

利用 Hyperion 数据进行环境星 HSI 红边参数真实性检验

蒙继华^{1,2}, 吴炳方^{1*}, 钮立明¹, 杜鑫¹, 陈雪洋¹, 张飞飞¹

1. 中国科学院遥感应用研究所, 北京 100101
2. 遥感科学国家重点实验室, 北京 100101

摘要 针对我国新发射运行的 HJ-1A 星 HSI 数据, 利用高光谱分辨率的 Hyperion 数据进行了 HJ-1A 星 HSI 的光谱模拟, 提取了红谷位置、红边位置、红边斜率和红边振幅等 4 个主要的红边参数, 对真实与模拟环境星 HSI 数据的红边参数进行了对比分析, 从而以 Hyperion 数据为参照检验了环境星 HSI 红边参数的真实性。研究结果显示, 环境星 HSI 与模拟 HSI 的红边范围光谱反射率平均相关系数为 0.946, 标准差为 0.011, 为极显著相关, 两种数据在红边范围内的光谱反射率变化高度一致; 4 个红边参数的相关系数分别为 0.414, 0.543, 0.808 和 0.802, 并且随植被覆盖度的变化呈现出明显的规律性, 模拟与真实红边参数差值标准差分别为 5.75, 1.86, $5.7e^{-4}$ 和 0.024, 认为环境星 HSI 的红边参数可以较好反映该区域植被变化所造成的红边光谱特征差异。

关键词 环境星 HSI; 红边参数; 真实性检验; Hyperion

中图分类号: TP79 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3964/j.issn.1000-0593(2010)08-2205-06

引言

“环境与灾害监测预报小卫星星座”A 和 B 两颗卫星于 2008 年 9 月 6 日在太原卫星发射中心发射升空, 运行后可实现灾害与环境的快速监测和预报, 对我国的防灾减灾起到不可替代的作用^[1,2]。本次发射的 HJ-1A 卫星除 CCD 相机外, 还携带有超光谱成像仪 (hyperspectral imaging radiometer, HSI) 传感器, 超光谱成像仪通过 $\pm 30^\circ$ 侧摆实现了对全球重复观测, 重访周期为 96 h, 其空间分辨率为 100 m, 幅宽为 50 km, 具有 115 个工作谱段, 光谱范围在 0.459~0.956 μm , 平均光谱分辨率为 4.32 nm, 且随波长的增加光谱分辨率逐渐降低。该传感器与目前应用广泛的 EOS MODIS、EO-1 Hyperion 等相比, 虽光谱范围窄, 但光谱分辨率有所提高, 对物体识别和信息提取能力强, 适用于开展多种专题研究, 如植被生长状况监测、大气成分探测及水环境监测等。HJ-1A 卫星采用近中午太阳同步轨道, 轨道高度为 650 km。

红边是指绿色植被在 670~780 nm 时的光谱反射率快速

上升区域, 这一区域的光谱信息可以用于研究植被的生理、生化参数等状态信息^[3], 植被红边参数 (如斜率、位置等) 在植被生长受到胁迫时都会发生变化^[4], 当植被叶绿素含量高、生长旺盛时, 红边位置向长波方向移动 (红移); 当植被遭受病虫害或者因物候变化等因素导致叶绿素含量减小时, 红边位置向短波方向移动 (蓝移), 这为红边区域的定量遥感分析提供了理论基础。红边参数是高光谱数据在植被监测中的特有指标, 有着传统多光谱数据所不具备的优势, 目前红边参数已经广泛的应用于估计植被叶绿素含量与密度、氮素营养状况、叶面积指数等的监测中。因此, 红边参数作为环境星 HSI 数据的重要指标, 也将广泛的应用于植被监测。

遥感数据是否达到设计指标的要求, 其产品是否真实地反映实际情况, 必须进行真实性检验, 前面几代对地观测系统的经验说明真实性检验对产品的可靠性和应用至关重要^[5]。特别是环境星这样刚投入运行的卫星, 还没有开展星上标定工作, 真实性检验必不可少。为检验环境星 HSI 红边参数在植被监测中的可靠性和有效性, 本研究利用 EO-1 Hyperion 高光谱数据对环境星 HSI 的光谱反射率进行了模拟, 并与同期获取的环境星数据进行对比分析, 对其红边参

