



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 216288634 U

(45) 授权公告日 2022. 04. 12

(21) 申请号 202122712879.0

(22) 申请日 2021.11.08

(73) 专利权人 中国科学院大连化学物理研究所
地址 116023 辽宁省大连市沙河口区中山
路457-41号

(72) 发明人 陈剑 周天舒

(74) 专利代理机构 沈阳科苑专利商标代理有限公司 21002

代理人 王倩

(51) Int. Cl.

H01M 10/613 (2014.01)

H01M 10/615 (2014.01)

H01M 10/62 (2014.01)

H01M 10/653 (2014.01)

H01M 10/6555 (2014.01)

H01M 10/6571 (2014.01)

H01M 50/227 (2021.01)

H01M 50/231 (2021.01)

H01M 50/222 (2021.01)

H01M 50/244 (2021.01)

H01M 50/249 (2021.01)

H01M 50/258 (2021.01)

H01M 50/204 (2021.01)

H01M 50/593 (2021.01)

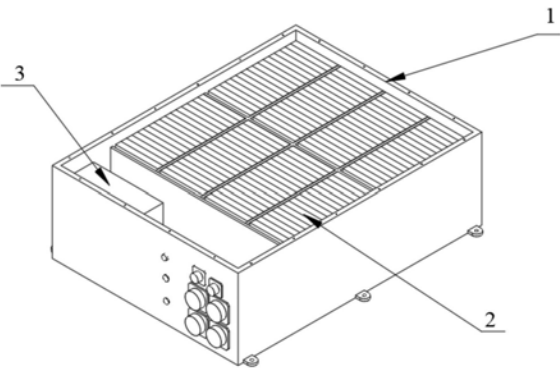
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54) 实用新型名称

一种平流层飞行器用锂硫电池组热管理装置

(57) 摘要

本实用新型属于动力电池管理系统领域，具体说是一种平流层飞行器用锂硫电池组热管理装置。包括：锂硫电池组、装置壳体、电池管理系统、隔板以及温控装置；所述电池管理系统和锂硫电池组均设于装置壳体内，且电池管理系统和锂硫电池组之间设有隔板；所述温控装置设于装置壳体内表面以及每个隔板的侧表面上，且与电池管理系统连接；所述锂硫电池组包括：多个锂硫电池模组，多个锂硫电池模组串联，串联后构成的锂硫电池组与电池管理系统连接。本实用新型壳体结构简单，便于加工和组装；采用了聚甲基丙烯酸酯亚胺泡沫作为芯材，并使用碳纤维作为外部蒙皮，在保证结构强度的同时，最大程度的降低了壳体重量，提高了电池组的成组效率。



1. 一种平流层飞行器用锂硫电池组热管理装置, 其特征在于, 包括: 锂硫电池组 (2)、装置壳体、电池管理系统 (3)、隔板 (5) 以及温控装置;

所述电池管理系统 (3) 和锂硫电池组 (2) 均设于装置壳体内, 且电池管理系统 (3) 和锂硫电池组 (2) 之间设有隔板 (5);

所述温控装置设于装置壳体内表面以及每个隔板 (5) 的侧表面上, 且与电池管理系统 (3) 连接;

所述锂硫电池组 (2) 包括: 多个锂硫电池模组, 多个锂硫电池模组串联, 串联后构成的锂硫电池组 (2) 与电池管理系统 (3) 连接。

2. 根据权利要求1所述的一种平流层飞行器用锂硫电池组热管理装置, 其特征在于, 所述装置壳体为封闭的中空外壳, 包括: 下壳体 (1) 和上盖 (4);

所述电池管理系统 (3) 和锂硫电池组 (2) 均设于下壳体 (1) 内, 且下壳体 (1) 与上盖 (4) 通过固定连接; 在所述的下壳体 (1) 上还设有多个带有螺纹孔的底脚。

3. 根据权利要求2所述的一种平流层飞行器用锂硫电池组热管理装置, 其特征在于, 所述下壳体 (1) 包括多个侧板和一个底板, 所述底板与上盖 (4) 大小相等; 相对的两个侧板大小相等, 且所述侧板与底板的连接处均设有倒角, 倒角之间粘接固定, 所述倒角呈 45° 。

4. 根据权利要求1所述的一种平流层飞行器用锂硫电池组热管理装置, 其特征在于, 所述装置壳体依次由壳体外表面、壳体芯材以及壳体内表面组成;

所述壳体芯材为聚甲基丙烯酸酞亚胺泡沫板, 壳体外表面设有碳纤维膜, 壳体内表面设有玻璃纤维膜。

5. 根据权利要求1所述的一种平流层飞行器用锂硫电池组热管理装置, 其特征在于, 所述隔板 (5) 有多个, 所述隔板 (5) 为表面设有玻璃纤维膜的聚甲基丙烯酸酞亚胺泡沫板。

6. 根据权利要求1所述的一种平流层飞行器用锂硫电池组热管理装置, 其特征在于, 所述锂硫电池模组, 包括: 多个并联的电池单体;

