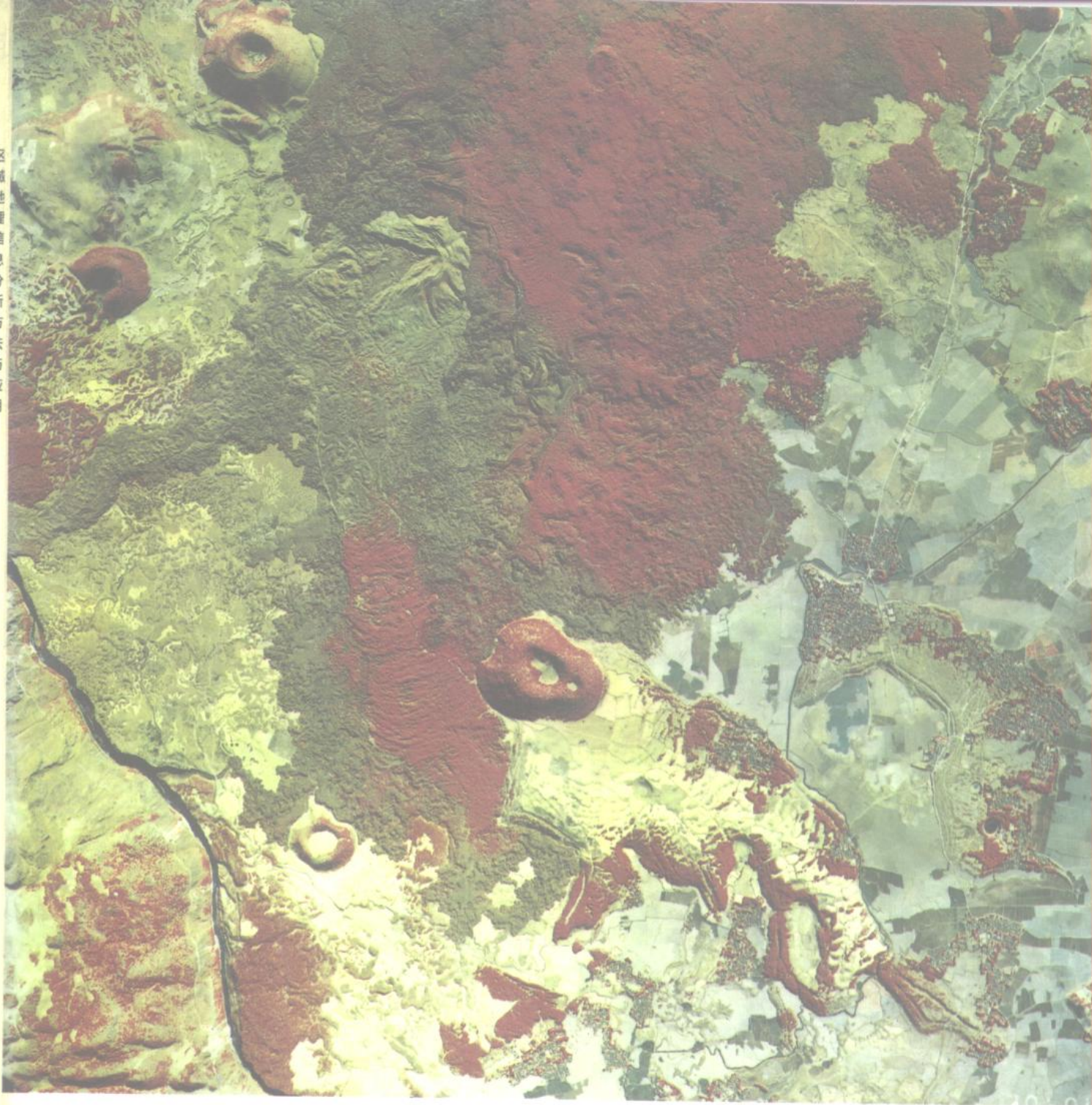


区域地理信息分析方法与应用



区域地理信息分析方法与应用

——以腾冲航空遥感试验区为例

陈述彭 主编

科学出版社

152

04

56.132
604

区域地理信息分析方法与应用

——以腾冲航空遥感试验区为例

主编 陈述彭

编辑 (以姓氏笔画为序)

何建邦 周心铁 张 晋

龚家龙 傅肃性



科学出版社

1990

9010205

内 容 简 介

80年代初,中国科学院组织了全国80余个单位在云南腾冲进行了一次大规模的综合遥感试验,首次应用数字方法分析研究了该区的区域地理特点。本文集就是该研究成果的总结,内容包括:区域资源调查的遥感影象数字处理方法;区域数字地形模型的研究与应用;区域统计信息的数字分析与计算机辅助制图系统;空间信息单元特征及景观单元的数字分析。

本文集可供遥感应用、地理制图、资源开发、区域规划等部门的科技工作者及有关大专院校师生阅读、参考。

DS84/10

区域地理信息分析方法与应用

——以腾冲航空遥感试验区为例

主编 陈述彭

责任编辑 姚岁寒 彭胜潮

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100707

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1990年6月第一版 开本:787×1092 1/16

1990年6月第一次印刷 印张:6 3/4

印数:001—700 字数:148 000

ISBN 7-03-001725-0/P·338

定价:7.30元

序 言

80年代初,中国科学院组织全国80余个单位,在我国云南腾冲地区首次进行了大规模的综合遥感试验,取得了一大批遥感图象和数据。这些资料的光学处理、分析判读和制图工作,前后经历数年,尚未充分消化利用,有些课题至今还在深化。这种现象,一方面说明遥感资料信息丰富,用途广泛;另一方面也反映当时对遥感资料、数据的处理和分析判读方法还较落后,地理信息系统尚处萌芽阶段。

当时,我们在工作中已经意识到这方面的问题。一则,航空遥感毕竟有它的局限性,组织一次航空遥感需要兴师动众,动员相当可观的人力、物力;必须同时利用卫星图象数据,才能做到资料数据不断更新,及时解决生产问题。二则,虽然遥感图象数据能反映自然条件和自然资源方面的丰富信息,但仍然需要社会经济统计资料的相互论证,才能进一步解决经济建设和生产管理中的复杂问题。三则,遥感资料处理除应用目视分析判读之外,必须运用数理统计方法,借助于计算机处理并进行制图,才能由定性提高到量化的分析。为此,在当时曾增加布置了四项试验任务:(1)陆地卫星图象的数字增强和分类处理;(2)数字地形模型的建立;(3)统计机助制图的方法实验;(4)景观单元信息的分析。

