

机械设计综合训练

王明强 主编

兵器工业出版社

机械设计综合训练

王明强 主编



机械设计综合训练

主编 王明强
主审 马履中
参编 朱永梅 王黎辉 李纯金
李滨城 邱小虎 刘志强

兵器工业出版社

内容简介

本教材是按照教育部组织实施的“高等教育面向 21 世纪教学内容和课程体系改革计划”精神,从机械设计系列课程体系改革总体目标出发,为加强学生工程意识和能力的培养,重点突出和加强学生综合设计能力和创新能力的培养,在总结近几年来教学改革经验基础上而编写的。

本教材详细阐述了机械设计综合训练的基本内容,编写了适用于不同专业、不同学时的综合训练题目。全书分为四个部分:第一部分为机械设计综合训练指导;第二部分为机械设计综合训练参考资料;第三部分为机械设计现代设计方法训练;第四部分为综合训练题目。

本教材适用于高等工科院校机械类、近机类、非机类专业师生使用。即不同专业、不同周数的机械设计综合训练、机械设计综合课程设计、机械设计课程设计、机械零件课程设计等。

图书在版编目(CIP)数据

机械设计综合训练/王明强主编. —北京:兵器工业出版社, 2007. 11

ISBN 978-7-80172-979-8

I. 机… II. 王… III. 机械设计—习题 IV. TH122-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 165216 号

出版发行:兵器工业出版社

责任编辑:林利红

发行电话:010-68962596 68962591

封面设计:水木时代(北京)图书中心

邮 编:100089

责任校对:郭 芳

社 址:北京市海淀区车道沟 10 号

责任印制:赵春云

经 销:各地新华书店

开 本:787×1092 1/16

印 刷:安徽蚌埠市广达印务有限公司

印 张:17

版 次:2007 年 11 月第 1 版第 1 次印刷

字 数:435 千字

印 数:1—1000

定 价:32.00 元

(版权所有 翻印必究 印装有误 负责调换)

前 言

《机械设计综合训练》是按照教育部组织实施的“高等教育面向 21 世纪教学内容和课程体系改革计划”精神,从机械设计系列课程体系改革总体目标出发,为加强学生工程意识和能力的培养,重点突出和加强学生综合设计能力和创新能力的培养,在总结近几年来相关课程的教学改革经验基础上而编写的。

本书的编写指导思想是:(1)强调机械设计中总体设计能力的培养,将原机械原理课程设计和机械设计课程设计内容整合为一个新的课程设计体系即机械设计综合训练,将学生在机械设计系列课程中[如机械设计、机械原理、机械制图、机械制造基础、机械工程材料、工程力学(理论力学、材料力学)、互换性与技术测量等]所学的内容有机地结合,进行综合设计实践训练,使该实践教学环节与机械设计实际的联系更为紧密。(2)分析整理机械设计综合训练的任务和内容:以简单机械系统(机械装置或产品设计)为主线,完成其总体方案设计和执行机构的选型、设计、分析;完成机构和零部件运动学、动力学分析和设计;完成零部件设计计算和结构的设计分析;完成绘制机械系统图、部件装配图和零件图;完成零部件三维造型;完成计算机辅助设计计算与分析等。(3)加强学生对机械系统创新设计能力的培养,增加了机械构思设计和创新设计等内容,对学生的方案设计内容和要求有所加强,以利于增强学生的创新能力和竞争意识。(4)兼顾不同专业、不同学时教学要求。本书的基本内容和设计资料,在保留传统选材精华的基础上,增加了具有创新特点和不同难度的设计题目,选题范围广,既可用于不同专业的机械设计综合训练,也可用于非机类的机械设计课程。(5)提倡学生使用现代化设计手段,实现在 AutoCAD 环境下完成二维绘图、三维造型,以及零部件的计算机辅助设计和分析,有利于提高学生的综合素质。

