(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 112332013 B
(45)授权公告日 2021.10.01

(21)申请号 201910914674.5
(22)申请日 2019.09.26
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112332013 A
(43)申请公布日 2021.02.05
(73)专利权人 宁德时代新能源科技股份有限公司
地址 352100 福建省宁德市蕉城区漳湾镇新港路2号
(72)发明人 黄小腾 洪家荣 汪文礼
(74)专利代理机构 北京东方亿思知识产权代理有限责任公司 11258
代理人 段月欣
(51)Int.Cl.
H01M 50/249(2021.01)
H01M 50/244(2021.01)
H01M 50/209(2021.01)
H01M 50/26(2021.01)
H01M 10/613(2014.01)
H01M 10/625(2014.01)
H01M 10/6568(2014.01)
A62C 3/16(2006.01)

(56)对比文件
CN 209104233 U,2019.07.12
CN 109273626 A,2019.01.25
CN 106876823 A,2017.06.20
CN 104882639 A,2015.09.02
CN 110199406 A,2019.09.03
CN 109103539 A,2018.12.28
JP H09259940 A,1997.10.03
JP 2014192028 A,2014.10.06
US 2017179551 A1,2017.06.22
US 2010136391 A1,2010.06.03
US 2013316198 A1,2013.11.28
US 2017256831 A1,2017.09.07
JP 2001043902 A,2001.02.16
WO 2014077536 A1,2014.05.22
JP 2009037934 A,2009.02.19
US 7433794 B1,2008.10.07

审查员 魏孟

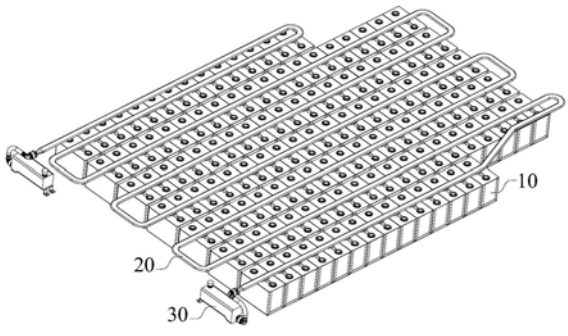
权利要求书2页 说明书13页 附图3页

(54)发明名称

电池包、车辆及缓解电池包热失控蔓延的控制方法

(57)摘要

本发明公开一种电池包、车辆及缓解电池包热失控蔓延的控制方法。电池包包含多个二次电池和喷淋管路。二次电池的壳体具有薄弱部，以使二次电池热失控产生的热流能冲破薄弱部而排出。喷淋管路对应二次电池的薄弱部、且与薄弱部相间隔距离B设置，喷淋管路至少对应薄弱部的部分为破口区域，破口区域能够受热流作用形成开口。喷淋管路中的喷淋介质通过开口喷射至热失控的二次电池。其中，二次电池以Ah计的容量A和薄弱部与喷淋管路之间以mm计的距离B之间满足：$10\leqslant 3\times[(A+25)/B]^{0.5}\leqslant 35$。本发明公开的电池包及缓解电池包热失控蔓延的控制方法能有效缓解电池包内的热失控蔓延，从而提高电池包和车辆的安全性能。



CN 112332013 B

1.一种电池包,其特征在于,包括:

多个二次电池,各所述二次电池的壳体具有薄弱部,以使所述二次电池热失控产生的热流能冲破所述薄弱部而排出;

喷淋管路,对应所述二次电池的所述薄弱部、且与所述薄弱部相间隔距离B设置,所述喷淋管路至少对应所述薄弱部的部分为破口区域,所述破口区域能够受所述热流作用形成开口,所述喷淋管路中的喷淋介质通过所述开口喷射至热失控的异常二次电池;

其中,所述二次电池以Ah计的容量A和所述薄弱部与所述喷淋管路之间以mm计的距离B之间满足:

$10\leqslant 3\times[(A+25)/B]^{0.5}\leqslant 35$。

2.根据权利要求1所述的电池包,其特征在于,所述二次电池以Ah计的容量A和所述薄弱部与所述喷淋管路之间以mm计的距离B之间满足:

$15\leqslant 3\times[(A+25)/B]^{0.5}\leqslant 28$。

3.根据权利要求1所述的电池包,其特征在于,所述薄弱部与所述喷淋管路之间的距离B为0.5mm～25mm。

4.根据权利要求3所述的电池包,其特征在于,所述薄弱部与所述喷淋管路之间的距离B为1mm～15mm。

5.根据权利要求4所述的电池包,其特征在于,所述薄弱部与所述喷淋管路之间的距离B为2mm～10mm。

6.根据权利要求1所述的电池包,其特征在于,所述喷淋管路的宽度C和所述薄弱部与所述喷淋管路之间的距离B之间满足:

$1\leqslant(0.6C/B)^{0.5}\leqslant 5.5$;

其中,所述C和B的单位均为mm。

7.根据权利要求6所述的电池包,其特征在于,所述喷淋管路的宽度C和所述薄弱部与所述喷淋管路之间的距离B之间满足:

$1.5\leqslant(0.6C/B)^{0.5}\leqslant 2.5$;

其中,所述C和B的单位均为mm。

8.根据权利要求1至7任一项所述的电池包,其特征在于,进一步包括储蓄箱;

所述喷淋管路与所述储蓄箱连接、且至少部分所述喷淋管路位于所述二次电池的上方;

或者,所述喷淋管路包括并联设置的多个管路单元,各所述管路单元对应至少一个所述二次电池设置,各所述管路单元均与所述储蓄箱连接。

9.根据权利要求8所述的电池包,其特征在于,所述储蓄箱包括:

箱体,所述箱体具有内腔;

分隔件,所述分隔件位于所述箱体的内腔,且所述分隔件将所述箱体分隔为储液部和储气部,其中,所述储液部与所述喷淋管路连通,所述储气部具有用于压缩气体流入的进口,所述分隔件能够在所述储气部中压缩气体的作用下驱动所述储液部中的喷淋介质进入所述喷淋管路。

10.根据权利要求9所述的电池包,其特征在于,所述分隔件为分隔板或弹性分隔膜,所述分隔件为所述分隔板时,所述分隔板与所述箱体的内壁可滑动连接。

11.根据权利要求8所述的电池包,其特征在于,所述储蓄箱包括:

箱体,所述箱体具有内腔;

驱动装置,设置于所述箱体的所述内腔,所述驱动装置包括弹性部件和驱动部件,所述弹性部件与所述驱动部件相连,所述驱动部件与所述储蓄箱的壁部围合形成储液部,所述储液部与所述喷淋管路连通;

其中,在所述弹性部件的弹力作用下,所述驱动部件能够驱动所述储液部中的喷淋介质进入所述喷淋管路。

12.根据权利要求1所述的电池包,其特征在于,

所述破口区域具有受热熔化部,以在所述热流的热作用下熔化而形成所述开口;

或者,所述破口区域具有应力集中部,以在所述热流的冲击作用下破裂而形成所述开口。

13.一种车辆,其特征在于,包括如权利要求1-12任一项所述的电池包。

14.一种缓解电池包热失控蔓延的控制方法,其特征在于,所述电池包为如权利要求1-12任一项所述的电池包,所述方法包括:

所述二次电池热失控产生的热流冲破所述薄弱部,并作用于所述喷淋管路,使所述破口区域受所述热流作用形成所述开口;

