

全國測繪科學技術經驗交流會議

資 料 選 編

航測內業技術革新及經驗

全國測繪科學技術經驗交流會議資料選編編輯委員會編

水利電力出版社

航測內业技术革新及經驗

全国測繪科学技术經驗交流會議資料选編編輯委员会編

*

2157S 652

水利电力出版社出版 (北京西郊科丰路二甲沟)

北京市书刊出版业营业登记证出字第105号

水利电力出版社印刷厂排印

新华书店科技发行所发行 各地新华书店經售

*

850×1168毫米开本*7%印張*188千字

1959年10月北京第1版

1959年10月北京第1次印刷(0001—1,120册)

統一书号: 15143·1733 定价(第9类)0.97元

出版說明

一九五九年二月，在武汉召开的全国測繪科学技术經驗交流會議广泛地交流了各方面的先进經驗和技术革新成就。为供全国測繪工作者学习先进經驗的参考，今由大会秘书处組成編輯委员会，按专业編选汇集，予以出版。为加快出版時間，本資料由測繪、建筑工程、水利电力、煤炭工业等四个出版社協作出版。

本册介紹各种航測成图法的先进經驗和新的作业方法，以及仪器工具的改进、設計和創造等。

本册主要供各部門航測內业工作者学习，也可供其他測繪工作者参考。

目 录

第一节 辐射三角测量	(1)
一、用氢氧化钠溶液去胶模片上的 铅笔线	国家测绘总局综合测绘队(1)
二、底点坐标板的改进	总参谋部测绘局(1)
三、辐射三角测量选点台	水利电力部黄河水利委员会(2)
四、反光透图台	林业部建设局(2)
五、辐射模片划线器	国家测绘总局综合测绘队(4)
六、划模片器	水利电力部黄河水利委员会(4)
七、利用象片背面划线直接构锁	林业部建设局航测调查队(5)
八、用负片进行辐射三角测量	水利电力部黄河水利委员会(6)
九、单锁检查尺	林业部建设局(6)
十、楔形归正模片	水利电力部黄河水利委员会(7)
第二节 编制象片图	(9)
一、反光料正底片镶嵌法	水利电力部黄河水利委员会(9)
二、用漆片制镶嵌胶	总参谋部测绘局(9)
三、用三合板代替铝板镶嵌 象片图	水利电力部北京勘测设计院(10)
四、等大复照改为缩小复照	总参谋部测绘局(10)
五、自制斜正转绘仪	水利电力部长江流域规划办公室(11)
六、斜正分带晒象简易尺	林业部建设局(12)
第三节 分带投影转绘	(14)
一、同心圆透明模片	国家测绘总局综合测绘队(14)
二、求定航高的两种方法	总参谋部测绘局(14)
三、航高计算简化法	国家测绘总局综合测绘队(18)
四、投影差改正尺	总参谋部测绘局(19)
五、投影差改正器	中国人民解放军测绘学院(20)
六、抛物线投影差改正板	国家测绘总局西安分局(23)
七、用复照仪进行反光缩小	水利电力部黄河水利委员会(30)
八、反光缩小一掌握2~3架仪器	总参谋部测绘局(30)

九、在微分法測圖中用一塊縮小片投影轉繪地物及地貌	水利電力部北京勘測設計院(31)
十、綜合法微分法地物鑲嵌	總參謀部測繪局(34)
十一、全能法地貌轉繪改為糾正鑲嵌	總參謀部測繪局(35)
十二、利用變色鉛筆投影轉繪	總參謀部測繪局(36)
十三、明室鋼筆投影轉繪	國家測繪總局綜合測繪隊(36)
十四、在投影轉繪時直接點繪記号	
房屋	國家測繪總局綜合測繪隊(37)
十五、分帶投影轉繪讓 bs 讀數固定以節省計算手續	總參謀部測繪局(38)
十六、分帶轉繪時不要量 z 值直接求出 z 值	總參謀部測繪局(38)
十七、所有圖廓外的整飾、注記均用蓋印或剪貼办法	總參謀部測繪局(39)
十八、航測投影轉繪工作的一些体会	總參謀部測繪局航測隊(39)
第四節 微分法(分工法)室內控制加密	(50)
一、在立體坐標量測儀上直接讀視差差數的附設裝置	國家測繪總局綜合測繪隊(50)
二、改裝立體坐標量測儀上 x 、 y 分划尺	國家測繪總局綜合測繪隊(52)
三、計算 $2b'$ 的圖解法	總參謀部測繪局(52)
四、無扭曲模型法傾斜改正尺	總參謀部測繪局(53)
五、上下視差量測手簿、高差計算手簿、大地定向手簿合而為一	國家測繪總局西安分局(54)
六、無扭曲模型法加密中的創造和改進	水利電力部黃河水利委員會(57)
七、相對定向元素計算公式	中國人民解放軍測繪學院(60)
八、按暫定等角點核綫定向確定象對的相對定向元素	中國人民解放軍測繪學院(80)
九、各種相對定向元素計算公式的精度和作業率的研究	中國人民解放軍測繪學院(95)
第五節 微分法(分工法)測圖	(105)

