

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102074093 A

(43) 申请公布日 2011. 05. 25

(21) 申请号 201110033504. X

(22) 申请日 2011. 01. 30

(66) 本国优先权数据

201010613367. 2 2010. 12. 29 CN

(71) 申请人 神华集团有限责任公司

地址 100011 北京市东城区安定门西滨河路
22 号神华大厦

申请人 神华(北京)遥感勘查有限责任公司

(72) 发明人 马建伟 孔冰 蒲秋

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限公司
责任公司 11240

代理人 李丙林

(51) Int. Cl.

G08B 17/12(2006. 01)

权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 4 页

(54) 发明名称

一种基于卫星遥感的煤矿火灾监测方法

(57) 摘要

本发明提供了一种基于卫星遥感的煤矿火灾监测方法，所述方法包括通过卫星遥感获取卫星监测地表信息，根据所获取的卫星监测地表信息获取煤火异常信息，以及根据所述煤火异常信息进行所述火灾监测。与现有技术相比，本发明的有益效果是：利用卫星可见光、热红外、微波影像获取煤矿地表采空区地表环境、热异常和沉降探测信息，通过信息融合与综合分析，实现低成本，高效率的煤矿火灾监测工作。

通过卫星遥感获取卫星监测地表信息

↓
获取煤火异常信息

↓
根据所述煤火异常信息火灾监测

1. 一种基于卫星遥感的煤矿火灾监测方法,其特征在于,所述方法包括:

通过卫星遥感获取预定区域的卫星监测地表信息,

根据所获取的卫星监测地表信息获取煤火异常信息,以及

根据所述煤火异常信息进行煤矿火灾监测。

2. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述获取预定区域的卫星监测地表信息包括:

获取预定区域的卫星可见光监测信息、获取预定区域的卫星热红外监测信息以及获取预定区域的卫星微波监测信息。

3. 根据权利要求 2 所述的方法,其特征在于,所述获取预定区域的卫星可见光监测信息包括:

获取预定区域的地表塌陷信息、获取预定区域的地表裂隙信息和获取预定区域的地表燃烧信息。

4. 根据权利要求 2 所述的方法,其特征在于,所述获取煤火异常信息包括:

根据所述预定区域的煤矿地质资料和采矿工程资料以及所述卫星可见光监测信息,获取所述煤火环境异常信息。

5. 根据权利要求 2 所述的方法,其特征在于,所述预定区域的获取卫星热红外监测信息包括:

获取地表高温信息、获取地表中温信息和获取地表常温信息。

6. 根据权利要求 4 所述的方法,其特征在于,所述获取煤火异常信息还包括:

根据所述卫星热红外监测信息获取煤火异常信息。

7. 根据权利要求 2 所述的方法,其特征在于,所述获取预定区域的卫星微波监测信息包括:获取地表强沉降信息、获取地表中沉降和获取地表低沉降信息。

8. 根据权利要求 7 所述的方法,其特征在于,在所述获取预定区域的卫星微波监测信息之前,所述方法还包括:建立监测区固定高程校正点。

9. 根据权利要求 8 所述的方法,其特征在于,所述获取煤火异常信息还包括:

根据卫星微波监测信息以及所述监测区固定高程校正点获取煤火异常空间信息。

一种基于卫星遥感的煤矿火灾监测方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种基于卫星遥感的煤矿火灾监测方法。

背景技术

[0002] 根据原能源部环保司 1992 年颁布的《煤田火灾灭火规范》，提出了在火区勘查中，应以自然电场法、磁法、红外测温和钻探为主要煤火探测技术手段。80 年代以来，随着航空航天遥感技术、热红外成像技术和同位素测氡等技术陆续应用到煤矿火灾勘查中，使煤矿火灾特别是大区域煤田火灾的勘查有了飞跃的发展，煤火勘查技术正朝着多元化和成系列化方向前进。

