

## 风云二号可见光通道噪声分析

谷松岩

(国家卫星气象中心,北京 100081)

## 提 要

通过空间结构函数分析法,分析了风云二号扫描辐射计可见光通道的噪声。计算结果表明,风云二号扫描辐射计可见光4个通道的噪声水平不完全一样,其中通道1的等效噪声计数值最大,为0.51,其它3个通道的等效噪声计数值为0.42~0.45。

关键词: 风云二号 可见光 噪声 空间结构函数

## 引 言

任何扫描辐射计的数据都有误差,误差包括系统误差和随机误差。风云二号扫描辐射计可见光通道的系统误差与定标精度有关;随机误差包括量化误差、噪声误差和干扰误差。

在遥感资料广泛应用于天气和气候研究的今天,用户对数字遥感资料的噪声水平越来越关注。一般在卫星资料的应用中,都是把公布的仪器性能指标作为该仪器的噪声水平,这是因为在卫星发射后,其发送的数据中没有专门安排测量噪声的数据,特别是如果噪声水平远小于一个计数值(即一个量化间隔),则更难测量。在卫星发射升空过程中,外力的强烈作用以及定点后外空环境与地面环境的差异,会使扫描辐射计的性能有所改变。致使上星前地面所测数据的可信度降低。因此需要在卫星升空、入轨、正常运转之后,重新评价仪器的噪声水平,以保证用户定量应用产品的准确性。同时,为监视卫星在轨寿命期内,扫描辐射计的性能衰减情况,也需随时了解扫描辐射计的噪声水平。

## 1 空间结构函数分析原理介绍

空间结构函数也就是卫星遥感资料的均

方差,它是两个测量之间距离矢量的函数。设行列号*i*、*j*处的遥感计数值为 $T(i, j)$ ,则结构值可按下式计算<sup>[1]</sup>:

$$STR(k) = [T(i, j) - T(i + m, j + n)]^2 / N(m, n) \quad (1)$$

这里,*m*为行间增量,*n*为列间增量; $N(m, n)$ 为与给定的*m*、*n*值相对应的数据对的个数; $k = 1, 2, \dots, K$ ,为数据对间相隔的象素数。如果是对 $M \times N$ 个象素组成的分析区进行结构分析,实际上就是对 $M \times N$ 个元素取2的组合,所得的组合数为: $P = C_{M \times N}^2$ ,然后再根据两个元素间的间隔来分类,分别计算各自的结构值。

任何遥感资料都包含有噪声,噪声和真值间的关系可表示为:

$$T(i, j) = T^*(i, j) + e(i, j) \quad (2)$$

其中,*e*为观测数据中的误差, $T^*$ 为无噪声真值,Gandin(1963)提出结构值与均方误差间有如下关系:

$$STR(k) = STR^*(k) + 2\sigma^2 \quad (3)$$

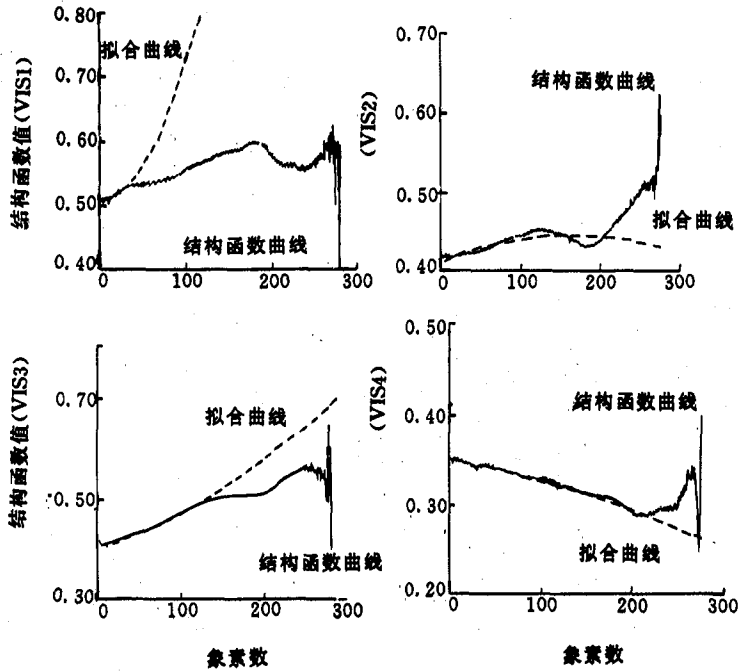
其中, $\sigma^2 = e^2$ 。*k*的含义同前。在 $k = 0$ 处, $STR^*(k = 0) = 0$ ,则 $STR(k = 0) = 2\sigma^2$ 。因此可通过将结构函数外推至0值处,来得到均方误差值,估计噪声水平。

