

信息革命与生态文明

李世东 林 震 杨冰之 编著



科学出版社

013028306

G202
224

信息革命与生态文明

李世东 林 震 杨冰之 编著



科学出版社

北 京



G2
22

内 容 简 介

重大科技革命使人类文明发展呈现阶段性特征,人类社会先后经历了农业革命、工业革命、信息革命三次重大技术革命,使人类文明从原始文明先后飞跃到农业文明、工业文明、生态文明。信息革命产生的巨大生产力远远超越了工业革命,特别是解决了工业革命造成的恶果,成为推动生态文明建设的主要技术力量。本书在回顾科技革命与人类文明演进历程的基础上,前五章先从总体上论述了信息革命、生态文明及其相互关系,后五章分别论述了信息革命在缓解当代十大生态危机以及生态文明时代十大产业、十大社会生活、十大文化现象、十大林业重点问题等方面的重大作用及其发展趋势。

本书可供信息、生态、环保、林学、农学和地学等相关专业科教部门和政府机关工作人员,以及关注信息、生态的各界人士参考。

图书在版编目(CIP)数据

信息革命与生态文明/李世东,林震,杨冰之编著. —北京:科学出版社, 2013

ISBN 978-7-03-037235-2

I. ①信… II. ①李…②林…③杨… III. ①信息化-关系-生态文明-研究 IV. ①G202②X32

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 055691 号

责任编辑:朱海燕 吕晨旭 刘志巧 / 责任校对:张怡君

责任印制:钱玉芬 / 封面设计:耕者设计工作室

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

骏杰印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2013年3月第一版 开本:787×1092 1/16

2013年3月第一次印刷 印张:24 1/4

字数:560 000

定价:89.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

坚持走中国特色新型工业化、信息化、城镇化、农业现代化道路,推动信息化和工业化深度融合、工业化和城镇化良性互动、城镇化和农业现代化相互协调,促进工业化、信息化、城镇化、农业现代化同步发展。

建设生态文明,是关系人民福祉、关乎民族未来的长远大计。面对资源约束趋紧、环境污染严重、生态系统退化的严峻形势,必须树立尊重自然、顺应自然、保护自然的生态文明理念,把生态文明建设放在突出地位,融入经济建设、政治建设、文化建设、社会建设各方面和全过程,努力建设美丽中国,实现中华民族永续发展。

——《在中国共产党第十八次全国代表大会上的报告》,人民出版社,2012

前 言

党的十八大提出大力推进生态文明建设的重要课题。建设生态文明,是关系人民福祉、关乎民族未来的长远大计。从人类文明发展历程看,生态文明构成了继原始文明、农业文明、工业文明之后的人类“第四文明”。

大自然孕育了人类,人类则在认识自然、改造自然的过程中,创造了一个又一个光辉灿烂的文明:以石器为标志的原始生产方式培育了采猎文明,又称为原始文明、“自然中心主义”的文明、原始绿色文明;以铁器为标志的手工工具生产方式培育了农业文明,又称为“亚人类中心主义”的文明、黑色文明;以蒸汽机为标志的大机器生产方式培育了工业文明,又称为“人类中心主义”的文明、灰色文明;正在崛起的以高新技术为标志的生态生产方式将培育起生态文明,又称为“生态中心主义”的文明、绿色文明。

生态文明产生的背景是工业革命中掠夺自然资源的方式已经无法满足人类的需要,如果继续照此下去,人类将失去生存的条件。人类必须找出一条既不大规模消耗破坏资源能源又能促进经济社会大发展的道路,这条道路就是人与自然和谐的可持续发展之路,人们把它命名为“生态文明”之路。以消耗资源、破坏生态、牺牲环境为代价的传统发展模式暴露出种种弊端,越来越不适应经济社会可持续发展的要求。在深刻反思工业文明发展方式的基础上,人类社会作出了建设生态文明的新选择,开始摒弃过去主要依靠消耗资源、牺牲环境来换取经济增长的发展方式,推动社会走上循环经济、绿色经济、低碳经济的发展新路。

从实质上看,每一次文明的更迭,都是一次生产力的飞跃,而每一次生产力的飞跃,又都源于一场深刻的技术革命。每一次新的技术革命的发生,都是建立在之前人类文明的发展成果基础之上的,都是对前一次技术革命的升华。20世纪40年代以来,伴随着计算机、现代通信、传感技术等迅速发展,加上信息论、控制论、系统论和人工智能理论等的相继创立,信息科学技术呈现飞跃前进的态势。信息革命改变了人类社会的面貌,扩大了人的智力和能力,为人类认识和利用继而保护自然提供了新的可能和契机,正在或已经改变了人类经济生活及物质文明的几乎一切领域。