- 一、象紙裱板法 国家測繪总局綜合測繪队(105)
- 二、 β 和 θ 角安置值計算表 国家測繪总局西安分局(105)
- 三、起始基綫傾斜改正数計算用表 总參謀部測繪局(106)
- 四、計算假定底点坐标 $2a$ 、 $2b$ 的用表 总參謀部測繪局(107)
- 五、計算 $N\Delta\alpha_y$ 及 $\Delta\alpha_y$ 时的用表 总參謀部測繪局(108)
- 六、在CTII-2型立体量測仪上作业时确定起始点基綫 P_4 的方法 中国人民解放军測繪学院(109)
- 七、特种計算尺 水利电力部黄河水利委员会(115)
- 八、 ΔP 簡便計算法(适用于 ± 200 公尺高差) 水利电力部黄河水利委员会(117)
- 九、將立体量測仪定向元素中的四项計算合并为两项計算 总參謀部測繪局(118)
- 十、用变色鉛笔在立体量測仪上測繪等高綫 国家測繪总局綜合測繪队(119)
- 十一、立体量測仪測图工作体会 总參謀部測繪局(120)
- 十二、改装反光立体鏡代替巴斯坦立体鏡 国家測繪总局西安分局(129)
- 十三、CTII-2立体量測仪的改装 水利电力部黄河水利委员会(130)
- 十四、簡單立体量測仪 水利电力部黄河水利委员会(131)
- 第六节 微分法(分工法)一次成图的仪器設計 (137)
 - 一、自动立体量測仪 中国人民解放军測繪学院(137)
 - 二、自动立体測繪仪設計原理(摘要) 武汉測繪学院(152)
 - 三、合片法 中国人民解放军測繪学院(155)
- 第七节 全能法室内控制加密 (180)
 - 一、高山地区多倍仪投影器碰头的处理方法 国家測繪总局西安分局(180)
 - 二、多倍仪空中三角高程加密計算簡化 国家測繪总局西安分局(184)
 - 三、用平行綫等分直綫 国家測繪总局西安分局(186)
 - 四、高程模型改正器 水利电力部黄河水利委员会(186)
 - 五、应用光学投影法进行空中三角网的高程平差 中国人民解放军測繪学院(188)
 - 六、在多倍仪上进行高山地区空中三角測量的一些問題

(摘录)	武汉测绘学院(194)
七、活动辅助图板	国家测绘总局西安分局(201)
八、空中三角测量底图图纸用两次的方法	总参谋部测绘局(201)
九、多倍仪联杠杆縮放仪	水利电力部黄河水利委员会(202)
十、杠杆縮放仪代替复照縮小自由网	国家测绘总局綜合测绘队(202)
第八节 全能法测图	(204)
一、改装蔡司万能縮小仪	国家测绘总局西安分局(204)
二、等高距表的改进	总参谋部测绘局(204)
三、在多倍仪繪图器上加两个指标, 减少查等高距表的时间	总参谋部测绘局(207)
四、改刻多倍仪測繪器上測微鼓的分划	总参谋部测绘局(208)
五、測綜合的改进	水利电力部黄河水利委员会(208)
六、在多倍仪上模型绝对定向自动量距尺	总参谋部测绘局(209)
七、求模型距离的实用表	总参谋部测绘局(209)
八、簡化碎部測图比例尺的計算	国家测绘总局綜合测绘队(211)
九、天底点觀測器	总参谋部测绘局(212)
十、多倍仪白光測图測繪器	中国人民解放军測繪学院(212)
第九节 其他	(219)
一、无线电測高仪記錄精密判讀器	铁道部铁路专业設計院(219)
二、用无线电測高記錄确定自由比例尺象片平面图比例尺的方法	林业部建設局(220)
三、五彩象片互补色图	铁道部铁路专业設計院(221)
四、蔡司精密立体測图仪的安装及檢校的体会	中国科学院測量制图研究所(223)
五、技术說明书編写的簡化	国家测绘总局西安分局(230)
六、特寬角多倍投影仪和 CTJ-2 立体量測仪的試制	(232)

