

彩色影像光学镶嵌成图的研究*

刘淑霞 王英杰

(天津市测绘处)

1987年9月22日收稿

摘 要

本文介绍了在普通处理黑白像片图的纠正仪上制作彩色光学镶嵌影像图的全部工艺。对普通纠正仪的改进、镶嵌线的设计、模板制作、偏色校正、摄影处理等方面进行了较系统地研究,并分析了成图精度。方法简便,设备简单,具有推广价值。

关键词: 彩色影像 纠正仪 纠正 光学镶嵌 像片制图

随着遥感技术的发展和应,研究编制彩色影像图的工艺方法已成为大家所关注的问题。光学镶嵌方法在黑白影像图的制作中已被广泛应用,但彩色影像图仍是用切割镶嵌的方法制作。为了适应遥感事业发展的需要,扩大服务领域,我们在光学镶嵌黑白影像图的基础上,利用现有纠正冲洗设备,采用光学镶嵌的方法,为宁河测区制作了26幅1:1万彩色红外影像图。从研制出的图像看,在色彩协调和几何精度上都达到了较高的水平,得到国内同行专家的好评。一致认为这项技术在国内属首创,有推广使用的价值。

一、光学镶嵌工艺

光学镶嵌是把纠正、镶嵌、晒印三道工序集中到纠正仪上一次完成。其做法与黑白影像图光学镶嵌方法基本一致,所不同的是黑白影像图采用贴镶嵌条的方法来做,而彩色影像图是将透点膜固定在膜片上来标定图板方向,在满足对公共纠正点和其它点位的精度条件下,合理地分配误差,正确地标定图板。逐片依次进行全幅图的纠正和晒印工作。最后统一作一次摄影处理,从而得到具有整幅影像的像片平面图。其工艺流程如图1所示。

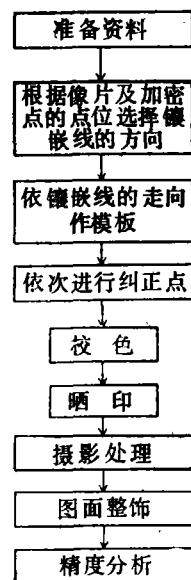


图1 光学镶嵌彩色影像图的工艺流程

Fig 1. Technique process of color image optical mosaic.

* 本研究得到了彭天宇、张圣凯、谢德鸣等同行专家的支持、帮助和指导,在此一并致谢。

二、必备的仪器设备及材料

此次试验是在苏联制造的 ΦTB 大型纠正仪上进行的。此仪器在设计结构上只能做黑白影像图。为了使之能适合制作彩色影像图,我们本着少投资、多效益的原则,在现有仪器设备的基础上进行了一些必要的改进。

1. 改装光源照明设备

ΦTB 纠正仪原用光源为高压汞灯,由于高压汞灯中含蓝紫光较多,显色性差,显色指数仅 30—40%,不适合制作彩色影像图。故选用显色指数为 95—100% 的磨砂白炽灯来代替高压汞灯,以满足彩色影像图的要求。

2. 安装曝光定时器

制作彩色影像图对曝光时间的要求很严格,若曝光时间不准确就无法确定偏色和校色。因此准确地控制曝光是成图质量的关键,要使整幅图中各片曝光时间都符合要求,没有曝光定时器就无法完成。

3. 安全灯问题

由于彩色像纸对全部可见光均能感光,而在纠正仪光学镶嵌作业中,过程又较复杂,因此,必须要有较安全的室内照明装置。钠光光谱非常狭窄,所发出的光谱波长在 0.589—0.5896 微米,对彩色像纸的影响很小,比较安全,虽然如此,仍不能长时间照射像纸,根据我们试验,在灯距彩色相纸 0.5—1.0 米时,不得超过 30 秒,否则影像将偏青(系跑光所致),因此光嵌作业要有一定的速度,否则将前功尽弃。

4. 加设吸平装置

原纠正仪无吸平装置。选用与承影板尺寸相同的有机玻璃板,在其反面刻有排气槽,槽内钻有排气孔,覆盖在承影板上,密闭封合,抽气嘴与真空泵连接,这样,真空泵工作时,感光材料能均匀而平整地吸附在承影板上。

5. 校色片问题

我们使用的是减色法校色,即用黄、品、青三补色滤色片进行校色。目前我们用的是保定胶片厂生产的补色滤色片,规格为 30×30 厘米²,每种颜色按密度 0.5 一级递增,共为三十片。

