

三絲量法

希納德爾著



機械工業出版社

三 絲 量 法

希 納 德 爾 著

趙學銘等譯



機械工業出版社

1956

出版者的話

這本小冊子詳細地介紹了三絲量法中所應用的各種儀器和量具；並且着重地講述了檢驗尺寸計算及其校正上的理論和實際應用。我們知道，用三絲量法來度量螺絲的主要尺寸之一——中徑是非常優越的方法。怎樣準確地度量螺絲的尺寸，是每個工廠經常碰到的實際問題之一，本書的出版將有助於這一問題的解決。

這本小冊子的主要對象是從事檢驗工作的或工廠工藝科技術工人和技術人員；同時也是各級機械製造學校公差及技術測量課程的參考書。

德意志民主共和國 Rudolf Schneider 著 'Das Dreidraht-Gewindemessverfahren' (Fachbuchverlag GMBH 1953年第一版)

* * *

書號 0994

1956年3月第一版 1956年3月第一版第一次印刷

850×1168^{1/32} 字數 82 千字 印張 3^{1/2} 0,001—5,000 冊

機械工業出版社(北京東交民巷 27 號)出版

機械工業出版社印刷廠印刷 新華書店發行

北京市書刊出版業營業許可證出字第 008 號 定價(8) 0.66 元

目 次

原序	6
一 導言	7
1. 度量陽螺絲概述	7
2. 三絲量法	8
二 檢驗鋼絲的構造型式	9
3. 蔡司型螺絲檢驗鋼絲	9
a) 檢驗鋼絲(9)——b) 檢驗鋼絲的支座(9)	
4. 彭柏爾型直徑最合適的檢驗鋼絲	12
a) 這種檢驗鋼絲的特性(12)——b) 兩種構造型式(13)	
三 應用三絲量法確定螺絲中徑所用的精密量具	16
5. 車間裏用的蔡司型精密量具	16
a) 精密分厘卡(16)——b) 微動槓桿式分厘卡(17)——c) 槓桿式卡規(19)	
6. 檢驗車間用的蔡司型精密量具	20
a) 槓桿齒輪傳動式測量儀(20)——b) 光學微動槓桿式量具(21)——c) 長度儀(22)——d) 投影儀(24)——e) 萬能長度儀(24)	
7. 檢驗車間用的其他精密量具	25
a) 彈簧傳動式測量儀(25)——b) 槓桿傳動式測量儀(26)——c) 錐體和萬能精密檢驗儀(26)	
四 檢驗尺寸的計算	31
8. 螺絲誤差對檢驗尺寸的影響	31
a) 螺距誤差(31)——b) 頂角誤差(32)	
A. 使用蔡司型檢驗鋼絲時檢驗尺寸的計算	33
9. 計算原理	33
10. 螺距、頂角和檢驗鋼絲直徑上的誤差	36
11. 誤差校正的理論基礎	39
12. 度量非標準螺絲	40
B. 應用直徑最合適的檢驗鋼絲時檢驗尺寸的計算	46

13. 引言	46
14. 計算原理	47
15. 斜度位置校正值(圖35)	48
16. 檢驗鋼絲直徑的校正值	52
17. 檢驗力所引起的壓扁的校正值	53
18. 檢驗尺寸的校正值	56
C. 特殊螺絲檢驗尺寸的計算	57
19. 細牙螺絲	57
20. 梯形螺絲	58
21. 特種螺絲	63
a) 鋼甲管子螺絲 DIN 40430 (63)—— b) 腳踏車螺絲(舊編號DIN FAF4)(64)—— c) 具有直線形牙腹的特種螺絲(64)—— d) 緊固聯結螺絲(66)—— e) 帶公隙的螺絲(67)—— f) 左旋螺絲(67)	
22. 蝸桿或模數螺絲	67
23. 不對稱的螺絲(鋸齒螺絲)	72
24. 錐體螺絲	76
D. 齒形軸和內齒軸套檢驗尺寸計算	82
25. 概述	82
26. 檢驗尺寸計算公式的解法	83
27. 用兩根鋼絲檢驗時, 檢驗尺寸的校正	85
a) 檢驗鋼絲直徑與應有尺寸之間的誤差的校正值(參看表23)(85)—— b) 分度角的校正(86)—— c) 外齒齒頂角 β 誤差影響的校正值(87)	
五 螺絲量規中徑的檢驗	89
28. 概述	89
29. 實例	90
a) 柱式螺絲量規(90)—— b) 柱式螺絲磨損量規(92)—— c) 配合量規(對應量規)(92)—— d) 通過端可調節螺絲量規(93)—— e) 不過端可調節螺絲量規(93)	
30. 螺絲量規的尺寸精度和磨損	94
六 附錄	95
31. 用於蔡司檢驗鋼絲的檢驗尺寸	95
a) 公制螺絲 DIN 13(95)—— b) 公制細牙螺絲 DIN 241~243, 516	

