



# 机械创造方法与 专利设计实例

JI XIE CHUANG ZAO FANG FA YU ZHUAN LI SHE JI SHI LI

重庆大学 梁锡昌 著

国防工业出版社

<http://www.ndip.cn>

国家自然科学基金资助项目  
国家 863 计划资助项目

# 机械创造方法与专利设计实例

重庆大学 梁锡昌 著

国防工业出版社

·北京·

## 内 容 简 介

本书提出的发明内容涉及机械、汽车、船舶、飞机、发动机、机器人、减速器、测试、控制及机械制造等领域。

本书共分三篇。第一篇介绍创新性的思维方法,并结合两种产品具体讲述了新产品的创造过程,以具体的实例深化对创新过程的认识。第二篇,介绍作者创新的专利成果 56 项,其中发明专利 40 项。每一个专利都有其创新点,使读者从这些具体的创新实践中,广泛开拓思维,提高创新的意识和能力。第三篇为齿轮制造创新研究,集中介绍一个专题的研究成果。

本书适用于机械、交通运输、机械电子、自动控制等领域的工程技术人员,大中专院校教师、研究生及大学生参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

机械创造方法与专利设计实例 / 梁锡昌著. —北京:  
国防工业出版社, 2005. 2  
ISBN 7-118-03769-9

I. 机... II. 梁... III. ①机械设计—创造发明  
②机械设计—专利 IV. TH122—18

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 004058 号

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号)

(邮政编码 100044)

涿中印刷厂印刷

新华书店经售

\*

开本 787×1092 1/16 印张 18½ 430 千字

2005 年 2 月第 1 版 2005 年 2 月北京第 1 次印刷

印数:1—3000 册 定价:35.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)68428422

发行邮购:(010)68414474

发行传真:(010)68411535

发行业务:(010)68472764

# 前 言

机械产业及学科的任务是不断创造性能更好的机械及机械系统,以装备国民经济的各个产业部门。如何创造新机器,就成了机械工作者面临的共同问题。本书的目的就是力图解决机械工作者如何创造新机器这个问题。本书通过对各种机械创造的叙述,启迪机械工作者的创造思维、创造方法和创造能力。

创造性是一个民族的宝贵品质,要从各个不同的岗位,倡导创造,弘扬创造,掌握创造的规律,创造出更加美好的社会。

本书提出的发明内容涉及机械、汽车、船舶、飞机、发动机、机器人、减速器、测试、控制及机械制造等领域。

本书的第一篇讲述一般性的创造性的思维方法,并结合两种产品具体讲述了新产品的创造过程,从立意、框架构思、系统结构、结构创新、总体布局、设计、制造、试验、修改的创造过程,以具体的实例深化对创造过程的认识。

本书的第二篇,介绍作者创造的专利成果 56 项,其中发明专利 40 项。每一个专利,都有其创造点。有的专利从立意上有新意,有的专利从结构上有新意,有的专利从工艺上有新意。希望读者从这些具体的创造实践中,广泛开拓思维,提高创新的意识和能力。

本书的第三篇是作者有关齿轮制造的专题研究和有关齿轮刀具设计的专题研究。集中介绍一个专题的研究成果。

本书适用于从事机械、交通运输、机械电子、自动控制等领域的工程技术人员,大中专院校教师、研究生及大学生参考。只要你是一个对发明创造执着追求的人,又融会贯通了本书的创造性思想,你的发明潜质将会像涌泉一样不断地喷发出来。本书作者恭祝人人都成为发明家、创造者。

参加本书相关部分研究工作的有:李润方、邵明、李元元、王光建、吉野英弘、詹捷、林腾蛟、尹佑盛、唐朝伟、施进发、蒋建东、周曙光、周阳、张博、丁明亮、刘玉文、周玉山、陈雪华、廖智勇等,均在相应位置加以说明。

本书得到了国家自然科学基金会材料工程学部黎明副主任、机械学科雷源忠主任的积极支持。并得到国家 863 计划的资助,在此表示衷心的感谢!

在本书撰写过程中,得到了重庆大学李晓红校长、机械传动国家重点实验室秦大同主任、陈小安副主任的支持。王光建博士参加了编辑工作,周超群学士、周曙光硕士参加了资料整理工作,在此一并致谢。

本书不当之处颇多,敬请赐教!

作 者

2004 年 9 月于重庆大学

# 目 录

前言 .....	III
----------	-----

## 第 1 篇 创造性思维方法及机器创造过程

<b>第 1 章 创造性思维方法</b> .....	1
第 1 节 逻辑推理类创造方法 .....	1
第 2 节 信息启发类创造方法 .....	4
第 3 节 市场驱动类创造方法 .....	8
第 4 节 思维技巧类创造方法 .....	11
第 5 节 灵感类创造方法 .....	15
<b>第 2 章 力矩执行器的创造过程</b> .....	21
第 1 节 命题及国内外发展现状分析 .....	21
第 2 节 力矩执行器的结构创造 .....	23
第 3 节 执行器关键件的有限元计算模型 .....	25
第 4 节 执行器有限元静力计算结果 .....	29
第 5 节 滚珠接触分析基本理论 .....	37
第 6 节 滚珠接触分析计算 .....	45
第 7 节 执行器结构的继续发展 .....	51
<b>第 3 章 发动机的创新过程</b> .....	54
第 1 节 命题分析 .....	54
第 2 节 连杆曲柄机构与滚动螺旋机构的效率比较 .....	56
第 3 节 具有滚动螺旋转换机构的发动机初步设计 .....	58
第 4 节 发动机结构的继续完善 .....	62
第 5 节 发动机四缸同向并列方案 .....	69
第 6 节 滚动螺旋机构与连杆曲柄机构的运动学比较分析 .....	72
第 7 节 微机控制 2.5 行程发动机 .....	74

