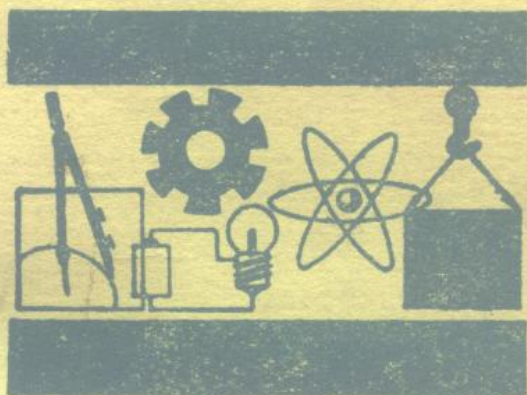


CHUJI

初级技术理论教育用书

机械基础



中国铁道出版社

Jishulilun jiaoyuyongshu

TH13
8

初级技术理论教育用书

机械基础

郑州铁路机械学校赵祥

太原铁路机械学校单旭元 编

苏州铁路技术学校王国伦

中国铁道出版社

1983年·北京

初级技术理论教育用书

机械基础

赵祥 单旭元 王国伦 编

中国铁道出版社出版

责任编辑 何生泰 封面设计 刘景山

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

中国铁道出版社印刷厂印

开本：787×1092 $\frac{1}{4}$ 印张：8.25 字数：187千

1982年11月第1版 1983年9月第2次印刷

印数：100,001—145,000册 定价：0.90元

内 容 简 介

本书是根据铁道部颁布的初级技术理论教育教学计划编写的。全书包括量具，公差与配合，常用机构，机件的联接，机械传动，轴、轴承及联轴器等六章。考虑各工种的不同要求，在内容安排上适当放宽，各有关工种可以根据需要选学有关内容。书中选用了适当的例题，并作出解题示例。每章末尾均附有复习题，并附有计算答案。

2000/33

前 言

为了切实搞好全路青壮年职工文化、技术补课工作，按照铁道部颁布的《铁路技术工人初级技术理论教育教学计划》要求编写了这本教材。经1982年4月南京会议研究确定，本书按80学时左右编写。

本书使用对象为具有初中毕业文化程度的机械类有关工种的工人。考虑到工种之间对机械基础知识的需求差别较大，编写中取材适当放宽，以满足各专业工种（如机械修理、加工工人）的需要。有关工种可以适当选学。

全书共六章，第一章量具，由太原铁路机械学校单旭元编写；第二章公差与配合，由苏州铁路技术学校王国伦编写；第三章常用机构，第四章机件的联接，第五章机械传动，第六章轴、轴承及联轴器由郑州铁路机械学校赵祥编写。全书由赵祥同志校阅。

本书的缺点和不足之处，望各单位在使用过程中及时提出。

铁路职工初级技术理论

教育用书编写组

一九八二年七月

目 录

第一章 量具	1
第一节 钢尺	1
第二节 卡钳	3
第三节 游标量具	6
第四节 螺旋测微量具	18
第五节 机械式量仪	30
第六节 界限量规	37
第七节 样板平尺	38
第八节 万能量角尺	40
第九节 水平仪	43
第十节 块规	44
第十一节 塞尺	47
第十二节 量具的维护和保养	48
复习题	49
第二章 公差与配合	52
第一节 概述	52
第二节 尺寸和公差方面的术语	53
第三节 标准公差与基本偏差	58
第四节 配合与基准制	78
第五节 极限尺寸判断原则	106
第六节 表面光洁度	112
第七节 形状与位置公差概述	114
复习题	122
第三章 常用机构	124
第一节 平面连杆机构	124

第二节	凸轮机构	134
第三节	间歇运动机构	141
复习题	144
第四章	机件的联接	146
第一节	键、销及楔联接	146
第二节	螺纹联接	155
复习题	168
第五章	机械传动	169
第一节	螺旋传动	170
第二节	带传动	171
第三节	链传动	184
第四节	齿轮传动	187
第五节	蜗杆传动	211
第六节	轮系	218
复习题	222
第六章	轴、轴承及联轴器	226
第一节	轴	226
第二节	轴承	231
第三节	联轴器	249
复习题	256