外推空间结构函数到0值,可借助多项式拟合来实现,多项式的最高阶可取到4。设多项式:

$$STR(k) = A + Bk + Ck^2 + Dk^3 + Ek^4$$

其系数需满足下面所示的3个约束条件:

- ①  $A > 0$ , 保证了噪声水平非负;
- ②  $B = 0$ , 在0点梯度为0;
- ③  $C > 0$ , 在0点附近拟合函数为增函数。



附图 风云二号扫描辐射计可见光通道结构函数分析图

实线为结构函数分析曲线,虚点线为拟合曲线,以便外推0点处的结构函数值,横坐标为数据对间相距的像素数,纵坐标为结构函数值

## 2 风云二号扫描辐射计可见光通道噪声的空间结构函数分析

在风云二号成功发射顺利获取到可见光图象后,我们曾对小范围内海洋和沙漠特征区的观测值进行分析,发现在局部区域内可见光各通道的测值基本保持不变,由此可断定,其噪声水平小于一个计数值。选用1997年7月30日12:00时的风云二号资料进行

噪声分析。此时可见光4个通道的增益分别为:12、11、11、10级。风云二号可见光圆盘图北面的大片外空区中分布了从西向东逐渐由强到弱的弥散光,最终在最东面稳定在正常的外空值0值上。弥散光的分布形式和强度特征都很稳定,最大值为5,众数为3。我们取计数值从5稳定渐变到0,由7000×200个象素组成的分析区。将分析区分化成700个、

每个由  $10 \times 200$  个象素组成的分析小区,对可见光 4 个通道分别求小区的直方图和平均值,从中可以看到从第 220 到第 400 象素组成的分析小区为平均灰度计数线性变化区。选择前面平均灰度计数线性变化的区域作为分析子区,分析子区大小为  $200 \times 200$ ,进行结构函数分析。步长以象素长度为单位,即横坐标  $k=1$  代表了间隔一个象素的数据对。在分析时,当数据对间的距离超过 300 个象素时,结构函数值的变化起伏很快,已经不能从中分析出梯度信息和噪声水平,因此,在分析结构函数分布特征时,我们只取到 300。得出如附图所示的结构函数分析图。

将上述空间结构函数分析图中的拟合曲线外推至 0 值处,得出如附表所示的噪声分析结果。

### 3 结束语

空间结构函数分析,为遥感资料的噪声估算提供了一个新的途径。统计得到的结构分析值包括了蕴含在资料中的平均梯度和噪声,因此,必须借助拟合曲线来外推得到当平

附表 空间结构函数噪声分析结果

通道	噪声估计(以一个计数值为单位)	平均灰度 计数/级
	外推结果( $k=0$ )	
CH1	0.51	3.4
CH2	0.45	2.7
CH3	0.44	3.6
CH4	0.42	2.9

均梯度为 0 时的噪声水平。经过上面的分析,我们可以看到,风云二号气象卫星扫描辐射计可见光通道的噪声水平在相应的灰度计数条件下均小于 1 个计数值。噪声分析结果略高于仪器上星前的性能指标。这可能是由于发射过程对仪器造成的影响所致。

### 参考文献

- 1 Donald W. Hillger and Thomas H. Vonder Haar, Estimating Noise Level of Remotely Sensed Measurements from Satellites Using Spatial Structure Analysis, J. A. O. T., 1988, 5(2).

## The Analysis of Noise Level about VIS Channels on Spin Span Radiometer of FY2 Meteorology Satellite

Gu Songyan

(National Satellite Meteorological Center, Beijing 100081)

### Abstract

In order to analyze the noise level of FY2 VISSR VIS channels using the space areas data on FY2 VIS full Earth disk imagery, space structure function analysis was used. The results show that the noise level of FY2 VISSR VIS channels are not the same, the equivalent noise level of CH1 is 0.51, and the equivalent noise level of the other channels are from 0.42 to 0.45.

**Key Words:** FY-2 VIS channels noise analysis space structure function