



中等职业教育示范专业规划教材
数控技术应用专业教学用书

机械基础

JI XIE JI CHU

朱求胜 ● 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



中等职业教育示范专业规划教材
数控技术应用专业教学用书

机 械 基 础

主 编 朱求胜
副主编 朱丽芬
参 编 潘明全 阳 静 李炯祐
主 审 娄海滨

江苏工业学院图书馆
藏书章



机 械 工 业 出 版 社

本书是中等职业教育示范专业规划教材。在编写过程中,编者本着“够用为度、实用为本”的原则,充分体现“宽、浅、新、显”,采用大量的图片通俗展示基本概念和原理,去除了繁杂的理论计算和深奥的原理分析。全书将机械工程材料、工程力学基础、机械传动及常用机构等内容融为一体,主要介绍机械的组成及结构、材料的类别及应用、机械工程力学基础、液压传动等。本书可作为中等职业学校机械类各专业的教学用书,也可作为职业培训教材,是机械入门的一本必学教材。

图书在版编目(CIP)数据

机械基础/朱求胜主编. —北京:机械工业出版社,
2008.9
中等职业教育示范专业规划教材. 数控技术应用专
业教学用书
ISBN 978-7-111-24771-5

I. 机… II. 朱… III. 机械学—专业学校—教材
IV. TH11

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 115903 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:汪光灿 版式设计:张世琴 责任校对:程俊巧

封面设计:陈 沛 责任印制:洪汉军

北京铭成印刷有限公司印刷

2008 年 9 月第 1 版·第 1 次印刷

184mm×260mm·12.5 印张·309 千字

0001—4000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-24771-5

定价:21.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

销售服务热线电话:(010)68326294

购书热线电话:(010)88379639 88379641 88379643

编辑热线电话:(010)88379193

封面无防伪标均为盗版

前言

本书是中等职业教育示范专业规划教材,是根据教育部现阶段技能型人才的培养培训方案的指导思想和最新的专业教学计划编写的。“机械基础”是中等职业教育机械类通用的基础课。通过本课程的学习,使学生掌握必要的基础知识和技能,为专业课的学习和以后的工作打下基础。

近年来,随着科学技术水平的提高,我国机械行业得到了快速的发展,大批新技术、新设备不断涌现。作为机械行业的后备军,将来要直接使用各种机械设备,应用新技术,因此,只有具有工程力学、机械工程材料、机械零件与传动等多方面基础知识储备,具备对机械设备的构造原理和运动规律初步的分析能力,才能在走上工作岗位后,合理使用、维护各种机械设备,为现代化建设贡献力量。

全书将机械工程材料、工程力学基础、机械传动及常用机构、液压传动等内容融为一体,主要介绍机械的组成及结构、材料的类别及应用、机械工程力学基础、液压传动等。在编写过程中,编者本着“够用为度、实用为本”的原则,充分体现“宽、浅、新、显”,采用大量的图片通俗展示基本概念和原理,去除了繁杂的理论计算和深奥的原理分析。

机械是由各种材料制成的,机械零件质量的好坏和使用寿命的长短都与其材料有直接关系,机械工程材料的有关知识为合理选择材料、充分发挥材料本身的性能提供了理论基础。对机械的研究、制造和维护都要以力学知识为基础。静力学基础介绍了物体受力分析方法和物体平衡的一般规律;材料力学基础主要研究工程构件在载荷作用下变形和破坏的规律,在保证构件既安全又经济的前提下,为构件选用合适的材料,确定合理的截面形状和尺寸。机械传动、常用机构及零件是本课程主要的研究对象,本书主要介绍了机构的工作原理、特点及应用,通用零件的类型、结构、材料、标准及选择方法。另外,随着科技发展,液压传动在现代机械行业中的应用也日趋广泛,掌握液压传动的相关知识也是机械入门所必需的。

为了便于教学,本书还配有电子教案,每章附有学习重点和习题。本课程共需 112 学时,各章参考学时(包括实践)如下:

章 序	章 名	学 时 数
	前言	1
第一章	机械基础概述	5
第二章	机械工程材料	8
第三章	静力学基础	8
第四章	材料力学基础	10
第五章	机械传动	14



(续)

