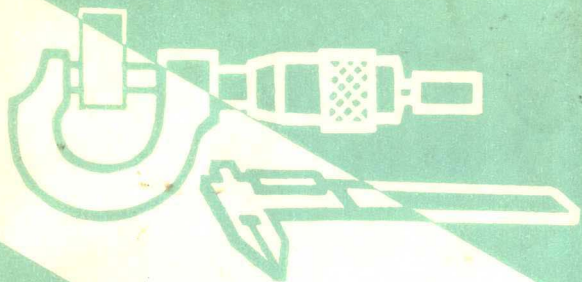


1818



量具的使用和保养

北京人民出版社

量具的使用和保养

北京内燃机总厂计量室

北京人民出版社

量具的使用和保养

北京内燃机总厂计量室

*

北京人民出版社出版

新华书店北京发行所发行

北京印刷一厂印刷

*

1973年7月第1版 1973年7月第1次印刷
书号: 15071·1 定价: 0.18元

毛主席语录

抓革命，促生产，促工作，促战备。

一切产品，不但求数量多，而且求质量好……

前 言

量具在机械制造中是用得比较广泛的工具。如何选择、使用和保养量具，对于保持量具的精度，延长量具的使用寿命，提高测量精度，保证产品质量，减少测量时间，提高劳动生产率，都具有很重要的意义。因此，正确合理的选择、使用和保养量具，是每个机械工人都应掌握的基本技术。为了配合广大青年工人更好地学习这方面的技术知识，我们编写了这本小册子，介绍一些常用量具、量仪的使用和保养常识。在编写过程中，得到北京市计量管理处及有关兄弟单位的热情支持和帮助，在此表示感谢。由于我们水平所限，难免有很多缺点错误，欢迎读者批评指正。

编 者

一九七三年三月

目 录

- 一 量具及其测量方法..... (1)
 - 量具及其分类(1) 测量方法的分类(2)
- 二 选择量具的一般原则 (4)
- 三 使用和保养量具注意事项..... (8)
- 四 游标量具的使用和保养 (10)
 - 游标卡尺(10) 游标深度尺(23) 游标高度尺(25) 齿厚游标卡尺(29)
- 五 千分量具的使用和保养 (31)
 - 外径千分尺(31) 内径千分尺(39) 测深千分尺(42) 杠杆千分尺(43) 公法线千分尺(45)
- 六 指示表的使用和保养 (48)
 - 百分表(48) 内径百分表(54) 杠杆百分表(57)
- 七 其他量具的使用和保养 (60)
 - 直角尺(60) 角度尺(61) 光滑量规(66)

一 量具及其测量方法

量具及其分类

在机器制造中，为了保证产品质量，要求在制造零件的过程中，严格地按照图纸上所确定的形状、尺寸和其他技术条件进行生产，就必须随时对零件和产品进行测量或检验。用来测量、检验零件和产品长度或角度的工具，叫做量具。具有传动——放大机构的测量工具，叫做量仪。

量具的种类和形式很多，但根据它们的用途等不同特点，可分为三种基本类型：

1. 标准量具。这类量具只代表某一固定尺寸，通常是用来校对和调整其他量具、量仪或作为标准来与被测件比较。例如量块、标准环、角度块等，都是标准量具。

2. 专用量具。这类量具不能测量零件和产品的实际尺寸，只能用来决定零件或产品的尺寸和形状是否合格。例如螺纹塞规、螺纹环规等各种量规，就是专用量具。

3. 万能量具和量仪。这类量具、量仪一般都有刻度，在它们的测量范围内，可以测量任何尺寸的零件和产品，测量结果能得到具体的数值。例如卡尺、千分尺、百分表等。

根据它们的结构特点，万能量具和量仪又可分为：游标量具（如游标卡尺、游标高度尺、游标深度尺等）、千分量具

(如外径千分尺、内径千分尺、测深千分尺等)、机械量仪(如杠杆式机械量仪、齿轮式和杠杆齿轮式机械量仪)、光学量仪(如测长仪、干涉仪等)、气动量仪(如水柱式气动量仪、浮标式气动量仪等)、电动量仪(如电感式比较仪、电容式比较仪)。

