

关于中国工程首创性的文化思考

黄松平, 朱亚宗

(国防科技大学人文与社会科学学院, 长沙 410073)

摘要: 中国工程技术首创性在前封建时代落后于西半球, 在封建时代又领先于世界, 至近代以来则全面落后。中国当代工程技术首创性水平仍不容乐观。中国工程技术首创性的匮乏与文化方面的根源和文化适应性问题息息相关, 主要包括重道轻器的价值文化, 实用理性的传统和重群轻人的意识等。针对这些文化根源或可以找到直接而有效的应对举措, 即应在重视基础研究、培育精英文化和加强道器并重的价值文化宣传上下功夫。对中国工程首创性问题进行深入文化思考无疑具有重大的历史意义和现实意义, 它不仅有助于我们更好地弄清中国工程首创性发展的特点, 而且可以启发我们更深地理解中国工程首创性薄弱的原因。

关键词: 首创性; 工程技术; 文化适应

中图分类号: N301

文献标识码: A

文章编号: 1674-4969(2015)01-0034-11

工程技术的首创性是综合国力的重要标志, 不仅对人类文明发展产生了重大影响, 而且对世界历史演进具有深远意义。中国工程技术在走过封建时代千余年的辉煌历程后, 近代被西方超越, 处于全面落后的局面。及至当代, 中国工程技术首创性水平虽有起色, 但仍不容乐观。中国工程技术首创性的匮乏有着深层的文化根源。

1 中国工程首创性的历史回顾

从历史看, 中国工程技术首创性的发展呈驼峰形, 在前封建时代落后于西半球, 在封建时代又领先于世界, 至近代以来则全面落后。经过不懈努力, 中国当代工程技术首创性水平虽较以往有了很大提升, 但与世界工程强国相比仍然存在明显不足, 呈现出“个别领先、首创不足”的特征。

1.1 前封建时代: 落后于西半球

在地中海沿岸地区曾产生人类历史上最早和最发达的奴隶制。1 万年前, 整个人类文明中最发达的在西半球, 西半球的社会独立创造了领先全球的文明成果。“公元前 40—15 世纪, 现有的材料表明, 在农业技术、青铜器、铁器、造船、防腐、建筑以及数学等方面, 巴比伦和埃及的科学技术比中国领先了 10—20 个世纪, 并对后来欧洲的文化产生了重大影响。”^[1]西半球的社会同样在工程领域做出了让世人惊叹的成就, 金字塔、空中花园和古希腊神庙堪称其中的杰出代表。

金字塔是古代埃及的伟大土石建筑, 始建于公元前 3000 年, 是当时埃及法老们流行的一种规模浩大的墓葬。存在至今的金字塔数量众多, 最大的胡夫金字塔“塔底占地 13 英亩, 塔高 481 英

关于中国封建社会的起止和分期, 学术界有诸多分歧。西周至春秋战国是经典意义上的封建社会, 秦以后实质上是皇权官僚地主制, 但中国的意识形态语境已使“封建社会”泛化, 用以泛指秦代前后两千余年的社会。本文为简明起见, 沿用泛称, 特此说明。

收稿日期: 2014-09-01; 修回日期: 2014-09-28

作者简介: 黄松平 (1980-), 男, 博士研究生, 主要研究方向为科学思想史、军事技术史。E-mail: glkxyhsp@163.com

朱亚宗 (1944-), 男, 教授, 主要研究方向为科学思想史、军事技术史。

尺,全塔约用巨石 2 300 000 块砌成,平均每块重约 2.5 吨。这一金字塔是用最简单的工具,即坡道、滚筒和杠杆建造的”。^[2]建于公元前 605 年至 562 年之间的空中花园是世界最伟大的四大古典建筑之一,也是文明古国巴比伦众多的历史古迹中最突出的一处。它总周长 500 多米,采用立体造园方法,建于高高的平台上。假山用石柱和石板一层层向上堆砌,直达天空。从远望去,花园就像在天空中一样,其供水工程更是令人称奇。矗立在雅典卫城最高点的帕特农神庙代表着古希腊建筑艺术的最高水平,也被认为是多立克柱式发展的顶端。神庙分前殿、正殿和后殿,基座占地面积达 2000 平方米,46 根高达 10 米的大理石柱撑起了神庙。从外貌看,它规模宏伟、气宇非凡、光彩照人,细部加工精细无比,装饰和浮雕更是精美绝伦,被美术史家称为“人类文化的最高表征”、“世界美术的王冠”。诚然,我国的能工巧匠在前封建时代也创造了许多优秀成果,有的至今仍存在着,见证着华夏文明编年史,但与上述令人惊叹的工程科技成果相比,似乎还是稍逊一筹。

