



新世纪应用型高等教育机械类课程规划教材

(第二版)

机械设计基础

JIXIE SHEJI JICHU

主 编 朱 理
主 审 姜恒甲



大连理工大学出版社



新世纪应用型高等教育机械类课程规划教材

(第二版)

机械设计基础

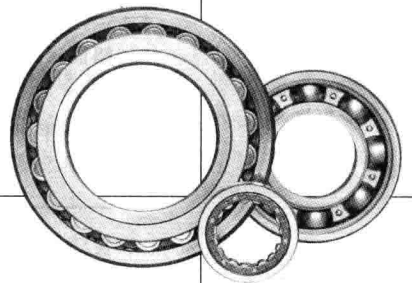
JIXIE SHEJI JICHU

主 编 朱 理

副主编 祝贞凤 谢忠东

胡争先 白晓虎

主 审 姜恒甲



大连理工大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

机械设计基础 / 朱理主编. — 2 版. — 大连 : 大连理工大学出版社, 2015. 6

新世纪应用型高等教育机械类课程规划教材

ISBN 978-7-5611-9845-2

I. ①机… II. ①朱… 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(2015)第 098189 号

大连理工大学出版社出版

地址:大连市软件园路 80 号 邮政编码:116023

发行:0411-84708842 邮购:0411-84708943 传真:0411-84701466

E-mail: dutp@dutp.cn URL: <http://www.dutp.cn>

大连日升彩色印刷有限公司印刷 大连理工大学出版社发行

幅面尺寸:185mm×260mm 印张:20.5 字数:496 千字

印数:1~1500

2011 年 1 月第 1 版

2015 年 6 月第 2 版

2015 年 6 月第 1 次印刷

责任编辑:白璐

责任校对:王喆

封面设计:张莹

ISBN 978-7-5611-9845-2

定价:42.00 元

前 言

《机械设计基础》(第二版)是新世纪应用型高等教育教材编审委员会组编的机械类课程规划教材之一。

21 世纪的到来对专门人才的培养提出了新的要求,特别是 21 世纪机械产品的国际竞争将愈来愈激烈,这就要求机械产品不断创新,努力提高产品质量,完善机械性能,这些必将需要更多的具有创新精神和创造能力的高素质人才。本教材的修订正是为了培养学生的设计思维和设计创新能力,以满足 21 世纪对人才的需求。

本教材是在第一版的基础上,根据教育部有关机械设计基础的教学基本要求以及现行有关国家标准并结合应用本科机械类专业课程新的专业规范重新修订而成的。编者试图满足教学的基本要求,并吸取原教材从教学实践中所取得的经验以及广大高校师生对本教材的使用意见,在修订过程中特别强调对学生实践能力、应用能力的培养。

本教材以培养工程应用能力和机械系统方案创新设计能力为目标,在内容编排上贯穿了以设计为主线的思想。在编写过程中,力求体现高等学校培养应用型工程技术人才的特点,强调以应用为主要目的。在内容阐述方面,注重基本概念和基本理论,合理安排顺序,突出工程应用,重视设计过程;注重提高学生的设计能力、分析能力和创新能力,以适应社会的要求;注重采用新规范和新标准。在编写过程中力求做到:

1. 坚持基础理论以应用为目的,遵循以必需、够用为度的原则,教材内容选择及体系结构完全符合应用型本科人才培养体系的教学需要,力求体现应用型本科人才培养体系的教学特色。

2. 在内容的取舍及阐述方面,仍着重于讲清有关机械设计基础的基本概念、基本理论和基本方法,并做到条理清晰、层次分明、循序渐进、言简意明,并选用了适当的例题、思考题及习题,以利于教学。

3. 在各章前面有内容简介,后面有小结,包括本章需掌握的基础知识和重点、难点,便于帮助学生掌握和巩固教学内容。

4. 为了更好地联系工程实际,增加了较多工程应用实例,在第6章齿轮传动、第9章带传动、第13章滑动轴承的思考题及习题后面还附有零件工作图,这样更有利于学生掌握零件工作图的绘制。

本教材带“*”的章节为选学内容或延伸内容,使用时可酌情取舍。

本教材可作为高等学校机械类和近机类专业“机械设计基础”课程的教学用书,参考学时数为60~90学时,也可作为其他高校相关专业的教学用书,亦可供有关工程技术人员参考。

