

传统文化与中国科技发展

王渝生

中国科学技术馆, 北京 100012

近几百年以来,西方出现了文艺复兴、科学革命和技术革命,产生了工业经济的文明形态,才把在封建老路上蹒跚爬行的中国抛在了后面。然而,中国古代科技的西传对欧洲近代科学革命和资产阶级革命是产生了巨大推动作用的。

中国近代科学的发展经历了一条充满艰辛与屈辱,而又有奋斗与辉煌的曲折历程。在知识经济和信息时代,中国传统科技基因完全可以古为今用,促进当代科技发展和创新,实现中华民族的伟大复兴。

1 中华科技文明的兴衰

人类文明的第一个形态是农业文明。我们说中华文明上下五千年,实际上不止,浙江河姆渡出土的炭化稻谷有 7000 年。所以说在六七千年前,世界上有四大文明古国。当时的农业文明就有了一些科学知识的萌芽和原始技术的产生,因为农业文明需要对土壤、阳光、水分等自然条件有一定的认识,四大文明古国都产生于大江大河流域。如果说,六七千年前世界文明四分天下的话,中国有其一。

到了两三千多年前,古埃及、古巴比伦、古印度文明相继衰亡,出现了中断现象,而古代中华文明还在持续发展,没有中断。这时在欧洲地中海沿岸,崛起了一个新的城邦奴隶制文明,那就是古希腊文明和其后的古罗马文明。可以说,在两千多年前,古代中华文明和古希腊罗马文明,犹如两颗璀璨的明珠,在世界的东方和西方交相辉映。那时的世界文明两分天下,中国有其一。

到了一千多年前,即公元 476 年,日耳曼雇佣军攻占了罗马城,西罗马帝国灭亡,这标志着欧洲封建时代的开始。从那时到 14—16 世纪文艺复兴之前,大约 1000 年左右,欧洲是政教合一的封建时代,宗教裁判所可以仅仅因为布鲁诺信奉哥白尼的日心说这样一个科学学说,而把他视为异端判处死刑,烧死在罗马繁花广场上。

因此,欧洲中世纪的科技经济发展和社会进步都受到了极大的阻碍,史称“黑暗的中世纪”。

而这 1000 年,中华封建文明在大踏步前进,独具特色的农学、中医学、天文学和筹算数学这四大传统科学体系取得许多领先世界的光辉成就,以指南针、造纸术、印刷术、火药这四大发明为标志的传统技术更为世人所称道。

正如英国著名科学史家李约瑟(J. Needham, 1900—1995 年)在其 7 卷本 34 分册的巨著《中国科学技术史》中所说:“(中国人)在许多重要方面有一些科学技术的发展,走在那些创造出著名的希腊奇迹的传奇式人物的前面,和拥有古代西方世界全部文化财富的阿拉伯人并驾齐驱,并在公元 3—13 世纪之间保持一个西方所望尘莫及的科学知识水平。”

英国另外一位著名科学史家贝尔纳(J. Bernal, 1901—1971 年)在为其《历史上的科学》中译本所写的序中说:“中国许多世纪以来,一直是人类文明和科学的巨大中心之一。已经可以看出,在西方文艺复兴时期从希腊的抽象数理科学转变为近代机械的、物理的科学的过程中,中国在技术上的贡献——指南针、火药、纸和印刷术——曾起了作用,而且也许是有决定意义的作用。我确信,中国过去对技术的这样伟大贡献,将为其将来的贡献所超过。”

因此,中华科技文明,从六七千年前的世界四分天下有其一,到两三千多年前占世界半壁江山,到一千多年前在世界上一枝独秀,在近三五百年前仍是独领风骚,可以说是一直居于世界前列。

2 传统文化对科技的影响

科学是理论化、系统化的知识体系,是人类对自然、社会和自身的本质和规律性的认识活动和实践活动,科学技术是生产力,是第一生产力,科学思想是巨大的、第一精神力量,科学还是一种文化,科学文化理所当然属于先进文化。如果说中国传统文化阻碍了中国古代科技的发展,那么中国古代科学技术的辉煌成就从何得来?上述李约瑟、贝尔纳等人对中国科技的评价岂不成了虚妄之辞吗?