所述喷淋介质经由所述开口向热失控的二次电池喷射,以缓解所述电池包热失控蔓延。

15.根据权利要求14所述的方法,其特征在于,所述喷淋管路的喷淋压力P与所述二次电池的容量A之间满足:

$$\frac{P}{(0.06A+5)}\geqslant 1;$$

其中,所述P的单位为kPa,所述A的单位为Ah。

16.根据权利要求15所述的方法,其特征在于,

所述喷淋压力P为10kPa以上。

17.根据权利要求16所述的方法,其特征在于,

所述喷淋压力P为12kPa～150kPa。

电池包、车辆及缓解电池包热失控蔓延的控制方法

技术领域

[0001] 本发明属于储能装置技术领域，具体涉及一种电池包、车辆及缓解电池包热失控蔓延的控制方法。

背景技术

[0002] 随着环境保护问题日益受到重视，新能源电动汽车日益普及。电池包的能量密度关乎电动汽车的续航里程。为了获得高能量的要求，目前电池包采用数量较多的二次电池进行串并联组合。而随着电池包的能量密度越来越高，其热安全问题也越来越严重。电池包的安全直接影响着电动汽车与乘客的安全，因此，电池包的安全问题成为阻碍电动汽车进一步推广的一道阻力。如何有效解决电池包的安全问题成为亟待解决的技术问题。

[0003] 基于此，特提出本申请。

发明内容

[0004] 鉴于背景技术中存在的技术问题，本发明提供一种电池包、车辆及缓解电池包热失控蔓延的控制方法，旨在能有效缓解电池包内的热失控蔓延，以提高电池包和车辆的安全性能。

[0005] 本发明一方面提供一种电池包，电池包包括：

[0006] 多个二次电池，各二次电池的壳体具有薄弱部，以使二次电池热失控产生的热流能冲破薄弱部而排出；

[0007] 喷淋管路，对应二次电池的薄弱部、且与薄弱部相间隔距离B设置，喷淋管路至少对应薄弱部的部分为破口区域，破口区域能够受热流作用形成开口，喷淋管路中的喷淋介质通过开口喷射至热失控的异常二次电池；

[0008] 其中，二次电池以Ah计的容量A和薄弱部与喷淋管路之间以mm计的距离B之间满足：

[0009] $10 \leqslant 3 \times [(A+25)/B]^{0.5} \leqslant 35$。

[0010] 根据本发明的一个方面，二次电池以Ah计的容量A和薄弱部与喷淋管路之间以mm计的距离B之间满足：

[0011] $15 \leqslant 3 \times [(A+25)/B]^{0.5} \leqslant 28$。

[0012] 根据本发明的一个方面，薄弱部与喷淋管路之间的距离B为0.5mm～25mm，优选为1mm～15mm，更优选为2mm～10mm。

[0013] 根据本发明的一个方面，喷淋管路的宽度C和薄弱部与喷淋管路之间的距离B之间满足：

[0014] $1 \leqslant (0.6C/B)^{0.5} \leqslant 5.5$；优选地，$1.5 \leqslant (0.6C/B)^{0.5} \leqslant 2.5$；

[0015] 其中，C和B的单位均为mm。

[0016] 根据本发明的一个方面，电池包进一步包括储蓄箱；

[0017] 喷淋管路与储蓄箱连接，且至少部分喷淋管路位于二次电池的上方；

[0018] 或者，喷淋管路包括并联设置的多个管路单元，各管路单元对应至少一个二次电池设置，各管路单元均与储蓄箱连接。

[0019] 根据本发明的一个方面，储蓄箱包括：

[0020] 箱体，箱体具有内腔；

[0021] 分隔件，分隔件位于箱体的内腔，且分隔件将箱体分隔为储液部和储气部，其中，储液部与喷淋管路连通，储气部具有用于压缩气体流入的进口，分隔件能够在储气部中压缩气体的作用下驱动储液部中的喷淋介质进入喷淋管路。

[0022] 根据本发明的一个方面，分隔件为分隔板或弹性分隔膜，分隔件为分隔板时，分隔板与箱体的内壁可滑动连接。

[0023] 根据本发明的一个方面，储蓄箱包括：

[0024] 箱体，箱体具有内腔；

[0025] 驱动装置，设置于箱体的内腔，驱动装置包括弹性部件和驱动部件，弹性部件与驱动部件相连，驱动部件与储蓄箱的壁部围合形成储液部，储液部与喷淋管路连通；

[0026] 其中，在弹性部件的弹力作用下，驱动部件能够驱动储液部中的喷淋介质进入喷淋管路。

[0027] 根据本发明的一个方面，

[0028] 破口区域具有受热熔化部，以在由二次电池的薄弱部喷射的热流的热作用下熔化而形成开口；

[0029] 或者，破口区域具有应力集中部，以在由二次电池的薄弱部喷射的热流的冲击作用下破裂而形成开口。

[0030] 本发明另一方面提供一种车辆，其中包括上述的电池包。

[0031] 本发明另一方面提供一种缓解电池包热失控蔓延的控制方法，其中电池包为上述的电池包，方法包括：

[0032] 二次电池热失控产生的热流冲破薄弱部，并作用于喷淋管路，使破口区域受热流作用形成开口；

[0033] 喷淋介质经由开口向热失控的二次电池喷射，以缓解电池包热失控蔓延。

[0034] 根据本发明的另一方面，喷淋管路的喷淋压力P与二次电池的容量A之间满足：

[0035] $$\frac{P}{(0.06A+5)}\geqslant 1;$$

[0036] 其中，P的单位为kPa，A的单位为Ah；

[0037] 优选地，喷淋压力P为10kPa以上，优选为12kPa～150kPa。

[0038] 本发明提供的电池包、车辆及缓解电池包热失控蔓延的控制方法中，二次电池发生热失控产生的热流能够冲破其壳体的薄弱部而排出，并作用于喷淋管路的破口区域。破口区域能够受热流作用而形成开口，使得喷淋管路中的喷淋介质通过开口向热失控的二次电池喷射。并且，二次电池的容量A和薄弱部与喷淋管路之间的距离B之间满足特定关系。由此，喷淋介质能更加充分地作用于热失控的二次电池，有效降低二次电池热失控产生的高温，且防止热量扩散至其它二次电池，从而使异常二次电池的热失控得到有效控制，同时有效缓解电池包内热失控的蔓延。因此，本发明的电池包具有较高的安全性能。

附图说明

[0039] 为了更清楚地说明本发明实施例的技术方案，下面将对本发明实施例中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面所描述的附图仅仅是本发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据附图获得其他的附图。

[0040] 图1为根据本发明实施例的一种电池包的结构示意图，其中省去电池包的外包装及其它配件。

[0041] 图2为图1的局部结构示意图。

[0042] 图3为根据本发明实施例的另一种电池包的结构示意图，其中省去电池包的外包装及其它配件。

[0043] 图4为根据本发明实施例的另一种电池包的结构示意图，其中省去电池包的外包装及其它配件。

[0044] 图5为根据本发明实施例的一种储蓄箱的结构示意图。

[0045] 图6为根据本发明实施例的另一种储蓄箱的结构示意图。

[0046] 标号说明：

[0047] 10、二次电池；11、薄弱部；

[0048] 20、喷淋管路；21、破口区域；22、管路单元；

[0049] 30、储蓄箱；31、箱体；31a、储液部；31b、储气部；32、分隔件；33、驱动装置；33a、弹性部件；33b、驱动部件；33c、限位部件；c1、第一限位臂；c2、第二限位臂；

[0050] 40、分布器；41、连接口。

[0051] 需要说明的是，附图未按照实际比例绘制。

具体实施方式

[0052] 为了使本发明的发明目的、技术方案和有益技术效果更加清晰，以下结合实施例对本发明进行进一步详细说明。应当理解的是，本说明书中描述的实施例仅仅是为了解释本发明，并非为了限定本发明。

[0053] 为了简便，本文仅明确地公开了一些数值范围。然而，任意下限可以与任何上限组合形成未明确记载的范围；以及任意下限可以与其它下限组合形成未明确记载的范围，同样任意上限可以与任意其它上限组合形成未明确记载的范围。此外，尽管未明确记载，但是范围端点间的每个点或单个数值都包含在该范围内。因而，每个点或单个数值可以作为自身的下限或上限与任意其它点或单个数值组合或与其它下限或上限组合形成未明确记载的范围。

[0054] 在本文的描述中，需要说明的是，除非另有说明，“若干”的含义是一个或者一个以上；“多个/种”的含义是两个/种以上；“以上”、“以下”为包括本数；术语“上”、“下”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本文的限制。

