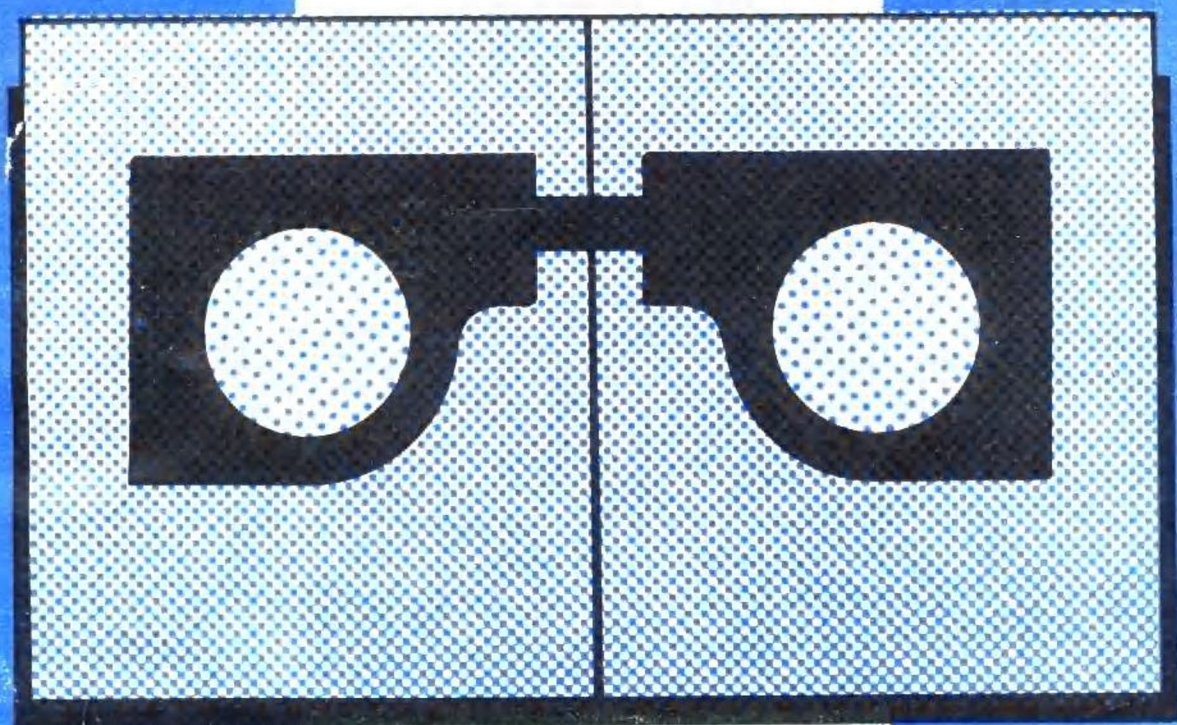


像片判绘

潘时祥



解放军出版社

像 片 判 绘

潘 时 祥

解 放 军 出 版 社

像 片 判 绘

潘 时 祥

解放军出版社出版发行

(北京平安里三号)

(邮政编码100035)

新华书店经销

一二〇一工厂印刷

787×1092毫米 16开本 18.5印张 459千字

1990年10月第1版 1990年10月(北京)第1次印刷

印数1—3 500

ISBN 7 5065 1377 3 P·8

定 价: 15.00元

社编号03—0038

内 容 提 要

本书介绍了摄影机、扫描仪和侧视雷达等成像传感器取得图像的基本原理,以及这些图像的几何特性、物理特性和地面分辨率。详细介绍了像片判读特征、目视判读方法、影像增强处理,以及居民地、工厂、矿山、道路、水系、植被、独立地物、管线、垣栅、境界、地貌和土质等地形要素的特点、判读特征和表示方法。搜集了很多地物地貌的地面写景照片、航空摄影像片和航天(卫星)像片。内容丰富,理论与实际相结合,并注意了学科的系统性与实用性。

本书可作为摄影测量与遥感专业的教科书,可供制图、军事侦察、农林勘察、地质调查及其他有关专业人员参考。

前 言

像片判绘是根据像片上的影像,并参照其他地理资料或通过现地调查,将地形图上需要表示的地物地貌要素判读出来,经综合取舍后,用规定的符号、文字和数字绘注在像片上或图纸上的技术。它是摄影测量与遥感的重要组成部分。

