

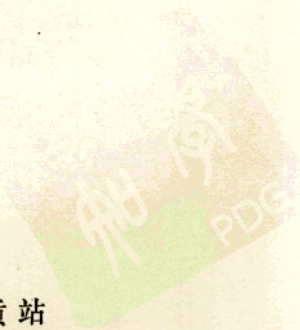
遥感地质文集

第二集

(1984)

四川省地矿局遥感地质站

1984年12月



编者按

本文集汇编了四川省地矿局科研所遥感站一九八四年度利用 S 101 数字图象处理系统, 进行陆地卫星数字图象处理和遥感地质解译应用的成果和实践经验。这是继一九八四年初出版的《遥感地质文集》第一集(1982—1983 部份成果)之后, 汇编出的第二集(1984 年部份成果)。今后我们将把每年的遥感地质主要成果汇编成类似的集子, 在每年的第四季度出版, 并以此向各有关兄弟单位交流和学习。

为促进我国遥感技术的发展, 本文集尽量搜集有关文献进行介绍, 力图使内容较全面, 对从事地质遥感方法的读者有所帮助, 本文集内容有典型的陆地卫星数字图象处理技术和方法介绍, 数字图象处理的地质应用效果; 近年来我站技术人员在使用和熟悉了 S 101 数字图象处理系统基本功能的基础上, 新发展(或修改)的应用程序介绍, 和发展的图象处理方法简介; 101 数字图象处理系统及使用幻灯片说明, 以及有关遥感技术的动态, 世界上的新型传感器, 卫星, 图象, 数据消息等等最新资料。

为了互相学习和共同探讨, 促进我国遥感地质技术的发展, 我们将本文集献给广大读者, 期望遥感地质领域的专家, 学者及同行们多提宝贵意见。

一九八四年十二月

目 录

1. 四川地质遥感站近年来发展的图象处理方法简介……………张琴执笔 (1)
2. 四川地质遥感站近年来在S101上新发展 (或修改) 的应用程序简介……………张琴执笔 (3)
3. 计算机模拟天然彩色图象……………张 琴 (5)
4. 计算机模拟地面真实色彩……………李 波 (9)
5. 关于图象和物探资料的叠合处理……………张 琴 (13)
6. 关于对CZCS磁带处理方法的总结……………刘洪文执笔 (15)
7. 刑侦影像处理初探……………张永雷 (16)
8. 陆地卫星四号专题制图仪初探……………靳艳体译 李自华校 (17)
9. 数字图象处理系统与遥感……………李自华译 靳艳体校 (25)
10. 大比例尺航片及相片判读在城市规划中的应用……………刘尚忠 (41)
11. “名邛砾石层”成因探讨……………刘尚忠 (43)
12. 海岸带彩色扫描仪飞行校准的补偿……………靳艳体译 李自华校 (48)
13. 利用陆地卫星图象解译对基纳省 (埃及) 地下水的勘探……………靳艳体译 李自华校 (54)
14. 101数字图象处理系统及应用幻灯片说明书……………印仁高 袁佩新等 (64)
15. 遥感新设备新技术……………李自华编译 (82)
16. 国际遥感器与数据消息……………李自华编译 (83)
17. 陆地卫星消息集锦……………李自华编译 (85)
18. 遥感术语……………李自华译 (86)
19. 图象资料消息: 《常用数字图象处理功能图集》出版……………遥感站资料室供稿 (88)

四川地质遥感站近年来发展的 图象处理方法简介

张琴执笔

(四川省地质局科研所遥感站)

一、计算机数字图象镶嵌

文章介绍了在 S101 上进行数字图象镶嵌的原理,方法和操作步骤。提出数字图象镶嵌的步骤为:1、拟定技术计划,2、挑选卫星图象,3、去大气散射影响,4、去条带处理,5、太阳角纠正,6、几何纠正,7、相邻图象色调和反差匹配,8、相邻图象几何配准,9、镶嵌。数字图象镶嵌关键的是解决好相邻图象色调匹配和几何配准问题。解决色调匹配的方法主要是利用显示程秩直方图匹配,以及配合使用其它调整图象亮度和反差的程序。色调匹配的好坏,在很大程度上还取决于使用 BLOTCH (着色区) 参数的熟练程度。

相邻图象的几何配准问题主要利用扭曲程序。在相邻图象接边处选择一组控制点,以一幅图象组控制点坐标为准,改化另一幅图象上的控制点坐标,从而达到使一幅图象接边处的几何形状与一幅作为标准的图象上几何形状一致。运用这个方法步骤,为广东地理所深圳地区镶嵌,湖南遥感站双牌、彬县,赣州地区镶嵌以及河南遥感站豫北地区镶嵌的实践中都取得了较好的效果。这个课题是由张琴完成的。

