

创新思维 与机械创新设计

温兆麟 编著

- ✓ 克服思维定势
- ✓ 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
- ✓ 系统创新



 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



创新思维与机械创新设计

温兆麟 编著



机械工业出版社

本书系统地论述了创新思维及其在机械创新中的应用。全书共九章,包括绪论。本书每一章节的结构都是先讲述创新思维的原理与方法,然后结合机械的实践,论述创新思维在机械设计中的应用,包括克服思维定势、激发创新潜能,组合创新,类比创新,仿生创新,逆反创新,还能创新,系统思维创新,大学生科技创新平台等内容。本书内容新颖,实用性强,有新观点、新材料、新方法,用不同的视角认识问题,含有较高的有效信息量。

人人都能创新,因此本书对每一位读者均具有参考意义,特别适用于从事机械产品研究开发与创新的科技人员。本书可作为大专与本科机械设计、工业设计、艺术设计专业教材,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。

图书在版编目(CIP)数据

创新思维与机械创新设计/温兆麟编著. —北京:机械工业出版社, 2012. 8

ISBN 978 - 7 - 111 - 39621 - 5

I. ①创… II. ①温… III. ①机械设计 - 高等学校 - 教材
IV. ①TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 205963 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:王海峰 责任编辑:韩冰 何洋 程足芬

版式设计:霍永明 责任校对:任秀丽

责任印制:杨曦

北京京丰印刷厂印刷

2012 年 8 月第 1 版·第 1 次印刷

184mm×260mm·17 印张·418 千字

0 001—3 000 册

标准书号:ISBN 978 - 7 - 111 - 39621 - 5

定价:32.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010)88361066

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010)68326294

机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010)88379649

机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010)88379203

封面无防伪标均为盗版

前 言

比尔·盖茨曾说：“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。”希望本书的创新之星火可以燎原。

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，尽享创新的快乐。

本书的例子较多，希望能通过举一反三来达到融会贯通的效果。

通过对本书的学习，会使人感觉到在生活中、在工作中，原来很多事情是很容易理解的：美国第16任总统林肯的国务卿苏厄德最大的功绩，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。苏厄德以几乎完美的政治家眼光为100年后的美国准备了一块巨大的抵御前苏联、控制太平洋的战略要地！但是在当时，他却遭到了全美国公民的齐声唾骂，他们不理解买那个冰天雪地的地方干什么，还嘲笑这次购买为“苏厄德式的愚蠢”。苏厄德说：“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。”这句话在今天已得到了证实：美国人在阿拉斯加州发现了石油，还发现如果当时俄罗斯没有卖出阿拉斯加州，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，跟一般人是有所不同的。这就是第八章系统思维创新所提到的，要求人们具有全局长远思想。

此外，电视剧中也包含逆反创新。在《闯关东》第19集中，一个没落的贵族佟先生来到夏元璋的店铺，拿着一棵稀有的人参要抵押2000块大洋，夏元璋当即答应，佟先生提出让对门吴掌柜当个中人。传杰经过仔细观察，发现佟先生的人参是假的，而这里面肯定也有吴掌柜的份儿。佟先生拿走的2000块大洋是拿不回来了，因为他不会拿2000块大洋赎回假的人参，怎么办？夏元璋叫来了吴掌柜，把实情都告诉了他，并当着他的面将假人参烧了。在第20集中，吴掌柜又陪着佟先生来了，非要赎回假的人参。没想到夏元璋真的拿出了那棵人参，佟先生只得掏钱。吴掌柜和佟先生害人不成毁了自个儿，吴掌柜更是因此破产，把东西都抵给了夏家。

本书采用的组合创新，既组合了几百本书的精华，也有自己的思想在里面。每一章节基本上均按照人类思维的本质，先归纳后演绎，即先讲述创新案例，结合案例讲述创新原理，然后结合机械的实践，介绍该创新思维在机械设计中的应用。文笔口语化，笔者将材料经过咀嚼消化，转化为自己的血肉，将故事的趣味性和现代科学技术观点融为一体，用自己的言语、方式写出来。本书有新观点、新材料、新方法，用不同的视角认识问题，含有较高的有效信息量，对读者有一定的启发性。

本书多引用中外名人的事例，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作用。

IV

笔者一直以来从事机构创新设计的教学与研究，为全国交通高等职业教育专业带头人、广东省“千百十工程”培养对象，主持广东省自然科学基金、广州市科技计划等多个项目，申报并获得国家发明专利与实用新型专利 12 项。

本书承蒙广州航海高等专科学校苏曙教授对初稿提出了许多宝贵意见，在此表示衷心感谢。

由于笔者的水平与经验有限，书中疏漏及不当之处，恳请广大读者和同仁提出批评指正，笔者的电子邮箱为 wenzhaolin@126.com，不胜感谢。

温兆麟

2012 年 8 月于广州牛山

目 录

前言	
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	7
第三节 创新教育与人才培养	10
第二章 克服思维定势 激发创新潜能	19
第一节 创新思维的障碍：思维定势	19
第二节 培养创新习惯 激发创新潜能	40
第三章 组合创新	51
第一节 组合创新的主要方式和一般规律	51
第二节 组合创新理论在机械创新设计中的应用	67
第三节 并联机构应用的领域及其构型研究	77
第四章 类比创新	86
第一节 类比创新原理与步骤	86
第二节 类比创新的主要方法	90
第三节 类比创新的事例	99
第四节 类比创新在机械创新设计中的应用	107
第五章 仿生创新	122
第一节 仿生创新原理	122
第二节 仿生创新的分类	124
第三节 仿生机机械	148
第六章 逆反创新	175
第一节 逆向思维及其分类	178
第二节 逆反创新的本质及其应用	187
第三节 逆反创新在机械创新设计中的应用	192
第七章 还原创新	202
第一节 还原创新原理	202
第二节 还原创新在机械创新设计中的应用	210
第八章 系统思维创新	220
第一节 系统思维方法	220
第二节 系统思维创新在机械创新设计中的应用	235
第九章 大学生科技创新平台	241
第一节 大学生基础学术活动平台	241
第二节 大学生科技竞赛平台	247
第三节 专利的形成与申请	253
参考文献	264