党的十八大提出,坚持走中国特色新型工业化、信息化、城镇化、农业现代化道路,推动信息化和工业化深度融合、工业化和城镇化良性互动、城镇化和农业现代化相互协调,促进工业化、信息化、城镇化、农业现代化同步发展。工业革命的核心是资源,信息革命的核心是信息。资源的大量消耗会造成生态破坏,而信息却不会。工业革命的特点是资源独享,而信息革命的特点是资源共享。工业革命延伸的是人类自然力中的体力,而信息革命延伸的是人类自然力中的脑力。人类社会活动无一不用脑,信息化也就无处不在,这正是信息化的生命力之所在。

信息革命不仅是人类自我审视的线索,更是觉醒后的出路。经由信息革命承载传递

的自我审视由来已久。迄今为止,人类社会经历了五次信息技术革命,从语言到文字、印刷、通信技术的诞生再到互联网普及,每一次信息技术的飞跃都使得人类更了解自然,从而对自身行为进行反思。从信息革命推动生态意识觉醒和自我审视出发,中间经过进一步推动生态研究和行动,发现生态危机的资本主义社会形态根源,最终又将解决问题的方向指向只有在信息革命条件下才能实现的知识经济的社会经济产业转型。

信息革命产生的信息生产力为生态文明大门的打开铸就了一把金钥匙。信息革命发展起来的计算机、现代通信、传感技术等正好可满足这一需求,从而为生态文明的发展提供了可能和发展空间。

信息文明是对以自然生态遭受严重破坏为代价的工业文明的彻底超越,是以实现人类社会可持续发展为最高目标的可持续发展文明。在克服工业文明弊端这个基点上,生态文明和信息文明的方向和目的是一致的,两者在对工业文明的扬弃上是相同的。在对工业文明的扬弃过程中,信息文明与生态文明合流,它们在很多方面是相通、同向、兼容的。由此可见,信息文明与生态文明是相通的,具有异曲同工之妙,所追求的实质结果、战略目标是一致的。

总的来看,以信息技术和信息资源为核心,以数字化、智能化和网络化为特征的信息革命,产生的巨大生产力远远超越了工业革命,特别是解决了工业革命造成的恶果,成为推动生态文明建设的主要技术力量。我们必须深刻认识这一社会发展规律,顺应人类社会发展趋势,加快推进信息化发展,充分发挥信息技术在生态文明建设中的独特作用。

全书共十章,可分为前五章和后五章两部分。前五章主要从总体上论述了信息革命、生态文明及其相互关系,后五章分别论述了信息革命在生态、经济、社会、文化、林业等方面起到的重大作用。

本书采用传统与现代调查法、系统工程法、定性与定量相结合的综合集成法等研究方法,遵循“两个并重,三个结合”的主要思想,即学术价值与实用价值并重,国家整体发展战略与区域发展战略研究并重;理论研究和实践需要相结合,定性研究和定量研究相结合,研究者和决策者、管理者相结合。研究过程中始终坚持“有主有从、有粗有细,权衡利弊、有取有舍”的原则。

本书参加编写的人员包括:中国林业科学研究院唐小明研究员、胡淑萍博士后,北京国脉互联信息顾问有限公司孟晓丽女士,北京林业大学高兴武副教授、仲亚东博士、方然博士和关音、朱倩、谢德斌、吴昌华、高洁玉、高林、双志敏、万筠、林臻桢、吴欣欣、栗璐雅、王腾、张喆、段明新、哈斯也提、李尧硕士等。

本书的编写,得到了国家林业局信息办王福东、张会华、冯峻极、顾红波、杨新民、李淑芳、徐前、温战强、高崎同志,国家林业局退耕办陈应发同志,清华大学王继龙教授和有关领导、老师、专家、好友的大力支持和热情帮助。同时,参考了众多专家的研究成果,除无法查到出处的以外,都已尽可能在书中标出。在此,特向对本研究提供各方面帮助支持的各位领导、专家、好友以及各界人士表示衷心感谢!

浅陋之处,敬请批评指正。

作者

2012年11月18日

目 录

前言

第一章 科技革命与人类文明演进	1
第一节 人猿揖别与原始文明	1
第二节 农业革命与农业文明	5
第三节 工业革命与工业文明	10
第四节 信息革命与信息社会	16
第五节 科技革命是文明发展的动力源	19
第二章 信息革命与信息社会来临	28
第一节 信息革命的产生与发展	28
第二节 信息生产力是时代生产力的飞跃	35
第三节 信息社会的来临	42
第四节 信息文明是人类文明的重大进步	51
第五节 信息主义的产生与发展	61
第三章 生态文明与其历史必然	68
第一节 生态文明的概念和特征	68
第二节 生态文明的历史必然	70
第三节 生态文明的基本理论	82
第四节 生态文明建设的基本方法	86
第五节 生态文明发展趋势	93
第四章 数字世界与自然世界的融合	94
第一节 数字世界与自然世界	94
第二节 数字世界与自然世界融合是社会发展的必然	99
第三节 信息技术促进数字世界与自然世界的融合	102
第四节 数字世界与自然世界融合现状	107
第五节 数字世界与自然世界融合的趋势	116
第五章 十大信息技术与生态文明	121
第一节 云计算	121
第二节 物联网	126
第三节 互联网与下一代互联网	131
第四节 人工智能	137
第五节 虚拟现实与可视化技术	142
第六节 多媒体技术	149