收稿日期: 2009-10-09, 修订日期: 2010-01-16

基金项目: HJ-1 卫星数据应用研究专题项目 (2009A01A1000, 2009A010900), 中国科学院知识创新工程重大项目 (KSCX-YW-09-01), 国家青年自然科学基金项目 (NSFC40801144), 中国科学院青年人才前沿领域专项项目 (08S01700CX) 和遥感科学国家重点实验室青年人才项目资助

作者简介: 蒙继华, 1977 年生, 中国科学院遥感应用研究所副研究员 e-mail: mengjh@irsa.ac.cn

* 通讯联系人 e-mail: wubf@irsa.ac.cn

数的真实性进行检验。

1 研究区域与数据

1.1 研究区

本文以吉林省洮南县为中心的一景 Hyperion 数据与环境星 HSI 数据的共同覆盖范围为实验区进行研究, 实验区中心位置为 E121°57'35", N45°51'03", 实验区空间分布及遥感数据如图 1 所示。

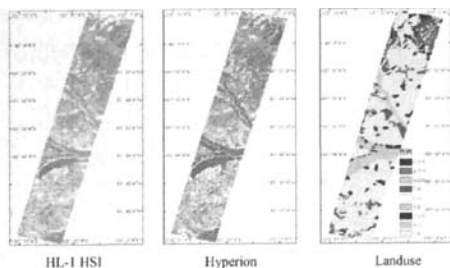


Fig. 1 Location of experimental area and remote sensing image

图 1 中的环境星 HSI 和 Hyperion 数据分别为第 105/70/40 和第 51/31/21 波段的假彩色合成。实验区由北向南依次覆盖了乌兰浩特市东南部、洮南市西部和突泉县东北部, 实验区内主要土地覆盖类型为耕地, 另有少量草地、居民地和林地。

1.2 Hyperion 数据的获取与处理

EO-1 于 2002 年 11 月 21 日发射升空, 其上搭载的 Hyperion 成像光谱仪为第一个星载民用成像光谱仪, 运行 7 年来已经广泛地应用于森林^[6]、农业^[7]、水质^[8]及其他地表特征参数的监测与反演。

Hyperion 影像数据以推扫方式获取的 180 km×7.5 km 条带状影像, 10 nm 光谱分辨率, 1-70 波段覆盖 356~1 058 nm 的可见光和近红外区域, 71~242 波段覆盖 852~2 577 nm 的短波红外波段。Hyperion 数据质量评价研究表明, 影像信息主要集中于 VNIR 和 SWIR 波长范围的约 94 个波段内, 该范围内影像质量高, 能发挥高光谱分辨率优势, 并为正确还原光谱信息提供可能^[9], 因此可作为参照检验环境星红边参数的真实性。

(1) 数据的获取与预处理

本研究所使用的 Hyperion 数据由 EO-1 网站下载 (<http://earthexplorer.usgs.gov>), 数据的获取时间为 2009 年 7 月 25 日。

对影像进行绝对辐射值转换, 采用像元灰度斜率阈值法进行坏线修复^[10], 用全局去条纹法^[11]去除或修复影像中的条纹, 采用移动线性拟合与插值方法 (moving linear fitting and Interpolation) 纠正 Smile 效应^[12], 使用 FLAASH (fast Line-of-sight atmospheric analysis of spectral hypercubes)^[13]模型逐像元对影像进行大气纠正, 得到各波段的地表反射率, 以 1:10 万地形图作为参照对影像进行几何精纠正, 误差

<1 个像元。

(2) 波段反射率模拟

为模拟 HJ-1A 高光谱成像仪数据, 首先用获取的 Hyperion 图像各像元的连续的反射率曲线, 计算出对应的 HJ-1A 高光谱成像仪各通道的地表反射率, 计算方法如下

$$R = \frac{\sum_{\lambda=\lambda_{\min,j}}^{\lambda=\lambda_{\max,j}} f(\lambda)r(\lambda)}{\sum_{\lambda=\lambda_{\min,j}}^{\lambda=\lambda_{\max,j}} f(\lambda)} \quad (1)$$

式中, λ 为波长, $\lambda_{\min,j}$ 为第 j 通道的起始波长, $\lambda_{\max,j}$ 为 j 通道的终止波长, $r(\lambda)$ 为对应 λ 波长的地表反射率, $f(\lambda)$ 为波谱响应函数, 这里是利用高斯函数模拟的高光数据谱成像仪 135 个通道的光谱响应函数

$$f(\lambda) = \frac{s}{\sqrt{\pi}} e^{-s^2(\lambda-\lambda_0)^2}; \quad s = \frac{2\sqrt{\ln 2}}{\Delta} \quad (2)$$

