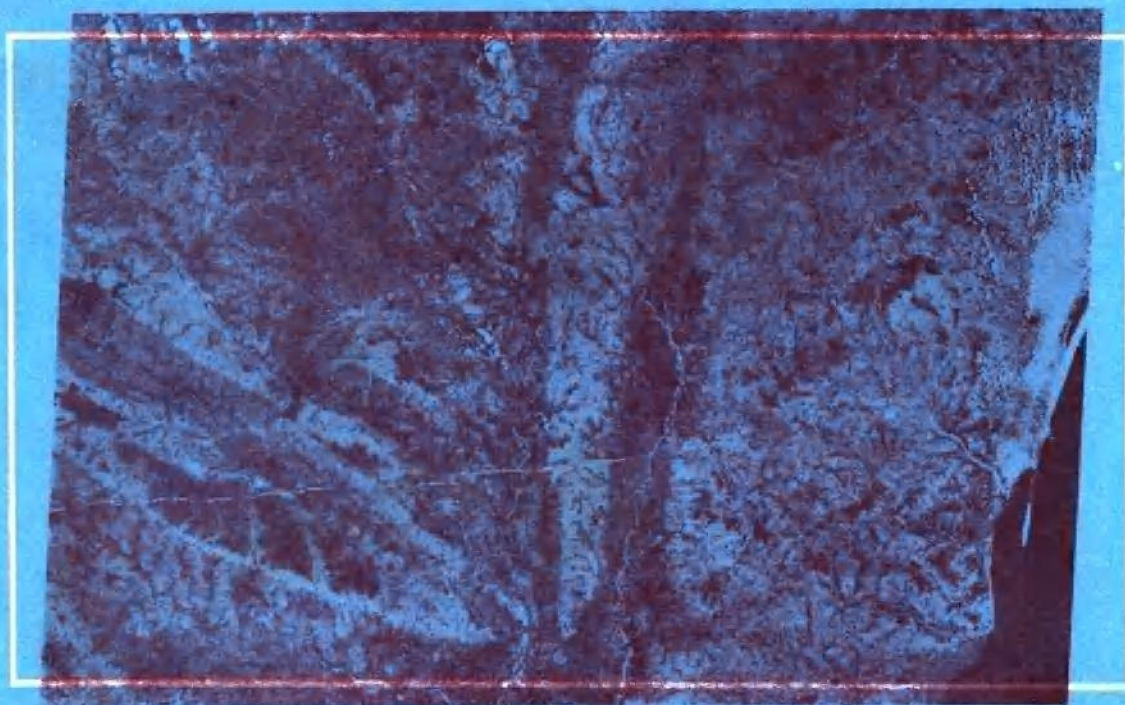


高等学校教材

# 遥感地质学

陈华慧 主编



地质出版社

高等学校教材

# 遥感地质学

陈华慧 主编

地质出版社

## 内 容 简 介

本书吸取国内外同类教材的优点,结合编者从事教学和科研工作的实际体会,阐述了遥感地质学的基本概念、内容和方法。全书共十二章,包括:遥感地质学的基础理论知识,遥感地质解译的原理、技术和方法(除目视解译外,加强了光学增强和数字图象处理方法及效果的介绍),地貌、岩石、构造、矿产等地质解译方法和经验,以及遥感地质工作程序和具体方法的阐述。书中有大量精致的典型图象和部分解译图,并附有遥感地质室内实习的基本要求。本书是高等院校地质学、地质矿产调查、地质力学等专业的通用教材,也可适用于其它地质有关专业,并可供广大生产、科研、教学等单位的地质工作者参考。

高 等 学 校 教 材

遥 感 地 质 学

陈华慧 主编

责任编辑:夏元祜

地 质 学 出 版 社 出 版

(北京西四)

地 质 学 出 版 社 印 刷 厂 印 刷

(北京海淀区学院路29号)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

开本: 787×1092<sup>1</sup>/<sub>16</sub> 印张: 18<sup>3</sup>/<sub>4</sub> 字数: 432,000

1984年10月北京第一版·1984年10月北京第一次印刷

印数: 1—15,810册 定价: 3.40元

统一书号: 13038·教181

## 前 言

遥感地质学是一门新兴的学科，它在地质矿产勘查及水文地质调查中日益发挥重要作用，并已取得明显效果。目前，在地质院校的有关专业中都已设立这门课程。因此，很有必要编写一本简明适用的遥感地质学教材。

