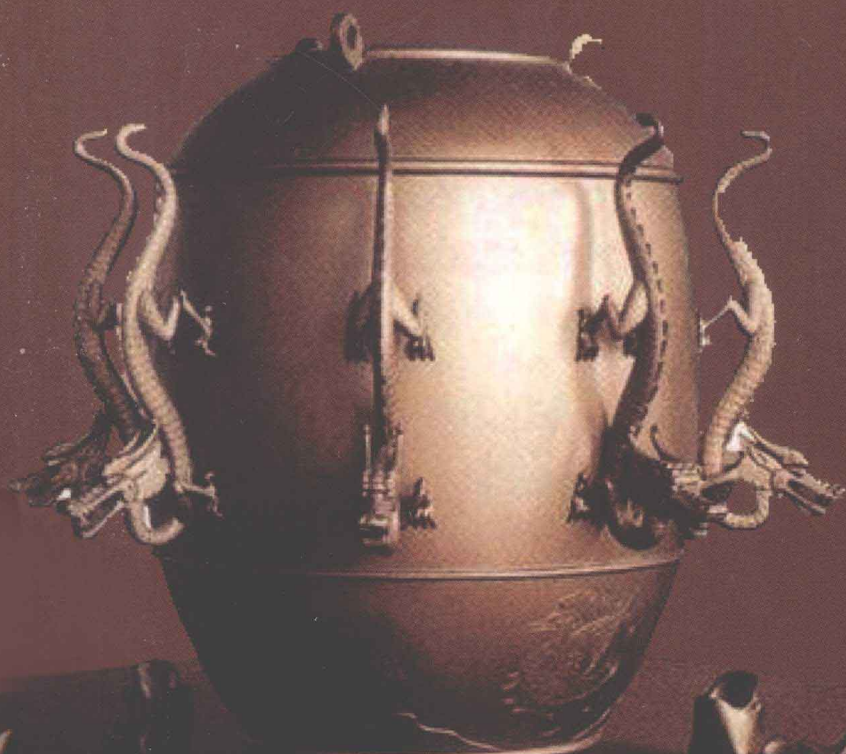


中国读本



中国古代科技

金秋鹏 著



中国国际广播出版社

中国读本

中国古代科技

金秋鹏 著

中国国际广播出版社

图书在版编目（CIP）数据

中国古代科技 / 金秋鹏著. —北京：中国国际广播出版社，2010.9

（中国读本）

ISBN 978-7-5078-3162-7

I. ①中… II. ①金… III. ①自然科学史-中国-古代 IV. ①N092

中国版本图书馆CIP数据核字（2010）第089137号

中国古代科技

著 者	金秋鹏
责任编辑	张婧
版式设计	国广设计室
责任校对	徐秀英
出版发行社 址	中国国际广播出版社（83139469 83139489[传真]） 北京复兴门外大街2号（国家广电总局内） 邮编：100866
网 址	www.chirp.com.cn
经 销	新华书店
印 刷	北京广内印刷厂
开 本	640×940 1/16
字 数	71千字
印 张	10.5
版 次	2010年9月 北京第一版
印 次	2010年9月 第一次印刷
书 号	ISBN 978-7-5078-3162-7/N·3
定 价	18.00元

国际广播版图书 版权所有 盗版必究
（如果发现印装质量问题，本社负责调换）

目 录

第一章	中国传统科学技术的萌芽（原始社会时期， 170 万年前 ~ 4000 年前）	1
第二章	中国传统科学技术的奠基（先秦时期，约 公元前 21 世纪 ~ 前 221 年）	15
第三章	中国传统科学技术的形成（秦汉—南北朝 时期，前 221 ~ 581）	41
第四章	中国传统科学技术的发展（隋唐宋元时期， 581 ~ 1368）	79
第五章	中国传统科学技术的衰落（明清时期， 1368 ~ 1911）	119

第一章

中国传统科学技术的萌芽

(原始社会时期, 170 万年前 ~ 4000 年前)

人类历史是从制造工具开始的，现知世界上最早出现的人类化石距今已有三四百万年。中国是古人类遗存发现较多的国家之一，已发现的最早的古人类遗存是距今 170 万



云南元谋人遗址

年前的云南元谋人。也就是说，在中国大地上至少已经有 170 万年以上的人类活动历史。人们习惯于把国家建立之前的人类社会称为原始社会，又按其使用的石器的加工状况分为旧石器时代和新石器时代。中国大约在 10000 年前从旧石器时代进入到新石器时代，在大约 4000 年前开始建立国家。由此人们可以看到，我们的祖先有 99.8% 的时间是生

