

中国全史

名誉主编 张岱年 季羡林
主编 史仲文 胡晓林

新编中国科技史

上册

人民教育出版社

· 精装合订本 ·

新编中国科技史

上册

主编：史仲文 胡晓林

本卷书目

中国远古暨三代科技史

中国春秋战国科技史

中国秦汉科技史

中国魏晋南北朝科技史

中国隋唐五代科技史

(每册均由彩页隔开)

20

张奎元 王常山 著

中国隋唐五代科技史

人民出版社

责任编辑：刘丽华

图书在版编目(CIP)数据

新编中国科技史

—北京：人民出版社，1995.9

(百卷本《中国全史》丛书/史仲文，胡晓林主编)

ISBN 7-01-001764-6

I. 新

II. ①史②胡

III. 科学技术-历史-中国-古代-民国

IV. N092

新编中国科技史

XINBIAN ZHONGGUO KEJISHI

人民出版社出版发行

(100708 北京朝阳门内大街166号)

北京商学院印刷厂印刷 新华书店首都发行所经销

1995年9月第一版 1995年9月北京第一次印刷

开本：787×1092毫米 1/32 印张66.75 插页8

字数：1480千字 印数：1—250册

定价：119.80元(上、下册)

本书如出现印刷、装订质量问题，请来函至北京商学院印刷厂调换。

地址：北京阜成路33号 邮编：100037

為百卷本中國全史題

百年盛事

張岱年



一九九二
年六月

百卷本中國全史

取精用宏

季羨林



中国古代科技的品性与特色

——新编中国科技史序言

史仲文 胡晓林

中国古代科技曾经创造过历史的辉煌。

人类历史上的四大文明古国，文化模式各有特色，科学技术各有所长，而中国科技历史的特色正与中国传统文化一脉相承，仿佛一股涓涓溪流，自远古蜿蜒而来，日见其大，中途没有发生任何戏剧性变化，既没有出现断层，也没有出现腾跃，仿佛一切按部就班，不快也不慢，颇有一股绅士风度。

中国自春秋战国时期，直到宋元时代，其科学技术一直保持持续发展的势头，宋元时期更出现新的发展热潮。这种独特的历史发展曲线，在世界上是独一无二的。甚至可以这样讲，中国自公元前 6、7 世纪一直到公元 14 世纪，在科技领域是领风骚于世界的，中国人对于人类古代科技文明作出了意义深远的历史贡献。

总体而言，西方人对中国古代科技了解不多，评价不足。但李约瑟先生致力于中国科技史研究数十年，在对中国古代科技史的总结和评价方面都作出了令人信服的解释。甚至可以说，李约瑟是比一般中国科技人员更了解中国古代科技发展史的人。

但西方理论界对于中国的古代四大发明是十分肯定的，他们认为没有四大发明的帮助，就不能如此顺利地进入西方近代科技时代。对此，西方近代大哲学家培根讲过这样一段话：

“我们应该观察各种发明的威力、效能和后果。最著名的例子便是印刷术、火药和指南针……，这三种东西改变了整个世界事物的面貌和状态。第一种在文字上，第二种在战争上，第三种在航海上，由此又产生了无数的变化。这种变化是这样大，以致没有一个帝国，没有一个学派，没有一个赫赫有名的人物能比这三种机械发明在人类的事业中产生更大的力量和影响。”

可惜的是，培根先生固然知识渊博，但他对中国古代科学技术的历史贡献依然所知不多，对中国古代的四大文明，他只讲了三个。

美国的哈特先生弥补了培根的不足。他编过一本《人类百位名人排座次》，根据这些名人对人类文明的影响大小排出前后顺序。这些名人中共有 8 位中国人。排在前面的是孔夫子，名列第 5，其次是东汉的蔡伦，名列第 7。蔡伦就是人类造纸术的最早也最有声望的发明人。