第七节	3S 集成与北斗系统	152
第八节	移动通信技术	158
第九节	微电子技术	162
第十节	网络安全技术	166
第六章	信息革命与当代十大生态危机	171
第一节	森林锐减	171
第二节	土地荒漠化	176
第三节	水土流失	179
第四节	淡水危机	182
第五节	酸雨蔓延	187
第六节	海洋危机	189
第七节	气候变化	192
第八节	垃圾成灾	196
第九节	能源危机	200
第十节	物种危机	203
第七章	信息革命与生态文明时代十大产业	207
第一节	信息通信产业	207
第二节	智慧节能环保产业	212
第三节	智慧生物产业	215
第四节	智慧新能源产业	219
第五节	智慧新材料产业	223
第六节	智慧金融	230
第七节	智慧物流	233
第八节	智慧旅游	236
第九节	智慧采矿业	241
第十节	智慧大农业	244
第八章	信息革命与生态文明时代十大社会生活	249
第一节	智慧服装	249
第二节	智慧饮食	254
第三节	智慧建筑	258
第四节	智慧社区	264
第五节	智慧交通	269
第六节	智慧终端	274
第七节	智慧医疗	278
第八节	智慧商务	282
第九节	智慧政务	285
第十节	网络参与	291

第九章 信息革命与生态文明时代十大文化现象·····	296
第一节 智慧教育·····	296
第二节 智慧图书馆·····	301
第三节 智慧博物馆·····	305
第四节 智慧公园·····	310
第五节 数字传媒·····	314
第六节 数字出版·····	319
第七节 数字会展·····	324
第八节 数字艺术·····	328
第九节 数字电影·····	333
第十节 网络文化·····	337
第十章 信息革命与十大林业重点问题·····	343
第一节 资源监管·····	343
第二节 造林绿化·····	346
第三节 产业发展·····	349
第四节 生态文化·····	353
第五节 应急管理·····	355
第六节 林权改革·····	358
第七节 民生林业·····	361
第八节 国际合作·····	362
第九节 碳汇林业·····	365
第十节 科技兴林·····	367
参考文献·····	370

第一章 科技革命与人类文明演进

人类社会的发展离不开技术进步，重大技术革命使人类文明发展呈现出阶段性的特征。回顾人类社会发展历程，先后经历了农业革命、工业革命、信息革命三次重大的技术革命，也先后出现了原始文明、农业文明和工业文明三个阶段，目前正在向生态文明迈进。

大约 5500 年前，人类发明“犁”，开始使用耕种工具，引发了农业革命，由居无定所的游牧社会开始进入定居发展种植业的农业社会，人类文明也由原始文明进入农业文明。1775 年，人类发明“蒸汽机”，拉开了工业革命的序幕，机械工具的广泛使用，将人类从简单的体力劳动中解放出来，极大地释放了生产力，推动人类社会由农业文明进入工业文明。当前，人类社会已经进入后工业文明时代，以消耗资源、破坏生态、牺牲环境为代价的传统发展模式暴露出种种弊端，越来越不适应经济社会可持续发展的要求。在深刻反思工业文明发展方式的基础上，人类社会作出了建设生态文明的新选择，开始摒弃过去主要依靠消耗资源、牺牲环境来换取经济增长的发展方式，推动社会走上循环经济、绿色经济、低碳经济的发展新路。而伴随生态文明出现的新技术革命是信息革命，它以 1946 年第一台电子计算机出现为标志，构成了新的最活跃的生产力，并正以巨大的变革力量推动着全球经济社会的发展。

从本质上看，每一次文明的更迭，都是一次生产力的飞跃，而每一次生产力的飞跃，又都源于一场深刻的技术革命。每一次新技术革命的发生，都是建立在其发生之前人类文明创造的发展成果基础之上的，都是对前一次技术革命的升华。

工业革命的核心是资源，信息革命的核心是信息。资源的大量消耗会造成生态破坏，而信息却不会。工业革命的特点是资源独享，而信息革命的特点是资源共享。工业革命延伸的是人类自然力中的体力，而信息革命延伸的是人类自然力中的脑力。人类社会活动无一不用脑，信息化也就无处不在，这正是信息化的生命力之所在。

