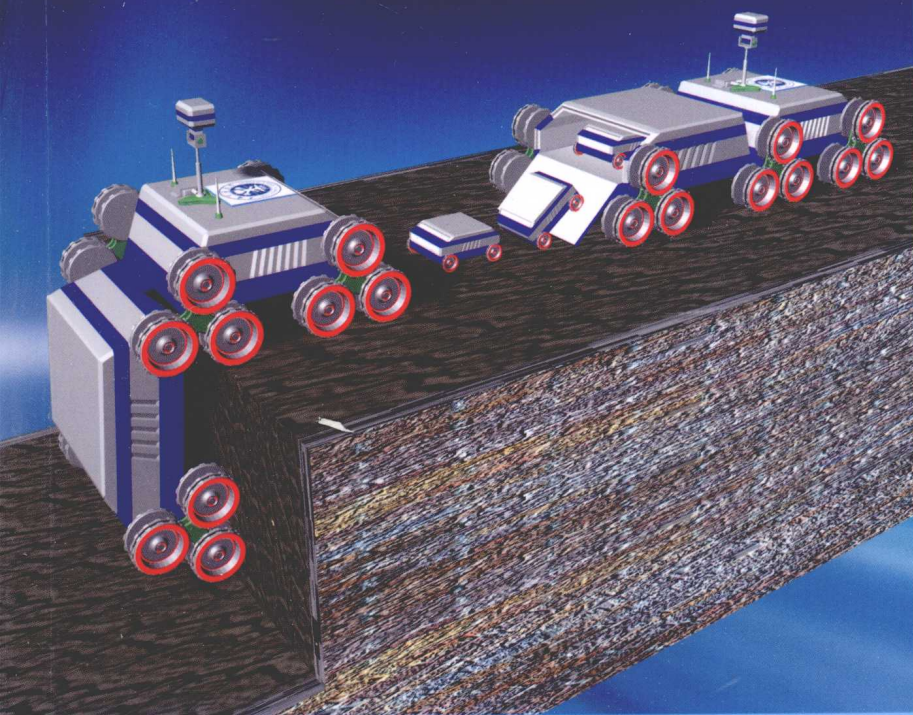


JIDIAN

CHUANGXIN SHEJI

徐桂云 樊晓虹 王洪欣 编著



机电 创新 设计

中国矿业大学出版社

中国矿业大学出版社

China University of Mining and Technology Press

机电创新设计

徐桂云 樊晓虹 王洪欣 编著

中国矿业大学出版社

内 容 提 要

本书是作者在长期教学与科学研究的基础上,在培养创新性机械设计人才的实践过程中总结而成的。全书共分九章,分别为绪论、创新的基础知识、创造性思维、常用创新方法、原理方案的创新设计、机构方案创新设计、结构方案创新设计、电子产品创新设计与机械创新设计案例。

本书可作为高等院校工科机械类专业本科和专科生学习《机电创新设计》课程的教材,也可供其他有关专业的教师与工程技术人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

机电创新设计/徐桂云,樊晓虹,王洪欣编著. —徐州:
中国矿业大学出版社,2009.10

ISBN 978 - 7- 81107 - 993 - 7

I. 机… II. ①徐…②樊…③王… III. 机电系统—系统设计—高等学校—教材 IV. TH-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 144408 号

书 名 机电创新设计

编 著 徐桂云 樊晓虹 王洪欣

责任编辑 付继娟 张 岩

责任校对 时应征

出版发行 中国矿业大学出版社

(江苏省徐州市解放南路 邮政编码 221008)

营销热线 (0516)83885307 83884995

网 址 <http://www.cumtp.com> E-mail: cumtpvip@cumtp.com

排 版 中国矿业大学出版社排版中心

印 刷 徐州中矿大印发科技有限公司

经 销 新华书店

开 本 787×960 1/16 印张 11 字数 208 千字

版次印次 2009 年 10 月第 1 版 2009 年 10 月第 1 次印刷

定 价 16.00 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)

