



中华人民共和国国家标准

GB/T 45062—2024

气象卫星红外通道交叉定标指南

Guide for inter-calibration of meteorological satellite infrared channel

2024-12-31 发布

2024-12-31 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 卫星数据 2

 4.1 目标遥感器数据 2

 4.2 参考遥感器数据 2

5 交叉定标处理流程 2

6 匹配样本准备 4

 6.1 观测数据初选 4

 6.2 数据子集准备 4

 6.3 像元空间匹配 4

 6.4 像元时间匹配 5

 6.5 观测几何匹配 5

7 数据转换和筛选 5

 7.1 辐射单位转换 5

 7.2 光谱匹配 5

 7.3 空间均匀性筛选 6

 7.4 异常点剔除 6

8 交叉定标或评估 6

 8.1 样本累积和质量判断 6

 8.2 辐射定标系数计算 7

 8.3 定标辐亮度偏差评估 7

附录 A (资料性) 红外通道交叉定标参考阈值 8

 A.1 观测数据初选参考阈值 8

 A.2 像元匹配的参考阈值 8

 A.3 数据准备和筛选参考阈值 8

附录 B (资料性) 数据子集准备重采样方式和间隔选择方法 9

 B.1 数据子集准备重采样方式 9

 B.2 数据子集准备重采样间隔 9

附录 C (资料性) 通道辐亮度与辐射亮度温度转换方法 10

 C.1 通道辐亮度计算公式 10

 C.2 通道辐亮度与辐射亮度温度转换方法 10

附录 D (资料性) 通道式参考遥感器的参考辐亮度参数化系数计算方法 12

参考文献 13

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国气象局提出。

本文件由全国卫星气象与空间天气标准化技术委员会(SAC/TC 347)归口。

本文件起草单位：国家卫星气象中心、中国人民解放军 61741 部队。

本文件主要起草人：徐寒列、徐娜、胡秀清、何兴伟、陈林、李红林。

气象卫星红外通道交叉定标指南

1 范围

本文件给出了气象卫星红外通道辐射交叉定标(以下简称交叉定标)时涉及的卫星数据、处理流程、匹配样本准备、数据转换和筛选、交叉定标或评估等方面的指导和推荐参考阈值的建议。

本文件适用于以气象卫星通道式光学遥感器为目标遥感器的红外通道的交叉定标。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 38236—2019 航天光学遥感器实验室辐射定标方法

GB/T 39094—2020 中国气象卫星名词术语

GB/T 41541—2022 热红外遥感基本术语

3 术语和定义

GB/T 38236—2019、GB/T 39094—2020、GB/T 41541—2022 中界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

静止气象卫星 geostationary meteorological satellite

沿地球同步轨道运行的气象卫星。

[来源:GB/T 39094—2020,2.7]

3.2

低轨气象卫星 low earth orbiting meteorological satellite

沿低地球轨道运行的气象卫星。

3.3

目标遥感器 monitored instrument; MON

待定标或评估的光学遥感器。

[来源:QX/T 388—2017,3.3,有修改]

3.4

参考遥感器 reference instrument; REF

作为交叉定标辐射参考基准的光学遥感器。

[来源:QX/T 388—2017,3.4,有修改]

3.5

亮度温度 brightness temperature

在同一波长间隔上,与光谱辐[射]亮度相同的黑体的温度。

[来源:GB/T 41541—2022,3.21]

3.6

相对光谱响应函数 **relative spectral response function**

遥感器各波长处的光谱响应与光谱响应峰值之比。

[来源:GB/T 38236—2019,3.6]

3.7

交叉定标 **inter-calibration; cross-calibration**

以参考遥感器为辐射参考,利用参考遥感器和目标遥感器近同步、相近大气路径下的观测数据,实现对目标遥感器在轨辐射定标或定标辐亮度偏差评估。

注:近同步为参考遥感器和目标遥感器对相同目标的观测时间差在一定阈值范围内。

[来源:QX/T 388—2017,3.9,有修改]