测量方法的分类

根据测量要求和所用测量工具的不同, 测量方法的分类如下表:

表 1

分类根据	测量方法	定 义	用 途 举 例
按测量工具的 调整与读数	绝对量法	能直接从量具或量仪上 读出实际尺寸	用游标卡尺、千 分尺测量直径
	相对量法	从量仪上读出被量长度 与标准长度的差值	用光学计将被量 长度与量块进行 比较
按获得测量 结果过程 的不同	直接量法	用量具、量仪直接测量 零件尺寸或其实际偏差 数值	用角度尺测量角 度
	间接量法	先测量与被量尺寸有关 的其他尺寸, 然后通过 计算获得被量尺寸或其 实际偏差值	通过测量弦长、 弦高求圆弧直径
按测量装置 与被量表面 接触与否	接触量法	测量时量具或量仪的测 量面直接与被量表面接 触	用千分尺测量零 件的尺寸
	不接触量法	测量时, 量仪的测量装 置不接触被量表面	在工具显微镜 上, 用投影法测 量零件的尺寸
按零件被测 参数的多少 分	单项量法	对零件上的所有被量的 参数个别地进行测量	个别地测量螺纹 中径、螺距和半 角
	综合量法	同时测量零件几个有关 互换性的参数, 从而总 的判断零件是否合格	用螺纹极限量规 检验螺纹

以上各种测量方法各具有不同的特点, 适用的范围也各

不相同，在测量时，要根据具体情况来选定。

在测量中，还经常碰到一些名词术语，下面将常见到的一些名词术语解释如下：

1. 刻度间距：刻度尺上两个相邻刻线之间的距离。
2. 刻度值：每一刻度间距所代表被测尺寸的数值。
3. 刻度尺的示值范围：刻度尺上全部刻度所代表被测尺寸的数值。
4. 测量范围：所能测量出的最大与最小值。
5. 示值误差：量具、量仪上指示的数值与被测尺寸实际数值之差。
6. 读数精度：读数时所能达到的准确度。
7. 示值稳定性或示值变化：在外界条件不变的情况下，对同一尺寸重复测量所得结果的最大差值。
8. 灵敏度：被测尺寸的最小变化，促使量仪示值发生微小变化的能力（量仪对被量尺寸微小变化的反应程度）。
9. 测量力：在测量过程中，量具、量仪的测量面与被测件表面相接触所产生的力。
10. 回程误差：对同一基准长度进行正反向测量时，量仪指示数值的变化范围。
11. 温度误差：与标准温度（ 20°C ）之间的偏差。
12. 测量误差：测量所得结果与被测尺寸实际数值之差。测量误差越小，测量精度越高；测量误差越大，测量精度越低。

二 选择量具的一般原则

根据被测零件的尺寸大小、形状以及精度要求等，进行正确、合理的选择量具，是保证零件和产品质量的重要条件之一。在测量中，由于量具选择不合理，往往把合格品误认为是废品，或者把废品认为是合格品，都会造成不应有的差错。所以正确、合理的选择量具是很重要的。

选择量具总的原则是：既要保证测量精度，又要节约在测量中花费的时间和所需量具的费用。

选择量具时，应根据下列原则：

1. 根据被测量零件尺寸的公差来选择量具。选择的量具要与被测零件尺寸精度相适应，不要太高或过低。如果选择的量具的精度比被测零件尺寸的精度要求高很多，就造成浪费；如果选择的量具的精度比被测零件尺寸的精度要求偏低，就不能保证测量精度。测量精密零件不应选择灵敏度低的量具。

