

投影器使用法

Н. И. 索 科 洛 夫 合 編
В. И. 科 拉 布 略 夫

測繪出版社

投 影 器 使 用 法

Н. И. 索 科 洛 夫 合 編
В. И. 科 拉 布 略 夫

李 道 义 合 譯
張 鴻 珍
蔣 杏 江 校

Н. И. СОКОЛОВ

В. И. КОРАБЛЕВ

ПОСОБИЕ

ПО РАБОТЕ НА ПРОЕКТОРЕ

Редакционно-издательский отдел и ВПК ВТС

МОСКВА 1949

本書系根据苏联 Н. И. 索科洛夫和 В. И. 科拉布略夫所編著的、1949年于莫斯科出版的“投影器使用法”一書譯出。書中對投影器的用途和構造、像片投影的几何原理以及像片接帶投影的方法和技術作了簡單而扼要的敘述，解決了在投影轉繪工作中可能遇到的各種实际的技術問題。本書系从事航測內業工作者必备的參考資料。

本書由李道义和張鴻珍兩同志翻譯，蔣杏江同志審校。

投影器使用法

編者 Н. И. 索科洛夫, В. И. 科拉布略夫

譯者 李道义, 張鴻珍

校者 蔣杏江

出版者 測繪出版社

北京宣武門外永光寺西街3号

北京市書刊出版業營業許可証出字第981号

發行者 新華書店

印刷者 地質印刷厂

北京廣安門內教子胡同甲32号

編輯：朱長盛

校對：白叔鈞

印數(京)1—950冊

1957年8月北京第1版

開本 31"×43¹/₃₂

1957年8月第1次印刷

字數25,000字

印張1³/₁₆

定價(10)0.18元

目 錄

1. 投影器的用途..... 4
2. 投影器的說明..... 4
3. 像片投影的几何原理.....12
4. 像片按帶投影的方法和技術.....23

附 錄

1. 直綫离心距表.....36
2. 处方.....37

一、投影器的用途

§ 1. 投影器是多倍投影測圖儀的主要組成部分。繪制各種比例尺地圖時，用投影器處理各種航攝儀攝取的垂直攝影像片。

用投影器能完成下述工作：

(1) 根據已調繪地物和描繪地貌的像片繪制和修改地圖；

(2) 糾正像片；

(3) 改正輻射三角網。

此外，還可以用投影器完成各種復照工作（將圖幅的各個部分鑲嵌起來，按圖廓拼接，攝影放大及攝影縮小等），也可用若干個投影器配成多倍投影測圖儀。

在戰鬥情況下，可以利用投影器順利地將戰術判讀結果從像片上轉繪到地圖上。

§ 2. 投影器運輸便利，因此不僅在地址固定的條件下可以使用，在隊和組的外業基地以及地形測量員所在的地方，只要有電氣設備均可使用；裝配和安置投影器共需十五分鐘。

二、投影器的說明

§ 3. 投影器在工作狀態下的全貌如圖 1 所示。投影器

的主要組成部分為：台桌、投影器本身和電氣設備。

§ 4. 台桌^①是儀器的主体。台桌上有主梁 1 和兩個帶橫杆 3 的螺旋柱 2，橫杆以四個腳螺旋 4 安置在腳盤 5 上，而腳盤固定在桌面上。主梁的兩端有套筒 6，前者借助後者架在兩螺旋柱上。升降手輪 7 用於沿螺旋柱螺紋部分移動主梁。轉動手輪，可使主梁離開（或接近）承影桌面和向縱的方向傾斜。固定螺旋 8 是用于固定主梁位置的，而水准器 9 則用于將主梁的位置整置成水平。

主梁以硬管和導軌組成；導軌長 85 公分，與主梁的金屬管緊密連接着。導軌上固定有引導螺旋 10，投影器可沿此螺旋順着導軌的滑動稜邊即儀器的 X 軸移動，根據導軌正面的公厘分划尺 11 計算移動值。管子的後面固定有一長盒，里面聚集着通向四個插頭的導線。四個插頭均勻地分布在長盒的全長上。盒之一端有總插頭，降壓變壓器的導線與之連接。