二、图象扫描成象前的预处理

在 S101 中处理以后的结果图象如果不加任何预处理直接经过 C-4500 扫描成象,得到的胶片图象的效果不佳。作者主要指出造成这种情况的二个原因,一是由于扫描成像过程中的非线性特性;二是由于图象的总亮度和反差与胶片特性不适应。针对这两个原因,进行预处理,第一就是在图象扫描成象前应进行与成像特性相反的亮度调整,因为成像特性是对数型的,所以非线性预处理应是一个指数型的亮度变换。预处理的第二方面,就是在扫描前应调节图象的均值和方差,使之在胶片上得到黑度和反差合适的图象。文章还详细介绍了用实验求得非线性曲线的方法、改正的方法,正片负片的异同,黑白和彩色片的差异等等。目前我站主要根据作者提出的方法进行图象成象前的预处理,胶片图象的效果一般较好。这个课题是由张琴完成的。

三、101系统与其它通用机之间的数据传输问题

由于计算机类型不同，而且101系统的图象数据有特定的结构以及与之相应的输入输出程序等特定的要求，因此其它通用机形成的以磁带记录的数据文件不能直接进入101系统。反之，101系统输出的图象磁带也不一定能直接进入别的通用机。经过实验，作者弄清了101系统以命令>TRANSFER生成的是无标准号磁带，只要知道数据类型(及所占的二进制位)，并搞清记录长度和个数，就可以读入机器形成文件，因为它本身就是以EOF分隔开的文件。对于其它类型计算机形成的数据带，应首先搞清它的结构，然后在HP3000-III上写一个转换程序，把数据重新排列成适合101系统格式的，再用>ENTER程序输入。这种方法，在为504所和成都地理所进行的试验中都取得了成功。这个课题是由李仕雄等同志完成的。

四、CGG地震数字磁带图象处理

101系统具有输入CGG地震数字带的输入程序>SEISMIC，但是由于CGG带的数据类型不一，而>SEISMIC程序只接受整型数据，因而输入常常发生问题。作者在处理第二物探大队的CGG带时发现数据类型是实型，为了仍能沿用已有的>SEISMIC程序，采取沿道方向偶地址起始，偶间距采样的办法，舍去了实型数前16位阶码部份，提取后16位尾数部份，从而相对地获得了主要信息。

在地震数据进入101系统后，由于动态范围大，采取了等密度分段映射方法，将整个分布范围划为8个等，突出了主题。为了消除不连续点又进行了中值滤波。最后用彩色密度分割按总的要求给出彩色编码。这种彩色的地震剖面影像，比黑白或线划的影像层次更丰富，更直观，更易于判读。取得了较好的效果。这个课题主要是由李波等完成。

五、物探等值线图与CCT图象的叠合处理

物探、化探数据与CCT图象的叠合处理是当前遥感地质图象处理的一个发展方向。为了把重力、磁力和地震等值线叠加到图象上去，必须有五个步骤：1.准备工作，主要是透绘图象区域的等值线图，制作等值线图的照相反拍胶片；2.等值线胶片的数字化，关键是选择合适的数字化扫描孔径；3.等值线图象的二值化；4.根据控制点进行的图象与二值化图的配准处理；5.图象的处理与图象和二值化图的叠加。

虽然这种物探等值线与CCT图象的叠加处理是一种较简单的叠合处理，但仍然体现了多维图象处理的优点，各种不同来源的信息互相印证，互相补充，产生新的意义。对于某些深部构造的证实或发现，或对于某些物探异常的解释，都有较明显的效果。进一步证实了多维图象处理对区域地质调查或石油、矿产地质来说都是一个有前途的方法。这个课题由张琴等完成。

四川地质遥感站近年来在S101上 新发展（或修改）的应用程序简介

张琴执笔

（四川省地矿局科研所遥感站）

一、模拟真彩色

由于大气散射影响，MSS原有的四个波段不包括可见蓝波段，因而利用原来四个波段直接进行彩色合成，都是假彩色合成。模拟真彩色程序根据地物光谱反射率经验曲线，利用原有的四个波段的数据线性外推出可见蓝波段数据，和其原有的可见红，可见绿波段一起进行彩色合成，即可得到模拟真彩色图象。由于模拟真彩色图象的色彩近似于地面景观的天然色彩，因而给地质和资源调查以及地质解释都带来一个新的直观方便技术手段。模拟真彩色程序是一个显示程序。按照原理，图象首先应进行大气散射纠正，程序设置了大气散射纠正参数，可以很方便的做到这一点。对于一幅大于 512×512 的图象，可把图象先分割成若干小图象完成真彩色，然后再用镶嵌起来的办法形成大的真彩色图象。现有的真彩色程序有两个版本，一个是张琴发展的由波段5与波段6的比值来确定地物类别的版本；另一个是李波发展的根据分类法来确定地物类别的版本。