~521(96)—— c)英制螺絲 DIN11(97)—— d)英制細牙螺絲 DIN	
239,240(97)—— e)英制管子螺絲 DIN259(98)	
32.用直徑最合適的檢驗鋼絲檢驗的檢驗尺寸表	99
a)公制螺絲 DIN13(99)—— b)英制螺絲 DIN11(100)—— c)英	
制管子螺絲 DIN259(101)	
33.齒形軸和內齒軸套的檢驗尺寸表	102
a)齒形軸 DIN5481(102)—— b)內齒軸套 DIN5481(103)	
34.斜度位置校正值圖解	104
a)用於公制螺絲和梯形螺絲(104)—— b)用於齒隙角為 30° 的蝸	
桿(105)—— c)用於齒隙角為 40° 的蝸桿(105)	
35.通過端和不過端柱式螺絲量規的中徑 d_2 的檢驗尺寸表	106
中德名詞對照表	107

原 序

應用三絲量法量取陽螺絲中徑的意義，在近年來始終在日益增長着。由於設計了各種輔助的設備，使三絲量法也能在實際工作中應用。

三絲量法的最大優越性在於所需要的量具設備非常簡單，並且可以幫助製造工廠精確地量取陽螺絲的中徑。因為一套三絲量法設備的應用範圍較為廣泛，可以省去其他度量螺絲的設備。因此，三絲量法是符合於德意志民主共和國社會統一黨中央委員會所號召的節約原則的。

這本技術參考書將三絲螺絲量法的理論向前推進和深入了一步。許多來自實際工作的例題可以作為實際應用時的指南。

本書是在下列工廠：

VEB Carl Zeiss Jena,

VEB Feinmesszeugfabrik Suhl,

Rich Knauthe, Feinmessgeräte, Limbach-Oberfrohna

以及彭柏爾(A.Pampel)博士的大力支持下完成的。理論方面的討論以及附錄中的圖表等資料都由 VEB Carl Zeiss Jena 工廠和彭柏爾博士供給的，作者謹在此對友誼地支持本書編寫工作和提供寶貴意見的同志們致以深切的感謝。

這本參考書將給予實際工作的同志們在應用三絲量法方面許多提示和引證。

作者和出版者 1953 年初

一 導 言

1 度量陽螺絲概述

一個圓柱形的牙形對稱的螺絲具有下列幾種互不關聯的尺寸：

- | | |
|------------------|-------------|
| a) 中徑 d_2 ; | b) 螺距 h ; |
| c) 頂角 α ; | d) 外徑 d ; |
| e) 內徑 d_1 。 | |

這五個尺寸裏，中徑是最重要的度量數值，因為陰螺絲和陽螺絲的配合首先決定於兩者的中徑是否相等。

測量中徑可以用各種不同的量具。最簡單而又比較準確的是螺絲分厘卡。它的上面裝着具有完整牙型的量砧。對於頂角誤差較大的螺絲採用牙腹較短的特種量砧。

常常也用環形螺絲量規來檢驗陽螺絲，看它是否可以旋上，俾保證它可以和在別的地方製成的螺母配合。應用環形螺絲量規只能夠對這五個決定螺絲的尺寸作綜合性的檢驗，而不是逐一地分別檢驗的。所以這種檢驗只是確定這五個尺寸是否在環形螺絲量規的測量尺寸以內。

單單檢驗中徑時，可以採用顎形螺絲中徑量規（檢驗中徑的最小尺寸，參看 DIN2244）。

使用滾輪式螺絲界限量規檢驗時，像用顎形界限量規檢驗圓軸一般既迅速而又便利。所需的時間只有使用環形量規時的 1/5。滾輪式螺絲界限量規的耐磨性較高，因為在度量面上不是滑動摩擦，而只是滾動摩擦。可以把滾輪之間的距離調節為各個界限尺寸（通過端，不過端）的量規屬於可調節螺絲量規，這種量規的製造成本較高，並且加工時間也要長些。

