

高等学校“十一五”规划教材



机械设计制造及其自动化系列

**FUNDAMENTALS OF
MACHINE DESIGN**

机械设计基础

(第3版)

主编 宋宝玉



哈尔滨工业大学出版社

高等学校“十一五”规划教材



机械设计制造及其自动化系列

**FUNDAMENTALS OF
MACHINE DESIGN**

机械设计基础

(第3版)

主 编 宋宝玉

副主编 刁彦飞 向敬忠

主 审 王连明 陈铁鸣

哈尔滨工业大学出版社



内 容 提 要

本书以培养学生机械设计能力为主线,将机械原理和机械设计的内容有机整合,并根据教学的需要增加了机械工程材料、公差与配合基础知识等内容。

全书共十八章:第一章 绪论;第二章为机械设计概论;第三、四、八、九、十七章主要讲述常用机构及机械动力学基本知识;第五~七、十~十五章主要讲述常用连接、机械传动、轴系零部件和弹簧的结构及工作能力设计的知识;第十六章为机架零件;第十八章为机械传动系统方案设计。

本书为高等工科学校非机类、近机类专业本科学生的“机械设计基础”课程的教材,也可供有关专业师生和相关领域工程技术人员参考。

Abstract

The entire book altogether has 18 chapters: Chapter 1 is introduction; Chapter 2 is introduction to machine design; Chapter 3, 4, 8, 9, 17 mainly presents some elementary knowledge of common use organization and machinery dynamics; Chapter 5~7, 10~15 mainly narrate some knowledge of common use connection, mechanical transmission, structure and working ability design of shafting parts and spring; Chapter 16 is the frame components; Chapter 18 is the conceptual design for mechanical transmission system.

This book is the teaching material of “Fundamentals of Mechanical Designing” for higher engineering school undergraduates of non-machinery and near-machinery specialty, also for teachers and students of relevant specialty and engineering technical personnel of related field to refer.

图书在版编目(CIP)数据

机械设计基础/宋宝玉主编.—3版.—哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社,2006.9

ISBN 7-5603-1750-2

I.机… II.宋… 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(2006)第 098306 号

责任编辑 黄菊英

封面设计 卞秉利

出版发行 哈尔滨工业大学出版社

社 址 哈尔滨市南岗区复华四道街 10 号 邮编 150006

传 真 0451-86414749

网 址 <http://hitpress.hit.edu.cn>

印 刷 哈尔滨工业大学印刷厂

开 本 787mm×1092mm 1/16 印张 20.5 字数 493 千字

版 次 2003 年 8 月第 1 版 2006 年 9 月第 3 版

2006 年 9 月第 3 次印刷

定 价 33.00 元

(如因印装质量问题影响阅读,我社负责调换)

高等学校“十一五”规划教材

机械设计制造及其自动化系列

编写委员会名单

(按姓氏笔画排序)

主任	姚英学				
副主任	尤波	巩亚东	高殿荣	薛开	戴文跃
编委	王守城	巩云鹏	宋宝玉	张慧	张庆春
	郑午	赵丽杰	郭艳玲	谢伟东	韩晓娟

编审委员会名单

(按姓氏笔画排序)

主任	蔡鹤皋				
副主任	邓宗全	宋玉泉	孟庆鑫	闻邦椿	
编委	孔祥东	卢泽生	李庆芬	李庆领	李志仁
	李洪仁	李剑峰	李振佳	赵继	董申
	谢里阳				

总 序

自 1999 年教育部对普通高校本科专业设置目录调整以来,各高校都对机械设计制造及其自动化专业进行了较大规模的调整和整合,制定了新的培养方案和课程体系。目前,专业合并后的培养方案、教学计划和教材已经执行和使用了几个循环,收到了一定的效果,但也暴露出一些问题。由于合并的专业多,而合并前的各专业又有各自的优势和特色,在课程体系、教学内容安排上存在比较明显的“拼盘”现象;在教学计划、办学特色和课程体系等方面存在一些不太完善的地方;在具体课程的教学大纲和课程内容设置上,还存在比较多的问题,如课程内容衔接不当、部分核心知识点遗漏、不少教学内容或知识点多次重复、知识点的设计难易程度还存在不当之处、学时分配不尽合理、实验安排还有不适当的地方等。这些问题都集中反映在教材上,专业调整后的教材建设尚缺乏全面系统的规划和设计。

