

像对糾正原理 和根据已糾正影像編制地圖

A. H. 罗巴諾夫著

測繪出版社

像对糾正原理

和根据已糾正的影像編制地圖

A. H. 罗巴諾夫 著

朱琳元 譯

陈賢鑑 校

日

測繪出版社

1956·北京

А. Н. Лобанов
ТЕОРИЯ ТРАНСФОРМИРО

А. Н. Лобанов
ТЕОРИЯ ТРАНСФОРМИРОВАНИЯ ПАРЫ И
СОЗДАНИЯ КАРТЫ ПО ТРАНСФОРМИРОВА
НЫМ ИЗОБРАЖЕНИЯ

Геодезиздат
МОСКВА. 1954.

本書系根据苏联測繪書籍出版社 1954 年于莫斯科出版的
“象对糾正原理和根据已糾正的影像編制地圖”一書譯出，原書
作者是 А. Н. 罗巴諾夫。

为了統一攝影測量坐标系統，使讀者参考方便起見，將本
書原有的坐标系統作了改变，即將 X 軸和 Y 軸对調，并將旋角
改用逆时針的方向为正。

象对糾正原理和根据已糾正的影像編制地圖

書号 15039.25

120,000 字

著 者 А Н 罗 巴 諾 夫

譯 者 朱 琳 元

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零四號

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

印数(京) 1-4,150 册 一九五六年九月北京第一版

定价(10) 0.80 元 一九五六年九月第一次印刷

开本 31"×43"¹/₃₂ 印張 5¹/₁₆ 插頁 1

目 錄

原 序

第一章 立体航空測量的單像糾正法

1. 概論.....11
2. 單張像片的糾正元素.....14
3. 確定糾正元素的公式.....19
4. 已糾正影像的投影中心和主距.....26
5. 像點坐標与已糾正影像相应點坐標之間的關係.....27
6. 糾正元素的誤差对已糾正影像各點坐標的影响.....33
7. 平行平玻璃板的影响.....36
8. 实验工作的結果.....41

第二章 像对的外部糾正

1. 立体糾正儀的概念.....54
2. 像对的外部糾正元素.....54
3. 像对外部糾正元素的計算公式.....57
4. 立体糾正儀構造原理略圖.....59
5. 对一对已糾正影像的分析.....61
6. 像对外部糾正的個別情况。像片的外部定向和地面模型.....65

第三章 像对的相对糾正

1. 相对糾正的兩種方法和上下視差.....67

2. 相對糾正的元素.....68
3. 相對糾正的方程式.....69
4. 傾斜像片的相對糾正.....75
5. 近似垂直攝影像片的相對糾正.....77
6. 像對相對糾正的個別情況即相對定向.....83
7. 由相對糾正轉到外部糾正的過程.....84

第四章 根據已糾正影像編製地圖，新的普遍法儀器的構造原理略圖

1. 計算法.....86
2. 光學法.....86
3. 機械法.....94

第五章 改變光束時的空中像片三角測量

1. 在精密立體測圖儀上的空中像片三角測量.....99
2. 在多倍測圖儀上的空中像片三角測量.....113

第六章 野外立體測圖儀

1. 野外立體測圖儀的構造.....116
2. 地圖的編製.....123

結論

原 序

在第十九次党代表大会關於發展苏联第五個五年計劃的指令中向苏联人民提出了許多新的歷史任務，这些任務都反映着和平發展經濟和鞏固各國人民之間友誼的政策。完成这些任務將能保證國民經濟各部門得到進一步提高，勞動人民的物質福利和文化水平得到了進一步增長。

五年計劃中有許多任務是与國家的測繪工作有着密切联系的，例如：建立新的改建原有的工業企業；進一步發展勘察天然資源的工作；防止土壤侵蝕以及綠化沙漠；在城市、工業中心周圍、在河流、運河、水庫兩岸造成綠色地帶；建築灌溉系統及沼澤之排水等。

