

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
A61B 5/00 (2006.01)
G01N 25/00 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710099451.5

[43] 公开日 2008 年 11 月 26 日

[11] 公开号 CN 101310672A

[22] 申请日 2007.5.21

[21] 申请号 200710099451.5

[71] 申请人 中国科学院理化技术研究所

地址 100080 北京市海淀区中关村北一条 2 号

[72] 发明人 刘 静 张 辉 邓中山

[74] 专利代理机构 北京泛华伟业知识产权代理有限公司
代理人 王凤华

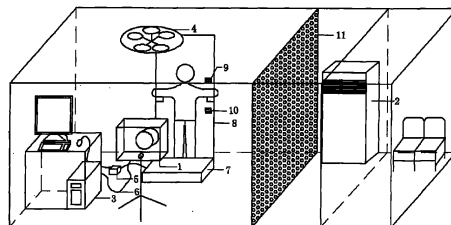
权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 3 页

[54] 发明名称

对目标表面进行红外热图成像的方法及系统

[57] 摘要

本发明涉及一种对目标表面进行红外热图成像的方法及系统，其方法包括调节红外成像的测试环境，使得待测目标所处环境的温度、湿度、风速均处于预先设定的标准状态；在待测目标表面均匀涂抹一层发射率接近黑体的膏状物质；用红外成像仪对待测目标表面进行红外成像，得到标准化的红外热图。本发明的系统包括红外成像仪和一封闭的标准环境腔；所述标准环境腔具有温度调节部件、湿度调节部件、温度传感器和湿度传感器。本发明对待测目标所处的外界环境进行全方面控制，使得通过红外成像仪获得的红外图像基于统一的基准，从而获得具有统一比对基础的体表热图，能够避免发生错诊、误诊的情况。这在提升疾病特别是肿瘤早期诊断的准确性方面具有重要价值。



1、一种对目标表面进行红外热图成像的方法，包括如下步骤：

1) 调节待测目标部位的测试环境达到预先设定的状态；

2) 在待测目标部位的表面均匀涂抹一层发射率接近黑体的膏状物质，所述发射率接近黑体的膏状物质的发射率 ϵ 在 0.96~0.99 的范围内；

3) 用红外成像仪对待测目标部位的表面进行红外成像，得到标准化的红外热图。

2、按权利要求 1 所述的红外热图成像的方法，其特征在于，所述步骤 1) 中的所述测试环境包括温度、湿度、风速。

3、按权利要求 2 所述的红外热图成像的方法，其特征在于，所述预先设定的温度、湿度、风速的状态如下：温度为 $27^{\circ}\text{C} \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ；湿度为 $30\% \pm 3\%$ ；风速为 0.001 至 0.01m/s。

4、一种对目标表面进行红外热图成像的系统，包括红外成像仪和一封闭的环境腔；所述环境腔具有温度调节部件、湿度调节部件、温度传感器和湿度传感器。

5、按权利要求 4 所述的红外热图成像的系统，其特征在于，所述环境腔为一封闭的成像室，所述红外成像仪、温度调节部件、湿度调节部件、温度传感器和湿度传感器均置于所述成像室内。

6、按权利要求 5 所述的红外热图成像的系统，其特征在于，所述温度调节部件和湿度调节部件为同时具有调节温度和湿度功能的空调机，所述成像室内还设置一采用多孔隔音材料制作的隔板，该隔

板将空调机与待测目标隔开。

7、按权利要求 5 所述的红外热图成像的系统，其特征在于，所述成像室内设置具有升降旋转机构的背景台；所述成像室内还设置有风速传感器，所述成像室旁还设置一封闭的缓冲间。

8、按权利要求 3 所述的红外热图成像的系统，其特征在于，该系统具有一筒状的微环境控制盒，该控制盒侧壁具有夹层；所述温度调节部件为设置在所述夹层内的加热丝；所述湿度调节部件为填充在所述夹层内的吸湿材料；所述微环境控制盒的一个开口端与所述红外摄像仪的摄像头相配合，另一开口端压在待测目标表面，形成所述封闭的环境腔。