第一章 绪 论

茫茫宇宙无始无终地自然存在着、演化着。银河系在广袤的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 130 万分之一，我们所在的地球与整个宇宙相比，小得出奇，如同太平洋中的一滴水，人类仅是地球上千万种生物之一。自然先于人类而存在，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，就一刻也没有停止过对自然界以及整个宇宙进行认识和利用，从而造福人类。

当今国家之间的发展竞争，越来越转向科技和人才的竞争。英国科学家李约瑟从 20 世纪 30 年代开始在研究中国古代科技时，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古国？钱学森也提到：“为什么我们的学校总是培养不出杰出人才？”（著名的“钱学森之问”）美国几个专业学会共同评出的影响人类 20 世纪生活的 20 项重大发明中，没有一项由中国人发明；中国学子每年在美国拿博士学位的有 2000 人之多，为非美裔学生之冠，但美国专家评论说，虽然中国学子成绩突出，但一些人却非常缺乏想象力。

400 年前的今天，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，人眼比不上鹰眼，人腿跑不过马腿，人耳听不到许多小动物都能感知的超声波，游泳不如鱼，夜视不如猫，嗅觉不如狗，繁殖不如昆虫……因此，人类如果只依靠这些平常的器官，不用说征服自然，就是维持自身的生存，也会出现很大的困难。但人类凭借自己的力量征服自然，战胜了其他物种，创造了辉煌的文明。人类的神奇力量并非来自于肢体器官，而是来自于人类的头脑所独有的创新思维能力（见图 1-1）。人类不断创新，挖一个陷阱，在其口上盖些茅草，便能将凶猛的野兽擒获；创立了仿生学，模拟许多动物具有的独特功能造出了与之功能相同的机器；在头脑中产生千万种自然界并不存在的奇妙创意，并将其变成实实在在的东西……

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的思索之门？马克思说：“自然界没有创造出任何机器，没有制造出机床、铁路、电报、走锭精纺机等。它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。”

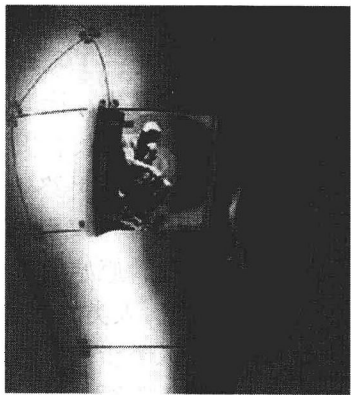


图 1-1 人脑是一个几乎被遗忘的宝藏——世界最大的开发区所在地

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产生高度复杂的自然物质之中的创新思维与创新能力。

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，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。

类人猿最早出现在非洲东部和南部的热带草原上。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，适宜生存居住。而且，辽阔的大草原与茂密的森林和荒凉的沙漠不同，那里既有水源，也有可供食用的动物。因此，尽管它们所使用的工具很简单，只是些一端尖锐、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。小羚羊一遇危险便伏在草丛中一动不动，是很易捕食的一种动物。

约在 50 万年前，人类的直系祖先——直立人取代了类人猿。它们大脑的体积比它们的前辈大一倍，是现代人的 2/3。它们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。手斧的柄端是圆的，可抓在手掌里；另一端是尖的，尖端的一面锋刃锐利。这种手斧具有多种用途，既可用作手斧、刀、刮削器，又可当做锥子。现发掘到的大量被屠宰的大型动物——鹿、犀牛、猪、象、水牛、河马、马、羚羊和瞪羚——的遗骨可以证实，这种工具卓有成效。对大型动物的大规模狩猎也反映了集团组织和集体行动的高效率以及当时的语言交际水平。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，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。

而最重要的是，那时人类的祖先已学会人工取火，对火的控制产生了根本而深远的影响，使人类祖先得以经历冰河时期而幸存下来。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，能否适应的关键既不取决于蛮力，也不取决于耐寒的能力，而是取决于智力的不断增长，取决于能否运用智力使自己较好地适应环境的需要。当然，这也正是人类能在地球上居于无可争辩的顶端的秘密所在。火的使用使大量过去不能吃的块根植物和植物种子成为熟食，从而大大增加了食物来源；火的使用使得人们可以在冬季战胜寒冷，得以从拥挤的非洲温暖的大草原向寒冷的高纬度地方迁移，进而分散到全球各地。

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，推动了原始社会向文明社会迈进的步伐。随着人类知识的增长和积累，人类创造力的开发速度逐步加快，在经历了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标志的第一次动力革命和第一次工业革命。紧接着，19 世纪下半叶又引发了以内燃机为标志的第二次动力革命，人类从蒸汽机时代迅速进入了电气时代，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，使人类步入了信息时代；随着对核能技术的掌握，人类跨入了原子时代；人造卫星的上天，使人类跃入航天时代。

