

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G01N 25/00 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200580029473.3

[43] 公开日 2007年9月12日

[11] 公开号 CN 101036047A

[22] 申请日 2005.9.2

[21] 申请号 200580029473.3

[30] 优先权

[32] 2004.9.3 [33] US [31] 10/711,248

[86] 国际申请 PCT/US2005/031406 2005.9.2

[87] 国际公布 WO2006/029009 英 2006.3.16

[85] 进入国家阶段日期 2007.3.2

[71] 申请人 密西西比大学

地址 美国密西西比州

[72] 发明人 李平

[74] 专利代理机构 深圳创友专利商标代理有限公司
代理人 彭家恩

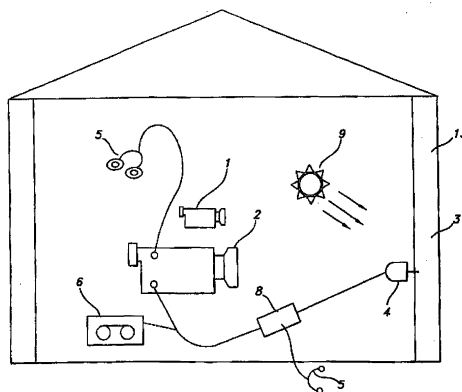
权利要求书 1 页 说明书 9 页 附图 4 页
按照条约第 19 条的修改 1 页

[54] 发明名称

探测结构中白蚁侵袭的方法

[57] 摘要

一种用于确认某个结构中存在白蚁的方法，包括一个对该结构的初步红外线扫描以及使用至少一个探测器对白蚁侵袭进行确认，以便快速找出可能的白蚁侵袭区域。



1. 一种用于非破坏性的确认结构内白蚁侵袭位置的方法包括以下步骤：
 - (a) 对该结构执行初步红外线扫描以确定可能的白蚁侵袭位置；
 - (b) 在该等位置放置至少一个探测器以确认白蚁侵袭；
 - (c) 非破坏性的确认一个结构中白蚁侵袭的位置。
2. 如权利要求 1 所述的方法，其中所述至少一个的探测器是微波动作探测器。
3. 如权利要求 1 所述的方法，其中至少一个探测器是狗只。
4. 如权利要求 1 所述的方法，其中所述至少一个探测器是气体探测器。
5. 如权利要求 1 所述的方法，其中所述至少一个探测器是 X 光探测器。
6. 如权利要求 1 所述的方法还包括加热该结构的步骤。
7. 如权利要求 1 所述的方法还包括冷却该结构的步骤。
8. 如权利要求 1 所述的方法，其中所述至少一个探测器是光纤观察仪器。
9. 如权利要求 5 所述的方法，其中该 X 光探测器提供一幅图片。

探测结构中白蚁侵袭的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及对建筑内的白蚁侵袭进行非破坏性的探测，更具体涉及探测和防止白蚁危害的方法。

背景技术

[0002] 白蚁对于木材具有极大的破坏性。除了少数极其寒冷的气候地区之外，白蚁在世界上几乎任何地方都对木材造成危害和毁坏。在美国，白蚁的种类有接近五十种，而其中大部分对木材的损害都是由地白蚁所造成的。所有的白蚁都是社会性昆虫。他们住在能容纳超过一百万个个体的蚁巢中。

[0003] 白蚁造成的损失难以用金钱数额来衡量。然而，佛罗里达大学著名的白蚁科学家 Dr. Nan Yao Su 估算出 1999 年只在全美国用于白蚁防治和损失修复的投入就已经高达 110 亿美元。

[0004] 很少有房屋在建造时对白蚁的探测/预防作处理，虽然这是最好和最经济的预防白蚁攻击的方法。没有经过处理的地基会令到房屋很容易受到白蚁的攻击。在建筑已经被白蚁侵袭之后再行进行防治措施就很难见效，花费也相当的大。

