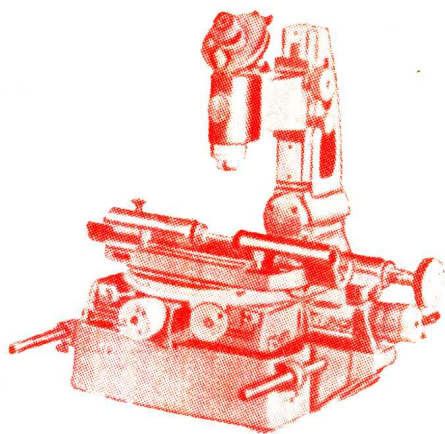


工具显微鏡的 修理与調整

A. B. 埃爾瓦伊斯 著



國防工業出版社



工具顯微鏡的 修理與調整

A. B. 埃爾瓦伊斯 著

李春霖、賀震華、徐漢生 譯



國防工業出版社

內容介紹

本書詳盡地述敘了蘇聯國產顯微鏡以及與其類型相似的德國“蔡司廠”瑞士“高則日廠”，美國“卡森爾廠”出品的工具顯微鏡的調整與修理方法。

本書除供車間鉗工技師，光學機械調整技師，測量室，金屬加工車間檢驗站的工作人員使用外，亦可作為一般專科學校之教材。

А. В. Эрвайс

РЕМОНТ И ЮСТИРОВКА

ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ МИКРОСКОПОВ

Государственное научно-техническое

издательство машиностроительной литературы

Москва 1948

本書係根據蘇聯國立機器製造書籍出版社

一九四八年俄文版譯出

工具顯微鏡的 修理與調整

〔蘇〕埃爾瓦伊斯 著

李春霖、賀震華、徐漢生 譯

國防·重工業出版社 出版

北京市書刊出版營業許可證出字第 074 號

旅大日報印刷廠排版 沈陽七〇一工廠印刷

新華書店發行

*

787×1092 精 52×54 印張·103,400 字

一九五六年六月第一版

一九五六年六月 沈陽第一次印刷

印數：1—6,000 冊 定價：(10)0.85 元

序 言

在蘇聯機器製造工業的各廠內，光學機械測量儀器之數量與年俱增。在工業上已出現一些新型儀器，這些儀器的使用範圍及測量精度皆與現有者不同。

爲了保證被加工工件之高級質量，就需要使用最精密的儀器。細心地維護儀器，特別是需及時進行檢查和消除儀器上足能造成製造零件時報廢原因的疵病。

因此，在工業上，對能夠及時進行自力完成的調整工作，產生一種迫切的要求。

調整方面參考材料之不足和光學機械測量儀器修理方面材料之缺乏，促使我發表本書內所介紹之內容。這些內容在頗大程度內應能幫助工廠修復各儀器。

在本書中述敘了在機器製造工業各工廠中最廣泛採用的一種光學機械測量儀器（各種工具顯微鏡）。

本書內所述之調整法與修理法乃是機床製造部互換性科學研究所調整車間豐富的實際經驗的綜合。

這些方法，不需使用大量的設備，故可用於任一工廠。當修理和調整與此類似之儀器時，亦可利用本書來進行，因爲關於這些儀器主要部分之調整、修理與光學零件的清潔的規則皆有詳述。

本書對鉗工技師、調整技師、測量室和工廠檢驗站之工作人員以及對希望能掌握調整工作的人來說可能有所裨益。

作者

目 錄

序 言

第一章 國產（蘇聯）工具顯微鏡之修理及調整

國產（蘇聯）工具顯微鏡	3
調整工作地點的組織	11
顯微鏡之拆卸順序	14
測量台之拆卸	14
支架之拆卸	16
下照明鏡管之拆卸	17
主顯微鏡管之拆卸	17
刻綫目鏡頭之拆卸	19
顯微鏡輪換目鏡頭之拆卸	22
顯微鏡之調整及修理	23
顯微鏡之測量台	24
顯微鏡測微部件之調整	32
測量台上的其它疵病之消除	38
頂針及頂針架	41
顯微鏡鏡管及懸臂	46
刻綫目鏡頭	53

