

机电工人**巧学**技能系列

# 巧学

QIAOXUE  
CHEGONG JINENG

# 车工技能

邱言龙 编著



中国电力出版社  
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

机电工人巧学技能系列

# 巧学 车工技能

邱言龙 编著



中国电力出版社  
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

## 内 容 提 要

本书为机电工人巧学技能系列丛书之一。全书共分九章，主要内容包括：测量技术基础与车工常用计量器具，车削的基础知识，车削轴类零件，套类零件的加工，车削圆锥面，车削成形面及表面修饰加工，车削螺纹，车床夹具和车床等。各章内容都由两大部分组成：第一部分为专业基础知识；另一部分为车工的典型加工工艺方法和实例，特别介绍了车工加工工艺分析和质量分析，突出技能与技巧、诀窍与禁忌。

本书力求简明扼要，不过于追求系统及理论的深度、难度，突出初、中级工实用技术的特点，而且从材料、工艺、设备及标准、名词术语、计量单位等方面都贯穿着“新”字。

本书图文并茂，浅显易懂，可供再就业部门对待岗、求职工人进行转岗、上岗再就业培训用，也可供农民工作为技能培训教材使用，还可作为中等职业技术学校、技工学校的生产实习教学指导用书。

### 图书在版编目(CIP)数据

巧学车工技能/邱言龙编著. —北京：中国电力出版社，2010.12

(机电工人巧学技能系列)

ISBN 978-7-5123-1073-5

I. ①巧… II. ①邱… III. ①车削-基本知识 IV. ①TG51

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 217258 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

\*

2012 年 6 月第一版 2012 年 6 月北京第一次印刷  
850 毫米×1168 毫米 32 开本 12 印张 317 千字 1 插图  
印数 0001—3000 册 定价 25.00 元

### 敬 告 读 者

本书封面贴有防伪标签，加热后中心图案消失  
本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究



## 前 言

2010年春节过后，珠江三角洲、长江三角洲及沿海各大城市出现了明显的“用工荒”。“一工难求”，在就业仍属难题的中国，这种现象显得令人费解。中央电视台财经频道就这一话题，采访了国家人力资源和社会保障部副部长杨志明。杨志明说，部分企业招用技术工种困难，而相当多的地方，文化素质不高的农民工就业难的状况也同时存在。也就是说，现在其实也并不是“僧多粥少”的问题，而是不少农民工的技能还不能满足岗位的需求。

因此，各方面需要用新的视角来看待民工荒。“一工难求”导致的“用工荒”，实质上是技术工人乃至高级技能人才的严重短缺。随着近年来政府投入大量的资金，制订农民工新一轮培训计划，加大对农民工技能培训的力度，80后、90后新生代农民工大多将会有一技之长。

杨志明表示，2010年我国将继续建立农民工培训基本补贴制度，从中央到地方投入60多亿元，通过技校和有条件的企业以及有规模的培训机构，使600多万农村初、高中毕业生在国家培训资金补助下，通过实用技能培训，学到一门实用技能，拿到凭证，找到工作，切实缓解大部分农民工没有技能而多数企业招用技术工种困难所产生的所谓“用工荒”。具体来说，2010年农民工培训有农业部的阳光工程，有人力资源和社会保障部的技能培训计划，有教育部的农村劳动力转移就业计划，有国务院扶贫办的雨露计划，有科技部的星

火计划。

为配合农民工培训的需要，为他们提供一套内容起点低、层次结构合理的培训教材，我们组织了一批技师学院、高级技工学校有多年丰富理论教学经验和高超的实际操作水平的教师，编写了机电工人巧学技能系列丛书。本套丛书包括《巧学车工技能》、《巧学钳工技能》、《巧学铣工技能》、《巧学磨工技能》、《巧学装配钳工技能》、《巧学模具钳工技能》、《巧学机修钳工技能》。作为机电工人的专业技能培训指导书，本套丛书各章由两大部分组成：一部分为专业基础知识；另一部分为各工种的典型加工工艺方法和实例，特别介绍了各工种加工工艺分析和质量分析，突出技能与技巧、诀窍与禁忌。

