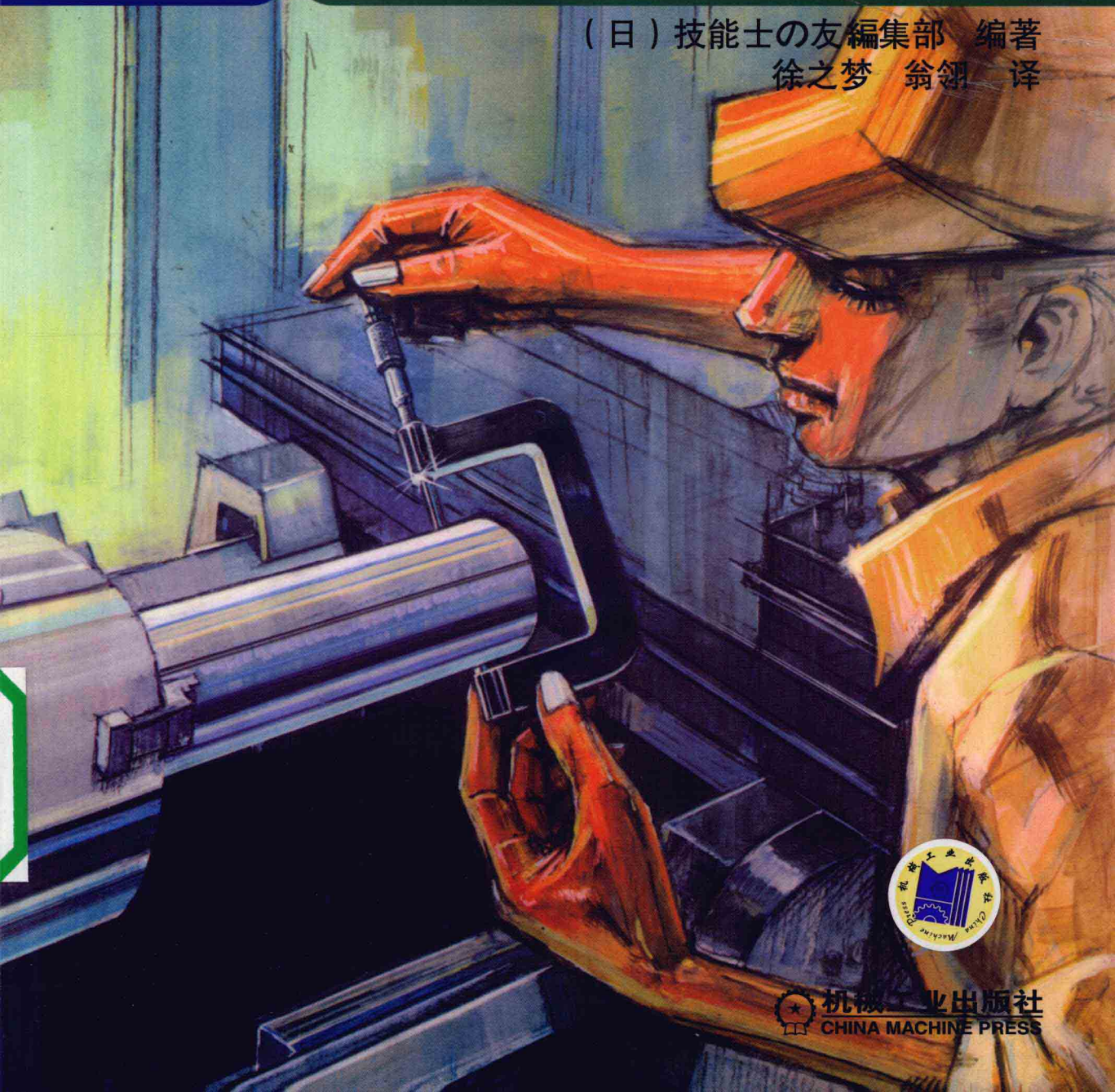


日本经典
技能系列丛书

测量技术

(日) 技能士の友編集部 编著
徐之梦 翁翎 译



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

测量技术

(日) 技能士の友編集部 编著

徐之梦 翁翎 译



机械工业出版社

本书介绍了在机械加工车间工作的机械加工工人必须掌握的多种测量技术,量具、量仪以游标卡尺、千分尺、卡钳和指示表为主,还增加了量块、光滑极限量规的使用等内容。书中不仅详细介绍了各种量具的零点调整方法及正确的测量方法,还对其修整方法进行了简单的说明。

本书可供初级机械加工工人入门培训使用,还可作为技术人员及相关专业师生的参考用书。

“GINO BOOKS 1: SOKUTEI NO TECHNIQUE”

written and compiled by GINOSHI NO TOMO HENSHUBU

Copyright © Taiga Shuppan, 1970

All rights reserved.

