



21世纪高等学校机械设计制造及其自动化专业系列教材

机械创新设计与实践

杨家军 主编



华中科技大学出版社
<http://www.hustp.com>



21 世纪高等学校机械设计制造及其自动化专业系列教材

机械创新设计与实践

杨家军 主编

杨家军 蔡敢为 李琳 张俐 温芳 编

华中科技大学出版社
中国·武汉

内 容 简 介

根据现代自动化机电产品设计对高素质综合人才的需求,本书介绍了有关机械创新设计的特点和方法,引入了一些创新设计实例,注重训练学生的基本工程能力,培养学生创新意识,启发创新思维,提高学生的综合素质。本书主要内容包括机械系统设计的过程、现代设计方法、创新设计方法、创新思维、创新设计实例剖析,以及机构的功能和选型、特殊功能的机构在机械系统中的应用和创新设计的课题等。

本书可用于机械创新设计课程教学,作为机械原理与机械设计课程设计指导书,也可作为学生创新实践活动、各类大赛的赛前辅导书,以及专业方向选修课、公选课的课堂教学教材与参考书,也可供高等学校有关专业的师生及相关企业工程技术人员学习参考。

为了方便教学,本书还配有免费电子教案及其他教学资源,如有需要,可向华中科技大学出版社索取(电话:027-87544529;邮箱:171447782@qq.com)。

图书在版编目(CIP)数据

机械创新设计与实践/杨家军主编. —武汉:华中科技大学出版社,2014.5
ISBN 978-7-5680-0096-3

I. ①机… II. ①杨… 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(2014)第100158号

机械创新设计与实践

杨家军 主编

策划编辑:万亚军

责任编辑:王 晶

封面设计:李 嫒

责任校对:李 琴

责任监印:张正林

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)81321915

录 排:华中科技大学惠友文印中心

印 刷:华中理工大学印刷厂

开 本:710mm×1000mm 1/16

印 张:13.75

字 数:288千字

版 次:2014年8月第1版第1次印刷

定 价:28.00元



本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务
版权所有 侵权必究

21 世纪高等学校
机械设计制造及其自动化专业系列教材
编审委员会

顾问： 姚福生 黄文虎 张启先
 (工程院院士) (工程院院士) (工程院院士)

 谢友柏 宋玉泉 艾 兴
 (工程院院士) (科学院院士) (工程院院士)

 熊有伦
 (科学院院士)

主任： 杨叔子 周 济 李培根
 (科学院院士) (工程院院士) (工程院院士)

委员： (按姓氏笔画顺序排列)

于骏一	王安麟	王连弟	王明智	毛志远
左武炘	卢文祥	朱承高	师汉民	刘太林
李 斌	杜彦良	杨家军	吴昌林	吴 波
吴宗泽	何玉林	何岭松	陈康宁	陈心昭
陈 明	陈定方	张春林	张福润	张 策
张健民	冷增祥	范华汉	周祖德	洪迈生
姜 楷	殷国富	宾鸿赞	黄纯颖	童秉枢
傅水根	傅祥志	廖效果	黎秋萍	戴 同

秘书： 刘 锦 徐正达 万亚军

21 世纪高等学校 机械设计制造及其自动化专业系列教材

总 序

“中心藏之，何日忘之”，在新中国成立 60 周年之际，时隔“21 世纪高等学校机械设计制造及其自动化专业系列教材”出版 9 年之后，再次为此系列教材写序时，《诗经》中的这两句诗又一次涌上心头，衷心感谢作者们的辛勤写作，感谢多年来读者对这套系列教材的支持与信任，感谢为这套系列教材出版与完善作过努力的所有朋友们。

追思世纪交替之际，华中科技大学出版社在众多院士和专家的支持与指导下，根据 1998 年教育部颁布的新的普通高等学校专业目录，紧密结合“机械类专业人才培养方案体系改革的研究与实践”和“工程制图与机械基础系列课程教学内容和课程体系改革研究与实践”两个重大教学改革成果，约请全国 20 多所院校数十位长期从事教学和教学改革工作的教师，经多年辛勤劳动编写了“21 世纪高等学校机械设计制造及其自动化专业系列教材”。这套系列教材共出版了 20 多本，涵盖了“机械设计制造及其自动化”专业的所有主要专业基础课程和部分专业方向选修课程，是一套改革力度比较大的教材，集中反映了华中科技大学和国内众多兄弟院校在改革机械工程类人才培养模式和课程内容体系方面所取得的成果。

