



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111342167 A

(43)申请公布日 2020.06.26

(21)申请号 202010232862.2

H01M 10/615(2014.01)

(22)申请日 2020.03.28

B60L 58/26(2019.01)

B60L 58/27(2019.01)

(71)申请人 哈尔滨工程大学

地址 150001 黑龙江省哈尔滨市南岗区南
通大街145号哈尔滨工程大学科技处
知识产权办公室

(72)发明人 范立云 李奎杰 徐超 陈希
周佳升 杨文翀

(51)Int.Cl.

H01M 10/613(2014.01)

H01M 10/625(2014.01)

H01M 10/617(2014.01)

H01M 10/6556(2014.01)

H01M 10/635(2014.01)

H01M 10/653(2014.01)

H01M 10/6565(2014.01)

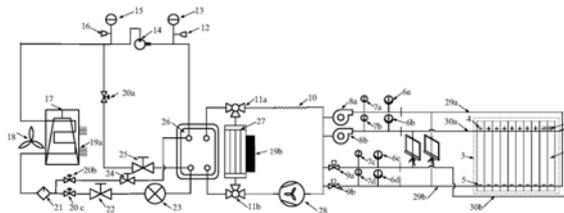
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

一种基于极耳风冷方式的动力电池热管理系统

(57)摘要

本发明的目的在于提供一种基于极耳风冷方式的动力电池热管理系统,包括电池模组、极耳风冷管路、外循环风机、压缩机、冷凝器、膨胀阀、蒸发器、板式换热器、内循环风机和加热器,其构成电池极耳散热单元、压缩机组主冷风单元、板式换热器副冷风单元、风冷内循环单元和风冷外循环单元,风冷外循环单元设置两个独立的风冷通道。本发明为基于极耳风冷方式的动力电池热管理系统,对电池极耳通风散、预热,可减小换热热阻,提高热管理效率,排除系统内有害气体,多支路设计可以降低系统能耗。



1. 一种基于极耳风冷方式的动力电池热管理系统,其特征是:包括外循环风冷单元、内循环风冷单元,电芯之间通过连接排相连接构成电池模组,电池模组极耳的上方设置绝缘导热隔离框,绝缘导热隔离框上方设置第一极耳风冷管路和第二极耳风冷管路;外循环风冷单元包括第一外循环风机、第二外循环风机、进风一支路、进风二支路、回风一支路、回风二支路,第一极耳风冷管路分别连通进风一支路和回风一支路,第二极耳风冷管路分别连通进风二支路和回风二支路,进风一支路上依次设置第一进风风速风量传感器、第一进风风温传感器、第一外循环风机,进风二支路上依次设置第二进风风速风量传感器、第二进风风温传感器、第二外循环风机,回风一支路上依次设置第二回风风温传感器、第二回风风速风量传感器、第二回风量调节阀,回风二支路上依次设置第一回风风温传感器、第一回风风速风量传感器、第一回风量调节阀;内循环风冷单元包括内循环管、内循环风机、板式换热器、加热器,内循环管上设置加热器、内循环风机,加热器和内循环风机之间的内循环管分别连接第一外循环风机、第二外循环风机、第一回风量调节阀、第二回风量调节阀,第一换热三通换向阀分别连接加热器和板式换热器,第二换热三通换向阀分别连接内循环风机和板式换热器。

2. 根据权利要求1所述的一种基于极耳风冷方式的动力电池热管理系统,其特征是:还包括压缩机组制冷单元,压缩机组制冷单元包括压缩机、蒸发器、冷凝器、膨胀阀,压缩机和冷凝器之间的管路上设置高压表和高压保护器,压缩机和蒸发器之间的第一管路上设置低压表和低压保护器,压缩机和蒸发器的第二管路上设置手动阀和热力电磁阀,冷凝器和蒸发器之间设置并联的制冷主路和喷液支路,制冷主路上设置制冷电磁阀和膨胀阀,喷液支路上设置喷液电磁阀,蒸发器分别连接第一换热三通换向阀和第二换热三通换向阀。