常用的各种量具，能测量的精度等级，是指一般情况而言，实际上属于同一精度等级和配合性质的零件，由于尺寸大小不同，它们的公差大小也不同。对于不同尺寸公差的零件，应选择不同的量具。因此，在选择量具时，必须首先知道被测零件的尺寸精度以及零件在测量时所允许的测量误差。另外，还必须知道各种量具在测量时可能出现的最大误差（极限误差）。选择量具的时候，量具的极限误差应不超过零件在测量时的允许测量误差。常用量具、量仪的测量极限误差和 1~500 毫米光滑圆柱体的测量极限误差，可见本书

最后附表1、2。

机械加工工人要想根据被测件的尺寸精度正确地选择量具，就应该知道，什么样的量具能测量什么样精度的零件。要做到这点，就必须不断总结自己的测量经验，对各种量具的用途、测量精度作深入的了解。下表是几种常用量具所能测量零件的精度等级，供选择量具时参考。

几种常用量具所能测量零件的精度等级 表 2

量 具 名 称		被测零件的尺寸精度等级
游标卡尺	0.02 毫米的卡尺	6~10
	0.05 毫米的卡尺	7~10
	0.1 毫米的卡尺	10
外 径 千分尺	0 级千分尺	2,3
	1 级千分尺	3,4
	2 级千分尺	4,5,6
0.002 毫米的杠杆千分尺		1
0.002 毫米的杠杆卡规		1
百分表	0 级百分表	2,3
	1 级百分表	3,4,5
千分表	0.002 毫米的千分表	1,2,3
	0.001 毫米的千分表	1,2

2. 按被测零件的尺寸大小来选择相适应的量具。这是为了使被测尺寸在所选择的量具的测量范围内。

3. 根据被测零件的表面质量来选择量具。测量粗加工或

不加工的毛坯表面，不应当选择精密的量具，否则量具的测量面会很快磨损。另外，软材料、薄皮零件，也不应选择测量力大的量具。

4. 根据生产性质来选择量具。在大量或成批生产中，测量同类零件的数量很大时，应选择专用量具；单件或小批生产时，应选择万能量具。

此外，在选择量具时，应该考虑到量具的成本、耐用度，以及检定、调整和修理所需的时间，同时，还应考虑到在测量过程中所需的时间和操作量具的技术水平。只有全面考虑上述因素，才能作到正确、合理的选择量具。

下面举例说明如何正确选择量具。

根据被测件的尺寸公差选择量具有如下两种方法：

1. 当量具、量仪的极限误差小于其刻度值的两倍时，选用量具、量仪的刻度值应小于被测件尺寸公差的 $0.05 \sim 0.2$ 倍；当被测件的精度很高时，刻度值应小于被测件尺寸公差的 $0.3 \sim 0.6$ 倍。

即： $i = (0.05 \sim 0.2) \delta$ ，

或 $i = (0.3 \sim 0.6) \delta$ (对高精度的零件)。

式中 i ——量具或量仪的刻度值，

δ ——被测件的尺寸公差。

在测量小尺寸时，一般量具能满足上述条件。例如，测量范围小于 100 毫米时，千分量具的极限误差小于其刻度值，测量范围在 300 毫米以内的游标量具，极限误差近似等于其刻度值。

2. 在测量大尺寸时，量具或量仪的极限误差往往超过其刻度值，这时应根据下面的关系来选择量具、量仪。

$$\Delta = \left(\frac{1}{10} \sim \frac{1}{3} \right) \delta$$

式中 Δ ——量具、量仪的极限误差（一些常用量具、量仪的极限误差可参考附表1）。

对于低精度零件取 $\left(\frac{1}{10} \sim \frac{1}{5} \right)$ ，对于较高精度零件取 $\left(\frac{1}{5} \sim \frac{1}{3} \right)$ ，对于特别高精度的零件可取 $\frac{1}{2}$ ，一般可取 $\frac{1}{5}$ 左右。此值要根据被测件的尺寸公差适当选取，不要过大或太小，因为取得太大，会对加工误差要求太宽，结果扩大了零件尺寸公差；若取得太小，则会提高测量费用，造成浪费。

