

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G06F 1/32 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710305189.5

[43] 公开日 2008年7月16日

[11] 公开号 CN 101221464A

[22] 申请日 2007.10.30

[21] 申请号 200710305189.5

[30] 优先权

[32] 2006.10.30 [33] US [31] 11/589,622

[71] 申请人 英特尔公司

地址 美国加利福尼亚

[72] 发明人 I·桑托斯 C·霍尔 C·考克斯

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

代理人 王 英

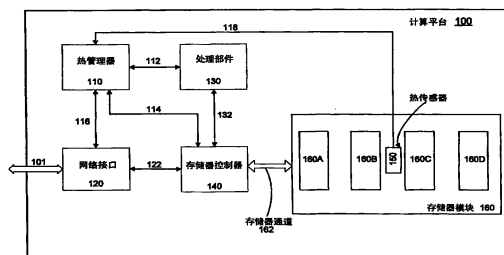
权利要求书 6 页 说明书 13 页 附图 6 页

[54] 发明名称

存储器模块的热管理

[57] 摘要

公开了一种实现为驻留在计算平台上的存储器模块中的存储器设备配置热管理控制的方法。还公开了一种实现配置好的热管理控制的方法。在计算平台的运行环境中，从监视存储器模块的热传感器获得温度。存储器模块在带有热传感器配置，包括存储器设备的一个给定的存储器模块中。存储器设备温度的近似值根据与存储器模块给定配置相关的热信息和所获得的温度而得到。存储器设备配置好的热管理控制根据近似温度实现。在公开的内容中还描述了其它的实现方式和例子。



1. 一种方法，包括：

实现一种方案，该方案用于为计算平台的存储器模块上驻留的存储器设备配置热管理控制，该方案基于：

所述存储器模块的配置，该配置包括用于监视所述存储器模块的温度的热传感器；和

与带有热传感器配置的给定存储器模块相关的热信息。

2. 根据权利要求 1 所述的方法，其中实现用于为所述存储器设备配置热管理控制的所述方案进一步包括：

确定所述存储器模块是否与所述带有热传感器配置的给定存储器模块匹配；并且

基于所述存储器模块与所述带有热传感器配置的给定存储器模块不匹配，从所述计算平台维护的一个或多个基本输入/输出系统（BIOS）表获得默认热信息。

3. 根据权利要求 2 所述的方法，其中所述默认热信息包括一个或多个默认热特性，所述一个或多个默认热特性包括：

与所述存储器设备的高温度点有关的值；

与所述热传感器的准确度有关的值；和

与在高工作负荷模式下的所述存储器设备有关的偏移值。

4. 根据权利要求 3 所述的方法，其中实现用于为所述存储器设备配置热管理控制的所述方案进一步包括根据所述一个或多个热特性确定阈值，所述阈值用来表明，根据从所述热传感器获得的温度达到或者超过所述阈值来实现所述存储器设备的热管理控制。

5. 根据权利要求 1 所述的方法，其中实现用于为所述存储器设备配置热管理控制的所述方案进一步包括：

确定所述存储器模块是否与所述带有热传感器配置的给定存储器模块相匹配；以及

根据所述存储器模块与所述带有热传感器配置的给定存储器模块相匹配，从所述计算平台维护的一个或多个基本输入/输出系统（BIOS）表获得与所述带有热传感器配置的给定存储器模块相关的热信息的至少一部分。

6. 根据权利要求 5 所述的方法，其中与所述带有热传感器配置的给定存储器模块相关的热信息包括所述带有热传感器配置的给定存储器模块的一个或多个热特性，所述一个或多个热特性由以下特征确定：

当所述带有热传感器配置的给定存储器模块处于计算平台的一个或多个工作模式下时，收集信息，收集的信息包括：

 驻留在所述存储器模块上的一个或多个存储器设备的温度；
 所述热传感器的温度；和

 所述存储器模块消耗的功率；以及

根据所述收集的信息来确定所述一个或多个热特性。

7. 根据权利要求 6 所述的方法，其中实现用于为所述存储器设备配置热管理控制的所述方案进一步包括根据与所述带有热传感器配置的给定存储器模块相关的热信息来确定阈值，所述热信息包括所述一个或多个热特性，所述阈值用来表明根据从所述热传感器获得的温度达到或超过所述阈值来实现所述存储器设备的热管理控制。

8. 根据权利要求 1 所述的方法，其中用来监视所述存储器模块的热传感器包括驻留在所述存储器模块上的热传感器。

9. 一种方法，包括：

 从用于监视计算平台上的存储器模块的热传感器获得温度，所述存储器模块在带有热传感器配置并且包括一个或多个存储器设备的

给定存储器模块中；

为所述一个或多个存储器设备中的一个存储器设备近似确定温度，所述近似温度基于与所述带有热传感器配置的给定存储器模块相关的热信息以及从所述热传感器获得的温度；以及

根据所述近似温度来实现所述存储器设备的热管理控制。

10. 根据权利要求 9 所述的方法，其中为所述存储器设备进行热管理控制包括确定所述近似温度是否达到或者超过阈值，所述阈值基于与所述带有热传感器配置的给定存储器模块相关的热信息。

11. 根据权利要求 9 所述的方法，其中热管理控制包括如下至少之一：限制对所述存储器设备的存储器访问请求和降低向所述存储器设备提供的功率。

12. 根据权利要求 11 所述的方法，其中限制存储器访问请求包括所述计算平台的存储器控制器在给定时间周期内降低访问所述存储器设备的速度。

13. 根据权利要求 11 所述的方法，其中降低向所述存储器模块提供的功率包括所述计算平台的操作系统使所述存储器设备转向低功率状态。

14. 根据权利要求 9 所述的方法，其中根据与所述带有热传感器配置的给定存储器模块相关的热信息，为所述存储器设备近似确定温度，从所述热传感器获得的温度包括拥有热特性的所述热信息，所述热特性包括：

所述热传感器的分辨力；

所述热传感器的准确度；

与在低工作负荷模式下的所述存储器设备有关的第一偏移值；

与在高工作负荷模式下的所述存储器设备有关的第二偏移值；以

及

用来确定与处于所述低和高工作负荷模式之间的工作负荷模式下的所述存储器设备有关的第三偏移值的 θ 值, 所述 θ 值与因所述存储器设备所消耗的功率的给定升高而在温度上出现的给定升高有关。

15. 根据权利要求 14 所述的方法, 其中处于所述低和高工作负荷模式之间的工作负荷模式是根据所述存储器设备消耗的功率确定的。

16. 根据权利要求 9 所述的方法, 其中在所述带有热传感器配置的给定存储器模块中的所述存储器模块, 包括作为小型双列直插式存储器模块 (SO-DIMM) 的存储器模块, 所述热传感器驻留在所述 SO-DIMM 上。

17. 一种装置, 包括:

计算平台的热管理器, 所述热管理器包括逻辑用于:

从用于监视包括一个或多个存储器设备的存储器模块的热传感器获得温度, 所述存储器模块在带有热传感器配置的给定存储器模块中;

根据与所述带有热传感器配置的给定存储器模块相关的热信息和从所述热传感器获得的温度, 为所述一个或多个存储器设备中的一个存储器设备近似确定温度; 以及

根据所述近似温度实现所述存储器设备的热管理控制。

18. 根据权利要求 17 所述的装置, 其中用于为所述存储器设备进行热管理控制的逻辑包括用于确定所述近似温度是否达到或者超过阈值的逻辑, 所述阈值基于与所述带有热传感器配置的给定存储器模块相关的所述热信息。

19. 根据权利要求 17 所述的装置, 其中用于实现热管理控制的

逻辑包括如下至少之一：引起限制对所述存储器设备的存储器访问请求的逻辑和引起降低向所述存储器设备提供的功率的逻辑。

20. 一种计算平台，包括：

包括一个或多个存储器设备的存储器模块，所述存储器模块在带有热传感器配置的给定存储器模块中；

所述存储器模块的存储器控制器；以及
热管理器，该热管理器包括逻辑用于：

从所述带有热传感器配置的给定存储器模块中的所述存储器模块的热传感器获得温度；

根据与所述带有热传感器配置的给定存储器模块相关的热信息和从所述热传感器获得的温度，为所述一个或多个存储器设备中的一个存储器设备近似确定温度；以及

根据所述近似温度为所述存储器设备进行热管理控制。

21. 根据权利要求 20 所述的计算平台，其中包括在所述热管理器中用于为所述存储器设备进行热管理控制的逻辑包括用于确定所述近似温度是否达到或超过阈值的逻辑，所述阈值基于与所述带有热传感器配置的给定存储器模块相关的热信息。

22. 根据权利要求 21 所述的计算平台，其中包括在所述热管理器中用于进行热管理控制的逻辑包括引起至少如下之一的逻辑：所述存储器控制器限制对所述存储器设备的存储器访问请求和所述计算平台的操作系统降低向所述存储器设备提供的功率。

23. 根据权利要求 22 所述的计算平台，其中在所述带有热传感器配置的给定存储器模块中的所述存储器模块包括作为小型双列直插式存储器模块（SO-DIMM）的存储器模块和所述一个或多个存储器设备，所述热传感器驻留在所述 SO-DIMM 上，所述一个或多个存储器设备包括双数据率、第二代、同步随机存取存储器（DDR2

SDRAM) 设备和双数据率、第三代、同步随机存取存储器 (DDR3 DSRAM) 设备之一。

24. 一种包括内容的机器可访问介质, 所述内容由驻留在计算平台上的机器执行时使所述机器:

从用于监视所述计算平台上的存储器模块的热传感器获得温度, 所述存储器模块在带有热传感器配置并且包括一个或多个存储器设备的给定存储器模块中;

为所述一个或多个存储器设备中的一个存储器设备近似确定温度, 所述近似温度基于与所述带有热传感器配置的给定存储器模块相关的热信息以及从所述热传感器获得的温度; 并且

根据所述近似温度, 为所述存储器设备进行热管理控制。

25. 根据权利要求 24 所述的机器可访问介质, 其中为所述存储器设备进行热管理控制包括所述机器确定所述近似温度是否达到或者超过阈值, 所述阈值基于与所述带有热传感器配置的给定存储器模块相关的热信息。

26. 根据权利要求 24 所述的机器可访问介质, 其中进行热管理控制包括至少如下之一: 所述机器引起限制对所述存储器设备的存储器访问请求以及所述机器引起降低向所述存储器设备提供的功率。

存储器模块的热管理

背景技术

散热限制是计算平台工作环境中的典型难题。在紧凑型或移动计算平台中这些散热限制可能更苛刻。可能受到这些散热限制影响的组件有计算平台的存储器。这些存储器包括计算平台中的一个或多个存储器器件，这些存储器器件在一个或多个存储器模块中，例如双列直插式存储器模块（DIMM）或者小封装 DIMM（SO-DIMMs）。典型情况下，为了让计算平台高效率地工作和/或防止存储器器件损坏，存储器器件需要准确的温度控制。

附图说明

图 1 说明一个示例性计算平台的组成；

图 2 是一个示例性热管理器体系的框图；

图 3 说明计算平台上存储器模块的一个示例性配置；

图 4 用表格描述具有热传感器配置的给定存储器模块的示例性热特性和默认热特性；

图 5 是为存储器模块上的一个或多个存储器器件配置热管理控制的示例性方法的流程图；以及

图 6 是为所述一个或多个存储器设备实现热管理控制的示例性方法的流程图。

具体实施方式

正如在背景技术中所提到的，散热限制是紧凑型或移动计算平台中的难题，准确地给出存储器设备的温度对于解决这些难题来说非常重要。存储器壳体的温度上限通常都与确保不超过存储器设备最高温度的缓冲区间或“保护带”有关。典型情况下，所获得的存储器设备

的温度越准确，存储器设备效率就越高，并且越不容易出现故障。这种准确性能够缩小保护带，因此在热管理控制被激活（例如，限制存储器访问量）之前存储器设备能够达到更高的温度。但是，直接在每个存储器设备上设置热传感器以提高准确度的费用和增加的复杂性会成为问题。

在一个例子中，为驻留在计算平台存储器模块上的存储器设备采用一种配置热管理控制方案。例如，在运行环境中采用配置好的热管理控制。在一个例子中，从监视存储器模块的热传感器获得温度信息。例如，存储器模块在带有热传感器配置并且包括存储器设备的给定存储器模块中。例如，根据与该存储器模块的给定配置有关的热信息和获得的温度信息来产生存储器设备的温度近似值。按照这个例子，根据近似的温度来为存储器设备应用配置好的热管理控制。

图 1 说明示例性计算平台 100 的组成。在一个例子中，如图 1 所示，计算平台 100 包括热管理器 110、网络接口 120、处理部件 130、存储器控制器 140、热传感器 150 和存储器模块 160。尽管在图 1 中没有画出，但是计算平台 100 还可以包括其它硬件、软件、固件或者这些部件的组合，并且是计算设备的一部分。这一计算设备可以是超级移动计算机（UMC）、笔记本计算机、膝上型计算机、平板电脑、台式机、数字宽带电话设备、数字家庭网络设备（例如电缆/卫星/机顶盒等等）、个人数字助理（PDA）、内置单片计算机、服务器等。

在一个例子中，如同下面更加详细地描述的一样，热管理器 110 采用一种方案，为驻留在计算平台 100 存储器模块 160 上的一个或多个存储器设备 160A~D 配置热管理控制。例如，在运行环境中，由热管理器 110 的特征和/或计算平台 100 的其它部件，比如存储器控制器 140 或处理部件 130，来实现配置好的热管理控制。

