系统，并明确规定该系统



的功能特点。之后的《自动驾驶路线图：欧盟未来的驾驶战略》则明确将自动驾驶作为未来研究和创新的重点任务，提供了一个共同的愿景，确定支持关键技术、服务和基础设施的开发及部署，确保欧盟法律和政策框架方面的支持。2019年欧盟还对路线图进行了更新，明确提出基于数字化基础设施支撑的网联式协同自动驾驶。

在投资与财税方面，欧盟的《地平线 2020 计划》实际上是欧盟为实施创新政策的资金工具。其计划周期为 2014 年到 2020 年，预计投入 770.28 亿欧元，在智能、绿色和综合交通领域计划投入 63.39 亿欧元。此外，欧盟在 2020 年的《人工智能白皮书》中提出了一项雄心勃勃的投资计划，将在今后投入每年高达 200 亿欧元的技术研发和应用资金。法国、英国政府也同样在自动驾驶方面下了血本，2014 年，法国公布了无人驾驶汽车发展路线图，计划投资额为 1 亿欧元。英国建立了 2 亿英镑的专项基金来推动英国自动驾驶技术的研究，其目标是将英国打造成全球自动驾驶汽车中心。

在配套产业政策方面，目前相关政策主要涉及网络安全、监管及路测方面等。欧盟的《人工智能白皮书》提出人工智能企业必须通过相关部门的安全测试和资质审核才能进入欧盟市场，自动驾驶等“高风险”的人工智能企业均被列为重点审核和监管对象。在网络安全上，英国前瞻性地提出了各方利益主体在网络安全一体上的责任变迁，要求汽车制造商承担起包括抵御网络攻击、对抗黑客在内的一系列网络安全责任。

值得一提的是，英国政府为协调英国测试和开发联网和自动驾驶汽车的工作，还专门联合行业成立了国家平台 Zenzie，Zenzie 在 2019 年发布了《英国互联和自动化出行路线图》，其中包含了 4 大关键主题：社会与民众、车辆、基础设施以及服务。2020 年，Zenzie 又进一步更新路线图，从软件、自动化、测试、安全等 10 个方面，阐述了当前英国自动驾驶先进技术以及面临的挑战和问题。

综合来看，欧盟及欧洲国家目前更多是在战略与规划层面推进，针对自动驾驶项目投资较大，同时通过设立专门机构及发布监管、保险等



相关政策多方面推进自动驾驶产业的发展。而英国在推进自动驾驶发展方面，无论是投资还是路测、税收、保险等相关政策支持，其力度都较大。德国、法国在政策的制定上则较为保守，更多地采用立法来助力自动驾驶发展。

（三）日本

日本作为汽车产业最发达的国家之一，高度重视人工智能应用，并将自动驾驶作为其重要的发展战略。自 2013 年开始，日本将自动驾驶作为未来发展的重点领域之一，2016 年起陆续发布了自动驾驶相关政策，明确日本自动驾驶发展目标 and 方向（见表 7）。

表 7 日本自动驾驶产业政策

时间	文件名	发文单位
2013 年	《创造世界最尖端的 IT 国家宣言》	内阁府
2013 年	《创造战略性革新规划》	内阁府
2016 年 5 月	《关于自动驾驶汽车道路测试指南》	日本警察厅
2017 年 6 月	《远程自动驾驶系统道路测试许可处理基准》	日本警察厅
2017 年 3 月	《自动驾驶政策方针 1.0 版》	日本自动驾驶商业化研究会
2017 年 5 月	《官民 ITS 行动/路线计划》	日本政府
2018 年 3 月	《自动驾驶相关制度整备大纲》	日本政府
2018 年 6 月	《未来投资战略》	内阁府
2018 年 9 月	《自动驾驶汽车安全技术指南》	日本国土交通省
2020 年 5 月	《实现自动驾驶的相关报告和方案》(自动驾驶政策方针 4.0 版)	日本自动驾驶商业化研究会
2020 年 6 月	《国土交通白皮书 2020》	日本国土交通省

资料来源：根据相关政策整理。

在战略与规划方面，早在 2013 年，日本政府先后出台了《创造世界最尖端的 IT 国家宣言》和《创造战略性革新规划》，均将自动驾驶作为战略的重点内容之一，将自动驾驶提升到国家战略层面。2016 年，日本第五期（2016~2020 年）科学技术基本计划提出“Society 5.0”（5.0 社会），提出



要将自动驾驶在生产生活中的应用服务列为该战略实施的重要 KPI 考核指标（中国汽车工程学会，2019）。之后日本又相继提出了立法和监管的方向及未来几年自动驾驶的发展目标，并且在面向自动驾驶的道路环境改造、技术研发升级以及社会试点试验三个方面出台了一系列的支持政策与具体措施。此外，日本经济产业省与国土交通省在 2015 年建立了自动驾驶研究工作组，定期制定日本自动驾驶技术路线图，并推动相关国际标准的协调工作，后称自动驾驶商业化研究会。2017 年该工作组发布了《日本自动驾驶政策方针 1.0 版》，到 2020 年已经更新至 4.0 版本，内容涉及无人驾驶服务的实现和普及路线图以及先进自动驾驶技术的测试验证。

在投资与财税方面，2013 年发布的《创造战略性革新规划》就提出了通过官民合作及给予资金的方式促进自动驾驶技术的发展。2017 年，日本政府在临时内阁会议上通过了 2017 年经济财政运营基本方针和《未来投资战略》的经济增长新战略，确定了以人才投资为支柱，重点推动物联网建设和人工智能的应用。而 2018 年的《未来投资战略》中自动驾驶汽车的内容占了不小的篇幅。为了促进技术开发，日本提出到 2020 年，选取部分区域的公共道路，开始提供自动驾驶汽车移动出行服务，到 2030 年再将此服务扩大到日本 100 个地区（张冬梅，2018）。

在配套产业政策方面，2017 年 6 月日本发布了《远程自动驾驶系统道路测试许可处理基准》，允许自动驾驶汽车在驾驶座位没有人的状态下进行道路测试，同时对审查标准和许可实施条件进行规定。在安全方面，为减少自动驾驶系统事故发生频率，2018 年日本发布了《自动驾驶汽车安全技术指南》，旨在于自动驾驶汽车国际标准出台之前，主导国际话语权。在监管方面，2020 年发布的《实现自动驾驶的相关报告和方案》（自动驾驶政策方针 4.0 版）对 L4 级别车辆做出了包括远程监控、车内需要留有乘务员看守以及速度的限制等。

总体来看，对于自动驾驶的发展，日本政府给出了明确的计划表，可以说已将自动驾驶作为国家塑造高精尖制造大国的形象的一个技术亮点，并为此出台了一系列扶持政策。其关于具体的投资财税方面的政策主要是通过提



