



普通高等学校机械基础课程规划教材

机械设计

●主 编 宗望远 顾 林

●主 审 吴昌林



华中科技大学出版社
<http://www.hustp.com>

普通高等学校机械基础课程规划教材

机 械 设 计

主 编	宗 望 远	顾 林			
副主编	王 震 国	张 光 国	吴 茵	闫 航 瑞	
参 编	林 卫 国	陈 红	胡 伟	雷 兆 虹	
主 审	吴 昌 林				

华中科技大学出版社
中国·武汉

内 容 提 要

本书根据教育部机械基础课程教学指导分委员会的《机械设计课程教学基本要求》和华中农业大学等六所院校多年教学实践经验编写而成。

除绪论外,本书共分三篇十五章。第一篇为总论,包括机械设计的基础知识和机械零部件的摩擦、磨损、润滑两章。第二篇为常用机械零部件的工作能力设计,包括挠性传动设计,齿轮传动设计,蜗杆传动设计,螺旋传动设计,轴的工作能力设计,滚动轴承,滑动轴承工作能力设计,联轴器与离合器,螺纹连接设计,键、花键和销连接,弹簧设计共十一章。第三篇为机械零部件的结构设计,包括机械结构设计的方法和准则,常用装置的结构设计共两章。全书涵盖一般尺寸和常用工作参数的零件,由功能描述到结构描述所需的基本知识、基本理论和基本方法。各章均在章前配有内容提要,在章后配有内容小结和习题。书后还附有相关资料。另外,本书还配有供教师使用的免费电子课件,如有需要,可以与华中科技大学出版社联系(联系电话:027-87544529;电子邮箱:171447782@qq.com)。

本书可作为高等院校机械类专业的教材,也可供其他相关专业的师生与工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械设计/宗望远,顾林主编. —武汉:华中科技大学出版社,2015.5
全国普通高等学校机械类“十二五”规划系列教材
ISBN 978-7-5680-0904-1

I. ①机… II. ①宗… ②顾… 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 116389 号

机械设计

宗望远 顾 林 主编

策划编辑:万亚军

责任编辑:刘 飞

责任校对:刘 竣

封面设计:原色设计

责任监印:张正林

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)81321913

录 排:华中科技大学惠友文印中心

印 刷:武汉市籍缘印刷厂

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:22.5

字 数:592千字

版 次:2015年8月第1版第1次印刷

定 价:45.00元



本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务
版权所有 侵权必究

前 言

本书按照教育部高等学校机械基础课程教学指导分委员会发布的《机械设计课程教学基本要求》编写,适用于高等院校机械类相关专业本科的“机械设计”课程的教学。在本书编写的过程中,吸收了近年来在教学改革中形成的正确的教学思想和一些改革成果。

本书除绪论外分三篇,包括总论、常用机械零部件的工作能力设计和机械零部件的结构设计:第一篇介绍了机械零部件设计的共性知识,包括机械设计的基础知识和机械零部件的摩擦学知识,这是全书的基础;第二篇讲述常用机械零部件工作能力的设计计算方法,内容包括连接、传动、支承件及弹簧,这是全书的核心;第三篇介绍的是常用机械零部件的结构设计方法,内容包括轮类、轴系、螺栓组零件的结构设计,这是全书的重点。

本书编写有如下的特点。

(1) 提炼基本知识、基本理论和基本方法,突出实际应用。本课程公式多、参数多、图表多、要求多、关系多,各章的内容有较强的独立性,且各个零件的设计方法和重点内容各不相同。学生学习时往往过多地注意公式的推演而忽略分析应用。本书在编写过程中:对设计计算公式一般不进行过多的演绎推导,旨在讲清其含义和使用;着重介绍如何根据不同的工作条件合理分析和选择各种参数;精选设计实例,介绍应用基本知识、基本理论和基本方法设计零件的过程。

(2) 在内容编排上,强调机械结构设计能力内容的介绍。传统内容编排通常是:在同一章内先进行工作能力计算,后进行结构设计,学生很容易过多地关注计算过程而忽视结构设计,至课程学完仍不会绘制正确的机械零件工作图。为了避免这一问题,本书在内容编排上将工作能力计算和结构设计分设两篇,把结构类似、设计方法相近的零件放在一起,强调各自在机械零部件设计中的不同作用和地位。