这套系列教材出版发行 9 年来，已被全国数百所院校采用，受到了教师和学生们的广泛欢迎。目前，已有 13 本列入普通高等教育“十一五”国家级规划教材，多本获国家级、省部级奖励。其中的一些教材（如《机械控制基础》《机电传动控制》《机械制造技术基础》等）已成为同类教材的佼佼者。更难得的是，“21 世纪高等学校机械设计制造及其自动化专业系列教材”也已成为一个著名的丛书品牌。9 年前为这套教材作序的时候，我希望这套教材能加强各兄弟院校在教学改革方面的交流与合作，对机械

工程类专业人才培养质量的提高起到积极的促进作用,现在看来,这一目标很好地达到了,让人倍感欣慰。

李白讲得十分正确:“人非尧舜,谁能尽善?”我始终认为,金无足赤,人无完人,文无完文,书无完书。尽管这套系列教材取得了可喜的成绩,但毫无疑问,这套书中,某本书中,这样或那样的错误、不妥、疏漏与不足,必然会存在。何况形势总在不断地发展,更需要进一步来完善,与时俱进,奋发前进。较之9年前,机械工程学科有了很大的变化和发展,为了满足当前机械工程类专业人才培养的需要,华中科技大学出版社在教育部高等学校机械学科教学指导委员会的指导下,对这套系列教材进行了全面修订,并在原基础上进一步拓展,在全国范围内约请了一大批知名专家,力争组织最好的作者队伍,有计划地更新和丰富“21世纪机械设计制造及其自动化专业系列教材”。此次修订可谓非常必要,十分及时,修订工作也极为认真。

“得时后代超前代,识路前贤励后贤。”这套系列教材能取得今天的成绩,是几代机械工程教育工作者和出版工作者共同努力的结果。我深信,对于这次计划进行修订的教材,编写者一定能在继承已出版教材优点的基础上,结合高等教育的深入推进与本门课程的教学发展形势,广泛听取使用者的意见与建议,将教材凝练为精品;对于这次新拓展的教材,编写者也一定能吸收和发展原教材的优点,结合自身的特色,写成高质量的教材,以适应“提高教育质量”这一要求。是的,我一贯认为我们的事业是集体的,我们深信由前贤、后贤一起一定能将我们的事业推向新的高度!

尽管这套系列教材正开始全面的修订,但真理不会穷尽,认识不是终结,进步没有止境。“嚶其鸣矣,求其友声”,我们衷心希望同行专家和读者继续不吝赐教,及时批评指正。

是为之序。

中国科学院院士

fan

2009.9.9

前言

机械产品的开发和创新,离不开机械系统运动方案的构思与拟定,它对提高机械产品的质量、水平、性能和经济效益均有十分关键的作用。机械系统运动方案是决定产品性能、质量、水平、市场竞争能力和经济效益的重要环节,产品的设计包括机械设备的功能分析、工作原理方案设计和机械运动方案设计等,产品设计本身如果存在问题,如一个小的失误就可能造成灾难性的结果。

本书在教学体系与内容上进行了系统改革,重视介绍学科发展的新方向、新内容,重视讲解创新设计的方法,从整个机械系统着眼,着重培养学生创新设计的能力,不仅向学生提供创新思维方法,还通过大量的设计实例,提高学生独立工作和解决实际问题的能力。在教学体系和教学内容上,注重激发学生的求知欲望,调动学生学习的积极性,开阔思路,拓宽知识面,让学生了解更多更新的理论和技术。通过机械系统创新设计,进行运动方案设计的初步训练与实践,培养学生的机械系统运动方案的设计能力、产品开发和创新的思维能力。