综上所述，人类文明史就是一部人类生生不息的创新发展史，而创新正是人类文明不断进步的原动力。自从人类第一次学会拿木棍撬石头，学会钻木取火，从此以后，人们设计了

各种工具、机器，如汽车、飞机……人类在进化过程中不断地提高自己的劳动能力，同时也提高了自身的创造才能。在历史上，创新为建立近代科学体系奠定了知识基础；在现代，创新使人类的视野得到前所未有的拓展。人类的物质文明与精神文明都是人类不断创新成果，永无止息的创新活动正创造着人类现代文明与更加灿烂的明天。

中国古代文明以及中华民族 5000 年文明史的形成和连续发展，充分证明了中华民族是一个充满智慧、富于创新的民族。中国为人类贡献了不可缺少的许多重大发明，在相当长的历史时期里，中国发明家引领着技术创新的潮流。从春秋时期到宋代的 1800 年间，中国发明家走在世界前列。英国学者坦普尔在书中提道，现代社会赖以建立的基本的发明创造，可能有一半以上来自中国。早在 5000 年前，中国人已经发明了很多在今天看来仍然是充满智慧的技术。比如说，最早的丝绸就是在那个时候出现的，而丝绸在今天仍然没有被任何一种其他的纺织品取代。在那个时候，古代中国人发明的漆器工艺，是一种最理想的工艺，能够使很多器物的表面被防护、被保护，使得人们的生活用品，包括餐具更加卫生。同时，古代中国人已经发明了有效的针灸技术，今天，针灸技术仍被使用着。中国发明液态生铁冶炼技术，有据可察的时间至少是在公元前 512 年。古代中国人发明了液态生铁冶炼技术，用极其聪明的办法使铁矿石源源不断地变成铁，并且直接铸造成为铁器。这项发明解决了困扰人类千年之久的难题，铁器能够以非常廉价的方式批量地生产，对人类工具的变革产生了巨大的推动作用，使铁成为制造廉价的、通用的、大众能够使用的工具和武器的重要材料之一，促进了世界范围金属工具和兵器的更新，使人类迅速进入铁器时代。公元前 300 年，古代中国人发明了深井钻探技术，使人类能够获取深藏在地下的财富。古代中国人发明的瓷器取代了陶器，为人类抹去了石器时代留下的最后一道痕迹，成为每个家庭必不可少的用品。公元前三世纪，中国在水利工程技术方面创造了一项发明——灵渠。灵渠为了把湘江水通过坝引到漓江上去，需要不断地提高水位，这个时候出现了最早的船闸技术，当时叫“斗门”。中国人发明了最早的船闸，这项技术使得日后人们在大江大河上筑坝的时候，不再需要截断航运交通，这项技术对世界的水利工程和交通运输产生了非常深远的影响。没有一个历史学家能够轻视中国古代四大发明对欧洲文明进程的深远影响。对欧洲来说，无论是地理大发现、文艺复兴，还是走出中世纪进入现代社会，中国的古代发明都起着至关重要的作用。

有人作过统计，美国的华人只占全美国人口总数的几百分之一，但在全美国 12 万名一流的科学家和工程师中，有中国血统的占了近 1/4。华人在美国科技界人才辈出，他们中有享誉世界的建筑师贝聿铭（1917 年生于广州，被称为“美国历史上前所未有的最优秀的建筑家”，1983 年他获得了建筑界的“诺贝尔奖”——普利茨克建筑奖，其作品见图 1-2），有获诺贝尔奖的李政道、杨振宁（1957 年获诺贝尔物理学奖）、丁肇中（1976 年获诺贝尔物理学奖）、李远哲（1986 年获诺贝尔化学奖）、朱棣文（1997 年获诺贝尔物理学奖）、崔奇（1998 年获诺贝尔物理学奖）、钱永健（2008 年度诺贝尔化学奖获得者，中国导弹之父钱学森的堂侄）、高锟（2009 年度诺贝尔物理学奖获得者，“光纤之父”，香港中文大学前校长）等。在美国政界，如布什内阁中的劳工部部长赵小兰和美国驻华大使骆家辉（1950 年出生于华盛顿州西雅图，父母来自广东省台山，第一位在美洲大陆主政的亚裔州长，商务部长）、能源部长朱棣文都是华人。

