

“十二五”国家重点图书出版规划项目配套教材

机械设计基础考研指导书 ——机械设计

姜洪源 闫辉 主编

JIXIE SHEJI JICHU KAOYAN ZHIDAO SHU
——JIXIE SHEJI



哈尔滨工业大学出版社
HARBIN INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

“十二五”国家重点图书出版规划项目配套教材

机械设计基础考研指导书 ——机械设计

姜洪源 闫 辉 主编

哈尔滨工业大学出版社

内 容 简 介

本书是为高等学校机械类各专业本科生课程复习和考研编写的学习应试指导书。

本书每章内容包括:必备知识与考试要点、典型范例与答题技巧、精选习题与实战演练和精选习题答案4部分。附录中还给出了哈尔滨工业大学和其他重点院校近年来的研究生入学考试试题及参考答案。

本书主要是针对陈铁鸣等主编的《机械设计》(哈尔滨工业大学出版社2003年8月修订版)教材内容编写,并涵盖了国内同类教材的重点内容。

本书既可作为高等学校机械类各专业本科生考研的辅导材料,也可作为高等学校机械类各专业本、专科学生课程复习的参考书,还可供有关教师参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械设计基础考研指导书:机械设计/姜洪源,闫辉主编. —
哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社,2017.10
ISBN 978-7-5603-6899-3

I. ①机… II. ①姜… ②闫… III. 机械设计-研究生-教学
参考资料 IV. TH122

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第253268号

策划编辑 黄菊英
责任编辑 范业婷
封面设计 卞秉利
出版发行 哈尔滨工业大学出版社
社 址 哈尔滨市南岗区复华四道街10号 邮编 150006
传 真 0451-86414749
网 址 <http://hitpress.hit.edu.cn>
印 刷 哈尔滨久利印刷有限公司
开 本 787×1092 1/16 印张 19.75 字数 453 千字
版 次 2017年10月第1版 2017年10月第1次印刷
书 号 ISBN 7-5603-6899-3
定 价 38.80元



(如因印装质量问题影响阅读,我社负责调换)

前 言

目前,“考研热”持续升温,这体现了时代的需求、社会的进步和广大莘莘学子的热切愿望,而研究生入学考试则是通向研究生之路的第一关。现在国内高等学校机械类各专业及部分力学、管理类等专业研究生入学考试科目,除全国统一命题的外语、数学和政治三门基础课外,都将“机械设计”或“机械设计基础”课程列为必考的科目之一。为了帮助广大考生进行有效的复习备考,以便在较短的时间内掌握课程的内容,提高分析问题、解决问题的能力,掌握解题的方法和技巧,我们在总结近 10 年来哈尔滨工业大学和有关重点院校考研命题及考研辅导经验的基础上,特编写了本书。

本书每章内容包括:必备知识与考试要点、典型范例与答题技巧、精选习题与实战演练和精选习题答案 4 部分。在必备知识与考试要点中,对考生应掌握的基本知识、基本理论和基本方法进行了总结性、规律性的分析和一般性指导;在典型范例与答题技巧中,通过示范解题给考生以解题思路 and 技巧;在精选习题与实战演练中,按填空题、是非题、单项选择题、简答题、计算题、结构题和综合题等多种题型,给出了多道考题供考生练习,以检查自己的备考复习情况。书后还给出了哈尔滨工业大学和其他重点院校近几年的研究生入学考试试题。

本书既可作为报考硕士研究生人员的考前复习辅导材料,还可作为本、专科学生学习“机械设计”及“机械设计基础”课程的参考书,也可供有关教师参考。

参加本书编写工作的有:翟文杰(第 1 章)、闫辉(第 2 章、第 8 章)、任玉坤(第 3 章)、姜洪源(第 4 章)、王瑜(第 5 章)、宋宝玉(第 6 章)、于东(第 7 章、第 9 章、第 10 章),闫辉负责附录内容的修改与充实。全书由姜洪源和闫辉担任主编,陈铁鸣担任主审。

本书在修订过程中,陈铁鸣悉心审阅了全部书稿,并提出了许多具体修改建议,编者表示诚挚的谢意;同时得到了哈尔滨工业大学机械设计系诸多老师的支持与帮助,编者在此表示由衷的感谢。

限于编者的能力和水平,书中难免存在疏漏之处,欢迎使用本书的读者提出宝贵意见。谢谢!

