

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局



(43) 国际公布日
2012 年 2 月 16 日 (16.02.2012)

PCT

(10) 国际公布号
WO 2012/019459 A1

- (51) 国际专利分类号:
G01J 5/00 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2011/071978
- (22) 国际申请日: 2011 年 3 月 18 日 (18.03.2011)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201010250266.3 2010 年 8 月 11 日 (11.08.2010) CN
- (71) 申请人 (对除美国外的所有指定国): 天津易通电气技术开发集团有限公司 (TIANJIN YITONG ELECTRIC TECHNOLOGY DEVELOPMENT CO., LTD) [CN/CN]; 中国天津市南开区长江道 58 号增 6 号, Tianjin 300102 (CN)。
- (72) 发明人: 及
- (75) 发明人/申请人 (仅对美国): 曹柏林 (CAO, Bolin) [CN/CN]; 中国天津市南开区王顶堤林苑西里 11-1-201, Tianjin 300191 (CN)。 谭成章 (TAN, Chengzhang) [CN/CN]; 中国天津市南开区王顶堤

林苑西里 11-1-201, Tianjin 300191 (CN)。 曹锐 (CAO, Rui) [CN/CN]; 中国天津市南开区王顶堤林苑西里 11-1-201, Tianjin 300191 (CN)。 刘成钢 (LIU, Chenggang) [CN/CN]; 中国天津市南开区长江道 58 号增 6 号, Tianjin 300102 (CN)。

(74) 代理人: 天津市北洋有限责任专利代理事务所 (BEI & OCEAN); 中国天津市南开区鞍山西道时代公寓 A 座 603, Tianjin 300193 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,

[见续页]

(54) Title: QUANTUM THEORY CORRECTION METHOD AND SYSTEM FOR IMPROVING ACCURACY OF TEMPERATURE MEASUREMENT OF RADIATION THERMOMETER

(54) 发明名称: 提高辐射温度计测温准确度的量子论修正方法及系统

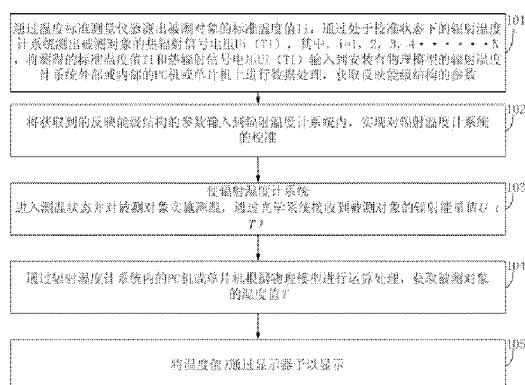


图 2 / FIG. 2

(57) Abstract: A quantum theory correction method for improving the accuracy of temperature measurement of a radiation thermometer comprises inputting measured standard data in a keyboard input mode or a data transmission mode and processing data by using corresponding physical models to acquire parameters reflecting energy level structure; realizing the calibration of the radiation thermometer by the parameters; finally acquiring and displaying the temperature value of the object to be measured. A quantum theory correction system for improving the accuracy of temperature measurement of a radiation thermometer is also provided.

[见续页]

101 MEASURING THE STANDARD TEMPERATURE VALUE T_1 OF THE OBJECT TO BE MEASURED BY A TEMPERATURE STANDARD MEASURING INSTRUMENT; MEASURING THE THERMAL RADIATION SIGNAL VOLTAGE $U_1(T_1)$ BY A RADIATION THERMOMETER SYSTEM IN CALIBRATION STATE, WHEREIN $i=1, 2, 3, 4, \dots, N$; INPUTTING THE MEASURED STANDARD TEMPERATURE VALUE T_1 AND THE THERMAL RADIATION SIGNAL VOLTAGE $U_1(T_1)$ INTO A PC OR A SINGLECHIP MICROCOMPUTER EQUIPPED WITH PHYSICAL MODELS INSIDE OR OUTSIDE OF THE RADIATION THERMOMETER SYSTEM TO PROCESS DATA; ACQUIRING PARAMETERS REFLECTING ENERGY LEVEL STRUCTURE

102 INPUTTING THE ACQUIRED PARAMETERS REFLECTING ENERGY LEVEL STRUCTURE INTO THE RADIATION THERMOMETER SYSTEM TO REALIZE THE CALIBRATION OF THE RADIATION THERMOMETER SYSTEM

103 SETTING THE RADIATION THERMOMETER SYSTEM TO TEMPERATURE MEASURING STATE TO MEASURE THE TEMPERATURE OF THE OBJECT TO BE MEASURED; RECEIVING THE RADIANT ENERGY VALUE $U(T)$ OF THE OBJECT TO BE MEASURED BY AN OPTICAL SYSTEM

104 ACCORDING TO THE PHYSICAL MODELS, CALCULATING AND PROCESSING BY THE PC OR THE SINGLECHIP MICROCOMPUTER IN THE RADIATION THERMOMETER SYSTEM TO ACQUIRE THE TEMPERATURE VALUE T OF THE OBJECT TO BE MEASURED

105 DISPLAYING THE TEMPERATURE VALUE T ON A DISPLAY



NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

根据细则 4.17 的声明:

- 关于发明人身份(细则 4.17(i))
- 关于申请人有权申请并被授予专利(细则 4.17(ii))
- 关于申请人有权要求在先申请的优先权(细则 4.17(iii))

本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

(57) 摘要:

一种提高辐射温度计测温准确度的量子论修正方法包括:采用键盘输入的方式或数据传输的方式输入测得的标准数据,并采用相应的物理模型进行数据处理,以获取到反映能级结构的参数;利用该参数实现对辐射温度计的校准;并最终获取和显示被测对象的温度值。还提供了一种提高辐射温度计测温准确度的量子论修正系统。

提高辐射温度计测温准确度的量子论修正方法及系统

技术领域

本发明涉及仪器仪表领域的辐射温度计，特别涉及一种提高辐射温度计测温准确度的量子论修正方法及辐射温度计系统。

背景技术

辐射温度计（俗称红外测温仪）是一种高精度的非接触式测温仪器，它通过光学系统接收被测物的热辐射能量而后转变成电信号，再经过微计算机处理，由显示器直接将测试的温度显示出来。辐射温度计内部的微计算机处理信号的依据，是仪器接收到的热辐射能量和被测物温度之间的函数关系。

目前，国内外的辐射温度计，一律按理想黑体模型的热辐射规律来设计，即把被测对象假想成理想黑体，“理想黑体”的具体表现方式是“标准黑体”，该“标准黑体”在世界各国计量法中被列入强制检定的计量器具目录。但是，我们面临的问题是：被测物是形形色色的物体，具有各种各样的热辐射条件。因此在实际辐射温度计的应用过程中，必须找出理想黑体的热辐射规律和各种实际被测对象的热辐射规律之间的关系，才能得到真实的结果。然而，黑体辐射理论产生于十九世纪末，由于历史条件的限制，人们根据经典理论中的基尔霍夫定律，过于简单化地认为理想黑体和实际被测对象的区别仅仅是辐射率的不同。因此在寻找理想黑体和实际被测物的热辐射规律之间的关系时，遇到了长期难以解决的辐射率修正困难，测温准确度难以提高。这实际上也是经典理论遇到的诸多困难之一。现有技术所采用的测量公式和测试方法的原理如下：

一、采用理想黑体物理模型的原理：

理想黑体是一个理想化的物理模型，它表现的是能够完全吸收入射辐射并具有最大发射率的物体，其光谱辐射能量可用 Plank 公式表述：

$$E_0(\lambda, T) = C_1 \lambda^{-5} (e^{C_2/\lambda T} - 1)^{-1} \quad \text{①}$$

在公式①中， $E_0(\lambda, T)$ 为黑体发射的光谱辐射通量密度，单位为 $\text{Wcm}^{-2} \cdot \mu\text{m}^{-1}$ ； $C_1 = 3.74 \times 10^{-12} \text{W} \cdot \text{cm}^{-2}$ ，称为第一辐射常数； $C_2 = 1.44 \text{cm} \cdot \text{K}$ ，称为第二辐射常数； λ 为光谱辐射时的波长，单位为 μm ； T 为黑体的理想温度，单位为 K。

以上只是理想黑体标准的物理模型，而自然界中实际存在的物体（被测对象），其吸收能力及辐射能力都比理想黑体小（称之为灰体）。为了修正理想黑体与灰体之间

的误差值，人们又设计了与实际相接近的物理模型，该灰体的光谱辐射能量公式为：

$$E(\lambda, T) = \varepsilon(\lambda, T) E_0(\lambda, T) \quad (2)$$

该公式中 $\varepsilon(\lambda, T)$ 为被测对象在温度为 T 、辐射波长 λ 时的辐射率， $0 < \varepsilon(\lambda, T) < 1$ 。