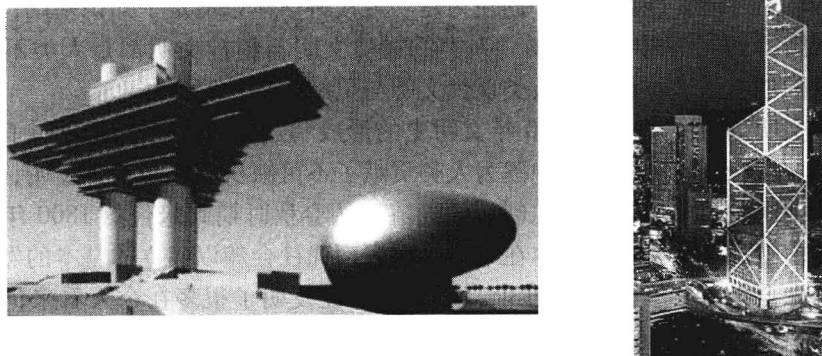


图 1-2 贝聿铭作品

但是，中国没有成为近代科学的故乡。12 世纪，北宋的张择端以高超的技艺完成了《清明上河图》。当人们仔细欣赏这件稀世瑰宝时，会惊异地发现，画中描绘的房屋、桥梁、船舶、车辆、日用品和生产工具，和 20 世纪 50 年代中国许多地方的情景几乎完全相同。800 年来，中国人的生存方式没有太大变化。从 15 世纪开始，中国明显地落后了，当世界进入蒸汽时代、电气时代之时，中国发明家没有入围。1640 年，中国和英国劳动生产率相近，约为 1:1。1840 年，当英国完成产业革命，鸦片战争爆发的时刻，中国和英国劳动生产率之比为 1:108。这正是中国在这场战争中失败的深层次原因，是以传统农业、手工业为基础的落后生产力同以先进技术发明为基础的生产力之间不对称的较量。1876 年，美国为庆祝独立 100 周年，在费城举办国际博览会。在这次博览会上，英国展出了最新的蒸汽机车，美国展出了大功率电动机和发电机，德国展出了加工枪炮的精密机床，而中国展出的是纯银打制的 27 套件耳挖勺和小脚绣花鞋。这是时代的差距。

我们开始落后了，落后的原因主要有以下几点：

(1) 与农耕经济相适应的农耕文明的制约 长期的小农经济，靠天吃饭，周而复始，恒定不变。《击壤歌》词：“日出而作，日入而息。凿井而饮，耕田而食。帝力于我何有哉？”塑造了“天不变，道亦不变”的平衡心态及知足常乐和求稳怕乱的价值取向，于是开拓的激情和创新的冲动消于无形。小农经济所能达到的经济发达，无论如何只是传统体力手工劳动生产技术条件下的发达。小农经济本身既不能凭借它的固有特性来摆脱传统手工业生产技术的束缚而改用近代机器生产，在小农经济基础上建立的国家，为了维护自己的统治和地主阶级的利益，它也不可能主动去促进技术改革。我国的农业生产技术和劳动生产率，直到新中国成立时，与历史上的两汉、魏、晋、南北朝等朝代相比，并没有多大差别。例如，我国多数农民每年的生产劳动，从耕种到收获，如犁地、耙地、插秧、收割、打场所用的工具，与中国古代农书，如北魏贾思勰的《齐民要术》的插图上画的，没有多少差别。

对比事例：早在 4700 多年前，我们的祖先就知道了轮子的用途。3000 多年前的西周时期，武王伐纣，已经用上了战车，然而之后上千年的时间再无多少改变。在瓦特获得蒸汽机发明专利的那一年（1769 年），国外就有人开始设计汽车；1902 年，美国“汽车大王”亨利·福特制造出了当时世界上最好的汽车，次年开始扩大生产，到 1927 年时，福特公司的

总销售规模更是达到 1500 万辆。

(2) 封建专制政治体制的制约 在人类文明发展史上，中国的科学技术水平曾领先于世界，并出现了一大批科学家，如张衡、祖冲之等。

中国的科举考试这项发明是一种非常先进并有效的制度。唐朝开设科举取士以后，国力强盛，贫穷人家的孩子也可以有出路，更激发了人民的上进心，对国家是很有好处的。当年西方聘用官员的制度远远没有我国的科举制度先进，他们还是向中国学习的。可惜的是，这个“好经”慢慢被念“歪”了。当年唐朝时的科举考试考题面很广泛，也不乏选择科技人才的科技方面的考试，而自汉武帝接受董仲舒“罢黜百家，独尊儒术”的建议，并将“以经取士”作为选官的唯一途径后，文化人便被死死地限制在“四书五经”之中，越到后来（至清末），科举考试越发变了形，认为科学是“奇技淫巧”，这时便再难产生出求异的思维。

从明代的特务统治到清代的“文字狱”，都在很大程度上抑制了人们的创新冲动。见于记载的“文字狱”即达七八十起。如此规模数量的“文字狱”，怎能不使文人心惊胆战？唯恐哪句话或哪篇作品招来杀身之祸，更遑论创新发展了。

(3) 国家实行封闭政策不利于中国人创新思维的发展 中外历史证明，国家只有开放，才能获得多方面的新信息，产生认识上的飞跃，创造出新的科技成果。西方的科技正是在这样的背景和基础上迅猛发展起来的。唐代社会各个方面都洋溢着一种开放的广阔气象，它吸纳外来文明，传播自己的文明，完全是一种刚健的形态。大唐文化有着世界性的地位和影响。唐代与东亚、西亚各国交往的空前盛况，各种史书中记载得十分详尽丰富。唐代文化对日本和朝鲜影响极大。它的传递起源于日本和朝鲜主动的“要求”——它们主动派遣留学生，主动搬用唐律法、制度、生活模式，甚至文字。但中国的大部分统治者，都实行了严密封闭的愚民政策。行政封闭和思想禁锢使中国与国外缺乏信息交流，中国人信息不灵通，与外界交流少，思维方式处于长期封闭的状态，中国科技落后就不可避免了。

(4) 拒绝学习西方的先进科学技术，不进则退 中国领先了约 2000 年，过分封闭自满造成了自我陶醉和盲目自大。到明末清初时，中国人与外界交往仍是盲目乐观，以一种“傲视蛮夷，泱泱大国舍我其谁”、夜郎自大、目空一切、以自我为中心的态度。那么还能向别人学习吗？一方面，人们自欺欺人，拼命鼓吹中华文化的优势，愚昧地沉醉其中；另一方面，蔑视、仇视外来的西洋文化，嗤为“惟小技耳”，形成鸦片战争前后全力抵制西洋文化的社会主流格局。

