



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 116203342 B

(45) 授权公告日 2023.07.07

(21) 申请号 202310470806.6

(22) 申请日 2023.04.27

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 116203342 A

(43) 申请公布日 2023.06.02

(73) 专利权人 成都中航华测科技有限公司
地址 610000 四川省成都市高新区新航路
18号102栋1单元1-2层

(72) 发明人 虞从军 李明聪 蒋旭

(74) 专利代理机构 成都睿道专利代理事务所
(普通合伙) 51217
专利代理师 王玲玲

(51) Int. Cl.
G01R 31/00 (2006.01)
G05D 23/20 (2006.01)

(56) 对比文件

- CN 114610097 A, 2022.06.10
- CN 103941778 A, 2014.07.23
- CN 115591493 A, 2023.01.13
- CN 104238592 A, 2014.12.24
- CN 115060022 A, 2022.09.16
- CN 106227276 A, 2016.12.14
- CN 102116282 A, 2011.07.06

审查员 罗敏

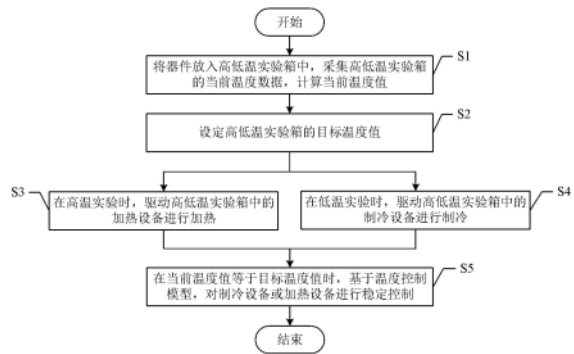
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54) 发明名称

一种基于高低温试验箱的器件测试过程的温度控制方法

(57) 摘要

本发明提供了一种基于高低温试验箱的器件测试过程的温度控制方法,涉及器件测试技术领域,本发明通过采集高低温试验箱的当前温度数据,确定当前温度值,在高温实验时,驱动加热设备进行加热,在低温实验时,驱动制冷设备进行制冷,在温度达到目标温度后,通过温度控制模型对制冷设备或加热设备进行稳定控制,实现高低温试验箱中温度的稳定。



1. 一种基于高低温试验箱的器件测试过程的温度控制方法,其特征在于,包括:
将器件放入高低温试验箱中,采集高低温试验箱的当前温度数据,计算当前温度值;
设定高低温试验箱的目标温度值;

在高温实验时,基于当前温度值和目标温度值,驱动高低温试验箱中的加热设备进行加热;

在低温实验时,基于当前温度值和目标温度值,驱动高低温试验箱中的制冷设备进行制冷;

在当前温度值等于目标温度值时,基于温度控制模型,对制冷设备或加热设备进行稳定控制;

所述在高温实验时,基于当前温度值和目标温度值,驱动高低温试验箱中的加热设备进行加热包括:

计算目标温度值与当前温度值的差值,得到第一温差 K_{D1} :

$$K_{D1} = K - K_i$$

其中, K 为目标温度值, K_i 为第*i*个温度值;

根据第一温差 K_{D1} ,基于第一电功率驱动模型,驱动高低温试验箱中的加热设备进行加热;

所述第一电功率驱动模型为:

$$P_{up} = P_{up,0} + \left(\frac{K_{D1}}{\varphi_{up} \cdot t_{up} + \delta_{up}} \right) \tanh \left[\ln \left(1 + e^{\left(\frac{K_{D1}}{\varphi_{up} \cdot t_{up} + \delta_{up}} \right)} \right) \right]$$

其中, P_{up} 为加热设备的电功率, $P_{up,0}$ 为加热设备的初始电功率, K_{D1} 为第一温差, t_{up} 为加热时间, φ_{up} 为加热修正系数, δ_{up} 为加热补偿系数, \tanh 为双曲正切函数, \ln 为对数函数, e 为自然对数;

所述在低温实验时,基于当前温度值和目标温度值,驱动高低温试验箱中的制冷设备进行制冷包括:

计算目标温度值与当前温度值的差值,得到第二温差 K_{D2} :

$$K_{D2} = K_i - K$$

其中, K 为目标温度值, K_i 为第*i*个温度值;

