

在飞行中测定航空像片 外方位元素的方法

苏联中央测绘科学研究所 編

赵友茂 楊不晦 譯

中国工业出版社

在飞行中测定航空像片 外方位元素的方法

苏联中央測繪科学研究所 編

赵友茂 楊不晦 譯

郭 荣 俞浩清 校
邵占英 田文远

中国工业出版社

本书系根据苏联测绘出版社1959年出版的苏联测绘总局中央
测绘科学研究所第129期论文集译出。

本书内容包括二部分：第一部分叙述各种新型航摄仪器，如
航摄仪 АФА-ТЭ、迴轉稳定装置 Н-55、无线电测高仪 РВТД、
高差仪 С-51 和雷达测量电台 РГСЦ；第二部分对利用上述各种仪
器的记录测定外方位元素的方法和精度作了说明。

本书对我国高等测绘院校师生、测绘科学研究机构的研究人
员以及生产队的作业人员，都具有一定的参考价值。

本书第 1、2、4、7、8、9、10、11 各章由赵友茂同志
翻译，第 3、5 和 6 各章由杨不晦同志翻译。

Главное управление геодезии и картографии МВД СССР
ТРУДЫ
Центрального научно-исследовательского
института геодезии, аэросъемки
и картографии
Выпуск 129

ПРИМЕНЯЕМЫЕ МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ В ПОЛЕТЕ ЭЛЕМЕНТОВ ВНЕШНЕГО ОРИЕНТИРОВАНИЯ

Под общей редакцией доктора технических
наук профессора М.Д. Коншина
Геодезиздат Москва 1959

* * *

在飞行中测定航空像片外方位元素的方法

赵友茂 杨不晦 译

郭 荣 俞浩清 邵占英 田文远 校

*

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（北京佟楼路丙10号）

（北京书刊出版业许可出字第110号）

中国工业出版社第一印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

*

开本 $850 \times 1168 \frac{1}{32}$ ·印张 $10\frac{3}{8}$ ·插页 5·字数 170,000

1964年4月北京第一版·1964年4月北京第一次印刷

印数 001—926·定价（科七）1.90元

*

统一书号：15165·2762（测绘-96）

序 言

目前測制地形圖所用各種方法之基礎，是廣泛地使用航攝資料。野外地形——大地測量作業的工作量以及航測內業的作業方法，在很大程度上取決於航攝資料的質量好壞。最近幾年來，已經創造出了新型的儀器，此種新型的儀器能提高航攝象片的精度，並能在航空攝影的過程中獲得新的數據。

此種新型的儀器，尤其是由於採用此種儀器後而引起作業方法的改變，在文獻中都還沒有作過相應的介紹，因此，本書的目的是彌補這一點之不足。

測制比例尺1:25000地形圖的新方法，是在採用下列儀器的基礎之上而研究出來的：航攝儀AΦA-TЭ、迴轉穩定裝置（能用來攝取小傾斜角的航攝象片）、液體高差儀（能用來測定航高差）、無線電測高儀PБТД（能用來測定飛機的航高）以及測定投影中心點平面坐標的雷達測量電台。

航攝儀AΦA-TЭ專供地形測圖之用，在結構上與其他航攝儀不同，能保證它的工作正確可靠，並能攝取質量較好精度較高的航攝象片。此種航攝儀的工作可靠性是由於傳動的零件較少的結果。航攝儀TЭ內具有兩個電動機，其中一個操縱着快門的工作，而另一個操縱着片盒的工作。兩個電動機之間，從而也是快門與片盒之間，是用電動法，而不是機械法互相聯系的。此時，航攝儀的工作與無線電測高儀的攝影記錄器、高差儀以及雷達測量電台的工作必需同步，其方法是將上述各種儀器與AΦA之間進行電動聯系來實現的。

此種航攝儀備有焦距為500、350、200、140、100、70、55和36毫米的鏡箱。由此可知：如果象幅為 180×180 毫米，則沿對角線的視場角相應地將為29、40、65、84、104、122、137和

148°。視場角的范围这样大，便使我們能在各种具体的摄影情况下选择出能在最大程度上滿足任务要求的鏡箱。例如：編制城市建筑区的象片平面图时，最好采用鏡箱焦距为500毫米的窄角航摄影仪。可是，在采用立体摄影测量法处理平坦地区的航摄影片时，由焦距为55或36毫米的鏡箱所摄之航摄影片，将是最适用的。