第二章 蔡司工具顯微鏡（小型）之修理與調整

顯微鏡之結構	64
顯微鏡之拆卸順序	66
顯微鏡之調整與修理	68

顯微鏡之測量台	68
下照明鏡管之調整	72
帶懸臂的顯微鏡鏡管	72
刻綫目鏡頭	74
輪換目鏡頭	77
顯微鏡上投影裝置之調整	80

第三章 蔡司工具顯微鏡之調整與修理 (中型和大型)

顯微鏡之結構	84
顯微鏡之拆卸順序	88
測量台之拆卸	88
支柱之拆卸	89
下照明鏡管之拆卸	90
顯微鏡鏡管之拆卸	90
顯微鏡之調整與修理	92
顯微鏡之測量台	92
顯微鏡之支柱及下照明	96
顯微鏡鏡管及懸臂	96

第四章 蔡司 (紐約) 工具顯微鏡之修理及調整

顯微鏡之結構	101
顯微鏡之拆卸順序	102
顯微鏡之調整與修理	105
顯微鏡光學部分之調整與修理	106
準確度標準	107

第五章 卡聶爾 (美國) 工具顯微鏡之修理與調整

顯微鏡之結構	110
顯微鏡之拆卸順序	116
測量台之拆卸	117

照明裝置之拆卸	119
支柱之拆卸	119
鏡管之拆卸	119
刻綫目鏡頭之拆卸	120
輪換目鏡頭之拆卸	122
顯微鏡之調整與修理	122
測量台	122
顯微鏡鏡管及懸臂	130
刻綫目鏡頭	130
投影裝置之調整	134

第六章 高則日 (Гайзер) (瑞士) 投影測量

顯微鏡之修理與調整

顯微鏡之結構	135
顯微鏡之拆卸順序	142
測量台之拆卸	142
顯微鏡鏡管之拆卸	142
顯微鏡之調整與修理	146
測量台	146
刻綫目鏡頭	147

第七章 光學零件之清潔

光學零件表面之疵病	149
清潔光學零件之工具及材料	150
光學零件清潔法	151
角度分劃與網綫之塗黑	154
潤滑油配製法	155
附 錄	157
參考書	161

