

■ 普通高等院校公共基础课程系列教材

创新思维的培养

温兆麟 周艳 刘向阳 编著



清华大学出版社

■ 普通高等院校公共基础课程系列教材

创新思维的培养

温兆麟 周艳 刘向阳 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书系统地论述了如何通过培养创新思维,点亮每个人身上都固有的创新之火,让创新潜力得以爆发。编者将众多创新、国学、历史、机械等方面的材料经过咀嚼消化,转化为自己的知识力量,用自己的语言、方式刻画出来。在讲述创新思维的原理与方法基础上,结合实践,论述创新思维在机械设计与文学创作等领域的应用。本书内容新颖,实用性强,有新观点、新材料、新方法,或者用不同的视角认识问题,含有一定的有效信息量,对读者有一定的启发性。

全书共十章,分别阐述创新思维概述、克服思维定式、激发创新潜能、组合创新、类比创新、仿生创新、逆反创新、还原创新、系统思维创新、创新思维综合案例、大学生科技创新平台等内容。

“大众创业、万众创新”,人人都能创新。因此,本书对每一位读者均具有参考意义,特别适用于本科与大专院校“创新思维的培养”等相关通识课程教学,也适用于机械设计、工业设计、艺术设计等专业教材,也可作为指导学生创新实践活动、各类大赛赛前辅导的参考书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

创新思维的培养/温兆麟,周艳,刘向阳编著. —北京:清华大学出版社,2016

普通高等院校公共基础课程系列教材

ISBN 978-7-302-44083-3

I. ①创… II. ①温… ②周… ③刘… III. ①创造性—思维—高等学校—教材 IV. ①B804.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 132440 号

责任编辑:左卫霞

封面设计:傅瑞学

责任校对:刘 静

责任印制:刘海龙

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社 总 机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课件下载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62770175-4278

印 装 者:三河市春园印刷有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:15.25 字 数:384 千字

版 次:2016 年 8 月第 1 版 印 次:2016 年 8 月第 1 次印刷

印 数:1~2000

定 价:34.00 元

产品编号:068806-01

前言

FOREWORD

观念是行为的原子弹。邓小平同志曾说：“掌握新技术，要善于学习，更要善于创新。”软件与商业大师比尔·盖茨也曾说：“创意有如原子裂变，每一盎司的创意都会带来无以数计的商业利益，绝妙的创意与策划就是‘聚宝盆’，它会给企业带来滚滚财富。”所以，英特尔用小小的芯片统治全世界的电脑、耐克用一流的设计和品牌统治成千上万个工厂等，靠的就是如原子裂变的创意。

党的十八大以来，习近平同志把创新摆在国家发展全局的核心位置，高度重视科技创新，围绕实施创新驱动发展战略、加快推进以科技创新为核心的全面创新，提出一系列新思想、新论断、新要求。2014年7月15日在出席金砖国家领导人第六次会晤前夕，习近平总书记在接受采访时说：“中国人自古就具有强烈的创新意识。‘周虽旧邦，其命维新。’”2014年9月24日在纪念孔子诞辰2565年国际学术研讨会暨国际儒学联合会第五届会员大会开幕式上的讲话、2013年5月4日在同各界优秀青年代表座谈时的讲话，都提到了“苟日新，日日新，又日新”这样一句重要名言，希望我们每天都要不断改过求新、日积月累而产生日新月异的进步。这种求新的动力，就是强大的生命力。中华文明能够成为世界上唯一生存至今、源远流长的古文明，正是这种“苟日新，日日新，又日新”的意识在发挥作用，正是这种“周虽旧邦，其命维新”的精神在确保活力。

习近平总书记在2014年6月9日两院院士大会上的重要讲话中曾提出，“我国科技发展的方向就是创新、创新、再创新”，“科技创新，就像撬动地球的杠杆，总能创造令人意想不到的奇迹”。这对于发挥科技创新在全面创新中的引领作用，加快形成以创新为主要引领和支撑的经济体系和发展模式，实现“两个一百年”奋斗目标，实现中华民族伟大复兴的中国梦，具有十分重要的指导意义。

人们长期以来的一大困惑是世象浮躁，诱惑和干扰太多，甚至无处可寻一张静静的书桌。智者的睿智正是在闹市中崇尚简单，甘守寂寞，独得清凉，从容去来，尽享快乐，这就需要我们具有逆反思维（第六章）与系统思维（第八章），看清事物的本质。

那么，什么是人与事的本质？《论语》中有子曰：“巧言令色足恭，左丘明耻之，丘亦耻之。匿怨而友其人，左丘明耻之，丘亦耻之。”《论语》也记载子夏问曰：“‘巧笑倩兮，美目盼兮，素以为绚兮’。何谓也？”子曰：“绘事后素。”曰：“礼后乎？”子曰：“起予者商也，始可与言诗已矣。”因此孔子说：“人而不仁如礼何！人而不仁如乐何！”冯友兰说：“子夏以‘绘事后素’而悟到‘礼后’，盖人必有真性情，然后可以行礼，犹美女之必有巧笑美目，然后可施脂粉也。否则礼为虚伪形式，非惟不足贵，且亦甚可贱矣。”“不仁之人，无真性情，虽行礼乐之文，适足增其虚伪耳。”以上是人的本质。《史记》所述“天下熙熙，皆为利来；天下攘攘，皆为利往”与《止学》所述“惑人者无逾利也。利无求弗获，德无施不积”则是事的本质。一代名儒司马光也认为：“人情莫不好善而恶恶，慕是而羞非。然善且是者盖寡，恶且非者实多。何哉？皆物诱之，物迫之，而旋至于莫之知；富贵汨其智，贫贱翳其心故也。”中国的圣人孔子也说过：“富与贵，人之所欲也；贫与

贱，人之所恶也。”

本书收集了大量案例，通过故事讲创新。可以说本书就是一本“故事会”，一本把各种智慧故事分门别类进行讲解分析的“故事会”。在同一内容中，用几组相似或相反的案例来加深对相应创新方法的理解，希望通过举一反三来达到融会贯通的效果。