第一节

輻射三角測量

一、用氫氧化鈉溶液去膠模片上的鉛筆綫

国家測繪总局綜合測繪队

用28克氫氧化鈉和1,800立方公分溫水的比例配成溶液，裝在耐碱性的器皿中，把有鉛筆划綫的膠模片浸入溶液里，溶液溫度高時，浸放30分鐘，溶液溫度低（即不加溫）時，浸放時間可適當延長。然後用毛巾或棉花輕輕擦拭，模片上的鉛筆綫即可消除。這一方法比用橡皮擦拭的方法，既能提高工作速度，又能使模片潔淨。

二、底點坐標板的改進

總參謀部測繪局

過去在象片上確定底點位置時是用圖1的膠片來進行的，這樣一張膠片用不到好多次，由於刺孔太多便作廢了。

現在將膠片切開一個方空格，空格四周刻出分划（圖2），另用一張大於空格的方膠片，在上面畫出十字綫，十字綫交點處刺一小圓孔（圖3），工作時只須移動小方膠片，按底點坐標將小方膠片的十字綫與切空的膠片的應有分划一致，此時即將小方膠片

上十字綫交点的小孔刺于象片上，即得底点位置。这一改进使底点坐标板永远可用。

此外，过去坐标胶板上所刻的分划是底点坐标的公厘数，因此每張象片的底点坐标，須按 $x_n = -f \cdot \tan \alpha_x$ ； $y_n = -f \cdot \tan \alpha_y$ 計算一次，为了省去这一項計算，图2胶片上的分划以“度”，“分”米表示，这样求出傾斜角后，可以直接在胶片上按角值刺出底点位置，而省去了計算底点坐标这一道手續。

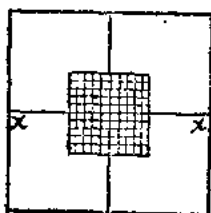


图1

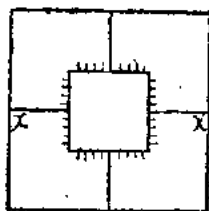


图2

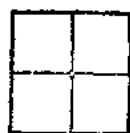


图3

三、輻射三角測量选点台

水利电力部黄河水利委员会

在采用航摄底片进行輻射三角測量选点时，为了照顾各方向的重迭选出良好图形的点位，往往需要同时展开2~3条底片进行作业。过去都是利用紙鎮压在底片两端，在作业中感到很不方便。輻射三角測量选点台，是在大型透明桌的两端安上卷軸。卷軸分三个，左端是固定卷軸，右端是活动卷軸（三个卷軸可一起轉动，每个又可单独轉动），操作方便灵活，大大提高工作效率。

