

创新和它的敌人

■编译 / 计宏亮 赵楠（中国电子科学研究院）

一、技术、创新和全球挑战

新千年迎来了更大的一波经济、社会与生态挑战，包括：满足不发达国家的基本需求、阻止工业化国家的经济衰退以及在全球政治背景下应对日益突出的气候变化。新千年还明显打上了技术乐观主义的烙印，这主要是因为科学、技术和工程方面取得了引人注目的进步，而且人们相信这些进步可能有助于解决世界上最严峻挑战中的一部分。

虽然社会上大部分人都支持快速采纳新技术，以应对逐渐增多的全球挑战，但社会上也有一些人企图减缓技术变革的影响。畏惧损失（而非害怕创新）是人们对新技术感到紧张的原因，在有的情况下社会各部门甚至紧张到公然反对技术变革。由于害怕损失，个人或群体会设法避开由创新带来的变革，即使会导致收益损失也无所谓。但人们的担心主要来自对损失的感受，而不一定是确凿的损失证据。对损失的畏惧或感知可能采用有

形形式，但也可能包括智力因素和心理因素，例如给既有的世界观或身份带来的挑战。

整个世界正面临着很多令公众瞩目的重大挑战。按照美国国家工程科学院的说法，这些挑战分为四大类：可持续性、健康、安全和生活充实。

*The National
Academies of*

SCIENCES
ENGINEERING
MEDICINE

可持续性包括：需要让太阳能变得经济实用，提供聚变能量，开发碳封存方法，以及控制氮循环。

为有益于健康，人们必须能喝到清洁的水，制造出更好的药，推动卫生信息学的进步，还要开展人脑逆向工程。

对于安全方面的挑战，需要采取行动以保证网络空间安全，防止核恐怖，以及恢复、改善城市基础设施。

对于生活充实方面的挑战，则需要致力于增强虚拟现实，推进个性化学习，以及设计出科学发现工具。

随着全世界面临的挑战不断演化，整个社会对技术创新的观点也在变化。这给技术的采用带来了积极的影响。

对于技术创新在社会中起的作用，人们的理解正在发生变化，原因主要有三。

其一，有史以来，技术创新就是一个缓慢的过程。但如今，很多新技术和新工程方案的生成速度比社会上设计出新型互补性制度的速度还要快。创新步伐加快具有深远的社会影响——这从因数据收集技术的改进而导致公众对隐私权丧失做出的反应就能看出。

其次，在很多领域，创新周期都大大缩短了。这使得新产品以高于前几十年里相同情况下的速率进入市场。

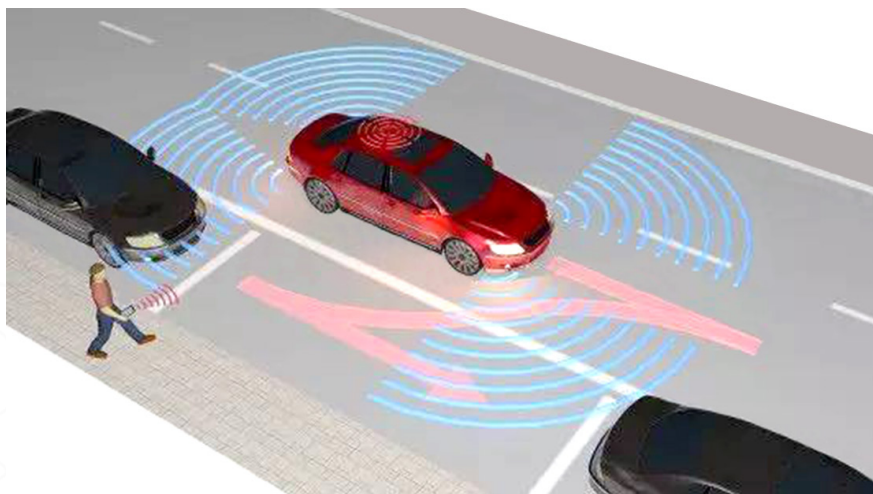
第三，全球化为新技术和新工程方案的快速普及提供了新的机遇。研发和产品发布之间的时间缩短使技术预测的性质发生改变，要求采用期望的监管途径。科技知识呈指数增长、