本套丛书力求简明扼要，不过于追求系统及理论的深度、难度，突出初、中级工实用技术的特点，而且从材料、工艺、设备及标准、名词术语等方面都贯穿着“新”字，以便工人尽快与现代工业化生产接轨，与时俱进，开拓创新，更好地适应未来机械工业发展的需要。

本套丛书根据国家职业标准的初、中级技术工人等级标准及职业技能鉴定规范编写，主要具有以下两个鲜明的特点：

(1) 突出技能与技巧。

1) 归纳了典型性、通用性、可操作性强的加工工艺实例。

2) 总结了技术工人操作中的工作要求、加工方法、操作步骤等技能、技巧。

(2) 把握诀窍与禁忌。

1) 对“不宜做”、“不应做”、“禁止做”和“必须注意”、“不容忽视”的事情，以反向思维，用具体实例加以说明和表达。

2) 理论联系实际, 总结操作过程中典型的禁忌问题, 在进行必要的工艺分析的基础上, 给出适当的预防方法, 提出合理的解决措施。

本套丛书旨在通俗、易懂、简明、实用, 让工人通过相应工种基础理论的学习, 了解本工种的基本专业知识和基本操作技能、技巧, 轻松掌握一技之长, 信步迈入机电工人之门。本套丛书图文并茂, 浅显易懂, 既便于工人自学, 又可供再就业部门对待岗、求职工人进行转岗、上岗再就业培训用, 也可供农民工作为技能培训教材使用, 还可作为中等职业技术学校、技工学校的生产实习教学指导用书。

《巧学车工技能》是机电工人巧学技能系列丛书中的一本, 主要内容包括测量技术基础与车工常用计量器具, 车削的基础知识, 车削轴类零件, 套类零件的加工, 车削圆锥面, 车削成形面及表面修饰加工, 车削螺纹, 车床夹具和车床等。本书由邱言龙编著, 由刘成耀、雷振国担任审稿工作, 刘成耀任主审。

由于编者水平所限, 加之时间仓促, 书中错误在所难免, 望广大读者不吝赐教, 以利提高。欢迎读者通过 *E-mail: qiuxm6769@sina.com* 与作者联系。

编 者

2010年9月

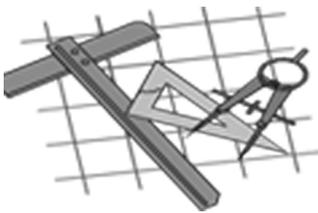


# 目 录

## 前言

<b>第一章 测量技术基础与车工常用计量器具</b> .....	1
第一节 测量技术基础 .....	1
第二节 车工常用计量器具 .....	8
第三节 测量技能与技巧、诀窍与禁忌 .....	27
<b>第二章 车削的基础知识</b> .....	35
第一节 车刀 .....	35
第二节 车削及车削用量的概念 .....	43
第三节 切削液的作用及选择 .....	46
第四节 车削基本技能与技巧、诀窍与禁忌 .....	48
<b>第三章 车削轴类零件</b> .....	59
第一节 轴类零件概述 .....	59
第二节 车削轴类零件用车刀 .....	61
第三节 车削轴类零件的装夹方法 .....	66
第四节 轴类零件的检测 .....	69
第五节 车削轴类零件的技能与技巧、诀窍与禁忌 .....	72
<b>第四章 套类零件的加工</b> .....	103
第一节 套类零件的车削特点和技术要求 .....	103
第二节 钻孔 .....	104
第三节 扩孔和铰孔 .....	109
第四节 车孔 .....	111
第五节 车内沟槽、端面直槽和轴肩槽 .....	115
第六节 铰孔 .....	117

