

# “假彩色合成”方案的设计方法

钱 灿 圭                      李 爽

(中国科学院自然资源综合考察委员会) (中国科学院遥感应用研究所)

卢 云                          高 民

(中国科学院自然资源综合考察委员会) (核工业部第三研究所)

1987年2月24日收稿

## 摘 要

本文提出的“假彩色合成”方案的设计方法简便易行,能迅速、准确地将遥感图像上不易分辨的某些目标以不同的颜色醒目地呈现在影像上。它们在合成屏幕上的色坐标、亮度都能计算出具体的数值。它既能提高目视判读精度,又可为计算机成图提供数据。文中还例举了设计实例,分析了本方法的信息显示效果。

## 一、前 言

为了从遥感图像中提取某种信息,必须对它进行各种处理,包括影像增强及特征提取等。迄今为止,判读人员仍广泛地应用假彩色合成技术来达到影像增强的目的。

一般的彩色合成仪有四个通道。多光谱扫描仪的数据,处理后记录成多个波段的黑白卫星底片,利用它们可做三色合成,也可以做两色合成,甚至四色合成(即四通道合成),颜色的组合可以是任意的。如果利用固定光圈的三通道(R, G, B)做彩色合成,根据排列组合定律很容易得出组合的种类数为 $4 \times 3! = 24$ 种,如果光圈数改变,再加上正、负结合等,那就有无数种组合方案。为了从遥感图像收集的大量地球资源的信息中突出某些目标,如何经济、简便、迅速地选出最适宜的合成方案是急待解决的问题。我们在这方面做了一些工作,效果良好。

## 二、原 理

假彩色合成片是利用加色法制作的,所以只要用色度学和光度学的基本原理来分析底片及仪器各部件的作用,就能有目的地从中选出合理的组合方案。

### 1. 色度计算方法<sup>[1]</sup>

为了计算客体的色坐标,首先必须对光源的光谱功率分布 $S(\lambda)$ 和客体的光谱透过率 $t(\lambda)$ 、滤色片的透过率 $\tau(\lambda)$ 进行测定,然后计算颜色的三刺激值,最后再由三刺激值转换为色度坐标。

颜色三刺激值的计算方法是用颜色刺激函数 $\varphi(\lambda)$ 分别乘以CIE光谱三刺激值

$\bar{X}(\lambda)$ 、 $\bar{Y}(\lambda)$ 、 $\bar{Z}(\lambda)$ ，并在整个可见光谱范围内分别对这些乘积进行积分。在实际应用中颜色三刺激值  $X$ 、 $Y$ 、 $Z$  的计算方程是

$$\begin{cases} X = k \sum_{\lambda} \varphi(\lambda) \bar{X}(\lambda) \Delta\lambda \\ Y = k \sum_{\lambda} \varphi(\lambda) \bar{Y}(\lambda) \Delta\lambda \\ Z = k \sum_{\lambda} \varphi(\lambda) \bar{Z}(\lambda) \Delta\lambda \\ k = 100 / \sum_{\lambda} S(\lambda) \bar{Y}(\lambda) \Delta\lambda \end{cases} \quad (1)$$

(1) 式中的  $\varphi(\lambda)$ ，对于加了滤色片(其透过率为  $\tau(\lambda)$ ) 的光源记为  $\varphi'(\lambda)$

$$\varphi'(\lambda) = \tau(\lambda) S(\lambda) \quad (2)$$

对于在上述光源照明下的客体色， $\varphi(\lambda)$  是光源的相对光谱功率分布  $S(\lambda)$  与滤色片的光谱透过率  $\tau(\lambda)$  及客体的光谱透过率  $t(\lambda)$  的乘积，即

$$\varphi(\lambda) = t(\lambda) \tau(\lambda) S(\lambda) \quad (3)$$

将(2)或(3)式代入(1)式，计算出光源或客体的三刺激值后，再将其转换为物体的色度坐标，即

$$\begin{cases} x = \frac{X}{X + Y + Z} \\ y = \frac{Y}{X + Y + Z} \\ z = \frac{Z}{X + Y + Z} \end{cases} \quad (4)$$