针对上述问题,哈尔滨工业大学机电工程学院从“机械设计制造及其自动化”专业学生应具备的基本知识结构、素质和能力等方面入手,在校内反复研讨该专业的培养方案、教学计划、培养大纲、各系列课程应包含的主要知识点和系列教材建设等问题,并在此基础上,组织召开了由哈尔滨工业大学、吉林大学、东北大学等 9 所学校参加的机械设计制造及其自动化专业系列教材建设工作会议,联合建设专业教材,这是建设高水平专业教材的良好举措。因为通过共同研讨和合作,可以取长补短、发挥各自的优势和特色,促进教学水平的提高。

会议通过研讨该专业的办学定位、培养要求、教学内容的体系设置、关键知识点、知识内容的衔接等问题,进一步明确了设计、制造、自动化三大主线课程教学内容的设置,通过合并一些课程,可避免主要知识点的重复和遗漏,有利于加强课程设置上的系统性、明确自动化在本专业中的地位、深化自动化系列课程内涵,有利于完善学生的知识结构、加强学生的能力培养,为该系列教材的编写奠定了良好的基础。

本着“总结已有、通向未来、打造品牌、力争走向世界”的工作思路,在汇聚多所学校优势和特色、认真总结经验、仔细研讨的基础上形成了这套教材。参

加编写的主编、副主编都是这几所学校在本领域的知名教授,他们除了承担本科生教学外,还承担研究生教学和大量的科研工作,有着丰富的教学和科研经历,同时有编写教材的经验;参编人员也都是各学校近年来在教学第一线工作的骨干教师。这是一支高水平的教材编写队伍。

这套教材有机整合了该专业教学内容和知识点的安排,并应用近年来该专业领域的科研成果来改造和更新教学内容、提高教材和教学水平,具有系列化、模块化、现代化的特点,反映了机械工程领域国内外的新发展和新成果,内容新颖、信息量大、系统性强。我深信:这套教材的出版,对于推动机械工程领域的教学改革、提高人才培养质量必将起到重要推动作用。

蔡鹤皋
哈尔滨工业大学教授
中国工程院院士
2006年8月

第3版前言

《机械设计基础》一书自2003年出版以来,在教学中收到了良好的效果,受到相关专业广大师生的欢迎,在3年的时间内已修订再版2次。为了在保证使用效果的前提下,进一步提高教材的层次和水平,受哈尔滨工业大学出版社的委托,对本书再次进行了修订。本次修订在保留过去《机械设计基础》教材特色的基础上,吸纳了参编高校多年的教学实践经验,力求使教材具有更好的使用效果。

修订再版《机械设计基础》教材的指导思想是:

(1) 参照高等工业学校近机械类、非机械类专业“机械设计基础课程教学基本要求”和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的要求。

(2) 从整机设计要求出发,将机械原理与机械设计的内容进行有机整合。

(3) 精选学习内容,删除陈旧内容,适度增加适应科技发展的新知识、新技术和新理论。

(4) 精心设计习题与思考题,使其有利于学生复习,有利于培养学生的机械设计能力。

(5) 为适应不同专业、不同学时要求,教材采用可拆可减的结构,有的可整节删除,有的可整章删除。

(6) 采用最新的国家标准和规范。

(7) 修改了书中有关文字、数字、图表及视图等方面的错误和遗漏。

参加本书修订编写的有:哈尔滨工业大学宋宝玉(第一章、第二章),哈尔滨工程大学刁彦飞(第八章、第九章、第十七章),哈尔滨理工大学向敬忠(第十五章、第十六章、第十八章),哈尔滨工业大学王瑜(第六章、第七章)、张锋(第十章、第十四章)、李笑(第三章、第四章)、高海波(第五章、第十一章),东北林业大学关晓平(第十二章、第十三章)。本书由宋宝玉主编,刁彦飞、向敬忠任副主编。全书由哈尔滨工业大学王连明教授和陈铁鸣教授主审。

