

遥感图像的特征



黄铁兰
测绘遥感信息学院



遥感数字图像特征

- 本节目标
 - 知识目标：四大分辨率
 - 技能目标：遥感影像特征读取
 - 思政目标：科学、富强
- 重点：
 - 四大分辨率
- 难点：
 - 空间分辨率



- 1 几何特征
- 2 物理特征
- 3 时间特征

这三方面特征的表现参数为：

- 空间分辨率
- 光谱分辨率
- 时间分辨率
- 辐射分辨率



• 空间分辨率

- 空间分辨率，也称地面分辨率，它们均反映对两个非常靠近的目标物的识别、区分能力。
- 空间分辨率：是针对遥感器或图像而言的，指图像上能够详细区分的最小单元的尺寸或大小，或指遥感器区分两个目标的最小角度或线性距离的度量。
- 地面分辨率：是针对地面而言，是指可以识别的最小地面距离或最小目标物的大小。

一般有三种表示方法：

(1)像元

(2)线对数

(3)瞬时视场



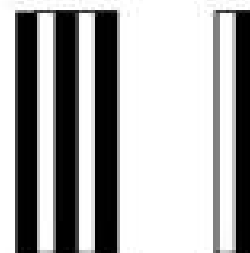
(1) 像元 (pixel)

指单个像元所**对应**的地面面积大小，单位为 $m \times m$ 或 $km \times km$ 。

如美国QuickBird商业卫星一个像元相当地面面积 $0.61m \times 0.61m$ ，简称其空间分辨率为 $0.61m$ ，Landsat/TM一个像元相当地面面积 $28.5m \times 28.5m$ ，简称其空间分辨率为 $30m$ 。

(2) 线对数 (line pairs)

对于摄影系统而言，影像最小单元常通过 $1mm$ 间隔内包含的线对数确定，单位为线对/ mm 。所谓线对指一对同等大小的明暗条纹或规则间隔的明暗条对。





(3) 瞬时视场 (IFOV)

指遥感器内单个探测元件的受光角度或观测视野。单位为毫弧度 (mrad)。

- IFOV越小，最小可分辨单元越小，空间分辨率越高。
- IFOV取决于遥感器光学系统和探测器的大小。
- 一个瞬时视场内的信息，表示一个像元。
- 在任何一个给定的瞬时视场内，往往包含着不止一种地面覆盖类型，它所记录的是一种复合信号响应。因此一般图像包含的是“纯像元”和“混合”像元的集合体，这依赖于IFOV的大小和地面物体的复杂性。



• 空间分辨率

- 一般来说，遥感系统的空间分辨率越高，其识别物体的能力越强。
- 但实际上每一目标在图像上的可分辨程度并不完全决定于空间分辨率的具体值，而是和它的形状、大小，以及它与周围物体亮度、结构的相对差（反差）有关。
- 例如MSS的空间分辨率为79m，但是宽仅10-20m的铁路、公路，当它们通过沙漠、水域、草原等背景光谱较单调或与道路光谱差异大的地区，往往清晰可辨。
- 经验证明，遥感器空间分辨率的选择，一般应选择小于被探测目标最小直径的 $1/2$ 。