## 第 2 篇 机械专利设计实例

<b>第 1 章 有关汽车的专利实例</b> .....	83
第 1 节 扇齿发动机 .....	83
第 2 节 微机控制齿条发动机 .....	90
第 3 节 滚动螺旋发动机 .....	93
第 4 节 闭燃式转叶发动机 .....	96

第5节	发动机的少行程工作方法及装置 .....	98
第6节	发动机微机控制方法和总体布局 .....	100
第7节	电磁绳离合器 .....	105
第8节	汽车直觉驱动器 .....	106
第9节	汽车便利驱动器及其微机控制方法 .....	107
第10节	带识别标记的电池 .....	112
第11节	垃圾处理线上的电池显示机 .....	113
第12节	带自发光显示的标示牌 .....	115
<b>第2章</b>	<b>有关机械传动的专利实例 .....</b>	<b>116</b>
第1节	螺旋减速器 .....	116
第2节	轿车无级变速器 .....	121
第3节	新型V带 .....	126
第4节	柱绳式V带 .....	127
第5节	磁流变无级变速器 .....	130
<b>第3章</b>	<b>有关运输机械的专利实例 .....</b>	<b>137</b>
第1节	上下双体船 .....	137
第2节	飞机机翼旋转或折叠用作动器 .....	141
第3节	驱动机构位于舵柄内的舰船舵机 .....	146
第4节	小型潜翼船 .....	151
第5节	碟形飞行器 .....	153
第6节	矩形翼飞机 .....	155
第7节	飞机起降车 .....	157
<b>第4章</b>	<b>有关机器人的专利实例 .....</b>	<b>159</b>
第1节	机器人液螺纵关节 .....	159
第2节	机器人液螺横关节 .....	160
第3节	机器人液摆横关节 .....	161
第4节	机器人电螺纵关节 .....	162
第5节	机器人电绳横关节 .....	163
第6节	机器人电谐纵关节 .....	164
第7节	机器人电谐横关节 .....	165
第8节	机器人手指 .....	166
第9节	写字机器人 .....	167
第10节	管道安装钻孔机器人 .....	178
<b>第5章</b>	<b>有关机械制造的专利实例 .....</b>	<b>180</b>
第1节	多坐标数控共用法 .....	180
第2节	推力圆锥滚子轴承滚道新磨法 .....	185
第3节	推力球轴承滚道新磨法 .....	186
第4节	激光扫描曲面测量装置 .....	187
第5节	便携式曲面测量装置 .....	189

第6节	摆线齿轮数控砂带磨齿方法及装置	191
第7节	摆线齿轮数控磨齿方法及装置	194
第8节	基于圆弧的渐开线砂轮修整方法及修整器	196
第9节	重型车床激光找正和对刀方法	198
第10节	制造特形插齿刀的新工艺(CN 1032511A)	200
第11节	聚氨酯泡沫砂及其生产工艺	202
<b>第6章</b>	<b>其他专利实例</b>	<b>209</b>
第1节	洗池节水双保险下水阀	209
第2节	节水双保险防滴水龙头	209
第3节	自发光开关	211
第4节	多功能餐桌	212
第5节	摆式开关阀	213
第6节	储能式电热水器	214
第7节	医用吸氧器	216

### 第3篇 齿轮制造创新性研究

<b>第1章</b>	<b>逼近磨齿技术</b>	<b>218</b>
第1节	逼近加工原理	218
第2节	渐开线逼近磨齿法	223
第3节	逼近成形磨齿精度	229
<b>第2章</b>	<b>CNC成形磨齿技术</b>	<b>239</b>
第1节	成形砂轮廓形计算方法	239
第2节	CNC成形磨齿实例	242
第3节	提高磨齿精度的方法	244
第4节	修形齿轮 CNC成形磨齿方法	247
<b>第3章</b>	<b>插齿刀逼近磨齿技术</b>	<b>253</b>
第1节	曲线逼近制造法	253
第2节	曲面逼近制造法	256
第3节	设计制作实例	262
<b>第4章</b>	<b>斜齿插齿刀 CNC成形磨齿制造技术</b>	<b>265</b>
第1节	铲磨砂轮廓形计算方法	265
第2节	插齿刀刀刃计算方法	267
第3节	各类特形插齿刀的制造及应用	269
<b>第5章</b>	<b>滚刀 CNC成形磨齿技术</b>	<b>274</b>
第1节	滚齿过程的数值模拟	274
第2节	铲磨过程的数值模拟	277
<b>第6章</b>	<b>专家系统在齿轮刀具中的应用</b>	<b>281</b>
第1节	特形插齿专家系统	281
第2节	滚刀设计制造专家系统	287

