

城鎮航空攝影測量

М. Д. 明其一布魯耶維奇 主編

建 筑 工 程 出 版 社

城鎮航空攝影測量

中國人民解放軍測繪學院

陳際揚 王榮生 合譯

李道義 鄭家聲 宋祿云

建築工程出版社出版

• 1959 •

本書詳盡地敘述了城鎮航空攝影測量的全部過程。內容包括：空中

三、航攝象片、象片略圖、調繪、大地測量工作、象片三角測量、根據
作平面、糾正、地貌測量、圖解平面圖、立體航攝測量等。非常丰

書可供從事城鎮航空攝影測量工作的技術人員參考。

*

由陳際揚（譯前言與結論）、中國人民解放軍測繪學院（譯第一篇）、

譯第二、三、四篇）、李道義、鄭家聲、宋祿云（譯五至十一篇）

編，最後由鄭沛校訂。

· 原本說明

書 名 АЭРОФОТОСЪЕМКА ГОРОДОВ И ГОРОДСКИХ ПОСЕЛКОВ
著 者 М.Д.Бони-Бруевич
出版者 Издательство министерства коммунального хозяйства РСФСР
出版地點及年份 Москва—1953

城 鎮 航 空 攝 影 測 量

中國人民解放軍測繪學院

陳 際 揚 王 榮 生 合 譯

李道義 鄭家聲 宋祿云

鄭 沛 校

1959年3月第1版 1959年3月第1次印刷 2,060冊

787×1092·1/16·600千字·印張29⁵/₈·插頁3·定價(11)4.75元

建築工程出版社印刷廠印刷 · 新華書店發行 · 書號：1514

建築工程出版社出版（北京市西郊百萬莊）

（北京市書刊出版業營業許可證出字第052號）

目 录

原出版者的話.....	(13)
前言.....	(15)
緒論.....	(21)
一、苏联航空摄影測量发展簡史.....	(21)
二、苏联城市航空摄影測量技术发展概論.....	(26)
三、現代航空摄影測量的种类及其产品.....	(30)

第一篇 空中摄影工作

基本术语和概念.....	(3)
--------------	-------

第一章 完成空攝工作的技术工具.....	(3)
----------------------	-------

§ 1 用于城市航空摄影測量的飞机及其設備.....	(3)
一、对飞机的技术要求.....	(33)
二、基本的领航設備.....	(36)
三、主要的航攝設備.....	(37)
四、飞机駕駛的精度.....	(41)
五、使用飞机的基本規則.....	(41)
§ 2 用于城市航空摄影測量的航攝仪.....	(41)
一、航攝仪的技术要求.....	(41)
二、航攝仪的主要部件.....	(43)
三、航攝仪的镜头.....	(43)
四、对航攝仪工作的精度要求.....	(44)
五、使用新型航攝仪的远景.....	(47)
六、使用航攝仪的基本規則.....	(48)
§ 3 航攝軟片.....	(51)
一、对航攝軟片的技术要求.....	(51)
二、現有全色航攝軟片的特性.....	(54)
三、用航攝軟片和用于板的工作精度.....	(55)
四、紅外色航攝軟片的应用.....	(55)
五、航攝軟片特性的发展前途.....	(59)
六、保藏和处理航攝軟片的主要規則.....	(60)
§ 4 气象条件和光学条件对航空摄影的影响.....	(60)
一、大气是光学介質.....	(61)
二、对大气状况的要求.....	(62)
三、适于空中摄影工作的時間和季节.....	(63)
四、评价适于空中摄影的大气光学条件的实际指示.....	(70)

