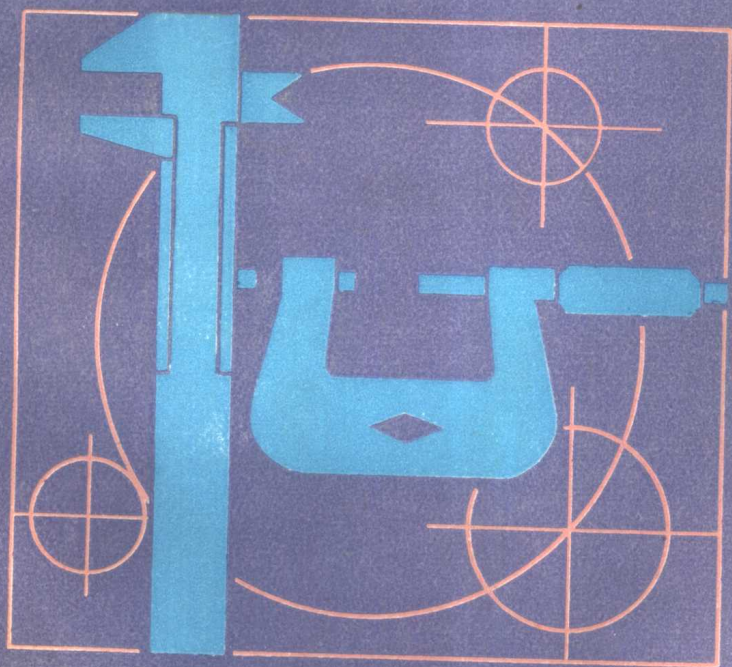


量具的使用与检修

谢伟东 葛维夏 编著



黑龙江科学技术出版社

量具的使用与检修

谢伟东 葛维夏 编著

黑龙江科学技术出版社

一九八六年·哈尔滨

内 容 简 介

本书全面地介绍了与量具、计量有关的基本知识和常用的万能量具(如各种卡尺、千分尺、百分表、千分表、扭簧比较仪、环塞规、量规、量块、角度量块等……)的设计原理、结构、性能、使用与保养方法、检定方法与标准及修理方法等,可供机械工人和从事量具制造、使用、检修的专业人员及工程技术人员阅读、参考,亦可供企事业单位的职工培训、晋级考核学习、使用。

责 任 编 辑:王义山

封 面 设 计:刘连生

量具的使用与检修

谢伟东 葛维夏 编著

黑龙江科学技术出版社出版

(哈尔滨市南岗区建设街35号)

黑龙江新华印刷厂附属厂印刷·黑龙江省新华书店发行

787×1092毫米 32开本 13.75印张 281千字

1986年12月第1版·1986年12月第1次印刷

印数: 1—5,000册

书号, 15217·221 定价: 2.30元

前 言

量具是机械制造业中应用最为广泛的计量器具，对产品的精度有着重要的影响。因此，熟练掌握量具的结构、性能、精度及使用、检定与修理要点，无论对使用者，还是对检修人员来说，都是十分必须的。本书从实际应用出发，对量具的基本知识、一般量具、游标量具、螺纹副测微量具、机械式量仪及量块等作了较全面的介绍。

本书经井文芳同志审阅，并得到有关人员的大力支持，在此表示衷心感谢。

由于编者水平有限，书中难免出现不当之处，热切希望广大读者批评指正。

编 著 者

一九八六年二月

目 录

第一章 基础知识	(1)
第一节 法定计量单位	(1)
第二节 角度与弧度的换算	(2)
第三节 计量中的常用术语	(4)
第四节 测量方法及量具的分类	(8)
第五节 量具的选用	(10)
第六节 测量误差	(14)
第七节 测量精度、准确度和精确度	(18)
第八节 温度误差对测量精确度的影响	(22)
第九节 光隙法与斑点法	(28)
第十节 光波干涉法与平晶的应用	(32)
第十一节 量面的精密加工——研磨	(39)
第十二节 量具的发展趋势	(53)
第二章 一般量具	(55)
第一节 钢直尺与卡钳	(55)
第二节 塞尺	(59)
第三节 直角尺	(62)
第四节 样板直尺与平尺	(67)
第五节 正弦尺	(72)
第六节 水平仪	(78)
第七节 量针	(82)

