



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

清华大学机械工程基础系列教材

机械创新设计

Innovative Design for Machinery

● 高志 刘莹 编著
● Gao Zhi Liu Ying

清华大学出版社



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

清华大学机械工程基础系列教材

机械创新设计

Innovative Design for Machinery

高志 刘莹 编著

Gao Zhi Liu Ying

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材,是作者根据多年来为清华大学本科生开设“机械创新设计”课程的教学内容编写的。

全书共9章,内容包括:绪论、机械创新设计的表达方法、机械创新设计的选题、功能原理创新设计、机构创新设计、结构创新设计、一般创新设计技法、创造力开发和创新失误分析。从选材和内容安排上力图通过向读者介绍创新设计方法和成功的机械创新设计实例,提高读者对参与机械创新设计实践的兴趣和自信心。

本书可以作为高等学校的教材,也可供有关的教师、工程技术人员及其他科技人员参考。

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

机械创新设计/高志,刘莹编著. —北京:清华大学出版社,2009.7

(清华大学机械工程基础系列教材)

ISBN 978-7-302-20215-8

I. 机… II. ①高… ②刘… III. 机械设计—高等学校—教材 IV. TH122

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第078929号

责任编辑:张秋玲

责任校对:赵丽敏

责任印制:杨艳

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦A座

<http://www.tup.com.cn>

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

印 装 者:北京国马印刷厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×230 印 张:13.75 字 数:298千字

版 次:2009年7月第1版 印 次:2009年7月第1次印刷

印 数:1~4000

定 价:25.00元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:(010)62770177 转 3103 产品编号:023424-01

前言

创新是人类文明进化、发展的动力,是科学技术进步、发展的动力,也是人类经济社会发展的动力。当今世界各国在政治、经济、军事、科学技术等方面的竞争实质上是发展能力的竞争、创新能力的竞争,是具有创新能力的人才的竞争。

高等学校教育是培养创新人才的重要途径。为提高综合国力和国民的科技创新能力,需要高等学校为社会培养大批具有创新能力的人才。

在高等学校教育中,要提高受教育者的创新能力,首先需要教育者转变教育观念,更新教学内容与方法,探索新的教育模式,将提高学生的整体素质和创新能力作为教育教学的基本目的。

在这种思想的指导下,清华大学从20世纪80年代起,首先开设了有关创新设计内容的课程。在课程教学中,通过不断的探索和实践,建立了一套适合于机械设计专业学生学习的“机械创新设计”课程的内容体系和与之相适应的教学方法。本书就是根据清华大学“机械创新设计”课程的教学要求编写的。

“机械创新设计”课程从创造学理论出发,重点分析在机械设计中有用的创新方法。为了对这些有效的创新设计方法进行详细的介绍,本书将机械创新设计方法按照机械设计问题的求解过程划分为功能原理创新设计方法、机构创新设计方法和结构创新设计方法。为了便于学生理解这些创新设计方法的内容,针对每一种创新设计方法都引入了一些通过使用这种方法成功地进行创新设计的实例。为了使学生对创新方法有更全面的了解,本书对常应用于科学研究及其他创新领域的创新方法也作了介绍。

为了便于学生应用这些创新设计方法从事机械创新设计实践,本书还对机械创新设计中常用的表达方法以及正确选择创新设计选题的方法做了介绍,并分析了关于创造力开发的理论与方法。

此外,本书还专门分析了与创新设计失误有关的问题,分析了正确认识失误的重要性,重点分析了经常引起创新失误的原因,以及设计者的思维方式与创新设计失误之间的关系。

希望通过本书的学习,能够使学生建立对创新设计的正确认识,消除对创新设计的神秘感,初步了解机械创新设计的基本方法以及创新方法在机械设计实践中的应用,从而激发学生对从事机械创新设计实践的兴趣,培养他们的自信心。通过对经常造成创新设计失误原因的了解,提高从事创新设计实践的成功率。

