

机械设计

The background of the cover is a textured brown color. It features several abstract geometric shapes and lines in shades of green, yellow, and purple. A large, light green circle is positioned in the upper right quadrant, with a smaller green circle below it. A purple circle is located in the lower right quadrant. A yellow circle is situated in the center. Thin green lines intersect to form a grid-like pattern across the upper right area. A faint yellow grid pattern is visible in the upper left. A large, light green shape resembling a mechanical part is centered vertically. A red-bordered white square is located in the bottom left corner.

JIXIE SHEJI

吴宗泽 主编

中央广播电视大学出版社

机械零件

机械零件

机械零件

机械零件

机械零件

机械零件

机械零件

机械零件

机械零件



机械零件

TH12
33

机 械 设 计

吴宗泽 主编

中央广播电视大学出版社

(京)新登字 163 号

图书在版编目(CIP)数据

机械设计/吴宗泽主编. —北京:中央广播电视大学出版社, 1998.6

ISBN 7-304-01475-X

I. 机… II. 吴… III. 机械设计-电视大学-教材 IV. TH12

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (98) 第 15613 号

机 械 设 计

吴宗泽 主编

中央广播电视大学出版社出版

社址:北京市复兴门内大街160号 邮编:100031

北京首师大印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

开本 787×1092 1/16 印张 23.75 千字 544

1998年2月第1版 1999年2月第2次印刷

印数 5001~7000

定价 26.00 元

ISBN 7-304-01475-X/TH·41

主持教师：冼健生 蒋克中
主 编：吴宗泽
编 者：吴宗泽 冼健生 蒋克中
庄企华 王序云

前 言

本书以1985年中央广播电视大学出版社出版的《机械零件》教材为基础重新编写而成。在1985年的教材出版以后，广播电视大学的教学工作有了很大的发展，进一步明确了教学目标和要求，修订了教学计划。1995年中央广播电视大学在无锡组织召开了修订本课程教学大纲的会议，有关专家对本课程提出了很多有价值的意见和建议，并修订了大纲。此外，1995年以后，我国机械设计理论和方法有了很大发展，国家标准也有很多变化。按照新的教学大纲和当前有关设计技术的发展和变化情况，我们编写了这本新教材。

参加本书编写的有中央广播电视大学冼健生（第三、四、八、十章）、蒋克中（第七、九章），清华大学庄企华（第六章）、王序云（第十二、十四章）、吴宗泽（第一、二、五、十一、十三、十五、十六章）。全书由吴宗泽担任主编。吴松和陈永莲绘制了本书部分插图。

北京科技大学罗圣国教授担任本书的主审，并主持了审稿会。北京理工大学李振清教授和清华大学卢颂峰教授审阅了全书。专家们对本书书稿提了很多宝贵意见，在此，对各位教授的帮助和指导致以衷心的感谢。

最后，编者热切希望广大读者对本书提出意见和建议。

编 者

1997年9月

目 录

绪 论	(1)
习 题	(2)
第一章 机械零件设计概论	(3)
第一节 机械零件设计的一般步骤和准则	(3)
第二节 机械零件的强度	(5)
第三节 机械零件常用材料及其选用原则	(12)
第四节 机械零件的结构工艺性和标准化	(14)
第五节 机械设计新方法简介	(18)
习题一	(19)
第二章 传动总论	(23)
第一节 传动装置的作用	(23)
第二节 传动装置的选择	(23)
第三节 传动的基本参数计算	(25)
第四节 传动方案与传动简图	(27)
习题二	(27)
第三章 带传动	(29)
第一节 概述	(29)
第二节 带传动的工作情况分析	(32)
第三节 V 带传动的设计计算	(37)
第四节 V 带传动的结构设计	(44)
第五节 其他带传动简介	(48)
习题三	(51)
第四章 链传动	(52)
第一节 概述	(52)
第二节 滚子链的结构和规格	(53)
第三节 滚子链链轮的结构和材料	(55)
第四节 链传动的工作情况分析	(57)
第五节 滚子链传动的设计计算	(60)
第六节 链传动的布置、张紧和润滑	(66)
习题四	(70)
第五章 螺旋传动	(72)
第一节 螺旋传动的类型、特点和应用	(72)