“道光十四年八月庚申，卢坤奏英商律劳卑来粤，致书称大英国，请暂停贸易。谕是之。”（《清史稿》宣宗本纪）。就是因为英国人自称是大英帝国，大清皇帝便恼羞成怒，马上就中断了同英国的贸易关系。在同时代的日本，腐朽没落的幕府政权也差点走上跟中国同样的道路。然而日本由于没有中国那种源远流长的文明而自负，有识之士很快求得变通之法，虚心向西方学习，全盘西化，在中国走向没落的时候强化了自己，最终成为东亚霸主。

而回观当时的西方，只要与中国交往，必定发现一大堆他们视为“奇迹”的东西——丝绸是那么华美，瓷器是那么精湛，水利工程浩大，农耕器具先进，指南针、火药、造纸术、印刷术等，无不是让外国人瞠目结舌的先进技术。例如我国东汉时期的蔡伦，发明了一种简易造纸法，这样轻便而廉价的纸便逐渐淘汰了沉重的竹简，在多数场合下代替了昂贵的丝帛，打破了贵族阶层对知识的垄断，使得普通劳动人民有可能接受文字和文化教育，对人

类文明的发展起了不可估量的作用。西方人在这样的强大威胁和刺激之下，能不拼命学习、力图富国强民吗？如果当时有人把中西科技作个比较，分析它们各自的优缺点，能认识到西方科技有哪些潜在的优点，中国科技还存在哪些不足，那么中国近代科技史就有可能改写了。

近代以来，西方一些国家之所以发展迅速，成为强国，是因为它们通过文艺复兴和启蒙运动等思想运动，使人们从封建专制和神学统治中解放出来，观念发生了根本转变，为创新、为人类智慧和才能的发展铺平了道路。美国自 1860 年进入工业时代后，制造业发展迅速，到第一次世界大战前夕，美国工业产值是其三个最大竞争对手——英、法、德三国的总和。此时，美国经济已经取得高速增长，在全球的经济地位已经跃升为第一。一个多世纪以来，它一直是经济实力最强的国家。仅以美国 20 世纪 80 年代以来发展具有高知识含量、高回报率的经济，向立足于制造业的日本经济挑战为例，在日本仍以数倍于美国的速度发展汽车、钢铁、家用电器等产业时，美国却以千倍于日本的速度发展具有高知识、大信息含量的计算机与软件产业，使这些产业成了美国经济增长的主要来源。现在信息产业已占其国内总产值的 1/10，超过了汽车、建筑等重要传统产业的产值。

创新不仅作为第一生产力创造出巨大的物质财富和经济效益，而且也带来了科技产业、社会经济运行方式和社会体制的巨大变革。20 世纪初，全球社会生产力的发展中只有 5% 是依靠技术创新取得的。美国从 1929 ~ 1978 年的 50 年中，生产增长率中的 40% 是依靠技术创新取得的。而到现在，发达国家中这一比例高达 70% ~ 80%。

美国一家公司，设计了一个名为“会发声的地球”的创新产品，手按在该产品的任意位置，就会报出这个位置所在国家的国名。该公司为此产品申请了国际专利，而且进行了市场调查，结果发现，该产品在美国市场可以定价到 88 美元/台。由于这该公司没有工厂，就联系了中国香港一家公司，要求 40 美元/台供货。香港的公司联系了广东省的外贸公司，要求 20 美元/台供货。外贸公司联系到广东和江苏的各一家工厂，要求 15 美元/台供货。工厂把成本压缩到 12 美元/台，赚 3 美元/台，有 20% 的利润。但这 3 美元只占总利润的多少呢？答案是 3.9%。假如这项创新产品是工厂直接设计出来的，并且工厂能够直接跟外面的市场接轨，不用中间过多的中间商，则赚的钱更多。但中国的一些企业就缺这两样：一是创新，二是不能直接跟世界市场打交道，必须经过中间商。因此，我们只能拿最小的利润，维持生计。甚至，我们更多的工厂根本没有 20% 的利润。在美国市场售价 120 美元的耐克鞋，在广东的厂家出厂价是 12 美元。广东有一家生产微波炉的大型企业，2005 年总共销售了 650 万台微波炉，赚了 1400 万元，平均每一台微波炉赚 2 元人民币，比一个汉堡包赚的利润还少！为什么？原因就是我国有些企业处在世界竞争的最低端。制造者跟随市场，创造者引导市场。

近几年，由于大量创新成果的不断涌现，科学技术得到极大的发展，世界经济运行方式也随着发生了根本的变化。人们在通信、计算机、网络、生物、材料、电子工程等各个领域，创造出 10 年前根本不可能想象的新产品、新工艺、新系统、新行业 and 新的就业机会，这不仅推动了社会体制由传统向现代结构的转型，也极大地促进了社会经济的持续发展。全球的信息产业在 2000 年已超过石油工业，成为全球第一大产业。将专利技术等上升为一种国际标准就成为国际贸易竞争的最高境界。如欧盟的《关于报废电子电气设备指令》和《关于在电子设备中禁止使用某些有害物质指令》，将自己的电子技术上升为两个环保标准，

仅此一项就使得约 300 亿元的中国电子产品出口被挡在关外。而美国高通公司则通过拥有 1400 多项 CDMA 专利，成为坐拥标准、日进斗金的跨国企业。

另一方面，在知识经济形态中，知识存量的改变加快，知识的新颖性很快就会消失，知识的报废率大大提高，社会需求更加趋于多样化，没有哪一种产品能长期占领市场，技术和产品的生命周期日益缩短，落后的技术将很快被淘汰。高新技术产品的寿命周期更短，技术模仿更加快捷，企业与企业、国家与国家之间的竞争更加激烈。在这种情况下，企业的竞争力的大小完全取决于其创新能力的大小。面对竞争，人们清楚地认识到：国家的经济增长、发展和强盛不仅取决于自然资源、资本和劳动力等有形资源，更要依赖于知识和创新等无形资源，因为后一种因素往往决定着前一种因素的综合效益。

