



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113867435 A

(43) 申请公布日 2021.12.31

(21) 申请号 202010623841.3

(22) 申请日 2020.06.30

(71) 申请人 博西华电器(江苏)有限公司  
地址 210046 江苏省南京市经济技术开发区尧新大道208号

申请人 BSH家用电器有限公司

(72) 发明人 袁超 陆鹏 吴连森

(51) Int.Cl.  
G05D 23/20 (2006.01)

权利要求书2页 说明书12页 附图3页

(54) 发明名称

用于家用电器的温度控制方法及家用电器

(57) 摘要

一种用于家用电器的温度控制方法及家用电器,所述家用电器包括用于加热待加热物质的加热部;所述方法包括:获取所述待加热物质的目标温度以及初始温度;根据所述待加热物质从初始温度升温至目标温度所需的待加热物质吸热量以及所述加热部在运行期间的加热部吸热量,确定第一加热时长;启动所述加热部进行加热,并在所述加热部的运行时长达到所述第一加热时长时停止所述加热部的工作;其中,在所述加热部停止工作后,所述待加热物质在所述加热部的余温作用下继续升温至所述目标温度,所述加热部的余温基于所述加热部吸热量产生。通过本发明方案能够更好地实现精确控温。



1. 一种用于家用电器的温度控制方法,所述家用电器包括用于加热待加热物质的加热部;其特征在于,所述方法包括:

获取所述待加热物质的目标温度以及初始温度;

根据所述待加热物质从初始温度升温至目标温度所需的待加热物质吸热量以及所述加热部在运行期间的加热部吸热量,确定第一加热时长;

启动所述加热部进行加热,并在所述加热部的运行时长达到所述第一加热时长时停止所述加热部的工作;

其中,在所述加热部停止工作后,所述待加热物质在所述加热部的余温作用下继续升温至所述目标温度,所述加热部的余温基于所述加热部吸热量产生。

2. 根据权利要求1所述的温度控制方法,其特征在于,所述根据所述待加热物质从初始温度升温至目标温度所需的待加热物质吸热量以及所述加热部在运行期间的加热部吸热量,确定第一加热时长包括:

根据所述待加热物质吸热量和所述加热部吸热量确定对应的总电能;

基于所述加热部的工作功率确定所述加热部获取所述总电能所需的时长,并将所述时长确定为所述第一加热时长。

3. 根据权利要求1所述的温度控制方法,其特征在于,还包括:

在所述加热部运行期间,采集所述待加热物质的当前温度,以确定当前采集周期内所述待加热物质的待加热物质温度变化量;

根据所述待加热物质温度变化量修正所述第一加热时长。

4. 根据权利要求3所述的温度控制方法,其特征在于,所述根据所述待加热物质温度变化量修正所述第一加热时长包括:

根据当前采集周期内的加热部吸热量以及所述加热部获取的电能,确定当前采集周期内的待加热物质吸热量;

根据所述当前采集周期内的待加热物质吸热量和所述待加热物质温度变化量确定更新的比热系数,其中,所述比热系数为质量与比热容之积;

基于所述更新的比热系数修正所述第一加热时长。

5. 根据权利要求3或4所述的温度控制方法,其特征在于,所述在所述加热部运行期间,采集所述待加热物质的当前温度包括:

在所述加热部运行预设时段后,判断按原始的第一加热时长继续加热的剩余时长是否超过预设临界时长;

当判断结果表明剩余时长超过所述预设临界时长时,采集所述待加热物质的当前温度。

6. 根据权利要求5所述的温度控制方法,其特征在于,所述预设临界时长为8至14分钟。

7. 根据权利要求1至4中任一项所述的温度控制方法,其特征在于,还包括:

接收保温指令,其中,所述保温指令包括保温停止时间;

将所述待加热物质的温度升温至所述目标温度之后,所述保温停止时间到期之前的时间段记作保温时段,在所述保温时段内监测所述待加热物质的温度;

根据所述待加热物质在所述保温时段内的温度变化控制所述加热部工作或不工作,以将所述待加热物质的温度保持在预设温度范围内,其中,所述预设温度范围根据所述目标

温度确定。

8. 根据权利要求7所述的温度控制方法,其特征在于,所述根据所述待加热物质在所述保温时段内的温度变化控制所述加热部工作或不工作,以将所述待加热物质的温度保持在预设温度范围内包括:

当监测到所述待加热物质的温度低于所述预设温度范围时,启动所述加热部进行加热,并在所述加热部的运行时长达到第二加热时长时停止所述加热部的工作,以使所述待加热物质的温度回升至所述预设温度范围内。

9. 根据权利要求8所述的温度控制方法,其特征在于,所述第二加热时长根据所述待加热物质的当前温度和目标温度之间的差值确定。

10. 根据权利要求8所述的温度控制方法,其特征在于,所述第二加热时长用于使所述待加热物质的温度在所述加热部作用下至少从所述预设温度范围的最低值回升至所述目标温度。

11. 一种家用电器(1),其特征在于,包括:

加热部(10),用于加热待加热物质;

容置部(11),用于盛放所述待加热物质;

控制模块(12),与所述加热部(10)耦接,所述控制模块(12)执行上述权利要求1至10中任一项所述方法以加热所述待加热物质至所述目标温度。

12. 根据权利要求11所述的家用电器(1),其特征在于,所述容置部(11)和所述加热部(10)集成为一体,或至少部分物理接触。

13. 根据权利要求11所述的家用电器(1),其特征在于,所述家用电器(1)为加热料理机。

## 用于家用电器的温度控制方法及家用电器

### 技术领域

[0001] 本发明实施例涉及家用电器技术领域,具体地涉及一种用于家用电器的温度控制方法及家用电器。

### 背景技术

[0002] 随着人们日常生活品质的不断提高,养身壶、加热料理机等小家电越来越受到大众青睐。

[0003] 以加热料理机为例,除了常见的机身搭配搅拌杯的配置,有的加热料理机还会结合已有机身另外配置养身壶。其中,养身壶用于制作高级食材或药材时,对加热温度控制有较高的要求,精确控温能充分释放食材营养,并达到最佳口感。

[0004] 现有加热料理机所采用的加热控温技术通常为,在设置加热温度(即设定温度)后开始加热,考虑到加热盘上的余温和温度传感器延时等影响,在加热到距离设定温度一个固定值(记作停止加热温度)时停止加热,靠加热盘余温升到接近设定温度。由于被加热液体或食物的初始温度、比热容各不同,而停止加热温度是预设的默认值,停止加热后,无法保证各种被加热液体或食物均能靠余温有效升温至设定温度。甚至,可能出现升温至超过设定温度的情形,影响口感。尤其对于对温度控制有较高需求的加热设备,迫切需要精确控温。