本教材由湖南工程学院朱理任主编,由烟台南山学院祝贞凤、大连海洋大学谢忠东、湖南工程学院胡争先、沈阳农业大学白晓虎任副主编,湖南工程学院刘兰、安阳工学院孟五洲、安阳工学院段非、湖南电气职业技术学院魏华参与了编写。具体编写分工如下:朱理编写第6章、第12章,祝贞凤编写第13章、第14章,谢忠东编写第5章、第7章,胡争先编写第1章、第4章,白晓虎编写第9章、第10章,刘兰编写第11章,孟五洲编写第16章、第17章,段非编写第2章、第3章、第8章,魏华编写第15章。

本教材由大连理工大学姜恒甲担任主审。他对书稿进行了认真仔细的审阅,并提出了极为宝贵的修改意见,对提高本教材的编写质量给予了很大帮助。另外在本教材编写工作中得到了湖南工程学院胡凤兰、谢珉,安阳工学院朱艳芳的关心和帮助,在此一并致以衷心的感谢。

尽管我们在教材特色的建设方面做出了许多努力,但由于编者水平有限,教材中仍可能存在一些疏漏和不妥之处,恳请各教学单位和读者在使用本教材时多提宝贵意见,以便下次修订时改进。

编 者

2015年6月

所有意见和建议请发往:dutpbk@163.com

欢迎访问教材服务网站:<http://www.dutpbook.com>

联系电话:0411-84708445 84708462

目 录

第 1 章 绪 论	1
1.1 本课程的研究对象及性质	1
1.2 机械设计的基本要求与一般设计程序	4
1.3 机械零件的一般设计步骤与机械零件结构的工艺性及标准化	6
小 结	8
思考题及习题	8
第 2 章 平面机构的结构分析	9
2.1 机构的组成	9
2.2 平面机构运动简图	11
2.3 平面机构的自由度	14
小 结	18
思考题及习题	18
第 3 章 平面连杆机构及其设计	21
3.1 概 述	21
3.2 平面四杆机构的类型及其演化	21
3.3 平面四杆机构的基本特征	27
3.4 平面连杆机构的设计	30
小 结	35
思考题及习题	35
第 4 章 凸轮机构及其设计	38
4.1 概 述	38
4.2 从动件的常用运动规律及其选择	41
4.3 凸轮轮廓的设计	44
4.4 凸轮机构基本尺寸的确定	49
小 结	53
思考题及习题	53
第 5 章 其他常用机构	57
5.1 棘轮机构	57
5.2 槽轮机构	60
5.3 凸轮式间歇运动机构	62
5.4 不完全齿轮机构	63
小 结	64
思考题及习题	64

第 6 章 齿轮传动	65
6.1 概 述	65
6.2 齿廓啮合基本定律	67
6.3 渐开线标准齿轮的基本参数和几何尺寸计算	70
6.4 渐开线标准直齿圆柱齿轮的啮合传动	73
6.5 渐开线齿轮的加工、根切和变位齿轮	78
6.6 齿轮传动的失效形式、设计准则、材料选择及许用应力	84
6.7 齿轮传动的受力分析和计算载荷	90
6.8 标准直齿圆柱齿轮传动的强度计算	93
6.9 斜齿圆柱齿轮传动	99
6.10 直齿锥齿轮传动	105
6.11 齿轮的结构设计及齿轮传动的润滑	111
小 结	117
思考题及习题	118
第 7 章 蜗杆传动	121
7.1 概 述	121
7.2 圆柱蜗杆传动的主要参数和几何尺寸	123
7.3 蜗杆传动的失效形式、材料及其结构	126
7.4 圆柱蜗杆传动的承载能力计算	128
7.5 蜗杆传动的效率、润滑和热平衡计算	131
小 结	135
思考题及习题	135
第 8 章 轮 系	137
8.1 轮系的分类	137
8.2 定轴轮系及其传动比计算	138
8.3 周转轮系传动比计算	141
8.4 复合轮系传动比计算	144
8.5 轮系的应用	145
* 8.6 其他类型行星传动	148
小 结	150
思考题及习题	151
第 9 章 带传动	153
9.1 概 述	153
9.2 V 带和 V 带轮的结构	154
9.3 带传动的工作情况分析	158
9.4 普通 V 带传动的设计计算	162
9.5 带传动的张紧装置和维护	168
* 9.6 同步带传动简介	169
小 结	172
思考题及习题	172