第七节	套类零件的测量 .....	122
第八节	套类零件的加工技能与技巧、诀窍与禁忌 .....	130
<b>第五章</b>	<b>车削圆锥面 .....</b>	<b>150</b>
第一节	圆锥配合的特点 .....	150
第二节	圆锥的基本参数及其尺寸计算 .....	151
第三节	车削圆锥面的方法 .....	156
第四节	圆锥的精度检测 .....	163
第五节	车削圆锥面的技能与技巧、诀窍与禁忌 .....	167
<b>第六章</b>	<b>车削成形面及表面修饰加工 .....</b>	<b>179</b>
第一节	车削成形面的方法 .....	179
第二节	表面修饰加工 .....	188
第三节	车削成形面及表面修饰加工的技能与技巧、 诀窍与禁忌 .....	196
<b>第七章</b>	<b>车削螺纹 .....</b>	<b>209</b>
第一节	螺纹概述 .....	209
第二节	螺纹车刀 .....	214
第三节	车削三角形螺纹 .....	218
第四节	车削矩形螺纹和梯形螺纹 .....	227
第五节	车削螺纹的技能与技巧、诀窍与禁忌 .....	235
<b>第八章</b>	<b>车床夹具 .....</b>	<b>276</b>
第一节	夹具概述 .....	276
第二节	车床常用夹具 .....	281
第三节	组合夹具简介 .....	292
第四节	使用车床夹具时的技能与技巧、诀窍与禁忌 .....	297
<b>第九章</b>	<b>车床 .....</b>	<b>316</b>
第一节	车床及型号 .....	316
第二节	CA6140 型卧式车床简介 .....	325
第三节	操作车床时的技能与技巧、诀窍与禁忌 .....	353
<b>参考文献</b>	.....	374



# 第一章 测量技术基础 与车工常用计量器具

## 第一节 测量技术基础

### 一、测量技术的一般概念

要实现互换性，除了合理地规定公差，还需要在加工的过程中进行正确的测量或检验，只有通过测量和检验判定为合格的零件，才具有互换性。测量技术基础主要介绍零件几何量的测量和检验。

测量是指以确定被测对象量值为目的的全部操作，实质上是将被测几何量与作为计量单位的标准进行比较，从而确定被测几何量是计量单位的倍数或分数的过程。一个完整的测量过程应包括测量对象、计量单位、测量方法和测量精度四个要素。

检验只确定被测几何量是否在规定的极限范围之内，从而判断被测对象是否合格，而无需得出具体的示值。

测量过程包括的四个要素介绍如下：

(1) 测量对象。主要指几何量，包括长度、角度、表面粗糙度、几何形状和相互位置等。由于几何量的种类较多，形式各异，因此应熟悉和掌握它们的定义及各自的特点，以便进行测量。

(2) 计量单位。为了保证测量的正确性，必须保证测量过程中单位的统一，为此我国以国际单位制为基础确定了法定计量单位。我国的法定计量单位中，长度计量单位为 m（米），平面角的角度计量单位为 rad（弧度）及 $^{\circ}$ （度）、 $'$ （分）、 $''$ （秒）。机械制造中常用的长度计量单位为 mm（毫米）， $1\text{mm}=10^{-3}\text{m}$ 。在精密测量中，长度计量单位采用  $\mu\text{m}$ （微米）， $1\mu\text{m}=10^{-3}\text{mm}$ 。



在超精密测量中，长度计量单位采用 nm（纳米）， $1\text{nm}=10^{-3}\mu\text{m}$ 。机械制造中常用的角度计量单位为 rad、 $\mu\text{rad}$ （微弧度）和“°”、“′”、“″”。 $1\mu\text{rad}=10^{-6}\text{rad}$ ， $1^\circ=0.017\ 453\ 3\text{rad}$ 。度、分、秒的关系采用 60 进制，即  $1^\circ=60'$ ， $1'=60''$ 。

确定了计量单位后，要取得准确的量值，还必须建立长度基准。1983 年第十七届国际计量大会规定米的定义：1m 是光在真空中  $1/299\ 792\ 458\text{s}$  的时间间隔内所经路径的长度。按此定义确定的基准称为自然基准。