3. 根据权利要求2所述的一种基于极耳风冷方式的动力电池热管理系统,其特征是:当电池模组产热功率小于设定时,第一换热三通换向阀、第二换热三通换向阀将内循环风冷单元连通,冷风通过第一外循环风机、第二外循环风机吹出,吹到电池模组的第一极耳风冷管路和第二极耳风冷管路里,对电池模组进行散热,待回风冷却完电池后,从回风一支路、回风二支路回风,形成风冷外循环;当电池产热功率等于或大于设定时,压缩机组制冷单元启动,对内循环风机吹出的风进行冷却;当压缩机组制冷单元无法满足冷风要求时,同时开启压缩机组制冷单元和内循环风冷单元;当电池模组处于极端低温工况下,需要对电池模组进行加热时,内循环风冷单元中的加热器启动,加热内循环风机吹出的风,实现对电池模组预热。

一种基于极耳风冷方式的动力电池热管理系统

技术领域

[0001] 本发明涉及的是一种动力电池热管理系统。

背景技术

[0002] 近年来,中国汽车消费带动了石油的消费,中国石油消费需求不断增长,但是国内自产的石油数量有限,且自产的石油数量逐年呈现下滑趋势。2017年中国的二氧化碳排放居全球首位,总排放量为美国的两倍,中国在巴黎气候大会上承诺:2030年单位国内生产总值二氧化碳排放量相比于2005年将下降60-65%,2030年左右二氧化碳排放达到顶峰,并且努力尽早达峰。未来十年,中国的经济发展和生产都需要以可再生能源为基础,环保和排放压力大。2018年中国的石油依赖度超过70%,严重超过了50%的安全警戒线,中国对外石油依存度过高,能源安全问题逐步凸显。

[0003] 近十几年来,中国发生了锂离子电池的革命,成本比之前降低了90%,能量密度提高了3倍,功率密度提高了5倍。但是锂离子动力电池由于自身的电化学性能,充、放电过程中会产热,主要包括:不可逆热、可逆热、电子传输热、离子传输热和接触热阻产热五个部分。锂电池长时间在高温和低温环境下工作,容量和使用寿命均会大大缩减。若电池组未采取合适的热管理措施,在某些极端情况下,甚至会引起热失控,引发危险事故。

[0004] 风冷动力电池热管理方式因其系统结构简单,占用空间小,重量轻,灵活度高、能耗低,成本低、无有害气体积压,易于维护而被广泛应用;然而,在风冷系统中,由于空气的比热容较小,导热系数低,对流换热系数小,散热所需时间长,高充、放电倍率冷却效果差,整个系统进出口压差大,流场不均匀,电池组中电池间冷却条件的差异将导致电池组产生较大的温差。传统动力电池风冷热管理系统设计中,往往由于电池自身结构各向异性和散热系统流道结构的差异,容易造成冷风温度随其流过电池风箱,沿流动方向逐渐升高,导致风冷散热系统中电芯与电芯之间,模组与模组之间的温度不均匀。很多学者通过调整风冷系统的结构改善系统内部空气流动情况,从而提高风冷系统的散热性能。

[0005] 当前市面上动力电池热管理方案大多布置在电池底部或者侧面,很少布置在电池顶部。但目前绝大多数动力电池内部都是由正极、隔膜、负极和电池外壳多部分构成,且隔膜材料的导热系数低,从电芯内部向垂直表面方向热阻大,导热性较差,传热效果不佳,而电池正负极的连接柱直接与正负极电池集流板相连,且电池的正极使用铝材料,负极使用镍、铜或铜镀镍材料,铝和铜的导热系数高,热阻小,传热性能好。

[0006] 综上所述,动力电池热管理技术领域,迫切需要一种可以对电池极耳高效热管理,保证电池在最佳工作温度范围内使用,提高动力电池热管理系统温度均匀性,且集成散、预热功能于一体的风冷动力电池热管理系统。

发明内容

[0007] 本发明的目的在于提供可使电池模组工作在合适的温度范围,及时迅速地带走电池极耳处的产热,从而保证整个动力电池热管理系统的安全性、动力性、经济性和可靠性的