由于编者水平有限,书中难免有疏漏或不当之处,恳请广大读者批评指正。

编者

2006年8月

前 言

本书是根据高等工科院校近机类、非机类专业“机械设计基础”课程教学基本要求,为适应 21 世纪教学内容和课程体系改革的需要,结合参编高校多年的教学实践经验编写而成的。全书从整机设计出发,将机械原理与机械设计的内容有机整合,精选了教学内容,并适度增加了适应科技发展的新知识、新技术和新理论。为了适合不同专业,不同学时的要求,本书采用可拆可减的结构,有的可整节删除,有的甚至可以整章删除。全书均采用国际单位制和最新颁布的国家标准。另外,从培养学生的设计能力和有利于学生复习的角度出发,编入了较多的习题和思考题。

参加本书编写的有:哈尔滨工业大学宋宝玉(第一、二章),李笑(第三、四章),哈尔滨商业大学郑大宇(第五、十一章),哈尔滨工业大学(威海)朱东华(第六、七章),齐齐哈尔大学王世刚(第八、九、十七章),张锋(第十、十四章),东北林业大学任长清(第十二、十三章),王洪祥(第十五、十六、十八章)。本书由宋宝玉主编,张锋、李笑、王洪祥任副主编,全书由哈尔滨工业大学王连明教授主审。

由于编者水平有限,书中难免有疏漏或不当之处,恳请广大读者批评指正。

作 者

2003 年 6 月

目 录

第 1 章 绪论	
1.1 机械的组成及本课程研究的对象	(1)
1.2 本课程的性质和任务	(2)
1.3 本课程的特点及学习方法	(3)
习题与思考题	(3)
第 2 章 机械设计概论	
2.1 机械设计的基本要求、一般程序及标准化	(4)
2.2 机械零件设计概述	(6)
2.3 常用机械工程材料及钢的热处理	(9)
2.4 公差与配合	(21)
2.5 机构运动简图及平面机构自由度	(38)
2.6 现代设计方法简介	(44)
习题与思考题	(47)
第 3 章 平面连杆机构	
3.1 平面连杆机构的基本知识	(51)
3.2 平面连杆机构的设计	(61)
3.3 速度瞬心在平面机构速度分析中的应用	(64)
习题与思考题	(67)
第 4 章 凸轮机构	
4.1 凸轮机构的应用和类型	(69)
4.2 推杆的运动规律	(72)
4.3 凸轮轮廓曲线的设计	(76)
4.4 凸轮机构的压力角和基本尺寸	(80)
4.5 空间凸轮间歇运动机构	(83)
4.6 凸轮机构的强度计算及结构设计	(84)
习题与思考题	(86)
第 5 章 带传动与链传动	
5.1 带传动概述	(88)
5.2 带传动的工作原理和工作能力分析	(89)
5.3 V 带传动的设计计算	(92)
5.4 链传动	(101)
习题与思考题	(107)

第6章 齿轮传动

- 6.1 齿轮传动的特点和类型 (109)
- 6.2 齿廓实现定角速比的条件 (110)
- 6.3 渐开线齿廓 (111)
- 6.4 齿轮各部分名称及渐开线标准齿轮的基本尺寸 (113)
- 6.5 渐开线直齿圆柱齿轮的啮合传动 (116)
- 6.6 渐开线齿轮的切齿原理及根切与变位 (118)
- 6.7 齿轮传动的精度 (121)
- 6.8 齿轮的失效形式和设计准则 (123)
- 6.9 齿轮材料和热处理方法 (125)
- 6.10 直齿圆柱齿轮的强度计算 (126)
- 6.11 平行轴斜齿圆柱齿轮传动 (134)
- 6.12 圆锥齿轮传动 (140)
- 6.13 齿轮的结构设计 (143)
- 6.14 齿轮传动的效率和润滑 (146)
- 习题与思考题 (147)

第7章 蜗杆传动

- 7.1 蜗杆传动的特点和类型 (149)
- 7.2 普通圆柱蜗杆传动的主要参数和几何尺寸 (150)
- 7.3 蜗杆传动的失效形式、设计准则和材料选择 (154)
- 7.4 普通圆柱蜗杆的强度计算 (154)
- 7.5 蜗杆传动的效率、润滑和热平衡计算 (156)
- 7.6 蜗杆和蜗轮的结构 (159)
- 习题与思考题 (162)