总的来看，以信息技术和信息资源为核心，以数字化、智能化和网络化为特征的信息革命，产生的巨大生产力远远超越了工业革命，特别是解决了工业革命造成的恶果，成为推动生态文明建设的主要技术力量。我们必须深刻认识这一社会发展规律，顺应人类社会发展趋势，加快推进信息化发展，充分发挥信息技术在生态文明建设中的独特作用。

第一节 人猿揖别与原始文明

一、人猿揖别

人类生活在大自然中，本是自然界众多生物中极其普通的一员。人的自然能力并没有什么出类拔萃的地方，在体力上，远不如凶禽猛兽；在感知能力上，也不如许多各有

所长的动物；在适应能力上，则不像许多动物那样能够忍耐恶劣的环境。人所具有的自然属性虽不比许多动物强，但却成为了“自然之王”，这种力量是从何而来的呢？简言之，是从人的理性的支配下所创造的工具中获得的，也就是从人造的技术中获得的。

我们的先祖，起初与其他动物在获取食物以维持生命所使用的手段方面并没有太大的区别，也只是用手和牙齿。逐渐地，由于人类智力的发展远超过其他动物，人类便知道使用天然的木棍和石块来获取食物和保护自己。例如，人类不仅懂得如何用捡来的大石块和木棒来猎取动物，而且逐渐地认识到，在捕获猎物后，不光只能用手和牙齿撕开皮毛和割开筋肉，还能用捡来的带锐边的石块进行切割，这样就逐渐学会了使用工具。在实践中人类又逐渐地认识到，某些石头（如砾石）在石块上摔破时，可以产生带锐边的石块，于是他们就慢慢地懂得了用石头来击打另一块石头，使其产生带锐边的石块。这便是历史学家所说的制造打制石器，也就是古人类制造工具的起源。

凭借手中的技术，人类可以实现自己的许多目的，克服自身的许多障碍，将自然物更多更快地转化为自己在衣食住行方面的有用之物。人凭借手中的锐器，终于在与自己为伍的动物同伴的世界中，取得了支配的地位，成为与一般动物不同的种类。因此远古人类就是依靠原始技术使自己与其他动物区别开来的，这是人猿揖别的标志，也是人之为人的依据。黑格尔说，人因自己的工具而具有支配外部自然的力量。恩格斯说，劳动创造了人，而劳动是从创造工具开始的。从这个意义上说，技术创造了人，并使人实现了从动物界到人类的提升。

二、原始文明时期的典型科技成果

原始文明经历了上百万年的漫长时期。该时期的人类脱胎于动物界不久，对自然界的改造能力极其低下，尚处于蒙昧状态。原始人类一直通过采集和渔猎相结合的方式来获取生存资料，他们的生活方式和习惯都是以自然环境所提供的物质条件为基础，生产能力只是在“狭窄的范围内和孤立的地点上发展着”。人口的密度比较小，人类需要经常迁移。这时人类对自然的认识极其有限，对一切自然现象都深感神秘和恐惧。于是就对风、雷、水、电等自然物质和现象进行崇拜，从最初崇拜异己的自然力量，到后来的幻想到各种自然现象的背后都有神灵在支配，便产生了万物有灵的观点。这种观点反映在了人与自然的关系中，人的生存状况是被动地依赖、适应自然。在强大的自然界面前，人类的力量显得非常渺小。人类与其他自然生物一样，其生存规律基本遵循自然界的必然性法则，人类生活完全依靠大自然赐予，以采集、狩猎、渔捞等天然的劳动方式去获得所需要的生活资料，石器、弓箭、火是原始文明的重要标志。

（一）人类最早的技术成果——石器

原始社会最早的技术成果是石器（图 1-1）。考古发现，旧石器时代主要是用石头相互敲打制造的比较粗糙的石器，大体可分为尖状器、刮削器和砍砸器三类。到了新石器时代，石器的制造技术从打制发展到磨制。经过沙子或砾石磨制后的石器更锋利、形状也更规整，并出现了在石器上打孔的技术，从而制造了诸如石铲、石镰、石锄、石杵、石臼等工具（吴伯田和吴伟浩，2009）。

