

无人驾驶能否让人类更幸福

□ 王先珍

确保技术进步与社会发展和谐共生

治理之道

近年来，我国着力推动科技创新和产业创新深度融合，积极营造良好的科技创新氛围和产业创新环境，促进了一大批前沿科学技术的研发和应用转化，无人驾驶技术就是其中之一。

创新探索是交通运输行业领跑的强劲动能。当前，交通运输行业正在大力发展智慧交通、数字交通，包括无人驾驶汽车。无人驾驶具有显著的高端化、智能化、绿色化等技术特征，是建设现代化交通产业体系的重要抓手。

探索开展无人驾驶领域的科技创新和产业创新，我国面临的外部环境极其复杂和严峻。当前，许多国家都在布局无人驾驶技术的发展与应用。汽车产业规模大、先进技术集成度高、产业关联度强，是美国、中国、日本、德国等制造大国的重要支柱产业。作为一项颠覆性技术，无人驾驶技术的发展与应用水平直接关系各国汽车产业的国际竞争力和全球产业分工格局。因此，不少传统汽车大国发布无人驾驶路线图和发展目标，在交通法规、监管政策等方面积极探索，推出一系列支持无人驾驶的产业政策，以重塑汽车产业竞争优势、保持和强化全球竞争地位。例如，美国在联邦和州政府层面发布了一系列法规，逐步对无人驾驶向更高等级发展进行松绑。英国《自动驾驶汽车法案》获得批准，为无人驾驶产业在英国的发展建立了全套的法律框架。欧洲各国还建立完善了相关的安全标准和监管体系，以确保无人驾驶技术的安全可靠应用。不仅政府层面，许多国际知名企业也积极部署无人驾驶技术的研发和业务拓展，众多科技巨头如谷歌、特斯拉等公司率先发力，凭借先进的算法、强大的研发实力和丰富的数据资源，在无人驾驶技术研发和商业化方面处于领先地位，他们通过大量的路测数据不断优化算法，推动无人驾驶技术向更高水平发展。同时，传统汽车公司也纷纷加大对无人驾驶技术的研发投入，并依托深厚的汽车工业基础与相关科技公司合作，共同开发无人驾驶解决方案，不断提升无人驾驶技术的可靠性和稳定性。

无人驾驶技术发展与应用的国际竞争是一场技术、人才、资金和政策的综合较量，谁能率先跑通并建立起相关产业链，谁就有了定义赛道、在未来全球经济竞争

中占据有利地位的能力。站在国际科技竞争的大背景下，对任何一方来说，这都是一场“输不起的战役”。

优化升级是无人驾驶产业发展的价值取向。科学技术发展与应用的价值旨归必然聚焦于为人民群众创造并提供高品质的生活。当前，我国生产力迅猛发展，经济社会结构经历着深刻变革，已跃升为世界第二大经济体。经济基础与综合实力的增强，使得人民群众对美好生活的向往不仅内容更为丰富，需求层次也显著提升。因此，我们必须坚持增进人类福祉、尊重生命权利、坚持公平公正、合理控制风险、保持公开透明的科技伦理治理原则，牢牢把握好科技发展与应用为“人”服务的本质。具体到无人驾驶技术来说，需密切关注无人驾驶对劳动者、劳动关系以及各类资本关系所带来的冲击与影响，确保技术进步与社会发展和谐共生。

无人驾驶技术的探索发展和成熟应用会经历一个长期阶段，整个科技研发与应用测试以至大规模产业化商业化推广，会产生一种新模式、新业态，创造新的就业机会、催生新的职业需求，并为社会提供更多元的就业选择，甚至促进就业结构升级。近期，“萝卜快跑招聘自动驾驶安全员优先录用老司机”的消息冲上头条热搜并在全网引起关注和热议。从招聘信息来看，具备网约车、出租车、公交车等客运或货运运营经验的求职者享有优先录用机会。同时，人社部新增设智能网联汽车测试员、智能网联汽车装调运维员等19个新职业，以无人驾驶为代表的未来产业发展，不仅创造新职业，也成为网约车司机等传统就业者的“新选择”。不仅仅是“萝卜快跑”，多个招聘平台信息显示，无人驾驶安全员也成为多家企业的热招岗位，主要职责包括数据跟踪与采集、问题记录与反馈、紧急情况处理等，这些岗位的设置对于推动无人驾驶技术的安全、高效发展具有重要意义。

