

■ 高职高专系列规划教材 ■

机械基础

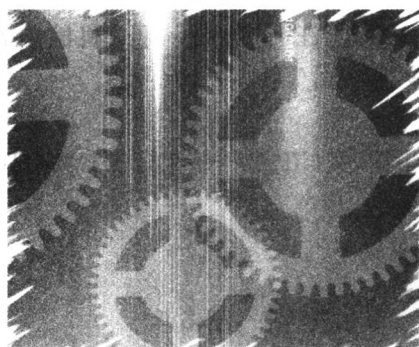
主编 汪爱民 吴太夏



华东理工大学出版社
上海科学普及出版社

机械基础

汪爱民 吴太夏 主编



华东理工大学出版社
上海科学普及出版社

内 容 提 要

本书根据教育部颁发的《机械基础教学大纲》编写,内容覆盖了教学大纲的全部必学范围。主要包括:机械传动;带传动、链传动、齿轮传动、蜗杆传动、轮系;常用机构:平面连杆机构、凸轮机构、间歇运动机构;轴系零件;液压传动和液压元件等。

本书突出职业教育特色,注重职业技能培养。内容全面,实用性强;结构富有弹性,便于不同学制、不同行业学校灵活使用。

本书可作为大中专学校机械、工程技术类相关专业的教材,也可作为岗位培训教材并可供读者自学时参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械基础/汪爱民,吴太夏主编. —上海:上海科学普及出版社,2007.4

ISBN 978-7-5427-3700-7

I. 机… II. ①汪…②吴… III. 机械学-高等学校:技术学校-教材 IV. TH11

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 021460 号

策划编辑 胡名正
项目编辑 徐丽萍 刘湘雯
责任编辑 郭子安

机械基础
汪爱民 吴太夏 主编
华东理工大学出版社 出版发行
上海科学普及出版社
(上海中山北路 832 号 邮政编码 200070)
<http://www.pspsh.com>

各地新华书店经销 合肥东方红印务有限公司印刷
开本 787×1 092 1/16 印张 14.5 字数 387 000
2007 年 4 月第 1 版 2007 年 4 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5427-3700-7/TP·848 定价:19.80 元

前 言

随着现代科学技术的发展,社会需求的职业岗位与岗位群的多样化,掌握一门综合的系统的专业技术已成为一种必然的发展趋势。近年来,我国的中、高等职业教育进入了蓬勃发展时期,以培养各种技术应用型人才为目标的高等和中等职业教育,从全面贯彻素质教育的思想出发,既要培养学生掌握专业基本知识,更要求具有较强的创新精神和实践能力。为此,我们组织了一批相关院校有丰富教学经验的老师,按照教育部提出的职业教育课程改革和教材建设规划,并充分汲取了近年来各类大中专院校在探索培养技术应用型专门人才方面取得的成功经验和教学成果,编写了这套教材。

本书是这套系列教材之一。作为职业技术学校机械专业的一门综合性基础课,机械基础是今后进一步学习机械专业其他知识的基础。

本课程的主要内容及学习任务有以下几点:

(1)常用机械传动。内容包括机械传动的类型、组成、工作原理、传动特点和应用等。常用的机械传动包括带传动、螺旋传动、链传动、齿轮传动、蜗杆传动和轮系等。

(2)常用机构。内容包括常用机构的结构、工作原理和应用。常用机构主要有平面连杆机构、凸轮机构和间歇运动机构。

(3)轴系零件。内容包括轴系零件的结构、特点、常用材料和应用等,以及相关的标准和选用方法。常用轴系零件包括键、销联接、轴、轴承、联轴器、离合器和制动器等。

(4)液压传动。内容包括液压传动的概念、特点,常用液压元件和液压系统。

本书是根据教育部颁发的《机械基础教学大纲》编写的。为便于教学,教材内容在顺序上与教学大纲不完全一致,但覆盖了

教学大纲的全部必学范围。

学习本课程要贯彻理论联系实际的原则,注意在实验、实习中综合运用所学的基本知识,不断提高自身的专业素质和能力。

本教材突出职业教育特色,注重职业技能培养。内容全面,实用性强。编写时注意贯彻“以能力为本位”的思想,从学生的实际出发,删减了不必要的理论推导与计算。每章开头都列有学习目标,帮助学生学习时能抓住中心。每章后有“本章小结”,帮助学生复习,建立知识结构。本书习题的编排数量合理且难度适当。本书结构富有弹性,便于不同学制、不同行业学校灵活使用。