(3) 为了方便教与学,各章均在章前配有内容提要,在章后配有内容小结和习题;书后还附有相关资料。

本书由华中农业大学、南京农业大学、武汉纺织大学、湖北汽车工业学院、长沙理工大学、武汉工程科技学院等六所学校联合编写,由华中农业大学宗望远、南京农业大学顾林担任主编,武汉纺织大学王震国、湖北汽车工业学院张光国、长沙理工大学吴茵、武汉工程科技学院闫航瑞担任副主编。全书由宗望远、顾林统稿,华中科技大学吴昌林教授担任本书主审。具体编写分工如下:华中农业大学宗望远(绪论、各篇首、第6章、附录)、湖北汽车工业学院张光国(第1章、第5章)、武汉工程科技学院闫航瑞(第2章)、华中农业大学陈红(第3章)、华中农业大学胡伟(第4章)、南京农业大学顾林(第7章、第8章、第15章)、华中农业大学林卫国(第9章)、长沙理工大学雷兆虹(第10章)、长沙理工大学吴茵(第11章、第12章)、武汉纺织大学王震国(第13章、第14章)。

在本书的编写过程中,得到了各位领导和老师的热情关注与大力支持,在此表示衷心的感谢。

感谢。

限于水平,加之编者是首次按这样的体系编写教材,不足之处在所难免,敬请学界同仁和广大读者批评指正。

编 者

2015 年 3 月

目 录

绪论	(1)
0.1 机械设计课程的研究对象及基本概念	(1)
0.2 机械设计的过程	(2)
0.3 机械设计课程的任务与主要内容	(2)
0.4 机械设计课程的学习方法	(3)

第一篇 总 论

第 1 章 机械设计的基础知识	(7)
1.1 机械零件的失效形式及设计准则	(7)
1.2 机械零件的强度计算	(9)
1.3 机械零件的材料及热处理	(23)
1.4 机械零件的标准化	(26)
内容小结	(27)
习题	(27)
第 2 章 机械零部件的摩擦、磨损、润滑	(28)
2.1 摩擦及润滑机理	(28)
2.2 磨损	(34)
2.3 润滑剂、添加剂和润滑方法	(36)
内容小结	(43)
习题	(44)

第二篇 常用机械零部件的工作能力设计

第 3 章 挠性传动设计	(47)
3.1 带传动设计	(47)
3.2 链传动设计	(65)
内容小结	(77)
习题	(78)
第 4 章 齿轮传动设计	(79)
4.1 齿轮传动的失效分析和设计准则	(79)
4.2 常用材料及许用应力	(82)
4.3 齿轮的计算载荷	(87)
4.4 标准直齿圆柱齿轮的强度计算	(90)
4.5 标准斜齿圆柱齿轮的强度计算	(99)
4.6 标准直齿锥齿轮的强度计算	(106)
内容小结	(111)
文献阅读指南	(111)

习题	(111)
第 5 章 蜗杆传动设计	(113)
5.1 蜗杆传动类型及特点	(113)
5.2 蜗杆传动的主要参数及几何尺寸	(116)
5.3 蜗杆传动的失效分析与材料选择	(120)
5.4 蜗杆传动的强度计算	(121)
5.5 蜗杆的刚度计算	(124)
5.6 蜗杆传动的效率和热平衡计算	(125)
内容小结	(129)
习题	(129)
第 6 章 螺旋传动设计	(131)
6.1 螺旋传动类型及特点	(131)
6.2 螺旋传动的材料及许用压强	(133)
6.3 滑动螺旋传动的设计	(133)
6.4 滚动螺旋传动简介	(138)
6.5 静压螺旋传动简介	(140)
内容小结	(140)
习题	(140)
第 7 章 轴的工作能力设计	(142)
7.1 概述	(142)
7.2 轴的强度计算	(145)
7.3 轴的刚度计算	(153)
7.4 轴的振动稳定性计算简介	(154)
内容小结	(155)
习题	(156)
第 8 章 滚动轴承	(158)
8.1 滚动轴承的组成、类型和代号	(158)
8.2 滚动轴承类型选择	(164)
8.3 滚动轴承的失效分析	(165)
8.4 滚动轴承动态承载能力计算	(167)
8.5 滚动轴承静态承载能力计算	(174)
内容小结	(175)
习题	(175)
第 9 章 滑动轴承工作能力设计	(177)
9.1 概述	(177)
9.2 滑动轴承的主要结构	(177)
9.3 滑动轴承的失效形式及常用材料	(180)
9.4 混合润滑滑动轴承的工作能力设计	(184)
9.5 流体动压滑动轴承的工作能力设计	(185)
内容小结	(195)

