

第一章

裂变的巨浪

——科技革命与五次生产力发展高潮

我们回首人类历史时发现，由于科学技术的进步，人类社会的生产力发展出现过五次高潮。第一次高潮是在遥远的古代缓慢发生的，它的标志是原始人对石器的利用和加工，以及对火的发现和利用。这次高潮将人类社会从猿群中分离出来，大大提高了采集和狩猎的效率，将人类社会推上了古代文明的大道。第二次高潮是青铜工具和铁器的发明与应用，这场以冶金技术为主导的古代技术革命孕育了成熟的农耕技术，为人类社会塑造出了辉煌的古代农业文明。第三次高潮是蒸汽机的发明与应用，它使人类社会进入工业时代。第四次高潮是以电气技术为主导的技术革命对工业的加速和推动，它把机器大工业的力量发挥到了极端。第五次

高潮是以电子计算机应用为先导的新科技革命，这场革命的浪潮汹涌澎湃，正在将人类社会推向信息社会和 21 世纪。

在这一次次的生产力发展高潮中，我们看到了一个起主导作用的力量，这就是科学技术革命；在这一次又一次的科技革命中，我们则看到了一种起根本作用的因素，这就是人类在社会发展进程中所表现出来的创新精神。鉴古而知今，追往以开来。在信息社会大潮将人类社会推向 21 世纪的今天，追忆我们远古祖先筚路蓝缕、开创人类文明的创业之路，回味先人创业的艰辛和文明中智慧的闪光，将有助于我们从历史的角度认识人类文明的源泉和本质，并且以创新的精神和姿态，站在超越历史的高度将我们书写的历史推向未来。

一 原始荒原中的石器和火光

在追述远古文明的历史时，我们发现原始人最初创造了各类石器、木器和骨器。在今天看来，这是对自然界中普遍存在的物质的最初加工和利用。接着原始人又发现了火，并学会了人工取火，还在用火的基础上发明了制陶、冶铜和冶铁，从而借助自然界的化学力量，开创了生产力进步的道路，给自然界打上了越来越多的人的烙印，增强了人类在自然界中的自主性，揭开了文明的新纪元。

原始技术塑造人类形象

根据达尔文的观点，现代人与现代猿有着共同的祖先。它们与人类都是由古猿进化而来。在埃及开罗西南 100 千米的法尤姆地区，考古学家发现了迄今为止世界上最早的猿类化石，年代约在

3000 万年以前。那时，现代人所属的人科与现代猿所属的猿科还未分化，被命名为埃及猿。在同一地区还发现了原上猿，年代比埃及猿更早。在原上猿和埃及猿身上，我们还看不出现代人类的清晰形象。

从原上猿和埃及猿开始分化出两支。一支是猿科，通过森林古猿进化成现代的猿类。一支是人科，其进化的谱系根据考古发现可以写成 腊玛古猿 距今 1400 万年前 直立人 距今 300 万年前到 30 万年前 智人 距今 30 万年前到 1 万年前。

那么，我们自然会遇到这样一个问题：是什么因素促使古猿分化形成人类的呢？从地理变迁、环境变化的角度看，大约在距今 2500 万年前左右，即在中新世，地球上发生了一次全球性的地质构造运动，使得地球的许多部分因发生断层和上升运动而形成山脉，出现了喜马拉雅山、阿尔卑斯山等山脉。气候的变化和地形的变迁，必然导致地球上动植物生存状况的变化。如喜马拉雅山地区由于地形升高、气候变冷而导致森林覆灭。在非洲许多地方，作为始新世与渐新世植被的主要形式的雨林被草原代替了。在森林逐渐消灭与草原逐渐代替森林的长期演变过程中，生活在那里的古猿——森林里的古猿，不得不迎接这种新的挑战：它们中有的转向南方，去寻找新的森林，从而保持了原有的热带森林中的生活方式，最后慢慢进化成了现代的类人猿；有的则留在原来的地方，逐渐从树上下到地面，开始了在地面上的新生活。

