

量具的使用与维护

王擎忠 等编著

机械工业出版社

TG8
W34

357483

量具的使用与维护

主编 王擎忠

编著 (以姓氏笔划为序)

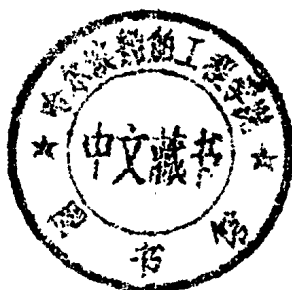
王建国 王擎忠 孙玉印

孙宗斌 陈增礼 杨洪日

张 微 张志军 张学森

索一民 焦 专

主审 裴文报



机械工业出版社

(京) 新登字054号

内 容 简 介

量具的使用与维护普遍存在于机械制造工业中, 正确掌握量具的使用与维护技能, 对保证产品质量、提高企业经济效益是十分重要的。

全书共7章, 包括: 测量基本知识; 游标量具; 螺旋副千分量具; 机械式测微表; 角度量具; 平面量具及其他量具。

本书是由7所技工学校老师根据多年教学与实践经验编写的。内容具体、实用, 文字通顺、易懂。本书既可作为技工学校机械类专业的教材, 又可作为机械技工、技师、技术人员和检验人员的常用参考书。

量具的使用与维护

主 编 王擎忠

责任编辑: 李 敬

封面设计: 郭景云

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许可证出字第117号)

北京市大兴兴达印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

开本 787×1092¹/₃₂ 印张 9 字数 196 千字

1992年4月北京第1版·1992年4月北京第1次印刷

印数 0 001—3 500 定价: 6.30元

ISBN 7-111-03242-X/TG·709

前 言

量具的使用与维护普遍存在于机械制造工业中。正确掌握量具的使用技能，对保证产品质量，提高经济效益有着重要的作用；懂得量具的维护技术，是延长量具使用寿命，保证正常测量的必要条件。随着我国工业的不断发展和新工人不断地增多，量具的使用与维护也愈来愈显得重要。技工学校机械类各专业的学生和部分机械工人，曾多次要求多讲些这方面的知识。为了满足他们的要求，我们两省7所技工学校的教师，根据自己多年的教学经验，结合生产实际，编著了此书。

本书编入了目前常用的量具30余种，在对每种量具的介绍中，先从结构入手，深入浅出地讲述了它们的使用方法、保养措施及维护技术。并力求内容具体、实用；文字通顺、易懂；插图清晰、规范。

本书既注意了各章节的衔接性，又考虑了阅读的方便。在内容上，以类设章，以种设节，各章节自成体系。因此，读者可根据实际需要，择章选读。

本书可供机械类各专业的学生、机械工人、工厂技术人员和质量检验人员阅读；也可用作技工学校及专业技术培训的教材。

全书由引言和一至七章组成。其中引言、第一章、第四章的一、二、三节由山东省定陶县技工学校王肇忠老师编写；第二章由山西省交通技工学校孙宗斌老师编写；第三章

由山东省微山县技工学校张微、张学森老师编写；第四章的四、五、六、七节由山东省郑城县技工学校焦专老师编写；第五章由山东省招远市技工学校陈增礼、杨洪日、索一民老师编写；第六章由山东省德州技工学校孙玉印老师编写；第七章由山东省博兴县技工学校王建国、张志军老师编写。全书由王擎忠统稿，定陶县机械厂裴文报审稿。舒南翔老师作了部分插图。

本书在编写过程中，各参编单位的领导和同志们给予了大力支持和帮助，尤其是赵天才、付天吉、于腾江、姜敏全、刘培铭、朱延安、武同菊、高玉璞、张秀坤、武振山、郑金山等同志。在此一并致以衷心的感谢。

由于我们水平有限，经验不足，书中不足和错误之处在所难免，恳切希望广大读者批评指正。

最后一点说明：有些标准正处在新旧交替过程中，本书尽可能引用国家及部颁新标准。对引用先期批准的标准中，我们既注意了维护标准的统一性和严肃性，又考虑到阅读的方便，所以对涉及新旧交替的内容，均作了对照处理。例如对表面粗糙度代替过去习惯使用的表面光洁度等。

