

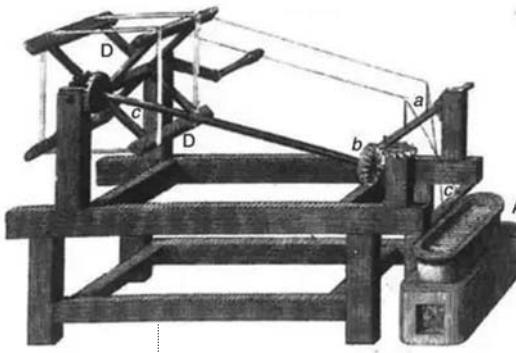
阿诺德·佩西，英国物理学家、农业工程师、历史学家、技术哲学家。佩西1937年出生于云南昭通，受父辈“天下一家”理念的影响，对中国的历史文化颇有了解。他从20世纪70年代就开始挑战技术史领域的欧洲中心和白人优越论，每部作品在出版之初都是颠覆性、开创性的。

《世界文明中的技术》一书概述了自公元1000年起、横跨千年的世界技术发展传播史。这部具有里程碑意义的技术史著作首次出版于1990年，后又根据最新研究进行了修订和扩充，近日其中文修订本由中信出版集团出版。不同于传统的欧洲中心主义视角，这本书放眼全球，将技术的发展放在“世界文明”的背景下。作者着重从技术对话、环境限制和工业革命三个侧面讨论了技术的发展与全球化传播，闪耀着以史为鉴的智慧。

技术“天下一家” 文明互通互鉴

□长庚

技术对话不是技术转移



▲ 缫丝机(下)和捻丝机(上)。十一世纪，中国发明了一种缫丝机，已经开始机械化的纺织生产。1716年，英国人约翰·隆贝发明了捻丝机，建立了第一个工厂。尽管两种机器都是由手摇柄驱动，但捻丝机通常由磨坊的水车驱动。

《世界文明中的技术》一书使用了“技术对话”这个术语，来挑战自上而下的“技术转移”概念。它表明某个地区的人接触新技术时，往往改动该技术的原始设计，或者做出进一步的创新。

学者陈寅恪说：“华夏民族之文化，历数千载之演进，造极于赵宋之世。”宋代是中国技术层面的一座公认的高峰，然而，如果把宋代中国视为一个技术原始时代中创新辉煌的孤岛，那就错了。

中国与波斯和波斯湾地区有着积极的贸易联系，陆上丝绸之路穿越中亚各王国，海上贸易也如火如荼。此外，彼时中国还与东南亚和印度交流密切。中国的出口贸易推动了这些地方的创新，而它们也为中国带来了农业和其他技术方面的进步，比如从南方诸国引进的占城稻和柑橘类水果。

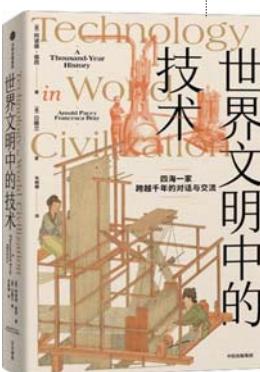
棉花引入中国的经历，就得益于两波时代浪潮。早在公元600年，印度的棉花植物就已经到达中国的海南岛，但直到1250年左右，蒙古统治者将棉花种子和种植方法从中亚地区引入中国北方后，棉花纺织品才受到重视。从海南引进的加工方法大大提高了生产效率，促使中国南方地区的人更多地使用棉花；到1500年左右，每个中国村庄都在使用棉花纺纱织布，无论是富是穷，人们身上都穿着这种新式纺织品制成的衣装。

关于技术理念的传播，佩西提到一个案例非常具有启发性，是关于原油产地的人如何蒸馏原油的。大概在公元7世纪，拜占庭希腊人第一次将这种物质用于军事用途，即制造“希腊火”。然后，阿拉伯海上的商人将这一创意引入马来半岛和印度尼西亚，由于苏门答腊岛

上的地表渗漏物中含有许多石油，这项技术很快就在那里得到了开发。中国在公元917年或更早之前就在与东南亚的交流中了解到了“希腊火”，并很快开始在自己的燃烧武器中使用火油。

《世界文明中的技术》认为，此前学界流行使用的“技术转移”的概念，意味着技术和知识从一个地区和文化环境中全盘转移到另一个地区和文化环境。然而，这个短语的不足之处在于，它暗示着新技术的接受者不加改进就被动采用了新技术。现实情况是，技术转移涉及各种为适应新条件而做的改进，新技术的引入也经常激发新的创新。往往，转移只占了技术交流的很小一部分，比如，来自他国的非常模糊的信息，或是对一个不同寻常的人工制品的观察，就足以激发接受国的创新。

在环境限制中谋生存



《世界文明中的技术》详述的第二个概念，便是自然环境对技术的限制或制约，还有发明者、技术人员及企业人员面对环境制约时的举措。

从1500年到1750年，欧洲和亚洲许多地方的人口几乎翻了一番，其中包括中国、日本、印度和欧洲西部。世界渐渐从14世纪毁灭性的流行病与战争中恢复过来，而这样的人口增长，也使全球人口总数达到了前所未有的水平。当然，这也意味着人们对食物、燃料和木材的基本需求节节攀升。在许多地方，从美洲引进的新作物帮助提高了粮食产量，尤其是马铃薯、甘薯、玉米和木薯。事实上，可以说正是得益于这些作物的传播，世界人口才能加速增长。