这四项试验任务应该接力进行,从数据采集开始,经过统计分析到机助制图,最后到建立和更新数据库,一环扣一环。但是,在这次试验时,由于条件的限制,试验工作是分散进行的。遥感图象增强和分类只进行了几个小区的试验;数字地形模型应用仅限于地貌形态分类的实验;机助制图也只在农业经济统计制图方面进行了试验。但是其作为方法试验,是可以举一反三的。可以设想,如果以航空遥感数据为基础,并随时用卫星遥感数据来更新,与社会经济统计、定位观测数据相匹配(信息复合),建立区域的环境信息系统的数据库,及时地、源源不断地为国家经济建设和资源开发提供最新的地图和数据,其贡献很可能要比搞一次突击性的航空遥感试验大得多。本文集就是这种试验的专题总结。

“区域资源调查的遥感影象数字处理方法”是作者于1979—1980年间在伦敦大学贝德福特学院地理系进行的。文章介绍了一套图象数字增强与分类的软件及其功能和卫星数据在区域资源调查中的数字处理方法。伦敦大学贝德福特学院地理系科尔(M. M. Cole)教授指导并参加了腾冲实验的分析、判读和地面实况验证。本项试验结果,曾对圈定找矿远景区起了一定的作用。

这一图象数字增强方法简单易行,其中目视判读与图象增强交替进行,数字影象增强与光学彩色成象互相补充。它利用目视判读选出若干试验样区,然后在较小范围内进行一系列数字增强处理,再次“缩小包围圈”,抓住重点,进行其中每一个象元的信息增强。这种方法,不仅可以克服小型计算机内存不足的困难;而且可为判读人员提供1:100万,1:25万,1:5万以至1:1万的多级比例尺的各种彩色合成增强图象。

试验工作所利用的图象处理设备也比较简单。当时主要利用伦敦大学计算中心的CDC-7600和6600型通用计算机和地理系的终端,以及该系自制的投影屏幕和加色合成仪。我国目前具备类似功能的设备已经不少,了解卫星影象数字处理技术的人材也日益

增多,逐步试用并推广这样一套方法是有条件的。当具有地学、生物学知识,熟悉试验区并掌握其丰富的地面实况图件、资料和数据的情况下,工作就会更加得心应手,事半功倍。

“区域数字地形模型的研究和应用”系统地介绍了数字地形模型的概念和建立数字地形模型的具体方法和应用。试验中,采集了高程数据 29492 个,水系密度数据 7300 个。在此基础上,提取地形特征参数,得到了一套定量描述的地形特征图,并进行了地貌形态的计算机自动分类和流域滞留系数(CN)估算等研究。实验表明,数字地形模型是可以应用于小比例尺的专题制图。例如用来编制 1:100 万的多种专题地图,提高这些地图的量化水平,不仅将为水库建设、交通建设以及农林规划部门提供可靠的数据,而且将为这些部门提供一种数量分析的好方法。其所设计的有关数字地形模型的软件,包括数据格式转换、符号图和立体图的绘制、特征提取、自动分类、精度分析,以及数据的存储和管理等计算机程序,具有通用性,这对于建立数字地形模型无疑是一项重要的基础工作。

“区域统计信息的数字分析与计算机机助统计制图系统”对本次试验中统计数据的机助制图方法、程序设计和工艺技术进行了系统的分析研究,并以腾冲县三年农业统计数据为例,完成了全过程的实践。按公社(乡)作为统计制图单元,完成了 60 多幅机助制图的作品,分析了常见的统计量的特性及其数据预处理的各种方法,联系制图技术和实际需要,对统计指标的分级方法进行了评价。这些工作,无论对于常规专题制图或机助专题制图,都是很有参考价值的。在实验中所建立起来的具有相对独立功能的三个程序组,包括多边形的和网格的各种机助绘图应用软件,可以适用于各种表示方法的专题制图;它不仅可以直接应用于其它省、区、县、市的各种统计制图工作,而且还有可能为各级行政管理部门提供规划设计、前期工程研究的一种分析手段和方法。

在“遥感专题制图中空间信息单元特征的探讨”中,作者从遥感系统的空间信息传输能力和地面目标对制图的空间信息需要这两个角度出发来研究不同遥感信息源条件下专题应用与制图的可能性,对于不同专题应用中制图信息单元确定的方法,寻求两者之间的统一与协调。通过对腾冲景观单元面积统计分析,得出本区域景观单元的面积分布近似地服从于威布尔分布 $W(1.403, 6.671)$,并确定了区域的基本景观单元大小为 15.9 公顷,最小景观单元大小为 4.66 公顷,景观制图信息单元大小为 4 公顷(200 米 × 200 米)。以此作为建立区域地理信息系统选择格网单元大小的依据。按陆地卫星遥感影像地面分辨率 79 米计算,即每一格网信息单元相应于由 3×3 个象元构成的一个分类单元,可以保证利用陆地卫星影像更新地理信息系统数据库的可能性。

“景观单元的数字分析”主要是采用数量化方法进行专题地图定性的空间信息数字化,和多要素综合分析,实现景观单元的自动分类。腾冲区域的景观数字分析实验,实质上是属于建立区域地理信息系统的几项预实验,是在缺乏大型计算机的条件下用分解课题的办法进行的。这也是 1980 年以后,在其它地区进行区域信息系统模型数据库研究的前奏。通过腾冲试验区的数字分析实验和探索表明,如果能逐步扩充较多方面的数据源,包括航空遥感、卫星多时相磁带,以及当地保存的大量社会经济统计数据,就有可能建立小型的环境与资源信息系统,供地学基础研究、资源开发与国土整治等各个方面应用。

陈述彭

1988 年 10 月

前 言

1978—1980年中国科学院在云南省腾冲地区组织了综合遥感试验。这是我国独立自主完成的第一次大规模、多学科、综合性航空遥感技术应用试验。这项试验由中国科学院牵头,有16个部委所属80多个单位参加。这项综合研究,由中国科学院学部委员陈述彭教授负责总体设计和指挥实施。它为开拓我国航空遥感应用领域起到了奠基和示范作用,研究成果达到80年代初期国际先进水平。

