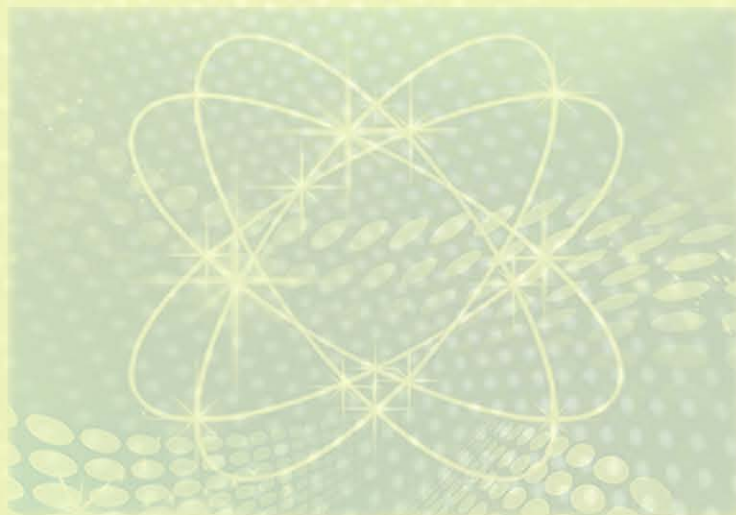


甘肃省中等职业学校对口升学配套教材
对口升学工业类专业
机械基础

辛志伟 潘学颖 主编



电子科技大学出版社

图书在版编目（C I P）数据

甘肃省中等职业学校对口升学配套教材. 对口升学工业类专业：全4册 / 辛志伟, 潘学颖主编. -- 成都：

电子科技大学出版社, 2016.8

ISBN 978-7-5647-2701-7

I. ①甘… II. ①辛… ②潘… III. ①工业技术—中等专业学校—升学参考资料 IV. ①G634②T

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 185168 号

甘肃省中等职业学校对口升学配套教材

对口升学工业类专业（全4册）

辛志伟 潘学颖 主编

出版：电子科技大学出版社（成都市一环路东一段159号电子信息产业大厦 邮编：610051）

策划编辑：吴艳玲

责任编辑：吴艳玲

主页：www.uestcp.com.cn

电子邮箱：uestcp@uestcp.com.cn

发行：新华书店经销

印刷：安徽宣城海峰印刷包装有限公司

成品尺寸：185mm×260mm 印张：55 字数：1440千字

版次：2016年8月第一版

印次：2016年8月第一次印刷

书号：ISBN 978-7-5647-2701-7

定价：152.00元（全4册）

■ 版权所有 侵权必究 ■

- ◆ 本社发行部电话：028-83202463；本社邮购电话：028-83201495
- ◆ 本书如有缺页、破损、装订错误，请寄回印刷厂调换

目录 CONTENTS

第一章 机械概述	1
第一节 机械及其组成	1
第二节 金属材料的性能	3
第三节 机械零件的材料、结构及承载能力	6
第四节 机械零件的摩擦、磨损和润滑	9
第一章阶段性质量检测练习	13
第二章 杆件的静力分析	15
第一节 力的概念与基本性质	15
第二节 力矩、力偶和力的平移	18
第三节 约束、约束反力、力系和受力图	21
第四节 平面力系的平衡方程及其应用	26
第二章阶段性质量检测练习	31
第三章 杆件的基本变形	34
第一节 直杆的轴向拉伸和压缩	34
第二节 剪切和挤压	40
第三节 圆轴扭转	43
第四节 直梁弯曲	46
第三章阶段性质量检测练习	48
第四章 机械工程材料	50
第一节 钢铁材料	50
第二节 钢的热处理	57
第三节 有色金属材料	61
第四节 材料的选择及运用	64
第四章阶段性质量检测练习	68

第五章 机械零件	70
第一节 轴	70
第二节 轴承	75
第三节 键连接与销连接	80
第四节 螺纹连接	84
第五节 联轴器与离合器	91
第五章阶段性质量检测练习	94
第六章 常用机构	96
第一节 平面连杆机构	96
第二节 凸轮机构	103
第三节 间歇运动机构	108
第六章阶段性质量检测练习	112
第七章 机械传动	115
第一节 带传动	115
第二节 链传动	121
第三节 齿轮传动	126
第四节 蜗杆传动	132
第五节 轮系和减速器	136
第七章阶段性质量检测练习	141
第八章 液压传动	144
第八章阶段性质量检测练习	154
第九章 机械的节能环保与安全防护	157
第九章阶段性质量检测练习	164
《机械基础》综合模拟试题一	167
《机械基础》综合模拟试题二	171
参考答案	175



第一章 机械概述

第一节 机械及其组成



考纲引领

1. 了解机械的概念
2. 了解机器的组成



考点讲解

一、机器与机构

1. 机械:机器与机构的总称。

2. 机器(具有的共同特征)

