



3+X

普通高校 **单独招生** 复习指导丛书

主编 朱林林

机电专业综合理论

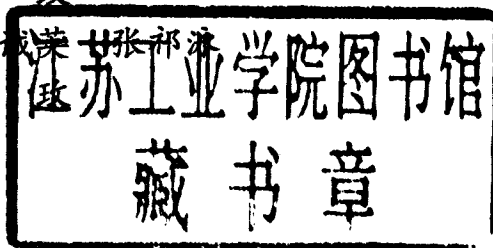


东南大学 出版社

“3+X”普通高校单独招生复习指导丛书

机电专业综合理论

主 编	朱林林		
副主编	赵光霞	顾凌云	
编 者	平一心	赵光霞	周德仁
	戴志浩	陈惊涛	朱林林
	余诚英	崔 玫	
修 订	朱林林	余诚英	张祁
	徐 军	崔 玫	



东南大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

机电专业综合理论/朱林林主编. —南京:东南大学出版社, 2003. 8

(“3+X”普通高校单独招生复习指导丛书)

ISBN 7-81089-312-2

I. 机... II. 朱... III. 机电工程—高等学校—入学考试—自学参考教材 IV. TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 059786 号

“3+X”普通高校单独招生复习指导丛书

出版发行 东南大学出版社
社 址 南京市四牌楼 2 号(邮编:210096)
出 版 人 宋增民
责任编辑 吉雄飞
电 话 (025)83793298(办公室), 83362442(传真)
经 销 江苏省新华书店
印 刷 常州市武进第三印刷有限公司
开 本 787mm×1092mm 1/16
印 张 60
字 数 1859 千字
版 次 2006 年 6 月第 1 版第 4 次印刷
定 价 90.00 元(共 3 本)

* 东大版图书若有印装质量问题, 请直接向发行科调换, 电话: 025-83795801。

修订说明

新世纪之初,我们依据新教材、新考纲,精心策划、精心组织,编写了《“3+X”普通高校单独招生复习指导丛书》。本套丛书的编写人员均是苏南五市长期工作在教学第一线的优秀教师。他们有的是语文、数学、英语新教材的编写者,有的是新教材或专业综合理论单招考试纲要的制定者,有的是单招考试命题和阅卷的参与者,本省有关高校的专家担任了本套丛书的主审。

本套丛书出版发行3年来,深受我省职业学校广大师生的普遍欢迎和一致好评,他们认为本套丛书紧扣教材和单招考试大纲,导向性、系统性好,针对性、实用性强,已成为参加单招复习考试的师生们必备指导用书。

为了进一步提高本书编写质量,增强其在复习中的实用性,我们在广泛征求意见的基础上,对各专业综合理论进行了修改,新的专业综合理论分第一轮和第二轮(两轮合订成一本),其中第一轮着重复习基本概念,第二轮为综合练习和模拟试卷,采用活页装订的办法附在第一轮后,便于学生练习和考试使用。对2005年重新编写的语、数、英进行了修改,仍各分上下两册,上册为第一轮复习使用,按教材系统着重复习基本概念;下册为第二轮复习使用,按一定模块着重训练解题能力和提升理解能力。编写人员本着科学、严密、精要、实用的原则,在认真研究职教教材、教学大纲、《江苏省普通高校单独招生考试纲要》的基础上,考虑到各地职高教学的实际情况及江苏省普通高校单独招生考试的具体要求,既注重教材内容的系统整理,又注重应用基础知识解决实际问题的能力训练;既有对新考纲的具体阐述,又有结合各学科考试要求的综合测试。

在编写内容上,我们力求实现三个目标。一是减少教学、复习和考试中的随意性,针对新考纲的具体目标,本套丛书为围绕各学科的考试要求和范围,为单招复习提供了诸多建设性意见,便于考生减轻复习负担,提高复习的质量。二是突出了对能力和方法的要求。作为选拔性考试,在重视考查基础知识的同时,必须注重对能力和方法的考查。因此,我们把编写重点放在对所学内容内在联系的揭示以及培养分析问题、解决问题的能力和方法的掌握上,使学生能够自主获得知识,融会贯通,举一反三。三是根据教学知识体系,精心编写习题,力求突出重点,化解难点,为广大考生提供高质量的知识运用和能力训练材料,以减轻复习中的盲目、低效现象。

由于不同地区和学校在教学、复习中必然存在着种种差异,因此各地各校在复习时一定要因地制宜、因材施教,有针对性地、创造性地使用好此套丛书。

本套丛书的问世和不断完善是苏南五市广大职教工作者通力协作的产物,是各位主编和编写人员经验和智慧的结晶,是有关高校专家、职教战线领导和老师支持、帮助的结果。我们对此一并表示由衷的感谢。由于我们的水平有限,不足甚至错误之处在所难免,我们恳切地希望得到广大师生的谅解和批评指正,以便再版时进一步提高质量。

编委会

2006年6月

目 录

第一篇 机械基础	(1)
第一章 常用金属材料及热处理	(1)
第二章 常用机构	(10)
第三章 机械传动	(28)
第四章 轴系零件	(51)
第二篇 电工技术基础	(70)
第一章 简单直流电路	(70)
第二章 复杂直流电路	(82)
第三章 电容	(92)
第四章 磁场与电磁感应	(98)
第五章 正弦交流电路	(107)
第六章 三相交流电	(120)
第七章 变压器	(125)
第八章 非正弦周期电路	(129)
第九章 过渡过程	(131)
第十章 电机与控制	(135)
第三篇 液压与气动	(139)
第一章 液压传动的基本概念	(139)
第二章 液压元件	(145)
第三章 液压基本回路及液压系统	(154)
第四章 气压传动	(160)
第四篇 机械制图	(168)
第一章 制图基础	(168)
第二章 机件表示法	(179)
第三章 零件图	(188)
第五篇 电子技术基础	(198)
第一章 模拟电路	(198)
第二章 数字电路	(219)



第一篇

机械基础

第一章 常用金属材料及热处理

第一节 金属材料的基本特性

知识要点与要求

要求

1. 了解金属材料两大性能的含义。
2. 了解金属材料力学性能的主要指标和符号。
3. 了解屈服点、抗拉强度、断后伸长率、断面收缩率的有关计算。
4. 了解硬度、冲击韧性的试验方法。