爲了順利的完成这些任務，並爲了進一步鞏固苏維埃祖國的攻勢防禦，防止敌人的侵略行動，就必須要有地形圖。而能迅速並且精確地測出这些地圖來只有用攝影測量的方法。

由於國民經濟建設和文化建設的需要，对地圖的要求亦日益提高，因此擺在苏联攝影測量學面前就發生了一系列理論上的問題。这些問題歸結起來就是創建攝影測量學的一般理論。

在这方面的基本著作要推烏爾馬也夫教授（Н.А.Урмаев）的名著『攝影測量的原理』和康新教授（М.Д.Коншин）的名著『改變光束時像片的攝影測量作業法』。在第一部著作內是確定了在恢復的投影光束与攝影光束相同的情況下，地面各點的坐標和在像片上各像點坐標之間的一般關係，烏爾馬也夫有效地利用了表示此种關係的公式來解決各种不同的攝影測量問題。在第二部著作中首次証明了改變光束時像片攝影測量作業的可能性。

而本書的目的則是建立一種根據物體的攝影影像確定該物體的大小和形狀的一般理論，並研究中心投影轉變為垂直投影的新方法。

本書還建立了像對聯合糾正的理論，並敘述了根據這一理論所研究出的編製地形圖的方法。

在第一章內作者談到了用於空中立體攝影測量的單張像片糾正的基本問題。同時特別注意了根據安置的元素來糾正像片，因為利用這種方法解決像片糾正的問題要比利用控制點為根據的方法精確得多。在這一章內還將各種現代的糾正儀作了分類，導出了確定安置元素的公式；還推出了像點的坐標及該點在糾正儀承影板上之影像坐標之間的數學關係式；確定了安置糾正元素所必須的精度；研究了作為壓平負片和像紙用的平玻璃板的影响。此外，在這章內還援引了關於根據安置元素來糾正像片和已糾正像片的立體攝影測量作業之實驗工作結果。

第二章一開始講述了像對聯合糾正的立體糾正儀概念和原理略圖，此外，在這裏指示了利用現代的普遍法儀器（例如精密立體測圖儀）解決這一問題的可能性。這一章的下一部份是敘述將像對糾正在水平面上，即外部糾正，並分析利用這一方法所獲得的已糾正影像。分析的結果，推翻了已傳播開的，特別是在外國書籍內所傳播的那種意見，即所謂利用將像片糾正在水平面上的方法，可以恢復成標準式攝影的說法。由於要說明這一點，又詳細地研究了左右視差和上下視差在已糾正像片上的偏差，並肯定了美國的微分法測圖（即勃勞克『Брок』法）是不嚴格的。本章結尾上指出了像對的絕對定向可視為外部糾正的特殊情況。

第三章是敘述將一對像片相對糾正在平行於攝影基綫的平面或與基綫成很小角度的平面上。此外，還研究了由相對糾正轉到外部糾正的過程，並確定了像對的相對定向是相對糾正的一種特殊情況。而所有這些問題都是按照立體糾正儀和現代普遍法儀器來敘述的。

第四章內提出了根據已糾正影像編製地圖的各種方法，如光學

法、机械法、計算法。

第五、六章所談的是像对糾正理論的實際应用。

在第五章內詳細地敘述了在現代的普遍法儀器上改變光束之空中像片三角測量的新方法。這種方法是由作者所提出，並由作者和拉夫羅夫副教授（Н. П. Лавров）、技術科學候補博士奧蘇爾科夫（Г. А. Ошурков）共同進行研究的。這一方法從1950年起就在生產上被採用。其主要的特點就是安置光束的底點光綫成鉛垂的位置，這在儀器上利用消除上下視差和加入改變離心距的方法進行像片的相對糾正過程中是可以達到的，但改變的離心距要比在糾正像片時所規定的離心距大一倍，並且改變的離心距應根據投影器的傾斜角來確定。所提出的這種空中像片三角測量法就是首先由康新教授所完成的有名研究（即光束改變時像片作業法的研究）進一步發展的結果。

在第六章內所敘述的是新的立體攝影測量儀器——野外立體測圖儀的構造，並援引一些試驗該儀器第一個模型的結果。

最後我僅向給本書提出了寶貴意見的 Н. А. 烏爾馬也夫教授和 М. Д. 康新教授表示衷心的感謝。

作者

1000

4

第一章

立体航空測量的單像糾正法

1. 概 論

如果像片是水平的話，那麼地面上各點的坐標及其影像在像片上的坐標之間的關係是很簡單的，故水平像片的攝影測量作業比傾斜像片的作業要容易得多。

但是根據現代的技術，航空攝影不可能在飛行中直接獲得水平像片，因此由航空攝影的結果我們所得到的是傾斜像片。但若航空攝影是要把主光綫安置于規定的鉛垂方向進行攝影的話，那麼象片傾斜角平均為 $1-2^\circ$ 。

