

中国工程技术的首创性瓶颈与出路 ——科学思想史家朱亚宗教授访谈录

朱亚宗, 黄松平

(国防科技大学人文与社会科学学院, 长沙 410072)

摘要: 工程技术的首创性是综合国力的重要标志, 中国当代工程技术的首创性水平不容乐观, 并已成为中国经济、文化、社会、生态创新提质的瓶颈。为突破这一瓶颈, 首先要在全社会树立首创性意识, 并改进科技管理, 选拔培养顶尖人才和高素质技术工人。同时, 中国人一生中竞争最激烈的时期出现在高考阶段, 而欧美却将最激烈的竞争设计在博士阶段, 而后者正是通向首创性人才的重要阶梯。因此培养首创性人才必须深化教育改革, 并高度注重培育适应工程技术首创性的文化土壤。

关键词: 首创性; 工程技术; 科技人才; 文化适应

中图分类号: N031

文献标识码: D

文章编号: 1674-4969(2013)04-0335-9

黄松平 (以下简称“黄”): 您一直致力于科技创新研究, 并十分关心中国的创新驱动战略。在这一课题下, 您最近具体关注哪些方面的问题?

朱亚宗 (以下简称“朱”): 当前, 世界经济、政治、军事格局面临重大变革与调整, 综合国力的竞争日趋激烈, 因此, 中国实施创新驱动战略更为紧迫, 而科技创新的要求也愈来愈高。这样的形势和背景使中国工程技术的首创性问题凸显出来。在几年以前的一次学术会议上, 我曾作过中国工程技术首创性不足方面的报告。但是, 这一问题似乎仍未受到学界、媒体与相关部门的高度重视, 有些人更愿意讲述中国工程技术的进步与成就, 而忌讳中国工程技术首创性不足的问题。其实, 弘扬成绩与评判不足本是一枚硬币的两面, 弘扬成绩固然能总结经验、增强自信, 批评不足则可以正视问题、看到差距。对于未来的进步而

言, 正确的批评可以提供更强大的动力。

1 通向发达的必由之路

黄: 您为什么提出中国工程技术的首创性问题?

朱: 工程技术的首创性是人类文明发展的重要推动力, 首创性成果则是人类文明发展的重要标志。对不同发展水平的国家而言, 工程技术首创性的重要性并不一样。发展中国家主要关注创新成果的引进、移植和拓展, 发达国家则相对关注工程技术的首创性。在当代, 不管是发展中国家还是发达国家, 工程技术首创性的高低都是其综合国力的重要标志, 不仅是其硬实力的重要标志, 同时也是其软实力的重要标志。人类历史上曾出现的稳定百年以上的世界性强国, 如古代的中国、近代的英国、现代的美国等, 无一例外都是强大的军事实力与高度的工程技术首创能力相

结合的结果。其中,军事实力的强大也在相当程度上决定于相关工程技术的首创性,而重大工程技术首创性带来的先发优势与赢家通吃红利,又成为世界强国不可或缺的经济、文化基础。中国封建社会早、中期的强大,即以冶炼、农业栽培与驯养、水利、中医药等重大工程技术的首创性为基础。近代英国历经七年战争(1756—1763年)从军事上击败竞争者——法国,紧接着便有1764年织布工哈格里沃斯发明高效的珍妮纺车、1768年阿克莱特发明水力纺纱机,特别重要的是1781年瓦特发明了开启近代工业革命的高效能蒸汽机。美国首先通过独立战争与南北战争解决民族独立和资本主义体制问题,而领先世界的崛起则依靠随之而来的一系列工程技术首创:1876年贝尔发明电话,1879年爱迪生发明电灯,1903年泰勒首创科学管理、莱特兄弟发明飞机,1906年德福雷斯特发明三极真空管,1908年福特首创汽车生产流水线,等等。因此,无论是古代中国、近代英国还是现代美国,其长期稳定的世界强国地位,均由前期政治、军事革命与后期重大工程技术首创两个环节奠定。而历史上出现的有限强国,包括近代的葡萄牙、西班牙、荷兰以及20世纪的德国、日本与苏联,有的曾有强大的军事实力,但在重大工程技术的首创性上,均无法与古代中国、近代英国与现代美国相比,缺乏重大工程技术首创带来的赢家通吃红利,不能不说是这些一时的强国难以经久不衰的重要原因。