- (1) 机器是人为的实体组合;
- (2) 各部分(实体)之间具有确定的相对运动;
- (3) 能够转换或传递能量,代替或减轻人类的劳动。

3. 机器的组成

(1) 原动机部分

作用:将其他形式的能量转换成机械能,以驱动机器各部分运动。实例:电动机、内燃机。

(2) 执行部分

作用:用于直接完成具体的工作任务。实例:汽车车轮、冲床冲头。

(3) 传动部分

作用:它是原动机到工作机构之间的传动机构,用以完成运动和动力的传递与转换。实例:汽车的变速箱、自行车的链传动及飞轮。

(4) 操纵或控制部分

作用:显示和反映机器的运行位置和状态,控制机器正常运行和工作。实例:机械装置、电子装置、电气装置。

4. 机构(也是一种人为的实体组合)

机构由构件组合而成,且各构件之间具有确定的相对运动。

5. 机器与机构的区别

(1) 机器能完成有用的机械功或转换机械能,而机构只是完成传递运动、力或改变运动形式的实体组合。

(2) 机器包含机构,机构是机器的主要组成部分。一部机器可以含有多个机构也可只含有一个机构。

【例 1】 下列实物中,不属于机器的是 ()

- A. 车床 B. 游标卡尺 C. 飞机 D. 洗衣机

【解析】 本题主要考查机器与机构的区别。要解答这种题,必须熟练掌握机器与机构的



定义,并理解它们之间的区别。机器能完成有用的机械功或转换机械能,而机构只是完成传递运动、力或改变运动形式的实体组合。选项 A、C、D 均能转换机械能,代替或减轻人类的劳动。而 B 项“游标卡尺”,只能通过各零件的组合实现尺寸的测量,但并没有进行能量的转换或传递。因此,本题的答案为 B。

【答案】 B

【例 2】 在机床中,属于传动部分的是 ()

A. 操纵手柄 B. 车刀 C. 皮带及变速箱 D. 电动机

【解析】 本题主要考查机器的组成。要解答这种题,必须熟练掌握机器的组成及各部分的作用。机器的传动部分主要用以完成运动和动力的传递与转换。A 项“操纵手柄”,它控制车床的转速、转向及部件的移动,属于控制部分;B 项“车刀”,它是车床中直接完成切削加工的部件,属于执行部分;C 项“皮带及变速箱”,它完成车床运动及动力的传递和转换,属于传动部分;D 项“电动机”,它为车床中各部件的运动提供动力,属于原动机部分。因此,本题的答案为 C。

【答案】 C

二、零件与构件

1. 零件

从制造的角度来说,机器是由若干个零件装配而成的,零件是机器中不可拆的制造单元。零件可以分为通用零件和专用零件。通用零件是各种机械中经常用到的零件,如螺栓、螺母、齿轮和键等;专用零件是指在某些特定类型的机器中才使用的零件,例如牛头刨床中的滑枕、内燃机中的曲轴、起重机中的吊钩等。

2. 构件

从运动的角度来说,机器是由各种机构组合而成的,而机构又是由若干个运动单元组成的,这些运动单元称为构件。就结构来看,构件可以由一个零件构成也可以由多个零件构成。

3. 构件与零件的区别

(1) 构件通常由多个零件组成但也可以由一个零件组成,且这些零件间没有相对运动。

(2) 构件是机械运动的基本单元,零件是机械制造的基本单元。

【例 3】 构件是指相互之间能做相对_____的单元;零件是机械系统的_____单元。

【解析】 本题主要考查构件与零件的概念。构件是组成机器的运动单元;零件是组成机器的制造单元。

【答案】 运动 制造



同步精练

一、单项选择题

- 下列选项中,属于机器的原动机部分的是 ()
A. 减速器 B. 电动机 C. 车轮 D. 变速箱
- 机械中基本的制造单元是 ()
A. 构件 B. 机构 C. 组件 D. 零件
- 机器按各部分实体的不同功能分,不可缺少的两个部分是 ()
A. 原动机部分、传动部分 B. 执行部分、操纵或控制部分
C. 原动机部分、执行部分 D. 原动机部分、操纵或控制部分
- 车床上的刀架属于机器的 ()
A. 执行部分 B. 传动部分 C. 原动机部分 D. 控制部分



5. 只完成传递运动、力或改变运动形式的实体组合是 ()
 A. 机器 B. 机构 C. 构件 D. 零件

二、多项选择题

1. 下列机件中,属于构件的是 ()
 A. 自行车车架 B. 自行车前后轮整体 C. 链条
 D. 钢圈 E. 前轮轴
2. 下列机械中,属于机器的是 ()
 A. 摩托车 B. 自行车 C. 机械手表
 D. 折叠椅 E. 液压千斤顶

三、判断题

1. 机器是构件之间具有确定的相对运动,并能完成有用的机械功或实现能量转换的构件的组合。 ()
2. 组成构件的零件之间没有相对运动。 ()
3. 电脑属于机器中的控制部分。 ()
4. 机构是用来传递运动和力的构件系统。 ()

四、简答题

1. 机器与机构的区别是什么?