# 第1篇 创造性思维方法及机器创造过程

要创造出机械新产品,加工新工艺,首先就要建立创造性的观点,建立发明创造的世界观。所谓发明创造的世界观,是指我们生活的世界,不论衣食住行,生产、生活,都是基于人们的创造。没有创造,就没有现代文明,就没有一切。还要建立发明创造的历史观,所谓发明的历史观,是指在古代,地球只有日光,空气和土地,一片蛮荒景象,是靠人们不断的创造,所谓神农皇帝尝百草,轩辕皇帝制衣襟……,是发明创造推动社会生产力一步步的发展到当今的现代文明。当然,我们生活的现代社会,只是历史的一个瞬间,人类还将利用发明创造建立更加美好的未来。因此,要崇尚创造,宣扬创造,人人都投身于创造活动。从学术上讲,还要积极地研究创造性的思维规律和方法。

## 第1章 创造性思维方法

任何事物都有其内在的规律,发明创造也不例外,如何进行创造性的思考,也有其规律性。不过,创造学尚未形成一门成熟的学科,也未明确属于哪一个研究的门类。经过努力,我们总结出近百种创造性的思考方法,仍是凤毛麟角,难言全面。另外,为了便于讲解,将这些方法分为几个大类。现简述如下。

### 第1节 逻辑推理类创造方法

#### 1. 分析法

首先对事物进行观察、分析、找出其部分可贵性,然后将此特性应用于其他事物,从而实现创造的方法,称为分析创造法。

面包松软是放进了发泡发酵剂。古德伊尔从此想到,在橡胶里也加入发泡剂不是更好吗?从而制成了海绵橡胶。在合成树脂生产过程中吹入空气,从而制成女用纱巾。在肥皂生产中送入空气,从而制成能浮肥皂。制冰淇淋时吹入空气制成软雪糕。按照同样原理还可制出多孔砖与多孔玻璃。

#### 2. 变化法

对现有事物的特性不断地进行变化而得到新事物的办法,叫变化创造法。经常开动脑筋,改改形状如何?改改尺寸如何?改改容积如何?改变颜色?改变气味?改变动力?改变传动方法?改变某些结构?改变某些制造方法?最后都可能创造出新成果。



美国的沃特曼在钢笔尖上开条槽子、打个圆洞,从而保证了钢笔的出水流畅。美国的派克把笔杆改成流线型,再把笔套从旋入式改为插入式,因而发明了派克钢笔。

马可尼发明无线电时,相距 50m 就收不到信号了。当他把天线举高一些时,50m 外也能收到信号。他想再让天线举高些,把天线装到风筝上,果然效果更好,从而发明了天线。

英国工程师司蒂芬森发明了火车,但轮子与铁轨都带齿,速度怎么也提不高,去掉了齿后,车速就提高了。

### 3. 类推法

举一隅而反三者触类旁通也。根据已知之一隅,而能推及其他三隅,也会得到新的创造。

类推法是在前提准确而数据不充分的情况下,人们进行创造性推论的思想方法。这种思考方法在产品设计方面有其独特的作用。许多新产品的的设计牵涉到大量复杂的数学计算,不易求出满意的数学解来,这时就需要从旧产品的一些性能进行类推,保留一些方面,改进一些方面,从而获得新的设计方案。

高级营养品——银耳,曾出口创汇,为国家作出了重大贡献。它原属野生,产量很低,后来发现,关键在于菌种提纯,而其寄生物主要为纤维素。找到它的生长特性后,用段木可以栽培,用木屑瓶也可以栽培。在江浙一带,既缺段木又无木屑,有人触类旁通,用粉碎棉花杆也栽培成功了。

### 4. 演绎法

演绎法是将一般的科学方法原理实际应用到具体创新事物上的创造性思考方法。科学技术原理,是各个科学技术领域中具有普遍意义的基本规律。原理是从科学研究中得来,或是对一些具体事物经过科学分析综合出来的。

如连续铸钢法是由有色金属连续铸造原理演绎推理而来的;浮法制造玻璃是根据液体自由流动表面为平面的原理演绎而来的;各种液压技术是根据帕斯卡原理演绎来的。小的发明也是如此,钢笔主要是根据毛细管原理演绎而来的;打火机是根据汽油、石油气燃点比较低的原理演绎而来的;现代晴雨伞之所以广泛应用尼龙织物主要是根据尼龙纤维的不亲水性演绎而来的。目前有人根据 20 世纪 70 年代曾经热销一时的飞盘玩具,演绎发明出一种飞环玩具等等。

总起来讲,自然科学的任务是认识世界,发现自然规律。而工程技术是利用已认识的规律改造世界。发明者要打好基础,这个基础主要是指自然科学。懂得的原理多,应用的机会就多,功底就深厚得多。

### 5. 归纳法

对个别事物的观察,抽象出其中的一般规律性,然后概括到同类事物上,并从而断定这个由个别事物中抽象出的规律,也是该同类对象的共同规律。归纳方法就是从个性中寻找其共性的推理方法,也是从经验事实中找出普遍特征的认识方法。工程技术中经验规律和经验公式大都是运用归纳方法回归出来的。

### 6. 类比法

类比法的基本思想是通过两个不同事物之间的相互比较,一旦发现它们存在某些相似之处,便大胆地运用某一事物的原理、结构和方法去解决另一事物的技术问题,从而产生新事物。

类比法是将陌生的事物同熟悉的事物比较,未知的事物同已知的事物比较,在对比中启发思路,捕捉线索,因此类比法也能激发出新的发明设想。尤其在科学技术的前沿领域,因为探索性强,缺少资料,更需要发挥类比的探索和预测作用。

