



ONGYONGLIANGJUSHOUCE

上海市计量技术研究所编

通用量具手册

中 册

计 量 出 版 社

62

31

通用量具手册

(中 册)

上海市计量技术研究所

计量出版社

1982

内 容 提 要

《通用量具手册》分为上、中、下三册，共有九章，主要介绍了56种通用量具的结构原理、使用知识和检定技术。同时，编入了检定规程和技术标准共83个。

在中册里，着重介绍了游标量具和测微量具。

本书可供广大长度计量测试工作者和有关工科院校师生参考。

通用量具手册

(中 册)

上海市计量技术研究所

*

计量出版社出版

(北京和平里11区7号)

上海中华印刷厂排版

上海南翔印刷厂印刷

新华书店上海发行所发行 各地新华书店经售

*

开本 787×1092 1/32 印张 7 3/8

字数 165千字 印数 1—22000

1982年11月第一版 1982年11月第一次印刷

统一书号 15210·176

定价 1.00元

前 言

通用量具是生产系统特别是机械制造工业中普遍使用的测量工具，它是保证量值准确一致和产品质量的重要手段之一。如何正确而又合理地使用量具，对提高产品质量和降低生产成本有着重要的作用。为此，我们组织具有一定理论基础和实际经验的专业技术人员编写了这本《通用量具手册》。其主要内容有：通用量具的结构原理、正确使用知识、检定规程、技术标准、误差分析和参考资料等。

本书的初稿曾作为内部资料印发过，现在计量出版社决定正式予以出版，又进行了认真的修改和补充，仍分为上、中、下三册。编入本书的量具共 56 种，检定规程和技术标准共 83 个。本书所采用的检定规程和技术标准都是最新颁布的，有一部分规程已由全国会议讨论通过但尚在报批过程中，我们就采用了《报批稿》，如果今后在内容和数据上有变更则以正式颁布的规程为准。由于新旧规程和标准的制订时间不同，制订单位不同，所以有些名词术语和指标数据也不统一，我们一律按原规程和标准的内容编入，希在参阅时注意。

本书由周俊德、严慈容、劳圣功、张益、邱百存、忻觉民、顾耀宗、马文功和林福星等同志参加编写，由史济南、郁继文、张国华、杨守忠、李人贤和胡科明等同志负责审订。出版前，由娄执中编审和赵尔夫同志对全部书稿进行了复审。在编写审稿过程中，曾得到上海市机电一局计量站、上海量具刃具厂和有关部门的帮助和支持，在此深表感谢。

由于水平有限，本书中的错误和不当之处，还望广大读

者批评指正。

上海市计量技术研究所

一九八二年一月

目 录

第 5 章 游标量具	1
5.1 概述	1
5.1.1 游标读数原理	1
5.1.2 游标量具的读数值类型和刻线图例	3
5.1.3 游标量具的读数方法	4
5.2 游标卡尺	6
5.2.1 游标卡尺的结构和用途	6
5.2.2 游标卡尺的正确使用和注意事项	11
5.2.3 游标卡尺的检定和技术要求	16
5.2.4 游标卡尺的精度分析和检定方法参考资料	26
5.3 深度游标卡尺	31
5.3.1 深度游标卡尺的结构和用途	31
5.3.2 深度游标卡尺的使用注意事项	33
5.3.3 深度游标卡尺的检定和技术要求	33
5.4 高度游标卡尺	37
5.4.1 高度游标卡尺的结构和用途	37
5.4.2 高度游标卡尺的使用注意事项	41
5.4.3 高度游标卡尺的检定和技术要求	42
5.4.4 高度游标卡尺的精度分析和检定方法参考资料	48
5.5 齿厚游标卡尺	50
5.5.1 齿厚游标卡尺的结构和用途	50
5.5.2 齿厚游标卡尺的使用注意事项	52
5.5.3 齿厚游标卡尺的检定和技术要求	61
5.6 光学测齿卡尺	68
5.6.1 光学测齿卡尺的用途和结构	68
5.6.2 光学测齿卡尺的使用注意事项	70

