



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101813532 B

(45) 授权公告日 2012. 01. 04

(21) 申请号 201010136371. 4

(22) 申请日 2010. 03. 30

(73) 专利权人 中国计量学院

地址 310018 浙江省杭州市下沙高教园区学
源街

(72) 发明人 陈乐 张小丽 孙坚 富雅琼
郑恩辉 吴娟

(74) 专利代理机构 杭州求是专利事务有限公
司 33200

代理人 林怀禹

(51) Int. Cl.

G01K 15/00 (2006. 01)

G01K 11/32 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 2012147110 Y, 2009. 05. 27, 全文.

US 20070223556 A1, 2007. 09. 27, 全文.

CN 201297967 Y, 2009. 08. 26, 全文.

CN 101639388 A, 2010. 02. 03, 全文.

张在宣等. Raman 散射型分布式光纤温度测
量方法的研究. 《光电子 激光》. 2001, 第 12 卷
(第 6 期), 596-600.

审查员 刘斌

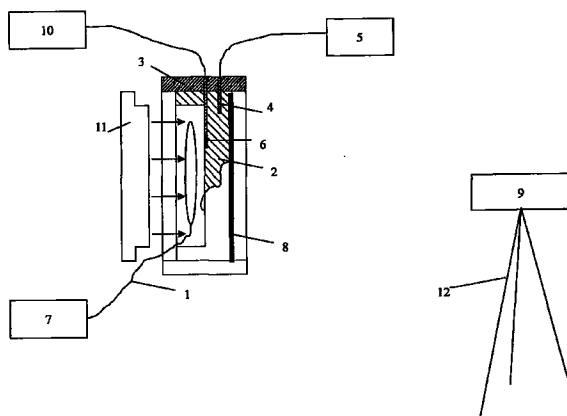
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 3 页

(54) 发明名称

分布式光纤温度传感器系统温度现场校准装
置与方法

(57) 摘要

本发明公开了一种分布式光纤温度传感器系
统温度现场校准装置与方法。将分布式光纤温度
传感器系统前端的检测光纤按其自然半径盘绕后
放入横向放置的圆柱体的空腔内, 盖上隔热罩, 圆
柱体外装有隔热圈, 在圆柱体空腔底部等分布置
四个热电偶分别连接计算机, 两片加热片对称设
置在圆柱体内部连接电源, 在圆柱体外底面涂一
层特定发射率的物质, 距特定发射率的物质的正
前方放置便携式红外热像仪进行温度测量, 将分
布式光纤温度传感器系统所测温度与红外所测温
度进行比较, 实现校准过程。无需安装在测温现
场因此不会破坏现场, 装置小型实用, 不受小空间
测温现场局限; 无需中断温度监测, 减少项目运
作停工的时间和次数; 降低操作难度, 提高工作效率。



1. 一种分布式光纤温度传感器系统温度现场校准装置,其特征在于:包括圆柱体(2)、隔热圈(3)、两片加热片(4)、电源(5)、四个热电偶(6)、具有特定发射率的物质(8)、便携式红外热像仪(9)、计算机(10)、隔热罩(11)和三脚架(12);将分布式光纤温度传感器系统(7)前端的检测光纤(1)按其自然半径盘绕后放入横向放置的圆柱体(2)的空腔内,盖上隔热罩(11),圆柱体(2)外装有隔热圈(3),两片加热片(4)对称设置在圆柱体(2)内部,加热片连接电源(5),在圆柱体(2)空腔底部等分布置四个热电偶(6),四个热电偶(6)分别连计算机(10),在圆柱体(2)底面涂一层特定发射率的物质(8),距特定发射率的物质(8)的正前方1-2m处放置便携式红外热像仪(9)。

2. 按权利要求1所述装置的一种分布式光纤温度传感器系统温度现场校准方法,其特征在于:在外包裹隔热圈(3)的、横向放置的圆柱体(2)内安装有分布式光纤温度传感器系统(7)的检测光纤(1),检测光纤(1)按其自然半径盘绕后放入横向放置的圆柱体(2)空腔内,安装检测光纤(1)的圆柱体(2)一端盖上隔热罩(11),两片加热片(4)对称设置在圆柱体(2)内部,加热片连接电源(5),从而对圆柱体(2)进行加热,加热时间为10-20分钟,圆柱体(2)空腔底部等分布置四个热电偶(6),四个热电偶(6)分别连计算机(10)数据处理部分进行测温,测得的温度场的变化直至误差在允许误差范围内,才开始红外测温,圆柱体(2)底面涂一层特定发射率的物质(8),便携式红外热像仪(9)放置在所述前面板正前方1-2m处,利用便携式红外热像仪(9)非接触式测温进行温度测量;将便携式红外热像仪(9)测得的温度与分布式光纤温度传感器系统(7)测得的温度进行比较,从而完成校准过程。

