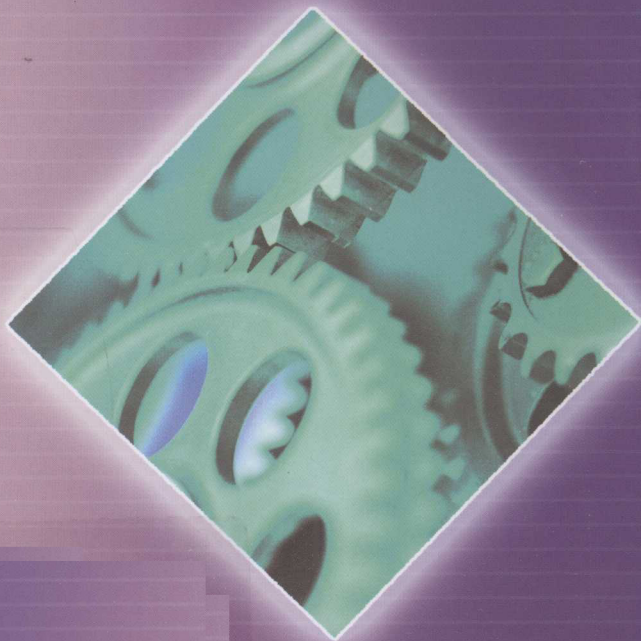




全国教育科学“十一五”规划课题研究成果

机械设计基础

主 编 毛炳秋



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

全国教育科学“十一五”规划课题研究成果

机械设计基础

Jixie Sheji Jichu

主 编 毛炳秋

副主编 高江红 訾克明

审 阅 胡建平



高等教育出版社·北京
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

内容提要

本书作为全国教育科学“十一五”规划课题“我国高校应用型人才培养模式研究”的立项配套研究成果,是机械类应用型本科系列规划教材之一,是根据教育部批准实行的“机械设计基础课程教学基本要求”,并结合编者多年来积累的高等工科院校应用型人才培养的教学改革实践经验编写的。

本书将机械原理与机械设计的内容有机地结合在一起,在内容选择上求精不求多,以实用为主线,顺应当前教学改革发展的趋势。全书除绪论外共分14章,内容包括:平面机构的结构分析、平面连杆机构、凸轮机构、间歇运动机构、机械的调速与平衡、带传动与链传动、齿轮传动、蜗杆传动、轮系、螺纹连接、轴与轴毂连接、轴承、联轴器和离合器、弹簧。

在本书编写中注意加强对结构设计及现场设计计算方法的训练,注重培养学生机械设计的整体观念,同时还适当地引入反映近年科学技术发展的有关新知识。全书基本执行了最新的国家标准,并在每一章后配有足够数量的思考题与练习题。

本书可作为高等工科学学校机械类及近机类专业“机械设计基础”课程教材,也可以作为相关专业成人教育或远程教育用书,还可供有关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械设计基础/毛炳秋主编. —北京:高等教育出版社, 2010. 7

ISBN 978 - 7 - 04 - 029722 - 5

I. ①机… II. ①毛… 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(2010)第 098604 号

策划编辑	段博原	责任编辑	项 杨	封面设计	于 涛
责任绘图	尹 莉	版式设计	余 杨	责任校对	刘 莉
责任印制	朱学忠				

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街4号
邮政编码 100120

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京明月印务有限责任公司

开 本 787×960 1/16
印 张 23.25
字 数 430 000

购书热线 010-58581118
咨询电话 400-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2010年7月第1版
印 次 2010年7月第1次印刷
定 价 31.60元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 29722-00

前 言

本书作为全国教育科学“十一五”规划课题“我国高校应用型人才培养模式研究”的立项配套研究成果,是机械类应用型本科系列规划教材之一,是根据教育部批准实施的“机械设计基础课程教学基本要求”,并结合编者多年从事高等工科院校应用型人才培养的教学改革实践经验编写的,可作为本科机械类、近机类教学用书,适合48~80学时的课程使用(可根据教学计划选择相应内容)。

随着科学技术的飞速发展和教学改革的不深入,夯实基础,拓宽专业,培养满足21世纪科学技术发展需求的高级工程技术人才,是高等教育的中心任务。因此,既具有基础课属性,又具有工程技术特征的机械设计基础课程的教材建设对机械工程类专业就显得非常重要。