在建立创新思维之前，先要认清阻碍创新思维的主要因素。思维定式，这是第二章的内容，例如大象的悲剧这个故事。一天夜里，马戏团着火了，所有的人和动物都夺路而逃，等到第二天回到现场，却发现一只大象已被活活烧死，让人们惊讶与惋惜的是，拴大象的绳子很细，大象完全有能力挣脱绳索逃命。大象为什么不逃呢？原因很简单。导致大象毙命的并不是“这一根绳索”，而是“无法挣脱”的概念。正是这样的概念让大象杀死了自己。从幼时开始，它就被牢牢地拴在一根粗粗的铁链上，千百次抗争带给它的结果只能是皮开肉绽，鲜血淋漓的痛苦和一次又一次的失败，这些经历在幼象的心灵中刻下了深深的印记。等它长大后，随着绳子逐渐变细，大象已经没有能力摆脱“无法挣脱”的定式了，因为它不可能超越自己从未经历过的经验。

看了本书，大家会感觉到在生活中，在工作中，原来很多事情是那么容易理解：美国第16任总统林肯的国务卿休华德最大的功绩，就是仅仅花720万美元便买下了阿拉斯加州，平均一亩地才6美分。休华德以几乎完美的政治家的眼光为100年后的美国准备了一块巨大的抵御苏俄、控制太平洋的战略要地。但是在当时却遭到了全美国公民的齐声唾骂，说买那个冰天雪地的地方干什么？他们嘲笑这次购买为“休华德式的愚蠢”。休华德说现在我把它买下来，也许多少年以后，我们的子孙会因为买到这块地而得到好处。今天证实了这句话，美国人在阿拉斯加发现了石油，还发现如果当时俄罗斯没有卖出阿拉斯加，他们的导弹早就可以打到美国本土了。所以政治家的眼光，国家领导人的眼光，跟我们老百姓是不一样的。这就是第八章系统思维要求我们具有的全局长远思想。

一位外国作家的小说讲了一则故事。有个小镇上来了一个马戏团。他们在当地临时招工做杂务，并提出做三个小时工作可以给一张外场的票，做六个小时就可以进到内场，要是干一整天，就可以得到一张前排靠最中间位置的票。有一对穷人家的小兄弟愿意干一整天，换一张最前排的票。于是，他们开始了辛苦的工作。从太阳升起到落下，他们一刻不停地干活，中间只分吃了一个馒头。到下午的时候，兄弟俩都十分疲惫，但是看马戏的信念支撑着他们——还是前排最中间的位置。到了晚上，兄弟俩终于在艰辛的劳动后迎来了演出。他们筋疲力尽地坐在第一排，满身尘土，还有手上豆子一样大的水泡。主持人出场的时候，大家都热烈地鼓掌，而这两个可怜的孩子，却在这掌声里沉沉地睡去。故事挺让人心酸。可是，仔细想想，这不就是很多人的人生写照吗？我们来到这个世界，是为了看一场精彩的演出，而不是为了坐在最好的位置上，沉沉睡去。如果有一天你感觉累了，感觉不堪重负了，那么就停下来好好衡量一下，给人生一个更准确的定位，从系统思维全局长远的角度进行合理规划。如果你只有三个小时的力气，就别撑到日落西山，你不能在演出开始之前耗尽全部力气，应该留点精力来看精彩的演出。

《孙子兵法》记载：“声不过五，五声之变，不可胜听也；色不过五，五色之变，不可胜观也；味不过五，五味之变，不可胜尝也；战势不过奇正，奇正之变，不可胜穷也。奇正相生，如循环之无端，孰能穷之？”这就是第三章组合创新的力量。

电视剧中也有逆反创新。在《闯关东》第19集中介绍，一个没落的贵族佟先生来到夏元璋的店铺，拿着一棵稀世的人参要抵押两千块大洋，夏元璋当即答应，佟先生提出让对门吴掌柜

当中间人。夏元璋的学徒传杰经过仔细观察发现佟先生的人参是假的,里面肯定也有吴掌柜的份。佟先生拿走的两千块大洋是拿不回来了,因为他不会拿两千块大洋赎回假的人参。怎么办?夏元璋叫来了吴掌柜,把实情都给他说了,并当着他的面将假人参烧了。在第20集中,吴老板陪着佟先生来了,非要抵押的人参不可。没想到夏元璋真的拿出了那棵人参,佟先生只得掏钱。吴老板和佟先生害人不成就毁了自个儿。吴老板更是因此破产,东西都抵给了夏家。

雄狮看见一条疯狗,赶紧躲开了。小狮子说:“爸爸,你敢和老虎拼斗,与猎豹争雄,却躲避一条疯狗,多丢人啊!”雄狮问:“孩子,打败一条疯狗光荣吗?”小狮子摇摇头。“让疯狗咬一口倒霉不?”小狮子点点头。“既然如此,咱们干吗要去招惹一条疯狗呢?”所以,不是什么人都配做你的对手,不要与那些没有素质的人争辩,微微一笑远离他,不要让他咬到你。问题是还有很多人正在和疯狗斗呢!这就是第四章类比思维,学了之后我们的人生会更豁达开朗。其实这也就是我们常说的不要与“三季人”争,想想对方是“三季人”你就会心平气和了。《子贡问时》中记载:朝,子贡事洒扫,客至,问曰:“夫子乎?”曰:“何劳先生?”曰:“问时也。”子贡见之曰:“知也。”客曰:“年之季其几也?”笑答:“四季也。”客曰:“三季。”遂讨论不止,过午未休。子闻声而出,子贡问之,夫子初不答,察然后言:“三季也。”客乐而乐也,笑辞夫子。子贡问时,子曰:“四季也。”子贡异色。子曰:“此时非彼时,客碧服苍颜,田间蚱尔,生于春而亡于秋,何见冬也?子与之论时,三日不绝也。”子贡以为然。这也是庄子所说的“夏虫不可以语冰”。