1.2 封建时代:领先于世界

进入春秋战国时期,中国出现了“百家争鸣、百花齐放”的思想繁荣时期。这一时期,封建经济得到发展,社会生产力进一步提高,这为科学技术的发展奠定了基础和提供了强大动力。从这一时期至公元 16 世纪前的封建时代,中国在科学和技术方面的发达程度遥遥领先于其他国家。经过李约瑟和中国广大科技史工作者的努力,中国封建时代科学技术的光辉成就已举世公认。与此同时,他们也创造了无数令人惊叹的工程科技成果,在水利工程、军事工程、都市规划工程和天文测量工程等领域的成就尤为突出。

中华文明与治水密切相关。在以“农耕文明”为基础的中国封建社会,农业是关系国计民生的最重要的产业部门。同时,我国又是一个自然灾

害频发的国家,历代统治者不得不以极大的注意力关心农业。学者姚善友从《图书集成》及其他资料计算,中国历史里 2117 年中,曾有水灾 1 621 次,旱灾 1 392 次,其发生频率之高,引起当时的朝廷注意。^[3]

封建时代大型水利工程既是统治阶级实施重农政策的一个重要措施,也是中国工程技术领先于世界的重要见证。春秋战国时期兴修的水利工程可以分为三类:灌溉工程、运河工程和堤防工程。大型的灌溉工程中,最主要的有芍陂、漳水十二渠、都江堰和郑国渠四大工程,芍陂和都江堰工程至今仍在发挥作用。李冰父子修建的都江堰水利工程被誉为“独奇千古”的“镇川之宝”,是世界上唯一留存的无坝引水的古代巨型水利工程。^[4]都江堰由分水工程、开凿工程和闸坝工程构成,三者相辅相成,形成了一个完整的系统工程,以达到周密合理的灌溉、防洪、分配洪(枯)水流量的目的。从此“成都十六属,全恃都江堰水灌溉,从无荒歉,所谓沃野千里者也”^[5]。在古代都江堰灌溉面积最多时为 300 万亩,而今仍有 40 余县受惠,灌溉面积超过 1 千万亩,是天府四川富庶的源泉。

军事工程领域的成就以万里长城为代表。始建于春秋战国时期的长城雄踞于我国北部河山,至秦汉时构成了一个比较完整的防御体系,对于抵御游牧民族的侵袭和保障丝绸之路的畅通起到了重要的历史作用。“在如此辽阔的地域,在崇山峻岭、流沙、溪谷之间,构筑如此庞大、艰巨的工程,表现了中华民族的磅礴气概和聪明才智,也反映了当时测量、规划设计、建筑和工程管理等的高超水平。”^[6]

在都市规划方面,唐都长安(今西安)是当时世界最大的城市,“面积达 84 平方公里,坐正南北和正东西向,街道笔直,交错如棋盘。南北向街道 11 条,均宽 100 步;东西向街道 14 条,宽 47 步、60 步、100 步不等。”^{[7]217} 值得一提的是,其街道设计也极为宽敞、合理,“街面中间高,

两侧低, 旁边有宽 2.5 米左右的排水沟, 两旁绿树成荫。一般街道宽在 30 米以上, 通各城门者较宽, 便于通行车辆。尤其皇城正门朱雀门前面的朱雀街, 是贯通京城南北的上轴, 北连宫城, 南出明德门至郊祀之所, 特别宽阔, 达 150 米以上, 比闻名世界的巴黎爱丽舍田园大街还宽 35 米! 这种设计很合乎城市交通的需要, 比之现代都市毫不逊色。” [7]217

在天文测量工程方面, 我国唐代天文学家僧一行 (683—727 年) 成功地发动和组织了规模宏大的全国性天文学测量工程, 取得了两项重要成果: 第一项是确定了表影长度与南北间距及不同季节的关系, 从而彻底推翻了古代长期流传的“王畿千里, 影差一寸”的说法; 第二项是得出了极高差一度, 南北相距 132.03 公里的结论, 揭示了北极星高度与地球上南北距离之间的内在联系, 它隐含了地球的球体形状和子午线的长度等有意义的科学结论。

1.3 近代: 全面落后

16—17 世纪, 在经历了中世纪的黑暗之后, 近代科学在西欧以意想不到的力量一下子重新兴起, 并且出现了亘古未有的加速增长。这种科学运用严密的逻辑方法进行科学推理, 运用系统的实验方法检验假说, 探索自然现象之间的因果关系, 并力图运用数学对自然现象及其规律进行定量的描述。从此以后, 中国的科学开始落后于西方。中国领先于世界千余年的工程技术开始衰落。此后一两个世纪, 与近代科学相结合的近代技术诞生了, 并且开展了对工程影响至深且巨的工业革命, 中国的工程技术不可避免地走向全面落后。以军事工程技术为例, 中国军事工程技术自 17 世纪开始由兴盛转向衰落。在第一次鸦片战争中, 清军的火药、船炮等武器装备和军事工程设施的全面落后状况更是暴露无遗, 以至于造成被动挨打的局面, 使国家和民族蒙受了深重的灾难。军事工程理论落后, 沿海的工程设施, 仍停留在抵