人们参照超声波清洗机器零件的原理,创造出超声波洗衣机和超声波洗涤剂;参照气垫船发明气垫车;参照太阳能灶发明太阳能烘干设备;参照石粉加工设备发明饮料加工设备等等。

### 7. 观察法

观察是一种有目的、有组织的主动知觉。通过观察可以取得对于自然界中客观事物某种运动形式的直观反映或描述。直观反映是指仅将该事物呈现的性质、状态、数量等因素直接给以描述。目的在于通过考察客观现象,记录其事实、揭露其矛盾,为创造提供科学依据。

达尔文耗费 20 多年时间,观察收集了成千上万种生物资料,经过长期地研究分析,提出生物进化论。

### 8. 自然现象探求法

大家知道,如果走路不小心,踩在香蕉皮上,很容易被滑倒。有人首先对香蕉皮的结构进行了研究,通过显微镜观察发现,香蕉皮是由几百个薄层构成的,层与层之间很容易产生滑动现象。他想,如果能找到与香蕉皮相似的物质,则将能做成很好的润滑剂,经过对许多物质进行研究,发现二硫化钼和石墨的结构类似于香蕉皮的结构,当时石墨已被用作润滑剂,因此用二硫化钼作润滑剂也是可行的。二硫化钼的结构是厚度仅  $0.1\mu\text{m}$  的薄层集合体,其层数相当于香蕉皮层数的 200 万倍,因此其易滑性也相当于香蕉皮的 200 万倍。经过进一步研究,发现二硫化钼的熔点很高( $180^{\circ}\text{C}$ ),所以二硫化钼很快成了一种性能优良的新型润滑剂。

### 9. 组合法

有人曾说过:“我认为搞发明有两条路:第一条是全新的发现;第二条是把已知其原理的事物进行组合。”又有人曾预言,“组合”代表着新技术发展的趋势。

美国的“阿波罗”登月计划可谓是当代最大型的发明创造结晶。然而美国“阿波罗”计划的负责人却直言不讳地讲过:“阿波罗”宇宙飞船的技术,其中包含有大量的现代技术。问题的关键就在于怎样把它们精确无误地组合好,实行系统管理。

山田敏之发明磁半导体(索尼磁二极管),就是运用的组合法,他把“霍耳效应”与“磁阻效应”两种物理现象组合,最后取得成功。已应用到无触点开关,无电刷直流电机、无接触电位器等。荧光灯也是用组合法发明的,一种现象是紫外线辐射能使某种物质发出荧光;另一种现象是低压水银放电能产生大量的肉眼看不见的紫外线辐射。

产品或产品之间进行组合。世界万物,产品之多,可进行多种可能的组合。当初发动机或发电机同各种机械、工具相组合,形成了许多新型动力的机械。今天,电子计算机同各种机械相组合,又形成许多新型的自动机械。

### 10. 分解法

一般来讲,解决一个大问题比解决一个小问题要难,创新问题越小越容易获得解决。例如把创造题目定为创造一种汽车,就是很有经验的创造老手也很难拿出全新的切实可行的方案。

事实也是这样,许多年来,从整体讲,汽车并没有多大创新,虽然也出现诸如气垫汽车、太阳能汽车等新车型,但就目前来看,毕竟还无太大的使用价值。若将汽车分解开进行考虑,就比较容易些。如就汽车轮胎而言,申请专利的新型轮胎一直层出不穷,曾有一种所谓“辐射式”新型轮胎,不仅结构特殊而且轮胎与地面的接触面积比传统轮胎扩大许多倍,寿命提高1倍,防侧滑能力极强。又如汽车发动机的创新有各种新型活塞式内燃机、非活塞式内燃机,目前许多国家正致力研究氢燃料汽车,双动力汽车方案,有价值的突破已为时不远。

每一个组成部分还可以分解成更细小的部分,例如汽车的发动机一般可以分为缸体、曲柄连杆机构、配气机构、冷却系统、供油系统、润滑系统、电气系统等。当整个发动机的创新难以思考时,就可以从这些更小的组成部分着手。当然每个更细小的组成部分仍可再继续分解。

将一个问题进行分解的方式多种多样:如可按原材料进行分解;可按制造工艺进行分解;可按结构组成进行分解;按功能进行分解等。

上述观点是“系统论方法”的主要观点之一,即在考虑某一系统的创造时,所需要的只是整个系统所具有的功能,而不是每一个组成部分的功能,也就是说不管每一个组成部分的性能如何,只要能保证整个系统的性能就行。因此在使用分解思考法进行创造思考时,并不要求把一个系统的每一组成部分都搞得非常先进,应该是该先进的就先进,勿需先进的就不要强求先进;需要精密的地方就精密,不需要精密的地方可以粗糙些,从而把问题集中、缩小。