利用糾正的方法可以把傾斜像片改成水平像片。

在糾正單張像片的各種方法中，光學機械糾正法最為便利，因為這種方法只要將像片投影到承影面上，再用攝影方法將承影面上的影像固定下來就可以了。

為了使得用這種方法能夠獲得真正水平像片，則須滿足下面的幾何條件：

1. 鏡頭 S' (圖1) 應位於以主合點 J 為中心， SJ 為半徑在主垂面 OSJ 內所畫的圓弧上，而

$$SJ = \frac{f}{\sin \alpha} \quad (I.1)$$

式中 f ——攝影機的焦距。

2. 由 J 點到負片 P 與承影面 E' 交綫的距離應等於：

$$JV = \frac{H}{t_o \sin \alpha} \quad (1.2)$$

式中 H —— 航高, α —— 像片傾斜角, $1:t_o$ —— 糾正像片所規定的比例尺。

3. 承影面的位置應垂直於主垂面 OSJ , 並與直線 $S'J$ 平行。 JS' 和 JV 為糾正常數。

除了滿足上述的幾何條件以外, 還必須滿足下面二個光學條件, 以保證承影面上影像的清晰:

1. 由鏡頭沿着主光軸到像片和承影面的距離應滿足基本的光學公式:

$$\frac{1}{d} + \frac{1}{d'} = \frac{1}{F'} \quad (1.3)$$

式中 F 表示鏡頭的主焦距。

2. 像片平面、承影面、鏡頭的主平面應交於一條直線上。

用光學機械法糾正像片必須藉助於專門的儀器, 這種儀器被叫做像片糾正儀或糾正儀。

根據亞歷山鮑立斯基 (*Н.М. Алексапольский*) 教授的分類, 糾正儀可分為第一類和第二類二種 [參考書 1. 內 297 頁]。

在第一類糾正儀中, 鏡頭到像片的距離等於攝影機的焦距 (即 $So = f$)。在這種情況下, 投影光束與攝影時所有的光束相同。因此像片與承影板 E 之夾角等於攝影時像片的傾斜角 α 。並且由底點發出的光線 Sn 垂直於承影平面。

在第二類糾正儀中, 由鏡頭到像片的距離不等於攝影機的焦距 (即 $S'o' \neq f$), 而且投影光束與攝影時所存在的光束相比較也被改變了。因此像片與承影板 E' 之夾角不等於像片的傾斜角 ($\varphi \neq \alpha$), 並且由底點發出的光線 $S'n$ 也不垂直於承影平面。

將像片、鏡頭和承影板安置於符合上述糾正條件的位置有兩種方法。第一種方法就是計算糾正元素, 根據這些元素來安置糾正儀的各主要部分。而第二種方法就是使像片上各點的投影分別與儀器承

2. 單張像片的纠正元素

所謂單張像片的纠正元素就是在纠正儀的承板上所獲得的影像相应於水平像片的影像時，確定纠正儀上像片、鏡頭以及承影板相對位置的數值。

爲了要使單張傾斜像片變爲水平像片，可以採用各种不同的纠正元素系統。但每一個系統都与投影光束的某一基本光綫相聯繫的，這一條光綫一般是垂直安置，並且是作爲纠正儀的構造軸，鏡頭和像片即沿着該軸的方向移動。

