

遥感原理与应用实验报告

——大气校正模型（6S 与 FLAASH）对比
地信 1 班 罗皓文 15303096

【实验目的】

通过对比 6S 模型和 FLAASH 模型各自的特点，分析两种模型的异同，比较两者的优劣。并在实验中熟悉辐射定标与大气校正的操作，提高实际操作能力和分析能力。

【所用方法】

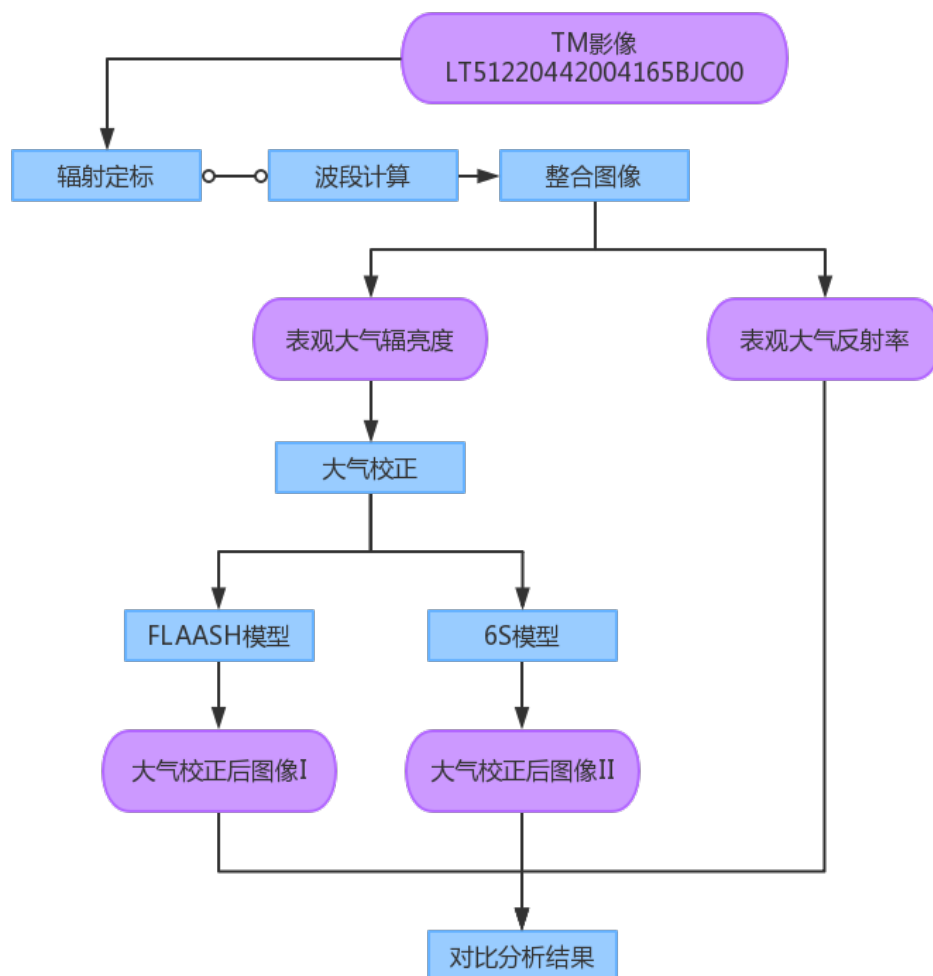
实验使用 TM 参数进行辐射定标，分别利用 6S 模型与 FLAASH 模型进行大气校正。通过对两种模型进行大气校正后及原图像的反射率进行对比，比较两种大气模型的异同点。

本次实验采用 ENVI 中的 Band Math 工具对图像进行辐射定标及基于 6S 模型的大气校正，采用 ENVI 中的 FLAASH Atmospheric Correction 集成工具进行基于 FLAASH 模型的大气校正，并使用 Spectral 工具展绘图像的波谱特征曲线用于进行比较。

