

鐵路航空勘察技術匯編

(9)

# 精密立體制圖儀的 安裝和測圖

鐵路專業設計院航空勘察處編

人民鐵道出版社

## 目 录

|                  |    |
|------------------|----|
| 一、概 述.....       | 1  |
| 二、仪器安装的准备工作..... | 2  |
| 三、仪器安装的作业过程..... | 3  |
| 四、仪器的檢校.....     | 17 |
| 五、空中三角測量.....    | 37 |
| 六、編制地形平面图.....   | 61 |
| 七、光束改变时的作业法..... | 63 |

## 一、概 述

### 仪器的构造原理

精密立体测图仪是一种高精度的、自动的、全能双象测图仪器。它的基本原理是基于摄影过程中的几何反轉性。地物在摄影时发出的光束进入摄影机而构成底片，再用相应的投影器把底片影象反轉投影到空間。假如两个投影器的位置恢复到和在摄影时航摄仪的位置一样，則两張象片上所有同名地物的象点所发射出的射綫就会成对的互相在空間交会，这些交会点的总合就建立起一个空間几何模型。这个空間几何模型依据已知的控制点进行絕對定向之后，則可利用光綫路程中插入的可以在空間看出的光点测标与空間几何模型相接触时进行立体測量。利用具有平行四边形的空間交会法的輔助裝置可以将一系列連續象片构成互相連接的模型和把象点坐标轉化成空間坐标。因此可以用来进行空中三角測量和編制地形图。

### 仪器的构造

根据上述的基本原理，仪器(見图1)由下列主要部分組成：

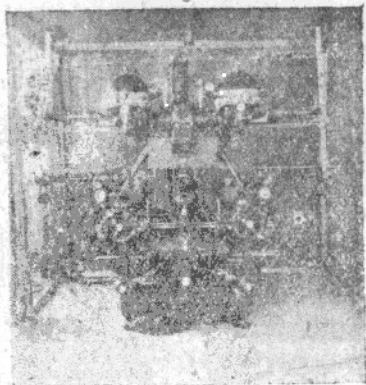


图 1

1. 投影系統，由投影器、前附鏡系統（由射象鏡和蔡司平行四邊形照明設備）組成。

2. 空間十字導軌系統，用來使測標對投影系統進行相對移動的。

3. 觀測系統。

4. 繪圖系統。

### 儀器的性能

應用本儀器可以作高精度的空中三角測量和利用機械傳動編制大、中比例尺的地形圖。特別是用作鐵道站場、樞紐、橋址地形最為合適。此外利用它還可以沿 $X$ 軸和 $Y$ 軸進行斷面圖的測繪工作，以及處理地面攝影經緯儀所攝取的資料，顯示了它比其它立體攝影測圖儀器的獨特優點。

本儀器具有兩種不同焦距的投影器（ $f=210$ 毫米的和 $f=100$ 毫米的）因此基本上可以滿足攝影儀焦距和投影器焦距相適應的要求。即使兩者不相適應時，也還可以用改變光束的作業方法來處理攝影資料。

## 二、儀器安裝的准备工作

### 對安置儀器房間的要求

本儀器系高精度的測量儀器，為了保持它全部的精度和延長其使用壽命，對放置儀器的房間提出一些嚴格的要求：

為了消除塵土的來源，室內牆壁應用一種平滑的可以拭洗的油漆塗抹。地面用比較好的地板最好為水磨石的，地基要堅固，房間應朝向通風採光充足的一面，並有適當的防寒隔熱設備，使室內溫度經常保持在 $18^{\circ}\text{C}$ 左右。溫度的急驟升降對儀器是十分有害的。

## 安装仪器所需用品

1. 开箱工具：螺絲刀、鉗子、小錘、搬子等。
2. 清洗仪器部件油污用的汽油、抹布等，这种东西用量較多，可以酌量准备。
3. 准备一个放置工具的台桌（或立柜）。
4. 为了使安装工作进行顺利，应根据来貨清单找出装放工具的箱号，然后把各种工具及小零件取出，整齐地放在一个寬敞而取用方便的地方（应靠近安置仪器的地方为宜）。
5. 工作人員不宜过多，以免影响安装工作顺利进行或造成不必要事故。一般以五人筹备安装小組較为适合。

