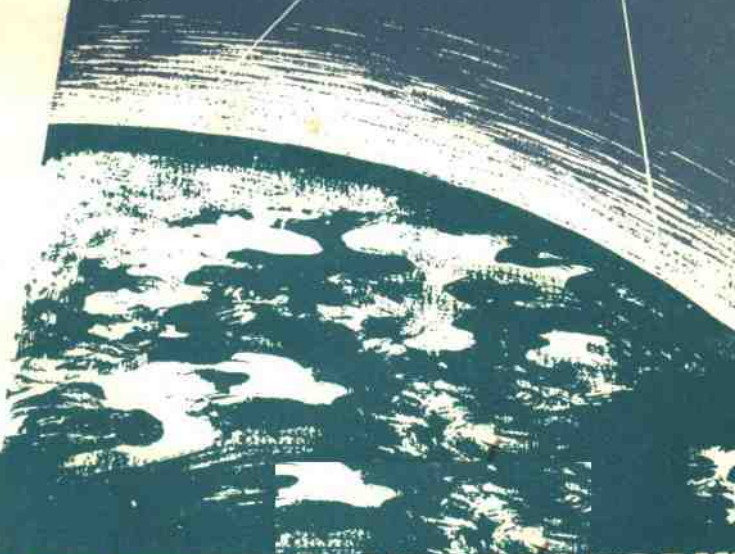


遥感



IRANKEXUE XIAOCONGSHI



自然科学小丛书

北京出版社

50.59
456
C-1

自然科学小丛书

遥 感

袁健时 黎 峰

北 京 出 版 社

编辑说明

《自然科学小丛书》是综合性科学普及读物，包括数学、物理、化学、天文、地学、生物、航空和无线电电子等学科。主要介绍这些学科的基础知识，以及现代科学技术成就。编写上力求深入浅出，通俗易懂，使它具有思想性、知识性和趣味性，可以作为中学的课外辅导读物，并适合具有初中文化水平的广大读者阅读。

自然科学小丛书

遥感

袁健畴 黎 峰

北京出版社出版

(北京崇文门东大街51号)

新华书店北京发行所发行

北京印刷三厂印刷

787×1092毫米 32开本 2.375印张 35,000字

1984年1月第1版 1984年1月第1次印刷

印数1—8,500

书号：13071·155 定价：0.22元

目 录

- 一 什么是遥感..... (1)
科学的“火眼金睛”(1) 遥感系统的组成(4)
- 二 可见光航空遥感..... (7)
说说可见光(7) 特殊的相机(8) 航空照相的特点(12) 航空照片的传输和识别(16)
- 三 红外遥感..... (23)
看不见的光线(24) 红外照相(26) 红外热成象(28) 红外大气窗口(32)
- 四 七十年代遥感领域中的新秀
——微波遥感..... (34)
什么是微波遥感(34) 主动式微波遥感——微波侧视雷达(36) 被动式微波遥感——微波辐射计(44)
- 五 多光谱遥感..... (47)
三色原理(47) 彩色照相(48) 多光谱照相(49) 多光谱相机(51) 多光谱扫描(53)

六 发展中的遥感技术..... (54)

千姿百态的遥感仪器 (54) 楼外有楼的遥感
平台 (56) 各式各样的信息传输 (57) 丰富
多彩的图象识别 (58)

七 遥感技术的应用..... (64)

军事侦察的尖兵 (64) 资源探测的助手 (65)
农业发展与遥感 (67) 遥感与地质勘探 (68)
海洋研究和渔业生产 (69) 环境保护的重要
手段 (70)

一 什么是遥感

科学的“火眼金睛”

小说《西游记》中的孙悟空，长着一双犀利的火眼金睛，能穿云破雾，一视千里，任何妖怪都逃不过他的视野，任何奇妙的伪装都会被识破。真是神通广大，使人神往。不过，在科学不发达的古代，这个神话，只是寄托着人们美好愿望的幻想而已。