本书以“创新之根在于实践和边界再设计”的思想为指导方针,建立大工程观念,培养具有工程背景、扎实的理论知识、动手能力及创新能力的高素质综合人才。通过对典型机械创新设计作品的分析与指导,针对具体生产实际设备或案例进行创新实践训练,使学生突破思维定式,掌握创新设计的原则与方法,提高分析问题和解决问题的能力,培养适应现代技术与社会发展、具备国际竞争能力与创新能力的人才。本书以培养学生的创新意识、启发创新思维、培养基本工程能力,提高学生的综合素质为目的,综合运用和总结归纳学生现有的知识结构,结合新技术和新产品启发学生的思维,在讨论与分析典型案例的过程中,注意联系工程实际问题,注意阐明各种创新方法的实际功能效果,并引入大量实例说明与解释各种创新方法,引导学生进行观察、对比和分析,培养学生的学习兴趣,为学生从事工程技术工作打下基础。

本书以创新思维为主线,机械系统运动方案创新设计为重点,注重与

相关系列教材内容紧密结合。在内容取舍上,注意先进性、实用性和知识面的广阔性;在内容编排上,注重将设计内容和设计方法有机结合,培养学生的创新思维与设计能力。本书文字叙述力求简明、通俗、有趣味性。

全书共分为5章,采用文字、图表及图文对照的形式,主要介绍了机械系统设计的过程、现代设计方法、创新设计方法、创新思维、创新设计实例剖析,以及机构的功能和选型、特殊功能的机构在机械系统中的应用和创新设计的课题等。

本书由杨家军主编,参加本书编写的有:华中科技大学杨家军(第1、2、4、5章),广西大学蔡敢为(第4、5章),华南理工大学李琳(第3、5章),华中科技大学张俐(第1、2章),广西大学温芳(第5章)。

在本书编写过程中,华中科技大学、广西大学、华南理工大学相关院系教师给予了大力支持,对本书提出了许多宝贵的意见和建议;在出版过程中,华中科技大学出版社的领导和编辑给予了很大支持与帮助,并付出了辛勤劳动。在此谨向他们表示诚挚的谢意!

由于编者水平有限,错误和不当之处在所难免,恳请各方面专家与广大读者批评指正。

编 者

2014年3月



第 1 章 创新思维	(1)
1.1 走进思维的新区	(1)
1.2 创造与发明并不神秘	(7)
1.3 创造发明的奥秘	(11)
第 2 章 创新设计方法	(35)
2.1 常规设计与创新设计	(35)
2.2 创新设计方法	(41)
2.3 TRIZ 与创新思维	(52)
第 3 章 机械系统运动方案创新设计	(73)
3.1 机械功能原理设计	(73)
3.2 机械运动协调设计	(81)
3.3 机械运动方案的评价	(84)
第 4 章 机构创新设计	(86)
4.1 机构的功能和分类	(86)
4.2 具有特殊功能的机构简介	(90)
4.3 机构类型选择	(132)
4.4 机构的创新设计	(138)
第 5 章 创新设计实例及分析	(155)
5.1 创新课题选题技巧	(155)
5.2 创新设计实例分析	(159)
5.3 创新设计课题	(181)
思考题	(205)
设计题	(207)
参考文献	(208)



创新思维

1.1 走进思维的新区

1. 创新寓于解决矛盾或问题之中

在生产实践中,如果你设计并实施一项实验研究,所得结果与初始的设想全然一致,你是高兴还是不高兴?按照常规思维,通常人们会为实验的成功感到高兴。但是你想过吗?如果你在实验中遇到了问题,必将对实验中的问题进行分析与研究,从而会有更深入的思考。事实上,科学发展的历史本身也是在认识世界的过程中体现的。由于认识层次的不断加深,人们发现矛盾和解决矛盾,一旦矛盾得以解决,就会使科学得到革命性的进展。可以说,创新寓于解决矛盾或问题之中。如果只习惯于常规的思维方法,在设计和实验过程中,以未遇到问题而顺利完成任务为喜,遇到问题总想回避,这与开拓进取、勇于面对问题、追求创新的精神是相违背的。在科学的历程中有这样的例子,如塑料王“聚四氟乙烯”的发明和 X 射线的发现,就是在实验中出现了异样,虽与预期要求的关系不明显,但这类异样现象经有心探明,得到了重大的发明与发现。这些事例说明,无论是基础研究、应用研究,还是产品开发,都应着眼于创新。科技工作者,在实践中要善于发现问题,勇于解决问题,勇做创新的开拓者和先驱者。

