

苏 联

蔡 司

万 能 测 长 仪

使 用 说 明 书

国 家 计 量 局 印

1959年3月

目 录

1. 适用范围	1
2. 规范	1
3. 叙述	2
3.1. 测量原理	2
3.2. 仪器之部件	2
3.3. 补充附件	5
3.4. 附件及补充附件	6
4. 仪器之安装	7
5. 测帽之调整	8
5.1. 平面或刀口测帽之调整	9
5.2. 球面测帽之调整	9
6. 起始值之对正	9
6.1. 任意已知值作为起始值之校准	9
6.2. 以 $\bigcirc \cdot \bigcirc \bigcirc \bigcirc$ 为起始值之对准	10
7. 试件之安放	10
7.1. 在水平面上之转折点	10
7.1.1. 试件之测定面为平行平面者以及在水平位置之圆柱体	11
7.1.2. 圆柱或圆孔在垂直位置之情况下	11
7.2. 在垂直面上之转折点	11
7.2.1. 试件之测定面为平行平面者, 以及圆柱体在垂直位置者	11
7.2.2. 圆柱体在水平方向者	11
8. 在螺旋目镜中之示值	12
9. 试件尺寸大小之决定	12
9.1. 读数之次序	12
9.2. 修正量之计入	13
10. 外尺寸测定	13
10.1. 试件之测定面为平行平面者	13
10.2. 球形测量面之试件	15
10.3. 在垂直位置下之圆柱形试件	16
10.4. 在水平位置的圆柱形试件	17
11. 内测量的方法 (内径、卡板口径等)	19
11.1. 平行平面之试件 (例如卡板口径)	19
11.2. 以内测勾进行孔的测定	21
11.3. 使用电眼进行孔测定	21

12. 螺紋測定.....	24
12.1. 螺柱.....	24
12.2. 內螺紋.....	25
13. 螺紋表（內螺紋）.....	28

万能测长仪是一种机械、光学的长度测量仪器。可作直接测量和比较测量。由于它是根据万能的原理制造的，并且有适于多种测量和检定之工作台，适用范围特别广泛。

1. 适用范围

按所使用的附件及补充附件不同，而可用于下列各种不同之范围。

外尺寸测量：

带平行平面测量面之试件。

球形测量面之试件。

在垂直位置圆柱形之试件。

在水平位置圆柱形之试件。

内尺寸测量

带平行平面测量面之试件

以内径测量勾测内孔

以电眼装备测内孔

螺紋测量

外螺紋

内螺紋

2. 規 范

微米刻度尺之每格值

1 μ .

微分筒每格值

0.01mm.

可見之微米刻度尺之刻綫之距离

6mm.

微分筒刻綫之距离約为

1.5mm.

測量范围

0至100mm.

使用范围

外尺寸測量

当頂針高至75mm时

0至450mm

当頂針高至100mm时

0至200mm

内尺寸測量

当深至4至50mm时

10至200mm

当使用电眼时

1至20mm

外螺紋測量

至200 ϕ

内螺紋測量

深自10至50mm

10至200mm

調整范围

工作台之高度調整

0至105mm

工作台之橫向調整

0至25mm

測量压力

一般情况下	150至250克
以电眼测量	零
仪器之散发差	$\pm 0.15\mu$
仪器之误差	

在外尺寸测量时

用球形测帽最高至 $\pm (1.5 + \frac{L}{100}) \mu^*$

以平面测帽最高至 $\pm (1.8 + \frac{L}{100}) \mu^*$

内尺寸测量时

以勾或用电眼最高 $\pm (2 + \frac{L}{100}) \mu^*$

*L为量值,以mm計。在比較測量时,其誤差仅为0.5 μ , 0.8 μ , 及1 μ 。

利用量尺值的誤差表說明是勿須 $\frac{L}{100}$ 項

頂針座

最大跨度 200mm

最大可測圓柱 (在长为80mm时) 200 ϕ

仪器之尺寸

长 890mm

深 350mm

高 485mm

所需放置面积 320 $\times$ 480mm

重量 85kg

3. 叙 述

3.1. 測量原理

为保証此仪器之最高度精确性,此仪器在設計制造上,已严格地遵循了1890年Abbe教授所提出之原理。

其原理为:

1. 在各种情况下之測量,包括接触的对准及照准的对准均应无例外地基于其长度分段上是与被测定体的直接比較!

