

古都西安丛书编纂委员会/编

「古都西安」

西安出版社

西安科技文明

姚远/著

Technology and Scientific Civilization of Xi'an

ANCIENT CITY · XI'AN



Technology and Scientific Civilization of Xian

西安出版社

西安科技文明

姚远 著



「古都西安」

图书在版编目 (CIP) 数据

西安科技文明/姚远著. —西安: 西安出版社. 2002. 1
(古都西安丛书)

ISBN 7-80594-775-9

I. 西… II. 姚… III. 自然科学史 西安市 IV. NO93

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 085010 号

古都西安·西安科技文明

著 者: 姚远

出版发行: 西安出版社

社 址: 西安市长安北路 34 号

电 话: (029) 5253740 5234426

邮政编码: 710061

印 刷: 西安建筑科技大学印刷厂

开 本: 850×1168 1/32

印 张: 10.625

字 数: 250 千

版 次: 2002 年 2 月第 1 版

2002 年 2 月第 1 次印刷

印 数: 1—3000

ISBN 7-80594-775-9/K·15

定 价: 21.00 元

△本书如有缺页、误装, 请寄回另换。

《古都西安》丛书编纂委员会

主任委员：崔林涛

副主任委员：冯煦初

史念海

委员：（以姓氏笔画为序）

王 康 毛健民

朱士光 李天顺

李雪梅 杨广信

杨文晓 苏育生

周天游 周伟洲

桂维民 曹尔琴

韩 骥

序

崔林涛

西安是享誉国内外的历史文化名城，有着深厚的经济社会根基，丰富的文化底蕴和久远的文明传承。在中华民族发展的历史长河中，古都西安处于极为重要的地位，发挥了重大的历史作用，拓印下无比瑰丽的史诗和波澜壮阔的画卷。

“八川分流绕长安，秦中自古帝王州。”西安古称长安，是中华民族的重要发祥地和文化发源地之一。远古时代，“蓝田猿人”就在这里繁衍生息，六千多年前，半坡先民在这里种植狩猎，开掘出了别具特色的“半坡文化”。自公元前12世纪，周文王在此建立丰京，揭开了西安作为帝王京师历经千年，雄踞华夏，成为统一的多民族国家的政治、经济、文化中心的辉煌历史。西安成为与雅典、罗马、伊斯坦布尔等城市齐名的世界历史古都。直至今日，西安城中的塔和碑，城外的陵与墓，连绵的城垣与宫殿遗址，保存的大量珍贵文物，以及周乐秦声、汉风唐韵等文化艺术，仍在昭示着这里曾经呈现过的尊贵和豪华，开放和风流。

“一座城市的历史就是一个民族的历史。”古都西安就像一部活的史书，一幕幕、一页页记录下中华民族的沧桑巨变。古都西安见证了“文景之治”、“贞观之治”、“开元盛世”的鼎盛

辉煌，然而，往日这个帝王们希冀长治久安、长久平安的长安城也几度衰落，数遭兵燹，令人扼腕地一度衰落了。

衰落的根源值得研究汲取，怎样重新激起奋发向上的精神更应当总结和发扬。英国著名历史学家汤因比曾精辟地分析，任何文明都有其生长和衰亡的过程，而能否勇敢地接受各种挑战决定着这种文明的前途。

在我们研究文明生长的时候，发现它的过程是一连串的挑战和应战。应战不仅解决了挑战所提出来的问题，而且还在它每次胜利地解决了一个挑战问题以后，又提出了新的挑战。这样，文明生长的性质的最核心的成分便是一种新的活力、不断的创新。历史在前进，文明在曲折中发展。

西安，曾经创造过昔日的辉煌，西安也曾经历过衰落，西安又迈向创造新的文明的征途。江泽民总书记在分析古希腊文明、拜占廷文明盛极而衰时说过，不能紧跟世界发展的潮流，就必将落后。江总书记在西安论述中国实施西部大开发战略时还说过，中国曾有过盛唐时期的辉煌，但安史之乱后衰落了。现在我们的任务是要实现中华民族的伟大复兴。因此，他多次强调我们的各级领导干部和年轻一代要多学习和了解一点历史，从历史中汲取文化的养分。尤其是在改革开放和现代化建设取得巨大成就的今天，面对世界多极化，经济全球化，科学技术迅猛发展，要使中华民族在全球范围内的竞争中不断发展、走向繁荣，就要审视自己的历史和传统文化，继承和发扬民族优秀传统文化，增强民族凝聚力，学习借鉴世界文化优秀成果，始终代表先进文化的前进方向，才能与时俱进，战胜前进道路上的各种艰难险阻，立于不败之地。

