

中等专业学校教学参考书

遥感地质基础

赣州地质学校 方起东编

地质出版社

P631-151

中等专业学校教学参考书

遥感地质基础

赣州地质学校 方起东编

地质出版社

内 容 简 介

本书较系统地阐述了遥感地质的基本理论、工作方法及各种遥感技术在地质工作中的应用。主要内容有：地质体的电磁波辐射、地物波谱测定、可见光黑白航空象片及卫星象片的地质解译、彩色航空摄影、红外遥感技术、多波段遥感技术、微波遥感技术及遥感信息处理等。重点是叙述可见光黑白航空象片和卫星象片的地质解译。书中并附有国内外解译实例和各种类型的典型象片。

全书共分十五章，约32万字。

本书为中等地质学校地质专业教学参考书，亦可供地质部门有关科技人员参考。

遥 感 地 质 基 础

赣州地质学校 方起东编

*

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

*

1979年12月北京第一版·1979年12月北京第一次印刷

印数1—11390册·定价1.70元

统一书号：15038.教69

前 言

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。

遥感技术已成为人类研究地球的一种现代化手段。人们应用航天、航空和地面遥感技术，在地质理论研究和矿产资源的调查中已取得了显著的进展和经济效益。遥感技术的应用使地质学的研究超越了地球表面的种种限制，形成了由地面到空间的立体化的动态的探测、传输和信息处理的技术系统；它通过摄影、扫描、全息等成像技术，得到了地质体各电磁波段的影象，获得了过去无法感觉和记录的地质信息，大大扩大了地质学的研究内容，并进而可以把地球各物理场结合起来，建立地球物理场的相互转化关系，来阐明地球运动的起因及由此而引起的种种地质现象。这就使地质学的研究产生了新的方法，提出了新的课题，也需要进行新的基础理论研究，因而促使了遥感地质这门新的学科的兴起。

为了实现地质工作的现代化，我们必须加速推广和运用遥感地质这一新的科学技术。为适应教学及生产的需要，特编写了这本教材。

电磁辐射是自然界中物体和现象之间普遍联系的方式，电磁辐射理论是遥感技术的基础，对地质体电磁辐射的研究是十分有意义的。本书从叙述地质体的电磁辐射开始，并按电磁波谱的系统阐述各种遥感技术及其在地质上的应用，这便构成本书编写的特点。此外，根据当前的发展和应用情况，本书重点仍是叙述可见光黑白航空象片及卫星象片的地质解译。

在本书的编写过程中，自始至终得到了各地质院校和有关科研、生产单位的大力支持，他们为编写工作提供了较丰富的资料和各种类型的典型象片，提出了许多宝贵的意见。尤其是北京大学遥感技术应用研究室、地质部航空物探大队、武汉地质学院北京遥感班、中国科学院地理研究所、中国地质科学院情报研究所方法室、地质力学研究所、岩溶研究所、甘肃省地质局区调队等单位给予了热情的帮助。本书最后经航空物探大队赵振远、陈荫祥同志及北京大学遥感技术应用研究室马蔼乃同志审阅。在此，一并致以衷心感谢！

由于编者水平所限，书中肯定有不少不当甚至错误之处，敬请读者批评指正。

编 者

一九七九年五月

目 录

绪论	1
一、概述	1
二、遥感地质的优越性	2
三、遥感地质的发展情况	3
(一) 国外遥感地质发展情况	3
〔附〕遥感大事记	4
(二) 我国遥感地质发展情况及面临的任务	5
第一章 地质体的电磁波辐射及其在大气中的传输	7
一、电磁波与电磁波谱	7
(一) 电磁波	7
(二) 电磁波谱	8
二、地质体的电磁波辐射特性	10
(一) 地质体发射及吸收电磁波的特性	11
(二) 地质体反射电磁波的特性	11
(三) 地质体透射电磁波的特性	12
三、地质体电磁波辐射的大气窗口	13
四、地物波谱测定	14
(一) 地物反射光谱的测定	14
(二) 地物发射辐射的测定	16
岩石反射光谱测定实例	18
(一) 云南腾冲地区某些岩石和矿石的反射光谱	18
(二) 甘肃北山地区某些岩石的反射光谱	19
第二章 航空摄影知识与航空象片的成象规律	22
一、航空摄影知识	22
(一) 航空摄影的飞机与航摄仪	22
(二) 航空胶卷与滤光镜	22
(三) 航空摄影的种类	25
(四) 对航空摄影的要求	26
(五) 航空象片的象边注记及方位的判定	27
二、航空象片成象的物理光学规律	28
(一) 地物反射可见光特性对象片影象的影响	28
(二) 感光材料的性能和晒印条件对象片影象的影响	30
三、航空象片成象的几何规律	32