First published in Japan in 1970 by Taiga Shuppan, Tokyo

This Simplified Chinese edition is published by arrangement with Taiga Shuppan, Tokyo in care of Tuttle-Mori Agency, Inc., Tokyo

本书中文简体字版由机械工业出版社出版,未经出版者书面允许,本书的任何部分不得以任何方式复制或抄袭。版权所有,翻印必究。

本书版权登记号:图字:01-2007-2329号

图书在版编目(CIP)数据

测量技术/(日)技能士の友編集部编著;徐之梦,翁翎译. —北京:机械工业出版社,2009.6

(日本经典技能系列丛书)

ISBN 978-7-111-27195-6

I. 测… II. ①技…②徐…③翁… III. 技术测量—基本知识
IV. TG801

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第077937号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:徐彤 责任编辑:王晓洁

版式设计:霍永明 责任校对:李婷

封面设计:鞠杨 责任印制:杨曦

北京中兴印刷有限公司印刷

2010年1月第1版第1次印刷

182mm×206mm·7.166印张·213千字

0 001—4 000册

标准书号:ISBN 978-7-111-27195-6

定价:25.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换
电话服务 网络服务

社服务中心:(010)88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

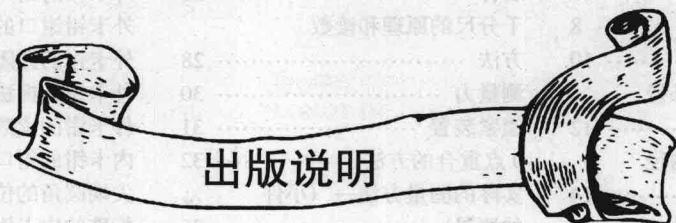
销售一部:(010)68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010)88379649

读者服务部:(010)68993821

封面无防伪标均为盗版



为了吸收发达国家职业技能培训在教学内容和方式上的成功经验，我们引进了日本大河出版社的这套“技能系列丛书”，共 17 本。

该丛书主要针对实际生产的需要和疑难问题，通过大量操作实例、正反对比形象地介绍了每个领域最重要的知识和技能。该丛书为日本机电类的长期畅销图书，也是工人入门培训的经典用书，适合初级工人自学和培训，从 20 世纪 70 年代出版以来，已经多次再版。在翻译成中文时，我们力求保持原版图书的精华和风格，图书版式基本与原版图书一致，将涉及日本技术标准的部分按照中国的标准及习惯进行了适当改造，并按照中国现行标准、术语进行了注解，以方便中国读者阅读、使用。

游标卡尺

游标卡尺的种类和各部分的名称	6
游标的原理和读数方法	8
测量面的精度	10
外测量爪的使用方法(外径测量)	12
内测量爪的使用方法(内径测量)	14
深度尺的使用方法(台阶·孔深测量)	16
注意放置方式	18
简单的修整	19
长度漫谈	20
游标卡尺的材料	21
游标卡尺的标记	22
高度游标卡尺	23
带表卡尺	24

千分尺

千分尺的结构和各部分的名称	26
千分尺的原理和读数方法	28
测量力	30
锁紧装置	31
0 点重合的方法	32
实际的测量方法一(小件的测量)	36
实际的测量方法二(直接在机床上测量)	38
千分尺的测微头	40
大直径物体的测量	42
卡尺形内径千分尺	44
两点内径千分尺	46
深度千分尺	48
杠杆千分尺	50
公法线千分尺	52
螺纹千分尺	53
使用方便的外径千分尺	54
千分尺的检验	56
千分尺性能的判断方法	58
千分尺的精度保持和保管	60
千分尺的相关知识	62

卡钳

卡钳的种类	70
外卡钳的钳口	72
外卡钳钳口的成形	74
外卡钳的开闭	75
外卡钳的握法和测量方法	76
外卡钳的读数方法	78
内卡钳的钳口	80
尖端圆角的位置	82
特殊的内卡钳	82
内卡钳的开闭	83
内卡钳的握法和测量方法	84
内卡钳的读数方法	86
从卡钳到卡钳的转移方法	88
划规	90
螺纹卡钳	91
金属直尺的种类	92
高度尺	92
金属直尺的使用方法	93
用卡钳和金属直尺读到 0.01mm	94

目录

测量技术



指示表

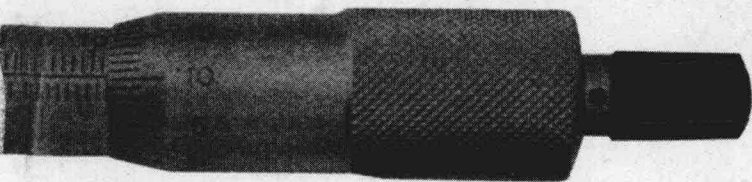
指示表的种类和各部分的	
名称	102
表架	104
夹持位置	106
夹持方法	109
基本的使用方法	110
用控制杆调整测杆的方法 ...	112
测头	114
在机械加工中的使用方法 ...	116
指示表的结构	118
杠杆指示表的结构	124
杠杆指示表的使用方法	126
杠杆指示表测头的角度	128
杠杆指示表的转换手柄	130
在实际中的应用	132
利用指示表的量具	134
灵活使用指示表	136

光滑极限量规和量块

光滑极限量规的种类	146
塞规	148
塞规的使用方法	150
塞规的保管	151
从“模范”、“挟范”到极限量 规	152
量块简介	154
研合	156
量块的使用方法	158
量块的使用和保养	160

其他量具

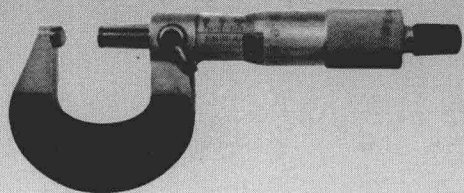
平板	162
直角尺	164
圆柱直角尺	166
金属直尺	167
精密水平仪	168
塞尺	169