编 者

1991年10月

目 录

引 言.....	1
第一章 测量基本知识.....	4
第一节 长度计量单位.....	4
第二节 测量工具的分类及其常用名词术语.....	5
第三节 测量方法的分类.....	7
第四节 量具选用和维护的原则.....	10
第五节 量具使用、维护应注意的事项.....	11
第二章 游标量具.....	13
第一节 游标卡尺.....	13
第二节 深度游标卡尺.....	33
第三节 高度游标卡尺.....	38
第四节 齿厚游标卡尺.....	43
第五节 新型游标量具简介.....	47
第三章 螺旋副千分量具.....	52
第一节 螺旋副千分量具概述.....	52
第二节 外径千分尺.....	55
第三节 内径千分尺.....	72
第四节 内测千分尺.....	79
第五节 深度千分尺.....	84
第六节 杠杆千分尺.....	91
第七节 螺纹千分尺.....	103
第八节 公法线千分尺.....	110

第四章 机械式测微表	117
第一节 百分表.....	117
第二节 内径百分表.....	135
第三节 杠杆百分表.....	143
第四节 千分表.....	155
第五节 内径千分表.....	160
第六节 杠杆千分表.....	162
第七节 扭簧比较仪.....	165
第五章 角度量具	172
第一节 角度块.....	172
第二节 直角尺.....	180
第三节 角度规.....	187
第四节 正弦规.....	203
第五节 方 箱.....	213
第六节 圆锥量规.....	215
第六章 平面量具	218
第一节 平 板.....	218
第二节 刀口形直尺.....	225
第三节 水平仪.....	228
第七章 其他量具	235
第一节 光滑极限量规.....	235
第二节 螺纹量规.....	250
第三节 三 针.....	256
第四节 螺纹样板.....	261
第五节 半径样板.....	264
第六节 塞 尺.....	268

附 录	272
表 1 中华人民共和国法定计量单位.....	272
表 2 标准公差数值.....	274
表 3 表面粗糙度标准与旧标准表面光洁度 标准对照参考表.....	276
参考文献	277

引 言

量具的使用广泛存在于各行各业及现实生活中，所以提到量具，人们并不感到陌生。然而本书所讲述的量具，既不是日常生活中使用的普通量具，也不是包罗一切的所有量具，它是指目前我国机械制造工业中普遍使用的测量工具。

我国人民使用量具的历史，可以追溯到距今几千年以前，如《大戴礼记·五帝德》篇中说：“黄帝设五量”。到了秦汉时期，我国量具的使用已有了理论上、科学上的依据，处于世界领先地位。但总括我国量具的发展史，从秦始皇统一中国到1840年鸦片战争前的两千多年间，量具的发展幅度不大，基本上没有超出分、寸、尺、丈、引的范围。到了近代，由于中国社会逐步沦为半殖民地半封建的社会，量具的使用一片混乱，发展更无从谈起。1915年，北洋政府首次决定采用米制，对米制单位的中文名称既不采用音译名称，也不采用意译名称，而是在我国旧制名称前面加一“公”字。如公尺、公寸、公分等。但这在当时历史条件下，不过是一纸空文。旧中国，我国几乎没有自己的机械制造工业，所以量具的使用与维护也很落后。真正将先进量具广泛应用于测量的历史，是从新中国成立之后开始的

新中国成立后，首先是计量单位得到了逐步的统一并走上了法制的轨道。1984年2月27日国务院颁布了《中华人民共和国法定计量单位》。1985年9月6日第六届全国人民代表大会常务委员会第十二次会议通过了《中华人民共和国计量

法》。中华人民共和国法定计量单位中规定：米制是我国的基本计量制度，在长度计量中基本单位是米。这样，米制是我国的基本计量制度就从法律上被固定了下来。

米制原名为“米突制”，我国称为“公制”。凡是长度单位以米，质量单位以千克为基础的十进制单位体系都称为米制。

作为基本长度单位的“米”，最初是由法国规定的，1791年法国国会决定以通过巴黎子午线的四千万分之一为1米，其定义后几经变动，1983年第十七届国际计量大会通过了米的新定义：米是光在真空中 $1/299\,792\,458$ 秒的时间间隔内所经过的距离。目前，我国采用光在真空中 $1/299\,792\,458$ 秒的时间间隔所经过的距离为长度基准。

如用长度基准直接对零件尺寸进行测量，其准确度固然高。但在广泛的测量中，直接用光进行测量十分不便。为了满足实际测量的需要，长度基准必须通过各级传递，最后由量具生产厂家制造出工作量具。这些工作量具就是实际生产中人们常说的“量具”。正是由于零件尺寸是由国家基准逐级传递下来，所以全国范围内尺寸的一致性就有了可靠的保证。

国家基准传递到被测对象需经历两个基本过程：一是检定的过程，检定是用高一级准确度等级的量具和低一级量具相比较，以全面评定被检定量具的计量性能是否合格；二是测量过程，测量是指为确定被测对象的量值而进行的实验过程。