9、按权利要求 8 所述的红外热图成像的系统，其特征在于，所述红外摄像仪和微环境控制盒均安置在可进上下左右平移的支撑架上。

10、按权利要求 8 所述的红外热图成像的系统，其特征在于，所述温度传感器和湿度传感器均置于所述微环境控制盒内部。

对目标表面进行红外热图成像的方法及系统

技术领域

本发明属于医疗设备应用领域，具体地说，本发明涉及一种对目标表面（如人体表面）进行红外热图成像以获得标准化红外热图的方法及其系统。

背景技术

当前，在疾病诊断领域，热成像医学发展迅速，在各类检测方法中，利用红外对体表温度场进行定量测定并据此判断病情是一大类引起高度关注的方法，例如 SARS 期间红外测温仪的应用。这种诊断方式以其无损伤、无痛的优点被广泛认可，只是目前存在的主要问题之一在于诊断精度仍差强人意。现有的红外设备在使用的时候，不考虑时间地点的差别，在对患者进行测量时，只是直接的使用红外设备对其进行红外热图的拍摄。在这种情况下，患者在不同时间，不同地点，不同体表状态下拍摄的红外热图就缺乏统一的基准，精度也不同。在进行图像比对时，结果缺乏说服力，不能准确的反映病情。

造成这样结果的原因是多方面的，但临床测试中环境条件的随意性是一个极其重要的因素。人体表面温度除了受皮下血液循环、局部组织的新陈代谢、皮肤热传导性等影响外，还受到皮肤与环境间的热传递制约，外界环境的温度、湿度、气压、风速等都会影响表皮温度的高低。然而，现有的大量红外热诊断设备在应用中对此都加以回避，这就造成所获得的各测试对象表面的温度图谱缺乏一个统一的对比

基础，很难说某个特定的温度值高低就代表人体的疾病状态。因此，可以认为，当前在疾病热诊断中的一个重要任务就是要正确解读体表温度和各种疾病状态的内在联系，而撇开环境因素对此进行讨论显然会使诊断结论大打折扣。

发明内容

本发明的目的是克服现有技术的不足，在现有红外成像设备的基础上，对外界环境以及客观载体进行全方位控制，得到一套标准化的测量方法及测量系统，使得通过红外成像仪获得的图像是基于统一的标准，提高其准确度，更方便于图像处理和数据库类研究。

为实现上述发明目的，本发明提供的对目标表面进行红外热图成像的方法包括如下步骤：

- 1) 调节待测目标部位的测试环境达到预先设定的状态；
- 2) 在待测目标部位的表面均匀涂抹一层发射率接近黑体的膏状物质，所述发射率接近黑体的膏状物质的发射率 ϵ 在 0.96~0.99 的范围内；
- 3) 用红外成像仪对待测目标部位的表面进行红外成像，得到标准化的红外热图。

上述技术方案中，所述步骤 1) 中的所述测试环境包括温度、湿度、风速。

上述技术方案中，所述预先设定的温度、湿度、风速的状态如下：温度为 $27^{\circ}\text{C} \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ；湿度为 $30\% \pm 3\%$ ；风速为 0.001 至 0.01m/s。

为实现上述发明目的，本发明提供的对目标表面进行红外热图成

像的系统，包括红外成像仪和一封闭的标准环境腔；所述标准环境腔具有温度调节部件、湿度调节部件、温度传感器和湿度传感器。

上述技术方案中，所述标准环境腔为一封闭的成像室，所述红外成像仪、温度调节部件、湿度调节部件、温度传感器和湿度传感器均置于所述成像室内。

上述技术方案中，所述温度调节部件和湿度调节部件为同时具有调节温度和湿度功能的空调机，所述成像室内还设置一采用多孔隔音材料制作的隔板，该隔板将空调机与待测目标隔开。

上述技术方案中，所述成像室内设置具有升降旋转机构的背景台。

上述技术方案中，所述成像室内还设置有风速传感器，所述成像室旁还设置一封闭的缓冲间。

本发明提供的对目标表面进行红外热图成像的系统的另一技术方案如下：该系统具有一筒状的微环境控制盒，该控制盒侧壁具有夹层；所述温度调节部件为设置在所述夹层内的加热丝；所述湿度调节部件为填充在所述夹层内的吸湿材料；所述微环境控制盒的一个开口端与所述红外摄像仪的摄像头相配合，另一开口端压在待测目标表面，形成所述封闭的标准环境腔。

