



中国科学技术通史
(五卷本)

总主编 江晓原

History of
Science and Technology
in China

IV

技进于道



上海交通大学出版社
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS

总主编 江晓原

No 92
102
4

中国科学技术通史

IV

技进于道



上海交通大学出版社
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS

内容提要

本书是第一部既有高度学术价值、又能雅俗共赏的中国科学技术通史。本书汇聚中国科技史研究领域全国一流学者,撰写各自领域研究最精深的专题,以百科全书“大条目”的形式串联起来,展示中国科学技术史的历史全貌。全书上自远古,下迄当代,按照大致时间顺序分为五卷:《源远流长》、《经天纬地》、《正午时分》、《技进于道》、《旧命维新》。每卷按照大致的时间顺序设置大小不等的专题,每个专题都是中国科技史研究领域中的最新研究成果和研究思想。全书共 300 多万字,包含天学、地学、农学、医学、物理学、化学、博物学等中国科技史所有学科,同时配备“名词简释”、“中西对照大事年表”,各卷末附全书总目录,方便检索使用。

图书在版编目(CIP)数据

中国科学技术通史·技进于道/江晓原主编. —上海:
上海交通大学出版社,2015
ISBN 978-7-313-14271-9

I. ①中… II. ①江… III. ①科学技术—技术史—中国 IV. ①N092

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 301065 号

中国科学技术通史·技进于道

主 编: 江晓原	地 址: 上海市番禺路 951 号
出版发行: 上海交通大学出版社	电 话: 021-64071208
邮政编码: 200030	
出 版 人: 韩建民	经 销: 全国新华书店
印 制: 当纳利(上海)信息技术有限公司	印 张: 33
开 本: 787mm×1092mm 1/16	
字 数: 393 千字	印 次: 2015 年 12 月第 1 次印刷
版 次: 2015 年 12 月第 1 版	
书 号: ISBN 978-7-313-14271-9/N	
定 价: 470.00 元	

版权所有 侵权必究
告读者: 如发现本书有印装质量问题请与印刷厂质量科联系
联系电话: 021-31011198



上海出版基金项目
Shanghai Publishing Fund

中

国

科

学

技

术

通

史

(五卷本)

History of
Science and Technology
in China

《中国科学技术通史》总序

江晓原

关于中国科学技术史的通史类著作,在相当长的时期内曾缺乏合适读物。这种著作可以分为两大类型:一类是学术性的,编纂之初就没有打算提供给广大公众阅读,而是只供学术界使用的。另一类则面向较多读者,试图做到雅俗共赏。

第一类型中比较重要的,首先当数由李约瑟主持、英国剑桥大学出版社从 1954 年开始出版的《中国科学技术史》(*Science and Civilization in China*),因写作计划不断扩充,达到七卷共数十分册,在李约瑟去世之后该计划虽仍继续,但完工之日遥遥无期。该书在 20 世纪 70 年代曾出版过若干中文选译本,至 1990 年起由科学出版社(最初和上海古籍出版社合作)出版完备的中译本,但进展更为缓慢。

进入 21 世纪,中国科学院自然科学史研究所主持了一个与上述李约瑟巨著类似的项目,书名也是《中国科学技术史》,由卢嘉锡总主编,科学出版社出版,凡 3 大类 29 卷,虽成于众手,但克竟全功。

第二类型中比较重要的,很长时间只有两卷本《中国科学技术史稿》,杜石然等六人编著,科学出版社 1982 年出版。此书虽不无少量讹误,且行文朴实平淡,但篇幅适中,提纲挈领,适合广大公众及初学中国科学技术史者阅读。

至 2001 年,始有上海人民出版社推出五卷本《中华科学文明史》,该

技进于道

书系李约瑟生前委托科林·罗南(Colin A. Ronan)将 *Science and Civilization in China* 已出各卷及分册改编而成的简编本,意在提供更多的读者阅读。在李氏和罗南俱归道山之后,上海人民出版社从剑桥大学出版社购得中译版权,笔者组织了以上海交通大学科学史系师生为主的队伍完成翻译。后来上海人民出版社又将五卷本合并为两卷本,于2010、2014年两次重印。但此书中译本只有130余万字,且受制于李氏原书之远未完成,内容难免有所失衡,故对于一般公众而言,仍非中国科学技术史的理想读物。