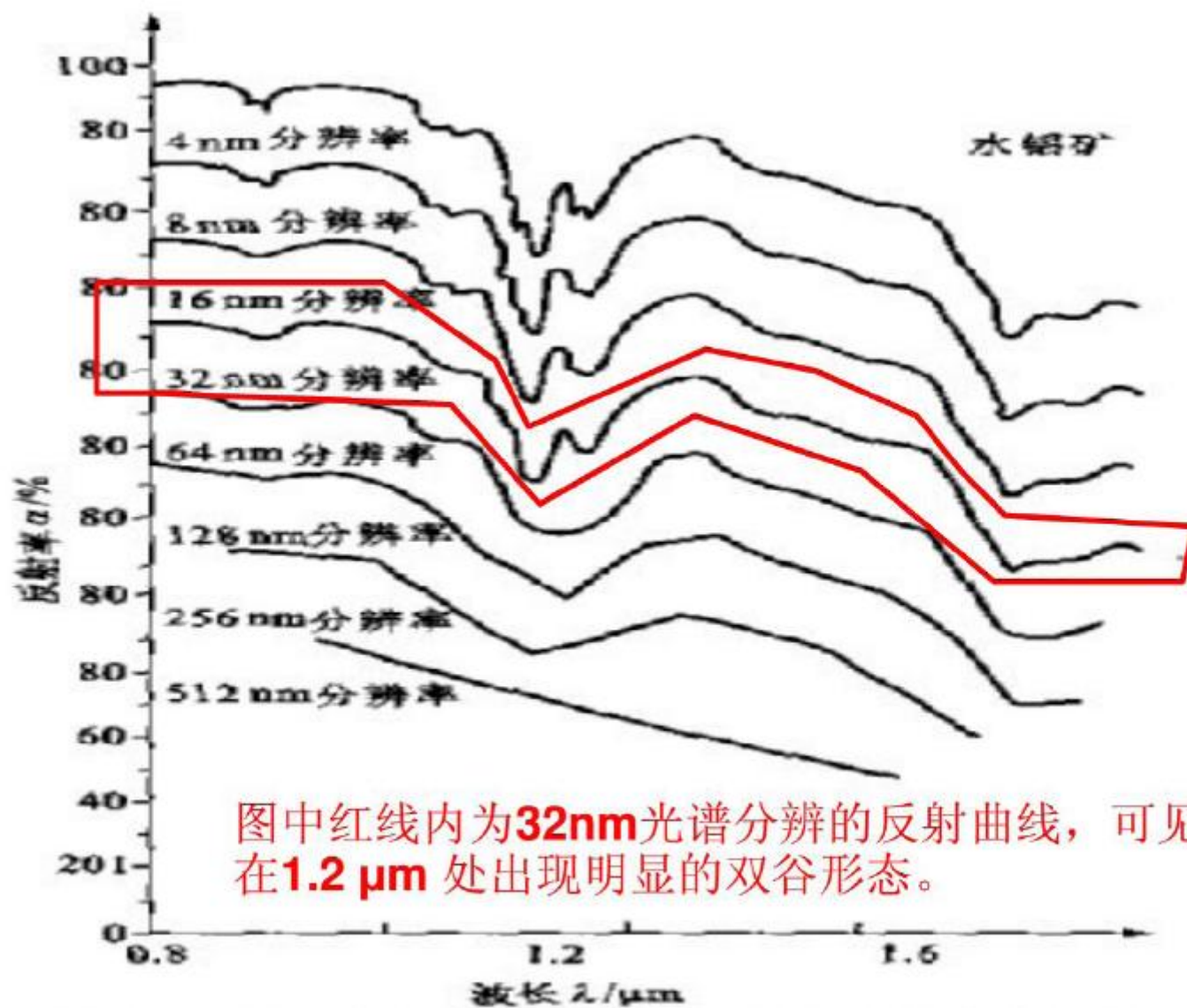
各种遥感目的对空间分辨率的要求

I. 巨型环境特征		森林清查	400 m	森林火灾预报	50 m
地壳	10 km	山区植被	200 m	森林病害探测	50 m
成矿带	2 km	山区土地类型	200 m	港湾悬浮质运动	50 m
大陆架	2 km	海岸带变化	100 m	污染监测	50 m
洋流	5 km	渔业资源管理与保护	100 m	城区地质研究	50 m
自然地带	2 km	III. 中型环境特征		交通道路规划	50 m
生长季节	2 km	作物估产	50 m	IV. 小型环境特征	
II. 大型环境特征		作物长势	25 m	污染源识别	10 m
区域地理	400 km	天气状况	20 m	海洋化学	10 m
矿产资源	100 km	水土保持	50 m	水污染控制	10~20 m
海洋地质	100 km	植物群落	50 m	港湾动态	10 m
石油普查	1 km	土种识别	20 m	水库建设	10~50 m
地热资源	1 km	洪水灾害	50 m	航行设计	5 m
环境质量评价	100 m	径流模式	50 m	港口工程	10 m
土壤识别	75 m	水库水面监测	50 m	鱼群分布与迁移	10 m
土壤水分	140 m	城市、工业用水	20 m	城市工业发展规划	10 m
土壤保护	75 m	地热开发	50 m	城市居住密度分析	10 m
灌溉计划	100 m	地球化学性质、过程	50 m	城市交通密度分析	5 m