总之，纵观人类的进步史和中华民族的发展史，不难发现，生机勃勃的发展时期总是充满人文科学和科学技术的创新，发展和进步总是伴随着创新而存在。哪一个民族和国家善于创新，就发展，就强大；反之，死气沉沉，墨守成规，因循守旧，就落后，就挨打。哪一个民族和国家在某一时期善于创新，这个时期就发展，就强大；反之，在哪个时期安于现状、僵化教条，创新能力就衰退，国家就走向衰落。

创新是一个国家国民经济可持续发展的基石。对于一个国家而言，拥有持续创新能力和大量的高素质人力资源，就具备了发展知识经济的巨大潜力。江泽民同志指出：“创新是一个民族进步的灵魂，是国家兴旺发达的不竭动力。”

第二节 创新的特征与基本原理

一、什么是创新

1. 创新的来历

“创新”一词最早出现在《南宋·后妃传》中，意思是创立或创造新东西。创新的英文是“innovation”，起源于拉丁语，它有三层含义：更新，创造新的东西，改变。

创新作为一种理论，形成于 20 世纪。著名的创新学者美国哈佛大学教授熊彼特，在 1912 年第一次把创新引入了经济领域。他从经济的角度提出了创新，认为创新是一种生产函数，实现从未有过的组合。管理学家彼得·德鲁克认为：创新是有系统地抛弃昨天，有系统地寻求创新机会，在市场的薄弱之处寻找机会，在新知识的萌芽期寻找机会，在市场的需求和短缺中寻找机会，以企业家的精神组织企业的创新活动。

2. 创新的定义

创新是指人类为了满足自身的需要，不断拓展对客观世界及其自身的认知与行为的过程和结果的活动。或具体讲，创新是指人为了一定的目的，遵循事物发展的规律，对事物的整体或其中的某些部分进行变革，从而使其得以更新与发展的活动。例如，邮政工具的变迁。

我国农村曾经普遍实行的人民公社制度，人民公社制度终结后，我国众多村庄又开始了真正的制度创新，从而带来了巨变。在江苏华西村，1961 年建村时年人均分配水平只有五六十元。改革开放以来，华西村逐渐实行“一村两制”——集体所有制与个人所有制相伴运行。2011 年 10 月 8 日，由华西村村民每户出资 1000 万元，筹资 30 亿元人民币建起高 328m（名列世界第 15 位）的“黄金酒店”——龙希国际大酒店剪彩开业。

二、创新的特征

创新是由人、新成果、实施过程和更高效益四个要素构成的综合过程，是创新主体为达到某种目的所进行的创造性的活动。它的特征主要有：明确目的性；价值取向性；综合新颖性；高风险、高回报性。

1. 明确目的性

人类的创新活动是一种有特定目的的生产实践。比如：科学家进行纳米材料的研究，目的在于发现纳米世界的奥秘，提高对纳米材料性能的认识，促进材料工业的发展，提高人类改造自然的能力，如航天事业的研究和发展。

一个产品的创新要以顾客需求为目的。只有始终把自己的服务对象——顾客的需求和市场的需要作为企业创新的终极目标，设身处地地为顾客着想，想方设法使自己的产品和服务为顾客带来更多方便、更多价值、更高效率，这样的创新才有生命力。这才是企业创新的正确方向，也是企业成就百年基业、超越竞争对手的不二“法宝”。例如：在一个小饭馆吃饭时，见到该饭馆饮水机上的纯净水桶是一个中间带着椭圆形手柄、容积较通常笨重的纯净水桶小许多的“迷你型”的。这种颇具人性化的创新设计，不但小巧新颖别致，更重要的是有利于人们，尤其是老年人和小孩等力气不大的人们更方便安全地把水桶放在饮水机上使用。又如：一条新闻报道过德国一家企业申请了一项可以自动“加长”的童鞋的发明专利，这种鞋子最多可以加长2cm，并且价格与普通鞋子相差无几。这种颇具创新性的鞋子，有效解决了小孩子脚长得快与鞋子换得勤的矛盾。

2. 价值取向性

价值是客体满足主体需要的属性，是主体根据自身需要对客体所作的评价。创新的目的性使创新活动必然有自己的价值取向。创新活动的成果满足主体需要的程度越大，其价值越大。一般说来，有社会价值的成果将有利于社会的进步，如伦琴射线与X光透视。

3. 新颖性

专利具有三大共性：新颖性、创造性和实用性。新颖性，简单理解就是“前所未有”。用新颖性来判断劳动成果是否是创新成果时，有两种情况：

一是主体能产生出前所未有成果的特点。科学史上的原创性成果，大多属于这一类。这是真正高水平的创新。

二是指创新主体能产生出相对于另外的创新主体来说具有新思想的特点。例如：相对于现实的个人来说，只要他产生的设想和成果是自身历史上前所未有的，同时又不是按照书本或别人教的方法产生的，而是自己独立思考或研究成功的成果，就算是相对新颖的创新。

二者没有明显的界线。照相机的发明者爱德华·兰德说：“一个人若能达到发明或思考对自己来说是新东西的程度，那么就可以说他完成了一项创造性行为。”杜威说：“一个三岁的儿童发现他能用积木做什么事情；或者一个六岁的儿童发现他能够把五分钱和五分钱加起来结果是多少，即使世界上人人人都知道这种事情，他也是一个发明家。”