70年代以来,遥感技术的发展,像片判绘除应用于军事侦察和地形图更新外,还广泛应用于地球资源勘察和环境监视等领域。因此,编写和出版像片判绘这方面的专著日益受到重视。作者在《像片判读》和《像片调绘》教材的基础上,参考有关文献资料,重新编写了《像片判绘》一书,系统地阐述了像片判读、地形图表示的理论和方法。

全书共九章。第一章像片判读,包括目前广泛使用的成像传感器所取得的摄影像片、扫描像片和雷达像片的特点、判读特征和判读方法;第二章像片判绘的基本方法,包括综合取舍的基本原则、图式符号制定的原则和特点,以及野外像片调绘和室内像片判绘的基本方法;第三章至第七章为各地物要素的判绘,包括居民地、道路、水系、植被、独立地物、管线和垣栅等地物的特点、判读和表示方法;第八章地貌与土质的判绘,介绍了地貌的成因,岩溶地貌、黄土地貌、冰川地貌和干燥区地貌等的形成、特点和表示方法;第九章地理名称调查和注记,包括注记名称的确定和少数民族地区地名的译写原则和方法。

本书在编写过程中得到了很多单位和很多同志的支持、帮助。刘静宇教授和李志良副教授审阅了全书,李汉如副教授审阅了第一、二章的内容,都提出了很多宝贵的意见。在此一并表示衷心的感谢。对于《军事测绘》杂志社为本书出版给予的支持表示谢意。

由于本人水平所限,加之搜集资料不全,广泛征求意见不够,书中难免存在有不足和错误,敬请读者指正。

潘时祥

目 录

第一章 像片判读	1
第一节 地物电磁波辐射特性	1
〔一〕 电磁波谱	1
〔二〕 地物发射波谱特性	3
〔三〕 地物反射波谱特性	5
〔四〕 大气对电磁波辐射的影响	6
第二节 遥感平台与传感器	8
〔一〕 遥感平台	8
〔二〕 传感器	9
第三节 摄影像片	10
〔一〕 摄影成像	10
〔二〕 摄影像片的几何特性	12
〔三〕 摄影像片的物理特性	18
〔四〕 像片的影像分辨率和地面分辨率	19
第四节 扫描图像	20
〔一〕 光机扫描图像	21
〔二〕 固体自扫描图像	27
〔三〕 电视摄像机	30
第五节 侧视雷达图像	31
〔一〕 侧视雷达成像	31
〔二〕 侧视雷达图像的几何特性	31
〔三〕 侧视雷达图像的影像色调	35
第六节 像片判读特征	38
〔一〕 形状特征	44
〔二〕 大小特征	46
〔三〕 色调和色彩特征	47
〔四〕 阴影特征	51
〔五〕 纹形图案特征	54
〔六〕 位置布局特征	54
〔七〕 活动特征	55
第七节 目视判读	55
〔一〕 眼睛观察	55

〔二〕 像对立体观察·····	58
〔三〕 目视判读方法·····	61
第八节 图像影像增强·····	63
〔一〕 光学影像增强·····	64
〔二〕 数字影像增强·····	70
第九节 模式识别简介·····	76
〔一〕 模式识别的概念·····	76
〔二〕 判别分析法·····	77
〔三〕 空间积群法·····	80
第二章 像片判绘的基本方法 ·····	82
第一节 地形图图式符号及其运用·····	82
〔一〕 地形图图式符号制定的基本原则和特点·····	82
〔二〕 正确运用图式符号·····	85
第二节 像片判绘的综合取舍·····	87
〔一〕 根据地形图的用途进行取舍·····	87
〔二〕 根据成图比例尺进行取舍·····	88
〔三〕 根据地区特点进行综合取舍·····	89
第三节 野外像片调绘的基本方法·····	90
〔一〕 调绘准备·····	90
〔二〕 野外调绘·····	91
〔三〕 着墨整饰和接边·····	93
第四节 室内像片判绘·····	94
〔一〕 室内像片判绘的条件·····	95
〔二〕 室内像片判绘的步骤·····	98
〔三〕 航测判绘一次成图简介·····	100
第五节 地物补测(或补绘)·····	100
〔一〕 简易补测方法·····	100
〔二〕 仪器补测·····	102
〔三〕 补测地物时应注意的问题·····	104
第三章 居民地判绘 ·····	106
第一节 房屋式居民地·····	106
〔一〕 街区式居民地·····	107
〔二〕 散列式居民地·····	111
〔三〕 学校、部队营房、企事业单位和新建农村居民地·····	113
〔四〕 居民地与其他地物关系的处理·····	113
第二节 工厂·····	114
〔一〕 各类工厂的共同特点·····	114

