



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107543616 B

(45)授权公告日 2019.08.20

(21)申请号 201610467367.3

(22)申请日 2016.06.24

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107543616 A

(43)申请公布日 2018.01.05

(73)专利权人 丘国强
地址 中国香港新界葵涌梨木道73-77号海
晖中心8楼6室
专利权人 丘思齐

(72)发明人 丘国强 丘思齐

(74)专利代理机构 北京宣言律师事务所 11509
代理人 李春荣

(51)Int.Cl.
G01J 5/10(2006.01)

(56)对比文件

WO 2015/155354 A1,2015.10.15,摘要,权
利要求1-16,附图1-3.

US 2003/0080297 A1,2003.05.01,摘要,说
明书第0020-00287,附图2.

US 4271359 A,1981.06.02,全文.

CN 204346588 U,2015.05.20,全文.

US 6439764 B1,2002.08.27,全文.

审查员 郜慧斌

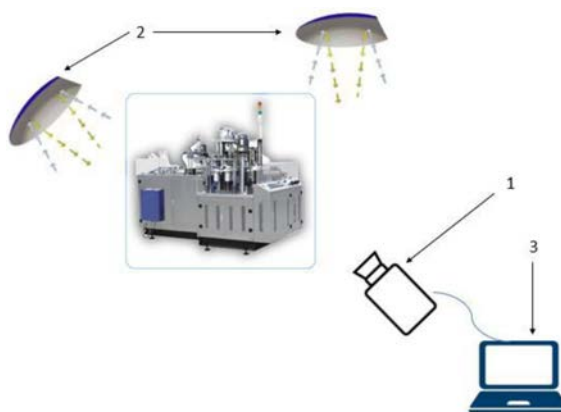
权利要求书1页 说明书6页 附图3页

(54)发明名称

利用三维热成像的机器状况监测系统

(57)摘要

本发明公开了一种利用三维热成像技术的机器状况监测系统,该系统在探测到机器三维热成像中的任何异常时自动地对操作人员发出警报。所述机器状况监测系统用于监测机器状况并记录该机器的三维热成像,包括:一个云台变焦式热成像摄像机,至少一个红外线反射式凸面镜以及一个计算机服务器。



1. 一种用于监测机器工作状态并且记录该机器的三维热成像的系统,其特征在于,包括:一云台变焦式热成像摄像机(1),至少一个红外反射式凸面镜(2)和一计算机服务器(3),

其中,所述红外反射式凸面镜(2)安装在被监测机器周围的关键位置,以反射从该机器的不同部分发射的红外线,所述云台变焦式热成像摄像机(1)以不同的预设姿位捕捉来自所述凸面镜(2)的被反射红外线。

2. 如权利要求1所述的系统,其特征在于:所述云台变焦式热成像摄像机(1)捕捉到的热图像被传送到所述计算机服务器(3)进行图像处理和记录。

3. 如权利要求2所述的系统,其特征在于:所述计算机服务器(3)根据若干物理特性对所传送的热图像进行计算并加以构建,以获得从该机器发射出来的真正红外能量。

4. 如权利要求3所述的系统,其特征在于:所述物理特性包括所述凸面镜(2)的焦距,所述凸面镜(2)与被监测机器之间的距离以及所述云台变焦式热成像摄像机(1)与所述凸面镜(2)之间的距离和角度。

5. 如权利要求3所述的系统,其特征在于:所述计算机服务器(3)通过计算和构建将来自被监测机器不同部分的热图像映射到该机器的三维模型,从而获得该机器的三维热成像以便进一步检查。

6. 如权利要求5所述的系统,其特征在于:所述计算机服务器(3)将被监测机器的不同部分的温度与预定义的阈值进行比较,若在所述三维热成像中存在任何意外的热部位或冷部位,就对操作人员发送警报以便通知。

7. 如权利要求6所述的系统,其特征在于:所述计算机服务器(3)将所述三维热成像随着时间推移的改变记录下来,操作人员可以检查随着时间推移的异常模式以识别被监测机器中的故障类型。