与此同时，无人驾驶技术带动的是产业链、产业集群的发展，比如传感器制造、算法研发、系统集成等，这将催生大量新的就业机会，带动就业结构的升级。在智能网联汽车测试员、智能网联汽车装调运维员等19个新职业中，不乏劳动密集型职业，有望成为新劳动力的蓄水池。更进一步，在无人驾驶产业链的传感器制造、算法研发、移动平台运营等环节上，均将出现对应的产业升级，形成高质量的数字产业集群，带动更多产业、就业机会。无人驾驶是全新业态，其应用场景还有诸多想象空间。从这个角度看，无人驾驶产业还将催生更多新的就业岗位。

无人驾驶发展势头良好，亟需法治建设保驾护航。2015年以来，我国陆续出台多项政策，鼓励和支持无人驾驶技术创新、道路测试、试点示范和产业发展。国内众多科技企业、初创公司、传统车企纷纷加入无人驾驶赛道，致力推进无人驾驶技术研发和商业化。一是技术研发成绩显著。我国确立了车路云一体化发展的技术路线，相关企业在该领域的布局不断深化和拓展，技术研发多点开花，发明专利量和道路测试指标全球领先，部分领域的技术和道路测试指标全球领先，部分领域的技术和道路测试指标全球领先。二是落地运营渐成规模。无人驾驶在城市出租车、公交车、干线物流、末端配送等道路交通运输场景落地运营实践不断增多，无人驾驶出租车等已实现实景运营。三是积极参与国际竞争。不少企业积极开拓海外市场，在道路交通运输及商业零售、矿区、环卫等场景的应用不断取得突破，美国、欧洲、日本、中东等国家和地区均有我国无人驾驶产品落地运营。无人驾驶的快速发展给我国经济社会发展注入了新动能，近5年来，国内无人驾驶行业融资总额近2000亿元，有力推动了我国汽车产业及相关产业的转型升级。

但随着试点测试和场景应用的不断增多，无人驾驶技术的发展也带来了大量的法治需求，如无人驾驶的市场准入、交通管理、运输经营管理等，法律制度供给与需求相比还存在较大差距。一是市场准入缺少法律依据。现行法律法规对机动车辆实行严格的市场准入制度。无论对于道路无人驾驶车辆，还是对于特种无人驾驶车辆，目前皆无可适用的市场准入法律规定，无法进行合规的无人驾驶车辆生产和销售，目前实施的试点准入缺少稳固的法律支撑。二是落地运营缺少法律支持。使用机动车辆从事运输经营活动，或者使用特种车辆从事生产或服务活动，大多需要按照现行法律法规的规定办理登记、备案或者审批等手续。但对于道路无人驾驶车辆和无人驾驶特种车辆，目前尚无可适用的法律规定，对于以试点示范的名义从事前述活动，合法性存在较大问题。三是运行安全缺少法律保障。现行法律法规针对道路运输活动及特种车辆的生产或服务活动建立了完善的运行安全管理制度。无人驾驶车辆在安全性上固然高于传统车辆，但仍具有一定的危险性，且存在一定程度的网络攻击、远程劫持等可能性，现行制度难以应对，目前的示范试点应用仍按现行制度管理，存在较大安全隐患。

完善政策法规建设是无人驾驶产业良好发展的重要保障。面对无人驾驶缺少技

术标准支撑、法律制度难以一步到位等现实难题，为尽快弥补法律制度供给短板，可通过进行试验性立法的做法，启动国家专门立法，由全国人大常委会根据《中华人民共和国立法法》第十二条规定，授权国务院先行制定管理暂行条例。综合考虑国内无人驾驶发展的实际和趋势、政策法规建设情况及制约因素，可先行从以下几个方面着力。

一是确立国家推动无人驾驶发展的基本政策。从法律上明确无人驾驶在新兴产业培育发展上的地位，确立车路云一体化发展的方案，设定加快推进无人驾驶车辆落地运营的主要目标，确定城市公共交通、无人驾驶出租汽车、干线物流、无人配送、旅游观光、清洁卫生等优先发展领域，建立适合无人驾驶产业特点的推动技术创新、优化营商环境的措施框架体系，包括研发资助、金融支持、税收减免、服务平台建设、知识产权保护等。

二是推行适应无人驾驶的监管体制机制创新。根据无人驾驶监管重心前移的特点，建立以机动车辆产品质量主管部门为主导、其他部门为辅的多部门协同监管机制。根据技术标准难以同步跟进的实情，创新无人驾驶车辆监管模式，在符合特定条件的情况下允许改装、生产、销售、转让和使用不符合现行机动车辆技术标准的无人驾驶车辆，允许使用其从事客货运输以及其他生产、服务活动。推动无人驾驶车辆交通执法平台、无人驾驶客货运输监管平台等建设。