首创性问题对于处于民族复兴时代的中国而言,更有其特殊的重大意义。中国长期的高速增长虽有政策、劳力的支持,但是也以中、外工程技术的巨大落差为客观条件。工程技术落差愈大,通过引进、移植促进科技进步的速度也愈快,相应的经济效益就愈明显。随着中、外工程技术落差的逐步缩小,中国的科技产品与发达国家的产品从高度互补逐步转向竞争,由此造成引进、移植的壁垒与国际贸易的摩擦,中国华为、中兴等公司在美国受到排斥即是中外格局变化的明证。

在此格局中,中国唯有突破首创性瓶颈,才能从制造大国迈向创造大国,才能真正实现民族复兴的中国梦。

黄:现在常说的自主创新问题与您强调的首创性问题有何不同?

朱:自主创新包含许多层次,从简单的引进仿制、消化吸收,到综合集成,再到原始创新。在我看来,综合集成与原始创新之间并无绝然的界限,许多原始创新作为学科交叉的成果,本身即是综合集成,而综合集成与原始创新都可称之为“首次创新”,我这里讨论的首创性即包含这两个层次。而在首创性与引进仿制之间则有着重大差别,二者产生的条件,在软、硬件方面都非常不同。中华民族在数千年的文明史中,曾有过辉煌的自主创新成果,并有过无数技术上的综合集成与原始创新成果,也即首创性成果。但是近代以来的衰落使中国高层次的能力落入低谷,而中、外巨大的工程技术落差又使中国的跟踪模仿异常发达。可以说,近代以来,中国从不缺乏跟踪模仿的精神及能力,而中国当代的经济高速增长及军事装备进步,在技术上主要以此为基础。但是,无论国家、机构或个人,如果不能在跟踪模仿与首创之间保持恰当的张力,而是一味地依赖他人,则只能成为随波逐流的平庸者,而无法充任引领潮流的先驱者。

跟踪模仿与首次创新在资金投入、管理模式、文化环境、精神气质等方面有着霄壤之别。在我看来,中国的发展已到了强调工程技术首次创新的拐点,此时,必须大力倡导首创精神,将一批有基础、有条件的机构与个人引导到首次创新的方向上来。这就需要在资金管理、文化精神方面做相应地改革。可以毫不夸张地说,要想从跟踪模仿主导的自主创新发展到首次创新主导的自主创新,将会面临改革开放新的深刻变革,将是对我们国家的历史意识、决策管理和精神文化的一次重大考验。当然挑战难关,也意味着中华民族跻身发达国家行列的重大历史机遇。

2 不容乐观的首创水平及突出瓶颈

黄:既然工程技术的首创性问题对民族复兴如此重要,您认为中国工程技术首创性的现状如何?

朱:党和国家领导人对此有明确的评价。国务院副总理刘延东于2013年5月28日在国家自然科学基金委员会调研座谈时指出:“我们已经具有相对完整的学科体系和比较先进的科技基础设施,培养了大批创新人才,产生了一大批重要科研成果。同时也要清醒地看到,我国原始创新能力还不强,重大原创性成果还不多,特别是缺乏引领世界科学前沿、支撑国家产业变革的标志性成果。”^[1]这一评价符合当代中国科学技术整体上首创性不足的现状,自然也是对工程技术首创性不足的确认。我国电子信息产品制造业规模居世界第一,许多技术产品也有一定的先进性,甚至在功能上领先世界。但是,2012年最高科学技术奖得主王小谟院士不无遗憾地指出,已是电子信息产业大国的我们却面临一个尴尬的现状——“芯不是中国芯”^[2]。在生态环境保护领域,中国在国际谈判中深感势单力薄,《斯德哥尔摩公约》“禁止的POPs物质,从最初的9种,一路猛增至现在的20多种。并且这一数量还在漫长的国际谈判中‘悄然’增加。但国家履约工作协调组办公室处长丁琮表示:‘中国在与欧盟谈话时,力量还十分薄弱’。原因在于,中国缺少对这些POPs最前沿的科学研究。……谈判中关于某种POPs的毒性、产生原因、传播途径等问题的探讨,完全由欧盟国家主导。……这些新增加的POPs都是由欧洲国家提出的。”^[3]中国的许多高科技产业也因缺乏首创的核心工程技术,难以跻身国际同行的第一梯队,知识链的中下端处境导致价值链的中下端局面,中国上市公司京东方连续6年亏损,引起股民怨声载道,即是中国工程技术首创性不足引发的典型案例。

