中华文化百科

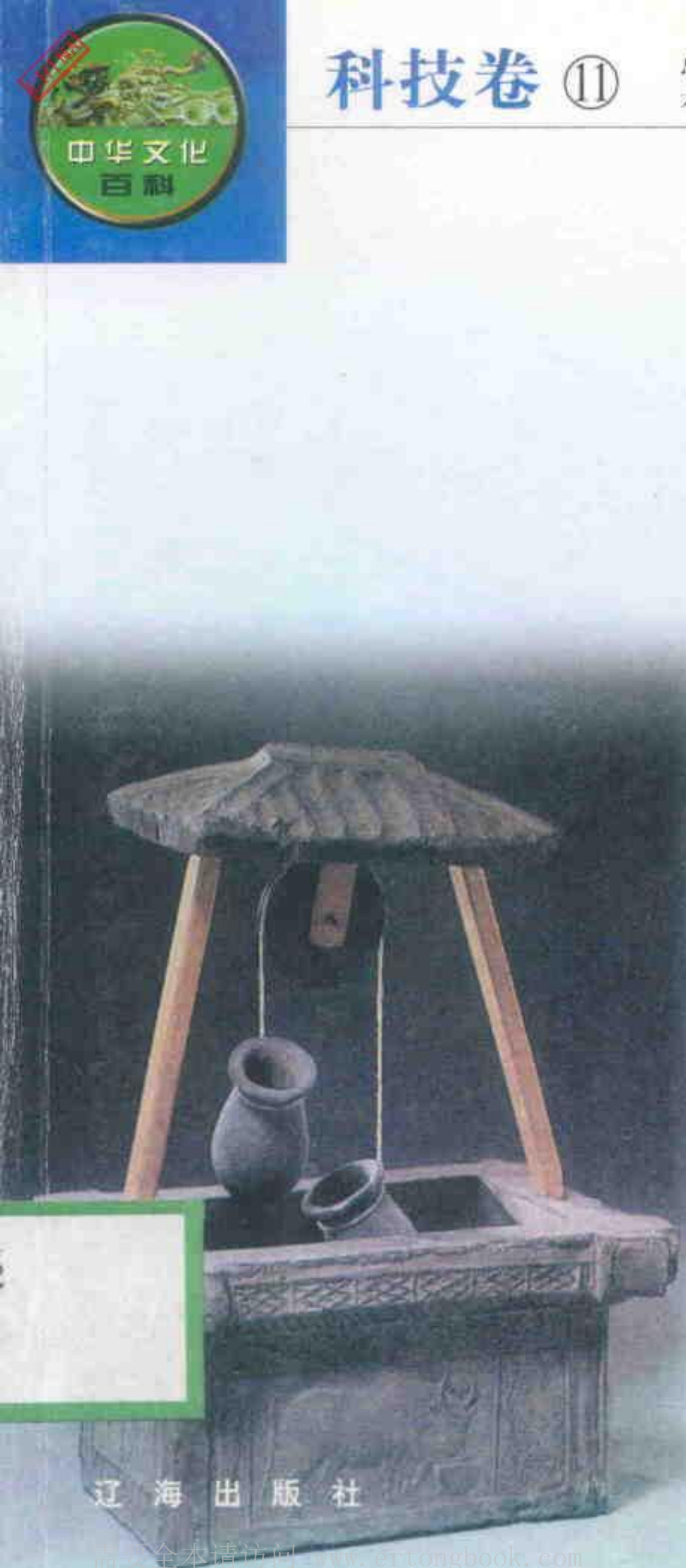
科技卷 ⑪

总 主 编/卡孝萱
本卷主编/王 前

奇技巧思显智慧

谈实用科技

陈凡 著



辽海出版社

需要全本请访问 www.ertongbook.com

CHINA

中华文化百科·科技卷⑪

奇技巧思显智慧——谈实用科技

陈　凡　著

辽海出版社

CHINA

图书在版编目（CIP）数据

奇技巧思显智慧：谈实用科技/陈凡著．-沈阳：辽海出版社，2001．1

（中华文化百科，11．科技卷/王前主编）

ISBN 7-80649-994-6

Ⅰ．奇… Ⅱ．陈… Ⅲ．科学技术-中国-古代-普及读物

Ⅳ．N092-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2001）第 01839 号

CHINA

总　序

我们中国是一个地大物博、历史悠久、由多民族结合而成的人口众多的国家。在中华民族的开化史上，有素称发达的农业、手工业，有许多伟大的思想家、政治家、科学家、发明家、军事家、文学家和艺术家，有丰富的文化典籍、文物古迹，在科技上有许多重要的创造发明。