利用三维热成像的机器状况监测系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种机器状况诊断技术,尤其是诊断根据机器不同部分的热变化而表现出来的机器异常;更具体而言本发明涉及一种利用三维热成像技术的机器状况监测系统,该系统可以在探测到机器三维热成像中的任何异常时自动地对操作人员发出警报。

背景技术

[0002] 如今,热成像摄像机/热像仪(Thermal Camera)正不断变得更加耐用、容易使用和经济实惠。因此,红外线热成像/红外热像技术(Infrared Thermography)已经更加广泛地应用于不同的工业应用中,尤其是应用于故障检测和预测性维修。检修人员不仅可以检查设备的即刻热成像以识别任何意外的热部位或冷部位,而且潜在的部件故障也能够被立即识别出来,从而可以使与停机、断电、火灾以及灾难性故障相关联的损失最小化。另外,热成像技术正变得越来越广泛地被用于监测不同类型的电气/电子设备,例如变压器、电容器组、架空电力线路、电源、变电站和开关装置等。红外线热成像技术正在变成最有效的机器状况诊断技术之一,其容许精准地通过非侵入性温度测量来进行异常即时检验。

[0003] 这里,参考附图4对作为现有技术的红外热像仪的工作原理进行简要说明。红外热像技术是一门使用光电设备来检测和测量辐射并在辐射与表面温度之间建立相互联系的科学。辐射是指辐射能(电磁波)在没有直接传导媒体的情况下移动时发生的热量移动。现代红外热像仪的工作原理是使用光电设备来检测和测量辐射,并在辐射与表面温度之间建立相互联系。所有高于绝对零度(-273°C)的物体都会发出红外辐射。红外热像仪利用红外探测器和光学成像物镜接受被测目标的红外辐射能量分布图形反映到红外探测器的光敏元件上,从而获得红外热像图,这种热像图与物体表面的热分布场相对应。通俗地讲红外热像仪就是将物体发出的不可见红外能量转变为可见的热图像。热图像的上面的不同颜色代表被测物体的不同温度。通过查看热图像,可以观察到被测目标的整体温度分布状况,研究被测目标的发热情况,从而进行下一步工作的判断。

[0004] 然而,源于技术现状的限制,即使是在非常小的电气设备机房中,也需要多个热成像摄像机来执行机器状况监测。尤其是例如对于充油式变压器而言,操作人员应该获得高压和低压外部套管连接部、冷却管道以及冷却扇和冷却泵的热成像,另外还有变压器表面的热成像,以便监测可能发生在变压器中的任何特定类型的故障。在此情况下,就需要使用好几个热成像摄像机以不同的角度来监测机器的不同部分。

[0005] 可是,在被测机器处于紧凑环境的情况下,通常并没有多余空间来安装用于监测机器后部的热成像摄像机。另外,针对处于紧凑环境中的设备的不同部分的热成像,还可使用手持式热成像仪,但是这需要人手以使用手持式热成像仪,并且机器的某些部分对于热成像而言可能无法通达。此外,热图像通常是以二维方式获得从而使得机器异常位置的识别非常困难。

发明内容

[0006] 本发明就是为了解决上述技术问题而完成的,其目的是监测机器例如配电变压器的状况,并且以三维模型(3D model)的方式安全且精确地定位热异常。根据本发明的利用热成像的机器状况监测系统,可以在探测到机器三维热成像中的任何异常时自动地对操作人员发出警报。

[0007] 本发明的技术方案提供一种用于监测机器工作状况并且记录该机器的三维热成像的系统,包括:一云台变焦式热成像摄像机,至少一个红外反射式凸面镜和一计算机服务器。

[0008] 优选地,在根据上述技术方案的系统中,所述红外反射式凸面镜安装在被监测机器周围的关键位置,以反射从该机器的不同部分发射的红外线,所述云台变焦式热成像摄像机以不同的预设姿态捕捉来自所述凸面镜的被反射红外线。

[0009] 优选地,在根据上述技术方案的系统中,所述云台变焦式热成像摄像机捕捉到的热图像被传送到所述计算机服务器进行图像处理和记录。

[0010] 优选地,在根据上述技术方案的系统中,所述计算机服务器根据若干物理特性对所传送的热图像进行计算并加以构建,以获得从该机器发射出来的真正红外能量。

[0011] 优选地,在根据上述技术方案的系统中,所述物理特性包括所述凸面镜的焦距,所述凸面镜与被监测机器之间的距离以及所述PTZ热成像摄像机与所述凸面镜之间的距离和角度。