使用螺絲分厘卡或螺絲中徑量規進行度量時，由於螺絲頂角誤差而引起的度量誤差，在採用三絲量法時應用了一定直徑的檢驗鋼絲就可以避免的。近年來在機械工業中很樂於應用這個度量方法。下面就將討論怎樣利用這個方法準確地決定螺絲中徑。

2 三絲量法

這個度量方法是把兩根圓柱形的檢驗鋼絲放入螺絲的牙隙內，另外一根放入相對的牙隙內，如圖 1 所示。然後用量具上平整而且平行的檢驗面量出鋼絲外表面之間的距離。所以鋼絲必須突出螺牙尖頂(外徑)之上。

在量具(例如：分厘卡，機械的或者光學的測微儀器)上兩個平行的檢驗面之間可以量出鋼絲之間的尺寸，即所謂檢驗尺寸 P ，再根據它確定螺絲的中徑。這個所謂檢驗尺寸是計算中徑的輔助數值，它與中徑之間有一定的數學關係。使用精密量具所決定出來的檢

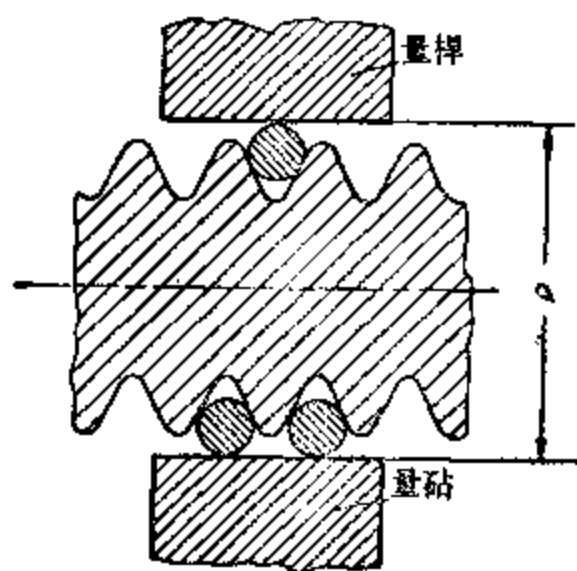


圖 1 三絲量法的圖示。

驗尺寸 P 與理論數值(應有數值)之間的誤差，常常可以足夠準確地作為中徑的實際數值與理論數值之間的誤差。不過首先頂角和螺距的誤差必須在一定的範圍以內。根據檢驗尺寸 P 要準確地計算中徑時，由於螺牙表面的空間彎曲情況，必須考慮到各種因素。這個將在後面的敘述中再作較為詳細的討論。

用於三絲量法的檢驗鋼絲有兩種(第二章)。因此計算的原理也要分別加以說明(第四章)。這兩種方法都有完全同樣的價值，可以獲得同樣圓滿的度量結果。

二 檢驗鋼絲的構造型式

3 蔡司型螺絲檢驗鋼絲

a) 檢驗鋼絲

在應用三絲量法時，檢驗鋼絲與牙面接觸應儘可能在牙面的中央，因為在這種情況中頂角的誤差對實際檢驗尺寸的影響在實用上可以忽略。對於一般的螺絲，如果接觸線離開牙面中央向內或向外不超過牙面寬度 L 的 $1/8$ （見圖 2）時，度量的精度已經足夠了。所謂牙面寬度 L 可以理解為在軸向截面上牙面的直線部分的長度。

