

理工科考研辅导系列 机械类

机械设计

「知识精要与 真题详解」

主 编 金圣才
副主编 张兴振

赠送
圣才学习卡
20元

圣才学习网: www.100xuexi.com
圣才考研网: www.100exam.com



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

理工科考研辅导系列(机械类)

机械设计

知识精要与真题详解

主 编 金圣才

副主编 张兴振



中国水利水电出版社

www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书分为 13 章, 每章基本包括三部分内容。第一部分是重点与难点解析, 第二部分是名校考研真题详解, 第三部分是名校期末考试真题详解。

本书精选了清华大学、上海交通大学、浙江大学、西安交通大学、大连理工大学、哈尔滨工业大学、北京理工大学、华中科技大学、吉林大学、东北大学、山东大学、中南大学、天津大学、华南理工大学、华东理工大学、中国科学院、中国科学技术大学、北京航空航天大学、武汉理工大学、中国地质大学(武汉)、重庆大学、湖南大学、华南理工大学、北京科技大学、中国矿业大学、江苏大学、上海大学、武汉科技大学、湘潭大学等院校近年的机械设计考研真题和期末考试真题(含机械设计基础、机械原理与机械设计、机械设计及理论等试卷中的相关试题), 并进行了解答。通过这些真题及其详解, 读者可以了解和掌握相关院校考研、期末考试的出题特点和解题方法。

圣才考研网(www.100exam.com)是本书的支持网站。圣才考研网是圣才学习网(www.100xuexi.com)旗下的考研专业网站, 提供全国各高校考研考博历年真题(含答案)、专业课笔记讲义及其他复习资料、网上辅导课程等全套服务的大型考研辅导平台。本书和配套网络课程特别适合准备考研和大学期末考试的读者, 对于参加相关专业同等学力考试、自学考试、资格考试的考生 also 具有很高的参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

机械设计知识精要与真题详解 / 金圣才主编. — 北京: 中国水利水电出版社, 2011.6
(理工科考研辅导系列. 机械类)
ISBN 978-7-5084-8655-0

I. ①机… II. ①金… III. ①机械设计—研究生—入学考试—题解 IV. ①TH122-44

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第100096号

书 名	理工科考研辅导系列(机械类) 机械设计知识精要与真题详解
作 者	主 编 金圣才 副主编 张兴振
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010)68367658(营销中心)
经 售	北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010)88383994、63202643 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京圣才时代教育科技有限公司
印 刷	北京纪元彩艺印刷有限公司
规 格	184mm×260mm 16开本 20.75印张 518千字
版 次	2011年6月第1版 2011年6月第1次印刷
印 数	0001—3000册
定 价	50.00元

凡购买我社图书, 如有缺页、倒页、脱页的, 本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

编 委 会

主 编：金圣才

副主编：张兴振

编 委：

辛灵轩	曾 龙	林少挺	丁洁云
兰 光	任泓雨	任 路	曹 坤
段 浩	高 丹	辛灵暖	吴义东
潘丽繁	段辛云	卫少华	段辛雷
殷超凡	吕珍珍	张炳哲	徐新猛
王仁醒	章 勇	李 宏	

前 言

高校考研专业课的历年试题一般没有提供答案,虽然各校所用参考教材各异,但万变不离其宗,很多考题也是大同小异。我们参考相关教材和资料,收集和整理了众多高校历年考研真题和期末考试试题,并进行了详细的解答,以减轻考生寻找试题及整理答案的麻烦,让读者用最少的的时间获得最多的重点题、难点题(包括参考答案),这是本书的目的所在。

本书精选了清华大学、上海交通大学、浙江大学、西安交通大学、大连理工大学、哈尔滨工业大学、北京理工大学、华中科技大学、吉林大学、东北大学、山东大学、中南大学、天津大学、华南理工大学、华东理工大学、中国科学院、中国科学技术大学、北京航空航天大学、武汉理工大学、中国地质大学(武汉)、重庆大学、湖南大学、华南理工大学、北京科技大学、中国矿业大学、江苏大学、上海大学、武汉科技大学、湘潭大学等院校近年的机械设计考研真题和期末考试真题(含机械设计基础、机械原理与机械设计、机械设计及理论等试卷中的相关试题),并进行了解答。通过这些真题及其详解,读者可以了解和掌握相关院校考研、期末考试的出题特点和解题方法。

全书共13章,每章基本包括三部分内容。第一部分主要是根据各高校的教学大纲、考试大纲等,对本章的重点和难点进行归纳,并进行简要解析;第二部分主要是精选知名院校近年的考研真题,并进行详细解答;第三部分主要是精选知名院校近年的本科期末考试真题,并进行详细解答。

本书具有如下主要特点:

