

194 光学指示器的 调整与修理

A.B. 埃尔瓦伊斯 著

中国工业出版社

光学指示器的調整与修理

A.B. 埃 尔 瓦 伊 斯 著

岳 恒 升 译

中国工业出版社

本书介绍了光学指示器的修理与调整的基本方法。这些基本方法系苏联机床制造工业部互换性科学研究所调整车间的许多重大实际经验汇总的成果。

任何属于本书所研究的同型仪器均可采用书中所述的修理与调整方法。

此外，并叙述了光学指示器和其他光学机械测量仪器的各种类型测量头的修理常识。

本书供机械钳工、机械调整工、测量实验室及金属加工工厂检验站的工作人员使用。

光学指示器的调整与修理

岳恒升 译

(根据原机械工业出版社影印)

*

机械工业图书编辑部编辑 (北京苏州胡同141号)

中国工业出版社出版 (北京佟麟阁路丙10号)

(北京市书刊出版事业许可证出字第110号)

中国工业出版社第四印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

*

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{32}$ ·印张 $2 \frac{9}{16}$ ·字数53,000

1959年11月北京第一版

1963年11月北京新一版·1963年11月北京第一次印刷

印数0001—1,683·定价0.35元

*

统一书号：15165·2951(一机-619)

目 录

序言	4
第一章 概述	5
光学指示器的修理与调整的基本概念	6
工作地点的组织	7
第二章 光学指示器的镜筒	9
镜筒的作用原理	9
拆卸顺序	14
调整与修理	17
第三章 立式支架	31
拆卸顺序	31
调整与修理	33
第四章 卧式支架	39
拆卸顺序	40
调整与修理	44
第五章 光学比较仪	57
仪器的光学系统	57
仪器的结构	59
光学比较仪镜筒的拆卸	61
光学比较仪的修理和调整	62
第六章 测量头的制造和修理	63
第七章 金刚砂的沉淀分离	73
第八章 表面的研磨	76

序 言

工业的蓬勃发达、机器制造中对零件互换性的要求日益增大均要求更高的零件加工精度，因而需要更精确的测量工具。

光学测量仪器在机器制造业中应用颇为广泛。这些仪器需要小心的对待和及时的检查，以便消除所产生的疵病，避免因仪器失调造成的废品。

本书叙述了目前苏联金属加工工业的工厂中广泛采用的立式及卧式光学指示器的修理和调整方法。在实际中运用时，书中所述的修理和调整基本方法不特别需要大量的设备，并且在任何具有光学机械式测量仪器的工厂中均可实现。这些方法可用于与本书所述相类似的同型仪器。

希望本书对测量室、工厂检查站的工作人员和机械人员能有所裨益。我衷心的感谢各方面所提出的意见和建议，这对今后是有益的。

作者

第一章 概 述

以光学杠杆原理为基础的自准仪器在机器制造业中所采用的光学测量仪器里專門列为一类。此种类型仪器中最普通的是光学指示器，它在机器制造工厂中获得了广泛的采用并且在技术檢查部門、工厂实验室和其他进行精密测量的檢查站中也是必需的仪器。

光学指示器由光学鏡筒及立式支架或臥式支架組成。

立式光学指示器（圖 1）系用于以相对測量法来精密測量長度（塊規長度、圓柱形制品外徑等）。

臥式光学指示器（圖 2）的应用更为广泛，它还可用来測量光面卡規和环規以及螺紋塞規。

臥式光学指示器具有專用圓形工作台及測量內徑用夹具并帶有安装在弓形架內的球形測量头，可用来檢查螺紋环規的中徑。

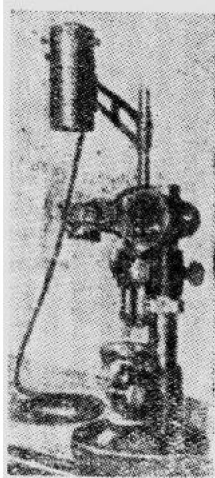


圖 1

光学指示器的主要部分是循环式自准鏡筒，其結構是以光学杠杆原理为根据。采用这种鏡筒可使不增大仪器的外形尺寸和重量而延長大杠杆臂，这也可使小臂（机械力臂）增大，使它具有簡便的結構形式和所需之灵敏度，光学指示器鏡筒的分度值为 0.001 毫米；分划尺的工作部分为 0.2 毫米

