



绪 论

★ 典型机器图例



什么是机器？车床（图 0-1）是机器吗？车床用哪些材料做成？车床的基本功能是什么？

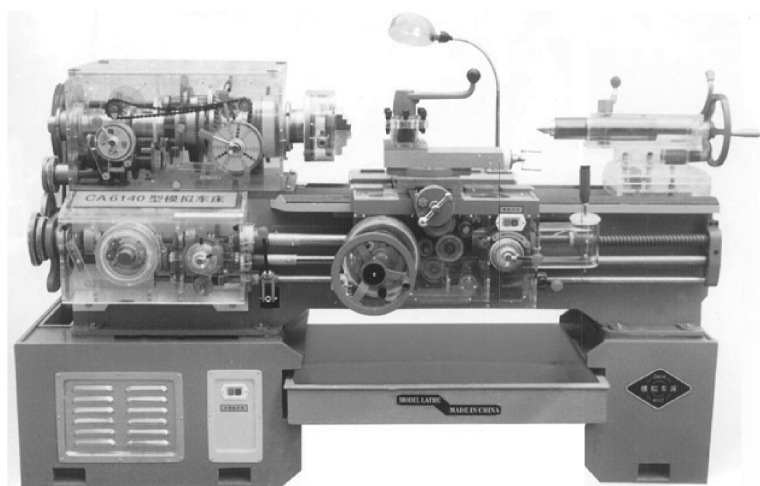


图 0-1 车床

学习目标

1. 了解机械的概念与组成。
2. 了解机械零件的材料、结构、承载能力，摩擦、磨损和润滑的基本要求。
3. 了解本课程的任务和学习要求。

能力目标

初步认识机械。

0.1 机械及其组成

0.1.1 机器与机构

机械是人类在长期生产和实践中创造出来的重要劳动工具,它可以减轻体力劳动、改善劳动条件、提高劳动生产率、改进产品质量。它是社会生产力发展水平的重要标志。

机械是机器和机构的总称。

1. 机器

机器是执行机械运动的装置,用来变换或传递能量、物料与信息。将其他形式的能量转换为机械能的机器称为原动机,如内燃机、电动机、燃气轮机等。利用机械能去变换或传递能量、物料和信息的机器称为工作机,如各种机床(变换物料外形)、起重机(传递物料)、打印机(变换和传递信息)等。

机器的种类虽然繁多,结构形式和用途也各不相同,但总的来说机器具有 3 个共同的特征:

- ① 都是一种人为的实物组合体;
- ② 各组成部分形成不同的运动单元,且各单元之间具有确定的相对运动;
- ③ 能完成有用的机械功或实现能量、信息的变换、传递。

人们常见的汽车、拖拉机、电动机、洗衣机、缝纫机、电风扇、摩托车、机床等都是机器。一台完整的机器,通常是由动力装置、传动装置、执行装置和操纵、控制及辅助装置组成的。下面以如图 0-1 所示的车床和如图 0-2 所示的牛头刨床为例说明。

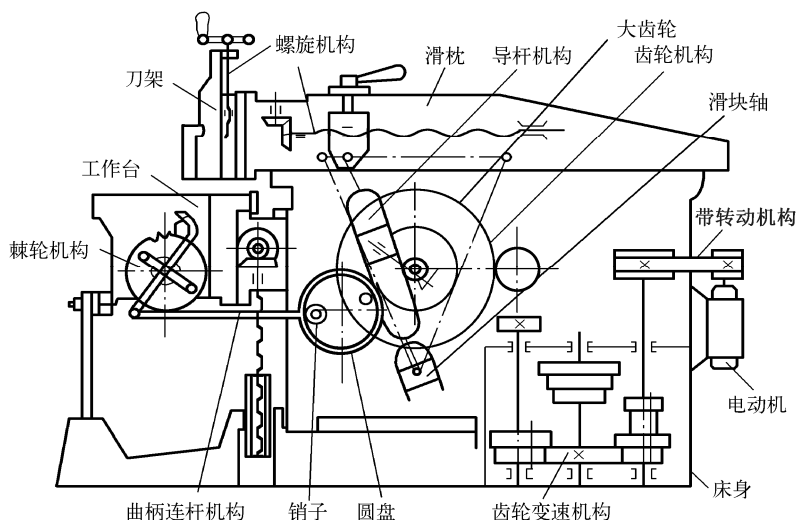


图 0-2 牛头刨床的传动系统图

(1) 动力装置

动力装置又称为原动机,它是机器动力的来源。常用的原动机有电动机、内燃机、燃气轮机、液压马达、气动马达等。现代机器大多采用电动机,而内燃机主要用于运输机械、工程机械和农业机械。如图 0-1 所示的车床和图 0-2 所示的牛头刨床的动力装置均是电动机。