全书分为四个部分:第一部分为机械设计综合训练指导,包括第 1 章绪论,第 2 章机械装置总体设计,第 3 章执行机构的设计与分析,第 4 章机械传动装置的设计,第 5 章零件图样设计,第 6 章编写设计计算说明书和准备答辩;第二部分为机械设计综合训练参考资料,包括第 7 章机械设计常用标准和规范,第 8 章减速器参考图例,第 9 章减速器结构及零件图例;第三部分为机械设计现代设计方法训练,包括第 10 章减速器主要零件的三维造型,第 11 章常用机构的计算机辅助设计及分析;第四部分为综合训练题目,包括第 12 章综合训练题目。

参加本书编写工作的有王明强、朱永梅、王黎辉、李纯金、李滨城、邱小虎、刘志强等,王明强编写第 1、2、6 和 12 章,朱永梅编写第 4、8 章,王黎辉编写第 7、10 章,李纯金编写第 3、9 章,李滨城编写第 5、11 章,邱小虎参与了第 7、8 章的编写和绘图,刘志强参与了第 8 章的绘图和第 10 章的编写。研究生姚峰参与了大量图形和文字工作。全书由王明强统稿。

本书由江苏大学博士生导师马履中教授主审,他在百忙之中审阅了全书,并提出很多宝贵意见,在此深表谢意。

由于编者经验不足,水平有限,对书中错误和欠妥之处,敬请同行和广大读者提出批评和宝贵意见。

作 者

2007 年 9 月

目 录

第一部分 机械设计综合训练指导

第1章 绪 论	(2)
1.1 机械设计综合训练的概述	(2)
1.2 机械设计综合训练的一般步骤和注意事项	(3)
1.3 机械设计的方法概述	(6)
第2章 机械装置总体设计	(10)
2.1 概 述	(10)
2.2 原动机的类型选择	(11)
2.3 传动装置的设计	(12)
2.4 电动机选择和运动、动力参数计算	(17)
第3章 执行机构的设计与分析	(25)
3.1 概 述	(25)
3.2 执行机构的形式设计	(26)
3.3 执行机构的协调设计及评价	(33)
3.4 搓丝机执行机构的设计及分析	(35)
第4章 机械传动装置的设计	(40)
4.1 传动零件的设计计算	(40)
4.2 常用减速器结构	(44)
4.3 传动装置装配草图入门	(51)
4.4 传动装置装配草图中主要零部件设计	(55)
4.5 传动装置装配草图的完成	(67)
4.6 装配图样设计	(80)
第5章 零件图样设计	(85)
5.1 零件图的设计要求	(85)
5.2 轴类零件图样	(86)
5.3 齿轮类零件图样	(88)
5.4 箱体类零件图样	(89)
第6章 编写设计计算说明书和准备答辩	(92)
6.1 编写设计计算说明书	(92)
6.2 准备答辩	(95)
复习思考题	(96)

第二部分 机械设计综合训练参考资料

第7章 机械设计常用标准和规范	(102)
7.1 常用数据和一般标准	(102)
7.2 常用材料	(108)
7.3 联 接	(118)
7.4 滚动轴承	(139)
7.5 联轴器	(159)
7.6 公差与配合	(168)
7.7 电动机	(181)
第8章 减速器参考图例	(185)
第9章 减速器结构及零件图例	(200)
9.1 减速器润滑与密封	(200)
9.2 减速器结构附件	(208)
9.3 减速器零件图例	(212)

第三部分 机械设计现代设计方法训练

第10章 减速器主要零件的三维造型	(226)
10.1 AutoCAD 三维造型入门	(226)
10.2 轴类零件的三维造型	(229)
10.3 齿轮零件的三维造型	(231)
10.4 箱体类零件的三维造型	(234)
第11章 常用机构的计算机辅助设计及分析	(238)
11.1 铰链四杆机构的运动分析	(238)
11.2 六杆机构的运动分析	(240)
11.3 凸轮机构轮廓曲线设计	(243)

第四部分 综合训练题目

第12章 综合训练题目	(248)
12.1 一级齿轮传动机械	(248)
12.2 二级齿轮传动机械	(250)
12.3 提升牵引传动机械	(254)
12.4 综合设计与机构分析	(259)
参考文献	(263)

