

Innovative Theories and Methods for Risk Analysis and Crisis Response

**Proceedings of the 5th Annual Meeting of
Risk Analysis Council of
China Association for Disaster Prevention**

October 27-28, 2012, Nanjing, China

Edited by

**Chongfu Huang
Guofang Zhai**



**ATLANTIS
PRESS**

ATLANTIS PRESS

AMSTERDAM - PARIS - BEIJING

ISBN: 978-90-78677-55-0

46.	桑植县水稻产量的气候因子分析	264
	王品, 张朝	
47.	基于 GIS 的临江市土地退化定量评价	270
	邹桃红, 董姝娜, 张继权, 佟志军, 刘兴朋	
48.	基于计算机建模的地下空间应急避难研究——以南京新街口地铁站为例	276
	陈咏锋, 罗莉, 肖津	
49.	基于 RS 与 GIS 的口前镇洪涝灾害危险性评价研究	282
	董姝娜, 姜懿鹏, 张继权, 佟志军, 刘兴朋	
50.	城市抗震防灾规划的编制、管理与发展	286
	乔鹏	
51.	北京地区雾霾气候特征及影响因子分析	291
	曹伟华, 李青春	
52.	基于 MODIS 数据的大兴安岭森林火灾遥感监测研究	298
	包玉海, Amarjargal, Shiirev-Adiya, Battengel, 包刚	
53.	华南沿海地区台风巨灾成因分析	303
	刘旭拢, 张俊香	
54.	黑龙江省冷害影响下水稻产量波动模拟	308
	刘晓菲, 王品, 张朝	
55.	东北地区近百年旱涝灾害空间格局变化及影响因素分析	312
	刘吉平, 于佳, 赵亮, 田学智, 丁凯	
56.	吉林省地质灾害预报预警模型研究	318
	张以晨, 张继权, 王洁玉	
57.	北京市家禽产业风险认知及决策行为分析	324
	徐磊, 张峭, 赵思健, 宋正阳, 宋淑婷	
58.	中国南京洪水风险可接受度研究	329
	易斌, 瞿国方	
59.	居民防治城市内涝灾害支付意愿研究——以南京“7·18”城市内涝灾害为例	335
	李莎莎, 瞿国方, 吴云清, 陈静	
60.	基于手机通讯技术的地震灾害应急救援移动信息平台	340

Remotely Sensed Monitoring the Forest Fire Disaster Using MODIS Data in the Greater Hinggan Mountains

Yuhai Bao¹, Amarjargal^{1,2}, Shiirev-Adiya², Battengel³, Gang Bao¹

¹Laboratory of Remote Sensing and Geographic Information System of Inner Mongolia Normal University, Huhhot 010022, China

²Institute of Geography, Mongolian Academy of Science, Ulaanbaatar 14192, Mongolia

³School of Earth Sciences, National University of Mongolia, Ulaanbaatar 14201, Mongolia

基于 MODIS 数据的大兴安岭森林火灾遥感监测研究

包玉海¹, Amarjargal^{1,2}, Shiirev-Adiya², Battengel³, 包刚¹

¹内蒙古师范大学内蒙古自治区遥感与地理信息系统重点实验室, 呼和浩特 010022, 中国

²蒙古国科学院地理研究所, 乌兰巴托市 14192, 蒙古国

³蒙古国国立大学地理系, 乌兰巴托市 14201, 蒙古国

Abstract

Forest fire disaster is a serious natural disaster, having very destructive, sudden happening and difficult to control. In this study, we selected the greater Hinggan mountains fire accident happened on 25, May, 2006 as a case study to monitor the fire point using MODIS NDVI, short infrared band 22 and infrared band 32 and calculated the fire disaster area using TM data. The study indicates that the MODIS data can very accurately captured the fire point happened in the forest and its Spread trend. The TM analyzed result showed that the disaster area is 312km², and brought very serious disaster to forest and grassland ecosystem and human property.