根据第二温差 K_{D2} ,基于第二电功率驱动模型,驱动高低温试验箱中的制冷设备进行制冷;

所述第二电功率驱动模型为:

$$P_d = P_{d,0} + \left(\frac{K_{D2}}{\varphi_d \cdot t_d + \delta_d} \right) \tanh \left[\ln \left(1 + e^{\left(\frac{K_{D2}}{\varphi_d \cdot t_d + \delta_d} \right)} \right) \right]$$

其中, P_d 为制冷设备的电功率, $P_{d,0}$ 为制冷设备的初始电功率, K_{D2} 为第二温差, t_d 为制冷时间, φ_d 为制冷修正系数, δ_d 为制冷补偿系数, \tanh 为双曲正切函数, \ln 为对数函数, e 为自然对数;

所述温度控制模型为：

$$\left\{ \begin{array}{l} f_1(k) = \alpha_1[e_k - f_3(k-1)] + \beta_1 \sum_{r=1}^k [e_r - f_3(r-1)] + \gamma_1 E 1 \\ f_2(k) = \mu_1 \left\{ \alpha_2[f_1(k) - f_2(k-1)] + \beta_2 \sum_{r=1}^k [f_1(r) - f_2(r-1)] + \gamma_2 E 2 \right\} \\ f_3(k) = \mu_2 \cdot f_2(k) \\ y(k) = f_3(k) + e_k \end{array} \right.$$

$$E1 = e_k - e_{k-1} - f_3(k-1) + f_3(k-2)$$

$$E2 = f_1(k) - f_1(k-1) - f_2(k-1) + f_2(k-2)$$

其中， $f_1(k)$ 为第 k 次调整时第一缓存， α_1 为第一比例系数， β_1 为第一积分系数， γ_1 为第一微分系数， $E1$ 为第一微分部分， e_k 为第 k 次调整时的温差，温差为目标温度值与实时温度值的差值， $f_3(k-1)$ 为第 $k-1$ 次调整时第三缓存， e_{k-1} 为第 $k-1$ 次调整时的温差， $f_3(k-2)$ 为第 $k-2$ 次调整时第三缓存， $f_2(k)$ 为第 k 次调整时第二缓存， μ_1 为第一调整系数， μ_2 为第二调整系数， $f_2(k-1)$ 为第 $k-1$ 次调整时第二缓存， α_2 为第二比例系数， β_2 为第二积分系数， γ_2 为第二微分系数， $E2$ 为第二微分部分， $f_1(k-1)$ 为第 $k-1$ 次调整时第一缓存， $f_2(k-2)$ 为第 $k-2$ 次调整时第二缓存， $f_3(k)$ 为第 k 次调整时第三缓存， $y(k)$ 为第 k 次调整时高低温试验箱中执行机构的电功率， $f_1(r)$ 为第 r 次调整时第一缓存， $f_2(r-1)$ 为第 $r-1$ 次调整时第二缓存， $f_3(r-1)$ 为第 $r-1$ 次调整时第三缓存， e_r 为第 r 次调整时的温差。

2. 根据权利要求1所述的基于高低温试验箱的器件测试过程的温度控制方法，其特征在于，所述计算当前温度值包括：

对当前温度数据进行去噪处理，得到去噪数据；

根据去噪数据，计算当前温度值。

3. 根据权利要求2所述的基于高低温试验箱的器件测试过程的温度控制方法，其特征在于，所述去噪公式为：

$$y_i = y_{i-1} + \frac{\sum_{j=1}^N (y_{i-j} - y_{i-j-1})}{N y_{i-1}} (x_i - y_{i-1})$$

其中， y_i 为第 i 个去噪数据， y_{i-1} 为第 $i-1$ 个去噪数据， y_{i-j} 为第 $i-j$ 个去噪数据， y_{i-j-1} 为第 $i-j-1$ 个去噪数据， N 为去噪数据的数量， x_i 为第 i 个温度数据。