### 发明内容

[0005] 本发明实施例的一个目的在于提供一种改进的用于家用电器的温度控制方法及家用电器,利于更好地实现精确控温。

[0006] 因此,本发明实施例提供一种用于家用电器的温度控制方法,所述家用电器包括用于加热待加热物质的加热部;所述方法包括:获取所述待加热物质的目标温度以及初始温度;根据所述待加热物质从初始温度升温至目标温度所需的待加热物质吸热量以及所述加热部在运行期间的加热部吸热量,确定第一加热时长;启动所述加热部进行加热,并在所述加热部的运行时长达到所述第一加热时长时停止所述加热部的工作;其中,在所述加热部停止工作后,所述待加热物质在所述加热部的余温作用下继续升温至所述目标温度,所述加热部的余温基于所述加热部吸热量产生。

[0007] 较之现有技术采用固定温度停止,靠余温达到目标温度的技术方案,本实施例方案采用预估固定加热时长,靠余温到达目标温度的方式实现精准控温。具体而言,所述第一加热时长是指向待加热物质提供的热量达到所述待加热物质吸热量,以及向所述加热部提供的热量达到所述加热部吸热量所需的时长。由此,通过合理预估加热时长,使得加热部停止工作后,依靠加热部的余温,即加热部吸热量,既能将待加热物质精准加热至目标温度。

[0008] 进一步,在加热阶段,加热部仅开停一次,开到停的时间间隔即为所述第一加热时长。由此,加热部一次性工作以将待加热物质加热到合适的温度,之后靠加热部余温即可达到目标温度,无需反复通断电地间歇性加热,功耗更低,节能环保,也利于延长器件寿命。

[0009] 可选的,所述根据所述待加热物质从初始温度升温至目标温度所需的待加热物质吸热量以及所述加热部在运行期间的加热部吸热量,确定第一加热时长包括:根据所述待加热物质吸热量和所述加热部吸热量确定对应的总电能;基于所述加热部的工作功率确定所述加热部获取所述总电能所需的时长,并将所述时长确定为所述第一加热时长。由此,基于能量守恒定律,根据所需提供的总热量以及工作功率反向推得加热部的工作时长,该时长即为所述第一加热时长。本实施例方案基于智能算法控制加热时间,利于以更少能耗、更高效地使待加热物质到达指定温度,且能够保证较好的精度。

[0010] 可选的,所述温度控制方法还包括:在所述加热部运行期间,采集所述待加热物质的当前温度,以确定当前采集周期内所述待加热物质的待加热物质温度变化量;根据所述待加热物质温度变化量修正所述第一加热时长。由此,采用循环算法进行纠偏,根据家用电器的实际运行情况调整加热部的停止时机,以使断电后待加热物质能够精准地升温至目标温度。具体而言,在加热部运行期间,根据待加热物质的实际吸热情况及时调整、修正第一加热时长,确保第一加热时长到期后加热部的余温足够将待加热物质升温至目标温度。在提高对温度控制精度的同时,更为精准的第一加热时长利于确保加热部不用以反复通断电的方式来提供更多热量,使得节省功耗成为可能,也利于缩短加热时长。

[0011] 可选的,在所述加热部运行期间,采集所述待加热物质的当前温度的操作是定期执行的。由此,能够兼顾低功耗和控温准确度。

[0012] 可选的,所述根据所述待加热物质温度变化量修正所述第一加热时长包括:根据当前采集周期内的加热部吸热量以及所述加热部获取的电能,确定当前采集周期内的待加热物质吸热量;根据所述当前采集周期内的待加热物质吸热量和所述待加热物质温度变化量确定更新的比热系数,其中,所述比热系数为质量与比热容之积;基于所述更新的比热系数修正所述第一加热时长。由此,根据运行期间的实际温度变化情况更新的比热系数能够更准确的反映待加热物质的吸热性能,利于调整得到更准确的第一加热时长。

[0013] 可选的,所述在所述加热部运行期间,采集所述待加热物质的当前温度包括:在所述加热部运行预设时段后,判断按原始的第一加热时长继续加热的剩余时长是否超过预设临界时长;当判断结果表明剩余时长超过所述预设临界时长时,采集所述待加热物质的当前温度。由于盛放待加热物质的容器本身存在能量耗散,且加热时间越长,容器的能量耗散的越多。在剩余时长较长的情况下,按该剩余时间加热到最后时,可能因能量耗散过多导致余温不足以将待加热物质加热至目标温度。因此,本实施例方案根据剩余时长的大小确定是否需要测温进而修正第一加热时长,从而缩短整体加热时间,且兼具低功耗优点。

[0014] 可选的,所述预设临界时长为8至14分钟。例如,预设临界时长可以根据容置部的壶身壁厚、材质等特性确定,其中,容置部即为盛放所述待加热物质的容器。

[0015] 可选的,所述预设时段为所述加热部从启动到加热温度达到稳定状态所经过的时间段。在加热部和待加热物质充分吸收一段时间热量后再进行判别,利于在尽量少的测温 and 判别次数下得到较精准的第一加热时长。从而兼顾低功耗和高控温精度。

[0016] 可选的,所述加热部在运行期间的加热部吸热量是指:所述加热部从启动到加热温度达到稳定状态期间的吸热量。例如,所述加热部吸热量可以是预先实验得到的测量值,并作为预设值在实际应用阶段使用。

[0017] 可选的,所述加热部在运行期间的加热部吸热量基于如下步骤计算得到:获取所

述加热部的比热系数,其中,所述加热部的比热系数为所述加热部的质量与比热容之积;获取所述加热部从启动到加热温度达到稳定状态时的加热部温度变化量;将所述加热部的比热系数和所述加热部温度变化量之积确定为所述加热部吸热量。由此,基于比热容公式,通过实验测定的方式计算得到所述加热部吸热量。

[0018] 可选的,所述获取所述加热部的比热系数包括:统计所述加热部在多次不同运行时长下的温度变化量,并计算得到对应的比热系数;统计计算得到的历次比热系数以得到所述加热部的比热系数。由此,通过多次实验取平均值的方式,能够提高计算准确性,利于得到更准确的加热部吸热量。

[0019] 可选的,所述待加热物质从初始温度升温至目标温度所需的待加热物质吸热量基于如下步骤计算得到:获取所述待加热物质的比热系数,其中,所述待加热物质的比热系数为所述待加热物质的质量与比热容之积;将所述目标温度与初始温度之差确定为待加热物质温度变化量;将所述待加热物质的比热系数与所述待加热物质温度变化量之积确定为所述待加热物质吸热量。由此,基于比热容公式确定所述待加热物质吸热量。

[0020] 可选的,所述获取所述待加热物质的比热系数包括:获取所述待加热物质在预设时段内的温度变化量;将所述待加热物质在所述预设时段内的吸热量除以所述待加热物质在所述预设时段内的温度变化量,以得到所述待加热物质的比热系数。由此,无需测量额外待加热物质的质量、确定比热容即可得到其比热系数,操作简便。进一步,根据实际加热阶段待加热物质的温度变化情况确定待加热物质的比热系数,准确度也更高。

