

文章编号: 1006-4354 (2003) 05-33-03

EOS/MODIS 资料在陕西自然灾害监测中的应用

张树誉

(陕西省农业遥感信息中心, 陕西西安 710015)

中图分类号: P412.27

文献标识码: B

1 沙尘天气监测

在形成沙尘暴的各种主要沙尘微粒中, 粒径大于 $11 \mu\text{m}$ 的是小于 $1 \mu\text{m}$ 的 $3\sim 5$ 倍。在利用卫星遥感监测沙尘暴中, 主要应考虑大粒子沙尘的光学和辐射传输特性。沙尘粒子在不同光谱区间有不同的尺度参数, 而且粒子半径越大, 其尺度参数越大, 散射能量越向前集中, 吸收消光也同时增加, 散射比下降; 天空中大粒子浮尘增多时, 光线被强烈吸收, 能见度则急剧下降。根据沙尘和大粒子气溶胶的散射和辐射特性, 以及 MODIS 数据较宽的光谱范围和空间覆盖度以及随时间变化的资料连续覆盖的特点, 可以看出 MODIS 更适合对地球大气、海洋和陆地进行表面特性、云、辐射、气溶胶、辐射平衡等的综合信息分析研究, 在沙尘信息提取方面有较大潜力。

当沙尘暴发生时, 沙尘中含有大量的矿物质, 通过吸收和散射及地面和云层长波辐射, 影响地球的收支和能量平衡, 同时影响大气的能见度。沙尘的光谱特性与下垫面背景是有区别的, 因而为沙尘暴监测提供了可能。从沙尘的遥感光谱机理特征入手, 通过对不同类型沙尘灾害天气及其环境背景的光谱特征进行分析研究, 以确定 MODIS 中适合进行沙尘信息提取的特征波段和不同浓度的沙尘在遥感影像上的特征。找出沙尘区和环境背景的最大差异波段, 将沙尘信息从环境背景中提取出来。

MODIS 波段中与沙尘天气监测相关的波

段, 包括了从可见光、短波红外和红外窗区的 CH1、2、3、4、7、21、29 共 7 个通道。在将 MODIS 不同分辨率的数据通过双线形重采样等方法进行数据融合后, 利用 CH1、2、29 或 CH1、4、3 通道的 RGB 合成可以制作出遥感沙尘监测图, 原因是沙尘信息在这几个通道中与环境背景信息有较好的可分性。为了突出沙尘监测图中沙尘区的信息, 需要建立适合于沙尘暴信息增强的查找表。查找表是一个函数, 它建立起原始遥感合成图像各通道数值与显示遥感图像各通道亮度值之间的映射关系, 所建立的查找表, 必须综合遥感图像中所含的特征信息, 在考虑突出沙尘信息特征的同时, 也要考虑突出云和下垫面相应特征, 以获得更好的视觉效果。

目前国内应用 MODIS 资料进行沙尘天气的监测尚处在起始阶段, 没有成熟的业务流程和方法, 且多为定性的开发与研究。要实现对沙尘范围、光学厚度进行的客观定量监测, 还有待于以后在新发射卫星的遥感探测仪器中增加在可见光和近红外的光谱通道, 另外还要进行沙尘和大粒子气溶胶的粒径和浓度与发射率和散射因子的关系以及沙尘含量定量提取模型的研究, 这对于沙尘暴研究向纵深方向发展具有重要意义。

