

自动驾驶汽车的伦理、法律与社会影响研究

李芳¹，江菲菲²，刘鑫怡¹，覃雪梅³

(1. 中国科学技术信息研究所，北京 100038；

2. 中国人民大学哲学院，北京 100872；

3. 达州市中级人民法院，四川达州 635000)

摘要：自动驾驶技术是交通运输界最重要的前沿技术之一，是具有变革性意义的智能技术，能够显著提高行车的安全性、舒适度和效率。然而，自动驾驶汽车引发的多起事故引起了社会舆论的高度关注。从伦理影响来看，自动驾驶汽车已经改变了人类驾驶员对汽车的控制关系；自动驾驶系统决策依赖数据的特性也进一步引发了自动驾驶使用者与数据控制者之间数据控制权利的争议；自动驾驶功能带来的汽车使用里程的增加，还可能给能源供应和碳减排带来压力。从当前的自动驾驶交通事故处理来看，自动驾驶汽车的应用还可能导致刑事责任和民事责任分配的困难或争议，并且对个人隐私保护也带来新的挑战。从社会管理来看，自动驾驶汽车对新基建的要求还可能引发交通管理体制的转变需求，并且社会也亟需适当的就业解决方案。

关键词：自动驾驶汽车；伦理问题；法律责任；社会影响

中图分类号：B82-057 **文献标识码：**A **DOI：**10.3772/j.issn.1009-8623.2021.07.009

人类关于自动驾驶的设想，可以追溯至20世纪上半叶的美国。20世纪20年代，美国普及机械化导致致命性交通事故急剧增加，成为备受关注的社会问题。据统计，20世纪20年代机动化公路交通运输总共使20万美国公民死于车祸，其中步行者人数最多。当时人们认为驾车者是车祸的主因，因此，寄希望于用技术来取代人类驾驶员，以增强汽车的安全性能。历经近一个世纪的技术创新与变革，新一轮科技和工业革命使得人工智能、物联网、高清摄像头和传感器、高精地图等多项技术实现集群性突破与交叉融合，将自动驾驶汽车融入普通大众的出行中。面临不断提升的自动化与智能化水平，以及当前在自动驾驶状态下出现的各种伤亡性交通事故、功能性缺陷等问题，人们高度关注自动

驾驶系统对人类伦理、法律、社会等方面的负面影响。2021年4月19日，上海国际车展期间，特斯拉遭遇女车主以“刹车失灵”为由的现场维权事件，这表明妥善处理自动驾驶的负面影响与实现自动驾驶规模化应用尤为重要。鉴于此，需要首先从伦理、法律、社会等方面，对自动驾驶的影响展开分析。

1 自动驾驶汽车的技术水平与应用进展

自动驾驶汽车的伦理、法律与社会影响与其技术等级及应用范围有密切关联。关于驾驶的自动等级划分，影响力最大的当属美国汽车工程协会（Society of Automotive Engineers, SAE）发布的J3016行业标准。自2014年1月至2021年4月，美国汽车工程协会已经公布和更新了四版自动驾

第一作者简介：李芳（1986—），女，助理研究员，主要研究方向为人工智能政策、数字经济与治理。

项目来源：中国科学技术信息研究所创新研究基金面上项目“自动驾驶汽车领域人工智能伦理风险研究”（MS2020-04）；科技专项“国家新一代人工智能发展规划组织实施重大问题研究及支撑体系建设”。

收稿日期：2021-04-23

驶分级标准。美国汽车工程协会将自动驾驶分为 L0~L5 共 6 个级别 (详见表 1)。其中, L0~L2 驾驶自动化系统为驾驶员支持系统, 驾驶员需要时刻处于驾驶状态, 也即无论相关驾驶员支持功能是否已经开启, 都是驾驶员在驾驶车辆, 驾驶员必须

时刻监督相关支持功能。L3~L5 驾驶自动化系统为自动驾驶系统, 驾驶员不需要时刻警惕, 即当相关自动驾驶功能启用时, 是驾驶系统在驾驶车辆。在 L3 级别, 当功能请求时, 驾驶员必须接管驾驶; 在 L4~L5 级别, 驾驶系统不会要求人类驾驶员接