[0003] 航天遥感技术作为煤矿（田）火区探测技术，由于分辨率低一直处于研究应用阶段，到现在也没有能够作为一种煤火探测新技术而得到推广和国家有关部门认可。

[0004] 根据《煤田火灾灭火规范》限定的煤火探测技术，自然电法主要是探测地下空洞位置，以此确定火区范围。但煤矿采空区都存在地下空洞或破碎带，但不是所有采空区空洞或破碎带都存在煤火燃烧，用自然电法进行煤矿火灾监测显然是不可行的。这种方法在乌达煤火调查中也证明了勘测效果的不理想；磁法勘探是利用地下煤火燃烧，由于长期遭受煤火烘烤的上覆岩层中的三氧化二铁转化成具有磁性的四氧化三铁，通过磁力仪从地面测量所获得的地下磁异常特征，在圈定地下烧变岩范围的基础上，间接进行火区范围解译。由于烧变岩的形成需要经历煤火长期、强烈的烘烤才能形成，当煤矿采空区没有出现强烈煤火和经历长期烘烤，没有大量烧变岩形成磁异常，作为磁法探探技术也是无法实现对采空区煤火监测的；利用钻孔了解地下煤火燃烧情况效果最好，但一个钻孔只能表现一个小范围的地下温度情况，打多了成本太高。另外，如果钻孔后期封闭不好，都将成为地下煤火的拔火筒，这种现象在一些煤火区经常出现。

[0005] 近年，同位素测氡作为煤矿（田）火区探测新技术在一些煤矿火灾调查中得到使用。煤层燃烧造成上覆岩层孔隙度增大、温度和压力升高，燃烧产生的 CO、CO₂、SO₂ 以及热蒸汽等将岩石中的氡气向上拖拽，造成氡气向地表转移的数量和速度明显增加，在火区上方形成氡气浓度的相对高值区。同位素测氡技术就是利用地下氡气在岩层中的运移特征与规律，通过相应仪器从地表获取氡气浓度特征来达到确定地下煤火燃烧状态的一种煤火探测技术。但是，因火区形成的地质、采矿条件差异较大，煤火上方岩石塌陷裂隙分布差异，该技术在实际煤火调查中存在较大的监测误差，且探测成本较高，不能大面积、多期次使用，对非煤火采空区探测意义不大，所以不能用作煤矿（田）火区的长期监测技术。

[0006] 现有技术中存在煤火监测误差较大和成本较高的问题，对于该问题目前尚未提出有效解决方案。

发明内容

[0007] 本发明的目的是提出一种基于卫星遥感的煤矿火灾监测方法，以解决现有技术中煤火监测误差较大和成本较高的问题。

[0008] 为了实现上述目的,根据本发明通过以下技术方案实现:

[0009] 一种基于卫星遥感的煤矿火灾监测方法,包括:通过卫星遥感获取卫星监测地表信息,根据所获取的卫星监测地表信息获取煤火异常信息,以及根据所述煤火异常信息进行所述火灾监测。

[0010] 进一步地,所述获取卫星监测地表信息包括:获取卫星可见光监测信息、获取卫星热红外监测信息以及获取卫星微波监测信息。

[0011] 进一步地,所述获取卫星可见光监测信息包括:获取地表塌陷信息、获取地表裂隙信息和获取地表燃烧信息。

[0012] 进一步地,所述获取煤火异常信息包括:根据所述卫星可见光监测信息、煤矿地质资料以及采矿工程资料获取煤火环境异常信息。

[0013] 进一步地,所述获取卫星热红外监测信息包括:获取地表高温信息、获取地表中温信息和获取地表常温信息。

[0014] 进一步地,所述获取煤火异常信息还包括:根据所述卫星热红外监测信息获取煤火异常信息。

[0015] 进一步地,所述获取卫星微波监测信息包括:获取地表强沉降信息、获取地表中沉降和获取地表低沉降信息。

[0016] 进一步地,在所述获取卫星微波监测信息之前,所述方法还包括建立监测区固定高程校正点。

[0017] 进一步地,所述获取煤火异常信息还包括:根据卫星微波监测信息以及所述监测区固定高程校正点获取煤火异常空间信息。

[0018] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:利用卫星可见光、热红外、微波影像获取煤矿地表采空区地表环境、热异常和沉降探测信息,通过信息融合与综合分析,实现低成本,高效率的煤矿火灾监测工作。