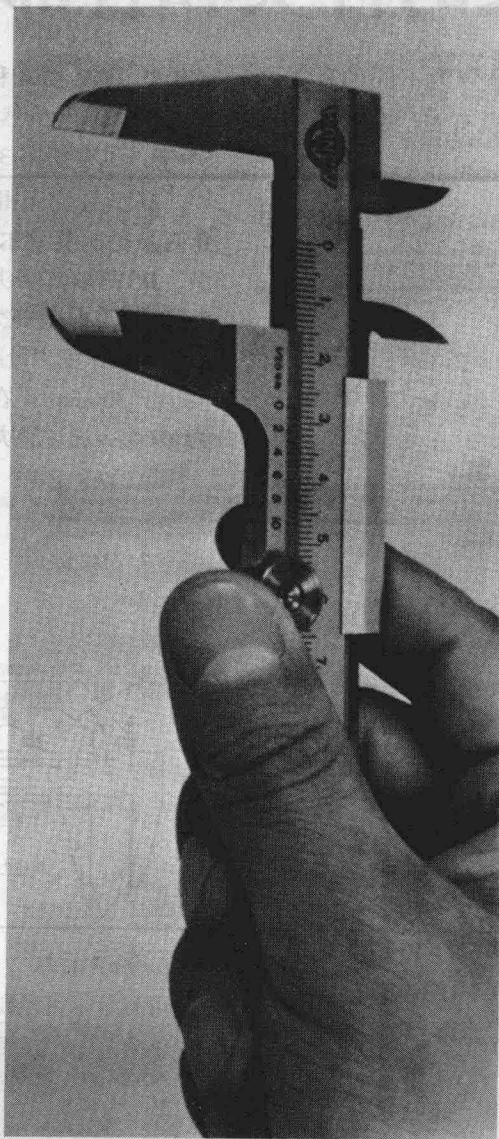
测量，是加工中必不可少的环节。测量，有的是需要机械加工工人去做的，有的则是由质量控制部门来完成。因此，既然工作在机械加工厂，就必须掌握各种测量技能。

测量技术的核心包括两方面：一是必须全面了解量具的原理、结构；二是了解无论使用多精密的量具，都会因测量人员的差异而产生误差。

本书将上述两部分内容放在一起介绍……这正是本书的特点。



游标卡尺是把标尺和卡规结合在一起的测量工具，在机械加工中使用广泛。虽然在工厂用的量具中，游标卡尺是属于精度较低的一类量具，但它的精度并非很差。量具是根据所要求的精度、被测量物体的形状选用的，有各种各样的量具和测量方法可供选择。游标卡尺的分度值（游标读数）虽然只有0.05mm，但是只要能正确地使用，它就可以成为非常有用的量具。



