

文章编号: 2096-1618(2023)01-0064-06

基于 FY-4A 卫星遥感数据的泸州市 森林火灾判别初步研究

杨思慧¹, 袁淑杰¹, 王甚男², 文军¹, 袁东升¹, 王福增³

(1. 成都信息工程大学大气科学学院, 四川 成都 610225; 2. 泸州市气象局, 四川 泸州 646000; 3. 成都信息工程大学大气探测学院, 四川 成都 610225)

摘要:为增强泸州市森林火灾监测的及时性和准确性,基于中国自主研发的风云四号 A 星(FY-4A)遥感数据,利用 2018–2020 年泸州市共 19 个火点样本,计算 12 个波段火点样本的波段特征、波段间相关系数、OIF 指数。选取泸州市森林火灾判别的最优波段组合,构建泸州市森林火点判别决策树模型;在此基础上建立森林火点判别条件并进行验证。

关键词:气象学;气象防灾减灾;泸州;森林火灾;FY-4A 卫星;决策树模型

中图分类号:P429

文献标志码:A

doi:10.16836/j.cnki.jcui.2023.01.010

0 引言

森林的经济、生态和社会价值巨大,森林火灾将造成社会经济、自然生态系统难以估量的损失。近年来,受气候、全球变暖等诸多因素的影响,森林火灾频发,许多国家都发生了罕见的森林大火。中国森林火灾主要发生在东北、内蒙古、江南等地,其中云南西北部、四川西部地区是中国森林火灾的高发区。3–5 月是中国突发性森林火灾高发期,火灾发生次数约占全年森林火灾发生总数 81.5%^[1]。

泸州林地面积约占 936 万亩,林地覆盖率为 51%,森林资源主要集中泸州南部。泸州市的福宝林区和黄荆林区是目前保存得较好的原始森林,林区内有丰厚的物种和林地资源。近十年泸州市森林火灾频繁发生,森林蓄积减少,严重影响森林生长,林下的植物资源损害;引发空气污染,危害人类身体健康,影响人类生命财产安全。因此对泸州市进行森林火灾判别对保护林地资源、物种多样性、减少人民生命财产损失有重大意义。

有关森林火灾判别方法的研究国内外学者进行了有益的探索,并取得了一定成果。Louis Giglio 等^[2]、Yoram 等^[3]利用 MODIS 卫星 4 μm 和 11 μm 通道,通过绝对阈值法确定火点;前者排除云、水体、沙漠的影响,该算法提高了对较小、较冷火灾的灵敏度;后者建立了火灾热物性、生物质消耗率和火灾气溶胶和微量气体

排放量之间的关系。Engel 等^[4]利用 Himawari-8 卫星、地球同步卫星,通过动态阈值法来确定活跃的火灾点,该算法与 VIIRS 96% 和 MODIS 95% 的火灾检测匹配。郑海清等^[5–6]通过 NOAA 卫星 AVHRR 辐射计 5 个遥感通道数据监测福建省森林火险,结合地理信息系统,提取火灾高风险地区。马礼等^[7]基于固定阈值法利用 Himawari-8 卫星和 MODIS 数据,对火灾进行监测,其结果与 MOD14 产品结果基本吻合。武晋雯等^[8]利用 Himawari-8 和高分一号卫星,基于前后关联的火点识别算法进行火点判识,提取火点温度以及过火面积,提高了监测的频度和精度。郭捷等^[9]基于绝对阈值法利用 FY-3C 卫星 VIRR 传感器,结合当地林火监测经验,提取火点信息。苏力华等^[10]利用 NOAA 卫星 AVHRR 第 3 通道资料、江西省森林分布情况,火灾当天天气情况,对火灾进行动态监测计算过火面积。目前国际上森林火灾判别研究主要以起火条件为主,如时空分布^[11–13]、气象因子^[14–16]等方面;资料主要以常规气象资料和遥感资料为主。遥感资料主要来自国外的 NOAA 极轨卫星、MODIS 数据、Himawari-8 和中国的风云系列卫星。