第一章

机械设计综合训练指导

第一部分

机械设计综合训练指导

第1章 绪 论

1.1 机械设计综合训练的概述

机械设计综合训练是针对机械设计系列课程的教学要求,由原机械原理课程设计和机械设计课程设计综合而成的一门设计实践性教学环节;是继机械原理与机械设计课程后,理论与实践紧密结合,培养工科学生机械工程设计能力的课程。

综合训练内容主要涉及机械设计、机械原理、机械制图、机械制造基础、机械工程材料、工程力学(理论力学、材料力学)、互换性与技术测量等基础知识。教学内容主要为:以简单机械系统(机械装置或产品设计)为主线,完成其总体方案设计和执行机构的选型、设计、分析;完成机构和零部件运动学、动力学分析和设计;完成零部件设计计算和结构的设计分析;完成绘制机械系统图、部件装配图和零件图;完成零部件三维造型;完成计算机辅助设计计算与分析等;编写设计计算说明书,最终完成设计任务。

1.1.1 综合训练的目的

综合训练的目的主要包括三个方面:

(1)培养学生综合运用所学的理论知识与实践技能,树立正确的设计思想,掌握机械设计一般方法和规律,提高机械设计能力;

(2)通过设计实践,熟悉设计过程,学会准确使用资料、设计计算、分析设计结果及绘制图样,在机械设计基本技能的运用上得到训练提高;

(3)在教学过程中,为学生提供一个较为充分的设计空间,使其在巩固所学知识的同时,强化创新意识,在设计实践中深刻领会机械工程设计内涵。

1.1.2 综合训练的任务

机械设计综合训练的任务是以简单机械系统(机械装置或产品设计)为主线完成其运动方案设计和传动零部件的工作能力设计。具体来说:

(1)机械装置总体设计:

①根据给定机械的工作要求,确定机械的工作原理,拟定工艺动作和执行构件的运动形式,绘制工作循环图;

②选择原动机的类型和主要参数,并进行执行机构的选型与组合,设计该机械的几种运动方案,对各种运动方案进行分析、比较和选择,完成其总体方案设计;

③完成该机械传动装置的运动和动力参数计算。

(2)机械装置方案设计及分析:

①对选定的运动方案中的各执行机构进行运动分析与综合,完成其设计,确定其运动参数,并绘制机构运动简图;

②完成机构和零部件运动学、动力学分析和设计；

③进行机械动力性能分析与综合，确定速度变化规律，设计调速飞轮。

(3)机械传动装置设计及计算：

①进行主要传动零部件的工作能力设计计算；

②传动装置中各轴系零部件的结构设计；

③完成轴的强度校核计算、轴承的寿命计算及键等校核计算；

④箱体及附件等的设计与选用。

(4)图形绘制及表达：

①绘制机械系统图；

②绘制部件装配图；

③绘制零件图。

(5)完成零部件三维造型。

(6)完成计算机辅助设计计算等，整理有关分析设计计算程序。

(7)编制设计计算说明书，进行综合训练或课程设计答辩。

依据专业和学时的不同，所选择的题目的不同，这些任务可以进行调整和取舍，并有所侧重。

1.1.3 综合训练的要求

在综合训练过程中，要求每个学生做到：

(1)了解机械装置或产品设计过程和设计要求，以机械总体设计为出发点，采用系统分析的方法，合理确定机械运动方案和结构布局。

(2)以所学知识为基础，针对具体训练题目，充分发挥自己的主观能动性，独立地完成综合训练分配的各项任务，并注意与同组其他同学进行协作与协调。

(3)在确定机械工作原理、构思机械运动方案等过程中，要有意识地采用创新思维方法，设计出原理科学、方案先进、结构合理的机械产品。

(4)对设计题目进行深入分析，收集类似机械的相关资料，通过分析比较，吸取现有机械中的优点，并在此基础上发挥自己的创造性，提出几种可行的运动方案，通过比较分析，优选出一两种方案进行进一步设计。