特别要引起注意的是深层次的隐形首创性不

足。这是指已处于国际先进水平甚至领先水平的工程技术领域,仍存在因首创能力不足而被竞争对手超越的潜在可能性。1957年,苏联成功发射了人类第一颗人造地球卫星,导致了美、苏之间太空技术的激烈竞争,结果是工程技术首创性与工业制造水平更高的美国最终胜出。国防科技大学超级计算机天河一号与二号两次荣登世界500强榜首,是中国工程技术自主创新的重大成就。但是同时也应该看到,在世界500强超级计算机系统中,美国占252个,居首位,中国占66个,居第二。此外,中国超级计算机还大量使用了美国英特尔公司的处理器芯片,在开发应用软件方面也有不小的差距。^[4]

黄:中国在军事技术与武器装备方面有长足的进步,在这一方面是否也存在首创性问题?

朱:你讲得很对。中国近年在国防科技研发方面进展迅速,军队武器装备水平得到大幅提升,但是,按首创性这个高标准来衡量,中国与美国等军事强国相比尚有很大差距。中国的军事工程技术一直走在跟踪、引进、仿制、改进为主的自主创新路线上,尽管近年来的差距已有缩小,但由于历史欠账太多,科技、工业与人才水平差距较大,中国目前还无法跳出军事工程技术的跟踪仿制改造型模式。美国层出不穷的首创军事工程技术,从巡航导弹、航母弹射装置、武装直升机、隐形战机、无人机、机器人、到军事网络,仍是中国军事工程技术发展难以绕开的阶梯。我们另辟蹊径独立发展的军事工程技术,如北斗导航系统,原创理念并不属于我们,要想在工程技术的实用性、可靠性、精确性与强敌抗衡,仍有待长期的艰巨努力。

3 如何突破首创瓶颈

黄:看来,以首创性标准来衡量,中国工程技术赶超世界水平还有很长的路要走。您认为应该如何努力来缩小这一差距?

朱:工程技术的首创性,看起来是一个科学、

技术与工程范畴的问题, 实际上是一个涉及社会各个方面的综合性深层次问题, 与一个国家的政治、经济、文化、军事密切相关。

黄: 您能否展开来具体谈一谈。

朱: 我只能谈谈几个重要方面。从政治上说, 一个国家首先要有争夺首创性的国家意志和民族意识, 这就要求树立尊重首创和崇尚首创的全民共识。1957年, 苏联第一颗人造地球卫星对美国产生巨大冲击, 美国一下子笼罩在卫星的阴影下, 民族危机感急剧上升, 全面深入的反省接踵而至, 由此导致美国科技政策、科技投入与科技教育的深入改革。王作跃先生的著作《在卫星的阴影下》, 为我们深入论述了一个精彩的案例。美国氢弹之父泰勒与参议院民主党领袖约翰逊甚至喊出“苏卫一号对美国的打击, 要比珍珠港事件更严重。”^[5]中国因长期处于工程技术的落后状态, 对国外的首创性屡见不鲜, 而本民族古代的首创性也渐行渐远, 因而对当前首创性的丧失缺乏足够的敏感性。这样的民族意识需要从国家层面上来逐步唤醒。目前的状况, 是重视先进性与实效性的宣传, 而忽视了首创性的宣传。先进性与实效性固然重要, 但以民族复兴和引领世界的历史高度来衡量, 以中国已有必要的科技经济基础而言, 以军事工程技术创新的压力而论, 理应将首创精神作为重塑民族精神的重要内容, 在国家层面上大力加强首创性的宣传工作。

黄: 从国家层面上培育首创意识和首创精神确实很重要。但是, 外因必须通过内因起作用, 首创性毕竟是科学技术内部的事情, 提升工程技术的首创性是否要遵循科技发展的规律?