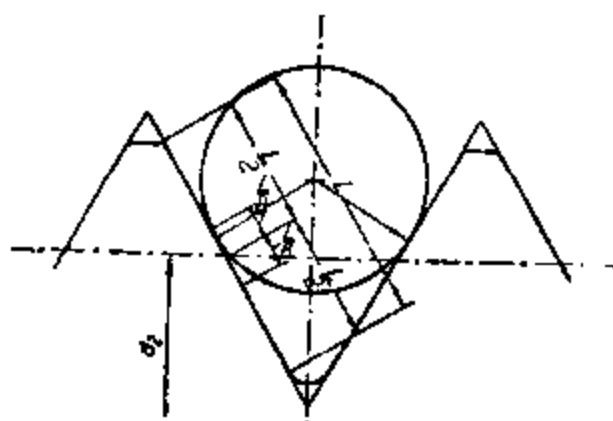


圖 2 螺紋斷面三角形：
 L —牙面寬度； d_2 —中徑。

蔡司廠所供應的用以度量各國工業標準所規定的螺絲的檢驗鋼絲，它的直徑 d_D （公厘）有下列幾種：

0.170	0.250	0.390	0.620	1.100	2.050	4.000
0.195	0.290	0.455	0.725	1.350	2.550	5.050
0.220	0.335	0.530	0.895	1.650	3.200	6.350

為了能够應用這些檢驗鋼絲進行準確的度量，必須將它的直徑和圓度製造得具有很高的精度。直徑和圓柱形狀在度量壓力為零時的公差規定為 ± 0.5 公忽（0.0005 公厘）。

b) 檢驗鋼絲的支座

1. 圖 3 所示的、用於鋼絲直徑為 0.17~0.29 公厘的支座已經

不再製造了。此外，檢驗鋼絲支承在特別的支座內，支座可以安裝在分厘卡或其他精密量具的量砧上。

2. 直徑為 $0.17 \sim 0.455$ 公厘的檢驗鋼絲裝在小型插入式支座上(圖 4)。檢驗鋼絲是活動地裝在方形插入式支座上的，因此可以



圖 3 這種用於度量外徑達 4 公厘的螺絲，檢驗鋼絲的直徑為 $0.17 \sim 0.29$ 公厘的支座(已經不再製造了)。

比例尺: $1:1.5$



圖 4 裝在小型插入式支座上兩端被承托在支板一側的檢驗鋼絲(參看圖 5b)。

比例尺: 約 $1:1$

毫無強制性地放到螺牙上。為了也能在靠近肩胛處度量螺絲，把檢驗鋼絲支承在支座上靠近圓孔邊緣的地方(圖 5)。這裏必須注意，精密分厘卡的量軸和量砧上的平面要一直到邊緣都是平的。使用過的精密分厘卡往往在邊緣處磨耗了，以致引起度量誤差。檢驗度量面的平整度和平行度時可以應用光學玻璃(平晶)(光波干涉帶)。

3. 直徑為 $0.53 \sim 3.2$ 公厘的檢驗鋼絲裝在大型插入式支座

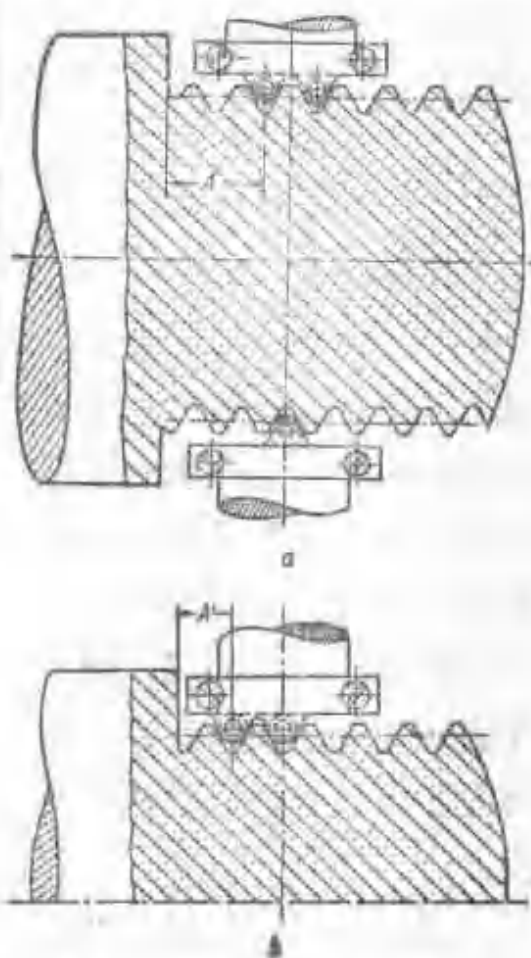


圖 5 在靠近肩胛處度量螺絲的中徑。使用支承地點不同的檢驗鋼絲:

a) 檢驗鋼絲支承在中心(A 是從可以度量的最後一牙到凸緣的距離); b) 檢驗鋼絲支承在支座上靠近圓孔邊緣的地方(A' 小於圖 5a 中的 A)。

上。這種圖6所示的支座與小型插入式支座的區別在於它是用螺絲固定在量具的量砧上的(參看圖11)。因為承托環和支座不是緊固地連接的,所以不必鬆開螺絲也可以把支座轉到任何位置。爲了避免混淆起見,支座上刻有檢驗鋼絲直徑的數值。檢驗鋼絲都是很清楚地分別藏在盒內。