御冷兵器时代的“高筑墙”状态。及至鸦片战争前后, 清代的边防、海防、江防、城防等军事工程由于年久失修而罅漏百出。如清末海防设施一直沿袭清中叶的炮台式要塞, 甚少改进。在东南沿海的主要港口, 虽筑有炮台、要塞, 但只重视地表面以上的堆砌, 或石墙、或土围, 而无地下工事, 当敌人以火炮攻垒时, 易被攻破和失陷。在布势上只有面向海陆的单点或线性阵地, 各点线间互不联系, 势如孤岛。由于缺乏纵深设防的观点和措施, 常被敌人从翼侧突破。道光以后, “清廷虽然也因西方殖民者对我国沿海的挑衅逐渐频繁而加强了海防建设, 采取了增筑海岸炮台及增铸海岸炮等措施, 建成了像虎门、厦门、镇海、吴淞等颇具规模的海防要塞, 但是由于这些措施是在不了解敌情的情况下采取陈旧的方式建筑的, 所以炮位的选址不当, 布局不合理, 构筑不得法, 台身都裸露在外而毫无掩护” [8]。

1.4 当代: 个别领先, 首创不足

新中国成立 60 多年来, 特别是改革开放 30 多年来, 中国经济社会快速发展, 科学技术进步明显, 建立了完整的学科体系和比较先进的科技基础设施, 工程领域也取得了一些领先成就, 改变了近代以来全面落后的局面。“两弹一星”、载人航天、探月工程等一批重大工程科技成就, 大幅度提升了中国的综合国力和国际地位。杂交水稻发明与推广、汉字激光照排、三峡工程、西气东输、西电东送、南水北调、高铁系统、青藏铁路、超级计算机等一批重大工程建设成功, 大幅度提升了中国的基础工业、制造业、新兴产业等领域的创新能力和水平, 加快了中国现代化进程。其中杂交水稻、汉字激光照排、三峡工程、高铁系统、青藏铁路、超级计算机等重大工程, 创造了诸多世界第一, 将作为这一时代人类工程技术的丰碑载入史册。正如习近平总书记所指出的, “农业科技、人口健康、资源环境、公共安全、防灾减灾等领域工程科技发展, 大幅度提高了 13 亿

多中国人的生活水平和质量,使中国的面貌、中国人民的面貌发生了历史性变化”^[9]。

我国工程领域的成就有目共睹,然而,由于基础太薄、落差太大、欠账太多,我国工程首创性水平与世界强国相比仍有较大差距。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。”^[10]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,自然也是对其的确认。中国的军事工程技术从20世纪50年代的“两弹一星”开始就一直走在跟踪、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,目前还无法跳出军事工程技术的跟踪模仿模式。美国层出不穷的首创性军事工程技术,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,如巨型计算机、北斗卫星导航系统,原创理念并不属于我们,而且要在工程技术的实用性、可靠性、精确性上与强敌抗衡,仍有待长期的艰巨努力。

2 中国工程首创性薄弱的深层文化根源

中国工程技术首创性在古代曾领先于世界,近代全面落后,到当代虽有改观但仍显薄弱,其中虽有经济、政治方面的深刻原因,同时也有文化方面的根源与文化适应性问题。

2.1 重道轻器的价值文化

事实的确认与重要性的认识,是任何文化中互补的两个基本要素。重要性的认识既受现实需

求制约,也受深层价值观引导。价值观是文化中关于满足主体或客体需求程度的一个重要因素。价值文化是一个时代相对稳定的价值判断及思想体系。中国古代学术思想素有重道轻器的传统。“就整个理论学术而言,重视人文科学,轻视自然科学;就自然科学而言,重视宏观规律的探求,重视事物总体特质、事物与环境关系的探求,而轻视一事一物具体形质的研究,轻视社会生产领域具体器物、具体技能的研究。”^[11]

孔子虽然承认百工与农夫的社会作用,但是却鄙视这类人与他们的职业,“重道轻器”的观念在孔子那里同样是毫无隐晦的。他认为,君子应该“志于道”而“游于艺”,即要以“道”为职志,至于“艺”,则于闲暇无事时游于其间即可,所谓“君子谋道不谋食”,“百工居肆以成其事,君子学以致道”。^[12]孔子甚至认为,“知道道德准则的人没有必要去了解自然。事实上,他本人就代表了这种人”^{[13]35}。孔子的学生子夏深谙乃师之理,并对此有所发挥。他说:“虽小道,必有可观者焉,致远恐泥,是以君子不为也。”^[14]在孔子的门生弟子看来,各种农工商医卜之类的技能虽有一定的可观之处,但毕竟是难登大雅之堂的“小道”,不可在这方面走得太远。孟子也视耕织制械、陶冶等各种技艺是“小人之事”,应该由“劳力者”去做。他反问弟子彭更:“子何尊梓匠轮舆而轻为仁义者哉?”^[15]其对技艺的轻视可见一斑。意大利哲学家维柯在谈到以孔子为代表的早期儒家时,就曾经说他们的理论在涉及自然科学时是很粗陋的。^[16]也正因为这样,先秦儒家没有一个在科技领域作出卓越贡献的。