[0012] 优选地,在根据上述技术方案的系统中,所述计算机服务器通过计算和构建将来自被监测机器不同部分的热图像映射到该机器的三维模型,从而获得该机器的三维热成像以便进一步检查。

[0013] 优选地,在根据上述技术方案的系统中,所述计算机服务器将被监测机器的不同部分的温度与预定义的阈值进行比较,若在所述三维热成像中存在任何意外的热部位或冷部位,就对操作人员发送警报以便通知。

[0014] 优选地,在根据上述技术方案的系统中,所述计算机服务器将所述三维热成像随着时间推移的改变记录下来,操作人员可以检查随着时间推移的异常模式以识别被监测机器中的故障类型。

[0015] 根据本发明的上述技术方案,就能够用最小数量的热成像摄像机来监测机器的所有部分(包括不在视线范围的部位在内)。另外,利用来自于机器不同部分的热图像,就能够产生三维热成像以便迅速和精确地定位任何机器异常。本发明的技术方案可被用来通过使用光反射和折射以便减少在热检查上的投资,确保被遮挡的不在视线范围的部位也能够通过最小数目的热成像相机来进行监测。通过使用3D模型,诸如建筑信息模型(BIM),就可以使热异常可视化并且准确地定位热异常。

[0016] 本发明的特征、技术效果和其他优点将通过下面结合附图的进一步说明而变得显而易见。

附图说明

[0017] 现在将参考附图通过示例的方式来描述本发明,其中:

[0018] 图1为根据本发明实施例的利用三维热成像技术的机器状况监测系统的结构示意图

图。

[0019] 图2为根据本发明实施例的利用三维热成像技术的机器状况监测系统的工作流程图。

[0020] 图3示出根据本发明实施例的利用三维热成像技术的机器状况监测的实例。

[0021] 图4为作为现有技术的红外热像仪的光路图。

具体实施方式

[0022] 现在将参照附图详细描述本发明的示例性实施例,其中,在参照附图的描述中相同的标号将被理解为指代相同的部分、组件和结构,并将尽量免除重复性描述。在这方面,本文所描述的实施例可以根据不同的情况具有不同的形式,并且不应该被理解为限于在此阐述的描述。因此,以下通过参照附图仅描述实施例以解释本说明书的多个方面。在以下描述中,当这里包含的公知功能和配置的详细描述可能模糊本发明的主题内容时,将省略对它们的详细描述。

[0023] 在这里使用的术语仅用于描述示例性实施例,而不是为了限制示例实施例。这里使用的单数形式也意图包括复数形式,除非上下文另有清楚的指示。还应该理解,当在本说明书中使用术语“包括”和/或“包含”时,其表示存在叙述的特征、步骤、操作、组件、元件和/或它们的组合,但不排除存在或添加一个或多个其它特征、步骤、操作、组件、元件和/或它们的组合。

[0024] 示例性实施例可以以功能块组件和各种处理步骤来描述。这样的功能块可以由任何数量的配置为执行特定功能的硬件、软件和/或固件组件来实现。例如,示例性实施例可以采用可以在一个或多个微处理器或其他控制设备的控制下执行多种功能的各种集成电路组件,例如,存储器元件、处理元件、逻辑元件和查找表等。类似地,在使用软件编程或软件组件来实施示例性实施例的元件的情况下,本发明可以以任何编程或脚本语言(例如C、C++、Java、汇编等)、以数据结构、对象、过程、例程或其他程序元件的任何组合实施的算法来实现。功能方面可以以在一个或多个处理器执行的算法来实现。此外,本发明能够采用用于电子结构、信号处理和/或控制、数据处理等的传统技术。术语(如“机制”、“元件”、“装置”、“组件”等)可以在广义上被使用,并且不限于机械和物理组件。该术语可包括与处理器或类似物连接的一系列软件例程的意思。