## 第2节 信息启发类创造方法

### 1. 新技术应用法

新技术应用法就是指将现有的新技术应用到你所从事的领域,来解决你感兴趣的问题的创造方法。任何一种技术的发展过程,都可以划分为初创期、成长期、活跃期、成熟期、衰老期。一般讲,新技术不太成熟,有的还正在成长过程中,但一般是比较先进的,有前途的、有生命力的。而老技术在进入活跃期后,所能应用的地方几乎都被人们想到了,即使还没被人们想到应用的地方,由于同类新技术的出现,若再采用它们也往往落后了,与其这样,为什么不尽量采用新技术呢。此外由于新技术刚刚出现,一般来说鲜为人知,其应用问题,许多人尚未来得及考虑,因此,通过应用它们考虑创新问题,容易达到独创性和新颖性。有时候,一个重要的新技术的发现或发明会给人们开辟出一个广阔的研究新领域。发明者若能及时地利用这一新技术,尽早跨入其领域内,将会搞出非常丰富的发明成果。如既有计算机辅助设计,就会有计算机辅助制造,计算机辅助管理,计算机辅助销售等。

青霉素的研制成功,开辟出了青霉素的新种族和具有相同性质的其他抗生素的广阔领域;晶体管的发明开辟了半导体及集成电路的广阔领域。

运用新技术进行创新思考的关键是:①信息要灵,接受新技术要快,这主要依靠各种情报手段;②要掌握新技术的实质和其可能应用的范围。

有人断言,人类正在跨入新的产业革命中。这次新的产业革命的实质,就是各种先进

技术的广泛应用。之所以称之为“革命”和“浪潮”，恐怕将是老技术普遍地被新技术荡涤一新的意思，可见新技术应用的威力。面对这种局面，当前在进行创新构思时，特别强调运用新技术应用法就可想而知了。

发明了世界上第一台计算器的辛克莱，首先大批生产廉价的电子计算机及第一批袖珍式电视机。他一贯表示，他自己的独创性的设计是以新技术为基础的，从而在竞争激烈的消费电子工业中保持着领先地位。正如他本人所说：“要在人们尚未了解将来需要什么之前，你就应该知道他们需要什么”。在这种超前思想指导下，若不采用最新的技术，是很难实现的。目前他在从事全自动家用小汽车、第五代人工智能计算机、家务机器人等先进产品的研究。

## 2. 技术移植法

技术移植法是将某领域的技术移植到所需要研究领域，以达到既定目的创造方法。如在医学领域中，器官移植就是将人体的某一器官、某一部分移植到自身或他人身上，而使生命继续生存的一种医学技术。在工程技术领域，特别适于技术和产品创造。

技术成果包括技术原理、产品结构、使用材料、生产工艺、研制手段等方面。因此，移植创造法又分为原理移植、结构移植、材料移植、方法移植等。原理移植是把某事物的技术原理应用到别的事物上，创造出新的原理功能和使用价值。结构移植是将某产品的结构移用到待创造的产品上，从而产生新的设计、新的发明。材料移植是将某产品的材料移用到待发明的产品上，从而实现新的使用功能和使用价值。方法移植创造法有两条主要思考路径：一条是移植熟悉的技术成果解决某一新问题；另一条是根据发明目标，去寻找可以移植的技术成果。

威斯汀豪斯为了发明火车上用的制动装置，研制很久未能解决。后来在一本技术杂志上看到一则开凿隧道的报道，得知施工用的凿岩机是用压缩空气驱动的。威斯汀豪斯从中得到启示，利用压缩空气的原理发明了气动刹车装置。它是根据发明目标的需要，去寻找可以移植的技术原理，从而实现发明的重要一例。

最早的机器，它的许多功能都是由各种机构来实现的，因此结构非常复杂、笨重。电与机械是属于两个不同的技术领域，而后，各种电工技术不断被移植到机械上来，出现了各种机电产品。然后，随着计算机的出现，出现了一代计算机数控机械，机械信息化已成为当今机械发展的主流。

有人称这种移植发明法是不同的领域间的科学技术交叉。今天，这种互相交叉和渗透的趋势越来越强烈，发明者应该非常明白这种趋势的含义，它意味着创新思考时进行广泛地移植甚至大交叉将是必然的趋势。发明者在发明思考时不要局限于一个较小的科学技术领域，而应解放思想，广泛地移植各个领域的科学技术。

## 3. 专利利用法

专利利用法就是利用现有专利的再创造方法。专利不仅是知识产权的保护手段，更重要的是，它是人类发明创造最重要的知识宝库，现在人们的全部发明创造有 92%~95% 申请了专利，只有 5%~10% 发表在技术刊物上，大量的专利还存放在专利库或知识产权库中。专利不仅是人类发明创造智慧的结晶，而且也是启发人们从事发明创造性思考的借鉴。下面举例说明如何利用专利进行创造性思考。

(1) 通过专利寻找创造的目标或寻找创造题目。有一家制造照相材料和复印机的公

司,原是一家不知名的小企业。后来他们从专利文献中发现了复印技术;经研究,他们发现这是一种满足人们快速复制文字和图象的好技术,很有商业价值,于是这家公司就在这份专利的基础上,投入力量,终于发明了一种新的复印机。

(2)当已觉察到某种需要,确定了全新题目后,进行专利文献检索,可以避免花费过多的时间和高昂的代价,从他人早已取得成功或失败的经验教训中,端正思考方向。

#### 4. 情报整理法

根据文献资料或调查所得情报,经过分析和判断,把各种信息存入计算机,当情报量已基本能反映某一事物内在实质时,再把情报排列组合,加以分类、整理,从情报整理的过程中激发创造性设想,称为情报整理法。