[0021] 可选的,所述待加热物质在所述预设时段内的吸热量为所述加热部在所述预设时段内获取的电能扣除所述加热部在所述预设时段内的吸热量后剩余的部分,以满足能量守恒定律。

[0022] 可选的,所述温度控制方法还包括:接收保温指令,其中,所述保温指令包括保温停止时间;将所述待加热物质的温度升温至所述目标温度之后,所述保温停止时间到期之前的时间段记作保温时段,在所述保温时段内监测所述待加热物质的温度;根据所述待加热物质在所述保温时段内的温度变化控制所述加热部工作或不工作,以将所述待加热物质的温度保持在预设温度范围内,其中,所述预设温度范围根据所述目标温度确定。由此,本实施例所述家用电器还具备保温功能,且在保温阶段通过检测待加热物质的温度变化情况来控制加热部的工作情况,以有效起到保温效果。

[0023] 可选的,所述根据所述待加热物质在所述保温时段内的温度变化控制所述加热部工作或不工作,以将所述待加热物质的温度保持在预设温度范围内包括:当监测到所述待加热物质的温度低于所述预设温度范围时,启动所述加热部进行加热,并在所述加热部的运行时长达到第二加热时长时停止所述加热部的工作,以使所述待加热物质的温度回升至所述预设温度范围内。由此,通过设置第二加热时长来确定加热部每次的工作时长,实现保温效果。

[0024] 可选的,所述第二加热时长根据所述待加热物质的当前温度和目标温度之间的差值确定。由此,根据当前温度实时计算加热部本次工作的工作时长,利于精准保温。保温期间,每次触发加热时待加热物质的当前温度可能不同,相应的第二加热时长也存在细微差异。

[0025] 可选的,所述第二加热时长用于使所述待加热物质的温度在所述加热部作用下至

少从所述预设温度范围的最低值回升至所述目标温度。具体地,第二加热时长根据目标温度和预设温度范围的最低值确定。由于这两个温度值都是固定值,相应的第二加热时长也是定值。由此,保温阶段,加热部每次工作都按照固定时长进行,能够在有效保温的同时减少整体计算量。进一步,在加热阶段获得目标温度后,即可计算得到第二加热时长,以备保温阶段使用。

[0026] 本发明实施例还提供一种家用电器,包括:加热部,用于加热待加热物质;容置部,用于盛放所述待加热物质;控制模块,与所述加热部耦接,所述控制模块执行上述方法以加热所述待加热物质至所述目标温度。采用本实施例方案的家用电器能够实现对待加热物质的精准控温,且具有加热时间短,功耗低的优点。

[0027] 可选的,所述容置部和所述加热部集成为一体,或至少部分物理接触,以确保高效的热辐射。

[0028] 可选的,所述家用电器为加热料理机。

## 附图说明

[0029] 图1是本发明实施例的一种家用电器的原理示意图;

[0030] 图2是用于图1所示家用电器的温度控制方法的流程图;

[0031] 图3是采用图2所示方法的加热部运行时长与待加热物质的温度的变化关系曲线;

[0032] 图4是图2中步骤S102的一个具体实施方式的流程图;

[0033] 附图中:

[0034] 1-家用电器;10-加热部;11-容置部;110-盖部;12-控制模块;13-底座;14-把手部;15-交互模块;16-温度传感器。

## 具体实施方式

[0035] 如背景技术所言,现有诸如加热料理机等家用电器在加热时,是采用固定温度停止,靠余温达到目标温度的,对待加热物质的温度控制不精准。

[0036] 进一步,现有的控温方式为反复测量温度、反复通断加热模块的间歇性加热模式以逐步逼近设定温度,加热时间长,功耗大。

[0037] 为解决上述技术问题,本发明实施例提供一种用于家用电器的温度控制方法,所述家用电器包括用于加热待加热物质的加热部;所述方法包括:获取所述待加热物质的目标温度以及初始温度;根据所述待加热物质从初始温度升温至目标温度所需的待加热物质吸热量以及所述加热部在运行期间的加热部吸热量,确定第一加热时长;启动所述加热部进行加热,并在所述加热部的运行时长达到所述第一加热时长时停止所述加热部的工作;其中,在所述加热部停止工作后,所述待加热物质在所述加热部的余温作用下继续升温至所述目标温度,所述加热部的余温基于所述加热部吸热量产生。

[0038] 本实施例方案采用预估固定加热时长,靠余温到达目标温度的方式实现精准控温。具体而言,所述第一加热时长是指向待加热物质提供的热量达到所述待加热物质吸热量,以及向所述加热部提供的热量达到所述加热部吸热量所需的时长。由此,通过合理预估加热时长,使得加热部停止工作后,依靠加热部的余温,即加热部吸热量,既能将待加热物质精准加热至目标温度。

[0039] 进一步,在加热阶段,加热部仅开停一次,开到停的时间间隔即为所述第一加热时长。由此,加热部一次性工作以将待加热物质加热到合适的温度,之后靠加热部余温即可达到目标温度,无需反复通断电地间歇性加热,功耗更低,节能环保,也利于延长器件寿命。

[0040] 为使本发明的上述目的、特征和优点能够更为明显易懂,下面结合附图对本发明的具体实施例作详细地说明。

[0041] 图1是本发明实施例的一种家用电器的原理示意图;图2是用于图1所示家用电器的温度控制方法的流程图。

[0042] 本实施例所述家用电器可以为加热料理机、养生壶等需要加热溶液、食物等的家电。本实施例将溶液、食物等统称为待加热物质。

[0043] 具体地,参考图1,在本实施例中,家用电器1可以包括:加热部10,用于加热待加热物质;容置部11,用于盛放所述待加热物质;控制模块12,与所述加热部10耦接,所述控制模块12执行图2所示温度控制方法以加热所述待加热物质至目标温度。

[0044] 采用本实施例方案的家用电器1能够实现对待加热物质的精准控温,且具有加热时间短,功耗低的优点。

[0045] 在一个具体实施中,所述加热部10可以为加热盘,所述加热部10设置于所述容置部11的底部,以向所述容置部11有效传递热辐射。

[0046] 在一个具体实施中,所述容置部11和所述加热部10可以集成为一体,以确保高效的热辐射。例如,所述加热部10和容置部11可以是一体化的壶体设计,所述容置部11围成壶身,所述加热部10为壶底。所述加热部10连接电源以将电量转化为热量。

[0047] 在一个变化例中,所述容置部11和所述加热部10至少部分物理接触,以确保高效的热辐射的同时实现分离设计,利于清洗。例如,所述容置部11可以为玻璃或耐热塑料制成的容器,所述加热部10可以类似于电磁炉并向放置于其上的容置部11传递热辐射。或者,所述容置部11的底部可以设置有电加热丝,所述加热部10与所述电加热丝可分离地耦接以实现更快速的热传递。

