



工人技术等级标准自学丛书

计量检定修理工必读

天津市机械工业管理局主编

机械工业出版社

工人技术等级标准自学丛书

计量检定修理工必读

(第 2 版)

天津市机械工业管理局 主编



机械工业出版社

(京)新登字054号

本书是以机械工业部《工人技术等级标准》为依据,为提高初、中级计量检定修理工的技术理论水平和操作技能而编写的。

本书内容包括初级工和中级工两部分。各部分又分应知、应会和操作实例。分别侧重讲述技术理论知识和实际操作方法。

本书内容结合生产实际,叙述通俗易懂,选用了一些比较实用的图、表和数据,对计量测试和量具、量仪的修理方法都列举了实例,对较快地提高初、中级计量检定修理工的理论 and 操作水平有一定的帮助。可供计量检定修理工学习之用,也可供技术人员学习参考。

本书由齐俊学、张文儒编写,由唐敬修、顾士根审定,唐敬修任主审。

计量检定修理工必读

(第2版)

天津市机械工业管理局 主编

*

责任编辑:朱 华 版式设计:冉晓华

封面设计:姚 毅 责任校对:熊天荣

责任印制:薛 琳

*

机械工业出版社出版(北京阜成门外百万庄南街一号)

☆ (北京市书刊出版业营业性可出版字第117号)

机械工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经销

*

开本 787×1092¹/₃₂·印张 18¹/₈·字数 402 千字

1983年1月北京第1版

1992年3月北京第2版·1992年6月北京第3次印刷

印数 56,346—58,145·定价:12.00元

*

ISBN 7-111-02421-4/TH·402

编委会名单

主任委员：王志平

副主任委员：董无岸 陈遐龄 王玉杰

赵国田 杨国林 范广才（常务）

委 员：杨溥泉 陈 余 温玉芬 戴振英

曹桂秋 郝淑贤 解延年 孟昭义

前 言

1981年,天津市第一机械工业局受第一机械工业部委托,根据1978年部颁《工人技术等级标准(通用部分)》主编了《工人技术等级标准自学丛书》(每个工种单独成册,共35册)。该丛书出版后,深受广大读者欢迎,赢得普遍赞誉。

1985年机械工业部对原部颁《工人技术等级标准(通用部分)》进行了修订并重新颁布(下称《新标准》)。《新标准》在工人技术等级、工种划分及应知、应会的内容上都作了较大的改动,原丛书已不适应《新标准》的要求了。鉴于以上情况,天津市机械工业管理局(原天津市第一机械工业局)对该丛书按《新标准》要求,重新组织编写,包括《新标准》中的全部工种,每个工种一本,共计41本。其中32本由机械工业出版社出版,9本由天津科学技术出版社出版。

新编写的丛书是按《新标准》应知、应会、操作实例的要求,采用逐条解答的体例编写的。除检查工种只有中级一个等级外,其他工种均包括初、中两个等级。该丛书可供机械工人自学之用,也可作为企业对技术工人进行培训和考核的参考用书。

由于此套《丛书》涉及的知识面广,我们又缺乏经验,有错误与不足之处,恳切希望各界读者批评指正。

天津市机械工业管理局

1987年12月

目 录

前言

初级工	1
-----------	---

应 知

1 常用量具的种类、规格、结构、原理、使用和维护保养方法	1
2 量规的种类和用途	26
3 气动量仪和一般常用光学机械量仪的工作原理、使用和维护保养	40
4 计量器具修理工具的种类、规格、使用和维护保养方法	53
5 各种常用研磨材料和辅助材料的性能及用途	56
6 机械制图、公差配合与形位公差的基本知识	62
7 常用数学的计算知识、法定计量单位基本知识	84
8 长度计量的基础知识	95
9 一般常用量具及机械传动量仪的检定规程和检定方法	111
10 简单形状和位置误差的检测方法	122
11 表面粗糙度的一般知识	146
12 普通螺纹的基本知识及主要参数计算	152
13 直齿渐开线圆柱齿轮的基本知识及主要参数计算	156
14 螺纹刀具、车刀、铣刀和样板的基本知识及检测方法	162
15 计量工作主要的政策、法令和规章制度	180
16 安全技术规程	182