本书可作为大中专学校机械、工程技术类相关专业的教材,也可作为岗位培训教材和读者自学参考用书。

由于编者水平有限,书中难免有不当之处,恳请使用本书的师生和读者提出宝贵意见。

编 者

目 录

第一章 机械概述	1	2.4.5 陶瓷	30
1.1 机器的组成	1	本章小结	31
1.1.1 机器和机构	1	复习思考题	31
1.1.2 构件和零件	2	第三章 摩擦轮传动和带传动	33
1.1.3 运动副	3	3.1 摩擦轮传动	33
1.1.4 机器组成的 4 部分	4	3.1.1 摩擦轮传动的工作 原理	33
1.2 金属材料的性能	4	3.1.2 摩擦轮的种类与应用 ...	34
1.2.1 金属材料的使用性能	5	3.1.3 传动比	34
1.2.2 金属材料的工艺性能	7	3.1.4 摩擦轮传动的特点	35
1.3 传动方式	8	3.1.5 摩擦轮的应用	35
1.3.1 机械传动	8	3.2 带传动	36
1.3.2 液压传动	8	3.2.1 带传动的概念和分类 ...	36
1.3.3 气压传动和电气传动	8	3.2.2 带传动的工作原理和 传动比	37
本章小结	9	3.2.3 平带传动	38
复习思考题	10	3.2.4 V 带传动	40
第二章 机械工程材料	12	3.2.5 V 带的特点	45
2.1 钢铁材料	12	3.2.6 带传动的张紧装置	45
2.1.1 非合金钢(碳素钢)	12	本章小结	46
2.1.2 合金钢	15	复习思考题	47
2.1.3 铸铁与铸钢	20	第四章 螺旋传动	49
2.2 钢的热处理	22	4.1 螺纹的种类与应用	49
2.2.1 钢的退火和正火	22	4.1.1 螺纹的形成和种类	49
2.2.2 钢的淬火	23	4.1.2 螺纹的应用	51
2.2.3 回火	23	4.1.3 普通螺纹的参数	52
2.2.4 钢的表面热处理	24	4.1.4 传动螺纹的参数	54
2.3 有色金属材料	25	4.2 螺纹代号与标记	55
2.3.1 铝及铝合金	25	4.2.1 普通螺纹的代号与 标记	55
2.3.2 铜及铜合金	26	4.2.2 管螺纹的标记	57
2.3.3 轴承合金	27	4.2.3 梯形螺纹的代号与 标记	58
2.4 非金属材料	28		
2.4.1 工程塑料	28		
2.4.2 橡胶	29		
2.4.3 复合材料	29		
2.4.4 胶粘剂	30		

4.3 螺旋传动的应用形式	58	5.5.1 齿轮传动的精度要求 ...	88
4.3.1 普通螺旋传动	58	5.5.2 精度等级和选择原则 ...	89
4.3.2 差动螺旋传动	61	5.5.3 图样标注	90
4.3.3 滚珠螺旋传动	62	5.6 齿轮轮齿的失效	91
本章小结	63	5.6.1 轮齿折断	91
复习思考题	63	5.6.2 齿面接触疲劳磨损 (点蚀)	92
第五章 链传动和齿轮传动	66	5.6.3 齿面胶合	92
5.1 链传动	66	5.6.4 齿面磨损	93
5.1.1 链的种类	66	5.6.5 齿面塑性变形	93
5.1.2 链传动的应用范围	67	5.7 蜗杆传动	93
5.1.3 传动比	67	5.7.1 蜗杆蜗轮的形成	94
5.1.4 滚子链	67	5.7.2 蜗杆传动的特点	95
5.1.5 齿形链	69	5.7.3 蜗杆传动的基本参数 ...	96
5.1.6 链轮	70	5.7.4 蜗杆传动的正确啮合 条件	98
5.1.7 链传动的特点	71	本章小结	98
5.2 齿轮传动	71	复习思考题	99
5.2.1 齿轮传动的概念	71	第六章 轮系	102
5.2.2 齿轮传动的类型	72	6.1 轮系的种类与应用	102
5.2.3 传动特点	73	6.1.1 轮系的种类	102
5.2.4 传动比	74	6.1.2 轮系传动的应用特点 ...	103
5.2.5 齿轮传动的基本要求 ...	74	6.1.3 轮系传动比的概念	103
5.3 渐开线标准直齿圆柱齿轮	75	6.2 定轴轮系及其计算	103
5.3.1 渐开线的形成	75	6.2.1 平面齿轮传动的轮系 ...	103
5.3.2 直齿圆柱齿轮各部分 的名称和符号	76	6.2.2 空间齿轮传动的轮系 ...	106
5.3.3 渐开线标准直齿圆柱 齿轮的基本参数	77	6.3 周转轮系	109
5.3.4 标准直齿圆柱齿轮的 基本尺寸、计算	78	6.3.1 周转轮系的组成	109
5.3.5 直齿圆柱内齿轮	79	6.3.2 周转轮系的分类	110
5.3.6 齿轮副正确啮合和 连续传动的条件	80	6.3.3 周转轮系的传动比	110
5.4 其他常用齿轮传动简介	81	本章小结	111
5.4.1 齿轮齿条传动	81	复习思考题	112
5.4.2 斜齿圆柱齿轮及其 传动	83	第七章 平面连杆机构	114
5.4.3 直齿锥齿轮及其传动	86	7.1 平面连杆的组成与种类	114
5.5 渐开线圆柱齿轮的精度	88	7.1.1 平面连杆的组成	114
		7.1.2 连杆机构的分类	115
		7.1.3 铰链四杆机构的分类 ...	115

