

继2015年“互联网+”写入政府工作报告以来，互联网技术与各行各业发生了深度融合，呈现出欣欣向荣的景象；今年，“智能+”写入政府工作报告，在顶层设计上大力倡导“打造工业互联网平台，拓展‘智能+’，为制造业转型升级赋能”，并进一步提出要“深化大数据、人工智能等研发应用，培育新一代信息技术、高端装备、生物医药、新能源汽车、新材料等新兴产业集群，壮大数字经济”。从“互联网+”到“智能+”，反映了技术领域的迭代升级，也表明国家层面在发展方向上的战略升级。

在全球新一轮科技革命中，我国一直重视科技作为第一生产力，向创新发展要动力，在推动技术与各个领域的融合发展上作出了不懈的努力，取得了积极的进展。然而，我们也应该看到，技术应用逐渐深入经济发展和社会治理，涉及制造业、农业、金融、医疗卫生、文化教育、交通运输、环境保护等各个行业，而这些部门的情况复杂多样，发展参差不齐，无论是“互联网+”还是“智能+”，与传统行业的融合过程中势必发生种种碰撞。在体制倡导与有效治理之间，还有很长的路要走，因此，亟须打通各个环节的制度壁垒。

创新外部制度

从2016年起国务院陆续发布了《国务院关于积极推进“互联网+”行动的指导意见》《“互联网+”人工智能三年行动实施方案》《国务院关于印发新一代人工智能发展规划的通知》等指导意见，其中，对于最新技术应用

的战略意义、总体规划、发展阶段、标准体系、重点任务、保障措施、组织实施、国际合作等诸多内容进行了基本部署，具有全局性意义，为物联网、云计算、大数据、人工智

能等技术的发展提供了基本遵循和制度基础，有利于调动各方资源，促进技术应用落地。

这些规划性指导意见对于技术应用主体来说，属于外部制度，为各个具体领域的技术推进创造了良好的条件；而在具体的落实过程中，还需要更多制度细则发挥作用，集中表现在效率支持和规则保障两个方面。

一方面，为实现以创新为主导的技术应用，需要实施主体投入大量的人力、物力和财力，尤其是在推动传统产业改造提升方面，面临的挑战更加艰巨。因此，需要从制度层面上倡议加大基础创新投入、拓宽资金来源渠道、调动市场和社会的力量、加快人才培养，并提出具体的操作性方案。

另一方面，前沿技术的更新换代与规章制度的发布出台未必同步，比如，《国务院关于印发新一代人工智能发展规划的通知》中指出的，“加强人工智能相关法律、伦理和社会问题研究，建立保障人工智能健康发展的法律法规和伦理道德框架”。也就是说，关于人工智能等技术的相关伦理性、安全性研究需要先行，并密切关注技术发展的动向，以应对技术变革所带来的种种可能性困境，保障技术应用过程有据可查、有章可循、有法可依。

打通内部制度

在技术革新和体制倡导的背景

打通制度壁垒 促进技术应用

□ 刘秀秀



下，如何将特定技术应用到一个个具体的组织中，是一项复杂的工程，内部制度起到了关键性的作用。所谓内部制度，这里指的是技术应用主体组织的制度安排。技术进入组织的过程，其实是技术特质与组织角色互动的过程。打通传统结构中的固有安排，有利于组织更好地分享技术红利。

第一，打通制度壁垒。按照工业社会的逻辑，现代组织制度应运而生，形成了以科层制为主要特征的组织制度架构；而面对信息社会的到来，垂直管理体制、向上负责制、文件管理、标准运作程序等传统运作方式遭到较大冲击，相应的，扁平结构、去中心化等制度形式更加适合技

术在组织中的流动。由此，应当在传统“条”“块”的组织结构中，推进组织变革，提升组织弹性，打通制度藩篱，探索一种适合技术嵌入的新模式。

第二，确保规划顺利实施。无论是外源性技术还是自主研发技术，都是由组织中的管理者和执行者落实与操作的，而围绕技术形成的团队与既有权力关系未必重合，可能会产生一系列不稳定因素。比如原管理者离职导致技术下线，组织决策变化造成技术路线偏离，行政动员结束后形成的技术空壳，等等。那么，需要在组织内部做好短期与长期规划，在制度设计上保障技术实施过程，同时，将推进过程与权力关系、政绩考核等有机