在教学计划不断调整、教学课时不断减少的情况下,反映新技术的内容不断充实到课程中,这就要求对机械设计基础课程的教学内容和教学手段作进一步变革。本书就是在总结近年来教学改革经验的基础上编写而成的。编写中对传统的教学内容进行了精心筛选,保留实用的,去除过时的,增添新颖的。

本书编写的指导思想是加强对基本理论、基本方法和基本技能的培养,在此基础上以设计为主线,注重对创新意识和创新能力的培养。为此,将机械原理与机械零件两部分内容有机地结合在一起。从常用机构入手,逐步向各种常用机械零件延伸;从建立基本概念起步,不断向分析和计算深入,最终以灵活掌握常用机构与常用零件的设计理念和方法为目的,注重应用性和工程化。

全书力求概念把握准确、叙述深入浅出、主次分明、详略得当、层次清晰。

参加本书编写工作的有:毛炳秋(绪论、第1、2、3、7章)、高江红(第8、11、14章以及第10章部分内容)、訾克明(第6、12章)、涂在友(第5、9、13章)、王志坤(第4章以及第10章部分内容)。全书由毛炳秋任主编,并负责全书的统稿;高江红、訾克明任副主编。

江苏大学胡建平教授对全书进行了认真审阅,并提出了宝贵意见,在此表示感谢。

由于编者水平有限,缺点和错误在所难免,敬请广大读者批评指正。

编 者

2010年1月

目 录

绪 论	1
0.1 本课程的研究对象和内容	1
0.2 机械设计的基本要求	4
0.3 机械零件的失效形式及设计计算准则	5
0.4 现代机械设计方法概述	8
思考题与练习题	9
第 1 章 平面机构的结构分析	10
1.1 运动副	10
1.2 平面机构的运动简图	12
1.3 平面机构的自由度	16
1.4 平面机构的组成原理与结构分析	20
思考题与练习题	24
第 2 章 平面连杆机构	27
2.1 铰链四杆机构的基本形式与特性	27
2.2 铰链四杆机构存在曲柄的条件	32
2.3 铰链四杆机构的演化	34
2.4 平面四杆机构的设计与实例分析	36
思考题与练习题	41
第 3 章 凸轮机构	44
3.1 凸轮机构的类型与基本参数	44
3.2 从动件常用运动规律	48
3.3 凸轮轮廓设计	53
3.4 凸轮机构基本尺寸的确定	58
思考题与练习题	60
第 4 章 间歇运动机构	62
4.1 槽轮机构	62

4.2 棘轮机构	65
4.3 其他间隙运动机构简介	70
思考题与练习题	72
第5章 机械的调速与平衡	74
5.1 机械的运转过程及速度波动的调节	74
5.2 飞轮的近似设计方法	76
5.3 刚性回转件的平衡	78
思考题与练习题	82
第6章 带传动与链传动	83
6.1 带传动的类型与应用	83
6.2 带传动的受力分析	85
6.3 带传动的应力分析	89
6.4 带传动的弹性滑动与传动比	92
6.5 普通V带传动的设计计算与实例分析	93
6.6 V带轮的结构	104
6.7 带传动的张紧、正确安装与维护	106
6.8 同步带传动简介	107
6.9 链传动的特点和应用	108
6.10 链条和链轮	109
6.11 链传动的运动分析和受力分析	114
6.12 滚子链传动的计算	118
6.13 链传动的合理布置和润滑	125
思考题与练习题	127
第7章 齿轮传动	130
7.1 齿轮传动的特点和基本类型	130
7.2 齿廓实现定角速比传动的条件	134
7.3 渐开线及渐开线齿轮	136
7.4 渐开线标准直齿圆柱齿轮的主要参数及几何尺寸计算	139
7.5 渐开线直齿圆柱齿轮的啮合传动	143
7.6 渐开线齿廓切削加工的原理	149
7.7 渐开线齿廓的根切现象与最少齿数	151
7.8 齿轮传动的失效形式及设计准则	153

