



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104359552 B

(45)授权公告日 2016.08.24

(21)申请号 201410619393.4

(22)申请日 2014.11.06

(73)专利权人 南京信息工程大学

地址 215101 江苏省苏州市吴中区木渎镇
中山东路70号吴中科技园2号楼
2310室

(72)发明人 唐慧强 孔令铭

(74)专利代理机构 南京经纬专利商标代理有限公司 32200

代理人 葛潇敏

(51)Int.Cl.

G01J 1/56(2006.01)

审查员 黄倩

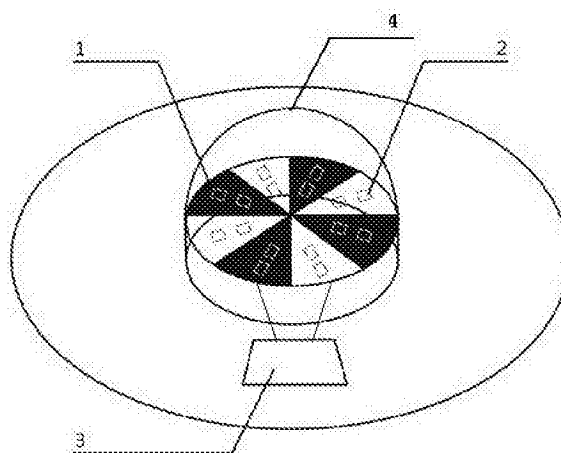
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

一种太阳总辐射的测量装置和方法

(57)摘要

本发明公开了一种太阳总辐射的测量装置和方法,所述装置包含太阳总辐射传感单元和检测通信单元,太阳总辐射单元包含一个圆形的太阳辐射吸收区,太阳辐射吸收区被分割为数量相等的白色扇形区和黑色扇形区,且白色扇形区和黑色扇形区相间分布并相互隔热,各白色扇形区和黑色扇形区下设有数量相等的铂电阻,各白色扇形区下的铂电阻相互串联,各黑色扇形区下的铂电阻相互串联,这两组铂电阻分别连接检测通信单元。本发明采用RBF神经网络求出太阳总辐射值。本发明具有实时性好、精度高、可靠性高等优点,并能够在特殊天气情况下保证太阳辐射值的测量精度和可靠性。



1.一种太阳总辐射的测量装置的测量方法,该方法基于一种太阳总辐射的测量装置,所述装置包含太阳总辐射传感单元和检测通信单元,所述太阳总辐射单元包含一个圆形的太阳辐射吸收区,所述太阳辐射吸收区被分割为数量相等的白色扇形区和黑色扇形区,且白色扇形区和黑色扇形区相间分布并相互隔热,各白色扇形区和黑色扇形区下设有数量相等的铂电阻,各白色扇形区下的铂电阻相互串联,各黑色扇形区下的铂电阻相互串联,这两组铂电阻分别连接检测通信单元,所述检测通信单元将两组铂电阻采集的信号进行处理和运算,得到太阳总辐射值,并上传至上位机显示,其特征在于,该方法包括以下步骤:

(1)在规定的各种标准太阳总辐射值下分别采集两组铂电阻的温度,形成样本数据;

(2)建立RBF径向神经网络模型,将两组铂电阻的温度以及它们的差值作为RBF径向神经网络的输入,对应的标准太阳总辐射值作为RBF径向神经网络的输出,所述RBF径向神经网络的输入层的节点数为3,隐含层的节点数为7,输出层的节点数为1;

(3)因为输出层只有1个节点,所以将RBF径向神经网络视为一种线性回归的形式,即:

$$d(n) = \sum_{i=1}^7 [\alpha_i(n)\omega_{\alpha i} + \beta_i(n)\omega_{\beta i} + \lambda_i(n)\omega_{\lambda i}] + e(n), n=1, 2, \dots, N \quad (1)$$

式(1)中,N为训练样本个数, $\omega_{\alpha i}$ 、 $\omega_{\beta i}$ 、 $\omega_{\lambda i}$ 分别为隐含层到输出层的权值,d(n)为模型的期望输出,e(n)为误差, $\alpha_i(n)$ 、 $\beta_i(n)$ 和 $\lambda_i(n)$ 为网络的回归因子,是网络在某种基函数下的响应,其中, $i=1, 2, \dots, 7$;

(4)RBF径向神经网络训练完成后,将各权值 $\omega_{\alpha i}$ 、 $\omega_{\beta i}$ 、 $\omega_{\lambda i}$ 的结果带入式(1)中;