第一章

國產(蘇聯)工具顯微鏡之修理及調整

現在在機器製造廠的生產車間、檢驗站、測量室以及科學研究院、檢定機關和其他部門都正在廣泛地應用着工具顯微鏡。

在製造零件的過程中，工具顯微鏡常常被放在車間內的工作地點，作為主要的測量工具。

工具顯微鏡（圖 1）係用來測量外螺紋剖面之諸元、刀具、角度、錐度、半徑、各種樣板之工作尺寸和檢查內螺紋塑模形狀的螺距與半角，亦可用來測量其他直綫尺寸及角度等。

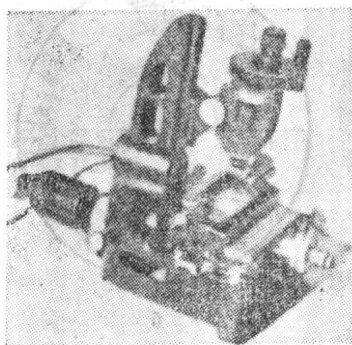


圖 1. 小型工具顯微鏡之外觀



圖 2. 裝有照相裝置的工具顯微鏡

在顯微鏡上，可以使用拍攝被測零件照片的設備（圖2）及投影裝置（圖3），這樣，不僅便於測量，而且大大地擴展了顯微鏡的應用範圍。

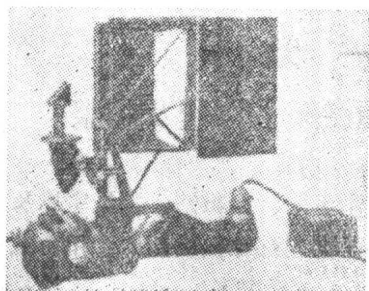


圖 3. 裝有投影裝置的工具顯微鏡

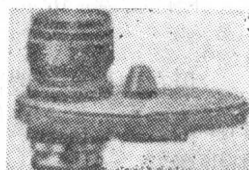
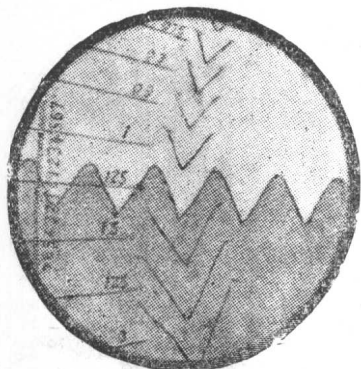
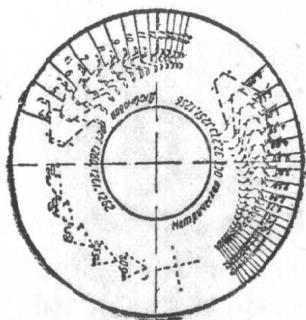


圖 4. 輪換目鏡頭

的都安有可換的輪換目鏡頭（圖4），這些目鏡頭內有玻璃板，其上刻有公制螺紋（圖5.a）、英制螺紋（圖5.6）、圓形螺紋、梯形螺紋及愛迪生（Эдисон）螺紋之形狀，以及各種半徑圓弧之形狀。



a



6

圖 5. 輪換目鏡頭內形狀綫板之螺紋斷面

近幾年來，在我國（蘇聯）金屬加工工廠內添置了很

多各種型式的工具顯微鏡，其中大部分極相類似，僅某些工具顯微鏡彼此間有顯著的區別。

但是所有各種型式的顯微鏡，其用途完全相同。只是每種型式的顯微鏡的應用範圍有所不同，某些顯微鏡的應用範圍很廣泛，而另一些的應用範圍則較狹小。

結構比較最典型的顯微鏡是蘇聯國產小型工具顯微鏡，此處則把它當作主要型式的顯微鏡來加以研究。

國產（蘇聯）工具顯微鏡

國產工具顯微鏡，按其機構之完整性來說是一個最有意思的儀器，而對同一級的光學檢定測量儀來說又是最典型的儀器。

本工具顯微鏡（圖 6）有一個堅實的底座 1，在此底座上安着測量台 2。被測量的零件放在測量台的圓玻璃 3 上或緊固在測量台 2 的兩頂針之間。

顯微鏡之測量台安在滑板上，並可用縱滑板 4 及橫滑板 6 之測微螺桿 5 使它在兩個相互垂直的方向內移動。

用與測微螺桿相連的刻綫套筒 7 及鼓輪 8 讀出測量台之移動量。鼓輪 8 之分格值為 0.01 公厘。測微螺桿之齒距為 1 公厘。滑板沿導軌 9 移動。縱向移動是用安在底座內前部的小桿來進行的（圖上看不見）。

用測微螺桿移動滑板之距離為 25 公厘。在縱向內，不用測微螺桿測量台可移動 50 公厘。這樣，滑板在縱向內的總移動量可達 75 公厘。

在顯微鏡測量台上，安一個具有拋光球面的支桿 10。在底座上安一個平面經過精磨的擋板 11。在支桿 10 和擋板 11 之間，可以安放長為 50 公厘的塊規。顯微鏡測量台

受到彈簧力的作用，就使塊規之測量面緊靠在支桿 10 及擋板 11 的支持面上。取下塊規後，測量台在上述彈簧之作用下靠在擋板上。此時，爲了避免碰撞，藉助特製的減速器 12（速度調節器），而減緩測量台移動的速度，該減速器之小齒輪與擰緊在儀器縱滑板下的齒條 13 相嚙合。

