



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 104236616 B

(45) 授权公告日 2015. 08. 19

(21) 申请号 201410535690. 0

CN 103455804 A, 2013. 12. 18, 全文.

(22) 申请日 2014. 10. 11

CN 101536015 A, 2009. 09. 16, 全文.

(73) 专利权人 国家电网公司

US 8369567 B1, 2013. 02. 05, 全文.

地址 100031 北京市西城区西长安街 86 号

彭光雄等. 利用环境小卫星 HJ 的火点自动探测方法. 《红外与激光工程》. 2011, 第 40 卷 (第 09 期), 第 1618-1623 页.

专利权人 国网湖南省电力公司

国网湖南省电力公司防灾减灾中心

审查员 李涵

(72) 发明人 陆佳政 刘毓 李波 方针

张红先 吴传平 蒋正龙

(74) 专利代理机构 湘潭市汇智专利事务所 (普

通合伙) 43108

代理人 颜昌伟

(51) Int. Cl.

G01D 18/00(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 103106764 A, 2013. 05. 15, 全文.

权利要求书3页 说明书6页

(54) 发明名称

一种输电线路山火卫星监测系统监测试验方法

(57) 摘要

本发明公开了一种输电线路山火卫星监测系统监测试验方法,包括卫星监测灵敏度的求取,步骤如下:选择试验卫星;选择空旷场地;选择季节、天气、时间、轨道方位角条件,并准备好地面监视与测量装置;以柴草为燃烧物,在场地中心铺设火场,记录火场坐标;在试验卫星过境前点燃火场;卫星过境时,实时观察卫星快视图,记录系统预处理花费时间;预处理完后重复进行火点判识,观察卫星能否发现试验火场,直至找到试验卫星发现火场的临界边长大小,临界边长的平方即为试验卫星的灵敏度。本发明能够求取监测系统在不同气象、地域等条件下的灵敏度、不失真接受范围以及火点判识的阈值,对输电线路山火监测系统的运行以及精度的提高有重要的指导意义。

1. 一种输电线路山火卫星监测系统监测试验方法,包括卫星监测灵敏度的求取,求取步骤如下:

①选择试验卫星;

②选择面积不小于 1000m^2 的户外空旷场地;

③根据需求选择季节条件、天气条件、时间条件、轨道方位角条件,并准备好地面监视与测量装置;

④以柴草为燃烧物,在场地中心铺设边长为 L 的正方形火场,记录火场坐标;

⑤在试验卫星过境前 1 分钟点燃火场;

⑥卫星过境时,实时观察卫星快视图;

⑦预处理完后立即进行火点判识,观察卫星能否发现试验火场,若能,则返回步骤④,令 $L = L - 5$,等待试验卫星再次过境,重复进行火点判识;若不能,则返回步骤④,令 $L = L + 5$,等待试验卫星再次过境,重复进行火点判识;直至找到试验卫星发现火场的临界边长大小 L_0 ,则 L_0^2 即为在由步骤③所选条件下试验卫星的灵敏度。

2. 如权利要求 1 所述的输电线路山火卫星监测系统监测试验方法,其特征在于:所述步骤③中,季节条件分为春、夏、秋、冬四季,天气条件分为晴朗无云、晴天间多云、阴天,时间条件分为白天和夜晚,轨道条件为选择试验卫星不同的过顶仰角。

3. 如权利要求 2 所述的输电线路山火卫星监测系统监测试验方法,其特征在于:所述步骤④中,火场与场地边缘距离不小于 10 米;燃烧物高度不超过 2 米,场地中除试验铺设燃烧物之外无其他燃烧物。

4. 如权利要求 3 所述的输电线路山火卫星监测系统监测试验方法,其特征在于:还包括临界过顶仰角的求取,求取步骤如下:

①选择试验卫星;

②选择面积不小于 1000m^2 的户外空旷场地;

③根据需求选择季节条件、天气条件、时间条件,并准备好地面监视装置;

④以柴草为燃烧物,在场地中心铺设正方形火场,所述火场边长应不小于在同样试验条件下试验卫星发现火场的临界边长 L_0 ,同时记录火场坐标;

⑤选择过顶仰角为 α 的过境轨道;

⑥在试验卫星过境前 1 分钟点燃火场;

⑦卫星过境时,实时观察卫星快视图;