朱: 那是肯定的。现代科技系统是科学、技术、工程高度一体化的系统, 现代的首创性与近代以前的首创性有很大的不同。古代的工程技术首创性多是经验性的首创性, 缺乏科学理论指导, 是长期经验积累基础上的创造性涌现, 而当代的工程技术首创性虽然也离不开实践经验的积累与启示, 但重大的首创性必在科学理论与实践经验的

复杂互动中产生。如原子裂变工程技术, 即经由爱因斯坦的质能定理、哈恩的原子分裂实验与迈特纳的理论建构、费米的原子反应堆理论与实验等三个理论与实验紧密相扣的环节而产生。诺贝尔物理奖得主高锟也是首先通过精密的理论计算预言光纤通信的可能性, 然后经过数十年的工程技术探索, 方才确立光纤通信的工程技术。因此在当代, 工程技术的首创性, 尤其是重大工程技术的首创性, 不可能脱离科学理论指导而产生。事实上, 许多重大工程技术直接由科学家首创, 如晶体管即由贝尔实验室的物理学家巴丁发明, 治疗胃溃疡的医疗技术也由科学上发现幽门螺杆菌的科学家马歇尔参与开发。一个在科学理论创新上落后的国家, 在当代是难以实现重大工程技术首创性的。同时, 过分强调科学理论, 致使科学理论与工程技术相脱节的国家, 也不可能走在工程技术首创的前列。有一种观点认为, 诺贝尔科学奖不是中国的当务之急, 这是似是而非的观点。因为问题并不仅仅在诺贝尔奖本身, 而在于其背后的基础研究与科学理论水平, 而正是这一水平在很大程度上决定了一个国家的工程技术的首创性水平, 它是世界科技知识链地位的一种标志, 它又会直接、间接地决定一个国家在世界经济价值链上的地位。所以, 当一个国家的经济实力与科技基础已达到冲击工程技术首创性的程度时, 即是这一国家经济、军事与社会发展的一个重要拐点, 是走向强国行列的一个转折点。当然, 它的前提是自觉认识这一历史机遇, 而这种自觉的认识既是高层的, 也是民众的, 既是国家的, 也是社会的。

黄: 为提升工程技术的首创性, 在科技管理上有何要求? 我们目前流行的管理模式应作何改进?

朱: 当代的重大首创性工程, 一般说来, 都是一个包含科学探索、技术发明和工程实现的多层次庞大项目。以其中的研发环节来说, 也有集群攻关与散兵游勇两种方式, 即既有少数精英科

学家的科学原理与技术发明性探索,也有大规模工程人员的工程实施。美国曼哈顿工程是人类历史上首创性重大工程的成功典范,其研发过程先有费米等世界级大科学家进行核裂变的理论计算和实验试验,再有浓缩铀提炼方法的科学探索与三种提炼工程的同时上马,然后进行原子弹制造,运输和试爆工程。另外,对于从事科学探索的科学家,必须给予高度的自由,必须有高度批判性的讨论和交锋,并有宽容失败的体制和氛围。而对于大规模的工程实施人员,因为科学原理与技术途径既定,就会有时间进度与工作制度等方面的严格管理。同时也需要不断调整、补充或淘汰工程技术人员。对人员的管理总体上应遵循如下原则:给高才以空间,给中才立规矩,给低才以出路。

中国在现代首创性工程管理上也积累了不少经验。“两弹一星”工程虽然不是首创,但因国外的保密,其中许多工作仍是探索性的,与国外的首创性探索工作有某些相似之处。“两弹一星”工程的成功,表明中国完全有能力从事更前沿的首创性工程,其中的经验值得记取与发扬:一是集聚超级精英,并大胆使用,用当其才;二是强有力的领导与全国支援;三是科学精神与奋斗精神。但是,这样高水平的重大工程,在中国并不多见,绝大多数工程都缺乏首创性。与此相应,中国的自主创新管理,长于集群攻关式管理,而短于散兵游勇式管理。为适应未来工程技术首创性大量涌现的局面,中国的科技管理者必须未雨绸缪,研究科学—技术—工程一体化的科技体系结构,掌握基础研究的基本特征和客观规律,了解科学家的工作方式与精神气质,等等。

黄:现在人们都推崇大科学工程,中国的大科学工程很多,其中很多工程对经济、社会和军事发展有重要作用,但是中国工程技术的首创性却不尽如人意,您怎么看待这种现象?

