

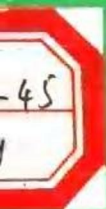


普通高等教育地质矿产类规划教材

遥感地质学实习指导书

刘允良 邢立新 杨德明 编

地质出版社



075273

普通高等教育地质矿产类规划教材

98/10/09
遥感地质学实习指导书

刘允良 邢立新 杨德明 编

地 质 出 版 社

(京)新登字085号

内 容 简 介

本书是作者在多年教学与科研工作基础上,参阅国内外有关最新资料,按照教学大纲要求编写的一本遥感地质学实习用书。全书分12个实习,内容包括:基础实验训练,即基本理论实验、遥感图像的特征识别及立体量测;遥感图像地质解译技能训练,即地质解译与地质分析、岩类及构造解译、遥感图件的编制;遥感地质应用,即实例分析、数字图像处理手工法和线性构造统计分析及其应用。

※ ※ ※

本书由承继成、郭华东主审,经地质矿产部遥感地质学、地貌及第四纪地质学课程教学指导委员会推荐,同意作为普通高等教育地质矿产类规划教材出版。

普通高等教育地质矿产类规划教材

遥感地质学实习指导书

地质矿产部教材编辑室编辑

刘允良、邢立新、杨德明 编

责任编辑:刘亚军

地质出版社出版

(北京和平里)

北京地质印刷厂印刷

(北京海淀区学院路29号)

新华书店总店科技发行所发行

开本: 787×1092¹/₁₆ 印张: 4.625 图版: 2 页 字数: 109000

1994年3月北京第一版·1994年3月北京第一次印刷

印数: 1—2000册 定价: 2.35元

ISBN 7-116-01512-4/P·1230

前言

本书是在长春地质学院几期遥感地质实习讲义基础上,查阅了中国地质大学(武汉)、成都理工学院、河北地质学院、北京大学和中山大学等有关院校的讲义(1975—1991年),并参照美国加利福尼亚大学教授F.F.萨宾编写的《遥感原理和解译》的实践部分等资料编写而成的。编写中遥感图像资料以铁道部“H”号航片为主,卫星图像以地球资源卫星像片图集为主,其目的是便于各有关院校共同使用。各院校可根据各自专业课程的要求和条件,酌情调整和补充,充实内容。全书共十二个实习。按其内容可分为三大部分:第一部分是基本原理的实验训练;第二部分是遥感地质解译训练;第三部分是遥感地质的应用、计算机图像处理手工方法和统计分析应用简介。

本书是新版《遥感地质学》(朱亮璞教授主编)的配套教材。它是有关专业的高年级本科生和短期训练生的一本全面、系统的实习教材。本书着重于加强基本技能的训练和实用性,通过一系列典型图像的解译练习和实例的解剖,提高解译者的判别、分析和解决问题的能力。根据遥感技术的发展和深化,编者增添了彩色合成原理实验和数字图像处理手工方法等新内容,其目的是增强技术方法的训练,以加深遥感图像地质解译的理论和方法的理解,进一步提高解译的水平。

本书由刘允良主编。实习一、二、三和十二之(二)由邢立新编写;实习四、七、九、十一之(二)一(四)和十二之(一)由刘允良编写;实习五、六、八、十和十一之(一)由杨德明编写,全书最后由刘允良修改定稿。王希庆同志提供了一些科研资料,并提出了有益的意见,朱焕士同志作了翻拍图版工作,孟伟、陈圣波同志协助做了一些工作。

1991年11月地矿部遥感地质学、地貌及第四纪地质学课程教学指导委员会审查了本书的编写提纲,提出一些建设性意见。本书承蒙北京大学承继成教授和中国科学院遥感应用研究所郭华东教授,对全书进行了详细认真审阅,并提出许多宝贵的修改意见。责任编辑刘亚军同志做了大量细致工作。另外,还受到朱亮璞教授、徐成彦教授、张荣昌副编审、长春地质学院教务处、教材科、地质系等领导热情帮助和支持,长春地质学院绘图室人员编制了图件。在此,编者对他(她)们诚致谢意。