五、烟霧現象及其防止烟霧的措施	(71)
六、空中攝影景物的影子及其防止影子的措施	(72)
§ 5 滤光片	(73)
概論	(73)
一、滤光片及其技术結構；滤光片的制造	(74)
二、滤光片法及运用滤光片的技术要求	(76)
三、航攝仪上的整套滤光片	(78)
四、城市航空攝影时滤光片的选择	(80)
五、滤光片使用規則	(80)
第二章 空中攝影工作的計劃	(82)
§ 6 空中攝影工作的計劃	(82)
一、任务書	(82)
二、对完成任务的技术要求	(91)
三、空中攝影工作的計算	(92)
四、野外航攝冲洗过程的計算	(97)
五、野外航空攝影測量过程的計算	(93)
§ 7 飞行准备	(98)
第三章 空中攝影工作的实施	(99)
§ 8 空中攝影过程	(99)
一、航空攝影中的領航和航行	(99)
二、对空中攝影飞行的技术要求	(105)
三、在机場上和空中航攝仪和飞机的使用	(117)
四、起飞后攝影前机务人員的工作	(121)
五、定方位	(125)
六、定向的恢复	(126)
七、乘务人員在攝影地区上空的工作	(131)
§ 9 面积攝影	(133)
一、第一条航綫的敷設	(133)
二、由第一条航綫轉入第二条以及以下的航綫	(134)
§ 10 航空攝影結束后的工作	(137)
§ 11 一次飞行中的两种比例尺的攝影	(137)
§ 12 再次飞行	(138)
§ 13 野外航攝冲洗过程	(139)
一、組織	(139)
二、配制使用液	(140)
三、航攝軟片的显影	(141)
四、航攝軟片的过水	(145)
五、航攝軟片的定影	(145)
六、航攝軟片的最后水洗	(147)
七、航攝底片的晾干	(147)
八、接触印象和投影印象	(148)

九、复照	(151)
十、航摄像片的整理	(153)
§ 14 野外航摄测量过程	(153)
一、制编辑图	(153)
二、编辑图的整饰	(155)
三、重复飞行的任务	(156)
四、面积飞行的鉴定	(156)
第四章 航摄资料的登记和统计	(157)
§ 15 空中摄影工作的最后成品	(157)
一、成品的种类	(157)
二、对成品种类和统计的技术要求	(157)
三、资料的登记和保管	(159)
四、摄影资料的转交	(159)
§ 16 空中摄影工作与大地测量工作和摄影测量工作的联系	(159)

第二篇 航摄像片及使用航摄像片的技术

§ 1 航摄像片的主要几何特征	(160)
一、航摄底片和航摄像片是中心投影	(160)
二、航摄底片上影像的比例尺	(163)
三、由于地形起伏所影响的点的影像的位移	(165)
四、由于倾斜角和地形起伏的影响所产生的方向偏移	(167)
§ 2 接触晒印的和放大的航摄像片	(169)
§ 3 航摄像片的测绘面积	(171)
一、基本概念	(171)
二、航摄像片上实际无偏差面积的半径	(172)
三、地形起伏的改正	(175)
§ 4 在航摄像片上的直线测量	(177)
一、航摄像片的平均比例尺	(177)
二、按实地量得的基线确定航摄像片的比例尺	(179)
三、航摄像片楔形比例尺的绘制和应用	(182)
四、航摄像片在地面的定向	(183)
§ 5 在航摄像片上测量面积	(184)

第三篇 象片略图

§ 1 象片略图的概念	(187)
§ 2 用接触晒印象片按单独裁切法制作单航线象片略图	(188)
§ 3 用接触晒印象片按联合裁切法制作单航线象片略图	(190)
§ 4 用接触晒印象片制作多航线象片略图	(192)
§ 5 多航线象片略图之检查	(194)
§ 6 比例尺归化系数	(195)
§ 7 制作归化象片略图	(199)

§ 8 制作有骨干的象片略图	(200)
§ 9 在象片略图上测量的精度	(200)