待处理图像：LT51220442004165BJC00.tar.gz

【操作步骤】

实验流程图



实验操作

一、辐射定标

①确定定标公式

由于传感器本身会产生误差，遥感图像 DN 值并不等于辐射亮度值，在遥感应用中我们往往要进行预处理，将 DN 值转变为辐射亮度、反射率或者表面温度等物理量，这样的处理过程称之为辐射定标。

i) 对于辐射亮度辐射定标的公式，我们可以通过查阅参数表（TABLE I）来写出。

$$L = gain \times DN + bias$$

TABLE I
L-5 TM POSTCALIBRATION DYNAMIC RANGES FOR U.S. PROCESSED NLAPS DATA

Spectral Radiances, $LMIN_{\lambda}$ and $LMAX_{\lambda}$ in $W/(m^2 \cdot sr \cdot \mu m)$								
Processing Date	From March 1, 1984				After May 5, 2003			
	To May 4, 2003							
Band	$LMIN_{\lambda}$	$LMAX_{\lambda}$	$G_{rescale}$	$B_{rescale}$	$LMIN_{\lambda}$	$LMAX_{\lambda}$	$G_{rescale}$	$B_{rescale}$
1	-1.52	152.10	0.602431	-1.52	-1.52	193.0	0.762824	-1.52
2	-2.84	296.81	1.175100	-2.84	-2.84	365.0	1.442510	-2.84
3	-1.17	204.30	0.805765	-1.17	-1.17	264.0	1.039880	-1.17
4	-1.51	206.20	0.814549	-1.51	-1.51	221.0	0.872588	-1.51
5	-0.37	27.19	0.108078	-0.37	-0.37	30.2	0.119882	-0.37
6	1.2378	15.303	0.055158	1.2378	1.2378	15.303	0.055158	1.2378
7	-0.15	14.38	0.056980	-0.15	-0.15	16.5	0.065294	-0.15

ii) 对于反射率的定标公式，我们可以通过辐射亮度用以下公式导出：

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

L 为辐射亮度；

θ 为天顶角，通过查询头文件计算知本次实验取值为 $\cos(\theta)=0.90067$ ；

d 为日地距离，查儒略历知本次实验取值为 1.0158 天文单位；

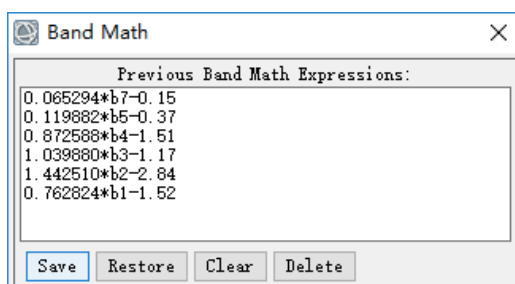
ESUN 为太阳表观辐射率均值，查 TABLE II 即可获得。

TABLE II
TM SOLAR EXOATMOSPHERIC SPECTRAL IRRADIANCES

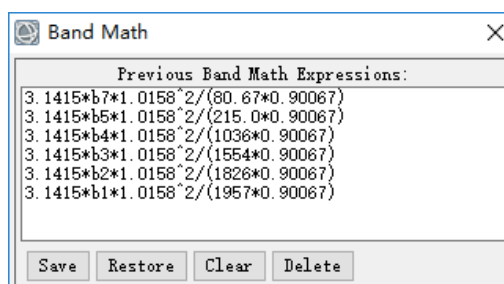
Units: $ESUN = W/(m^2 \cdot \mu m)$		
Model:	Chance Spectrum CHKUR	
Band	Landsat 4	Landsat 5
1	1957	1957
2	1825	1826
3	1557	1554
4	1033	1036
5	214.9	215.0
7	80.72	80.67