三是建立面向无人驾驶落地运营的制度体系。以现行道路运输法律法规以及相关技术标准为基础，围绕无人驾驶运行安全问题，在法律上建立适用于各类无人驾驶车辆的测试监管制度，明确无人驾驶市场准入、车辆登记、运输经营以及其他运营准入、运行区域准入等条件和程序。设定无人驾驶车辆制造商、运输经营企业、安全员、乘客在保证无人驾驶车辆运行安全、遵守交通秩序，或在维护运输市场秩序等方面的义务。基本沿用现行交通事故归责制度，扩大无人驾驶车辆强制保险范围。规定无人驾驶车辆制造商、无人驾驶业务经营平台等在维护数据安全、网络安全等方面应当担负的责任和义务，从法制角度促进相关责任方在不断推进制度、技术标准等建设的同时，加快建立适应无人驾驶产业发展的数字生态系统和新型安全防护体系，筑牢安全红线，确保驾乘人员的生命安全和信息网络安全。

（作者系交通运输部科学研究院副院长兼总工程师）

观而思

近期，无人驾驶成为社会各界关注的一大焦点。应该说，“萝卜快跑”等无人驾驶技术的商业应用以及引发的巨大社会影响和争议，既在意料之中，也在意料之外。意料之中的是，以人工智能驱动的无人驾驶技术，经历数十年科研人员的坚实努力，在2010年左右取得突飞猛进的进展，此后陆续在各国上路测试，我国也于2018年在若干重点城市开放了道路测试，可以说，其发展轨迹一直在人们的持续关注之中。无人驾驶技术以及其他相关人工智能技术所引发的社会风险，包括安全风险、隐私泄露风险以及大规模的劳动力挤出风险，也一直被研究人员所讨论和预测。意料之外的是，无人驾驶技术的飞速发展使得大规模的商业化运营快速到来，使其引发的社会影响成为一种实实在在的现实。长期以来，绝大多数人对包括无人驾驶等一系列人工智能技术引发的社会风险虽有讨论和预警，但潜意识中一直将其作为一种未来的科幻场景进行讨论，心理上没有做好人工智能技术如此迅速并大规模进入人们生活的准备。比如，长期以来人们认为达到人类水平的强人工智能至少要到2050年才能实现，而2023年ChatGPT的出现则意味着人工智能的进化和应用速度远超人们的想象。

因此，从现在来看，对人工智能技术必须切实地进行关注和重视，既要发展的角度来推进人工智能的研发和在各种复杂场景对人类繁重危险的工作进行辅助和替代，也要切实考虑其大规模社会应用引发的巨大社会风险和后果。就无人驾驶技术而言，当前最重要的风险主要是安全风险和大规模失业风险。从安全风险来看，无人驾驶技术尽管整体上就事故率来说，已经低于人类驾驶水平，但是其他安全问题也伴随而来，例如民众大规模的详尽出行数据被第三方所保存，无人驾驶系统被攻击和侵入的风险增大，传统上以驾驶人为核心的交通安全秩序法律体系面临着主体缺失引发的追责问题等。这些都说明无人驾驶技术的应用从来不是一个简单的技术问题，需要从整体的社会安全角度来进行统筹考虑。

劳动力挤出和替代问题则更为紧迫和严峻。无人驾驶技术的大规模商用，将直接冲击出租车和网约车的就业市场以及包括重载货车在内的整个交通运输行业的就业格局。根据各种数据估算，全国出租车和网约车司机总数在1000万左右，大货车司机约1700多万。人工智能技术发展的初衷本是在人类所不擅长或者危险的领域对人类能力进行补充和完善，而非在人类擅长的领域对人类进行大规模替代。如果所有的领域，只要技术能够实现就进行充分的以机换人，那么很快各行各业都将面临庞大的失业和就业替代问题。人类发展至今，一个基本的共识是，劳动不仅是一种获取生活的渠道，而且是人类参与社会分工以实现自身价值的重要幸福来源。一旦大规模实现不加以统筹考虑的机器替代，就会造成大面积的社会失业危机和混乱风险。

所以，人工智能技术的大规模应用，必须要以非常审慎的新的生产关系调整、风险评估和社会价值分配机制的完善为前提。就无人驾驶技术而言，要考虑到数以千万计的司机的就业问题。在技术的推进过程中，公共机构要做好社会风险评估，解决好原有就业群体的参与问题，比如让司机群体可以以股权或赎买方式参与到无人驾驶汽车的分配模式中，或以安全员聘用方式妥善解决生计问题。总而言之，商业公司推动新技术的同时，不能造成大规模的失业现象并将失业人群抛向社会，政府和整个社会机制要平衡和兼顾新技术与“旧”群体之间的利益冲突。这既是现代文明的应有之义，更是社会主义的必然选择。无人驾驶技术如此，其他各行各业面对人工智能大规模劳动力替代问题时也应如此。换句话说，要实现人机和谐，而非以机去人。

