

机械工人活叶学习材料

JIXIE GONGREN HUOYE XUEXI CAILIAO



技术测量

13

精密量具的使用和保养

宋学濂 编著



机械工业出版社

內容提要 正确使用精密量具，是保证产品质量的重要条件之一。要保持量具的精密度和可靠性，除了在使用的时候要按照合理的操作以外，还要注意维护和保养。这本小册子詳細地介绍了游标卡尺、千分尺、千分表、极限量規和量块等五种精密量具的正确使用和保养，这些基本知識是每一个机械工人都应该懂得的。

本书是第三次修訂本。修訂时，作者对全书的单位、标准均按国家标准作了修改，且在文字上作了必要的修飾。

本书可供三四級机械工人和檢驗工閱讀。

精密量具的使用和保养

(修訂第三版)

宋学濂 編著

*

机械工业出版社出版 (北京苏州胡同 141 号)

(北京市书刊出版业营业許可証出字第 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·各地新华书店經售

*

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{32}$ · 印張 $1 \frac{5}{8}$ · 字数 39 千字

1956 年 5 月北京第一版

1965 年 2 月北京第三版·1965 年 2 月北京第四次印刷

印数 37,001—64,000 · 定价(科二) 0.16 元

*

統一书号: T15033 · 62(1103)



机械工人活叶学习材料

〔公差配合与技术测量〕类

- | | |
|------------------|-----------|
| 1. 公差与配合 | 盛庆椿編著 |
| 2. 螺紋公差 | 盛庆椿編著 |
| 3. 談形状和位置偏差 | 姜振魯編著 |
| 4. 怎样保持孔的位置公差 | 孙 愚編著 |
| 5. 块規的应用 | 李慎安編著 |
| 6. 光滑极限量規 | 胡 廉、龔杲蓀編著 |
| 7. 螺紋量規 | 吳树坤編著 |
| 8. 千分尺的构造和使用 | |
| 9. 游标卡尺的构造和使用 | 楊启道編著 |
| 10. 千分表的构造和使用 | |
| 11. 水柱式气动量仪 | |
| 12. 光学分度头的构造和使用 | |
| 13. 精密量具的使用和保养 | 宋学濂編著 |
| 14. 精密测量和計算 | 宋学濂編著 |
| 15. 样板 | 李慎安編著 |
| 16. 怎样測量螺紋 | 唐敬修編著 |
| 17. 怎样測量漸开綫圓柱正齒輪 | 方志豪編著 |
| 18. 怎样測量斜齒輪 | |
| 19. 圓柱齒輪公法綫长度的測量 | 李容来編著 |
| 20. 角度的測量 | 胡 廉、龔杲蓀編著 |
| 21. 正弦規的应用 | 譚德培編著 |
| 22. 怎样檢驗平面和導軌 | |
| 23. 談表面光洁度 | 余用仁編著 |

目 次

一 游标卡尺的合理使用和保养.....	1
1 怎样选用游标卡尺(1)——2 使用时应该注意的几点(3)——3 测量时的正确操作(4)——4 维护和保养(11)——5 测深游标尺(13)	
二 千分尺的合理使用和保养.....	14
1 怎样选用千分尺(14)——2 使用时应注意的事项(16)——3 正确的操作(19)——4 维护和保养(22)	
三 千分表的合理使用和保养.....	23
1 怎样选用千分表(24)——2 使用前的检查(25)——3 正确的使用(27)——4 维护和保养(30)	
四 极限量规的合理使用和保养.....	32
1 使用前的注意事项(33)——2 正确使用的 方法(33)——3 维护和保养(39)	
五 量块的合理使用和保养.....	40
1 量块的选择和用途(41)——2 量块在研合前的准备工作和应注意事项(43)——3 量块的拼凑和研合(45)——4 量块在使用时应注意的几点(47)——5 维护和保养(49)	
附录.....	51

