

高等学校试用教材

遥感图象地质解译教程

北京大学遥感技术应用研究室

朱亮璞 承继成 等编
潘德扬 范心珩

地质出版社

高等学校试用教材

遥感图象地质解译教程

北京大学遥感技术应用研究室

朱亮璞 承继成 等编
潘德扬 范心圻

地质出版社

内 容 提 要

本书除扼要介绍遥感地质学的发展和现状,电磁波的基础理论知识,遥感地质学各个领域(包括红外,微波,紫外等)的基本内容之外,着重讲述陆地卫星MSS图象和航空象片的地质解译原理、技术和方法,以及地貌、岩石、构造、矿产等方面的地质解译。为让读者能更好掌握上述地质体的解译标志,书中附有较多的典型图象和解译图。对于图象增强和图象处理的基本知识,也作了系统的阐述。本书除作为高等学校地学各专业教材或选修教材之用,也可供有关遥感工作者作参考书用。

遥感图象地质解译教程

北京大学遥感技术应用研究室

朱亮璞 承继成 等编
潘德扬 范心妍

责任编辑:徐元恺

•

地质部教育司教材室编辑

地质出版社出版

(北京西四)

地质印刷厂印刷

(北京安德路47号)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

•

开本: $787 \times 1092^{1/16}$ 印张: 25 字数: 593,000

1981年2月北京第一版·1981年2月北京第一次印刷

印数1—9,420册·定价5.00元

统一书号: 15038·教115

目 录

绪 言	1
第一节 遥感的意义和遥感地质的研究对象	1
第二节 遥感科学技术的发展简史	1
第三节 当前遥感科学技术的现状和特点的简介	3
第四节 遥感技术在地质工作中的应用	5
第五节 本教程的一些说明	6
第一章 遥感原理基础	7
第一节 遥感的基本概念	7
第二节 电磁波的辐射原理与特征	7
一、电磁波的辐射原理	7
二、外来电磁波和物体的相互作用	10
三、电磁波的特性	11
第三节 物体的电磁波辐射特征	13
一、物体对外来电磁波的反射特征	13
二、物体的发射波谱特征	17
三、物体透射电磁波的特征	19
第四节 环境对物体电磁波谱的影响	19
第五节 大气对电磁波的影响与大气窗口	20
一、大气对电磁波的选择性吸收	20
二、大气对电磁波的散射和衍射作用	21
三、大气窗口	21
第六节 地物电磁波的搜集、处理及存贮系统	23
一、地物电磁波的搜集系统	23
二、遥感仪器的运载工具	23
三、遥感信息的传输	24
四、遥感资料的处理	24
五、遥感资料的存贮与检索	26
第二章 航空象片的特征	27
第一节 概说	27
第二节 航空摄影的一般知识	27
一、航空摄影的仪器	27
二、航空摄影的种类	31
第三节 感光材料的一般知识	34
一、感光材料的分类	34
二、感光材料的性能	35
三、滤光片	38

第四节 航空象片的几何特征	40
一、航空象片是中心投影成象	40
二、中心投影和正射投影的差别	41
三、中心投影的透视规律	42
四、航空象片的比例尺	43
五、航空象片的重叠	46
六、航空象片上的象点位移	48
七、航空象片的注记	50
第五节 航空象片的物理特征	52
一、地物亮度对色调的影响	52
二、地物的光谱特性及其与色调的关系	53
第三章 卫星象片的特征	56
第一节 概况	56
第二节 陆地卫星系列及轨道运行特征	57
第三节 陆地卫星象片的几何特征	58
一、RBV 象片及其几何特征	58
二、MSS 象片及其几何特征	63
第四节 陆地卫星象片的光学物理特征	73
一、卫星象片的灰阶	73
二、不同波段象片的光谱效应	74
三、不同季节成象对卫星象片的影响	78
第五节 陆地卫星象片的质量评价	79
第六节 陆地卫星象片的符号及注记	79
一、粗制象片的符号及注记	79
二、精制象片的注记	81
三、卫星象片的解译座标	82
第四章 遥感图象的解译标志	83
第一节 概述	83
第二节 直接解译标志	84
一、形态和大小	84
二、色调和色彩	85
三、阴影	90
四、纹形图案	92
五、影象结构	95
第三节 间接解译标志	96
一、水系标志的分析	97
二、地貌形态标志的分析	105
三、植物标志	108
四、水文标志	108
五、土壤标志	108
六、环境地质及人工标志	109