第三章 游标量具	(91)
第一节 概述	(91)
第二节 普通游标卡尺	(98)
第三节 高度游标卡尺	(136)
第四节 深度游标卡尺	(152)
第五节 齿厚游标卡尺	(156)
第六节 万能角度尺	(172)
第四章 千分尺的使用与检修	(186)
第一节 概述	(186)
第二节 千分尺的工作原理	(187)
第三节 外径千分尺	(188)
第四节 内径千分尺	(243)
第五节 螺纹千分尺	(254)
第六节 深度千分尺	(264)
第七节 杠杆千分尺	(269)
第八节 公法线千分尺	(278)
第九节 V形砧千分尺	(286)
第十节 三爪内径千分尺	(297)
第五章 机械式量仪	(303)
第一节 概述	(303)
第二节 百分表	(304)
第三节 千分表	(330)
第四节 杠杆百分表	(340)
第五节 内径百分表	(358)
第六节 扭簧比较仪	(377)

第六章 量块和角度量块	(393)
第一节 概述	(393)
第二节 量块的尺寸系列和等级	(395)
第三节 量块的选用	(402)
第四节 量块的尺寸拼凑	(405)
第五节 量块的研合	(407)
第六节 量块的使用与保养	(410)
第七节 量块的技术要求与检定方法	(415)
第八节 量块附件和它的使用	(421)
第九节 角度量块	(427)
第十节 量块的修理	(430)

第一章 基础知识

第一节 法定计量单位

我国的法定计量单位是以国际单位制单位为基础，结合我国的实际情况构成的。它是由国家以法令形式规定强制使用或允许使用的计量单位，其特点是结构简单、先进、实用、科学性强并易于推广。国际单位制是在米制（公制）基础上发展起来的，被称为米制的现代化形式。我国自一九五九年发布统一计量制度，确定米制（公制）为基本计量制度以来，全国推广米制、改革市制、限制英制和废除旧杂制的工作取得了显著成绩。我国一九八四年颁布的中华人民共和国法定

表 1—1 法定长度计量单位与符号

法定的长度计量单位名称	单位符号	进 位
千米，公里	Km	1 公里=1000 米
米	m	1 米=100 厘米
厘 米	cm	1 厘米=10 毫米
毫 米	mm	1 毫米=1000 微米
微 米	μm	1 微米=1000 纳米
纳 米	nm	1 纳米=10 ⁻⁹ 米

计量单位是一九五九年的计量单位的进一步发展。

鉴于我国法定计量单位包括的内容较多，不便在这里做全面介绍，现仅就本书涉及较多的长度计量单位介绍如下。

法定长度计量单位与符号见表 1—1。

应淘汰的长度计量单位与符号见表 1—2。

表 1—2 应淘汰的长度计量单位与符号

应淘汰的长度计量单位名称	单 位 符 号
公 尺	M
公寸，分米	dm
公分，厘米	CM
公厘	MM, M/M, m/m
公丝，丝米	dmm
忽 米	amm
公 微	μ , μ M, $m\mu$
毫微米	m μ m

第二节 角度与弧度的换算

一、角度制

过圆心将整圆周分为 360 等份，每一等份弧所对的圆心角叫做一度（见图 1—1）。

用度做单位来量角的制度叫做角度制。

1 圆周所对的圆心角 = 360° （度）；

$1^\circ = 60'$ （分）， $1' = 60''$ （秒）。

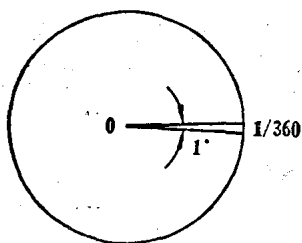


图 1—1

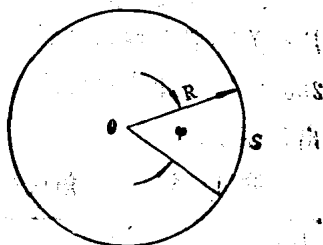


图 1—2

二、弧度制

与半径等长的弧所对的圆心角叫做一弧度(见图1—2)。

用弧度做单位来量角的制度叫做弧度制。

1 圆周所对的圆心角 = 2π 弧度

$$\varphi(\text{弧度}) = \frac{S}{R}$$

这里 S——指弧长; R——指圆的半径。

三、角度与弧度的换算

角度与弧度的换算关系为:

$$\frac{180^\circ}{\alpha^\circ} = \frac{\pi}{\varphi}$$

这里 α ——指某一角度; φ ——指该角的弧度。

(一) 若已知角度求弧度, 可由下式求出:

$$\varphi = \frac{\pi \cdot \alpha^\circ}{180^\circ} = 0.017453 \cdot \alpha$$

(二) 若已知弧度求角度, 可由下式求出:

$$\alpha = \frac{180^\circ \cdot \varphi}{\pi} = 57.295764^\circ \cdot \varphi$$

为了简化计算，角度化弧度和弧度化角度已表格化，可从有关手册上查到其数值。角度化弧度可查表1—3，如把 $260^{\circ}30'30''$ 化成弧度，需分别将要化的度、分、秒的数值查出再相加。