4. 根据权利要求2所述的基于高低温试验箱的器件测试过程的温度控制方法，其特征在于，所述计算当前温度值的公式为：

$$K_i = \gamma \cdot y_i + \theta$$

其中， K_i 为第 i 个温度值， γ 为温度传感器系数， θ 为修正系数， y_i 为第 i 个去噪数据。

一种基于高低温试验箱的器件测试过程的温度控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及器件测试技术领域,具体而言,涉及一种基于高低温试验箱的器件测试过程的温度控制方法。

背景技术

[0002] 在器件生产完成后,需要进行高低温实验,以排除劣质器件。在高低温实验时,将器件放入高低温试验箱中,进行高温或者低温环境测试,不稳定的器件在高温或者低温环境测试中会损坏,从而淘汰损坏器件。但是由于器件本身材料的特殊性,在温度过高或者过低时,会损坏器件本身的材料,造成器件浪费。

发明内容

[0003] 针对现有技术中的上述不足,本发明提供一种基于高低温试验箱的器件测试过程的温度控制方法解决了高低温试验箱中温度不稳定的问题。

[0004] 为了达到上述发明目的,本发明采用的技术方案为:一种基于高低温试验箱的器件测试过程的温度控制方法,包括:

[0005] 将器件放入高低温试验箱中,采集高低温试验箱的当前温度数据,计算当前温度值;

[0006] 设定高低温试验箱的目标温度值;

[0007] 在高温实验时,基于当前温度值和目标温度值,驱动高低温试验箱中的加热设备进行加热;

[0008] 在低温实验时,基于当前温度值和目标温度值,驱动高低温试验箱中的制冷设备进行制冷;

[0009] 在当前温度值等于目标温度值时,基于温度控制模型,对制冷设备或加热设备进行稳定控制。

[0010] 进一步地,所述计算当前温度值包括:

[0011] 对当前温度数据进行去噪处理,得到去噪数据;

[0012] 根据去噪数据,计算当前温度值。

[0013] 进一步地,所述去噪公式为:

$$[0014] \quad y_i = y_{i-1} + \frac{\sum_{j=1}^N (y_{i-j} - y_{i-j-1})}{N y_{i-1}} (x_i - y_{i-1})$$

[0015] 其中, y_i 为第*i*个去噪数据, y_{i-1} 为第*i-1*个去噪数据, y_{i-j} 为第*i-j*个去噪数据, y_{i-j-1} 为第*i-j-1*个去噪数据, N 为去噪数据的数量, x_i 为第*i*个温度数据。

[0016] 上述进一步地方案的有益效果为:本发明以去噪数据 y_{i-1} 为去噪基础,由于 y_{i-1} 为去噪后的数据,且属于刚去噪后的数据,因此,其与待去噪数据 x_i 在数据值上相近,根据

邻近 N 个去噪数据的数据变化情况预测下一个数据的变化情况,减少噪声影响,提高温度采集精度,便于对高低温试验箱中温度进行精确控制,在温度数据 x_i 大于 y_{i-1} 时, y_i 相比于 y_{i-1} 增长,在温度数据 x_i 小于 y_{i-1} 时, y_i 相比于 y_{i-1} 减少。

[0017] 进一步地,所述计算当前温度值的公式为:

$$[0018] \quad K_i = \gamma \cdot y_i + \theta$$

[0019] 其中, K_i 为第 i 个温度值, γ 为温度传感器系数, θ 为修正系数, y_i 为第 i 个去噪数据。

[0020] 进一步地,所述在高温实验时,基于当前温度值和目标温度值,驱动高低温试验箱中的加热设备进行加热包括:

[0021] 计算目标温度值与当前温度值的差值,得到第一温差 K_{D1} :

$$[0022] \quad K_{D1} = K - K_i$$

[0023] 其中, K 为目标温度值, K_i 为第 i 个温度值;

[0024] 根据第一温差 K_{D1} ,基于第一电功率驱动模型,驱动高低温试验箱中的加热设备进行加热。

[0025] 进一步地,所述第一电功率驱动模型为:

$$[0026] \quad P_{up} = P_{up,0} + \left(\frac{K_{D1}}{\varphi_{up} \cdot t_{up} + \delta_{up}} \right) \tanh \left[\ln \left(1 + e^{\left(\frac{K_{D1}}{\varphi_{up} \cdot t_{up} + \delta_{up}} \right)} \right) \right]$$