2 森林火灾监测

MODIS 遥感器的仪器特征参数从设计上考虑了火灾监测功能, 因此从火灾监测角度看其监测能力大大超越了现有的其他遥感仪器性能, 通

收稿日期: 2003-05-16

作者简介 张树誉 (1970-), 男, 陕西西安人, 工程师, 从事卫星遥感在生态环境和灾害中的应用研究。

通过对 MODIS 资料不同波段光谱信息的综合运用, 昼夜均可生成火灾产品。

MODIS 数据的可见光通道星下点 250 m 的分辨率较 NOAA 卫星提高了 18 倍, 可以提供更细致、更清晰的江河、湖泊和山脉等地形地貌信息。MODIS 的空间单元(1 km 分辨率的地面观测单元)包括地理经度、地理纬度、高度、太阳天顶角、卫星方位角、卫星范围、卫星天顶角、太阳方位角等信息, 可以使经预处理后地面几何定位精度达到 1 个像元以内, 从而使 MODIS 图像的定位精度较 NOAA 卫星有了较大提高。陆地信息探测是可见光通道主要用途之一, 也是反演气溶胶的主要通道。CH6、CH7 为近红外通道, 白天主要是太阳辐射的反射信息。对于 300 K 左右的常温基本没有反应, 一般的高温(500 K 以下)也十分微弱, 只有达到 700~1 000 K 的高温目标才有明显反映, 但容易与云的反射相混, 用于林火监测能大大增强林火的识别能力和准确度。CH7 较 CH6 的波长更靠近地面火点辐射峰值, 一般选用 CH7 通道资料。CH20-5 中红外通道的地表分辨率 1 000 m, 对 400 K 以上的地表火有极强的反应, 而对 300 K 以下的背景温度不敏感, 也可用于火灾的监测。综合利用 CH7 通道和 CH20—25 通道的资料, 可以区分热异常的类型、火烧强度和进行亚像元分析。通道 31—32 可以较好地反映地面的背景温度, 对 300 K 左右的背景温度和 500 K 以上的高温反映的差别很小。

根据中红外和远红外对高温热源的不同反映, 利用子像元面积与温度估算方法, 可确定在中、远红外的 1 km 分辨率像元内是否有达到一定高温的火点, 即在估算的具有相当面积和高温的火点在 1.6 μm 和 2.1 μm 的 500 m 分辨率像元内是否引起地表辐射率明显升高, 从而引起该像元辐射率的整体升高。如果估算结果达到门槛值, 则在中、远红外通道像元覆盖的 4 个近红外 500 m 分辨率像元中有可能存在反映这一火点的像元。检索这 4 个 CH7 通道像元的辐射值中除去反射率外, 自身辐射率是否达到高温点的辐射率。即通过利用 $\frac{\text{CH7}}{\text{CH1, CH2}}$ 分子数据, 通过利用 CH7 通道确定与背景的反射率比例关系, 然后逐

个检查 4 个 500 m 分辨率像元的 CH7 与 CH1、CH2 比例是否超过背景比例到一定程度。如果有, 确定该像元为高温点。将森林分布图、行政区域图、土地利用图等矢量化后利用 GIS 工具软件集成为林火监测 GIS 系统, 据此对判识出的高温点逐个进行判别, 可迅速得到各高温点所在区域的名称、土地类型、交通情况等相关信息。林火监测 GIS 系统的应用可以减少地面恒热源和烧荒等非林火高温点的影响。

MODIS 监测林火可以区分明火区和闷烧区, MODIS 的红外通道的亮温饱和值较 NOAA 卫星高了许多, 例如通道 20 和 31 在 600 K 时像素中饱和部分所占的比例分别为 0.30 和 0.25。明火区的温度可达 800~1 200 K, 闷烧区温度在 450~850 K。区分明火区和闷烧区的判识标准是: 闷烧区: $\delta T_{11b} > 1.7 \text{ K}$; 明火区: $\delta T_{11b} < 1.0 \text{ K}$; 混合相态 $1.0 \text{ K} \leq \delta T_{11b} \leq 1.7 \text{ K}$ 。其中 δT_{11b} 为火点温度与背景温度的标准误差差。

综合应用 MODIS 各通道数据, 将可见光和热红外等多种分辨率的数据融合后用于林火监测, 可以提供诸如火头分布、云烟走向、火烧强度和火区的发展趋势等信息, 为各级防、扑火部门提供更详实、准确的遥感监测信息, 有利于制定更有效的扑火预案, 必将给遥感火灾监测产品带来新的发展。利用 MODIS 资料进行林火的动态监测具有较好的应用前景, 在林火监测的准确率和定位精度等方面较 NOAA 卫星有较大的提高。陕西省南北跨越 3 个气候带, 对于不同季节、时相和区域火情判识通道选择的方法和判识指标的确定还有待进一步细化和完善。

3 大雾监测

雾滴的半径比云滴小得多, 其半径范围从几个微米到十几个微米之间。雾中常含有大量半径小于 1 μm 的微滴, 其浓度可以达到每立方厘米几千个, 这些雾滴对雾的光学特性以及大气能见度的影响很大。与下垫面相比, 云具有较高的反射率和低的温度。具有 36 个光谱探测通道的 MODIS 为云检测提供了利用多光谱通道进行云检测的有利手段。通过对像元的海/陆识别、生态类型识别、是否位于太阳耀斑区、冰雪识别、云