在一个例子中，热管理器 110 通过一条或多条通信链路连接到计算平台 100 的其它部件。例如，在图 1 中将这些通信链路描述为通信链路 112、114、116 和 118。例如，如同下面更多地描述的一样，热管理器 110 包括到这些其它部件的一个适当接口，以实现驻留在存储器模块 160 上的一个或多个存储器设备 160A~D 的热管理控制。

在一个例子中，网络接口 120 包括通过网络链路 101 将计算平台 100 连接到网络的接口，例如，连接到有线或无线局域网（LAN/WLAN）、广域网（WAN/WWAN）、城域网（MAN）、个域网（PAN）和蜂窝或无线宽带电话网。例如，网络接口 120 包括硬件、软件或固件，用以向网络发送以及从网络接收数据。可以包括一个或多个网络接口卡或其它部件，通过网络链路 101 接收和发送数据。在一个例子中，网络接口 120 部件使用通信链路 122 来向存储器控制器 140 发出读/写请求。这些请求可以是向/从一个或多个存储器设备 160A~D 发送/提取数据。

在一个例子中，处理部件 130 包括软件、硬件和/或固件以支持计算平台 100 上更多的一项处理操作。可以包括软件，如操作系统和/或应用程序；也可以包括硬件，如微处理器、网络处理器、服务处理器、微控制器、现场可编程门阵列（FPGA）、专用集成电路（ASIC）；还可以包括固件，用于容纳可执行代码，为虚拟化操作初始化基本输入输出系统（BIOS）和/或初始化计算平台 100 部件。在一个例子中，处理部件 130 可以用通信链路 132 向存储器控制器 140 发出读/写请求。

在一个例子中，存储器控制器 140 处理/完成将数据存储（写）和提取（读）到一个或多个存储器设备 160A~D 的请求。例如，可以通过通信链路 122 或 132 接收这些请求。在一种实现方式中，存储器控制器 140 可以根据例如由热管理器 110 确定的近似温度，来限制处理这些存储器请求的速度（例如，限制存储器带宽）。

在一个例子中，存储器控制器 140 可以与处理部件 130 中的部件集成在一起。例如，存储器控制器 140 可以作为微处理器的集成存储器控制器。在这个例子中，热管理器 110 可以通过连接到处理部件 130 的接口（例如，通过通信链路 112）或者通过直接连接到集成存储器控制器 140 的接口（例如，通过通信链路 132），来与存储器控制器 140 通信。

在一个例子中，如图 1 所示，存储器模块 160 包括存储器设备 160A~D。在一个实现方式中，这些存储器设备 160A~D 和存储器模

块 160 通过至少一个存储器通道（例如，包括数据发送和数据接收通信链路）连接到存储器控制器 140。在图 1 中给出这一连接的一个例子，它包括存储器通道 162。通过存储器通道 162 传送写入每个存储器设备或者从中读出的数据，例如，通过串行通信链路或者通过多条并行通信链路。本发明不限于图 1 所示的有四个存储器设备的单个存储器模块，而是可以包括任意数量的存储器模块，还可以包括任意数量的存储器设备和存储器通道。

图 2 是示例性热管理器 110 体系结构的一个框图。在图 2 中，热管理器 110 的示例性体系结构包括热处理逻辑 210、控制逻辑 220、存储器 230、输入/输出（I/O）接口 240 和可选的一个或多个应用程序 250。

在一个例子中，尽管给定的热管理器可以包括图 2 中一些、全部或者比图 2 所描述的更多的部件，但是，图 2 的框图中描绘的部件是支持或使所公开的热管理器可用的那些部件。例如，热处理逻辑 210 和控制逻辑 220 可以各自或共同代表实现热管理器 110 特征的各种类型的逻辑设备或者可执行内容。这些逻辑设备可以包括微处理器、网络处理器、服务处理器、微控制器、FPGA、ASIC、隐蔽线程或者多核/多线程微处理器的内核、处理器的特殊工作模式（例如，系统管理模式）及其组合。

在图 2 中，热处理逻辑 210 包括配置特征 212，收集特征 214，处理特征 216 和限制特征 218。在一个实现中，热处理逻辑 210 用这些特征来执行几个操作。这些操作包括，例如，为驻留在存储器模块中的存储器设备配置热管理控制，从存储器模块上的热传感器收集或获得温度信息，用于为存储器设备确定近似温度，以及根据近似温度来限制存储器访问和/或给存储器设备的电力。

控制逻辑 220 可以控制热管理器 110 的总体操作，并且如上所述，可以代表实现热管理器 110 控制的逻辑设备或者可执行内容的各种类型中的任意一种。在其它例子中，在热处理逻辑 210 中实现控制逻辑 220 的特征和功能。

在一个例子中，存储器 230 保存可执行内容。控制逻辑 220 和/

或热处理逻辑 210 可以使用这些可执行内容来实现或者激活热管理器 110 的特征或部件。如同下面更详细地描述的一样，存储器 230 也可以临时维护与计算平台 100 存储器模块的给定配置有关的热信息。例如，这些热信息可以从（例如固件中的）处理部件 130 维护的一个或多个 BIOS 表中获得。例如，这些热信息包括一个或多个给定存储器模块的特性，以及监视存储器模块温度的热传感器的一个或多个特性。如上所述以及如同下面将更多地描述的一样，可以用这些热信息来确定驻留在存储器模块中的存储器设备的近似温度。

I/O 接口 240 可以通过在热管理器 110 和驻留在计算平台 100 上的部件间的通信介质或链路来提供接口。如同上面针对图 1 所作的描述，热管理器 110 可以通过通信链路 112、114、116 和 118 连接到这些部件。例如，I/O 接口 240 包括按照各种通信协议，通过这些通信链路进行通信的接口。例如，I/O 接口 240 按照一种通信协议工作，在例如 2000 年 8 月公布的系统管理总线（SMBus）规范第二版和/或后续版本的说明书中描述了这种通信协议。

I/O 接口 240 也可以为计算平台 100 的远程部件提供接口。于是，I/O 接口 240 可以使热处理逻辑 210 或控制逻辑 220 从这些部件接收一系列指令。这一系列指令可以使热处理逻辑 210 和/或控制逻辑 220 实现热管理器 110 的一个或多个特征。

在一个例子中，热管理器 110 包括向控制逻辑 220 和/或热处理逻辑 210 提供内部指令的一个或多个应用程序 250。应用程序 250 也可以包括访问 BIOS 信息（例如，热信息）的驱动程序，以实现存储器模块上驻留的一个或多个存储器设备的热管理控制的至少一部分。例如，这些驱动程序可以由处理部件 130 提供，比如来自固件网络集线器或来自操作系统（OS）。