第二节	螺纹	(73)
第三节	滑动螺旋传动的设计计算	(76)
	习题五	(85)
第六章	齿轮传动	(87)
第一节	概述	(87)
第二节	齿轮传动的失效形式	(87)
第三节	齿轮材料及其热处理	(92)
第四节	渐开线圆柱齿轮的标准模数和精度等级	(94)
第五节	圆柱齿轮传动的载荷计算	(95)
第六节	标准直齿圆柱齿轮传动的强度计算	(100)
第七节	设计参数选择及许用应力	(109)
第八节	标准斜齿圆柱齿轮传动的强度计算	(115)
第九节	变位齿轮传动强度计算的特点	(123)
第十节	直齿锥齿轮的强度计算	(124)
第十一节	齿轮的结构设计	(130)
第十二节	齿轮传动的润滑	(133)
	习题六	(134)
第七章	蜗杆传动	(140)
第一节	概述	(140)
第二节	普通圆柱蜗杆传动的主要参数和几何尺寸计算	(143)
第三节	蜗杆传动的滑动速度和效率	(146)
第四节	蜗杆传动的失效形式、设计准则和材料选择	(148)
第五节	蜗杆传动的受力分析和计算载荷	(148)
第六节	蜗杆传动的承载能力计算	(150)
第七节	蜗杆传动的润滑及热平衡计算	(154)
第八节	蜗杆和蜗轮的结构	(156)
第九节	其他类型的蜗杆传动	(157)
	习题七	(161)
第八章	轴	(164)
第一节	概述	(164)
第二节	轴的结构设计	(167)
第三节	轴的强度计算	(172)
第四节	轴的刚度计算	(180)
第五节	轴的振动概念	(182)
	习题八	(182)
第九章	轴毂联接	(185)
第一节	概述	(185)

第二节	键联接	(187)
第三节	花键联接	(192)
第四节	过盈配合联接	(194)
第五节	胀套联接和成形面联接 (无键联接)	(200)
第六节	销联接	(202)
习题九		(205)
第十章	滚动轴承	(208)
第一节	概述	(208)
第二节	滚动轴承的基本类型、代号及选用	(209)
第三节	滚动轴承的失效形式和计算准则	(214)
第四节	滚动轴承的寿命计算	(216)
第五节	滚动轴承的静载荷计算	(224)
第六节	滚动轴承的极限转速	(226)
第七节	滚动轴承的组合结构设计	(227)
第八节	滚动轴承的润滑和密封	(233)
习题十		(237)
第十一章	滑动轴承	(240)
第一节	摩擦、磨损与润滑基本知识	(240)
第二节	滑动轴承的特点、类型和典型结构	(245)
第三节	滑动轴承材料与轴瓦结构	(247)
第四节	滑动轴承润滑剂和润滑方式选择	(252)
第五节	非液体摩擦滑动轴承计算	(255)
第六节	液体动压润滑基本方程	(256)
第七节	液体动压润滑单油楔径向滑动轴承计算	(259)
习题十一		(268)
第十二章	联轴器和离合器	(271)
第一节	概述	(271)
第二节	联轴器	(272)
第三节	离合器	(282)
习题十二		(288)
第十三章	螺纹联接	(290)
第一节	螺纹联接的主要形式, 标准联接零件	(290)
第二节	螺纹联接的预紧和防松	(292)
第三节	单个螺栓强度计算	(296)
第四节	螺栓组联接设计与受力分析	(301)
第五节	螺纹联接件的材料和许用应力	(308)
第六节	提高螺栓联接强度的措施	(313)

习题十三.....	(317)
第十四章 弹簧	(322)
第一节 概述.....	(322)
第二节 弹簧的材料许用应力和制造.....	(325)
第三节 普通圆柱压缩和拉伸弹簧的设计计算.....	(329)
第四节 圆柱形扭转螺旋弹簧.....	(336)
第五节 其他类型弹簧简介.....	(337)
习题十四.....	(340)
第十五章 机架	(342)
第一节 概述.....	(342)
第二节 机架常用材料和热处理.....	(343)
第三节 机架结构设计.....	(343)
习题十五.....	(350)
第十六章 机械传动装置设计和选用	(354)
第一节 机械传动装置设计概述.....	(354)
第二节 常用机械传动的特点和适用场合.....	(354)
第三节 常用机械传动装置设计.....	(361)
习题十六.....	(366)
主要参考文献	(369)