事实上,中国传统文化早在两千多年前的春秋战国时期,已经有了百家争鸣、百花齐放的繁荣局面。儒学的开门祖师孔子,是开创“私学”的大教育家,他以“有教无类”和培养“博学通才之士”为方针和目标,对学生进行礼、乐、书、数、御、射“六艺”教育。其中数即数学,乐和声学有关,御和力学有关,射和机械有关。

儒家的“六艺”教育具体付诸于教材,即古代经典中,如《易》,“易道广大,无所不包,旁及天文、地理、乐律、兵法、韵学、算术以逮方外之炉火”;《诗经》包含有大量虫鱼、鸟兽、草

本文转载自《光明日报》2012 年 5 月 14 日第 5 版。

作者简介:王渝生,研究员,研究方向为自然科学技术史。

木以及天文、地理、农业生产等知识;《礼记》中有农业与季节相关的知识;《考工记》则是有关手工业技术的专门著作。

中国古代科技教育,分为官办和民办两大部分。自秦汉以来的两千多年,官方兴办的科技教育,以天学、数学、医学和建筑、工艺为主,而地方官学主要实施医学和技术教育。如钦天监进行天文历算教学和实践,宋代著名的针灸铜人就是为医学生教学和考试用的。

孙中山先生在1924年为广东大学(中山大学的前身)亲笔书写了十字校训:“博学、审问、慎思、明辨、笃行”,现在中山大学的校歌中还有“博学审问,慎思不罔,明辨笃行,为国栋梁”的歌词。这10个字源自孔子之孙孔伋(子思)的《中庸》:“博学之,审问之,慎思之,明辨之,笃行之。”学、问、思、辨、行,这完全符合认识过程和研究科学的方法,即获取信息,提出问题,逻辑推理,检验结果,躬身实践。

作为“孔子之言而曾子述之”的《大学》有八目,即:格物,致知,诚意,正心,修身,齐家,治国,平天下。所谓“物格而后知至,知至而后意诚,意诚而后心正,心正而后身修,身修而后家齐,家齐而后国治,国治而后天下平”。这本来是古代知识分子中家喻户晓的话,可惜后人多引后半段“修身齐家,治国平天下”,而忽略了前半段“格物致知,诚意正心”。前半段指知识来源于实践,而又指导实践,“格物致知”为知之始,“诚意正心”为行之始,是为本。后半段是知行观的外推于家和社会,是为末。

在《大学》“经”之“传”中,引汤之《盘铭》曰:“苟日新,日日新,又日新。”引《康诰》曰:“做新民。”引《诗》曰:“周虽旧邦,其命惟新。”真是充满了创新精神!

杨振宁于1995年在上海交通大学向学生谈治学经验中,强调了《孟子》对他的巨大影响。他认为,《孟子》是中国传统文化中最具科学精神和民主精神的一本书。请看:“民为贵,社稷(国家)次之,君为轻。”“君之视臣如土芥,则臣视君如寇仇。”“君有大过则谏,反复之而不听,则易位。”“富贵不能淫,贫贱不能移,威武不能屈,此之为大丈夫。”把民本思想和民主精神应用到科学研究上,那就要求真、求故。孟子曰:“天之高也,星辰之远也,苟求其故,千岁之日至(冬至、夏至)可坐而致也。”强调的是实事求是,实践出真知。

《论语》称:“子绝四:毋意,毋必,毋固,毋我。”这就是说,孔子在讨论问题时不主观,不武断,不固执,不惟我独尊。“当仁不让于师”,即吾爱吾师,吾更爱真理。这种科学精神是十分可贵的。