应该指出,由于遥感技术发展较快,图像类型较多,因条件的限制,有些资料未能收入。限于编者的水平,对书中错误和不妥之处,敬请读者批评、指正。

编者

1993年10月

目 录

实习一 遥感图像的地质解译方法及基本理论实验	1
一、遥感图像的地质解译方法概述	1
(一) 目视地质解译的一般方法	1
(二) 目视地质解译原则	2
二、典型地物波谱曲线特征分析	2
(一) 灰标和色标在波谱曲线上的差别	2
(二) 典型地物波谱曲线特征分析	2
(三) 影响地物波谱的因素	4
三、彩色合成基本原理和实验	5
四、练习	6
实习二 遥感图像的注记特征识别和地理要素解译	7
一、名词解释	7
二、航空像片的注记特征识别	7
三、陆地卫星MSS图像的注记特征识别	7
四、陆地卫星 TM 图像的注记特征识别	9
五、航空像片的地理要素解译及练习	9
实习三 遥感图像立体观察和基本量测原理	10
一、立体观察原理	10
(一) 眼睛的构造和特征	10
(二) 生理视差	10
(三) 人工立体成像	11
二、航空像片的立体观察	11
三、立体量测的具体方法步骤	11
(一) 像点横视差	11
(二) 视差较	12
(三) 高差公式	12
(四) 视差杆的应用	13
四、练习	13
实习四 遥感图像地貌解译与地质分析	15
一、水系分析	15
二、遥感图像地貌分析	16
三、地貌形态的构造分析	19
四、练习	20
实习五 沉积岩图像解译及地层分析	21
一、沉积岩图像的主要解译标志	21

二、沉积岩图像特征分析	21
三、遥感图像岩性地层分析	22
四、练习	23
实习六 岩浆岩图像解译	25
一、岩浆岩图像的主要解译标志	25
二、岩浆岩图像特征分析	25
三、练习	28
实习七 变质岩类图像解译	30
一、变质岩类图像的主要解译标志	30
二、变质岩类图像特征分析	30
三、练习	31
实习八 褶皱构造图像解译	32
一、褶皱构造的解译标志	32
二、褶皱构造图像特征分析	33
三、练习	36
实习九 断裂构造图像解译	38
一、断裂构造的解译标志	38
二、断裂构造图像特征分析	39
三、练习	42
实习十 遥感图像图件的编制简介	43
一、遥感图像镶嵌略图的编制	43
(一) 准备工具和材料	43
(二) 编制镶嵌图的方法	43
二、水系图的编制	44
(一) 水系图的编制	44
(二) 水系汇水盆地分布图的编制	44
(三) 水系密度等值线图的编制	44
三、遥感图像目估转绘方法简介	45
实习十一 遥感图像地质解译实例分析和应用	46
一、遥感技术在区域地质调查中的应用	46
(一) 胶南地区沉积岩地质填图实例	46
(二) 胶东地区岩浆岩地质填图实例	47
(三) 辽北地区变质岩地质填图实例	47
二、遥感技术在矿产普查中的应用	48
(一) 利用航空遥感图像研究北京北部石窑地区地质构造特征及成矿预测	49
(二) 遥感增强图像在变质岩地区构造特征研究和找铁矿中的应用	50
三、遥感技术在水文地质调查中的应用	53
(一) 与地表塌陷有关的地质信息提取	53
(二) 隐伏岩溶发育区分析及预测	55
(三) 地表塌陷危险区的预测	55

四、雷达图像在遥感地质中的应用	56
(一) 研究区概况	56
(二) 数据获取及图像处理	56
(三) 构造分析	57
(四) 雷达图像对区域板块构造运动认识的意义	58
五、定量分析方法在遥感地质中的应用	58
(一) 面积估算法	58
(二) 遥感动态监测的定量分析	59
实习十二 数字图像处理和线性构造统计分析及其应用简介	60
一、数字图像处理应用简介	60
(一) 修正随机噪声的滤波方法	60
(二) 蜕化处理	60
二、遥感图像线性构造统计分析及其应用简介	63
(一) 几类统计方法简介	63
(二) 应用实例	65
主要参考文献	67
图版说明及图版	68

实习一 遥感图像的地质解译方法及 基本理论实验

各种地质体和地质现象是在特定的地质作用、地质环境下形成的，各种地质体和地质现象之间的组合关系及其各自的物质成分、结构构造、物化性质及与人类活动关系等是有差异的。遥感图像正是记录了这些差异的电磁辐射特征，即不同物体在同一电磁波范围内有不同的影像标志特征，而相同物体在不同电磁波范围内也有不同的影像标志，这是遥感图像的解译依据。因此，在进行地质解译时，解译标志的建立是非常重要的。

对任何一幅图像，最醒目的图像特征是色调（或色彩）的变化、地形地貌组合成的纹理特征，线、环影纹等。将这些影纹标志与地质理论联系起来，经过全面对比分析和综合研究后，使得一般标志转化为地质构造、岩性和地层及找矿标志。

一、遥感图像的地质解译方法概述

遥感地质解译，亦即是分析和研究遥感图像的各种影像特征，建立、掌握和运用各种地质解译标志来识别和圈定地质体和地质现象的界限，综合分析其地质构造特征、空间分布规律和成因联系，以及成矿有利地段，再经野外验证、修改并编绘有关解译图件等。因此如何利用适当的解译方法来提高解译效果的准确性是重要的环节。这里仅介绍最基本的目视解译方法。