5.6.3	光学测齿卡尺的检定	70
第 6 章	测微量具	74
6.1	概述	74
6.1.1	测微量具的工作原理	74
6.1.2	测微量具的读数机构和读数方法	74
6.2	外径千分尺	75
6.2.1	外径千分尺的结构、工作原理和用途	75
6.2.2	外径千分尺的正确使用和注意事项	83
6.2.3	外径千分尺的检定和技术要求	87
6.2.4	外径千分尺的精度分析和检定方法参考资料	101
6.3	内径千分尺	112
6.3.1	内径千分尺的结构和用途	112
6.3.2	内径千分尺的使用注意事项	113
6.3.3	内径千分尺的检定和技术要求	116
6.3.4	影响内径千分尺测量精度因素的分析与检定 方法参考资料	123
6.4	内测千分尺	126
6.4.1	内测千分尺的结构和用途	126
6.4.2	内测千分尺的使用注意事项	127
6.4.3	内测千分尺的检定	128
6.4.4	内测千分尺检定方法的参考资料	131
6.5	深度千分尺	132
6.5.1	深度千分尺的结构、工作原理和用途	132
6.5.2	深度千分尺的使用注意事项	133
6.5.3	深度千分尺的检定和技术要求	134
6.5.4	深度千分尺的精度分析及检定方法参考资料	140
6.6	杠杆千分尺	144
6.6.1	杠杆千分尺的结构、工作原理和用途	144
6.6.2	杠杆千分尺的使用注意事项	146
6.6.3	杠杆千分尺的检定和技术要求	148

6·7 杠杆式卡规	154
6·7·1 杠杆式卡规的结构、工作原理和用途.....	154
6·7·2 杠杆式卡规的使用注意事项.....	155
6·7·3 杠杆式卡规的检定和技术要求.....	156
6·8 螺纹千分尺	164
6·8·1 螺纹千分尺的结构、工作原理和用途.....	164
6·8·2 螺纹千分尺的使用注意事项.....	166
6·8·3 螺纹千分尺的检定.....	168
6·8·4 螺纹千分尺测量误差分析.....	178
6·9 公法线千分尺	184
6·9·1 公法线千分尺的结构和用途.....	184
6·9·2 公法线千分尺的使用注意事项.....	185
6·9·3 公法线千分尺的检定和技术要求.....	186
6·9·4 公法线千分尺在测量齿轮公法线长度中的应用.....	191
6·10 三爪内径千分尺	196
6·10·1 三爪内径千分尺的结构、工作原理和用途.....	196
6·10·2 三爪内径千分尺的使用注意事项	197
6·10·3 三爪内径千分尺的检定	198
6·10·4 三爪内径千分尺测力检定方法参考资料	203
6·11 V形砧千分尺	203
6·11·1 V形砧千分尺的结构、工作原理和用途.....	203
6·11·2 V形砧千分尺的使用注意事项	208
6·11·3 V形砧千分尺的检定	208
6·11·4 V形砧千分尺(三沟、五沟)的示值误差分析及 与调整修理的关系	213
6·12 百分表式卡规	220
6·12·1 百分表式卡规的结构和用途	220
6·12·2 百分表式卡规的使用注意事项	221
6·12·3 百分表式卡规的检定	221

第5章 游标量具

5.1 概 述

游标量具是机械制造业中应用十分广泛的量具，可测量内外尺寸、高度、深度以及齿厚等。

游标量具按用途分一般有游标卡尺、高度游标卡尺、深度游标卡尺和齿厚游标卡尺等。

5.1.1 游标读数原理

游标量具读数部分主要由尺身与游标组成，原理是利用尺身刻线间距与游标刻线间距差来进行小数读数。通常在尺身上刻有间距为1毫米的刻线，如尺身9格(长9毫米)相对游标10格，使游标上刻度间距每格长度为0.9毫米，则尺身与游标的间距差为0.1毫米。根据这个道理，游标沿着尺身移动，即可使尺身和游标上的某一刻线对准，能得出被测长度尺寸的毫米整数和小数部分，如图5.1(a)，(b)和(c)所示。