七、“透视”信息	109
第四节 影响解译结果的因素和解译标志的可变性和局限性	109
第五章 遥感图象的光学增强处理	112
第一节 彩色原理	113
一、色光、色和色觉	113
二、彩色特征	113
三、三原色和三间色	114
四、消色和彩色	114
五、彩色的分解和合成	115
第二节 遥感图象的真、假彩色合成增强技术	116
一、彩色合成的光学法	116
二、彩色合成的银片组合法	118
三、假彩色合成的印刷法	118
四、假彩色合成的分层曝光法	119
五、假彩色合成染印法	120
六、假彩色合成单色透明片染印法	125
七、假彩色合成重氮法	127
第三节 等密度分割、边缘增强等其它影象增强技术	128
一、假彩色等密度分割技术	128
二、边缘增强技术	130
三、密度分层技术	130
四、反差加大技术	132
五、复色重印技术	132
六、比值影象	132
第六章 遥感图象的立体观察和地层产状要素量测	137
第一节 概述	137
一、肉眼观察	137
二、放大观察	138
三、立体观察	138
第二节 立体观察的原理和仪器	138
一、眼睛的构造与特性	138
二、单眼观察和双眼观察	139
三、生理视差和立体视觉	139
四、立体视觉的局限	140
五、立体观察的模拟和必要条件	140
六、立体观察的仪器和应用	141
七、立体观察中的几个问题	142
第三节 航空象片的立体量测	144
一、象点的左右视差	145
二、高差与左右视差的关系	145
三、高差公式和立体量测	145
第四节 在航空象片上进行产状量测的方法	147

一、岩层的影象特征	147
二、岩层产状要素的解译	148
三、在航空象片上进行产状量测的方法	148
第七章 遥感图象的地貌解译	154
第一节 流水地貌的解译	155
一、侵蚀沟的解译	155
二、河流中泥沙及河流作用过程的解译	156
三、河曲及古河道的解译	156
四、河流阶地的解译	157
五、山区谷型的解译	157
六、平原区河型的解译	158
七、冲积锥和洪积扇的解译	159
八、三角洲的解译	160
第二节 湖泊地貌的解译	160
第三节 海岸带的地貌解译	162
一、滨岸海底地貌解译	162
二、海岸地貌解译	163
第四节 岩溶地貌的解译	164
第五节 冰川地貌与冻土地貌解译	166
第六节 风成地貌的解译	167
第七节 重力地貌的解译	169
第八节 火山及熔岩地貌的解译	170
第九节 大型构造地貌的解译	171
第八章 岩性、地层解译	177
第一节 图象岩性、地层目视解译方法和任务	177
第二节 影响岩性影象特征的主要因素和三大岩类的基本解译标志	177
一、影响岩性影象特征的主要因素	177
二、岩性、地层解译的色调和形态标志	179
三、三大岩类解译的基本标志	181
第三节 岩浆岩的岩性解译	183
一、侵入岩的几点共同解译标志	184
二、中、酸性岩体的解译标志	186
三、基性与超基性侵入岩的解译标志	187
四、火山熔岩系的解译	188
五、脉岩	190
第四节 沉积岩的解译	191
一、各类沉积岩的岩性解译	195
二、松散沉积物的解译	198
第五节 变质岩的解译	200
第六节 地层和地层接触关系的解译	202
一、遥感图象的地层解译工作	202