上述技术方案中，所述红外摄像仪和微环境控制盒均安置在可进上下左右平移的支撑架上。

上述技术方案中，所述温度传感器和湿度传感器均置于所述微环境控制盒内部。

本发明的技术效果是：

本发明提供一种获得标准红外热图的方法，通过标准化红外成像系统，对待测目标所处的外界环境进行全方面控制，温度、湿度、空气流速、光照、静音，使得通过红外成像仪获得的红外图像基于统一的基准，对今后的红外理论和实验研究有及其重要的意义。特别的，本发明具有良好复现性，在对人体体表进行红外热成像时，可对人体待测试体表的局部热环境予以严格调控，使之保持在标准化状态，从而获得具有统一比对基础的体表热图，从而避免发生错诊、误诊的情况。这在提升疾病特别是肿瘤早期诊断的准确性方面具有重要价值。

标准化红外成像方法中涉及的红外成像仪及环节调控技术均是市场成熟产品，可直接购置。因而，整套系统的实现不存在问题。另外，本发明提供的装置也可与其他成像方法联合使用，这使其适应面更广。

附图说明

图 1 为本发明实施例 1 的红外成像示意图；

图 2 为本发明实施例 2 的红外成像示意图；

图 3 为近场红外摄像示意图。

具体实施方式

下面结合附图和具体实施例对本发明作进一步地描述。

实施例 1

本发明主要对于目前红外成像仪器存在的红外图像失真问题给出解决方法。对于影响红外测量的各种因素进行研究、实验，研究发现，影响红外成像的外界因素有很多，例如温度、湿度、风速、光线等。因此本发明提出了一种对红外成像测试时的外界环境通过人为的方式进行控制的标准化红外成像方法。该方法包括如下步骤：

1) 将红外成像的测试环境调节到一给定值。该给定值可以由实验得到，较佳给定值是：温度为 $27^{\circ}\text{C} \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ；湿度为 $30\% \pm 3\%$ ；风速为 $0.001 \sim 0.01\text{m/s}$ 。

2) 在待测目标表面（如人体皮肤表面）均匀涂抹一层发射率接近黑体的膏状物质，该膏状物质的发射率 ε 在 $0.96 \sim 0.99$ 的范围内。

3) 用红外成像仪对待测目标表面进行红外成像，得到标准化的红外热图。

采用本发明的红外成像方法获得的红外热图不会因为物体表面状况的不同而失真，每次测量得到的红外热图的红外温度都是基于统一标准得到的，避免了由于外界环境和表面状态不同，引起多次测量无法相比较，对于疾病红外图像的比对更具有重要意义，使得不同患者在不同时间测量的红外热图的比对具有可比性，在早期诊断各类肿瘤类型时能发挥重大的作用。

图 1 为本发明提供的用于获得标准化红外热图的标准化红外成像系统的一个实施例的示意图。包括：一个封闭的成像室以及位于成像室内部的红外成像仪 1、洁净式恒温恒湿机 2、计算机 3、无影灯 4、控制器 5、数据传输线 6、升降台 7、背景台 8、温湿度传感器 9、风速传感器 10、隔板 11。成像室与封闭的缓冲间相邻，待测目标需要先置于缓冲间内，待其状态稳定后再进入成像室进行成像。其中，恒

温恒湿机 2、无影灯 4、温湿度传感器 9 和风速传感器 10 的调控都是通过计算机 3 进行操纵的,传感器测得的数值在计算机 3 上均有显示,并且根据传感器得到的数值自动调节恒温恒湿机 2,以便使标准间内热环境达到设定数值,如通过恒温恒湿机 2 的调节,成像室内可根据需要调整至 $0^{\circ}\sim 40^{\circ}\text{C}$ 间的任意温度值,如 $27^{\circ}\text{C}\pm 0.5^{\circ}\text{C}$;同时,根据需要调整至 $1\sim 90\%$ 间的任意湿度值,如 $30\%\pm 3\%$ 。本实施例的温湿度控制可采用北冷 HDJ 系列 HDJ8 水冷型洁净式恒温恒湿空调机,此型号空调机采用中效过滤器对空气进行洁净处理。成像室内还设置有 125W 冷光吊式五孔手术无影灯,使得成像室保持在标准的光学环境。在成像室内还设置一隔板 11,将空调机(即恒温恒湿机 2)与待测目标隔离,该隔板采用多孔隔音材料,隔板大小与立面墙壁吻合。这样可以隔绝空调机的噪音,以及避免空调机送风引起的空气流动,使得成像室内保持在标准的空气流场环境。经过隔板后,待测目标附近风速可在保持在 $0.001\sim 0.01\text{m/s}$ 的范围内。

