

智能驾驶汽车的社会安全性研究

武心怡

摘 要：智能驾驶汽车在过去的几年里受到了各界的广泛关注，但以往该领域的研究以技术为中心，缺乏对其在社会中的转型、应用与影响的深入定性研究。本文侧重于从社会人类学角度开展研究，主要采用作者在英国伦敦和爱丁堡两地的实地调查资料，讨论两个问题：一是智能驾驶汽车在社会转型与发展中涉及的安全性概念，二是分析英国公众对智能驾驶汽车技术的信任度、社会安全与公平性。

关键词：智能驾驶汽车 社会应用 安全性

智能驾驶汽车是一个复杂的科技系统。它将激光雷达传感器、GPS定位系统和声纳探测等技术相结合，将感知到的路面信息传送到人工智能软件中，使用机器学习的手段，计算和分析道路状况，做出驾驶决策。它具有认知功能、记忆、逻辑思考、决策能力和执行力，是一种高科技的新事物，已有多学科论文研究，但据作者和卢卡·莫拉教授、帕诺里·阿纳斯塔西娅博士对近50年（1970—2019）逾18000篇论文的统计和分析^①，发现研究超过九成的着眼点是技术，如智能驾驶导航、运动规划和算法建模等，只有不到一成讨论人机互动、公众接受度、环境影响等方面的社会问题。总之，迄今为止相关研究是以技术为主导的，而关于社会价值、伦理道德等社会性的研究严重匮乏。其实相关社会性研究的跟进是十分重要的，不过这方面的问题很多，本文仅就人类学视角下的智能驾驶汽车社会安全问题做简要讨论。

^① Luca Mora, Xinyi Wu, Anastasia Panori, "Mind the gap: Developments in autonomous driving research and the sustainability challenge", *Journal of cleaner production*. 2020. pp.124-187.

一、以智能驾驶汽车为对象的社会安全关注点

布鲁诺·拉图尔指出,技术越是进步,它在被嵌入社会的过程中其纯粹的技术点的作用就越小,这是技术社会发展的悖论。^①近年这个观点被进一步阐释为,科技产品从实验室诞生后,要把它运用到充满复杂人因和不确定性的社会政治环境中^②,离不开对不断变化的市场形势、政治政策、基础设施、文化因素等诸多方面的深入调查^③。智能驾驶汽车的早期研究始于20世纪20年代,得益于1950年图灵实验和其后人工智能的迅速发展,但真正的智能驾驶汽车快速发展是2004年在美国莫哈韦沙漠地区举行的智能驾驶汽车竞赛,它引发了全球智能驾驶汽车的研发浪潮与竞争,紧接着人们开始对其经济性、移动性和功能安全性等都寄予厚望。现在的话题分布于经济与政治支持、社会安全与公平性、公众信任、多元合作、可持续的社会环境和科技伦理道德等。但从人类学角度看,应该给予注意的,是社会安全问题。

从作者参与的实地调查研究看,就公众对该技术自下而上的社会想象和有限接触分析,可以比较集中地观察到这方面的反馈,例如:交通系统中长期存在的平等、通勤中的性骚扰等社会安全性问题,由新技术带来的潜在数据隐私侵犯、发生意外时责任归属不明晰等法律与管理问题。科技产品不仅有技术层面的安全性维度,当智能驾驶汽车在复杂的、充满不确定性的社会环境中应用时,还会受到政治、经济、文化等影响,要排除这些焦虑,需要对社会安全的概念和相关政策加强探索。

-
- ① Bruno Latour, *Aramis, or the Love of Technology*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press. 1996.
- ② Flichy, P., *Understanding technological innovation: A socio-technical approach*. Northampton, Massachusetts: Edward Elgar Publishing. 2008.
- ③ Geels, F.W., *Technological transitions and system innovations: A co-evolutionary and socio-technical analysis*. Northampton, Massachusetts: Edward Elgar Publishing. 2005.