(2) 传动装置

传动装置是将动力装置的运动和动力传递给执行装置的中间环节。机器中的传动形式有机械传动、液压传动、气压传动和电力传动等。其中,机械传动应用得最多。如图 0-1 所示的车床和图 0-2 所示的牛头刨床的传动装置有带传动机构、齿轮机构等。

传动部分的主要作用有:

① 改变运动速度,即减速、增速或变速;

② 转换运动形式,即转动与往复直线运动(或摆动)可以相互转化。例如图 0-2 所示的牛头刨床中,电动机经带传动、齿轮变速机构、齿轮机构、导杆机构,将电动机的转动变换成导杆绕滑块轴的摆动;导杆顶端用销轴与滑枕相连,将导杆的摆动变换成滑枕的往复移动,刨刀固定在滑枕的前端,从而实现刨削功能。

(3) 执行装置

执行装置是直接完成机器预定功能的工作部分,处于整个传动部分的终端,随机器的不同而不同。例如汽车的车轮、船舶的螺旋桨、带式输送机的输送带等。图 0-1 中车床的主轴、刀架和图 0-2 中牛头刨床的工作台、刀架与滑枕都是执行装置。

(4) 操纵、控制及辅助装置

操纵和控制装置用以控制机器的启动、停车、正反转、运动和动力参数改变及各执行装置间的动作协调等。自动化机器的控制系统能使机器进行自动检测、自动数据处理和显示、自动控制和调节、故障诊断、自动保护等。辅助装置则有照明、润滑、冷却装置等。例如牛头刨床的操作、控制及辅助装置有齿轮变速机构、导杆机构、棘轮机构、螺旋机构、曲柄连杆机构等。

2. 机构

机构也是一种人为的实物组合体,能实现预期的运动和动力的传递。如图 0-1 所示的车床和如图 0-2 所示的牛头刨床中均有由大、小带轮和机架组成的带传动机构;由大齿轮、小齿轮或多个双联齿轮及机架组成的齿轮传动和齿轮变速机构。在牛头刨床中还有由大齿轮、滑块、导杆和机架构成的导杆机构;由棘轮、棘爪与机架组成的棘轮机构;由螺杆、螺母和机架组合而成的螺旋机构;由圆盘、销子、连杆、棘爪与机架组成的曲柄连杆机构等。可见,机构的作用是传递力、运动或转换运动的形式。它具有机器的前两个特征:①由多个人为实物体组成;②各运动单元之间具有确定的相对运动。由此可见,机器是由机构组成的,机器能实现能量转换,而机构却不能,但从运动观点来看,机器与机构并无差别,故工程上统称为“机械”。大多数机器都是由若干基本机构组成的。

0.1.2 构件与零件

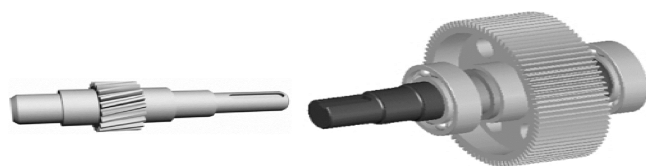
1. 零件

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组成,如图 0-3 (a) 所示,一个零件(齿轮轴)形成一个运动单元,就构成一个构件;如图 0-3 (b) 所示,由轴、键、齿轮等多个零件组成一个运动单元,也形成一个构件。