6. 像纸与药液

像纸为富士彩色油溶性像纸,性能较稳定,色彩饱和度较理想,药液消耗小,适合高温快速冲洗,水洗时间短,干燥迅速,伸缩性在 0.5—0.8% 之间,像纸感光层为正型排列,即上层为感蓝层,中层为感绿层,下层为感红层。药液是天津化学试剂三厂生产的彩色冲洗

套药。

三、几个关键性技术问题

1. 光嵌线路的选择

根据像片选择镶嵌线的走向,在航空摄影过程中,由于太阳高度角的影响及每张像片摄影位置不同,致使同一航线相邻两张像片重叠部分的地物的影像色调不同,这种现象在旁向重叠情况下反映更为突出。这样,在做图中就要考虑如何使镶嵌线两侧影像的颜色接近一致,做到既保证精度又使图面美观。为此,我们先把每幅图内的像片摆在一起进行分析比较,以确定镶嵌线的走向。我们的做法是让镶嵌线尽量沿线状地物走,以使镶嵌线周围的影像色调差距不太大。

2. 光学镶嵌纠正晒像

由于彩色像纸对各种光均非常敏感,故传统的黑白影像图光学镶嵌的方法(如暗室展点,感光材料上对点定位,贴镶嵌条等)在彩色光学镶嵌中均不能应用。为此,我们先后设计了十几种方法,经过筛选,我们自行设计的“模片遮掩法”做成的光嵌彩色影像图效果较理想。它的作业方法,类似于用放大机或纠正仪做多光谱合成的方法,所不同的是做多光谱合成时遮掩模片是一个整体,而做光嵌的模片是由大小若干块相互连接而又可以各自独立打开的模块组成,块与块之间用镶嵌条连接成为一个整体(50厘米×60厘米),然后在遮掩模片上涂胶,将彩色像纸贴在遮掩模片上(遮掩模片既不透光又起对点模的作用),哪一片需要露光就将相应模片上的镶嵌条揭开,打开模块进行曝光,然后将模片恢复原状贴好镶嵌条,进行下一片的纠正对点工作。模片的接口在制作时要特别注意吻合,否则块与块之间将要出现裂缝或重叠(白线或黑线不超过0.2毫米)。为了节约,我们的模片是用进口像纸中的纸衬做的,若用薄而有韧性的塑料板做模片,效果也许更好。

3. 影响色彩协调的因素及校色方法

色的评价指标是色别、饱和度 and 明度(相对亮度)。在减法彩色摄影处理过程中最理想的情况如图 2。

在研究中发现,由于下述原因影响,我们应用的资料 and 材料均达不到上图理想情况。

(1) 我们用的保定 180 彩色红外负片 and 日本富士像纸用的实际染料,其光谱吸收带不相匹配,负片和像纸中各乳剂层的感光度也不平衡。

(2) 在航空摄影及纠正曝光过程中,光源的光

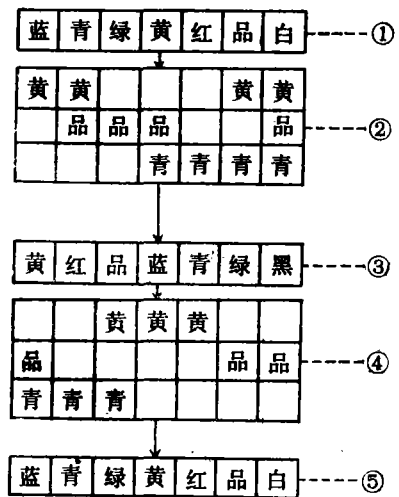


图 2 色彩还原过程

① 摄影目标(色标), ② 摄影后的负片材料经冲洗后的各乳剂层, ③ 彩色负片, ④ 纠正曝光后彩色像纸冲洗后的各乳剂层, ⑤ 彩色正像

Fig. 2 Reduction procedure of color.