Keywords: forest disaster; MODIS; brightness temperature; disaster area

摘要

森林火灾属于突发性较强、破坏性较大、处置救助较为困难的自然灾害。本文以 2006 年 5 月 25 日大兴安岭森林火灾为例, 在利用时间分辨率较高的 MODIS 归一化植被指数 (NDVI)、中红外波段 (第 22 波段) 和热红外波段 (第 32 波段) 准确辨识火灾发生点的基础上, 结合相对较高分辨率的 TM 数据计算了火灾发生面积。结果表明, 由于 MODIS 数据的时间分辨率高和波段多的优势, 能较准确地辨识了森林火点及其蔓延趋势。用相对高分辨率的 TM 数据来计算的此次森林火灾发生面积约为 312km², 对该地区森林和草原生态系统及人类财产带来了巨大的损失。

关键词: 森林火灾; MODIS; 亮度温度; 受灾面积

1. 引言

近年来, 气候变化和人类活动常常引发多种自然灾害, 包括旱灾、火灾、雪灾等, 其中森林火灾是最经常、最普遍地威胁着公众安全和社会

会经济发展的主要灾害之一。森林火灾在林地内自由蔓延和扩展,对森林、森林生态系统和人类带来较大危害和损失的林火行为,属于突发性强、破坏性大、处置救助较为困难的自然灾害[1~3]。蒙古高原(包括中国内蒙古和蒙古国)处于欧亚大陆中部,属于典型的干旱半干旱地区,覆盖着丰富的森林和草地资源。由于该地区气候干燥、太阳辐射强、生长季短和风力较大等原因,成为森林火灾和草原火灾频繁发生的区域。遥感和地理信息系统技术的快速发展,为森林和草原地区发生的火点的辨识及其发生发展趋势的实时监测,以及灾后灾情评估、灾后重建等提供了其它任何办法无法代替的作用[4~7]。

本文在利用 MODIS 植被指数 (NDVI) 数据、中红外波段 (第 22 波段) 和远红外波段 (第 32 波段) 数据来准确辨识 2006 年 5 月 27 日在内蒙古呼伦贝尔盟牙克石市发生的森

林火灾的基础上,结合 TM 遥感数据分析了此次火灾的发生面积及受灾状况。

2. 研究区概况

内蒙古呼伦贝尔市(图 1)地处东经 115°31'~126°04'、北纬 47°05'~53°20',东西 630 公里、南北 700 公里,总面积 25.3 万平方公里,占内蒙古自治区总面积的 21.4%。气候特点是冬季寒冷漫长,夏季温凉短促,春季干燥风大,秋季气温骤降霜冻早。大兴安岭由东北向西南贯穿于呼伦贝尔盟,南北长约 1220 公里,具有丰富的森林资源,林地面积约为 12.667 万平方公里,森林覆盖率达到 49%,是内蒙古乃至中国最重要的林业基地之一。由于天气状况的多边性和人类活动的不规范,春季和秋季成为该地区森林火灾多发生季节。