会导致大规模失业吗

人工智能

□ 陈自富

关于人工智能对就业的影响，人们直观的感觉是由于生产效率提高带来对相关行业劳动力需求的大幅减少，将会导致大规模失业，由此产生了对人工智能技术开发和推广应用的焦虑，因此人工智能会导致失业的担忧，引起了广泛的社会共鸣。

当前对人工智能和就业关系问题的研究大致可以区分三类不同的观点。第一种是悲观派，认为人工智能对就业岗位带来的破坏效应将远大于创造效应，失去的岗位远比新增的岗位多，从而导致大规模失业。第二种是乐观派，认为人工智能带来的效率提升和创造效应远大于对就业岗位的破坏效应，因此不必担心大规模失业问题。第三种则是各种类型的中间派，例如一种偏乐观的中间观点认为：类似于人工智能这样的技术革命对就业只会带来短期冲击，最终会被技术进步所带来的岗位增加所抵消，因此如果由于技术发展导致大规模失业，其根本原因不在于技术本身而在于特定的制度环境。而另一种偏向于总体不可预测，具体领域需要具体分析

而这些相互竞争甚至对立的观点往往出自不同的立场和研究假设，例如全球知名咨询公司普华永道预测人工智能在中国的创造效应大于破坏效应，未来20年将新增加大约9000万工作岗位，而世界经济论坛的一份报告则指出2015—2050年，主要工业化国家由于机器人和人工智能的冲击，将导致工作岗位净减少510万个。麦肯锡公司的预测报告指出，到2030年，人工智能和机器人在不同国家对就业带来的影响，主要取决于薪酬水平、需求增长、人口结构和经济构成这四个因素，因此中国、日本、印度、德国、美国等国家的就业情况也将有所不同。

而笔者认为人工智能给社会就业带来的冲击总体可控的观点，与上述的各种中间派观点有相似之处，但也存在若干核心立场与研究假设的不同。过去历次工业革命给人类带来进步的同时，也带来了一些教训，例如任由资本的力量驱动新技术的扩散，而国家层面缺乏对由此带来的就业人口转移的培训、福利政策等各种准备，在社会未达成充分共识之前，由于面临国家之间经济竞争的压力而偏重或过度推动技术的应用。因此对于这个问题的认识，需要从更宽广和更务实的维度来进行思考。

首先是避免过度拔高单一技术在经济发展和社会进步中的作用，以二战以来的第三次工业革命为例，世界人口的增长和经济的恢复发展，不仅受益于信息或电子革命，也受益于农业革命、国际金融秩序的建立、各国战后重建需求、医疗进步、军事技术的扩散、国际贸易发展等多个方面，而这些都在一定程度上与信息革命的影响叠加起来并相互作用，从而导致工作岗位、劳动力就业结构等发生变化，因此就某类技术与就业关系的分析，不能脱离当时的政治文化和社会经济环境。换言之之，不仅要把理论研究和实证研究结合起来，也需要在理论考察中充分考虑多学科的思想资源，才能在技术与社会相互作用的复杂系统中准确判断技术对社会的影响趋势。

其次是需要引入合理的历史性考察维度，目前的研究和讨论中，虽然有些也考察了历次工业革命的一些经验，但主要集中在一些实证性的数据验证上，而对于劳动力、就业等核心概念的分析上，仍然是从相对静态、固定的角度出发。事实上由于人工智能等新技术的发展，就业的形式、劳动力的范围、雇佣关系等都在发生剧烈改变，不同国家在不同历史阶段对职业的分类也处于动态变化过程中。因此就人工智能对就业岗位的破坏和创造效应如何预测而言，很多方面仍在逐步摸索，静态地将其与历史上的

就业数据对比，很可能得出不充分的结论，例如技术发展带来的共享经济、众包模式，以及远程办公，导致劳动力在非全职雇佣的情况下仍能获得合理报酬，这些新的就业形式与历史数据往往很难简单对比。