7.2 铰链四杆机构的基本性质.....	119	第十章 轴系零件	153
7.2.1 曲柄存在的条件.....	119	10.1 轴	153
7.2.2 急回特性.....	120	10.1.1 轴的概念	153
7.2.3 死点位置.....	120	10.1.2 轴的分类	153
7.3 铰链四杆机构的演化.....	121	10.1.3 轴的结构	155
7.3.1 曲柄滑块机构.....	121	10.2 轴上零件的固定	156
7.3.2 导杆机构.....	123	10.2.1 轴上零件的轴向 固定	156
本章小结	124	10.2.2 轴上零件的周向 固定	159
复习思考题	125	10.3 键、销及其联接.....	160
第八章 凸轮机构	128	10.3.1 键联接	160
8.1 凸轮机构的组成与种类.....	128	10.3.2 松键联接和紧键 联接	163
8.1.1 凸轮机构的组成.....	128	10.3.3 销联接	163
8.1.2 凸轮机构的应用 与特点.....	129	10.4 滚动轴承	165
8.1.3 凸轮机构的基本 类型.....	129	10.4.1 滚动轴承的构造 和类型	165
8.2 凸轮机构的基本参数和工作 原理.....	132	10.4.2 滚动轴承的工作 特点	166
8.2.1 基本参数.....	132	10.4.3 滚动轴承的代号	166
8.2.2 等速运动规律.....	133	10.4.4 滚动轴承的选用	168
8.2.3 等加速、等减速运动 规律.....	135	10.5 滑动轴承	168
本章小结	136	10.5.1 滑动轴承的构造 和类型	168
复习思考题	137	10.5.2 径向滑动轴承的 分类	170
第九章 变速机构与间歇机构	139	10.5.3 止推滑动轴承	171
9.1 变速机构.....	139	10.6 联轴器、离合器和制动器.....	171
9.1.1 概述.....	139	10.6.1 联轴器	172
9.1.2 滑移齿轮变速机构.....	140	10.6.2 离合器	175
9.1.3 塔形齿轮变速机构.....	141	10.6.3 制动器	178
9.1.4 倍增变速机构.....	141	本章小结	180
9.1.5 无级变速机构.....	142	复习思考题	180
9.2 间歇机构.....	144	第十一章 液压传动	184
9.2.1 间歇机构概述.....	144	11.1 液压传动的基本概念	184
9.2.2 棘轮机构.....	145	11.1.1 液压传动的概念与 特点	184
9.2.3 槽轮机构.....	149		
本章小结	150		
复习思考题	151		

11.1.2 液压传动的原理	185	12.1.3 柱塞式液压缸	202
11.1.3 液压传动系统的组成	186	12.2 液压泵	202
11.1.4 磨床工作台液压系统工作原理图	187	12.2.1 液压泵的工作原理	202
11.1.5 液压传动系统图的图形符号	188	12.2.2 齿轮式液压泵	203
11.2 流量与压力	189	12.2.3 叶片式液压泵	203
11.2.1 流量和平均流速	189	12.2.4 柱塞泵	205
11.2.2 液流的连续性原理	190	12.3 液压控制阀	206
11.2.3 液压系统中压力的形成与传递	191	12.3.1 方向控制阀	206
11.3 压力损失、泄漏和功率计算	193	12.3.2 压力阀	210
11.3.1 压力损失	193	12.3.3 流量控制阀	213
11.3.2 流量损失	194	12.4 液压辅件	214
11.3.3 功率计算	194	12.4.1 油箱	214
本章小结	195	12.4.2 过滤器	215
复习思考题	196	12.4.3 油管和管接头	216
		12.4.4 压力表	217
第十二章 液压元件	199	12.5 液压传动系统的应用	217
12.1 液压缸	199	12.5.1 YT4543 型动力滑台液 压系统的工作原理	219
12.1.1 概述	199	12.5.2 YT4543 型动力滑台 液压系统的特点	219
12.1.2 活塞式液压缸	199	本章小结	220
		复习思考题	221