表 1 美国汽车工程协会自动驾驶等级说明

美国汽车工程协会分级	驾驶系统功能	车辆横向和纵向运动控制	目标和事件探测与响应	动态驾驶任务接管	设计运行条件
L0: 无自动化驾驶	仅提供警告及瞬间辅助	人	人	人	—
L1: 驾驶员辅助	能提供制动、加速或转向支持	人和系统	人	人	限定
L2: 部分驾驶自动化	能提供制动、加速和转向支持	系统	人	人	限定
L3: 有条件自动驾驶	有限制的条件下驾驶车辆	系统	系统	接到请求时人类接管	限定
L4: 高度自动驾驶	有限制的条件下驾驶车辆	系统	系统	系统	限定
L5: 完全自动驾驶	任何条件下驾驶车辆	系统	系统	系统	限定

资料来源: 美国汽车工程师协会, J3016 202104: Taxonomy and Definitions for Terms Related to Automated Driving Systems for On-Road Motor Vehicles - SAE International。

管驾驶, 特别是 L5 级别, 可以实现在所有条件下的驾驶自动化。中国工业和信息化部 2020 年公布的《汽车驾驶自动化分级》推荐性国家标准与美国汽车工程协会的分级标准保持了高度一致, 并结合我国当前的实际情况进行了调整。

传统汽车行业向智能化转型已经是大势所趋, 越来越多的国家开始从国家战略层面布局自动驾驶汽车产业。美国、日本、德国、韩国、英国等国接连推出各种针对自动驾驶汽车的政策和规划, 推动本国的智能汽车产业发展, 试图在新一轮科技革命和产业变革中占据一席之地。在全球新冠疫情空前隔断人类物理接触的情势下, 全球资本加速布局自动驾驶汽车领域, 自动驾驶核心部件如芯片、数据平台、传感器、高精度地图等, 成为全球资本关注的重点, 诸如谷歌、百度等科技巨头, 也投身自动驾驶汽车业务。新冠疫情以来, 无人配送、自动驾驶物流、自动驾驶工业车辆获得了快速发展, 自动驾驶技术的全球测试进程也不断推进。

然而, 从实际应用来看, 目前行驶在真实道路环境的自动驾驶汽车技术水平对应到 SAE 的分级标准可以归结为: L1 级已经大规模普及, L2

级正在进行产业推广, L3 级还处在重点突破阶段, L4 级与 L5 级仍处于前瞻研究阶段。在 L4 及 L5 级别的高等级自动驾驶领域, 因为前期研发投入大、技术难度高, 商业化进程仍有待时日。除了技术水平与成本因素, 高级别自动驾驶在商业化应用之前, 还需要为其引发的伦理、法律、社会等方面的问题提供应对方案。为此, 需要持续开展自动驾驶汽车的伦理、法律与社会问题的相关研究。

2 自动驾驶汽车引发的伦理问题

在人类社会历史进程中, 伦理始终充当调节社会关系的功能, 是人类实现个体利益与社会整体利益协调过程中, 处理人与人以及人与自然关系的价值标准和行为体系^[1]。鉴于伦理在人类社会体系构建过程中的上层指引地位, 由自动驾驶系统的算法决策代替人的决策, 产生了新型的人与机器 (自动驾驶汽车) 之间的关系, 并通过转变人类的认知进一步影响人类对社会体系的构建与变革, 冲击传统的人与人、人与自然之间的关系。

2.1 人与车的控制关系可能发生转变

在传统的汽车驾驶中, 人进行决策的主体性

地位是不言而喻的。但自动驾驶系统的应用将逐渐削弱人类的自主决策权。根据工信部《汽车驾驶自动化分级》国家标准，L3级自动驾驶系统能够有条件地执行全部动态驾驶任务，L4级和L5级自动驾驶系统能持续地执行动态驾驶任务接管。随着驾驶系统智能化级别的提升，行车的决策主体从人逐渐转移到自动驾驶汽车系统。在深度学习、高精度地图、高精度传感器、物联网等核心技术加速创新迭代的支撑下，未来5至10年，高级别自动驾驶可能进入加速规模化应用时期。比如清华大学教授、国家智能网联汽车创新中心首席科学家李克强在2020年11月世界智能网联汽车大会期间发布的《智能网联汽车技术路线图2.0》明确指出，到2026—2030年，中国L2~L3级的智能网联汽车销量占比将超过70%，L4级车辆将在高速公路上广泛应用，在部分城市道路实现规模化应用；到2031—2035年，各类网联汽车、高速自动驾驶车辆将广泛运行^[2]。这意味着，2030年前后，无论是网联自动驾驶汽车还是单车智能自动驾驶汽车，都将具备脱离人类决策指引、自动行驶驾驶决策的功能。

