



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103190208 A

(43) 申请公布日 2013. 07. 03

(21) 申请号 201180052566. 3

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2011. 10. 27

H05K 7/20 (2006. 01)

(30) 优先权数据

12/916, 434 2010. 10. 29 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2013. 04. 28

(86) PCT申请的申请数据

PCT/EP2011/068845 2011. 10. 27

(87) PCT申请的公布数据

W02012/055959 EN 2012. 05. 03

(71) 申请人 国际商业机器公司

地址 美国纽约

(72) 发明人 R·施密特 M·耶恩加尔

(74) 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

11247

代理人 于静 张亚非

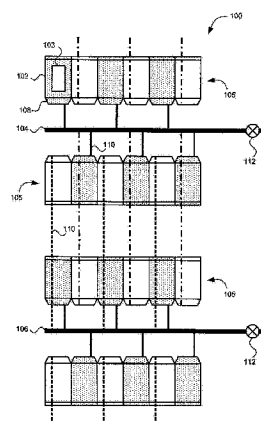
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

具有冷却剂供应管线的液冷数据中心

(57) 摘要

当到机柜中的冷却器的供应冷却剂出现故障时,防止所述机柜中的计算机设备过热的的方法。一个实例实施例是包括多个机柜和至少两个冷却剂供应管线的数据中心。所述机柜被配置为容纳计算机设备,并且所述冷却剂供应管线为所述机柜提供冷却剂。此外,所述机柜被布置成至少一行相邻机柜,使得每行相邻机柜从交替冷却剂供应管线接收冷却剂。



1. 一种数据中心,包括:
多个机柜,其被配置为容纳计算机设备;以及
至少两个冷却剂供应管线,所述多个机柜从所述至少两个冷却剂供应管线接收冷却剂;并且
其中所述多个机柜被布置成至少一行相邻机柜,使得每行相邻机柜从交替冷却剂供应管线接收冷却剂。
2. 根据权利要求1的数据中心,其中机柜行中的并列机柜被连接到所述两个冷却剂供应管线中的一个不同冷却剂供应管线。
3. 根据权利要求1或2的数据中心,其中所述多个机柜以棋盘模式从所述交替冷却剂供应管线接收冷却剂。
4. 根据任一上述权利要求的数据中心,其中所述多个机柜的相邻机柜均不连接到同一冷却剂供应管线,并且彼此成对角的机柜被连接到同一冷却剂供应管线。
5. 根据任一上述权利要求的数据中心,其中所述多个机柜中的每个机柜都包括用于冷却到该机柜的进气的冷却器。
6. 根据权利要求5的数据中心,其中所述冷却器是后门热交换器。
7. 根据任一上述权利要求的数据中心,其中根据所述机柜的热负载确定所述机柜在所述数据中心内的放置。
8. 根据任一上述权利要求的数据中心,其中所述机柜的布置被配置为当关闭所述至少两个冷却剂供应管线之一时,使到所述机柜的进气温度保持低于 32°C。
9. 根据任一上述权利要求的数据中心,其中供应冷却剂是液体。
10. 一种在到机柜中的冷却器的冷却剂出现故障时,防止所述机柜中的计算机设备过热的方法,所述方法包括:
在数据中心中布置机柜,使得至少一行相邻机柜从交替的冷却剂供应管线接收冷却剂,每个所述供应管线将冷却剂提供给多个机柜。
11. 根据权利要求10的方法,还包括当所述供应管线之一出现故障时,增大通过无故障供应管线的冷却剂的流量。
12. 根据权利要求10或11的方法,其中所述冷却器是后门热交换器。
13. 根据权利要求10至12中的任一权利要求的方法,其中布置所述机柜包括配置所述机柜,使得所述行中的并列机柜被连接到不同冷却剂供应管线。
14. 根据权利要求10至13中的任一权利要求的方法,其中布置所述机柜包括配置所述机柜以便以棋盘模式接收所述交替冷却剂供应管线的冷却剂。
15. 根据权利要求10至14中的任一权利要求的方法,其中相邻机柜均不连接到同一供应管线,并且彼此成对角的机柜被连接到同一供应管线。
16. 根据权利要求10至15中的任一权利要求的方法,其中机柜布置至少部分地基于所述机柜的热负载。
17. 根据权利要求10至16中的任一权利要求的方法,其中所述机柜的布置被配置为当关闭所述供应管线之一时,使到所述机柜的进气温度保持低于 32°C。
18. 根据权利要求10至17中的任一权利要求的方法,其中所述供应冷却剂是液体。
19. 根据权利要求18的方法,其中所述液体是冷水。