〔二〕钢铁联合工厂	116
〔三〕发电厂	119
〔四〕化工厂	122
〔五〕其他工厂	125
第三节 采矿场	129
〔一〕矿 井	129
〔二〕露天矿	132
第四节 窑洞式居民地	133
〔一〕窑洞的判读	134
〔二〕窑洞的表示	134
第五节 蒙古包、牧区帐篷和棚房	137
〔一〕蒙古包	137
〔二〕牧区帐篷	138
〔三〕棚 房	138
第四章 道路判绘	140
第一节 铁 路	140
〔一〕铁路线路	140
〔二〕车 站	143
第二节 公 路	146
〔一〕公路等级	146
〔二〕公路路面	147
〔三〕路堤、路堑及沿线设施	148
第三节 其他道路	150
〔一〕简易公路	150
〔二〕乡村路和小路	150
〔三〕时令路和无定路	151
〔四〕架空索道	152
第四节 桥涵、渡口、徒涉场	152
〔一〕桥梁与涵洞的区分	152
〔二〕车行桥	153
〔三〕人行桥	157
〔四〕涵 洞	158
〔五〕渡口、徒涉场和跳墩	158
第五节 道路符号之间及与其他符号之间的关系	161
〔一〕道路符号的配合	161
〔二〕道路与其他地物关系的处理	164
第五章 水系判绘	166

第一节 岸线与岸	166
〔一〕 岸线	166
〔二〕 岸	167
第二节 河流、湖泊、水库的表示	168
〔一〕 常年有水的河、湖和池塘	168
〔二〕 时令河、湖	172
〔三〕 消失河段、地下河段	172
〔四〕 水 库	172
第三节 海岸线及干出滩	176
〔一〕 潮 汐	176
〔二〕 海岸线	178
〔三〕 干出滩	179
〔四〕 礁 石	180
〔五〕 潮 流	180
第四节 运河、沟渠	181
〔一〕 运河、沟渠的分级和分类	181
〔二〕 堤岸与沟塹	181
〔三〕 渡槽 (输水槽)	182
〔四〕 水渠注记	183
〔五〕 沟渠表示的其他问题	181
第五节 航运设施	186
〔一〕 码 头	186
〔二〕 锚 地	188
〔三〕 船 坞	188
〔四〕 航 标	188
第六节 水源、沼泽、盐田	190
〔一〕 水 源	190
〔二〕 沼 泽	191
〔三〕 盐 田	193
第六章 植被判绘	195
第一节 我国植被的分布情况	195
〔一〕 水平分布规律	195
〔二〕 垂直分布规律	197
第二节 植被类型及其表示	198
〔一〕 树 林	198
〔二〕 竹 林	200
〔三〕 灌木林	200
〔四〕 经济林	201

〔五〕草 地	201
〔六〕稻田、旱地	201
第三节 森林植被的判读	201
〔一〕树种的分布规律	202
〔二〕树种判读特征	205
〔三〕树高、胸径量测	208
〔四〕森林注记资料的调查	208
第四节 地类界及植被符号的配合表示	209
〔一〕地类界的运用	209
〔二〕植被符号的配合表示	209
〔三〕植被与沼泽及土质符号配合表示	211
第七章 其他地物的判绘	212
第一节 方位物与独立地物	212
〔一〕方位物	212
〔二〕独立地物	212
第二节 管 线	227
〔一〕管 道	227
〔二〕电力线路	227
〔三〕有线通信线	231
第三节 垣栅和境界	231
〔一〕垣 栅	231
〔二〕境 界	232
第八章 地貌与土质的判绘	236
第一节 地貌的成因和表示方法	236
〔一〕地貌的成因	236
〔二〕地貌在地形图上的表示	239
第二节 岩溶地貌	240
〔一〕岩溶地貌的形成	241
〔二〕岩溶地貌形态及其表示	242
第三节 黄土地貌	245
〔一〕黄土的成因	245
〔二〕黄土地貌的形成及其特点	246
〔三〕黄土地貌的表示	246
第四节 冰川和冰川地貌	250
〔一〕冰 川	250
〔二〕冰川地貌	255
第五节 干燥区地貌	256