由于测量所依靠的是工作量具，所以要想保证被测零件尺寸和国家基准的一致性，必须正确掌握量具使用和维护技能。一是可以避免对被测零件尺寸的误断，从而保证了产品

质量和提高了工作效益；二是也可延长量具使用寿命，利于俭省节约。

在测量或检定中，还时常提到量仪。量仪和量具同属计量器具。两者的区别在于：量具是以固定形式复现量值的计量器具，一般都能直接表示出量值的大小。如直尺、卡尺、千分尺等；量仪是利用机械、光学、气动、电动等原理，将被测的量转换成可直接观测的指示值或等效信息的计量器员，如扭簧比较仪等。

随着我国科学技术的不断发展和进步，机械产品也在不断地更新或换代。计算机等高新技术的广泛应用，对零件尺寸提出了更高的要求。要想保证产品质量，必须采取与其相适应的测量措施。因此，认真掌握本书的内容，不仅对现实工作具有指导作用，而且也是掌握更精密量具使用与维护的基础。

第一章 测量基本知识

本章所述内容为计量器具及其有关的一些基本知识。它适用于各种常用量具，是学习以后各章的基础。

第一节 长度计量单位

在机械制造中，只要提到测量，就必然涉及到计量单位。目前，我国采用的长度单位制是国际单位制。在1984年2月27日国务院公布的我国法定计量单位中，机械制造中使用较多的有米（m）、厘米（cm）、毫米（mm）、微米（ μm ）（其换算关系见附录表1）。实际应用时，常以毫米（mm）为基本单位。以毫米为单位时，图样中的尺寸不需标注其计量单位的符号或名称；而采用其他单位时，则必须注明单位的代号或名称。

在对零件尺寸的测量中，有些工厂老师傅常以“丝”或“道”作为长度计量单位。其由来是以前工厂习惯把公制计量单位中的忽米叫做“丝”或“道”，即一丝（或道） $=0.01\text{mm}$ 。因为“忽米”现在已被废除，所以“丝”或“道”的习惯叫法也应改正。

在对一些老设备维修中，有时也会遇到英制尺寸。英制尺寸常以英寸为基本单位。英寸与米的换算关系为： 1in （英寸） $=25.4\text{mm}$ （毫米）。英寸在我国属非法定计量单位，应被淘汰。

第二节 测量工具的分类及其 常用名词术语

一、测量工具的分类

测量工具的种类和形式很多，其分类方法目前国家尚无统一规定。根据工作习惯，按其结构、用途和特点分为标准量具、通用量具和专用量具三大类。

(1) 标准量具 标准量具是用作计量或测试标准的测量工具。这类量具主要用来检定、校正其他测量工具，在对量具的检修中得到广泛应用。标准量具也可作为精密测量工具使用，如量块、角度块等。

(2) 通用量具 通用量具一般是指由量具厂根据国家标准统一制造的测量工具。这类量具在其测量范围内，可测量出任一数值。根据结构上的区别，通用量具可分为一般线纹尺量具、游标量具、螺旋副千分量具、机械式测微表、光学量仪、气动量仪、电动量仪等。

(3) 专用量具 专用量具是指为测量零件的某一参数而设计制造的测量工具。如光滑极限量规、螺纹量规、曲线样板等。

二、常用名词及术语

(1) 刻线（又称刻度线） 是指计量器具上刻印的限定某一量值的线纹。

(2) 分度（又称刻线间距；刻度） 是指在计量器具上指示不同量值的刻线标记的组合。

(3) 读数值（又称分度值） 是指相邻两刻线所代表的量值之差。其数值都体现在刻度尺或刻度盘最小间隔上。如

百分表的读数值为 0.01mm ，其表盘上每小格所代表的也是 0.01mm 。

(4) 测量范围 是指计量器具允许误差已限定了的被测量值的范围。

(5) 指示范围 是指计量器具所能指示的范围，即由计量器具所能显示或指示的最低值到最高值的范围。

(6) 传动比（又称放大倍数） 是指量具指针的位移和引起该位移的被测尺寸的变动量之比。

(7) 测力 是指在测量过程中，计量器具的测量头与被测工件表面相接触产生的作用力。测量中测力的大小要适中。

(8) 读数与示值 读数是指出通过测量，直接从计量器具读数装置上读得的数。示值则是指由计量器具指示的被测量值。示值由数值和单位组成，量具使用中的示值，有时可以直接得到，如用量块、线纹尺测量工件；有时需根据读数通过计算得到，如用百分表测量工件。