第一章 量 具

为了保证产品质量，机器中的每个零件都必须根据图纸要求制造。零件是否符合图纸要求，只有通过测量工具进行测量才能知道。这些测量工具简称量具。由于零件具有不同的形状和精度，因此需要应用不同的量具和不同的方法去测量。本章将着重介绍各种常用量具的结构、性能、读数原理和使用方法。

第一节 钢 尺

钢尺是用薄钢皮制成的一种最简单的长度量具。它的长度有150毫米、300毫米、500毫米和1000毫米四种规格。我国目前常用的钢尺，尺面上刻有公制线条、背面有公英制换算表。下面分别说明公制尺寸和英制尺寸的名称、代号、进位方法，以及公英制的换算关系，以便在工作中应用。

一、公制尺寸

1 米 (m) = 10 分米；

1 分米 (dm) = 10 厘米；

1 厘米 (cm) = 10 毫米；

1 毫米 (mm) = 10 丝米；

1 丝米 (dmm) = 10 忽米；

1 忽米 (cmm) = 10 微米 (μm)。

一般生产图纸上所标注的尺寸是以毫米为单位的。

二、英制尺寸

1 英尺 (') = 12 英寸； 1 英寸 (") = 8 英分；

$$\begin{aligned}1 \text{ 英分} &= 1/8 \text{ 英寸} = 125 \text{ 英丝}, \\ &= 2/16 \text{ 英寸 (俗称 2 个 16)}, \\ &= 4/32 \text{ 英寸 (俗称 4 个 32)}, \\ &= 8/64 \text{ 英寸 (俗称 8 个 64)}.\end{aligned}$$

英制尺寸常以英寸为单位，例如：

$$\begin{aligned}1.5 \text{ 英尺} &\text{写成 } 18 \text{ 英寸}, & 5 \text{ 英分} &\text{写成 } \frac{5}{8} \text{ 英寸}, \\ 1 \text{ 英分半} &\text{写成 } \frac{3}{16} \text{ 英寸}, & 5 \text{ 个 } 32 &\text{即是 } \frac{5}{32} \text{ 英寸}, \\ 9 \text{ 个 } 64 &\text{即是 } \frac{9}{64} \text{ 英寸}, & 125 \text{ 英丝} &\text{写成 } \frac{1}{8} \text{ 英寸}.\end{aligned}$$