如此一来，人类驾驶员对汽车的控制关系可能发生根本性转变，人类可能需要充分考虑各种情形下的驾驶决策权让渡与有效控制问题，尤其是如何确保人类在有限情形或极端情形下有效接管自动驾驶的功能设计问题。目前来看，这一功能设计既难以达成伦理共识，也存在技术困难。比如针对伦理界争议了两百多年的“电车难题”情形，2017年6月，德国联邦交通部自动驾驶伦理委员会提交的《自动驾驶汽车伦理报告》指出，对于需要在人的生命之间做出取舍的两难局面，应当由人类根据实际情况做出决策。因为自动驾驶系统不可能在此种情形下事先设定明确的标准和完全符合伦理的程序。诚然，德国自动驾驶伦理规范遵循了个人自治原则，强调个人对自身的行动负责，但是在紧急情形下，人机切换存在滞后性，要求驾驶员时时关注可能发生的交通事故也不符合自动驾驶技术的初衷。更不可避免地是，人类可能因习惯依赖自动驾驶决策而导致驾驶技能退化及相应的接管能力不足。

从长期来看，自动驾驶汽车还会对人们的伦理观念产生影响。在自动驾驶汽车出现之前，车辆研发人员完成了研发环节的工作即被视为工作结束，

即使车辆出现事故，也往往仅涉及汽车产品质量问题。但如果自动驾驶汽车的行动导致事故伤害，则决定自动驾驶汽车行动的控制算法将受到严格审查。这使得自动驾驶汽车的研发人员承担了相当大的伦理责任，需要确保算法模型产生法律和道德上可为人类接受的行动。这就意味着自动驾驶汽车可能会改变人们对驾驶过错的判断标准，由不确定的事故转向可问责的自动化系统，由此也引发了新的伦理议题，即如何将伦理框架和原则嵌入自动驾驶汽车的系统，使自动驾驶汽车的设计先验地体现法律和社会道德原则。

2.2 人与人的控制与责任关系将变得更为复杂

依靠数据和算法进行驾驶决策的自动驾驶系统使得驾驶员与其他利益相关方的控制与责任关系变得复杂。车内人员与汽车制造商等主体可能因数据控制权而产生控制关系。在传统汽车领域，当汽车制造商将车辆交付给消费者之后，制造商不可能知道消费者之后的行进路线和指纹等生物信息，两者在数据信息上的沟通仅限于汽车销售合同的内容。然而，由于自动驾驶汽车在行驶过程中能收集大量数据信息，并与多种道路基础设施、其他车辆进行交互，自动驾驶制造商或运营商等可能基于对数据的掌控，实现对使用者更多的控制，比如自动驾驶汽车为了让乘客看更多的广告而带他们走一条较远的路^[3]。更为严重的后果可能是数据控制者因商业利益而对个人隐私和数据权益进行侵犯。

自动驾驶汽车避免碰撞不仅是一项技术挑战，也是一项道德和社会挑战。传统的道路事故责任关系主要涉及驾驶员、受害者、制造商等，责任主体关系相对简单、明确；然而，当驾驶的决策主体由驾驶员变为高级别的自动驾驶系统时，交通事故的相关责任人可能涉及自动驾驶系统的开发者、生产者、销售者以及用户等，使得责任关系的认定变得复杂。

2.3 人类使用自动驾驶汽车的环境伦理问题尚存争议

自动驾驶汽车的便利性、安全性可以让人类驾驶员突破驾驶执照的限制，也可以让人类驾驶员突破体力的限制，这无疑将增加汽车的行驶里程。从人与自然的伦理关系来看，汽车使用量增加可能引发的“能源反弹”效应以及碳排放问题也成为环境

伦理领域研究的重要问题之一。然而,从当前的研究结果来看,自动驾驶汽车的广泛使用是否会导致能源消耗以及碳排放的增多,仍无定论。原因在于自动驾驶对未来人类出行方式、出行观念的影响将是多方面的,自动驾驶汽车动力系统、储能技术等方面的进步也将导致不同的能源效率、能源种类以及碳排放因子。一般来看,车辆的完全自动化将诱发更多的出行需求,这将导致更多的能耗;然而,在车联网状态下,动态拼车和共享自动驾驶汽车对于减少交通拥堵和能源消耗与排放也将展现,这一作用在大都市区将尤为明显^[4]。自动驾驶汽车对于碳减排的影响,则受到汽车动力系统技术以及储能技术的影响。当前的汽车能源动力主要有燃油、燃气、纯电动以及混合动力驱动,碳排放增加与否与“能源反弹”效应密切相关。如果储能技术或氢能等新能源技术得以突破,碳排放与能源消耗的相关关系可能被打破。