(一) 航空象片是地面的中心投影	32
(二) 航空象片的比例尺	33
(三) 航空象片上的特征点和线	35
(四) 象点位移	36
第三章 可见光黑白航空象片地质解译标志、解译方法及立体观察	39
一、航空象片地质解译标志	39
(一) 直接解译标志	39
(二) 间接解译标志	42
二、航空象片地质解译方法	45
三、航空象片的立体观察	47
(一) 航空象片立体观察的基础——生理视差及人造立体视觉	47
(二) 立体观察的条件	48
(三) 怎样用立体镜看立体	49
(四) 超高感	50
四、根据左右视差测量地形的高差的原理和方法	52
第四章 地形、地物和地貌解译	55
一、地形、地物解译	55
(一) 交通线	55
(二) 居民点、建筑物和取水构筑物	55
(三) 耕地	55
(四) 林区	55
(五) 河、溪、渠	55
(六) 丘陵、山地、平原	56
二、地貌解译	56
(一) 河流地貌	56
(二) 湖泊及海岸地貌	58
(三) 冰川地貌	58
(四) 风成地貌	60
(五) 岩溶地貌	60
(六) 火山地貌	62
第五章 岩石解译和地层分析	63
一、构成岩石类型象片特征的主要因素	63
(一) 岩石的颜色	63
(二) 岩石的机械性质	63
(三) 岩石的化学稳定性	63
(四) 岩石的透水性及土壤植被标志	63
(五) 地质体的产状形态	64
二、沉积岩的解译	64
(一) 松散堆积	64

(二) 固结沉积岩	65
三、岩浆岩的解译	66
(一) 侵入岩	66
(二) 火山岩	66
(三) 脉岩	67
四、变质岩的解译	67
(一) 大理岩类和石英岩	67
(二) 板岩	67
(三) 片岩和片麻岩类	68
(四) 混合岩类	68
(五) 其它变质岩	68
(六) 动力变质岩	68
五、地层分析	69
(一) 地层相对层序的分析	69
(二) 地层不整合的解译	69
(三) 岩相古地理分析	69
岩石解译实例	70
实例一 甘肃北山地区航空象片岩石解译标志的研究	70
(一) 侵入岩	70
(二) 沉积岩	71
(三) 变质岩	71
(四) 地层	71
实例二 广西玉林地区航空象片地层岩性解译标志	72
实例三 远东地质调查中航空象片的解译经验	73
第六章 地质构造解译	82
一、地质构造面产状的解译	82
(一) 近水平岩层	82
(二) 近直立岩层	82
(三) 倾斜产状	82
二、褶皱构造的解译	85
(一) 对称褶皱	85
(二) 不对称褶皱	85
(三) 倒转褶皱	86
(四) 短轴平缓褶皱	86
三、断裂构造的解译	86
(一) 节理和劈理	66
(二) 断层	88
(三) 航空象片上断裂力学性质的分析	88
(四) 断裂构造的统计分析	88

四、岩浆岩的构造解译	89
(一) 侵入体的形态	89
(二) 侵入体接触带的研究	89
(三) 侵入体内部的地质构造	89
(四) 侵入体形成的地质构造分析	90
(五) 火山岩及火山构造的研究	90
五、隐伏构造和深部构造的分析	90
(一) 基岩露头区	90
(二) 松散堆积广泛掩盖地区	91
构造解译实例	93
实例四 甘肃北山地区中小型断裂的解译标志	93
(一) 脉岩	94
(二) 断裂两侧产状不同,呈相互交切现象	94
(三) 同一岩层沿走向突然变为另一岩层	94
(四) 构造的不连续	94
(五) 地貌	95
(六) 洪积或冲积扇顶端呈直线排列	95
(七) 密集成排分布的植物生长带	95
(八) 岩体中的捕虏体的错断	95
实例五 航空象片镶嵌图显示了地表的裂隙型式	96
第七章 矿产普查及其它地质资源分析	103
一、航空地质方法在矿产普查中的成效及作用	103
(一) 航空地质方法对于矿产普查的作用	103
(二) 其它地质工作中的作用	103
二、航空找矿标志	104
(一) 直接找矿标志	104
(二) 间接找矿标志	104
三、地质矿产综合分析	106
四、矿区大比例尺地质矿产调查	107
五、矿区外围找矿和深部找矿	108
六、其它地质资源及地质环境的分析	109
(一) 地震及地热资源的分析	109
(二) 环境地质与矿业地质污染研究	109
(三) 农业地质条件的分析	109
(四) 动力地质作用的分析 and 灾害性地质作用的研究	109
矿产解译实例	109
实例六 利用航空方法普查雅库特原生金刚石矿床	109
第八章 航空地质工作程序和方法	114
一、准备工作阶段	114