4. 高风险、高回报性

技术创新活动涉及许多相关环节和众多影响因素，从而使得创新的结果呈现随机性，这意味着技术创新带有较大的风险性。美国的一份研究报告曾经断言，美国的每十个专利中，只有一个能变成创新。事实上，许多企业的产品开发成功率往往都较低，即使在西方发达国

家，比如美国，企业产品开发成功率也只有 20% ~ 30%。

技术创新之所以是一项高风险的活动，是因为技术创新需要相应的投入，而且这种投入有时不只局限于技术的研究开发阶段，还可能延伸到生产经营管理阶段和市场营销阶段，如投资生产设备、培训生产工人、开辟营销网络等。这些投入能否顺利实现价值补偿，则受到许多不确定因素的影响，既有来自技术本身的不确定性，也有来自市场、社会、政治等的不确定性，这就可能使技术创新的投入难以得到回报。

创新实验的成功，一般都具有高的回报性。在广东，一个只有几户人家的小渔村——蛇口，10km²全是荒滩野岭。1979年，交通部所属香港招商局经国务院批准在此建立蛇口工业区，实行具有独立经营自主权的委托——代理式产权制度和民营式企业运作制度。它靠招商局的利润留成 5000 万元起家，开始第一项工程——建设码头时，就在全中国第一个公开实行兼顾效率与公平的工程承包与奖励制度。接着在大陆率先开放国内外市场，率先放开物价，率先试行干部聘任和选举制度、合同用工制度、新的住房制度、社会保险制度、新的工资制度，率先试行剩余收益制（使投资者获得投资补偿、经营者获得风险补偿、职工获得劳动力分红的制度）。如今在许多城市受到青睐的招商银行正是从这里一间财务室起步的，位居全国第三的平安保险发源于这里的退休基金，全球最大的集装箱企业之一“深中集”的前身是这里开始建设时焊铁栅栏的一家小作坊。工业区刚开始时只有招商局这一家国企，如今已有各种公私企业千余家。区内有自己的报纸和电视台，昔日的荒滩野岭如今都着绿装，加上蓝天碧水，生态环境舒适宜人。其实蛇口工业区更大的意义在于作了中国建立社会主义市场经济体制的先导，招商局的最大贡献是为国有企业的改革发展壮大作表率。

高技术行业里的核心竞争力不再是高端的设备流水线，而是知识产权。我国许多高科技的行业，虽然产值相当大，但是利润相当少，而且主要核心技术不在企业手里。在芯片等几个行业，国内企业就是组装，组装以后再销售出去。譬如计算机，我国企业一台计算机就赚六个苹果的钱；许多芭比娃娃几十美元，整个是在国内做的，而我们的企业却只赚三毛钱；国内的服装产业里 80% 的服装是贴牌生产的，外国品牌一纸合同就赚了百分之几十的利润，而我们的企业只赚几块钱；中国两亿人打工，但只是制造业的人海战术，产值只占世界制造业的百分之几，而美国是 1000 万人打工，产值却占了世界的 20% 以上。

三、创新的基本原理

1. 创新的第一原理

创新是人脑的一种机能和属性——与生俱来。例如：斯佩里的脑部功能定位说。

大脑是创新的源泉。人的一切心理现象或者创新意识、创新精神等都是人脑的基本功能，是与人类自身进化而同步形成的客观天赋。

2. 创新的第二原理

创新是人类自身的本质属性——人人皆有。创新是人的本性，创新是人的本质，创新是人类与自然交互影响中形成的一种自然禀赋。

创新无处不在，无人不有，无时不有。创新就在我们身边：说别人没说过的话叫创新，做别人没做过的事叫创新，想别人没想的东西叫创新。

有的东西之所以称为创新，就是因为它改善了人们的工作质量、生活质量，提高了工作效率，对经济、对社会、对技术产生了根本影响。但是创新不一定非得是全新的东西，把旧

的东西以新的形式包装一下叫创新，对旧的东西以新的切入点分析也叫创新；总量不变改变结构叫创新，结构不变改变总量也叫创新。例如：有一个公司通过很多方法提高劳动生产率，但提高到一个临界点，再提高就非常难。怎么提高劳动生产率呢？有人给公司经理出了一个主意——分析公司四个车间的员工的构成。分析发现，第一个车间都是男员工，那就加几个女员工进去，男女搭配，工作不累，效率提高了；第二个车间都是青年员工，加了几个中老年员工进去，他们老成持重，效率提高了；第三个车间都是中老年员工，加了几个年轻员工进去，有新鲜活力，效率提高了；第四个车间老的少的、男的女的都有，该怎么提高效率呢？他们分析发现，这个车间的员工都是本地人，于是加几个外地人进去，彼此相互竞争、相互促进，效率也提高了。还是这么多人，只是把结构变换一下，这就是创新。

3. 创新的第三原理

创新是可以被某种原因激活或由教育培训而引发的一种潜在的心理品质，潜力巨大。人的潜在创新能力一旦被某种因素激活或教育引导，都可能引起巨大创新能量的发挥。

事例：熊渠子射石 在春秋战国时期，楚国有一位著名的射箭能手名叫熊渠子。有一天夜里，当他经过一片山林时，忽然望见前面不远的地方躺着一只老虎。他吓出一身冷汗，赶紧拉弓搭箭，对准老虎就射。可是，那只老虎不动也不吼。熊渠子感到奇怪，壮着胆子走过去一看，原来是一块像老虎的大石头；再一看，他射出的那支箭整个儿钻进石头里去了。

