

機械工人活葉學習材料

談 千 分 尺

鈕 心 寧 編 著



機 械 工 業 出 版 社

編者的話

千分尺是精密量具之一。本書把千分尺的原理、構造、使用和維護以及修理等，都作了詳細的說明。書後並附有外徑、內徑、桿狀、深度等千分尺的錯差限度表，可供八級工資制 4～5 級機工同志學習和應用時的參考。

編著者：鈕心寧 編輯者：機械工人編輯部 責任校對：俞治本

1953 年 4 月發排 1953 年 5 月付印 1953 年 6 月初版

書號 0265-8-48 31×43¹/₃₂ 11 印刷頁 1—11,600 冊 定價 800 元(丙)

機械工業出版社(北京盛甲廠 17 號)出版

機械工業出版社印刷廠(北京泡子河甲 1 號)印刷

中國圖書發行公司總經售

一 千分尺的原理

千分尺所應用的原理，和一個螺釘在螺母裏轉動的情形是一樣的，我們假定螺釘和螺母的螺距是 1 公厘，如果把螺母固定住，將螺釘旋轉一周，螺釘就在螺母內沿螺釘軸的方向前進了 1 公厘。這樣如果再在螺釘頭上將圓周 360° 分成 10 格，那末每將螺釘轉動 1 格也就是轉動 36° ，螺釘在螺母裏前進的距離就是 $1 \times \frac{1}{10} = 0.1$ 公厘。

公制千分尺一般螺距是 0.5 公厘，和千分尺螺桿（又叫測量桿）一起轉動的外套的圓周上刻有 50 格，這樣每轉 1 格千分尺螺桿便在螺母裏前進 $0.5 \times \frac{1}{50} = 0.01$ 公厘。英制千分尺一般螺距是 $\frac{1}{40}$ 吋（也就是每吋 40 牙）外套圓周分 25 格，這樣每轉一格，千分尺螺桿便前進 $\frac{1}{40} \times \frac{1}{25} = 0.001$ 吋。

在這裏需要注意一點，就是千分尺測量的精度首先依靠着千分尺螺桿的精度，所以只有具備了精確的千分尺螺桿後，千分尺外套上的細密刻度才有意義，比方有一個公制千分尺，它的螺距誤差大於 0.01 公厘，那末在這千分尺的外套上刻上 50 格或者更多都沒有意思了。因此在一般所用的千分尺螺桿精度範圍之內，我們不能再多用多刻格數或者利用游標尺來得到更精密的讀數（千分尺螺桿具有很高精度時當然例外）。

二 千分尺的構造

千分尺的種類和構造的形式有很多種，我們現在只拿最常用的外徑千分尺來說明；其他各種的構造雖然不同，基本原理却都是一樣的。普通常用的外徑千分尺的形狀如圖 1 所示：

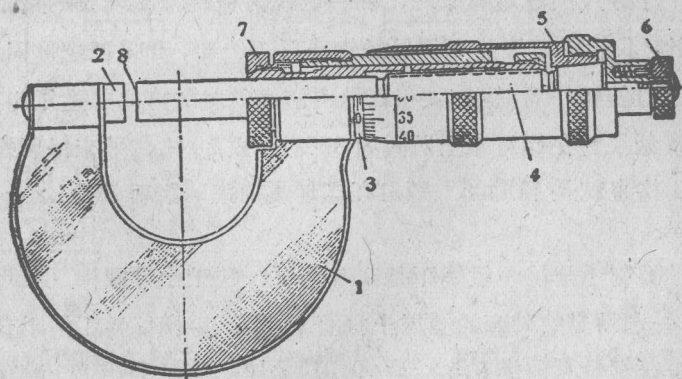


圖 1

1 是弓架，2 是砧座，3 是套管，它和弓架固定成一體，在套管上沿軸向刻有 0.5 公厘和 1 公厘的刻度（英制的每小格是 0.025"，四小格就成爲一大格，是 0.10"）這個刻度就是相當於螺桿 8 的螺距，所以螺桿旋轉一周，在套管 3 上就前進了 1 格。在套管上還有一條橫的基綫，是用來讀外套 5 上的刻度的。螺桿 8 的一頭和外套 5 裝在一起，旋轉外套 5 或後面的棘輪 6 就可以使螺桿前進或後退，被量的工件就放在砧座 2 和螺桿 8 平測量面的中間。外套前端圓周上也刻有分度 50 格（英制的刻 25 格），這個刻度和套管 3 的基綫相對就可以讀到 0.01 公厘。6 是一個用來保證活動測量桿 8

