



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110853681 A

(43)申请公布日 2020.02.28

(21)申请号 201911117519.7

G11B 19/04(2006.01)

(22)申请日 2016.08.29

G11C 7/04(2006.01)

(30)优先权数据

G11C 16/10(2006.01)

14/848,158 2015.09.08 US

G11C 16/34(2006.01)

(62)分案原申请数据

201680036695.6 2016.08.29

(71)申请人 西部数据技术公司

地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 K·S·施特弗 D·M·詹金斯

D·C·麦恩

(74)专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司

公司 11245

代理人 袁策

(51)Int.Cl.

G11B 5/40(2006.01)

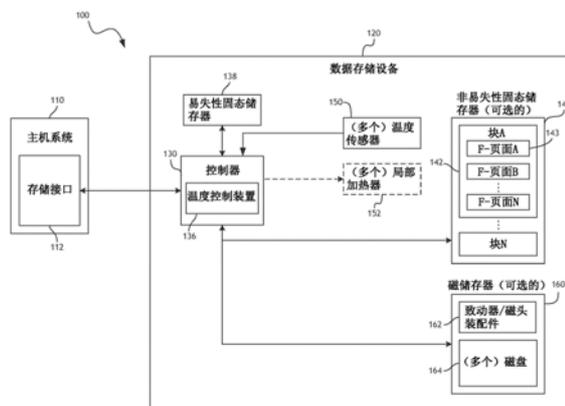
权利要求书3页 说明书11页 附图5页

(54)发明名称

数据存储设备中的温度管理

(57)摘要

本申请涉及数据存储设备中的温度管理,并公开了用于管理数据存储设备中的温度的系统和方法。数据存储设备包括非易失性固态存储器、温度传感器、加热设备和控制器。该控制器被配置为:接收来自温度传感器的温度信号,该温度信号指示数据存储设备的至少一部分的温度;确定该温度低于第一预定阈值;激活该加热设备,以增加该数据存储设备的至少一部分的温度;以及将与写入到命令相关联的数据写入非易失性固态存储器。



1. 一种数据存储设备,包括:

非易失性介质;以及

控制器,其被配置为:

当所述数据存储设备的所述至少一部分的温度处于低于预定阈值的第一水平时,将与写入命令相关联的主机数据写入所述非易失性介质;

存储写入指示数据,所述写入指示数据指示当所述数据存储设备的所述至少一部分的所述温度低于所述预定阈值时,所述主机数据被写入所述非易失性介质;

确定所述数据存储设备的所述至少一部分的所述温度已经上升到高于所述预定阈值的第二水平;并且

至少部分地基于确定所述数据存储设备的所述至少一部分的所述温度已经上升到所述第二水平,将先前写入的主机数据重写到所述非易失性介质中。

2. 根据权利要求1所述的数据存储设备,其中,所述重写所述先前写入的主机数据包括:对与所述非易失性介质的写入了所述主机数据的部分相关联的数据维护操作进行优先级排序。

3. 根据权利要求2所述的数据存储设备,其中,所述非易失性介质包括固态介质,并且所述数据维护操作是垃圾收集操作。

4. 根据权利要求1所述的数据存储设备,其中,响应于所述确定所述数据存储设备的所述至少一部分的所述温度已经上升到所述第二水平,执行所述重写所述先前写入的主机数据。

5. 根据权利要求1所述的数据存储设备,其中,所述控制器还被配置为:

在将所述主机数据写入所述非易失性介质之前,确定存在临界写入条件;并且

响应于确定存在所述临界写入条件,执行将所述主机数据写入所述非易失性介质。

6. 根据权利要求1所述的数据存储设备,其中:

所述非易失性介质包括固态介质;并且

所述写入指示数据与所述固态介质的存储有所述主机数据的块相关联。

7. 根据权利要求6所述的数据存储设备,其中,所述写入指示数据表示存储在所述块中的数据的最低写入温度。

8. 根据权利要求1所述的数据存储设备,其中,所述控制器还被配置为:

执行与所述非易失性介质相关联的完整性扫描;

基于所述完整性扫描,确定当所述数据存储设备的所述至少一部分的所述温度低于所述预定阈值时,所述主机数据被写入;并且

响应于确定当所述数据存储设备的所述至少一部分的所述温度低于所述预定阈值时,所述主机数据被写入,执行所述重写所述先前写入的主机数据。

9. 一种数据存储设备,其包括:

非易失性数据存储介质;

用于确定温度的装置;

在所述数据存储设备内的用于产生热量的装置;以及

控制器,其配置为:

接收来自主机的用于将主机数据写入所述非易失性数据存储介质的写入命令;

使用所述用于确定温度的装置来确定所述数据存储设备的至少一部分的温度；
确定所述数据存储设备的所述至少一部分的所述温度低于第一阈值；
使用所述用于产生热量的装置来增加所述数据存储设备的所述至少一部分的所述温度；并且

当确定所述数据存储设备的所述至少一部分的所述温度已经上升到第二阈值以上时，将所述主机数据写入所述非易失性数据存储介质。

10. 根据权利要求9所述的数据存储设备，其中，所述第一阈值和所述第二阈值相同。

11. 根据权利要求9所述的数据存储设备，其中：

所述非易失性数据存储介质包括磁盘介质；并且

所述用于产生热量的装置包括配置为进行以下操作的电路：

将包括有意引入的错误的数据存储在所述磁盘介质的一个或多个保留磁道中；并且

读取存储在所述磁盘介质的所述一个或多个保留磁道中的所述数据以产生热量。

12. 根据权利要求9所述的数据存储设备，其中：

所述非易失性数据存储介质包括磁盘介质；并且

所述用于产生热量的装置包括被配置为在与所述非易失性数据存储介质分开的固态存储器设备上执行读取操作以在所述数据存储设备内产生热量的电路。

13. 根据权利要求9所述的数据存储设备，其中，所述控制器还被配置为：

确定是否存在临界写入条件；并且

当确定不存在所述临界写入条件时，执行所述增加所述数据存储设备的所述至少一部分的所述温度。

14. 根据权利要求13所述的数据存储设备，其中，所述控制器还被配置为：当确定存在所述临界写入条件时，在所述数据存储设备的所述至少一部分的所述温度低于所述第一阈值时，将所述主机数据写入所述非易失性数据存储介质。

15. 一种用于刷新数据存储设备中的数据的方法，所述方法包括：

当数据存储设备的至少一部分的温度处于低于第一预定阈值的第一水平时，将与写入命令相关联的主机数据写入所述数据存储设备的非易失性介质；

存储写入指示数据，所述写入指示数据指示当所述数据存储设备的所述至少一部分的所述温度低于所述第一预定阈值时，所述数据被写入所述非易失性介质；

确定所述数据存储设备的所述至少一部分的所述温度已经上升到高于第二预定温度阈值的第二水平；并且

至少部分地基于确定所述数据存储设备的所述至少一部分的所述温度已经上升到所述第二水平，将先前写入的主机数据重写到所述非易失性介质中。

16. 根据权利要求15所述的方法，其进一步包括基于所述确定所述数据存储设备的所述至少一部分的所述温度已经上升到所述第二水平，对与所述非易失性介质的写入了所述主机数据的部分相关联的数据维护操作进行优先级排序。

17. 根据权利要求15所述的方法，其中，响应于所述确定所述数据存储设备的所述至少一部分的所述温度已经上升到所述第二水平，执行所述重写所述先前写入的主机数据。

18. 根据权利要求15所述的方法，还包括：

在将所述主机数据写入所述非易失性介质之前，确定存在临界写入条件；并且

响应于确定存在所述临界写入条件,执行将所述主机数据写入所述非易失性介质。

19. 根据权利要求15所述的方法,其中,所述写入指示数据以关于所述非易失性介质的固态介质的块级存储。

20. 根据权利要求15所述的方法,还包括:

当所述数据存储设备的所述至少一部分的所述温度低于所述第一预定阈值时,扫描所述非易失性介质以确定所述主机数据被写入所述非易失性介质;并且

响应于确定当所述数据存储设备的所述至少一部分的所述温度低于所述第一预定阈值时,所述主机数据被写入,执行所述重写所述先前写入的主机数据。

数据存储设备中的温度管理

[0001] 本申请是于2016年8月29日提交的名称为“数据存储设备中的温度管理”的中国专利申请201680036695.6的分案申请。

技术领域

[0002] 本公开涉及数据存储系统。更具体地,本公开涉及用于管理数据存储设备中的温度的系统和方法。

背景技术

[0003] 在数据编程期间,某些数据存储设备可能受到高设备温度的不利影响。数据存储设备中的低温度可能导致对物理设备硬件的损坏和/或数据保留/讹误问题。

附图说明

[0004] 为了说明性的目的,在附图中描绘各种实施例,并且决不应将各种实施例解释为限制本公开的范围。此外,不同的公开实施例的各种特征可以被组合以形成附加实施例,这些附加实施例也是本公开的一部分。

[0005] 图1是根据一个或多个实施例的表示数据存储系统的框图。

[0006] 图2是示出根据一个或多个实施例的相对于编程/擦除循环计数在数据存储设备中的性能的曲线图。

[0007] 图3是示出根据一个或多个实施例的相对于编程/擦除循环计数在数据存储设备中的性能的曲线图。

[0008] 图4是示出根据一个或多个实施例的用于管理数据存储系统中的温度的过程的流程图。

[0009] 图5是示出根据一个或多个实施例的用于管理数据存储系统中的温度的过程的流程图。

[0010] 图6是示出根据一个或多个实施例的用于管理数据存储系统中的温度的过程的流程图。

具体实施方式

[0011] 虽然描述了某些实施例,但是这些实施例仅以示例的方式呈现,并且不旨在限制保护的范围。实际上,本文所描述的新颖的方法和系统可以以各种其他形式来体现。此外,在不脱离保护范围的情况下,可以对本文所描述的方法和系统的形式进行各种省略、替代和改变。

[0012] 本文所提供的标题仅是为了方便,并且不一定影响权利要求的范围或含义。本文所公开的是与数据存储设备中的管理温度有关的示例构造和实施例。

[0013] 概述

[0014] 数据存储设备可能遭受各种与温度有关的限制。例如,关于固态存储器(诸如NAND

闪存),在相对低的温度下被写入的存储器的数据保留能力可能固有地低于在相对高的温度下或在最佳温度范围内被写入的相似存储器的数据保留能力,这可能与设备规范一致。为了提高在存储系统中使用的固态存储器的数据保留能力,因而可能期望仅当存储器不是非期望地那么冷时对存储器写入。此外,关于同时包括硬盘部件和固态存储部件的硬盘存储设备和/或混合存储设备,低于相关的热规范范围的温度可能引起存储设备以某种方式发生故障和/或引发过早磨损。为了简单起见,通常存在于硬盘存储设备中的旋转磁部件将被称为硬盘部件、存储器/介质部件和/或设备。因而,在某些数据存储环境中,热稳定性可能是一种顾虑。

[0015] 作为温度问题可能是一种顾虑的示例环境,设置在某些环境冷却数据中心中的数据存储设备可经历可能相对较低的温度,这可能进而导致减少的数据保留能力和/或其他问题。例如,某些数据中心可能实施各种措施以节约电力,诸如通过使用环境空气或外部空气以冷却该数据中心;当这些数据中心位于非常冷的气候中时,环境温度可能相对较冷;数据存储设备可能位于数据中心内的“冷藏器”或断电区域中。可以存在某些其他应用,其中数据存储设备可在冷于数据存储设备的热规范的低端的环境中加电。数据存储设备的热规范可能指定例如在25-85°C之间的操作温度。在数据存储设备在其热规范之外操作时,当数据存储设备被通电时,可能导致对存储设备的损坏和/或其某些存储器部件(诸如所装配的NAND设备)的过早磨损。

[0016] 关于固态数据存储,为了允许固态存储设备或混合数据存储设备的固态存储器部件受益于在可能寒冷的环境中提高的数据保留能力,在允许写入到存储器(例如,NAND)之前增加此类设备中的温度可能是有益的,并且可能在某些条件下提高性能。此外,本文公开的数据存储设备的某些实施例被配置为感测设备温度,并且至少部分地限制存储器写入访问(例如,NAND访问),直到达到适当的存储器温度。某些实施例通过各种手段或机制提供设备和/或存储器温度的增加。例如,为了实现用于编程的适当温度范围,可以通过执行设备硬件和/或固件的某些功能来实施设备预热。在某些实施例中,可以以产生热增加的方式实行目标存储器(例如,固态存储器,诸如NAND)的一个或多个通信接口(诸如(多个)ONFI/TOGGLE接口)的激活。例如,一个或多个块或其他存储器段可以被保留以作为用于激励存储器电子器件的机制被擦除、编程和/或读取,从而消耗附加电力并且在设备内产生附加热能。

[0017] 关于硬盘数据存储,为了允许硬盘存储设备或混合数据存储设备的硬盘存储器部件正确地运行,可能期望的是在完整的数据/系统交互之前将设备温度提升到最佳操作温度(例如,在热规范内)。本文公开的某些实施例提供了对主机访问的温度监测和/或限制,直到达到适当的设备温度。为了增加硬盘存储设备温度,可以经由固件和/或专门的硬件执行预热或热生成模式,以促进更快速地达到操作温度范围。在某些实施例中,除了用于激励电子器件的其他机制和/或方法之外,也可以利用提供可引起多个读取信道迭代以增加热能的一个或多个“脏”磁道(具有许多特别引入的数据错误的磁道),从而有可能在存储设备内提供增加的电力消耗和/或热能。

[0018] 本文公开的某些实施例提供了用于管理数据存储设备中的温度的过程。该过程可以包含接收来自与数据存储设备相关联的温度传感器的温度信号,该温度信号指示该数据存储设备的至少一部分的温度。该过程还可以包含确定该温度低于第一预定阈值,激活数

据存储设备的加热设备以增加该数据存储设备的至少一部分的温度,以及将与写入命令相关联的数据写入到非易失性固态存储器。

[0019] 在某些实施例中,至少部分地通过所述激活加热设备,来实现将数据存储设备的至少一部分的温度增加到第一预定阈值以上。该过程还可以包含在将数据写入到非易失性固态存储器之前确定数据存储设备的至少一部分的温度已升高到第二预定阈值以上。第一预定阈值和第二预定阈值可以相同。

[0020] 加热设备可包括电阻加热设备。数据存储设备可包括印刷电路板(PCB),其中非易失性固态存储器被安装到PCB的第一侧。在某些实施例中,加热设备被安装到与第一侧相对的PCB的第二侧。可替代地,该加热设备可被安装到邻近非易失性固态存储器的PCB的第一侧。在某些实施例中,第一预定阈值是大约25℃。

[0021] 本文公开的某些实施例提供了管理包括非易失性介质的数据存储设备中的温度的过程。该过程可以包含接收来自数据存储设备的温度传感器的温度信号,该温度信号指示该数据存储设备的至少一部分的温度。该过程还可以包含确定该温度低于阈值,启动数据存储设备的一个或多个部件中的活动以增加该数据存储设备的至少一部分的温度,以及处理写入命令以将与该写入命令相关联的数据写入到非易失性介质。

[0022] 在某些实施例中,启动一个或多个部件中的活动包括读取存储在非易失性介质中的数据。附加地或可替代地,启动一个或多个部件中的活动可以包括将错误引入到从非易失性介质中读取的数据中,以增加数据存储设备中的纠错活动。