第四篇 調 繪

§ 1 概論；地形調繪和專業調繪	(203)
一、地形調繪	(204)
二、專業調繪	(205)
§ 2 野外調繪	(206)
§ 3 室內調繪	(206)
§ 4 調繪成果的質量	(207)
§ 5 基本的識別标志	(208)
一、地物的形状	(208)
二、地物的大小	(209)
三、影象的色調	(210)
四、固有阴影和投射阴影	(212)
§ 6 輔助的識別标志	(212)
§ 7 調繪資料的比例尺	(213)
§ 8 城鎮和郊区的調繪对象	(214)
一、大地測量控制点和地形測量控制点	(214)
二、居民点和建築物	(215)
三、工業企業和采礦場	(217)
四、力源設備	(217)
五、水及水工建築	(219)
六、鐵路	(220)
七、公路	(220)
八、森林、公園及花園	(221)
九、農場及農業用地	(223)
十、其他地物的調繪	(224)
§ 9 調繪的方法	(224)
§ 10 地物調繪的样片	(228)
§ 11 調繪工作的組織	(231)
一、在象片图上的調繪工作的組織	(232)
二、在航攝象片上的調繪工作的組織	(234)
§ 12 調繪的檢查	(236)
§ 13 調繪文件	(237)

第五篇 大地測量工作

第一章 在苏联城市进行航空攝影、地形測量和定綫工作时布設主要大地控制的

基本原則	(243)
§ 1 概論	(243)
§ 2 三角網	(244)
一、網的形状	(244)

二、網的密度	(247)
三、金屬觇標之建造與中心標石之埋設	(247)
四、城市三角網與國家大地控制的連測	(254)
五、城市三角網的定向	(256)
§ 3 導綫測量網	(258)
一、基本原則、網的形狀和密度	(258)
二、導綫網的地下標志	(260)
§ 4 水準網	(261)
一、一般原則、網的形狀和密度	(261)
二、同國家水準網的連測。標志和結構物的穩固性。改建水準網的若干問題	(264)
§ 5 航空攝影測量時主要大地控制的利用	(266)
第二章 蘇聯城市建立主要大地控制的組織工作	(267)
§ 1 概論	(267)
§ 2 在新建立的城市中建立主要大地控制的組織工作	(267)
一、第一階段的工作	(267)
二、第二階段的工作	(268)
§ 3 在現有城市中建立主要大地控制的組織工作	(268)
§ 4 在面積急速增大的大城市中建立主要大地控制的組織工作	(269)
一、第一階段的工作	(270)
二、第二階段的工作	(270)
三、改建主要大地控制後的工作	(271)
§ 5 編制主要大地控制設計的特點	(271)
一、三角網的設計	(272)
二、導綫網的設計	(273)
三、水準網的設計	(273)
第三章 平面測圖控制和高程測圖控制的建立	(273)
§ 1 概論	(273)
一、第一外業階段	(274)
二、第一內業階段	(274)
三、第二外業階段	(274)
四、第二內業階段	(274)
§ 2 地形平面圖（象片圖）的精度	(274)
§ 3 在地形平面圖（象片圖）上描繪地貌的精度	(277)
§ 4 平面和高程測圖控制點的密度	(278)
§ 5 建立測圖控制的作業程序	(279)
§ 6 經緯儀導綫	(279)
一、布設經緯儀測圖控制導綫的設計的擬定	(280)
二、設置標記、測量角度和距離	(281)
§ 7 為代替經緯儀導綫而發展的小三角系	(284)
§ 8 測圖控制點高程的測定	(285)
第四章 根據主要大地控制點和測圖控制點連測航攝象片	(287)

§ 1 总則	(287)
§ 2 确定象片控制点和其他点的坐标和高程值所要求的精度	(287)
一、一般規定	(288)
二、經緯仪导綫	(292)
三、小三角測量	(294)
四、确定坐标值的其他測量方法	(298)
§ 3 象片控制点与主要大地控制点和測图控制点的連測設計的編制	(301)
一、准备工作和設計的審制	(301)
二、編制連測設計时測定象片控制点位置的測量略图的統計及設計文件	(305)
§ 4 航攝象片控制点連測設計的實施	(305)
一、設計的确定	(305)
二、識別	(306)
三、識別的檢查	(309)
§ 5 象片控制点連測的外業資料的整飾	(311)
§ 6 控制点在航攝前的标設	(312)
§ 7 利用現有的大比例尺地形图以內業方法根据航攝象片測定象片控制点的坐标和 高程	(313)
§ 8 測图控制点和象片控制点的坐标和高程的計算	(315)
§ 9 主要大地控制点、測图控制点、象片控制点的坐标和高程成果表的編制；工作总 結的編写	(318)
第五章 計算格式	(319)
§ 1 象片控制点坐标之計算	(319)
§ 2 有三个节点的經緯仪导綫平差的方案	(325)
§ 3 敷設于两主要大地控制边之間的小三角鎖的平差方案	(334)
§ 4 用多次后方交会法按角度决定象片控制点坐标的最或然值	(340)

