

中国历史中的技术与科学

从远古到 1990

王鸿生 著



0150736

中国历史中的 技术与科学 从远古到 1990

王鸿生 著



科工委学院802 2 0006613 1



中国人民大学出版社

中国历史中的技术与科学

——从远古到 1990

王鸿生 著

*

中国人民大学出版社出版发行

(北京海淀路 39 号 邮码 100872)

中国人民大学出版社印刷厂印刷

(北京鼓楼西大石桥胡同 61 号)

新华书店经销

*

开本: 850×1168 毫米 32 开 印张: 12

1991 年 7 月第 1 版 1991 年 7 月第 1 次印刷

字数: 296 000 册数: 1—3 500

*

ISBN 7 - 300 - 01084 - 9
C·76 定价: 5.50 元

目 录

引言.....	1
第一章 古华夏文明（从远古至公元前 222 年）.....	3
1. 1 远古历史.....	3
1. 2 黄钟.....	7
1. 3 从部落联盟进入奴隶制.....	8
1. 4 铜器时代的文明	11
1. 5 革命、天命和天文学	13
1. 6 西周社会和科学技术的进步	17
1. 7 发展的结局	20
1. 8 铁器时代的技术革命	22
1. 9 技术革命时代的社会革命	26
1. 10 诸子百家.....	29
1. 11 世界同期透视.....	42
第二章 强秦雄汉（公元前 221—公元 220）.....	44
2. 1 和平中的暴力革命	44
2. 2 万里长城	47
2. 3 汉朝的历史振荡和历史学	48
2. 4 王朝起落中的技术	52
2. 5 西通丝路	58
2. 6 国家统一和思想统一	60
2. 7 造纸术	63

2. 8	退一步进两步的科学	64
2. 9	世界同期透视	72
第三章	分立的三国两晋南北朝 (220—580)	75
3. 1	玉瓿金瓶的裂分	75
3. 2	长城的缺口	76
3. 3	战乱时代的技术	79
3. 4	动荡时代的教育、取仕和思想潮流	81
3. 5	历史夹缝中的科学	87
3. 6	世界同期透视	91
第四章	隋唐帝国和五代 (581—959)	93
4. 1	隋代的历史刻痕	93
4. 2	腾跃的强龙	95
4. 3	多民族帝国的开放	96
4. 4	新地主和新气象	98
4. 5	科举制	101
4. 6	繁荣帝国的技术之花	103
4. 7	国家学校中的科学	107
4. 8	算学的总结和发展	109
4. 9	天文学中的一丝光彩	110
4. 10	国家重视的医学	112
4. 11	炼丹炉中的伟大发明	114
4. 12	内容庞杂的地理学知识	117
4. 13	强龙弱尾	118
4. 14	世界同期透视	120
第五章	对抗的宋辽夏金 (960—1278)	123
5. 1	政治的新格局	123
5. 2	火药	125
5. 3	航海和指南针	128

5. 4	活字印刷术·····	130
5. 5	纸币的发明·····	133
5. 6	宋朝科学技术的全面发展·····	134
5. 7	宋代的思想家·····	143
5. 8	辽国兴衰中的技术·····	145
5. 9	金的盛衰和科学技术·····	147
5. 10	西北方的西夏·····	149
5. 11	世界同期透视·····	149
第六章	一统大元 (1279—1368)·····	152
6. 1	天时和历史命运·····	152
6. 2	蒙古之马力, 中原之技艺·····	153
6. 3	下马治天下·····	155
6. 4	与中亚学术交汇的科学·····	158
6. 5	元朝的政治及其后果·····	162
6. 6	世界同期透视·····	164
第七章	踟躅前行的明朝 (1368—1644)·····	165
7. 1	退步后的进步·····	165
7. 2	皇权问题·····	166
7. 3	八股取仕·····	168
7. 4	重修长城和改进火器·····	169
7. 5	皇家宫殿和私家花园·····	173
7. 6	政治海军和海外贸易·····	174
7. 7	经济、技术的进步和困境·····	179
7. 8	思想的两极·····	181
7. 9	旧知识和新知识·····	185
7. 10	中西合流的科学趋势·····	189
7. 11	世界同期透视·····	194
第八章	在发展中落后的大清 (1644—1840)·····	198