4 卫星数据

4.1 目标遥感器数据

目标遥感器观测数据可为搭载于静止气象卫星或低轨气象卫星上的具备红外波段探测能力的通道式光学遥感器的对地观测数据。

目标遥感器红外波段观测数据可为经过地理定位、辐射定标处理后的1级(L1)数据,亦可为经过地理定位处理但未经辐射定标处理的观测计数值数据。

注:1级(L1)数据见 QX/T 158—2012,3.1。

4.2 参考遥感器数据

参考遥感器可为具有相对较高辐射定标精度和稳定度的通道式光学遥感器或红外高光谱探测仪,按下列办法进行参考遥感器数据选取:

- a) 当参考遥感器为通道式光学遥感器时,宜选择与目标遥感器的待定标或评估通道中心波长位置接近的通道作为辐射参考;
- b) 当参考遥感器为红外高光谱探测仪时,光谱完整覆盖目标遥感器的待定标或评估通道的光谱范围是至关重要的,且参考遥感器需经过光谱定标。

参考遥感器观测数据宜为经过地理定位、辐射定标等处理后的1级数据。

5 交叉定标处理流程

交叉定标处理流程可分为匹配样本准备、数据转换和筛选以及交叉定标或评估3个部分,包含7个处理步骤,见图1。

- a) 观测数据初选:结合目标遥感器和参考遥感器所搭载的卫星平台对地观测规律,对可能存在交叉匹配的观测数据进行初选,获得待匹配的观测数据。
- b) 数据子集准备:按照数据子集构建方案,对观测数据进行处理,建立目标遥感器数据子集和参考遥感器数据子集。
- c) 像元匹配:基于目标遥感器和参考遥感器数据子集和像元匹配方案,实现观测像元空间、时间和观测几何的匹配,获得像元匹配样本数据集。
- d) 数据转换:针对匹配样本进行单位转换和光谱匹配,获得单位统一且可直接对比的像元匹配样本。
- e) 样本筛选:按照样本过滤条件对匹配样本进行筛选,获得可用于交叉定标分析样本的数据集。
- f) 样本累积和质量判断:为获得足够的样本降低交叉定标计算结果的不确定性,根据目标遥感器

定标偏差的时间变化特征和像元匹配样本数据集的出现规律,对单天或多天定标分析样本数据集进行累积,获得最终可用于交叉定标计算的样本数据集。

- g) 交叉定标或评估:基于交叉定标计算样本数据集,根据应用需求进行辐射定标系数计算或者定标辐亮度偏差评估:
- 1) 辐射定标系数计算:利用目标遥感器观测计数值和参考遥感器观测辐亮度,根据定标方程进行目标遥感器辐射定标系数计算,获得目标遥感器辐射定标系数;
 - 2) 定标辐亮度偏差评估:利用目标遥感器与参考遥感器辐亮度之差,进行目标遥感器原始定标辐亮度偏差评估,并获得目标遥感器定标辐亮度订正系数。