附图说明

[0019] 此处所说明的附图用来提供对本发明型的进一步理解,构成本申请的一部分,本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明,并不构成对本发明的不当限定。在附图中:

[0020] 图1是根据本发明实施例所述一种基于卫星遥感的煤矿火灾监测方法的主要流程图;

[0021] 图2是根据本发明实施例所述一种基于卫星遥感的煤矿火灾监测方法具体技术结构图;

[0022] 图3是根据本发明实施例所述采空塌陷裂隙燃烧区特征图像;

[0023] 图4是根据本发明实施例所述煤柱裂隙燃烧区特征图像;

[0024] 图5是根据本发明实施例所述多煤层开采燃烧裂隙特征图像;

[0025] 图6是根据本发明实施例所述的卫星获取的热影像;

[0026] 图7是根据本发明实施例所述为预定区域2006-2008年卫星雷达数据地面微弱沉降幅度特征图。

具体实施方式

[0027] 需要说明的是，在不冲突的情况下，本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。下面将参考附图并结合实施例来详细说明本发明。

[0028] 图 1 是根据本发明实施例所述一种基于卫星遥感的煤矿火灾监测方法的主要流程图。参见图 1 所示，该方法主要包括：通过卫星遥感获取卫星监测地表信息，根据所获取的卫星监测地表信息获取煤火异常信息，以及根据所述煤火异常信息进行所述火灾监测。

[0029] 图 2 是根据本发明实施例所述一种基于卫星遥感的煤矿火灾监测方法具体技术结构图。图 2 中示出了图 1 所示方法的一种具体步骤。

[0030] 在通过卫星遥感获取卫星监测地表信息时，具体可以获取卫星可见光监测信息、卫星热红外监测信息以及卫星微波监测信息。其中，卫星可见光监测信息可以是地表塌陷信息、地表裂隙信息和地表燃烧信息；卫星热红外监测信息可以是地表高温信息、地表中温信息和地表常温信息；卫星微波监测信息可以是地表强沉降信息、地表中沉降和地表低沉降信息。

[0031] 结合煤矿地质采矿地形资料，对上述地表塌陷信息、地表裂隙信息和地表燃烧信息进行分析，可以得到煤火环境异常信息。其中地表塌陷、地表裂隙和地表燃烧的一种实际状态分别如图 3，图 4 和图 5 所示。图 3 是根据本发明实施例所述采空塌陷裂隙燃烧区特征图像，图 4 是根据本发明实施例所述煤柱裂隙燃烧区特征图像，图 5 是根据本发明实施例所述多煤层开采燃烧裂隙特征图像。

[0032] 地表高温信息、地表中温信息和地表常温信息可以从卫星获取的热影像中获得。如图 6 所示，图 6 是根据本发明实施例所述的卫星获取的热影像，其中白色区域表示地面为高温状态。

[0033] 通过对比不同年份的地面沉降状态，可以得出地面沉降速率。如图 7 所示，图 7 是根据本发明实施例所述的地面沉降速率的示意图。其中图像 71 表示 2003 年的地面沉降状态，图像 72 表示 2006 年的地面沉降状态，图像 73 表示 2008 年的地面沉降状态，图像 74 表示地面沉降速率与颜色的对应关系。通过比对图像 74 与图像 71、图像 72 和图像 73 中的颜色，可以得出图像 71、图像 72 和图像 73 中预定区域的地面沉降速率。