无人驾驶要谨防劳动力挤出风险

□ 何哲

无人驾驶技术的发展脉络

□ 吕宜生

近日，“萝卜快跑”引发人们对无人驾驶汽车的热议。大家不禁感叹，“萝卜快跑”，将跑向何方？当今的无人驾驶技术智能几何？无人驾驶汽车将把我们走进什么样的未来？

无人驾驶汽车，简单说就是通过车辆搭载的先进传感器、算法和计算设备等，实现车辆在很少或完全没有人工干预下的自主驾驶。1925年，美国陆军电子工程师展示的无线电控制汽车，标志着无人驾驶的概念形成；1960年，斯坦福大学研发的首个全自主轮式机器人Shakey，成为后来无人驾驶汽车研究探索的基础；1987年，国防科技大学研制出我国第一辆无人驾驶原型车，开启了我国在无人驾驶领域的征程；1995年，戴姆勒奔驰发布了第一个大范围联合开发的无人驾驶项目即尤里卡·普罗米修斯计划，众多知名大学、研究院均参与其中，全球范围内的竞争序幕由此拉开。

按照成熟程度，自动驾驶技术可分为多个级别，从L0级至L5级，其中L0级代表无自动化，L4级和L5级代表高度无人驾

驶和完全无人驾驶。当前，无人驾驶技术正处于快速发展阶段，L1、L2级无人驾驶功能已相对成熟，L3、L4级尚在发展中。在技术研发路线方面，呈现出模块化模式和端到端模式双线并举的局面；在传感器技术方面，多传感器融合方法和纯视觉方法竞相争渡；在地图构建方面，正从高精地图走向轻量化地图，“重感知轻地图”正逐渐被接纳；大模型技术通过其强大的数据处理和学习能力，优化了环境感知、决策规划和行为预测的准确性，显著提升了无人驾驶系统的智能化水平和安全性能。

当前，无人驾驶汽车正从试验场走向实际道路，实现有限条件下的商业化应用。其中，L1级和L2级的辅助驾驶功能已广泛应用，而L3级以上的无人驾驶技术尽管在特定场景和有限区域中进行了测试与初步商业化尝试，但整体上仍处于技术研发和市场验证期，目前主要有四种类型的无人驾驶车辆。第一种是无人驾驶乘用车。截至2023年底，北京、上海、广州等51个城市已出台相关政策，北京、武汉、重庆等11个城市已经开放无人驾驶载人测

试运营服务。第二种是无人驾驶出租车。部分城市已经开展了测试和示范运营，虽然相对于普通出租车，其业务规模有限，但因低廉的价格、无接触服务等原因受到青睐。第三种是无人驾驶矿山自卸车，基本实现L4级别，在露天矿区的应用（土方剥离和物料运输）成绩斐然，尤其是在提高作业效率、降低安全风险和运营成本方面展现出显著优势。第四种是无人驾驶高速货车。我国干线物流的高级别无人驾驶正在持续测试并逐步试运行，在提高物流效率、降低运输成本及提升安全性方面展现出极大潜力。

未来，无人驾驶技术将走向更高级别的自动化、智能化和网联化。随着算力、数据及大模型技术的发展，无人驾驶汽车将在驾驶和人机交互方面取得突破。同时，通信技术的发展将促进智能车辆与智能交通系统的结合，形成车路协同的智慧城市出行模式，提高安全性和效率。此外，无人驾驶汽车或将重塑交通格局，将通过提高道路使用效率、降低交通事故率、减少交通拥堵和碳排放，使我们进入

一个更安全、高效、环保的交通新阶段。而且，无人驾驶汽车的普及终将改变人们的出行习惯，提供个性化的出行服务，促进共享经济的发展，最终实现一个智能化、自动化的交通生态系统，为人类社会带来深远的影响。

但是，无人驾驶技术的发展也面临着一系列挑战。一是技术成熟度不够，主要体现在汽车对于复杂环境的识别能力上，如激光雷达在雨雾天气中的穿透能力有限，摄像头在夜间或恶劣天气中的识别能力会下降。二是无人驾驶功能的实现需要昂贵的传感器、高性能计算平台及专用芯片等，这直接导致成本过高，从而会限制其普及和应用。三是在车路协同和车与外界的信息交换等方面基础设施不足，限制了汽车的感知能力和决策效率。四是数据丰富度欠缺会影响各类智能驾驶大模型及相关算法的学习和迭代的的速度。同时，我们还需要不断完善相关法律法规，进一步明确无人驾驶的安全设计、开发、测试和应用等方面的规定。

（作者系中国科学院自动化研究所研究员）