(1)难点归纳,简明扼要。每章前面均对本章的重点难点进行了整理。综合众多参考教材,归纳了本章几乎所有的考点,便于读者复习。

(2)所选题目均为知名院校近年的考研或期末考试真题,这些题目具有很强的代表性。通过这些真题及其详解,读者可以在很大程度上判断和把握相关院校考研和大学期末考试的出题特点和解题要求等。

(3)对所有考试真题均进行了详细解答。了解历年真题不是目的,关键是要通过真题解答掌握和理解相关知识点。因此,本书不但精选了真题,同时还对所有的真题进行了详细解答。

(4)题量较大,来源广泛。主要选自近30所高校的历年考研真题、名校题库以及从众多教材和相关资料编写而成。可以说本书的试题都经过了精心挑选,博选众书,取长补短。

由于题量较大,解答详细,错误、遗漏不可避免,诚请读者指正,不妥之处和建议可与编者联系,不甚感激。另外,在本书编写过程中,参考了很多考生的复习资料,不能一一核实其最终出处。如有疑问,请与编辑或编者联系。

圣才学习网(www.100xuexi.com)是一家为全国各类考试和专业课学习提供名师网络辅导班、面授辅导班、在线考试等全方位教育服务的综合性学习型门户网站,包括圣才考研网、中华工程资格考试网、中华经济学习网、中华证券学习网、中华金融学习网等50个子网站。

圣才考研网(www.100exam.com)是圣才学习网旗下的考研专业网站,是一家提供全国各个高校考研考博历年真题(含答案)、名校热门专业课笔记讲义及其他复习资料、网上辅导课程(专业课、经典教材)等全套服务的大型考研平台。

编者
2011年1月

理工科考研辅导系列

- 电路名校考研真题详解
- 模拟电子技术名校考研真题详解
- 数字电子技术名校考研真题详解
- 自动控制原理名校考研真题详解
- 通信原理名校考研真题详解
- 数字信号处理名校考研真题详解
- 信号与系统名校考研真题详解
- 电磁场与电磁波名校考研真题详解
- 无机化学名校考研真题详解
- 有机化学名校考研真题详解
- 分析化学名校考研真题详解
- 化工原理名校考研真题详解
- 物理化学名校考研真题详解
- 生物化学名校考研真题详解
- 材料力学名校考研真题详解
- 理论力学名校考研真题详解
- 结构力学名校考研真题详解
- 运筹学知识精要与真题详解
- 机械设计知识精要与真题详解
- 机械原理知识精要与真题详解
- 细胞生物学知识精要与真题详解
- 分子生物学知识精要与真题详解
- 微生物学知识精要与真题详解
- 高等代数知识精要与真题详解
- 数学分析知识精要与真题详解
- 传热学知识精要与真题详解
- 工程热力学知识精要与真题详解
- 量子力学知识精要与真题详解
- 流体力学知识精要与真题详解
- 普通物理知识精要与真题详解

目 录

前言

第 1 章 机械设计总论	1
1.1 重点与难点解析	1
1.2 名校考研真题详解	3
1.3 名校期末考试真题详解	14
第 2 章 摩擦、磨损及润滑概述	16
2.1 重点与难点解析	16
2.2 名校考研真题详解	17
2.3 名校期末考试真题详解	19
第 3 章 螺纹连接和螺旋传动	21
3.1 重点与难点解析	21
3.2 名校考研真题详解	26
3.3 名校期末考试真题详解	56
第 4 章 键、花键、无键连接和销连接	64
4.1 重点与难点解析	64
4.2 名校考研真题详解	65
4.3 名校期末考试真题详解	70
第 5 章 带传动	72
5.1 重点与难点解析	72
5.2 名校考研真题详解	75
5.3 名校期末考试真题详解	89
第 6 章 链传动	92
6.1 重点与难点解析	92
6.2 名校考研真题详解	94
6.3 名校期末考试真题详解	100
第 7 章 齿轮传动	102
7.1 重点与难点解析	102
7.2 名校考研真题详解	104
7.3 名校期末考试真题详解	129
第 8 章 蜗杆传动	139
8.1 重点与难点解析	139
8.2 名校考研真题详解	141
8.3 名校期末考试真题详解	165
第 9 章 滑动轴承	173
9.1 重点与难点解析	173

9.2	名校考研真题详解	174
9.3	名校期末考试真题详解	185
第10章	滚动轴承	187
10.1	重点与难点解析	187
10.2	名校考研真题详解	189
10.3	名校期末考试真题详解	221
第11章	联轴器和离合器	230
11.1	重点与难点解析	230
11.2	名校考研真题详解	231
11.3	名校期末考试真题详解	236
第12章	轴	238
12.1	重点与难点解析	238
12.2	名校考研真题详解	240
12.3	名校期末考试真题详解	262
第13章	弹簧	268
13.1	重点与难点解析	268
13.2	名校考研真题详解	269
附录	部分院校真题详解	272
1.	西安交通大学 2008 年《机械设计基础》考研试题与答案	272
2.	华中科技大学 2006 年《机械设计基础》考研试题与答案	280
3.	清华大学 2003 年《机械设计》考研试题与答案	289
4.	上海交通大学 2007 年《机械设计基础》考研试题与答案	296
5.	浙江大学 2008 年《机械设计基础》考研试题与答案	304
6.	东北大学 2007 年《机械设计》考研试题与答案	311
7.	华南理工大学 2009—2010 年《机械设计》期末考试试题与答案	315
8.	北京科技大学 2008—2009 年第 1 学期《机械设计基础》期末考试试题与答案	321