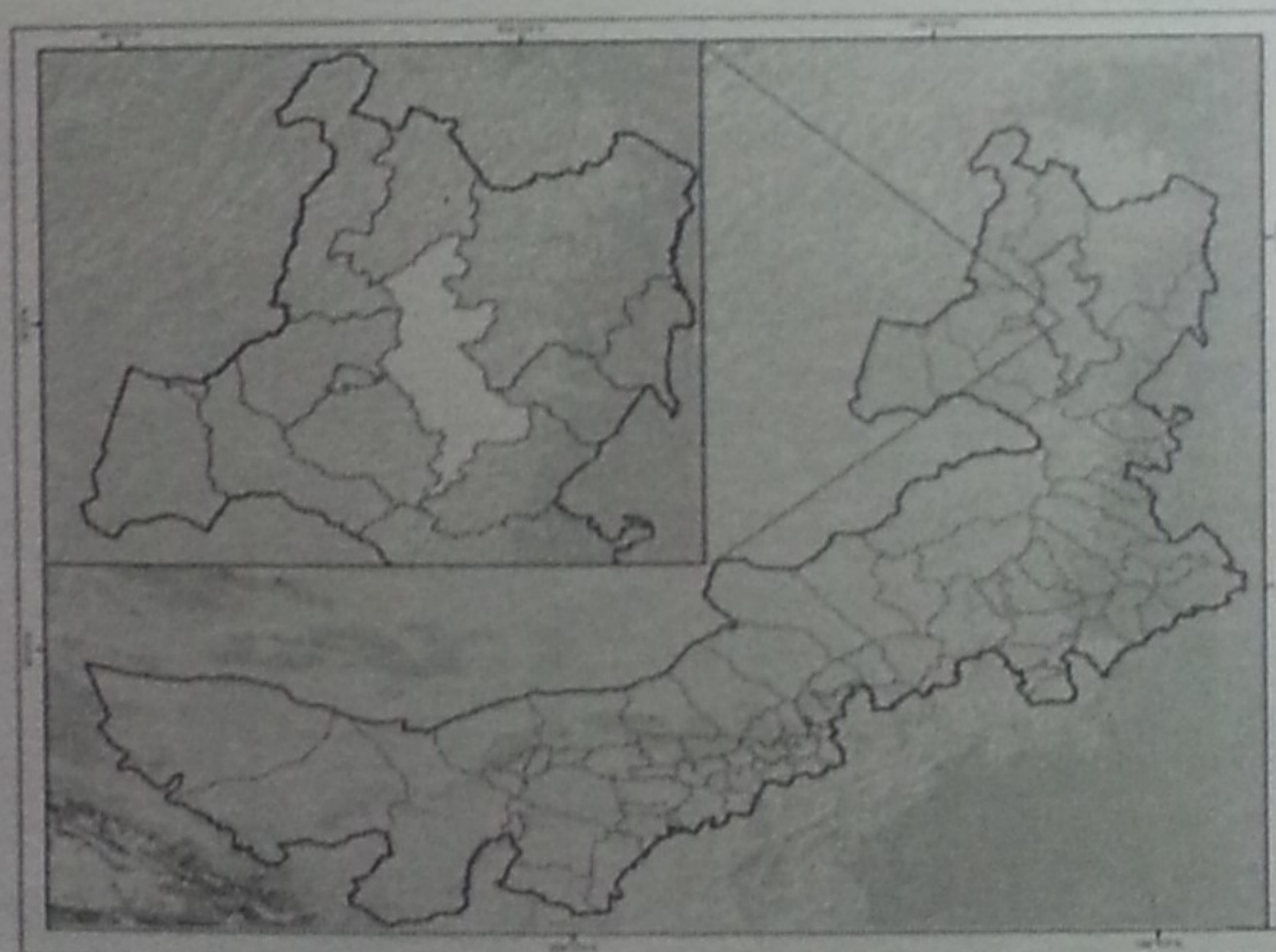


图 1 研究区空间位置

3. 研究材料与方法

MODIS 火灾监测原理是根据着火点比周围温度高来判断火点,其判断基础是热辐射强度与温度和波长的关系。根据普朗克公式,高温点在中红外波段的辐射能量比热红外波段大,因此,中红外比热红外对高温点的反映更敏感。基于 MODIS 数据的火灾监测是根据此原理用 MODIS 的第 22 (4 μm , 即中红外波段) 波段

和第 32 (11 μm , 即热红外波段) 波段的亮度温度,以及两波段的亮度温度之差 ΔT 作为阈值判断标准,从而辨识火点。中红外波段和热红外波段的亮度温度用普朗克函数计算,其公式为下式:

$$B_{(\lambda,T)} = \frac{2\pi hc^2}{\lambda^5 (e^{\frac{hc}{\lambda T}} - 1)} \quad (1)$$

式中, λ 为波长(m), T 为亮度温度(K), h 为普

朗伯常数(ρ), C 为光速(3×10^8), K 为玻尔兹曼常数(1.38×10^{-23}).

具体辨识火点的过程为(图2): (1) 首先利用MODIS第一和第二波段计算NDVI, 其值小于0.3时被认为植被覆盖极小, 不可能发生火灾, 大于0.3时则被认为是可能发生火灾的地区; (2) 利用普朗克函数(公式1)计算第22波段和32波段的亮度温度, 如果同时满足MODIS第22波段的亮度温度大于320K和第22波段和第32波段的亮度温度之差大于20K或第22波段的亮度温度直接大于360K时就被确定为火点; (3) 最后利用灾后的晴空无云的中高分辨率遥感TM数据(本研究选用了2006年7月19日的TM数据)计算了受火灾地区的面积, 火点监测和火灾发生面积的计算在ENV4.2的ARCGIS9.3软件的支持下完成.