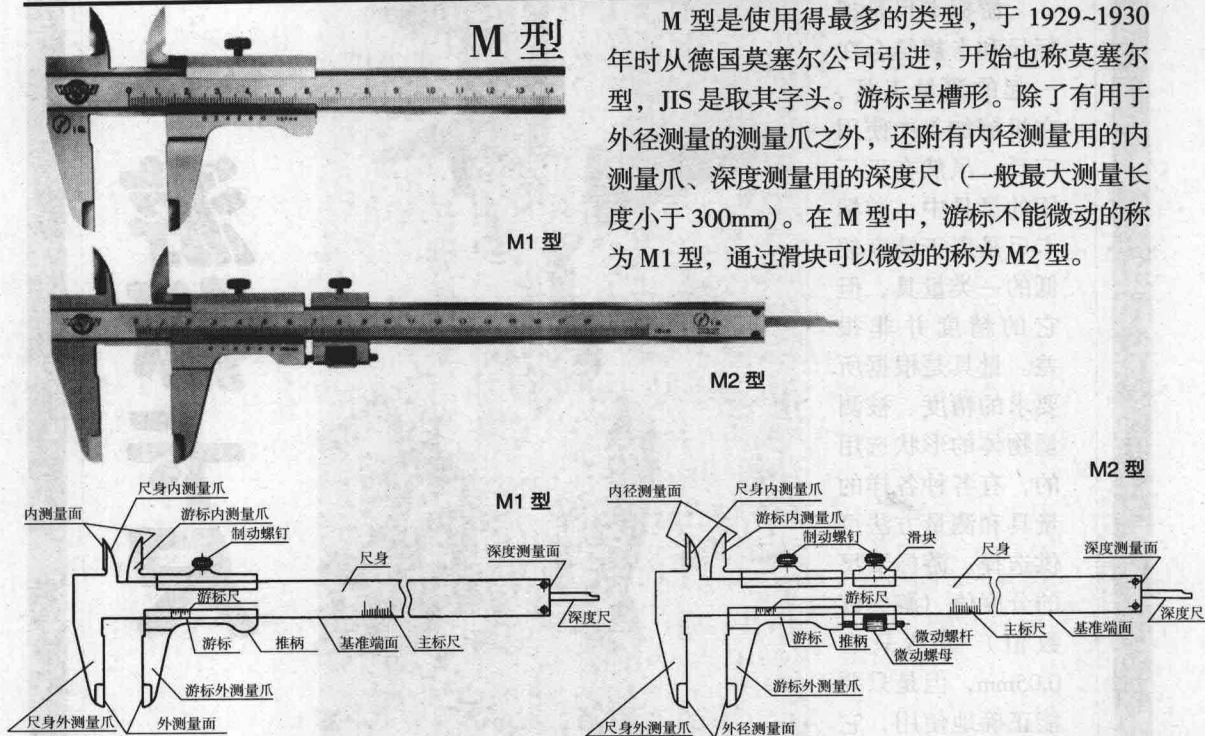
游标卡尺

游标卡尺的种类和各部分的名称

游标卡尺可根据用途分为不同的种类。
JIS[⊙]（日本工业标准）中就有 M1 型、M2 型、

CB 型、CM 型 4 种类型。其最大测量长度都是 1000mm。虽然在 JIS 中没有规定，而在生产中，也有使用 3000mm 的游标卡尺。

M 型是使用得最多的类型，于 1929~1930 年时从德国莫塞尔公司引进，开始也称莫塞尔型，JIS 是取其字头。游标呈槽形。除了有用于外径测量的测量爪之外，还附有内径测量用的内测量爪、深度测量用的深度尺（一般最大测量长度小于 300mm）。在 M 型中，游标不能微动的称为 M1 型，通过滑块可以微动的称为 M2 型。



内径游标卡尺

专用于测量内径的游标卡尺
适用于深孔内台阶部内径值的

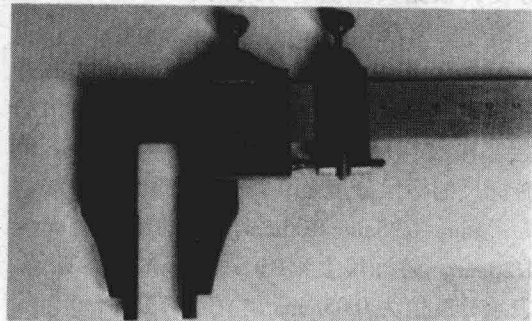
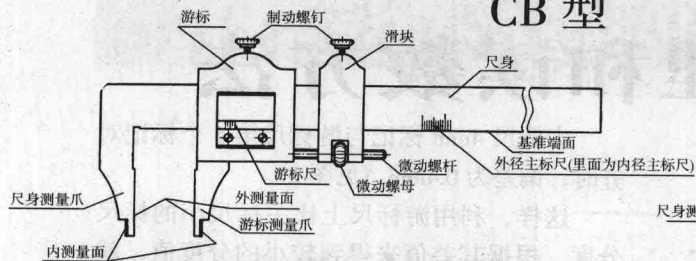
孔距游标卡尺

测量可测量等直径孔的间距和端面到孔中心的距离



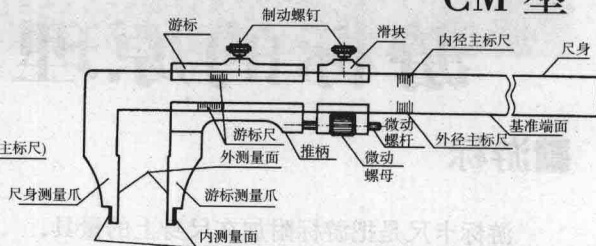
⊙ 日本工业标准(JIS)是日本国家级标准中最重要最权威的标准。由日本工业标准调查会(JISC)制定。——译者注

CB 型



CB 型又称作布朗—夏普型或小星型。游标呈箱形，测量爪的内侧和外侧两个方向都是测量面。用于内径测量时，不能测量小于 5mm 的内径。它没有测量深度的深度尺，和 M2 型一样有微动装置。尺身表面刻有外径主标尺，内侧刻有内径主标尺。

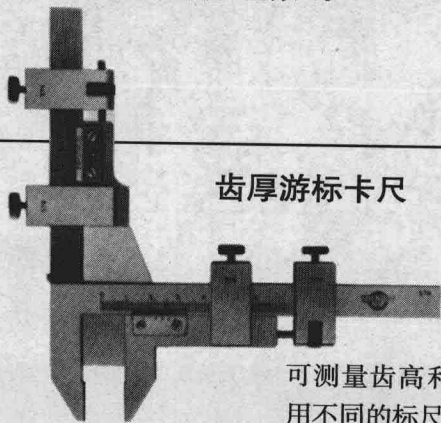
CM 型



CM 型称作德意志型或莫塞尔型。游标和 M 型同样呈槽形，测量面和 CB 型一样有内外两侧。标尺分度印在尺身上，上侧是内径测量用主标尺，下侧是外径测量用主标尺。

实际测量时放松游标和移动制动螺钉，使游标的测量爪移动到夹住被测量物，于是在该位置上拧紧制动螺钉，一面通过微动螺母及微动螺杆进行微调，一面看标尺。其微调调整装置与 M 型、CB 型也相同。

齿厚游标卡尺



可测量齿高和齿厚，分别用不同的标尺读数

深度游标卡尺



用于测量孔的深度或 2 平行面间的距度等

游标的原理和读数方法

■游标

游标卡尺是把游标附加在尺身上的量具，大的标尺分度和细小的标尺分度配合，通过两个分度值之差读出较小的数值。

如图 1 所示将主标尺的 9 个标记，即 9mm 10 等分时，1 标尺分度是 0.9mm。于是把标尺分度为 1mm 的主标尺称为尺身，而将 9mm 10 等分的标尺称为游标尺。

从图 1 可以知道，主标尺的标尺分度和游标尺的标尺分度相差 0.1mm ($1\text{mm}-0.9\text{mm}=0.1\text{mm}$)。

最初，主标尺和游标尺的 0 标记重合，现在稍向右移动，使主标尺 1mm 标记与游标尺第 1 个标记重合，但由于游标尺的标尺分度少 0.1mm，所以出现 0.1mm 的偏差。