(一) 准备有关资料仪器及工具	114
(二) 分析已有资料及航片初步解译	115
(三) 踏勘	116
(四) 制订工作计划	116
二、野外建立解译标志阶段	116
三、室内详细解译阶段	117
(一) 详解工作的一般原则、内容和要求	117
(二) 详细解译工作的基本方法	117
四、野外验证和调绘阶段	118
(一) 野外验证和调绘的任务和内容	118
(二) 野外验证和调绘的原则	118
(三) 野外验证和调绘的方法	118
(四) 野外验证阶段的室内整理工作	119
(五) 野外报告的编写及野外验收	119
五、最终报告的编写及成图阶段	119
(一) 最终报告的编写	119
(二) 有关图件的编制和整饰	120
〔附〕航空目测技术	121
(一) 一般情况	121
(二) 准备工作	122
(三) 空中观测工作	124
第九章 彩色航空摄影	127
一、三原色视觉原理	127
二、彩色摄影	128
(一) 彩色摄影基本原理	128
(二) 彩色摄影条件	130
三、彩色航空象片的解译特点及地质应用	130
(一) 彩色信息三要素	130
(二) 彩色航空象片的颜色与各种因素的关系	130
(三) 彩色航空象片的地质应用	131
第十章 红外遥感技术	132
一、红外线物理	132
(一) 红外线及红外波谱	132
(二) 红外辐射特性	135
(三) 红外辐射在大气中的传输	138
二、红外线的遥感技术及其象片的解译特点	138
(一) 红外摄影	138
(二) 红外扫描成象	139
(三) 红外辐射计	144

三、红外遥感在地质工作中的应用	144
(一) 地热调查及火山监视	144
(二) 水文地质调查	144
(三) 地质测量	145
(四) 寻找强辐射矿床	145
〔附〕紫外摄影	146
第十一章 多波段遥感技术	149
一、多波段遥感的原理	149
二、多波段遥感技术	150
(一) 多光谱照象机系统	150
(二) 多通道电视摄象机系统	151
(三) 多波段扫描仪系统	151
第十二章 微波遥感技术	153
一、雷达的基本原理、作用及结构	153
(一) 无线电波的反射、散射特性	153
(二) 雷达波束的方向性及目标位置的测量	154
(三) 雷达测距	155
(四) 多普勒效应及运动目标速度的测量	155
(五) 雷达的结构	156
二、侧视雷达(SLAR)	157
(一) 侧视雷达的原理	157
(二) 侧视雷达的穿透力	158
(三) 侧视雷达的优越性	158
(四) 侧视雷达象片的解译特点及在地质上的应用	159
三、微波辐射法	160
(一) 微波辐射特性	160
(二) 微波辐射计	161
(三) 微波辐射法工作的优点及在地质上的应用	161
〔附〕声纳	161
(一) 声波	161
(二) 超声波的产生和接收	162
(三) 声纳的结构	162
(四) 声纳在地质上的应用	163
第十三章 激光与全息	164
一、原子的能级与发光	164
(一) 原子的能级	164
(二) 原子的发光	164
(三) 原子的吸收与辐射	166
二、激光	167