应 会

1 正确使用万能角度尺和内径百分表	183
-------------------------	-----

2	立式光学计示值误差检定	188
3	常用量具、机械传动量仪的修理技术	192
4	测长仪的调修	234
5	量块的修理技术	244
6	按照检定规程检定 5 等量块、2 级平面平晶、 平行平晶	262
7	用三针测量普通螺纹中径	270
8	丝锥的测量	275
9	用齿轮量具测量直齿渐开线齿轮的有关参数	281
10	简单的平台测量(圆锥量规截面直径、角度等)	290
11	看懂一般的零件图	298

工 作 实 例

1	修理千分尺两测量面的平行度	301
2	检定 $\phi 30H7$ 孔用塞规	305
3	检定 5 等量块 (5 mm 量块)	309
4	根据连杆的轴测图画出必要的视图	314
中级工		316

应 知

1	各种量具、机械传动量仪的种类、结构原理、使用和 维护保养方法	316
2	常用光学机械量仪的结构原理、使用和维护保 养方法	327
3	常用齿轮量仪、表面粗糙度量仪的基本原理	357
4	几何光学及电学的基本知识	367
5	常用金属材料的种类、牌号、性能、用途和 热处理要求	379
6	各种量具和机械传动量仪的检定规程	389
7	常用量仪(万能测长仪)的检定规程	396
8	常用量具和机械传动量仪的误差分析方法	401

9	常用的形状和位置误差检测原则、检测及数据处理方法	413
10	常用圆锥螺纹尺寸参数的计算及测量方法	428
11	圆柱渐开线齿轮测量方法	442
12	齿轮刀具的主要尺寸计算及测试方法	467
13	机械加工工艺基础知识	489
14	编制计量器具检定规程的基本知识	496
15	生产技术管理知识	497

应 会

1	按照检定规程检定框式水平仪	499
2	按照检定规程检定和调整光学分度头、光切显微镜	504
3	测量范围为18~35mm的内径百分表(月牙连接传动的)示值误差的检定和修理	512
4	按照检定规程检定3等量块	514
5	检测和评定工件的圆度误差	519
6	使用光切显微镜、干涉显微镜、电动轮廓仪评定表面粗糙度	532
7	蜗轮、蜗杆主要参数的计算及测量方法	541

工 作 实 例

1	测定 $\phi 50\text{mm}$ 工件的圆度误差(用HYQ014A型圆度仪测量工作的一个截面,并按最小区域法评定圆度误差值)	560
2	用万能工具显微镜测量 m_5 、B级直槽齿轮滚刀	563
3	测量直内圆柱齿轮($z=28$ 、 $m=5$ 、6级)齿形误差	568

初 级 工

应 知

1 常用量具的种类、规格、结构、原理、使用和维护保养方法

在机械制造中，正确使用、调整和维护保养好量具，对提高测量精度和保证产品质量有着重要的意义。计量检修工所使用（或调修）的量具种类很多，现就常用的几种简述如下：

一 游标卡尺

游标卡尺是一种应用十分广泛的通用量具。它可以测量外径、内径、长度和深度等。根据需要，有的制成单量爪（测量外径长度），双量爪（测量外径内径）、三用（测量外径、内径、深度）游标卡尺等（见图1.1-1）。

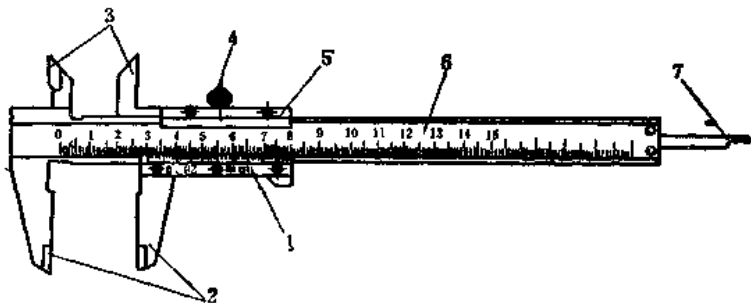


图1.1-1 游标卡尺

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

游标卡尺的测量范围和游标的读数见表1.1-1。

表1.1-1 游标卡尺的测量范围和游标的读数 (mm)