[0023] 非易失性介质可包括磁头和旋转磁盘,其中启动一个或多个部件中的活动包含使旋转磁盘转动。非易失性介质可以包括磁头和旋转磁盘,其中启动一个或多个部件中的活动包含寻找磁头。在某些实施例中,该非易失性介质包括非易失性固态存储器,其中启动一个或多个部件中的活动包括在没有用于存储主机数据的非易失性固态存储器的保留区上执行一个或多个数据操作。启动一个或多个部件中的活动可以包含在非易失性介质上执行数据管理活动。在启动一个或多个部件中的活动之后,该过程还可以包含确定该温度是否处于或高于阈值,并且如果是这样,则通知主机设备它已准备好接收写入命令。

[0024] 本文公开的某些实施例提供了管理数据存储设备中的温度的过程,该过程包含将与写入命令相关联的数据写入到数据存储设备的非易失性固态存储器,存储由该数据存储设备的温度传感器指示的写入温度数据,确定数据存储设备的至少一部分的温度已升高到预定阈值以上,以及至少部分地基于该写入温度数据将该数据重写到非易失性固态存储器。

[0025] 在某些实施例中,至少部分地基于写入温度数据重写数据可以包含基于写入温度数据对数据存储设备的垃圾收集操作进行优先级排序。响应于确定数据存储设备的至少一部分的温度已升高到预定阈值以上,可以执行重写数据。当数据存储设备的至少一部分低于预定阈值时,该写入温度数据可以指示是否写入了与写入命令相关联的数据。

[0026] 系统概述

[0027] 本文公开的某些实施例提供了用于在低温以及原始BER(例如,大于0.5)下至少部分地延长数据存储器(例如,固态NAND存储器)的寿命的新颖的方法和系统。例如,本文提供的系统和方法可以使得数据存储设备能够在低温下加热固态和/或硬盘存储器部件,和/或保护在低温下记录的数据,从而提高可靠性和/或延长存储器的使用寿命。因此,某些实施

例可以至少部分地解决与在相对较低温度下某些存储器部件/设备易受编程/擦除循环或其他交互的侵害相关联的问题,以及数据保留问题。例如,在低温下记录数据且随后在高温下保留数据的情况下,在某些实施例中,数据保留可能是一种顾虑。

[0028] 在固态设备中,为了增加设备的至少一部分内的温度的目的,可以实施各种机制以增加设备活动。例如,本文公开的实施例通过以下机制或过程中的一个或多个来通过增加的设备活动而提供设备加热:用高数据速率随机活动给设备控制器加电;随机读取页面;附加低密度奇偶校验(LDPC)信道迭代;以及除了当前的工作循环之外,执行附加处理器计算。此类活动可以将设备的至少一部分中的设备温度提升高达5-15°C。关于磁盘/硬盘介质,可以通过以下机制中的一个或多个来实现温度增加:磁头悬架装配件的操作;激活主轴马达和/或致动器马达,或其他活动。可以实施各种其他机制以提升硬盘设备或包括硬盘存储器的混合数据存储设备中的温度。

[0029] 混合数据存储系统是可以包括一个或多个数据存储子系统的数据存储系统,例如,包括磁存储介质的一个或多个硬盘驱动器(HDD),以及包括非易失性固态介质(诸如NAND闪存)的一个或多个固态存储驱动器(SSD)。在单一设备的背景下,混合数据存储设备可以包括旋转磁存储器和固态存储器。本文公开的各种实施例可以应用于硬盘存储设备/系统、固态存储设备/系统和/或混合存储设备/系统。为了描述简单起见,本文可能将通用单一混合数据存储设备描述为指代数据存储设备/系统的前面提及的变体中的任一个的示例。

[0030] 图1是示出根据本文公开的一个或多个实施例的主机系统110与并入温度管理功能的数据存储设备120的组的实施例的框图。如图所示,数据存储设备120包括控制器130,控制器130被配置为接收数据命令,并且在非易失性固态存储器140(其可以包括非易失性固态存储器单元)中和/或在磁存储设备160(其可以包括磁介质164,诸如一个或多个磁盘)中执行此类命令。磁存储器160可以包括用于在介质160中执行读取/写入的致动器/磁头装配件162。非易失性固态存储器140和/或磁存储器160还可以包括高速缓冲存储器(未示出)。

[0031] 由控制器130从主机系统110接收到的主机命令可以包括数据读取/写入命令等。控制器130可以被配置为从驻留在主机系统110上的存储接口(例如,设备驱动器)112接收数据命令。可以基于此类命令来访问/转移数据。主机的存储接口112可以使用任何已知的通信协议(诸如,SATA、SCSI、SAS、USB、光纤信道、PCIe、eMMC等)与数据存储设备120通信。

[0032] 如在本申请中所使用,“非易失性固态存储器”、“NVSM”、“非易失性存储器”、“NVM”或其变体可以指代诸如NAND闪存的固态存储器。然而,本公开的系统和方法也可以在更常规的硬盘驱动器以及包括固态和硬盘驱动器部件的混合驱动器中是有用的。固态存储器可以包括各种各样的技术,诸如闪存集成电路、相变存储器(PC-RAM或PRAM)、可编程金属化单元RAM(PMC-RAM或PMCm)、双向统一存储器(OUM)、电阻RAM(RRAM)、NAND存储器、NOR存储器、EEPROM、铁电存储器(FeRAM)、MRAM或其他分立NVM(非易失性固态存储器)芯片。如本领域中已知的,非易失性固态存储器阵列或存储设备可以被物理地划分为平面、块、页面和/或扇区。可附加地或可替代地使用其他形式的存储器(例如,电池备份易失性DRAM或SRAM设备、磁盘驱动器等)。

[0033] 数据存储设备120可以存储从主机系统110接收的数据,使得数据存储设备120充

当主机系统110的数据储存器。为了有助于该功能,控制器130可以实施逻辑接口。该逻辑接口可以作为可存储数据的一组逻辑地址(例如,顺序的/连续的地址)呈现给主机系统存储器。在内部,控制器130可以将逻辑地址映射到非易失性固态储存器140和/或磁存储模块160中的各种物理存储器地址。

[0034] 可以在数据存储设备120中保持指示逻辑地址到物理存储器地址的映射的映射数据。例如,为了允许在电力循环之后重新创建映射表,映射表数据可以被存储在非易失性固态储存器140和/或磁存储模块160中。在某些实施例中,控制器130可以保持映射表以对固态存储映射进行寻址,然而存储设备120的磁储存器160部分可以被直接寻址。此外,控制器130可以保持特定的映射表以确定数据是存储在固态储存器140中还是存储在磁储存器160中。

[0035] 控制器130可以包括一个或多个存储器模块,诸如非易失性存储器(例如,ROM)和/或易失性固态储存器138(例如,DRAM的RAM)。在某些实施例中,控制器130可以被配置为将信息(包括例如操作系统代码、应用程序代码、系统表和/或其他数据)存储在(多个)此类存储器模块中。在加电时,控制器130可以被配置为加载用于在数据存储设备120的操作中使用的数据。在一个实施例中,在SoC(片上系统)上实施控制器130,但是本领域技术人员将认识到其他硬件/固件实施方式是可能的。

[0036] 如上面所讨论,当在此类条件(数据存储设备120中的低温)下将数据写入到固态储存器140和/或磁储存器160时,数据存储设备120中的低温可能导致增加的错误率和/或过早磨损。通常,对于固态存储器,错误率的增加量可能与和存储器相关联的温度下降到阈值(诸如25°C)以下的程度成比例。为了防止或减少存储设备120或其一部分中低温的影响,混合数据存储设备120可以包括一个或多个温度传感器150,一个或多个温度传感器150可以被设置在存储设备的外壳内。例如,一个或多个温度传感器可以被设置为物理接近磁储存器160和固态储存器140中的任一个或两者,磁储存器160诸如在磁储存器的盘头和/或悬挂结构中或者与磁储存器的盘头和/或悬挂结构相关联。(多个)温度传感器150可以被配置为检测与混合数据存储设备120的至少一部分相关联的温度水平。