一 游标卡尺的合理使用和保养

在机器制造工厂里，经常使用游标卡尺来测量工件的各部尺寸。因此，游标卡尺就成为車間里最常用的一种量具之一。但是，对于游标卡尺如何正确的使用，有些机械工人还不是頂清楚，平常在测量工件的时候也发生过一些差錯，甚至把卡尺弄坏。为了使机械工人能够更好地掌握正确使用游标卡尺的技能，下面就简单地介紹一下合理使用游标卡尺的方法与保养的一些常識。

1 怎样选用游标卡尺 在車間里制造工件的时候，根据工件的精度等級的不同，对于尺寸测量的精密程度的要求也有所区别，不能一概而論。大家知道，测量长度（或直径）所用的量具有卡钳、鋼皮尺、游标卡尺、千分尺、卡規和塞規等等，这些量具可以用来测量不同精度的工件。就游标卡尺来讲，它本身是属于中等精度的量具。游标卡尺的精密程度如何，是跟游标的单位讀数有关，所以要选用那一种游标卡尺，必須根据被加工工件要求的精度来考虑，另外，也可以按表 1 使用范围来选择。

表 1 游标卡尺的合理使用范围

游标卡尺的单位讀数值	工件的精度等級①
$\frac{1}{50}=0.02$ 毫米	6~10
$\frac{1}{20}=0.05$ 毫米	7~10
$\frac{1}{10}=0.10$ 毫米	10②

① 根据国家标准 GB 159-59 “公差与配合”的规定。

② 是指经过金属切削加工的工件或精密的模鑄件或模鍛件。

表 1 中所列游标卡尺的合理使用范围是指一般情况来说的，实际上虽然属于同一个产品零件的精度等级，由于其尺寸大小和配合座别的不同，它的公差值也不同。因此，严格地说，游标卡尺的选择应该根据工件在检验时所允许的测量误差（参阅书末的附录）和使用游标卡尺测量工件时的极限误差（参阅表 2）来决定。例如，有一根轴，它的直径为 35 毫米，精度为 9 级，根据附录“1~500 毫米光面制件在检验时的允许测量误差”查得为 ± 100 微米，而按表 2“用游标卡尺测量工件时的极限误差”查得若要求测量误差不超出 ± 100 微米时要选用游标的单位刻度为 0.05 毫米的游标卡尺。

表 2 用游标卡尺测量工件时的极限误差

游标上 的单位 刻度值 (毫米)	测量 的 方法	测 量 范 围 (毫米)							
		1~10	10~50	50~80	80~120	120~180	180~260	260~360	360~500
		测量误差的极限 (毫米)							
0.02	外部 测量	± 0.040	± 0.040	± 0.045	± 0.045	± 0.045	± 0.05	± 0.06	± 0.07
	内部 测量	—	± 0.05	± 0.06	± 0.06	± 0.065	± 0.07	± 0.08	± 0.09
0.05	外部 测量	± 0.08	± 0.08	± 0.09	± 0.10	± 0.10	± 0.10	± 0.11	± 0.11
	内部 测量	—	± 0.10	± 0.13	± 0.13	± 0.15	± 0.15	± 0.15	± 0.15
0.10	外部 测量	± 0.15	± 0.15	± 0.16	± 0.17	± 0.19	± 0.20	± 0.21	± 0.23
	内部 测量	—	± 0.20	± 0.23	± 0.26	± 0.28	± 0.30	± 0.30	± 0.30

游标卡尺是属于精密量具之一，虽然它的精度并不很高，但它的可靠性在一定的程度上是够高的。如果，我们用游标卡尺来测量毛坯和自由尺寸等不顶精密的工件，那是错误的，那样会使游标卡尺过早地磨损，而失去它应有的精确度。

当然，由于游标卡尺的精度还不够高，所以也不适宜用它来测量精度较高的工件尺寸。

游标卡尺是属于万能测量工具的一种，使用费时，生产率不高，在某些情况下，由于精度不够，测量容易产生误差；所以，在被测量工件的数量较多的时候，尽量使用专用的、不带刻度的极限量规或卡板比较适当。