公式②说明，可以按照黑体热辐射规律来设计辐射温度计，即假设光学系统接收到的热辐射与 $E_0(\lambda, T)$ 成比例，然后采用调整参数 $\varepsilon(\lambda, T)$ 的方法来提高测试精度。但辐射温度计实际接收到的热辐射是与 $E(\lambda, T)$ 成比例的。因此在使用辐射温度计时，必须求出被测对象的 $\varepsilon(\lambda, T)$ 的数值，即进行辐射率修正方可。遗憾的是，辐射率 $\varepsilon(\lambda, T)$ 与被测对象的材料、表面状态、波长、温度以及辐射条件、环境因素均有复杂的关系，不能写出具体的表达式，因此，用户很难准确地确定 $\varepsilon(\lambda, T)$ 的数值，这就是目前使用辐射温度计遇到的辐射率修正困难。

二、采用目前公知的辐射温度计中微机处理信号的物理模型（按工作方式分为窄带和宽带）：

1. 对于工作波段为窄带的辐射温度计：

$$E_0(\lambda_0, T) = C_1 \lambda_0^{-5} e^{-C_2/\lambda_0 T} \quad (3)$$

$$E(\lambda_0, T') = \varepsilon(\lambda_0, T') E_0(\lambda_0, T) \quad (4)$$

在公式③中， $E_0(\lambda_0, T)$ 为理想黑体发射的光谱辐射通量密度，单位为 $\text{Wcm}^{-2} \cdot \mu\text{m}^{-1}$ ； $C_1 = 3.74 \times 10^{-12} \text{W} \cdot \text{cm}^{-2}$ ，称为第一辐射常数； $C_2 = 1.44 \text{cm} \cdot \text{K}$ ，称为第二辐射常数； λ_0 为红外测温仪的工作波长，单位为 μm ； T 为黑体的绝对温度，单位为 K ；公式④中， $E(\lambda_0, T')$ 为实际被测对象（灰体）发射的光谱辐射通量密度，单位为 $\text{Wcm}^{-2} \cdot \mu\text{m}^{-1}$ ， T' 为被测对象的温度； $\varepsilon(\lambda_0, T')$ 为被测对象的温度为 T' 、辐射波长为 λ_0 时的辐射率（ $0 < \varepsilon(\lambda_0, T') < 1$ ）。 $\varepsilon(\lambda_0, T')$ 的具体值很难确定，需要由用户自己通过仪器上的 ε 值设定键来设定。

2. 对于工作波段为宽带的辐射温度计：

$$E_0(\lambda, T) = \sigma T^4 \quad (5)$$

$$E(\lambda_0, T') = \varepsilon(\lambda_0, T') E_0(\lambda, T) \quad (6)$$

公式⑤、⑥中， $E_0(\lambda, T)$ 为理想黑体的单位辐射出射度，包括各种波长在内的总功率，单位为 W/cm^2 ； $\sigma = 5.67 \times 10^{-12} \text{W/cm}^2 \cdot \text{K}^4$ ，该参数称为斯忒藩常数， T 为理想黑体的温度。 $E(\lambda_0, T')$ 为实际被测对象（灰体）的单位辐射出射度，包括各种波长在内的总功率，单位为 W/cm^2 ； T' 为被测对象的温度， $\varepsilon(\lambda_0, T')$ 为被测对象温度为 T' 、辐射波长为 λ_0 时的辐射率，其中 $0 < \varepsilon(\lambda_0, T') < 1$ ； λ_0 为仪器工作波段的中心波长，而 $\varepsilon(\lambda_0, T')$ 的具体数值很难确定，需要由用户通过仪器上的 ε 值设定键自己设定。目前的辐射温度计一律

采用“标准黑体”来校准，标准黑体的温度由热电偶温度计来控制，这要求辐射温度计测量黑体温度的结果与已知的控温温度一致。按上述要求校正的辐射温度计，只能测出真实物体的“亮温”（即真实物体发射的辐射功率，与温度为 T 的黑体发射的辐射功率相等， T 就称为真实物体的亮温）。至于被测对象的真实温度，只能由用户自己设定了

5 物体的辐射率 ε 具体数值后方可得到。

总之，现有的辐射温度计所采用的测温方法与被测对象的实际温度有较大偏差，只能测量被测对象的“亮温”，而实际温度很难确定。

发明内容

10 为了提高测温的准确度，扩大应用范围，本发明提供了一种提高辐射温度计测温准确度的量子论修正方法及辐射温度计系统，所述方法包括以下步骤：

(1)通过温度标准测量仪器测出被测对象的标准温度值 T_i ，通过处于校准状态下的辐射温度计系统测出被测对象的热辐射信号电压 $U_i(T_i)$ ，其中， $i=1, 2, 3, 4 \cdots \cdots N$ ， N 的取值为正整数，将测得的所述标准温度值 T_i 和所述热辐射信号电压 $U_i(T_i)$ 输入到安

15 装有物理模型的辐射温度计系统外部或内部的 PC 机或单片机上进行数据处理，获取反映能级结构的参数；

所述物理模型具体包括：

对于工作波段为窄带的辐射温度计系统，采用的物理模型为：

$$U(T) = A(e^{B/T} - 1)^{-1}$$

20 适当地选择工作波段后，简化为，当工作波段为较短波时， $U(T) = A(e^{B/T})$ ；当工作波段为很长波时， $U(T) = AT + B$ ；将数据输入物理模型并作最小二乘法拟合，求出反映能级结构的参数 A 、 B ；

对于工作波段为宽带的辐射温度计系统，采用的物理模型为：

$$U(T) = \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} A(\lambda) (e^{B(\lambda)/T} - 1)^{-1} d\lambda$$

25 其中， $A(\lambda) = C_1 \lambda^{-5}$ ； $B(\lambda) = -C_2 / \lambda$ ，适当地选择工作波段后，简化为，当工作波段为较短波时， $U(T) = AT^4 + BT^3 + CT^2 + DT$ ；当工作波段为很长波时， $U(T) = AT + B$ ；将数据输入该物理模型并作最小二乘法拟合，求出反映能级结构的参数 A 、 B 、 C 、 D 或 A 、 B ；

对于工作波段为无穷带宽时的辐射温度计系统，采用的物理模型为：

$$30 \quad U(T) = AT^B$$

将数据输入该物理模型并作最小二乘法拟合，求出反映能级结构的参数 A 、 B ；

(2)将获取到的所述反映能级结构的参数输入到辐射温度计系统内部的 PC 机或单片机，实现对所述辐射温度计系统的校准；

(3)使所述辐射温度计系统进入测温状态并对被测对象实施测温，通过光学系统接收到被测对象的辐射能量值；

(4)通过所述辐射温度计系统内部的 PC 机或单片机根据物理模型进行运算处理，获取被测对象的温度值；

(5)将所述温度值通过显示器予以显示。

所述辐射温度计系统有确定被测对象反映能级结构参数的数值和确定被测对象温度的数值两种功能。

步骤(2)中所述将获取到的所述反映能级结构的参数输入到辐射温度计系统内部的 PC 机或单片机，实现对辐射温度计的校准，具体包括：

将获取到的反映能级结构的参数 A 、 B 输入到辐射温度计系统内，实现窄带工作波段辐射温度计系统的校准；将获取到的反映能级结构的参数 A 、 B 、 C 、 D 或 A 、 B 输入到辐射温度计系统内，实现宽带工作波段辐射温度计系统的校准；将获取到的反映能级结构的参数 A 、 B 输入到辐射温度计系统内，实现工作波段为无穷带宽时辐射温度计系统的校准。

所述将获取到的反映能级结构的参数输入到辐射温度计系统内，具体通过键盘输入方式或数据传输方式输入到所述辐射温度计系统内。

步骤(4)中所述通过所述辐射温度计系统内的 PC 机或单片机根据物理模型进行运算处理，获取被测对象的温度值，具体为：

通过所述辐射温度计系统内的 PC 机或单片机根据窄带物理模型或宽带物理模型或无穷带宽物理模型进行运算处理，获取被测对象的温度值。

所述温度标准测量仪器具体为标准铂电阻温度计或标准热电偶温度计或者标准水银温度计。

一种提高辐射温度计测温准确度的量子论修正辐射温度计系统，所述辐射温度计系统包括：

测量模块，用于通过温度标准测量仪器测出被测对象的标准温度值 T_i ，通过处于校准状态下的辐射温度计系统测出被测对象的热辐射信号电压 $U_i(T_i)$ ，其中， $i=1, 2, 3, 4, \dots, N$ ， N 的取值为正整数；将测得的所述标准温度值 T_i 和所述热辐射信号电压 $U_i(T_i)$ 输入到安装有物理模型的辐射温度计系统外部或内部的 PC 机或单片机上