表 1—3 角度化弧度的预算表

角度 (秒)	弧 度	角度 (分)	弧 度	角度 (度)	弧 度	角度 (度)	弧 度
1	0.000005	1	0.000291	1	0.017453	60	1.047198
2	0.000010	2	0.000582	2	0.034907	70	1.221730
3	0.000015	3	0.000873	3	0.052360	80	1.396263
4	0.000019	4	0.001164	4	0.069813	90	1.570796
5	0.000024	5	0.001454	5	0.087266	100	1.745329
6	0.000029	6	0.001745	6	0.104720	120	2.094395
7	0.000034	7	0.002036	7	0.122173	150	2.617994
8	0.000039	8	0.002327	8	0.139626	180	3.141593
9	0.000044	9	0.002618	9	0.157080	200	3.490659
10	0.0000 8	10	0.002909	10	0.174523	250	4.363323
20	0.000097	20	0.005818	20	0.349066	270	4.712389
30	0.000145	30	0.008727	30	0.523599	300	5.235988
40	0.000194	40	0.011636	40	0.698132	360	6.283185
50	0.0002 2	50	0.014544	50	0.872665		

第三节 计量中的常用术语

一、尺寸

用长度单位表示长度值的数字。

二、基本尺寸

基本尺寸又称名义尺寸和公称尺寸，是设计规定的尺

寸。

三、实际尺寸

通过测量得到的尺寸。由于存在测量误差，所以实际尺寸并非尺寸的真值。

四、尺寸偏差

尺寸偏差是指极限尺寸与基本尺寸之差。

五、尺寸公差

最大极限尺寸与最小极限尺寸之差。

六、极限尺寸

实际尺寸允许的变动范围。

七、测量精度

测量所得值的分散程度。

八、测量准确度

测量所得值的准确程度。

九、测量精确度

测量所得值与被测量真值的接近程度。用测量误差来表示，即测量所得值与被测量的真值之差。它可能是正值，也可能是负值，用公式表示为：

$$\Delta = L' - L$$

式中， Δ ——测量误差， L' ——被测量的真值； L ——测量所得值。

十、量具的刻度间隔

刻度间隔又称刻度和分度，指量具刻度尺或刻度盘上相邻两刻线间的距离。

十一、量具的刻度值

刻度值又称分度值或读数值，指量具刻度尺或刻度盘上

每一刻度所代表的测量数值。如百分表的刻度值为 0.01 毫米。

十二、示值范围

示值范围又称刻度测量范围，指刻度尺或刻度盘上全部刻度所代表的测量数值。如千分尺的示值范围一般为 25 毫米。

十三、测量范围

量具所能测量的最大与最小值的范围。如 75~100 毫米的千分尺，其测量范围是 75~100 毫米（而示值范围则为 25 毫米）。

十四、量具的读数和示值

量具的读数是指测量时直接从读数装置上读得的数。量具的示值是指根据读数并通过不复杂的计算得到的被测量数值。例如，百分表指针转过 10 格，读数为 10，而示值则为 0.01×10 即 0.10 毫米。

十五、示值误差

量具的示值与被测量的实际真值之差。在量具的示值范围内各点的示值误差不同。示值误差有正、负值，最大的正误差叫做示值误差上限值，最大的负误差叫做示值误差下限值，此上限值和下限值的绝对值的和叫做示值总误差。

十六、读数精度

读数所得值的分散程度。读数精度决定于刻线质量、结构本身造成的视差大小、照明度和检测熟练程度。

十七、示值稳定性

示值稳定性又称示值变化，指在外界条件不变的情况

下，对同一个被测的量（尺寸或角度等）重复测量所得结果的最大差值。

十八、视差

不垂直于刻度表面去观测所造成的读数误差。

十九、测量力

量具触端作用在被测量工件接触处的力。测量力应根据量具的类别、精度高低和不同的测量状况确定其合理数值。如外径千分尺测力规定为600~1000克力；百分表测力在全行程内为50~150克力。测力过大或过小都会引起测量误差。