本书的每一章节基本上按照人类思维的本质,先归纳后演绎,即先通过创新案例讲创新原理,然后结合实践,讲述该创新思维的应用。

“未来中国,应是一群正知、正念、正能量人的天下。真正的危机,不是金融危机,而是道德与信仰的危机。谁的福报越多,谁的能量越大。与智者为伍,与良善者同行,心怀苍生,大爱无疆。”子曰,“不学礼,无以立”,“非礼勿视,非礼勿听,非礼勿言,非礼勿动”。本书按照“非礼不编,非礼不著”的原则而编写。本书内容多引用中外名人创新故事和国学知识,讲述大智慧,传播正能量,扩大视野,提高境界,将德育融合在创新思维中间,对培养高尚情操与爱国主义具有一定的积极意义。

2014年5月4日,习近平主席到北京大学考察,在参加师生座谈会时指出,古人说:“大学之道,在明明德,在亲民,在止于至善。”即“大学”的法门在于人要弘扬内心的正大光明品性,使“人之初,性本善”的明善部分发扬光大,在于不断推陈出新、不断自我创新,在于以美善目标为终身追求,达到最好的完美境界。

德国教育学家斯普朗格说过:“教育的最终目的不是传授已有的东西,而是要把人的创造力量诱导出来,将生命感、价值感唤醒。唤醒,是种教育手段。”希望能通过本书介绍的创新思维方法,点燃读者身上固有的创新之星火并使之燎原,激发创新潜能。

总之,笔者自知水平与经验有限,但仍愿为“增加关于实际的积极的知识”并“提高人的精神境界”做出自己的一点微薄努力,点燃一点点星星之火。“嘤其鸣矣,求其友声”,如果此书能对读者有些许用处,笔者就感到十分欣慰。

书中疏漏及不当之处,wenzhaolin@126.com 期待您的批评指正,不胜感谢。

编者

2016年6月于广州

目 录

CONTENTS

第一章 绪论.....	1
第一节 创新与社会进步.....	1
第二节 创新的特征与基本原理	15
一、什么是创新	15
二、创新的特征	15
三、创新的基本原理	17
第三节 创新教育与人才培养	17
第二章 克服思维定式 激发创新潜能	23
第一节 创新思维的障碍:思维定式.....	23
一、思维定式概述	25
二、阻碍创新的几种思维定式	25
第二节 培养创新习惯 激发创新潜能	33
一、通过创新获得成功	33
二、培养创新习惯	35
三、相信并开发你的创新潜能	39
第三章 组合创新	46
第一节 组合创新原理与一般规律	46
一、组合创新原理	46
二、组合的一般规律	51
第二节 组合创新的主要方法	52
第三节 案例分析	67
第四章 类比创新	73
第一节 类比创新原理与步骤	73
第二节 类比创新的主要方法	77
第三节 案例分析	85
一、庄子的类比思维	85

二、袁隆平培育籼型杂交水稻	86
三、可口可乐瓶的设计	87
四、井冈山革命烈士纪念碑	87
五、雕塑艺术:冰雕、沙雕与草雕	88
六、阳光闹钟	90
七、邮票的故事	90
八、蝴蝶效应	92
第五章 仿生创新	95
第一节 仿生创新原理	95
第二节 仿生创新的主要方法	99
一、按生物分类方法进行分类	99
二、按仿生原理进行分类	106
三、按学科分类进行仿生	110
第三节 案例分析	113
一、学习狼的“社会”组织	113
二、管理仿生学	116
三、学习狼的“毅力”	118
第六章 逆反创新	120
第一节 事物的正反两面	120
第二节 逆向思维的主要方法	124
一、反向探求	124
二、顺序、位置颠倒	127
三、辩证逻辑	129
四、巧用缺点	129
五、雅努斯式思维	132
六、补集式思维	132
第三节 逆反创新的本质及其应用	133
一、逆反创新的本质	133
二、逆反创新在生活中的应用	133
第七章 还原创新	143
第一节 还原创新原理	143
第二节 案例分析	150
一、人类对航空活动的探索	150

二、水稻种植的创新	153
三、机械设计还原创新	155
第八章 系统思维创新	161
第一节 系统思维方法	161
第二节 案例分析	173
第九章 创新思维综合案例	183
第一节 创新思维在机械创新设计中的应用	183
第二节 诗词中的创新思维	189
第十章 大学生科技创新平台	212
第一节 大学生基础学术活动平台	212
一、学术讲座	212
二、午后茶等非正式形式	214
三、专业文化节	215
四、学生学术类社团	215
五、社会学术活动与科技设施的利用	215
六、各类专业学术团体	216
七、大学生如何参加学术活动	216
第二节 大学生科技竞赛平台	217
一、单科类学科竞赛	217
二、专业类科技竞赛	218
三、综合类科技竞赛	220
四、社会类科技竞赛	221
五、大学生如何参加学术科技竞赛	221
第三节 专利的形成与申请	221
一、为什么要申请专利	221
二、专利的类型与属性	222
三、专利信息利用——他山之石,可以攻玉	223
四、如何申请专利	225
五、专利申请实例	226
参考文献	232

第一章 绪 论

宇宙大爆炸观点认为:宇宙是在大约 137 亿年前,由一个温度极高、密度极大的太初状态演变而来的,并经过不断地膨胀与繁衍达到今天的状态。实际上,不管人类如何假设、推断与验证,茫茫广宇就在那里无始无终、无边无际地自然存在和演化着。银河系在广袤宇宙空间中微不足道,太阳系只是银河系中的沧海一粟,地球的体积是太阳的一百三十万分之一,我们所在的地球与整个宇宙相比,小得出奇,如同太平洋上的一粒灰尘。自然先于人类而存在,人类仅是地球上千万种生物之一。人类本身不仅是自然界的组成部分,而且是自然界进化的客观产物。当具有自我意识思维与主观能动性的人类诞生之后,人类就一刻也没有停止过对产生他的自然界以及整个宇宙进行认识、利用,以造福自身。

当今国家之间的发展竞争,越来越转向科技和人才的竞争。从 20 世纪 30 年代开始研究中国古代科技的英国科学家李约瑟提出了著名的李约瑟难题:为什么中国有四大发明,工业革命却没有发端于中国?为什么近代自然科学起源于西欧,而不是中国或者其他文明?我国科学家钱学森生前也多次提到了钱学森之问:“为什么我们的学校,培养不出杰出的人才?”