（一）目视地质解译的一般方法

目视地质解译就是直接利用遥感图像上的各种影像标志用肉眼（包括借助放大镜、立体镜）来研究和分析各种地质体和地质现象的特性及其分布规律等。

在解译过程中，选用何种解译方法主要由工作任务的要求、图像资料的特点、地质构造复杂程度（包括解译人员水平、解译技术手段以及对工作区前人资料和地质情况的熟悉程度）等多种因素所决定的。通常有以下几种方法。

1. 直译法

这种方法通常适用于遥感图像影像清晰且多为典型特征的地质体或地质现象。即反映地质体属性的影像标志明显，可用来直接识别、分析、圈定其界线。如侵入体的色调、形态等特征标志，岩溶地貌景观、变质岩的断续线纹特征、某些褶皱、断层等都可直接解译。

2. 对比法

这是地质解译中常用的方法之一。因为多数地质体和地质现象不能以直接解译的方法解译，这时可利用已知地质体的影像标志与未知区及其相邻区来对比解译，从而达到识别未知地质体的目的。需要注意的是：①总结好已知地质体影像标志的可靠性和代表性；②注意标志的局限性。

3. 相关分析法（逻辑推理法）

对某些地质构造现象不能直观识别，但是通过与其有内在联系的明显标志来间接解译即能获得较好的效果。这种重要的解译方法需要在地学领域中各学科的理论指导下，掌握已知的各地质构造发生演化的规律，通过逻辑推理和综合分析来确定或推断其地质现象的存在。通常利用内、外动力地质作用产物之间的关系、地质体的分布与地质构造的关系、地质构造特征与隐伏构造的关系以及地质体和地质构造与人文、生态活动等的关系。例如，中新生代的断裂构造控制了现代河流，因此通过河流的发育、分布规律来推断断裂构造的存在；泉水溢出点、湖泊、落水洞等呈直线状分布或串珠状排列可能与断层有关等，由此去推断断裂的存在、确切位置和展布方向。

实际解译过程中多是上述方法综合使用。除此之外，解译效果的好坏还取决于解译人员的经验、理论知识（包括地质和遥感）的掌握程度等，只有通过实践才能提高自己的解译水平和能力。

（二）目视地质解译原则

遥感图像目视地质解译方法和步骤并不是不变的，可以根据工作任务的目的、资料收集情况而定。解译时可参考以下步骤：

1. 先了解自然地理，后解译地质

首先概略了解工作区的地形、河流、交通及居民点等自然地理情况，有利于和前人资料对比分析与其相关的各种影像特征。然后才对地质内容详细解译。此外，解译时先熟悉图像的各种注记、符号等是非常必要的，如成像时间、季节、成像仪器、波段范围、太阳高度角和经纬度等。这些均是解译中的向导。

2. 先整体，后局部；先已知，后未知

先建立区域宏观影像特征规律，划分出大致的影像区和构造线的展布方向。有了总体概念后再从已知区（即掌握资料多或熟悉地质情况）着手，总结各要素之间的关系，掌握解译标志、以此推广到邻近的未知区，从而分析研究整个工作区域的各地质体和地质现象之间的分布规律。

3. 先岩性地层、构造解译，后对成矿条件进行分析

为提高解译效果，解译前需要熟悉该区出露的岩性、地层分布的特征及各种构造形迹和构造分布规律，然后根据相关的标志、分析研究有利成矿的岩性、构造背景。

4. 图像解译与其它学科有关资料相结合和地面调查相结合是必不可少的

这里必须指出的是，强调多种解译方法的综合应用，不仅仅要多种遥感图像的选用，而且必须尽可能与其它资料（如区域调查、地球物理、地球化学、地震等资料）综合使用。实践证明，这种做法已被人们广泛采用，并收到较好的效果。

二、典型地物波谱曲线特征分析

（一）灰标和色标在波谱曲线上的差别

灰标和色标试验一般都是由一定面积不同程度的白、灰、黑和各种颜色的布标置于地面或空中测试，或用传感器记录、成像，并将其数据与图像对比研究。根据1979年长春遥感试验结果（图1-1，1-2）可以说明，不同灰度和不同颜色的物体的反射率是不同的，它们的影像色调（或色彩）也是不同的。