四、反光透图台

林业部建設局

按光的反射原理在桌子下部安装二块平面反光鏡，将日光或灯光反射到桌面的玻璃板上，并按入射光綫，調整反射鏡的角度，使台面具有充足亮度时固定之。

反光透图台有如下优点：

- (一)可以完全节约用电。(二)反射到台面上的光线均匀。
(三)不伤害工作者的眼睛。(四)台面不发热，因而透写时，纸的伸縮現象可避免。

晚間借用室內照明电灯，也可以使用。

其示意图如图 1 和 2。

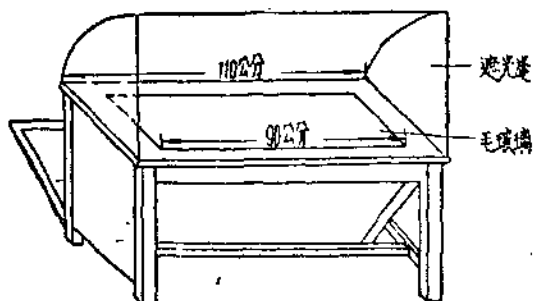


图 1

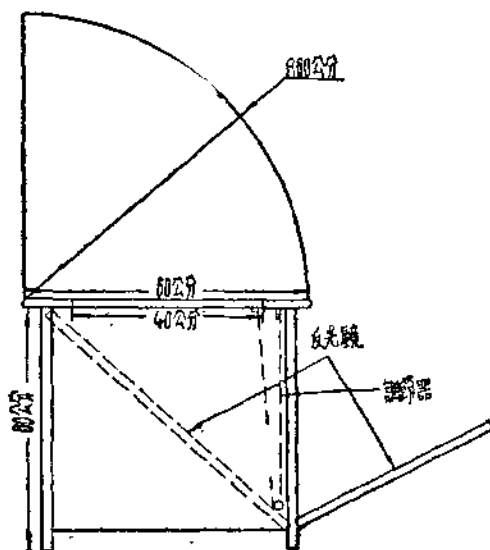


图 2

五、輻射模片划綫器

国家測繪总局綜合測繪队

以往制作輻射模片，是从象片或底片上将主点或輻射点透刻在胶模片上，然后用鉛笔划輻射綫。现在是采用輻射模片划綫器来制作模片。划綫器的构造是：

将一块直径为32公分的玻璃1鑲嵌在可轉动的、外边直径为36公分的圓框2上；外圓木框4上固定一个带針3高約17公分的支架5，針尖指向圓框的轉动中心，用一段彈簧6使針尖非常稳定的触到玻璃面上。另外还有两个底面很薄的夹子。



在划片时，首先是把模片放在象片或底片上，用夹子夹好。然后置于划綫器的玻璃上，使主点对准針尖，将鋼片的一端依着針尖，另端对准輻射点，此时即可用削扁的鉛笔进行划綫。上述工作皆在透明桌上进行。

这一方法減去了从象片或底片上往模片上透点的工序，使划片工作提高效率一倍。

六、划模片器

水利电力部黄河水利委员会

划模片器是用来在輻射三角測量中划模片之用，同时不刺点，可在上面直接划出模片。其构造有下列几部分图：

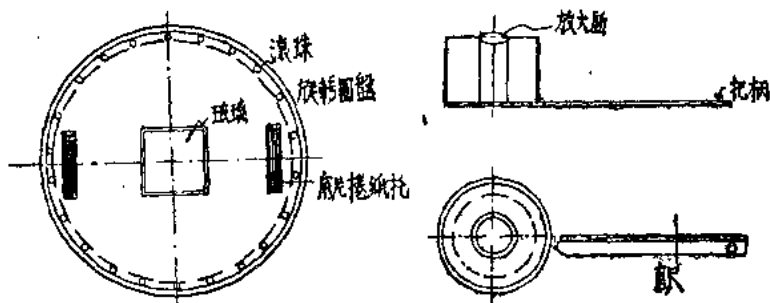
(一)旋轉圓盘中間承接有 20×20 公分的玻璃，它是用来承接底片并可繞座架內进行旋轉，很方便的划出方向綫。

(二)旋轉圓盘的座架內側周圍有鋼珠，它是用来接旋轉圓盘并能使其旋轉。

(三)底片卷支托是放在旋轉圓盤上，用來承接底片用的。

(四)旋轉直尺。它的詳細構造如圖所示，它是此儀器中的主要部件，是用來划方向綫的。

(五)操作時將旋轉尺的中心(有十字)對准象主點，可推動尺旋轉 360° ，同時可轉動旋轉圓盤很順利地划出方向綫。



七、利用象片背面划綫直接拘鎖

林業部建設局航測調查隊

作業方法如下：

(一)在象片上選點、刺點。

(二)在象片背面畫輻射綫。

(三)利用象片背面的輻射綫直接交會成長條單鎖：

1. 用長條模片首先把第一張象片的輻射綫畫下來；

2. 再用第二張象片與長模片上的划綫拼接後畫輻射綫；

3. 同樣，用第三張象片與長模片拼接好後，畫輻射綫。仿此繼續下去，就成一條單鎖。

優點：

(一)節省一套透明紙方模片，減少了轉刺模片時的誤差，提高了精度。

(二)不如方模片拼片方便自如。

八、用負片进行輻射三角測量

水利电力部黄河水利委员会

以前綜合法进行輻射三角測量內业加密，無論把比例尺放大多少(最大2.5倍)，都完全在象片上划模片进行作业。作业过程中返工甚多，其主要原因是象紙不均匀伸縮太大，达不到質量要求。在大鬧技术革命中，同志們敢想敢干，完全甩掉了象片。輻射三角一切作业过程(选点划片)均在負片上进行，这样作业不仅省去了一套象片，并为国家节约了开支，同时还可以很方便的利用一系列的革新工具进行作业。其优点是：