目前中国风云系列卫星飞速发展,已成为世界上同时拥有两种轨道气象卫星的国家。遥感监测仍然是在大时空范围内监测森林火灾最有效的方法。在准确获取森林火灾实时信息的时效性方面,气象卫星远高于高空间分辨率卫星。气象卫星分为极轨气象卫星与静止气象卫星,多系列极轨气象卫星提供的空间覆盖范围大于静止气象卫星,但极轨气象卫星重返周期间

隔长,如风云三号卫星(FY3)虽然空间分辨率高,但是时间分辨率低,对森林火灾的连续观测能力不足。目前监测森林火灾时间分辨率最高的是静止气象卫星,而风云四号 A 星(FY-4A)是中国时效性最高的新一代静止气象卫星,本研究选用 FY-4A 遥感数据。

1 资料与方法

1.1 数据获取与预处理

FY-4A 遥感数据来自国家气象卫星中心官网(<http://www.nsmc.org.cn/>) B1、B2、B3、B4、B5、B6、B8、B9、B11、B12、B13、B14,共 12 个通道数值。泸州市森林火灾数据来自于泸州市气象局,其中包括 2018—2020 年共 19 个火点数据。

FY-4A 遥感数据通过投影变换,辐射定标消除投影误差和传感器误差;通过大气校正去除云的影响;根据光谱响应数据得到地物反射率^[17],反演出 B1~B6 的反射率。再根据普朗克公式将 FY-4A 数据的 B8、B9、B11、B12、B13、B14 波段转化为亮温。再提取出与 19 个火点数据空间相对应的 19 个非火点数据。

1.2 最优波段组合筛选方法

基于 FY-4A 数据的 12 个波段计算泸州市 19 个火点的波段特征、波段间相关系数、OIF 指数,选出判别泸州市森林火灾的最优波段组合^[17]。

计算过程:(1)计算泸州市火灾点和非火灾点 12 个波段的最大值、最小值、平均值、标准差。(2)比较泸州市火灾点和非火灾的 12 个波段的平均值、标准差;找出相差最大的波段,该波段对于火点反应强烈,纳入波段组合。记为波段 A。(3)计算 12 个波段相关系数矩阵,两波段间相关系数越大,则相关性越高,不能在波段组合中同时出现。找出与波段 A 相关系数较小的几个波段且各波段之间相关系数不大。(4)计算上述找出的波段之间的 OIF 指数值。OIF 指数值大的一组波段作为火点判别的最优组合。OIF 指数与波段的标准差为正相关,与相关系数为负相关。波段的标准差越大,波段间相关系数越小,包含的信息量就越多^[18]。

波段间相关系数计算公式:

$$R_{ij} = \frac{\delta_{ij}^2}{\delta_{ii} + \delta_{jj}} \quad (1)$$

式中: δ_{ij}^2 为波段 i 与 j 的协方差, δ_{ii} 与 δ_{jj} 为 i, j 波段的标准差。

OIF 指数是利用波段数据选择最优波段组合选择的数学模型^[19],计算公式如下:

$$OIF = \frac{\sum_{i=1}^3 S_i}{\sum_{r=1}^3 |R_{ij}|} \quad (2)$$

式中: S_i 表示第 i 个波段的标准差; R_{ij} 表示第 i, j 两波段的相关系数。

1.3 光谱指数^[17]

