

利用山地糾正仪編制 起伏地区象片平面图

И. Б. 巴符洛夫著

邱述德譯

中国工业出版社

~~利用山地~~糾正仪編制 起伏地区象片平面图

И. В. 巴符洛夫著

邱 述 德 譯

中国工业出版社

本书主要内容是介绍利用苏联山地纠正仪编制象片平面图的各个具体作业过程，并较详细地论述了所介绍方法的理论基础和仪器结构，对于利用该仪器的作业方法、经验和效果介绍的尤为详细。可供生产和研究人员参考。

本书译稿经郑恩多同志校订。

Л. В. ПАВЛОВ
**СОСТАВЛЕНИЕ ФОТОПЛАНОВ
РЕЛЬЕФНЫХ УЧАСТКОВ**
ПРИ ПОМОЩИ ГОРНОГО ФОТОТРАНСФОРМАТОРА
ГЕОДЕЗИЗДАТ МОСКВА 1961

* * *

利用山地纠正仪编制起伏地区象片平面图

邱述德译

*

国家测绘总局测绘书刊编辑部编辑（北京三里河国家测绘总局）

中国工业出版社出版（北京修德园路丙10号）

（北京市书刊出版事业许可证出字第110号）

中国工业出版社第二印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

*

开本 787×1092 毫米·印张 $25\frac{5}{16}$ ·字数49,000

1963年8月北京第一版·1963年8月北京第一次印刷

印数001—920·定价(11-8)0.38元

*

统一书号：15165·1753(测绘-31)

目 录

引 言	3
I. 利用山地糾正仪編制象片平面图	8
§1. 糾正方法的理論基础	8
§2. 山地糾正仪(IT)	15
§3. 山地糾正仪的作业檢定	20
II. 处理航空象片的作业过程	32
§4. 在山地糾正仪上处理航空象片的基本过程	32
§5. 作业技术計划的編制	32
§6. 航高和安置距离(d_B)的确定	36
§7. 归化为規定比例尺和晒印“綫划”象片与“空白”象片	42
§8. 銷釘配置計划(帶图)的編制	46
§9. 构成反模型之前“空白”象片的准备	51
§10. 构成反模型及其摄影	54
§11. 关于編制象片平面图的一些实际規定	58
§12. 作业率	62
附 录	
1. 采用着色胶以提高象片平面图的质量	64
2. 确定安置距离表	65

· 154 ·

· 155 ·

引 言

在摄影測量現有的一些方法中，当象片範圍內地面高差較大时，可用分带糾正和鑲嵌的办法来編制象片平面图。在进行分带糾正时，每張航空底片都要制作与带数相等的糾正象片，或者进行糾正影像的光学鑲嵌。計算和实际工作表明，这些方法既費力又不經濟。因此五带以上的航空象片糾正是不适宜的。

由于寬角短焦距物鏡的航摄影在航摄影中的应用、立体摄影測量方法測制1:10000和1:25000比例尺地形图的广泛发展和在象片平面图上編制地形图原图的必要性，所以就必須寻求新的、更合理的方法来处理丘陵与山区的航空象片。

1952年，Л.В.巴符洛夫、С.А.貝拉耶夫、П.И.波波夫和Ф.И.舍甫琴柯提出一种編制象片平面图的方法，其原理是将一張象片按带切开分为若干部分，构成地面反模型，然后对反模型进行摄影从而消除象片的投影差。构成地面反模型和摄影的过程，是用一种專門的仪器，即“山地糾正仪”来完成。