一种基于极耳风冷方式的动力电池热管理系统。

[0008] 本发明的目的是这样实现的：

[0009] 本发明一种基于极耳风冷方式的动力电池热管理系统，其特征是：包括外循环风冷单元、内循环风冷单元，电芯之间通过连接排相连构成电池模组，电池模组极耳的上方设置绝缘导热隔离框，绝缘导热隔离框上方设置第一极耳风冷管路和第二极耳风冷管路；外循环风冷单元包括第一外循环风机、第二外循环风机、进风一支路、进风二支路、回风一支路、回风二支路，第一极耳风冷管路分别连通进风一支路和回风一支路，第二极耳风冷管路分别连通进风二支路和回风二支路，进风一支路上依次设置第一进风风速风量传感器、第一进风风温传感器、第一外循环风机，进风二支路上依次设置第二进风风速风量传感器、第二进风风温传感器、第二外循环风机，回风一支路上依次设置第二回风风温传感器、第二回风风速风量传感器、第二回风量调节阀，回风二支路上依次设置第一回风风温传感器、第一回风风速风量传感器、第一回风量调节阀；内循环风冷单元包括内循环管、内循环风机、板式换热器、加热器，内循环管上设置加热器、内循环风机，加热器和内循环风机之间的内循环管分别连接第一外循环风机、第二外循环风机、第一回风量调节阀、第二回风量调节阀，第一换热三通换向阀分别连接加热器和板式换热器，第二换热三通换向阀分别连接内循环风机和板式换热器。

[0010] 本发明还可以包括：

[0011] 1、还包括压缩机组制冷单元，压缩机组制冷单元包括压缩机、蒸发器、冷凝器、膨胀阀，压缩机和冷凝器之间的管路上设置高压表和高压保护器，压缩机和蒸发器之间的第一管路上设置低压表和低压保护器，压缩机和蒸发器的第二管路上设置手动阀和热力电磁阀，冷凝器和蒸发器之间设置并联的制冷主路和喷液支路，制冷主路上设置制冷电磁阀和膨胀阀，喷液支路上设置喷液电磁阀，蒸发器分别连接第一换热三通换向阀和第二换热三通换向阀。

[0012] 2、当电池模组产热功率小于设定时，第一换热三通换向阀、第二换热三通换向阀将内循环风冷单元连通，冷风通过第一外循环风机、第二外循环风机吹出，吹到电池模组的第一极耳风冷管路和第二极耳风冷管路里，对电池模组进行散热，待回风冷却完电池后，从回风一支路、回风二支路回风，形成风冷外循环；当电池产热功率等于或大于设定时，压缩机组制冷单元启动，对内循环风机吹出的风进行冷却；当压缩机组制冷单元无法满足冷风要求时，同时开启压缩机组制冷单元和内循环风冷单元；当电池模组处于极端低温工况下，需要对电池模组进行加热时，内循环风冷单元中的加热器启动，加热内循环风机吹出的风，实现对电池模组预热。

[0013] 本发明的优势在于：

[0014] 1. 本发明通过设置两个独立的风冷通道，设置风冷管路管径大于或等于电池极耳宽度，两个独立的风冷管路通风冷却电池模组的极耳，可以大大降低传统风冷的接触热阻，提高动力电池的热管理效率。在两个独立的风冷通道上设置风量调节阀和风温风速风量传感器，可以实现对参数的实时采集和监测，并且根据不同位置的电芯温度情况，独立主动控制每个风冷通道的风量，以增加热管理系统的温度均匀性。

[0015] 2. 本发明通过在极耳风冷管和连接排之间设置绝缘导热隔离框，可降低热管理系统运行过程中发生外短路的风险，增加极耳连接排和风冷管的换热效果。风冷内循环单元

设置有加热器,可以集成散热和预热功能,提高动力电池的冷启动性能,大大增强动力电池热管理系统的安全性和可靠性。

[0016] 3.通过设置压缩机组冷风主干路和板式换热器冷风副支路,可以根据电池模组的产热功率,对应于相应的散热需求,选择冷风主干路或冷风副支路,电池模组产热功率甚高,两个通路同时工作。本发明可以减小电池模组产热较低时,整个系统不必要的能量消耗,节约能源。

附图说明

[0017] 图1为本发明的结构示意图;

[0018] 图2为电池极耳散热单元结构示意图。

具体实施方式

[0019] 下面结合附图举例对本发明做更详细地描述:

[0020] 结合图1-2,本发明提供一种基于极耳风冷方式的动力电池热管理系统,通过在电池模组极耳的正上方位置设置两个独立的风冷通道,极耳连接排和极耳风冷管之间设置绝缘导热隔离框,电芯与电芯的侧面之间涂抹导热硅脂以减小空气热阻。本发明改传统的电芯侧面和底部散热为电芯顶部极耳风冷散热,可以大大降低换热热阻,增加系统中不同位置电芯温度均匀性,提高热管理系统运行效率。