CDI(云检测指数):云与地表反射率的差异可以用来反应云层,云层越厚,接收太阳辐射的能力越强, FY-4A 遥感数据的 B9 波段信息可表示云层温度, B12 波段信息表示地表温度,结合 B2 波段反射率可判断云。云层的 CDI 一般小于 300^[20]。CDI 云指数公式如下:

$$CDI = \frac{T_{12} - T_9}{\rho_2} \quad (3)$$

NDVI(归一化植被指数)范围 $[-1, 1]$ 。数值越大则植被覆盖度越高,数值为零表示岩石裸地,数值为负表示地物为云、水等。一般 NDVI 数值大于 0.3 表示林地^[21],泸州市森林覆盖面积较大且城市绿化较多,所以泸州市林地的判别应当比一般地区阈值偏大,公式如下:

$$NDVI = \frac{\rho_3 - \rho_2}{\rho_3 + \rho_2} \quad (4)$$

NDWI(normalized difference water index)归一化水体指数,NDWI 比 NDVI 在水体监测上判别精度更高,可以在复杂环境中分离出水体,公式如下:

$$NDWI = \frac{\rho_4 - \rho_3}{\rho_4 + \rho_3} \quad (5)$$

1.4 决策树模型

决策树模型是树形结构,在根节点上存放规则,叶节点上存放判别结果。决策树模型主要应用在分类和回归问题上,判别规则一般由经验总结,数学统计获得。本研究利用 FY-4A 遥感资料数据和泸州市森林火灾数据,结合泸州市地理情况通过决策树模型尽可能将判别结果分别开。决策树模型可利用多源数据,但判别规则较难获取^[22]。

2 最优波段组合筛选

2.1 波段统计特征

统计泸州市 19 个火点样本单波段特征值(表 1),

对比分析 19 个火点样本地区非火点样本与火点样本特征值(表 2)。B1 ~ B6 波段代表各通道值的反射率, B7 ~ B14 表示各通道值的辐射亮温。B1 ~ B6 通道的数值较小,从而标准差也较小,在 B1 ~ B6 通道中 B3 通道波段反射率的标准差最大,因此,可以将 B3 波段的反射率作为火点参考值。表 1 中对比 B8、B9、B11、B12、B13、B14 波段在火点发生时 B8 和 B14 的标准差较小, B8 和 B14 波段有火点时较稳定,表 2 中单波段标准差最大的是 B8 波段为 20.359,其次是 B12 和

B13、B11 波段。最小的 B9 波段为 5.86 且与表 1 中 B9 波段的标准差相差不大,表明 B9 波段在对火点反应不明显不纳入火点最优波段选取。地面的辐射观测和空中的辐射遥感卫星观测已经证实,3 ~ 5 μm 的辐射光谱对于产生燃烧的辐射气体和产生火焰特别敏感 B8(3.72 μm)正处在 3 ~ 5 μm 光谱范围内。参考风云卫星数据各波段性能,发现 B8 波段对于火点反应强烈。因此在 B9、B11、B12、B13、B14 之间再选取火点做为最优波段组合。

表 1 火点单波段特征值

波段	中心波长/ μm	分辨率/km	最大值	最小值	平均值	标准差	温度/反射率范围
B1	0.47	4	0.817	0.115	0.300	0.177	0 ~ 1.01125
B2	0.65	4	0.927	0.067	0.280	0.208	0 ~ 1.01125
B3	0.83	4	0.763	0.173	0.359	0.149	0 ~ 1.01125
B4	1.37	4	0.316	0.000	0.053	0.075	0 ~ 1.01125
B5	1.61	4	0.470	0.137	0.289	0.115	0 ~ 1.01125
B6	2.22	4	0.294	0.041	0.155	0.088	0 ~ 1.01125
B8	3.72	4	314.400	301.400	308.205	3.907	160 ~ 344.1 K
B9	6.25	4	249.600	231.100	240.684	5.192	110 ~ 271.1 K
B11	8.5	4	299.100	275.100	287.173	6.791	117.4 ~ 309.9 K
B12	10.8	4	302.100	281.100	290.378	6.356	111.9 ~ 339.9 K
B13	12.0	4	298.300	262.100	285.821	8.251	110.2 ~ 340 K
B14	13.5	4	265.500	250.900	259.394	3.830	110 ~ 280.7 K