下面讓我們來研究一下單張像片的纠正元素系統。

第一種系統，構造軸就是纠正儀鏡頭的主光軸 $S'm$ (圖 2)。

下列各值爲該系統的纠正元素：

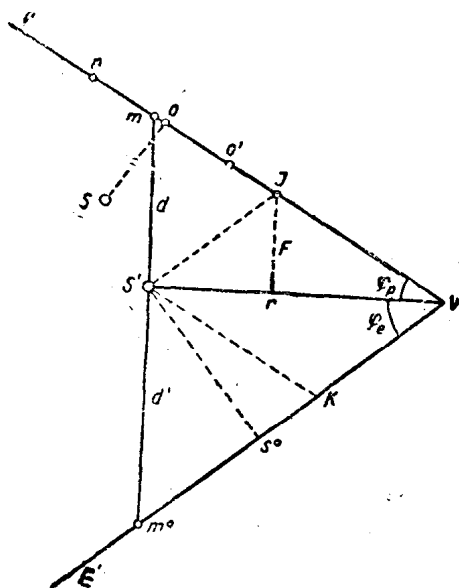


圖 2 第一種像片纠正元素

—— $d, d', \varphi_p, \varphi_e, x, e'$ 。

構造軸——纠正儀鏡頭的主光軸。

$d = S'm$ —— 镜头沿主光轴到像片的距离；

$d' = S'm^o$ —— 镜头沿主光轴到承影面的距离；

φ_p —— 像平面与镜头主平面间的夹角；

φ_e —— 承影面与镜头主平面间的夹角；

κ —— 像片的旋角；

e' —— 在像片上由主点到镜头主光轴与像平面交点的距离，称为离心距。

第一种系统是用於苏联的大型纠正仪 ($\Phi T B$) 上。

第二种系统，构造轴就是主光线 $S'o$ (圖 3)。下列各值即为该系统的纠正元素：

$l = S'o$ —— 由镜头沿主光线到像片的距离；

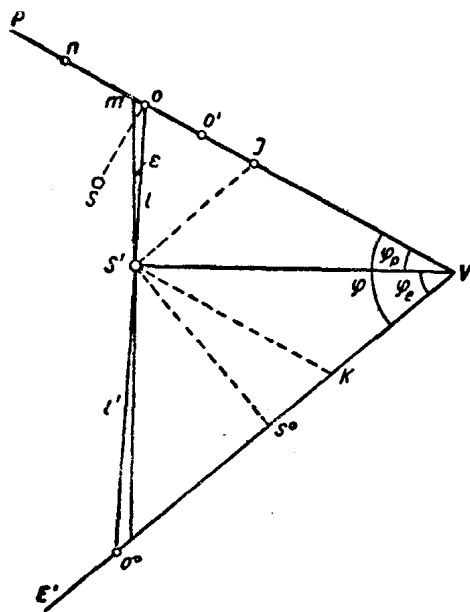


圖 3 第二种像片纠正元素

—— $l, l', \varepsilon, \varphi_p, \varphi_e, \kappa$.

构造轴——光束的主光线 $S'o$ 。

第二種系統是在蘇聯 $M\Gamma H$ 糾正儀上採用，這種糾正儀是由莫斯科測繪工程學院的教授 $H.M.$ 亞歷山鮑立斯基和沙果勞夫 ($\Pi. \Pi. \text{Соколов}$) 所設計的。

第三種系統，以垂直於像平面的光綫 $S' o'$ 為構造軸(圖 4)。而以下列各值為該系統的糾正元素。

$a = S' o'$ ——由鏡頭到像片的距離，

$a' = S' o' o$ ——由鏡頭沿着像片的法綫到承影面的距離，

φ_p ——像片與鏡頭主平面的夾角，

φ ——像平面與承影面的夾角，

$e = oo'$ ——像片的離心距，

κ ——像片的旋角。

第三系統是在蘇聯小型糾正儀 (ΦTM) 上採用的。

在地物航空攝影測量中所採用的各糾正元素系統就是如此，當然，可以採用這些系統來進行立體航空測量。然而糾正元素的其他系統對立體航空測量也很有用的，因此我們再來研究一下這些系統。

第四種系統，它是適合於利用光學投影儀和多倍測圖儀投影器來糾正像片的(圖 5)。在這種情況下，因為正片乾板的乳劑層是重合於投影器承片框的，所以投影器的承片框起着承影板的作用。

下列各值為該系統的糾正元素：

$a = S' o'$ ——鏡頭到像片的距離，

f' ——投影器的主距，

φ ——像片與投影器承片框平面的夾角，

$e'' = oS$ ——由像主點到投影器主點投影的距離，叫做離心距，

κ ——像片的旋角。

在工作開始時要安置投影器的主距 f' ，使在承片框平面內可獲得像片的清晰影像。以後在糾正這些像片的过程中，可以不改變主距 f' 。因為不考慮元素 φ_p ，所以鏡頭的主平面保持平行於承片框的平面，由於這種原因，因此不能嚴格地滿足光學條件。

根據圖 5 所介紹的略圖，可以將投影器作為糾正儀，例如在多