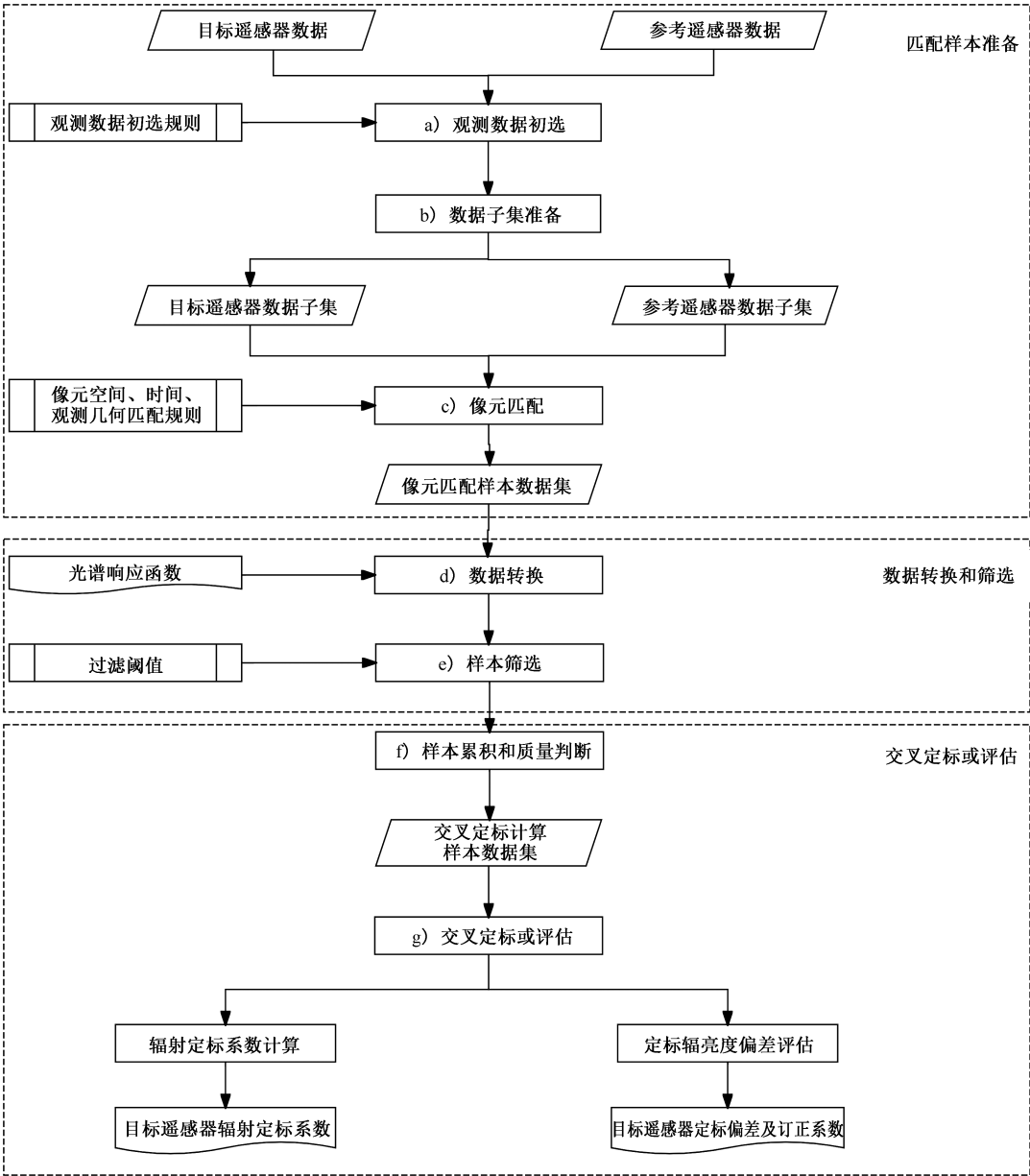


图 1 交叉定标处理流程图

6 匹配样本准备

6.1 观测数据初选

按下列方法确定目标遥感器和参考遥感器的近同步观测区域并对观测数据进行初选：

a) 目标遥感器和参考遥感器均搭载于静止气象卫星，近同步观测区域宜为目标遥感器和遥感器观测图像的重叠区域，提取近同步观测区域且观测时间差满足初选时间差阈值 T_{time} 的数据作为待匹配的观测数据；

b) 目标遥感器和参考遥感器均搭载于低轨气象卫星，近同步观测区域可定义为目标遥感器与参考遥感器分别搭载的卫星平台的星下点轨迹满足初选时间差阈值 T_{time} 和初选空间距离阈值 T_{dist} 的观测区域，提取近同步观测区域数据作为待匹配的观测数据；

c) 目标遥感器和参考遥感器分别搭载于静止气象卫星或低轨气象卫星时，近同步观测区域为以静止气象卫星星下点为中心的一定经度和纬度范围 $(\pm\gamma_{\text{Lon}}, \pm\gamma_{\text{Lat}})$ 的固定区域，提取搭载于静止气象卫星固定区域的观测数据和搭载于低轨气象卫星的遥感器经过固定区域的观测数据，且观测时间差满足初选时间差阈值 T_{time} 的数据为待匹配的观测数据。