分布式光纤温度传感器系统温度现场校准装置与方法

技术领域

[0001] 本发明涉及分布式光纤温度传感器系统温度的校准装置与校准方法,特别涉及一种分布式光纤温度传感器系统温度现场校准装置与方法。

背景技术

[0002] 分布式光纤温度传感器系统国内外都研制了产品并开始应用于油库、油轮、危险品仓库、冷库、大型货轮、军火库等温度报警;各种大、中型变压器、发电机组的温度分布测量,热保护和故障诊断;地下和架空高压电力电缆的热检测与监控;火力发电所的配管温度、供热系统的管道、输油管道的热点检测;化工原料、照相材料及油料生产过程在线动态检测;高层建筑、智能大厦、桥梁、高速公路等在线动态检测;航空、航天飞行器的在线动态检测。已成为光纤传感技术和检测技术的发展趋势。由于它独有的特点已成为工业过程控制中的一种新的检测方法与技术。

[0003] 现有的分布式光纤温度传感器系统是由激光驱动器、激光器、耦合器、检测光纤、滤波器、光雪崩二极管、放大器、数据采集器和计算机组成。其工作原理为:激光器不断地向传感光纤中发射激光,激光在光纤传输过程中发生空间散射。一部分光向前传输同时一部分产生后向散射光。由于拉曼光谱对温度敏感,通过耦合器和分光器将后向散射光中的拉曼光谱分离出来,再经过光雪崩二极管和放大器处理后进行数据采集,然后再将采集到的数据送往数据处理器和计算机进行数据处理计算,最终得到温度数据。

[0004] 目前,分布式光纤温度传感器系统应用领域广泛,市场需求量大,因此要求保证该系统的测温精度,需要进行校准。现在主要是采用出厂时一次性校准,以恒温水槽多次测量温度的平均值与分布式光纤传感器系统测得的温度值进行比较;安装分布几个热电偶多次进行温度测量取平均值与分布式光纤传感器系统测得的温度值进行比较;但由于温度受到多种参数的影响,随着系统在工业现场使用的时间增长,计算机上显示的温度值与实际光纤上的温度值的误差会逐渐扩大。现有的办法是定期将设备返还厂家进行检测、校准。

[0005] 现有的对分布式光纤温度传感器系统校准的方法,存在的缺陷和不足之处如下:

[0006] 1、由于恒温水槽属于中小型设备,不易方便携带,加大了人力物力;

[0007] 2、测温现场比较复杂,恒温水槽不易布置,影响校准工作;

[0008] 3、分布式的热电偶需要安装在测温现场,从而破坏现场;

[0009] 4、校准温度时需要中断温度监测。

发明内容

[0010] 本发明的目的在于提供一种分布式光纤温度传感器系统温度现场校准装置与方法,运用现有理论校准基础和温度计量知识,解决了分布式光纤温度传感器的校准问题。

[0011] 为了实现上述目的,本发明的技术方案是:

[0012] 一、一种分布式光纤温度传感器系统温度的现场校准装置:

[0013] 包括圆柱体、隔热圈、两片加热片、电源、四个热电偶、具有特定发射率的物质、便

携式红外热像仪、计算机、隔热罩和三脚架；将分布式光纤温度传感器系统前端的检测光纤按其自然半径盘绕后放入横向放置的圆柱体的空腔内，盖上隔热罩，圆柱体外装有隔热圈，两片加热片对称设置在圆柱体内部，加热片连接电源，在圆柱体空腔底部等分布置四个热电偶，四个热电偶分别连计算机，在圆柱体底面涂一层特定发射率的物质，距特定发射率的物质的正前方 1-2m 处放置便携式红外热像仪。