第六篇 象片三角測量

§ 1 象片三角測量的一般概念	(346)
§ 2 航攝底片作业中心的分布面积	(347)
§ 3 輻射綫的描繪	(348)
§ 4 象片三角測量交会	(351)
§ 5 依成图比例尺用图解象片三角測量插点	(354)
§ 6 依平面图比例尺构成航向图解象片三角測量鎖	(356)
§ 7 依自由比例尺构成航向图解象片三角測量鎖	(357)
§ 8 建立旁向图解象片三角測量鎖	(359)
§ 9 建立图解象片三角測量網	(360)
一、按 9 張航攝底片构網	(360)
二、按 11 張航攝底片构網	(362)
三、按 12 張航攝底片构網	(362)
§ 10 象片三角測量網的归化	(363)
一、光学归化法	(363)

二、图解解析归化法	(365)
三、图解归化法	(367)
四、机械归化法	(368)

第七篇 根据航摄像片制作平面图

§ 1 纠正的一般概念	(369)
§ 2 图解纠正航摄像片的原理	(371)
一、中心投影和垂直投影	(371)
二、图解纠正的一般几何概念	(372)
三、图解纠正所用航摄像片的制作和准备	(373)
§ 3 图解纠正的技术	(376)
一、根据相似法繪投影網	(376)
二、按比例划分法构造投影網格	(377)
三、用輻射綫法构網	(378)
四、标准網格的应用	(380)
五、網格的延長	(381)
六、构網射網格	(381)
七、从航摄像片上向平面图上轉繪地物	(383)
八、平面图精度的檢查和估計	(385)
§ 4 图解机械纠正	(388)
一、一般概念	(388)
二、杠杆縮放仪构造略图	(389)
三、纠正平坦地区影象的技术	(390)
四、纠正复杂地貌影象的技术	(391)
§ 5 光学图解纠正的一般概念	(394)

第八篇 由已纠正好的航摄像片制成象片图

§ 1 概論	(396)
一、光学机械纠正仪	(396)
二、纠正的光学条件	(397)
三、正确纠正的几何条件	(398)
四、符号	(398)
§ 2 大型纠正仪 (ФТБ)	(399)
一、纠正仪的构造	(399)
二、纠正的光学条件的遵守	(400)
三、纠正的几何条件的遵守	(402)
四、大型纠正仪的說明	(402)
§ 3 小型纠正仪 (ФТМ)	(403)
一、小型纠正仪构造的概說	(403)
二、纠正的光学条件的遵守	(404)
三、纠正的几何条件的遵守	(406)

四、小型糾正儀的說明	(407)
§ 4 糾正儀的工作檢驗	(409)
一、大型糾正儀的工作檢驗	(409)
二、小型糾正儀的工作檢驗	(410)
§ 5 糾正儀的保護	(411)
§ 6 糾正	(412)
一、地形起伏不顯著地區航攝象片的糾正	(412)
二、糾正的准备工作	(412)
§ 7 糾正方法	(415)
§ 8 大型糾正儀的糾正技術	(416)
§ 9 小型糾正儀的糾正技術	(417)
§ 10 糾正時的攝影過程	(417)
§ 11 地面起伏顯著地區航攝象片的糾正	(419)
§ 12 用糾正象片鑲嵌成象片圖	(420)
一、糾正象片的質量檢查及鑲嵌準備	(420)
二、航攝象片的鑲嵌	(421)
§ 13 象片圖的質量檢查	(422)
一、象片圖圖廓尺寸和坐標網格的檢查	(422)
二、根據底圖點檢查	(422)
三、根據導綫點和三角點檢查	(423)
四、根據象片接合綫檢查	(423)
五、根據相鄰象片圖的接邊檢查	(423)
§ 14 象片圖質量的評定	(423)
§ 15 象片圖的整飾	(424)