文化活动的多样性以及由通信技术进步带来的地理邻近优势均有助于缩短产品发布时间。

技术知识呈指数增长使得找到低成本的高科技工程方案来解决长期存在的问题成为可能。这些技术正在以前所未有的方式改变政治格局，并通过共同进化创造新的技术机遇。

因此，在科学、技术和工程方面的进步使得人类设计出以前仅存在于

想象中的解决方案成为可能。这不是社会的一种确定性观点，而是对全球知识生态学的发展和新技术组合（由社会意识导致）可行性的一种观察结果。发展中国家在工业化初期阶段获得的科技知识可能比发达国家在相同阶段获得的知识多。中国等新兴经济体在某些技术上跨越式发展的步伐强调了这种可能性。



人们越来越担心这些发展趋势对就业的影响。自动驾驶汽车将通过新的所有权形式、保险安排和商业模式改变交通行业结构。计算机辅助

诊断、机器人手术和无数的医疗器械正在改变医生的角色和医疗服务的提供方式。人工智能和计算机算法在影响着基本决策的制定方式。战场也变

得自动化了，无人机和自动驾驶汽车在做着过去由各类军事人员执行的工作。一些技术进步已导致产品开发轨迹改变。基于数据的公司（例如谷歌和 IBM）正在转入药学研究领域。优步（Uber）等拼车服务公司正在获取机器人技术和其他工程设计能力。政治领袖们如果坚持线性世界观，他们将仍然无法领会指数式增长的含义。

这些趋势给人际关系——尤其是在经济方面——增添了新的不确定性因素。就像尼古拉斯·卡（Nicholas Carr）在他的《玻璃笼》一书中写的，“自动化使目的与手段分离。自动化让我们更容易得到我们期望的东西，但却让我们疏远了认知过程。” 这些不确定性可能包括不能预见基本的社会趋势——从无法预见新技术的影响到无法预见因害怕损失导致的极端社会反应。

另外，在很多情况下，人们都低估了由新技术带来的风险或者在未充分了解技术风险的情况下采用了这些新技术。通过广泛采用现在被列入“持久性有机污染物”的一系列化学药品，现代农业出现了。雷切尔·卡森（Rachel Carson）等先驱最先通过作品发出关于化学药品危险性的呼吁，《寂静的春天》中生动的描述激发了环保运动的出现。随着科学知识的不断增长，各种化学药品对人类健康和环境的不利影响被披露，导致化学药品被禁止或受限。

技术多样性的快速扩展通过新产品组合以及技术系统和工程系统的集成，酝酿出了甚至更强大的创新力量，就像在商品范围内所反映的那样。但这个过程包含了对风险的认知。其它技术改进来自科学家和工程师与越来越小的实体单位合作的能力。纳米技



术领域的兴起形成了更加多样化的技术，有助于企业在现有产品中加入新的特性。但这种发展态势引发了人们对国家监管新技术的能力的担忧，人们开始怀疑现有的机构部署是否能充分保障人类健康与环境的完整性。

技术工程进步本身就是很多争论的主要答案所在。例如，如果没有技术进步，与早期机械制冷有关的安全问题就不可能得到解决。同样，早期拖拉机的快速改进促进了拖拉机的采用。最近，人们利用有助于识别其他来源的创新方法，解决了从人类胚胎中提取干细胞的问题。

技术丰富性、持续改进以及用户更大程度地参与创新——这几方面相结合将有助于开发新的途径，以解决由不成熟的技术导致的技术争论。这一点由英国陆军的武器从长弓变为枪炮就可以看出。根据 18 世纪的大多数记载，长弓比早期的明火枪更好。长弓射出后比子弹更快，而且成本更低。事实上，明火枪很不准，以至于士兵们被建议“要到看见敌人的眼白时才能射击”。但首先，与枪炮相比，射箭需要大量的训练。因此随着分配给其它运动项目的时间增多，弓箭的受欢迎程度开始下降。

1591 年，伊丽莎白女王签发了一

条法令，禁止那些对国防无重要意义的比赛，从而激励了箭术的复兴。她把箭术看成是“过去为我们国家赢得如此巨大荣耀的一种兵器，可以继续使用”。她还在法令中说：“这些可怜的人——弓匠、造箭者、上弦匠和箭头制作者以及这个领域中的其它很多人——是他们家庭的顶梁柱，可以继续留下来，从事与其职业有关的工作。”但枪炮技术与工程的进步最终使箭术被贬为一种随着时间的流逝逐渐失去军事潜力的运动。

总之，各种社会因素相互作用，决定了相当好的新技术处于何种地位以及是否能被采纳。就像林恩·怀特（Lynn White）在《中世纪的技术与社会变迁》中观察到的：“一项发明是被接受还是被拒绝，或者被接受时所实现的影响程度，不仅取决于技术本身的性质，还同样取决于社会条件和领导们的想象力。”

