

- **rs**
 - 本科课程
 - 1 数据处理方法和技术
 - 电磁波谱
 - 大气校正
 - 2 地表辐射收支参量估算
 - 3 生物物理和生物化学参数估算
 - 4 水循环

rs

rs 技术是从人造卫星，飞机或其他飞行器上收集地物目标的电磁辐射信息，判认地球环境和资源的技术。

计算机视觉：从图片来重构和理解世界，

计算机图形学：根据模型和数据来生成图片。

倾斜摄影在多视匹配后得到密集点云，然后对点云构图，参数化，纹理映射等，

渲染：根据模型生成图像。

本科课程

- 遥感概论：遥感过程/成像原理/遥感应用论述
- 可见光遥感/高光谱遥感/微波遥感/激光雷达遥感
- 数字图像处理：matlab/c++
- GIS/大地测量学/地籍测量学

遥感源--地物电磁反射/辐射--传感器--数据接收--数据处理--信息应用

未来：实时/近实时处理

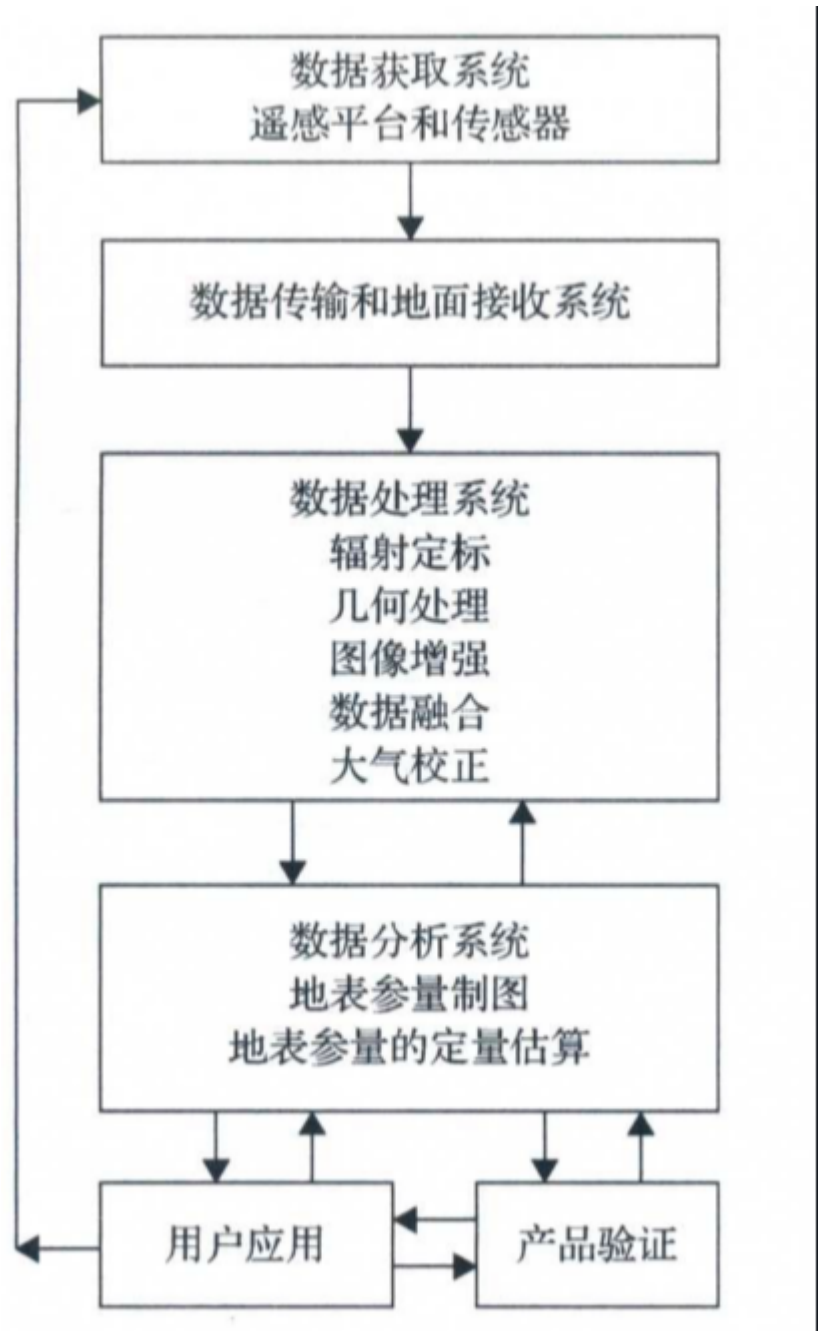
- 传感器==

CCD 传感器 多光谱扫描仪 合成孔径雷达 机载激光雷达

空间分辨率 波普分辨率 辐射分辨率---遥感图像上每一像元的辐射量化级。
辐射分辨率算法是 $RL = (R_{max} - R_{min}) / D$ ， R_{max} 为最大辐射量值， R_{min} 为最小辐射量值， D 为量化级。 RL 越大，表明传感器越灵敏。