2. 思维的扩展

各种专业设计人员都精通本专业的知识,当他要设计一个新的产品时,往往会先从本专业的知识出发,这是无可非议的。但当今新技术层出不穷,若只从本专业的知识出发,往往设计出的产品不一定是最优的,甚至有时会造成产品设计失败。如从事机构设计的设计师,往往会从刚性机构出发考虑完成各种动作,而忽略了弹性构件及气、液流体机构的应用。在一些产品设计中,如采用机电结合会使产品结构大大简化,不仅提高了机器的经济性、实用性,还会提高机器的精度,这种例子是很多的。事实上,当今许多机器离开电就无法存在,因此,在机械系统创新设计方面,应该拓宽机械设计人员的思路,广泛利用当今的气、液、光、声、电各方面的新技术进行创新设计。这是一个优秀的设计人员必须具备的素质。

大家熟知的纯机械弹簧秤(见图 1-1(a)),当秤盘上放置物品时,通过刻度盘可以

读出弹簧的伸长量,显然这样的读数是粗糙的。但如采用杠杆放大机构,虽可使读数放大,但是却限制了读数的范围,且由于支承间隙和摩擦的干扰,会降低精度。若采用机电结合(见图 1-1(b))的方法,在秤盘的一端设置差动变压器之类的位置传感器,在另一端经电子放大器后,由指示装置表示出物品的重量。这样通过传感器的检测,不仅可以大幅度提高弹簧秤的读数范围,而且可以减少使用者因读数产生的误差。如将弹簧去掉(见图 1-1(c)),改成能将电流转化为力的执行机构,当秤盘上载有重物时,执行机构将产生一个与秤盘位移成正比而方向相反的力,使秤盘平衡。这个执行机构的作用就相当于一个电子化机械弹簧,它可直接用读数表示出物品的重量和价格。通过改变程序,还能在灵敏度保持不变的情况下,随意改变电子弹簧的刚度,以适应不同的称重范围。若是没有电器部分,依靠纯机械装置是很难完成这些功能的。

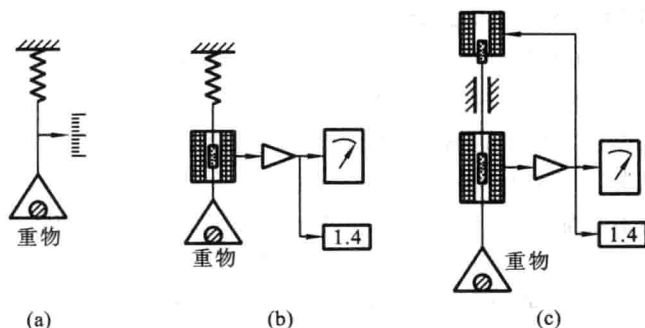


图 1-1 弹簧秤

(a) 纯机械弹簧秤; (b) 含弹簧的机电数显秤; (c) 纯电的数显秤

再如,随着科学技术不断发展,人们对各种机器、仪器、仪表的传动机构提出了许多特殊要求。在机械化、自动化方面,常常要求把高速旋转的电动机降到很低的转速,这就需要一个传动比很大的减速机构。同时,又要求它体积小、重量轻,所以突破传统的刚性齿轮的框框,大胆设想将外齿轮制成能变形的柔性构件,并使它的圆心与内齿轮的圆心重合,由此思维的扩展,发明了谐波齿轮传动(见图 1-2)。该传动不需要输出机构,结构简单,参与啮合的齿数多,传动比大,承载能力高,且无冲击。假如这个传动的发明者不能突破刚性构件的框框约束,走进思维的新区,是不可能创造出这样新颖的传动机构的。

3. 突破思维定式

生活中许多问题其实并不难解决,难的是如何走进思维的新区,有时候,仅仅是换了一下思路,眼前就豁然开朗。如图 1-3(a)所示的半轮自行车,可以在地面上平稳地骑行吗?假如突破思维定式,将半轮再分一半,通过四分之一轮的接力运动,就能实现在平地上的骑行(见图 1-3(b))。