谱成分很不稳定。光源色温不符合负片及像纸规定的平均色温,即:

$$\text{感光材料的平均色温} \approx \text{曝光的光源}$$

(3) 我们用的 $\Phi T B$ 纠正仪光源经改装后亮度不太均匀,因此,不能复现出被摄物体的最小亮度与最大亮度(即某些地方曝光不足,而另一些地方又曝光过度)。所以在这些地方彩色的色调就减少了。尤其是不同航线之间的镶嵌,表现得更为突出(我们做图的顺序是按航线隔片进行纠正晒像的)。为了解决这个航线之间色调不平衡的问题,我们在接边的地方都做了试条,与邻片的试条加以比较,以确定所加滤色片的密度及曝光时间。

(4) 由于我们的处理设备是在原有的黑白摄影处理的条件下因陋就简改装而成的,又缺少彩色密度、亮度测试设备,曝光条件,冲洗加工条件也与实际要求不符,致使残留在彩色正像各层中的银粒污染了材料。

由于上述种种原因,彩色负片上或多或少的偏某一种颜色,因此,晒像时若不采取改正措施,必将导致正片偏色。为此,在晒像过程中我们采用了减色法校色即用黄、品、青三补色滤色片来进行校色(表 1)。

总之,要通过反复试验校色,使全幅像片达到彩色协调一致的效果。

表 1
Table 1

影像偏色	应加校色片	应减校色片	影像减掉的色	影像增加的色
黄	黄	品+青	黄	蓝
品	品	黄+青	品	绿
青	青	品+黄	青	红
蓝	蓝	黄	蓝	黄
绿	绿	品	绿	品
红	红	青	红	青

表 2
Table 2

工 序	时 间	温 度
彩 显	3.5'	32.°8
水 洗	30''	常 温
漂 定	1.5'	32.°8
水 洗	10'	常 温
干 燥		热风吹干

4. 彩色影像图的摄影处理工艺(表 2)。

通过实践,我们有以下几点体会:

(1) 显影时间应严格,超过规定时间,影像总密度会增大,但三层乳剂层密度的增加不成比例,色彩也不易平衡。

(2) 药液温度需严格控制,药温上升,密度也上升,反差增大,但药温升高到一定范围后,反差下降,灰雾上升;药温不够,同样引起色彩不平衡。

(3) 显影,漂定的中间水洗,水温也应控制在 33°C 左右,若用冷水冲洗,使彩色像纸在定影前温度骤然下降,再进入定影液,也能使各乳剂层密度变化不协调,影响彩色平衡与光泽,尤其冬季作业,问题更为突出。

(4) 显影药要纯洁,谨防漂定液混入其中,否则将产生灰雾。

(5) 校色片不宜过厚,对某些偏色过多的底片进行校色,不宜用若干片叠加的方法而应使用高密度校色片,否则影像将不清晰或出现斑圈。

(6) 密度过大的校色片会减少光通量,增加曝光时间,容易增大灰雾。一般来讲,曝光超过 5 分钟,就得不到满意的结果。因此,应加大光圈或更换强光源。

四、精度分析

1. 数学精度分析

此次实验所用的纠正点坐标均为图量坐标,个别地方接边差有出现 1.0 毫米的地方。根据 1985 年 11 月 1 日城市测量规范要求,本试验图幅的误差均在限差要求之内。

(1) 各图幅内片与片接边情况

为了使接边误差一目了然,我们对各幅图内片与片的最大接差做了统计,如在 308—90 幅图内(图 3),沿光嵌线选若干个明显线性地物点,测量其误差,按公式 $m = \pm \sqrt{\frac{[\Delta\Delta]}{n}}$ 计算,该图接边中误差为 0.75 毫米。做图时,对点情况我们也作了记录,平面点位误差分布情况见图 4。

(2) 平面点位误差

比较明显地物点的坐标也是衡量图幅精度的一种方法。我们在每幅影像图内选若干个点与 1:2 千地形图上相应点的坐标进行比较,计算其中误差。具体做法是:将明显地物点的 x, y 坐标分别加以比较,计算单方向误差 m_x, m_y ($m_i = \pm \sqrt{\frac{[\Delta\Delta]}{n}}$),然后再计算平面点位中误差 $m = \pm \sqrt{m_x^2 + m_y^2}$,结果见表 3。