活在原始社会时期。在这漫长的岁月里，先民们从零起步，艰难而又极其缓慢地前进着，创造了初始的技术，萌生和积累了不少科学知识，开拓了中国传统科学技术的先河。

石器及其孕育的科学知识

当人们在山林中受到野兽袭击时，情急之下会本能地捡起木棍抡劈，或拾起石块抛掷砍砸。我们可以在许多战争故事片中，看到弹尽之后用石块当武器的镜头。而在果树下，人们还可以经常看到小孩们手持木棍、竹杆敲打果子，投掷石块击打果子的情景。人类的这种本领可以说是最原始的本能的体现。

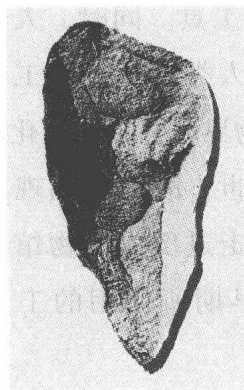
当人类在地球上刚出现的时候，就是使用这样的工具在大自然中求生存的。渐渐地他们学会了对木棒和石块进行加工，出现了人造的工具——木器和石器。随着时间的推移，木器、石器的种类逐渐增多，加工工艺也逐渐精细，还发明了把石器捆绑在木棍上的复合工具。同时，人们也对兽骨和贝壳进行加工、制成工具。人类就是在加工和制造工具这一活动中，逐步地脱离了动物界，并不断进化的。

由于木器无法长期保存，传诸后世，故遗留到现在的只有石器、骨器、贝壳器等。当我们走进历史博物馆参观时，最先看到的往往就是这些人类早期所使用的工具的遗物。

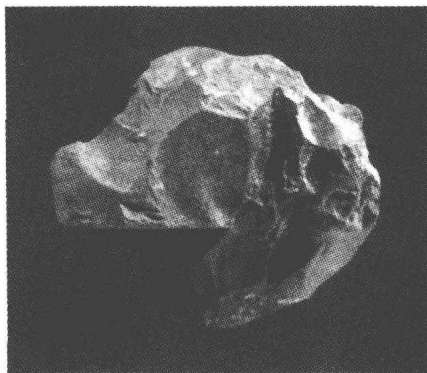
早期石器的加工非常简单、粗糙。最原始的方法，是用天然砾石进行敲击或碰击，使之破裂出现刃口，选取合

用的就成石器了。每件石器通常都兼有砍、砸、劈、刮等多种用途。其后，为了得到刃部较薄较锋利的切割器，就发明了新的加工工艺，先从石块（石核）上打下所需要的石片，再对石片的刃口进行修整。随着人类的进化，石器的加工工艺也不断进步，出现了不少新式石器，如多边砍砸器、三棱尖状器、刮削器、石球等。而且，利用石器对兽骨、贝壳进行钻孔加工的技术也已出现，制造出骨针以及钻孔的石球、砾石、兽牙、鱼骨、海蚶壳等器物。

大约在 10000 年前，石器的加工技术有了质的飞跃，进入了磨制加工的时期。其工艺过程是：选取适宜的石料，打制成石器的雏形，把刃部或整个表面放在砺石上加水或沙子磨光。经磨制的石器表面平整，刃部锋度提高，用途趋于专一。为了使用方便，还利用钻孔技术钻孔，使其能比较牢固地捆扎在木柄上，成为木石复合工具。工具的改进，促进了生产力的提高，加快了迈向文明的步伐。



①尖状器



②刮削器

北京人使用的石器

应该说在原始社会时期还没有科学，换句话说就是作为独立形态的科学还没有问世。在当时，科学还寓于技术之中，并在实际的生活和生产经验中蕴生着最初的科学知识。硬度、石质、压强、杠杆等方面的知识，就是孕育在石器的制造和加工中的。人们在选取制造石器的石料时，发现了不同质地的石料硬度不同，石质也有粗细之分，因而产生了关于硬度和石质的知识；把石块加工成尖状器或带刃部的器物，将其磨尖、磨利，使用起来更为方便有力，已暗寓关于压强的知识；用木棍或木石复合工具进行生产活动，可以省力和提高工效，已不自觉地应用着杠杆原理。如此等等，科学知识就是在这种蒙眬状态之中不断地萌发，并被人们实际运用着。