航摄影AΦA-TЭ可以安置在迴轉稳定装置內，此种迴轉稳定装置能使摄得的航摄影片傾斜角很小（达1°）。目前，如不采用迴轉稳定装置，航摄影片的傾斜角可达3°（平均傾斜角約为1°，5）。

航摄影片傾斜角的减小，可以簡化一系列的摄影测量作业工序，特别是具有无线电测高仪，高差仪和雷达测量电台的記錄时，更为明显。微小的傾斜角，使我們可以摆脱以下复杂的摄影测量作业方法：如航摄影片的糾正；相对定向时二次項的計算以及摄影测量控制加密时的复杂工作等。

迴轉稳定装置是根据迴轉仪的工作原理而創制的，此种迴轉仪的轉子主軸总是力图保持規定的空間位置，而与框架的傾斜毫无关系。因此，如果将此种迴轉仪装置在飞机上，則飞机的傾斜对迴轉仪主軸的位置來說，几乎沒有任何影响。如果将航摄影仪放在万向关节装置內，而且每一个万向关节軸都与相应迴轉仪的軸連結，則不管飞机的傾斜如何，航摄影承片框的平面将力图保持規定的（一般都是水平的）位置。考虑到地球自轉和飞机直綫移动的影响，迴轉稳定装置內利用水准器或摆来指示重力的方向作为專門的校正系統。这一校正系統迫使摄影仪的光軸●逐漸接近垂綫的位置。但是，短時間的直綫加速度和角加速度，会使水准器泡发生偏移，由于迴轉仪具有很大的惰性，对迴轉仪軸的位置几乎不产生任何影响。目前所創制的动力稳定装置之陀螺框架系統，能摄取平均傾斜角为10~15'的航摄影片。

● 原文为陀螺仪的軸。——校者注

为了在摄影时测定航高的变化，在飞机上装置有液体高差仪。在这一液体仪器内，量测部分所用的是气压管，该管的一端与密封的空气瓶相連結，该空气瓶内装有一定量的空气；气压管的另一端与静压接收器相連。外界气压的变化，会引起气压管内所盛液体的移动。摄影时可将气压管内液体的位置摄录在不断卷动的軟片上，因此，在軟片上可以摄录成一条曲线，说明飞行时气压变化的情况。

既然气压取决于航高，则根据高差仪軟片（高差仪记录片）所讀得的数值，可使我們計算出各次摄影时刻之間航高变化的情况。如采用空盒气压計进行工作，同样也可测定航高的变化大小，但此种情况下量测部分所用的是一个空盒气压計的膜盒，该膜盒的膨脹可摄录在軟片上。

由于高差仪的工作精度取决于大气的状况，因而当大气状况不稳定时，气压的变化与航高的变化便不成比例。当大气状况稳定时，利用高差仪测定航高差的均方誤差，为1.5米左右。

利用航摄仪和高差仪的同时，在飞机上还安装有脉冲式无线电测高仪РВТД。无线电测高仪内发射机所发射之电磁波，通过天綫，传至地面，并由地面反射上来，通过接收天綫而进入接收机。如果无线电波的传播速度是固定的，则将电波自发射至接收所經過的时间求得以后，便可計算出飞机至地面的距离。为了测定这一时间，无线电测高仪内装有阴极射线管。以一定速度旋轉的电子流，便可在阴极射线管的螢光屏上呈現出影象，其形状成发光的圓周一扫描。在发射无线电波时，輔助电压便加在阴极射线管的中心电极上，而使电子流远离射线管的中心，因此，在扫描开始时，会出现一个凸起，说明无线电波的发射时刻。当反射电波被无线电测高仪的接收机接收以后，又有一个輔助电压加在中心电极上，而在扫描圓环上出现一个新的“反射”凸起。由此可知：两个凸起前緣之間的距离，是相适应于无线电波自发射至接收所經過的时间。阴极射线管的螢光屏装有一个刻划尺，根据該刻划尺可以立刻讀出飞机至地面的距离。阴极射线管螢光屏