7.9 齿轮的常用材料及热处理	157
7.10 直齿圆柱齿轮传动的强度计算	162
7.11 平行轴斜齿圆柱齿轮传动	174
7.12 直齿锥齿轮传动	185
7.13 齿轮结构设计	190
7.14 齿轮传动的润滑与效率	193
思考题与练习题	194
第8章 蜗杆传动	199
8.1 蜗杆传动的特点与类型	199
8.2 圆柱蜗杆传动的主要参数和几何尺寸	201
8.3 蜗杆传动的相对滑动速度和效率	205
8.4 蜗杆传动的失效形式、常用材料和结构	207
8.5 蜗杆传动的强度计算	209
8.6 蜗杆传动的润滑与热平衡计算	212
8.7 蜗杆传动的设计计算实例	214
思考题与练习题	217
第9章 轮系	219
9.1 轮系的分类	219
9.2 定轴轮系传动比计算	220
9.3 周转轮系传动比计算	223
9.4 复合轮系传动比计算	225
9.5 轮系的应用	225
9.6 其他类型行星轮系简介	228
思考题与练习题	230
第10章 螺纹连接	234
10.1 螺纹连接的基本知识	234
10.2 螺纹连接的预紧与防松	242
10.3 螺栓连接的强度计算	245
10.4 提高螺栓连接强度的措施	254
10.5 螺旋传动简介	256
思考题与练习题	259

第 11 章 轴与轴毂连接	262
11.1 轴的类型与应用	262
11.2 轴的材料及选择	264
11.3 轴的结构设计	267
11.4 轴的强度计算	271
11.5 轴的刚度计算	273
11.6 轴的设计计算实例	274
11.7 键连接与花键连接	280
11.8 销连接	287
思考题与练习题	288
第 12 章 轴承	290
12.1 轴承的类型与应用	290
12.2 滑动轴承的结构	293
12.3 滑动轴承的材料	296
12.4 滑动轴承的润滑	298
12.5 非液体摩擦滑动轴承的设计	302
12.6 滚动轴承的类型与代号	305
12.7 滚动轴承的工作情况分析	312
12.8 滚动轴承组合设计	322
思考题与练习题	330
第 13 章 联轴器和离合器	332
13.1 联轴器	332
13.2 离合器	339
思考题与练习题	342
第 14 章 弹簧	344
14.1 圆柱螺旋弹簧	344
14.2 弹簧的材料与制造	348
14.3 圆柱螺旋弹簧的设计	351
思考题与练习题	357
参考文献	358
后记	360

绪 论

机械是伴随着人类社会的不断进步逐渐发展起来的，它已经成为现代人在生产和生活中不可缺少的重要组成部分。本章主要介绍有关机械的基本概念、本课程的研究对象和内容、机械设计的基本要求、机械零件的失效形式及设计计算准则以及现代机械设计的常用方法。

0.1 本课程的研究对象和内容

0.1.1 机械的有关概念

人们的生产和生活中广泛使用各种机器。生产活动中常见的机器有推土机、运输机、电动机及各种机床等，日常生活中常见的机器有汽车、电梯、洗衣机等。机器的种类繁多，结构形式和用途也各不相同，但它们都具有一些共同的特征。

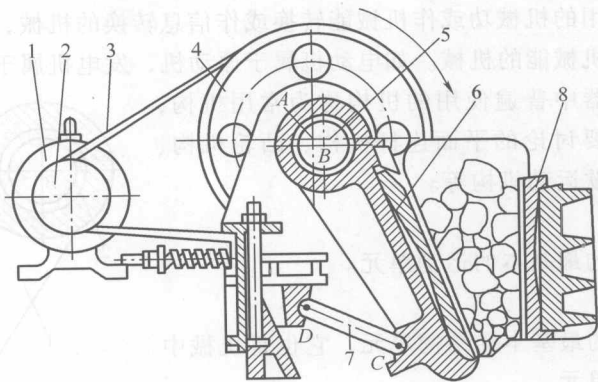


图 0.1 颞式破碎机

图 0.1 所示为颞式破碎机，它由电动机 1、带轮 2、带 3、带轮 4、偏心轴 5、动颞板 6、摇杆 7、定颞板 8 及机架等组成。电动机的转动通过带传动驱动偏心轴转动，进而使动颞板产生平面运动，与定颞板一起实现压碎物料的