(a) 一个零件构成构件

(b) 多个零件组成构件

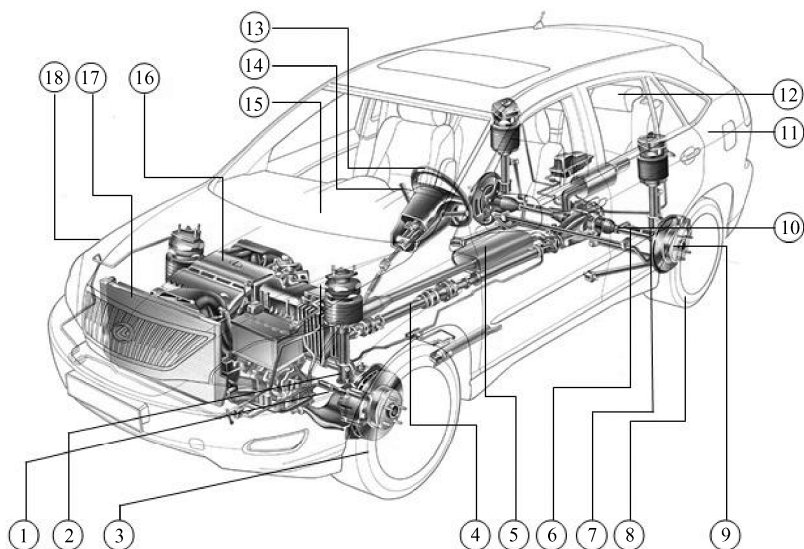
图 0-3 构件与零件

构件与零件的区别:构件是运动单元,零件是制造单元,零件组成构件。



知识拓展

工程上通常把为协同完成某一功能而装配在一起的若干个零件的装配体称为部件。如图 0-4 所示,一辆汽车是由车架、发动机、变速箱、后桥、转向机构和刹车机构等若干部件组成的,而这些部件又是由若干零件装配而成的。



1—前桥; 2—前悬架; 3—前车轮; 4—传动轴; 5—消声器; 6—后悬架; 7—减震器; 8—后车轮; 9—制动器; 10—后桥;
11—油箱; 12—座椅; 13—方向盘; 14—转向器; 15—变速器; 16—发动机; 17—散热器; 18—车身

图 0-4 汽车的组成

0.2 机械零件的材料、结构及承载能力

0.2.1 机械零件的材料

通过拆装车床，我们发现有的零件很重、有的很轻；有的零件很硬、有的很软；有的很脆，有的却很有韧性，这是怎么回事呢？（本书第3章我们将详细了解这方面的知识。）

机器是由零件构成的。机器与零件是整体与局部的关系。多数机械零件是由金属材料制成的。



例 0-1 如图 0-1 所示车床中，床身选用灰铸铁（HT200）；齿轮、轴选用 45 钢或 40Cr 钢；皮带轮选用灰铸铁（HT200）；弹簧选用 65Mn 钢；车刀选用高速钢、硬质合金；轴承选用 GCr15 钢；油封选用橡胶；平键选用 45 钢；三角带选用橡胶含夹层；花键轴选用 45 钢；轴、孔用弹性挡圈选用 65Mn 钢；油标选用塑料制品；控制手柄选用 Q235 钢；丝杠、光杠选用 45 钢。

机械零件材料选择的一般原则是应满足零件的使用性能、工艺性和经济性等三方面的要求。材料的选择是机械零件设计中非常重要的环节。随着实际工程对机械及零件要求的提高，以及材料科学的不断发展，材料的合理选择越来越成为提高零件质量、降低成本的重要手段。

0.2.2 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，但都有共性的部分。对机械零件结构的基本要求是：

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。它具体表现为操作、美观、成本、安全、环保等众多要求和限制。在现代机械产品中，质量相当重要，往往决定产品的竞争力。

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。

0.2.3 机械零件的承载能力

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由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, 如图 0-5 所示, 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, 但因变形过大, 也会影响机器和机构的正常工作。如图 0-6 所示的车床主轴, 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, 如图 0-7 所示, 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。