供资金以及人才投资方面对自动驾驶的研究发展机遇予以支持，而配套产业政策多是从路测相关规定及监管、安全规定、官民合作等方面入手，以此来积极引导自动驾驶产业发展，推进其商业化进程。

（四）中国

自 2012 年以来，国家陆续发布了一系列自动驾驶汽车产业的相关政策文件，明确了发展的目标及任务，并颁布了相关的法律法规及标准，同时提出设立示范基地，对自动驾驶汽车进行试点示范，推进基础设施建设等发展要求，为我国自动驾驶汽车产业的发展提供了强有力的政策保障（见表 8）。

表 8 中国自动驾驶产业政策

时间	文件名	发文单位
2012 年 7 月	《交通运输行业智能交通发展战略 2012—2020》	交通运输部
2015 年 3 月	《2015 年智能制造试点示范专项行动实施方案》	工信部
2015 年 7 月	关于公布 2015 年智能制造试点示范项目名单的通告	工信部
2015 年 7 月	《国务院关于积极推进“互联网+”行动的指导意见》	国务院
2015 年 11 月	关于印发贯彻落实《国务院关于积极推进“互联网+”行动的指导意见》行动计划(2015—2018 年)的通知	工信部
2016 年 3 月	《“十三五”汽车工业发展规划意见》	中汽协
2016 年 5 月	《“互联网+”人工智能三年行动实施方案》	国家发展改革委、科技部、工信部、网信办
2016 年 7 月	《推进“互联网+”便捷交通促进智能交通发展的实施方案》	国家发展改革委、交通运输部
2016 年 3 月	《智能制造试点示范 2016 专项行动实施方案》	工信部
2016 年 6 月	关于公布 2016 年智能制造试点示范项目名单的通告	工信部
2016 年 4 月	《装备制造业标准化和质量提升规划》	质检总局、国家标准委、工信部
2016 年 10 月	《节能与新能源汽车技术路线图》	中国汽车工程学会
2016 年 12 月	《信息通信行业发展规划(2016—2020 年)》	工信部
2017 年 2 月	《“十三五”现代综合交通运输体系发展规划》	国务院
2017 年 4 月	《汽车产业中长期发展规划》	工信部、国家发展改革委、科技部
2017 年 4 月	关于开展 2017 年智能制造试点示范项目推荐的通知	工信部
2017 年 9 月	关于公布 2017 年智能制造试点示范项目名单的通告	工信部
2017 年 7 月	《关于印发新一代人工智能发展规划的通知》	国务院



续表

时间	文件名	发文单位
2017年11月	《增强制造业核心竞争力三年行动计划(2018—2020年)》	国家发展改革委
2017年12月	《促进新一代人工智能产业发展三年行动计划(2018—2020年)》	工信部
2018年1月	《智能汽车创新发展战略》(征求意见稿)	国家发展改革委
2018年12月	《车联网(智能网联汽车)产业发展行动计划》	工信部
2019年7月	《数字交通发展规划纲要》	交通运输部
2019年12月	《新能源汽车产业发展规划(2021—2035年)》(征求意见稿)	工信部
2020年2月	《智能汽车创新发展战略》	国家发展改革委
2020年10月	《节能与新能源汽车技术路线图2.0》	中国汽车工程学会
2020年11月	《新能源汽车产业发展规划(2021—2035年)》	国务院

资料来源：根据相关政策整理。

在战略与规划方面，自2012年起，国务院、工信部、国家发展改革委等部门就相继发布相关产业的战略及规划文件，提出自动驾驶未来发展战略。《汽车产业中长期发展规划》提出以新能源汽车和智能网联汽车为突破口，引领产业转型升级，加大智能网联汽车关键技术攻关，充分发挥智能网联汽车联盟等作用；2020正式发布的《智能汽车创新发展战略》提出到2025年，将基本形成中国标准智能汽车的技术创新、产业生态、法规标准等体系（郝云颖，2020）。2035~2050年，中国标准智能汽车体系将全面建成、更加完善（国家发展改革委，2020）。

其实早在2014年10月，工信部就委托中国汽车工业协会、中国汽车工程协会、全国汽车标准化技术委员会分头对自动驾驶展开研究，两年后，中国公布了《节能与新能源汽车技术路线图》。在2020年11月的智能网联汽车大会上，中国还公布了《智能网联汽车技术路线图2.0》，将时间目标扩展至2035年，五年为一个周期分为发展期、推广期、成熟期三个阶段，从而实现形成一批引领世界的智能网联汽车整车和零部件厂商的发展目标。



在投资与财税方面，中国一直以来从多渠道对自动驾驶的发展进行资金支持，利用多种资金渠道，支持智能汽车基础共性关键技术研发和产业化等内容（国家发展改革委，2020）。各级交通运输主管部门积极争取财政性资金、专项资金等支持数字交通建设，探索政府和社会资本合作模式。同时，强化税收金融政策引导，落实中小企业和初创企业的财税优惠政策。

在配套产业政策方面，中国主要是从互联网、人工智能、制造业、信息通信行业等方面制定政策，从而支持保障自动驾驶产业的有序发展。如在人工智能行业方面，提出通过加快智能化网络基础设施的建设推动自动驾驶发展。在制造业方面，将智能汽车作为未来制造业发展的重点领域之一，组织实施关键技术产业化专项。在信息通信行业方面，《信息通信行业发展规划（2016—2020年）》提出加大信息通信技术开发应用力度，通过信息通信技术的发展支撑自动驾驶技术的发展。

总体来看，中国在政策层面针对自动驾驶的扶持是多方并行的，无论是战略与规划、投资与财税，还是配套的产业政策，都在逐步共同发力，其中多以战略规划类为主，内容也更为细化。同时进一步加强基础设施建设、科技信息支持，从相关产业层面对自动驾驶技术及产业的发展进行多方位扶持。

（五）总结

从各个国家自动驾驶产业发展现状来看，2019年可以被看作是自动驾驶产业的商用之年，自动驾驶产业发展正在褪去表面的喧嚣，而变得更加理性。梳理分析不同国家和地区的智能网联汽车产业相关政策，得出以下相同点和不同点。

1. 相同点

通过对不同国家和地区自动驾驶汽车政策的汇总分析，不难看出，美国、欧盟及英法德、日本、中国的自动驾驶汽车政策目前都是以战略及规划为主，智能网联汽车产业作为新兴产业，从起步到探索进而到目前的发展阶



段，需要政策的保驾护航，因而政府偏好于从战略及规划入手。此外，各个国家和地区同时还从投资与财税及配套产业方面出台政策，对自动驾驶的整体产业发展进行扶持。

在战略与规划方面，美国、欧盟及英法德、日本、中国都将自动驾驶汽车作为现在及未来重点发展的领域之一，并提出了明确的时间表及发展路线图，一些关键的时间点也渐趋一致。此外，就目前来看，各国基本都是以基础设施建设为主。

