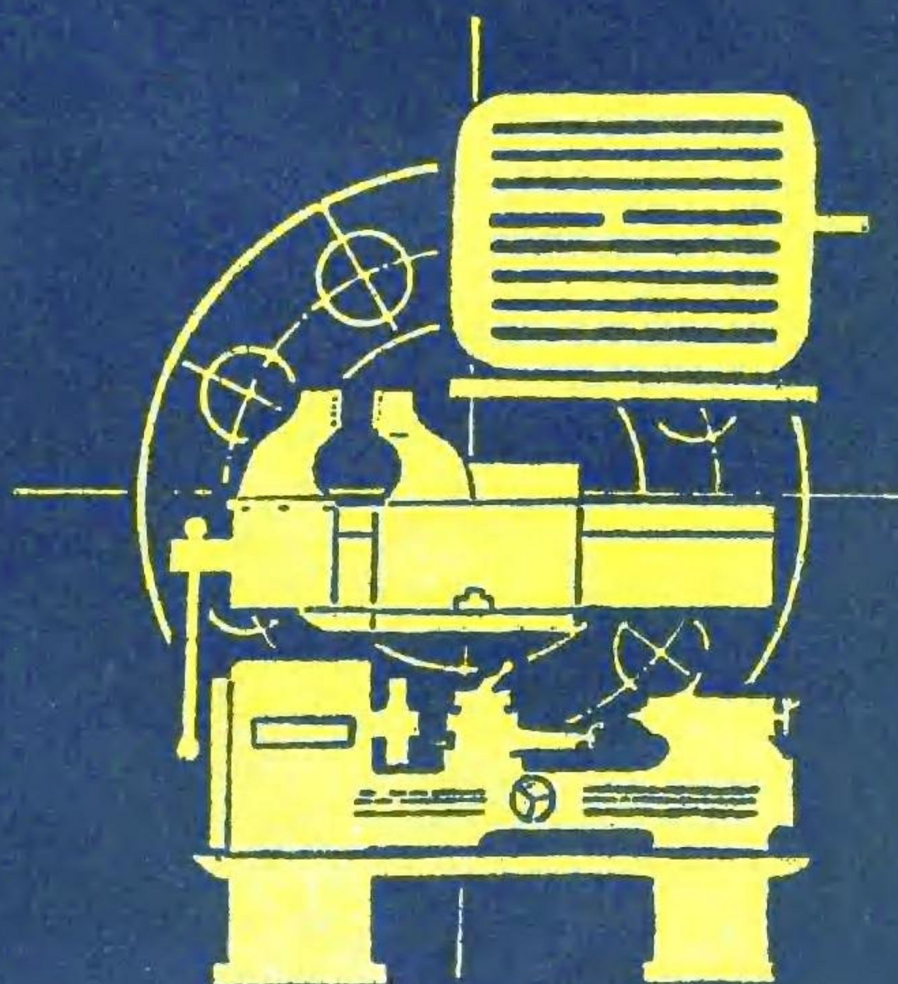


山东省就业训练统编教材

机械技术基础

山东省劳动局《山东省就业训练统编教材》编委会

山东科学技术出版社



《山东省就业训练统编教材》编委会

主 任 牛耀宗

副主任 牟恕海 刘国瑞 陈孝贤

编 委 赵俊卓 黎富炬 张盛恭 张雪燕 赵文高 高启伦 梁钦浩

本书编写人员 张所留 刘文亮

本书校订人员 刘燕亭

责任编辑 李传厚

**山东省就业训练统编教材
机 械 技 术 基 础**

*

山东科学技术出版社出版

(济南市玉函路)

山东省新华书店发行

山东新华印刷厂德州厂印刷

*

787×1092毫米16开本 12.25 印张 271 千字

1988年9月第1版 1988年9月第1次印刷

印数: 1—73000

ISBN 7—5331—0371—8/TH·9

定价 3.10 元

前 言

开展就业训练，实行“先培训，后就业”，是改革劳动就业制度的一项重要内容，是开发智力，提高劳动者素质，加速四化建设的一项战略措施。几年来，随着我省就业训练工作的蓬勃发展，数以万计的城镇青年踊跃参加学习，努力掌握专业知识和劳动技能，为贯彻“三结合”就业方针，拓宽就业领域，创造了条件。

为了适应就业训练工作的需要，我们根据党的教育方针和劳动人事部有关就业训练工作的要求，在调查研究的基础上，组织有教学和实践经验的教师，编写了这套教材。其内容深入浅出，通俗易懂，既有专业基础知识，又突出了操作技能，适合具有初中以上文化程度的青年，作为半年至一年的短期培训教材使用。同时，也可以供接受转业训练的企事业单位富余职工、转换职业（工种）的劳动合同制工人、军地“两用”人才，以及乡镇企业人员和农村从事其他各业的劳动者在培训中使用。

就业训练教材，涉及专业、工种繁多。根据实际需要，我们先组织编写了青年思想修养和机械、商业、建筑、纺织四类共22本教材以应急需，其他专业将陆续编写。由于编写时间仓促，作者水平所限，教材中难免有不妥之处，热忱欢迎提出补充修改意见，以便进一步修订。

山东省劳动局《山东省就业训练统编教材》编委会

一九八八年

目 录

第一章 机械基本知识	1
第一节 机器和机构.....	1
第二节 运动副.....	6
第二章 常用量具	9
第一节 长度单位.....	9
第二节 钢尺.....	10
第三节 游标卡尺.....	11
第四节 千分尺.....	17
第五节 百分表.....	21
第六节 光滑极限量规.....	24
第三章 公差与配合	28
第一节 基本术语及其定义.....	28
第二节 公差与配合标准的基本规定.....	35
第三节 形状公差和位置公差.....	46
第四节 表面粗糙度.....	51
第四章 金属材料与钢的热处理	56
第一节 金属材料的机械性能.....	56
第二节 碳素钢、合金钢及其应用.....	62
第三节 铸铁、铸钢及其应用.....	69
第四节 有色金属及其合金.....	72
第五节 钢的热处理基本知识.....	77
第五章 机械传动	85
第一节 带传动.....	85
第二节 螺纹连接和螺旋传动.....	97
第三节 齿轮传动.....	106
第四节 蜗杆传动.....	122
第五节 轮系.....	128
第六章 轴系零件	136
第一节 轴.....	136
第二节 键、销及其连接.....	144
第三节 联轴器和离合器.....	155
第四节 轴承.....	160
附表	172

第一章 机械基本知识

在我国四化建设中，机械生产占着主导地位。机械不但能提高劳动生产率、减轻人们繁重的体力劳动，而且还能胜任人们所无法完成的工作。

机械是各种机器和机构的统称。机器一般是多种机构的组合；机构是由各种构件通过可动连接而组成的运动机体；而构件又是由若干个零件通过固定连接而成的运动单元体。任何一台机器或机构的正常工作过程，实际上是各种机构或构件通过有规律的相对运动来实现的。