[0048] 在一个具体实施中,所述容置部11可以包括盖部110,所述盖部110适于敞开或封闭所述容置部11的容纳腔。

[0049] 在一个具体实施中,所述家用电器1还可以包括底座13,所述底座13可以用于容置所述控制模块12并作为家用电器1的基座。进一步,所述底座13的上端可以设置所述加热部10。

[0050] 在一个具体实施中,所述家用电器1还可以包括把手部14,所述把手部14可以连接所述容置部11,以使用户握持。

[0051] 在一个具体实施中,所述家用电器还可以包括交互模块15,所述交互模块15用于接收用户指令。所述交互模块15与所述控制模块12耦接,以使向所述控制模块12传递用户指令。

[0052] 具体地,所述用户指令可以包括目标温度,或者,用于指示所述目标温度的相关信息。例如,用户可以通过交互模块15选择特定料理模式,如煮粥、烧水等,所述控制模块12预先存储有不同料理模式对应的目标温度,响应于接收到用户输入的特定料理模式,所述控制模块12可以确定对应的目标温度。

[0053] 所述交互模块15与所述控制模块12可以集成为一体。或者,两者也可以分别设置

于家用电器1的不同位置。

[0054] 所述交互模块15可以为触控屏。

[0055] 所述用户指令还可以用于控制所述加热部10工作或不工作。

[0056] 所述用户指令还可以包括保温指示信息。所述保温指示信息包括保温时长。

[0057] 在一个具体实施中,所述家用电器1还可以包括通信模块(图未示),所述通信模块与所述控制模块12耦接以接收所述用户指令。所述通信模块通过蓝牙、Wi-Fi等无线方式或有线方式接收所述用户指令。

[0058] 进一步,所述控制模块12还可以通过所述通信模块与用户的智能设备相通信,以向用户提示家用电器1的运行状态。

[0059] 在一个具体实施中,所述通信模块可以取代所述交互模块15,也即,用户可以通过手机、IPAD等远程控制所述家用电器1的运行。

[0060] 在一个具体实施中,所述家用电器1还可以包括电连接器,用于连接外部电源以向家用电器1供电。

[0061] 在一个具体实施中,所述家用电器1还可以包括温度传感器16,用于采集所述待加热物质的实时温度。

[0062] 具体地,所述温度传感器16可以设置于所述加热模块10与所述待加热物质相接触的一侧,以确保温度采集的准确性。

[0063] 例如,所述温度传感器16可以自所述加热盘向上伸出,并与盛放于容置部11内的待加热物质直接接触以采集当前温度。

[0064] 参考图1和2,本实施例所述用于家用电器1的温度控制方法可以包括如下步骤:

[0065] 步骤S101,获取所述待加热物质的目标温度以及初始温度;

[0066] 步骤S102,根据所述待加热物质从初始温度升温至目标温度所需的待加热物质吸热量以及所述加热部10在运行期间的加热部吸热量,确定第一加热时长;

[0067] 步骤S103,启动所述加热部10进行加热,并在所述加热部10的运行时长达到所述第一加热时长时停止所述加热部10的工作;

[0068] 其中,在所述加热部10停止工作后,所述待加热物质在所述加热部10的余温作用下继续升温至所述目标温度,所述加热部10的余温基于所述加热部吸热量产生。

[0069] 由上,本实施例方案采用预估固定加热时长,靠余温到达目标温度的方式实现精准控温。具体而言,所述第一加热时长是指向待加热物质提供的热量达到所述待加热物质吸热量,以及向所述加热部10提供的热量达到所述加热部吸热量所需的时长。由此,通过合理预估加热时长,使得加热部10停止工作后,依靠加热部10的余温,即加热部吸热量,既能将待加热物质精准加热至目标温度。

[0070] 进一步,在加热阶段,加热部10仅开停一次,开到停的时间间隔即为所述第一加热时长。由此,加热部10一次性工作以将待加热物质加热到合适的温度,之后靠加热部10余温即可达到目标温度,无需反复通断电地间歇性加热,功耗更低,节能环保,也利于延长器件寿命。

[0071] 在一个具体实施中,所述目标温度可以是基于所述交互模块15和/或通信模块接收到的用户指令确定的。为便于表述,接下来将所述目标温度记作 $T_3$ 。

[0072] 在一个具体实施中,所述初始温度可以是在开始加热之前,基于所述温度传感器

16采集得到的所述待加热物质的温度。为便于表述,接下来将所述初始温度记作 $T_0$ 。

[0073] 在一个具体实施中,参考图1和图4,所述步骤S102可以包括如下步骤:

[0074] 步骤S1021,根据所述待加热物质吸热量和所述加热部吸热量确定对应的总电能;

[0075] 步骤S1022,基于所述加热部10的工作功率确定所述加热部10获取所述总电能所需的时长,并将所述时长确定为所述第一加热时长。

[0076] 所述第一加热时长可以结合实测值计算以及预设参数的测算确定。其中,预设参数可以尽量模拟常规实际使用环境。一般在无过堂风室温标准大气压下进行试验,以此来减小误差,得出的值带入计算时就可以忽略能量的耗散。

[0077] 具体而言,在不考虑能量耗散的前提下,基于能量守恒定律,加热部10工作后,加热部10获取的总电能转换为加热部10的加热部吸热量以及待加热物质的待加热物质吸热量。如公式1所示:

$$[0078] \quad Q_{\text{电}} = Q_{\text{加热部}} + Q_{\text{待加热物质}} \quad (1)$$

[0079] 其中, $Q_{\text{电}}$ 为所述加热部10获取的总电能; $Q_{\text{加热部}}$ 为所述加热部吸热量; $Q_{\text{待加热物质}}$ 为所述待加热物质吸热量。

[0080] 进一步,所述总电能 $Q_{\text{电}}$ 还遵循公式2:

$$[0081] \quad Q_{\text{电}} = U_0 \cdot I_0 \cdot t_1 \quad (2)$$

[0082] 其中, $U_0$ 为所述加热部10的额定电压; $I_0$ 为所述加热部10的额定电流; $U_0 \cdot I_0$ 为所述加热部10的工作功率; $t_1$ 为所述第一加热时长。

[0083] 也即,所述加热部10按其工作功率工作第一加热时长所获得的总电能,需要足够支持所述加热部10在运行期间的吸热量(即所述加热部吸热量 $Q_{\text{加热部}}$ ),还要足够支持待加热物质从初始温度 $T_0$ 上升至目标温度 $T_3$ 所需的待加热物质吸热量 $Q_{\text{待加热物质}}$ 。

[0084] 其中,待加热物质从初始温度 $T_0$ 上升至目标温度 $T_3$ 所需吸收的待加热物质吸热量 $Q_{\text{待加热物质}}$ 可以通过理论计算确定。