表 2 火点样本与非火点样本的特征值

波段	中心波长/ μm	分辨率/km	最大值	最小值	平均值	标准差	温度/反射率范围
B1	0.47	4	0.817	0.007	0.154	0.192	0 ~ 1.01125
B2	0.65	4	0.927	0.000	0.140	0.203	0 ~ 1.01125
B3	0.83	4	0.763	0.000	0.180	0.208	0 ~ 1.01125
B4	1.37	4	0.316	0.000	0.039	0.055	0 ~ 1.01125
B5	1.61	4	0.470	0.033	0.162	0.152	0 ~ 1.01125
B6	2.22	4	0.294	0.000	0.077	0.099	0 ~ 1.01125
B8	3.72	4	314.400	252.000	288.621	20.359	160 ~ 344.1 K
B9	6.25	4	249.600	226.300	236.947	5.860	110 ~ 271.1 K
B11	8.5	4	299.100	245.600	274.849	14.514	117.4 ~ 309.9 K
B12	10.8	4	302.100	242.500	275.673	16.578	111.9 ~ 339.9 K
B13	12.0	4	298.300	240.700	272.005	16.278	110.2 ~ 340 K
B14	13.5	4	265.500	232.700	252.005	8.762	110 ~ 280.7 K

2.2 波段间相关系数

相关系数是衡量两个变量之间的线性相关的一个重要根据。若相关系数为 0,则两者无线性相关关系。相关系数越大,变量的相关性越强,所包含的信息越可能重复。为减少数据冗余,在波段选取时应优先选择相关系数小的波段。如表 3 所示,许多波段间相关系

数大于0.9,在进行波段组合时波段间相关系数大的应相互避开。通过表 2 得知 B8 波段的对火点反应最为敏感,B8 波段纳入波段组合。对比表 3,B8 波段与各通道值的相关系数都较小。故在 B9 ~ B1 波段中再选取两个波段与 B8 波段组成最优波段组合。其中 B11 和 B12 波段的相关系数是0.978,两波段间相关系数较大,不能同时纳入波段组合中。

表 3 火点多波段相关系数矩阵

波段	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B8	B9	B11	B12	B13	B14
B1	1.000											
B2	0.982	1.000										
B3	0.966	0.973	1.000									
B4	0.621	0.699	0.561	1.000								
B5	0.768	0.698	0.774	0.076	1.000							
B6	0.422	0.304	0.408	0.361	0.879	1.000						
B8	0.022	0.044	0.068	0.511	0.530	0.684	1.000					
B9	0.013	0.066	0.011	0.025	0.207	0.197	0.352	1.000				
B11	0.472	0.405	0.410	0.078	0.456	0.449	0.197	0.270	1.000			
B12	0.491	0.435	0.436	0.101	0.478	0.456	0.155	0.243	0.978	1.000		
B13	0.334	0.268	0.286	0.061	0.239	0.244	0.345	0.508	0.917	0.885	1.000	
B14	0.201	0.146	0.152	0.045	0.103	0.146	0.318	0.575	0.737	0.730	0.720	1.000

2.3 OIF 指数

结合表 2 以及 FY-4A 遥感数据各波段性能可知: B8 波段对火点反应最为敏感,因此森林火灾判别最优波段组合需有 B8 波段。OIF 指数可判断不同波段组合的优劣。OIF 指数越大,则对应组合波段所含信息就越多。通过表 3 火点多波段相关系数矩阵可知 B8 与 B9、B11、B12、B13、B14 波段的相关系数都不大。由于其中 B11 和 B12 两波段间相关系数较大,不能同时纳入波段组合中。通过 OIF 指数计算有 B8 波段参与的 5 波段组合 (B8、B11、B12)、(B8、B11、B14)、(B8、B12、B13)、(B8、B12、B14)、(B8、B13、B14) 合作为最优波段组合的候选组合,其中 OIF 指数排名见表 4。筛选出判别泸州市森林火灾的最优波段组合是 (B8、B12、B14)。