[0021] 如图1所示,本发明一种基于极耳风冷散热的动力电池热管理系统,包括:电芯1、连接排2、电池模组3、正极极耳4、负极极耳5、进风风速风量传感器6a、6b、回风风速风量传感器6c、6d、进风风温传感器7a、7b、回风风温传感器7c、7d、外循环风机8a、8b、回风风量调节阀9a、9b、加热器10、换热三通换向阀11a、11b、低压保护器12、低压表13、压缩机14、高压表15、高压保护器16、冷凝器17、冷凝器散热风扇18、冷凝器散热翅片19a、手动阀20a、20b、20c、干燥过滤器21、制冷电磁阀22、膨胀阀23、喷液电磁阀24、热力电磁阀25、蒸发器26、板式换热器27、板式换热器散热翅片19b、内循环风机28、进风一支路29a、进风二支路29b、回风一支路30a、回风二支路30b。

[0022] 一种基于极耳风冷方式的动力电池热管理系统,实施时连接关系为:若干个连接排2连接电芯的正极极耳4和负极极耳5,构成电池模组3。在电池模组3的极耳的正上方设置绝缘导热隔离框,绝缘导热隔离框的正上方设置极耳风冷管。外循环风冷单元中,两个独立的极耳风冷通道分别由外循环风机、进口风温传感器、进口风速风量传感器、回风风温传感器、回风风速风量传感器、回风风量调节阀组成,两个独立的极耳风冷通道分别经过电池模组的两排极耳。风冷内循环单元设置内循环风机和加热器,其中一个换热三通换向阀一侧与加热器连接,另外两侧分别接到蒸发器冷风管和板式换热器冷风管,板式换热器27上设置板式换热器散热翅片19b。另一个换热三通换向阀一侧与内循环风机28连接,另外两侧分别接到蒸发器冷风管和换热器冷风管。压缩机组制冷单元由压缩机14、蒸发器26、冷凝器17和膨胀阀23四大件连接,包含主制冷、支喷液和热旁通三个通路。压缩机14和冷凝器17之间的管路上设置高压表15和高压保护器16,压缩机14和蒸发器26之间的管路上设置低压表13和低压保护器12,压缩机14与冷凝器17之间的管路上设置热力电磁阀25,冷凝器17与蒸发器26之间的管路上设置干燥过滤器21,而后通过设置并联的制冷电磁阀22和喷液电磁阀

24,形成制冷主路和喷液支路,制冷主路上的制冷电磁阀22与膨胀阀23连接,最后制冷主路和喷液支路与蒸发器26连接,形成完整的冷风单元。冷凝器上设置冷凝器散热风扇18对其散热,通过冷凝器散热翅片19a强化换热,冷凝器17流出的冷媒通过干燥过滤器21处理,可防止制冷系统中的管路堵塞。

[0023] 本实施例中,电池模组进行充电或放电,电池模组3产热,系统根据电池模组3产热功率的大小,制冷单元选择运行压缩机组制冷模块还是板式换热器旁路模块来冷风。当电池模组产热功率很小时,换热三通换向阀11a、11b将内循环管路和板式换热器27连通,系统选择板式换热器旁路模块对内循环回路吹来的风进行冷却,此时冷风通过外循环风机8吹出,冷风流经进口风温传感器和进口风速风量传感器,吹到电池模组3的极耳风冷管路上,对电池模组3进行散热,待回风冷却完电池后,从回风口回风,经过回风风温传感器和回风风速风量传感器,形成风冷外循环。整个过程的风量可以由风冷外循环单元回路上的风量调节阀9a、9b控制。当电池产热功率超出一定的范围,压缩机14、冷凝器17、制冷电磁阀22、膨胀阀23和蒸发器26启动,相互配合进行工作,对内循环风机吹出的风进行冷却后通到极耳风冷管对电池进行热管理。当单一的压缩机组制冷模块无法满足冷风要求时,系统同时开启压缩机组主路制冷模块和板式换热器27旁路制冷模块,以达到系统高散热要求。当电池模组3处于极端低温工况下,需要对电池模组3进行加热时,风冷内循环单元中的加热器10启动,加热内循环风机28吹出的风,通过外循环风机8a、8b吹到电池模组3两排极耳上方的极耳风冷管,实现对电池模组3进行高效预热。