本书除了可以作为“机械创新设计”课程的教材外,还可以作为机械设计、机械设计学及其他相关课程的教学材料。

本书的第7章和第8章由刘莹编写,其余各章由高志编写。

本书承吴宗泽教授审阅,他对本书的内容及本课程的教学思想提出了宝贵的意见,在此表示衷心的感谢。

由于作者水平有限,书中难免有错误和遗漏之处,恳请各位读者批评指正。

作 者

2009年3月于清华园

目录



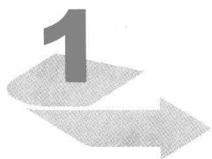
1	绪论	1
1.1	创新的含义	1
1.2	创新的意义	2
1.3	创新与设计	3
1.4	创造学与创新教育	4
1.5	设计理论与设计教育	5
1.6	本课程的教学内容和方法	6
2	机械创新设计的表达方法	8
2.1	表达在设计中的作用	8
2.2	黑箱表示法	9
2.3	功能草图表示法	10
2.4	机械创新设计表达实例(一)——家用缝纫机	12
2.4.1	缝纫机的主要功能	13
2.4.2	缝纫机的辅助功能	15
2.5	机械创新设计表达实例(二)——针式打印机	18
2.5.1	打印机的主要功能	18
2.5.2	打印机的辅助功能	20
2.6	机械创新设计表达实例(三)——硬币计数包卷机	21
2.6.1	硬币计数包卷机的总功能	21
2.6.2	硬币计数包卷机的主要功能	22
2.6.3	硬币计数包卷机的辅助功能	24

3	机械创新设计的选题	25
3.1	提出问题比解决问题更重要	25
3.2	社会需求是创新的基本动力	26
3.3	科技进步对创新设计的作用	28
3.4	生产发展对创新设计的作用	29
3.5	根据遇到的“不方便”确定选题	30
3.6	根据遇到的“意外”确定选题	31
3.7	根据事物的关键弱点确定选题	32
4	功能原理创新设计	33
4.1	功能原理设计的意义与方法	33
4.2	工艺功能设计方法	37
4.3	综合技术功能设计方法	42
4.4	功能组合设计方法	47
4.5	设计目录方法	48
4.6	功能元素方法	54
4.7	发明问题解决理论	55
4.8	公理化设计方法	70
5	机构创新设计	74
5.1	简单动作功能机构设计	74
5.1.1	简单动作功能机构的特点和应用	74
5.1.2	机械零件自由度分析	75
5.2	机构组合创新设计方法	77
5.2.1	机构串联组合方法	78
5.2.2	机构并联组合方法	79
5.2.3	机构叠加组合方法	85
5.2.4	机构反馈组合方法	86
5.3	机构变异设计	88
5.3.1	机架变异	88
5.3.2	运动副尺寸变异	93
5.4	机构再生运动链方法	94
5.4.1	概述	94
5.4.2	确定原始机构及找出一般化运动链	95
5.4.3	运动链连杆类配	97

5.4.4	组合运动链和优化运动链	98
5.4.5	实例分析	99
6	结构创新设计	101
6.1	结构设计的意义	101
6.2	结构变异创新设计方法	101
6.2.1	工作表面的变异	102
6.2.2	轴毂连接结构的变异	104
6.2.3	联轴器连接方式变异	106
6.3	结构组合创新设计方法	109
6.3.1	同类组合	109
6.3.2	异类组合	111
6.3.3	功能附加组合	112
6.3.4	材料组合	112
6.4	引入新的结构要素	113
6.4.1	弹性(柔性)结构	113
6.4.2	快速连接结构	115
6.4.3	组合结构	117
6.4.4	智能结构	118
6.5	引入新的逻辑方法	119
6.5.1	自加强	119
6.5.2	自稳定	119
6.5.3	自补偿	120
6.5.4	自平衡	121
6.5.5	自适应	123
6.5.6	载荷分担	124
6.5.7	阿贝原则	125
6.5.8	合理配置精度	126
6.5.9	利用误差传递规律	126
6.5.10	误差均化	127
6.5.11	零件分割	128
6.6	引入新的设计理念	130
6.6.1	宜人化设计	130
6.6.2	绿色设计	135
6.6.3	方便装配的设计	137

7	一般创新设计技法	140
7.1	头脑风暴法	140
7.1.1	头脑风暴法的4项基本原则	140
7.1.2	头脑风暴法的实施过程	142
7.2	变异创新法	144
7.3	组合创新法	145
7.3.1	同类组合	146
7.3.2	异类组合	146
7.3.3	技术组合	146
7.3.4	信息组合	148
7.4	机遇利用法	149
7.5	技术移植法	152
7.5.1	技术移植法的应用条件	152
7.5.2	移植法的选择	152
7.5.3	技术移植法的主要类型	153
7.6	逆向构思法	155
7.6.1	反向探求	156
7.6.2	顺序、位置颠倒	157
7.6.3	巧用缺点	157
8	创造力开发	159
8.1	创造力的含义和特征	159
8.2	创造力的基本属性	160
8.2.1	创造力的普遍性	160
8.2.2	创造力的可开发性	161
8.3	创造力开发的内容、途径和一般方法	161
8.4	影响创造力开发的基本因素	168
8.4.1	知识因素	169
8.4.2	能力因素	171
8.4.3	素质因素	175
8.4.4	社会因素	177
9	创新失误分析	179
9.1	失误的经验是宝贵的财富	179
9.2	脱离社会需求导致创新失误	181