要想解决创造中的关键问题,一般应该进行调查研究,而不是马上就进行创造性构思。有时尽管对解决这些关键问题已胸有成竹或有一定的把握,也最好不要过于自信,而是要再作进一步设想。设想研究的主要目的是摸清现有哪些办法可以解决这些关键问题。或寻找解决这些关键问题的新途径及收集有关资料。有时候,对于那些不太难创造的问题,直接用现成的方法就可以得到解决。

调查研究的方法有:

(1)定向调查法。就是创造者根据自己的知识和经验,已经判断出解决某一问题的方法所在的方向(包括一定的专业方向,目标或人员指向),调查研究时,撇开其他方面,直接选择这一方向进行调查研究。若专业方向一定,应首先了解一下该专业的概况,然后再对其中有关部分进行详细调查研究。详细调查研究的方法可采取如下几种:专家调查法,即向有关专家或工程技术人员进行求教,询问有关技术;文献查找法,即查找有关的网络、文献、包括图书、期刊、报纸、科技报告、会议资料、学位论文、政府出版物、标准、产品样本说明书、专利文献、科技档案、声像资料。各种文献的查找方法,最好先进行目录检索,然后查找有关的文摘,最后再详细参阅有关部分;实地考察法,即去有关技术的使用现场进行调查研究,这种方法往往能够得到第一手实际资料,例如到现场去看有关部分的结构、使用或原理,不明白的地方可向有关专家或操作人员询问。

(2)信息检索法。任何一种现有技术都以一定信息存在着。技术是人类宝贵的智慧财产,人们非常珍视前人和当代人所创造的技术,尽量地收集、整理。现在人们已把技术信息看得非常重要。技术信息产业正迅速地兴起,并成立了各种信息研究院,各种技术信息将会得到更全面更迅速地收集、整理和传播,若谁不会充分利用信息,将会成为时代的弃儿。人们一旦入此“门”,定感如临“仙境”。已有人尝到了利用信息辅助技术创新的甜头。他们不但在创造的各个过程中充分利用信息,尤其在解决问题的调查研究阶段能充分利用信息检索。从国内外许多实践经验看,创造研究中出现的各种问题,几乎90%以上需要,而且可以通过科技文献检索获得启发,帮助和解决,只有少数特殊问题需要自己去创造解决。美国曾对8000名化学化工科技人员调查,统计用于文献检索的时间比例,最长达61%,最少15%,平均为33.4%。日本某电气公司科技人员,用于检索、计划研究、资料处理的时间占58%。

信息检索的目的是将人类社会中有有关的信息汇集,整理,组织,积累,使之成为一个能随时存取的系统,称为信息库。如科技文献库、科技成果库、人才库、专利库等。目前已经上网,几乎所有的问题,均可通过网络查到。

## 5. 横向思考法

人的思维方向或路线可以形象地分为纵向思维和横向思维两种。纵向思维可以看成是沿着某一专业方向,往纵深方向思维和探索。而横向思维的实质是指广泛地涉猎一切领域的信息和技术,用来提高创新成功的机会。横向思考法就是有效地利用横向思维的思考方法。

只具备某种专业知识的人,在创造思维时往往偏重于纵向思维,而横向思维不足。一般来讲这种人不太容易搞出创造成果,因为处于同一专业的人,或者说是同行,往往都有这种相同的思维习惯,因此利用本专业的知识搞本专业的技术创新,容易解决的问题早已被别人解决了,所剩者大都属于老大难问题,所以要想用纵向思维法沿着一个专业的纵深方向思考下去取得创造成果是非常困难的。

在人类发明创造史上,有不少重大创造是用别的领域知识解决本专业领域的重大问题;也有不少重大的发明却不是本专业的人搞出来的,这些都说明横向思维的重要性。

如机械加工中的高能成形法就是以炸药、高压放电、高压气体等作为能源的高速高压成形方法。它可以简便地解决用冲压成形法很难加工的零件,并且模具简单、设备少、工序少、光洁程度和精度高。静电除尘器是应用了电学原理来有效地完成除尘的。

横向思考的具体办法也很多,首先要养成遇到问题就能纵横交叉思考的习惯,其次是需要有一定的知识储备,知识面越广越好。下边再列举一些具体方法。

在对某一问题进行构思时,一般来说,首先应在自己所熟悉的专业知识范围内进行思考,当达到一定的深度而找不出解决办法的时候,应及时停止这种纵向思考,进行横向思考。

## 6. 逆向思考法

逆向思考法又称反面求索法。逆向思维和顺向思维是两种相反的思考方法。顺向思维是按既定的目标,一步一步向前推进的思维形式;逆向思维则是针对既定的结论进行反向推想,提出相反判断的思维形式。

1934年,比罗发明了圆珠笔,但这种笔有一个致命的缺点,当用它写到2万个字左右时,笔上的滚球由于磨损常会崩出,油墨随之污染书本,弄脏衣服,因此一度风行的圆珠笔到20世纪40年代很快受到消费者的嫌弃。许多圆珠笔厂商力图找到妥善的解决办法。他们的主攻方向是进行滚球磨损的研究,希望找到一种提高滚球耐磨度的方法,经过多年试验仍无重大进展。1950年,中田藤三郎一反大多数人的做法,不再在耐磨损上下功夫,而是设法控制笔中的油墨,使它刚好写到15000字左右时油墨就用完了,然后将笔芯抛弃,这就完全解决了因磨损而漏油的问题,使圆珠笔又获得了普遍的应用。