汉武帝“废黜百家,独尊儒术”后,儒家之道逐渐与法家“权、术、势”的统治之道合流,成为“阳儒阴法”的封建治理结构的一个层面,广大儒生变成为统治阶级服务的士大夫,儒家之道经过改造后也成为统治阶级意识形态的组成部分。与此同时,社会鄙视具体科学知识和生产技艺的趋向更为严重,将千千万万儒门学子阻隔在

了探索自然知识的门外。在儒生心中,“自然世界的知识是生产知识,是属于农民、手工业者和其他赖以为生的人的”^{[13]37}。正如柏杨先生所言:“从前人说:行行出状元,其实除了读书人里有状元,其他人仍是不值一文的工匠。”^[17]因此,中国古代的儒生作为一个阶层来说,对技术是不感兴趣的。特别是明清两朝以制义取士,“虽有奇才异能,必从此出,乃为正途”^[18]。清代的绝大部分官员以科举考试为进身之阶,如“在都察院任过职的3087人中大约有2168人是通过‘正途’——文字写作考试为官的”^[19]。他们在考取进士之前往往需耗费最具创造潜能的前半生去准备设计严密、周期漫长且竞争激烈的考试。国家科举取士只考《四书五经》,毫无科学技术方面的内容,因此即便晋身进士,其科技素养并不见得比普通民众更高,同时这样选拔出来的文官阶层也不可能真正赏识科学技术。

古代“重道轻器”后来逐渐泛化为“重政轻技”。诚如鲁迅先生所言:“中国人的官瘾实在深,汉重孝廉而有埋儿刻木,宋重理学而有高帽破靴,清重贴括而有‘且夫’‘然则’。总而言之:那灵魂就在做官——行官势,摆官腔,打官话。”^{[20]220}以至于那些攀龙附凤的伶俐都举足轻重。对此,身处20世纪初期的鲁迅体会尤深:“我想,中国最不值钱的是工人的体力了,其次是咱们的所谓文章,只有伶俐最值钱。”^{[20]160}重政轻技使社会分配(包括物质利益和精神资源)都过分倾向于管理阶层,“三年清知府,十万雪花银”就是这种情况的真实写照,当前争议颇多的科技教育领域的行政化之弊也正是来源于此。

在“重道轻器”价值取向的宏观文化环境下,科学、技术与工程本身及从事这些工作的人员的地位相对低下,乃至产生自卑、退隐等消极心理。明代《天工开物》的作者宋应星在该书序言中愤慨地写道:“丐大业文人弃掷案头!此书于功名进取毫不相关也。”^[21]在这样的文化背景下,绝大多数优秀人才被功名科举所吸引,而与科考有关的

经学、文学备受重视,文学佳作受到推崇,文学精神得到发扬,而从事科学技术与工程的人才少有文学禀赋异常的人才,文学禀赋优异而有志于科学、技术与工程的特殊人才也基本被社会边缘化,或者自动退隐,与世无争。明代四大科学奇人李时珍、宋应星、徐霞客、徐光启中,只有徐光启是朝廷命官。李时珍虽积数十年功力著成《本草纲目》,却深感底气不足,竟背上书稿步行千里,请江苏太仓的文坛名人王世贞作序。世界一流的医学专家要请中国文坛名人作序,在科技时代的今天是不可想象的。科学、技术与工程的活动及人才长期处于这样的文化背景下,科学、技术、工程本身的价值失落,而其工具性和实用性一面则畸形突起。也就是德国思想家马克斯·韦伯所分析的价值理性与工具理性严重失衡——“价值理性相信的是一定行为的无条件的价值,强调的是动机的纯正和选择正确的手段去实现自己意欲达到的目的,而不管其结果如何。而工具理性是指行动只由追求功利的动机所驱使,行动借助理性达到自己需要的预期目的,行动者纯粹从效果最大化的角度考虑,而漠视人的情感和精神价值”^[22]。

“重道轻器”的总体价值取向使中国文化的价值产生严重分裂。一方面,政治之道、经文之道及皇帝、官员、文人的价值异常拔高;另一方面,科学、技术与工程及科技人员、工匠、农夫的价值被人为压低。相应地导致科学、技术、工程体系内部,科学理性和科学精神受到压抑,而工具理性、实用理性十分发达,这一历史的病灶又在今日适宜的社会文化土壤中爆发为短浅的功利主义流行病。

2.2 实用理性的传统

中国古代科学技术与古希腊繁荣时期的科学技术相比较,明显地倾向于实用性。法国哲学史家列·卢宾指出:“就我们所知,东方的科学在存在的许多世纪之中,甚至和希腊科学接触后,都从来没有超出实用的目标以达到纯粹的思辨和演绎普遍原理的阶段。”^[23]实际上,实用性不仅体现在