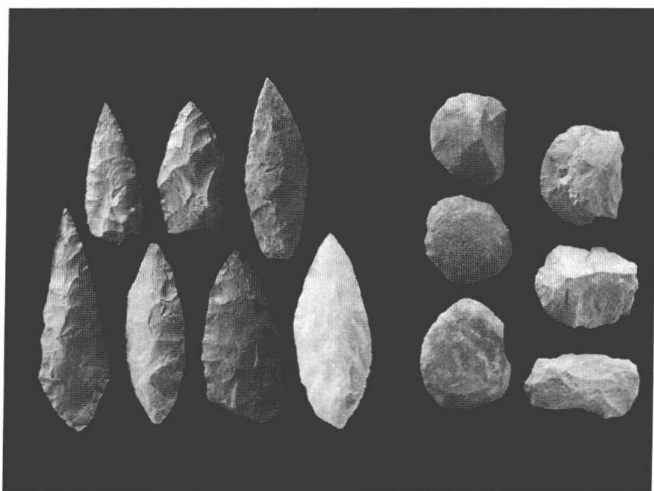


图 1-1 石器

资料来源：<http://songshuhui.net>

（二）人类的“第一发明”——弓箭

大约在距今 1.4 万年前，人类发明了弓箭。弓箭的发明使人类在狩猎活动中有了远距离杀伤的武器，从而使生产效率大大提高。弓箭的发明是人类的“第一发明”，它是人类第一次把以往的简单工具改变成了复合工具（吴伯田和吴伟浩，2009）。正如恩格斯在《家庭、私有制和国家的起源》中指出的那样：“由于有了弓箭，猎物变成了日常的食物，而打猎也成了普通的劳动部门之一。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 and 较为发达的智力，因而也要同时熟悉其他许多发明……弓箭对于蒙昧时代，正如铁剑对于野蛮时代、火器对于文明时代一样，乃是决定性的武器”（中共中央马克思恩格斯列宁斯大林著作编译局，1972）。

（三）人类历史上的第一次技术革命——钻木取火

与发明弓箭相比，此后的人工取火是原始社会更重要的技术发明，人工取火技术的发明导致了人类历史上第一次技术革命。早在 50 万年前，人类就开始使用天然火。然而能人工取火则要晚很多。在长期制造石器工具的过程中，人类逐渐发现打石取火的方法，特别是弓箭发明和推广后，人们产生利用弓弦绕钻杆来打孔的想法，从而发明了钻具。人们利用钻具与被钻物之间的摩擦生热发明了“钻木取火”技术（图 1-2）。人工取火是人类在原始社会最伟大的发明（吴伯田和吴伟浩，2009）。恩格斯指出：“毫无疑问，就世界性的解放作用而言，摩擦生火还是超过了蒸汽机，因为摩擦生火第一次使人支配了一种自然力，从而最终把人同动物界分开”（中共中央马克思恩格斯列宁斯大林著作编译局，1972）。

人类使用火以后，情况发生了变化，火不仅可以用来照明、取暖、驱赶野兽，还可

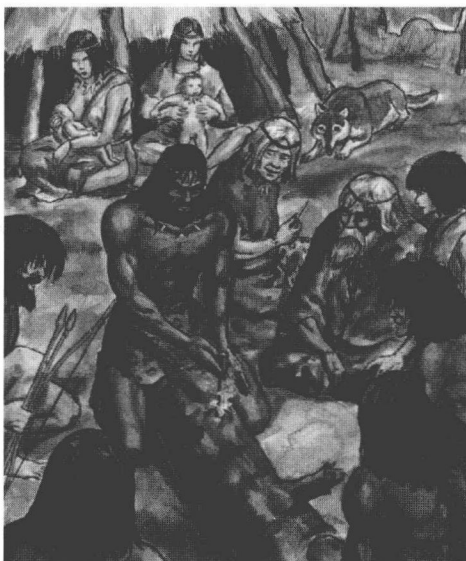


图 1-2 钻木取火

资料来源: [http://www. redchina. tv](http://www.redchina.tv)

以用来烧熟食物,使人类喝上开水、吃上熟肉和其他煮熟的食品,结束了茹毛饮血的时代(施昆山,2001)。从而扩大了人类食物选择的范围,改变了人类单一的饮食结构,通过熟食增强了人的体质,促进了人体特别是大脑的发育。人们最初从自然因素引起的森林火灾中得到启发,认识到火焚森林可以得到很多因烧烤或窒息而死伤的禽兽,从而更容易获取猎物,于是有了火猎。《管子·揆度》中就有“烧山林、破增藪、焚沛泽、逐禽兽”等有关火猎的记载;《列子》有“赵襄子率徒十万,狩猎山中,藉苐燔林,扇赫百里”的论述。熊熊的林火给远祖们带来了丰盛的食物和欢乐。由于人类食熟肉,大脑得到了飞速进化,智力得到飞跃性的发展,再一次推动了人类文明的进步。然而森林焚烧容易、恢复难,森林着火以后就很难扑灭,常常蔓延焚烧几十里、上百里,当附近森林都被焚毁以后,野生禽兽以至野生果实也就变得稀少而难以寻觅了,于是原始部落的成员不是大批饿死,就是被迫迁徙,甚至出现了人吃人的现象,种族的繁衍和物质文明的发展受到很大威胁。“火猎”导致的森林破坏,产生了人类史上最初的生态危机,导致了人口萎缩和文明衰退。