图 3 说明计算平台 100 上存储器模块 160 的示例性配置 300。在一个例子中，如图 3 所示的存储器模块 160 的配置 300 与图 1 描述的存储器模块 160 的配置基本相同。与图 1 类似，在一个例子中，图 3 描述了具有存储器设备 160A~D 和热传感器 150 的存储器模块 160。例如，存储器模块 160 通过存储器通道 162 连接到存储器控制器 140，

并且热传感器 150 通过通信链路 118 连接到热管理器 110 的逻辑特征。例如，这些连接也与图 1 中的连接类似。

在一个例子中，存储器模块 160 是双列直插式存储器模块 (DIMM)，存储器设备 160A~D 是动态随机存取存储器 (DRAM) 设备，尽管所公开的内容不限于这种类型的存储器模块和存储器设备。在另一个例子中，存储器模块 160 可以是小封装 DIMM (SO-DIMM) 或者单列直插式存储器模块 (SIMM)。DRAM 设备可以包括，但是不限于，各代双数据率 (DDR) 同步 DRAM，如 DDR (第一代)、DDR2 (第二代) 或者 DDR3 (第三代)。存储器的其它类型也可以包括未来新一代 DDR 或者其它存储器技术。

在一个例子中，热管理器 110 的逻辑特征与热传感器 150 和存储器控制器 140 相互作用，以实现对于存储器模块 160 上驻留的一个或多个存储器设备 160A~D 的热管理控制。例如，热管理器 110 的这些逻辑特征是热处理逻辑 210 的逻辑特征。如图 3 所示，这些逻辑特征包括配置特征 212、收集特征 214、处理特征 216 和限制特征 218。如上所述以及如同以下更多的描述，在一个例子中，图 3 所描述的逻辑特征使热管理器 110 能够实现或者促成其它部件/实体实现根据近似温度对存储器设备 160A~D 的热管理控制。例如，促成实现热管理控制包括为或者响应计算平台 100 而将近似温度发送到热管理实体。这些热管理实体可以是存储器控制器 140 或者处理部件 130 (例如操作系统) 的一部分。

如图 4 所示，表 410 和 420 分别列出带有热传感器配置的给定存储器模块的热特性和默认热特性的例子。例如，在表 410 中描述的热特性是与带有热传感器配置的给定存储器模块相关的热信息的至少一部分，并且当计算平台处于各种工作模式时收集并确定。在一个例子中，这些工作模式包括最大工作负荷 (存储器高使用率点) 和最小或者空闲工作负荷 (存储器低使用率点)。

例如，表 420 中描述的默认热特性是基于覆盖了最坏情况的一般信息的。这些最坏情况可以考虑带有热传感器配置的典型存储器模块并假设存储器设备和用于存储器模块的热传感器通常位于存储器模

块上（例如在中心或者靠近中心）。它们也可以考虑计算平台的工作模式（例如最小/低和最大/高工作负荷）的典型工作情况。

在一个实现中，表 410 的热特性由计算平台（例如，在 BIOS 表和/或固件中）将其作为与带有热传感器配置的给定存储器模块相关的热信息的一部分来维护。例如，表 420 中描述的默认热特性也类似地由计算平台维护。同时，例如，与表 410 和 420 的热特性类似的其它热特性与带有热传感器配置的其它给定存储器模块相关。例如，这些其它热特性也类似地由计算平台维护。

在一个实现中，当典型的或标准的计算平台处于各种工作模式中时，例如处于上述各种工作模式中时，由计算平台维护的热特性（例如，表 410 和/或 420）基于测试带有热传感器配置的给定的存储器模块来确定。这些测试可以由存储器模块的制造商或者由计算平台或芯片制造商来执行。例如，在测试时，建立测试或监视环境，该测试或监视环境包括被测存储器模块的每个存储器设备上的热传感器。

在一个例子中，存储器设备热传感器可以连接到每个存储器设备的外部（例如，存储器设备的壳体或者外包装），并且收集传感器的平均温度。另一个热传感器监视存储器模块的温度。例如，还收集来自这另一个热传感器的平均温度。例如，对于每一种工作模式，还要对存储器模块在给定配置下所消耗的功率进行监视、收集并计算平均值。

在一个例子中，配置 300 是给定配置并且这一配置包括热传感器 150。例如，配置 300 的测试包括监视每个存储器设备 160A~D 壳体温度的热传感器（未示出）。当计算平台 100 在给定工作模式下，例如最大/高或者最小/低存储器工作负荷，测量存储器模块 160 所消耗的功率。作为测试结果，例如，根据所收集的信息来确定图 4 的表 410 中描述的热特性。

在一个例子中，在表 410 中，将存储器设备 160A~D 的这些热特性中的至少一些，描述为摄氏度（ $^{\circ}\text{C}$ ）的最小和最大偏移以及 θ 摄氏度每瓦特（ $^{\circ}\text{C}/\text{W}$ ）。例如，所述最小偏移是存储器设备处于最小（低）工作负荷模式下的偏移。例如，所述最大偏移是存储器设备处于最大

(高)工作负荷模式下的偏移。例如, θ 用来表明当存储器模块 160 所消耗的功率(以瓦为单位)从最小(低)工作负荷增加到最大(高)工作负荷时,每个存储器设备的温度偏移是怎样变化的。

在一个实现中,在运行环境中,根据从在存储器设备 160B 和 160C 之间的存储器模块 160 上的热传感器 150 获得的温度,这些热特性被用来为一个或多个存储器设备 160A~D 确定近似温度。在一个例子中,用所述近似值代替在每个存储器设备上的热传感器。这一近似也可以根据用来说明配置 300 的部件的特殊热特性的其它热信息(例如,热传感器 150 的分辨率,热传感器 150 的准确度和存储器模块 160 消耗的功率,一个或多个存储器模块 160A~D 消耗的功率等等)。然后,例如,根据所述近似温度实现一个或多个存储器设备 160A~D 的热管理控制。在图 5 和图 6 所示的示例性方法中,更多地描述了配置该热管理控制以及根据所述近似温度来实现热管理控制的方案。

图 5 是为存储器模块 160 上的一个或多个存储器设备 160A~D 配置热管理控制的方法实例的流程图。在一个例子中,计算平台 100,如图 1 所示,和配置 300,如图 3 所示,被用来描述所述方法。在块 510 中,例如,计算平台 100 加电或自举。这一自举可能发生在最初给计算平台 100 加电时,或者计算平台 100 的复位时。

在块 520 中,在一个例子里,在计算平台 100 自举时,热管理器 110 中的热处理逻辑 210 激活配置特征 212。在一个例子中,配置特征 212 获得关于驻留在计算平台 100 上的存储器模块的配置信息。这一配置信息,例如,可以从存储器控制器 140 获得,或者直接从驻留在计算平台 100 上的存储器模块获得,例如,从与存储器模块 160 相关的一个或多个能力寄存器获得。在一个实现中,所获得的配置信息表明存储器模块 160 是图 3 所描述的配置 300。如上所述,在一个例子中,配置 300 包括带有存储器传感器 150 的存储器设备 160A~D,该存储器传感器 150 位于存储器设备 160B 和 160C 之间。