要点

1. 金属材料的两大性能

使用性能——反映材料在使用过程中所表现出来的特性。包括：力学性能、物理性能（密度、熔点、导电性、导热性、热膨胀性、磁性等）、化学性能（抗氧化性、耐腐蚀性等）等。

工艺性能——反映材料在加工制造过程中所表现出来的特性。包括：铸造性、锻造性、焊接性、切削加工性和热处理性等。

2. 金属材料的力学性能

力学性能——材料在外力作用下所表现出来的特性。

力学性能的主要指标是：强度、塑性、硬度、冲击韧性（简称韧性）和疲劳强度等。这些指标是选材的主要依据，又是控制和检验材料质量的重要参数。

材料受到外力的作用，会引起尺寸和形状的改变，这种外力称为载荷，尺寸和形状的改变称为变形。

变形分为弹性变形和塑性变形（永久变形）。

载荷根据作用性质不同，可分为静载荷（大小不变或变化很慢的载荷）、冲击载荷（突然增加的载

荷）、疲劳载荷（周期性或非周期性的载荷）三种。

材料的强度、塑性、硬度是在静载荷作用下反映出来的指标；材料的韧性是在冲击载荷作用下反映出来的指标；材料的疲劳强度是在疲劳载荷作用下反映出来的指标。

强度、塑性指标的测定，一般采用拉伸试验。

(1) 强度

强度是材料在外力（载荷）作用下抵抗塑性变形和破坏的能力。抵抗外力的能力越大，则强度越高。

强度的大小用应力来表示。材料在外力作用下会发生变形，同时在材料内部产生一个抵抗变形的力（又称为内力），其大小和外力相等，方向相反。在单位面积上产生的内力称为应力，符号为 σ ，单位为 Pa（帕），即 N/m^2 。工程上常用 MPa（兆帕）， $1\text{MPa} = 10^6\text{Pa}$ ，或 $1\text{MPa} = 1\text{N}/\text{mm}^2$ 。

强度的指标主要有屈服点和抗拉强度两种。

屈服点：在拉伸试验过程中，当载荷增加到 F_s 时，如果不再继续增加载荷，试样仍能继续伸长，这种现象叫屈服。将开始发生屈服现象时的应力，称为屈服强度，用符号 σ_s 表示； F_s 为试样屈服时的载荷，单位为 N； A_0 为试样的原始截面积，单位为 mm^2 。有公式

$$\sigma_s = F_s / A_0$$

抗拉强度：在拉伸试验过程中，当载荷超过 F_s 后，载荷仍缓慢增大到 F_b 时，试样产生缩颈，有效截面积急剧减小，直至断裂。这种试样在断裂前所能承受的最大应力称为抗拉强度，用符号 σ_b 表示； F_b 为试样断裂前的最大载荷，单位 N； A_0 为试样的原始截面积，单位为 mm^2 。有公式

$$\sigma_b = F_b / A_0$$

(2) 塑性

塑性是指金属材料在载荷作用下产生塑性变形



而不被破坏的能力。材料断裂前,塑性变形愈大,表示它的塑性越好,反之则表示其塑性越差。常用的塑性指标是断后伸长率和断面收缩率。

断后伸长率:伸长率是指试样拉断后的标距伸长量和原始标距之比,即标距的相对伸长,用符号 δ 表示,有 $\delta = [(l_1 - l_0) / l_0] \times 100\%$ 。 l_0 为试样原始标距长度,单位为 mm; l_1 为试样断裂后的标距长度,单位为 mm。

断面收缩率:断面收缩率是指试样拉断处横截面积的收缩量与原始横截面之比,用符号 ψ 表示,有 $\psi = [(A_0 - A_1) / A_0] \times 100\%$ 。 A_0 为试样的原始截面积,单位为 mm^2 ; A_1 为试样断口处的横截面积,单位为 mm^2 。

(3) 硬度

硬度是指金属材料抵抗其他更硬的物体压入其表面的能力,即材料抵抗局部变形,特别是塑性变形、压痕或划痕的能力。

硬度测定的方法很多,通常有布氏硬度测定法、洛氏硬度测定法和维氏硬度测定法。

布氏硬度及其测定:布氏硬度的测定是在布氏硬度试验机上进行的。用直径为 D 的淬火硬钢球或硬质合金球,在规定载荷 F 的作用下压入被测金属材料表面,保持一定时间后卸除载荷,测定压痕直径,求出压痕的表面积 A ,压痕单位面积上所承受的平均压力 (F/A) 即为布氏硬度值,用符号 HBS(压头为淬火硬钢球)或 HBW(压头为硬质合金球)表示。在实际应用中,可根据压痕直径大小,从专门的硬度表中查出相应的布氏硬度值。通常布氏硬度值只标数值,不标单位。

洛氏硬度及其测定:洛氏硬度的测定是在洛氏硬度试验机上进行的。以锥顶角为 120° 的金刚石圆锥体,或直径为 $1/16$ 英寸 (1.5875mm) 的淬火钢球为压头,以一定的载荷压入被测金属材料的表层,然后根据压痕的深度来确定其洛氏硬度值。在相同的试验条件下,压痕深度越小,则材料的硬度值越高。实际测量时,可在试验机的刻度盘上直接读出硬度值。洛氏硬度值没有单位。根据不同的被测材料,不同压头和所加的压力,分 HRA、HRB、HRC 三种标记。中等硬度材料用 HRC 表示;软材料用 HRB 表示;较硬材料用 HRA 表示,其中 HRC 应用最广。

维氏硬度及其测定:维氏硬度的测定原理与布氏硬度基本相同,它是用顶角为 136° 的四棱锥金刚石,在较小载荷 F (常为 $50 \sim 1\,000\text{N}$) 作用下压入被测金属材料表面,按规定保持一定时间,然后测量、

计算其压痕单位面积上所承受的平均压力,此值即为维氏硬度,用符号 HV 表示。在实际工作中,维氏硬度值与布氏硬度值一样,不用计算,可根据压痕对角线长度,从表中直接查出。

布氏硬度试验的优点是测定的数据准确、稳定,多适用于测定未经淬火的各种钢、灰铸铁和有色金属材料的硬度。其缺点是操作时间长,压痕测量费时;压痕面积大,易损坏成品表面,故不适用于较薄零件及成品零件的硬度测定。

洛氏硬度试验与布氏硬度试验相比,操作简单、方便、迅速,适用的硬度范围广,可用来测量薄片及成品件。但测量结果不如布氏硬度精确。

维氏硬度试验所得压痕清晰,数据较准确,测量范围广,采用较小的压力可测量硬度高的薄件(如硬质合金、渗碳层、渗氮层)而不至于将被测件压穿。

(4) 韧性

韧性是指金属材料在冲击载荷的作用下抵抗破坏的能力。

韧性的测定是将被测材料制成标准缺口试样,在冲击试验机上由置于一定高度的重锤自由落下而一次冲断,冲断试样所消耗的能量称为冲击功,其值可在试验机刻度盘上读得。韧性值即为试样缺口处单位截面积上所消耗的冲击功。用符号 α_{KV} (或 α_{KU}) 表示,有 $\alpha_{KV} = W_{KV} / A_0$ 。其中 W_{KV} (W_{KU}) 为 V 型 (U 型) 缺口试样冲断时所消耗的冲击功,单位为 J; A_0 为试样缺口处截面积,单位为 cm^2 。

(5) 疲劳强度

疲劳强度是表示材料经周期性交变载荷作用而不致引起断裂的最大应力,其大小与应力变化的次数有关。对钢材一般取循环次数 $N=10^7$;对有色金属一般取 $N=10^8$ 为基数来测定材料的疲劳强度,称为条件疲劳强度。