本书是在地质矿产部遥感地质教材编审委员会全体成员共同努力下完成的，由武汉地质学院、长春地质学院、成都地质学院、北京大学四院校合编，陈华慧任主编。为保证教材编写工作的顺利进展，上述四院校组成汇编小组（陈华慧、朱亮璞、李斌山、刘占声、张吉顺）。全书统编工作由主编负责，其他同志负责汇编本院校承担的任务。各章节具体分工如下：第一章，武汉地院陈华慧；第二章、第四章，北京大学朱亮璞；第三章，长春地院刘翰；第五章、第九章及第八章第五节，武汉地院张吉顺；第六章，长春地院刘允良；第七章，北京大学潘德扬；第十章，成都地院刘诚；第十一章，成都地院易显志；第十二章，成都地院李斌山；各章所附实习部分经李斌山负责统编成实习指导书附于正文之后。全书在编审委员会、主审和汇编小组讨论和审议的基础上，由主编陈华慧负责修改定稿。

编委会其他成员，赵不亿、何恢亚、姜凤琪、袁家义、张廷秀、张樵英、夏元祁和薛重生，参加了本教材教学大纲、编写提纲和评审会议；还有分别参加编委会活动的院校代表：戴启伟、陈世益、宋承熹、史继忠等。他们都对教材提出了不少宝贵的意见。

值得提出的是，第二章第一、二两节参考和部分采用了易显志同志的文稿；第六章数字图象处理部分有关去条带、消除坏线、反差扩展、主组分分析及最后的小结，采用了丰茂森同志提供的文稿。他们的材料尚未正式发表，谨在此表示感谢。

本书的主审由何恢亚（西安地质学院）和夏元祁（西北大学）担任，夏元祁还兼任责任编辑工作。

全书在编写过程中得到武汉地院、长春地院、成都地院、北京大学和中山大学教材科的支持和帮助；上述各院校在绘图、复印、抄写等方面都给予了大力的协助；武汉地院王漪萍负责全书的最后清抄工作。在此一并致谢。

由于参加编写人员较多，主编和编者们的水平有限，错误之处敬希指正。

编 者

1984.2.

# 目 录

## 前 言

<b>第一章 绪论</b> .....	<b>1</b>
一、遥感与遥感技术 .....	1
(一) 遥感的基本概念 .....	1
(二) 遥感技术系统 .....	1
(三) 遥感技术的特点及其应用 .....	4
二、遥感地质学的研究内容、方法及与其它学科的关系 .....	5
(一) 遥感地质学的研究对象和研究内容 .....	5
(二) 遥感地质学的研究方法 .....	6
(三) 遥感地质学与其它学科的关系 .....	6
三、遥感科学技术及遥感地质学的发展简况 .....	7
(一) 早期阶段 .....	7
(二) 中期阶段 .....	7
(三) 近期阶段 .....	7
四、遥感科学技术与遥感地质学的发展前景 .....	9
<b>第二章 遥感基本原理</b> .....	<b>10</b>
<b>第一节 电磁波与电磁波谱</b> .....	<b>10</b>
一、电磁波的特性 .....	10
二、电磁波谱 .....	12
<b>第二节 太阳辐射与大气窗口</b> .....	<b>14</b>
一、太阳辐射 .....	14
二、太阳辐射能量在大气中的衰减 .....	15
三、大气对电磁波的散射作用 .....	16
四、大气窗口 .....	16
<b>第三节 地物反射电磁波的特征及其测试原理和方法</b> .....	<b>18</b>
一、地物反射电磁波的特征 .....	18
二、地物反射波谱测试的原理和方法 .....	24
(一) 实验室测试 .....	24
(二) 野外测试 .....	24
三、影响地物反射波谱特征的因素 .....	24
<b>第四节 彩色原理</b> .....	<b>25</b>
一、色彩与色觉 .....	25
二、三原色和三间色 .....	26
三、消色和彩色 .....	27
四、彩色的分解与合成 .....	27
<b>第三章 航空象片的特性</b> .....	<b>29</b>
<b>第一节 航空摄影知识简介</b> .....	<b>29</b>