第8章 轮系

- 8.1 轮系的分类及应用 (164)
- 8.2 定轴轮系的传动比 (167)
- 8.3 周转轮系的传动比 (168)
- 8.4 混合轮系的传动比 (170)
- 8.5 特殊行星传动简介 (171)
- 习题与思考题 (173)

第9章 间歇运动机构

- 9.1 棘轮机构 (175)
- 9.2 槽轮机构 (179)
- 9.3 不完全齿轮机构 (182)
- 习题与思考题 (183)

// 第 10 章 螺纹连接与螺旋传动

10.1 螺纹	(184)
10.2 螺纹连接的基本类型和标准螺纹连接件	(187)
10.3 螺纹连接的预紧和防松	(188)
10.4 螺栓连接的强度计算	(190)
10.5 螺栓组连接的结构设计	(197)
10.6 螺旋传动	(200)
习题与思考题	(206)

// 第 11 章 轴

11.1 概述	(208)
11.2 轴的结构设计	(210)
11.3 轴的计算	(214)
11.4 轴毂连接	(221)
习题与思考题	(224)

// 第 12 章 滚动轴承

12.1 滚动轴承的构造、类型和代号	(226)
12.2 滚动轴承的失效形式及其选择计算	(232)
12.3 滚动轴承部件的组合设计	(238)
习题与思考题	(243)

// 第 13 章 滑动轴承

13.1 摩擦、磨损及润滑基本知识	(245)
13.2 滑动轴承的结构形式	(251)
13.3 轴承材料和轴瓦结构	(252)
13.4 非液体摩擦滑动轴承的设计计算	(257)
13.5 液体动压润滑原理简介	(259)
13.6 液体静压润滑原理简介	(260)
习题与思考题	(261)

// 第 14 章 联轴器、离合器和制动器

14.1 概述	(262)
14.2 联轴器	(262)
14.3 离合器	(267)
14.4 制动器	(269)
习题与思考题	(270)

// 第 15 章 弹簧

15.1 弹簧的功用和类型	(271)
---------------------	-------

15.2 圆柱螺旋弹簧的材料、许用应力和制造	(272)
15.3 圆柱螺旋压缩(拉伸)弹簧设计	(274)
习题与思考题	(282)
第 16 章 机架零件	
16.1 概述	(283)
16.2 机架设计中应注意的几个问题	(285)
习题与思考题	(288)
第 17 章 机械动力学	
17.1 机械速度波动的调节	(289)
17.2 回转件的平衡	(295)
习题与思考题	(299)
第 18 章 机械传动系统方案设计	
18.1 概述	(301)
18.2 常用机械传动的特点、性能和适用范围	(303)
18.3 机械传动方案设计的一般原则	(305)
18.4 机械传动系统方案设计实例	(310)
习题与思考题	(312)
参考文献	(313)

人类在生产劳动中,创造出了各种各样的机械设备,如机床、汽车、起重机、运输机、自动化生产线、机器人和航天器等。机械既能承担人力所不能或不便进行的工作,又能较人工生产大大提高劳动生产率和产品质量,同时还便于集中进行社会化大生产。因此生产的机械化和自动化已成为反映当今社会生产力发展水平的重要标志。改革开放以来,我国社会主义现代化建设在各个方面都取得了长足的发展,国民经济的各个生产部门正迫切要求实现机械化和自动化,特别是随着科学技术的飞速发展,对机械的自动化、智能化要求越来越迫切、越来越多,我国的机械产品正面临着更新换代的局面。这一切都对机械工业和机械设计工作者提出了更新、更高的要求,而本课程就是为培养掌握机械设计基本理论和基本能力的工程技术人员而设置的。随着国民经济的进一步发展,本课程在社会主义建设中的地位 and 作用将日益显得更加重要。

1.1 机械的组成及本课程研究的对象

1.1.1 机械的组成

生产和生活中各种各样的机械设备,尽管它们的构造、用途和性能千差万别,但它们的组成却有共同之处。下面以两个简单的机械为例,阐述机械的基本组成。

图 1.1 为捆钞机传动简图,工作原理如下:电动机 1 的转速和动力通过 V 带传动 2、蜗杆减速器 3 和螺旋传动 4 传递给活动压头 5 和压紧纸币 6。要求将 10 扎纸币(每扎 100 张)压实,然后用手按规定形式捆结。