（二）典型地物波谱曲线特征分析

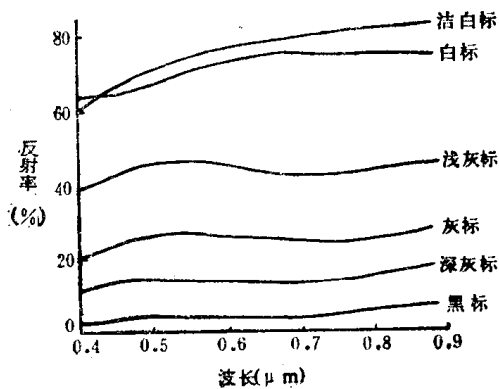


图 1-1 灰标

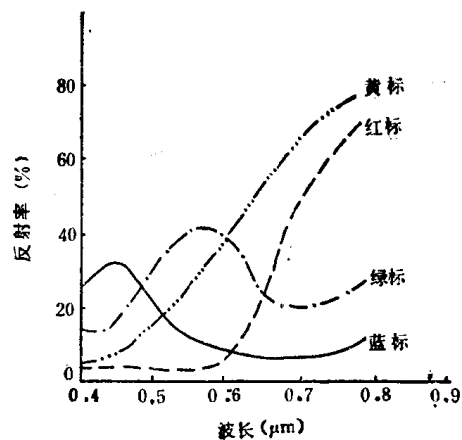


图 1-2 色标

任何一种物体，由于它的物质组成与结构差异而具有自己特有的电磁辐射特征。无论是在应用上还是理论研究中，同一物体在不同波长的波谱范围内具有不同的反射特性；不同的地物在同一波长的波谱范围内具有不同的反射特性。由此可知，地物反射电磁波的能力与波长有关，即物体对电磁波的反射率 ($\rho\lambda$) 是电磁波波长的函数，反射率随电磁波的变化而变化。

通常以横坐标代表波长 (λ)，纵坐标表示物体的反射率 ($\rho\lambda$)，这样做出来的曲线叫做地物波谱特征曲线 (图1-3)。由波谱曲线形态可以直观的反映出地物的反射率与电磁波波长之间的变化特点和规律。

由图1-3所示的曲线可知，水体的反射率最低，在近红外波段趋于零。而植被在0.5—0.56 μm 范围内有一小的反射峰，反射率较低，大约在25%左右，在0.76 μm 以后反射率突然增大，高达60%左右。但是对于地质体来说，其反射率的大小是取决于它们的物质组成和表面风化状况的差异。岩石是由矿物组成的，矿物的反射光谱特征是由矿物结晶体中的电子跃迁和分子振动而产生的。此外，取决于化学成分和颜色以及粒度的大小等，即是不同的物体都有不同的波谱曲线形态。反之，不同的波谱曲线特征反映了物质的不同性质。所以，我们可以根据物体的波谱曲线来识别某些物体的性质，这也是遥感技术应用的理论依据。

根据图1-3中的曲线特征，结合观察博斯腾湖卫星图像 (地球资源卫星像片图集142，库尔勒) 分析地物反射率和影像特征。

如图 1-4 所示，说明沉积岩和火山岩的反射光谱曲线特征。岩石的反射率在 0.5—0.65 μm 范围内岩石反射率相差较小，在图像上不易判别；在 0.65—1.1 μm 范围内，不同岩石的光谱反射率差值大，适宜于区别不同岩石。因此遥感解译中常用 MSS 5，7 波段解译岩石和地质构造。

地物除有反射特性外，地物的发射光谱特征也是十分重要的。地物除自身有一定温度外，还有因吸收太阳光等外来能量增加的热能。任何物体只要温度高于绝对零度，都能发射电磁波。不同物体的温度是不同的，它的发射率也是不同的，它们的波谱曲线的波谷形态有很大的差异性如图 1-5。基性岩波谷随着基性程度的升高，波谷形态变窄、变陡，变化范围在 9—11.5 μm 范围内；中性岩岩石波谷形态变化较大，有窄的，有宽缓的，它们的

由上可知，地物波谱的影响因素是复杂的，它直接影响地物波谱曲线特征和应用。所以，将遥感图像解译与地物波谱特征曲线结合时要谨慎，全面考虑。

三、彩色合成基本原理和实验

通过实验，掌握和理解色光、物体颜色、色彩三要素，三原色光等基本概念。掌握加色法、减色法进行彩色合成的原理和方法。

1. 用简易彩色合成仪或投影仪观察不同单色光。观察不同颜色的物体在白光及不同色光下的颜色变化。掌握色光、色别、物体颜色等基本概念。

2. 用简易彩色合成仪，使白光通过各种滤光片，了解滤光片及其使用特点。

3. 用简易彩色合成仪，使一束白光混入一种色光（红、绿、蓝中任一种），观察色光的变化。再进而改变白光光强（加大或缩小光圈），观察色光的变化，以理解饱和度的含义。

4. 用彩色合成仪，先分别观察红，绿，蓝三种原色光，然后分别两两相混，得到三间色光，即：

红光 + 绿光 = 黄光

红光 + 蓝光 = 品红光

绿光 + 蓝光 = 青色光

之后将红，绿，蓝三色光束同时投向屏幕，三束光相叠加为白色光。即：

红光 + 绿光 + 蓝光 = 白光

观察补色光，红光与青光，绿光与品红光，蓝光与黄光的关系，同一景物彩色正负片的颜色即为互补色光。

5. 结合示教板进一步掌握加色法彩色合成（见图 1-6，1-7）。并用合成仪演示 MSS 4, 5, 7 三个波段图像的假彩色合成效果。改变滤光片的组合得到不同的假彩色图像；若改变各光束的明度，效果也不同。