3 自动驾驶汽车引发的法律问题析

除了伦理道德方面的争议之外,与事故责任和侵权责任相关的立法是自动驾驶大规模应用的最大阻力。人们的关注焦点集中在法律责任分配及隐私权保护方面。

3.1 事故责任分配争议

在我国现行法律体系框架下,法律责任包含刑事责任、行政责任和民事责任。自动驾驶汽车相关法律争议的主要情形包括行驶途中发生交通事故、使用自动驾驶汽车时个人数据被滥用或恶用等,涉及刑事责任和民事责任的分配问题。

(1) 刑事责任分配的困难。

在刑事责任方面,我国刑法中与汽车相关的罪罚包括交通肇事罪和生产、销售不符合安全标准的产品罪等,但是就目前的法律规定来看,将该两项罪名适用于自动驾驶汽车存在着较大的困难。

交通肇事罪是一种过失危害公共安全的犯罪,其构成要件中的主体是人。自动驾驶汽车作为一种物,虽然具有一定的环境感知能力、智能决策能力、执行能力,但显然不具有人的生理、精神和情感感知能力,不具备主体资格,也不存在故意或过失的主观状态,刑罚对其不会产生预设的效果。因此,有研究者建议在未来立法中扩展驾驶员定义,使自

动驾驶系统能够成为承担责任的主体,但这并不能解决实质问题。即使自动驾驶系统成为了担责主体,还是不能实现刑法的补偿、威慑、改造等功能。

有研究将责任承担主体指向了制造商,认为自动驾驶汽车事故责任认定应当回归汽车的产品本质,将因汽车程序等设计问题产生的事故归责于生产者、设计者,按生产、销售不符合安全标准的产品罪处理;因程序外原因产生的事故归责于设计者、监管者,进行相应的刑事处罚^[5]。这样的建议有一定道理,但是在事故原因分析、因果关系认定上,容易混淆产品制造行为和行车行为,混淆行车注意义务和产品安全风险防控义务,导致责任主体发生错位^[6],且智能状态下很可能导致因果关系断裂;设计者更是可能与制造商之间表现为委托或职务行为,在交付产品之后,不应继续对外承担责任^[7]。自动驾驶汽车处于智能状态下导致交通事故还有可能出于网络问题等原因;或者可能是很小的过失性质量瑕疵导致了严重后果,此时制造商无需因较小的过失行为承担严重的刑事责任。

由上述分析可知,在自动驾驶汽车相关刑事犯罪中,不管是交通肇事罪还是生产、销售不符合安全标准的产品罪都存在证明和解释上的困难,主要表现为主体难以确定、因果关系难以确定以及法律规定缺失,刑法相应规定可能需要修改扩充。

(2) 民事责任分配争议。

在民事责任方面,自动驾驶交通事故所产生的责任分配困难更加明显。因交通事故而产生的民事责任主要为侵权责任,又因为汽车的性质属于产品,因此,也与产品责任相关联。两种责任涉及多方主体,具体包括驾驶者、乘车人、生产者、销售者、软件设计者、保险公司等。自动驾驶汽车发生事故的原因是多方面的,可能是内部因素、外部因素,也可能是伦理因素。内部因素包括自动驾驶汽车的软硬件配件、网络安全性、自动驾驶系统,外部因素包括驾驶人、道路、天气、障碍物等,而伦理因素是指自动驾驶汽车能否处理好“电车难题”等道德困境,做出合理决策。不同原因对应着不同主体。外部因素对应着道路管理者、任何可能对自动驾驶造成影响的第三人、自然环境等主体,内部因素则对应着设计者、制造商、改装者等主体。在众多主体之下,就算明确了交通事故中各方的责任分配,