2. 測量仪器的裝置应使得被测件的长度是刻度尺分度的延长。

在万能测长仪上的測量,均直接地讓測件与精密玻璃刻度尺比較,而利用一特殊的显微鏡观察刻度尺。玻璃刻度尺系固定在测体上,因其在其縱向軸綫上,故刻度尺在縱向上之移动量完全与試件之长度一致,而此移动量可在显微鏡中讀出。

3.2. 仪器之部件

3.21. 帶有可調整工作台之本体

(图22)

本体 115 系用以承受、安放主要部件及补充附件者。其形状按其曲撓之要求計算之。如

以重量在 7 公斤以下之試件置于工作台时，其对測量結果不致有所影响。

(图 1)

本体有三只支脚螺絲(8)，擱在墊板(9)之上。本体之水平位置的調整，可借此螺絲及水准泡(4)来实现。

(图 1)

在本体之前面*1有手輪(12)用以作为工作台之高度調整。在其后之位置尺标(11)之值，每格为0.97mm，螺絲(14)用以限制工作台(3)向上升高。而螺絲(10)用以限制工作台向下降落。用手輪(12)中央的夹紧柄(13)，可将工作台固定在任意高度的位置上。

(图 1)

在本体之右侧端面，有一小手輪(7)，在本体之内的一平衡裝置藉这手輪来进行操縱，保证了安置各种不同重量之試件，工作台均能同样輕易地作升降調整。

(图2, 5, 13, 19)

在本体的背面有一孔座(21)，用以裝置附件或补充件。例如电眼(125)之柱(91)或作自动調整的补充附件。插入之柱可藉螺絲(20)固定之。在背面尚有两只插座(17, 18, 19)，下面的一只(19)用以藉仪器插头(129)及导線(120)将电源引入，而其上面之一只(17)用以連接刻度尺之照明器(35)。中間之一只插座(18)，系用于与电眼連接者。

(图22)

在本体(115)之左部为与 220V 之交流电連接之变压器。在其中部为工作台升降机构裝置。

(图1, 22, 30)

水平导面(1, 5)用于裝置主要部件，而垂直导面(2, 6)則为Abbe—測量系統(118)、尾座(146)及微动裝置(127)在移动中保持一定位置之靠山。

紧固手柄(42, 71, 107)，通过其滑鏈与(一对)斜形槽(15)压紧，可将主要部件紧固在水平导面之上。

(图22)

用以調整被量試件之工作台(3)，在本体(115)导面之間的空处！

(图2, 13, 30)

在侧面之槽(16)上，用以装絕緣工作台(123)上之固定螺絲(87)之頂尖(88)。

(图1, 2, 23)

工作台(3)有两只槽(24)，用以裝置夹具(137)。

(图1, 3)

要求其活动性能为：

一、高度調整0至105mm

以手輪(12)及其位置尺标(11)，可处于一定的位置；而其位置之固定，可用夹紧柄(13)实现。

二、横向运动0至25mm

当旋轉微动螺絲(29)时可发生此运动。微分筒刻度值为0.01mm。

三、傾斜运动： $\pm 3^\circ$

旋轉扭(28)可以使台之水平面沿其軸傾斜；而以紧固柄(27)向上搬动时，可将其傾斜位

*註1 工作位置就是鎖匙个面。

置固定。

(图3,22)

四、在测量方向上自由移动量 $\pm 5\text{mm}$ 。

工作台面(25)系在滚球上在测量方向滚动,因此,测件可完全自由地在两测点(测面)之间安放调整,因此,也就可以保证测体在测杆(37)与顶杆(146)间与两者完全接触。然而应注意,工作台面事先之位置应大致在中央位置。中央之位置,可藉指标(22,23)确定。

3.22 Abbe—测量体

(图1,5,6,22)

Abbe—测量体由测杆(37),作为读数装置的螺旋显微镜(48)以及照明装置(35)所组成。它可藉其滑座(43)在床面(151)之左侧导面上滑动,并用固定扭(42)在任何位置固定之。

(图5,6)

测量体之壳体(44)藉内六角螺丝(56)与滑座(43)固紧。测杆(37)在壳体(44)中在滚珠轴承上无间隙地游动,因此,几乎是无摩擦的。在壳体(44)之前面,有一斜装的显微镜壳体(47)。在有内螺纹的小管(36)内,用以旋入照明器(35)。固定螺丝(46)用于紧夹测杆(37)。

测杆

(图5,6,20)

测杆(37)包括一玻璃刻度尺(40),其长度为 100mm 。在测杆之右端有一大螺帽(39)用以固定零件(142,143)。在螺帽(39)之后有一保持杆(38),用以支住在作内径测量时之重量(131或133)之引线。保持器(52)则用以支住在作外径测量时之重量之引线。

在移动测杆(37)时,可握住保持器(54)。测杆之移动,可藉限制杆(53)来限制在一定范围;而限制杆用螺丝(51)来固定。由于有两个橡皮垫(41,50),减轻了测杆的碰击作用。(49,55)是两滑轮,重量引线即跨越于其上。