(一) 激光的特性	167
(二) 激光的形成	167
(三) 激光器	168
三、全息	170
(一) 全息原理	170
(二) 全息摄影与普通摄影的主要区别	172
(三) 各种全息技术	173
第十四章 地球资源卫星及其象片的地质解译	175
一、地球资源卫星及其地面系统	175
(一) 地球资源卫星的运行特性	175
(二) 星载仪器和设备	175
(三) 遥感试验	178
(四) 地面系统	179
二、地球资源卫星象片的图边标记及不同波段象片的地质意义	181
(一) 陆地卫星象片的图边标记	182
(二) 不同波段象片的地质意义	183
三、卫星象片的地质解译	184
(一) 卫星象片的解译方法	184
(二) 卫星象片的目视解译方法的程序和要求	185
(三) 卫星象片的岩性地层、构造及矿产解译	186
(四) 卫星象片的浅海地质地貌解译	192
四、卫星象片在地质研究中的应用	192
(一) 区域地质填图	193
(二) 地质构造研究	193
(三) 矿产研究	194
(四) 动态过程研究	195
卫星象片解译实例	195
实例七 利用卫星象片勘查矿产资源	195
(一) 利用航天象片研究中哈萨克斯坦区域成矿问题	195
(二) 美国科罗拉多州中部贵金属和碱金属矿试验区	196
(三) 美国加利福尼亚汞矿试验区	196
(四) 南非开普省西北部铜矿试验区	197
(五) 墨西哥某萤石矿试验区	197
第十五章 遥感信息处理与解译	202
一、遥感信息处理与解译的物理基础	202
(一) 电磁辐射具有空间特性	202
(二) 电磁辐射的光谱特性	202
(三) 电磁辐射的偏振特性	202
(四) 电磁辐射随时间变化而变化	202

二、信息处理与解译方法	203
(一) 目视解译	203
(二) 假彩色影象增强方法	203
(三) 暗室处理及光学变换方法	204
(四) 电子计算机自动识别和分类	205
〔附〕电子计算机及遥感图象处理系统简介	209
(一) 电子数字计算机	209
(二) 电子模拟计算机	210
(三) 遥感图象数字处理系统	212

绪 论

一、概 述

遥感地质是研究应用遥感技术进行地质矿产调查的有关理论和方法问题的一门新兴学科。

“遥感”即为“遥远的感知”。遥感技术就是根据电磁辐射（发射、吸收、反射）的理论，应用各种光学、电子学和电子光学探测仪器对远距离目标所辐射的电磁波信息进行接收记录，再经过加工处理，并最终成象，从而对地物进行探测和识别的一种综合技术。它是空间科学技术的组成部分。

遥感技术可分为被动遥感与主动遥感。利用地物反射太阳辐射的电磁波和利用地物自身发射的电磁波进行遥感的称为被动遥感，如可见光摄影、红外、多波段摄影和扫描等；利用地物反射人工发射的电磁波进行遥感的称为主动遥感，也有称为遥测的，如雷达、激光全息。

探测和收集电磁波信息的遥感装置称为传感器，如航空摄影仪、多波段扫描仪、侧视雷达等。传感器的运载工具有飞机、气球、火箭、人造卫星等，称之为遥感平台。按遥感平台分类，可分为航空遥感及航天遥感。航空遥感指用飞机进行遥感，也称机载遥感；航天遥感指用卫星进行遥感，也称星载遥感。在地面上也可以用遥感车进行遥感，叫做地面遥感。

遥感技术在农林、海洋、水文、气象、地质、测绘、环境科学、军事侦察及现代化的生产管理等方面都有广泛的应用，在世界上已经成为现代科技领域内的尖端项目之一。在我国已列入国家重点科学项目之一。

遥感地质调查即是应用航空及航天的各类飞行工具，藉助各种传感器对地面进行地质探测，并将空中所获得的图象和数据资料进行地质解译，据此做出各种比例尺、各种类型的地质图件。它包括常规的航空摄影地质及星载和机载的各种新的遥感地质技术。

遥感地质主要研究的内容是：

1. 地质体的电磁辐射特性及该电磁辐射在大气中的传输特性；
2. 遥感信息地质解译的原理和方法；
3. 遥感信息所揭示的地质学上的新内容及其在地质矿产研究中的意义；
4. 遥感地质的工作程序和方法。

学习这门科学，对遥感技术系统本身：运载工具、传感器、图象处理等也应有一定了解。

航空摄影地质，或称航空地质，是最早的一种遥感地质方法，今天仍然是遥感地质中一个重要的组成部分。广义的航空地质调查包括航空摄影测量、航空物化探、航空象片地质解译、航空目测、航空地质运输及其它空中地质测试。航空摄影测量发展最快，航空物