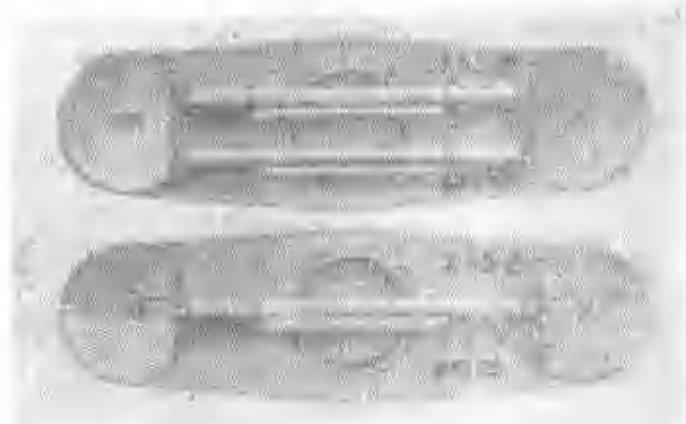


圖6 裝檢驗鋼絲的大型插入式支座,鋼絲直徑 0.53~3.2 公厘,可量螺絲外徑約至 100 公厘。

比例尺: 1:1

4.直徑爲 3.2~6.35 公厘的檢驗鋼絲裝在特種插入式支座上(圖7)。對於很大的螺距,其相鄰兩牙的距離大於精密分厘卡的量軸直徑時,則必須放一塊塊規上去,在度量時要把它考慮在內。在 DIN 13 和 DIN14 所規定的公制螺絲中,例如螺距等於或大於 5 公厘時,就必須使用塊規。塊規是裝定在支座上的,並不阻礙度量的過程。

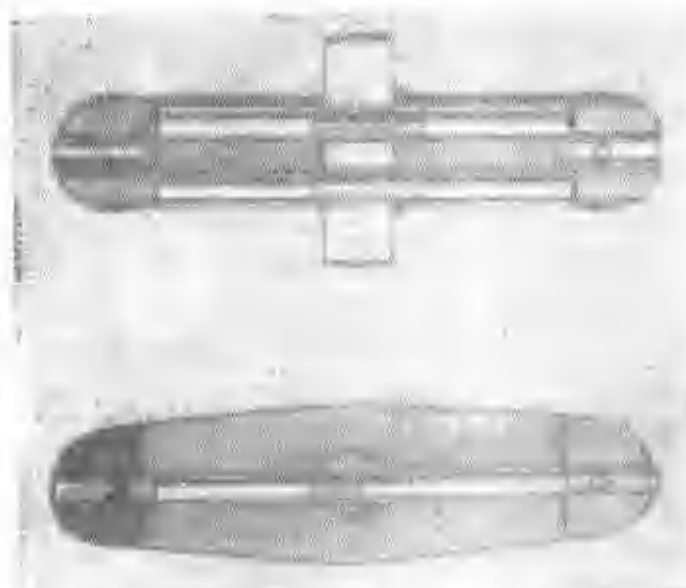


圖7 裝檢驗鋼絲的特種插入式支座,鋼絲直徑 3.2~6.35 公厘,可量螺絲外徑到 200 公厘。

比例尺: 1:1.5

5.有吊環的檢驗鋼絲。本節所敘述的,直徑爲 0.17~6.35 公厘的檢驗

鋼絲可以製成單根而帶有吊環的式樣(圖8,還可參看圖14和15)。度量部分(磨過部分)的長度爲 14 公厘時,總長度是 50 公厘。在鋼絲的一端有一個孔,穿過孔的線將檢驗鋼絲和吊板連結在一起;吊板上註有鋼絲的直徑。關於在度量過程中它的懸掛方法在圖 12,