〔一〕 沙丘类型及其表示	257
〔二〕 戈壁、干河床	263
〔三〕 残丘地	264
〔四〕 小草丘地	266
〔五〕 其他土质	267
第九章 地理名称调查和注记	270
第一节 地理名称调查	270
〔一〕 地名的渊源	270
〔二〕 地形图上的地名和地名普查资料	272
〔三〕 实地调查	272
第二节 少数民族语地区地名的译写	273
〔一〕 少数民族语地名翻译	273
〔二〕 译写中的注意事项和要求	274
〔三〕 少数民族地区地名调查	275
第三节 注记名称的确定	275
〔一〕 居民地名称	275
〔二〕 山地名称	277
〔三〕 水系名称	277
〔四〕 其他地理名称	277
第四节 地理名称注记	278
〔一〕 适当取舍	278
〔二〕 主次分明	278
〔三〕 位置合适	279
〔四〕 颜色正确	281
〔五〕 字体正规	283

第一章 像片判读

像片判读是研究航空、航天像片影像，识别相应地面目标，并推断其意义的工作，也称像片解译，或叫像片判释。像片是地面目标电磁波辐射特性的记录。不同目标具有不同的电磁波辐射特性及空间分布规律，在像片上具有不同的影像。因此，根据目标的性质和成像规律，通过对影像特征的分析可以达到识别目标的目的。

像片影像是地面情况的客观反映，不仅有着丰富的信息内容，而且直观、形象、观察方便。因此，像片判读的应用非常广泛，除用于地形测绘外，还用于军事侦察、地球资源勘察和环境监视等领域。根据判读的目的、任务不同，可分为地形判读、军事目标判读、地质判读、森林判读，以及其他专业判读。摄影测量主要研究地形要素判读。地形判读是各专业判读的基础。

像片判读的方法有目视判读和计算机模式识别两种。目前，目视判读仍是地形要素判读和其他专业判读的主要方法，地形要素计算机模式识别仍处在研究试验阶段。

像片判读研究的内容主要有地物的电磁波辐射特性，取得图像的物理和技术基础，各种图像的特点和判读特征，以及判读方法和设备。

第一节 地物电磁波辐射特性

电磁波是取得图像的物理基础。不同类型的地物有不同的电磁波辐射特性，在像片上的影像有不同的色调或不同的颜色。电磁波辐射特性是发射、反射、透射和吸收特性的通称，目前遥感只用到电磁波谱中某些波谱段的发射和反射特性。

〔一〕电磁波谱

电磁波是空间传播着的交变电磁场，是能量的一种动态形式，只有当它与物质相互作用时才能表现出来。无线电波、微波、红外线、可见光、紫外线、X射线和 γ 射线都是电磁波。电磁波按波长或频率的大小顺序排列就构成电磁波谱，如图1-1-1所示。

将整个电磁波按产生的方式和物理特性的不同可划分为各波谱区。因为各波谱区之间没有明确的分界线，所以各个国家划分波谱区的波长范围并不完全相同。下面所列出的各波谱区的波长范围摘自我国1979年出版的《辞海》。