2. 机构与构件的区别是什么?

第二节 金属材料的性能



考纲引领

1. 了解金属材料的物理性能
2. 了解金属材料的化学性能
3. 了解金属材料的力学性能
4. 了解金属材料的工艺性能



考点讲解

金属材料的性能一般分为工艺性能和使用性能。工艺性能是指金属材料从冶炼到成品的生产过程中,在各种加工条件下表现出来的性能;使用性能是指金属零件在使用条件下金属材料表现出来的性能。使用性能包括物理性能、化学性能和力学性能。



一、金属材料的物理性能

金属材料的物理性能是金属所固有的属性。

1. 密度 单位体积金属的质量称为金属的密度,单位 kg/m^3 。

根据密度的大小,金属材料可分为轻金属和重金属。密度小于 $4.5 \text{ g}/\text{cm}^3$ 的金属叫作轻金属,如铝、钛。

2. 熔点 金属从固态向液态转变时的温度称为熔点。一般用摄氏温度($^{\circ}\text{C}$)来表示。

各种金属都有其固定的熔点,如铅的熔点为 323°C ,钢的熔点为 1538°C 。

熔点低于 1000°C 的金属称为低熔点金属,熔点在 $1000\sim 2000^{\circ}\text{C}$ 的金属称为中熔点金属,熔点高于 2000°C 的金属称为高熔点金属。

3. 导热性 金属材料传导热量的能力称为导热性。一般用热导率 λ 表示金属材料导热性能的优劣,热导率大的金属材料导热性好。金属材料导热性以银为最好,铜、铝次之。

4. 热膨胀性 金属材料在受热时体积会增大,冷却时则收缩,这种现象称为热膨胀性。常用线胀系数 α_1 表示热膨胀性。

5. 导电性 金属材料传导电流的能力称为导电性。

各种金属材料的导电性各不相同,其中以银为最好,铜、铝次之。

6. 磁性 金属导磁的性能称为磁性。

铁、钴等为铁磁性材料,锰、铬、铜、锌为无磁性或顺磁性材料。

【例 1】 铺设钢轨时,两条钢轨接头处一定要留有空隙,这是考虑到钢的_____对金属材料的影响。()

A. 密度

B. 导热性

C. 热膨胀性

D. 磁性

【解析】 铺设钢轨时,为了防止钢轨受热后膨胀,两条钢轨接头处产生挤压变形,必须在两条钢轨接头处留有间隙。因此,本题的答案为 C。

【答案】 C

二、金属材料的化学性能

金属材料的化学性能是指金属在化学作用下所表现的性能。

1. 耐腐蚀性 金属材料在常温下抵抗氧、水蒸气及其他化学介质腐蚀作用的能力,称为耐腐蚀性。常见的钢铁生锈就是腐蚀现象。

2. 抗氧化性 金属材料抵抗氧化作用的能力,称为抗氧化性。

3. 化学稳定性 金属材料的耐腐蚀性和抗氧化性的总称。

金属材料在高温下的化学稳定性称为热稳定性。

三、金属材料的力学性能

金属材料的力学性能是指金属材料在力作用下所表现出来的性能。

1. 强度 金属材料在静载荷作用下抵抗变形和破坏的能力。

由于材料承受载荷的方式不同,其变形形式也不同,所以材料的强度又分为抗拉、抗压、抗扭、抗弯、抗剪等强度。

2. 塑性 金属材料在静载荷作用下产生永久变形而不破坏的能力。

塑性指标用伸长率 δ 和断面收缩率 ψ 来表示, δ 和 ψ 值越大,表示材料的塑性越好。

3. 硬度 衡量金属材料软硬的一个指标。

在生产上最常用的硬度有布氏硬度(HB)、洛氏硬度(HRC、HRB、HRA)和维氏硬度(HV)。布氏硬度用于测定铸铁、有色金属、低合金结构钢以及结构钢调质件的硬度;洛氏硬度常用于测定工件的表面硬度,如淬火钢;维氏硬度由于手续较繁,应用较少。

4. 韧性 金属材料抵抗冲击载荷作用而不破坏的能力。

材料的韧性常用 a_K 表示,其单位为 J/cm^2 。 a_K 越大,冲击韧性越高。



5. 疲劳强度 金属材料在无限多次交变载荷作用下而不破坏的最大应力称为疲劳强度或疲劳极限。

实际上,金属材料并不可能做无限多次交变载荷试验,一般试验时规定,钢在经受 10^7 次、有色金属经受 10^8 次交变载荷作用时不产生断裂的最大应力称为疲劳强度。