第 1 章 机械设计总论

1.1 重点与难点解析

(一) 本章重点与难点

1. 机械零件的载荷和应力
2. 机械零件的强度设计
3. 机械零件的刚度计算

(二) 重点与难点解析

1. 机械零件的载荷和应力

(1) 载荷。机器工作时所出现的载荷是力和力矩。载荷根据其性质可分为静载荷和变载荷。

静载荷：载荷的大小和方向不随时间变化或变化极缓慢。

变载荷：载荷的大小或方向随时间变化。

机械零部件上所受的载荷还可分为：工作载荷、名义载荷和计算载荷。

工作载荷：机械正常工作时所受的实际载荷。

名义载荷：按原动机的功率计算求得的载荷。

计算载荷：考虑零部件工作过程中还要承受附加载荷，从而对名义载荷(力 F 或转矩 T) 进行修正而得到的近似载荷。通常由下式求得：

$$F_c = K \cdot F, T_c = K \cdot T$$

式中， K 为载荷系数。

(2) 应力。载荷作用在零件上将产生应力。根据其性质可分为：

静应力：不随时间而变或随时间缓慢变化的应力。

变应力：不断地随时间而变的应力。

大多数机械零部件都处于变应力状态下工作。

注意：变应力可由变载荷产生，也可由静载荷产生。

2. 机械零件的强度设计

(1) 静应力作用下的强度问题。

塑性材料制成的零件，主要损坏形式为塑性变形，按不发生塑性变形条件进行强度计算，其极限应力为零件材料的屈服极限。许用应力：

$$[\sigma] = \frac{\sigma_{\text{lim}}}{S} = \frac{\sigma_s}{S}$$

S 为安全系数。零件发生塑性变形后，会影响零件的正常工作，但不会引起重大事故，所以安全系数取值可小些；对于塑性较差或铸钢，按相关安全系数表格选取。

脆性材料制成的零件，主要损坏形式为断裂，按不发生断裂条件进行强度计算，极限

应力为零件材料的强度极限。许用应力：

$$[\sigma] = \frac{\sigma_{\text{lim}}}{S} = \frac{\sigma_B}{S}$$

S 为安全系数。零件的断裂可能引起重大的损失甚至人身事故，故安全系数取值较大，或按相关的安全系数表格选取。

(2) 变应力作用下的强度问题。循环变应力的衡量指标：

平均应力 σ_m ：一个应力循环中最大应力与最小应力的平均值。

应力幅 σ_a ：一个应力循环中，应力偏离平均应力的程度。

变应力循环特性 r ：应力循环中最小应力与最大应力之比。

各参数之间具有下面的关系：

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

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

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

循环变应力的类型：非对称循环变应力、脉动循环变应力、对称循环变应力，如图 1-1 所示。

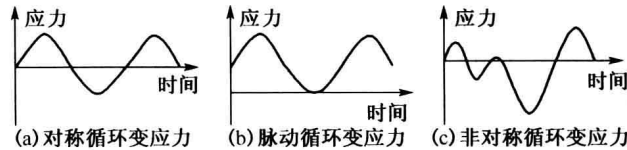


图 1-1

对称循环变应力： $r = -1$ ；脉动循环变应力： $r = 0$ ；非对称循环变应力： $r \neq 0, \pm 1$

在变应力作用下，机械零件的损坏主要是疲劳断裂。疲劳断裂和静应力作用下的断裂机理不一样：疲劳断裂是零件表面最大应力处的应力若超过了某一极限值，就会出现疲劳裂纹，在交变应力的反复作用下，裂纹不断扩展，扩展到一定程度后，突然发生断裂。