上的扫描圆环以及扫描圆环中的凸起，可用专门的摄影机——摄影记录器摄录下来。

摄影记录器的快门与航摄仪的快门是同时打开的，因此，在对地面进行摄影时飞机至地面的距离便可以确定。

无线电测高仪PBTД的工作原理与PB-10相同。其不同之处，在于PBTД的功率大，精度高和工作方便。利用PBTД测定距离的均方误差为 ± 1.2 米，PB-10为 ± 5 米。

无线电测高仪所测定的是飞机至地面（至地面上的最近点）的最短距离。因此，在完全平坦地区进行飞行时，这一距离即为摄影高度。为了测定起伏地区上的摄影高度，应在这一最短距离内用摄影测量法加入改正数。

雷达测量仪（PГЦЛ）供测定投影中心的平面坐标之用，它由一个主台和几个反射电台组成。这一仪器的工作原理，是量测无线电波的相位差，根据这一原理可以测定主台与反射台间的距离变化或距离差的变化。利用这种仪器进行工作，可采用无线电测程法或相位探测法。采用无线电测程法，主台应安装在飞机内，而两个反射台可配置在地面上已知大地坐标的各点上。该两点间的距离可作为基线。主台不断地发射出一定频率的无线电波。各个反射电台根据自己的变频系数，改变所接收的电波频率，并发射出变频后的电波。该变频后的电波便进入主台的接收机内。主台所发射的电波与所接收的电波之间相位差的周期数，由相位计数器读取，并由摄影记录器摄录在软片上。有了这种软片，并且已知某一投影中心的坐标以后，便可计算出反射电台至其他任何投影中心的距离。由此所求得的倾斜距离，应进一步换算成水平距离，并计算出每一个投影中心的平面坐标。无线电台的作用半径约为300公里，因此，位于相互间距离为100公里的三角点上的两个反射电台，便能在大面积内测定投影中心的平面坐标。根据中央测绘科学研究所的研究结果，无线电测程法测定平面坐标的均方误差，约为 ± 8 米左右。

采用相位探测法测定坐标时，利用两个反射电台和一个主

台，都配置在地面上，而接收电台是安装在飞机上的。在这种情况下，所测定的是接收电台（飞机）至主台的距离与接收电台至第一个反射电台的距离二者之间的差数，同时也测定接收电台至主台的距离与接收电台至第二个反射电台的距离二者之间的差数。如果飞机电台至两个地面电台的距离差固定不变，则飞机沿双曲线飞行。因此，两条双曲线的交点，便确定了飞机的位置。采用相位探测法测定飞机坐标的精度，稍低于无线电测程法。但是，此时同样几个地面电台可供任何数量的飞机同时进行工作之用，而采用无线电测程法时，每一架飞机都需要有自己的一整套电台。

利用以上所述各种仪器，特别是当同时使用上述所有仪器时，可以大大地简化整个摄影测量作业方法。甚至在同时采用高差仪和无线电测高仪时，可以不进行任何地面测量，便可求出所有象底点投影位置的假定高程。为此，应从无线电测高仪记录所得真航高差中减去用高差仪所求得的航高差。如采用迴轉稳定装置所摄得的航摄像片，虽然仍需根据摄影测量平面加密点将它们归算至规定的比例尺，但航摄像片的纠正，便可不必进行。有了无线电测高仪的记录读数，便可确定每一张航摄像片的比例尺，然后再根据这一数据将它归化至规定的比例尺。

本书打算对摄影测量处理法的两个方案进行叙述。其中一个方案需要利用以上所述的全部仪器；而第二个方案不采用雷达测量仪器，只用其他各种仪器。这样进行区分的原因，是目前在地形测量中还很少采用雷达测量仪器。

在本书第一部分内，对所用仪器，它们在飞机内的安置以及使用条件，作了详细的叙述。

第二部分内，叙述原始数据的获得方法，即将相应仪器所量得的数值换算至以下原始数据：航高差，真航高，投影中心的平面坐标，地面上各点的高差。

第三部分主要说明测制1:25000地形图时的摄影测量处理法。除此以外，在这一部分内还特别对其他比例尺成图时的成图方

法，也作了叙述。

本书是中央測繪科学研究所很多工作人員多年来进行研究的結果，此外，各章的作者都曾是对应研究题目的领导人。由于以前在測制1:100000地形图时对某些仪器的使用方法，在文献中沒有叙述过，因此，本书将是根本改变叙述成图方法的第一次尝试。