• 波谱分辨率

- 指传感器在接收目标辐射的波谱时能分辨的**最小波长间隔**。
- 间隔↓分辨率↑
- 光谱分辨率通过遥感器所选用的**波段数量的多少、各波段的波长位置、及波长间隔的大小**，即选择的通道数、每个通道的中心波长、带宽，这三个因素共同决定光谱分辨率。
- Landsat/TM有7个波段，如TM3波段（0.63-0.69 μm ，波段间隔为0.06 μm ）。
- 航空可见、红外成像光谱仪AVIRIS有224个波段（0.4-2.45 μm ，波段间隔近10nm）。



图中红线内为**32nm**光谱分辨的反射曲线，可见在**1.2 μm** 处出现明显的双谷形态。

不同波谱分辨率对水铝矿反射光谱的获取



- 辐射分辨率

- 指传感器在接收目标辐射的波谱信号时，能分辨的最小辐射度差。（能量上、强度上的分辨，表现为灰度量化级）。
- 例如Landsat5的TM3
 - 其最小辐射量值 $R_{\min} = -0.0083 \text{mv}/(\text{cm}^2 \cdot \text{sr} \cdot \mu\text{m})$
 - 最大辐射量值 $R_{\max} = 1.410 \text{mv}/(\text{cm}^2 \cdot \text{sr} \cdot \mu\text{m})$
 - 量化级 D 为 $2^8 = 256$ 级
 - 其辐射分辨率 $R_L = (R_{\max} - R_{\min})/D = 0.0055 \text{mv}/(\text{cm}^2 \cdot \text{sr} \cdot \mu\text{m})$



• 空间分辨率和光谱分辨率的矛盾

- 提高空间分辨率→瞬时视场IFOV要小。
- IFOV小→探测元件接受到的辐射能量相应减少，即瞬时获得的入射能量小→对微弱能量差异的检测能力差→辐射分辨率低
- 除技术上改进探测元件以外，实际工作中考虑较高空间分辨率的图像（例如SPOT-HRV-PAN）和较高光谱分辨率的图像(例如LANDSAT-TM)进行图像融合，避其弱点，达到既要清晰，又彩色丰富。



• 时间分辨率

- 也叫卫星的覆盖周期、重访周期。重复获得同一地区的最短时间间隔。用途：注意研究对象的时间序列的变化。

比如说 1) 自然规律的时间考虑

农作物监测：农时，拔节期、氧化期、乳熟期

植被： 叶子展开、叶子开始黄枯

地质、土壤：不长庄稼

2) 社会经济现象的时间考虑

城市研究：根据对城市的发展特点了解状况。

环境污染监测：立法前后、总量控制前后



1 有什么样的数据

- 1) 高分辨率卫星数据
- 2) 中分辨率卫星数据
- 3) 低分辨率卫星数据
- 4) 航空遥感数据



1) 高分辨率数据

高分辨率（高清晰度）遥感卫星像片空间分辨率一般为5m-10m左右（现在的说法是小于5米），卫星一般在距地600km左右的太阳同步轨道上运行。

其影像广泛应用于精度相对较高的城市内部的绿化、交通、污染、建筑密度、土地、地籍等的现状调查、规划、测绘地图；大型工程选址、勘察、测图和已有工程受损监测等；还可应用于农业、林业、灾害等领域内的详细调查和监测。



1) 高分辨率数据

- (1) IKONOS影像 (美国)
- (2) QuickBird影像 (美国)
- (3) SPOT-5影像 (法国)
- (4) SPIN-2 (俄国)
- (5) Bhaskara-1, -2影像(印度)
空间分辨率为5.8m
- (6) IRS系列IRS-P6 (印度)
空间分辨率为2.5m
- (7) EROS影像(以色列)
空间分辨率为1m

.....