人们容易犯思维复杂化的毛病,总是习惯于将问题不知不觉地表述为“难”题,这

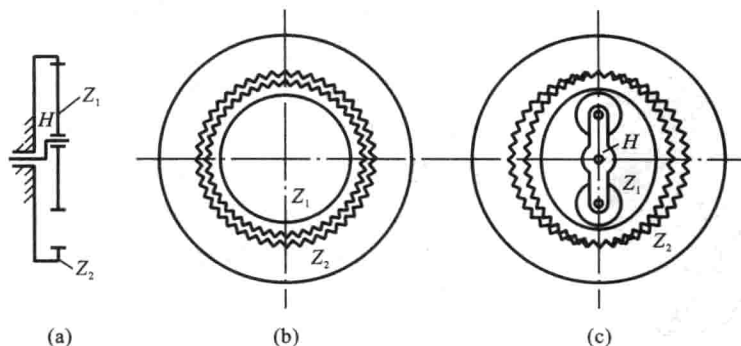


图 1-2 谐波齿轮传动

(a) 谐波齿轮传动的运动简图；(b) 谐波齿轮中柔轮没变形时状态；(c) 谐波齿轮中柔轮变形后啮合状态

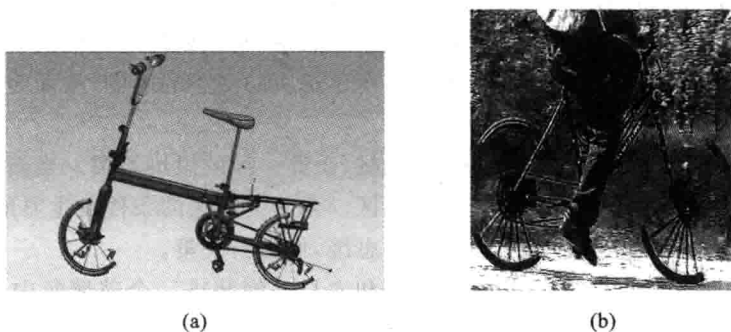


图 1-3 自行车的创新设计

(a) 半轮自行车；(b) 四分之一轮自行车

不仅是一个表达习惯,更是一种心理暗示,当解决某一问题时,很容易一开始就将问题想得特别复杂,从而忽略了最简单的解决之道,而当遇到困难时,又容易失去信心,加重问题的解决难度,从而恶性循环。如图 1-4(a)所示的方轮自行车,能在地面上平稳地骑行吗?此时就需要将复杂的问题简单化,研究轮子与地面的关系,就能获得正确的答案(见图 1-4(b))。

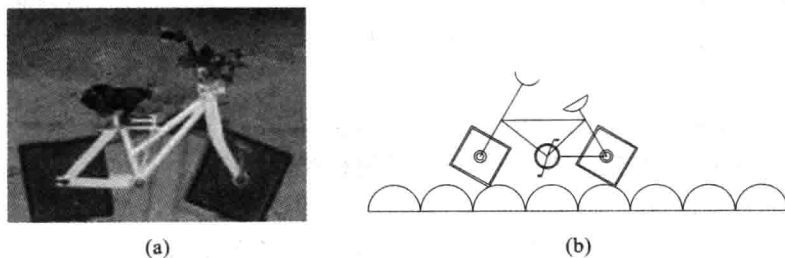


图 1-4 方轮自行车

(a) 实物；(b) 运动简图

思维定式就是按照先前的思维活动所积累的经验教训和已有的思维规律,在反复使用中所形成的比较稳定的、固定化了的思维方式。



图 1-5 悬在空中的花瓶

人们通过视觉系统决定相对高度和深度时,影子是一条非常重要的线索。如图 1-5 所示的花瓶,按照人们观察事物时的思维定式,会认为图中的花瓶是悬在空中的,但实际上花瓶并未悬空,这是由特殊控制的灯光产生的效果,设计这幅图画的摄影师正是利用人们的思维定式来达到预期的效果。