在机械制造中，自然基准不便于直接应用。为了保证量值的统一，必须把国家基准所复现的长度计量单位量值经计量标准逐级传递到生产中的计量器具和工件上去，以保证测量所得的量值的准确和一致，为此需要建立严密的长度量值传递系统。在技术上，长度量值通过两个平行的系统向下传递：一个系统是由自然基准过渡到国家基准米尺、工作基准米尺，再传递到工程技术中应用的各种刻线线纹尺，直至工件尺寸，这个系统称为刻线量具系统；另一个系统是由自然基准过渡到基准组量块，再传递到各等级工作量块及各种计量器具，直至工件尺寸，这个系统称为端面量具系统。

(3) 测量方法。是指测量时所采用的计量器具和测量条件的综合。测量前应根据被测对象的特点，如精度、形状、质量、材质和数量等来确定需用的计量器具，分析研究被测参数的特点及与其他参数的关系，以确定最佳的测量方法。

(4) 测量精度。是指测量结果与真值的一致程度。任何测量过程总不可避免出现测量误差，误差大，说明测量结果离真值远，精度低；反之，误差小，精度高。因此精度和误差是两个相对的概念。由于存在测量误差，任何测量结果都只能是要素真值的近似值。以上说明测量结果有效值的准确性是由测量精度确定的。

## 二、计量器具的分类

计量器具按结构特点可以分为以下四类。



### 1. 量具

量具是以固定形式复现量值的计量器具，一般结构比较简单，没有传动放大系统。量具中有的可以单独使用，有的也可以与其他计量器具配合使用。

量具又可分为单值量具和多值量具两种。单值量具是用来复现单一量值的量具，又称为标准量具，如量块、直角尺等。多值量具是用来复现一定范围内的一系列不同量值的量具，又称为通用量具。通用量具按其结构特点可分为：固定刻线量具（如钢尺、圈尺等）、游标量具（如游标卡尺、万能角度尺等）、螺旋测微量具（如内、外径千分尺和螺纹千分尺等）。

### 2. 量规

量规是把没有刻度的专用计量器具，用于检验零件要素的实际尺寸及形状、位置的实际情况所形成的综合结果是否在规定的范围内，从而判断零件被测的几何量是否合格。量规检验不能获得被测几何量的具体数值，如用光滑极限量规检验光滑圆柱形工件的合格性，用螺纹量规综合检验螺纹的合格性等。

### 3. 量仪

量仪是能将被测几何量的量值转换成可直接观察的指示值或等效信息的计量器具。量仪一般具有传动放大系统。按原始信号转换原理的不同，量仪又可分为以下四种：

(1) 机械式量仪。是指用机械方法实现原始信号转换的量仪，如指示表、杠杆比较仪和扭簧比较仪等。这种量仪结构简单，性能稳定，使用方便，因而应用广泛。

(2) 光学式量仪。是指用光学方法实现原始信号转换的量仪，具有放大比较大的光学放大系统，如万能测长仪、立式光学计、工具显微镜、干涉仪等。这种量仪精度高，性能稳定。

(3) 电动式量仪。是指将原始信号转换成电量形式信息的量仪。这种量仪具有放大和运算电路，可将测量结果用指示表或记录器显示出来，如电感式测微仪、电容式测微仪、电动轮廓仪、圆度仪等。这种量仪精度高，易于实现数据自动化处理和显示，



还可实现计算机辅助测量和检测自动化。

(4) 气动式量仪。是指以压缩空气为介质，通过其流量或压力的变化来实现原始信号转换的量仪，如水柱式气动量仪、浮标式气动量仪等。这种量仪结构简单，可进行远距离测量，也可对难以用其他计量器具测量的部位（如深孔部位）进行测量，但示值范围小，对不同的被测参数需要不同的测头。