20. 一种计算机程序,其包括存储在计算机可读介质上的计算机程序代码,当所述计算机程序代码被加载到计算机系统中并在其上执行时,导致所述计算机系统执行根据权利要求 10 至 19 中的任一权利要求的方法的所有步骤。

21. 根据权利要求 20 的计算机程序,其中所述方法进一步包括:

模拟数据中心中的机柜布置,使得一行机柜从交替的冷却剂供应管线接收冷却剂;以及
计算一个时间间隔内由于供应管线故障而导致的温度升高。

具有冷却剂供应管线的液冷数据中心

技术领域

[0001] 本发明涉及数据中心,更具体地说,涉及采用沿着机柜行的冷却剂供应管线的数据中心。

背景技术

[0002] 目前,美国采暖、制冷与空调工程师协会(ASHRAE)建议进入服务器机架的空气质量应该在 18°C 至 27°C 之间。但是,进气温度可能在短时间内高达 32°C 而不会产生不利后果。

[0003] 后门热交换器(RDHx)在服务器机架的后门处冷却来自机架的排气。来自冷却剂分配单元(CDU)的冷却剂(即,冷水)进入 RDHx 中并由机架的排气加热。因此,将来自排气的热量转移到冷却剂。加热后的冷却剂离开 RDHx 并返回到 CDU,它在 CDU 中被再次冷却。CDU 充当在数据中心中循环的冷却剂与制冷设备使用的冷却剂之间的缓冲器。

[0004] 冷却剂供应管线故障(例如,由于冷却剂泄漏导致)需要关闭为供应管线提供冷却剂的阀门。此类故障通常导致一个或多个机架行无法冷却排气。在常规的冷却剂供应布置中,临时关闭冷却剂供应管线可能导致局部进气温度快速增加到超过 32°C。此类温度上升可能需要关闭机架中的电子设备以防止过热。

发明内容

[0005] 因此,根据第一方面,本发明提供了一种数据中心,其包括:多个机柜,其被配置为容纳计算机设备;以及至少两个冷却剂供应管线,所述多个机柜从所述至少两个冷却剂供应管线接收冷却剂。所述多个机柜被布置成至少一行相邻机柜,使得每行相邻机柜从交替冷却剂供应管线接收冷却剂。

[0006] 优选地,在所述数据中心的机柜行中的并列机柜被连接到所述两个冷却剂供应管线中的一个不同冷却剂供应管线。

[0007] 优选地,在所述数据中心的所述多个机柜以棋盘模式从所述交替冷却剂供应管线接收冷却剂。

[0008] 优选地,在所述数据中心的所述多个机柜的相邻机柜均不连接到同一冷却剂供应管线,并且彼此成对角的机柜被连接到同一冷却剂供应管线。

[0009] 优选地,在所述数据中心的所述多个机柜中的每个机柜都包括用于冷却到该机柜的进气的冷却器。

[0010] 优选地,在所述数据中心的所述冷却器是后门热交换器。

[0011] 优选地,在所述数据中心的根据所述机柜的热负载确定所述机柜在所述数据中心内的放置。

[0012] 优选地,在所述数据中心的所述机柜的布置被配置为当关闭所述至少两个冷却剂供应管线之一时,使到所述机柜的进气温度保持低于 32°C。

[0013] 优选地,在所述数据中心的,供应冷却剂是液体。

[0014] 根据第二方面,本发明提供了一种在到机柜中的冷却器的冷却剂出现故障时,防止所述机柜中的计算机设备过热的方法。所述方法包括在数据中心中布置机柜,使得至少一行相邻机柜从交替的冷却剂供应管线接收冷却剂,每个所述供应管线将冷却剂提供给多个机柜。