疲劳破坏都是突然发生的,常常会造成事故,具有很大的危险性。疲劳强度与许多因素有关,可以通过改善零件结构形状、减少应力集中、改善表面粗糙度、进行热处理等方法来提高金属材料的疲劳强度。

思考与练习

一、填空题

1. 金属材料的性能可分为_____和_____两大类。
2. 金属材料的使用性能是指材料在_____过程中表现出来的特性。它包括_____、_____和_____。



- _____等。
3. 金属材料的工艺性能是指材料在_____过程中表现出来的特性。它包括_____、_____、_____和_____等。
4. 金属材料的力学性能是指材料在_____作用下,所表现出来的特性。它包括_____、_____、_____和_____等。
5. 外力又称为_____,金属材料受到外力作用而产生的几何形状和尺寸的变化称为_____,它一般分为_____和_____两种。
6. 有一钢试样,其横截面积为 100mm^2 ,已知钢的 $\sigma_s = 314\text{N/mm}^2$, $\sigma_b = 530\text{N/mm}^2$ 。拉伸试验时,当受到_____拉力时,试样将出现屈服现象;当受到_____拉力时,试样出现缩颈并断裂。
7. 金属材料抵抗_____载荷作用而_____的能力,称为韧性,用符号_____表示,单位为_____。
8. 金属材料的_____,_____,_____是在静载荷作用下反映出来的指标;_____,_____指标的测定,一般采用拉伸试验。

二、选择题

1. 拉伸试验时,试样拉断前能承受的最大应力称为材料的()。
A. 屈服强度 B. 抗拉强度
C. 弹性极限
2. 做疲劳强度试验时,试样承受的载荷为()。
A. 静载荷 B. 冲击载荷
C. 交变载荷
3. 在铸铁的力-伸长曲线中,屈服现象出现在()。
A. 屈服阶段 B. 强化阶段
C. 缩颈阶段 D. 都不是

三、判断题

1. 金属材料的力学性能指标都是在静载作用下测定的。()
2. 材料的屈服点越低,则允许的工作应力越高。()
3. 材料的断后伸长率、断面收缩率数值越大,表明其塑性越差。()
4. 做布氏硬度试验时,试验条件相同,其压痕直径越小,则材料的硬度越高。()
5. 在实际应用中,维氏硬度值是根据测定压痕对角线长度,通过查表而得到的。()

6. 布氏硬度、洛氏硬度、维氏硬度数值的单位都是 kgf/mm^2 ,但习惯上都只标出数值,不标单位。()

7. 疲劳强度的大小与交变载荷的次数无关。()

8. 钢的铸造性比铸铁好,常用来铸造形状复杂的零件。()

四、问答题

1. 什么是静载荷,什么是冲击载荷,什么是疲劳载荷?举例说明。
2. 什么是内力,什么是应力?
3. 何谓强度、塑性?衡量这两种性能的指标有哪些?它们各用什么符号表示?
4. 硬度有哪几种测试方法?各用什么符号表示?它们各自的应用特点是什么?

五、计算题

1. 有一直径为 $d_0 = 10\text{mm}$ 的低碳钢长试样,拉伸试验时测得 $F_s = 21\text{kN}$, $F_b = 29\text{kN}$, $d_1 = 5.65\text{mm}$, $l_1 = 138\text{mm}$,求此试样的 σ_s 、 σ_b 、 δ 、 ψ 。
2. 按规定,15 钢从钢厂出厂时,其力学性能指标不应低于下列数值: $\sigma_b = 380\text{MPa}$ 、 $\sigma_s = 230\text{MPa}$ 、 $\delta = 27\%$ 、 $\psi = 55\%$ 。现将此材料制成 $d_0 = 10\text{mm}$ 的圆形短试样($l_0 = 5d_0$),做拉伸试验,得下列数据: $F_b = 34\text{kN}$ 、 $F_s = 21\text{kN}$ 、 $l_1 = 65\text{mm}$ 、 $d_1 = 6\text{mm}$,试计算说明此钢材是否合格。
3. 有一条环形链条,用直径为 2cm 的钢条制造,已知此钢条 $\sigma_s = 314\text{N/mm}^2$,求该链条能承受的最大载荷是多少?

第二节 金属材料的分类与牌号

知识要点与要求

要求

1. 了解金属材料的分类。
2. 了解常用碳素钢、合金钢的牌号含义及应用。

3. 了解常用铸铁的牌号含义及应用。

4. 了解常用有色金属的牌号含义及应用。

要点

1. 金属材料的分类



金属材料可分为黑色金属与有色金属两大类。黑色金属对钢、铁而言,钢中包括碳素钢和合金钢;黑色金属以外的金属材料统称有色金属,有色金属种类繁多,其中以铜、铝及其合金应用最广。

2. 常用碳素钢、合金钢

含碳量在 2.11% 以下的铁碳合金称为钢。钢分为碳素钢及合金钢两大类。

(1) 碳素钢

碳素钢在冶炼过程中,由于矿石、焦炭等多种原因,使钢内不可避免地残存一些杂质,如硅、锰、硫、磷等。硫、磷的存在,降低了钢的塑性和韧性,是有害元素,应加以控制;硅、锰的存在,有提高钢的强度和硬度的作用,但其含量较小,一般可不考虑。

碳素钢的分类:①按含碳量分有低碳钢(含碳量在 0.25% 以下)、中碳钢(含碳量在 0.25%~0.6%)和高碳钢(含碳量在 0.6% 以上);②按用途和质量分有普通碳素结构钢、优质碳素结构钢和碳素工具钢。

几种常用的碳素钢:

①普通碳素结构钢——通常为热轧钢板、型钢、棒钢等。

碳素结构钢价格便宜,产量较大,大量用于工程构件和一般机械零件的制造。如用于制作小轴、拉杆、连杆、螺栓、螺母、法兰盘等不太重要的零件。碳素结构钢的牌号由代表屈服点的拼音字头“Q”、屈服点数值、质量等级符号和脱氧方法符号四个部分依次组成。例如 Q235-A·F 为屈服强度为 235MPa 的 A 级沸腾钢。

②优质碳素结构钢——通常用来制造重要的机械零件,使用前一般都要经过热处理来改善其力学性能。08~25 钢属低碳钢。这类钢强度、硬度低,塑性、韧性及焊接性好,主要用于制作冲压件、焊接构件及强度要求不高的机械零件和渗碳件,如深冲器件、压力容器、小轴、销子、法兰盘、螺钉和垫圈等。30~55 钢属中碳钢。这类钢具有较高的强度和硬度,其塑性、韧性随着含碳量增加而逐步降低,经过调质处理后,可获得较好的综合性能,主要用来制作受力较大的机械零件,如连杆、曲轴、齿轮和联轴节等。60 钢以上的牌号属高碳钢。这类钢具有较高的强度、硬度和弹性,但焊接性不好,切削性稍差,冷变形塑性低,主要用来制造具有较高强度、耐磨性和弹性的零件,如气门弹簧、弹簧垫圈、板簧和螺旋弹簧等弹性元件及耐磨件。优质碳素结构钢的牌号用两位数字表示,这两位数字表示该钢的平均含碳量的万分数。例如 45 表示平均含碳量为 0.45% 的优