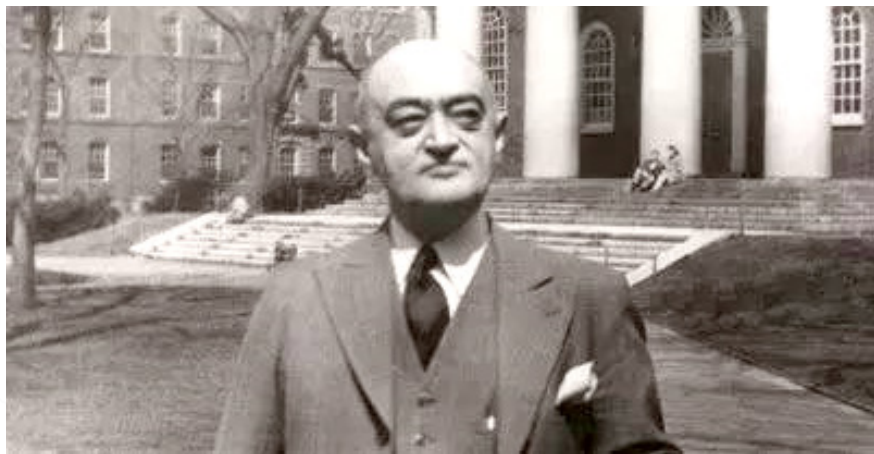
二、熊彼特（Schumpeter）创新与社会转型

“创造性破坏”，这个术语是奥地利经济学家约瑟夫·熊彼特（Joseph Schumpeter）在他 1942 年写的《资本主义、社会主义和民主》一书中提出的。

熊彼特认为，资本主义制度是一种一直在进化而且在进化中不断改变的制度。这种改变要求破坏旧事物，而代之以新事物，例如用枪代替弓箭、用手机代替固线电话。为完全理解创造性破坏过程的含意和范围，我们需要回顾熊彼特在他 1911 年写的《经济发展论》一书中将创新视为“创造性构建”或“新组合的实施”的最初想法。按照熊彼特的说法，这个任务（即创新）是由企业家执行的。他最初认为，创新由五大领域构成：引入新产品；开发新工艺；开辟新市场；购买新型材料和半成品；最后是重组产业部门。

这个术语可应用于熊彼特划定的五大创新领域中的任何一个领域。就像斯威德伯格（Swedberg）所阐述的那样，在上述五大领域以及使新组合种类更加多样化的其它领域中，可以发现创造性破坏和相关的反创新力量。创造性破坏是社会各部门害怕变革的原因。但与此同时，这个概念有助于个人接受创新。

熊彼特阐述的“创造性破坏”概念由于具有普遍吸引力，因此开始广为传播。创造性破坏在不同的文化中有不同的表现形式，因此易于实施而无需精确定义。通过把经济体视为与生态系统类似的一个整合体，熊彼特发现了由技术演替导致的经济转型驱动力——就像由铁路引入带来的影响那样。对他而言，“要理解的一个要点是：在对待资本主义时，我们要像对待进化过程一样，”他把这个过程描述为“产业突变过程……即从内部不断地改革经济结构，不停地摧毁旧的经济结构，又不停地生成新的经济结构。这个创造性破坏过程是资本主义的本质特征。”





熊彼特利用非达尔文进化思想，向经济平衡观点提出质疑。他的研究焦点是由新组合生成带来的转变。通过利用经典的参考案例，他说：“铁路没有出现，因为消费者主动表现出更倾向于邮件马车的有效服务需求。”他又举了其它几个例子：“消费者也没有主动要求使用电灯或人造纤维长袜、乘坐汽车或飞机、收听收音机或嚼口香糖。”事实上，“绝大多数的消费品变革是由生产者强加给消费者的，而消费者多半都会抵制这种变革，因为他们不得不接受由煞费苦心的广告心理学技术提供的‘教育’。”

创造性破坏概念的其中一个关键特征是技术间断性。这个概念的一种常见衍生形式是“破坏性创新”概念。正如克里斯滕森(Christensen)在这种理论的最初构想中提到的，破坏性创新与维持性技术的不同之处在于它“能够根据主要市场上的主流客户通常重视的方面来改善成熟产品的性能。”破坏性技术在一开始时可能表现得不如成熟技术。但通过技术改进和市场营销，破坏性技术最终会称霸

市场，因为这些技术“通常更便宜、更简单、规模更小，而且时常更便于使用。”