[0025] 下面,结合附图1~3详细地说明本发明优选实施例的技术内容、构造特征以及所达到的技术目的和技术效果。

[0026] 图1为根据本发明实施例的利用三维热成像技术的机器状况监测系统的结构示意图。如图1所示,本发明的机器状况监测系统包括一个云台变焦式热成像摄像机1、两个红外反射式凸面镜2和一台计算机服务器3。无需赘言,在实际应用中,红外反射式凸面镜2的数量并不限于两个,可以根据机器现场的情况和具体应用场合灵活地进行增减。红外反射式凸面镜2用于将机器所发射的红外线反射给云台变焦式热成像摄像机1,由于机器所发射的红外线以直线方式前进,所以可以在设备机房的的不同位置根据需要安装若干红外反射式凸面镜2,以便在多个关键角度反射由机器所发射出的红外线。

[0027] 众所周知,一般的凸面镜(也称之为广角镜、反光镜、转弯镜)主要用于各种弯道、路口,可以扩大司机视野,及早发现弯道对面车辆,以减少交通事故的发生;也用于超市防

盗, 监视死角。本领域人员不难理解, 本发明采用红外反射式凸面镜同样地利用了对红外线发散的原理, 可以扩大系统监测视野。换言之, 正是由于来自红外反射式凸面镜的被反射图像尺寸比较小, 所以即便在因机房环境狭小而造成视角狭窄的情况下也能够获得被监测机器的更多部分的热图像, 这一点对于紧凑环境下的应用场合至关重要, 因为其通常并没有多余空间来安装用于监测机器后部的热成像摄像机。

[0028] 另外, 来自机器不同部分的红外线通过凸面镜2被反射到云台变焦式 (PTZ) 热成像摄像机1, 该PTZ热成像摄像机1以不同的预置位或预设姿位 (Preset positions) 捕捉来自不同凸面镜2的被反射红外线, 从而就能够使用单个PTZ热成像摄像机1来生成整个机器的三维热成像。这里需要说明的是, PTZ是安防监控器材概念Pan-Tilt-Zoom的简写, 代表云台全方位 (左右/上下) 移动及镜头变倍、变焦控制。所谓的PTZ摄像机区别于普通监控用摄像机之处在于: PTZ摄像机的镜头可以进行左右转动 (Pan)、上下倾斜 (Tilt) 以及缩放 (Zoom) 等不同的功能。透过PTZ摄像机可以随时改变摄像的角度与所覆盖的范围与清晰度, 相较于传统仅能单一运动的摄像机可以获得更好的监控效果。每个预设姿位对应于针对左右转动、上下倾斜以及缩放操纵杆而预先编程的某个姿位, 所述预设姿位被存储在PTZ摄像机端或视频管理系统侧。

[0029] 根据公知的光学原理, 从多个红外反射式凸面镜2所反射的图像比实际物体更小, 而且来自凸面镜的图像会发生扭曲, 因此需要在计算机服务器3中根据一些物理特性 (例如凸面镜的焦距, 凸面镜与被测机器之间的距离以及PTZ热成像摄像机1和红外反射式凸面镜2之间的实际距离和角度等) 进行计算 (calculation) 加以构建 (configuration), 以便获得从被测机器的不同部分发射出的红外能量的真值, 也就是来自被测机器的不同部分的实际红外能量。

[0030] 计算机服务器3进一步将来自被测机器的不同部分的热图像映射为被测机器的3D模型, 所获得的机器的三维热成像可用于进一步检查, 换言之就是通过计算机服务器3进行计算将来自被测机器的不同部分的实际红外能量映射到被测机器的3D模型。在计算机服务器3中, 例如可以将被测机器不同部分的温度与预定义的阈值进行比较, 如果在三维热成像中存在任何意外的热部位或冷部位, 就将警报发送给操作人员进行通知。此外, 计算机服务器3还将三维热成像随着时间推移的变化记录下来, 从而随着时间推移的异常图案就可以被检查出来, 以便识别机器中的故障类型。