§ 5. 投影器不需要特制的台桌。桌面不小於 120 × 80 公分，高度約為 80 公分的任何穩固的桌子都可以用來作為投影器的台桌。台桌上作為承影面的作業表面 12 應為一平面，為此目的可以利用相應大小的光滑玻璃板或良好的繪圖板。

§ 6. 根據物鏡的像場角，投影器分為常角的和寬角的兩種。常角投影器的像場角約為 60°，寬角投影器的像場角約為 100°，常角投影器的全貌如圖 2 所示，其主要組成部分為：投影鏡箱、照明裝置和滑動支架。投影鏡箱與滑動支架相連接，集光鏡套在投影鏡箱上。滑動支架安置在主梁的導軌

① 台桌的構造與三個投影器多倍投影測圖儀台桌的構造相似。

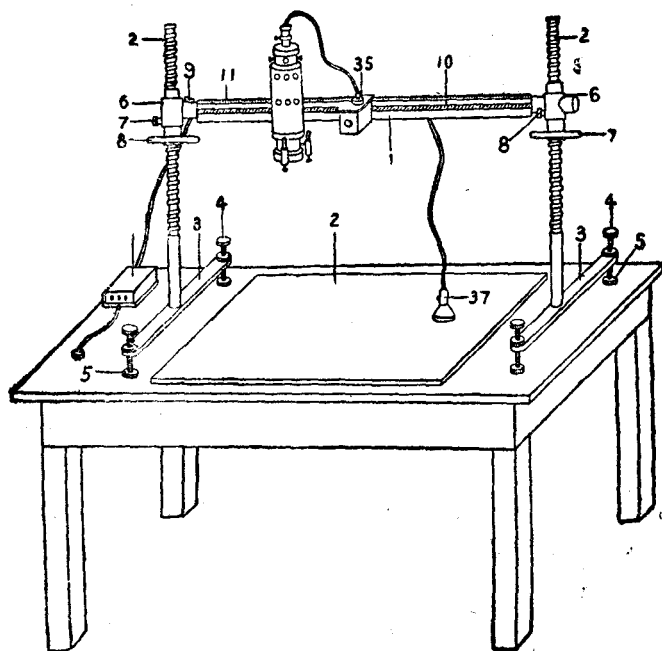


圖 1

上，它使投影器能向儀器的三個坐標軸方向移動，向縱的方向和橫的方向傾斜以及繞自身的軸旋轉。轉動 b_x 螺旋 13 能使投影器順着 X 軸移動；轉動 b_x 螺旋時，緊扣在 b_x 螺旋軸上的小齒輪 14 沿導軌的引導螺旋滾動，同時帶動着投影器。轉動 b_y 螺旋 15 時，投影器順着 Y 軸方向移動。轉動 b_z 螺旋 16 可使投影器順着 Z 軸移動，移動範圍為 60 公厘，根據垂直的公厘分劃尺 17 計算移動值，精度達 0.1 公厘。

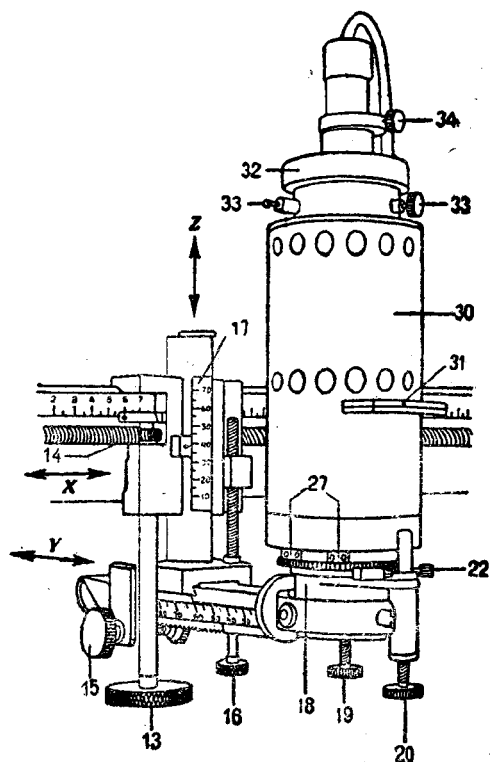


圖 2

为了使投影器能向縱的方向和橫的方向傾斜，滑动支架上有轉向关節裝置。轉向关節裝置由外环和内环組成。投影鏡箱18与内环緊密連接。轉动螺旋19时，外环連同内环和投影鏡箱同时向縱的方向傾斜（傾斜 α_x ）；而轉动螺旋20时，内环与投影鏡箱同时向橫的方向傾斜（傾斜 α_y ），而与外环无