螺旋显微镜(作用方式)

(图5,6)

螺旋显微镜(48)用于指示测量数值。其镜管装于显微镜座,(47)上。照明灯(35)用以把刻度尺(40)照亮,而刻度尺上之刻线在浅绿色之视野中呈黑色线条。

(图6,7,8,9)

在显微镜(48)所视野中,可见三个不同的刻度尺。水平方向刻着固定的 $\frac{1}{10}$ 的尺标,自左端的零开始标记至10,是刻度值为 $\frac{1}{10}$ 毫米的刻度尺,称之为0.1毫米刻度尺。螺旋双线(看起来是凸出的圆弧线),以及微米刻度尺(呈圆环行走者)可以旋动手柄(61)或转盘(62)来移动,微米刻度尺上每格读数为 $\frac{1}{1000}\text{mm} = 1\text{微米}$ 。(微米的小数部分是可以估计的,将于第8节中叙述之)。

(图7)

手柄(61)作粗调整微米刻度尺用,旋转起来较快,而手盘(62)可做微调整。藉调整柄(57)及固定螺丝(63),可方便的进行零位对准。转动目镜外圈(60)可以使刻度尺之象达到最清晰之结果。

照明设备

(图2,4,5)

照明设备(35)包括螺圈(31),旋入灯座(36)之灯体(32),及其上之灯泡(30)(6V,

0.35A)。連有導線(33)之插頭(34)插于插座(17)，使燈與變壓器相連。

3.23 尾座

(圖1, 10, 22)

尾管(146)造成在測量中的第二固定測點(支面)，位於右方導面(5)上，而可以固定柄(71)固定之。尾管(68)可以在其套筒內，作軸向移動，并可借固定柄(67)旋緊而固定之。旋轉螺絲頭(69)時，可使其測針在軸向移動。在測針(65)上可裝置各種所需之測帽，同時藉螺絲(64, 66)來調整，使其測帽之平面與測桿頭之測帽平面彼此平行。

3.3. 補充附件

3.31. 以電眼作內徑測量之準備

(圖13)

用此附件可作內徑由1至20mm的無測壓力之測量。在被測件之孔中，將引入一小球。測桿在軸向之移動，借微動裝置(127)實現之，而借支持臂(140)直接傳達於小球。當小球與放置於絕緣台上之圓孔接觸之時，電路即通使電眼發光。

註：微動裝置(127)暴露於測體之外者，只有在老儀器上尚能被發現。

(圖14, 19, 20)

以電眼進行內孔之測量裝置包括：

指示器(125)

絕緣台(123)

支持臂(140)

微動裝置(127)

測量球組(94, 95, 96, 136)

指示器

(圖2, 12, 13, 30)

指示器(125)實際上就是由電眼(90)及其壳体(89)所組成。支持電眼(90)及其壳体(89)之支柱(91)插于本体之孔(21)中。與電眼連接之螺旋插頭(93)，系與插座(18)連接，而單插頭(92)則插入絕緣台(123)上之插孔(81)中。

絕緣台

(圖12, 14, 20)

台面(84)借絕緣板(85)而與工作台架(79)絕緣。台面(84)及絕緣板(85)上均有一縫隙(83)，此系便于在內孔測量中使用球(94, 95, 96, 136)時自下方放入測件孔者。

(圖1, 3, 12)

在工作台架(79)上裝有一水準器(86)，而可借調整柄(28)調整絕緣台之水平位置，以螺絲(87)將工作台固定裝于台(3)上。裝時，將支頂尖(88)放入台(3)側面之槽(16)中。

(圖12, 13)

插孔(81)用于插入單插頭(92)。絕緣的固定夾具(82)，可以在高度上予以調整，來夾持測件，保證其不移動。

支持臂

(圖14, 20, 23, 30)

支持臂(140)乃系連接測桿(37)與測球組(94, 95, 96, 136)者。以其上之孔(101)套于測桿之中間段(142)上，並以螺絲(102)固定之。可借水平器(100)之指示把支持臂作水平校準，使在

測量中，測球處於垂直之位置。無論支持臂之接裝如何，使測球自上方插入測孔之中或是自下插入被测之孔中，支持臂之位置，恒應使其水準器指示在水平之位置。在支持臂之端頭之中間部分(98)，用以裝置測球組(94,95,96,136)。它們可以固定螺絲(97)將之固定于錐形孔(99)中。

測球組

(圖14, 20)

測球組(94, 95, 96, 136)乃用以借電眼來測量孔直徑者，

微動裝置

(圖1, 16, 30)

當旋轉微動裝置(127)之手柄(106)或手盤(15)時可使得測桿(37)沿其軸向慢慢地移動。由於傳動比率甚大，測桿之移動極慢。使測桿移動之力，可借壓力調整螺絲(103)來改變之，以足以克服摩擦力為度。