然而，环境对人的限制不光是食物。关键材料的短缺，在历史上也曾反复出现。比如造船所需的木材。当中国在14世纪末15世纪初经历木材短缺时，其应对措施之一是在造船过程中使用更多种类的木材；另一项举措是从东南亚进口更多木料来弥补当地供应之不足。在英国，橡木是造船的首选材料，但当18世纪本土橡木供应量见底时，其应对措施之一也是使用不同种类的木材，同时加大进口量，包括进口波罗的海国家的软木；另一项措施是将一部分造船工程外包给木料充足的地区，如使用柚木的北美东海岸地区及印度。到了19世纪初，人们可以用铁造船，木料的紧缺才终于变得无关紧要。

至于能源方面的制约，《世界

文明中的技术》讨论的大部分技术运转其实都依赖基本的自然资源，比如，以木柴或煤炭为燃料，以人力或畜力为动力，以风力驱动船和磨坊，以流水来转动转轮。能源可提供的能量都相对有限，这成了人类发展的制约因素，同时也倒逼技术创新。

由于资源短缺，在一个多世纪的时间里，英国的木柴价格一直以两倍于大多数商品的速度上涨。与此同时，更加廉价的煤炭作为一种燃料被越来越广泛地使用。人们纷纷将家庭壁炉和烟囱改造成烧煤的，而工业生产也在努力跟上这一改变。在18世纪，蒸汽机的发明克服了技术限制，燃煤锅炉产生的蒸汽提供了大量动力。

大约在同一时间，人们发现

了利用煤炭制成焦炭炼铁的方法。英国生产铁的成本降低，铁也比之前更容易获得，这使得技术在其他各个方面都迎来了创新机遇，尤其是在桥梁、建筑、农具和机器的设计方面，当时的种种创新都汇集到了机械工程的各个方面。再加上蒸汽动力的新应用方式，第一批火车和汽船应运而生。因此，英国引入焦炭炼铁被视为一个重要的里程碑，甚至有人称之为工业革命的起点。

不过，煤炭的使用也有制约因素，包括供应量的有限、煤烟对大气的影响等。起初这些局限只是地方性的，但在19世纪，煤烟成为危害健康的首要因素，也是重度工业化城市地区的雾霾及各类恶劣天气情况的一大诱因。

挑不完整的工业革命

“工业革命”这个词，在某些情况下，体现在工业变革所带来的社会或经济的飞速变化上；在另一些情况下，当讨论聚焦于技术时，似乎那种革命性在于多个创新间的相互关联，并且它们总是会聚起来，有时能形成一股创新的浪潮，引发快速的技术变革。

关于什么是工业革命，有几种不同的视角来衡量。除了有关煤、铁和更广泛的自然资源的问题外，历史学家们关注的另外两点是：第一，技术上的新发展如何在创新浪潮中聚合；第二，生产的组织方式如何变化。

如果工业革命主要是指源于新技术引进的经济发展，那么确实人类经历了多轮的工业革命，比如与19世纪铁路发展紧密相连的工业革命，与后来化学工业的发展或电灯使用有关的工业革命。在20世纪和21世纪，还有更多类似的由

不同领域革新催化而出的革命，包括石油化工、航天航空、电子科技，以及种种新能源动力。换一种视角看，如果工业革命的定义是基于社会变动及与之相随的生产组织的变动，比如18世纪的工厂系统，那么近年来自动化、机器人技术和新信息技术的发展，则毫无疑问地构成了新式的工业革命。

但是，《世界文明中的技术》认为，对革命的谈论可能会分散我们对历史宏大连续性的注意力。就能源而言，几百年来并没有发生真正革命性的变化。尽管核电、太阳能和带储能功能的风能现在是化石燃料之外的重要能源，但在绝大多数国家和地区，传统能源仍然占主导地位。在许多地方，甚至互联网的运行都依赖于以煤作为发电的燃料。以美国的数据中心为例，其耗电量为100兆瓦，这意味着它们的耗电量相当于几千个家庭的耗

电量。所以，佩西直言：“如果这要算作一场新的工业革命，那也是一场非常不完整的革命。这就好比第一次工业革命只引入了工厂体系，但却从未跨过工厂由马或水驱动的阶段。”

佩西指出，虽然煤炭和化石燃料的使用推动了19世纪和20世纪的工业革命，但21世纪的工业革命有赖于向无污染的能源的彻底转变，我们不能继续使用煤炭产生的电力来为互联网提供动力。另外要做一个彻底变化是，人类社会需要承担新的角色，即致力于“持续管理其与地球系统其他部分的关系”。承担这样的责任将要求，国际社会不仅要革命性地改变能源使用并发展新的二氧化碳清除行业，它还要求彻底改变生活方式和社会组织。佩西认为，社会经济创新将与技术创新一样重要。

这些技术革新加上社会经济

创新，将具有工业革命的许多特征。但佩西也意识到，与以前的工业革命相比，目前企业家的动力和经济动机还比较缺乏。毕竟，从目前的认知看，清除二氧化碳不太可能成为一个经济上有利可图的行业。然而，并非所有的技术革命都是基于有利可图的活动——梦想和思想也推动了技术变革。阿波罗登月计划和其他太空事业最终产生了经济效益，但它们最初主要是对感知到的科学、政治和技术挑战的回应。二氧化碳清除和地球管理的其他方面是相当大的科学和技术挑战，而佩西坚称，人类需要以太空探索一样的热情来应对它们。

与此相呼应的，是书中发出的那句警醒：“如果在这些方向上没有取得比目前更大的进展，那么，严重的气候变化可能会对人类社会和工业造成广泛的破坏，技术史也将走向一个不同的终点。”