设尺身刻线间距 a 为1毫米，尺身刻线 $(n-1)$ 格的宽度等于游标刻线 n 格的宽度， $n=10$ ，则游标的刻线间距 b 为

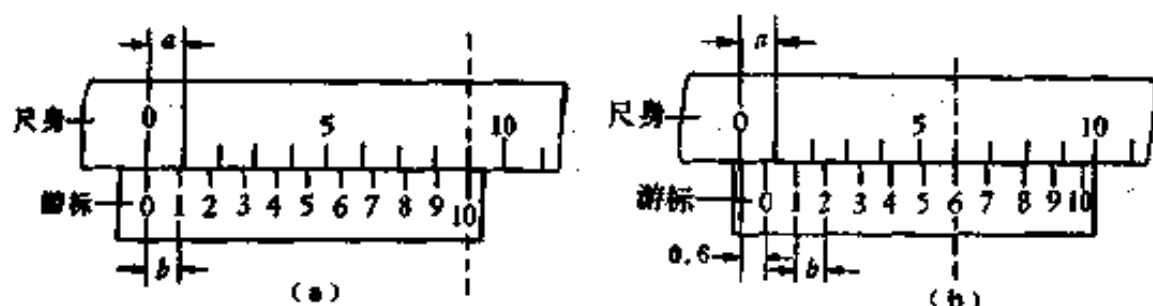


图 5.1 游标读数原理

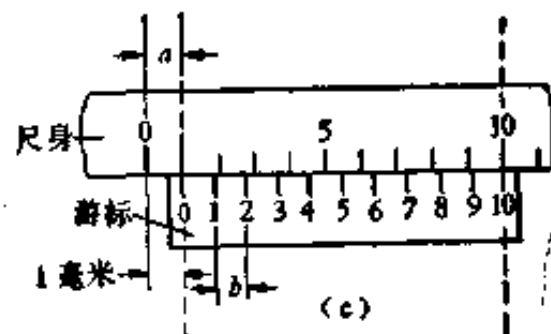


图 5.1 游标读数原理

$$b = \left(\frac{n-1}{n} \right) a$$

$$= 0.90 \text{ 毫米}$$

而尺身刻线与游标刻线间距宽度差 i 为(即游标读数)

$$i = a - b = \frac{a}{n} = 0.10 \text{ 毫米}$$

图 5.1(a)中为游标零刻线与尺身零刻线对准时, 游标上第十条刻线与尺身零刻线后第九条刻线对准, 而其它刻线都不与尺身上刻线对准。若将游标向右移动 0.10 毫米时, 则游标上零刻线后的第一条刻线与尺身上零刻线后第一条刻线对准。依此类推, 如图 5.1(b)所示, 游标向右移动 0.6 毫米, 则游标零刻线后第六条刻线与尺身上零刻线后的第六条刻线对准。图 5.1(c)所示为游标向右移动 1 毫米的距离时, 游标零刻线后第十条刻线与尺身上相应刻线对准。据此, 游标在 1 毫米(尺身刻线间距)内向右移动的距离是由游标刻线与尺身刻线对准时游标刻线序号决定。可见, 用游标是很容易读出毫米小数部分。

若把游标的刻线间距增大至 1.9 毫米, 使尺身刻线两格与游标刻线一格宽度差为 0.1 毫米。

即
$$i = \gamma a - b$$

这样, 可使游标读数更加方便, 上式 a 的系数称为游标系数 γ , (通常取 1 或 2)。

计算游标的一般公式如下:

$$n = \frac{a}{i} \quad (1)$$

$$b = \gamma a - i \quad (2)$$

$$l = nb = n(\gamma a - i) = a(\gamma n - 1) \quad (3)$$

式中: a ——尺身刻线间距;

i ——游标读数值;

γ ——游标系数;

n ——游标刻线格数;

b ——游标刻线间距;

l ——游标刻线的总长。


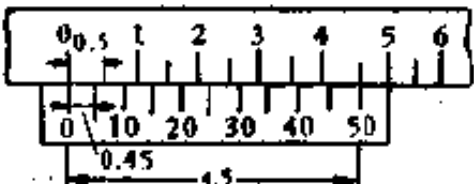
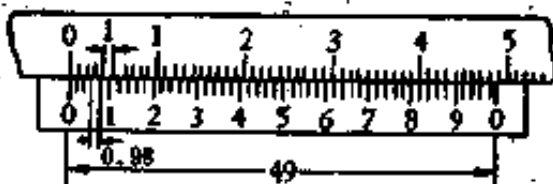
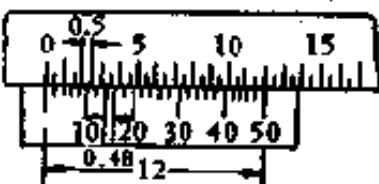
5.1.2 游标量具的读数值类型和刻线图例