然而，人类凭着聪明和才智，推动着历史前进，发展了科学技术，终于造出了科学的“火眼金睛”，使前人的某些幻想变成了现实。

这个科学的“火眼

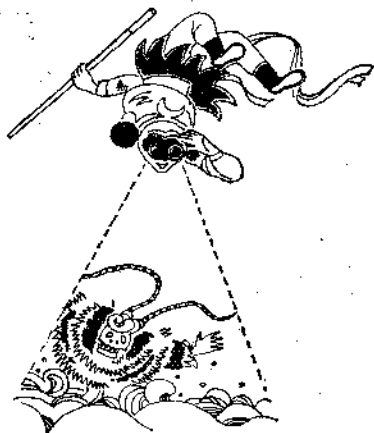


图1 孙悟空的火眼金睛

“金睛”是什么呢？就是遥感。有了它，人们不仅能象

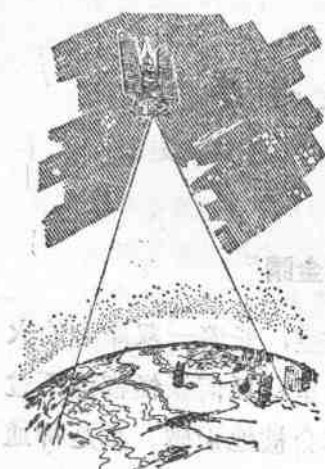


图2 现代科学的火眼金睛

孙悟空那样“看透苍穹”，整个地球乃至宇宙间的许多星体一览无余；而且还可以拍下它们的照片，供人们分析、研究、鉴赏。这科学的火眼金睛，目前正在军事侦察、大地测量、资源普查、农业生产等各个领域里大显身手，起着独特的、越来越重要的作用。

那么，什么是遥感呢？

为了便于理解，我们不妨先顾名思义地给它下个简单的定义：遥感就是通过一定的手段从遥远的地方感知物体的过程。或者说，遥感就是实现远距离识别目标的一门技术。

从这个简单的定义出发，我们就会联想到这样一个问题：人的眼睛能看到远处的东西，那么，人的视觉过程，是不是也算遥感呢？

要回答这个问题，还得追溯一下遥感技术的发展历史。在很早以前，人类没有识别远处的物体的工具。那时要知道远处是什么东西，只能凭着人的眼睛

极目眺望。在古代战争中，为了把边境上受到敌人侵



图3 我国古代烽火台

犯的消息及时传到城里，人们筑起了烽火台。这种烽火传讯的方法，靠的是人的视力。然而，人的视力是很

有限的，即使是晴空万里，站在高山上极目远眺，也只能看到十来公里远的烟火。用什么办法使人能看得更远呢？在不断的实践中，人们逐渐发明了望远镜。通过望远镜人们可以看到更远的目标。

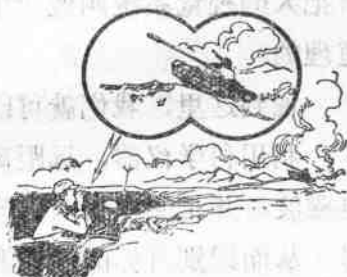


图4 用望远镜观察目标

人们为了把看到的景象及时地记录下来，于1858年发明了照相术。把望远镜的原理同照相技术巧妙地结合起来，实现了远距离照相，便诞生了这门新的技术——遥感。

“遥感”一词虽然出现在本世纪六十年代初，但遥感技术和其他事物一样，经历了一个由简单到复杂，从低级到高级的发展过程。它是以用气球吊着照

相机对巴黎市区进行摄影为开端，经历了航空可见光遥感、红外遥感、卫星遥感等阶段，目前仍在不断地迅速发展。

由此看来，尽管人的眼睛不是仪器，人识别物体的过程是一种生理现象，而且人的视力是有限的。但是，人们从眼睛观察物体的过程中得到启示，逐渐发明、发展了遥感技术。可以说，遥感系统是人的视觉系统的模拟；人的视觉是遥感技术发展的源头。有人曾把人的视觉系统叫做“生理遥感”，这也不是没有道理的。

说到这里，我们就可以给遥感下个科学的定义了：利用科学仪器，远距离地探测目标反射或辐射的电磁波，并把它变成人们容易识别和分析的图象和信号，从而识别目标的性质和特点。这样一个过程，就叫做遥感。

遥感系统的组成

人要看物体，需要具备三个条件，那就是：对光线敏感的眼睛、传输信息的视觉神经以及对信息进行分析 and 判断的大脑。这三者，便构成人的视觉系统。

同人的视觉系统相似，遥感系统主要也是由三大部分组成，它们是：遥感仪器、数据传输系统以及信

息处理和判读设备。

遥感仪器 它相当于人的眼睛，用它来感觉目标。不过，人的眼睛只能感觉到电磁波中波长较短的可见光部分，也就是说，只能在

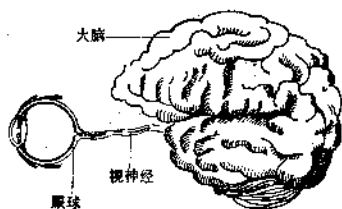


图5 人的视觉系统

物体反射或发射可见光的情况下才能看见物体。而遥感仪器则能够感知目标发射或反射的各种不同波长的电磁波，如红外线、紫外线、微波，等等。并能够把接收到的电磁波转换成和目标有关的遥感图象或数据。