章 序	章 名	学 时 数
第六章	常用机构	6
第七章	机械零件	16
第八章	液压传动	14
机动	实践内容为主	30

本书由浙江省安吉职业教育中心学校朱求胜(第一、三、四章)、潘明全(第二章)、重庆工业学校阳静(第五章)、河北省衡水高级技工学校李炯祐(第六章)、浙江省余姚市职成教中心学校朱丽芬(七、八章)共同编写,并由朱求胜担任主编,朱丽芬担任副主编。本书聘请浙江省温州市职业中专特级教师娄海滨担任本书主审。主审对书稿提出了许多宝贵意见,在此特表感谢。

由于编者水平有限,书中难免存在疏漏之处,敬请广大读者批评指正。

编 者

目 录

前言

第一章 机械基础概述	1
第一节 机器的组成	1
第二节 摩擦、磨损及润滑概述	3
思考与练习题	9
第二章 机械工程材料	10
第一节 金属材料性能	10
第二节 钢铁材料	16
第三节 钢的热处理	33
第四节 非铁金属与粉末冶金材料	37
第五节 非金属材料	41
思考与练习题	45
第三章 静力学基础	47
第一节 力的基本性质	47
第二节 力矩和力偶	53
第三节 平面力系平衡方程及其应用	57
思考与练习题	63
第四章 材料力学基础	66
第一节 轴向拉伸和压缩	66
第二节 剪切和挤压	75
第三节 圆轴扭转	77
第四节 直梁弯曲	80
思考与练习题	87
第五章 机械传动	91
第一节 摩擦轮传动和带传动	91
第二节 螺旋传动	99
第三节 链传动和齿轮传动	106
第四节 蜗杆传动	124

第五节 轮系和减速器	127
思考与练习题	131
第六章 常用机构	133
第一节 平面连杆机构	133
第二节 凸轮机构	138
第三节 间歇运动机构	141
思考与练习题	144
第七章 机械零件	145
第一节 轴	145
第二节 轴承	150
第三节 键联接	157
第四节 联轴器、离合器、制动器	160
思考与练习题	167
第八章 液压传动	168
第一节 液压传动概述	168
第二节 液压元件	176
第三节 液压基本回路及分析	187
思考与练习题	192
参考文献	194

第一章 机械基础概述

【学习重点与目的】

理解机器、机构、摩擦、磨损等机械的相关概念，了解机械润滑的方式及其应用，从而对机械基础课程内容有一个整体初步的认识，为今后的学习打下基础。

第一节 机器的组成

一、机器和机构

(一) 机器

机器的种类繁多，其构造、性能和用途也各不相同，但是从机器的组成部分与运动的确定性和机器的功能关系来分析，所有机器都具有下列三个共同特征。

1) 机器是人工的物体组合。图 1-1 所示的单缸内燃机，是由气缸、活塞、连杆、曲轴、轴承等物体组合而成的。

2) 各运动实体之间具有确定的相对运动，如活塞相对气缸的往复运动，曲轴相对两端轴承的连续转动，如图 1-1 所示。

3) 能够转换或传递能量、物料和信息，代替或减轻人类的劳动。

同时具有上述三个特征的机械称为机器。例如，发电机可以把机械能转换为电能，运输机器可以改变物体在空间的位置，金属切削机床能够改变工件的尺寸、形状，计算机可以转换信息等。

(二) 机构

机构是人工的物体组合，各部分之间具有确定的相对运动。

机器与机构的区别在于：机器的主要功用是利用机械能做功或实现能量的转换，机构的主要功用在于传递能量或转变运动的形式。例如，航空发动机、机床、轧钢机、纺织机和拖拉机等都是机器，而钟表、仪表、千斤顶、机床中的变速装置或分度装置等都是机构。通常的机器必包含一个或一个以上的机构。图 1-1 所示的单缸内燃机，其中就有一个曲柄连杆机构，用来将气缸内活塞的往复运动转变为曲柄(曲轴)的连续转动。