【例 2】 金属材料在静载荷作用下抵抗变形和破坏的能力称为 ()

- A. 强度 B. 塑性 C. 刚度 D. 硬度

【解析】 本题主要考查金属材料的性能,要想正确解答本题,必须熟练掌握金属材料的各项性能,同时还要注意它们之间的区别。A 项“强度”,它是指金属材料在静载荷作用下抵抗变形和破坏的能力;B 项“塑性”,它是指金属材料在静载荷作用下产生永久变形而不破坏的能力;C 项“刚度”,它是指机械零件和构件抵抗变形的能力;D 项“硬度”,它是指金属材料抵抗其他更硬物体压入其表面的能力,即金属材料表面抵抗变形或破坏的能力。因此,本题选 A。

【答案】 A

四、金属材料的工艺性能

金属材料的工艺性能是指在各种加工条件下表现出来的适应能力。

1. 铸造性:是指金属材料能否用铸造的方法制成优良铸件的性能。

金属材料的铸造性能主要决定于金属材料熔化后金属液体的流动性、冷却时的收缩率等。常用金属材料中,灰铸铁具有优良的铸造性能,铸钢的铸造性低于铸铁。

2. 锻压性:是指金属材料能否用锻压方法制成锻压件的性能。

在一般情况下,材料塑性好,变形抗力小,则锻压性也好。

低碳钢的锻压性最好,中碳钢次之,高碳钢则较差;低合金钢的锻压性近似于中碳钢,高合金钢的锻压性比碳钢的差。

3. 焊接性:是指金属材料在一定焊接条件下,是否易于获得优良焊接接头的性能。

低碳钢有较好的焊接性,高碳钢差,铸铁则更差;铜、铝合金的可焊性一般都比碳钢差。

4. 可加工性:是指金属材料切削加工的难易程度称为可加工性或切削加工性。

一般认为,硬度过高或过低的金属材料,其切削加工性能差。

【例 3】 (判断题)含碳量越高,金属材料的锻压性越好。 ()

【解析】 金属材料的锻压性主要与塑性有关,塑性越好,锻压性则越好。另外,金属材料的塑性又与含碳量有关,含碳量越高,塑性越差,锻压性也就越差。因此,本题的答案是×。

【答案】 ×



同步精练

一、单项选择题

- 对于经过淬火热处理的刀具,如锯条,其硬度应当采用_____指标表示。 ()
A. HB B. HRC C. HV D. 以上都不是
- 金属材料在静载荷作用下产生永久变形而不破坏的能力称为 ()
A. 强度 B. 硬度 C. 塑性 D. 刚度
- 金属材料抵抗其他更硬的物体压入其表面的能力称为 ()
A. 塑性 B. 硬度 C. 强度 D. 刚度
- 为了保证飞机的安全,当飞机达到设计允许的使用时间(如 10000 h)后必须强行退役,这是考虑到材料的 ()
A. 强度 B. 塑性 C. 硬度 D. 疲劳强度



5. 材料的_____越好,则锻压性越好。 ()
 A. 强度 B. 塑性 C. 硬度 D. 刚度
6. 现需测定某灰铸铁的硬度,一般应选用_____来测。 ()
 A. 布氏硬度计 B. 洛氏硬度计 C. 维氏硬度计 D. 以上都可以
7. 一般实验时规定,钢的疲劳强度需要经过_____交变载荷试验。 ()
 A. 无限多次 B. 10^8 次 C. 10^7 次 D. 以上都不对
8. 关于铁磁性材料的用途,下列说法中错误的是 ()
 A. 制作变压器铁芯 B. 制作电机铁芯
 C. 制作测量仪表零件 D. 屏蔽电磁波
9. 铜、铝、银三种金属的导电性由强到弱顺序正确的是 ()
 A. 铜>银>铝 B. 铜>铝>银 C. 银>铜>铝 D. 铝>银>铜

二、判断题

1. 布氏硬度常用于测定工件的表面硬度。 ()
2. 在测量钢的疲劳强度的 C 中,钢须经受无数次交变载荷作用而不产生断裂。 ()
3. 金属材料的铸造性能主要决定于金属材料熔化后金属液体的流动性、冷却时的收缩率等。 ()
4. 在一般情况下,材料塑性越好,则锻压性也越好。 ()
5. 低碳钢的锻压性比高碳钢的锻压性好。 ()
6. 焊接性能好的材料易于用一般的方法焊接。 ()
7. 硬度越低的金属材料越易于切削加工。 ()
8. 用于制造在高温下工作的零件的金属材料应有良好的热稳定性。 ()
9. 钢铁生锈属于腐蚀现象。 ()