第一章 机械概述

本章的学习目标是：

1. 了解机械、机器、机构、构件、零件的概念。
2. 理解机器与机构、构件与零件的区别。
3. 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。
4. 了解金属材料基本的使用性能和工艺性能。
5. 掌握机械传动、液压传动、气动传动和电气传动的区别。

机械是机器和机构的总称，而机构则是机器的重要组成部分。为了正确使用和管理机器，必须了解机器的组成，以及机构的工作原理、特点及应用。

构件是运动的单元，零件是制造的单元。零件制成之后组合成构件。任何机器和机构都是由多个构件组合而成的。

构件又是由材料制成的。机械零件的质量好坏和使用寿命的长短都与它的材料及其各项性能相关。金属材料的性能是选择材料的主要依据。

1.1 机器的组成

1.1.1 机器和机构

1. 机器

什么是机器？用来执行某种确定的机械运动，实现能量的变换或物料与信息传递的装置就叫机器。

机器的种类繁多，其作用、性能和构造各不相同。根据机器的组成与运动的确定性的关系，结合机器的功能特征来概括，它们有如下 3 个共同的特征：

(1) 任何机器都是由许多构件组合而成的。如图 1-1 所示为一单缸内燃机的构成。它是由气缸、活塞、连杆、曲轴和轴承等组合而成。组成单缸内燃机的各个部件就叫构件。

(2) 各运动实体之间具有确定的相对运动。图 1-1 中，活塞 2 相对于气缸 1 作往返运动，曲轴 4 相对于两端轴承 5 连续转动。

(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。如内燃机把燃料的化学能转换成机械能，汽车将货物从 A 地运输到 B 地等。

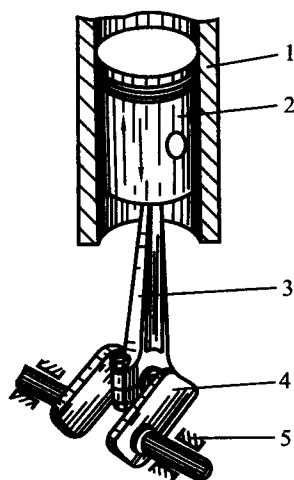


图 1-1 单缸内燃机

1—气缸 2—活塞
3—连杆 4—曲轴 5—轴承

综合上面的论述,我们将机器定义为:机器就是人工的物体组合,它的各部分之间具有一定的相对运动,并能用来做出有效的机械功或转换为机械能。

机器按其用途可以分为发动机和工作机。

发动机是将非机械能转换为机械能的机器,如内燃机将化学能转换为机械能,电动机将电能转换为机械能。它们都是发动机。

工作机是用来改变加工物料的位置、形状、性能、尺寸和状态的机器。它使用机械能来做有用的功,如铣床、车床、刨床和磨床等金属切削机床。它们都是工作机。

2. 机构

机构是用来传递运动和力的构件系统。构件系统是用运动副连接起来的,它有一个基本的构件作机架。

机构与机器的区别在于:机构虽然由人工的构件组合而成,各部分具有确定的相对运动,但不能做机械功或实现能量的转换。而机器包含一个以上的机构,机构是机器的主要组成部分。机器的主要功用是完成有用的机械功或实现能量的转换;机构的主要功用是传递或转换运动。如图 1 中的曲轴连杆机构,就是将活塞的往返运动转变为曲轴的连续转动。

单缸内燃机是机器,曲轴连杆是机构;机床是机器,它的变速装置是机构;挖掘机是机器,它的液压装置是机构。

1.1.2 构件和零件

1. 构件

如前所述,任何机器和机构都是由多个构件组合而成,而机器和机构都是可以具有相对确定的运动。因此,构件就是机构中的运动单元体,是相互间能作相对运动的物体。构件可以是一个整体,也可以是能拆卸成几个物体的组件。