14, 15, 17 和 20 中都有說明。這種檢驗鋼絲最好也保存在特備的盒子內, 以使精密的圓柱形度量面不致於碰壞。盒子中一共有 21 套鋼絲, 都是清楚地分類保存者。

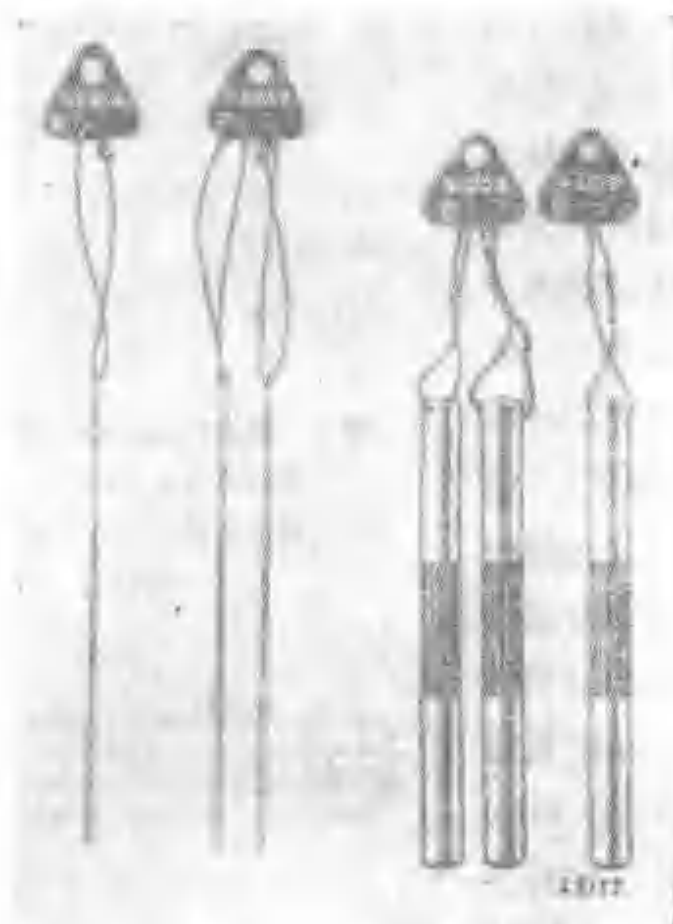


圖 8 有吊環的檢驗鋼絲(每套 12~19 根)。

比例尺: 1:1

4 彭拍爾型直徑最合適的檢驗鋼絲

a) 這種檢驗鋼絲的特性

應用直徑最合適的檢驗鋼絲度量中徑時, 檢驗鋼絲應該是準確地與牙面的中央接觸(圖 9)。因此螺牙頂角的誤差對於度量結果毫無影響。但必須注意, 在頂角相同時每種螺距都需要不同直徑的檢驗鋼絲, 而第 3 節中所談的蔡司型檢驗鋼絲却是同一鋼絲可以應用於不同的螺距的。這在實用上有優點也有缺點。關於這些, 現在不擬深入討論。

這種直徑最合適的檢驗鋼絲在直徑和圓度上的誤差最高也是 ± 0.5 公忽。

6) 兩種構造型式

現在所用的這類檢驗鋼絲有下列兩種設計：

有支座的短檢驗鋼絲 彭柏爾型短檢驗鋼絲，每三根成一套，安裝在兩個有適當圓孔的支座上(圖10)。短檢驗鋼絲的支座可以裝在分厘卡或者其他精密量具的量軸和量砧上。這樣在度量時手可以空出來，工作起來就大為便利。因此不熟練的技工也可以可靠而迅速地進行量度。度量可靠性提高，同時度量時間減少了。

檢驗鋼絲支座用2公厘厚的金屬板做成，並且上面開有直徑為6或8公厘的孔。側面的牆板用螺絲固定。牆板中心有一個或者二個軸承孔用以支承檢驗鋼絲。檢驗鋼絲與其支承孔之間具有相當的空隙，這樣可以毫無強制性地把它放在螺牙上。支座板的孔壁上有一圈凹槽，用來套緊圈，使支座板可以在量具的量軸和量砧上容易轉動。因為檢驗鋼絲的支承處和檢驗鋼絲的外圍高度相同，往往還可能低些。所以量具的度量面只要旋開得使試件剛剛可以毫無強制性地放在鋼絲之間就行。