和砧座 2 間一定測量壓力的棘輪。在弓架的一端上有一個圓環 7，旋轉圓環 7，可夾緊螺桿 8。

千分尺的夾緊附件式樣很多，除開上面所說的以外，一般最容易見到的還有下面三種形式：

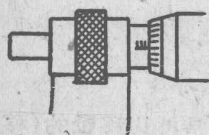


圖 2

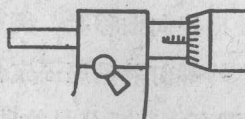


圖 3

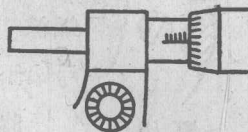


圖 4

如圖 2 是在圓環 1 的外面壓成花紋，正轉這個圓環就可以把小滾柱 2 向下推壓而把開口環 3 收緊，這樣就可以夾緊螺桿不動。因為開口環上有凸鍵 4 固定在弓架上的，所以收緊後螺桿便不會再轉動了，圖 3 是利用一個帶有半圓槽的圓桿，轉動圓桿上的手把便可將活動測量桿擠緊。圖 4 中 1 是一個中央具有偏心的圓柱梢子，2 是一根圓柱，轉動 1 後偏心便頂動圓柱 2，使圓柱再頂緊活動測量桿使它不再轉動。

此外，還有相當多的千分尺，它的套管（參看圖 1）是可以轉動的。這是用來校正零點讀數的（就是當千分尺的活動測量桿 8 與砧座相遇時，在千分尺上的讀數應該是零）。凡是可轉動的套管，在套管上一定鑽有小孔，並且附有像圖 5 或類似式樣的扳手，用來轉

動它。

一般千分尺的砧座都是固定的，但也有一些千分尺的砧座是可以調節的，這也是爲了調節零點讀數的。圖 6 表示它內部的結構。



圖 5



圖 6

砧座後面有一段螺絲，螺絲上開有起子槽，旋轉螺絲可以使砧座向前移動，調整適當後就把千分尺弓架側面上的螺釘將砧座固定住。

此外，還有一些千分尺的砧座是可以移動的（移動 75 公厘）或者可以更換的，這就擴大了每把千分尺所能坦當的測量範圍。圖 7 就是一種可以移動砧座的千分尺。

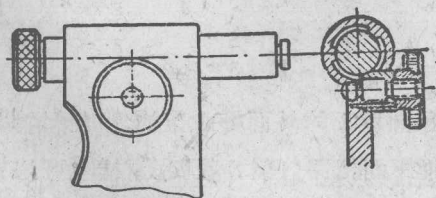


圖 7

三 千分尺的種類

千分尺的種類，如果以量度單位不同來分，可以分爲公制和英制二種，公制的一般刻到 0.01 公厘，英制的一般刻到 0.001 吋。如果以結構的粗細來分，就可以分成重式和輕式兩種，重式的結構比較堅固，弓架和螺桿都比輕式的要粗大一些。假使以精度來分時，可以分爲 0 級、1 級、2 級三種。如果以功用來分，便有外徑、內徑、桿式、深度等。內徑千分尺的外形如圖 8，它不能測量太大的內

徑，只能測量孔口的內徑，孔裏面的尺寸就不能測量了。

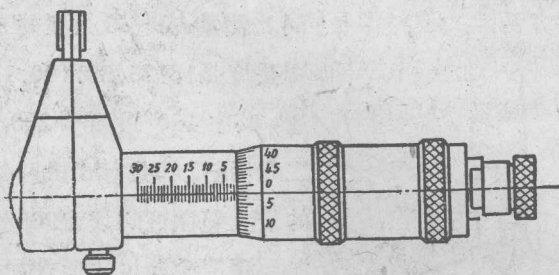


圖 8

比較大的內徑（一般超過 50 公厘），可以用桿狀千分尺來測量，桿狀千分尺的結構如圖 9。

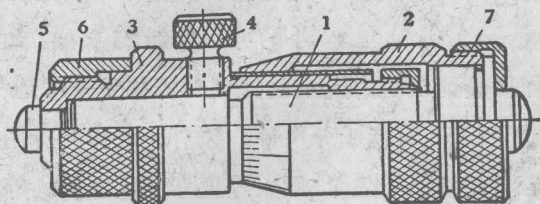


圖 9

一般公制的桿狀千分尺，螺桿移動的範圍是 13 公厘，英制的是 $\frac{1}{2}$ 吋。爲了能够測量比較大的工件，桿狀千分尺備有不同長度的延長桿，延長桿的結構如圖 10。