疲劳曲线：表示应力 σ 与应力循环次数 N 之间的关系曲线称为疲劳曲线，如图 1-2 所示。从图中可以看出，应力越小，试件能经受的循环次数就越多。

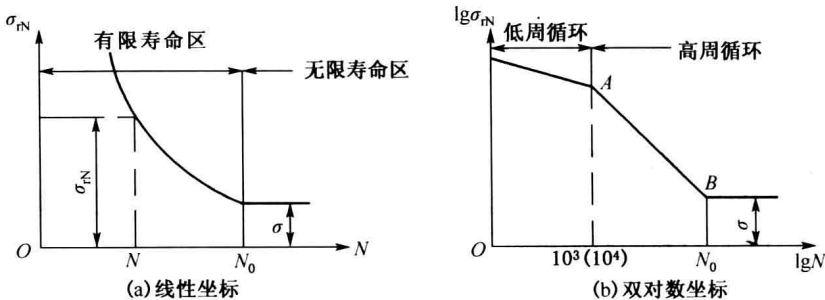


图 1-2

疲劳曲线可以表示为：

$$\sigma^m N = \text{常数}$$

$$\sigma_{rN}^m N = \sigma_r^m N_0$$

在变应力条件下,影响机械零件疲劳强度的因素很多,有应力集中系数、零件尺寸、表面状态、环境介质、加载顺序和频率等。主要为前三种。

3. 机械零件的刚度计算

刚度是指机械零件在载荷作用下抵抗弹性变形的能力。如果零件的刚度不足,则有的零件会因为产生过大的弹性变形而失效。例如:机床的主轴如产生过大的弹性变型会影响所加工工件的精度。

刚度条件:实际变形量 \leq 许用变形量

式中,实际变形量可用相关理论计算或由实验方法确定,许用变形量是保证正常工作所允许的变形量。

注意:(1)零件材料的弹性模量 E 越大,则其刚度越大。

(2)用合金钢代替碳钢虽能提高零件的强度,但不能提高零件的刚度。

1.2 名校考研真题详解

【1-1】(上海交通大学2006年考研试题)下列四种叙述中,_____是正确的。

- A. 变应力只能由变载荷产生
- B. 静载荷不能产生变应力
- C. 变应力是由静载荷产生的
- D. 变应力是由变载荷产生,也可能由静载荷产生

答案: D

【1-2】(华南理工大学2006年考研试题)下列零件的失效形式中,_____不属于强度问题。

- A. 滑动轴承的轴瓦发生胶合
- B. 齿轮的齿面发生疲劳点蚀
- C. 平键联接中的侧面挤压
- D. 滚动轴承滚道的塑性变形

答案: A

解析:强度是指金属材料在外力作用下抵抗永久变形和断裂的能力。

【1-3】(华南理工大学2006年考研试题)受不变载荷作用的心轴,轴表面某固定点的弯曲应力是_____。

- A. 静应力
- B. 脉动循环变应力
- C. 对称脉动循环变应力
- D. 非对称脉动循环变应力

答案: C

解析:载荷不变,轴转动时,弯曲压应力区和拉应力区交变,所以弯曲应力为对称循环变应力。

【1-4】(西安交通大学2007年考研试题)判断题:进行机械零件强度计算时,所用的载荷是载荷系数与名义载荷的乘积。

答案: 对

解析:计算载荷 F_c 的大小等于载荷系数 K 与名义载荷 F 的乘积。

【1-5】(国防科技大学2002年考研试题)额定载荷是指_____;计算载荷是指_____。

答案：在工作平稳、载荷均匀等理想条件下，根据理论计算确定的载荷_____考虑实际工作中存在各种误差因素，将额定载荷修正后用于零件设计计算的载荷

【1-6】(国防科技大学 2002 年考研试题)在零件强度设计中，当载荷作用次数 $\leq 10^3$ 次时，可按_____条件进行设计计算，而当载荷作用次数 $> 10^3$ 次时，则应当按_____条件进行设计计算。

答案：静强度 疲劳强度

【1-7】(国防科技大学 2001 年考研试题)支承定轴线齿轮传动的转轴，轴横截面上某点的弯曲应力循环特性 $r =$ _____；而其扭转应力的循环特性 $r =$ _____。

答案：-1 0

解析：支承定轴线齿轮传动的转轴，受方向不变的径向载荷。因此，轴横截面上既分布有拉应力，也有压应力。随着轴的转动，拉压应力交变，所以轴所受的弯曲应力为对称循环变应力，其应力循环特性 $r = -1$ 。而转轴所受的切向力方向也是恒定不变的，但大小是周期性变化的。因此，扭矩方向也是不变的，但扭转应力是脉动变化的。故扭转应力的循环特性 $r = 0$ 。