## 2. 颜色相加的计算

在国际照明委员会(CIE)色度图上，两种颜色相加产生的第三种颜色总是位于连接两颜色的直线上，这一新颜色在直线上的位置取决于两颜色的混合比例。如图1中颜色  $R(x_1, y_1)$  及  $B(x_2, y_2)$  两色合成后的混合色  $P(x_3, y_3)$  点的色坐标的计算公式(此处不作推导)为：

$$\begin{aligned} x_3 &= \frac{x_1 + \frac{C_B}{C_R} x_2}{1 + \frac{C_B}{C_R}} \\ y_3 &= \frac{y_1 + \frac{C_B}{C_R} y_2}{1 + \frac{C_B}{C_R}} \end{aligned} \quad (5)$$

式中  $C_R$ 、 $C_B$  分别为  $R$  和  $B$  点的色度量。根据颜色三要素，色度坐标只能表明客体的色调和饱和度，不足以刻画它们的颜色，所以还要计算它的明度(或亮度)值。混合色的亮度是相混合的两种颜色的算术和，即

$$Y_{(R+B)} = Y_R + Y_B \quad (6)$$

三色相加可先将两色相加得一混合色，然后按同理再将混合色与第三色相加，以此类

推。

### 3. 假彩色合成中的色度计算

设某地物目标在  $a, b, c, d$  四个波段的黑白片上的透过率分别为  $t_a, t_b, t_c, t_d$ , 彩色合成仪光源的光谱功率分布为  $S(\lambda)$ , 合成仪三通道的红、绿、蓝滤色片的光谱透过率为  $\tau_R(\lambda), \tau_G(\lambda), \tau_B(\lambda)$ ; 三通道相对光通量比例系数为  $K_R, K_G, K_B$ 。当 R, G, B 三通道与  $a, b, c$  三个底片分别对应组合的情况下, 在屏幕上所得到的该物点的色品由三通道的三种颜色相加而成。

根据 (3) 式, 物体在三通道的色坐标分别由它们的色刺激函数  $\varphi_R(\lambda), \varphi_G(\lambda), \varphi_B(\lambda)$  决定, 考虑到各路光通量的差异, 则

$$\begin{cases} \varphi_R(\lambda) = K_R t_a \tau_R(\lambda) S(\lambda) \\ \varphi_G(\lambda) = K_G t_b \tau_G(\lambda) S(\lambda) \\ \varphi_B(\lambda) = K_B t_c \tau_B(\lambda) S(\lambda) \end{cases} \quad (7)$$

不难推出, 物体在三通道照明下的色坐标——对应地与三通道照明光源的色坐标完全重合, 对应两者所差的是色度量不同, 它们之间的关系为

$$C = K_c C' \quad (8)$$

其中  $C$  为物体的色度量,  $C'$  为照明光源的色度量。因此, 根据上述原理, 在合成仪中三色的合成色品只能限制在三通道滤色片色品决定的颜色三角形 ( $\Delta RGB$ ) 内, 如图 1 所示。对某一指定地物来说, 只要改变三通道的色度量的比例, 便可使它合成为三角形内的任一色。可见, 对整幅卫星像片来说, 颜色三角形愈大, 合成片上的色彩愈丰富。我们所用绿滤色片对应的色品点  $G$  太偏黄。为了补救这一缺点, 我们有时把两块绿滤色片叠在一起用, 使绿色点往外移一点 (它所对应的色品点记作  $G^2$ ), 以便将颜色三角形扩大为  $\Delta RG^2B$ 。

由 (8) 式可知, 不同地物在底片上的密度只能初步决定三种颜色的色度量的比例。借助于三通道相对光通量比例系数  $K_R, K_G, K_B$  的改变 (也即屏幕上照度  $E$  的相对比例系数的改变) 来控制其相应的色度量, 以达到我们所期望的合成色品。