二十、灵敏度

量仪对被测量值微小变化的反应程度。

二十一、传动比

量具指针（或指标）的直线或角度位移与引起该位移的被测量数值变化之比。有时也称做传动放大比、放大比或放大倍数。传动比愈大，读数愈精确。

二十二、测量、检验和检定

测量是将被测的量同做为测量单位的标准量进行比较的操作过程。

检验又称检查，是确定被检验量的实际值是否在其两极限值之间（合格）或之外（不合格）的操作。

检定是利用标准量具或量仪，按照规定的方法，确定量具或量仪的误差并依此判定是否合格的一种操作过程。

第四节 测量方法及量具的分类

所谓测量方法是指出所用的量具或量仪与测量条件的总和。根据具体条件和所用的量具或量仪，测量可用各种不同的方式或方法来进行。

一、测量方法

(一) 从获得测量结果的方式分

1. 直接测量——被测的量可直接从量具或量仪的读数装置上读得。例如用角度尺测量角度。

2. 间接测量——被测的量是根据与它有一定关系的所测的量间接（如计算）得到的。例如，通过测量弦长、弓高求圆弧直径。

(二) 从比较方式分

1. 绝对测量——能直接从量具或量仪上读出被测量的实际值。用绝对量法时，量具或量仪的测量范围必须超过被量的尺寸。

2. 相对测量（比较测量）——只能直接得到被测的量相对于标准量的偏差值。它的测量范围是很狭小的，例如用量块为基准，在光学计上测量长度尺寸。

(三) 从接触形式分

1. 接触测量——在测量时，量具或量仪的测量面（触端）直接与被测表面相接触。例如，用千分尺测量尺寸，在干涉仪上检量块。

2. 非接触测量——在测量中，量具或量仪的测量面不

同被测表面直接地机械接触，而是通过其它的介质（如光、气等）与工件接触，例如在投影仪上测量。

（四）从同时测量参数的数目分

1. 综合测量——是将被量件的**真实外形与极限外形**相比较，以各参数的总公差限制各组成部分的偏差的测量。例如用各种极限量规来检验制件，象用螺纹塞规检验螺母螺纹（即综合检查中径、螺距和半角的偏差）。

2. 单项测量——是分别测量同一工件的每一个被测参数的量。例如分别测量螺纹的中径、螺距和半角。

（五）按测量时间分：

1. 主动测量——量具或量仪与机床、刀具、工件组成闭环系统，测得结果的信号反馈于系统。例如自动线上的自动测量。

2. 被动测量——对加工完毕的零部件按要求测量。例如工件加工后测量。

二、量具的分类

量具按其用途可分为：

（一）基准量具——量块、角度量块、多面棱体、线纹尺等。

（二）通用量具——塞规、卡规、环规、塞尺、刃尺、直尺、卷尺、半径样板、游标卡尺、千分尺、百分表、千分表、杠杆百分表等。

（三）测量角度用量具——角度量块、角尺、正弦规、正切尺、圆锥量规、游标角度尺、水平仪、分度台等。

（四）测量形位的量具——光学平晶、平台、样板平尺、角尺等。

(五) 测量表面光洁度的量具——光洁度样块等。

(六) 测量螺纹用量具——三针、螺纹量规、螺纹千分尺等。

(七) 测量齿轮各参数的量具——齿厚游标卡尺，公法线千分尺，基节规等。

(八) 半自动及自动量具——单尺寸或多尺寸测量检验装置，加工中检验装置及自动检验分选机。

第五节 量具的选用

量具的误差会直接造成测量误差。合格的工件，可能被测定为废品；而废品则可能被误定为合格品。这就给我们提出了一个正确选用量具的问题。

在很多场合，测量方法的精确度主要取决所采用量具的精确度。当然，对于精密测量来说，测量条件（如温度、振动、灰尘及操作等）固然是主要因素，但量具的正确选择则更为重要。

故在选用量具时，应考虑以下几点：

一、应根据被测工件的结构和精度要求等因素来选择

工件的大小、结构形式、刚性、表面粗糙度和公差大小等因素是选用量具时应考虑的因素。例如根据工件大小（指被测尺寸）来确定所选用量具的测量范围；根据工件的结构形状来确定选用量具的型式；根据工件的刚性来确定选用不同测量方式（如非接触测量）的量具；根据被测表面的粗糙程度，选择适当精度的量具；根据公差大小，选用相应技术