如果不考虑做功或实现能量转换，只从结构和运动的观点来看，机器和机构二者之间没有区别，而将它们总称为机械，即机械是机器与机构的总称。

(三) 机器的组成

按照机器各部分功能的不同，一台完整的机器，通常可分为以下四个部分。

1. 原动机部分

原动机部分也称动力装置，其作用是把其他形式的能量转变成机械能，以驱动机器各部

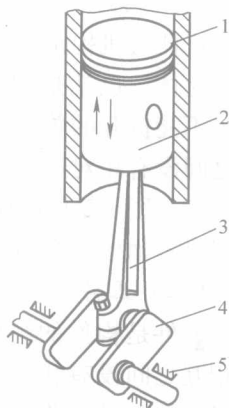


图 1-1 单缸内燃机
1—气缸 2—活塞 3—连杆
4—曲轴 5—轴承

分运动、工作。它是机器完成预定功能的动力源，常用的有电动机和内燃机等。

2. 执行部分

执行部分也称工作部分(装置)，它是机器中直接完成具体工作任务的部分，例如汽车的车轮、金属切削机床的主轴、拖板、工作台等。

3. 传动部分(装置)

这部分是原动机到工作机构之间的联系机构，用以完成运动和动力的传递与转换。利用它可以调速、改变转矩以及运动形式等，从而满足工作机构的各种要求，例如金属切削机床中常用的带传动、螺旋传动、齿轮传动、连杆机构、凸轮机构等。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

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。控制装置可采用机械、电子、电气、光波等装置。

简单的机器一般由上述的前三部分组成，有的甚至只有原动机和执行部分，如水泵、排风扇等。而现代新型的自动化机器，如数控机床、加工中心等，控制部分(包括检测)的地位越来越重要。

二、构件和零件

(一) 构件

机器及机构是由许多具有确定的相对运动的构件组合而成的，因此，构件是机构中的运动单元体，也就是相互之间能作相对运动的物体。一个构件，可以是不能拆开的单一整体，如图 1-1 所示的曲轴；也可以是几个相互之间没有相对运动的物体组合而成的刚性体，如图 1-1 所示的构件连杆。图 1-2 是连杆构件的组成图，它由连杆体、连杆盖、螺栓和螺母等物体组合而成。

(二) 零件

零件是构件的组成部分。机构运动时，属于同一构件中的零件相互之间没有相对运动。构件与零件既有联系又有区别，构件可以是单一的零件，如单缸内燃机中的曲轴，既是构件，也是零件；构件也可以是由若干零件连接而成的刚性结构，如连杆构件是由连杆体、连杆盖、螺栓和螺母等零件连接而成。