笔者受命主编此五卷本《中国科学技术通史》之初,与诸同仁反复商议,咸以为前贤上述各书珠玉在前,新作如能在两大类型之间寻求一折衷兼顾之法,既有学术价值,亦能雅俗共赏,则庶几近于理想矣。有鉴于此,我们在本书编撰中作了一些大胆尝试,力求接近上述理想。择要言之,有如下数端:

其一,在作者队伍上,力求“阵容豪华”——尽可能约请各相关研究领域的领军人物和著名专家撰写。此举目的是确保各章节的学术水准,为此不惜容忍写作风格有所差异。中国科学技术史研究领域的“国家队”中国科学院自然科学史研究所两位前任所长刘钝教授(国际科学史与科学哲学联合会现任主席)和廖育群教授(中国科学技术史学会前理事长),以身垂范,率先为本书撰写他们最擅长的研究内容,群作者见贤思齐,无不认真从事,完成各自的写作任务。

其二,在内容上,本书不再追求面面俱到。事实上,如果全面贯彻措施一,必然导致某些内容暂时找不到合适的作者。所以本书呈现的结构,是在历史的时间轴上,疏密不等地分布着大大小小的点,而这些点都

是术业有专攻的名家之作。

其三,在结构上,借鉴百科全书的“大条目”方式。全书按照大致的时间顺序分为五卷:Ⅰ《源远流长》,Ⅱ《经天纬地》,Ⅲ《正午时分》,Ⅳ《技进于道》,Ⅴ《旧命维新》。每卷中也按照大致的时间顺序设置大小不等的专题。

其四,全书设置了“名词简释”和“中西对照大事年表”,凡未能列入专题而又为了解中国科学技术史所需的有关情况及事件,可在这两部分中得到了解。

本书虽不能称卷帙浩繁,但全书达300余万字,篇幅介于上述第一类型和第二类型之间。在功能和读者对象方面,也力求将上述两大类型同时兼顾。

或曰:既然公众阅读130余万字的《中华科学文明史》尚且有篇幅过大之感,本书篇幅近其三倍,公众如何承受?这就要谈到“大条目”方式的优点了,公众如欲了解中国科学技术史上的某个事件或概念,只需选择阅读本书相应专题即可,并不需要通读全书。而借助全书目录及“名词简释”和“大事年表”,在其中查找相应专题却较在篇幅仅为本书三分之一的《中华科学文明史》更为便捷。

同时,“大条目”方式还使本书在相当程度上成为“中国科学技术史百科全书”,由于条目皆出名家手笔,采纳了中国科学技术史各个领域最新的研究成果,本书的学术价值显而易见。即使是专业的中国科学技术史研究者,也可以从本书中了解到许多新的专业成果和思想观念——而这些并不是在网上“百度”一下就可轻易获得的。

对于中国科学技术史的初学者(比如科学技术史专业的研究生),本

技进于道

书门径分明,而且直指堂奥,堪为常置案头之有用工具。即便是中国科学技术史的业余爱好者,仅仅出于兴趣爱好,对本书常加披阅,亦必趣味盎然,获益良多。

“一切历史都是当代史”,今世修史,自然有别于前代。吾人今日读史,所见所思,亦必与前代读者不同。读者读此书时,思往事,望来者,则作者编者俱幸甚矣。

2015年11月11日

于上海交通大学科学史与科学文化研究院

- 001 中国古代制陶技术 / 李文杰
- 049 中国古代制瓷技术 / 李文杰
- 075 指南针的发明与演进 / 关增建 白 欣
- 119 中国古代纺织科技概况 / 赵 丰
- 144 中国古代饮食技术与食材要素 / 方益昉
- 177 浇纸法与抄纸法:两种不同造纸技术体系 / 李晓岑
- 196 中国古代制酒与民俗 / 方益昉
- 227 中国古代“秋石”考 / 孙毅霖
- 265 中国古代织机与纺织品种 / 赵 丰
- 314 丝绸之路与东西纺织文化交流 / 赵 丰
- 346 印刷术的发明及其演进 / 韩 琦
- 386 中国古代的火药与火器 / 郑 诚
- 433 《天工开物》:中国古代农业和手工业的高峰 / 戴吾三
- 470 《农政全书》与徐光启 / 曾雄生
- 519 《中国科学技术通史》总目录