遥感数据的选购



数据	QuickBird	IKONOS	SPOT-5	IRS-1C	SPIN2
传感器	QBM/QBP	SI	HRG/HRS VEGETATION	LISS	RKV-1000 相机 TK350 相机
成像方式	推扫	推扫	侧摆/前、后视	凝视阵列	
光谱	全色/多光谱	全色/多光谱	全色/多光谱	全色/多光谱	
空间分辨率 (m)	全色: 0.61~0.72 多光谱: 2.44~2.88	全色: 1 多光谱: 4	全色: 2.5 , 5 多光谱: 10	全色: 3 多光谱: 15	RKV-1000: 2 TK350: 10
成像波段 (μm)	全色: 0.45~0.9 蓝: 0.45~0.52 绿: 0.52~0.6 红: 0.63~0.69 近红外: 0.76~0.9	全色: 0.45~0.9 蓝: 0.45~0.53 绿: 0.52~0.61 红: 0.64~0.72 近红外: 0.77~0.9	全色: 0.49~0.69 蓝: 0.43~0.47 绿: 0.50~0.59 红: 0.61~0.68 近红外: 0.79~0.89	全色: 0.45~0.8 蓝: 0.45~0.52 绿: 0.52~0.59 红: 0.62~0.68 近红外: 0.79~0.89	
成像幅宽 (km)	16.5×16.5	11×11	60×60	全色: 6×6 多光谱: 30×30	RKV-1000: 40×180 TK350: 200×300
覆盖周期	1~3.5	1~3	1~5	1.5~2.5	
轨道高度	450	681	832	470	150~220



2) 中等分辨率遥感卫星数据

空间分辨率一般在80m-10m左右，卫星一般在700km—900km的近极地太阳同步轨道上运行。而重复（更新）覆盖同一地区的时间间隔为几天至几十天等。

它们广泛用于资源调查、环境和灾害监测、农业、林业、水利、地质矿产和城建规划等近50个行业和领域。



2) 中等分辨率遥感卫星数据

- (1) LANDSAT-MSS (美国) 影像
- (2) LANDSAT-TM/ETM (美国) 影像
- (3) SPOT-HRV (1-4) (法国) 影像
- (4) CBRS (中巴的资源卫星)

.....



3) 低分辨率遥感卫星数据

气象卫星是空间分辨率（清晰度）相对较低的卫星采集（“摄像”）系统，它们就是每天电视气象预报时的“气象卫星云图”，广泛应用于宏观观测的对象，如：气象预报和观测海洋表面深度海浪、海冰等。

- (1) NOAA气象卫星影像
- (2) 中国风云2号卫星影像



2 到那儿去找？

2.1 航空遥感数据

建国以来，航空照片已经覆盖全国各地，数目达数百万张。这些数据主要存在各省的测绘部门。不仅有历史的照片，而且近年来，随着数字化潮流的风起云涌，数字地球的日益热火，新一轮测绘工作已经开始。例如 河南省1：1万测图等。

我国从70年代起，进行了大量的航空遥感试验（天津、长春、云南腾冲、南京、太原、洞庭湖、珠江口等），积累了一些资料，可以这些试验的主办单位去查询。



2 到那儿去找？

2.2 航天遥感数据

- 国土资源部遥感中心（地质大学）
- 科学院航空遥感中心
- 科学院卫星地面站（人民大学）
- 类似研究项目的单位
- 随着越来越多的商家开始涉足航天遥感数据的市场，商业公司也成为遥感数据的一个重要来源。
- 网上查询



3 要什么？能要什么？

- 1) 根据自己的研究主题，确定遥感数据。是航空的？ 航天的？
- 2) 根据自己的硬件和软件环境，确定数据的格式，数字化的？ 光学的？
- 3) 根据自己的财力确定



4 如何具体断定需要什么数据？

不仅对各自的专业领域熟悉以外，还需要了解遥感数据的几个重要概念。

- 1) 空间分辨率/地面分辨率
- 2) 时间分辨率
- 3) 光谱分辨率
- 4) 辐射分辨率



5 得到的数据对不对？

简单的办法是先看看“**头文件**”

比如 **TM 数据**的头文件，记录有：

- a) 数据的宽度和高度；
- b) 中心点的经纬度；
- c) 太阳的高度角；
- d) 太阳天顶角；
- e) 空间分辨率；
- f) 有哪些波段； Bands present = 1234567
- g) 还有其它一些地图投影方面的信息。

各种卫星数据的文件头是不同的，有的是ASCII文件，但大部分都是**以BINARY格式记录的**，需要使用软件。

Thank You!