在投资与财税方面，美国、欧盟及英法德、日本、中国都对自动驾驶汽车的研发投入了大量的资金，建立专项资金，推进示范项目，在技术发展、保险等方面给予支持，提出问题解决方案。但整体而言，财务金融、税收优惠这样的直接性工具使用较少。

在配套产业政策方面，目前美国、欧盟、日本及中国多是从互联网及人工智能产业对自动驾驶产业的发展进行扶持。多份文件提出大力发展“互联网+”人工智能产业，从而加快人工智能核心技术突破，以推动自动驾驶、车联网等领域的工作（国务院，2015）。

总体就目前而言，相关政策的发展是各国自动驾驶汽车产业发展的主要推动力，多从宏观层面对产业发展方向、具体战略目标、技术目标、产业标准等角度对自动驾驶发展进行引导。

2. 不同点

近年来各国自动驾驶的发展进度都在逐步加快，尤其是商业化落地进程，但由于各国国情及产业发展程度均不相同，不同国家的政策支持力度也不相同。

在战略与规划方面，美国、欧盟发展较早，在整体进度上属于先发后至；日本在政策发布方面则较为激进，早在2013年就为日产发放了首张自动驾驶车牌，此外为了东京奥运会的举办，日本更是进一步加快了自动驾驶商业化的落地；中国政府则属于稳步推进。整体来看，我国自动驾驶汽车产业起步较晚，但追赶力度相对较大，在政策制定及落地方面政府执行效率高，不仅仅局限于基础设施的建设，同时还建立了多个示范基地，进行车路



协同测试，应用示范落地先行。

在投资与财税方面，美国、日本政府直接性的政策涉及较少，多是通过财政投入为自动驾驶创新者提供资源；欧盟则对此专门发布了实施创新政策的资金工具，设立专项资金来扶持自动驾驶产业的发展；中国更多地从多渠道对自动驾驶进行资金支持，同时强化税收金融政策引导，并利用金融租赁等政策工具，对自动驾驶汽车产业进行重点扶持。与美国、欧盟、日本相比，我国在投资与财税方面的政策较为均衡。

在配套产业政策方面，美国更多持有中立态度，始终延续技术中立的政策，不过多干涉技术创新；欧盟、英国、日本从安全监管、路测规定等方面进行支持；中国则全方位逐步投入。与美国、欧盟、日本相比，我国虽起步较晚，但正逐步开展更为具体化的产业扶持政策，不仅从自动驾驶产业出发，同时从互联网、人工智能、制造业、信息通信等行业同步发力对自动驾驶技术发展给予支持。此外，我国还通过设立跨界交叉融合创新平台，为自动驾驶汽车产业提供科技信息支持。

总体来看，美国、欧盟及英国、法国、德国、日本、中国都将自动驾驶产业当作国家的重要战略来进行积极推动，但由于各国国情不同，产业发展进度也不同，各国政府也给予了不同程度的政策扶持，自动驾驶俨然已经成为一场全球性的竞赛。

四 北京市自动驾驶产业政策法规现状

（一）政策法规现状

北京作为国内最早为自动驾驶建立路测标准法规并发放测试牌照的地区之一，一直积极探索制定自动驾驶的“中国标准”，并将“安全第一、有序创新”作为工作推进的基本思路（Lux，2020）。近年来，北京积极引领中国标准自动驾驶汽车发展路径，并出台了与之相适应的政策法规（见表9）。



表9 北京市自动驾驶政策法规

发布时间	文件名
2017年12月	《北京市自动驾驶车辆道路测试管理实施细则(试行)》(自动驾驶道路测试1.0版本)
2017年12月	《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)》
2017年12月	《北京市加快科技创新培育新能源智能汽车产业的指导意见》
2018年2月	《北京市自动驾驶车辆封闭测试场地技术要求(试行)》 《北京市自动驾驶车辆道路测试能力评估内容与方法(试行)》
2018年3月	《北京市自动驾驶车辆测试路段道路要求(试行)》(已废止)
2018年12月	《北京市智能网联汽车创新发展行动方案(2019年—2022年)》
2019年1月	《北京市5G产业发展行动方案(2019年—2022年)》
2019年9月	《北京市自动驾驶车辆测试道路要求(试行)》
2019年12月	《北京市自动驾驶车辆道路测试管理实施细则(试行)》(自动驾驶道路测试2.0版本)
2019年10月	《关于通过公共数据开放促进人工智能产业发展的工作方案》
2020年6月	《关于加快培育壮大新业态新模式促进北京经济高质量发展的若干意见》附件1《北京市加快新型基础设施建设行动方案(2020—2022年)》
2020年6月	《关于加快培育壮大新业态新模式促进北京经济高质量发展的若干意见》附件2《北京市加快新场景建设培育数字经济新生态行动方案》
2020年11月	《北京市自动驾驶车辆道路测试管理实施细则(试行)》(自动驾驶道路测试3.0版本)
2021年4月	《北京市智能网联汽车政策先行区总体实施方案》

除上述市级层面的政策法规外，各区、园区也陆续出台相应的支持政策。如2019年11月海淀区人民政府出台《关于支持中关村科学城智能网联汽车产业创新引领发展的十五条措施》，2020年6月北京经济技术开发区发布《北京经济技术开发区关于加快四大主导产业发展的实施意见》，2020年10月中关村科技园区也出台了《中关村国家自主创新示范区数字经济引领发展行动计划（2020—2022年）》。各区、园区政策重点从场景建设、测试场打造等方面出发，为自动驾驶的复杂场景测试铺路，提供场景准入支持。

2021年4月，北京发布的《北京市智能网联汽车政策先行区总体实施方案》，重点提出要依托高级别自动驾驶示范区设立北京市智能网联汽车政策先行区。范围包括亦庄225平方千米规划范围、北京大兴国际机场以及京台高速公路北京段、京津高速北京段等6条总长143千米的高速和城市快速路段，涵盖城市、高速、快速路等多场景环境（北京市人民政府，2021）。



政策先行区有几个特色的政策：第一，允许企业开展基于收费的商业运营；第二，允许无人配送车获取路权上路运营；第三，支持智能网联汽车异地测试结果互认，这是全国率先推动；第四，开放自动驾驶高速公路测试，目前正在认证相关的制度机制和实施细则。北京是国内首个智能网联汽车政策先行区。