这次航空遥感综合试验,尚处于遥感应用的初始探索阶段,但当时已经意识到在这同时还必须利用卫星图象数据,并尽可能应用社会经济统计数据加以相互论证,以及进一步运用数理统计方法,借助于计算机处理与制图,由定性提高到定量乃至动态分析。据此,陈述彭先生当时又布置了四项试验任务:

- (1)陆地卫星图象的数字增强与分类处理;
- (2)数字地形模型的建立;
- (3)统计机助制图的方法实验;
- (4)景观单元信息的分析。

所以,这四项试验任务,也是腾冲航空遥感综合试验课题的组成部分。它从数据采集、统计分析乃至机助制图,最后建立数据库及其更新,是一项有机的系统研究工作。

不难看出,上述几项试验任务,旨在以航空遥感数据为基础,利用卫星遥感信息更新数据,并与社会经济统计、定位观测数据等相匹配,复合分析,建立区域环境信息系统的数据库,其研究方向已注意到地理信息系统与遥感应用系统的萌芽。因此,前述几项试验研究要比搞一次突击性的航空遥感试验意义更深远,作用也更大。

80年代初,以上的试验都取得了新的结果,尽管其研究的深度和应用的广度是初步的,然而其作为方法的试验与新技术的探索,有着开拓性的意义。为此,我们将当时研究的成果,继续编辑汇集,公开出版,供相互交流,共同促进该领域技术的发展。

《区域地理信息分析方法与应用》一书,是在云南腾冲航空遥感综合试验基础上,对80年代初进行的几项试验研究工作的专题总结。

该书由现任中国科学院资源与环境信息系统国家重点实验室主任、中国科学院遥感应用研究所名誉所长陈述彭教授主编,傅肃性、周心铁、何建邦同志整理编辑。

各部分撰写人:

第一部分,龚家龙;第二部分,张晋、周海云;第三部分*,傅肃性、何建邦、赵锐、曹桂发、狄小春;第四部分,周心铁。

我们借此机会,向给予该项研究提供资料及帮助的单位 and 同志,深表感谢!

* 参加该项工作的还有周买树、侯伟学等同志。

目 录

序言.....	i
前言.....	iii

第一部分 陆地卫星图象的数字增强与分类处理

区域资源调查的遥感影象数字处理方法——以腾冲试验区为例.....	1
----------------------------------	---

第二部分 数字地形模型的建立

区域数字地形模型的研究和应用.....	14
---------------------	----

第三部分 统计机助制图的方法实验

区域统计信息的数字分析与计算机机助统计制图系统.....	54
------------------------------	----

第四部分 景观信息单元的分析

遥感专题制图中空间信息单元特征的探讨——以景观制图为例.....	80
景观单元的数字分析.....	91

第一部分 陆地卫星图象的数字增强与分类处理

区域资源调查的遥感影象数字处理方法

——以腾冲试验区为例*

利用卫星和航空遥感资料加速区域资源调查,尤其在那些缺乏地面基本资料的地区,已经在国际上取得显著的进展和成效。本文所介绍的遥感影象数字处理方法就是特别为未开发地区的区域开发研究和资源调查而设计的。这种方法是使用陆地卫星多光谱数据(影象或磁带),采用计算机图象处理技术,进行遥感影象数字增强与分类处理,为判读分析人员在未实地踏勘之前提供多种具有不同增强效果的增强图象及分类图,根据这些影象图进行地学综合分析判读,从而获得区域景观概念和为资源勘探提供远景区选择。国外经验表明,这种方法在缩短区域调查周期和对资源勘探远景区的正确选择方面是行之有效的。

现以云南省腾冲地区作为矿藏资源调查的试验研究区,实施数字影象增强和分类处理。本文介绍了这种以区域资源调查为研究目的的遥感影象数字处理方法,同时发表腾冲地区中两块子区的影象增强和分类的主要处理结果,供方法性说明和区域资源分析研究之用。

这套数字处理方法是在通用计算机上完成的,使用的是英国伦敦大学计算中心的两台大型高速通用计算机——CDC (Control Data Corporation) 7600 和 6600 型。前者的中心处理速度为 15 百万次/秒,中心内存为 256K 字长;后者是 3 百万次/秒和 131K。

影象处理和分类的最后输出结果,主要以在 35 毫米无齿孔胶片上的影象形式提供给用户,供地学综合分析判读之用。

一、研究方法简述

从美国宇航局 (NASA) 的 EROS 数据中心获得腾冲地区的陆地卫星象片 (负片) 和同一地区、同一日期的卫星磁带(已作纠正)。

腾冲地区包含在南北两幅卫星象片中。现选用的北幅象片是 1974 年 1 月 5 日陆地卫星 1 号的多光谱扫描影象 (象幅编号为 1531-03230), 南幅是 1976 年 4 月 3 日的陆地卫星 2 号的多光谱影象(编号为 2437-03103)。

计算机数字处理的各实际研究区的选定按照下列顺序进行。

* 本项研究是在英国伦敦大学贝德福特学院的生物化学专家科尔 (M. M. Cole) 教授的直接指导下进行的,整个研究过程获得陈述彭先生的关怀和指导,特此对她(他)们表示衷心的感谢。陈正宜同志协助判读了聚群分类图,在此谨表谢意。

(1)首先把四个波段的70毫米卫星影象负片(比例尺为1:3369000)均分别放大印制出1:100万比例尺的黑白光谱片,还分别拷贝成正透明片。

(2)用第4,5和7波段的正透明片,在彩色合成仪上分别配以蓝、绿和红色滤光片作彩色合成,投影在屏幕上的彩色影象的比例尺被放大到1:250000。

(3)根据区域矿藏资源调查的分析要求(如在植被、水系、地形和地质构造等方面的特征),对上述影象进行初步判读,从而可以选取出对矿藏资源开发具有研究价值的实际地理研究区,它们在卫星象片上基本上按半个经纬度网格的大小圈定的,相应地在以卫星磁带数据输入时,则按数据排列格式变换成相似面积大小的斜四方形作为实际处理研究区。这样,在腾冲南北两幅象幅上总共选出10块研究区,在北幅上是定名为14A和18A的两块,南幅上有7,8,9,12,13,14,2A和3A等八块。