[0014] 二、一种分布式光纤温度传感器系统温度的现场校准方法：

[0015] 在外包裹隔热圈的、横向放置的圆柱体内安装有分布式光纤温度传感器系统的检测光纤，检测光纤按其自然半径盘绕后放入横向放置的圆柱体空腔内，安装检测光纤的圆柱体一端盖上隔热罩，两片加热片对称设置在圆柱体内部，加热片连接电源，从而对圆柱体进行加热，加热时间为 10-20 分钟，圆柱体空腔底部等分布置四个热电偶，四个热电偶分别连计算机数据处理部分进行测温，测得的温度场的变化直至误差在允许误差范围内，才开始红外测温，圆柱体底面涂一层特定发射率的物质，便携式红外热像仪放置在所述前面板正前方的 1-2m 距离，利用便携式红外热像仪非接触式测温进行温度测量；将便携式红外热像仪测得的温度与分布式光纤温度传感器系统测得的温度进行比较，从而完成校准过程。

[0016] 本发明运用现有理论校准基础和温度计量知识，解决了分布式光纤温度传感器的校准问题，提供一种方便实用的适合布置在现场分布式光纤温度传感器进行现场校准。由于分布式光纤温度传感器系统的检测光纤都是长距离分布测温，而且工业现场如地下，高压电缆，高温锅炉等恶劣环境，此方法提供一种实用方便携带校准装置，可降低操作人员的工作难度保护操作人员的安全，校准分布式光纤温度传感器系统对实际应用中有一定的必要性。

[0017] 与背景技术相比，本发明具有的有益效果是：

[0018] 1、针对工业现场安装的分布式光纤温度传感器系统测温进行校准，无需安装在测温现场因此不会破坏现场；

[0019] 2、装置小型实用，不受小空间测温现场局限；

[0020] 3、无需中断温度监测，大大减少项目运作停工的时间和次数；

[0021] 4、该方法提供的装置小型实用方便携带，适合现场校准，为厂家测量调试大大节省人力和物力；

[0022] 5、该方法提供的装置降低操作人员的工作难度，提高工作效率。

附图说明

[0023] 图 1 是本发明的校准装置圆柱体空腔的平面图。

[0024] 图 2 是本发明的校准装置整体的剖面图。

[0025] 图 3 是本发明的分布式光纤温度传感器系统校准方法的整体装置连接图。

[0026] 图 4 是本发明的校准过程基本操作步骤。

[0027] 图中：1、检测光纤，2、圆柱体，3、隔热圈，4、加热片，5、电源，6、热电偶，7、分布式光纤温度传感器系统，8、具有特定发射率的物质，9、便携式红外热像仪，10、计算机，11、隔热罩，12、三脚架。

具体实施方式

[0028] 下面结合附图和实施对本发明作进一步描述。

[0029] 如图 1、图 2、图 3 所示,本发明包括圆柱体 2、隔热圈 3、两片加热片 4、电源 5、四个热电偶 6、具有特定发射率的物质 8、便携式红外热像仪 9、计算机 10、隔热罩 11 和三脚架 12;将分布式光纤温度传感器系统 7 前端的检测光纤 1 按其自然半径盘绕后放入横向放置的圆柱体 2 的空腔内,盖上隔热罩 11,圆柱体 2 外装有隔热圈 3,两片加热片 4 对称设置在圆柱体 2 内部,加热片连接电源 5,在圆柱体 2 空腔底部等分布四个热电偶 6,四个热电偶 6 分别连计算机 10,在圆柱体 2 底面涂一层特定发射率的物质 8,距特定发射率的物质 8 的正前方 1-2m 处放置便携式红外热像仪 9。

[0030] 在图 2 中,圆柱体 2 外柱体底部即图的右侧作为前面板,圆柱体 2 内嵌在隔热圈内,因此所述前面板为腔体式;在所述的前面板上涂上一层特定发射率的物质 8,结合设置红外热像仪的发射率;加热片 4 安置的位置要在分布热电偶 6 的位置和所述前面板位置的中间位置,使得加热后光纤所测的温度场的温度与红外测量所述前面板温度场的温度一致;图的左侧是隔热罩 3 可自行拿取,覆盖圆柱体 2 空腔。