[0031] 综上所述, 本发明不同于现有技术中的利用红外成像仪的技术方案之处就在于: 通过红外反射式凸面镜2来反射被测机器的后部 (不在视线范围的部位), 并通过计算机服务器3进行计算以便对因反射而发生扭曲的图像进行有关处理, 以获得来自被测机器不同部分的实际红外能量。附带指出, 对于PTZ热成像摄像机1能够直接监控的被测机器的前部 (处于视线范围的部位), 该PTZ热成像摄像机1将能够获得被测机器前部的实际热图像而无需任何进一步处理。根据上述利用三维热成像技术的机器状况监测系统, 就能够用最小数量的热成像摄像机来监测机器的所有部分 (包括不在视线范围的部位)。另外, 利用来自于机器不同部分的热图像, 就能够产生三维热成像以便迅速和精确地定位任何机器异常。

[0032] 图2为根据本发明实施例的利用三维热成像技术的机器状况监测系统的工作流程图。如图2所示那样, 首先确定作为待监测对象的实际物体 (步骤S1), 具体而言就是视不同情况将一个或多个红外反射式凸面镜安装在被测物体周围的若干关键位置, 以反射从该物

体的不同部分发射的红外线。接着,红外反射式凸面镜将反射从该被测物体的不同部分发射的红外线,由于从所述凸面镜反射过来的图像小于实际物体,所以即便在因被测物体所处的环境狭小而造成视角狭窄的情况下也能够获得被测物体的更多部分的热图像(步骤S2)。然后,利用单个云台变焦式(PTZ)热成像摄像机以不同的预设姿位(preset positions)捕捉来自不同凸面镜的被反射红外线,也就是说,PTZ热成像摄像机可以捕捉不在其视线范围内由所述凸面镜反射过来的热图像,同时直接获得处于其视线范围的被测物体前部的实际热图像(步骤S3)。接下来,计算机服务器需要根据一些物理特性(包括但不限于凸面镜的焦距,凸面镜与被测物体之间的距离以及PTZ热成像摄像机和凸面镜之间的实际距离和角度等),对PTZ热成像摄像机所捕捉的由所述凸面镜反射过来的热图像进行构建,以便获得来自被测物体的不同部分的实际红外能量。另外,对于PTZ热成像摄像机能够直接监控的部分(例如处于视线范围的部位),则直接获得该部分的实际红外能量而无需上述构建处理。然后,计算机服务器以对于不同温度使用不同颜色轮廓的方式,通过计算将来自实际物体不同部分的经过构建或直接获得的热图像映射到被测物体的三维模型,从而获得被测物体的三维热成像(步骤S4)。最后,根据所获得的三维热成像,进一步应用故障识别上的专家系统以及维修上的补救措施来实施预测性维修等(步骤S5)。例如,计算机服务器将被测机器的不同部分的温度与预定义的阈值进行比较,若在三维热成像中存在任何意外的热部位或冷部位,就对操作人员发送警报以便通知。更优选地,随着时间推移的三维热成像的改变也被所述计算机服务器记录下来,操作人员可以检查随着时间推移的异常图案以识别该机器中的故障类型。以上,就是根据本发明实施例的机器状况监测系统的整个工作流程图。

[0033] 从上述工作流程图可以看出,本发明能够以3D模型方式安全且精确地定位热异常,从而解决了现有技术中因热图像是以2D方式获得而使得机器异常位置的识别非常困难这一技术问题。另外,不同于在现有技术中需要多个热成像仪来进行机器状况监测,本发明能够用最小数量的热成像摄像机来监测机器的所有部分(包括不在视线范围的部位)。进而,利用来自于被测机器不同部分的热图像,能够产生3D热成像以便迅速和精确地定位任何机器异常,并且可以通过专家系统等在探测到机器3D热成像中的任何异常时对操作人员自动地发出警报,便于提前采取维修上的补救措施从而实施预测性维修。

[0034] 图3示出本发明的利用三维热成像技术的机器状况监测的一个实例。如图3所示,待监测机器的三维热图像上的不同颜色区域代表被测机器的不同部位的不同温度。通过查看三维热图像,机器状况监测系统的操作人员就可以一目了然地监测机器例如配电变压器的工作状况,并且以三维模型方式安全且精确地定位任何热异常。进而,作为一种利用热成像的机器状况监测系统,还可以在探测到机器3D热成像中的任何异常时自动地对操作人员发出警报。