二、智能驾驶汽车的安全性

公众信任度和公众对科技产品的接纳度之间存在清晰的正向联系。^①为了帮助政府和企业在社会中推广智能驾驶汽车，现在该领域少量的研究集中在如何使公众信任智能驾驶汽车上。这方面的研究是极其复杂的，主要原因有两个。第一，公众对于交通及交通科技安全性的观点在时间上是流动的和变化的，那么这“安全”的概念是如何被定义和理解的？第二，由于受到文化背景、收入水平、教育程度等因素的影响，不同人群对“什么是安全”“什么算危险”和“责任在谁”的认知也会有所差异。

彼得·诺顿（Peter Norton）研究了21世纪美国交通安全的演变^②，将这方面观念的变化分成四个阶段。第一阶段，1900年至1920年，汽车被普遍认为是一种极其危险的发明，交通事故发生后，司机将承担大部分法律责任，并受到道德谴责。第二阶段，1920年至1960年，在这一阶段，随着汽车技术性能的提升，人们对汽车这一发明的好感度与信任增加。在交通事故责任的追究中，司机不再承担几乎全部责任，汽车制造商和保险公司也被纳入调查范围。美国交通部门以此加强事件处理的清晰度和准确度，赢得公众信任。这也标志着公众信任作为交通系统中一个重要因素开始被重视和广泛建设。第三阶段，1960年到1980年，交通管制法提出了安全行驶速度规则，并加强了对司机的监管，如司机在行驶过程中必须系好安全带。这一阶段公众又常常把交通事故责任的矛头指向司机。第四阶段，1980年至今，政府前所未有地重视交通安全教育，并呼吁交

① Kenesei, Z., Ásványi, K., Kökény, L., Jászberényi, M., Miskolczi, M., Gyulavári, T. and Syahrivar, J., "Trust and perceived risk: How different manifestations affect the adoption of autonomous vehicles", *Transportation research part A: policy and practice*, 2022 (164), pp.379-393.

② Norton, P., "Four paradigms: Traffic safety in the twentieth-century United States", *Technology and culture*, 2015. 56 (2), pp.319-334.

通安全人人有责。这就意味着，无论是司机、乘客、其他道路使用者、汽车制造商以及保险公司，都必须对自己负责，对他人负责，公众共同维护交通系统中的安全性。由此不难看出，在一个世纪的时间里，公众的交通安全观变化巨大。公众在讨论交通安全性时，关注的已不仅是车辆技术层面的安全性或危害性，也包括交通规则的制定与更新、人与车辆的互动、相关机构的监管、道路安全教育等社会政治层面。

智能驾驶汽车作为一个复杂的科技系统，任何功能失调的组件，例如传感器或 ADS 软件，都可能带来巨大隐患。此外，智能驾驶汽车在未来的使用中，被预计会与更多的基础设施、其他车辆以及智能手机等设备相互连接，形成更庞大的技术生态系统。这也意味着，网络攻击、数据入侵等可能会造成大规模的安全事故。这里所提及的安全，不仅包含了道路安全，也包含了社会政治层面的科技系统管理安全、数据安全、公众信任安全等众多方面。因此，今天讨论智能驾驶汽车安全与否时，还要考虑两种维度。一个是技术维度：智能驾驶汽车可以把事故率降低到多少。另一个是社会维度：智能驾驶汽车能否安全地在复杂的政治社会环境中运行并创造社会价值、经济价值。总之，作为客体的技术工具，它是否能更好地服务于作为主体的人。

三、“多安全才算安全？”：对智能驾驶汽车安全性的田野调查

长期以来，政策制定者、技术人员、学者和公众都希望提高智能驾驶汽车技术及其运行的安全性。为此，高风险技术系统的风险评估成为确保安全性的重要方法之一。^①然而，无论是风险评估测试还是其他安全性措施，都绕不开最本质的问题：“多安全才算安全？”这

① Perrow, C., *Normal accidents: Living with high risk technologies*. New York City: Basic Books. 1984.

个核心问题进一步引申出一系列具体的政治性、社会性的问题：“什么是智能驾驶汽车安全性的标准？”以及“谁来制定这个标准？”

2019年至2020年期间，我分别在英国伦敦和爱丁堡进行田野调查。英国交通部、国际商务贸易部和交通研究机构，首席科学家大卫·海因德（David Hynd）和首席风险管理顾问卡米拉·福勒（Camilla Fowler）同时接受了我长达一小时的实地访谈，并同意公开他们姓名与观点。以下节选与本节相关的部分观点进行讨论。

作者：“当今的智能驾驶汽车安全吗？多安全才算安全？”

海因德：“这听起来是个简单的问题，但实际上很难回答。但就与人类驾驶员相比较而言，可以说智能驾驶汽车已经很安全了。你想想，传统的交通事故不少是因为驾驶员疲劳、酗酒、难以控制情绪去超车、飙车而引发的。但是智能驾驶汽车从技术上解决了这些问题。我们进行了很多（针对智能驾驶汽车软件的）道路情景模拟训练和实地测试，智能驾驶汽车会变得越来越安全。”