运载遥感仪器实现遥感过程的工具，叫做遥感平台。同照相机架设在三脚架上一样，实现遥感过程需要把遥感仪器设置在飞机、人造卫星、宇宙飞船或航天飞机等飞行器上，我们称这些飞行器为遥感平台。

遥感数据传输系统 它类似人的视觉神经，起着传递信息的作用，把遥感仪器获得的信息或数据，传递到远方的处理、判读设备，以便进行处理识别。

遥感信息处理、判读设备 它好象人的大脑，可以对遥感仪器获得的数据和信息进行处理、识别，判断出目标的性质和特点。

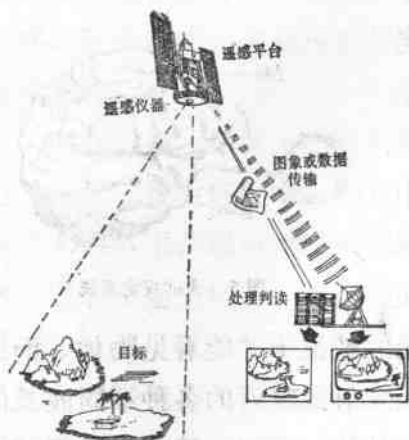


图6 遥感的实现过程

遥感技术有哪些类型？较常见的分类方法有如下两种。

一种按遥感仪器感知电磁波波长的不同来分，可分为可见光遥感、红外遥感、多光谱照相和微波遥感等。

另一种按所用遥感平台的不同来分，可分为在飞机上进行的航空遥感；用人造卫星实现的卫星遥感；以及用宇宙飞船或航天飞机实现的航天遥感。

本书，采用第一种分类方法，在以下各章中分别对可见光航空照相、红外遥感、多光谱照相和微波遥感，以及遥感技术的发展和它的应用作简单地介绍。

二 可见光航空遥感

说说可见光

大家知道，眼睛是视觉器官，可是在漆黑的夜晚或者在暗室里却什么也看不见。这就说明，人的视觉过程需要借助光的作用才能实现。

太阳是个巨大的光源，地球上的光线不仅白天的来自太阳，即使夜晚的月光，也是月球反射的太阳光。另一种光源是人造光，包括火光、灯光及其他光源发出的光。我们把平常能够被人的眼睛看见的光叫做可见光。从电磁波的波谱中可以看到，可见光只占电磁波的一小部分，波长大体在 $0.40\sim 0.75$ 微米之间。除此之外，紫外线、红外线以及其他射线，眼睛是看不见的，只能用专门的仪器才能感觉到它们的存在。所以把它们叫做非可见光(如图7)。

可见光通常又叫做白光。白光是由红、橙、黄、绿、青、蓝、紫等七种波长不同的单色光组成的。

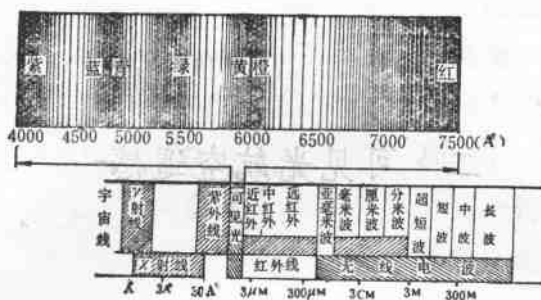


图7 电磁波波谱

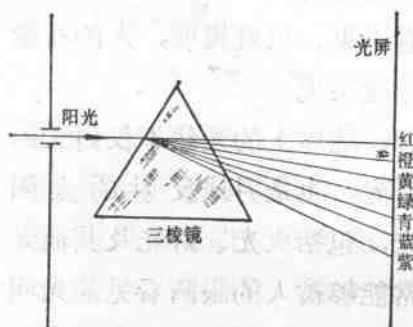


图8 三棱镜分光

从观察雨后的彩虹或让太阳光通过三棱镜的折射，可以证明太阳光是由红、橙、黄、绿、青、蓝、紫七色光组成的。在照相过程中，可通过滤色镜来调节各种颜色

光的比例，达到满意的感光效果。

特殊的相机

大家都熟悉普通照相机，用它可以摄得逼真美丽的照片。由于照相机能够把人眼所能见到的景物记录

下来，即使事过境迁，仍能清晰、直观地再现在人们的面前，所以很早就被用作遥感仪器。即使是今天，其他新型遥感仪器不断出现，但各种形式的照相技术仍然是一种常见的、不可缺少的遥感手段。

普通相机主要由镜头、暗箱、感光胶片及一些附属的感光控制装置组成。照相机的结构也和人的眼睛的构造相似：镜头好象眼球前部的晶状体，暗箱就象眼球后部，感光胶片类似于视网膜。