行数据处理；

所述物理模型具体包括：

对于工作波段为窄带的辐射温度计系统，采用的物理模型为：

$$U(T) = A(e^{B/T} - 1)^{-1}$$

- 5 适当地选择工作波段后，简化为，当工作波段为较短波时， $U(T) = A(e^{B/T})$ ；
当工作波段为很长波时， $U(T) = AT + B$ ；将数据输入物理模型并作最小二乘法拟合，
求出反映能级结构的参数 A 、 B ；

对于工作波段为宽带的辐射温度计系统，采用的物理模型为：

$$U(T) = \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} A(\lambda) (e^{B(\lambda)/T} - 1)^{-1} d\lambda$$

- 10 其中， $A(\lambda) = C_1 \lambda^{-5}$ ； $B(\lambda) = -C_2 / \lambda$ ，适当地选择工作波段后，简化为，当工作波段为
较短波时， $U(T) = AT^4 + BT^3 + CT^2 + DT$ ；当工作波段为很长波时， $U(T) = AT + B$ ；
将数据输入该物理模型并作最小二乘法拟合，求出反映能级结构的参数 A 、 B 、 C 、 D 或
 A 、 B ；

对于工作波段为无穷带宽时的辐射温度计系统，采用的物理模型为：

- 15
$$U(T) = AT^B$$

将数据输入该物理模型并作最小二乘法拟合，求出反映能级结构的参数 A 、 B ；

校准模块，用于将所述反映能级结构的参数输入到辐射温度计系统内部的 PC 机或
单片机，实现对所述辐射温度计系统的校准；

- 20 辐射温度计系统内部的 PC 机或单片机，用于根据所述反映能级结构的参数，进行
对所述辐射温度计的校准；以及根据物理模型进行运算处理，获取被测对象的温度值；

测温模块，用于使所述辐射温度计系统进入测温状态并对被测对象实施测温；

光学系统、红外探测器和放大电路，用于接收到被测对象的辐射能量值；

辐射温度计系统外部或内部的 PC 机或单片机，用于对测得的所述标准温度值 T_i 和
所述热辐射信号电压 $U_i(T_i)$ 进行数据处理，根据物理模型获取反映能级结构的参数；

- 25 显示器，用于将获取到的所述温度值进行显示。

所述辐射温度计系统有确定被测对象反映能级结构参数的数值和确定被测对象温
度的数值两种功能。

所述校准模块包括：

- 30 第一校准子模块，用于将获取到的反映能级结构的参数 A 、 B 输入到所述辐射温度
计系统内部的 PC 机或单片机，实现窄带工作波段辐射温度计系统的校准；

第二校准子模块，用于将获取到的反映能级结构的参数 A 、 B 、 C 、 D 或 A 、 B 输入到所述辐射温度计系统内部的 PC 机或单片机，实现宽带工作波段辐射温度计系统的校准；

5 第三校准子模块，用于将获取到的反映能级结构的参数 A 、 B 输入到所述辐射温度计系统内部的 PC 机或单片机，实现工作波段为无穷带宽时辐射温度计系统的校准。

所述校准模块还包括：

键盘输入或数据传输模块，用于将获取到的所述反映能级结构的参数输入到所述辐射温度计系统内部的 PC 机或单片机。

10 所述辐射温度计系统内部的 PC 机或单片机根据物理模型进行运算处理，获取被测对象的温度值具体为：

根据窄带物理模型或宽带物理模型或无穷带宽物理模型进行运算处理，获取被测对象的温度值。

所述温度标准测量仪器具体为标准铂电阻温度计或标准热电偶温度计或者标准水银温度计。

15 本发明提供的技术方案的有益效果是：

本发明提供的方法，通过采用有效的物理模型进行数据的处理，采用键盘输入方式或数据传输方式，获取到反映能级结构的参数，并最终获取到被测对象的温度值，在显示器上显示出来。有效地克服了人们在用“辐射率修正”方法来提高辐射温度计的测温准确度时遇到的，很难准确地确定“辐射率” $\varepsilon(\lambda, T)$ 的具体数值等困难，使辐射温度计的测温准确度得到大幅度提高。应用本发明设计的辐射温度计，原则上可以实现针对用户面临的具体测量条件来设计辐射温度计的目标（这里所说的测量条件包括被测对象的辐射率、背景辐射、介质吸收、辐射温度计的工作波段等诸多影响仪器光学系统接收被测对象辐射能量的因素。）。可以消除由“辐射率修正困难”引起的系统误差及诸多环境因素带来的影响，较大幅度地提高辐射温度计的测温准确度。

25

附图说明

图 1 为本发明提供的工作原理图；

图 2 为本发明提供的工作流程图；

图3为本发明提供的数据处理原理图；

30 图4为本发明提供的辐射温度计系统的结构示意图；

图5为本发明提供的校准模块的结构示意图；

图6为本发明提供的校准模块的另一结构示意图。

附图中，各标号所代表的部件列表如下：

- | | | |
|----|----------------------|------------------|
| | 1: 被测对象; | 2: 光学系统; |
| | 3: 红外探测器; | 4: 放大电路; |
| 5 | 5: PC 机或单片机; | 6: 键盘输入或数据传输输入; |
| | 7: 显示器; | 8: 测量模块; |
| | 9: 校准模块; | 10: 测温模块; |
| | 11: 外部或内部的 PC 机或单片机; | |
| | 91: 第一校准子模块; | 92: 第二校准子模块; |
| 10 | 93: 第三校准子模块; | 94: 键盘输入或数据传输模块。 |

具体实施方式

为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合附图对本发明实施方式作进一步地详细描述。

- 15 为了提高测温的精确度，扩大应用范围，本发明实施例提供了一种提高辐射温度计测温准确度的量子论修正方法及辐射温度计系统，本发明实施例根据辐射的本质是微观粒子的量子跃迁这一现代量子理论，将普朗克公式中含波长的表达式视为“反映能级结构的参数”，并用实验方法标定对于特定被测对象该“反映能级结构的参数”的具体数值。有效地克服了 100 多年来，人们在用“辐射率修正”方法来提高辐射温度计的测温
- 20 准确度时遇到的困难，使辐射温度计测温准确度得到大幅度提高。参见图 1 和图 2，详见下文描述：

- 101: 通过温度标准测量仪器测出被测对象的标准温度值 T_i ，通过处于校准状态下的辐射温度计系统测出被测对象的热辐射信号电压 $U_i(T_i)$ ，其中， $i=1, 2, 3, 4 \cdots \cdots N$ ，将测得的标准温度值 T_i 和热辐射信号电压 $U_i(T_i)$ 输入到安装有物理模型的辐射温度计
- 25 系统外部或内部的 PC 机或单片机上进行数据处理，获取反映能级结构的参数；

其中，N 的取值为正整数。

其中，温度标准测量仪器具体为标准铂电阻温度计、标准热电偶温度计或者标准水银温度计。

- 其中，辐射温度计系统有校准和测温两种功能，校准是为了确定被测对象反映能级
- 30 结构的参数的具体数值，测温是为了确定被测对象温度的具体数值。

进一步地，辐射温度计系统外部或内部的 PC 机或单片机上安装的物理模型具体包

括：

对于工作波段为窄带的辐射温度计，采用的物理模型为（普朗克公式）：

$$U(T) = A(e^{B/T} - 1)^{-1}$$

该物理模型计算起来比较复杂，但适当地选择工作波段后可以将它简化为以下两种物理

5 模型：

[1]、当工作波段为较短波时，上述物理模型可简化为（维恩公式）：

$$U(T) = A(e^{B/T})$$

[2]、当工作波段为很长波时，上述物理模型可简化为（瑞利-金斯公式）：

$$U(T) = AT + B$$

10 将数据输入该物理模型并作最小二乘法拟合，求出反映能级结构的参数 A 、 B 。

对于工作波段为宽带的辐射温度计，采用的物理模型为（在工作波段对普朗克公式积分）：

$$U(T) = \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} A(\lambda)(e^{B(\lambda)/T} - 1)^{-1} d\lambda$$