福勒：“你问的这个问题包含两个方面，一个是这个智能驾驶汽车技术上安全不安全，另一个其实涉及了更复杂的东西，就是智能驾驶汽车要怎么证明它是安全的。或者说，我们（作为专家）怎么向公众证明智能驾驶汽车它是安全的。”

作者：“怎么理解？”

福勒：“简言之，一个是切切实实地提高技术性能的安全性，另一个则是向公众证明其安全性的过程。对我而言，这个证明题很难。我要考虑怎么设计一系列的安全测试，在得到科学数据后怎么建立一个个安全案例，然后信心十足地告诉大家，经过我们这样那样的测试，智能驾驶汽车在英国道路的行驶是安全的。”

海因德作为技术首席，从科技本身的技术点上进行了更多思考。而福勒的回答则批判地指出智能驾驶汽车安全性不是一个非黑即白、单一

维度的问题。作为政策顾问，她考虑到该技术受众的信任和接纳问题。类似观点也有被英国相关的法律制定者提出。

英格兰和威尔士法律委员会（Law Commission of England and Wales）首席律师杰西卡·乌古奇奥尼（Jessica Ugguccioni）致力于推动智能驾驶汽车社会应用的法律法规框架建设。她在2020年初接受了作者的两轮线上访谈。当谈及智能驾驶汽车的安全问题时，乌古奇奥尼明确表示，对于智能驾驶汽车的安全性界定和规范的底线是，智能驾驶汽车至少一定要比人驾驶传统汽车更加安全。

作者：“智能驾驶的安全性要如何界定？这个标准是怎么定义的，又是谁来制定的？”

乌古奇奥尼：“我认为商定的基本标准是，智能驾驶汽车技术拥有人类驾驶的水平，且驾驶得更加安全，换言之，该技术的故事率至少应当低于人类司机驾驶车辆所造成的故事率。”

作者：“所以从技术点来说，就是要保证更低的故事率。”

乌古奇奥尼：“这是一个绝对基线。但是这还远远不够。除了技术上的安全保障，我们更多在讨论政治问题、法律问题。多安全才算安全，这个其实取决于人们愿意接受多大风险。而这需要很多的用户研究和公众传播、教育。否则，即使从技术上讲智能驾驶汽车已经安全了，要把它推行到社会还会遇到各种阻力和问题。所以政府、企业的多方讨论要基于怎么让公众觉得放心，可以安全使用智能驾驶汽车。”

乌古奇奥尼提出，“足够安全”的关键就是要找出公众可以接受这项新技术带来的风险。换言之，深入公众，自下而上的研究不可或缺。而研究问题涉及，例如公众眼中的智能驾驶汽车是什么样的？什么样的智能驾驶汽车在他们看来才是安全的、值得信任的？他们的忧虑和担忧会是什么？研究这些问题的目的是找到现阶段公众对该技术不信任

的原因，并从技术、设计、管理和操作等方面去消除公众的不信任，以便在社会中推广和使用智能驾驶汽车。

信任是一个复杂的、哲学的概念，它在“从秒到年的时间尺度上运作，紧密影响着人们对科学技术的依赖、接受和容忍”^①。在科技发展和商业化的推动下，学者对信任这一概念的研究逐步涉及自动化、电子商务、共享经济等领域。^②下一小节中，作者走进英国公众，从他们的视角解读智能驾驶汽车的社会安全概念，并勾勒出政治社会因素与信任之间复杂、紧密的联系。

四、英国公众对智能驾驶汽车安全性的想法

人类学家早已发现，人对于同类的反应与人对于科技产品（例如机器人）的反应是相距甚远的两条平行线。^③通过拟人化的设计，机器人等产品会更容易得到人类用户的信任和喜爱。^④这些发现鼓励了对人机关系以及人对科技信任度的进一步研究。在不断提升技术点和人性化设计的同时，也有学者批判性地指出，科技产品的易用性应当得到关注。给用户带来切实便利的科技产品才是值得信任的科技产品。^⑤然而，影响公众视角和信任的因素还有很多，例如前文所提到的文化背景和当地具体的交通法规。

① Lee, J.D., “Driver trust in automated, connected, and intelligent vehicles”, *Handbook of Human Factors for Automated, Connected, and Intelligent Vehicles*, 2020. pp.67-94.

② Cunningham, M.L., Regan, M.A., Horberry, T., Weeratunga, K. and Dixit, V., “Public opinion about automated vehicles in Australia: Results from a large-scale national survey”, *Transportation research part A: policy and practice*, 2019(129), pp.1-18.