在地面上生活，古猿遇到了一系列新的困难。地面上的敌人更多，觅食的方式也与原先不同。这迫使它们改变行为方式。原先，它们在树上，手是用来攀树、采摘树上果实和进食的。现在，它们开始用手来从事其他活动，比如拿起石块、枝条或动物的骨头作为武器来对抗和防御敌害，操起石块和木棒来获取食物，从而增加食物的来源。这种天然工具的使用，起初可能只是像现代猿那样，是偶然的。但是随着时间的推进，习惯成自然，天然工具也就逐渐

成了古猿赖以生存的必要手段。并且，在这个过程中，上肢和下肢、手和脚由于分工的不同而在发育方面也渐现区别，最后促使它们采取了直立行走的姿态，“由此就迈出了从猿转变到人的具有决定意义的一步。”

直立行走，既是古猿使用天然工具，进行萌芽状态劳动的结果，也是古猿进一步地发展语言、制造工具，从而有效地向人类转变的原因之一。它对于促进人类的完全形成，起到了极其重要的作用。古猿在长期使用天然工具的劳动过程中，发现尖木棒或有刃口的石块，使用起来效果较好，于是就尝试制造更适用的木棒和石块。它们开始这样做时也许是不自觉的和无意识的，但却获得成功，这进一步提高了认识，从而完成了由使用天然工具到有意识地制造工具的过渡。

用石头敲打石头 制成石器 这样制造出来的是“旧石器”相对应的时代叫“旧石器时代”。旧石器时代直立人还没有能力从山上开采合适的石料，只能从河床或其他地方拾取现成的砾石打制加工，并用敲打制成的石器工具采集和渔猎。诚然，旧石器只是一种粗陋的工具，但人类的技术正是从这里开始发展的，以学会制造工具为标志的人类的形成也是从这里开始的。原始人制造的各种石器、木器等工具，在采集和狩猎时延长和放大了肢体的功能。从现代人类的角度看来，旧石器的打制既简单又原始，但是，如果把这点放到人类历史的长河中去考察，不难发现，这是人类历史进步中的一个里程碑，是灵长类动物转化为人类的关键一步，是人类技术和社会进步的基础。

到了旧石器时代中期，石器工具得到了改进。从我国考古发现的丁村人制作的石器来看，其主要类型有厚尖状器、砍砸器、刮削器、小尖状器和石球等。这类石器都比较规整，表明丁村石器的用途有着明显的专业分工。厚尖状器可以用作挖掘，砍砸器可以用作砍伐树木，石球可以用作狩猎的投掷武器等等。这极大地增

强了人类采集食物、猎获动物的能力，同时也表明这一时期人类的思维有了进一步的发展。

到了旧石器时代晚期，经过长期生产过程的洗礼而形成的晚期智人，已经积累了丰富的经验，改进了石器制造技术，在琢削法、压制法的基础上，又发明了钻孔技术。在旧石器向新石器过渡的中石器时代，人类发明了弓箭。弓箭标志着人类第一次将简单工具改革成了复合工具，并且利用了弹性物质的张力。弓箭比旧式的投掷武器射程远，命中率高，而且携带方便，它开始首先提高了狩猎生产的效率，后来也一度是战争的重要武器之一。

在距今大约 1 万年之久，原始人开始用石头磨制石器。磨制出来的石器叫“新石器”与此对应的时代叫“新石器时代”。新石器时代的出现表明远古人类在解决生存问题的同时，已开始把工具的实用性同美和艺术结合在一起。旧石器时代和新石器时代对人类的整个历史来说意义重大，为以后全部人类历史奠定了坚实的基础。

远古人类在石器、骨器制造技术方面的进步，弓箭的发明——改变了他们狩猎、捕鱼等生产劳动方式。在捕鱼方面，则由早期人类的用手捞鱼、“竭泽而渔”发展为利用鱼叉、筐篮等在较深的水里捕鱼了。在狩猎方面，人类开始猎取大动物，并且成群地围捕猎物。他们还将猎获的一些易于驯养的动物饲养起来，并且让其在驯养条件下生殖繁衍。这样便诞生了原始的畜牧业。