本章主要介绍机器和机构的构造、类型、特点，以及运动副的类型、应用等基本知识。

第一节 机器和机构

一、机器

1. 机器的概念

机器的种类很多，其构造、性能和用途各不相同。但是，如果从机器的结构情况、运动的确定性以及功能关系来分析，机器都具备下面三个共同的特征：

(1) 机器是构件的组合体：一台机器一般包含着几种不同的机构，而机构又是由许多构件组合而成的。如图 1—1 所示，单缸内燃机是由曲轴、连杆、活塞及气缸等构件组合而成的。

(2) 机器中各构件之间具有确定的相对运动：在图 1—1 中，活塞相对气缸作往复直线运动，曲轴相对两端轴承作连续旋转运动。

(3) 能作出有效的机械功或者能实现能量转换：例如，金属切削机床或锻压设备，能改变工件或锻件的尺寸、形状；吊车能改变物体在空间的位置；发电机可以将机械能转换为电能等。

由以上分析，机器的概念是：机器是由许多构件组合而成的，其各部分之间具有确定的相对运动，并能作出有效的机械功或实现能量转换。

2. 机器的分类

机器的结构形式虽然不相同，但是，按照它

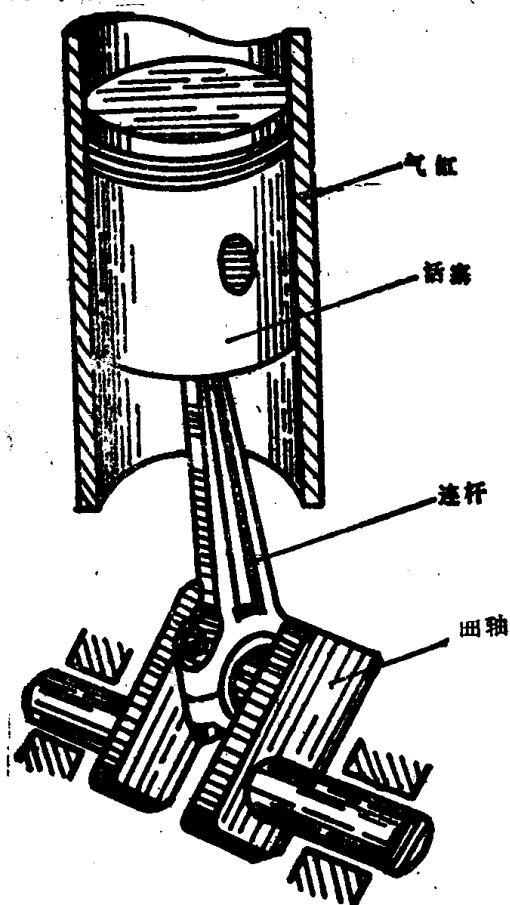


图 1—1 单缸内燃机

们的用途可分为原动机、工作机和转换机三大类。

(1) 原动机：将其他能量转换为机械能的机器，称为原动机。例如内燃机和蒸汽机可将化学能、热能转换为机械能；水轮机和电动机可将液体位能、电能转换为机械能等。

(2) 工作机：利用机械能完成有用功的机器，称为工作机。例如各类机床的切削加工能改变零件的尺寸和形状；织布机可以把纱线织成布匹；起重机可以搬运物体；轧钢机可以将钢材压辗成形等。

(3) 转换机：将机械能转换为其他能量的机器，称为转换机。例如空气压缩机可以将机械能转换为气体的位能；油泵、水泵可以将机械能转换为油、水的位能等。

二、机构

1. 机构的概念

机构是组成机器的部件，其构造类型很多。但是，如果从机构的结构情况和运动的确定性分析，它只具备机器的前两个特征，而不能作功或实现能量转换。因此，机构的概念是：具有确定相对运动形式的构件组合体。

2. 机构和机器的区别

机构和机器的主要区别是：机构的主要功用在于传递运动或变换运动的形式，机器是利用机械能来作功或实现能量转换。例如图 1—1 所示的单缸内燃机中的曲轴连杆机构，它把气缸内活塞的往复直线运动变换为曲轴的连续转动；对整个内燃机而言，它能把燃料的化学能转化为机械能。

三、构件

1. 构件的概念

构件是组成机构的刚性物体，如曲轴连杆机构中的活塞、连杆、曲轴等。当机构工作时，这些刚性物体之间相互作用确定的运动。因此，在机构中相互之间作确定相对运动的物体，称为构件。构件在机构中是运动的单元体。

构件与零件是有区别的，构件可以是单一的零件，也可以是由若干个零件固结在一起的刚性结构。例如，在内燃机中，曲轴这个构件通常是单一的零件，而连杆这个构件则是由连杆体、连杆头、螺栓、螺母等零件通过固定连接而成的一个刚性结构，如图 1—2 所示。

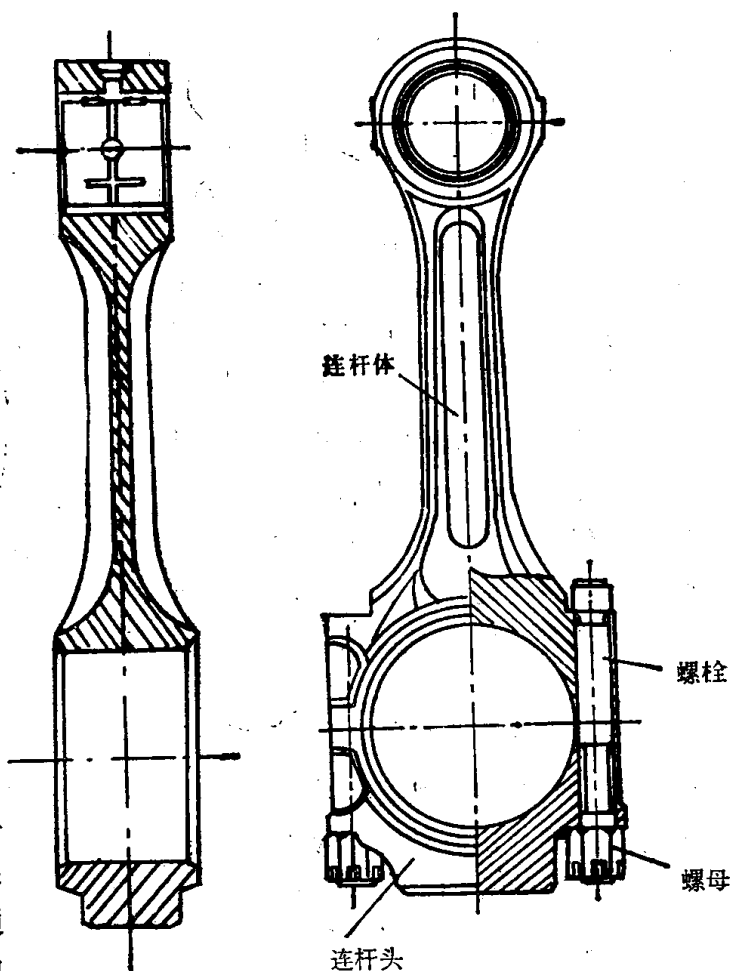


图 1—2 连杆构件

2. 构件的种类

构件按其运动情况，可分为静件和动件两种。

(1) 静件：在机构中，凡是相对静止的构件，称为静件。静件通常是指机器的基体或机座，如各类机床的床身。静件一般用来支持运动构件而自身相对静止，故有时又将静件称为机架。