中国古代科学技术上,在中国古代工程上体现得更为明显。这突出地表现在工程科技的工具主义价值观和工程管理的急功近利政绩观。

关于工程技术的首创,古代与现代不相同。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科技创新层出不穷,不过这些首创基本上是有创造性的工匠、农夫所为,上层读书人中对工程技术创新有兴趣、有作为者,仅墨子、张衡、沈括、徐光启等极少数。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。”^[24]杨振宁赴美留学初期也曾遇到过类似的尴尬,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。

2.3 重群轻人的意识

对于个人与集体的关系,马克思有着深刻的认识。马克思既讲:“人的本质不是单个人所固有的抽象物,在其现实性上,它是一切社会关系的总和。”^{[25]56}但同时又讲:“每个人的自由发展是一切人自由发展的条件。”^{[25]294}可见,在马克思

那里,个人与集体的关系是辩证的,不能简单判定为孰重孰轻。个人与团队两者之中何者更重要,在科技、工程创新中的地位同样是不确定的。“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。”^[26]

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。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。”^[27]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。我们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。中国传统文化的重群轻人意识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,这种文化一般说来利于团队发挥,而不利于个体创新。体现在工程领域便是,工程模式和管理方式过分倾向于“集体攻关”,而忽视“散兵游勇”。这在改革开放前体现尤甚,那时很多成果都是以集体名义发表出来的,不但引起了一系列成果发明权的争议,也给后来国际评奖带来了麻烦,轰动一时的屠呦呦青蒿素发明权的争议便是有名的一例。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”^[28]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”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。

重群轻人的文化观念, 必然导致大而化之的一刀切管理方式流行, 而忽视对个体独特性的尊重, 这对于首创性人才的培养与发挥将造成致命的伤害。人的天赋有丰富的多样性, 每类天赋又有高、中、低的不同层次。对于具有简单性或复杂性的工作而言, 这种天赋的差别也许并不重要, 但是对于具有创造性的工作而言, 这种天赋的差别有重大意义, 它将决定一个人的创造性水平能达到何种高度。但是充分发挥潜在的天赋, 使其转化为创造性, 需要给相应的人才以充分的思想自由与时间保证。首届国家最高科学技术奖得主吴文俊院士晚年的一个重大成果——机器证明的完善和扩展, 便得益于中国科学院系统科学研究所所长关肇直的灵活管理方式, 关先生完全信任吴先生的品格与能力。“当时, 吴文俊开展机器证明的研究, 几乎是单枪匹马、孤军奋战。面对种种议论的压力, 理解和支持就更为宝贵。系统所成立后, 所长关肇直当众宣布: 进行数学研究, 吴文俊想做什么就做什么, 完全由他自己决定。这样就为吴文俊排除了烦人的非学术性干扰, 创造了宽松的学术环境。”^[29]

然而, 中国大多数有创新天赋与能力的科技人才, 尤其是富有创新潜力的年轻科技工作者, 难以得到宽松的学术研究环境, 大一统的行政管理体制难以敏感地识别出有创新潜质的年轻人才, 而非要等到其获得惊人成果后方受重视, 而在适于芸芸众生的大一统管理体制下, 脱颖而出是异常艰难的小概率事件。当然这又与大一统行政式管理科教另一个弊端有关: 准入门槛太低, 淘汰率太低, 使大量缺乏创造力的人滞留于需要高度创造力的科教岗位上。而这种状况也与缺乏对个人、天赋与创造高度尊重的传统文化息息相关。

3 提升中国工程首创性水平的战略性建议

提升中国工程首创性水平固然是一项复杂的

系统工程, 但是针对工程首创性薄弱的深层文化根源或可以找到直接切入的有效举措。具体来说应在重视基础研究、培育精英文化与管理、加强道器并重的价值文化宣传上下功夫。

3.1 重视基础理论研究

现代科技系统是“科学—技术—工程”高度一体化的系统, 现代工程技术首创性与近代以前有很大的不同。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。中国计算机科学与工程, 今天已发展到超级计算机速度领先世界、超算中心和云计算系统遍布各地。但是最早认识和倡导中国开展计算机研究的是时任中国科学院数学研究所所长的纯粹数学家华罗庚, 他在 1952 年提出要在中国研制电子计算机, 并从清华大学调入刚回国不久的夏培肃博士等, 不久便制造出中国第一台电子计算机——107 机。我国原子弹、氢弹在短时间内研制成功, 与理论工作走在前面有很大关系, 突破原子弹和氢弹关键技术的周光召和于敏都是从事理论物理的基础科学家。正如钱三强先生指出的, “若没有那时理论物理的储备, 我国的原子弹和氢弹的实现可能要推迟几年”^[30]。由此可见, 基础研究影响着实际应用的过程, 使技术专家和工程师们能快速、高效、经济地实现其目标。在进入费用巨大的工程建设阶段之前, 要搞清楚必要的基础研究是否都已经完成、工程项目的技术可行性是否已得到证实。