8. 1	清朝前期的政绩·····	198
8. 2	思想统治·····	200
8. 3	科学技术的发展和相对落后·····	202
8. 4	传教士和西方的知识·····	206
8. 5	乾嘉学派·····	210
8. 6	在海洋的挑战面前·····	211
第九章	大清帝国和近代世界 (1840—1911) ·····	215
9. 1	强暴和落后的较量·····	215
9. 2	师夷之长技以制夷·····	218
9. 3	武器和军队·····	221
9. 4	西学东渐的节奏·····	223
9. 5	西方的技术和东方的观念·····	232
9. 6	巨龙转身难·····	234
9. 7	铁路最初在中国·····	240
第十章	步履维艰的中华民国 (1912—1949) ·····	243
10. 1	艰难的革命 ·····	243
10. 2	教育救国梦 ·····	247
10. 3	科学家的独立组织 ·····	251
10. 4	工业、教育和中国社会的新生力量 ·····	254
10. 5	民主和科学 ·····	255
10. 6	白话文运动 ·····	258
10. 7	世界对中国的影响 ·····	261
10. 8	军阀的旧思想和军队的新技术 ·····	262
10. 9	新革命和旧结局 ·····	264
10. 10	1927—1937 年的战争、政治、经济 和教育·····	267
10. 11	国立的科学研究机关和科学技术状况·····	271
10. 12	民族危亡的考验和抗战时的科学技术·····	278

10. 13	历史的转折	288
第十一章	前进中的中华人民共和国 (1949 年以来)	292
11. 1	新时代的开始	292
11. 2	科学为人民服务	296
11. 3	海外学者、留学生的西来东往	300
11. 4	新教育方针和教育组织	302
11. 5	工人的技术创造精神	305
11. 6	知识分子改造问题	307
11. 7	科学技术的规划和发展历程	310
11. 8	通信和交通网的延伸	314
11. 9	民用工业的发展	318
11. 10	地质学和石油事业	325
11. 11	核武器的研制	327
11. 12	火箭、导弹和卫星	330
11. 13	飞机、舰船和常规武器技术	333
11. 14	农学、医学、天文学、地学、数学、 考古和历史学等传统学科的新进展	337
11. 15	“文化大革命”及其对教育和科研的 影响	346
11. 16	教育和科技界的拨乱反正	351
11. 17	经济体制改革和科技、教育体制改革	352
11. 18	对外开放和中外科技交流	354
11. 19	新技术革命的冲击	356
附 I	台湾科学技术发展简况	365
附 II	海外华人中的部分科技专家	368
	主要参考文献	369
	后记	372

引 言

中国文明是一支由东亚大陆上黄种人创造的文明。人种特有的先天秉赋、东亚的山川气候、与人类生活息息相关的植物和动物种类、相邻近各群人之间的影响等环境和条件，都给它涂上了一层特殊的色彩。但这并不改变它属于全人类的属性。

在世界所有的古代文明中，只有中国的农业文明表现出最顽强的生命力，从产生之后就连续地贯穿了人类的全部历史，而另外几支古文明都先后在与不同人种的生存交汇中分化成为与原来面貌大不相同的东西。由于这种独一无二的相对连续性，漫长的中国古代社会在发展过程中孕育了无数灿烂的技术、科学、文化成果，这片土地成了古代世界重要发明和发现的故乡。在人类社会从古代向近代过渡的过程中，这里的发明和发现通过西北方戈壁沙漠间的蜿蜒商路、喜马拉雅山的崎岖山道、南海和印度洋之间的海上航路、蒙古高原上来往的迁徙人群等，向西传播，为欧亚大陆的历史推进提供了众多不可缺少的技术条件。

然而，当近代文明首先在西方崛起之后，世界上最绵长的东方古中国文明之轮却因为深深的历史旧辙和传统的摩擦力而迟滞不前。最古老、最庞大的东方帝国经历了最痛苦的挣扎。终究，这块土地上的民族仍然顽强地生存着，并且开始了由古老的农业社会向现代工业社会的进步。从本世纪 50 年代以来，中国在石油事业、原子武器研制和航天事业以及生物科学领域内取得了令世界

瞩目的成就；80年代以来，电子技术又取得了迅速的进展，中国在生物技术、运载火箭技术、高能物理和超导研究等方面已跻身世界先进行列。

中国古人的所有智慧和创造曾对今天这个世界的形成发生过极重要的影响。中国人自近代以来接受了西方文明中许多进步的东西，尤其是科学和技术，同时也抛弃了中国文明中许多落后和过时的东西，一种新的文明正在产生。今天，约占世界人口四分之一的中国人的生活、成就和进步，依然对世界发生着重要影响。显然，了解这样一个民族的历史和成就是很有意义的。

第一章 古华夏文明

(从远古至公元前 222 年)