功能。

(1) 机构

若干个具有确定的相对运动的实物按一定方式组合成的有机整体。

所有机构都具有两个共同的特征：

- 1) 它是若干个实物的人为组合；
- 2) 各部分形成运动单元，各单元之间具有确定的相对运动。

(2) 机器

若干个具有确定的相对运动的实物按一定方式组合成的有机整体，并能作有用的机械功、作机械能转换或作信息转换。

所有机器都具有三个共同的特征：

- 1) 它是若干个实物的人为组合；
- 2) 各部分形成运动单元，各单元之间具有确定的相对运动；
- 3) 能作有用的机械功（如颚式破碎机压碎物料）或作机械能转换（如电动机将电能转化为主轴输出的机械能）或作信息转换（如录音机将声音信息录制成磁带上的磁信息）。

从上述分析可知，机器与机构的区别在于它的第三个特征，仅具备前两个特征的为机构，但从运动角度来看，机器与机构并无差别。显然，颚式破碎机是一台机器，而其中偏心轴、动颚板、摇杆及机架等组成连杆机构。由此可见，一台机器可能由一个机构或多个机构所组成。习惯上用“机械”作为机器和机构的总称。另外，根据各种机械在生产或生活中所处的环节以及其功能的不同，将机械分为工作机和原动机两类，其中工作机是指利用其他机械提供的机械能作有用的机械功或作机械能转换或作信息转换的机械，而原动机是指向工作机提供机械能的机械。如电动机属于原动机，发电机属于工作机。

在各种机器中普遍使用的机构称为常用机构，例如本课程将要讨论的平面连杆机构、凸轮机构、齿轮机构和间歇运动机构等。

(3) 构件

组成机械的最基本的运动单元。

(4) 零件

组成机械的最基本的结构单元，它也是机械中不可拆的制造单元。

构件可以是单一的零件，如图 0.1 中颚式破碎机的摇杆 7；也可以是几个零件组成的刚性体，如图 0.2 所示的颚式破碎机的动颚板。它是由基板 1、轴衬 2、高强度面板 3、螺钉 4、垫片 5 等

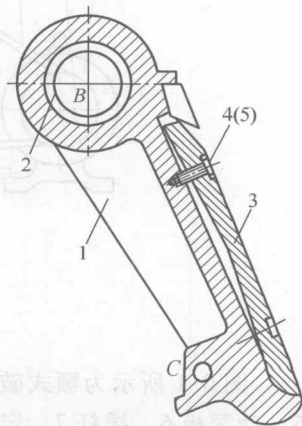


图 0.2 动颚板

若干个零件刚性连接而成。这些零件形成一个整体参与运动，因此属于同一个构件。

零件可分为两类：一类是专用零件，仅在特定类型机器中使用，如颚式破碎机中的摇杆、偏心轴等；另一类是通用零件，在各种机器中经常被使用。通用零件又可分为两类：一类是常用件，即结构和参数部分标准化的零件，如齿轮、带轮等零件；另一类是标准件，即所有尺寸参数都标准化的零件，如螺栓、垫片等。

0.1.2 本课程的内容、性质和任务

本课程作为机械设计方面的基础课程，其研究对象为机械中的常用机构和一般工作条件下和常用参数范围内的通用零件，研究其工作原理、结构特点、运动特性、标准和规范、使用和维护以及设计计算的基本理论和方法。

本课程是一门重要的技术基础课，重点在于培养学生的机械设计能力，以便综合地应用各先修课程的基础理论和生产实践知识，解决常用机构和通用零件的分析和设计问题。

应当指出，在设计机械或机械零件时，往往将较复杂的实际工作情况进行一定的简化，才能应用力学等理论来解决机械零件的设计计算问题。因此，设计计算或多或少带有一定的条件和假定，称之为条件性计算。

本课程的主要任务包括：

- 1) 掌握机构的组成、运动特性和机械动力学的基本知识，具有一定分析和设计常用机构的能力，对机械运动方案的确定有所了解；
- 2) 熟悉并掌握通用机械零件的工作原理、结构特点、基本的设计理论和设计计算方法，并具有设计机械传动装置和简单机械的能力；
- 3) 培养运用标准、规范、手册、图册及查阅有关技术资料的能力；
- 4) 获得实验技能的初步训练。