[0005] 正在发生的白蚁侵袭和对木材的伤害很难凭肉眼明显的观察到。通常来说，一个建筑中只有大概 30% 的结构性木材是可见的。就算是检查可

见的木材，检查者也通常需要依赖于白蚁侵害的次要迹象，例如木材的湿度痕迹，觅食管道的存在，以及从白蚁巢穴排出的碎屑。

[0006] 另一种经常用于探测白蚁的方法是轻轻的叩击木材的表面，并聆听声音特征以确定木材表面下是否存在中空的坑道。当找到可疑区域的时候，检查者会使用一支尖锐的探针，例如一把螺丝起子，来刺穿木材表面并找出木材中空坑道以及活的白蚁。这种方法具有显著的缺点。确认正在发生的白蚁侵袭需要对木材造成一定的局部损害。而且，当白蚁如此般被暴露的时候，对木材的破坏会引起白蚁从该破坏区域内撤退，从而可能减少后续局部防治措施的有效性。

[0007] 对于可靠的，非破坏性和非主观性的探测白蚁方法的商业需求催生出大量替代视觉观察的方法。然而，这当中没有一种技术可以满足非破坏性和非主观性的要求，且还是有很多白蚁侵袭未能被探测到。

[0008] 现有的非破坏性探测白蚁的装置大体上可以分为四类：

(1) 具备探测白蚁释放出的气体的传感器装置，例如美国专利 6,150,944 中所公开的；

(2) 具备在高频或超声波范围探测昆虫发出的声音的声音传感器的装置，例如 Shade et al., 美国专利 4,809,554, Robbins et al., 美国专利 5,285,688, 以及日本专利申请 JP H07-143837 所公开的；

(3) 具备探测诱饵损坏程度的传感器装置, 例如, 包括被设计成在该诱饵被毁坏的同时被毁坏的电路元件, 例如美国专利 6,052,066; 5,815,090; 5,592,774 所公开的; 或者靠机械器件对于诱饵被毁坏的反应来启动的开关, 例如美国专利 5,571,967 及日本专利公开 H7-255344 所示; 或者是在诱饵圈套的入口处插入薄膜, 如美国专利 5,877,422 所公开;

(4) 使用红外线传感器的装置。

[0009] 依靠检测白蚁释放的气体的探测装置解除使用诱饵来吸引白蚁的需要。同时, 从理论上说它们可以标示出白蚁的真实位置。但是这种探测装置的一个明显缺点是这些气体必须在一个封闭的空间内被提炼, 例如一个结构的外壁内部。因此, 这些装置不适合探测不是在一个封闭空间内的木材中的白蚁。而且, 使用这些装置来探测白蚁是非常花时间的, 也因此需要很高的成本。

[0010] 依靠检测白蚁的超声波声音的探测装置, 从另一方面来说, 提供了可以将其摆放在结构的外壁外面而不是里面的优点。然而, 超声波频率很难透过墙壁和其他隐蔽结构进行检测, 因为这种信号的传播距离很短(超声波频率的信号具有很高的传输损耗), 而且该过程没有将白蚁声音的频宽考虑在内, 而后者通常具有 100Hz 至 15kHz 不等的范围。

[0011] 超声波检测的另外一种替代方法是使用传感器（或者电子听诊器）来探测声音信号，并将其处理用以播放给受过培训的操作者进行解析。在某些情况下，这个装置可以连接到一部频谱分析仪来产生信号的频域波形图，并由操作者进行解析。这些仪器需要操作者具有很强的操作技能。此外，这些装置通常使用相对而言较窄的频率范围。例如，美国专利 4,895,025 集中在 1462.5Hz 到 3337.5Hz 的频率范围。另一方面，美国专利 4,941,356（'356 专利）中的装置，很显然的拟工作在一段宽的可听频率范围内（100Hz 至 15kHz）。然而，'356 专利没能够公开适用于该频率范围内的明确的装置，算法或者噪声式样。

[0012] 各种检测诱饵样本毁坏情况的装置能够探测到结构附近的白蚁存在情况，但却不能用于精确的定位结构内白蚁侵袭的位置。当该结构附近被检测到有白蚁存在时，确定该结构内白蚁真实位置的唯一方法就是去除该结构的一部分，而这又是损害性并且花费很大的。

[0013] 还有的提出使用红外线传感器检测表面温差来判断是否有白蚁侵袭。红外线探测能够见效是因为地白蚁需要高湿度的生存环境。白蚁带来的湿气可以在墙壁表面引起温度变化，从而能被红外线热成像装置探测到。然而，这是一种相对来说非特异性的方法，导致了许许多多错误，因为在一个结构内产生温度变化的源头有很多，例如不均匀的绝缘层、空调管道、漏水、墙壁裂缝流进的空气、水和湿气问题、等等。结果，使用红外线传感器探测白蚁还是需要破坏外壁来确认探测结果，以及更准确的找出白蚁