中国有文字可考的历史将近 4000 年。从秦、汉时起，中国就是统一的国家。在整个历史过程中，分裂是变态的，而统一是正常的。这表现在统一的时间越来越长，统一的范围越来越大，统一的趋势越来越明显。现在中国是一个拥有近 1000 万平方公里的伟大国家。

中国是国境内各族所共称的祖国。中华民族的各族人民，都反对外来的民族压迫，为维护民族团结，祖国的统一、进步，做出过重大贡献。现在，中国境内 56 个民族和衷共济，中华民族巍然自立于世界民族之林。

中国人民的爱国主义精神是在中华民族漫长的历史进程中产生和发展起来的。爱国主义是中华民族的光荣传统，是动员和鼓舞中国人民团结奋斗的光辉旗帜，是推动中国社会历史前进的巨大力量，是各族人民共同的精神支柱。爱国主义情感广泛渗透于哲学思想、道德规范、行为准则、心理素质、社会观念、文化传统、价值取向之中。因爱国主义而集合了民族凝聚力，焕发了全民族的历史使命感和社会责任感。

CHINA

爱国主义是一个历史范畴，在社会发展的不同阶段、不同时期，有着不同的具体内涵。在当代中国，爱国主义与社会主义本质上是一致的。开展爱国主义教育，是社会主义精神文明建设的基础工程。继承和发扬爱国主义传统，对于振奋民族精神，凝聚全民族力量，团结全国各族人民，自力更生，艰苦创业，为实现四化、振兴中华的共同理想而奋斗，具有十分重要的现实意义。

爱国主义教育是全民教育，重点是广大青少年。《爱国主义教育实施纲要》指出，在当前和今后一个时期，对青少年要抓好中华民族传统美德和优秀传统文化教育。遵照这一指示，辽海出版社组织编写了大型丛书《中华文化百科》。这套丛书分为历史、文学、艺术、哲学、科技、综合 6 卷，共 100 册，每册 10 万字左右。参加写作的，有年逾花甲的教授，也有风华正茂的博士、硕士，是一批学有专长的专家学者。读者对象主要是大学和中学学生及具有中等文化程度的各界人士。因此，内容力求深入浅出，通俗易懂，立足于知识性和可读性，兼顾到理论性和学术性。在写作过程中，除了依据原始资料外，又吸收、参考了前人的研究成果。

爱国主义是培养“四有”新人的基本要求。对此，要普遍开展多种形式的教育活动。博大精深的中华文化，具有强大的生命力。出版《中华文化百科》就是面向广大青少年进行爱国主义教育的一种形式。这套丛书，可以帮助他们了解中国的悠久历史，了解中华民族自强不息、百折不挠的发展历程，了解各族人民对人类文明的卓越贡献，了解先辈们崇高的民族精神、民族气节和高尚的道德情操，了解到中华文化的博大精深。了解过去，有助于理解现在，展望未来。我们努力使这套丛书成为广大青少年喜闻乐见的读物，感染熏陶，潜移默化，

需要全本请访问 www.ertongbook.com

由浅入深，循序渐进，培养爱国主义感情，提高爱国主义的思想和觉悟，树立正确的理想、信念和人生观、价值观，增强民族自尊心和自豪感，同时提高自身的文化素质。

对广大读者，尤其是青少年进行爱国主义教育，弘扬中华文化，是新世纪的伟大工程。我们全体编者、作者有幸能为这一工程尽微薄之力，感到无上的光荣和无比的快慰。工作中的缺点和错误，恳切希望得到各界人士的指教，以便再版时改正。

编者

2001 年 3 月

CHINA

CHINA

目　录

总序…… 1

引言…… 1

一　古代文明与科技之花

——中国古代实用科学技术巡礼…… 4

1. 原始科学技术的萌芽 …… 4

2. 青铜时代与春秋战国的科学技术…… 15

3. 秦汉至南北朝的科学技术…… 27

4. 唐宋时期科学技术之巅峰…… 35

5. 明清之际我国科技的发展…… 44

二　工匠传统与学者风范

——我国古代的能工巧匠与科技专家 …… 50

1. 杰出的土木工匠与建筑工程师…… 50

2. 心灵手巧的机械发明家…… 57

3. 造福于民的水利、冶金和纺织专家…… 63

4. 技术发明创造的先驱者…… 69

5. 历史上的科学家及理论著述…… 76

三　中华民族与世界文明

——中外科技文化交流及影响 …… 92

1. 张骞出使西域与“丝绸之路”