一、航空摄影仪 .....	29
二、感光材料 .....	31
(一) 感光材料的种类 .....	31
(二) 感光材料的主要性能 .....	32
(三) 滤光片 .....	35
三、航空摄影的种类 .....	36
第二节 航空象片的几何特性 .....	37
一、中心投影成象 .....	37
二、航空象片的主要点和线 .....	40
三、航空象片的比例尺 .....	40
四、垂直摄影航空象片上点位的投影误差 .....	42
第三节 航空象片的物理特性 .....	44
一、航片的色调和色彩 .....	44
二、航片的分辨力 .....	46
第四节 航空象片资料及象片质量评定 .....	46
一、航空象片资料 .....	46
二、航空象片图象质量评定的内容 .....	46
三、航空象片注记 .....	47
第五节 航空象片的立体观察 .....	48
一、立体观察的原理 .....	48
二、立体镜的构造和使用方法 .....	49
(一) 立体镜的类型及构造 .....	49
(二) 立体镜使用方法 .....	50
三、立体效应 .....	51
四、航空象片的立体量测 .....	51
第四章 陆地卫星图象特性 .....	55
第一节 陆地卫星的本体结构和运行轨道特征 .....	55
一、陆地卫星的设计要求 .....	55
二、陆地卫星的结构特征 .....	55
三、陆地卫星—1 的轨道参数和运行特征 .....	57
第二节 陆地卫星图象的几何特性 .....	59
一、多波段扫描仪 (MSS) 图象 .....	59
(一) 多波段扫描仪的结构和成象过程 .....	59
(二) MSS 图象的特点 .....	60
(三) MSS 图象的经纬度 .....	61
(四) MSS 图象的重叠率 .....	61
(五) MSS 图象注记 .....	61
二、反束光导管电视摄像机 (RBV) 图象 .....	63
三、专题制图仪 (TM) 图象 .....	66
第三节 陆地卫星图象的物理特性 .....	67
一、陆地卫星图象的灰阶和分辨力 .....	67
(一) 陆地卫星图象的灰阶 .....	67



(二) 陆地卫星图象的分辨力 .....	68
二、各波段MSS图象的解象力 .....	69
三、不同季节成象对卫星图象的影响 .....	70
图版IV—1~IV—2 .....	72
<b>第五章 遥感图象的地质解译标志和解译方法</b> .....	<b>74</b>
<b>第一节 地质解译标志</b> .....	<b>75</b>
一、形态 .....	75
二、色调 .....	75
三、阴影 .....	77
(一) 本影 .....	77
(二) 落影 .....	78
四、水系分析 .....	78
(一) 水系密度 .....	79
(二) 水系类型 .....	79
(三) 沟谷形态 .....	82
五、地貌形态分析 .....	82
(一) 宏观地貌形态分析 .....	83
(二) 微观地貌形态分析 .....	83
六、影纹图案 .....	83
七、其它标志 .....	84
(一) 土壤、植被标志 .....	84
(二) 水文标志 .....	84
(三) 人类活动标志 .....	84
<b>第二节 解译标志的局限性和可变性</b> .....	<b>85</b>
<b>第三节 遥感图象的地质解译方法</b> .....	<b>85</b>
一、目视解译方法 .....	85
二、目视解译原则 .....	85
图版V—1~V—4 .....	87
<b>第六章 遥感图象的光学增强和数字处理</b> .....	<b>92</b>
<b>第一节 光学图象增强技术</b> .....	<b>92</b>
一、彩色合成法简述 .....	93
(一) 彩色合成光学法 .....	93
(二) 分层曝光法 .....	93
(三) 重氮法 .....	94
(四) 染印法 .....	94
二、密度分割技术 .....	95
三、其它光学增强方法 .....	96
(一) 边缘增强 .....	96
(二) 反差增强 .....	96
(三) 光学图象比值法 .....	97
四、近代相干光学信息处理方法简介 .....	97
<b>第二节 数字图象处理技术</b> .....	<b>98</b>

一、陆地卫星磁带格式及“101”数字图象处理系统	99
(一) 陆地卫星磁带格式	99
(二) “101”数字图象处理系统简介	100
二、图象数字化处理及图象恢复性处理	101
三、图象增强处理	104
(一) 反差扩展	104
(二) 空间滤波增强	106
(三) 比值增强	107
(四) 主组分分析	108
四、数字图象分类处理	110
(一) 监督分类	110
(二) 非监督分类	111
图版 VI—1~VI—2	113
<b>第七章 遥感图象的地貌解译</b>	116
<b>第一节 流水地貌解译</b>	116
一、山麓冲积锥和山前洪积扇的形态特征	116
二、侵蚀沟的影象特征	117
三、河道和河谷中流水地貌的影象特征	117
四、河流阶地的影象特征	117
五、山区谷型和平原区河型的影象特征	118
六、河流三角洲的影象特征	118
<b>第二节 海岸带和湖泊地貌的解译</b>	119
一、海岸地貌	119
(一) 滨海水上地貌的影象特征	119
(二) 滨岸水下地貌的影象特征	119
(三) 河口混水舌和沿岸泥沙流的影象特征	119
(四) 海岸线的影象特征	120
二、湖泊地貌	120
<b>第三节 岩溶地貌解译</b>	121
一、岩溶的影象特征	121
二、类岩溶的影象特征	121
<b>第四节 风、冰川、冻土和重力地貌解译</b>	122
一、风成地貌影象特征	122
二、冰川和冻土地貌的影象特征	122
三、重力地貌的影象特征	122
<b>第五节 大型构造地貌解译</b>	123
图版 VII—1~VII—4	124
<b>第八章 遥感图象的岩性解译及地层分析</b>	129
<b>第一节 三大岩类的主要影象特征</b>	129
一、三大岩类岩石的波谱特征及其色调特征	129
(一) 沉积岩的波谱特征及其色调特征	129
(二) 岩浆岩的波谱特征及其色调特征	130