朱:你指出的这一现象很值得思考。造成这一现象的原因是复杂的,有科技积累、工业水平、

人才档次、科技管理等多种因素的影响,是需要通过长期努力才能解决的问题。我这里着重谈一谈学理上一个被人们长期忽视乃至误解的问题,这一问题虽然是理论层面的,却对工程技术的科学管理和发展思路有深刻的影响。正如鲁迅所言,有真切的见解,才有精明的行动。在提升中国工程技术首创性的努力中,不可缺少关于大科学与小科学关系的辩证认识,也即规律性认识。1961年,温伯格在美国《科学》杂志发表论文《大科学对美国的影响》^[6],提出了“大科学”概念(large-scale science),受此文启示,科学史家普赖斯于1962年出版的《小科学,大科学》一书,从科学哲学与科技史视角评述了第二次世界大战以后迅猛发展的大科学工程。该书传到大工程项目众多的中国后,受到高度推崇。不少人认为人类已进入大科学时代,并告别了19世纪以前的小科学,而从兴趣出发的研究与个人发明的方式,即使不退出历史舞台,也已大大淡化,许多论著将大科学与小科学对立。我仔细阅读过普赖斯的《小科学,大科学》一书,这本原著对大科学与小科学之间相互依赖的辩证关系有清醒的认识,也就是说,普赖斯不仅看到了人类科技发展在新阶段的大规模特征,而且注意到大科学时代的科学与历史上的科学之间的“一致不变性”,也即近代以来的精密自然科学传统有其稳定的“一致不变性”:^{“一}门经历了250多年、五个数量级的稳定发展的科学,不会在21世纪下几个十年里被科学发展的另一个数量级所搅扰。……这种一致不变性富于意义与价值地与科学的历史永远相随,……在对科学进行人文和科学的分析上,我们必须作的工作是去发现这样的一致不变性。诸如科学方法,公众反应,数学模型的使用或人力及行为动机的基本原则,并把这些运用到我们那种似乎是纯粹现代的,与阿基米德或伽利略,或波义耳,或本杰明·富兰克林毫无关联的科学的批判和了解中去。”^{[7]13-14}小科学时代创立的科技发展的许多原则和方法,不仅不会过时,而且是

“批判和了解”“纯粹现代”科学的基础。而且“从全面的历史角度看问题, 举早期的如伽利略的例子在很多方面比举奥本海默的例子要有效得多, 尽管伽利略对现代原子物理一无所知, 而奥本海默却是原子物理学大家。”^{[7]14}

在大科学时代, 国家主导的大规模资金和人力投入的大科学项目同样无法摆脱这一规律的制约, 相应的学科专业一旦进入平缓的慢速发展期, 巨大的资金与人力的投入, 只能导致数量扩张型的重复性大科学项目, 而不大可能使项目产生“阶跃”性的质变, 而新的阶跃性质变恰恰有待于“小科学”的突破。普赖斯以著名科学家费米的见解来说明加速器的发展如何依赖大科学中的小科学突破: “阶跃发展型又出现在如今为人所熟悉的图中, 费米首先幽默地提出了加速器功能发展规律的见解, ……当在实验方法上有更大突破时, 才会使加速器功能的发展有一新的阶跃。”^{[7]21}

现代规模巨大的“大科学”内部, 如果不是数量扩张型的重复性大科学项目, 则必有一个或数个“小科学”核心, 它们由少数高水平的精英科学家组成, 并拥有相应的实验试验设备, 唯有这一核心在科学原理与技术途径上取得突破, 方有宏观大科学的工程技术首创性。而这一“小科学”核心的研究工作, 在当代虽有尖端设备与网络信息可资利用, 也可运用大数据库的海量信息与计算机处理技术, 但从信息通向知识与智慧的深层核心手段, 如科学思维、实验手段及信息挖掘等方法, 与小科学时代并无实质性变化。

综上所述, 现代大科学与小科学的关系, 与其说是大科学取代小科学, 不如说是大科学与小科学各得其所、相互支撑。在科技结构合理的科技强国, 基础研究既有大科学特征的庞大项目, 也有延续近代传统的散兵游勇式的个体研究与小同行探讨。而国家主导的应用性大科学工程, 则既有跟踪引进发达国家的工程技术扩散型项目, 也有包含小科学团队的集成创新或原始创新型大科学工程。小科学与大科学相互补充、相互依存、

相得益彰, 没有人类长期积累起来的小科学传统及方法, 没有小科学团队的科学原理与技术途径突破, 就不可能有大科学工程技术质的提升与引领潮流的首创性; 反之, 小科学如果不将自身的创新成果扩散应用于大科学工程中, 就既不能造成声势, 也难以获得国家与社会丰富的反哺。

在我看来, 大科学工程内部缺乏世界顶尖的小科学探索人才, 是中国工程技术首创性瓶颈的主要原因。

黄: 如您所说, 工程技术的首创性需要有一流人才的先行创新, 中国在人才方面是否已做好了准备呢?