③ Reeves, B. and Nass, C.I., *The media equation: How people treat computers, television, and new media like real people and places*. Cambridge: Cambridge university press. 1996.

④ Robertson, J., “Gendering humanoid robots: Robo-sexism in Japan”, *Body & Society*, 2010. 16 (2), pp.1-36.

⑤ Nastjuk, I., Herrenkind, B., Marrone, M., Brendel, A.B. and Kolbe, L.M., “What drives the acceptance of autonomous driving? An investigation of acceptance factors from an end-user’s perspective”, *Technological Forecasting and Social Change*, 2020(161), pp.120-319.

我们在研究中发现, 男性针对智能驾驶汽车安全性提出的问题和担忧远远低于女性, 年轻人对于在社会中大规模投入并使用智能驾驶汽车的态度, 相较于年长者要更为开放。^① 另一篇研究也证实, 年长的公众倾向于相信自己多年积累起来的驾驶经验, 而不是将性命交诸会自行奔跑的汽车。^② 此外, 文化的差异亦会导致公众对智能驾驶汽车科技的信任度不同。例如, 学者们^③ 比较了英国公众和美国公众对智能驾驶汽车担忧的区别。他们发现, 英国公众的信任隐患更多来自对大型数据网络黑客事件的担忧, 并担心智能驾驶汽车会威胁到路人和自行车骑行者这种道路上的相对弱者。相比之下, 美国公众则更多表现出对该技术可能侵犯私人数据的担忧, 以及不明确当道路上既有传统车辆又有智能驾驶汽车时, 车辆之间的互动是否安全。

笔者在2019年到2020年期间接触了超过一百名不同性别、不同年龄段、不同教育背景的英国公众, 虽然无法涵盖或代表所有的公众观点, 但从深入和持续的调查中提炼出了一些具有代表性的犀利观点。在2020年位于爱丁堡的一次焦点小组调查中, 笔者通过网络邀请, 召集了13名当地居民参与智能驾驶汽车话题的讨论。参与者的年龄介于20岁到70岁, 其中有8名男性, 5名女性。他们有不同的教育和工作背景, 对智能驾驶汽车亦有不同程度的认知。以下节选部分与本文相关的代表性观点。

安娜, 21岁的英国大学生, 表示: “现在智能驾驶技术和电动

① Becker, F. and Axhausen, K.W., “Literature review on surveys investigating the acceptance of automated vehicles”, *Transportation*, 2017, 44(6), pp.1293–1306.

② Abraham, H., Lee, C., Brady, S., Fitzgerald, C., Mehler, B., Reimer, B. and Coughlin, J.F., “Autonomous vehicles and alternatives to driving: Trust, preferences, and effects of age”, Washington, DC: Transportation Research Board. In *Proceedings of the transportation research board 96th annual meeting*, 2017, pp.8–12.

③ Schoettle, B. and Sivak, M., *A survey of public opinion about autonomous and self-driving vehicles in the US, the UK, and Australia*, University of Michigan, Ann Arbor, Transportation Research Institute. 2014.

化还有共享出行紧密结合起来，一下子发生了很多变化。我想了想我在希斯罗机场乘坐小型自动化共享摆渡车的经历，在一个空间狭小的自动驾驶空间里，面对一群的陌生人，这让我感到不舒服。就我个人而言，即使我信任智能驾驶技术，但它不能保证我的出行环境的安全和舒适。”

保罗，34岁的英国上班族，问道：“那就算没有智能驾驶，现在也有很多共享出租车之类，反正要和陌生人共享，有什么区别吗？好像只不过让车子变成自动驾驶没有司机了而已。”

阿曼达，33岁的英国上班族，举出自己的例子：“我觉得有区别。我在爱丁堡公园（Edinburgh Park，离爱丁堡市中心较远的一个工业园区）的一家宾馆后厨工作，晚上下班回家要等班车去到大桥另一边的镇上（Fife）。这个班车据说也要改成智能驾驶汽车。我就想知道，那车上没有了司机，会不会有辅助司机或者督导员之类的人员？倒不是说我担心汽车事故，但是我晚上坐最后一班车，天又黑，车上人很少，偶尔出现了醉鬼和不怀好意的年轻男性乘客我都害怕得很。好在有司机，我觉得如果出现危险情况，司机作为公交公司公职人员一定会挺身而出，告诫有不良行为的其他乘客，或者帮忙报警。我不敢想象如果这个晚班车智能驾驶会是什么样的。”