(5)仔细阅读本教材，并随时查阅机械原理与设计教材和有关资料，在认真思考的基础上提出自己的见解。

(6)正确使用综合训练参考资料和标准规范，认真计算和制图，力求设计图样符合国家标准，计算过程和结果正确。

(7)在条件许可时，尽可能多地采用计算机辅助设计技术，完成综合训练中分析计算和图形绘制。

(8)在综合训练过程中，应注意将方案构思、机构分析及设计计算等所有工作都仔细记录在笔记本上，最后将笔记本上的内容进行分类整理，补充完善，即可形成设计计算说明书。

1.2 机械设计综合训练的一般步骤和注意事项

1.2.1 机械系统的组成及设计

机械系统主要是由原动机、传动装置、执行机构、操纵系统和控制系统等组成，能替代人完成

特定的功能并做功的设备和系统,有时将机械系统简称为机械。对特定用途、结构功能相对简单的机械系统可称为机械装置或产品。

机械系统是实现一定功能和达到一定目的的技术系统。设计中必须紧密结合现实生活和生产实践中的实际机械,分析和研究它们的组成和应用方案,确定其功能、运动参数等。

机械设计主要应了解设计任务、设计方法及机械系统方案拟定,应掌握用功能分析和综合的方法设计机械系统的方案,会对机械系统设计实例进行分析。

综合训练一般以简单机械装置或产品作为设计对象,例如,图 1-1、图 1-2 分别为带式运输机和搓丝机简图。设计任务中可只给出工作机的原始运动、动力参数和工作要求,如图 1-1(a)所示;也可给出该机械装置的布置图[如图 1-1(b)所示]或系统简图[如图 1-1(c)所示],作为设计参考。