400 年前的今天,提出“知识就是力量”的英国哲学家弗朗西斯·培根向世人庄严宣告:凡不应用新良方者,必将遇到新的邪恶,因为时间是伟大的创新者。

第一节 创新与社会进步

与动物相比,人手比不上老虎的利爪;人眼比不上鹰的锐利;人腿跑不过麋鹿与马;游泳不如鱼;夜视不如猫;嗅觉不如狗;繁殖不如昆虫;人耳听不到许多小动物都能感知的超声波……因此,人类如果只依靠这些平常的器官,不用说征服自然,就是人类自身的生存,也会出现很大的困难。但人类却凭自己的力量征服自然,战胜了其他的一切物种,为自己创造了辉煌的文明。人类的神奇力量并非来自肢体器官,而是来自人脑所独有的创新思维能力(图 1-1)。人类不断创新,挖一个陷阱,在其口上盖些茅草,最凶猛的野兽便束手就擒;人类造出了许多与动物具有特异性的某部分器官相同功能的机器;人类在头脑中设计出千万种自然界并不存在的奇妙玩意,并将此变成实实在在的东西……正是创新能力让人从食物链中间的位置跃升到顶端。

究竟是什么启动了人类的原始灵性,打开了人类对客观世界进行思索之门?马克思说:“自然界没有创造出

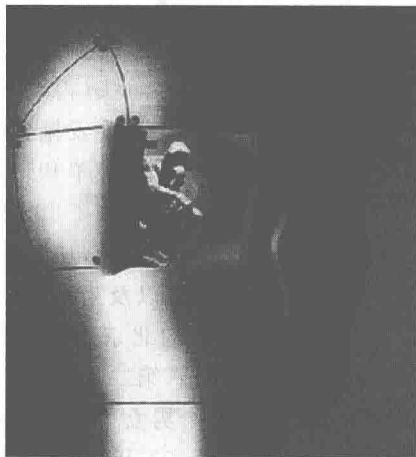


图 1-1 人脑是一个几乎被遗忘的宝藏——世界最大的开发区就在帽子下面

任何机器,没有制造出机床、铁路、电报、走锭精纺机等。他们是人类劳动的产物,是变成了人类意志驾驭自然的器官或人类在自然界活动的器官的自然物质。是物化的知识力量。”

我们可以毫不犹豫地说:推动人类发展的原动力是深隐在人类大脑这块因自然因素与内在需求相结合而导致高度复杂的自然物质之中的创新意识与创新能力。

科学家们都毫无疑问地赞同这一说法:人类属于动物王国中的灵长目;同属于灵长目的还有猩猩、猴子及类人猿。好几个研究领域都为这一说法提供了大量证据。解剖学家发现,从总体来看,人类与其他高级动物在骨骼、肌肉和器官构造方面,有不少基本相似处。胚胎学家注意到,人类的胚胎在不同的生长阶段,显示出某些低等生物的特征。例如,胚胎一个月时有半圆形的鳃,胚胎两个月时出现发育不全的尾巴。人类学家指出,对人类化石的研究证明,人类是由普通的类人猿进化而来的。其他科学家也发现了许多可表明人类与其他动物之间的联系类似迹象。例如,猿类血液的化学成分和人类的极其相似;猿类和人类身上有共同的寄生物;猿类和人类学习的方式也很相似。

原人中出现最早的是现已绝种的灵长类。一般认为,它们最早出现在非洲东部和南部的热带草原上,距今约 250 万年。不过,最近在埃塞俄比亚南部的调查结果表明,这一日期还可往前推,推至距今约 400 万年。这种灵长类的骨盆和腿与现代人极为相似,只是其脑容量只有人类的三分之一,几乎还不及现存的类人猿的脑容量大。



图 1-2 在非洲东部奥杜威峡谷发现的石器,由火山凝灰岩打制而成,距今 200 万年(存大英博物馆)

对处于这种发展水平的灵长类来说,非洲大草原是很理想的环境,那里气候温和,即使缺衣少穿,也能很好地生活下去。而且,辽阔的大草原与茂密的森林和荒凉的沙漠不同,那里有水源,也有可供食用的动物。因此,尽管更新式灵长类动物的工具很简单(图 1-2),只是一端尖锐、一端厚钝的石器,但它们的食物却很丰富,有蛋、蟹、龟、鸟和兔、鼠之类的啮齿动物,还有小羚羊。

约在 50 万年前,人类的直系祖先直立人取代了更新世灵长类动物。他们的大脑比他们的前辈大一倍,是现代人的三分之二。普遍采用的石器是手斧,比过去的石器复杂,是最早经过精心设计的一种工具。通常呈杏核状,长六至八英寸,宽数英寸,厚一英寸。柄端是圆的,可抓在手掌里;另一端呈尖状,尖端的一面锋刃锐利。这种手斧具有多种用途。既可用于刮削器,又方便挖掘根茎(得到食物)、加工木头(得到木棍与标枪)、宰杀猎物(得到食物)、刮兽皮(得到衣服)等。现发掘到的大量被屠宰的大动物(如鹿、犀牛、水牛、猪、河马、马、象、羚羊和瞪羚等)的遗骨可以证实,这种工具卓有成效。然后将用手斧加工出来的木棍与手斧捆绑在一起,形成了前所未有的复合工具——矛,从而丰富了人类的工具。对大动物的大规模狩猎也反映了集团组织

和集体行动的高效以及当时的语言交际水平。

在我国周口店的北京人遗址中发现,“北京人”使用的工具分两大类,第一类包括锤击石锤、砸击石锤和石钻;第二类有刮削器、尖状器、砍砸器、雕刻器、石锥和球形器。从人骨化石中清理出属于 40 多个男女老幼的个体,除了哺乳动物的遗骨外,洞穴中还发现了朴树籽的遗存。这不仅说明 70 万~20 万年前的北京人已进入狩猎采集生活时代,而且已存在某种有一定秩序的社会组织形式,否则这么多的人能长期住在同一个洞穴内,是难以想象的。当然,既要以群体形式居住在一起,又要对这种群体生活加以限制,是要以相当复杂的思维能力作为前提