思维定式是一种按常规方法处理问题的思维方式。

它可以省去许多摸索、试探的步骤,缩短思考的时间,提高效率。在解决问题的活动中,思维定式的作用是根据面临的问题联想已经解决过的类似的问题,将新问题的特征与旧问题的特征进行比较,抓住新旧问题的共同特征,将已有的知识和经验与当前问题情境建立联系,利用处理过类似的旧问题的知识和经验处理新问题,或把新问题转化成一个已解决的熟悉的问题,从而为新问题的解决做好积极的心理准备。

但是思维定式容易养成一种呆板、机械、千篇一律的思维习惯。当新旧问题形似质异时,思维定式往往会使解题者步入误区。当一个问题的条件发生质的变化时,思维定式会使解题者墨守成规,难以涌出新思维,作出新决策。

有这样一个著名的试验:把六只蜜蜂和六只苍蝇装进一个玻璃瓶中(见图 1-6),然后将玻璃瓶平放,让瓶底朝向窗户。结果发生了什么?蜜蜂不停地想在瓶底处找到出口,一直到它们力竭倒毙或饿死;而苍蝇则会在不到 2 min 的时间内,从瓶口逃逸一空。蜜蜂基于出口就在光亮处的思维定式,想当然地设定了出口的方位,并且不停地重复着这种“合乎逻辑”的行动,可以说,正是由于这种思维定式,它们才没有能飞出玻璃瓶。而那些苍蝇则对所谓的逻辑毫不留意,全然没有对亮光的思维定式,而是四下乱飞,很快就飞出了玻璃瓶。头脑简单者在智者消亡的地方顺利得救,在偶然当中有很深的必然性。

疑人窃斧,越看越像(见图 1-7)。这也说明一种现象:人们的经验决定看人的角度,看人的角度决定看人的思路,看人的思路决定对人的判断,对人的判断决定对人的态度,对人的态度决定了别人的反应,别人的反应进一步确认并强化了原先的假设,更认定这是事实。

那么,如何突破思维定式,并更新思维模式呢?

突破经验定式,要有“初生牛犊不怕虎”的精神。初生的牛犊之所以不怕虎,是因为不知老虎为何物,在它脑中并没有“老虎会吃人”的经验定式,因此见了老虎,敢于本能地用牛角去顶,而这时,有“牛见了老虎会逃跑”的思维定式的老虎却不知所措,反而落荒而逃。科学史上有着重大突破的人,有很多都不是当时的名家,而是学问不多、经验不足的年轻人,例如,爱因斯坦 26 岁提出狭义相对论,贝尔 29 岁发明电话,



图 1-6 玻璃瓶中的蜜蜂和苍蝇



图 1-7 疑人窃斧

西门子 19 岁发明电镀术,巴斯噶 16 岁写成关于圆锥曲线的名著。年轻人的大脑具有无限的想象力和创造力,什么都敢想,什么都敢做。

人们通常用砂轮来截断角钢(图 1-8 所示为砂轮机),但会因此打磨掉许多钢材。如果要求打磨掉的缝隙只能有 0.3 mm,采用常规逻辑思维的方法,就需要像剃须刀片一样薄的砂轮,而且还必须异常坚硬,不易碎裂,显然这种材料是找不到的。然而,在日内瓦国际发明展览会上,一位发明家在柔软的圆形尼龙布上涂上磨料,制作成尼龙布砂轮,并固定在手钻上,按下开关,尼龙布砂轮便以 3 000 r/min 的速度飞快地旋转起来。柔软的尼龙布,就像东北二人转所用的手帕一样,被甩开成一个圆盘。可这种尼龙布砂轮能锯开坚硬的角钢吗? 出人意料的,仅用了 10 s,角钢便被切入 7~8 cm 深,缝隙也只有 0.3 mm 宽。停锯后,把尼龙布一卷就可以收入工具箱中。



图 1-8 砂轮机

“司马光砸缸”的故事也说明了突破思维定式的道理,小孩掉进水缸,常规的救人方法是从水缸里将人拉出,即让人离开水,而司马光急中生智,用石砸缸,使水从缸中流出,即水离开人,这就是变换思维,变缸中救人为砸缸救人,轻而易举地达到目的。