小于1埃(10^{-10} 毫米)为 γ 射线；

0.06—20埃为X射线；

0.04—0.39微米为紫外线；

0.39—0.77微米为可见光；

0.77—1000微米为红外线；

1毫米(10^3 微米)至1米为微波；

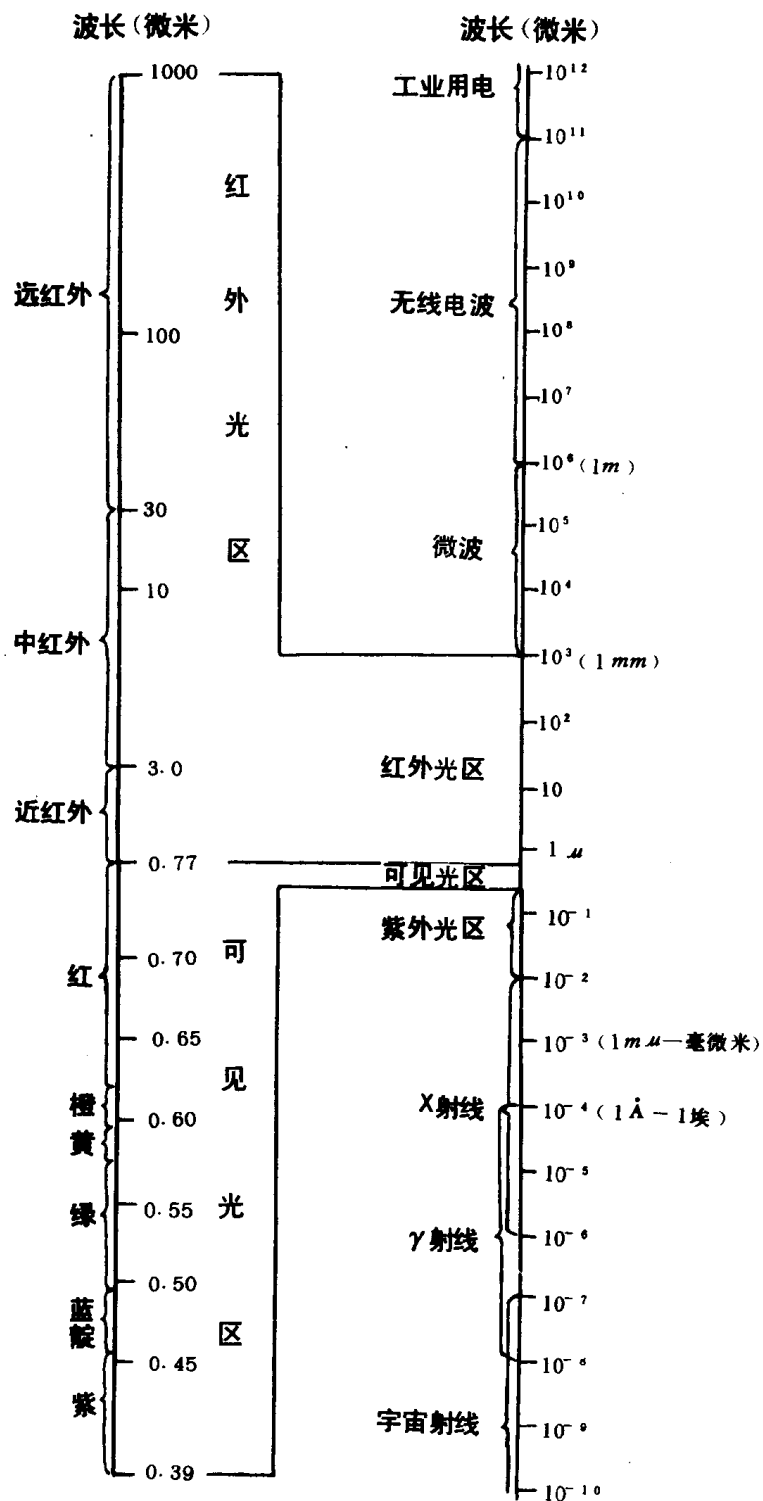


图 1-1-1 电磁波谱

大于1米为无线电波。

可见光还可再分为：

紫 0.390—0.455微米；

蓝靛 0.455—0.492微米；

绿 0.492—0.577微米；

黄 0.577—0.597微米；

橙 0.597—0.622微米；

红 0.622—0.770微米。

红外线还细分为：

近红外 0.77—3.00微米

中红外 3.00—30.00微米

远红外 30.00—1000微米

微波波段又分为毫米波、厘米波和分米波。

〔二〕地物发射波谱特性

凡是温度大于绝对温度零度 ($0\text{ K} = -273.16\text{ }^{\circ}\text{C}$) 的物体都有发射电磁波的能力。地球上所有的物体的温度都大于 0 K ，都有发射电磁波的能力。

各种物体因物质结构中原子核内状态的变化、内外层电子跃迁、分子振动和转动的不同，电磁波发射的强度和波长分布也不同，通常以黑体辐射作为标准。

(一) 黑体辐射

黑体也称为绝对黑体，是能全部吸收外来电磁波辐射而毫无反射和透射的理想物体。黑体不仅能全部吸收外来电磁波辐射，而且在发射电磁波的能力方面，比同温度下的任何其他物体为强。在黑体辐射中存在各种波长的电磁波，其能量按波长分布仅与黑体温度有关，一般用斯忒藩—玻耳兹曼定律、维恩位移定律和普朗克公式描述。