(2) 动件：在机构中，相对于静件而运动的构件，称为动件。动件按主、从运动关系又分为主动件和从动件两种。

①主动件：在机构中，带动其他构件运动的构件，称为主动件，又叫原动件。

②从动件：在机构中，只有在主动件带动下才能运动的构件，称为从动件，又叫被动件。

四、零件

1. 零件的概念

零件是组成构件的刚性物体。机构在工作时，属于同一个构件中的零件，相互之间没有相对运动。因此零件不能产生运动，而仅是一个制造的单元体。例如在图 1—2 的连杆构件中，各零件之间不能产生相对运动，否则连杆构件就要丧失工作能力。

2. 零件的分类

零件的种类繁多，形式也是多种多样的。但是，按其用途可分为专用零件和通用零件两大类。

(1) 专用零件：特定形式机器专用的零件，而对于其他形式的机器不能使用，如内燃机上的曲轴、连杆，压力机上的滑块及水泵上的叶片等。

(2) 通用零件：具有同一结构形式及同一功能且适用于各类机器上的零件，如螺栓、螺母、垫圈、键、铆钉、轴承、齿轮、带轮、链条等各种零件。通用零件是标准件，一般不需要自己制造。

五、常用机构

随着现代科学技术的发展和日益广泛地采用现代化的新技术，机构的种类不断增加，作用越来越广。但是，多数机器上仍采用着常见的几种典型机构。

1. 平面四杆机构

平面四杆是由一些刚性杆件（在外力作用下，不产生变形的杆件）通过一定形式的可动连接而组成的机构，如图 1—3 所示。平面四杆机构还能通过一定的条件，演变成各种不同用途的机构，如曲柄摇杆机构、双曲柄机构、双摇杆机构、导杆机构等。

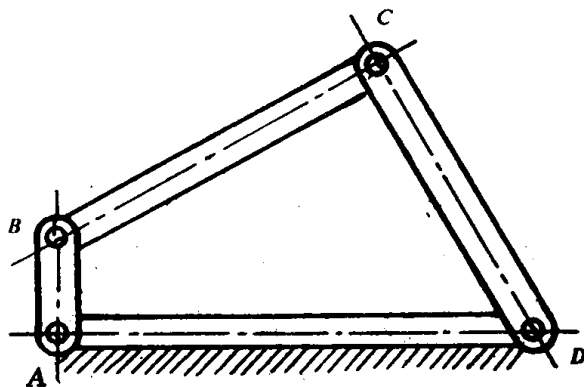


图 1—3 平面四杆机构

2. 凸轮机构

凸轮机构主要由凸轮、从动杆和固定机架三个基本构件组成，如图 1—4 所示。凸轮是一个能控制从动件运动规律的具有曲线轮廓的构件，通常凸轮是主动件并作等速转动，利用凸轮的外廓曲面来驱使从动件作有预定规律的往复移动或摆动。