(三) 变质岩的波谱特征及其色调特征 .....	130
二、影响岩石波谱特征及其色调特征的因素 .....	131
(一) 岩石成分和结构构造因素 .....	131
(二) 岩石的物理化学性质因素 .....	132
(三) 岩石所处自然地理条件因素 .....	132
三、三大岩类的图形特征 .....	133
(一) 沉积岩的图形特征 .....	133
(二) 岩浆岩的图形特征 .....	133
(三) 变质岩的图形特征 .....	134
四、影响三大岩类图形特征的因素 .....	134
(一) 大地构造位置和自然地理条件因素 .....	134
(二) 岩石的产状和构造因素 .....	134
(三) 地形和水系类型因素 .....	135
(四) 松散沉积物、植被、雪、冰等覆盖因素 .....	135
第二节 沉积岩的解译 .....	135
一、松散沉积物的解译 .....	136
二、碎屑岩的解译 .....	137
三、粘土岩类的解译 .....	137
四、碳酸盐岩的解译 .....	138
(一) 南方碳酸盐岩的影象特征 .....	138
(二) 北方碳酸盐岩的影象特征 .....	139
第三节 岩浆岩的解译 .....	139
一、侵入岩的解译 .....	139
(一) 酸性、中性岩类的解译 .....	139
(二) 超基性、基性岩的解译 .....	140
(三) 岩脉的解译 .....	141
(四) 侵入接触关系的解译 .....	141
二、火山岩的解译 .....	142
(一) 熔岩的解译 .....	142
(二) 火山碎屑岩的解译 .....	143
第四节 变质岩的解译 .....	144
一、千枚岩、板岩的解译 .....	144
二、片岩的解译 .....	144
三、片麻岩和变粒岩的解译 .....	145
四、混合岩的解译 .....	146
五、动力变质岩带的影象特征 .....	147
第五节 地层分析 .....	147
一、遥感地层单位及相对地层层序的建立 .....	147
(一) 遥感地层单位的确定 .....	147
(二) 地层层序的建立 .....	148
(三) 遥感地层解译标志的建立 .....	148
(四) 实例介绍 .....	149

二、地层角度不整合接触关系的解译 .....	151
(一) 角度不整合接触关系的解译标志 .....	151
(二) 解译角度不整合时容易出现的问题 .....	152
三、岩相变化的研究 .....	153
图版 VIII—1~VIII—8 .....	154
<b>第九章 遥感图象的构造解译</b> .....	<b>165</b>
<b>第一节 岩层产状判断及单斜构造解译</b> .....	<b>165</b>
一、岩层产状判断 .....	165
(一) 不同产状类型岩层的影象特征 .....	169
(二) 岩石产状的指示性标志——岩层三角面 .....	167
(三) 倾斜岩层产状要素的测定方法 .....	167
二、单斜构造解译 .....	171
<b>第二节 褶皱构造解译</b> .....	<b>172</b>
一、褶皱构造的解译标志 .....	172
二、褶皱类型的确定 .....	173
(一) 正常褶皱 .....	173
(二) 倒转褶皱 .....	174
(三) 短轴褶皱 .....	174
(四) 箱状褶皱 .....	174
(五) 叠加褶皱 .....	174
三、褶皱构造的组合形态 .....	175
(一) 紧密型褶皱组合 .....	175
(二) 宽展型褶皱组合 .....	175
(三) 平缓型褶皱组合 .....	176
(四) 弯转型褶皱组合 .....	176
四、褶皱解译实例分析 .....	176
<b>第三节 断裂构造解译</b> .....	<b>177</b>
一、断裂构造的解译标志 .....	177
(一) 色调标志 .....	177
(二) 岩性地层标志 .....	178
(三) 构造标志 .....	178
(四) 地形地貌标志 .....	178
(五) 水系标志 .....	179
(六) 土壤植被标志 .....	180
(七) 综合景观标志 .....	180
二、断裂性质的确定方法 .....	180
(一) 断层面产状要素的测定 .....	180
(二) 断层两盘相对运动方向的确定 .....	180
(三) 不同性质的断层影象标志 .....	181
三、不同力学性质的断裂分析 .....	182
(一) 压性断裂 .....	182
(二) 张性断裂 .....	183