编 者

2017 年 8 月

目 录

第1章 机械零件设计概论	
1.1 必备知识与考试要点	(1)
1.2 典型范例与答题技巧	(2)
1.3 精选习题与实战演练	(4)
1.4 精选习题答案	(7)
第2章 螺纹连接(含螺旋传动)	
2.1 必备知识与考试要点	(10)
2.2 典型范例与答题技巧	(13)
2.3 精选习题与实战演练	(29)
2.4 精选习题答案	(37)
第3章 挠性件传动	
3.1 必备知识与考试要点	(45)
3.2 典型范例与答题技巧	(49)
3.3 精选习题与实战演练	(54)
3.4 精选习题答案	(60)
第4章 齿轮传动	
4.1 必备知识与考试要点	(67)
4.2 典型范例与答题技巧	(74)
4.3 精选习题与实战演练	(81)
4.4 精选习题答案	(89)
第5章 蜗杆传动	
5.1 必备知识与考试要点	(101)
5.2 典型范例与答题技巧	(103)
5.3 精选习题与实战演练	(112)
5.4 精选习题答案	(115)
第6章 轴及轴毂连接	
6.1 必备知识与考试要点	(119)
6.2 典型范例与答题技巧	(122)
6.3 精选习题与实战演练	(126)
6.4 精选习题答案	(132)
第7章 滚动轴承	
7.1 必备知识与考试要点	(137)
7.2 典型范例与答题技巧	(141)
7.3 精选习题与实战演练	(145)

7.4	精选习题答案	(152)
第8章 滑动轴承		
8.1	必备知识与考试要点	(162)
8.2	典型范例与答题技巧	(164)
8.3	精选习题与实战演练	(168)
8.4	精选习题答案	(170)
第9章 联轴器、离合器和制动器		
9.1	必备知识与考试要点	(174)
9.2	典型范例与答题技巧	(174)
9.3	精选习题与实践演练	(175)
9.4	精选习题答案	(176)
第10章 弹簧		
10.1	必备知识与考试要点	(177)
10.2	典型范例与答题技巧	(177)
10.3	精选习题与实践演练	(178)
10.4	精选习题答案	(179)
附录 2010~2017年重点高校硕士研究生入学机械设计基础考试试题及其参考答案		
(答案仅为机械设计部分)		
2010年	硕士研究生入学考试试题1	(181)
2010年	硕士研究生入学考试试题1 参考答案	(183)
2010年	硕士研究生入学考试试题2	(184)
2010年	硕士研究生入学考试试题2 参考答案	(186)
2010年	硕士研究生入学考试试题3	(187)
2010年	硕士研究生入学考试试题3 参考答案	(190)
2010年	硕士研究生入学考试试题4	(191)
2010年	硕士研究生入学考试试题4 参考答案	(193)
2010年	硕士研究生入学考试试题5	(196)
2010年	硕士研究生入学考试试题5 参考答案	(201)
2011年	硕士研究生入学考试试题1	(204)
2011年	硕士研究生入学考试试题1 参考答案	(207)
2011年	硕士研究生入学考试试题2	(209)
2011年	硕士研究生入学考试试题2 参考答案	(215)
2011年	硕士研究生入学考试试题3	(218)
2011年	硕士研究生入学考试试题3 参考答案	(223)
2011年	硕士研究生入学考试试题4	(226)
2011年	硕士研究生入学考试试题4 参考答案	(230)
2011年	硕士研究生入学考试试题5	(232)
2011年	硕士研究生入学考试试题5 参考答案	(236)

2012 年硕士研究生入学考试试题 1	(238)
2012 年硕士研究生入学考试试题 1 参考答案	(242)
2012 年硕士研究生入学考试试题 2	(247)
2012 年硕士研究生入学考试试题 2 参考答案	(253)
2012 年硕士研究生入学考试试题 3	(256)
2012 年硕士研究生入学考试试题 3 参考答案	(258)
2012 年硕士研究生入学考试试题 4	(260)
2012 年硕士研究生入学考试试题 4 参考答案	(263)
2013 年硕士研究生入学考试试题	(265)
2013 年硕士研究生入学考试试题 参考答案	(270)
2014 年硕士研究生入学考试试题	(273)
2014 年硕士研究生入学考试试题 参考答案	(278)
2015 年硕士研究生入学考试试题	(286)
2016 年硕士研究生入学考试试题	(292)
2016 年硕士研究生入学考试试题 参考答案	(296)
2017 年硕士研究生入学考试试题	(300)
2017 年硕士研究生入学考试试题 参考答案	(303)
参考文献	(308)