## 7. 信息交合法

信息交合法又称“魔球”法,是由许国泰创造的。这种方法主要应用在产品的更新换代,为发明者提供一种全新的思维工具。

信息交合法的特点是将创造思维可视化,它的内容概括成下面三步:

(1)整体分解律。首先把整体分解成要素,再把要素分解成因素,再把因素分解成因子,形成一个树状的可视结构,几株信息树形成一个球状的多维信息球。

(2)信息交合律。不同株的信息进行交合可以产生很多新的信息,新的思想,新的设计方案。

(3)结晶筛选律。对交合后产生的若干新思想、新产品设计方案进行可行性评价,而后决定取舍。筛选时一般按:实用原则、经济原则、易生产原则、市场需要原则进行。凡不实用、不易生产、造价昂贵、市场不需要的设想方案应暂时舍弃。

运用信息交合法进行创造,要求发明者具有较强的设计信息反应场的能力,包括有较宽的知识面和信息展开的能力,对知识的掌握力求有深度、广度、密度、精度。此外,还应有敏锐的观察判断能力、丰富的想象能力。如果缺少上述能力,就不能得到新颖精巧的构思,只会获取一些平庸的设想。

以瓷杯设计为例:

第一步,首先将瓷杯分解为形状、材质、功能三要素,分别用三条相交的坐标线表示。再在各要素的坐标线上继续分解为若干因素,如在形状坐标上分解出圆柱形,圆锥形,鼓形等因素。还可以继续分解出因子,如将圆柱形再分解成长圆柱形、多层圆柱形因子等,形成形状、材质、功能三株信息树,再由此三株信息树组成信息球,此球为可视化的信息球,便于我们思考。

第二步,利用信息交合律进行信息交合。将不同信息坐标线上的因素依次“交合”。如把Y坐标线的各因数与X、Z坐标线的各因素依次交合,则可得多种三因素排列 $Y_iZ_jX_k$ 的新产品。比如在形状坐标上选圆柱形,在材质坐标上选陶瓷,在功能坐标上选喝水,就可以得到一种圆柱形的材质为陶瓷的喝水杯。由 $Y_iZ_jX_k$ 可以组合成成千上万种新产品。

第三步,从新颖性,实用性,可行性,经济性,以及市场的需要来评价这些新产品,从中找出有价值的方案。

### 第3节 市场驱动类创造方法

#### 1. 缺点列举法

世界上一切事物都不可能达到完美无缺的地步,因为它的产生和存在受到当时人们思维能力、知识水平、生产工具、工艺和材料等诸方面的制约,只能发明出与其相适用的东西。即使是一件新发明,也必然会在发明者未能想到或未能解决的问题。

缺点列举法,就是通过寻找事物的缺陷,并把这些缺陷一一列举,经过分析选择,确定发明课题,然后找出改进方案,进行创造的一种方法。列举缺点的途径很多。无论哪种产品,在投放市场之后,都会在消费者面前暴露出各式各样的缺点。

在我们的生活中,各种不方便、不称心的事物到处可见。只要发现使用的物品存在不合理、不习惯、不顺手、不科学的地方,经过认真分析和研究就能从中选出有益的创造课题。

列举缺点,就是通过对现有产品“吹毛求疵”,来拓宽新产品构思的思路,找出理想的创造项目。当然,列举出来的缺点并非都能成为理想的创造项目,这里必须进行一番细致的分析和研究,特别需要分析完成这一目标的主客观条件,最好先从小而巧的“短、平、快”项目入手。

运用缺点列举法从事发明成功的例子是很多的。如轮胎漏气是骑自行车的人很头疼的问题。莫雷设计并研制成功一种“永不漏气的自行车胎”。这种罕见的实心胎无内胎,

也无需充气,更不会被刺穿。莫雷在钢丝的结构上作了一个小小的改进,加上了一组如平行四边形的钢丝网,使钢圈不易变形,由于这种实心轮胎的着地面积很小,所以行驶起来轻快而舒适。它已在欧洲的各自行车俱乐部使用,深受使用者欢迎。这种新式车胎还可用于残疾者的轮椅上。

任何事物总会带有缺点,如何去发现和解决这些不足的问题,求得更好的解决,这就是人们对事物追求的目标。

## 2. 用途扩展法

用途扩展法是指不断扩展产品功能的创造方法。在初创期,产品只有一种功能,而后逐渐在此基础上增加。如开始出现拉链时,只限于鞋上使用,后来才扩展到钱包、手提包、衣服、裤子与帐篷等方面。开始出现电视时,只限于电视,后来逐渐扩展出 VCD, 音响,将来可能和计算机等合并成家用电器系统。开始出现空调时,只能调温,后来扩展到除湿,过滤,补氧,加负离子等,使在室内的感觉同到森林中的感觉一样。