(4)研究区选定后,对每块区域作一系列的数字影象增强处理,其中包括各种密度分割,比值图象和规一化图象等,最后均在35毫米无齿孔胶片上以分光谱黑白影象方式输出。

(5)对上述各种分光谱增强影象在彩色合成设备上作彩色合成,以1:50000比例尺投影在屏幕上进行判读分析。

(6)若是用卫星磁带数据进行数字处理时,可依上述判读结果再选出作为更深入研究的重点研究小区域,在本研究中最后选出三块重点研究区,它们分别是3A区中的3A_s,8区中的8_s以及13区中的13_s等,对这些重点区进行单个象元点(即不作数据压缩)的数字影象增强处理,它们的分光谱黑白影象输出同样在彩色合成仪上分别配以蓝、绿和红色滤光片作彩色合成,这时比例尺可一直放大到1:10000。

(7)最后进行计算机分类处理。对所研究的地区若缺乏任何参考资料,可以直接采用非监督的聚群分类法进行分类处理,或者引用上述增强图象的判读结果作为训练样本区的分类依据进行监督分类处理;对所研究的地区若具有地面实况资料或历史图件,则可以这些资料作为训练区的分类基准进行监督分类,当然也可直接作非监督的聚群分类处理。最后的分类结果将与参考资料或地面实况作出比较,以确定划分类型和分类精度。

二、数字影象增强处理

根据输入数据的形式不同——有胶片影象形式和磁带数字形式两种,而采用不同的处理步骤,下面予以分别阐述。

1. 卫星磁带数字输入与处理

所使用的卫星磁带是经辐射纠正和几何纠正的九迹计算机兼容磁带(1600BPI),每盘磁带包含一个象幅的四个波段的全部影象数据。

卫星磁带的数字影象增强处理步骤如图1所示。下面将逐个地介绍该图中每个程序的功能。

(1) CCT 磁带回放程序

该程序是从卫星磁带数据中取出所选样的研究区的数据部分作为一个数据文件,贮存在工作磁带上,作为数字影象增强处理的数据输入。

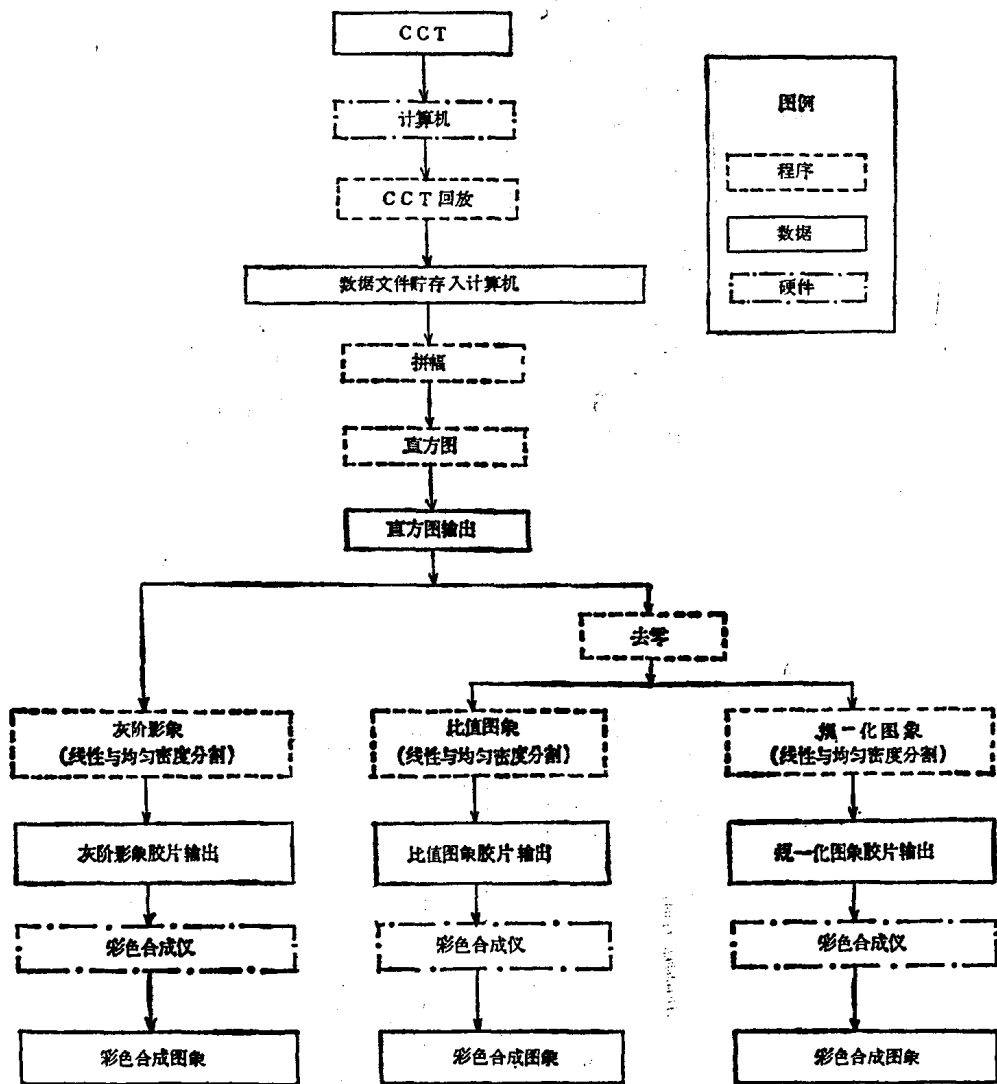


图 1 CCT 磁带的数字影像增强处理步骤

(2) 拼幅程序

卫星象片的一幅影像在卫星磁带上是被分作为 4 个南北向条带顺序记录下来的 (参见图 2), 所以当该研究区跨越二个或二个以上条带时, 需要把相邻的数据文件结合成一个数据文件, 本程序即是为此目的编写的。