根据上式, 游标量具的游标刻线一般有如表 5.1 所列七

表 5.1

游标 读数 值 (i) 毫米	尺身 刻线 间距 (a) 毫米	游标 刻线 间距 (b) 毫米	游标 刻线 格数 (n) 格数	游标 系数 (γ)	游标 刻线 总长 (l) 毫米	游标刻线类型图例
0.10	1	0.9	10	1	9	
	1	1.9	10	2	19	
0.05	1	0.95	20	1	19	

(续上表)

游标 读数值 (i) 毫米	尺身 刻线 间距 (a) 毫米	游标 刻线 间距 (b) 毫米	游标 刻线 格数 (n) 格数	游标 系数 (γ)	游标 刻线 总长 (l) 毫米	游标刻线类型图例
0.05	1	1.96	20	2	39	
0.10	0.5	0.46	10	1	4.5	
0.02	1	0.98	50	1	49	
0.05	0.5	0.48	26	1	12	

种形式。

由表 5.1 可知, 游标量具的游标读数值一般为 0.10, 0.05 和 0.02 毫米三种, 其中游标读数值精度最高为 0.02 毫米, 因受到本身结构精度和眼睛与两条刻线对准程度及分辨力的限制, 所以不能再提高。眼睛的分辨力约相当于 0.012—0.017 毫米, 也就是说, 在明视距离 250 毫米时的最小视角为 17'' (实际视角为 12'')。若游标读数值小于 0.02 毫米, 就不易分辨尺身刻线与游标刻线是否对准, 影响读数。

5.1.3 游标量具的读数方法

游标量具是以游标的零刻线为基线进行读数的, 读数方

法如下:



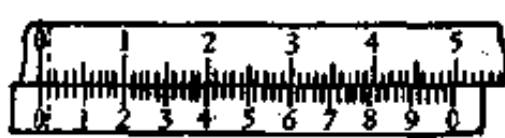

(1) 读出游标零刻线所指示的尺身上左边刻线的毫米整数;

(2) 观察游标上零刻线右边第几条刻线与尺身某一条刻线对准, 将游标上读得的刻线条数乘以游标读数值, 即为毫米小数;

(3) 然后将毫米整数与毫米小数相加, 即得被测工件的尺寸。

举几个游标读数实例于表 5·2。就其中第 2 例说明如下, 游标读数值为 0.05 毫米, 先读出整数 8 毫米, 然后根据游标上第 12 根刻线与尺身刻线对准, 读出小数为 0.60 毫米, 被测工件尺寸则为 $8 + 0.60 = 8.60$ 毫米。

表 5·2 各种游标读数的实例 单位: 毫米

游标读数值	图 例	读数值
0.10		2.30
0.05		8.60
0.02		0.02
0.02		28.00

另外,使用游标量具测量时,可能出现游标上任何一条刻线都不与主尺上某一条刻线对准的情况,但是可找出二条与尺身刻线比较对准的游标刻线。这样,被测尺寸的小数部分等于左边一条游标刻线所指示的数值加上游标读数值的一半(估计数)。

5.2 游 标 卡 尺

5.2.1 游标卡尺的结构和用途

游标卡尺(以下简称卡尺)的外形结构种类较多,现分别介绍如下:

(1) 图 5.2 所示为三用卡尺,测量范围一般有 0—125 和 0—150 毫米二种。

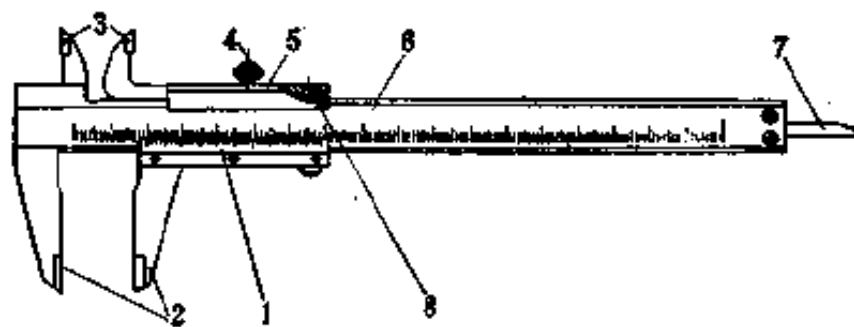


图 5.2 三用卡尺

1-游标; 2-下量爪; 3-上量爪; 4-紧固螺钉;
5-尺框; 6-尺身; 7-深度尺; 8-片弹簧(塞铁)