[0031] 在图 3 中,分布式光纤温度传感器系统 7 前端的检测光纤 1 可按其自然半径盘绕放置在圆柱体 2 空腔内,测温时减少检测光纤的光损耗度;材质为导热性好的导体材料,使得加热后圆柱体 2 的温度均匀性好;圆柱体 2 外加多层隔热圈 3 和可自行拿取的隔热罩 11,减少热损耗使得圆柱体的热均匀度更好;加热片 4 接通 110-220v 交流电源 5,可进行加热,其加热时间 10-20 分钟;安置四个标准热电偶 6,分别通过数据采集读取数据上传入计算机 10 进行数据处理并显示在计算机 10 上,达到时时监测所述温度场温度情况的效果;当计算机 10 显示所述温度场达到测温要求,开始使用便携式红外热像仪 9 进行温度测量;根据前面板上所涂的物质材料 8 的已知发射率和当时的环境参数设置便携式红外热像仪 9 的参数;将便携式红外热像仪 9 利用三脚架 12 固定放置在离所述前面板正对的位置进行温度测量;最后将便携式红外热像仪 9 与分布式光纤温度传感器系统 7 的所测得温度数据进行比较,数据处理部分完成从而实现校准过程。

[0032] 在图 4 中,校准过程由以下几个步骤组成:

[0033] 本发明将被校检测光纤 1 按其最小半径超过其空间分辨率长度盘绕成环形放置于圆柱体空腔内;

[0034] 盖上隔热罩 11,检查装置无误,热电偶 6 连接计算机 10;

[0035] 加热片 4 接通电源 5 加热,热电偶 6 通过数据通讯接口和数据处理器读取数据入计算机 10 进行数据处理,通过计算机 10 显示温度情况;

[0036] 加热等待直到所述温度场稳定在误差允许范围内;

[0037] 等到温度场稳定后开始测温工作,使用便携式红外热像仪 9 开始温度测量;

[0038] 便携式红外热像仪 9 得到的温度数据再与分布式光纤温度传感器系统 7 的温度数据进行比较,完成校准工作,校准结束。

[0039] 本发明提供一种校准装置,包括可加热圆柱体 2,为校准分布式光纤温度传感器系统 7 前端的检测光纤 1 提供一个稳定的温度场;所述的稳定温度场为一个圆柱体 2 的空腔底面,分布式光纤温度传感器系统 7 前端的检测光纤 1 按其自然半径盘绕放置,测温时减少检测光纤的光损耗度;圆柱体 2 材质为任何导热性好的材料,一般为铝制材料,使得加热后圆柱体 2 的温度均匀性好;圆柱体 2 外加隔热圈 3 和隔热罩 11,减少热损耗使得圆柱体 2

加热后热均匀度更好 ;圆柱体 2 内柱体底部与外柱体底部的中心平面对称分布两个加热片 4 对圆柱体 2 进行加热,加热时间为 10-20 分钟 ;在圆柱体 2 内柱体底部等分位置放置四个标准热电偶 6,四个热电偶 6 分别与计算机 10 连接将数据上传入计算机 10 进行数据处理,测量圆柱体内柱体所述温度场四个位置的温度,从而根据温度数据判定是否达到稳定温度场 ;圆柱体 2 外柱体底部作为前面板,所述前面板上涂一层已知特定发射率的材料 8,特定发射率物质选取物质的发射率为一个特定值,而不是一个模糊范围,最好是与黑体腔内一样的发射率为 1 的物质材料,其他特定发射率物质只要结合设置红外热像仪的发射率都可进行温度测量 ;利用三脚架 12 固定便携式红外热像仪 9 对所述前面板的温度测量 ;最后将便携式红外热像仪 9 测得的温度值与分布式光纤温度传感器系统 7 测得温度值进行比较,达到温度校准过程。

[0040] 具体实验过程如下 :

[0041] 按照上述实施校准过程搭建实验装置,前端检测光纤 1 取整段光纤的 1000-1010m 处 ;圆柱体 2 材质选用铝质材料 ;加热片 4 连接 220v 交流电源进行加热 ;加热 20 分钟后,热电偶 6 通过数据采集模块连接计算机 10 显示 4 个热电偶 6 的数据分别为 88.3℃,88.5℃,88.4℃,88.6℃ ;四个数据区平均为 88.45℃,其最大误差为 0.15℃,该温度误差稳定在误差范围内可判定所述温度场达到稳定状态了,可以开始红外测温 ;使用便携式红外热像仪 9 正对着所述前面板,距离所述前面板 2m 进行温度测量,设置参数环境温度,发射率,距离 ;便携式红外热像仪 9 测得所述前面板的温度为 88.5℃ ;分布式光纤温度传感器系统 7 根据系统软件界面上所测的曲线定位在 1000-1010m 距离段所测的温度为 89℃ ;两者温度差值为 0.5℃,在误差允许范围之内,得出该系统目前运行所得数据准确,校准结束。