#### 4. 计量装置

计量装置是指为确定被测几何量值所必需的计量器具和辅助设备的总体。它能够测量较多的几何量和较复杂的零件，有助于实现检测自动化或半自动化，一般用于大批量生产中，以提高检测效率和检测精度。

### 三、测量方法的分类

广义的测量方法是指测量时所采用的测量器具和测量条件的综合，而在实际工作中往往从获得测量结果的方式来理解测量方法，即按照不同的出发点，测量方法有各种不同的分类。

(1) 根据所测的几何量是否为要求被测的几何量，测量方法可分为以下两种。

1) 直接测量。指直接用量具和量仪测出零件被测几何量值的方法，例如用游标卡尺或比较仪直接测量轴的直径。

2) 间接测量。指通过测量与被测尺寸有一定函数关系的其他尺寸，然后通过计算获得被测尺寸量值的方法。如对图 1-1 所示零件，显然无法直接测出中心距  $L$ ，但可通过测量  $L_1$ （或

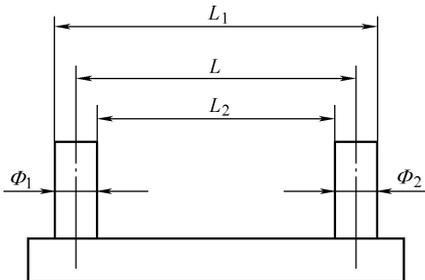


图 1-1 用间接测量法测两轴中心距



$L_2$ )、 $\phi_1$  和  $\phi_2$  的值, 并根据关系式

$$L=L_1-\frac{\phi_1+\phi_2}{2} \text{ 或 } L=L_2+\frac{\phi_1+\phi_2}{2}$$

计算, 间接得到  $L$  的值。间接测量法存在着基准不重合误差, 故仅在不能或不宜采用直接测量的场合使用。

(2) 根据被测量值是直接由计量器具的读数装置获得, 还是通过对某个标准值的偏差值计算得到, 测量方法可分为以下两种。

1) 绝对测量。测量时, 被测量的全值可以直接从计量器具的读数装置获得, 例如用游标卡尺或测长仪测量轴颈。

2) 相对测量 (又称比较测量或微差测量)。将被测量与同它只有微小差别的已知同种量 (一般为标准量) 相比较, 通过测量这两个量值间的差值以确定被测量值。例如用机械式比较仪测量轴颈, 测量时先用量块调整零位, 再将轴颈放在工作台上测量。此时指示出的示值为被测轴颈相对于量块尺寸的微差, 即轴颈的尺寸等于量块的尺寸与微差的代数和 (微差可以为正或为负)。

(3) 根据工件上同时测量的几何量的多少, 测量方法可分为以下两种。

1) 单项测量。对工件上的每一几何量分别进行测量的方法, 一次测量仅能获得一个几何量的量值。例如用工具显微镜分别测量螺纹单一中径、螺距和牙侧角的实际值, 分别判断它们是否合格。

2) 综合测量。能得到工件上几个有关几何量的综合结果, 以判断工件是否合格, 而不要求得到单项几何量值。例如用螺纹通规检验螺纹的作用中径是否合格。实质上综合测量一般属于检验。