[0035] 综上所述,本发明的技术方案可被用来通过使用光反射和折射以减少在热检查上的投资,确保被遮挡的不在视线范围的部位也能够通过最小数目的热成像相机来进行监测。通过使用3D模型,诸如建筑信息模型(BIM),热异常可以被可视化和准确定位。通过使用本发明,就可以使用最低数目的热成像摄像机来监测一台机器的所有部分(包括不在视线范围的部位)。不需要现场的人力资源来监测机器。此外,利用来自机器的不同部分的热图像,能够生成3D热成像以便迅速且准确地定位任何机器异常。在任何机器故障的情况下,警

报将会自动发送给操作人员。

[0036] 本领域技术人员应该理解,以上示例性实施例可实现为计算机可读记录介质上的计算机可读代码。计算机可读记录介质是可存储数据并且其后可由计算机系统读出的任何数据存储装置。计算机可读记录介质的示例包括:只读存储器(ROM)、随机存取存储器(RAM)、CD-ROM、磁带、软盘、光学数据存储装置等。计算机可读记录介质也可以被分布在联网的计算机系统上,从而计算机可读代码以分布式方式被存储和执行。此外,用于实现示例性实施例的功能程序、代码和代码段可容易地被本领域的普通技术人员的编程人员解释。

[0037] 本领域的普通技术人员应该认识到,以上所揭露的仅为本发明的优选实施例而已,当然不能以此来限定本发明之权利范围,因此依本发明申请专利范围所作的等同变化,仍属本发明所涵盖的范围。应当理解,以上的描述意图在于说明而非限制。例如,上述实施例(和/或其方面)可以彼此组合使用。此外,根据本发明的启示可以做出很多改型以适于具体的情形或材料而没有偏离本发明的范围。通过阅读上述描述,权利要求的范围和精神内的很多其它的实施例和改型对本领域技术人员是显而易见的。