[0037] 在某些实施例中,控制器130被配置为保持历史数据,该历史数据指示与写入到非易失性固态储存器140和磁储存器160中的一者或两者的数据相关联的写入时间(例如,时间戳数据)和/或温度。此类数据可以用于确定何时和/或如何执行各种驱动器维护操作,诸如磨损均衡、垃圾收集等。在某些实施例中,历史写入时间和/或温度数据可以依赖于设定用于固态存储器读取的读取阈值水平。在某些实施例中,在较低温度下写入的数据可以与相对较强的错误率相关联,其中数据被记录具有增加的纠错码/数据量。写入时间和/或温度数据的此类跟踪和利用可以相对于设备120的至少一个部件或模块提高数据存储设备120的耐用性。例如,通过保管此类历史数据,当数据存储设备稍后经历较高的温度时,在低温时写入的数据可以被识别并且被优先用于垃圾收集。在一个实施例中,写入的温度越低,写入数据的垃圾收集的优先级将会越高。

[0038] 控制器130可以包括一个或多个加热器设备152,一个或多个加热器设备152在本地设置于存储设备120内或与存储设备120相邻。(多个)加热器152可以被实施以使存储设备120的一个或多个部分或部件达到用于将数据写入到固态储存器140和磁储存器160中的任一者或两者的可接受温度。

[0039] 图2是示出根据一个或多个实施例的相对于编程/擦除循环计数的数据存储设备中的性能的曲线图。图2的曲线图可以对应于数据保留特性,该数据保留特性与在被认为是低温的约0°C下写入到固态存储器(例如,NAND)的数据相关联。该曲线图中反映的主体存储器可以是例如20nm cMLC。短虚线曲线201可以表示在大约1周的数据保留下检测到的存储器的误码率,而中虚线曲线202和长虚线曲线203可以分别表示在大约1天的数据保留和基本上无数据保留下的类似数据。如曲线图中所表明的,在编程/擦除(P/E)循环期间,固态存储器在低温下可以具有较低的数据保留能力,并且当存储器被磨损时,此类较低的能力更加恶化,如随着增加的P/E循环而恶化的误码率(RBER)所指示。此外,对于存储器来说保留在低温下编程的数据可能尤其困难。曲线图中的水平直线可以表示信道的纠错能力,该水平直线指示误码的阈值数量,高于该数量的误码将导致不可纠正的和/或不可恢复的错误。

[0040] 图3是与图2类似的曲线图,该曲线图代替示出根据一个或多个实施例的相对于编程/擦除循环计数的数据存储设备中的性能。图3的曲线图可以对应于与图2中所表示的相比在更高的温度下(例如,在大约85°C的温度下)写入的数据。如图所示,在最佳范围内的温度下写入的数据可以表现出对数据保留问题的显著较低的敏感性,即使存储器已经经历了大量的磨损。全部三条曲线(1周间隔301,1天间隔302,或无时间间隔303)示出在信道的纠错能力内的错误量。

[0041] 局部加热器

[0042] 图4是示出根据一个或多个实施例的用于管理数据存储系统中的温度的过程400的流程图。过程400可以被实施以将设备的至少一部分中的设备温度(例如,与写入主机数据的非易失性存储器相关联的温度)有效地维持在目标温度(诸如25°C)或目标温度(诸如25°C)附近,或目标温度(诸如25°C)以上。

[0043] 在框404处,过程400包含检测数据存储设备的至少一部分的温度。例如,可以利用一个或多个温度传感器来确定邻近存储器模块的存储设备的至少一个区域中的温度,其中与写入命令相关联的数据可以被写入到该存储器模块。如上所述,低温可能不利地影响固态存储器设备中的数据保留,并且可能导致硬盘存储器设备中的某些设备故障和/或过早磨损。可以结合系统加电触发检测温度,和/或可以周期性地或偶发性地执行检测温度。在某些实施例中,可以通过收到写入命令或其他主机命令来触发温度检测。

[0044] 关于固态存储器,与高温(例如,85°C)相比,当在低温(例如,0°C)下写入数据时,各种数据保留间隔处的错误率可能相对较差。甚至在短持续时间后写入之后,冷写入数据可能具有高于示出信道的纠错能力的图2和图3中的水平线的错误率。

[0045] 在判断框405处,过程400包含确定检测的温度是否低于某个阈值水平。在某些实施例中,当设备固件检测到该设备的至少一部分中的温度低于阈值水平(例如,低于25°C)时,过程400可以包含在框406处进一步确定是否存在临界写入条件,其中不管非易失性存储器的低温状态如何,都有必要或期望执行到非易失性存储器的数据写入。如果是这样,则该过程可以继续进入到框418,其中可以根据数据重写优先化方案允许继续进入到非易失性存储器的数据写入。下面结合图6更详细地描述数据重写优先化。在某些实施例中,不执行框406处的确定,并且框405处的肯定确定促使该过程直接继续进入到框407。在框407处,鉴于低检测温度,可以至少部分地抑制到非易失性存储器的数据写入。如上所述,此类抑制可以充分防止用户数据在低温条件下被写入到非易失性存储器,此种写入可能导致各种不

利影响。

[0046] 为了避免数据在低于温度阈值的温度下被不必要地写入到非易失性存储器,某些实施例提供了利用一个或多个局部加热器以在允许数据写入之前使与非易失性存储器相关联的温度达到安全水平。在框408处,可以启用一个或多个加热器以产生用于加热(多个)相关存储器部件的热能。产生的热能量可以与检测到的设备温度成比例。在某些实施例中,加热机制可以基于某个温度范围之间(例如,在25°C和-40°C之间)的检测温度产生对应于基本线性响应的热能输出。在一些实施例中,可以进入并执行框404、框405和框406,而不一定取决于收到写入命令。

[0047] 如果检测的温度不低于相关阈值水平,也就是说,如果设备的至少一部分的温度大于相关阈值且因此在令人满意的操作温度范围内,则过程400继续进行到框416,其中与写入命令相关联的写入数据被写入到数据存储设备的非易失性存储器。

[0048] 本文公开的某些实施例提供了使用一个或多个加热器设备,该一个或多个加热器设备被设置成热靠近(in thermal proximity to)一个或多个存储器模块(诸如(多个)固态存储器模块(例如,NAND))。(多个)此类加热器设备可以包括一个或多个电阻加热器设备和/或一个或多个其他类型的加热器。如果在框406处确定温度低于相关阈值,则过程400继续进行到框408,其中在存储设备内或与存储设备相关联或邻近存储设备的一个或多个加热器可以被激活,以便加热数据存储设备的至少一部分。

[0049] 在目标存储器包括固态存储器的某些实施例中,固态存储器模块(例如,NAND)可以被设置在印刷电路板(PCB)上。为了实施如本文所述的加热功能,可以将一个或多个电阻加热器印刷和/或设置在PCB上,其中此类加热器被设计成从在其中流动的电流生成热能。某些实施例实施一个或多个镍铬合金、钨和/或其他类型的电阻器。

[0050] 一个或多个温度传感器可以驻留在设备中,诸如在与固态存储器模块相关联的印刷电路板(PCB)上。当检测到低于阈值水平(例如,25°C)的温度时,可以启用(多个)加热器以将固态存储器的温度维持在阈值温度或约阈值温度,或者在阈值温度以上或在阈值温度的范围内的温度处。

[0051] 加热设备可以为一个或多个存储器模块提供局部加热,并且可以具有任何期望的或合适的构造、数量和/或布置。在某些实施例中,一个或多个加热器可以被设置在基本与目标存储器模块相对的PCB的下侧上。在某些实施例中,一个或多个加热器至少部分地设置在存储器模块(诸如管芯)下面,在PCB上与存储器模块相同的一侧上。附加地或可替代地,一个或多个加热器可以至少部分地设置在存储器模块上方或在存储器模块的顶部上。在某些实施例中,一个或多个加热器可以被设置在存储器模块的一侧或多侧上或与存储器模块的一侧或多侧相邻,诸如在PCB上的存储器模块之间。加热设备的构造可以有利地运用现有电路系统。在某些实施例中,诸如在混合存储设备实施例中,一个或多个加热器可以与用于磁盘介质的读取/写入的磁头装配件相关联。