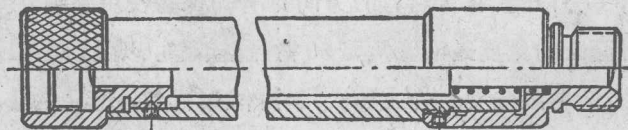


圖 10

延長桿裏面的彈簧是用來防止球面接觸時由於壓力太大而造

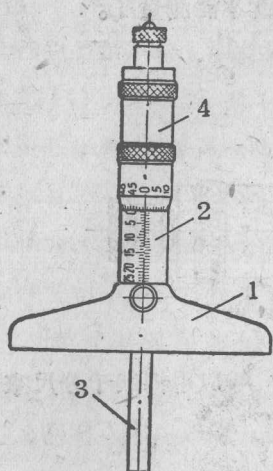


圖 11

或損壞的，延長桿的長度也各有不同。測量 50~63 公厘的工件，延長桿長度是 13、25、50、100、150、200 公厘，其中 100 公厘和 200 公厘的有二根，這樣就共有 8 根延長桿，測量的最大範圍可以達到 900 公厘。

深度千分尺的形式如圖 11。1 是橫頭，2 是套管，3 是螺桿，4 是外套。外套的後面也有棘輪。深度千分尺的測量桿一般是固定的。最小的可以量到 25 公厘，如果加上了

延長桿，便可以量到 500 公厘。它的道理和桿狀千分尺是一樣的。

除了以上所講的幾種千分尺外，還有一些作特殊用途的千分尺，例如有專門測量管子壁厚、鋼板厚度和測量螺紋的等。

四 千分尺的使用

1 千分尺的讀數 我們根據第一節千分尺的原理，知道公制千分尺的螺距是 0.5 公厘，所以在螺桿的套管上每隔 0.5 公厘便刻上一條綫；另外在套管上沿軸的方向刻有一根基綫用來讀外套上的刻度，外套上的刻度是沿圓周刻 50 格，這樣就可以讀到 0.01 公厘。

讀數時應該先看套管上的大尺寸，然後再看外套上的小尺寸，這樣我們在圖 12 a 的情形下就可以讀出應當的尺寸是 6.36。另外必須記得，套管上刻度的單位是 0.5 公厘，因此圖 12 b 的讀數

是 6.34 而 12 B 則是 6.84, 這點必須分別清楚。

2 外徑千分尺的使用

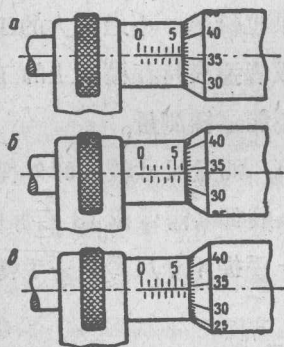


圖 12

時候, 不能用右手劇轉千分尺的螺桿, 因為這樣, 當千分尺活動螺桿接觸工件表面的一刹那, 由於千分尺轉動部分的惰性, 會產生測量面間過大的壓力, 這樣非但不能得到讀數的準確, 甚至會損壞千分尺的精度。圖 13 丙的方法應用一個基座來支持千分尺這樣我們手上的溫度不會影響到千分尺上,

圖 13 甲是用外徑千分尺量工件的方法, 小型的工件, 就必須用右手握着千分尺, 左手握着工件, 應用這種方法只能測量較小的尺寸, 而且測量時千分尺上的棘輪裝置便不能利用了, 這時測量壓力需靠手指間的感覺來估計 (這點稍加練習便可以)。圖 13 乙的方法用於測量不便移動的工件, 應用這個方法測量的