(3) 直方图输出程序

该程序是输出数据(光谱密度值)的直方图, 获得影像密度值分布, 可供下一步密度分割增强处理时选取密度值范围使用。

(4) 线性密度分割程序

该程序是把原始数据转换成分立的(不连续的)组, 最多可分成 20 个等级, 每个组具有相等的密度间隔(图 3), 执行线性密度(等密度)分割增强。这是一种影像反差增强的处理方法。

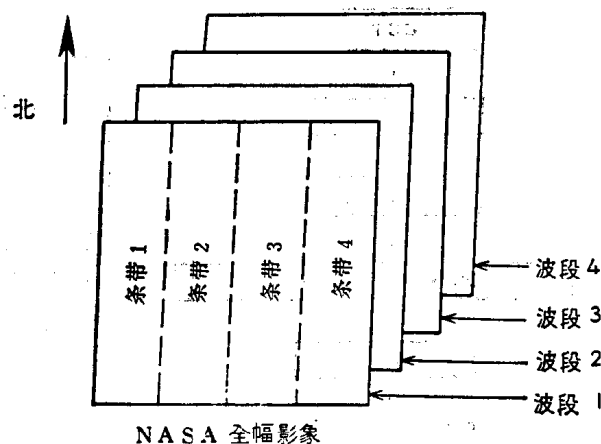


图 2 CCT 磁带影象数据的结构

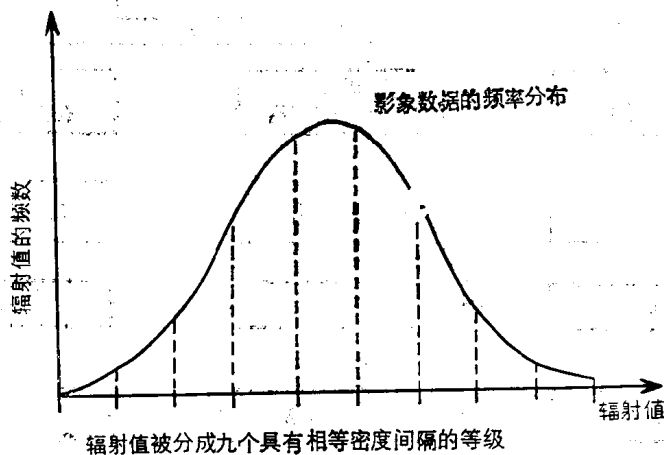


图 3 线性密度分割的等级划分

(5) 均匀密度分割程序

该程序是把原始数据转换成分立的组,最多可分成20个等级,每个组具有相同的频率(图4),执行均匀(等概率)密度分割。这也是一种采用不同分布形式的影象反差增强方法。

采用上述两种不同分布方式将会获得不同的反差增强效果(图5)。经线性分布转换的影象在反差比例方面比起原始影象来可以获得某些部位的改善。这种线性反差增强可使大部分原始密度值的反差得到很大的增强,但在密度值的高低两端处的反差被削弱了。而经均匀分布转换所获得的是一种反差增强最为显著的处理方法,它使中等密度值范围优先获得增强,在密度值稀疏处则被压缩。