## 三、仪器安裝的作业过程

在安装作业进行时，开箱的先后不以原箱上的编号为序。应依本章所述及部件安装先后依照清单开箱为原则，这样安装进行的结果就会得到预期的要求。

### 安放T形基座

开箱之后，先把支承基座的三个圆形垫块安置于仪器应有的位置，头部放两个尾部放一个。然后把脚盘放在应有位置（见图2）。用小平車把基座推至放有圆形垫块和脚盘的近旁，用五个人（或多于五人）一齐用力将

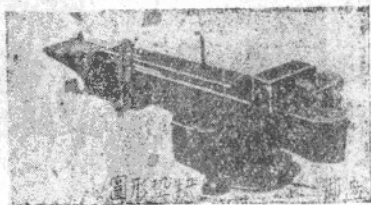


图 2

基座抬到垫块上。在基座未完全落于垫块上之前，須先将基座与脚盘的连接销接好。当基座落于垫块正确位置后，应再检查一下整个基座是否安到正确位置（最好的位置是 $y$ 轴平行于一个牆壁），这对于工作室的整洁是有很大的好处的。

### 安装Z柱（ $y$ 滑車）

開箱后首先应把滑軌附件装在T形基座尾端，以备将重件Z柱滑推到基座上去，在滑軌附件接好之后，把鉄杠穿在Z柱的孔洞中，杠的两端各二人把Z柱豎立在小平車上，用小平車推到基座旁，然后四人再一齐用力将Z柱由平車上抬到基座尾部的滑軌附件上，豎放稳妥之后把它平稳地推到基座 $y$ 轴的中部，并用木楔固定好以防滑动。

### 安装X滑軌和X滑車

先把连接X滑軌和基座的连接杆之一端，牢固地装在X滑軌上，然后把X滑軌放在T型基座上，并在连接杆的另一端用圓鉄块、垫圈、螺帽等把X滑軌和基座稳固地连接成一个整体。在安装X滑軌前必須先将T型基座的制动螺絲松开，安装好后必須旋紧。

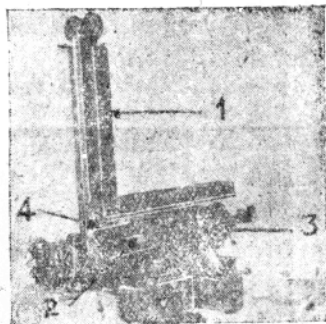


图 3

- 1 —— X 柱      2 —— 木楔  
3 —— X 滑車    4 —— X 滑軌

安好X滑軌之后，就把X滑車由左向右插入X导軌（面对仪器的情况下），安装时必须使滑車平行于滑軌，避免导軌损伤。然后

用木楔暫時使  $X$  滑車固定，勿使其滑動（見圖 3）。隨即安裝  $X$  滑車的螺旋傳動杆，並使其與  $X$  手輪的方向連接器裝好。

## 安裝左右手輪

（一）把右手輪安置於基座上，然後約略地上緊連接螺絲（不必用搬手上緊），連接好手輪與  $Y$  向傳動銷的萬向連接器時，此時即可上緊手輪與基座連接部份的螺絲。最後把  $X$  向傳動杆的一端之萬向關鍵裝在右手輪底部的相應部份（見圖 4）。