二、地层角度不整合接触关系的解译	203
三、划分地层	203
四、研究岩相变化特点	205
第九章 构造解译	207
第一节 水平、倾斜和直立产状岩层的解译标志	207
第二节 褶皱构造解译	209
一、褶皱存在的解译标志	210
二、确定背斜、向斜的解译标志	211
三、褶皱构造图形的影象特征	213
四、象片上褶皱构造影象特征的研究	219
第三节 线性构造与断裂构造的解译	221
一、线性影象特征与线性构造	221
二、节理、劈理和区域性构造裂隙的解译	225
三、线性构造和断裂构造的解译标志	227
四、线性构造和断裂性质、特点的解译	238
五、线性构造和断裂构造的地质力学性质的解译	243
第四节 火山机构与岩体构造的解译	246
一、火山机构的解译	246
二、岩体构造的解译	248
第五节 环形构造的解译	249
一、环形构造的组成	249
二、环形构造的形态特点与规模	249
三、环形构造的成因问题	251
四、环形构造的研究意义	254
第六节 隐伏构造的解译	255
一、基岩露头区的隐伏构造的解译	255
二、松散沉积物掩盖区的隐伏构造解译	257
第七节 区域构造分析	261
第十章 遥感图象的活构造解译	265
第一节 遥感图象的活构造解译	265
第二节 常见几种活动构造的解译	267
一、活断裂解译	267
二、新隆起的解译	271
三、新凹陷的解译	278
第十一章 遥感图象的矿产解译	282
第一节 直接找矿标志	283
一、原生矿体和矿化地点的露头	283
二、铁帽及矿体的氧化露头	283
三、现代采矿、冶炼工程和古代采矿遗迹	284
四、物化探显示矿化异常	284
第二节 间接找矿标志	284

一、岩性地层标志	285
二、地质构造标志	286
三、围岩蚀变标志	287
四、地貌标志	288
五、植物标志	289
六、土壤标志	289
第三节 应用颜色和图形标志来解译矿化、矿床的一些实例	290
一、颜色标志——颜色异常	291
二、图形标志——线(带)形和圆(环)形构造	293
第十二章 利用遥感图象资料进行地质制图	302
第一节 利用遥感图象编制地质图件的类型	302
一、利用遥感图象制作地形图	302
二、利用遥感资料编制镶嵌图象	304
三、利用遥感图象资料编制各种类型的地质图件	305
第二节 利用遥感图象进行地质制图的工作方法和程序	307
一、用遥感图象进行地质制图方式	307
二、利用航空象片进行野外地质图件测制	308
三、利用遥感资料进行地质制图时的野外调绘和地质界线转绘工作	309
四、遥感地质图件的主要内容和图例	311
第三节 利用遥感图象来编制地质图件的效果与问题	313
第十三章 遥感地质的工作程序和方法	315
第一节 概述	315
第二节 遥感地质工作的一般程序	315
一、准备工作阶段	315
二、初步解译和编制解译地质略图	317
三、野外调查阶段——检查和验证	318
四、室内综合研究与验收——成图与总结阶段	319
五、审查验收阶段	319
第三节 遥感图象的地质目视解译的原则、方法、要领和步骤	320
一、遥感图象解译的一般步骤	321
二、图象目视解译的分析方法	321
三、目视分析解译的一般原则	322
四、解译工作的操作要领	323
五、地质解译工作中使用的分析推理的方法	324
第十四章 红外遥感及其地质解译原理	324
第一节 红外波段的基本概念	324
第二节 红外辐射的基本定律	326
第三节 地物的红外辐射特征	329
一、地质体的红外辐射特征	329
二、物体的热特性和热惯性	332
第四节 环境对于地物红外辐射的影响	336

通501号

第五节 大气对于红外辐射的影响与大气窗口	337
第六节 红外辐射探测原理	338
第七节 红外辐射与红外影象	340
第八节 红外图象的畸变	340
第九节 红外图象的解译	341
第十五章 微波遥感原理及其图象的地质解译	347
第一节 微波的基本概念	347
第二节 物体的微波辐射特征	348
第三节 大气对于微波的干扰与微波的大气窗口	349
第四节 微波传感器的工作原理	350
一、微波传感器工作原理介绍	350
二、侧视雷达	352
三、雷达接收目标物回射电磁波特征的影响因素	353
四、雷达的极化特性和雷达电磁波的穿透能力	355
第五节 微波遥感图象的解译原理	357
一、微波遥感图象的色调的解译原理	358
二、微波遥感图象的形态特征解译原理	360
第六节 被动微波遥感图象地质解译	360
第七节 主动微波侧视雷达图象在地质研究中的应用	362
附录 I 紫外遥感原理及其图象的地质解译	365
附录 II 数字图象处理	367
第一节 预备知识	367
一、图象结构	367
二、图象—数字转换	367
三、陆地卫星图象格式	368
四、图象处理的功能	369
第二节 图象复原	371
一、第六线脱落和第六线箍	371
二、大气散射校正	372
三、几何校正	373
第三节 图象增强	374
一、反差增强	374
二、合成立体图象和模拟标准彩色图象	375
三、数字镶嵌	376
第四节 信息提取	377
一、比值图象	377
二、空间和定向滤波	378
三、多光谱分类	380
四、变换检测图象	383
主要参考书目	385
编后记	386

