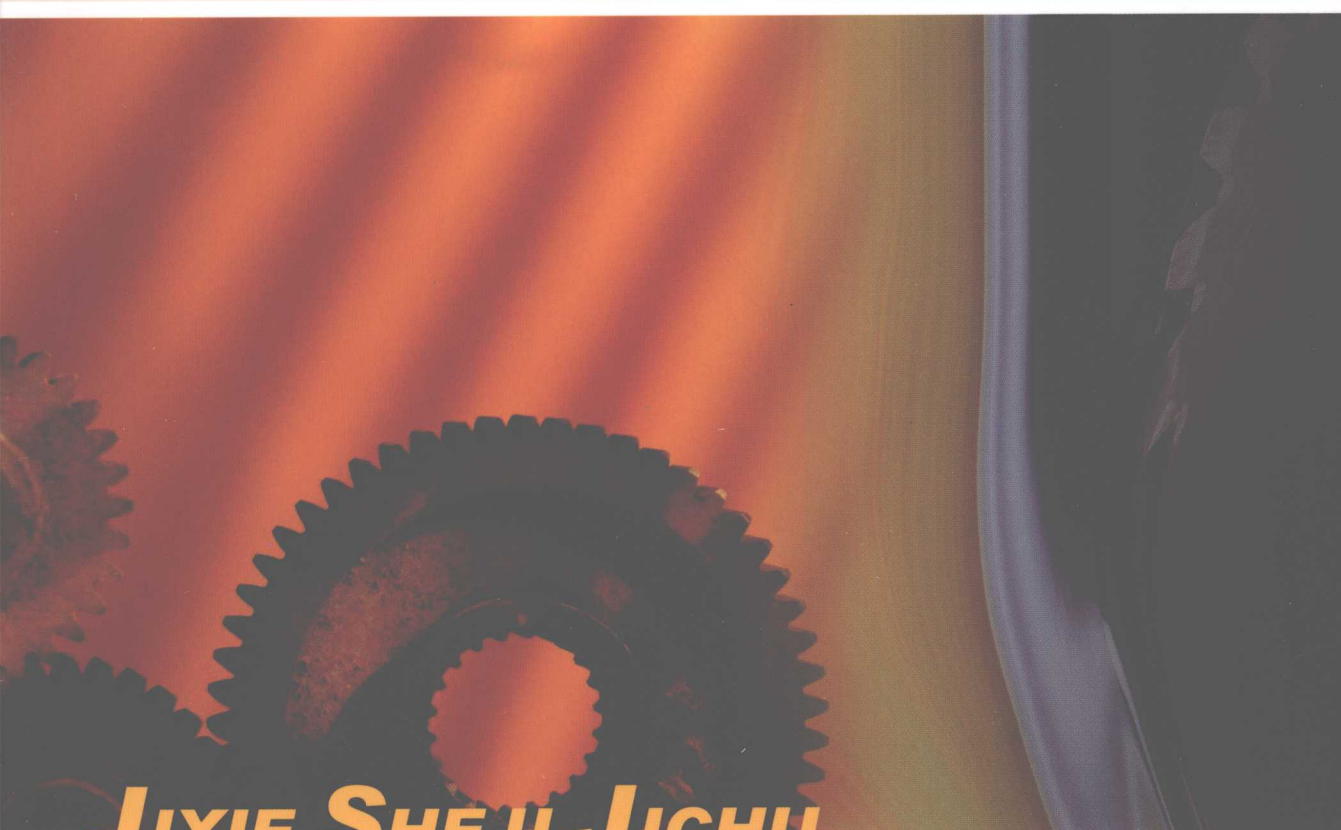


教育部高职高专教育教学改革试点专业教材

机械设计基础

陈爱玲 主编

郭祖平 主审



JIXIE SHEJI JICHU

大连海事大学出版社

(3) 甩油密封

油润滑时,在轴上开沟槽或装入一个环。

教育部高职高专教育教学改革试点专业教材

机械设计基础

陈爱玲 主编

郭祖平 主审

2007.12

ISBN 978-7-2632-2130-1

I. 机... II. 陈... III. 机械... IV. TH132

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第206903号

复习题

1. 按摩擦副表面的润滑状态,摩擦可以分为哪几类?并说明各类的特点。
2. 描述摩擦过程各个阶段的特点。
3. 按磨损材料的不同,磨损可分为哪几种?
4. 怎样选择适当的润滑剂?
5. 油润滑润滑剂有哪些?
6. 接触式密封