构件与零件的区别在于：构件是运动的单元，零件是加工制造的单元。

三、运动副

运动副是两构件直接接触组成的可动连接，它限制了两构件之间的某些相对运动，而又允许有另一些相对运动。

根据运动副中两构件的接触形式不同，运动副可分为低副和高副。

(一) 低副

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，低副可分为以下几种：

① 转动副(见图 1-3a)；② 移动副(见图 1-3b)；③ 螺旋副(见图 1-3c)。

(二) 高副

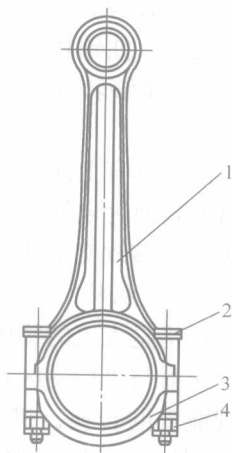


图 1-2 内燃机的连杆构件

1—连杆体 2—螺栓 3—连杆盖 4—螺母

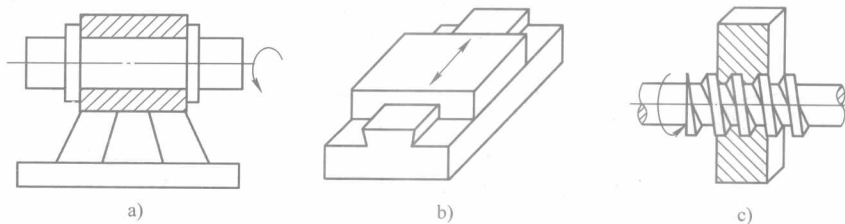


图 1-3 低副

a) 转动副 b) 移动副 c) 螺旋副

高副是指两构件以点或线接触的运动副。图 1-4 所示为常见的几种高副接触形式。

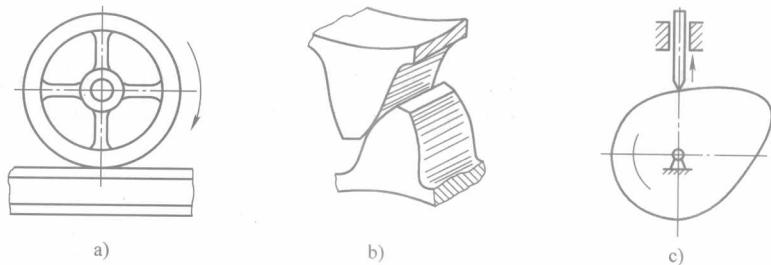


图 1-4 高副

a) 滚动轮接触 b) 齿轮接触 c) 凸轮接触

低副和高副由于两构件直接接触部分的几何特征不同，因此，在使用上也具有不同的特点。

低副是面接触的运动副，其接触表面一般为平面或圆柱面，容易制造和维修，承受载荷时单位面积压力较低(故称低副)，因而低副比高副的承载能力大。低副属滑动摩擦，摩擦损失大，因而效率较低。此外，低副不能传递较复杂的运动。

高副是点或线接触的运动副，承受载荷时单位面积压力较高(故称高副)，两构件接触处容易磨损，寿命短，制造和维修也较困难。高副的特点是能传递较复杂的运动。

第二节 摩擦、磨损及润滑概述

各类机器在工作时，其各零件相对运动的接触部分都存在着摩擦，摩擦是机器运转过程中不可避免的物理现象。摩擦不仅消耗能量，而且使零件发生磨损，甚至导致零件失效。据统计，世界上 $1/3 \sim 1/2$ 的能源消耗在摩擦上，而各种机械零件因磨损失效的也占全部失效零件的一半以上。磨损是摩擦的结果，润滑则是减少摩擦和磨损的有效措施，这三者是相互联系不可分割的。

一、摩擦及其分类

在外力作用下，一物体相对于另一物体运动或有运动趋势时，两物体接触面间产生的阻碍物体运动的切向阻力称为摩擦力。这种在两物体接触区产生阻碍运动并消耗能量的现象，称为摩擦。摩擦会造成能量损耗和零件磨损，在一般情况下是有害的，因此应尽量减少摩擦。但有些情况下却要利用摩擦工作，如带传动、摩擦制动等。

根据摩擦副表面间的润滑状态将摩擦状态分为四种：干摩擦、液体摩擦、边界摩擦和混合摩擦(见图 1-5)。

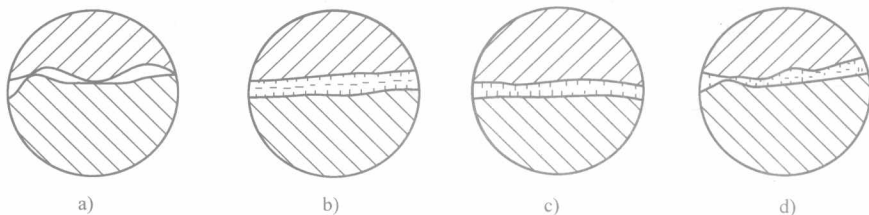


图 1-5 摩擦状态

a) 干摩擦 b) 液体摩擦 c) 边界摩擦 d) 混合摩擦

1. 干摩擦

如果两物体为滑动表面无任何润滑剂或保护膜 of 纯金属，这两个物体直接接触时的摩擦就称为干摩擦，如图 1-5a 所示。干摩擦状态产生较大的摩擦功耗及严重的磨损，因此应严禁出现这种摩擦。

2. 液体摩擦

两摩擦表面不直接接触，被油膜(油膜厚度一般在 $1.5 \sim 2\mu\text{m}$)隔开的摩擦称为液体摩擦，如图 1-5b 所示。

3. 边界摩擦

两摩擦表面被吸附在其表面的边界膜(油膜厚度小于 $1\mu\text{m}$)隔开，使其处于干摩擦与液体摩擦之间的状态，这种摩擦称为边界摩擦，如图 1-5c 所示。

4. 混合摩擦

在实际工作中有很多摩擦副处于干摩擦、液体摩擦与边界摩擦的混合状态，这种摩擦称为混合摩擦，如图 1-5d 所示。

由于液体摩擦、边界摩擦、混合摩擦都必须在一定的润滑条件下才能实现，因此，这三种摩擦的润滑又分别称为液体润滑、边界润滑和混合润滑。

二、磨损及其过程

运动物体之间的摩擦将导致零件表面材料的逐渐损失，这种现象称为磨损。单位时间材料的磨损量称为磨损率。磨损量可以用体积、质量或厚度来衡量。

(一) 磨损过程

在机械的正常运转中，磨损过程大致可分为以下三个阶段。

1. 跑合(磨合)磨损阶段

在这一阶段中，磨损速度由快变慢，而后逐渐减小到一稳定值。这是由于新加工零件的表面呈尖峰状态，使运转初期摩擦副的实际接触面积较小，单位接触面积上的压力较大，因而磨损速度较快，如图 1-6 所示磨损曲线的 Oa 段。