第 10 章 链传动	174
10.1 概 述	174
10.2 滚子链和链轮	175
10.3 链传动的工作情况分析	178
10.4 链传动的设计计算	180
10.5 链传动的布置、张紧和润滑	185
小 结	187
思考题及习题	188
第 11 章 机械运转速度波动的调节及机械平衡	190
* 11.1 机械运转速度波动的调节	190
11.2 机械平衡	195
小 结	200
思考题及习题	200
第 12 章 滚动轴承	202
12.1 概 述	202
12.2 滚动轴承的基本类型、特点、结构特性、代号及其选择	203
12.3 滚动轴承的工作情况分析	211
12.4 滚动轴承的组合设计	219
小 结	228
思考题及习题	229
第 13 章 滑动轴承	231
13.1 概 述	231
13.2 滑动轴承的基本类型、结构形式和特点	232
13.3 滑动轴承的材料和轴瓦的结构	234
13.4 滑动轴承的润滑及润滑装置	238
13.5 非液体润滑滑动轴承的计算	241
13.6 液体润滑滑动轴承简介	243
小 结	248
思考题及习题	248
第 14 章 轴与轴毂连接	249
14.1 概 述	249
14.2 轴的结构设计	251
14.4 轴毂连接	261
小 结	272
思考题及习题	272
第 15 章 联轴器和离合器	274
15.1 联轴器	274
15.2 离合器	279
小 结	281
思考题及习题	282

第 16 章 螺纹连接	283
16.1 概 述	283
16.2 螺纹连接的基本类型	285
16.3 螺纹连接的预紧和防松	287
16.4 螺栓组连接的设计	290
16.5 螺栓连接的强度计算	295
16.6 提高螺栓连接强度的措施	301
小 结	303
思考题及习题	304
第 17 章 弹 簧	306
17.1 概 述	306
17.2 圆柱螺旋弹簧的结构和几何尺寸	307
17.3 弹簧的制造及材料	309
17.4 圆柱螺旋压缩(拉伸)弹簧的设计计算	311
小 结	317
思考题及习题	317
参考文献	318

第1章

绪 论

本章介绍本课程的研究对象、主要内容、性质和任务,机构、机器、机械的基本概念和机械设计的基本知识以及本课程的学习与研究方法。

1.1 本课程的研究对象及性质

1.1.1 本课程的研究对象与内容

机械设计基础是一门以机器、机构和通用零件为研究对象的学科。

1. 机器

人类通过长期生产实践创造了各种各样的机器,以代替或减轻人类劳动、提高劳动生产率。使用机器的水平是衡量一个国家现代化程度的重要标志之一。

在生产活动和日常生活中,我们都接触过许多机器,例如,各种机床、汽车、拖拉机、起重机、缝纫机、洗衣机、复印机等。机器的种类繁多,不同的机器具有不同的形式、构造和用途,但它们都具有共同的特征。

图 1-1 所示为单缸四冲程内燃机,它由汽缸体 8、活塞 7、进气阀 10、排气阀 9、连杆 3、曲轴 4、凸轮 5、顶杆 6、齿轮 1 和 2 等组成。燃气推动活塞做往复移动,经连杆转变为曲轴的连续转动。凸轮和顶杆是用来开启和关闭进气阀和排气阀的。为了保证曲轴每转两周进、排气阀各启闭一次,曲轴和凸轮轴之间安装了齿数比为 1:2 的齿轮。这样,当燃气推动活塞运动时,各构件协调动作,进、排气阀有规律地启闭,加上汽化点火等装置的配合,就把热能转化为曲轴回轮的机械能。