三、原始文明特征

在原始文明时期,人类只是自然生态系统中的普通一员,人的全部活动都是围绕自然界来进行的。人类的全部生活习惯、生活方式基本建立在依赖周围环境的基础之上。自然界按其固有的规律运行,但是人们也已有了一些适应自然的策略,如拿火来取暖、烤食。Meltzer(1999)在对中全新世的气候变化与人类活动的研究中发现,中全新世时期,在美国南方的高平原地区干旱非常剧烈,地表与地下水资源枯竭,并且可供人类捕食的野牛数量减少。这些导致人类生活发生了相当大的改变,如聚落局部废弃、打井

以获取地下水、饮食范围变宽以适应更低回收率的种子和植物资源。但无论如何，人类与自然的相处仍然以生态规律为核心，人与自然保持着一种原始共生的关系（鲍润辽，2010）。

人类在其产生、发展的漫漫历史长河中，与森林有着血肉难分的关系：人类的祖先由森林动物的一员，逐渐演化成今天的人，人类从森林中走出来，并依靠森林得以生存。早期人类所获得的食物、衣物、栖息地等，均与森林息息相关。刚刚脱离动物界的猿人，抗拒自然灾害的能力很有限，他们对自然的依赖性很大。猿人刚从树上走下地面，对森林的依赖性尤其明显。恩格斯曾指出：人类的童年，“人还住在自己最初居住的地方，即住在热带的或亚热带的森林中。他们至少是部分地住在树上，只有这样才可以说明，为什么他们在大猛兽中间还能生存。”事实上，远古先民的衣、食、住、行种种需要，多数仰仗于森林的无私贡献。中国古代就有古之人民“食禽兽之肉，采树木之实”、“构木为巢”、“剡木为舟”等说法（马忠良等，1997）。如上所述，当时的劳动工具、战斗武器也大多取材于森林中的产物。在人类发明用火之前，人们的物质生活主要依赖于森林环境，想要远离森林去谋生，在当时是不可想象的（沈国舫，2000）。

第二节 农业革命与农业文明

一、农业革命的产生与传播

大约在1万年以前，人类开始有意识地从事谷物栽培。他们开辟农田，耕种可食用的植物，标志着人类史上一个崭新的文明时代的开始。阿·托夫勒称之为第一次浪潮。有了农耕，人类的食物才在很大程度上得到了保障，才使人类逐步结束了漂泊不定的游牧生活，建立了一座座的村庄。

农业革命是指人类开始栽培农作物与饲养家畜的崭新的劳动实践活动，以及由此引起的在生产生活方式乃至整个社会制度、思想文化上所发生的一次巨大革命。在长期的实践中，人们逐步观察和熟悉了某些植物的生长规律，慢慢懂得了如何栽培作物。世界各地的人们，在采集经济的基础上，积累经验，各自独立地发明了农业。农业革命的最主要成就就在于从此建立起以土地资源开发为中心的种植业和畜牧业，使人类从游牧开始走上定居生活。

中国的黄河流域在整个亚洲地区是第一个发展起有效田间农业的地方。由于中国版图辽阔，这场农业革命向南和向东的传播花费了2000~3000年的时间。在亚洲的缅甸、泰国、越南等地所发生的农业革命则比中国的晚。公元前2000年左右，印度的信德、旁遮普、北方邦和索拉什特拉地区才出现了农业和畜牧业文化。而直到公元前3世纪，随着水稻种植的演进和弥生文化的开始，日本农业社会的基础才真正建立起来。

非洲和欧洲的农业革命起源于近东的革命中心地区——尼罗河流域。同亚洲一样，这场革命从尼罗河向非洲南部和西部的传播也花费了3000年左右的时间。与此同时，新的生产和生活方式通过多瑙河和地中海进入了欧洲。公元前4500~前2000年，在现在的巴尔干半岛各国、意大利、法国、西班牙、匈牙利、瑞士、德国、荷兰、丹麦、不列颠群岛和斯堪的纳维亚等地区，农业经济发展起来。到公元前1500年，纯狩猎经济

在欧洲只剩下最后一个据点——北部的冻土带和针叶林地区（张雷，1997）。

二、农业革命的代表科技成果

随着劳动工具的不断进步、更新和完善，社会生产力得到较快发展，人们长期以来控制、支配自然的愿望部分成为了现实。作为自然之子的人类已经拥有了利用、改造和征服自然的现实力量，人类社会进入农业文明的发展时期。人们慢慢从作物的种植及家畜的养殖中减少了对自然的依赖，并开始对自然进行有限的利用和改造，有了稳定的种植和养殖获得，人们的生活方式开始由动荡漂泊转为安定居住，人的精神世界的认知主体性也逐渐增强。农业文明是人类对自然进行探索的发展结果，是人类发展的第二个历史形态。随着人类社会生产力的发展，尤其是由于畜力和金属工具的使用，人类从自然生态系统的食物链上解放出来。农业文明是以个体自然经济为基础、个体人际交往及血缘关系为纽带的阶段。作为人类社会最初的生存方式，农业文明产生并存在于生产力极其低下的农业社会，以农耕牧渔的手工生产为其基本特征，其科技成果以青铜器、铁器、陶器、文字、造纸、印刷术等为代表。