皮特，年近七旬的退休公民，接着说道：“没错，司机的存在本身就有一定震慑力，能营造安全的出行环境。而且，虽然车上有监控摄像头，但总不如旁边有个监管者能及时帮忙。嗯，我心脏不好，如果需要紧急救助但车上没有司机和乘客，智能驾驶汽车恐怕无法救治我，或给我及时叫个救护车吧！”

以上谈论中参与者们提出的出行环境安全性问题，无论涉及性骚扰还是医疗救治的及时性，也在深度访谈和其他场次的焦点小组中多次出现。笔者强调，智能驾驶汽车技术的发展与进步，并不是解决交通系

统中各种问题的万能钥匙；相反，一些传统的、长期存在的社会性问题反而会被该技术的应用进一步放大。因此，在大规模推行智能驾驶汽车技术前，深入公众，自下而上地了解 and 解决与人们日常生活息息相关的具体问题至关重要。科技作为服务于人的客体，除了要保障技术的可行性，即技术层面的安全性，也应当确保其在社会应用中的社会安全性，切切实实造福公众。笔者阐述这个具有代表性的英国公众观点，希望对城市管理者 and 该领域研究者有所启发。此外，27 岁的计算机工程师嘉德在 2020 年底的线上一对一深度访谈中提出了另一个具有代表性的观点，他围绕数据安全展开讨论，直指科技监管问题：

现在的数据泄露、隐私侵犯实在太严重。智能驾驶汽车技术需要很多数据喂养，其社会应用现在和将来都会需要和越来越多的智能产品连接。就好比智能手机、智能家居。我自己作为一个计算机工程师，常有感慨和无奈。这些数据何去何从，会为谁利用，会造成什么样的影响，这些我们知道的太少。数据科技的监管对公众来说是不透明的。相比智能驾驶汽车会不会撞车，这带来的安全隐患更让我产生恐惧。

人类学者在对其他新兴科技例如无人飞行器的研究中发现，科技在社会转型中触及的“数据隐私、技术可行性、科技犯罪、公平性、伦理道德”等社会政治层面的问题会一环扣一环地浮出水面，但紧密联系这些众多主题并受其影响的是公众信任。^①这种信任不仅针对科技本身，也关乎政府治理和监管科技应用的水平。其中的正向联系是，公众对政府治理和监管的信任度越高，对政府推行的科技应用也就越信任。^②因

① Nelson, J. and Gorichanaz, T., “Trust as an ethical value in emerging technology governance: The case of drone regulation”, *Technology in Society*, 2019(59), pp.101–131.

② Gutteling, J., Hanssen, L., Van Der Veer, N. and Seydel, E., “Trust in governance and the acceptance of genetically modified food in the Netherlands”, *Public Understanding of Science*, 2006, 15(1), pp.103–112.

此，学者呼吁强化对科技应用的民主透明的法治监管。^①作者也认为，需要开展两方面的工作：一方面，促进对公众进行智能驾驶汽车技术的科普和教育，使得公众对该技术有更全面的了解，并逐步加强信任；另一方面，明晰相关法治监管体系，也会使得公众更加信任政府和有关部门在社会中推行智能驾驶汽车的广泛应用。

结 论

智能驾驶汽车的核心主题之一是它的安全性。由于公众对科技安全的认知与观点具有时间流动性、变化性，并且会受到文化、收入、教育程度等因素的影响，关于“什么是安全”“多安全才算安全”的概念不是单一的、绝对的、明确的。英国专家认为，一方面，智能驾驶汽车的事故率必须低于人类司机驾驶传统车辆的事故率，换言之，在技术可行性层面智能驾驶汽车需要比传统汽车更加安全可靠；另一方面，他们也在探索如何赢得公众对智能驾驶汽车的信任并提高社会接纳度。关于公众如何认知智能驾驶汽车及其安全性、公众的顾虑是什么，又进一步引申出关于公众教育与科技传播、相关法律法规制定等非技术层面的智能驾驶汽车安全性讨论。由此，作者阐明智能驾驶汽车的安全性具有两种不同维度。一个是技术层面的安全性：智能驾驶汽车在道路上运行，是否比传统汽车更加安全。另一个是社会政治维度：智能驾驶汽车能否安全地在复杂的政治社会环境中运行并创造社会价值和经济价值。作为客体技术工具，智能驾驶汽车是否能更好地服务于作为主体的人？科技作为服务于人的客体，除了要保障技术的可行性，即技术层面的安全性，也应当确保其在社会应用中的社会安全性，切切实实造福公众。

^① Jones, M. and Salter, B., "The governance of human genetics: policy discourse and constructions of public trust", *New Genetics and Society*, 2003, 22(1), pp.21-41.