前言

在学习和掌握了一定的基础知识与基本理论之后,能应用它们解决实践中的问题是教育成功的根本目标之一。要解决问题,首先是认识到问题,其次是分析问题,最后是寻找解决问题的方法,这一过程不是自然形成的,而是需要自我发展与培育的,为此,“机电创新设计”意在为学生认识问题、分析问题并寻找解决问题的方法提供引导。

创新是对继承的发展,只有对已知的对象有深刻的认识,在对合理的内容予以肯定、保留的同时发现不能满足现实需求的内容;对现实的需求有一定的了解且尚未见到能满足此需求的对象,创新才有了起点。起点对应的结果不是唯一的,而是因人而异,既可能有原理上的差异,也可能有构造上的差异,这种特性为创新设计提供了宽阔的空间。“机电创新设计”力图将需求问题、科学理论、参照对象与方法运用相结合,展示机电创新设计的方法与实例。

为了培养学生的机电创新设计与制作能力,本教材着重反映以下三方面的内容。

(1) 以问题为起点,论述创新过程

本教材对提出的问题做了较为深刻的分析,对解决问题的过程做了较为详细的介绍,以感受创新的多样性与可操作性。

(2) 创新方法与创新设计成果相结合,启发创新思维

本教材不仅叙述创新的多种方法,而且以案例表现创新方法的应用,以启发学生的创新意识、培养学生的创新能力。

(3) 创新方法与制作实践相结合,培养实践活动能力

以全国大学生“挑战杯”、大学生机械创新设计大赛、机器人大赛等竞赛活动为激励平台,选择教学过程中产生的创新作品进行物化,以提高学生的制作能力与团队精神。

本书第3章3.3~3.5节、第5章、第9章9.1节、9.4~9.7节、9.9节由中国矿业大学徐桂云教授编写;第1章、第6章、第7章7.1节、7.2节、7.4节由中国矿业大学徐桂云教授、王洪欣教授编写;第2章、第3章3.1节、3.2节、第4章、第8章、第9章9.2节、9.3节、9.8节由河南城建学院樊晓虹编写;第7章

7.3 节、第 9 章 9.10 节、9.11 节由中国矿业大学王洪欣教授编写。

本教材部分插图的绘制得到学生的大力支持,在此一并表示感谢。

由于水平有限,书中错误与不足之处在所难免,敬请同仁和广大读者不吝指正。

编 者

2009 年 6 月

目 录

1 绪论	1
1.1 技术创新改变世界、创造未来	1
1.2 机电发展新趋势	2
1.3 创新教育	2
1.3.1 大学生创新意识的确立	3
1.3.2 大学生创新能力的培养	3
1.3.3 机电创新设计的内容	3
2 创新的基础知识	5
2.1 创造力	5
2.2 创造力开发的动力与原理	6
2.2.1 信念型动力	6
2.2.2 意图型动力	7
2.2.3 激励原理	8
2.2.4 流动原理	8
2.2.5 调节原理	9
2.3 创造力开发的自我因素	10
2.3.1 自信	10
2.3.2 意志	11
2.3.3 勇于质疑	14
2.3.4 勤于探索	14
2.3.5 抓住机遇	15
2.4 培养与创造有关的能力	20
2.4.1 观察能力	20
2.4.2 发现能力	24
2.4.3 操作能力	25
2.4.4 科学预见能力	29

2.4.5	群体协作能力	31
3	创造性思维	37
3.1	形象思维和抽象思维	37
3.2	收敛思维和发散思维	38
3.3	有序思维和逆向思维	39
3.4	直觉思维	41
3.5	创造性思维的特征	41
4	常用创新方法	45
4.1	联想方法	45
4.2	类比方法	47
4.3	仿生方法	49
4.4	移植方法	52
4.5	组合方法	56
4.6	转换创新法	59
5	原理方案的创新设计	63
5.1	工件传送方案设计	64
5.2	构件变位方案设计	65
5.3	自动上料机构方案设计	65
5.4	工件抓取机构	65
5.5	泵机构	68
6	机构方案创新设计	71
6.1	组合创新机构	71
6.1.1	串联组合机构	71
6.1.2	并联组合机构	77
6.1.3	复合组合机构	80
6.1.4	叠加组合机构	81
6.2	机构同性变换原理	83
6.2.1	同轨迹的机构	83
6.2.2	同运动规律的机构	85
6.3	机构简化变换原理	87