[0055] 在本发明的描述中，还需要说明的是，除非另有明确的规定和限定，术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或一体地连

接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连。对于本领域的普通技术人员而言,可视具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0056] 本发明的上述发明内容并不意欲描述本发明中的每个公开的实施方式或每种实现方式。如下描述更具体地举例说明示例性实施方式。在整篇申请中的多处,通过一系列实施例提供了指导,这些实施例可以以各种组合形式使用。在各个实例中,列举仅作为代表性组,不应解释为穷举。

[0057] 为了解决电池包的热安全问题,提高电池包的安全性能,本发明实施例提供一种电池包。请参照图1和图2,本发明实施例的电池包包含二次电池10和喷淋管路20。

[0058] 二次电池10的壳体具有薄弱部11,以使二次电池10热失控产生的热流能冲破薄弱部11而排出。

[0059] 喷淋管路20对应二次电池10的薄弱部11、且与薄弱部11相间隔设置。喷淋管路20至少对应于薄弱部11的部分为破口区域21,破口区域21能够受热流作用能够形成开口。喷淋管路20中的喷淋介质通过开口喷射至热失控的异常二次电池10。

[0060] 在电池包中,二次电池10以Ah计的容量为A,二次电池10的薄弱部11与喷淋管路20之间以mm计的距离为B,且A和B之间满足:

[0061] $10\leqslant 3\times[(A+25)/B]^{0.5}\leqslant 35$。

[0062] 为了方便起见,本文中定义二次电池10的薄弱部11与喷淋管路20的距离参数$K=3\times[(A+25)/B]^{0.5}$。即,$10\leqslant K\leqslant 35$。距离参数K的计算公式中仅涉及数值的计算。例如,二次电池10的容量A为205Ah,二次电池10的薄弱部11与喷淋管路20之间的距离B为6mm,则,

[0063] $K=3\times[(A+25)/B]^{0.5}=3\times[(205+25)/6]^{0.5}=18.6$。

[0064] 本发明实施例的电池包,二次电池10发生热失控产生的热流能够冲破其壳体的薄弱部11而排出,并作用于喷淋管路20的破口区域21。破口区域21能够受热流作用而形成开口,使得喷淋管路20中的喷淋介质通过开口向热失控的异常二次电池10喷射。并且,经本发明人锐意研究发现,使二次电池10的容量A和二次电池10的薄弱部11与喷淋管路20之间的距离B之间满足特定关系,能使喷淋介质更加充分地作用于热失控的二次电池。这能有效降低二次电池10热失控产生的高温,且防止热量扩散至其它二次电池10,从而使异常二次电池10的热失控得到有效控制,同时有效缓解热失控在电池包中的蔓延。因此,本发明实施例的电池包具有较高的安全性能。

[0065] 此外,本发明实施例的电池包中,是由二次电池10热失控排出的热流触发喷淋管路20进行喷射。该电池包对二次电池10热失控的响应快速且准确。以及,该电池包可以无需设置热失控监测装置和喷淋控制装置,因此其结构简单,尤其是使得电池包的重量和体积均较小,有利于使其具有较高的重量能量密度和体积能量密度。

[0066] 本发明对二次电池10的类型没有特别的限制,其中的正、负极活性材料和电解液等均可以采用本领域已知的材料。二次电池10通常是将电极组件和电解液封装于壳体中。在二次电池10的壳体中,薄弱部11可以是设置于壳体上的防爆阀。或者,可以是在二次电池10的壳体上设置刻痕或厚度减薄区形成薄弱部11。

[0067] 热失控发生时,二次电池10内的各种材料发生热分解、甚至燃烧等反应,使其内部的温度和压力急剧升高。当二次电池10内的压力达到一定限度时,高温高压的混合流体会冲破壳体的薄弱部11,降低壳体内的压力,起到防爆作用。也就是,热流为二次电池10发生

热失控时经由薄弱部11喷出的高温高压的混合流体。该混合流体包含高温高压的气体和液体，其中液体主要为电解液。

[0068] 喷淋管路20的破口区域21与二次电池10的薄弱部11对应设置，以使二次电池10热失控喷射的热流能直接作用于破口区域21而形成开口。此外，这样使得喷淋管路20对应热流的流出源头喷射喷淋介质，能更有效地降低热流的扩散，从而提高热失控及其蔓延的控制效率。尤其是，破口区域21与薄弱部11对应设置还使得喷淋介质能够流入二次电池10的壳体内部。这能抑制壳体内部材料的进一步热分解、燃烧等反应，控制热流的继续产生，从而更进一步地提高热失控及其蔓延的控制效率。

[0069] 在一些实施例中，喷淋管路20的破口区域21正对二次电池10的薄弱部11设置。例如，二次电池10的壳体顶部安装有防爆阀，喷淋管路20的破口区域21位于防爆阀的正上方、且与防爆阀彼此相间隔。

[0070] 可以有多种方式在喷淋管路20设置破口区域21。作为一个示例，可以是喷淋管路20至少对应(或正对)于薄弱部11的部分具有受热熔化部。受热熔化部的熔点小于喷淋管路20其它区域的熔点，且在二次电池10喷射的热流的高温作用下，受热熔化部能被熔化而形成开口，实现喷射。例如，二次电池10热失控喷射的热流温度可达到500℃以上，如600℃。受热熔化部的熔点小于热流温度，以使其在热流的高温作用下能被熔化。受热熔化部的熔点可以为200℃～500℃，如300℃～500℃。喷淋管路20其它区域的熔点大于热流温度，以使其能为喷淋介质提供流向热失控二次电池10处的流动通道，进行定位喷射。

[0071] 作为另一个示例，可以使喷淋管路20至少对应(或正对)于薄弱部11的部分具有应力集中部。由二次电池10的薄弱部11喷射的热流压力较大，在热流的高压冲击作用下，应力集中部因强度较低且应力聚集而发生破裂，从而形成开口，实现喷射。喷淋管路20其它区域具有足够的强度而不被损害。

[0072] 可见，在电池包正常工作状态下，喷淋管路20的结构完整，将喷淋介质储存于其内部。在充放电循环过程中，二次电池10内部会发生复杂的化学反应，且其一般具有一定的内阻，使得二次电池10在正常工作过程中会产生热量。此时，储存于喷淋管路20中的喷淋介质还可以起到对二次电池10的降温作用，有利于提高二次电池10的循环寿命。当有二次电池10发生热失控而喷射出热流时，热流使得喷淋管路20产生开口。由该开口向热失控的二次电池10喷射喷淋介质，实现热失控及其蔓延的有效控制。

[0073] 在一些实施例中，二次电池10的薄弱部11与喷淋管路20的距离参数K可以为≤35，≤32，≤30，≤28，≤25。并且，距离参数K可以为≥10，≥12，≥15，≥18，≥20。这样，由开口喷射的喷淋介质发生自身扩散或被高温高压热流冲散的现象明显减小，从而使得更多的喷淋介质能喷射至热失控的二次电池10，且较多的喷淋介质能由薄弱部11的破口进入该二次电池10的壳体内部。热失控二次电池10产生的大部分热量被定点吸收，由此能有效降低热失控二次电池10的温度，且阻止了热量向其它二次电池10扩散。并且，进入二次电池10的壳体内部的喷淋介质还能抑制壳体内部材料发生进一步的热分解、燃烧等反应，控制热流的继续产生。由此，电池包能具有较高的二次电池10热失控及热失控蔓延控制效果。

[0074] 在一些实施例中，二次电池10的薄弱部11与喷淋管路20之间的距离B可以为0.5mm～25mm。例如，B可以为0.5mm以上，1mm以上，2mm以上，5mm以上；并且B可以为25mm以下，20mm以下，15mm以下，10mm以下。二次电池10的薄弱部11与喷淋管路20之间具有适当的距离，有