各通道在腊质屏上的照度  $E$  与投影物镜的光圈数  $f$  的平方成反比即

$$K \propto \left(\frac{1}{f}\right)^2 \quad (9)$$

根据 (8) 及 (9) 式, 在光圈数  $f$  的调节范围之内, 便可自由地控制各原色的色度量。

在遥感判读中, 若要把两地物目标在假彩色合成卫星像片上明显地区别开, 必须使它们在色度图上的色品差处于不同色调交接处, 或使它们的亮度有明显的差别。根据上述

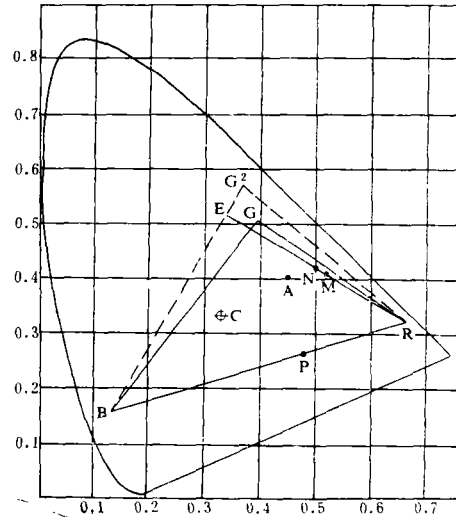


图 1 色度图

Fig. 1 Chromaticity Diagram

原理,依次利用(2),(1),(4)式先算出三通道光源的色坐标,然后根据我们所希望的合成色品,利用(5)和(9)式来确定 $K_R, K_G, K_B$ ,这样便能具体的找出最适宜的组合方案及各通道需开的光圈数 $f$ ,最后算出两目标在屏幕上的色坐标及亮度值。

### 三、合成方案的选择

下面介绍区别针叶林及阔叶林的具体计算。

(1) 各通道光通量的订正首先把通道 I, II, III 的光圈都放到  $f 5.6$  档,分别在屏幕上测量其照度  $E_{0I}, E_{0II}, E_{0III}$  (不放底片及滤光片时的照度),在同一部位实测得:

$E_{0I} = 320$  勒克斯,  $E_{0II} = 430$  勒克斯,  $E_{0III} = 420$  勒克斯。根据(9)式,要使三路光的照度相等则必须把其光圈分别调至  $f_{0I} = 5.6, f_{0II} = 6.5, f_{0III} = 6.4$ 。

(2) 测量 R, G, B 滤色片的透过率  $\tau_R(\lambda), \tau_G(\lambda), \tau_B(\lambda)$ , 因为合成时所用照明光源为 150 瓦,电压开至 15 伏左右,近似 A 光源,所以选用 A 光源的  $S(\lambda) \bar{X}(\lambda)$  值<sup>[1]</sup>,代入(2),(1)及(4)式算出加 R, G, B 及  $G^2$  滤色片后三路光的色坐标及色度量为:

$$\begin{cases} x'_R = 0.67 \\ y'_R = 0.33 \\ C'_R = 36.91 \end{cases} \begin{cases} x'_G = 0.40 \\ y'_G = 0.51 \\ C'_G = 52.55 \end{cases} \begin{cases} x'_B = 0.13 \\ y'_B = 0.16 \\ C'_B = 16.55 \end{cases} \begin{cases} x'_{G^2} = 0.37 \\ y'_{G^2} = 0.57 \\ C'_{G^2} = 29.11 \end{cases}$$

各通道的亮度值<sup>1)</sup>为:

$$Y_R = 12.15, Y_G = 27.01, Y_B = 2.69, Y_{G^2} = 16.73$$

根据三通道的色坐标,在色度图上画出 R, G, B 及 R,  $G^2$ , B 所包围的颜色三角形(见图 1)。

(3) 在底片上分别选择一块较大的、已知为针叶林及阔叶林的地域,测出它们在 MSS4, 5, 6, 7 波段正片上的透过率。实测值为:

$$\begin{cases} t_{4\text{针}} = 0.25 \\ t_{5\text{针}} = 0.062 \\ t_{6\text{针}} = 0.28 \\ t_{7\text{针}} = 0.23 \\ t'_{4\text{针}^{2)}} = 0.13 \end{cases} \begin{cases} t_{4\text{阔}} = 0.28 \\ t_{5\text{阔}} = 0.052 \\ t_{6\text{阔}} = 0.25 \\ t_{7\text{阔}} = 0.22 \\ t'_{4\text{阔}} = 0.16 \end{cases}$$