[0085] 加热部10在运行期间所转化的加热部吸热量 $Q_{\text{加热部}}$ 适于在加热部10停止工作后继续向待加热物质传递热辐射,即利用加热部10的余温继续加热。所述加热部吸热量 $Q_{\text{加热部}}$ 可以通过实验预先确定。

[0086] 结合上述理论计算和实验测定的吸热量,可以确定加热部10本次加热阶段所需获取的总电能 $Q_{\text{电}}$ ,进而根据加热部10本次加热阶段的工作功率 $U_0 \cdot I_0$ 倒推得到所述第一加热时长 $t_1$ 。

[0087] 在一个具体实施中,所述加热部10在运行期间的加热部吸热量 $Q_{\text{加热部}}$ 是指:所述加热部10从启动到加热温度达到稳定状态期间的吸热量。例如,所述加热部吸热量 $Q_{\text{加热部}}$ 可以是预先实验得到的测量值,并作为预设值在实际应用阶段使用。

[0088] 具体地,所述加热部10在运行期间的加热部吸热量 $Q_{\text{加热部}}$ 可以基于如下步骤计算得到:获取所述加热部10的比热系数,其中,所述加热部10的比热系数为所述加热部10的质量与比热容之积;获取所述加热部10从启动到加热温度达到稳定状态时的加热部温度变化量;将所述加热部10的比热系数和所述加热部温度变化量之积确定为所述加热部吸热量 $Q_{\text{加热部}}$ 。由此,基于比热容公式,通过实验测定的方式计算得到所述加热部吸热量 $Q_{\text{加热部}}$ 。

[0089] 例如,所述加热部吸热量 $Q_{\text{加热部}}$ 可以基于公式3计算得到:

$$[0090] \quad Q_{\text{加热部}} = C_h \cdot m_h \cdot \Delta T \quad (3)$$

[0091] 其中,  $C_h$  为所述加热部10的比热容, 单位可以为  $J/(kg \cdot ^\circ C)$ ;  $m_h$  为所述加热部10的质量, 单位可以为  $kg$ ;  $\Delta T$  为所述加热部温度变化量, 单位可以为  $^\circ C$ 。

[0092] 考虑到加热部10的质量固定, 因此, 可以将  $C_h \cdot m_h$  视为常量, 记作加热系数  $\alpha_h$ 。

[0093] 在一个具体实施中, 所述获取所述加热部10的比热系数  $\alpha_h$  可以包括如下步骤: 统计所述加热部10在多次不同运行时长下的温度变化量 (即  $\Delta T$ ), 并计算得到对应的比热系数  $\alpha_{hi}$ ,  $1 \leq i \leq n, n > 1$ ; 统计计算得到的历次比热系数  $\alpha_{hi}$  以得到所述加热部10的比热系数  $\alpha_h$ 。由此, 通过多次实验取平均值的方式, 能够提高计算准确性, 利于得到更准确的加热部吸热量  $Q_{\text{加热部}}$ 。

[0094] 具体而言, 加热部10的加热部吸热量  $Q_{\text{加热部}}$  可以视为加热部10在额定电流  $I_0$  和电压  $U_0$  下的发热量。在实验阶段, 可以控制加热部10在额定电流  $I_0$  和电压  $U_0$  下分别通电  $t_{n1}, t_{n2}, t_{n3}, \dots, t_{nn}$  时长, 并实测得到对应的加热部10最高温度升高值分别记作  $\Delta T_1, \Delta T_2, \Delta T_3, \dots, \Delta T_n$ , 对应的加热部吸热量  $Q_{\text{加热部}}$  分别为  $Q_1 = U_0 \cdot I_0 \cdot t_{n1}, Q_2 = U_0 \cdot I_0 \cdot t_{n2}, Q_3 = U_0 \cdot I_0 \cdot t_{n3}, \dots, Q_n = U_0 \cdot I_0 \cdot t_{nn}$ 。

[0095] 基于此, 可以计算得到不同运行时常下的比热系数  $\alpha_{hi}$ :  $\alpha_{h1} = \frac{U_0 \cdot I_0 \cdot t_{n1}}{\Delta T_1}$ ,

$$\alpha_{h2} = \frac{U_0 \cdot I_0 \cdot t_{n2}}{\Delta T_2}, \quad \alpha_{h3} = \frac{U_0 \cdot I_0 \cdot t_{n3}}{\Delta T_3}, \quad \dots, \quad \alpha_{hn} = \frac{U_0 \cdot I_0 \cdot t_{nn}}{\Delta T_n}。$$

[0096] 进一步, 可以对所述历次比热系数  $\alpha_{hi}$  取算术平均值, 以得到所述加热部10的比热系数  $\alpha_h$ , 如公式4所示:

$$[0097] \quad \alpha_h = \frac{\sum_{i=1}^n \alpha_{hi}}{n} \quad (4)$$

[0098] 由此, 所述加热部10的加热部吸热量  $Q_{\text{加热部}}$  可以表示为:  $Q_{\text{加热部}} = \alpha_h \cdot \Delta T_h$ 。其中,  $\Delta T_h$  为所述加热部10从启动到加热温度达到稳定状态时的加热部温度变化量。

[0099] 所述加热部10从启动到加热温度达到稳定状态时的加热部温度变化量  $\Delta T_h$  也可以通过实验预先测定得到。具体而言, 在容置部11中加入最大量的水, 实时测试加热部10的温度, 在温度值恒定后记录加热部10的温升值  $\Delta T_h$ , 相应的加热时间记作  $t_h$ 。换言之, 参考图3,  $t_h$  为容置部11中加入最大量液体后开始加热, 加热部10到达稳定温度后所需要的时间 (即为加热部10通电加热温度到达稳定状态所需的最长时间), 一般在80s以内。将加热部10运行时间  $t_h$  时待加热物质的温度记作  $T_1$ 。

[0100] 在一个具体实施中, 所述待加热物质从初始温度升温至目标温度所需的待加热物质吸热量  $Q_{\text{待加热物质}}$  可以基于如下步骤计算得到: 获取所述待加热物质的比热系数, 其中, 所述待加热物质的比热系数为所述待加热物质的质量与比热容之积; 将所述目标温度  $T_3$  与初始温度  $T_0$  之差确定为待加热物质温度变化量; 将所述待加热物质的比热系数与所述待加热物质温度变化量之积确定为所述待加热物质吸热量。由此, 基于比热容公式确定所述待加热物质吸热量。

[0101] 进一步地, 所述获取所述待加热物质的比热系数可以包括步骤: 获取所述待加热物质在预设时段内的温度变化量; 将所述待加热物质在所述预设时段内的吸热量除以所述待加热物质在所述预设时段内的温度变化量, 以得到所述待加热物质的比热系数。由此, 无