本书第一、二部分由下列人員参加編写：技术科学博士М.М.魯辛諾夫（Русинов）教授；技术科学候补博士К.П.貝契可夫斯基（Бычковский）；И.Л.吉利（Гилль），В.Б.伊利英（Ильин）；Л.Б.伊利英（Ильин）；Н.П.柯热夫尼柯夫（Кожевников）以及中央測繪科学研究所的其他研究員Г.Г.戈尔頓（Гордон）；И.Ю.克罗普（Кропп）；Н.Д.納扎洛夫（Назаров）；В.К.奥尔洛夫（Орлов）和С.П.紹金（Шокин）。

序言，第七章，第八章的§ 23~25，第十章为М.Д.康宁編写；第一章的§ 1, 3, 4和5为Г.Г.戈尔頓和С.П.紹金編写；第一章的§ 2为М.М.魯辛諾夫編写；第一章的§ 6为В.Б.伊利英編写；第二章为Л.Б.伊利英編写；第三章的§ 9~11为И.Л.吉利編写；第三章的§ 12和第八章的§ 26为Н.П.柯热夫尼柯夫編写；第四章和第九章为К.П.貝契柯夫斯基編写；第五章为И.Ю.克罗普編写；第六章为В.К.奥尔洛夫編写和第十一章为Н.Д.納扎洛夫編写。

目 录

序 言

第一部分 現用的全套仪器設備

第一章	航摄影AΦA-TΘ	1
§ 1	原理图	1
§ 2	航摄影物鏡	23
§ 3	航摄影AΦA-TΘ的結構	45
§ 4	地形測量時間間隔控制器KΠT-3	55
§ 5	航摄影AΦA-TΘ的工作及其工作循环图表	62
§ 6	航摄影AΦA-TΘ的實驗室試驗	66
第二章	迴轉穩定裝置H-55	67
§ 7	一般原理	67
§ 8	迴轉穩定裝置H-55的結構說明	73
第三章	無線电測高儀PBTД	93
§ 9	脉冲式無線电測高儀的工作原理	93
§ 10	無線电測高儀PBTД线路組成的基本原則	96
§ 11	PBTД的說明	107
§ 12	摄影記錄器AΦA-VII	137
第四章	航高差的測定	147
§ 13	使用气压計的一般原理	147
§ 14	航空摄影所用連續自动液体高差儀之原理和构造	157
§ 15	气压測量的誤差	167
第五章	雷达測量电台PГCII	179
§ 16	雷达測量法确定距离的一般原理	179
§ 17	PГCII設備	184
第六章	航摄影設備的准备及其运用	222
§ 18	全套航摄影設備的电路图及其在試驗台上的檢驗	222

§ 19	全套航攝設備与航攝仪快門工作的同步	228
§ 20	全套航攝仪器在机艙內的安裝及其飞行前的准备工作	232
§ 21	航空摄影时全套航攝仪器的运用	241
§ 22	对記錄仪器軟片的一般要求和軟片的編号	247

第二部分 根据各种仪器的記錄測定外方位元素

第七章	迴轉稳定裝置工作精度的鑑定	250
第八章	根据无綫电測高仪記錄确定航高	260
§ 23	无綫电測高仪PBTД記錄片上讀数的讀取	260
§ 24	将測定的距离換算成航高	262
§ 25	无綫电測高仪工作精度的鑑定	273
§ 26	試驗工作的結果	280
第九章	根据高差仪記錄測定航高差	287
§ 27	根据高差仪記錄片讀数	287
§ 28	航高差的計算	291
§ 29	高差仪工作精度的鑑定	292
第十章	主点假定高程的測定 (航空无綫电水准測量法) ...	295
第十一章	利用雷达測量法測定投影中心的平面坐标	298
§ 30	总則	298
§ 31	距离增量的測定	298
§ 32	基线电台与主台間距离的計算	306
§ 33	线长系数和改正数的測定	312
§ 34	投影中心平面坐标的計算	317
§ 35	雷达測量成果的检查	318
§ 36	精度的鑑定試驗的結果	323
§ 37	采用相位探測法測定平面坐标	326