式中, λ_0 为中心波长, Δ 为高光谱传感器的光谱分辨率。

Hyperion 数据的空间分辨率为 30 m, 而 HJ-1A HSI 数据的空间分辨率为 100 m, 为在空间尺度上保持一致, 对模拟的 HSI 数据进行了降分辨率处理, 采用 aggregate 的方式输出 100 m 分辨率的模拟 HSI 数据。

(3) 红边参数的提取

为了定量分析红边特性, 采用倒高斯模型模拟红边光谱特性^[14]。倒高斯模型能够很好地模拟植被地物在 670~780 nm 的反射率光谱, 其定义如下

$$R(\lambda) = R_s - (R_s - R_0) \exp\left(-\frac{(\lambda_0 - \lambda_p)^2}{2\sigma^2}\right) \quad (3)$$

其中 R_s 是红肩处的光谱反射率, R_0 是叶绿素吸收谷的光谱反射率, λ_0 是叶绿素吸收红谷的光谱位置, λ_p 是红边光谱位置, σ 是倒高斯模型的方差项, 也是植被地物光谱红边光谱位置与红谷光谱位置之差, 对应的是红边吸收谷的宽度, 通过拟合函数的计算, 得到下面 4 个红边参数(图 2)。

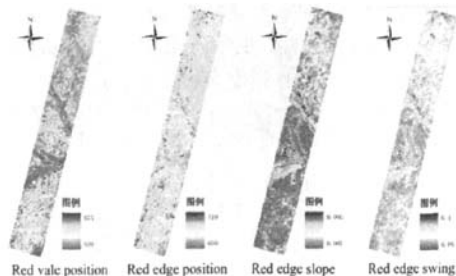


Fig. 2 Simulated red edge parameters of HJ-1 HSI

2.3 环境星数据的获取与处理

本文使用的 HJ1A-HSI 数据为 1B 产品, 时相为 2009 年 7 月 26 日, 轨道号为 454/58。

对数据进行了辐射标定、垂直条纹去除、大气纠正和几何精纠正等处理。其中, 采用产品中提供的参数将 DN 值产品转换为绝对辐射亮度值; 采用全局去条纹法对影像中的垂直条纹进行去除; 大气纠正采用常用的 FLAASH 模型^[15], 经过辐射标定和大气纠正最后得到了环境星 HSI 数据 115 个波段的地表反射率。几何纠正使用 ERDAS 遥感图像处理

软件,以 Hyperion 模拟的环境星 HSI 数据为参考图像进行了真实环境星数据的几何纠正,纠正后几何误差小于 1 个像元。

使用处理后的环境星 HSI 数据依据(3)~(5)式进行了 4 种红边参数的计算(图 3)。

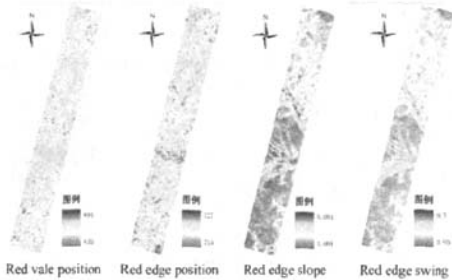


Fig. 3 Red edge parameters of HJ-1 HSI

从图 2 和图 3 中可以看出,真实与模拟的 HJ-1 A HSI 红边参数都随植被覆盖类型变化呈现出明显的空间差异性。总体上,随着植被覆盖度的提高,都表现出红谷与红边位置向长波方向移动、红边斜率和振幅增大的趋势。

2 真实性检验

真实性检验是用独立的方法来评价遥感数据产品、反演产品及应用产品的真实性和准确性,以及满足传感器设计指标要求的程度^[16]。红边参数是利用环境星 HSI 数据开展植被监测的主要手段之一,本文通过环境星 HSI 红边参数与同期 Hyperion 数据模拟的 HSI 红边参数间的对比进行该产品的真实性检验。

2.1 红边反射率一致性分析

红边范围内光谱反射率的变化特征决定红边参数,因此首先对红边光谱范围内(656~834 nm)的真实与模拟 HJ-1 HSI 光谱反射率进行了逐像元的相关分析,相关系数与其直方图如图 4 所示。