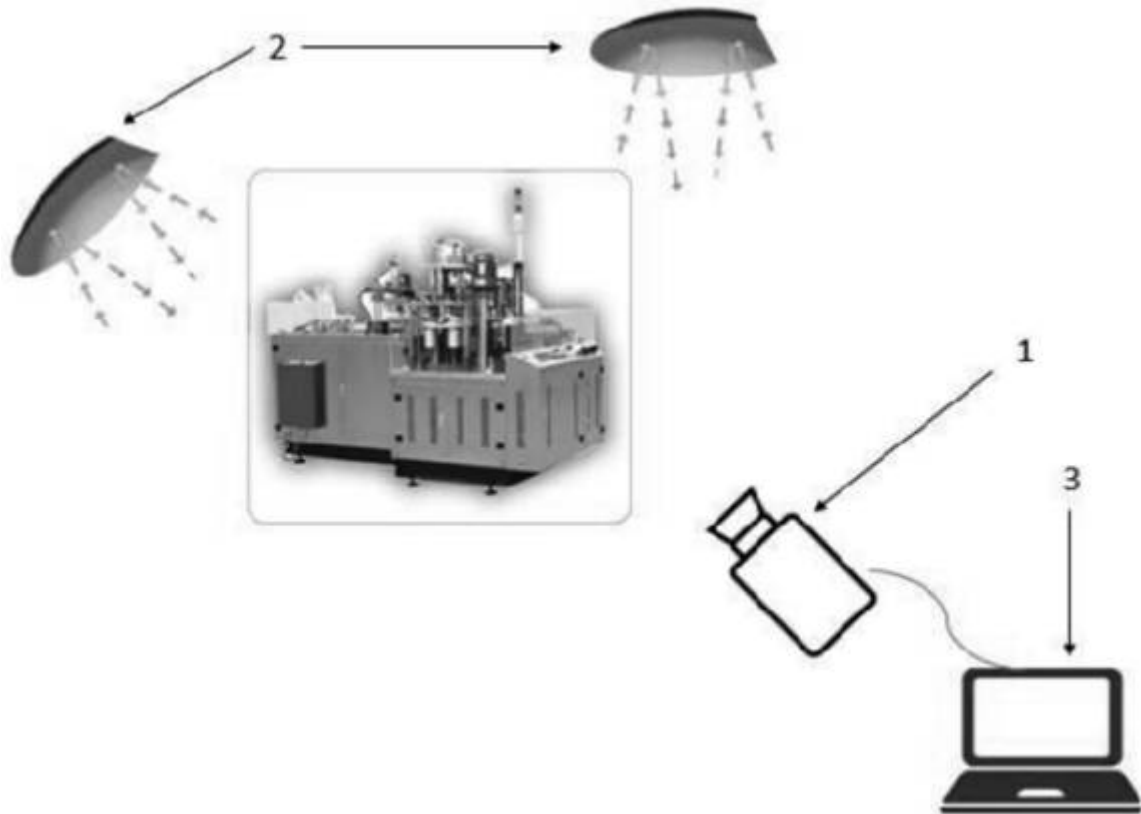


图1

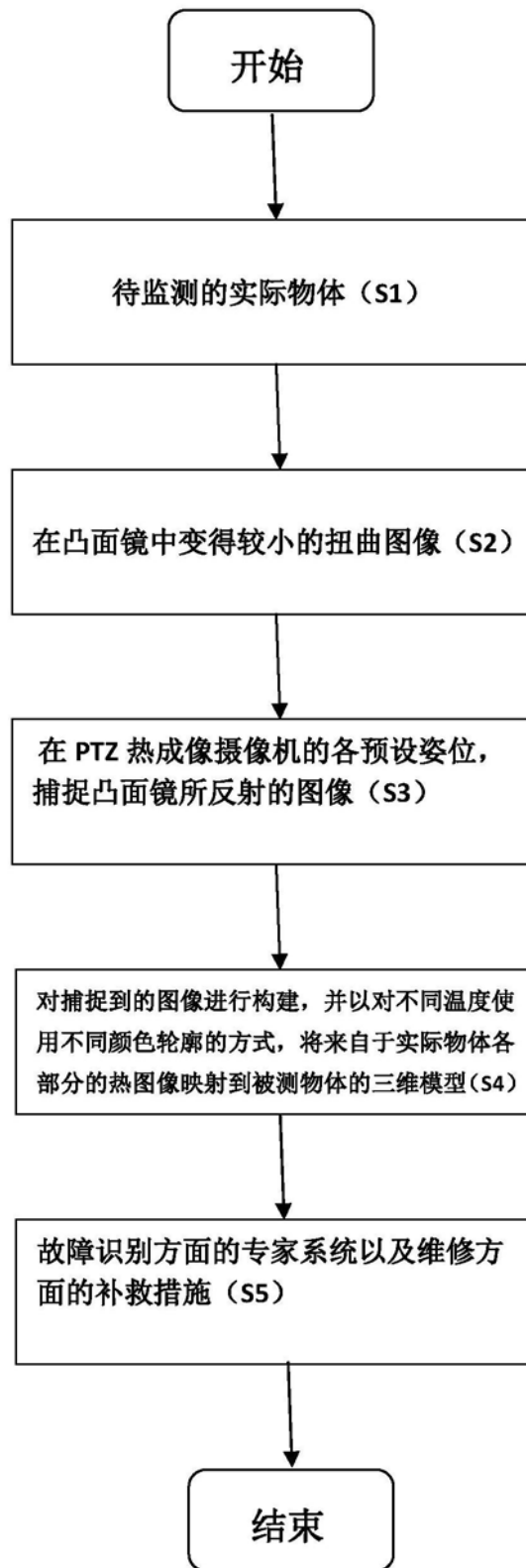


图2