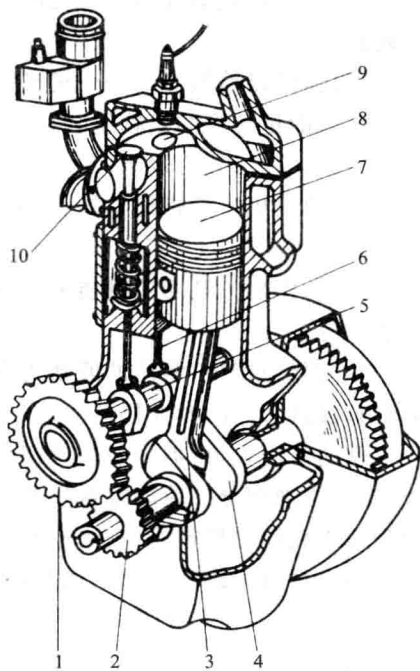


图 1-1 单缸四冲程内燃机

图 1-2 所示为一种颞式破碎机,主要用来破碎矿石。它由电动机 1、带轮 2 和 4、V 带 3、偏心轮(曲轴)5、杆 6~8、动颞板 9 及机架 10 等组成。电动机的转动通过 V 带传动带动曲轴 OA 绕轴心 O 连续回转时,驱动杆 6、8 再带动动颞板 9 绕轴心 F 做往复摆动,从而实现压碎物料的功能。

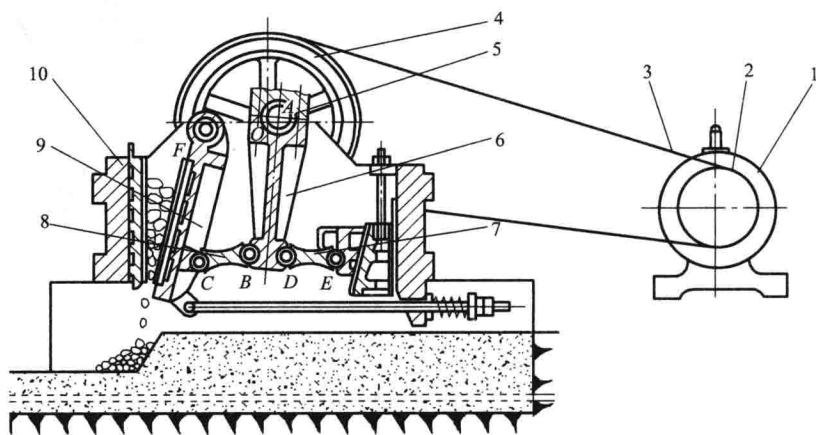


图 1-2 颞式破碎机

从以上两台机器的实例可以看出,虽然各种机器的构造、性能及用途均不相同,但从它们的组成、运动和功能来看,机器都有以下共同特征:

- (1) 机器都是通过加工制造而成的实物组合。
- (2) 机器中各个独立的运动单元之间均具有确定的相对运动。
- (3) 机器能代替或减轻人类的劳动来完成有用的机械功或实现机械能与其他形式能量的转换。

因此,可以给机器下一个定义:凡能代替或减轻人类劳动来完成有用功或进行机械能与其他形式能量转换的实物组合称为机器。

机器大致可分为以下两大类:

- (1) 原动机 能将化学能、电能、水力、风力等能量转换为机械能的机器。如内燃机、电动机、涡轮机等。
- (2) 工作机 利用机械能来完成有用功的机器。如各种机床、轧钢机、纺织机、印刷机、包装机等。

在实际应用中,常用的原动机有内燃机和电动机两种。但是工作机则数不胜数,各行各业都有独具特点的专业机器。

就功能而言,机器一般包含四个组成部分:原动部分、执行部分、传动部分和控制部分。

(1) 原动部分 驱动整台机器以完成预定功能的动力源,它一般是把其他形式的能量转换为可以利用的机械能,现代机械中使用的原动机以电动机和热力机为主。原动机的动力输出绝大多数呈旋转运动的状态,输出一定的转矩。

(2) 执行部分 用来完成机器预定功能的组成部分,一台机器可以只有一个执行部分(如洗衣机的叶轮);也可以有好几个执行部分(如铣床有工作台的进给、铣刀的旋转运动等)。

(3) 传动部分 把原动机的运动及动力转变为执行部分所需的运动及动力,如把旋转运

动变为直线运动,高转速变为低转速,小转矩变为大转矩等。机器的传动部分多数使用机械传动系统,也有使用液压或电力传动系统的。

(4)控制部分 是使机器有条不紊正常工作的中枢,有机械的、电气的、液压的、气动的以及现代的计算机控制等。

2. 机构

上述机器的三个特征中,具有前两个条件:

(1)它们都是人为的实物组合。

(2)它们中各个独立的运动单元之间均具有确定的相对运动。可称它们为机构,或者说:凡是具有确定的相对运动的实物组合称为机构。

组成机构的各个相对运动的单元称为构件。机械中不可拆的制造单元称为零件。构件可以是单一的零件,例如,内燃机的曲柄,也可以是由几个零件组成的刚性结构,如图 1-3 所示的连杆就是由连杆体 1、连杆盖 4、螺栓 2 及螺母 3 等零件组成的。这些零件没有相对运动,共同构成一个运动单元,成为一个连杆构件。由此可见,构件是机械中独立的运动单元,零件是机械中的制造单元。机械中的零件可分为两类:一类称为通用零件,它在许多机械中广泛应用,例如齿轮、螺栓、轴、轴承等;另一类称为专用零件,它仅在某些特定机器中使用,例如内燃机的曲柄、连杆、缸体等。

由此可见,机构是机器的重要组成部分,一台机器是由一个或多个不同机构所组成的。机器可以完成能量的转换或做有用的机械功,而机构则仅仅起着运动和动力的传递和变换作用。或者说,机构是实现预期机械运动的机件组合体,而机器则是由各种机构组成的,能实现预期机械运动并完成有用机械功或转换机械能的机构系统。

由于机构与机器具有两个共同特性,所以从结构和运动的角度去看,两者并无差别。因此,人们常用“机械”作为机器和机构的总称。

3. 通用零件

机械是由许多零件组合装配而成的。各类机械都可能用到的零件称为通用零件,其中包括通用部件、标准件等。

机械设计基础主要讲述机械中常用机构和通用零件的工作原理、运动特性、结构特点、基本设计理论和计算方法。

1.1.2 本课程的性质和任务

随着科学技术的进步和生产过程机械化、自动化水平的不断提高,对工程技术人员来说,必将遇到新型机械产品开发以及现有机械设备改造、使用、管理等问题,这就要求与机械有关的工程技术人员都应具备一定的机械设计知识。机械设计基础课程是一门培养学生具备基本机械设计能力的技术性基础课程。

本课程的主要任务是:

(1)熟悉并掌握常用机构的工作原理、结构组成、运动特点,初步具备分析和设计常用机构的能力;了解机械动力学的一些基本知识和机械运动方案的确定方法。

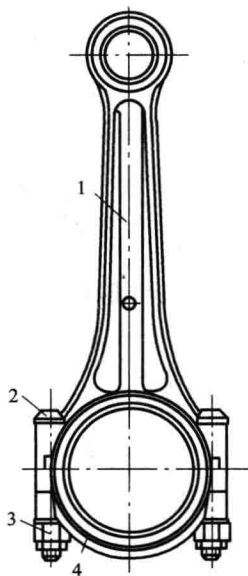


图 1-3 连杆

(2)熟悉并掌握通用零部件的工作原理、结构特点、设计计算和维护保养等基本知识,并初步具备设计一般简单机械传动装置的能力。

(3)具有运用标准、规范、手册、图册及查阅有关技术资料的能力。

机械设计是多学科理论和实际知识的综合运用。机械设计基础课程要求学生综合运用机械制图、工程力学、机械工程材料及热处理、互换性与精度测量等先修课程的知识 and 生产实践经验,解决常用机构和通用零部件的设计问题。因此,学习时应注重理论联系实际,重点掌握分析问题和解决问题的方法。

1.2 机械设计的基本要求与一般设计程序

1.2.1 机械设计的基本要求

机械设计是一个创造性的工作过程,同时也是一个尽可能多地利用已有成功经验的工作,在设计中要很好地把继承和创新有机地结合起来,进而设计出高质量的机器。

机械设计的目的是满足社会生产和生活需要,机械设计的任务是应用新技术、新工艺、新方法开发适应社会需求的各种新的机械产品,以及对原有机械进行改造,从而改变并提高原有机械的性能。因此,设计机械应满足的基本要求是:

1. 使用要求

设计的机器首先应能完成工作任务,并工作可靠,能达到预期寿命。因此,必须正确地选择机器的工作原理、机构的类型和机械传动方案,合理设计零件,满足强度、刚度、耐磨性等方面的使用要求。