(± 0.1 毫米); 測量压力为 200 ± 20 克。

为了便于工作, 仪器上还装有投影装置, 故可能以比目鏡更多的放大倍数来观察分划尺移动情形。

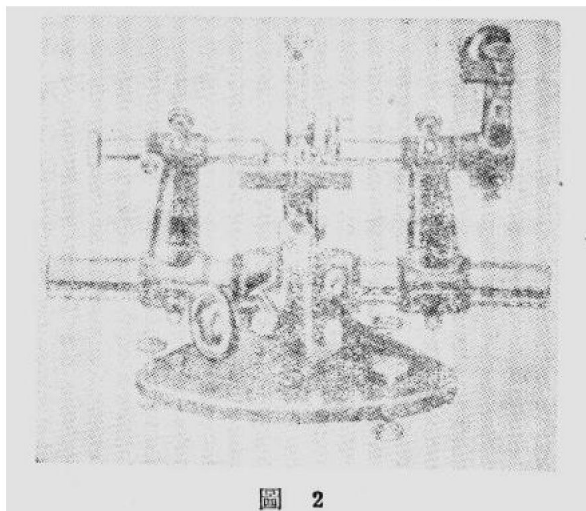


圖 2

投影装置的工作是同專門的照明装置配合进行的。

光学指示器的修理与調整的基本概念

为了使仪器的精确度在測量过程中符合于苏联部長會議量度与測量仪器委員會的精度标准, 必須对保証仪器示值精确度的各主要部件进行定期檢查, 此种檢查每3~4个月不得少于一次。檢查仪器时, 可能發現勿需拆卸仪器仅以調整便可消除的疵病。

由于仪器磨損和机械損伤及为了消除所产生的破坏示值精确度或影响工作的疵病, 則需要拆卸某一部件或整个仪器。在这些情况下仪器修理过后应进行校正。

对于立式和臥式支架除少数情况外（例如立式支架的台的調整）均需要有修理工序，因为这些支架未装有調整裝置并且支架中所产生的疵病多半是由于磨損或損伤造成的。

着手調整或修理仪器之前，必須准确地确定那一个部件上产生某种疵病。这就大大地縮減消除疵病所需的時間并且不破坏其他部件的正常状态。

如果需要完全拆卸仪器时，建議按單獨部件进行拆卸。在拆卸和适当的修理之后需将部件装配，并安装至其本身部位或置于鐘形玻璃罩下，以防止落灰塵。通常是在万分必要的情況下才拆卸仪器。

工作地点的組織

进行調整之場所必須清潔、干燥、明亮并且应装有通風設備。室內溫度应保持在 $18\sim 22^{\circ}\text{C}$ 範圍內。空气相对湿度为 $50\sim 60\%$ 。

使用人工照明时，应当采用乳白色的灯泡。調整工的工作地点应有鋪着胶板的工作台。調整工应在工作地点准备好全部工作所需之洗滌用材料，潤滑材料和擦拭材料，上述材料应保存在專門器皿（罐和带有研配过的塞子的小瓶等）內。

为了拆卸仪器和調整工序，調整工应有一套專用搬手（圖3）：1——用来擰松带反射鏡的套筒之紧固圓环的搬手；2——用来擰松棱鏡盖和目鏡頭接合环的搬手；3——用来擰松物鏡紧固圓环的搬手；4——用来擰松目鏡視度圈的搬手；5——用来从鏡筒上取下带反射鏡的套筒的搬手；6——用来擰松尾管套和軸彈簧之限动螺帽的搬手；7——用来擰松立式