绪 论

机械设计的任务 机械设计是为了满足使用要求,由设计者绘制和编写制造所需的图纸、文件等,供生产人员使用,以生产出机械产品。

机械设计是生产机械产品的第一个步骤,设计的好坏对产品的先进性、适用性、生产成本等有很大的,甚至是决定性的影响。因此,设计中必须注意最有效地满足需要,力求经济合理,安全可靠,便于加工、装配、使用、维修,造型美观,与国内外同类产品相比有强大的竞争力。

为了高质量地完成机械设计任务,必须采用正确的设计步骤,并尽可能地合理利用当代科学技术的各种新成就,结合当时当地的具体生产条件和使用者的情况,发挥高度的创造性。

机械设计的主要步骤 典型的机械设计过程可以分为以下四个主要步骤:

1. 确定设计任务

首先要进行需求调研和市场预测。设计者必须对要生产的产品的功能、用途、生产条件、销售市场、预期寿命及竞争者的情况等作全面深入的调查、分析和预测。在此基础上,制定设计任务书,其中要明确规定设计对象的名称、功能、生产率、可靠性和寿命,以及外廓尺寸、噪声、重量、成本、环境适应性和安全保护等各项指标和要求。

2. 方案设计

为了实现设计任务书中提出的工作要求,设计出高质量的产品,必须采用最佳的设计方案。设计者首先应开阔思路,尽可能地提出更多的方案。提出高水平的新方案是开发新产品取得成功的重要前提。如电子钟、气垫船、磁悬浮火车、柔性加工系统等原理方案的提出,都是非常有创造性的,运用了新的科研成果,是方案设计的成功范例。提出方案后,对已提出的各个方案要进行功能结构分析和方案评价,经过优化节选,选出最优方案,这是方案设计取得成功的第二个关键环节。最后,对选出的方案画出总体方案图。

3. 技术设计

在技术设计阶段,要设计机械系统的主要部件和零件的结构。设计的零件应满足强度、刚度、耐磨性、抗震性、耐热性等设计准则。对其工艺性、经济性、人机工程、造型设计等方面的问题要进行全面的考虑。最后画出技术设计总装草图和部件草图。

4. 施工设计

画出全部零件图和部件图。在零件图上要注明尺寸、公差及全部技术要求。然后按零件的尺寸画出施工设计总装图,并进行工艺、标准化、干涉碰撞、润滑等方面的审查。最后编写出零件清单和说明书等各种技术文件。

设计完成后即可进行试制、试验、鉴定和正式投产。

在以上各阶段进行过程中都可能发现前面的某一阶段的决定有不合理之处,要及时反馈信息,进行必要的修改。有时候,要经过多次反复,才能得到最后成功的设计。

机械设计课程的内容、性质和任务 机械设计是一门综合性很强的技术科学。本课程是机械设计系统课程中的一门技术基础课。它的重点在于使学生掌握零、部件设计的基础知识和分析、解决问题的方法。在本课程学习的最后阶段,学生要做一个部件设计,以达到机械结构设计能力的基本训练要求。这些必然有助于方案设计和总体设计能力的培养。

本课程研究的对象是一般参数的通用零、部件的设计和计算方法。通用零部件是在各类机器中经常用到的零部件,如齿轮、螺钉、弹簧、滚动轴承、联轴器等。一般参数是指速度、尺寸、精度及环境条件(如温度、压力、腐蚀等)属于一般范围。特殊参数的通用零部件和专用零部件(如曲轴、活塞、汽轮机叶片、螺旋桨、油泵等专门在某些机械中使用的零部件)不属于本课程的范围。

本课程所涉及的零部件可以分为三大类:

1. 传动零部件 如带传动、链传动、齿轮传动、蜗杆传动等,其任务主要是传递运动或动力。
2. 轴系零部件 如轴、轴承、联轴器等,其主要任务是支承或联接传动零件。
3. 其他零部件 如螺纹联接、弹簧、机架等。

