

中华文明之旅

高奇
等编著

走进中国 科技殿堂

山东大学出版社

中国的科学技术有着自己的发展道路，
成就辉煌，举世瞩目，
对人类社会产生过巨大影响。
本书以全景式眼光，
生动地勾画出了中国科技成长壮大和发展演变的轨迹，
描绘出科学家探索自然奥秘，造福华夏的奋斗经历，
以及在西学东渐背景下
所作出的回应和为追赶世界科技潮流
所进行的不懈求索过程。



走进中国科技殿堂

◎ 高奇等编著

山东大学出版社



图书在版编目 (CIP) 数据

走进中国科技殿堂 / 高奇编著. — 济南: 山东大学出版社, 2014.7

(中华文明之旅)

ISBN 978-7-5607-5064-4

I. ①走… II. ①高… III. ①科学技术—技术史—中国
IV. ① N092

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 134848 号

中华文明之旅丛书——走进中国科技殿堂

编 著: 高 奇 楼蔚文 韩 卿 姚丽萍 耿爱英
刘旭东 肖 宏 沈士梅 李徐周 高桂丽

策划编辑: 刘旭东
责任编辑: 马 新
美术编辑: 牛 钧
版式设计: 王 钧

出版发行: 山东大学出版社
社址: 山东省济南市山大南路20号
邮编: 250100
电话: 市场部 (0531) 88364466
经销: 山东省新华书店
印刷: 山东华鑫天成印刷有限公司
规格: 720毫米×1000毫米 1/16 137.75印张 3048千字
版次: 2014年7月第1版
印次: 2014年7月第1次印刷
定价: 480.00元

版权所有, 盗印必究

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社营销部负责调换

目 录



第一章 石器时代的科技萌芽 1

- 一、石器的制造 3
- 二、弓箭的发明 4
- 三、火的使用 5
- 四、农业的起源 7
- 五、畜牧业的起源 9
- 六、制陶 11
- 七、养蚕与原始纺织技术 12
- 八、原始建筑 13
- 九、原始交通运输工具 15
- 十、原始医药 16
- 十一、大禹治水 18
- 十二、科学知识的萌芽 19

第二章 青铜时代的科技幼苗 21

- 一、青铜冶铸技术 23
- 二、耕作制度及技术 24
- 三、畜牧兽医的进步 26
- 四、百工及瓷器、酒、马车的发明 28
- 五、商周计数法和商高定理 32
- 六、《夏小正》及商周天文历法 33

第三章 铁器时代降临时的科技奠基 39

- 一、铁器时代到来 41
- 二、《考工记》及合金配比规则 43
- 三、鲁班和墨子 46
- 四、精耕细作技术的形成 49
- 五、大型水利工程 50
- 六、“九九歌”和筹算 52
- 七、天文历法 53
- 八、《山海经》和《禹贡》 56
- 九、医祖扁鹊和医典《黄帝内经》 59

第四章 壮大成型中的秦汉科技 63

- 一、铁器化和新耕作法 65
- 二、《汜胜之书》和《四民月令》 68
- 三、纺织、盐井、漆器及建筑 70
- 四、蔡伦与造纸术 75
- 五、度量衡的制度化 76
- 六、《九章算术》 77
- 七、天文观测和论天三家 79
- 八、张衡的伟大创造 81
- 九、地图的出现 82
- 十、《神农本草经》和《黄帝八十一难经》 84
- 十一、“医圣”张仲景和“神医”华佗 86

第五章 魏晋南北朝的科学技术 89

- 一、贾思勰的《齐民要术》 91
- 二、灌钢、制瓷、造纸 92
- 三、新机械的出现与大发明家马钧 94
- 四、对煤、石油、天然气的认识与利用 96
- 五、刘徽与《九章算术注》 98
- 六、中国剩余定理 99
- 七、祖冲之父子 100

- 八、炼丹术与化学 103
- 九、地图学理论和《水经注》 105
- 十、四大医家及其医药学经典 107

第六章 隋唐科技揽胜 113

- 一、《四时纂要》和《茶经》 115
- 二、大运河和赵州桥 118
- 三、雕版印刷 120
- 四、数学教育 122
- 五、天文学家一行 124
- 六、医药学著作 126
- 七、人命贵于千金 130
- 八、火药的发明 133