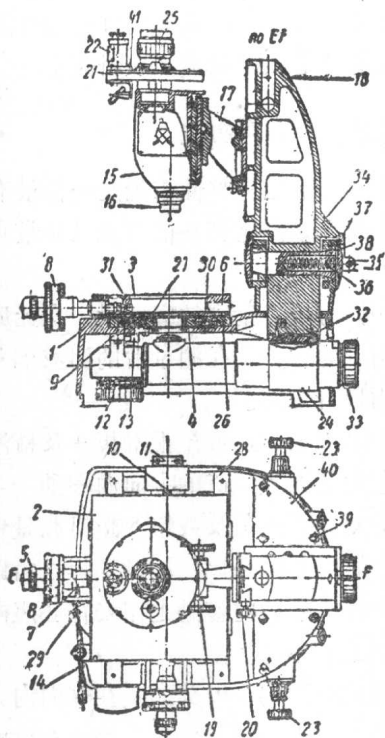


圖 6. 顯微鏡之橫斷面及俯視圖

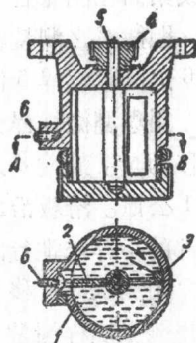


圖 7. 油壓減速器的剖面

減速器（圖 7）是一個注滿一定黏度油的圓筒 1。圓筒之內部，用固定隔板 3 及活動隔板 2 把它分成兩個儲油部分。活動隔板和小齒輪 4 與小軸 5 緊緊相聯。兩貯油室互

相以油槽相通，轉動螺釘 6 可改變油槽之截面積。當按箭頭所指示的方向轉動小齒輪時，油就推開活動隔板 2 上的活門，並順利地流過，這樣測量台就從擋板移開。當反向轉動小齒輪時，活門閉合，而油則流向油槽，此時，油和槽壁之間產生很大的摩擦從而保證測量台慢慢靠在擋板上。減速器之結構很緊湊，而且在工作時沒有任何聲音。

在平行於滑板的縱行程方向內，爲了調整兩個頂針之軸綫，用微動裝置 14 可將顯微鏡之測量台 2 (圖 6) 轉動 $\pm 15^\circ$ 。

鏡管 15 (圖 6) 是用物鏡 16 和正影稜鏡系統〔即所謂第二式普柔 (Поппо) 稜鏡〕所組成。鏡管安在沿支架導軌 18 移動的懸臂 17 上。這樣即可粗對零件之焦點，用軛花手輪 19 細對焦點。用螺釘 20 把帶鏡管的懸臂緊固在支架 18 上。

在鏡管 15 上可以安裝各種不同的可換測量鏡頭。刻綫鏡頭 21 內有一塊分爲 360° 的玻璃板。讀數顯微鏡 22 是作精密讀數之用的，並附有一個有 60 條分割的固定分度板。此 60 條分割就相當於角度分割板的一格 (1°)。這樣，固定分度板的一格相當於 $1'$ 。

輪換目鏡頭 (圖 4) 有一塊固定的角度分割板 (圖 5, 6)，此角度分割板分 84 個格，分格值爲 $10'$ 。用照相製版法在玻璃板上作螺紋之標準形狀。當螺紋形狀位置正確時，其徑向刻綫則與分度板之零綫相重合。分度板用來確定螺紋形狀與理論形狀的偏差和確定對螺紋軸綫的位置。

如投射在目鏡網* 上的螺紋輪廓有歪斜時，可以把帶

* 目鏡網即在目鏡中所看到的一切綫紋，如十字綫、角度綫、形狀綫等。——譯註

有鏡管的支架 18 傾斜乎成與螺紋傾角相等的角度。用螺釘 23 (圖 6) 使支架傾斜。支架之傾斜角度按螺釘套管上的刻度讀出。用螺釘使支架向兩邊傾斜的最大角度為 10° 。

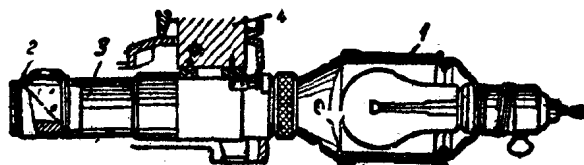


圖 8. 顯微鏡下照明鏡管

照明系統 24 是用 120 伏 $\times$ 60 瓦的普通燈泡、燈罩 1 (圖 8) 及燈罩末端的綠色濾光鏡 2 所組成。帶燈泡的燈罩安在鏡管 3 內，鏡管 3 係用兩個螺釘固定在支架 4 的下部。在鏡管 3 內有一個可以調節被測量零件照度的虹彩光圈，其孔徑變化範圍為 3—30 公厘。調整目鏡 25 (圖 6) 使其適合觀測者之眼睛。目鏡之視度變化為 ± 5 度。物鏡之放大率為 3 倍，目鏡之放大率為 10 倍，總放大率為 30 倍。視場為 6 公厘。