跑合磨损到一定程度后，尖峰逐渐被磨平，磨损速度随即逐渐减慢。

2. 稳定磨损阶段

在这一阶段中磨损缓慢、磨损率稳定，零件以平稳而缓慢的磨损速度进入零件正常工作阶段，如图 1-6 所示的 ab 段。这个阶段的长短即代表零件使用寿命的长短，磨损曲线的斜率即为磨损率，斜率愈小磨损率就愈低，零件的使用寿命就愈长。经此磨损阶段后零件进入

剧烈磨损阶段。

3. 剧烈磨损阶段

此阶段的特征是磨损速度及磨损率都急剧增大。当工作表面的总磨损量超过机械正常运转要求的某一允许值后，摩擦副的间隙增大，零件的磨损加剧，精度下降，润滑状态恶化，温度升高，从而产生振动、冲击和噪声，导致零件迅速失效，如图 1-6 所示的 bc 段。

上述磨损过程中的三个阶段，是一般机械设备运转过程中都存在的。必须指出的是，在跑合阶段结束后应清洗零件，更换润滑油，这样才能使机械设备正常地进入稳定磨损阶段。

(二) 磨损分类

按照磨损的机理以及零件表面磨损状态的不同，一般工况下把磨损分为磨粒磨损、粘着磨损、疲劳磨损、腐蚀磨损等。

1. 磨粒磨损

由于摩擦表面上的硬质突出物或从外部进入摩擦表面的硬质颗粒，对摩擦表面起到切削或刮擦作用，从而引起表层材料脱落的现象，称为磨粒磨损。这种磨损是最常见的一种磨损形式，应设法减轻这种磨损。为减轻磨粒磨损，除注意满足润滑条件外，还应合理地选择摩擦副的材料，降低表面粗糙度值以及加装防护密封装置等。

2. 粘着磨损

当摩擦表面受到较大正压力作用时，由于表面不平，其顶峰接触点受到高压作用而产生弹、塑性变形，附在摩擦表面的吸附膜破裂、温升后使顶峰塑性面的金属牢固地粘着并熔焊在一起，形成冷焊结点。在两摩擦表面相对滑动时，材料便从一个表面转移到另一个表面，成为表面凸起，促使摩擦表面进一步磨损。这种由于粘着作用引起的磨损，称为粘着磨损。

粘着磨损按程度不同可分为五级：轻微磨损、涂抹、擦伤、撕脱、咬死。如气缸与活塞环、曲轴与轴瓦、轮齿啮合表面等，皆可能出现不同粘着程度的磨损。涂抹、擦伤、撕脱又称为胶合，往往发生于高速、重载的场合。

合理地选择配对材料(如选择异种金属)，采用表面处理(如表面热处理、喷镀、化学处理等)，限制摩擦表面的温度，控制压强及采用含有油性极压添加剂的润滑剂等，都可减轻粘着磨损。

3. 疲劳磨损(点蚀)

两摩擦表面为点或线接触时，由于局部的弹性变形形成了小的接触区。这些小的接触区形成的摩擦副如果受变化接触应力的作用，则在其反复作用下，表层将产生裂纹。随着裂纹的扩展与相互连接，表层金属脱落，形成许多月牙形的浅坑，这种现象称为疲劳磨损，也称点蚀。

合理地选择材料及材料的硬度(硬度高则耐疲劳磨损能力强)，选择粘度高的润滑油，加入极压添加剂及减小摩擦面的粗糙度值等，可以提高耐疲劳磨损的能力。

4. 腐蚀磨损

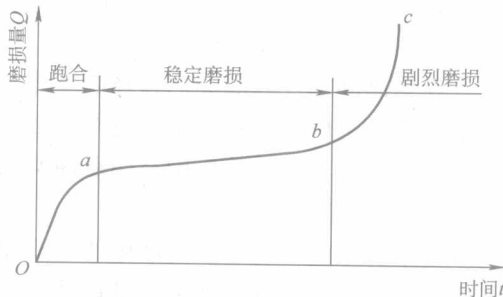


图 1-6 磨损曲线

在摩擦过程中,摩擦面与周围介质发生化学或电化学反应而产生物质损失的现象,称为腐蚀磨损。腐蚀磨损可分为氧化磨损、特殊介质腐蚀磨损、气蚀磨损等。腐蚀也可以在没有摩擦的条件下形成,这种情况常发生于钢铁类零件,如化工管道、泵类零件、柴油机缸套等。