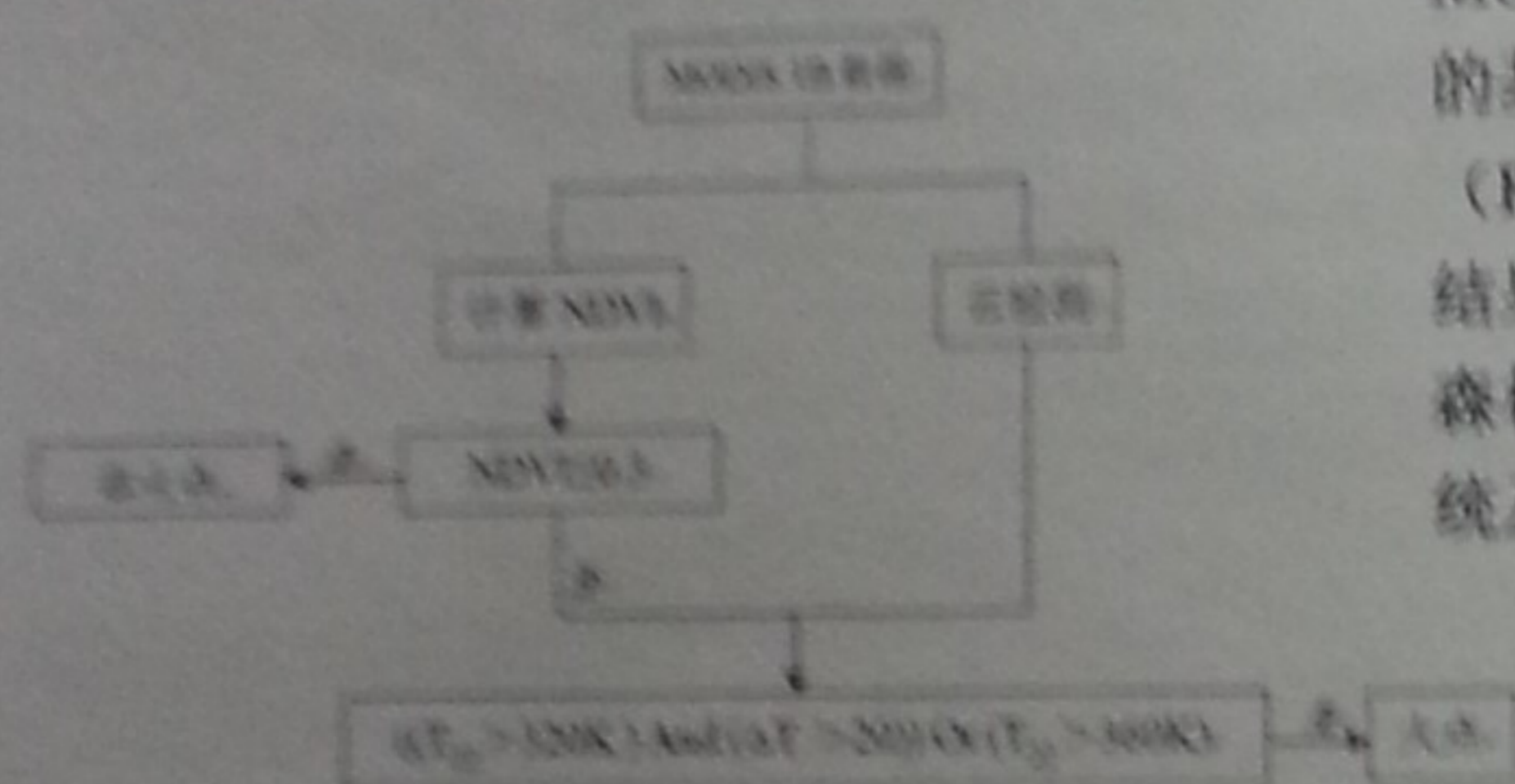


图2 MODIS数据火灾监测技术路线

其中, T_{22} 为22波段亮度温度、 $\Delta T = T_{22} - T_{32}$, T_{32} 为32波段的亮度温度; T_{22b} 和 δT_{22b} 分别为22波段背景亮度温度平均值和标准偏差; ΔT_b 和 δT_{22b} 分别为22波段和32波段亮度温度差的平均值和标准偏差.