【1-8】(国防科技大学 2002 年考研试题)绘制塑性材料的简化的极限应力图时，所必需的已知数据是_____。

A. σ_{-1} 、 σ_0 、 σ_S

B. σ_0 、 σ_S 、 σ_b

C. σ_{-1} 、 σ_S 、 σ_b

D. σ_0 、 σ_{-1} 、 σ_b

答案：A

【1-9】(武汉理工大学 2004 年考研试题)受稳定径向载荷的一转轴，轴截面产生的弯曲应力为_____应力。

A. 静

B. 对称循环变

C. 脉动循环变

D. 非对称循环变

答案：B

解析：轴截面的弯矩是不变的，但随着轴的转动，轴截面的弯曲应力是正负变化的，故为对称循环变应力。

【1-10】(中国地质大学 2004 年考研试题)在静载荷作用下的机械零件，不仅可以产生_____应力，也可能产生_____应力。

答案：静 变

【1-11】(华东理工大学 2005 年考研试题)(1)零件的工作安全系数为_____。

A. 零件的极限应力比许用应力

B. 零件的极限应力比零件的工作应力

C. 零件的工作压力比许用应力

D. 零件的工作应力比零件的极限应力

(2)影响零件疲劳强度的综合影响系数 $(K_\sigma)_D$ 或 $(K_\tau)_D$ 与_____等因素有关。

A. 零件的应力集中、加工方法、过载

B. 零件的应力循环特性、应力集中、加载状态

C. 零件的表面状态、绝对尺寸、应力集中

D. 零件的材料、热处理方法、绝对尺寸

(3)已知 45 号钢调质后的力学性能为： $\sigma_b = 620\text{MPa}$ ， $\sigma_s = 350\text{MPa}$ ， $\sigma_{-1} = 280\text{MPa}$ ， $\sigma_0 = 450\text{MPa}$ 。等效系数 ψ_σ 为_____。

A. 1.6

B. 2.2

C. 0.24

D. 0.26

答案: (1)A (2)C (3)C

解析:

$$(1) S = \frac{\sigma_{\text{lim}}}{[\sigma]}$$

(2) 由公式 $(k_{\sigma})_D = \frac{k_{\sigma}}{\beta \varepsilon_{\sigma}}$ 或 $(k_{\tau})_D = \frac{k_{\tau}}{\beta \varepsilon_{\tau}}$ 可以得出结论。 k_{σ} 、 k_{τ} 是有效应力集中系数, ε_{σ} 、 ε_{τ} 是尺寸系数, β 是表面状态系数。

$$(3) \text{根据公式等效系数 } \psi_{\sigma} = \frac{2\sigma_{-1} - \sigma_0}{\sigma_0}$$

【1-12】(华东理工大学 2005 年考研试题) 零件的表面强度包括 _____、_____、_____ 三种。

答案: 表面接触强度 表面挤压强度 表面磨损强度

【1-13】(华东理工大学 2004 年考研试题) 选择题。

(1) 有一根阶梯轴, 用 45 号钢制造, 截面变化处的过度圆角的有效应力集中系数 $k_{\sigma} = 1.58$, 表面状态系数 $\beta_{\sigma} = 0.82$, 尺寸系数 $\varepsilon_{\sigma} = 0.68$, 则其疲劳强度综合影响系数 $(k_{\sigma})_D =$ _____。

A. 0.35 B. 0.88 C. 1.14 D. 2.83

(2) 从经济方面考虑, 单件生产的箱体最好采用 _____。

A. 灰铸铁铸造 B. 铸钢铸造
C. 钢板铆接 D. 钢板焊接

(3) 钢材受冷拉或冷挤压后, 其 _____。

A. 塑性降低, 强度增高 B. 塑性增高, 强度降低
C. 塑性和强度均降低 D. 塑性降低, 强度不变

答案: (1)D (2)D (3)A

解析:

$$(1) \text{根据公式 } (k_{\sigma})_D = \frac{k_{\sigma}}{\beta_{\sigma} \varepsilon_{\sigma}} \text{ 可得。}$$

【1-14】(北京航空航天大学 2001 年考研试题) 机械设计所谓的失效是指 _____, 常见的失效形式有 _____、_____、_____ 等。

答案: 在设计预定的期间内, 并在规定的条件下, 不能完成正常的功能 断裂
表面破坏 过大的残余变形

【1-15】(北京航空航天大学 2001 年考研试题) 变应力可由 _____ 产生, 变应力特性可用 _____ 等五个参数中的任意两个来描述。

答案: 静载荷 最大应力、最小应力、平均应力、应力幅、应力循环特性

【1-16】(大连理工大学 2005 年考研试题) 判断题: 当其他条件完全相同时, 钢制零件的表面愈粗糙, 其疲劳强度愈低。

答案: 对

解析: 零件表面越粗糙, 应力集中越大, 疲劳强度越低。

【1-17】(大连理工大学 2002 年考研试题) 判断题。

(1) 根据原动机额定功率计算出作用在零件上的载荷称为计算载荷, 用此载荷代入材料

力学公式计算出的应力称为计算应力。

(2)一般钢制机械零件材料的疲劳极限 σ_{-1} 是在循环基数 N_0 及可靠度 $R=0.9$ 条件下实验得到的。

答案：(1)错 (2)对

【1-18】(大连理工大学2001年考研试题)两圆柱体沿母线相压，载荷为 F 时，最大接触应力为 σ_H ，若载荷增大到 $2F$ 时，最大接触应力变为_____。