斯忒藩—玻耳兹曼定律描述了黑体的辐射总能量与其温度间的关系。它表明黑体的单位表面积上在单位时间内发出的（包括全部波长范围内的）辐射总能量 E 与它的绝对温度 T 的四次方成正比，即

$$E = \sigma T^4 \quad (1.1.1)$$

式中 $\sigma = 5.672 \times 10^{-8}$ 尔格/厘米²·秒·度⁴，称为斯忒藩—玻耳兹曼常数。

维恩位移定律，即黑体辐射中能量最强的波长与绝对温度成反比的定律。黑体在一定温度下所发射的电磁波中，含有辐射能量大小不同的各种波长，其中有一个波长 λ_m 能量最大。能量按波长分布的情况，以及辐射能最大的波长都将随温度而改变，即

$$\lambda_m T = 2897 \text{ 微米} \cdot \text{度} \quad (1.1.2)$$

也就是说，随着温度的升高，具有最大辐射能量的波长向着短波方向移动，如图1.1.2所示。

普朗克公式是黑体辐射的能量按波长分布的公式。黑体表面在单位时间内从单位面积上波长在 λ 到 $\lambda + d\lambda$ 之间辐射能量为 $E_\lambda d\lambda$ ，其中

$$E_\lambda = \frac{2\pi hc^2}{\lambda^5} \cdot \frac{1}{e^{\frac{hc}{\lambda kT}} - 1} \quad (1.1.3)$$

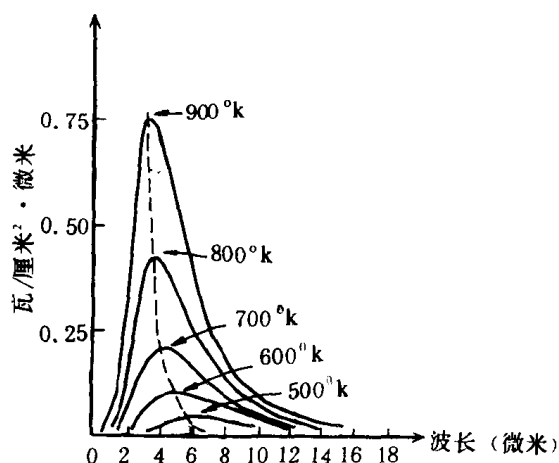


图 1-1-2 黑体分谱辐射

在遥感技术中，地物电磁波的发射强度以发射率作为测量的标准。发射率是物体通过表面向外发射的电磁波能与同温度下的黑体在相同条件下所发射的电磁波能的比值。发射率可以包括全部波长范围计算(称总发射率)，也可以只按一狭小的波长区段计算(波谱发射率)。除发光物体外，地面物体的发射率都小于1，而且各种地物的发射率一般都不相同。表 1-1-1 为常温下不同地物的发射率。地物的发射率随波长变化的规律称之为地物的发射波谱特性。因此，可以根据地物发射波谱特性来识别地物的性质。

地面物体 (20°C) 的发射率

表 1-1-1

地 物	白石灰堆	黄 土	黑土	砂	混凝土	麦 地	草地	水 体	雪 (-10°C)	冰 (-10°C)
发射率	0.3—0.4	0.85	0.87	0.90	0.92	0.93	0.98	0.95—0.98	0.85	0.96

摘自上海技术物理所编《黑体辐射手册》

太阳不是黑体。太阳辐射连续光谱，其波长分布相当于 6000K 黑体辐射，即太阳辐射色温为 6000K。

地面物体在常温下的发射主要是红外辐射，集中在中红外波段。地物温度升高的主要热源是吸收太阳的辐射，少量来源于地球内部热能。因此，地物表面温度受太阳日周期变化的影响。由于各种物体对太阳和大气辐射的吸收能力不同，以及其他热学性质的差异，所以各地物在相同条件下温度不同，随太阳日周期变化的幅度也不一样。

地物温度随太阳辐射周期性变化的幅度与其热惯性 P (焦耳/米²·秒^{1/2}·度) 有关。而

$$P = C \cdot \rho \sqrt{K} \quad (1-1-4)$$

式中 C (瓦/千克·度) 为地物比热；

ρ (千克/米³) 为地物比重；

K (瓦/米·度) 为地物热导率。

热惯性大的地物，温度变化的幅度小；而热惯性小的地物，温度变化幅度大。也就是说，热惯性大的地物，白天与黑夜的温差小；而热惯性小的地物，白天与黑夜的温差大，如图 1-1-