9.3 违背科学原理导致创新失误	183
9.4 “过期发明”导致创新失误	186
9.5 “不合时宜”导致创新失误	188
9.6 思维方式与创新失误的关系	190
9.6.1 思维定势.....	190
9.6.2 发散思维与收敛思维.....	193
9.6.3 类比推理与创新思维.....	195
附录 A 冲突问题解决矩阵	199
参考文献	209



绪 论

1.1 创新的含义

创新是人类运用已有的知识、经验和技能,研究新事物,解决新问题,产生新的思想及物质成果,用以满足人类物质及精神生活需求的社会实践活动。

创新实践活动是人类各种实践活动中最复杂、最高级的实践活动,是人类智力水平高度发展的表现。其结果具有两个最显著的特征:一个是新颖性;另一个是实用性。

新颖性是创新实践活动最本质的特征,创新实践的结果必须是此前不存在的。

例如,大发明家爱迪生试验了 1600 多种耐热材料和近 6000 种纤维材料,终于在 1879 年发明了有实用价值的电灯。在爱迪生发明电灯之前,在全世界范围内都没有电灯,所以,爱迪生所发明电灯的新颖性是不容置疑的。

著名科学家牛顿在前人工作的基础上,于 1684 年发现了万有引力定律,完成了一项伟大的科学发现。万有引力是客观存在的,无论人类是否认识,它都在支配着物质的运动,由于牛顿及其他科学家的天才发现,使人类认识了这一客观规律的存在。科学发现也是一种创新活动。

有些实践活动的结果只在一定范围内具有新颖性。例如,20 世纪 60 年代,个别大国利用手中掌握的核武器对无核国家进行核威胁、核讹诈。为了打破个别大国的核垄断,保卫国家的安全,中国迫切需要掌握核武器技术。在国家经济极其困难的情况下,经过多年的努力,我国独立成功地研制了“两弹一星”。

这种创新活动的结果只在一定范围内具有新颖性,因为在中国研制“两弹一星”成功以前,已经有多个国家掌握了这方面的技术。由于这些技术关系国家安全,所以不可能通过技术引进的途径取得。这种只在一定范围内具有新颖性的创新活动在相当长的时间内对国家都会有重要意义。虽然现在全球范围内的商品流通很发达,但是并不是我们所需要的所有技术和服 务都可以在市场上买到,例如尖端武器、大型计算机、全球定位技术等,关系到国家安全的重要技术都是不可能在市场上买到的,只能通过自主创新的方法取得。

实用性是创新活动的另一个重要特征,特别是对于技术领域的创新,只有在创新成果能够满足人类某种需求的条件下,实践活动才能得到社会的承认,才能从社会得到支持,也只有这样的实践活动才能持续进行。

实用性是以能够满足人类的某种需求为标准的。人类的需求与人类社会实践的范围有关,与人类对自然界、对社会、对自身认识的深度有关。随着人类社会实践范围的拓展和科学技术的发展,实用性的标准会不断地发生变化,昨天具有实用性的内容在今天就可能不再具有实用性,到了明天又可能重新具有了实用性。

老北京的有轨电车曾经因为票价低、准时等优点受到老北京人的欢迎,但是由于速度慢和对轨道的要求而难以发展,终于退出北京的公交行列,但现在又由于它的环保特性和观赏性重新受到重视。

1844年,美国发明家莫尔斯发明了有线电报和莫尔斯电码,实现了以电信号为载体的远距离通信,在此后的很长时间内,电报成为远距离通信的最便捷手段。近年来,随着手机通信方式的普及,电报通信已经逐渐淡出了我们的生活。

俄罗斯著名数学家罗巴切夫斯基在研究欧氏几何学的平行线公理问题的过程中,创造性地创立了一套全新的几何学理论:非欧几何学。非欧几何学是一种全新的理论,在提出后的相当长的一段时间里完全不能被多数数学家理解,大多数科学家认为这种理论的结论是明显违反常识的。直到他去世多年以后,学术界才逐渐认识到非欧几何学理论的意义。非欧几何学对现代物理学、天文学以及人类时空观的变革都产生了深刻的影响。