在块 530 中,在一个例子中,配置特征 212 确定配置 300 是否是被识别的配置。所述识别,例如,至少部分地基于由计算平台 100 的

处理部件 130 维护的热信息，该热信息在 BIOS 表和/或固件中，作为带有热传感器配置的一个或多个给定存储器模块相关的热信息的一部分。在一个实现中，所述 BIOS 表和/或固件可以为多个配置保留热信息，并且也可以保留默认热信息。如同上面针对图 4 的描述，这一热信息可以包括在表 410 和 420 中描述的热特性。

在块 540 中，在一个例子中，配置 300 是被识别的配置和/或与带有热传感器配置的一个或多个给定存储器模块的配置匹配，所述热传感器配置具有在 BIOS 表和/或固件中维护的热信息。如同针对图 4 的描述，在一个例子中，这一热信息包括表 410 中描述的热特性。这一信息也可以包括热传感器 150 的分辨率，热传感器 150 的准确度和存储器模块 160 和/或存储器设备 160A~D 消耗的功率。配置特征 212，例如，获得该热信息，并且至少临时将该热信息保存在存储器中（例如，存储器 230）。

在块 550 中，在一个例子中，配置 300 不是被识别的配置。在这个例子里，如同针对图 4 的描述，默认热信息包括表 420 中描述的热特性。这一信息还可以包括典型热传感器的分辨率，典型热传感器的准确度和典型存储器模块和/或存储器设备消耗的功率。配置特征 212，例如，获得所述默认的热信息，并且至少临时将该默认的热信息保存在存储器中（例如，存储器 230）。

在块 560 中，在一个例子中，根据与未被识别的配置 300 相关的默认热信息或者根据与被识别的配置 300 相关的热信息来配置存储器设备 160A~D 的热管理控制。在一个实现中，如图 6 所述的方法中更多的描述，用热信息来确定一个或多个存储器设备 160A~D 的近似温度，并根据所述近似温度实现存储器设备 160A~D 的热管理控制。

在一个例子中，也可以用热信息来确定与近似温度相关的一个或多个给定阈值。这些一个或多个给定阈值的使用可以是存储器设备 160A~D 的热管理控制的一个方面。这一方面，例如，用于为防止存储器设备的损坏，以及如果一个或多个存储器设备的近似温度超过该给定阈值中的至少一个时，触发一个或多个热管理控制的操作。阈值，例如，可以是上限阈值，如果达到或超过它，则表明很快需要该操作。

另一个阈值，例如，可以是临界阈值，如果达到或超过它，则表明需要立即进行操作。该临界阈值，例如，是基于存储器设备很可能被损坏和/或出现故障的温度的。

在一个实现中，根据表 410 所表明的最大偏移温度(Max_offset)，热传感器 150 的准确性(Temp_accuracy)和保护带温度(guard band)，来决定每个存储器设备 160A~D 的上限阈值(Mem_upper)和临界阈值(Mem_critical)。这一保护带，例如，能够减少近似温度超过给定阈值而实际存储器设备温度没有超过的可能性。表 1 描述了用于决定上限和临界阈值的范例等式。

表 1

$$\begin{aligned} \text{上限阈值} &= \text{Mem_upper} - \text{Max_offset} - \text{Temp_accuracy} - \text{guard band} \\ \text{临界阈值} &= \text{Mem_critical} - \text{Max_offset} - \text{Temp_accuracy} - \text{guard band} \end{aligned}$$

在一个例子中，热传感器 150 的准确度是 $\pm 1^\circ\text{C}$ ，并使用 1°C 的保护带。在这个例子中，用来为存储器设备 160A~D 确定上限阈值的值是 85°C ，并且用来确定临界阈值的值是 95°C 。在这个例子中，使用表 410 中存储器设备 160A 的最大偏移 7.0°C ，以及表 1 中的等式，上限和临界阈值分别是 76.0°C 和 86.0°C 。作为选择，如果配置 300 没有被识别，表 420 中的默认信息表明使用最大偏移 8°C ，并且上限和临界阈值将分别是 75.0°C 和 85.0°C 。在任何一种情况下，所述上限和临界阈值，例如，是至少临时被配置特征 212 保存在存储器中（例如，存储器 230）的值。

例如，确定这些上限和临界阈值，仅仅是根据带有热传感器配置的给定存储器模块来为存储器模块上的一个或多个存储器设备配置热管理控制的一个方面。所公开的内容不是仅仅局限于为存储器模块上的一个或多个存储器设备配置热管理控制方面。在一个例子中，一个或多个存储器设备 160A~D 热管理配置基于计算平台 100 的另一自举或复位从块 510 开始。

图 6 是实现存储器模块 160 上一个或多个存储器设备 160A~D 的热管理控制的方法流程图。在一个例子中，计算平台 100，如图 1 所示，和配置 300，如图 3 所示，被用来描述所述方法。还象针对图 5

中描述的方法描述的那样配置一个或多个存储器设备 160A~D 的热管理控制。

在块 610 中, 在一个例子中, 计算平台 100 已经自举并正在运行。在一个实现中, 热处理逻辑 210 激活收集特征 214。收集特征 214, 例如, 通过通信链路 118 从热传感器 150 获得温度信息。收集特征 214, 例如, 至少临时将温度保存在存储器 (例如存储器 230) 中。

在块 620 中, 在一个例子中, 热处理逻辑 210 激活处理特征 216。处理特征 216, 例如, 访问或者获得 (例如, 从存储器 230) 与配置 300 相关的热信息。这一热信息, 如同上面针对图 5 的描述, 可以包括默认热信息 (如果配置 300 不是被识别的) 或者与配置 300 相关的或专用于配置 300 的热信息。在任一情况下, 由收集特征 214 临时保存的信息和温度被用来为存储器模块 160 上的一个或多个存储器设备 160A~D 确定近似温度。这一近似, 例如, 包括一个或多个热特性 (参见表 410 或者 420) 以及其它热信息, 例如, 热传感器 150 的准确率、分辨力等等。

在块 630 中, 在一个例子中, 处理特征 216, 例如, 确定是似温度否近达到或者超过一个或多个给定阈值。如果没有达到或者超过阈值, 所述处理返回到块 610, 并且像上面在块 610 和 620 中描述的那样, 获得并确定另一个温度的近似值。