(5)正式测量时,将检测到的两组电阻的温度以及它们的差值作为RBF径向神经网络模型的输入,求出模型的输出,即太阳总辐射值。

2.根据权利要求1所述的测量方法,其特征在于:步骤(3)中所述基函数为高斯函数。

3.根据权利要求2所述的测量方法,其特征在于:

$$\alpha_i(n) = \exp\left(-\frac{1}{2\sigma^2} \|\alpha_n - t_i\|^2\right) \quad (2)$$

$$\beta_i(n) = \exp\left(-\frac{1}{2\sigma^2} \|\beta_n - t_i\|^2\right) \quad (3)$$

$$\lambda_i(n) = \exp\left(-\frac{1}{2\sigma^2} \|\lambda_n - t_i\|^2\right) \quad (4)$$

其中, σ 为高斯函数的方差, α_n 为黑色扇形区下铂电阻采集的温度, β_n 为白色扇形区下铂电阻采集的温度, λ_n 为 α_n 与 β_n 的差值,将 α_n 、 β_n 、 λ_n 作为网络的输入向量, t_i 为高斯函数的中心。

4.根据权利要求1所述的测量方法,其特征在于:所述检测通信单元包含依次连接的信号调理单元、AD转换器、数据处理单元和通信单元,所述信号调理单元分别连接两组铂电阻,所述数据处理单元通过通信单元将数据上传至上位机。

一种太阳总辐射的测量装置和方法

技术领域

[0001] 本发明属于气象检测技术领域,特别涉及了一种太阳总辐射的测量装置和方法。

背景技术

[0002] 太阳总辐射计主要分为光电型和热电型两种太阳辐射计。光电型主要是利用某些材料受光照引起材料电学性质的改变,主要分为光伏型、光电导型和光电子发射型。热电型一般利用表面的黑色涂层吸收太阳辐射并转化成热能。传统的热电型太阳辐射计一般是使用热电堆来测量,利用黑色涂层吸收太阳辐射并通过热电堆测量,虽然传统的热电堆能够很灵敏的检测到太阳辐射,但是由于某些特殊的天气,比如阴天、雨天还有一些及其恶劣的天气如雾霾天气、沙暴天气,太阳辐射的波动较大时,就会存在明显误差。

发明内容

[0003] 为了解决上述背景技术提到的技术问题,本发明旨在提供一种太阳总辐射的测量装置和方法,能够在特殊天气情况下保证测量精度和可靠性。

[0004] 为了实现上述技术目的,本发明的技术方案为:

[0005] 一种太阳总辐射的测量装置,包含太阳总辐射传感单元和检测通信单元,所述太阳总辐射单元包含一个圆形的太阳辐射吸收区,所述太阳辐射吸收区被分割为数量相等的白色扇形区和黑色扇形区,且白色扇形区和黑色扇形区相间分布并相互隔热,各白色扇形区和黑色扇形区下设有数量相等的铂电阻,各白色扇形区下的铂电阻相互串联,各黑色扇形区下的铂电阻相互串联,这两组铂电阻分别连接检测通信单元,所述检测通信单元将两组铂电阻采集的信号进行处理和运算,得到太阳总辐射值,并上传至上位机显示。

[0006] 其中,上述检测通信单元包含依次连接的信号调理单元、AD转换器、数据处理单元和通信单元,所述信号调理单元分别连接两组铂电阻,所述数据处理单元通过通信单元将数据上传至上位机。

[0007] 本发明还包括基于上述测量装置的测量方法,报括以下步骤:

[0008] (1)在规定的各种标准太阳总辐射值下分别采集两组铂电阻的温度,形成样本数据;

[0009] (2)建立RBF径向神经网络模型,将两组铂电阻的温度以及它们的差值作为RBF径向神经网络的输入,对应的标准太阳总辐射值作为RBF径向神经网络的输出,所述RBF径向神经网络的输入层的节点数为3,隐含层的节点数为7,输出层的节点数为1;

[0010] (3)因为输出层只有1个节点,所以将RBF径向神经网络视为一种线性回归的形式,即:

$$[0011] \quad d(n) = \sum_{i=1}^7 [\alpha_i(n)\omega_{\alpha i} + \beta_i(n)\omega_{\beta i} + \lambda_i(n)\omega_{\lambda i}] + e(n), n=1, 2, \dots, N \quad (1)$$

[0012] 式(1)中,N为训练样本个数, $\omega_{\alpha i}$ 、 $\omega_{\beta i}$ 、 $\omega_{\lambda i}$ 分别为隐含层到输出层的权值,d(n)为模型的期望输出,e(n)为误差, $\alpha_i(n)$ 、 $\beta_i(n)$ 和 $\lambda_i(n)$ 为网络的回归因子,是网络在某种基函