总之，本课程是机械类及近机类专业的主干课程，具有很强的理论性和实践性。在教学环节中具有承前启后的作用，是机械工程师的必修课程。

0.1.3 本课程的学习方法

本课程是从理论性、系统性很强的基础课向实践性较强的专业课过渡的一个重要环节，课程的技术性较强。因此，在学习本课程时必须在学习方法上有所转变，应注意以下几个方面：

- 1) 要充分应用先修课程的基本知识、基本理论和基本方法解决实际中的有关问题，因此先修课程的掌握程度和应用能力直接影响本课程的学习。
- 2) 学生一接触本课程就会产生系统性、逻辑性差的错觉，但本课程各部

分内容都是按照工作原理、结构、强度计算、使用维护等顺序来介绍的，有其自身的系统性，在学习时抓住这一特点，就能融会贯通。

3) 由于生产实际中所发生的问题很复杂，用纯理论的方法很难解决，因此常常采用经验公式及数据、简化计算等方法；另外，设计计算步骤和计算结果不像数学课那样具有唯一性，在学习过程中必须逐步适应。

4) 计算对解决设计问题虽然很重要，但并不是唯一要求的能力。学习中应注意逐步培养将理论计算与结构设计、工艺等结合起来解决设计问题的能力。

0.2 机械设计的基本要求

机械设计包括两种方式：一种是应用新技术、新方法开发创造新机械；另一种是在原有机器的基础上重新设计或局部改造，从而改变或改善原有机器的性能。

机械设计应满足的基本要求主要有以下几个方面。

1. 工作能力要求

所设计的机械要求保证实现预定的使用功能，并在规定的工作条件下、规定的工作期限内能正常运行。它又包含三个方面：

1) 强度 零件抵抗破坏及塑性变形的能力；

2) 刚度 零件抵抗弹性变形的能力；

3) 寿命 持续保持正常工作能力的时间。

2. 工艺要求

这里所说的工艺包括结构工艺、制造工艺和安装工艺。

3. 经济性要求

机械的经济性应该体现在设计、制造和使用的全过程。它是一项综合性指标。要求设计及制造成本低、机器生产效率高、能源和材料消耗少、维护及管理费用低等。为此，要注意合理选择材料，降低材料费用；同时保证良好的工艺性，减少制造费用。

4. 可靠性要求

由于现代机械的复杂性和大规模生产的高生产率以及综合技术的应用，都要求机械具有高可靠性。可靠性是机械在规定的工况条件下和规定的使用期限内，完成预定功能的一种特性。机械的可靠性取决于设计、制造、管理和使用等各阶段。设计阶段对机械可靠性起到决定性的影响。通常，可靠性要求与经

济性要求是相互矛盾的两个方面，并不是可靠性要求越高越好，应根据零件或机械的类型、功能、重要程度提出合理的可靠性要求。

5. 造型美观、减少污染

要求所设计的机器不仅使用性能好、尺寸小、价格低廉，而且外形美观，富有时代特点，并且尽可能地降低振动噪声，减轻对环境的污染。

6. 标准化、通用化、系列化

标准化有两层含义：一是设计中应尽量使所设计的零件标准化；二是尽可能采用标准结构和标准件，以降低生产成本。

标准化给机械制造带来的好处有：①由专业化工厂大量生产标准件，能保证质量、节省材料、降低成本等；②标准化可以简化设计工作，缩短产品的设计和生产品期；③参数标准化的零件，在机械制造过程中可以减少刀具和量具的种类；④标准件具有互换性，从而简化机器的安装和维修。

通用化是指适当扩大机械的适用范围，以增加产品销售量，提高经济效益；系列化是指设计产品时尽可能形成产品系列，以降低设计、加工成本。

7. 其他特殊要求

例如一些特殊功能的设备，在包装、运输等方面的特殊要求等。

0.3 机械零件的失效形式及设计计算准则

零件的失效是指零件由于某些原因而失去正常工作的能力。机械零件设计时必须根据零件的失效形式分析其失效的原因，提出防止或减缓失效的措施，根据不同的失效形式提出不同的设计计算准则。

0.3.1 失效形式

机械或机械零件的主要失效形式包括：

(1) 断裂

机械零件的断裂通常分为以下两种：零件在外载荷的作用下，危险截面上的应力超过零件的强度极限而发生超载断裂；零件在循环交变应力的作用下，危险截面上的应力超过零件的疲劳强度而发生疲劳断裂。