“破坏性创新”这个术语通常用于指技术创新和商业模式。这使得评估其广泛的社会影响变得很难。还有其它的评估方法，那就是分析激进型技术变革与递增型技术变革之间的区别。但这些评估“标签”通常都贴在结果上，而不是贴在过程上，因此分析值受到限制。这些方法通常没有考虑到一个事实，即：看似很小的技术改进可能会产生深远的系统性后果。

一种有前景的评估方法是评估技术间断性及其社会影响。在这种进化观下，“技术突破或技术间断开启了激烈技术变化与选择的时代，最终形成一种主流设计。这个技术动荡期之后是递增式技术进步期，这段时期可能因后来的技术间断性而中断。”技术间断性可能有多种原因，其中包括产品、工艺、新市场、组织和原材料的变化。这里的评估焦点是在这些领域及其他领域的创新导致变革从而改变成功者与失败者之间的平衡并引发公众争论的程度。

破坏性技术理念提供了一个从公司和市场层面了解技术演替的出发点，其重点是现有企业的失败经历。可阻止此类失败事件发生的其中一种解决方案是限制新技术在初创公司

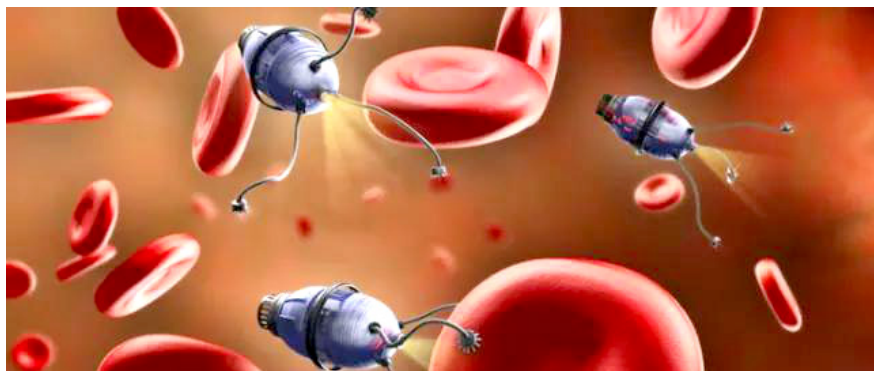
中应用。这种观点可延伸，以使用略广的视角看待社会技术系统和创新系统。这些系统被定义为“社会要素和技术要素的联接体。这两种要素以独特的方式相互作用，可与环境区分开，并形成了特定的知识产生—利用—创新形式，应用于社会与经济中的特定用途。”

严格来说，有很多实例不符合克里斯滕森开发的“破坏性技术”初始框架。始于高端市场的优步案例表明需要拓宽与市场破坏有关的分析框架，但不需要将克里斯滕森的定义延伸到其本义之外。利基市场的扩张过程很复杂，因此需要采用开放的分析方法，以适应不同的研究目的。

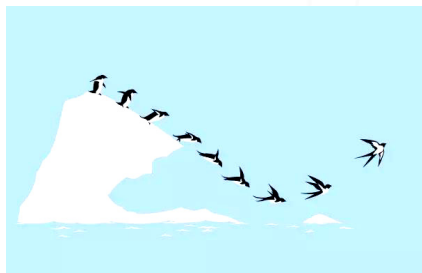
但我们遇到的挑战是将破坏逻辑从具体的技术延伸到更广的社会，从而阐明创新与现有技术之间的冲突。这要求采用开放的方法，不将社会技术系统和创新系统与它们所处的环境区分开。通过技术改进和市场销售，一些新技术在不断地提升性能，最终替代了以前的技术而称霸市场。但这些新技术不仅仅是替代了现有的技术。通过与新的机构和组织结构共同进化，这些技术重组了社会经济领域。正是这种范围更广的社会转型造成了创新与现有技术之间的冲突。

转型创新具有更广泛的社会影响。这可能需要（也可能不需要）引入克里斯滕森定义的破坏性技术以及社会技术系统的其他构想。事实上，在大多数情况下，转型创新的动力都来自破坏性技术。但转型创新的其他动力来源不符合克里斯滕森定义。除非另有说明，否则本书中提到的所有创新都假定是符合熊彼特“创造性破坏”含义的转型创新。

有一种传统的观点将社会机构简



单地定义为使整个社会凝聚在一起的“粘合剂”。这种静态观点忽略了社会机构在创新过程中起的作用，尤其是在技术、工程和社会之间复杂的动态相互作用。从职能角度来看，社会机构在创新中起的作用包括如下独特活动：提供信息及减小不确定性，处理冲突与合作，提供行动激励措施，调拨资源，保持连续性。