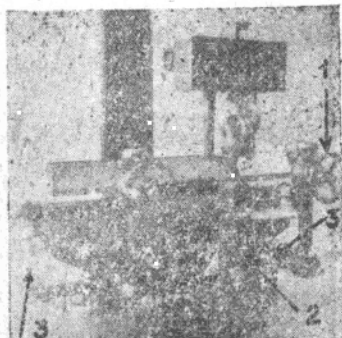


圖 4

1——右手輪    2—— $Y$ 向傳動銷  
3—— $X$ 向傳動杆之萬向關鍵

（二）把左手輪安置在基座左側，同樣把左手輪和基座連接部份的螺絲約略上緊，然後把  $X$  向之傳動杆端的萬

向關鍵，裝於左手輪底部的相應部份，並與  $X$  滑車的螺絲傳動杆相連。裝好後把手輪下端與基座連接的固定螺絲上緊。

在安裝這項工作時應注意下列幾點：

（1）把手輪安置於基座上時，應注意手輪與基座接觸面間的定位銷的位置是否正確。

（2）最初不上緊手輪底部與基座間之固定螺絲，目的在於當連接萬向連接器時，能靈活的滑動便於工作。

（3）連接萬向連接器時不得用力過猛，應注意連接時銷釘位置應相合。

## 整置基座呈水平位置

当以上四个安置程序完毕后，利用仪器上特备的精密方形水准器来整置基座呈水平位置。把两个方形水准器分别安置于 $X$ 导轨与 $Y$ 导轨的中部，然后改动 $T$ 形基架下面三个支点上的调节螺丝，使水准器的气泡居中，此时基座已整置水平（见图5）。

## 安装 $X$ 滑车的传动杆

在安装滑车的传动杆以前，应先将左手轮与滑车间的万向关键装妥。然后把 $X$ 滑车的传动杆从右向左旋入，当左端与万向关键连接而右端与 $X$ 滑轨固定处的定位销位置也正确吻合时，即可固定左端之固定螺丝（见图5）。

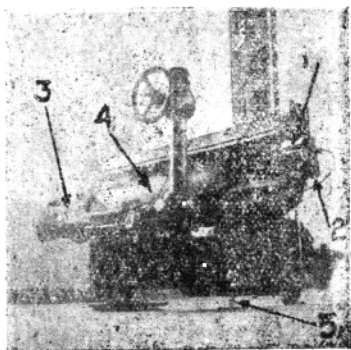


图 5

- |                   |            |
|-------------------|------------|
| 1 —— $X$ 向滑车传动杆   | 2 —— 固定螺丝  |
| 3 —— 左手轮与滑车间的万向关键 |            |
| 4 —— $X$ 滑车       | 5 —— 支点调节钮 |

## 安装观察系统

这部份的结构包括立柱、高程计数器 and 观察箱等，是一复杂而较重的部份。安装时需二人抬一人连接有关零件，当把观察系统安于基座上时，应首先将立柱内之电线插头与基座内之插头相连接，并使与脚盘传动的万向连接器连接好，最后使立柱底部之定位销与基座上的孔相应位置吻合后，再旋紧固定螺丝（见图6）。



## 安裝 YZ 滑車之傳動杆

首先把方形傳動杆由 Y 導軌後方向前插入，穿过 Y 滑車當其前端與腳盤傳動的萬向連接器連接好後，使後端與 Y 導軌固定處的定位銷位置吻合，此時旋緊固定螺絲。方形傳動杆為 Z 滑車的傳動杆。

裝完方形傳動杆後，把 Y 滑車傳動杆從 Y 滑車後面旋入，當其前端與右手輪傳動的萬向連接器相接時，使其後端與 Y 滑軌固定處之定位銷位置相吻合，此時旋緊末端之固定螺絲即可。



圖 6

- 1——觀察箱 2——高程計數器  
3——腳盤傳動之萬向關鍵  
4——立柱

## 安裝內重錘

開始時應先把 Z 柱頂端之滑輪蓋取下，把工具箱中之一根短粗鐵棍橫插于 Z 柱上部的圓孔中（防止安裝時重錘落於 Z 柱之底端），并用保護螺紋的尖鐵帽把 Z 柱內之二螺杆保护好。然後兩個人把重錘抬起，使 Z 柱中之二螺杆串過重錘上的二孔，平穩地使錘落於柱內。

## 安裝 Z 滑車

工作開始之先應準備一根截面為 5 平方厘米、長為 80 厘米質地堅硬的木棍，用繩子固定於 Z 柱上，以支承 Z 滑車的重量。這一工作作好之後，以四人將 Z 滑車抬起，從 Z 柱頂頭向下滑動，滑下時應當使所有滑輪都緊貼於滑軌上平穩滑。當 Z 滑車落於木棍上時，把連接內重錘的鏈條的一端上