在块 640 中, 在一个例子中, 处理特征 216 确定近似温度是否达到或者超过给定的阈值中的至少一个 (例如, 上限和/或临界)。如图 5 所示, 确定这些一个或多个给定阈值可以是存储器设备 160A~D 配置热管理控制的一个方面。在一个实现中, 热处理逻辑 210 激活限制特征 218。限制特征 218, 例如, 告诉计算平台 100 (例如, 存储器控制器 140 或者处理部件 130) 的部件或者向计算平台 100 的部件 (例如, 存储器控制器 140 或者处理部件 130) 表明一个或者多个存储器设备 160A~D 即将达到或者超过给定的阈值, 并且需要这些存储器设备的热管理控制。然后处理返回到块 610, 为一个或多个存储器设备 160A~D 获得另一个温度。

在一个例子中, 存储器设备 160D 的近似温度达到或者超过一个

或多个给定阈值。限制特征 218 向存储器控制器 140 表明这一情况。这一表明导致，例如，存储器控制器 140 限制存储器设备 160D 的访问速度。这一限制是例如存储器设备 160D 热管理控制的一部分，并且限制量基于给定的阈值被超过了多少和/或哪个给定的阈值被超过了。例如，每单位时间内特定量的存储器请求，对存储器设备 160D 的温度有特定量的贡献。在一个例子中，减少或者限制每单位时间内存储器请求量，具有将存储器设备 160D 的温度降低到低于被超过阈值的预期效果。这仅仅是存储器控制器如何实现热管理控制来降低存储器设备的温度的一个例子。这一公开不限于所述例子。

在一个例子中，给定的阈值与防止存储器设备 160D 受到损坏的不同热管理控制操作相关。例如，将一个阈值（例如，上限阈值）作为存储器设备 160D 的温度正在升高，很快需要采取行动的警告，例如，逐渐限制存储器请求。例如，另一个阈值（例如，临界阈值）作为存储器设备 160D 的温度已经达到临界点，需要立即采取行动以防止损害或者使损害最小的警告，例如，停止所有存储器请求或者促使存储器断电。

在一个实现中，除了或代替存储器控制器 140，限制特征 218 还向计算平台 100 的部件表明，近似温度已达到或超过存储器设备 160D 的一个或多个给定阈值。这些其它部件可以包括处理部件 130 的软件部件，如操作系统。例如，这一操作系统可以实现热管理控制以降低存储器设备 160D 的温度。在一个例子中，这一操作系统拥有信息，这些信息表明已经知道存储器设备 160D 所消耗的给定功率会导致存储器设备温度上升特定量。因此，在这个例子中，操作系统，作为存储器设备 160D 的热管理控制的一部分，降低存储器设备 160D 的功率消耗，并且/或者将存储器设备 160D 调整到低功率状态。例如，预期功率的降低或功率状态的转变能够降低存储器设备 160D 的温度。这只是所述操作系统如何实现热管理控制来降低存储器设备温度的一个实例。所公开的内容不限于这一实例。

再次回到图 1 中的热管理器 110。将热管理器 110 描述为，例如，计算平台 100 的部件，这一部件独立于网络接口 120、处理部件 130

和存储器控制器 140。在这个例子中，热管理器 110 可以是专用管理微控制器（如服务处理器）的一部分或者处于其中。

在另一个例子中，热管理器 110 驻留在包括存储器控制器 140（即芯片组）在内的计算平台 100 资源组中。在这另一个例子中，热管理器 110 可以是芯片组中专用管理微控制器的一部分，或者可以包括在或处于存储器控制器 140 中。例如，热管理器 110 从热传感器 150 获得温度信息，并通过连接到存储器控制器 140 的各种通信链路与计算平台 100 的其它部件通信。

再次参考图 2 的存储器 230。存储器 230 可以包括很多类型的存储器介质，包括但不限于易失性存储器、非易失性存储器、闪存、可编程变量或状态、随机存取存储器（RAM）、只读存储器（ROM）、闪存或者其它静态或者动态存储介质。

在一个例子中，能够以机器可访问介质的形式向存储器 230 提供机器可读指令。机器可访问介质可以代表任何机制，这种机制以机器（例如，ASIC、专用控制器或处理器、FPGA 或其它硬件设备）可读的形式提供（例如存储和/或发送）信息。例如，机器可访问介质可以包括计算机可读介质，包括 ROM、电可擦除可编程 ROM（EEPROM）、RAM、磁盘存储介质、光存储介质、闪存设备。机器可访问介质还可以包括通信介质，这里的通信介质包括：电、光、声信号或者传播的其它信号（例如，载波、红外线信号、数字信号）等。

在前面的说明中，为了进行说明，给出了许多细节，以帮助理解所公开的内容。显然，可以实践所公开的内容而没有这些具体细节。在其它实例中，以框图的形式说明结构和设备，以免喧宾夺主。

在公开的内容中所用术语“响应”不限于响应特定特征和/或结构。特征也可以“响应”其它特征和/或结构，也可以在这些特征和/或结构内。此外，术语“响应”也可以与其它术语同义，如“以能够通信的方式连接到”，“以能够工作的方式连接到”或者“与……相互作用”，尽管该术语不局限于它关心的内容。