三用卡尺结构主要由尺身、尺框和深度尺三部分组成。尺身 6 上刻有间距为 1 毫米的刻度,游标 1 用螺钉固定在尺框 5 上,带游标的尺框可由螺钉 4 固紧在尺身的任何位置上,片弹簧 8 可使尺框沿尺身移动时保持平稳,深度尺 7 的一端固定在尺框内,能随尺框在尺身背部的导向槽中移动。另一端是测量端,为了减少接触面,提高测量精度,把该测量端制成楔形。

(2) 图 5·3 所示为二用卡尺, 测量范围一般有 0—200 和 0—300 毫米二种。

二用卡尺一般不带深度尺, 而在尺框 5 上装有微动装置 7, 便于使尺框作微小的移动, 减少测量误差。

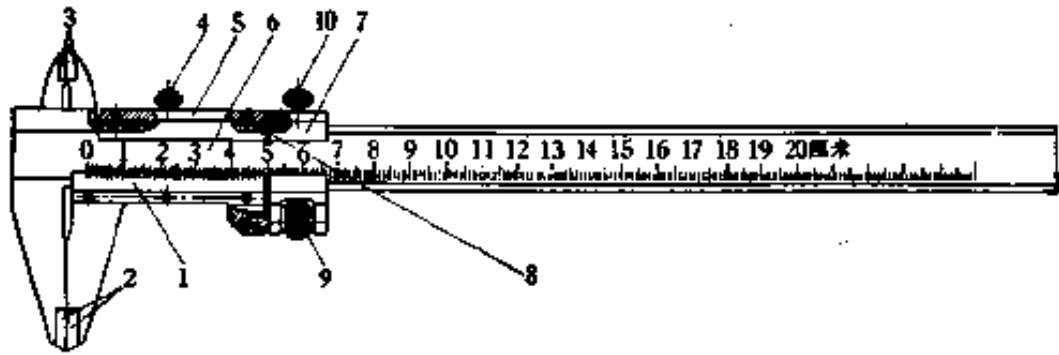


图 5·3 二用卡尺

- 1-游标; 2-下量爪; 3-上量爪; 4-紧固螺钉;
5-尺框; 6-尺身; 7-微动装置; 8-片弹簧(塞铁);
9-微动螺母; 10-紧固螺钉

(3) 图 5·4 所示为双面卡尺, 测量范围一般有 0—200 和 0—300 毫米二种。

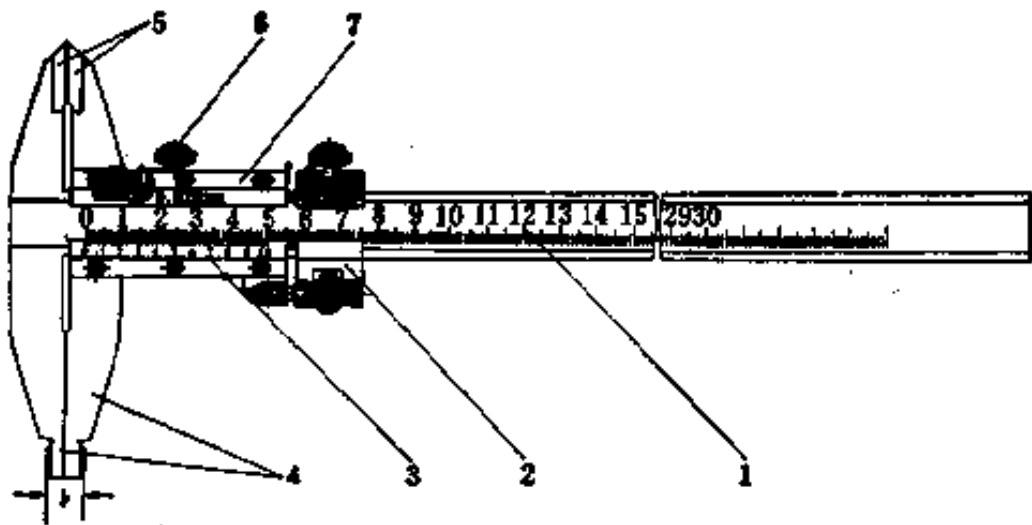


图 5·4 双面卡尺