6.3.1	机构省略简化变换	87
6.3.2	行程变换机构	88
6.3.3	简化变换机构	88
6.4	运动链的型与应用	93
7	结构方案创新设计	100
7.1	结构设计的基本要求	100
7.1.1	功能明确	100
7.1.2	结构简单	101
7.1.3	安全可靠	101
7.2	结构设计的基本原理	101
7.2.1	任务分配原理	102
7.2.2	自补偿原理	102
7.2.3	力传递原理	103
7.2.4	变形协调原理	104
7.2.5	等强度原理	105
7.2.6	稳定性原理	105
7.2.7	噪声降低原理	105
7.3	结构设计方法	106
7.3.1	类比设计方法	106
7.3.2	计算设计方法	107
7.4	降低成本的结构设计	110
7.4.1	减少加工成本的结构设计	111
7.4.2	减少装配成本的结构设计	111
7.4.3	采用快速装拆的结构设计	111
8	电子产品创新设计	113
8.1	电子创新设计的方法和步骤	113
8.1.1	电子设计制作的选题	114
8.1.2	电子设计制作的基本原则	115
8.1.3	电子设计制作的基本方法	115
8.1.4	电子设计步骤	117
8.2	电子创新实例	118

9 机械创新设计案例	125
9.1 两足智能机器人	125
9.1.1 仿人两足机器人	125
9.1.2 非仿人两足机器人	126
9.1.3 两足智能机器人	127
9.2 智能型联合救灾机器人	128
9.3 模块化可重构机器人控制系统	130
9.3.1 总体方案设计	130
9.3.2 前端的舵机执行单元	131
9.3.3 单片机组成的底层控制系统	132
9.4 零度压力角渐开线盘形凸轮机构与应用	136
9.5 输送浆体、半固体、固体的三种泵	138
9.5.1 颗粒浆体泵	138
9.5.2 低压力波动半固体润滑脂泵	140
9.5.3 转盘式粉粒固体泵	141
9.6 直动往复泵自动换向机构	143
9.7 巷道悬挂式迈步超前临时支架	146
9.8 五人乘骑电动观光自行车	151
9.9 爬行机器人创意设计动画	153
9.10 两根互绕扁螺旋钢丝的剪切机构设计	155
9.11 偏瘫病人全关节运动促动康复器的设计	159
参考文献	164

1 绪 论

1.1 技术创新改变世界、创造未来

技术创新与管理创新推动着人类社会的文明进步并创造未来。自然科学揭示出客观世界的内部规律性,技术是人类观察、认知、利用、开发、保护、修复自然的工具、方法与过程,方法则是具体活动的行为方式。在科学发展与社会需求的共同推动下,技术在继承与创新中迅速壮大。科学技术已形成浩瀚的史卷,展示出缤纷的方法,推动着社会的演化,改善着人类的生活。石器的利用促进了原始社会生产力的发展,火的利用解决了人类的生产、取暖、熟食与御寒的需要,轮子的出现解决了运输与提升的问题。蒸汽机的发明将人类推向了工业化的进程,引发了世界第一次技术革命,实现了生产过程的机械化;德国西门子发明了世界上第一台自激式直流发电机,标志着第二次技术革命的开始,人类社会进入了电气化时代;原子能、电子计算机与空间技术的广泛应用,引发了世界第三次技术革命,人类社会进入了信息化与网络化的时代。蒸汽机、内燃机、发电机与配套的工作机械解放、延伸了人类的体力劳动;电子计算机、通讯设备、网络与配套的电子器械解放、延伸了人类的脑力劳动。科学发现与技术创新为当今社会的可持续发展奠定了坚实的基础,知识经济正在变革着人们的生产、生活与思维方式,创造出更多的社会财富。

当今世界,创新能力的大小已成为决定一个国家综合国力强弱的重要因素,国际竞争越来越明显地表现为科技和人才的竞争,特别是科技创新能力和创新人才的竞争。为此,世界各国都在调整经济政策、科技政策和发展战略,对高科技领域的创新给予高度的重视。