[0015] 优选地,所述方法规定当所述供应管线之一出现故障时,增大通过无故障供应管线的冷却剂的流量。

[0016] 优选地,所述方法规定所述冷却器是后门热交换器。

[0017] 优选地,所述方法规定布置所述机柜包括配置所述机柜,使得所述行中的并列机柜被连接到不同冷却剂供应管线。

[0018] 优选地,所述方法规定布置所述机柜包括配置所述机柜以便以棋盘模式接收所述交替冷却剂供应管线的冷却剂。

[0019] 优选地,所述方法规定相邻机柜均不连接到同一供应管线,并且彼此成对角的机柜被连接到同一供应管线。

[0020] 优选地,所述方法规定机柜布置至少部分地基于所述机柜的热负载。

[0021] 优选地,所述方法规定所述机柜的布置被配置为当关闭所述供应管线之一时,使到所述机柜的进气温度保持低于 32°C。

[0022] 优选地,所述方法规定供应冷却剂是液体。

[0023] 优选地,所述方法规定所述液体是冷水。

[0024] 根据第三方面,本发明提供了一种计算机程序,其包括存储在计算机可读介质上的计算机程序代码,当所述计算机程序代码被加载到计算机系统中并在其上执行时,导致所述计算机系统执行参考上述第二方面描述的方法的所有步骤。

[0025] 优选地,所述方法进一步规定模拟数据中心中的机柜布置,使得一行机柜从交替的冷却剂供应管线接收冷却剂,以及计算一个时间间隔内由于供应管线故障而导致的温度升高。

附图说明

[0026] 现在仅通过实例的方式参考以下附图详细描述本发明的优选实施例,这些附图是:

[0027] 图 1 示出了根据本发明的一个优选实施例的实例数据中心的平面图;

[0028] 图 2 是示出数据中心中可以接受的最大故障机架数量与同构服务器的机架热负载之间的关系图;

[0029] 图 3 示出了当到机柜中的冷却器的供应冷却剂出现故障时防止机柜中的计算机设备过热的实例方法的流程图;以及

[0030] 图 4 示出了当到机柜中的冷却器的供应冷却剂出现故障时防止机柜中的计算机设备过热的实例方法的流程图。

具体实施方式

[0031] 如下面详细讨论的那样,本发明的实施例可以在到多个机柜的冷却剂供应管线出现故障时,有助于使数据中心区域保持恒定的空气温度。因此,本发明的实施例可以在维修

故障供应管线时,有助于保持数据中心运行。

[0032] 图 1 示出了由本发明的一个优选实施例构想的实例数据中心 100 的平面图。数据中心 100 包括多个机柜 102 (在此也称为服务器机柜、机架和服务器机架)。所述机柜被配置为容纳计算机设备 103。此外,数据中心 100 包括从至少两个冷却剂供应管线 104 和 106 提供的冷却剂。每个冷却剂供应管线 104 和 106 包括两个管道:冷却剂供应管道和冷却剂返回管道。如图所示,机柜 102 被布置成相邻机柜行 105。每行机柜 105 从交替冷却剂供应管线 104 和 106 接收冷却剂。每个机柜 102 通过馈送管线 110 从供应管线 104 和 106 之一接收冷却剂。在图 1 所示的实施例中,供应管线 104 和 106 源自主管线。但是将构想,在其它实施例中供应管线 104 和 106 源自一个或多个冷却剂分配单元(CDU)。