原始农业是直接从采集业演化发展而来的。人们把采集来的早就赖以为生的野生植物果实用掘杖或石锄播种在先用火烧掉树木荆棘的土地上，到成熟后再来收获。发明木犁和利用牛、马、驴来耕种是晚一些时候的事。原始农业是对采集生活中积累起来的生物生长过程知识的自觉应用。播种了就能收获，也是人类在实践中对因果性认识的一个强有力的证明。

与采集和渔猎相比，原始的农业和畜牧业的出现是一场产业

革命。因为它表明人类已由单纯依靠自然界现成的赐予跃向了通过自己的活动来增加天然物的生产。这一革命是在新石器时代发生的。它使人类有了比较稳定的食物来源，故而有相对固定的居住地点——原始村落。同时，由于畜牧业为农业提供了利用畜力的可能，就为农业的进一步发展创造了新的条件。

火光照耀文明之路

火的使用是人类技术史上的一项伟大的发明，是人类走向文明的重要标志，是远古人类把自己从自然界解放出来的重要手段。

关于人类对火的利用，在古代世界各民族中都有不少的神话和传说。在古希腊神话中，火是一个叫普罗米修斯的天神从天上偷出带到人间的。普罗米修斯是奥林匹斯山上的诸神之一。主神宙斯派他到人间教授各种技艺，但不许他把火传给人类，因为火只能由上天控制。但是，来到人间的普罗米修斯看到人类没有火是多么的痛苦和不幸，于是就偷偷地把火种从奥林匹斯山带到了人间，并迅速教会人们使用和保存火。为此他还受到了主神宙斯的惩罚。

果真如此吗？否也。实际上把火带给人类的并不是神，而是自然界本身。在远古时期，自然界中是容易发生天然火的。例如，在森林或草地，在有天然气溢出的地区，因雷电作用可以引起火；在天气潮湿并闷热的区域，偶尔也可由于物质的自燃而起火；有些种类的煤与空气接触后也会自燃。但是，几百万年之前的人类远祖最初还不能认识、利用天然的火，所以只能忍受着寒冷的侵袭，吃着生冷的食物，过着“茹毛饮血”的生活。

如果人类的远祖一直这样，那么人类的文明也就不会来临了。雷击电闪、火山、森林中草木的自然燃烧等，对古猿来说都是可怕的。但已经开始用石工具采集和进行小规模狩猎的早期猿人，肯

定会偶然发现被火烧过的某些植物种子和兽肉特别好吃。这一发现足以导致他们自觉地利用火。现有的材料还无法完全确定人类用火的确切时期。有的人类学家认为 380 万年前生活在东非肯尼亚的早期猿人已经开始用火。170 万年前生活在中国境内的元谋人则肯定已开始用火了。这是第一次对自然界化学力量的利用，它大大地改变了猿人的生活。

猿人对火的利用给自己带来了极大的好处，其中最大的好处便是熟食。烧烤使食物中的营养更易于吸收，缩短了消化过程，而且也使以前不宜食用的植物和动物，尤其是鱼类，可以食用了。这样便扩大了食物的来源。这对人类肢体和大脑的发育产生了极为有益的影响。而且用火烤煮时，分解了坚韧的肉和根茎类的植物，使其变柔软了，并在某些方面更富于营养，不但大大缩短了咀嚼和消化食物的过程，并且减少了疾病，促进了人类体质的发展，特别是使人的脑髓能够更容易地得到营养和发展所必需的养料，促进大脑发育。人的脑髓的发展使人逐步摆脱了猿类的特征。

火给猿人带来的其他好处也是极为重要的。由于猿人多居住在洞穴中，火可以驱散洞穴中的潮湿，取暖防寒，因而减少了疾病，降低了死亡率。用火照明给黑暗的洞穴内带来了光明，也给晚间的烤肉、分配食物、准备第二天的活动等带来了方便。火给人类以温暖，帮助人们度过寒冷的时光。这些都极大地改善了人类的居住条件，以至于房龙说：“第一个被枯树的火温暖的山洞，比第一个被电器照亮的房屋更有意义。”