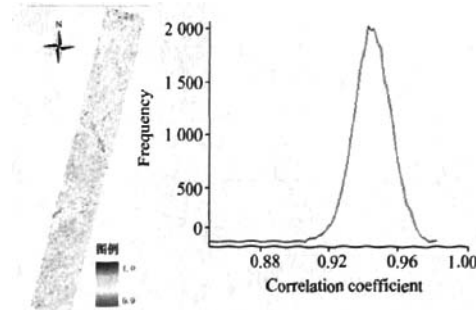


Fig. 4 Correlation coefficient map and its histogram of spectral reflectance in red edge area

$\mu: 0.946; \sigma: 0.011$

HJ-1 HSI 与 Hyperion 模拟数据在红边范围内光谱反射率的平均相关系数为 0.946,标准差为 0.011,表现为极显著

相关。从相关系数及其空间差异上来看,两种数据的红边光谱反射率变化非常一致。

从不同土地利用类型来看,旱地的相关性较高,相关系数一般在 0.97 以上,水田等河谷地区的相关性较低,相关系数在 0.92~0.95 之间,相关系数小于 0.92 的像元主要出现在不同覆被类型的边缘或地区破碎的地区,这主要是由 2 种数据在获取时的空间尺度差异造成的,这种差异无法通过像元分辨率的变化进行完全消除,并在地表覆被破碎地区表现的更为突出。

2.2 倒高斯模型拟合效果评价

对于每一个红边光谱曲线,它与倒高斯模型的拟合都有一个相关系数。以真实 HJ-1 HSI 数据和 Hyperion 模拟 HSI 数据为对象,逐像元进行红边光谱与倒高斯模型的相关系数计算,相关系数的空间分布及其直方图如图 5 和图 6 所示。

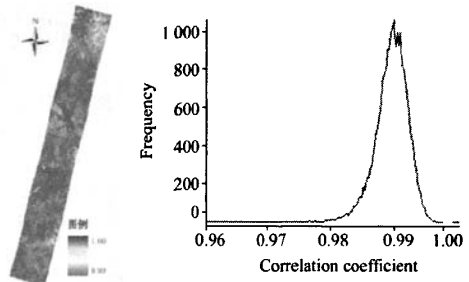


Fig. 5 Correlation coefficient between HJ-1 A HSI and its gauss fit spectral reflectance in red edge area

$\mu: 0.990; \sigma: 0.003$

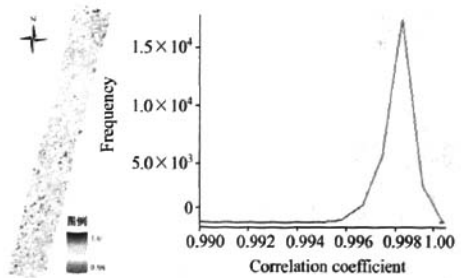


Fig. 6 Correlation coefficient between HJ-1 A HSI (simulated by Hyperion) and its gauss fit spectral reflectance in red edge area

$\mu: 0.998; \sigma: 0.001$

对 HJ-1 HSI,相关系数的均值为 0.990,标准差为 0.003;对 Hyperion 模拟 HSI 数据,相关系数的均值为 0.998,标准差为 0.001。

从共性上来看,两种数据的高斯拟合相关系数都基本服从正态分布,相关系数均值都大于 0.99,可得出两个结论:(1)环境星 HSI 红边反射率曲线符合倒高斯模型变化,其变化趋势总体上是合理的;(2)使用倒高斯模型来拟合红边光谱参数是可行的,提取的参数可以真实的反映两种数据的红边光谱反射率特征。从差异性上来看,Hyperion 模拟 HSI 数

据的倒 Gauss 拟合相关系数均值比真实 HSI 数据稍高, 标准差更小, 因此 Hyperion 模拟的 HSI 数据红边光谱反射率变化比真实 HSI 数据更符合倒高斯模型。