[0052] 在框410处,过程400包含再次检测数据存储设备的至少一部分的温度。在判断框412处,过程400包含确定数据存储设备的温度在激活一个或多个加热器之后是否已升高到阈值水平以上。如果数据存储设备或其一部分的温度仍然低于相关阈值,则过程400返回到框410,其中对于(多个)激活的加热器,可以允许更多的时间来增加设备的温度。如果确定温度已升高到阈值以上,则过程400继续进行到框414,在此处可以去激活一个或多个加热

器。过程400可以在基本安全的温度下提供设备操作,即使当设备遭受包含相对较低的温度(诸如低于0°C的温度)的环境条件时。在此类条件下,对于混合存储设备,可以限制磁盘存储器的使用,使得仅(多个)固态存储器部件被用于写入新的数据。

[0053] 在数据存储设备或其一部分处于令人满意的操作热范围内的情况下,在框416处,过程400包含允许将数据写入到数据存储设备的非易失性存储器。

[0054] 用于在低于期望操作温度的基于例如固态存储器(例如,NAND)的设备中相对快速地增加温度的过程400的实施方式可以提供固态存储器的提高的数据保留能力。当设备或局部存储器温度为不期望地冷时,过程400可以至少部分地防止固态存储器的(多个)用户数据区被写入,如上所述,此时写入可能显著降低某些固态存储器的数据保留能力。

[0055] 通过增加的活动加热

[0056] 如本文所描述的,可能期望数据存储设备的部件(诸如磁介质、磁头、电子器件和/或固态存储器)在指定范围内有效且可靠地操作。在某些环境中,当首次施加电力时,存在数据存储设备在操作温度范围之外的可能性。在数据存储设备(诸如盘驱动器)“预热”到适当温度所花费的时间期间,对部件造成损坏(例如,磁头在不适当的高度处浮动、过早的NAND磨损)的可能性可引起不利的结果。除了磁盘存储器之外,固态存储器(例如,NAND)可以有利地被加热,以便避免存储器的数据保留能力的显著降低;在将数据写入到固态存储器之前,可以有利地使固态存储器的温度达到具有更好的数据保留能力的范围。

[0057] 本文公开的某些实施例提供了用于相对快速地加热数据存储设备或其一部分的硬件和/或软件/固件系统和机制。在某些实施例中,主机操作可以被延迟以允许数据存储设备或其一部分更迅速地进入期望的热操作范围,从而潜在地增加可靠性。本文公开的加热机制可以包含启动数据存储设备内的活动,诸如通过执行软件/固件例程和/或激发特定硬件以使设备的至少一部分变暖。当温度在期望的操作范围内时,主机可以被准许接受命令。

[0058] 关于硬盘存储器设备和/或部件,某些实施例提供了保留/创建包括有意引入的错误的一个或多个“脏”磁道,并且读取“脏”磁道以便引起读取信道的多次迭代以正确地读取数据。某些实施例通过执行针对存储器(诸如双倍数据速率(DDR)存储器模块)的读取和/或写入命令来提供增加的活动。某些实施例通过从存储介质的附加顺序读取来提供增加的设备活动。某些实施例通过执行随机寻找操作来提供增加的设备活动。

[0059] 关于固态存储器设备和/或部件,可以利用特定例程或硬件机制来增加固态设备的热温度,同时推迟主机写入操作。此类过程可以允许固态存储器进入安全的热操作范围,从而增加存储器的数据保留能力。热能生成设备活动可以包含多个可能的过程和/或机制中的任一个。某些实施例提供了使用存储器的特定保留块(例如,NAND存储器的块),存储器的特定保留块(例如,NAND存储器的块)专用于或主要用于预热设备的操作。某些实施例提供了由设备加热例程和/或激发特定硬件所引起的ONFI和/或固态存储器块活动,这可以引起存储设备中期望的加热。当温度达到期望的操作范围时,设备可以被允许写入到NAND。某些实施例通过从固态存储器读取数据且将数据从固态存储器转移到存储器控制器来提供设备加热。某些实施例通过将良性存储器管理命令发布到固态存储器来提供设备加热。

[0060] 某些实施例提供了保留和/或专用将由预热机制/算法使用的固态存储器的一个或多个块。此类块可以仅用于用户数据;由于过度使用而造成的对此类块的损坏可能是可

接受的。例如，加热算法可以包含重复擦除保留的块，重复地对保留的块进行编程，和/或重复读取保留的块。

[0061] 虽然某些机制被描述用于通过数据存储设备中的增加的活动来增加温度，但是应当理解，可以在本公开的范围内实施本文公开的机制的任何组合。此外，通过增加的活动来增加温度的其他机制(诸如算法)目的在于激励某些设备电子器件，以便在相对较短的时间段内增加热能。

[0062] 图5是示出根据一个或多个实施例的用于管理数据存储系统中的温度的过程500的流程图。在框502处，过程500包含检测与数据存储设备的至少一部分相关联的温度(例如，与写入主机数据的数据存储设备的非易失性存储器相关联的温度)。可以结合系统加电来触发检测温度，和/或可以周期性地或偶发性地执行检测温度。在某些实施例中，可以通过收到写入命令或其他主机命令来触发温度检测。

[0063] 在框506处，确定数据存储设备或其一部分的温度是否低于某个阈值温度。如果温度不低于阈值温度，则过程500可继续进行到框514，在此处与所接收的写入命令相关联的写入数据可以被写入到数据存储设备的非易失性存储器。

[0064] 如果确定温度低于相关阈值水平，则过程500可以包含在框506处进一步确定是否存在临界写入条件，其中不管非易失性存储器和/或数据存储设备的低温状态如何都有必要或期望对非易失性存储器执行数据写入。如果是这样，则该过程500可以继续进行到框516，其中可以根据数据重写优先化方案允许继续进行对非易失性存储器的数据写入。下面结合图6更详细地描述数据重写优先化。在某些实施例中，不执行框506处的确定，并且框504处的肯定确定促使该过程直接继续进行到框507。在框507处，鉴于低检测温度，可以至少部分地抑制对非易失性存储器的数据写入。如上所述，此类抑制可以充分防止用户数据在低温条件下被写入到非易失性存储器，这种写入可能导致各种不利影响。

[0065] 为了避免数据在低于温度阈值的温度下不必要地写入到非易失性存储器，某些实施例提供了执行某些增加的设备活动，以在允许数据写入之前使与非易失性存储器相关联的温度达到安全水平。在框508处，可以执行某些驱动操作以作为增加数据存储设备的至少一部分或区域中的温度的机制。过程500可以包含用相对高的数据速率随机活动使设备控制器加电。例如，可以随机读取页面和/或可以有意地引入错误，使得信道(例如，针对低密度奇偶校验(LDPC)实施例)经受除了当前的工作周期之外的附加迭代、处理器计算等。可以通过反转读取数据的数位(bit)来实现有意的错误引入，这可以导致错误信道中增加的活动。在某些实施例中，读取参考模式并执行操作(诸如具有随机模式的异或门(XOR))，并且将其馈送到信道，从而产生增加的错误信道活动。在混合数据存储设备的情况下，即使当数据仅被写入到设备的固态部件时，也可以使磁盘加快转动，以便增加设备温度。

[0066] 在低于操作规范的磁盘驱动器中快速加热存储设备部件可以提供提高的可靠性，因为可以存在机制在设备规范之外操作的更短时间。此外，用户数据可能不会由于在热规范条件之外对用户数据的主机访问而受到损害。

[0067] 在框510处，过程500可以包含再次检测数据存储设备的至少一部分的温度，以便确定温度是否已升高到阈值水平以上。过程500的系统框512包含确定温度是否已升高到阈值以上。如果不是，则过程500可以返回到框508，在此处可以执行附加驱动操作，以便继续提升数据存储设备的温度。如果温度已升高到阈值以上，则过程500可以继续进行到框514，