(三) 扭性断裂 .....	183
(四) 压扭性和张扭性断裂 .....	183
四、节理解译 .....	183
(一) 节理与岩性的关系 .....	184
(二) 节理与大构造的关系 .....	184
第四节 火山机构的解译 .....	184
一、火山机构的解译标志 .....	184
二、古火山机构的解译 .....	185
第五节 隐伏构造和活动构造的解译 .....	186
一、隐伏构造的解译 .....	186
(一) 隐伏构造的解译标志 .....	186
(二) 松散沉积物掩盖区的隐伏构造 .....	187
(三) 基岩区的隐伏构造 .....	188
二、活动构造的解译 .....	189
(一) 活动构造的解译标志 .....	189
(二) 活动断裂解译 .....	190
(三) 活动性隆起和构造盆地的解译 .....	191
第六节 线性构造和环状构造 .....	192
一、线性构造及其分析方法 .....	192
(一) 线性特征和线性构造 .....	192
(二) 线性构造分类 .....	193
(三) 线性构造的分析和处理 .....	193
二、环状构造 .....	194
(一) 环状构造的概念 .....	194
(二) 环状构造的特点和地质意义 .....	195
(三) 环状构造的成因分析 .....	195
图版 IX—1~IX—8 .....	197
<b>第十章 遥感图象的矿产解译及找矿远景分析 .....</b>	<b>208</b>
<b>第一节 找矿标志解译 .....</b>	<b>208</b>
一、原生矿体露头 .....	208
二、矿体氧化露头及铁帽 .....	209
三、旧矿遗迹 .....	210
四、围岩蚀变 .....	210
五、植物标志 .....	212
六、土壤标志 .....	213
<b>第二节 利用遥感图象分析、研究成矿地质条件 .....</b>	<b>213</b>
一、岩浆岩条件 .....	213
二、构造条件 .....	214
三、地层、岩性、岩相条件 .....	216
四、地貌条件 .....	216
<b>第三节 利用遥感图象资料进行矿产预测 .....</b>	<b>217</b>
一、利用线性构造和环形构造分析圈定找矿远景区 .....	217

二、利用线性构造和其它变量统计圈定找矿远景区 .....	218
三、利用线性构造和其它成矿因素统计加权预测矿产远景区 .....	219
四、利用电子计算机进行遥感数字图象分类预测矿床 .....	221
图版 X—1~X—2 .....	225
<b>第十一章 远红外图象和侧视雷达图象的特性及其地质应用 .....</b>	<b>228</b>
<b>第一节 红外辐射的基本原理 .....</b>	<b>228</b>
一、红外波段的基本概念 .....	228
二、热辐射的基本定律 .....	229
三、地物的热辐射特性 .....	231
<b>第二节 远红外图象的特性及其地质应用 .....</b>	<b>234</b>
一、热红外扫描成象的基本原理 .....	234
二、远红外图象的几何特性和物理特性 .....	236
(一) 远红外图象的几何特性 .....	236
(二) 远红外图象的物理特性 .....	237
(三) 远红外图象的畸变 .....	238
三、远红外图象的解译标志 .....	238
(一) 远红外图象的色调标志 .....	238
(二) 远红外图象的形态标志 .....	239
(三) 远红外图象的阴影 .....	239
四、远红外图象的地质应用 .....	239
(一) 远红外图象在地热资源调查中的应用 .....	239
(二) 远红外图象在水文地质调查中的应用 .....	240
(三) 远红外图象在火山地质和地震研究中的应用 .....	241
(四) 远红外图象在找矿填图中的应用 .....	241
<b>第三节 侧视雷达图象的特性及其地质应用 .....</b>	<b>242</b>
一、侧视雷达 (SLAR) 的基本原理 .....	242
二、侧视雷达图象的特性 .....	243
(一) 侧视雷达图象的地面分辨力 .....	243
(二) 侧视雷达图象的色调特征 .....	245
(三) 侧视雷达图象的阴影 .....	247
(四) 侧视雷达图象的透视信息 .....	248
三、侧视雷达图象的地质应用 .....	248
图版 XI—1~XI—4 .....	250
<b>第十二章 遥感地质调查工作程序与方法 .....</b>	<b>255</b>
<b>一、准备工作与遥感图象的概略解译阶段 .....</b>	<b>256</b>
(一) 准备工作 .....	256
(二) 遥感图象的概略解译和地质解译效果分区 .....	259
(三) 进行空中地质预查 .....	259
<b>二、野外踏勘及建立遥感图象地质解译标志 .....</b>	<b>260</b>
(一) 地面波谱测试 .....	260
(二) 建立解译标志 .....	260
<b>三、遥感图象的详细解译阶段 .....</b>	<b>260</b>