这种仪器的作业方法如下：

- 1.由航空底片晒出一張最高一带的象片（不是每一带都晒制象片）。

- 2.在所得的象片上标出带界(图1)，然后按这些带界切割象片，用胶水将切割部分連好，再放在山地糾正仪的“鑲嵌篩板”上。

- 3.用銷釘将各带提至相应的高度，将最高一带留在下面。此时，要使象片的各带傾斜而构成一連續表面——地面

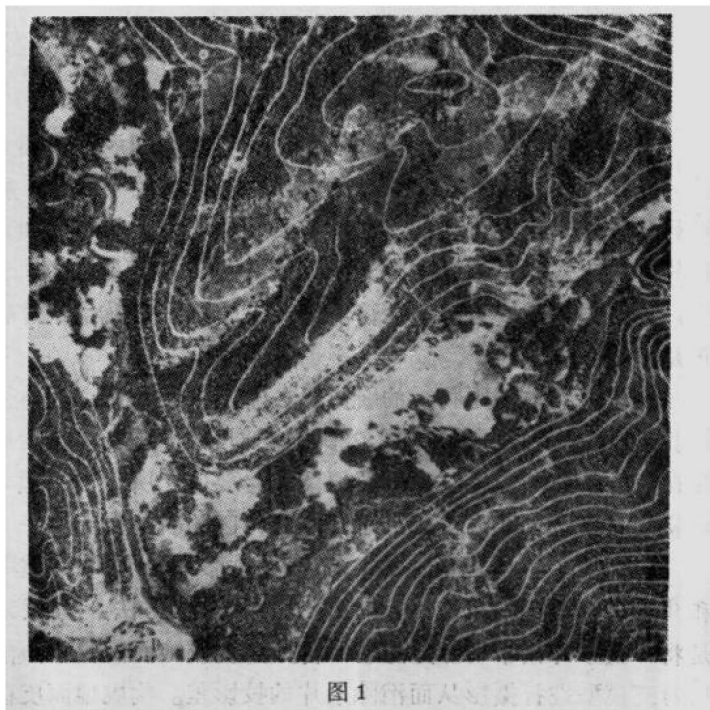


图 1

的反模型(图 2)。然后，用山地纠正仪的摄影装置摄取这个模型。

4. 所得的“改正”负片的(图 3)投影差已化至最小，以致可以象处理平原地区一样，按普通的方法来编制象片平面图。

由于对起伏地区的象片平面图有迫切的需要，所以这种新方法迅速地被采用了。莫斯科测绘分局的仪器机械车间在很短时期内就制成了山地纠正仪的试验模型，而在1952年就已经用这种仪器完成了一系列生产任务。

近几年来，这种方法的创议者们和莫斯科测绘分局的许



图 2

多工作人員提出了三十多件合理化建議和改进意見来改进工艺过程，提高劳动生产率和消除不必要的費用。中亚細亞測繪分局的工作人員根据地区的作业特点提出了一些有意义的建議，也都被採納^①。

目前，利用山地糾正仪制作象片平面图的方法可以大大地减少用投影器編制图解平面图的数量，而代之用象片平面图上的地形原图。

采用山地糾正仪可使得：

1. 有更大的可能来获得制图以及国民經济其他方面所需要的象片平面图。实际上，編制象片平面图的帶数可达15~20，它相当于象片上地面点的高差为500~600米(地图比例