第1章 机械零件设计概论

1.1 必备知识与考试要点

1.1.1 主要内容

- (1) 机械零件常见失效形式和设计计算准则。
- (2) 应力的种类性质及许用应力、安全系数的确定方法。
- (3) 机械零件接触强度、摩擦磨损、极限与配合、表面结构的粗糙度和工艺性等基本知识,机械零件工艺性及标准化的意义。
- (4) 机械制造中常用材料的种类、性能及选用方法。

1.1.2 重点与难点

1. 机械设计(又称机械零件)的主要任务

- (1) 运用基本理论和基本知识解决一般零件的设计问题。
- (2) 通用机械零件的结构特点和工作原理,零部件的选用或设计计算方法,结构设计和维护知识,分析机械零件失效原因和提出改进措施的能力。
- (3) 运用手册、标准和规范等有关资料,设计通用机械零件和简单传动装置的能力。

2. 机械零件的分析内容及步骤

- (1) 工作原理。
- (2) 失效形式。
- (3) 常用材料。
- (4) 承载能力计算。
- (5) 参数选择。
- (6) 结构设计。

3. 本章的重点内容

重点是机械零件的失效形式及设计计算准则、应力的种类与性质及极限应力的确定、安全系数的选取等。难点是确定变应力下零件的许用应力,以及合理选择制造机械零件的材料、极限与公差配合和表面结构的粗糙度。

- (1) 判别机械零件的危险截面是否安全的基本依据是

$$\text{工作应力} \leq \text{许用应力} = \frac{\text{材料的极限应力}}{\text{许用安全系数}}$$

材料的极限应力是根据工作应力的类型来选择的。工作应力是静应力时,脆性材料的极限应力为强度极限,塑性材料的极限应力为屈服极限。工作应力是变应力时,极限应力为材料的疲劳极限。上式也可用于机械零件的表面强度计算,如工作应力为接触应力

时,极限应力为接触疲劳极限。

(2) 零件的应力类型与零件所加载荷的类型不是一回事,不可混淆。应特别注意,有些静载荷作用下的零件却产生变应力,例如,受径向力的回转轴的弯曲应力。

(3) 疲劳曲线是研究材料疲劳强度的基本曲线,该曲线分有限寿命区和无限寿命区。在有限寿命区,随着循环次数 N 的减小,疲劳极限增大。若 $N < 10^3$ (或 10^4),疲劳极限接近或超过屈服极限时,疲劳曲线就不适用了,此时应按静强度来处理。在无限寿命区,疲劳极限为常数,与循环次数无关。有限寿命区和无限寿命区的分界点处的循环次数为循环基数 N_0 ,其值与材料的品种、强度等因素有关。(对 $HB \leq 350$ 的钢材, $N_0 = 10^7$;对 $HB > 350$ 的钢材, $N_0 = 25 \times 10^7$)

因此,疲劳曲线方程式仅适用于 $N = 10^3$ (或 10^4) $\sim N_0$ 的范围。

(4) 摩擦、磨损和润滑统称为摩擦学,它是研究相对运动表面摩擦行为的一门科学。相互接触的两表面有相对运动或运动趋势时产生摩擦现象。磨损是摩擦所造成的后果,也是机械零件最常见的失效形式之一。润滑则是减小摩擦和降低磨损的主要技术措施。

本章内容为机械零件设计中的一些共性问题,初学时容易感到抽象,抓不住重点,不知道如何应用,在以后各章节的学习中,若注意复习本章的有关内容,可加深理解,提高学习效果。

1.2 典型范例与答题技巧

【例 1.1】 什么是零件的标准化? 标准化的意义是什么? 下列标准代号各代表什么意义?