朱: 钱学森曾在 2005 年提出为何杰出人才出不来的“钱学森之问”。近年来, 中组部有引进杰出人才的“千人计划”, 中科院有“百人计划”。各地方各部门也都有自己的人才计划。中国各大学的博士培养规模扩张迅速, 外派留学生与访问学者数量激增。这些情况表明, 中国有高层次人才的巨大需求。与此同时, 《中国科学报》最近在头版头条报道了一条消息: “我国流失的顶尖人才数量居世界首位, 其中, 科学和工程领域人才滞留率平均达 87%。”^[8]当然, 这些流失的人才中有些只是未来潜在的顶尖人才。但综合上述状况, 可以看出, 我国目前在顶尖人才方面存在两大严峻问题: 一是中国自身培养杰出人才的能力不强, 大量顶尖人才毛坯到发达国家留学, 获博士学位后大多滞留国外; 二是高层次人才的需求很大, 但能容纳首创性顶尖人才发挥专长的平台与环境建设非常欠缺, 致使顶尖人才严重流失。

此外, 工程技术首创性人才与纯粹科学首创性人才既有相通之处, 也有不同之处。现代工程技术的首创性一方面需要精通科学理论与技术原理的复合型人才, 另一方面又需要能在工艺环节上参与首创性的高素质技术工人与技师, 这是中国人才方面的又一软肋。使用纸笔的知识分子与动手操作的技能人才相分离的旧传统, 至今未能彻底改变, 推重前者而贬抑后者的社会价值观仍

然大行其道。当年英国工匠瓦特发明高效蒸汽机4年以后,即成为英国皇家学会会员(1785年),后又成为法国科学院院士,享有最高学术声誉。相比之下,发明杂交水稻的农学家袁隆平则在作出重大发明(1973年)之后22年才当选中国工程院院士。而在2013年举行的第22届世界技能比赛中,与数理化奥赛屡获金牌截然不同,中国仅获一块银牌和若干铜牌。中国轻视实际技能的传统观念的转变仍然任重道远。据统计,“在制造业发达的德国,只有20%的大学培养泛知识型人才,其余80%是高等职业教育。而在中国,90%以上的大学在培养泛知识型人才,只有不到10%的职业教育。”^[9]不能培养出大批有创新能力的技术工人,中国实现工程技术首创性的宏图就会功亏一篑。

黄:中国教育可以培养大批顶尖人才坯子,却难以训练出大批顶尖人才,您认为症结何在?

朱:从根本上说,是没有按照创新人才成长的规律来办教育。一方面,创造性认识产生的内在认知机制至今仍是有待攻克的难题,古今中外均无教育出创新人才的确切路径与方法;另一方面,人类在教育领域已积累起许多富有成效的选拔、培养创新人才的有统计意义的思想和方法。我们所要做的是借鉴这些行之有效的办法,大幅度提高成才概率,特别是顶尖人才的产出率。美国评价大学的一些重要标准,如校长好、门槛高、淘汰率高等,只有门槛高适于中国,当然门槛标准也有区别。美国大学里教育家发挥重要作用,中国是集体领导。我到美国访问,麻省理工学院物理系的教授告诉我,他们招收博士生不用中国的“初试—复试”制,而采取“申请—审核”制,录取率是十分之一,每次考试有一半学生不及格,而每门课程只允许考两次。美国高等教育以中上水平为基线,故淘汰率高;中国以中下水平为基线,故淘汰率低。与此相应,中国大学里差学生易于过关,美国大学里好学生很快拔尖。据统计,美国的博士10年内的毕业率仅49%,其中工程类

博士生只有35%可以在5年内毕业。清华大学计算机教授胡事民认为,“国内高校可能50%以上的博士生无法达到欧美大学博士毕业的水平。”^[10]