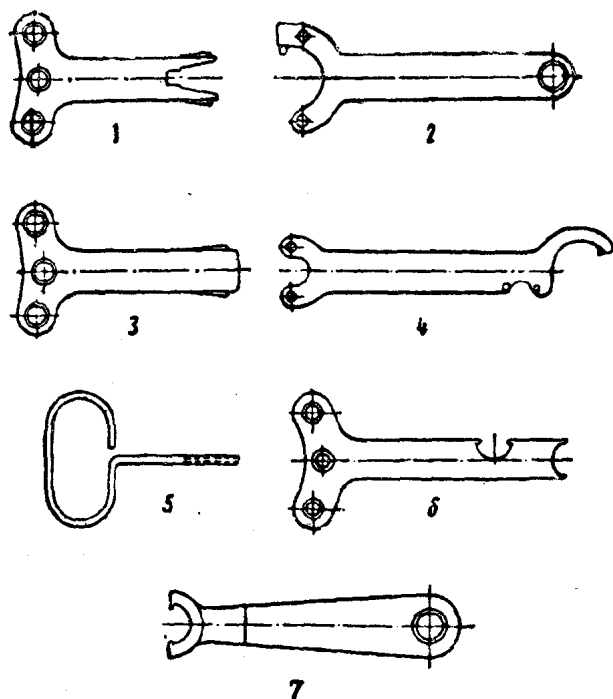


圖 3

支架工作台升降机构的防松螺帽的搬手。

除上述搬手外还应有一套工具其中包括有：圓口鉗，鐘表起子和鉗工用的起子，專用工具和夾具。上述工具的質量必須良好，以免損壞儀器的零件和表面。

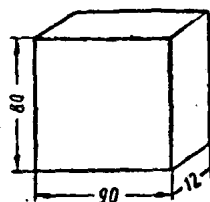


圖 4

为了檢查儀器，要求有一套3等塊規、專用檢驗塊規（圖4）和各种形状的檢驗測量頭。

第二章 光学指示器的鏡筒

鏡筒的作用原理

鏡筒是光学指示器最重要的部件之一。光学指示器鏡筒的系統是以自准原理与搖摆反射鏡相互結合为根据的。物鏡使平行导入光綫会聚于物鏡的焦点上，以及使位于物鏡焦点上的光源所發射的光束变为平行光束（圖 5）的这种性能是自准原理的基础。如果光源是处在物鏡的焦点上，那末与主光軸重合的光束不經折射而通过物鏡。其余的光束則經折射后与主光軸平行投射。在光路上遇見与光軸垂直的鏡面时經反射后，亦与光軸平行向相反方向投射并重新汇聚于物鏡的焦点上。

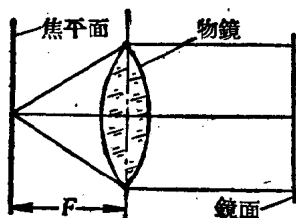


圖 5

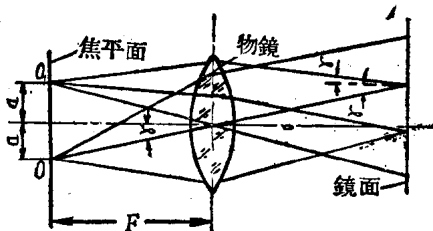


圖 6

如果光源不与物鏡的焦点重合，但处于 a 至焦点的距离上的焦平面处（圖 6），則一支光綫（光心綫）从光源沿副光軸發射，而其余的光綫經折射后平行于副光軸射出。光綫遇到与主光軸垂直的鏡面时即与主光軸成 γ 角反射，然后成平

行光束投射，并經物鏡折射后会聚于和点 O 相对称的点 O_1 上。数值 $a = Ftg\gamma$ 。

如果光源是在物鏡的焦点上，但鏡面与主光軸成 α 角，則光綫經反射后与主光軸成 2α 角投射（圖 7）并經物鏡折射后会聚于点 O_1 上，点 O_1 与点 O 的距离为 $t = Ftg2\alpha$ 。

光学指示器的光学系統（圖 8）是圖 6 和圖 7 中所示的两个系統在原理上的結合，并且反射鏡是向装有分划尺的平面之垂直方向折轉。由聚光鏡 1 射出的光綫經過玻璃板 2 射

