



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02143329.1

[45] 授权公告日 2007年5月2日

[11] 授权公告号 CN 1314306C

[22] 申请日 2002.9.25 [21] 申请号 02143329.1

[30] 优先权

[32] 2001.9.26 [33] US [31] 09/963,899

[73] 专利权人 穆丹制造公司

地址 美国威斯康星

[72] 发明人 斯蒂芬·B·梅默里

弗雷德里克·E·加纳韦

C·詹姆斯·罗杰斯

安东尼·C·德沃诺

艾尔弗雷德·菲利普斯 左智俊

[56] 参考文献

EP1085796A2 2001.3.21

WO0149090A1 2001.7.5

CN1203014A 1998.12.23

审查员 卢 静

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利

商标事务所

代理人 郭小军

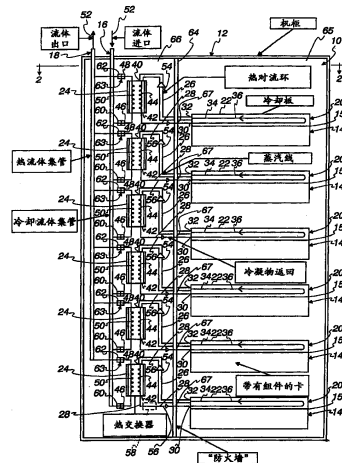
权利要求书 6 页 说明书 13 页 附图 5 页

[54] 发明名称

电子设备的模块化冷却系统及其冷却组件

[57] 摘要

提供了一种模块化的冷却系统(10)用于电子设备机壳(12)中,该电子设备机壳安装有多个产生热量的电子器件(14)。所述冷却系统(10)包括一个冷却流体供给集管(16),一个冷却流体返回集管(18),和多个冷却组件(20),所述多个冷却组件可有选择地安装到所述电子机壳(12)中。所述冷却系统(10)还包括一个壁(64),该壁(64)固定在所述机壳中将所述电子器件(14)与所述集管(16,18)分开,从而在冷却流体(52)从所述系统(10)泄漏出来的时候不会伤害到所述电子器件(14)。



1. 一种模块化的冷却系统，用于一个安装有多个热量产生电子器件的电子设备机壳；所述冷却系统包括：

多个冷却组件，有选择地可安装到所述电子设备机壳中，每一冷却组件包括

一个蒸发冷却板，包括一个蒸发流动道，所述蒸发流动道将工作流体以和与所述冷却板相连的电子器件热交换的关系导引通过所述冷却板，从而将热量从电子器件放出到所述工作流体，

一个冷凝器，包括：一个冷凝流动道，将所述工作流体以与冷却液热交换的关系导引穿过所述冷凝器，将热量从所述工作流体放出到所述冷却液中；还包括一个冷却液进口接头；一个冷却液出口接头；和一个冷却液流动道，将所述冷却液以与位于所述冷凝流动道中的工作流体热交换的关系从所述冷却液进口导引穿过所述冷凝器到达所述冷却液出口，将热量从所述工作流体放出到所述冷却液中，

一个蒸气导管，将所述蒸发冷却板连接到所述冷凝器，将汽相工作流体从所述蒸发流动道导引到所述冷凝流动道，和

一个液体导管，将所述冷凝器连接到所述蒸发冷却板，将液相工作流体从所述冷凝流动道导引到所述蒸发流动道；

所述系统还包括一个冷却液供给集管，包括多个冷却液供给接头，每一供给接头被构造成与所述冷却组件之一的冷却液进口接头相连接而将冷却液提供给它；和

一个冷却液返回集管，包括多个冷却液返回接头，每一返回接头被构造成与所述冷却组件之一的冷却液出口接头连接从其中接收所述冷却液。

2. 如权利要求1所述的模块化冷却系统，还包括：一个壁，该壁固定在所述机壳中，将所述电子器件和蒸发冷却板与每个所述冷却组件的冷却液供给和返回集管和冷凝器隔开，从而如果所述冷却液从所述系统泄漏时将所述电子器件保护起来不受所述冷却液伤害，所述壁包括多个开口，所述蒸气和液体导管可以穿过所述的开口。

3. 如权利要求2的模块化冷却系统,其特征在于,每个所述开口都是一个形成在所述壁一侧上的凹口,该凹口允许所述冷却组件之一的蒸气和液体导管插入到所述电子设备机壳中,而不需要将所述蒸气和液体导管从所述冷却组件之一的冷凝器和蒸发冷却板断开连接。

4. 如权利要求3的模块化冷却系统,其特征在于,每个所述冷却组件还包括一个安装在所述冷却组件上的挡板,将所述穿过所述冷却组件的蒸气和液体导管的开口之一闭合。

5. 如权利要求4的模块化冷却系统,其特征在于,每个所述挡板被安装在相关冷却组件的所述蒸气和液体冷却导管至少之一上。

6. 如权利要求3所述的模块化冷却系统,还包括:至少一个空白挡板,将没有穿过所述蒸气和液体导管的所述凹口至少之一关闭。

7. 如权利要求1的模块化冷却系统,其特征在于,所述的所有那些接头被构造成可拆卸地连接,使得每一冷却组件可拆卸地连接到所述冷却液供给和返回集管。

8. 如权利要求7的模块化冷却系统,其特征在于,所述的所有那些接头包括快速的拆接接头。

9. 如权利要求1的模块化冷却系统,其特征在于,每一冷却组件的蒸气和液体导管永久地连接到所述冷却板和所述冷凝器。

10. 如权利要求1的模块化冷却系统,其特征在于,对于每个冷却组件,所述蒸发流动道,所述蒸气导管,所述冷凝流动道,和所述液体导管形成一个环形的温差环流系统用于所述工作流体流过所述组件。

11. 如权利要求1的模块化冷却系统,其特征在于,对于每个冷却组件,所述蒸发流动道,所述蒸气导管,所述冷凝流动道,和所述液体导管形成一个温差环流系统用于所述工作流体流过所述组件。

12. 如权利要求1的模块化冷却系统,其特征在于,对于每个冷却组件,所述蒸发流动道,所述蒸气导管,所述冷凝流动道,和所述液体导管形成一个热导管用于所述工作流体流过所述组件。

13. 如权利要求1的模块化冷却系统,其特征在于,对于每个冷却组件,所述蒸发流动道,所述蒸气导管,所述冷凝流动道,和所述液体导管

形成一个环形的热导管用于所述工作流体流过所述组件。

14. 如权利要求1的模块化冷却系统，其特征在于，所述冷却组件的至少一个还包括一个泵，该泵与所述液体导管相连，促进所述工作流体流过所述冷却组件；所述蒸发流动道，所述蒸气导管，所述冷凝流动道，所述泵和所述液体导管，形成一个泵送的二相冷却循环，用于所述工作流体流过所述冷却组件。

15. 一种冷却组件，用在安装有多个热量产生电子器件的电子设备机壳的模块化冷却系统中，所述冷却系统包括一个冷却液供给集管和一个冷却液返回集管；所述冷却组件包括：

一个蒸发冷却板，包括一个冷却板入口，一个冷却板出口，和一个蒸发流动道，所述蒸发流动道将从所述冷却板入口而来的工作流体以和与所述冷却板相连的电子器件热交换的关系引导到所述冷却板出口，从而将热量从所述电子器件放出到所述工作流体流，

一个冷凝器，包括：一个工作流体入口；一个工作流体出口；一个冷凝流动道，所述冷凝流动道将所述工作流体从所述工作流体入口穿过所述冷凝器导引到所述工作流体出口；一个冷却液进口接头，被构造成可拆卸地连接到所述冷却液供给集管从其中接收冷却液；一个冷却液出口接头，被构造成可拆卸地连接到所述冷却液返回集管往那里传递冷却液；一个冷却液流动道，将冷却液以与所述冷凝流动道中流动的工作流体流热交换的关系从所述冷却液入口导引穿过所述冷凝器到达所述冷却液出口，将热量从所述工作流体流传递到所述冷却液，

一个蒸气导管，将所述冷却板出口连接到所述工作流体入口，将汽相工作流体从所述蒸发冷却板导引到所述冷凝器，和

一个液体导管，将所述工作流体出口连接到所述冷却板入口，将液相工作流体从所述冷凝器导引到所述蒸发冷却板。

16. 如权利要求15的冷却组件，其特征在于，每个所述接头是快速拆接接头。

17. 如权利要求15的冷却组件，其特征在于，所述蒸气导管永久地连接到所述冷却板出口和所述工作流体入口，所述液体导管永久地连接到所

述液相工作流体出口和所述冷却板入口。

18. 如权利要求15的冷却组件，其特征在于，所述蒸发流动道，所述蒸气导管，所述冷凝流动道，和所述液体导管形成一个环形的温差环流系统用于所述工作流体流通过所述组件。

19. 如权利要求15的冷却组件，其特征在于，所述蒸发流动道，所述蒸气导管，所述冷凝流动道，和所述液体导管形成一个温差环流系统用于所述工作流体流通过所述组件。

20. 如权利要求15的冷却组件，其特征在于，所述蒸发流动道，所述蒸气导管，所述冷凝流动道，和所述液体导管形成一个热导管用于所述工作流体流通过所述组件。

21. 如权利要求15的冷却组件，其特征在于，所述蒸发流动道，所述蒸气导管，所述冷凝流动道，和所述液体导管形成一个环形热导管用于所述工作流体流通过所述组件。

22. 如权利要求15的冷却组件，还包括：一个泵，与所述液体导管相连，用来促进所述工作流体流通过所述冷却组件；所述蒸发流动道，所述蒸气导管，所述冷凝流动道，所述泵和所述液体导管，形成一个泵送的二相冷却循环，用于所述工作流体流通过所述冷却组件。

23. 模块化的冷却系统和安装有多个热量产生电子器件的电子设备机壳；所述冷却系统和电子设备机壳包括：

多个冷却组件，有选择地可安装到所述电子设备机壳中，每一冷却组件包括

一个蒸发冷却板，包括一个蒸发流动道将工作流体以和与所述冷却板相连的电子器件热交换的关系导引通过所述冷却板，从而将热量从电子器件放出到所述工作流体，

一个冷凝器，包括一个冷凝流动道，将工作流体流以与冷却液体热交换的关系导引通过所述冷凝器，将热量从所述工作流体放出到所述冷却液体，

一个蒸气导管，将所述蒸发冷却板连接到所述冷凝器，将汽相工作流体从所述蒸发流动道导引到所述冷凝流动道，和

一个液体导管，将所述冷凝器连接到所述蒸发冷却板，将液相工作流体从所述冷凝流动道导引到所述蒸发流动道；  
一个冷却液体供给集管，将所述冷却液体导引到每一冷凝器；  
一个冷却液体返回集管，将所述冷却液体从每一冷凝器导引出来；和  
一个壁，固定在所述电子设备机壳中，将所述电子器件和蒸发冷却板与每一所述冷却组件的所述冷却液体供给和返回集管以及冷凝器隔开，在所述冷却液体从所述系统中泄漏时可以保护所述电子器件不受所述冷却液体的伤害。

24. 如权利要求23的冷却系统和电子设备机壳，其特征在于，所述壁包括多个凹口，所述蒸气和液体导管可以从所述凹口中穿过，每个凹口形成在所述壁的一侧，能允许所述冷却组件之一的蒸气和液体导管插入到所述电子设备机壳中而无需将所述蒸气和液体导管与所述冷却组件之一的冷凝器和冷却板拆开连接。

25. 如权利要求24的模块化冷却系统和电子设备机壳，其特征在于，每个所述冷却组件还包括一个安装在所述冷却组件上的挡板，将所述穿过所述冷却组件的蒸气和液体导管的凹口之一闭合。

26. 如权利要求25的模块化冷却系统和电子设备机壳，其特征在于，每个所述挡板被安装在相关冷却组件的所述蒸气和液体冷却导管至少之一上。

27. 如权利要求24所述的模块化冷却系统和电子设备机壳，还包括：至少一个空白挡板，将没有穿过所述蒸气和液体导管的所述凹口至少之一关闭。

28. 如权利要求23的模块化冷却系统和电子设备机壳，其特征在于，对于每个冷却组件，所述蒸发流动道，所述蒸气导管，所述冷凝流动道，和所述液体导管形成一个环形的温差环流系统用于所述工作流体流过所述组件。

29. 如权利要求23的模块化冷却系统和电子设备机壳，其特征在于，对于每个冷却组件，所述蒸发流动道，所述蒸气导管，所述冷凝流动道，和所述液体导管形成一个温差环流系统用于所述工作流体流过所述组件。

30. 如权利要求23的模块化冷却系统和电子设备机壳，其特征在于，对于每个冷却组件，所述蒸发流动道，所述蒸气导管，所述冷凝流动道，和所述液体导管形成一个热导管用于所述工作流体流过所述组件。

31. 如权利要求23的模块化冷却系统和电子设备机壳，其特征在于，对于每个冷却组件，所述蒸发流动道，所述蒸气导管，所述冷凝流动道，和所述液体导管形成一个环形的热导管用于所述工作流体流过所述组件。

32. 如权利要求23的模块化冷却系统和电子设备机壳，其特征在于，所述冷却组件的至少一个还包括一个泵，该泵与所述液体导管相连，促进所述工作流体流过所述冷却组件；所述蒸发流动道，所述蒸气导管，所述冷凝流动道、所述泵和所述液体导管，形成一个泵送的二相冷却循环，用于所述工作流体流通过所述冷却组件。

33. 如权利要求23的模块化冷却系统和电子设备机壳，其特征在于，所述冷凝器的每一个还包括：一个冷却液体进口接头；一个冷却液体出口接头；一个冷却液体流动道，将所述冷却液体以与在所述冷凝流动道中的工作流体热交换的关系从所述冷却液体入口穿过所述冷凝器导引到所述冷却液体出口，将热量从所述工作流体排出到所述冷却液体；

所述冷却液体供给集管，包括多个所述冷却液体供给接头，每一供给接头被构造成与所述冷却组件之一的所述冷却液体进口接头相连接而将所述冷却液体提供给它；和

所述冷却液体返回集管包括多个冷却液体返回接头，每一返回接头被构造成与所述冷却组件之一的所述冷却液体出口接头连接，从其中接收所述冷却液体。

34. 如权利要求23所述的模块化冷却系统和电子设备机壳，还包括：多个换热器，延伸在所述冷却液体供给集管和所述冷却液体返回集管之间，每一换热器包括一个冷却液体流动道，将所述冷却液体从所述冷却液体供给集管导引到所述冷却液体返回集管；其中

每一冷凝器可以与所述换热器之一啮合，以与所述冷却液体流动道中的冷却液体热交换的关系放置所述冷凝器的冷凝流动道中的所述工作流体流，从而将热量从所述工作流体排出到所述冷却液体。

## 电子设备的模块化冷却系统及其冷却组件

### 技术领域

本发明涉及电子设备的冷却，更具体地说是涉及包含大功率密度电子器件的电子设备机壳的冷却。

### 背景技术

将电子器件安装在一个电子设备机壳例如电子设备机柜中已经是公知的了。通常，所述的电子器件包括多个大功率密度组件，例如放大器、RF模块等等，它们都产生明显的热量，这些热量必须被消散以确保所述机壳内电子器件的最佳工况。使用强制空气冷却和/或将所述电子器件安装在冷却板上来消散所述机壳的热量已经是公知的技术，其中所述冷却板能够将所述电子器件的热量放出到一种冷却介质中。在许多应用场合，例如通信和企业服务器应用中，由于组件和电路板层次不断增加的功率密度，在电子设备机壳内的空气冷却已经达到了它的极限。因此，使用冷却板的大功率机壳的冷却正在增加。

在一种典型的冷却板系统中，所述电子器件位于一个冷却板上，一种工作流体，例如冷冻剂或其它冷却剂通过所述的冷却板。热量从所述电子器件放出进入到所述流过冷却板的工作流体中。典型情况下，然后所使用的工作流体贯穿一个空气冷却换热器，在这里热量从工作流体放出一个气流中，该气流将热量带走远离所述系统。虽然这种系统可以正常工作用于它们的预定目的，但是还存在着改进的余地。

### 发明内容

本发明的主要目的就是提供一种改进的用于电子设备机壳的冷却系统，所述的电子设备机壳例如大功率电子设备机柜。

本发明的另一个目的就是提供一种用于电子设备机壳的冷却系统，该冷却系统能容许该电子设备机壳的使用者在将电子器件增加到所述电子设备机壳中时扩展其热冷却解决方案。

根据本发明的一种形式，为一个电子设备机壳提供了一种模块化的冷却系统，该机壳中安装有多个产生热量的电子器件。所述冷却系统包括：多个冷却组件，它们可选择地安装到所述电子设备机壳中；一个冷却流体供给集管；和一个冷却流体返回集管。每一冷却组件包括一个蒸发冷却板，一个冷凝器，一个蒸气导管，和一个液体导管。所述蒸发冷却板包括一个蒸发流动道将工作流体以与所述冷却板相连的电子器件热交换关系的关系导引通过所述冷却板，从而将热量从电子器件放出到所述工作流体，所述冷凝器包括：一个冷凝流动道，将所述工作流体以与冷却液热交换的关系导引穿过所述冷凝器，将热量从所述工作流体放出到所述冷却液中；还包括一个冷却液进口接头；一个冷却液出口接头；和一个冷却液流动道，将所述冷却液以与位于所述冷凝流动道中的工作流体热交换的关系从所述冷却液入口导引穿过所述冷凝器到达所述冷却液出口、将热量从所述工作流体放出到所述冷却液中。所述蒸气导管将所述冷却板连接到所述冷凝器，将汽相工作流体从所述蒸发流动道导引到所述冷凝流动道。所述液体导管将所述冷却板连接到所述冷凝器，将液相工作流体从所述冷凝流动道导引到所述蒸发流动道。所述冷却液体供给集管包括多个冷却液体供给接头，每一供给接头被构造成与所述冷却组件之一的所述冷却液体进口接头相连接而将所述冷却液体提供给它。所述冷却液体返回集管包括多个冷却液体返回接头，每一返回接头被构造成与所述冷却组件之一的所述冷却液体出口接头连接，从其中接收所述冷却液体。

根据本发明的一个方面，所述冷却系统还包括：一个壁，位于所述机壳中，将电子器件和蒸发冷却板与每一冷却组件冷却流体供给和返回集管以及冷凝器隔开，在冷却流体从所述系统中泄漏时可以保护电子器件不受冷却流体的伤害。所述壁包括多个开口，所述蒸气和液体导管可以穿过该开口。

在另外一方面，每个所述开口都是一个形成在所述壁一侧上的凹口，该凹口允许所述冷却组件之一的蒸气和液体导管插入到所述电子设备机壳中，而不需要将所述蒸气和液体导管从所述冷却组件之一的冷凝器和蒸发冷却板断开连接。

根据本发明的一种形式，为一个电子设备机壳提供了一种模块化的冷却系统，该机壳中安装有多个产生热量的电子器件。所述冷却系统包括：多个冷却组件，它们可选择地安装到所述电子设备机壳中；一个冷却流体供给集管；一个冷却流体返回集管和一个壁。每一冷却组件包括一个蒸发冷却板，一个冷凝器，一个蒸气导管，和一个液体导管。所述蒸发冷却板包括一个蒸发流动道将工作流体以与所述冷却板相连的电子器件热交换的关系导引通过所述冷却板，从而将热量从电子器件放出到所述工作流体，一个冷凝器，包括一个冷凝流动道，将工作流体以与一个冷却流体热交换的关系导引通过所述冷凝器，将热量从所述工作流体放出到所述冷却流体。所述蒸气导管将所述蒸发冷却板连接到所述冷凝器，将汽相工作流体从所述蒸发流动道导引到所述冷凝流动道。所述液体导管将所述冷凝器连接到所述蒸发冷却板，将液相工作流体从所述冷凝流动道导引到所述蒸发流动道。所述冷却流体供给集管将所述冷却流体导引到每一冷凝器。所述冷却流体返回集管从每一个冷凝器导引所述冷却流体到每一冷凝器。所述壁固定在所述电子设备机壳中，将所述电子器件和蒸发冷却板与每一所述冷却组件的冷却流体供给和返回集管以及冷凝器隔开，在所述冷却流体从所述系统中泄漏时可以保护所述电子器件不受所述冷却流体的伤害。所述壁包括多个凹口，每一蒸气和液体导管可以从每一凹口中穿过，每个凹口形成在所述壁的一侧，能允许所述冷却组件之一的蒸气和流体导管插入到所述电子设备机壳中而无需将所述蒸气和液体导管与所述冷却组件的冷凝器和蒸发冷却板拆开连接。

根据本发明的一种形式，为一个电子设备机壳提供了一种模块化的冷却系统，该机壳中安装有多个产生热量的电子器件。所述冷却系统包括：多个冷却组件，它们可选择地安装到所述电子设备机壳中；一个冷却液体供给集管；一个冷却液体返回集管和一个壁。每一冷却组件包括一个蒸发冷却板，一个冷凝器，一个蒸气导管，和一个液体导管。所述蒸发冷却板包括一个蒸发流动道将工作流体以与所述冷却板相连的电子器件热交换的关系导引通过所述冷却板，从而将热量从电子器件放出到所述工作流体。所述冷凝器包括一个冷凝流动道，将工作流体以与一个冷却液体热交换的关系导引通过所

述冷凝器，将热量从所述工作流体放出到所述冷却流体。所述蒸气导管将所述蒸发冷却板连接到所述冷凝器，将汽相工作流体从所述蒸发流动道导引到所述冷凝流动道。所述液体导管将所述冷凝器连接到所述蒸发冷却板，将液相工作流体从所述冷凝流动道导引到所述蒸发流动道。所述冷却流体供给集管将所述冷却液体导引到每一冷凝器。所述冷却液体返回集管从每一个冷凝器导引所述冷却流体。所述壁固定在所述电子设备机壳中，将所述电子器件和蒸发冷却板与每一所述冷却组件的冷却液体供给和返回集管以及冷凝器隔开，在所述冷却液体从所述系统中泄漏时可以保护所述电子器件不受所述冷却液体的伤害。

在本发明的另一个方面，每一冷却组件还包括一个安装在所述冷却组件上的挡板，将穿过所述冷却组件的蒸气和液体导管的所述壁上的开口之一闭合。在另外一方面，每一挡板被安装在相关冷却组件的蒸气和液体导管上。

根据本发明的另一个方面，提供了一种冷却组件用在一个用于电子设备机壳的模块化冷却系统中，所述机壳中安装有多个产生热量的电子器件。所述冷却系统包括一个冷却液体供给集管和一个冷却液体返回集管。每一冷却组件包括一个蒸发冷却板，一个冷凝器，一个蒸气导管，和一个液体导管。所述冷却板包括：一个冷却板入口；一个冷却板出口；和一个蒸发流动道，将工作流体以与所述冷却板相连的电子器件呈热交换的关系从所述冷却板入口导引到所述冷却板出口，将热量从所述电子器件放出到所述工作流体。所述冷凝器，包括：一个工作流体入口；一个工作流体出口；一个冷凝流动道，将所述工作流体从所述工作流体入口穿过所述冷凝器导引到所述工作流体出口；一个冷却液体进口接头，被构造成可拆卸地连接到所述冷却液体供给集管从其中接收冷却液体；一个冷却液体出口接头，被构造成可拆卸地连接到所述冷却液体返回集管往那里传递冷却液体；一个冷却液体流动道，将冷却液体以与所述冷凝流动道中流动的工作流体流热交换的关系从所述冷却液体入口导引穿过所述冷凝器到达所述冷却液体出口，将热量从所述工作流体流放出到所述冷却液体。所述蒸气导管将所述冷却板出口连接到所述工作流体入口，将汽相工作流体从所述蒸发冷却板导

引到所述冷凝器。所述液体导管将工作流体出口连接到冷却板入口，将液相工作流体从所述冷凝器导引到所述蒸发冷却板。在一个方面，所述接头包括快速拆接接头。

作为一个特征，所述蒸发流动道，所述蒸气导管，所述冷凝流动道，和所述液体导管形成一个温差环流系统使所述工作流体流通过所述冷却组件。

作为另一个特征，所述蒸发流动道，所述蒸气导管，所述冷凝流动道，和所述液体导管形成一个热导管用于所述工作流体流过所述冷却组件。

作为另一个特征，所述蒸发流动道，所述蒸气导管，所述冷凝流动道，和所述液体导管形成一个环形的热导管用于所述工作流体流过所述冷却组件。

作为一个特征，所述冷却组件还包括一个泵，该泵与所述液体导管相连，用于帮助所述工作流体流过所述冷却组件，所述蒸发流动道、所述蒸气导管、所述冷凝流动道、所述泵和所述液体导管形成一个泵送的二相冷却循环，用于所述工作流体流过所述冷却组件。

本发明的其它目的和优点将通过结合附图所写的说明书和权利要求书而获得很好的理解。

### 附图说明

图1是一个示意图，所示的是实施本发明的冷却系统；

图2是一个示意剖面图，取自图1中的线2-2；

图3A和3B为两个示意图，取自图2的线3-3，示出了用于本发明的电子设备机柜的两种选择实施例；

图4A和4B相应地为正视图和侧视图，所示的是本发明中使用的挡板；

图5是一个示意图，所示的是用于图1系统中的换热器；

图6是一个取自图5中线6-6的视图；

图7是一个透视的局部分解图，所示的是本发明冷却系统的另一个实施例；和

图8是一个透视的局部分解图，所示的是本发明冷却系统的再一个实施例。

## 具体实施方式

参照图1和2，实现本发明的一个模块化的冷却系统10被展现在一个电子设备机壳12中，该电子设备机壳12安装有多个热量产生电子器件14，这些热量产生电子器件一般以成组的形式被安装在所谓的“卡”15上。所述冷却系统10包括一个冷却液供给集管16，一个冷却液返回集管18，多个冷却组件20，所述多个冷却组件20可选择安装在所述电子设备机壳12中。

每一冷却组件20包括一个蒸发冷却板22，一个冷凝器24，一个蒸气导管26，和一个液体导管28。虽然所述的卡15可以被其它结构支撑在所述机壳12内，但是比较好的是所述的卡15被安装在所述的冷却板22上并由该冷却板22承载。另外，虽然所述的卡15可以用螺钉安装在每个冷却板22上，但是比较好的是所述的卡15被粘接到所述冷却板22上以便提高从所述卡15到所述冷却板22的导热性。应当理解，所述冷却系统10的模块化设计允许这种粘接，因为每一组件20，包括它的冷却板22，都可以有选择地从所述机壳12中拆除，以便一个卡可以被粘接到所述冷却板22上。在一个优选形式中，所述的卡15用冶金的方法粘接到所述冷却板22上，例如通过铜焊或钎焊。

所述蒸发冷却板22包括一个冷却板入口30，一个冷却板出口32，和一个蒸发流动道34，以与所述电子器件14热交换的关系将一种工作流体36从所述冷却板入口30导引到所述冷却板出口32，所述的电子器件14与所述冷却板22相连，将热量从所述电子器件14放出到所述工作流体36中。所述冷凝器24包括一个工作流体入口40，一个工作流体出口42，一个冷凝流动道44，该冷凝流动道将所述工作流体36从所述工作流体入口40导引穿过所述冷凝器到达所述工作流体出口42，所述冷凝器24还包括一个冷却液进口接头46，一个冷却液出口接头48和一个冷却液流动道50，后者将一种冷却液52，例如水，以与位于冷凝流动道44中的工作流体36处于热交换的关系而从所述冷却液进口接头46导引穿过所述冷凝器24到达所述冷却液出口接头48，将热量从所述工作流体36放出到所述冷却液52中。所述蒸气导管26将所述冷却板出口32连接到所述工作流体入口40，将汽相的工作流体54从所述蒸发冷却板22导引到所述冷凝器24。所述液体导管28将所述工作

流体出口42连接到所述冷却板入口30,将液相的工作流体56从所述冷凝器24导引到所述蒸发冷却板22。

在所述组件20的优选实施例中,所述蒸发流动道34,所述蒸气导管26,所述冷凝流动道44和所述液体导管28形成一个环形的温差环流系统、用于工作流体36流动穿过所述冷却组件20,所述冷凝流动道44设置在所述蒸发流动道34上面用于将所述液相工作流体56通过重力进给穿过所述液体导管28。作为一个温差环流系统,所述工作流体36在蒸发流动道34和冷凝流动道44中的蒸气压和密度的差别充当主要因素来将所述工作流体36移动穿过组件20。

在所述组件20的另一个实施例中,所述蒸发流动道34,所述蒸气导管26,所述冷凝流动道44和所述液体导管28被设置成一个或多个管形温差环流系统的形式,使所述蒸发流动道34位于所述管状温差环流系统的一端,所述冷凝流动道44位于所述管状温差环流系统的另外一端,所述蒸气导管26由位于所述温差环流系统的管状外壳内的开放空间限定,所述液体导管28被限定或包含在所述温差环流系统的管状外壳的开放空间内。

在所述组件20的另一个优选实施例中,所述蒸发流动道34,所述蒸气导管26,所述冷凝流动道44,和所述液体导管28形成一个环形的热导管用于所述工作流体36流动穿过所述冷却组件20,所述液体导管28为一个毛细管元件或包括一个毛细管元件例如一个毛细管或芯,用来将所述液相工作流体56从所述冷凝流动道44拉到所述蒸发流动道34。作为一个热导管,所述工作流体36在蒸发流动道34和冷凝流动道44的蒸气压的差和位于液体导管28中的毛细管作用充当主要因素来将所述工作流体36移动穿过组件20。

在所述组件20的还有另一个实施例中,所述蒸发流动道34,所述蒸气导管26,所述冷凝流动道44和所述液体导管28被设置成一个或多个管形热导管的形式,使所述蒸发流动道34位于所述管状热导管一端,所述冷凝流动道44位于所述管状热导管另外一端,所述液体导管28为所述两端之间延伸的热导管的毛细管元件,所述蒸气导管25由位于所述热导管管状外壳内的开放空间限定。

在所述组件20的另一个实施例中，所述组件20包括一个泵58（示意地示出在图1中底部组件20中），该泵用来泵送所述液相工作流体56从而增强所述工作流体36穿过所述组件20的流动，使得所述蒸发流动道34，所述蒸气导管26，所述冷凝流动道44，和所述液体导管28形成一个泵送的二相冷却循环，使所述工作流体36通过冷却组件20流动。通过泵送的二相冷却循环，在所述蒸发流动道34和所述冷凝流动道44中的蒸气压差别和所述泵58充当将所述工作流体36移动穿过所述组件20的主要因素。

优选地，当所述组件20被设置成温差环流系统的形式，环形热导管的形式，或者泵送的二相冷却循环的形式，所述蒸气导管26都永久地连接到所述冷却板出口32和所述工作流体入口40，所述液体导管28永久地连接到所述工作流体出口42和所述冷却板入口30，这可以使用适当的永久配合或接合，例如铜焊配合。然而，虽然永久连接是优选的，但是对于某些应用可拆连接使用在位于所述蒸气导管26、所述冷却板出口32、工作流体入口40、和所述液体导管28、所述工作流体出口42以及冷却板入口30之间的连接之一或多个是有利的。

所述冷却液供给集管16包括多个冷却液供给接头60。优选地，每一供给接头60是一种适合拆除的配合结构，这种配合被构造成可拆卸地与所述冷却组件20之一的冷却液进口接头46连接，将冷却液52供给给它。

所述冷却液返回集管18包括多个冷却液返回接头62。优选地，每一返回接头62是一种适合拆除的配合结构，这种配合被构造成可拆卸地与所述冷却组件20之一的冷却液出口接头48连接，从其接受冷却液52。

优选地，每一接头46，48，60和62以适合快速装卸接头63的形式设置。

所述系统10进一步包括一个壁64，该壁64固定在机壳内并将所述电子器件14和蒸发冷却板22与所述冷却液供给和返回集管16，18和冷凝器24隔开，从而在冷却液52从系统10中泄漏特别是从接头46，48，60和62泄漏时保护所述电子器件14不受所述冷却液52的伤害。在图1和2中可以看出，所述壁64将所述电子设备机壳12的内部分成一个电子设备室65和一个热总线室66，在电子设备室65中包含所述电子器件14和蒸发冷却板22，而在热总线室中包含所述冷凝器24和集管16，18。所述壁64包括多个开口67，

穿过该开口67所述蒸气和液体导管26和28可以到达安装在机壳12中的组件20。从图3A和3B中很好地看出，较好的是所述开口67以凹口68形式设置，所述凹口68形成在壁64的侧边70。每一凹口68允许所述冷却组件20之一的蒸气和液体导管26, 28被插入到所述电子设备机壳12而不将所述蒸气和液体导管26, 28从所述冷却组件20的所述冷凝器24和蒸发冷却板22拆开。这能够使得所述蒸气导管26被永久地连接到所述冷却板出口32和所述工作流体入口40，使得所述液体导管28被永久地连接到所述工作流体出口42和所述冷却板入口30上。

在一些应用中，所述壁64同时充当一种用于机壳12的所谓的“防火墙”是比较好的。

如图3A, 3B, 4A和4B中很好的示出，也建议设置一个挡板72用来将穿过所述蒸气和液体导管26和28的每个开口67闭合。如图4中很好的示出，最好每一挡板72被安装在所述冷却组件上，优选地由所述蒸气和液体导管26和28承载。虽然并不一定在所有的应用中都需要，但是还是建议每一挡板72围绕每一导管26和28都具有大体上液密的密封，这种密封通过任何适合装置来提供，例如采用位于所述板72和所述导管26和28之间的垫圈、填塞或铜焊接头。从图3A中可以很好的看出，也建议设置空白挡板73来闭合所有所述蒸气和液体导管26和28没有通过的开口67。如图4A和4B中很好的示出，建议每一板72, 73具有一个唇部74，该唇部将延续到位于所述唇部下面的板72, 73上缘上以便遮蔽所述上缘防止冷却液52的泄漏，从而为板72, 73提供了一个“盖板”装置。优选地，所述板72, 73被容纳在一个垂直延伸的支架75上，该支架具有一个从所述壁64伸出的唇部用来接收所述板72, 73，当所述板72, 73被安装将开口67闭合的时候，被垫圈或填塞密封到所述壁64上。或者，如图3B中很好的示出，将设置L形凸缘76以便所述板72和73可以嵌套在凸缘76下面，所述凸缘76开口向下以使任何位于机壳12的冷凝器一侧66上的冷却液52将被向下流出到凸缘76上，该凸缘76的作用就象盖板，防止渗漏进入到机壳12的器件侧65中。

在操作中，在每一组件20中的工作流体36在所述蒸发冷却板22中，由与所述冷却组件20相连的电子器件14排放出来的热量所述电子器件14蒸

发。然后所述汽相工作流体54经过所述蒸气导管26从所述冷却板出口32流到所述工作流体入口40。然后所述汽相工作流体54在它流过所述冷凝流动道44时通过将它的热量放出给所述冷却液52被冷凝，而所述冷却液52流过所述冷凝器24的冷却液流动道50。然后所述液相工作流体56经所述液体导管28从所述工作流体出口42流到所述冷却板入口40使得它可以在所述蒸发冷却板22中被蒸发，因此完成所述冷却循环。所述冷却液52被所述冷却液供给集管16提供给每一冷凝器24，所述加热冷却液52从所述冷凝器24通过所述冷却液返回集管18被接收，然后所述冷却液返回集管18将所述冷却液52导引出所述机壳12，在那里冷却液52可以被远距离地冷却。例如所述冷却液供给和返回集管16和18可以被连接到一个现有或专用的房屋水回路，将热量最后放射到环境中，这可以通过任何合适的装置，例如冷却塔或一个使用冷冻剂系统调节的中央机械房间（central mechanical room）。优选地，所述冷却液52在它通过所述供给集管16，所述冷凝器24和所述返回集管18时保持在单相，以便缓和在新的冷却组件20被增加到所述机壳12时产生的平衡问题。在所述系统的所有冷却组件20被安装时，即，当所述机壳12被完全装满时，提供给所述冷却液供给集管16的冷却液52的流量和压力应该足够提供足够的流动和冷却给所述系统10。

优选地，所述工作流体36在每一组件20中的压力使得工作流体36在机壳12的工作环境的露点之上工作，以保证没有冷凝物形成在所述系统10的任何组件的外部和/或包含在所述机壳12内的电子器件14上。还建议在所述冷却液52通过所述供给集管16，冷凝器24和返回集管18时，也被维持在一个总是高于所述露点之上的温度。

虽然所述冷凝器24可以是任何适当的结构，但是最好每一冷凝器24具有一种交叉对流结构。但是，所述冷凝器24以及冷却板22的详细结构将高度依赖于各种参数，例如每一特定应用的热负荷，各种类型电子器件，可用的机壳、环境、寿命周期等等。

举例来说，图5和6示出一个用于每个冷凝器24的冷凝器80的实施例。在工作流体一侧，所述冷凝器80包括一个蒸气入口集管82、一个冷凝物

集管84和一系列扁平管86，所述蒸气入口集管82从所述工作流体入口40接收汽相工作流体54，所述冷凝物集管84将所述液相工作流体56导引给所述工作流体出口42，所述一系列扁平管86彼此平行地从所述蒸气集管82向下延伸到所述冷凝物集管84。管86被夹在其它扁平管88之间，所述扁平管88总体水平地从一个冷却液入口集管90延伸到一个冷却液出口集管92。应当理解为了说明，图6示出了三个管88的横截面，但是较好的是对于每个具体的应用，所述冷凝器80的每个管88被选择和使用一个单个的横截面。也应当理解，虽然图5和6中示出的所述冷凝器80在工作流体侧是两次通过，在冷却液侧是三次通过，但是在每一侧的实际通过数量可以根据冷凝器80的需要容量和给定管几何尺寸增加或者减小。在一种形式中，所述管86是辊轧成型的铜管，所述管88是铜-黄铜管，该铜黄铜管可以根据选定的具体横截面采用微挤出（micro-extrusions），大量挤出（macro-extrusions）或者辊轧成型的管。在另外一种形式中，所述冷凝器80是一个全铝的铜焊结构，在所述工作流体侧用微挤出（micro-extrusions）而在冷却液侧用大量挤出（macro-extrusions）。

作为另一个例子，所述冷凝器24可以被构造成采用一种堆积式承载板类型结构，该结构具有交替对的成型板，其中一套板对限定用于所述工作流体流动道50的平行流动通道，另一套板对限定形成用于所述冷凝流动道44的平行流动通道。

应当理解，图1和2中所示的接头46，48，60和62的位置是为了说明的目的，这些接头相对于它们相关的冷凝器24和集管16和18的精确位置将高度依赖于特定应用的要求。对于所述集管16和18在机壳12中的位置也是同样的道理。另外，应当理解，为了安装每一组件20，可能需要在所述导管26，28和所述接头46，48，60和62至少之一提供一定量的可弯曲性，以便允许在系统10和所述机壳12的装配中存在的不精确性。还应当理解，任何接头46，48，60和62也可以包括一个适当的导管连接到一个相关的冷凝器24或集管16，18。

还应当理解，虽然图1和2中示出所述蒸发冷却板22位于大体上水平的平面中，但是在某些应用中，所述冷却板22垂直地延伸而不是水平地

延伸，或者延伸在一个位于垂直和水平之间的方向是比较有利的。在这方面，无论所述冷却板22的方向如何，在其从所述入口30延伸到所述出口32时，在工作流体通路34中有适当量的上升通常是比较有利的。图1示出的方向的一个优点就是从所述电子器件14而来的热量上升进入所述蒸发冷却板22并被引入到与从所述工作流体入口30延伸过来的流动道34局部相邻的蒸发冷却板22中，从而增强了给工作流体36的传热效率。

虽然比较好的是，所述集管16，18给所述冷凝器24提供冷却液，但是比较有利的是为所述集管16和18提供一种冷却液，该冷却液在它通过所述冷凝器24的时候至少部分地转变成它的汽相，或者一种如调节空气的冷却液，也就是说在它通过所述集管16，18和所述冷凝器24时总是为蒸气或气体。

图7和8示出用于所述冷却系统10的另外两个实施例。这些实施例不同于图1，2，5和6中所示的实施例之处在于所述冷却液流动道50被形成在多个换热器100中而不是在所述冷却组件20的冷凝器24中。更具体地说，每一换热器100延伸在冷却液供给集管16和冷却液返回集管18之间，包括一个冷却液流动道50，该冷却液流动道50用来以与流动在所述冷凝器24之一的所述冷凝流动道44中的工作流体36热交换的关系导引所述冷却液，所述冷凝器24啮合在所述换热器100中。虽然这种结构的热效率可能不如图1，2，5和6中示出的结构提供的热效率，但是所述换热器100的使用能使得所述接头46，48，60和62被省去，从而减少了冷却液52从系统10泄漏的可能性。在示出的实施例中，每一换热器100具有一个圆筒形的内表面102，该内表面适合于可滑动地容纳相应的一个冷凝器24的圆柱形外表面104。但是，应当理解在某些应用中，表面102和104具有非圆柱面适应形状，例如平面。在某些应用中，在表面102和104之间利用热油脂来改进导热性。图7示出所述系统10，带有水平方向的冷却板22，虽然图8示出的系统10带有垂直方向的冷却板22，还具有换热器100，该换热器100通过集管16和18的水平延伸元件106供给。应当指出所述蒸气和液体导管26，28在这些实施例中的布线与图3A，3B，4A和4B中示出的所述壁64，凹口68和挡板72相适合。如上所述除了所述冷却液流动道50的不同布置之外，

在这些实施例中冷却组件20提供了与图1, 2, 5, 和6中的冷却组件20相同的情况和操作。

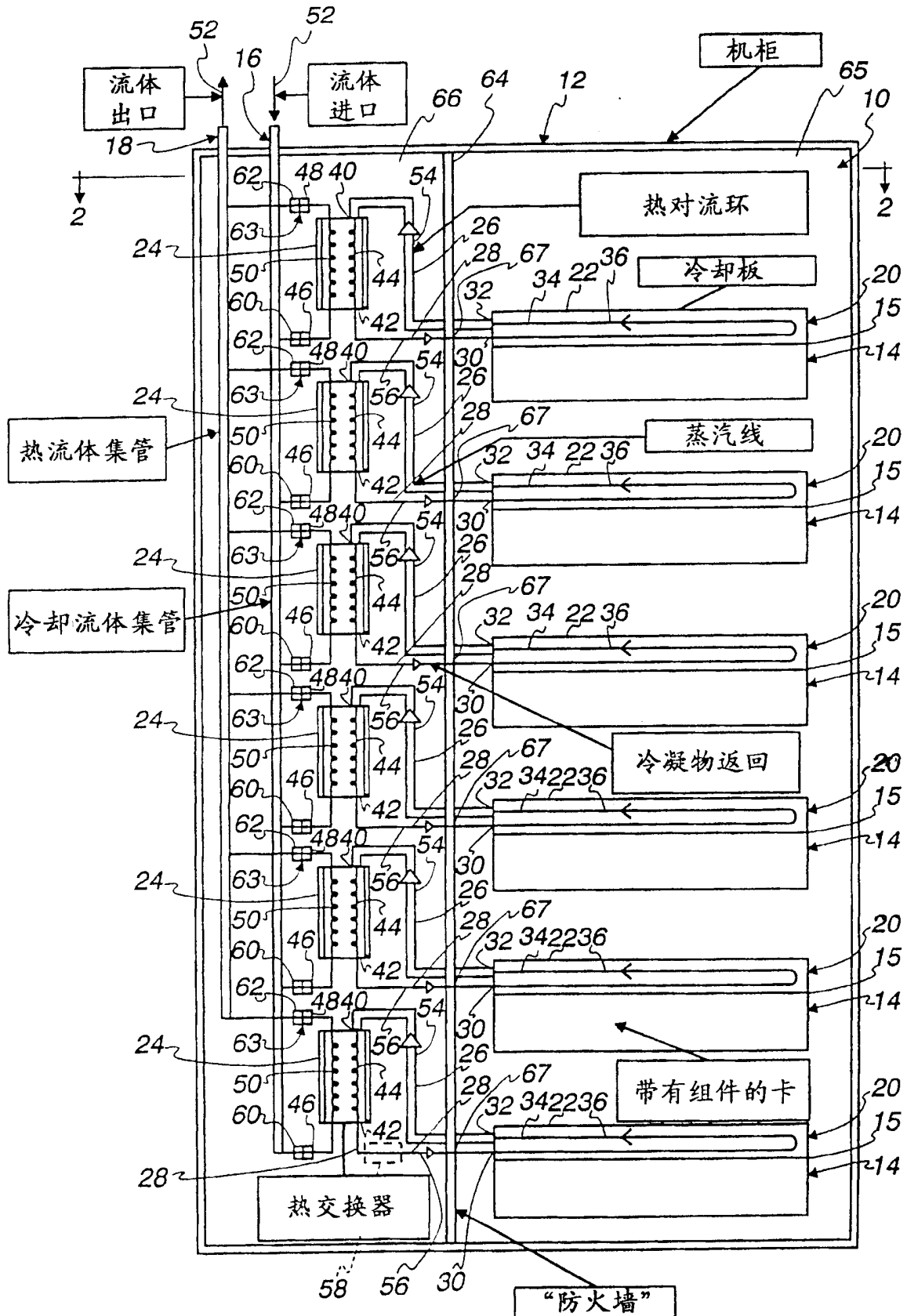
应该理解, 通过提供一种模块化构造, 所述系统10可以在不具有完全满意的冷却组件20的情况下就交付给使用者, 从而允许使用者预先决定购买一个完全满意的冷却组件20的成本, 直到该使用者的使用需要所述机壳12被完全地用电子器件14完全装满。换句话说, 当一个用户需要增加更多的电子器件14时, 另外的冷却组件20可以被购买, 从而用于所述电子设备机壳12的热解决方案根据使用者的需要而增加。

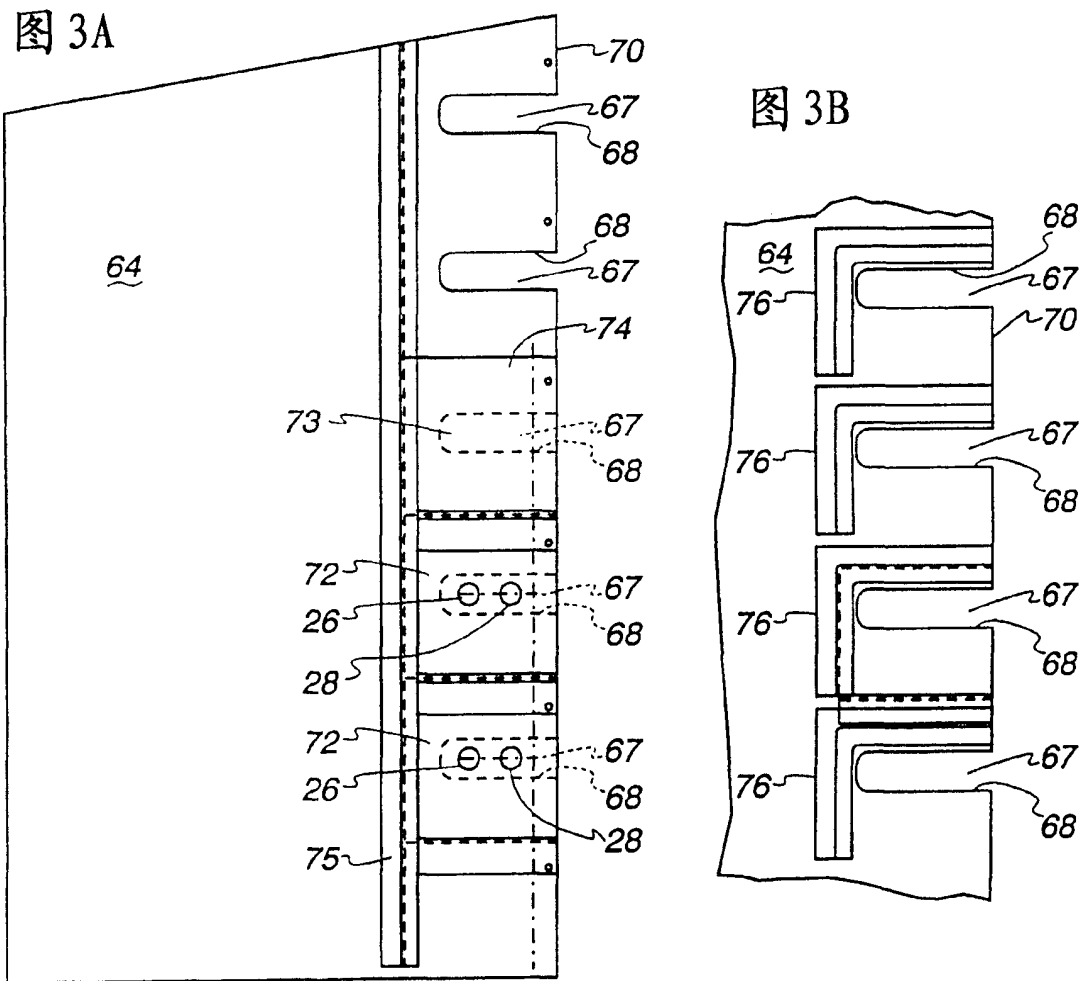
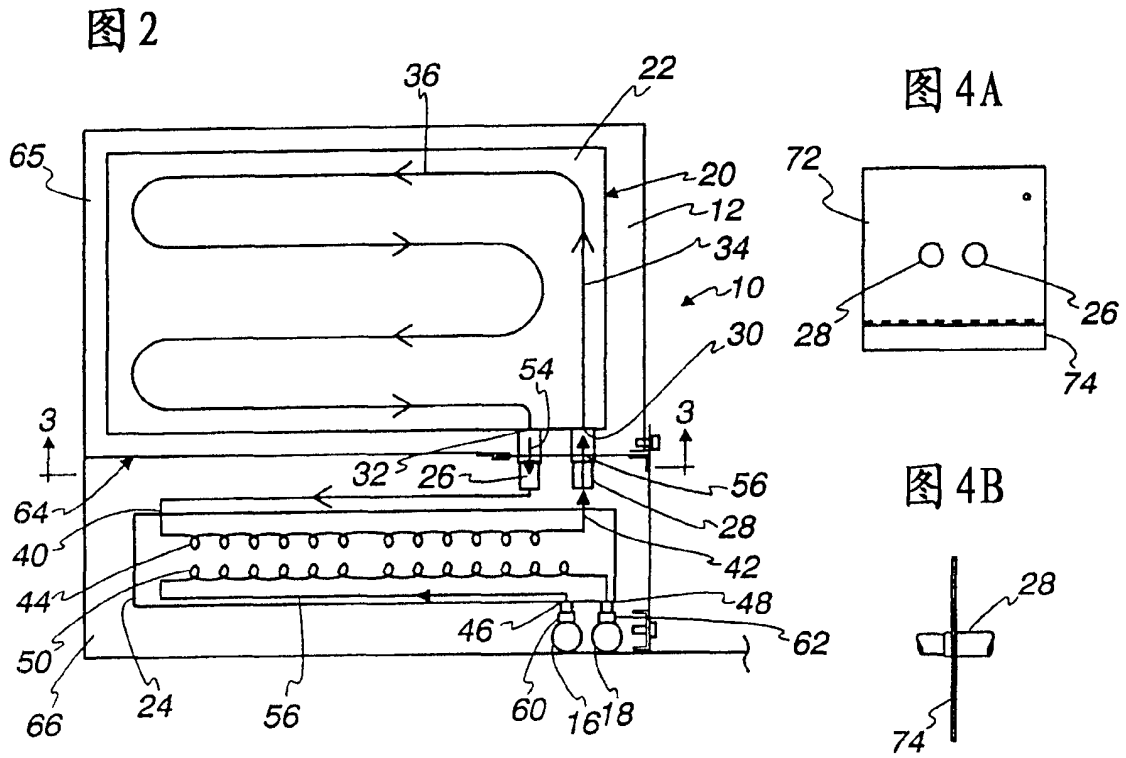
应当理解, 所述模块化构造允许在所述蒸发冷却板22和与它相关的电子器件14例如一个携带组件14的卡15之间的粘接为冶金方法获得, 或者至少比传统应用中的电子设备卡塞进和用螺钉拧在使用热油脂的冷却板上更持久。这具有这样的优点, 即减小了与非铜焊/钎焊粘接相联系的热阻。

另外, 还应该理解, 通过提供所述壁64, 使得任何小的泄漏, 例如缓慢的滴落, 简单地落到所述机壳12的底部, 以及任何较大的泄漏, 例如喷射, 都被包含在墙64内, 这样所述冷却液52不会接触到所述电子器件14。虽然最好所述系统10包括壁64, 但是在某些应用中所述系统10没有所述壁64是比较有利的。

优选地, 每一组件20具有相同的结构, 从而允许减小生产所需的不同部件的数目。但是, 在某些应用中, 具有一个或者多个不同于其它组件20的组件20是比较有利的。

图1





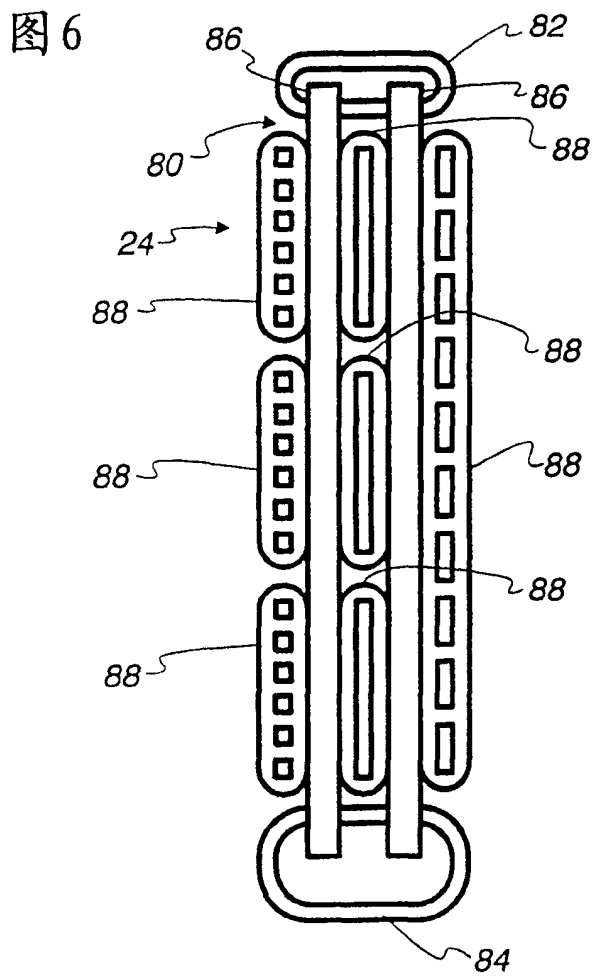
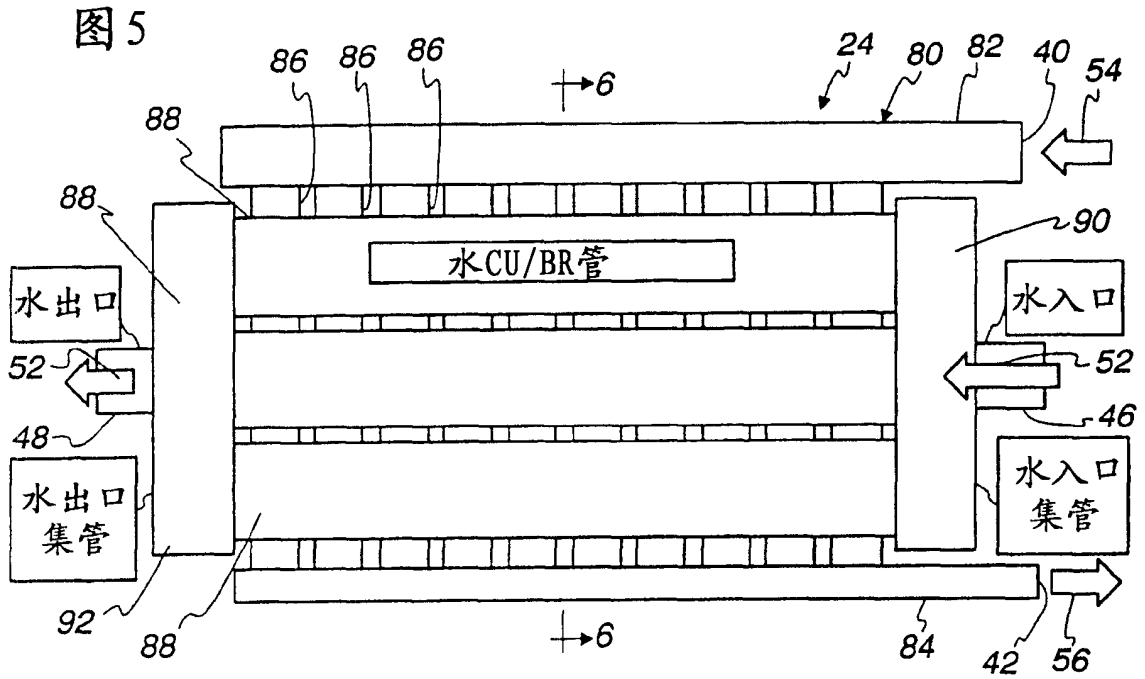


图7