质碳素结构钢;08 表示平均含碳量为 0.08% 的优质碳素结构钢。

③碳素工具钢——碳素工具钢是用于制造刀具、模具和量具的钢。

由于大多数工具要求高硬度和高耐磨性,故工具钢的含碳量都在 0.7% 以上,是属于高碳钢。各种牌号的碳素工具钢经淬火后硬度相差不大,但随着含碳量的增加,钢的硬度、耐磨性增加,而韧性则降低,因此,不同牌号的工具钢用于制造不同情况下使用的工具。T7~T8 钢用于制造受较高冲击、需较高硬度和耐磨性的工具,如木工用凿、锤头、钻头、模具等;T9~T10 钢用于制造受中等冲击的工具和耐磨机件,如刨刀、冲模、丝锥、板牙、手工锯条、卡尺等;T11 以上牌号钢用于制造不受冲击而要求极高硬度的工具和耐磨机件,如钻头、锉刀、刮刀、量具等。

碳素工具钢的牌号以“碳”的汉语拼音字头“T”后面加数字表示,其数字表示钢中平均含碳量的千分数。例如 T8 表示平均含碳量为 0.8% 的碳素工具钢;T12A 表示平均含碳量为 1.2% 的高级优质碳素工具钢。

④铸造碳钢——铸造碳钢简称铸钢,一般用于制造形状复杂、力学性能要求较高的机械零件,如轧钢机架、水压机横梁、锻锤和砧座等。

铸钢的牌号以“铸钢”两字汉语拼音字头“ZG”后加两组数字,第一组表示屈服点,第二组表示抗拉强度。例如 ZG270-500 表示屈服点为 270MPa,抗拉强度为 500MPa 的铸钢。

(2) 合金钢

为了提高钢的性能,有意识地在碳素钢中加入一定量的合金元素,构成合金钢。一般加入的合金元素有硅、锰、铬、镍、钼、钒、钛等。由于合金元素的加入,细化了钢的晶粒,提高了钢的综合力学性能和热硬性、淬透性等。合金钢按用途一般分为合金结构钢、合金工具钢和特殊性能钢三类。

①合金结构钢——合金结构钢广泛用于机械制造业。按其性能和用途不同,又可分为低合金钢、合金渗碳钢、合金调质钢、合金弹簧钢和滚动轴承钢等。

低合金钢主要用于各种工程构件的制造,如车辆部门的冲压件,建筑、桥梁金属构件,管道、锅炉、压力容器、石油井架、船舶等。

合金渗碳钢用来制造既要有优良的耐磨性、耐疲劳性,又要有足够高的强度和韧性的零件,如齿



轮、齿轮轴、凸轮、传动轴、活塞销等。合金渗碳钢的热处理,一般是渗碳后淬火,低温回火。

合金调质钢用来制造一些受力复杂的重要零件,如主轴、花键轴、齿轮、曲轴、精密丝杆、飞机起落架等。合金调质钢的热处理是调质。

合金弹簧钢主要用于制造各种弹簧。大型弹簧或形状复杂的弹簧一般热成型后,进行淬火和中温回火;小型弹簧一般冷成型后不再淬火,只需进行去应力退火。

滚动轴承钢用于制造各种轴承的滚动体和内外圈,也用来制造各种工具和耐磨零件。

合金结构钢的牌号用两位数字加合金元素符号加数字表示。前两位数字表示含碳量的万分数,合金元素符号后的数字表示该元素含量的百分数,若含量小于1.5%时,一般不标数字,当含量在1.5%~2.5%,2.5%~3.5%,...,则相应用2,3,...表示。例如,60Si2Mn表示平均含碳量为0.6%、含硅量为2%、含锰量小于1.5%的合金钢。滚动轴承钢是高碳钢,其含碳量为0.95%~1.15%。滚动轴承钢的牌号以“滚”的汉语拼音字头“G”加铬元素符号“Cr”加数字表示。“Cr”后的数字表示含铬量的千分数。如GCr15表示含铬为1.5%的滚动轴承钢。

②合金工具钢——合金工具钢常用来制造各种刀具、量具和模具等,因此对应地分为刀具钢、量具钢和模具钢。如车刀、铣刀、钻头等各种金属切削刀具;各种金属成型工、模具;千分尺、塞规、块规、样板等各种量具。合金工具钢的牌号表示:平均含碳量大于1%时,不标注数字,若小于1%,则用一位数字表示,以千分数计;后加合金元素符号加数字,数字表示该元素含量的百分数,若含量小于1.5%时,一般不标数字,当含量在1.5%~2.5%,2.5%~3.5%,...,则相应用2,3,...表示。例如9SiCr表示平均含碳量为0.9%,含硅、铬量均小于1.5%的合金工具钢。

③特殊性能钢——特殊性能钢是指具有特殊的物理、化学性能的高合金钢。主要包括不锈钢、耐热钢、耐磨钢和磁性钢等。特殊性能钢的牌号表示与合金工具钢的表示法基本相同。

3. 常用铸铁

铸铁是含碳量大于2.11%的铁碳合金。铸铁具有良好的铸造性、吸振性、切削加工性及一定的力学性能,且价格低廉,生产设备简单,因此在机械零件材料中占有很大的比例。铸铁被广泛用来制造各种机架、底座、箱体、床身、缸套等形状复杂的零件。

铸铁根据其碳在组织中存在的形态不同,分为白口铸铁、灰铸铁、球墨铸铁和可锻铸铁四种。

(1) 白口铸铁

白口铸铁中的碳几乎全部以渗碳体(Fe_3C)形式存在,断口呈白色。 Fe_3C 具有硬而脆的特性,切削加工困难。工业上很少直接用来制造零件,而主要用作炼钢原料。

(2) 灰铸铁

灰铸铁中的碳大部分以片状石墨形式存在,断口呈灰色。灰铸铁具有良好的铸造性、耐磨性、抗振性和切削加工性,是生产中用得最多的一种铸铁。如用来制造机床床身、立柱、汽车缸盖、缸体、刹车轮、联轴器、油缸;大型发动机曲轴、阀体、泵体等。灰铸铁可以通过热处理改变基体组织,提高其力学性能。常用的热处理工艺有去应力退火、表面淬火、消除铸铁白口等。它的牌号以“灰铁”两字的汉语拼音字头“HT”加一组数字表示,数字表示最低抗拉强度。例如HT150表示最低抗拉强度为150MPa的灰铸铁。