[0034] 根据本实施例的技术方案，可实现雷达地面沉降速率测量精度在厘米 - 毫米级，并实现对煤矿采空区（含火区）地面沉降幅度的微观监测，该实验证实煤火燃烧区地面沉降幅度高于非煤火采空区的结论，能够提供卫星遥感综合煤火探测技术手段实验基础。而早期卫星煤火监测技术，主要利用了卫星可见光和热红外两种探测手段，从定性角度，可以比较准确地发现和圈定煤火（田）火灾范围，但因上述卫星数据地面分辨率底，煤火圈定在定量上还存在较大差距（准确率约在 70%）。

[0035] 在现有图像处理技术条件下，通过对不同卫星、不同时间获取的煤矿地表采空区（含煤火）地表环境、热异常和沉降探测信息进行融合与综合分析，可以将煤火勘查精度达到提高。以采空区地面沉降幅度监测为煤火风险评估主要因素之一，配合卫星光场信息和热异常信息，对煤矿采空区（含煤火）监测精度可以达到 100%。因此，本发明实施例的技术方案有助于提高以往卫星煤火勘测的科学性和准确性。

[0036] 煤火物探勘查技术基本上是围绕已知火区进行勘测，由于勘测成本高，没有煤矿用物探技术对非煤火采空区进行煤火探测，更没有煤矿能够用某种物探技术作为煤矿采空

区煤火预测预报的专门技术；本实施例的卫星煤火监测技术可以利用现有丰富的卫星宏观信息和较大的视场面积，从而实现对监测区所有采空区范围实现煤火异常监测，因此有较好的应用前景。

[0037] 以上所述仅为本发明的优选实施例而已，并不用于限制本发明，对于本领域的技术人员来说，本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