(4) 数据分析 必须再一次强调指出,(5)式和(8)式是考虑问题的最基本依据。

为了使两地物在合成片上的色品差增大,对两个光谱反射特征接近的地物来说必须使两地物在某两通道的色度量之比的差值  $(C_I/C_{II})_{\text{针}} - (C_I/C_{II})_{\text{阔}}$  改变,使之反映在色坐标上的差值增大,由(8)式可知,也即要求  $(t_I/t_{II})_{\text{针}} - (t_I/t_{II})_{\text{阔}}$  改变,或使  $(C_I + C_{II})_{\text{针}} - (C_I + C_{II})_{\text{阔}}$  值增大,那么即使第三通道的  $C_{III\text{针}} = C_{III\text{阔}}$ ,也能使两物呈现的色品差增大。其中  $C_I, C_{II}, C_{III}$  表示第 I, 第 II 及第 III 通道的色度量,  $t_I, t_{II}$  表示地物在第 I 及第 II 通道的透过率。

1) 这里指的是相对亮度值,故不写单位

2) 表示另一张 4 波段的黑白卫星像片的透过率。

根据(8)式,  $C = KtC'$ , 因此各通道的色度量可以人为地由选择光圈、波段、光源色的组合, 使它们达到上面的要求。

分析针叶及阔叶各波段透过率的情况, 只有  $(t_4/t_6)_{\text{针}} - (t_4/t_6)_{\text{阔}}$  相差较显著, 又考虑到两色合成时整幅画面的色彩太单调, 还想使针叶和阔叶在用负相纸印成彩色照片后呈现青色和蓝色。所以决定采用 MSS 4, 4', 6 波段的正片分别配以  $G^2, B, R$  滤色片做合成。

下面是选择各通道光圈数  $f$  的计算:

针叶:

$$\begin{aligned} t_4 &= 0.25 & C_{4G^2} &= K_{G^2} t_4 C'_{G^2} = 7.28 K_{G^2} \\ t'_4 &= 0.13 & C_{4'B} &= K_B t'_4 C'_B = 2.15 K_B \\ t_6 &= 0.28 & C_{6R} &= K_R t_6 C'_R = 10.33 K_R \end{aligned}$$

阔叶:

$$\begin{aligned} t_4 &= 0.28 & C_{4G^2} &= 8.5 K_{G^2} \\ t'_4 &= 0.16 & C_{4'B} &= 2.65 K_B \\ t_6 &= 0.25 & C_{6R} &= 9.23 K_R \end{aligned}$$

合成仪的照明光源近似为  $A$  光源, 它的色坐标为  $x' = 0.45$  和  $y' = 0.40$ , 在色度图上记作  $A$ 。在用负相纸洗印时要考虑补色的问题, 根据色度学原理, 负彩色相纸上得到的地物色品, 位于屏幕上每一混合色的色坐标与  $A$  点连接的延长线上。我们要使针叶及阔叶林在负彩色相片上呈青和蓝色, 那么必须使它们在屏幕上所呈的色品点位于  $A$  点的右上方, 分别呈黄红及黄色, 对应色度图上  $M$  及  $N$  点。

要达到上述结果, 又必须分两步考虑。对照色度图观察, 先考虑绿 ( $G^2$ )、蓝 ( $B$ ) 两通道合成, 必须使它们的合成色靠近  $G^2$  点, 我们选定  $D$  点作为绿、蓝的合成色。用尺子量出  $G^2D:DB$  的数值, 根据(5)式计算, 确定  $K_{G^2} = 2, K_B = 1$ 。然后再考虑与第三色  $R$  合成, 为使针、阔在屏幕上分别呈  $M$  及  $N$  点的色品, 按同理计算得  $K_R = 2$ 。

由(9)式, 再考虑到各通道光通量的订正, 容易推出

$$\frac{f_j}{f_{0j}} = \sqrt{\frac{1}{K_j}} \quad (10)$$

其中  $f_j$  表示做合成时第  $j$  通道的光圈数,  $f_{0j}$  表示不放滤色片及底片时第  $j$  通道订正后的光圈数,  $K_j$  表示第  $j$  通道光通量的比例系数。将各通道的  $K$  值代入(10)式便能算出它们的光圈数。