2 使用时应该注意的几点 游标卡尺使用得不合理，不但影响到它本身的精度，而且也影响到工件尺寸测量的准确度。所以在使用时应当注意以下几点：

一、为了使测量工作准确和避免不必要的损伤起见，在测量前必须将游标卡尺加以检查。先用干净的软布把量爪间的髒物、灰尘和油脂等擦干净，检查卡尺的两个量爪的测量平面或测量刃口是否平直，有没有伤痕和毛刺。检查的时候，可以把两个量爪紧密贴合，在密合处应该没有任何显著的空隙和漏光，同时主尺和游标尺的零位刻线应当相互对准。

二、工件的被测量表面也应该擦干净（例如，擦净肥皂水、油脂、切屑、尘土等），并检查表面有无毛刺、损伤等缺陷，以免刮伤卡尺量爪的测量面或测量刃口，而影响测量的结果。

三、移动滑动游标框时要自如，不应该有过紧或过松，也不能有晃动现象。如果用固定螺钉来固定滑动游标框，而卡尺的读数会改变时，表明卡尺已经不准确了，不能再用来测量工件。在移动活动量爪前不要忘记松开固定螺钉。

四、不要在光线不好的地方进行测量，否则容易造成眼睛疲劳而影响测量读数的准确性，并且测量也费时间。

五、测量时周围环境的温度变化、工件和游标卡尺温度的不一致都会影响测量的结果。所以要避免卡尺接近温度高的热源（如

火炉、电热器等)或放在过冷的地方(例如切削液流过的地方)。不用时,长时期地将卡尺握在手中或放在口袋里也是不妥当的。使用时工件和卡尺的温度尽量要保持接近。虽然用卡尺测量的工件精度要求并不很高,但在一定程度上仍然会产生误差。根据有关资料的规定:在使用游标测量工具时,对标准温度($+20^{\circ}\text{C}$)所允许的偏差如表3。

表3 在标准温度下所允许的偏差

	被测量工件的尺寸范围 (毫米)			
	1~18	18~50	50~120	120~500
对标准温度 $+20^{\circ}\text{C}$ 允许的偏差 $^{\circ}\text{C}(\pm)$	8	8	6	5

六、在游标卡尺上读取尺寸时,应把卡尺水平地拿着朝着亮的方向(图1),并应使视线尽可能地和尺上所读的刻度线垂直,以免由于视线的歪斜而引起读数的误差(图2)。必要时,可以利用3倍至5倍的放大镜来帮助读数。为了减少测量读数的误差,最好在工件的同一位置多测量几次,取它的平均读数。

3 测量时的正确操作 用游标卡尺测量工件尺寸的时候,应

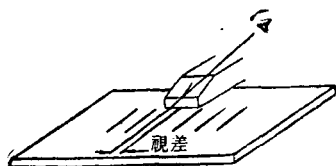
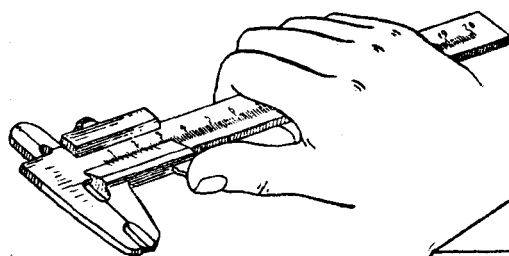


图1 读取尺寸时游标卡尺的拿法。

图2 偏视对读数准确度的影响。

該正确地操作，才能保證讀數的准确，所以在操作时要遵守以下几点規定：

一、測量工件外部尺寸的时候，先把卡尺活动量爪張开，張升的距离恰好使它能夠自由地卡进工件。把工件貼靠在固定量爪上，然后移动带有活动量爪的滑动游标框（如果卡尺上沒有調節螺母时），用輕微的压力使活动量爪慢慢地靠紧工件，并在游标卡尺的刻度上讀取尺寸（如图 3）。在使用带有微动調節螺母的游标卡尺时，就要先擰紧固定螺釘来制定滑块（如图 4 中 4、5），然后轉动調節螺母慢慢地移动量爪，使它和工件接触，进行測量和讀