检测初始可信度计算等步骤来判定一个像元是否被云、雾或厚的气溶胶覆盖。雾就其物理本质和形成过程来说,与云、特别是低层云极为相似,都是空气中水汽凝结或凝华的结果,在一定条件下,雾和低云层可以相互转化,这使得遥感影像上雾与层云的区别相对较困难。尽管如此,但仍可以从遥感图像上将它们区分开。雾在可见光图像上表现为雾顶光滑、纹理均匀、边界整齐或与地形等高线吻合的特征。此外雾区比其它云类显得暗且亮度变化不明显,而其它云类,特别是中、高云则显得较亮。由于云顶高低起伏较大而显得亮度变化也很大,云中较高处显得十分明亮,较低处则灰暗,其纹理散乱、边界不规则。白天当雾的上层没有云时,由于雾顶光滑、边缘清晰,从可见光图像上较容易找到。要区分开云和雾,还要应用红外通道的信息。由于雾比低层云更接近于地面,雾顶高度也不及低层云顶高,因此雾顶温度也比云顶温度略高,反映在红外云图上两者的亮温有一定差异。

夜间由于只有红外探测通道的信息,使雾的监测比较困难。但根据 Mie 理论可知,粒子在不同红外波长上的散射和吸收辐射的能力有所不同,造成了云、雾粒子在不同波长上的发射率和

透射率间的差异。造成云/雾粒子在 2 个通道间存在辐射差异的主要原因是云在 $3.75 \mu\text{m}$ 波长上的反射率明显低于在 $11 \mu\text{m}$ 波长上的反射率,另一个原因是云、雾在 2 个通道上的透射率不同,即云、雾在 $3.75 \mu\text{m}$ 波长上的透射率大于 $11 \mu\text{m}$ 波长上的透射率。可以利用 MODIS 卫星的 21,31 这 2 个探测通道的资料监测夜间的雾。国外有学者利用低层云雾与陆地及洋面在长波红外通道和短波红外通道上亮温的差异,来识别夜间的低层云雾,也取得了一定的效果,这也是目前夜间低层云雾遥感识别的另一种有效的方法,但利用这种方法不能将雾与低层云区区别开来。

参考文献:

- [1] 刘玉洁,杨忠东. MODIS 遥感信息处理原理与算法 [M]. 北京: 气象出版社, 2001.
- [2] 廖国男. 大气辐射导论 [M]. 北京: 气象出版社, 1985.
- [3] 刘闯,葛成辉. EOS 的卫星、传感器及其数据产品 [J]. 中国图像图形学报 (应用版), 2001, (5): 5-12.
- [4] 曲辉,陈圣波. 中分辨率成像光谱仪 (MODIS) 数据在地学中的应用前景 [J]. 世界地质, 2002, (2): 176-179.

三次站在使用 AHDM4.1 中应注意的几个问题

杨松林, 雷登莲

1 加密报观测与发报中应注意的问题

1.1 由于三次观测站与基本站存在夜间不守班的差异,观测与发报也有差异,按规定三次站在使用 AHDM4.1 编发报时,应注意报文校改的问题。例如:三次站前一日 20 时后至次日 08 时前,测站出现降水,但 08 时观测时现在天气现象 ww 报 00 (没有出现规定要编报 ww 的各种天气现象),而过去天气现象 $W_1 W_2$ 按一般理解报 $\times \times$ (08 时),同时按规定 $7wwW_1W_2$ 组应省略不报,相应配合 $7wwW_1W_2$ 组的 ix 报 2,但在加密报中如果 $7wwW_1W_2$ 组省略不输,则程序提示:“有降

水而没有天气现象与之配合”,认为不妥;当输入为“700××”时,则 irixhVV 组中 ix 自动编报为“1”,不符合上述文件发报规定。因此遇此情况需手工改报,把 ix “1”改为“2”;或 $W_1 W_2$ 实际编报, ix 自动配合。

1.2 当遇到视程障碍现象时,如:测站有“==”,按操作规定“总/低”云量输入“10=/10=”,此时编报完全正确。但记录存盘后, D 文件中的总、低云量仍存为“10=”,月报表打印为“10=”。这与规范有出入。可按规定把 D 文件中的“10=”改为“10”,省局审核未提出异议,视为正确。