探发展也较快，均已形成独立的科学。狭义的航空地质调查是指航空象片的摄影和地质解译或辅以航空目测。

遥感地质是进行地质矿产调查的新技术、新方法，是实现地质工作现代化的主要方向之一。它应用很广，可适用于1:100万、1:20万区域地质矿产调查、矿产远景带评价；1:5万及更大比例尺的地质调查、矿产普查；水文地质、工程地质及专门性的地质研究（地震、地热、环境地质、地貌、第四纪地质等）；区域地质图件的修编和更新等。同时，对全球地质、深部地质、海洋地质、寻找盲矿体等也有深远的意义。

历史上，望远镜、显微镜的发明，曾分别引起天文学、生物学的一次革命。今天，遥感地质的出现，也必然会带来地质科学基础理论上的飞跃，如促使研究地质体的电磁运动的新的地质理论的形成。

遥感地质是地质学与现代物理学之间的一门新兴的边缘学科。它需要许多基础学科如物理光学、地球物理学及矿物物理学和新兴技术如电子技术、计算技术的支持，不断吸取新的营养；同时它又促进基础学科和新兴技术的发展。

二、遥感地质的优越性

1. 能从空中大面积地进行宏观的地质研究，使地质工作向立体地质测量方向发展。

航空象片提供了地面连续的立体图象，打开了人们的视野，这样可以克服地面点线调查的局限性及视域的阻隔，使人们能从整体上宏观地进行地质研究。这对于构造的研究、范围界线的勾绘、地质现象间的相互联系观察更显示其优越性。卫星象片视域更为广阔，一张地球资源卫星象片所复盖的面积可达34000平方公里，这对于大区域的构造及成矿带的研究十分有利。地球资源卫星象片甚至提供了全球性的地质资料，是研究板块构造的有力工具。由于有了遥感图象，它可使地质工作从面上的研究入手，从而增加了预见性，提高了工效和精度。

特别是利用航天遥感、航空遥感和地面观测站网及地面地质工作互相配合，可以构成一个从地面到空间的立体观测系统，这是地质工作的重要发展方向。

2. 可获得过去无法感觉和记录的地质信息，大大扩大了地质学的研究内容，也是当前寻找盲矿体的重要手段。

遥感地质不仅能获得可见光波段的地质信息，而且可以获得非可见的紫外线、红外线、微波波段的地质信息。这些电磁波辐射都是以往的地质学中所没有研究过的，微波尚可以穿透植被复盖和第四纪地层，提供一定深度范围内的地质信息。这是使遥感地质具有无限生命力的重要特点。当前我们正面临着寻找盲矿体的任务，遥感地质也是一种有效的手段。

3. 对一个地区能反复成象，可取得最新的、精确的地质动态变化资料。这对地震、火山、现代物理地质作用的研究更为重要，如地球资源卫星每十八天复盖全球一次，可周期性地对全球的地质动态进行研究。

4. 由于遥感地质运用了现代的飞行工具，它可以高速度地获得图象和数据资料，因而可以大大加快地质工作的进程，这也是我们对遥感地质引起重视的重要原因。同时遥感地质对地面地质工作难以进行的地区，如高寒山区、原始森林、沼泽、沙漠、冻土、冰川、

海洋的调查, 提供了一种快速的方法。而且可以大幅度减少野外工作量, 把广大地质人员从繁重的体力劳动中解放出来。

5. 由于近代遥感资料运用电子光学仪器及电子计算机进行传导、接收、处理、解译、编图, 因而使地质矿产资料编录工作实现现代化。同时为地质数理模型的建立, 创造了条件。

三、遥感地质发展情况

(一) 国外遥感地质发展情况

从本世纪二十年代航空地质开始, 到现在已有五十多年的历史。大致可分为两个阶段:

1. 从二十年代到整个五十年代, 主要为常规的航空摄影地质阶段。又可分为两个时期:

(1) 实验时期

从本世纪二十年代航空摄影方法问世到第二次世界大战以前。这一时期主要是用于军事侦察, 并利用已有的航空地形测量象片作地质解译, 很少进行以地质调查为目的的专门摄影。室内解译用的仪器, 主要是立体镜。地质解译的效果基本上是定性的, 主要用于研究地质构造和沉积岩区。这一时期航空地质没有成为独立性的工作方法。

(2) 推广时期

第二次世界大战到整个五十年代。这一时期由于在区域地质调查和矿产(特别是石油和天然气)普查中获得良好效果, 航空地质迅速得到推广, 发展成为一种独立的工作方法。出现很多专业航空地质调查队, 航空地质公司。室内解释技术和所用仪器也大大发展了, 已由定性解译进入定量解译, 如在象片上测量岩层厚度、产状及断层的断距、地质要素的统计分析等。