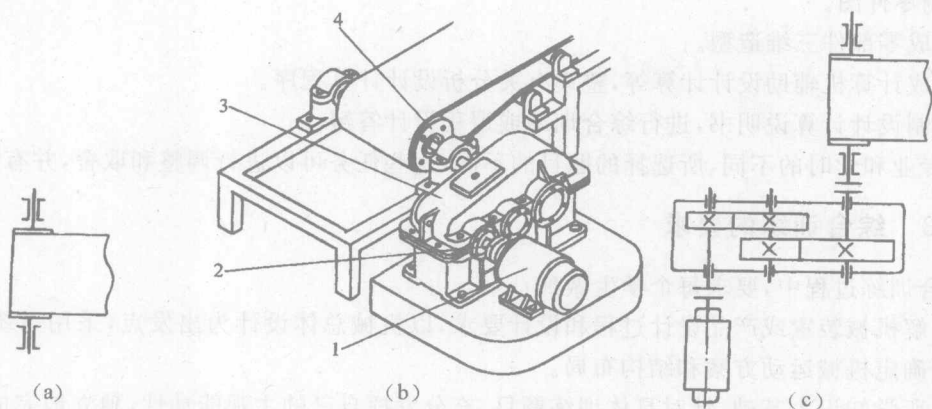


图 1-1 带式运输机简图

1—电动机;2—联轴器;3—减速器;4—驱动滚筒

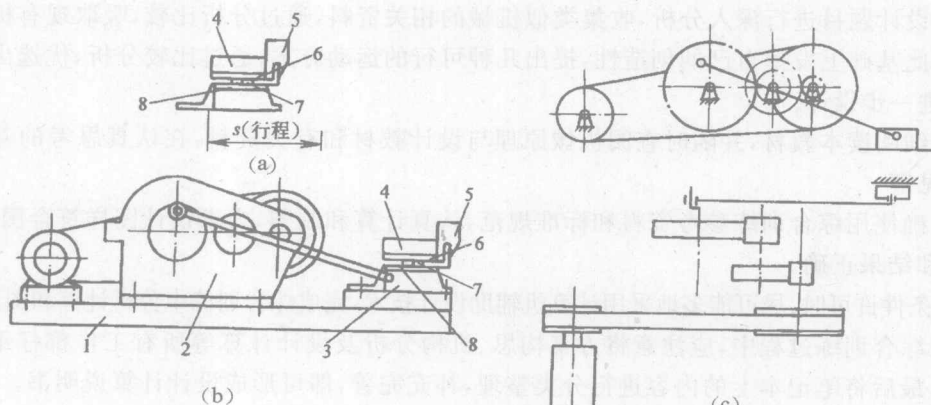


图 1-2 搓丝机简图

1—床身;2—传动系统;3—滑块;4—机头;5—送料装置;
6—上搓丝板;7—工件;8—下搓丝板

设计内容主要包括:设计任务分析;总体方案论证,绘制总体系统图;选择原动机,确定传动

装置和执行机构的类型,分配传动比;计算各设计零部件的运动和动力参数,如各轴的受力、转矩、转速、功率等;设计传动件、轴系零件、箱体、机构构件和为保证机械装置正常运转所必需的附件,绘制装配图样和零件图样;整理和编写设计计算说明书;最后进行考核和答辩等。

综合训练应完成的作业有:

- (1)机械系统总体方案图 1 张;
- (2)传动装置装配图 1 张;
- (3)零件图 2 或 3 张;
- (4)零部件三维造型或计算机辅助设计计算;
- (5)设计计算说明书 1 份。

1.2.2 综合训练的步骤

1. 设计准备

首先应明确设计任务、设计要求及其工作条件,针对设计任务和要求进行分析调研,查阅有关资料,有条件的可参观有相似机械装置的现场或实物。

2. 方案设计

根据分析调研结果,选择原动机、传动装置和执行机构及它们之间的连接方式,拟定若干可行的总体设计方案。

3. 总体设计

对所拟定的设计方案进行必要的计算,如总传动比和各级传动比、各轴的受力、转矩、转速、功率等,并对执行机构和传动机构进行初步设计,进行分析比较,择优确定一个正确合理的设计方案,绘制传动装置和执行机构的总体方案简图。

4. 传动装置设计

针对整机或某一部件,如部分传动装置或执行机构等,进行详细设计,完成各个传动零部件的强度、刚度、寿命计算。

5. 结构设计

根据各个零部件的设计计算得到的尺寸和结构要求,确定其结构尺寸和装配关系,并根据整机运转要求,进行箱体和附件设计,完成装配图样设计和零件图样设计。

6. 整理文档

整理设计图样,编写设计计算说明书。

1.2.3 综合训练中需要注意的几个问题

1. 循序渐进,逐步完善和提高

在设计过程中,应特别注意理论与实践的结合。设计者应充分认识到,设计过程是一项复杂的系统工程,要从机械系统整体需要考虑问题,成功的设计必须经过反复的推敲和认真的思考才能获得,设计过程不会是一帆风顺的,要注意循序渐进。设计和计算、绘图和修改、完善和提高,常需要交叉结合进行。

2. 巩固机械设计基本技能,注重设计能力的培养和训练

机械设计的内容繁多,而所有的设计内容都要求设计者将其明确无误地表达为图样或软件形式,并经过制造、装配方能成为产品。机构设计,强度、刚度计算和结构设计,图样表达是在设计中必备的知识 and 技能。学生应自觉加强理论与工程实践的结合,掌握认识、分析、解决问题的基本方法,提高设计能力。

3. 汲取传统经验,发挥主观能动性,勇于创新

机械设计综合训练题目多选自工程实际中的常见问题,设计中有很多前人的设计经验可供借鉴。学生在学习过程中应注意了解、学习和继承前人的经验,同时又要充分发挥主观能动性、勇于创新,在设计实践中自觉培养创新能力,以及发现问题、分析问题和解决问题的能力。

4. 从整体着眼,提高综合设计素质

在设计过程中,应自觉加强自主设计意识,注意先总体设计,后零部件设计;先概要设计,后详细设计。遇到设计难点时,要从设计目标出发,在满足工作能力和工作环境要求的前提下,首先解决主要矛盾,逐渐化解其他矛盾;提倡使用成熟软件和计算机工具,提高运用现代设计手段的能力。