②使用 Band Math 进行辐射定标，并使用 Stacking 进行整合

将导出的公式输入 Band Math（如下图），逐波段计算，整合并编辑头文件。



辐射亮度定标公式



反射率定标公式

③得出辐射亮度及反射率图像

二、基于 6S 模型的大气校正

6S 大气传输模型是由在法国里尔科技大学大气光学实验室提出的 5S 模型上改进得出的。

①确定 6S 模型参数

6S 模型所需参数包括：

传感器类型：Landsat TM（代码 7）；

卫星几何参数：日期、时间、经纬度（6 13 2.55 113.58407 23.11803）；

大气模型：Midlatitude Summer（代码 2）；

气溶胶模型：urban（代码 3）；

气溶胶浓度（可见度）：15；

地面高度：11 米（-0.011）；

传感器高度：卫星数据（-1000）；

地表状况模式：复杂地形（1），TARGET,ENV,RADIUS(KM)（4 1 0.5）；

RAPP 空气校正参数：-0.1。

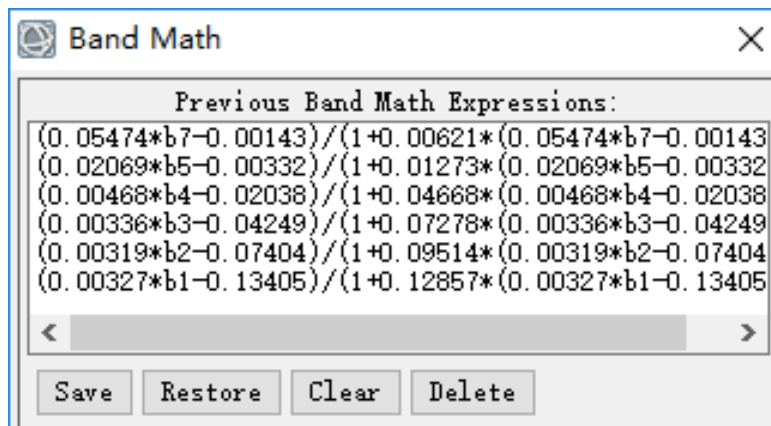
②使用辅助程序（6s.txt）计算校正公式

在辅助程序中，分波段 1~7（除去 Band6）输入参数，得出大气校正公式。

得出数据结果如下（以 band4 为例）：

```
*****
*                               atmospheric correction result                               *
*                               -----                               *
*   input apparent reflectance      :    0.100                               *
*   measured radiance [w/m2/sr/mic] :    29.244                               *
*   atmospherically corrected reflectance :    0.117                               *
*   coefficients xa xb xc           :    0.00468  0.02038  0.04668                               *
*   y=xa*(measured radiance)-xb; acr=y/(1.+xc*y)                               *
*****
0.00  0.00  0.004675  0.020378  0.046682
```

将得出的公式输入 Band Math（如下图），逐波段计算，整合并编辑头文件。



本例的 6S 大气校正公式

acr1: (0.00327*b1-0.13405)/(1+0.12857*(0.00327*b1-0.13405))

acr2: (0.00319*b2-0.07404)/(1+0.09514*(0.00319*b2-0.07404))

acr3: (0.00336*b3-0.04249)/(1+0.07278*(0.00336*b3-0.04249))

acr4: (0.00468*b4-0.02038)/(1+0.04668*(0.00468*b4-0.02038))

acr5: (0.02069*b5-0.00332)/(1+0.01273*(0.02069*b5-0.00332))

acr7: (0.05474*b7-0.00143)/(1+0.00621*(0.05474*b7-0.00143))