好，并使其另一端串过滑輪盖頂上之二滑輪連接于 Z 滑車上，最后把滑輪盖盖好（见图 7）。

### 安裝外重錘

（1）把工具箱中的两个小木柱放于 Y 滑車后面兩角上。

（2）把外重錘抬起，使其緊貼 X 柱落于預先安置的二小木柱上。抬的人仍然須用杠子扶着，以免滑落。

（3）把重錘的二导杆由上向下插入，导杆頂端用橫杆固定。

（4）用鏈条把重錘和 X 滑車相連接。



图 7

1——X 滑車 2——木棍， $A=5\text{cm}^2$ ，  
长=80cm

（5）用手把外重錘約略往上抬一下，則 X 滑車向下移动，而內重錘可升起，此时可抽出 X 柱中橫鉄棒。（參看圖 7）

### 安裝投影器支架

（1）首先把联系左右二投影器之橫杆的一端与右投影器連接好。

（2）把右面的投影器支架套入 Z 車架之右臂上，用棒狀方形套头螺絲搬旋緊連接螺絲。

（3）把左投影器支架同样裝在 Z 車架之左臂上，用棒

状方形套头螺絲搬旋  
紧連接螺絲。

(4) 把連接左  
右二投影器支架的橫  
杆之另一端也旋紧  
連接(見圖8)。

### 安裝前附鏡系統

(1) 先把左右  
二投影器支架二空臂  
端之螺絲蓋取下；

(2) 把前附鏡  
系統套在投影器支架  
臂上，用目測的方法  
把支架扶平；

(3) 当一个工  
作人員把前附鏡系統  
的支架扶平時，另一  
工作人員把两个(固  
定用的)銷釘打入，  
并扭上投影器支架空  
臂外端之螺絲蓋；

(4) 右边的安  
装办法与前述三个步  
驟同(見圖9)。



图 8  
1——右附加系統 2——左右附加系統之連接杆

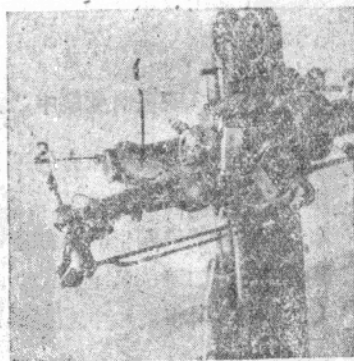


图 9  
1——投影器調整支架 2——螺絲蓋

## 安裝投影器支架后面的二重錘

重錘裝在附加系統平行于 $\gamma$ 滑軌的伸出杆上，安裝之前應先將該杆尾端之固定螺絲取下，把重錘裝入。此時應注意當投影器為常角時，應將重錘盡量向里，以貼緊套管為準；反之，如投影器為寬角時，則重錘應盡量向外，以貼緊杆之尾端固定螺絲為準。當重錘裝在杆上後，用螺絲刀把重錘上之附着固定螺絲旋緊，最後把開始取下之杆端固定螺絲裝上去。

## 安裝投影器前附鏡支架的小平衡錘

前附鏡支架二自由端各有平行于 $\gamma$ 軸的兩根小螺絲杆，用它來裝置小平衡錘。首先須將這兩個螺絲杆末端的固定螺絲取下，再將小平衡錘插入後旋緊小錘上的固定螺絲，然後旋緊支架自由端平行于 $\gamma$ 軸螺絲杆上的固定螺絲。同時注意應依照小錘之標記裝置，不要把左右兩小錘倒置。