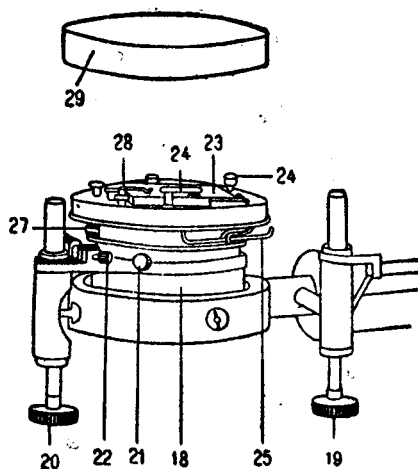


圖 3

关。轉向關節軸的交点約与鏡箱物鏡出射光瞳的中心重合。鏡箱可以在 $\pm 8^\circ$ 範圍內作 α_z 和 α_y 傾斜。擰松螺旋21(圖3),可使鏡箱繞其自身的軸旋轉(旋轉 x),旋轉範圍為 360° 。轉動螺旋22可使鏡箱微微旋轉。

常角投影器的鏡箱如圖3所示,寬角投影器的鏡箱如圖4所示。

在鏡箱的下部嵌有物鏡;上邊則是玻璃板狀的承片框23,玻璃板的幅面為 4.5×6.0 公分。玻璃板中央直徑為0.2公厘的黑點是鏡箱的主點。將縮小像片(投影時)或攝影底板(攝影時)置于鏡箱的承片框上;為此目的,應于捺壓小扛杆25時將偏心樁24扭向一旁。利用偏心樁可使像片(底板)在承片框平面內移動。以螺旋26(圖4)操縱寬角投影器鏡箱的偏心樁,而常角投影器的偏心樁,則利用安在螺旋27帽孔上的螺栓操縱。彈簧片28用于將像片(底板)壓貼到承片框上。投影鏡箱上罩有護蓋29,以防制造縮小像片時攝影底板受到外來光綫的作用。

投影鏡箱的物鏡固定在心軸(在圖3和圖4上沒有表示出來)上,并可借助特殊裝置沿光軸在离开中等位置 ± 3 公

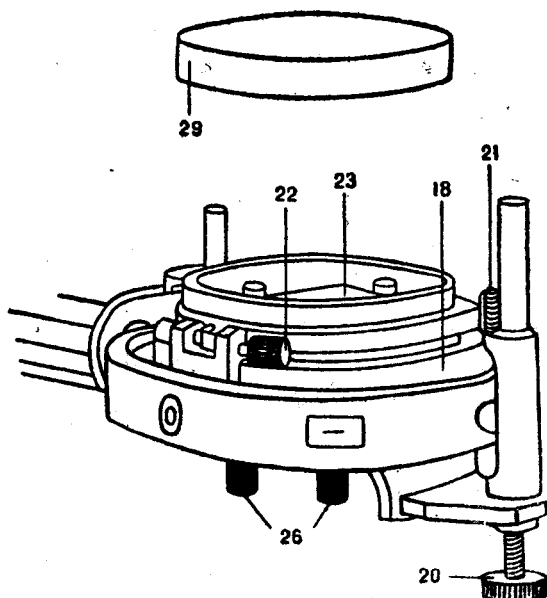


圖 4

厘的範圍內移動①，從而改變投影鏡箱的焦距 f'_n ②。轉動測微鼓物鏡便產生移動，根據分划尺（公厘）和測微鼓（百分之一公厘）計算移動值。當物鏡處於中等位置時，常角投影器鏡箱的焦距 $f'_n = 48$ 公厘，而寬角的 $f'_n = 25$ 公厘。各投影器鏡箱的焦距 $F_{\text{总}}$ 分別等於 41 公厘和 20.6 公厘。大家都知道，根據幾何光學原理， f'_n 和 $F_{\text{总}}$ 的大小與影像共軛面的距離 Z 有依存關係，即：