类 别	游 标 卡 尺						深度游标卡尺			高度游标卡尺			
	双面量爪		单面量爪		带深度尺								
游标分度值	0.02	0.05	0.02	0.05	0.1	0.02	0.02	0.02	0.05	0.1	0.02	0.05	0.1
测量范围	0~200	—	500~1500			0~125		0~200			0~200		—
		—	1000~2000					0~300			0~300		—
	0~300	0~500, 300~1000			0~500			0~500, 0~1000					

游标卡尺的读数部分由尺身与游标组成，是利用尺身刻线间距与游标刻线间距差进行读数。

如图1.1-2 a 所示，尺身刻线间距每小格为1mm，在游标长度49mm内刻有50格，即游标上的刻线间距为0.98mm。于是游标与尺身刻线间距之差为0.02mm。当游标零线与尺身零线对准时，除最后一条刻线与尺身刻线对准外，其余刻线都不与尺身刻线对准。当游标向右移动0.02mm时，其第一条刻线（即零线后的第一条刻线，以下同）与尺身的第一条刻线对准。再向右移动0.02mm时，则二者的第二条刻线对准，依此类推。即游标每移动0.02mm，二者刻线相继有一次对准。由此可知，游标在1mm内向右移动的距离，即活动量爪移动距离的小数部分，可由与尺身刻线对准的那条游标刻线的序号和游标与尺身刻线间距之差的乘积确定。例如，游标的第八条刻线与尺身刻线对准，则表示量爪向右移动的小数部分为 $0.02\text{mm} \times 8 = 0.16\text{mm}$ 。

上述游标卡尺的读数值为0.02mm，此外还有读数值为

0.05mm和0.1mm的游标卡尺。它们的读数原理相同。

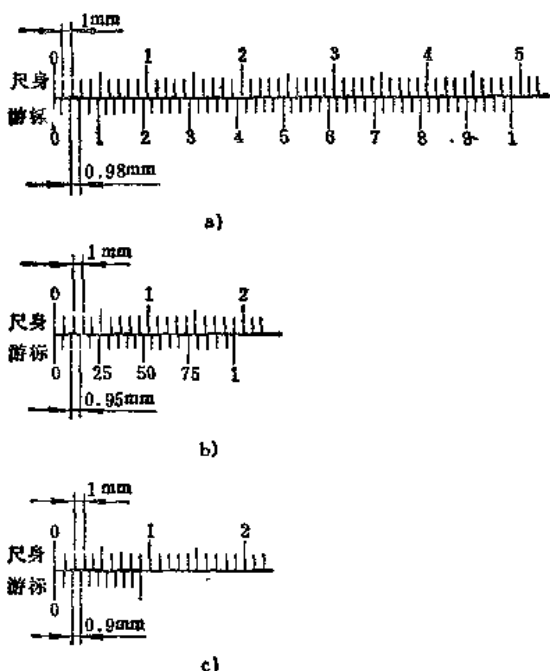


图1.1-2 游标卡尺的读数原理

如图1.1-2 b所示,尺身刻线间距每格为1mm,在游标长度19mm内刻有20格,即游标的刻线间距为0.95mm。尺身与游标每格相差 $1 - 0.95 = 0.05\text{mm}$ 。当游标每向右移动 0.05mm ,则游标与尺身刻线有一次对准。活动量爪向右移动的小数部分长度等于与尺身刻线对准的游标刻线序号乘以0.05mm。这种游标卡尺的读数值为0.05mm。