5. 正确处理创新与经验设计的关系

设计时,要正确处理传统设计与创新设计的关系,要合理利用各种设计资料和手册,优先选用标准化、系列化产品,力求做到技术先进、可靠安全、经济合理、使用维护方便。适当采用新技术、新工艺和新方法,以提高产品的技术经济性和市场竞争能力。

1.3 机械设计的方法概述

1.3.1 机械设计的基本原则

机械的设计、生产和使用水平是工业技术水平及其现代化程度的标志之一,现代机械产品常具有机电一体化特征,而设计是决定产品技术经济性能的重要环节。

机械产品的成本、生产周期、产品质量、技术经济性能、工作性能及其安全和可靠性等指标,在很大程度上是由设计阶段决定的。统计表明,60%的质量事故是由设计失误造成的,70%~80%的产品成本取决于设计本身,机械设计在产品的生命周期中起着十分重要的作用。

机械设计应遵循以下基本原则:

1. 创新原则

设计是人们为达到某种目的所做的创造性工作的描述,因而创新是设计的主要特征。现代机械设计,首先应是创新的设计,其特点常表现为理论和实践、经验与直觉的结合。现代设计的综合性内涵已越来越突出地显现于产品设计之中,产品的系统性,多目标、短周期、多品种的设计要求,使多领域、跨学科交叉共同设计更为普遍,这虽然使设计的复杂性增加,但也给产品创新提供了更好的机遇。新的构思和创新设计,常使产品更具生命力。

2. 安全原则

产品安全可靠地工作是对设计的基本要求。设计中为了保证机械装备的安全运行,必须在

结构设计、材料性能、零部件强度、刚度及摩擦学性能、运动及其动态稳定性等方面按照一定的设计理论和设计标准来完成设计。产品的安全性通常是指在某种工况条件及可靠度水平上的安全性,是设计中必须满足的指标。

3. 技术经济原则

产品的技术经济性常用产品本身的技术含量与价格成本之比来衡量,产品技术含量越高,价格成本越低,其技术经济性就越好。由于市场竞争激烈,现代工业产品的设计周期、技术指标将直接影响产品的成本消耗和经济效益。设计对技术经济指标的影响,必须引起设计者的充分重视。

4. 工艺性原则

产品完成图样设计后,进入生产或试生产阶段,产品零部件的生产和装配工艺性,应是设计者在设计过程中要解决的问题。设计时要力求使零部件的结构工艺性合理,生产过程最简单,周期最短,成本最低。除传统机械加工外,现代工艺技术的发展为我们提供了多种先进的制造加工手段,如高精度组合加工、光加工和电加工等,合理的设计可以使产品加工装配易于实现,同时又具有良好的经济性。

5. 维护性原则

产品流通领域到达最终用户后,其实用性、维护性就显得十分重要。平均无故障时间、最大检修时间通常是用户的基本维护指标,而这些指标显然取决于设计过程。良好的维护性和实用性,可以使产品较好地适应使用环境和生产节奏,在高效工作的同时,节省维护费用。事实上产品的维护性好、可靠性高,可以更充分地发挥其潜在的社会效益和经济效益。

1.3.2 机械设计的现代方法

设计工作应充分体现设计目标的社会性、设计方案的多样性、工程设计的综合性、设计条件的约束性、设计过程的完整性、设计结果的创新性和设计手段的先进性。科学技术的进步,为设计者提供了越来越丰富的技术手段和方法,机械工程设计也有它自己的特点和必须遵循的科学规律。只有掌握设计规律和先进的设计方法,充分发挥聪明才智,才能圆满地完成设计任务。

近几十年来,由于科学技术的飞速发展和计算机技术的普遍应用,给机械设计带来了新的变化。随着科技发展,新工艺、新材料的出现,微电子技术、信息处理技术及控制技术等技术对机械产品的渗透和有机结合,与技术相关的基础理论的深化和设计思想的更新,使机械设计跨入了现代设计阶段,该阶段使用的新型技术和方法称为现代设计方法。