1. 1 远古历史

我们可以沿着两条线索来认识中华民族的远古历史。一条是考古学的线索，另一条是神话传说的线索。由于中国历史悠久而相对连续完整，故而她的历史比其它民族更为丰富。无疑，考古学和神话传说的两条线索对于认识真实的远古历史来说有互补意义。对中国土地上远古人类的现代考古学研究是从科学家裴文中(1904—1982)于1929年在北京周口店发现第一个北京猿人头盖骨之后开始的，这种研究尽管是实证的，但却是片断的。神话传说尽管包含了想象的成分，但它却是产生于远古时代生活逝川中的一朵不息浪花，因而也是中国远古历史不可分割的一部分。

考古学发现中国土地上的远古人类有：元谋人、蓝田人、北京人，以及马坝人、长阳人、丁村人、柳江人、资阳人、山顶洞人、河套人、峙峪人……。

除了各种石器、骨器和木器等原始工具外，已发现的远古人类所掌握的一项最重要的技术是用火——这在170万年前的元谋人那里似乎就已经开始了。到了数万年前的河套人那

里,这些体质上已具有现代人特征的人们已经掌握了人工取火的方法。

接着是母系氏族繁荣时期的仰韶文化、马家窑文化和由母系氏族过渡到父系氏族时期的青莲岗文化、屈家岭文化、大汶口文化、龙山文化、良渚文化和齐家文化。这些文化的时间跨度约有2000年(公元前4000年—2000年左右)。在这一段时间里,古人慢慢掌握了制陶技术,并开始用赤铁矿和氧化锰在陶器上绘制各种美丽的彩色花纹、图案,以及朴素优美的图画。陕西半坡村出土的6000多年前的彩色陶瓶表明,属于仰韶文化的半坡人已经了解到容器在盛水之后重心会发生变化。原始纺织技术也是这个时期出现的,它从最初的手工编网、编席发展而来,母系家族中的妇女们是最初的发明者。有了纺织技术,人们夏天可以穿着用葛藤、麻类植物的纤维编织成的麻衣和草鞋,冬天则穿着由动物毛皮缝成的皮衣和革履。原始的养蚕制丝技术也是这个时期出现的,不过当时的丝衣恐怕很少有人能穿得起。有了以上这些衣物,人们便进入了衣冠楚楚的时代。另外,这时的人们从结绳记事开始,过渡到了发明一些符号来记录或表示他们生活中的大事和思想。从这里开始,中华古老文明中千年闪烁的珍珠:古代世界最精美的陶瓷、最华贵柔美的丝绸锦缎、独一无二的成熟的象形方块字等等,开始在东亚大陆上一群黄色人种的怀抱中成长。

从历史学的角度,我们对于神话中开天辟地的盘古、炼石补天的女娲不能多说什么。但是从父系氏族社会开始,传说中的历史便开始和以上考古学发现的历史迭接在一起。这是记忆开始在历史中起作用的时刻。神话传说是对真实的人和事迹的理想化传颂。追随着神话的踪迹,我们就会进入真实的有文字记载的历史之中。

韩非子(约公元前280—233)告诉我们的最早的传说的人

物是构木为巢的圣人有巢氏，接着是钻燧取火的圣人燧人氏。^①但这两个人物身上的想象成分太多了。

在接近真实历史的门坎上，我们最早遇到的是中国西部地区羌人和氏人的宗神——神农氏炎帝。他出生在渭河的支流姜水。相传他“斫木为耜，揉木为耒，耒耜之利，以教天下”（《越绝书》），且“身自耕，妻亲织”（《淮南子·齐俗训》），并“尝百草水土甘苦”（《淮南子·本经训》）。可见这些西部人民最早开始农耕生活，他们在农耕技术方面要先人一步，原始的木犁、木铲、木锄可能是由他们首先发明的，在以草为药方面他们也最有经验，制陶技术也最发达。炎帝的后裔发展成为四支部落，其中一支是后来到湖北一带烧山种田的烈山氏。另一支是曾治过水、并同东夷蚩尤在太行之东打过一场战争的共工。后来协助武王伐纣而受封于齐的姜太公吕尚便是共工部落的后裔，在吕尚这位可信的历史人物身上，便可找到神话传说同有据可考的历史的结合点。不过，关于武王伐纣的小说《封神演义》^②中的英雄们仍保持了半神半人的形象。可见后人对这段遥远朦胧的历史的记忆依然要靠想象和幻想来补充。当时西方羌人曾把火和水作为氏族的神圣之物。这大概是因为他们要刀耕火种，水对干旱的西部农业命运攸关。