- 1-尺身; 2-微动装置; 3-游标; 4-下量爪;
5-上量爪; 6-紧固螺钉; 7-尺框

使用下量爪测量工件内尺寸时, 卡尺的读数值应加下量爪的厚度 b , 才能得出工件的实际尺寸。

(4) 图 5·5 所示为单面卡尺，测量范围一般有 0—200，0—300，0—500 直至 1000 毫米等。

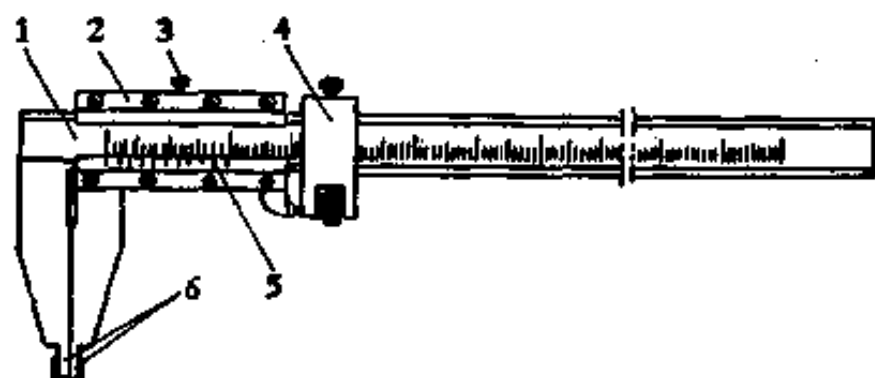


图 5·5 单面卡尺

1-尺身； 2-尺框； 3-紧固螺钉； 4-微动装置；
5-游标； 6-下量爪

为了使读数方便，有的单面卡尺，在其尺身及游标上各刻有内、外尺寸的刻线，如图 5·6 所示。在测量工件内尺寸时，

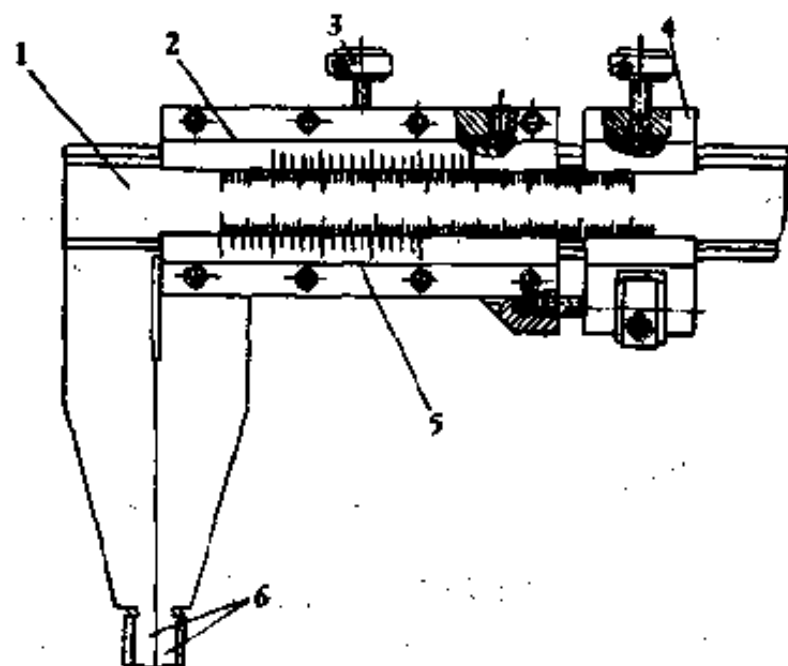


图 5·6 双排刻线单面卡尺

1-尺身； 2-上游标； 3-紧固螺钉； 4-微动装置；
5-下游标； 6-下量爪

只需从上排“内”刻线上直接读出所测的尺寸，不必加量爪尺寸。

(5) 图 5·7 所示为无视差卡尺，其特点是主尺侧边制成棱柱形，能使尺身和游标的刻线面处于同一平面内以减少视差；另一个特点是紧固螺钉安装在尺框下部，可以利用尺身端面作基面来测量台阶高度。