应该指出的是,实际上大多数磨损是以上述四种磨损形式的复合形式出现的。

三、机械的润滑及密封

在摩擦副间加入润滑剂,以降低摩擦、减轻磨损,这种措施称为润滑。润滑的主要作用是:①减小摩擦因数,提高机械效率;②减轻磨损,延长机械的使用寿命。同时润滑还可起到冷却、防尘以及吸振等作用。润滑剂的选择直接影响到上述效果。

1. 润滑剂的种类

润滑剂按其物理形态分为液体的润滑油、半固体的润滑脂和固体润滑剂三类。润滑油是滑动轴承中使用最多的润滑剂,性能优于润滑脂,多为矿物油(如各种牌号的机械油)。润滑脂是半流体油膏,工作中不宜流失,便于维护,这是润滑脂优于润滑油的特点,但润滑脂较润滑油的摩擦损耗大,机械效率低且易变质,适用于低速、重载和不便于使用润滑油的场合。固体润滑剂主要应用于某些高温、真空等特殊场合。

2. 润滑方法和润滑装置

机械设备的润滑,主要集中在传动件和支承件上。润滑方法多种多样,按供油方式不同可分为间歇润滑和连续润滑。间歇润滑是利用油壶或油枪,靠手工定时通过油孔加油、油脂,为避免加油时污物进入支承部位,可在油孔上装压配式注油杯(见图 1-7)和旋盖式脂杯(见图 1-8)。

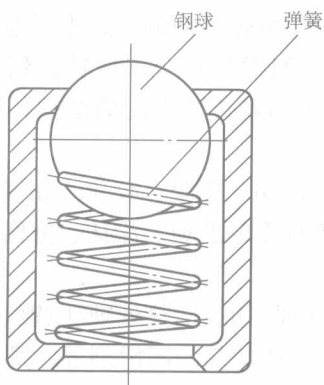


图 1-7 压配式注油杯

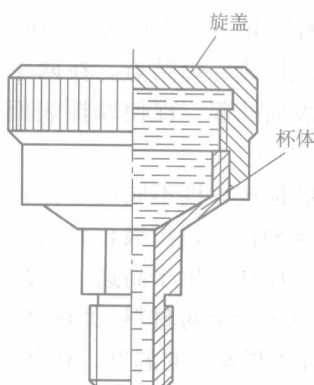


图 1-8 旋盖式脂杯

间歇润滑只能用于低速、轻载的场合。对重载的场合应采用连续式的供油装置。常用的连续润滑方式有以下几种。

(1) 滴油润滑 图 1-9 是针阀式油杯,当手柄卧倒时,针阀杆在弹簧的推压下堵住杯底部的油孔,当手柄直立时,油孔被打开,润滑油可流入需润滑部位。调节螺母可改变针阀杆的提伸量以控制油量大小。拨开弹簧遮盖可由注油孔注入润滑油。这种润滑方式供油量较少,适用于低速的轻载、中载场合。