第九篇 地貌測圖

第一章 概論	(425)
第二章 平板儀地貌測圖	(425)
§ 1 概論	(425)
§ 2 平板儀導綫和轉進點	(423)
§ 3 野外作業	(430)
第三章 水準儀地貌測圖	(432)
第四章 外業透寫圖；圖廓接邊；野外描繪正確性的檢查	(434)

第十篇 借象片圖編制圖解平面圖

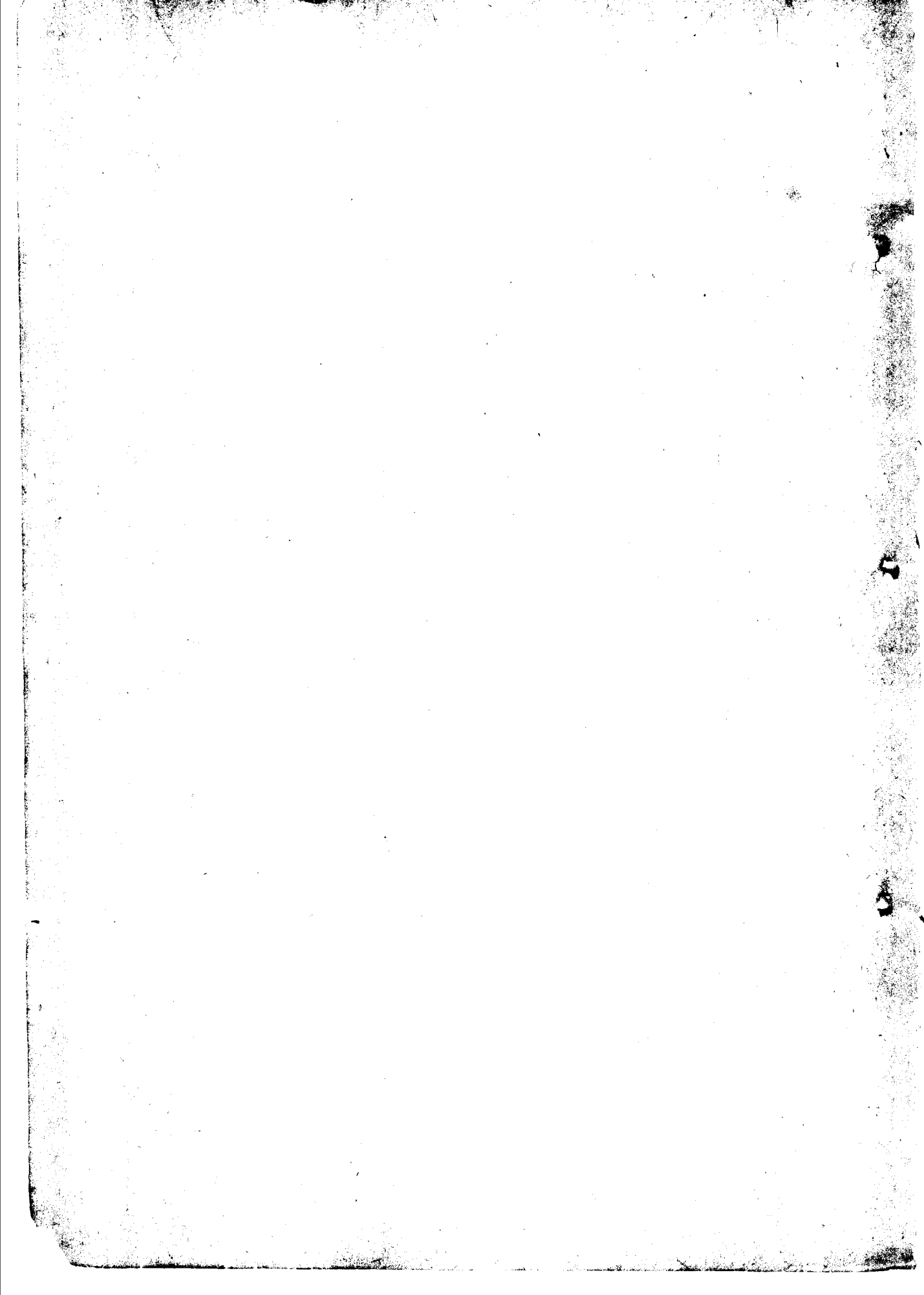
§ 1 將調繪結果轉繪於象片圖上	(437)
§ 2 藍晒法	(438)
一、第一個方案	(438)
二、第二個方案	(439)
§ 3 漂白法	(440)
一、第一個方案	(440)