社会机构执行着至少六种主要职能。

第一种职能是让社会适应变化。这通常是通过产生及传播新的知识技术来实现的。因此，创新促进机构在社会经济进化中起着关键性的作用。

整个社会肩负着各种生存任务。这些任务的范围从生产食品到保卫国家安全。要完成这些任务，需要进行大量协调。因此，社会机构的第二种职能是协调各种活动，促进不同行动者之间的合作，以达到具体的目标。上述任务由从政府部门到私营企业在内的具体组织来实施。

协调工作涉及到将具有不同知识、技能、兴趣和看法的个人联合起来完成具体的任务。但为保证任务成功所必需的知识技能多样性通常会导导致不同行动者之间发生冲突。因此，社会机构被赋予了第三种职能——处理不同行动者之间的冲突。

如果不能获得必要的资源——其中最为显著的资源是人的能力和资金——那么能完成的任务将不多。为

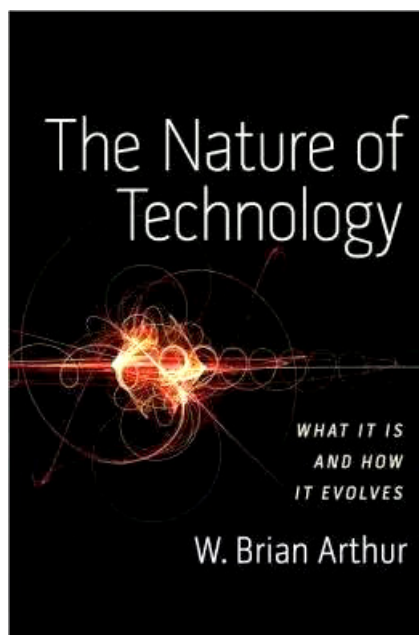
了把事情做好，每个社会将成立相应的机构，其主要职能是生成、调动及分配必要的资源。其中最常见的机构是负责分配资源以支持新兴领域研究的基金资助机构。

但拥有资源还不足以激发人们的最高执行能力。为获得最高执行能力，每个社会应成立具有第五种职能的机构，以提供为达到某些目标所需要的激励措施。这些激励措施的形式有：知识产权、研究基金回扣或者在社会相关领域中给予“尖兵”的奖励。

当一个社会形成了能保证其生存的实践做法时，仍会面临相当大的压力来确保这些做法尽可能广泛地被“复制”传播并一代一代地延续下去。因此，保持连续性是社会机构的最后一种职能。法规、政策、住房规定和各种社会风俗是社会机构保持连续性的例子。保持连续性的其中一个主要结果是路径依赖或锁定现象，也就是过去的事件常常决定着未来发展轨迹。政治制度中的相关惯性为那些通过新颖性促进创新的改革人士和力图继续保持现状的现有势力之间的冲突埋下了伏笔。

上面列出的大多数职能实际上是互补的，是由为执行某些职能而专门设立的组织实施的。例如，所有这些职能都被列入企业或政府部门各级管理人员的职位描述中。但在更广的社会层面，通过创新以适应变化的需求以及在保持连续性时面临的压力是导致大量冲突的根源。由定义来看，创新的目的是为了重组社会。创新与保持连续性的需求很快发生冲突。本书探究了由这两种职能造成的冲突。由转型变革带来的机构不确定性通常会引发公开辩论。社会公众就其本身而言并不反对变革，他们对新技术的担

忧来自创新造成的损失感。新技术预示着不确定的未来，从而可能会在个人与社会群体之间重新分配利益与损失。



技术在社会中起的作用是人们广泛探讨并感到困惑的主题。正如 W. Brian Arthur 在《技术的本质》中所描述的，技术可以用至少三种不同层次的方法来看待。

首先，技术只是人类利用自然现象来满足自身需求的一种方法。这些自然现象的范围从植物中的刺激剂一直到重力、磁力现象。例如，飞行是通过推力、升力和重力等现象共同作用实现的。让磁铁在线圈中旋转从而产生电流——这个发明导致出现在此之前想象不到的新兴产业。

其次，技术可理解为构成功能系统的装配件的集合。例如，飞机是系统与相关子系统的装配件的集合。每个子系统都利用了一种自然现象。这些现象集成起来，便能实现一种功能。

最后，技术是“可供某种文化使用的装置和工程方案的整个集合”。

航空工业能满足人类的旅行需求，但也同样是各种实体装配件和机构的集合。人类的需求激发了对新技术方案的探索。反过来，新技术又会导致新需求出现。在动态的社会制度中，简单的供需规则并不完全适用——因为新技术会改变经济特性，而经济会导致新的技术体系成立。