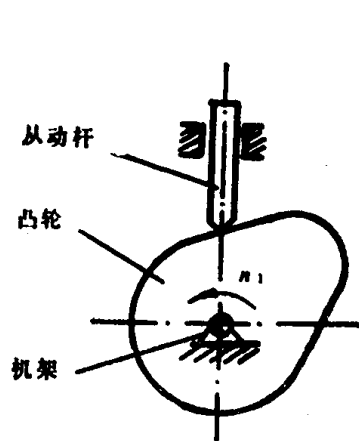


图 1—4 凸轮机构

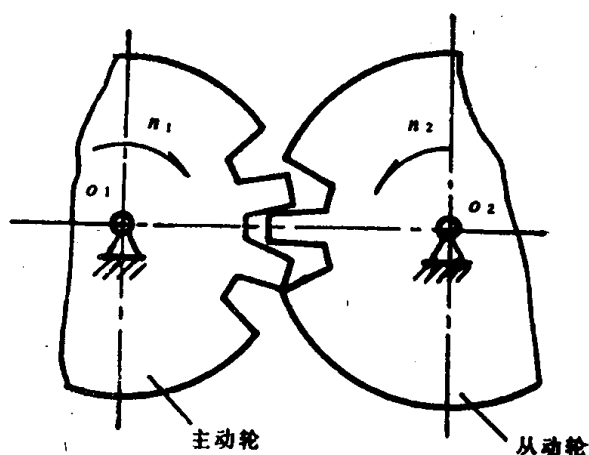


图 1—5 齿轮机构

3. 齿轮机构

齿轮机构是利用主、从动两轮轮齿之间的直接接触来传递运动或动力的一种机构，如图 1—5 所示。齿轮机构在机械传动中应用最为广泛。

4. 摩擦传动机构

利用两轮接触面之间所产生的摩擦力来传递运动或动力的机构，称为摩擦传动机构（图 1—6）。当主动摩擦轮转动时，利用两摩擦轮接触所产生的摩擦力来带动从动摩擦轮转动。

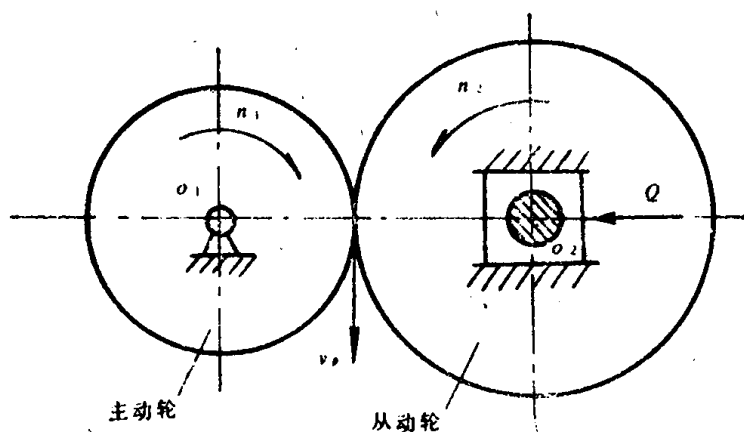


图 1—6 摩擦传动机构

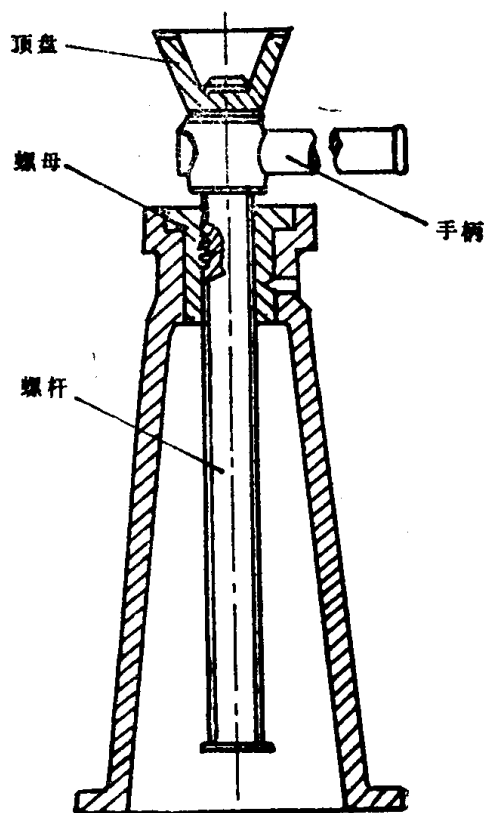


图 1—7 千斤顶机构

5. 螺旋机构

螺旋机构是利用螺杆螺母的相互旋合将螺旋运动变换为直线运动的一种机构。如图 1—7 所示的千斤顶机构，当手柄带动螺杆转动时，利用螺杆与固定螺母的相互旋合，从而使顶盘上升或下降。

6. 间歇运动机构

这是利用构件时动时停的动作来作间歇运动的一种机构。如图 1—8 所示的棘轮机构，当摇杆带动棘爪往复摆动时，带动棘轮向一个方向作间歇的转动。

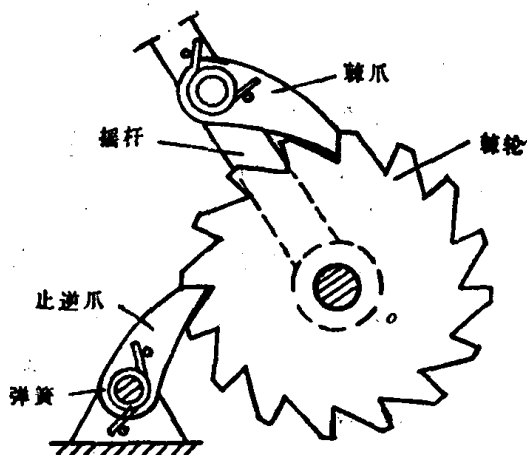


图 1—8 棘轮机构

六、传动装置

1. 传动装置的概念及其特点

工作机一般是每个生产者直接操作和使用的机器。它在工作时要不断地消耗机械能。因此，工作机必须有一个动力来源以保证其正常工作。为保证这一点，就在原动机与工作机（或工作机构）之间，安装一套能将能量由原动机传递到工作机（或工作机构）上的装置，即称为传动装置。传动装置不但能传递能量，而且还具有下面一些特点：

（1）传动装置能使工作机获得确定的运动速度和形式。如由原动机的高速运动可变换为工作机的低速运动；由原动机的一种运动形式可变换为工作机的匀速、变速、转动、移动、正转、反转、停车等多种形式。

（2）传动装置能使一台原动机带动若干个不同形式的工作机。

（3）便于维修、保养、安全、管理等。

2. 传动装置的传动方式

在现代工业生产中，传动装置的传动方式也在不断地更新。根据我国目前情况，多数机器常采用下列几种传动方式：

（1）机械传动：即采用带轮、轴、齿轮、螺纹件等机械零件组成的传动装置来实现运动和能量的传递。

（2）液压传动：即采用液压元件，利用液体作为工作介质，以其压力来进行能量传递。

（3）气压传动：即采用气压元件，利用气体作为工作介质，以其压力来进行能量传递。

（4）电气传动：即采用电力设备和电气元件，利用调整其电参数（电压、电流、电阻等）来实现能量传递。

目前应用最广泛、最普遍的仍然是机械传动。

第二节 运 动 副

一、运动副的概念

机构是由若干个构件组成的，同时还要保证各构件之间具有确定的相对运动，这就必须把每个构件通过某种形式可动地连接起来。如单缸内燃机，其曲轴与连杆是通过它们之间的圆柱面相连接作相对转动；连杆与活塞之间则是用销轴连接而作相对摆动；活塞与气缸则以圆柱面相连接而作相对的直线移动。在机构中，构件之间相互接触而又产生一定相对运动形式的连接称为运动副。

二、运动副的类型

在机构中，运动副是用来限制或约束构件不需要的自由运动，而保留我们所期望的运动形式。对构件自由运动所加的限制，取决于构件之间相互连接的方式，也取决于运动副中两构件之间的接触形式。若按其两构件之间接触形式的不同，运动副可分为低副和高副两类。

1. 低副

如果组成运动副的两构件之间是面接触，即称为低副，如图 1—9 所示。在低副中，按两构件的相对运动形式不同，又可分为转动副、移动副和螺旋副三种。

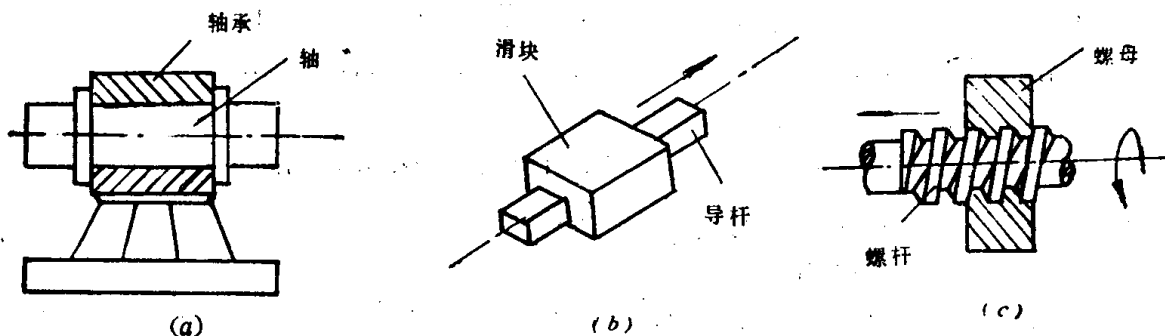


图 1—9 低副

(1) 转动副：两构件在接触处只能作相对转动的可动连接称为转动副。如图 1—9 (a) 所示，由轴与轴承组成的圆柱面转动副，只能作相对转动。

(2) 移动副：两构件在接触处只能作相对移动的可动连接称为移动副。如图 1—9 (b) 所示，由滑块与导杆组成的移动副，只能作相对移动。

(3) 螺旋副：两构件在接触处只能作一定关系的转动与移动的复合运动的可动连接称为螺旋副。如图 1—9 (c) 所示，螺杆螺母组成的螺旋面运动副，只能作螺杆(或螺母)的螺旋转动和螺杆(或螺母)的轴向移动的复合运动。