我们将 4, 4', 6 波段正片依次放入第 I, 第 II, 第 III 通道, 算出

$$f_I = 3.96 \quad f_{II} = 6.5 \quad f_{III} = 4.6$$

因为合成仪的最大光圈数为 5.6, 三通道必须同时增大 1.4 倍, 故结果应为  $f_I = 5.6, f_{II} = 9.1, f_{III} = 6.4$ 。

最后利用(5)式算出针叶及阔叶在屏幕上的色坐标为

1) MSS4' 表示另一张 4 波段的黑白卫星像片。

2)  $C_{4G^2}, C_{4'B}$  及  $C_{6R}$  分别表示 4 波段与两绿滤色片, 4' 波段与蓝滤色片, 6 波段与红滤色片组合后的色度量。

$$\begin{cases} x_{\text{针}} = 0.52 \\ y_{\text{针}} = 0.42 \end{cases} \quad \begin{cases} x_{\text{阔}} = 0.50 \\ y_{\text{阔}} = 0.43 \end{cases}$$

利用 (6) 式计算它们在屏幕上的相对亮度值为

$$Y_{\text{针}} = 15.5 \quad Y_{\text{阔}} = 15.9$$

在用 Kodak 彩色负片放大纸直接印相时,以正确还原为原则,用曝光表对准屏幕上的合成图像,就能测出曝光时间,借助定时器来控制它,其它彩色冲洗漂定等以 Kodak 彩色负片规定的条件洗印。所得照片与计算结果相符(图版 I 照片 1),针叶呈青色,阔叶呈蓝色。荒山草坡呈蓝(略带紫)色与阔叶相近,故阔叶与草坡不易分辨。

必须指出,如果用放大机分次曝光合成,则也可以使三路光用同一光圈,而按  $K_I$ ,  $K_{II}$ ,  $K_{III}$  的同比例关系来决定三次不同的曝光时间。

为了区分森林和其周围的草坡,依照同样的计算,确定用 4 波段负片,4 波段正片和 7 波段负片配 R, G, B 做合成,其光圈依次为 16, 22, 8。记作  $4^-R16, 4^+G22, 7^-B8$ 。合成结果见图版 I 照片 2,针叶显深绿,阔叶显中绿,草坡显黄色。

为了区分旱作淀沙土和旱作黄泥土,我们也采用  $4^+G^2 5.6, 4^+B 9.1, 6^+R 6.4$  的组合,淀沙土呈暗红,黄泥土呈品红(图版 I 照片 1)。

总之,组合方案的选择应该包括波段、滤色片和光圈数组合的全套定量数据。如果只从黑白底片中抽出哪几张来合成,而没有定出具体的光圈数,那么这种做法基本上还是盲目的,因为各通道光圈数的确定还要反复地排列组合调试,才能找出满意的结果,更不能预言哪种地物呈现什么颜色。利用本文所述设计方法,只需一张色度图、一把小直尺、一个小计算器。在一位同志将各通道的影像调节重合的过程中,另一位同志就能算出具体组合方案。

#### 四、假彩色合成方案的信息显示效果分析

评价假彩色合成方案信息显示效果的主要标准是能否把所需要提取的信息,最大限度地假彩色卫星像片上鲜明、准确地反映出来。所谓鲜明,就是使待区分地物色彩差异大,易于目视解译;所谓准确,就是假彩色卫星像片上的地物信息界线与实地相符合。

众所周知,假彩色合成只是影像增强的一种方法。任何一个假彩色合成方案,都不能使所有的信息同时得到增强。

现具体分析几个方案的效果(图版 I)。方案 I 是为了区分针叶林和阔叶林,方案 II 是为了区分森林和草坡,方案 III 是为了区分耕作制度。各方案采用的卫星底片均系美国第三颗陆地资源卫星 1979 年 6 月 30 日获取的图像。成像区地物复杂,又值夏季,各种植物长势良好。

针叶林的微密度量测点选在马尾松成片分布和茅山北段;阔叶林选在宜栗山地,主要树种有黄檀、化香、麻栎、冬青等。

方案 I 不仅可以把针、阔叶林区分开来,而且郁闭度愈大的林地,信息显示的正确性也愈大。一般说来,郁闭度  $>0.8$  的林子,针阔叶林信息显示的正确性达 80% 以上。郁闭度  $<0.3$  的,色彩显示规律不明显,如江宁县至当涂县一带长稀疏马尾松的山坡,由于