在此处可以允许将数据写入到数据存储设备的非易失性存储器。

[0068] 数据重写调度

[0069] 对于某些存储设备维护操作(诸如垃圾收集、磨损均衡等),可以在确定用于执行此类操作的优先级/正时中考虑写入温度。在某些实施例中,除了其他可能的因素诸如P/E循环计数、数据的寿命、无效数据量等之外,写入温度可以被视为用于确定维护调度的主要因素。

[0070] 在某些情况下,在低温下记录数据可能是必要的或期望的。例如,公共交通工具中的监视设备或在高海拔操作的设备(例如,无人机)可能必须在相对冷的环境(例如,在某些条件下,-20℃或更低)中记录数据。本文公开的某些实施例提供了当数据存储设备随后经历温度增加时优先重写在低温下记录的数据。在低温下写入的数据的重写可以帮助扩展设备能力的范围。

[0071] 图6是示出根据一个或多个实施例的用于管理数据存储系统中的温度的过程的流程图。虽然本文呈现的温度管理解决方案的某些其他实施例本质上可能主要是预防性的,但是过程600本质上可能主要是纠正性的。当在低温下记录数据时,最初,错误率可能类似于在较高温度下记录的数据。然而,随着设备温度升高,在较低温度下记录的数据可能更迅速地显著劣化。因而,重写此类数据的优先化可能是期望的。

[0072] 在框602处,过程600可以包含接收写入命令。例如,可以由数据存储设备从主机设备或系统接收写入命令。在框604处,过程600包含检测数据存储设备的至少一部分的温度低于阈值水平。在框606处,过程600包含将与写入命令相关联的数据写入到数据存储设备的非易失性固态存储器。某些实施例在块级(block-level)下实施写入温度数据记录;块的所有数据可以与相同的温度元数据相关联。在某些实施例中,使用块内的数据的页面或段的最低记录温度来确定块的垃圾收集的调度。在某些实施例中,周期性地(例如,每天)实施完整性扫描,其中背景活动包含分析存储器(例如,NAND)的健康状况,识别在低温下被写入的块,以及当设备处于高于阈值(例如25℃)的温度时调度将被重写的块。

[0073] 也可以记录与写入温度相关联的温度数据。在框608处,过程600包含检测数据存储设备或其一部分的温度已升高到该阈值水平或其他阈值水平以上。在某些实施例中,存储设备被配置为执行固件,所述固件在相关数据被写入时记录指示设备的至少一部分的温度的写入温度数据。

[0074] 在框610处,过程600包含在温度已升高到该阈值或其他阈值以上之后,将先前写入到数据存储设备的非易失性固态存储器的数据重写到非易失性存储器的不同块或位置。

[0075] 在某些实施例中,在稍后的时间,可以执行背景活动以扫描包含在低温下编程的数据的块,以便当温度处于可接受范围(例如,高于25℃)时调度此类块用于垃圾收集。背景数据完整性扫描也可以启用该特征。可以通过记录温度对垃圾收集活动进行优先级排序;温度越低,优先级可以越高。

[0076] 附加实施例

[0077] 本领域的技术人员应当了解,在一些实施例中,可以实施其他类型的温度管理系统,同时保持在本公开的范围内。此外,本文讨论的过程中采取的实际步骤可以不同于图中所描述或示出的这些步骤。取决于实施例,上述步骤的某些步骤可以被去除,和/或可以添加其他步骤。

[0078] 虽然已描述了某些实施例,但是仅以示例的方式呈现这些实施例,并且这些实施例不旨在限制保护范围。实际上,本文所描述的新颖的方法和系统可以以各种其他形式来体现。此外,可以对本文所描述的方法和系统的形式进行各种省略、替代和改变。所附权利要求及其等同物旨在覆盖如将落入保护范围和精神内的此类形式或修改。例如,图中示出的各种部件可以被实施为处理器上的软件和/或固件、专用集成电路(ASIC)、现场可编程门阵列(FPGA)或专用硬件。再者,上面公开的特定实施例的特征和属性可以以不同的方式组合以形成附加实施例,所有附加实施例都落入本公开的范围。虽然本公开提供了某些优选的实施例和应用,但对于本领域普通技术人员来说显而易见的是,其他实施例(包括没有提供本文阐述的所有特征和优点的实施例)也在本公开的范围。因此,本公开的范围旨在仅通过参考所附权利要求来限定。

[0079] 上面描述的所有过程可以体现为由一个或多个通用或专用计算机或处理器执行的软件代码模块,并且上面描述的所有过程可以经由这些软件代码模块完全自动化。这些代码模块可以存储在任何类型的计算机可读介质或其他计算机存储设备或存储设备集合中。这些方法中的一些或全部可以可替代地体现为专门的计算机硬件。