① 合理化建議文集第6，莫斯科測繪出版社，1959年版。

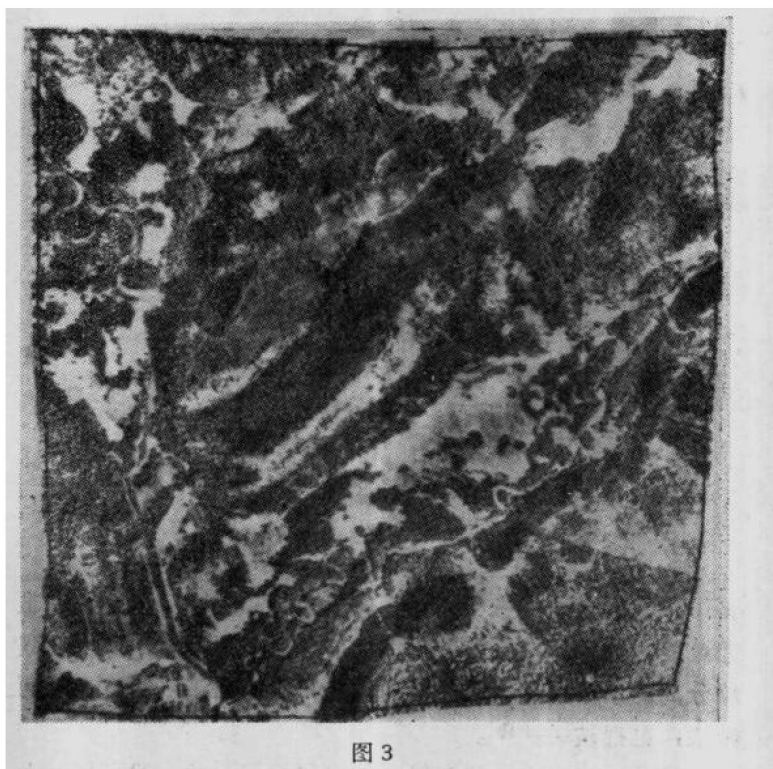


图 3

尺为1:25000, $f_k=100$ 厘米)。

2. 提高象片平面图的精度, 因为随着带的倾斜, 带内剩余投影差减小, 从而相邻带切割线上地物的不符值也会减小。象片平面图的精度是符合规范上要求的限差的。

3. 保证象片影象的色调一致, 这是因为“平面”是由一张象片切下的, 而不象通常分带编制象片平面图时由数张象片切割的。

4. 与分带纠正镶嵌相比, 可提高劳动生产率和经济效益。

果。有了山地糾正仪就可以法定以下的条款：“地形原图的編制应在象片平面图上进行，在特殊情况下，如果由于投影差关系甚至利用山地糾正仪也不可能制作象片平面图时，将在投影器上用图解法編制原图”(1:10000和1:25000比例尺地形測图规范§2，莫斯科測繪出版社，1957年)。

I. 利用山地糾正儀編制象片平面圖

§1. 糾正方法的理論基礎

1. 对反模型进行摄影来改正投影差

当飞机对起伏地面(图 4)进行摄影时, 相对起始平面 T_0 具有负高差 h 的 A 点的影象 a , 在糾正象片 P_0 上对此点的

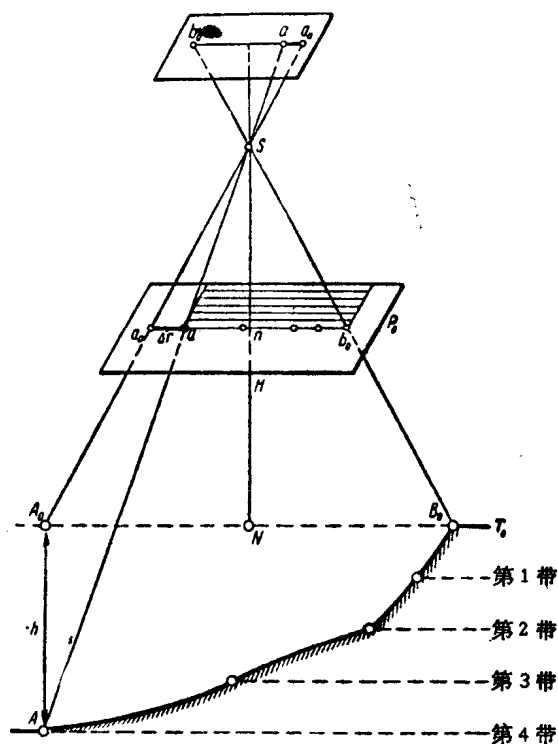


图 4

平面位置 a_0 有一位移 Δr 。

$$\Delta r = \frac{r_0 \cdot h}{H - h}, \quad (1)$$

式中 r_0 ——象底点 n 至点 a_0 的距离；

H ——对平面 T_0 的航高。

将航空象片的相应带提高 Δh ，使点 a 位于光束 Sa_0 上的 a' 位置上(图5)。如果将象片晒印在底片 N 上，则象点 a' (a)与其对于起始平面 P_0 的平面位置 a_0 重合。则起伏所引起的投影差便会消除。

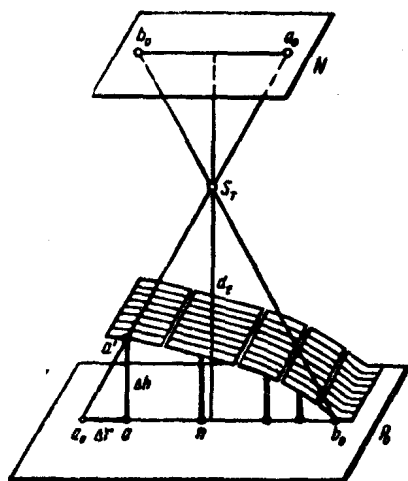


图5

Δh 值依下列关系式确定：

$$\left. \begin{aligned} \frac{\Delta h}{d_E} &= \frac{\Delta r}{r_0} = \frac{r_0 \cdot h}{r_0(H - h)} = \frac{h}{H - h} \\ \Delta h &= \frac{d_E h}{H - h} \end{aligned} \right\}, \quad (2)$$

式中 d_B ——山地糾正仪物鏡 S 至篩板 P_0 的距离;

h ——点或带的中等平面对于起始面 T_0 的高度。

必須注意, h 总是負值, 因为它是由上面向下讀取的。
所以公式(2)的实用形式为:

$$\Delta h = \frac{d_B \cdot h}{H - (-h)} = \frac{d_B h}{H + h_{\text{絕}}}, \quad (3)$$