主标尺 4mm 标记与游标尺第 5 个标记对齐时，偏差为 0.4mm (见图 2)。

这样，利用游标尺上比主标尺小的标尺分度，根据其差值来得到较小的分度值，就是游标的原理。

由于把 9mm 10 等分而得到分度值为 0.1mm，那么把 19 个标记 (19mm) 20 等分将会怎样呢？标尺分度 $=19/20\text{mm}=0.95\text{mm}$ ，则游标尺的标尺分度是 0.95mm。

$1\text{mm}-0.95\text{mm}=0.05\text{mm}$ ，分度值为 $5/100\text{mm}=1/20\text{mm}$ 。游标尺上刻的 $1/20\text{mm}$ 的即为此值，表示分度值为 0.05mm。

同样，如果设定游标尺将主标尺的 49mm 50 等分，则 $1/50\text{mm}=0.02\text{mm}$ ，得到分度值为 $2/100\text{mm}$ 的游标卡尺。如果将 49mm 换成 24.5mm，并将其 50 等分，则分度值为 $0.5/50\text{mm}=1/100\text{mm}$ 。

图 1

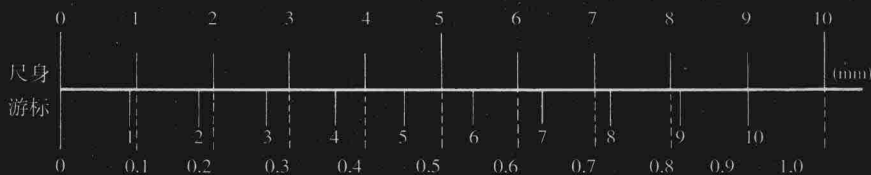


图 2



这样，通过改变主标尺长度，利用游标尺等分分配进行各种变化，就可以改变分度值。

常用的分度值见下表。

■游标尺的读法

把游标尺与主标尺的标记重合处的游标尺数值与主标尺数值相加即为测量值。以下举例予以说明。如右图所示，标有●处表示两者标记重合处。

主标尺标记与游标尺标记完全重合时最好，但也有某些标记不完全重合的情形。

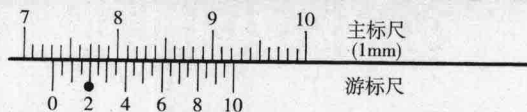
分度值为 $1/20\text{mm}$ ，游标尺的 2 个标记位于主标尺的标记之间时，如初步确定读数为 70.50mm 和 70.55mm 之间时，读数为 70.52mm 或 70.53mm 。

另外，在分度值为 $1/50\text{mm}$ ， 0.04mm 处的两个游标尺标记位于主标尺的标记之间时，读数为 0.05mm 。

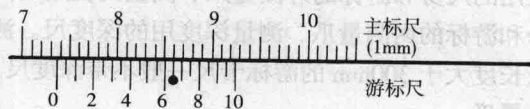
游标尺分度的类型

主标尺 标尺分度	游标尺 标尺分度	分度值
1mm	将 19mm 20 等分	$1/20\text{mm}=0.05\text{mm}$
1mm	将 49mm 50 等分	$1/50\text{mm}=0.02\text{mm}$
1mm	将 39mm 20 等分	$1/20\text{mm}=0.05\text{mm}$
0.5mm	将 12mm 25 等分	$1/50\text{mm}=0.02\text{mm}$
0.5mm	将 24.5mm 25 等分	$1/50\text{mm}=0.02\text{mm}$

标尺的读法



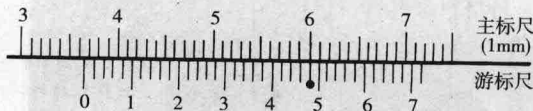
将 19mm 20 等分的游标示例 读数为 73.2mm



将 19mm 20 等分的游标示例 读数为 73.65mm



将 49mm 50 等分的游标示例 读数为 23.12mm



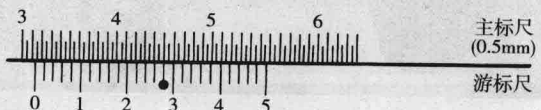
将 49mm 50 等分的游标示例 读数为 36.48mm



将 39mm 20 等分的游标示例 读数为 12.45mm



将 12mm 25 等分的游标示例 读数为 21.76mm



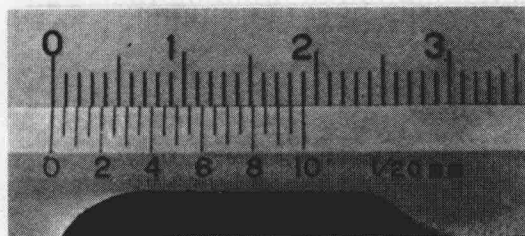
将 24.5mm 25 等分的游标示例 读数为 31.28mm

测量面的精度

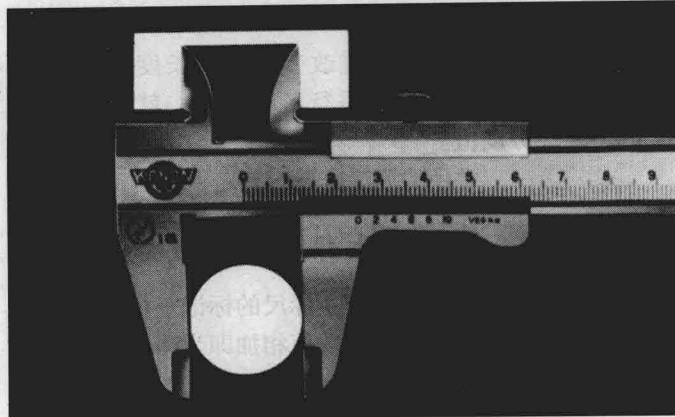
M 型游标卡尺有 3 个测量面。分别是测量外径用的尺身和游标的外测量爪、测量内径用的尺身和游标的内测量爪、测量深度用的深度尺。测量长度大于 300mm 的游标卡尺一般不带深度尺。