2. 高副

如果组成运动副的两构件之间是以点或线接触，则称该运动副为高副，如图 1—10

所示。图 1—10(a) 中轮子与平面属于线接触；图 1—10(b) 中凸轮机构属于点接触；图 1—10(c) 中两齿轮的啮合传动属于线接触。

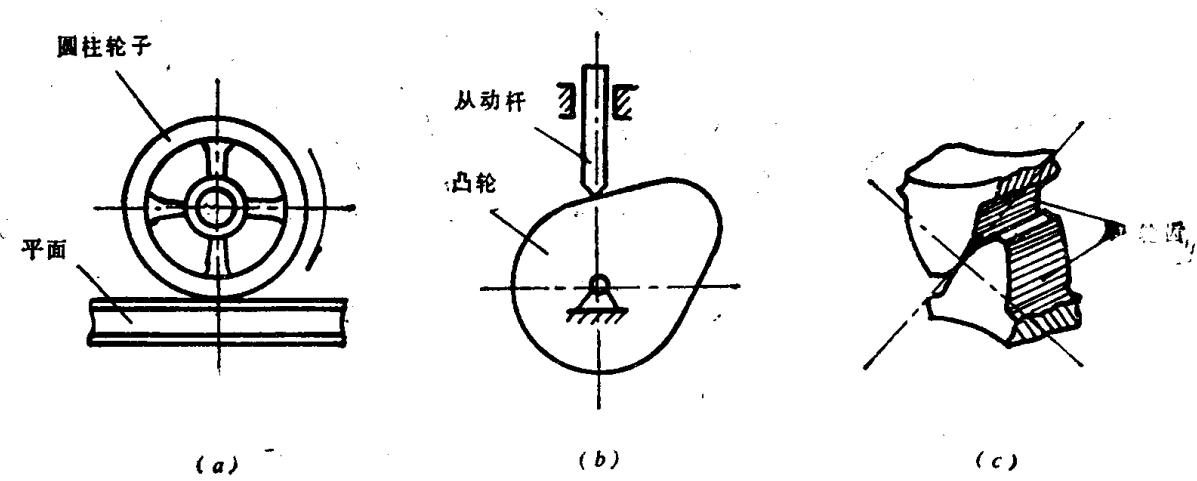


图 1—10 高副

3. 运动副的特点

运动副由于接触部分的几何形式不同，在使用性能上各有其不同的特点。

(1) 高副的特点：组成高副的两构件是点或线接触，能传递多种形式的复杂运动，并且传递效率较高。但由于两个构件之间的接触面很小，相互间的单位压力较高，在运动时，接触处极易磨损，并且制造和维修也很困难。因此，高副连接一般应用在承受压力较小，要求传递运动较复杂的场合。

(2) 低副的特点：组成低副的两构件之间是面接触，能承受较大的压力，并且容易制造和维修。因此，应用很广泛。但是低副连接时，相对运动是滑动摩擦，摩擦损失比高副大，效率低。传递运动的形式比较简单。为此，在可能的场合下，以高副代替低副的连接方式，来克服低副摩擦损失大的缺陷。例如，用滚动轴承（图 1—11）代替滑动轴承；用滚动导轨（图 1—12）代替滑动导轨；用滚珠螺旋传动（图 1—13）代替螺纹牙面直接接触的螺旋传动等。

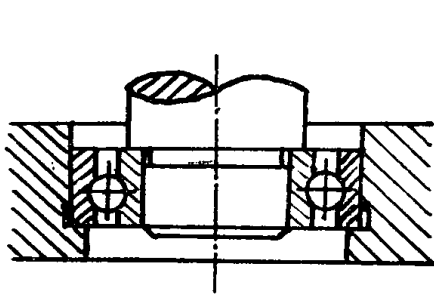


图 1—11 滚动轴承

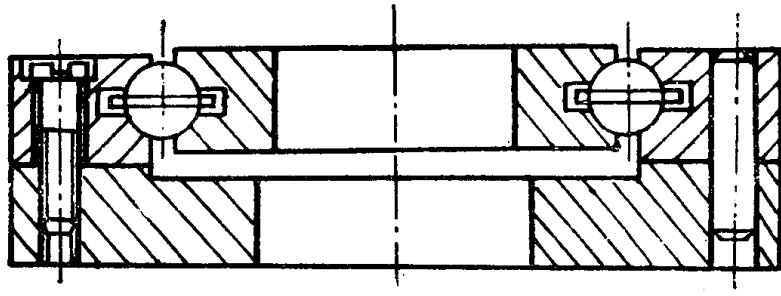


图 1—12 滚动导轨

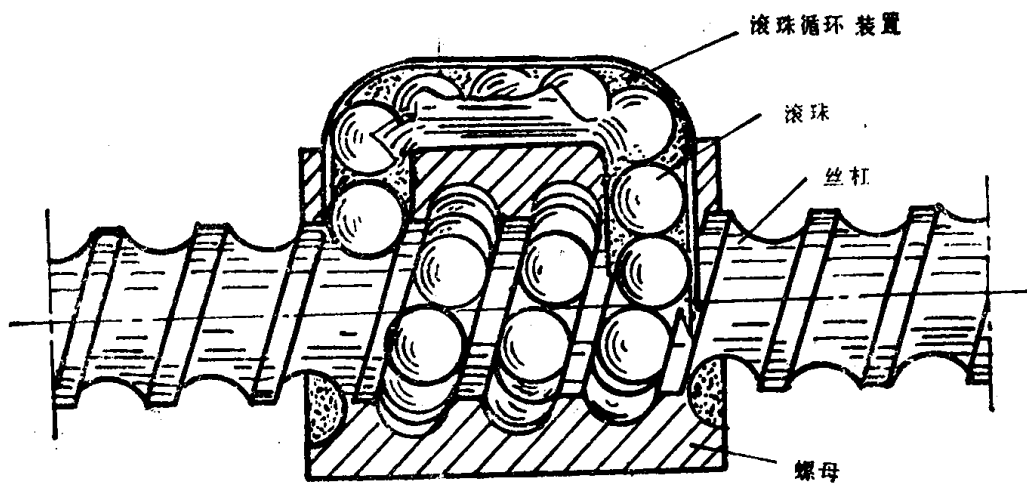


图 1—13 滚珠螺旋传动

思考题

1. 解释名词：零件、构件、机构和机器，并举出实例。
2. 机器分为几大类？它们的用途是什么？
3. 机器和机构有什么区别？
4. 传动装置的作用是什么？
5. 常用的传动方式有哪几种？
6. 什么叫运动副？运动副分为哪几种？
7. 解释名词：高副、低副、移动副、转动副和螺旋副，并举出实例。
8. 高副和低副的特点有什么不同？