2. 安全性要求

机械设计必须以人为本,其各部件要与操作者协调配合,即操作方便、轻便、安全,同时对环境污染小。若某些部件操作不当可能造成人身伤亡事故,则应采取防护措施,并与操作者处理条件相适应。此外,为了保护设备,还应设置保险销、安全阀等过载保护装置以及红灯、警铃等警示装置。

3. 可靠性要求

可靠性是指系统、机器或零件等在规定时间内能稳定工作的程度或性质。可靠性常用可靠度 R 来表示,是指系统、机器或零件等在规定的使用时间(寿命)内和预定的环境条件下能正常地实现其功能的概率。系统、机器的可靠度取决于组成系统、机器的零件的可靠度及其组成方式。

4. 经济性要求

经济性要求作为一个综合性指标,体现在设计、制造、使用的全过程中。设计中应尽可能多地选用标准件和成套组件,它们不仅可靠、价廉,而且能大大节省设计工作量。整个过程应确保设计成本低、制造成本低、低能高效、使用范围广、维护方便。

5. 其他特殊性能要求

对不同的机械,还有一些为该机械所特有的要求。例如:对航空机械,有质量轻的要求;对食品机械,有不得污染产品的要求等。

1.2.2 机械设计的一般设计程序

机械设计是指从使用要求出发,对机器的工作原理、结构、运动形式、力和能量的传递方

式以及各个零件的材料、形状、尺寸和使用维护等问题进行构思、分析和决策的工作过程,其结果一般要表达成设计图纸、说明书以及各种技术文件(使用说明书、标准件表、易损件表等)。

机械设计的一般程序如下:

1. 计划阶段

这是设计工作重要的准备阶段。计划设计一项新产品之前,设计者必须对设计任务及其前提条件认真分析、仔细审查、正确理解,否则会导致设计缺陷、错误等。

设计时必须对设计任务的用途和特点、工作条件、功能指标、加工制造条件、经济性要求等用明确的条文确定下来,最后形成设计任务书,作为设计的指导性文件。

2. 方案设计阶段

根据设计任务书所要求的预期功能要求,确定总体方案,即选定机器的工作原理及相应的结构形式。为实现同一功能要求,往往有多种方案可供选用,如要设计切削一般精度平面的机床,可以用铣削、刨削,铣削又可分为立铣和卧铣,刨削又可分为牛头刨床和龙门刨床。

在进行方案选定时,一般应拟定几种方案进行反复比较、评价,在进行方案比较时要从技术、经济和可靠性等方面进行评价,从中选定最佳方案,最后绘制出原理图或机器运动简图。

3. 技术设计阶段

(1) 运动设计和动力设计

结构方案确定后,即可根据执行机构所要求的运动和动力指标,选定原动机的类型及其参数,然后对传动机构进行运动设计,以确定各运动构件的运动参数。在此基础上,根据执行机构的工作阻力、工作速度等有关参数,计算确定各主要零、部件所受的载荷。

(2) 绘制总体草图

在这一设计步骤中,要进行一系列的草图设计。首先对主要零件进行工作能力计算,确定其主要尺寸和形状,并进行结构设计,绘制零件草图。通过草图设计,使机器各部分结构相互补充和完善,同时也会发现各部分形状、尺寸、装配关系等方面的矛盾,据此反复进行协调、调整与修改,最后即可按比例绘制总体草图。

(3) 初步审查

根据设计任务对总体草图进行初步审查,对不符要求之处应进行修改,直到全部满足要求时为止。

(4) 绘制总装配图、部件装配图和零件图

根据初审结果,绘制总装配图、部件装配图和零件图,这一过程也是相互印证、进一步协调关系的过程。总装配图和部件装配图的绘制过程,将促使各部分结构之间的联系、制约关系更具体、更详尽地反映出来,同时也使各个零件的装配关系、设计尺寸、运动和动力分析得到进一步的修正,从而对一些重要零件可以进行精确的工作能力计算,并确定其材质、热处理及其他技术条件。绘制零件图的同时,还应进行工艺审核和标准化审查。