3 儒学与传统科技的实用性

在儒家崇尚务实和“经世致用”思想的影响下,中国古代科技具有强烈的实用性。这种实用性以满足国家政治需要和满足人们日常生活需要二者兼顾为其特征。

中国古代以农为本,民以食为天,要使“黎民百姓不饥不寒”,国家兴旺,实施儒家的“王道”政治,在中国古代知识分

子的心目中,农业这一行的社会地位仅次于宦官,“士农工商”,“农”排在第二位。

因此,大官研习农学者大有人在,直至明末重臣徐光启,“雅负经济才,有志用世”,不仅有《治蝗疏》、《蕃薯疏》等专业的奏文进上,甚至在上海、天津等地建立试验园地,躬耕农桑,有《农政全书》这样带有总结性的农学著作问世。至于“不仕则农”,亲自钻研农业生产技术,认真记录和总结农民生产经验的知识分子历代都有。这是中国农学取得高度成就的一个基本条件。

医术以治病救人为宗旨,与儒学的仁义道德一致,称为“仁术”;儒家还以为医家治病的道理与治国的道理相一致。韩愈《杂说》、顾炎武《日知录》都以医学之事比附天下政事。医学为儒家所看重,范仲淹说:“不为良相,当为良医。”历代知识分子很多兼通医术,甚至有“十儒九医”之说。仅以宋代儒林为例,政治家王安石、文学家苏东坡、科学家沈括、理学大师朱熹等,皆通晓医学。他们使中医药学望、闻、问、切“四诊”、脏腑学说、经络学说、针灸推拿、汤丸膏散等等,成为中国优秀民族文化遗产中的一座宝库。

至于天文算学,因“历法乃国家要务,关系匪轻”(康熙皇帝语),被视为历代王朝改正朔,易服色,“受命于天”的标志;而且“观象授时”,可以指导农业生产,所以受到统治者的重视。自汉以来,历代王朝政府机构中都设有大规模的皇家天文机构进行天文观测和历法制定,即使在大战乱的时代也没有中断过。所以,中国古代天象记录之丰富为世界之冠,历法也备臻精确。

数学“夫推历、生律、制器、规圆、矩方、权重、衡平、准绳、嘉量,探赜索隐,钩深致远,莫不用焉”(《汉书·律历志》)。传统数学经典著作《九章算术》以方田、粟米、衰分、少广、商功、均输、盈不足、方程、勾股分类,列举246个数学应用问题求解,很有实用价值。

南宋天文历法算学家祖冲之的“不虚推古人”,“亲量圭尺,躬察仪漏,目尽毫厘,心穷筹策”,在同皇帝宠臣戴法兴的廷辩中,有两句名言:“愿闻显据,以穷理实”;“浮词虚贬,窃非所惧”,体现了大无畏的科学精神。他利用极限方法计算圆内接正多边形的面积以逼近圆面积,得出了准确到小数点后7位的圆周率值 $\pi=3.1415926\cdots$ 在世界上领先了1000年!

除农、医、天、算四大学科外,在地学方面,《汉书·地理志》开创了按行政区划记述各地山川地形的地方志的先声,以后历朝历代都重视编修地方志,内容扩大到各地的物产、户口、贡赋、沿革、古迹等,将自然地理和人文地理有机结合,其内容之广博,数量之庞大,历史之悠久,也居世界之首位;而其动因,当然是为了社会管理、发展生产和文化交流的需要。

4 中国传统科技西传的世界影响

同中国古代辉煌的科技成就相比,中世纪的欧洲真是乏

善可陈。只是到了 14—16 世纪,欧洲出现了文艺复兴、宗教改革、科学革命三大近代化运动,出现了思想启蒙运动、资产阶级革命和资本主义工业生产方式,才把在封建老路上蹒跚爬行的中华大帝国远远抛在了后面。但是,西方的近代科学和工业革命的发展,中国古代科技成就在其中是产生了巨大推动作用的。