(圖1, 2, 16)

微動裝置之支承面放置于導面(1)上，而以固定柄(107)之作用緊夾之。滑塊(108)則放置于槽(15)之中。

(圖16, 30)

將手柄(106)或是手盤(105)上之旋轉運動傳達于測桿(37)而使其沿軸移動，乃借摩擦輪來實現。當旋轉(105)或(106)時，則帶動了垂直方向的推動板(104)，此推動板由於彈簧之作用而壓于測桿(37)之上，由於(104)之旋轉軸線與測桿(37)不相交，故使得測桿在(104)轉動時發生進或退之移動。

3.32. 水平頂針

(圖1, 11, 33)

水平頂針(162)用于安置有中心孔之測件，安裝于工作台(3)之上，而以兩個固定螺釘(78)，將頂針座體(75)固定之。在叉形筋上各有一裝頂針柱(74)的孔，頂針柱(74)端各有一針尖(76)及各一反頂針(77)。頂針柱可在孔中自由移動，并以固定螺絲(73)固定之。滾花部分(72)乃是在移動頂針柱時安全抓握之用。

3.4. 附件及補充附件

3.41. 測帽

(圖17)

測帽具有不同的測量面形狀，因此而可能在所有測定中按需要來使用綫形、點形等之接觸。

若測量面是平面，則應使用球面的測帽。

對於圓柱體之測量面，適于使用刀口的測帽；而對球形面者，應使用平面測帽。

測帽的選擇、以被測件之測量面形狀為依據。

測帽之測量面，均以硬質合金加強之，因此，具有高度的耐磨性。

(圖17, 22, 30)

測帽上之死孔(未鉗穿之孔)乃系用于裝于測桿(15, 145, 152)上者。在孔之底部，為球面形接觸面。在安裝中，必需要使之與測桿之頭接觸，并以螺絲(114)緊固測帽于測桿頭上。在未使用測帽前必需以輕苯(Leichtbensin)擦洗干淨。必需特別注意，孔內后端為一球形面，其與測桿端面接觸，必需極為干淨。否則，接觸可能不可靠。

3.42. 內孔測勾

(图27, 28, 29, 35, 36)

內孔測勾可以用来进行內孔測量, 而为試件与測量仪器必需之連接体。

測勾分为二种(小的及大的)可分別用于不同內径之測量以及不同深度之測量。

(图22, 28, 30)

小型內径測勾(132, 134)可測量孔径由10至100mm者, 其最大深度可至15mm。它装于測桿端(65, 145, 152)上, 以螺絲(147)固定之。

(图10, 20, 26, 29)

对于內径尺寸在50至150mm时, 最大深度至50mm时, 則可使用大型的測勾(139, 141)。以其孔套入中間体(142)及尾管(146)之測体桿(68), 并以固定螺絲(151)固定之。

3.43. 中間体

(图20, 22, 24, 28, 29, 30)

中間体(142及143)用来作为在外尺寸測量时連接測桿(37)与測帽, 在內尺寸測量时用以装測勾(132及134或139及141), 不过对小型測勾(132, 134)使用触針(65, 145, 152); 对大型測勾(139)則用长的中間体(142)

3.44. 拉力的重量

(图5, 6, 20)

两只重垂(131, 133)可造成150及250克之測量压力按測量之方式(內測或外測)而把重量之引綫支住在保持器(52或38)之上。

3.45. 校正圈

(图28)

校正圈用于內尺寸測量时作为內径測量用的校正規。在圈上, 有刻綫之标记, 在使用中, 恒以此为准作为測勾上触点之測量点。标记是相隔180°的两刻綫(150)

3.46. 夹具

(图24)

夹具(137)安置于台面(25)之槽(24)內, 而可移动; 用以夹持測件。

3.47. 垫条

(图23)

可以夹住之垫条(117), 因測件之需要而安放于工作台(25), 而使得測件之支承面高起, 而可使測量在靠近支承面处进行。

4. 仪器之安裝

(图18, 19)

万能測长仪分別装于两个專門的木箱中, 其一木箱(116)內装有本体(115)。在另一箱(130)中有以下各物:

Abbe—測体(118)

尾座: 尾座(70)

尾管(68)

頂針座: 座(75)

頂針(74)

絕緣台 (123)

指示器 (125)

微動裝置 (127)

接電綫 (120)

附件箱 (126)

內螺紋測量之工作台 (121) (特殊訂貨)

(圖18,19.)