第三节 机械零件的材料、结构及承载能力



考纲引领

1. 了解机械零件的材料
2. 了解机械零件的结构
3. 了解机械零件的承载能力



考点讲解

一、机械零件的材料

1. 常用材料

(1) 钢:碳的质量分数在 $0.0218\% \sim 2.11\%$ 的铁碳合金。具有较高的强度、韧性和塑性,钢制零件可以采用铸造、锻造、焊接、冲压、切削等方法加工成形。

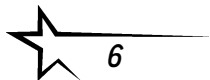
类型:

① 碳素钢

低碳钢 $w_c \leq 0.25\%$ 用于制作铆钉、螺钉、连杆、渗碳零件等。

中碳钢 $0.25\% < w_c < 0.60\%$ 用于制作齿轮、轴、蜗杆、丝杠、连接件等。

高碳钢 $w_c \geq 0.60\%$ 用于制作弹簧、工具、模具等。





②合金钢

合金结构钢 用于制造各类机械零件。

合金工具钢 用于制造刀具、模具、量具等工具。

特殊性能钢 用作特殊工况,有不锈钢、耐热钢、耐磨钢。

③铸钢 用于铸造要求较高的复杂形状零件,如机座、箱壳、齿轮、曲轴等。

(2)铸铁:碳的质量分数在 2.11% 以上的铁碳合金。具有优良的铸造性、耐磨性、切削加工性,但强度、塑性和韧性较差。

低牌号的灰铸铁(HT100、HT150)可制造盖、座、床身等零件;高牌号的灰铸铁(HT200~HT350)可制造承受中等载荷的零件,如齿轮、带轮、联轴器、飞轮、机体等;可锻铸铁和球墨铸铁可制造对强度和耐磨性要求较高的零件,如曲轴、凸轮轴、齿轮、轴套等。

(3)铜合金:铜合金的优点是耐磨性和耐腐蚀性能好,机械零件中常用铸造铜合金制作轴瓦、阀体、管接头等耐蚀零件及蜗轮、轴瓦、螺母等耐磨零件。

(4)锡基和铅基轴承合金:主要含锡、铅、锑等成分的材料,其优点是减摩性、抗烧伤性、磨合性、耐蚀性、韧性和导热性均良好,用于制作滑动轴承的减摩层。

(5)工程塑料:分热塑性塑料(如聚乙烯、有机玻璃、尼龙等)和热固性塑料(如酚醛塑料、氨基塑料等)。用于一般结构零件、减摩和耐磨零件、传动件、耐腐蚀件、绝缘件、密封件、透明件等。

(6)橡胶:有普通橡胶和特种橡胶之分,用于密封件、减振件、传动带、输送带、轮胎、胶辊等。

2. 材料的选用原则

(1)使用要求:包括零件的工作和受载情况、对零件尺寸和质量的限制、零件的重要程度等。

(2)工艺要求:包括铸造性能、锻造性能、焊接性能、切削加工性能、热处理性能等。

(3)经济性:经济性首先表现为材料的相对价格,还与生产批量、供应条件等有关。

【例 1】 (判断题)铸铁具有良好的铸造性、减摩性、切削加工性,并且具有良好的强度、塑性和韧性。 ()

【解析】 本题主要考查机械零件常用材料的性能。铸铁具有良好的铸造性、减摩性和切削加工性,但它的强度、塑性和韧性较差。因此,本题的答案是×。

【答案】 ×

二、机械零件的结构

机械产品应用于各行各业,结构设计的内容和要求也是千差万别,但都有相同的共性部分。对机械零件结构的基本要求如下:

1. 功能要求

机械零件的结构应满足主要机械功能要求,如工作原理的实现、工作的可靠性、工艺、材料和装配等方面的要求。

2. 质量要求

提高产品的质量和性能价格比,是现代工程设计的特征。具体表现为易操作、美观、成本合理、安全、环保等众多要求和限制。

3. 创新要求

用创造性设计思维方法和其他科学方法进行优选和创新。

对产品质量的提高永无止境,市场的竞争日趋激烈,需求向个性化方向发展。因此,优化设计和创新设计在现代机械设计中的作用越来越重要,它们将是未来技术产品开发的竞争焦点。



三、机械零件的承载能力

为了保证机器的正常运行,零件应有良好的工作能力。零件丧失工作能力或达不到要求的性能时,称为失效。机械零件常见的失效形式有断裂、过量变形(弹性或塑性)、表面失效(过度磨损、打滑)等形式。

1. 载荷:机械零件在使用和制造过程中受到的力作用称为载荷或负荷。

载荷的大小、方向不随时间变化或变化缓慢的称为静载荷,如锅炉所受的压力;