英国著名科学家弗朗西斯·培根 (Francis Bacon, 1561—1626 年)在其名著《新工具》(1620 年)中写道:“发明的力量、效能和后果,是会充分看得到的,这从古人所不知且来源不明的俨然是较近的三项发明中表现得再明显不过了,这就是印刷术、火药和磁针。因为这三项发明已经改变了整个世界的面貌和事物的状态。第一项发明表现在学术方面,第二项在战争方面,第三项在航海方面。从这里又引起无数的变化,以致任何帝国、任何教派、任何名人对人类事务方面似乎都不及这些机械发明更有力量 and 影响。”

请注意,这是在 17 世纪初,弗朗西斯·培根并不知道印刷术、火药和磁针这些发明——当然还有造纸术,因为印刷离不开纸——来自中国的情况下所说的话,应该是非常客观的,它们“已经改变了整个世界的面貌和事物的状态”!

19 世纪中,马克思 (Karl Marx, 1818—1883 年)在《机器·自然力和科学的应用》(1863 年)中进一步指出:“火药、指南针、印刷术——这是预告资产阶级社会到来的三大发明。火药把骑士阶层炸得粉碎,指南针打开了世界市场并建立了殖民地,而印刷术则变成新教的工具,总的来说变成科学复兴的手段,变成对精神发展创造必要前提的最强大的杠杆。”

在这里,马克思是从科学复兴、社会革命和文化传播的角度高度评价了中国的火药、指南针和印刷术的发明。

中国古代的技术发明和西传岂止仅仅是“三大发明”或“四大发明”!李约瑟在《中国科学技术史》中列举了 26 项:“(a)龙骨车,(b)石碾并用水力驱动,(c)水力冶炼鼓风机,(d)旋转风扇和扬谷机,(e)活塞风箱,(f)提花机,(g)缂丝机,(h)独轮手推车,(i)帆车,(j)磨车,(k)胸带和颈圈挽具,(l)弩,(m)风筝,(n)竹蜻蜓和走马灯,(o)钻井术,(p)铸铁,(q)‘卡丹’挂环,(r)拱桥,(s)铁索吊桥,(t)运河闸门,(u)船舶和航运,(v)船尾舵,(w)火药和相关技术,(x)运河闸门,(y)纸和印刷书(雕版和活字),(z)瓷器。”

他写道:“26 个字母用完了,我该停下来了。但是还有很多例子,甚至重要的例子,如有必要,也列得出来。”

后来,他的助手和学生坦普尔列出了 100 项,出版了一本书《中国——发现和发明的国度》。

在列举公元 3—18 世纪西方传入中国的技术发明时,李约瑟只找到了 4 项:“(a)螺丝钉,(b)水泵,(c)曲轴,(d)发条装置。”

因此,我们在列举人类的技术发明时,切切不可只盯住西方而忘掉了自己的祖先!

5 中国传统文化中的科技元素

李约瑟说:“直到 17 世纪中叶,中国和欧洲科学理论大约处于同等水平。仅仅在那段时间后,欧洲思想才开始迅速向前发展。”

说到思想,同科学思想一道,中国传统文化和人文思想也对西方产生了巨大影响。美国 1980 年出版的《人民年鉴手册》曾列出世界十大思想家,孔子被推举为十大思想家之首。

1582 年,意大利传教士利玛窦来华,他为中国传统文化所折服,换上儒服,自称儒生;1594 年出版了《四书》的拉丁文本,被称为“基督教的孔夫子”。

德国哲学家和数学家莱布尼茨在获悉易图八卦后,惊讶地发现同他 1678 年发明的二进制理无二致,因此热烈地赞美儒学和中国传统文化。

法国启蒙思想家伏尔泰在《哲学辞典》中列举了孔子的 7 句格言,慨叹道:“我们不能像中国人一样,这真是大不幸。”

雅各宾派领袖罗伯斯庇尔,在他起草的 1793 年《人权和公民权宣言》中写道:“自由是属于所有的人做一切不损害他人权利之事的权利;其原则为自然,其规则为正义,其保障为法律,其道德界限则在孔子的格言中:己所不欲,勿施于人。”