航空工业的出现是一个漫长的过程。在这个过程中，人们利用自然现象制造出了人工产品，进而形成工业系统和子系统。这个过程伴随着与航空相关的新标准、法规、社会规范和组织的制定。随着航空工业的发展，在不同层面的地方、国家和国际社会组织中出现了各种各样的监管机构和组织。

航班被引入后与航空工业共同发展，改变了全世界的经济体系。航班取代了原有的其它运输模式（例如铁路）和很多相关行业以及社会组织力量。创新实质上就是通过引入新形式的经济组织使经济转型。因此，经济是创新技术的演变形式。

从这方面来看，技术可能存在于实验室或博物馆中，而与经济无关，也与这些技术是否是应社会需求而开发的无关。但经济体不能独立于满足人类需求的技术集合而存在。新技术通常会带来新形式的社会经济组织。技术、经济以及相关机构以集成系统的形式共同发展。技术的变革通常需要辅以社会机构的变革。

了解与经济技术变革有关的共同进化动态对于掌控对社会经济惯性和新技术怀疑主义有影响的决定性因素来说是必不可少的。传统农耕经济是技术系统与社会组织的集合，并在很大程度上保持不变，只发生相对较慢的变化。用拖拉机替代基本农具并不

是简单的技术替代行为，而是对整个社会经济制度的大幅重组。拖拉机的采用带来了新的产业和社会机构。

三、创新和它的敌人

1. 创新的敌人 A：“不靠谱”的直觉

“新技术的采用主要是一个社会学习过程”。

公众教育对于确定新技术的推动进程与方式起着重要作用。如果不注意人类心理学的直觉方面，就不能充分了解公众对新技术带来的利益与风险是怎么想的。新技术的倡导者主要关注科技问题。但越来越多的证据表明“人们凭直觉产生的对世界发展的期望，常常使得人的大脑误解新技术”。当缺乏相关参考或权威观点时，个人会求助于看起来很荒谬的直觉反应。而人们不自觉的行为模式则来源于我们恐惧与憎恶心理的更深层进化根源。

就像人们面对疾病时会产生自我保护意识，面对新技术时，人们同样会倾向于自我保护。例如，当某种新食品出现的时候，人们出于自我保护，很可能认为这种食品对健康有某种潜在威胁；并且将这种感受延伸到道德层面。人们还可能根据新技术的基本

属性是否有益健康，自动地向新技术提出置疑。在其它情况下，新技术可能会引发负面反应，因为它们看起来像是在挑战人们的感知观点。

人们还可能从文化角度担心新技术有危险，因为新技术不符合公认的社会模式或生态格局。一开始时，人们对新技术会持谨慎态度，部分原因是因为不知道如何控制新技术。这时，新技术通常被视为“怪物”。纯净度和危险性这两个概念已进入风险管理的很多方面，在食品领域尤其如此：这个领域有着悠久的“纯净食品”运动史。很多人反对在农业中使用化学药品也是源于对食品纯净度的诉求。引入未被社会完全掌握的新技术在很大程度上被视为在“驯养怪物”。

这些根深蒂固的心理因素和文化因素构成了对新技术的最初反应。这些因素是用于明确表达社会经济因素的基础。以可接受的方式计算风险并证明这些风险可忽略不计是可行的。但仅仅通过提供附加信息或进行逻辑推理是不可能阐明可接受的科技风险与新产品被采用之间的真正差异的。

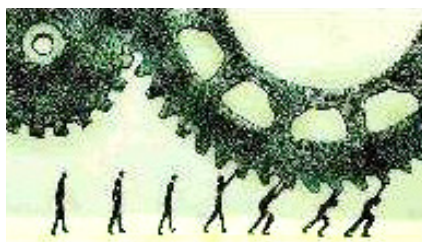
将新产品视为“荒谬”而不予理会也无济于事。事实证明，试图反驳迷思或对依赖于这种心理反应或文化反应的社区使用科学证据只会使以前



的信念变得牢固。另外，看起来很荒谬或被归为“伪科学”一类的信念会以与基于证据的态度完全不同的方式侵入认知直觉。的确，伪科学“能通过侵入已形成的认知机制获得广泛认可，从而牺牲了知识的完备性而获得直觉吸引力。相反，科学恰恰会藐视那些根深蒂固的直觉，因为科学机构的目的是跟踪世界上的客观模式，而这个世界并不太在意我们的直觉。”