①——一九四九年以前製造的投影器物鏡在鏡箱里不能移動。

②物鏡入射光瞳中心到承片框平面的距離，即為投影器鏡箱的焦距 f'_n 。

$$\frac{1}{Z} + \frac{1}{f'_n} = \frac{1}{F_{\text{总}}} \quad (1)$$

因为 $F_{\text{总}}$ 值是固定的，所以 f'_n 改变时 Z 值也相应地改变。

因此能取得放大系数 n （投影时）或缩小系数 $\frac{1}{n}$ （摄影时）

不同的影像，这里 n 表示为：

$$n = \frac{Z}{f'_n} \quad (2)$$

光孔固定的光阑安置在物镜的透镜之间。宽角投影器镜箱的光阑直径 $d=2.0$ 公厘，而常角的 $d=2.5$ 公厘。在宽角投影器镜箱上，用记号将物镜出射光瞳的位置（当物镜处于中等位置时）标记在镜箱转向关节的外环上。

投影器的照明装置（图2）由护罩、集光镜和灯头组成。护罩30有通风孔系统和滤光镜31的插口。护罩的下部装置有由两个消球差透镜组成的集光镜，而上部是可以取下的灯头32。灯头内安有 $12V \times 50W$ 的点状灯丝的灯泡。将灯泡的位置调整到正当中是调节光度的方法。在平面内调整灯泡的位置要借助于螺旋33和反弹簧33，而上下移动灯泡则用手实现，为此目的，须将螺旋34拧松。因为灯泡的灯丝短，灯光强，集光镜的光学质量高，特别是集光镜的球面像差得到了很好的改正，所以照明装置发出的光流几乎全部都通过投影镜箱的物镜。因此，投影时在承影桌面上可以取得较大而均匀的影像亮度。

§ 7. 变阻器35与投影器并排地挂在主梁上（图1），它与分布在主梁上的插销之一连接，插销内的常压为 $12V$ 。电流从照明线路经过变压器36通向插销。变压器将线路内的

电压由 120V 或 220V 变到 12V^①。根据线路内的电压，预先相应地转换变压器的端钮（转换的原理图绘在变压器的上盖里面）。变压器借助分布在主梁端头上的棒形插销与主梁连接。变阻器盒的上边也有插销，投影器的照明装置与其连接。转动变阻器的手柄能调节灯泡的白炽。要关闭灯光，必须将变阻器的手柄转至最左的位置。

全套投影器中有一个手电筒³⁷。它与主梁上的一个插销连接，用于照亮仪器的个别部分。

§ 8. 运输时，机座、变压器、变阻器和手电筒均装入 110×60×22 公分的特制的包装箱内。事先将主梁与螺旋柱卸开，为此目的，须将连接螺旋套管与主梁之螺栓的螺帽摘下。每三个投影器放在一个包装箱里。在包装箱里有特别的巢穴，以便放置带有支架的镜箱、集光镜、灯头、滤光镜、备用灯泡和附件（螺柱、改锥、幅面 4.5×6.0 公分的检查网等）。此包装箱的尺寸为 75×40×26 公分。

§ 9. 使用投影器时应特别注意保持其光学零件（物镜、承片框的玻璃、集光镜和灯泡）的清洁，因为投影时这些零件上的灰尘和脏物将变得很大，会使承影板上的影像显著地恶化。

光学零件上的灰尘用软毛刷子刷掉，而脏物则用麂皮或用软棉布蘸酒精擦拭。擦拭承片框玻璃时，不应触及所画的主点，因为由于酒精对颜料的作用，后者有脱掉的可能。仪器金属零件上的污秽可用废布蘸汽油或煤油擦拭，然后干燥

①单个投影器的变压器使我们不仅能得到 12v 的电压，而且还能得到 8v 和 6v 的电压。在这种情况下，投影器的照明装置内可采用 6—8v×32+32W 的汽车灯泡。

并薄薄地塗上一層凡士林油（滑动部分）或骨制油（微动螺旋）。

三、像片投影的几何原理

§ 10. 地形圖是用正射投影方法繪制的，因此地形圖的比例尺在任何方向上都是不变的数值。像片与地形圖的區別在于像片是中心投影。直綫光綫（圖 5）通过投影中心 S （航攝仪物鏡的光心）时，投影出該地面的各点，因而在像片上得到地面的影像。所有的光綫共同構成光束，其頂点为 S 。投影光束在感光材料上的痕跡給出地面的負像，而用負片印到像紙上的像則为正像。