此外，北京还通过政产学研等各方合作，在产业共性技术、评测方法、法规、标准等多个方面开展工作。2016年10月，由北京千方科技股份有限公司牵头，联合汽车、通信、互联网、交通等领域的9家龙头企业共同出资成立了北京智能车联产业创新中心有限公司（智能车联），这是全国首家自动驾驶测试与服务领域的市级产业创新中心。北京智能车联致力推动自动驾驶及车联网试验平台建设与测试评价技术标准化工作，牵头制定包括《自动驾驶车辆封闭试验场地技术要求》《自动驾驶车辆道路测试数据采集技术要求》《自动驾驶车辆测试安全管理规范》等多项标准。北京智能车联与产业伙伴合作建设虚拟仿真实验室、人机混驾实验室和车路协同网联测试实验室，已初步形成自动驾驶虚拟仿真—封闭场地—开放道路逐级联动的测试评价服务体系。

（二）产业发展现状

1. 道路测试

北京自2017年起成为中国首个批准在公共道路上进行自动驾驶汽车测试的城市，在自动驾驶汽车发展方面一直领先于众多其他国内城市，北京还不断投放资源研究和推动自动驾驶汽车的应用，成为其他城市的典范。毕马威2020年7月发布的《自动驾驶汽车成熟度指数》中，北京被认定为在推动自动驾驶汽车发展方面有开创性成就的五大城市之一，其他4个城市分别是底特律、赫尔辛基、匹兹堡和首尔。目前，北京市自动驾驶开放测试道路、区域范围、服务规模、测试拍照及测试里程均居全国首位。截至2020年底，北京共认定封闭试验场地4个，仿真测试平台1个。截至2021年6月底，北京市自动驾驶车辆道路测试安全行驶里程已超过300万千米，开放



测试道路 227 条合计 762.52 千米，已向 16 家企业 105 辆车发放自动驾驶道路测试用临时号牌（见图 2）。2020 年，北京市在载人示范运营、无人物流、无人配送等自动驾驶商业模式探索方面均有所突破。2020 年度，百度 43 辆车获批允许开展第三阶段测试，5 辆车获批开展无人化第一阶段测试，小马智行 5 辆车获批开展载人第一阶段测试。



图 2 北京市自动驾驶道路测试情况

资料来源：智能车联产业创新中心。

百度与北京智能车联产业创新中心开展了 64827 千米的无人化测试验证，在北京市众多的测试企业中，百度 Apollo 作为其中的代表，已连续第三年成为投入测试车数量最多、测试里程最长的企业。2020 年，百度 Apollo 在北京路测的车辆达到 55 台，占北京市总投入自动驾驶测试车辆的 75%，测试里程达到 112.53 万千米。截至 2020 年底，有 15006 人次通过手机 App 呼叫百度自动驾驶出租车，九成以上的用户表示未来愿意继续使用该服务。2021 年 4 月 13 日，北京市颁发了首批夜间及特殊天气自动驾驶公开道路测试资质，这也是全国首次针对早晚高峰、夜间、暴雨天等特殊路况发放自动



驾驶测试牌照，其中百度 Apollo 拿到 53 张夜间及特殊天气测试通知书、5 张一般性道路测试牌照。夜间及特殊天气测试资质的发放等，是北京经济开发区向规模化、长时段自动驾驶运营迈出的又一步。

2. 产业现状

走在前沿的政策法规引领着北京市的自动驾驶汽车产业的快速发展，目前北京已经基本形成自动驾驶汽车领域包括“车”“路”“云”“网”“图”五个方面的全产业链布局。北汽、百度、千方科技、地平线、四维图新、北斗等自动驾驶相关企业不断推动技术创新，积极布局探索，北京各园区也依托自身优势，在相关自动驾驶汽车政策的扶持下，形成各具特色、优势突出的自动驾驶汽车产业集群。

北京经济开发区作为国家智能汽车与智慧交通（京冀）示范区亦庄基地所在地，是北京首个最高级别（T5 级）的封闭试验场。国家新能源汽车技术创新中心、国汽智能网联汽车创新中心、北京智能车联产业创新中心相继落地北京经济开发区，形成三大核心平台。引进了包括百度阿波罗总部、道锐达毫米波雷达、启迪国际、小马智行自动驾驶、踏歌智行矿卡无人驾驶、主线科技研发总部、四维智联智能网联等一批国内外翘楚企业。2020 年，北京经济开发区开放道路测试里程增长率达 112%，为全市增速最快区域，从测试里程与道路长度的关系来看，2020 年北京经济开发区开放道路长度占北京市开放道路总长度的 46%，测试里程占总里程的 74%，成为全市开放道路规模最大、道路使用率最高、测试主体测试意向最大区域（亦城时报，2021）。

顺义区规划了 200 平方千米的智能网联汽车创新生态示范区，集聚北汽集团等汽车总部，理想汽车、奔驰新能源等 5 大整车以及宝马研发中心等 100 余家核心企业，打造了全市首个智能网联汽车特色小镇，建设了 1200 亩的自动驾驶封闭测试场，建设了 7.5 千米开放式 5G 商用智慧交通车路协同项目，已完成 1240 个 5G 基站建设，开通 1064 个，无人驾驶道路测试里程超 20 万千米（王可心，2020）。首期已通过市级联合验收并正式投入运营，145 千米的公开测试道路形成“车、路、云、网、图”设施于一体的智



能网联协同发展生态，将顺义区打造成具有全球影响力的新能源智能汽车创新与应用中心。自动驾驶应用领域广泛，包括智慧物流、智慧公交、无人清扫、自动驾驶出租等服务项目已在顺义部分地区开展应用示范运营，如物流基地、白马路沿线、奥林匹克水上公园等。

中关村科学城位于海淀区，众多实力强、科研技术先进的自动驾驶企业在此云集，此外，规划面积约为 100 平方千米的示范区的运营也为自动驾驶的发展助力。凭借着企业数量多与示范区规模面积大的优势，中关村科学城自动驾驶示范区的自身定位也与国际领先看齐，不仅是国际一流的创新示范区，也是世界级自动驾驶汽车的创新区与产业聚集区。根据相关数据显示，2020 年 6 月初第一批次测试路段对外开放，共计 52 条道路，215.3 千米测试路程。截至 2020 年 6 月，各类型自动驾驶车辆已在该测试区内测试运行 107 天，共计完成测试 5360 余小时、760 余车次，累计参与测试人员达 1070 余人次（任淑云，2020）。未来，中关村科学城示范区还将从示范区建设与产业集群两方面深入发展，不但要形成产业协同研发的空间布局，还要围绕关键节点，布局智能网联汽车关键领域，打造智能网联汽车产业集群。