侵袭的位置。此外，使用红外线传感器探测白蚁也需要使用者相对较强的操作技能，训练以及判断力，而这又增加了使用的时间和成本。

[0014] 依靠声音探测的仪器看起来提供了精确和非破坏性的最佳组合。然而如上所述，这些装置通常不会考虑白蚁声音的整个频率范围。此外，现有装置的设计通常只提供了高度的局部探测能力，因此在检查一整栋结构时，需要很多的样本或数据，其需要的时间或者传感器的数量将是过度的。

[0015] 作为以上概述的各种实际困难的结果，上述的现有装置普遍的只能用在不重要的商业应用中，即使对于非破坏性的白蚁和蛀木昆虫的探测方法的需求已经持续了很久。一种非破坏性，可靠，易用的探测白蚁的装置和方法还是有需要的。

发明内容

[0016] 本发明涉及一种检测白蚁侵袭的方法。更详细的，红外线扫描被用于识别可能的侵袭位置。一旦可能的侵袭位置被识别，另一种非破坏性的探测方法，例如微波，会被用来确定该结构内的白蚁侵袭。

[0017] 初步红外线探测具有比声音探测大得多的覆盖范围。虽然不及后者具体和精确，但红外线探测对于可能的侵袭提供了有效的筛选和方便的扫描结构的方式，以引导探测器的放置并进行更具体的测试。这样，检查所需的时间，以及费用，能极大的减少。另外，探测精度也能大大的增加。

红外线和其它探测方法的组合结合了快速但较低精度的技术以及较低速但高精度的技术，在本领域是一项显著的进步，并具有很重要的商业应用。

附图说明

[0018] 图 1 是一个根据本发明的一个优选实施例而构建的白蚁探测系统的概图。

[0019] 图 2A 是一幅显示一个结构内有木白蚁侵袭的红外线扫描。

[0020] 图 2B 是一幅去除表面材料的木质结构的图片。

[0021] 图 3A 是一幅显示一个结构内有木白蚁侵袭的红外线扫描。

[0022] 图 3B 是一幅去除表面材料的木质结构的图片。

[0023] 图 4A 是一幅外壁的图片。

[0024] 图 4B 是一幅外壁的红外线扫描图。

[0025] 图 4C 是一幅外壁的图片，且干壁被移去，其显示了地白蚁侵袭成的 2x4 漏洞。

具体实施方式

[0026] 如图 1 所描绘的，本发明的装置和方法的一个优选实施例包括一个热成像相机 1，其对结构 13 进行初步的扫描，以确定可能的侵袭位置

3。一个热成像相机 1 被用来进行红外线扫描。结构 13 可以是木质物体，例如墙柱、平板或者一个实施例中的一棵活的树。白蚁侵袭位置 3 可以由地白蚁或木白蚁的活动造成的。在地白蚁侵袭的情况下，由地白蚁带来的湿气会在热成像扫描中显示为“可疑的冷点或热点”。在木白蚁侵袭的情况下，需要一个热或冷源 9 来升高或降低目标结构 13 的温度。这个热源 9 可以是电，气体或者油热源，同时也可以是一个白炽光或红外线的光源。目标结构 13 中包括由木白蚁产生的空洞的区域，其会显示成“可疑的温点或热点”。与之对应的可能的白蚁侵袭的视频由摄像机 2 或者具备摄像功能 6 的热成像相机录制。

[0027] 热成像相机 1 可以是任何型号并可购买到的，结构工程师，警察和军队通常会使用的红外线相机。为了提高热成像相机 1 探测可能的白蚁侵害区域的精确度，该热成像相机还可以包括一套白蚁侵袭识别软件，例如匹配滤波软件，其将一幅热成像图片的频谱与一幅已知显示白蚁侵袭的参考图片的频谱进行比较，从而减少相机操作者所需的技能水平，减少所花费的时间，并增加识别白蚁的有效性。包括白蚁侵袭的可疑热成像图片的数据库可以由本领域的技术人员创建。