●量爪

游标卡尺比千分尺和指示表（千分表）的精度低，但也能在一定范围内进行准确地测量。

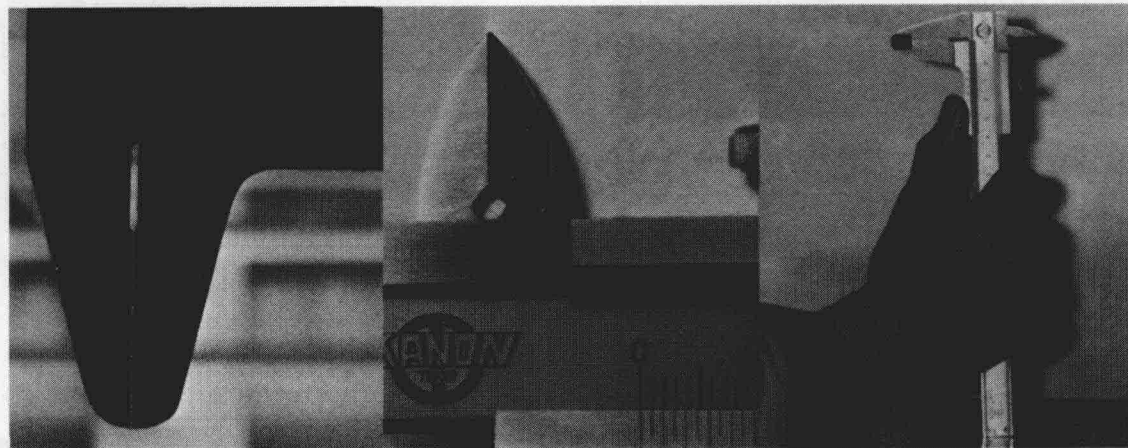


▲0 标尺标记必须重合



首先，最为重要的是测量爪合并时，主标尺的 0 标记和游标尺的 0 标记要重合，其次是主标尺第 19 个标记与游标尺第 10 个标记严格重合。这两处的标记（标记的宽度小于 $30\mu\text{m}$ ）重合时，则必然使主标尺其他标记和游标尺标记上下不重合。

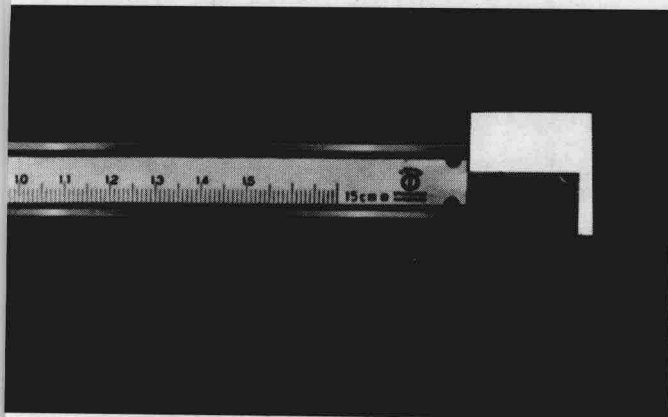
该主标尺和游标尺的 0 标记重合时，两个测量爪必须紧靠在一起。保证其接触紧密且缝隙处不漏光，间隙宽度在 $3\mu\text{m}$ 以下。因为 JIS 规定的测量长度小于 100mm、分度值



▲测量爪合并时不能有空隙

▲测量爪不能重叠

▲在竖直状态下使 0 标记重合



小于 0.02mm 时的 1 级综合精度为 $\pm 0.02\text{mm}$ (2 级是 $\pm 0.04\text{mm}$)，所以间隙宽度 $3\mu\text{m}$ 的游标卡尺符合测量精度要求。

由于游标卡尺在机械加工中多次使用，测量爪的测量面易受磨损出现缝隙这时就不能正确测量了。

●内测量爪

对于测量内径的内测量爪，使量爪紧密闭合时，以仅仅能看到透过极微小的光为宜。不透光或透光较多都是不准确的。要注意的是内测量爪的尖端碰上异物容易损伤，如发生碰撞必须检查。

●深度尺

深度尺可完全缩回到尺身的凹槽里面，深度基准面和深度尺水平对齐时，主标尺和游标尺的 0 标记必须严格重合。立在平板上时，测量爪间出现缝隙，标尺的 0 标记偏离，则为不准确的游标卡尺。

▼ 游标卡尺的综合精度 (温度为 20℃) (单位: mm)

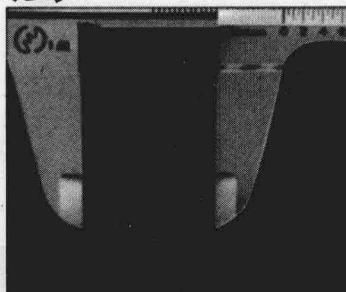
测量长度 /mm	分度值 /0.05mm		分度值 /0.02mm	
	JIS 1 级	JIS 2 级	JIS 1 级	JIS 2 级
100 以下	± 0.05	± 0.10	± 0.02	± 0.04
100~200	± 0.05	± 0.10	± 0.03	± 0.06
200~300	± 0.05	± 0.10	± 0.03	± 0.06
300~400	± 0.08	± 0.15	± 0.04	± 0.08
400~500	± 0.10	± 0.15	± 0.04	± 0.08