人体待检测皮肤表面为达到标准辐射状态,可在皮肤表面涂抹一层导热性能较差(导热系数在 $0.05\sim 0.2\text{W/mk}$),发射率接近黑体发射率的且与身体兼容的特殊物质。一般采用可洗脱的化妆品类介质,或者掺混有特殊颜色的动物油实现。给出一种参考材料,如蜂蜡,其熔点温度为 $62\sim 66^{\circ}\text{C}$,将其在此温度下溶解,待其快冷却时,将其涂抹在待测目标表面,测量结束后,可用热敷的方法将其去除。这样,即形成标准化的皮肤辐射状态。

另外,本实施例中的红外成像仪正对所述背景台,背景台是一个抛光的钢板,其发射率很小,在 0.1 左右。其中,当需要调节待测目标位置以适应红外摄像仪时,不需要目标自身的移动,而可以通过升降台的升降,背景台及升降台的旋转来实现两者的位置变动。控制器

5 与电脑计算机 3 相连的，通过计算机 3 可以方便的对其进行调节。本系统中，计算机 3 是一个强大的控制中心，使得标准间环境，测试要求都达到预定标准。在实际工作过程中，测试前将标准间内的设备打开，通过电脑控制，将恒温恒湿机设定为标准状况，待室内环境达到标准后，待测目标可先进入缓冲间等待 5~10 分钟，之后进入标准化红外测试间，按照标准位置固定，即可得到准确的红外图像。标准红外测试间的温度，湿度，风速，洁净度均通过电脑控制，可严格保证进行红外测试时，周围小环境达到一致，排除由于外界环境的不同而导致的红外图像失真，从而避免发生错诊、误诊的情况。

在图像识别和判断方面，本发明提供的成像系统中计算机具有大量肿瘤类型已提前识别出的标准化红外图片数据库，摄像仪采集的红外图像不断存入计算机，作为今后在针对具体的案例进行分析时加以比对及筛查早期肿瘤。

实施例 2:

本实施例的标准化红外成像方法与实施例 1 一致。

本实施例提供的标准化红外热图成像系统的微型化装置。如图 2 所示，本实施例的标准化红外热图成像装置由红外成像仪 1 和微环境控制盒 12 组成。所述微环境控制盒 12 包括：加热电源 13；温湿度传感器 9；吸湿材料 14；加热丝 15。所述微环境控制盒是一个与红外成像仪的红外摄像头对接成一体的圆筒型装置，其横截面大小与红外摄像头相配合，红外摄像头的外径与微环境控制盒内径相同（或者略小于，保证红外摄像头能卡在微环境控制盒内），微环境控制盒截

面外径大小在 20~30cm，纵向长度为 50~80cm。微环境控制盒的形状为中空圆柱体（即筒状），其外壁具有夹层，夹层中有加热电阻丝 15，电阻丝固定环绕在夹层的内壁上，电阻丝外有绝缘导热材料包裹，防止加电时短路。夹层中还填充有吸湿材料 14，吸湿材料 14 充满整个夹层。电阻丝与电源 13 相连，可通过调节加热电压来调节控制盒内的温度。并通过改变填充物质量来控制其内部的湿度。控制盒内壁是由接近黑体的物质制成，将皮肤表面非垂直的红外辐射全部吸收。此种测量方法采用的红外摄像仪是由一个可调节高度和位置的支撑架支撑的，同时微环境控制盒的支撑架也可进行上下及其左右移动。当进行测量时，首先将红外摄像仪及其微环境控制盒位置调节好，之后将加热电压调节至标准状况，温度传感器 9 放置于微环境控制盒内部，通过传输线与加热电源相连，加热电源为带自动控制调节的电源装置，当传感器温度与设定温度不同时，其自动调节加热电压，使微环境控制盒内温度达到设定温度。待传感器显示温度、湿度达到标准并稳定后，开始进行成像。此时得到的红外图像，也是基于统一环境下的，因而可避免由于外界环境不同带来的误差。周围小环境实现的标准与统一，可有效排除由于外界微环境的不同而导致的红外图像失真，从而避免发生错诊、误诊的情况。同实施例 1 所给出的大型标准成像间相比，本实施例仅考虑对皮肤表面热环境加以标准化，无须对大的热环境加以调节，因而可以节约空间，降低能耗。