观测数据初选时间差阈值 T_{time} 、初选空间距离差阈值 T_{dist} 、经度和纬度范围 $(\pm\gamma_{\text{Lon}}, \pm\gamma_{\text{Lat}})$ 参考阈值见附录 A。

6.2 数据子集准备

6.2.1 通道式参考遥感器

参考遥感器为通道式光学遥感器时，将目标遥感器和参考遥感器的观测数据重采样成相同空间分辨率数据对方便后续像元匹配和提升计算效率是十分必要的。宜对目标遥感器和参考遥感器的待匹配的观测数据进行等经纬度重采样或者等面积重采样，对每个重采样网格内的观测信息进行平均，作为数据子集。

重采样方式和采样间隔可参照附录 B 根据待匹配观测数据的地理位置和空间分辨率确定。

6.2.2 高光谱参考遥感器

参考遥感器为高光谱探测仪时，目标遥感器和参考遥感器的待匹配观测数据即为数据子集。

6.3 像元空间匹配

6.3.1 通道式参考遥感器

参考遥感器为通道式光学遥感器时，相同重采样网格内的数据子集在空间上是相互匹配的。

6.3.2 高光谱参考遥感器

参考遥感器为高光谱探测仪时，对于参考遥感器的任意观测像元，根据像元经纬度信息查找到与之最近的目标遥感器像元，以实现空间位置的匹配。

实现空间位置匹配的像元对 $(x_{\text{MON}}, y_{\text{MON}})$ 和 $(x_{\text{REF}}, y_{\text{REF}})$ 宜满足公式(1)空间距离的筛选条件：

$$D_{\text{dist}}(x_{\text{MON}}, y_{\text{MON}}, x_{\text{REF}}, y_{\text{REF}}) < \delta_{\text{max_dist}} \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

D_{dist} ——地球表面两点间的距离；

x_{MON} ——目标遥感器观测像元中心经度；

- y_{MON} ——目标遥感器观测像元中心纬度；
- x_{REF} ——参考遥感器观测像元中心经度；
- y_{REF} ——参考遥感器观测像元中心纬度；
- $\delta_{\text{max_dist}}$ ——像元空间距离阈值,根据目标遥感器像元空间分辨率确定,参考阈值见附录 A。

6.4 像元时间匹配

目标遥感器和参考遥感器的像元观测时间宜满足公式(2):

$$|t_{\text{MON}} - t_{\text{REF}}| < \delta_{\text{max_sec}} \dots\dots\dots (2)$$

式中:

- t_{MON} ——目标遥感器像元观测时间；
- t_{REF} ——参考遥感器像元观测时间；
- $\delta_{\text{max_sec}}$ ——像元观测时间差阈值,参考阈值见附录 A。

参考遥感器为通道式光学遥感器时, t_{MON} 和 t_{REF} 宜取重采样网格内像元观测时间的平均值。
参考遥感器为红外高光谱探测仪时, t_{MON} 和 t_{REF} 为目标遥感器和参考遥感器的像元观测时间。

6.5 观测几何匹配

目标遥感器和参考遥感器的像元观测天顶角宜满足公式(3):

$$\left| \frac{\cos \theta_{\text{MON}}}{\cos \theta_{\text{REF}}} - 1 \right| < \delta_{\text{max_zen}} \dots\dots\dots (3)$$

式中:

- θ_{MON} ——目标遥感器像元观测天顶角；
- θ_{REF} ——参考遥感器像元观测天顶角；
- $\delta_{\text{max_zen}}$ ——观测角度差异阈值,参考阈值见附录 A。