(2) 过大的弹性变形

零件受力后产生的弹性变形达到一定数值后，由于零件的尺寸和形状改变，破坏各零件的相对位置和配合，使机器不能正常工作。

(3) 塑性变形

当零件的应力超过材料的屈服极限时,零件将发生塑性变形,使零件的尺寸和形状改变,影响零件之间的正常接触。长时间受外力作用的零件,即使应力在屈服极限以内,也会由于应力松弛而产生塑性变形。

(4) 表面损坏

摩擦产生的磨损、工作表面温度过高产生的胶合、接触表面接触应力产生的点蚀、零件在腐蚀性介质中工作产生的表面腐蚀等,都会逐步降低零件或机械的工作性能。

(5) 正常工作条件破坏后导致的失效

如带传动中带与带轮压力不足导致的打滑,并不是带或带轮本身的损坏所致。

0.3.2 设计计算准则

同一零件针对不同失效形式的承载能力各不相同。根据不同的失效原因建立起来的工作能力的判定条件称为设计计算准则。零件设计时的主要计算准则包括:

(1) 强度准则

零件在危险截面处的最大应力 σ 或 τ 不应超过零件的许用应力 $[\sigma]$ 或 $[\tau]$, 即

$$\sigma \leq [\sigma] \quad \text{或} \quad \tau \leq [\tau]$$

也可以用危险截面处的实际安全系数 S 与许用安全系数 $[S]$ 之间的关系来衡量, 即

$$S \geq [S]$$

静应力作用下应按强度极限 σ_B 或屈服极限 σ_s 计算许用应力:

$$[\sigma] = \frac{\sigma_B}{S} \quad \text{或} \quad [\sigma] = \frac{\sigma_s}{S}$$

各种应力状态下的许用应力与拉伸许用应力 $[\sigma]$ 的比例关系可参阅表 0.1。

表 0.1 弯曲、扭转、剪切、挤压的许用应力与
拉伸许用应力 $[\sigma]$ 的比例关系 MPa

应力状态 材 料	弯曲 $[\sigma_F]$	扭转 $[\tau]$	挤压 $[\sigma_p]$	剪切 $[\tau]$
塑性材料	$(1 \sim 1.2) [\sigma]$	$(0.5 \sim 0.6) [\sigma]$	$(1.5 \sim 2.5) [\sigma]$	$(0.6 \sim 0.8) [\sigma]$
脆性材料	$[\sigma]$	$(0.8 \sim 1) [\sigma]$	$(0.9 \sim 1.5) [\sigma]$	$(0.8 \sim 1) [\sigma]$

注: 此表适用于静应力或应力循环次数 $N < 10^3$ 的变应力。

变应力作用下应按疲劳强度指标计算许用应力。由于其失效除与材料性质、热处理和使用条件等因素有关外，还与零件形状（不同形状的应力集中不同）、尺寸、表面状态、要求的寿命以及工作的重要性等因素有关，具体计算可参阅材料力学的有关内容。

对许用剪应力 $[\tau]$ ，具有与上述关系式类似的结果，在此不一一重复。

通常强度计算有两种方式：其一是设计计算，可求出零件的主要几何参数；其二是校核计算，判断是否符合强度条件。

(2) 刚度准则

零件在载荷作用下产生的弹性变形量应小于或等于机器工作性能允许的极限值，其表达式为

$$\text{挠度} \quad y \leq [y]$$

$$\text{扭转角} \quad \phi \leq [\phi]$$

$$\text{单位长度扭转角} \quad \theta \leq [\theta]$$

各种变形量计算公式可参考材料力学的相关内容。

(3) 耐磨性准则

耐磨性是指零件抗磨损的能力。设计时应将零件的磨损量控制在预定限度内。计算时是通过接触表面的正压力 p 与 pv 值等参数进行计算。接触表面的正压力 p 越大，越容易产生磨损；接触表面的 pv 值越大，摩擦消耗的功率也越大，接触表面就越容易产生磨损。因此，应使 p 与 pv 值小于许用值，即

$$p \leq [p]$$

$$pv \leq [pv]$$

(4) 热平衡准则

如果零件工作时因摩擦产生过多的热量，则会导致润滑剂失去作用，从而使零件不能正常工作。热平衡准则是：根据热平衡条件，工作温度 t 不应超过许用工作温度 $[t]$ ，即