GB GB/T JB YB ISO

【答】 设计机械时,必须考虑标准化问题。

根据国家标准 GB/T 3935.1—1996 的规定,“为在一定的范围内获得最佳秩序,对实际的或潜在的问题制定共同的和重复使用的规则的活动”被称为标准化;显然标准化是一个活动的过程,包括制订、贯彻、修订标准,循环往复,不断提高,其中贯彻标准是标准化的核心环节。

标准化的意义是:

(1) 减小设计工作量,减少设计中的差错,把主要精力用在关键部件设计工作上。
 (2) 标准化后,同型号零件加工数量大大增加,有利于采用先进工艺进行大规模生产或组织专业化生产,减少材料消耗,降低成本,提高产品质量。

(3) 缩短产品试制周期,加速新产品开发。

(4) 便于维修。

GB——国家标准;GB/T——国家标准的推荐性标准;JB——机械行业标准;YB——黑色冶金行业标准;ISO——国际标准化组织标准。

【例 1.2】按运动和动力传递的路线对机械各部分功用进行分析,机械可由哪几个基本部分组成?试举例说明。

【分析】从功能上分析,机械由原动机、传动装置、工作机等基本部分组成,如图 1.1 所示的带式输送机,电动机为原动机,输出运动和动力;V 带和齿轮为传动装置,负责把电动机的运动和动力经变换后传送给带式输送机——工作机。

随着机械功能的增多,现在机械还应包括控制部分、辅助部分及支承和连接部分,各部分关系如图 1.2 所示。

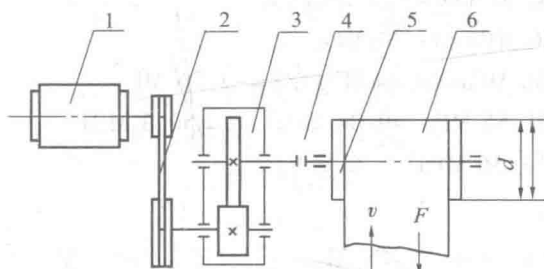


图 1.1 带式输送机

1—电动机;2—V带;3—齿轮;4—联轴器;
5—卷筒;6—输送带

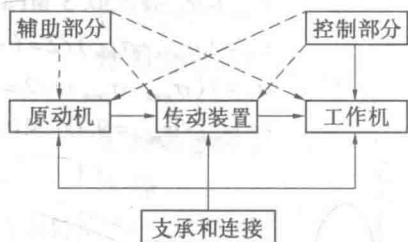


图 1.2

【例 1.3】一受拉伸杆的直径 $d=17\text{ mm}$ 、长度 $l=1\ 000\text{ mm}$ 、拉伸载荷为 $F=30\ 000\text{ N}$ 。已知:45 钢的 $\sigma_s=355\text{ MPa}$ 、 $\sigma_B=600\text{ MPa}$, ZG 270-500 的 $\sigma_s=270\text{ MPa}$ 、 $\sigma_B=500\text{ MPa}$, HT300 的 $\sigma_B=300\text{ MPa}$ 。试分别判断用 3 种材料制成拉杆的强度。

【解】杆的受拉应力为 $\sigma=3\ 000/(8.5^2\pi)=132.17\text{ MPa}$ 。

(1) 45 钢是塑性较好的塑性材料,应取屈服极限为极限应力,安全系数为 $S=1.5\sim 2.5$,由此可得 $[\sigma]=142\sim 236.67\text{ MPa}$,即 $\sigma < [\sigma]$,可用。

(2) ZG 270-500 为塑性较差的塑性材料,极限应力也为屈服极限,安全系数为 $1.5\sim 2.5$,可求得 $[\sigma]=112\sim 187\text{ MPa}$,可知 $\sigma < 187\text{ MPa}$, $\sigma > 112\text{ MPa}$,此时视具体情况而定。

(3) HT300 为脆性材料,极限应力为强度极限,安全系数为 $3\sim 4$,可求得 $[\sigma]=75\sim 100\text{ MPa}$,即 $\sigma > [\sigma]$,强度不够,不可用。

【例 1.4】已知某钢材在无限寿命区的对称循环的疲劳极限 $\sigma_{-1}=260\text{ MPa}$,若此钢材的循环基数 $N_0=5\times 10^5$,指数 $m=9$,试求循环次数为 30 000 时的有限寿命疲劳极限。

【解】 $\sigma_{-1(30\ 000)}=\sigma_{-1}\sqrt[9]{\frac{N_0}{N}}=260\times\sqrt[9]{\frac{5\times 10^5}{3\times 10^4}}=355.41\text{ MPa}$

【例 1.5】如图 1.3 所示,作用在转轴上的轴向力 $F_a=2\ 000\text{ N}$ 、径向力 $F_r=6\ 000\text{ N}$,两支点间距 $L=300\text{ mm}$,轴为等截面轴,直径 $d=45\text{ mm}$ 。试求轴的危险截面上的应力 σ_{\max} 、 σ_{\min} 、 σ_m 、 σ_a 及 r 值,并画图表示。