需测量额外待加热物质的质量、确定比热容即可得到其比热系数,操作简便。进一步,根据实际加热阶段待加热物质的温度变化情况确定待加热物质的比热系数,准确度也更高。

[0102] 例如,所述预设时段可以为所述加热部10从启动到加热温度达到稳定状态所经过的时间段。也即,对应图3中待加热物质的温度从初始温度 $T_0$ 上升至 $T_1$ 所经历的时长 $t_h$ 。

[0103] 在时长 $t_h$ 内,待加热物质的待加热物质吸热量 $Q_{\text{待加热物质}}$ 为 $Q_{\text{待加热物质}} = C_L \cdot m_L \cdot (T_1 - T_0)$ 。其中, $C_L$ 为所述待加热物质的比热容; $m_L$ 为所述待加热物质的质量。将 $C_L \cdot m_L$ 视为常量,记作加热系数 $\alpha_L$ 。

[0104] 由于所述待加热物质在所述预设时段内的吸热量为所述加热部10在所述预设时段内获取的电能扣除所述加热部10在所述预设时段内的吸热量后剩余的部分,以满足能量守恒定律。因此,可以得到如下等式5:

$$[0105] \quad \alpha_h \cdot \Delta T_h + \alpha_L \cdot (T_1 - T_0) = U_0 \cdot I_0 \cdot t_h \quad (5)$$

[0106] 基于等式5,可以变换得到所述加热系数 $\alpha_L$ ,如公式6所示:

$$[0107] \quad \alpha_L = \frac{U_0 \cdot I_0 \cdot t_h - \alpha_h \cdot \Delta T_h}{T_1 - T_0} \quad (6)$$

[0108] 进一步,将获得的各参数代入公式1,可以得到等式7:

$$[0109] \quad U_0 \cdot I_0 \cdot t_1 = \alpha_h \cdot \Delta T_h + \alpha_L \cdot (T_3 - T_0) \quad (7)$$

[0110] 基于公式7,可以变换得到所述第一加热时长 $t_1$ ,如公式8所示:

$$[0111] \quad t_1 = \frac{\alpha_h \cdot \Delta T_h + \alpha_L \cdot (T_3 - T_0)}{U_0 \cdot I_0} \quad (8)$$

[0112] 由此,基于能量守恒定律,根据所需提供的总热量 $Q_{\text{电}}$ 以及工作功率 $U_0 \cdot I_0$ 反向推得加热部10的工作时长,该时长即为所述第一加热时长 $t_1$ 。本实施例方案基于智能算法控制加热时间,利于以更少能耗、更高效地使待加热物质到达指定温度,且能够保证较好的精度。

[0113] 在一个具体实施中,本实施例所述温度控制方法还可以包括:在所述加热部10运行期间,采集所述待加热物质的当前温度,以确定当前采集周期内所述待加热物质的待加热物质温度变化量;根据所述待加热物质温度变化量修正所述第一加热时长 $t_1$ 。由此,采用循环算法进行纠偏,根据家用电器1的实际运行情况调整加热部10的停止时机,以使断电后待加热物质能够精准地升温至目标温度 $T_3$ 。

[0114] 具体而言,在加热部10运行期间,根据待加热物质的实际吸热情况及时调整、修正第一加热时长 $t_1$ ,确保第一加热时长 $t_1$ 到期后加热部10的余温足够将待加热物质升温至目标温度 $T_3$ 。在提高对温度控制精度的同时,更为精准的第一加热时长 $t_1$ 利于确保加热部10不用以反复通断电的方式来提供更多热量,使得节省功耗成为可能,也利于缩短加热时长。

[0115] 在一个具体实施中,所述当前采集周期内所述待加热物质的待加热物质温度变化量可以指:当前采集周期内采集到的待加热物质的当前温度 $T_{1(n)}$ 较之开始加热时所述待加热物质的初始温度 $T_0$ 的温度变化量,记作 $T_{1(n)} - T_0$ 。

[0116] 具体地,可以根据当前采集周期内的加热部吸热量 $Q_{\text{加热部}}$ 以及所述加热部获取的电能 $Q_{\text{电}}$ ,确定当前采集周期内的待加热物质吸热量 $Q_{\text{待加热物质}}$ 。

[0117] 进一步,可以根据所述当前采集周期内的待加热物质吸热量 $Q_{\text{待加热物质}}$ 和所述待加热物质温度变化量 $T_{1(n)} - T_0$ 确定更新的比热系数 $\alpha_{L(n)}$ 。

[0118] 进一步,可以基于所述更新的比热系数 $\alpha_{L(n)}$ 修正所述第一加热时长,以得到修正后的第一加热时长 $t_{1(n)}$ 。

[0119] 由此,根据运行期间的实际温度变化情况更新的比热系数 $\alpha_{L(n)}$ 能够更准确的反映待加热物质的吸热性能,利于调整得到更准确的第一加热时长 $t_{1(n)}$ 。

[0120] 例如,所述更新的比热系数 $\alpha_{L(n)}$ 可以基于公式9表示:

$$[0121] \quad \alpha_{L(n)} = \frac{U_0 \cdot I_0 \cdot t_h - \alpha_h \cdot \Delta T_h}{T_{1(n)} - T_0} \quad (9)$$

[0122] 相应的,所述修正后的第一加热时长 $t_{1(n)}$ 可以基于公式10表示:

$$[0123] \quad t_{1(n)} = \frac{\alpha_h \cdot \Delta T_h + \alpha_{L(n)} \cdot (T_3 - T_0)}{U_0 \cdot I_0} \quad (10)$$

[0124] 在一个变化例中,所述当前采集周期内所述待加热物质的待加热物质温度变化量还可以指:前后两个采集周期内采集得到的待加热物质的当前温度之间的差值,记作 $T_{1(n+1)} - T_{1(n)}$ 。

[0125] 相应的,公式9可以变化为公式11:

$$[0126] \quad \alpha_{L(n)} = \frac{U_0 \cdot I_0 \cdot t_h - \alpha_h \cdot \Delta T_h}{T_{1(n+1)} - T_{1(n)}} \quad (11)$$

[0127] 基于公式11计算得到的待加热物质温度变化量,代入公式10后同样可以得到修正后的第一加热时长 $t_{1(n)}$ 。

[0128] 在一个具体实施中,在所述加热部10运行期间,采集所述待加热物质的当前温度的操作可以是定期执行的。由此,能够兼顾低功耗和控温准确度。

[0129] 在一个具体实施中,所述在所述加热部10运行期间,采集所述待加热物质的当前温度可以包括:在所述加热部10运行预设时段后,判断按原始的第一加热时长 $t_1$ 继续加热的剩余时长是否超过预设临界时长;当判断结果表明剩余时长超过所述预设临界时长时,采集所述待加热物质的当前温度。