(一)用負片进行选点，影象細致而清晰，易选点，質量高，同时可以采用創造的选点台(參看本节之三)进行作业，提高效率一倍。

(二)用負片所选之点进行刺点划模片时因本身平整，透明，可把刺点工序省去，在負片上直接把方向綫划在模片上，同时可采用划模片器(參看本节之六)进行作业，提高了效率和質量。

(三)由于提高了質量，建网可增加基綫数，节省外业控制点近一半，降低了成本。

編者按 用負片进行輻射三角測量的方法，在国家測繪总局和总參謀部測繪局也常常采用。在利用較小比例尺象片測制較大比例尺地圖的平面控制加密时，宜采用此法，借以提高加密点的精度。

九、单鎖检查尺

林业部建設局

以往檢查单鎖都是在投影縮放仪上进行，由于仪器少，任务大，經常停电等，不便于工作，而单鎖檢查尺制作簡單，作业方便，精度与投影縮放仪相似。

单鎖檢查尺是按几何相似形原理制成的，其原点好比投影縮放仪中心，其輻射綫，有如通过銳头射发的无数光綫。

使用时先把单鎖上任意一点(最好是中間一点)与中央垂直綫

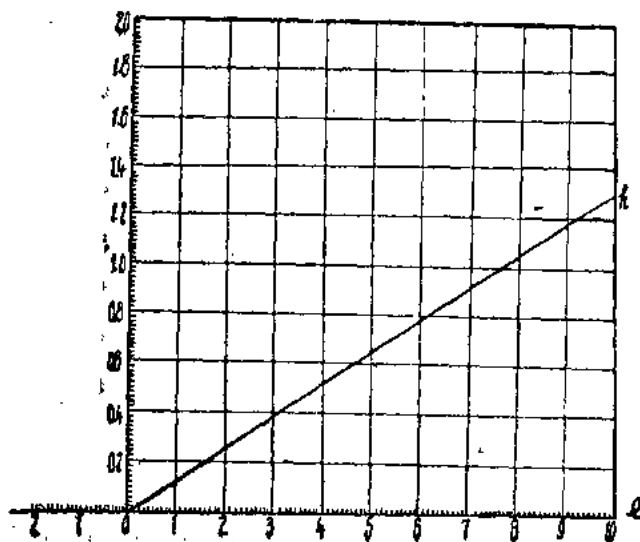
重合，两端的上方二点放在一条水平綫上，中間每个点位都将有輻射綫通过，然后将相邻航綫单鎖的相应点放在垂直綫上，并且与第一条平行。如果单鎖質量好，通过第一条单鎖各点的輻射綫也就通过第二条单鎖各相应点；如果通过第一条单鎖的輻射綫，不通过第二条单鎖的相应点，該点就有誤差。

編者按 关于单鎖在归正前的檢查工作，在作业員技术比較熟練的情况下，一般可以不必进行。如果作业員是新手的話，为了減免返工現象，可以采用此法进行单鎖的檢查，以节省投影縮放仪上占用的時間。

十、楔形归正模片

水利电力部黄河水利委员会

我們制图的目的，絕大部分是为了滿足經濟建設的需要，所以成大比例尺图(1:10000)較多。航摄比例尺均在1:20000以上，故每条航綫的基綫數較少，所以我們采用归正的方法是解析法，进行的效率較低。采用了楔形归正模片进行归正，可提高效率一倍，方法是(如图)：



(一)分別在圖板上和建網長條模片上量出 L 和 l ，並計算出 $\Delta l = L - l$ 。

(二)以橫座標表示 l ，縱座標表示 Δl 找出一點與原點連一斜綫，該斜綫與橫座標的夾角的正切值，即為 b 值，斜綫如出現多條，首先在橫座標 10 上看斜綫在縱座標上所截取的較差之最大值，是否超過 0.003 的精度要求，如不超過即可求出 b 的平均值。