1.2 创新的意义

创新是人类社会文明发展的原动力。人类通过不断创新,创造了劳动工具,创造了语言,也创造了人类自身。人类为了提高生活质量,为了在自然界的束缚下获得更大的自由,不断地进行着各种创新实践,也正是由于这些创新实践活动,使得人类对自然界的认识不断深化,改造自然界、适应自然界的能力不断提高。

人类通过不断创新,建立了现代科学的理论体系,使人类深化了对世界本质及其规律的认识;创立了现代的生产方式,极大地提高了社会生产力,提高了人类按照自然规律适应自然、改造自然的能力;建设了现代社会制度,为人类社会的可持续发展提供了更广阔的空间。

创新不但为社会带来了巨大财富,也改变了社会经济的运行方式。20世纪初,科技创新对社会经济发展的贡献率只有5%,现在在发达国家这一比例已上升到80%。大量新技术、新材料、新工艺的不断出现在不断改变着人们的生活方式,创造着大量新的就业机会,推动着社会体制的转型,促进着社会的可持续发展。

创新能力对一个国家的现代化建设,对一个民族的存在和进步具有极其重要的意义。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……一个没有

创新能力的民族,难以屹立于世界先进民族之林。”

一个民族如果没有足够的创新能力,就无法为民族的进步提供动力,在世界历史进步的潮流中就会落伍。科学技术的发展使得交通和通信越来越发达,世界各民族的交往越来越密切,信息和商品的流通越来越便利,在这种情况下,人们可以很方便地得到其他民族创造的物质和精神产品。在这种创新浪潮中,一个民族如果不能通过创新使自身不断发展、进步,就不可避免地会被别人淘汰。

2006年1月9日,国家主席胡锦涛在全国科技大会上宣布:中国未来15年科技发展的目标是2020年建成创新型国家,使科技发展成为经济社会发展的有力支撑。中国科技创新的基本指标是,到2020年,经济增长的科技进步贡献率要从39%提高到60%以上,全社会的研发投入占GDP的比重从1.35%提高到2.5%。

建设创新型国家的核心是把增强自主创新能力作为发展科学技术的战略基点,走中国特色的自主创新道路,推动科学技术的跨越式发展;激发全民族创新精神,培养高水平创新人才,形成有利于自主创新的体制机制,大力推进理论创新、制度创新、科技创新,不断巩固和发展中国特色社会主义事业。

1.3 创新与设计

创新是设计的本质属性,一个不包含任何新的技术要素的技术方案称不上是设计。生产者只有通过设计创新才能赋予产品新的功能,也只有通过设计创新才能使产品具有超越其他同类产品的性能和低于其他同类产品的成本,从而使产品具有更强的市场竞争能力。

在知识经济高度发展的今天,新技术、新产品的寿命周期越来越短,建立产品的市场竞争优势靠创新,保持和扩大市场竞争优势也要靠不断的创新。产品设计不可能一次完成,优秀的产品设计要通过市场检验,不断地修改完善,才能最终完成。产品逐步完善的过程有其自身的进化规律,如果设计者能够顺应产品的进化规律,通过设计创新,不断改进产品设计,扩展产品的功能,提高产品的性能,就能使产品保持市场活力。

实现技术进步通常有两种途径:一种是技术引进;另一种是自主开发。

通过技术引进可以使企业在较短的时间内获得先进技术,但是要使得先进技术在生产中真正发挥作用,需要引进者对所引进的新技术进行消化、吸收,使之与相关技术顺利衔接。这些环节都需要大量的人力、财力和时间的投入。如果这些后续工作不能顺利进行,可能会使有些新技术还没有来得及被消化、吸收、在生产中充分发挥作用,就已经过时了,失去了先进性,需要继续引进。

在技术引进的过程中,输出技术的一方为了避免输入技术的一方通过技术引进成为自己的市场竞争对手,通常不会将最先进的技术转让给别人。为确保自己在技术竞争中的领先地位,输出技术的一方通常是在自己不断研究新技术、开发新产品的同时,把即将过时的

技术转让给他人。特别是关于一项产品的核心技术是绝不可能通过技术引进的方式得到的。

真正的核心技术是买不到的,只能依靠自主开发,而自主开发能力的核心是具有创新能力技术人员,一切技术竞争归根到底是人才的竞争。事实证明,人才优势是各种技术优势的基础。