另外，在洞外的火堆还可以驱走乘夜暗来袭击的猛兽。人类在其发展过程中，其生存所遭受的种种威胁之一就是猛兽的侵袭。人类发现火可以吓退猛兽，于是便学会了用火驱除野兽的本领。原始人在洞口燃起篝火，驱赶、恐吓野兽，保证了居住的安全。可能是在旧石器时代早期，直立人就已学会用火防御野兽。当男人出去的时候，他们让妇女或小孩在洞口燃起一堆火，把一枝一枝的枯

木慢慢地添上。这种光明和温暖的使者，却要比石器更加厉害，连最凶猛的动物也不敢前来窥视。

原始人还用火来改进工具制造，火的应用甚至也间接地影响了产业的发展。例如，在有了火之后，水中动物的可食性增加了，捕鱼便日益成为晚期猿人的一种重要产业。但晚期猿人还没有发明网，他们可能是用石块或木棒打鱼，或下到水中捉鱼，甚至竭泽而渔。石器和木棒自然是狩猎的最初工具，但用火烧烤过的熟肉的美味无疑会激励起更大的狩猎兴趣，而且用火烧烤硬化过尖端的木矛也成了猎取大动物的有力武器。在英国克拉克旧石器文化遗址中就曾发现这种长矛。这样，晚期猿人的狩猎活动就具有了相当的规模。而且，他们在某些情况下还会用火来烧猎林中的野兽。随着晚期猿人活动领域向北方的推进，冬季的活动便需要用兽皮来遮风御寒了，这同样推动了狩猎活动的开展。同时，也正是狩猎活动规模的扩大和御寒的需要，晚期猿人在后来发明了骨针，越来越多的骨器逐步加入到石器的行列中来了。另外，狩猎活动给人类带来的不光是兽肉、兽皮和胜利时的欢乐，还带来了不时发生的自身的牺牲和更多的对死亡的感受。这一定深刻地影响了人类精神的发展，图腾崇拜无疑也与此有关。

火除改善了人类的生活质量、给人类以更多的安全感之外，也大大扩展了人类的生活空间，造成了生活于热带和亚热带的猿人向温带和寒带的缓慢迁徙，从而使他们摆脱了人口增长或原居住地区食物来源减少带来的危机。可能正是火的利用才使猿人成为非、亚、欧三洲的旅行者。这一推测是有根据的，因为早期猿人的化石目前只在东非发现，而晚期猿人生活的领域扩大到了全部非洲、亚洲和欧洲。当然，生活于亚洲和欧洲的晚期猿人是不是由目前仅在东非发现的早期猿人迁徙而来，目前仍然是一个谜。

对于猿人来说，火是难以携带的。他们在举着火种向新的生活地带不断迁徙的路途中大概造成过火种的熄灭，而新的生活

环境下，火又越来越成为猿人生死存亡的条件，这便使他们产生了人工取火的强烈需要和愿望。在旧石器时代中期生活的晚期猿人的后辈——早期智人可能终于发明了人工取火的方法。最早的人工取火方法可能是用燧石相击而引燃易燃物，或以木木相摩擦而生火。这种方法对现代人来说是困难的，但对天天同石器、木器打交道，并长期使用和依赖火的古人来说，反而能够比较容易地实现。中国古代的传说中有“燧人氏”教民钻燧取火的说法。我们也许可以把能否用人工方法取火看成从晚期猿人到早期智人的一个历史分界碑。显然，能够用人工方法取火的古人比自己的先辈有着在更广阔的空间活动的自由。