位于石景山区的首钢园，作为 2022 冬奥会的场地被广为熟知，它也是自动驾驶服务示范区，早在 2018 年就开始试运行。为使自动驾驶更好地服务于冬奥会，借冬奥会契机向世界展示中国的实力，园区不断加强测试道路建设，目前已建成布有车路协同设备的测试道路 10 千米，同时与北汽、百度、京东等 11 家自动驾驶汽车项目企业合作，目前已有 9 种无人车在园中试运行，累计测试里程已达 15 万千米（孙云柯，2021）。此外，在场景设计及配套设施建设工作方面，首钢园区也在不断推进，如大跳台停车场自动驾驶专用充电桩的配套建设现已完成。

3. 城市对比

近年来，各城市针对自动驾驶的推动力度相对较大，依据自动驾驶汽车产业链上中下游构成，重点对北京、上海、深圳、广州、杭州这五大城市的自动驾驶汽车产业发展进行对比梳理。在产业链细分领域中选择 11 个细分领域，具体包括有摄像头、激光雷达、毫米波雷达、高精度地图、高精度定



位、芯片、通信、整体解决方案供应商、整车、出行服务、物流服务，表 10 为五大城市相关领域的重点企业数量分布。

表 10 自动驾驶产业链城市布局（重点企业数量）

单位：家

城市	摄像头	激光雷达	毫米波雷达	高精度地图	高精度定位	芯片	通信	整车	出行服务	物流服务	整体解决方案供应商	总计
北京	2	2	6	11	8	15	5	3	3	4	7	66
上海	2	2	3	1	4	8	3	6	1	5	2	37
深圳	4	3	9	3	2	9	7	3	1	4	4	49
广州	7	1	1	0	3	3	5	2	1	1	1	25
杭州	1	1	2	1	3	2	1	6	2	0	2	21
总计	16	9	21	16	20	37	21	20	8	14	16	198

资料来源：根据相关资料整理。

统计梳理各城市自动驾驶汽车产业链 11 个细分领域的企业数量，可得知北京自动驾驶重点相关企业数量最多，达 66 家，其次是深圳，共有 49 家相关企业，之后依次是上海 37 家、广州 25 家以及杭州 21 家（见表 11）。

表 11 五大城市自动驾驶汽车产业链重点企业数量及代表

城市	重点企业数量(家)	重点企业代表
北京	66	百度、小马智行、滴滴、四维图新
深圳	49	腾讯、华为
上海	37	上汽、保隆科技、西井科技、千寻位置
广州	25	文远知行
杭州	21	阿里巴巴、吉利

资料来源：根据相关资料整理。

不难发现，在自动驾驶汽车发展方面，北京有着得天独厚的优势。北京的高校数量全国第一，可为行业发展提供稳定的人才储备，政策支持也为产业发展增添活力，多类型的测试场地更是为自动驾驶汽车的实际测试提供了有力支撑，这些都吸引着越来越多的自动驾驶汽车企业到北京布局。百度、



滴滴、京东、小马智行、地平线、四维图新等众多自动驾驶知名企业落户北京，众多知名企业扎根北京也形成产业规模效应，进一步推动北京自动驾驶产业的发展。

北京最先出台自动驾驶相关政策，上海则是最先发放智能网联开放道路测试号牌，上汽与蔚来获得了首批开放道路测试资格。广州和深圳的发展则得益于商业场景落地的大胆尝试，广州的文远知行是全国第一家获得自动驾驶网约车运营许可的公司；深圳的元戎启行也获准在深圳开展自动驾驶载人应用示范。此外，随着互联网巨头腾讯、华为的入场，深圳的自动驾驶汽车产业必然如虎添翼。相对于前两年的发展优势，杭州在测试方面却后劲略显不足，但杭州的自动驾驶网约车也正在路上，预计明年可以运行，同时有着阿里巴巴和吉利的投入，杭州也将成为中国自动驾驶的重要力量之一。

图3为五大城市自动驾驶产业11个细分领域的重点企业数量及代表。汇总可以发现，虽然自动驾驶汽车是一个新兴事物，但代表性企业不仅仅是那些初创的自动驾驶企业，同时还包含那些老牌供应商、车企。此外，也有越来越多的互联网科技企业加入自动驾驶汽车产业发展当中，为产业的整体发展增添了新的活力。

五 对策建议

（一）优化地铁换乘接驳

冬奥会的脚步越来越近，可以预期将有更多体现绿色、共享、开放、廉洁的奥运理念，代表国家实力的高科技落地冬奥会。自动驾驶作为集人工智能、电子信息和智能制造等高科技于一体的新兴产业，因在交通智慧出行链上相比人工驾驶具有全天候运行、成本低、安全性高和智能化等优点，可以满足竞技场间的人员接送、雪橇雪板等运动设备运输、场馆设备设施无人服务等需求，从而减少司乘人员的投入，提高运输安全性，满足运动员的实时