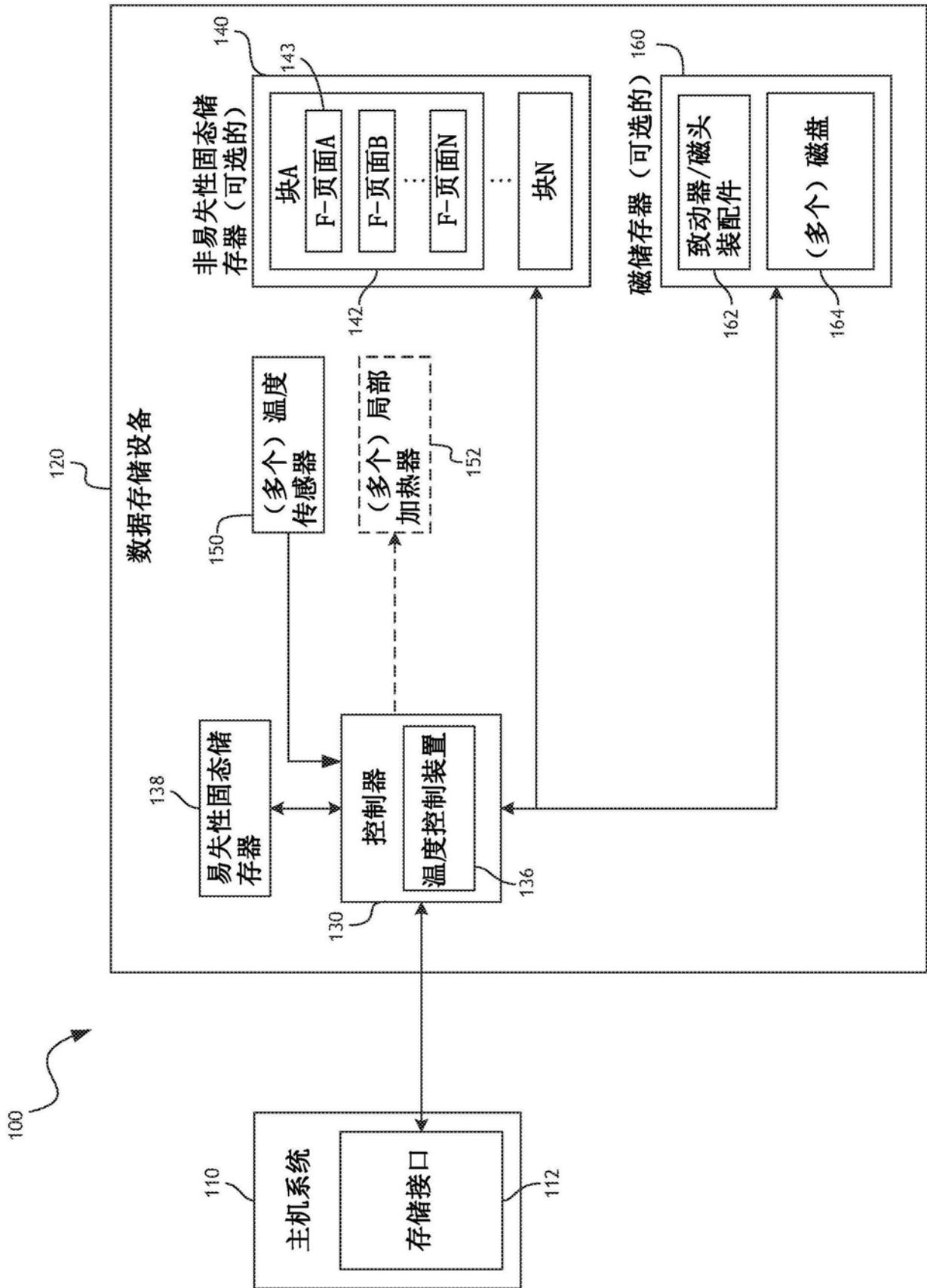


图1

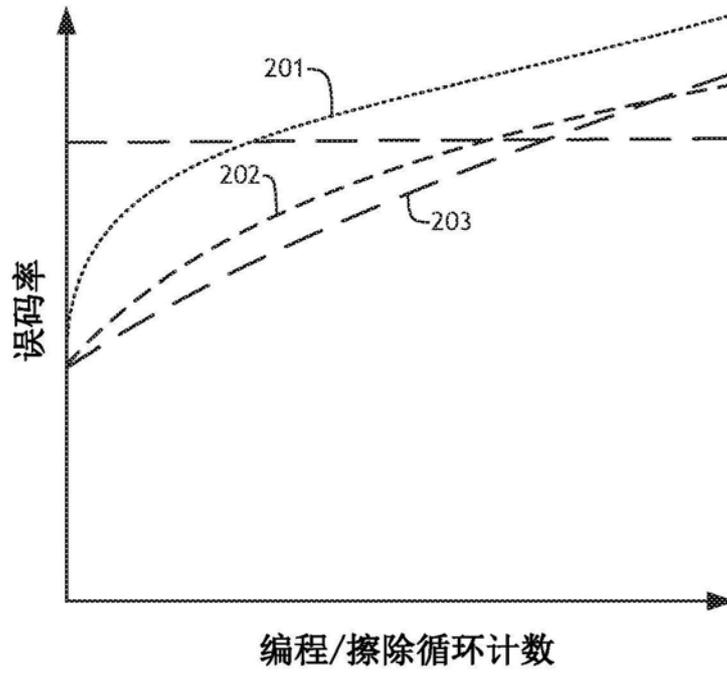


图2

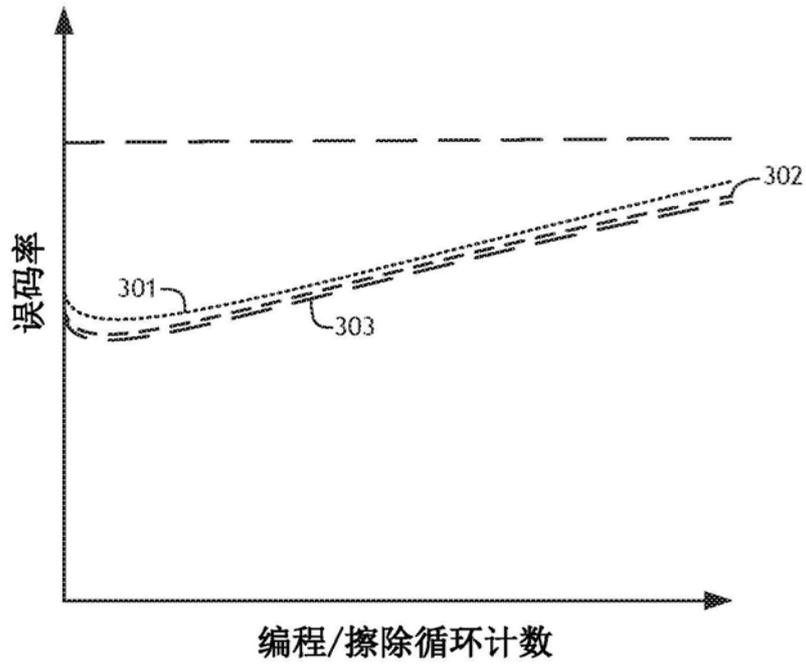


图3