熊渠子简直不敢相信自己的眼睛，心想：我的气力再大也射不穿石头啊！他后退了几步，又拿起一支箭，开弓向石头射去。只听“啪”的一声，箭却被弹了回来。熊渠子又连射几回，都是这样。他弄不明白是怎么回事，于是摇摇头，叹了口气，继续赶路去了。

这个故事告诉我们，人在危急关头，会创造出奇迹的。所以为了激发创造力，有时候要制造一点危机，让大家认识到有危机感。

第三节 创新教育与人才培养

《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十一个五年规划的建议》中指出：“必须提高自主创新能力。实现长期持续发展要依靠科技进步和劳动力素质的提高。要深入实施科教兴国战略和人才强国战略，把增强自主创新能力作为科学技术发展的战略基点和调整产业结构、转变增长方式的中心环节，大力提高原始创新能力、集成创新能力和引进消化吸收再创造能力。”国务院于2010年通过的《国家中长期教育改革和发展规划纲要》提出：“树立多样化人才观念，尊重个人选择，鼓励个性发展，不拘一格培养人才。树立终身学习观念，为持续发展奠定基础。”要注重学思结合，倡导启发式、探究式、讨论参与式教学，帮助学生学会学习。激发学生的好奇心，培养学生的兴趣爱好，营造独立思考、自由探索的良好环境。

1. 21世纪教育的特点

高等院校、科研部门和企业是培养创新型人才的摇篮，而科研部门和企业的人才大多来源于高等院校。培养21世纪的创新人才，高等院校的创新教育是极为重要的一环。联合国教科文组织曾作过调研及预测，21世纪高等教育具有五大特点：

(1) 教育的指导性 打破注入式塑造学生的局面，强调学生发挥特长，自主学习。教师从传授学生知识的权威变为指导学生学习的顾问。

(2) 教育的综合性 不满足于传授和掌握知识, 强调综合运用知识解决问题的综合能力培养。

(3) 教育的社会性 教育由封闭的校园转向开放的社会, 由教室转向图书馆、工厂等社会活动领域。现代高科技信息技术促进远程高等教育的发展, 使人们在计算机终端前就可以实现自己上大学或进修学习的愿望。

(4) 教育的终身性 信息时代的到来, 使人类进入了知识经济的新时代。知识的迅速更替, 创新的不断加强, 使人们的学习行为普遍化和社会化。为了生存、竞争, 就必须不断学习, 一次性的学校教育转化为全社会的终身教育。

(5) 教育的创造性 为适应科技高速发展和社会竞争的需要, 建立重视能力培养的教育观, 致力于培养学生的创新精神和提高创造力。

2. 改革与发展创新教育是主旋律

当前, 世界上许多国家都在研究面向新世纪的高等教育改革与发展的问題。改革与发展创新教育是主旋律。

麻省理工学院是美国最富创造力的“发明家”大学, 学院的师生始终走在现代科学技术的最前沿。在加利福尼亚硅谷地区, 有 1/5 的员工受雇于麻省理工学院毕业生领导的公司。激励麻省理工学院师生不断向前的, 是由学术抱负和先锋精神融合而成的校风。

近几年国家教育部组织进行的教学调查结果表明, 我国高等学校的学生在校期间虽然学习了很多知识, 但可应用于创造性劳动的知识太少。据统计, 我国近年来涌现出的发明家大多在 45 岁以上, 而按科学技术发展史来看, 创造能力发展的最佳阶段为 25 ~ 45 岁。一方面, 我国每年培养了几百万的大学生; 另一方面, 在年轻人中只出现为数很少的发明家。这种状况表明, 我国的高等教育对创造发明能力的培养是非常薄弱的。究其原因, 其中很重要的一点就是从小学到大学的教学方法存在严重的弊端。专家指出: 人才模式的改革实际上是人才的培养目标、培养规格和基本培养方式的改革, 它决定着高等学校所培养人才的根本特征。人才培养改革的重点, 是要加强对学生的素质教育和创新能力培养, 鼓励学生的个性发展。

3. 创新能力是人才培养的核心

为适应 21 世纪人才培养的要求, 必须更新教育思想和转变教育观念, 探索新的人才培养模式, 加强高校与社会、理论与实际的联系, 从以传授和继承知识为主的培养模式转向加强素质教育, 拓宽专业口径, 着力培养学生的主动获取和运用知识的能力, 独立思维和创新能 力, 创造融传授知识、培养能力、提高素质为一体的具有时代特征的人才培养模式。

(1) 创新人才的关键特征 科学技术贵在创新和探索, 勇于创新 and 善于探索是创造型人才的主要特色。美国犹他大学管理学教授赫茨伯格, 通过分析几十年中各行各业涌现的大量创新人才的实例, 总结出了创新人才的关键特征:

1) 智商高, 但并非天才。智商高是创新的先决条件, 但未必是天才; 智商过高可能有害于创新, 因为常规教育成绩超群, 会妨碍一个人寻求更多的新知识。

宋朝的方仲永, 据王安石在《伤仲永》一文中说, 他家祖辈务农, 从没有人接触笔墨纸砚这文房四宝。可到四五岁时, 他却出乎人们意料地能写出非常好的诗来, 并且“自是指物作诗立就, 其文理皆有可观者”, 使人感到非常惊讶和不可思议。

类似这样的“神童”, 古今中外, 确实存在。但是, 能称得上是“神童”的, 只是儿童