第七章 鼎盛的宋元科技 135

- 一、陈旉和王楙的农书 137
- 二、活字印刷、指南针和火器 140
- 三、制盐、制瓷 145
- 四、宋元机械及《梓人遗制》 147
- 五、纺织业与黄道婆 150
- 六、水利工程和名桥的建造 153
- 七、木构建筑与《营造法式》 156
- 八、宋元数学四大家 157
- 九、梦溪园中的科技总括 161
- 十、天文仪器及观测活动: 苏颂、郭守敬 162
- 十一、地理学的发展 167
- 十二、医药学与金元四大医学流派 170

第八章 传统科技的成熟和集成 179

- 一、农业水利技术 181
- 二、郑和下西洋及先进的造船航海技术 185
- 三、冶炼技术和制瓷技术 187
- 四、纺织印染和造纸印刷 190
- 五、珠算术的兴盛 194

六、李时珍与《本草纲目》	196
七、徐光启与《农政全书》	198
八、徐霞客与《徐霞客游记》	200
九、宋应星与《天工开物》	201
十、茅元仪的《武备志》	205
十一、“样房雷”对建筑学的贡献	207
十二、医药学的成就	208

第九章 西学东渐与国人回应 215

一、西方传教士来华	217
二、合译《几何原本》	220
三、《崇祯历书》的编纂	222
四、康熙朝的科学活动	224
五、雍正、乾隆朝的科学活动	226
六、对西学的态度和政策	228
七、会通中西的王、梅	230

第十章 近代科技的引进和传播 233

一、林则徐和魏源的科技引进观	235
二、外国人在中国的科学传播活动	237
三、洋务运动中的科技创业	239
四、洋务运动中的科技翻译	243
五、维新运动前后严复的科学翻译和思想启蒙	246
六、海外留学	248
七、学制改革和兴办学校	250
八、近代科技的开拓者	252

第十一章 中国现代科技事业的开创 259

一、新文化运动中的科学技术启蒙	261
二、科学社团和科研机构的涌现	262
三、科技教育与理工农医院校的建立	265
四、数学领域中的探索	269
五、物理学领域中的探索	273
六、化学领域中的探索	283

七、天文学领域中的探索	285
八、地学领域中的探索	288
九、生物学领域中的探索	292

第十二章 新中国的科技事业和重大成就 297

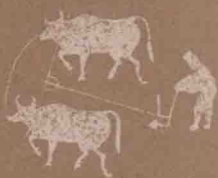
一、中国科学院的建立与发展	299
二、归国潮和留苏潮	302
三、科技政策的变化	303
四、科技规划和发展战略	307
五、哥德巴赫猜想研究	312
六、层子模型	314
七、生物大分子的人工合成	316
八、长江三峡水利工程	317
九、重大桥梁工程	320
十、大庆油田的开发	323
十一、原子弹、氢弹的研制	324
十二、快速发展的航天科技	326
十三、计算机的“三大巨头”	331
十四、汉字信息处理与印刷革命	332
十五、杂交水稻	335

后记	337
----	-----



第一章

石器时代的科技萌芽

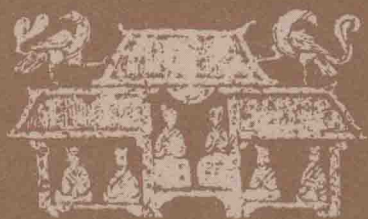


原始社会是人类社会发展的最初阶段,这是一个漫长而艰难的阶段。这一时期,原始人类靠自己的劳动和智慧从生物界中独立出来,并逐渐发展成为世界的主人。工具的制造是原始技术启始的标志,其中石器是人类最早制造的工具,根据石器打制的水平,可把原始社会划分为旧石器时代和新石器时代。

在原始社会,人类征服自然界的物质基础十分薄弱,常常慑服于自然界的强大威力,因而,这一时期科学技术的萌芽和发展非常缓慢。从使用简单的石块、木棒,到开始打制精良的石器再到弓箭的发明;从生食自然界中的瓜果肉类到学会使用火再到人工取火;从狩猎到剩余动物的豢养,再到畜牧业的发展;从采集植物瓜果到农作物的种植,再到耕作方法的提高;无不经历了上万年、几十万年甚至几百万年的漫长岁月。在这个时期,由于没有现成的经验和科学知识可以借鉴,所以,一切经验知识和技术都是在原始人类艰苦的劳动实践中萌芽的。工具的制造与火的使用,农业、畜牧业、手工业的起源,原始医药水平的提高,交通工具和居所的建造等都是科学知识与技术萌芽的表现,都给自然界打上了越来越多的人为烙印。