[0130] 由于盛放待加热物质的容器(即容置部11)本身存在能量耗散,且加热时间越长,容器的能量耗散的越多。在剩余时长较长的情况下,按该剩余时间加热到最后时,可能因能量耗散过多导致余温不足以将待加热物质加热至目标温度 $T_3$ 。因此,本实施例方案根据剩余时长的大小确定是否需要测温进而修正第一加热时长 $t_1$ ,从而缩短整体加热时间,且兼具低功耗优点。

[0131] 具体地,所述预设临界时长可以为8至14分钟。例如,预设临界时长可以根据容置部11的壶身壁厚、材质等特性确定。

[0132] 所述预设时段可以是所述加热部10从启动到加热温度达到稳定状态所经过的时间段。也即,对应图3中待加热物质的温度从初始温度 $T_0$ 上升至 $T_1$ 所经历的时长 $t_h$ 。由此,在加热部10和待加热物质充分吸收一段时间热量后再进行判别,利于在尽量少的测温和判别次数下得到较精准的第一加热时长。从而兼顾低功耗和高控温精度。

[0133] 进一步,若所述剩余时长未超过所述预设临界时长,则可以按照当前的工作功率工作直至所述第一加热时长 $t_1$ 到期。

[0134] 进一步,在修正所述第一加热时长 $t_1$ 后,所述加热部10继续运行期间,在最近一次

修正的预设时段后,再次判断当前时间距离修正后的第一加热时长 $t_{1(n)}$ 的剩余时长是否超过所述预设临界时长。若仍超过,则再次执行温度采集操作,并再次修正所述第一加热时长 $t_1$ 。

[0135] 在一个典型的应用场景中,参考图3,盛放于容置部11的待加热物质从 $T_0$ 开始被加热,时间段 $0\sim t_1$ 为加热部10通电加热阶段。当然,如果该时间段内第一加热时长 $t_1$ 进行过修正,则加热部10通电加热阶段可以更新为 $0\sim t_{1(n)}$ 。

[0136] 当所述加热部10工作第一加热时长 $t_1$ 或修正后的第一加热时长 $t_{1(n)}$ 后,所述加热部10断电。此时,所述待加热物质的当前温度为 $T_2$ 。

[0137] 加热部10停止工作后,所述家用电器1进入余温加热阶段,对应图3中时间段 $t_1\sim t_2$ 。当时间流逝到时间点 $t_2$ 时,待加热物质经余温加热至目标温度 $T_3$ ,此时整个加热过程完成。

[0138] 如果本次料理没有设置保温功能,则家用电器1进入休眠、待机或关机状态。

[0139] 进一步,所述控制模块12可以控制提示模块(图1未示出)发出加热完成提示。所述提示模块可以是功放、LED灯等。

[0140] 或者,所述控制模块12可以通过通信模块向用户的智能设备发送加热完成提示信息。

[0141] 如果本次料理设置有保温功能,则继续进入保温阶段,假设保温停止时间为 $t_3$ ,则对应图3中时间段 $t_2\sim t_3$ 。

[0142] 接下来对保温阶段所述家用电器1的表现进行具体阐述。

[0143] 在一个具体实施中,本实施例所述温度控制方法还可以包括:接收保温指令,其中,所述保温指令包括保温停止时间 $t_3$ ;将所述待加热物质的温度升温至所述目标温度 $T_3$ 之后,所述保温停止时间 $t_3$ 到期之前的时间段记作保温时段,在所述保温时段内监测所述待加热物质的温度;根据所述待加热物质在所述保温时段内的温度变化控制所述加热部10工作或不工作,以将所述待加热物质的温度保持在预设温度范围内,其中,所述预设温度范围根据所述目标温度 $T_3$ 确定。由此,本实施例所述家用电器1还具备保温功能,且在保温阶段通过检测待加热物质的温度变化情况来控制加热部10的工作情况,以有效起到保温效果。

[0144] 例如,参考图3,所述预设温度范围可以为 $T_{3min}$ 到 $T_{3max}$ ,是一段包含有所述目标温度 $T_3$ 的温度区间。所述预设温度范围的下限 $T_{3min}$ 和目标温度 $T_3$ 之间的差值可以等于其上限 $T_{3max}$ 到目标温度 $T_3$ 之间的差值。例如,所述差值可以在 $2^\circ\text{C}$ 左右。

[0145] 或者,两个差值也可以不相等。

[0146] 或者,在实际应用中,可以根据需要调整下限 $T_{3min}$ 距离目标温度 $T_3$ 的差值,以及上限 $T_{3max}$ 距离目标温度 $T_3$ 的差值。例如,可以根据对保温的温度精度要求确定。

[0147] 在一个具体实施中,当监测到所述待加热物质的温度低于所述预设温度范围时,可以启动所述加热部10进行加热,并在所述加热部10的运行时长达到第二加热时长时停止所述加热部10的工作,以使所述待加热物质的温度回升至所述预设温度范围内。由此,通过设置第二加热时长来确定加热部10每次的工作时长,实现保温效果。

[0148] 具体地,所述第二加热时长可以根据所述待加热物质的当前温度和目标温度 $T_3$ 之间的差值确定。由此,根据当前温度实时计算加热部10本次工作的工作时长,利于精准保温。保温期间,每次触发加热时待加热物质的当前温度可能不同,相应的第二加热时长也存

在细微差异。

[0149] 例如,在第二加热时长内,公式1可以进一步表示为公式12:

$$[0150] \quad U_0 \cdot I_0 \cdot t_a = \alpha_h \cdot (T_3 - T_x) + \alpha_L \cdot (T_3 - T_x) \quad (12)$$

[0151] 其中, $t_a$ 为所述第二加热时长; $T_x$ 为所述待加热物质的当前温度。

[0152] 相应的,所述第二加热时长 $t_a$ 可以根据公式13计算得到:

$$[0153] \quad t_a = \frac{\alpha_h \cdot (T_3 - T_x) + \alpha_L \cdot (T_3 - T_x)}{U_0 \cdot I_0} \quad (13)$$

[0154] 在一个变化例中,所述第二加热时长 $t_a$ 可以用于使所述待加热物质的温度在所述加热部10作用下至少从所述预设温度范围的最低值 $T_{3min}$ 回升至所述目标温度 $T_3$ 。

[0155] 具体地,第二加热时长 $t_a$ 可以根据目标温度 $T_3$ 和预设温度范围的最低值 $T_{3min}$ 确定。由于这两个温度值都是固定值,相应的第二加热时长 $t_a$ 也是定值。

[0156] 相应的,所述公式12可以变化为公式14:

$$[0157] \quad U_0 \cdot I_0 \cdot t_a = \alpha_h \cdot (T_3 - T_{3min}) + \alpha_L \cdot (T_3 - T_{3min}) \quad (14)$$