[0027] 其中, P_{up} 为加热设备的电功率, $P_{up,0}$ 为加热设备的初始电功率, K_{D1} 为第一温差, t_{up} 为加热时间, φ_{up} 为加热修正系数, δ_{up} 为加热补偿系数, \tanh 为双曲正切函数, \ln 为对数函数, e 为自然对数。

[0028] 进一步地,所述在低温实验时,基于当前温度值和目标温度值,驱动高低温试验箱中的制冷设备进行制冷包括:

[0029] 计算目标温度值与当前温度值的差值,得到第二温差 K_{D2} :

$$[0030] \quad K_{D2} = K_i - K$$

[0031] 其中, K 为目标温度值, K_i 为第 i 个温度值;

[0032] 根据第二温差 K_{D2} ,基于第二电功率驱动模型,驱动高低温试验箱中的制冷设备进行制冷。

[0033] 进一步地,所述第二电功率驱动模型为:

$$[0034] \quad P_d = P_{d,0} + \left(\frac{K_{D2}}{\varphi_d \cdot t_d + \delta_d} \right) \tanh \left[\ln \left(1 + e^{\left(\frac{K_{D2}}{\varphi_d \cdot t_d + \delta_d} \right)} \right) \right]$$

[0035] 其中, P_d 为制冷设备的电功率, $P_{d,0}$ 为制冷设备的初始电功率, K_{D2} 为第二温差, t_d 为制冷时间, φ_d 为制冷修正系数, δ_d 为制冷补偿系数, \tanh 为双曲正切函数, \ln 为对数函数, e 为自然对数。

[0036] 上述进一步地方案的有益效果为:在温差越大时,电功率越高,加热和制冷功率大,加热和制冷速度快,但随着制冷时间或者加热时间的延长,温度也逐渐逼近目标温度,

电功率逐渐减小,使得高低温试验箱中温度不会过低或过高,避免超过器件材料的承受范围,起到保护器件的作用。

[0037] 进一步地,所述温度控制模型为:

$$[0038] \begin{cases} f_1(k) = \alpha_1[e_k - f_3(k-1)] + \beta_1 \sum_{r=1}^k [e_r - f_3(r-1)] + \gamma_1 E 1 \\ f_2(k) = \mu_1 \left\{ \alpha_2[f_1(k) - f_2(k-1)] + \beta_2 \sum_{r=1}^k [f_1(r) - f_2(r-1)] + \gamma_2 E 2 \right\} \\ f_3(k) = \mu_2 \cdot f_2(k) \\ y(k) = f_3(k) + e_k \end{cases}$$

$$[0039] E1 = e_k - e_{k-1} - f_3(k-1) + f_3(k-2)$$

$$[0040] E2 = f_1(k) - f_1(k-1) - f_2(k-1) + f_2(k-2)$$

[0041] 其中, $f_1(k)$ 为第 k 次调整时第一缓存, α_1 为第一比例系数, β_1 为第一积分系数, γ_1 为第一微分系数, $E1$ 为第一微分部分, e_k 为第 k 次调整时的温差,温差为目标温度值与实时温度值的差值, $f_3(k-1)$ 为第 $k-1$ 次调整时第三缓存, e_{k-1} 为第 $k-1$ 次调整时的温差, $f_3(k-2)$ 为第 $k-2$ 次调整时第三缓存, $f_2(k)$ 为第 k 次调整时第二缓存, μ_1 为第一调整系数, μ_2 为第二调整系数, $f_2(k-1)$ 为第 $k-1$ 次调整时第二缓存, α_2 为第二比例系数, β_2 为第二积分系数, γ_2 为第二微分系数, $E2$ 为第二微分部分, $f_1(k-1)$ 为第 $k-1$ 次调整时第一缓存, $f_2(k-2)$ 为第 $k-2$ 次调整时第二缓存, $f_3(k)$ 为第 k 次调整时第三缓存, $y(k)$ 为第 k 次调整时高低温试验箱中执行机构的电功率, $f_1(r)$ 为第 r 次调整时第一缓存, $f_2(r-1)$ 为第 $r-1$ 次调整时第二缓存, $f_3(r-1)$ 为第 $r-1$ 次调整时第三缓存, e_r 为第 r 次调整时的温差。