1.4 创造学与创新教育

人类的发展历史就是不断创新的历史,人类发展的过程中一直在进行各种各样的创新实践活动。但是在人类历史发展中的很长时间里,人类对“创新”这种实践活动缺乏正确的认识,认为只有那些“伟人”、具有超常能力的人才有可能从事创新活动,“凡人”是不具备创新能力的。对创新的这种认识使得人类的创新实践一直是由少数个人从事的,而且是偶然性地、断断续续地进行的。

19世纪末,美国大发明家爱迪生首先开创了以群体方式参与,以工业化生产方式进行的技术创新模式,打破了人们对于创新活动的神秘感,极大地加快了人类创新活动的步伐,推动了人类历史的大踏步前进。

在商品经济发展的过程中,商品经营者发现,在商品设计领域的创新可以给他们带来巨大的经济利益。为提高商品设计中的创新能力,加快创新速度,人们开始研究创新活动的规律,总结创新的方法,以及提高人的创新能力的方法。

20世纪初,开始有人以科学的方式研究创新的规律及其影响因素。工业界也开始进行通过训练的方法提高员工创造能力的尝试。1936年,美国通用电气公司在员工中开设“创新工程”训练课程,取得了良好的效果。

1941年,美国人奥斯本提出“智爆法”(头脑风暴法),并创立了关于创新活动规律和方法的新学科——创造学。

根据创造学的理论,1948年美国麻省理工学院首先为大学生开设了有关创造学的课程。

创造学作为一门新兴学科日益受到人们的重视,并对设计工作的发展产生重要的影响。创新实践、创新理论和创新教育三者的互相促进,正在推动着人类历史以更快的步伐前进。

20世纪80年代,伴随着中国的改革开放,创造学理论被引入中国。

随着创造学及相关创新理论的发展,世界各国纷纷在学校、企业、大众传播媒介中开展形式多样的有关创新理论、创新方法的教育。在其他教育教学活动中,也普遍吸收创新教育的原则,将培养受教育者的创新意识、提高创新能力作为重要的教学目的。这些教育措施对于提高全民的创新意识、提高全社会的创新能力起到了积极作用。

1.5 设计理论与设计教育

设计是一种创造性的实践活动,创新性是对设计的基本要求,是设计的本质属性,人类社会中的一切物质文明成果都是设计的产物。在世界经济高速发展的今天,设计水平更是成为国家核心竞争力的重要标志。

机械设计过程经过原理方案设计、运动方案设计、参数设计、结构设计和施工设计等阶段,通过选择机构、结构及其组合,实现所要求的功能。

人类进行机械设计具有非常悠久的历史。在人类文明发展的早期,先人们根据所要实现的特定的机械功能,凭借自己的聪明才智,逐个地创造出了各种精巧的基本机构、基本结构和基本零件,如轮轴、杠杆、螺纹、齿轮等。

随着历史的不断进步,人类积累了越来越多的机械设计成果,除了各种机构、结构、零部件以外,还有各种可供后人借鉴的成熟的设计方案,以及关于机械设计的各种分析、计算和设计方法。

在工业革命的推动下,由于社会生产力的发展,对机械设计理论的发展产生了迫切的需求,数学、物理学和其他相关学科的发展,为机械设计理论的建立提供了良好的科学理论基础条件。随着机械设计实践的发展,人类逐渐积累了大量的关于基本机构和基本结构的分析和设计知识。

19世纪中叶,德国人劳莱克斯(F. Reuleaux)在归纳和总结前人关于机械设计相关知识的基础上,编著了《机械制造中的机械原理》一书,他将有关机械设计的知识从数学、力学学科中分离出来,建立了独立的机械学的学科体系。他所建立的学科体系内容主要包括机构运动学、机构动力学(机械原理)、机械零部件及机械结构设计(机械设计)。

机械学体系的建立使得从事机械设计的人员可以在这个体系内探求机械功能的解。随着机械学研究的深入和机械设计实践的拓展,机械学理论体系为设计人员提供了越来越大的求解空间。对于一般的机械功能,通常都存在数量众多的可以实现功能的设计方案,机械设计追求的目标不再是可以实现给定功能的某个可行解,而是在众多可行解中尽可能地追求较好的解。

如果已知的所有可行解分布在一个连通域中,并且在这个连通域中对于所追求的目标函数只存在一个极值点,设计者可以从其中任何一个可行解出发,通过逐步搜索的方法找到极值点,得到最优解。如果可行解的数量较少,设计者可以将这些可行解逐个列举出来,通过对比、分析、评价,找到其中的最优解。除了以上两种情况以外,现在还没有一种完善的方法可以使设计者从众多的可行解中找到最优解或较好的解,而且通常的机械设计问题的可行解分布均不属于以上两种情况。