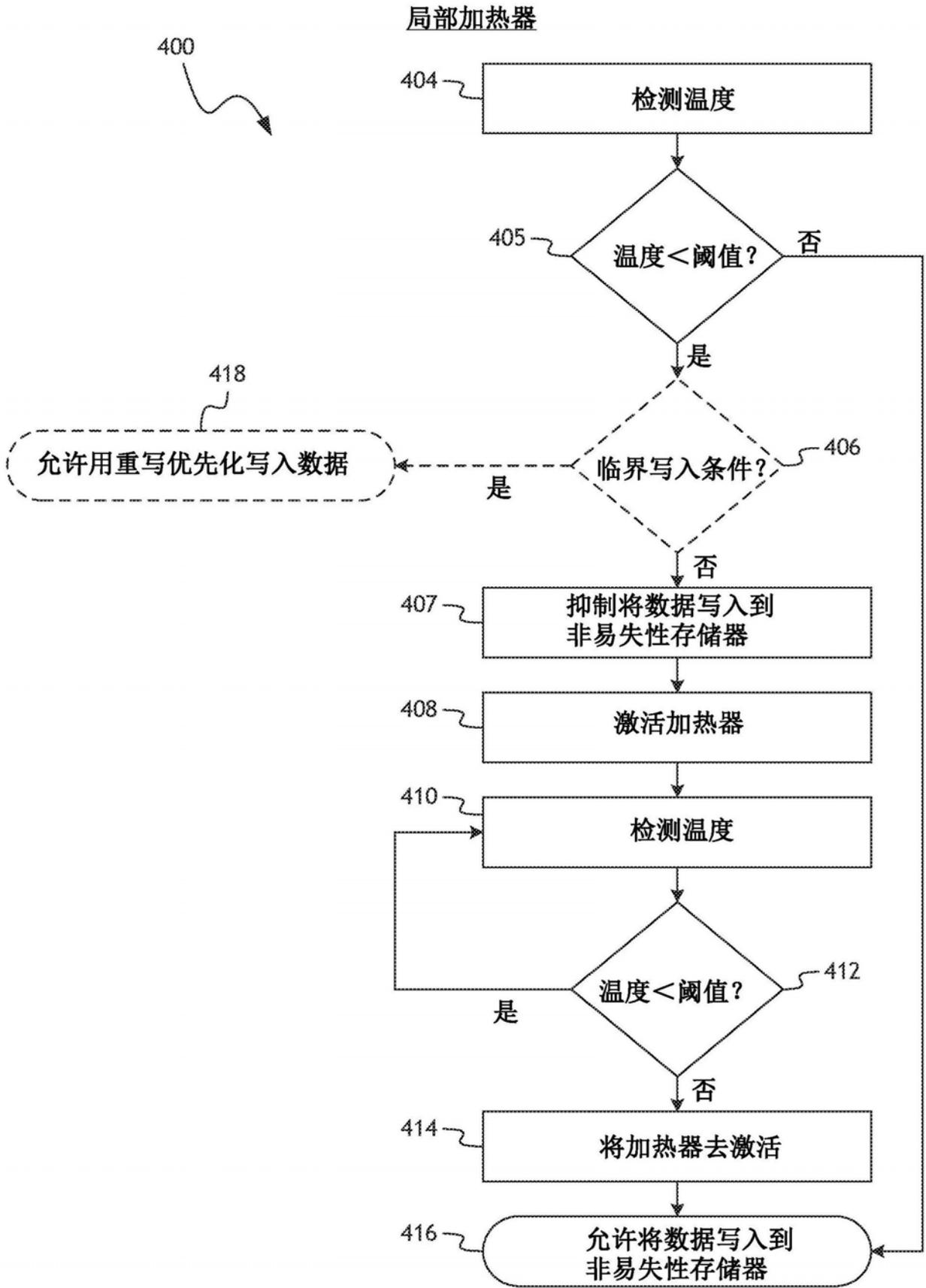


图4

通过增加的活动加热

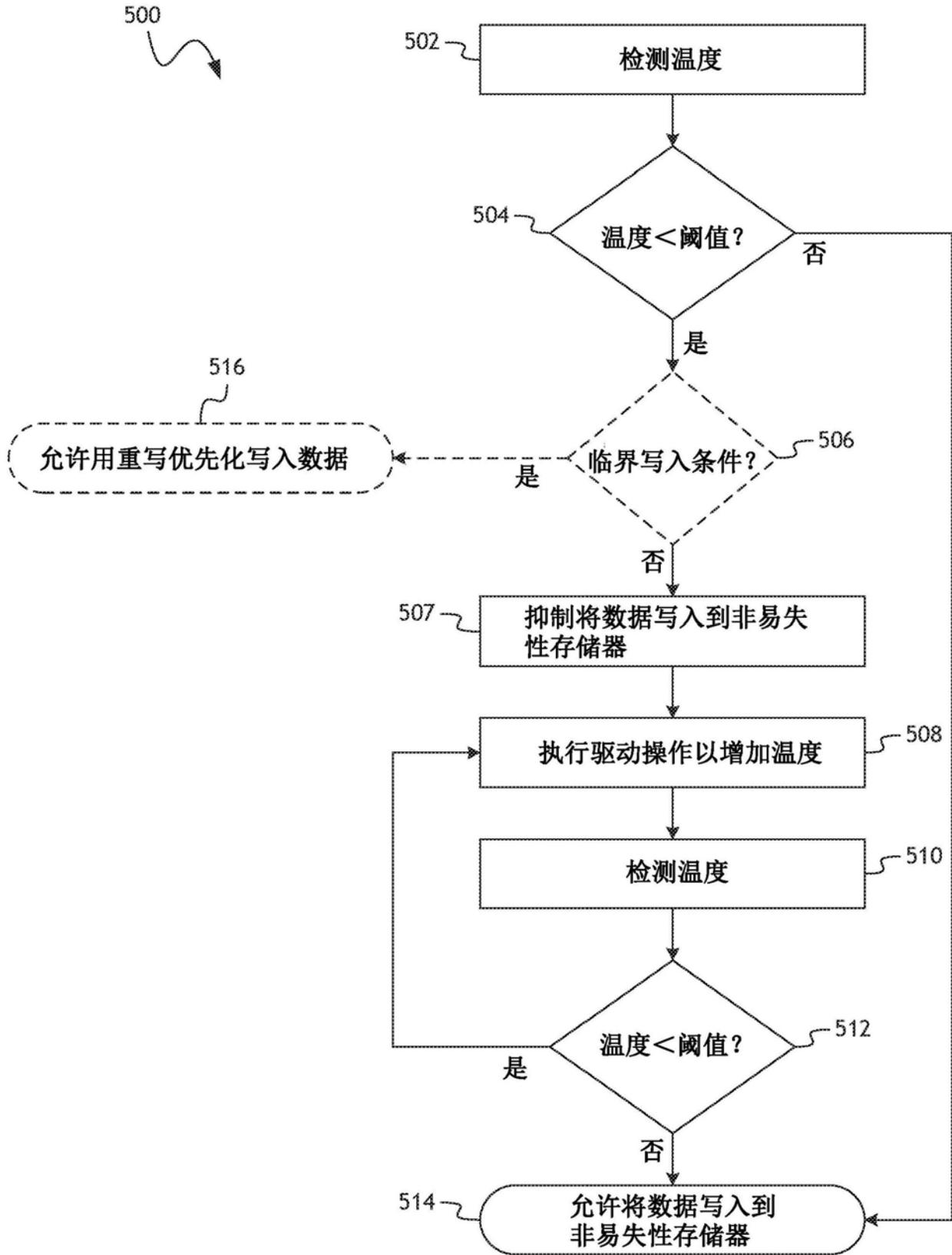


图5

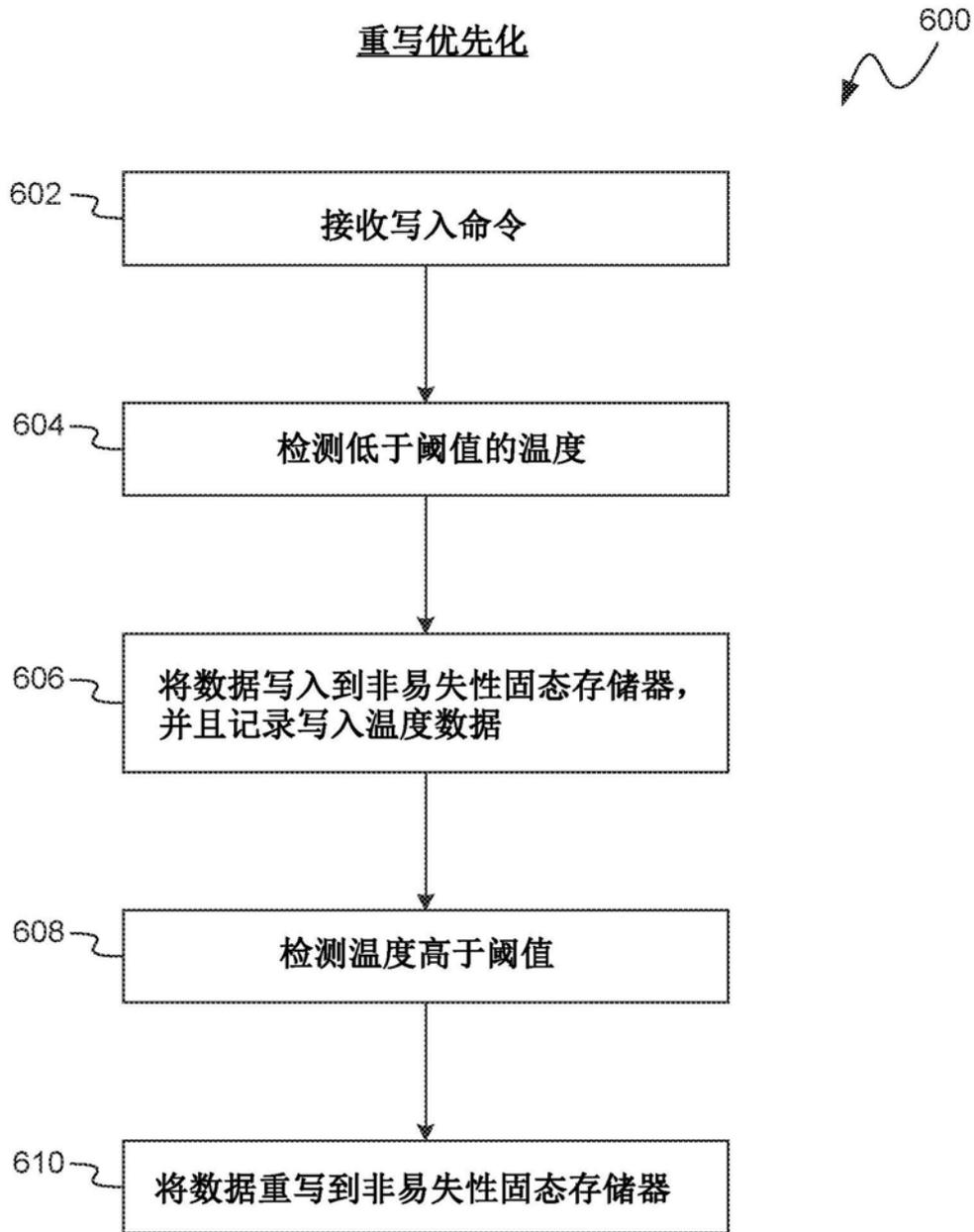


图6