[0158] 相应的,所述公式13可以变化为公式15:

$$[0159] \quad t_a = \frac{\alpha_h \cdot (T_3 - T_{3min}) + \alpha_L \cdot (T_3 - T_{3min})}{U_0 \cdot I_0} \quad (15)$$

[0160] 由此,保温阶段,加热部10每次工作都按照固定时长进行,能够在有效保温的同时减少整体计算量。

[0161] 进一步,在加热阶段获得目标温度 $T_3$ 后,即可计算得到第二加热时长 $t_a$ ,以备保温阶段使用。

[0162] 在一个具体实施中,所述加热部10在第二加热时长 $t_a$ 工作期间的工作功率,与前述加热阶段在第一加热时长 $t_1$ 工作期间的工作功率可以不相同。相应的,前述公式13或公式15的分母可以根据所述加热部10在第二加热时长 $t_a$ 工作期间的实际工作功率计算得到。

[0163] 在一个具体实施中,在保温阶段,可以实时监测所述待加热物质的当前温度,当发现所述待加热物质的温度呈下降趋势且逼近所述预设温度范围的下限 $T_{3min}$ 时,即可以控制所述加热部10运行第二加热时长 $t_a$ 。由此,能够在保温阶段更好的避免待加热物质的温度跌至预设温度范围之外。

[0164] 在按本实施例所述方案进行温度控制过程中,可以多次采集和计算加热部10和待加热物质的各项数据,为储存用户使用习惯、大数据分析提供数据支持。

[0165] 尽管上文已经描述了具体实施方案,但这些实施方案并非要限制本公开的范围,即使仅相对于特定特征描述单个实施方案的情况下也是如此。本公开中提供的特征示例是在进行例示,而非限制,除非做出不同表述。在具体实施中,可将一项或者多项从属权利要求的技术特征与独立权利要求的技术特征进行组合,并可通过任何适当的方式而不是仅通过权利要求书中所列举的特定组合来组合来自相应独立权利要求的技术特征。

[0166] 虽然本发明披露如上,但本发明并非限于此。任何本领域技术人员,在不脱离本发明的精神和范围内,均可作各种更动与修改,因此本发明的保护范围应当以权利要求所限定的范围为准。

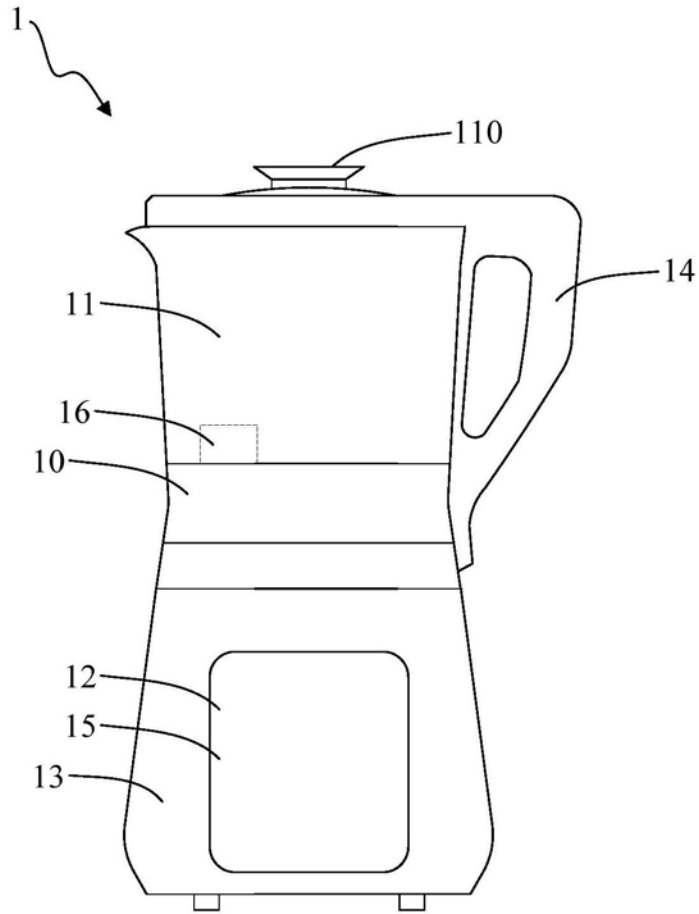


图1



图2

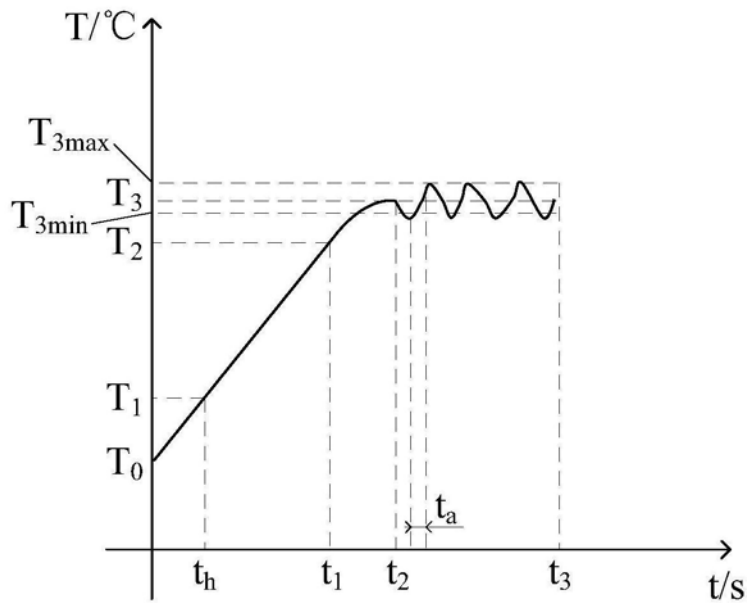


图3

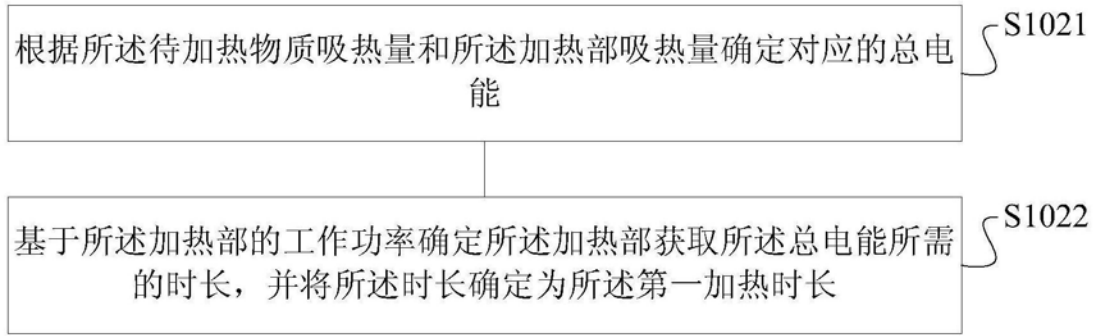


图4