（一）青铜器

青铜最早出现在富含铜锡或铜铅等混合矿的地区，如现今土耳其的安拉托里亚地区。当时的工匠将这样的矿石煅烧，冶炼出了铜锡或铜铅合金。铜锡合金的颜色青灰，

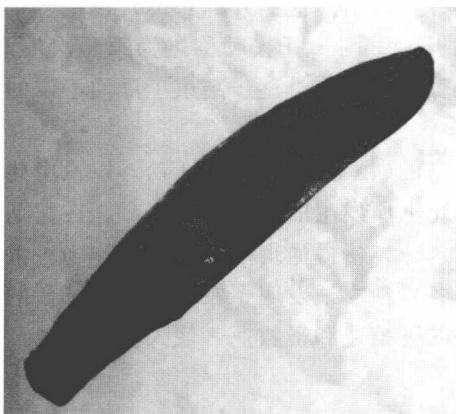


图 1-3 青铜刀

资料来源：<http://www.doc88.com>

故名青铜。青铜的熔点为 $700\sim 900^{\circ}\text{C}$ ，比纯铜的熔点 1083°C 低，且具有优良的铸造性，硬度和强度高出纯铜不少，还有较好的化学稳定性。因此，青铜铸造技术的发明成了人类物质文明发展史上的又一个重要里程碑，给社会变革和进步带来了巨大动力。最早的青铜器出现在两河流域和埃及等地。苏美尔文明时期的雕有狮子形象的大型铜刀是早期青铜器的代表。1975 年甘肃马家窑文化遗址出土了一件青铜刀（图 1-3），这是目前在中国发现的最早的青铜器，是中国进入青铜器时代的证明（吴汝康等，1978）。青铜铸造术的发明，与石器相比，起了划时代的作用。

（二）铁器（犁等）

地球上铜矿资源较少，铜产量不高，因而其广泛使用受到限制。加之铜材料虽然易于加工，但是强度和硬度较差，对于砍伐森林扩大农业生产、开凿和挖掘地下矿藏，尤其是制造更为坚韧锐利的兵器来说，难以满足需要。因此经过长久使用铜材，特别是奴隶社会中连年的战争之后，人们深深地感觉到要想向前发展和取得战争的胜利，必须找到比铜更好的金属材料。人类接触和认识铁材料，是来自天外的天然陨铁。早在公元前

4000 年，古埃及人及苏美尔人就已经懂得利用天然铁来制作矛及饰物（高星，2001）。在埃及古王国时期的吉萨大金字塔中发现的两件铁器，就很可能是古埃及人用陨石铁制作的，因为当时的埃及人称铁为“天上掉下来的黑铜”。1972 年在中国河北藁城等地所出土的公元前 1400 年的铁刃铜钺（图 1-4），也是用陨铁锻成薄片嵌铸在青铜中制成的（李颍和李祖德，1999）。2003 年，由考古学家 Rakesh Tewari 等在南亚次大陆的中恒河流域出土的铁器制品证明印度早在公元前 1800 年就有了铁制产品。非洲的西部地区在公元前 10 000 年之前就有了冶铁技术（张邦维，2009）。铁材料的发明和使用是人类发展的又一个了不起的里程碑，铁器的广泛使用，使生产力得到极大的提高。正如恩格斯所说，铁使更大面积的农田耕作、开垦广阔的森林地区成为可能，它给手工业工人提供了一种其坚固和锐利非石头或当时所知道的其他金属所能抵挡的工具。