利于使电池包具有较高的热失控及热失控蔓延控制效果，从而提高电池包的安全性能。

[0075] 优选地，二次电池10的薄弱部11与喷淋管路20之间的距离B可以为1mm～15mm，更优选为2mm～10mm。

[0076] 对于不同容量的二次电池10，薄弱部11的面积不同。容量越大的二次电池10需要的薄弱部11面积也越大。在一些实施例中，喷淋管路20的宽度C和二次电池10的薄弱部11与喷淋管路20之间的距离B之间满足：

[0077] $1 \leqslant (0.6C/B)^{0.5} \leqslant 5.5$

[0078] 其中，C和B的单位均为mm。

[0079] 在本文中，定义喷淋管路20的特性参数$T=(0.6C/B)^{0.5}$。特性参数T体现了喷淋管路20的宽度C和二次电池10的薄弱部11与喷淋管路20之间的距离B之间的特定关系。本发明人研究发现，特性参数T在上述范围内，能使电池包具有较高的热失控及热失控蔓延控制效果的同时，保证喷淋管路20具有较高的力学性能。

[0080] 特性参数$T \leqslant 5.5$，优选为$\leqslant 4$，更优选为$\leqslant 2.5$，则使得二次电池10热失控时产生的大量高温高压热流能及时排出，防止该二次电池10爆破；同时，还能有效防止高温高压热流将喷淋介质吹开，以充分发挥喷淋介质的热失控控制作用。并且，特性参数$T \leqslant 5.5$，喷淋管路20能具有较高的刚度，由此能有效防止其被高压热流冲破，保证喷淋介质对热失控的二次电池10进行定位喷射。另外，特性参数$T \leqslant 5.5$，喷淋管路20还能具有较小的体积和重量。

[0081] 特性参数$T \geqslant 1$，优选为$\geqslant 1.5$，更优选为$\geqslant 2$，则能充分保证喷淋管路20能够在热流作用下形成开口，且使得较多的喷淋介质能够进入二次电池10的壳体内部，从而使电池包具有较高的热失控及热失控蔓延控制效果。

[0082] 优选地，特性参数T满足：$1.5 \leqslant T \leqslant 2.5$。

[0083] 喷淋介质可以是本领域已知的能用于控制电池热失控的材料。例如，喷淋介质可以选自消防气体、消防液、消防胶体、消防粉体等。作为具体的示例，喷淋介质可以选自水、乙二醇、液氮、液氩、液态二氧化碳、液态七氟丙烷、氟化酮中的一种或多种。

[0084] 在一些实施例中，喷淋介质的潜热可以为100kJ/kg以上，200kJ/kg以上，500kJ/kg以上，1000kJ/kg以上，1500kJ/kg以上，2000kJ/kg以上。喷淋介质的潜热较大，其能吸收较多的热量，从而能快速降低热失控二次电池10及其释放的热流的温度，使电池包热失控蔓延缓解效果得到提高。并且，在二次电池10热失控所释放的热量一定的情况下，喷淋介质的潜热越大，所需喷淋介质的用量也就越少。这有利于降低整个系统的重量。

[0085] 在一些实施例中，喷淋介质的潜热可以为5000kJ/kg以下，4500kJ/kg以下，4000kJ/kg以下，3500kJ/kg以下，3000kJ/kg以下。这样，满足需求的喷淋介质的重量适当，使得缓解热失控蔓延所喷射的喷淋介质的体积适当，能充分地作用于热失控的二次电池10及其释放的热流，从而有效控制二次电池10热失控和热失控蔓延。

[0086] 可以有多种方式实现由喷淋管路20向热失控的异常二次电池10喷射喷淋介质。

[0087] 在一些实施例中，请参照图3，喷淋管路20可以为至少部分对应于电池包内所有二次电池10的连续性管路。管路内可以封装有满足缓解电池包热失控蔓延用量需求的喷淋介质。当电池包内的某一个二次电池10发生热失控时，热流使喷淋管路20对应该二次电池10的破口区域11产生开口，管路内的喷淋介质由开口喷射至该二次电池10，实现对热失控和热失控蔓延的有效控制。

[0088] 在另一些实施例中，请参照图4，喷淋管路20可以包括多个管路单元22，每个管路单元22对应于电池包内至少一个电池单元设置，且在每个管路单元22内可以封装有满足缓解电池包热失控蔓延用量需求的喷淋介质。每个电池单元可以包括一个以上的二次电池10。

[0089] 例如，电池包可以包括沿电池包的宽度方向排列的多个电池单元，每个电池单元可以包括沿电池包的长度方向排列的多个二次电池10。可以对应每个电池单元分别设置有一个管路单元22。

[0090] 当任意一个电池单元中的某个二次电池10发生热失控时，对应该电池单元的管路单元22的破口区域11在热流作用下产生开口，使该管路单元22内的喷淋介质喷射至热失控的二次电池10，实现对二次电池10热失控和热失控蔓延的有效控制。由于对应每个电池单元各设置有装有喷淋介质的管路单元22，因此当不同的几个电池单元中的二次电池10发生热失控时，都能由与其对应的管路单元22独立且快速地向它们喷射满足用量需求的喷淋介质，进行定位喷射。电池包内热失控和热失控蔓延的控制效率得到进一步提高。

[0091] 在一些实施例中，电池包还可以包括储蓄箱30。

[0092] 若喷淋管路20为对应于电池包内所有二次电池10的连续性管路，储蓄箱30可以与连续性管路的任意一端或两端连通。并且，可以是一个储蓄箱30与连续性管路的两端分别连通；或者，可以是两个储蓄箱30中的一者与连续性管路的一端连通，另一者与连续性管路的另一端连通。进一步地，喷淋管路20可以是至少部分位于二次电池10的上方。

[0093] 若喷淋管路20包括多个管路单元22，储蓄箱30可以与每个管路单元22的任意一端或两端连通。例如，可以是有多个储蓄箱30，每个储蓄箱30独立地与至少一个管路单元22的任意一端或两端连通。或者，储蓄箱30可以有一个，多个管路单元22中的每个管路单元22的任意一端或两端均与该储蓄箱30连接。即，喷淋管路20中的多个管路单元22并联设置。

[0094] 可选地，电池包可以包括分布器40。分布器40具有多个介质出口(图中未示出)，其可以通过该多个介质出口分别与多个管路单元22连通。例如图4所示，两个分布器40分设于多个管路单元22的两端，且其中一个分布器40与该多个管路单元22的一端连通，另一个分布器40与该多个管路单元22的另一端连通。分布器40的连接口41与储蓄箱30连通。分布器40设置于储蓄箱30和喷淋管路20之间，用于将储蓄箱30中的喷淋介质分流至不同的管路单元22中。

[0095] 电池包中的储蓄箱30可以储存喷淋介质，且储蓄箱30与喷淋管路20连通。当喷淋管路20向热失控的二次电池10喷射喷淋介质时，储蓄箱30可以向喷淋管路20提供喷淋介质，满足缓解电池包热失控蔓延的喷淋介质用量需求。也就是，满足用量需求的喷淋介质被储存于喷淋管路20和储蓄箱30中。并且，将部分喷淋介质储存于储蓄箱30，可以减小喷淋管路20的体积和重量，从而可以减小整个系统的体积和重量。

[0096] 在一些实施例中，电池包包括储蓄箱30，且储蓄箱30与开口之间可以具有高度差。具体来说，储蓄箱30的位置高于喷淋管路20的开口。喷淋管路20形成开口进行喷射时，储蓄箱30内的喷淋介质由于高度差而对喷淋管路20内的喷淋介质施加压力。由此，喷淋介质能具有预定的喷淋压力。这样使得喷淋介质能够克服喷淋管路20内的流动阻力和高压热流的对冲力，利于喷淋介质由开口进行喷射。尤其是，使喷淋介质具有预定的喷淋压力能增加喷淋介质的喷淋液量，提高喷淋介质的利用率；更尤其是，能使更多的喷淋介质进入二次电池