2. 色彩分析

此次实验所作的图幅,色彩饱和度较好,反差适中,颜色层次明显,彩色信息丰富,适合城市规划、资源调查、环境监测等多方面用图单位的需要。

表 3
Table 3

点号	坐标			坐标		
	y		Δy (毫米)	x		Δx (毫米)
	1:2000	1:10000		1:2000	1:10000	
1	92.763	92.760	3	311.896	311.895	1
2	93.775	93.770	5	311.894	311.890	4
3	94.252	94.255	3	311.819	311.815	4
4	92.447	92.445	2	311.118	311.115	3
5	93.484	93.480	4	311.113	311.115	2
6	94.688	94.685	3	311.043	311.045	2
7	91.222	91.220	2	309.730	309.725	5
8	94.834	94.840	6	310.047	310.044	3
9	91.816	91.820	4	308.616	308.620	4
10	92.784	92.785	1	308.526	308.530	4
11	94.545	94.550	5	308.665	308.670	5
12	94.246	94.245	1	308.518	308.520	2
13	92.308	92.308	0	311.810	311.806	4
14	92.914	92.910	4	311.618	311.614	4
15	92.952	92.947	5	311.948	311.945	3
16	94.476	94.480	4	311.862	311.868	6
17	94.672	94.668	4	311.370	311.370	0
18	94.190	94.187	3	311.205	311.210	5
19	92.895	92.890	5	310.596	310.597	1
20	94.674	94.675	1	310.580	310.575	5
21	91.740	91.736	4	310.297	310.294	3
22	91.572	91.570	2	309.656	309.652	4
23	92.654	92.650	4	310.038	310.040	2
24	94.583	94.585	2	309.708	309.710	2
25	91.246	91.242	4	309.122	309.118	4
26	92.174	92.169	5	309.236	309.238	2
27	92.732	92.732	0	309.590	309.585	5
28	93.096	93.100	4	309.010	309.009	1
29	93.995	94.000	5	309.208	309.208	0
30	94.884	94.885	1	309.057	309.062	5
31	91.064	91.063	1	308.296	308.295	1
32	93.236	93.240	4	308.718	308.718	0
33	94.758	94.758	0	308.332	308.338	6
中误差	$m_y = \pm 0.349$ (毫米)			$m_x = \pm 0.354$ (毫米)		
	$m = \pm 0.497$ (毫米)					

五、经济效应

彩色像片图的光学镶嵌较之切割镶嵌,其优点还是很多的。由于避免了像片的裁切、镶贴等工序,节约了大量的工时和摄影材料,如负片比例尺为 1:1.5 万制成 1:1 万图可节约像纸 0.3 米²,且基本上一天可完成一幅图。工效提高近一倍,成本降低约 30%。

此次实验虽然取得了成功,但还存在一些不足之处,如模片的厚度引起镶嵌线上出现发虚的黑线,镶嵌线两侧的地物颜色有些还未达到完全一致,另外我们目前校色还是用的目测法,如何增设一些必要的测试仪器使之数据化等,这些问题还有待于我们今后进一步的研究。

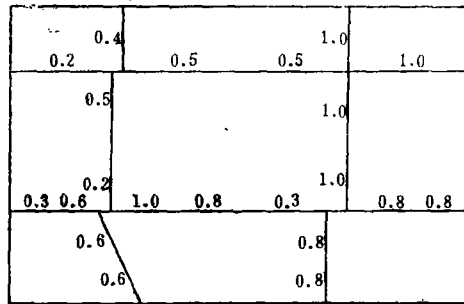


图 3 308—90 幅接边选点情况

Fig. 3 Edge combination of frame 308—90

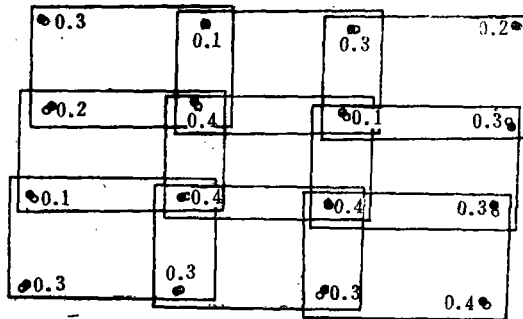


图 4 308—90 幅平面点位误差分布图

图中黑圆点为透点图上点位,圆圈为投影点点位

Fig. 4. Distribution of error of planimetric control point (frame 308—90)

The Study of Color Optical Mosaic in Photocharting

Liu Shuxia Wang Yingjie

(Tianjin department of surveying and mapping)

Abstract

This paper described the manufacture process of color optical mosaic on a general B/w rectifier and gave an detailed research on aspects of manufacture, color correction and photograph process. At last, the paper gave also a mathematical accuracy analysis of the finished photograph.

The accomplishment has a value of popularization for its simple methods and common instrument.