图 1.2 为热处理加热炉工件运送机的结构和运动简图。电动机 1 的转速和动力通过联轴器 2、蜗杆 3 与蜗轮 4、开式齿轮 5 和 6,传递给大齿轮 6 的轴 A,使轴 A 以较低的转速回转。通过连接在大齿轮 6 和摇杆 8 上的连杆 7,使摇杆 8 绕机架 11 上的轴作往复摆动,再通过连接在摇杆 8 和推块 10 上的连杆 9,使推块 10 在机架 11 的轨道上往复移动,向右移动时完成输送工件的功能。

通过上述两个例子,我们可得出以下几点共识:

(1) 任何一台完整的机械系统通常都有原动机、传动装置和工作机三大基本组成部分。例如,捆钞机和热处理加热炉工件运送机中的电动机就是原动机,原动机是机械设备完成其工作任务的动力来源,最常用的是各类电动机;捆钞机中的压头、加热炉工件运送机中的推

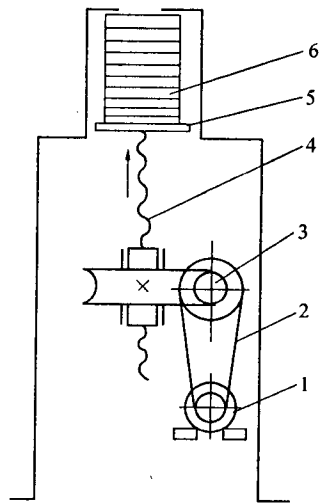


图 1.1 捆钞机

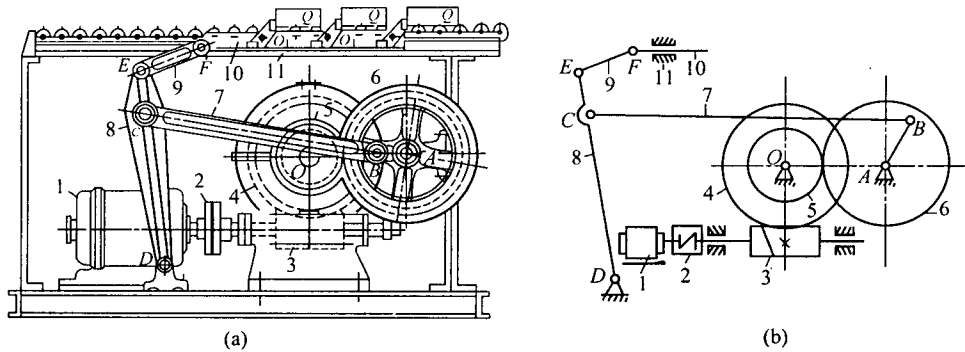


图 1.2 热处理加热炉工件运送机

块就是工作机,工作机是直接完成生产任务的执行装置,其结构形式取决于机械设备本身的用途;而捆钞机和加热炉工件运送机中的其他装置如 V 带传动、蜗轮、蜗杆、螺旋、联轴器等就是传动装置。传动装置的作用是将原动机的运动和动力转变为工作机所需要的运动和动力并传递之。传动装置是机械的主要组成部分,在很大程度上决定着整台机械的工作性能和成本,因此不断提高传动装置的设计和制造水平就具有极其重大的意义。

(2) 任何机械设备都是由许多机械零部件组成的。例如,在捆钞机中就有 V 带、带轮、蜗杆、蜗轮、轴、螺旋、滚动轴承等机械零部件。机械零件是机械制造过程中不可分拆的最小单元,而机械部件则是机械制造过程中为完成同一目的而由若干协同工作的零件组合在一起的组合体,如联轴器、滚动轴承等。凡是在各类机械中都用到的零部件称为通用零部件,例如,螺栓、齿轮、轴、滚动轴承、联轴器、减速器等。而只在特定类型的机械中才能用到的零部件称为专用零部件,例如涡轮机上的叶片、往复式活塞内燃机的曲轴、飞机的起落架、机床的变速箱等。