在机械中,应用最多的是刚性构件——即可以作为刚体看待的构件。在外力作用下,物体的形状和大小(尺寸)保持不变,内部各部分相对位置保持恒定而没有形变,这种理想物理模型称之为刚体。由此可知,刚性构件就是在外力作用下,其形状、大小保持不变,内部各部分相对位置保持恒定而没有形变的构件。

构件按运动状况可分为固定构件和运动构件两种。

在机构中,凡是相对静止与固定的构件就称为固定构件或静件。它是机构的基本件,是机构中必不可少的一部分,通常就是机器的基体或机座,例如各类机床的床身。固定构件一般用来支持运动构件,故有时又将静件称为机架。

相对于固定构件而运动的各构件就称为运动构件,简称动件。

运动构件又可分为主动件和从动件两种。主动件是有驱动力或力矩,可以带动其他可动构件运动的构件,从动件是随主动件的运动而运动的构件。主动与从动的关系是一个相对的概念。例如,有 3 个依次啮合的齿轮,如第 1 个齿轮带动第 2 个齿轮旋转,这时第 1 个齿轮就是主动轮,而第 2 个齿轮就是从动轮。当第 2 个齿轮又带动第 3 个齿轮旋转时,第 2 个齿轮对第 3 个齿轮来讲是主动轮,第 3 个齿轮则是从动轮。

2. 零件

零件是构件的组成部分,是加工制造的单元。当机构运动时,零件间没有相对的运动。单个或多个零件组成构件。例如,图 1 中的曲轴是单个零件组成的构件,它既是零件,又是构件;

连杆是一个构件,它是由连杆体、连杆盖、轴瓦、螺栓和螺母等多个零件组成的。

1.1.3 运动副

在结构中每个构件以一定的方式与其他构件相互接触,两个构件之间的可动连接称为运动副。运动副不同于铆接和焊接,在它的连接下,构件间有确定的相对运动。但是,正是因为它的连接,限制了两构件间某些相对运动的范围与路径。

运动副两构件间的接触,可以是一个平面、一个点,也可以是一条线。这样的点、线、面,就是运动副元素。根据运动副中两构件的接触形式的差异,可以将运动副分为低副和高副。

1. 低副

当运动副元素为面时,则两构件间的运动副,就是低副。在同一平面,低副的运动方式有转动、移动和螺旋运动,因此低副又可以进一步细分为以下几种:

(1) 转动副

当运动副中的两构件只能绕某一轴(轴线)作相对运动时,这种运动副就是转动副。如图 1-2(a)所示的铰链连接,就是转动副的一种类型。它只能沿着如图所示的轴线转动,左右的移动被限制掉了。

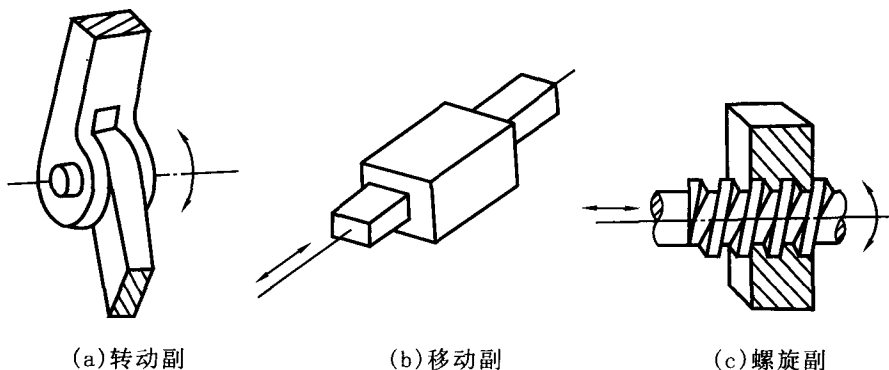


图 1-2 低副

(2) 移动副

两构件只能作相对直线移动的运动副叫移动副。如图 1-2(b)所示,滑块只能沿着导轨往返运动,它的转动被限制了。

(3) 螺旋副

两构件只能沿轴线作相对螺旋运动的运动副就叫螺旋副。如图 1-2(c)所示,由丝杆与螺母组成的运动副,事实上在接触处,两构件的相对运动是既有转动、又有移动的复合运动。但是这种运动,是在一定关系的限制下进行的。