▼ 综合精度的测量方法

项 目	测 量 方 法		测 量 工 具
外径测量的 综合精度	在外测量面之间放入量块进行测量，从游标卡尺的读数减去量块尺寸		量块
内径测量的 综合精度	使用量块及其附件测量内测量面间距，从游标卡尺的读数减去量块的尺寸		量块夹具 平行测量爪

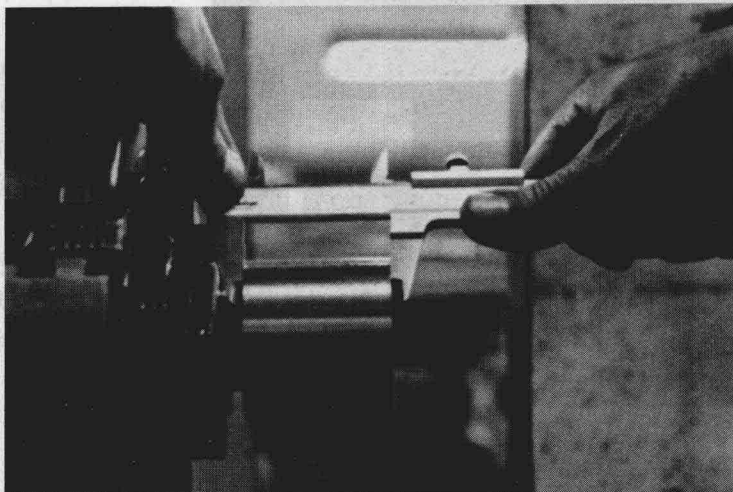
外测量爪的使用方法

测量外径时，首先使尺身测量爪的测量面接触被测物，然后轻轻按住



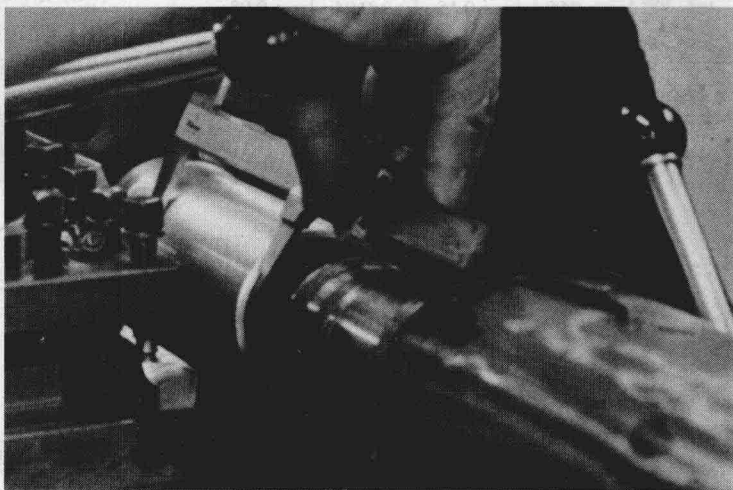
〈外径测量〉

游标的推柄向前缓慢推动，直到游标的量爪轻轻地夹住被测物。



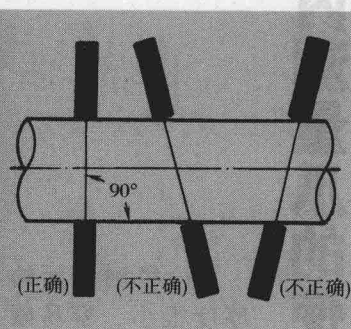
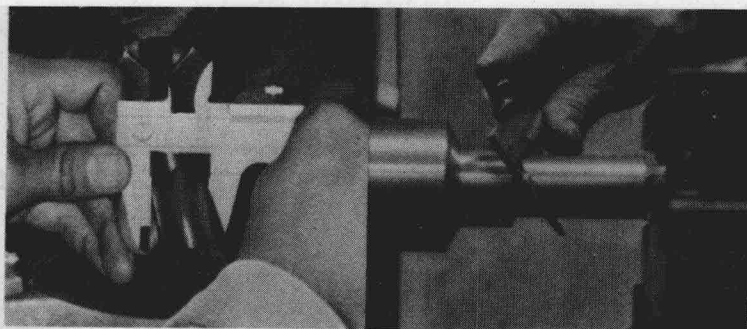
▲在车床上装夹的被测量物不动进行测量。此时要注意清除被测量物表面的切屑、尘土、毛边等。常用一只手