但是,原始社会的科学技术又是同原始宗教等交织在一起

的。尤其是在漫长的旧石器时代，一切自然现象在原始祖先的眼里是那样的神秘莫测，以至于设想出有一种神秘的力量在统治着世界，而人类在其面前无能为力，只有依靠祭祀和占卜来上通神灵。原始科学与技术就是在这样的蒙昧混沌中艰难地成长着，并奠定了最初人类社会的科学知识与技术的基础。这是人类理性曙光的初现，它昭示了那大放异彩的科技发展的未来。



一、石器的制造

自从人类祖先勇敢地走出森林，直立于平原的那一刻起，就开启了人类独特的生活方式。这种亿万年来任何生物都不曾有过的漫漫求索，起始于石器的制造。严格来说，人类区别于动物的根本特征就在于能够制造工具。石块，这种在自然界中司空见惯的原料，经过人类的打制，便赋予了它人类的印记。300万年前，人类伴随着打制石器进入了旧石器时代，经过漫长的探索，在距今约1万年前，人类终于迈进了以磨制石器为标志的新石器时代。

在旧石器时代，自然界赋予人类的最简单又现成的材料便是石料了，人们可以从河滩湖滨拾取砾石，或从地面上选择母岩风化后留下的坚硬脉岩和结核，然后通过相互敲击打制成所需要的工具。虽然在漫长的工具制造演变历程中，人们逐渐学会了使用木棒或骨棒对石器进行修整，创造出压制法（用骨、角、硬木等来压制所需工具），制造出比较精细适用的石器，但是这一时期石器的普遍特点是表面较为粗糙。旧石器时代的石器工具主要有砍砸器（用来砍树木、做木棒），刮削器和尖状器（用来加工猎物 and 采集植物根茎），石球、石矛、石镞（用来狩猎），等等。考古家发现了大量属于旧石器时代的石制器物，最早的是生活在距今约170万年前的元谋人遗留下来的。此外，在蓝田人（约80万年前）和北京人（约50万年前）的遗址中也都发现了属于旧石器时代的打制石器。

在经历了约300万年的探索之后，到了新石器时代，人类在石器制作技术上取得了很大的进步，主要体现在对石料的选择、切割、磨制、钻孔、雕刻等许多方面。在材料的选择上，人们逐渐掌握从地层开采石料的技术，山西怀仁鹅毛口、广东南海樵山的石器制作场遗址，都说明在新石器时代早期，中国古代先民们就已经开始用人工开采的石料制作石器了。在磨制方面，人们学会了在砾石上依靠水和沙子磨制石器的方法。磨制石器与打制石器相比，前者形制更加准确合用，用途趋向



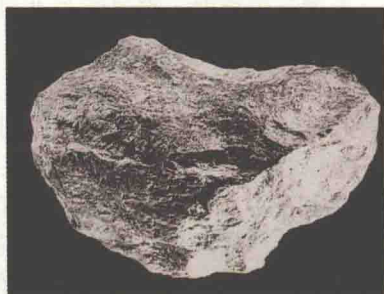
北京人制造工具 中国历史博物馆



三棱尖状器 旧石器时代 山西丁村出土

砍砸器

旧石器时代 湖北大冶石龙头出土



石球 旧石器时代 山西许家窑出土

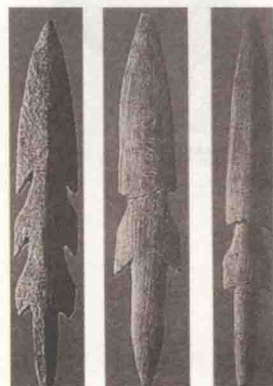




七孔石刀 新石器时代 江苏南京北阴阳营出土



穿孔石斧 新石器时代 上海青浦出土



骨鏃

专一,许多石器的刃部也更加锋利。磨制石器方法的出现,也成为划分新石器时代和旧石器时代的标准。在石器穿孔技术方面,考古发

现,新石器时代已发明了钻穿、管穿和琢穿三种方式。穿孔技术的产生,使复合工具的制造成为可能,石器工具能够比较牢固地捆绑在木柄上,便于使用和携带,从而大大提高了劳动效率。制作工艺的进步,使石器制作达到更加精细的水平,形式也是多种多样。这一时期,出现了石镰、石锄、石犁、石臼、石杵、石斧等农业工具,具有划时代意义的箭镞,也是这一时期的发明。