中国淮河流域氏族部落传说中的始祖是伏羲氏（即包牺氏）太皞，他是东部夷族的始祖。夷人的部落包括在山东半岛上活动的少皞部落和有名的蚩尤部落，其后还有皋陶、伯益、高阳氏颡顼、高辛氏帝舜等。接近大海和丰沛的河流下游可能使他们对舟船和渔网的发明与应用最为重视。平原上的生活也使他们较早地发明

① 据《韩非子·五蠹》所述：“上古之世，人民少而禽兽众，人民不胜禽兽虫蛇，有圣人作，构木为巢，以避群害，而民悦之，使王天下，号之曰有巢氏。食果蓏蠃蛤，腥臊恶臭而伤肠胃，民多疾病。有圣人作，钻燧取火，以化腥臊，而民悦之，使王天下，号之曰燧人氏。”

② 由明代许仲琳或陆西星编辑。

车并驯养牛马拉车。蚩尤以金作五兵的传说说明这些人可能最早从制陶中发现了铜，并开始尝试性地应用它。这些东方部落群中曾出现了当过整个华夏部落首领的舜，商朝和春秋时的楚国也是以这支部落群为主干建立的。东方夷人当时崇拜的氏族标志有龙和玄鸟凤凰（一说玄鸟为燕子）。它们后来成了中国人最主要的图腾。

中国北部生活的戎人和狄人部落传说中的始祖是黄帝轩辕氏。这是一个从狩猎转向游牧生活的强悍的部落群，所以在对马的驯养和弓箭的制造与使用方面高人一筹，传说弓箭是由黄帝的大臣挥发明的。这个部落群的氏族标志是威猛的虎踞熊狮。后来著名的华夏首领尧和大禹便是这一部落群后裔中出现的人物。此外，留在北方生活的戎人、狄人以及匈奴人，同黄帝部落群有着最亲近的同源关系。

农业的发展和技术的改善，导致人口增加，生产规模扩大，狩猎范围扩张，开发新的地域成为需要。这三大部落群在空间发展方面不期而遇了。历史上最初的华夏族实际上就是由这三大部落群和散居在他们周围和中间的苗人和蛮人溶合而成的。在这个溶合过程中，战争显然是不可避免的。其中规模最大的战争有共工部落和蚩尤部落之间的涿鹿（太行山东侧）之战；共工部落失败后与北方黄帝的游牧部落联盟，擒杀蚩尤的冀州之战；黄帝和炎帝两大部落由于争夺盟主而发生在阪泉之野的战斗。最终，游牧的黄帝部落战胜了农耕的炎帝部落而成为盟主。

黄帝部落在成为盟主后又经过“五十二战而天下咸服”（《国语·鲁语上》），于公元前约 2550 年左右，创造了一个北方戎人狄人、西方羌人氏人、东方夷人溶合的局面。这时非洲东北部的埃及人已建成了他们古王国时期的胡夫金字塔（公元前 2600 年左右），西亚的苏美尔人则在他们的城市国家中修起了一座座祭祀用的塔庙。

黄帝部落的征服以部落联盟代替了原有的部落群，这个最强大的部落的氏族首领在开始一直担任着联盟的盟主。由于征服后的和平，各部落人民相互交往的区域就扩大了，机会增加了，协作劳动有了更大的规模，从而促成了一次东、北、西三方技术的交流和进步。西方先进的农耕技术影响了北方和东方。养蚕、用丝织衣和制陶技术由东西方推广到原来游牧的北方黄帝部落中，东方的轻舟和平原地区的车由于引重致远而得到了改进，牛和马被用来拉车，北方人开始学习乘马。石器工具得到了改进，弓矢和石斧石矛装备了战士，原始文字开始统一，首领身边的大臣还开始着手制定历法。传说中黄帝的妻子嫫祖是一个养蚕制丝的能手。古人把许多发明归于黄帝时代就是这个原因。^①

1. 2 黄钟

黄帝时代中国的先民完成了一项古代世界的伟大发明——黄钟。战国时吕不韦（？—公元前 235）的门客所编写的《吕氏春秋》把这一发明归于黄帝本人。传说则有黄帝时代伶伦、荣将二人作音律的说法。黄钟是一个用竹管做成的律管。它的长度为 9 寸，截面积为 9 平方分，用它吹奏出来的声音为音乐中的基音。在制作新乐器时要通过振动频率的共鸣来确定新乐器的基调，这就是所谓同声相应的效果。另外，规定黄钟律管的体积为 1 龠（月）。2 龠为 1 合，10 合为 1 升，10 升为 1 石。这样，容量单位便确定了。黄钟律管中盛入黍，可容 1200 粒，重为 12 铢，它的两倍 24 铢为 1 两，16 两为 1 斤。这样，重量单位就确定了。由于 1 年为 12 个月，所以，黄钟的基本参数同天文数字也有关系。《国