三、英制换算为公制

我国采用国际公制作为基本计量制度，所以，在实际工作中，英制尺寸很少应用，只有在修配工作，或车管子螺纹时才遇到。遇到这种情况时，可将英制尺寸换算成公制尺寸。

因为 1 英寸 = 25.4 毫米，所以用英制尺寸的英寸数乘上 25.4，就可得到公制尺寸的毫米数。

例如：
$$\frac{3}{8} \text{ 英寸} = 25.4 \times \frac{3}{8} = 9.525 \text{ 毫米}.$$

四、钢尺的使用方法

钢尺必须经常保持平直、完整。尺的端边和长边应互相垂直。钢尺的使用方法，应根据零件形状灵活掌握。例如：

1. 测量矩形零件的宽度时，要使钢尺和被测零件的一边垂直，和零件的另一边平行（图 1—1 a）；

2. 测量圆柱体的长度时，要把钢尺准确地放在圆柱体的母线上（图 1—1 b）；

3. 测量圆柱体的外径（图 1—1 c）或圆孔的内径（图 1—1 d）时，要用钢尺靠着零件一面的边线来回摆

动，直到获得最大的尺寸，才是直径的尺寸。

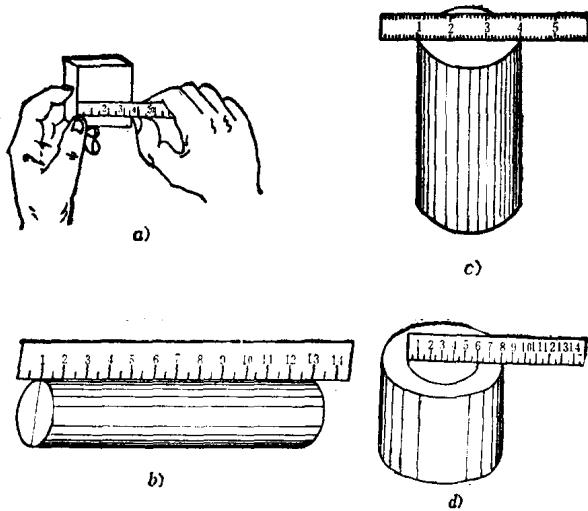


图 1—1 钢尺的使用方法

用钢尺测量零件的尺寸时，可能由于尺上的刻度太粗，尺在零件上的方位没有放对，或尺寸没有看准等原因产生 0.3~0.5 毫米的误差。

第二节 卡 钳

卡钳有外卡钳（图 1—2）和内卡钳（图 1—3）两种。外卡钳用来测量外尺寸，如零件的厚度、宽度及外径等；内卡钳用来测量内尺寸，如零件的内径与槽宽等。

卡钳是一种比较量具，它本身不能直接读出所测量的尺寸，而是把测得的卡钳开度（距离）在钢尺（或其它刻线量具）上进行比较读数；或用卡钳在钢尺上先取得所需要的尺寸，再去检验零件是否符合规定的尺寸。

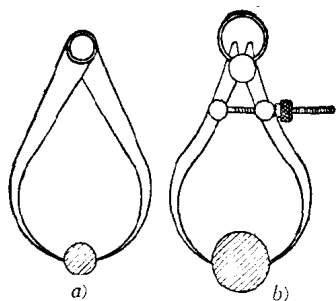


图 1—2 外卡钳
a) ——普通外卡钳；
b) ——弹簧外卡钳。

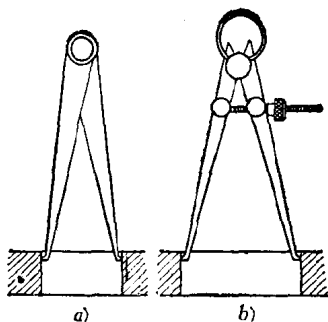


图 1—3 内卡钳
a) ——普通内卡钳；
b) ——弹簧内卡钳。

一、外卡钳的使用方法

外卡钳取尺寸的方法如图 1—4 所示。先将卡钳一个钳脚的测量面靠在钢尺的端面上，再将另一个钳脚的测量面调整到所需要的尺寸上（两个钳脚测量面的连线应与钢尺平行，人的视线要垂直于钢尺），便可取得所需要的尺寸。

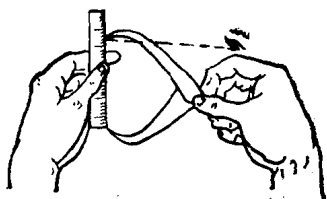


图 1—4 外卡钳取尺寸的方法

调节卡钳的开度时，应轻敲卡钳的两侧面，如图 1—5 所示，不要敲击钳脚的测量面，以免损伤测量面。

取好尺寸的卡钳，应放在稳妥的地方，不要乱放。

用取好尺寸的外卡钳去检验工件的外径时，要使卡钳两个钳脚测量面的连线与工件的轴线垂直相交，如图 1—6 所示。测量时，不能用力往下压卡钳，只能依靠卡钳的自重滑过工件的外圆。如果这时外卡钳与工件恰好是点接触，则工件外径与卡钳尺寸相符。卡钳与工件接触过紧或过松都表示工件外径与卡钳尺寸不符。