[0028] 进行红外线扫描的特殊仪器以及增加扫描分辨率的步骤在美国专利申请 10/708,571 中有描述。

[0029] 现在请参见图 2A 和 2B，一幅红外线扫描图显示在 50、51 和 52 有可能的白蚁损害。图 2B 中的表面材料被移去以显示位于 53、54 和 55 的白蚁损害。

[0030] 现在请参见图 3A 和 3B，一幅红外线扫描图显示在 61-67 有可能的木白蚁损害。图 2B 中的表面材料被移去以显示位于 70-76 的白蚁损害。

[0031] 图 4A - 4C 显示了额外的初步红外线探测。图 4A 展示了一幅外壁的图片。这就是人眼所看到的。在图 4B 中，一幅初步红外线探测扫描图显示了有可能是地白蚁侵袭的可疑的黑点。地白蚁侵袭的区域含有极高湿度的内含物，因为湿气使侵袭区域脱水，看起来就像冷点。在图 4B 中，当外壁被移去时，真实的白蚁损害显示在 60 和 61。然而，在破坏干壁之前先确认蛀木白蚁的损害或侵袭会比较好。

[0032] 更详细的说，在热成像相机 1 观察到白蚁侵袭的初步热成像特征之后，探测器在被放置在该结构 13 的外壁上接近可能侵害位置的地方。探测器可以用来确认白蚁侵袭。探测器包括但不限于微波动作探测器、狗只、声音（声响）、光纤观察仪器、以及气体探测器和 X 光探测器。微波动作探测器可以检测外墙空穴内白蚁的活动，但是，操作者在持住它的时候必须保持绝对静止。许多时候，外墙空穴内的高湿度内含物会阻碍精确的测量。但是，湿气内含物可以通过红外线检测而区分。密西西比州，美国森林服务队。另外，狗只现在被某些害虫防治专家用来探测白蚁。在这个检

查组里，操作者/检查者是关键部分。该人员应该是一个受过良好训练的白蚁检查员，同时也能恰当的驾驭和照料狗只，并且熟悉狗只在发现害虫侵袭时做出的提示和反应。Truman's Scientific Guide to Pest Control Operations, 5th Edition. 气体探测器已投入市场以帮助进行白蚁防治。 *Id.* X光探测器是最新的精确定位检查技术。X光探测器对木质结构中的白蚁侵袭能产生很好的图片。然而，这种技术需要一个放射源，并且只能在非常严格的条件下才能使用，以控制放射源的辐射量。这是一种有源装置，因此需要经过FDA和EPA批准。另外，这种仪器非常昂贵，并且使用它需要进行大量的训练。