短檢驗鋼絲的優點：

a) 度量方便，節省時間；

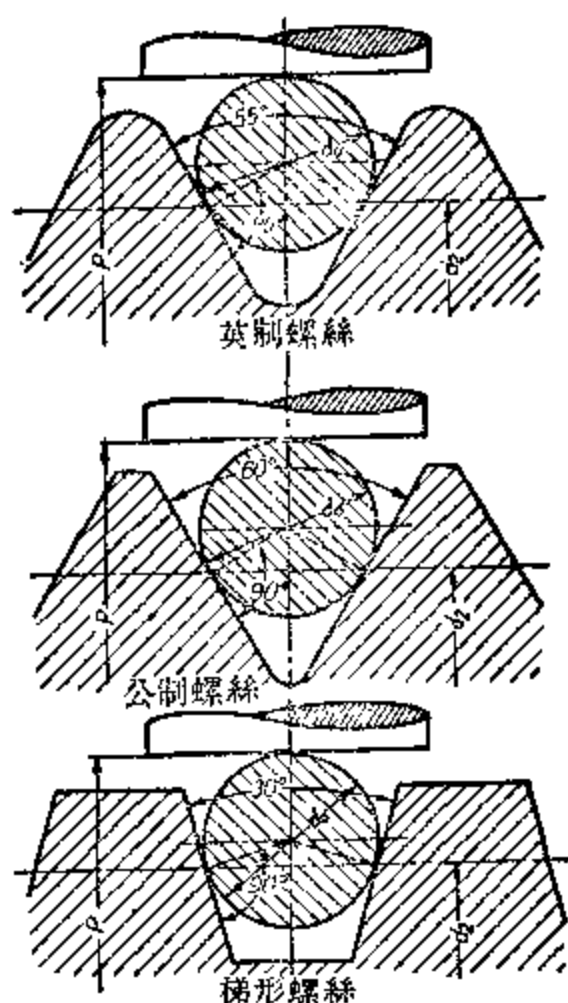


圖9 應用直徑最合適的檢驗鋼絲度量各種牙形對稱的螺絲的中徑。

b) 不僅適宜於在精密檢驗間內度量，也適宜於在機床上度量；

c) 檢驗鋼絲的支座板可以轉到一整轉，鋼絲之間具有相當的空隙；

d) 在放入試件時，度量面之間的移動距離較小，因此鋼絲的磨損也小；

e) 可以防止檢驗鋼絲碰壞和遺失；

f) 檢驗鋼絲不致混淆不清，因為支座上對公制螺絲註明螺距，對英制螺絲註明每吋的牙數（此外，它的直徑也註明在支座上）。

有支座的短檢驗鋼絲最好保存在小型的盒蓋可推移的盒子內。應

用於依照 DIN13 和 DIN14 規定的 24 種螺距的，直徑從 0.25~6.0 公厘螺絲的一套複合檢驗鋼絲，連同一只小的輔助度量台面，最好保存在一只特別的儲藏盒內。並在適當的牆板上註明檢驗鋼絲的直徑和螺距，所以不致混淆。對於 DIN11 所規定的英制螺絲有 23 付短檢驗鋼絲，從每吋 60 牙到 $2\frac{1}{2}$ 牙成為一套裝在一只上述的盒子中。

每種最合適的檢驗鋼絲直徑可以從附錄中的表內查得。

沒有吊環的單根檢驗鋼絲 根據用途的不同，這種檢驗鋼絲要用到 3 根或 4 根圓柱形的鋼絲在整個長度上的精度為 ± 0.5 公忽，它的長度為 30 公厘。這種檢驗鋼絲最好保存在註明直徑的塑