再次是需要主动管理人工智能带来的社会需求变迁，到目前为止，人工智能、机器人等新技术主要是提高人类物质劳动和部分精神劳动的效率，或者在某种程度代替人类，在价值创造中处于生产环节，因此技术不能作为一个拟人主体代替人类进行物质和精神消费。但是人工智能却能对未来社会需求的发展产生重大影响，由于物质生产效率的提高导致人们拥有更多的闲暇时间，重复性的脑力劳动被替代后，人们有更多精力从事重大的创新活动，知识生产的速度和总量都会由此增加。例如当前一个显著的变化是游戏、直播、网络媒体等精神消费或娱乐的支出增长很快，由此带来了新的就业岗位和社会挑战，同时由于流通领域中移动互联网、人工智能技术的深入应用，提高了物质流通中信息交换的效率，导致对相关物流设备的需求也大大增加。

最后则是为了确保人工智能对就业冲击的影响总体可控，需要在政府管制、政策引导和观念传播上积极主动地介入，技术的发展具有一定的自主性，这种自主性往往只是受到专业领域内技术知识、工具手段的制约，虽然目前人工智能和机器人技术在很多方面还难以替代人类劳动，但随着技术自身的进步，它们会以某种难以预测的方式逐步进入人类社会的大多数工作岗位，导致就业人口转移、收入分配体制等一系列的挑战。因此只有在充分洞察技术趋势的同时，利用立法、税收等多方面手段，同时让技术的开发者、推动者、受益者和其他受影响者广泛参与，取得最大限度的社会共识，方能在制度安排和社会接受度上做到可控。例如在当前风头正劲的无人零售、无人货运等领域，其涉及的就业人口高达数千万，虽然技术上还不太成熟，但如何引导其发展，并为未来的就业人口转移在技能培训和新岗位创造上作好安排，需要各方积极参与并提出解决方案，只有在作好充分准备之后，才能妥善应对人工智能给就业带来的冲击，而这方面的未雨绸缪，无疑是保证影响总体可控的前提条件。



科学与艺术谁也离不开谁

□ 陈庆修



德国自动化科技公司菲斯特的“智能蝴蝶”

科学与艺术之间到底存在什么关系？从表面上看，科学与艺术分属不同学科，差异极大，科学具抽象性，艺术具形象性；科学重理性，严谨求真，依靠归纳与推理；艺术重感性，浪漫求美，依赖灵感与想象。

但从历史上看，科学与艺术形影不离，共同描绘了人类灿烂的文明。正如诺贝尔物理学奖获得者李政道说：“科学与艺术是一个硬币的两面，谁也离不开谁。”

求真求美是科学与艺术的共性

科学是求真的探索，艺术是求美的探索。而科学家像艺术家一样追求美，艺术家像科学家一样追求真，这是二者取得突破性成就的重要途径。

英国理论物理学家狄拉克，在获得诺贝尔物理学奖时说：“理论物理学家的的工作，就是以漫长的一生追求美。”数学家邱成桐说：“数学的美和艺术的美是相通的……真与美总是联系在一起的，这种对美的探究和追求，是让数学家不停钻研的动力。”只有对科学从宏观上和整体上有所领悟，对科学产生美感，才可能做出杰出成就。对美的探究和追求，让科学家愿意克服种种困难，不断攀登高峰，以获得美的体验和精神享受。

同样，艺术家求真也是造诣精湛的必由之路。黄金分割比例0.618是世界上公认的最美数字，宇宙万物凡是符合黄金分割规律的无不是美丽的。这一神奇的数字具有很高的美学价值，广泛存在于各种艺术品中，如名画《蒙娜丽莎的微笑》和希腊的帕提农神庙。在艺术创作中主动运用黄金分割规律，无疑是艺术境界出神入化的秘密通道。

从这个角度说，科学与艺术更深层次的相通之处在于非功利的精神气质，体现在共同追求普遍性和永恒性，也就是既求真也求美。在这种境界中，所形成的科研成果和艺术作品往往具有里程碑意义。

在美的韵律中开辟创新捷径

把握科学与艺术的共性，在科学研究中依照美的天性可以独辟蹊径。这方面的例子不胜枚举。1996年，英、美三位科学家因为成功制取并揭

示了C60的特殊结构，而获得诺贝尔化学奖。出乎意料的是，C60结构的灵感竟来自艺术作品！1985年，这三位科学家用激光轰击石墨，形成了碳新的结构形态，就是C60。他们要尽快发表论文公布这项成果，就必须给出其结构。可是，当时样品数量太少，难以进行仪器分析，他们灵机一动，想到了1967年加拿大蒙特利尔世博会上，由艺术家巴克敏斯特·富勒设计的优美球形结构的美国馆。C60是不是类似的球形结构？十年之后，人们制作出足够的样品后，通过X射线衍射分析，证实了他们的设想。