(9) 标称值 是指在量具上标注的量值。如量块上标注 10mm 等。

(10) 正确度 是指反映测量结果中系统误差大小的程度。

(11) 精密度 是指反映测量结果中随机误差大小的程度。

(12) 准确度（又称精确度） 是指系统误差和随机误差的综合。它表示测量结果与其真值的一致程度。

(13) 不确定度 是表示由于测量误差的存在而对被测量值不能肯定的程度。

(14) 灵敏度 是指能使计量器具的指示数发生最小变动的被测尺寸的变动量。

(15) 稳定度 是指在规定工作条件内, 量具某些性能随时间保持不变的能力。

(16) 示值误差 是指示值与被测尺寸真值之差。

(17) 读数误差 是指由于观测者对计量器具读数不正确所引起的误差。

(18) 基本误差 是指计量器具在正常使用的情况下出现的误差。

(19) 温度误差 是指零件测量时的温度与标准温度 20°C 之间的误差。

(20) 测量误差 是指对被测零件通过各种方法的测量, 所测得的结果与其真值之差。测量误差有系统误差、随机误差和疏忽误差之分:

系统误差 是指在同一被测量的多次重复测量过程中, 测量值保持常数或按一定规律变化的测量误差。

随机误差 (偶然误差) 是指在同一被测量的多次重复测量过程中, 误差值是不定的无规律变化的测量误差。

疏忽误差 (粗大误差) 是指主要因粗心大意造成的, 在规定测量条件下不应出现的误差。

(21) 量值 是数值和计量单位的乘积。

(22) 有效数字和可靠数字 正确的测量数据, 只允许最低位是不可靠的。一个数据, 左起第一个非零数字开始, 到不可靠数字为止的所有数字, 都称为有效数字。不含不可靠数字在内的有效数字称为可靠数字。

第三节 测量方法的分类

在对零件尺寸的测量中, 每一零件都可根据自己的特点采用多种测量方法, 但由于受表面形状、尺寸大小、测量的

准确度和所用材料、是否批量生产等因素的影响，其测量方法的正确程度却不尽相同。为了掌握这些测量方法的特征，达到合理选择测量方法的目的，必须对测量方法进行分类。

一、按测量结果分类

按获得测量结果的方法分，测量方法可分为直接测量和间接测量。

(1) 直接测量 是指从量具的读数装置上直接得到被测参数的整个数值或对标准值的偏差的测量方法。如用游标卡尺测量轴径等。

(2) 间接测量 是指先用直接测量法测量与被测尺寸有一定函数关系的其他尺寸，再根据先测得的结果，通过计算求得被测尺寸的测量方法。被测尺寸用直接测量法不好测量或根本无法测量时，可采用间接测量的方法。如用正弦规测量锥度等。

二、按测量读数分类

按读数是否为被测量的整个数值分，测量方法可分为绝对测量和相对测量。

(1) 绝对测量 是指从量具读数装置上，能直接读出被测参数的整个数值的测量方法。如用千分尺测量零件尺寸。

(2) 相对测量 是指从量具读数装置上，只能读出被测尺寸与标准量的偏差，被测尺寸的测值还需再计算求得的测量方法。

三、按被测量面是否接触分类

按被测量面与量具测量头接触与否分，测量方法可分为接触测量和非接触测量。

1. 接触测量

接触测量是指量具的测量头与被测工件表面相接触并有

测力存在的测量方法。测量头与被测工件表面接触的形式有点接触、线接触和面接触三种。

(1) 点接触 是指量具测量头与被测工件表面呈点状接触。如用百分表测量孔径。

(2) 线接触 是指量具测量头与被测工件表面呈线状接触。如用外径千分尺测量轴的直径。

(3) 面接触 是指量具测量头与被测工件表面呈面状接触。如用塞规测量孔径。

2. 非接触测量

非接触测量是指测量装置的敏感元件与被测工件表面不直接接触,因而量具与被测表面无测力存在的测量方法。如在工具显微镜上对工件尺寸用投影法进行测量等。

四、按测量参数多少分类

按工件同时被测参数的多少分,测量方法可分为单项测量和综合测量。

(1) 单项测量 是指在被测零件的参数中,各参数需单独进行测量的测量方法。如分别测量螺纹的螺距、外径等。

(2) 综合测量 是指对影响工件质量的几个参数同时进行测量,从而总的判断工件合格与否的测量方法。但综合测量并不是所有单项误差的简单相加。如测量齿轮的运动误差。

五、按测量作用分类

按测量对制造工艺所起的作用分,测量方法可分为主动测量和被动测量。

(1) 主动测量 是指在加工过程中对工件进行测量的一种测量方法。由于此种测量方法能及时鉴别工件是否合格,因而可以防止废品的产生。