除了上述选择方法外，可参考下表选择量具、量仪。

被测件尺寸公差(毫米)	测 量 工 具
0.005~0.015	杠杆千分尺（用相对量法）
0.015~0.03	千分尺、百分表
0.03~0.10	百分表、0.02 游标卡尺
0.10~0.35	0.02、0.05 游标卡尺
0.35 以上	0.1 游标卡尺

例一，测量 $\phi 45d_6(\phi 45_{-0.10})$ 轴选用量具如下：

$\phi 45_{-0.10}$ 轴的上偏差是 0，下偏差是 -0.10 ，公差 $\delta =$ 上偏差 - 下偏差 $= 0 - (-0.10) = 0.10$ 。

根据第一种方法选取

$$i = 0.2\delta = 0.2 \times 0.10 = 0.02。$$

所以可选用刻度值是 0.01 毫米的外径千分尺或百分表。

根据第二种方法选取

$$\Delta = \frac{1}{5} \delta = \frac{1}{5} \times 0.10 = 0.02。$$

根据计算出来的量具极限误差 Δ 查附表 1，得知应选择刻度值是 0.01 毫米的外径千分尺或百分表。

用千分尺和百分表来测量 $\phi 45d_5$ 都能保证测量精度，但使用百分表时，需要用平板、表架等附件，还要选择量块，用相对量法进行测量，很不方便，而用千分尺可直接进行测量，很方便。所以应该选用千分尺。再根据被测件的公称尺寸来选择量具的测量范围，最后应该选测量范围是 25~50 毫米的外径千分尺。

例二，测量 $\phi 90D_4$ 孔选用量具如下：

选择量具时，也可参考附表 1 和附表 2 来选。查附表 2 知，测量 $\phi 90D_4$ 孔的允许测量极限误差是 ± 13 微米，再查附表 1 得知，可选用零级内径百分表来测量孔 $\phi 90D_4$ 。

在测量时，如果没有图纸或其他资料，不知道被测件的尺寸精度时，可以根据光洁度来估计它的精度。一般地说，尺寸精度越高，它的光洁度也越高，因此可根据这种关系来近似的选择量具。

三 使用和保养量具注意事项

测量，就是将被测的数量和测量单位进行比较的过程。一般说来，这个过程不很复杂，但影响到测量精度的因素是很复杂的。例如量具、量仪本身的误差；测量时的温度与标准温度（20℃）的偏差；量具（或量仪）与被测零件之间的温差；测量力的偏差；读数误差等，都影响到测量精度。因此，在测量过程中，要尽量减少或消除影响测量精度的各种因

素，以减小测量误差，提高测量精度。

正确的操作量具，对提高测量精度有很重要的意义，为了提高测量精度，不断提高操作技术水平，在测量的时候应该注意下面几点：

1. 对不合格的量具、量仪坚决不用，对不了解的量具、量仪不要随便使用。为保证量具、量仪经常处于良好状态，要坚持定期检定。

2. 对一些量具、量仪在使用时需要校对“0”位，通过校对“0”位来检查它的起始位置是否准确。所以必须掌握一些常用量具、量仪校对“0”位的方法。

3. 测量前应擦净量具、量仪的测量面。使用精密量具、量仪时，绝对不要用力过猛；有控制测力机构（如千分尺的棘轮等）的量具、量仪，测量时必须用这种机构。

4. 被测件没停止转动时不许用量具、量仪去测量。因为被测件转动时，所测量的结果不准确，而且会使量具、量仪的测量面受到严重损伤，同时也容易发生工伤事故。为了减少测量误差，测量时最好在上一位置多测几次，取它们的平均值。