当然除线性分布和均匀分布变换以外,还有其他分布变换形式,如高斯分布变换,它比起均匀分布变换来,除中等密度值得到增强外,密度值高低两端处也可得到一些改善。

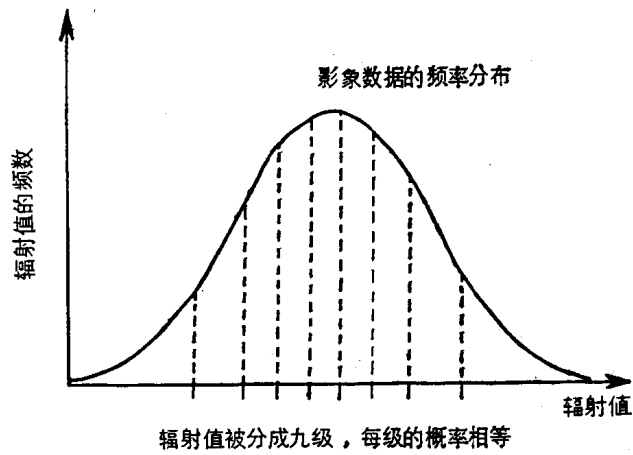


图4 均匀密度分割的等级划分

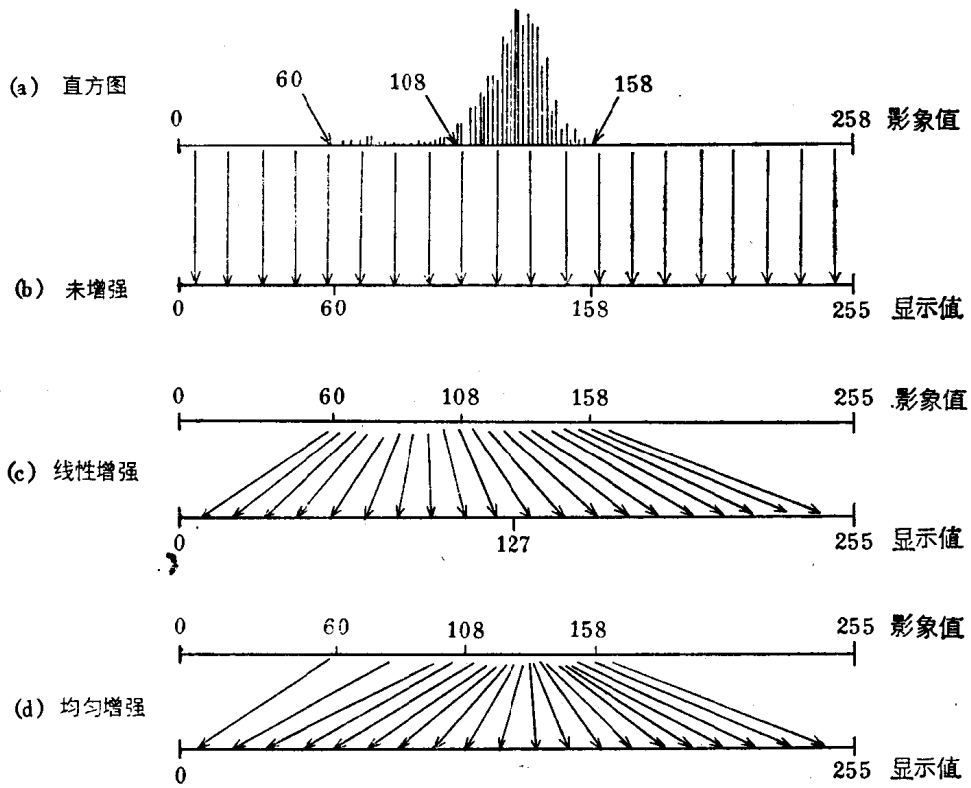


图5 反差增强原理

(6) 灰阶影象输出程序

该程序是把经密度分割的各组，以不同的灰度等级(最多可分成 20 个等级)在 35 毫米无齿孔胶片上作黑白光谱影象输出,同时输出灰标与各级频数值。

然后,选用第 4,5 和 7 波段的线性密度分割光谱影象或均匀密度分割光谱影象,在彩色合成仪上分别配以蓝、绿和红色滤光片作彩色合成,制成幻灯片或彩色象片供分析判

读。

(7) 特殊图形影象输出程序

该程序是把经各种密度分割的每个组,以各种不同的特殊图形在 35 毫米无齿孔胶片上作影象输出。

(8) 去零程序

在作各种比值图象之前,必须把数据文件上的零密度值改为 1,这样才可进行比值计算,本程序即为此而设计。

(9) 比值图象程序

该程序是另一种图象增强方式,即进行两波段比值图象处理,它是逐个象元点地计算一个波段对另一个波段的密度值的比值。这里选用了以下三种比值运算:

$$\frac{\text{波段 4}}{\text{波段 5}}, \frac{\text{波段 5}}{\text{波段 7}}, \frac{\text{波段 4}}{\text{波段 7}}$$

然后以密度分割(线性或均匀密度分割两种)形式在胶片上输出影象。在实际分析、判读应用时,把上述三种两波段比值影象,在彩色合成仪上分别配以蓝、绿和红色滤光片作假彩色合成。

(10) 规一化图象程序

该程序也是一种比值图象增强处理,它是逐个象元点地计算一个波段对所有波段之总和的百分比。这里计算了下列三种百分比:

$$\frac{\text{波段 4}}{\text{波段 4} + \text{波段 5} + \text{波段 7}}, \frac{\text{波段 5}}{\text{波段 4} + \text{波段 5} + \text{波段 7}},$$
$$\frac{\text{波段 7}}{\text{波段 4} + \text{波段 5} + \text{波段 7}}$$

然后以线性或均匀密度分割的形式,在胶片上输出影象。在实际判读应用时,把上述三种影象在彩色合成仪上分别配以蓝、绿和红色滤光片作假彩色合成。

各种比值图象的特点是在不同程度上消除雾霾、太阳高度角、地形、光照变化等对影象密度值所产生的影响。上述处理的两种比值方式的图象特别能削弱那些成比例作用的影响因子,至于那些起附加作用的成份则需要使用其他比值计算方法予以克服。

由于比值计算的结果是非线性的,这就使得在低密度值处的差异在输出的比值图象上占有较大的密度值范围,因此这种图象具有突出低密度值处差异的效果。但是由于比值图象本身往往是低反差的,所以还需作反差增强处理,如使用两个或三个比值图象进行假彩色合成处理或作分类信息提取处理,以增强在比值图象上突出出来的差异的判读识别效果。

2. 胶片影象输入与处理

使用陆地卫星的 70 毫米黑白胶片,对第 4,5 和 7 波段的影象作各种影象增强处理。图 6 显示出使用卫星光谱透明片的影象处理步骤。下面仅将该图中与磁带处理流程中相异之处作出解释。毫无疑问,这种影象输出处理技术同样也适用于以其他遥感方式摄取到的胶片影象,如航空多光谱摄影和彩色红外摄影等。