载荷的大小、方向随时间变化的称为变载荷,如发动机的曲轴或汽车齿轮所受的载荷。

2. 应力:零件在载荷作用下产生内力,单位截面上的内力称为应力。

应力的单位是 Pa(帕)。1 Pa=1 N/m²;1 MPa=10⁶ Pa=1 N/mm²。

应力的大小或方向不随时间变化或变化缓慢的称为静应力;应力的大小或方向随时间变化的称为变应力。静应力只能在静载荷作用下产生;变应力可能由变载荷产生,也可能由静载荷产生。

3. 强度

根据工作条件的不同,机械零件的强度可分为静强度和疲劳强度;根据破坏部位和破坏形式的不同,机械零件的强度可分为体积强度和表面强度。

(1) 机械零件的体积强度:在静载荷作用下,如果应力是在零件较大的体积内产生,则这种应力状态下零件强度称为体积强度,通常称为强度。

① 静应力下零件的强度 在静应力作用下的零件,其强度表现为抵抗断裂或塑性变形的能力;零件的主要失效形式为断裂或塑性变形。

② 交变应力下零件的强度 在交变应力作用下的零件,其强度表现为抵抗疲劳断裂的能力,即疲劳强度。零件的主要失效形式为疲劳断裂。

(2) 机械零件的表面强度:在载荷作用下,如果应力是在零件较浅的表层内产生,则在这种应力状态下的零件强度称为表面强度。

① 表面接触强度 对于初始点接触或线接触的高副零件表面(如齿轮副、凸轮副及滚动轴承等),在载荷作用下将产生弹性变形,接触面表层将出现很大的局部应力,称为接触应力。在接触应力作用下零件的强度称为接触强度;零件的失效形式为疲劳点蚀。

② 表面挤压强度 以面接触而无相对运动的零件(如铰制孔用螺栓连接件),在载荷作用下,接触表面将产生挤压应力。此时零件强度表现为抵抗压溃或塑性变形的能力,即挤压强度;对于塑性材料将产生表面塑性变形;对于脆性材料将产生表面压溃。

③ 表面磨损强度 以面接触而做相对运动的零件(如滑动轴承),在载荷作用下,接触表面因有摩擦而产生磨损,若磨损量超过许用值,零件即告失效。

4. 承载能力:为了保证机器和机构在载荷作用下能正常工作,必须要求组成机器的零件具有足够的承受载荷的能力,称为承载能力。

零件的承载能力主要从以下三个方面来综合衡量。

(1) 强度

零件首先要保证工作时不被破坏。例如起重机的钢丝绳,在吊起额定重量的重物时钢丝绳不能被拉断。所谓强度就是零件抵抗破坏的能力。零件要正常工作必须具有足够的强度。

(2) 刚度

刚度是指零件抵抗变形的能力。零件在某些场合,虽然不断裂,但如果变形过大,也会影响机器和机构的正常工作。如车床的主轴,即使有足够的强度,若变形过大,仍会影响工件的加工精度。

(3) 稳定性

稳定性是指零件受外力作用时能在原有的几何形状下保持平衡状态的能力。所谓稳定性



要求,是指零件具有足够的稳定性,以保证在规定的使用条件下不丧失稳定性而破坏。例如重型货车的卸料撑杆,当压力增大到一定程度时,撑杆就会突然变弯,失去原有的直线平衡形式。

综上所述,为了保证机器能够安全、正常地工作,机械零件必须具有足够的强度、刚度和稳定性。

【例 2】 下列四种叙述中,正确的是 ()

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

【解析】 本题主要考查载荷与应力的关系。载荷的大小和方向是否随时间变化可将载荷分为静载荷和变载荷。零件在载荷作用下产生内力,单位面积上的内力称为应力。应力可根据其大小和方向是否随时间变化分为静应力和变应力。静应力只能由静载荷产生,而变应力可能由变载荷产生也可能由静载荷产生。因此,本题的答案是 D。

【答案】 D



同步精练

简答题

1. 静载荷和变载荷有何不同?
2. 金属材料选用的基本原则是什么?
3. 金属零件的常用材料有哪些?
4. 为了保证机器能够正常、安全地工作,必须要考虑机械零件的哪些因素?