在确定自动驾驶汽车一方应承担责任的时，也依然要面对众多主体之间应如何进一步划分责任的问题。

责任划分是世界各国都面临的问题，我国目前尚未有专门的法律规定，国外做法也不尽相同。2017年，德国颁布了“道路交通法第八修正案”，规定驾驶员在使用自动驾驶系统时要保持警惕，随时准备接管^[8]，并规定了车辆保有人的严格责任，但对于汽车生产者，并没有规定赔偿责任^[9]；澳大利亚在立法中建议扩展驾驶员定义，使之包含自动驾驶系统。从各国实践做法来看，驾驶人、车主具有较大可能性承担责任，相当于传统的车主承担责任的模式扩张，对于自动驾驶汽车的智能性考虑依然不够充分；欧盟和美国则更进一步，将使用人、乘客、制造商、零件供应商等主体也纳入了责任承担的考虑范畴，以分担自动驾驶汽车可能导致的风险^[10]。美国一项问卷调查显示，受访者对汽车制造商、软件程序设计者、乘客、车主、零部件制造商、网络服务提供者、行人及道路设计者作为事故责任承担主体存在不同看法^[11]。自动驾驶汽车事故中责任分配的复杂性和承担比例还需要更深入的研究。

就我国而言，《民法典》以过错责任原则和无过错责任原则为主的归责方式在自动驾驶汽车事故归责中均存在困难。对于有人为因素影响而导致的交通事故，通常适用《民法典》“侵权责任编”中的第五章“机动车交通事故责任”，以过错责任原则划分责任，即驾驶人存在驾车的过错时，承担民事责任。由于L3级及以下的自动驾驶汽车或路测汽车均有驾驶员，并且对驾驶员有极高的注意义务要求，所以一般应由驾驶人承担责任，除非自动驾驶系统出现无法控制的故障。然而L4~L5级汽车是完全的无人驾驶，自动驾驶系统也不是真正的驾驶主体，所以不存在能承担民事责任的驾驶人，不能适用传统的过错责任原则，责任承担主体将扩大到汽车的制造商、销售商，责任类型也由交通事故责任转向产品责任的范围。产品责任适用无过错责任原则，即只要产品有缺陷，造成了损害，则生产者需承担赔偿责任，不论其有无过错。由于自动驾驶系统能够自主学习，并且存在“算法黑箱”的固有缺陷，所以它的设计程序缺乏足够的可解释性，这将导致因果关系

和产品缺陷的证明困难。

综合来看，自动驾驶汽车若引发事故，不管在刑事上还是民事上都带来新的问题，主体确认、责任分担、因果关系确认等都将因自动驾驶汽车的智能性而受阻，责任主体、归责原则都需要针对自动驾驶汽车的智能性进行调整。

3.2 对个人隐私的影响

自动驾驶的智能化很大程度上依赖于大数据，而这些数据一部分来源于环境，包括天气、路况等，一部分来自使用者，包括所有权人、驾驶人、乘客等。一方面，这些数据可以成为优化产品、技术等内容的重要依据，也是证明汽车驾驶状态和操作过程的重要记录；但是另一方面，在这些数据中，与使用者相关的数据以及车辆行程数据与个人隐私紧密相关，如果被窃取、滥用，很可能损害个人权益。如何保护用户数据和隐私安全是亟待明确的法律问题。2021年4月19日，全球第一个在新冠疫情影响下如期举办的A级车展——第19届上海车展上，随着消费者维权“站台”控诉特斯拉自动驾驶汽车的“刹车失灵”，特斯拉对消费者行驶数据的控制与数据安全问题再次引发社会各界高度关注。

目前，部分国家已经对自动驾驶中的隐私保护进行了规定，例如美国2017年《自动驾驶法案》将隐私保护计划作为汽车厂商销售自动驾驶车辆的必要条件，澳大利亚国家运输委员会为政府部门获取自动驾驶车辆的数据设定了一系列隐私原则。我国《民法典》也对隐私权和个人信息保护进行了专门规定，但是对于自动驾驶汽车中的相关数据应当如何界定、如何使用，各方主体具体负有何等义务均没有明确规定。因此，从法律层面来看，随着自动驾驶引发的伦理、社会问题日益突出，为保障自动驾驶始终朝着有利于人类的方向发展，保障社会秩序稳定，针对自动驾驶领域进行专门立法和规范构建是必然要求。

4 自动驾驶汽车引发的社会问题分析

自动驾驶汽车从诞生时起，就注定要在人类社会中越走越远，尽管目前还面临着技术、安全性、专利权利等方面的发展阻力^[12]。未来，L3乃至更高级别自动驾驶汽车普及将对人类社会产生广泛的影响。从积极方面来看，自动驾驶技术将解放人类