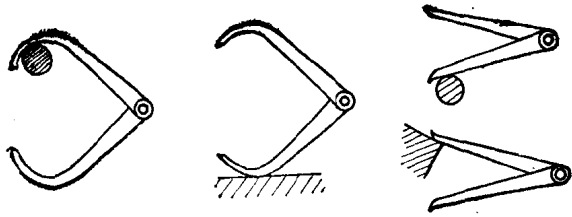


图 1—5 卡钳的调整

工件在旋转时，不能用卡钳去测量，否则会使钳口磨损，甚至可能造成事故（因为铸件内常有气孔或缩孔，一旦钳脚落入孔内，可能造成事故）。

二、内卡钳的使用方法

内卡钳取尺寸的方法如图 1—7 所示。先将钢尺的一端以及内卡钳的一个钳脚测量面一同垂直地靠在精确的平面上，再将内卡钳另一个钳脚的测量面调整到所需要的尺寸上，便可得到所需要的尺寸。

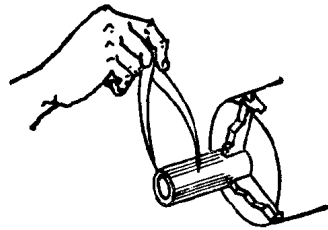


图 1—6 外卡钳测量外径的方法

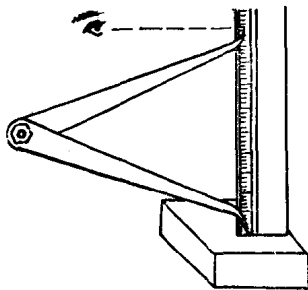


图 1—7 内卡钳取尺寸的方法

用取好尺寸的内卡钳检验工件的内径时，应使两个钳脚的测量面位于内孔直径的两端，即钳脚两测量面的连线与内孔的轴线垂直相交。因此，测量时，应将一个钳脚的测量面靠在孔壁上，另一个钳脚由孔略偏里一些逐渐向外试探，并沿孔壁的圆周方向摆动，当沿孔壁圆周方向摆动的

距离为最小时，卡钳两钳脚的测量面便处于内孔直径的两端点。如果这时卡钳自由摆动的距离为1~2毫米（大孔可更大一点），则内孔直径与卡钳尺寸相符。卡钳摆动的距离太大，说明内径比卡钳尺寸大；如果卡钳放不进去，或者放进去后不能自由摆动，就表示内径比卡钳尺寸小。

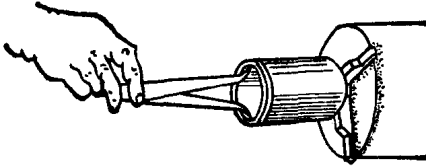


图1—8 内卡钳测量内径的方法

第三节 游标量具

游标量具是应用游标读数原理制成的量具。它有多种类型，其中以游标卡尺用得最普遍。本节将以游标卡尺为主，并适当介绍游标深度尺和游标高度尺。

游标卡尺具有构造简单、使用方便、精度较高和测量的尺寸范围较大等特点，可以用它来测量零件的外径、内径、长度、宽度、厚度、深度和孔距等，应用范围很广。

游标卡尺按它的游标刻度值（刻度值是指量具刻度标尺上最小的一格所代表被测尺寸的数值）来分，可分为0.02、0.05和0.1毫米三种；按它的测量范围（测量范围是指量具所能量出的最大和最小尺寸）来分，则有0~125、0~150、0~200、0~300、0~500、300~800、400~1000、600~1500和800~2000毫米等几种。