摩擦生火的意义是重大的。恩格斯认为，人们只是在学会了摩擦取火之后，才第一次迫使某种无生命的自然力替自己服务，他认为摩擦生火的发明是人类对自然界的第一个伟大胜利。他写道：“在人类历史的初期，发现了从机械运动到热的转化，即摩擦生火……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，从而最终把自己同动物界分开。”这种对摩擦生火技术的评价并非没有道理。摩擦生火技术的发明说明人类已经掌握了通过敲击和摩擦把机械能转化为热能的知识，也掌握了通过燃烧利用燃料能源的方法。它是人类利用非食物能源的开始，引导人们沿着能源利用的大道一步一步地由一个文明走向另一个文明！

二 铜鼎铁犁的辉煌

青铜铸就农业文明根基

1. 原始农业文明中的陶器

火的发现和人工取火技术的发明，使人类能够用火照明、取暖和蒸煮食物，但更重要的是最终引导远古人类用火烧制陶器。这是一次重要的技术创新。

从生活方式的角度看，原始人对动物的驯养和对植物的栽培使得定居成为可能，这样，旧石器时代的居无定所的原始人群体便转化成为新石器时代的村落居民。这种定居的村落作为人类最基本的经济文化单位，它实际上构成了 18 世纪末期以前一直居统治地位的人类基本的生活方式。这种生活方式甚至在今天还存在于世界上许多经济不发达的地区。

原始村落中定居的人类产生了对盛装器皿的需要，这大概首先是从邻近小溪或河流中向居住点取水的需要，其次是积存、烹饪食物的需要。这是因为原始农业产生以后，人类通过自己的劳动增加了天然产物，使生产有了大发展，生活的提高则需要越来越多、越来越好的生产和生活的用具，如烹饪器、饮器、食器、储存器及纺轮一类不用石头制作的工具等，而陶器的发明正是适应了社会经济生活发展的这种要求。而且，刀耕火种的农业生产，积累起了丰富的用火经验和关于土壤的知识，这就为陶器的制作准备了必要的条件，使陶器的产生成为可能。很明显，只有具有长期用火

经验的人类才能发明制陶技术。而且，制陶技术也是冶铜炼铁技术之母。古代人们发明了陶器，陶器虽然易碎，但比石器轻，可制成各种形状和不同规格，盛装水和食物无异味，它和木器同为家居生活的主要器皿。

在新石器时代，陶器的出现具有极为重要的意义。陶器不仅可以用来贮水、保藏食物和种子，尤其可以作为烹煮食物的器具，从而改善了人类的食物结构。用陶器盛装液体可以长久放置，引起发酵，引发酿造技术的诞生。今天，当我们站在新石器时代人类烧制的彩陶面前时，我们不禁要为这用火和土凝结在一起的我们祖先的智慧和想象力而赞叹！

2. 火焰中诞生的铜器文明

人类社会在出现稳定的母系原始社会村落后，又出现了一次新的技术革命，这就是以铜为代表的金属工具的出现。人们在烧制陶器的过程中有很多机会接触金属矿石，并逐渐学会冶炼它们。而用铜器作为石器、陶器、骨器、木器的补充，无论对生产和生活来说，都是必要的。

大概是在新石器时代，原始人类就在打制石器的过程中发现了天然的金属，金、银、铜可能是最早被发现的，因为它们在自然界中可以以单质的方式存在。在新石器时代晚期人类已开始使用金、银、天然铜（即红铜）和陨铁等天然金属作为工具，故出现了一个金石并用时代。红铜虽然便于打制，但不够坚硬，实际应用受到很大限制。

在原始村落中的农业技术不断发展的同时，新兴的冶金术也被人类逐渐掌握。对于已经掌握了制陶技术的人类来说，冶炼铜并不十分困难。以后在大约公元前 3000 年，人类发明了青铜，青铜是铜锡合金，熔点为 800°C 左右，比纯铜低，硬度比纯铜高，易于锻造，被用来制造武器、工具、生活用具和装饰。此后一段时间，虽

然石器和其他器具并没有被完全取代，但是青铜器已成为铜器时代主要的生产和生活器具。铜器的制造和使用，是金属加工技术长期发展的结果，是冶炼业的开始，是生产力发展到一定高度的重要标志，是过渡到金属时代的开端，为人类的文明迈进更高的阶段开辟了广阔的前景。