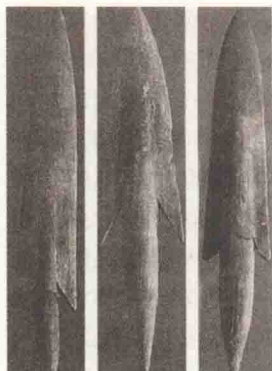
伴随石器制作技术的进步,工具制作原料的选择也由简单的石块与木棒的组合,扩展为多种形式。整个石器时代,还出现了用骨、角、蚌等材料制成的器具。河姆渡遗址出土的骨器就有:耙、镰、哨、箭、镞、锥、鱼镖、角锥、针、管状针、匕、棒、器柄、凿、笋梭形器、蝶形器、靴形器、牙饰、角饰等,用途涉及农业、狩猎、捕鱼、纺织、缝纫、装饰等各个领域。山顶洞人的遗址中有磨光的鹿角,钻孔的石珠、牙齿、海蚌壳、鱼骨等。特别值得一提的是骨针的发明使人们能够用它缝制皮衣抵御风寒,这是人类在同大自然的斗争中掌握主动的重要标志之一。

总之,石制工具的不断改进,提高了社会生产力,使原始社会的生产和生活日益丰富,古人开始逐渐从山间洞穴走向辽阔的平原,开启了人类文明崭新的一页。

二、弓箭的发明

弓箭发明的具体时间已无从考证。传说,黄帝的第五子挥,在一天夜观弧星时,看见弧矢九星形状就像是天上的巨弓,矢镞正对着天狼星,挥从中受到启发,于是创制了弓箭。后来,挥被赐姓“张”,官职弓正,监管制造弓箭。当然,这只是神话传说中弓箭的由来,而弓箭的真正发明则是古人在长期的社会生活实践中不断总结经验的结果。山西朔县峙峪旧石器时代人类生活遗址考古发掘表明,早在28000多年前中国就已经有了弓箭。

原始弓箭的结构与现代弓箭大致相似,主要由弓、弦和箭三部分组成。由于弓和弦需要有弹力,因而原始弓箭一般由纤维材



骨镞 新石器时代 河南贾湖出土

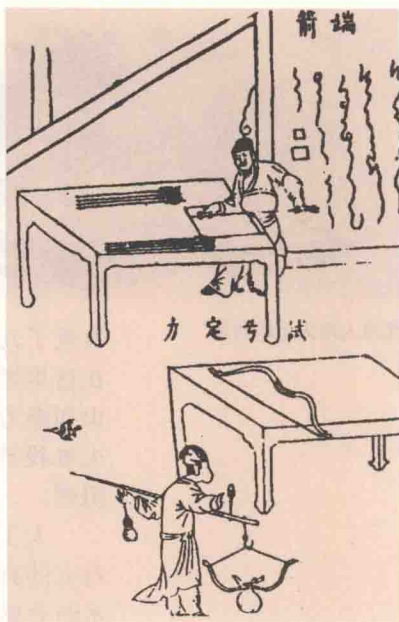
料制成。经过长期的埋藏，弓箭的大部分都已腐烂，考古中发现的遗留物只剩下箭镞。山西朔县峙峪考古发掘出的就是属于旧石器时代的石制箭镞，它制作比较粗糙，通常箭镞的一端是锋利的尖头，另一端的两侧经过加工稍窄一些，形成镞座。随着制作技术的提高，新石器时代的箭镞制作已较为精细，这时的箭镞有了石制和骨制两种。箭镞除了有锋利的箭头外，一般尾部还带铤（凸出可安杆的部分），具有双翼和倒钩。此时的弓箭射程更远，杀伤力更大。骨制箭镞的形式也是多种多样，就河姆渡遗址出土的骨制箭镞来看，仅外形就有柳叶形、斜铤形、圆铤形等多种形式，以适用于不同的狩猎活动。

弓箭的发明与使用，对原始人类的生产和生活具有重大意义。通过使用弓箭，人类可以在很远的距离，安全而有效地打击猎物，这不仅保护了人类自身的安全，也促进了狩猎生产的发展；既为古人获得丰富的食物提供了保障，也为原始畜牧业的建立打下了基础。尤其在古代战争中，弓箭是一直被使用的重要武器。弓箭的使用，不仅体现了人类的生产生活范围已扩展到更为广阔的空间，也在一定层面上体现了人类对简单机械原理的模糊认识 and 实际应用的水平。