追求实验美、理论美和方程美的非逻辑思维能够助推科学研究。爱因斯坦的助手霍夫曼，在分析爱因斯坦成功的奥秘时说：“爱因斯坦的研究方法，虽然以渊博的物理学知识为基础，但在本质上，是美学的、直觉的。”科学史上，有很多杰出科学家所采取的研究方法，本质上是美学的、直觉的。这是一种没有完整的分析过程与逻辑程序，而是依靠灵感或顿悟迅速理解并作出判断和结论的思维，即灵感思维。钱学森把思维归纳为三种形式，即逻辑思维、形象思维和灵感思维。他认为，科学创新离不开这三种思维方式。

当然，艺术思维并不否定科学思维，当科学家面对漫无头绪的复杂现象，用已有的方式方法无从下手，而凭审美直觉提出简洁设想或理论，常常具有建设性。这样做的前提是专业素养和科学基础，而单凭美感解决不了科学问题。

美是大自然天性和规律的表象

艺术美学思维之所以能为科学研究开辟捷径，根本原因在于大自然在

研发本身就存在一定的不确定性，在应用困境时表现得尤其明显，此时价值合法性的动摇对技术发展极其不利，需要借鉴危机管理方面的经验，对可能遇到的挫折甚至失败做好观念制度的准备，比如，对于技术研发规律的认识、创新风险的认知、技术推动发展的认同，等等，塑造关于技术创新历程的科学发展观。

在技术运行阶段，技术应用与组织发展融为一体，应是培养技术思维的重要阶段。习近平总书记曾用八个字阐述互联网思维的精髓：互联、互通、共享、共治。将这八字理念运用到“互联网+”和“智能+”中，突破既有的观念窠臼，是技术应用切实的观念保障，对未来发展将起到深远影响。

面对信息社会的到来，技术应用带来的经济发展和社会进步已是大势所趋，也是国际竞争态势下重要的国家战略。在去年的全国网络安全和信息化工作会议上，习近平总书记强调：“要推动产业数字化，利用互联网新技术新应用对传统产业进行全方位、全角度、全链条的改造，提高全要素生产率，释放数字对经济发展的放大、叠加、倍增作用。要推动互联网、大数据、人工智能和实体经济深度融合，加快制造业、农业、服务业数字化、网络化、智能化。”由此，各行各业在与各类新技术的结合与碰撞中，亟须加快推进各个领域外部制度的创新、打通各个部门内部制度的壁垒，积极革新有利于技术应用的观念制度，在制度上保障国家战略的顺利推进和有效实施。



最基础的水平上是按美来设计的，以和谐统一、简洁有序、高度概括等美学要素来审视，大自然本身就很美，美是大自然天性和规律的表象。而揭示大自然真相和规律的实验、方程、科学原理，以美的形式来呈现也算顺其自然。爱因斯坦狭义相对论导出的质能方程：E=mc²，将自然界普遍存在的质量和能量，以极其简洁的形式呈现出来，成为美学史上和美学教科书中科学美的经典。

再例如，欧拉公式、牛顿力学三大定律等著名理论，也是大道至简、大美天成。科学公式或科学理论越简单，概括自然现象越普遍，应用范围越广阔，在美学上价值越高。

科学与艺术有着异曲同工之妙。遵循科学规律同样是艺术创造的重要手法，从文艺复兴时期画家使用透视法，到21世纪用算法型塑艺术作品，以及电影《阿凡达》和《盗梦空间》利用电脑技术进行艺术创作等，都是以科学之真求美。

比利时科学史专家乔治·萨顿认为：理解科学需要艺术，而理解艺术同样也需要科学。早在19世纪中叶法国著名文学家福楼拜就预言：“越往前走，艺术越要科学化，同时科学越要艺术化。两者在山麓分手，回头又在山顶会合。”艺术与科学之间，无论山上山下，始终心有灵犀。

总之，科学之美是客观的，艺术之美则离不开人类。在主观与客观的相长中，能开出异常瑰丽的花朵，结出奇异的硕果。这是科学家运用形象思维，发挥艺术家想象力，取得重大科学突破给世人的启示。