在分章讲述各种零部件之前,先对机械零件设计的基本知识作一概述(第一章)。为了加强学生对传动装置设计的知识和各传动件之间关系的理解,安排了机械传动总论(第二章)和机械传动装置设计和选用(第十六章)两章。

本课程的主要任务是培养学生:

1. 掌握通用机械零、部件的设计方法,了解机械设计的一般规律,具有设计机械传动装置和简单机械的能力。
2. 具有运用标准、规范、手册、图册和查阅有关技术资料的能力。
3. 初步树立正确的设计思想。
4. 获得实验技能的基本训练。

本课程的性质和内容与过去所学的课程不同,思路也有其明显特点,初学者往往因为不能迅速适应而影响学习效果。因此要求学习本课程时要尽快地掌握本课程的特点和分析解决问题的方法,把这门课学好。

本书根据电视大学培养大专层次毕业生的特点,注意理论深度适当,加强对工程实际问题的分析和解决能力的培养,安排了一些有关设计的练习题,请学生注意完成必要的练习作业。

习 题

- 0-1 机械设计的4个主要步骤是什么?各包括哪些主要工作?
- 0-2 通过机械表发展到电子表这一事实,你领会到在设计中采用新技术会产生什么效果?
- 0-3 举出汽车中采用的通用机械零件与专用机械零件各5种。

第一章 机械零件设计概论

第一节 机械零件设计的一般步骤和准则

一、机械设计的基本原则

1. 满足需要原则 设计的机械产品的性能应最大限度地满足用户的需求。
2. 经济合理原则 设计的机械产品应该具有合理的寿命,在此时间内,能保证产品功能好,使用维护方便,物美价廉。
3. 可靠性原则 在规定的使用条件和规定的时间内,产品能可靠地实现规定的功能,运行不出故障。
4. 优化原则 对某一设计课题有几个方案可供选用时,应选用最优方案。对影响较大的方案选择应经过优化计算。
5. 标准化原则 所设计的产品规格、主要参数应符合国家标准,螺钉、滚动轴承等应采用标准件。同类产品的零部件应尽可能通用。产品应成系列发展,以使用较少的规格满足用户需要。
6. 安全性原则 保证人身和设备安全,改善操作者工作环境。
7. 人机工程原则 机器的尺寸、形状、结构、颜色等应利于使用者操作,以提高效率,不污染环境。
8. 工艺性原则 具有很好的加工、装配、使用、维修、搬运以及报废后零件拆卸回用的工艺性。

二、机械零件设计的一般步骤

1. 分析所设计零件在机器整体中所起的作用,如传递动力,改变运动速度的大小或方向,储存能量,支承,联接,隔振,安全保护等;
2. 研究实现上述功能可以依据的物理或化学等原理;
3. 设计零件(部件)的结构方案,使之可以按上述的物理或化学原理,实现规定的零件功能;
4. 对设计出来的零件结构进行分析和计算。包括简化力学模型,进行载荷分析,按可能出现的失效形式确定零件承载能力的计算准则,选择零件的材料和热处理,然后计算确定零件各部分的尺寸;
5. 按标准化和工艺要求等,圆整计算所得的各个尺寸,绘制装配图和零件图。