3所示。

〔三〕地物反射波谱特性

常温下的地物主要发射大于6微米波长的电磁波；波长0.3—2.5微米的电磁波主要是反射太阳辐射；而2.5—6微米波长的辐射既有反射太阳辐射，又有自身的发射辐射。目前遥感中主要是利用地物反射太阳辐射信息。

电磁波辐射在介质上的作用归纳为反射、吸收和透射，并用反射率(ρ)、吸收率(α)和透射率(τ)来描述这三种作用的强弱。它们分别代表在 2π 空间反射、吸收、透射能量与总辐射能量之比，其数值多用百分比表示。因为辐射通量等于反射、吸收和透射的总和，所以

$$\rho + \alpha + \tau = 1 \quad (1.1.5)$$

$\rho = 0$ ， $\alpha = 1$ ， $\tau = 0$ 的物体为黑体；

$\rho = 1$ ， $\alpha = 0$ ， $\tau = 0$ 的物体为绝对白体；

$\rho = 0$ ， $\alpha = 0$ ， $\tau = 1$ 的物体为绝对透明体。

不同的地物有不同的反射率。同一地物在不同的波谱段有不同的波谱反射率。地物的波谱反射率(ρ_λ)随波长变化的规律称为地物反射波谱特性。某地物反射率随波长变化的曲线称为该地物的反射波谱曲线。有时也把这种曲线形态特征称之为反射波谱特性。因为地物反射波谱一般是在可见光和近红外光波段，所以有时把反射波谱特性叫做反射光谱特性。

地物不同，反射光谱特性也不同，如图1.1.4所示。因此，地物反射光谱特性是像片判读的重要依据。

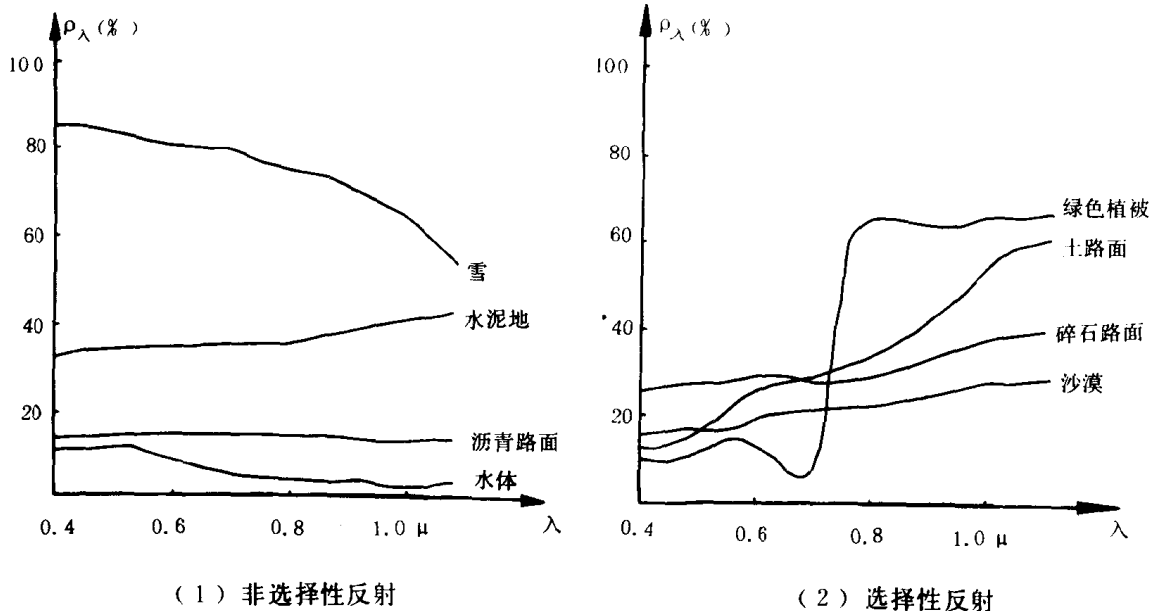


图 1-1-4 地物反射光谱特性曲线

在可见光波段内，水体反射率低，雪的反射率高，但反射特性曲线的形态相近，随波长变化反射率的变化很小，如图 1-1-4 (1) 所示。这些随波长变化反射率变化很小的地物称之为非选择性反射物体，或消色物体。