在松开两只专用木箱上之木螺絲后,即可將蓋揭開,自木箱 (130) 外部把固定保持木塊 (119及124) 之木螺絲卸開而把 (119及124) 拿出。取去128及122仔細地把木箱 (130) 內的个别部件取出,置于桌上并把保护紙清除,特別應仔細的是自光学部份清除包装紙時,在儀器部件表面之多余的油脂,应以干淨之亚麻布抹去,只留下薄薄的一层。

(圖1,18)

在木箱 (116) 中的本体 (115) 置于一堅固之木棹,而令調整台之手輪 (12) 面向觀查者。台的高度應使得測定人員能方便地自目鏡觀查 (約為65cm)。

(圖1,5,21)

如圖21所示特別仔細地把 Abbe 測體 (118) 安置于左边本体 (115) 之導面 (1) 上,而使滑塊 (144) 处在槽 (15) 之中,然后令 Abbe 測體約在左边基面之中部,并以螺絲 (42) 固定之。

(圖2,4,5,19)

把照明設備 (35) 之插头 (34) 插入插座 (17)。使儀器与电路接通, (220 伏之交流电源) 可用儀器插头 (129) 把導綫 (120) 插于插座 (19)。必需特別注意儀器座很好地接地!

(圖10)

尾座自右边移放入右方導面 (15), 其時, 与裝置 Abbe 測體時一樣, 应注意滑塊的正确位置, 然后以固定柄 (71) 固定之, 并以柄 (67) 固定 (68), 此時調整螺絲 (66) 應向上, 而 (64) 應面对測定人員。

5. 測帽之調整

(圖22)

測帽之調整可避免粗大之測量誤差, 其調整乃將尾管 (146) 按 Abbe——測體 (118) 來調整。

(圖5,6)

以左手將測桿 (37) 握于 (54) 之处, 在松开螺絲 (46) 之后, 徐徐向右引出, 而使兩測帽相接触 (接通电源!) 并检查測桿 (37) 是否依照測量 (尺寸) 退回 (被測件的最大測距)

(圖5,6,22)

如果在把測桿 (37) 引至右方的最大范围尚且不能达到接触則需松开42, 而將 Abbe——測體 (118) 小心地往右移动, 直至測帽接触并能在螺旋显微鏡 (48) 視野中看見毫米綫 (例如0.1.2.3.4.或5……等) 時为止, 此時用 (42) 將其位置固定。

(图5,6,22)

必需注意,开始测量之始点为0.0000。在测帽接触时,应如下调整之:

在松开46螺絲后,把测桿(37)徐徐向右引出(当测桿在尾管(146)前端接触时,即松开42,而使Abbe测体(118)引向左)同时在螺旋显微鏡的目鏡(48)中观察毫米綫自右向左移动。当零綫在螺旋綫范围内时,即以(46)固定测桿,再仔細移动Abbe测体向右而与尾管(146)前端接触,然后再松开螺絲(46)。

5.1. 平面或刀口测帽之調整

为便于調整平面测帽或刀口测帽,建議在测帽之間使用1至3mm之平面平行量块。

(图6,10)

在螺旋显微鏡(48)的目鏡中察看毫米刻綫,当旋轉向上的一只調整螺絲(66)时,刻綫在視野中自左向右(或反之)地移动,并在某一一定的地方改变其移动方向。在同一旋轉(66)之方向,当找到了这一轉折点之后,即将(66)之位置停留在此处。如此,則测帽在垂直方向上已彼此調整平行了。水平方向两测帽之彼此平行性,同样地以螺絲(64)来进行之,在此情况下,自上往下观察之。

对于生手,建議多次地練習此項調整,直至能可靠地調整时为止。

5.2. 球面测帽之調整

(图23)

在使用球面形测帽(135)时,应进行上下左右的調整,而使两测帽在其中央接触。

(图10)

首先向左或向右旋轉調整向上的一只調整螺絲(66),同时可自侧面观察到接触点的变动,而当接触点在球面之中間位置时,停止繼續旋轉(66)。然后以同样的步驟来調整水平方向之位置,轉动調整螺絲(64)并自上面观察之。

以一张白紙襯在后面,而以放大鏡观察之,这样来調整将容易得多。

6. 起始值之对正

(图22)

起始值为在螺旋显微鏡中的某一一定值,用以自測件讀数值中来計算測件之量值者。在改变了尾座(146)之位置后,或是改变了Abbe——测体(118)之位置后,在测量前都必需进行一次对正。对正之值可为某一任意值,亦可为0.0000。任意值作为起始值,〔所謂起始值(位置),为自Abbe测体之位置对尾座之位置間所值〕其优点是可以很快地对正而不需要移动Abbe测体及尾座,誠然,显微鏡中之讀数值乃是加大了起始值的,不能直接进行測定。如果起始值为0.0000,則在螺旋显微鏡中所示者直接为測件之量值。各种不同长度的測量(最大为100mm),以这种起始值,則不需要加以計算。