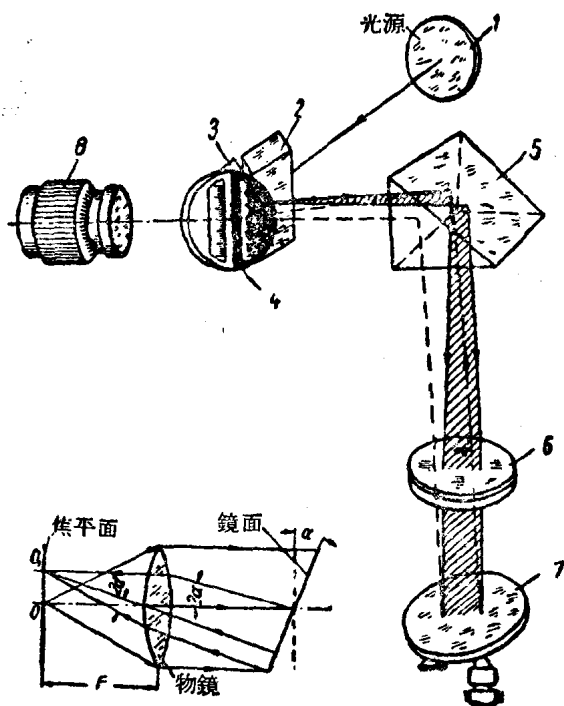


圖 7

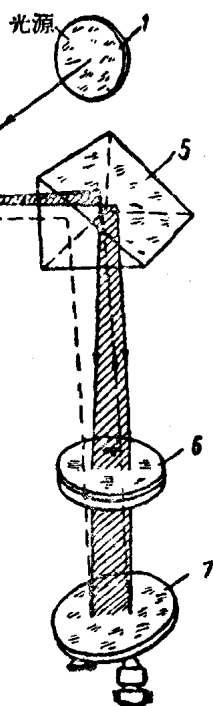


圖 8

入三稜鏡 3，投射在按圖 6 的系統所示與主光軸相對位移的分划尺 4 上。光綫經過分划尺射入全反射的稜鏡 5，經其折射後成 90° 角通過物鏡 6，光綫由物鏡投影到平面鏡 7 經其反射，並如圖 7 系統與主光軸相對位移地返回至光源處。如上所述，反射鏡 7 承受並反射平行光束（通過物鏡之後）。分划尺的影像是出現在與主光軸相對的另一方向。除分划尺的塗黑之刻綫外光綫都是由玻璃板的各點射出，因此在焦玻璃板的明亮視場上觀察此分划尺是呈暗黑影綫狀。

分划尺的影像是成實像而且尺寸與分划尺的刻綫相等。目鏡 8 用來進行所需的放大。

光學指示器上的分划尺是在垂直對稱綫的左面，距垂直對稱綫有一定的距離 a （圖 9）。如果反射鏡面是在垂直於光軸的位置，那麼分划尺的影像則對該對稱綫往右面移動同樣的距離。同時在水平對稱綫上的實分划尺 1 的零位是和反射出的分划尺 2 中的水平綫按不動的短刻綫所標示的一定綫段重合。這條短刻綫叫做指標。

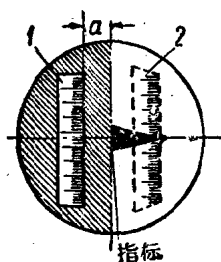


圖 9

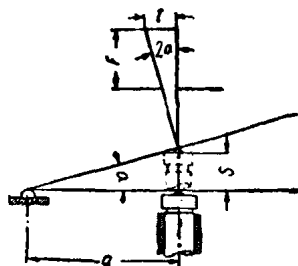


圖 10

如果反射鏡不垂直於軸綫，那麼反射出的分划尺 2 則平行於垂直對稱綫對不動的指標移動。在這種情況下與指標重

合的已經不是分划尺的零位綫，而是另一刻綫，要視移动的大小和方向而定。

平面鏡的旋轉角 α 在測量杆成 S 值移动时和机械臂是 a (圖 7 和圖 10) 的情况下将等于

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{S}{a} \quad (1)$$

由圖 7 系統中得知，当平面鏡成角 α 旋轉时，反射光綫的偏轉角为角 2α ，而分划尺的位移值为

$$t = F \operatorname{tg} 2\alpha \quad (2)$$

光学指示器的傳动比 $K = \frac{t}{S}$ ，

式中 t —— 分划尺对指标移动的距离。由公式 (1) 得出結論

$$S = at \operatorname{tg} \alpha,$$

代入值 t 和 S 得到

$$K = \frac{t}{S} = \frac{F \operatorname{tg} 2\alpha}{a \cdot \operatorname{tg} \alpha}.$$