[0024] 本发明一种基于极耳风冷方式的动力电池热管理系统,包括电池极耳散热单元,压缩机组主冷风单元,板式换热器副冷风单元,风冷内循环单元和风冷外循环单元;风冷外循环单元设置两个独立的风冷通道。电池极耳散热单元包括电芯,正极耳,负极耳,连接排,电池模组,极耳风冷管;对于正、负极极耳上有螺栓孔的电芯,通过连接排将若干个电芯连接成电池模组,连接排上设置配合极耳螺栓孔径的通孔,使用铜垫片弥补螺孔与螺栓的尺寸公差;对于正负极耳上无螺栓孔的电芯,通过激光焊技术,将连接排与电芯极耳焊接成电池模组;电芯与电芯的侧面之间涂抹有导热硅脂。

[0025] 风冷外循环单元设置的两个独立的风冷通道包括极耳进风1支路,极耳进风2支路,极耳回风1支路,极耳回风2支路;每个极耳进风支路设置外循环风机,进风风温传感器,进风风速风量传感器;每个极耳回风支路设置风量调节阀,回风风温传感器,回风风速风量传感器;风冷外循环管路依次经过外循环风机,进风风温传感器,进风风速风量传感器,电池极耳,风量调节阀,回风风温传感器,回风风速风量传感器。

[0026] 极耳风冷管路设置于电池模组极耳的正上方,极耳风冷管和电池极耳连接排之间设置有绝缘导热隔离框,每根风冷管的宽度设置大于或等于每排电芯极耳的宽度;风冷外循环单元设置两个独立的风冷通道,分别经过电池模组的两排极耳。风冷内循环单元包括内循环风机、加热器和内循环管路;设置三通换向阀,连接风冷内循环管与压缩机组制冷主路上的蒸发器冷管和制冷旁路上的板式换热器;风冷内循环单元与压缩机组制冷单元在蒸发器连接,风冷内循环单元与风冷外循环单元通过风管连接,系统设置冷风主路和旁路,集成散热和预热功能于一体。整个动力电池热管理系统对风冷内循环风机吹出的风进行换热的模块包括压缩机组冷风主路和板式换热器冷风旁路,压缩机组制冷单元包括压缩机、冷凝器、蒸发器、膨胀阀、制冷电磁阀、喷液电磁阀、热力电磁阀、干燥过滤器、手动阀、高压表、

高压保护器、低压表、低压保护器和冷凝器上设置的散热风扇和散热翅片；简易换热器换热模块包括板式换热器和两个三通阀，板式换热器上设置散热翅片。

[0027] 综上所述：本发明为一种基于极耳风冷方式的动力电池热管理系统，本发明改进传统的热管理方式，在电池侧面与底部布置冷管，通过布置极耳风冷管于电池模组两排极耳的正上方，并且在极耳连接排与极耳风冷管间夹有绝缘导热隔离框，基于降低系统发生外短路风险的前提，选择在电芯顶部极耳处进行热管理，大大降低了风冷热管理系统的换热热阻，提高换热效率。本发明集成散热和预热功能于一体，保证电池温度处在合适的工作温度范围，增加了整个风冷电池热管理系统的应用场景。两个风道独立控制，可以通过监测不同位置的电芯的温度，调节风量阀门的开度，提高温度均匀性。本发明根据电池模组不同的产热功率，对应不同的散热需求，配套对应的散热控制策略，可以避免整个热管理系统运行过程中不必要地耗能。