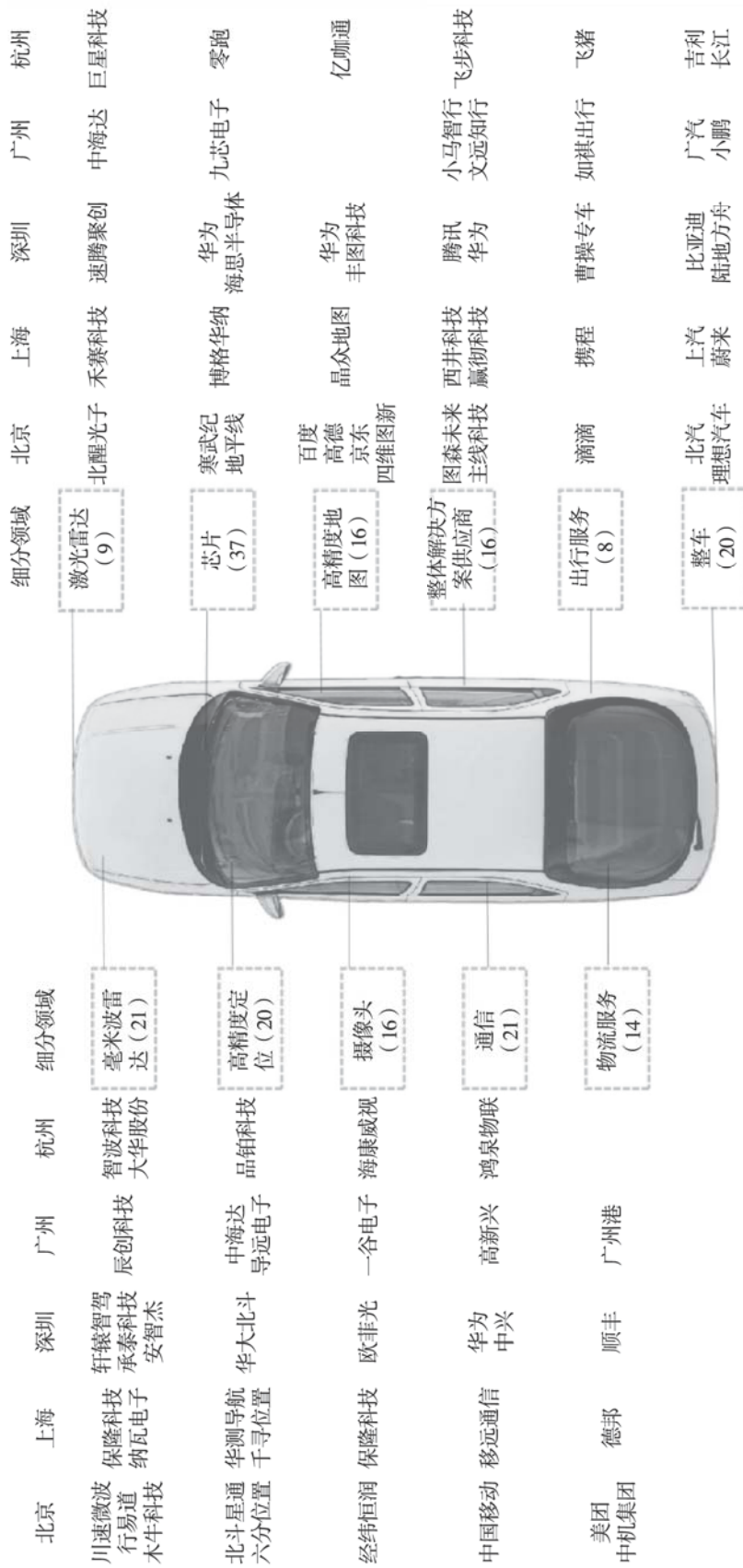


图 3 自动驾驶细分领域企业数量及代表（北京、上海、深圳、广州、杭州）

资料来源：根据公开数据整理。



需求。同时应用电动汽车实现 CO₂ 零排放的自动驾驶，将成为低碳能源和低碳交通的代表，有效支持冬奥会达成碳排放全部碳中和的目标。因此，自动驾驶在国际赛事上的使用成为赛事主办方宣传的亮点，如韩国 2018 年平昌冬奥会和日本东京奥运会，都宣传其将自动驾驶应用于竞技场间人员接送等工作。

北京冬奥会和冬残奥会筹办期间，中国政府也启动了自动驾驶测试工作。北京冬奥组委办公区的驻地——首钢园区已有包括百度无人驾驶小巴阿波龙、新石器自动售卖车等在内的多种自动驾驶车型在测试和示范运行，落地在无人接驳、无人配送、无人清扫、编队行驶等八个方面提供真实的自动驾驶应用场景。试运行阶段取得一定成绩，但也存在实际测试车辆相对较少、测试区域有限、距离实际应用场景差距较大，雨、雪、雾、大风等特殊天气的测试缺乏，冰雪道路等特殊路面测试缺失等一些问题。考虑到冬奥场馆存在道路颠簸、雨雪天气、冰面道路、卫星信号遮挡等异常状况干扰导致的测量误差增大、精度失准等特殊的场景需求，现有自动驾驶要满足一年后北京冬奥会和冬残奥会中自动驾驶的大规模示范和商业化落地还有一定距离。

在北京冬奥会即将迎来倒计时一周年之际，北京应充分利用冬奥运和冬残奥会契机，加快自动驾驶创造示范运行和商业化落地。北京交通大学北京综合交通发展研究院刘颖琦教授课题组建议从以下几个方面加快推动自动驾驶示范运行和商业化落地。

1. 在三个赛区各场馆全面开展自动驾驶示范运行和商业化落地

结合冬奥场馆特殊的场景需求，加快在北京、延庆和张家口三个赛区共 25 个场馆增加包括雨、雪、雾、大风等特殊天气的测试，增加冰雪道路等特殊路面测试以及增加夜间测试等工作，继而结合实际场馆赛事需求，在实地真实场景中全面开展自动驾驶汽车的示范运行和商业化落地。

2. 建立积分制机制，鼓励多类主体积极参与，实现北京自动驾驶技术创新发展

鼓励各类企业积极参与冬奥场馆区域内的自动驾驶载人载物测试运营、



技术与商业模式创新等，对与自动驾驶相关的诸如 5G、高清地图、芯片等高新技术企业参与测试的予以积分制鼓励，对表现优异的企业予以冬奥会和冬残奥会的自动驾驶参与优先权。

3. 结合冬奥会和冬残奥会细分场景建立北京标准，推进京津冀自动驾驶协同发展

对冬奥会期间所需的自动驾驶细分场景进行分类，如无人接驳、无人配送、无人清扫、无人巡检、编队行驶等，建立每类场景的自动驾驶车辆需要达到的测试要求、技术和产品标准等；在京津冀协同发展的视角下，打造京津冀自动驾驶产业集群，带动自动驾驶产业创新发展。

4. 加强舆论宣传，鼓励公众关注冬奥会自动驾驶示范运行

利用公开渠道积极宣传奥运场馆区域自动驾驶示范运行的情况，定期发布中国冬奥会和冬残奥会自动驾驶可持续发展报告，提升社会各界对自动驾驶的关注度，推动公众更快接受自动驾驶载人车辆，强化民众对自动驾驶的需求，为自动驾驶商业化落地提供市场。

（二）推动北京市自动驾驶出租车的道路测试与示范运营的建议

政府不断加码，自动驾驶企业集聚，使得北京在自动驾驶产业发展中处于全国领先水平。截至 2019 年底，北京市累计为 13 家自动驾驶企业 77 辆车发放一般性道路测试牌照，路测里程达 104 万千米，其中，百度以近 90 万千米测试里程遥遥领先（北京智能车联产业创新中心，2020）。2020 年 10 月 11 日起，百度在北京市全面开放自动驾驶出租车服务，在北京经济技术开发区（亦庄地区）、海淀区、顺义区设置了数十个自动驾驶出租车站点，乘客可以使用百度地图或 Apollo GO App 直接下单，免费试乘自动驾驶出租车服务。

1. 北京市自动驾驶出租车测试与运营现状及问题

此次在北京开放的 Robo-taxi 测试区域总长度约 700 千米，覆盖海淀、亦庄等地生活圈和商业圈的数十个站点。测试区域内共投放了 40 辆带有自动驾驶载人测试牌照的汽车。根据调研结果，百度公司提供了非常详细的关



于自动驾驶出租车测试和运营的相关信息，且自动驾驶出租车的呼叫系统较为完善。在稻香湖区域中，由于人流、车流较少，自动驾驶出租车的运行较为平稳，基本上没有出现需要车内安全员接管的情况，但在亦庄区域多次出现安全员接管车辆的情况，车辆也出现多次紧急刹车的情况。不难看出，北京市的自动驾驶出租车产业尚处于起步期，在实际测试运营中存在一些不足。