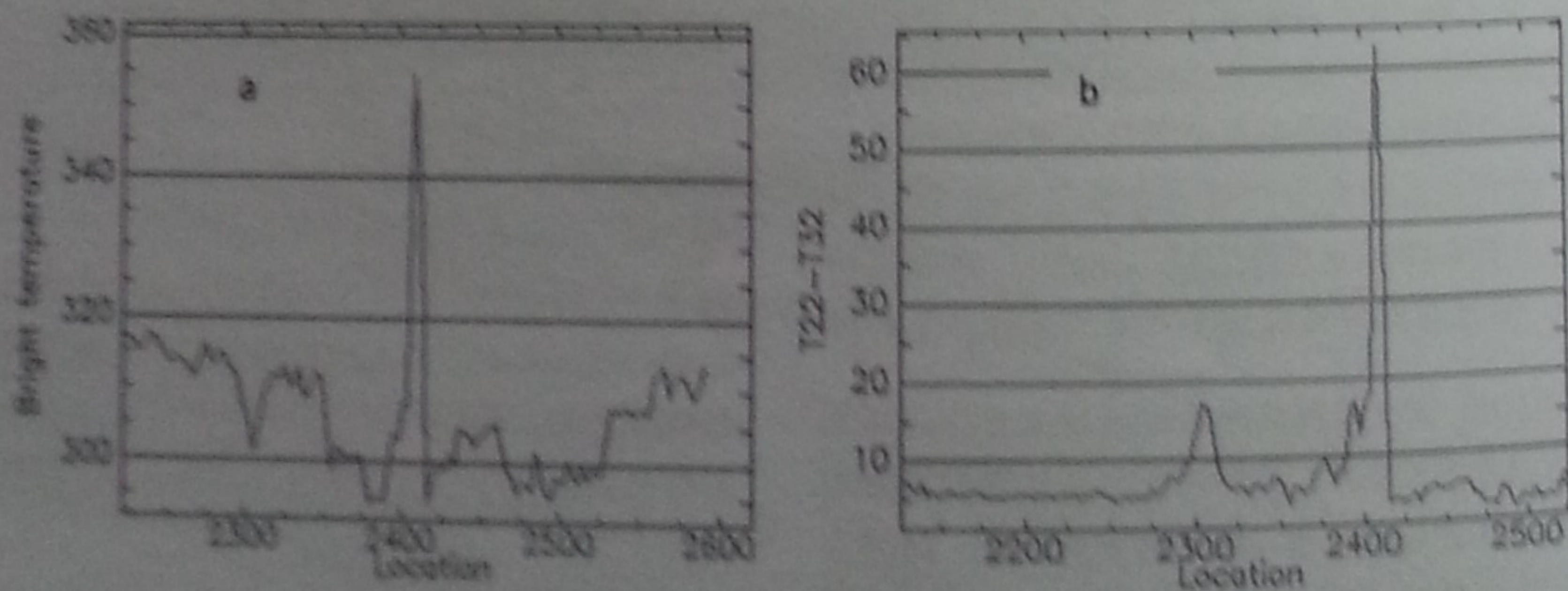


图3 辨识的火点空间位置

4. 结果与讨论

图3为以火点为中心的MODIS数据第22波段亮度温度以及第22波段和第32波段亮度温度之差的剖面图, a为第22波段亮度温度剖面, b为 $\Delta T = T_{22} - T_{32}$ 的剖面. 从图3可看出, 利用上述研究方法辨识的火点的空间位置而曲线通过火点时已同时满足了 $T_{22} > 320K$ 和 $\Delta T > 20K$ 的条件, 较准确地辨识了火灾发生地点, 如图4所示. 从图4可看出, 火灾发生地点处于牙克石市兔渡河镇与乌尔其汉镇交界处的三根河林场, 并沿着风向由西北向东南蔓延的态势.

由于MODIS数据因其空间分辨率相对较低, 在受灾地区的面积的准确计算方面受到了一定的空间分辨率影响. 因此, 本文在利用MODIS数据辨识火点空间位置及其蔓延趋势的基础上, 选用了7月19日的晴空无云TM(3-2-1)数据计算了森林火灾发生面积. 结果表明, 此次森林火灾烧毁了约 $312km^2$ 的森林和草原植被, 对该地区森林和草原生态系统及人类财产带来了巨大的损失(图5).