20 世纪初,“创造学”诞生在美国,美国依靠相对完善的国家创新体系为国民经济的可持续发展提供了人才与技术支持。以“技术立国”的日本,进入 20 世纪 80 年代以后,经济增长明显减缓,为此,日本政府及时调整国策,提出了“科技创新立国”的新方针。韩国以“资源有限,创意无限”来激发人们的创新热情与创新实践,经济发展取得了显著的成效。

江泽民曾经指出:“创新是一个民族进步的灵魂,是国家兴旺发达的不竭动

力。如果自主创新能力上不去,一味靠技术引进,就永远难以摆脱技术落后的局面,一个没有创新能力的民族,难以屹立于世界先进民族之林。”可见,技术创新改变世界、创造未来。

1.2 机电发展新趋势

机电产品被用于代替人类做有用功、实现能量转换或信息传递。机电产品正向数字化、精密化、极端条件、集成化、自动化、网络化、智能化与绿色化方向迅速发展,也为技术创新提供更加广阔的平台。“数字化”具有精确、安全与容量大的特征,数控机床为其代表产品。“精密化”是指产品的加工精度与测量精度达到亚微米、纳米级,如计算机硬盘、芯片等。“极端条件”是指产品经受高温、高压、高湿、高应力、低温、大变形、强磁场、强腐蚀、真空环境、尺寸极大或极小,如飞机发动机、南极考察装备、核电站、卫星与纳米卫星等。“集成化”是指产品组合了机械、电子、计算机、传感器与控制软件,如加工中心、飞机、高速列车等。“自动化”是指加工或物流过程程序化,如瓶装水或饮料的灌装、物流仓库、自动借还书系统等。“网络化”是指设计、文件交换、语言交流或制造的异地实现,实现了资源的互补与共享。“智能化”是让产品具有人工智能,以便在变化的条件下继续执行预定的任务,如服务机器人、智能计算机等。“绿色化”是指生产过程对环境无害,如太阳能汽车、太阳能与风力发电等。以科学原理为指导、社会的现实需要为解决对象的技术创新,已成为实现科学发展、和谐发展与可持续发展的有效手段。

1.3 创新教育

创新是社会进步的灵魂,而创新的实现在于具有创新精神与创新能力的人,为此,高等教育的职能应更多地重视创新教育。我国《高等教育法》规定,“高等教育的任务是培养具有创新精神和实践能力的高级专门人才”。面对世界科技飞速发展的挑战,面对我国经济向高科技方向发展对创新人才的迫切需求,只有源源不断地培养出具有创新精神的人才,才能源源不断地产生新的思想、专利和发明,才能在创新的基础上,推动国家高新技术的发展和传统产业的升级,使中华民族在 21 世纪的国际竞争中拥有挑战的资格。

创新教育是一种以问题的提出为起点、以科学的理论为指导、以类似的对象为参照、以巧妙运用适宜的方法为过程的教育活动。树立“社会需求是创新的源泉,问题意识是创新的种子,知识结构是创新的基础,巧用方法是创新的关键,搭

建平台是创新的保障”的观念,是实现创新教育的根本保证。在教学过程中,从社会需求中提炼出机电设计的研究课题,经分析、归纳提炼出设计的命题,通过合作与知识综合解决问题,通过制作物化研究的对象,这一过程是实现创新教育的有效道路。

1.3.1 大学生创新意识的确立

继承是创新的前提,创新是继承的发展。在教学过程中,学生学习基础知识、基本理论与基本方法依然是首要任务。在扎实掌握“三基”的前提下,培养创新意识是大学教育的升华。创新意识是一种对已知对象感到不完全满意而产生的一种思维过程。创新意识有时产生于好奇,有时产生于体验。在大学教育中,通过案例分析,剖析愿望与现实之间的矛盾,找到至少一条解决问题的方法,对于大学生创新意识的形成与发展具有积极的作用。

1.3.2 大学生创新能力的培养

创新能力是创新思维方法作用于已知对象而产生新结果的一种能力。创新思维方法包括逻辑与非逻辑的思维方法,逻辑思维方法包括分析与综合、归纳与演绎以及类比等;非逻辑思维方法包括形象思维与直觉思维等。