(2) 油芯润滑 图 1-10 所示是弹簧盖油杯,浸于油槽内的油芯(毛线、棉线或纱线)通

过毛细管作用将油引到需润滑表面。掀开弹簧盖可补充润滑油。这种润滑方式不能调节供油量，且连续供油至润滑油流完为止。

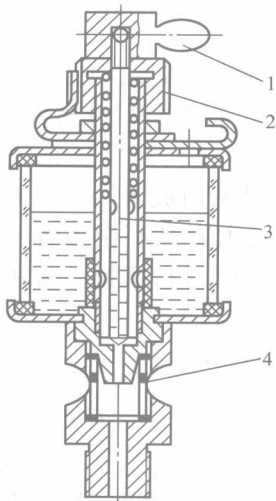


图 1-9 针阀式油杯

1—手柄 2—调节螺母 3—针阀 4—观察孔

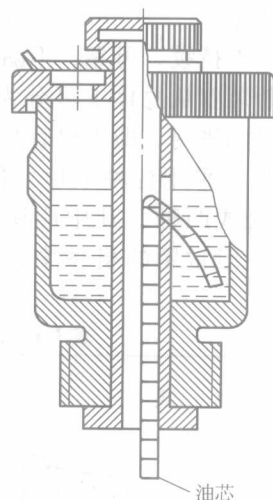


图 1-10 弹簧盖油杯

(3) 油环润滑 图 1-11 所示是油环润滑装置。套在轴颈上的油环浸在油池里，当轴颈回转时，油环随之转动，把油带到轴颈上去。这种润滑方式适用于水平和连续工作的轴颈。这种润滑方式对轴颈线速度有较高的要求，若速度过低，油环带油不充分；若速度过高，环上油被甩掉。一般适用于轴颈线速度 $v = 0.25 \sim 2\text{m/s}$ 的轴颈。当环的内侧开有油窝或润滑油粘度大时可以适当扩大轴颈线速度的范围。

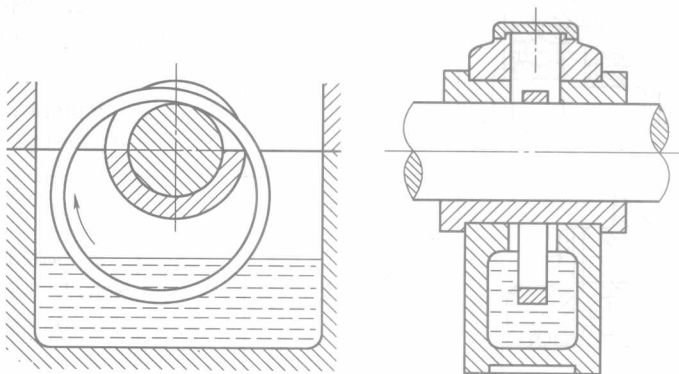


图 1-11 油环润滑装置

(4) 飞溅润滑 飞溅润滑是利用轴上的转动零件(如齿轮、曲轴或装在轴上的甩油盘等)浸入油池中，在旋转时将润滑油带起，飞溅到需润滑的部位中去的润滑方式。这种润滑方式简单可靠，但应注意带油的旋转零件，其旋转速度不宜太高，浸入油内的深度也不宜太深。

(5) 压力润滑 润滑油的压力润滑是用液压泵把油液压进轴承等需润滑的部位中

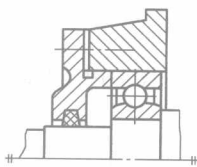
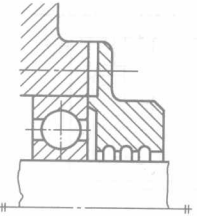
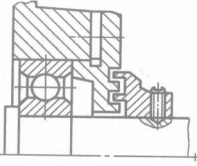
去。这种润滑方式能保证连续供油，且供油量可以调节，即使在高速重载下也能取得良好的润滑效果，但需要有一套独立的供油设备，所以一般仅用于重要的高速重载的机械中。

3. 密封装置

为了使润滑持续、可靠、不漏油，同时为了防止外界污物进入机体，必须采用相应的密封装置。密封装置从总体上可分为两大类：一类是固定密封，即密封后密封件之间固定不动；另一类是动密封，即密封后两密封件之间有相对运动。

固定密封可采用各种垫片，包括金属、非金属垫片以及密封胶等。动密封又分为接触式和非接触式两种。其中应用较广的是接触式密封，它主要是利用各种密封圈或毡圈密封。在一般常用的机械中，用得较多的密封装置是密封圈和填料。常用的密封种类见表 1-1。