习题	(195)
第 10 章 联轴器与离合器	(196)
10.1 联轴器的主要结构形式	(196)
10.2 联轴器的选择与计算	(205)
10.3 离合器的主要结构形式	(210)
10.4 离合器的选择与计算	(216)
内容小结	(218)
习题	(219)
第 11 章 螺纹连接设计	(220)
11.1 概述	(220)
11.2 螺纹连接的类型和标准螺纹连接件	(221)
11.3 螺纹连接的预紧和防松	(225)
11.4 螺栓组连接的设计	(228)
11.5 单个螺栓连接的强度计算	(236)
11.6 螺纹连接的材料及性能等级	(240)
内容小结	(246)
习题	(247)
第 12 章 键、花键和销连接	(249)
12.1 键连接	(249)
12.2 花键连接	(256)
12.3 销连接	(258)
内容小结	(260)
习题	(260)
第 13 章 弹簧设计	(262)
13.1 弹簧的类型和特点	(262)
13.2 弹簧的选材与制造	(263)
13.3 弹簧的参数、特性曲线与刚度	(266)
13.4 圆柱螺旋压缩弹簧的设计计算	(272)
13.5 圆柱螺旋扭转弹簧的设计	(276)
内容小结	(278)
习题	(278)

第三篇 机械零部件的结构设计

第 14 章 机械结构设计的方法和准则	(281)
14.1 概述	(281)
14.2 机械结构设计的基本要求	(282)
14.3 机械结构设计的方法	(285)
14.4 机械结构设计的原则	(289)
内容小结	(301)
文献阅读指南	(302)

习题.....	(302)
第 15 章 常用装置的结构设计	(304)
15.1 轮类零件的结构设计.....	(304)
15.2 轴的结构设计.....	(310)
15.3 滚动轴承的组合结构设计.....	(318)
15.4 滑动轴承结构设计.....	(325)
15.5 螺栓组结构设计.....	(328)
15.6 典型零部件的润滑设计.....	(332)
内容小结.....	(335)
习题.....	(335)
附录 A “机械设计”常用词汇中英文对照	(338)
附录 B 机械零件疲劳强度影响系数	(342)
B1 零件结构的理论应力集中系数	(342)
B2 疲劳强度降低系数或有效应力集中系数	(344)
B3 绝对尺寸及截面形状影响系数	(345)
B4 表面质量系数	(346)
B5 强化系数	(347)
B6 标准正态随机函数表	(348)
参考文献	(349)

绪 论

0.1 机械设计课程的研究对象及基本概念

机械设计课程由机械零件课程演变而来,是一门培养学生具有机械设计能力的技术基础课,是机械类专业培养方案中的主干课程。

机械设计是根据使用要求对机械的工作原理、结构、运动方式、力和能量的传递方式、各个零件的材料和形状尺寸、润滑方法等进行构思、分析和计算并将其转化为具体的描述以作为制造依据的工作过程。机械设计课程的研究对象是机械。机械包括机器、工具、器械、仪器等,通常是指机器与机构的总称。

机械设计的本质是由功能描述到结构描述的变换,根据实现变换步骤及状况分为更新设计和创新设计。如果实现变换的所有步骤都已知,则为更新设计;如果至少有一步未知,则为创新设计。更新设计又可分为变形设计和适应性设计。前者不改变基本原理,但在机构、结构及辅助原理方面有较大的变动;后者是在原有产品基础上,仅改变一些尺寸、外形,以适应某些新情况。

机械设计是机械工程的重要组成部分,是机械生产的第一步,是决定机械工作性能的最主要的因素。机械设计的目标是:在现有材料、加工能力、理论知识和计算手段等条件下,设计出工作性能好、制造成本低、尺寸小、质量轻、使用可靠、能耗低和环境污染少的最优产品。这些要求往往是互相矛盾的,而且它们之间的相对重要性因机械种类和用途的不同而异。需要设计者按具体情况权衡轻重、统筹兼顾,使设计的机械有最佳的综合技术经济效果。在传统的机械设计中,设计的优化主要依靠设计者的知识、经验和见解。随着机械工程基础理论和价值工程、系统分析等新学科的发展,制造和使用的技术经济数据资料的积累,以及计算机的推广应用,设计的优化逐渐舍弃主观判断而依靠科学计算。