土壤、建筑物等地物的反射率在可见光波段内随波长增加而增大；绿色植被在 0.55 微米处有一反射峰值，在 0.68 微米处由于叶绿素吸收，反射率最小，而在接近红外处反射率急剧增加，达最大值。这些地物都为选择性反射物体，如图 1-1-4 (2) 所示。

反射率反映的是整个 2π 空间的情况，没有考虑反射通量的空间分布。实际地物既不是图 1-1-5 那样的镜面反射，也不是真正的漫反射体（图 1-1-6），只是有时为了讨论问题方便，把一般地物看作漫反射体。

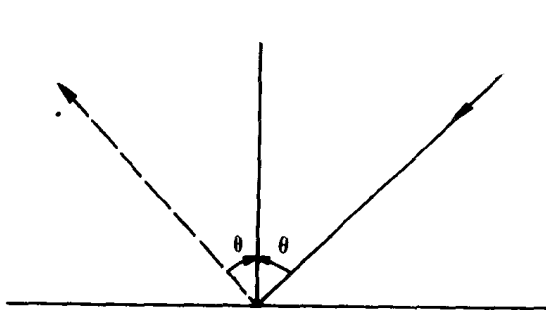


图 1-1-5 镜面反射

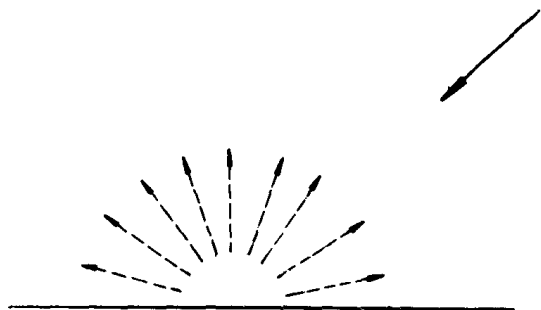


图 1-1-6 漫反射

〔四〕大气对电磁波辐射的影响

从飞机和人造地球卫星等平台所取得的地面目标电磁波信息，都要受到大气层的影响。太阳辐射通过大气层也要受到大气散射和吸收的影响。

大气由粒径很小的二氧化碳 (CO_2)、氧 (O_2)、臭氧 (O_3)、氮 (N_2)、氩 (Ar)、水 (H_2O) 分子和粒径较大的气溶胶（水汽、烟、尘埃）组成。它们对电磁波有散射和吸收作用，使有的波谱段受到衰减，有的波谱段被完全吸收而不能透射大气。也就是说，由于大气分子的结构特点不同和气溶胶粒径大小不一，电磁波透射大气的的能力随波长而变化。图 1-1-7 表示了大气分子的吸收情况和波谱透过特性曲线。

O_3 、 CO_2 、 H_2O 、 N_2O 和 CH_4 分子的吸收对电磁波传输的影响最大，其他气体分子几乎没有吸收。由于 O_3 的吸收作用，太阳辐射波谱中波长小于 0.3 微米的紫外波段，几乎全部被吸收掉； CO_2 在红外 2.7 微米、4.3 微米和 14.5 微米附近波段有很强的吸收峰； H_2O 的吸收范围大，在 2.66 微米、2.74 微米、6.27 微米附近有很强的吸收峰，在 16 微米至 24 微米波段范围内也被吸收了大部分能量； N_2O 在 4.06 微米和 7.78 微米附近有吸收峰； CH_4 在 3.3 微米和 7.6 微米处有吸收峰。

电磁波在大气中传播透过率比较高的波段称之为“大气窗口”。取得地面目标电磁波信息的工作波谱段必须选择在“大气窗口”内，避免吸收带。常用的“大气窗口”有 0.3—1.4 微米，1.4—1.9 微米，1.9—2.7 微米，2.7—4.3 微米，4.3—5.9 微米，8—14 微米，1.4 毫米，3.3 毫米，8 毫米，1.6 厘米—15 米等。

在可见光波段范围内，大气分子吸收的影响很小，主要是大气散射引起衰减。电磁波在传播中遇到大气分子和气溶胶微粒时，改变传播方向，向各个方向散开。散射的方式随电磁