草坡占了相当大的比重,所以影像色调与草坡近似。本方案还可以区分黄泥土和淀沙土。众所周知土壤在卫星像片上的直接解译标志是不明显的,所以我们选择了物理性状相差较大的黄泥土和淀沙土作试验。结果淀沙土的边界清楚,黄泥土的界线不如前者鲜明。

方案 I 显示的植被信息鲜明、丰富,比较准确,它对森林资源的概查和中、小比例尺制图比较适宜,对土地利用现状调查也有良好效果。不足的是,除森林而外,影像色调普遍发暗,这就影响了对细微影像信息的识别。

方案 II 中的森林和草坡界线分明,但针叶林与阔叶林却区分不开。同时郁闭度 < 0.3 的林地,色调与草坡一样显黄色。

方案 III 试图区分同是马干土,但种植不同作物的两种类型。一种类型成像是早稻快成熟,另一种类型晚稻正插秧。前者呈墨绿色(图版 I 照片 3⑤ 处),后者显浅黄色(图版 I 照片 3⑥ 处)。野外核对发现,多数马干土-双季早稻这种耕作制类型

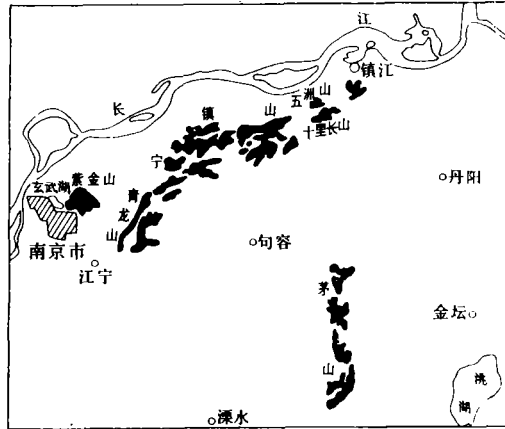


图 2 方案 I 林地分布图

Fig. 2 Distribution of woodland in Project I

与⑤处色调相同,但不是马干土,种植双季早稻的也与⑤处色调相同。这说明用植被盖度大的卫星像片资料提取土壤信息,效果不佳。本方案显示的水体信息多,色调层次丰富,对区分水的深浅、混浊、污染有利。对土壤湿润状况显示也较好。

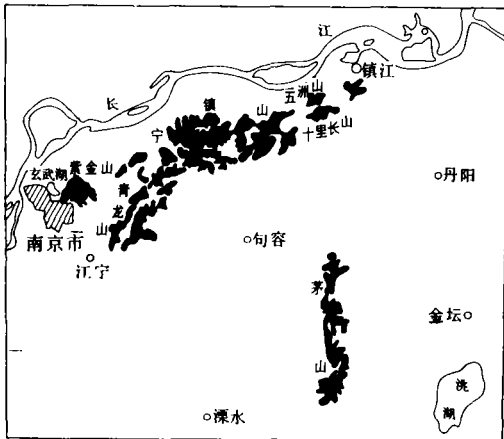


图 3 方案 II 林地分布图

Fig. 3 Distribution of woodland in Project II

当我们把以上三个方案所显示的森林范围加以比较时就可发现差异很大。(图 2, 3, 4)。若把方案 II 显示的森林面积作为 100%,那么方案 I 显示的森林面积为 106—114%,方案 III 显示的森林面积为 139—162%。由图版 I 可以看出,方案 II 中的草坡色调,在方案 III 中

全呈森林色调了。如果进行森林资源调查,把 I、II 方案结合起来使用较理想。

总之,本文提出的设计方法能按用户的要求突出所需要之地物信息,其信息显示效果视所要求提取地物所处的环境条件而异。地物所处的环境愈单调,信息显示效果愈好。若同种地物所处的环境条件相同或相似,在假彩色卫星像片上色品基本一致,信息显示规律性较强;同种地物所处环境条件差异很大时,在假彩色卫星像片上的色品显示规律则不明显。

