

彩色卫星像片透光配准合成工艺试验

吕振洲 黄伟强 张圣凯

(总参测绘局第四测绘大队) (中国科学院遥感应用研究所)

1986年10月8日收稿

摘 要

本文介绍了透光配准箱的设计和操作原理,这种透光配准合成箱,与放大机组合在一起,用于合成巨幅彩色卫星像片的方法、原则和应注意的问题,以及我们使用各种类型的感光材料制作影像图的体会。

一、透光配准合成箱的设计

影像的彩色合成一般是用同一地区、不同波段的遥感影像,通过光学机械系统或电视系统,配上红、绿、蓝滤色镜,产生青、品红、黄三种彩色影像,精确地叠加在一起合成彩色像片的。由于目前没有大幅面多通道光学合成仪器,只好用放大机、纠正仪等设备,通过单通道多次曝光合成彩色像片。因为上述方法合成像片的图幅尺寸有限,所以我们提出了先合成1:100万彩色卫星底片,然后再放大巨幅彩色卫星像片的设想。为了保证多波段底片既能定位配准,又能保证在底片配准时彩色像纸不感光,我们设计制作一种透光配准合成箱(以下简称合成箱),其结构如图1所示。

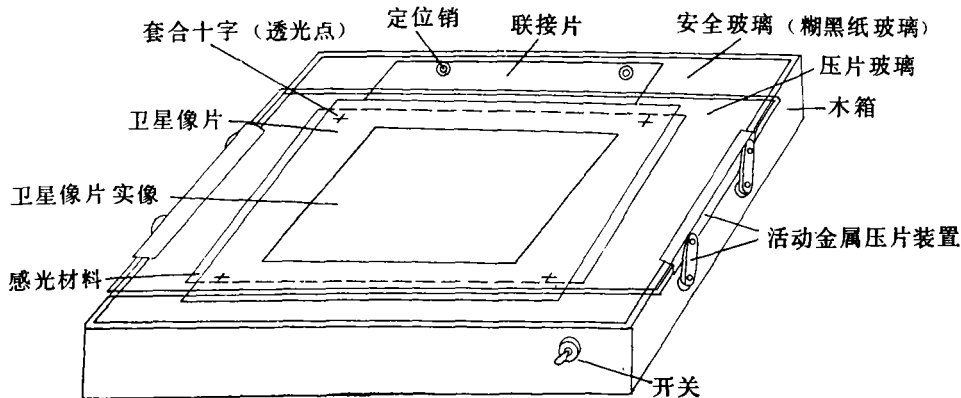


图1 透光配准合成箱结构图

Fig.1 The Structure Figure of the Perspective Adjustment Composition Box

这种合成箱的结构比较简单,主要由三部分组成:

- (1) 先做 $35 \times 35 \times 10$ (cm) 的木盒,要求四周及下底完全密封,下底上面安装四个小灯泡,并用键开关控制电源。

(2) 木盒上盖为一块茶色安全玻璃或普通透明玻璃，后者必须铺盖一层黑纸，并在 1:100 万卫星像片的四个十字线部位，将黑纸刺穿直径为 3mm 的小孔，供透光配准十字线用。