数下的响应,其中, $i=1,2,\cdots,7$;

[0013] (4)RBF径向神经网络训练完成后,将各权值 $\omega_{\alpha i}$ 、 $\omega_{\beta i}$ 、 $\omega_{\lambda i}$ 的结果带入式(1)中;

[0014] (5)正式测量时,将检测到的两组电阻的温度以及它们的差值作为RBF径向神经网络模型的输入,求出模型的输出,即太阳总辐射值。

[0015] 其中,步骤(3)中所述基函数为高斯函数,

$$[0016] \quad \alpha_i(n) = \exp\left(-\frac{1}{2\sigma^2} \|\alpha_n - t_i\|^2\right) \quad (2)$$

$$[0017] \quad \beta_i(n) = \exp\left(-\frac{1}{2\sigma^2} \|\beta_n - t_i\|^2\right) \quad (3)$$

$$[0018] \quad \lambda_i(n) = \exp\left(-\frac{1}{2\sigma^2} \|\lambda_n - t_i\|^2\right) \quad (4)$$

[0019] 其中, σ 为高斯函数的方差, α_n 为黑色扇形区下铂电阻采集的温度, β_n 为白色扇形区下铂电阻采集的温度, λ_n 为 α_n 与 β_n 的差值,将 α_n 、 β_n 、 λ_n 作为网络的输入向量, t_i 为高斯函数的中心。

[0020] 采用上述技术方案带来的有益效果:

[0021] 本发明采用传热效果稳定的铂电阻代替传统的热点堆作为传感单元,通过黑白区域的相间分布,使传感单元均匀受热,并利用RBF神经网络求出太阳总辐射,具有实时性好、精度高、可靠性高等优点,且避免了传统热电堆在阴天、雨天还有一些恶劣天气如雾霾天气、沙暴天气下误差较大的问题。

附图说明

[0022] 如图1所示本发明的结构示意图。

[0023] 标号说明:1、黑色扇形区,2、白色扇形区,3、检测通信单元,4、半球形透明罩。

具体实施方式

[0024] 以下将结合附图,对本发明的技术方案进行详细说明。

[0025] 如图1所示本发明的结构示意图,一种太阳总辐射的测量装置,包含太阳总辐射传感单元和检测通信单元3,所述太阳总辐射单元包含一个圆形的太阳辐射吸收区,所述太阳辐射吸收区被分割为数量相等白色扇形区2和黑色扇形区1,且白色扇形区2和黑色扇形区1相间分布并相互隔热,各白色扇形区2和黑色扇形区1下设有数量相等的铂电阻,各白色扇形区2下的铂电阻相互串联,各黑色扇形区1下的铂电阻相互串联,这两组铂电阻分别连接检测通信单元3,所述检测通信单元3将两组铂电阻采集的模拟信号进行处理和运算,得到太阳总辐射值,并上传给上位机显示。将整个装置放置于空旷地区,接通电源后便能工作了。黑色扇形区1下的串联电阻作为全吸收太阳总辐射传感单元,输出阻值,而白色扇形区2下的串联电阻作为全不吸收太阳总辐射传感单元,输出阻值。

[0026] 在本实施例中,黑、白扇形区通过涂覆高度黑白的涂层实现,且整个太阳辐射吸收区置于一个半球形透明罩4内。所检测通信单元包含依次连接的信号调理单元、AD转换器、数据处理单元和通信单元,所述信号调理单元分别连接两组铂电阻,将两组铂电阻采集的电阻响应转换为电压信号,AD转换器将电压信号转化为数字信号,并通过SPI协议将数字信

号传送给数据处理单元进行运算,求出结果,并通过通信单元将结果上传至上位机显示。

[0027] 本发明还包括基于上述测量装置的测量方法,报括以下步骤:

[0028] (1)在规定的各种标准太阳总辐射值下分别采集两组铂电阻的温度,形成样本数据;

[0029] (2)建立RBF径向神经网络模型,将两组铂电阻的温度以及它们的差值作为RBF径向神经网络的输入,对应的标准太阳总辐射值作为RBF径向神经网络的输出,所述RBF径向神经网络的输入层的节点数为3,隐含层的节点数为7,输出层的节点数为1;

[0030] (3)因为输出层只有1个节点,所以将RBF径向神经网络视为一种线性回归的形式,即:

$$[0031] \quad d(n) = \sum_{i=1}^7 [\alpha_i(n)\omega_{\alpha i} + \beta_i(n)\omega_{\beta i} + \lambda_i(n)\omega_{\lambda i}] + e(n), n=1, 2, \dots, N \quad (1)$$