[0033] 在实例数据中心 100 中,每个机柜 102 包括用于冷却到机柜的进气的冷却器 108。冷却器 108 可以是后门热交换器(RDHx),并且供应冷却剂可以是液体。来自冷却剂供应管线 104 和 106 的 RDHx 馈送管线 110 在不同机架行 105 中错开排列,以便冷却剂供应管线之一中的故障不会导致沿着整行相邻机架出现冷却故障。通过错开排列冷却剂馈送管线 110,相邻 RDHx 可以获得热负载并继续冷却受冷却剂供应管线关闭影响的机架区域。

[0034] 在本发明的一个实施例中,冷却剂供应管线 104 和 106 被配置为以交替或棋盘模式(checkerboard pattern)为 RDHx 提供冷却剂。使用该配置,如果任何单个供应管线出现故障,则机架行中的每个其它 RDHx 都将停止冷却。但是,与故障 RDHx 相邻的 RDHx 将继续工作并可以获得热负载。因此,如果出现冷却剂泄漏,需要针对冷却剂供应管线 104 和 106 之一采用关闭阀 112,则机柜行 105 中的每个其它 RDHx 都将停止工作。但是,行 104 中的正在工作 RDHx 可以获得热负载并继续冷却包含故障冷却剂供应管线的机架区域。

[0035] 在各种实施例中,可以修改多个机柜 102 的布置。在一种布置中,机柜行中的并列机柜被连接到不同的冷却剂供应管线 104 或 106。另一个实施例包括布置多个机柜 102,使得所述机柜以棋盘模式从交替冷却剂供应管线 104 和 106 接收冷却剂。另一实施例包括一种机柜布置,其中多个机柜 102 的相邻机柜均不连接到同一冷却剂供应管线 104 或 106,并且彼此成对角的机柜被连接到同一冷却剂供应管线 104 或 106。

[0036] 另一个实施例涉及根据机柜 102 的热负载布置所述机柜。使用本发明的一个优选实施例的行中的最大可接受故障机柜数量将取决于故障机柜的热负载,如图 2 中所示。所述机柜的布置可以被配置为当关闭两个冷却剂供应管线之一时,使到所述机柜的进气温度保持低于 32°C。本领域的技术人员将认识到,实例数据中心 100 可以采取各种机柜布置。

[0037] 热区域中的最大可接受故障机架数量可能取决于机架热负载。假设使用同构服务器,图 2 中示出了最大可接受故障机架数量与机架热负载之间的实例关系。因此,冷却剂供应管线的确切配置可以根据区域的预期热负载而有所变化。

[0038] 图 3 示出了在到机柜中的冷却器的供应冷却剂出现故障时防止机柜中的计算机设备过热的实例方法的流程图 300。所述方法可以包括布置操作 302。在该操作期间,布置数据中心中的机柜,使得至少一行相邻机柜从交替的冷却剂供应管线接收冷却剂。所述方法可以还包括增大操作 304。在该操作期间,当供应管线之一出现故障时,增大通过无故障供应管线的冷却剂的流量。

[0039] 构想了布置操作 302 可以包括布置所述机柜,使得所述行中的并列机柜被连接到不同的冷却剂供应管线。在另一个实施例中,布置操作 302 包括布置所述机柜以便以棋盘

模式从交替冷却剂供应管线接收冷却剂。布置操作 302 可以包括机柜布置,使得相邻机柜均不连接到同一供应管线,并且彼此成对角的机柜被连接到同一供应管线。

[0040] 此外,布置操作 302 可以包括至少部分地基于图 2 中所示的机柜热负载的机柜布置。另一个实施例包括布置所述机柜,以便当关闭所述供应管线之一时,使所述机柜的进气温度保持低于 32°C。方法 300 可以包括是液体、冷水或制冷剂的供应冷却剂。方法 300 还可以包括是后门热交换器的冷却器。