李文杰

中国古代制陶技术

-
- 一、新石器时代早期的制陶技术
 - 二、新石器时代中期的制陶技术
 - 三、新石器时代晚期的制陶技术
 - 四、铜石并用时代早期的制陶技术
 - 五、铜石并用时代晚期的制陶技术
 - 六、夏商时代的制陶技术
 - 七、西周春秋时代的制陶技术
 - 八、战国秦代的制陶技术
 - 九、汉代的制陶技术
 - 十、北魏的制陶技术
 - 十一、唐代三彩器的制陶技术
 - 十二、宋元明清时代的制陶技术

技进于道

如果以生产工具作为划分中国古代历史时代的标准,可以分为旧石器时代、新石器时代、铜石并用时代、青铜时代、铁器时代。旧石器时代只有打制石器;新石器时代除了打制石器以外,又出现了磨制石器,新石器时代可分早、中、晚三期;铜石并用时代除了石器以外,又出现了铜器,但以石器为主,目前发现铜器的地点和数量不多,例如山西襄汾县陶寺遗址出土一件铜铃,属于红铜,又如甘肃武威市皇娘娘台遗址出土小铜刀六件,也属于红铜,铜石并用时代可分早、晚两期;青铜时代从夏代至周代,战国时期出现了铁器;从秦汉开始进入了铁器时代。

什么叫考古学文化?考古学文化是历史上的人们共同体在生产、生活、军事、宗教等活动中所遗留下来的遗迹、遗物的总称,由于时代的不同,地区的差异,形成了许多个不同特征的考古学文化,隐藏在不同的考古学文化背后,实际上是存在着不同的人类共同体。人类共同体是指部落或部落联盟等组织。作为一个考古学文化必须有一群具有共同特征的典型遗迹、遗物,可以明显地与其他考古学文化区别开来。考古学文化以最先发现的地点来命名,例如仰韶文化以河南渑池县仰韶村来命名,龙山文化以山东章丘市龙山镇来命名,大溪文化以四川巫山县大溪遗址来命名。先民遗留下来的文化遗存包括遗迹、遗物两大类。遗迹例如房屋、窖穴、陶窑、墓葬等。遗物例如陶器、瓷器、石器、骨器、铜器、铁器等。其中以陶器出土数量最多,因为陶器是人们的日常生活用具。陶器具有以下特点:一是容易制造;二是容易破碎;三是容易更新换代,新的制法、新的造型、新的花纹装饰都会在陶器上反映出来,因此陶器是时代特征、文化特征最明显的器物,区分考古学文化往往以陶器群的特征为标准;四是陶器容易保存下来,因为陶器经过烧制,已经陶化,具有耐腐蚀的性能,即使破碎了,碎片还可以粘对在一起,复原成完整的器物。

在发明陶器之前,人类使用的器物都是利用天然物质制成的,例如

石器、木器、骨器等。然而陶器不同于石器、木器、骨器,陶器是人类利用自然界存在的黏土烧制而成的器物,是将黏土加水后揉成泥料,利用泥料的可塑性制成坯体,干燥后置于火上烧制,使其产生物理、化学变化,成为人工制造的自然界不存在的第一种新型物质——陶质器物。

关于陶器是如何发明的问题,考古学家还没有找到答案,因为目前还没有发现属于起源阶段的陶器,笔者推测在距今 15 000 年之前的旧石器时代末期,人们用手将泥土捏塑成泥片或泥条,干燥后成为最原始的泥塑制品;在黏土地面上烧烤食物时,看到地面变成红烧土灶面,这种现象对于发明陶器具有启发作用。一旦人们将泥塑制品置于灶面上,经过火烧就会变成最原始的陶器。发明陶器的过程应是先出现泥塑制品,后出现在灶面上烧制的陶器;先出现片状或条状的陶器,后出现碗、钵、釜、罐等陶质生活用具。有了陶器,人们就可以将食物煮熟吃,使食物的营养更容易被人吸收,从而增强人类的体质,促进人类智力的发展,有了陶质生活用具,人们就可以过长期定居的生活,从而有利于采集经济、原始农业和畜牧业的发展。有了利用火来烧制陶器的技术,后来才会出现利用火来冶炼金属的技术,才会烧制砖瓦,出现以砖瓦作为建筑材料的土木工程技术,才会由制陶技术发展为制瓷技术。