2.3 红边参数分析

进行了真实 HSI 与 Hyperion 模拟 HSI 红边参数的散点制图与相关性分析(图 7)。

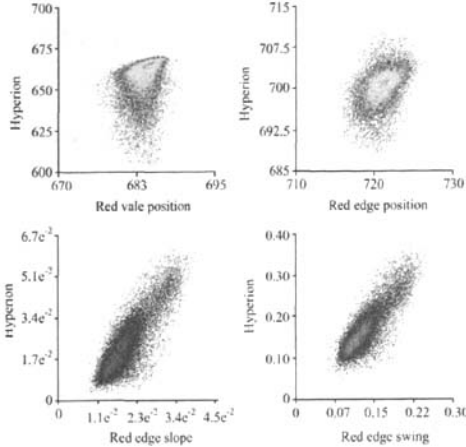


Fig. 7 Scatter plot of red edge parameters between simulated and actual HJ-1 HSI

真实 HSI 与 Hyperion 模拟 HSI 红边参数的相关系数来看, 红谷位置、红边位置、红边斜率和红边振幅的相关系数分别为 0.414, 0.543, 0.808 和 0.802, 在本研究大样本量 (28 000) 的情况下, 均达到了极显著相关, 因此以 Hyperion 模拟 HSI 红边为真实参考的情况下, HJ-1 HSI 红边参数与区域植被变化所造成的红边光谱特征变化相一致, 可以用来较好的监测地表植被状态变化。

对真实环境星 HSI 及 Hyperion 模拟的 4 种红边参数进行了差值计算(图 8)及其直方图分析(图 9)。

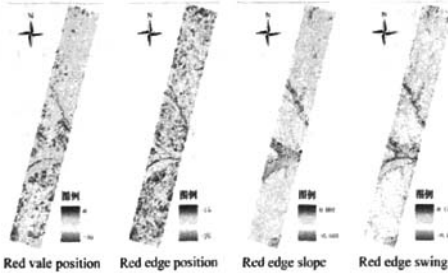


Fig. 8 Differential image of red edge parameters between actual and simulated HJ-1 HSI

从图 9 来看, 真实 HSI 与 Hyperion 模拟 HSI 红谷位置、红边位置、红边斜率和红边振幅的差值大体服从正态分布, 形态略有变化。对于红谷位置, 差值的均值为 25.30, 标准差为 5.75, 真实 HSI 的红谷位置向长波方向偏移了约 25 nm; 对于红边位置, 差值的均值为 20.70, 标准差为 1.86, 真实 HSI 的红边位置向长波方向偏移了约 21 nm; 对于红边斜率,

差值的均值为 3.4×10^{-4} , 标准差为 5.7×10^{-4} , 真实 HSI 的红边斜率比模拟结果偏小; 对于红边振幅, 差值的均值为 0.036, 标准差为 0.024, 真实 HSI 的红边振幅比模拟结果偏小。4 种红边参数真实值与模拟值差值的标准差均远小于其值域分布范围, 可以得出其分布集中、波动程度小的结论。

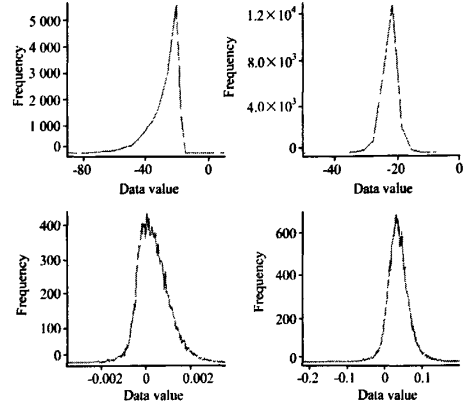


Fig. 9 HSI tograms of differential image of red edge parameters between actual and simulated HJ-1 HSI

基于图 8 从空间上来看, 差值较大的像元主要出现在地块破碎地区、地物的边界和特殊土地覆盖区域(如水体)。前两个区域出现差值较大像元分布的原因是空间配准问题, 受几何纠正的精度和纠正时采样方法的影响, 导致计算差值时对不同地物(覆盖)类型的像元进行了运算, 同时两种数据在获取时的空间尺度差异使其光谱差异在地表覆盖破碎地区表现的更为突出。后一区域出现差值较大像元是因为研究所使用的 HJ 星 HSI 数据与 Hyperion 数据的获取时间相差了 1 天, 一些短时间的地表覆盖变化也会导致红边参数的局部变化, 如一些水体表面的出现(消失)和作物的收获等。另外大气条件的变化也是红边参数差异(特别是系统差异)的一个重要原因。

从相关性及差值分布两个方面的分析结果来看, 以 Hyperion 模拟红边参数为参照, 环境星 HSI 红边参数产品可以反映地表植被的差异及空间变化, 真实性较高。