4. 编制技术文件阶段

整个设计完成后,应编制各种技术文件:计算说明书、使用说明书、标准件明细表、易损件(或备用件)清单、工艺文件等。

1.3 机械零件的一般设计步骤与机械零件结构的工艺性及标准化

1.3.1 机械零件的一般设计步骤

因机械零件的种类不同,故其具体设计方法也不同,具体设计步骤也不一样,但通常可按图 1-4 所示步骤进行。

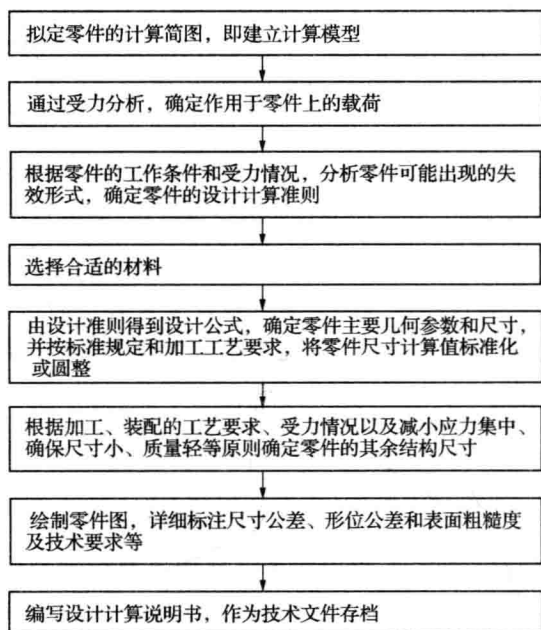


图 1-4 机械零件设计的一般步骤

根据设计过程的不同,机械零件的计算可分为设计计算和校核计算。设计计算是根据零件承受的载荷和材料,运用由相应准则判定条件决定的设计公式,计算出零件的基本尺寸;然后根据结构、工艺要求和尺寸协调原则,使零件结构具体化。校核计算则先参照已有实物、图纸、经验数据、规范或近似计算,初步拟定零件的形状和尺寸;然后校核是否满足由相应准则判定条件决定的验算公式。设计计算多用于能通过简单的力学模型进行设计的零件;校核计算则多用于零件的结构复杂、应力分布复杂、计算数据往往要在零件的尺寸和结构已知时才能决定的场合。

顺便指出,一般机械中,只有一部分零件是通过计算确定其主要尺寸和形状的,而大部分零件仅根据工艺和结构要求进行设计。

1.3.2 机械零件结构的工艺性

设计机械零件的结构时,要使零件的结构形状与生产规模、生产条件、材料、毛坯制作、工艺技术以及与其他相关零件的关系等相适应。也就是说,机械零件的结构应在满足使用要求的前提下,能用最简单的工艺和最少的时间、劳动量、设备、工具、费用生产出来。既能满足使用要求又有良好工艺性的零件结构,才是合理的结构。设计机械零件时一般可从以下方面考虑:

1. 零件结构简单合理

零件的结构和形状越复杂,制造、装配和维修就越困难,成本也越高。在功能允许的情况下,应尽可能采用简单的结构,使其切削加工工艺性好,例如,采用最简单的表面(平面、圆柱面及其组合),同时还应尽量使加工表面数目最少和加工面积最小。

2. 合理选用毛坯类型

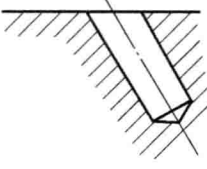
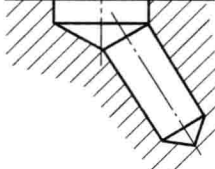
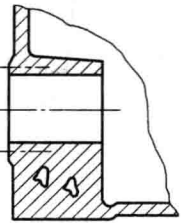
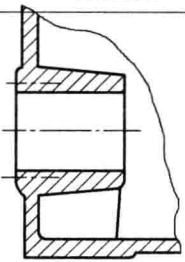
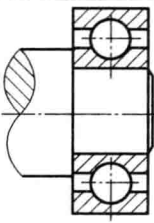
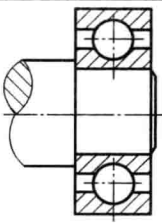
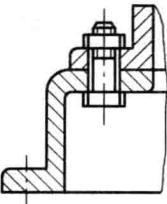
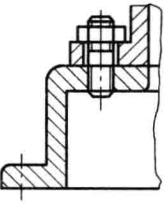
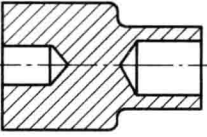
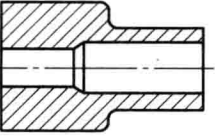
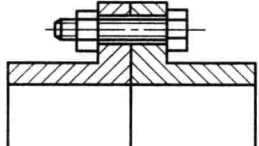
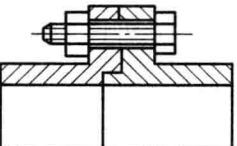
机械零件的毛坯可由铸造、锻造、冲压、轧制、焊接或由型材获得。根据零件尺寸的大小、生产批量的多少和结构的复杂程度来确定毛坯的类型。当尺寸小、结构简单、批量大时用模锻;当结构复杂、批量大时用铸件;当单件或小批量生产时则用焊接件。毛坯直接采用型材时的成本一般最低。不同毛坯件的结构工艺性不同,应注意其结构应合理等问题。