第一，纯电动汽车应用比例较低。虽然在路测阶段，很多车辆选用了插电式混合动力或纯电动汽车，但本次百度的自动驾驶出租车试运行主要采用林肯的传统混合动力汽车，偶有几辆红旗纯电动车在运行。目前测试车辆除了顶部的雷达外，车辆的后备厢被设备占据 2/3 的空间，自动驾驶出租车上所带的各种电子设备较多，对自动驾驶出租车的电力需求大，纯电动车的续航里程和充电时间问题可能是造成没有选择纯电动作为测试车辆的主要原因。但传统的混合动力汽车存在汽车尾气排放，影响环境等诸多问题，与国家和北京市新能源汽车发展规划吻合度低。

第二，测试场景简单。百度自动驾驶出租车的运营时间为 10:00 ~ 16:00，且在雨、雾、大风等天气时不开放。海淀和亦庄两个测试路段中，前者路况相对简单，自动驾驶出租车的站点较少，里程也较短，后者的路况相对复杂，场景也更多。但整体上二者所在区域都远离城区，复杂路况较少，测试的场景也比较有限，且仅在天气条件好的白天进行测试。这使得测试获得的数据有限，更多特殊及复杂场景得不到测试与验证，影响自动驾驶算法优化限制产业落地速度。

第三，测试区域有限。百度自动驾驶出租车在北京的两个测试区域总长度约 700 千米，实际运行中相邻两个站点之间的距离一般在 6 千米以内，行驶时间在 11 分钟以内（速度控制在 60 千米/小时以下）；全程行驶时间不超过 45 分钟，测试范围和场景均有限。目前面对相对复杂的交通路况如无保护左拐、地面障碍物避让、外卖车避让等以及延伸出的大量极端场景，自动驾驶出租车的应对能力存在较多不足。现有示范场景与真实商用场景存在差距，没有充分利用北京市各大园区、公园等区域在实际应



用场景中的作用。

2. 北京市自动驾驶出租车测试与运营政策建议

针对以上问题，结合北京市自动驾驶出租车产业现状，提出以下建议。

第一，建立积分制机制，鼓励纯电动汽车在自动驾驶中的应用。对进入测试与运营的企业进行积分制考核，根据其测试车辆数、测试里程、订单数量、用户评价、安全事故次数等标准给予积分及相应的财政补贴或惩罚，激励企业积极参与 Robo-taxi 测试运营、技术与商业创新等。此外，在技术限制下，相关企业采用纯电动车会有较多的成本与效益上的顾虑，因此在载人测试中可考虑从机制体制入手，对采用纯电动汽车的企业结合测试里程给予载人测试积分，政府结合积分对表现良好的企业给予一定的财税奖励或利好的经营准入条件等，激励企业更多使用纯电动自动驾驶出租车。

第二，丰富测试场景，拓宽测试与示范运营区域，建立商业化试点示范区。考虑开放多区域、多场景、多时段的 Robo-taxi 示范运营，包括城市、乡村、高速等不同场景；增加雨、雪、雾、大风等特殊天气的测试；延长测试时间，增加夜间测试。在海淀和亦庄基地之外，进一步拓宽测试与示范运营区域，逐步开放顺义智能网联汽车创新生态示范区、北京市智能网联汽车示范运行区（首钢园）等其他测试场和示范区的自动驾驶出租车的试运营权限；结合大型体育赛事如冬奥会、大型国际会议如世界智能网联汽车大会等在奥林匹克森林公园、滑雪中心等奥运场馆、展览馆、公园等区域试点自动驾驶出租车的商业化运营，为其提供多样化真实场景。

在北京建立专门的自动驾驶出租车商业应用试点示范区，试点向中小型企业及创新型企业降低道路测试、示范运营及出租车经营权门槛，鼓励多种形式的自动驾驶出租车商业运行模式。同时建立适用的应用示范与运营监管体系，制定相应的市场准入标准和经营许可办法，允许企业在示范运营中开始收取费用，验证商业模式。实时监管车辆运营情况，完善用户评价机制收集反馈数据，更新营运车辆标准、出行服务标准等。

第三，加强舆论宣传，提升公众意识，引导多方利益相关者积极参与。一方面对在京运行的各类自动驾驶企业和相关活动在官媒、官微等渠道进行



报道宣传，定期举办自动驾驶/智能网联汽车国际会议、展览会等，加强对公众的舆论引导，推动公众更快接受自动驾驶出租车，强化需求对产业创新的驱动作用。另一方面，建立政府合作平台，鼓励更多企业与社会资本参与进来，联合高校、研究机构、企业等每年定期出版北京市自动驾驶产业发展蓝皮书，促进 Robo-taxi 上下游的深度参与，提升社会各界对自动驾驶的关注度，并对产业发展现状实时把控，及时发现问题并动态调整政府的产业规划及相关政策。

百度自动驾驶出租车迈出了自动驾驶商业化尝试的第一步，虽然受制于法律法规的限制，但是我们不能忽略自身的优势，要充分利用包括冬奥会等助力产业发展的大机遇，通过多项支持手段，打造首都的自动驾驶产业和智能网联产业名片，将北京打造成自动驾驶之都。

（三）基于城市对比的北京自动驾驶产业创新发展政策建议

就北京、上海、深圳、广州、杭州五大城市的自动驾驶产业链布局对比而言，北京在政策支持、测试规范、测试场地、企业数量等多方面都走在前列，尤其是在自动驾驶产业集聚方面具备全国领先的优势。产业集聚效应将进一步助力自动驾驶产业腾飞。北京作为我国的首都，在自动驾驶产业发展方面可以充分发挥龙头作用，领跑全国自动驾驶发展。基于地区自动驾驶产业发展现状，提出以下几点建议。

1. 纵横一体发展，协同联动创新，增强自身动力

首先，保持并扩大北京在自动驾驶汽车产业发展方面的现有优势，充分利用集群作用，搭建产业集群化的发展网络，重点扶持集群内的龙头企业，促进集群内优势企业实行强强联合、优势互补，从而积极提升地区产业创新能力。要具备未来发展的眼光，对相关战略新兴技术有相应的资金及人力投入，使其具备纵向发展的资本，还要在相关产业发展上进行延伸，使其具备横向扩展的态势。事实上，自动驾驶作为战略性新兴产业之一，以其作为依托，进行差异布局，形成协同联动，能够进一步带动整个战略性新兴产业发展，从而支持北京国际科技创新中心的建设，为我国实现科技自立自强添砖加瓦。