[0033] 虽然前述发明的描述为了简单易明的目的而使用了实例和插图，但是显然在本发明的范围内仍能对其进行一定的修改。

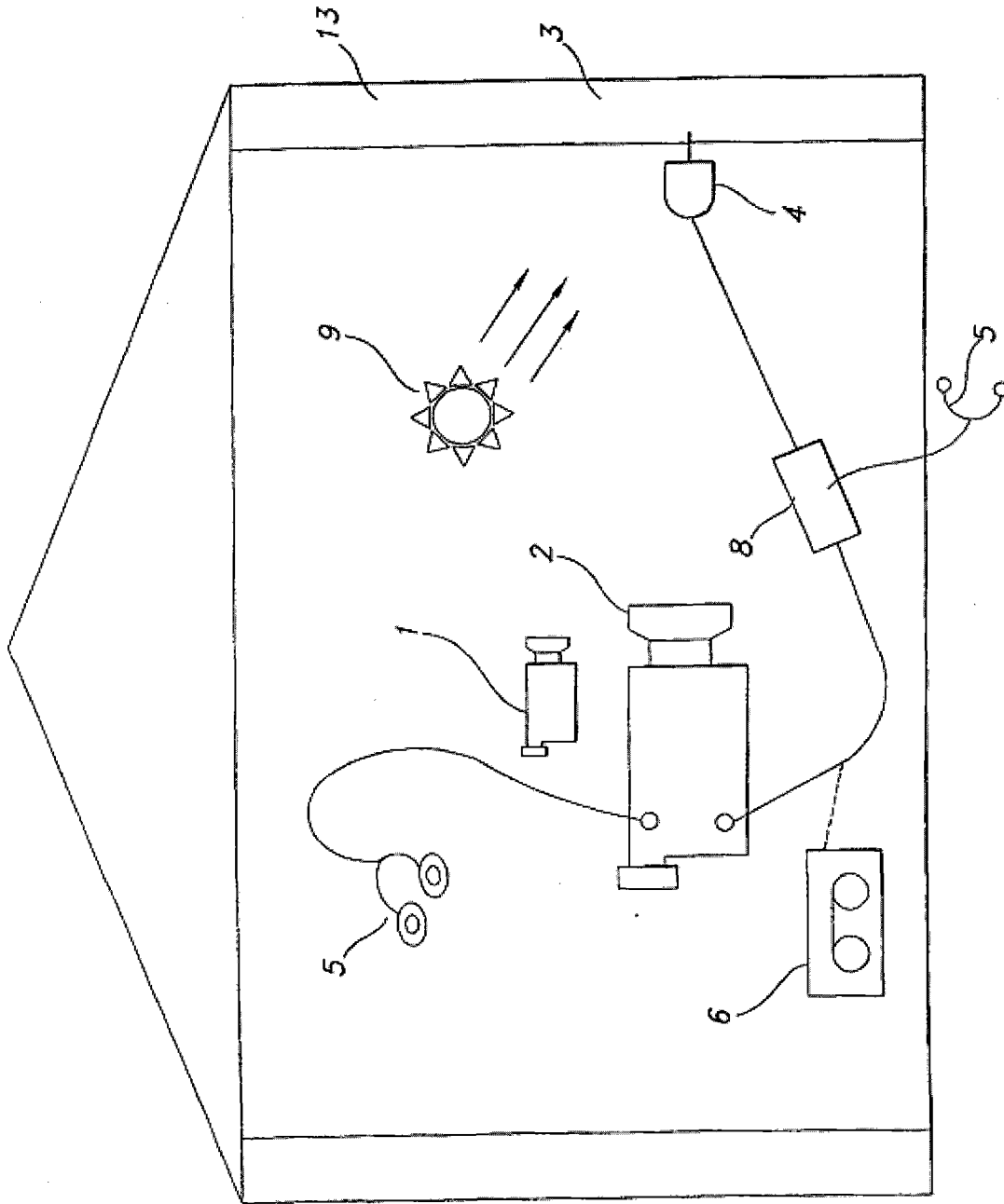


图1

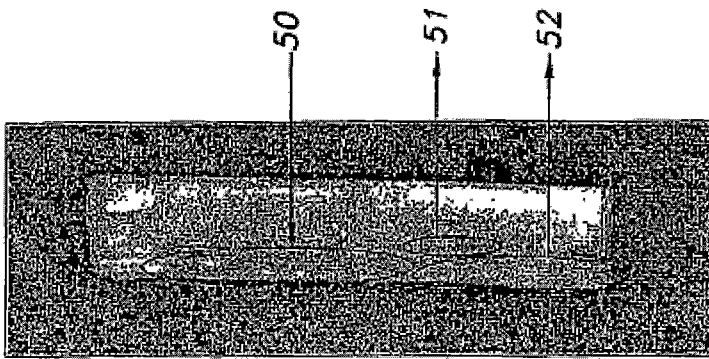


图 2A

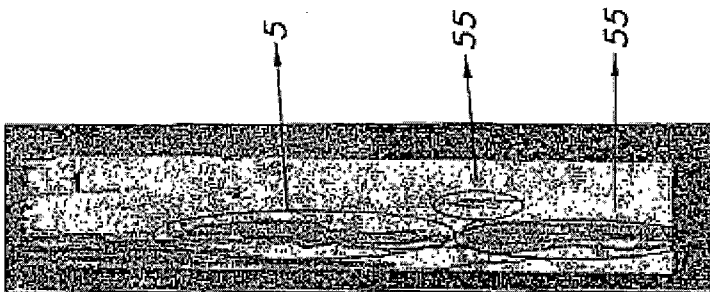


图 2B

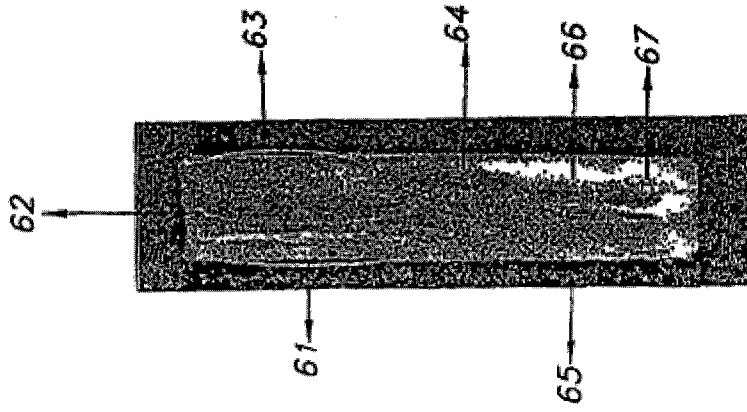


图 3A

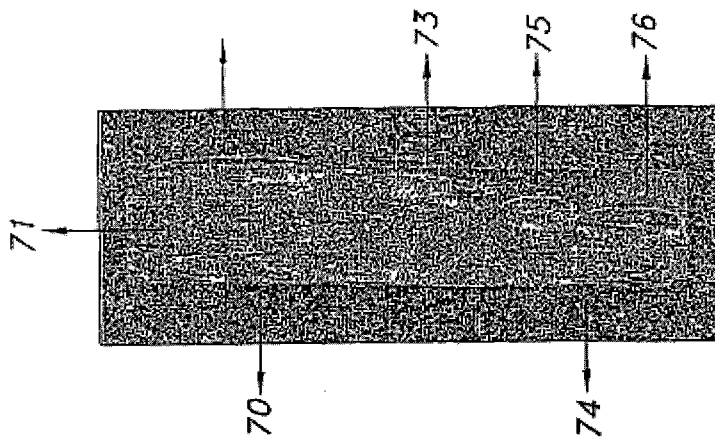


图 3B

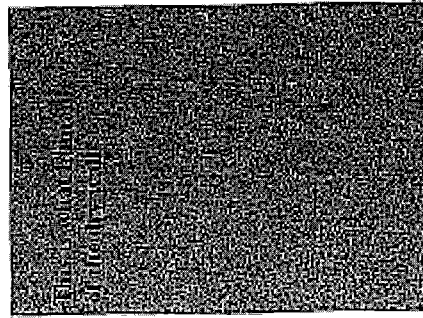


图 4A

可疑
湿白
蚁的
红外
线扫
描

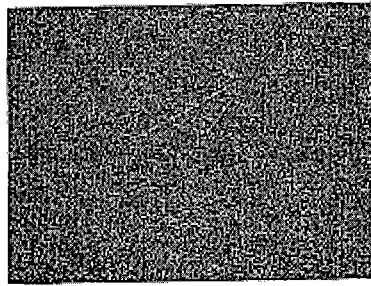


图 4B

当干
壁被
移走
时