第二章 常 用 量 具

在机器制造中，零件切削加工后，其几何尺寸是否符合图纸尺寸要求，就要应用测量工具去测量或检验，这些测量工具就称为量具。由于零件有各种不同的形状，其尺寸大小和精度要求也不一样，因此需用不同的量具去测量。

根据量具的结构、用途及特点，可将其分为标准量具、极限量具和万能量具与量仪三大类。

标准量具是用以代表测量单位倍数或分数的量具。例如，无刻线的基准米尺、块规、角度块规及有刻线的米尺、量角器等。

极限量具是一种专用检验量具，没有刻线，不能量出零件的具体尺寸，只能确定零件尺寸精度是否在要求的公差范围内，如塞规、卡规等。

万能量具与量仪有刻度，在一定的范围内能测量出零件尺寸的大小，如游标卡尺、千分尺、百分表、光学量仪、气动量仪以及电学量仪等。

在机械加工中，常用的量具有钢尺、游标卡尺、千分尺、百分表及极限量规等。

本章将介绍长度单位和常用量具的结构、原理、使用范围与使用方法。

第一节 长 度 单 位

一、法定长度计量单位

为了进行长度计量，必须规定一个基本的客观标准，即长度测量单位。我国目前采用的法定长度计量单位的名称及代号见表2—1。

表 2—1 法定长度计量单位的名称及代号

单 位 名 称	代 号	对 基 本 单 位 的 比
千 米	km	米的千倍
百 米	hm	米的百倍
十 米	dam	米的十倍
米	m	基本单位
分 米	dm	十分之一米
厘 米	cm	百分之一米
毫 米	mm	千分之一米
丝 米	dmm	万分之一米
忽 米	cmn	十万分之一米
微 米	μm	百万分之一米

二、英制单位

我国尽管采用了法定计量单位，但在机械制造业中，还经常遇到从国外引进的按英制单位制造的设备或零件。故应熟悉英制长度单位的名称和进位方法。

英制长度单位规定以“英寸”为基本单位，其名称和进位方法如下：

1 英尺 = 12 英寸；1 英寸 = 8 英分；1 英分 = 4 个 32；1 英分 = 8 个 64；1 英分 = 125 英丝；1 英寸 = 1000 英丝。

英制尺寸通常用英寸表示。例如，1.5 英尺写成 18 英寸；5 英分写成 $5/8$ 英寸；1 英分半写成 $3/16$ 英寸；5 个 32 写成 $5/32$ 英寸；9 个 64 写成 $9/64$ 英寸。

英制长度单位与法定长度计量单位的换算关系是：1 英寸 = 25.4 毫米。

第二节 钢 尺

一、钢尺的形式

钢尺是用不锈钢片制成的。它的长度规格有 150 毫米、300 毫米、500 毫米及 1000 毫米等。在尺的正面上刻有间距为 1 毫米（其中局部段间距为 0.5 毫米）的横向刻线，在尺的背面上有公英制对照表，如图 2—1 所示。