(3) 在曝光箱前侧面，安装定位配准销钉两个，同时做一个玻璃框，用铰链将其一边固定在曝光箱上。

利用这种曝光箱与放大机组合在一起(图 2)，就可以透光配准合成正、负彩色卫星片。

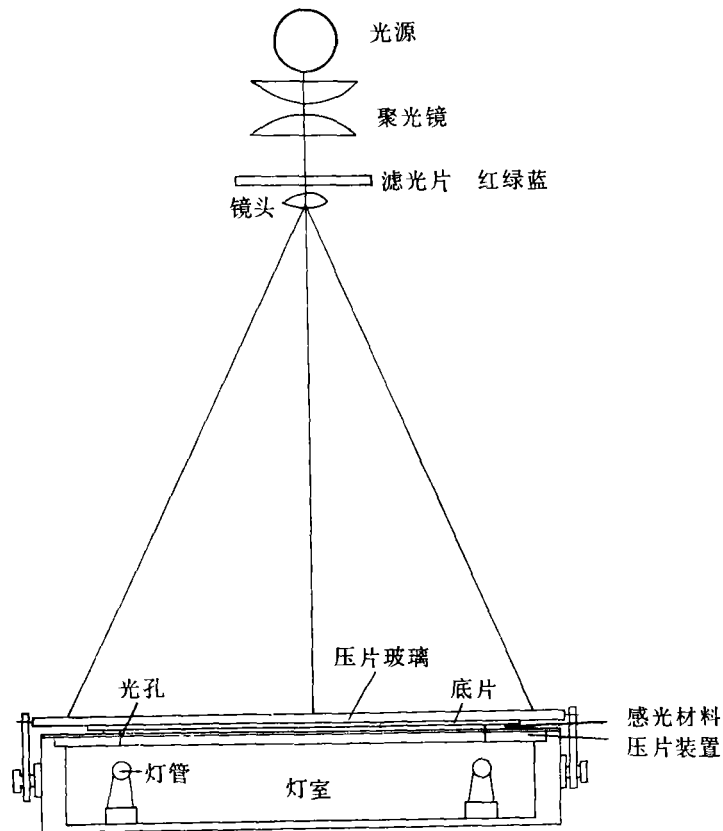


图 2 透光配准合成箱与放大机组合图

Fig. 2 The Combinations Figure of the Box with the Enlarger

二、合成方法与步骤

合成彩色负片或正片的具体步骤如下：

(1) 用聚酯薄膜或废透明胶片裁成 24×10 (cm) 作连接片，按照合成箱上的定位销直径及孔距，将四片连接片放在一起打好定位孔。把连接片的定位孔套在合成箱的定位销上，将一个波段的底片放正，使四角十字线对准四个透光孔的中心，用胶带固定在连接片上(图 3)，再放第二个连接片，并将第二片与第一片四角十字线完全套合，再用胶带固

定好,拿掉第二片,再放第三片、第四片,均以第一片为准,做好底片定位准备工作。

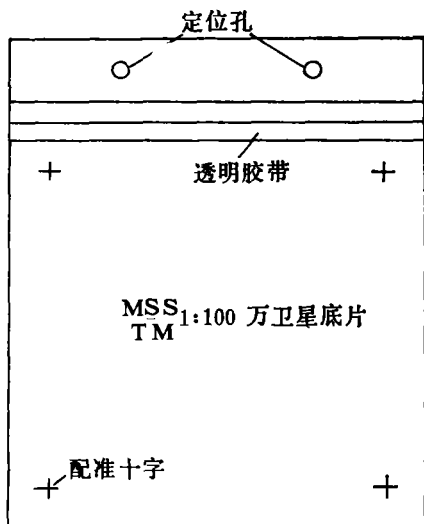


图 3 定位配准示意图

Fig. 3 The Schematic Drawing of Location Perspective

用日本产的幸福放大机或 Durst-184 放大机与合成箱按照图 2 组合在一起。将放大机光源投在合成箱上,确定放大机的高度和合成箱的位置,调匀光照,试好定时曝光器,关闭放大机光源。打开合成箱开关,把一张连接片套在定位销上,按照四角透光小孔中的十字线部位,将感光胶片乳剂面向上固定在连接片上。为了便于透光套准十字线,可在透光小孔部位用冲孔器在感光胶片四个角上各冲一个直径约 3 mm 的小洞。

(2) 按照波段的顺序,将选好的卫星底片药膜面向下,调整透光小孔中的十字线,使其与底片四角十字线套准定位,上面用玻璃框压平。参照波段与滤光片的组合方案(表 1),在放大机上装好相应原色滤光片,也可用幸福牌放大机上的补色光相加的方法,如黄+青=绿,品红+青=蓝,品红+黄=红,来取代三原色滤

色片,然后根据底片密度大小选择曝光时间,待第一次曝光结束后,再换上第二张卫星底片,并重复以上过程,直到多次曝光合成完毕。

表 1 卫星像片波段和滤光片的组合

Table 1 The combination of bands and filters

滤 光 片		自然色合成		标准假色合成		其它假色合成			
类 别	峰 值 (微米)	波段	光谱范围 (微米)	波段	光谱范围 (微米)				
58号(蓝)	0.4—0.5	1	0.45—0.52	2	0.52—0.60	2	4	3	4
47号(绿)	0.48—0.62	2	0.52—0.60	3	0.63—0.69	5	5	4	5
25号(红)	0.52—0.7	3	0.63—0.69	4	0.76—0.90	7	7	5	6

把多次曝光合成的感光片,用相应的冲洗配方和工艺流程,进行冲洗,就可得到一张彩色合成试验片。依据彩色密度及偏色情况,调整各波段的曝光时间,通过反复试验,直到取得满意的彩色合成负片为止(反转工艺)。