⑧预处理完后立即进行火点判识,观察卫星能否发现试验火场,若能,则返回步骤⑤,令 $\alpha = \alpha - 5$,等待试验卫星再次过境,重复进行火点判识;若不能,则返回步骤⑤,令 $\alpha = \alpha + 5$,等待试验卫星再次过境,重复进行火点判识;直至找到卫星发现火场的临界过顶仰角 α_0 , α_0 即为步骤③所选条件下监测系统接收试验卫星轨道的临界过顶仰角。

5. 如权利要求 3 所述的输电线路山火卫星监测系统监测试验方法,其特征在于:还包括判识阈值,识别高温热点的阈值 Th_1 、中红外通道亮温值 T_i 与背景像元亮温值 T_{iB} 的差值判识阈值 Th_2 、火点像元中远红外通道亮温增量 ΔT_{ij} 与背景像元中远红外通道亮温增量 ΔT_{iB} 的差值判识阈值 Th_3 的求取,求取步骤如下:

①选择试验卫星;

②选择面积不小于 1000m^2 的户外空旷场地;

③根据需要进行季节条件、天气条件、时间条件、轨道方位角条件,并准备好地面监视装置;

④以柴草为燃烧物,在场地中心铺设正方形火场,所述火场边长应不小于在同样试验条件下试验卫星发现火场的临界边长 L_0 ,同时记录火场坐标;

⑤在试验卫星过境前 1 分钟点燃火场;

⑥卫星过境时,实时观察卫星快视图;

⑦预处理完后,记录火点像元中红外通道的亮温值 T_i 、远红外通道亮温值 T_j 以及 8 个背景像元的中红外通道亮温值 T_{iB} 、远红外通道亮温值 T_{jB} , 并由此计算 T_i 与 8 个背景像元 T_{iB} 差值的最小值 Th 和中红外通道与远红外通道亮温增量 ΔT_{ij} 、背景像元中红外通道与远红外通道亮温增量 ΔT_{iJB} 、 ΔT_{ij} 与 ΔT_{iJB} 差值的最小值 Th' ;

⑧重复步骤④~⑦ N 次,记第 $s, s = 1, 2, \dots, N$ 次重复时,由步骤⑦得到的火点像元中红外通道亮温值为 T_{is} , 求取 N 次重复试验中 T_i 的平均值即可作为步骤③所选条件下识别高温热点的阈值 Th_1 ; 求取 N 次试验中 Th 的算术平均值即可作为中红外通道亮温值 T_i 与背景像元亮温值 T_{iB} 的差值判识阈值 Th_2 ; 求取 N 次试验中 Th' 的算术平均值即可作为火点像元中远红外通道亮温增量 ΔT_{ij} 与背景像元中远红外通道亮温增量 ΔT_{iJB} 的差值判识阈值 Th_3 。

6. 如权利要求 5 所述的输电线路山火卫星监测系统监测试验方法,其特征在于:判识阈值的求取步骤⑦中,

$$Th = \text{Min}(T_i - T_{iBr})$$

式中, T_i 为火点像元中红外通道亮温值; T_{iBr} 为第 r 个背景像元的亮温值, $r = 1, 2, \dots, 8$; Th 为 T_i 与 8 个背景像元 T_{iB} 差值的最小值;

$$\Delta T_{ij} = T_i - T_j$$

式中, T_j 为火点像元远红外通道亮温值; ΔT_{ij} 为火点像元中红外通道与远红外通道亮温增量;

$$\Delta T_{iJB} = T_{iB} - T_{jB}$$

式中, T_{iB} 为背景像元中红外通道亮温值; T_{jB} 为背景像元远红外通道亮温值; ΔT_{iJB} 为背景像元中红外通道与远红外通道亮温增量差异;

$$Th' = \text{Min}(\Delta T_{ij} - \Delta T_{iJB})$$

式中, ΔT_{iJB} 为第 r 个背景像元中红外与远红外亮温增量差异, $r = 1, 2, \dots, 8$; Th' 为 ΔT_{ij} 与 ΔT_{iJB} 差值的最小值。

7. 如权利要求 5 所述的输电线路山火卫星监测系统监测试验方法,其特征在于:判识阈值的求取步骤⑧中,

$$Th_1 = \sum_{s=1}^N T_{is} / N$$

$$Th_2 = \sum_{s=1}^N Th_s / N$$

$$Th_3 = \sum_{s=1}^N Th'_s / N$$

式中, Th_1 为识别高温热点的阈值; Th_2 为中红外通道亮温值 T_{i_1} 与背景像元亮温值 T_{i_B} 的差值判识阈值; Th_3 为火点像元中远红外通道亮温增量 ΔT_{i_j} 与背景像元中远红外通道亮温增量 $\Delta T_{i_{jB}}$ 的差值判识阈值; T_{i_s} 为第 s 次重复试验测得的 T_{i_1} 值; Th_s 为第 s 次重复试验测得的 Th 值; Th'_s 为第 s 次重复试验测得的 Th' 值; $s = 1, 2, \dots, N$ 。