像片比例尺 $1:m$ ，在一般情况下是不固定的，而取决于航攝仪焦距 f_s 与航高 H 之比、像片的傾斜角 α 、地面各点的高程以及从像片上量測之綫段的位置和方向^①。在个别情况下，如果攝影时像片平面的位置極為水平，則影像的比例尺只取决于 f_s 与 H 之比。由于地面起伏的关系，对于地面各点來說航高是各不相同的，所以像片上地物影像的比例尺也各不相同，从圖 5 上可明顯地看出： AB 綫段的比例尺为

$$\frac{1}{m_{AB}} = \frac{ab}{AB} = \frac{f_s}{H_{AB}},$$

而 CD 綫段的比例尺为

^①这里没有考慮像片变形等物理原因对影像比例尺的影响。

$$\frac{1}{m_{CD}} = \frac{cd}{CD} = \frac{f_k}{H_{CD}}$$

顯然，地面各点的高差越大，其影像比例尺的差別也越大。实际上，根据像片繪制地圖时，可在像片上按高程选择投影帶，对于这些投影帶須采用相同的影像比例尺。

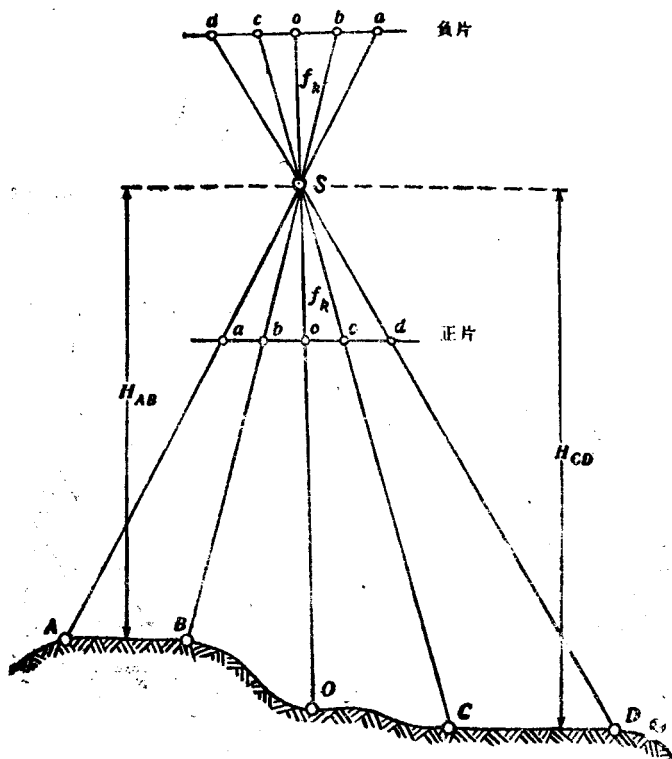


圖 5

如果像片上攝影面積範圍內地面各點的高差不大，而像片的傾斜角又等于零，則可把像片當作地形圖用。但是一般講來像片是含有一些傾斜角的，其對於水平面的平均值約為 $1^{\circ}.5$ 。傾斜角常引起像片上的景物變形。例如，平坦地面的方格網（圖 6），在傾斜像片上則成為比例尺不同的梯形網，此時地面上的直綫（方格的邊）在像片上也同樣為直綫。但是像片上不相等的綫段將相當於地面上相等的綫段。可