金属器之所以能取代石器和骨角器而给人类社会生产力的发展以不可估量的重要作用，在于金属具有几个独特的优点。首先，金属可以熔解，因而具有可塑性，可以按照人们的需要去铸造，冷却后又具有石头的坚硬性，除制造生活用具外，极适宜制造工具和武器。这是石头所不具备的优点。其次，金属具有延展性，可以锤打、铸造而成器物，这也是石头所不及的。第三，金属比石头和骨头更为耐用。一把石斧，用得厉害了，斧口易钝化，甚至斧身断裂。而一把铜斧却能熔了又熔，和新的一样好，经久耐用。有这三点，无怪乎金属器具之投入使用，为人类社会生产力的发展，展示了一个新的时代。

在人类文明史上，我们发现，奠定现代人类文明基础的古代文明，如古埃及文明、西亚的苏美尔和古巴比伦文明、中国的夏商文明等，都是辉煌的青铜文明。青铜文明标志着人类开始用火和金属铸造生产力和社会进步的基础。

3. 原始社会产业的发展

旧石器时代的原始人由于学会了说话、制作工具和使用火，使他们远远地胜过周围的其他动物。不过有一点他们与其他动物非常接近，这就是仍然是从自然界中获取现成的生活资料——以小动物和植物的果实为生，而不能靠自己的劳动增加生活资料，如动物和植物等，来满足人类的生存需要。但是，当原始农业出现之后，人类的食物来源大半甚至全部是靠栽培植物和畜养动物，而不是靠狩猎或采集。两者相比较，后者比前者更重要。因为前者仅

仅表示了一种技术的进步，而后者则表明了一种生产方式的转变——人类由靠自然界恩赐的食物采集者变为日益摆脱大自然束缚、掌握自己命运的食物生产者。刀耕火种的原始农业产生了。

新石器时代中期以后，生产力有了很大提高，人口显著增加，分布地区不断扩大，这些变化向农业提出了更高的要求，原先“刀耕火种”的农业生产方式已经不能满足人类生活的需要。尤其是随着陶器的发明与铜器的逐步应用，生产技术有了改进，为新式农具的发明与创造提供了必要的物质条件。于是人类开始运用翻地工具耒耜来翻地，重新利用被废弃的土地，这样火耕农业就逐渐发展为耜耕农业。耜耕农业运用耜或锄进行人工翻地，可以改变土壤结构，使火耕造成板结的土壤获得生机；二是实行休耕与简易的施肥措施，增加地力，避免了刀耕火种土地肥力很快减退的状况；三是土地的使用年限延长了，一般可种3年~5年。史学家们常将此称为“熟荒耕作期”。

农业的产生和发展是人类历史上第一次产业革命，具有十分重要的意义。熟荒耕作的方式可以重复利用已开垦了的土地，农业逐步成为人类社会的主导产业之后，人们有了一个相对固定的居住和活动地区，还可以逐年熟悉掌握当地的气候和播种时节，能够更方便地利用金属工具和利用畜力，因而农业部落居住的河谷地带能负荷更多的人口，较快地发展起来。最初的城市便首先在适宜农耕的一些大河流域出现。这样，也促使农业和畜牧业划分开来。在肥沃的河谷地带，农业逐渐成为主要的产业部门，喂养牲畜辅之；在草原和丘陵山地，畜牧业逐渐成为主要产业，耕种、垦殖辅之。这便是人类历史上的第一次社会大分工——游牧部落和农业部落的分离。

农业生产的进步使古代社会的物质生活来源不再完全单纯地利用天然产品，而是通过种植作物获得更为主要、更为稳定、更为丰富的天然产品。食物可以养活更多的人口了，从事生产劳动的