分析方法是将客观对象的整体分解为简单要素并分别加以认识的一种思维方法,综合方法是将客观对象的简单要素联系起来,形成对客观对象整体认识的一种思维方法;归纳方法是指从同类的个别事实中推演出共同的本质属性或一般原理;演绎方法是指从一般的原理推演出个别的结论;类比方法是概括两个或两类对象之间在个别方面的相似或相同,从而推论出它们之间在其他方面也可能相似或相同的逻辑推理方法。

形象思维方法是指人们在认识客观对象的过程中,借助于意象、想象与联想,形象地揭示对象的本质及其规律的思维形式;直觉思维方法是指认识主体不受固定的形式与规则的约束,对客观对象产生的直接理解或认识,直觉思维具有认识发生的突发性、认识过程的突变性与认识成果的直接性,是一种最具有创新性的思维方法。

将创新思维方法纳入教学过程,结合生产实践与科学研究,对大学生创新能力的提高具有显著的作用。

1.3.3 机电创新设计的内容

机电创新设计包括创新的基础知识、机电创新设计方法和机电创新设计案例三个部分内容。

创新的基础知识即普通创造学,普通创造学是一门研究人类创造活动的特点、过程、方法及一般规律的科学,它揭示人类科学发现、技术发明的奥秘,能为人类的创造发明活动指点迷津。通过对普通创造学的学习,将使人们原来误认为十分神秘,似乎只有科学家、发明家和艺术家才独有的创造能力最终成为每一个普通人也能够掌握和应用的一种能力。

机电创新设计方法部分包括原理方案创新设计、机构方案创新设计、结构方案创新设计与电子产品创新设计。

机电创新设计案例部分列举了机电创新的 11 个典型案例,用来说明创新的过程,启发新的创新。

2 创新的基础知识

创新与创造几乎同义,创造力人皆有之,创造力可以开发,创造力的开发需要源动力与激励机制,创造力的开发需要自我完善,当正确地处理好内在动力与外在激励的关系、创造力开发的诸因素之间的关系之后,一个人的创新能力会显著提高。

2.1 创造力

创造学的第一条原理肯定了创造力人皆有之。创造力是每一个正常人都具有的自然属性,健全人的机体内部蕴藏着亿万年生命演化积累形成的物质和精神潜能,这些潜能表现为人类所特有的感觉能力、思维能力与情感意志等。创造力反映在大脑的结构功能上,正常人平均有总数达 140 亿个脑细胞,其中经常处于活动状态的只占总数的 8% 左右,大约 90% 以上的脑细胞则处于相对静止或睡眠状态,可见,人脑的潜力还很大。如果能通过某些训练让更多的脑细胞活跃起来,创造能力将会大大提高。人脑左、右半球的分工不同,斯佩里因“大脑半球职能分工”和“视觉系统的信息加工”的研究成果,而获得了 1981 年诺贝尔奖。左半球是记忆、语言、计算、排列、分类、逻辑思维的指挥中心,被称为优势半球;右半球承担着形象思维、直观思维、空间想象能力及艺术表现能力,被称为劣势半球。但近代研究表明,人们的创造力主要蕴藏在人的所谓劣势半球右脑之中,亟待开发,因此,右半球被认为是创造的脑。以往的教育与训练,过分强调的是左半球的发展,而右半球还处于待开发状态,还有极大的潜能没有开发出来。

创造学的第二条原理确信创造力可以开发。创造力虽然是人脑的普遍属性,但是每一个人的创造力并非在任何情况下都能够自由地表现出来。每一个健全人体内都蕴藏着丰富的与生俱来的生理、心理和思维素质,只要方法得当,人人都能发挥出创造能力。创造力的主体可以是个体,也可以是群体,创造力不仅仅是天才人物的专利,一般的人也有。智商并不能涵盖人们在创造活动中表现出的全部潜力和能力。创造性活动的最大特征就是具有“新颖性”,凡是从事带有新意活动的人,就具有创造力。事实证明,创造力可以蕴藏在人脑中几年、十几年甚至几十年之久。所谓的一些“无创造力”的人,其实他们并不是真的没