淘汰率高虽可提高拥有该领域所需天赋的学生比例,但如若缺乏一流大师的引导,仍将难以成才。在这方面中国尚有很长的路要走。2012年,哈佛大学在《自然》杂志发表论文368篇,超过中国所有科研机构发表的总数,足见其大师云集的程度。

中国普遍流行“不能输在起跑线上”的观点,十分重视幼儿教育与中小学教育,学生负担异常繁重,人生竞争最激烈的时期出现在高考阶段,而欧美却将最激烈的竞争设计在博士、博士后阶段。二者对拔尖人才成长的影响迥然不同:前者将精力用于解千百万人已经解过的题目,最多成为未来拔尖人才的坯子,后者将精力用于前所未有的创造性研究工作,成为通向拔尖人才的重要阶梯。中国学生在幼儿、中小学时期付出的超常努力,因为缺乏激烈竞争的大学、研究生阶段而几乎前功尽弃。出国留学持续升温由此显现其合理性的一面。

4 文化根源与文化适应

黄:中国工程技术首创性的匮乏,是否还有文化方面的根源与文化适应性问题?

朱:当然有。但这方面的问题非常复杂,我先从古代墨学传统失传这一历史现象出发谈一点体会。工程技术的首创,古代与现代不同。古代无科学理论,工程技术的首创靠经验及对经验的总结提升,这与中国古代的实用理性文化恰好匹配,故中国古代首屈一指的工程技术创新层出不穷,不过这些首创基本上是有创造性的工匠、农夫所为,读书人对工程技术创新有兴趣有作为者,仅墨子、沈括等极少数。文化知识与工匠技术相结合的墨家在与儒、道、法斗争中的失败与湮灭,标志着中国传统文化的分裂——上层读书人与工匠、农夫的分裂。这一文化分裂的余绪一直延续

到现代。致使中国最优秀的读书人,即使是学科学的人也只擅长用笔与纸,而缺乏动手技能。钱学森在国内从小学到大学一直名列前茅,却在美国麻省理工学院受挫。“无论在性格上还是在科学研究的方法论上,钱学森与麻省理工学院都大相径庭。钱学森想要的是一种理论式的教育,而麻省理工学院的航空工程系则以培养具有实际动手能力、一毕业就能投入生产的工程师为傲。钱学森在中国的图书馆中长大。他的大多数美国同学则在家庭式实验室中成长,在谷仓、地下室和车库里整日摆弄汽车零配件、脚踏车、无线电和飞机模型。……结果令钱学森只有一条路好走:在美国寻找另外一所愿意录取他攻读博士学位的研究生院。”^[11]杨振宁赴美留学初期也曾遇到类似的尴尬,但钱、杨二人是幸运的,他们在科技结构完整的美国找到了发挥自己长处的地方。

当代工程技术首创,比古代复杂得多。重要的首创都在科学理论指导下取得,但必须有科学—技术—工程一体化的体系支撑,有科学家、技术专家、工匠技师与管理家的交叉合作。但是文人与工匠分裂的古代文化传统、竺可桢先生在20世纪所观察到的学生嫌恶动手的风气,至今未有重大改观:“到如今我们通都大邑,虽已经有无线电、飞机的联络,可谓饱受现代文明之赐,但是人们对于手的训练仍然加以鄙视,……今日学校里边的学生还是和从前士大夫阶级一样,仍是嫌恶动手,嫌恶劳动。……要追上欧美的物质文明,必须要发达实验科学,……必得人人肯用他们的手来做实验,来做工作。”^[12]这使得像牛顿、爱因斯坦、费米这样集一流理论水平与出色实验能力于一身的复合型人才在中国非常罕见,而且使得有足够理论水平的工匠技师难以寻觅。“两弹一星”元勋钱三强与王淦昌是难得一见的例外。这必然造成从科学理论、技术原理创新到工程实现之间的延滞,更何况中国当代还有一流科学大师的巨大缺口。