多个所述锂硫电池模组呈矩阵排列设于下壳体 (1) 内, 且通过隔板 (5) 分隔。

7. 根据权利要求1所述的一种平流层飞行器用锂硫电池组热管理装置, 其特征在于, 所述温控装置为铜丝加热片。

8. 根据权利要求7所述的一种平流层飞行器用锂硫电池组热管理装置, 其特征在于, 所述铜丝加热片有多个, 分别设于锂硫电池模组周围的每个隔板 (5) 上。

9. 根据权利要求7所述的一种平流层飞行器用锂硫电池组热管理装置, 其特征在于, 所述铜丝加热片的加热面积与铜丝加热片对应锂硫电池模组一侧表面的面积相同。

10. 根据权利要求7所述的一种平流层飞行器用锂硫电池组热管理装置, 其特征在于, 所述装置壳体的重量为锂硫电池组 (2) 重量的10%。

一种平流层飞行器用锂硫电池组热管理装置

技术领域

[0001] 本实用新型属于动力电池管理系统领域,具体说是一种平流层飞行器用锂硫电池组热管理装置。

背景技术

[0002] 电池组热管理装置是当下电池成组技术中必不可少的一部分。其一方面可以对电池工作过程中产生的热量进行控制,维持电池组内部处于最适宜的工作温度下,另一方面可以为电池组提供支撑和结构强度,保护电池组不受碰撞、振动等机械冲击的破坏。

[0003] 锂硫电池与其他电池相比,其优势在于比能量高,关键材料储量丰富,成本低廉。不同之处在于,与锂离子电池相比,锂硫电池在充放电过程中的产热更加不稳定。锂硫电池组的产热过程中存在两个最主要的热量来源:首先是由于电池工作过程中电流经过了电池的极片、电解液、隔膜等存在电阻的地方,因焦耳效应产生的热量;其次是锂硫电池由于电极材料的分解产生的电池自放电现象,该现象的产热量比焦耳热更高,且在电池不工作的状态下仍有可能发生。锂硫电池自放电反应比较容易发生的阶段为放电开始阶段及充电结束后的阶段,如果不使用热管理装置对电池组的温度进行控制,此时极易发生热失控。而在不发生自放电过程的阶段,如在电池放电的中后期,电池自身产热量较小,在电池充电过程的中后期中,电池存在一定阶段的吸热反应。由于锂硫电池在充放电过程中的热反应较为复杂,因此,应用于锂离子电池的热管理装置,往往不适用于锂硫电池。在锂硫电池存在自放电反应的过程中,要求电池热管理装置具有较好的散热性能,而在充电过程的中后期,要求热管理装置能够保留甚至补偿一部分热量,以保证吸热反应发生时,电池组内部温度仍能维持在适宜的范围内。

[0004] 而使用锂硫电池组为在平流层飞行的飞行器提供动力,则对电池热管理装置提出了更高的要求。首先电池组在平流层工作时所处的环境温度极低,约在 -70°C 到 -55°C 的范围内,必须使用导热系数低的保温材料及加热带维持电池组工作温度在适宜的工作温度下,而电池组内部由于锂硫电池在工作过程中产生热量,存在较大的温升,中心位置的电池模组与靠近壳体的电池模组之间存在较大的温差。

[0005] 现有的电池组热管理装置,往往基于提高散热性能的考虑,采用金属材料,或是水冷散热。但由于锂硫电池组应用于平流层飞行器,对电池系统的减重提出了极高的要求,金属材质的热管理装置重量过大,水冷散热系统也会为电池组带来额外的附加部件,无法满足飞行器减重、电池组成组效率高的需求。此外,电池组所处环境为极低温低气压环境,金属材料或碳纤维材料的热管理装置无法满足电池组的保温需求。

实用新型内容

[0006] 本实用新型目的是提供本实用新型的目的在于提供一种用于平流层的飞行器的锂硫电池组热管理装置,使飞行器即使在极低温的环境下工作时,电池组仍能处于适宜的温度下运行。

[0007] 本实用新型为实现上述目的所采用的技术方案是：一种平流层飞行器用锂硫电池组热管理装置，包括：锂硫电池组、装置壳体、电池管理系统、隔板以及温控装置；

[0008] 所述电池管理系统和锂硫电池组均设于装置壳体内，且电池管理系统和锂硫电池组之间设有隔板；

[0009] 所述温控装置设于装置壳体内表面以及每个隔板的侧表面上，且与电池管理系统连接；

[0010] 所述锂硫电池组包括：多个锂硫电池模组，多个锂硫电池模组串联，串联后构成的锂硫电池组与电池管理系统连接。

[0011] 所述装置壳体为封闭的中空外壳，包括：下壳体和上盖；

[0012] 所述电池管理系统和锂硫电池组均设于下壳体内，且下壳体与上盖通过固定连接；在所述的下壳体上还设有多个带有螺纹孔的底脚。

[0013] 所述下壳体包括多个侧板和一个底板，所述底板与上盖大小相等；相对的两个侧板大小相等，且所述侧板与底板的连接处均设有倒角，倒角之间粘接固定，所述倒角呈45°。