先进文化是现代人集古今中外之大成、并且面向未来的创造，是传统与现代、继承与创新的产物。我们有责任大力弘扬先进文化，因为这是永葆历史文化名城活力的根本所在。研究

历史，分析现状，面向未来，西安要走向世界，让世界更加了解西安，让社会主义的先进文化中保持优良的文化传统，增强民族的认同感，提高自信心，为经济发展和社会进步提供精神动力与智力支持，成功地应对前进中的每一次挑战。我想这是每一个西安人和关注西安发展的人们不断思索的命题。工作和生活在这古都西安的人们要有一种气概，重开现代丝绸之路，重振汉唐雄风，把西安建设成既葆有古都风貌，又具现代文明和时代精神的大都市。

编著《古都西安》这套大型丛书，正是想让人们对于西安有更深刻的了解。能够触摸到西安的历史脉络和文化特征，感受到它的灵魂，让西安走向世界，再架起一座中西文化交流的桥梁。丛书按照从古至今、全面系统的原则分篇编排。每篇或按时序，或分类论述，但总的体例大致划一，以求系统、准确、全面而又有重点地介绍西安。丛书在保证学术水准的前提下，尽可能为更广泛的读者所接受，使史学走向大众，更具有严谨的科学性、渊博的知识性和艺术感召力。

有关古都西安的著述很多，但系统地编著一部大型丛书，立体全景地展现西安历史，却是首次。我有幸在西安工作十多年，西安的文化积淀实在是丰厚，这座城市最大的魅力在于它的历史文化。在两个文明建设的实践中，深切地感受到，弘扬优秀传统文化，建设社会主义精神文明，有必要也有责任组织和推动一批专家、学者，编撰一部详尽介绍古都西安的大型丛书。为此，我曾多次与史念海先生等专家交流，共同策划。从制定规划、内容、体例讨论论证、专题编著分工、编审等，工作展开已近五年时间，现在要陆续出版了。本丛书的宗旨是崇尚征实，弃绝浮言，全面系统，提倡寓新颖观点于详密材料的治学风格。参与编著丛书的每位作者都在理论阐释和材料整理方面，做出了很大的努力，都有全新的开拓。这是全体作者的

心血，更是史念海老先生留给世界，留给当代与后人的一份呕心沥血的遗嘱。这套由他主要审定的丛书陆续与读者见面了，而史先生却已无法全部看到。鲁迅先生曾说过，拿着故人的遗稿，就像手里攥着一把火。这套丛书的问世正是史先生传承给我们的希望之火，也是对他最好的纪念。

望着雄伟壮观的古城墙和高楼林立、华厦争辉、桥涵飞虹、通衢溢彩、万车竞速的西安，感受到汉唐雄风开阔的底蕴，体味着这方水土赋予西安人开拓创新的激情，我们有理由相信，有着强大自我更新能力、包容进取精神的西安人，在中国共产党的领导下，坚定地走有中国特色的社会主义道路，乘着西部大开发的东风，一定能够在这片土地上再创造出新的历史奇迹！

2001年8月26日于西安

目 录

第一章 原始科技活动 (1)

第一节 蓝田人的原始技术活动 (旧石器时代) (1)

- 一、工具制作..... (2)
- 二、火的发明..... (4)
- 三、采集、狩猎的条件和活动方式..... (5)

第二节 半坡人、姜寨人的技术活动 (仰韶文化时期) (7)

- 一、房屋建筑..... (7)
- 二、制陶..... (9)
- 三、窖穴与大型工程..... (10)
- 四、农牧和渔猎..... (11)
- 五、编织和纺织..... (12)
- 六、客省庄先民的原始技术活动 (龙山文化时期)
..... (13)

第三节 原始科学技术知识的萌芽..... (14)

- 一、先民智慧和自然科学知识的萌芽..... (14)
- 二、炎黄时代传说中的科学技术..... (16)

第二章 周人的科学技术 (21)

第一节 夏商时代科技文化的积累..... (21)

- 一、农业技术..... (22)

二、手工业技术·····	(22)
第二节 周人的技术活动·····	(24)
一、都市建筑·····	(24)
二、农牧渔·····	(28)
三、蚕桑和织染·····	(29)
四、陶、瓷与青铜冶铸·····	(30)
五、生产工具的制造·····	(34)
六、酿酒·····	(35)
第三节 周人的科学成就与发明家·····	(36)
一、数学与畴人·····	(36)
二、天文学与天文学家·····	(37)
三、计时及其职官·····	(40)
四、地学知识与人物·····	(41)
五、医学与医师·····	(44)
六、卫生防疫及其职官·····	(46)
七、其他科技人物·····	(48)