(3) 球墨铸铁

球墨铸铁中的碳以球状石墨形式存在。它在浇注前须进行一定的球化处理,即加入一定量的球化剂和孕育剂。球墨铸铁是一种优良的铸铁,它的力学性能远远好于灰铸铁而接近于普通碳素钢,且又具灰铸铁的优良性能,因此,球墨铸铁常用于制造承受冲击载荷的形状复杂的零件。如柴油机曲轴、凸轮轴、连杆、减速箱齿轮及轧钢机轧辊等。球墨铸铁可以通过采用不同的热处理改善基体组织,提高其力学性能。常用的热处理工艺有退火、正火、调质和等温淬火等。它的牌号以“球铁”两字的汉语拼音字头“QT”加两组数字表示,第一组数字表示最低抗拉强度,第二组数字表示断后伸长率。例如QT400-17表示最低抗拉强度为400MPa,最低伸长率为17%的球墨铸铁。

(4) 可锻铸铁

可锻铸铁中的碳以团絮状石墨形式存在。它是由白口铸铁经过高温石墨化退火后获得的。可锻铸铁不具有锻造性能,仅具有一定的塑性,强度也比灰铁高些,但铸造性比灰铁差。可锻铸铁主要用于汽车、拖拉机行业,制造形状复杂、承受冲击载荷的薄壁和中小型零件。它的工艺复杂,生产周期长且成本高,已逐渐被球墨铸铁所取代。它的牌号表示用三个汉语拼音字母和两组数字表示。“KTH”表示黑心可锻铸铁,“KTZ”表示珠光体可锻铸铁,“KTB”表示白心可锻铸铁。例如KTH350-10表示最低



抗拉强度为 350MPa、最低伸长率为 10% 的黑心可锻铸铁。

4. 常用有色金属

有色金属具有一些特殊的性能,如良好的导热性、导电性及耐腐蚀性,已成为现代工业中不可缺少的重要材料。

(1) 铜及其合金

纯铜——纯铜又称紫铜,外观呈紫红色。它具有有良好的导电、导热性,极好的塑性和耐腐蚀性,但力学性能较差,不宜用作机械零件,常用作导电材料和耐腐元件,如电线、蒸发器、雷管、管道、铆钉等。

黄铜——黄铜是铜和锌的合金。它色泽美观,有良好的防腐性及机械加工性,一般用于制造耐腐、耐磨零件,如复杂冲压件、散热器外壳、波纹管、轴套、导电排、海轮和弱电上用的零件等。黄铜的牌号用“黄”的汉语拼音字头“H”加数字表示,数字表示平均含铜量的百分数。如 H62 表示含铜量为 62%、含锌量为 38% 的黄铜。

青铜——青铜是铜和锡、铝等其他元素的合金的通称。青铜分为锡青铜和无锡青铜两种。锡青铜是一种很重要的减摩材料,主要用于摩擦零件和耐腐零件的制造。如轴承、轴套、缸套、蜗轮、丝杠螺母和在腐蚀介质下工作的耐磨零件。加工青铜的牌号以“Q”为代号,后标主要元素符号和含量。如 QSn4-3 表示含锡量为 4%、含锌量为 3%,其余为铜(93%)的加工青铜。铸造青铜的牌号用“ZCu”及合金元素符号和含量组成。如 ZCuSn5Pb5Zn5 表示含锡、铅、锌各为 5%,其余为铜(85%)的铸造青铜。

(2) 铝及其合金

纯铝——纯铝是一种低密度、低熔点、导电和导热性好、塑性好、强度和硬度低的金属。铝在空气中极易形成致密的氧化铝薄膜,故它在空气中有良好的抗腐能力,主要用作导电材料和耐腐零件的制造,如电容器、电子管隔离罩、电缆、导体、装饰件等。

铝合金——铝中加入适量的铜、镁、硅、锰等元素即成铝合金。铝合金有良好的抗腐性、较好的塑性和足够的强度,且多数可进行热处理强化。铝合金可分变形铝合金和铸造铝合金两大类。变形铝合金具有较高的强度和良好的塑性,主要用作各种型材及构件的制造,如超硬铝用于制造飞机上受力较大的构件(飞机大梁、起落架等);锻铝用于航空及仪表工业,用来制造形状复杂、质量轻且要求强度较高的零件(离心式压气机的叶轮、飞机操纵系统中的摇臂等)。铸造铝合金具有良好的铸造性,可以铸成各

种形状复杂的零件。

(3) 轴承合金

轴承合金是用来制造滑动轴承的特定材料。它具有足够的强度和硬度;高的耐磨性、低的减摩系数;足够的塑性、韧性和较高的疲劳强度;良好的导热性和耐腐蚀性等特点。轴承合金主要有锡基轴承合金和铅基轴承合金两种。

思考与练习

一、填空题

1. 碳素钢是含碳量_____的铁碳合金,是不含有特意加入的合金元素的钢。
2. 碳素钢中除铁、碳外,还常有____、____、____等元素。其中____、____是有益元素,____、____是有害元素。
3. 60Si2Mn 属于_____钢,它的最终热处理为_____。
4. 45 钢按用途分属于_____钢;按含碳量分属于_____钢;按质量分属于_____钢。
5. T12A 钢按用途分属于_____钢;按含碳量分属于_____钢;按质量分属于_____钢。
6. 合金钢按主要用途分有____、____及____三大类。
7. 铸铁是含碳量_____的铁碳合金。根据其中碳的存在形式,铸铁可分为____、____、____和____四种,其中以____应用最为广泛。
8. 黄铜是_____和_____的合金。
9. HT150 表示_____为 150MPa 的____,为了改善其切削性能,生产中常采用_____处理。
10. 蜗轮常用材料是_____。
11. 轴的常用材料牌号有____、____等。
12. 轴承合金是用于制造_____的特殊材料。

二、选择题

1. 08F 钢中,08 表示其平均含碳量为()。
 - A. 0.08%
 - B. 0.8%
 - C. 8%
2. 普通、优质和高级优质碳钢是按()进行区分的。
 - A. 力学性能高低
 - B. S、P 含量多少



- C. C、Si、Mn 含量多少
3. 制造刀具的材料是()。
- A. 08F B. 45
- C. T12
4. 40Cr 钢是属于()。
- A. 合金结构钢 B. 合金工具钢
- C. 特殊工具钢
5. 石墨以片状存在的铸铁是()。
- A. 灰铸铁 B. 可锻铸铁
- C. 球墨铸铁 D. 蠕墨铸铁
6. 属于普通低合金钢的是()。
- A. 40Cr B. 16Mn
- C. W18Cr4V

三、判断题

1. T10 钢的含碳量为 10%。()
2. 硫、磷是碳素钢中的有害元素,因此在所有钢中都应该严格控制它们的含量。()
3. 高碳钢的质量优于中碳钢,中碳钢的质量优于低碳钢。()

4. 碳素工具钢都是优质或高级优质钢。()
5. 铸铁可用于铸造形状复杂而力学性能要求又较高的零件。()
6. 滚动轴承钢还可用来制造刀具、量具等耐磨零件。()
7. 合金钢只有经过热处理,才能显著提高其力学性能。()
8. 可锻铸铁比灰铸铁塑性好,因此可进行锻压加工。()
9. GCr15 钢是滚动轴承钢,其含铬量为 15%。()
10. 纯铝具有较高的强度,常用作工程构件。()