本顯微鏡還備有 1 倍及 1.5 倍的可換物鏡，以便使被測零件之實際形狀符合形狀綫板上所刻的理論形狀。

工作距離 (由被測物至第一塊物鏡表面的距離) 為 60.5 公厘。被測零件之最大長度為 180 公厘。安於頂針間的零件其最大直徑為 60 公厘。被測零件之最大高度為 140 公厘。

本顯微鏡上所用之主要附件如下：校對桿、帶框的毛玻璃、尺寸為 25 及 50 公厘的塊規、不定中心檢定用的夾具及帶有螺絲夾具的壓板。

工具顯微鏡之光學系統如圖 9 所示。

由燈泡 1 射出的光束，經過綠色濾光鏡 2 和虹彩光圈 3 投射在稜鏡 4 上，以 45° 的反射角反射，通過下照明的透鏡 5。此後，光綫透過載物玻璃 6，照明被測之零件 D 而投射於物鏡 7 上。在物鏡的上面安有普柔正影稜鏡系統 8，藉此稜鏡系統 8 在目鏡內即可正確地看見被測物之像，光綫通過鏡管內的防護玻璃 9 和目鏡頭內的防護玻璃 10，把被測零件之像投射在網綫* 11 上，用目鏡 12 觀看此網綫。