根据设计的产品是否具有动作,设计分为有动作和无动作两类:前者属于机械设计,如汽车设计、船舶设计、泵设计、压缩机设计、汽轮机设计、内燃机设计、机床设计等;后者不属于机械设计的范围,如服装设计、公路设计和桥梁设计等。在热力系统设计或水利工程设计中不排除它们内部有涉及机械设计的内容,但仍不算机械设计。

根据服务于不同领域的机械,机械设计分为农业机械设计、矿山机械设计、纺织机械设计、汽车设计、船舶设计、泵设计、压缩机设计、汽轮机设计、内燃机设计、机床设计等。但是,这许多专业设计又有许多共性技术,例如,机构分析和综合、力与能的分析和计算、工程材料学、材料强度学、传动、润滑、密封,以及标准化、可靠性、工艺性、优化等。机械设计学是将各行业的动作类产品设计的共性技术与理性化的设计方法学汇集起来的一门独立的、综合性的学科。机械设计学包含机构学(现名机械原理)和机械零件(现名机械设计)两门课程。

0.2 机械设计的过程

机械设计通常是指机械产品设计,这里的机械产品包含机电一体化产品。机械产品设计的典型步骤可分为产品规划、方案设计、技术设计和施工设计四个阶段。

(1) 在产品规划阶段,把产品认识需求变换成设计任务书。

当产品有认识需求时,要进行需求分析、市场预测、可行性分析,确定计划开发产品的规格、性能、主要参数、年产量、成本等,形成详细的设计任务书,作为设计、评价和决策的依据。

(2) 在方案设计阶段,把设计任务书变换成机构运动简图。

根据设计任务,首先选定工作原理,按工作原理的要求,提出各种可能的方案,并进行具体的机构的选型和尺度设计,把机器各部分之间的运动和动力关系,以及各个机构在机器中的位置,用规定的简单符号表达在图纸上,这就形成了机器的机构运动简图;然后对各种方案进行分析、评价、决策,确定最佳运动方案。

(3) 在技术设计阶段,把机器的机构运动简图变换成机器的装配图和零件图。

根据机构运动简图,考虑与决定各个部件的相对位置及连接方法,主要零件的具体形状、尺寸、材料、制造、安装、配合等一系列问题,并进行类比、选择和必要的计算与实验等一系列的工作,绘制出机器的装配图;从机器的总体要求出发,综合考虑零件的强度、刚度、寿命、工艺性,以及重量、体积、成本的限制等,来确定零件的材料、尺寸、结构要素、制造精度等,并选定技术条件,绘制供加工用的零件图。

(4) 在施工设计阶段,根据设计技术文件,完成制造、装配、实验等产品生产所需要的全部工艺文件和所需的装备资料。

从机械设计过程中可以看出,从产品认识需求到产品生产,涉及许多先修基础课程和待修的课程。力学和机械制造工艺学是机械设计的基础,作为理论力学的应用课程——机械原理为机械产品设计的方案设计提供设计理论和方法;作为材料力学的应用课程——机械设计主要解决机械产品设计中的零部件设计问题;以人机工程学、工业设计相关的机械系统设计课程是解决机械产品设计的整体设计问题;待修的机械制造类课程解决机械产品设计过程中的生产准备问题。

0.3 机械设计课程的任务与主要内容

如上所述,本课程是解决机械产品设计中的零部件设计问题。零件是制造的基本单元。把一些为实现同一功能、在结构上紧密相关的零件组合体称为部件,如卧式车床上的主轴箱、进给箱、溜板箱、尾座、床身及轴承等。然而,组成机器和部件的零件成千上万,大小不一,但从种类上可分为通用零件和专用零件两类,从尺寸上,零件可分成巨型尺寸、一般尺寸和微型尺寸零件三类。在各种机械中普遍都能用到的机械零件,称为通用零件,如螺钉、键、轴承、齿轮、蜗轮、蜗杆、带、带轮、链、链轮、轴等。只是在一定类型机械中才能用到的机械零件,称为专用零件,如汽轮机的叶片、起重机的吊钩、汽车的轮箍、冲床的曲轴等。专用零件和巨型或微型零件,在相关产业机械设计中讨论。本课程主要讨论一般尺寸和常用工作参数的零件设计,学习它们的基本知识、基本理论和基本方法,这就决定了本课程的技术基础地位,同时也决定了课程的内容。

1. 机械设计的共性知识

机械设计的共性知识包括机械及机械零件的基本要求,机械零件的失效形式及设计准则,机械零件的常用材料和热处理及选用原则,机械零件的强度,机械零件的摩擦学知识。它们是学习后续章节的基础。