一种输电线路山火卫星监测系统监测试验方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种山火监测的试验方法,特别涉及一种输电线路山火卫星监测系统监测试验方法。

背景技术

[0002] 输电线路山火灾害频发,山火导致输电线路跳闸已经成为危害电网安全稳定运行的主要因素之一。输电线路附近山火具有过火面积小、过火迅速的特点,因此一旦发生山火,应尽可能地快速采取防治措施。使用卫星监测输电线路山火发生情况,能够及时发现人烟稀少的地方的山火,为山火的应急反应提供宝贵的指导信息。

[0003] 现有的卫星山火监测系统尚存在很多问题,诸如不同卫星在不同天气条件下能监测多大面积的火场、监测的准确率如何、灵敏度如何、监测火点面积如何计算的问题需要探索。为了使监测系统能够最大限度利用卫星数据,充分掌握监测系统的特性,亟需对卫星监测装置开展监测试验研究。目前使用山火卫星监测技术的林业部门虽然已开展过类似的试验,但其仅针对一种天气条件、一种地理位置、一颗气象卫星、卫星过境接收站正上空的卫星进行接收试验,试验条件单一,试验次数少,无法代表实际山火监测过程。卫星山火监测受地域、季节、天气、卫星轨道位置等的影响显著,需要提出一种涵盖多种试验条件、多种卫星的监测试验方法,为输电线路山火卫星监测系统监测提供全面、系统的指导。

发明内容

[0004] 针对现有输电线路山火卫星监测系统存在诸多问题需要探索且试验数据处于空白的现状,本发明提供一种输电线路山火卫星监测系统监测试验方法,监测输电线路附近小面积山火的特性,对监测系统的运行以及精度的提高有重要的指导意义。

[0005] 本发明的技术方案是:一种输电线路山火卫星监测系统监测试验方法,包括卫星监测灵敏度的求取,求取步骤如下:

[0006] ①选择试验卫星;

[0007] ②选择面积不小于 1000m²的户外空旷场地;

[0008] ③根据需选择季节条件、天气条件、时间条件、轨道方位角条件,并准备好地面监视及测量装置;

[0009] ④以柴草为燃烧物,在场地中心铺设边长为 L 的正方形火场,记录火场坐标;

[0010] ⑤在试验卫星过境前 1 分钟点燃火场;

[0011] ⑥卫星过境时,实时观察卫星快视图;

[0012] ⑦预处理完后立即进行火点判识,观察卫星能否发现试验火场,若能,则返回步骤④,令 $L = L - 5$,等待试验卫星再次过境,重复进行火点判识;若不能,则返回步骤④,令 $L = L + 5$,等待试验卫星再次过境,重复进行火点判识;直至找到试验卫星发现火场的临界边长大小 L_0 ,则 L_0^2 即为在由步骤③所选条件下试验卫星的灵敏度。

[0013] 上述输电线路山火卫星监测系统监测试验方法中,所述步骤③中,季节条件分为

春、夏、秋、冬四季,天气条件分为晴朗无云、晴天间多云、阴天,时间条件分为白天和夜晚,轨道条件为选择试验卫星不同的过顶仰角。

[0014] 上述输电线路山火卫星监测系统监测试验方法中,所述步骤④中,火场与场地边缘距离不得小于 10 米;燃烧物高度不超过 2 米,场地中除试验铺设燃烧物之外无其他燃烧物。

[0015] 上述输电线路山火卫星监测系统监测试验方法还包括临界过顶仰角的求取,求取步骤如下:

[0016] ①选择试验卫星;

[0017] ②选择面积不小于 1000m²的户外空旷场地;

[0018] ③根据季节条件、天气条件、时间条件,并准备好地面监视装置;

[0019] ④以柴草为燃烧物,在场地中心铺设正方形火场,所述火场边长应不小于在同样试验条件下试验卫星发现火场的临界边长 L_0 ,同时记录火场坐标;

[0020] ⑤选择过顶仰角为 α 的过境轨道;

[0021] ⑥在试验卫星过境前 1 分钟点燃火场;

[0022] ⑦卫星过境时,实时观察卫星快视图;