驾驶员,也可能与共享汽车融合发展,进一步促进共享出行的普及。同时,自动驾驶汽车可规划最优行车路线,减少交通拥堵,提高出行效率。无人驾驶汽车还可能将汽车由代步工具转化为家庭、办公场所之外人类活动的“第三空间”。然而,当前随着智能辅助驾驶模式的逐步使用,社会现有的交通管理体制,诸如驾驶证制度、汽车保险制度等都面临着变革的需求。未来,随着车-网-云-路协同推进,城市交通的数字化改造也势在必行,因无人驾驶控制技术的成熟而带来的专职司机的就业转换问题,也需提上日程。

4.1 交通管理体制的转变

自动驾驶对交通管理的影响主要包括驾驶人资格确认、交通道路规则、车辆检修报废、车辆保险、责任追究等等。中国作为全球自动驾驶发展较快的国家之一,很多问题已经初露端倪。2018年,中国乘用车新车中自动驾驶汽车的渗透率合计约为19%,其中L1级别自动驾驶的渗透率约14%,L2级别约5%。根据汽车行业自身发展规律,结合我国《汽车产业中长期发展规划》等政策规划,预计2020年中国市场L1/L2/L3级别自动驾驶汽车可实现50%的合计渗透率,L3级别开始进入市场;到2025年,各级别自动驾驶渗透率合计达到80%,其中L3级别为20%,L4级别开始进入市场^[13]。2020年末至2021年,宝马、奔驰、本田等品牌的L3级自动驾驶汽车预计可上市,实现量产^[14]。

在目前的交通管理制度中,驾驶人必须拥有驾驶证、掌握驾驶技术才可上路,且对违规行为设立了完备的处罚机制。在L1~L3级别的辅助驾驶功能内,自动泊车、自动加速和转向以及制动等功能已经可以基本替代驾驶证考试中的相关技能训练。在更高级别的自动驾驶状态下,自动驾驶系统是否还需要驾驶员,如何确定是否具备驾驶员资格,如果出现交通违法违规应该如何处罚等问题都需要重新考虑并制定相应规则。从当前特斯拉、优步、百度等自动驾驶事故中的争议点来看,在紧急情形下人类驾驶员接管自动驾驶、客观认识自动辅助驾驶级别对应的功能与局限等可能亟需纳入驾驶证培训与考核管理中,以便使人类驾驶员能够适应智能辅助模式,并有效应对各种紧急情况,尽量避免事故,减少损失。在车辆维护检查方面,现有的相应规定是否适用于

自动驾驶汽车也需要重新审视,比如车辆最高使用里程和年限应该如何设定、车辆维修检查义务应当如何分配等等。在汽车由代步工具发展为“第三空间”之后,相应管理工作是否可由交管部门单独完成、如何形成完善的管理体系等问题都需要解决。

自动驾驶汽车的另外一个重要影响领域是汽车保险,体现在保险内容、业务需求等方面。在保险内容方面,传统的以个人为投保人的保险方式将会改变,由于自动驾驶系统部分或全部代替人类决策,保险投保人可能向汽车制造商、软件设计者、管理者转化,针对不同的主体需求,需要设计相应的保险内容。鉴于自动驾驶状态下事故责任划分困难及相关立法滞后,可通过保险制度变革弥补现有法律制度和管理规定的不足,发挥保险联系侵权人与被侵权人并对被侵权人先行赔偿的功能,实现一定程度上的风险控制。英国《汽车技术与航空法案》(Vehicle Technology and Aviation Bill)规定,若自动驾驶汽车在承保期内造成交通事故,被侵权人可直接向保险人请求赔偿,保险人拥有对事故责任人的代位求偿权。目前,我国汽车保险相关规定中,只有交强险是国家强制要求购买的。鉴于自动驾驶汽车的智能性导致的不确定因素较多且价格较贵,国家可以在交强险基础上增加对商业保险的要求^[7]。除了优化保险结构之外,在具体内容方面,也应根据自动驾驶汽车的特点进行补充,尤其是对自动程度较高的自动驾驶汽车,应当建立起包含驾驶员操作不当、黑客入侵、网络风险、设备风险等在内的保险类别。