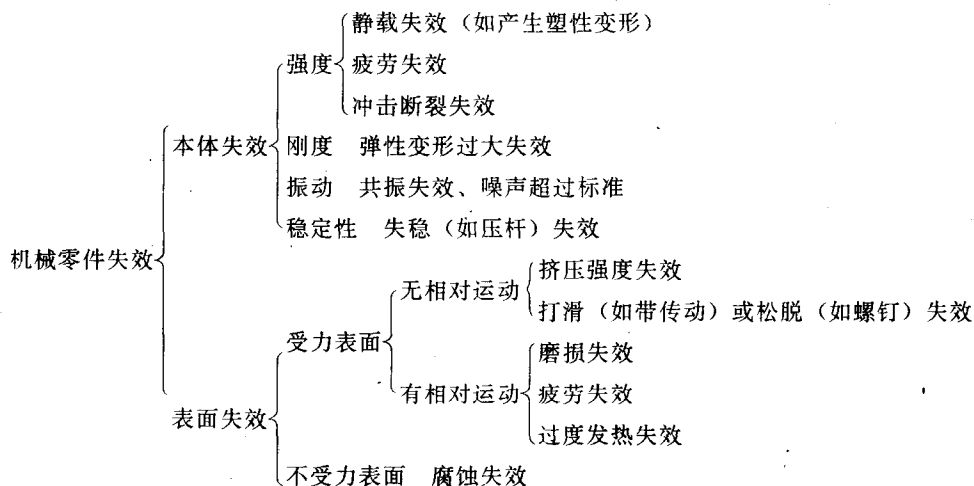
由上述步骤可知,在机械零件设计过程中,要涉及设计计算、失效分析、材料选择、工艺性、标准化等问题,下面分别进行讨论。

三、机械零件的主要失效形式和计算准则

1. 机械零件的主要失效形式

机械零件丧失预定的功能而不能正常工作的现象，称为失效。对于大部分受力较大的零件，如传递动力的传动零件和支承零件，强度、刚度、磨损失效常是主要的失效形式，高速机械还应考虑振动问题。表 1-1 列出机械零件的主要失效形式。

表 1-1 机械零件的主要失效形式



按实际情况，如果一个机械零件可能有几种失效形式，则应该分别进行考虑，然后选定能同时保证各种失效形式都不会发生的方案。

2. 机械零件的计算准则

以防止机械零件产生各种可能的失效为目的，制定计算该零件工作能力所应依据的基本原则，称为计算准则。下面举出几种常用的计算准则。

(1) 强度准则 要求零件在工作时不产生强度失效，强度准则为：零件中的最大应力不超过许用应力。用公式表示为

$$\sigma \leq [\sigma] = \frac{\sigma_{\text{lim}}}{S_{\sigma}} \quad (1-1)$$

$$\tau \leq [\tau] = \frac{\tau_{\text{lim}}}{S_{\tau}} \quad (1-2)$$

式中 σ, τ ——分别为拉伸 (压缩、弯曲) 及剪切工作应力；

$[\sigma], [\tau]$ ——许用应力；

S_{σ}, S_{τ} ——安全系数；

$\sigma_{\text{lim}}, \tau_{\text{lim}}$ ——界限应力。对静应力，界限应力取为屈服极限 (塑性材料) 或强度极限 (脆性材料)，对变应力，界限应力取为疲劳极限。

(2) 刚度准则 刚度是指零件在载荷作用下抵抗弹性变形的能力。刚度计算准则或刚度要求为：零件的弹性变形小于或等于允许值。此允许值根据变形对零件工作性能的影响由分析或实验的方法决定 (如轴的弯曲变形量影响轴上齿轮的啮合情况)。

(3) 耐磨性准则 耐磨性是指零件抵抗磨损的能力。例如齿轮的轮齿表面磨损量超过一定限度后, 轮齿齿形有较大的改变, 使齿轮转速不均匀, 产生噪声和动载, 严重时因齿根厚度变薄而导致轮齿折断。因此在磨损严重的条件下, 以限制与磨损有关的参数作为磨损计算的准则。

(4) 振动稳定性准则 如果某一个零件的固有频率 f 与激振源的频率 f_p 相同或为其整数倍, 则这些零件就会产生共振, 破坏正常工作。根据实践结果, f_p 与 f 接近在一定范围以内时, 即可能发生较大的共振, 因此按振动稳定性准则, 要求激振源的频率 f_p 在该范围之外, 一般要求 $0.85f > f_p$, $1.15f < f_p$ (更高阶的共振也应避免)。

(5) 可靠性准则 可靠性表示系统、机器或零件等在规定时间内能稳定工作的程度或性质, 常用可靠度 R 来表示。可靠度是指系统、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。

如有一大批某种被试零件, 共有 N_T 件, 在一定条件下进行试验, 在预定时间 t 内, 有 N_f 个零件失效, 剩下 N_s 个零件仍能继续工作, 则

$$\text{可靠度 } R = \frac{N_s}{N_T} = \frac{N_T - N_f}{N_T} = 1 - \frac{N_f}{N_T} \quad (1-3)$$