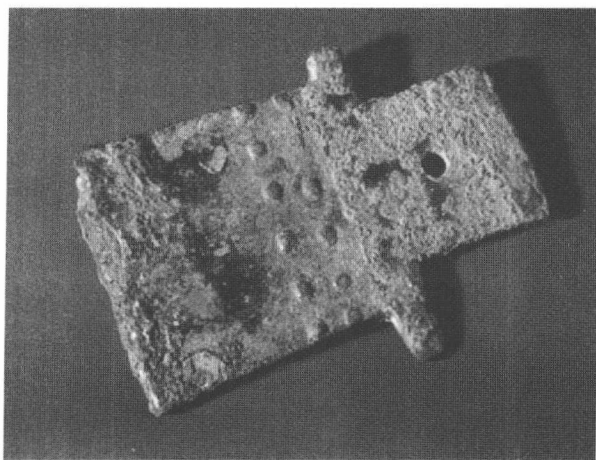


图 1-4 铁刃铜钺

资料来源：<http://museum.ustb.edu.cn>

（三）陶瓷

陶器的发明，是人类文明发展的重要标志，是人类第一次利用天然物，按照自己的意志，创造出来的一种崭新的东西。用泥土烧制的陶器，既改变了物体的性质，又塑造出便于使用的形状（图 1-5）。它使人们在处理食物时，除了烧烤之外，又增加了蒸煮的方法。陶器的出现，标志着新石器时代的开端。恩格斯在《家庭、私有制和国家的起源》一书中进一步指出：“可以证明，在许多地方，也许是一切地方，陶器的制造都是由于在编制的或木制的容器上涂上黏土使之能够耐火而产生的。在这样做时，人们不久便发现，

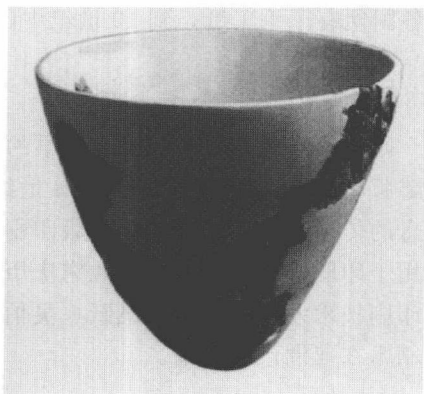


图 1-5 玉蟾岩出土的陶器

资料来源：<http://www.ccnh.cn>

成型的黏土不要内部的容器，也可以用于这个目的”。陶器的发明并不是某一个地区或某一个部落古代先民的专利品，它是人类在长期的生活实践中，任何一个古代农业部落和人群都能独立创造出来的。

（四）文字

文字是人类记录思想、交流思想的符号，它于1万年前“农业化”开始以后萌芽，随着人类由野蛮向文明过渡，是由先人们在生产和交换的过程中，经过了无数年月的不断创造和改进而形成的。文字在发展早期都是图画形式的表意文字。1959年，在山东大汶口出土了一些陶器，上边刻有一些符号，可以看成是早期（约公元前4300年）的雏形文字（图1-6）。文字突破口语受到的时间和空间的限制，使人类可以在书面语的基础上完整地传承人类的智慧和精神财富，完善教育体系，提高自己的智慧，发展科学技术，进入文明社会。

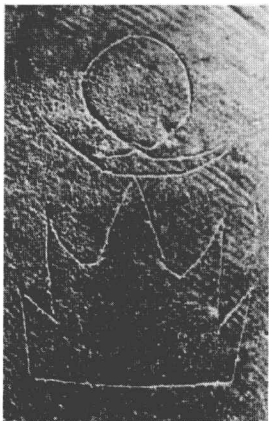


图 1-6 雏形文字

资料来源：<http://www.lswqn.com>

（五）造纸

纸不是天然物质，而是人造物质，它的诞生对世界文化和文明产生了巨大的影响。造纸术是中国四大发明之一，是人类文明史上的一项杰出的发明创造。中国是世界上最早养蚕织丝的国家。古人以上等蚕茧抽丝织绸，剩下的恶茧、病茧等则用漂絮法制取丝绵。漂絮完毕，篾席上会遗留一些残絮。当漂絮的次数多了，篾席上的残絮便积成一层纤维薄片，经晾干之后剥离下来，可用于书写。东汉元兴元年（公元105年）蔡伦改进了造纸术，他用树皮、麻头及敝布、渔网等植物原料，经过挫、捣、抄、烘等工艺制造的纸，是现代纸的渊源。造纸术首先传入与我国毗邻的朝鲜和越南，随后传到了日本。公元751年，中国造纸术通过阿拉伯人向西传播之后，欧洲各国便有了手工纸，到19世纪中国的造纸术已传遍五大洲。

（六）印刷术

印刷术与丝绸紧密相关。最早的印刷术是在汉代，用在丝绸上的，后来出现在纸上的雕版印刷。7世纪传到日本，8世纪传到阿拉伯，12世纪传入欧洲，从而推动了人类信息的传播和文化的交流。雕版印刷约在公元6世纪的隋唐年间出现，到唐宋时期已大量用于印刷佛经和书籍。到北宋庆历年间，工匠毕昇发明了胶泥活字印刷术（图1-7），使印刷技术发生了巨大的飞跃（吴伯田和吴伟浩，2009）。在12世纪和13世纪，活字印刷术在亚洲广为传播。

三、农业文明特征

在农业文明时期，人类对自然有了初步的认识，人的主观能动性有了一定程度的发挥。虽然这时候还是以自然界为主体，但人的能动因素相对增加，对于自然的活动已造