我们通常所说的“触类旁通”,是不是也是一种创造性思维的方法? 这称为侧向思维。

侧向思维是一种通过把注意力引向外部其他领域和事物,从而受到启示,找到超出限定条件之外的新思路的思维方式,实质上是一种联想思维。图 1-9 所示的是曹冲称象图。三国时,吴国孙权送给曹操一只大象,曹操想知道大象到底有多重,问大家有什么办法能称它的重量,可众人提出的办法都不实用。此时,曹操的儿子曹冲想了一个办法,他叫人把大象牵到河里停着的一只大船上,等船身稳定,在船舷上齐水面的地方刻了一条痕迹后叫人把大象牵上岸去,再把岸上石头一块一块地往船上装,等船身沉到刚才所刻的那条痕迹与水面平齐,曹冲就叫人停止装石头。曹冲叫人把

船里的石头都称一下,就知道大象有多重了。

看起来,曹冲解决称象的问题,先做的好像不是直接与称象有关的事情,可它却解决了船身下沉、刻痕与水面重合的次要矛盾,待称取同样重量的石头、得知其重量后,称象的主要矛盾也就迎刃而解了。曹冲正是采用了侧向思维的方法解决了大象称重的问題。

在荒无人迹的河边停着一只小船(见图 1-10),这只小船只能容纳一个人。有两个人同时来到河边,并且这两个人都坐着这只船过了河。请问:他们是怎样过河的?小船只能坐一人,如果他们是在同一河岸,对面也没有人(荒无人迹),他们无论如何也不能都渡过去。当然,也可以设想一个人先过去,然后再用什么方法让小船空着回来,等等。但为什么没想到这两人分别是在河的两岸呢?这就是思维定式,从习惯出发从而形成了“思维嵌塞”。如果两人是分别在河的两岸,这个问题就简单了,先是一个渡河过来,然后另一个渡河过去。



图 1-9 曹冲称象



图 1-10 小船渡人

颠倒思维法从实质上来讲,也是一种逆向思维,它是把对象的整体、部分或性能颠倒过来,包括上下颠倒、内外颠倒、性质颠倒、因果颠倒等。例如,有一条小木船排水量为 5 t,假如把 6 t 重的巨石加到船上,由于船的浮力不够,便会沉入水中。怎么办呢?巨石载船,通常是船载石头,石头怎么会载船呢?利用颠倒思维法,让巨石载

船:把巨石吊在船底,由于巨石在水中受到水的浮力,抵消了巨石的部分重量,因此可以用较小排水量的木船将系在船底水中的巨石拖走。



图 1-11 任意抛掷硬币

如图 1-11 所示,将一枚硬币任意抛掷 9 次,掉下后都是正面朝上,假如再试一次,假定不受任何外来因素的影响,那么硬币正面朝上的概率是多少?答案是 $1/2$ 。因为硬币只有两面,即使之前任意抛掷 100 次都是正面朝上,在不受任何外来因素影响的情况下再试一次,正面朝上的概率仍然是 $1/2$,与

之前抛掷硬币的概率没有任何关系。

因此,认识对象、研究问题要从多角度、多方位、多层次去考虑,而不只限于一个方面,一个答案。扩展思维视角,变顺着想为倒着想,从事物的对立面出发,可以把复杂的问题转化为简单的问题,把生疏的问题转换成熟悉的问题,把不能办到的事情转化为可以办到的事情,把直接变为间接,要有意识地抛开头脑中思考类似问题所形成的思维程序和模式,敢于开发新思路,只有不断突破思维定式、超越自我,才会有突破,有创新。

1.2 创造与发明并不神秘

创造与发明并不神秘,若加强创造性思维的训练,掌握必要的创造技巧,增强自信心,积极投身于创造的实践活动,不断提高自身创造力,你也能创造与发明。

1. 身边的发明

只要留心观察,身边的小事也会激发创造的灵感。如鲁班根据野草上的小齿能划破手的启发而发明了锯子,伽利略由教堂里悬挂吊灯的来回摆动而发现了摆的等时性。人踏在香蕉皮上为什么会滑倒(见图 1-12)? 一般无人思考和探索这个问题,而有心人注意到了。首先研究香蕉皮的结构,发现它是由几百个薄层组成的,层与层之间很容易产生滑动现象。假如能找到与香蕉皮相似的物质,它就会是很好的固体润滑剂。经反复研究,发现二硫化钼的结构是极薄的薄层集合体,其层数相当于香蕉皮层数的数万倍,因此其滑动性能也相当于香蕉皮的数万倍,所以二硫化钼很快成了一种性能优良的新型固体润滑剂,在生产实践中得到广泛的应用。