(3) 在机械设备中,有些零件是作为一个独立的运动单元体而运动,而有些零件则刚性地连接在一起,共同组成了一个独立的运动单元体而运动,如加热炉工件运送机中的齿轮 6 通过键连接与轴 A 固连成一个独立的运动单元体。机械中的每一个独立的运动单元体称为构件。因此,从运动的观点看,任何机械都是由构件组成的。一个具有确定相对运动的构件组合体称为机构,例如,图 1.2 中齿轮 5、6 构成的齿轮机构,摇杆 8、连杆 9 与推块 10 组成的摇杆滑块机构等。任何机器中必包含一个或一个以上的机构。在各种机械中普遍使用的机构称为常用机构,如连杆机构、凸轮机构、齿轮机构、轮系和间歇运动机构等。

1.1.2 本课程研究的对象

本课程主要从整机设计要求出发,研究机械中的常用机构和通用零部件的工作原理、结构特点及基本的设计理论和计算方法。

1.2 本课程的性质和任务

本课程是一门设计性的技术基础课。它综合运用机械制图、工程力学、金属工艺学、机械工程材料与热处理、互换性与测量技术基础(对教学计划中未安排这两门先修课的专业,

本教材补充了相应的教学内容)等先修课程的知识 and 生产实践经验,解决常用机构和通用零部件的设计问题。通过本课程的学习和课程设计实践,使学生在设计一般机械传动装置或其他简单的机械方面得到初步训练,为学生进一步学习专业课程和今后从事机械设计工作打下基础。因此本课程在非机械类或近机械类专业教学计划中具有承前启后的重要作用,是一门主干课程。

本课程的主要任务是培养学生:

- (1) 初步树立正确的设计思想。
- (2) 掌握常用机构和通用机械零部件的设计或选用理论与方法,了解机械设计的一般规律,具有设计机械系统方案、机械传动装置和简单机械的能力。
- (3) 具有计算能力、绘图能力和运用标准、规范、手册、图册及查阅有关技术资料的能力。
- (4) 掌握本课程实验的基本知识,获得实验技能的基本训练。
- (5) 对机械设计的新发展有所了解。

1.3 本课程的特点及学习方法

本课程和基础理论课程相比较,是一门综合性、实践性很强的设计性课程。因此学生在学习时必须掌握本课程的特点,在学习方法中尽快完成由单科向综合、由抽象向具体、由理论到实践的思维方式的转变。通常在学习本课程时应注意以下几点:

(1) 要理论联系实际。本课程研究的对象是各种机械设备中的机构和机械零部件,与工程实际联系紧密,因此,在学习时应利用各种机会深入生产现场、实验室,注意观察实物和模型,增加对常用机构和通用机械零部件的感性认识。了解机械的工作条件和要求,然后从整台机械设备分析入手,确定出合理的设计方案、设计参数和结构。

(2) 要抓住设计这条主线,掌握常用机构及机械零部件的设计规律。本课程的内容看似“杂乱无章”,但是无论常用机构,还是通用机械零部件,在设计时都遵循着共同的设计规律,只要抓住设计这条主线,就能把本课程的各章内容贯穿起来。

(3) 要努力培养解决工程实际问题的能力。多因素的分析、设计参数多方案的选择、经验公式或经验数据的选用及结构设计,是解决工程实际问题中经常遇到的问题,也是学生在学习本课程中的难点。因此,在学习本课程时一定要尽快适应这种情况,按解决工程实际问题的思维方法,努力培养自己的机械设计能力,特别是机械系统方案设计能力和结构设计能力。

(4) 要综合运用先修课程的知识解决机械设计问题。本课程研究的各种机构和各种机械零部件的设计,从分析研究、设计计算,直至完成零部件工作图,都要用到多门先修课的知识,因此在学习本课程时,必须及时复习先修课的有关内容,做到融会贯通,综合运用。

习题与思考题

- 1.1 指出下列机器的动力部分、传动部分和执行部分:(1)汽车;(2)自行车;(3)车床;(4)电风扇。
- 1.2 本课程的任务是什么?
- 1.3 学习本课程应注意哪些问题?