第四节 机械零件的摩擦、磨损和润滑



考纲引领

1. 了解机械零件的摩擦
2. 了解机械零件的磨损
3. 了解机械零件的润滑



考点讲解

一、机械零件的摩擦

1. 定义:两物体的接触表面阻碍它们相对运动的机械阻力称为摩擦。相互摩擦的两物体称为摩擦副。

2. 分类

(1)根据摩擦副的运动状态可分为:静态摩擦、临界(或起动)摩擦、动态摩擦和惯性摩擦;

(2)根据摩擦副的运动形式可分为:滑动摩擦和滚动摩擦;

(3)根据摩擦副的摩擦状态可分为:固体摩擦(包括干摩擦和边界摩擦)、液(气)体摩擦、混合摩擦。

3. 摩擦的利弊

(1)摩擦的有利作用:①传动作用;②制动作用;③阻尼作用。

(2)摩擦的有害作用:①损耗能量;②引起磨损。

4. 增大或减小摩擦的方法

(1)增大摩擦的方法:增大压力、增大接触面的粗糙程度等;

(2)减小摩擦的方法:减小压力、减小接触面的粗糙程度、用滚动代替滑动、在接触面上加润滑剂、利用气垫、磁悬浮等。

【例】 (判断题)生活中如果没有摩擦,会给我们带来极大的方便。 ()

【解析】 本题主要考查摩擦的利弊。摩擦是生活中普遍存在的现象,摩擦在人们的生活中有利也有弊:有利的地方是摩擦能起到传动作用、制动作用、阻尼作用;有害的地方是摩擦会损耗能量、引起磨损。所以,对于摩擦,有利的地方要增强,不利的地方要减小。

【答案】 ×

二、机械零件的磨损

1. 定义:运动副之间的摩擦将导致机件表面材料逐渐损耗形成磨损。

2. 磨损过程:一个机件的磨损过程大致可分为三个阶段。

(1)磨合阶段

在运转初期,摩擦副的接触面积较小,单位面积上的实际载荷较大,磨损速度较快。随着磨合的进行,实际接触面积不断增大,磨损速度在达到某一定值后即转入稳定磨损阶段。

(2)稳定磨损阶段

在这个阶段,机件以平稳而缓慢的速度磨损,标志着摩擦条件保持不变。这个阶段的长短代表机件的使用寿命。

(3)剧烈磨损阶段

经过稳定磨损阶段后,机件的表面磨损较为严重,运动副中的间隙增大,引起额外的动载荷,出现噪声和振动,最终导致失效。

3. 类型

(1)根据磨损结果着重对磨损表面外观的描述可分为:点蚀磨损、胶合磨损、擦伤磨损。

(2)根据磨损的机理可分为:粘着磨损、磨料磨损、疲劳磨损、冲蚀磨损、腐蚀磨损。

①粘着磨损

影响因素:同类摩擦副材料比异类摩擦副材料容易粘着;脆性材料比塑性材料的抗粘着能力高;零件的表面粗糙度值越小,抗粘着能力越强。

②磨料磨损

影响因素:材料的硬度越高,耐磨性越好;磨粒平均尺寸越大,磨损就越大。





③疲劳磨损

影响因素:表面硬度越高,产生疲劳裂纹的危险性越小,提高表面质量,对零件的疲劳寿命有显著改善;高压下的润滑油能在接触区起到均化接触应力的作用,可提高抗疲劳磨损的能力;高粘度的油有利于提高抗疲劳能力。

④冲蚀磨损

影响因素:磨粒与固体表面的摩擦因数、磨粒的冲击速度以及磨粒冲击速度的方向同固体表面所夹的冲击角。

⑤腐蚀磨损

影响因素:零件表面的氧化膜性质和环境温度。

4. 减少零件的磨损的措施

(1)影响磨损的主要因素:润滑情况,零件运动速度及单位压力、湿度、温度及周围环境,零件材料,零件表面加工质量,零件的配合间隙等。

(2)减少零件磨损的措施

①润滑是减小摩擦和减小磨损的最有效的方法;②合理选择摩擦副的材料;③进行表面处理;④注意控制摩擦副的工作条件。

三、机械零件的润滑

1.定义:润滑是指在两个摩擦表面之间加入润滑剂,用润滑剂减少两摩擦表面之间的摩擦和磨损或其他形式的表面破坏的措施。此外,润滑还可起到散热降温,防锈、防尘,缓冲吸振等作用。

2. 润滑的分类

(1)流体动力润滑

靠两摩擦表面的相对运动建立压力油膜,两表面被压力油膜完全分开,实现流体润滑。

(2)流体静力润滑

两摩擦表面被外部供油装备输入的压力油完全分开,压力油在外载荷的作用下强迫形成压力油膜,实现流体润滑。

(3)弹性流体动力润滑

理论上为点、线接触的摩擦副,在考虑表面的弹性变形等因素的基础上建立的流体动力润滑。

(4)边界润滑和混合润滑

边界润滑是两个接触体的表面并未处处被润滑油膜隔开,存在着明显的微凸体接触的状态;混合润滑是介于边界润滑和弹性流体动力润滑之间的状态。

3. 润滑剂

(1)定义:凡是能减小摩擦阻力,减小磨损的物质都可作为润滑剂。

(2)分类:

①流体润滑剂:动植物油、矿物油、水、液态金属等。

②润滑脂:俗称黄油,由润滑油加稠化剂混合而成。

③固体润滑剂:石墨、二硫化钼、聚四氟乙烯等。

④气体润滑剂:空气、氮气、二氧化碳等。



同步精练

一、单项选择题

- 1.新买的汽车经过 5000 km 的运行后一定要更换润滑油,以保证汽车的使用寿命,汽车的这个磨损阶段称为_____阶段。()



- A. 磨合 B. 稳定磨损 C. 剧烈磨损 D. 报废
2. 自行车车胎与地面的接触磨损属于_____磨损。 ()
A. 滑动 B. 滚动 C. 滚滑动 D. 动态
3. 人在走路时,经过一定时间后可以看见鞋的后跟处磨损掉一个斜角,这说明鞋与地面产生了_____磨损。 ()
A. 滑动 B. 滚动 C. 滚滑动 D. 磨料
4. 大海中的岩石在风浪中受到海水拍打属于_____磨损。 ()
A. 粘着 B. 磨料 C. 疲劳 D. 冲蚀
5. 为了提高刀具的锋利程度,在用砂轮机磨削后,还要用磨刀石进行磨削,这种磨削是应用_____磨损的原理来实现的。 ()
A. 粘着 B. 磨料 C. 疲劳 D. 腐蚀

二、判断题

1. 摩擦和磨损给机器带来能量的消耗,使零件产生磨损,机械工作者应当设计出没有摩擦的机器,以达到不磨损。 ()
2. 在相对运动的零件间添加各种润滑剂的目的是减少零件的相互磨损。 ()
3. 滚动摩擦比滑动摩擦的磨损小。 ()
4. 气垫导轨和磁垫导轨都属于无摩擦。 ()
5. 宇宙飞船返回大气层时,要克服空气与外壳之间的干摩擦而产生的高温。 ()
6. 冬天向冰雪覆盖的地面上洒些炉灰是为了增大摩擦。 ()
7. 胶鞋的鞋底一般都有花纹,是为了减小行走中的摩擦力。 ()
8. 火车的车轮与铁轨之间的摩擦属于滚动摩擦,所以铁轨不磨损,可长期使用。 ()

三、简答题

1. 简述摩擦的利弊。
2. 简述增大或减小摩擦的方法。



第一章阶段性质量检测练习

一、单项选择题(每小题2分,共16分)

- 下面属于动力装置的是 ()
A. 电动机 B. 减速器 C. 变速箱 D. 排气扇
- 下列属于机构的是 ()
A. 机床 B. 纺织机 C. 千斤顶 D. 拖拉机
- 强度、硬度和疲劳强度属于材料的 ()
A. 物理性能 B. 化学性能 C. 力学性能 D. 工艺性能
- 用来反映材料在交变载荷作用下抵抗破坏能力的机械概念是 ()
A. 韧性 B. 疲劳强度 C. 强度 D. 硬度
- 材料从一个表面转移到另一个表面,甚至材料在两个接触面上来回转移,这种磨损属于 ()
A. 粘着磨损 B. 磨料磨损 C. 疲劳磨损 D. 腐蚀磨损
- 机械零件在静应力作用下,出现的失效形式是 ()
A. 断裂或塑性变形 B. 疲劳断裂 C. 疲劳点蚀 D. 压溃或塑性变形
- 下列属于零件受力表面无相对运动的失效是 ()
A. 磨损 B. 点蚀 C. 胶合 D. 压溃
- 下列材料中,用于制作车床床身的材料是 ()
A. 灰铸铁 B. 合金结构钢 C. 高碳钢 D. 铸钢

二、多项选择题(每小题3分,共12分)

- 金属材料的物理性能有 ()
A. 导电性 B. 密度 C. 疲劳强度
D. 强度 E. 导热性
- 摩擦根据摩擦副运动形式可以分为 ()
A. 滑动摩擦 B. 固体摩擦 C. 滚动摩擦
D. 液体摩擦 E. 混合摩擦
- 磨损根据磨损的结果可分为 ()
A. 点蚀磨损 B. 疲劳磨损 C. 胶合磨损
D. 磨料磨损 E. 擦伤磨损
- 机械零件材料的选用一般遵循的原则有 ()
A. 使用性 B. 经济性 C. 科学性
D. 工艺性 E. 可回收性

三、判断题(每小题2分,共12分)

- 在碳素钢中,含碳量分数越高,其强度越高,但是韧性和塑性相应降低,所以建筑用钢筋和机械零件要选择高碳钢。 ()
- 通常构件是由多个零件所组成的,机构也需要多个零件组成,对于机器而言,一个机构也是机器的一个构件。 ()
- 机器可以没有操纵控制部分。 ()
- 金属从液体状态向固体状态转变的温度叫作熔点。 ()
- 热导率大的金属材料导热性好。 ()
- 伸长率 δ 和断面收缩率 ψ 的值越大,金属材料的塑性越差。 ()