应该说，从人类数千年文明史中找出 100 位名人来，条件是够苛刻的，能够名列前 10 位，更是非同寻常。前 10 位名人中，宗教领袖和思想家占去 5 位，探险家 1 位，其余 4 位都是科学家或发明家。他们依次是，占据总排行第 2 位的牛顿，第 7 位的蔡伦，第 8 位的高唐伯和第 10 位的爱因斯坦。高唐伯的贡献，是在公元 15 世纪发明了活字印刷术，但这个发明其实比中国人的同类发明晚了大约 4 个世纪，所以哈特先生在介绍高唐伯时也不免大费口舌。

无论如何，蔡伦作为中国古代一位对人类文明做出巨大贡

献的发明者，将其安排在牛顿与爱因斯坦之间，还是表明哈特先生有些眼光。蔡伦是中国古代科技的一位卓越代表。

但中国人对人类科技文明的贡献，又岂止四大发明而已。据西方有关专家估计，大约在全世界古代科学技术的发明中，中国人的发明要占到一半左右。

这确实确实是中华民族的历史骄傲。

中国古代科学技术成就，有如下几个特点。

首先，它是全面发展的。中国古代科技的发明、制造不唯持续时间长，而且各类发明的分布比较均衡，可以说在古代科学技术的方方面面都有中国人的贡献。

从人类历史演述的时序上考虑，中国古代奴隶社会晚于古埃及和古巴比伦时代。但中国自春秋战国之后，便进入世界文明发展的先进行列。无论在农业技术、水利工程技术、冶金和采矿技术，能源的开发与利用技术，建筑技术，机械、造船技术，纺织技术，化工技术，还是在天文学、数学、农学、物理学、地学、化学和医药学等方面都取得重大成就。

如果用中国的古代发明和西方的历史发展作横向比较，我们就可以看到，在公元 2 世纪到 15 世纪这 1000 多年时间里，中国几乎在各个科技领域都领先于西方。不仅中国的四大发明成为西方近代科学之父，而且在西方后来所专长的各个领域如石油、煤炭、冶炼、造船、化学、数学等方面也比他们先进得多。难怪中国的许多教科书和科普文章在讲到中国古代发明的时候，禁不住就用一种洋洋自得的口吻，说我们祖先的某项发明比西方早 300 年，某项发明早 100 年，某项发明早 1000 年。

其次，中国古代科学技术又有自己的发展特色，特别在天、算、农、医几个方面，其发明和应用成就更为显赫。

中国古代天文学不但历史悠久，而且保存的历史资料相当丰富。自春秋至清初，有记载的日食，约 1000 次，月食 900 余次，发现新星数十颗。特别是 1054 年宋代人记录的金牛座超新星爆炸资料，文献价值尤为珍贵。

中国还是世界上最早制订星表的~~国家~~。历史上遗失的资料不算，仅从敦煌石窟中发现的星图看，即记录 1350 颗星。这是人类 17 世纪之前内容最为丰富的星图。

中国的古代历法同样曾经居于世界先进水平。商代即有置闰方法，战国时期即发明“古四分历”。“古四分历”即定一回归年为 $365\frac{1}{4}$ 日，比之现代公历的测量值只差 11 分 14.53 秒。即便到今天，我国依然阴阳二历共用。中国阴历其实是一种阴阳合历，它不但对于中国天文学，而且对中国的农业和医学、兵学都作出过巨大贡献。

中国的古代数学在宋元之前，一直不曾落后于世界水平，某些数学发明还领先于世界很长一段时间，中国古代数学著作也代有所传，其中的《周髀》、《九章算术》、《数学九章》等均享有世界性声誉。在诸如记数法、10 进位值制、二进位法、负数、比例、四舍五入法、方程、二次方程、高次数学方程、指数方程、天元术、四元术、三角、勾股定理、圆周率的计算以及面积体积的计算等方面都作出了重要贡献。

有数学史家认为：“在数学上，仅就发明完善的‘10 进位值制’这一记数法来说，我国对人类文化已经作出非常重大的贡献，可以与印刷术、火药、指南针一类发明相媲美”。^① 李约瑟对此也表示惊讶说：“奇怪的是，忠实于表意原则而不使用字母的