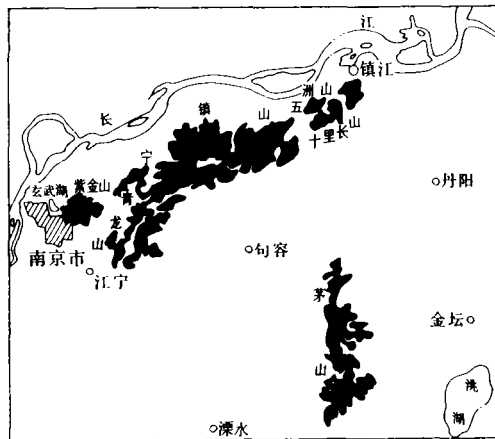


图 4 方案 III 林地分布图

Fig. 4 Distribution of woodland in Project III

## 五、讨 论

(1) 采用上述设计方法简便易行,可避免盲目性。使用方案也要有目的,错用设计方案提取的信息就不准确。

(2) 从基本原理推知,如果用另一套拷贝片,由于密度不同,即使采用同样的合成方案,也不会得到同样的结果。所以必须对现实的片子做分析计算,才能将需要的目标突出。

(3) 要突出区别某两种目标,一般情况下必然要掩盖一些其它信息(如图版 I 照片 2)。在选择波段时,应该尽量选取各种地物间透过率都有显著差别的那几个波段做合成,这样可以得到更多综合的信息(如图版 I 照片 1)。

(4) 从区别针叶林、阔叶林和草坡的实例看,用方案 I 和 II 便能提出真正的森林分布,而且能明显地区分针、阔叶林及混交情况。其它的一般合成虽然有鲜艳的色彩,但因为它与周围的植被呈同样的颜色而使森林面积明显扩大,如图版 I 照片 3,因为它是为区别不同水体和作物情况用的。

(5) 用上述方法能具体的算出合成色的色坐标及明度值,不但提高了目视判读的准确性,而且还可给计算机成图提供数据。

(6) 用卫星像片资料进行某项自然资源清查或制图时,最好采用多时相的几个有关设计方案进行对比分析,相互印证。

(7) 用户需要区分的某两种地物,如果在各波段底片上的密度无差异,用合成的办法不能达到目的。

(8) 在假彩色卫星像片上,影像色彩是我们识别不同地物的主要依据,但不是唯一依据,因为地物不是孤立存在的客体,而是寓居在特定的自然环境中,而自然环境条件是千差万别的。所以在假彩色卫星像片上,同地物异色调,同色调异地物的现象也是不乏其例的。此时当用其它资料和多学科的知识进行相关分析,“逻辑筛证”,以得出正确判断。

## 参 考 文 献

- [ 1 ] 荆其诚等,色度学,科学出版社,1979年。

**A Project of "False Color Composite" Plan**

Qian Canqui

*(Commission for Integrated Survey of Natural Resources, Academia Sinica)*

Li Shuang

*(Institute of Remote Sensing Application, Academia Sinica)*

Lu Yan

*(Commission for Integrated Survey of Natural Resource, Academia Sinica)*

Guo Min

*(Institute No. 3, Ministry of Nuclear Industry, PRC)*

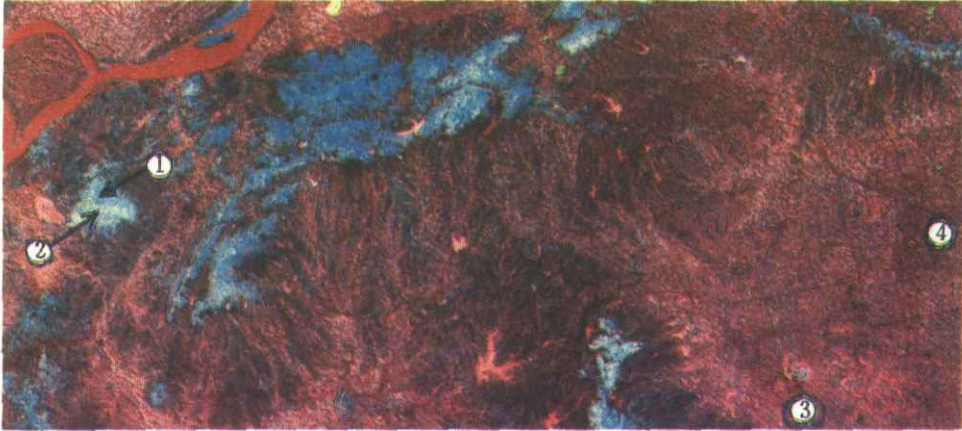
**Abstract**

The use of Landsat false color composite image is widespread in our country. But the band composite and exposure ratio of three base color is controlled by experience with some blindness.