绪 言

第一节 遥感的意义和遥感地质研究对象

遥感属于空间科学的范畴,是空间科学一个重要的组成部分。遥感科学是物理学,计算数学,电子计算技术,航天、航空和地学等许多科学密切结合的、新兴起来的、综合性很强的一门学科。它对国防,工农业生产和自然科学的研究都有重大意义。遥感科学与地学相结合,发展成为遥感地质学。遥感技术在地质学领域内的应用,有助于地质学的发展和取得新的突破,是地学科学现代化的一个重要方面。“现代科学技术,以原子能的利用,电子计算机技术和空间科学技术的发展为主要标志,正在经历着一场伟大的革命,引起一系列新兴工业的诞生,广泛推动生产技术的飞跃发展。”(在五届人大会议的政府工作报告)在1978年全国科学大会上的报告中也明确指出:“空间科学技术的发展,正在改变着地学、天文学和其他一些学科的面貌。空间技术把气象观测、资源考察、环境监测和地图测绘等工作,提高到集中的自动化的水平,不仅节省了大量人力和时间,而且可以及时地得到更丰富的资料。”所以,“要重视空间科学、遥感技术和卫星应用的研究。”地质部于1978年决定把遥感科学技术,列为实现地质工作现代化的五项关键技术的首位。

遥感地质学是地质学和遥感科学技术之间的边缘学科,它是以现代先进的遥感科学技术来研究地质体和某些地质现象(地震和火山活动、地应力、现代地质作用过程等)在某些波段范围内的反射与发射电磁波的特性,以及它们所产生的影象特征。换句话说,遥感地质的研究对象是地质体或某些地质现象的电磁波谱及其影象特征。遥感地质学有它自己的研究对象、基础理论和工作方法,是地质科学领域内的一个新的分支。

第二节 遥感科学技术的发展简史

遥感地质学的发展历史和遥感科学技术的发展历史密切相关。从十九世纪中叶出现第一张从空中拍摄的象片以来的一百四十多年间,遥感科学技术的发展历史,按照遥感技术的发展和应用特点两个方面来划分,可分为以下三个阶段:

1. 初级阶段:在第二次世界大战前夕的将近一百年间,是遥感科学技术处在萌芽的阶段。这阶段的后期,主要是进行可见光黑白航空摄影;运载工具只限于飞机和气球;解译仪器有立体镜和简单的航空测图仪等。当时应用也不广泛,主要用于军事侦察和地形测绘试验等。

2. 发展阶段:即从1937年到1960年的二十多年间,主要是由于军事上的需要,促进了遥感仪器中的传感器取得了迅速的发展。1937年正式开始进行彩色航空摄影,其后,由于科学技术的发展,逐步开展应用非可见光的紫外线、红外线和激光进行成象,而且开始使用比较简单的多波段相机成象。在运载工具方面,除了飞机、气球外,也曾用过火

箭。解译和成图仪器方面,除了立体镜外,已广泛地应用立体绘图仪、多倍投影仪、纠正仪等航测仪器成图。在应用的深度和广度上都有了很大的发展,主要用于地图测绘和资源调查方面,并取得了显著的成效。遥感技术逐步应用在地质研究中,在科学技术比较先进的国内,航空地质得到广泛的应用,主要用于区域地质测量工作和航空物探两方面的工作上。