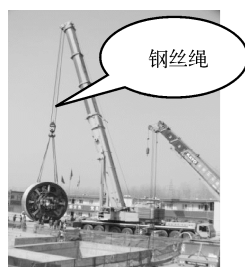


图 0-5 起重机

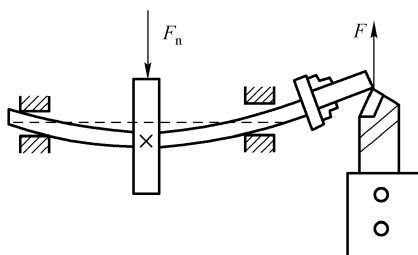


图 0-6 车床主轴

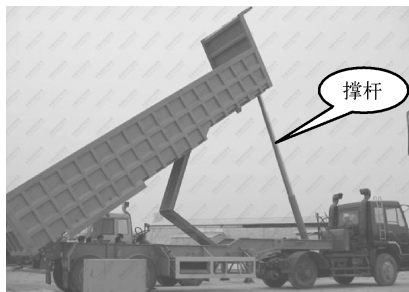


图 0-7 卸料撑杆

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

0.3 机械零件的摩擦、磨损与润滑

0.3.1 摩擦

1. 摩擦的概念

两个接触表面做相对运动或有相对运动趋势时，在表面间会产生抵抗相对运动的阻力的自然现象，称为摩擦。

2. 摩擦的利弊

摩擦现象是自然界中普通存在的物理现象。对于机器而言，摩擦会使效率降低，温度升高，表面磨损；过大的磨损会使机器丧失应有的精度，进而产生振动和噪声，缩短使用寿命。但摩擦也存在它有利的一面。

(1) 摩擦的有利作用

① 传动作用。

各种动力机、驱动轴，在很大程度上是依靠传动装置（如皮带、传动链、齿轮、蜗轮、蜗杆等）和各个联动部件之间的静摩擦力，带动各种工作机运转的。传送带也是借助它与其上物体间的静摩擦力，带动后者并传送到预定地点的。

② 制动作用。

各种机械和交通工具乃至行人的减速和停止运动，都借助了摩擦作用，并据此制成了制动器等。

③ 阻尼作用。

转轴和轴承，常常由于发生油膜振荡而造成损坏。对此，可以利用摩擦消耗能量、减小振幅的作用，制成各种阻尼器，以实现阻振、保护设备的目的。

(2) 摩擦的有害作用

① 损耗能量。

由各种形式的能量所转化成的机械能，由于摩擦作用，将进而转化为热能而耗散。

② 引起磨损。

磨损是一个固体在另一固体或介质的摩擦力作用下所发生的表面材料损坏过程。它使机械效率降低，润滑油和功率的损耗增加，零件丧失精度乃至损坏。

3. 增大或减小摩擦的方法

(1) 增大摩擦的方法

增大摩擦的方法有：增大压力、增大接触面的粗糙程度等。鞋底上的花纹（图 0-8），冰上行驶的汽车轮胎上缠了铁链（图 0-9），均是通过增大接触面的粗糙程度来增大摩擦；自行车通过增大对车轮的压力使自行车刹车，如图 0-10 所示。



图 0-8 鞋底



图 0-9 汽车防滑链

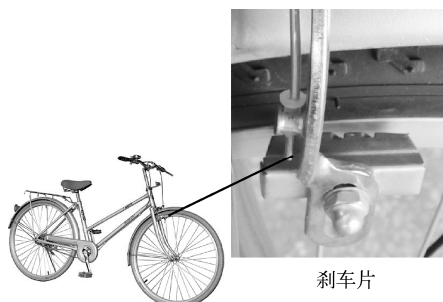


图 0-10 自行车的刹车

(2) 减小摩擦的方法

减小摩擦的方法有：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（使两个互相接触的摩擦面彼此分离）等。例如：电脑椅下安装小轮子，如图 0-11 所示；利用磁悬浮技术的列车，如图 0-12 所示。

因此，对于有利的摩擦，要增大；对于不利的摩擦，要想办法减小。



图 0-11 电脑椅



图 0-12 磁悬浮列车

0.3.2 磨损

摩擦引起磨损，磨损会影响机器的效率，降低工作的可靠性，促使机器提前报废。

1. 磨损的概念及分类

磨损是指相互接触的一对介质表面，相对运动时接触表面不断发生损耗或产生塑性变形，使介质表面状态和尺寸改变的现象。

按破坏的机理，磨损主要有四种基本类型，即黏着磨损、接触疲劳磨损、磨料磨损和腐蚀磨损。

2. 减少零件的磨损的措施

80%以上的机械零部件损坏是由摩擦、磨损引起的，例如冲压工厂80%的质量问题是冲头或模具磨损。所以我们要研究影响磨损的因素及减少磨损的措施。

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

减少零件磨损的措施有:

- ① 各润滑部位有清洁、充足的油脂润滑。
- ② 做好空气、燃油的滤清工作,防止磨料进入机器内部。
- ③ 避免机器超负载工作。
- ④ 控制润滑油工作温度至安全温度。
- ⑤ 控制零件工作环境的高温辐射、水蒸气、煤气、灰尘、铁屑或其他液体、气体的化学腐蚀介质等。
- ⑥ 零件采用耐磨材料。
- ⑦ 零件的配合间隙要适中。
- ⑧ 及时保养、调整等。

总之,正确选用材料,有效的润滑,进一步改进结构设计,提高加工和装配精度,正确使用、维修与保养等都能减少磨损,提高机器的效率。

0.3.3 润滑

润滑是指在两摩擦面间加入润滑剂,以减轻摩擦和磨损。同时润滑还能起到减震、防锈、降温等作用。

液体润滑状态能防止黏着磨损,供给摩擦副洁净的润滑油可以防止磨料磨损,正确地选择润滑材料能够减低腐蚀磨损和疲劳磨损,等等。对零件进行良好润滑,在摩擦副中保持足够的润滑剂,可以减少摩擦副金属与金属的直接摩擦,降低功率消耗,延长零件使用寿命,保证设备正常运转。

0.4 课程的内容、性质、任务和基本要求

0.4.1 本课程的性质与任务

本课程是职业教育机械类及工程技术类相关专业的一门重要的专业基础课程。

本课程的任务是:通过本课程的学习和实践性实训,要求掌握必备的机械基本知识和基本技能,懂得机械工作原理;了解机械材料性能,准确表达机械技术要求,正确操作和维护机械设备;培养分析问题和解决问题的能力,形成良好的学习习惯,具备继续学习专业技术的能力;树立良好的职业意识和职业道德,形成严谨、敬业的工作作风,为今后解决生产实际问题和职业生涯的发展奠定基础。

0.4.2 本课程的内容与基本要求

1. 本课程的内容

本课程内容包括:绪论、杆件的静力分析、直杆的基本变形、工程材料、连接、机构、

机械传动、支承零部件、机械的节能环保与安全防护、机械零件的精度、气压传动与液压传动等内容。在部分章节后安排了阶段性实训项目(全书共安排了7个阶段性实训项目),提供了一个理论与实践相结合的教学平台。

以上内容学完后安排有一或二周的综合实践,综合实践是以典型机械拆装、调试和分析为主的综合性实践教学环节。

2. 本课程的基本要求

要求同学们具有对构件进行受力分析的基本知识,会判断直杆的基本变形;了解机械工程常用材料的种类、牌号、性能的基本知识,会正确选用材料;熟悉常用机构的结构和特性,掌握主要机械零部件的工作原理、结构和特点,初步掌握其选用的方法;了解机械零件几何精度的国家标准,识读极限与配合、形状和位置公差标注的含义;了解气压传动和液压传动的原理、特点及应用;会正确使用常用气压和液压元件,并会搭建简单常用回路;能够分析和处理一般机械运行中发生的问题,具有维护一般机械的能力。



思考与练习

1. 思考题

- (1) 构件和零件的主要区别是什么?
- (2) 一台完整的机器,通常是由哪几部分组成的?
- (3) 机械零件使用最广的是什么材料?

2. 选择题

- (1) () 统称为机械。
A. 机器和机构 B. 机构和构件 C. 构件和零件 D. 零件和机器
- (2) CA6140 型普通车床的执行装置是 ()。
A. 床头箱 B. 进给箱 C. 挂轮箱 D. 主轴
- (3) 下列说法中正确的是 ()。
A. 生活中如果没有摩擦,会给我们带来极大的方便
B. 冬天向冰雪覆盖的地面上洒些炉灰是为了增大摩擦
C. 胶鞋的鞋底一般都有花纹,是为了减小行走中的摩擦力

3. 简答题

- (1) 何谓机械?
- (2) 简述机械零件的承载能力。
- (3) 简述摩擦的利弊及增大或减小摩擦的方法。