一、游标卡尺的构造

图1—9和图1—10是常用的两种游标卡尺。在图1—9中，1与11为固定于主尺7上的固定量爪，2与10是固定

在尺框 3 上的活动量爪。9 为游标，4 为尺框的固定螺钉，8 为微动螺母，螺钉 5 为固定微动装置 6 之用。

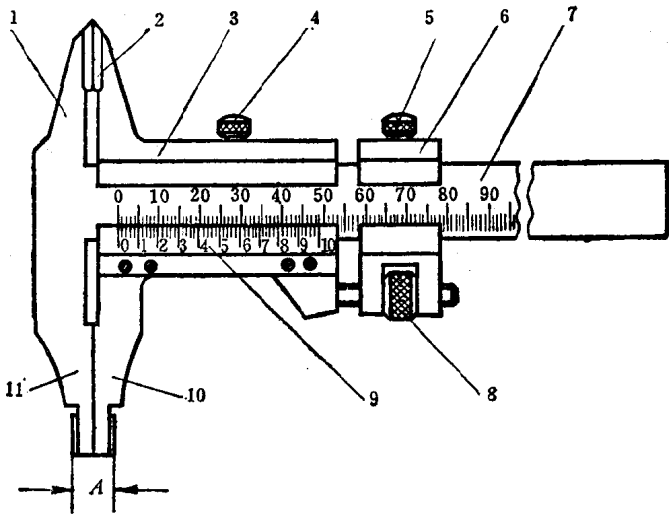


图 1-9 游标卡尺的结构型式之一

- 1、11——固定量爪；2、10——活动量爪；3——尺框；
4、5——固定螺钉；6——微动装置；7——主尺；8——微
动螺母；9——游标。

使用时，先移动尺框，使固定量爪和活动量爪的测量面靠近被测零件，然后旋紧螺钉 5（这时量爪就不能再被移动了）。再转动微动螺母 8，还可使尺框作微细移动。当两量爪和被测零件接触以后，可拧紧固定螺钉 4（以防尺框移动），进行读数。

微动装置的作用是使游标卡尺在测量时用力均匀，便于调整测量压力，减少测量误差。

量爪的内侧测量面可用来测量外径或厚度等。下量爪的外侧测量面（圆弧面）可以测量内径或沟槽宽度。但在读数

时，要加上两量爪的宽度 A （通常 $A=10$ 毫米）。

图 1—10 所示的游标卡尺，在尺框上固定着一根细长杆——深度尺 5，可以用来测量内孔或沟槽的深度。这种游标卡尺没有微动装置，比较轻便灵活，但测量范围不大。

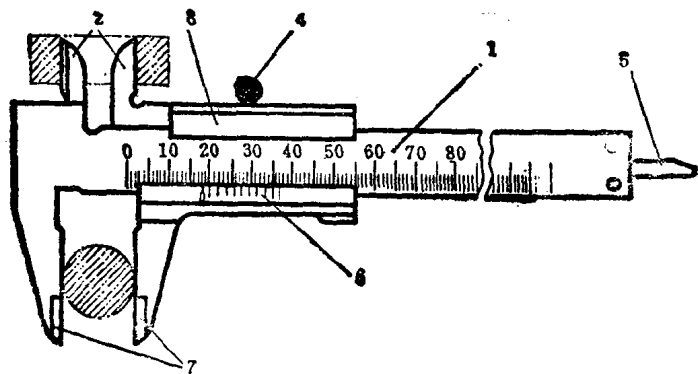


图 1—10 游标卡尺的结构型式之二

1——主尺；2——上量爪；3——尺框；4——固定螺钉；
5——深度尺；6——游标；7——下量爪。

二、游标卡尺的读数原理与读数方法

游标卡尺的读数装置包括主尺和游标两部分。当活动量爪与固定量爪贴合时，游标上的零线（“0”刻线）对准主尺上的零线，见图 1—9。测量时，量爪分开，两量爪测量面之间的距离就是被测零件的尺寸。因为游标与活动量爪固定在一起，一块移动，所以，两量爪测量面之间的距离（即被测零件的尺寸）等于主尺零线和游标零线之间的距离，见图 1—10。