(3) 将合成好的彩色负片放在放大机或纠正仪上垂直放大,经过校正颜色,可以获得多种比例尺的合成图像。但是,垂直放大的彩色合成图像的像幅有一定限度,为了获取大幅面影像,我们采用水平投影的方法,把 Durst-184 放大机镜箱旋转 90°,将影像投到墙上架设的承影板上,这种活动承影板能左右移动,有固定像纸装置和遮挡装置。由于大幅面过大,影像中心与边缘光照不可能一致;为了确保影像质量,我们在像幅的中心和四周作好曝光试条,然后正式曝光获得成品影像。制作 2 × 2 (米) 以上的影像图,由于影

色像纸和冲洗机宽度的限制,也只能分多幅曝光、晒像、冲洗,最后镶嵌拼贴成图。这种大幅面卫星影像图的镶嵌精度,只有通过计算机作了几何纠正处理,才有保证。否则大幅面影像的镶嵌就无法保证高精度的接边。

三、彩色影像质量的控制

评定彩色合成影像质量的优劣、主要看彩色密度是否适中、平衡,影像是否清晰及分辨力的高低如何。

1. 彩色密度平衡的控制:

自然界里的景色都是按照一定的规律和比例构成的,即便合成假彩色影像,也要按照假彩色成像规律,选择良好的组合方案,才能取得满意的色彩效果。所谓满意的色彩效果,主要看其密度是否适中,偏不偏色。就分层曝光合成而言,主要是对合成作业中一系列可变因素加以严格控制,如光源电压的稳定、光圈系数的选定、冲洗工艺稳定等,利用改变分层曝光时间的多少,来达到控制影像的密度和色调。

由于不同波段、不同时相、不同地区的卫星像片密度、反差不一致,所以每一幅卫星像片分层曝光的时间不可能一致。实际作业中,合成影像偏不偏色的标准,主要看光楔的灰阶,一般光楔呈中性灰,则认为是正常的,否则就是偏色。偏色的彩色影像往往会掩盖某些专业信息,影响判读效果,但有时为了某专业的需要有意识地突出某些信息,而让合成图像偏某种色彩,因此,用改变各波段曝光量来调整色彩,是彩色合成技术成败的关键。经验证明,作试条或正式曝光合成图像时,同一套卫星像片若使用各波段的顺序不同,合成出的照片色彩也不同。例如,用蓝、绿、红顺序合成,色调正常,而改成红、绿、蓝顺序合成,就有偏蓝缺黄的现象,这是由于彩色胶片或彩色相纸中各种分色感光层是按照一定的次序涂布的结果。所以晒印试条和晒印成品时,最好用同一种顺序曝光。如果一套片要合成多份,为了减少换片次数,先按红、绿、蓝顺序曝光,后按蓝、绿、红顺序曝光,后者蓝光曝光时间应增加为前者的二十分之一左右。才能取得相同的结果。值得注意的是,判断彩色正片(包括彩色像片和彩色反转片)是否偏色,最好拿到自然光照下或标准色温 5400 K 的灯光下观察。但是,彩色负片用目视直接判别不易准确(因有蒙罩),我们采用边合成边晒像片的方法来调配合成负片的颜色,即调整各波段曝光时间,直至满意为止。否则偏色太多,放大校色就难了。

2. 提高影像的套准精度

彩色影像的使用价值,除了要看色彩是否协调外,还要看影像是否清晰。彩色合成影像是通过几张黑白光谱片与滤光镜组合进行,所以决定影像清晰度的关键是几何配准精度。尤其是合成彩色负片往往要放大好几倍,甚至几十倍,因此要求彩色合成时有较高的几何配准精度。无论用三个波段,还是四个波段合成,每次曝光都要套准十字线,一般误差不超过 0.1mm,套合十字线时最好借助放大镜观察。由于每套底片的大小不尽一致,所以每合成一套卫星像片,都要精心调整透光小洞中的十字线或小黑点(每个角上有一个透明片,它的一端有十字线或小黑点),使它与底片四角十字线重合,用透明胶带固定好,不得有丝毫移动,同时也要把感光材料固定好。为了减少每次用胶带固定感光材料的麻烦,可

在合成箱的透光玻璃上均匀涂布一层胶(明胶与甘油混合),这种胶半干不湿,有一定的粘度,感光材料放上去就能平整地贴在上面,曝光合成后又容易揭下来冲洗,而且对感光材料无影响。采用上述技术措施,能保证套合精度,提高彩色合成片的清晰度。

3. 提高彩色影像的分辨力

彩色影像的清晰度与分辨力有着密切的关系,一般是清晰度高分辨力也高,清晰度低分辨力也低。但清晰度高,解像力不一定高,有的彩色合成影像虽然清晰,但由于选用成像季节不当,原始底片反差大,用于合成复制的感光材料乳剂颗粒粗,冲洗工艺不适当,曝光过度或不足等等原因,致使合成的彩色影像分辨力低,严重影响了专业判读分析效果。