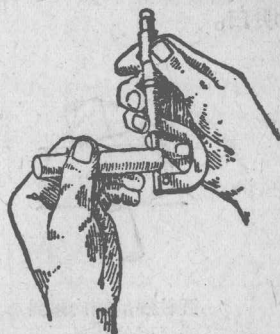


圖 13 甲

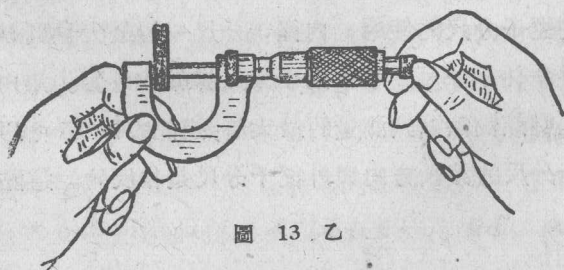


圖 13 乙

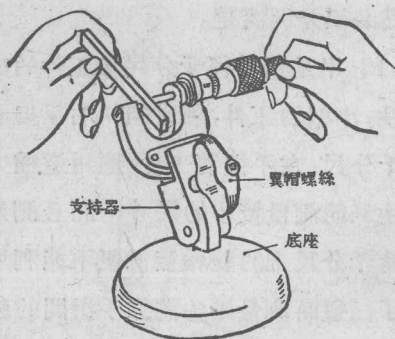
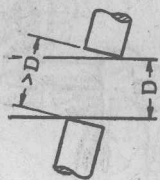


圖 13 丙

千分尺的棘輪。

測量外徑時，應該設法讀到測量的最小值。這點由圖 14 可以明白。



圓柱體的軸向傾斜
或平面的傾斜

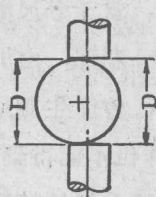
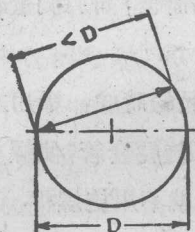


圖 14

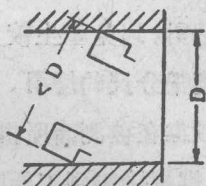
圓柱體的徑向傾斜稍微歪一點
無響影

(測量很大尺寸時仍需注意)

3 內徑千分尺的使用 內徑千分尺一般最大量到 50 公厘，測量時一手拿住千分尺一手轉動千分尺棘輪或外套。用內徑千分尺測量內孔應該設法讀到測量的最大值，這點由圖 15 可以明白。另外內徑千分尺的讀數方向與外徑千分尺是相反的，這點應該特別注意。



圓孔徑向傾斜



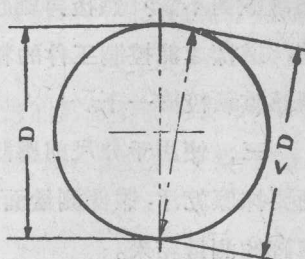
圓孔軸向傾斜

圖 15

4 桿狀千分尺的使用 這種千分尺，一般用於測量大於 50 公厘的內徑，在測量時假使是軸向傾斜方面應該讀到測量的最小值，如果是徑向傾斜方面應該讀到測量的最大值，應用桿狀千分尺來測量兩平行面間的距離，那末應該讀到測量的最小值。如圖 16 所示。



圓孔軸向傾斜或平行面間傾斜



圓孔徑向傾斜

圖 16

使用桿狀千分尺測量工件時，必須注意下列幾點：第一因為我們的手需直接握住桿狀千分尺的測量桿，測量桿要長些，因為體溫會在相當範圍內影響測量的精度。有些桿狀千分尺的延長桿上裝有膠木質的套管，就是用來防止體溫的影響的；第二由於桿狀千分尺在測量時是點接觸磨耗特別嚴重，因此使用時應該特別小心；第

三桿狀千分尺沒有棘輪裝置，所以在測量的時候，對於測量壓力要有適當的估計，以免產生較大的誤差。

5 深度千分尺的使用 使用深度千分尺的時候，應用左手將千分尺橫頭靠在被測面所根據的基礎面上，旋轉套管，使螺桿伸入內部，等到螺桿接觸到工件底時為止，這時就不用旋螺桿，改旋棘輪掣使它緊固。

6 使用一般注意

一、千分尺是比較精確的測量儀器，價值較高，所以不能應用千分尺來測量表面毛糙的工件。

二、使用千分尺以前，首先要了解尺子的精度。比方說我們第一次領到一把 0~25 公厘的外徑千分尺時，首先要試一試它的零點讀數對不對？然後再細心地在每隔 5 公厘用規塊試一下它的誤差，這樣才能控制工件的精度。同樣當千分尺使用一定時間後，也應該重新校檢一下。