——建立中西科技文化交流的桥梁 …… 92
2. 鉴真大师东渡与日本遣唐使
——传播中日科技文化的使者 …… 98
3. 中国发明与欧洲
——我国古代技术对西方的
传播和影响…… 105
4. 郑和七下西洋
——中华文明走向世界的壮举…… 115
四 欧风美雨与西学东渐
——近代西方科技文化传入与我国
近代科技兴起…… 122
1. 西方传教士与中国 …… 123
2. 近代西方科学技术的传入 …… 128
3. 洋务运动与中国近代工业技术的发展 …… 135
4. 中日近代科技与社会关系的比较
——“中体西用”说与
“和魂洋才”论 …… 152
结束语：中国科技的振兴…… 161

CHINA

引　言

江泽民同志在中国科协第四次全国代表大会上曾经指出："在中华民族的历史上，产生过许多优秀的科学家和科技专家，创造了灿烂的中华文化"。事实的确如此，中国在世界科技与文明发展史上的重要地位和突出贡献是举世闻名的。

英国皇家学会会员、剑桥大学的科技史专家李约瑟博士认为：在公元3世纪至15世纪，中国曾有过许多科学技术发明，其科技水平使西方望尘莫及，远远超过同时代的欧洲。所以，为了阐述"在不同的历史时期，即在古代和中古代，中国人对于科学、科学思想和技术的发展，究竟作出了什么贡献"，李约瑟博士积30多年研究成果，在古稀之年完成了宏篇巨著《中国科学技术史》，全面论述了我国古代数学、天文学、地学、物理学、化学、生物学、医学、农业科学和工程技术的历史发展，并对我国的科学思想和科技发展的社会背景进行了详细的分析，充分肯定了中国古代科学技术的光辉成就，证明了中国人民对世界文明的巨大贡献。

但是，正如李约瑟博士指出的那样，尽管中国古代科技文明灿烂辉煌，可是对"远东文明，特别是其中最古老而又最重要的中国文明对科学、科学思想和技术的贡献，直到今

CHINA

天还仍然为云翳所遮蔽，而没有被人们所认识”①。目前在我国也有许多人，特别是青少年，对祖国绚丽多彩的古代文明和科技成果还不甚了解，一般人仅知道历史上的“四大发明”，其实这是远远不够的。中国是一个历史悠久的文明古国，中华民族对世界科技发展和文明进步作出的伟大贡献，已被载入人类史册。

据《世界自然科学大事年表》记载，公元前 6 世纪至 11 世纪，世界上的主要科学成就、包括发明创造共有 231 项，其中我国就有 135 项，占总数的 58.4%。从 11 世纪到 16 世纪，世界上的重要科学成就共有 67 项，其中也有我国 38 项，占 54%。由此可见，在公元前 6 世纪至 16 世纪的 2000 多年漫长岁月里，我国的科学技术在世界上一直处于领先地位，其成就远远超过了西方各国。这是中华民族的骄傲，是神州人民的自豪。所以，为了弘扬祖国的科技文化，激发人民，特别是青少年的爱国主义热忱，树立我们的民族自尊心、自信心、自豪感和自立、自强的精神，我们编写了《全面发展的实用科技》这本书，简明扼要地评述了中国古代实用科学技术的发展历史，以及中国历史上一些能工巧匠与科技专家的伟大业绩和理论著述，并对中外科技与文化的交流和相互影响、近代西方科学技术的传入与我国近代工业技术的兴起、中国科技的振兴等内容也进行了介绍和评价，目的是希望广大群众和青少年了解祖国的历史文化和科技文明，以及它们

---

① 李约瑟：《中国科学技术史》，第一卷，科学出版社，1975 年，第 2—3 页。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