另外，本发明的标准化红外成像系统还可以进一步省去如实施例

2 所述的热环境调整机构，直接通过将红外成像头靠近待测试皮肤表面，来消除外环境的影响。当采用远红外测量时，周围环境对于红外测量有很大影响。若采用实施例 1 的标准测试间或实施例 2 的小环境标准盒方式，可以解决上述不足，但都无疑会使系统显得相对麻烦。要保证外界环境标准化的代价是能耗增加，成像时间增长，需要定时对环境予以维护。实际上，这一问题可以通过超近场红外成像的测试手段来避免。如图 3 所示，这种方法在测试时，将红外成像（摄像）仪无限接近病人皮肤表面，使成像头距离皮肤表面 $1\sim 5\text{mm}$ 。于是，由于成像头的隔离，外界环境对皮肤的影响得以消除，此时可不考虑皮肤表面与外界环境的对流换热，而皮肤表面的蒸发换热在某些情况下也可以忽略，因此，红外摄像仪接收到的全是辐射热量。在进行红外成像的时候，误差得以显著减低。这种测量方式，将会使得测量及其简单，减少人力物力，并且是一种可随时随地进行，能耗极小的测量方式，预计在今后的红外普查中会发挥强大的优势。在上述装置中，红外成像仪器上设置有位置传感器，以探测成像头与皮肤表面距离，从而提供赖以控制成像位置的信息。

总之，本发明提供的用于获得目标表面标准化红外热图的标准化方法，实际上不仅应用于红外热图比对的理论、实验研究，更提出了一种新概念型的标准化疾病热诊断方法，可能引申出新的预测医学模式，预计会在今后肿瘤大规模早期筛查中发挥关键作用。