第一部分 現用的全套儀器設備

第一章 航攝儀 AΦA-TЭ

§ 1 原 理 圖

中央測繪科學研究所自成立起便開始研究有關設計航攝儀的一系列問題。由於對航攝象片的精度要求不斷提高，因此，要解決這一問題也就越來越困難了。大戰以前，中央測繪科學研究所列寧格勒分所設計出了 TAΦA 型地形測量航攝儀的幾種結構 (TAΦA-2, TAΦA-3, СССР-39)，並且曾採用了此種結構制作了航攝儀。衛國戰爭中斷了這一工作，到了 1947 年，由於 TAΦA 型航攝儀已經陳舊而不適用，只好重新開始研究。

由於從前所設計的各個航攝儀中，沒有一個能充分滿足現代的要求，因此當時決定不僅不採用原有航攝儀中的任何一個，而且也不採用任何已知的航攝儀結構原理圖，來作為設計的基础，而是重新進行設計。

首先將中央測繪科學研究所在航攝儀製造方面所積累的資料收集了起來，並且對其他航攝儀的構件進行了有系統地整理，此外，對用於地形測量的所有航攝儀之原理圖，進行了嚴格的分析和研究。進行這種研究的結果，確定了設計實驗性的航攝儀 AΦA-TЭM (電動小比例尺地形測量航攝儀) 的技術條件，這一航攝儀在以後便成了生產一系列屢經改進的 AΦA-TЭ 航攝儀的基礎，此種航攝儀 AΦA-TЭ 可供各種比例尺的地形測量之用，其中也包括大比例尺測圖。

設計航攝儀結構時的主要任務，是提高精度和改善航攝象片的質量。

當時所有各航攝儀的最大缺點，是不能更換各個組合部件。

在新型的航摄影仪内，鏡箱本体、片盒、時間間隔控制器、座架和輔助部分等，能在摄影时任意組合起来利用，并且为了使用方便起見，必須可以更換。

为了充分保証更換，必須使全套航摄影仪中的每一部件成为一个能自己传动的独立机械，各部件之間的联系，只用电动法，而不采用一般的机械传动系統。利用分开传动来代替集中传动，在經濟上和使用上具有极大的好处。这样便設計成功了新型的航摄影仪，此种航摄影仪由各个独立的机械（鏡箱本体、片盒和時間間隔控制器）組成，互相間只用一个总的綫路来联系。这一完全新型的原理图內各部分之間的相互联系，如图 1 所示。

航摄影仪各部分不采用机械传动联系的结果，可以减小各个构件的摩擦，因此，便能提高它們的效率和耐久性；实现各构件的充分更換性；减小重量和外廓尺寸；簡化航摄影仪与各記錄仪器（高差仪摄影記錄器等）工作之間的同步；减少各构件可能发生故障的次数和便于在野外消除此种故障；能够制成工作循环极短的航摄影仪；可大大减低制造、調整和校正的费用；可显著地簡化制作的技术过程；减低使用过程中的修理费用和簡化修理过程；并且不必采用质量极高、价格昂貴的金屬和处理零件的方法。

1947年年底，中央測繪科学研究所实验工厂（НИЭМ）的设计处开始設計第一架焦距为70毫米的航摄影仪模型，并在不到三个月的时间內順利地完成了。1948年夏天，实验工厂制作出了这一仪器，并对它进行了實驗室試驗和架座試驗，試驗的结果，极为良好，并証明这一航摄影仪完全与它的设计数据相符合。自1948年至1950年的数年中，繼續对航摄影仪АФА-ТЭ和不同焦距的鏡箱本体进行了改进。曾經設計出了焦距为55、100和200毫米的航摄影仪，并进行了制作和試驗。所有这些航摄影仪的样品，都极順利地通过了試驗。1952年設計出了焦距为350和500毫米的航摄影仪АФА-ТЭ，随后又設計出了 $f_x=140$ 和36毫米的航摄影仪АФА-ТЭ。