6. 利用投影仪，使透明彩色片（黄，品红，青）叠加，得到各种颜色——减色法（图 1-8）。可以以普通彩色摄影为例。

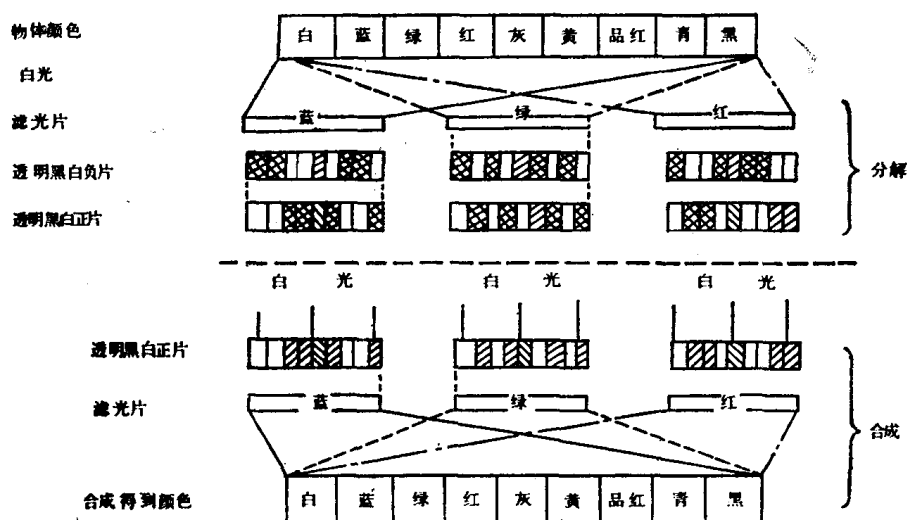


图 1-6 加色法与加色法彩色合成原理示意图

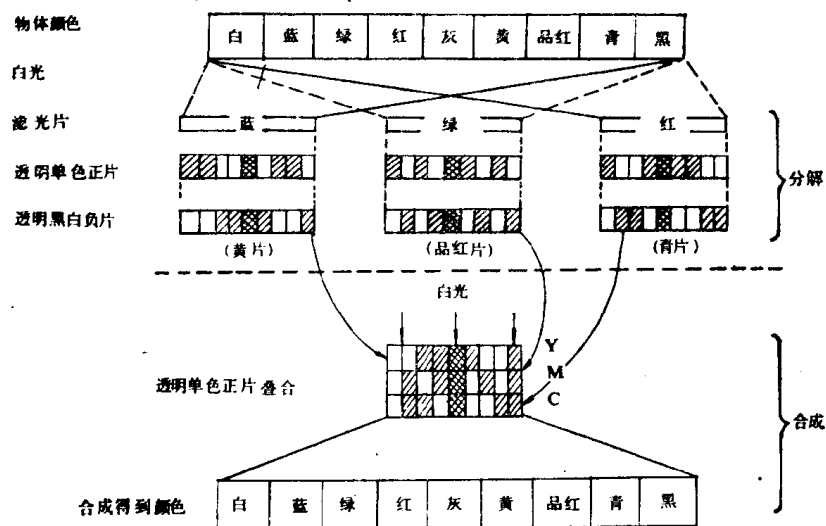


图 1-7 减色法与减色法合成原理示意图

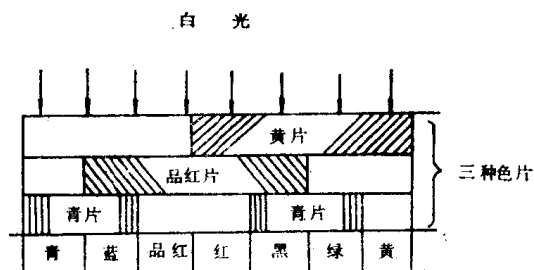


图 1-8 减色法合成示意图

7. 结合示教板进一步理解减色法彩色合成及减色法彩色合成上的应用。
8. 观察假彩色密度分割处理结果。对天池幅 MSS 卫星图像天池附近密度分割处理的识别植被的垂直分带。