① 《中国因数学上的贡献》第二页。

文化，反而发展了现代人类普遍使用的 10 进位制的最早形成，如果没有这种 10 进位制，就几乎不可能出现我们现在这个统一化的世界了。”

古代中国人在农业方面的贡献或许更为突出。古代中国能够在自然农业基础上创造出一个各方面都领先于世界的文明大帝国，不能说不是人类古代文明中的一个奇迹。而这个奇迹的基础就在于农业。

中国古代农业在历史所允许的范围之内，已经接近甚至达到它的发展极限。其中一些历史性创造，直到今天，仍在发挥其经济效能。比如中国水利工程中的大运河和四川都江堰，都是世界级的人类文化工程。都江堰建立于公元前 3 世纪中期，距今已有 2200 多年历史，这样久远的水利工程，至今依然没有失去其实用价值，恐怕在人类历史上也是非常罕见的。

中国医学是一门具有独特疗效和文化特色的古代科学。中医所含内容极其丰富，不但包含医学理论，还包含哲学思想；不但包含应用技术，而且包含生物科学。中国医书中的经典作品如《黄帝内经》、《伤寒论》等，是中国文化史上的不朽文献。它们所反映的中国人特有的思维方式，直到今天依然有十分特殊的理论价值和文化价值。

中医手法奇异，中药包罗万象，明代大医学家李时珍历经千辛万苦，写出《本草纲目》一书，成为中国医药学中的千秋巨典，其对世界文明的影响同样未可限量。

可以这样说，中国自春秋以降，直至宋元时代，都是一个科技强国。宋元之后，中国人自己与自己比，固然未曾退步，但自己和别人比，不免一落千丈，昔日跨骑千里追风良马，也曾风流倜傥于世界文明之林，而今遇到汽车、火车乃至飞机的挑战，不觉

英雄末路，泣下数行。

西方自文艺复兴运动开始，特别是 16 世纪之后的数百年间，文明创造和科技成果，层出不穷，日新月异，开创了自有人类以来最为辉煌的历史时代。

在此期间，人类的科技创造超过了昔日人类所有创造的总和还大大有余。在任何一个领域，都有前无古人的巨大发展。而在这所有领域和所有科技项目中，竟没有任何一项具有重大历史意义的发明是由中国人完成的，世界上所有与科技相关的大奖中，也极少出现中国人的名字。前面提到的美国哈特排列的 100 位世界名人中，科技人物共计 37 人，占到全部入选人数的 $\frac{1}{3}$ 以上，而且绝大多数系世界近代史上的人物，在这个历史阶段内，一个中国科技人物也没有，包括我国正在使用的小学、中学、大学乃至更高层次的自然科学类教材、教学辅导材料和重要理论著作，其基本内容，也毫无例外地都是由西方人所创立的。中国本来是一个先进的强大的文明古国，但自 15 世纪之后的数百年间，已经远远落在世界科技发展的后面，虽然几经努力，至今与西方工业国家尚有很大一段差距存在。

中华民族是最重国家荣誉感的民族，中国人又是最爱面子的。但在西方近、现代科技成果面前，中华民族的传统荣誉感受到剧烈冲击。中国人爱面子的心理，也只能从古代史实中去寻求安慰和满足。而这种置世界近现代科技辉煌而不顾，却一味陶醉在想当初我们中国人如何如何的作风，至少是对先人的不敬，对自己的欺骗，对未来的不负责任。好在现在绝大多数中国人已经痛切地认识到，中国科学技术的落后局面是无论如何也不能再继续下去了。

中国科学技术史之所以出现这种始而先进终于落后的局面,有其深刻的社会历史原因,有其深厚的文化原因,也有中国古代科学技术自身的原因。或者换个说法,中国科学技术之所以出现这样的历史命运,是因为中国古代科技的发展受到四个方面的限制和压抑,我们完全可以把这四个方面的消极影响称为“四大怪圈”。这四个怪圈是:

中国古代科技自身模式的局限;

中国自然农业经济的内向拉力;

中国传统观念的束缚;

中国传统社会文化结构的束缚。

一、中国古代科技自身模式的局限

中国古代科技原本不曾落后,和西方中世纪相比,还很先进。可是为什么进入 16 世纪之后,中国就很快落入后进状态?难道西方人一夜之间就创造出历史奇迹,而中国人一夜之间就把自己的智慧和创造力丢掉了吗?