10的壳体中，从而更好地控制热失控。

[0097] 在另一些实施例中，请参照图5，储蓄箱30包括具有内腔的箱体31，在箱体内还设置有分隔件32，且该分隔件32将箱体31分隔为储液部31a和储气部31b。其中，储液部31a与喷淋管路20连通。储气部31b具有供压缩气体流入的进口，以向储气部31b填充气体。分隔件32能够在储气部31b中压缩气体的作用下驱动储液部31a中的喷淋介质进入喷淋管路20。

[0098] 在电池包正常工作状态下，喷淋介质储存于储液部31a和喷淋管路20。此时，储液部31a中的喷淋介质对分隔件32的作用力与储气部31b中的压缩气体对分隔件32的作用力相平衡。而当有二次电池10发生热失控时，喷淋管路20在热流作用下产生开口，并由该开口向热失控的二次电池10喷射喷淋介质。此时，储液部31a中的喷淋介质对分隔件32的作用力减小，在储气部31b中的压缩气体通过分隔件32向对侧的喷淋介质施加驱动力，由此使喷淋介质具有预定的喷淋压力。必要时，还可以通过储气部31b的进口向储气部31b补充气体，以保证储气部31b内压缩气体具有足够的压力，从而满足喷淋管路20喷射喷淋介质的重量和喷淋压力的需求。

[0099] 可选地，分隔件32可以为弹性分隔膜。喷淋管路20进行喷淋时，储液部31a中的喷淋介质对弹性分隔膜的作用力减小，使得弹性分隔膜在储气部31b中的压缩气体的作用下膨胀，从而使压缩气体对喷淋介质施加压力。作为示例，弹性分隔膜可以为皮膜，如EPDM(Ethylene Propylene Diene Monomer，三元乙丙橡胶)皮膜。

[0100] 可选地，分隔件32还可以为分隔板，分隔板与箱体31的内壁可滑动连接。由此，当喷淋管路20进行喷射时，储液部31a中的喷淋介质对分隔板的作用力减小，在储气部31b中的压缩气体的作用下，分隔板能朝向储液部31a的流体出口方向运动。这样，压缩气体能通过分隔板对喷淋介质施加压力。

[0101] 进一步地，在分隔板的外周壁与箱体31的内壁之间还可以设置有滑动密封件。通过设置滑动密封件，使得分隔板能够相对于箱体31的内壁运动的同时，还能保持良好的密封作用，减小喷淋介质和/或压缩气体从分隔板的外周壁与箱体31的内壁之间流通的风险，从而提高分隔板运动的灵敏性。例如，滑动密封件可以为填料密封等结构。

[0102] 在另一些实施例中，请参照图6，储蓄箱30包括具有内腔的箱体31，在箱体内还设置有驱动装置33。该驱动装置33包括弹性部件33a和驱动部件33b，弹性部件33a与驱动部件33b相连，驱动部件33b与箱体31的壁部围合形成储液部31a，储液部31a与喷淋管路20连通。其中，驱动部件33b能够在弹性部件33a的弹力作用下驱动储液部31a中的喷淋介质进入喷淋管路20。

[0103] 在电池包正常工作状态下，喷淋介质储存于储液部31a和喷淋管路20。此时，储液部31a中的喷淋介质对驱动部件33b的作用力与弹性部件33a对驱动部件33b的压力相平衡。而当有二次电池10发生热失控时，喷淋管路20在热流作用下产生开口，并由该开口向热失控的二次电池10喷射喷淋介质。此时，储液部31a中的喷淋介质对驱动部件33b的作用力减小，弹性部件33a通过驱动部件33b向对侧的喷淋介质施加驱动力，由此使得喷淋介质具有预定的喷淋压力。

[0104] 可以根据实际需求选择具有适当的弹力的弹性部件33a，以保证其能向喷淋介质提供足够的压力，从而满足喷淋管路20喷射喷淋介质的重量和喷淋压力的需求。例如，弹性部件33a可以选自弹簧、弹性橡胶等。

[0105] 驱动部件33b可以是驱动板。驱动板与箱体31的内壁可滑动连接。进一步地，在驱动板的外周壁与箱体31的内壁之间还可以设置有滑动密封件。滑动密封件的作用及种类可以如前文所述。

[0106] 作为一个示例，弹性部件33a的一端与箱体31的内壁连接，可以是抵触连接或固定连接。弹性部件33a的另一端与驱动部件33b连接。喷淋管路20未进行喷射时，储液部31a内的喷淋介质通过驱动部件33b压缩弹性部件33a，驱动系统处于平衡稳定状态。喷淋管路20进行喷射时，储液部31a内的喷淋介质对驱动部件33b的作用力减小，弹性部件33a的弹性回复力通过驱动部件33b作用于喷淋介质，从而使得喷淋介质具有预定的喷淋压力。

[0107] 作为另一个示例，弹性部件33a的两端分别连接有驱动部件33b。两个驱动部件33b分别与箱体31的内壁围合形成两个储液部31b。该两个储液部31b各自设置有流体出口，可以分别与喷淋管路20的一个端口连接。例如，该两个储液部31b分别与上述连续性管路的两端连接；或者，该两个储液部31b分别与上述管路单元22的两端连接。即，喷淋介质能够从连续性管路或管路单元22的两端进入，并从开口实现喷射。这样可以增大喷射喷淋介质的重量和压力，提高控制热失控和热失控蔓延的效果。

[0108] 进一步地，在弹性部件33a两端的驱动部件33b之间还可以设置有限位部件33c。喷淋管路20未进行喷射喷淋介质时，限位部件33c可以加强驱动系统的平衡稳定性；喷淋管路20进行喷射喷淋介质时，限位部件33c在弹性部件33a的弹力作用下解除限位作用，使弹性部件33a向喷淋介质施加驱动力。

[0109] 作为示例，限位部件33c包括连接于两个驱动部件33b中的一者的第一限位臂c1、以及连接于两个驱动部件33b中的另一者的第二限位臂c2。喷淋管路20未进行喷射时，第一限位臂c1和第二限位臂c2相粘接，由此，限位部件33c发挥限位作用，以加强驱动系统的平衡稳定性。喷淋管路20进行喷射时，在弹性部件33a的弹力作用下，第一限位臂c1和第二限位臂c2的粘连作用解除，从而解除限位作用，使弹性部件33a向喷淋介质施加驱动力。可以通过胶水、胶条等实现第一限位臂c1和第二限位臂c2的粘接。

[0110] 限位部件33c可以是设置于弹性部件33a外周侧的一个或多个，如均匀分布于弹性部件33a外周侧的两个或三个。

[0111] 本发明实施例还提供一种车辆。该车辆包括本发明实施例的任意一种电池包。

[0112] 可以理解的是，车辆可以但不限于是混合动力汽车、纯电动汽车等。在一些实施例中，车辆可包括动力源，该动力源向车辆提供动力，电池包被配置为向动力源供电。

[0113] 由于采用了本发明实施例的电池包，本发明实施例的车辆也能具有相应的有益效果，其中车辆具有较高的安全性能。当车辆的电池包中有二次电池发生热失控时，由于电池包的热失控蔓延能得到有效缓解，这大大延长了车内人员的逃生时间，从而更大程度上保障人员的安全。

[0114] 本发明实施例还提供一种缓解电池包热失控蔓延的控制方法，其中电池包为本发明实施例的任意一种电池包。本发明实施例缓解电池包热失控蔓延的控制方法包括：

[0115] S10，二次电池热失控产生的热流冲破薄弱部，并作用于喷淋管路，使喷淋管路的破口区域受热流作用形成开口。

[0116] S20，喷淋介质经由开口向热失控的异常二次电池喷射，以缓解二次电池热失控蔓延。

[0117] 本发明实施例的缓解电池包热失控蔓延的控制方法，二次电池发生热失控产生的热流能够冲破其壳体的薄弱部而排出，并作用于喷淋管路的破口区域。破口区域能够受热流作用而形成开口，使得喷淋管路中的喷淋介质通过开口向热失控的异常二次电池喷射。并且，经本发明人锐意研究发现，使二次电池的容量A和二次电池的薄弱部与喷淋管路之间的距离B之间满足特定关系，能使喷淋介质更加充分地作用于热失控的二次电池。这能有效降低二次电池热失控产生的高温，且防止热量扩散至其它二次电池，从而使异常二次电池的热失控得到有效控制，同时有效缓解热失控在电池包中的蔓延。因此，本发明实施例的电池包具有较高的安全性能。

