

视觉中国供图

大时代已经到来，信息文明的窗口已经全面开启，打好这场文明升维之战，是中华民族伟大复兴不可错过的历史机遇，我们已经具备了初步实现换道超车的力量，接下来要做的就是扎扎实实的行动了。

升维之战：信息文明时代的中国机会

◎房汉廷

从文明进程的大尺度来看，人类社会正在进入一种全新的文明形态——信息文明，这是不可逆转的现实。信息文明窗口全面开启之际，中国应该尽快布局，打赢“升维”之战，实现换道超车。

一个判断：信息文明已见全面到来

以生产力为标准衡量，大尺度下的人类文明演化进程，大多数是承继性的，到目前颠覆性转换只发生了三次，即农业文明、工业文明和信息文明。

第一次是人类通过工具制造与使用开启的农业文明时期。从原始社会进入石器时代，一直到工业革命爆发前，人类的进步始终是以制造工具和使用工具为动力的。旧石器、新石器、青铜器、铁器等，每一种新工具的发明，都使农业生产力得到一次提升甚至飞跃。这个漫长的历史时期，社会的主导产业是农业，技术进步的核心动力是工具发明和创造，可以称其为工具文明或一维文明。

第二次是人类通过掌握新技术并标准化、规模化使用能源开启的工业文明时期。这个时期发端于18世纪60年代，以1765年哈格里夫斯发明珍妮纺织机为标志，到20世纪70年代世界第一个芯片厂的建立，已有200多年。工业文明时期，在继承工具文明的基础上，煤炭动力（蒸汽机）、石油动力（内燃机）、电力动力（电机）等相继发明，从而使规模化制造、远距离运输等成为现实，大幅提升了人类的生产力。这种文明的主导产业是工业，技术进步的核心动力是能源的广泛使用，其鲜明的特征是“工具+能源”驱动社会生产力发展。因此，我们也可以将其视为二维文明，它是相对于农业文明的升维文明，其创造财富的能力和解决人类发展难题的能力，都是农业文明望尘莫及的。正如马克思所说，工业革命短短一百年的时间，创造的财富已经超过了前工业革命的总和。

第三次是人类通过掌控计算方法、计算工具、计算能力并标准化、规模化使用知识、

数据开启的信息文明时期。对于当今信息文明时期是否已开启，还有很多不同看法。笔者的研究结论表明，20世纪70年代英特尔第一个芯片厂的建立，事实上就是信息文明开启的标志，其发展到今天已经走过了“三大浪潮”。信息文明是在“工具+能源”二维文明的基础上的再次文明升维，即“工具+能源+数据”。信息文明就是通过编码把知识标准化，使知识创造和知识存储、应用实现了规模化、普及化和廉价化，极大地提高了人类创造财富和改变世界、改变自己的能力。

综上所述，今天谁在信息文明升维这场战役中取得胜利，谁就抢到了时代的先机。

一个机会：中国在信息文明升维竞争中的优势

如果说华夏文明在一维的农业文明时期是领先的，创造了当时世界上先进的生产力，赢得了竞争优势，那么在二维的工业文明时期则是落后的。

中国经过70多年的工业化追赶，特别是近40年的急速发展，建立了完整的工业体系，也初步完成了整体的工业化，基本追赶上了工业革命的脚步。但中国在一些领域仍然处于工业文明体系的第三阵营，对创新链和产业链仍然缺乏必要的掌控能力。

可喜的是，信息文明的全面开启给我们创造了千载难逢的机会。从1994年中国接入一条64K光纤启动互联网，初始阶段使用者不足百余人，到2020年中国网民数量达8.89亿人，农村互联网普及率为55.9%；城市互联网普及率为79.8%，中国数字经济规模达到39.2万亿元，占GDP比重为38.6%；数字经济增速达到GDP增速3倍以上，成为稳定经济增长的关键动力。这些数据表明，中国已经在信息文明生产力发展上抢到了先机，并有可能建立相应的优势。

一个行动：打赢信息文明时代的升维之战

笔者的研究结论表明：信息革命不仅正在成为新文明的主导力量，而且已经发展到“三浪合流”的高级阶段，即“信息采集技术—物联网、

信息传输技术—5G、信息处理技术—AI”已经全面迸发，“三浪合流”之势汹涌澎湃。

——世界信息文明发展简史。从历史维度观察，全球经济在20世纪70年代进入滞胀之后，发达经济体的要素驱动增长事实上已经结束，信息革命的第一浪潮也正是在这个阶段开启的，并持续发展了近50年，终成“三浪合流”之势。