二、第二个方案	(440)
§ 4 增强黑度差的方法	(441)
§ 5 制作平面图的三种方法的比較	(441)

第十一篇 立体航空摄影測量

§ 1 一般指示	(442)
§ 2 左右視差	(443)
§ 3 左右視差的較差与高差間的关系	(443)
§ 4 立体观察	(445)
§ 5 象片的定向元素	(448)
§ 6 相对定向元素的決定	(449)
§ 7 外部定向元素的決定	(451)
§ 8 航綫空間模型的建立	(452)
§ 9 立体摄影測量仪器	(452)
一、多倍投影測图仪	(453)
二、立体坐标量測仪	(454)
三、地形立体量測仪	(455)
四、精密立体量測仪	(460)
五、綜合資料	(461)
§ 10 立体航空摄影測量的主要过程	(462)
一、空中摄影工作	(462)
二、外业工作	(463)
三、內业工作	(464)

参考資料

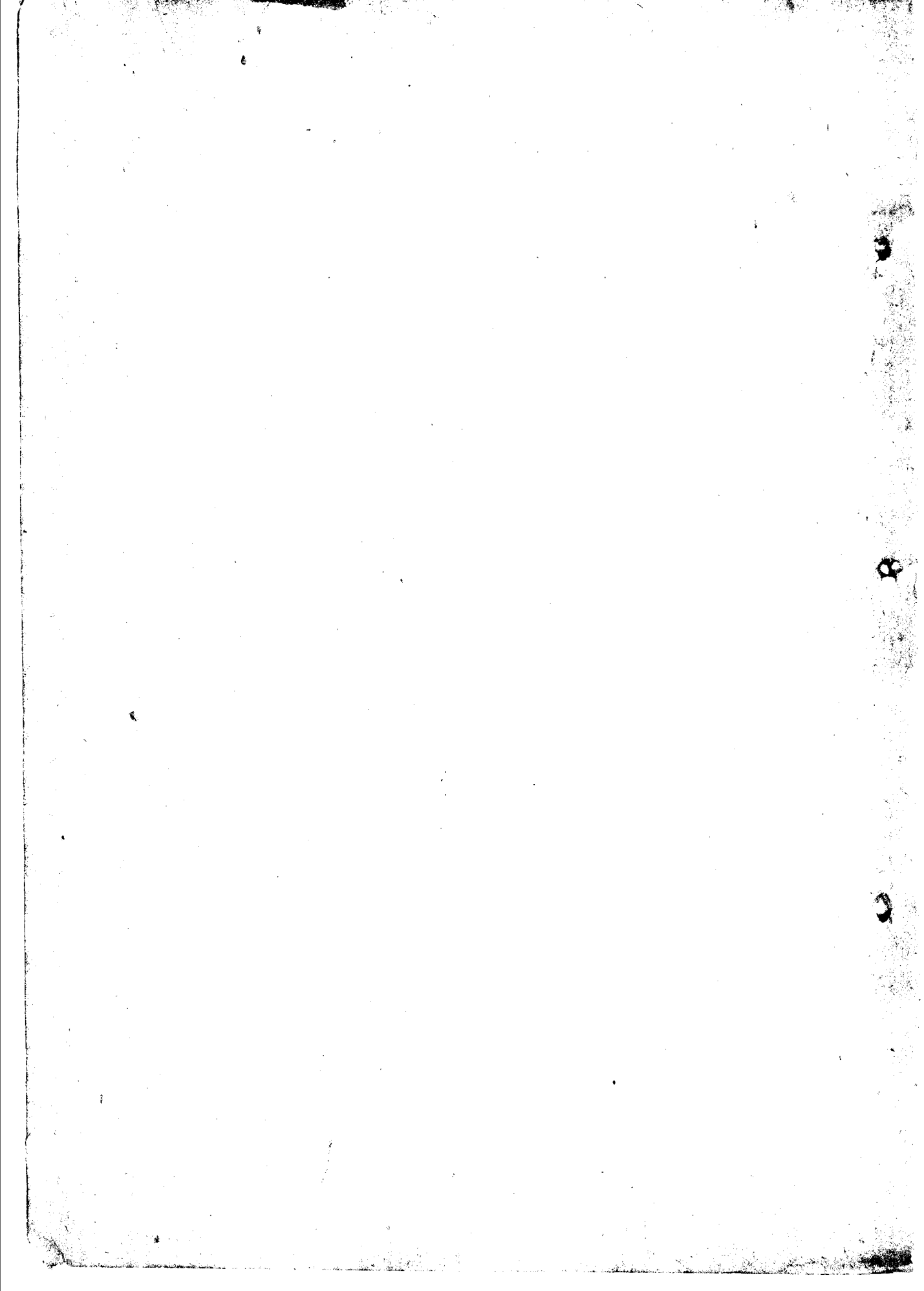


原 出 版 者 的 話

在本書中，詳盡地敘述了用于城鎮航空攝影測量這一特別情況的航空攝影測量的全部複雜過程。

本書可供採用航空攝影測量法繪制城鎮平面圖的測量工程師及測量技術員參考，並可供使用在空中攝影過程中所得到的接觸晒印象片、象片平面圖、象片略圖的建築師、其他專業的工程師和技術員參考。