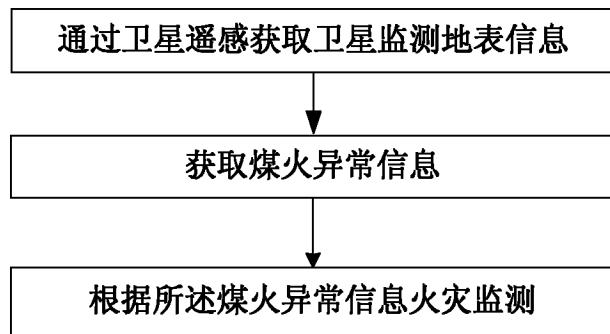


图 1

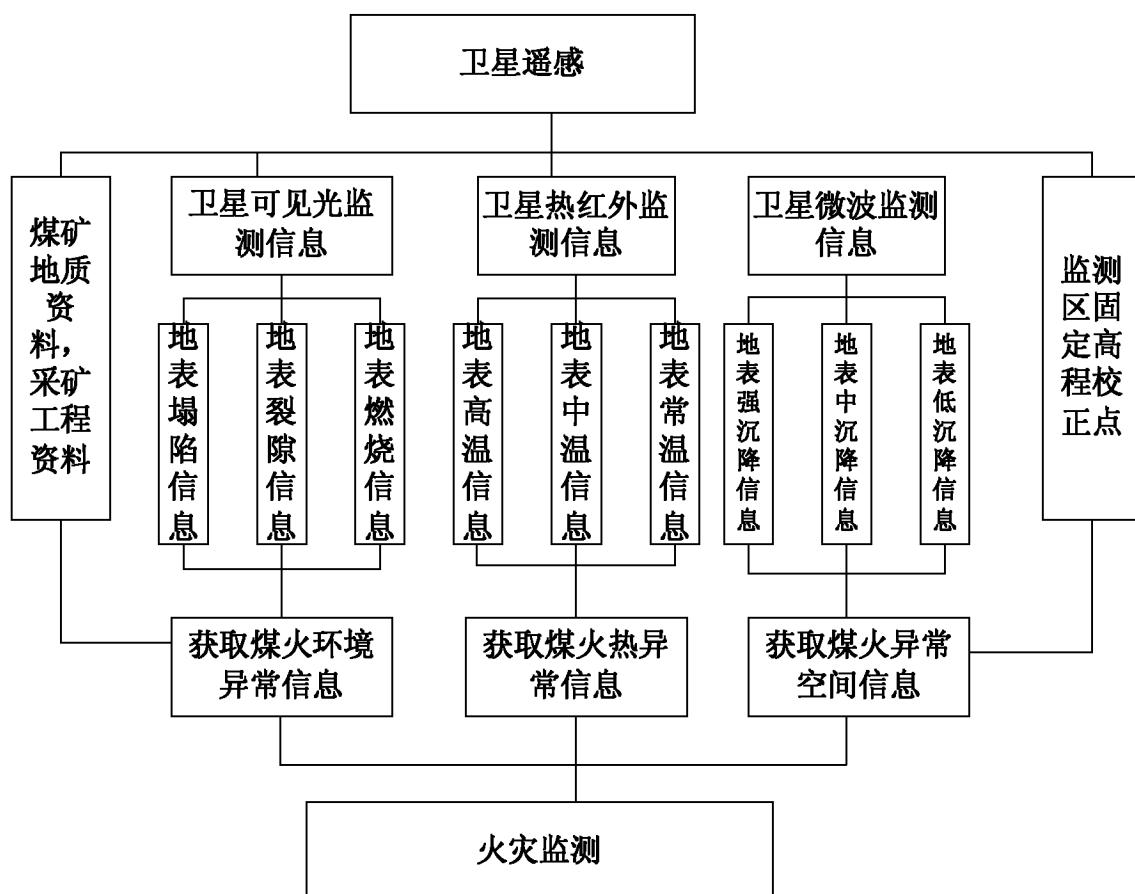


图 2



图 3

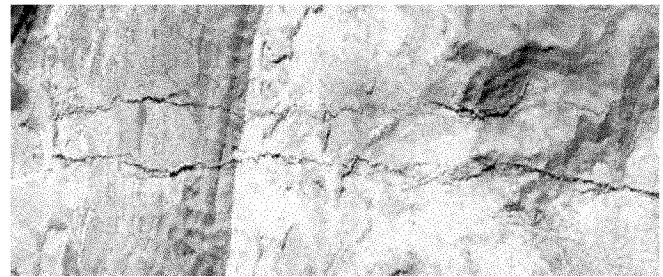