CHINA

对世界的贡献和影响。

最后需要指出的是，本书中所提到的“实用科学技术”，主要是指物理、化学这些在我国古代明显带有实用性的科学（医学、农学等另有专册介绍）以及工程技术等。中国古代科学的性质正如李约瑟博士指出的那样，它“不是近代科学，也不是理论科学，而是经验科学”[1]。我国的某些学者则进一步把这种科学称作中国古代的实用科学，认为它是“尚未与技术分化的一种知识形态，即技术包含知识，知识带有明显的实用性”。这种实用科学的特点是“特别注重于生产实践和直接经验，注重于工艺过程、工艺方法和实际操作的效益”，缺陷则是“注重经验描述而分析不足，关心效益而对原因甚少追究，知识的水平常处于知其然而不知其所以然的阶段”[2]。这又是中国古代实用科学与古希腊科学的明显差异。通过本书的介绍，或许对我们今后进行中西科技与文化的比较研究，取长补短，相得益彰，能起到有益的启示作用。

---

(1) 潘吉星主编：《李约瑟文集》，辽宁科学技术出版社，1986年，第90页。

(2) 陈昌曙、远德玉主编：《自然科学发展简史》，辽宁科学技术出版社，1984年，第36、41页。

CHINA

一、古代文明与科技之花

——中国古代实用科学技术巡礼

1. 原始科学技术的萌芽

原始时代是人类社会发展的序幕，这一时期的技术尚显幼稚，科学也呈萌芽状态，还存在于技术之中，但原始时代的技术成果和科学萌芽却为人类社会科学技术的发展开创了先河，成为科学技术绚丽史诗的光辉开篇。

我国是世界早期人类文明的主要发源地之一。在漫漫的历史长河中，我们的祖先不仅发明了石器、弓箭、陶器和养蚕取丝等原始工具、工艺技术，同时还是世界上最早利用火的文明地区之一，我国的远古文化和原始科技萌芽对世界古代文明作出了自己的贡献。

（1）原始石器的制造

劳动创造了人类，人类发明了工具。工具的制造和使用是人猿相区别的重要标志，所以人类的文明史，首先是制造和使用工具的历史，我国古代的科学技术，也是把原始石制工具的发明和使用作为历史的开端。

据考证，我国的原始社会至少经过了170万年的历史。在元谋人时代，我们的先民在同自然搏斗以求生存的过程中，长

CHINA

期以来一直是使用天然木棒和石块获取食物和进行自身防卫的。但偶尔有时，先人们却发现用砾石摔破后产生的锐利边缘来砍砸和切割东西比较省力，从而受到了启发，以后便逐渐开始打击石头，使之破碎，有目的地制造出适合使用的石制工具。

原始人类制造工具的历史大致可分为两个阶段，即旧石器时代和新时器时代。

旧石器时代工具的制造主要处于打制阶段。考古发现表明，我国的元谋人已经当时知道选择较硬的石英岩石，打制粗糙的石器。从北京周口店龙骨山的洞穴及附近，我们也发现 50 万年以前北京人所打制的粗糙石器。当时最原始的办法，是把一块石头加以敲击或碰撞使之形成刃口，即成粗糙石器。后来，打制切割用的带有薄刃的石器，则有了初步的工艺过程，即先从石块上打下所需要的石片，然后再把打下的石片加以修整而成石器。在初期，石器是人们用石锤敲击修整的，边缘不太平齐；在中期，人们则使用木棒或骨棒来修整，这样边缘就比较平整了；至后期，人们的修整技术进一步提高，创造了压制法，主要是用骨、角或硬木作为压制工具，用压制法修整出来的石器已比较精细。旧石器时代的石器主要以单面加工为主，石器的形状根据用途不同分为三种：一种是砍砸器，它是砍伐树木制作木棒的工具；一种是刮削器，它是加工猎物的工具；另外一种是尖状器，如石矛等，是专门用来对付猎物的。此外，还有狩猎用的石球和石镞等。除了石器以外，考古工作者还在一些原始遗址中发现了大量的骨器，如骨针、骨矛尖和骨鱼叉等，这说明了原始