2. 从六十年代到现在, 遥感地质飞跃发展阶段。这一阶段, 常规的航空地质方法有了进一步的发展, 并成为许多国家普遍采用的地质工作方法。同时随着空间科学、电子计算技术的发展, 遥感技术产生了质的飞跃, 从飞载工具、传感器及图象处理、解译方法上都突飞猛进, 这是遥感地质方法发展史上的重要阶段。这一时期, 遥感地质的手段, 除已经采用的可见光波段摄影黑白象片和彩色象片外, 还发展了红外线、多波段、雷达、激光等新技术; 开始使用电子光学及电子计算机等新的仪器设备。

1972年7月23日, 美国发射了第一颗陆地卫星, 使遥感地质从航空遥感进入航天遥感, 这对遥感地质的发展起了重大的作用, 影响很大。利用装有多种传感器的人造地球卫星, 从宇宙空间进行更高速度更大面积的地质探测, 这是技术上的极大进步。

目前, 遥感地质在国外如美国、加拿大、澳大利亚、苏联、还有印度、巴西、菲律宾、英国、法国等发展较快。

国外的地质填图工作普遍采用了航空地质方法, 工作效率提高了几倍到几十倍, 大大促进了区测工作。例如加拿大1952—1958年七年用航空地质方法完成1:25—1:50万地质调查125km², 其中1958年一个七名地质人员的地质队四个月就完成1:25—1:50万地质调查25.9万km², 而一般地面方法需要3—4年。加拿大西北地盾区1936—1955年20年用地

面地质方法仅完成1:25万地质调查22万 km²，而1952—1955年一个配合三架直升飞机，15名地质人员的地质队就完成47.9万 km²；同期45—60名地质人员的地面队仅完成1.17 km²，效率是40:1。澳大利亚一个16名地质人员15名管理人员的航空地质队，一年完成1:25万地质调查13万 km²（相当我国20个1:20万图幅）。菲律宾1950—1960年十年间用地面方法仅完成全岛10%面积的调查，而采用航空方法的1960—1962年三年中就完成80%的面积。美国用航空地质方法填图比地面方法投资节省2/3~3/5。苏联1:20万地质调查，采用航空地质方法，地面检查工作量为已往的30%（西方一般为10%），效率提高50%。苏联在十大科研方面的第一项研究“区域地质”中特别强调重点发展航空地质方法，将原属全苏科学院的航空方法研究室划归地质部，要求研制新的遥感方法和仪器（红外、雷达、激光等），试验高层空间及宇宙地质方法。航空地质方法在矿产普查方面的成效也是很显著的。

利用各种新的遥感技术及人造卫星进行地质矿产调查也取得了很大的进展。

【附】

〔遥感大事记〕

1858年，法国人G、F、道尔那柯用汽球拍得第一张空中象片（巴黎）。

1903年美国莱特兄弟发明飞机，1913年机载摄影机达到实用的程度。

1951年，在荷兰成立“国际航空测量训练中心”和各国矿业、石油地质公司一起大量承包航空地质项目。

1957年10月，苏联发射第一颗人造地球卫星，开辟了宇宙新纪元。到目前为止各国已经向宇宙发射了大约5000个左右的人造卫星。其中大部分是人造地球卫星，少数是其它星球的卫星，如火星卫星等。人造地球卫星中，主要有以下类型：侦察卫星、通讯卫星、天文观测卫星、测地卫星、导航卫星、气象卫星和地球资源卫星等。

1958年，苏联通过人造卫星进行了全球性磁力测量。

1958—1966年，美国国家宇航局（NASA）发射了“水星”、“双子星座”以及后来的“阿波罗”等载人宇宙飞船，运用30mm、38mm和250mm等长焦距的手持照相机拍摄了第一批地球资源卫星象片。

1960年11月，开始在气象卫星上装有红外测量装置。

1961年，美国密执安大学等单位发起“环境遥感讨论会”，研究在地球科学中先进的和有效的数据获取技术，开始有72人参加，到第七次会议发展成有一千多人参加的国际性会议。“遥感”这个术语从这时开始出现。