其中， $A(\lambda) = C_1 \lambda^{-5}$ ； $B(\lambda) = -C_2 / \lambda$ 。该物理模型计算起来比较复杂，但适当地选择工

15 作波段后可以将它简化为以下两种物理模型：

[3]、当工作波段为较短波时，上述物理模型可简化（在工作波段对维恩公式积分）为：

$$U(T) = AT^4 + BT^3 + CT^2 + DT$$

[4]、当工作波段为很长波时，上述物理模型可简化（在工作波段对瑞利-金斯公式
20 积分）为：

$$U(T) = AT + B$$

将数据输入该物理模型并作最小二乘法拟合，求出反映能级结构的参数 A 、 B 、 C 、 D 或 A 、 B 。

对于工作波段为无穷带宽时的辐射温度计，采用的物理模型为：

25
$$U(T) = AT^B$$

将数据输入该物理模型并作最小二乘法拟合，求出反映能级结构的参数 A 、 B 。

其中，在工作波段对维恩公式积分得到，

$$U(T) = \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} A(\lambda)(e^{B(\lambda)/T}) d\lambda = AT^4 + BT^3 + CT^2 + DT$$

其中, $A(\lambda) = C_1 \lambda^{-5}$; $B(\lambda) = -C_2 / \lambda$ 。

102: 将获取到的反映能级结构的参数输入到辐射温度计系统内部的 PC 机或单片机内, 实现对辐射温度计系统的校准;

其中, 该步骤具体包括: 将获取到的反映能级结构的参数 A 、 B 输入到辐射温度计系统内部的 PC 机或单片机内, 实现窄带工作波段辐射温度计系统的校准; 将获取到的反映能级结构的参数 A 、 B 、 C 、 D 或 A 、 B 输入到辐射温度计系统内部的 PC 机或单片机内, 实现宽带工作波段辐射温度计系统的校准; 将获取到的反映能级结构的参数 A 、 B 输入到辐射温度计系统内部的 PC 机或单片机内, 实现无穷带宽工作波段辐射温度计系统的校准。

其中, 将获取到的反映能级结构的参数输入到辐射温度计系统内部的 PC 机或单片机内具体通过键盘 (数字键盘) 输入方式或数据传输的输入方式输入到辐射温度计系统内部的 PC 机或单片机内。

103: 使辐射温度计系统进入测温状态并对被测对象实施测温, 通过光学系统接收到被测对象的辐射能量值 $U(T)$;

104: 通过辐射温度计系统内部的 PC 机或单片机根据物理模型进行运算处理, 获取被测对象的温度值 T ;

该步骤具体为通过辐射温度计系统内部的 PC 机或单片机根据窄带物理模型或宽带物理模型或无穷带宽物理模型进行运算处理, 即可求出被测对象的温度值 T 。

105: 将温度值 T 通过显示器予以显示。

综上所述, 本发明实施例提供了一种提高辐射温度计测温准确度的量子论修正方法, 采用有效的物理模型进行数据的处理, 采用键盘的输入方式或数据传输方式, 获取到反映能级结构的参数, 并最终获取到被测对象的温度值, 在显示器上显示出来。通过该方法有效地克服了人们在用“辐射率修正”方法来提高辐射温度计的测温准确度时遇到的, 很难准确地确定“辐射率” $\varepsilon(\lambda, T)$ 的具体数值等困难, 使辐射温度计的测温准确度得到大幅度提高。应用本发明实施例中设计的辐射温度计系统, 原则上可以实现针对用户面临的具体测量条件来设计辐射温度计的目标 (这里所说的测量条件包括被测对象的辐射率、背景辐射、介质吸收、辐射温度计的工作波段等诸多影响仪器光学系统接收被测对象辐射能量的因素。)。可以消除由“辐射率修正困难”引起的系统误差及诸多环境因素带来的影响, 较大幅度地提高辐射温度计的测温准确度。

下面通过图 3 的数据处理原理图, 对本发明实施例提供的方法进行详细的说明, 参

见下文描述：

1、由程序录入器输入 PC 机或单片机数据处理程序，将原始数据输入后保存在存储器的“只读存储器”中，PC 机或单片机的主要任务是计算处理物理模型。

2、由键盘输入或通过数据传输方式输入 PC 机或单片机的数据保存在存储器的“随机存储器中”（关机时数据丢失）或“可改写只读存储器”中（关机时数据不丢失），主要目的是提供反映测量条件的各参数的具体数值：对于工作波段为窄带的辐射温度计系统，是相应物理模型中的 A 、 B 的具体值；对于工作波段为宽带的辐射温度计系统，是相应物理模型中的 A 、 B 、 C 、 D 或 A 、 B 的具体数值；对于工作波段为无穷带宽的辐射温度计系统，是相应物理模型中的 A 、 B 的具体值。

3、由辐射温度计光学系统收集到的被测对象辐射的辐射信号，经放大器放大后得到电信号（图中用光学及放大器表示），该电信号保存在存储器的“随机存储器”中，该信号值除以放大器的放大倍数后，即可求出辐射温度计接收到的辐射信号的大小，即 $U(T)$ 。

此外，目前的辐射温度计系统一般只有三个键，即设定键、上翻键和下翻键，用来改变显示状态和设定 ε 值。本发明实施例增加了 0~9 这十个数字键，以便将反映测量条件的具体参数的具体数值进行输入。由于本方法可应用在各种辐射温度计系统中，只需在现有的辐射温度计系统中增加 0~9 十个数字键的键盘即可，而且也保留原辐射温度计系统的 set、 Δ 、 ∇ 三个功能键，因此不再给出辐射温度计系统的图示。

最佳实施例：

根据该方法设计的辐射温度计样机在天津市计量技术研究所用“标准黑体”进行检测，测量环境为：测试距离为 400mm，室温环境 20℃，检测设备为标准黑体炉，黑体空腔发射率为 0.995，测量温度与标准仪器的温度的对比如下测试结果表所示，

测试结果表

标准温度/℃	1055.0	1105.5	1154.9	1205.1	1274.5
实测温度/℃	1057	1106	1156	1206	1275

表中，标准温度由测量黑体炉靶心温度的标准热电偶测得，实际温度由辐射温度计测得。由此可见，本发明实施例提供的方法取得了明显的效果：传统辐射温度计系统的分辨率可达读数的 0.1%左右，而准确度只能达到读数的 1%左右。实际检测表明，根据本发明实施例提供的方法设计的辐射温度计系统测温准确度可以与分辨率同数量级，即准确度亦可达到读数的 0.1%左右，测量准确度被有效提高。传统方法是利用“辐射率

修正”的方法来得到被测对象的实际温度。有专家从理论上计算，即使黑体炉的辐射率为 0.99，在 1200℃时也有-9.21℃的系统误差。然而，目前的辐射温度计辐射率调整的步长为 0.01，其误差不可能小于 0.01。所以，以上实测结果按照过去的理论往往被认为是不可能实现的。

根据本方法，可以对现有的各种辐射温度计系统（其共性是采用“辐射率修正”方案）进行改造。显然，凡是抛弃“辐射率修正”方案、转而采用“量子论修正”方案的，
5 均应包含在本发明的保护范围之内。

一种提高辐射温度计测温准确度的量子论修正辐射温度计系统，参见图 4，辐射温度计系统包括：

测量模块 8，用于通过温度标准测量仪器测出被测对象的标准温度值 T_i ，通过处于
10 校准状态下的辐射温度计系统测出被测对象的热辐射信号电压 $U_i(T_i)$ ，其中， $i=1, 2, 3, 4 \dots N$ ， N 的取值为正整数；将测得的标准温度值 T_i 和热辐射信号电压 $U_i(T_i)$ 输入到安装有物理模型的辐射温度计系统外部或内部的 PC 机或单片机 11 上进行数据处理；

物理模型具体包括：

15 对于工作波段为窄带的辐射温度计系统，采用的物理模型为：

$$U(T) = A(e^{B/T} - 1)^{-1}$$

适当地选择工作波段后，简化为，当工作波段为较短波时， $U(T) = A(e^{B/T})$ ；
当工作波段为很长波时， $U(T) = AT + B$ ；将数据输入物理模型并作最小二乘法拟合，
求出反映能级结构的参数 A 、 B ；

20 对于工作波段为宽带的辐射温度计系统，采用的物理模型为：

$$U(T) = \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} A(\lambda) (e^{B(\lambda)/T} - 1)^{-1} d\lambda$$