式中 $h_{\text{絕}}$ ——带高的絕對值, 以米計。

这样就将各带提高了相当于这些带的中等平面对于起始平面的高度 Δh , 于是便构成反模型。

每一带都用高度为 Δh 的銷釘安置, 而銷釘則安置在按該带中等平面的高度所繪的等高綫上。

2. 銷釘的計算

在計算制作銷釘用的 Δh 时, 对于公式(2)內的距离 d_B 的选择要使攝取反模型时所得的“改正”底片 N 的大小能与航空底片的大小相适应。同时还要保証影象清晰。

根据光学共軛公式

$$d_B = F(k+1), \quad (4)$$

式中 F ——山地糾正仪物鏡的焦距;

$$k = \frac{H}{f_k \cdot M_p}, \quad (5)$$

k ——放大系数;

f_k ——航摄影的焦距;

M_p ——反模型比例尺的分母。

根据公式(2)和(4)得第一带的銷釘长度

$$\Delta h_1 = \frac{F(k+1)h_1}{H - h_1}; \quad (6)$$

类似地得第 n 带

$$\Delta h_n = \frac{F(k+1) \cdot h_n}{H - h_n},$$

式中 h_n ——第 n 带对于上(“零”)面的高度。

考虑到公式(3)

$$\begin{aligned} \Delta h_n &= \frac{F(k+1) \cdot h_{n\text{絕}}}{H + h_{n\text{絕}}}, \\ \Delta h_n &= \frac{F(k+1)}{\frac{H}{h_{n\text{絕}}} + 1}. \end{aligned} \quad (7)$$

然后, 根据计算值即可制出一套适合于各带的销钉。

3. 带高 h 与安置距离 d_B 的计算

由公式(7)可知, 当与摄影高度的变化成比例地改变带高时, 即保持 $\frac{H}{h_{n\text{絕}}}$ 不变, 便可利用一套销钉来处理用焦距为 55~500 毫米的航摄影仪由不同高度所摄得的航空象片。此时, 仅仅带高(带距)不同。

当处理对上平面的航高变化不大(与平均值之差约 $\pm 20\%$ 范围内)的航空象片时, 无需确定每张航空象片的带高 h_1 。只要计算中等航摄情况下的带距即可。根据公式(6)

$$h_1 = \frac{\Delta h_1 \cdot H_{\text{平均}}}{F\left(\frac{H_{\text{平均}}}{f_k \cdot M_p} + 1\right) + \Delta h_1}, \quad (8)$$

式中 Δh_1 ——第一带的销钉工作长度(销钉对于镶嵌筛板平面的高度, 可取自仪器说明书);

$H_{\text{平均}}$ ——某一地段的平均航高。

所得值 h_1 要凑整至所取地貌截面的倍数。若计算 h 时所采用的航高值与实际数值不等, 这就要改变物镜前节点到象

片上平面(此面与镶嵌面吻合)的安置距离 d_B , 以便改正。

此值按下式计算
$$d_B = \frac{\Delta h_n(H - h_n)}{h_n} \quad (9)$$

$$d_B = \frac{\Delta h_n(H + h_{n\text{总}})}{h_{n\text{总}}} \quad (10)$$

还必须考虑到, 利用按平均航高设计的销钉来处理其他航高的象片时, 便会产生误差, 这种误差是以下述条件所决定的, 即当航高 H_Φ 不等于平均航高时安置距离 d_B 对于各种高差 h_n (即各带)是不同的。

为了确定安置 d_B 的误差所引起的误差, 可采用确定投影差 Δr 的公式

$$\Delta r = \frac{r_0 \cdot h}{H - h},$$

式中 r_0 ——纠正象片的有效半径。

在拍摄反模型时, 用 Δh_n 来代替 h , 用 d_B 来代替 H 值, 这时可用下式

$$\Delta r = \frac{r_0 \Delta h_n}{d_B - \Delta h_n}. \quad (11)$$

当象面提高到 Δh_n 时, 如果镶嵌板平面距山地纠正仪物镜的距离为 d_1 , 则纠正象片上的点位移以 δ_1 表示; 如果镶嵌板距物镜的距离为 d_2 时, 则以 δ_2 表示。差数 $\delta_1 - \delta_2$ 即是由于 d_B 的安置误差所引起的误差值