人相对地少了。同时，金属工具的使用促进了生产力的发展，在以农业为主的地区，便出现了新的社会产业——手工业。手工业直接起源于原始人制造工具的活动，所以，它的历史跟人类本身一样古老。但只是在农业和畜牧业发展到能够为人们提供相当充裕的食物来源的情况下，才有可能成为一部分人的专门从事的行业。农业和畜牧业相当程度的发展是手工业独立产生的条件。反过来，农业需要新的工具，农产品和畜产品需要加工利用，这又是发展手工业的客观动力。正是在这种情况下，在以农业为主的地区首先产生了第二次社会大分工——手工业和农业的分离。

手工业产生之后，金属的冶铸、生产工具和生活器具的制造、制革、榨油、酿酒等，都逐步成了一部分人专门从事的行业。手工业在整个人类社会发展过程中的作用是重大的，它不仅为所有其他人类社会活动提供了所需的技术、器具和物品，而且它本身成了人类智慧和生产经验凝聚和生长的园圃。

在农业部落和畜牧部落分离之后，农产品和畜产品的交换便发生了。但只是到农业和手工业分离之后，一些村落的居民开始专门从事诸如纺织、制陶、制造工具等工作，生产出手工制造的商品用以交换食物和其他生活必需品。这样便出现了以交换为目的的商品生产。于是也就产生了一个新的社会部门——商业。

手工业和商业开始繁荣发展之后，城市化过程开始了。很多以前村庄逐渐发展成集镇和城市，并成为贸易中心、行政中心和宗教中心，这样就产生了一个管理者阶层。农业社会中土地所有权和水资源的占有权具有最大的经济价值，于是出现了争夺土地和水资源的冲突。社会的统治者和掌握军队权力的人物常常占有大片土地，这样便出现了早期的奴隶制国家。

铜器文明是人类脱离野蛮状态而发展到更高阶段的文明，是以应用青铜器为最主要的技术特征的文明。在青铜时代的几个古代文明中心 如古埃及文明、巴比伦文明、中华夏商时期的文明 以

农业为主导产业的人类社会除了粮食生产之外，还修建了十分完备的灌溉系统，建立了中心城市，修造了祭祀祖先的殿堂或供奉神灵的庙宇，确立了最初的国家政治制度及纳贡或税收制度，还创造了成熟的文字系统，各种专门的艺术和科学知识也已经开始更有效地积累等等。这些精神文明的诞生，既是技术进步和生产力发展的产物，反过来又推动了以技术进步和生产力发展为基础的物质文明向新的历史高度跃进。

4. 从文字开始的古代信息革命

在古代文明的建立过程中，美索不达米亚人在财产经营过程中需要记账，如从佃耕农人那里收到的地和牧养的牲畜头数、牲畜所需的饲料量、下次播种所需的种子量以及关于灌溉设施和灌溉计划的一切复杂的细节，都得上账或记录。管理事项和账目，是用削成三角尖头的芦苇杆当笔，刻写在泥版上，然后将泥版烘干，以便于保存。这种最早的文字形式称为楔形文字，它是人类社会实践需要的产物，是经营管理和人际交往的一种工具。中国的殷商甲骨文的形成也是如此，两者分别作为西方文字的始祖和汉字的祖先，分别演化成为西方的拼音文字系统和我国的汉字系统。

文字的产生是人类进入文明社会的一个重要标志。文字是记录和传达语言的书面符号，是一种可以跨越时间、跨越空间传递信息的工具。如果说农业的产生是第一次产业革命，青铜器的发明是人类历史上第一次材料技术革命，那么文字的产生可以看作人类历史上继语言产生之后的又一次信息革命，对人类历史的发展具有永久的意义。有了文字，人类就可以把劳动生产经验和科学技术知识记载下来，以间接经验的形式供后人学习参考，加速了人类的进步，促进了人类智力的发展；有了文字，古人可以记载各个时代的宗教传统、社会风俗，也使口头上流传的神话和传说能够记录下来，使古代的圣训和经典著作得以永久地保存下来，从而使

人类对历史的认识更加确切和完整；有了文字，人类不同的文化才能更顺利地传播和融合；有了文字，使书面语言加入到以往只能借助于口头语言和动作语言进行的文化交往和教育活动中，不仅扩展了教育的内容和形式，而且大大提高了被教育者的抽象思维能力和自学能力，也是教育史上的一次革命。