其中， $A(\lambda) = C_1 \lambda^{-5}$ ； $B(\lambda) = -C_2 / \lambda$ ，适当地选择工作波段后，简化为，当工作波段为
较短波时， $U(T) = AT^4 + BT^3 + CT^2 + DT$ ；当工作波段为很长波时， $U(T) = AT + B$ ；
将数据输入该物理模型并作最小二乘法拟合，求出反映能级结构的参数 A 、 B 、 C 、 D 或
25 A 、 B ；

对于工作波段为无穷带宽时的辐射温度计系统，采用的物理模型为：

$$U(T) = AT^B$$

将数据输入该物理模型并作最小二乘法拟合，求出反映能级结构的参数 A 、 B ；

校准模块 9，用于将获取到的反映能级结构的参数输入到辐射温度计系统内部的 PC
30 机或单片机 5 内，实现对辐射温度计系统的校准；

辐射温度计系统内部的 PC 机或单片机 5，用于根据反映能级结构的参数，进行对辐射温度计系统的校准；以及根据物理模型进行运算处理，获取被测对象的温度值；

测温模块 10，用于使辐射温度计系统进入测温状态并对被测对象实施测温；

光学系统 2、红外探测器 3 和放大电路 4，用于接收到被测对象的辐射能量值；

5 辐射温度计系统外部或内部的 PC 机或单片机 11，用于对测得的标准温度值 T_i 和热辐射信号电压 $U_i(T_i)$ 进行数据处理，根据物理模型获取反映能级结构的参数；

显示器 7，用于将获取到的温度值进行显示。

其中，具体实现时，辐射温度计系统有确定被测对象反映能级结构参数的数值和确定被测对象温度的数值两种功能。

10 参见图 5，校准模块 9 包括：

第一校准子模块 91，用于将获取到的反映能级结构的参数 A 、 B 输入到辐射温度计系统内部的 PC 机或单片机 5 内，实现窄带工作波段辐射温度计系统的校准；

第二校准子模块 92，用于将获取到的反映能级结构的参数 A 、 B 、 C 、 D 或 A 、 B 输入到辐射温度计系统内部的 PC 机或单片机 5 内，实现宽带工作波段辐射温度计系统的

15 校准；

第三校准子模块 93，用于将获取到的反映能级结构的参数 A 、 B 输入到辐射温度计系统内部的 PC 机或单片机 5 内，实现工作波段为无穷带宽时辐射温度计系统的校准。

参见图 6，校准模块 9 还包括：

20 键盘输入或数据传输模块 94，用于将获取到的反映能级结构的参数输入到辐射温度计系统内部的 PC 机或单片机 5 内。

辐射温度计系统内部的 PC 机或单片机 5 根据物理模型进行运算处理，获取被测对象的温度值具体为：

根据窄带物理模型或宽带物理模型或无穷带宽物理模型进行运算处理，获取被测对象的温度值。

25 其中，具体实现时，温度标准测量仪器具体为标准铂电阻温度计或标准热电偶温度计或者标准水银温度计。

综上所述，本发明实施例提供了一种提高辐射温度计测温准确度的量子论修正辐射温度计系统，采用有效的物理模型进行数据的处理，采用键盘的输入方式或数据传输方式，获取到反映能级结构的参数，并最终获取到被测对象的温度值，在显示器上显示出来。通过该辐射温度计系统有效地克服了人们在用“辐射率修正”来提高辐射温度计的测温准确度时遇到的，很难准确地确定“辐射率” $\varepsilon(\lambda, T)$ 的具体数值等困难，使辐射温

30

度计的测温准确度得到大幅度提高。应用本发明设计的辐射温度计系统，原则上可以实现针对用户面临的具体测量条件来设计辐射温度计的目标（这里所说的测量条件包括被测对象的辐射率、背景辐射、介质吸收、辐射温度计的工作波段等诸多影响仪器光学系统接收被测对象辐射能量的因素。）可以消除由“辐射率修正困难”引起的系统误差及
5 诸多环境因素带来的影响，较大幅度地提高辐射温度计的测温准确度。

本领域技术人员可以理解附图只是一个优选实施例的示意图，上述本发明实施例序号仅仅为了描述，不代表实施例的优劣。

以上所述仅为本发明的较佳实施例，并不用以限制本发明，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。

权 利 要 求

1、一种提高辐射温度计测温准确度的量子论修正方法，其特征在于，所述方法包括以下步骤：

5 (1)通过温度标准测量仪器测出被测对象的标准温度值 T_i ，通过处于校准状态下的辐射温度计系统测出被测对象的热辐射信号电压 $U_i(T_i)$ ，其中， $i=1, 2, 3, 4 \cdots \cdots N$ ， N 的取值为正整数，将测得的所述标准温度值 T_i 和所述热辐射信号电压 $U_i(T_i)$ 输入到安装有物理模型的辐射温度计系统外部或内部的 PC 机或单片机上进行数据处理，获取反映能级结构的参数；

10 所述物理模型具体包括：

对于工作波段为窄带的辐射温度计系统，采用的物理模型为：

$$U(T) = A(e^{B/T} - 1)^{-1}$$

适当地选择工作波段后，简化为，当工作波段为较短波时， $U(T) = A(e^{B/T})$ ；

当工作波段为很长波时， $U(T) = AT + B$ ；将数据输入物理模型并作最小二乘法拟合，

15 求出反映能级结构的参数 A 、 B ；

对于工作波段为宽带的辐射温度计系统，采用的物理模型为：

$$U(T) = \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} A(\lambda)(e^{B(\lambda)/T} - 1)^{-1} d\lambda$$

其中， $A(\lambda) = C_1 \lambda^{-5}$ ； $B(\lambda) = -C_2 / \lambda$ ，适当地选择工作波段后，简化为，当工作波段为较短波时， $U(T) = AT^4 + BT^3 + CT^2 + DT$ ；当工作波段为很长波时， $U(T) = AT + B$ ；

20 将数据输入该物理模型并作最小二乘法拟合，求出反映能级结构的参数 A 、 B 、 C 、 D 或 A 、 B ；

对于工作波段为无穷带宽时的辐射温度计系统，采用的物理模型为：

$$U(T) = AT^B$$

将数据输入该物理模型并作最小二乘法拟合，求出反映能级结构的参数 A 、 B ；

25 (2)将获取到的所述反映能级结构的参数输入到辐射温度计系统内，实现对所述辐射温度计系统的校准；

(3)使所述辐射温度计系统进入测温状态并对被测对象实施测温，通过光学系统接收到被测对象的辐射能量值；

30 (4)通过所述辐射温度计系统内的 PC 机或单片机根据物理模型进行运算处理，获取被测对象的温度值；

(5)将所述温度值通过显示器予以显示。

2、根据权利要求 1 所述提高辐射温度计测温准确度的量子论修正方法，其特征在于，所述辐射温度计系统有确定被测对象反映能级结构参数的数值和确定被测对象温度的数值两种功能。

5 3、根据权利要求 1 所述的提高辐射温度计测温准确度的量子论修正方法，其特征在于，步骤(2)中所述将获取到的所述反映能级结构的参数输入到辐射温度计系统内，实现对辐射温度计的校准，具体包括：

10 将获取到的反映能级结构的参数 A 、 B 输入到辐射温度计系统内，实现窄带工作波段辐射温度计的校准；将获取到的反映能级结构的参数 A 、 B 、 C 、 D 或 A 、 B 输入到辐射温度计系统内，实现宽带工作波段辐射温度计的校准；将获取到的反映能级结构的参数 A 、 B 输入到辐射温度计系统内，实现工作波段为无穷带宽时辐射温度计的校准。

15 4、根据权利要求 1 或 3 所述的提高辐射温度计测温准确度的量子论修正方法，其特征在于，所述将获取到的所述反映能级结构的参数输入到辐射温度计系统内，具体通过键盘输入方式或数据传输方式输入到所述辐射温度计系统内。

20 5、根据权利要求 1 所述的提高辐射温度计测温准确度的量子论修正方法，其特征在于，步骤(4)中所述通过所述辐射温度计系统内的 PC 机或单片机根据物理模型进行运算处理，获取被测对象的温度值，具体为：

通过所述辐射温度计系统内的 PC 机或单片机根据窄带物理模型或宽带物理模型或无穷带宽物理模型进行运算处理，获取被测对象的温度值。

25 6、根据权利要求 1 所述的提高辐射温度计测温准确度的量子论修正方法，其特征在于，所述温度标准测量仪器具体为标准铂电阻温度计或标准热电偶温度计或者标准水银温度计。