的,甚至还要通过语言把这种思想传达给旁人,否则可能难以形成习惯。

社会生活的另一标志是,那时对死者已有了尊敬的表示。在覆盖死者的泥土上常可见到一些赭石或赤铁矿。几乎可以断定,这代表某种宗教葬礼。装饰的观念也开始萌芽,在化石中常可见到一些有孔小珠、穿孔的兽牙和贝壳。1955年,考古学家在苏联的松希尔(Sungbir)发现了一个距今3万年前的墓地遗址。其中有一名年约50岁的男性尸体,他的骨架上盖着约有3000颗猛犸大象象牙串珠,手腕上有25只象牙手镯。

一项新研究指出,出自南非布隆波斯(Blombos)山洞的贝珠可能是年代准确确定的最古老的装饰品,该研究支持了现代人类相当早就出现了的观点。Christopher Henshilwood 和一个国际科学家小组说,大约在7.5万年前,生活在非洲南端海岸的人们在厚贝壳上钻孔,将它们串起来作为装饰品佩戴,如图1-3和图1-4所示。科学家们说,来自布隆波斯山洞的中石器时代的饰珠做工和艺术表明那时已经存在一种能够分享和传播这些物体的象征意义的语言。



图 1-3 南非布隆波斯(Blombos)山洞

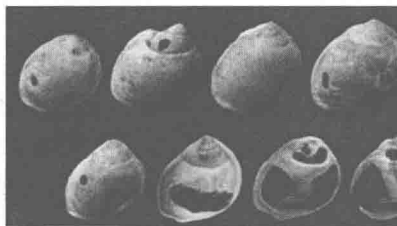


图 1-4 出自布隆波斯山洞的贝珠

而最重要的是人类对火的运用。火的运用把人类祖先从本身能量供应极有限的束缚中解放出来,使人类祖先得以经历冰河时代而幸存下来。人类祖先的演变发生在有四次大冰期和三次间冰期的更新世时代。当时急剧的环境变化迫使所有的动物必须能不断地适应新的环境。能否适应关键不是取决于蛮力,也不取决于耐寒的能力,而是取决于智力的不断增长,取决于能否运用其智力使自己较好地适应环境的需要。当然,这也就是人类之所以能在地球上居于无可争辩的统治地位的秘密。人类除了用火当作可靠的光源和热源外,还可以用这项致命的武器和不怀好意的狮子一较高低,说明落后不仅被挨打,还会被火烧。不久之后,人类通过控制火势,甚至还故意引火焚烧周围的环境,把不好对付的丛林变成大片美好的草原,得到烤得味道可口的食物。火的使用使大量本来在自然形态下无法为人类直接消化的块根植物(薯类)和植物种子(如小麦、水稻等)成为熟食,从而大大增加了食物来源。火的使用不仅会杀死食物中的病菌和寄生虫,而且让人类所需要的咀嚼和消化时间大幅减少。例如,黑猩猩每天要花五个小时咀嚼生肉,但人类只要一个小时就行了。火的使用使得人们可以在严寒的冬季战胜寒冷,得以从拥挤的非洲温暖的大草原向寒冷的高纬度地带迁移,分散到全球各地。

人类从使用简单的工具、刀耕火种、捕鱼狩猎,到学会播种、制陶炼铜,逐渐形成了原始的农业技术和工匠技术,社会生产力得到明显的提高,加快了原始社会向文明社会前进的步伐。

农业的出现,标志着人类从蒙昧向文明过渡的开始,其标志主要为:作物栽培的开始;野生动物的家养;人类由动荡不定的生活方式转向定居。在此之前,人们的食物来源靠的是狩猎和采集,其生活范围要随提供的野生植物和动物分布多少而转移,不可能太固定。在大约18000年前,最后一个冰期结束,全球气候变暖,降雨增多。在中东,这种气候非常有利于小麦和其他谷物生长。人类学家在巴勒斯坦纳吐芬遗址中发现的谷物遗存都是大麦、小麦之类的野生品种,而发现的农具如石镰、磨盘和皿、杵等都是用于收割的,说明当时人类虽然还未真正开始农

作物种植,但已把可供选择的植物食品来源集中到某些野生品种上。无独有偶,在肉类食品来源的选择上也出现了类似的情况。在该遗址中,兽骨主要为野山羊骨,说明当时人类狩猎活动已把目光集中于某些野生动物。它表明,农业革命并不是突然到来的,人类对作物和动物品种有一个认识和选择的过程,这个过程即农业和畜牧业发生的过程。人类在采集到粒小而数量较多的小麦带回居住地的途中,总是会有一些掉到地上,慢慢地,人类发现在最常走的那条小道附近或居住地周围长起来越来越多的小麦。通过观察,他们发现了小麦是如何长成的。因此,这里的人们会在以后采集野生小麦种子的时候,留下一部分,作为下一季播种之用。他们也发现,播种的时候如果把种子埋到土地里,而不是如自然状态一样随意撒在地面上,效果会好很多。于是,他们开始犁地整地,进一步除草、防虫、浇水、施肥。在《殷契粹编·考释》中,郭沫若认为,甲骨文中的代表牛在拉犁,上面的小点是犁田时翻出的泥土,“犁之初文,象以犁启土之状”。那时的人们,耕耘的目的就在于收获作物,为了生存,而不可能具有“但问耕耘,莫问收获”的境界。