低副的特点是,低副是面接触的运动副,承受单位面积压力较低;其接触表面一般为平面或圆柱面,容易制造和维修;承载能力大;摩擦损失大,效率较低,不能传递较复杂的运动。

2. 高副

当运动副元素为点或线时,则两构件间的运动副,就是高副。如图 1-3 为几种常见的高副接触形式。图 1-3(a)为车轮和钢轨的线接触,图 1-3(b)为圆柱与从动杆的点接触,图 1-3(c)为齿轮间的线接触。

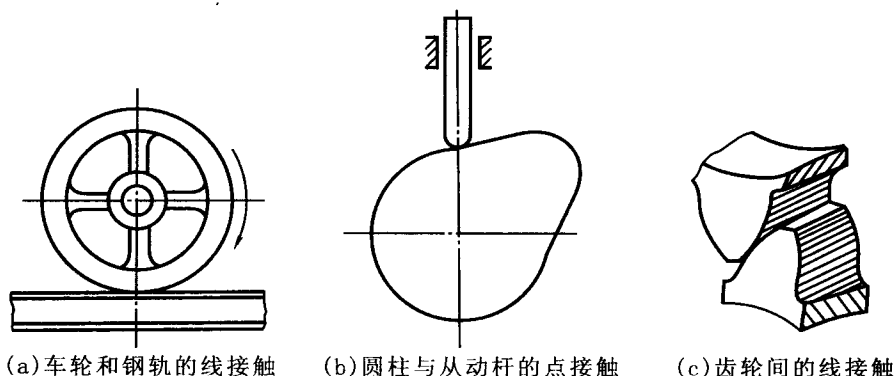


图 1-3 高副

高副是点或线接触的运动副,承受单位面积压力较高,两构件接触处易磨损,制造和维修也较困难,能传递较复杂的运动。

由此可见,低副和高副由于两构件在直接接触部分的几何特征不同,使用上也就具有不同的特点。

低副机构中所有运动副均为低副。高副机构中至少有一个运动副是高副。

1.1.4 机器组成的 4 部分

机器通常由动力部分、工作部分、传动装置以及操纵或控制部分等组成。

1. 动力部分

动力部分是机器动力的来源,比如电动机、内燃机和空气压缩机等。其作用是把其他形式的能量转变成机械能,以驱动各部分运动、工作。

2. 工作部分

工作部分是直接完成机器确定动作和工作任务的部分,它处于整个传动装置的终端。机器的用途决定了工作部分的结构形式,如挖掘机的伸长臂和挖斗,机床的工作台等。

3. 传动装置

传动装置是将动力部分的运动和动力传递给工作部分的联系机构,比如电动机与水泵之间的联轴器,自行车脚踏处链轮与后轮链轮之间的链传动等。传动机构在各种机器中占有重要地位,对机器的结构和外形都有重大影响。

4. 操纵或控制部分

在自动化的机器里,除上述 3 部分之外,我们可以将自动控制部分也看作机器的一部分。如以可编程控制系统为主的电气自动控制装置。这部分的作用是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。

1.2 金属材料的性能

材料是机械的物质基础,所有机器都是由各种材料制造的。现代材料种类繁多,在机械工程上常用的材料有钢铁材料、有色金属和非金属材料等。各种材料的性能不同,用途也不同。

下面我们简单介绍金属材料的性能。

钢铁材料和有色金属统称为金属材料。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,包括物理性能、化学性能和力学性能。金属材料的使用性能决定了它的使用范围。

1.2.1 金属材料的使用性能

1. 物理性能

金属的物理性能是金属所固有的属性,它包括密度、熔点、导热性、热膨胀性和磁性等。

(1) 密度

金属的密度即是单位体积金属的质量,其单位为 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 $0.045 \text{ kg}/\text{m}^3$ 的金属叫做轻金属。

密度是金属材料的一个重要物理性能,与材料的使用和检测等都有关系。

(2) 熔点

金属从固体状态向液体状态转变时的温度称为熔点。熔点一般用摄氏温度($^{\circ}\text{C}$)表示。各种金属都有其固定熔点。

熔点对于冶炼、铸造、焊接和配制合金等都很重要。易熔金属及合金可用来制造熔断器和防火安全阀等零件;难熔金属及合金则用来制造要求耐高温的零件,广泛用于火箭、导弹、燃气轮机和喷气飞机等。