## 3. 功能诱导法

功能诱导法,就是以事物的功能要求为出发点,广泛思考,从而进行创造的思考方法。

任何一种产品、一种工艺或一种组织形式都是为了满足某种需要而产生的,而要满足需要,首先要满足功能需要,其次才是经济需要,至于产品的结构形式则主要是由功能要求而决定的。如自行车和汽车,它们的基本功能是代替步行;轴承的基本功能是支承和减少摩擦;螺栓的主要功能是为了可拆卸连接。上述各产品都具有其独特的形状和结构,而这些结构是为了它们具有那些功能所必须的。任何一件产品上的任何零部件或其结构要素,都是为了完成其功能要求而设置的。可以说,没有不具备功能的零部件。

功能是考虑一切产品的基本出发点,因此在考虑工业技术创新时,首先要弄明白创新产品应具备的功能,进而分析出哪些是应具备的主要功能,哪些是次要功能,并应尽量满足主要功能。

大多数工程技术人员在进行思考时,一般也是围绕功能进行考虑的,但他们往往把思路限制得很狭窄,有的甚至“钻牛角尖”。例如在考虑洗衣机创新时,他们往往只沿着怎样更好地用水加洗衣粉揉搓的路线考虑,所以往往跳不出老的洗衣方法框框,因此也就搞不出独特的创新。因此,首先应把洗衣机的主要功能搞清楚,洗衣机的最主要功能是代替人把脏的衣物清洗干净。这里并没有限制必须用水加洗衣粉,更没限制用揉搓的方式。

按照功能诱导法的原理,首先应对衣物被用脏的原因进行分析,找出衣物上常见的脏物都是些什么东西及它与纤维是如何结合的。经分析可知衣物上的脏物主要是灰尘、油腻和汗渍;结合方式主要是吸附和渗透。

按功能诱导方法进行思考时,首先按最抽象的功能进行思考,这里最抽象的功能关键词是“分离”,据此可广泛地考虑各种各样的分离方法,如机械法、物理法、化学法等,每一种分离方法又可包括许多种方法,如机械分离法中包括剪、抖、切、振动、离心等方法。然后再进一步具体到灰尘、油腻与织物的分离,如灰尘与织物的分离可用吹、吸、震、抖、扫、洗、刷、捶、搓、揉等方法。油腻和汗渍与织物的分离方法可用化学法,如溶解法、挥发法、光照法、蒸煮法等。然后再进一步具体化,如振动法包括机械振动、超声波振动、气压震动、电磁振动等;洗法包括冲洗、漂洗、刷洗、挤净、揉洗等。按此思路,各种新型实用的洗衣机自然就接连不断地诞生了。



#### 4. 应需创造法

调查了解社会需要及其变化趋势从而寻找创造目标、开展创造活动的方法叫适应需要创造法。

爱迪生发明电灯,是适应了社会的需要。戴维制成了弧光灯,法拉第设计出第一台发电机,都是适应社会的需要。爱迪生抓住了这种需要,提出了一个怎样才能经济实惠地使用电来点灯的目标。如何实现这个目标呢?他决定采用一个把耐热材料加热到白炽化而发光的方案。为实现此方案,他又认定关键问题是要找到一种理想的耐热材料。为了找到这种理想的耐热材料,他进行了大量的材料试验。先后试验了1600种金属材料,6000种植物纤维,最后终于找到了一种理想的材料而发明了电灯。爱迪生善于适应社会需要去寻找课题,从而使得发明成果源源不断,受到人们的高度颂扬。

#### 5. 希望点列举法

希望点列举法,就是根据人们对某种事物的希冀和期望进行创造的方法。这种方法在实施中可分为三个步骤:

- (1)收集人们的希望;
- (2)研究人们的希望;
- (3)实现人们的希望。

希望点列举法的原则是“如果能这样该是多好!”。在实际工作中,有很多的发明都是从一般的积极的幻想开始,经过努力而得以实现的。例如,对量脚器的希望如下:

- (1)希望有一种量脚器,用来测试顾客购鞋时所需的尺码,以免去试穿鞋子;
- (2)希望量脚器能立即显示出顾客脚型的大小、胖瘦、方尖,转而显示出所需鞋的尺码数据;
- (3)希望用电子显示数据;
- (4)希望显示速度快、准确;
- (5)希望交直流电源都能用,并节省电能;
- (6)希望质量好、安全、式样美观,并可随处搬动或放置;
- (7)希望既能量脚,同时又能量身高及体重,并都能显示等。在此希望下,目前已研制出一些量脚仪及软件,能量身度造高级鞋。

#### 6. 等价变换法

在工程技术的发展过程中,人们常常采用完全不同的技术手段来等价地达到同样的技术目的,以这样一种方式来实现技术进步。通信技术的发明就是这样一种典型的等价变换过程,人们首先是借助语言向对方传递信息;在文字发展起来的情况下,人们又可以通过第三者(如信使、信鸽等)传递信息;后来又可将信息变为电流,通过有线电报进行发送和接收信息;最后又发展到以无线电波传播信息或传真,现在又发展到光纤通信。

等价变换法是这样一种思想方法,他要在原有技术的基础上,力图创造一种新的技术方式,这种技术方式既要能等价地保留原有技术的任务,又要能超越其局限性。关于等价变换的思想现已形成一种专门的理论。现代工程技术中兴起一种称为价值工程的新的方法学科。其基本思想可以认为就是建立在等价变换基础之上的。

#### 7. 废物利用法

“天生我材必有用”,从理论上讲是不应该承认有什么废物的,然而之所以会有废物之