为了能够在众多可行解中寻求较好的解,人们发展了多种设计理论与方法。其中一类是基于精确分析的方法,如有限元分析方法、优化设计计算方法、计算机仿真方法等,通过这

类方法可以从一个可行解出发,找到在给定结构模型范围内的局部最优解。

另一类设计理论是基于某种逻辑的方法,从一种可行的结构模型解出发,通过某种逻辑方法,找到与之相关的其他结构模型解,这些新的结构模型解为通过进一步优化设计寻求最优解提供了线索。

在我国高等学校中,传统的设计教育一直非常强调要求学生对所知识体系的完整、深入的理解,强调对基本理论、基本方法和基本技能的熟练掌握。课程内容多偏重于对分析方法的介绍,而对建立新的结构模型的方法介绍较少,对掌握这些方法的要求程度也较低。

用这种方式培养的设计人员,能够应用正确的方法对给定的结构模型进行精确的分析,作出在给定模型条件下的正确设计,但是在提出新的结构模型、应用新的设计方法方面能力却不足。

改革开放使中国的企业家在自家门口见识了外资的商品开发模式。长期生存在计划经济体制下的我国企业更关注如何生产更多的物质资料;而外资企业却总是能够不断地以花样翻新的产品满足消费者不断变化的消费需求,不断扩大对市场的占有,他们不但关注现有产品的生产,而且更注意消费者最新的需求变化信息。

随着大批留学人员的学成归来,中国留学生从国外带回了各种新的、先进的设计方法,如 CAD、CAPP、CAM、CIMS、计算机仿真、有限元、优化设计等。国家也曾多次向企业推广各种单项设计技术,例如推广 CAD 技术,提出几年以后要甩掉图板,推广设计方法学,推广可靠性设计技术等,力图通过这些措施,推动设计方法的进步。

以上这些因素都没有从根本上改变我国企业中存在的新产品开发能力不足的状况,开发新的、适合市场需要的产品不但需要开发热情和分析能力,更需要发现新的社会需求,提出实现社会需求的新的功能原理,提出不同于现有产品的新的结构模型的能力。

在我国的设计教育中迫切需要引入关于创新思想和创新方法的教育,改变现行设计教育中偏“分析”、轻“综合”的现状,提高学生的创新意识和创新设计能力。

1.6 本课程的教学内容和方法

创新设计要求设计者能够用与众不同的优秀方法实现给定的功能。要能够构思出与众不同的设计方案,就要求设计者具有与众不同的思考问题的方法。

“机械创新设计”课程的主要教学内容是介绍机械创新设计的典型方法。这些方法是通过大量成功的创新设计实践结果的归纳和总结得到的,通过对这些典型方法的学习,可以有效地提高设计者进行设计创新的成功率。

本书主要通过对大量成功的机械创新设计实例的分析来介绍机械创新设计方法,因为这些方法正是通过这些成功的创新设计实例表现出来的,通过对这些具体、生动实例的分析,使大家能够更容易理解和掌握这些创新方法,也更容易激发大家参与创新实践活动的兴趣和自信心。此外,本书还将介绍一些与机械创新设计有关的新的设计理论。

创新设计的主体是设计者,设计者个人的哪些特征会影响创新能力的发挥?如何开发设计者个人的创新能力?这也是从事创新设计的人们所关心的问题。本书将对影响人的创新能力的主要因素以及提高创新能力的方法进行分析。

创新意味着需要在没有路的地方找到路,创新实践并不是总能得到成功的结果,创新实践的探索性决定了这种实践活动取得成功的可能性远低于失败的可能性。为了提高从事创新实践活动的成功率,本书将分析经常会引起设计者创新失误的原因以及避免创新失误的方法。意识到发生创新失误的可能性,了解经常引起创新失误的原因,有助于避免失误,提高成功率。

在课程教学过程中,还应该进行一些与创新设计有关的思维训练,通过设计构思训练和发散性思维训练使大家边学习,边实践,逐渐熟悉创新设计的基本方法,养成良好的创造性思维习惯,提高思维品质。

实践是最好的老师,积极参与创新设计实践比熟记各种创新设计理论更重要。“机械创新设计”课程的主要教学目的是通过课程教学,消除对创新实践的神秘感,提高参与创新实践活动的兴趣和自信心,鼓励大家积极参与各种形式的创新实践活动。