参考遥感器为通道式光学遥感器时, θ_{MON} 和 θ_{REF} 宜取重采样网格内像元观测天顶角的平均值。
参考遥感器为红外高光谱探测仪时, θ_{MON} 和 θ_{REF} 为目标遥感器和参考遥感器像元的观测天顶角。
红外通道交叉定标不宜对观测方位角进行限制。为了尽量减小观测目标发射辐射各向异性对匹配样本影响,中波红外通道(中心波长小于 4 μm ,对应波数 2 500 cm^{-1})在匹配样本中宜排除白天的观测数据,长波红外通道在匹配样本中排除白天陆地的观测样本。

7 数据转换和筛选

7.1 辐射单位转换

交叉定标是对建立原始响应与辐亮度间的关系,辐亮度单位宜是毫瓦每平方米球面度波数 [$\text{mW}/(\text{m}^2 \cdot \text{sr} \cdot \text{cm}^{-1})$]。对于 1 级数据为亮度温度的目标遥感器数据,需结合普朗克函数转换成辐亮度,常用转换方法见附录 C。

7.2 光谱匹配

7.2.1 通道式参考遥感器

参考遥感器为通道式光学遥感器时,可按照公式(4)计算目标遥感器的通道参考辐亮度 L_{MON}^* :

$$L_{\text{MON}}^* = k_0 + k_1 \times L_{\text{REF}}^{\text{C}} \dots\dots\dots (4)$$

式中:

- k_0, k_1 ——参数化系数,常用计算方法见附录 D;

$L_{\text{REF}}^{\text{C}}$ ——参考遥感器的通道辐亮度。

7.2.2 高光谱参考遥感器

参考遥感器高光谱探测仪时,可按照公式(5)计算目标遥感器的通道参考辐亮度 L_{MON}^* :

$$L_{\text{MON}}^* = \frac{\int_{\nu_1}^{\nu_2} L_{\text{REF}}^{\text{S}}(\nu) \cdot \varphi(\nu) d\nu}{\int_{\nu_1}^{\nu_2} \varphi(\nu) d\nu} \dots\dots\dots (5)$$

式中:

ν_1, ν_2 ——目标遥感器光谱响应的光谱范围下限和上限,通常为降低到峰值光谱响应1%的位置所对应的最小和最大波数;

$L_{\text{REF}}^{\text{S}}$ ——参考遥感器的光谱辐亮度;

ν ——参考遥感器光谱波数;

φ ——目标遥感器待定标通道的相对光谱响应函数。

7.3 空间均匀性筛选

7.3.1 基于对等效观测视场(EFoV)和环境场区(ENV)均匀性的双重筛选,获得均匀场景下的观测结果。

7.3.2 参考遥感器为通道式光学遥感器时,等效观测视场即为重采样网格内观测区域。

7.3.3 参考遥感器为红外高光谱探测仪时,等效观测视场为可用于直接交叉比对的观测区域,宜与目标遥感器和参考遥感器中较低空间分辨率的遥感器像元瞬时视场面积大小相当,且稍大于目标遥感器和参考遥感器中较低空间分辨率的遥感器像元瞬时视场。建议等效观测视场为目标遥感器和参考遥感器中较高空间分辨率遥感器瞬时视场的奇数倍。

7.3.4 环境场区为以等效观测视场为中心,通常为3倍等效观测视场面积大小的观测区域。

7.3.5 等效观测视场的均匀性宜满足公式(6):

$$|E_{\text{EFoV}} - E_{\text{ENV}}| < k \cdot D_{\text{ENV}} \dots\dots\dots (6)$$

式中:

E_{EFoV} ——等效观测视场内目标遥感器观测像元的辐亮度平均值;

E_{ENV} ——环境场区内所有目标遥感器观测像元辐亮度平均值;

k ——等效观测视场空间均匀性置信因子,参考阈值见附录A;

D_{ENV} ——环境场区内所有目标遥感器观测像元辐亮度标准偏差。

7.3.6 环境场区均匀性宜满足公式(7):

$$D_{\text{ENV}} / E_{\text{ENV}} < \delta_{\text{max_RSD}} \dots\dots\dots (7)$$