图 4



图 5

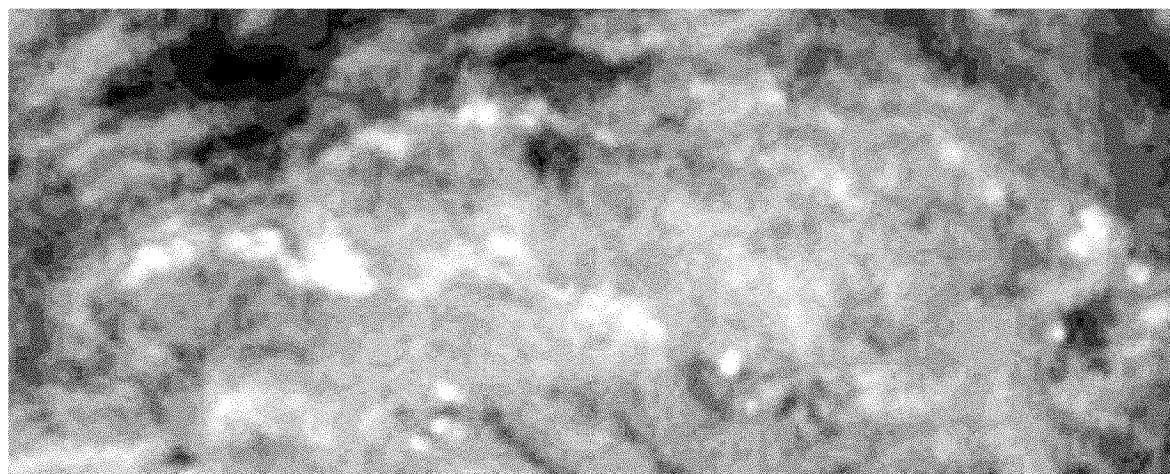


图 6

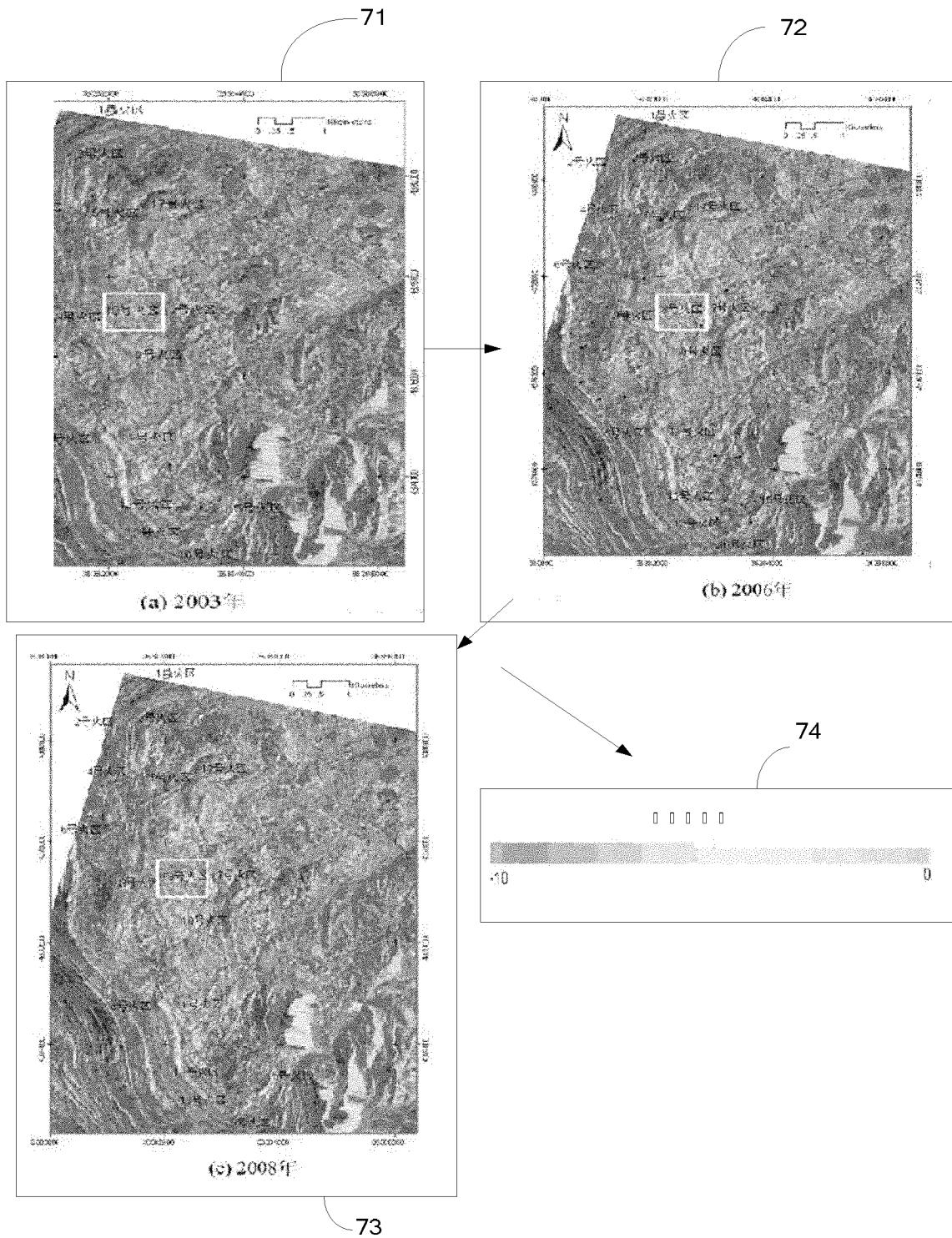


图 7