中国古代制陶技术史可分 12 个时期(见表 1),现将各时期的主要成就介绍如下。

一、新石器时代早期的制陶技术

新石器时代早期(前 13000~前 7000)的遗址有 10 余处(见表 2):广西桂林市庙岩,湖南道县玉蟾岩,江西万年县仙人洞、吊桶环,广西柳州市大

[illegible]

龙潭(鲤鱼嘴),河北阳原县虎头梁,河北徐水县南庄头,北京市怀柔区转年、门头沟区东胡林,广西桂林市甑皮岩,广西临桂县大岩,广东英德市牛栏洞等。这些遗址都有陶器出土。

表 2 新石器时代早期¹⁴C 测定年代数据表^①

实验室编号	遗址名称	测定物质	实测 ¹⁴ C 年代(按 5 730 年计)	
			距今(BP)	公元前(BC)
	广西桂林市庙岩	陶片	15 660±260	13710±260
		陶片	15 660±500	13610±500
	湖南道县玉蟾岩	陶片基质	14 810±230	12860±230
		木炭	14 490±230	12540±230
		陶片上的腐殖酸	12 320±120	10370±120
	江西万年县仙人洞	木炭	12 430±80	10480±80
PV0402	广西柳州市大龙潭(鲤鱼嘴)	下层人骨	11 785±150	9835±150
PV0401			10 505±150	8555±150
PV0156	河北阳原县虎头梁	犀牛骨化石	11 000±210	9050±210
BK87088	河北徐水县南庄头	淤泥	10 815±140	8865±140
BK87075		木炭	10 510±100	8560±100
BK87086		淤泥	9 980±100	8030±100
BK86120		木头	9 875±160	7925±160
BK89064		木头	9 850±90	7900±90
BK87093		木头	9 810±100	7860±100
BK121		木头	9 690±95	7740±95
BK92056	北京市怀柔区	木炭	9 210±100	7260±100

① 庙岩、仙人洞的数据引自张弛:“江西万年早期陶器和稻属植硅石遗存”,玉蟾岩的数据引自袁家荣:“湖南道县玉蟾岩一万年以前的稻谷和陶器”,两文都载于严文明、安田喜宪主编:《稻作、陶器和都市的起源》,文物出版社,2000 年版。虎头梁、大龙潭(鲤鱼嘴)的数据都引自《中国考古学中碳十四年代数据集(1965—1991)》,文物出版社,1991 年。南庄头的数据引自《考古》,1992 年,第 11 期,第 965 页。转年的数据引自《文物》,1996 年,第 6 期,第 91 页。

1. 制陶的原料

道县玉蟾岩遗址出土的陶釜,陶胎中的羼和料既有磨圆磨光的自然河砂,又有人工砸碎的有棱角的石英颗粒,这表明该遗址的陶器不是最原始的刚发明的陶器,制陶技术已经越过“就地取土”的阶段,进入“就地选土”的阶段,因为就地取来的土中不会有人工砸碎的石英颗粒。

2. 坯体的成型方法

桂林市甌皮岩遗址出土的陶罐(如图1所示),采用泥片贴筑法成型,从底部开始贴筑到口部。推测当时采用垫树叶制陶的方法,以树叶作为坯体与地面之间的隔离层,防止粘连。

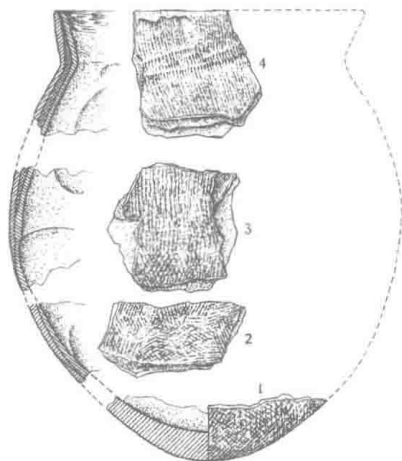


图1 广西桂林市甌皮岩遗址出土的陶罐

3. 陶器的烧制

新石器时代早期陶器的特点是:烧成温度低,颜色不均匀,陶质松软,容易破碎。例如桂林市甌皮岩遗址的陶片经过测定,烧成温度只有 (680 ± 20) 摄氏度。推测先出现平地露天烧制的陶器,这是无窑烧制,后出现平地封泥烧制的陶器,这是从无窑烧制向有窑烧制的过渡形式,二者合称为平地堆烧。