[0023] ⑧预处理完后立即进行火点判识,观察卫星能否发现试验火场,若能,则返回步骤⑤,令 $\alpha = \alpha - 5$,等待试验卫星再次过境,重复进行火点判识;若不能,则返回步骤⑤,令 $\alpha = \alpha + 5$,等待试验卫星再次过境,重复进行火点判识;直至找到卫星发现火场的临界过顶仰角 α_0 , α_0 即为步骤③所选条件下监测系统接收试验卫星轨道的临界过顶仰角。

[0024] 上述输电线路山火卫星监测系统监测试验方法还包括 3 个判识阈值(识别高温热点的阈值 Th_1 、中红外通道亮温值 T_i 与背景像元亮温值 T_{iB} 的差值判识阈值 Th_2 、火点像元中远红外通道亮温增量 ΔT_{iJ} 与背景像元中远红外通道亮温增量 ΔT_{iJB} 的差值判识阈值 Th_3)的求取,求取步骤如下:

[0025] ①选择试验卫星;

[0026] ②选择面积不小于 1000m²的户外空旷场地;

[0027] ③根据季节条件、天气条件、时间条件、轨道方位角条件,并准备好地面监视及测量装置;

[0028] ④以柴草为燃烧物,在场地中心铺设正方形火场,所述火场边长应不小于在同样试验条件下试验卫星发现火场的临界边长 L_0 ,同时记录火场坐标;

[0029] ⑤在试验卫星过境前 1 分钟点燃火场;

[0030] ⑥卫星过境时,实时观察卫星快视图;

[0031] ⑦预处理完后,求取火点像元中红外通道的亮温值 T_i 、远红外通道亮温值 T_j 以及 8 个背景像元的中红外通道亮温值 T_{iB} 、远红外通道亮温值 T_{jB} ,并由此计算 T_i 与 8 个背景像元 T_{iB} 差值的最小值 Th 和中红外通道与远红外通道亮温增量 ΔT_{iJ} 、背景像元中红外通道与远红外通道亮温增量 ΔT_{iJB} 、 ΔT_{iJ} 与 ΔT_{iJB} 差值的最小值 Th' 。

[0032] $Th = \text{Min}(T_i - T_{iBr})$

[0033] 式中, T_i 为火点像元中红外通道亮温值; T_{iBr} 为第 r 个背景像元的亮温值, $r = 1, 2, \dots, 8$; Th 为 T_i 与 8 个背景像元 T_{iB} 差值的最小值。

[0034] $\Delta T_{iJ} = T_i - T_j$

[0035] 式中, T_j 为火点像元远红外通道亮温值; ΔT_{ij} 为火点像元中红外通道与远红外通道亮温增量。

$$[0036] \quad \Delta T_{ijB} = T_{iB} - T_{jB}$$

[0037] 式中, T_{iB} 为背景像元中红外通道亮温值; T_{jB} 为背景像元远红外通道亮温值; ΔT_{ijB} 为背景像元中红外通道与远红外通道亮温增量差异。

$$[0038] \quad Th' = \text{Min}(\Delta T_{ij} - \Delta T_{ijBr})$$

[0039] 式中, ΔT_{ijBr} 为第 r 个背景像元中红外与远红外亮温增量差异, $r = 1, 2, \dots, 8$; Th' 为 ΔT_{ij} 与 ΔT_{ijB} 差值的最小值。

[0040] ⑧重复步骤④~⑦ N 次, 记第 s ($s = 1, 2, \dots, N$) 次重复时, 由步骤⑦得到的火点像元中红外通道亮温值为 T_{is} , 求取 N 次重复试验中 T_i 的平均值即可作为步骤③所选条件下识别高温热点的阈值 Th_1 :

$$[0041] \quad Th_1 = \sum_{s=1}^N T_{is} / N$$

[0042] 式中, T_{is} 为第 s 次重复试验测得的 T_i 值, $s = 1, 2, \dots, N$;

[0043] 求取 N 次试验中 Th 的算术平均值即可作为中红外通道亮温值 T_i 与背景像元亮温值 T_{iB} 的差值判识阈值 Th_2 :

$$[0044] \quad Th_2 = \sum_{s=1}^N Th_s / N$$

[0045] 式中, Th_s 为第 s 次重复试验测得的 Th 值, $s = 1, 2, \dots, N$;