表 1-1 常用的旋转动密封种类、特性及应用

种 类			速度 /(m/s)	压力 /MPa	温度 /°C	特性及应用
接 触 型 旋 转 动 密 封	毛毡密封		5	0.1	90	结构简单，成本低廉，尺寸紧凑，对偏心与窜动不敏感。适用于脂润滑。当与其他密封组合使用时也可用于油润滑
	O 形橡胶圈密封		3	35	-60 ~ 200	利用安装沟槽使密封圈预压缩而密封，O 形圈具有双向的密封能力
	J 形橡胶圈密封		4	0.3	-60 ~ 150	唇部密封，接触面宽度很窄 (0.03 ~ 0.5mm)，回弹力更大。带锁紧弹簧，使唇部对轴有较好的追随补偿性能。因此能以较小的唇口径向力获得良好的密封效果 结构简单，尺寸紧凑，成本低廉，适用于批量生产
非 接 触 型 旋 转 动 密 封	沟槽密封					适用润滑脂密封，利用间隙的节流效用产生密封作用，沟槽一般取 3 个，沟槽内涂满润滑脂
	迷宫密封		不限	20	600	适用润滑脂和润滑油，若与其他密封组合使用，则密封效果更好 间隙中充填润滑脂 轴的轴向窜动不应超出迷宫轴向间隙

思考与练习题

- 1-1 试述机器与机构的特点。
- 1-2 试述机械的组成部分及其功能。
- 1-3 举例说明构件、零件的区别。
- 1-4 什么是运动副？有哪些类型？举例说明其特点。
- 1-5 什么是摩擦？它有哪些类型？
- 1-6 磨损分哪几个阶段？有哪些类型？
- 1-7 常用的机械润滑方式有哪些？各有什么特点？各适用于什么场合？
- 1-8 密封的分类有哪些？
- 1-9 试述常用的旋转动密封的种类和特性。

第二章 机械工程材料

【学习重点与目的】

本章主要介绍机械工程的有关材料及金属材料的热处理方法。要求了解金属的分类、牌号、主要性能及应用。掌握金属材料的热处理方法及作用，会对一些常用零件的热处理作出分析。了解常用的非金属材料的用途等等。

在机械工程上常用的材料有金属材料和非金属材料两类。金属材料是机械工业生产中应用最广泛的材料，在各种机械设备所用的材料中，金属材料占90%以上。

我们把具有良好的导电性和导热性，有一定的强度和塑性，并具有金属光泽的物质称为金属。在工业生产中所用的纯金属和合金材料统称为金属材料。通常我们把金属材料分为钢铁材料和非铁金属两大类。铁、锰、铬或以它们为主形成的合金称为钢铁材料，如合金钢、铸铁和碳素钢等。除钢铁材料以外的金属和合金称非铁金属，如铜、锡以及黄铜、铝合金和轴承合金等。在机械制造工业中，常用的金属材料分类如图 2-1 所示。

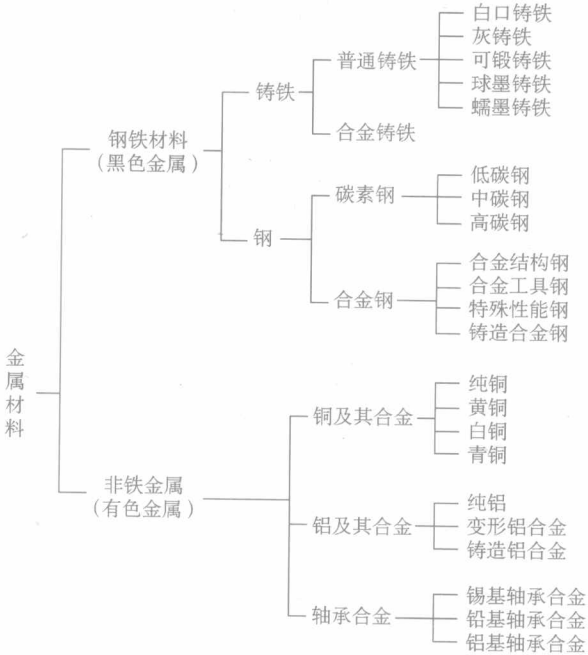


图 2-1 金属材料分类

第一节 金属材料的性能

金属材料不仅资源丰富，而且还具有优良的使用性能与工艺性能。使用性能包括物理性能、化学性能和力学性能。它所特有的导热、导电、磁化性能和常有的变形而不断裂的能力使其广泛应用于生产、生活各个领域。金属优良的工艺性能则可使金属易于采用各种加工方法，制成各种形状、尺寸的工具和零部件。金属材料还可通过不同成分配制、不同加工和热处理来改变其组织和性能，使其能得到更广泛的应用。

一、金属的物理性能

金属材料在各种物理作用下所表现出来的反应叫做金属的物理性能。在此过程中，金属的化学成分保持不变。因此，物理性能也是金属固有的属性。金属的物理性能包括密度、熔