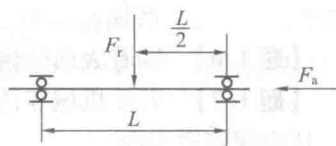


图 1.3

【解】如图 1.4 所示,轴的中间截面弯矩最大,是危险截面。

弯矩 $M_{\max} = \frac{F_r}{2} \times \frac{L}{2} = \frac{6\,000\text{ N}}{2} \times \frac{300\text{ mm}}{2} = 4.5 \times 10^5\text{ N} \cdot \text{mm}$

抗弯截面系数 $W = \pi d^3 / 32 = \pi \times (45\text{ mm})^3 / 32 = 8\,946.2\text{ mm}^3$

弯曲应力 $\sigma_b = \frac{M_{\max}}{W} = \frac{4.5 \times 10^5\text{ N} \cdot \text{mm}}{8\,946.2\text{ mm}^3} = 50.3\text{ MPa}$

轴向载荷产生的压应力

$$\sigma = 4 F_a / (\pi d^2) = 4 \times 2\,000\text{ N} / [\pi \times (45\text{ mm})^2] = 1.26\text{ MPa}$$

$$\sigma_{\max} = -\sigma_b - \sigma = -50.3\text{ MPa} - 1.26\text{ MPa} = -51.56\text{ MPa}$$

$$\sigma_{\min} = \sigma_b - \sigma = 50.3\text{ MPa} - 1.26\text{ MPa} = 49.04\text{ MPa}$$

$$\sigma_m = (\sigma_{\max} + \sigma_{\min}) / 2 = (-51.56\text{ MPa} + 49.04\text{ MPa}) / 2 = -1.26\text{ MPa}$$

$$\sigma_a = |(\sigma_{\max} - \sigma_{\min})| / 2 = |(-51.56\text{ MPa} - 49.04\text{ MPa})| / 2 = 50.3\text{ MPa}$$

$$r = \sigma_{\min} / \sigma_{\max} = 9.04\text{ MPa} / (-51.56\text{ MPa}) = -0.951$$