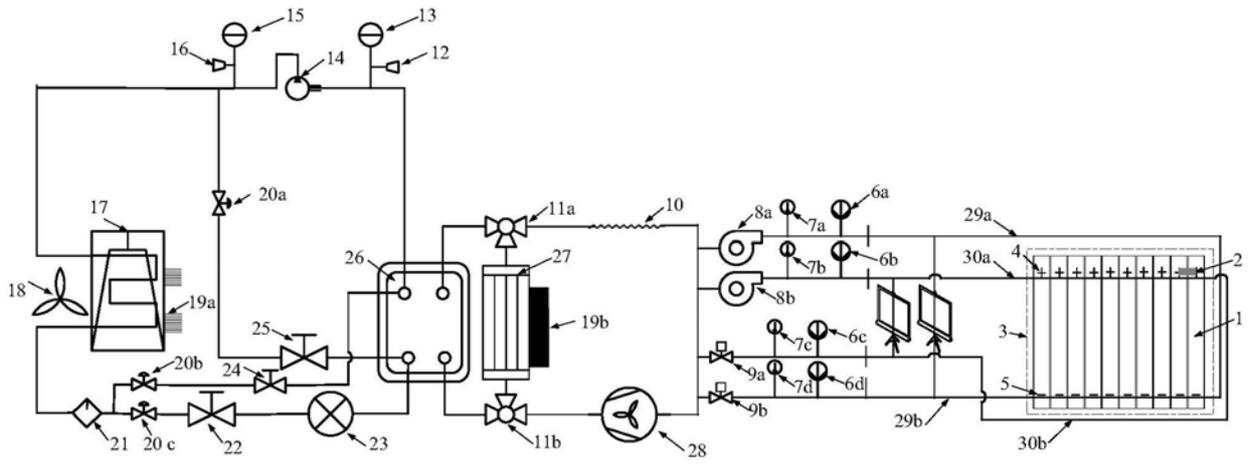


图1

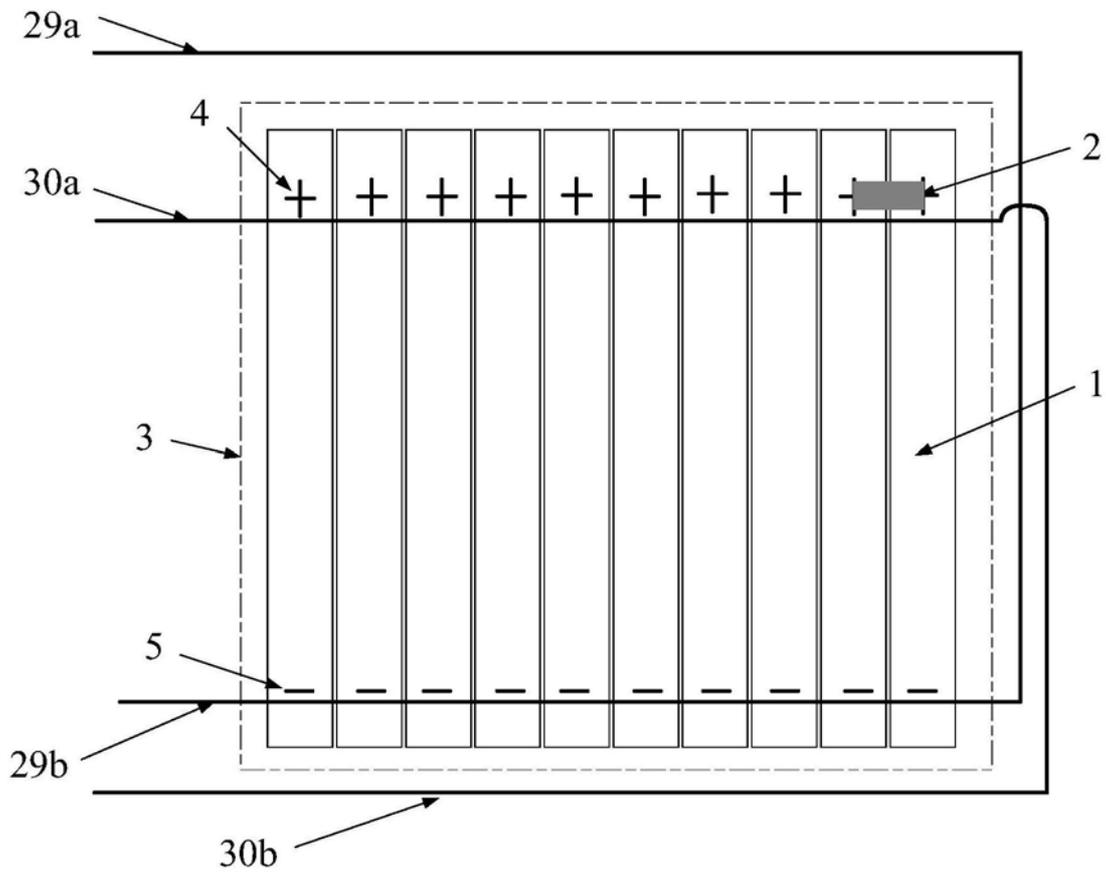


图2