单项测量便于进行工艺分析, 找出误差产生的原因, 而综合测量只能判断零件合格与否, 但综合测量的效率比单项测量高。

(4) 根据被测工件表面是否与计量器具的测量元件接触, 测量方法可分为以下两种。



1) 接触测量。测量时计量器具的测量元件与工件被测表面接触, 并有机作用力的测量力, 例如用机械式比较仪测量轴颈, 测头在弹簧力的作用下与轴颈接触。

2) 非接触测量。测量时计量器具的测量元件不与工件接触, 例如用光切显微镜测量表面粗糙度。

接触测量会引起被测表面和计量器具的有关部分产生弹性变形, 因而影响测量精度, 非接触测量则无此影响。

(5) 根据测量在加工过程中所起的作用, 测量方法可分为以下两种。

1) 主动测量。是指在加工过程中对工件的测量, 测量的目的是控制加工过程, 及时防止废品的产生。

2) 被动测量。是指在工件加工完后对其进行的测量, 测量的目的是发现并剔除废品。

主动测量常应用在生产线上, 使测量与加工过程紧密结合, 根据测量结果随时调整机床, 以最大限度地提高生产效率和产品合格率, 因而是检测技术发展的方向。

(6) 根据测量时工件是否运动, 测量方法可分为以下两种。

1) 静态测量。在测量过程中, 工件的被测表面与计量器具的测量元件处于相对静止状态, 被测量的量值是固定的, 例如用游标卡尺测量轴颈。

2) 动态测量。在测量过程中, 工件被测表面与计量器具的测量元件处于相对运动状态, 被测量的量值是变动的, 例如用圆度仪测量圆度误差和用偏摆仪测量跳动误差等。

动态测量可测出工件某些参数连续变化的情况, 经常用于测量工件的运动精度参数。

#### 四、计量器具的基本计量参数

计量器具的计量参数是表征计量器具性能和功用的指标, 是选择和使用计量器具的主要依据。基本计量参数如下:

(1) 刻度间距。是指标尺或刻度盘上两相邻刻线中心的距离。一般刻度间距在  $1 \sim 2.5\text{mm}$  之间, 刻度间距太小, 会影响



读精度；刻度间距太大，会加大读数装置的轮廓尺寸。

(2) 分度值。又称刻度值，是指标尺或刻度盘上每一刻度间距所代表的量值。常用的分度值有 0.1、0.05、0.02、0.01、0.002mm 和 0.001mm 等。一般来说，分度值越小，计量器具的精度越高。

(3) 示值范围。是指计量器具标尺或刻度盘所指示的起始值到终止值的范围。

(4) 测量范围。是指计量器具能够测出的被测尺寸的最小值到最大值的范围，如千分尺的测量范围就有 0~25、25~50、50~75、75~100mm 等多种。

图 1-2 以机械式比较仪为例说明了刻度间距、分度值、示值范围、测量范围四个参数。该量仪的刻度间距是图中两条相邻刻线间的距离  $c$ ，分度值为  $1\mu\text{m}$ ，即 0.001mm，标尺的示值范围为  $\pm 15\mu\text{m}$ ，测量范围如图 1-2 标注所示，其数值一般为 0~180mm。