(三)改正時按距離 l 的整數和零數分別在模片斜綫上讀出改正值，並將其改正值在長條模片上點出。

編者按 關於輻射三角網式網的歸正工作，最好是利用歸正儀（光學縮放儀）來進行，特別是自由比例尺的輻射三角網的歸正工作，有時還須作一些傾斜改正。利用解析法、圖解法都不能達到傾斜改正的目的。但在缺乏歸正儀（光學縮放儀）的情況下“楔形歸正模片”法是可以採用的，當然，它也不能解決傾斜改正的問題。

在輻射三角測量方面，除了上述的革新和經驗以外，總參謀部測繪局還提出了“簡化輻射三角測量”的方法。其作業過程與一般不同之點是：（1）用圓規直接在象片上選點；（2）將模片放在象片上直接划綫（黃河水利委員會也提出了這個作法）。這樣大大提高了作業速度，只要作業過程仔細，是完全可以保證成果精度的。

黃河水利委員會還提出了靈活選定輻射中心點的範圍的建議，即根據不同的象片傾斜角和不同的航攝儀鏡箱焦距來確定中心點的範圍，而不是一律地採用 $f/40$ 。

第二節

編制象片圖

一、反光糾正底片鑲嵌法

水利電力部黃河水利委員會

此方法是用于單張象片測圖內業成圖部分。以前曾采用過人工轉繪，后又改進為透光糾正成圖。但這兩種方法在手續上都較繁雜，不夠理想，現改為反光糾正底片鑲嵌法。方法是：

(一)外業單張象片測繪的同時進行野外平面控制測量。

(二)室內依外業控制點進行平面控制加密。

(三)在糾正儀上進行反光糾正，獲得糾正底片後在透明桌上依照象片上的控制點用透明膠紙進行鑲嵌。

(四)拿鑲嵌的底片藍晒成綫划藍圖，進行清繪，漂白，復照成圖。

編者按 此法在蘇聯航測規範上已有規定，總參謀部測繪局於1956年亦采用過，成圖的質量是合乎要求的。此法只適用於平坦地區，即投影誤差不超過圖上0.4公厘的地區。

二、用漆片制鑲嵌膠

總參謀部測繪局

我局821工廠用漆片裱糊圖板試驗成功後，對於改進鑲嵌象片圖的鑲嵌膠有很大啟發。因為用漆片溶于酒精代替現有的鑲嵌膠(賽璐珞，丙酮，香焦油配制而成)不但價格便宜而且粘性很強，經得起日晒風吹和潮濕的考驗。因此象片圖不必復照，直接拿原圖到野外測圖，不致有脫膠現象。

其用法是將漆片與酒精按1:5的比例混合，鑲嵌時用炭斗加溫，熨干象片，鑲嵌完畢後，將象片圖放於壓平機下面，再壓1~2天即可。鑲嵌時要注意不使漆膠弄到象片正面，以免沾污象

片。

这种方法还没有经过生产上比较长时期的考验，先加以介绍供有关单位参考。

三、用三合板代替铝板镶嵌象片图

水利电力部北京勘测设计院

我们进行了用三合板代替铝板来镶嵌象片图的试验，结果证明：用三合板镶嵌象片图是完全可以的，试验经过及结果如下：

(一)用赛璐珞胶将象片镶嵌在已裱好图纸的三合板上（镶嵌时注意不要裁破了图纸），镶好以后，用重锤压紧和压平，直至干透为止。

(二)将已干透的象片图放在室外，整日经风吹日晒，约一星期，象片图仍然无起泡情况，三合板也未扭曲。

(三)再将此象片图漂白，水洗在半小时以上，也没有发现象片起泡，然后晾干时必须注意放平，不等完全干透就用重物压平，一天后再拿出来晾干，这样就可以避免三合板扭曲。

(四)将漂白后的象片图再还原，显影、定影、水洗在一小时以上，晾干后再观察象片图的情况仍然很好。

(五)经以上试验证明，三合板未发生扭曲情况，同时发现象片图的伸缩也不大，一般只0.1~0.2公厘。

由于用三合板镶嵌的象片图不易发生起泡(脱胶)现象，因此可直接拿到野外测图，而无须进行复制。

四、等大复照改为缩小复照

总参谋部测绘局

过去我们复照象片图是进行等比例尺的复照，大跃进后，一区队张君让同志建议，将复照比例尺缩小一倍，用同一张复照底片一次复照四幅图，复照以后将复照底片按图幅裁成四块，置入纠正仪放大一倍而后晒象片图。采用此法在纠正仪上的工作增加不多，而复照工作，可提高工作效率400%，复照底片可节约3/4(即