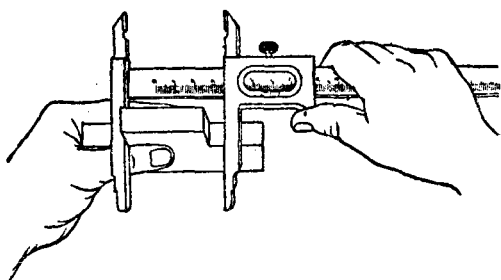


图 3 測量工件外部尺寸的方法（一）。

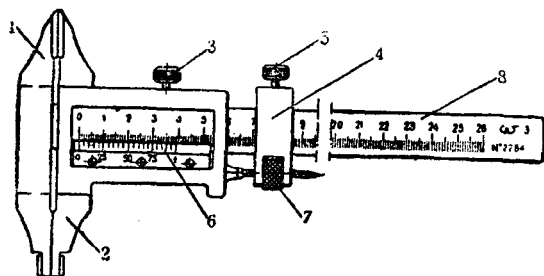


图 4 游标卡尺的各部名称：

- 1—固定量爪；2—活动量爪；3—固定螺釘；4—滑块；5—固定螺釘；6—滑动游标框；7—調節螺母；8—主尺。

取尺寸。决不可以把游标卡尺的两个量爪间的距离调节到相近于，甚至小于所需要测量的尺寸，或是把卡尺强制地卡到工件上去，这样都会使量爪弯曲变形，引起测量面过早地磨损，失去应有的精度（如图 5）。

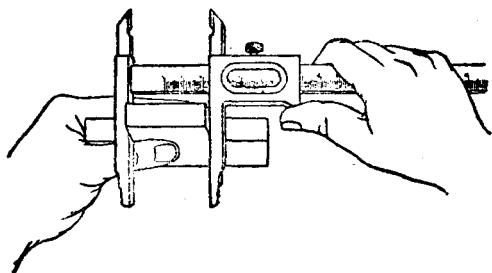


图 5 测量工件外部尺寸的方法（二）。

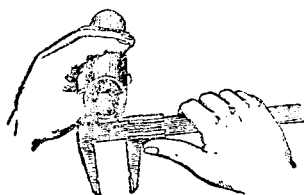


图 6 测量内孔的方法。

二、在测量工件内部尺寸的时候（如图 6'），要使量爪的测量刃口分开的距离小于所测量的孔或槽的尺寸（大约小 1~1.5 毫米），然后慢慢地使活动量爪向外分开，并轻轻地接触到被测量的内表面，用固定螺钉将滑动游标框制定，轻轻地取出卡尺来读取尺寸（如用图 4 那样的卡尺来量，应加上两个内测用量爪的厚度才是工件的实际尺寸）。当取出内测用量爪时，用力要均匀，并使卡尺沿着被测量的孔或槽的中心线滑出，不可歪斜。否则会使内

測用量爪扭傷、變形和受到不必要的磨損，同時容易使已固定了的游標框失去原來在測量時固定的位置，影響讀數的準確度。

三、在移動量爪和被測量的工件接觸時，不允許過分地施加壓力；所用的壓力僅僅使兩個量爪恰恰能夠接觸工件表面就行，否則將會造成：

(1) 使量爪的測量面受到不必要的彎曲或磨損。

(2) 由於量爪在壓力作用下產生彈性變形，因此測量出來的尺寸不準確，而往往小於實際的尺寸。

(3) 容易壓傷工件的加工表面，使測量刃陷入工件表面（尤其當測量軟質金屬和表面光潔度不高的工件時），因此也使測量所得的結果或大（測內孔時）或小（測外部尺寸時）於實際的尺寸。

四、在測量外部尺寸和讀取尺寸以後，要先把活動量爪移開，再從工件上取下卡尺。在活動量爪還沒有鬆開之前，切不可從工件上猛力抽下游標卡尺（如圖 7）。在利用量爪測量孔的直徑時，把游標卡尺的量爪在孔內猛力轉動和擺動是錯誤的，也是不允許的；因為這樣都會使量爪的測量面很快地磨損，影響它的精度。