(一) 各地质体波谱特征的研究和对比 .....	260
(二) 详细地质解译图的勾绘 .....	261
(三) 象片具体方位的确定 .....	261
(四) 象片上地质要素的转绘方法 .....	262
(五) 选定基站及布置验证路线 .....	265
四、野外验证阶段 .....	266
(一) 验证路线观察 .....	266
(二) 资料整理 .....	266
(三) 进行空中地质详查 .....	266
五、室内成图及编写报告阶段 .....	266
(一) 成图前的重点解译 .....	267
(二) 重点地段遥感图象的增强与数据处理 .....	267
(三) 各种图件的定稿与清绘 .....	267
(四) 遥感地质调查报告的编写 .....	267
六、空中地质观测 .....	268
(一) 概述 .....	268
(二) 空中地质观测的准备 .....	268
(三) 空中地质观测方法 .....	269
(四) 空中观测资料的整理 .....	270
<b>遥感地质学实习指导书</b>	
实习一 遥感图象的种类、注记和立体观察 .....	271
附：在立体镜下量测地形高差 .....	271
实习二 地质解译标志的认识 .....	272
实习三 地貌解译 .....	273
实习四 三大岩类图象特征的识别 .....	274
实习五 沉积岩的解译 .....	274
实习六 岩浆岩的解译 .....	275
实习七 变质岩的解译 .....	276
实习八 地层分析和角度不整合的解译 .....	277
实习九 岩层产状的判断与图解 .....	278
实习十 褶皱构造的解译 .....	279
实习十一 断裂构造的解译 .....	279
实习十二 隐伏构造及活构造的解译 .....	280
实习十三 线性构造和环状构造的解译 .....	281
实习十四 找矿标志的解译 .....	282
附：利用遥感图象解译资料的变量统计和加权方法进行矿产预测 .....	283
实习十五 远红外图象的解译 .....	284
实习十六 课程作业——航空象片详细地质解译 .....	285

# 第一章 绪 论

## 一、遥感与遥感技术

### (一) 遥感的基本概念

遥感 (Remote sensing) 是遥远感知的意思,“遥”具有空间概念;“感”表示信息系统。也就是说在遥远的空间,不与目标物接触,而通过信息系统去获得有关该目标物的信息。根据探测和获取目标物信息的手段不同,又分为狭义遥感和广义遥感。为获得目标物的电磁辐射(包括发射、吸收、反射和透射)信息而选择探测手段,从而识别目标物及其性质的称狭义遥感。广义遥感则包括磁力、重力等地球物理场的测量,还包括探测机械波(地震波、声波)特征的方法,即包括了过去属于航空地球物理测量范畴的手段。目前通用的遥感概念是指狭义遥感。所以,人们把电磁辐射信息称为遥感信息。

探测目标物电磁辐射信息的方式基本上有两种:一是依靠人工电磁辐射源,向目标物发射一定能量的电磁波,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识别目标物,称主动遥感(Active remote sensing)。例如用微波雷达探测,主动遥感方式受人为控制,并有遥测之称。第二种方式是使用探测仪器被动地接收、记录目标物本身所发射或反射来自自然辐射源(例如太阳)的电磁波,然后根据其特征信息识别目标物,称为被动遥感(Passive remote sensing)。主动遥感和被动遥感所获取的遥感信息都是以电磁辐射的强弱来表征的,它可以被转换成可见的图象形式,即成象方式遥感。当仅对目标物的辐射强度进行一度空间分布的测定(如测距、测温、测光谱特征)时,只能获得数据或曲线,称为非成象方式遥感。

根据探测目标物的电磁辐射范围不同又可分为紫外、可见光、红外、微波及多波段遥感。紫外遥感主要是用摄影方式探测目标物的紫外波段;可见光遥感主要是用太阳辐射的可见光波段,例如航空摄影(包括全色黑白及彩色摄影)均属可见光遥感;使用红外波段探测目标物称红外遥感,如近红外摄影、红外扫描等;微波遥感主要是使用人工发射的微波波段,如侧视雷达成象及微波辐射测量等;多波段遥感指的是利用多通道传感器对同一地面景物进行多波段的同步成象,传感器每个通道电磁波的波长不同,这些不同的波段从可见光到红外甚至有微波波段,陆地卫星图象即为多波段遥感图象。

### (二) 遥感技术系统

遥感科学技术就是应用现代技术和先进的工具,不与物体接触,而在远距离搜集地物的电磁辐射信息,并将其信息进行传输、处理、存贮、以至分析与解译,从而形成一个完整的遥感技术系统。遥感技术系统包括以下三个部分(图1-1):

1. 遥感信息搜集系统 这部分包括遥感仪器和遥感平台。遥感仪器(Remote sensor)种类很多,包括:①能以摄影方式同步获取同一目标物反射多波段信息的多光谱照像机;②采用扫描方式获取目标物本身发射中远红外信息的红外扫描仪;③以扫描方式同步获取同一目标物反射或发射多波段信息的多光谱扫描仪;④以扫描方式获取目标物本身发射微波信息的微波扫描仪及⑤以扫描方式获取目标物散射雷达脉冲回波信息的微波雷达