在古代, 实用理性的传统文化精神也许有利于实用工程的发展, 却绝不会有助于纯粹理论科学的繁荣。实用理性的传统导致“科学—技术—工程”的创新链断裂, 中国太注重这一链条的末端——工程, 最终导致源头(科学、技术的原创)萎缩, 工程长期处于跟踪模仿阶段。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,且必须有“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19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。”^[31]这使牛顿、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,也使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。因此,必须重视基础科学的作用,培育“为科学而科学”的“无用之学”。容忍、培育和鼓励“为科学而科学”的“无用之学”,是放大水、养大鱼的做法。这样才可能产生杰出的基础科学创新,作为工程首创的源头,也有可能产生较多兼具科学家、技术家、工程师(或企业家、管理家)素质的复合型大师。

基础研究的重要性十分明显,但面对强大的工具理性与实用理性传统,需要耐得住寂寞的基础研究在中国却得不到重视,改变这种状况是一个复杂的系统工程。首先,需要挖掘中国传统文化中类似于价值理性与科学主义的积极思想资源,宣传曾国藩“但问耕耘、不问收获”和竺可桢“只问是非、不计利害”的超越精神,使人们明白,许多事业的成功,包括基础研究的成就,需要这种精神的支撑。而许多杰出人才的成长,也离不开这种精神的滋养。改革开放后进入大学的数千万大学生中,在基础研究领域取得最大成就的是2014年9月16日获得麦克阿瑟天才奖的

数学家张益唐。他从1978年进入大学后的34年中,从事远离功利的纯粹数学研究,终于为2300年之前的孪生素数猜想开辟出一条证明路径。其次,要使基础研究人才无生存压力,并能有体面的工作生活待遇。美国目前由政府投入的年基础研究经费达323亿美元,约占其国内生产总值的0.20%。中国还需在这方面加强投入。

3.2 着力培育精英文化

自中世纪以来绝大多数改变人类生活和战场面貌的关键发明——火炮、火枪、三桅帆船、蒸汽机、机枪、线膛后装枪、电报、内燃机、汽车、飞机、无线电、微处理器、激光、无线电话——都或多或少是由罗伯特·富尔顿、海勒姆·马克沁、约翰·尼古拉斯·冯·德莱赛、伽利尔摩·马可尼等时代精英独立完成的。工程创新也不例外,它虽需各种条件支撑,最早的突破却只能来自极少数人,甚至是个人。曼哈顿工程与科技帅才奥本海默的工作分不开;京张铁路是铁路专家詹天佑的杰作;钱塘江大桥则是与总设计师茅以升紧密联系在一起。因此,只有在充分尊重和欣赏个体独创性的文化中,各类首创,包括科学、技术与工程上的首创,才会源源不断地涌现出来。

“科技史已有无数的案例表明,只有具备深厚专业基础的人才,方有机会在一定环境中把握重大社会需求并作出重大创新。”^[32]所谓机遇只垂青有准备的头脑,对于工程首创而言,起决定性作用的是“有准备的头脑”,即是指有深厚学术功力和学术思想的精英。重大科技工程项目立项与攻克的过程,也就是这些学术精英参与并发挥才华的过程。在现代社会,工程师作为最为典型的工程人才必须拥有专业性很强的工程知识,如设计知识、工艺知识、设备知识、管理知识、安全知识、维修知识、质量控制知识乃至相关的社会知识等。因此,卓越工程师通常需要科班出身和更严格的实践历练。他们至少要接受过系统的大学工程教育乃至研究生阶段的工程教育,在此基础

上,再通过若干年的工程实践的历练和“师徒传承”关系的熏陶,才能够真正成长为卓越的工程人才。^[33]中国传统文化中两头易淘汰,平庸者常保留。与此不同,美国文化非常有利于精英的成长。麻省理工学院物理系博士入学是十里挑一,每门考试又淘汰一半,且每门课只准考两次。大学和科研单位不能只淘汰劣者,也要淘汰平庸者,且不能淘汰优秀者,应创造优秀人才平等竞争的环境和条件。同时,对于青年学子而言,立志走工程创新之路,就必须培养追求一流创新的专业品味,要将追求卓越、追求第一作为职业生涯的应有之义。

出类拔萃的精英人才非常难得,必须有特殊的天赋与适宜的环境两个条件。但是,精英人才很少是面面俱到、四平八稳的君子,论资排辈、关系第一、重道轻器、求全责备的文化传统,常常使精英人才难以得到认可,于是权威人士和权势者的垂青赏识和破格录用遂成为不少精英人才获得认可、改变工作生活条件的重要途径,使“伯乐相马”方式受到赞誉和广泛流行。当年的陈景润因华罗庚的赏识而调入中科院数学研究所,但是,对组合数学作出重要贡献的杰出数学家陆家羲却在国内无人赏识,直到美国数学家关注后方受重视,遗憾的是其未及从中学上调即猝然早逝。身处内蒙古包头九中的陆家羲既无学术平台又无伯乐赏识,付出超人的努力从一名物理专业的本科毕业生自发成长为超一流的数学家。这一案例值得我们深思。这表明,一方面,中国适于精英人才脱颖而出的土壤尚不丰厚;另一方面,“伯乐相马”式的精英人才选拔方式有很大的局限性。