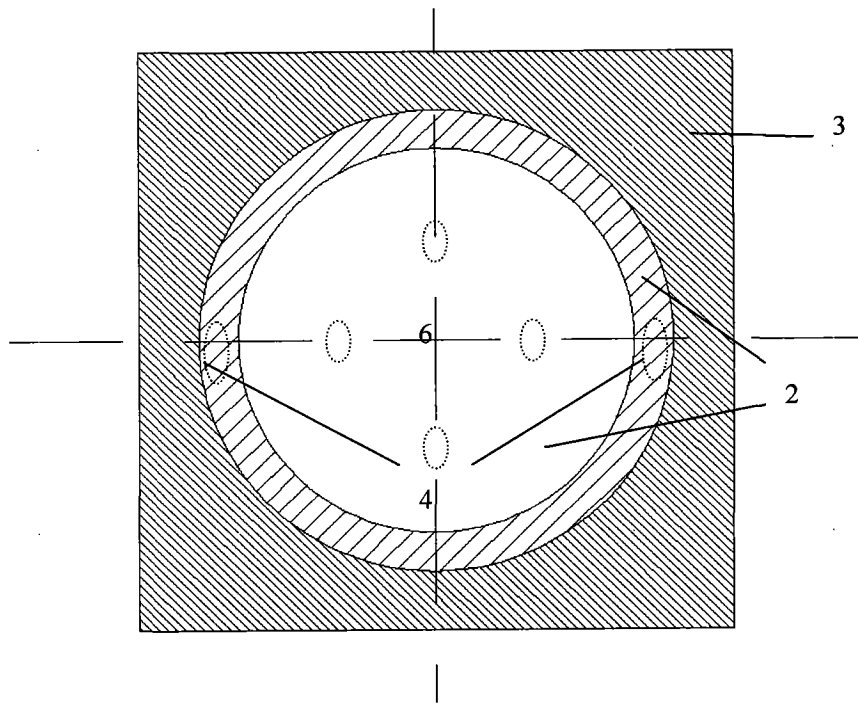


图 1

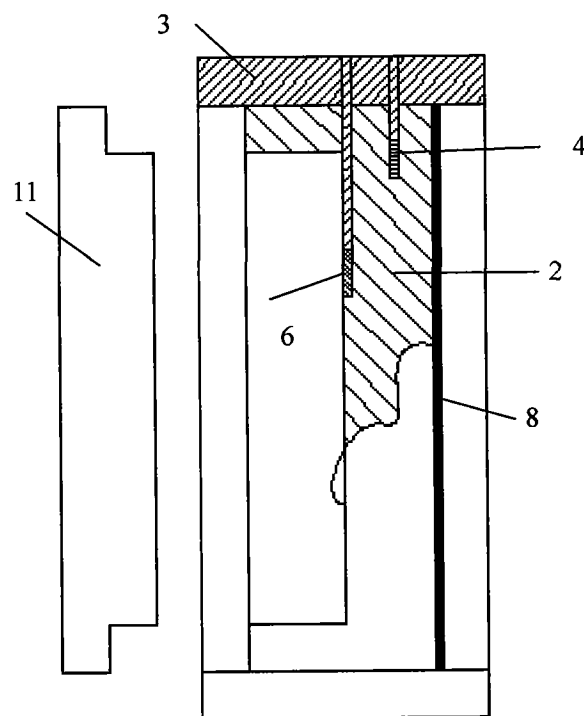


图 2