3. 飞跃阶段:一般认为从1960年起就进入了空间时代或空间纪元,“遥感”(Remote Sensing)这个名词也是在六十年代初期才出现的。从1960年到现在为止,遥感科学技术得到了飞跃的发展。首先在运载工具方面,由于运用了人造卫星和宇宙飞船,把传感器送上了轨道高度,为获得大面积象幅创造了必要的条件。在图象处理技术方面,由于应用了电子计算机技术,使得大量的遥感信息能得到及时的复原、增强、自动识别与自动成图。因此,遥感科学技术在资源调查、环境监测及生产管理等各个方面的应用得到迅速的发展。在这个阶段内,遥感技术在地质制图、矿产普查、石油勘探、地下水资源等方面,在不同程度上都获得了一定的成效,得到各国的重视。美国资源技术卫星的研制和发射成功,对地质遥感工作是一个有力的推动,促成遥感地质学的出现。

我国遥感科学技术的发展特点和上述的大体相似,但在时间上,在三个发展阶段都分别要晚若干年。根据我国的具体情况,可以分为以下三个阶段:

1. 五十年代 从1950年起随我国经济建设的恢复与发展,普遍地进行了以地形制图为主要目的的可见光黑白航空摄影工作。利用航空象片作调绘地形,或直接当作地形资料使用,同时对航空象片进行了一些地质解译的试验工作。例如五十年代初期,地质部在新疆天山和青海柴达木盆地等地进行了航空摄影和地质解译。水利部系统有关单位在进行大中型水利工程设计时,尤其在治理淮河的过程中,也进行航空摄影和象片解译。五十年代中期,除了地质部和水利部外,铁道部也利用航空象片进行铁道选线(如兰新铁路),林业部门用航片进行林业资源调查。到了五十年代后期,由于航空象片的意义越来越被大家所认识,因此地质部成立了航空地质测量大队;铁道部成立了航测处;林业、水利等部也都建立相应的专门机构来从事这方面的工作。在这个时期内,地质部系统有关单位在南岭、秦岭及新疆等地进行的1:20万区域地质测量中,更普遍地使用航空象片。地质部和石油部系统在青海柴达木盆地运用黑白航空象片进行了石油普查的试点工作。国家测绘总局在这阶段内基本上完成了全国范围的第一代的航空摄影工作。

2. 六十年代 我国的航空地质工作在此阶段并没有多大的发展,基本上保持原来的水平。值得指出的是,当时的北京地质学院举办了航空地质学习班,出版了航空地质教材。其他的地质院校也都开设了航空地质学的课程。六十年代中期,铁道部所属的设计院对23条铁路设计线路进行了航空目测、对24条设计线路运用小比例尺航空象片进行了地质解译。科学院地质所、地理所等单位运用航空象片对邢台地震地质进行了解译。但由于航空象片不易取得,使用上限制又严,又加以“四人帮”的干扰破坏,使整个六十年代我国航空地质工作处在裹足不前状态。

3. 七十年代 我国在克服国外技术封锁,国内林彪、“四人帮”的干扰,以独立自主、自力更生的精神,成功发射了我国第一颗人造地球卫星。它标志着我国进入航天遥感的时代,为实现四个现代化的需要,迅速查明我国矿产等自然资源,使我国从前十多年发展缓慢的航空地质工作迈入遥感地质的阶段。七十年代的后期,我国的遥感地质事业,无

论从技术设备、技术水平、技术力量、投资款额、应用范围来看都有较大的进展。遥感地质作为地质工作的一支新军，在地质生产研究工作中发挥了它的作用。我国的遥感工作，从技术上看，已经从普通的可见光黑白航空摄影，发展为彩色可见光遥感、黑白和彩色红外遥感。侧视雷达和辐射计的微波遥感等先进遥感技术正在积极试验和研制。一般的暗室洗印、放大技术发展成为假彩色合成，边缘增强、密度分割和比值影像增强，从简单的光学处理发展到数学处理，从立体镜解译手段，开始发展到计算机图象识别，在许多部门都在应用或进行一系列的遥感新技术的试验。与此同时，还积极配合其他地质工作，在甘肃北山、海南岛、新疆哈密、广西—广东、广西—湖南、南疆、太原、河西走廊、北京、天津、唐山、白云鄂博、腾冲、长春等地区，配合富铁、石油等矿产资源的勘测、水文工程地质工作，以及新的遥感仪器的试验、地面遥感研究站的建设等项目，进行一系列生产和科学研究工作。北京大学、武汉地院、长春地院和成都地院等高等学校，从1975年起相继举办了一系列的航空地质或遥感地质学习班。地质部还聘请了美国斯坦福大学遥感应用专家在北京办了遥感地质学习班，石油部聘请了美国 EROS 的专家在北京办了遥感学习班。这些学习班对推动我国的遥感地质工作、普及遥感地质教育方面，也起到积极的作用。