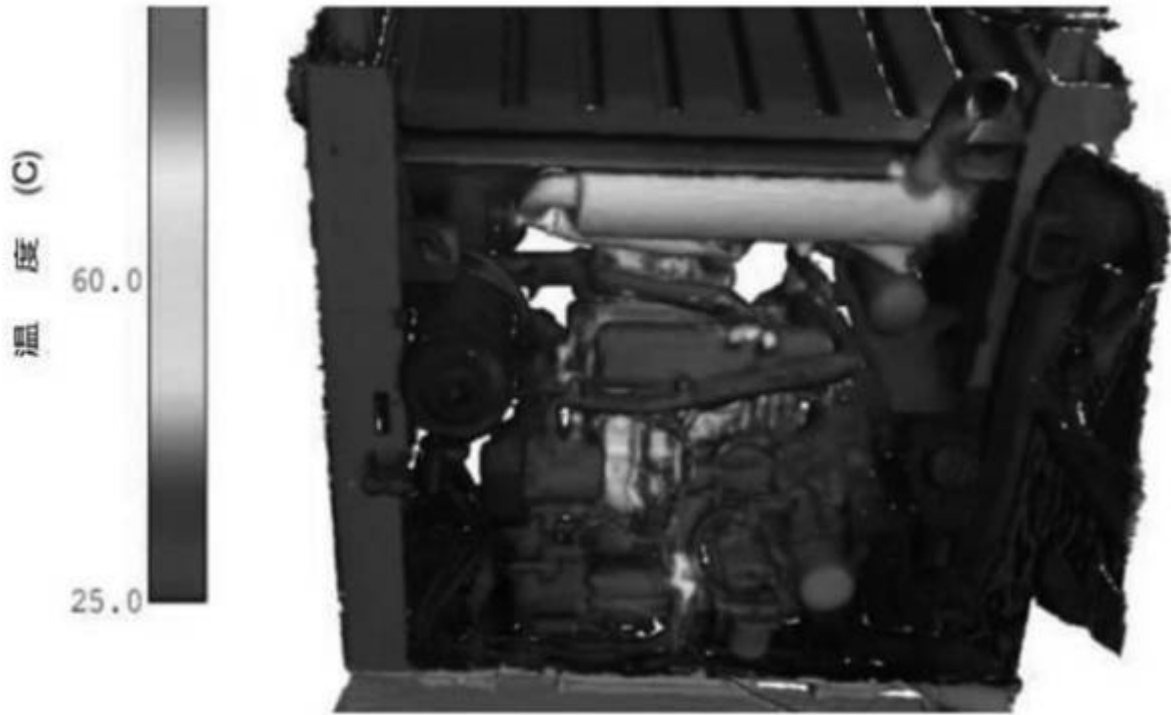


图3

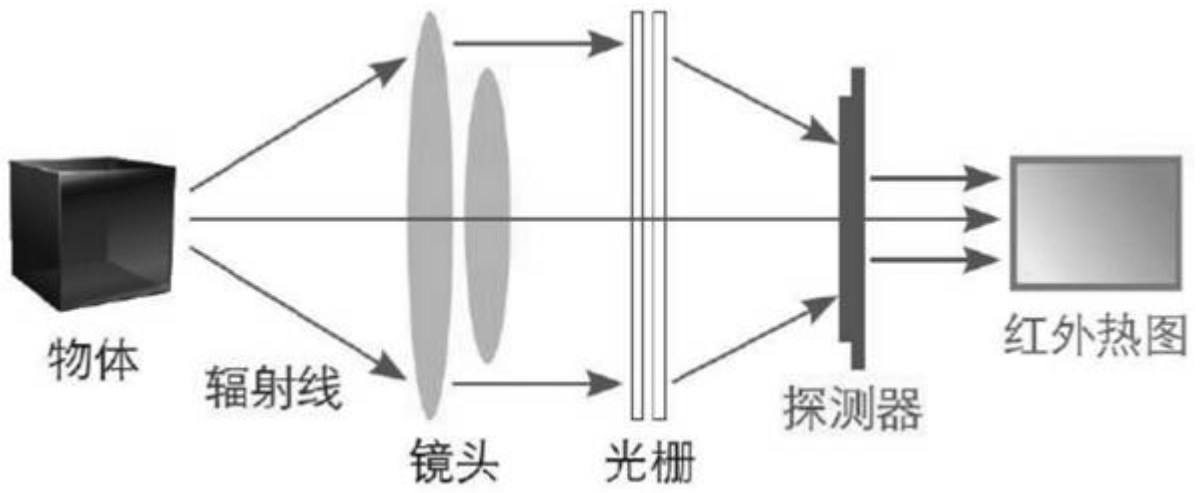


图4