式中:

$\delta_{\text{max_RSD}}$ ——环境场区空间均匀性阈值,参考阈值见附录A。

7.4 异常点剔除

根据通道辐亮度的有效范围,对非饱和和探测动态范围内的样本进行保留,其余的匹配样本作为异常点剔除。

8 交叉定标或评估

8.1 样本累积和质量判断

积累一定数量的匹配样本使其统计结果稳定且具有统计意义是非常必要的。宜结合目标遥感器定

标偏差的时间变化特征、星下点轨迹交叉点出现的周期规律和样本数量综合考虑,对单天或多天匹配样本进行累积。

8.2 辐射定标系数计算

当目标传感器对地观测数据为观测计数值时,可按照公式(8)利用最小二乘拟合计算目标传感器的辐射定标系数 a_i :

$$L_{\text{MON}}^*(C) = a_2 \times C^2 + a_1 \times C + a_0 \dots\dots\dots (8)$$

式中:

- L_{MON}^* ——目标传感器的通道参考辐亮度,见公式(4)和公式(5);
- C ——目标传感器的观测计数值;
- a_2 ——目标传感器红外辐射响应二次项系数;
- a_1 ——目标传感器交叉定标一次项系数;
- a_0 ——目标传感器交叉定标常数项系数。

二次项系数 a_2 通常为静态参数,基于发射前数据获得。对于无法提供二次项系数的目标传感器,也可在公式(8)拟合过程中同步获得。

8.3 定标辐亮度偏差评估

8.3.1 定标辐亮度偏差计算

可按照公式(9)计算目标传感器的定标辐亮度偏差 σ :

$$\sigma = L - L_{\text{MON}}^* \dots\dots\dots (9)$$

式中:

- L ——目标传感器的定标辐亮度;
- L_{MON}^* ——目标传感器的通道参考辐亮度,见公式(4)和公式(5)。

8.3.2 定标辐亮度偏差订正系数计算

定标辐亮度偏差订正系数 q_i 可按照公式(10)计算:

$$L_{\text{MON}}^*(L) = q_2 \times L^2 + q_1 \times L + q_0 \dots\dots\dots (10)$$

式中:

- L_{MON}^* ——目标传感器的通道参考辐亮度,见公式(4)和公式(5);
- L ——目标传感器的定标辐亮度;
- q_2 ——目标传感器定标辐亮度偏差订正二次项系数;
- q_1 ——目标传感器定标辐亮度偏差订正一次项系数;
- q_0 ——目标传感器定标辐亮度偏差订正常数项系数。

附 录 A
(资料性)
红外通道交叉定标参考阈值

A.1 观测数据初选参考阈值

观测数据初选的参考阈值取值范围见表 A.1。

表 A.1 观测数据初选参考阈值

阈值参数	γ_{Lon}	γ_{Lat}	T_{time}	T_{dist}
参考阈值	$\leq 35^{\circ}$	$\leq 35^{\circ}$	$\leq 1\,500\text{ s}$	不大于目标遥感器观测幅宽的一半

A.2 像元匹配的参考阈值

像元匹配的参考阈值取值范围见表 A.2。

表 A.2 像元匹配参考阈值

阈值参数	$\delta_{\text{max_dist}}$	$\delta_{\text{max_sec}}$	$\delta_{\text{max_zen}}$
参考阈值	不大于目标遥感器观测像元星下点分辨率的一半	$\leq 600\text{ s}$	≤ 0.01

A.3 数据准备和筛选参考阈值

数据准备和筛选的参考阈值推荐取值范围见表 A.3。

表 A.3 数据准备和筛选参考阈值

阈值参数	$\delta_{\text{max_RSD}}$	k
参考阈值	≤ 0.01	水汽吸收通道:1 窗区通道:2

附录 B
(资料性)