进化论的创立者、英国生物学家达尔文在其名著《物种起源》(1859 年)中大量引用了他称之为“中国百科全书”中关于遗传变异的记载,据查是出自北魏贾思勰《齐民要术》到明末李时珍《本草纲目》、宋应星《天工开物》中的内容。

北京 2008 奥运会开幕式文艺演出凸显了中国元素、中华文明元素,特别是中华科技文明的元素。一幅巨大的纸质画卷展现了五千年的中华文明。造纸术的发明被融入于中华文化的“文房四宝”——纸、笔、墨、砚的艺术表现之中,充分体现了李政道的名言:“科学与艺术是一枚硬币的两面。”

6 发扬传统科技的优秀基因

作为美国皇家学会院士、在生物学领域有重大建树的李约瑟,在 1937 年 37 岁时通过赴英留学的鲁桂珍等中国人那里了解了一些中国古代科技成就,立即对中国传统文化有了一种信仰上的“皈依”,从而中止了他对科学前沿的研究,从学习汉字开始研究中国科技史,直至 1995 年去世,穷半个多世纪的时间,撰写《中国科学技术史》,其中一个目的就是摒弃欧洲中心论,“还中国以公道”。英国历史学家汤比因在上个世纪 50 年代就这样评价过李约瑟研究工作的意义:“这是比外交承认更高一筹的对中国的承认。”

中国没有爆发近代科学革命,没有产生建立在观察和实验的基础上并同数学的逻辑推理相结合的近代科学。中国近代科学的发展经历了一条充满艰辛和屈辱,而又有奋斗与辉煌的曲折历程。李约瑟提出了这样的问题:中国在古代取得了辉煌的科技成就,为什么没有产生近代科学革命?这被称之为“李约瑟难题 (Needham Problem)”的问题引起了世界科技界、史学界乃至经济界、教育界、思想界、文化界等各方面

人士的关注,中国学界常常把“李约瑟难题”理解为对于“中国近代科学为什么落后”这一历史现象的探索,这无疑是有现实意义的。

不过,“俱往矣,数风流人物,还看今朝。”我认为,历史上发生过的事情,自有它的道理;而历史上没有发生过的事情,成千上万,难以评说,况且在人们思考这类问题时,往往会与出于现实考虑的种种因素纠缠在一起,难失偏颇。因此,我主张,向前看!既然中国传统文化孕育了中国古代科技文明,今天,在以开放的心态学习西方近代科技、学习世界一切优秀文化的同时,对中国古代科技和传统文化中的优秀基因,借鉴、移植到当代 21 世纪科技前沿探索中,古为今用,继往开来,与时俱进,开拓创新。

例如,近代科学建立起了庞大的分析型学科体系,在很多方面精确地研究了自然界,取得了丰硕的成果。但是,近代科学有长处也有不足:重分析,轻综合;重结构,轻功能;长于线性研究,短于非线性研究;习惯于封闭系统研究,不善于开放系统研究。当然,这种说法只是相对而言的。事实上,客观自然界是局部与整体,结构与功能,线性与非线性,封闭与开放的统一。

而中国传统的系统思维方式在当代和今后科技整体化中会起到越来越重要的作用。

耗散结构论的创始人普利高津说:“中国传统的学术思想是着重于研究整体性和自发性,研究协调和协合,现代新科学的发展,近些年物理和数学的研究,如托姆的突变理论、重正化群、分支点理论等,都更符合中国的科学思想。”

创建协同学的哈肯也指出:“事实上,对自然的整体理解是中国哲学的一个核心部分。在我看来,这一点西方文化中未获得足够的考虑。”