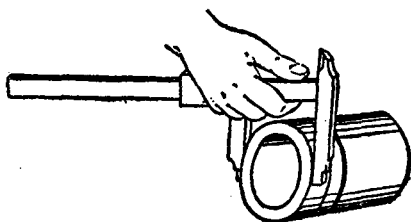


圖 7 一種測量外徑的錯誤方法。

五、在測量圓柱形工件

的外部尺寸時，卡尺的兩個

量爪不能歪斜，應當在與工件軸綫相垂直的平面里進行測量，否則測量的結果不準確（如圖 8 乙、戊）。在測量孔徑時，兩個量爪的測量刃應當在通過孔的直徑上，不然測量的結果將比實際尺寸小（如圖 8 甲、丁）。在測量溝槽時，卡尺也要準確地安置，否則測量的結果將比實際尺寸大（如圖 8 丙）。

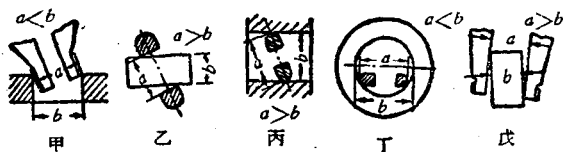


图 8 几种错误的测量外径、孔径和沟槽的方法。

在图 9 中所示为带有刀刃形量爪和带有圆柱面形量爪的游标卡尺，在测量内孔时正确的和错误的测量方法。

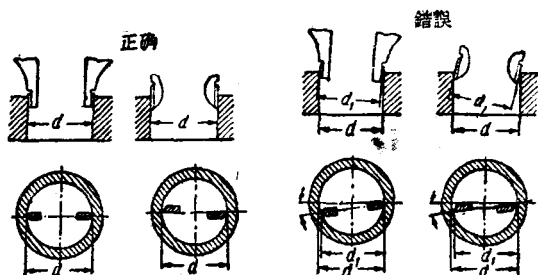


图 9 测量内孔时正确与错误的测量方法。

在图 10 中为带有刀刃形量爪和带有圆柱面形量爪的游标卡尺，在测量五角形或六角形内孔时正确的和错误的测量方法。

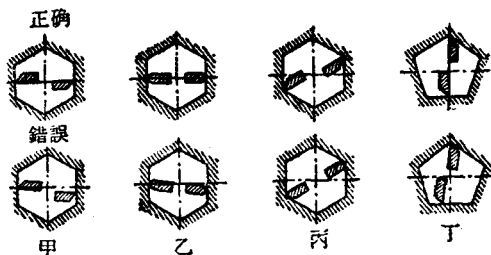


图10 测量多角形孔的正确与错误的方法。

六、選擇量爪適當的部分進行測量：

1) 用量爪的平表面來進行測量外部尺寸是正確的（如图11甲）。

2) 用量爪的端部測量刃來測量外部尺寸是不正確的（如图11乙）。這樣的測量方法，會使量具過早地磨損，容易使工件和量爪的測量面接觸不良，並引起歪斜，影響測量結果；在施加壓力後，由於卡尺內部間隙的關係，造成量爪歪斜，甚至引起量爪的端部彎曲變形，使所測量的尺寸發生誤差。

3) 測量帶有溝槽圓柱形工件直徑的時候（如图12），如果溝槽的底部是圓弧形的，應當使用量爪端部刀口形的測量刃進行測量（如图12甲），用量爪內端的平測量面進行測量是錯誤的（如图12乙）。