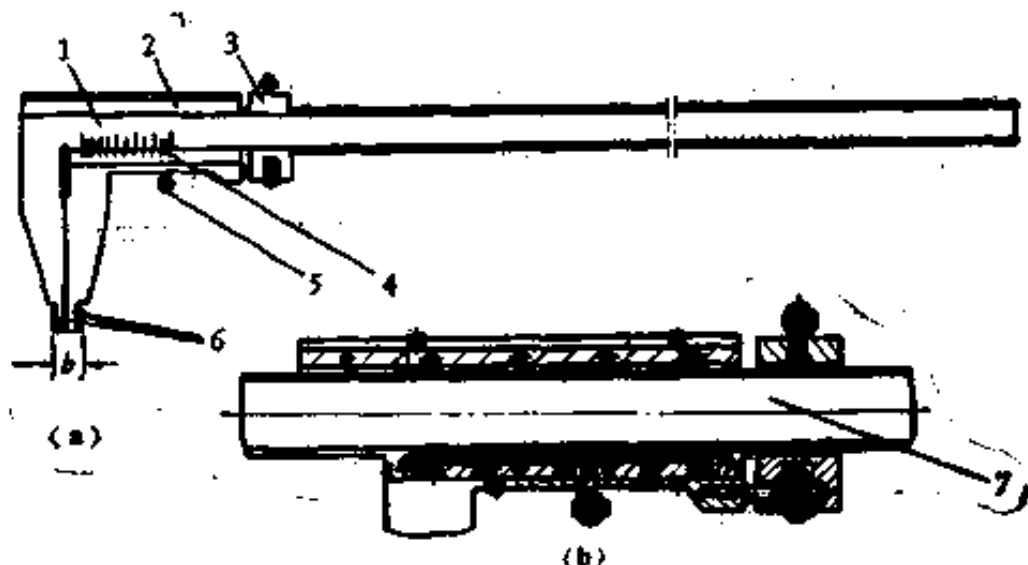


图 5·7 无视差卡尺

1-尺身； 2-尺框； 3-微动装置； 4-游标；
5-紧固螺钉； 6-下量爪； 7-无视差装置

(6) 图 5·8 所示为大尺寸卡尺，测量范围有0—1000，0—

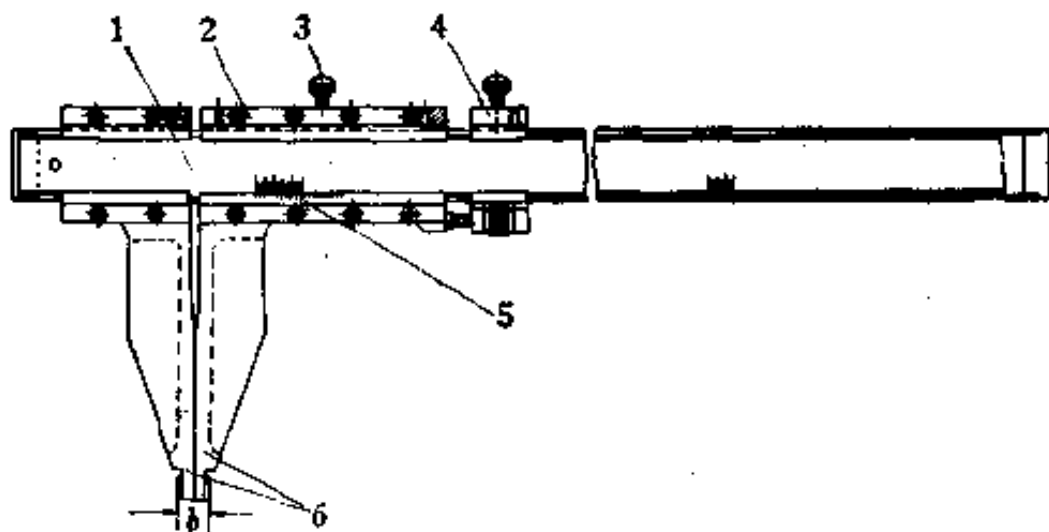


图 5·8 大尺寸卡尺

1-尺身； 2-尺框； 3-紧固螺钉； 4-微动装置； 5-游标； 6-下量爪