三、使用千分尺前應該將千分尺的測量面及被測量工件的表面要抹擦乾淨，假使測量面上留有雜物會影響讀數的增大，造成不準確的測量結果。

五 千分尺的維護

1 千分尺是精確的量具，須經常保持清潔不能隨便放在骯髒的地方，也不能直接放在口袋裏。

2 千分尺如果落在地上或受過衝擊後，應該重新校檢其精度，必要時加以校正修理後方能使用。

3 不可過份使力旋轉千分尺的外套，以免扭壞螺桿，或因而影響了千分尺的精度。

4 千分尺螺桿中不能加濃厚的機油，因為機油太黏會增大了轉動時候的阻力，只要加一滴輕的機油就已經足夠了。

5 外徑千分尺不能當作卡尺用，用千分尺來卡正在旋轉的工件更不允許的。

6 0~25公厘的外徑千分尺不用時不能使二個測量面相接（即讀數為零），其他尺寸範圍的外徑千分尺及內徑千分尺則不能在二個測量面間加上校正桿或校正環，因為二個金屬面密切的相接很容易產生腐蝕現象。

7 千分尺內如果有髒物侵入而使千分尺旋轉困難時，不能用力扭轉外套，應該將千分尺逐件拆開洗去髒物，用力扭轉容易損傷。

8 千分尺在使用完了以後應該先用汽油將測量面洗乾淨，然後再塗上凡士林；還應該把螺桿和砧旋開一些，裝在盒子裏；放在乾燥的地方。

六 千分尺的校正

千分尺需要校正的有軸向鬆動和零點讀數兩項：

1 軸向鬆動 和千分尺螺桿相配的是一個上面開有槽子的螺母，用來調節鬆緊的程度，方法是：將螺母外面的調節帽轉緊或轉鬆。如果千分尺螺桿發生軸向鬆動的時候，我們可以將螺桿以反時針方向旋轉，直到露出螺母上的調節帽，然後將調節帽旋緊一些，

直到螺桿沒有軸向鬆動為止。

2 零點讀數 以 0~25 公厘外徑千分尺為例，校正零點讀數時，先轉動棘輪使兩個測量面相遇，然後先用固定附件將螺桿固定住，再鬆開用來固定外套於千分尺螺桿上的螺母或螺釘，將外套旋轉使其零綫正好對準套管上的基綫，最後將固定外套的螺母或螺釘旋緊就可以了。一般在手續完畢後應該將千分尺的兩個測量面旋開，然後再用棘輪使兩個測量面相遇，最後校對一次，如果還有誤差，那麼就需要重新校正。

有些千分尺的套管是可以轉動的，如果零點誤差不大，可用特殊扳手轉動套管來校正零點讀數，假使零點誤差太大，那麼就仍舊用前面所說的辦法來校正（外套不能校正的例外）。扳手的形狀可見圖 5。利用砧座調節零點讀數的千分尺構造如圖 6，調節時先轉動砧座後面的螺絲，最後用弓架側面的螺釘固定就行了。

25 公厘以上的外徑千分尺，相當於 0~25 公厘外徑千分尺的零點校正，就是校正其最小的讀數。25~50 公厘的外徑千分尺備有圓餅形的校正塊如圖 17。在 50 公厘以上的外徑千分尺則備有圓柱形的校正桿如圖 18，它們校正的方法和 0~25 公厘的外徑千分尺相同。