[0118] 此外，本发明实施例的缓解电池包热失控蔓延的控制方法中，是由二次电池热失控排出的热流触发喷淋管路进行喷射。该方法对二次电池热失控的响应快速且准确。以及，采用该方法可以无需在电池包设置热失控监测装置和喷淋控制装置，因此使得电池包的结构简单，尤其是使得电池包的重量和体积均较小，有利于使电池包具有较高的重量能量密度和体积能量密度。

[0119] 由于二次电池发生热失控时会产生大量的高温流体，致使二次电池的壳体内部压力急剧增大。本发明人研究发现，通过使喷淋管路的开口向热失控二次电池进行喷射的喷淋压力P与二次电池的容量A之间满足特定关系，能有效克服喷淋介质在喷淋管路内输送的阻力以及高温流体的压力，从而实现将喷淋介质更加及时、高效地喷射至热失控二次电池。由此，电池包内二次电池的热失控及热失控蔓延的控制效率能得到进一步提高。

[0120] 喷淋管路的开口向热失控二次电池进行喷射的喷淋压力P与二次电池的容量A之间满足：

[0121] $$\frac{P}{(0.06A+5)} \geqslant 1$$

[0122] 上式中，P表示喷淋管路以kPa计的喷淋压力，A表示二次电池10以Ah计的容量。同样地，该式仅涉及数值的计算。例如，开口的喷淋压力P为120kPa，二次电池10的容量A为180Ah，满足：

[0123] $$\frac{P}{(0.06A+5)} = \frac{120}{(0.06\times 180+5)} = 7.59 > 1。$$

[0124] 在一些实施例中，喷淋管路的喷淋压力P可以为10kPa以上，12kPa以上，20kPa以上，30kPa以上，50kPa以上。这有利于对二次电池10的热失控及其蔓延进行更加有效地控制。喷淋管路的喷淋压力P可以为150kPa以下，120kPa以下，100kPa以下，80kPa以下。这能防止因喷淋压力过大而对二次电池10的壳体造成的破损等损害，以免高温高压流体迅速向周围扩散，这有利于缓解电池包内的热失控蔓延。

[0125] 可以有多种方式实现由喷淋管路的开口向热失控二次电池进行喷射的喷淋压力为P。

[0126] 例如，在一些实施例中，电池包包括储蓄箱，且储蓄箱与开口之间可以具有高度差。喷淋管路形成开口进行喷射时，储蓄箱内的喷淋介质由于高度差而对喷淋管路内的喷淋介质施加压力，由此使得喷淋管路的喷淋压力达到P。

[0127] 在另一些实施例中，储蓄箱包括具有内腔的箱体，在箱体内设置有分隔件，且该分

隔件将箱体分隔为储液部和储气部。其中，储液部与喷淋管路连通。储气部具有用于压缩气体流入的进口，以向储气部填充气体。分隔件能够在储气部中压缩气体的作用下驱动储液部中的喷淋介质进入喷淋管路。在喷射时，储气部中的压缩气体通过分隔件向对侧的喷淋介质施加驱动力，由此使得开口的喷淋压力达到P。必要时，还可以通过储气部的进口向储气部补充气体，以保证储气部内压缩气体具有足够的压力，从而满足喷淋管路喷射喷淋介质的重量和喷淋压力的需求。

[0128] 在另一些实施例中，储蓄箱包括具有内腔的箱体，在箱体内还设置有驱动装置。该驱动装置包括弹性部件和驱动部件，弹性部件与驱动部件相连，驱动部件与箱体的壁部围合形成储液部，储液部与喷淋管路连通。其中，驱动部件能够在弹性部件的弹力作用下驱动储液部中的喷淋介质进入喷淋管路。喷淋管路进行喷射时，弹性部件的弹性回复力通过驱动部件作用于喷淋介质，从而使得喷淋管路的喷淋压力达到P。

[0129] 本文中，对本发明实施例的电池包所描述的其他细节也可以适用于本发明的方法中，在此不再赘述。

[0130] 实施例

[0131] 下述实施例更具体地描述了本发明公开的内容，这些实施例仅仅用于阐述性说明，因为在本发明公开内容的范围内进行各种修改和变化对本领域技术人员来说是明显的。除非另有声明，实施例中使用的所有试剂都可商购获得或是按照常规方法进行合成获得，并且可直接使用而无需进一步处理，以及实施例中使用的仪器均可商购获得。

[0132] 实施例1

[0133] 电池包为图1所示，其包含多个锂离子二次电池、位于该多个二次电池上方且与二次电池相间隔设置的喷淋管路、以及与喷淋管路连接的储蓄箱。每个二次电池的壳体具有薄弱部，以使二次电池热失控产生的热流能冲破薄弱部而排出。喷淋管路正对锂离子二次电池的薄弱部的部分为破口区域，该破口区域能够受热流作用能够形成开口。且二次电池以Ah计的容量A和薄弱部与喷淋管路之间以mm计的距离B之间满足$3\times[(180+25)/1.6]^{0.5}=34.0$。以及，喷淋管路的宽度C和薄弱部与喷淋管路之间的距离B之间满足$(0.6\times28/1.6)^{0.5}=3.24$。

[0134] 储蓄箱的结构如图5所示，储蓄箱包括具有内腔的箱体及位于箱体内腔的分隔板，且分隔板将箱体分隔为储液部和储气部。储液部与喷淋管路连通，储液部和喷淋管路中具有喷淋液，该喷淋液为水。储气部内具有压缩气体。分隔板能够在储气部中压缩气体的作用下驱动储液部中的喷淋液进入喷淋管路。

[0135] 使电池包的一个二次电池发生热失控，例如可以通过对该二次电池进行过充、针刺或加热等手段使其热失控。二次电池热失控产生的热流冲破薄弱部并作用于喷淋管路。破口区域受热流作用形成开口。喷淋液经由开口向热失控的二次电池喷射，以控制二次电池的热失控及热失控蔓延。

[0136] 测试10个电池包，记录热失控蔓延控制成功率。

[0137] 热失控蔓延控制成功率＝未发生热失控蔓延的电池包数量/测试的电池包总数量×100％

[0138] 实施例2～19及对比例1～6

[0139] 与实施例类似，不同的是，调整电池包的相关参数，详见表1。

[0140] 表1

编号	二次电池的容量A [Ah]	薄弱部与喷淋管路之间的距离B [mm]	喷淋管路的宽度C [mm]	K	T	热失控蔓延控制成功率 [%]
实施例1	180	1.6	28	34.0	3.24	90
实施例2	180	2.4	28	27.7	2.65	100
实施例3	180	6	28	17.5	1.67	100
实施例4	180	15	28	11.1	1.06	80
实施例5	180	18.5	28	10	0.95	70
实施例6	51	5	9	11.7	1.04	80
实施例7	51	2	9	18.5	1.64	100
实施例8	300	2.5	52	34.2	3.53	90
实施例9	300	20	52	12.1	1.25	80
实施例10	300	10	52	17.1	1.77	100
实施例11	5	2	2	11.6	0.77	70
实施例12	205	6	30	18.6	1.73	100
实施例13	95	6	15	13.4	1.22	80
实施例14	95	3	15	19	1.73	100
实施例15	180	6	50	17.5	2.24	100
实施例16	180	6	10	17.5	1.00	90
实施例17	180	6	23	17.5	1.52	100
实施例18	180	6	9	17.5	0.95	80
实施例19	180	1.6	85	34.0	5.65	80
对比例1	180	1.2	28	39.2	3.74	20
对比例2	180	20	28	9.6	0.92	0
对比例3	51	0.5	9	37	3.29	10
对比例4	51	20	9	5.8	0.52	0
对比例5	300	2	52	38.2	3.95	20
对比例6	300	30	52	9.9	1.02	0