四、问答题

1. 轴承合金应具备哪些性能?
2. 从给出的合金钢材料中(W18Cr4V、40Cr、GCr15、20CrMnTi、60Si2Mn、3Cr13)选出下表中零件所有的材料并完成表格。

零件名称	选用材料牌号	所属钢种类	最终热处理
机床主轴			
变速齿轮			
板 弹 簧			
滚 珠			
麻花钻头			
贮 酸 槽			

第三节 钢的热处理

知识要点与要求

要求

1. 了解钢的热处理的目的。
2. 掌握常用钢的热处理的方法。

要点

热处理是将固态金属或合金采用适当的方式进行加热、保温和冷却以获得所需要的组织结构与性能的工艺。热处理工艺广泛应用于机械制造业中。通过热处理能提高零件的使用性能,充分发挥钢材的潜力,延长零件的使用寿命;同时,热处理还能改善工件

的加工工艺性能,提高加工质量、减少刀具磨损等。

热处理工艺的种类很多。根据加热和冷却方法不同,生产中常用的热处理工艺大致可分为普通热处理,即退火、正火、淬火、回火;表面热处理,包括表面淬火、化学热处理。

1. 普通热处理

(1)退火——将工件加热到相变温度以上某一温度,保温一段时间,随炉缓冷至 500℃ 以下,然后在空气中冷却。退火的目的在于降低钢的硬度、改善切削性能;细化晶粒,减少组织不均匀性;消除内应力,稳定工件尺寸,减少工件变形与开裂。

常见的退火方法有完全退火、球化退火和去应力退火等几种。①完全退火在加热过程中,使钢的组织全部转变为奥氏体,在冷却过程中,奥氏体转变为细小而均匀的平衡组织,从而降低钢的强度,细化晶粒,充分消除内应力。完全退火主要用于中碳钢



及低、中碳合金结构钢的锻件、铸件等。②球化退火在加热过程中,使钢中碳化物呈球状,在缓慢冷却后,得到球状珠光体组织。球状珠光体硬度低,便于切削加工。球化退火适用于碳素工具钢、合金工具钢、轴承钢等。这些钢在锻造加工后,必须进行球化退火,才适于切削加工,同时也为最后的淬火热处理作好组织准备。③去应力退火在加热过程中,钢的组织不发生变化,只是消除内应力。零件中存在的内应力是十分有害的,如不及时消除,将使零件在加工及使用过程中发生变形,影响零件精度;此外,内应力与外加载荷叠加在一起会引起零件发生意外断裂。因此,加工后的工件应采用去应力退火,及时消除零件在加工过程中产生的内应力。

(2)正火——将工件加热到相变温度以上某一温度,保温一段时间,从炉中取出在空气中自然冷却。正火的目的与退火相似,不同的是冷却速度比退火快,同样的工件正火后的强度、硬度比退火后的高。低碳钢件正火可适当提高硬度,改善切削性能;高碳钢件正火可消除网状渗碳体,为以后热处理作好组织准备;对于性能要求不高的零件,正火可作为最终热处理。

退火与正火在某种程度上有相似之处,实际选用时可从以下三方面考虑:①从切削加工性考虑,钢材硬度过高难以加工,且刀具容易磨损;而钢材硬度过低,切削时容易“粘刀”,使刀具发热而磨损,且工件表面不光滑。因此,高碳钢必须采用退火,低碳钢优先采用正火。②从使用性能考虑,正火处理比退火处理具有较好的力学性能。若零件的性能要求不高,可用正火作为最终热处理,但当零件形状复杂时正火的冷却速度快,有引起开裂的危险,则以采用退火为宜。③从经济性考虑,正火比退火的生产周期短,成本低,操作方便,故在可能的条件下优先采用正火。

(3)淬火——将工件加热到相变温度以上某一温度,保温一段时间,然后在水、盐水或油中急剧冷却。不同淬火介质的冷却能力不同,介质冷却能力用淬火冷却烈度(H值)来表示。空气、油、盐水的冷却烈度依次增大。淬火的目的是提高钢的硬度和耐磨性。

淬火工艺有两个概念应重视,一是淬硬性,是指钢经淬火后能达到的最高硬度,它与钢中的含碳量有关;二是淬透性,是指钢在淬火时获得淬硬层深度的能力,它与钢的化学成分和淬火冷却方法有关。

由于钢在淬火时冷却速度快,工件会产生较大的内应力,极易引起工件的变形和开裂,因此淬火后的工件必须及时回火。

为了使淬火时最大限度地减少变形和避免开裂,除了正确地进行加热和合理选择冷却介质外,还应根据工件的材料、尺寸、形状和技术要求选择合适的淬火方法。常用的淬火方法有:①单液淬火:将工件加热后,在单一淬火介质中冷却到室温的处理。单液淬火时,碳钢一般用水冷淬火,合金钢可用油冷淬火。单液淬火操作简单,易实现机械化、自动化。但由于单独用水或油,冷却特性不够理想,容易产生硬度不足或开裂等缺陷。②双介质淬火:将工件加热后,先浸入一种冷却能力强的介质中,在钢的组织还未开始转变时迅速取出,马上浸入另一种冷却能力弱的介质中,缓冷到室温。如先水后油、先水后空气等。双介质淬火产生的内应力小,变形及开裂少,但操作困难,不易掌握,主要用于碳素工具钢制造的易开裂的工件,如丝锥等。③马氏体分级淬火(工艺过程略):它能使工件内外的温差减到最小,可以减小淬火应力,防止工件变形和开裂,但由于冷却介质的冷却能力差,淬火后会出现组织不理想,故主要用于淬透性好的合金钢或截面不大、形状复杂的碳钢工件。④贝氏体等温淬火(工艺过程略):其目的是强化钢材,使工件获得强度和韧性的良好配合,以及高硬度和较好的耐磨性。贝氏体等温淬火可以显著地减少淬火应力 and 淬火变形,基本避免工件淬火开裂,故常用来处理形状复杂的各种模具、成形刀具等。

(4)回火——将淬火后的工件重新加热到相变温度以下的某一温度,保温后再加以适当的冷却速度冷却至室温。回火的目的是:稳定组织和尺寸,降低脆性,消除内应力;调整硬度,提高韧性,以获得良好的使用性能和力学性能。淬火的回火性能与回火的加热温度有关,强度和硬度一般随着回火温度的升高而降低;塑性和韧性则随着回火温度的升高而提高。根据回火温度不同,回火可分为低温回火、中温回火和高温回火。

通常将淬火后再进行高温回火的热处理方法称为调质。调质广泛应用于处理各种重要的、受力复杂的中碳钢零件。

2. 表面热处理

(1)表面淬火——利用快速加热的方法,将工件表层迅速升温至淬火温度,不等热量传至心部,立即冷却,使得表面淬硬,获得高硬度和耐磨性;而心部仍保持原来的组织,具有良好的塑性和韧性。