图 2 所示为各种不同焦距的航摄影仪АФА-ТЭ。

这种航摄影仪能保証提高航摄影象片质量的主要特性如下：

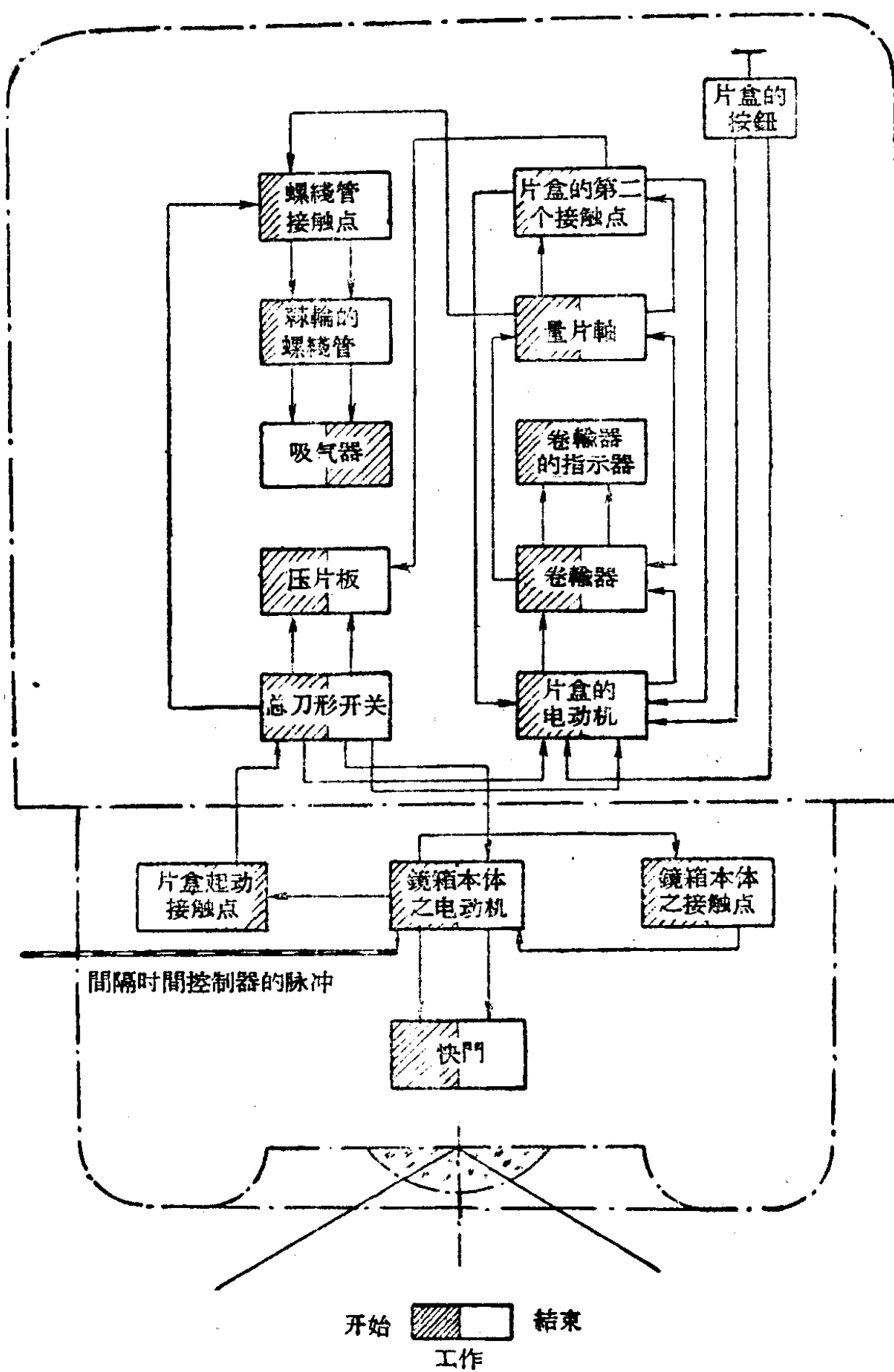


图 1

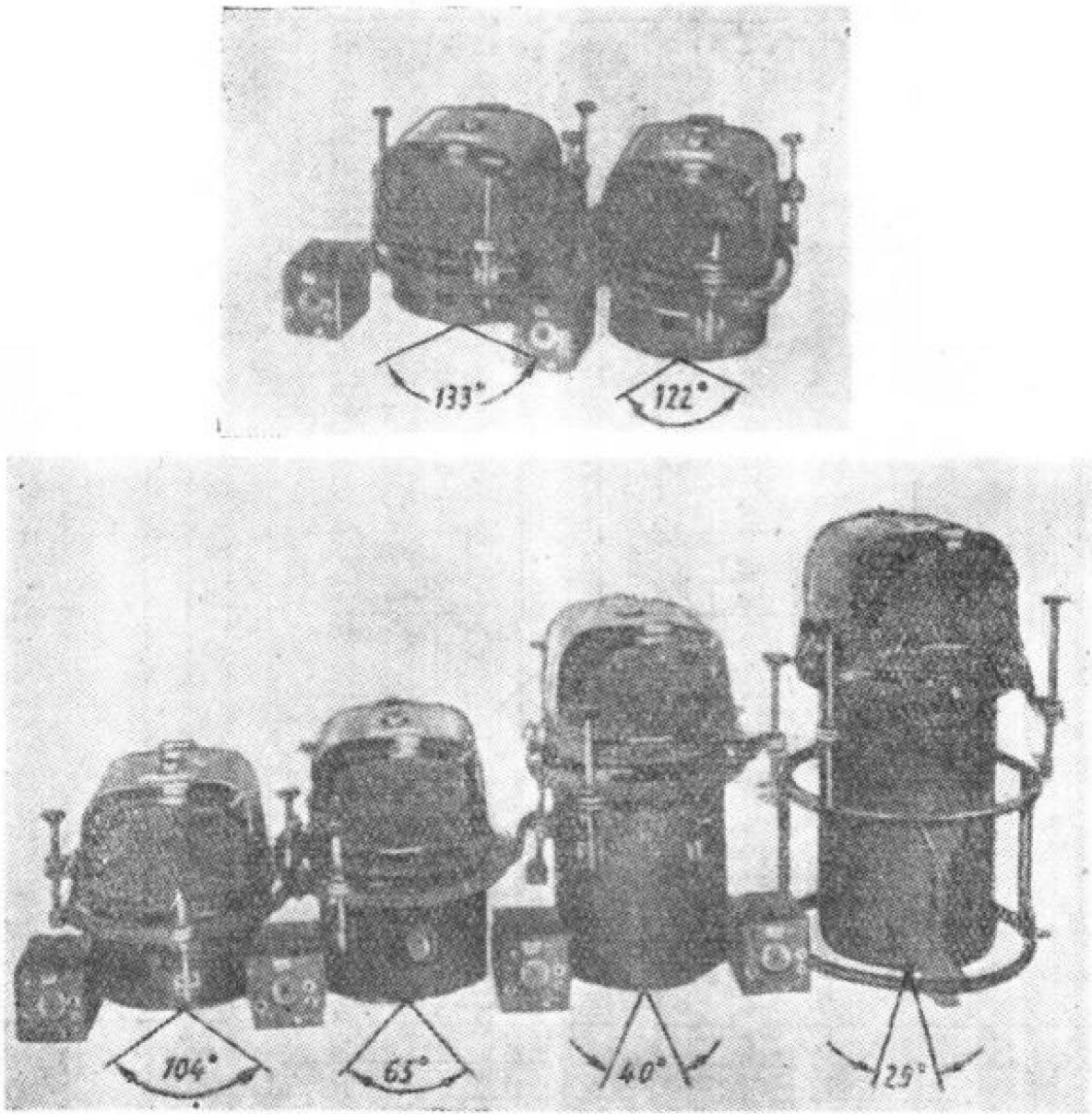


图 2

一、物鏡与承片框紧密地連結在一起，因此，可使內方位元素保持不变；

二、軟片的压平改进了，并减小了軟片在摄影时可能发生的变形。片盒装有專門的复式摩擦机构，能在压片板放下以前保証軟片的拉紧，并在卷动軟片时放松軟片。使片盒的电动机除卷輪軟片外摆脱所有的机能，同样也能减小航摄軟片的变形。軟片的卷动，是从电动机較均匀的起动开始，而不是从航摄軟片的突然急动开始，此种軟片的突然急动在利用机械法开动卷輪机构时是难免的。除此以外，卷片軸和承片軸的摩擦离合器具有数个專門的弧形彈簧，能減輕軟片上的动力載荷；