[0141]

[0142] 注:表1中,$K=3\times[(A+25)/B]^{0.5}$;$T=(0.6C/B)^{0.5}$。

[0143] 由表1的结果可知,本发明的电池包中通过设置喷淋管路,且喷淋管路对应二次电池的壳体的薄弱部具有破口区域,该破口区域能够受二次电池热失控产生的热流作用而形成开口,使得喷淋管路中的喷淋介质通过开口喷射至热失控的异常二次电池。并且,二次电池的容量A和薄弱部与喷淋管路之间的距离B之间满足特定关系。由此,喷淋介质更加充分地作用于热失控的二次电池,有效降低二次电池热失控产生的高温,且防止热量扩散至其它二次电池,从而使异常二次电池的热失控得到有效控制,同时有效缓解电池包内热失控的蔓延。因此,本发明的电池包具有较高的安全性能。

[0144] 而对比例中的电池包中,二次电池的容量A和薄弱部与喷淋管路之间的距离B之间

不能满足上述特定关系，当电池包中的二次电池发生热失控时，无法很好地控制该二次电池的热失控，容易导致电池包内发生热失控蔓延，存在严重的安全隐患。

[0145] 以上所述，仅为本发明的具体实施方式，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揭露的技术范围内，可轻易想到各种等效的修改或替换，这些修改或替换都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此，本发明的保护范围应以权利要求的保护范围为准。