作物栽培和动物养殖在最初大多是偶然发生的,因而很可能是分别进行的。但谷物和肉类作为人类的两种基本食品来源,是很难把它们分开的。所以,在真正的农业定居地二者总是相伴而行的。在已发现的属于公元前 7000 年以后的遗址中,这些农业和畜牧业并存的事实已可看得很清楚,特别是位于西亚的这类遗址尤为明显,其典型是贾尔莫(Jarmo)。贾尔莫位于伊拉克东北部的扎格罗斯山麓,属于公元前 7000—前 5000 年的遗址,可以看作两河流域农业文明的代表,它由用焙干的泥土盖成的 25 栋房子组成。在这个遗址的沉积物中,既发现了大量“单粒”和“二粒”大麦、小麦和其他农作物的种子,也发现了大量绵羊和山羊的遗骨,但其中只有几根野生动物的骨头,工具组合包括石镰、磨石和其他耕作用具。其经济特点是:农业耕作过程已包括从种到收的各个阶段;肉食来源已主要取自家养而非狩猎;动植物都已出现了人工培育的品种。

随着人类知识的增长和积累,人类创造力开发的速度逐步加快,在经历漫长而艰苦的创新实践后,19 世纪中叶终于迎来了以蒸汽机为代表的第一次动力革命和第一次工业革命。紧接着,到 19 世纪下半叶又引发了以内燃机为代表的第二次动力革命,人类从蒸汽机时代迅速进入了电器时代,原始的工匠技术被现代的工业技术所取代,社会生产力得到极大的提高。进入 20 世纪,人类的创造活动空前活跃。半导体、计算机的问世,引发了人类的第二次工业革命,人类步入了信息时代。随着人类对核能技术的掌握,人类跨入了原子时代。人造卫星上天,使人类跃入划时代的航天时代。

让我们以运输产业为例来说明动力的革命。

美国铁路的轨距为 4.85 英尺。为什么会是这样一个数字?经过寻根究底得知,这是英国人按照英国的标准设计的,英国的这种轨距最初是由建造电车的人根据古罗马的战车宽度确定的,而古罗马战车的宽度是根据拉战车的两匹马并排拉车时臀部的宽度确定的。显然,火车铁轨的轨距与两匹马之间没有任何必然联系。古代战车的轮距以拉车的两匹战马臀部的宽度为根据是有道理的,而火车不是用马拉动的,以两匹战马臀部的宽度为根据就没有道理了。英国与美国铁路轨距的设计就是传统的产物。但这也说明,交通运输是从马的驯化与利用开始的。

自从人类驯化了牛、马、驴等之后,它们就为我们人类做牛做马,从事运输工作,从而让畜力代替部分人力,如图 1-5 所示。现在的不丹,是一个几乎被人遗忘的国家,如同陶渊明的“世外桃源”,“不知有汉,无论魏晋”,人称最后的“香格里拉”。这里神秘,幽静,纯洁。这个面积不

足安徽省四分之一的“小国寡民”，至今仍然以牦牛、骡、马为主要交通工具，却是世界上公认的幸福国度。

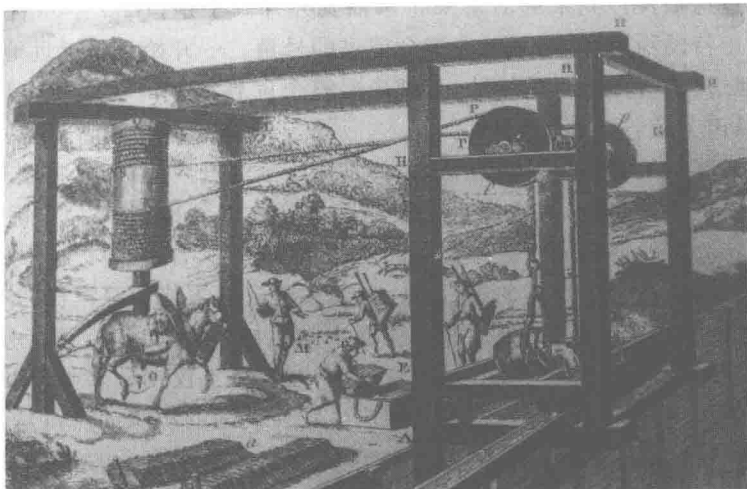


图 1-5 法国学者狄德罗在 18 世纪编纂的《大百科全书》中的一页，真实地描绘了当时欧洲采用畜力为矿井抽水的普遍场景

蒸汽机是最先得到广泛应用的一类原动机，其出现曾引起了 18 世纪的工业革命。蒸汽机是将蒸汽的能量转换为机械功动力机械。

我们一直都认为是瓦特看到水壶里的水沸腾将壶盖顶起，从而受到启发而发明出蒸汽机的。瓦特(1736—1819 年)，生于英国造船中心格拉斯哥附近的格林诺克小镇。他的父亲当过造船工人，祖父、叔父都是机械工人，由于家庭的影响，瓦特从小就熟悉了许多机械原理和制作技术。在格林诺克小镇上，家家户户都生火烧水做饭。在水煮开的那一刻，水壶或锅的盖子就会开始跳上跳下，我们对这种司空见惯的事，如同苹果熟了自然会掉落到地上一样，有谁留心呢？瓦特就留了心，正如当年牛顿对那个掉在他头上的苹果充满兴趣一样。有一天，瓦特呆呆地看着炉子上烧水的茶壶。水快烧开了，壶盖被蒸汽顶起来，一上一下地掀动着……他想：这蒸汽的力量好大啊。如果能制造一个更大的炉子，再用大锅炉烧开水，那产生的水蒸气肯定会比这个大几十倍、几百倍。用它来做各种机械的动力，不是可以代替许多人力吗？这就是后来人们传说中的“瓦特发明蒸汽机”的故事。小瓦特是不是这样设想过，我们不知道。但第一次用这个原理，用热能转换为动能来制造蒸汽机的人却不是瓦特。

1650 年，德国人格里凯进行了著名的马德堡半球实验：用 16 匹马还不能把抽成真空的两个合成的半球分开，证明了真空的存在和大气压力的巨大力量。1660 年，英国科学家波意耳指出：“当气体在一个密闭的容器中被加热时，它的压力会升高，如果紧接着把这些气体释放出来，它可以驱动一台机器。”这些是蒸汽机产生的科学背景。