2. 常用零部件的工作能力设计

零部件工作能力提供零部件实现其功能的必要条件。本课程将重点介绍机械传动、轴系和连接的零部件的工作能力设计理论和方法。机械传动内容包括:挠性传动、齿轮传动、蜗杆传动、螺旋传动。轴系包括:轴、滚动轴承、滑动轴承、联轴器和离合器。连接包括:螺纹连接、轴毂(键、花键、销和过盈)连接。还介绍了弹簧设计方法。

3. 零部件的结构设计

结构设计决定机械装置在工作中具有足够的工作能力和必要的工作性能。本课程将介绍零件、部件的结构设计的原则和方法及常用装置的结构设计方法。

通过本课程的教学与实验、实践环节可培养学生的机械工程科学知识的应用能力,设计机械系统、部件和过程的初步能力,对于机械工程问题进行系统表达、建立模型、分析求解和论证的能力,以及在机械工程实践中初步掌握并使用各种技术、技能和现代化工程工具的能力。

0.4 机械设计课程的学习方法

本课程与过去学习的许多理论性课程有很大的不同。进行机械设计的目的是发明一种新产品,满足一种社会需求。因而,本课程的体系、内容和方法等方面与过去的课程有很大不同,不能用学习过去课程的方法学习机械设计类的课程。因此,在学习本课程时必须注意以下几个特点。

(1) 系统性 本课程以机械零部件设计为主线并逐步展开。一方面,设计每种零部件的目的都是为了满足一定的要求及社会需求,产品应具备满足用户要求的使用功能;另一方面,为了产品能够具有市场竞争能力,还必须在价格、使用维护方便、安全、美观、环境保护等方面与同类产品相比,具有明显的优势。因此,设计者必须认真考虑在产品能实现其功能的条件下,产品制造者能够经济地生产产品。上述要求经常是难以完全满足甚至是互相矛盾的,应按照系统工程的观点和方法,认识自己的设计对象,找出合理的解决方案。本课程从浩如烟海的各种机械零件中选择十种左右各有特色的典型零部件,按照各自特点,介绍设计中必须考虑的主要问题。通过对典型零件的学习,可以学到一般机械零件的设计思路和处理方法。

(2) 综合性 在解决机械设计问题时,经常会用到多方面的知识,如力学、摩擦学、材料学、机械原理、机械制图、机械制造技术、互换性和技术测量,甚至物理学、化学等。在学习本课程时,对有关知识可以作必要的复习。通过若干前修课程在本课程的应用,可以更深入地掌握过去所学课程的内容,是在应用中继续深入学习的一种途径。

(3) 工程性 在设计中要用大量的数据、表格、资料等,要处理各种方案选择、零件类型选择、材料选择、参数选择、零件结构类型选择等问题,要分析和判断计算结果是否合理可用,参数是否要圆整、标准化等。这些都是处理工程问题时所必需的能力。本课程通过讲授、讨论、做习题、实验和课程设计等手段培养这种能力。

第一篇 总 论

如绪论所述,机械设计课程定位于解决机械零部件的工作能力设计和结构设计两大问题。因此,总论论述了机械零部件的共性知识。内容包括机械及机械零件的基本要求,机械零件的失效形式及设计准则,机械零件的常用材料和热处理及选用原则,机械零件的强度,机械零件的摩擦学知识。这些知识是学习以后各章的基础。

第 1 章 机械设计的基础知识

内 容 提 要

本章对机械零件的失效形式、设计准则、常用材料及选择原则等若干与机械零件设计有关的共性问题作了一般介绍,着重把各种零件强度计算的共性问题集中到一起,略去零件设计的具体内容,突出机械零件强度设计计算的基本理论和方法;最后对钢的热处理知识和机械零件的标准化作了简要介绍。

1.1 机械零件的失效形式及设计准则

1.1.1 机械零件的主要失效形式

机械零件由于某些原因而丧失工作能力或达不到设计要求性能时,称为失效。失效并不单纯地意味着破坏。机械零件有多种可能的失效形式,但归纳起来,最主要的是由于强度、刚度、耐磨性、温度对工作能力的影响,以及振动稳定性、可靠性等方面的问题。

1. 整体断裂

零件在受拉、压、弯、剪和扭等外载荷作用时,由于某一危险截面上的应力超过零件的强度极限会发生断裂,或零件在受变应力作用时,危险截面会发生疲劳断裂。断裂是严重的失效,有时会导致严重的人身和设备事故。例如螺栓的断裂、齿轮轮齿的折断等。