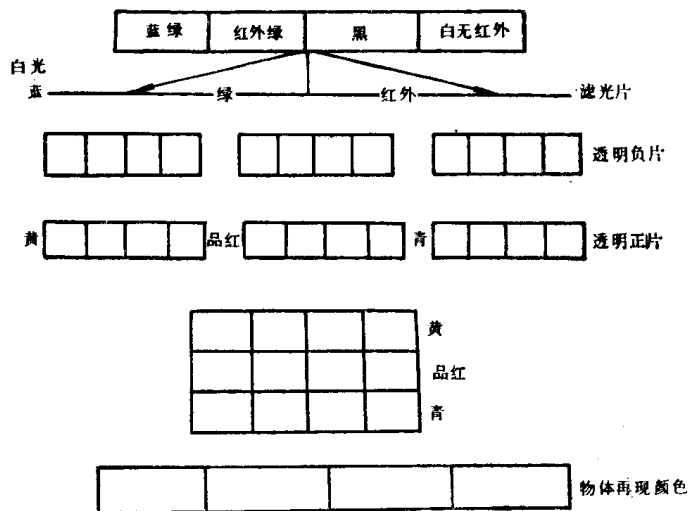


图 1-9 作业图

四、练习

1. 在暗室的绿色光源条件下，太阳光条件下的红，黄，绿，蓝等颜色的物体分别再呈现何种颜色？
2. 试用地物与电磁波相互作用原理，说明典型自然景观（植被，水体，雪）在MSS 4, 5, 7波段黑白胶片上进行标准假彩色合成的图像上各呈什么颜色？为什么？
3. 假彩色合成物体颜色再现过程练习，图1-9。

4. 用地物与电磁波相互作用原理，试述遥感可见光图像，热红外图像和微波雷达图像的各自特点。

实习二 遥感图像的注记特征识别和 地理要素解译

一、名词解释

1. 遥感信息

利用安装在遥感平台上的各种电子和光学遥感器，在高空或远距离处，接收到来自地面或地面以下一定深度的地物辐射或反射的电磁波信息。这些反映地物性质、数量和动态特征的电磁波信息，经过各种信息处理技术，可以加工处理或能判读的遥感图像或电子计算机用的记录磁带。遥感图像和磁带都是遥感信息的载体。

2. 遥感影像

指通过安装在遥感平台上的遥感器对地球表面摄影或扫描获得的影像。遥感影像有黑白和彩色的两种，可以处理成像片或透明软片。

3. 遥感图像

遥感影像经过处理或再编码后就产生遥感图像。通过其影像特征综合反映地理环境某一部分或某些地物的质、量和动态信息；甚至还能反映一些从地下或水下一定深度地物传递到地表的隐伏信息，遥感图像所反映的各种信息是遥感图像判读的基础。

二、航空像片的注记特征识别

1. 框标

在图像四边框中心部位的齿状或尖角状标记，还有的在四个角上以“X”表示，凡相对应的边框中心点或对角“X”的连线即为该片的像主点（像幅中心点）。

2. 时钟

记录成像的准确时间，以此了解太阳高度角、方位角，以助判断地理方位。推断出波谱辐射特征及组成。

3. 水准泡

为航摄仪附带的水准器的影像。可根据水准器上的同心环判断航摄仪主光轴是否铅直，铅直状态水准泡在中心部位。

4. 压平线

图像四边相互垂直的四条细线，是暗盒中为压平胶片的金属线留下的影像，当压平线变形或变向，说明胶片不平整。现在的航摄仪多采用真空负压使胶片平整，故没有压平线。

三、陆地卫星 MSS 图像的注记特征识别

1. 重叠符号

图像四角上的“+”符号，是多波段图像彩色合成时各波段影像套准的标志。四个

“+”符号中心的对角连线的交点是图幅的像主点（即中心点）（C）。

2. 经纬度注记

图像边框外的经纬度标记，是根据成像的精确时间、卫星的姿态数据、前进方向等因素，通过计算先求得每幅图像的像主点（C）的经纬度，再以此为基准扩展而得出。经纬网格在中纬度地区以半度为一注记，高纬度地区以一度为一注记。经纬度的精确位置以连接相同度数旁边的短线段的内端点为准（如图2-1）。北半球分别以字母N和E代表北纬和东经。注意中、高纬度区的纬线实际上应当是微微弯曲的弧线。