(图7,10,22)

在一次对准了起始值后,在进行一系列的測定中,則不应移动测体(118)及尾座(146)。测头(59)不应再借調整柄(57)来作調整。(为每使得对零的活动范围可以充分利用,可借旋轉手柄(57)和移动基板(58)来校准测头(59)的起始值。)

6.1. 任意已知值作为起始值之校准

(图6,7,8)

观察中，在把螺旋显微镜（48）的目镜调整到刻度尺之像十分清晰后，以手轮（61）或（62）转动螺旋线使得在螺旋范围内所出现之毫米线对称地在螺旋的双线中间。在任意已知值来作起始值时，最好是一个整数毫米数值，此时，先转动（61）及（62），让微米刻度尺对正零位（即00线与矢标重合）。

（图5.6.7.10.22）

然后用尾座的调整头（69）来粗移，而以旋转调整柄（57）（首先把固定螺丝（63）松开在调整后在再固紧）来精移在螺旋线范围内的毫米刻线，使其处于包括0.1毫米刻度尺之零线的第一圈螺旋双线的中央。此时起始值即为上述的在螺旋线范围内移动的毫米刻线数，为一整数以后，将测体（37）引回，并以螺丝（46）固定之。

6.2. 以○，○○○○为起始值之对准

（图5,6,22）

将固定螺丝（46）及（42）松开后，移动整个测体（118）而使测帽相接触，并使在视野中能看见玻璃刻度尺（40）之零位线。

（图5,6,7,10,22）

旋转手柄（61）或手盘（62）使微米刻度尺的00线与矢标重合。然后将毫米刻线的零线用旋转在尾座（146）上的微动调整螺丝（69）进行粗对准，或旋转手柄（57）作精对准，而使得此零位线对称地置于包含有0.1毫米刻线的零刻线的螺旋双线之间。之后，即将螺丝（63）旋紧，把测杆（37）引回，并以螺丝（46）固定其位置。

7. 试件之安放

试件被测定面的位置是否正好对准测定轴心，影响到测定之结果。因此，为了避免测量中之误差，必需满足以下各条件：

（图23, 27）

凡是试件之被测定面是相互平行的两平面，无论其为外部的或是内部的（例如量轴用卡板）必须令其垂直于测定轴心。

因此，在水平面上按7.1及7.11节之方法找其转折点，而在垂直面上，则按7.2及7.21节之方法来找其转折点。

（图25, 26, 29）

在圆柱体的测定中（无论其为外柱面或内孔）必需使其测定轴心穿过此曲面之中心且使圆柱体之轴垂直交于测定轴心。

如果是把圆柱体放在直立的位置上来进行测定，则按7.1及7.12节以及7.21节之方法进行之；如果是放在水平位置进行测定，按7.1, 7.11, 及7.2, 7.22进行之。

（图24）

试件之表面为球面者，必需令测定轴心穿过其曲面中心。

（图3.34）

为要达到此目的，试件应在高度上（旋转手柄（12））以及在前后位置上（旋转精螺丝（29））进行调整，以使其接触点在测帽平面之中心。

7.1. 在水平面上之转折点

（图5,6,22）

在松开测杆(37)上的固定螺絲(46)后,徐徐地将测体引向右方(如测内尺寸则为向左方)直至与尾座(146)間的試件相接触。

(图23,26,27)

7.11. 試件之測定面为平行平面者以及在水平位置之圓柱体

(图22,23)

搬动手柄(26)使工作台(3)在水平面上轉动,在显微鏡中可清晰地看到测杆(37)在軸向上移动。注視刻度尺像之移动,要发見其移动之方向开始改变之点(轉折点),当一見这一轉折点时,即将手柄之位置在此处固定之。在此情况下,測定面在水平方位面上已与測定軸心垂直。

(图25,28,29)

7.12. 圓柱或圓孔在垂直位置之情况下

当旋轉精测螺絲(29)时,可以出現最大值即为所测之直径。方法如7.22节所述进行。

7.2. 在垂直面上之轉折点

(图5.6.22)

松开了测杆(37)的固定螺絲(46)后,徐徐地将测杆引向右(对内測量則向左)直至与尾管(146)接触之試件之被測面。

(图23,25,27,28,29)

7.21. 試件之測定面为平行平面者、以及圓柱体在垂直位置者

內孔

(图6,22,25)

在松开固定柄(27)之后,仔細地旋轉位置螺柄(28),并同时在目鏡(48)中注視玻璃刻度尺之刻綫的改变而找到其轉折点。然后以較大之压力将压紧柄(27)压紧,而固定工作台(3)之位置。試件之測定,在此种情况下,已于垂直方位面上垂直于測定軸心。

(图1.22)

当傾斜工作台(3)时,测杆(37)对被測件的压力即发生减弱甚至于完全消失的情况,在这种情况下,則必需松出脚螺絲(8)以使整个仪器发生一这斜傾,些样使得試件能移向頂桿(146)。亦即,应使得,当将测杆(37)向左退回时,試件在工作台上能向左移开几个毫米,而当测杆放回时,又能使得被測件在工作台上向右滚动。

7.22. 圓柱体在水平方向者

(图5.6.17.22)

在松开固定螺絲(46)之后,测杆(37)徐徐向右引而使两测帽均与圓柱体接触,然后,轉动手輪(12)使得工作台(3)上昇而調整到使得测帽(113或111)在圓柱面上之切点处接触,且其位置在刀口帽或平面帽之中央部份。

(图3,17)

当使用1mm寬的(小型)刀口测帽(111)或是使用 2ϕ 的(小型)平面测帽(109)时,测帽与被測定之圓柱面是否在切点接触,調整較困难,因此,在調整时,旋轉手輪(12)必需要慢,而且同时在目鏡中观察毫米刻綫之变动。圓柱面与刀口面或小平面接触后,則当旋轉手輪时,即开始发生毫米刻綫轉向移动。最好,接触之位置处在测帽測量面的中部,因此,最好使用手輪(12)內之位置尺标(11),使工作台的运动在經示值的轉折点时退回测帽半径之距。与此同时,将工作台紧固。

8. 在螺旋目鏡中之示值

(图5,6)

当在螺旋显微镜(48)目鏡中观察时,黑色刻綫及其字記出現于綠色襯底之上。

(图8,9)

首先是粗大的,垂直的,标记有毫米数字的刻綫被移到了某一位置。

而这些可見的毫米刻綫中,有一根是在0至10的0.1毫米刻度尺范围内的;或者是有一根刚好在 $\frac{1}{10}$ 毫米刻度尺中的0綫上,而另一根是刚好在10綫上。

如果起始值是0.0000,則此玻璃刻度尺上所标记的毫米数即为被测试件长度的毫米位数。

毫米的 $\frac{1}{10}$ 即为 $\frac{1}{10}$ 毫米刻度尺的一格。如果毫米刻綫在两个 $\frac{1}{10}$ 毫米的刻綫之間,則較小的一个 $\frac{1}{10}$ 毫米数,即为其 $\frac{1}{10}$ 毫米位的数字,(例如:在图8中毫米刻綫53在1与2之間,即为53.1mm)

如果毫米綫恰好是落在一个 $\frac{1}{10}$ 毫米刻綫上面,則該綫的字数即为其 $\frac{1}{10}$ 毫米位数)。

在視野中可以看見一圓弧上排列的尺标,这一尺标称呼之为微米刻度尺每五格有一数字标明,每格代表千分之一毫米。自然,此尺标之10位数字,即为 $\frac{1}{1000}$ 毫米位的数字。用三角形的矢綫作为微米刻度尺的固定标綫。

当毫米綫在 $\frac{1}{10}$ 毫米綫中时,其小数部分的决定,借旋轉螺旋綫来求出。

(图7.8.9)

当以手柄(61)或是(62)旋轉螺旋綫时,微米刻綫同时轉动,直到螺旋綫之双綫对称地套住一根临近的毫米綫(套住部分系指視野中的两条粗黑平行綫中間。)与此同时,可在微米刻度尺上讀出单位为微米的长度数字,和估計出的千分之一毫米以下的小数(見9.1节)。

注:在視野中,只能見到螺旋綫之一狹窄条,好像是同心地在走动,螺旋綫之导程为0.1mm,与所刻的 $\frac{1}{10}$ mm刻度的一格一致。

9. 試件尺寸大小之決定

(图7)

在測量时旋轉柄(61)(精調整时旋轉(62))而使在視野中之毫米綫(例如53)对称地在螺旋双綫之中央,此对称位置系对在两条粗平行綫中間区域而言的。

9.1. 讀数之次序

(图8)

首先讀取毫米整数,为在視野中旋轉双綫所能套住之毫米綫的字标。

I、讀数……………53.000mm

然后讀 $\frac{1}{10}$ 毫米之数,

看毫米綫是在 $\frac{1}{10}$ 毫米刻度尺的何处,以其上相邻两刻綫中之較小綫的字标为其 $\frac{1}{10}$ 毫米位的数值。

II、讀数为……………0.100mm

第三讀 $\frac{1}{100}$ 毫米及 $\frac{1}{1000}$ 毫米。

此兩位之值，乃旋轉螺旋綫后，在微米刻度尺上與矢標重合處之值。

Ⅲ、讀數為……………0.075mm

千分之一以下之小数，則可估計，此數字可據矢標對微米刻綫間之位置來估計。

Ⅳ、讀數為（估計）……………0.0005mm

全部讀數：……………53.175(5)mm

此全部讀數中包括所估計的萬分之一位。此四位小数之值，如果使用了玻璃刻度尺之修正表，亦為一實際有效之值。

在外尺寸之測定中以0.0000為起始值，而在內尺寸之測定中，則以校正圈之實際值來進行對准，則其讀數亦即為被測量。

以任意一值作為起始值時，則被測量等於讀數值與起始值之差。測定結果之可靠程度，可以借多次測定而取其結果之平均值而得到提高。在此種測定中，應將玻璃刻度尺修正量計入。

9.2. 修正量之計入

對每一台測長儀，均附有該儀器之玻璃刻度尺之修正量表。在此表中所列之數值為刻度尺之毫米綫對其真正位置之偏差有多少 m 。根據在視野中所出現的毫米綫，在表中查得自0.0000起始點算起之修正量。應連同其符號（+，-）加入該讀數之中。

例如：

平均讀數	修正量表所列之誤差 (單位 $\frac{1}{100}m$)	平均修正讀數
12.2725	+ 3	12.2728
53.9929	-12	53.9917
98.0026	+10	98.0036

以任意值為起始值的測定中，為要避免計算誤差，讀數恆應在求其差值以前，被修正量表修正之。

例如：

平均讀數	誤差（按修正量表）	修正值
98.6439	+ 9	98.6448
13.2965	-11	13.2954
	差值：	85.3494

10. 外尺寸測定

10.1 試件之測定面為平行平面者。

10.101 所需之附件

（圖19.20）

基本附件

短的或長的中間體（143或142）

測量壓力150或250克之重垂（113或131）

球面测帽一对 (135)

夹具 (137), 垫条 (117), 块规* 对

10.102. 所用附件之按装

首先按第4节所述进行, 基本附件之按装

(图20.22.23.30)

然后以夹持螺帽 (39) 将短的 (或长的) 连接体 (143或142) 固定装于测杆 (37) 之端** 在短连接体的 (143) 触杆 (145) 上 (或为长连接体 (142) 之触杆 (152) 上) 以及在尾管 (146) 的触杆 (65) 上各装一球面测帽 (135), 并以螺絲 (114) 固紧之。

(图22, 30)

在未装上测帽之前, 应以輕汽油将触杆 (145、152或65) 洗净, 应特别注意, 在清洗中, 测帽孔内球面与测杆之平面均应洗净, 否则, 帽与杆之接触将发生问题。

(图6, 20)

在保持体 (52) 上, 将150克或250克重垂綫 (133或131) 挂上, 重垂綫应越过滑輪 (49及55) 而重垂本身則必須自由下垂。

10.103. 試件的安放

(图3.22.23)

测量工作台 (3) 之位置, 接近对称于测量方向时, 较为合适。为此, 当微分螺絲 (29) 旋轉至10与15間时即合于此要求。 (12.50 = 中点位置), 工作台 (25) 以及試件之测定面, 均应以汽油洗净之。在試件放在工作台上时, 应大致是在台的中央。試件可借在槽内移动的夹具来固定。較輕的試件能用它很好地夹紧; 对于較粗大之試件則看情况, 可不必使用夹具。

(图23)

在测定之长度較短时, 或是其长度接近于支承面时, 則需将垫条 (117) 縱向或橫向地置于試件之下。

(图1)

当在测定一較重的工件时, (最重至7公斤) 为了使得台升降活动輕便起見, 应向右旋轉手輪 (7) 直至台 (3) 升降輕便时为止。

10.104. Abbe测体及尾座的安置

(图23)

将台板 (25) 放置在其中央位置, 即: 上部之刻綫 (23) 約是在下部两刻綫 (22) 之間。

(图5, 6)

测杆 (37) 应以固定螺絲 (46) 固紧。当在松开测杆时, 应以左手紧握保持器 (54), 否則, 即将受重力牵引作用而使得测杆碰击, 可能使测帽之测定面或試件之被测定面损坏。

(图10, 23)

然后使得测帽 (135) 与試件接触, 且使接触之位置正确。为此, 在松开固定螺絲 (71及67) 后, 移动尾座 (70) 或是尾管 (68) 的位置, 然后再将固定螺絲 (71及67) 再旋紧固定。

* 註: 在進行大于100mm之测定时, 作测杆之对准需使用塊規。

** 註: 一般尺寸較短者, 使用長的连接体, 以便测体安置时, 可不必移得过右, 使工作台能充分昇高。