(1) 数字化处理

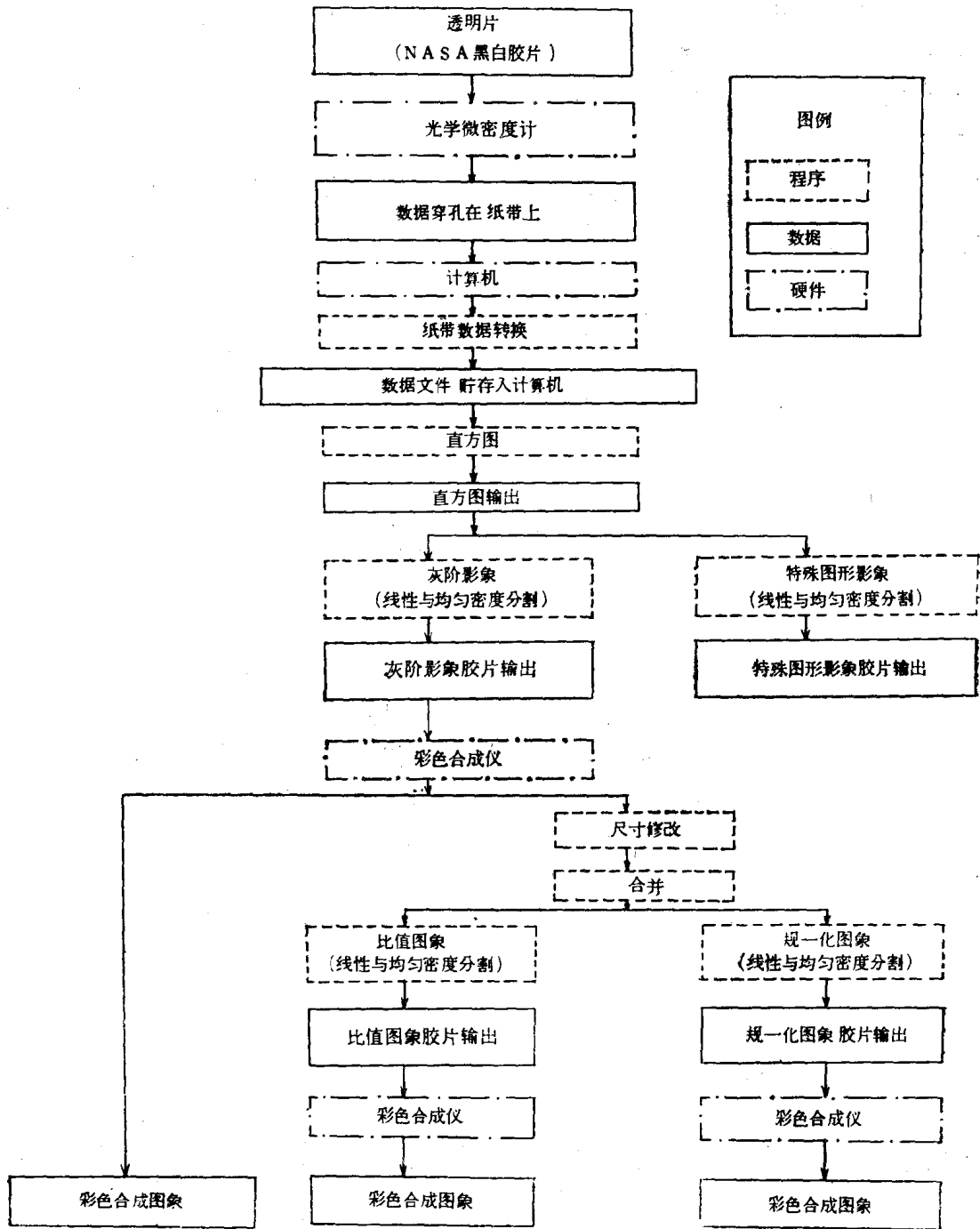


图6 透明胶片影象输入的数字影象增强处理步骤

使用自动扫描记录微密度计将透明片上的单色影象(密度值)转换成数字,采用纸带穿孔记录方式作为计算机数据输入。

(2) 纸带数据转换程序

该程序是把纸带穿孔记录转换成为一个数据文件记录在计算机磁带上,供进一步数字处理之用。

(3) 尺寸修改程序

由于微密度计在对卫星象片的三个光谱段的透明比分别作数字化采样时,存在着相互定位差异,从而造成三波段采样后图象的不配准,这样就不能作比值计算。光谱影像的配准和修改尺寸的数据是在彩色合成仪上实现完成的,然而使用本程序可获得各波段配准的新数据文件。

(4) 合并程序

该程序是两两地把三个波段的数据文件放在一起,作为一个数据文件,供比值图象计算之用。

三、计算机自动分类

多光谱遥感数据的分类处理是一种信息抽取处理技术,它依据一定的相似性判据分析内贮的全部光谱段的影象数据,把某些象元点归拼在一起,作为一种目标类型加以识别。

现所采用的分类技术是在假设光谱密度值数据属于某种数学模式的前提下进行的,这里假设为正态分布模式。然后根据样品计算出来的统计特征参数进行分类。依照训练样本的有无,可分为非监督和有监督分类两种。

1. 非监督多元判别聚群分类

所谓非监督聚群分类就是根据不同目标物的光谱特性不相同,而同一目标类型的光谱特性相似的基本原则作为依据的一种分类方法。所以这种分类方法仅仅依据图象数据自身的统计特征参数(如平均值、协方差矩阵等),按照一定的相似性判据,对于卫星多光谱的三个或四个波段数据,把互相相似的数据归聚在一起进行分类,它不需要任何参考资料。

多元判别的含义是在相似分类中仅仅根据数据的全部特征中的一部分,如三个波段中的两个或四个波段中的三个的相似性进行分类,而分类过程是先把总体数据根据其相似性矩阵分成最不相似的两组(图7),每个组的数据分布用平均值和协方差矩阵来表征,即要求组间方差大于每个组内的方差,然后对方差大的那个组作再分类,以此类推,一直达到所要求的分类数时为止。

由于卫星多光谱数据的各波段之间并不完全独立,在某些波段数据之间(如波段4和波段5之间)存在着较高的相关性。因此为了提高类型的可分性,在执行每一次分类之前对原始数据先作主分量分析,即特征空间变换,然后对以主分量为新变量的坐标系统的新数据分布作聚群分析。

分类结果的计算机输出形式可以有三种。第一种是以特殊图形影象输出程序为输出形式的特殊图形分类图,每种分类类型各以一种特定图形表示;第二种是以灰阶影象输出程序为输出形式的灰阶等级分类影象图,每种分类类型各以一定的灰度等级来表征;第三种是同时输出经彩色编码的三张灰阶编码分类影象胶片,然后在彩色合成仪上配色合成,制成彩色分类图。