CHINA

生产工具的改进和技术水平的提高，而这些石器和骨器的生产，则可以说是人类最早的“原始工业”了。

在新石器时代，由于农业和其他生产发展的需要，石器制造技术有了很大的进步，由粗糙的打制石器进入到精细的磨制石器阶段。石制工具的进步，表现在石料的选择、切割、磨制、钻孔、雕刻等一系列工序上。首先在石料的选择上，已经不是随意去河床中选取砾石，而主要是从地层中开采切割石料。石料选定后，先打制成石器的雏形，然后把刃部或整个表面放在砺石上加水和沙子磨光，这样就成了磨制石器。磨制石器与打制石器相比，它具备了更加合理的形状，更适合专一的用途，另外由于增强了石器刃部的锋度，减少了使用时的阻力，也使工具能发挥更大的作用。石器穿孔技术是新石器时代的又一重要发明，主要分为钻穿、管穿和琢穿三种。钻穿是用手掌转动木棒进行钻孔，管穿是用削尖的细竹管来穿孔，琢穿是用敲琢器在大件石器上直接琢成大孔。石器穿孔技术的目的是把简单工具制成复合工具，使石制工具能够比较牢固地捆缚在木柄上，既便于携带，更便于使用，再加之锋刃锐利，因此使原始时代的劳动效率明显提高。如果在这些石器上再雕琢各种花纹图案，它们又成为原始社会精致的工艺品。在新石器时代，不仅石器制造技术有所进步，石器的种类也明显增多。在原始遗址中，考古工作者发现了大量的石斧、石磨、石铲、石凿、石镞、石矛、石磨盘、石磨棒、石网坠和石纺轮等许多手工业及渔猎工具，后来又发现了石犁、石刀、石锄、石镰和石制耘田器等一些农业用具。它们的出现，增强了人们向自然开战的深度和广度，在一定范

CHINA

围内提高了原始社会的生产能力。但总的来说，原始工具的改进还是有限的，这主要因为当时人类所能支配的只是石木等物质原料，这在某种程度上就限制了原始工具的创造和进一步发展。

(2) 发明弓箭与人工取火

①发明弓箭

在原始生产工具中，弓箭的发明具有重大意义。尽管至今为止我们还未发现石器时代弓的实物遗存，但却发现了不少的箭镞，而作为狩猎的工具和防身的武器，弓和箭应是一个不可分割的有机整体。

在山西朔县的旧石器遗址中，人们发现了许多箭镞，这说明我国早在 28000 多年以前就发明了弓箭。弓箭已不是一般的工具，从石镞来看，它的一端具有锋利的尖头，与尖端相对的底端两侧经过加工、稍窄一些，形成镞座，以便与箭杆捆在一起。而“弓、弦、箭已经是很复杂的工具，发明这些工具需要有长期积累的经验和较发达的智力……”①。弓箭的发明是原始时代技术突破的重要标志，因为它已具备了机器的三要素：动力、传动和工具。人做的功（拉弦）转化为势能（拉开的弦），起了动力和发动机的作用；拉开的弦收回，势能转化为动能，将箭弹出去，射到一定距离，起了传动的作用；箭镞则起了工具的作用，射到动物身上，等于人用石制工具打击动物。由于使用了弓箭，人就可以在较远的地方射击动物，安全有效，从而促进了狩猎活动，扩大了人

① 《马克思恩格斯选集》，第 4 卷，第 18 页。

CHINA

类的衣食之源。所以在火器发明以前，弓箭一直是人与自然搏斗的重要手段之一，就像恩格斯所说的那样："弓箭对于蒙昧时代，正如铁剑对于野蛮时代和火器对于文明时代一样，乃是决定性的武器。"[1] 由此可见，弓箭在原始社会的地位和作用是何等重要。

②人工取火

人类究竟是什么时候实现人工取火的？特别是采用什么方法来取火？这是科技史上人们所关注的问题。

我们知道，自然界发生火的原因很多，如电闪雷鸣、火山爆发都可以点燃周围的草木森林。但自然火能够被人们所利用和控制，却需要人类社会发展到一定阶段才能够实现。据考证，早在170万年以前，我们的祖先就已经知道利用火和控制火，元谋人和蓝田人就留下了用火的遗迹。在北京人的洞穴里，还发现了很厚的灰层，它们都按一定的方位分布，毫不散乱。有的灰堆里，还有被烧过的兽骨和石块。这就表明，北京人已在有意识地保存和使用火了。人类掌握了火，除可以驱兽御寒外，还可烧烤食物，这样便促进了人脑的发育和体质的增强，逐渐结束了"茹毛饮血"的原始生活。

人类从利用自然火到能够人工取火，这是第一次控制自然力的具体表现。我们的祖先很早就观察到，当加工燧石时，有时会有火花溅出；当钻木、锯木、刮木时，木头会发热，甚至发生烟火。有了这些启示，又经过长期的经验积累，人们终于发明了人工取火的方法。我国传说中的"燧人氏"时代，

---

① 《马克思恩格斯选集》，第4卷，第19页。

需要全本请访问 www.ertongbook.com