二、任意方向卷积

卷积作为一个空间滤波程序，可以进行增强边缘的高通滤波。通常需要增强某个方向的边缘信息时，通过给定增强某方向的卷积核（也称算子）来实现的。但是，这种给定算子的方法不直观，对不熟悉图象处理原理的人来说不易掌握。由于卷积核元素之间梯度的大小和方向决定了图象边缘增强的方向和强度，因此可以反过来由用户给定需增强的方向和强度，由程序自己来算出卷积算子中的元素。任意方向卷积程序就是根据这个原理设计的。程序在原有的卷积程序中加入了根据方向和强度自动算卷积算子元素这一部份，其余的部份仍保留，因而既可进行高通滤波，又可进行低通滤波；既可选择给方向和强度的方式，又可选择给算子的方式。这个显示程序是由李波发展的。

三、打印剖面亮度值

S101原有一个划亮度剖面的显示程序，但只能在荧光屏上以曲线形式显示剖面的亮度

变化,不能打印剖面上每一点的亮度值,因而不便作定量研究。为了补救这个不足,以前先把**图象旋转到与剖面线平行**,然后再用打印程序打印某一行。但由于**旋转角度测的不准**打印的未必是需要的剖面,而且也较耗时。新发展的打印剖面亮度值程序,可以在行打上打印出用户所划的任意方向的剖面上每一点亮度值,剖面线始末点象元坐标,并且在荧光屏上同时显示剖面曲线。这个程序是由张琴发展的。

四、任意亮度值区间上色

S 101 原有的上色程序是等亮度值区间上色,因而原有的上色程序主要是为分类图上色用的。但是实际上某些物体(例如某些地质体)与另一些不同的物体(例如植被)在图象上不仅亮度不同,它们所占据的亮度区间也是有宽有窄,因而如果用原有的等亮度区间法给图象上色,就不能最好地表现不同物体之间的色彩差别。新发展的任意亮度区间上色程序,除了原有的等亮度区间上色功能之外,还能不等亮度区间上色。由用户随意地给出某个亮度值间隔以及希望涂上的彩色。这个程序是由张琴发展的。

五、带有汉字标记的记录功能

在原有的C-4500扫描记录胶片功能中,加入除原来的英文注记外还有“川地遥感站制片”七个汉字注记。因此本站新扫的胶片上都有这七个汉字标记。汉字产生的方法是,先把矩形方块分成若干小方格(方格的单位是一行或一列),每个汉字由于字形不同其所占的那些小方格位置也不同,被占据的方格(对应的行、列)置1,未占据的方格(对应的行、列)置零。当程序按这种编码扫描完汉字占据的行列后,在胶片的固定位置就会产生对应的汉字。这个CPU程序是由侯恩聪和李波发展的。

计算机模拟天然彩色图象

张 琴

(四川省地矿局科研所遥感站)

利用MSS(多波段扫描仪)图象四个波段中的任三个波段进行假彩色合成,是遥感图象处理技术中常用的彩色增强技术之一。各种不同类别的地物,在假彩色合成图象上显示出不同的彩色差别,因而有助于增强人们对图象的识别和解释能力。

但是,因为MSS系统没有可见蓝波段,所以任何假彩色合成方案产生的都是假彩色图象,不是真彩色(又称天然彩色)图象。在这种假彩色图象上,各种地物所显示的颜色与人们所熟知的彩色大相径庭,因而显得不真实,有的会产生混淆,给判译和使用都带来不便。例如,在标准的假彩色合成图象上(7波段赋红色,5波段赋绿色,4波段赋蓝色),植被显示红色,纯净的水显示黑色,而土和岩石显示暗绿色。

所谓计算机模拟天然彩色图象技术,就是利用原有的MSS四个波段,通过计算机计算,模拟出该图象的天然彩色图象。这种图象,就像人在陆地卫星轨道高度上,在没有大气蒙蔽的情况下看到的地面景观一样,植被显示出绿色,水体显示蓝色,而土和岩石则显示出各种色调细微变化的棕、黄和桔黄色。这种接近于真实的丰富的色彩变化,更加直观,更易于为人眼所接受,具有更大的可读性,因而对环境监测,资源调查,地理研究,军事侦察以及地质勘测等方面的遥感应用和研究,无疑增加了一个新手段、新技术(见照片1、照片2)。

早在七十年代,美国地调所的埃利安森等人就研究了计算机模拟天然彩色图象技术。但在我国,不久以前这还是图象处理技术中的一个空白。美国I²S公司的101系统也没有配备这个程序。笔者主要是参考埃利安森介绍的技术的基本原理,并加以一些改进,在我们引进的101系统上研制成功模拟天然彩色图象程序。由于利用了先进的M-70专用图象处理机的特点,该程序运行较快。程序产生的模拟天然彩色图象效果较佳,可适用于各种地区类型的图象。

计算机模拟天然彩色图象技术一般有两种方案。其中一种称为谱相关天然彩色编码技术。它假设大多数地物的颜色可看作是水、土和岩石、植被这三种主要地物类别的线性组合(谱相关),因而一旦定义了水为蓝色、土和岩石为红色以及植被为绿色以后,其它地物的颜色可根据其所含水、土和岩石以及植被的多少来加以确定。方法是首先在图象上确定三种主要地物水、土和岩石以及植被的光谱特征向量 \vec{W} 、 \vec{S} 、 \vec{V} (即它们在7、6、5、4波段上的亮度值),用选择样区求统计平均值的方法求得。根据这些值,定义三原色立方体中的消色轴(灰轴)向量:

$$\vec{Z} = \frac{1}{3}(\vec{W} + \vec{S} + \vec{V}).$$

进一步求出三原色坐标轴向量:

$$\begin{pmatrix} \vec{R} \\ \vec{G} \\ \vec{B} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \vec{S} - \vec{Z} \\ \vec{V} - \vec{Z} \\ \vec{W} - \vec{Z} \end{pmatrix}$$

任一象元的彩色编码, 即把该象元的光谱特征向量 \vec{I} 分别投影到三原色向量上去, 以获得三个彩色分量的值(C_R, C_G, C_B):

$$\vec{C} = (\vec{R} \ \vec{G} \ \vec{B})^T \cdot \vec{I}$$

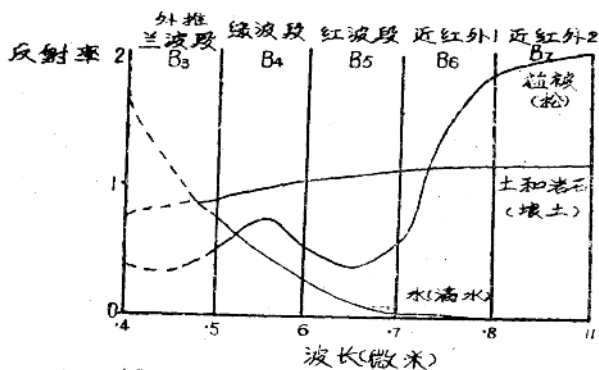
使用上述谱相关天然彩色编码技术产生的图象, 其彩色效果不佳。原因是所选择的三原色向量 $\vec{R}, \vec{G}, \vec{B}$ 不像定义的那样正交; 其次由样区求得的三个主要地物类别的特征向量带进了非类别特征的亮度变化因素影响。而且这种方法有一个缺陷: 作为先决条件, 必须首先在图象上能够求得三种主要地物类别的光谱特征向量, 算法才能进行下去。而实际上许多图象往往并不具备全部三种主要地物类别, 例如干旱荒漠地区的图象上往往就没有水或植被, 因而不可能得到这些地区的模拟真彩色图象。基于上述原因, 笔者没有采用这一方案。

模拟天然彩色图象程序采用另一种方案。这种方案称为利用光谱反射率经验曲线, 线性外推蓝波段技术。我们知道, 现有的MSS四个波段中, 7、6波段代表两个近红外波段, 5波段代表可见红波段, 4波段代表可见绿波段。由于大气散射的影响是与波长的平方成反比的, 波长越短大气散射越厉害; 波长较短的可见蓝波段大气散射较厉害, 所以MSS没有包括(实际上也得不到)可见蓝波段的数据。这就是利用MSS现有的四个波段直接进行彩色合成得不到天然彩色图象的原因。计算机模拟天然彩色图象所采用的线性外推蓝波段法的基本思想是, 根据代表三种主要的地物类别(水、土和岩石, 植被)的光谱反射率经验曲线, 首先可以判别某一未知象元属于上述三种地物类别中的某一类, 其次可根据光谱反射率曲线(见下图)导出每一地物类别的线性外推算公式, 再利用已有的7、6、5、4波段数值线性外推出可见蓝波段(这里暂叫3波段)数值。

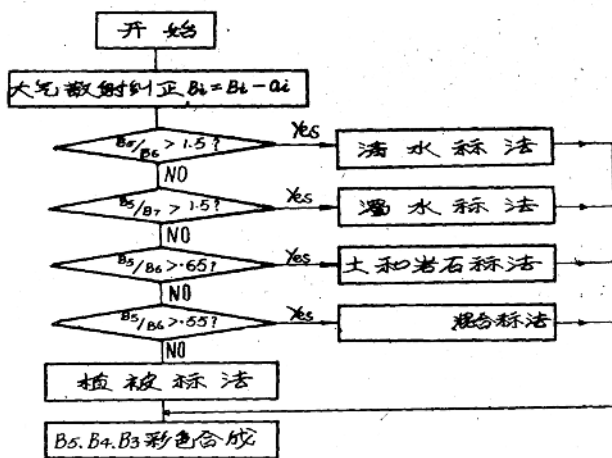
那末, 利用已有的可见红波段(5波段), 可见绿波段(4波段), 加上计算机模拟出的可见蓝波段(3波段)进行彩色合成, 就得到模拟天然彩色图象。模拟天然彩色图象程序的框图如下:

关于计算机模拟天然彩色图象的理论和程序方面的几点说明:

(一)由前面的光谱反射率曲线图可知, 在波段5和波段6之间, 水、土和岩石以及植被这三种主要地物类别它们的光谱反射率曲线的斜率相互间的差别最大, 因而可以利用 B_5/B_6 值来分辨三种不同类别的地物。对于不同的地物, 根据其不同的光谱反射率曲线有不同的线性外推蓝波段算法。



(根据 STEINER 和 GUTERMANN 1966 年实验数据)



(二) 由于水的光谱反射率曲线代表的是纯净的没有污染的水，因而对于混浊的或较浅的水（例如大河中含泥沙的水或较小河流中的浅水），如仅根据 B_5/B_6 的值来判别，容易产生误判，原因是这一类水的 B_6 值较大，接近于土和岩石类，因而往往会把它误判为岩石类。为了解决这一问题，根据浊水的 B_5 值虽较大但 B_7 值较小，而土和岩石 B_7 值较大的特点，在 $B_5/B_6 > 1.5?$ 判别之后，又设置了 $B_5/B_7 > 1.5?$ 的判别。这样，既区别出清水和浊水，又不致于把浊水误判为土和岩石。

(三) 在三种基本的地物类别的外推算法中, 水和土和岩石类蓝波段的光谱值, 基本上是由5波段和4波段的值线性外推求得的。但是为了强调水的蓝色调, 有意地增强了它蓝波段数值; 为了区别清水和浊水的色调, 浊水的蓝值增加得有些, 以显示淡蓝色。植被蓝波段值的计算也是基于5.4波段的线性外推。但为了突出植被的绿色, 它的蓝色值略有减少, 而绿波段值略有增加。

(四) 由于在植被和土和岩石类的交接处会产生两种光谱类型的混合, 所以当 B_5/B_6 在 $0.65 \sim 0.55$ 之间时使用结合两种地物算法的混合算法, 使在两种地物的交接处产生较为平滑的过渡色。

(五) 图象在模拟天然彩色处理前, 必须首先进行大气散射纠正。如果不首先进行这项纠正, 所得到的天然彩色图象会产生彩色畸变, 如在不该有水的地方像斜坡阴影处也显示蓝色调, 同时植被范围也明显缩小。切实可行的大气散射纠正方法有三种:

1) 直方图法

对于具有湖泊、较深的阴影等影像的图象, 作出四个波段的直方图, 通过分析直方图, 可确定每个波段直方图偏离零点的偏离值 a_i , a_i 就是大气散射影响。从波段值 B_i 中减去大气散射影响 a_i , 就完成了改正。 a_i 值随波长的增长而减小, 由于7波段波长最长, 大气散射影响 a_7 视为零。

2) 比值法

对于没有湖泊, 较深的阴影等影像的图象, 可用比值法求 a_i 。如果我们确信图象上某一影像它的阳坡和阴坡都代表同一物质, 例如都是同类岩石或同类树种, 那么经大气散射纠正后阳坡和阴坡上不同波段间的比值应相等, 考虑到7波段大气散值 a_7 为零, 可确定下式:

$$\frac{B_7(\text{阳})}{B_i(\text{阳}) - a_i} = \frac{B_7(\text{阴})}{B_i(\text{阴}) - a_i}$$

由上式可求出各波段大气散值 a_i 。上式中的波段值 B_i , 通过样区求平均值得到。

3) 经验值法

根据经验, 通常可认为 $a_7 = 0$, $a_6 = 3$, $a_5 = 7$, $a_4 = 11$ 。当然这个值较为粗略。

(六) 由程序产生的模拟天然彩色图象, 通常还使用常规的亮度线性扩展程序进行适当的反差扩展。这样, 天然彩色图象的色彩将显得更加鲜艳和色调丰富。

计算机模拟地面真实色彩

李 波

(四川省地矿局科研所遥感站)