非监督聚群分类法已被广泛地应用于地学综合分析判读中,特别是在缺乏历史资料的未开发地区更为有效。这里以腾冲南幅3A区的聚群分类为实例,对各类分类输出结

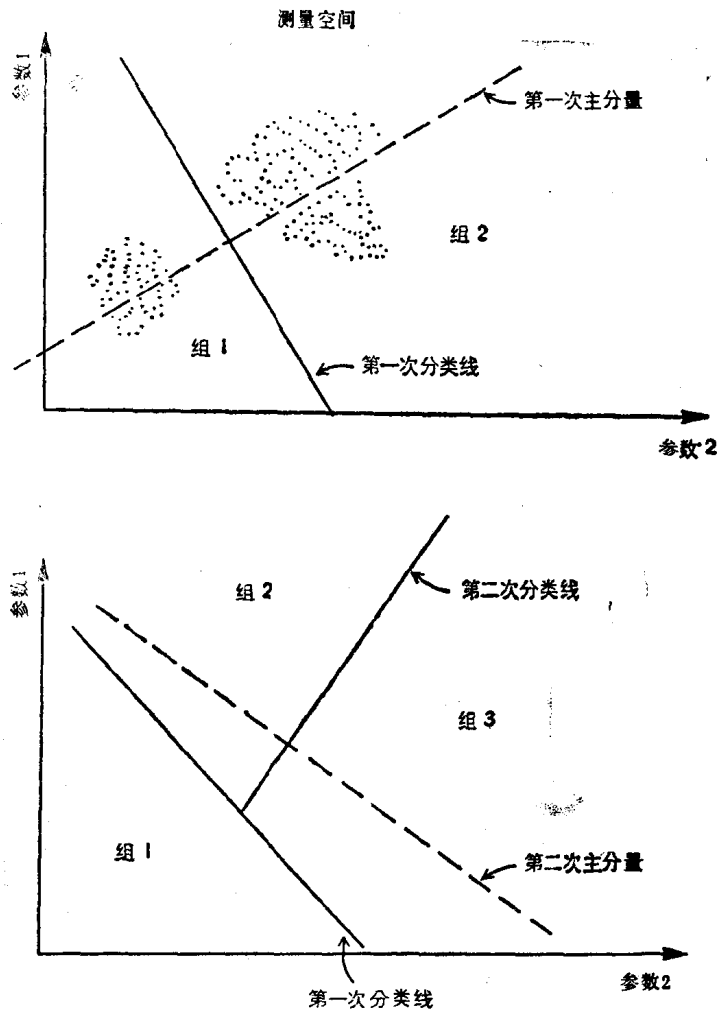


图7 二维数据的分类过程

果作初步的类型识别判读,发现当高于5类分类时判读就很困难。图8是该地区的2—5类的聚群分类图,对于各种分类数的分类图判读结果表示在图9中。这是使用波段4,5和7三个波段的原始数据作出的分类,也尝试了波段4,5,6和7四个波段的数据进行分类,两者分类结果差异甚微。在本例的聚群分类中,由于是对原始光谱数据进行分类的,它们受到了阴影和地形变化等因素的影响,实际光谱密度值分布不能完全代表地物各类目标。为了提高分类精度,可对原始数据先作一些增强处理再作分类,或在聚群分类后再参与一些辅助参数进行分类。

2. 监督分类(最大似然分类法)

监督分类是采用具有代表性的训练区资料取得需分目标类型的统计特征参数,以此作为分类类型基准,然后按照一定的判据对全部影像密度值进行分类。

训练区样本资料可来自地面实况、历史图件,或者直接引用上述各种影像增强处理出来的彩色增强图象的初判结果。对于已经确定了训练区的每一种目标类型特征以概率密度分布函数的统计特征参数(平均值和协方差矩阵)来表征,然后按照一定的数学判据

来确定各类区分的界限,从而获得全部分类结果。

我们采用的分类判据是基于正态分布函数的二次方判据,这是一种最大似然分类方法,即要求各个数据与该组平均值之间的距离为最小(也即方差最小)。

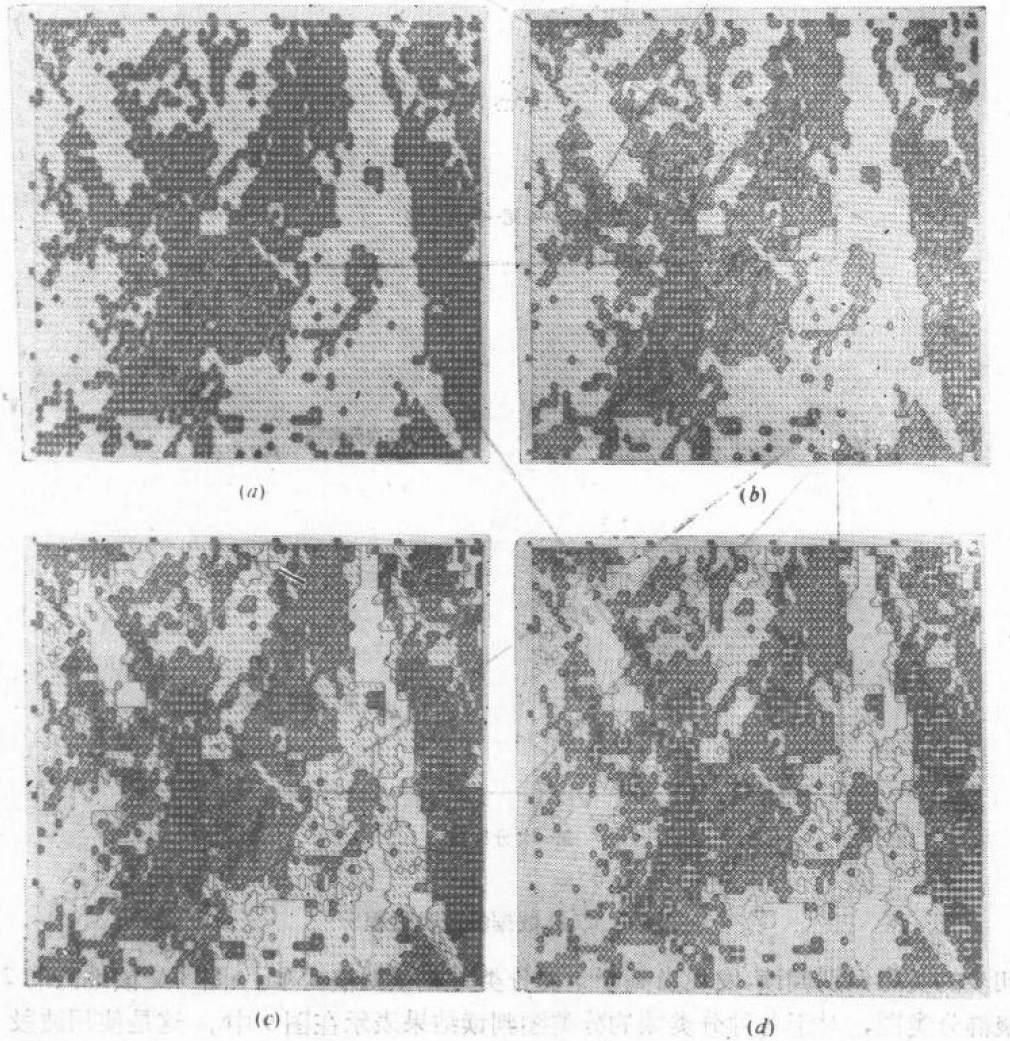


图8 腾冲南幅3A区聚群分类图

(a—2类, b—3类, c—4类, d—5类)

设 n 变量的正态分布函数为:

$$P(x/w_i) = \frac{1}{(2\pi)^{n/2} |Q_i|^{1/2}} \exp \left[-\frac{1}{2} (x - \mu_i)' Q_i^{-1} (x - \mu_i) \right]$$

式中: $P(x/w_i)$ 是矢量 x 属于 w_i 组的概率;

Q_i 是第 i 级的协方差矩阵;

$|Q_i|$ 是协方差矩阵 Q_i 的行列式;

$'$ 是转置;

μ_i 是平均值

对于上述正态分布函数取对数: