



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109524744 A

(43)申请公布日 2019.03.26

(21)申请号 201811278135.9

(22)申请日 2018.10.30

(71)申请人 华南理工大学

地址 510640 广东省广州市天河区五山路  
381号

(72)发明人 陈凯 陈逸明 汪双凤

(74)专利代理机构 广州市华学知识产权代理有  
限公司 44245

代理人 裴磊磊

(51)Int.Cl.

H01M 10/613(2014.01)

H01M 10/625(2014.01)

H01M 10/6557(2014.01)

H01M 10/6561(2014.01)

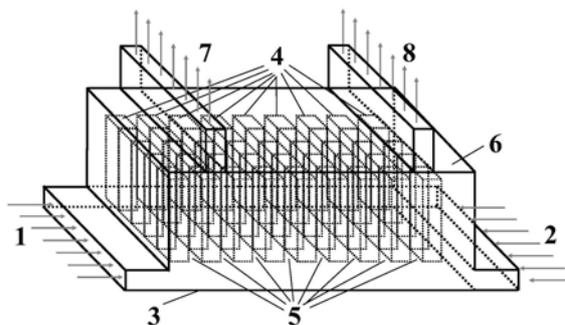
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种电池热管理风冷系统及其快速构造方法

(57)摘要

本发明公开了一种电池热管理风冷系统及其快速构造方法,所述系统包括两个进口段、进口导流板、动力电池组、若干冷却流道、出口导流板和两个出口段,空气由两个进口段进入进口导流板到达下空气流道后,由进口导流板压迫进入与下空气流道垂直的冷却流道,经冷却流道到达上空气流道后,又在出口导流板的压迫下汇聚后经由两个出口段流出。所述冷却流道的宽度关于系统中心轴对称,流道宽度大小从出口段往两侧呈等差递增数列分布。所述方法首先构造关于系统中心轴左右对称的半边系统,再沿系统中心轴对称形成另外半边系统,从而构造出整个风冷系统。本发明显著降低了电池组的热点温度和温差,同时减小了系统功耗,取得了较高的冷却效率。



1. 一种电池热管理风冷系统,其特征在于:所述系统包括第一进口段、第二进口段、进口导流板、动力电池组、若干冷却流道、出口导流板、第一出口段和第二出口段,进口导流板和出口导流板平行分布在与动力电池组保持一定间距的上下两侧,所述间距分别形成上下空气流道,与动力电池组中各个相邻单体电池间的间距形成的平行冷却流道呈垂直关系,第一进口段、第二进口段与进口导流板平行连接,分别分布在进口导流板的两侧,第一出口段、第二出口段与出口导流板垂直连接,分别分布在出口导流板上部两侧,第一出口段、第二出口段的中心轴分别与某冷却流道的中心轴重合,使整个冷却系统关于中心轴左右对称,空气由第一进口段、第二进口段进入进口导流板到达下空气流道后,由进口导流板压迫进入与下空气流道垂直的冷却流道,经冷却流道到达上空气流道后,又在出口导流板的压迫下汇聚后经由第一出口段、第二出口段流出。

2. 根据权利要求1所述的一种电池热管理风冷系统,其特征在于:所述第一进口段、第二进口段的流道与冷却流道方向垂直,第一出口段、第二出口段的流道与冷却流道方向平行,第一进口段、第二进口段与第一出口段、第二出口段呈垂直关系,整个冷却系统关于中心轴左右对称,第一进口段、第二进口段位于动力电池组的下端两侧,与进口导流板平行连接,第一出口段、第二出口段位于动力电池组的上端两侧,与出口导流板垂直连接。

3. 根据权利要求1所述的一种电池热管理风冷系统,其特征在于:所述第一进口段、第二进口段、第一出口段、第二出口段的宽度与进口导流板、出口导流板的宽度相同。

4. 根据权利要求1所述的一种电池热管理风冷系统,其特征在于:所述第一进口段、第二进口段和第一出口段、第二出口段的长度相等。

5. 根据权利要求1所述的一种电池热管理风冷系统,其特征在于:所述冷却流道相互平行,宽度分布关于冷却系统中心轴对称,分别由两个出口段出发往两侧,冷却流道宽度呈等差数列规律逐渐递增;假设冷却流道的数目为 $N$ 个,从左到右分别为1号、2号... $N$ 号,两个出口段的中心轴分别与第 $n$ 和第 $N+1-n$ 条冷却流道的中心轴重合,若冷却系统的流道宽度递增公差为 $d$ 、流道宽度总和为 $D$ ,则对于流道宽度总和为 $D/2$ 的左侧冷却系统:当 $N$ 为偶数时,第 $i$ 个冷却流道的宽度为 $D/N+d[|n-i|+n-(N+2)/4-2n(n-1)/N]$ ;当 $N$ 为奇数时,第 $i$ 个冷却流道的宽度为 $D/N+d[|n-i|+n-(N+2)/4-2n(n-1)/(N-1/(4N))]$ ;右侧冷却系统的冷却流道宽度与左侧冷却系统的对应冷却流道宽度相等。

6. 实现权利要求1-5任一所述电池热管理风冷系统的快速构造方法,其特征在于:首先构造所述电池热管理风冷系统关于系统中心轴左右对称的半边系统,该半边系统设计完成后,沿系统中心轴对称形成另外半边系统,从而构造出整个风冷系统。

## 一种电池热管理风冷系统及其快速构造方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及动力电池组散热领域,具体涉及一种电池热管理风冷系统及其快速构造方法。

### 背景技术

[0002] 近年来,电动汽车作为缓解环境问题和能源危机的有效手段而受到人们的重视,得到迅速发展。动力电池是电动汽车的关键部件,决定汽车的动力性能。在汽车工作过程中,尤其是在加速、爬坡等情况下,电动汽车所需功率较大,此时动力电池将产生大量的热。这些热量必须快速排走,以保证汽车安全稳定地运行。另一方面,动力电池组中每个电池的散热条件存在差异,也容易在电池内部产生大的温差,破坏电池组的一致性,缩短电池组的寿命。因此,需要对动力电池组进行热管理,保证其在合适的温度和温差范围内工作。目前,对于电池热管理,已经发展出了空气冷却、液体冷却、热管冷却、相变材料冷却等多种冷却方式。其中,空气冷却结构简单、成本低,能保证动力电池组具有较高的能量密度,因而在电池热管理中应用最为广泛。另一方面,空气比热容较小,若风冷系统结构布置不合理,则容易在电池组内部形成较大的温差。因此,如何对电池热管理风冷系统进行合理设计,从而减小电池组的温差和热点温度,成为发展电池热管理风冷技术的关键问题。

### 发明内容

[0003] 本发明的目的是针对现有技术的不足,提供了一种电池热管理风冷系统,能够在不增加电池组体积的情况下,降低动力电池热点温度,减小电池间温差,同时减小系统功耗,达到良好的动力电池冷却效果。

[0004] 本发明的另一目的在于提供一种电池热管理风冷系统的快速构造方法。

[0005] 本发明的目的可以通过如下技术方案实现:

[0006] 一种电池热管理风冷系统,所述系统包括第一进口段、第二进口段、进口导流板、动力电池组、若干冷却流道、出口导流板、第一出口段和第二出口段,进口导流板和出口导流板平行分布在与动力电池组保持一定间距的上下两侧,所述间距分别形成上下空气流道,与动力电池组中各个相邻单体电池间的间距形成的平行冷却流道呈垂直关系,第一进口段、第二进口段与进口导流板平行连接,分别分布在进口导流板的两侧,第一出口段、第二出口段与出口导流板垂直连接,分别分布在出口导流板上部两侧,第一出口段、第二出口段的中心轴分别与某冷却流道的中心轴重合,使整个冷却系统关于中心轴左右对称,空气由第一进口段、第二进口段进入进口导流板到达下空气流道后,由进口导流板压迫进入与下空气流道垂直的冷却流道,经冷却流道到达上空气流道后,又在出口导流板的压迫下汇聚后经由第一出口段、第二出口段流出。

[0007] 进一步地,所述第一进口段、第二进口段的流道与冷却流道方向垂直,第一出口段、第二出口段的流道与冷却流道方向平行,第一进口段、第二进口段与第一出口段、第二出口段呈垂直关系,整个冷却系统关于中心轴左右对称,第一进口段、第二进口段位于动力

电池组的下端两侧,与进口导流板平行连接,第一出口段、第二出口段位于动力电池组的上端两侧,与出口导流板垂直连接。

[0008] 进一步地,所述第一进口段、第二进口段、第一出口段、第二出口段的宽度与进口导流板、出口导流板的宽度相同。

[0009] 进一步地,所述第一进口段、第二进口段和第一出口段、第二出口段的长度相等。

[0010] 进一步地,所述冷却流道相互平行,宽度分布关于冷却系统中心轴对称,分别由两个出口段出发往两侧,冷却流道宽度呈等差数列规律逐渐递增;假设冷却流道的数目为N个,从左到右分别为1号、2号...N号,两个出口段的中心轴分别与第n和第N+1-n条冷却流道的中心轴重合,若冷却系统的流道宽度递增公差为d、流道宽度总和为D,则对于流道宽度总和为D/2的左侧冷却系统:当N为偶数时,第i个冷却流道的宽度为 $D/N+d[|n-i|+n-(N+2)/4-2n(n-1)/N]$ ;当N为奇数时,第i个冷却流道的宽度为 $D/N+d[|n-i|+n-(N+2)/4-2n(n-1)/(N-1)/(4N)]$ ;右侧冷却系统的冷却流道宽度与左侧冷却系统的对应冷却流道宽度相等。

[0011] 本发明的另一目的可以通过如下技术方案实现:

[0012] 一种电池热管理风冷系统的快速构造方法,首先构造所述电池热管理风冷系统关于系统中心轴左右对称的半边系统,该半边系统设计完成后,沿系统中心轴对称形成另外半边系统,从而构造出整个风冷系统。

[0013] 本发明与现有技术相比,具有如下优点和有益效果:

[0014] 1、本发明提供一种电池热管理风冷系统,提高了空气流量在不同流道间的均匀性,有利于降低电池组的热点温度,并减小电池间的温差;所述电池热管理风冷系统为对称系统,具有两个出口段,将缩短冷却空气在系统中的行程,从而减小冷却空气受到的阻力,有利于减小系统功耗,综上,本发明的风冷系统具有性能指标好的优点。

[0015] 2、本发明提供一种电池热管理风冷系统的快速构造方法,通过首先构造关于系统中心轴左右对称的半边系统,该半边系统设计完成后,再沿系统中心轴对称形成另外半边系统,从而构造出整个风冷系统,节约了工艺流程,提高了生产效率,构造过程与动力电池的尺寸、数量、冷却空气和电池的物性参数以及电池的产热功率等均无关,具有通用性强的优点。

## 附图说明

[0016] 图1为本发明一种电池热管理风冷系统的立体结构示意图。

[0017] 图2为本发明一种电池热管理风冷系统的正视图。

[0018] 图3为本发明实施例中电池热管理风冷系统的正视图。

[0019] 其中,1-第一进口段,2-第二进口段,3-进口导流板,4-动力电池组,5-冷却流道,6-出口导流板,7-第一出口段,8-第二出口段。

## 具体实施方式

[0020] 下面结合实施例及附图对本发明作进一步详细的描述,但本发明的实施方式不限于此。

[0021] 实施例:

[0022] 本实施例提供了一种电池热管理风冷系统,所述系统的立体结构示意图如图1所

示,正视图如图2所示,包括第一进口段(1)、第二进口段(2)、进口导流板(3)、动力电池组(4)、若干冷却流道(5)、出口导流板(6)、第一出口段(7)和第二出口段(8),进口导流板(3)和出口导流板(6)平行分布在与动力电池组(4)保持一定间距的上下两侧,所述间距分别形成上下空气流道,与动力电池组(4)中各个相邻单体电池间的间距形成的平行冷却流道(5)呈垂直关系,第一进口段(1)、第二进口段(2)与进口导流板(3)平行连接,分别分布在进口导流板(3)的两侧,第一出口段(7)、第二出口段(8)与出口导流板(6)垂直连接,分别分布在出口导流板(6)上部两侧,第一出口段(7)、第二出口段(8)的中心轴分别与某冷却流道(5)的中心轴重合,使整个冷却系统关于中心轴左右对称,空气由第一进口段(1)、第二进口段(2)进入进口导流板(3)到达下空气流道后,由进口导流板(3)压迫进入与下空气流道垂直的冷却流道(5),经冷却流道(5)到达上空气流道后,又在出口导流板(6)的压迫下汇聚后经由第一出口段(7)、第二出口段(8)流出。

[0023] 其中,所述第一进口段(1)、第二进口段(2)的流道与冷却流道(5)方向垂直,第一出口段(7)、第二出口段(8)的流道与冷却流道(5)方向平行,第一进口段(1)、第二进口段(2)与第一出口段(7)、第二出口段(8)呈垂直关系,整个冷却系统关于中心轴左右对称,第一进口段(1)、第二进口段(2)位于动力电池组(4)的下端两侧,与进口导流板(3)平行连接,第一出口段(7)、第二出口段(8)位于动力电池组(4)的上端两侧,与出口导流板(6)垂直连接。

[0024] 所述第一进口段(1)、第二进口段(2)、第一出口段(7)、第二出口段(8)的宽度与进口导流板(3)、出口导流板(6)的宽度相同。第一进口段(1)、第二进口段(2)和第一出口段(7)、第二出口段(8)的长度相等。

[0025] 所述冷却流道(5)相互平行,宽度分布关于冷却系统中心轴对称,分别由两个出口段出发往两侧,冷却流道宽度呈等差数列规律逐渐递增;假设冷却流道(5)的数目为 $N$ 个,从左到右分别为1号、2号... $N$ 号,两个出口段的中心轴分别与第 $n$ 和第 $N+1-n$ 条冷却流道的中心轴重合,若冷却系统的流道宽度递增公差为 $d$ 、流道宽度总和为 $D$ ,则对于流道宽度总和为 $D/2$ 的左侧冷却系统:当 $N$ 为偶数时,第 $i$ 个冷却流道的宽度为 $D/N+d[|n-i|+n-(N+2)/4-2n(n-1)/N]$ ;当 $N$ 为奇数时,第 $i$ 个冷却流道的宽度为 $D/N+d[|n-i|+n-(N+2)/4-2n(n-1)/(N-1)(4N)]$ ;右侧冷却系统的冷却流道宽度与左侧冷却系统的对应冷却流道宽度相等。

[0026] 实现上述电池热管理风冷系统的快速构造方法为:首先构造所述电池热管理风冷系统关于系统中心轴左右对称的半边系统,该半边系统设计完成后,沿系统中心轴对称形成另外半边系统,从而构造出整个风冷系统。

[0027] 具体地,构造所述电池热管理风冷系统关于系统中心轴左右对称的半边系统具体过程为:根据动力电池组中单体电池的尺寸、个数、冷却流道的数量和流道宽度总和设计对称半边系统,确定出口段位置,再根据出口段的位置、冷却流道的数量与流道宽度总和确定等差数列分布的流道宽度,从而构造出半边系统。

[0028] 考虑如图3所示的电池热管理风冷系统,进口宽度( $w_{in}$ )和出口宽度( $w_{out}$ )均为20mm;电池为方形,尺寸为16mm×65mm×151mm;电池个数为12个,形成13个冷却流道,冷却流道宽度总和为39mm;电池的热容为1337J/(kg·K),密度为1542.9kg/m<sup>3</sup>,热导率为正交各项异性,其中 $x$ 方向热导率为1.05W/(m·K), $y$ 方向和 $z$ 方向热导率为21.1W/(m·K),冷却空气温度为298.15K,两个进口段空气流量均为0.0075m<sup>3</sup>/s,两个出口段的中心轴分别与第1

和第13条冷却流道的中心轴重合,第1个冷却流道至第13个冷却流道宽度分别为2.89mm、2.79mm、2.89mm、2.99mm、3.09mm、3.19mm、3.29mm、3.19mm、3.09mm、2.99mm、2.89mm、2.79mm、2.89mm。

[0029] 采用数值模拟方法分别计算本发明构造得到的风冷系统与常规Z型均匀流道宽度(3mm)风冷系统的温度场。结果显示,Z型均匀流道风冷系统与本发明构造的风冷系统的电池组热点温度分别为336.3K和331.2K,本发明构造的系统中电池热点温度下降了5.1K;两个系统对应的电池组温差分别为9.6K和1.1K,本发明构造的冷却系统的电池间温差减小了。Z型均匀流道风冷系统中克服空气阻力所需的功耗为0.68W,而本发明构造的系统对应的功耗为0.44W,相比于常规Z型系统下降了35%。由此可见,本发明构造的电池热管理风冷系统具有较高的冷却效率。