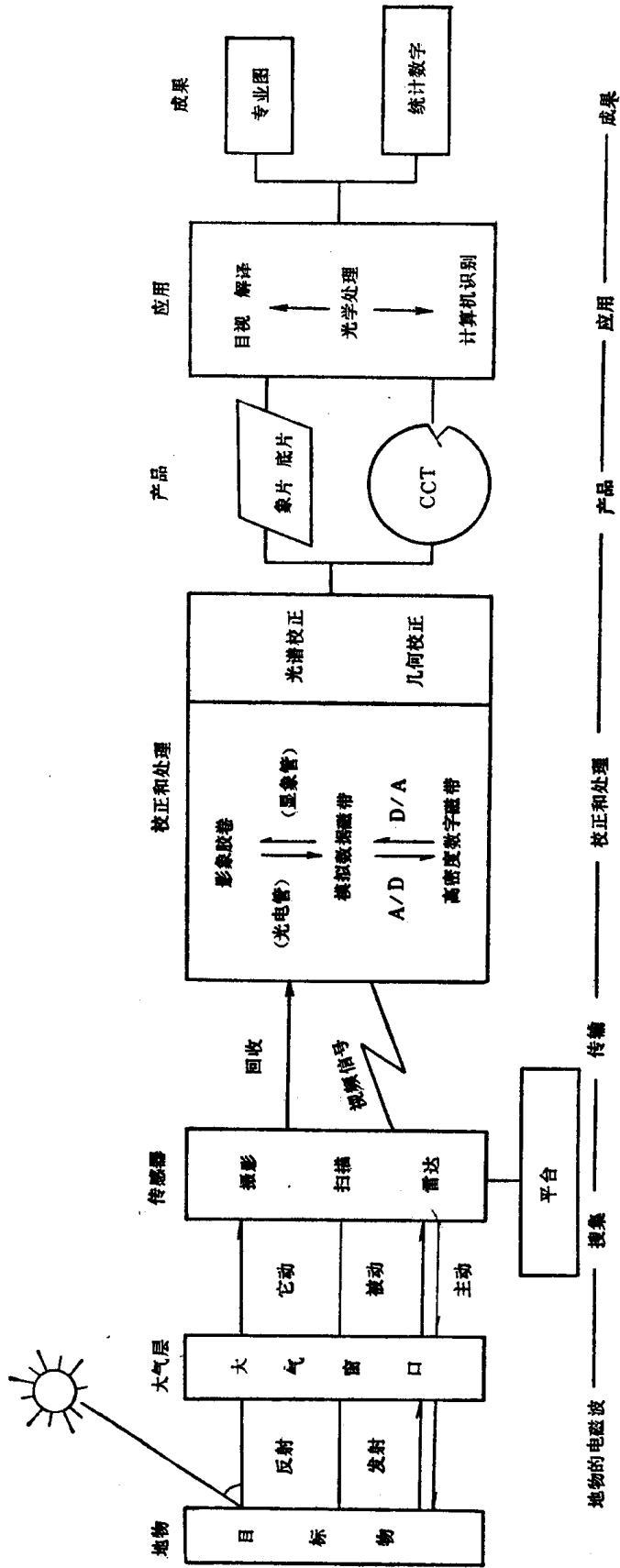


图 1-1 遥感技术系统图



等。这些遥感仪器统称为传感器，其主要功能是将地物的电磁波集中，经过选择或分光获得所需要的波段，再通过摄影或扫描记录，既可用胶卷记录成象，产生象片和图象；也可用磁带记录电磁辐射的数据或曲线。

不同的电磁辐射波段需要用不同性能的传感器才能将它们接收、量测和记录（表 1—1）。因此遥感工作的第一个任务就是根据生产和科研要求，正确选择工作波段和传感器。

遥感方式、仪器及使用波段

表 1—1

遥感方式		仪 器	紫 外	可 见 光	红 外	微 波	
			0.4 $\mu$	0.7 $\mu$	100 $\mu$		
成 象	被动方式	摄影	航空象机 (单波段)	—————			
			多波段象机	—————			
		扫描	多波段扫描仪	—————		3—5	3—14
			紫外分光成像仪	—————			
		红外扫描仪			—————		
		主动方式	摄影	激光全息摄影	—————		
激光雷达 (单色光)	—————						
扫描	红外雷达				—————		
	激光扫描仪		—————		—————		
	侧视雷达	单波段			—————		
多波段				—————			
非成象		激光高度计	—————				
		红外辐射计/散射计		—————			
		微波辐射计				—————	
		分光光度计	—————				