7、一种提高辐射温度计测温准确度的量子论修正辐射温度计系统，其特征在于，所述辐射温度计系统包括：

30 测量模块，用于通过温度标准测量仪器测出被测对象的标准温度值 T_i ，通过处于校准状态下的辐射温度计系统测出被测对象的热辐射信号电压 $U_i(T_i)$ ，其中， $i=1, 2, 3, 4 \cdots \cdots N$ ， N 的取值为正整数；将测得的所述标准温度值 T_i 和所述热辐射信号电压 $U_i(T_i)$ 输入到安装有物理模型的辐射温度计系统外部或内部的 PC 机或单片机上进行数据处理；

30 所述物理模型具体包括：

对于工作波段为窄带的辐射温度计系统，采用的物理模型为：

$$U(T) = A(e^{B/T} - 1)^{-1}$$

适当地选择工作波段后，简化为，当工作波段为较短波时， $U(T) = A(e^{B/T})$ ；

当工作波段为很长波时， $U(T) = AT + B$ ；将数据输入物理模型并作最小二乘法拟合，求出反映能级结构的参数 A 、 B ；

5 对于工作波段为宽带的辐射温度计系统，采用的物理模型为：

$$U(T) = \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} A(\lambda) (e^{B(\lambda)/T} - 1)^{-1} d\lambda$$

其中， $A(\lambda) = C_1 \lambda^{-5}$ ； $B(\lambda) = -C_2 / \lambda$ ，适当地选择工作波段后，简化为，当工作波段为较短波时， $U(T) = AT^4 + BT^3 + CT^2 + DT$ ；当工作波段为很长波时， $U(T) = AT + B$ ；将数据输入该物理模型并作最小二乘法拟合，求出反映能级结构的参数 A 、 B 、 C 、 D 或

10 A 、 B ；

对于工作波段为无穷带宽时的辐射温度计系统，采用的物理模型为：

$$U(T) = AT^B$$

将数据输入该物理模型并作最小二乘法拟合，求出反映能级结构的参数 A 、 B ；

15 校准模块，用于将所述反映能级结构的参数输入到辐射温度计系统内部的 PC 机或单片机，实现对所述辐射温度计系统的校准；

辐射温度计系统内部的 PC 机或单片机，用于根据所述反映能级结构的参数，进行对所述辐射温度计系统的校准；以及根据物理模型进行运算处理，获取被测对象的温度值；

测温模块，用于使所述辐射温度计系统进入测温状态并对被测对象实施测温；

20 光学系统、红外探测器和放大电路，用于接收到被测对象的辐射能量值；

辐射温度计系统外部或内部的 PC 机或单片机，用于对测得的所述标准温度值 T_i 和所述热辐射信号电压 $U_i(T_i)$ 进行数据处理，根据物理模型获取反映能级结构的参数；

显示器，用于将获取到的所述温度值进行显示。

8、根据权利要求 7 所述的提高辐射温度计测温准确度的量子论修正辐射温度计系
25 统，其特征在于，所述辐射温度计系统有确定被测对象反映能级结构参数的数值和确定被测对象温度的数值两种功能。

9、根据权利要求 7 所述的提高辐射温度计测温准确度的量子论修正辐射温度计系
统，其特征在于，所述校准模块包括：

30 第一校准子模块，用于将获取到的反映能级结构的参数 A 、 B 输入到所述辐射温度计系统内部的 PC 机或单片机，实现窄带工作波段辐射温度计系统的校准；

第二校准子模块，用于将获取到的反映能级结构的参数 A 、 B 、 C 、 D 或 A 、 B 输入到所述辐射温度计系统内部的 PC 机或单片机，实现宽带工作波段辐射温度计系统的校准；

- 5 第三校准子模块，用于将获取到的反映能级结构的参数 A 、 B 输入到所述辐射温度计系统内部的 PC 机或单片机，实现工作波段为无穷带宽时辐射温度计系统的校准。

10、根据权利要求 7 或 9 所述的提高辐射温度计测温准确度的量子论修正辐射温度计系统，其特征在于，所述校准模块还包括：

键盘输入或数据传输模块，用于将获取到的所述反映能级结构的参数输入到所述辐射温度计系统内部的 PC 机或单片机。

- 10 11、根据权利要求 7 所述的提高辐射温度计测温准确度的量子论修正辐射温度计系统，其特征在于，所述辐射温度计系统内部的 PC 机或单片机根据物理模型进行运算处理，获取被测对象的温度值具体为：

根据窄带物理模型或宽带物理模型或无穷带宽物理模型进行运算处理，获取被测对象的温度值。

- 15 12、根据权利要求 7 所述的提高辐射温度计测温准确度的量子论修正辐射温度计系统，其特征在于，所述温度标准测量仪器具体为标准铂电阻温度计或标准热电偶温度计或者标准水银温度计。