A. $1.26\sigma_H$ B. $1.41\sigma_H$ C. $1.59\sigma_H$ D. $2\sigma_H$

答案：B

【1-19】(大连理工大学2001年考研试题)零件的形状、尺寸、结构、精度和材料相同时，磨削加工的零件与精车加工的零件相比，其疲劳强度_____。

A. 较高 B. 较低 C. 相同

答案：A

解析：磨削加工与精车加工相比，后者的表面质量不如前者，而表面质量越高，零件的疲劳强度越高，因此，磨削加工的零件，其疲劳强度比精车加工高。

【1-20】(上海大学2006年考研试题)判断题：由原动机标牌功率计算出来的载荷称为计算载荷也叫名义载荷。

答案：错

解析：由原动机标牌功率计算出来的载荷称为理论载荷或名义载荷。

【1-21】(上海大学2006年考研试题)判断题：增大零件的截面尺寸只能提高零件的强度不能提高零件的刚度。

答案：错

【1-22】(上海大学2005年考研试题)设计一台机器，包含以下几项工作：a. 零件设计；b. 总体设计；c. 技术设计，它们进行的顺序大体上是_____。

A. $a \rightarrow c \rightarrow b$ B. $b \rightarrow a \rightarrow c$ C. $b \rightarrow c \rightarrow a$ D. $c \rightarrow b \rightarrow a$

答案：C

【1-23】(上海大学2005年考研试题)某厂制造一钢零件时，采用了“渗碳→淬火→回火”热处理工序，则该零件所用的材料只可能是_____。

A. 20CrMnTi B. 38CrMoSiA C. 40Cr D. 45Mn₂

答案：A

【1-24】(上海大学2005年考研试题)在机械零件的强度条件式中，常用到“计算载荷”，而“计算载荷”一般_____。

A. 小于名义载荷 B. 大于静载荷而小于动载荷
C. 接近于额定载荷 D. 大于名义载荷而接近于实际载荷

答案：D

解析：计算载荷 F_c 就是对实际载荷的近似，与名义载荷 F 的关系为： $F_c = KF$ 。 K 是载荷系数，其值大于等于1。

【1-25】(中南大学2005年考研试题)由试验知，有效应力集中，绝对尺寸，表面质量和表面强化只对零件的()有影响。

A. 应力幅 B. 平均应力 C. 应力幅和平均应力

答案: A

【1-26】(中南大学 2005 年考研试题)零件的工作安全系数为()。

- A. 零件的极限应力比许用应力 B. 零件的工作应力比许用应力
C. 零件的极限应力比零件的工作应力 D. 零件的工作应力比零件的极限应力

答案: A

【1-27】(中南大学 2003 年考研试题)绘制零件极限应力线图时,所必需的已知数据()。

- A. σ_{-1} , σ_0 , K_σ B. σ_s , Φ_σ , σ_0 , σ_{-1}
C. σ_{-1} , σ_s , K_σ D. σ_{-1} , σ_s , Φ_σ , K_σ

答案: D

【1-28】(中南大学 2002 年考研试题)对于受循环变应力作用的零件,影响疲劳破坏的主要因素是_____。

- A. 最大应力 B. 平均应力 C. 应力幅

答案: C

【1-29】(中南大学 2002 年考研试题)当单向转动的轴上作用方向不变的径向载荷时,轴的弯曲应力为_____循环变应力,扭转剪应力为_____循环变应力(运转不平稳)。

答案: 对称 脉动

解析: 轴上作用径向载荷,轴的弯曲应力部分为压应力,部分为拉应力。轴单向转动,压应力区和拉应力区交变,所以轴的弯曲应力随时间正负交变,为对称循环变应力。但是轴所受的扭转剪应力方向是始终不变的,所以为脉动循环变应力。

【1-30】(北京理工大学 2004 年考研试题)判断题:机械零件的强度和刚度等性能通常采用额定载荷进行计算。

答案: 错

解析: 用于机械零件设计计算的载荷通常是计算载荷。

【1-31】(北京理工大学 2004 年考研试题)判断题:在循环变应力作用下的断裂通常是疲劳断裂。

答案: 对

【1-32】(北京理工大学 2003 年考研试题)判断题:在变应力作用下,零件的主要失效形式将是疲劳断裂,而在静应力作用下,其失效形式将是塑性变形或断裂。

答案: 对

【1-33】(上海交通大学 2005 年考研试题)请在图 1-3 中标出 τ_0 、 τ_{-1} 、 τ_s 。

解: τ_0 为脉动循环应力时的扭转疲劳极限,即 $\tau_{\min} = 0$; τ_{-1} 为对称循环应力时的扭转疲劳极限,即 $\tau_{\max} = -\tau_{\min}$; τ_s 为抗扭屈服极限,即 $\tau_{\max} = \tau_{\min}$,且 τ_{\max} 为最大时,如图 1-4 所示。