传感器要靠运载工具使之抬升到一定的高度上“遥感”目标物，才能获取覆盖面积较大的遥感资料。因此，运载工具又称遥感平台，一般可分：

- ① 地面平台：如遥感汽车和遥感高塔等，是地面遥感的运载工具。
- ② 航空平台：如飞机（包括有人和无人驾驶飞机）和气球，是航空遥感的运载工具。
- ③ 航天平台：包括资源火箭、卫星、宇宙飞船和航天飞机，是航天遥感的运载工具。

目前主要是用飞机和卫星作为运载工具，依靠航空遥感和航天遥感搜集大量遥感信息，因此本系统也称机载或星载系统。

航空和航天遥感的传感器所获得的遥感信息向地面传送的方式有直接传输方式，即目标物的遥感信息被记录在胶卷或磁带上后，待运载工具返回地面时再回收；航天卫星遥感则用视频传输方式，它将遥感信息以电信号向地面接收站传播；或者将电信号暂时记录在磁带上，在得到地面接收站指令时再向地面发回。

2. 遥感信息接收和预处理系统 此系统又称为地面系统，设地面接收站，其主要任务是：

- ① 接收和记录遥感信息：地面接收站用大型天线接收传感器从平台上传送来的视频

信号，并将其记录在高密度视频磁带上。或者通过显象管将视频信号又转化为光信号，在荧光屏上可直接观察图象，然后再用胶卷记录。

② 遥感信息预处理：地面接收站所获得的原始信息资料，由于遥感平台的姿态不稳定、大气散射、地球曲率、地形差别和传感器的性能等均可能发生畸变，因此对原始信息资料还必须进行几何校正和光谱校正等预处理。然后，制出具有一定规格的图象胶片和计算机兼容磁带（CCT）两种遥感资料，提供用户使用。

③ 遥感资料的存贮：为便利用户使用，地面接收系统还建立了存贮大量遥感资料的数据库和自动检索系统。

3. 遥感资料分析解译系统 遥感资料的分析和解译是根据应用部门的要求，把经过预处理的图象胶片和CCT磁带进行专业性的解译和分析研究，从中提取有用信息。一般来说这部分工作由应用部门自己去处理。

综合以上所述，遥感科学技术系统是一个布置在从地面到高空的观测系统，也是一个先进的技术处理和应用的系统，因此遥感科学技术属于空间科学范围，是空间信息的收集、传递、处理及提供其它部门应用的学科。它是物理学、计算数学、电子计算机技术、航天、航空和地学等许多科学密切结合的综合性学科。

### （三）遥感技术的特点及其应用

遥感技术及其所提供的遥感资料，由于具有图象覆盖面积大、遥感信息量丰富和资料获得迅速等特点，已经广泛应用于军事、地质、地理、农林、气象、测绘、海洋以及环境保护等40多个领域。

1. 遥感技术的特点 遥感技术有以下三大特点：

① 居高临下，图象覆盖面积大：随着平台的不断升高，遥感范围不断扩大，图象覆盖面积也越来越大。常用的1:1万和1:6万航空象片（18厘米×18厘米）覆盖面积分别为3.24及116.64平方公里；目前每幅卫星图象覆盖面积达185×185平方公里（34.385平方公里），有利于地球资源的大面积勘测、对比和进行区域性或全球性的分析研究。同时也为星体研究提供了可贵的资料。

② 遥感信息量丰富：随着遥感仪器的革新，收集资料已不受气候、地形的限制，图象的地面分辨力又在日益提高，因此信息量不断增大。例如，陆地卫星图象的地面分辨力已从80米提高到30米，在军用卫星图象上甚至能反映地面0.3米的地物。另外，利用多波段摄影和扫描，可同时对同一地物获得几个波段的光谱信息图象和数据资料，如对其进行不同方法的数字化处理，就可获得更为丰富的信息资料。充分利用这些资料大大加深了人类对自然界认识的深度和广度。

③ 资料获得迅速：陆地卫星每18天可覆盖全球一遍，每周能拍摄和积累地面图象近万张，因此遥感资料新、成图迅速，能定期对同一地段进行重复观测，今后还可能实时传输，因之能及时反映和研究环境的动态，有利于进行科学预测和预报工作。

2. 遥感技术应用 遥感技术是在军事侦察中应用和发展起来的，尤其是利用航空红外遥感识别敌方的伪装。作为伪装的绿色涂料或树枝、树叶和其周围生长的绿色植被在反射红外辐射能上差别很大，它们在彩色红外影象上表现为不同的色彩，使人一目了然。目前，侦察卫星占已发射卫星总数的60%以上。卫星上携带高分辨力像机，或由电子情报接收机侦收电磁信息，可以探测雷达、侦测核爆炸和导弹袭击目标等军事设施和军事活动。