自动驾驶汽车需要与之相适应的道路交通条件,从特定范围内的道路测试到进入真实道路环境,传统的道路交通设施可能面临着更新需求,形成与之匹配的智能化交通网络体系,包括城市内部专门适用于自动驾驶汽车的交通网、其他方式交通网以及与其他城市衔接的交通网体系。智能化发展将促进车联网、物联网等技术配套发展,城市交通智能感知系统将成为新焦点^[15],在此基础上,与之匹配的交通网、信息网都将逐步形成,这方面的发展要求有持续的资金和技术支持以及规章制度保障。从长期来看,城市交通在自动驾驶时代更加便捷,会进一步影响城市规划和发展,可能使城市空间更加精简,也可能向郊区扩张,形成更为严密的交通

网，促进城市间的交流融合发展。

4.2 自动驾驶汽车带来的就业问题

基于对自动驾驶底层技术成本曲线的估算，2025—2027年将是自动驾驶与人力驾驶的经济平价点，此后市场对自动驾驶的需求将稳步上升^[16]，届时，自动驾驶汽车的发展将对人类社会就业带来直接影响，包括消极和积极两个方面。

公交车、出租车、货运车辆等专职驾驶员可能面临着失业风险。根据SAE的等级划分，在L1~L2的智能辅助驾驶级别，人类驾驶员负责所有驾驶任务；L3级的主要驾驶任务由人类完成；L4级的主要驾驶任务由自动驾驶系统（机器决策）完成；L5级属于完全无人驾驶。这意味着，L4~L5级自动驾驶水平可能将造成驾驶人员失业。因此，需要根据自动驾驶技术级别及市场渗透率情况，提前设计就业解决方案。对此，印度联邦部长Nitin Gadkari曾指出，对于印度国内近300万的汽车驾驶类从业人员，如果有人可以提出好的就业解决方案，他将支持自动驾驶技术的发展^[17]。美国商务部首席经济学家办公室Beede^[18]等人的专题报告指出，2015年美国有1550万人从事着会被自动驾驶汽车影响的工作，占美国劳动者总数的1/9，其中，客运和货运行业受影响最大，2015年美国从事该类工作的劳动者人数高达380万，这些人普遍为年龄较大、受教育程度和薪资都较低的男性。

与此同时，自动驾驶汽车也将为部分驾驶人群带来诸多益处。对于急救、建筑、维修安装和个人家庭护理助手等利用机动车辆提供服务或通勤至工作地点的驾驶员来说，自动驾驶汽车会提升其工作效率、改善工作环境，2015年美国从事该类工作的劳动者人数高达1170万^[18]。此外，在自动驾驶汽车产业化过程中，需要建立相应的产业和管理体系，与之相对的就业需求也将被激发，比如在“第三空间”打造的客户服务，将为娱乐、服务等行业带来不少的就业岗位；在车辆清洁、维修过程中，也会增加对相应专业人员的需求；在交通基础设施更新过程中，将会增加建筑、制造等方面的岗位。

5 结论

在各国的高度重视与推动下，高级别自动驾驶技术突破与应用场景示范将加速推进。然而，无

论是政府还是企业推动高级别自动驾驶的规模化商用，均恐难以妥善解决自动驾驶汽车的伦理、法律、社会等方面的挑战。人类愿意在多大程度上让渡控制权，以及有无能力接管自动驾驶模式并承担相应责任，是一个需要不断探讨且难以达成完全一致的议题，但是需要政府、自动驾驶技术开发者、运营者、使用者、出行大众多方参与研究、讨论，至少得出一个共同的底线原则。数据所有者和控制者对数据的所有权与控制权等相关利益问题，有可能在近期以明确立法的形式解决。然而，自动驾驶功能导致汽车使用里程增加所引发的能源和环境效应，需要能源和环境界相关人士继续研究、探索，在能够有效获得相关数据的基础上，得出更精确的结论，以为决策提供参考。自动驾驶汽车的刑事和民事责任分配问题，则需要法律专家和自动驾驶开发者共同制定更专业可行的责任认定与惩罚方案。随着自动驾驶辅助功能的提升，驾驶执照的考核内容与方式可能需要随之调整，但城市道路和交通规划是一个缓慢的过程。然而，无论如何，专职司机的就业问题事关民生与社会稳定，是需要提前进行规划和妥善处理的问题。■