表 4 火点样本不同波段组合的 OIF 指数

波段组合	OIF 指数	排名
B8、B12、B14	15.79159446	1
B8、B12、B13	13.36604015	2
B8、B11、B12	12.67247515	3
B8、B13、B14	11.56439478	4
B8、B11、B14	11.24547084	5

3 泸州森林火灾判别决策树模型构建

经过最优波段组合得到最能反应泸州市森林火灾的波段组合是 (B8、B12、B14)。本次决策树模型通过

云、水体、植被、林地、火点五类参数进行层层判别,最终将森林火灾筛选出来。

CDI 小于 300 为云,NDVI 小于-0.1且 NDWI 大于 0.1为水体,NDVI 大于0.3为林地。植被监测不能区分农田和森林,森林为常绿植被,农田为阶段性的绿值。农田地区的 NDVI 会发生显著变化,而森林地区的 NDVI 会保持稳定;判断林地则需要满足植被地区 1 个月内 NDVI 的方差小于0.05。

一般情况下地物温度在 290 K 以下,当 T_8 (B8 波段亮温) 高于 300 K 表示次地物温度异常,可能是火点。常态下地物在 10 ~ 15 min 只有±1.5 K 的变化,当 5 ~ 15 min 地物的升温变化在达到20 K 以上 ($T_8 - T_{8a} > 20\text{ K}$, T_{8a} :B8 波段背景温度的平均值),可认为是火点燃烧引起的。且 $T_8 - T_{12}$ (B8 与 B12 两个波段的亮温差) 大于8 K, $T_{14} - T_{14a}$ 大于7 K (T_{14} :B14 波段亮温 T_{14a} :B8 波段背景温度的平均值),就可以认为是火点。

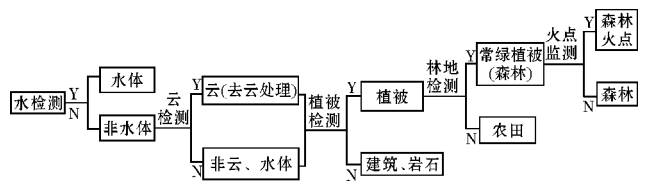


图 1 决策树模型

在图 1 中水检测:NDVI<-0.1 和 NDWI>0.1;云检测:CDI<300;植被检测:NDVI>0;林地监测:NDVI>0.3且 NDVI_a<0.05 (NDVI_a 为 1 个月 NDVI 的方差)。火点检测: $\rho_3 > 0.15$, $T_8 > 300\text{ K}$, $T_8 - T_{8a} > 20\text{ K}$, $T_{12} > 280\text{ k}$, $T_8 - T_{12} > 8\text{ K}$, $T_{14} - T_{14a} > 7\text{ K}$

去云处理:将监测到的云用该地区不同时间段的

影像数据覆盖。

4 泸州森林火灾判别模型效果检验

由泸州市气象局提供的 2018–2020 年共 19 个火点样本数据,用 16 个样本构建模型,用 3 个样本来验证决策树模型,3 个验证火点全部被决策树模型监测出。决策树模型不需要复杂的训练,只需经验总结和数据统计后符合当地的情况的判别规则,就能进行判别,能够提高森林火灾监测的及时性和准确性。利用决策树模型进行森林火灾判别后,绘制泸州市 2018–2020 年森林火险判别图(图 2)。