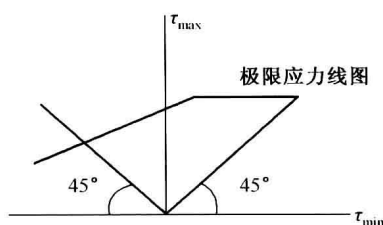


图 1-3

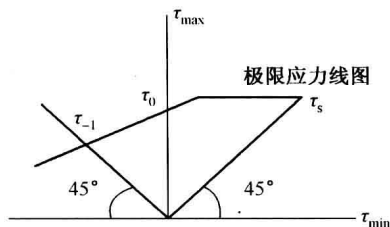


图 1-4

【1-34】(东北大学 2006 年考研试题)受到稳定的径向载荷作用的滚动轴承工作时,其固定的外圈承载区内某点的接触应力是何种性质的应力?

解:承载区内接触点的接触应力不随时间变化,为脉动循环变应力。

【1-35】(东北大学 2006 年考研试题)某零件在不稳定变应力情况下,应力性质为对称循环,在循环基数 $N_0 = 10^7$ 时, $\sigma_{-1} = 300\text{MPa}$, 疲劳曲线方程指数 $m = 9$ 。若在 $\sigma_1 = 600\text{MPa}$ 下工作 $n_1 = 10^4$ 次,在 $\sigma_2 = 400\text{MPa}$ 下工作 $n_2 = 4 \times 10^4$ 次,在 $\sigma_3 = 200\text{MPa}$ 下工作 $n_3 = 6 \times 10^4$ 次,试按线性疲劳积累假说求出它在 $\sigma_4 = 350\text{MPa}$ 下可工作的应力循环次数 $n_4 = ?$

解:因为 $\sigma_3 < \sigma_{-1}$, 所以 σ_3 可以忽略。根据疲劳曲线方程 $\sigma_{-1}^m N_0 = \sigma_i^m N_i$, 可得:

$$N_1 = \left(\frac{\sigma_{-1}}{\sigma_1} \right)^m N_0 = \left(\frac{300}{600} \right)^9 \times 10^7 = 1.95 \times 10^4$$

$$N_2 = \left(\frac{\sigma_{-1}}{\sigma_2} \right)^m N_0 = \left(\frac{300}{400} \right)^9 \times 10^7 = 7.51 \times 10^5$$

$$N_4 = \left(\frac{\sigma_{-1}}{\sigma_4} \right)^m N_0 = \left(\frac{300}{350} \right)^9 \times 10^7 = 2.50 \times 10^6$$

根据 Miner 方程 $\frac{n_1}{N_1} + \frac{n_2}{N_2} + \frac{n_4}{N_4} = 1$, 可得:

$$n_4 = N_4 \left(1 - \frac{n_1}{N_1} - \frac{n_2}{N_2} \right) = 2.50 \times 10^6 \times \left(1 - \frac{10^4}{1.95 \times 10^4} - \frac{4 \times 10^4}{7.51 \times 10^5} \right) = 1.08 \times 10^6$$

【1-36】(东北大学 2004 年考研试题)一优质碳素结构钢零件,其 $\sigma_s = 280\text{N/mm}^2$, $\sigma_{-1} = 250\text{N/mm}^2$ 。承受工作变应力 $\sigma_{\max} = 155\text{N/mm}^2$, $\sigma_{\min} = 30\text{N/mm}^2$ 。零件的有效应力集中系数 $k_\sigma = 1.65$, $\varepsilon_\sigma = 0.81$, $\beta = 0.95$, $\psi_\sigma = 0.3$ 。如取许用安全系数 $[S] = 1.5$ 。校核此零件的强度是否足够。

解:

$$\text{平均应力: } \sigma_m = \frac{\sigma_{\max} + \sigma_{\min}}{2} = \frac{155 + 30}{2} = 92.5\text{N/mm}^2。$$

$$\text{应力幅: } \sigma_a = \frac{\sigma_{\max} - \sigma_{\min}}{2} = \frac{155 - 30}{2} = 62.5\text{N/mm}^2。$$

$$\text{综合影响系数: } K_\sigma = \frac{k_\sigma}{\beta \varepsilon_\sigma} = \frac{1.65}{0.95 \times 0.81} = 2.14。$$

$$\text{静强度安全系数: } S_\sigma = \frac{\sigma_s}{\sigma_a + \sigma_m} = \frac{280}{62.5 + 92.5} = 1.81 > [S] = 1.5, \text{ 故静强度足够。}$$

疲劳强度安全系数:

$$S_{\sigma a} = \frac{\sigma'_{\min}}{\sigma_{\max}} = \frac{\sigma_{-1}}{K_\sigma \sigma_a + \psi_\sigma \sigma_m} = \frac{250}{2.14 \times 62.5 + 0.3 \times 92.5} = 1.55 > [S] = 1.5$$

故疲劳强度足够。

【1-37】(东北大学 2003 年考研试题)何谓应力集中?对零件的静强度、疲劳强度影响是否相同?