从技术史的角度看，弓箭的发明也可以称得上是一次意义重大的技术革命。马克思认为，机器一般具有三个要素：发动机、传动机构和工具机。相对于弓箭而言，人拉弓弦时施加的外力，起了动力和发动机的作用；拉开的弓弦收回，将箭射出，是传动的过程；箭镞射到猎物或敌人身上，则是工具作用的表现。因此，从这个意义上考察，弓箭是人类最早发明的机器。

三、火的使用

自然界产生火的原因很多，干旱、雷电、火山爆发等都有可能产生出天然火。而人类对火的认识也经历了由恐惧到使用天然



后世的试弓定力 《天工开物》插图



北京人用火后的灰烬

火，再到人工取火的过程。火的使用、保存和管理，是人类当时需要掌握的最为重要的事情，它使人类的生存和生活方式焕然一新。在元谋人和蓝田人的生活遗址中发现了最早用火的遗迹，在元谋人生活遗址的地层中发现的大量炭屑和烧骨，说明元谋人在170万年以前就已经学会了用火。最能表明原始人使用和管理火的状况的是周口店的北京人。在他们居住的洞穴中，考古学家

发现了几层燃烧过的灰烬，最厚的一层灰烬有6米高，说明篝火在这里燃烧的时间很久，同时表明古人已经具有了保存火种的意识和能力。北京人采用篝火的方式管理火种，不停地向燃烧着的火堆投放木柴，以保持火种的延续，有时也用灰土覆盖，使其阴燃。

人工取火在很大程度上体现着人类文明的进步，标志着人类对火的真正控制。人们在加工燧石时会看到火花，钻木、锯木、刮木时会感到木头发热，甚至还会看到烟火，因此，人工取火可能与古人制造工具、武器的过程有关。中国古代曾把火的发明归功于“燧人氏”，似乎也证明了这一点。当然，“燧人氏”可能不是一个人，而是一个较早开始人工取火的部落。《韩非子·五蠹》中说燧人氏曾“钻燧取火，以化腥臊”。实际上，人工取火是远古劳动人民长期实践经验的总结，取火过程中经常用到的“钻、摩、锯、压”等方法都是实践技巧的凝结。除上述的取火方法之外，《庄子·外物篇》中还有“木与木相摩则燃”的记载。敲击石块的取火方



猿人用火图



法，在当时也是可能的，中国历史上就有关于某些地方长期使用火刀敲击火石产生火花，点燃艾绒的取火记载。直到20世纪40~50年代，中国的一些少数民族依然保持着原始人工取火的痕迹，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。就这样，生生不息的火种从远古一直延续到现今，照亮着人类进步的每一个脚印。

火的使用是人类社会发展到一定阶段的产物，也是人类生活方式发生崭新变化的开始。火的使用给人以光明和温暖，改变了人类“茹毛饮血”的生活习性。这不仅防止了野兽对人类的侵害，而且促进了人的大脑和体质的进化。借助火，原始人制造工具的水平进一步提高，防身、狩猎和农垦等方面的能力得到了增强。火的使用堪称是人类技术史上一项伟大的发明。

四、农业的起源

原始农业是由古人的采集活动发展而来的，是人类社会发展到一定阶段的必然产物。我们的祖先在长期采摘植物果实的过程中，观察、掌握了一些野生植物的生长规律，于是开始了人工栽培植物的大胆尝试。到了新石器时代，伴随着工具制造水平的不断提高和农具的普遍应用，植物栽培范围越来越广，品种也越来越多，这为原始农业发展成为独立的产业奠定了基础。考古发现，早在七八千年前，中国就已经具有了一定水平的原始农业，中国是世界上出现农业最早的国家之一。

中国是世界农作物起源中心之一。由于气候、土壤特点和植物资源等不同原因，中国形成了两个截然不同的农业中心：一个是黄河流域，一个是长江流域和华南各地。据考证，黄河流域是耐旱农作物（如粟）的发源地。古书中曾有“神农之时，天雨粟，神农遂耕而种之”的记载。粟也就是平常说的小米，它最早是由野生的狗尾草培育而成的。在河北武安磁山遗