同理,如尺身与游标刻线间距差为0.1mm(见图1.1-2 c)则分度值为0.1mm,其活动量爪向右移动的小数部分长

度等于与尺身刻线对准的游标刻线序号乘以 0.1mm 。

在尺身与游标刻线间距差值不变的情况下，如果加大游标刻线间距，加长游标，则可使读数更方便。

游标卡尺的读数法：先读出游标零线左边尺身上的整数，再与按上述方法读出的小数值相加即得出被测尺寸的读数。

被测工件尺寸等于尺身整数格值加上与尺身刻线对准的游标刻线序号乘以游标分度值。

为了使用方便和读数准确，在游标卡尺的基础上发展了带表卡尺(图1.1-3)和电子数字显示卡尺(图1.1-4)。带表

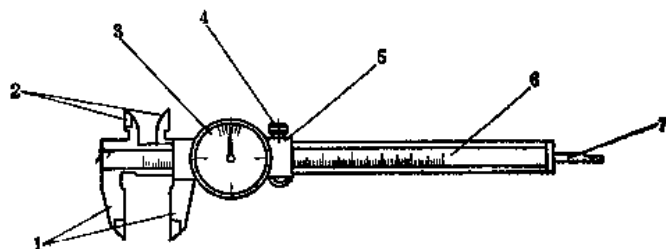


图1.1-3 带表卡尺

- 1—下量爪 2—上量爪 3—表 4—紧固螺钉
5—尺框 6—尺身 7—深度尺

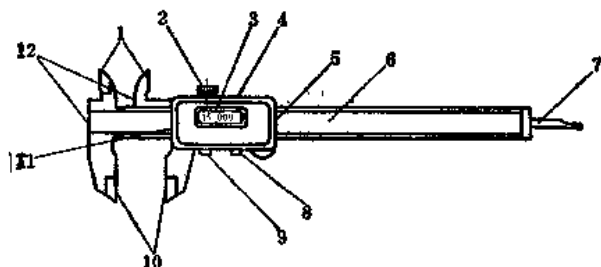


图1.1-4 电子数字显示卡尺

- 1—内测量面 2—紧固螺钉 3—液晶显示器 4—数据输出口
5、11—防尘板 6—容尺 7—深度尺 8—置零按钮
9—公英制换算按钮 10—外测量面 12—台阶测量面