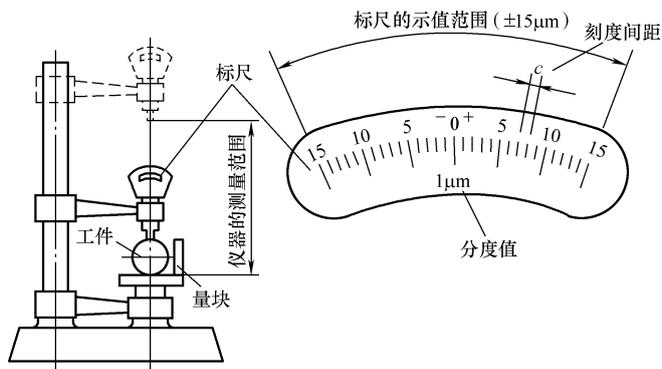


图 1-2 刻度间距、分度值、示值范围、测量范围的比较

(5) 示值误差。是指计量器具的指示值与被测尺寸真值之差。示值误差由仪器设计原理误差、分度误差、传动机构的失真等因素产生，可通过对计量器具的校验测得。

(6) 示值稳定性。在工作条件一定的情况下，对同一参数进行多次测量所得示值的最大变化范围称为示值的稳定性，又可称



为测量的重复性。

(7) 校正值。又称为修正值。为消除示值误差所引起的测量误差，常在测量结果中加上一个与示值误差大小相等符号相反的量值，这个量值就称为校正值。

(8) 灵敏阈。能够引起计量器具示值变动的被测量尺寸的最小变动量称为该计量器具的灵敏阈。灵敏阈的高低取决计量器具自身的反应能力。灵敏阈又称为鉴别力。

(9) 灵敏度。是指计量器具反映被测量变化的能力。对于给定的被测量值，计量器具的灵敏度用被观察变量（即指示量）的增量  $\Delta L$  与其相应的被测量的增量  $\Delta X$  之比表示，即  $\Delta L/\Delta X$ 。当  $\Delta L$  与  $\Delta X$  为同一类量时，灵敏度也称为放大比，它等于刻度间距与分度值之比。

灵敏度和灵敏阈是两个不同的概念。如分度值均为 0.001mm 的齿轮式千分表与扭簧比较仪，它们的灵敏度基本相同，但就灵敏阈来说，后者比前者高。

(10) 测量力。是指计量器具的测量元件与被测工件表面接触时产生的机械压力。测量力过大会引起被测工件表面和计量器具的有关部分变形，在一定程度上降低测量精度；但测量力过小，也可能降低接触的可靠性而引起测量误差。因此必须合理控制测量力的大小。

## 第二节 车工常用计量器具

### 一、测量长度尺寸的常用计量器具

#### (一) 钢直尺

钢直尺是最基本也是最简单的量具，规格有 150mm、300mm、600mm、1000mm 四种，常用的规格是 150mm，如图 1-3(a)所示。

钢直尺主要用于测量工件的毛坯尺寸或精度要求不高的尺寸，使用方便，读数可以直接读出，大格为 1cm，小格为 1mm，1/2 小格为 0.5mm。测量时一般以钢直尺的平端面零位线为基

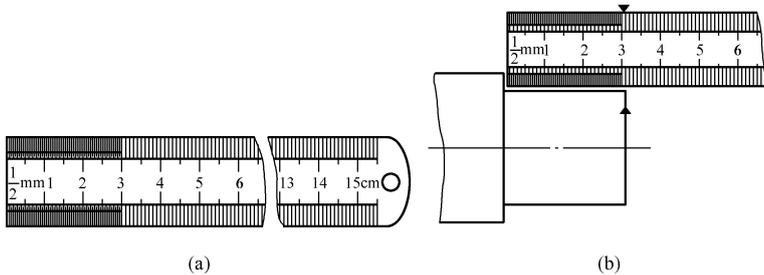


图 1-3 钢直尺

(a) 结构；(b) 示例

准，与工件的测量基准对齐，钢直尺的侧面要紧靠工件外圆，然后目测被测表面所对准的刻度位，读出读数。图 1-3 (b) 所示的读数为 32mm。

## (二) 量块

### 1. 量块的形状、用途及尺寸系列

量块是没有刻度的平行端面量具，也称块规，是用特殊合金钢制成的长方体，如图 1-4 所示。量块具有线膨胀系数小、不易变形、耐磨性好等特点。量块具有两个经过精密加工很平很光的平行平面，叫做测量面。两测量面之间的距离为工作尺寸  $L$ ，又称标称尺寸，该尺寸具有很高的精度。量块的标称尺寸大于或等于 10mm 时，其测量面的尺寸为 35mm×9mm；标称尺寸在 10mm 以下时，其测量面的尺寸为 30mm×9mm。

量块的测量面非常平整和光洁，用少许压力推合两块量块，使它们的测量面紧密接触，两块量块就能粘合在一起，量块的这种特性称为研合性。利用量块的研合性，就可用不同尺寸的量块

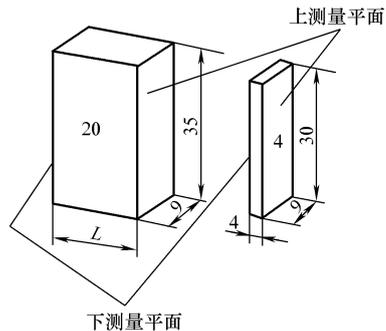


图 1-4 量块