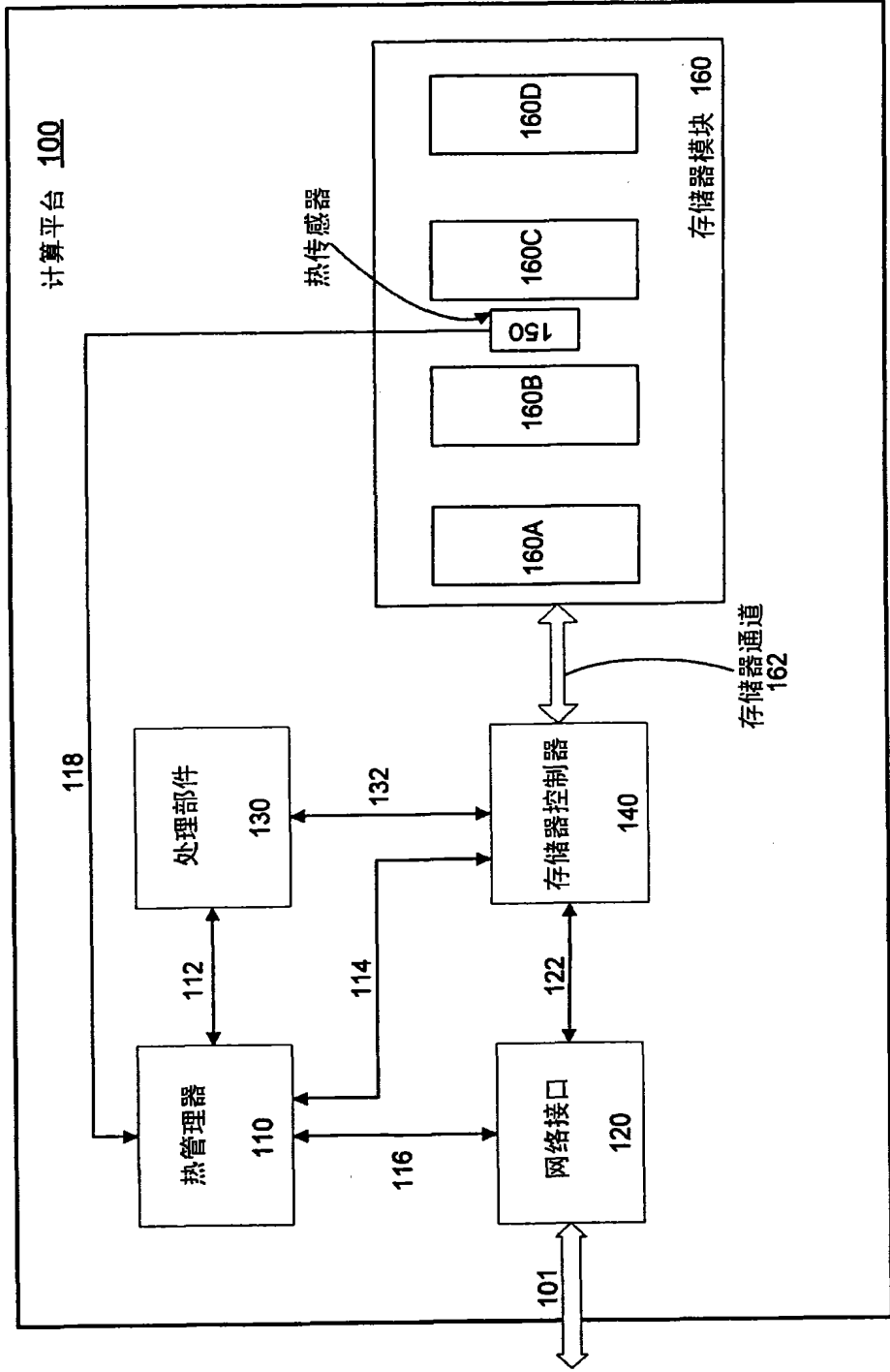


图1

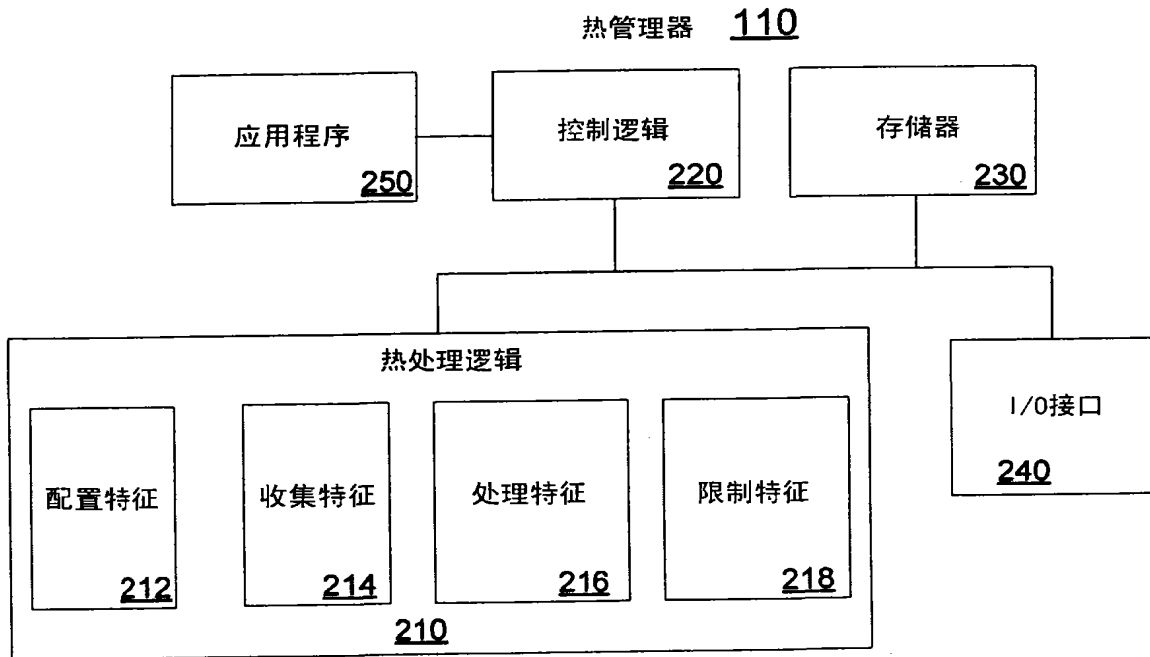


图2

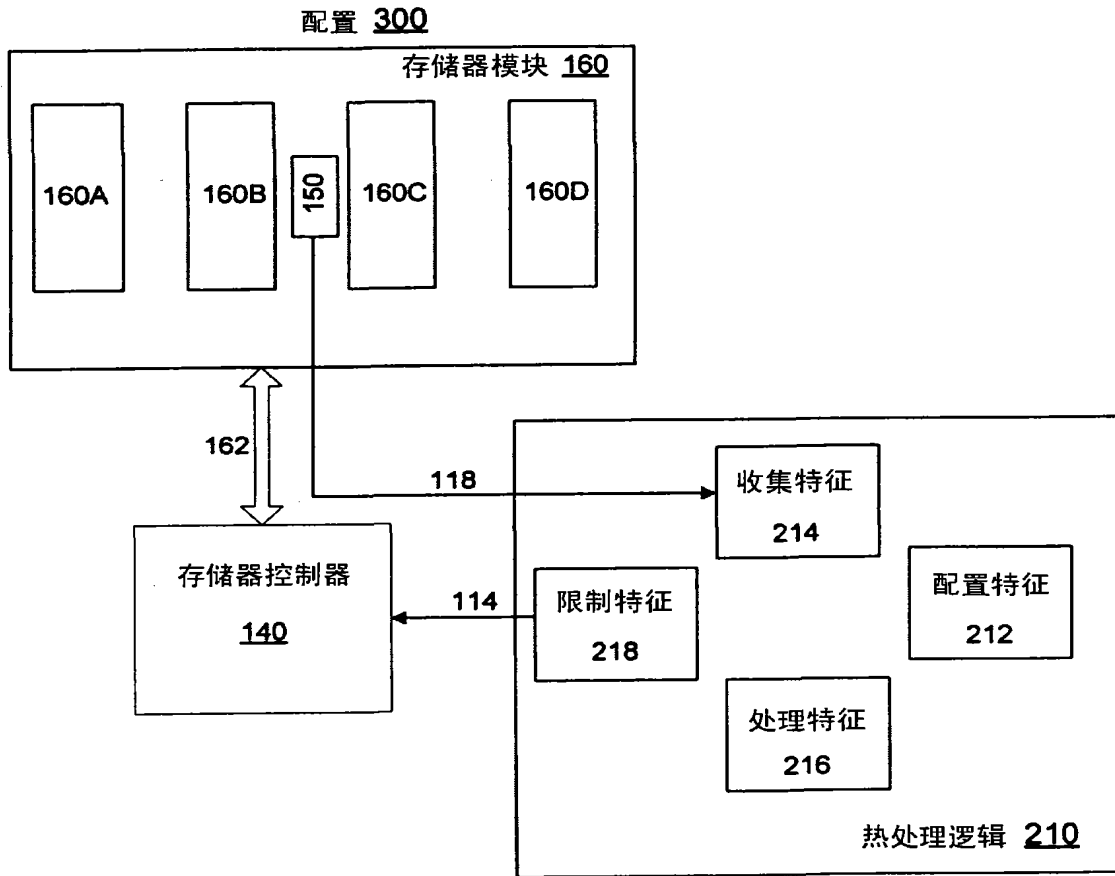


图3

表410

配置300的热特性

存储器设备	最小偏移 $^{\circ}\text{C}$	最大偏移 $^{\circ}\text{C}$	θ $^{\circ}\text{C}/\text{W}$
160A	4.0	7.0	1.2