要使彩色合成片有较高的分辨力,首先要选好卫星底片。因为不少专业研究对象具有明显的季相特征和时间特征,如天然植被、农作物等在夏季光谱特征十分相似,反映在卫星底片上的密度差异很小,假彩色合成影像上面呈现一片红色影像,色差很小。草场与森林类型不易区别。选用春、秋两季成像的卫星像片进行彩色合成,对植被有较好的判读分类效果。又如为了研究黄淮海平原的农业自然条件,选用春季成像卫星像片(此时返盐返碱最为严重),合成假彩色影像,很好地显示了土壤盐碱化的斑纹,为研究治理盐碱化提供了准确的资料。由此可见,卫星像片时相的选择是很重要的。影响分辨力的因素还有天气条件不佳或冲洗处理不当,造成底片发灰、反差过大或过小等缺陷,如用此种卫星像片直接合成彩色负片再放大,则分辨力低,层次少。为此要采用高分辨力感光片通过拷贝调整原片的密度反差,才能提高彩色合成影像的分辨力。

四、实际应用效益

近年来,我们根据生产、科研、军事等方面的需要,试验研究了三种合成处理技术途径(表 2)。下面举例说明各种合成复制的实际应用效益。

表 2 三种合成复制处理方式

Table 2 Three duplication processes employed to make color composite

使用感光材料	合成片型	复制处理方式	成像比例尺
彩色负片	彩色底片	整幅或局部放大彩色影像片	1:10 万, 1:5 万, 1:3.5 万
彩色正片或反转片	彩色透明正片	电子分色扫描、制版印刷	1:10 万, 1:5 万, 1:3.5 万
彩色像纸	彩色像片	单片镶嵌卫星影像图	1:100 万

用负性感光材料,将北京地区 Mss (1975 年 5 月 24 日) 和 TM (1984 年 10 月 3 日) 1:100 万卫星底片合成假彩色或类似天然色彩色负片。然后用 Durst-184 放大机水平投影放大晒印成 1:10 万和 1:5 万巨幅彩色影像,取得了比较满意的影像质量,影像清晰,信息丰富,便于纠正镶嵌,放大倍数可任意调整。不足之处是工艺较复杂,稍有疏忽就会前功尽弃,制作成本也较高。

我们还将 1:100 万 MSS 4, 5, 6, 7 波段正片与蓝、红、绿、红滤色镜组合方案,用正性感光材料(如保定彩色电影正片和柯达 4112 彩色中间负片)直接合成类似天然色的彩色正片,依据电子分色扫描仪的放大倍数及成图比例尺的要求,可以整幅,也可以分成若干

块(每块之间保持一定的重叠影像),进行电子分色扫描挂网、放大、制版。同时,可将地形要素及注记按颜色绘制成透明蒙片,与相应的色版套晒成四色 PS 印刷版,最后打样,印刷成彩色影像图,能大量复制生产,成本只有彩色像片的二十分之一,但由于目前彩色印刷的技术条件有限,影像清晰度较差,信息损失较多。

我们曾用彩色相纸等材料合成了新疆 1:100 万假彩色卫星像片几十张,为编制新疆 1:100 万假彩色卫星影像图提供了像片资料。还用类似方法制作了东南沿海和台湾省的卫星影像图,并且在合成彩色像片时,用蒙片法增加 7 波段海水部位的密度,将海水调配成淡蓝色,避免了水域影像过于蓝黑失真的现象。采用这种方法速度快,影像清晰,细部层次损失很少。

总之,随着国内外航天遥感技术的迅速发展,将会产生许多高分辨力的新型影像数据,需要采用简便易行的彩色影像合成方法,制作大比例尺影像,满足科研、生产及军事等部门的要求。我们虽然利用现有的仪器设备,在制作巨幅彩色影像方面取得点滴经验,但是尚有许多问题有待今后进一步试验研究。

The Test of Transmit Adjustment Composition Technique of Satellite Image

Lu Zhenzhou Huang Weiqiang

(Surveying and Mapping Office No. 4, The Headquarters of General Staff)

Zhang Shengkai

(Institute of Remote Sensing Application, Academia Sinica)

Abstract

The general optical composition equipment is unable to meet the requirements of Largesized colour composition of satellite image. So a composition box, with an enlarger, has been developed for large-sized colour composition.

This report introduces the principle of development and operation of transmit adjustment box, composition methods, points for attention and the experiences that we gained in the making of image with various sensitive material.

As a result of the development of remote sensing technique, we now have various simple and convenient composition methods. The method that we introduce here is one of them.