圖 17

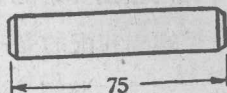


圖 18



圖 19

內徑千分尺可用校正環校正，校正環的形狀如圖 19。

桿狀千分尺的校正也可以用校正塊來校正的，如果桿狀千分尺沒有校正塊時，可用規塊配成適當尺寸然後用特殊夾具夾起來作校正塊用如圖 20。

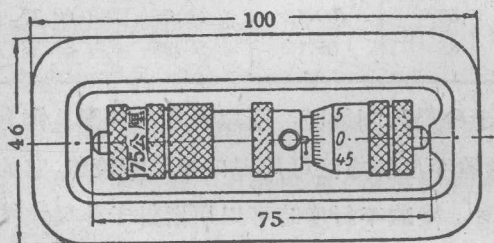


圖 20

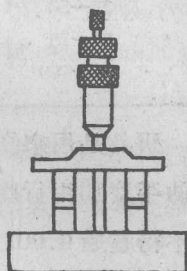


圖 21

深度千分尺零點校正可以在任何平板上進行，必要時可以墊以規塊如圖 21。

七 千分尺的修理

1 千分尺測量面平行度和平度的修理 由於千分尺測量面經常受到磨耗，所以當使用相當時間以後，兩個測量面的平行度和平度會超出了所規定的誤差範圍，因此就應該加以修理。如果測量面誤差不太大，那末只要用研具研磨一下就行了，如果誤差太大就應該將測量面在磨床上磨平後再加以研磨。修理千分尺測量面所用的研具，可用細密的灰鑄鐵（硬度在布氏 180~200 之間），研具每組共有 3~4 塊，每塊之間尺寸相差 $\frac{1}{3} \sim \frac{1}{4}$ 千分尺的螺距。外徑千分尺所用的研具組的尺寸如下表。

千分尺測量限度 (公厘)	研 具 高 (公厘)			
	1	2	3	4
0~25	20	20.12	20.25	20.37
25~50	40	40.12	40.25	40.37
50~75	60	60.12	60.25	60.37
75~100	85	85.12	85.25	85.37

研具是用來修正千分尺的測量面，所以研具本身應具備有相當的平度和平行度。檢驗平度的方法可用刀口平尺來校驗，它的誤差不得超過 0.001 公厘，檢驗平行度時可以用指針千分尺或精密指示表來校驗，誤差不得超過 0.005 公厘。如果研具不準確時可用磨料（可用 ГОИ 40 μ 及 10 μ 或其他軟性磨料）在鑄鐵平板上修正。

在修正千分尺以前，首先應該要把千分尺洗得乾淨，然後校正軸向鬆動，如果千分尺活動測量桿的測量面與軸沒有不垂直的現象，那末只要研磨修正砧座就行了，修正的方法如圖 22。



圖 22

研磨砧座時需先在砧座的一面上塗以磨料（初研時用 ГОИ 40 μ 、光研時用 ГОИ 7~10 μ 最後可用 ГОИ 4~7 μ 以玻璃研具研光），另一面則塗以石蜡作滑潤用。研磨時一手要握住研具，使研具作旋轉運動。如果砧座有不平行現象，研具必定是繞砧座上的最高點旋轉，這樣產生了研磨不平的現象，如圖 23 甲，爲了使它能夠

平行必須用一小塊條形研具來專研所突出的部分，然後再用前面所說的研具來研磨，直到砧座上的刻痕的中心正好在砧座的中心爲止像圖 23 乙那樣。



甲



乙

圖 23

如果千分尺活動測量桿的測量面果真與其軸綫垂直，那末在研磨砧座時不管用一組研具中的那一塊，

研出來的刻痕偏心或不偏心都是一樣的。實際上往往不會只磨耗砧座而不磨耗活動測量桿，在這種情形下我們必須用一組研具輪流來研磨，研具二面都塗以磨料，一直研到二個測量面上細微刻痕的中心都位於測量面的中心。如果只用一塊研具就可能產生圖 24 的錯誤結果，這種情況下當活動測量桿轉過一個角度後，兩個測量面就不平行了。

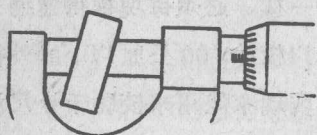


圖 24

如果千分尺活動測量面，已有相當大的磨耗，那末可先用圖 25 的附件先將活動測量面研到與其軸綫垂直，然後再用上述辦法研磨。

測量面最後的平度可用刀口平尺校驗，平行度可用光學平玻璃校驗(也包括了平度)。專門檢驗千分尺測量面平行度的光學平玻璃每組 4 塊，每塊厚度相差 0.12~0.13 公厘，測量時將光學

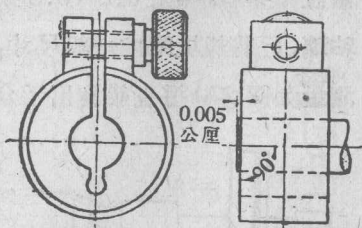


圖 25

平玻璃放在兩測量面之間如圖 26。如果兩測量面完全平行，那末在測量面上不出現干涉帶；如果兩測量面不平行，就不可能有兩測量面上都沒有干涉帶的情形產生。這時我們如果使一個測量面上沒有干涉帶，那末另一測量面上干涉帶的數目(圖 26 砧座測量面上