3. 良好的生产加工工艺性

规定合理的制造精度和表面粗糙度可保证良好的生产加工工艺性。机械零件的加工费用随着制造精度的提高和表面粗糙度值的减少而增加。因此不应盲目地提高机械零件的尺寸精度和降低表面粗糙度。机械零件结构的装配性能直接影响到产品的质量和成本。为了便于机械零件的装配和后续维护,在设计机械零部件的结构时,一定要考虑装配方面的因素,例如留有必要的装配操作空间、保证零件装配时能准确定位、零件安装部位应有必要的引导倒角、避免双重配合等。影响零件结构工艺性的因素众多,表 1-1 给出了一些零件结构工艺性的实例。

表 1-1

零件结构工艺性的实例

不合理结构	合理结构	不合理结构	合理结构
 在平面上钻斜孔,钻头易偏斜		 铸件厚薄变化大,易出现充填不满及缩孔	
 轴肩过高,拆卸困难		 螺栓装拆困难	
 需要两次装卡	 一次装卡,易保证孔的同轴度	 无定位基准,难以满足同轴度要求	 有定位止口,同轴度易保证

1.3.3 机械零件设计中的标准化

机械零件设计的标准化就是在零件的尺寸、结构要求、材料牌号、检验方法、制图规范等方面制定出大家共同遵守的标准。在设计机械时必须遵循标准化原则,其优越性在于:

(1)减轻设计者的工作量,以便设计者把主要精力用在关键零部件的设计工作上。

(2)标准化的零件被设计选用数量大大增加,有利于采用先进的工艺在专业厂家进行大规模生产,可以减少材料消耗,降低成本,提高产品质量。

(3)减少设计中的差错,提高产品质量。

(4)缩短产品试制周期,加速发展新产品。

(5)提高互换性,便于维修。

我国目前有三级标准:国家标准(GB)、部颁标准和企业标准。我国已加入了国际标准化组织(ISO)。

小 结

机器是指能实现预期机械运动并完成有用机械功或转换机械能的机械系统,它由原动部分、执行部分、传动部分和控制部分组成。机构是实现预期机械运动的构件组合体。

机械是机器和机构的统称。从实物组成上看,机械是由零件组成的;从运动学上看,机械是由机构及其构件组成的。构件是机构中的运动单元;零件是机械的制造单元。

机械设计基础课程主要讲述机械设计的常用方法和一般过程,是一门综合性、实践性很强的机械的设计性课程。它主要介绍机械中的常用机构和通用零部件的工作原理、运动特点、结构特点、设计的基本理论、设计的计算方法和选用原则。

机械设计就是从使用要求、安全性要求、可靠性要求、经济性要求等基本要求出发,对机器的工作原理、结构、运动形式、力和能量的传递方式以及各个零件的材料、形状、尺寸和使用维护等问题进行构思、分析和决策的工作过程。在这一过程中应考虑各个设计阶段所涉及的内容之间的相互关联、相互影响、相互交叉,经过反复循环不断修正,使设计不断完善直至获得良好的解决方案。

思考题及习题

- 1-1 机器和机构的特征分别是什么?它们有何区别?
- 1-2 构件和零件有何区别?
- 1-3 机械设计的基本要求有哪些?试说明其含义。
- 1-4 机械零件的设计步骤有哪些?并说明其含义?
- 1-5 机械零件的结构设计应注意哪些?并说明其含义?