身边处处有发明,如日常生活中所见的带收音功能和小灯的笔、一次性相机、手摇削皮机(见图 1-13)、自动晒衣架、折叠自行车等。



图 1-12 香蕉皮的作用图



图 1-13 手摇削皮机

大家都熟知拉链,拉链的发明据说开始是为了代替鞋带,使穿鞋、脱鞋更为方便,后来人们将拉链创造性地用于衣、裤、裙、帽、睡袋、笔盒、公文包、枕套、沙发垫、笔记本、钱包等方面。而外科医生将这项技术移植到皮肤拉链缝合上,这项新技术可使肌肉和表皮的愈合速度加快,且伤痕极小。

2. 新奇的发明

1) 烟尘制造纸张

烟尘对大气有污染,那么能否减少污染,又能变废为宝呢?科学家设计了一种空间为几个立方米的烟尘沉淀器,将锅炉的烟尘经过这一沉淀器沉淀,并将形成的酸性气体同制碱工业的渣滓中和,形成一种很像滑石粉的中性粉末。然后,在造纸的纸浆中加入 10% 的这种粉末,即可生产出高质量的纸张来。据初步计算,这一设备每小时可处理 $1\,000\text{ m}^3$ 的烟尘,其效应相当于减少了 30 辆汽车以 50 km/h 的速度行驶时对大气造成的污染。

2) 报纸变为甜糖

将切碎了旧报纸放入磷酸溶液中,进行纤维素的分解。接着添入酶,并加水分解,然后用活性炭或离子交换树脂进行过滤,就可生产出结晶葡萄糖。经色谱分析,此项技术生产的葡萄糖纯度达 99.4%,与用玉米、马铃薯生产的葡萄糖几乎没有区别。

3) 黄豆可造坦克

黄豆油加上玻璃纤维就可制成一种便宜、轻便的材料。这种材料比钢铁还要坚硬,但比钢铁轻得多,它适合建造坦克、拖拉机、汽车,甚至可以用来建造桥梁。

4) 3D 打印

图 1-14 所示的 3D 打印(3D printing)是快速成形技术的一种。它是一种以数字模型文件为基础,运用粉末状金属或塑料等可胶合材料,通过逐层打印的方式来构造物体的技术。过去常用于模具制造、工业设计等领域制造模型,现正逐渐用于一些产品的直接制造。已经有一些高价值应用(如髋关节或牙齿,以及一些飞机零部件),使用这种技术打印成零部件。3D 打印通常采用数字技术材料打印机来实现。而在 3D 打印时,软件通过计算机辅助设计技术(CAD)完成一系列数字切片,将复杂的运动分解成简单的动作,并将这些切片的信息传送到 3D 打印机上,后者会将连续的薄形层面堆叠起来,直到一个固态物体成形。3D 打印机与传统打印机最大的区别在于它使用的“墨水”是实实在在的成形材料。

如图 1-14(b)所示,机器的上半部分是个半透明的罩子,有一排控制按钮,旁边是一台计算机(图中未画出)。掀起罩子,左边立着四盒不同颜色的墨水(图中未画出),右边的工作区摆放着研磨得很细的石膏粉末(图中未画出)。工作时,这些粉末会一层层地被液态连接体(也就是特殊胶水)胶合,按照不同的横截面图案固化,一层层叠加,感觉像是在做蛋糕那样创建 3D 实体。

打印过程:①计算机建模软件建模;②数据传送到打印机并设置参数;③用液体状、粉状或片状的材料将这些截面逐层地打印出来;④将各层截面以各种方式胶合起来。

应用领域:①医疗行业,可以在手术中现场利用打印设备打印出各种尺寸的骨骼,用于临床使用;②文物保护行业,博物馆里常用很多精致的替代品来保护原作品