其实中国人并非一夜之间就丢掉了昔日的成绩,西方人却真的一夜之间获得新的发展。这不是上帝偏爱西方人,而是中国传统科技本身就有其先天不足之处。

早在 10 多年前,中国学术界就有一些有识之士对中西方科学技术的历史结构形态作过比较。他们通过对大量历史资料的统计,证明在构成科技结构的三个基本因素:理论、实验和技术三者比例方面,中西方的科技形态有显著不同,这些不同正是中西方产生不同历史发展效应的重要内在原因

先看西方 12 至 19 世纪的科技结构的组合比例情况:

时间(世纪)	理论	实验	技术
12	90	5	5

13	21	23	56
14	2	1	97
15	5	6	89
16	47	20	33
12	61	22	17
18	31	20	49
19	33	29	38

而中国自 12 世纪至 19 世纪的相应情况分布于下:

时间	理论	实验	技术
北宋(96—1127)	4	6	90
南宋(11127—1271)	19	17	74
元(1271—1368)	8	12	80
明(1368—1644)	16	3	81
清(1644—1911)	40	1	59

认真分析和比较双方科技因素的分布形势,不难得出这样几条基本结论:

第一,技术因素比重过大,可以成为促发科学技术进步的重要原因。比如中国古代科技结构中,其技术比重一直处于绝对优势状态,而中国的古代科技也因此得到长足的历史性发展。

西方在 13、14、15 世纪,科技的比重骤增同样占到很大比重,也使得他们在那个时代取得科学技术的重大发展,并为以后的科技腾飞准备了条件。

第二,当科学技术的发展达到一定历史水平之后,仅靠技术优势则这种优势就不再可能使整个科学发展产生质的飞跃,因为它本身的技术潜能已经得到充分发掘,而新的历史跨越,则需要改变旧有的科技形态,从而使理论、实践、技术三者得到和谐发展,产生新的共振式整体效应。而这种新的结构形态,必然会

对原有技术提出新的改革要求,甚至要求完全摒弃其旧的技术系统和技术思路,而新的技术同样需要新的科技理论和科学实践作指导和支撑。顺便说一句,这种质的改变是上述统计资料无法完全表现的。

而西方自 16 世纪开始,科学理论的比重重新占据相应优势,科学实验的比重也相应得到迅速提高,其近代科学技术的基础体系恰恰便形成于这个时期。

中国的情况则不然,直到 19 世纪末叶,依然一味以技术优势取胜,结果不免局部未败而全局已失,全局既失,局部亦失。

李约瑟先生曾经提出过一个著名的公式,他认为:蒸汽机=水排+风箱。

他的这个公式无疑有一定的道理,但如果从中西科技历史发展曲线的比较这个角度考虑,则另有可置疑之处。中国科技史界也早就有人对此提出疑义,实际上,蒸汽机并非水排和风箱机械相加的结果。假定只用二者相加的简单方式,那么,我们可以说,即使用 10000 个水排加上 100000 台风箱,也依然不过是 10000 个水排和 100000 台风箱而已。

蒸汽机的发明,不但需要吸收水排与风箱的合理技术内核,更重要的是需要必要的理论和实验。特别是“真空理论”的发现,对蒸汽机的发明起了关键作用。

而中国古代科学技术的技术主导型模式,决定了它可以在特定的历史发展阶段取得优异技术成就,但因为它缺乏必要的理论和实验作基础,它自身结构的不合理正好限制了它的变异发展。不幸“年年岁岁压金钱”,到头来,反“为他人作嫁衣裳”。