2.4 不同植被覆盖度下的变化

为讨论在不同植被覆盖度情况下 HJ-1 HSI 红边参数的

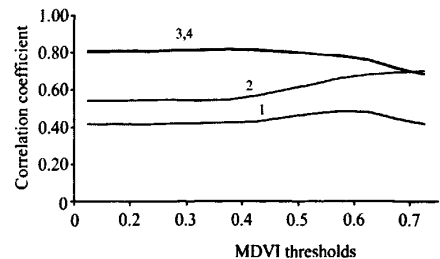


Fig. 10 Variation of correlation coefficients for different red edge indices under different NDVI thresholds
1: Red vale position; 2: Red edge position;
3: Red edge slope; 4: Red edge swing

可靠性变化, 研究以 0.05 为步长, 分析了 NDVI 从 0.20~0.75 的范围内不同阈值区环境星 HSI 红边参数与模拟数据红边参数的相关系数, 各红边参数相关系数随 NDVI 阈值增大的变化如图 10 所示。

从图 10 可以看出, 红谷位置在 NDVI 阈值小于 0.5 时, 相关系数一直稳定在 0.41~0.43, 此后随 NDVI 阈值的增大开始增大, 当阈值增大到 0.60~0.65 时相关系数达到最大, 为 0.48, 此后相关系数开始下降, 逐步回落到阈值小于 0.5 的相关系数水平, 因此红谷位置在一定的植被覆盖度下有更高的应用效果; 红边位置在 NDVI 阈值小于 0.40 时, 相关系数一直保持在 0.54 左右, 此后随阈值的增大相关系数逐步增高, 当阈值达到 0.75 时相关系数达到 0.70, 因此红边位置在高植被覆盖区有更好的应用效果, 并且植被覆盖度越高, 应用效果越好; 红边斜率与红边振幅的相关系数变化表现非常一致, 在 NDVI 小于 0.5 的阈值范围内, 相关系数一直保持在 0.80~0.81 之间, 此后随 NDVI 阈值的增大开始下降, 当阈值达到 0.75 时, 相关系数降到了 0.68, 因此红边斜率与红边振幅在植被覆盖度变化较大时可以更好的反映植被状态差异。

3 结论与展望

本研究以相近时间 Hyperion 模拟的环境星 HSI 数据为参考, 进行了环境星 HSI 红边参数产品的真实性检验。结果表明, 对红谷位置、红边位置、红边斜率和红边振幅 4 种红边参数, HJ 星 HSI 红边参数产品与 Hyperion 模拟结果基本一致, 可以较真实的反映研究区内植被状态的空间差异, 具体表现在:

(1) 2 种数据在红边范围内光谱反射率的相关系数均值为 0.946, 标准差为 0.011, 在群体上表现为极显著相关, 在红边范围内的光谱反射率变化表现的非常一致。

(2) 研究逐像元进行 HJ-1 HSI 红边光谱与倒高斯模型的相关系数计算, 平均相关系数为 0.990, 标准差为 0.003,

表明使用环境星 HSI 红边反射率变化符合倒高斯模型, 可使用倒高斯模型拟合来获取红边光谱参数。

(3) 以 Hyperion 模拟的 HSI 数据为参照, 红谷位置、红边位置、红边斜率和红边振幅的相关系数分别为 0.414, 0.543, 0.808 和 0.802, 均达到了极显著相关, HJ-1 HSI 红边参数与区域植被变化所造成的红边光谱特征变化相一致, 可以用来较好的监测地表植被的状态变化。

(4) 以 Hyperion 模拟的 HSI 数据为参照, 研究显示环境星 HSI 红边参数表现出一定的系统误差, 具体表现为红谷位置和红边位置向长波方向偏移, 偏移量分别为 25 和 21 nm, 而红边斜率和红边振幅则与参考值相比总体偏小。

(5) 根据不同植被指数变化条件下 HJ-1 HSI 的 4 种红边参数与参照值的相关系数变化分析, 红谷位置在一定的植被覆盖度下有更高的应用效果, 红边位置在高植被覆盖区有更好的应用效果, 并且植被覆盖度越高, 应用效果越好; 而红边斜率与红边振幅在植被覆盖度变化较大时可以更好的反映植被状态差异。

从 HJ 星 HSI 数据产品的真实性检验工作上来说, 本研究只做了很小一部分工作, 还需要从以下几个方面开展系统、全面的验证, 包括。

(1) 更大光谱范围的验证: 本研究仅以对植被监测较为重要的红边参数为对象进行了真实性检验, 然而红边反射率只是 HJ 星 HSI 光谱信息中的一部分, 还需要系统的开展研究, 分析其不同波谱范围内光谱数据产品的真实性。