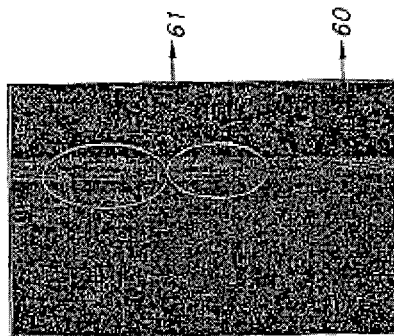


图 4C

1. 一种用于非破坏性的确认住宅建筑内白蚁侵袭位置的方法包括以下步骤:
 - (a) 使用一个热成像相机得到该住宅建筑的热成像图片以探测某个位置的湿气;
 - (b) 在该位置放置至少一个探测器;
 - (c) 在该住宅建筑内非破坏性的确定白蚁侵袭的位置;其中该热成像图片不经过先前对该住宅建筑的电磁辐射得到。
2. 如权利要求1所述的方法,其中所述至少一个的探测器是微波动作探测器。
3. 如权利要求1所述的方法,其中至少一个探测器是狗只。
4. 如权利要求1所述的方法,其中所述至少一个探测器是气体探测器。
5. 如权利要求1所述的方法,其中所述至少一个探测器是X光探测器。
6. 如权利要求1所述的方法还包括加热该建筑的步骤。
7. 如权利要求1所述的方法还包括冷却该建筑的步骤。
8. 如权利要求1所述的方法,其中所述至少一个探测器是光纤观察仪器。
9. 如权利要求5所述的方法,其中该X光探测器提供一幅图片。