拿着游标卡尺测量，但如果测量长度很长，会出现摆动，这时就需用两手进行测量。



▲使用 M 型时，深度尺会在两测量爪张开测量时伸出来。要注意不要让深度尺划伤机床，或损坏深度尺，注意深

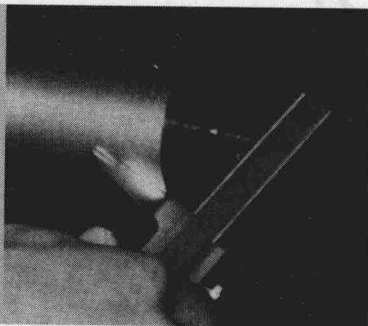
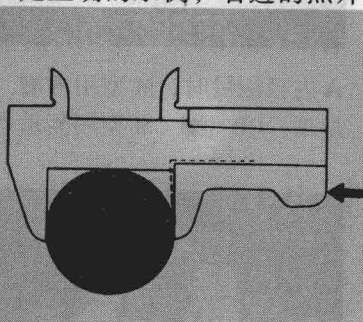
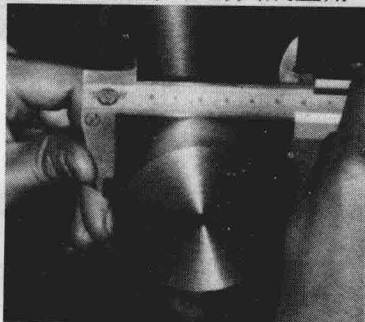
度尺的伸出长度。另外，直接在机床上测量时，必须使机床停机。



▲在机床上测量外径时，最需注意的就是把游标卡尺对准被测量物，在与其成直角

的方向测量。倾斜测量测得的尺寸不正确。左边的照片是正确的示例，右边的照片

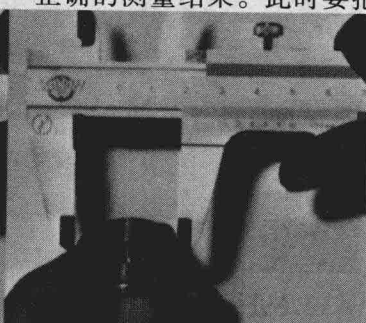
是错误的示例。



▲用小游标卡尺测大圆柱直径时，测量爪的尖勉强到达圆柱中心，由于手按推柄的

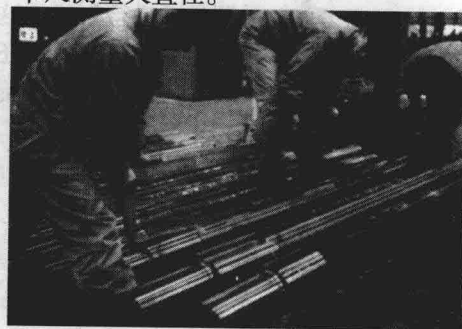
作用力，使游标发生如图的点线所示的倾斜，不能得到正确的测量结果。此时要把

尺身的基准面贴紧圆柱的端面测量，这样就可用小游标卡尺测量大直径。



▲由于测量爪的尖端厚度小，一般在外径测量中磨损严重，故应尽可能用根部测量。尖

端部用于测量窄槽直径和圆筒的厚度。

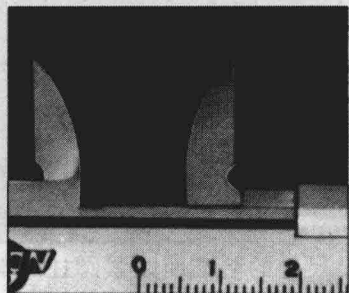


3人测量长度。如果被测量物尺寸很大，要注意游标卡尺与被测量物的平行度、尺身的挠度。

内测量爪的使用方法

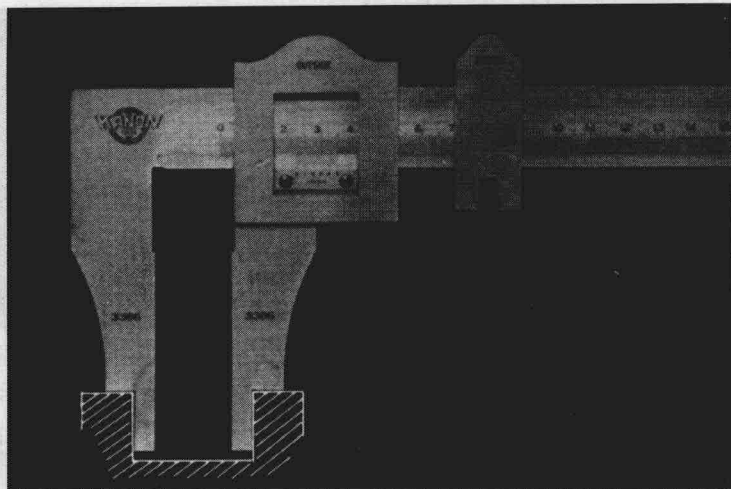
内径测量面的厚度很小，容易碰伤或磨损，所以操作时要特别注意，绝对不能碰撞。

在实际测量时，将游标卡尺的游标尺



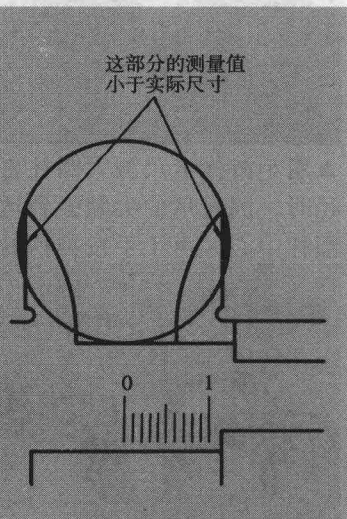
〈内径测量〉

重合、使用游标的内测量爪进行划线，这都是错误的用法。还有，严禁在测量时旋转被测量物。



▲内径测量时，M型用内测量爪，CB型、CM型用测量

爪的内测量面。



▲这是进行内径测量时，典型的错误测量法。如照片中，把游标卡尺的内测量爪紧贴

被测量面时，内测量爪如图所示与内径两端呈搭桥状，测量结果小于实际内径数值。