$$\begin{aligned} \delta_1 - \delta_2 &= \frac{r_0 \cdot \Delta h_n}{d_1 - \Delta h_n} - \frac{r_0 \cdot \Delta h_n}{d_2 - \Delta h_n} \\ &= \frac{r_0 \cdot \Delta h_n (d_2 - \Delta h_n) - r_0 \cdot \Delta h_n (d_1 - \Delta h_n)}{(d_1 - \Delta h_n)(d_2 - \Delta h_n)}, \\ \delta_1 - \delta_2 &= \frac{r_0 \cdot \Delta h_n (d_2 - d_1)}{(d_1 - \Delta h_n)(d_2 - \Delta h_n)}. \end{aligned} \quad (12)$$

由公式(12)可見，差数 $\delta_1 - \delta_2$ 随銷釘长 Δh_n 而增大。因此，在反模型摄影时，安置一应符于边缘带(最长的銷釘)的 d_B 值后，在象片的其余部分(带)将求得最小的誤差。

示例：航空象片的带高 $h=10$ 米，平均航高为 $H_\phi=1130$ 米。現在計算当 H_ϕ 与平均航高相差 $+20\%$ ($H_\phi=1350$ 米)时，各带的安置距离，得

第4带 $d_{E_4}=375$ 毫米。

第12带 $d_{E_{12}}=371$ 毫米。

第20带 $d_{E_{20}}=368$ 毫米。

当反模型摄影时， $d_{E_{20}}=368$ 毫米，則在第四带的 $\delta_1 - \delta_2$ 值为 0.06 毫米，在第12带为 0.08 毫米($r_0=100$ 毫米)。

如果安置对第4带所計算的 d_B ，即安置 375 毫米，則第20带的誤差增至 0.32 毫米。

因此， d_B 值应以对起始平面具有最大高差的带来确定。

同样的計算表明，当 Δr 的誤差規定为 0.1 毫米时， d_B 的确定与安置的允許誤差(第20带)为：

当 $d_B=260$ 毫米时为 1.0 毫米；

当 $d_B=380$ 毫米时为 2.3 毫米。

在第12带 d_B 的允許誤差分別为 1.8 和 4 毫米。

4. 对摄影装置的物鏡的要求

对摄影装置的物鏡的基本要求之一，是在反模型各点(带)与山地糾正仪物鏡有不同距离的情况下在“改正”底片上取得清晰的影象。

利用短焦距寬角物鏡($F \approx 100 \sim 130$ 毫米，視角 $2\beta \approx 80 \sim$

90°)①就可以滿足这个要求,因为它能最大限度地調整光栏。为了在象片带数較多(达20)时达到較好的清晰度,在由放大象片构成的反模型摄影时,应使物鏡至模型的距离不小于 $2.5F$ 。

短焦距物鏡之所以合适,还因为它提供了利用較小的 Δh 值的可能性,这样也就能采用窄带来处理象片。

在构成反模型时,象片傾斜面之間的切縫随 Δh 和带的寬度而稍有增加(图6)。

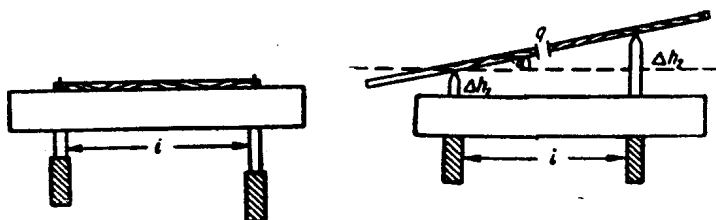


图6

切縫的寬度 q 按下式确定:

$$q = i \left(\frac{1}{\cos \alpha} - 1 \right), \quad (13)$$

式中 i ——模型上的帶寬;

α ——帶的傾斜面与水平面的夹角。

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\Delta h_2 - \Delta h_1}{i}. \quad (14)$$

当物鏡焦距 $F = 120$ 毫米时, $\Delta h_2 - \Delta h_1 = 2.7$ 毫米。如果帶寬 $i = 20$ 毫米, 則 $q \approx 0.2$ 毫米。如果切縫寬 q 只限于 0.7 毫米, 則模型上的帶寬不应窄于 5 毫米。

① 現在正設計 $F \approx 70 \sim 75$ 毫米、 $2\beta = 100^\circ$ 的物鏡, 預計可提供較大的景深(达70毫米)。