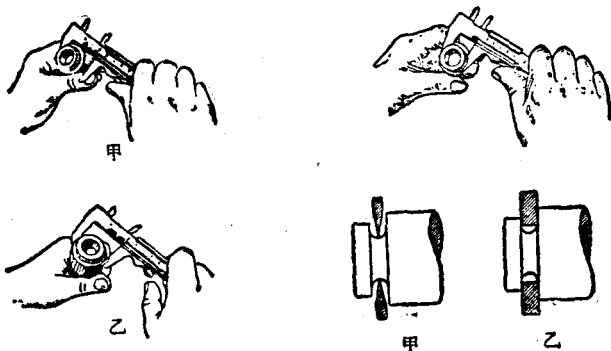


图11 測量外徑尺寸的正誤方法。

图12 測量溝槽的正誤方法。

七、當利用較長的游標卡尺對較大尺寸的工件進行測量的時候，必須用兩隻手來使用卡尺（如图13）。

八、在測量的時候，為了能獲得正確的測量結果，以及能檢查出整個工件上的尺寸是否有不一致的地方，應該在工件的各部分（如图14和15），以及工件的同一截面上的不同方向進行測量（如图16）。

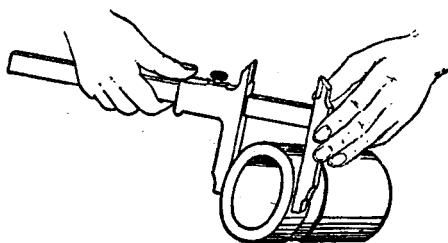


图13 用游标卡尺测量外径较大工件时的拿法。

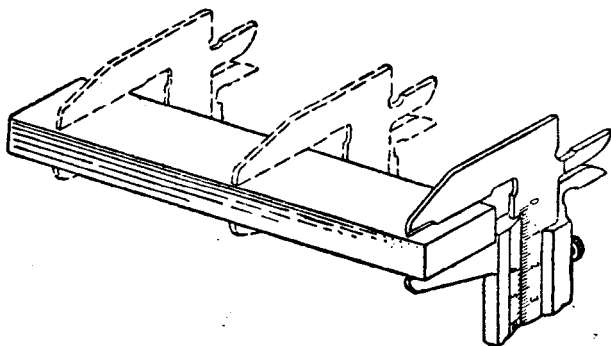


图14 用游标卡尺测量较长工件的方法（一）。

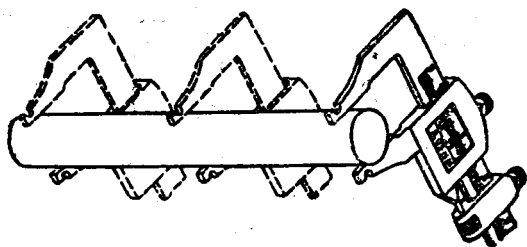


图15 用游标卡尺测量较长工件的方法（二）。

九、在开动的机器上测量运动着的工件是錯誤的，因为这样会使量具受到严重的磨損，而且容易发生事故。

十、如果要用游标卡尺来校准卡鉗的测量值时，应当先将游

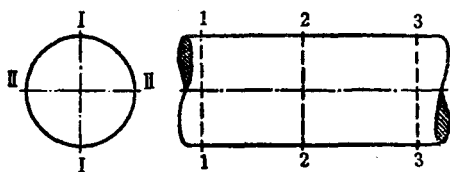


图16 在同一截面上的不同方向进行测量。

标卡尺定置在所需要的尺寸上，然后把卡尺平放在手掌里以调准卡钳（图17）。

十一、如果用带有测深杆的游标卡尺测量工件深度的时候，游标卡尺的尾端要垂直地压向工件孔（或槽）的顶平面，下降活动量爪，使测深杆和孔（或槽）底轻轻地接触，然后固定量爪和测深杆，取出卡尺进行读数（如图18）。

十二、在测量工件的孔深的时候，游标尺的测深杆要垂直，如果像图 19 那样歪斜地测量是错误的。

4 维护和保养 正确地使用精密量具是保证产品质量的重要条件之一。要保持量具的精度和可靠性，除了在使用的时候要按照合理的操作以外，还要注意维护和保养。下面简单地介绍一下有关维护和保养游标卡尺的几点注意事项：