厚实而致密的大气层保护着人类和地球，却给星载遥感探测器对地球本身的观测带来了困难。这主要表现在大气中气体分子和尘埃对可见光的散射作用，波长较短的蓝光，其散射现象尤其严重。由于它的影响，从美国“天空实验室”发回的、利用可见光拍摄的地球图象显示出：一个裹着淡蓝色“面纱”的球体。

严重的散射会使卫星接收到的蓝波段图象频率响应差，空间分辨率低，使用价值大受影响。因此，迄今为止美国送入轨道的四颗陆地资源卫星上的MSS(多光谱扫描)探测器均不接收蓝光谱段的地球资源数据。地质解译采用的卫星影像照片在可见光谱段仅限于红光波段(MSS 5)、绿光波段(MSS 4)，其余均为近红外波段(MSS 7, MSS 6)。标准的彩色卫星图象，实际上是假彩色图象。红、绿、蓝三原色分别代表MSS 7、MSS 5、MSS 4的信息。

在标准假彩色卫片上，各类地质体色调信息被削弱，各类岩石大都呈灰色调、土壤呈灰或绿灰色、植被呈红色而纯净的水体则呈黑色。假彩色显示引入了色被空间的旋转和波谱信息的替换，打乱了人类视觉和地物天然色彩之间的对应关系，因而无法利用长期从地面观察得到的丰富地物色调信息来直接解译，判读。

为了弥补假彩色图象的缺陷，这里介绍一种利用陆地卫星数据模拟地面真实色彩的数字图象处理方法和模拟实例。

表1 实验区各波段相关阵

	7	6	5	4
MSS 7	1			
6	0.78	/		
5	0.32	0.61	/	
4	0.30	0.59	0.92	/

目前获得的大量地物波谱数据表明，大多数地物具有连续的波谱响应曲线。MSS 7, MSS 6, MSS 5, MSS 4四个波段特别是相邻波段具有很强的相关性(见表1)。这表明各谱段的波谱响应特性有其固有的联系，是相互制约的。因而已知某象元的MSS 7, MSS 6, MSS 5, MSS 4灰度值时，利用数学方法外推出蓝光波段之值是可行的。

设P表示多波段卫星数字图象，其上任一点位置为(x, y)、外推得到的蓝光

波段图象为B，则有：

$$B(x, y) = F(x, y, \text{MSS 7}, \text{MSS 6}, \text{MSS 5}, \text{MSS 4})$$

即任一空间位置上的蓝波段灰度估计值是位置和已知四个波段灰度值的函数。但上述公式中

函数形式与位置有关，计算量太大，处理成本过高。故需寻求与空间位置无关的求解方法。

在地物分类计算中，我们注意到相同地物的波谱曲线内谱空间中的一曲线簇，它们彼此之间的斜率相近而振幅在一定范围内波动。斜率相近表征了同类地物的内在联系，而振幅的波动形象说明了“类内有别”的现象（见图1）由同类地物波谱曲线的相似性可知如下假定是符合实际情况的即：同类地物应具有相同的外推数学公式，它仅与类别有关，而与空间位置无关。

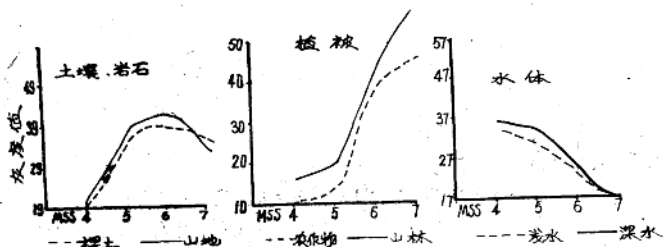


图1 实验区典型地物波段响应

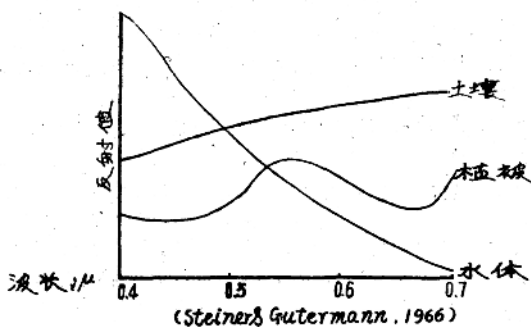


图2 三类地物波谱曲线图

考虑到地物的自然属性，可先将其分为三大类：土壤、岩石、植被、水体。从图2中可见，这三类地物在红绿波段并无强烈的反射峰和吸收带，除植被外，波谱曲线均为单调上升或下降，故可用线性外推公式求解。表2列出了实验区三类地物的典型波谱值相关阵。从表中可见MSS 7，MSS 6极为相关，平均达到0.875，可以认为MSS 6可由MSS 7线性表出，于是外推公式可写成：