本書是在М. Д. 朋其-布魯耶維奇的總的指導下編寫而成，並由他作了總的校訂。其中：緒論、第二、三、六、七和十篇是由В. Ф. 杰涅科寫成；第一篇是由Н. М. 沙蘭采夫寫成；第四篇是由А. Е. 魯達柯夫寫成；第五篇是在С. А. 布特列爾參加下，由В. С. 托爾赫斯基寫成；第八篇是由В. С. 耶列麥耶夫寫成；第九篇是由В. С. 托爾赫斯基寫成；第十一篇是由斯大林獎金獲得者Н. А. 索克洛夫寫成。



前 言

(編者的話)

我国社会主义工业化的成就激起了城市和工人村的蓬勃新建和改建。在战前的几个五年计划的年代里，苏联人民在共产党和苏维埃政府的领导下，完成了新建和改建城市和工人村的巨大工作，但是这些已经不能满足迅速增多的居民的需要。

这些工作，在卫国战争的年代里曾经一时被中断，而在战后又大力地发展起来了。苏联人民一方面胜利地恢复着被法西斯武装干涉者破坏了的的城市和工人村，另一方面广泛地进行着城市和工人村的新建和改建工作。仅仅在最近五、六年間，我国就出现了几十个新的城市和工人村。

具有历史意义的苏联共产党第十九次代表大会的决议鼓舞着苏联人民，他们正沿着建设共产主义的道路胜利前进。为了保证第十九次党代表大会所拟定的关于第五个五年计划的指示中工农业生产的增長，就需要建设大量的工厂、电站、煤井、铁路，并使之开工生产。而这一点是与新建社会主义的城市和工人村及改建现有的社会主义的城市及工人村密不可分的。