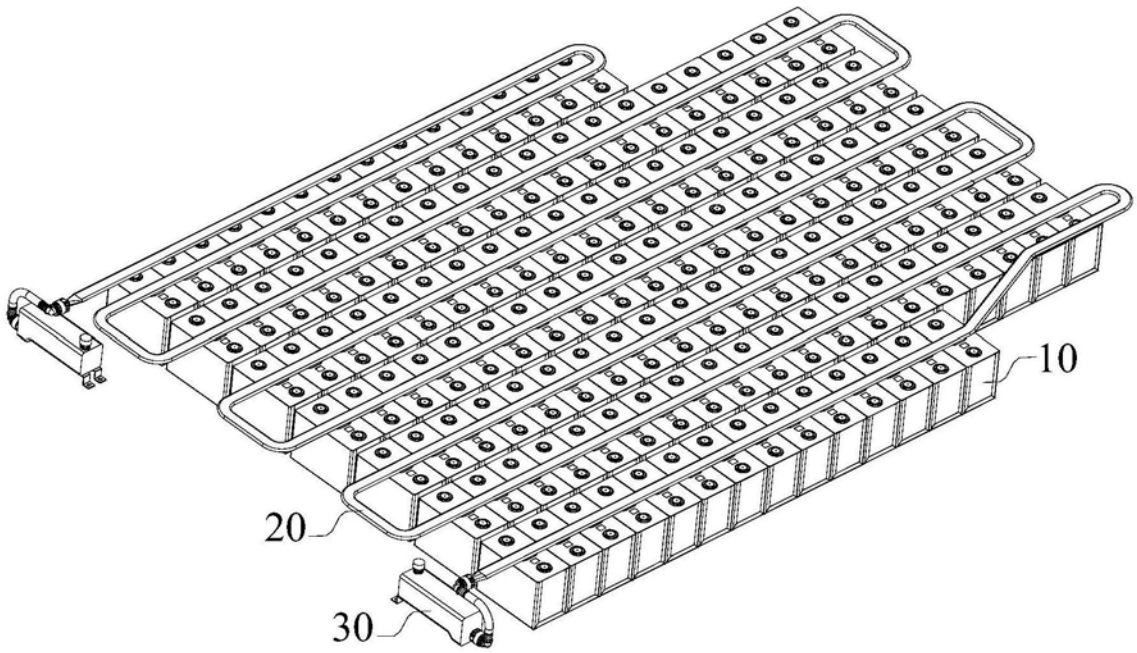


图1

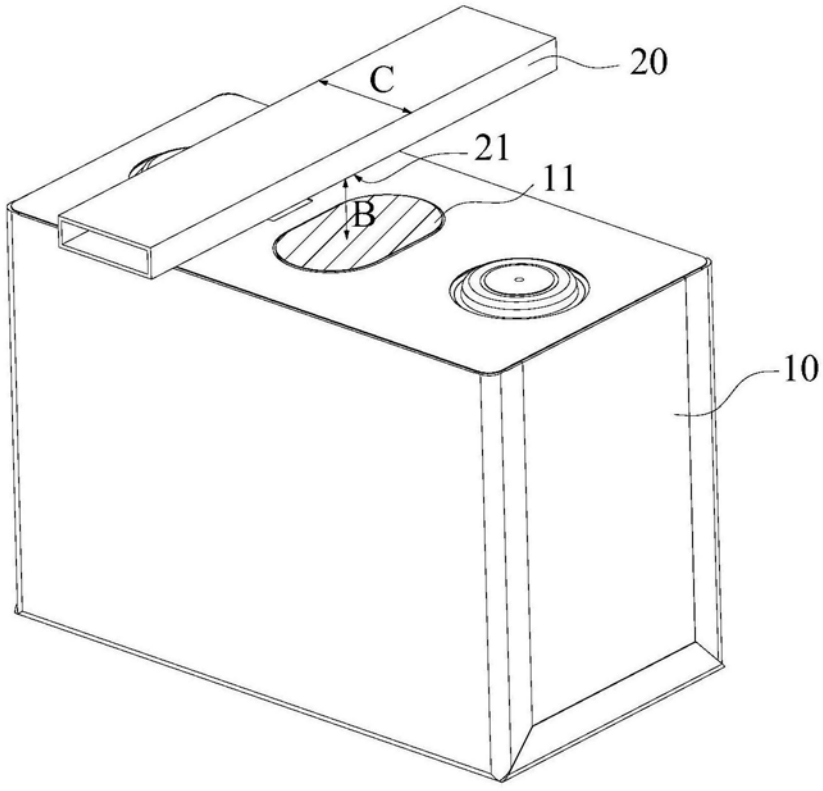


图2

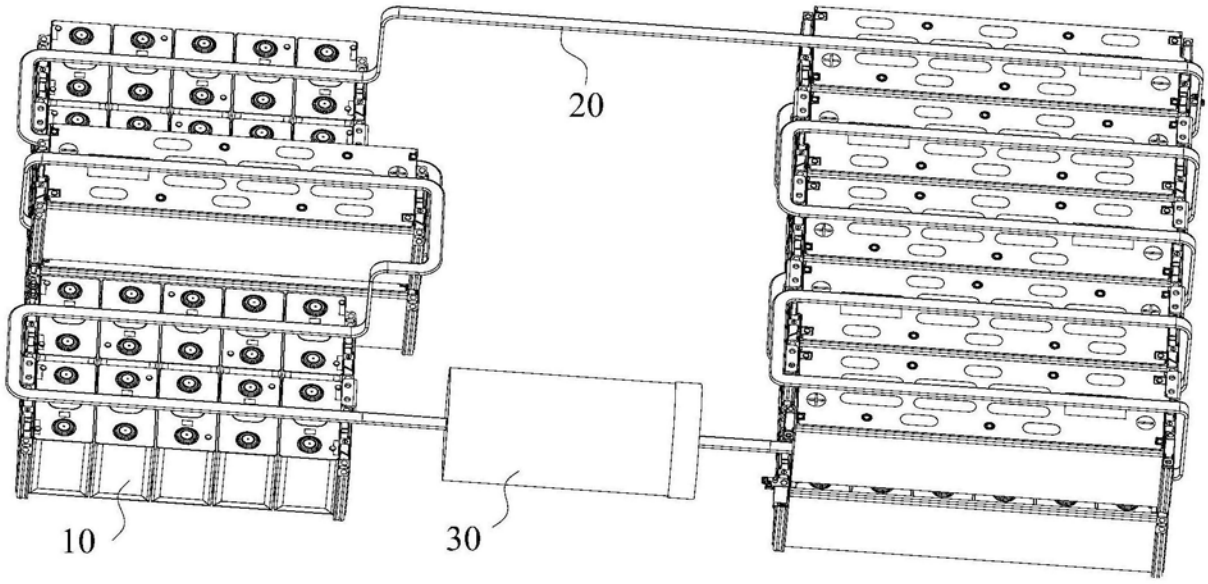


图3

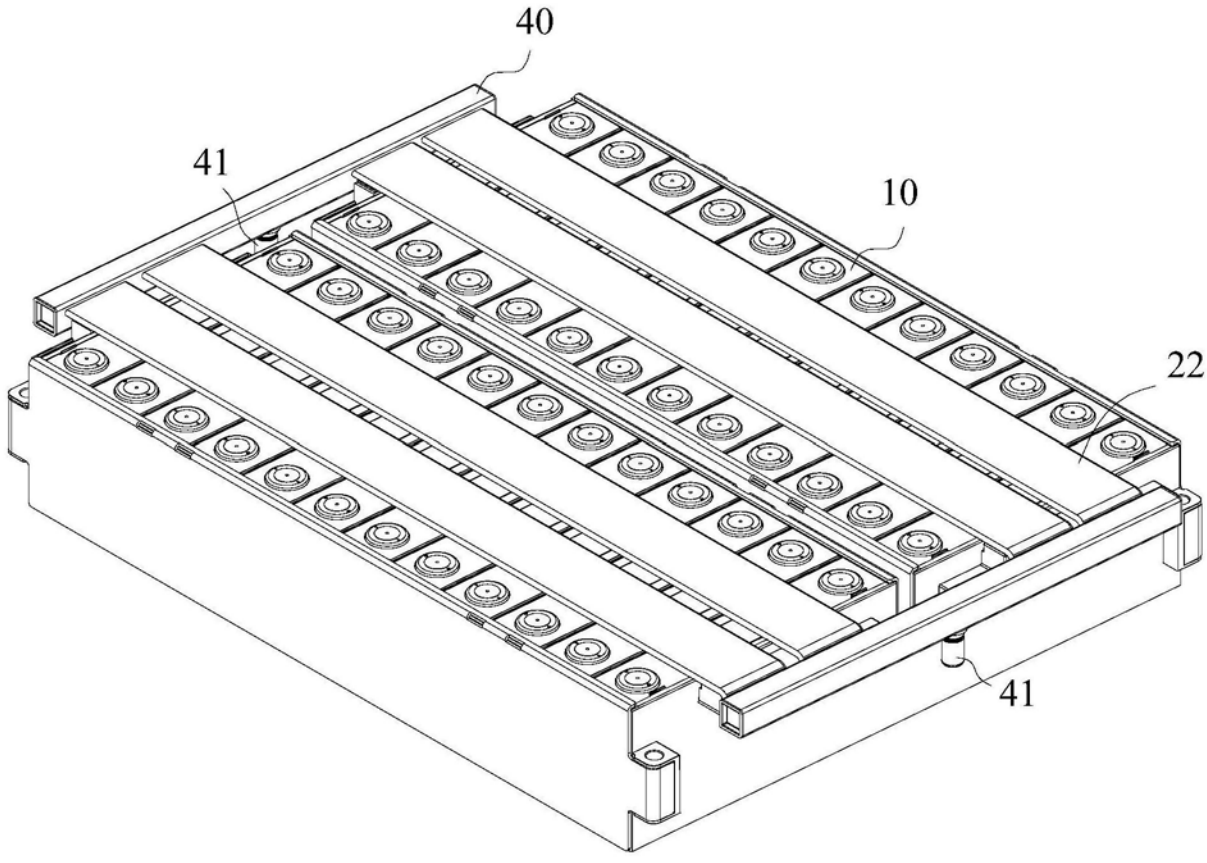


图4

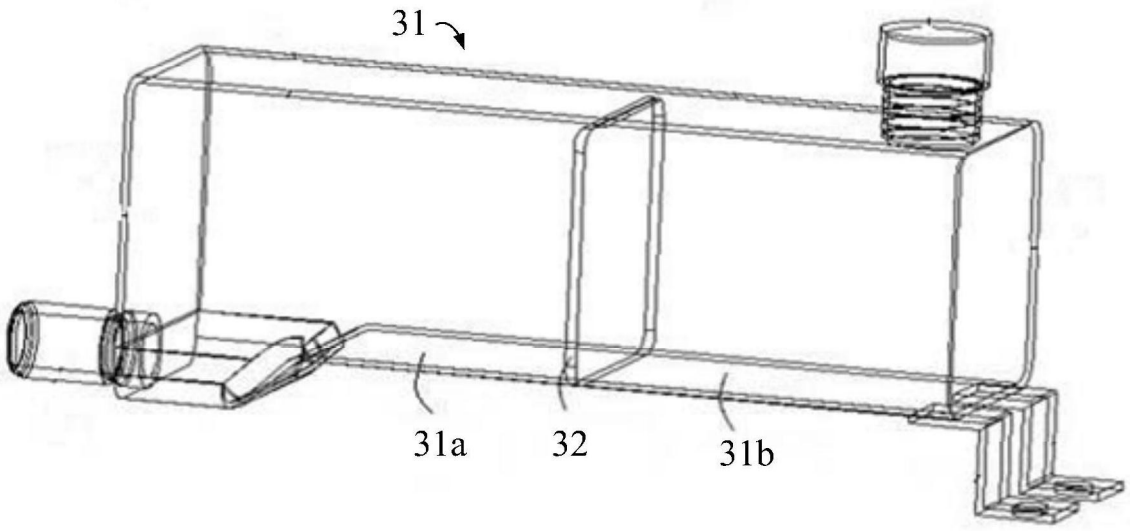


图5

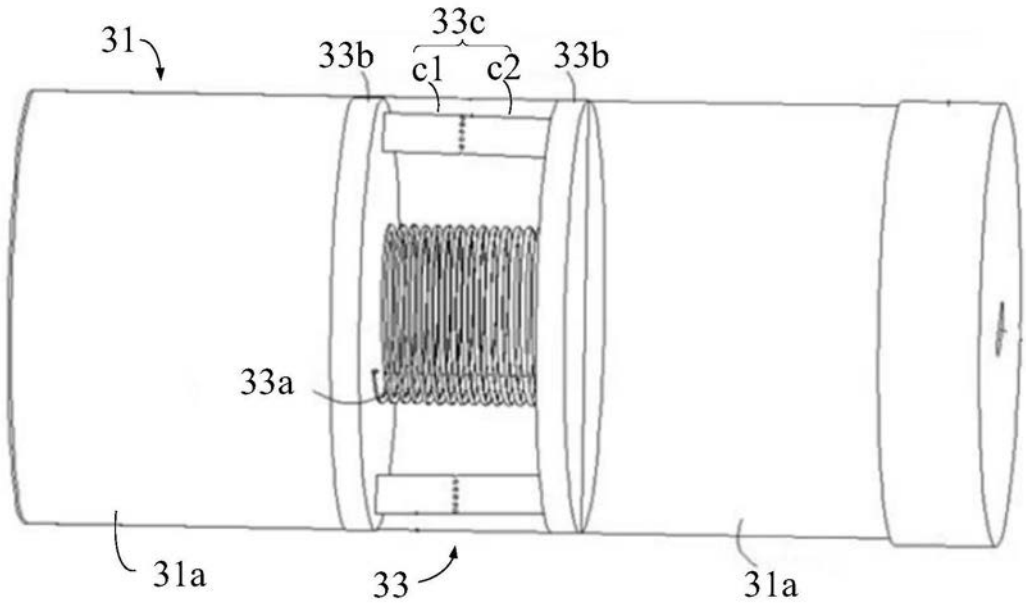


图6