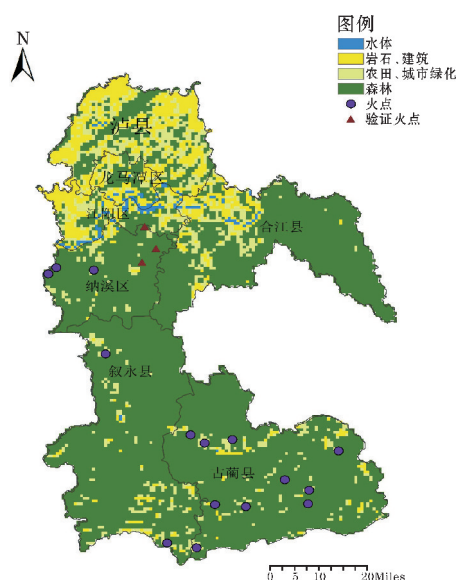


图2 泸州市森林火灾分布图

以泸州市为研究区,利用FY-4A遥感数据,计算火点样本的波段特征、波段间相关系数、OIF指数,选出泸州市森林火灾判别的最优波段组合(B8、B12、B14)。利用2018–2020年泸州市气象局提供的19个火点样本数据,FY-4A的12个波段数据确定泸州市森林火灾的阈值,构建决策树模型。利用决策树模型实现的时空火点判别算法比现阶段单纯的空间维度判别算法更加敏感,可有效解决中小森林火灾监测、高温异常点误报和低温森林火灾监测的问题,更适合小范围区域的火点监测,能够贴近当地实际情况,增强森林火灾的监测能力。

5 结论

以泸州市为研究区,针对泸州市2018–2020年的森林火灾,利用FY-4A卫星遥感数据,计算火点样本

的波段特征、波段间相关系数、波段组合的OIF指数,筛选出森林火灾判别的最优波段组合;构建泸州市森林火点判别决策树模型,判别云、水体、建筑或裸地、森林。在此基础上建立森林火点判别条件,并进行验证。得到以下结论:(1)B8波段对火点反应最为强烈,(B8,B12,B14)组合的OIF指数最高为15.8,其次是(B8,B12,B13)OIF指数为13.4,因此判别泸州市森林火灾的最优波段组合为(B8,B12,B14);(2)通过决策树模型得到森林的判别条件为: $NDVI > 0.3$ 、 $NDVI_a > 0.05$,在森林像元的基础上进行火点判别,判别条件为: $\rho_3 > 0.15$ 、 $T_8 > 300\text{ K}$ 、 $T_8 - T_{8a} > 20\text{ K}$ 、 $T_{12} > 280\text{ K}$ 、 $T_8 - T_{12} > 8\text{ K}$ 、 $T_{14} - T_{14a} > 7\text{ K}$;(3)利用泸州市16个火点样本决策树模型,用3个样本来验证决策树模型,3个验证火点全部被决策树模型监测出判别精度达到了100%。

致谢:感谢泸州市科技计划项目(2019-YD-81)对本文的资助

参考文献:

- [1] 杨思慧,袁淑杰,张碧.基于风云气象卫星对泸州市近十年森林火灾的分析[J].地球科学前沿(汉斯),2020,10(12):9.
- [2] Louis Giglio, Jaques Descloitres, Christopher O Justice, et al. An Enhanced Contextual Fire Detection Algorithm for MODIS[J]. Remote Sensing of Environment, 2003, 87(2): 273–282.
- [3] Yoram J, Kaufman. Potential global fire monitoring from EOS-MODIS[J]. Journal of Geophysical Research, 1998, 103(D24): 32215–32238.
- [4] Engel Chermelle B, Jones Simon D, Reinke Karin J. Real-Time Detection of Daytime and Night-Time Fire Hotspots from Geostationary Satellites[J]. Remote Sensing, 2021, 13(9): 1627–1627.
- [5] 郑海青,张春桂,陈家金.气象卫星遥感预警福建省森林火灾[J].气象科技,2003(3):190–192.
- [6] 郑海青,陈敬平,张星.福建省森林火险天气等级预报系统[J].气象,2001,27(4):30–35.
- [7] 马礼,罗建松,王逸凯.基于多源遥感数据的森林火灾监测研究[J].测绘与空间地理信息, 2021, 44(5): 141–145.
- [8] 武晋雯,冯锐,孙龙或,等.基于Himawari-8和GF-1卫星的林火遥感监测[J].灾害学,2018,33(4):53–59.