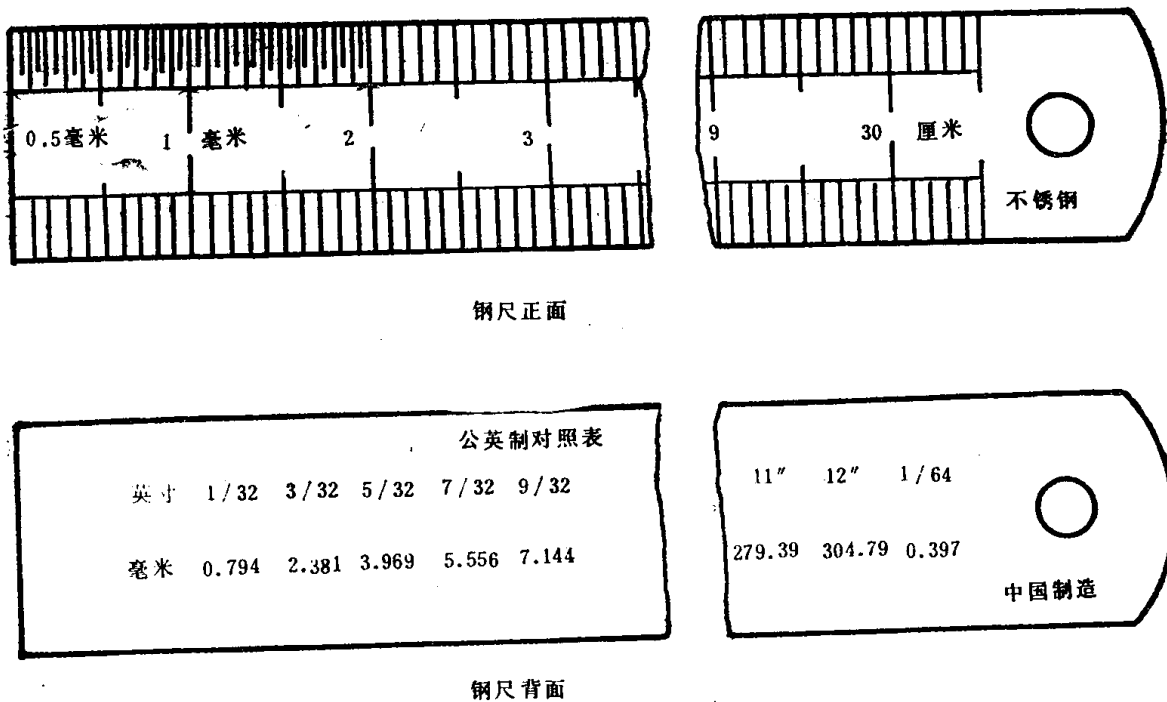


图 2—1 钢尺

二、钢尺的使用方法

钢尺是常用量具中最简单的一种测量工具，如果被测尺寸精度要求不高，可以直接用钢尺来测量。如图 2—2 所示，是利用钢尺直接测量不同类型零件尺寸的基本方法。

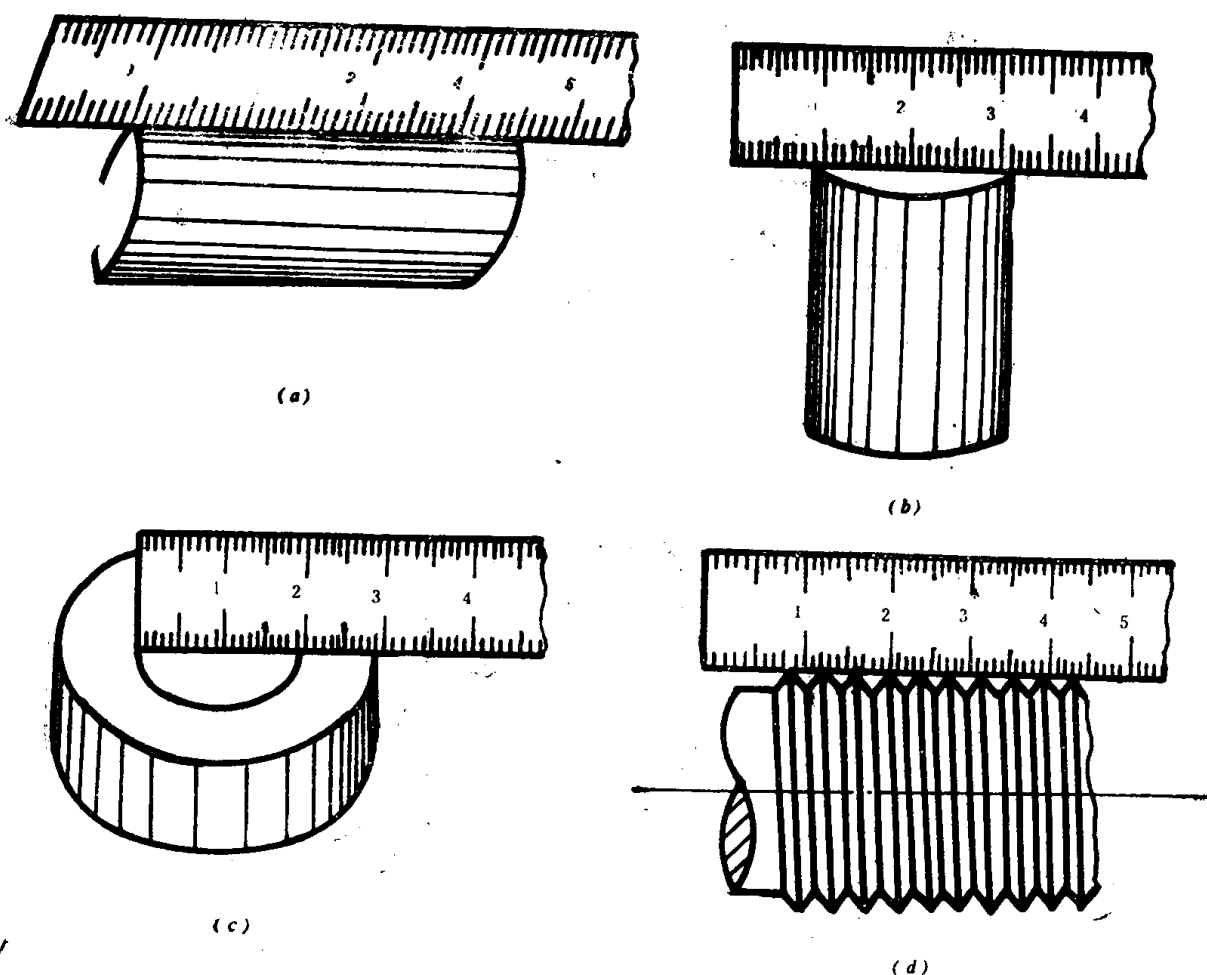


图 2—2 钢尺测量零件尺寸的基本方法

- (a) 测量圆柱体的长度; (b) 测量圆柱体的直径;
(c) 测量圆盘的孔径; (d) 检验螺纹的螺距

第三节 游标卡尺

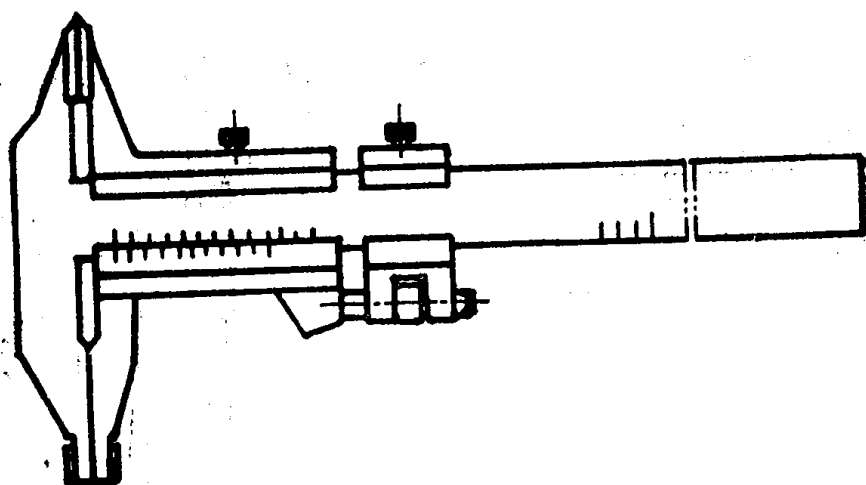
游标卡尺是利用主尺与游标（副尺）相互位移测量零件尺寸的测量工具。它是一种中等精度的量具，适用于中等精度尺寸的测量和检验。在零件的机械加工中，游标卡尺得到了广泛应用。

一、游标卡尺的分类

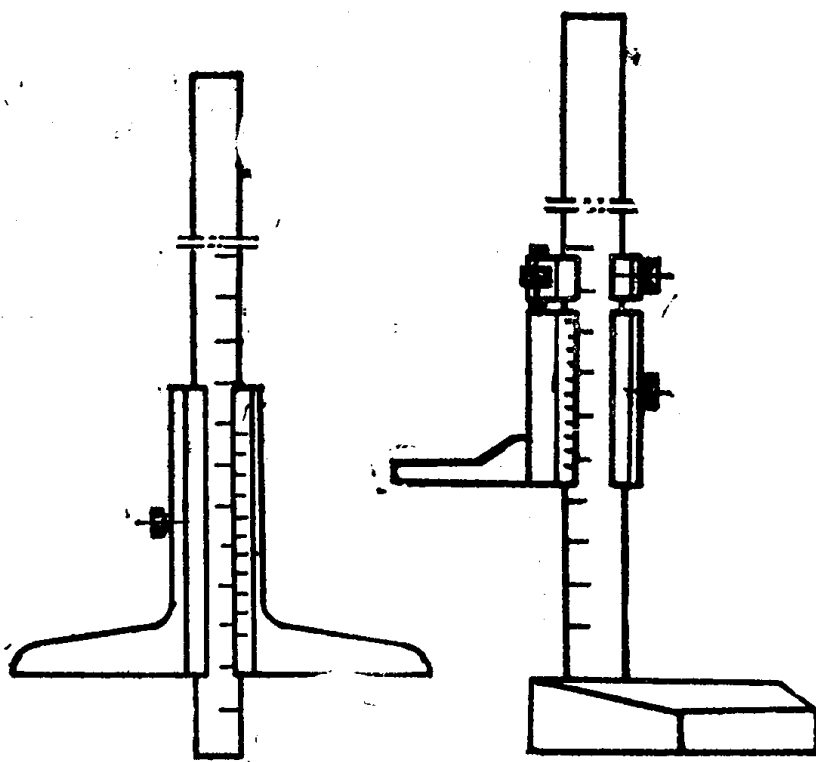
游标卡尺按其用途可分为普通游标卡尺、深度游标卡尺和高度游标卡尺三种类型。各种游标卡尺的外形结构，如图 2—3 所示。