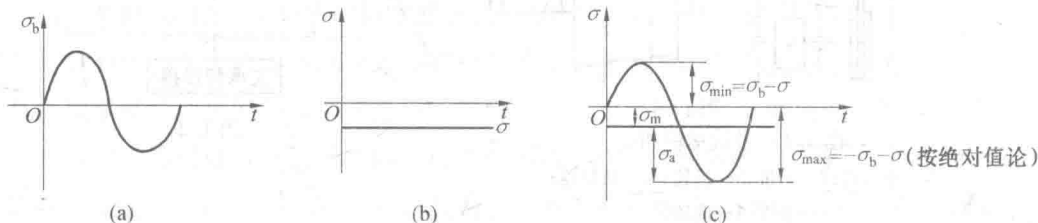


图 1.4

1.3 精选习题与实战演练

一、填空题

【题 1.1】 计算载荷 P_c 、名义载荷 P 和载荷系数 K 的关系式为_____, 强度计算时应用_____。

【题 1.2】 稳定循环变应力的 3 种基本形式是_____、_____、_____ 循环变应力。

【题 1.3】 当一零件受脉动循环变应力时, 则其平均应力是其最大应力的_____。

【题 1.4】 高副元件表面接触产生的应力是_____应力。

【题 1.5】 工作中, 两零件接触表面因温度升高而黏接, 并发生材料转移, 这种现象称为_____磨损。

【题 1.6】 随着表面结构的粗糙度增加, 零件的实际接触面积_____。

【题 1.7】 若使机械零件具有良好的工艺性, 除要求合理选择毛坯和结构简单合理外, 还应规定适当的_____和_____。

【题 1.8】 在静强度条件下, 塑性材料的极限应力是_____, 而脆性材料的极限应力是_____。在变应力作用下, 塑性材料的极限应力为_____。

【题 1.9】综合分析_____、_____和_____ 3 方面因素来进行安全系数计算。

【题 1.10】影响疲劳极限的主要因素有_____、_____和_____。

【题 1.11】当载荷重复作用时,零件表层金属呈片状剥落,表面形成小坑,这种现象为_____磨损。

二、选择题

【题 1.12】在应力变化中,如果周期、应力幅和平均应力有一个不同,则称为_____。

- A. 稳定变应力
B. 非稳定变应力
C. 非对称循环变应力
D. 脉动循环应力

【题 1.13】循环特性 $r=-1$ 的变应力是_____应力。

- A. 对称循环变
B. 脉动循环变
C. 非对称循环变
D. 静

【题 1.14】在静拉伸应力作用下,塑性材料的极限应力为_____。

- A. σ_B
B. σ_s
C. σ_0
D. σ_{-1}

【题 1.15】在循环变应力作用下,影响疲劳强度的主要因素是_____。

- A. σ_{\max}
B. $\sigma_{\text{平均}}$
C. σ_{\min}
D. σ_a

【题 1.16】零件表面结构的粗糙度增加,其疲劳强度_____。

- A. 降低
B. 提高
C. 不定
D. 不变

【题 1.17】某零件受稳定的对称循环变应力,其塑性材料有限寿命 N 的疲劳极限应力 σ_{-1N} 是通过_____求得的。

- A. 疲劳曲线图
B. 极限应力
C. 曼耐尔假说

三、判断题

【题 1.18】选择安全系数时,尽量选择较大的安全系数。()

【题 1.19】由于变应力作用下疲劳极限应力较小,选取安全系数时应比静应力时大得多。()

【题 1.20】塑性材料在变应力作用下的主要失效形式是疲劳破坏。()

【题 1.21】合金结构钢有良好的机械性能,设计零件时应优先选用。()

【题 1.22】由于钢材的热处理方法对其弹性模量影响甚小,采用热处理方法来提高零件的刚度并无实效。()

【题 1.23】凡零件只要受静载荷,则都产生静应力。()

【题 1.24】设计计算零件的工作安全系数 S ,必须大于许用的最小安全系数 S_{\min} ,即 $S > S_{\min}$,则零件工作才安全。()

- 【题 1.25】一般材料的疲劳极限 σ_{-1} 是在 N_0 和可靠度 $R=0.9$ 下实验得到的。()
- 【题 1.26】只有静载荷产生静强度破坏,只有变载荷产生疲劳损坏。()
- 【题 1.27】机械零件的剖面形状一定,若剖面的绝对尺寸增大,则其材料的疲劳极限将增大。()
- 【题 1.28】当零件尺寸由刚度条件决定时,为了提高零件刚度,应选用高强度合金钢制造。()

四、重点思考题

- 【题 1.29】什么是静载荷、变载荷?什么是名义载荷、计算载荷?计算机械零件强度时,使用名义载荷还是计算载荷?
- 【题 1.30】什么是静应力、变应力和稳定循环变应力?试举出 3 个零件,它们在工作中分别产生脉动循环变应力、对称循环变应力和非对称循环变应力。
- 【题 1.31】表示变应力的基本参数有哪些?它们之间的关系式是什么?
- 【题 1.32】什么是极限应力、许用应力?许用应力与极限应力有何不同?试述选用安全系数的原则和方法。
- 【题 1.33】什么是疲劳极限?当 $N > N_0$ 时, σ_{-1N} 为何?影响零件疲劳极限的因素有哪些?在疲劳强度计算时,如何考虑这些因素的影响?
- 【题 1.34】什么是承载能力?机械零件的主要失效形式有哪些?防止机械零件发生失效的设计准则有哪些?
- 【题 1.35】设计的机械零件应满足哪些基本要求?设计机械零件时应从哪几方面考虑其结构工艺性?
- 【题 1.36】机械设计中零件材料选用的一般原则是什么?指出下列符号各代表什么材料?
35 Q235 65Mn ZG310-570 20CrMnTi HT200 QT600-2
- 【题 1.37】摩擦有哪几种类型?
- 【题 1.38】边界摩擦、混合摩擦及液体摩擦各有什么特点?实现液体摩擦有几种方法?
- 【题 1.39】什么是磨损?按机理不同,损磨主要有哪几种形式?零件磨损过程分哪几个阶段?应注意什么问题?
- 【题 1.40】常用润滑剂有哪几类?
- 【题 1.41】润滑剂黏度的意义是什么?黏度单位有哪几种?动力黏度和运动黏度如何换算?黏度与温度、压力有何关系?
- 【题 1.42】润滑油和润滑脂的主要性能指标有哪些?