与传统设计方法相比,现代设计方法的主要特点是:(1)强调设计的全过程;(2)突出设计者的创造性;(3)用系统工程处理人——机——环境的关系;(4)寻求最优的设计方案和参数;(5)动态的、精确的分析和计算机械的工作性能;(6)将计算机全面引入设计的全过程;(7)强调产品的生态性能,即绿色环保性。

常用的现代设计方法有:机械系统设计、计算机辅助设计、创新设计、优化设计、可靠性设计、摩擦学设计、反求设计、并行设计、三次设计、虚拟设计、智能设计、相似性设计、人机工程、绿色设计等。

所有这些设计方法都以系统性、社会性、创造性、智能化、数字化和最优化为特征,以快捷获得高技术经济价值为目标。

1.3.3 机械设计中的创新设计

机械设计是为达到预定设计目标的思维和实现的过程,设计产品应有所创新。因而,设计者应具有良好的专业技术和广博的知识视野,才能借鉴前人经验,推陈出新,得到符合设计标准和独创新颖的设计结果。创新设计是在设计中采用新的技术原理、技术手段、非常规的设计过程和方法进行设计,以提高产品的技术经济内涵和市场竞争能力。

培养工程意识,加强工程实践锻炼,重视学生独立工作的能力,进行创新思维训练,就可以培养学生的创新设计能力。

1. 创新设计的基本原理

创新设计方法是以创造学理论,尤其是创造性思维规律为基础,通过对广泛的创造活动及实践经验进行概括、总结,而提炼得出的创造发明的一些原理、技巧和方法。创新设计法的基本出发点是打破传统思维习惯,克服阻碍创新设计的各种消极的心理因素,充分发挥创新思维,以提高创造力为宗旨,进而促使多出创造性成果。创新设计方法的基本原理有:

(1)主动原理,即创造者经常保持强烈的好奇心,勇于设问探索。

(2)刺激原理,即广泛留心 and 接受各种外来刺激,善于吸纳各种知识和信息,对各种新奇、刺激有强烈兴趣,并跟踪追击。

(3)希望原理,即不安于现状,不满足于既得经验和既成事实,追求产品的完善化和理想化。

(4)环境原理,即保持自由和良好的心境,有容许失败的社会环境。

(5)多多益善原理,即树立创造设想越多,创造成功的概率就越大的信念,解决任何问题都要有多个方案,只有设想很多方案,才能在比较鉴别的基础上选择出最优方案。

(6)压力原理,人不能在高压中生活,但是可以利用高压来为人类服务。

2. 创新设计法则

根据创新设计的基本原理和法则可以形成众多创新设计法则,具体有:分析与综合法则、还原法则(抽象法则)、对应法则、移植法则、离散法则、强化法则、换元法则、迂回法则、组合法则、逆反法则、造型法则(仿形法则)、群体法则等。所有这些创新设计法则都可以单独应用加以实现,也可以几个法则组合运用。常用的创造法则及其简单原理如下:

(1)分析与综合法则。分析与综合法则就是先把设计提出的要求,分解为各个层次和各种因素,分别加以研究,分析其本质,然后再按设计要求,综合成为一个新的系统。

对某几种机器的工艺动作、功能、结构进行分解分析。综合不是将对象各个构成要素的简单相加,而是使综合后的机器整体功能和作用最优,实现为创造性的新发现。

技术综合创造法很多,主要包括:

①先进技术成果综合法;②多学科技术综合法;③新技术与传统技术综合法;④自然科学与社会科学综合法。

(2)还原法则(抽象法则)。还原创造的定义是:任何发明和革新都有创造的起点和创造的原点。创造的原点为基本功能要求,是唯一的;创造的起点为满足该功能要求的手段与方法,是无穷的。创造的原点可作为创造的起点,但并非任何创造起点都可作为创造的原点。研究已有事物的创造起点,并深入到它的创造原点,再从创造原点另辟门路,用新的思想、新的技术重新创造该事物或从原点解决问题。即抽象出其功能,集中研究实现该功能的手段和方法,或从中选取最