$$B_i = F_i(MSS 7, MSS 5, MSS 4)$$

$$i = 1, 2, 3$$

表2 实验区三类地物典型波段相关阵

MSS	MSS 7	6	5	4	MSS	MSS 7	6	5	4	MSS	MSS 7	6	5	4
7	1.20				7	/				7	/			
6	0.79	/			6	0.91	/			6	0.93	/		
5	0.28	0.54	/		5	0.47	0.65	/		5	-0.37	0.50	/	
4	0.42	0.68	0.89	/	4	0.16	0.33	0.82	/	4	-0.19	-0.07	0.57	/

土壤、山石

水体

植被

利用数学图象处理设备，不需另加软件便可完成上述处理流程。

首先用监督分类将地物分成三大类，通过调整培训区可提高分类精度，继而得到分类图。对于三大类地物不全（如无水体）或无先验的区域可采用作红光波段与近红外波段比值，然后给定阈值的方法产生分类图。然后，由分类图用分段线性变换产生类掩模图， M_i ， $i=1, 2, 3$ ； M_i 具有如下性质：

$$M_i(x, y) = \begin{cases} 1 & \text{当 } P(x, y) \in \text{第 } i \text{ 类} \\ 0 & \text{当 } P(x, y) \notin \text{第 } i \text{ 类} \end{cases}$$

然后利用图象相乘有：

$$P_i = P M_i$$

P_i 为第 i 类的专题图，它具有如下性质：

$$P_i(x, y) = \begin{cases} P(x, y) & \text{当 } P(x, y) \in \text{第 } i \text{ 类} \\ 0 & \text{当 } P(x, y) \notin \text{第 } i \text{ 类} \end{cases}$$

最后利用线性外推公式中的已知系数，由图象各波段加权求和即可得到各类地物的蓝光波段图象。为了适应人的视觉特性，对地物的红、绿波段亦需稍加调整，故模拟真彩色得到的红、绿、蓝波段分别是 $MSS 7$ 、 $MSS 5$ 、 $MSS 4$ 的线性组合，写成矩阵形式有：

$$P' = \begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix}_i = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix}_i \begin{pmatrix} MSS 7 \\ MSS 5 \\ MSS 4 \end{pmatrix}_i \quad (A)$$

$$D^* = \sum_{i=1}^3 D_i' \quad i=1, 2, 3$$

其中 a_{ij} 为外推公式各波段的权系数，由于近红外波段没有引入模拟真彩色图象，造成了高频信息的损失，可利用 $MSS 7$ 与植被的正相关，在植被区引入 $MSS 7$ 的信息予以补偿。

实际地物往往是成片连续分布的，如成片的农田，大范围的岩石出露等，而各类地物之间经常存在着过渡带。地物分成三大类后破坏了这种连续性和过渡性。解决的方法是利用

$$3 \times 3 \text{ 形如: } \begin{pmatrix} 1/9 & 1/9 & 1/9 \\ 1/9 & 1/9 & 1/9 \\ 1/9 & 1/9 & 1/9 \end{pmatrix}$$

的卷积核对 M_i 作平滑处理，其结果，沿各类边界地区出现一条逐渐由1变到0的过渡带，经处理叠加后，结果图象 P^* 在各类边界上地物将自然过渡，这一技术亦可消除或抑制由于分类中未考虑空间分布而产生的误分异类“飞点”。使结果图不仅在色调上而且在几何分布上模拟真实情况。

照片2是四川西昌地区MSS7、5、4的假彩色合成图象。照片1是该地区经上述处理后得到的模拟真彩色图象。图中，西昌市郊及安宁河沿岸的农作物呈嫩绿色，而山区的林木则呈深绿色，河滩呈白色，而裸露的土地和山地呈棕红褐黄等色调，逼真地再现了该区域红层覆盖的景象。这种图象便于直接解译，将会有助于岩石风化层和出露基岩的解译，可用于区域地质调查和环境、工程地质等方面。并可直接用于土地利用规划和农业，林业部门。

目前，利用我部引进了S101图象处理学统的高速数据流处理能力，应用公式(A)，编制了专用软件，极大地提高了处理速度，完成一幅1160Km²地区的模拟真彩色处理，运行时间<20秒，使其成为一种经济，实用的处理的手段。