2. 创新的敌人 B：既得利益

英国的卢德派案例是创新受到压制的一个鲜活的历史事实。在工业革命时期，英国引进了可节省劳动力的织布机，结果遭到纺织工匠们的强烈反对。这种新机器让雇主们能够用更便宜的低技能劳动力替代高技能的纺织工匠。由于害怕丢饭碗，英国的纺织工匠们从 1811 年开始在诺丁汉破坏织布机及其雇主的其他财产。这种“暴动式集体谈判”的目标是迫使纺织业内的机械化终止。



当时，英国民众既反对新机器，又反对用低技能工人代替高技能工人。尽管民众反对，但由于政府对追逐利润的企业家不断地支持，新的纺织技术还是渗入了市场。专门的法律以及法庭的裁决也越来越偏向企业家和雇主，而对工人越来越不利。因此到了 19 世纪 60 年代晚期，新的织布机和纺织厂已变得司空见惯了。而工人人们的暴动虽未产生大规模的效应，但延缓了纺织业的机械化进程，增强



了工人之间的团结一致，为英国工会的成立奠定了基础。这个案例说明了对新技术的紧张通常源于对整个系统受新技术冲击的恐惧以及在复杂经济体系内的相关不确定性。

工业革命期间的激烈争论如今也出现在了核动力、信息技术、生物技术和人工智能等领域。人们普遍认为，抵制新技术是没有用的。但这种观点是对历史的误读，因为只有很少一部分新技术能进入市场。新技术的采纳过程要受很多因素影响。

熊彼特率先将复杂系统思维应用于经济发展。

他对经济随时间变化的行为很感兴趣，这也是他为什么要采用尊重历史重要性的进化方法的原因。熊彼特运用复杂性思维，寓变化于进化环境。他说，“仅利用以前的经济条件来解释经济变革是不可能的。因为人类的经济状况不是简单地由以前的经济条件决定，而是由以前的总体形势决定。”

经济体系是一种通过排除变革想法来自我保护的自组织系统。这对防止经济体系陷入混乱是很有必要的。的确，达尔文选择要求不必尝试每种变异。但限制选择并非总是最佳做

法，因为一些有利的变异有时会因此而被忽视。技术体系（例如经济体系和所有的文化体系）具有一定的内在稳定性，每个自组织系统都拥有“能克服或愚弄惯性力的机制”。惯性还存在于基本的知识建构中，能证明这一点的是对数字“0”等基本概念漫长反抗史。“一些文化体系很讨厌 0，以至于他们决定在生活中不使用 0。”对大多数的文化来说，0 的概念与他们根深蒂固的“无空”观点发生了冲突。就像英国数学家和哲学家阿尔弗雷德·诺思·怀特黑德（Alfred North Whitehead）所说的那样，“我们在日常生活中不需要使用零点。谁也不会出去买零条鱼。”对于很多传统文化来说，零的概念还表示终极排除或贫化。这个概念与传统的集体感和归属感不是很吻合。

所以，根本性的问题是克服惯性力。

中央集权的官僚体制是惯性的温床。解决此问题时面临的挑战是在由创新带来的长期利益与由保持现状带来的短期利益之间达到平衡。这两种利益都有风险。最终结果不能通过评估当代技术方案来轻松获得。从定义上来看，创新是一个具有不确定性结



果的演变过程。最近关于“机器人对就业的潜在影响”的争论阐明了这种不确定感，它既反映了人们的焦虑，又反映了人们的期望。

通常有三个因素会影响创新成功的可能性。

第一个因素是动机的强度：也就是说，被淘汰的事物越有价值，创新所遇到的挑战就越强大；或者说，创新的社会效益越大，创新被推动的力度就越大。这方面的一个历史事例是在15世纪60年代由抄写员行会向印刷厂施加的压力。“由于印刷技术的社会效益巨大，加上抄写员们大概还能从事其它职业（例如办事员），因此他们对印刷技术发起的挑战没有持续多久。另一方面，力图保护新形势的印刷厂行会要强大得多。他们设法‘冻结’了印刷技术，直到工业革命爆发。

第二个因素是赢家和输家的分布。虽然生产者通常比较集中，但消费者分布得较广。这种结构不仅有可能给生产者带来更多利益，还有可能让生产者受益于消费群体的集体行动。种子部门就是这样一个现代实例。它们由服务于多个农村市场的几家大公司垄断。因此，这些公司在农业生