5. 温度对测量影响很大，例如 $\phi 1000$ 毫米的轴，温度由 60°C 降到 20°C ，尺寸就差0.4毫米左右。测量工具的温度与被测件的温度相差大时，测量不出准确的结果，所以应当尽量使量具、量仪和被测件保持相同的温度。

6. 有绝热装置的量具、量仪，在测量时应拿住绝热装置部分（例如千分尺的护板等）。

7. 读数方法正确与否，对测量精度影响很大。为了减少读数误差，在读数时，应在光线充足的地方用两眼进行测量，不要睁一只眼闭一只眼，以减少眼睛疲劳。

保养量具、量仪时应注意:

1. 不要用油石、砂纸等硬的东西擦量具、量仪的测量面和刻线部分, 非计量检修人员严禁拆卸、改装、修理量具。

2. 量具的存放地点要求清洁、干燥、无振动、无腐蚀性气体。不要把量具、量仪放在火炉边、太阳下、风口处等高温或低温的地方。不要把量具、量仪放在磁场附近, 例如磨床的磁性工作台、车床的磁性卡盘附近, 以免量具、量仪被磁化, 在测量面粘上金属末, 造成测量误差或磨坏测量面。

3. 不要用手摸量具、量仪的测量面, 因为手上有汗、潮湿等脏物会染污测量面, 使它锈蚀。

4. 量具、量仪不许和其他工具混放在一起, 以免碰伤。量具、量仪与磨料要严格分开存放。

5. 用完量具、量仪后要擦干净, 松开紧固装置, 在测量面上涂防锈油, 放入木盒内; 放时不要使两个测量面接触。

四 游标量具的使用和保养

游标卡尺

游标卡尺属于万能量具, 结构简单, 使用方便, 是机器制造工厂里最常用的量具之一。

游标卡尺的构造 游标卡尺是利用游框沿主尺的滑动, 来改变游框量爪与主尺量爪的相对位置来进行测量的一种量具。游标卡尺的种类很多, 但构造原理是相同的, 主要由主尺、主尺量爪、游框、游框量爪、游标尺和紧固螺丝等部分构成。现在常用的游标卡尺有: 三用游标卡尺、单面量爪游

标卡尺和双面量爪游标卡尺（如下图）。

游标卡尺的使用方法 游标卡尺是一种中等精度的量具，所以不适宜用它来测量精度较高的零件尺寸。游标卡尺的精度，与它的游标刻度值有关。根据游标刻度值的不

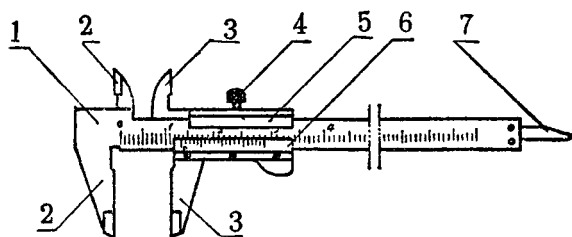


图1 三用游标卡尺

1. 主尺 2. 主尺量爪 3. 游标量爪 4. 游框紧固螺丝
5. 游框 6. 游标 7. 测深直尺

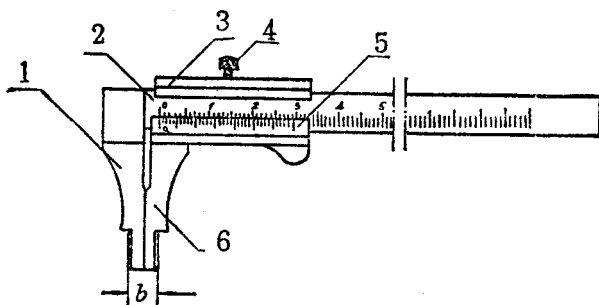


图2 单面量爪游标卡尺

1. 主尺量爪 2. 主尺 3. 游框 4. 游框紧固螺丝
5. 游标 6. 游框量爪