2. 依托第三产业，完善市场环境，注入新鲜活力

毫无疑问，自动驾驶正深刻影响并改变着当代和未来的出行方式，也从宏观上对汽车产业以外的保险产业、金融产业等第三产业产生了深远而显著的影响，而随着社会的发展，第三产业与自动驾驶汽车产业的发展越来越密切。北京作为一个国际化大都市，在《2020 年全球城市指数报告》中正式超越香港，首次进入前五名，北京这一历史性的跨越与其第三产业的蓬勃发展有着紧密的关系。在此基础上，北京可以依托第三产业，从保险、金融、增值服务等领域出发，进一步助力自动驾驶产业的发展，甚至促进新的相关产业形成，创造一个适合自动驾驶产业更好更快商业化的市场环境，吸引更多新的利益相关者加入，为自动驾驶产业的发展注入新的活力。

3. 把握冬奥场景，促进场景创新，展示中国实力

冬奥会的到来将为北京自动驾驶产业的飞速成长带来一个绝好的契机，自动驾驶在冬奥期间接驳车上的使用将完美诠释“科技奥运”的精神。而就现阶段而言，冬奥会场馆的测试区较为有限，测试场景也较为简单，因此可以充分利用冬奥场馆，开展多路段、多时段、多区域的自动驾驶测试，开展雨雪及夜间等特殊天气及场景的测试，而冬奥会未来提出的场景需求必将更为复杂，把握这次机会是加速中国自动驾驶发展的必然。借着冬奥会的“东风”，自动驾驶产业将在此过程中全面补齐短板，丰富自动驾驶多元场景，加速商业化落地，从而引领全国自动驾驶产业发展。

参考文献

《北京市人民政府关于北京市智能网联汽车政策先行区总体实施方案的批复》，北京市人民政府网站，2021 年 4 月 14 日，http://www.beijing.gov.cn/zhengce/zhengcefagui/202104/t20210414_2355520.html。

北京智能车联产业创新中心：《北京市自动驾驶车辆道路测试报告（2019）》，智能车联产业创新中心网站，2020 年 3 月 2 日，<http://www.mzone.site/index.php/index/index/cid/11.html>。



北京智能车联产业创新中心：《北京市自动驾驶车辆道路测试报告（2020）》，智能车联产业创新中心网站，2021年2月5日，<http://www.mzone.site/index.php/index/index/cid/11.html>。

国家发展改革委：《智能汽车创新发展战略》，中央人民政府网站，2020年2月10日，http://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2020-02/24/content_5482655.htm。

国务院：《关于积极推进“互联网+”行动的指导意见》，中央人民政府网站，2015年7月4日，http://www.gov.cn/zhengce/content/2015-07/04/content_10002.htm。

郝云颖：《发改委：到2025年中国标准智能汽车产业生态基本形成》，第一财经网，2020年2月25日，<https://www.yicai.com/news/100520633.html>。

ITS 智能交通：《全球无人驾驶行业政策规划及发展趋势分析》，搜狐网，2019年5月17日，https://www.sohu.com/a/314810047_776618。

雷锋网：《从20世纪70年代至今，自动驾驶汽车的发展经历了哪些历史性的变革？》，搜狐网，2018年7月19日，https://www.sohu.com/a/242102908_114877。

Lux：《中国主要省市自动驾驶产业发展及政策规制情况》，深圳市标准技术研究院网站，2020年9月18日，https://tbt.sist.org.cn/zdep_75/zdjsqc/xgcyghzcejggzqk/zyssz djscyfzjzcgzqk/202009/t20200907_2305169.html。

李亚男：《我国无人驾驶汽车的地方实践与法律规制》，东北农业大学硕士学位论文，2019。

刘会春：《从美国立法经验看我国自动驾驶汽车法律制度的建设》，《重庆邮电大学学报》（社会科学版）2020年第5期。

刘骏：《制度创新如何面对自动驾驶——基于道路测试制度的观察与反思》，《中国科技论坛》2019年第7期。

刘颖琦、周菲、席锐：《后疫情时期中国智能网联汽车产业技术研究与合作网络：国际专利视角》，《中国科技论坛》2021年第5期。

赛迪研究院政策法规研究所：《2020智能网联汽车政策法律研究报告》，2020年11月。

任淑云：《中关村科学城北部崛起自动驾驶全能型公测“乐园”》，海淀网，2020年7月7日，<https://www.bjhdnet.com/haidiannews/zgc0/4869326/index.html>。

沈玲：《美欧自动驾驶网络安全政策的核心着力点》，中国信通院网站，2017年11月10日，http://www.caict.ac.cn/kxyj/caictgd/201804/t20180428_159663.htm。

孙云柯：《首钢园无人驾驶车“五一”开放体验，冬奥会时入园无人车将超百辆》，《北京晚报》，2021年4月23日。

Levalley, D., “Autonomous Vehicle Liability—Application of Common Carrier Liability”, *Seattle University Law Review*, 2013, 5.

王可心、武亦彬：《顺义汽车产业累计产值超万亿，布局智能网联汽车全产业链发展》，《北京日报》，2020年11月13日，<http://ie.bjd.com.cn/5b165687a010550e5ddc>



0e6a/contentApp/5b1a1310e4b03aa54d764015/AP5fac490be4b0b0766800a586.html。

王羽、宋瑞、杨晨光、郑碧琪：《国内外智能汽车法律法规现状分析及发展建议》，《汽车工业研究》2018年第7期。

徐金旭：《自动驾驶汽车法律监管研究——以〈道路交通安全法〉为视角》，北京交通大学硕士学位论文，2019。

亦城时报：《自动驾驶测试里程增速最快》，北京经济技术开发区网站，2021年2月8日，http://kfqgw.beijing.gov.cn/zwgk/xwzx/yzxw/202102/t20210208_2279559.html。

张超：《北京自动驾驶路测安全行驶里程突破300万公里》，新华网，2021年5月29日，http://www.bj.xinhuanet.com/2021-05/29/c_1127507766.htm。

张冬梅：《日本力争将L3级自动驾驶车将在2年量产》，亿欧网，2018年6月10日，<https://www.iyiou.com/analysis/2018061074361>。

张婷：《智能网联汽车道路测试行政许可研究》，中国人民公安大学硕士学位论文，2020。

赵亮：《自动驾驶汽车监管制度研究》，吉林大学硕士学位论文，2019。

中国电动汽车百人会：《全球自动驾驶测试与商业化应用报告（2019）》，中国电动汽车百人会，2019。

中国汽车工程学会、国汽（北京）智能网联汽车研究院有限公司主编《中国智能网联汽车产业发展报告（2019）》，社会科学文献出版社，2019。

中国信通院政策与经济研究所：《全球自动驾驶战略与政策观察（2020）》，2020年12月。