弓箭的发明

弓箭今天已成为人们娱乐和运动的一种器械，但是在枪炮发明之前，却是人们打猎和作战的重要远射武器。弓箭由弓、弦和箭三部分构成，人拉弓弦做的功转化成为拉开了的弓弦的势能，起着动力的作用；拉开的弓弦弹回，势能转化为动能，把箭弹出，射到一定的距离，这起的是传动的作用；箭镞（zú）则起了工具的作用，它射到猎物或敌人身上，等于人用工具打击猎物或敌人。因此，可以说弓箭已具有机器的三大要素：发动机、传动机构和工具机。在这一意义上，也可以说弓箭是人类最早发明的机器。

弓箭到底发明于何时，现已无从考证。我国考古工作

者在山西朔县峙峪旧石器时代的人类生活遗址中，发现有石箭头，一端具有较锋利的尖头，另一端两侧经过加工，形成稍窄的箭座，以便与箭杆捆缚在一起。这一发现表明，至迟在 28000 年前我国就已经有了弓箭。

弓箭的使用，使人手的作用范围大大增加。从此，人就可以弥补奔跑不如野兽快的不足，猎取较远距离或奔跑中的猎物，甚至飞禽，也可以用来射鱼，因而促进了渔猎生产的发展。同时，弓箭也可以更有效地抵御野兽的袭击，保护自身的安全。无论从技术史的角度看，还是从社会发展史的角度看，弓箭的发明和使用，都可以称之为一次重要的革命。当然，对于弓箭本身所包含着的复杂的科学道理，当时的人们是完全不理解的。

钻木取火

可能是雷电引起的山林火灾，也可能是林中厚积的枯枝烂叶自燃引发的山林大火，使人类接触到火，并逐渐认识到火的意义。火改变了人类“茹毛饮血”的习惯，变生食为熟食，并扩大了人类的食物范围；火带给人类以光亮和温暖，可在夜间照明，冬天取暖；火可有效地防止野兽侵袭，也可用来围猎；火可用来开垦荒地，扩大耕地面积，发展农业生产；火可用来烧制陶器，烘烤竹木，烧裂石块，从而制造出更多的用具和工具；……可以说人类自身体质的进化，人类文明的进步，都是离不开火的。

170 万年前的云南元谋人，70 ~ 90 万年前的陕西蓝田

人，可能已经用火了。在 40 ~ 50 万年前的北京人居住的洞穴里，发现有几层灰烬，其中一层最厚处达六米，反映了当时已曾长时间燃点过篝火，具有了保存火种和管理火的能力。

从自然界取得火种，并长时间加以保存，这是非常不易和不便的。人类的技能和智慧毕竟在进化着，他们在制造石器时，发现击砸石块会溅射火花；在磨、钻石器 and 木器时，更发现了摩擦生热的现象，由此终于发明了钻木取火的技术。我国古代把这一功劳归之于“燧（suì）人氏”，说他“钻燧取火，以化腥臊”（《韩非子·五蠹篇》），实际上燧人氏可能是较早发明钻木取火的部落。除钻木取火外，先民们可能还发明有其他的取火方法。如用敲击石块时溅出的火花取得火种，我国历史上长期使用的用火刀敲击火石以产生火花，点燃艾绒的取火方法，可能就是由此发展而来的。在 20 世纪四五十年代，我国一些少数民族还保持着原始的人工取火方法，如黎族的钻木取火法，佤族的摩擦生火法，傣族的压击取火法，德昂族的锯竹生火法等。

人工取火方法的发明，标志着人类第一次真正控制和利用了一种强大的自然力。它对于人类文明发展的作用是无法估量的。

神农作耒耜

在我国古代的传说中，有一个农业之神，叫神农氏。他教人们制造农具，“斫（zhuó）木为耜（sì），揉木为

耒 (lěi)” (《易·系辞下》), 用耒耜开荒垦地, 播种五谷, 人们从此便不再愁没有东西吃了。耒耜二字后来便成为农具的泛称。



神农执耒图

当然传说不等于史实, 实际上农业生产并不是由哪一个人所发明的。在我国已经发现的新石器遗址中, 几乎都可以看到人类从事农业生产的遗物, 其中有大量石制农具及一些炭化的谷物。各地的遗物表明, 在我们的祖先进入新石器时代之际, 就已开始进行农业生产, 而且分布面很广, 不限于一时一地。