不过，有了文字还不行，还必须有承载文字的书写材料。材料的好坏直接影响着人类文化的积累和传播。古代埃及人用的是天然生长的植物纸草，但它容易发脆断裂，用它书写的作品很难保存；古希腊人用羊皮作为书写材料，但羊皮太贵，产量有限，不能广泛地使用；古巴比伦人把文字刻在泥版上，但泥版笨重，不宜记录大量知识；古印度人用白树皮或多罗树的树叶，但这一材料也不易保存；至于古代中国人，则先是把字刻在龟甲和动物的骨头上，后来还把文字铸在青铜器上，再后来又写在竹子片或木片上，但是这些材料都太笨重，既不能普及也不能久存。可想而知，在这样一些年代，人类文化知识的积累和传播是多么困难啊！

在中国，这个困难随着汉代的蔡伦所发明的造纸术而被逐步克服。中国的纸比埃及的草纸优良，比西亚的泥版轻便，比欧洲的羊皮廉价，被证明是表达人类思想的最令人满意的书写材料。造纸术的发明是语言文字产生之后最重要的一次信息技术革命，它对中国古代社会产生了深远的影响。纸的发明有助于延续中国的传统文化，造就了中国的书法艺术，在商业中为管理和交易铺平了道路，并且在家庭和其他日常生活中起了不小的作用。

虽然在 3 世纪以后，中国的书籍由于用纸抄写变得价格低廉，便于携带，促进了文化的传播，但是由于用手工抄写效率较低，书籍缺乏标准，笔误较多，手抄本书籍依然无法广为生产与大量流传。因此还需要进行文字书写方式的变革——由手工书写转化为手工印刷。

印刷术依然由中国人发明，尽管它是在纸的发明之后几百年

才产生的，但它的出现又将中国人传递信息的方式向前推进了一大步。它使得文字书写的方式由手工转为机械化，提高了文字书写的效率，使书价降低、产量激增、发行更广，使著作标准化和更易于流传保存，使教育普及、文盲率降低、文化更加丰富多彩，使印刷物的书籍、课本成为文化的主要载体，由此推动了文化的传播和近、现代教育的普及。

纸和活字印刷的发明，是信息技术发展史上的伟大创举，是中国古代人民对世界人民做出的一项贡献。8世纪造纸术传入阿拉伯，12世纪传入欧洲，但13世纪末欧洲还没有造出最好的纸来。德国到了14世纪才开始有了造纸业，直到14世纪末，纸张丰富和便宜到足以使印刷书籍成为有利可图的事业，接着15世纪活字印刷术也传入欧洲，印刷业便繁荣起来，从此，欧洲的历史翻开了新的一页。由于有了纸和印刷术，各民族的语言得到了发展，并使各国都用本国文字从事创作，形成了独具风格的欧洲文学。古腾堡对《圣经》的大量印刷，最后导致了人人都可以直接阅读《圣经》、直面上帝的局面。印刷术在这里成了欧洲摆脱中世纪宗教神学、传播先进思想的工具，产生了爆炸性的影响。正如马克思在其《机器·自然力和科学的应用》一书中所指出的那样，印刷术在当时变成新教的工具，打破了教会的精神独裁，变成了科学复兴的手段，变成对精神发展创造必要前提的最强大的杠杆。”

铁犁牛耕开辟新文明

冶铁技术之所以比冶铜技术出现得晚，主要是由于冶炼铁矿的工艺与冶炼铜和铜合金的工艺根本不同。尽管制陶、冶铜、冶铁所需的温度都在 $800^{\circ}\text{C} \sim 1200^{\circ}\text{C}$ 的范围之内，但铁矿石不如陶土那样充裕，冶铁的工艺要比冶铜复杂得多。不过，由于铁矿较之铜和锡分布远为广泛，制铁成本相对低廉，因此，一旦取得了技术上