当一个物体（如一棵树）放在镜头（凸透镜）前面时，物体的光经过镜头的会聚，就在其后面呈现这个物体的倒立的象（如图9）。

胶片能感光成像，是由于胶片上涂有一层感光乳剂。当相机快门打开，景物反射的光线通过镜头成像在

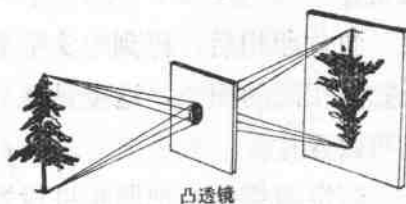


图9 透镜成像原理

感光胶片上时，感光胶片上的溴化银便迅速分解，并按照物体成象的明暗程度，在胶片上形成由不同数量的银粒构成的物体的影象。这种影象由于银粒微小，且数量少，用眼睛还看不见，所以叫潜影。

把底片感光后形成的潜影变成可以看见的影象，

需要经过显影、定影化学处理过程，这就是通常所说的底片的冲洗过程(如图10)。



图10 底片的冲洗过程

显影是用显影液，使已感光的溴化银继续分解出更多的银，并加大潜影的银粒，使影象明暗不同的各部分显示出来。

定影的目的是把已经显示出来的图象固定下来。

定影后的底片用清水漂洗晾干，便得到底片，叫做负片。

负片印相后，得到与实际景物明暗程度和位置关系完全相同的图象，这就是我们平日所看到的照片，也叫做正片。

航空照相就是把照相机设置在飞机上，在天空中对地面进行摄影。人们会问，飞机飞得那么高、那么快，用普通相机能摄好照片吗？当然不行！虽然航空照相的原理同普通照相基本相同，但航空相机具有其本身的许多特点。

航空照相机的特点，首先是焦距长。普通相机的焦距只有几厘米或十多厘米，但航空相机的焦距要比

普通相机长出 100 倍左右，大都在几十厘米至几米。例如在 U-2 高空侦察机上安装的相机，镜头焦距就有 1.5 米；美国“大鸟号”卫星上的相机焦距为 2.4 米。

为什么航空相机的焦距要那么长呢？因为空中照相是远距离摄影，是在几千米甚至两三万米高的空中进行的。对于拍摄这样远距离的目标，所得的

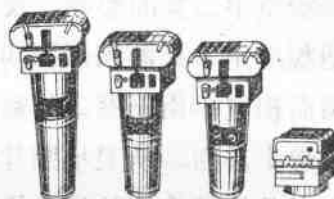


图11 不同焦距的航空照相机

图象一般是很小的。如果目标在照片中 小于 0.1 毫米时，人眼就看不清楚了。而要得到清楚的照片，就得加长相机的焦距。从图 12 中可以看出，焦距越长，成象就越大。那么是不是焦距越长越好呢？当然也不是。如果片面追求长焦距，同时就会带来设备庞大、运输和操作不便等许多缺点，必须全面考虑，合理选用。

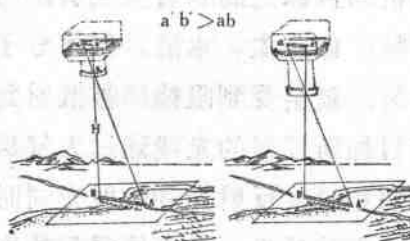


图12 焦距越长，成象越大

除此之外，航空相机还有快门速度快、底片尺寸大、暗盒装的底片多、操作自动化程度高等特点。

根据用途和使用

条件不同，航空相机有各种不同的类型，不同的类型具有各自的特点。例如，用于测量地形地貌，以便绘制地图的测绘相机，它附有各种颜色的滤色片，用来减少空中云雾的影响，使照片能清晰显示不同的地形地貌；用于大面积摄影的全景相机，视场角度大，成像面积宽；用于军事侦察的缝隙相机、画幅式相机，分辨率甚高，从卫星照片上可以区别出地面行驶的汽车以及机场上停放的飞机的型号。

航空照相的特点

由于航空照相是在飞机上进行的，它的工作条件和环境与地面照相大不相同，要想得到清晰的照片，收到满意的效果，就必须根据本身的特点，采取相应的技术措施。

远距离照相 航空照相的距离很远，一般都在几千米或万米以上，在相机与目标之间隔着大气层。由于大气层中充满各种微粒，如灰尘、水滴、气体分子等，当光线通过大气层时，就会受到阻挠，被散射到四面八方。同时，地面目标所反射的光线通过大气层时也要被反射。在空中照相时，反射光和散射光同时进入相机镜头，都会使感光片感光，从而使得到的影像模糊不清。