在人类文明的发展史上, 农业的出现是一个带有决定性意义的重大事件。它使人类有了固定的生活来源, 从而开始了定居的生活, 不必去为追逐或寻觅食物而奔波、迁徙。伴随着定居生活, 人们也开始了对一些动物进行驯化、家养, 有了家畜、家禽的养殖业。由于定居生活, 使人们逐渐聚居, 形成了村落, 并随着生产的发展和社会分工的深化, 使城镇乃至国家的出现成为可能。从科学意义上说, 农业和养殖业使人们更多地了解动植物的生长特性, 萌生了生物学的知识; 人们在

寻觅可食用的动植物的过程中，也发现了一些动植物的药用功能，萌生了医药学的知识；农业与季节、天气的关系，萌生了天文学、气象学的知识；农业与灌溉的关系，萌发了农田水利技术；农田的丈量，食物的分配，则萌生了数学的初始知识……可以说，如果没有农业，人类的文明就难以发展、进步。

制陶技术

陶器的出现，是我们的祖先进入新石器时代的一个重要标志。在古代的传说中，神农氏在发明耕种的同时，又发明了陶器，表明陶器的出现与农业有着密切的关系。

陶器由黏土烧制而成，可以说是人类创造的第一种人造物质。早期陶器的制作工艺是用手把坯料捏成器物的坯形，或用泥条盘筑成形，再放到火中焙烧，使其烧结。随着生产经验的不断积累，陶器的制作工艺也在不断改进。

在制坯工艺方面，发明了木制陶轮。把坯料放在旋转着的陶轮上，就可以制作出圆形的器物。这种方法称为轮制法，不但提高了制坯效率，而且使器形规整、美观。

在坯料加工方面，发明了淘洗工艺，以去除泥浆中的杂质，从而使制出的陶器质地细致，品质提高。随着淘洗工艺的出现，生产出了质地优良的泥质陶和细泥陶。

在坯胎加工方面，也有不少创新，出现了表面磨光的“磨光陶”，施加颜料彩绘的彩陶，以及在烧制过程中渗炭而烧成的黑陶等。

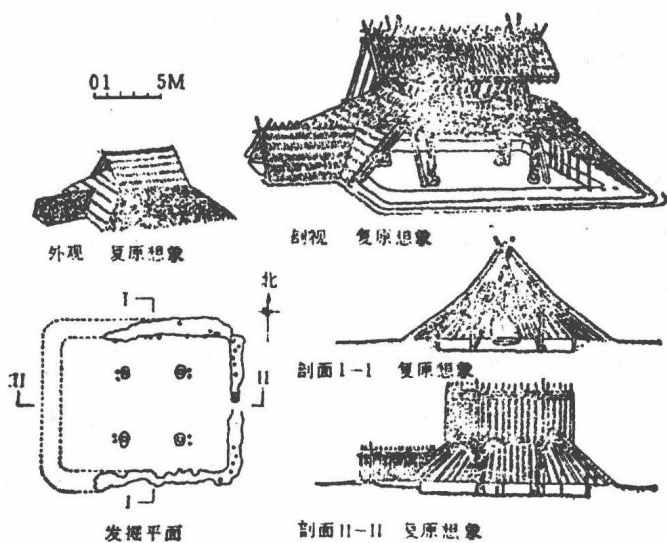
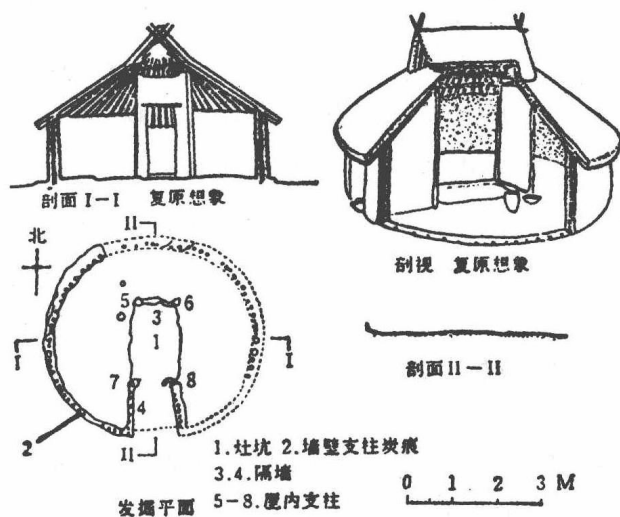
烧制陶器的窑也逐步得到改进，由开始时的露天堆烧，进而发展为封泥堆烧，接着发展成半地下式的横穴窑和竖穴窑。窑的改进，提高了窑温，火力也更加均匀，使烧出的陶器品质更加优良。