有创造力,而只是其创造力没有得到应有的开发,没有转变成显性的创造能力而已。

创造力是由知识、智力、能力及优良的个性品质等多因素综合构成的。创造力是指产生新思想,发现和创造新事物的能力。创造新概念、新理论,更新技术,发明新设备、新方法,创作新作品都是创造力的表现。

真正的创造活动总是给社会带来有价值的成果,人类的文明史实质是创造力的实现结果。

创造力与一般能力的区别在于它的新颖性和独创性。发散思维、无约束地由已知探索出未知是创造力的基本特征。

2.2 创造力开发的动力与原理

创造力是可以培养的,激发求知欲和好奇心,注重观察和想象,重视思维的流畅性、变通性和独创性,善于变革与发现是提高创造力的有效方法。创造力的源动力可以分为信念型动力与意图型动力两种。

2.2.1 信念型动力

信念型动力是指创造者通过对社会的责任感、对人类崇高的爱、对祖国的热爱等而从事发明创造的心理动力。

例如,琴纳发明接种牛痘预防天花的动力是为了拯救人类免遭天花的危害,他的这种对人类崇高的爱转化成了他征服困难的无穷动力。琴纳出生在英国的牧区,从小就目睹天花残害人类的悲惨情景,产生了要为人寻找防治天花方法的强烈愿望。琴纳在13岁时到外科医生卢德洛那里学徒,受到老师的喜爱。老师又将他推荐到伦敦亨特医生的私人诊所里工作,他在那里继续学习研究,尤其是对天花病最为关心。出色地工作了两年,成为一名杰出的外科医生后,他毅然回到家乡办起了小诊所。有一次,乡村检查官要琴纳统计一下村里得天花的人数,琴纳在统计中,发现几乎家家都有被天花夺去生命的或变成麻子的人,可是在村里众多的挤牛奶姑娘中,竟没有一个人。挤奶姑娘们告诉琴纳:奶牛也会生痘疮的,可是牛却很少死去。挤奶姑娘给患痘疮的牛挤奶,也会被感染上痘疮,就是天花,不过病情很轻,只是稍微有点不舒服,没多久就好了。但是,这样一来,以后就再也不会得天花了。琴纳由此想到,如果把轻微的牛痘接种到人身上,让大家都感染一次从牛身上传来的天花,这样人们就不会再得天花了。但是琴纳的发现却遭到了一些人的强烈反对,他们认为琴纳的说法是把人当作下贱的牲口,有人甚至提出要将琴纳开除出医学会。面对人们的反对,琴纳坚定不

移,并继续进行试验。经过二十多年的系统观察与实验,琴纳终于发明了种牛痘预防天花的方法。1796年5月21日,琴纳给一个8岁的男孩杰米接种牛痘,3天之内,杰米只是稍微有些不舒服,可很快就恢复正常了,6个星期后,他竟安然无恙,已经有了对天花的免疫力。琴纳以自己的试验向世界宣告:人类开始了战胜天花的新纪元。

又例如,中国导弹之父钱学森,把对祖国的热爱化作为发明导弹的动力。1980年5月18日上午,中国向太平洋预定海域发射的一枚运载火箭获得成功。钱学森的导师是世界著名航空大师卡门,卡门曾说:“36岁的钱学森是帮助美国造出第一枚导弹的科技精英。”在第二次世界大战期间,著名的卡门—钱学森公式,应用于美国火箭研究,取得显著效果。新中国刚成立,钱学森就准备回国,美国政府千方百计加以阻挠,美国海军部次长金布尔甚至说:“我宁可把他枪毙,也不让他离开美国!”后经周恩来总理亲自出面,中国政府多方斡旋和世界舆论的呼吁,美国政府只好妥协。1955年,钱学森终于回到祖国。之后,他投身于我国的航天事业,在发展国防科学技术方面做了大量工作,为我国导弹核武器的研究建立了功勋。

信念型动机是一种高尚的动机,一个创造者只有将对社会做贡献的强烈感情和发明创造的热情结合起来,才可能获得发明创造的强大动力,并表现出面对挫折和失败时的不屈不挠和为崇高事业而献身的精神。