③得出校正后的反射率图像

三、基于 FLAASH 模型的大气校正

①确定 FLAASH 模型参数

FLAASH 模型所需参数包括：

尺度因子：10（单因子）

时间、经纬度：2004-6-13 2:33:00 113.58407 23.11803；

传感器类型：Landsat TM 5（高度 705km 像素大小 30km）；

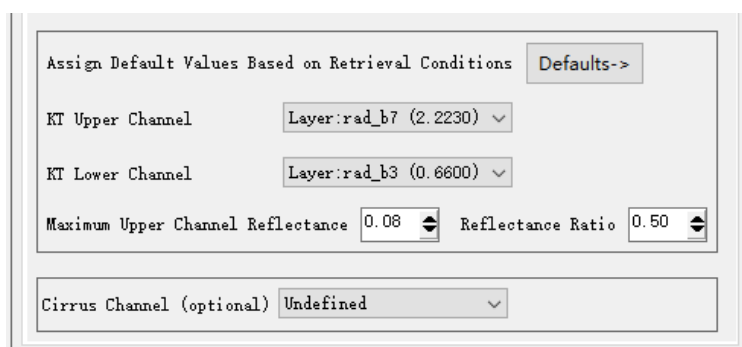
地面高度：0.011km；

大气模型：Midlatitude Summer；

气溶胶模型：urban；

气溶胶浓度（可见度）：15km；

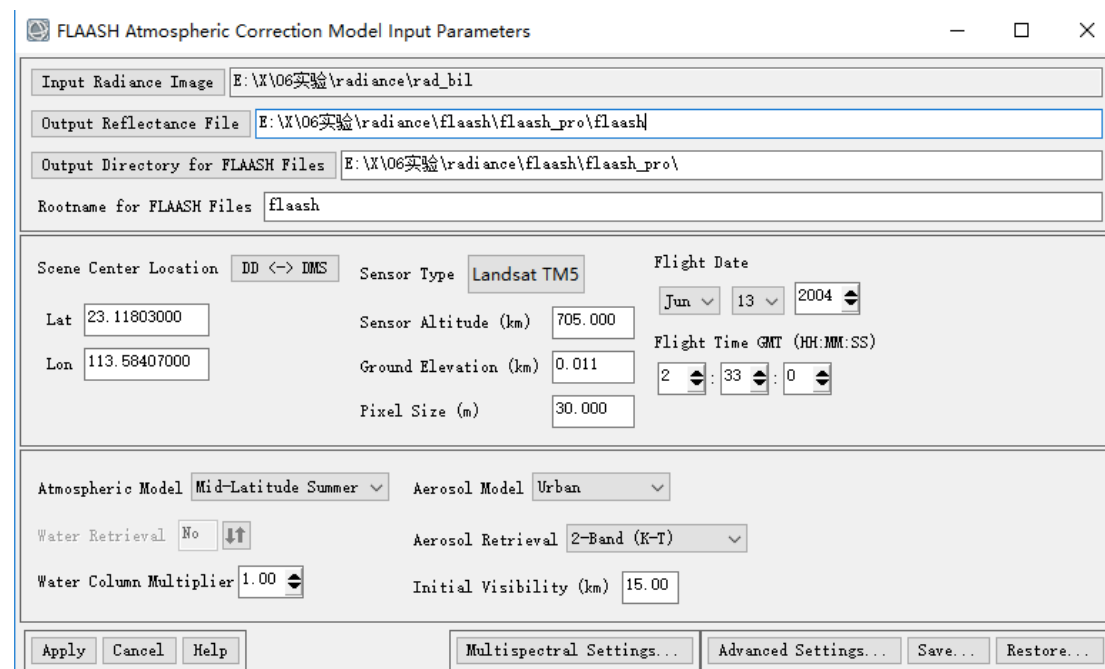
多光谱数据参数：选取合适的 KT 通道，覆盖 660nm 和 2100nm（如下图）