数据子集准备重采样方式和间隔选择方法

B.1 数据子集准备重采样方式

重采样的目的是减小定位误差、时空匹配和空间分辨率差异而引起的影响,同时提高像元匹配效率。重采样方式宜结合待匹配观测数据的地理位置综合考虑,待匹配观测数据宜在高纬度区域采用等面积重采样,待匹配观测数据在中低纬度区域,等面积重采样和等经纬度重采样方式均可。

B.2 数据子集准备重采样间隔

重采样间隔的确定宜结合目标遥感器和参考遥感器的像元空间分辨率考虑,既保证重采样间隔内的像元个数足以计算等效观测视场的均匀性,又要避免由于重采样间隔过大而导致有云区域由于均匀性差而被过滤,从而影响匹配数据的动态范围。

以风云三号 D 星/中分辨率光谱成像仪 II 型(FY-3D/MERSI-II)和美国地球观测系统计划卫星搭载的中分辨率成像光谱仪(MODIS)的交叉定标为例,MERSI-II 红外通道空间分辨率为 250 m 和 1 000 m,MODIS 红外通道空间分辨率为 1 km,待匹配观测数据主要位于两极地区,重采样方式选择等面积重采样,重采样间隔为 8 km。

以风云四号 A 星/先进的静止轨道辐射成像仪(FY-4A/AGRI)和 MODIS 的交叉定标为例,AGRI 红外通道空间分辨率为 4 km,待匹配观测数据主要位于中低纬度地区,重采样方式选择等经纬度重采样,重采样间隔为 0.5°。

附 录 C

(资料性)

通道辐亮度与辐射亮度温度转换方法

C.1 通道辐亮度计算公式

任意辐射亮度温度处,气象卫星光学遥感器通道辐亮度按公式(C.1)计算:

$$L_{\Delta\nu}^*(T_b) = \frac{\int_{\Delta\nu} L_B(T_b, \nu) \cdot \varphi(\nu) d\nu}{\int_{\Delta\nu} \varphi(\nu) d\nu} \dots\dots\dots (C.1)$$

式中:

- $L_{\Delta\nu}^*(T_b)$ ——任意给定亮度温度温度的通道辐亮度值,单位为毫瓦每平方米球面度波数
[mW/(m² · sr · cm⁻¹)];
- $\Delta\nu$ ——通道光谱范围值,单位为波数(cm⁻¹);
- T_b ——辐射亮度温度值,单位为开尔文(K);
- ν ——单色光波数值,单位为波数(cm⁻¹);
- $L_B(T_b, \nu)$ ——任意给定辐射亮度温度和单色光波数处的黑体辐亮度值,单位为毫瓦每平方米球面度波数[mW/(m² · sr · cm⁻¹)];
- φ ——相对光谱响应函数值。

C.2 通道辐亮度与辐射亮度温度转换方法

C.2.1 概述

T_b 和 $L_{\Delta\nu}^*(T_b)$ 间可采用查找表和参数化两种方法进行转换。

C.2.2 查找表方法

基于光谱响应函数,根据公式(C.1)精确计算特定通道任意指定辐射亮度温度处的通道辐亮度值 $L_{\Delta\nu}^*(T_b)$,建立 $T_b \rightarrow L_{\Delta\nu}^*(T_b)$ 查找表。在足够小的温度间隔内,通道辐亮度值与辐射亮度温度值之间可通过线性插值计算得到。

C.2.3 参数化方法

根据普朗克黑体辐射计算公式,通道辐亮度计算公式(C.1)可简化为:

$$L^* = \frac{C_1 \nu_c^3}{\exp[C_2 \nu_c / (A \cdot T_b + B)] - 1} \dots\dots\dots (C.2)$$

式中:

- L^* ——根据普朗克黑体辐射计算公式简化的通道辐亮度值,单位为毫瓦每平方米球面度波数
[mW/(m² · sr · cm⁻¹)];
- C_1 ——辐射常数,取值 $1.191\ 04 \times 10^{-5}$ {mW/[m² · sr⁻¹ · (cm⁻¹)⁻⁴]};
- ν_c ——通道中心波数值,单位为波数(cm⁻¹);
- C_2 ——辐射常数,取值 $1.438\ 77$ [K · (cm⁻¹)⁻¹];
- A, B ——参数化系数值,根据通道相对光谱响应函数计算得出,通常随数据使用说明文档给出;
- T_b ——辐射亮度温度值,单位为开尔文(K)。