地址:大连市安海路1号 邮编:116026 电话:0411-84728394 传真:0411-84727996

<http://www.dluniversity.com> E-mail:dluniversity@dluniversity.com

大连理工大学出版社 大连理工大学出版社

2007年12月第1版 2007年12月第1次印刷

幅面尺寸:185mm×260mm 印张:14.2

字数:359千字 印数:1~2000册

责任编辑:史海霞 封面设计:海叶

大连海事大学出版社

ISBN 978-7-2632-2130-1 定价:24.00元

©陈爱玲 2007

内 容 简 介

全书共分两篇十七章。第一篇为机械原理,内容包括机械设计概述,平面机构结构分析,平面连杆机构,凸轮机构,间歇运动机构,摩擦轮传动,带传动,链传动,齿轮传动,蜗杆传动,轮系及液力传动。第二篇为机械零件,内容包括螺纹连接,轴和轴毂连接,轴承,其他常用零、部件,摩擦、磨损及润滑概述等。

本书为航海类轮机工程、船舶安全技术管理和船舶工程技术等相关专业(三年制专科和高职,50~90学时)教材,同时兼顾了操作级轮机员考证要求,可作为轮机管理人员及其他相关人员的培训和自学用书。

图书在版编目(CIP)数据

机械设计基础 / 陈爱玲主编. —大连: 大连海事大学出版社, 2007. 12
(教育部高职高专教育教学改革试点专业教材)

ISBN 978-7-5632-2130-1

I. 机… II. 陈… III. 机械设计—高等学校: 技术学校教材 IV. TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 206603 号

大连海事大学出版社出版

地址: 大连市凌海路 1 号 邮编: 116026 电话: 0411-84728394 传真: 0411-84727996

<http://www.dmupress.com>

E-mail: cbs@dmupress.com

大连华伟印刷有限公司印装

大连海事大学出版社发行

2007 年 12 月第 1 版

2007 年 12 月第 1 次印刷

幅面尺寸: 185 mm×260 mm 印张: 14.5

字数: 359 千

印数: 1~2000 册

责任编辑: 史洪源

版式设计: 海 韵

封面设计: 王 艳

责任校对: 枫 叶

ISBN 978-7-5632-2130-1 定价: 24.00 元

前 言

本书是根据教育部制定的《高职高专教育机械设计基础课程教学基本要求》以及船舶轮机相关专业教学改革发展的需要编写的,同时兼顾国家海事局最新颁发的《海船船员适任考试和评估大纲》,并贯彻最新的国家标准。

本书在编写中,按照“以应用为目的,以必需、够用为度,以讲清概念、强化应用为教学重点”的原则,结合轮机专业特点,精选教学内容,有较强的科学性和先进性。可作为轮机工程、船舶安全技术管理和船舶工程技术等相关专业专科和高职教育教材,也可用于海船轮机员考证培训和船员自学。

全书由青岛远洋船员学院陈爱玲主编,郭祖平主审。各章节分别由陈爱玲(绪论、第二章、第三章、第五章、第六章、第十二章、第十七章)、王名涌(第一章、第七章及第十三章)、韩淑洁(第四章、第八章及第十一章)、李香琪(第九章、第十章)、涂志平(第十四章、第十五章、第十六章)编写。全书由陈爱玲统稿。

本书在编写和出版过程中,得到了大连海事大学、青岛远洋船员学院许多朋友的帮助和支持,有关教师提出了许多宝贵意见,在此谨向他们表示衷心的感谢!

由于编者水平有限,书中不足之处在所难免,恳请读者批评指正。

编 者
2007 年 11 月

目 录

绪论	1
第一节 机器的组成及特征	1
第二节 本课程的内容、性质和要求	2
第一篇 机械原理	
第一章 机械设计概述	4
第一节 机械设计基本要求	4
第二节 机械设计的内容、步骤及设计人员应具备的素质	5
第三节 机械零件的失效形式及设计计算准则	7
第四节 机械零件设计的标准化、系列化及通用化	9
第二章 平面机构结构分析	10
第一节 机构的组成	10
第二节 平面机构的运动简图	12
第三节 平面机构的自由度	15
第三章 平面连杆机构	22
第一节 平面连杆机构的类型、特点和应用	22
第二节 铰链四杆机构的基本形式	22
第三节 铰链四杆机构的演化形式	26
第四节 平面四杆机构的基本特性	30
第四章 凸轮机构	37
第一节 凸轮机构的类型和应用	37
第二节 从动件常用的运动规律及其选择	40
第三节 凸轮机构的设计及其基本尺寸的确定	44
第五章 间歇运动机构	49
第一节 棘轮机构	49
第二节 槽轮机构	52
第六章 摩擦轮传动	55
第一节 概述	55
第二节 摩擦轮传动中的滑动	57