(2) 更大空间范围的验证: 拓展验证的范围, 系统的布设研究区或实验区, 分别实现国内和全球尺度 HSI 高光谱数据产品验证。

(3) 与不同类型数据的对比验证: 开展环境星 HSI 与多种经过验证并已成功应用的高光谱传感器数据产品的对比验证, 同时加强地面观测数据支持下的验证。

致谢: 感谢中国资源卫星应用中心提供研究所用的 HJ-1A HSI 数据。

参 考 文 献

- [1] LI Shi-hua, JIAO Yuan-mei(李石华, 角媛梅). *Infrared Technology(红外技术)*, 2009, 31(9): 167.
- [2] LI Chuan-rong, JIA Yuan-yuan, HU Jian, et al(李传荣, 贾媛媛, 胡坚, 等). *Remote Sensing for Land & Resources(国土资源遥感)*, 2008, (3): 1.
- [3] Horler D N H, Dockray M, Barber J. *International Journal of Remote Sensing*, 1983, 4: 273.
- [4] Wessman C A. *Estimating Canopy Biochemistry Through Imaging Spectrometry*. In: Hill J, Megier(Eds.), *Imaging Spectrometry-A Tool for Environmental Observations*. London: Kluwer Academic Publishers, 1994.
- [5] Morissette Jeffrey T, Privette Jeffrey L, Justice Christopher O. *Remote Sensing of Environment*, 2002, 83(1-2): 77.
- [6] TAN Bing-xiang, LI Zeng-yuan, CHEN Er-xue, et al(谭炳香, 李增元, 陈尔学, 等). *Journal of Beijing Forestry University(北京林业大学学报)*, 2006, 28(3): 95.
- [7] YUAN Jin-guo, NIU Zheng(袁金国, 牛铮). *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering(农业工程学报)*, 2007, 23(4): 172.
- [8] YAN Fu-li, WANG Shi-xin, ZHOU Yi, et al(阎福礼, 王世新, 周艺, 等). *Journal of Infrared and Millimeter Waves(红外与毫米波学报)*, 2006, 25(6): 460.
- [9] ZHOU Yu-ji, TIAN Qing-jiu(周雨霁, 田庆久). *Geo-Information Science(地球信息科学)*, 2008, 10(5): 678.
- [10] ZHANG Dong, ZHANG Ying, LI Huan(张东, 张鹰, 李欢). *Advances in Marine Science(海洋科学进展)*, 2009, 27(1): 92.

- [11] TAN Bing-xiang, LI Zeng-yuan, CHEN Er-xue, et al(谭炳香, 李增元, 陈尔学, 等). Remote Sensing Information(遥感信息), 2005, (6): 36.
- [12] Goodenough David G, Andrew D, et al. IEEE Transaction on Geoscience and Remote Sensing, 2003, 41(6): 1321.
- [13] Research System, FLAASH, Boulder [M/OL]. CO: Research System, Inc., 2003, <http://www.rsinc.com/envi/flaash.asp>
- [14] Miller J R, et al. Int. J. Remote Sens., 1990, 11: 1775.
- [15] YUAN Jin-guo, NIU Zheng, WANG Xi-ping(袁金国, 牛 铮, 王锡平). Spectroscopy and Spectral Analysis(光谱学与光谱分析), 2009, 29(5): 1181.
- [16] JIANG Xiao-guang, LI Zhao-liang, XI Xiao-huan, et al(姜小光, 李召良, 习晓环, 等). Arid Land Geography(干旱区地理), 2008, 31(4): 567.