$$t \leq [t]$$

(5) 可靠性准则

可靠性可用可靠度系数 R 表示。零件的可靠度系数是指零件在规定的使用条件下、在规定的时间内能正常工作的概率，即在规定的寿命时间内能连续工作的件数占总件数的百分比。如有 N_T 个零件，在预期寿命内只有 N_S 个零件能连续正常工作，则其可靠度系数为

$$R = \frac{N_S}{N_T}$$

0.4 现代机械设计方法概述

机械设计的常规设计方法可分为理论设计、经验设计和模型试验设计等。随着科学技术的发展,机械设计方法取得了不断的进步。近年来,优化设计、可靠性设计和计算机辅助设计等现代设计方法已得到了推广与应用。尽管如此,常规设计方法仍然是工程技术人员进行机械设计的重要基础,必须很好地掌握。下面简要介绍优化设计和计算机辅助设计这两种现代设计方法的基本概念与应用。

0.4.1 优化设计

优化设计是从20世纪60年代起迅速发展起来的一门新的学科。优化设计建立在近代数学最优化方法和计算机技术的基础上,为工程设计提供了一种重要的新的设计方法,使得在解决复杂设计问题时,能从众多的设计方案中找到尽可能完善的或最适宜的设计方案。采用这种设计方法能大大提高设计效率和设计质量。

在进行产品设计时,通常需要根据产品设计的要求,合理确定和计算各项参数,例如重量、成本、性能、承载能力等,以期达到最佳的设计目标。而优化设计就是在这样一种思想的指导下产生的。目前它在我国的机械工业及许多工业部门中得到了广泛的应用,并取得了可喜的成绩。

0.4.2 计算机辅助设计

计算机辅助设计(CAD)技术是20多年来飞速发展起来的一种综合性新技术,是最富于发展潜力新兴设计手段,其应用对传统的设计方法是一场深刻的变革。

计算机辅助设计将产品工程设计所需要的基础技术、设计理论、方法、数据以及设计人员的经验和智慧同计算机强大的功能有机地结合起来。设计者利用它,以人机交互方式高速度、高质量地完成产品的最佳设计。

CAD技术在机械设计各阶段中的应用可概括如下:

- 1) 辅助计算 可大幅度提高计算的速度与准确性;
- 2) 结构设计 通过计算机图形技术,可以将设计的机械结构在计算机中以线框模型、实体模型或者曲面模型表示出来,并由绘图机输出符合工程要求的图样。

3) 优化设计 计算机辅助优化设计已形成完整的优化求解原理和求解算法,使用时结合设计问题的性质,选择合适的原理和算法编程,即可实现计算机辅助优化设计。

4) 模拟装拆 设计完成的对象不需要生产出实物,就可以在计算机中进行模拟安装与拆卸,从而发现结构错误或进行结构优化。

5) 仿真运行 将设计对象在计算机内以二维或三维动画的形式演示其工作过程,甚至可以在演示中测试出机械的性能参数和技术指标,便于调整和修正设计。

6) 提供信息资料 设计工作需要大量的信息资料,借助于计算机的工程数据库技术提供设计信息,尤其是关于标准件、材料、设计参数、相关系数、外购件和成本核算等方面的设计数据,具有重要的意义。

7) 产品数据管理与设计进程管理 产品数据是 CAD 应用中的基本数据,必须加以管理。加强设计进程管理有利于优化计算机辅助设计的过程。

思考题与练习题

- 0.1 机器的特征有哪些?
- 0.2 机器与机构有何区别?
- 0.3 构件与零件有何区别?
- 0.4 本课程的研究对象是什么?
- 0.5 通过本课程学习应达到哪些要求?
- 0.6 常见的失效形式有哪几种?
- 0.7 什么叫工作能力?它体现在哪几个方面?
- 0.8 标准化的重要意义是什么?
- 0.9 试各列举两种具有下列功能的机械:
 - ①原动机, ②作有用机械功的机械, ③作机械能转换的机械, ④作信息转换的机械。
- 0.10 下列实物中哪些是机器?

电风扇、电视机、汽车、电动剃须刀。
- 0.11 下列实物中哪些是机械零件?

自行车刹车系统、电话机按键、齿轮、螺钉。
- 0.12 机械式手表属于机器还是机构?为什么?
- 0.13 与传统设计相比,计算机辅助设计主要有哪些方面的优势?