1.4 精选习题答案

一、填空题

- 【题 1.1】 $P_0 = KP$ 计算载荷
 【题 1.2】 对称循环变应力 脉动循环变应力 非对称
 【题 1.3】 一半(1/2)
 【题 1.4】 表面接触
 【题 1.5】 黏着
 【题 1.6】 减小
 【题 1.7】 精度 表面结构的粗糙度
 【题 1.8】 屈服极限 强度极限 疲劳极限
 【题 1.9】 计算精确性 材料均匀性 零件重要性
 【题 1.10】 应力集中 绝对尺寸 表面状态
 【题 1.11】 疲劳

二、选择题

- 【题 1.12】 B 【题 1.13】 A 【题 1.14】 B 【题 1.15】 D
 【题 1.16】 A 【题 1.17】 A

三、判断题

- 【题 1.18】 × 【题 1.19】 √ 【题 1.20】 √ 【题 1.21】 × 【题 1.22】 √
 【题 1.23】 × 【题 1.24】 √ 【题 1.25】 × 【题 1.26】 × 【题 1.27】 ×
 【题 1.28】 ×

四、重点思考题

【题 1.29】 不随时间变化或变化缓慢的载荷称为静载荷;随时间变化的载荷称为变载荷。在理想平稳工作条件下由工作机或原动机的额定功率计算出的作用于机械零件上的载荷称为名义载荷。设计计算时,计及冲击、振动或载荷分布不均匀等因素的影响而确定的使之趋于零件实际所承载的载荷,称为计算载荷。计算机械零件强度时,应使用计算载荷。

【题 1.30】 大小和方向不随时间变化或变化缓慢的应力称为静应力;大小和方向随时间变化的应力称为变应力。周期、应力幅和平均应力均不随时间变化的应力称为稳定循环变应力,仅受径向载荷作用的,减速器转轴的表面受对称循环变应力;滚动轴承不动圈滚道表面承受脉动循环变应力;既受径向载荷作用又受轴向载荷作用的减速器转轴的剖面上承受非对称循环变应力。

【题 1.31】 表示变应力的基本参数有最大应力、最小应力、平均应力、应力幅和应力

循环特性数 5 个参数,知道其中任意 2 个参数,就可以得出其他参数。

$$\sigma_m = \frac{\sigma_{\max} + \sigma_{\min}}{2}$$

$$\sigma_a = \frac{\sigma_{\max} - \sigma_{\min}}{2}$$

$$r = \frac{\sigma_{\min}}{\sigma_{\max}}$$

【题 1.32】按照强度准则设计零件时,根据材料性质及应力种类而采用的材料的某个应力极限值称为极限应力。设计零件时,计算应力允许达到的最大值称为许用应力。许用应力等于极限应力与安全系数的比值。选择安全系数的原则是:在保证工作安全可靠的前提下,尽可能选择较小的安全系数。根据长期累计的设计实践经验,安全系数通常用表格法和经验数据法计算。

【题 1.33】在一给定的循环特征下,应力循环达到规定的循环次数而不发生疲劳破坏的最大应力称为疲劳极限。疲劳极限分为无限寿命疲劳极限和有限寿命疲劳极限。当 $N > N_0$ 时, σ_{-1N} 取无限寿命对称循环疲劳极限 σ_{-1} 。影响零件疲劳极限的主要因素有应力集中、绝对尺寸和表面状态。在计算疲劳强度时,分别用应力集中系数、绝对尺寸系数和表面状态系数考虑其对疲劳极限的影响。

【题 1.34】承载能力指零件在工作时不发生失效的能力。机械零件的主要失效形式有包括断裂、塑性变形、过大的弹性变形等在内的整体失效;包括磨损、点蚀、胶合、塑性流动、腐蚀等的表面失效以及由打滑、共振等破坏正常工作条件引起的失效。防止机械零件发生失效的设计准则有强度准则、刚度准则、寿命准则、振动稳定性准则以及可靠性准则等。

【题 1.35】设计的机械零件应满足的基本要求有:工作可靠要求、结构工艺性要求和经济性要求。设计机械零件时,应注意零件的结构与生产条件、批量及尺寸大小相适应。应从毛坯制造、切削加工、热处理和装拆等几方面来考虑。

【题 1.36】机械设计中零件材料选用一般依据要求、尺寸、批量、来源等综合考虑使用性、工艺性和经济性原则。材料 35 是碳的质量分数为 0.35% 的优质碳素结构钢; Q235 是屈服极限为 235 MPa 的碳素结构钢; 65Mn 是碳的质量分数为 0.65% 的较高含锰量优质碳素钢; ZG310-570 是屈服极限和强度极限分别为 310 MPa、570 MPa 的铸钢; 20CrMnTi 是一种低碳(碳的质量分数为 0.20%)合金结构钢; HT200 为强度极限在 200 MPa 的灰铸铁; QT600-2 为强度极限在 600 MPa 的球墨铸铁,延伸率为 2%。