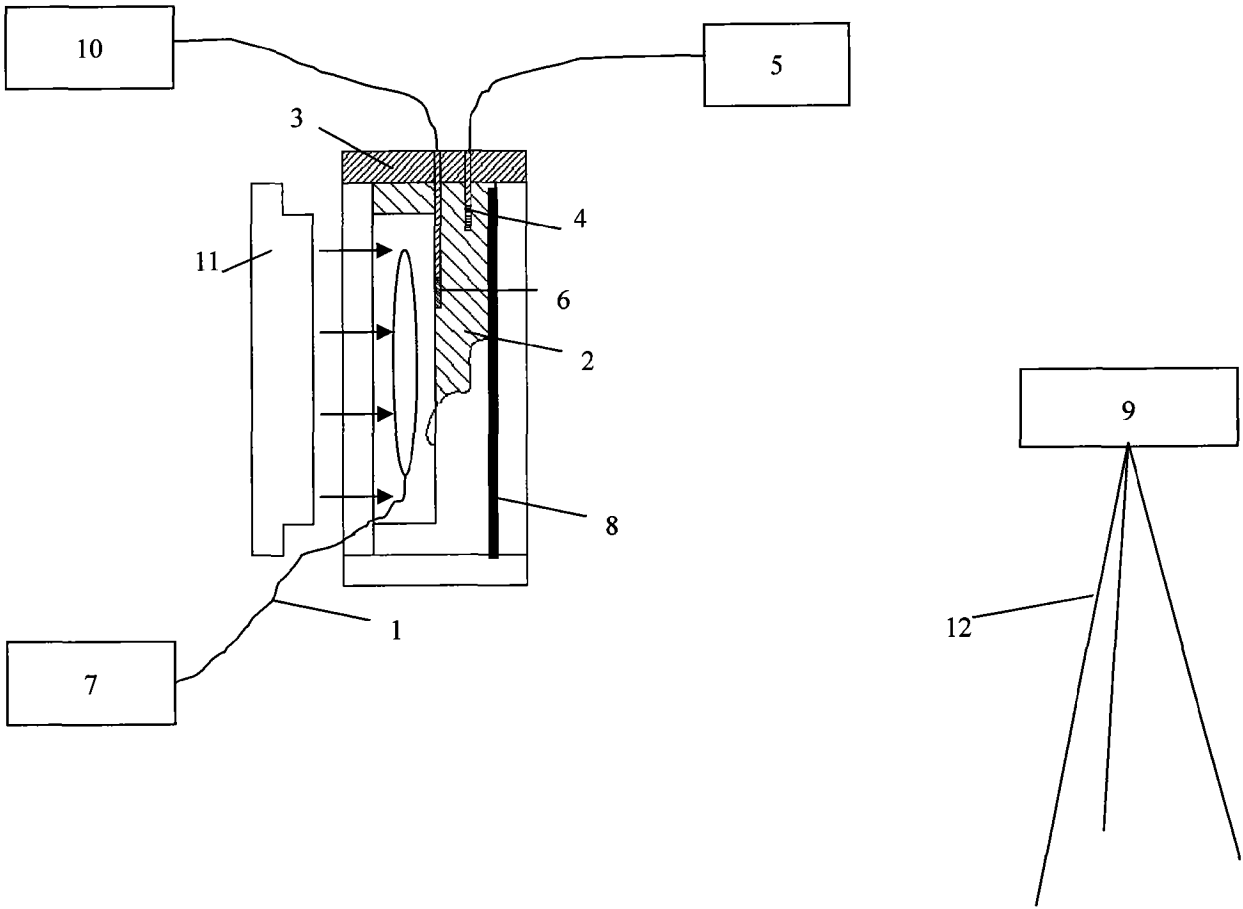


图 3

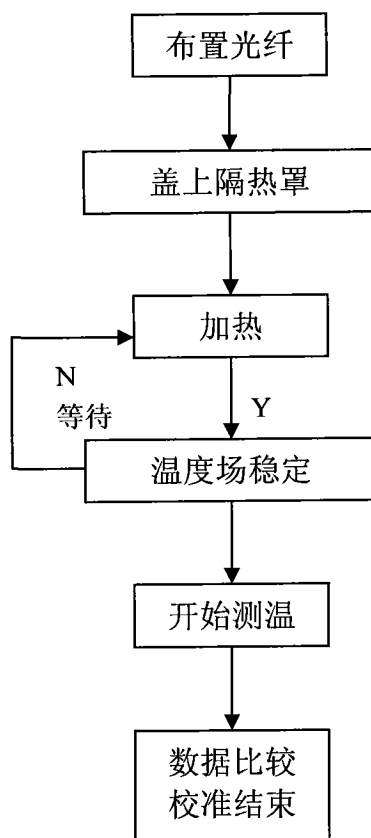


图 4