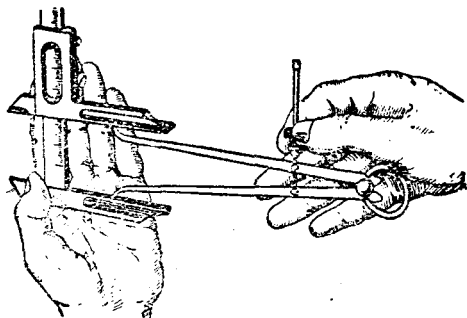


图17 用游标卡尺校准卡钳读数。

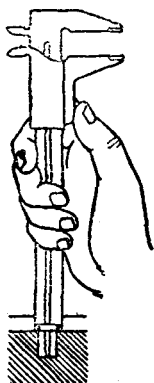


图18 用游标卡尺测量
工件深度的方法。

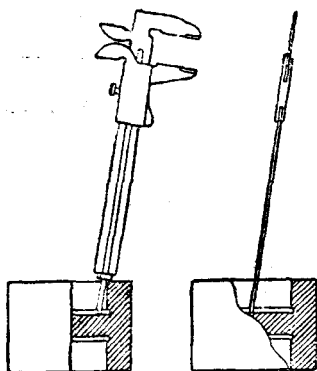


图19 错误的测量孔深的方法。

一、绝对禁止把游标卡尺的两个量爪当做螺丝扳手用，或把量爪的尖端用作划綫工具或圓規。

二、游标卡尺受到损伤后，或者发觉量爪的测量面和主尺等表面上有不平、毛刺、弯曲和变形等情况，绝对不允许用錾头、銼刀等粗笨的工具自行修理；因为，这不但不可能使损伤的部分修好，反而使卡尺的誤差增大。如果工厂中已有专门修理量具的组织（量具修理站），应委托他们进行修理，否则也只有由技术高的技工利用精细的工具细心地修理。修理完毕后，应该由技术检查科有关的檢驗員檢驗合格后才能使用。

三、不可以使用砂布或普通的凡而砂来擦刻度尺表面的锈迹或污物。如果实在有必要，也只能用极细的研磨油膏（专门修理或制造精密量具用的）仔细地进行擦拭修理。有的技工常常用尖针来描剔尺上的刻度綫，企图使刻綫清晰一些，这种作法也是错误的，那样也会使刻綫的两锐边变成宽钝（如图20乙），并且常常經

过摩擦，也会使刻线模糊，影响刻线的精确性。

四、不能在游标卡尺的刻线部分附近打钢印或记号，否则会使卡尺受到锤打撞击而变形，造成刻线不准确。必要的时候，允许使用电刻法或化学方法刻蚀记号。

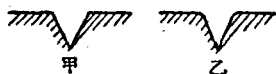


图20 不能用尖针来描尺上的刻度线。

五、游标卡尺不要放在带有磁场的物体附近，例如磨床的磁性工作台上，以免使卡尺感受磁性。

六、应当时时注意使游标卡尺平放，尤其是大尺寸的游标卡尺，如果随便放在不平的地方，会使主尺造成弯曲变形。把卡尺和其他工具如榔头、锉刀、凿子、车刀、螺丝攻等堆放在一起，或在工具箱中随意丢放都是错误的。游标卡尺应该和其他工具分开安放。

七、游标卡尺不使用时应安放在专用的盒内，不要使它生锈或弄脏。每天使用完毕必须将它揩拭干净，并且涂上一薄层不带腐蚀作用的防锈油脂（例如白凡士林）。假如，卡尺是用不锈钢制造的，只须揩干净就可以了，不必再涂防锈油脂。

5 测深游标尺 测深游标尺的正确使用、维护和保养的方法

表4 用测深游标尺在测量零件时的极限误差

游标上的单位 刻度值 (毫米)	测量范围 (毫米)							
	1~10	10~50	50~80	80~120	120~180	180~260	260~360	360~500
	测量误差的极限 (毫米)							
0.02	±0.06	±0.06	±0.06	±0.06	±0.06	±0.06	±0.06	—
0.05	±0.10	±0.10	±0.15	±0.15	±0.15	±0.15	±0.15	±0.15
0.10	±0.20	±0.25	±0.30	±0.30	±0.30	±0.30	±0.30	±0.30