【题 1.37】摩擦有干摩擦、边界摩擦、液体摩擦和混合摩擦等类型。

【题 1.38】边界摩擦的特点决定于有润滑剂和固体在摩擦接触表面形成的边界膜,即材料的物理化学性质影响边界膜的性质和摩擦行为。通常形成的物理吸附膜强度不高,载荷、温度增高时易破坏,化学反应膜高温下性能较好。液体摩擦下,固体不直接接触,因此可避免固体的磨损。此时摩擦是发生在润滑剂流体间的内摩擦,该摩擦阻力大小取决于黏度。混合摩擦是干摩擦、边界摩擦和液体摩擦同时存在的现象,不能避免磨损。

实现液体摩擦的方法有依据自身工作条件形成的流体动压润滑、弹性流体动压润滑

和借助外供液压源提供压力的流体静压润滑。

【题 1.39】 运动副表面材料不断损失的现象称为磨损。按机理不同,磨损分为黏着磨损、磨粒磨损、疲劳磨损和腐蚀磨损等。零件磨损过程分为跑合磨损、稳定磨损和剧烈磨损几个阶段。使用机器时,应力求缩短跑合期、延长稳定磨损期,以保证其具有一定的使用寿命。进入剧烈磨损阶段时,应及时更换零件,以免造成事故。

【题 1.40】 常用润滑剂可分为润滑油、润滑脂和固体润滑剂 3 大类。

【题 1.41】 润滑油黏度是平行板间单位速度梯度下流体层间产生的剪切应力,反映润滑油在外力作用下抵抗剪切变形的能力,因而是内摩擦力大小的标志。

黏度单位有动力黏度、运动黏度和相对黏度。流体的动力黏度与同温度下的密度的比值即为运动黏度。一般地,润滑油的黏度随温度升高而降低,符合指数关系;而润滑油的黏度随压力升高而增大,这近似地表示为幂函数关系。

【题 1.42】 润滑油的主要性能指标有黏度、黏温指数和黏压指数,还有油性、闪点和燃点、凝点、极压性和酸值等;润滑脂的性能指标主要有针入度、滴点、析油量、机械杂质、灰分水分等。

第2章 螺纹连接(含螺旋传动)

2.1 必备知识与考试要点

2.1.1 主要内容

1. 螺纹的基本知识

螺纹的基本参数,常用螺纹的种类、特性(主要指牙根强度、效率与自锁)和应用。

2. 螺纹连接的基本知识

- (1) 螺纹连接的基本类型、结构特点和应用场合。
- (2) 螺纹连接件的类型、结构特点、应用场合、常用材料和强度级别。
- (3) 螺纹连接的预紧与防松。

3. 螺栓组连接设计的基本内容、基本理论和基本方法

(1) 螺栓组连接的结构设计原则,包括:确定接合面的形状、连接结构类型及防松方法、螺栓数目及其在接合面上的布置、提高螺栓连接强度的结构措施等。

(2) 螺栓组连接的受力分析,包括:

- ① 螺栓组连接受力分析的目的和简化假设条件。
- ② 螺栓组连接4种典型受力状态(轴向力、横向力、旋转力矩和倾覆力矩)下的受力分析。

③ 螺栓组连接复杂受力状态下的受力分析。

(3) 单个螺栓连接的强度计算理论与方法。

- ① 螺栓连接的主要失效形式和设计计算准则。
- ② 受拉螺栓连接的强度计算理论与方法,特别要记住:受预紧力和轴向工作载荷的紧螺栓连接的受力-变形图、螺栓所受总拉力的确定及紧螺栓连接强度计算公式中系数1.3的物理意义。

③ 受剪螺栓连接的强度计算理论与方法。

④ 螺栓连接的许用应力 $[\sigma]$ 、 $[\tau]$ 和 $[\sigma]_p$ 的确定。

4. 提高螺栓连接强度的措施

改善螺纹牙上载荷分布不均匀现象的装置,减小螺栓受力、降低影响螺栓疲劳强度的应力幅度和应力集中,避免螺栓受附加弯曲应力作用的结构等措施。

5. 滑动螺旋传动的设计

滑动螺旋传动的主要失效形式、设计准则和常用设计或校核计算公式等。