又如,在近现代科技发展中,特别是工业文明后期,人与自然是対立的,人对大自然着重征服、索取,而不注意保护,结果受到严厉报复:资源匮乏,能源枯竭,环境污染,生态破坏,全球气候变暖,珍稀物种灭绝,自然灾害频仍等。而中国传统文化、传统哲学、传统科技的核心是“天人合一”,中国的“天”,不是西方的“神”、“上帝”,而是自然界、客观规律。荀子曰:“天行有常,不以尧存,不以桀亡。”

中国古代的区域开发和经济发展,强调天时、地利、人和的三才学说,所谓“人与天地相参”,“仰观天文,俯察地理,内省自身”,强调生物界的和谐和“各得其养以成”,这对当代生态经济学、生态伦理学发展有指导意义,有利于促进身心健康和生活质量提高,有利于建设生态文明和可持续发展。

再如,中国传统科技方法创造了古代光辉的科技成就。吸收和应用传统科技基因,开发现代科技,往往可以有大的创新。

中国传统数学,不发展演绎几何学,但充分发展程序性算法,寓证于算,不证自明。在电子计算机出现后的今天,二

者巧妙结合,若合符节,中国学者吴文俊创造了几何定理的机器证明法,并崛起了崭新的机械化数学。

中国古代铸造中的失腊法,现代已形成精密铸造产业。

当代电子计算机打孔程序控制技术受到源自中国古代纺织中提花技术的启发而发明的。

用现代科技原理和方法去研究龙洗、编钟、透光镜、“越王剑”等,已引发出若干有价值的科学前沿问题。

还有,天体演化、大地构造、地震预报、气候变迁、海平面升降、环境演替、生物进化等当代重大科学热点乃至社会热点,是与自然史和历史自然科学相关的问题。浩如烟海的中国古文献中有大量类型多、系列长、连续性好、地域覆盖广阔、综合性强的有关自然现象,特别是异常现象的观察记录。这是中国古人几千年来留给今人、贡献给世界的一个自然史信息宝库,它已经在射电天文学、地震震中分布图和烈度区划图、5000 年气候史重建、500 年旱涝史重建及其隐含周期的发现中发挥了重要作用。

黄河小浪底工程大坝高程设计是以黄河 1843 年洪水的复原研究为依据,长江三峡工程防洪设计是以 1870 年洪水时下游荆州大堤不决口为前提的。

大型工程设计论证早期有物理模型法、数学模型法,现在中国学者又创立了历史模型法,服务于科技和经济建设重大工程中长期规划的自然背景评估。

目前,全球气候变暖,自然灾害频仍。而依据我国古代儒家和经史子集文献中丰富的气象、气候、物候、地理等资料,竺可桢于 1961 年和 1972 年先后发表《历史时代世界气候的波动》和《中国近五百年气候变迁的初步研究》,证明了 20 世纪气候逐步变暖的事实,并预言了 21 世纪气候变化的趋势。至于 2008 年的汶川地震、2010 年的舟曲泥石流灾害,在地方志中也有可供借鉴的资料。

当然,我们在充分估计中国古代科学思想方法和传统文化的现代价值的同时,也要防止对其作牵强附会解释、片面夸大其影响和作用,从而导致一些不科学的认识。

《易经》的“天行健,君子以自强不息”鼓舞了多少人求新创新。《易经》中包含了一些科学思想和数学结构等成分,能为近代科学研究提供创造性的思想模式,但在历史上衍生出来与易经有关的方术活动,如算命、相面、占星、堪舆之类,则要科学地、实事求是地认真分析其中的科学和迷信的成分,取其精华,弃其糟粕,去伪存真,古为今用,这才是对继承发扬传统文化所应采取的正确的扬弃态度。

爱因斯坦说得好:“真理必须一次又一次地为具有强有力的性格的人物重新加以刻勒,而且总是使之适应于雕像家为之工作的那个时代的需要;如果这种真理不总是不断地重新创造出来,它就会完全被我们遗忘掉。”

今天,我们传承儒学,包括传承传统科学文化,必须身体力行,矢志不渝;坚持实事求是,求真务实;坚持与时俱进,开拓创新,而切不可割断历史,数典忘祖!