中国历来津津乐道于“伯乐相马”式的人才选拔方式,这一方面是社会金字塔式结构发达而扁平式横向结构薄弱的反映,另一方面也是杰出人才生长机制缺失而需组织刻意选拔培养之反映。有“伯乐相马”发掘人才固然比没有伯乐相马要好,但是近现代科技人才生长的经验表明,人才辈出的局面只能靠“沃土自生”的方式,而

不能靠“伯乐相马”的方式。20世纪20年代,在前期微观实验设备发展与大量实验发现的基础上,在欧洲大学与研究所自由交流的学术氛围中,竟有4位超级物理大师几乎同时脱颖而出:海森伯、泡利、薛定谔与狄拉克。他们均在年轻时登上世界科学高峰,共同铸成人类科技史的丰碑——量子力学的理论创新。历史经验表明,杰出人才多在一定条件下自行涌现出来;各类人才计划很难培养出大师级人才,尤其是按照学历、成果等量化标准评价,并由外在评委选择“人才”,多半不会成功。当代中国的科研经费与人才数量都不成问题,如果能培育出尊重个性、平等交流、自由宽松、时间充裕、不为生存所困、不受外界干扰的文化氛围和研究环境,即创造适宜人才生长的深厚沃土,则可以期待,中国的杰出人才将层出不穷地自行涌现出来。

3.3 道器并重及相应的体制改革

在“重道轻器”价值观念的主导下,一切真正具有科学价值的知识创造和技术发明,或者只被用作经学和传统巫术的附属品,或者被贬为不务正业的“小术”和“方技”。如明代洪武年间,司天监把元顺帝时代留下来的自动计时器进献给朱元璋,后者却说:“不管政务,尚干这个,叫做以无益害有益。”^[34]最后这件极具科技价值的计时器竟被朱元璋下令打碎了事。无独有偶,一代名医李时珍将科学巨著《本草纲目》呈献朝廷时,明神宗仅仅御批寥寥七字“书留览,礼部知道”,便将书束之高阁。宋应星关于农业和手工业生产的综合性著作《天工开物》刊出后同样无人问津,后来更由于各种原因几乎在中国绝迹。因此,这种价值文化不利于鼓励众多有才华的人投身科技、工程创新。中国人的智力和刻苦世所公认,但失在价值导向。钱学森之问的部分答案即在于此。

道器失衡的当代突出表现即是行政的泛化。科学、技术、工程有其自身的内在规律,恰如行政领域有其自身规律一样。行政管理须遵循行政

运行规律,科技与工程以及教育也必须遵循其自身规律。由于历史的原因,在中国当代的科技、工程及教育领域中,行政化倾向相当普遍,由此直接导致人才培养的“伯乐相马”方式流行而“沃土自生”模式萎缩。与此同时,大量非专业人士参与评审决策的大一统管理模式必然导致简单可行、易于操作的方法在科教管理中流行,甚至以类似于流水线操作人员的直接实效来评价异常复杂的科技工程创新成果,导致关注数量、忽视质量及重于形式、轻于实质的成果评价方式占居上风,短视浅薄的功利主义观念与行为流行泛滥。而治本之策必须使其各得其所,即科技、工程的归科技、工程,行政的归行政,将行政的权力约束在适当的范围。这一方面的改革固然需要思想观念先行,但关键的环节还是相应的组织机制改革,这也是中国共产党十八届三中全会提出的“治理体系与治理能力现代化”所昭示的明确方向。沉厚的历史积弊和巨大的利益调整,将是对中华民族智慧和勇气的挑战,也是实现中国复兴之梦必须跨出的步伐。

提升中国工程首创水平既需基础理论,也需要技术。技术是手段,基础理论是指南。因此,需要变传统的“重道轻器”价值文化为“道器并重”的价值文化。诚然,文化理念的转变和深入人心需要时日,不可一蹴而就。其理同恩格斯看待辩证法:“历史有它自己的步伐,不管它的进程归根到底是多么辩证的,辩证法往往还是要等待历史很久。”^[35]但我们也不能消极等待,要学当年“科学技术是第一生产力”、“科教兴国”、“科技强军”的宣传力度,加强道器并重的价值文化宣传。相信在我们的大力宣传下,一定会有一大批有才华的人投身科技、工程创新,希望“道器并重”的价值文化不会让历史等待很久!

参考文献

[1] 陈平. 对于中国科学落后的历史根源的探讨[J]. 科学与科学技术管理, 1980(3): 23.