第三章 秦人的科学技术····· (49)

第一节 农业生产技术与水利工程技术·····	(49)
一、农业概况与政策·····	(49)
二、郑国渠的工程技术成就·····	(52)
三、《吕氏春秋》中最早的三篇农学论文·····	(54)
第二节 制陶、冶铸与纺织·····	(59)
一、制陶·····	(59)
二、冶铸·····	(60)
三、玉器、木器、纺织等·····	(62)
第三节 都城及建筑技术·····	(64)
一、从雍城、栎阳到咸阳看城市建筑技术的发展	

.....	(64)
二、陵寝建筑.....	(65)
三、建筑材料.....	(66)
第四节 标准化生产技术.....	(69)
一、统一度量衡的科学意义.....	(69)
二、兵器制造及其镀铬技术.....	(72)
三、秦陵铜车马的结构及其铸造、组装.....	(73)
四、秦俑的塑造和焙烧.....	(75)
第五节 秦中科学成就与科学家.....	(78)
一、天文与历算.....	(78)
二、地学成就.....	(79)
三、医学与医家.....	(80)
四、相马专家伯乐与九方皋.....	(84)
五、水利专家郑国.....	(86)
六、蒙恬与毛笔的发明.....	(87)
第四章 汉长安自然科学成就	(88)
第一节 天文学体系的创立.....	(88)
一、司马迁与《史记·天官书》.....	(88)
二、第一次大规模改历活动.....	(92)
三、西汉末期的观象授时.....	(94)
四、天文观测仪器.....	(96)
五、天文人物.....	(99)
第二节 数学体系的形成.....	(103)
一、数学在长安的诞生和发展.....	(103)
二、计算器具与技术.....	(105)
三、《九章算术》的数学成就.....	(107)
四、数学家.....	(108)

第三节 地学成就	(109)
一、气象学	(109)
二、水文地理与土壤地理	(112)
三、地形知识、地图	(114)
四、生物地理与经济地理	(114)
五、民族地理与域外地理	(117)
六、地质学知识	(118)
第四节 农学与农业技术革新	(118)
一、农业发展概况	(118)
二、代田法	(120)
三、耦犁、牛耕与三脚楼	(122)
四、农具与技术推广	(125)
五、上林苑植物引种考	(126)
六、氾胜之其人、其书与农学上的贡献	(131)
第五节 中医药学体系的奠基	(134)
一、中医学源流与汉长安医事制度	(134)
二、医家与医著	(136)
三、司马迁和班固记述的西汉医事	(139)

第五章 汉长安工程技术成就 (143)

第一节 城建、桥梁与水利工程	(143)
一、城垣、宫殿与建材	(143)
二、灞渭桥梁	(147)
三、漕渠、井渠与白渠	(150)
第二节 酿酒、造纸、冶铸、机械与造船	(152)
一、手工业概况	(152)
二、酿酒	(153)
三、造纸	(155)

四、冶铁及钱币铸造·····	(157)
五、造船·····	(158)
六、机械制造·····	(158)
第六章 隋唐长安自然科学成就 ·····	(162)
第一节 天文学的大发展·····	(162)
一、李淳风改造浑仪·····	(162)
二、李淳风的《麟德历》·····	(165)
三、僧一行、梁令瓚的黄道游仪和水运浑天仪 ·····	(166)
四、僧一行的《大衍历》·····	(168)
五、瞿昙家族的天文历算活动·····	(169)
六、中唐以后的历算成就·····	(171)
七、唐长安天文遗存考·····	(172)
第二节 数学的大检阅·····	(178)
一、空前绝后的数学教育·····	(178)
二、总结“算经十书”·····	(180)
三、隋唐长安其他数学成就·····	(184)
第三节 地学成就所反映的大一统气象·····	(187)
一、第一次给风定级·····	(187)
二、第一次天文大地测量·····	(191)
三、最早的大幅全国地图·····	(194)
第四节 医学的大总结·····	(197)
一、隋唐医政及医学概貌·····	(197)
二、视人命如千金的《千金方》·····	(200)
三、孙思邈的医学成就·····	(202)
四、集大成的《外台秘要》·····	(206)
五、最早的骨伤专著《理伤续断方》·····	(211)

第五节 隋唐长安科学家与发明家·····	(214)
一、天文历算人物·····	(214)
二、地学人物·····	(219)
三、医家·····	(220)
四、工程技术人物·····	(224)
五、科学文化交流的使者·····	(226)

第七章 隋唐长安工程技术成就 ····· (228)