为了要更进一步推动遥感地质工作的发展，从1977年起，举行了一系列的遥感学术会议。会上宣读了各方面的论文、交流了经验、制定了规划，有的还出版了论文集。

第三节 当前遥感科学技术的现状和特点

当前越来越多的国家重视发展遥感科学技术，已经有120多个国家不同程度上开展遥感工作或运用遥感资料。美国和苏联的遥感科学技术起步早、规模大，处于领先地位。据报导，从1957—1977年的20年内，全世界在发展空间技术方面（遥感是其中的一个组成部分）的总投资至少有2000亿美元，其中美苏两国占了90%以上。在这期间大约有150万科技人员从事这方面的工作，先后共发射了2041^①个航天飞行器，共进行了31次载人的宇宙飞行，共有74人次进入了轨道，其中有9次飞往或登上月球，人在宇宙空间渡过的累计时间为36934小时。据估计，美国发射航天飞行器的57%，苏联的68%大都是为军事目的服务。这一阶段内美苏两国对航天遥感比对航空遥感的重视程度要大一些。

工业比较发达的西欧十国（法国、西德、英国、意大利、瑞典、瑞士、荷兰、比利时、西班牙和丹麦），日本，加拿大和澳大利亚等对空间—遥感技术也十分重视。它们共同的特点是：航天遥感与航空遥感并重。西欧十国共同组成了欧洲空间局（ESA），并制订了一项长期发展规划，并于1977年发射了第一颗气象卫星（Meteos）。法国还单独成立了国家空间研究中心（或称法国空间局），制订了一个发射“SPOT”实验性地球观测卫星的计划，预计在1984年发射。英国在发展灵活机动的资源考察火箭方面作了很大的努力，不久前曾成功地发射了“云雀资源火箭”。日本在空间—遥感活动方面虽然起步晚了一些，从1970年才开始，但发展得很快。日本专门成立了空间发展厅和遥感活动部际会议等国家专门机构，制订了15年发展规划，计划要发射七颗卫星，其中一颗气象卫星（GMS）已于1977

① 朝日新闻统计，1957—1979年3月，共发射了2318个人造卫星。

学”等书籍。

地球遥感包括航空遥感、航天遥感和地面（水面）遥感等三个方面。航空遥感分航空摄影和航空物探等方面，技术发展日臻完善，它的应用也深入到很多生产建设部门。当前发展最快、最受人重视的还是航天遥感工作。航天遥感又以卫星为主，包括气象卫星系列、陆地卫星系列、海洋卫星系列、测地卫星系列和地球物理卫星系列等。而其中以陆地卫星系列和遥感地质学的关系最密切。

在运载工具方面，美国正在努力发展能多次重复使用的航天飞机。用它把卫星或飞船带到一定的轨道上，或将轨道上的卫星、飞船进行回收；或对卫星和飞船进行各种检验维修，补充给养，或替换其中的宇航人员。

在传感器方面集中在提高影像的光谱分辨力和几何分辨力上。扫描元件方面向固体自扫描系统的方向发展。这种电荷耦合器件（CCD）的扫描没有机械运动，它具有效率高、分辨力高、工作电压低、信噪比好、信号均匀、不产生图象畸变、重量轻、体积小、遥感的波段宽并能直接成象等许多优点。目前美国的第四代侦察卫星（大鸟卫星）影像的地面几何分辨力已能达到 0.3—0.66 米；第五代侦察卫星（1010 计划或 KH—11）影像的地面几何分辨力为 0.15—0.3 米，工作寿命达 2 年，标称轨道高度为 270/520 公里。