- [2] 斯塔夫里阿诺斯. 全球通史:从史前史到 21 世纪:上册[M]. 吴象婴等译. 北京:北京大学出版社, 2011: 65.
- [3] Yao S Y. The Chronological and Seasonal Distribution of Floods and Drouth in Chinese History [J]. Harvard Journal of Asiatic Studies, 1941/1942, 6: 273-312.
- [4] 紫图大师图典丛书编辑部. 中国不朽建筑大图典[M]. 西安:陕西师范大学出版社, 2004: 43.
- [5] 张集馨. 道咸宦海见闻录[M]. 北京:中华书局, 1981: 119.
- [6] 杜石然, 范楚玉, 陈美东, 等. 中国科学技术史稿:上册[M]. 北京:科学出版社, 1982: 206.
- [7] 吴光远. 历史与文明[M]. 北京:中国社会出版社, 2004.
- [8] 王兆春. 中国古代军事工程技术史:宋元明清[M]. 太原:山西教育出版社, 2007: 601.
- [9] 习近平. 让工程科技造福人类、创造未来:在 2014 年国际工程科技大会上的主旨演讲[N]. 人民日报, 2014-06-04(2).
- [10] 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(5).
- [11] 张岱年, 方克立. 中国文化概论[M]. 修订版. 北京:北京师范大学出版社, 2004: 140.
- [12] 李泽厚. 论语今读[M]. 合肥:安徽文艺出版社, 1998: 434.
- [13] 费孝通. 中国绅士[M]. 北京:中国社会科学出版社, 2006.
- [14] 杨伯峻. 论语译注[M]. 北京:中华书局, 1984: 200.
- [15] 杨伯峻. 孟子导读[M]. 成都:巴蜀书社, 1987: 147.
- [16] 维柯. 新科学[M]. 朱光潜, 译. 北京:人民文学出版社, 1986: 43.
- [17] 柏杨. 丑陋的中国人[M]. 长沙:湖南文艺出版社, 1986: 26.
- [18] 郑板桥. 板桥家书[M]. 北京:中国对外翻译出版公司, 2001: 3.
- [19] 芮玛丽. 同治中兴:中国保守主义的最后抵抗(1862—1874)[M]. 房德邻, 郑师渠, 郑大华, 等译. 北京:中国社会科学出版社, 2002: 88.
- [20] 鲁迅. 鲁迅全集:第 3 卷[M]. 北京:人民文学出版社, 2005.
- [21] 杨维增. 天工开物新注研究[M]. 南昌:江西科学技术出版社, 1987: 2.
- [22] 马克思·韦伯. 新教伦理与资本主义精神[M]. 陈平, 译. 西安:陕西师范大学出版社, 2007: 6.
- [23] 何新. 中西学术差异:一个比较文化史研究的尝试[J]. 自然辩证法通讯, 1983(2): 46.
- [24] 张纯如. 钱学森传[M]. 北京:中信出版社, 2011: 47-48.
- [25] 马克思, 恩格斯. 马克思恩格斯选集:第一卷[M]. 北京:

- 人民出版社, 1995.
- [26] 朱亚宗, 黄松平. 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[J]. 工程研究: 跨学科视野中的工程, 2013, 5 (4): 342.
- [27] 维纳. 控制论[M]. 北京: 科学出版社, 1985: 2.
- [28] 鲁迅. 鲁迅全集: 第1卷[M]. 北京: 人民文学出版社, 1991: 46.
- [29] 胡作玄, 石赫. 吴文俊之路[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2007: 117-118.
- [30] 钱三强. 科坛漫话[M]. 北京: 知识出版社, 1984: 122.
- [31] 竺可桢. 竺可桢全集: 第2卷[M]. 上海: 上海科技出版社, 2004: 262.
- [32] 朱亚宗. 研究生“成才教育”: 一个亟待重视的教育环节[J]. 学位与研究生教育, 2010 (9): 3.
- [33] 殷瑞钰, 王应洛, 李伯聪, 等. 工程哲学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2013: 291.
- [34] 吴晗. 朱元璋传[M]. 北京: 三联书店, 1965: 293.
- [35] 恩格斯. 自然辩证法[M]. 北京: 人民出版社, 1971: 92.

Cultural Reflections on China's Engineering Technology Initiative

Huang Songping, Zhu Yazong

(School of Humanity and Social Sciences, National University of Defence Technology, Changsha 410073, Hunan, China)

Abstract: China's engineering technology initiative lagged behind the west before the feudal times, kept ahead in the world in feudal times, and then became fully behind in the modern times. China's engineering technology initiative level is still not cheering in contemporary times. The lack of engineering technology initiative has a deep relationship with cultural roots and cultural adaptation issues, mainly including the cultural values which values theoretical knowledge more than craftsmanship, the tradition of practical rationality and the consciousness of emphasizing on collective rather than individuals. In view of these cultural roots, one may find the direct and effective measures, including attaching importance to basic research, cultivating elite culture and vigorously promoting the cultural values which values both knowledge and craftsmanship. Having a deep cultural thinking on China's engineering technology initiative is undoubtedly of great historical and practical significance, which will not only help us to well understand the characteristics of China's engineering technology initiative, but also inspire us to deeply understand the reason for lack of initiative in China's engineering technology.

Keywords: initiative; engineering technology; acculturation