佳方案,这就是还原创造法的目的。

(3)对应法则。常用的对应法则有:

①相似对应联想,是指设计时,人脑中会自然地产生一种倾向,会联想起同这次设计要求相似的设计过程和经历。

②对比对应联想,是指联想起与这次设计要求完全相反的经历。

③接近对应联想,是指联想起在时间上或空间上与这次设计要求相关联的经历。

只有掌握对应联想的法则,把自己身边或岗位上革新的成果与发明对象进行联想,就会产生许多意想不到的设想。

(4)移植法则。这是一个把原研究对象的概念、原理和方法等运用于其他研究对象并取得成果的认识。移植法可分为:

①纵向移植法,是指沿不同物质层次和运动级别进行的移植法。

②横向移植法,是指在同一物质层次和运动级别内的不同形态之间进行的移植法。

③综合移植法,是指把多种物质层次和运动级别的概念、原理和方法,综合引进到同一研究领域或同一研究对象的移植法。

④技术移植法,是指在同一技术领域的不同研究对象或不同技术领域的各种研究对象之间进行的移植法。

(5)离散法则。离散法则是冲破商品互补型观念的限制,把互补型商品予以分离,创造发明出一种或多种新产品的一种方法。如把眼镜的镜架和镜片分离出来,发明出一种新型产品——隐形眼镜。隐形眼镜不用镜架,缩短了镜片与眼球之间距离,同时起到美容和矫正视力的双重作用。

3. 创新设计方法

创新设计方法众多,常用的创新设计方法有:功能原理法、智力激励法、提问列举法、思维扩展法、联想类推法、组合创新法、仿真与变异法、专利利用法、信息交合法、仿生移植法和系统搜索法等。

第2章 机械装置总体设计

机械装置总体设计的任务是确定机械运动方案、拟定执行机构方案、选定原动机的类型和具体规格型号、选择传动装置的方案、完成传动装置的总体运动和动力参数计算,即确定传动部分的总传动比,合理分配各级传动比,计算传动机构和执行机构的运动及动力参数,为传动装置和执行机构的设计提供依据。

2.1 概 述

2.1.1 机械装置总体设计的设计原则

(1)功能优先原则:保证机械装置功能实现的质量,要求设计原理正确,实现方法合理,满足产品功能品质需求。

(2)安全可靠原则:满足相关的安全可靠性指标,这些指标应包括在非正常工作条件下,对产品本身及操作者的安全提供保证。

(3)易于加工装配原则:设计产品在工艺上要求加工装配易于实现,同时具有良好的经济性;设计者要力求简化设计对象的施工工艺,使生产过程简单,周期短,成本低。

(4)操作维护原则:在使用维护中,要求设备在较短时间内,能完成指定的维护过程。

(5)技术经济性原则:以产品的技术价值与经济价值之比来衡量的,产品技术含量越高、价格成本越低,其技术经济性越好。

(6)继承与创新相结合原则:创新性决定了产品的自有知识产权含量,是评价设计水平的重要依据之一,应按照创新思维方式进行独创新颖的设计;同时需要继承前人的经验,学习优秀的设计产品,发挥主观能动性,勇于创新。

2.1.2 机械装置总体设计的一般过程

机械装置总体设计的一般过程如下:

1. 构思机械工作原理

针对设计任务书中规定的机械功能,构思实现该功能所采用的科学原理和技术手段,即机械的工作原理;由工作原理进一步确定机械所要实现的工艺动作并分解运动方式,选用适当的机构实现这些运动方式。

2. 绘制机械工作循环图

针对机械要实现的工艺动作,确定执行构件的数目,协调各执行构件的工艺动作和运动,为了清晰地表述各执行构件运动协调关系,绘制机械的工作循环图。

3. 执行机构的方案设计

根据执行构件的运动形式和运动参数,选定实现执行构件工艺动作的机构,并将各机构有机