2. 过大的残余变形

零件承受载荷工作时,会发生弹性变形,而严重过载时,塑性材料的零件会出现塑性变形。变形造成零件的尺寸、形状和位置发生改变,破坏零件之间的相互位置或配合关系,导致零件乃至机器不能正常工作。过大的弹性变形还会引起零件振动,如机床主轴的过大弯曲变形不仅会产生振动,而且会造成工件加工质量的降低。

3. 零件的表面破坏

在机器中,大多数零件都与其他零件发生接触,在载荷和周围介质的作用下,表面上发生摩擦,从而造成零件表面发生破坏。零件的表面破坏主要是腐蚀、磨损和接触疲劳(点蚀)。零件表面破坏会导致能量消耗增加、温度升高、振动加剧、噪声增大,最终使得零件无法正常工作。

4. 破坏正常工作条件引起的失效

有些零件只有在一定的工作条件下才能正常工作,例如:液体摩擦的滑动轴承,只有在存在润滑油膜时才能正常工作;带传动只有在传递的有效圆周力小于临界摩擦力时才能正常工作;高速转动的零件,只有在转速与转动件系统的固有频率避开一个适当的间隔才能正常工作等。如果破坏了这些必要的条件,则将发生不同类型的失效。如上所述的滑动轴承的润滑油膜破裂时会发生过热、胶合、磨损等形式的失效;带传动的有效圆周力小于临界摩擦力时将发生打滑的失效;高速转子的固有频率与转动频率接近或成整倍数时将发生共振从而使振幅增

大,引起断裂失效等。

1.1.2 机械零件的设计准则

防止失效是保证机械零件正常工作的主要措施,用计算方法使机械零件的工作负担在其承载能力允许范围内,以避免失效。计算的依据称为设计准则。设计零件时,应根据零件的失效形式确定其设计准则。一般来讲,有以下几种准则。

1. 强度准则

强度准则是最基本的设计准则,针对的是零件的断裂失效(静应力作用产生的过载断裂和变应力作用产生的疲劳断裂)、塑性变形失效和点蚀失效。对于这几种失效,强度准则要求零件的应力分别不超过材料的抗拉强度、材料的疲劳强度、材料的屈服强度和材料的接触疲劳强度。强度准则的设计表达式为

$$\sigma \leq \frac{\sigma_{\text{lim}}}{S} \quad (1.1)$$

式中: σ ——零件的应力,MPa;

σ_{lim} ——材料极限应力,MPa;

S ——安全系数。

2. 刚度准则

刚度准则针对的是零件的过大弹性变形失效,它要求零件在载荷作用下产生的弹性变形量不超过机器工作性能允许的值。刚度准则的设计表达式为

$$y \leq [y], \quad \theta \leq [\theta], \quad \varphi \leq [\varphi] \quad (1.2)$$

式中: y 、 θ 、 φ ——零件的挠度、偏转角、扭转角;

$[y]$ 、 $[\theta]$ 、 $[\varphi]$ ——零件许用的挠度、偏转角、扭转角。

3. 耐磨性准则

耐磨性准则针对的是零件的表面失效,它要求零件在正常工作条件下能达到零件的寿命。腐蚀和磨损是影响零件耐磨性的两个主要因素。目前,关于材料耐腐蚀和耐磨损的计算尚无实用有效的方法。因此,在工程上对零件的耐磨性只能进行下述条件性计算,即

$$p \leq [p] \quad (1.3)$$

$$pv \leq [pv] \quad (1.4)$$

式中: p ——工作表面上的压强,MPa;

$[p]$ ——材料的许用压强,MPa;

v ——工作表面线速度,m/s;

$[pv]$ —— p 、 v 的许用值,MPa·m/s。

4. 振动稳定性准则

振动是指机械零件发生周期性的弹性变形现象。一般情况下,零件的振幅较小。但当零件的固有频率 f 与激振源(如作往复运动的零件、轴的偏心转动、齿轮的啮合等)的频率接近或成整数倍关系时,零件就要发生共振,振幅急剧增大,致使零件破坏或机器工作失常。这种现象称为失去振动稳定性。振动稳定性准则是指设计时使机器中受激振作用的各零件的固有频率与激振源的频率 f_p 错开。其条件式通常为

$$f_p < 0.85f \quad \text{或} \quad f_p > 1.15f \quad (1.5)$$

由于激振源的频率取决于往复行程数或工作转速,通常为确定值,故当不能满足上述条件