根据公式(C.2),辐射亮度温度计算公式为:

$$T_b = \left[C_2 \cdot v_c / \ln \left(\frac{C_1 \cdot v_c^3}{L^*} + 1 \right) - B \right] / A \quad \dots\dots\dots (C.3)$$

公式(C.2)和公式(C.3)中 v_c , A 和 B 均为与遥感器通道光谱响应相关的参数。

附录 D

(资料性)

通道式参考遥感的参考辐亮度参数化系数计算方法

选择合适的地球目标红外高光谱库,模拟红外通道辐亮度可用公式(D.1)计算:

$$L_{\Delta\nu}^* = \frac{\int_{\Delta\nu} L_H(\nu) \cdot \varphi(\nu) d\nu}{\int_{\Delta\nu} \varphi(\nu) d\nu} \dots\dots\dots (D.1)$$

式中:

- $L_{\Delta\nu}^*$ ——模拟通道辐亮度值,单位为毫瓦每平方米球面度波数 $[\text{mW}/(\text{m}^2 \cdot \text{sr} \cdot \text{cm}^{-1})]$;
 $\Delta\nu$ ——通道光谱范围值,单位为波数 (cm^{-1}) ;
 ν ——单色光波长(波数)值,单位为波数 (cm^{-1}) ;
 $L_H(\nu)$ ——红外高光谱库在单色光波数处的光谱辐亮度值,单位为毫瓦每平方米球面度波数 $[\text{mW}/(\text{m}^2 \cdot \text{sr} \cdot \text{cm}^{-1})]$;
 φ ——相对光谱响应函数值。

分别利用目标遥感和参考遥感的相对光谱响应函数,结合公式(D.1)得到目标遥感和参考遥感的模拟辐亮度 $L_{\Delta\nu, \text{MON}}^*$ 和 $L_{\Delta\nu, \text{REF}}^*$,按照公式(D.2)利用最小二乘拟合计算通道式参考遥感的参考辐亮度参数化系数:

$$L_{\Delta\nu, \text{MON}}^* = k_0 + k_1 \times L_{\Delta\nu, \text{REF}}^* \dots\dots\dots (D.2)$$

参 考 文 献

- [1] QX/T 158—2012 气象卫星数据分级
 - [2] QX/T 206—2013 卫星低光谱分辨率红外仪器性能指标计算方法
 - [3] QX/T 250—2014 气象卫星产品术语
 - [4] QX/T 388—2017 静止气象卫星红外波段交叉定标技术规范
 - [5] EUMETSAT. ATBD for EUMETSAT Operational GSICS Inter-Calibration of Meteosat-IASI: [R/OL]. (2015-10-14) [2023-3-23]. https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=http%3A%2F%2Fgsics.atmos.umd.edu%2Fpub%2FDevelopment%2FAtbdCentral%2FATBD_for_EUMETSAT_Operational_GSICS_Inter-Calibration_of_Meteosat-IASI.doc&wdOrigin=BROWSELINK.
 - [6] Masaya Takahash. Algorithm Theoretical Basis Document (ATBD) for GSICS Infrared Inter-Calibration of Imagers on MTSAT-1R/-2 and Himawari-8/-9 using AIRS and IASI Hyperspectral Observations, Version: 2017-08-10 (v1.0): [R/OL]. (2017-08-10) [2023-3-23]. https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=http%3A%2F%2Fgsics.atmos.umd.edu%2Fpub%2FDevelopment%2FAtbdCentral%2FATBD_for_JMA_Demonstration_GSICS_Inter-Calibration_of_MTSAT_Himawari-AIRSIASI.docx&wdOrigin=BROWSELINK.
-