## 安裝射象鏡中之鏡頭

(1) 先把射象鏡中原有的鏡頭和準備加上去的附加鏡頭，用特備的鹿皮與小刷擦拭干淨。

(2) 使射象鏡箱中的小鈎柱，串過附加鏡頭的三個滑輪之間，再將附加鏡頭裝上去。

(3) 調整射象鏡箱中之扇形齒輪，使之與附加鏡頭上之直接齒輪吻合。

## 安裝投影器系統

(1) 從箱內取出投影器後，首先去掉鏡頭上的護蓋，用鹿皮擦拭干淨後兩手平端，使其燕尾楔落于附加系統上。

之燕尾槽中，并旋紧固定螺絲。

(2) 在聚光鏡中装入12V 15W的乳白色球状灯泡，盖上保护聚光鏡的半透明罩。

(3) 把聚光鏡插在投影器支架上的孔洞中（见图10）。

(4) 調整燕尾槽上的改正螺絲，使燕尾上的紅色刻綫与燕尾槽上的紅色刻綫在同平面內一致。

### 安裝Z滑車之 传动杆

把Z滑車之传动杆由上向下串过Z滑車，当杆端到达底部时，連好附着在Y滑車上之Z传动万向連接器，最后使杆之另一端与Z柱頂端之定位銷位置吻合后，旋紧固定螺絲。



图 10

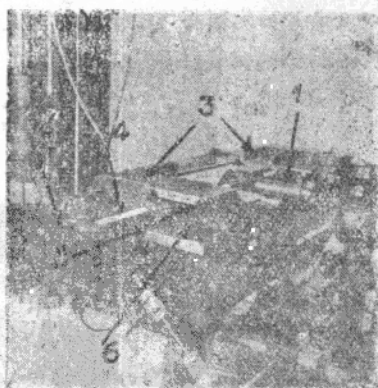


图 11

- 1—— $b_z$ 手輪    2——擋板    3——基綫車架  
4—— $b_z$ 螺絲传动杆    5——連接螺絲  
6——連接导鏡之燕尾板

## 安裝基綫車架

- (1) 先把 $b_x$ 手輪安裝在兩基綫車架的中間。
- (2) 把 $b_x$ 導軸兩端之擋板取下。
- (3) 把 $b_x$ 傳動螺絲杆安于 $b_x$ 手輪之兩側，使傳動杆穿入中間的部份要相等。
- (4) 兩個工作者同時把基綫車架從左右兩端推上去一部份，再用 $b_x$ 手輪轉動使車架居中。
- (5) 把 $b_x$ 傳動螺絲杆的兩端固定擋板裝上（見圖11）。

## 安裝導鏡系統

(1) 首先須將 $b_x$ 手柄轉動，使其松到最大的限度，否則將不能順利地進行安置。

(2) 把基綫車架上的連接螺絲取下。

(3) 把導鏡系統裝于基綫車架上的燕尾槽中（注意銷釘位置）。

(4) 連接導鏡系統與基綫車架間連接螺絲（見圖12）。

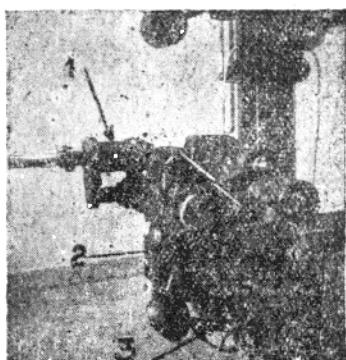


圖 12

1——導鏡系統 2——連接螺絲 3—— $b_x$ 手柄

## 安裝方向導杆（曲綫板）

- (1) 先把方向杆頂端的警鈴接觸器取下。

(2) 使方向杆曲面導軌向外，自上而下穿過前附鏡系統。

(3) 把方向杆的下端與導鏡系統套接起來，此時應打開方向杆外側調整螺絲的護蓋。轉動調節螺絲，如果當轉動調節螺絲時，導鏡系統的測標鏡應相應轉動，則說明套接正確，否則改正套接位置。

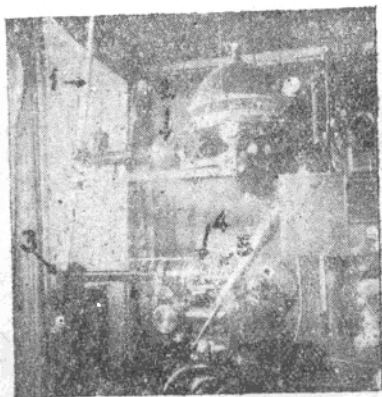


圖 13

(4) 旋緊方向杆與導鏡系統連接處固定螺絲。

- |           |          |
|-----------|----------|
| 1——方向杆    | 2——前附鏡系統 |
| 3——調節螺絲護蓋 | 4——導鏡系統  |
| 5——測標鏡    | 6——平衡錘   |
| 7——固定螺絲   |          |