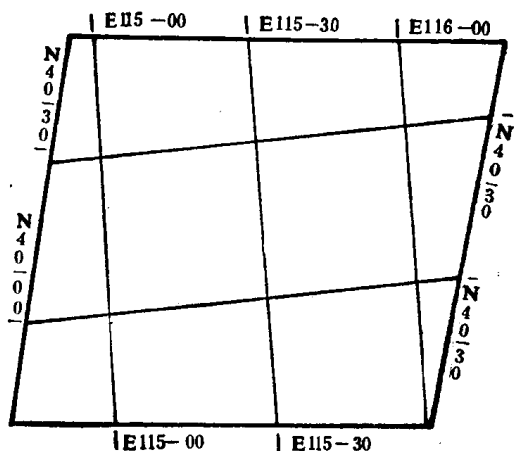


图 2-1 陆地卫星图像经纬度网格注记

连接相同度数旁边的短线段的内端点为准（如图2-1）。北半球分别以字母N和E代表北纬和东经。注意中、高纬度区的纬线实际上应当是微微弯曲的弧线。

3. 纵向重叠号

图像边部有“丁”或“-”符号，表示纵向重叠的位置。

4. 灰阶（灰标）

在图像文字注记的下方，有一个十五级灰阶表，以表示图像中各级之间的差值。

5. 文字注记

在每幅图像的下端，灰阶之上有一行文字

字注记，从左至右分别表示不同内容（以山东沂沭幅图像为例）：

14 May 78：为成像日期。即1978年5月14日。

C N35-54/E118-45：为图像像主点（C）的地理位置。即在北纬35°54′、东经118°45′。

D 130-035：表示该图像所在的卫星轨道编号和卷号。该图像的轨道号为130，卷号为035。

N N35-55/E118-43：为图像像底点（N）的地理坐标，即北纬35°55′，东经118°43′。

M 5：M表示该图像为多光谱扫描仪成像（MSS），5表示波段，即5波段图像。

R：表示“回放”，即图像数据先由卫星上宽频磁带机贮存，经地面站上空时再回放传输到地面。如为D则表示“实时”传输，即传感器取得的数据当即转发到地面。

SUNEL 58 A 115：分别表示成像时太阳高度角为58°，太阳方位角为115°（从正北顺时针方向计）。

SIS-P-N L 2：表示图像传输时的一些参数。S，说明图像经系统几何校正；I，表示满幅尺寸，即每幅图像为地面面积185 km×185 km；S，图像为空间斜麦卡脱投影；P，表示图像中心点坐标是按轨道星历表计算的（如为D，则按天体历表计算，它比轨道星历表精确）；N，为正常处理程序（若为A，示非正常处理）；L，示低增益（如为H则为高增益）；2，表示卫星资料数据用压缩方式发回（如是1，表示按线性方式）。

NASA：美国国家航空与宇宙航行局发射。

LANDSAT：即陆地卫星。

E-30070-02022-5：为卫星编号和成像时间。E-3：表示为Landsat-3的图像。0070，是从卫星发射日起算的天数。02022：表示成像时间是格林威治时间2点2分20秒（秒数

用十位数制, 1 即 10 秒, 5 即 50 秒)。5: 表示为 5 秒段。

图像中的符号、注记与遥感图像地质解译有些是密切相关的, 如成像日期或时间, 可反映气候和光照条件, 以利于图像之间对比; 经纬度则指明地理位置; 波段记号则反映物体的波谱特征等等。学习过程中不能忽视。

四、陆地卫星 TM 图像的注记特征识别

TM 图幅的注记较复杂, 它可分为三部分:

1. TM 图幅左上方的注记

① TM, 主题制图仪传感器; ② 14/SEP/84, 接收本幅信息的年月日, 即 1984 年 9 月 14 日; ③ D118-030, 轨道号; ④ F, 全景识别符号; ⑤ 3, 波段号; ⑥ BK, 全景纠正, 有的注 UC 代表未经纠正, 注 PC 代表精密纠正。

2. TM 图幅的下部, 灰阶上方的注记

① 14/SEP/84, 接收本幅信息的年月日; ② CN 43-12/E 125-15, 像主点, 即图像中心坐标, 北纬 $43^{\circ}12'$, 东经 $125^{\circ}15'$; ③ D118-030, 轨道号; ④ NN 43-11/E 125-20, 像底点即 WRS 中心坐标, 北纬 $43^{\circ}11'$, 东经 $125^{\circ}20'$; ⑤ T, 主题制图仪传感器, 即 TM; ⑥ 3, 3 波段; ⑦ SunEL 43 A 143, 太阳高度角 (EL) 为 43 度, 太阳方位角 (A) 143 度; ⑧ BKU-CIN, 图像处理规则, BK, 表示几何纠正整幅纠正, 注 UC, 表示未经纠正, 注 PC, 表示精密纠正; U, 表示横轴麦卡托投影 (即 UTM 投影), 有的注 S, 表示空间斜轴麦卡托投影 (即 SOM 投影); C, 图像中心天文时历计算类型, C 为立体取样或 N 表示邻点取样; I, 图像中心的算法, 有的注 P, 表示预测轨道像主点, 或注 D, 则表示确定轨道计算像主点, 有的注 GCP, 表示按大地测量控制点计算; N 表示正常处理, 如注 A, 表示非正常处理; ⑨ NASDALANDSAT, 国家宇宙事业开发团 (日本) 陆地卫星; ⑩ E 50197-01515-3, E 表示地球资源技术卫星, 陆地卫星 5 号, 从卫星发射后到接收本幅信息为止经过的日数为 197 天, 格林威治时间 1 时 51 分 50 秒 (秒为十位数制) 波段号 3。