1963年，苏联莫斯科大学地质地理系首先发明了九波段摄影机。1964年，美国摄影公司联会发明多波段摄影机。

1964年，美国开始了遥感技术的地面试验研究，首先在地质和农业方面进行。在加利福尼亚的皮斯岗火山口设立研究站，用红外技术研究地质。

1964—1965年，美国宇航局、国家科学院和海洋研究局等部门发起一个叫做“空间地理学”的研究，邀请了80多位地理学家进行了多项专题研究，探讨从空间收集地面信息的可能性。从此，美国宇航局和内政部等部门，逐渐形成了“地球资源勘测计划”，它包括发射“地球资源卫星”、“天空实验室”以及“飞机计划”等项目。

1964年10月，美国装配了第一架较完整的仪器系统的遥感飞机C240A，巡回于各地面试验站上空，

进行多项遥感试验。第二年又装配了第二架遥感飞机，机上载有大量遥感仪器。此后又有载有侧视雷达系统的专机参加试验。至此美国拥有了比较完善的航空遥感的手段。

1966年，美在印第安纳州等地进行计算机自动标志识别和分类解译技术的试验研究。

1970年，我国成功发射了第一颗人造卫星。

1970年，美国宇航局载人飞船中心建立地球资源光谱信息系统，收集各种自然地物的光谱特征数据。1971年5月提出报告，对约100种岩石矿物，2600种植物，1000多种土壤和60多种水绘出了光谱特征曲线图。1972年4月的补充报告又补充了500种岩石矿物，100种土壤和30种植物，都绘出了光谱特性曲线，并对反射、透射、红外辐射、偏振特性进行了系统的测量分析，收集了地球资源光谱信息的基本资料。为传感仪器设计和遥感数据的解译提供了依据。

1972年7月23日，美国发射了第一颗地球资源技术卫星（ERTS—1）。

1973年5月，美国发射载人的“天空实验室”，靠人工又拍摄了一些地球资源象片。

1975年1月22日，美国发射第二颗地球资源技术卫星（ERTS—2）。这两颗地球资源技术卫星，现改名称为“陆地卫星”（LANDSAT），已对地球表面绝大部分面积拍摄了无云高分辨影象。

1975年8月20日，美国向火星发射了“海盗—1号”飞船，飞行了大约八亿公里之后，于1976年6月19日进入火星轨道，7月20日在火星上着落。另外“海盗—2号”也于同年9月3日在火星上着落。它们都对火星成了象。

1975年11月26日，我国发射的人造卫星在正常运行后，按予定计划以软着落方式返回地面。

1976年8月，美国由17个大公司，120个矿山组织了一个“地质卫星”委员会，专门研究运用资源卫星遥感技术来寻找矿床。

1978年3月5日，美国发射了“陆地卫星—3”。这颗卫星新增加了一个10.2—12.6 μ 波段，主要是用来观察地物的热辐射。

1978年4月，在菲律宾召开第十二次国际遥感会议。前十一次均在美国举行。

1978年5月，美国发射了第一颗海洋卫星（SEASAT—1）。

（二）我国遥感地质发展情况及面临的任务

我国从1952年开始，航空地质方法在区域地质调查、石油普查等方面开始了应用。70年代开始，航空地质在我国引起新的重视。1972年，国家计委地质局建立了专业航空地质队，并开展了以黑白象片、黑白红外象片及彩色象片的地质摄影工作。其它各部门如农林部设计院、铁道部、煤炭部、石油部、水电部、二机部及中国科学院等，也先后开展了此项工作。黑龙江省地质局开展了航空物探、航空目测和航空象片解译的航空地质工作，并于1975年7月首次完成了1:20万的鸡西幅地质图，为多快好省开展航空方法的地质测量与制图积累了经验。尤其要指出的是，自1975年初开始，北京大学举办了十多期遥感地质学习班，为在我国推广和普及遥感地质作出了积极贡献。

遥感地质现在我国迅猛地发展。现不仅航空地质方法得到进一步普及和应用，而且许多省份（如山西、甘肃、新疆、广西、湖南、福建等）积极开展红外、多光谱及彩色摄影等新的遥感地质技术的试验工作。有关部门对机载和星载的遥感仪器及自动图象处理仪器的研制也在积极进行。陆地卫星象片也得到了广泛应用。我们也积极准备发射自己的地球资源卫星。

但是，目前我国遥感地质的技术水平，开展的规模和应用效果与世界先进水平相比还有较大的差距。为了实现新时期的总任务，要求地质工作必须高速度发展。为此，我们必须进一步认识发展遥感地质事业的重要性。目前，在全国范围内，应将1:6万左右的航空