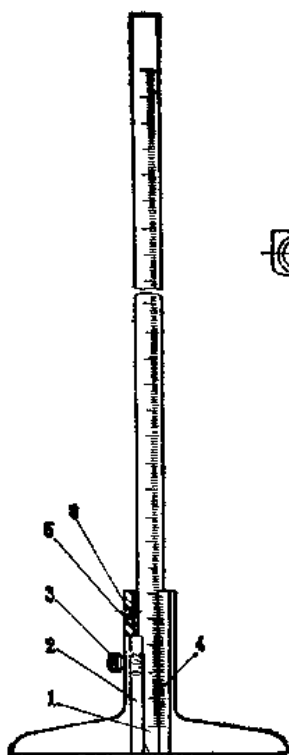


图1.1-5 深度游标卡尺

1—尺身 2—尺框 3—紧固螺钉 4—游标 5—弹簧片 6—调节螺钉

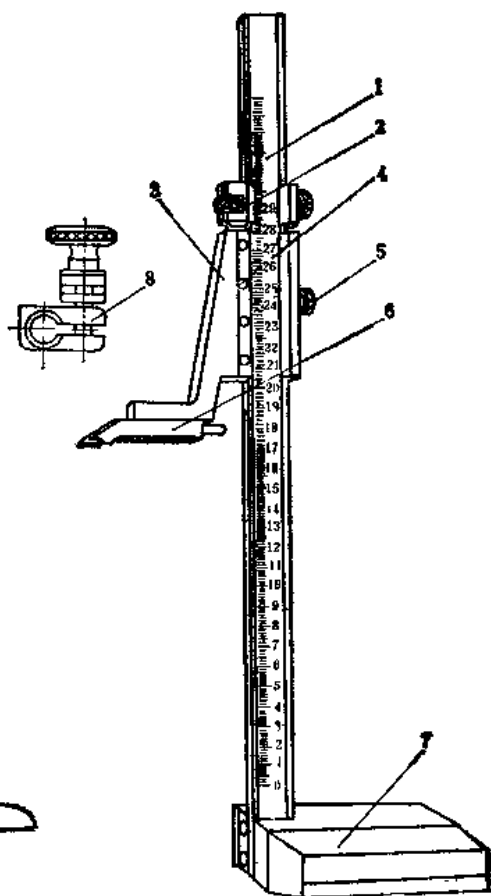


图1.1-6 高度游标卡尺

1—尺身 2—微动框 3—尺框 4—游标 5—紧固螺钉 6—划线尺 7—底座 8—附件

卡尺读数时，从尺框的左侧读取整数，再从表上读取小数，然后将尺身上的整数和表上的小数相加，即：

工件尺寸 = 尺身整数格值 + 表指示的格值 × 表的分度值

电子数字显示卡尺的读数，可从屏幕上显示的数字直接读出。

深度游标卡尺（图1.1-5）、高度游标卡尺（图1.1-6）、齿厚游标卡尺（图1.1-7）的读数原理与游标卡尺相同，只是为了适应特殊的测量要求，因而结构有所不同而已。

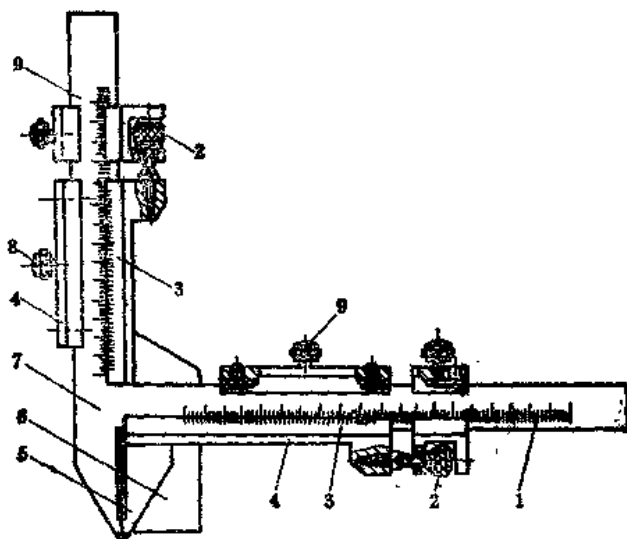


图1.1-7 齿厚游标卡尺

- 1—水平尺身 2—滑动螺母 3—游标 4—游框 5—活动量爪
6—高度尺 7—固定量爪 8—紧固螺钉 9—垂直尺身

二 千分尺

千分尺是利用螺旋副传动原理，将回转运动变为直线运动的一种通用量具。千分尺按用途可分为外径千分尺、内径千分尺、深度千分尺、公法线千分尺和螺纹千分尺五种。

1 外径千分尺 外径千分尺的规格可分为：0～25mm，25～50mm，直到300mm（按照25mm分段）；300～400mm，400～500mm，直到1000mm（按照100mm分段，其固定测砧做成可调的）；还有1000～1200mm，1200～1400mm等。目前最大测量范围已有3m的，其固定测砧是带测微表头的。外径千分尺的外形如图1.1-8所示。

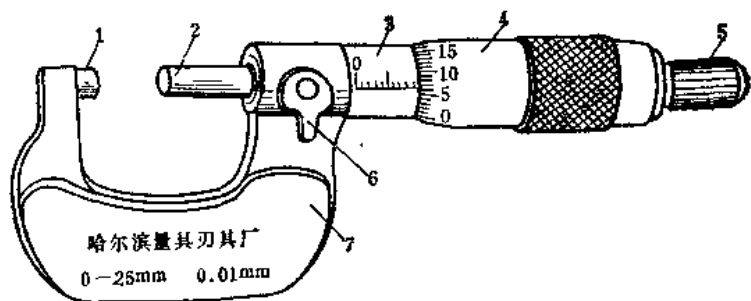


图1.1-8 外径千分尺

1—固定测砧 2—活动测杆 3—固定套管 4—微分筒 5—测力装置
6—止动器 7—尺架

千分尺的读数原理见图1.1-8，在固定套管3上有毫米刻线，刻度间距等于螺旋副的螺距（0.5mm）。在微分筒4的圆周上有50等分的刻度线，微分筒与活动测杆2固定在一起。测微螺杆的螺纹是单线的，所以当微分筒转动一圈时，测微螺杆的轴向位移是0.5mm，而当微分筒转一格（圆周的