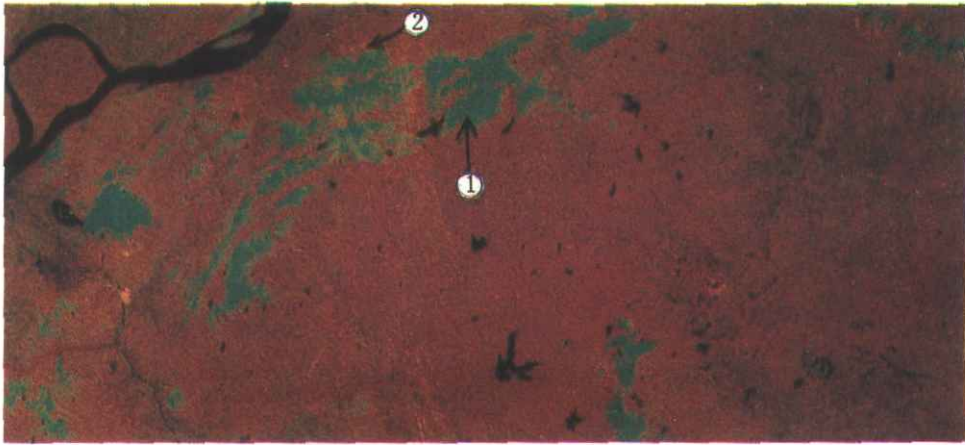
In this paper a project of false color composite is proposed. This project can enhance the diresolving targets on image in forms of different colors more easily, quickly and accurately.

The chromatic coordinates and brightness values on the composite screen can be calculated in concrete value. It in creases the interpretation accuracy and provides data for computer-assisted cartography.

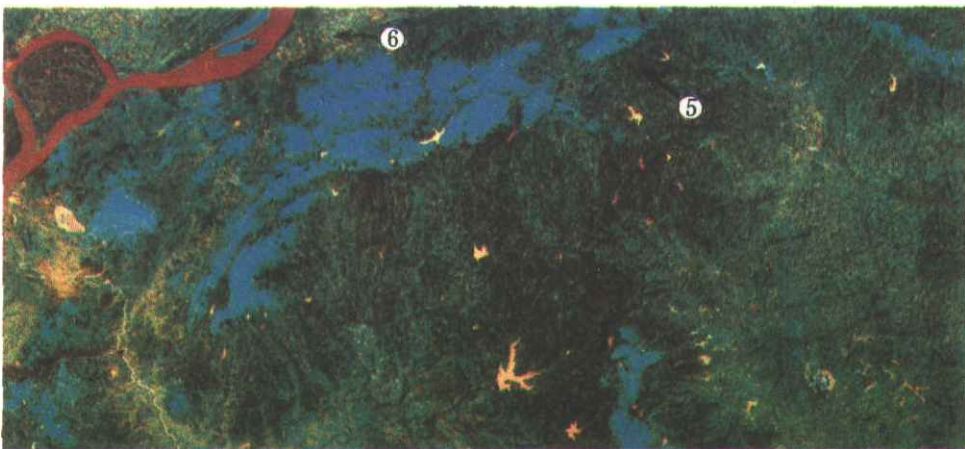
This paper deals with the basic principle, calculating formula and projecting steps gives examples for project and analyze the display effect of information in our project.



照片 1 设计方案 I ， ①针叶林 ②阔叶林 ③黄泥土 ④淤沙土



照片 2 设计方案 II ， ①林地 ②草坡



照片 3 设计方案 III ，⑤马干土 - 双季早稻小麦一年三熟⑥马干土 - 晚稻小麦一年两熟