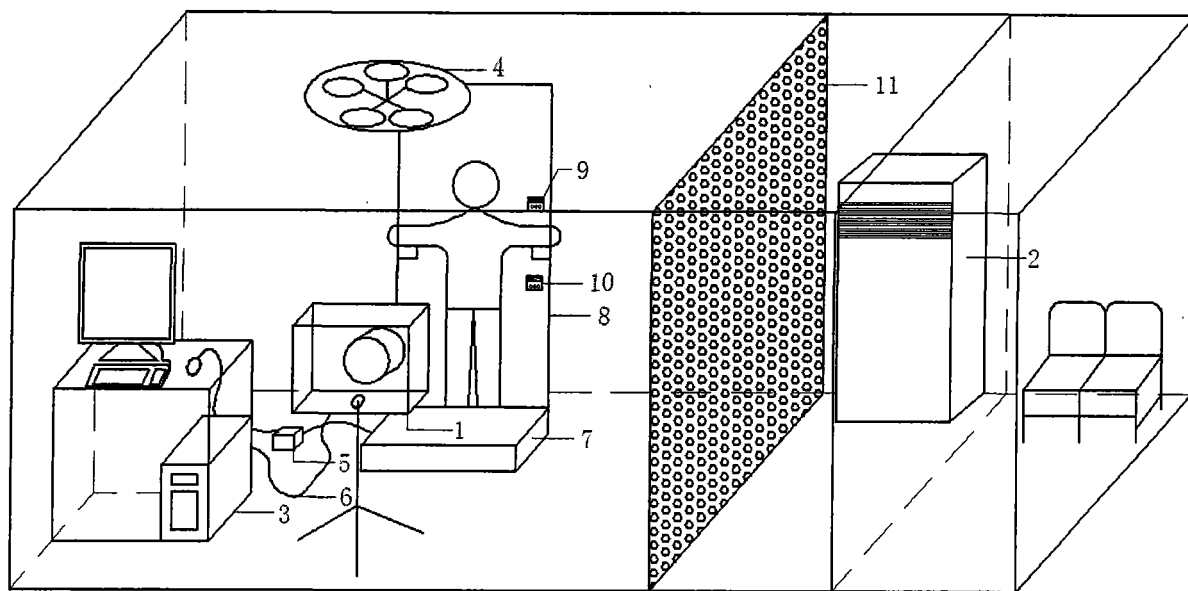


图 1

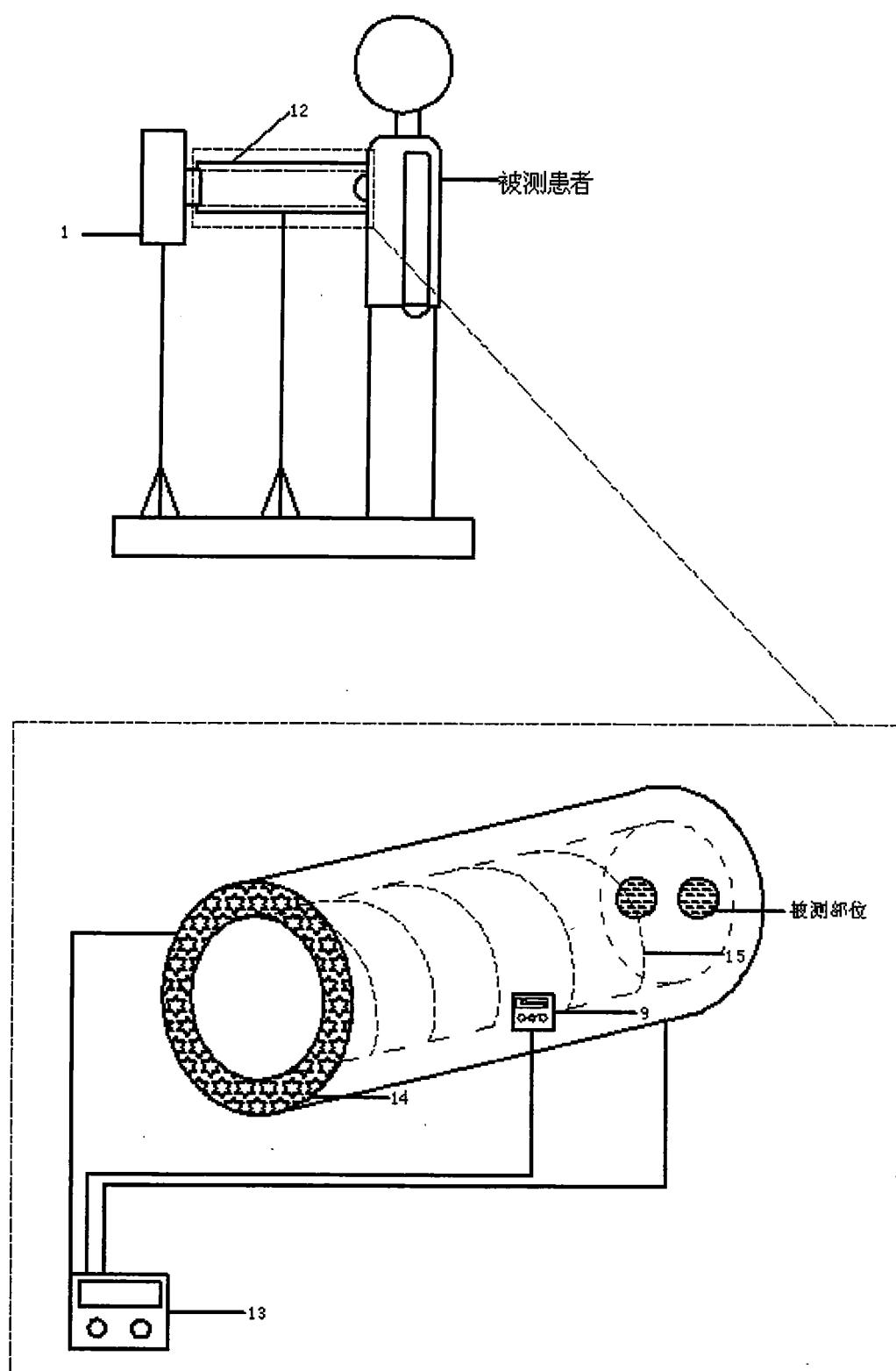


图 2

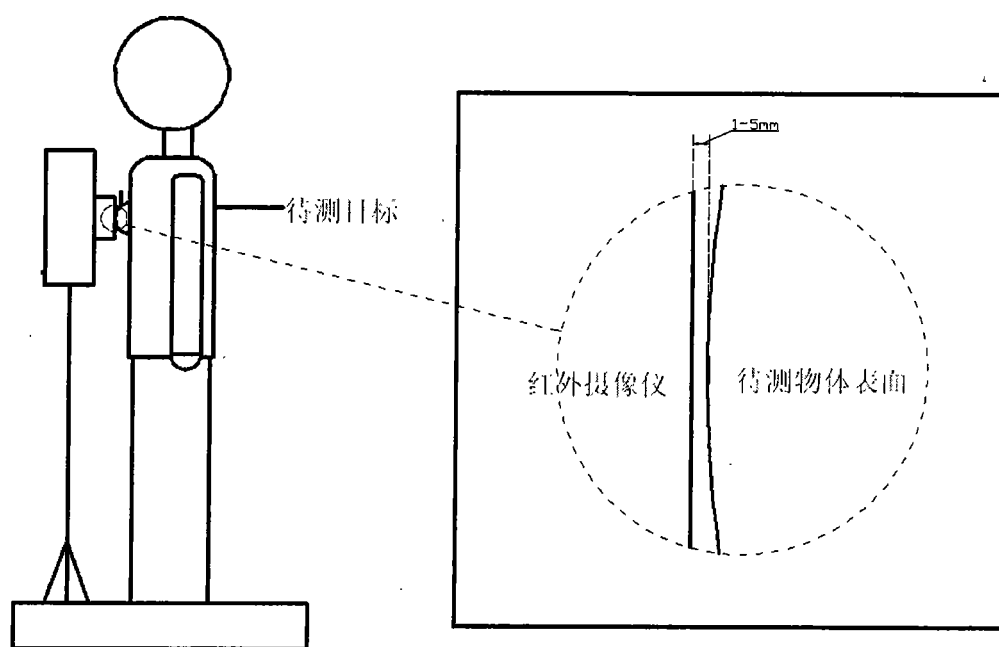


图 3

专利名称(译)	对目标表面进行红外热图成像的方法及系统		
公开(公告)号	CN101310672A	公开(公告)日	2008-11-26
申请号	CN200710099451.5	申请日	2007-05-21
[标]申请(专利权)人(译)	中国科学院理化技术研究所		
申请(专利权)人(译)	中国科学院理化技术研究所		
当前申请(专利权)人(译)	中国科学院理化技术研究所		
[标]发明人	刘静 张辉 邓中山		
发明人	刘静 张辉 邓中山		
IPC分类号	A61B5/00 G01N25/00		
代理人(译)	王凤华		
其他公开文献	CN101310672B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及一种对目标表面进行红外热图成像的方法及系统，其方法包括调节红外成像的测试环境，使得待测目标所处环境的温度、湿度、风速均处于预先设定的标准状态；在待测目标表面均匀涂抹一层发射率接近黑体的膏状物质；用红外成像仪对待测目标表面进行红外成像，得到标准化的红外热图。本发明的系统包括红外成像仪和一封闭的标准环境腔；所述标准环境腔具有温度调节部件、湿度调节部件、温度传感器和湿度传感器。本发明对待测目标所处的外界环境进行全方面控制，使得通过红外成像仪获得的红外图像基于统一的基准，从而获得具有统一比对的体表热图，能够避免发生错诊、误诊的情况。这在提升疾病特别是肿瘤早期诊断的准确性方面具有重要价值。