零件表面淬火前,须进行正火或调质处理,表面淬火后进行低温回火。

按表面加热的方法,表面淬火可分为感应加热



表面淬火、火焰加热表面淬火和电接触加热表面淬火等。

(2)化学热处理——将工件放在某种化学介质中,通过加热和保温,使介质中的一种或几种元素渗入钢的表层,以改变表层的化学成分、组织和性能。

化学热处理的种类很多,一般以渗入元素来命名。常见的化学热处理有渗碳、氮化、氰化(氮碳共渗)、渗金属和多元共渗等。化学热处理都是通过分解、吸收和扩散三个基本过程完成的。

思考与练习

一、填空题

1. 钢的热处理是通过钢在固态下的_____、_____和_____,使其获得所需_____和_____的一种工艺方法。
2. 根据工艺不同,钢的普通热处理可分为_____、_____和_____四种。
3. 表面热处理分为_____和_____两大类。
4. 常见的退火方法有_____、_____和_____等。
5. 常用的淬火方法有_____、_____和_____。
6. 回火是在_____后进行的一种热处理。回火分为_____、_____和_____三种。
7. 渗碳零件必须用_____或_____来制造。
8. 在机械零件中,要求表面具有_____和_____;而心部要求足够的_____和_____时,应进行表面热处理。
9. 表面淬火按表面加热方法分为_____、_____和_____等。
10. 化学热处理都是通过_____、_____和_____三个基本过程完成的。

二、选择题

1. 调质处理是()的热处理工艺。
 - A. 淬火+低温回火
 - B. 淬火+中温回火
 - C. 淬火+高温回火
2. 钢在一定条件下淬火后,获得淬硬层深度的能力称为()。
 - A. 淬硬度
 - B. 淬透性
 - C. 耐磨性

3. 化学热处理与其他热处理方法的基本区别是()。

- A. 加热温度
- B. 组织变化
- C. 改变表面化学成分

4. 零件渗碳后,一般需经()处理,才能达到表面硬而耐磨的目的。

- A. 淬火后低温回火
- B. 正火
- C. 调质

5. 用45钢制造的凸轮,要求凸轮表面高硬度,而心部具有良好的韧性,应采用()热处理。

- A. 表面淬火加低温回火
- B. 渗碳淬火加低温回火
- C. 氮化

6. 一般所说的氰化处理是指()。

- A. 渗碳
- B. 渗氮
- C. 碳氮共渗

三、判断题

1. 正火较退火冷却快,正火钢的强度和硬度较退火钢高。()
2. 钢的最高淬火硬度,主要取决于钢的含碳量。()
3. 淬透性好的钢,淬火后硬度一定高。()
4. 淬火后的钢,回火温度越高,其强度和硬度也越高。()
5. 表面热处理就是改变钢材表面的化学成分,从而改变钢材表面的性能。()
6. T12钢可选作渗碳零件用钢。()
7. 零件经渗碳后,表面即可得到很高的硬度及良好的耐磨性。()
8. 高碳钢可用正火代替退火,以改善其切削性能。()

四、问答题

1. 什么是正火、退火?试说明它们的主要目的和应用范围。
2. 什么是淬火?说明淬火的主要目的。
3. 什么是回火?回火的作用和目的是什么?
4. 什么是钢的表面热处理?其目的是什么?
5. 用T12钢制造锉刀,工艺路线如下:锻造—热处理1—机加工—热处理2—精加工。试写出各热处理工序的名称及作用。



第二章 常用机构

第一节 有关机械的基本概念

知识要点与要求

要求

1. 了解机械、机器、机构、构件、零件的概念；理解机器与机构、构件与零件的区别。

2. 掌握运动副的概念；熟悉运动副的类型、应用；了解其使用特点。

要点

1. 基本术语

(1) 机械是机器与机构的总称。

(2) 所有机器都具有三大特征：①任何机器都是由许多构件组合而成的；②各构件之间具有确定的相对运动；③能实现能量的转换、代替或减轻人类的劳动，完成有用的机械功。

机器基本上是由动力部分、工作部分和传动装置三部分组成。在自动化机器中，除这三部分外，还有自动控制部分。

(3) 机构是用来传递运动和力的构件系统。机构具有机器的前两大特征：由许多构件组合而成；各构件之间有确定的相对运动。但不能做机械功，也不能实现能量转换。

机器与机构的区别在于：机器的主要功能是利用机械能做功或实现能量转换；机构的主要功能在于传递或转变运动的形式。

(4) 构件是机构中的运动单元，也就是相互之间能作相对运动的物体。它可以是不可拆的单一整体，也可以是几个相互之间没有相对运动的组合体。

(5) 零件是构件的组成部分，属于同一构件中的零件，相互之间没有相对运动。

构件与零件的区别在于：构件是运动单元；零件是制造单元。

2. 运动副

(1) 定义：两构件直接接触，而又能产生一定相对运动的联接称为运动副。

(2) 分类：按运动副中两构件的接触形式不同，运动副可分为低副与高副。低副是指两构件以面接触的运动副。按两构件的相对运动形式，低副可分为转动副、移动副、螺旋副三种。高副是指两构件以点或线接触的运动副。

机构中所有运动副均为低副的机构称为低副机构。机构中至少有一个运动副是高副的机构称为高副机构。

(3) 特点：低副是面接触的运动副，接触表面一般为平面或回转面，容易制造和维修；承载时单位面积压力小；低副属滑动摩擦，摩擦损失大，效率低；低副不能传递较复杂的运动。高副是点或线接触的运动副，承载时单位面积压力大；两构件接触处易磨损，寿命短；制造和维修困难；高副能传递较复杂的运动。

例题与分析

例 1 试分析图 1.2.1 所示的单缸内燃机中有哪些运动副。

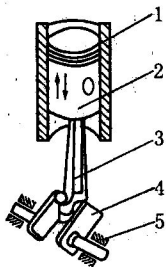


图 1.2.1

分析 首先读懂图，认清构件数，然后分别分析两个构件之间的联接关系和相对运动关系。1 与 2 是圆柱面接触、相对移动；2 与 3 是销联接、相对转动；3 与 4 是圆柱面接触、相对转动；4 与 5 是圆柱面接触、相对转动。因此，图示机构中有三个转动副和一个移动副。



例2 如图 1.2.1 中的整体式曲轴是零件而不是构件。()