[0030] 以上所述,仅为本发明专利较佳的实施例,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明专利所公开的范围内,根据本发明的技术方案及其发明专利构思加以等同替换或改变,都属于本发明的保护范围。

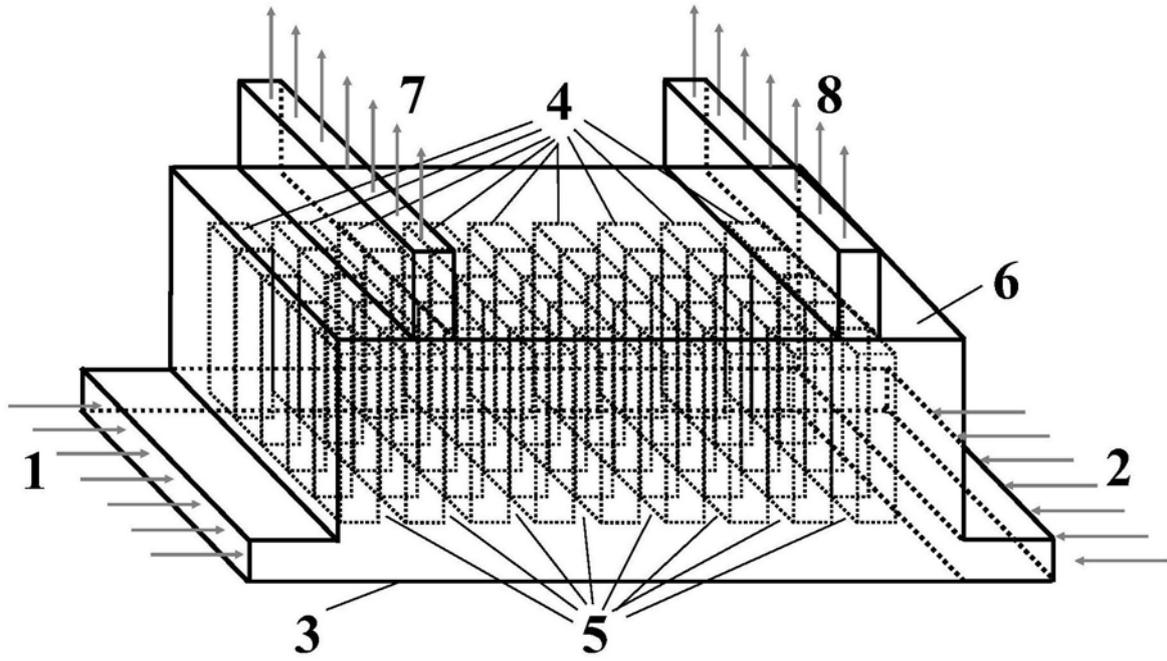


图1

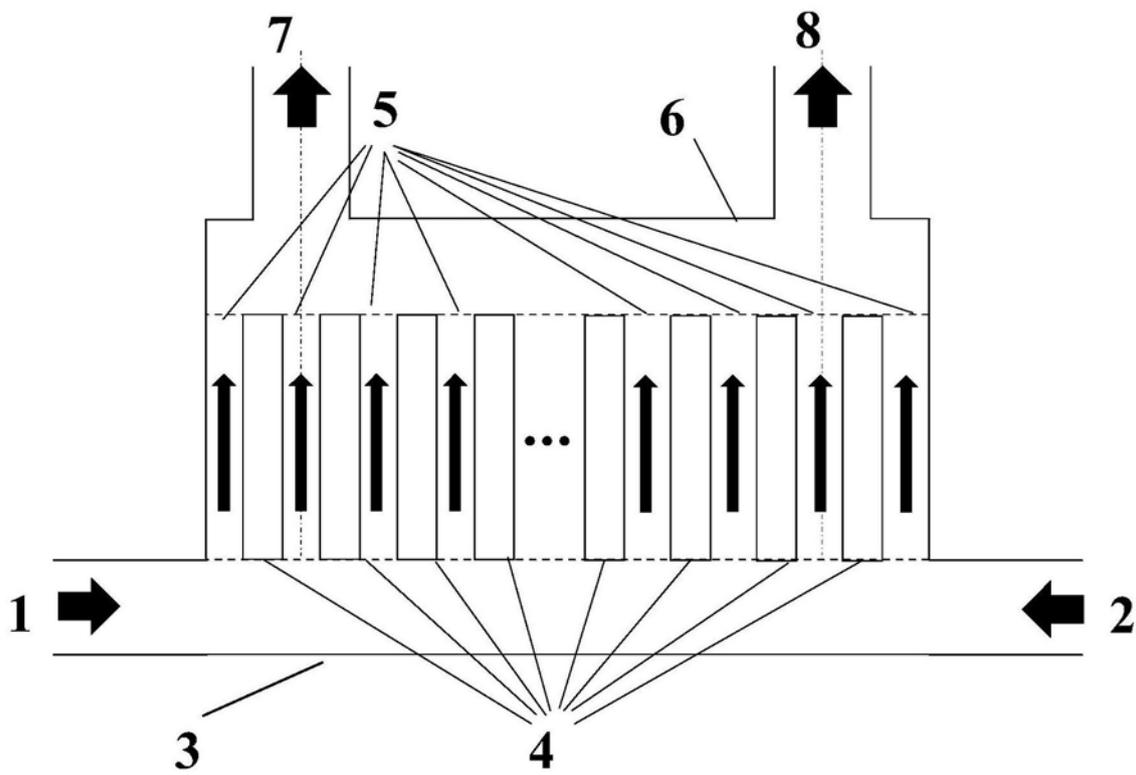


图2

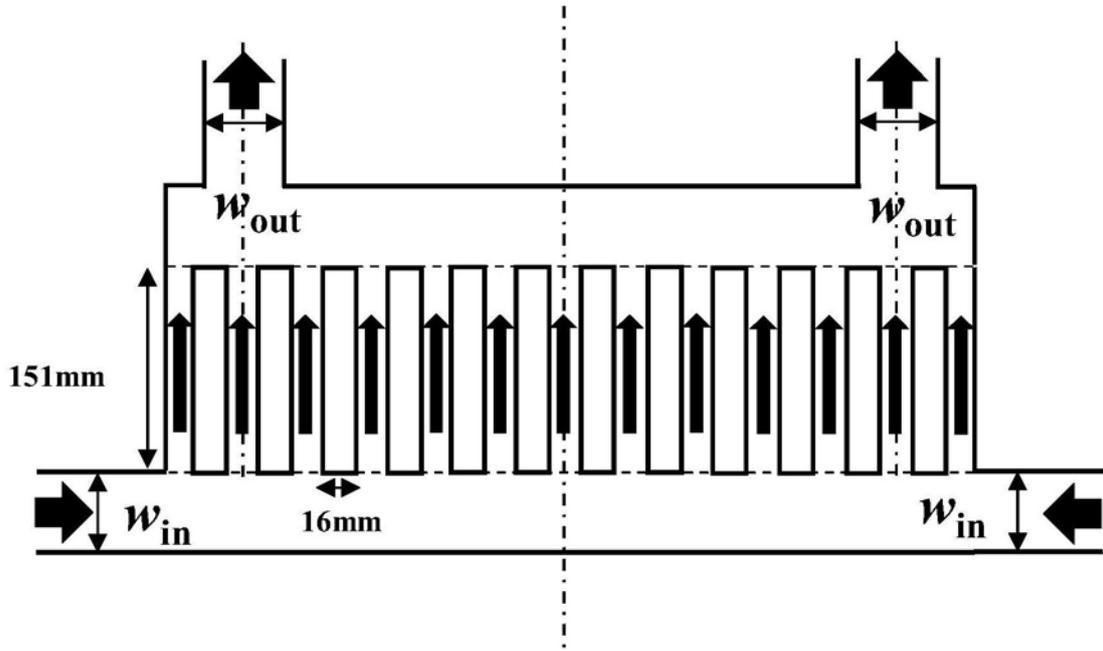


图3