4. 世界上陶器的起源是多元的

据说日本出土了公元前一万三四千年的陶片,但其中有些陶片的烧成温度只有 400~500 摄氏度,是还没有完全陶化的土器。在俄罗斯远东区出土了公元前 10000 年以前的陶片,蒙古也发现了公元前 10000 年左右的陶片,在印度也发现了公元前 9000 至 8000 年的陶器,西亚最早的陶器不早于公元前 7000 年。世界各地早期陶器有不同的器形和纹饰,说明世界上陶器的起源是多元的。从现有资料来看,中国境内出现陶器的年代较早,最早的是广西桂林市庙岩遗址的陶器,为公元前 (13610 ± 500) 年和公元前 (13710 ± 260) 年。

二、新石器时代中期的制陶技术

新石器时代中期(前 7000~前 5000)的文化遗存有湖北的城背溪文化,河南的贾湖文化、裴李岗文化,陕西和甘肃的老官台文化(大地湾文化),湖南的彭头山文化、高庙文化、皂市下层文化,河北的磁山文化,内蒙古的兴隆洼文化,山东的后李文化,北京的镇江营一期文化等。

1. 制陶的原料

以普通易熔黏土为主。湖南境内的高庙文化、皂市下层文化和湖北境内的城背溪文化都出现了白陶,其原料有两种:一种是高铝质耐火黏土(高岭土),另一种是高镁质易熔黏土(滑石黏土)。

2. 垫板制陶

推测新石器时代中期出现了木板。制陶者用石斧将树干砍成木板，以木板垫在地上，在木板上采用泥片筑成法和泥条筑成法制陶。有了垫板，人可以原地不动，用手转动垫板，坯体就会随着转动，垫板已经是一种制陶工具。由于垫板没有轴，转动时不平稳，若干坯体出现歪斜现象，例如河南舞阳县贾湖遗址的罐形壶(如图 2 所示)，采用倒筑泥片筑成法，从口部筑到底部，用 17 块泥片筑成坯体。底部的平面与口部的平面不平行，经过测定，器底的垂直线与器身中轴线之间形成的夹角达 4.5 度，因此器身明显歪斜。贾湖遗址的圆腹壶(如图 3 所示)，采用泥条筑成法成型，内壁和内底有泥条痕迹。在贾湖遗址，泥片筑成法所占比重

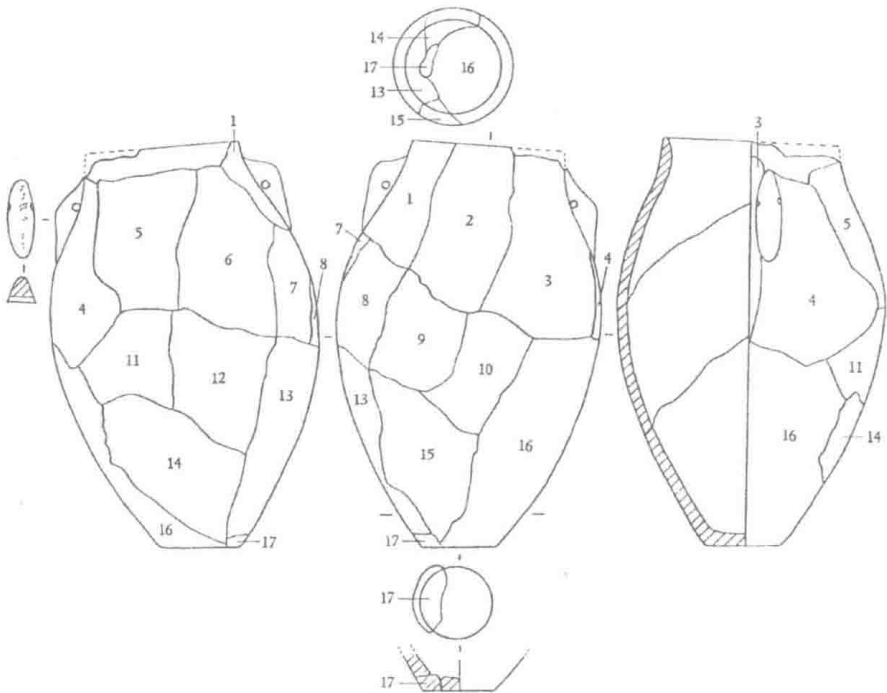


图 2 河南舞阳县贾湖遗址出土的罐形壶