附图

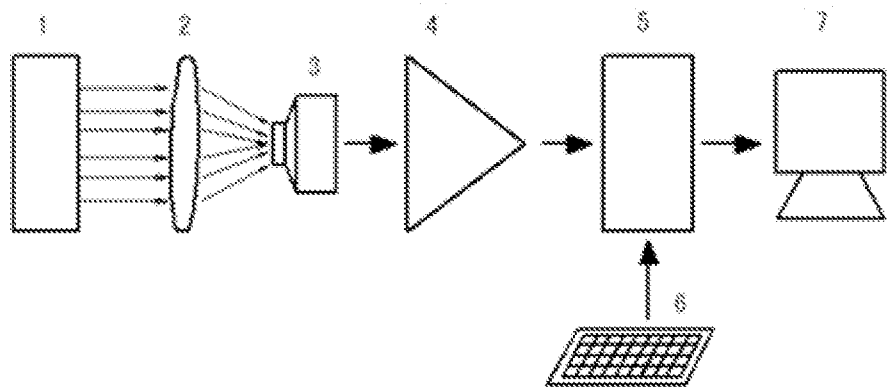


图 1

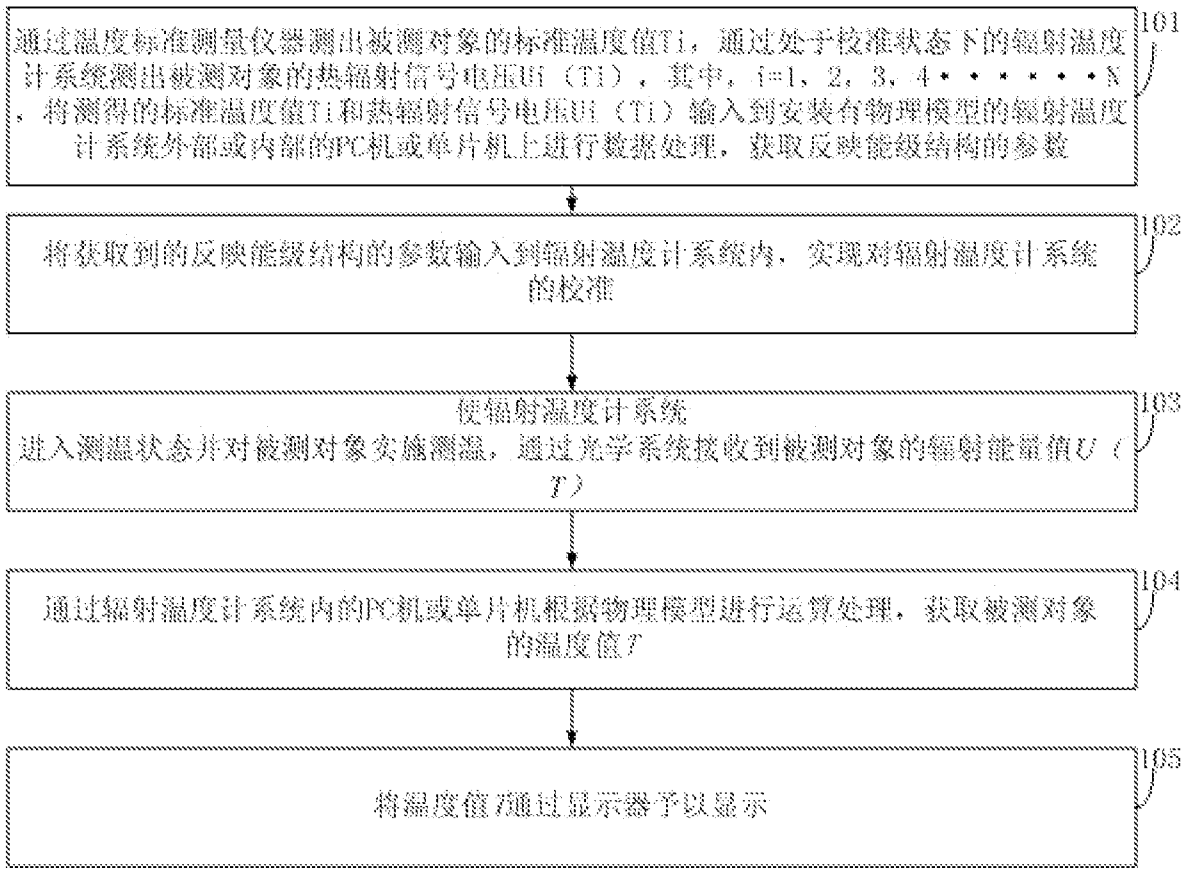


图 2

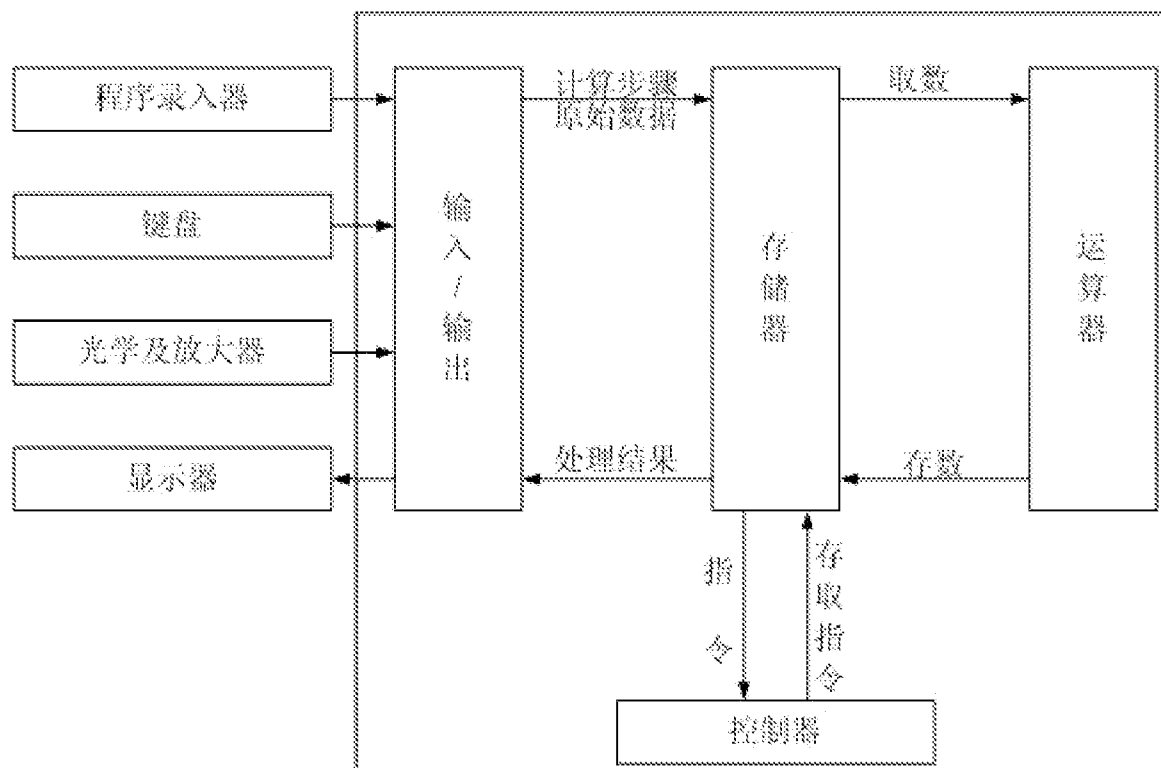


图 3

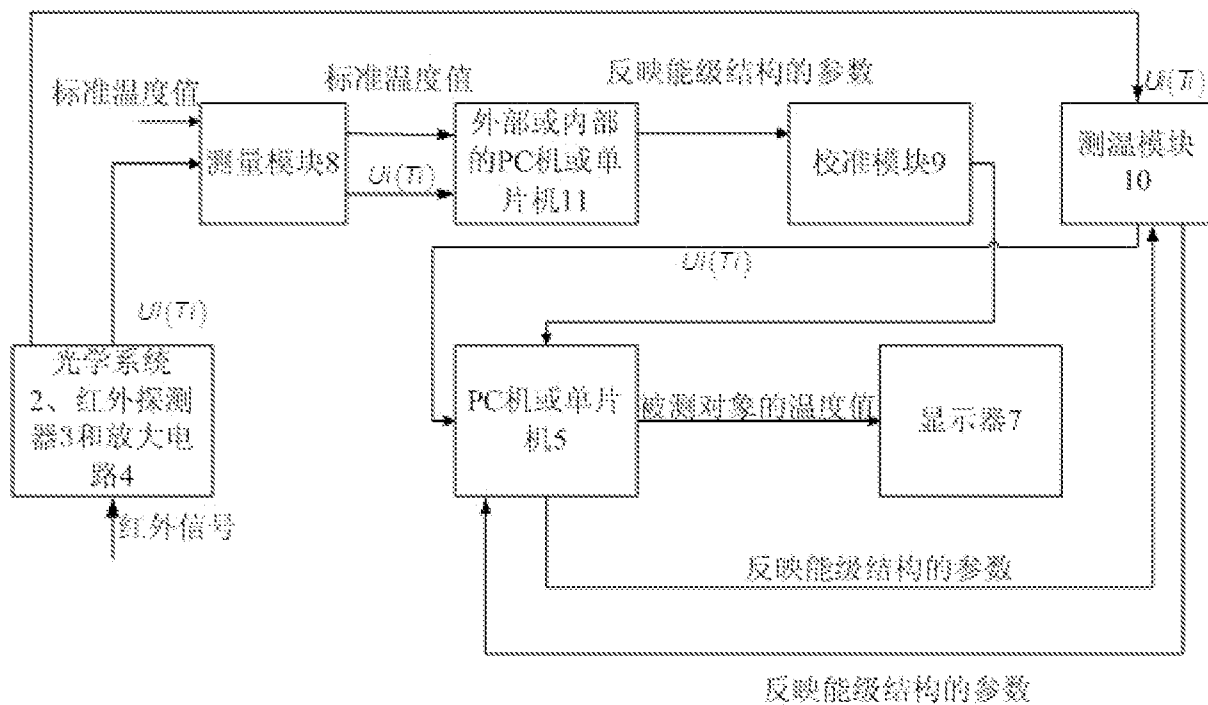


图 4

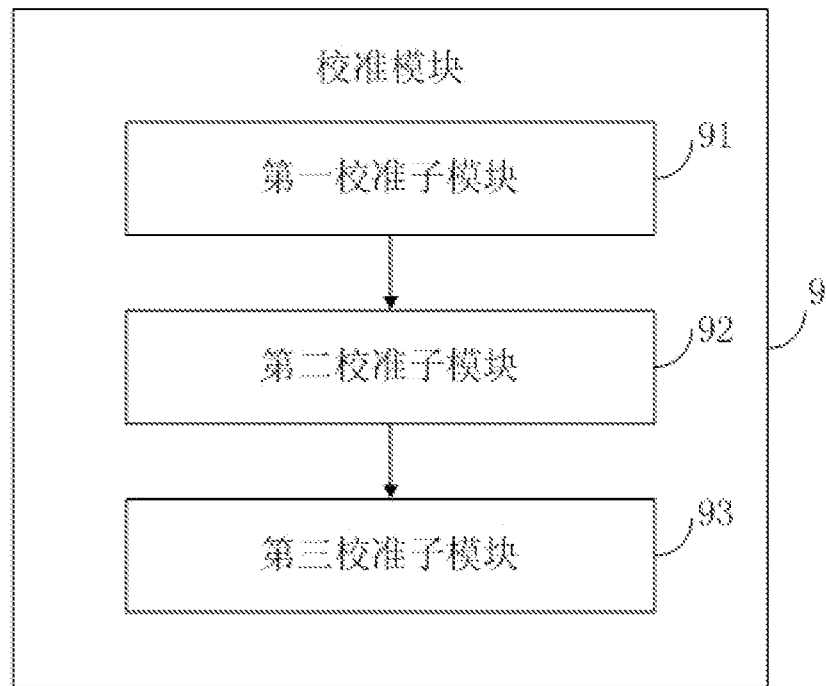


图 5

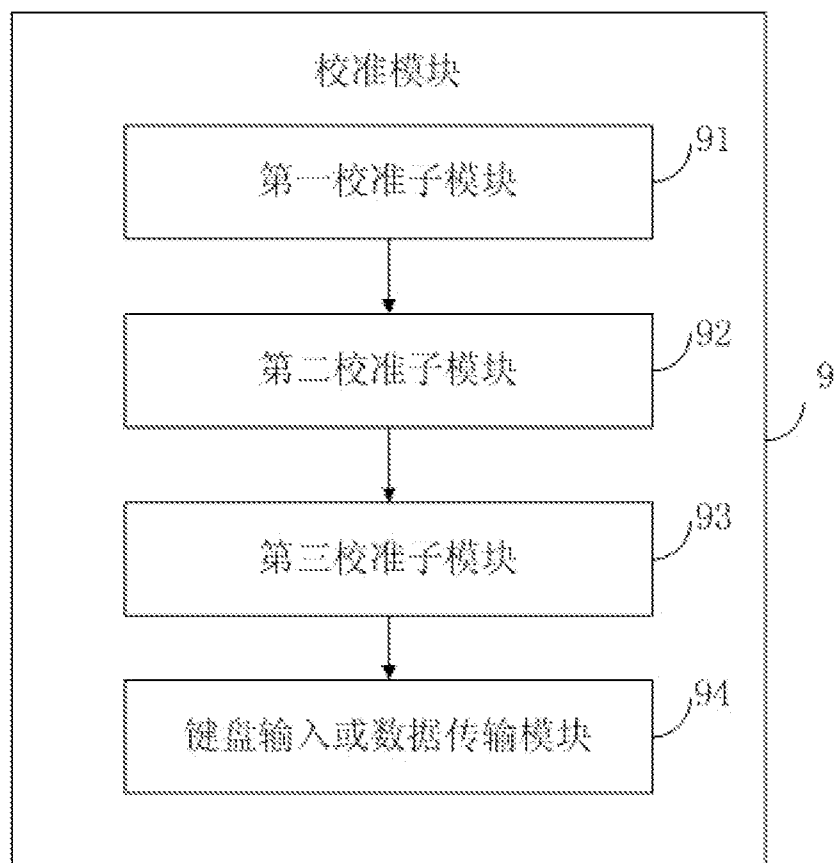


图 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2011/071978

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01J 5/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC: G01J 5;G01K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

VEN;CNPAT;CNKI: radiation,temperature,correction,quantum,energy level,physics model,wavelength

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 1724984 A(CAO,Bolin)25 Jan.2006(25.01.2006)see the paragraph 11 of the page 4 to the paragraph 10 of the page 5 in the description, the claim 1 and figure 1-2	1-12
A	CN 101419095 A(TIAN,Nailiang)29 Apr.2009(29.04.2009) see the whole text	1-12
A	CN 1185831 A(BRAUN AG)24 Jun. 1998(24.06.1998) see the whole text	1-12
A	US 2008/0095212 A1(SIEMENS CORP RES INC)24 Apr. 2008(24.04.2008) see the whole text	1-12
A	US 6398406 B1(SANDIA CORP)04 Jun. 2002(04.06.2002) see the whole text	1-12
A	US 5690429 A(NG D)25 Nov. 1997(25.11.1997) see the whole text	1-12
A	JP 8-15036 A(KOREA STANDARD RES INST)19 Jan. 1996(19.01.1996) see the whole text	1-12

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
“L” document which may throw doubts on priority claim (S) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	“&”document member of the same patent family
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
13 May 2011(13.05.2011)Date of mailing of the international search report
23 Jun. 2011 (23.06.2011)Name and mailing address of the ISA/CN
The State Intellectual Property Office, the P.R.China
6 Xitucheng Rd., Jimen Bridge, Haidian District, Beijing, China
100088
Facsimile No. 86-10-62019451Authorized officer
LI, Haixia
Telephone No. (86-10)62085743

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2011/071978

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	SU 1783322 A1(MINSK RADIO ENG INST)23 Dec. 1992(23.12.1992) see the whole text	1-12
A	CAO,Bolin et al. Principle experiment of infrared measuring temperature. Physics experimentation. 20 Sept.1998,col.18, No.5, pages 9-11, ISSN 1005-4642	1-12
A	CAO,Bolin et al.Applied study of radiation temperature measurement technology. Journal of Tianjin institute of technology. Jun.1998, col.14, No.2, pages 56-58,ISSN 1673-095X	1-12
A	WU,Xiaoguo et al.Application of new infrared thermometer in teaching practice. Journal of Tianjin institute of technology. Jun.2003, col.19, No.2, pages 64-65, ISSN 1673-095X	1-12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2011/071978

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 1724984 A	25.01.2006	NONE	