主要参考文献

Eric M. Eliason, Pat S. Chonez, Laurence A. Soderblom "Simulating True Color image of Earth from ERTS Data"

关于图象和物探资料的叠合处理

张 琴

(四川省地矿局科研所遥感站)

在石油和矿产等专题的遥感图象处理中,如何把物探、化探等资料叠合到遥感图象上去进行处理,是一个新的发展方向。广西岩溶所在我站S101上进行了一些尝试,获得了初步的效果。我们在图象处理方面为叠合处理做了一些工作。现从图象处理角度初步总结如下:

(一)准备工作

这次图象与物探资料的叠合是CCT图象与物探的重力、磁力和地震等值线图两者之间的叠合。为了使物探等值线图能够数字化进入101系统,必须将重力、磁力、地震等值线图用照相反拍的方法制作成透明胶片。胶片包括的地理范围应大致与CCT图象的范围一致。制成的胶片尺寸不宜太大,这次胶片大约是 5×5 cm。

反拍前应在图上选择一系列的配准控制点,并标注之。这些点和几何纠正控制点一样,要求在图象和等值线图上都能精确判别位置,而且分布均匀,有足够的点数(每幅6—9个点)。这次除了等值线外,图上还保留了水系,利用河流交叉点或拐点作为控制点。严格说来河流的地图精度并不高,但只要精心选取控制点,也能达到叠合要求。

(二)等值线数字化

等值线数字化利用C-4500扫描仪进行。应注意的问题是选择扫描仪孔径。选择的原则是使数字化后等值线图象的尺寸(指列、行数)应大致与要叠合的图象一致。这样以后进行>WARP处理时工作量少、精度高。例如胶片尺寸是 5×5 cm,如果图象列行数为 512×512 ,则应选100mic的扫描孔径,数字化后等值线图象是500列 \times 500行,大小相近。

(三)等值线图象的二值化处理

主要因为照相方面的原因,数字化进入101系统的等值线图象不是二值化图象:背景灰度不为零,线划本身的灰度不是255或其它大于零的定值。如果直接把这个等值线图象与图象叠加,背景势必会掩盖图象,等值线本身也不会突出。所以等值线图象应先进行二值化处理。首先对等值线图象做一个直方图,选取直方图双峰的谷底值作为二值化阈值。然后对它进行亮度值的分段线性扩展(>PLIM)处理,分段的段点由阈值确定,使小于等于阈值的亮度变为零,使大于阈值的亮度统统变为255。这样就完成了二值化。以谷底值作为阈值,只是一个初值。以此值为基础略加变动,通过试验可确定出最佳阈值。

(四)几何配准

图象和等值线图象的几何配准,是以其中的一个图象为准,迫使另一个图象在几何形状

上与它一致。如果等值线图的底图是以地图为基础制作的，有较高的几何精度，那未就应以等值线图象为准，让CCT图象与它配准。对于一幅未进行过几何纠正的CCT图象而言，配准的过程同时也是几何纠正的过程。

这次所使用的CCT图象是经过粗几何纠正(去扭斜)的图象，同时考虑到图象多波段，做WARP(扭曲或称橡皮拉伸)工作量大。等值线图象单波段，做WARP工作量小，所以这次以图象为准，等值线图象与之配准。

在图象和等值线图象上选取两组同名的配准控制点，然后对等值线图做>WARP处理。以等值线图上一组控制点的列、行坐标作为参数的输入值，以图象上一组对应的同名控制点的列、行坐标值为输出值。程序根据控制点确定变换多项式，从而完成等值线图象的几何变形。只要控制点选得精确，经过变形后的等值线图象就能在几何上与图象配准。

(五) 处理和叠加

两个图象在叠加前，CCT图象往往根据需要作一些专业处理，例如先进行亮度的线性扩展等，然后再同等值线图叠加。

如果图象尺寸等于小于 512×512 ，等值线的叠加可用M-70显示程序如写图形平面来实现，这样比较快捷。如果图象尺寸较大，可用两个(或多个)图象相加的方法来实现。可以一次叠加几个等值线如重力、磁力、地震等，不同的等值线可以不同的颜色表示之。

(六) 效果

尽管这次进行的CCT图象与等值线的叠合还是比较简单的叠合处理，但据用户反映还是收到了比较满意的效果。例如在达县幅叠合处理后，发现了一些深部构造的存在，还有图象原有一个菊花状构造形迹，经叠合后发现其深部是一个圆形的凹陷构造等等。

与单纯的的图象处理相比，叠合物探或化探资料的图象处理是一种多维的图象处理。它丰富了信息的来源，扩大了解译者的视角，各种信息互相印证，互相补充，产生新的意义，因而它是一种有前途的新方法。