第三节	传动比、压紧力和功率损失	58
第七章	带传动	61
第一节	概述	61
第二节	V 带和带轮的结构	63
第三节	带传动工作情况分析	68
第四节	带传动的张紧、安装与维护	72
第八章	链传动	74
第一节	链传动的特点、应用和类型	74
第二节	滚子链和链轮	75
第三节	链传动的运动特性	78
第四节	链传动的布置、张紧、润滑和主要的失效形式	80
第九章	齿轮传动	83
第一节	齿轮传动概述	83
第二节	渐开线齿轮的齿廓	85
第三节	渐开线标准直齿圆柱齿轮的主要参数及几何尺寸计算	89
第四节	渐开线标准直齿圆柱齿轮的啮合传动	92
第五节	渐开线齿轮的加工方法	95
第六节	变位齿轮传动	100
第七节	齿轮常见的失效形式及设计准则	102
第八节	齿轮的常用材料	104
第九节	渐开线标准直齿圆柱齿轮的受力分析	106
第十节	平行轴斜齿圆柱齿轮传动	107
第十一节	齿轮传动的润滑	115
第十章	蜗杆传动	117
第一节	概述	117
第二节	蜗杆传动的主要参数和几何尺寸计算	119
第三节	蜗杆传动的受力分析	122
第四节	蜗杆传动的其他内容	123
第十一章	轮系	128
第一节	轮系的分类及应用	128
第二节	定轴轮系传动比的计算	133
第三节	行星轮系传动比的计算	136
第四节	复合轮系传动比的计算	140

第十二章	液力传动	144
第一节	液力传动及基本原理	144
第二节	液力传动的的基本类型	145
第三节	液力传动的特点及主要用途	150

第二篇 机械零件

第十三章	螺纹连接	152
第一节	螺纹连接的基本知识	152
第二节	螺纹连接的预紧与防松	156
第三节	滑动螺旋传动简介	159

第十四章	轴和轴毂连接	162
第一节	概述	162
第二节	轴的结构设计	164
第三节	轴的强度计算	167
第四节	轴毂连接	170

第十五章	轴承	175
第一节	滚动轴承的结构和类型	175
第二节	滚动轴承的代号	180
第三节	滚动轴承的选择与计算	182
第四节	滚动轴承的组合设计	184
第五节	滑动轴承概述	190

第十六章	其他常用零部件	197
第一节	联轴器	197
第二节	离合器	204
第三节	弹簧	208

第十七章	摩擦、磨损及润滑概述	212
第一节	摩擦与磨损	212
第二节	润滑	215
第三节	密封方法及装置	219

参考文献		224
-------------	--	-----

绪 论

第一节 机器的组成及特征

“机械设计基础”是由“机械原理”与“机械零件”合并而成的。

“机械原理”是“机构和机器原理”的简称，它是一门以研究机构和机器为对象的科学。

机器种类繁多，在现代生产活动和日常生活中，经常见到的拖拉机、起重机、汽车、机床、内燃机以及缝纫机、洗衣机等都是机器，船舶也是由许多机器组成的。它们的结构、性能、用途各异，但它们的组成原理是相同的。

现以内燃机及颞式破碎机为例说明如下：

图 0-1 是单缸内燃机的示意图，它由气缸体 1、活塞 2、进气阀 3、排气阀 4、连杆 5、曲轴 6、凸轮 7、进气推杆 8、齿轮 9 和 10 等组成。燃气推动活塞 2 在气缸 1 中做往复直线运动，通过连杆 5 使曲柄 6 做连续回转运动。凸轮和顶杆是用来启闭进气阀和排气阀的。两个齿轮的齿数比为 1:2，从而保证曲轴每转两周进、排气阀各启闭一次。由于以上各件实物的协同工作，使燃气的热能不断地转换为机械能。

图 0-2 所示的颞式破碎机主体是由电动机 1、带轮 2、三角带 3、带轮 4、偏心轴 5（又称曲轴）、动颞板 6、肘板 7、定颞板 8 及机架等组成的。偏心轴 5 与带轮 4 固接，当电动机通过三角带驱动带轮 4 回转时，偏心轴即绕轴 A 转动，使动颞板 6 做平面运动，从而轧碎动颞板与定颞板之间的矿石，而做有用的机械功。

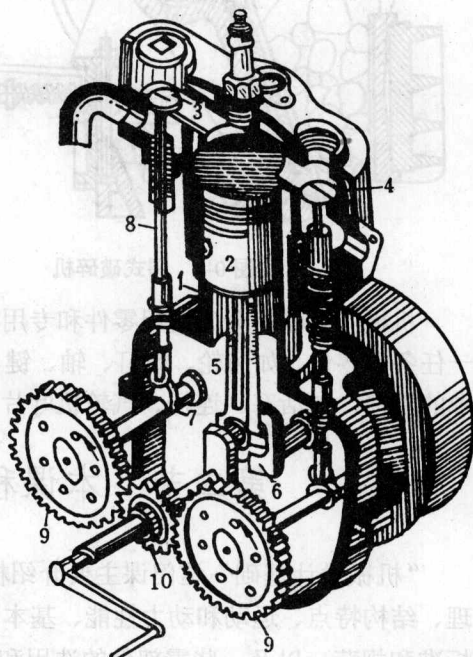


图 0-1 单缸内燃机

通过以上两例，可看出机械具有以下共同特征：

- (1) 它们都是一种人为的实物组合。
- (2) 它们各部分之间形成若干个运动单元，各单元之间具有确定的相对运动。
- (3) 在生产劳动中，它们能代替或减轻人类的劳动以完成有用的机械功或转换机械能。

凡同时具备以上三个特征的机械称为机器；仅具备前两个特征的机械称为机构。由图 0-1 可知，内燃机由曲柄滑块机构、齿轮机构和凸轮机构三部分组成。由图 0-2 可知，颞式破碎机由一个偏心轮机构组成。可见，机器主要是由机构组成的。但根据结构和运动观

点, 机器和机构并无区别, 所以在工程上, 习惯用“机械”一词作为机器和机构的通称。

组成机构的各个具有相对运动的运动单元称为构件, 如曲轴、连杆、活塞等。构件可以是单一的刚体如曲轴, 也可以是几个零件的刚性组合, 如图 0-3 所示的连杆, 它是由连杆体 1、连杆头 2、轴承 3、轴瓦 4、螺栓 5、螺母 6 等几个零件组成的。这些零件之间没有相对运动, 而以一个整体参与机构的运动, 所以构件与零件的区别为: 构件是运动的单元, 零件是制造的单元。

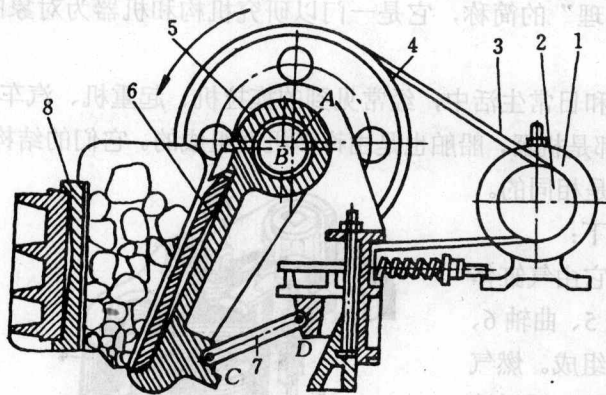


图 0-2 颞式破碎机

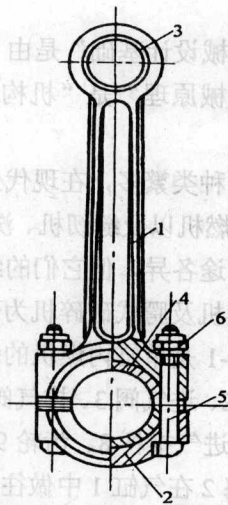


图 0-3 内燃机连杆

机械中的零件分为通用零件和专用零件。凡在各种机器中都能经常遇到的, 且完成同一任务的零件, 如齿轮、螺钉、轴、键、轴承等都称为通用零件; 只适用于一定类型机器中的零件, 如活塞、连杆、汽轮机叶片等都称为专用零件。

第二节 本课程的内容、性质和要求

“机械设计基础”这门课主要介绍机械中常用的机构和通用零、部件, 研究其工作原理、结构特点、运动和动力性能、基本设计原理、计算方法, 同时扼要地介绍零件的国家标准和规范, 以及一些零部件的选用和维护, 为机械设计提供最基本的知识。

“机械设计基础”是高等工科院校的一门技术基础课。对于管理专业的学生, 将来工作虽然是较少直接参加机器设计工作, 但是应当熟悉机构的基本形式及其运动特性和动力特性, 并要掌握各种机构的工作原理及其在机器中的相互作用。任何一台机器在运行过程中, 总有可能因机器各部分的运动状态受到破坏而发生故障, 从而造成机器损坏和停车。只有熟悉各种机构特性的管理工作者才能排除这些故障, 并在某种情况下提出新的机构及设计设想。因此, “机械设计基础”不仅是机械制造专业的一门技术基础课, 也是与机械应用有关的其他许多工程专业的一门技术基础课。

轮机工程、船舶安全技术和船舶工程技术等相关专业的学生, 通过本课程的学习, 应该具备使用、维护和改进机械设备的基本知识和分析设备故障的基本能力, 并能运用手册

设计简单的机械传动，为技术革新创造条件，同时为学习专业机械设备提供必要的理论基础。

由于机械设计是许多学科的综合应用，因此，要求学生学习机械设计基础课程之前，必须掌握机械制图、工程力学（理论力学和材料力学）、金属材料、制造工艺等方面的有关知识。除此以外，许多近代机械设备并非单纯采用机械传动，各专业的工程技术人员还应当了解液压传动、气压传动、电力传动和电子技术等有关知识。

第一篇 机械原理

第一章 机械设计概述

第一节 机械设计基本要求

一、机械设计的任务

机械产品生产的第一个步骤是设计者根据需要、经过调查研究、深入分析进行设计,提供制造机械所需的产品图样、技术文件等。机械产品的性能和技术水平主要是在设计阶段决定的。根据设计者的经验,产品成本的70%~80%是在产品设计阶段决定的。因此,设计的成败是产品生产和销售成败的关键。

机械设计包括以下两种设计:

- (1) 应用新技术、新方法开发创造新机械;
- (2) 在原有机械的基础上重新设计或进行局部改造,从而改变或提高原有机械的性能。

二、机械设计的基本要求

机械零件是组成机器的基本单元,在学习机械设计的基本要求之前,应初步了解设计机械零件的基本要求。

1. 设计机械零件的基本要求

零件工作可靠且成本低廉是设计机械零件应满足的基本要求。零件工作可靠是指零件在规定的工作条件下和规定的工作时间内不发生失效。

失效是指零件由于某些原因不能正常工作。只有机器上的每个零件都能可靠工作,整台机器才能正常运行。

机械设计必须坚持经济原则,努力降低生产成本,力求提高经济效益。因此要注意以下几点:

- (1) 合理选材,降低材料费用;
- (2) 保证良好的工艺性,减少生产成本;
- (3) 尽量采用标准化、通用化设计,简化设计过程,从而降低成本。

2. 机械设计的基本要求

机械产品设计应满足以下几方面基本要求:

- (1) 实现预定功能

设计的机器须达到预期要求,实现预定的功能,能在规定的工作条件下和规定的工作时间内正常运行。

(2) 满足可靠性要求

机器由许多零件和部件组成,其可靠性取决于零部件的可靠性。机器的零部件越多,其可靠性就越低,因此在设计机器时应尽量减少零件数目。

(3) 满足经济性要求

经济性指标是一项综合性指标,要求设计及制造成本低、产品生产率高、能源和材料消耗低、维护管理费用低。

(4) 操作方便、工作安全

操作系统应考虑人性化设计,努力减轻操作人员的劳动强度。要周密考虑机器的不安全因素,设计各种保险装置,消除各种安全隐患,避免事故发生。

(5) 造型美观、减少污染

设计机器不仅要求机器的性能好、价格低廉,而且要求机器设备外形美观,富有时代特点。机械产品的造型直接影响产品的竞争力,是当前机械设计中不容忽视的重要环节。

机器设备应尽可能降低噪声,减轻污染,造福人类。

第二节 机械设计的内容、步骤及理论

设计人员应具备的素质

一、设计的内容

机械设计方法大致可分为以下两类:(1)现代设计方法;(2)常规设计方法。

现代设计方法包括优化设计、可靠性设计、有限元设计、模块设计、计算机辅助设计等,已在机械设计中得到推广应用,并创造了巨大的实际应用价值。

常规设计方法包括理论设计、经验设计、模型试验设计等,它是工程技术人员进行设计的重要基础,必须很好掌握。

二、机械设计的步骤

机械设计的过程通常分为以下几个阶段:

1. 产品规划

产品规划的主要工作是提出设计任务和明确设计要求。通过广泛的市场调查和对各方面情况深入分析,根据近期需求和长远发展,考虑类似产品和竞争对手情况,原材料和配套零部件的供应条件、制造技术水平和装备条件,产品专利、新技术利用等,确定计划开发产品的规格、性能、主要参数、产量和成本等,规定出明确的数据作为设计的基本依据。

2. 方案设计

确定产品的工作原理和主体部分的结构方案,画出机器的工作原理图和运动简图。由设计人员构思出多种可行方案进行分析比较,从中优选出一种最佳方案。

3. 技术设计

在已定设计方案基础上,完成机械产品的总体设计、部件设计、零件设计等,设计结果以工程图及计算书或者以计算机数字化资料的形式表达出来。

4. 制造及试验

经过加工、安装及调试制造出样机,对样机进行试运行或在生产现场试用,将试验过程中发现的问题反馈给设计人员,经过修改完善,最后通过鉴定。

设计机械零件与设计机器一样,也需要拟定出几个不同方案,经认真比较选用其中最好的一种。设计机械零件的一般步骤如下:

- (1) 根据机器的具体运转情况和简化的计算方案确定零件的载荷;
- (2) 根据零件工作情况的分析,判定零件的失效形式,从而确定其计算准则;
- (3) 进行主要参数选择,选定材料,根据计算准则求出零件的主要尺寸,考虑热处理及结构工艺性要求等;
- (4) 进行结构设计;
- (5) 绘制零件工作图,制定技术要求,编写计算说明书及有关技术文件。

在设计过程中,这些步骤又是相互交错、反复进行的。

三、对机械设计人员的要求

设计就是创新。因此,对设计人员的要求中,最突出的就是创新能力。设计人员应具有:

1. 对周围事务的敏感性

机械设计是根据社会需求提出的,而社会需求的被认识开始时往往只是一种模糊的感觉,比如觉得在某一方面有一些不方便,所以设计人员要具备敏感的洞察力和想象力。

2. 善于联想、有预见

如城市高层建筑的增加,就要求多种新产品,如擦窗户、防火、事故报警的设备等。

3. 掌握新技术信息

一种新的物理或化学方面的发明,或一种新材料、新工艺、新结构的出现,会随之产生一系列机械产品,如激光一经发现,就设计、生产了多种利用激光的产品,塑料的广泛应用,产生了许多新结构的产品。

4. 有坚实的机械设计基本功

由于新机械的工作条件、设计要求已突破了过去机械的一些范围,因此,在机械创新设计时,常常遇到许多超出一般的要求。甚至在一般机械设计手册或资料中不易找到所需的数据,或各方面的要求很难全面满足,或缺乏可参考的实例等。因此,要进行创新设计。这对机械设计的基本功要求就更高了。

5. 有广泛的实际知识、坚强的意志、活跃的思路

机械设计与生产实际密切结合,必须了解实际情况才能做好设计。另外,非智力因素也是十分重要的。

培养创新设计能力,不但要求教师创造性地进行教学,而且更重要的是参加学习的学生要充分发挥主动性,努力向上,自觉要求自己掌握好本课程内容,认真思考,锻炼设计能力,为我国的现代化建设努力学习。

第三节 机械零件的失效形式及设计计算准则

机械零件丧失预定功能或预定功能指标降低到许用值以下的现象,称为机械零件的失效。由于强度不够引起的破坏是最常见的零件失效形式,但并不是零件失效的唯一形式。进行零件设计时必须根据零件的失效形式分析失效原因,提出防止或减轻失效的措施,根据不同的失效形式提出不同的设计计算准则。

一、失效形式

机械零件最常见的失效形式大致有以下几种:

1. 断裂

机械零件的断裂通常有以下两种情况:

(1) 零件在外载荷作用下,某一危险截面上的应力超过零件的强度极限时将发生断裂;

(2) 零件在循环变应力作用下,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. 过量变形

当零件上的应力超过材料的屈服极限时,零件将发生塑性变形(强度失效)。当零件的弹性变形量过大时,也会使机器工作不正常(刚度失效),如机床主轴的过量弹性变形会降低机床的加工精度。

3. 表面失效

表面失效有疲劳点蚀、磨损、压溃和腐蚀等形式。表面失效后通常会增加零件的摩擦,使零件尺寸发生变化,最终造成零件报废。

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,否则就会引起失效,如带传动因过载发生打滑,使传动不能正常地工作。

二、设计计算准则

根据不同的失效原因建立起来的工作能力判定条件称为设计计算准则。

机械零件的设计计算准则,主要包括以下几种:

1. 强度准则

强度是零件应满足的基本要求。强度是指零件在载荷作用下抵抗断裂、塑性变形及表面失效(磨粒磨损、腐蚀除外)的能力。强度可分为整体强度和表面强度两种。

整体强度的判定准则为:零件在危险截面处的最大应力(σ 、 τ)不应超过允许的限度(称为许用应力,用 $[\sigma]$ 或 $[\tau]$ 表示),即

$$\sigma \leq [\sigma] \quad (1-1)$$

$$\tau \leq [\tau] \quad (1-2)$$

式中: σ 、 τ ——零件在危险截面处的最大应力;

$[\sigma]$ 或 $[\tau]$ —— 零件材料的许用应力。

另一种表达方法为：危险截面处的实际安全系数 S 应大于或等于许用安全系数 $[S]$ ，即

$$S \geq [S] \quad (1-3)$$

表面接触强度的判定原则为：在反复接触应力作用下，零件在接触处的接触应力 σ_H 应小于或等于许用接触应力 $[\sigma_H]$ ，即

$$\sigma_H \leq [\sigma_H] \quad (1-4)$$

对于受挤压的表面，挤压应力不能过大，否则会发生表面塑性变形、表面压溃等。挤压强度的判定准则为：挤压应力 σ_P 应小于或等于许用接触应力 $[\sigma_P]$ ，即

$$\sigma_P \leq [\sigma_P] \quad (1-5)$$

2. 刚度准则

刚度是指零件受载后抵抗弹性变形的能力，其设计计算准则为：零件在载荷作用下产生的弹性变形量 y 应小于或等于机器工作性能允许的极限值 $[y]$ ，即

$$y \leq [y] \quad (1-6)$$

式中： y —— 零件受载后的弹性变形量；

$[y]$ —— 机器工作性能允许的弹性变形量。

3. 耐磨性准则

设计时应使零件的磨损量在预定的期限内，不超过允许量。由于磨损机理比较复杂，通常采用条件性计算准则，即零件的压强 p 不大于零件的许用压强 $[p]$

$$p \leq [p] \quad (1-7)$$

式中： p —— 零件的压强；

$[p]$ —— 零件的许用压强。

4. 散热性准则

零件工作时如果温度过高，将导致润滑剂失去作用、材料的强度极限下降、引起热变形及附加热应力等，从而使零件不能正常工作。散热性准则为：根据热平衡条件，工作温度 t 不应超过许用工作温度 $[t]$ ，即

$$t \leq [t] \quad (1-8)$$

式中： t —— 零件的工作温度；

$[t]$ —— 零件的许用工作温度。

5. 可靠性准则

可靠性用可靠度表示，对那些大量生产而又无法逐件检查或试验的产品，更应计算其可靠度。零件的可靠度用零件在规定的使用条件下、规定的时间内能正常工作的概率来表示，即用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表示，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，则其系统的可靠度为

$$R = N_S / N_T \quad (1-9)$$

式中： R —— 系统的可靠度；

N_S —— 在预期寿命内能连续正常工作的零件数；

N_T —— 某个零件的总件数。

第四节 机械零件设计的标准化、系列化及通用化

按规定标准生产的零件称为标准件,如螺纹连接件、滚动轴承等,由于应用范围广、用量大,已经高度标准化而成为标准件。设计时只需根据设计手册或产品目录选定型号和尺寸,向专业商店或工厂订购。此外,有很多零件虽使用范围非常广泛,但在具体设计时随着工作条件的不同,在材料、尺寸、结构等方面的选择也各不相同,这种情况则可对其某些参数规定标准的系列化数列,如齿轮的模数等。通用化是指在不同的同类产品或不同类产品中采用同一结构和尺寸的零部件,以减少零部件的种类,简化生产管理过程,降低成本和缩短生产周期。

机械设计中遵循的“三化”的好处:

- (1) 由专业化工厂大量生产标准件,能保证质量、节约材料、降低成本;
- (2) 选用标准件可以简化设计工作,缩短产品的生产周期;
- (3) 选用参数标准化的零件,在机械制造过程中可以减少刀具和量具的规格;
- (4) 具有互换性,从而简化机器的安装和维修。

我国现行标准分为国家标准(GB)、行业标准和专业标准等,国际上则推行国际标准化组织(ISO)的标准,我国也正在逐步向ISO标准靠近。

复习题

1. 机械设计过程通常分为哪几个阶段?各阶段的主要内容有哪些?
2. 常见的失效形式有哪些?
3. 什么是工作能力?计算准则是根据什么确定的?
4. 标准化的重要意义是什么?
5. 提高机械零件疲劳强度的措施有哪些?
6. 提高接触疲劳强度的措施有哪些?以自行车为例说明标准化、通用化、系列化设计是如何体现的?

第二章 平面机构的结构分析

第一节 机构的组成

一、运动副及其分类

前面我们知道,机构是由构件组成的。平面机构是指组成机构的所有构件都在相互平行的平面上运动的机构。组成机构的每个构件都以一定的方式与其他构件相互连接,机构中的这种连接存在着一定的相对运动,与我们常见的铆接、焊接以及螺栓连接有着较大的区别。这种使两构件直接接触并能产生一定相对运动的连接,称为运动副。图 2-1 中,轴承中的滚动体与内、外圈的滚道(如图 2-1 (a) 所示)、啮合中的一对齿廓(如图 2-1 (b) 所示)、滑块与导槽的连接(图 2-1 (c) 所示)都是运动副。运动副中的构件间都是以点、线或面接触的,构件上参与接触的点、线、面称为运动副元素。

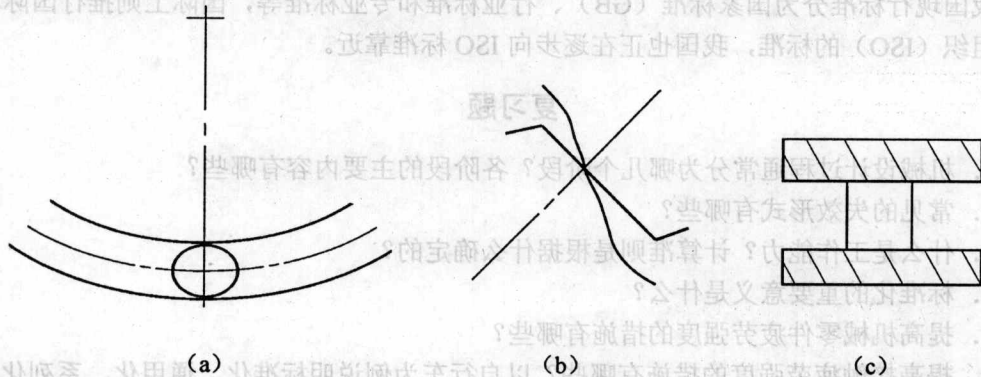


图 2-1 运动副

根据运动副各构件之间的相对运动是平面运动还是空间运动,可将运动副分成平面运动副和空间运动副,本书仅讨论平面运动副。在平面运动副中,根据运动副元素不同,运动副分为低副和高副。

低副是指以面接触的运动副。根据低副中构件间保留的相对运动的性质可将其分为转动副和移动副。如图 2-2 和图 2-3 所示,保留的相对运动为转动的低副称为转动副(也称铰链),保留的相对运动为移动的低副称为移动副。因此,内燃机中活塞与连杆、齿轮与机架之间构成的是转动副,活塞与气缸之间的为移动副。