游标卡尺的读数，就是要精确读出主尺零线与游标零线之间的尺寸。主尺上刻有间距为 1 毫米的刻线，所以，零件尺寸的整数部分（以毫米为单位）可在游标零线左边主尺的

第一条刻线上读出来。而小数部分（小于1毫米的部分），是借助游标读出来的。游标卡尺的游标刻度值有0.02、0.05和0.1毫米三种，现将其读数原理与读数方法介绍如下。

1. 0.1毫米游标卡尺

在刻度值为0.1毫米的游标卡尺上，主尺上的刻度是每小格1毫米，每大格10毫米（见图1—11 a）。游标上的刻度是把9毫米的长度等分为10格。即

游标上每小格为 $9 \div 10 = 0.9$ 毫米，

主尺与游标每小格相差 $1 - 0.9 = 0.1$ 毫米。

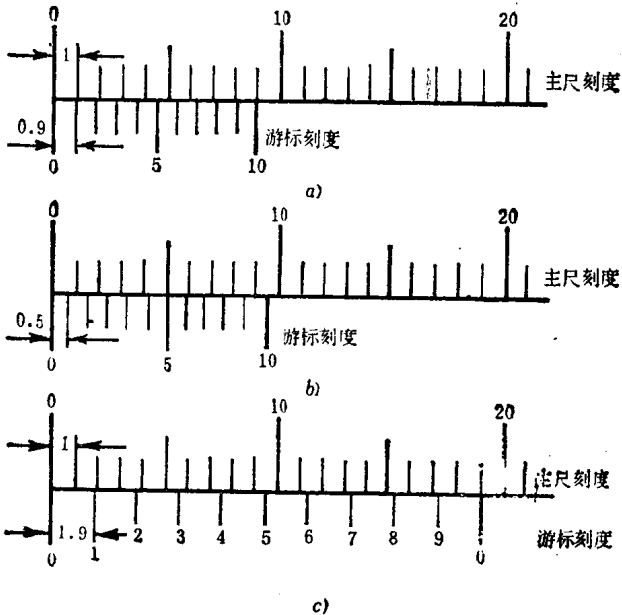


图 1—11 游标读数原理

因此，当游标零线与主尺零线对准时，除了游标的最后一条刻线与主尺刻线对准外，游标的其它刻线都不与主尺刻

线对准；当游标向右移动 1×0.1 毫米时，则游标零线右边的第一条刻线与主尺刻线对准，而且其它刻线都不对准；当游标向右移动 $2 \times 0.1 = 0.2$ 毫米时，则游标零线右边的第二条刻线与主尺刻线对准，而且其它刻线都不对准；其余可依次类推。由此可见，游标移动不足 1 毫米的尺寸，虽然不能直接从主尺上读出，但可借助游标读出。即首先找出游标上哪一条刻线与主尺刻线对准，然后用游标刻线的次序数乘以游标刻度值，便是测得的小数值。

实际上，为了避免计算，方便读数，在游标上把游标刻线的次序数与游标刻度值的乘积直接刻出来了（数字前未加小数点）。这样，测量时，就可以从游标刻线与主尺刻线对准的地方直接读数。如图 1—11b 所示，游标刻线与主尺刻线对准处的数字是 5，加上小数点为 0.5，所以其尺寸为 0.5 毫米。

刻度值为 0.1 毫米的游标卡尺，也可以把游标刻线的间距增大到 1.9 毫米，这时主尺两小格与游标 1 格相差 0.1 毫米，如图 1—11c 所示。此时上述读数原理未变，但增大了游标刻线的间距，使刻线更清晰，容易看准。

根据上述读数原理，可以得出游标卡尺的读数方法如下：

第一步 读整数，即读出游标零线左边主尺上第一条刻线的数值；

第二步 读小数，从游标刻线与主尺刻线对准处读出；

第三步 把两次读数加起来。

下面以图 1—12 为例，说明 0.1 毫米游标卡尺的读数方法。

第一步 读整数，游标零线左边主尺上第一条刻线是 60 毫米，所以被测尺寸的整数部分是 60 毫米；