参考文献：

- [1] 蒋洁. 风险视域下人工智能伦理的主旨和原则[J]. 信息技术与政策, 2019(6): 13-16.
- [2] 宋双辉. 智能网联汽车路线图2.0发布: 15年后完全自动驾驶就能实现? [EB/OL]. (2020-11-12) [2021-04-20]. <https://chejiahao.autohome.com.cn/info/7313059>.
- [3] 李芳, 裴彧, 徐峰, 等. 自动驾驶汽车的五大伦理问题与原则的思考[J]. 全球科技经济瞭望, 2020, 35(10): 36-45.
- [4] Ross C, Guhathakurta S. Autonomous vehicles and energy impacts: a scenario analysis[J]. Energy Procedia, 2017(143): 47-52.
- [5] 侯帅. 自动驾驶技术背景下道路交通犯罪刑事责任认定新问题研究[J]. 中国应用法学, 2019(4): 92-106.
- [6] 葛金芬. 自动驾驶车辆制造商的刑事责任认定与规制[J]. 太原理工大学学报: 社会科学版, 2019, 37(4): 19-26.
- [7] 韩旭至. 自动驾驶事故的侵权责任构造——兼论自动驾驶的三层保险结构[J]. 上海大学学报: 社会科学版,

- 2019, 36(2): 90-103.
- [8] 白惠仁. 自动驾驶汽车的伦理、法律与社会问题研究述评[J]. 科学与社会, 2018, 8(1): 72-87.
- [9] 陶广杰, 张红霞, 陈雪强. 自动驾驶汽车侵权责任认定研究[J]. 安徽电子信息职业技术学院学报, 2019, 18(4): 87-91.
- [10] 张继红, 肖剑兰. 自动驾驶汽车侵权责任问题研究[J]. 上海大学学报: 社会科学版, 2019, 36(1): 16-31.
- [11] 陈磊. 自动驾驶汽车交通事故侵权责任问题研究[J]. 中国科技论坛, 2019(12): 146-155.
- [12] 乔宣清, 王觉, 杨智尧. 基于社会实际的自动驾驶汽车发展阻力及影响分析[J]. 中阿科技论坛(中英文), 2020(5): 77-78.
- [13] 电子发烧友网. 我国未来各级别自动驾驶汽车渗透率与市场规模预测[EB/OL]. (2019-05-16)[2021-04-20]. <http://www.elecfans.com/d/935511.html>.
- [14] 中国产业信息网. 2020年中国自动驾驶市场发展潜力分析: 预计2020年自动驾驶渗透率接近30%[EB/OL]. (2021-04-29)[2021-04-20]. <https://www.chyxx.com/industry/202004/857609.html>.
- [15] 王鹏, 雷诚. 自动驾驶汽车对城市发展的影响及规划应对[J]. 规划师, 2019, 35(8): 79-84.
- [16] 麦肯锡公司. 中国或将成为全球最大的自动驾驶市场[J]. 科技中国, 2018(6): 15-18.
- [17] 中国汽车质量网. 自动驾驶技术或将影响就业 印度部分官员反对其发展[EB/OL]. (2018-12-24)[2021-04-20]. <https://www.aqsiqauto.com/newcars/info/3566.html>.
- [18] Beede D, Powers R, Ingram C. The employment impact of autonomous vehicles[EB/OL]. [2021-04-20]. <https://www.commerce.gov/data-and-reports/reports/2017/08/employment-impact-autonomous-vehicles>.

Research on the Ethical, Legal and Social Impacts of Automated Vehicles

LI Fang¹, JIANG Fei-fei², LIU Xin-yi¹, QIN Xue-mei³

(1. Institute of Scientific and Technical Information of China, Beijing 100038;

2. School of Philosophy, Renmin University of China, Beijing 100872;

3. Dazhou Intermediate People's Court, Dazhou, Sichuan 635000)

Abstract: Automated driving technology is one of the most important cutting-edge developments in the transportation industry, and is a transformative intelligent technology that can significantly improve the safety, comfort and efficiency of driving. However, a number of accidents caused by automated vehicles have raised a great deal of public concern. In terms of ethical implications, automated vehicles have changed the relationship between human drivers' control over cars, and the data-dependent nature of automated driving system decisions has further triggered disputes over data control rights between automated driving users and data controllers. The increased mileage of cars brought about by automated driving functions may also put pressure on energy supply and carbon emission reduction. The current handling condition of automated driving traffic accident shows the application of automated vehicles may also lead to difficulties or controversies in the allocation of criminal liabilities and civil liabilities, and bring new challenges to personal privacy protection. In terms of social management, the new infrastructure requirements of automated vehicles may also trigger the need to transform the traffic management system, and there is an urgent need for appropriate employment solutions.

Keywords: autonomous vehicles; ethical problems; legal liability; social implications