2.1 机械设计的基本要求、一般程序及标准化

2.1.1 机械设计的基本要求

机械设计就是根据生产及生活上的某种需要,规划和设计出能实现预期功能的新机械或对原有机械进行改进的创造性工作过程。机械设计是机械生产的第一步,是影响机械产品制造过程和产品性能的重要环节。因此,尽管设计的机械种类繁多,但设计时都应满足下列基本要求。

1. 使用功能要求

要求所设计的机械应具有预期的使用功能,既能保证执行机构实现所需的运动(包括运动形式、速度、运动精度和平稳性等),又能保证组成机械的零部件工作可靠,有足够的强度和使用寿命,而且使用、维护方便。这是机械设计的基本出发点。

2. 工艺性要求

所设计的机械无论总体方案还是各部分结构方案,在满足使用功能要求的前提下,应尽量简单、实用,在毛坯制造、机械加工与热处理、装配与维修诸方面都具有良好的工艺性。

3. 经济性要求

设计机械时,一定要反对单纯追求技术指标而不顾经济成本的倾向。经济性要求是一个综合指标,它体现于机械的设计、制造和使用的全过程中,因此,设计机械时,应全面综合地进行考虑。

提高设计、制造经济性的措施主要有:运用现代设计方法,使设计参数最优化;推广标准化、通用化和系列化;采用新工艺、新材料、新结构;改善零部件的结构工艺性;合理地规定制造精度和表面粗糙度等。

提高使用经济性的措施主要有:选用效率高的传动系统和支承装置,以降低能源消耗;提高机械的自动化程度,以提高生产率;采用适当的防护及润滑,以延长机械的使用寿命等。

4. 其他要求

例如,劳动保护的要求,应使机械的操作方便、安全,便于装拆,满足运输的要求等。

2.1.2 机械设计的一般程序

设计机械时,应按实际情况确定设计方法和步骤,但是通常都按下列一般程序进行。

1. 确定设计任务书

根据生产或市场的需求,在调查研究的基础上,确定设计任务书,对所设计机械的功能要求、性能指标、结构形式、主要技术参数、工作条件、生产批量等作出明确的规定。设计任务书是进行设计、调试和验收机械的主要依据。

2. 总体方案设计

根据设计任务书的规定,本着技术先进、使用可靠、经济合理的原则,拟定出一种能够实现机械功能要求的总体方案。其主要内容有:对机械功能进行设计研究,确定工作机的运动和阻力,拟定从原动机到工作机的传动系统,选择原动机,绘制整机的运动简图,并判断其是否有确定的运动,初步进行运动学和动力学分析,确定各级传动比和各轴的运动和动力参数,合理安排各部件间的相互位置等。

总体方案设计是最能体现机械设计具有多个解(方案)的特点和创新精神的设计阶段,设计时常需作出几个方案,然后就功能、尺寸、寿命、工艺性、成本、使用与维护等方面进行分析比较,择优选定。

3. 技术设计

根据总体设计方案的要求,对其主要零部件进行工作能力计算,或与同类相近机械进行类比,并考虑结构设计上的需要,确定主要零部件的几何参数和基本尺寸。然后,根据已确定的结构方案和主要零部件的基本尺寸,绘制机械的装配图、部件装配图和零件工作图。在这一阶段中,设计者既要重视理论设计计算,更要注重结构设计。

4. 编制技术文件

在完成技术设计后,应编制技术文件,主要有:设计计算说明书、使用说明书、标准件明细表等,这是对机械进行生产、检验、安装、调试、运行和维护的依据。

5. 技术审定和产品鉴定

组织专家和有关部门对设计资料进行审定,认可后即可进行样机试制,并对样机进行技术审定。技术审定通过后可投入小批量生产,经过一段时间的使用实践再作产品鉴定,鉴定通过后即可根据市场需求组织生产。至此,机械设计工作才告完成。

2.1.3 机械设计中的标准化

标准化是组织现代化大生产的重要手段,也是实行科学管理的重要措施之一。标准化是指对机械零件的种类、尺寸、结构要素、材料性能、检验方法、设计方法、公差与配合、制图规范等制定出大家共同遵守的标准。它的基本特征是统一、简化。它的意义在于:

(1) 能以最先进的方法在专门化工厂中对那些用途最广泛的零部件进行大量的、集中的制造,以提高质量,降低成本。

(2) 能统一材料和零部件的性能指标,使其能够进行比较,提高零部件性能的可靠性。

(3) 采用了标准结构和标准零部件,可以简化设计工作,缩短设计周期,有利于设计者把主要精力用在关键零部件的设计上,从而提高设计质量。同时也便于互换,便于机械的维