160B	3.0	8.0	2.5
160C	3.1	7.5	1.1
160D	3.3	5.0	0.4

表420

默认热特性

存储器设备	最小偏移 $^{\circ}\text{C}$	最大偏移 $^{\circ}\text{C}$	θ $^{\circ}\text{C}/\text{W}$
默认	4.0	8.0	1.5

图4

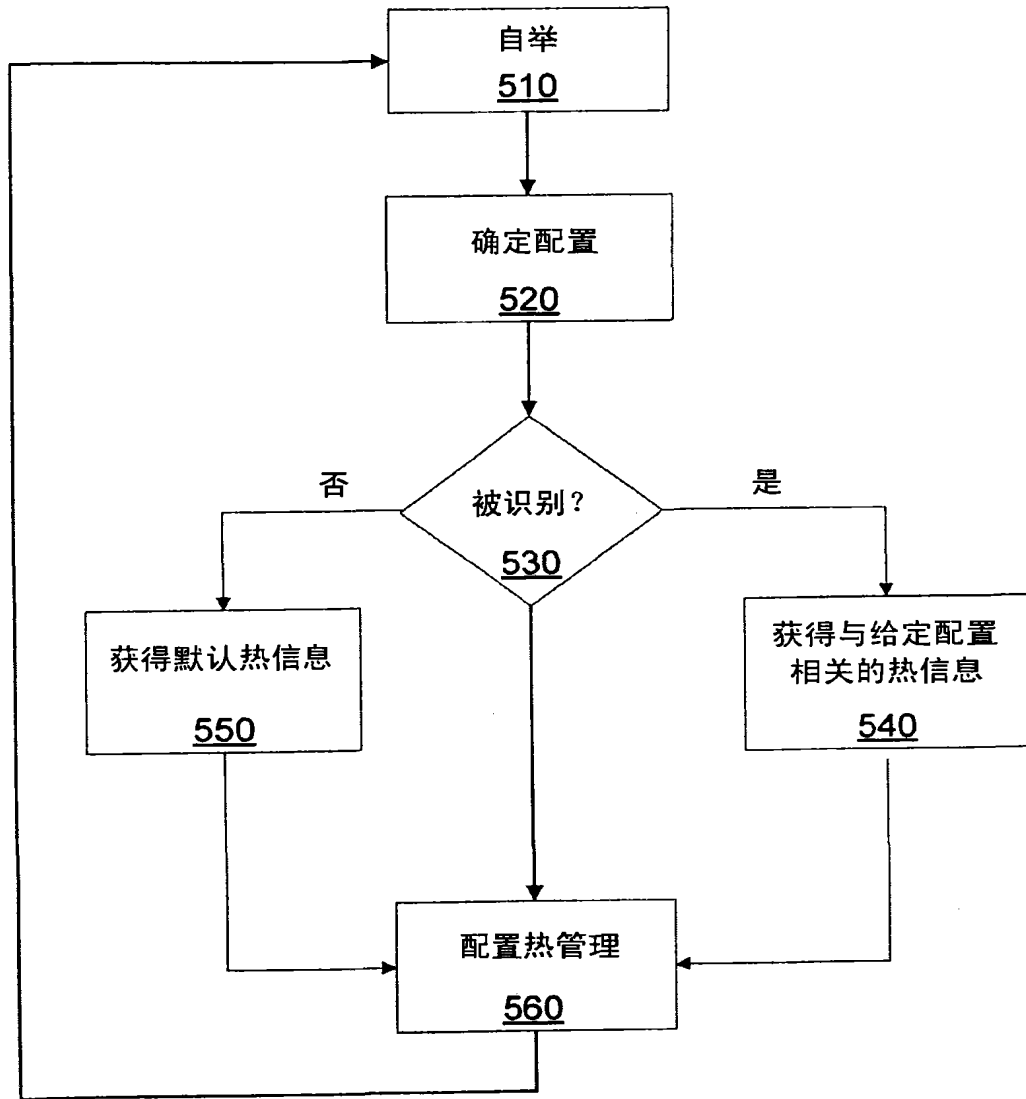


图5

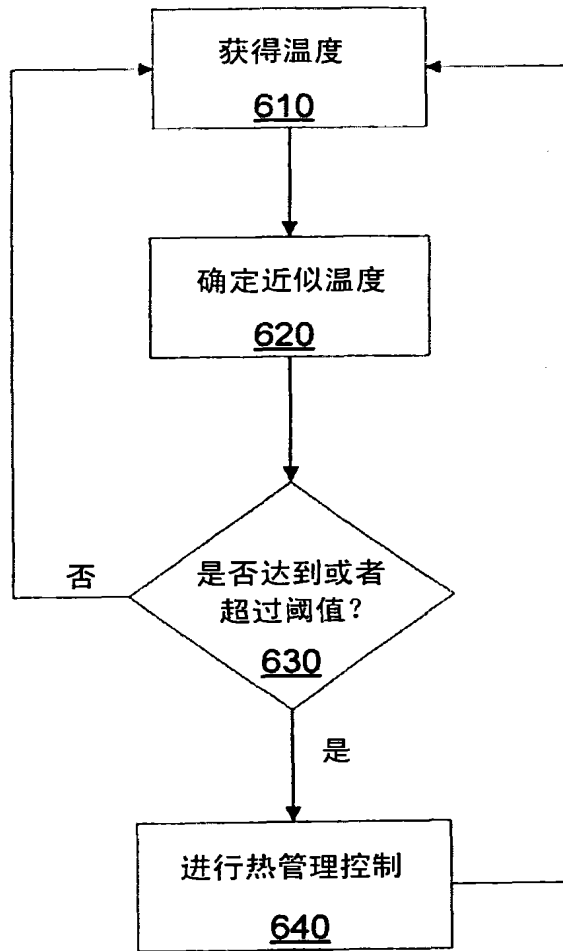


图6