16 世纪末到 17 世纪后期，随着英国人口的迅速增长，人们加速了砍伐森林的速度，以满足人们取得木材作为燃料的需要及居住与农业用地的需要。于是，英国逐渐面临木柴短缺的问题，人们开始烧煤作为木材的替代品。英国的采煤业，已发展到相当的规模，单靠人力、畜力已难以满足排除矿井地下水的要求，而现场又有丰富而廉价的煤作为燃料。现实的需要促使许多人，如英国的帕潘、萨弗里、纽可门等就致力于“以火力提水”的探索和试验。所以说，解决采煤业矿井的排水问题是研制蒸汽机的现实背景。

纽可门的蒸汽机将蒸汽引入气缸后阀门被关闭,然后冷水被洒入气缸,蒸汽凝结时造成真空。活塞另一面的空气压力推动活塞。在矿井中联结一根深入竖井的杆来驱动一个泵。蒸汽机活塞的运动通过这根杆传到泵的活塞来将水抽到井外。于是,1700年左右,英国的煤矿里开始回荡着一种奇特的噪声,吹起了工业革命前进的号角。一开始只是远远地听到,微微地响起,时间一点点地过去,号角越来越雄壮,直到最后整个世界都笼罩在这种震耳欲聋的声响之中,并且以这种噪声为荣,这就是蒸汽机。

纽可门大气式蒸汽机的热效率很低,这主要是由于蒸汽进入气缸时,在刚被水冷却过的气缸壁上冷凝而损失掉大量热量,只在煤价低廉的产煤区才得到推广。1764年,英国的仪器修理工詹姆斯·瓦特为格拉斯哥大学修理纽可门蒸汽机模型时,注意到了这一缺点,于1765年发明了设有与气缸壁分开的凝汽器的蒸汽机。瓦特的创造性工作使蒸汽机的效率提高到原来纽可门机的3倍多,煤耗大大下降,使原来只能提水的机械,成为可以普遍应用的现代意义上的蒸汽机。蒸汽机得到迅速发展,自18世纪晚期起,蒸汽机不仅在采矿业中得到广泛应用,在冶炼、纺织、机器制造等行业中也获得迅速推广。它使英国的纺织品产量从1766年到1789年的20多年内增长了5倍,为市场提供了大量消费商品,加速了资金的积累,并对运输业提出了迫切要求。

1807年罗伯特·富尔顿第一个成功地用蒸汽机来驱动轮船。富尔顿生于1765年的美国,家里很穷,直到9岁才进入学校读书。1789年,他抵达英国,专门请教大发明家瓦特。1803年研制出一艘装有8马力蒸汽机的轮船,但走走停停。他当时听说拿破仑准备与英国作战,于是来到了这位法国皇帝面前,建议他建立一支由蒸汽机舰艇组成的舰队,拿破仑可以利用这支舰队无论在什么天气情况下,都能在英国登陆。军舰没有帆能起航吗?这对于那个伟大的科西嘉人来说,简直是不可思议的,因此,他把富尔顿赶了出去。根据英国历史学家阿克顿爵士的意见,这是由于敌人缺乏见识而使英国得以幸免于难的一个例子。如果当时拿破仑稍稍动一动脑筋,再慎重地考虑一下,那么19世纪的历史进程也许完全是另外一个样子。

在人类的战争舞台上,古代一直用冷兵器拼搏,近现代又以热兵器较量。然而继体能、热能之后,1945年美国对日本投下的原子弹又使核能这种幽灵钻出魔盒,进行战争有了第三种巨大能量,其威力之可怕后来发展到简直足以毁灭人类自身的地步。最先揭示出核能量公式的,就是被人称为20世纪最伟大的科学天才的爱因斯坦。他以拿破仑的教训来劝说美国总统罗斯福,建议研制原子弹一事,对人类带来的是福是祸,多少年来也成为争论不休的话题。

最早注意到核裂变军事价值的是德国科学家,他们在核裂变研究中也处于世界领先地位。后来,率先研制出原子弹的却不是纳粹德国,主要原因就在于法西斯的残暴把大批科学家推给了美国。1933年希特勒上台后,疯狂迫害犹太人,在国外访问的爱因斯坦的书也被称为“犹太人邪说”而遭禁,他因此定居美国。费米、波尔、格拉德等科学家也逃出纳粹魔爪,到达了大西洋彼岸。居里夫妇的女婿约里奥(后为法国科学院院长,钱三强的导师)则在德军占领挪威前夕,把制造核弹必需的重水运到美国,而此时全世界其他试验室中的重水加在一起也不过几升。就此,美国制造原子弹具备了最优越的人力物力资源。

1939年夏,鉴于欧洲战争爆发在即,匈牙利科学家格拉德担心德国造出核武器,便向美国政府提出应抢先研制,这无异于对牛弹琴,没有这类知识的官员将此建议视为天方夜谭。沮丧的格拉德只好找到爱因斯坦,说服他直接致信总统罗斯福,说明核裂变可制造出威力巨大的新型炸弹。一向敬重爱因斯坦的罗斯福接信后,在10月接见了这位伟大的科学家。爱因斯坦如同教师辅导小学生那样讲解核裂变原理,使过去对此一窍不通的总统了解到制造原子弹的可

行性。然后,他又将罗斯福的思绪带进了过去的拿破仑岁月中。如果当时炮兵出身的拿破仑接受新技术,创新新武器,那么历史可能重写。通过这次有历史意义的交谈,罗斯福不想成为第二个拿破仑,于是做出了一个重大的决策:要赶在德国人之前造出原子弹。1945年7月16日5时29分45秒,就在这一秒,美国引爆了人类第一颗原子弹,如图1-6所示。