[0042] 上述进一步地方案的有益效果为:本发明设置了三部分缓存,在不同阶段进行加权、积分和微分运算,在第二缓存中考虑 $f_2(k-1)$ 的反馈,在整体考虑 $f_3(k-1)$ 的反馈,增强模型的稳定性。

[0043] 本发明实施例的技术方案至少具有如下优点和有益效果:本发明通过采集高低温试验箱的当前温度数据,确定当前温度值,在高温实验时,驱动加热设备进行加热,在低温实验时,驱动制冷设备进行制冷,在温度达到目标温度后,通过温度控制模型对制冷设备或加热设备进行稳定控制,实现高低温试验箱中温度的稳定。

附图说明

[0044] 图1为一种基于高低温试验箱的器件测试过程的温度控制方法的流程图。

具体实施方式

[0045] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明实施例

中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。通常在此处附图中描述和示出的本发明实施例的组件可以以各种不同的配置来布置和设计。

[0046] 如图1所示,一种基于高低温试验箱的器件测试过程的温度控制方法,包括以下步骤:

[0047] S1、将器件放入高低温试验箱中,采集高低温试验箱的当前温度数据,计算当前温度值;

[0048] 在S1中,计算当前温度值包括:

[0049] 对当前温度数据进行去噪处理,得到去噪数据;

[0050] 根据去噪数据,计算当前温度值。

[0051] 所述去噪公式为:

$$[0052] \quad y_i = y_{i-1} + \frac{\sum_{j=1}^N (y_{i-j} - y_{i-j-1})}{N_{y_{i-1}}} (x_i - y_{i-1})$$

[0053] 其中, y_i 为第*i*个去噪数据, y_{i-1} 为第*i-1*个去噪数据, y_{i-j} 为第*i-j*个去噪数据, y_{i-j-1} 为第*i-j-1*个去噪数据, N 为去噪数据的数量, x_i 为第*i*个温度数据。

[0054] 本发明以去噪数据 y_{i-1} 为去噪基础,由于 y_{i-1} 为去噪后的数据,且属于刚去噪后的数据,因此,其与待去噪数据 x_i 在数据值上相近,根据邻近 N 个去噪数据的数据变化情况预测下一个数据的变化情况,减少噪声影响,提高温度采集精度,便于对高低温试验箱中温度进行精确控制,在温度数据 x_i 大于 y_{i-1} 时, y_i 相比于 y_{i-1} 增长,在温度数据 x_i 小于 y_{i-1} 时, y_i 相比于 y_{i-1} 减少。

[0055] 所述计算当前温度值的公式为:

$$[0056] \quad K_i = \gamma \cdot y_i + \theta$$

[0057] 其中, K_i 为第*i*个温度值, γ 为温度传感器系数, θ 为修正系数, y_i 为第*i*个去噪数据。

[0058] S2、设定高低温试验箱的目标温度值;

[0059] S3、在高温实验时,基于当前温度值和目标温度值,驱动高低温试验箱中的加热设备进行加热;

[0060] 所述S3包括:

[0061] 计算目标温度值与当前温度值的差值,得到第一温差 K_{D1} :

$$[0062] \quad K_{D1} = K - K_i$$

[0063] 其中, K 为目标温度值, K_i 为第*i*个温度值;

[0064] 根据第一温差 K_{D1} ,基于第一电功率驱动模型,驱动高低温试验箱中的加热设备进行加热。

[0065] 所述第一电功率驱动模型为:

$$[0066] \quad P_{up} = P_{up,0} + \left(\frac{K_{D1}}{\varphi_{up} \cdot t_{up} + \delta_{up}} \right) \tanh \left[\ln \left(1 + e^{\left(\frac{K_{D1}}{\varphi_{up} \cdot t_{up} + \delta_{up}} \right)} \right) \right]$$

[0067] 其中, P_{up} 为加热设备的电功率, $P_{up,0}$ 为加热设备的初始电功率, K_{D1} 为第一温差, t_{up} 为加热时间, φ_{up} 为加热修正系数, δ_{up} 为加热补偿系数, \tanh 为双曲正切函数, \ln 为对数函数, e 为自然对数。