分析 曲轴与其他部分之间有相对转动,故它是构件;整体式曲轴是制造单元,即是由一个零件组成的构件。

所以答案是“×”。

思考与练习

一、填空题

1. 机器或机构,都是由_____组合而成的,且相互间具有_____。机器与机构通称为_____。

2. 机器可以用来_____人类的劳动,完成有用的_____。其主要功能是利用_____或实现_____。

3. 只从_____和_____的观点来看,机器和机构二者之间是没有区别的。

4. 机构的主要功能在于_____运动或_____运动的形式。

5. 机器基本上是由_____、_____和_____三部分组成。自动化机器中还有_____。

6. 机器的工作部分是直接完成机器_____的部分,处在整个传动装置的_____。其结构形式取决于机器的_____。

7. 机器的传动装置是将_____的_____传给工作部分的中间环节。

8. 转动副的两构件之间,在接触处只允许围绕_____作相对转动;移动副的两构件之间,在接触处只允许按_____方向相对移动。

9. 单缸内燃机中的连杆是_____件,它是由螺杆、螺母、连杆体等组成的。

10. 房门的开、关运动,是_____副在接触处所允许的相对运动。

11. 抽屉的拉出、推进运动,是_____副在接触处所允许的相对运动。

12. 暖水瓶盖的旋紧或旋开,是低副中的_____在接触处的复合运动。

13. 火车车轮在铁轨上的运动,属于_____。

二、选择题

1. 以下不属于机器的是()。

- A. 数控机床
- B. 滚珠螺旋传动

C. 工业机器人

D. 内燃机

2. 下列机械中,属于机构的是()。

- A. 拖拉机 B. 千斤顶 C. 发电机

3. 效率较低的运动副的接触形式是()。

- A. 齿轮啮合接触
- B. 凸轮接触
- C. 螺旋副接触

4. 属于机床传动装置的是()。

- A. 电动机 B. 拖板 C. 齿轮机构

5. 车床中丝杆与螺母组成的运动副是()。

- A. 转动副 B. 移动副 C. 螺旋副

三、判断题

1. 运动副是联接,联接也就是运动副。()

2. 构件都是可动的。()

3. 机器的传动装置都是机构。()

4. 固定机床床身的螺栓和螺母组成螺旋副。()

5. 组成移动副的两构件间的接触形式,只有平面接触。()

6. 两构件通过内、外表面接触,可组成转动副,也可组成移动副。()

7. 机构的构件之间可以有确定的相对运动。()

8. 机器动力部分是机器运动的来源。()

四、问答题

1. 什么是机器、机构、机械? 它们之间有何区别?

2. 什么是构件、零件? 它们之间有何区别?

3. 什么是运动副? 高副和低副各有什么特点?

五、综合分析题

1. 分析图 1.2.2 所示自卸翻斗车装置中的机构有哪些运动副。

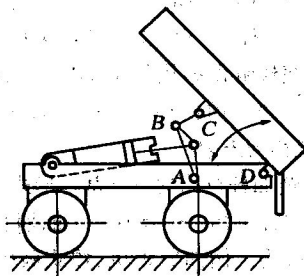
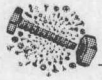


图 1.2.2



2. 分析图 1.2.3 所示(a)、(b)机构各有哪些运动副。

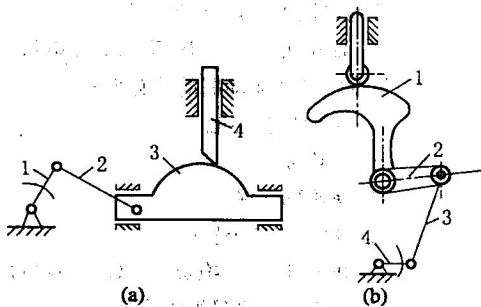


图 1.2.3

第二节 平面连杆机构

知识要点与要求

要求

1. 理解平面连杆机构的定义,了解铰链四杆机构的类型、特点及应用。
2. 掌握三种基本形式的判别条件。
3. 了解急回运动特性及应用,了解“死点”的产生及克服方法。
4. 了解铰链四杆机构的演化形式及其应用。

要点

1. 平面连杆机构

平面连杆机构是由一些刚性构件用转动副和移动副联接而成,其构件可在同一平面或相互平行的平面内实现较复杂的平面运动。平面连杆机构中的运动副都是低副,因此平面连杆机构又称为低副机构。

(1) 铰链四杆机构的组成:由四根杆状构件分别用转动副联接而成的平面连杆机构。

(2) 铰链四杆机构构件的名称:机架——固定不动的“杆”;连杆——不与机架直接相连的“杆”;曲柄——能绕铰链做整周转动的“杆”;摇杆——绕铰链仅在某一角度内摆动的“杆”。曲柄、摇杆均与机架相连,统称为连架杆。

2. 铰链四杆机构的三种基本形式

曲柄摇杆机构——具有一个曲柄和一个摇杆的铰链四杆机构。例如剪板机、颚式破碎机、搅拌机、牛头刨床横向进给机构的传动机构、缝纫机踏板机构等。在曲柄摇杆机构中,可取曲柄为主动件带动

摇杆运动,即机构能将主动件(曲柄)的整周回转运动转换为从动件(摇杆)的往复摆动;也可取摇杆为主动件带动曲柄运动,即机构能将主动件(摇杆)的往复摆动转换为从动件(曲柄)的连续回转。

双曲柄机构——具有两个曲柄的铰链四杆机构。两个曲柄可以分别为主动件。其运动特点是:主动曲柄匀速回转一周,从动曲柄随之变速回转一周。实例:惯性筛、插床主动机构。

双曲柄机构中的特例:平行四边形机构——具有两长度相等的曲柄且机架与连杆的长度也相等,运动时两曲柄转向相同的双曲柄机构。其运动特点是:两曲柄的回转方向相同,角速度相同。实例:机车车轮装置。平行四边形机构在运动过程中,主动曲柄每回转一周,两曲柄与连杆出现两次共线,此时从动曲柄会产生运动不确定或“卡死”的现象。为避免这一现象,常采用的方法有:一是利用从动曲柄本身的质量或附加一转动惯量较大的飞轮,依靠其惯性作用来导向;二是增设辅助构件;三是采取多组机构错列等。反向平行双曲柄机构——具有两长度相等的曲柄且机架与连杆的长度也相等,运动时两曲柄转向相反,角速度不等。实例:车门启闭机构。

双摇杆机构——具有两个摇杆的铰链四杆机构。两个摇杆可以分别为主动件,在运动过程中,当连杆与从动摇杆共线时,机构处于“死点”位置。实例:自卸翻斗装置、港口起重机、飞机起落架收放机构、电扇摇头机构等。

3. 铰链四杆机构三种基本形式的判别

曲柄存在的条件:①最短杆与最长杆长度之和必小于或等于其余两杆长度之和;②连架杆与机架中必有一个是最短杆。上述两条件必须同时满足,否则铰链四杆机构中无曲柄存在。据此,可以推论出铰链四杆机构三种基本形式的判别方法。若铰链四杆机构中最长杆与最短杆长度之和小于或等于其他两杆长度之和,则:①取最短杆为连架杆时,构成曲柄摇杆机构;②取最短杆为机架时,构成双曲柄机构;③取最短杆为连杆时,构成双摇杆机构。若铰链四杆机构中最长杆与最短杆长度之和大于其他两杆长度之和,则无曲柄存在,不论最短杆作何用,都只能构成双摇杆机构。

4. 铰链四杆机构的演化形式及其应用

在生产实际中,除上述三种铰链四杆机构外,还广泛采用其他形式的四杆机构,一般是通过改变铰链四杆机构某些构件的形状、相对长度或选择不同构件作为机架等方式演化而成(见图 1.2.4)。