[0041] 图 4 示出了在到机柜中的冷却器的供应冷却剂出现故障时防止机柜中的计算机设备过热的实例方法的流程图 400。所述方法包括模拟操作 402。在该操作期间,模拟数据中心中的机柜布置,使得一行机柜从交替的冷却剂供应管线接收冷却剂。接下来,在计算操作 404,计算一个时间间隔内由于供应管线故障导致的温度升高。

[0042] 如本领域的技术人员将理解的,本发明的各方面可以体现为系统、方法或计算机程序产品。因此,本发明的各方面可以采取完全硬件实施例、完全软件实施例(包括固件、驻留软件、微代码等)或组合了在此通常可以被称为“电路”、“模块”或“系统”的软件和硬件方面的实施例的形式。此外,本发明的各方面可以采取体现在一个或多个计算机可读介质(在介质中包含计算机可读程序代码)中的计算机程序产品的形式。

[0043] 可以使用一个或多个计算机可读介质的任意组合。所述计算机可读介质可以是计算机可读信号介质或计算机可读存储介质。计算机可读存储介质例如可以是(但不限于)电、磁、光、电磁、红外线或半导体系统、装置或设备或上述任意适合的组合。所述计算机可读存储介质的更具体的实例(非穷举列表)将包括以下项:具有一条或多条线的电连接、便携式计算机软盘、硬盘、随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、可擦写可编程只读存储器(EPROM 或闪存)、光纤、便携式光盘只读存储器(CD-ROM)、光存储设备、磁存储设备或上述任意适合的组合。在本文档的上下文中,计算机可读存储介质可以是任何能够包含或存储由指令执行系统、装置或设备使用或与指令执行系统、装置或设备结合的程序的有形介质。

[0044] 计算机可读信号介质可以包括其中包含计算机可读程序代码(例如,在基带中或作为载波的一部分)的传播数据信号。此类传播信号可以采取各种形式中的任一种,包括但不限于电磁、光或其中任意适合的组合。计算机可读信号介质可以是任何不属于计算机可读存储介质并且能够传送、传播或传输由指令执行系统、装置或设备使用或与指令执行系统、装置或设备结合的程序的计算机可读介质。

[0045] 可以使用任何适当的介质(包括但不限于无线、线缆、光缆、RF 等或上述任意适合的组合)来传输包含在计算机可读介质中的程序代码。

[0046] 用于执行本发明的各方面的操作的计算机程序代码可以使用包含一种或多种编程语言的任意组合来编写,所述编程语言包括诸如 Java、Smalltalk、C++ 之类的面向对象的编程语言以及诸如 C 编程语言或类似的编程语言的常规过程编程语言。所述程序代码可以完全地在用户计算机上执行、部分地在用户计算机上执行、作为独立的软件包、部分地在用户计算机上并部分地在远程计算机上执行,或者完全地在远程计算机或服务器上执行。在后者的情况中,所述远程计算机可以通过包括局域网(LAN)或广域网(WAN)的任何类型网络与用户的计算机相连,或者可以与外部计算机进行连接(例如,使用因特网服务提供商通过因特网连接)。

[0047] 下面将参考根据本发明的实施例的方法、装置(系统)和计算机程序产品的流程图和/或方块图对本发明的各方面进行描述。将理解,所述流程图和/或方块图的每个方块以及所述流程图和/或方块图中的方块的组合可以由计算机程序指令来实现。这些计算机程序指令可以被提供给通用计算机、专用计算机或其它可编程数据处理装置的处理器以产生机器,以便通过所述计算机或其它可编程数据处理装置的处理器执行的所述指令产生用于实现在一个或多个流程图和/或方块图方块中指定的功能/操作的装置。

[0048] 这些计算机程序指令也可以被存储在能够引导计算机、其它可编程数据处理装置或其它设备以特定方式执行功能的计算机可读介质中,以便存储在所述计算机可读介质中的所述指令产生一件包括实现在一个或多个流程图和/或方块图方块中指定的功能/操作的指令的制品。