2.2.2 意图型动力

意图型动力主要表现为对个体生存和发展条件的需要而去从事发明创造的动力。比如,为了获取个人经济上的利益或某种荣誉感,等等。

经济是生存的基础,经济动力有时会带来巨大的创造力。中国留学生苏颖的创业事迹被哈佛商学院列为典型经济案例:无路可走的人是最不容低估的。苏颖是被非法中介骗到新加坡海洋商务学院读书的,在一位好心的督察帮助下联系了另一所学校,交齐费用后,已经耗去了她几乎大部分积蓄,为了生活苏颖已经换了好几份工作,但都做得不开心。那段时间新加坡到处在放美国影片《泰坦尼克号》,苏颖花五块钱看了电影,影片里的女主角在危难之时连嘴唇也动不了,却吹起了哨子,吸引了救援人员的注意,使自己获救,这个细节给聪明的苏颖留下了深刻印象。新加坡海啸司空见惯,苏颖决定冒险赌一把,她把手头上的积蓄全部投入进去,又冒险借了高利贷,向日本生产体育专用哨子的公司紧急订购了30万只哨子,3天后哨子抵达,每批哨子都附带宣传单,上面对于哨子在危急关头可以起什么作用进行了说明。短短的一个星期内,30万只哨子销售一空,供不应求,而且价格一再抬高。苏颖在这个星期里,借助一张五块钱的电影票的

付出,换来了 17 万美元现金收入。

电影的发明动机则是因为一次打赌。1872 年的一天,美国加利福尼亚州的一家餐馆里,斯坦福与科恩发生了激烈的争论:马奔跑时是否始终会有蹄子着地? 斯坦福认为奔跑的马在跃起的瞬间四蹄是腾空的;科恩却认为,马奔跑时始终有一蹄着地。由于谁也说服不了谁,于是就采取了美国人惯用的打赌方法来解决。因为单凭人的眼睛实在难以看清快速奔跑的马蹄是如何运动的,英国摄影师麦布里奇在跑道的一边安置了 24 架照相机,排成一行,相机镜头都对准着跑道;在跑道的另一边,他打了 24 个木桩,每根木桩上都系上根细绳,这些细绳横穿跑道,分别系到对面每架相机的快门上。一切准备就绪,麦布里奇牵来了一匹骏马,让它从跑道的一端飞奔过来,当跑马经过这一区域时,依次把 24 根细引线绊断,24 架照相机也就依次被按动快门而拍下了 24 张照片。麦布里奇把这些照片按先后顺序剪接起来,它们组成了一条连贯的照片带。裁判根据这组照片,终于看出马在奔跑时总有一蹄着地,从而判定科恩赢了。这场打赌及其奇特的判定方法引起了人们很大的兴趣,麦布里奇一次又一次地向人们介绍他的方法。一次,有人无意识地快速牵动那条照片带,结果眼前出现了一幅奇异的景象,各张照片中那匹静止的马成了一匹奔跑运动的马,它竟然“活”起来了!

2.2.3 激励原理

大量的信息传递能够触发、激励创造意识和创造活动。因此,设法增加信息量、提高信息的准确率、加快信息传递的速度,多看、多听、多研讨,接受教育、考查和深造,参加各类的学术交流活动等,都是用信息激励创造者的有效方法。切磋、探讨、争辩和学术交流,是激扬创造智能、突破思维障碍的利器。例如:物理学家玻尔领导的“哥本哈根学派”中,诺贝尔奖获得者经常和初出茅庐的大学生在一起讨论问题。他们经常争论、质疑和答辩,使思想相撞、知识相通,相互激励,彼此促进。这种特殊的“气候”一旦形成,十分有利于激扬人才的创造精神,诱发灵感,产生群体效应和共生效应。

2.2.4 流动原理

合理的人才流动可以极大地开发人们的创造力。不合理的流动,或像一潭死水那样不流动,就会阻碍人们创造能力的发挥。流动的规则可以分为按兴趣和爱好实施的流动、按智力层次结构的转化律实施的流动、按照受阻迂回方式实施的流动。

(1) 按兴趣和爱好实施流动

强烈的兴趣和爱好能够促使人们对事物进行仔细地观察、深入地思考和广