第一浪潮是信息处理技术的革命。其标志性事件是1971年1月Intel公司的霍夫研制成功世界上第一块4位微处理器芯片Intel 4004，标志着第一代微处理器问世，微处理器和微机时代从此开始。第二浪潮是信息传输技术的革命。其标志性事件是20世纪80年代以阿帕网为代表的互联网的诞生，以及2010年以来的移动互联网的快速发展。第三浪潮是信息采集技术的革命。其标志性事件是1999年在美国召开的移动计算和网络国际会议提出“传感网是下一个世纪人类面临的又一个发展机遇”。

观察最近10年信息革命的发展，非但没有减缓的迹象，且因新技术、新模式的突破，信息处理已经进入了AI阶段，信息传输开启了5G时代，信息采集则被物联网主导。信息革命“三浪合流”导致的经济、社会功能的变化将是颠覆式的。如AI即将开启的智能领域模式再造，5G即将开启的零障碍信息共享，物联网即将开启的万物互联时代，都会成为当下以及未来经济发展的新动能。

——AI的中国机会与能力。AI的大爆发，对中国来说恰逢其时，特别是在中国青壮年劳动力出现严重缺口时，AI可以提供大量机器劳动力，可以有效地消弭刘易斯拐点。随着生育率的降低和老龄化趋势的不断加深，中国国内劳动力人口总数不断下滑，人口红利消失，刘易斯拐点已经到来。AI的爆发，不仅可以创造出“虚拟劳动力”，而且将在未来大幅度节约医疗、养老等社会成本。这样“一增一减”，完全可以使中国避开刘易斯拐点。

中国在AI领域已经具备相当强大的竞争力。中国2010年开始出现AI方面的专利申请，目前在AI领域的人才储备、研究成果上已占据全球人工智能科研实力的半壁江山。美国斯坦福大学发布的报告显示，2020年中国发表的AI

论文引用率占比达到20.7%，超过了美国的19.8%。2016—2020年中国AI市场规模从154亿元增长到1280亿元，复合增长率达69.79%。

——5G时代的经济效应。中国是5G技术及产业的创立国，对其创新链和产业链具有非常有力的掌控能力，围绕5G技术及产业链进行快速、全面、规模化部署，很快就会收到效果。5G是信息革命的重大阶段性成果，有了它，整个社会的生活生产、行为方式都会发生根本性的转变，特别对中国这样的后发国家，二元化经济特征明显，城乡差异很大的国家，5G推动的信息革命将是抹掉信息鸿沟的最快速手段。

高通发布的《5G经济》(The 5G Economy)称，5G的整体经济效益将于2035年之前在全球实现。它将支持广泛的行业，能够产出价值高达12.3万亿美元的产品和服务。该研究还显示，到2035年，仅5G价值链(OEM厂商、运营商、内容创作者、应用开发者和消费者)本身就能产生高达3.5万亿美元的总收入，同时创造2200万个工作岗位。

——物联网给我们带来的颠覆。物联网从1999年提出到今天已经20多年，正逐渐进入爆发式成长期。如果中国在物联网建设中取得先机，就可以充分享受信息技术革命第三浪的丰硕成果，自然也可以使中国经济在未来5年甚至更长的一段时间内，重回高速增长的道路，只不过的高速增长，再不是要素驱动的增长，而是实实在在的创新驱动增长。麦肯锡公司在2021年发布的《物联网：抓住加速机遇》中预测，到2030年，物联网可以在全球创造5.5万亿美元至12.6万亿美元的经济价值，包括B2C消费物联网和B2B物联网产品及服务价值。

物联网产业新动能正在为中国经济增长创造一片庞大新蓝海。目前，共享经济、移动支付、诚信建设等都已经进入了实质性商业化阶段。总之，大时代已经到来，信息文明的窗口已经全面开启，打好这场文明升维之战，是中华民族伟大复兴不可错过的历史机遇，我们已经具备了初步实现换道超车的力量，接下来要做的就是扎扎实实的行动了。

(作者系中国城市发展研究会副理事长、中国科学技术信息研究所研究员)

观点热搜

◎段伟文

最近，中央深改委会议审议通过了《关于加强科技伦理治理的指导意见》，该指导意见在很大程度上是对我国近年科技伦理治理实践的工作经验和理论研究的总结。进入21世纪，随着纳米、生命、信息、认知等会聚技术和大数据、人工智能、神经科学等突破性创新的迅猛发展，科技创新的社会伦理风险日益凸显。2017年以来，在人工智能战胜人类围棋棋手等事件的推动下，科技伦理问题成为世界关注的焦点，各种科技伦理规范和治理机构纷纷建立，出现了人类科技发展史上的“科技伦理时刻”。