[0049] 所述计算机程序指令还可被加载到计算机、其它可编程数据处理装置或其它设备,以导致在所述计算机、其它可编程装置或其它设备上执行一系列操作步骤以产生计算机实现的过程,从而在所述计算机或其它可编程装置上执行的所述指令提供用于实现在一个或多个流程图和/或方块图方块中指定的功能/操作的过程。

[0050] 附图中的流程图和方块图示出了根据本发明的各种实施例的系统、方法和计算机程序产品的可能实施方式的架构、功能和操作。在此方面,所述流程图或方块图中的每个方块都可以表示代码的模块、段或部分,所述代码包括用于实现指定的逻辑功能(多个)的一个或多个可执行指令。还应指出,在某些备选实施方式中,在方块中说明的功能可以不按图中说明的顺序发生。例如,示为连续的两个方块可以实际上被基本同时地执行,或者某些时候,取决于所涉及的功能,可以以相反的顺序执行所述方块。还将指出,所述方块图和/或流程图的每个方块以及所述方块图和/或流程图中的方块的组合可以由执行指定功能或操作的基于专用硬件的系统或专用硬件和计算机指令的组合来实现。

[0051] 尽管描述了本发明的优选实施例,但本领域的技术人员将理解,可以在现在和将来进行各种落入下面权利要求范围内的改进和增强。这些权利要求应该被解释为维护对首先描述的本发明的正确保护。