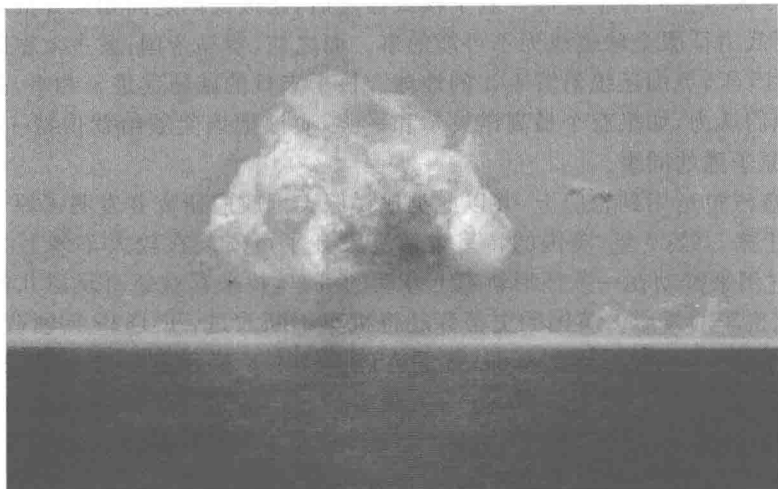


图1-6 这是1945年7月16日5时29分53秒,人类第一颗原子弹引爆8秒后,形成的蘑菇云的影像。项目主持人罗伯特·奥本海默在看到这场爆炸之后,引述了印度圣典《博伽梵歌》(Bhagavad gita)说:“现在我成了死神,世界的毁灭者。”

当初,爱因斯坦和西拉德建议美国研制原子弹,为的是避免纳粹德国抢先研制出原子弹为人类带来灾难。1945年5月8日,纳粹德国宣告无条件投降后,西拉德于7月联合60多位科学家将请愿书紧急送交白宫,希望美国不要使用原子弹。请愿书中写道:“一旦它们(原子弹)作为战争工具被使用,那么想要长期阻止原子弹的引诱就很困难了。”然而,这种努力无济于事。虽然当时德国已经投降,但日本却誓死抵抗。美国将军告诉杜鲁门总统(当时罗斯福已经去世),如果真要入侵日本本土,必然有超过百万美国士兵丧命,战争也会拖到1946年。于是,杜鲁门总统下令向日本投掷试验剩余的两颗原子弹。1945年8月6日,美军B-29轰炸机对日本广岛(参与南京大屠杀、在侵华战争中首先使用化学武器、制造了多次屠城惨案的日军第五师团的主要兵员就是由广岛人组成的,因此也被称为广岛师团)实施了人类第一次原子弹大空袭。8月9日,美军B-29轰炸机对日本长崎实施了原子弹大轰炸。据估计,日本两座城市死亡人数为20万左右。8月15日,日本宣布无条件投降,第二次世界大战结束。

爱因斯坦终生后悔他签署了给罗斯福的信。第二次世界大战之后,他奔走呼号,呼吁禁止制造和使用核武器。有一名记者曾问他:“你认为第三次世界大战将会怎么打?”他回答说:“我不知道。但我知道第四次世界大战怎样打,用石头和木棒。”1955年7月15日,52位诺贝尔奖获得者在欧洲聚会发表《宣言》,表达对人类深深的忧虑。《宣言》写道:“我们愉快地贡献一生为科学服务。我们相信,科学是通向人类幸福生活之路。但是,我们怀着惊恐的心情看到,也正是这个科学在向人类提供自杀的手段。军事上利用现有的武器可导致放射性物质的扩散,这种扩散将成为整个民族死亡的原因。这种死亡不仅威胁交战国家的人民,同样威胁中立国家的人民。如果大国之间爆发战争,谁能担保战争不会转变为殊死的搏斗。冒昧发动总体战争的国家将加速本身的灭亡,并将给整个世界造成威胁。”《宣言》签名者包括核裂变研究的奠

基人博特、哈恩、伊伦娜·居里、约里奥·居里和英国哲学家罗素。其时,爱因斯坦和费米已经去世。科学家在揭示了原子核的奥秘、发现了利用核能的方法之后,他们已无法控制这些科学成果的使用。

事物还有另外一方面。目前已有很多学者认为核武器的存在使得战争成本大幅上升,带来了今天世界令人愉悦的和平发展。有了核武器之后,超级大国之间如果开战,无异于集体自杀。因此,想要武力征服全球也成为不可能的事。而之前,罗马帝国、蒙古大军踏遍亚欧大陆;就在不远的1945年,英国还统治着1/4的地球。核子末日的威胁促进了和平,战争退散,贸易兴旺。因此,他们认为,如果有个最高诺贝尔和平奖,应该把该奖颁给罗伯特·奥本海默以及和他一起研究原子弹的同事。

上面讲了蒸汽机运用到轮船上,并以此类比说服美国政府研究并发明了原子弹,现在我们再回到蒸汽机上来。1800年,英国的特里维西克设计了可安装在较大车体上的高压蒸汽机。1803年,他把它用来推动在一条环形轨道上开动的机车,找来喜欢新奇玩意儿的人乘坐,向他们收费,这就是机车的雏形。英国的史蒂芬逊将机车不断改进,于1825年创造的“旅行者号”牵引着6节煤车、20节挤满乘客的车厢,载重达90吨,时速15英里。这一壮观场面吸引了众多的人前来观看。铁路两旁人山人海,还有人骑着马,打着红旗走在火车前面开道。随着火车的一声鸣叫,它向全世界宣告了铁路时代的到来。1829年,史蒂芬逊试制成功了更为先进的“火箭”号蒸汽机车,该机车拖带一节载有30位乘客的车厢,时速达46千米,引起了各国的重视。蒸汽机在交通运输业中的应用,迅速地扩大了人类的活动范围。

蒸汽机的发明改变了人类文明进程,世界由传统的农业社会逐渐转变为工业社会,人类活动开始越来越紧密地依赖化石燃料。在地球演化进程中只能出现一次的煤,成为世人争夺的特殊财富。蒸汽机让人类获得了从所未有的创造财富的能力,也使地球开始遭受从未有过的环境和生态破坏。如图1-7所示。



图1-7 20世纪初,强大的蒸汽动力激发了人们砍伐美国加州红松的狂热,这幅照片记录了这些千年古树被肢解后离开故土的情景

蒸汽机的出现和改进促进了社会经济的发展,但同时经济的发展反过来又向蒸汽机提出了更高的要求,如要求蒸汽机功率大、效率高、重量轻、尺寸小等。蒸汽机的弱点有:离不开锅炉,整个装置既笨重又庞大;它是一种往复式机器,惯性力限制了转速的提高。更要命的是效