第一节 宇文恺设计大兴城·····	(228)
一、筹划大兴城·····	(229)
二、活动房屋与其他杰作·····	(234)
第二节 农业与水利工程·····	(235)
一、农业管理、农书、农具、农作物与粮储 ·····	(235)
二、漕运工程·····	(239)
三、长安城市供水工程·····	(241)
第三节 织染、金工、陶、瓷与造纸印刷·····	(244)
一、蚕桑、丝绸与织染·····	(244)
二、冶银、金银器与铸钱·····	(248)
三、砖瓦、唐三彩与瓷器·····	(251)
四、造纸与雕版印刷·····	(254)

第八章 宋元明清时代长安的科学技术 ····· (258)

第一节 宇宙观、天文、地学的发展·····	(258)
一、关学学派的宇宙论·····	(258)
二、关学弟子及后学的自然观·····	(264)
三、清西安府的数学家和科学教育·····	(266)
四、天文历算与计时遗物·····	(268)

五、地理考察、地震研究与地图学成就·····	(271)
第二节 农学与水利·····	(278)
一、农学家、农书及其所代表的成就·····	(278)
二、西安附近的农田水利·····	(283)
三、井利的开发·····	(287)
四、西安城市供水系统——甜水渠·····	(289)
第三节 医家与医药·····	(291)
一、明代王府良医及民间医家·····	(291)
二、清代的医药机构与民间医生·····	(295)
第四节 西方科学与技术在西安的传播·····	(300)
一、王徵与传教士在西安等地的交往·····	(300)
二、王徵引入的西方力学·····	(303)
三、西方地学的传入和交流·····	(309)
四、外国学者在西安及其附近的科学考察·····	(312)
五、西医的传播·····	(315)
六、通过教育媒介传入的科学·····	(317)
七、结语·····	(321)
后 记 ·····	(323)

第一章

原始科技活动

“往古之时，四极废，九州裂；天不兼复，地不周载。火熒炎而不灭，水浩洋而不息；猛兽食颛民，鸷鸟攫老弱。于时女娲炼五色石以补苍天，断鳌足以立四极，杀黑龙以济冀州，积芦灰以止淫水。苍天补，四极正；淫水涸，冀州平；狡虫死，颛民生；背方州，抱圆天。考其功烈，上际九天，下契黄垆；名声被后世，光辉熏万物。”^①

——（汉）淮南王刘安：《淮南子·览冥篇》

第一节 蓝田人的原始技术活动 （旧石器时代）

长安地处渭水平原中部、秦岭北麓一带，自古就有先民在此生息、繁衍，向称中国远古文明的摇篮之一。传说人类始祖

① 这是洪荒时代长安东部先民征服大自然的最早传说，叙述女娲炼五色石补天，斩断大龟四足代天柱竖于大地四方，又杀黑龙，救人民，平地堙水等事迹，其丰功真可谓上达九天，下至黄泉，名扬后世，光照万物。

女娲氏曾在长安东之骊山炼五色石补天，用芦草灰平地；传说中的炎帝和黄帝就活动在长安西部之姜水、姬水流域（即今渭河上游）及北部的黄土高原。近年来的考古工作，更加证实了长安科学文化的源远流长。

科学工作者在东起华县、蓝田，西至长安县 2400 平方公里的地域内，先后发现旧石器时代文化遗址多处，证实从北到南，从东到西，都有原始技术活动的足迹。其中最有代表性的是蓝田人的原始技术活动。

蓝田位于长安东南部，秦岭山脉的北麓。1964 年在这里发现了继周口店北京人之后又一重要的古人类化石——蓝田人，它大约生存在距今 100 万年以前，是亚洲北部迄今已知最古老的直立人。

一、工具制作

工具的制造是人类最早的技术活动。从整个蓝田地区属于中更新世的石器地点共发现了 20 多处，石制品 200 余件，包括砍砸器、刮削器、大尖状器、手斧、石球、石核和石片。其中大尖状器的断面呈等腰三角形，尖端和一面打制成刃，把手部分和另一面保持石块原状，一般长 20 厘米左右。它与手斧相似，主要用于挖掘植物块根，是黄河中游及其支流渭水等流域旧石器文化中最富有特色的工具之一。蓝田人的手斧与大尖状器很相似，这本是非洲和欧洲石器时代初期文化的代表物，但却出现在蓝田（在丁村遗址及北部湾沿海亦有发现），不免使人产生了东西方在远古是否有过文化交流的疑问。蓝田人的石器中有一件制作比较粗糙的石球，它很可能被制成像美洲印第安人那样的投石索。蓝田人的砍砸器用一块大石片或砾石做原料，用石锤由一面或两面打出一个适合砍、切的刃缘，与刮削器合用于砍伐树木，修制木矛，也是肢解猎物的“屠刀”。