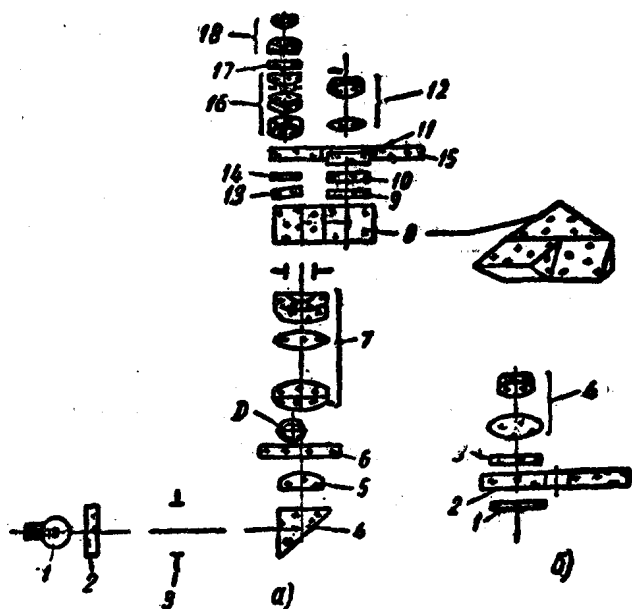


圖 9. 顯微鏡之光學系統

* 網綫即一切綫紋，如十字綫，角度綫，形狀綫等。

——譯註

用反射鏡 13 來照明讀數顯微鏡，光綫經反射後通過作為防護玻璃的毛（或綠色的）濾光鏡 14 而照明角度分劃 15，角度分劃係安於物鏡 16 之焦點平面處。

角度分劃板 15 之刻綫投射在游標分劃 17 上並由目鏡 18 觀察之。

所有輪換目鏡頭之構造都是相同的，僅玻璃板上所製之形狀不同而已。目鏡頭之光學系統（圖 9.6）係由防護玻璃 1，形狀綫板 2，角度分劃板 3 及目鏡 4 所組成。

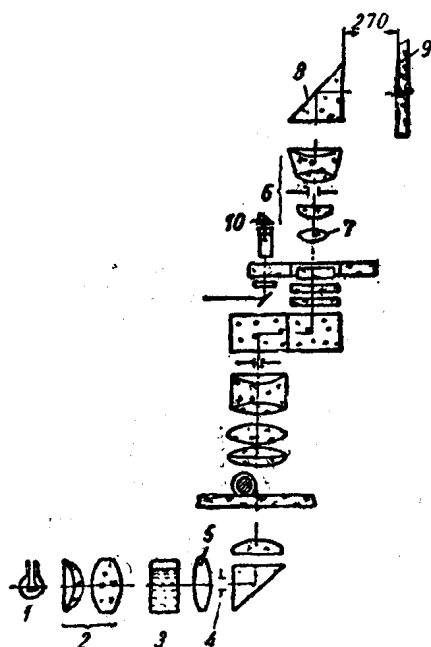


圖 10. 當使用投影裝置時，顯微鏡之光學系統

圖 10 所示即為顯微鏡之光學系統。

當使用投影設備時，光綫由燈泡 1（12 伏 $\times 100$ 瓦）射出，照明面積為 4×4 公厘，通過聚光鏡 2 及有液體的槽 3，此液體層用來吸收光綫中之熱，在虹彩光圈 4 之前安有輔助透鏡 5。

繼之，光綫通過如圖 9 所示之顯微鏡光學系統，然後投入投影頭，此投影頭安於目鏡內而代替取出的目透鏡。投影之透鏡組

6 與聚光鏡 7 一起組成投影物鏡。物像由此處經過稜鏡 8 投影在受光屏 9 上。投影物鏡之放大率為 10 倍。受光屏上

所得之被測物像已放大 30 倍。受光屏之面積為 250×300 公厘。當使用投影設備時，爲了取讀數方便起見，在讀數顯微鏡之目鏡上安帶框的稜鏡¹⁰。在工具顯微鏡上，各種幾何形狀零件的測量極限誤差如表 1。

表 1

被 測 尺 寸	測量範圍 (公厘)	測 量 極 限 誤 差
螺紋塞規;	1~50	
用測刃及 5 等端度 器測量螺距		1—18 公厘直徑爲—— ± 2.5 公忽 18—50 公厘直徑爲—— ± 3.5 公忽
	1~50	
同上，但不用測刃		1—18 公厘的直徑—— ± 3 公忽 18—50 公厘的直徑—— ± 4 公忽
螺紋半角 $\left(\frac{\alpha}{2}\right)$:	1~58	
a) 用測刃		大於 0.5 公厘的螺距爲 $\pm\left(2+\frac{3}{S}\right)'$
б) 不用測刃		小於 0.5 公厘的螺距爲 $\pm\left(3+\frac{7}{S}\right)'$ 大於 0.5 公厘的螺距爲 $\pm\left(3+\frac{4}{S}\right)'$, 此處 S 爲螺距
螺紋母綫之直綫 性:		
用測刃	1~58	大於 0.5 公厘的螺距爲 ± 1 公忽
不用測刃	1~58	所有之螺距—— ± 2 公忽
內徑	1~25	± 6 公忽
中徑		± 6 公忽

續前表

被測量的尺寸	測量範圍 (公厘)	測 量 極 限 誤 差
測角度: a) 用弧度法	0~360°	當檢驗兩邊長度在 0.5 公厘以下的角 度時, 其誤差為 $\pm\left(3+\frac{5}{l}\right)'$ 當檢驗兩邊長超過 0.5 公厘 的角度 時, 其誤差為 $\pm\left(3+\frac{3}{l}\right)'$; 此處 l 為視野範圍內的邊長, 以公厘為單 位
6) 座標法	0~360°	根據直角邊的角度及長度, 測量之誤 差以公式計算 $\delta\alpha' = \frac{h}{H} \left(\frac{0.005}{h} + \frac{0.005}{H} \right) \times 3438$ 式中 h ——被測的短直角邊公厘, H ——被測的長直角邊公厘

顯微鏡產生測量誤差之原因有很多, 例如: 焦點對得不够準確, 觀察不準確, 選擇光圈不對, 被測物安放不準確等。但也有時因儀器一個或幾個部件不準確致使儀器本身不準確而產生誤差。關於工具顯微鏡之複雜光學系統, 若事先不調整好它的各個獨立部分, 則很難很好地完全調準。所有這些儀器上所產生的誤差應加以分析並在光學系統中找出產生誤差的部分。因此, 必需根據蘇聯部長會議量具和儀器委員會的準確度標準*, 來檢查本顯微鏡之準確度。在格式 1 中所指出的各項日常檢查, 至少要每三個月進行一次。

* 在機器製造業中測量尺寸工具之檢定。材料和條令彙集
——1941年莫斯科版。