关于中国工程技术首创性匮乏的文化根源,我还想谈的一点,是团队与个人的关系问题。对于纯粹基础研究而言,杰出人才的独特创新与学术共同体内自由充分的交流起决定作用;在技术扩散型的应用性大工程中,团队的总体素质与组织管理起决定性作用。而在首创性大工程中,则要求团队与杰出个人共同发挥作用。但中国的传统文化与现、当代文化,一般说来利于团队发挥而不利于个体创新,中国文化非常强调团队精神与人际关系,而不鼓励独立个性与自由探索,这在行政领域与集群行为中会有其优势。但人类的首创性领域却有不一样的规则,它虽需各种条件支撑,但最早的突破却只能来自极少数人,甚至是个人。只有在充分尊重和欣赏个体独创性的文化中,各类首创性,包括科学、技术与工程上的首创性,才会源源不断地涌现出来。关于科学与工程技术的首创性,控制论创始者维纳曾针对交叉领域的首创性指出:“这些边缘区域也是最最不能用集体攻击和劳动分工这种公认的方法来达到目的的。如果一个生理学问题的困难实质上是数学的困难,那么,十个不懂数学的生理学家的研究成绩会和一个不懂数学的生理学家的研究成绩完全一样,不会更多。”^[13]维纳虽是针对交叉创新而言,其基本精神无疑适用于一般的首创性。对于工程技术的首创性而言,发现、引进与培养出类拔萃的顶尖人才具有根本性的意义,而这类顶尖人才的生长和选用必须依托相应的文化土壤。我在美国旧金山金门大桥边看到高高矗立的首创悬索大桥设计师雕像时,不仅为设计师的首创性所感动,而且为尊重首创性的文化精神所感动。鲁迅先生在百年以前,针对中国重群体轻个人的传统文化,发出了“任个人而排众数”^[14]的呐喊,虽是鲁迅年轻气盛时为矫枉过正而发,却与马克思、恩格斯“每个人的自由发展是一切人的自由发展的条件”^[15]的经典理论相一致,值得百年之后关心中国工程技术首创性的人们深思。

参考文献

- [1] 刘延东副总理在国家自然科学基金委员会调研座谈时的讲话[N]. 中国科学报, 2013-07-01(4).
- [2] 陆琦. 实现青春梦想, 走好人生第一站[N]. 中国科学报, 2013-06-28(1).
- [3] 潘希. 持久性有机污染物: 尴尬的国际话语权[N]. 中国科学报, 2013-06-20(1).
- [4] 苗妮. 美《科学》杂志聚焦天河二号[N]. 中国科学报, 2013-06-20(2).
- [5] 王作跃. 在卫星的阴影下[M]. 北京: 北京大学出版社, 2011: 92.
- [6] Alvin W M. Impact of Large-scale Science on the United States[J]. Science, 1961, 134(3473): 164.
- [7] 普赖斯. 小科学, 大科学[M]. 北京: 世界科学社, 1982.
- [8] 彭科峰, 等. 拿什么留住你, 我的人才[N]. 中国科学报, 2013-07-11.
- [9] 周一平. 中国制造, 呼唤高素质技术工人[N]. 中国科学报, 2013-07-01.
- [10] 温才妃. 优秀的博士该怎样炼成[N]. 中国科学报, 2013-06-27.
- [11] 张纯如. 钱学森传[M]. 北京: 中信出版社, 2011: 47-48.
- [12] 竺可桢. 竺可桢全集: 第2卷[M]. 上海: 上海科技出版社, 2004: 262.
- [13] 维纳. 控制论[M]. 北京: 科学出版社, 1985: 2.
- [14] 鲁迅. 鲁迅全集: 第1卷[M]. 北京: 人民文学出版社, 1991: 46.
- [15] 马克思恩格斯选集: 第一卷[M]. 北京: 人民出版社, 1972: 273.

The Bottleneck and Breaking through of Chinese Engineering Technology Initiative: Interview of Scientific Thought Historian Zhu Yazong

Zhu Yazong, Huang Songping

(School of humanity and Society, National University of Defence Technology, Changsha 410072, China)

Abstract: Engineering technology initiative is an important symbol of the comprehensive national power. Chinese contemporary engineering technology initiative level is not optimistic, and has become the bottleneck of Chinese economy, culture, society, ecological innovation. In order to break through the bottleneck, first, the whole society should set up initiative consciousness, improve the management of science and technology, select and cultivate top talents and high-quality technical workers. At the same time, the most fierce competition in Chinese life period appear in the college entrance examination, while Europe and the United States appear in the doctor degree learning phase, and the latter is an important step toward creative talents. Therefore, training creative talents must strengthen the education reform, and attaches great importance to cultivate engineering technology pioneering culture.

Key words: initiative; engineering technology; science and technology talent; acculturation