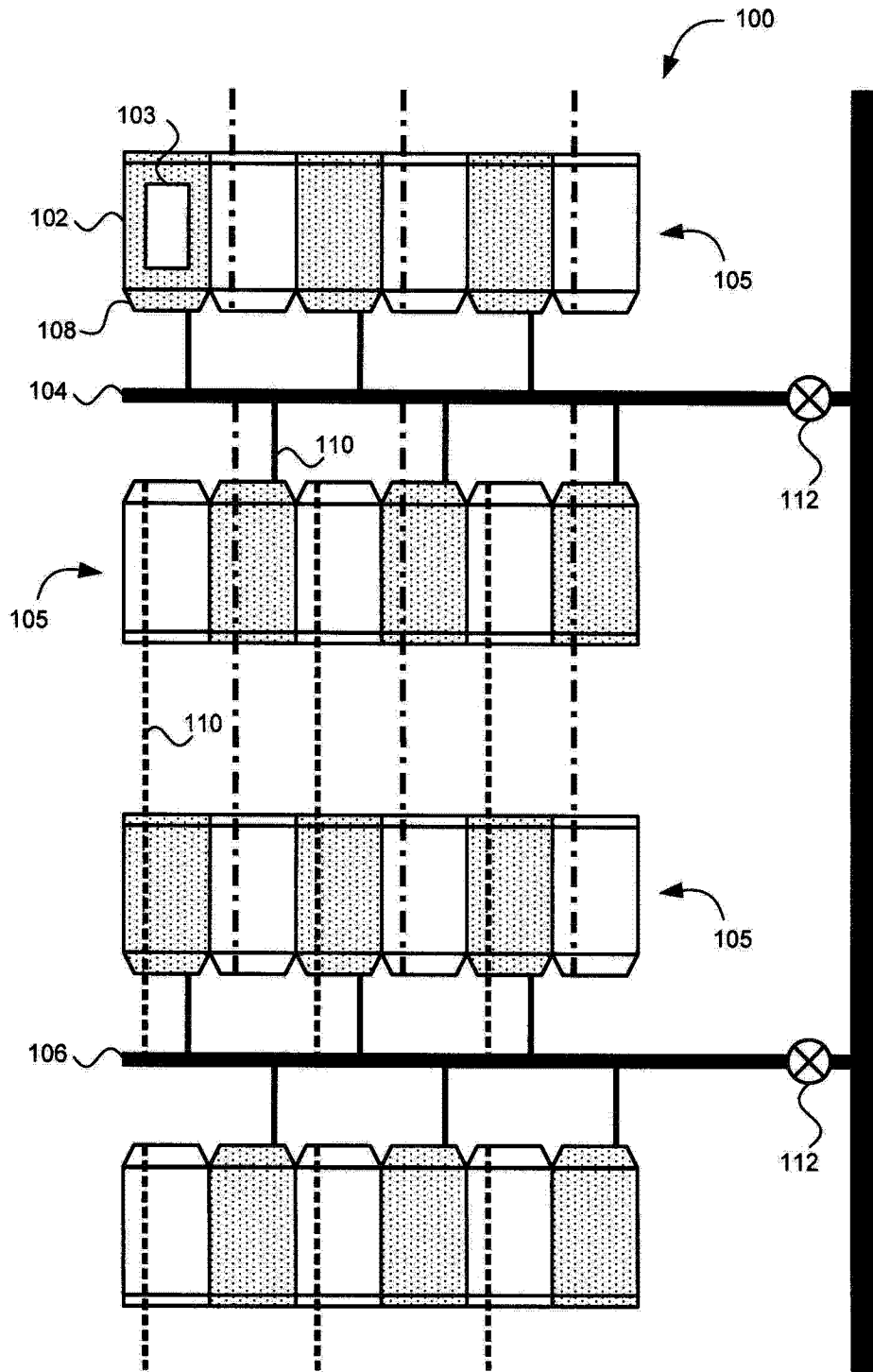


图 1

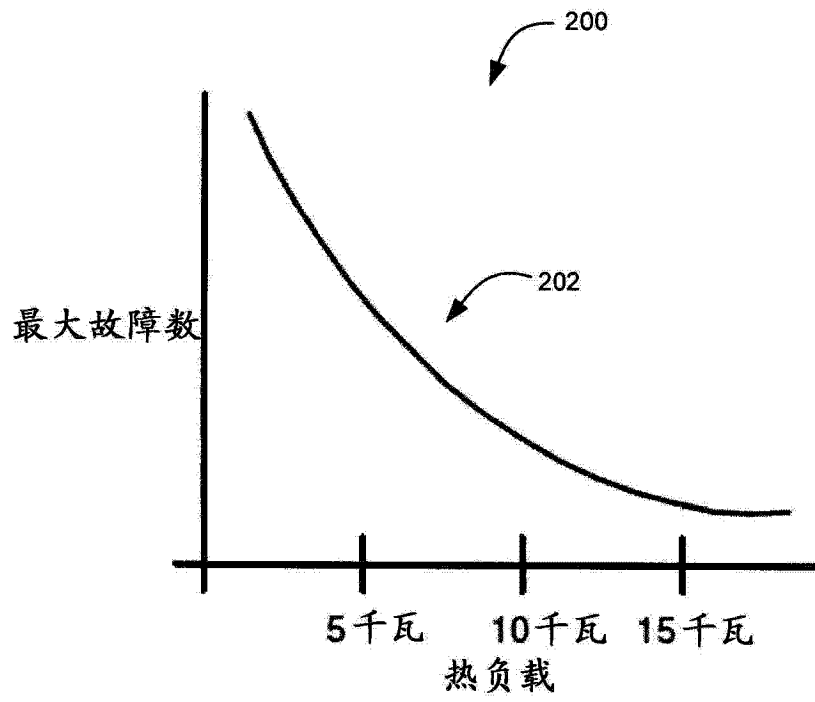


图 2