熔点低于 $1\,000^{\circ}\text{C}$ 的金属称为低熔点金属,熔点在 $1\,000\sim 2\,000^{\circ}\text{C}$ 的金属称为中熔点金属,熔点高于 $2\,000^{\circ}\text{C}$ 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(导热系数) λ 表示金属材料导热性能的优劣。热导率大的金属材料的导热性好。热导率的单位为 $\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 。在一般情况下,金属材料的导热性比非金属材料好。金属的导热性以银为最好,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。各种金属的热膨胀性能不同。常用线膨胀系数 α_1 表示热膨胀性。如铁在 $0\sim 100^{\circ}\text{C}$ 时, $\alpha_1 = 11.76 \times 10^{-6} ^{\circ}\text{C}^{-1}$,即温度升高 1°C 铁增加 $11.76 \mu\text{m}/\text{m}$ 。

在实际工作中有时必须考虑热膨胀的影响。例如,一些精密测量工具就要选用膨胀系数较小的金属材料来制造;铺设铁轨,架设桥梁,金属工件加工过程中测量尺寸等都要考虑到热膨胀的因素。

(5) 导电性

金属材料传导电流的性能称为导电性。所有的金属都具有导电性,但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。工业上,用铜、铝做导电的结构材料。导电性差的高电阻金属材料,如铁铬合金、镍铬铝、康铜和锰铜等用于制造仪表零件或电热元件。

(6) 磁性

金属导磁的性能称为磁性。具有导磁能力的金属材料都能被磁铁吸引。铁、钴等为铁磁

性材料,锰、铬、铜、锌为无磁性或顺磁性材料。但对某些金属来说,磁性也不是固定不变的,如铁在 768℃ 以上就表现为没有磁性或顺磁性。

铁磁性材料可用于变压器、测量仪表等制造业;无(顺)磁性材料可用做要求避免磁场干扰的零件和结构材料。

2. 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,如耐腐蚀性、抗氧化性和化学稳定性等。

(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。

腐蚀对金属材料危害很大,每年都有大量的钢铁被锈蚀。严重时还会使金属构件遭到破坏而引发重大恶性事故,特别是在腐蚀介质中工作的金属材料制件(如制药、制酸、制碱、化肥等化工设备),必须考虑金属材料的耐腐蚀性能。

(2) 抗氧化性

金属材料抵抗氧化作用的能力,称为抗氧化性。

金属材料在加热时,氧化作用加速,如钢材在锻造、热处理、焊接等加热作业时,会发生氧化和脱碳,造成材料的损耗和各种缺陷。因此,在加热坯件或材料时,常在其周围制造一种还原气体或保护气体,以避免金属材料的氧化。

(3) 化学稳定性

化学稳定性是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叫做热稳定性。所以,用于制造在高温下工作的零件的金属材料,要有良好的热稳定性。

3. 力学性能

金属材料的力学性能是指金属材料在外力作用下所表现出来的抵抗性能。金属材料在加工和使用过程所受的作用力称为载荷(或称负载或负荷)。根据载荷作用性质不同,可分为静载荷、冲击载荷和交变载荷。在这些载荷作用下,金属材料的力学性能主要指标有强度、塑性、硬度、韧性和疲劳强度等。

(1) 强度

强度是金属材料在静载荷作用下,抵抗变形和破坏的能力。抵抗能力越大,则强度越高;强度越高的材料越能承受较大的外力而不变形和破坏。

由于材料承受载荷的方式不同,其变形有多种形式,所以材料的强度又分为抗拉、抗压、抗扭、抗弯、抗剪等的强度,其中最常用的强度是抗拉强度或强度极限 σ_b 。

强度极限 σ_b 可以通过拉伸试验测定。 σ_b 表示材料在拉伸条件下所能承受的最大应力,是机械设计和选材的主要依据之一。

(2) 塑性

塑性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。塑性指标用伸长率 δ 和断面收缩率 ψ 来表示。

δ 、 ψ 值越大,表示材料的塑性越好。材料具有塑性才能进行压力加工;塑性好的材料制成的零件在使用时也较安全。

(3) 硬度

硬度是衡量金属材料软硬的一个指标。一般可认为,硬度是指金属材料抵抗其他更硬物体压入其表面的能力,是金属材料表面上不大体积内抵抗变形或破坏的能力。它是材料塑性、强度等性能的综合表征。硬度试验条件简便,又不破坏零件,因此硬度广泛应用于检验原材料和热处理件的质量,以及鉴定热处理工艺的合理性等。硬度也是设计图样上的技术参数之一。