[0032] 式(1)中,N为训练样本个数, $\omega_{\alpha i}$ 、 $\omega_{\beta i}$ 、 $\omega_{\lambda i}$ 分别为隐含层到输出层的权值,d(n)为模型的期望输出,e(n)为误差,根据精度要求设定, $\alpha_i(n)$ 、 $\beta_i(n)$ 和 $\lambda_i(n)$ 为网络的回归因子,是网络在某种基函数下的响应,其中, $i=1, 2, \dots, 7$;

[0033] (4)RBF径向神经网络训练完成后,将各权值 $\omega_{\alpha i}$ 、 $\omega_{\beta i}$ 、 $\omega_{\lambda i}$ 的结果带入式(1)中;

[0034] (5)正式测量时,将检测到的两组电阻的温度以及它们的差值作为RBF径向神经网络模型的输入,求出模型的输出,即太阳总辐射值。

[0035] 在本实施例中,步骤(3)中所述基函数采用高斯函数,则有:

$$[0036] \quad \alpha_i(n) = \exp\left(-\frac{1}{2\sigma^2} \|\alpha_n - t_i\|^2\right) \quad (2)$$

$$[0037] \quad \beta_i(n) = \exp\left(-\frac{1}{2\sigma^2} \|\beta_n - t_i\|^2\right) \quad (3)$$

$$[0038] \quad \lambda_i(n) = \exp\left(-\frac{1}{2\sigma^2} \|\lambda_n - t_i\|^2\right) \quad (4)$$

[0039] 其中, σ 为高斯函数的方差, α_n 为黑色扇形区下铂电阻的温度, β_n 为白色扇形区下铂电阻的温度, λ_n 为 α_n 与 β_n 的差值,将 α_n 、 β_n 、 λ_n 作为网络的输入向量, t_i 为高斯函数的中心。

[0040] 以上实施例仅为说明本发明的技术思想,不能以此限定本发明的保护范围,凡是按照本发明提出的技术思想,在技术方案基础上所做的任何改动,均落入本发明保护范围之内。

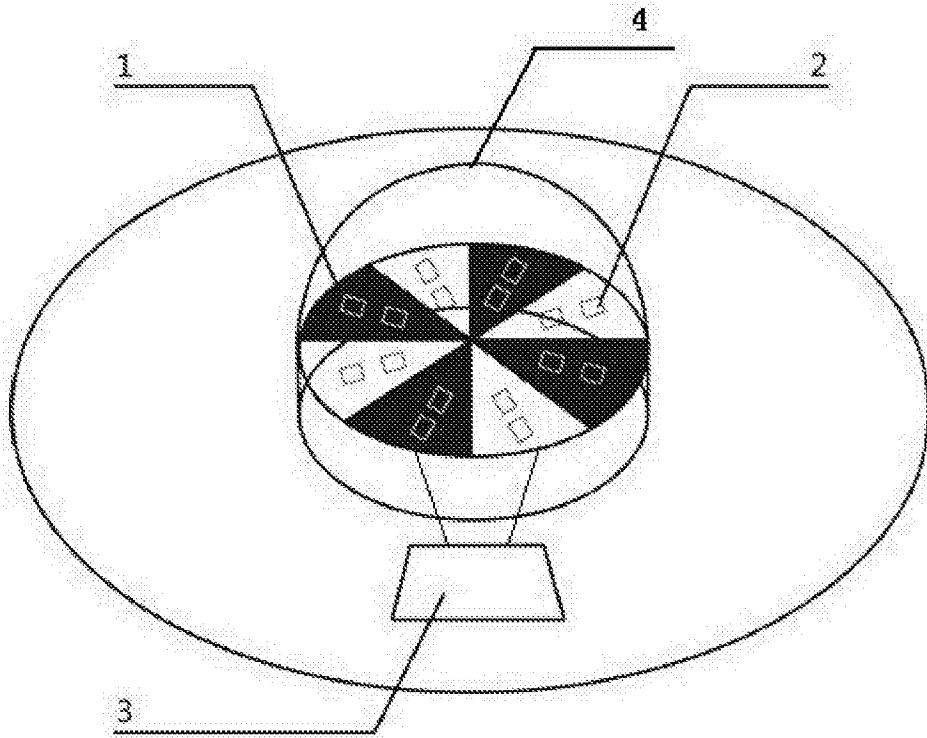


图1