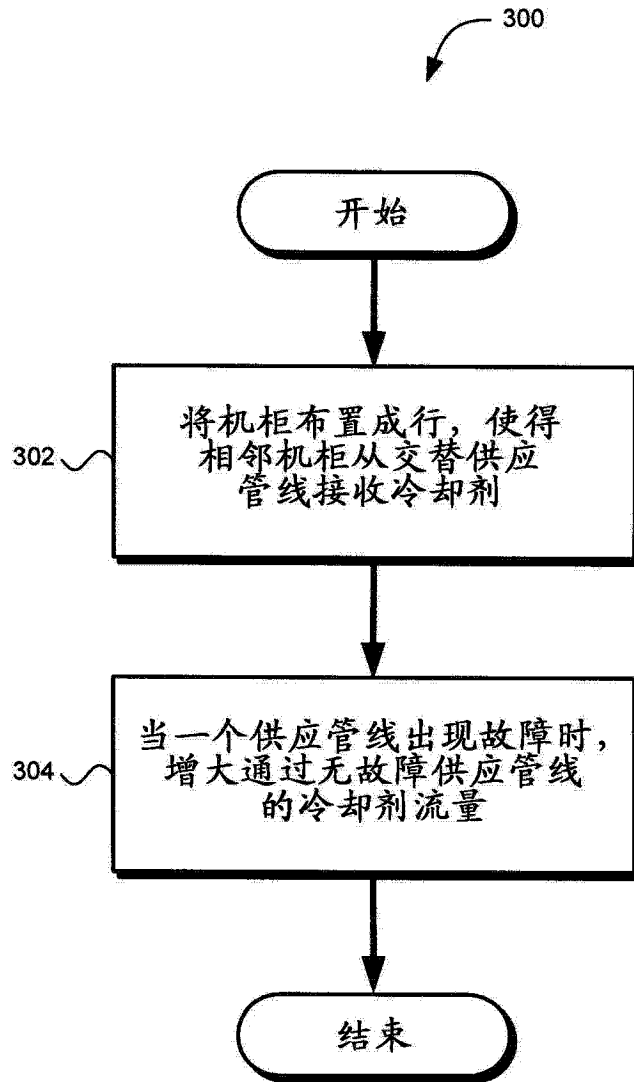


图 3

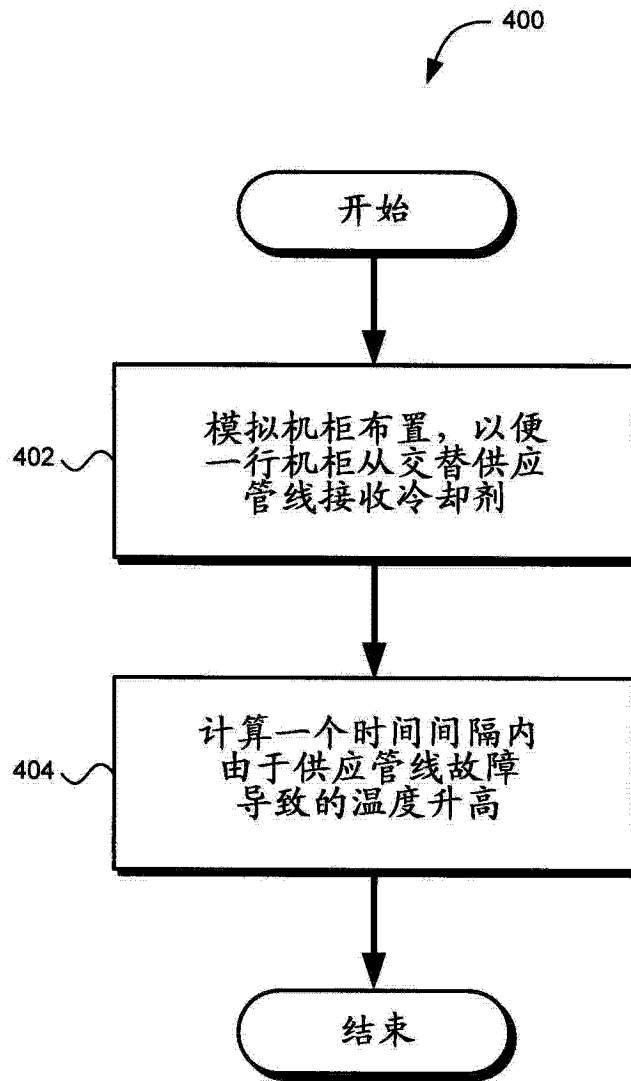


图 4