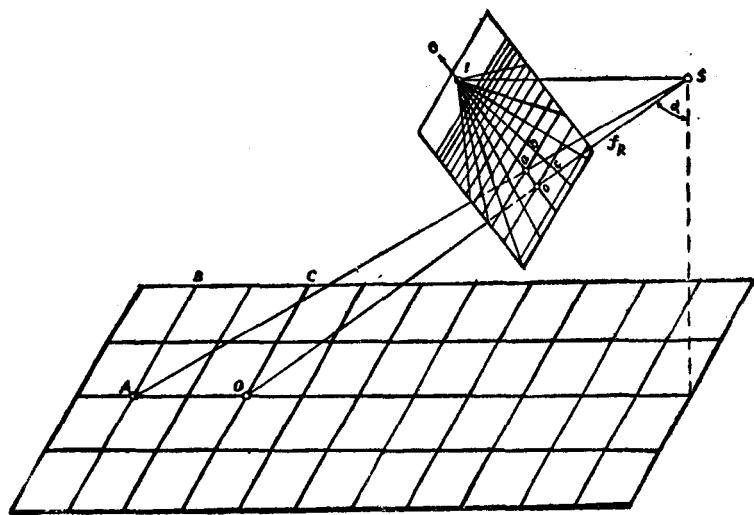


圖 6

見，像片的傾斜角並不破壞幾何圖形各邊的直綫性，而破壞幾何圖形的相似性，因而像片上的地物產生變形。

因為像片有不可避免的變形（由於地面起伏和傾斜角引起的），所以在一般的情況下不能把像片看作地形圖。

§ 11. 為了根據像片繪制地形圖，必須適當地改變像片以消除上述變形。此種改變可借助投影器完成。第一，用糾正像片的方法，即於投影時給予投影器以相應的傾斜角。第二，用依次將像片所有各帶^①化為同一比例尺的方法，為此目的，要適當地改變投影器距承影板的距離，逐次完成上述手續就構成像片按帶投影的過程。

§ 12. 為了能夠將像片投影，要以像片制成縮小負片。縮小像片的尺寸與原像片尺寸之比，一般均不等於投影器鏡箱焦距 f'_n 與航攝儀焦距 f_k 之比，因此投影時光束的相似性遭到破壞，即投影光束與攝影時光束不符合。大家知道，糾正投影光束遭到破壞的像片叫做第二類糾正。為了完成第二類糾正，必須遵守光學的和幾何的條件。

遵守光學條件的方法有兩種。第一種方法基於負片平面、物鏡平面和承影平面的自動結合，這要借助於特別裝置——變移器來實現。幾乎在所有各種糾正儀上均採用這種方法。第二種方法基於放大影像景深間隔，為此目的，應縮小投影物鏡的有效孔徑。投影器上多採用此法。

寬角和常角投影器鏡箱物鏡的有效孔徑約為 2 公厘，因此，實際工作中影像景深保持在離最清晰平面約 ±50 公厘的

① 像片上等高綫所限制的一些面漬叫做帶，帶的範圍內投影誤差不得超過規定的限差。

間隔內^①。景深間隔的存在，使我們能很少降低影像質量而在 100 公厘範圍內改變投影器距承影板的距離以及將投影器傾斜 $\pm 8^\circ$ ，這是糾正像片和將像片按帶投影所必需的。投影器上還有使物鏡順光軸移動（目的在於改變投影器鏡箱的焦距 f'_n ）的裝置，它能改變最清晰平面的距離 Z ，從而在很大的範圍內改變像片的糾正係數 n 。事實上，根據公式（1）看來，最清晰平面的距離為：

$$Z = \frac{F_{\text{總}} f'_n}{f'_n - F_{\text{總}}} \quad (3)$$

表 1 中列有常角和寬角投影器的 Z 的改變範圍，此改變範圍依投影器物鏡測微鼓和分划尺上所安置的讀數為轉移。

表中還列有糾正係數 n 及其倒數 $\frac{1}{n}$ 的相應的改變範圍。

為了製造縮小負片然後將其投影，根據所用像片的比例尺和像幅以及成圖比例尺，從表 1 中選取投影器的安置數值，使之在這種情況下保證獲得負片及在最清晰帶內將負片投影。此時必須考慮到負片應具有最大的像幅，但不得超過 40×40 公厘，這是投影器鏡箱承片框幅面所限制的。

§ 13. 投影光束遭受破壞時為了糾正像片必須完成兩個幾何條件。這兩個幾何條件決定投影中心、承影平面和底片平面的相互位置。

1. 投影中心 S 應位於主垂面 PP' 上（圖 7），距主合點 I 的距離：

^① 應當注意到景深間隔的上部分比下部分小。例如，寬角投影器上 $Z=300$ 公厘時，間隔的上部分約為 40 公厘，而下部分約為 60 公厘。