- [9] 郭捷,张月维,赵文化,等. 风云三号C星VIRR数据的林火监测研究[J]. 森林防火,2015(1): 45-48.
- [10] 苏力华,楼玫娟,肖金香,等. 气象卫星遥感监测在森林防火中的应用[J]. 西北农林科技大学学报:自然科学版,2004,32(11):85-88.
- [11] 萨如拉,周庆,刘鑫晔,等. 1980-2015年内蒙古森林火灾的时空动态[J]. 南京林业大学学报(自然科学版),2019,43(2):137-143.
- [12] 张恒,马运佳,彭徐剑,等. 2003-2016年中国华北地区森林火灾时空特征研究[J]. 西北林学院学报,2019,34(1):163-169.
- [13] 刘强,单延龙,于淑香,等. 不同时间尺度下吉林省森林火灾发生规律[J]. 东北林业大学学报,2017,45(12):44-47.
- [14] 王继常,李利. 伊春林区森林火灾与气象因子相关分析[J]. 防护林科技,2014(6):48-50.
- [15] 刘玉英,石大明,胡轶鑫. 吉林省春秋季节林火气象指数的建立及其变化特征[J]. 暴雨灾害,2013,32(1):77-82.
- [16] 田晓瑞,代玄,王明玉,等. 多气候情景下中国森林火灾风险评估[J]. 应用生态学报,2016,27(3):769-776.
- [17] 熊得祥,谭三清,张贵,等. 基于FY-4A遥感数据的森林火灾判别研究[J]. 中南林业科技大学学报,2020,40(10):42-50.
- [18] 于泉洲,刘煜杰,周蕾,等. 基于遥感反演的中国森林冠层叶氮浓度空间格局初步研究[J]. 中南林业科技大学学报,2019,39(12):93-107.
- [19] Hyerej, Reidjs, Prinsem, et al. Patterns of fire activity over Indonesia and Malaysia from polar and geostationary satellite observations [J]. Atmospheric Research, 2013, 122: 504-519.
- [20] 张思,刘志红,冯文兰,等. 基于MODIS L1B数据的川西高原森林火灾监测阈值研究[J]. 高原山地气象研究,2015,35(2):52-58.
- [21] 阙华斐,谭三清,周瑾,等. 基于卫星监测的湖南省林火时空分布规律研究[J]. 中南林业科技大学学报,2018,38(6):61-65.
- [22] 张娟,周瑾,谭三清,等. 基于不同卫星传感器的森林火灾红外辐射归一化方法研究[J]. 中南林业科技大学学报,2018,38(9):72-76.

Preliminary Study on Forest Fire Monitoring in Luzhou City based on FY- 4A Satellite Remote Sensing Data

YANG Sihui¹, YUAN Shujie¹, WANG Shennan², WEN Jun¹, YUAN Dongsheng¹, WANG Zengfu³

(1. College of Atmospheric Sciences Chengdu University of Information Technology, Chengdu 610225, China; 2. Luzhou Meteorological Bureau, Luzhou 646000, China; 3. College of Meteorological Observation Chengdu University of Information Technology, Chengdu 610225, China)

Abstract: In order to enhance the timeliness and accuracy of forest fire monitoring in Luzhou, this study calculated the band characteristics, inter-band correlation coefficient and OIF index of 12 band fire samples by using 19 fire samples in Luzhou from 2018 to 2020 based on the remote sensing data of FY-4A satellite independently developed by China. The optimal band combination of forest fire discrimination in Luzhou was selected to build a decision tree model of forest fire discrimination in Luzhou. The discriminant conditions of forest fire points were established and verified.

Keywords: meteorology; meteorological disaster prevention and mitigation; Luzhou; forest fires; FY-4A; decision tree model