[0046] 求取 N 次试验中 Th' 的算术平均值即可作为火点像元中远红外通道亮温增量 ΔT_{ij} 与背景像元中远红外通道亮温增量 ΔT_{ijB} 的差值判识阈值 Th_3 :

$$[0047] \quad Th_3 = \sum_{s=1}^N Th'_s / N$$

[0048] 式中, Th'_s 为第 s 次重复试验测得的 Th' 值, $s = 1, 2, \dots, N$ 。

[0049] 本发明的有益效果在于: 本发明能够检测输电线路山火监测系统在不同气象、地域等条件下的灵敏度和不失真接受范围, 并且能够求取输电线路山火监测系统在不同气象、地域等条件下火点判识适用的阈值, 能够为卫星监测输电线路山火技术提供基础试验数据; 对输电线路山火监测系统的运行以及精度的提高有重要的指导意义。

具体实施方式

[0050] 下面结合实施例对本发明作进一步的说明。

[0051] 为使试验数据全面、系统, 并能如实反映各种条件下输电线路山火的监测情况, 同时保证试验过程中的安全, 本发明所需的试验条件如下 a) ~ h), 其中, 条件 a)、f)、g)、h) 为必备条件; 条件 b) ~ e) 为可选条件。

[0052] a)、试验场地。所述试验场地应为面积不小于 1000m^2 的户外空旷场地。

[0053] b)、季节条件。根据试验要求, 从炎热夏季、寒冷冬季、气候宜人的春秋季节中进行选择。

[0054] c)、天气条件。分为晴朗无云、晴天间多云、阴天的天气。

[0055] d)、时间条件。分为白天(6:00 ~ 17:00)、夜晚(20:00 ~ 23:00)。

[0056] e)、轨道条件。对于同一颗试验卫星,选择不同的过顶仰角,以检验可接收卫星的空间范围。

[0057] f)、火源要求。为使试验更加逼近真实输电线路山火,使用木柴火作为火源,燃烧物高度不超过2米,火焰高度为2 ~ 3米。

[0058] g)、火场要求。火场设置为正方形,以方便标识及面积计算;同时使用多个火场时,彼此应排列规则,以便从卫星监测图像上区分不同火场。

[0059] h)、其他要求。卫星过境时,地面应有拍摄火场的设备,如条件允许,可使用航空拍摄装置。

[0060] 本发明的试验内容包括卫星监测灵敏度、临界过顶仰角以及判识阈值的求取。

[0061] 1) 求取MODIS卫星在夏天、白天、晴朗天气、过顶仰角为 90° 条件下的灵敏度。包括以下具体步骤:

[0062] ①选择携带MODIS观测仪的TERRA卫星作为试验卫星;

[0063] ②选择面积不小于 1000m^2 的户外空旷场地;

[0064] ③在晴朗夏季的白天、选择TERRA卫星过顶仰角为 90° 的过境轨道,并准备好地面监视及测量装置;

[0065] ④以柴草为燃烧物,在场地中心铺设边长 $L = 25$ 米的正方形火场,火场与场地边缘距离不得小于10米;燃烧物高度不超过2米,场地中除试验铺设燃烧物之外应无其他燃烧物;记录火场坐标;

[0066] ⑤在卫星过境前1分钟点燃火场;

[0067] ⑥卫星过境时,实时观察卫星快视图;

[0068] ⑦预处理完后立即进行火点判识,观察卫星能否发现试验火场,若能,则返回步骤④,令 $L = L - 5$,等待试验卫星再次过境,重复进行火点判识;若不能,则返回步骤④,令 $L = L + 5$,等待试验卫星再次过境,重复进行火点判识;直至找到试验卫星能够发现火场的临界边长大小 L_0 ,则 L_0^2 即为MODIS卫星在夏天、白天、晴朗天气、过顶仰角为 90° 条件下的灵敏度。

[0069] 监测系统接收装置可接收的卫星轨道过顶仰角 α 范围约为 $-20^\circ \sim 20^\circ$ 之间,但 α 若过小,接收的画面将失真,对火点的判识效果十分不理想,甚至有的火点将发现不了。为此,本试验能够找出该临界过顶仰角 α_0 ,使得过顶仰角处于 $-\alpha_0 \sim \alpha_0$ 之间接收的卫星将不会影响接收效果。过顶仰角的定义如图1所示。

[0070] 2) 求取FY-3卫星在夏天、白天、晴朗天气条件下的临界过顶仰角。

[0071] ①选择携带MODIS观测仪的FY-3卫星作为试验卫星;

[0072] ②选择面积不小于 1000m^2 的户外空旷场地;