3. TM 图像的下部, 灰阶右下方的注记

① 14/MAY/85, 本幅图像处理的年月日, 即 1985 年 5 月 14 日处理; ② S 202, 灰度纠正记录代号; ③ B, 使用光谱色为蓝, 有的注 R 或 G 则表示光谱色为红或绿。

TM 图像的经纬度网格注记与 MSS 相似。灰阶由 0—255 级灰阶表组成, 在图像的下方 (图版 I-1)。

五、航空像片的地理要素解译及练习

1. 正确使用立体镜, 立体观察航空像片 (如 A-22-3-22446 和 22447), 建立立体感。

2. 立体观察某城市 (如长春市) 彩色或黑白航空像片。掌握人文现象的图像标志, 勾绘出地理要素解译图。观察内容主要有道路、居名点、农田、工业区、商业区、文化区、树林、山地和平原等图像特征。

3. 观看遥感技术和应用录像片。目的是增强对陆地卫星图像的产生过程与遥感技术应用方面的了解, 提高对遥感技术的认识。

实习三 遥感图像立体观察和 基本量测原理

通过实习掌握立体量测的基本原理、步骤方法和应用。

一、立体观察原理

(一) 眼睛的构造和特征

人眼好象一只完善的、能自动调节的照相机。眼睛中水晶体的作用等于照相机的物镜。它能自动改善焦距,以获得清晰的影像。瞳孔似光圈、能自动调节光量;眼睛后壁的视网膜好象底片能够“感光”、承受各种投影。因此人眼观察物体也是中心投影的过程。

1. 单眼观看物体

单眼观看物体时不能可靠地分辨出物体的形态和远近。如单眼观看物体A,视轴转向A,在视网膜上构成像点a。假如把物体A沿视轴方向向前或向后移动,则在视网膜上构像的像点位置不变化,即不感觉物体在移动(只能凭生活经验判断物体的远近和立体形态。因此实际生活中用一只眼睛观察总是感觉不舒服。必须用双眼同时观看才能准确判断。

2. 双眼观察物体

双眼同时观看物体时,两眼视轴转向同一目标物,视轴相交于被观察物体之上。其交角称作交会角(视差角) γ 。当两眼视轴交会的同时,眼睛的水晶体也自动调节焦距。而同样距离的物体具有等大的交会角,水晶体也具有相应的焦距。人两眼距离称为“眼基距”,每个人的眼基距是固定的,一般是5.5—7.5 cm。当物体固定不动时,物体在两眼视网膜上像点也固定不动,其交会角不变。如果物体移动,则物体在视网膜上的像点位置和交会角均发生变化,因此使得人的眼睛能够感觉出物体在空间的移动距离和位置。这样双眼的观察才能比较正确的观察出物体的主体形态。为什么呢?主要是存在生理视差的缘故。

(二) 生理视差

如图3-1表示双眼观看物体的情景。空间三个物点A、B、C。在每只眼球内视网膜上的影像点分别为 a_1 、 b_1 、 c_1 和 a_2 、 b_2 、 c_2 ,设左眼眼窝为 o_1 ,右眼眼窝为 o_2 。人为假设像点位于眼窝左侧时距离为负,右侧距离为正。从图上可知物点A、B、C三点在左右眼睛上距离眼窝 o_1 、 o_2 的距离之差分别为 $(-o_1a_1)-(-o_2a_2)$, $o_1b_1-o_2b_2$, $(-o_1c_1)-o_2c_2$,显然它们的值是不相等的。在两眼同一物体(点)的像点距离眼窝的距离之差

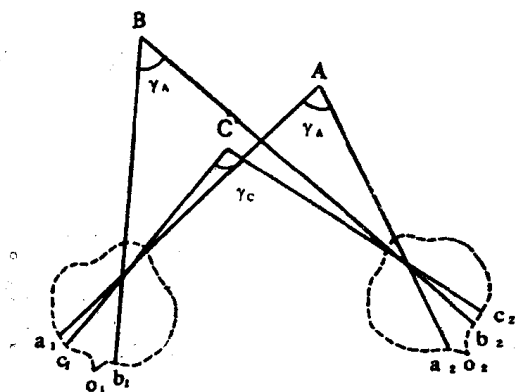


图 3-1 交会角与生理视差

我们称为生理视差,生理视差不等,则物体离眼睛距离和方向位置也不等。生理视差是双