一个由多个零件组成的串联系统, 其中任意一个零件失效都会使整个机器失效, 如 R_1, R_2, \dots, R_n 分别为各个零件的可靠度, 则整个系统的可靠度为

$$R = R_1 \cdot R_2 \cdots R_n \quad (1-4)$$

有些系统、机器或零件要求以可靠度作为计算准则。

(6) 耐热性准则 机器运转时, 有关机械零件的摩擦面间相互摩擦发热使机器温度上升。由于温度升高可能引起金属材料性能降低, 润滑失效, 配合间隙变化, 产生热应力等。常用的方法是限制零件或部件的温升, 使其不超过允许值, 温升由热平衡计算求得。

第二节 机械零件的强度

一、载荷与应力的分类

1. 载荷的分类

(1) 静载荷与变载荷 载荷按其大小和方向是否随时间变化分为静载荷和变载荷两类: 不随时间变化或变化缓慢的载荷叫静载荷, 如物体重力; 随时间作周期性变化 (例如内燃机等往复动力机械的曲轴所受的载荷) 或非周期性变化的载荷 (例如支承车身重量的悬挂弹簧所受的载荷) 叫变载荷。

(2) 名义载荷与计算载荷 根据原动机或负荷的额定功率计算出的作用在零件上的载荷叫名义载荷。它是机器在平稳工作条件下作用在零件上的载荷。目前对于螺栓联接, 键、销联接, 轴等零件采用按名义载荷的计算方法。

考虑机器在工作中由于外加载荷随时间的变化和载荷在零件上分布的不均匀性等影响因素, 常用载荷系数 K 作概略计算。载荷系数 K 与名义载荷的乘积叫计算载荷, 例如摩擦传动、齿轮传动、蜗杆传动、滚动轴承、联轴器等承载能力按计算载荷计算。各种零件的载荷系

数 K 是不相同的。即使同一零件的计算载荷也随计算方法的不同而取不同的数值。 K 值的具体计算详见后续有关各章。

2. 应力的分类

弄清楚零件中的应力类型是进行零件强度计算的先决条件。按照应力的大小和方向是否随时间变化，分为静应力和变应力。

(1) 静应力 应力的大小和方向不随时间变化或变化缓慢的应力叫静应力。零件在静应力作用下可能产生破裂或塑性变形失效。

(2) 变应力 大小、方向随时间变化的应力叫变应力。变应力可以由变载荷产生，也可以由静载荷产生。零件在变应力作用下主要是疲劳强度失效。变应力的基本参数见表 1-2；几种典型变应力的变化规律见表 1-3。

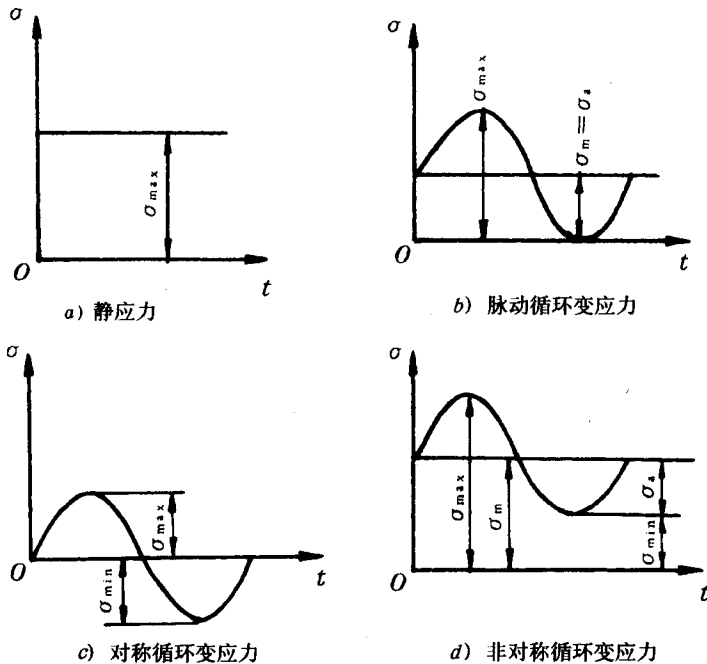


图 1-1 几种典型的稳定变应力

表 1-2 变应力的基本参数(图 1-1)

序号	名称	符号	定义
1	最大应力	σ_{\max}	循环中的最大应力
2	最小应力	σ_{\min}	循环中的最小应力
3	平均应力	σ_m	$\sigma_m = \frac{\sigma_{\max} + \sigma_{\min}}{2}$, 相当于循环中应力不变部分
4	应力幅	σ_a	$\sigma_a = \frac{\sigma_{\max} - \sigma_{\min}}{2}$, 相当于循环中应力变动部分
5	循环特征 (应力比)	r	$r = \frac{\sigma_{\min}}{\sigma_{\max}}$, 表示变应力的不对称程度。其值为: $-1 \leq r \leq 1$

表 1-3 几种典型的变应力变化规律

序号	循环名称	循环特征	应力特点	参考图
1	静应力	$r=1$	$\sigma_{\max}=\sigma_{\min}=\sigma_m, \sigma_a=0$	图 1-1a
2	脉动应力	$r=0$	$\sigma_m=\sigma_a=\frac{\sigma_{\max}}{2}, \sigma_{\min}=0$	图 1-1b
3	对称循环	$r=-1$	$\sigma_{\max}=-\sigma_{\min}=\sigma_a, \sigma_m=0$	图 1-1c
4	非对称循环	$-1 < r < 1$	$\sigma_{\max}=\sigma_m+\sigma_a, \sigma_{\min}=\sigma_m-\sigma_a$	图 1-1d

由图 1-1 和表 1-3 可知,任何一种应力循环都可以看成由一个不变的平均应力 σ_m 和一个对称循环变化的应力幅叠加而成。

当构件(例如弹簧)受变切应力 τ 作用时,以上概念仍适用,只需将公式中的 σ 换为 τ 即可。

二、静应力下机械零件强度计算

1. 静应力计算的强度准则

按照强度准则设计机械零件时,根据材料性质及应力种类而采用的材料某个机械性能极限值叫极限应力,以符号 $\sigma_{\lim}, \tau_{\lim}$ 表示。计算应力允许达到的最大值叫许用应力,以符号 $[\sigma], [\tau]$ 表示。极限应力与许用应力的比值叫许用安全系数 $[S]_s, [S]_s = \frac{\sigma_{\lim}}{[\sigma]}$ 或 $[S]_s = \frac{\tau_{\lim}}{[\tau]}$ 。

判断零件强度有两种方法:一种方法是使计算应力 σ_c, τ_c 不超过许用应力 $[\sigma], [\tau]$, 即

$$\left. \begin{aligned} \sigma_c &\leq [\sigma] = \frac{\sigma_{\lim}}{[S]_s} \\ \tau_c &\leq [\tau] = \frac{\tau_{\lim}}{[S]_s} \end{aligned} \right\} \quad (1-5)$$

另一种方法是使危险截面处的计算安全系数 S_σ, S_τ 大于或等于许用安全系数 $[S]_s$, 即

$$\left. \begin{aligned} S_\sigma &= \frac{\sigma_{\lim}}{\sigma_c} \geq [S]_s \\ S_\tau &= \frac{\tau_{\lim}}{\tau_c} \geq [S]_s \end{aligned} \right\} \quad (1-6)$$

塑性材料在静应力作用下的主要失效形式是塑性变形,故取材料的屈服极限(σ_s, τ_s)作为极限应力,即 $\sigma_{\lim}=\sigma_s, \tau_{\lim}=\tau_s$ 。

脆性材料在静应力作用下的主要失效形式是脆性破坏,故取材料的强度极限(σ_B, τ_B)作为极限应力,即 $\sigma_{\lim}=\sigma_B, \tau_{\lim}=\tau_B$ 。

2. 计算应力

单向应力状态时,零件所受的应力即为计算应力。在复杂应力状态下工作的零件,要考虑材料的性质(塑性、脆性),用适当的强度理论求得计算应力 σ_c (表 1-4)。