[0073] ③在晴朗夏季的白天、选择FY-3卫星过顶仰角 $\alpha = 50^\circ$ 的过境轨道,并准备好地面监视装置;

[0074] ④以柴草为燃烧物,在场地中心铺设正方形火场,所述火场边长应为测得的在同样条件下试验卫星可发现的临界火场边长 L_0 ,燃烧物高度不超过2米,场地中除试验铺设燃烧物之外应无其他燃烧物。同时记录火场坐标;

[0075] ⑤在卫星过境前1分钟点燃火场;

[0076] ⑥卫星过境时,实时观察卫星快视图,记录系统预处理花费时间;

[0077] ⑦预处理完后立即进行火点判识,观察卫星能否发现试验火场,若能,则返回步骤④,令 $\alpha = \alpha - 5$,等待试验卫星再次过境,重复进行火点判识;若不能,则返回步骤④,令 $\alpha = \alpha + 5$,等待试验卫星再次过境,重复进行火点判识;直至找到 FY-3 卫星在夏天、白天、晴朗天气条件下的临界过顶仰角 α_0 。

[0078] 卫星监测系统是通过中红外通道亮温值以及热点像元与周围 8 个背景像元之间亮温值的差异来判识火点的。因此,找出判识热点像元的阈值 T_{f0} 以及热点像元与其背景像元之间亮温值的差异即阈值 T_{b0} 是判识火点的关键,而不同的季节、天气及地域条件下阈值有所差别,采用本试验可寻找出指定条件下的阈值。

[0079] 3) 判识阈值的求取。

[0080] 3) 求取 NOAA 卫星在冬天、夜晚、晴朗天气条件下的火点判识阈值 $Th_1 \sim Th_3$ 。

[0081] 步骤①~②同实施例 1;

[0082] ③在晴朗冬季的夜晚、选择 NOAA 卫星过顶仰角 $\alpha = 90^\circ$ 的过境轨道,并准备好地面监视装置;

[0083] ④以柴草为燃烧物,在场地中心铺设正方形火场,所述火场边长应为通过试验(2.1)测得的在同样条件下试验卫星可发现的临界火场边长 L_0 。燃烧物高度不超过 2 米,场地中除试验铺设燃烧物之外应无其他燃烧物。同时记录火场坐标;

[0084] 步骤⑤~⑥同实施例 1 ⑤~⑥;

[0085] ⑦预处理完后,记录火点像元中红外通道的亮温值 T_i 、远红外通道亮温值 T_j 以及 8 个背景像元的中红外通道亮温值 T_{iB} 、远红外通道亮温值 T_{jB} , 并由此计算 T_i 与 8 个背景像元 T_{iB} 差值的最小值 Th 和中红外通道与远红外通道亮温增量 ΔT_{ij} 、背景像元中红外通道与远红外通道亮温增量 ΔT_{iJB} 、 ΔT_{ij} 与 ΔT_{iJB} 差值的最小值 Th' :

$$[0086] \quad Th = \text{Min}(T_i - T_{iBr}) \quad (4)$$

$$[0087] \quad \Delta T_{ij} = T_i - T_j \quad (5)$$

$$[0088] \quad \Delta T_{iJB} = T_{iB} - T_{jB} \quad (6)$$

$$[0089] \quad Th' = \text{Min}(\Delta T_{ij} - \Delta T_{iJB}) \quad (7)$$

[0090] ⑧重复步骤④~⑦ 5 次,记第 s ($s = 1, 2, \dots, 5$) 次重复时,由步骤⑦得到的火点像元中红外通道亮温值为 T_{is} , 求取 5 次重复试验中 T_i 的平均值即可作为 NOAA 卫星在步骤③所选条件下识别高温热点的阈值 Th_1 :

$$[0091] \quad Th_1 = \sum_{s=1}^5 T_{is} / 5 \quad (8)$$

[0092] 求取 5 次试验中 Th 的算术平均值 Th_2 即可作为中红外通道亮温值 T_i 与背景像元亮温值 T_{iB} 的差值判识阈值:

$$[0093] \quad Th_2 = \sum_{s=1}^5 Th_s / 5 \quad (9)$$

[0094] 求取 5 次试验中 Th' 的算术平均值 Th_3 即可作为火点像元中远红外通道亮温增量 ΔT_{ij} 与背景像元中远红外通道亮温增量 ΔT_{iJB} 的差值判识阈值:

$$[0095] \quad Th_3 = \sum_{s=1}^5 Th'_s / 5 \quad (10)$$