在信息传输方面，美国提出了解决“实时”接收全球信息为方案，即从 1979 年起，陆续发射由四个通讯卫星组成的“跟踪和数据中转卫星系统（TDRSS）”，它可以中转 20 个卫星的各种信息。预计在 1980 年正式使用，将能实时地获得全球的遥感信息。在信息接收方面，美国正在研制一种快速、多功能和综合性的地面接收系统，叫“模块式地面接收系统”，可以用来同时接收陆地卫星、气象卫星和海洋卫星的数据。

大量的遥感资料，也促进了在图象信息处理方面的很大发展，主要是运用光学—电子学方法、电子计算机方法及两者相结合的方法进行图象信息处理，包括数据转换、数据甄别和提取、数据纠正、图象增强、数据测量和图象识别等方面，以便更好地扩大遥感资料的应用范围和提高它的应用效果。

第四节 遥感技术在地质工作中的应用

国内外的实践证明，遥感技术在地质学各个领域都有实用价值，尤其在区域构造和地质制图工作、矿产资源的勘察、水文与工程地质、地震地质和地貌方面的研究，效果更好。

遥感技术应用在地质工作上，具有速度快、质量高、成本低等许多生产上的优越之处，还可以实时进行动态分析和取得某些能说明地下某些地质特点的“透视”信息等。这是其他技术手段不具备的，具体有关这方面的情况，将在相应章节中加以阐明。遥感技术在地质学中应用，使地质工作多了一种技术手段；遥感地质学的发展，使地质学添了一支新军。在整个地质工作中，地面地质观察仍然是基本研究工作，遥感技术的应用可以减少地面地质的工作量，增强地面地质工作的目的性，使地质工作进行得多快好省。遥感技术在国内外这样受到重视和发展，受到生产部门（包括地质部门）的欢迎，也证明它的确是地质生产和科学研究工作中一种有用的先进技术。据资料介绍，美国每年用于遥感的投资为 2 亿美元，而可收到的经济效益可达 14 亿美元。其中改进石油勘探一项就节省 1 亿 2

千万美元。再以我国的实际情况来看,地质部在一个报告中指出,“以黑龙江、四川、云南等省区应用航空象片进行1:20万区域地质调查为例:按常规方法填制一幅1:20地质图(6000—7000km²)一般区需要50人左右,2—3年完成,投资费用20—25万元;高山区需70人左右,4—5年完成,投资费用50—70万元,而使用航空象片后,一般地区需要30—40人,一年左右完成,投资费用10—15万元,高山区40—50人,2—3年完成,投资费用30—50万元。相比之下,效率高约1—2倍,人员减少10—20%,而投资费用可降低50%以上。”

从质量上看来,洛瓦希和韦脱劳夫(1975)在内华达州作了一次试验,他们在1:100万卫星象片上,解译出了367条线性影象,实际调查结果表明,其中有294条是断层,解译精度达80%,而原来地质图上只有109条断层,解译结果增加了185条。1976年12日,我国在广西容县地区进行1:5万地质填图试验,通过航空象片的解译,画出了128条断层,根据对其中58条断层进行抽样检查的结果,正确率可达90%,比原来地质图上20条断层数量增加了六倍之多。另外遥感图象还对“环形构造”、“挤压岩块与挤压地块”、线性构造的密集性、等间距性和大构造等方面的研究,作出了一定的贡献。

遥感地质学的发展,也向地质学提出一些新的课题。例如,卫星图象上那些巨大的环形构造的地质成因;怎样使用遥感图象来研究深部构造,分析区域成矿规律;如何应用遥感图象来进行地质制图等一系列理论及生产课题。

第五节 本教程的一些说明

由于遥感地质是地质学的一门边缘学科,要掌握好它,不仅需要有一定的地质知识,而且还要有一定的光学、电子学和计算数学方面的知识。在对遥感影象进行地质解译时,还需要有一定的地貌学、地图学、植物学、土壤学和水文学方面的基本知识。因为地质解译的间接标志的构成常常与它们有关,是解译时必须掌握的辅助知识。