1. 普通游标卡尺

普通游标卡尺具有一定的万能性。它结构简单，使用广泛，不但能测量零件的内外直径，而且还能测量零件的长度与宽度。有的普通游标卡尺，还装有测深尺，用其来代替深度游标卡尺测量零件上孔、槽的深度。



普通游标卡尺



深度游标卡尺

高度游标卡尺

图 2—3 各种游标卡尺的外形结构

2. 深度游标卡尺

深度游标卡尺属于专用量具。其主要用途是测量零件上孔的深度、台阶的高度和槽子的深度。

3. 高度游标卡尺

高度游标卡尺也属于专用量具。其主要用途是测量零件的高度或用于钳工划线。

二、普通游标卡尺的结构

普通游标卡尺有三种结构形式，如图 2—4 所示。其中，图 2—4 (a) 为三用游标卡尺，它可以测量内、外表面尺寸和孔槽深度尺寸等；图 2—4 (b) 为双面量爪的游标卡尺，它主要测量内外表面尺寸；图 2—4 (c) 为单面量爪的游标卡尺，它主要测量内表面尺寸。

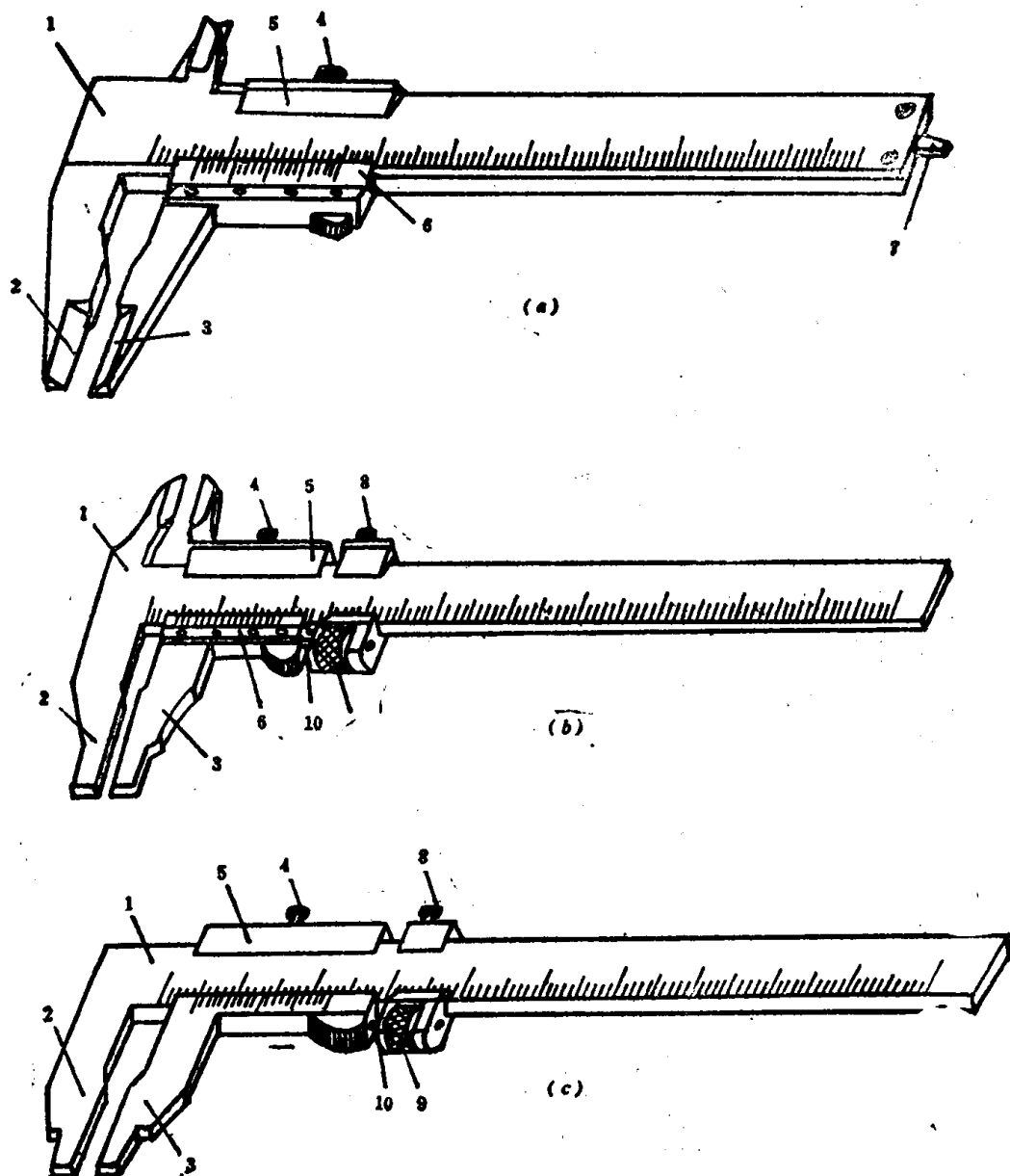


图 2—4 普通游标卡尺的结构

- (a) 三用游标卡尺； (b) 双面量爪的游标卡尺； (c) 单面量爪的游标卡尺
 1. 主尺； 2. 固定量爪； 3. 活动量爪； 4. 螺钉； 5. 游框；
 6. 副尺； 7. 测深尺； 8. 固定螺钉； 9. 微动螺母； 10. 螺杆

在图 2—4 (a) 中，主尺 1 上有固定量爪 2，尺身面上有刻线，其刻线间距为 1 毫米。游框 5 上有活动量爪 3 和带有游标刻线的副尺 6，副尺一般是用螺钉固紧在游框上〔见图 2—4 (a)、(b)〕。但也有与游框做成一体的〔见图 2—4 (c)〕。游框可以沿主尺移动，使活动量爪与固定量爪对合或分离；也可用紧固螺钉 4 将游框固定