解:在零件截面几何形状突然变化处(如过渡圆角、键槽、螺纹),常产生很大的局部应力。该局部应力远大于名义应力,这种现象称为应力集中。

试验研究表明, 应力集中只影响变应力中的应力幅部分, 对变应力中的平均应力即静应力部分并无影响。

【1-38】(东北大学 2003 年考研试题) 一钢制轴类零件受非对称循环稳定变应力作用, 已知: 最大工作应力 $\sigma_{\max} = 250\text{MPa}$, 最小工作应力 $\sigma_{\min} = -100\text{MPa}$, 有效应力集中系数 $K_{\sigma} = 1.5$, 绝对尺寸系数 $\varepsilon_{\sigma} = 0.82$, 表面状态系数 $\beta = 1$, 材料的 $\sigma_b = 820\text{MPa}$, $\sigma_s = 650\text{MPa}$, $\sigma_{-1} = 460\text{MPa}$, $\sigma_0 = 700\text{MPa}$, 平均应力折算系数 $\psi_{\sigma} = 0.31$ 。试计算零件的静强度安全系数和无限寿命时的疲劳强度安全系数。

$$\text{解: 平均应力: } \sigma_m = \frac{\sigma_{\max} + \sigma_{\min}}{2} = \frac{250 - 100}{2} = 75\text{MPa}。$$

$$\text{应力幅: } \sigma_a = \frac{\sigma_{\max} - \sigma_{\min}}{2} = \frac{250 + 100}{2} = 175\text{MPa}。$$

$$\text{综合影响系数: } K_{\sigma} = \frac{k_{\sigma}}{\beta \varepsilon_{\sigma}} = \frac{1.5}{1 \times 0.82} = 1.83。$$

$$\text{静强度安全系数: } S_{\sigma} = \frac{\sigma_s}{\sigma_a + \sigma_m} = \frac{650}{175 + 75} = 2.6。$$

$$\text{疲劳强度安全系数: } S_{\sigma a} = \frac{\sigma'_{\max}}{\sigma_{\max}} = \frac{\sigma_{-1}}{K_{\sigma} \sigma_a + \psi_{\sigma} \sigma_m} = \frac{460}{1.83 \times 175 + 0.31 \times 75} = 1.34。$$

【1-39】(国防科技大学 2001 年考研试题) 什么叫静载荷、变载荷、静应力和变应力? 试举出一个机械零部件在工作时受静载荷作用而产生变应力的例子。

解: 静载荷是指在工作中, 大小和方向不随时间变化或变化缓慢的载荷; 变载荷是指在工作中, 大小和方向都随时间变化的载荷; 静应力是指不随时间变化或变化缓慢的应力; 变应力是指随时间变化的应力。

例如, 心轴工作时, 受到径向静载荷作用, 弯曲应力就是对称循环变化的。

【1-40】(武汉理工大学 2007 年考研试题) 通常典型的应力变化规律有哪几种? 绝大多数转轴中的应力状态属于哪一种?

解: 通常典型的应力变化规律有变应力循环特性不变, 变应力平均应力不变, 变应力最小应力不变三种。绝大多数转轴中的应力状态属于变应力循环特性不变。

【1-41】(武汉理工大学 2006 年考研试题) 机械零件的设计准则有哪些?

解: 机械零件的设计准则有强度准则、刚度准则、耐磨性准则、振动和噪声准则。

【1-42】(华东理工大学 2005 年考研试题) 简述零件的疲劳损伤积累假说?

解: 零件的疲劳损伤积累假说: 零件在每一次应力作用下, 都会受到微量的疲劳损伤。在裂纹萌生及扩展的过程中, 零件内部的疲劳损伤是逐渐积累的, 当疲劳损伤积累到一定程度达到疲劳寿命极限时, 便发生疲劳断裂。

【1-43】(华东理工大学 2005 年考研试题) 已知一零件的最大工作应力为 $\sigma_{\max} = 180\text{MPa}$, 最小工作应力为 $\sigma_{\min} = -80\text{MPa}$, 则在极限应力简图中, 该应力点 M 与原点 O 的连线 OM 与横坐标的夹角为多大?

解: 该应力点 M 的坐标是 (σ_m, σ_a) , 易知:

$$\sigma_m = \frac{\sigma_{\max} + \sigma_{\min}}{2} = \frac{180 - 80}{2} \text{MPa} = 50\text{MPa}$$

$$\sigma_a = \frac{\sigma_{\max} - \sigma_{\min}}{2} = \frac{180 + 80}{2} \text{MPa} = 130\text{MPa}$$