神农教稼图



瑞谷图 清

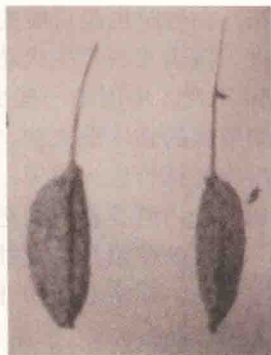




鹿角锄 新石器时代 陕西
客省庄出土

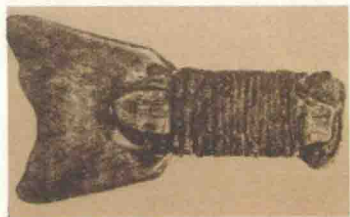


小麦粒 新疆孔雀河出土



稻粒 浙江余姚河姆渡出土

址发现的88个储存粮食的窖穴，里面贮藏的全部都是粟，距今有7100多年。这是中国出土年代最早的粟，也是世界上最早的粟。直到今天，还有许多国家在大面积地种植粟，据说全部是由中国传入的。可以说，粟的培育与种植是中国古代劳动人民对世界文明作出的一大贡献。在长江流域和华南地区，栽培的主要农作物是水稻。最具代表性的考古证据，是在浙江余姚河姆渡遗址地层中发现的堆积厚度达40~50厘米的稻谷、谷壳、稻秆和稻叶等遗留物，数量巨大。这比享有“世界上最古老的稻谷”美誉的泰国奴奴克塔遗址出土的稻谷，还要早几百年。可见，早在7000多年前，中国长江中下游地区的原始居民就已经完全掌握了水稻的种植技术，并把水稻作为主要的粮食来源。除此之外，大量的考古发现还证实，早在六七千年前，白菜、芥菜、大麻、苕麻、花生、芝麻、蚕豆、葫芦、菱角以及一些豆类作物，在中国也已经开始种植。



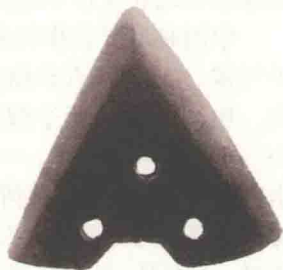
骨耜 河姆渡出土



石镰 新石器时代 河南密县出土



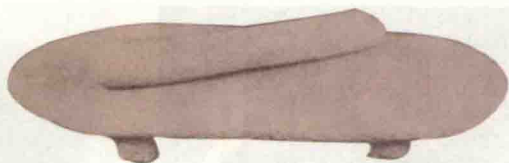
石镐 新石器时代
江苏邳县出土



三孔石犁 新石器时代
上海松江出土



耘田器 新石器时代 浙江吴兴出土



石磨盘 新石器时代 河南沙窝李出土

随着农作物的广泛种植,原始农业的耕作技术得以不断提高。最初是放火烧山、开垦荒地的“火耕”阶段,然后是“锄耕”或“耜耕”的“熟荒耕作制”阶段。在后一阶段,人们学会了在几块地上轮流倒换种植的农业技术,不仅提高了农业的产量,而且使人们过上了安稳的定居生活,这对整个人类社会的发展和进步起到了不可估量的作用。在这一阶段,日益完善的农业工具为耕作技术的提高创造了条件。在磁山遗址里,发现了许多农业生产工具,如石铲、石镰、石磨盘和石磨棒等,从土地开垦到农作物收割以及谷物加工等系列工具一应俱全,为我们描绘了一幅生动的原始人的生活画卷。

随着农业种植技术的进步,以及人们对自然界认识水平的提高和对自然规律运用的逐步成熟,最初的水利排灌技术产生了,这使原始社会的生产力得到了更为显著的发展,也是当时生产力已达到较高水平的体现。可靠的考古证据则是在河北邯郸的洹沟发现的两眼深约7米的水井。在黄河流域至今还流传着大禹“疏九河”、“尽力乎沟洫”的故事和伯益发明凿井技术的传说。

北京人背鹿像



五、畜牧业的起源

畜牧业是由原始狩猎活动发展而来的。随着原始狩猎手段的提高,特别是弓箭、网罟、陷阱、栅栏等狩猎工具的运用,狩猎的效率大为提高,猎物常常出现盈余,于是对那些暂时不需要食用,而又能存活下来的动物来说,驯养成为可能,渐渐地就产生了“拘兽以为畜”的驯养方法,这就是原始畜牧业的起源。

狗可能是人类最早驯养的动物。一般认为,家狗的驯养最早出现在15000年前,中国众多的考古遗址中,在人