Validation of HJ-1 HSI Red Edge Parameters Based on Spectral Reflectance of Hyperion

MENG Ji-hua^{1, 2}, WU Bing-fang^{1*}, NIU Li-ming¹, DU Xin¹, CHEN Xue-yang¹, ZHANG Fei-fei¹

1. Institute of Remote Sensing Applications, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China

2. State Key Laboratory of Remote Sensing Science, Jointly Sponsored by the Institute of Remote Sensing Applications of Chinese Academy of Sciences and Beijing Normal University, Beijing 100101, China

Abstract To validate the HJ-1A HSI red edge indices, spectral reflectance data from EO-1 Hyperion of close date were used to simulate the band reflectance of HJ-1A HSI. Four red edge indices (red vale position, red edge position, red edge slop and red edge swing) were extracted from both simulated and actual HJ-1A HSI band reflectance. Comparisons of the 4 red edge indices between simulated and actual HJ-1A HSI were made to validate the red edge indices product of HJ-1A HSI. The average correlation coefficient of red edge reflectance between actual and simulated HJ-1A HSI is 0.946 and its standard deviation is 0.011, thus a high consistency could be found. The correlation coefficients of red edge indices between simulated and actual HJ-1A HSI were 0.414, 0.543, 0.808 and 0.802 for red edge position, red vale position, the red edge swing and red edge slop respectively. An obvious regular varying trend was found for these 4 red edge indices along different vegetation cover fraction. The standard deviations of differential images between real and simulated HJ-1A HSI red edge indices are 5.75, 1.86, 5.7×10^{-4} and 0.024. The result showed that the red edge indices from HJ-1A HSI is consistent with that from simulated indices from Hyperion; the vegetation variation could be effectively reflected in HJ-1A HSI red edge indices.

Keywords HJ-1 HIS; Red edge indices; Validation; Hyperion

(Received Oct. 9, 2009; accepted Jan. 16, 2010)

* Corresponding author

利用Hyperion数据进行环境星HSI红边参数真实性检验

作者: [蒙继华](#), [吴炳方](#), [钮立明](#), [杜鑫](#), [陈雪洋](#), [张飞飞](#), [MENG Ji-hua](#), [WU Bing-fang](#),
[NIU Li-ming](#), [DU Xin](#), [CHEN Xue-yang](#), [ZHANG Fei-fei](#)

作者单位: [蒙继华, MENG Ji-hua\(中国科学院遥感应用研究所, 北京, 100101; 遥感科学国家重点实验室, 北京, 100101\)](#), [吴炳方, 钮立明, 杜鑫, 陈雪洋, 张飞飞, WU Bing-fang, NIU Li-ming, DU Xin, CHEN Xue-yang, ZHANG Fei-fei\(中国科学院遥感应用研究所, 北京, 100101\)](#)

刊名: [光谱学与光谱分析](#) **ISTIC EI SCI PKU**

英文刊名: [SPECTROSCOPY AND SPECTRAL ANALYSIS](#)

年, 卷(期): 2010, 30(8)

被引用次数: 3次

参考文献(16条)

1. 李石华;角媛梅 [查看详情](#) 2009(09)
2. 李传荣;贾媛媛;胡坚 [查看详情](#) 2008(03)
3. Horler D N H;Dockray M;Barber J [查看详情](#) 1983
4. Wessman C A [Estimating Canopy Biochemistry Through Imaging Spectrometry](#) 1994
5. Morissette Jeffrey T;Privette Jeffrey L;Justice Christopher O [查看详情](#) 2002(1-2)
6. 谭炳香;李增元;陈尔学 [查看详情](#) 2006(03)
7. 袁金国;牛铮 [查看详情](#) 2007(04)
8. 阎福礼;王世新;周艺 [查看详情](#) 2006(06)
9. 周雨霁;田庆久 [查看详情](#) 2008(05)
10. 张东;张鹰;李欢 [查看详情](#) 2009(01)
11. 谭炳香;李增元;陈尔学 [查看详情](#) 2005(06)
12. Goodenough David G;Andrew D [查看详情](#) 2003(06)
13. [Research System, FLAASH, Boulder](#) 2003
14. Miller J R [查看详情](#) 1990
15. 袁金国;牛铮;王锡平 [查看详情](#) 2009(05)
16. 姜小光;李召良;刁晓环 [查看详情](#) 2008(04)

引证文献(3条)

1. 尹芳, 江东, 刘磊 [基于环境星HSI影像的草地叶面积指数反演\[期刊论文\]-遥感技术与应用](#) 2011(3)
2. 蒙继华, 吴炳方, 李强子, 钮立明, 张飞飞, 杜鑫 [集成化的省级农情遥感监测系统\[期刊论文\]-农业工程学报](#) 2011(6)
3. 吴炳方, 蒙继华, 李强子, 张飞飞, 杜鑫, 闫娜娜 [“全球农情遥感速报系统\(CropWatch\)”新进展\[期刊论文\]-地球科学进展](#) 2010(10)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_gpxygpfx201008044.aspx