轮制法、淘洗工艺、坯胎表面加工工艺，以及半地下式的竖窑等，在后世的陶瓷生产中被长期采用，有的至今仍在应用，只不过设备和工艺更加完善而已。

构木为巢

“上古穴居而野处”（《易·系辞下》），我们的祖先在初始之时，便是栖息在天然的山洞里，或旷野之中的。随着智能的提高，人们也开始有意识地营造自己的居所。有的可能是受一些动物打洞的启示，在山丘上挖掘洞穴，即古籍上所说的：“古者人之初生，未有宫室之时，因陵丘掘穴而处焉”（《墨子·节用篇》）。有的可能是受鸟类在树上作巢的启示，在树上用木头、树枝搭建居巢，故被称之为有巢氏。即古籍上所说的：“古者禽兽多而人少。于是民皆巢居以避之，昼拾橡、栗，暮栖木上，故命（古通名）之曰有巢氏之民”（《庄子·盗跖（zhí）篇》）。这就是人类最早的营建活动，居室、宫殿、楼阁，以至今天的高楼大厦，都是在这起点上发展出来的。

进入新石器时期，我们祖先的营建技能已向前跨出了一大步。在较干燥的地区，建造出一种木骨泥墙的房舍，这可能是由穴居发展而来的。其建筑式样又分为半地穴式



中心大方形屋

和地面建筑，圆形和方形建筑等。在黄河流域发现的原始村落遗址，就是属于这样的建筑。而在较为潮湿的地区，则出现了干栏式建筑，它可能是由巢居发展而来的。所谓

的干栏式建筑，就是在房屋的下部采用密集の木桩作基础，形成架空的干栏式结构，然后在上面建造长方形或椭圆形的房屋。在浙江余姚河姆渡发现的大约 7000 年前的居住遗址，就是属于干栏式建筑。这种建筑现在还可以在南方地区，尤其是云南少数民族地区看到，当然已经要比原始时代进步得多了。

水上活动的肇始

人类的生存离不开水，早期的先民们一般都生活和活动在水边。他们不但饮水以维持生命，也从水中捕捞鱼虾之类的生物以食用，更盼望到水对面的大自然中去开拓更多的生活资源。他们从漂浮在水面上的落叶和枯木上得到启迪，发明了水上的交通工具。古籍中所说的，“古者观落叶因以为舟”（西汉·刘向《世本》），“古人见窾（kuǎn）木浮而知为舟”（西汉·刘安《淮南子》），正是舟船之所以发明的写照。

最早的水上活动工具有筏和独木舟，它们至今还在一些地方使用着，可见其生命力之强。筏又有木筏和竹筏之分，其制造工艺最为简便，只要把一根根的木头或竹子并列着捆扎在一起就行了。独木舟则是选取粗大的树干，一般直径在一米以上，长度在五米以上，甚至有长一二十米的，把要造舟的部分用泥土包裹起来，再用火烧烤，使不用的部分炭化，再用石斧、石刀砍削而成。后来的船只只是由独木舟发展起来的。



福建连江西汉独木舟

关于独木舟的发明者，在古代有不少传说。有说是黄帝的两个大臣共鼓和货狄发明的，有说是尧时一个叫垂的巧工发明的，而影响最大的传说则是“伏羲氏剡（kū）木为舟，剡（yǎn）木为楫。舟楫之利，以济不通”（《易·系辞下》）。这些传说表明，独木舟并不是一人、一时、一地发明的，凡是在水域附近活动的人群，都有机会发明独木舟。