在現有的光学指示器鏡筒結構中 $F = 200$ 毫米； $a = 5$ 毫米。

如果因为角度小取 $\operatorname{tg} 2\alpha = 2\alpha$ 及 $\operatorname{tg} \alpha = \alpha$ ，則

$$K = \frac{t}{S} = \frac{2F}{a},$$

由此 $K = \frac{2 \times 200}{5} = 80$ ，即測量头移动 1 微米时，分划尺的移动为 80 微米。

由此可以計算出分划尺刻綫之間的实际距离，而使在現有的这些参数情况下 (机械参数 a 和光学参数 F) 得出所需的分度值，反之，先規定出分度值、焦距和相邻刻綫之間的距离后也可以选定出机械臂 a 的值。

分划尺相邻刻线之间的距离为0.08毫米。这时把分划尺刻线之间的距离考虑在内传动比则为

$$K = \frac{80}{0.080} = 1000。$$

直接观察刻线之间的距离是很难的。在目镜放大12倍时，刻线之间眼睛看到的距离约为 $0.08 \times 12 = 0.96$ 毫米。因此，分划尺的间隔等于0.96毫米，当通过目镜观察时，该估计的间隔则与测量杆移动为1微米时相符合。

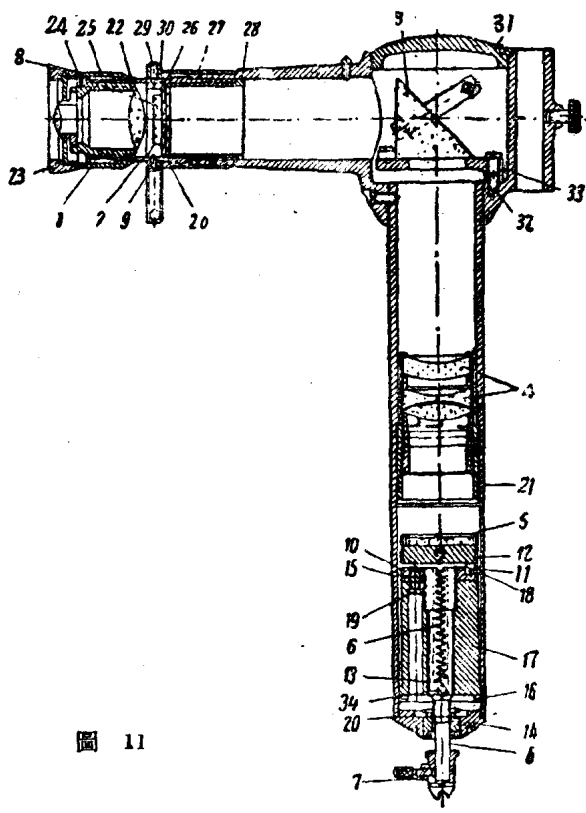


圖 11

光学指示器的鏡筒（圖11）是成直角弯曲的自准光管，装有目鏡1，刻有分划尺的焦玻璃板2，折射棱鏡3，物鏡4，可搖摆的反射鏡5和帶測量头7的測量杆6。分划尺的分划是刻在玻璃板上，玻璃板以玻璃2a保护。完全反射的棱鏡8（圖12）是用加拿大香树脂胶合在保护玻璃上。光綫經過导光板9射入棱鏡8。

鏡筒中的光的路程系統地示于圖6。

目鏡內可以看見不活动的指标（圖9）和压动測量杆时的分划尺。刻有分划尺的玻璃板从目鏡的这面被遮隔。反射鏡5（圖11）一方面固定在压合有两只滾珠11的固定支座10上，这两只滾珠是作反射鏡的旋轉軸用；另一方面反射鏡支在压入測量杆6內的滾珠上，測量杆沿着本身軸綫往复运动。这样一来反射鏡則具有在一个平面內改变傾斜于光軸的傾斜角之可能性。反射鏡是装在兩側安有两只銷釘的鋼鏡框12內，彈簧13的环头套在銷釘上，彈簧的另一端用螺釘34固定。彈簧13使反射鏡和鏡框紧靠于三只滾珠上，同时迫使反射鏡和測量杆返回原来的位置。