科技伦理影响社会对科技创新的信任和支持

世界各国和全社会之所以如此重视科技伦理，最根本的原因是它越来越影响到社会对突破性科技创新的信任和支持。大量前沿科技和突破性创新的发展经验表明，如果不充分重视科技的社会伦理风险防范，科技创新很可能会因为某些科技伦理事件成为新闻焦点，引发各方对潜在风险的焦虑，从而不得不作出必要的伦理调整。一方面，很多科技前沿的探索实验触及科技伦理的边缘地带，如果对突破伦理边界的活动缺乏专业认知和道德敏感性，不能主动地与同行进行公开讨论并向管理部门披露问题，贸然前往往往容易触碰科技伦理底线，结果必然是欲速而不达。另一方面，诸多应用性的突破性创新的本质是科技—社会的整体创新，这类新兴技术的发展可能遭遇的壁垒不仅是技术方面的，而且很可能因为显现出的社会伦理风险而遭到来自社会的不信任和抵制。在这两种情况下，由于科技伦理风险意识的或缺，前沿科技研究和突破性创新都可能不得不进行伦理回调，不论是否存在谈判，这种被动的伦理回调难免对科技创新造成负面影响。

应对科技活动的后果与风险有更深入的认识

众所周知，科技创新尤其是突破性创新往往会因为各种问题而陷入“死亡之谷”，在科技伦理问题备受重视的今天，科技伦理治理的关键目标应该是为创新构建必要的保护空间。为此，应该对科技活动的后果与风险的评估和预见规律有深入的认识。

针对技术的社会影响的评估，未来学家阿马拉(Roy Amara)曾提出著名的阿马拉定律，即人们总是高估一项技术所带来的短期效果，却又低估它的长期影响。这一定律的启示在于，对于突破性创新的弊端，应该注意到外界的评判和社会舆论容易出现偏颇，特别是可能会因为对未知风险的焦虑而将它们放大为对该技术的极度不信任，管理者要避免在政策层面高估其负面影响而过度治理和刚性监管。

对于科技的社会伦理风险的预见，科技政策学家科林格里奇(David Collingridge)曾经提出过著名的科林格里奇两难，指出了人们在预见和防范技术长远发展时所面临的一个双重约束困境(double-bind problem)。其一是信息困境，即人们很难在技术生命周期的早期对一项技术的社会后果进行预见；其二是控制困境，即当人们不希望的出现的后果被发现时，技术却往往已经成为整个经济和社会结构的一部分，以至于难以对其加以调控。由此可见，对科技创新带来的复杂未知社会伦理风险进行预见和认知虽尤为困难，却不得不为之。而正因为如此，对这一问题的根本化解之道是将其作为科技创新的内在环节，将科技伦理规范和价值观作为从0到1的创新的有机目标。具体而言，为了促进科技创新的发展，应从价值观和伦理规范等软约束入手，早在科技活动的全过程引入伦理治理框架，以提升相关责任主体的社会伦理风险意识，促使他们在具体的创新实践中思考行为的对错，做出合乎正确价值观和伦理规范的抉择。

依据这两方面的认知，不难理解指导意见为何强调科技伦理治理要坚持促进创新与防范风险相统一、制度规范与自我约束相结合的治理原则。基于这一原则，指导意见提出了软硬兼施的制度框架。一方面，强调通过完善政府科技伦理管理体制和压实创新主体科技伦理治理主体责任等构建科技伦理治理体制，健全科技伦理治理制度，进而强化科技伦理审查和监管。另一方面，就是要通过伦理先行、敏捷治理等基本要求和发挥科技类社会团体的伦理自律功能、引导科技人员自觉遵守科技伦理要求等制度设计，为科技创新构建起必要的伦理软着陆机制。

为了确保我国高水平科技自立自强之路走向伦理创新和科技向善的正确方向，科技伦理治理任重道远，大有可为。

(作者系中国社会科学院哲学所研究员)



视觉中国供图

给科技创新构建伦理软着陆机制

为不同关键核心技术“量身定制”攻关路径

◎韩燕妮

习近平总书记曾多次提出，“关键核心技术是要不来、买不来、讨不来的”“要加大力度，引领科技攻关，坚决打赢关键核心技术攻坚战”。能否掌握关键核心技术事关我国产业链、供应链安全，事关我国科技水平和国际竞争力，事关新时期我国科技经济发展的主动权，必须加强关键核心技术攻关路径设计。由于关键核心技术门类多，各自存在很大差别，因此要对不同类型的核心技术分类施策，更好达到预期目标。