物技术上遇到的挑战不是直接来自农民，而是来自其它种子集团。

最后，行业权威扮演的角色是引发技术争论的一个重要因素。行业权威是支持现状还是支持新的创新技术将具有重要的意义——例如，法国从法兰西王国（1730年）时的保护主义转变为亲技术态度（1830年）。在法国，大型行业组织控制着生产资料并向创新提出质疑，利用超出法律权限的手段成功地阻止了创新进入造纸业、火枪和扁平餐具制造业等行业。

关于行业权威在技术争论中扮演的角色的另一个例子是“实用电工”在19世纪80年代晚期试图扼制詹姆斯·麦克斯韦的电动力学方程。在那次冲突中，行业权威先是支持那些认为“电在导线中的流动方式与水在水

管中的流动方式相同”的“实用电工”，后来又支持通过实验证明“电在导线周围的磁场中流动”的理论数学家。麦克斯韦的出版物虽受压制，但海因里希·赫兹（Heinrich Hertz）等杰出人物通过新电气用途和实验所表达的理论几乎威力未减。最后，行业权威支持了受过理论培训的电气工程师。

与权威机构发生冲突的另一个例子是权威们反对产科麻醉长达十五年。产科麻醉的反对者们提出了种种反对理由，尽管当时的分娩手术令人毛骨悚然。他们反对的主要原因是生理原因，焦点是疼痛所起的作用。一些著名的外科医生声称疼痛是一种生存机制，也是帮助外科医生确定分娩工作进行到何种程度的一种诊断信号。其它反对理由为非医学理由，主要包括道德原因：“麻醉与沉醉相似、在麻醉下没有性抑制以及男人们在希望自己的妻子如何表现方面崇尚沙文主义——这三方面共同构成了‘道德’途径的基础”。最后，麻醉术的科学吸引力占了上风。

3. 创新的敌人 C：知识响应

技术变革面临的知识挑战至少有四个来源，分别是：风险规避、负外部性、技术与其政治社会用途之间的相关性、哲学上反对利用自然界为人



类谋利。

第一个知识挑战是：风险规避。一些技术（例如石棉）经证明是有害的，其事后成本比收益还高。因此，一些文化运动把安全问题作为阻止新技术的原因，并强调未知风险的不确定性和可能性。他们提出的安全问题基于一种总体假设，即新技术产生的大多数非预期后果很可能都是负面的。

第二种知识挑战是：负外部性。其观点是：新技术使用了太多自然资源，需要将产权转让给以前按免费处理的商品。全球为解决负外部性而做出的一项最雄心勃勃的工作是排放交

易。排放交易已被正式写入《联合国气候变化框架公约的京都议定书》中。有人把这份协议比作从气候变化中建立新市场的一种附件形式，而气候变化被视为全球经济损失的一个重要来源。另一方面，技术创新有助于解决这些负外部性。这方面的一个例子是创建了一种通过国际工程技术合作减少臭氧消耗物质的国际机制。

第三，技术与其政治社会用途之间存在相关性：武器的破坏性越大，就会剥夺越多的生命；流水作业线的开发使装配工作变得既无聊又机械；技术与工程通常与外国势力的控制有关。因此，技术应用的不确定性既带

来了焦虑，又带来了希望，而这些焦虑和希望又在技术工程的力量下放大。如今，人们对无人机的军事用途展开了激烈的争论，但无人机技术也在越来越多地用于人道主义和民用。

第四，在中世纪和文艺复兴时代兴起的自然资源开发，引发了人们对后代的担忧。英国维多利亚时代的文化运动将技术视为“无人性”，导致在中世纪的欧洲形成畜牧业和农业。在这些观点中，有的观点现在仍存在。在宣称“最好通过取消人类活动来更好地保护自然”的一些环境运动中，这些观点找到了避难所。这种说法的支持者认为，快速的技术创新是造成生态退化的罪魁祸首，因此应当努力放慢创新步伐。这种观点虽然表面上可信，但是把技术进步与特定技术的影响混淆了。严格遵守这种观点将妨碍技术和工程用于对环境管理而言必不可少的关键领域。例如，化学给这个世界带来了导致生态破坏的产业，但很多此类科学基础目前正用于“绿色化学”。**科技**



【注】文章编译自 Oxford University Press 'Innovation and its Enemies: Why People Resist New Technologies'

文章来源：信息与电子前沿（caeit-e）。信息与电子前沿是中国电子科学研究院官方学术平台，《中国电子科学院学报》官方微信，中国信息与电子工程科技发展战略研究中心公共学术平台。专注于深度的战略解读，权威的战术分析，前沿的技术报告。