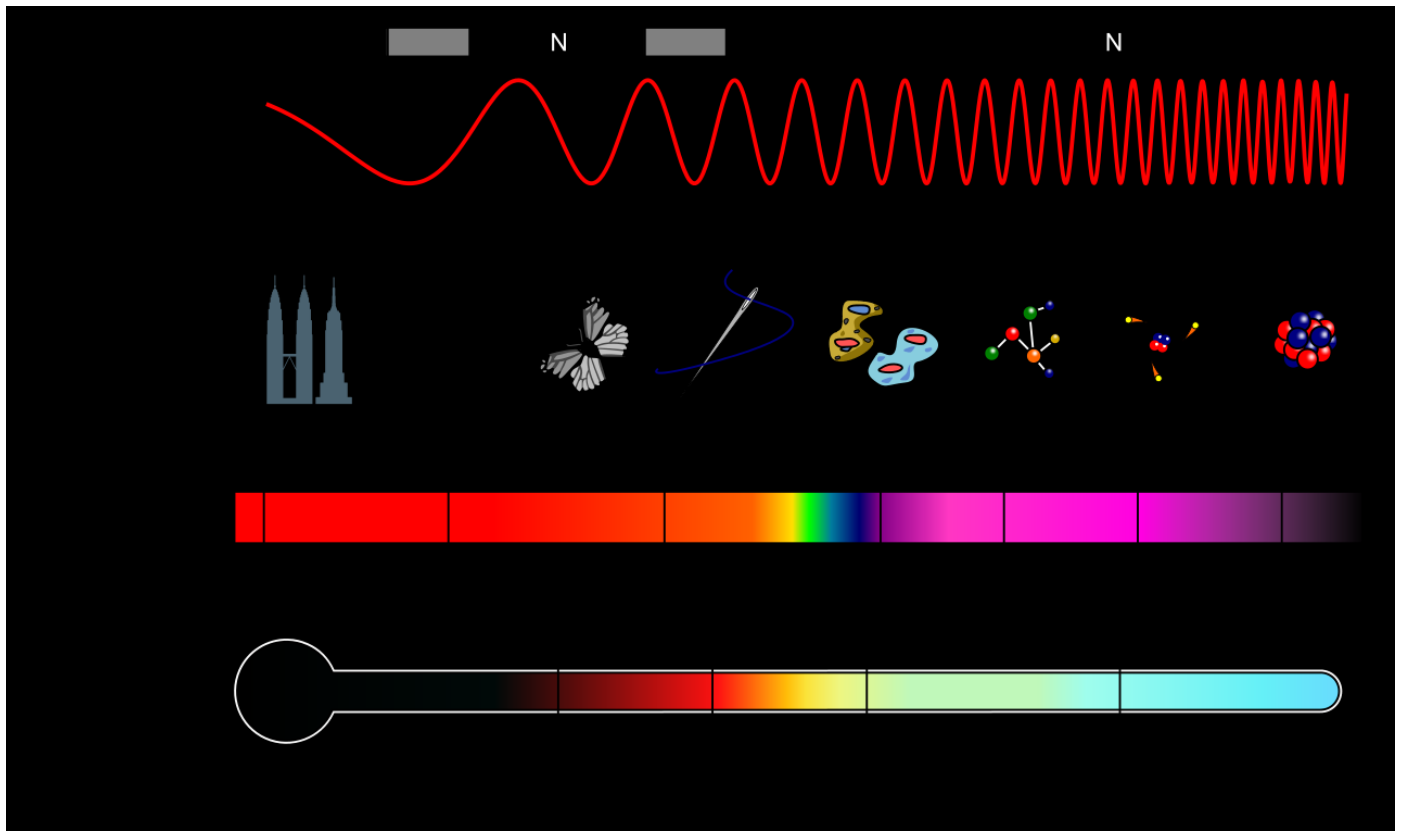
时间分辨率

LiDAR



1 数据处理方法和技术

电磁波谱



$$f = \frac{c}{\lambda}$$

$$f = \frac{E}{h}$$

$$E = \frac{hc}{\lambda}$$

其中， f 是频率， λ 是波长， E 是光子能量， c 是真空的光速， h 是普朗克常数^[2]。

大气校正

大气校正的目的是消除大气和光照等因素对地物反射的影响，获得地物反射率、辐射率、地表温度等正式物理模型参数，包括消除大气中水蒸气、氧气、二氧化碳、甲烷和臭氧等对地物反射的影响；消除大气分子和气溶胶散射的影响 工具： TOA FLAASH
LEDAPS

- 查找表
- 软件中的大气校正模型 ERDAS ACTOR 模型 ENVI flaash 模型 6s 模型：参数：
几何参数 / 大气中的水和臭氧浓度 / 气溶胶浓度 / 辐射体哦阿健、观测波段和海拔高度 / 地表覆盖类型和辐射率。 和 MORTRAN 比较：---

专业软件大气校正模型

- ERDAS和Geomatica系统中的ACTOR模型
- ENVI系统中的Flaash模型
- 开源大气校正模型的6S模型。

6S(Second Simulation of the Satellite Signal in the Solar Spectrum radiative code)模型是目前世界上发展比较完善的大气辐射校正模型之一，适合于可见光——近红外($0.25 \sim 4\mu\text{m}$)的多角度数据。该模型考虑了地表非朗伯体情况，解决了地表BRDF与大气相互耦合的问题，此外，该模型支持的光谱分辨率达 2.5nm 。许多研究表明该模型的计算精度和计算效率比其它模型高。

- 利用辐射传递方程通常只能得到近似解，改进的方法是在获取图像的同时，利用搭载在同一平台上的其他传感器获取气溶胶和水蒸汽的浓度数据，然后利用这些数据进行大气校正

MORTAN

LEDAPS 处理流程

- 大气校正验证

2 地表辐射收支参量估算



图 5.1 地表辐射收支平衡示意图 (Wild et al., 2013)

地表辐射收支参量估算:

$$R_n = S_n + L_n = (S_{\downarrow} - S_{\uparrow}) + (L_{\downarrow} - L_{\uparrow}) = (1 - \alpha) S_{\downarrow} + (L_{\downarrow} - L_{\uparrow})$$

长波净辐射: $L_n = \varepsilon L_{\downarrow} - \varepsilon \sigma T_s^4$

辐射传输过程中的干扰因素:

- 大气分子及气溶胶的瑞利散射(增加辐射量)和米氏散射(减少辐射量)
- 地表因素 BRDF
- 地形因素 目标高度和坡向影响

2. The Dense Dark Vegetation (DDV) Approach

该算法要求影像中存在浓密的植被，并假设植被的光谱特性在短波红外通道与红、蓝通道存在线性关系. (Kaufman et al., 1997; Liang shunlin 1997), 有如下线性关系:

$$\rho_1 = \rho_7 / 4, \rho_3 = \rho_7 / 2.$$

$$L_{sat} = Gain * QCAL + Bias$$

$$\rho_p = \frac{\pi \cdot L_{\lambda} \cdot d^2}{ESUN_{\lambda} \cdot \cos \theta_s}$$

根据影像获取时的大气参数，或者是6S自带的大气模型和气溶胶模型进行反复迭代求解红、蓝波段的反射率直到所求反射率等于估算的反射率，理由是短波红外通道对大多数气溶胶类型透明。

Reference: Kaufman, Y.J., et al, 1997. The MODIS 2.1 μm channel—correlation with visible reflectance for use in remote sensing of aerosol. IEEE Trans. Geosci. Remote Sens.

Liang shunlin., et al, 1997. An operational atmospheric correction algorithm for Landsat Thematic Mapper imagery over the land. J. Geophys. Res.

3 生物物理和生物化学参数估算

4 水循环