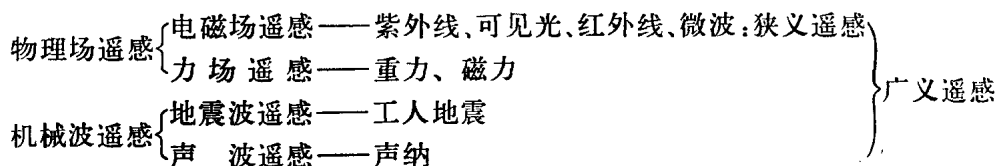
《遥感图象的地质解译教程》是根据1977年国家地质总局召开的地质院校教材会议下达的任务编写的。但它还不是遥感地质学的全部,而是遥感地质学的一个主要方面,即遥感图象的地质解译。在内容的安排上力求适合我国当前的遥感技术发展状况,尤其是当前学校的状况。因此,本教程以普通航空象片、多波段航空象片、陆地卫星图象的地质解译为主要内容,其他各类象片,如紫外、红外、被动微波和雷达图象片,由于国内应用得还不多,有的甚至还没有,所以除红外图象外,一般都只作简要的介绍。另外,由于我国图象处理系统还很少,尤其大部分学校还没有这种设备,当前主要以目视解译为主,而目视解译又是其他解译技术的基础,因此,本教程的重点放在目视解译上,对图象复原,增强和自动识别方面都只作一般的介绍。为了要使学生很好地掌握遥感影象的解译原理,还扼要介绍有关的遥感基本理论。

对于一个从事遥感图象地质解译的人来说,除了应对遥感技术的一些基本理论有所了解之外,应当重视解译实践和实地检验。因为不同地质体的影象特征,不实际观察是掌握不了的,而遥感图象的解译效果,又总是与解译者的野外工作经验、理论知识和对解译地区的区域地质构造特点掌握、熟悉的程度密切相关。

第一章 遥感原理基础

第一节 遥感的基本概念

遥感就是遥远感知。这种方法虽然不需要直接和目标物接触,但必须获得目标物的某些信息,如目标物的电磁波辐射(包括发射、吸收、反射和透射)特征,力场(包括重力、磁力)特征,和机械波(包括地震波、声波)特征等信息来进行识别和探测,通常称这种遥感为广义遥感。它包括地球物理勘探领域在内。狭义遥感是指根据目标物的电磁波特征信息来探测和识别它的性质的理论和方法。广义与狭义遥感的范畴及其相互关系表列如下。



目前遥感能利用目标物发射或反射的电磁波的波谱范围,主要是利用从紫外线、可见光、红外线到微波的某些波段的辐射特征信息。遥感的方式有两种:依靠人工向目标物发射强大的电磁波,然后接收从目标物反射回来的电磁波,并根据反射电磁波的特征信息来识别物体的(如雷达),称为主动遥感(Active remote sensing)。使用仪器接收、记录目标物本身发射,或反射外来的自然电磁波(如太阳的),并根据它们的信息特征来识别目标物的性质的(如摄影等),称为被动遥感(Passive remote sensing)。

狭义的遥感的确切定义为:从一定距离对地表的和近地表的的目标物的从紫外到微波波段的电磁波的发射或反射现象进行探测,从而达到识别目标物的理论和方法。详细一点说,就是不需要和目标直接接触,运用现代化的运载工具和仪器,从一定距离,以主动或被动方式,获得目标物的从紫外到微波某些波段辐射(包括发射、吸收、反射和透射)特征的信息,通过接收、传输、处理过程,从中提取有用的信息,依靠不同目标物具有不同辐射特征,来达到识别目标物的性质,探测目标物的空间和时间分布等整个过程,称为遥感。本教程所指的目标物主要是指地表或近地表的地质体和某些地质现象(如地震和动力地质现象),但也包括与地质解译有关的其他地物等目标物在内。

第二节 电磁波的辐射原理与特征

一、电磁波的辐射原理

电磁波是能量的一种动态形式,只有当它与物质相互作用时才表现出来。太阳光、各种自然光、灯光等可见光都是电磁波;看不见但能感觉到的热辐射,和只能用仪器量测到