第三,唯有理论、实验、技术三者取得大致平衡的状态,近代科学技术结构才可能达到成熟和最佳运作状态。

应该说，中华民族是一个具有极大聪明才智又异常勤劳刻苦的民族。大凡那些直接使用人力技巧的项目，中国人都有非常杰出的表现。所以直到今天，一些中国传统技术如手工刺绣、泥塑、微雕等方面的工艺表演，仍然令许多西方人惊诧莫名，叹为观止。但是中国人往往不擅长利用发动机、传送机、智能机等中介物的作用。说通俗点，就是直接面对劳动对象时，中国人是杰出的；而在使用间接性工具去面对劳动对象方面，中国人往往是落后的，这是因为：中国古代科技既不以理论思维见长，中国的古代科技工作者又不免缺乏必要的实验意识。

以中国最具历史生命力的中医而言，中医的最权威著作就是《黄帝内经》，但《黄帝内经》缺乏解剖学作基础，这自然是不能苛求于前人的——在那样的时代能有这样杰出的医学巨著已经非常伟大了。但一部《内经》一直用了近 2000 年，依然没有新的医学理论作替代，那就是落后了。可以说这样的结果也是《内经》的作者所不愿看到的。

中国医学史上也曾有过解剖实例，但却不能普及，而且处处受到指责。只好浅尝辄止，又退回到原先的老路上去。

中医缺少解剖学，就使它和西医相比，差了一个历史时代。因为缺少解剖学基础，中医对人体生理结构的认识，就不能十分肯切。比如中医认为人的肝脏生在上腹左侧。这就错了。台湾学者南怀瑾先生虽然为之曲说，也不能服人。中医的整体诊断、辨证施治固然令人叫绝，但观察不能肯切入微却让人担惊受怕。同理，因为没有解剖学作基础，中医在细胞学、神经学、心脑血管学以及整个医学体系上都出现巨大差距。这就是为什么中医虽然有奇异疗效，依然比不上西医的根本原因。

中国传统科技就其主体性发展而言，属于经验性科技体系，

它强调的是经验,重视的也是经验。在直接经验不能到达的地方,就表现出它的薄弱、幼稚甚至模糊和荒唐。有些传统技艺虽然在实际应用上能够卓有成效,因为理论不明,实验不力,最终依旧难于达到更高的层次,也难于在更大范围内普及和推广。

二、中国自然农业经济的内向拉力

中国古代科学技术的发展基础自是中国古代农业自然经济。受这个基础的制约,中国传统科学技术在此基础所允许的范围内,它是充满活力和创造力的,而一旦超越这个基础,它就开始枯萎。仿佛北国的松树,原本可以长成参天巨木的,而一旦把它种植在花盆里,它就成

本文前面提到,中国传统科技的内向拉力在于天、算、农、医,其实这只是概而言之。如能仔细琢磨,就会发现,凡是和中国农业自然经济关系密切的科技项目,势力发达,反之,则发展不力。

古天文学的本源在于农业,中国古代最为人知的天文学知识,不在天上,而在地上,是从天文观测中发现。古代中国是最早确定春分等几个重要节气的国家,而且很快形成具有很大独创性的 24 节气体系。中国农民在自然经济状态下,可以说就是以 24 节气作为农业生产的基本指南的。直到如今,就许多专门从事田间作业的个体农民而言,依然不能离开 24 节气的指导,所以,也就不能适应公历的气候指示。实际上,凡有公历常识的人都知道,24 节气在中国农历的月份分布上反而不是固定的,以最近的例子讲,大体相当于 93 年度的癸酉年就有两个立春,鸡年来临,还有人专门以此为题,大赞吉利,然而相当于 94 年的甲戌年可就无春而立了。那些去年大喊吉利的同胞也只好缄口无言。农历的节气表现在公历上,反而相当固定,最大动差也不过一天时间。所以,几乎每年的清明节都在 4 月 5 日。那么,为