

TG-2/MAI CCD 像元响应特性不一致性的在轨分析及校正

郭俊杰^{1,2,3,4}, 姚志刚^{1,4,5*}, 韩志刚^{1,4}, 赵增亮^{1,4}, 严卫³, 江军^{1,4}

1. 地理信息工程国家重点实验室, 陕西 西安 710054
2. 太原卫星发射中心, 山西 太原 030027
3. 国防科技大学气象海洋学院, 江苏 南京 211101
4. 北京应用气象研究所, 北京 100029
5. 中国科学院大气物理研究所, 北京 100029

摘要 CCD 像元响应特性的差异是制约 MAI 成像质量及其数据量化应用的主要因素之一。为了提高 MAI 数据质量, 本文基于全量程多段分析与校正法, 利用 2016 年 9 月至 2018 年 3 月期间共 104403 帧观测数据, 分别对 MAI 偏振通道和非偏振通道的像元响应特性的不一致性开展了在轨分析与校正, 并利用 GOME-2 和 MODIS 数据产品对校正结果进行了验证。首先, 假定观测样本足够多, 即每个 CCD 像元观测的样本具有相同的遍历性, 则各 CCD 像元对应的所有样本的平均 DN 值可以代表 CCD 各像元的响应特性; 其次, 利用 104 403 帧观测数据构建各个通道的参考图像, 并利用 MAI 中心 5×5 像元给出各参考图像对应的标准 DN 值; 在此基础上分别对 MAI 偏振通道和非偏振通道开展了像元响应特性的分析, 结果表明, MAI 各通道均存在 CCD 像元响应特性不一致的问题, 各通道的不一致性大约在 4%~10% 之间, 对偏振通道而言, 同一偏振波段的三个偏振通道之间像元响应特性的不一致性有一定的相似性, 像元响应特性不一致性的差异基本在 1% 以内。然后, 将 MAI 近两年的观测数据分为前后两个时间段进行对比分析。结果表明: 前后两个时间段偏振通道和非偏振通道的图像均具有很好的一致性, 即 CCD 像元响应特性未随时间发生显著变化, 这也进一步验证了前面 MAI 数据量充足的假定。因此, 可以利用全量程多段校正法逐通道逐像元开展 CCD 像元响应特性不一致性的校正。基于该方法校正后, MAI 图像质量得到显著改善, 图像四周响应偏低的区域明显改善, 基本和周围像元的响应达到了同一水平; 图像更加平滑, 颗粒感基本消除; 部分区域的场景发生了变化, 特别是碎云等反射率介于中低反射率之间的目标。基于 GOME-2 的交叉对比结果表明, MAI 565, 670 和 763 nm 波段反射率与 GOME-2 的参考反射率之间的平均绝对偏差分别由校正前的 1.6%, 4.2% 和 2.2% 减小至校正后的 0.5%, 2.6% 和 0.4%; 此外, 基于多通道云识别方法开展的云检测表明, 校正后的 MAI 云检测结果与 MODIS 云检测产品一致性更好。因此, 全量程多段校正方法可以有效解决 MAI CCD 像元响应特性的不一致性, 显著提高 MAI 在轨观测的质量, 且该方法也可以应用于其他 CCD 仪器的在轨校正。

关键词 天宫二号; CCD; 非均匀性; 校正

(收稿日期: 2018-10-10, 修订日期: 2019-02-15)

* 通讯联系人