① 这些发明包括：仓颉造字，嫫祖养蚕，共鼓、货狄作船，羲和占日，常仪占月，史佚占星气，隶首作算术，容成造历法，伶伦、荣将作音律，胲驾牛等。

语·周语》是这样记述的：“……是故先王制钟也，大不出钧，重不过石，律、度、量、衡于是乎生。”

黄钟的发明把中国古代的音乐、天文、长度、面积、体积、重量等单位初步统一于一体，这在世界上是最早的伟大创举。这一发明和规定对中国几千年中的计量、数学、天文、器乐、乃至许多科学技术学科的发展都产生了深刻的影响。黄钟制最初采用的九和十二成了中国文化中相当重要的数。从计量学的角度看，它构成了中国科学技术的重要基础。此举开创了以自然界不变常数（在这里是固定律管的振动频率）为基准确定单位制的先例。在世界科学史上，直到 19 世纪法国大革命后，科学家们才规定以地球子午线的 $\frac{1}{4} \times 10^{-7}$ 为 1 米，以此导出了一系列公制度量衡单位。现在所通用的国际单位制是 1960 年第 11 届国际单位计量大会通过的，它以光在真空中 $1/29972458$ 秒经过的距离为 1 米，并用包括米在内的 7 个基本单位导出了一系列新单位。从计量科学发展的历史中可以看出，中国古代先民的思想同现代人有深刻的共鸣之处。根据法国计量局的专家阿利·莫罗的说法，采用光的波长作为长度单位的问题，与纪元前两千多年中国古代所制的普通原器有关。当然，在这 4000 多年的历史中，人类科学已经在前进的道路上走过了无比漫长的路程。

1. 3 从部落联盟进入奴隶制

黄帝部落征服华夏后，经过 200 多年，华夏进入了传说中的唐尧、虞舜、大禹三代政治领袖时代。尧（公元前 2280 年左右）这位“冬日麕裘，夏日葛衣”（《韩非子·五蠹》）的领袖曾派羲仲、羲叔、和仲、和叔四人分驻东南西北，观测天象，判定季节，修制了一年为 366 天的历法，规定了一个置闰的方法。当时部落联盟面临的一个最大的灾害是黄河洪水的泛滥，因而治水对已经

开始农业定居生活的华夏人来说是头等大事。几代人经过了许多失败和挫折，禹（公元前 2140 年左右）终于在有治水经验的四岳的帮助下，在 10 年的时间里，用疏导的方法解除了洪水的祸害。这项事业的成功树立了大禹的威信，在舜老年时禹被推举为首领。禹做了首领之后发动了对三个苗人部落的战争。在一次决定性的战役中，禹射中了三苗的首领，他的军队击溃了苗人，后者一部分逃往西北，一部分逃往南方，被俘者成为奴隶。

禹的时期，在融合后的华夏人地区消除了黄河水患。在没有地面水源的地方，和禹一起治水的伯益发明了凿井取水的方法^①，农业生产条件改善了，技术有了进步，个人劳动已能够提供多余产品，社会财富增加了，私有制有了相当充分的发展。而且，治水工程加强了整个社会的组织程度，联盟首领个人的权力也在这个过程中加强了，而通过对其它部落的战争所掠夺的财产和作为奴隶来提供多余劳动的战俘，恰好是反过来加速胜利者社会内部阶级分化的动力。最后，内部变动着的社会便把战利品和战俘作为垫脚石，踏上了奴隶制的第一级台阶。

于是，政治和军事的领导权便不再是为部落联盟服务的事业，而转化成了优先和较多占有社会多余产品和战利品的特权。大禹在巩固自己的领导地位的同时又加强了他儿子启的势力。部落联盟议事会举贤才为首领的古老制度不复存在。禹死后，他的儿子启在击败益和同姓贵族中一些维护部落时期旧民主传统的势力后建立了夏朝。从此中国社会进入了以家族世袭继承政治地位和财产为特征的奴隶制时代。启在成为国王后按照黄钟的长度数字把治区分为九州。作为权力的象征，这位中国的第一位国王还用当时的尖端技术——冶铜技术，铸造了一座大鼎。他的后继者把鼎

^① 尧时的击壤歌有：“吾日出而作，日入而息，凿井而饮，耕田而食；帝力何有于我哉！”若据此，凿井在尧时便已由普通农人发明了。