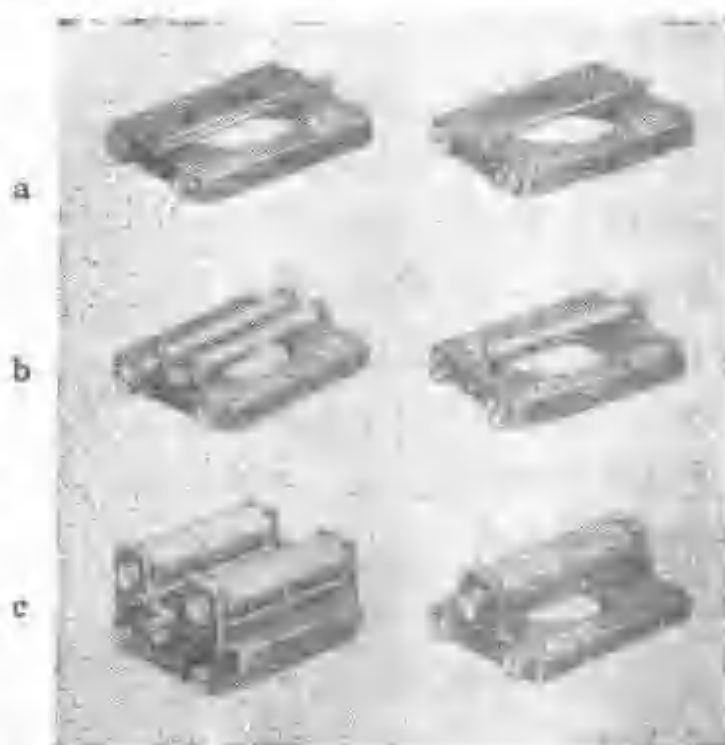


圖10 彭柏爾型有支座的短檢驗鋼絲：

- a) 用於螺距 1 公厘（公制螺絲）；
- b) 用於螺距 3 公厘（公制螺絲）；
- c) 用於螺距 8 公厘，並變有塊規（梯形螺絲）。

比例尺：1:1

料套管內。

這種單根檢驗鋼絲的應用是有限制的，大都用在克老特(Knauth)萬能精密量具上(參看第7c節)，因為在這種儀器上可以水平地放置，所以不需要吊環。

三 應用三絲量法確定螺絲中徑 所用的精密量具

對於陽螺絲中徑的度量有一系列的精密量具可以採用。這裏所說明的僅僅是其中最常用的一些精密量具，必須按照所要求的精度來選擇，也就是說，度量車床上車成的螺桿與度量研磨而成的螺絲量規〔度量時的精度以 $\frac{1}{1000}$ 公厘（公忽）為單位〕時要採用不同的量具。

5 車間裏用的蔡司型精密量具

a) 精密分厘卡

度量夾持着的或一端旋牢的陽螺絲的中徑時，最好採用附有短檢驗鋼絲的精密分厘卡作為手用量具（圖11）。這樣，頂牢在機床上的螺絲可以不必拆下來，就能迅速和準確地（精度 ± 2 公忽）決定是否還必須車一刀。

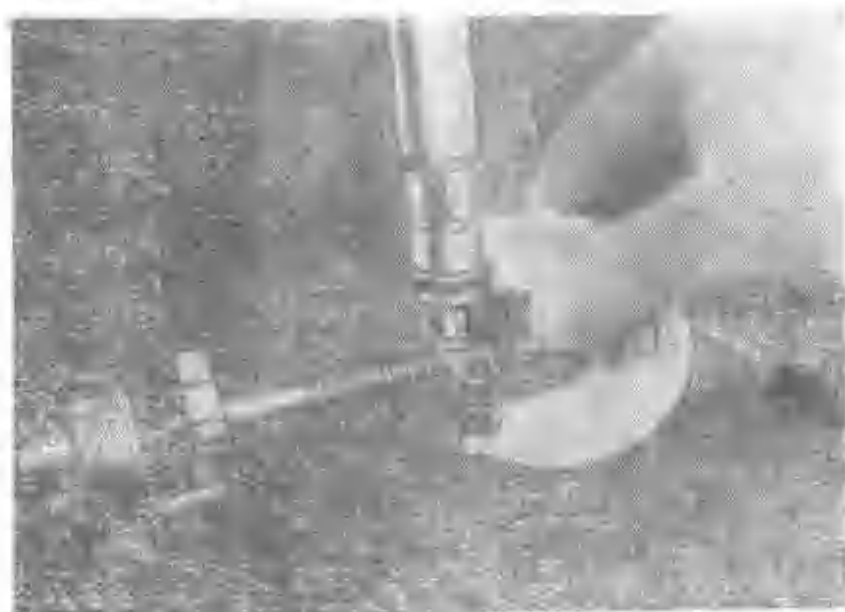


圖11 用精密分厘卡以裝在插入式支座上的檢驗鋼絲度量頂在頂針之間的工件。
比例尺：約1:3