[0068] S4、在低温实验时, 基于当前温度值和目标温度值, 驱动高低温实验箱中的制冷设备进行制冷;

[0069] 在S4包括: 计算目标温度值与当前温度值的差值, 得到第二温差 K_{D2} :

$$[0070] \quad K_{D2} = K_i - K$$

[0071] 其中, K 为目标温度值, K_i 为第 i 个温度值;

[0072] 根据第二温差 K_{D2} , 基于第二电功率驱动模型, 驱动高低温实验箱中的制冷设备进行制冷。

[0073] 所述第二电功率驱动模型为:

$$[0074] \quad P_d = P_{d,0} + \left(\frac{K_{D2}}{\varphi_d \cdot t_d + \delta_d} \right) \tanh \left[\ln \left(1 + e^{\left(\frac{K_{D2}}{\varphi_d \cdot t_d + \delta_d} \right)} \right) \right]$$

[0075] 其中, P_d 为制冷设备的电功率, $P_{d,0}$ 为制冷设备的初始电功率, K_{D2} 为第二温差, t_d 为制冷时间, φ_d 为制冷修正系数, δ_d 为制冷补偿系数, \tanh 为双曲正切函数, \ln 为对数函数, e 为自然对数。

[0076] 在温差越大时, 电功率越高, 加热和制冷功率大, 加热和制冷速度快, 但随着制冷时间或者加热时间的延长, 温度也逐渐逼近目标温度, 电功率逐渐减小, 使得高低温实验箱中温度不会过低或过高, 避免超过器件材料的承受范围, 起到保护器件的作用。

[0077] 当前温度值在达到目标温度值或者超过目标温度值时, 采用S5的技术方案对制冷设备或加热设备进行稳定控制。

[0078] S5、在当前温度值等于目标温度值时, 基于温度控制模型, 对制冷设备或加热设备进行稳定控制。

[0079] 在本实施例中, 在高温实验时, S5中基于温度控制模型, 对加热设备进行稳定控制。在低温实验时, S5中基于温度控制模型, 对制冷设备进行稳定控制。

[0080] 所述温度控制模型为:

$$[0081] \quad \left\{ \begin{array}{l} f_1(k) = \alpha_1 [e_k - f_3(k-1)] + \beta_1 \sum_{r=1}^k [e_r - f_3(r-1)] + \gamma_1 E 1 \\ f_2(k) = \mu_1 \left\{ \alpha_2 [f_1(k) - f_2(k-1)] + \beta_2 \sum_{r=1}^k [f_1(r) - f_2(r-1)] + \gamma_2 E 2 \right\} \\ f_3(k) = \mu_2 \cdot f_2(k) \\ y(k) = f_3(k) + e_k \end{array} \right.$$

$$[0082] \quad E1 = e_k - e_{k-1} - f_3(k-1) + f_3(k-2)$$

$$[0083] \quad E2 = f_1(k) - f_1(k-1) - f_2(k-1) + f_2(k-2)$$

[0084] 其中, $f_1(k)$ 为第 k 次调整时第一缓存, α_1 为第一比例系数, β_1 为第一积分系数, γ_1 为第一微分系数, $E1$ 为第一微分部分, e_k 为第 k 次调整时的温差, 温差为目标温度值与实时温度值的差值, $f_3(k-1)$ 为第 $k-1$ 次调整时第三缓存, e_{k-1} 为第 $k-1$ 次调整时的温差, $f_3(k-2)$ 为第 $k-2$ 次调整时第三缓存, $f_2(k)$ 为第 k 次调整时第二缓存, μ_1 为第一调整系数, μ_2 为第二调整系数, $f_2(k-1)$ 为第 $k-1$ 次调整时第二缓存, α_2 为第二比例系数, β_2 为第二积分系数, γ_2 为第二微分系数, $E2$ 为第二微分部分, $f_1(k-1)$ 为第 $k-1$ 次调整时第一缓存, $f_2(k-2)$ 为第 $k-2$ 次调整时第二缓存, $f_3(k)$ 为第 k 次调整时第三缓存, $y(k)$ 为第 k 次调整时高低温试验箱中执行机构的电功率, $f_1(r)$ 为第 r 次调整时第一缓存, $f_2(r-1)$ 为第 $r-1$ 次调整时第二缓存, $f_3(r-1)$ 为第 $r-1$ 次调整时第三缓存, e_r 为第 r 次调整时的温差。