三、在无迴轉装置的情况下使用航摄仪AΦA-TΘ，不管鏡箱如何整置水平，减震器的平面永远通过航摄仪的重心。所以，航摄仪由于振动所引起的移动，具有直綫位移的特性，其角度振动为最小。

航摄仪的工作循环 在航摄仪AΦA-TΘ中所采用的是脉冲式工作原理。根据这一原理，航摄仪的工作循环時間較短，这一時間过去以后，一直到新的脉冲到来以前，各机构保持固定不动。

航摄仪工作循环之延續時間 t_u ，可以决定可能的最短摄影間隔時間，因此，在已知航摄象片的航向重迭时，便可确定最大的摄影比例尺：

$$\frac{1}{m_{cmax}} = \frac{a(1-k)}{w \cdot t_u},$$

式中 a 为沿飞行方向上航摄象片的尺寸； k 为航向重迭和 w 为飞机速度。

各种不同摄影比例尺和各种不同飞机速度的最小間隔時間（秒）如表 1 所列。

表 1

飞 行 速 度 (公里/ 小时)	摄 影 比 例 尺									
	$\frac{1}{2000}$		$\frac{1}{3000}$		$\frac{1}{5000}$		$\frac{1}{7500}$		$\frac{1}{10000}$	
	航 向 重 迭 %									
	60	80	60	80	60	80	60	80	60	80
180	2.9	1.4	4.3	2.2	7.2	3.6	10.8	5.4	14.4	7.2
270	2.2	1.1	3.2	1.6	5.4	2.7	8.1	4.0	10.8	5.4
360	1.4	0.7	2.2	1.1	3.6	1.8	5.4	2.7	7.2	3.6

由此可知：当进行大比例尺航空摄影和飞行速度很大时，工作循环的延續時間必須极短。由于鏡箱和片盒的各独立传动装置与航摄仪AΦA-TΘ各单独构件（升高压板时所用的构件等等）之

間进行了有效的分工，因此这一要求很容易达到。

除此以外，在軟片卷輸机构內采用冲击載荷减弱器，可使工作循环的延續時間变得很短。如果能量是直接由能源传送的，則可提高所有构件的效率。的确如此，在航摄影AΦA-TЭ的第一批样品中，工作循环的延續時間曾經縮短到了0.8—1.0秒（这一延續時間會随片盒內軟片的卷繞而发生变化）。此种工作循环的航摄影，曾經正常地工作了一个很長時間。当制作成批的航摄影AΦA-TЭ时，工作循环的延續時間，增大到2秒。

必須指出：极短的工作循环，必須使航摄影能在不超过十分之几秒的极短時間內可靠地展平軟片。

航摄影AΦA-TЭ的工作原理图 正如以上所述一样，在航摄影AΦA-TЭ內，采用了数个电动接触装置代替了唯一的分配机构，这些电动接触装置能按照一定的次序来使各工作机构协同动作。电动接触装置的工作原理示意图，如图3所示。該图內实綫表示各个装置之間的机械联系；虛綫表示电动联系。航摄影AΦA-TЭ各机构間易于达到同步，并且正确可靠，其原因是接通后动机构所用的接触装置直接安装在先动机构上。各接触装置的規格是統一的，由二对凸輪組成，該凸輪借助杠杆能控制特別小的开关。一对凸輪安装在鏡箱一本体内的快門传动装置上；而第二对凸輪安装在片盒內，并由量片軸来带动旋轉。根据凸輪所控制的各机构的工作順序，使每一对凸輪上的各突緣，相互間具有位移。这一位移对所有航摄影AΦA-TЭ來說，都是相同的，在制作航摄影AΦA-TЭ时安置一次，这不仅能使航摄影的工作循环保持稳定，而且还可使航摄影在使用期間不必进行机械校正（对其他結構的航摄影來說，經常需要此种机械校正）。

航摄影AΦA-TЭ电动装置的主要部件，是二个相同的，并可更换的电动机：一个安装在鏡箱內；一个安装在片盒內。在成批生产的航摄影AΦA-TЭ中，安装有功率为15瓦特的MC-160型电动机，此种电动机装有减速器和电制动的离合器。由于电动机在关闭后仍能繼續按慣性运动（超越量），則鏡箱电动机过大的超