(5) 裝上方向杆頂端之警鈴接觸器。

(6) 裝上方向杆底端之平衡錘。事先須將螺絲杆上的固定螺絲取下，再把平衡錘旋入，最後加上事先所取下之固定螺絲。無論裝方向杆或平衡錘時都應當特別注意上面的標記，不可左右倒置（見圖13）。

## 安 裝 目 鏡

(1) 先取下觀察箱目鏡處的防尘鉄片。

(2) 松开觀察箱頂部的方形小螺絲。

(3) 把目鏡裝在觀察箱上之燕尾槽中，使銷釘位置和目鏡上之凹槽對准。

(4) 扭緊觀察箱上的方形小螺絲，固定目鏡。

## 連接觀察系統與導鏡系統的光學結構

(1) 把固定觀察箱後面二鏡頭的鉄杆去掉，使二鏡頭可以自由轉動。

(2) 把連接杆串入導鏡系統上之套筒內上端與觀察箱後面之鏡頭連接，并用固定螺絲固定之（見圖14）。

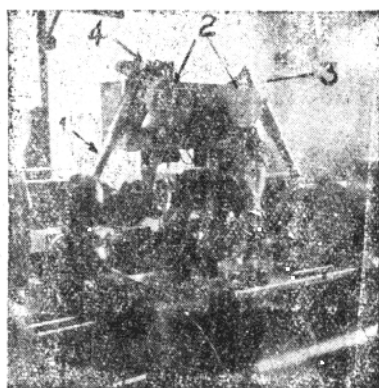


圖 14

- 1——導鏡系統上之套筒    2——觀察箱後之鏡頭  
3——連接杆    4——固定螺絲

### 安裝投影器上之K操縱手柄

先把安裝手柄處之固定螺絲松开，再把手柄插入，旋緊固定螺絲（參看圖15）。

### 安裝 $b_z$ 分划尺

此零件在新型的儀器上已不裝置，因為它的作用與基綫導軌上之基

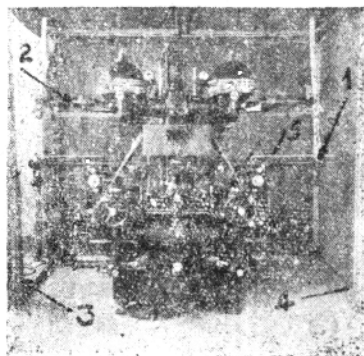


圖 15

- 1——方向杆外側調整螺絲護蓋    2——警鈴接觸器  
3——防塵罩    4——防塵罩木架    5——警鈴接觸器



綫手輪 $b_x$ 作用完全一致，省去无害于仪器。

安装时先把左基綫車架后面的用以固定基綫尺尖端的固定螺絲松开，把基綫尺从右基綫車架后面的導軸中串过。当針尖到了左面固定螺絲处，把基綫導軌上 $b_x$ 手輪讀数按置为零位置（300毫米），这时一个工作者从基綫尺的反光讀数器中观察；另一工作者移动基綫尺 $b_x$ ，使其位于相应的零位置（300毫米）。然后用左基綫車架后面的固定螺絲，把針端固定。

### 安装測标鏡上的护罩

（1）先把測标鏡上的黑色金属盖取下，并将鏡面擦拭干淨。

（2）盖上半圓形玻璃护罩，左面盖上标有“A”字符号的；右面盖上标有“B”字符号的。

（3）打开方向杆外側調节螺絲的护盖（见图15）。一人調整調节螺絲，另一个人在目鏡中观察。在光圈居于視場中央时，旋紧調节螺絲上的固定螺絲。

### 安装各分划尺上的游标及高程讀数器上的放大鏡

把各游标尺找到应安置的位置后，用小螺絲釘固定之，并在照明裝置中安上灯泡，插入原位。高程讀数器之放大鏡应安在讀数器前面，安装之前应在凸出的小柱上安上灯泡，以供照明之用。

### 安装坐标仪（繪图桌，见图16）

（1）数人将坐标仪台面抬起，另外二个人把四个脚注安装在台面的四个角上。