(4) 韧性

金属材料抵抗冲击载荷作用而不破坏的能力,称为韧性。材料的冲击韧性一般在一次摆锤冲击试验机上进行测试,测得试样在冲断时断口单位面积所消耗的冲击吸收功,称为冲击韧度或冲击值,常用 α_K 表示^①,其单位为 J/cm^2 。 α_K 值越大,冲击韧度越高。承受冲击载荷的机器零件,需要用具有较好韧性的材料制造。

(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,金属材料并不可能作无限多次交变载荷试验,所以一般试验时规定,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。当施加的交变应力是对称循环力时,所得的疲劳强度用 σ_{-1} 表示。

由于疲劳断裂是突然发生的,具有很大的危险性,所以要选择疲劳强度较好的材料来制造承受交变载荷的机器零件,如轴、齿轮、弹簧等。

1.2.2 金属材料的工艺性能

金属材料的工艺性能是指其在各种加工条件下表现出来的适应能力,包括铸造性、锻压性、焊接性、切削加工性、热处理性等。

1. 铸造性

金属材料能否用铸造方法制成优良铸件的性能,称为铸造性能,又称可铸性。铸造性能主要决定于金属材料熔化后即金属液体的流动性,冷却时的收缩率和偏析倾向等。不同的金属材料,其铸造性差异较大。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。铸造铝合金和铸造铜合金的铸造性也较好。

2. 锻压性或可锻性

金属材料能否用锻压方法制成优良锻压件的性能,称为锻压性或可锻性。锻压性一般与材料的塑性及其塑性变形抗力有关。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,高碳钢则较次。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差。

3. 焊接性

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的能力称为焊接性或可焊性。它取决于焊缝产生裂纹、气孔等倾向。焊接性能好的材料易于用一般的焊接方法和工艺焊接,焊接时不易产生裂纹、气孔等缺陷。焊缝接头有一定的力学性能。低碳钢有较好的可焊性,高碳钢较差,铸铁则更差。铜、铝合金的可焊性一般都比碳钢差。

^① $\alpha_K = \frac{A_K}{A}$, 其中 A_K 为冲断试样所消耗的冲击功(单位 J); A 为试样缺口处的截面积(单位 cm^2)。

1.3 传动方式

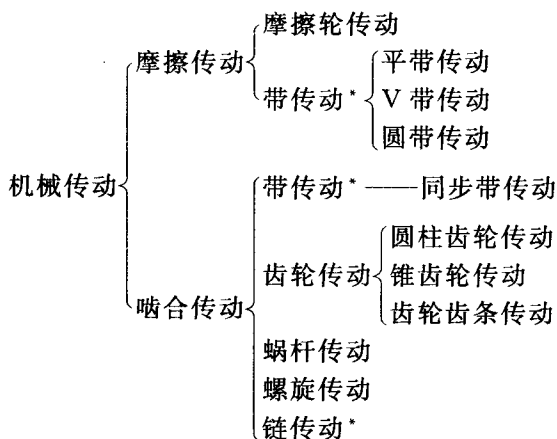
从运动上看,机器其实就是由若干传动机构组成的。不同的传动装置决定了不同的传动方式。在现代工业中,传动方式有机械传动、液压传动、气动传动和电气传动等4种。机械传动是最基本、应用最广的方式,随着科技的发展,越来越多领域运用了液压、气压和电气传动方式。它们通常不是孤立的,而是紧密地结合在一起,大大地提高了机械的自动化水平。因此,4种传动方式都非常重要,不容忽视。

1.3.1 机械传动

采用皮带、轮、轴、齿轮等机械零件组成的传动装置来进行能量传递的方式叫机械传动。

机械传动方式按其传递运动和动力的方式,可分为摩擦传动和啮合传动两大类;按运动副构件间的接触方式可分为直接接触传动和挠性传动。

机械传动具体分类如下:



注:带*号为挠性传动,其余为直接接触传动

1.3.2 液压传动

采用液压元件,利用液体(油或水)作为工作介质,以其压力进行能量传递。

液压传动以液体为介质,具有无级调速和传动平稳的优点,故在现代机床上得到广泛应用。因为其布置方便,容易实现自动化,由此在组合机床上应用较广。由于执行元件的输出力(或转矩)较大,操纵方便,是实现自动化和遥控,提高机械设备先进性的重要手段,如建筑陶瓷行业的冲压机,就是运用了液压原理和液压传动,能产生680、980、1500吨及以上的平稳压力。

1.3.3 气压传动和电气传动

1. 气压传动

采用气压元件,利用气体作为工作介质,以其压力进行能量的传递。