对不同类型的核心技术分类施策

关键核心技术由于技术特征不同，攻关路径存在很大差别，可从关键核心技术的“市场价值”和“技术集成度”两个维度出发，将关键核心技术分为4类，不同类别采用不同的攻关路径。

第一，对于高市场价值、低技术集成度的关键核心技术要着力培养龙头企业，强化技术生态建设。此类技术攻关要以龙头企业为主，协同推进以龙头企业为中心的生态建设。要坚持市场导向，更多以市场手段如采用政府合同采购、产业基金支持等方式，激励龙头企业进行关键核心技术攻关，同时，要支持龙头企业联合上

下游和用户形成产业联盟，尤其是在工业软件、操作系统等领域，要形成围绕该产品的技术和生态。

第二，对于高市场价值、高技术集成度的关键核心技术要发挥新型举国体制优势，以系统带动零部件共同发展。此类关键核心技术系统性、集成性强，且技术更新换代相对较慢，后进入者赶超机会较大。要发挥新型举国体制优势，以大企业为主体和平台、以商品为导向，联动相关零部件、材料中小企业供应商，以及相关高校院所形成创新联合体。通过对该类技术的攻关，掌握相关基础型和通用型技术，实现产业链自主可控。

第三，对于低市场价值、低技术集成度的关键核心技术要发挥“专精特新”企业作用。重点发挥民营中小企业运转灵活、专注细分领域的特点，积极引导民营企业参与此类关键核心技术攻关。一方面，以大企业为带动，吸引产业链中小企业参与关键零部件和元器件的研究开发；另一方面就产业共性技术和关键零部件设立相关科技创新项目，吸引有条件、有基础的企业参与，或以合同采购的方式，支持相关企业开展关键核心技术和产品的研发。

第四，对于低市场价值、高技术集成度的关键核心技术要继续强化组织机制创新，加强产学研研合作。可借鉴我国“两弹一星”“探月工程”等实践经验，对涉及我国重大科技进步，以及国家战略安全的重大工程、项目，从国家层

面进行系统规划和长远安排，加强统一领导。进一步探索完善体制机制，激发科研人员创新活力，发挥我国国有企业战略服从、民营企业战略配合的体制优势，推动关键核心技术成功攻关。

多点发力推进关键核心技术攻关

推进关键核心技术攻关是个系统工程，应从以下几个方面重点发力。

一是强化对关键核心技术攻关的长期支持。关键核心技术研发周期长、风险大，技术的构成越来越复杂，涉及领域越来越广泛。必须横下一条心，下大决心攻克和掌握关键核心技术，掌握竞争和发展的主动权。加大对关键核心技术的高强度和持续性投入，做好关键核心技术攻关的长期奋斗准备。要坚持关键核心技术攻关的长期性和政策一贯性，不能追求短平快的眼前效益，要规避其他可能干扰攻关进程的非技术因素。

二是充分发挥政府的关键用户作用。我国关键核心技术攻关要充分利用国内超大规模市场优势，支持关键核心技术的率先应用。要多采用政府采购和多元化商业合同等方式支持。对于面向国内外消费市场的关键核心技术产品，要广泛动员国企、事业单位和党政机关的力量，加大采购力度，尤其要精准落实对中小企业

创新产品的采购政策，保障产品进入市场初期的利润，给予企业充分空间进行技术改进与产品升级，要坚定不移地以采购形式保护受到国外产品冲击的自主创新产品。

三是积极构建关键核心技术的产业生态。一方面要推动实现关键核心技术的产业群体性突破，以重要基础性、通用型技术为抓手，发展基于共同技术根基的产业群。另一方面要推动关键核心技术攻关的用户导向，吸引用户参与关键核心技术攻关，为关键核心技术产品进入市场做好充分准备。此外，还应加快推动我国自主创新产品基于国内市场的标准制定，推动我国关键核心技术快速形成规模市场效应。

四是加强企业发展基础性政策制定。关键核心技术攻关需要动员各种所有制、各种体量的企业广泛参与。要制定宏观稳定的企业发展政策，营造公平公正的市场环境，破除不同所有制、不同规模企业面临的体制机制障碍。加强放管服改革，减少为企业设计的“帽子”“名头”，避免由于“帽子”“名头”造成的更大的不公平，给企业带来科技创新之外的负担。减少科技专项、技术中心等对企业人员职称、固定资产的限制，为民营中小企业提供更多机会。深化要素市场化改革政策体系，塑造良好的知识产权申请和维权制度体系，促进攻克关键核心技术的企业大量涌现。

(作者系中国国际经济交流中心创新发展研究所)

投稿热线：010—58884102

邮箱：jiangjing@stdaily.com