

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102403543 A

(43) 申请公布日 2012.04.04

(21) 申请号 201010283542.6

(22) 申请日 2010.09.16

(71) 申请人 上海中科深江电动车辆有限公司
地址 201821 上海市嘉定区叶城路 1631 号

(72) 发明人 张兆龙 郑核桩

(74) 专利代理机构 北京市卓华知识产权代理有限公司 11299

代理人 蔡勤增

(51) Int. Cl.

H01M 10/42(2006.01)

H01M 10/50(2006.01)

权利要求书 2 页 说明书 4 页 附图 3 页

(54) 发明名称

具有非稳态温度场自动控制功能的动力电池组热管理方法和装置

(57) 摘要

一种具有非稳态温度场自动控制功能的动力电池组热管理装置,该热管理装置包括:电池包,其内设置动力电池单体;温度采集单元,布置在动力电池单体的极柱上;半导体制冷制热器,其包括冷端片和热端片两个端片,可自动切换,其安装在电池包壳体上,冷端片置内,热端片置外,当其正向通电时,冷端片为制冷片,热端片为散热片,反向通电时,冷端片为制热片,热端片为吸热片;外循环风扇,其安装在半导体制冷制热器热端片上,用于热端片和外界空气的热交换;内循环风扇,其安装在半导体制冷制热器冷端片上,用于电池包内的空气循环及冷端片与电池包内空气进行热交换;控制器,用于控制该热管理装置。同时公开了执行该热管理装置的热管理方法。

1. 一种具有非稳态温度场自动控制功能的动力电池组热管理方法,该方法包括:
采用动力电池组热管理装置,该热管理装置包括:
电池包,其内设置动力电池单体;
温度采集单元,布置在动力电池单体的极柱上;
半导体制冷制热器,其包括冷端片和热端片两个端片,可自动切换,其安装在电池包壳体上,冷端片置内,热端片置外,当其正向通电时,冷端片为制冷片,热端片为散热片,反向通电时,冷端片为制热片,热端片为吸热片;
外循环风扇,其安装在半导体制冷制热器热端片上,用于热端片和外界空气的热交换;
内循环风扇,其安装在半导体制冷制热器冷端片上,用于电池包内的空气循环及冷端片与电池包内空气进行热交换;
控制器,用于控制该热管理装置。
2. 按照权利要求 1 所述的热管理方法,其中该半导体制冷制热器还包括 N 型和 P 型的半导体材料,它们位于冷端片和热端片之间,用于在通电状态下定向传递热量。
3. 按照权利要求 1 或 2 所述的热管理方法,其中当该半导体制冷制热器正向接通直流电时,热量从冷端片传递到热端片,即冷端片为冷端片,热端片为热端片;而如果反向接通直流电时,则热量将从热端片传递到冷端片,及冷端片为热端片,热端片为冷端片。
4. 按照上述权利要求中任意一项所述的热管理方法,其中该控制器根据预定的温度范围及温差范围来自动控制电池包内的温度范围和温差范围。
5. 按照上述权利要求中任意一项所述的热管理方法,其中该控制器采用 PWM 调制控制,可实现 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 精度的自动温度控制。
6. 一种具有非稳态温度场自动控制功能的动力电池组热管理装置,该热管理装置包括:
电池包,其内设置动力电池单体;
温度采集单元,布置在动力电池单体的极柱上;
半导体制冷制热器,其包括冷端片和热端片两个端片,可自动切换,其安装在电池包壳体上,冷端片置内,热端片置外,当其正向通电时,冷端片为制冷片,热端片为散热片,反向通电时,冷端片为制热片,热端片为吸热片;
外循环风扇,其安装在半导体制冷制热器热端片上,用于热端片和外界空气的热交换;
内循环风扇,其安装在半导体制冷制热器冷端片上,用于电池包内的空气循环及冷端片与电池包内空气进行热交换;
控制器,用于控制该热管理装置。
7. 按照权利要求 6 所述的热管理装置,其中该半导体制冷制热器还包括 N 型和 P 型的半导体材料,它们位于冷端片和热端片之间,用于在通电状态下定向传递热量。
8. 按照权利要求 6 或 7 所述的热管理装置,其中当该半导体制冷制热器正向接通直流电时,热量从冷端片传递到热端片,即冷端片为冷端片,热端片为热端片;而如果反向接通直流电时,则热量将从热端片传递到冷端片,及冷端片为热端片,热端片为冷端片。
9. 按照上述权利要求中任意一项所述的热管理装置,其中该控制器根据预定的温度范

围及温差范围来自动控制电池包内的温度范围和温差范围。

10. 按照上述权利要求中任意一项所述的热管理装置,其中该控制器采用 PWM 调制控制,可实现 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 精度的自动温度控制。

具有非稳态温度场自动控制功能的动力电池组热管理方法和装置

技术领域

[0001] 本发明涉及电动车辆动力电池组热管理装置和方法,尤其涉及具有非稳态温度场自动控制功能的动力电池组热管理装置和方法。

背景技术

[0002] 电动车辆的动力电池需处在一定的适宜温度范围内(温度范围由动力电池自身特性决定),动力电池各个单体在充放电过程中会形成非稳态的温度场,如果动力电池所处温度场过高、过低或者温度场分布不均匀,都将影响电池的充放电性能和动力电池组的使用寿命,严重的时候甚至影响电池的可靠性和安全性。

[0003] 动力电池的热管理系统不仅要保证电池处在其充放电高效率的工作环境温度中,而且还要使其避免由于散热和加热对防尘、防潮、防水、绝缘等性能造成隐患。

[0004] 为维持动力电池组所处的温度场,需要热管理系统能具有主动制冷(散热)和制热(保温)功能,使动力电池组所处的温度场在低温下能够快速升温,满足动力大功率充放电需求,同样在动力电池组持续大电流充放电时,能吸收动力电池内部和接线端子产生的热量。

[0005] 现在电池组的热管理方式主要是采用气冷和液冷及采用 PTC 进行加热;由于以上的热管理方式存在降低电池组的防护等级、需要较大的结构空间、增大电池包重量、加热制冷单元独立等问题,所以需要开发一种具有全新理念的电池组热管理系统。

发明内容

[0006] 本发明的目的是提供一种简单、高效、制冷制热集成并带有温度均衡功能的动力电池热管理技术,其能自动控制动力电池组内部的非稳态温度场,这将为电动车辆动力电池热管理带来全新的解决方案。

[0007] 本发明的动力电池热管理系统核心装置包括:半导体制冷(制热)器、风扇及动力电池温度采集处理控制器(可集成到电池管理系统 BMS 中)。

[0008] 半导体制冷(制热)器的原理如图 3 所示,它的冷端和热端由两片陶瓷片组成,其中间有 N 型和 P 型的半导体材料。半导体制冷片的工作原理是:当一块 N 型半导体材料和一块 P 型半导体材料联结成电偶对时,在这个电路中接通直流电流后,就能产生能量的转移,电流由 N 型元件流向 P 型元件的接头吸收热量,成为冷端由 P 型元件流向 N 型元件的接头释放热量,成为热端。吸热和放热的大小是通过电流的大小以及半导体材料 N、P 的元件对数来决定。当有直流电通过时,总是在冷端吸收热量,然后在另外一端将热量释放出来。通过改变电流的极性进行可切换冷端和热端面。本系统选择半导体制冷(制热)器的工作电压为汽车车载低压电源(DC12V/24V)。

[0009] 风扇安装在半导体制冷(制热)器的两个端面,通过风扇强制气流循环,进行空气与半导体制冷(制热)端面热交换。同时在冷端面的内循环风扇还可起到循环动力电池组

内空气进行均衡电池组内温度场。

[0010] 动力电池温度采集处理控制器,根据系统设定的温度范围及温差范围来自动控制整个电池组内的温度范围和温差范围。温度和温差范围是由动力电池单体的自身特性决定的,其范围需能保证动力电池高效、安全的工作。

[0011] 本发明的动力电池热管理方法为控制器根据采集到的温度数据进行处理分析,控制半导体制冷(制热)器进行制冷(制热)的开启、关闭、冷热端的切换及其功率大小,内外风扇的开启、关闭,这样不仅能均衡动力电池组内的非稳态温度场,而且还能实现动力电池组内温度的精确控制。非稳态温度场自动控制流程图附图 2 所示。

[0012] 本发明的一种具有非稳态温度场自动控制功能的动力电池组热管理装置和方法。

[0013] 该热管理装置包括:电池包,其内设置动力电池单体;温度采集单元,布置在动力电池单体的极柱上;半导体制冷制热器,其包括冷端片和热端片两个端片,可自动切换,其安装在电池包壳体上,冷端片置内,热端片置外,当其正向通电时,冷端片为制冷片,热端片为散热片,反向通电时,冷端片为制热片,热端片为吸热片;外循环风扇,其安装在半导体制冷制热器热端片上,用于热端片和外界空气的热交换;内循环风扇,其安装在半导体制冷制热器冷端片上,用于电池包内的空气循环及冷端片与电池包内空气进行热交换;控制器,用于控制该热管理装置。

[0014] 该热管理方法包括:控制器通过收集温度采集单元的数据,控制内循环风扇、外循环风扇开启和关闭及半导体制冷制热器开启和关闭以及制冷/制热端片的切换,以达到电池包内非稳态温度场的自动控制。

[0015] 本发明的热管理装置,优选该半导体制冷制热器还包括 N 型和 P 型的半导体材料,它们位于冷端片和热端片之间,用于在通电状态下定向传递热量。

[0016] 本发明的热管理装置,优选该该半导体制冷制热器正向接通直流电时,热量从冷端片传递到热端片,即冷端片为冷端片,热端片为热端片;而如果反向接通直流电时,则热量将从热端片传递到冷端片,及冷端片为热端片,热端片为冷端片。

[0017] 本发明的热管理方法,优选该控制器根据预定的温度范围及温差范围来自动控制电池包内的温度范围和温差范围。

[0018] 本发明的热管理方法,优选该控制器采用 PWM 调制控制,可实现 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 精度的自动温度控制。

[0019] 本发明可以达到如下突出技术效果和优点:

[0020] ①能实现电池组内、外部完全密封,防护等级达到 IP56 以上。

[0021] ②不需制冷剂、能连续工作、没有震动、寿命长能达 15 年、易在动力电池包内安装。

[0022] ③制冷与制热合二为一,通过改变电流的极性进行自动切换制冷和制热。通过 PWM 调制控制,可实现 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 高精度的温度控制,便于组成自动控制系统。

[0023] ④半导体制冷(制热)器的热惯性非常小,制冷制热时间短,通电不到一分钟就能达到最大温差。能快速实现动力电池内部温度场的控制。

[0024] ⑤在恶劣环境条件下从 $+90^{\circ}\text{C}$ 到负温度 -50°C 都可以实现适应于制冷、制热,可使动力电池全天候处在高效环境温度范围内。

附图说明

[0025] 图 1 是具有非稳态温度场自动控制功能的动力电池组热管理装置的示意图。

[0026] 图 2 是具有非稳态温度场自动控制功能的动力电池组热管理方法的控制流程图。

[0027] 图 3 是半导体制冷原理示意图。

[0028] 其中,101 为动力电池单体,102 为温度采集单元,103 为电池包,104 为半导体制冷制热器的热端片,105 为外循环风扇,106 为半导体制冷之热气的冷端片,107 为内循环风扇,108 为控制器放置在半导体制冷器冷端片 106 上集成,箭头 201 表示外界空气气流流向,箭头 202 表示内空气气流流向。

具体实施方式

[0029] 为使本发明的目的和优点更加清楚,下面结合附图和实施例对本发明作进一步的详细说明。

[0030] 动力电池单体 101 放置在电池包 103 内,在动力电池单体 101 的极柱上分布温度采集单元 102,半导体制冷制热器的热端片 104 和外循环风扇 105 放置在电池包 103 的外侧,进行与外界空气的热传递。半导体制冷制热器的冷端片 106 与内循环风扇 107 放置在电池包 103 的内侧,进行电池包 103 内的空气循环和热传递。热管理系统的控制器 108 放置在半导体制冷制热器冷端片 106 上集成。控制器 108 通过温度采集单元 102 的数据收集,控制内循环风扇 107、外循环风扇 105 开启和关闭及半导体制冷(制热)器开启和关闭以及内热端片的制冷制热切换。电池包 103 外界空气气流流向如 201 箭头所示,电池包 103 内空气气流流向如 202 箭头所示。

[0031] 将本发明的电池热管理系统集成到动力电池包内,根据动力电池的充放电特性以及电池包内的非稳态温度场的分布,合理设计半导体制冷(制热)器的功率及布置位置,根据电池的放置合理分布温度采集传感器的位置,这样就可实现动力电池包内温度的控制,使之维持在设定温度范围内并且均衡内部温度场。

[0032] 本发明的一种具有非稳态温度场自动控制功能的动力电池组热管理装置,包括:电池包,其内设置动力电池单体;温度采集单元,布置在动力电池单体的极柱上;外循环风扇,用于电池包和外界空气的热交换;内循环风扇,用于电池包内的空气循环和热传递;控制器,用于控制该热管理装置;还包括:半导体制冷制热器,其包括冷端片和热端片;其中,该外循环风扇设置在该热管理装置最外侧,该半导体制冷制热器的热端片紧贴该外循环风扇,两者同时设置在电池包外侧,进行与外界空气的热交换;该内循环风扇和该冷端片均设置在电池包内侧,进行电池包内的空气循环和热交换,该冷端片与该内循环风扇紧密相连且比其更靠近该热端片;控制器集成设置在冷端片上,控制器通过收集温度采集单元的数据,控制内循环风扇、外循环风扇开启和关闭及半导体制冷制热器开启和关闭以及制冷/制热的切换。

[0033] 本发明的热管理装置,优选该半导体制冷制热器还包括 N 型和 P 型的半导体材料,它们位于冷端片和热端片之间,用于在通电状态下定向传递热量。

[0034] 本发明的热管理装置,优选当该半导体制冷制热器接通直流电时,热量从冷端片传递到热端片;而如果接入电极相反的直流电,则热量将从热端片传递到冷端片。

[0035] 本发明的热管理装置,优选该控制器根据预定的温度范围及温差范围来自动控制

电池包内的温度范围和温差范围。

[0036] 本发明的热管理装置,优选该控制器采用 PWM 调制控制,可实现 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 精度的自动温度控制。

[0037] 本发明的一种具有非稳态温度场自动控制功能的动力电池组热管理方法,该方法包括:采用动力电池组热管理装置,该热管理装置包括:电池包,其内设置动力电池单体;温度采集单元,布置在动力电池单体的极柱上;外循环风扇,用于电池包和外界空气的热交换;内循环风扇,用于电池包内的空气循环和热传递;控制器,用于控制该热管理装置;还包括:半导体制冷制热器,其包括冷端片和热端片;其中,该外循环风扇设置在该热管理装置最外侧,该半导体制冷制热器的热端片紧贴该外循环风扇,两者同时设置在电池包外侧,进行与外界空气的热交换;该内循环风扇和该冷端片均设置在电池包内侧,进行电池包内的空气循环和热交换,该冷端片与该内循环风扇紧密相连且比其更靠近该热端片;控制器集成设置在冷端片上,控制器通过收集温度采集单元的数据,控制内循环风扇、外循环风扇开启和关闭及半导体制冷制热器开启和关闭以及制冷/制热的切换。

[0038] 本发明的热管理方法,优选该半导体制冷制热器还包括 N 型和 P 型的半导体材料,它们位于冷端片和热端片之间,用于在通电状态下定向传递热量。

[0039] 本发明的热管理方法,优选当该半导体制冷制热器接通直流电时,热量从冷端片传递到热端片;而如果接入电极相反的直流电,则热量将从热端片传递到冷端片。

[0040] 本发明的热管理方法,优选该控制器根据预定的温度范围及温差范围来自动控制电池包内的温度范围和温差范围。

[0041] 本发明的热管理方法,优选该控制器采用 PWM 调制控制,可实现 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 精度的自动温度控制。

[0042] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并非用于限定本发明的保护范围。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换以及改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

[0043] 本领域技术人员可以根据本发明公开的内容和所掌握的本领域技术对本发明的一些结构作出替换或变型,但是这些替换或变型都不应视为脱离本发明构思的,这些替换或变型均在本发明要求保护的权利要求范围内。

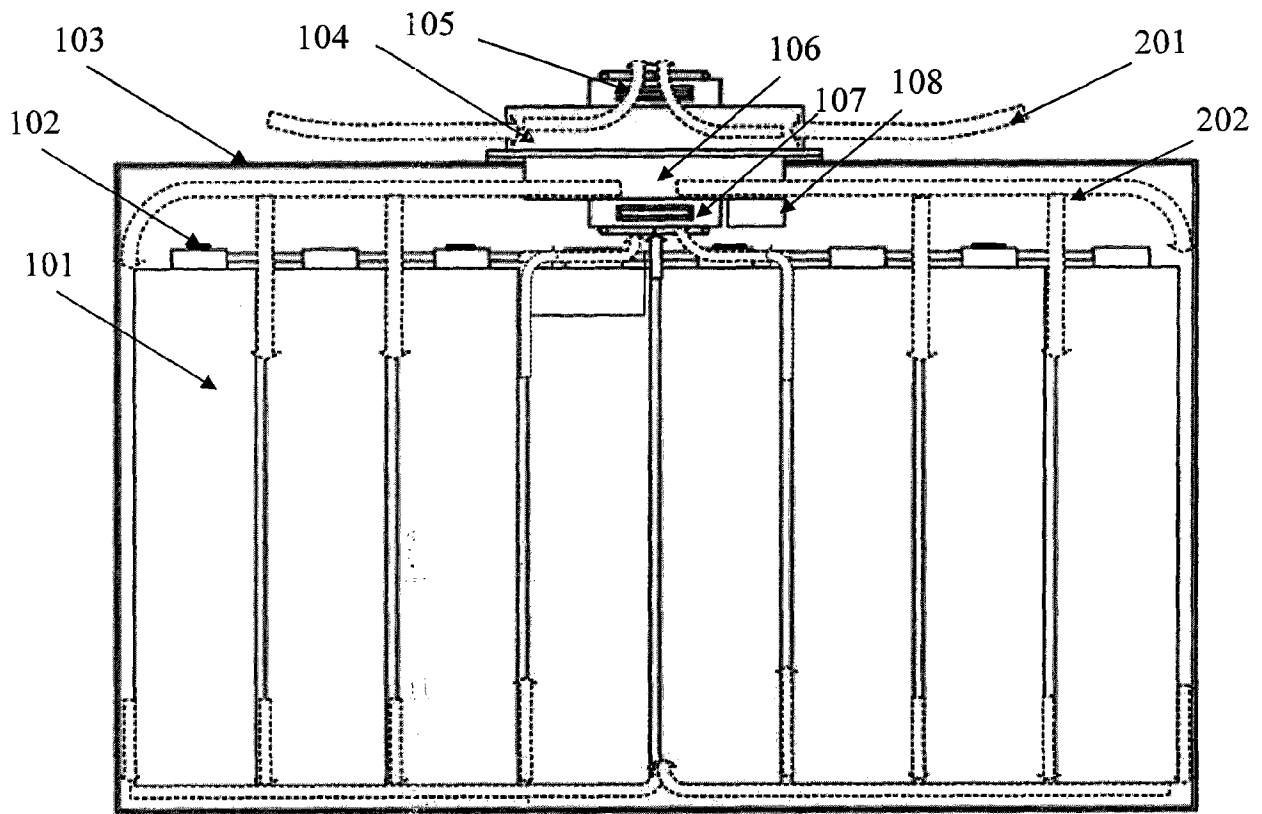


图 1

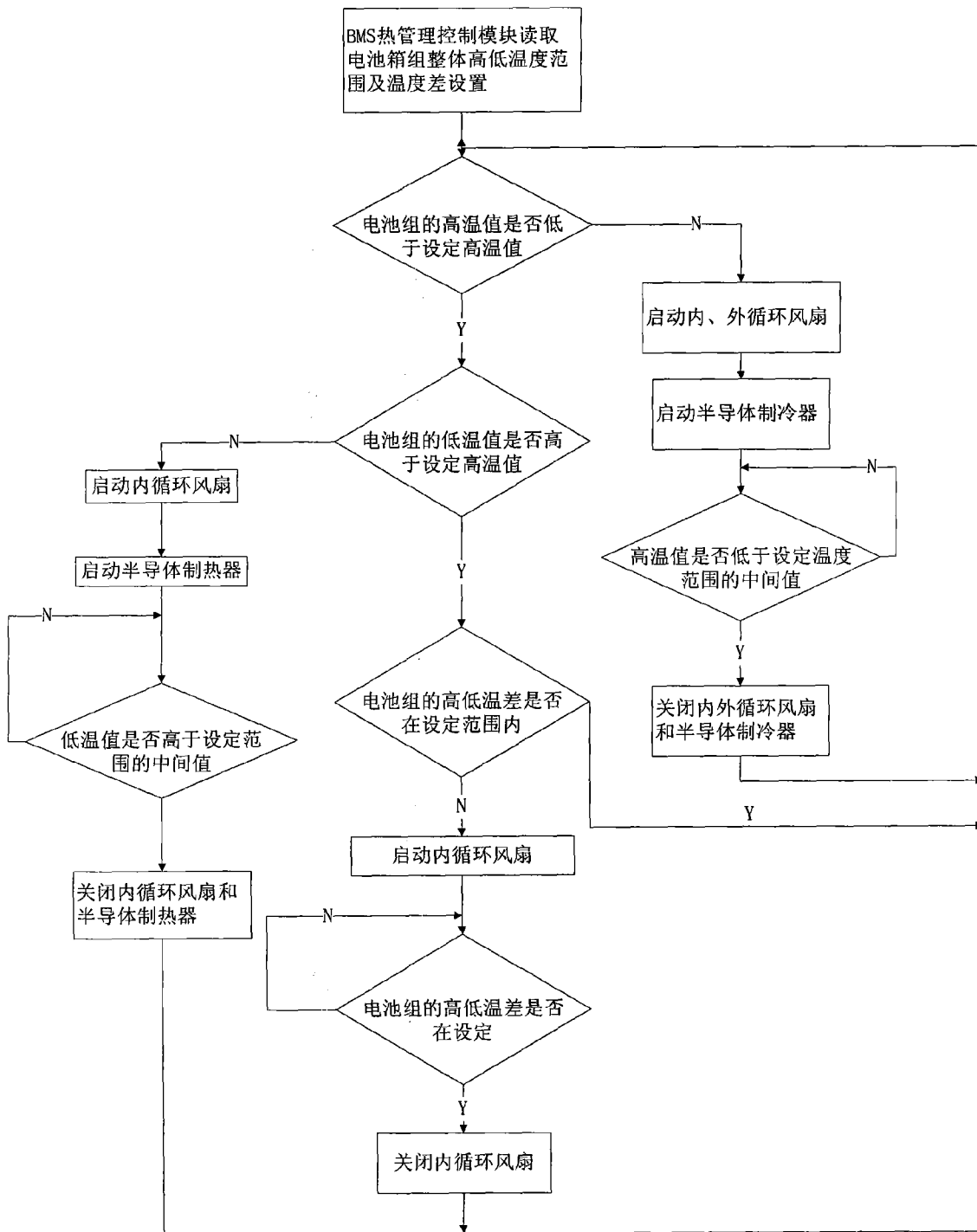


图 2

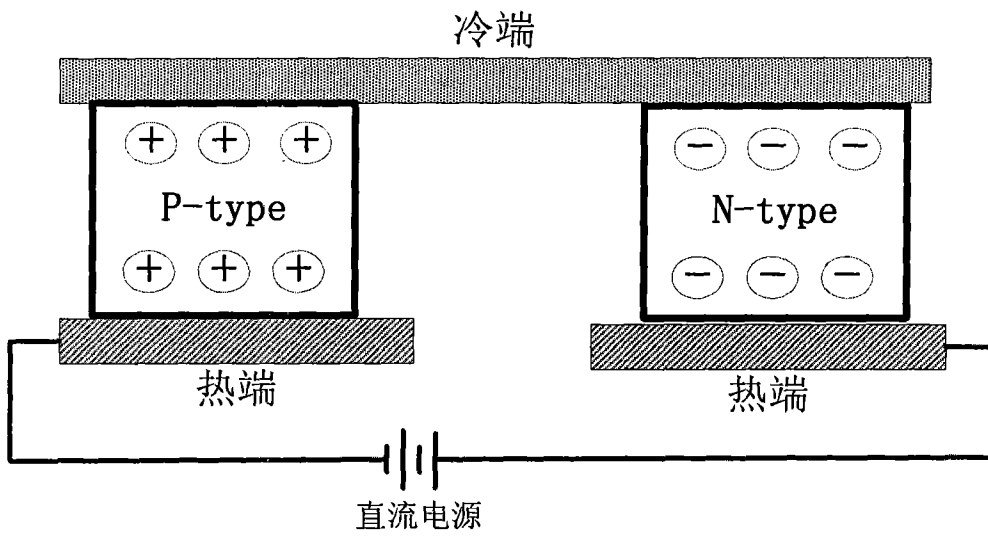


图 3