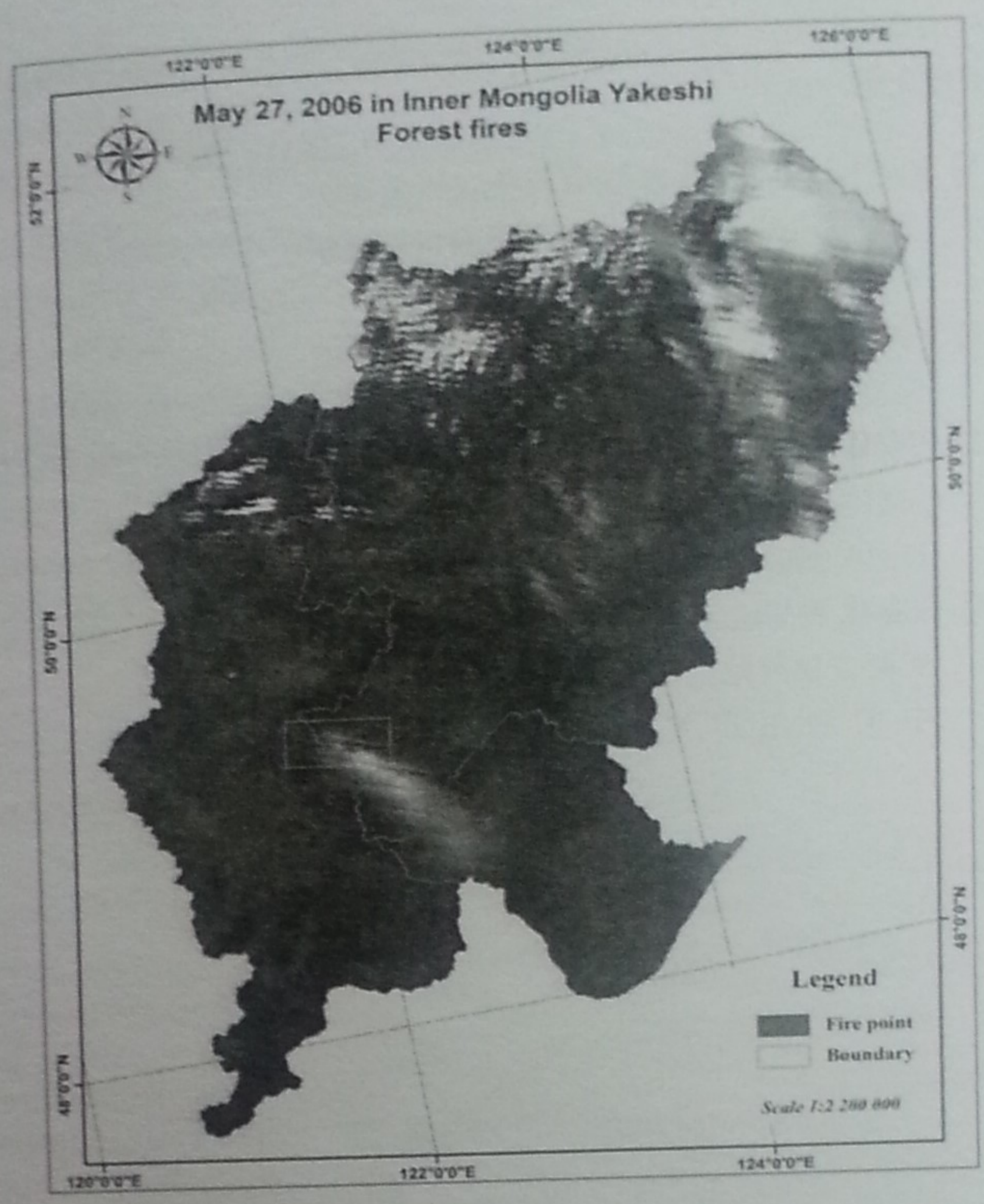
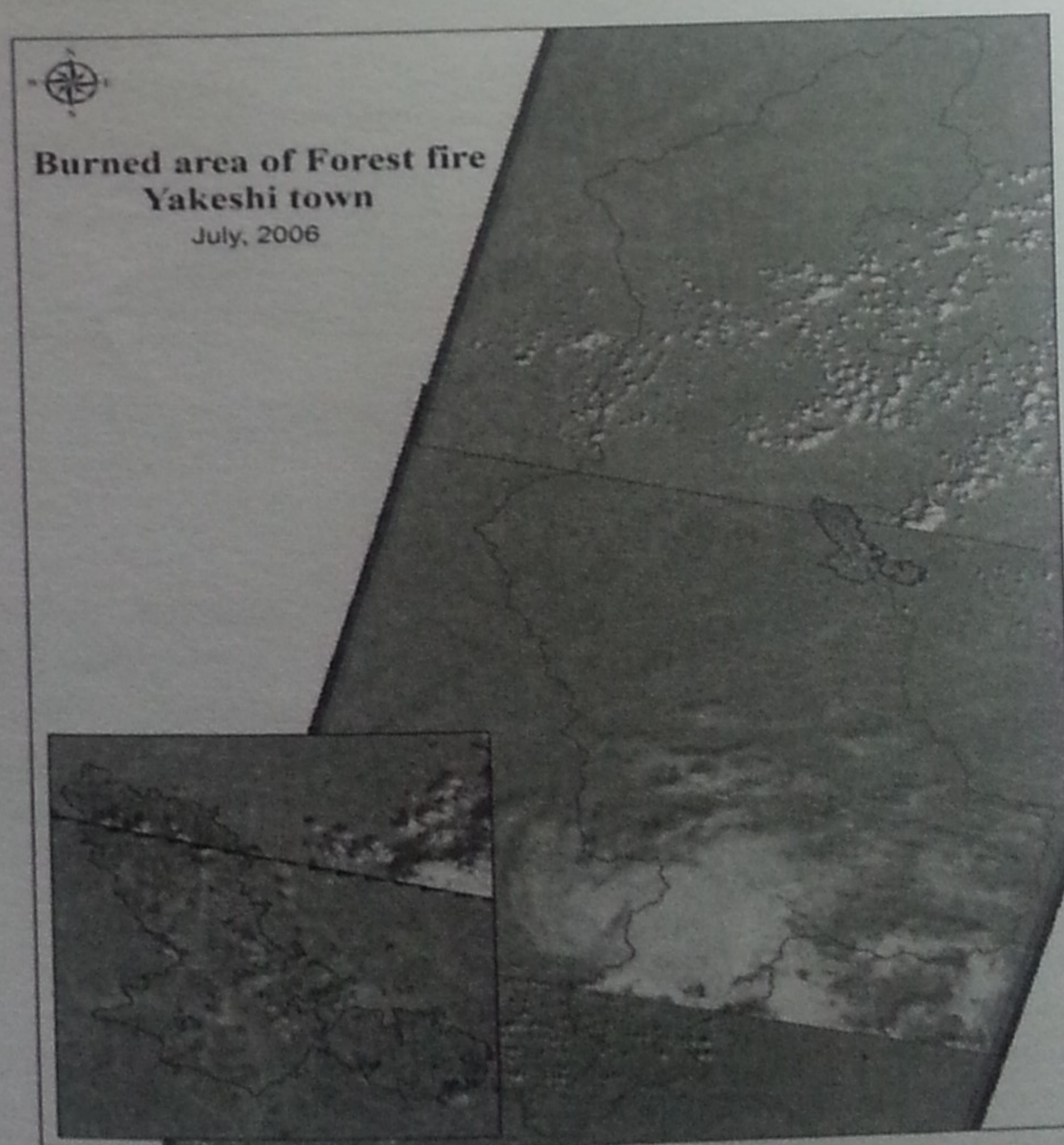


图4 辨识的火点空间位置



参考文献

- [1] 张继权,刘兴朋,佟志军.草原火灾风险评价与分区—以吉林省西部草原为例. *地理研究*, 26(4): 755-761, 2007.
- [2] 刘大鹏.广州市森林火灾危害程度预测研究,中南林业科技大学, 2007.
- [3] 田晓瑞,舒立福,王明玉,赵凤君.西藏森林火灾时空分布规律研究. *火灾科学*, 16(1): 11-14, 2007.
- [4] 张春桂,黄朝法,潘卫华,林晶. MODIS 数据在南方丘陵地区局地森林火灾面积评估中的应用研究. *应用气象学报*, 18(1):119-123, 2007.
- [5] 谭明艳,陈仲新,曹鑫,陈晋,杨伟,辜智慧.利用MODIS识别草原火灾迹地方法的研究. *遥感学报*, 11(3):340-348, 2007.
- [6] 王春光,陈刚,梁世文,孙洁芳.基于MODIS数据的火灾预警方法实现. *地理空间信息*, 6(3): 71-73, 2008.
- [7] 刘兴朋,张继权,范久波.基于历史资料的中国北方草原火灾风险评价. *自然灾害学报*, 16(1): 61-65, 2007.