1/50)时, 螺杆的轴向位移是 $\frac{0.5}{50} = 0.01\text{mm}$ 。这样, 就可以在微分筒 4 上的刻度中读出轴向位移的小数部分。

读数方法: 从微分筒 4 的左端边缘, 先读出固定套筒 3 的横线上面刻度的整格数, 再从微分筒 4 读出小数值, 将两者相加即可得出, 即:

$$\begin{aligned} \text{工件尺寸} &= \text{固定套筒上的整数 (含 } 0.5\text{mm)} \\ &+ \text{微分筒上的小数格数} \times \text{分度值} \end{aligned}$$

图1.1-9是千分尺的读数实例。

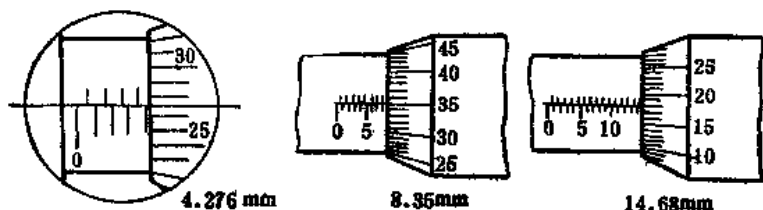


图1.1-9 千分尺读数实例

目前国外生产的带游标的外径千分尺, 其分度值是 0.001mm 。图1.1-10为其微分筒和游标的示意图。

千分尺的精度分为两个等级: 0.1级。应该指出, 量具的分度值和精度是两个不同的概念。如外径千分尺的每格分度值为 0.01mm , 但其示值误差可能为

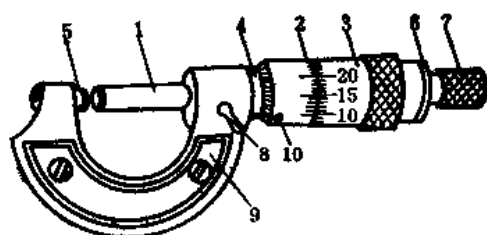


图1.1-10 带游标的外径千分尺

- 1—测微螺杆 2—固定微分筒 3—微分筒
4—固定套筒 5—固定测砧 6—垫片
7—测力装置 8—锁紧装置 9—绝热板
10—锁紧螺栓

± 0.002 或 $\pm 0.004\text{mm}$ 。所能达到的测量精度又和测量方法有关，如千分尺用直接测量法和用以量块为标准的相对测量法，测量的精度就不相同。一般来说，比较法测量的精度高于直接测量法。

2 内径千分尺 内径千分尺用来测量50mm 以上的孔径或其他内尺寸。内径千分尺如图1.1-11所示，它的微分头位移量一般是13mm。这种千分尺附有成套接长杆，目前最大测量范围可达6m。

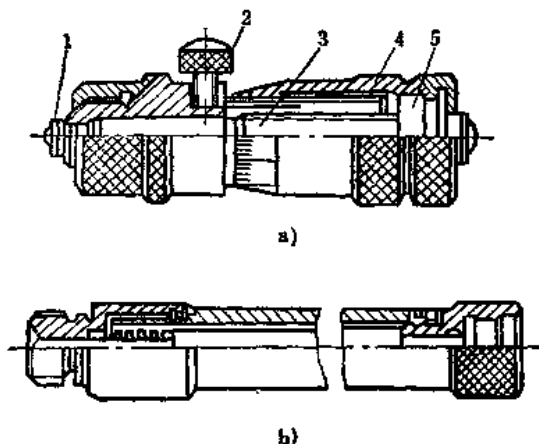


图1.1-11 内径千分尺

1—圆柱测量头 2—锁紧装置 3—测量螺杆 4—微分筒 5—调节螺母

图1.1-12所示是内测千分尺。它是内径千分尺的另一种形式，用来测量5~50mm的内孔和其他内尺寸。目前常用的有5~30mm和25~50mm两种。

3 深度千分尺 深度千分尺主要用来测量不通孔或槽、台阶的深度，图1.1-13为其外形图。深度千分尺的读数