②将图像转换为 bil 格式后进行大气校正

ENVI 的 FLAASH Atmospheric Correction 集成工具要求输入 bil 或 bip 图像，因此要先将图像转换为 bil。

设置好参数后使用 FLAASH Atmospheric Correction 集成工具进行大气校正。



得出的结果为 16bit 整形，DN 值为反射率的 10000 倍，使用 Band Math 对各波段进行运算，使得 DN 值为反射率。

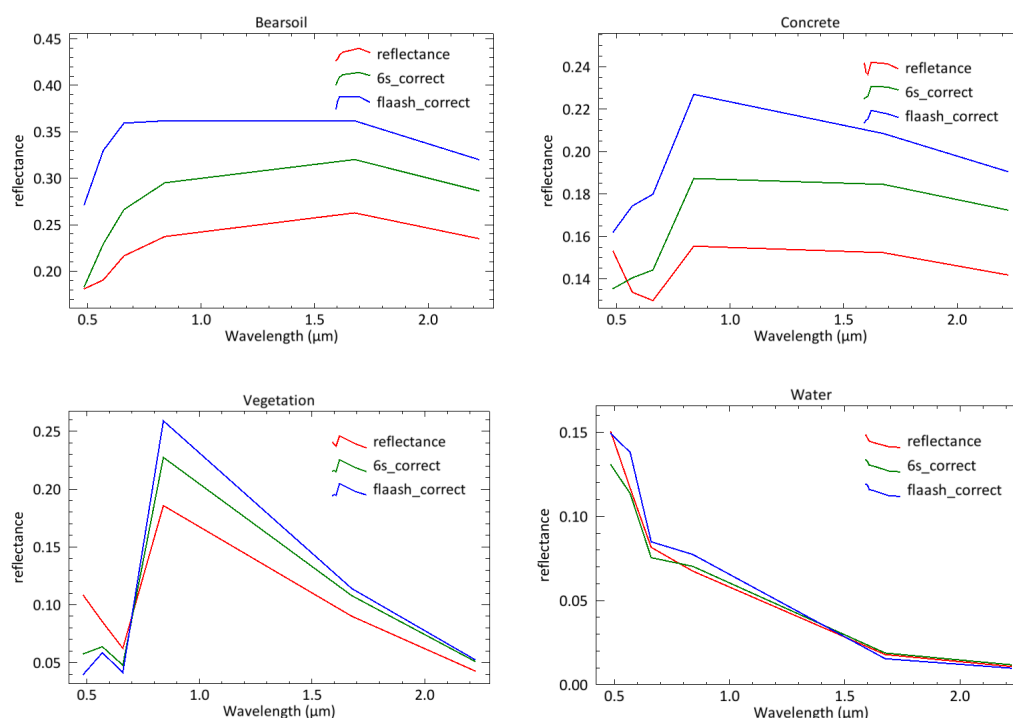
③得出校正后的反射率图像

四、输出波谱特征曲线

①使用 Spectral 工具展绘波谱特征曲线

选取不同地物展示曲线，将三图像的反射率都放在同一坐标上。

②输出不同地物的光谱特征曲线



【结果分析】

对只经过辐射定标的反射率曲线和大气校正后的反射率曲线分别选取裸土、建筑、植被和水体 4 种典型地物进行光谱曲线分析，将曲线展绘于同一坐标系中，如上图所示。

一、大气校正前后对比

从图中可以看出，经过 6S 或 FLAASH 模型大气校正后，地物反射率更加接近实际反射率，以建筑和植被为例，未经过大气校正的反射率曲线的蓝光波段明显偏高，而经过大气校正的两条反射率曲线则显然去除了蓝光的散射效应。

对比各个波段的反射率，可以看到，大气校正后的反射率对比校正前有明显的增加，有效地补偿了大气与气溶胶对电磁波的散射、吸收作用所造成的辐射损耗，这点在植被区域的红外波段尤为明显。

二、6S 模型与 FLAASH 模型对比

由于两种大气传输模型的校正算法不一样，因此两者的大气校正的结果略有差异。

此外，通过查阅资料^[1]可知，FLAASH 的校正基于整张图像，通过暗像元获取整张图像的气溶胶厚度的，而 6S 则是逐一像元进行校正的。

观察四种反射率曲线图可知，FLAASH 模型校正时调整的幅度明显大于 6S 模型，若要比 较 两 者 的 校 正 精 度 ， 可 以 通 过 地 面 测 定 地 物 反 射 率 作 为 标 准 地 物 光 谱 特 征 曲 线。

[1]王岩. 遥感定量反演的大气校正方法分析研究[D].东北林业大学,2008.