在建设新的和改建现有的城市和工人村之前，一般都要做规划设计工作。

规划设计工作可分为以下几个时期：

1.整个市区的规划和建筑的设计书的编制，这个设计书应当解决全面调节各种建设、区域规划、运输等等的問題；这种设计书应提前十——十五年的编制；

2.市区中某一部分（通常是三、五年内要进行施工的地方）详细规划设计书的编制；

3.市区内某部既定具体建筑（中心、主要干綫等等）的建筑设计书（技术设计书）的编制。

规划设计工作需要由地形大地测量工作后取得的地形大地测量资料作为自己的保证；同时，利用地形大地测量资料能将建筑设计书中所设计的建筑设计移置于实地（即在地面上定綫）。

目前，根据设计和建筑工作的不同时期，规定出地形图的比例尺如下：

1.规划和建筑的设计书要求1:5000比例尺的平面图；

2.详细规划的設計書要求 1:2000 比例尺的平面图（在特別重要的地方，要求1:500比例尺的平面图）；

3.建筑设计書要求1:500比例尺的平面图（特別重要的地方要求1:100比例尺的平面图）。

在上述各种比例尺的地形平面图上，应当完全地描繪出市内建筑区和非建筑区当时存在的地物，并按照該比例尺图所采用的等高距用等高綫繪出地貌。

現在有两种主要的編制上述各种比例尺地形图的測繪方法：1) 地面測量法；2) 航空攝影測量法。

只有当这两种測繪方法是建立在主要的大地測量工作的基础上的时候，使用这两种方法才能获得設計、定綫和建筑工作用的图解平面图(方法1)和象片平面图(方法2)。由于城市平面图的最大比例尺是1:500，因此主要大地測量工作在大地点的測定精度和在市区布点的密度方面应当满足这个比例尺的要求。这样的主要大地測量工作的精度，完全可以滿足將設計的各种建筑物移置于实地的各种定綫工作的需要。对于极端复杂的建筑物(地下鉄道、桥梁、高楼等)要求在市区内的較小地段扩展更高精度的大地控制。

采用地面測量方法所获得的图解平面图以及用航空攝影測量方法所获得的象片平面图应当具有同等的精度和同样完备的地物，这样的精度等級和地物的完备程度是各种城市建設工作所必須的。

但是必須指出：航空攝影測量的方法較之地面測量方法具有某些重要的优点。

1. 地面測量的主要缺点就是地物碎部被大大簡省。

航空攝影測量是从空中进行攝影，因此在底片上所攝得的不是被簡省了的地物碎部，而是地面上存在的全部地物碎部的影象；这一点首先就使得利用象片平面图的建筑师，能有把握地解决在編制城市和市鎮规划及建筑设计書中所产生的普遍性的和局部的城市建設問題。

2. 象片平面图系經過复杂的“航空攝影測量”过程后才获得。这一复杂的过程由下列各个小过程組成：

1) 空中攝影过程——从飞机上进行攝影；

2) 大地測量过程——在航空攝影測量的地区建立地面控制(大地控制和測图控制)，而后是航攝象片的連測、調繪、用等高綫繪出地貌；

3) 攝影測量过程——进行象片三角測量，以加密測图控制并取得測繪地貌、糾正航攝象片、鑲嵌象片平面图和象片略图所必需的点的位置；

4) 攝影处理过程——包括在所有过程(1—3)中。

在規定比例尺的象片平面图制出之前，上述小过程在极短的期限內可提供半成品；这种半成品使我們能得到許多规划和建筑方面的資料，即：

①空中攝影完成后，可制出航攝象片(由底片晒得的接触晒印象片)，航攝象片上可以清楚看出地物碎部，由接触晒印象片可以鑲嵌测区的略图(近似于象片平面图)；

②攝影測量过程能将接触晒印象片归化为同一个比例尺，并能用归化过的航攝象片鑲嵌成略图，即所謂近似定向象片平面图；此时，比例尺也可能增大。建筑区域的增大比例尺象片及由以鑲嵌成的略图，可以用来在市政經濟調查时編制街区略图以及用于其他各种目的；

③航空攝影測量中，制造图解平面图(即地形图)和象片平面图的許多过程都可以采用机械化；有些外业工作，可以使用适当仪器改在室内进行，这样就少做成本高的外业工作。