[0085] 所述执行机构包括: 制冷设备和加热设备。

[0086] 本发明设置了三部分缓存, 在不同阶段进行加权、积分和微分运算, 在第二缓存中考虑 $f_2(k-1)$ 的反馈, 在整体考虑 $f_3(k-1)$ 的反馈, 增强模型的稳定性。

[0087] 本发明实施例的技术方案至少具有如下优点和有益效果: 本发明通过采集高低温试验箱的当前温度数据, 确定当前温度值, 在高温实验时, 驱动加热设备进行加热, 在低温实验时, 驱动制冷设备进行制冷, 在温度达到目标温度后, 通过温度控制模型对制冷设备或加热设备进行稳定控制, 实现高低温试验箱中温度的稳定。

[0088] 以上仅为本发明的优选实施例而已, 并不用于限制本发明, 对于本领域的技术人员来说, 本发明可以有各种更改和变化。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。

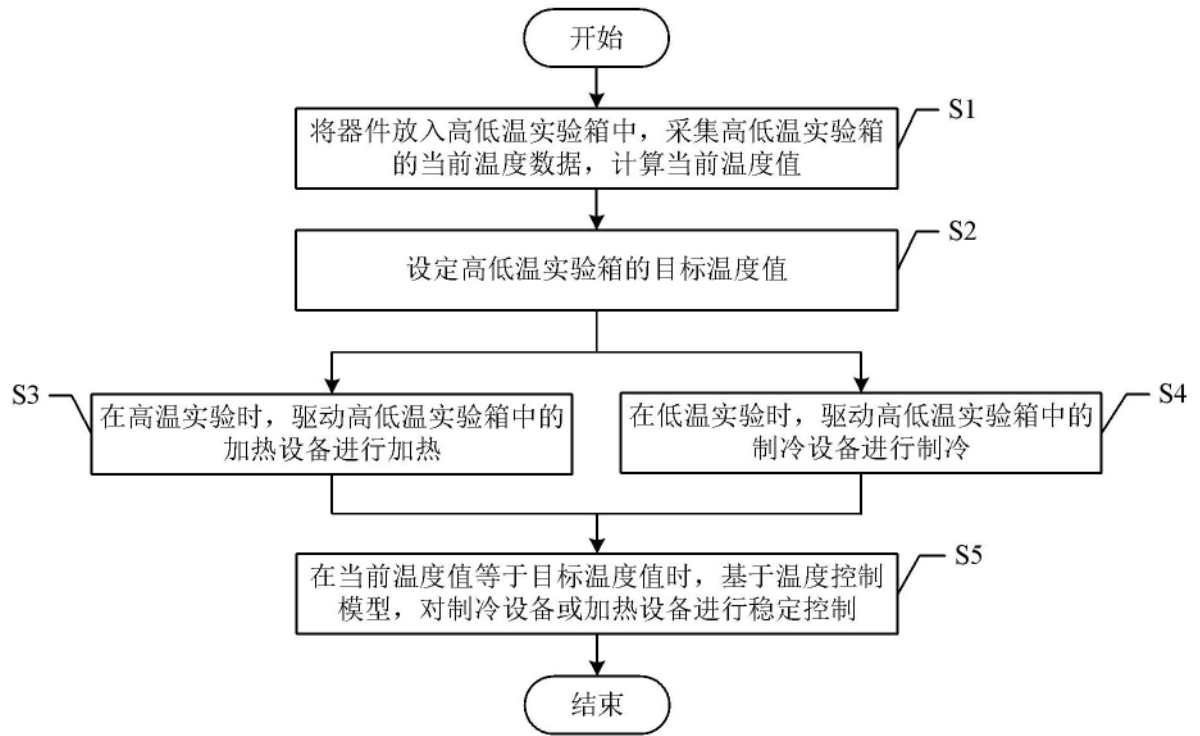


图1