CN 101419095 A	29.04.2009	CN 101419095 B	08.09.2010
CN 1185831 A	24.06.1998	CA 2219274 A1	09.10.1997
		JP 11507136 T	22.06.1999
		WO 9737201 A1	09.10.1997
		US 6065866 A	23.05.2000
		EP 0829000 A1	18.03.1998
		DE 19613229 A1	09.10.1997
		DE 19613229 C2	28.01.1999
		US 6283629 B	04.09.2001
US 2008/0095212 A1	24.04.2008	EP 2082202 A2	29.07.2009
		US 7887234 B2	15.02.2011
		WO 2008051441 A2	02.05.2008
		WO 2008051441 A3	03.07.2008
US 6398406 B1	04.06.2002	NONE	
US 5690429 A	25.11.1997	NONE	
JP 8-15036 A	19.01.1996	KR 0133637 B1	23.04.1998
SU 1783322 A1	23.12.1992	NONE	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2011/071978

A. 主题的分类

G01J 5/00(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

IPC: G01J 5;G01K

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

VEN;CNPAT;CNKI: radiation,temperature,correction,quantum,energy level,physics model,wavelength, 辐射,温度,修正,量子,能级,物理模型,波长

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
A	CN 1724984 A(曹柏林)25.1 月 2006(25.01.2006)见说明书第 4 页第 11 段-第 5 页第 10 段, 权利要求 1, 附图 1-2	1-12
A	CN 101419095 A(田乃良)29.4 月 2009(29.04.2009)见全文	1-12
A	CN 1185831 A(布劳恩股份公司)24.6 月 1998(24.06.1998)见全文	1-12
A	US 2008/0095212 A1(SIEMENS CORP RES INC)24.4 月 2008(24.04.2008)见全文	1-12
A	US 6398406 B1(SANDIA CORP)04.6 月 2002(04.06.2002)见全文	1-12
A	US 5690429 A(NG D)25.11 月 1997(25.11.1997)见全文	1-12
A	JP 8-15036 A(KOREA STANDARD RES INST)19.1 月 1996(19.01.1996)见全文	1-12

☒ 其余文件在 C 栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

13.5 月 2011(13.05.2011)

国际检索报告邮寄日期

23.6 月 2011 (23.06.2011)

ISA/CN 的名称和邮寄地址:

中华人民共和国国家知识产权局

中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088

传真号: (86-10)62019451

受权官员

李海霞

电话号码: (86-10) 62085743

C(续). 相关文件		
类 型	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
A	SU 1783322 A1(MINSK RADIO ENG INST)23.12 月 1992(23.12.1992)见全文	1-12
A	曹柏林 等.红外测温原理实验.物理实验.20.9 月 1998 年,第 18 卷,第 5 期,第 9-11 页, ISSN 1005-4642	1-12
A	曹柏林 等.辐射测温技术的应用研究.天津理工学院学报.6 月 1998 年,第 14 卷,第 2 期,第 56-58 页,ISSN 1673-095X	1-12
A	吴小国 等.新型红外测温仪在教学实验中的应用.天津理工学院学报.6 月 2003 年,第 19 卷,第 2 期,第 64-65 页, ISSN 1673-095X	1-12

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2011/071978

检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
CN 1724984 A	25.01.2006	无	
CN 101419095 A	29.04.2009	CN 101419095 B	08.09.2010
CN 1185831 A	24.06.1998	CA 2219274 A1	09.10.1997
		JP 11507136 T	22.06.1999
		WO 9737201 A1	09.10.1997
		US 6065866 A	23.05.2000
		EP 0829000 A1	18.03.1998
		DE 19613229 A1	09.10.1997
		DE 19613229 C2	28.01.1999
		US 6283629 B	04.09.2001
US 2008/0095212 A1	24.04.2008	EP 2082202 A2	29.07.2009
		US 7887234 B2	15.02.2011
		WO 2008051441 A2	02.05.2008
		WO 2008051441 A3	03.07.2008
US 6398406 B1	04.06.2002	无	
US 5690429 A	25.11.1997	无	
JP 8-15036 A	19.01.1996	KR 0133637 B1	23.04.1998
SU 1783322 A1	23.12.1992	无	