光学指示器装在立式或臥式支架上。

拆 卸 順 序

从測量杆取下測量头7（圖11），用尖銳的圓口鉗撐开下部盖14，擰松調整螺釘15，然后用搬手1（圖3）擰开帶有反射鏡的套筒之夹圈16。

將搬手5（圖3）擰入套筒17的螺紋孔內，然后并小心地轉动套筒而將它从鏡筒上取下，但是須注意不要使帶彈簧的小套筒18丢失。如果套筒17无阻碍地拿出，而反射鏡被卡

住，則需擰開兩只緊固彈簧下部端頭的螺釘34，以免損壞使反射鏡返回的彈簧。此后分別取下套筒和反射鏡。由于鏡筒變形或者由于套筒和鏡筒的表面時常銹蝕，有時套筒不能從鏡筒上取下。在這種情況下則采用夾具（圖13），用夾具取下套筒則不會遭受損傷。

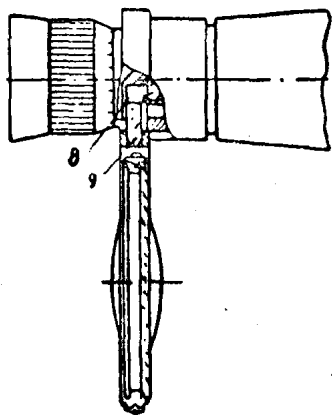


圖 12

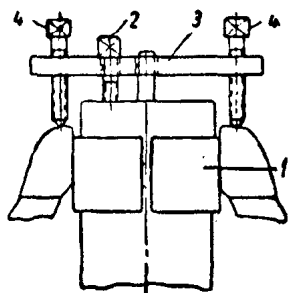


圖 13

夾具（圖13）帶有開口環1，套在鏡筒上。用虎鉗夾緊套在鏡筒上的環。將自由安在平板3上的中部螺釘2擰入套筒的螺紋孔內。用虎鉗鉗口夾住另外兩只螺釘4。漸漸地擰入螺釘4，而從鏡筒取下套筒。

按下列順序拆卸帶反射鏡的套筒（圖11）：從反射鏡的銷釘上取下彈簧13，然后取下反射鏡5。擰松深處的螺釘19后，取下支座10，擰松兩只限制測量杆行程量的圈環20和鍵的螺釘，將鍵取下，然后由套筒上取下測量杆6。用搬手3（圖3）擰松緊固帶鏡框的物鏡4之圈環21，此后由鏡筒上

取下物鏡。拆卸物鏡并不困难，然而只有在万分必要的情况才进行拆卸。为使在装配物鏡时不破坏透鏡的原先位置應該用鉛筆沿从鏡框取出的透鏡上的母綫軸标明这个位置。

拆卸目鏡鏡管时需要用搬手4（圖3）擰松开口視度圈22（圖11）（左螺紋）并从鏡管擰下目鏡1。从目鏡上擰下护眼圈23，然后擰松三只螺釘24并取下目鏡的外罩25。至此，不适宜再繼續拆卸目鏡。

用搬手2（圖3）擰松圈环26，取下整个目鏡鏡管并拿下垫圈27。然后先擰松两只螺釘，再取下平面玻璃板9（圖12）。

擰松制动螺釘并取下带框28的分划尺（圖11）。輕輕地擰开視度圈后，从目鏡鏡管上将它取下。擰开三只螺釘29后，自由地从鏡管上取下框架30，随后取下圓环26。必須記住，違反这样的拆卸順序常常会引起棱鏡和分划尺脫胶或者是损伤。

为了取出棱鏡3，需擰松盖31，漸漸地擰下三只螺釘32，此后，从鏡座上取下带鏡框33的棱鏡。圖14a所示为拆卸状态的鏡筒，而棱鏡部件，目鏡鏡管部件和带小套筒的反射鏡之部件相应地示于圖14b、c和d。

装配是按相反順序进行。在装配时应当注意，要使得带反射鏡的套筒的一对彈簧之彈力相等。为了便于装配用鉄絲鉤取出彈簧13（圖11）并用螺釘預先夹紧彈簧的端头。小心地拉紧彈簧，并将环头套在反射鏡鏡框的銷釘上。当装配并将带鏡框的棱鏡3安至本身部位上时应漸漸地夹紧螺釘32。

装配前全部零件需用航空汽油仔細地洗滌，并用潔淨的擦布擦拭。