[0014] 所述装置壳体依次由壳体外表面、壳体芯材以及壳体内表面组成；

[0015] 所述壳体芯材为聚甲基丙烯酸酞亚胺泡沫板，壳体外表面设有碳纤维膜，壳体内表面设有玻璃纤维膜。

[0016] 所述隔板有多个，所述隔板为表面设有玻璃纤维膜的聚甲基丙烯酸酞亚胺泡沫板。

[0017] 所述锂硫电池模组，包括：多个并联的电池单体；

[0018] 多个所述锂硫电池模组呈矩阵排列设于下壳体内，且通过隔板分隔。

[0019] 所述温控装置为铜丝加热片。

[0020] 所述铜丝加热片有多个，分别设于锂硫电池模组周围的每个隔板上。

[0021] 所述铜丝加热片的加热面积与铜丝加热片对应锂硫电池模组一侧表面的面积相同。

[0022] 所述装置壳体的重量为锂硫电池组重量的10%。

[0023] 本实用新型具有以下有益效果及优点：

[0024] 1. 本实用新型壳体结构简单，便于加工和组装；采用了密度较轻的PMI泡沫作为芯材，并使用碳纤维作为外部蒙皮，在保证结构强度的同时，最大程度的降低了壳体重量，提高了电池组的成组效率。

[0025] 2. 本实用新型采用的传热系数较低的聚甲基丙烯酸酞亚胺的壳体芯材具有较高的保温性，而碳纤维材料又具有较好的导热性能，使壳体结构兼顾了保温需求和散热需求。

[0026] 3. 本实用新型锂硫电池组热管理装置设置壳体内部的隔板将电池组分成了若干个模组，便于对电池组进行控制和管理，有利于电池组内部的热量及时通过隔板扩散至壳体表面，提高了电池组内部温度的均匀性。

[0027] 4. 本实用新型壳体及壳体隔板与锂硫电池所接触的表面采用玻璃纤维内蒙皮，保证了壳体内表面的强度，同时具有优良的绝缘性能，保证电池成组过程中的安全性。

[0028] 5. 本实用新型应用于极低温条件下，电池管理系统控制不同位置的铜丝加热带对锂硫电池组进行分段式加热，能够有效的节约电能，维持电池组内部处于最适宜的工作温度下。

附图说明

[0029] 图1为本实用新型的装置结构示意图；

[0030] 图2为本实用新型的内部结构示意图；

[0031] 图3为本实用新型的为锂硫电池单体结构示意图；

[0032] 图4为本实用新型的温控装置安装位置及隔板结构示意图；

[0033] 图5为本实用新型锂硫电池组的电路连接图；

[0034] 其中,1为下壳体,2为锂硫电池组,3为电池管理系统,4为上盖,5为隔板,6为加热带安装位置A,7为加热带安装位置B,8为加热带安装位置C。

具体实施方式

[0035] 下面结合附图及实施例对本实用新型做进一步的详细说明。

[0036] 如图1~2所示,为本实用新型的装置结构示意图以及内部结构示意图,为实现上述目的,本实用新型采用的技术方案是:一种平流层飞行器的锂硫电池组热管理装置,包括:锂硫电池组2、装置壳体、电池管理系统3、隔板5以及温控装置;

[0037] 电池管理系统3和锂硫电池组2均设于装置壳体内,且电池管理系统3和锂硫电池组2之间设有隔板5;温控装置设于装置壳体内表面以及每个隔板5的侧表面上,且与电池管理系统3连接;锂硫电池组2包括:多个锂硫电池模组,多个锂硫电池模组串联,串联后构成的锂硫电池组2与电池管理系统3连接。

[0038] 其中,锂硫电池模组2作为飞行器运行的动力电池,温控装置用于控制锂硫电池的工作温度,其通过电池管理系统3实时获取锂硫电池组2各个多个锂硫电池模组的温度,对多个锂硫电池模组进行调整,确保其正常运行并且不发生安全性问题。

[0039] 电池管理系统3及温控装置为现有技术中所使用的电池管理系统3及温控装置,直接安装即可使用,在此不对其具体结构展开说明。

[0040] 如图2所示,为本实用新型的内部结构示意图,下壳体1及上盖4需要具有一定结构强度,对壳体内部的硫锂电池组2具有保护和支撑作用;且需要具备一定的散热性能,降低电池组内温差,使飞行器在低空或地面运行过程中,硫锂电池组2内部能够及时散热,同时还需要兼顾保温性能,来满足平流层飞行过程中,电池模组2在极低温低气压的环境中能够正常工作。其中,装置壳体为封闭的中空外壳,包括:下壳体1和上盖4;

[0041] 电池管理系统3和锂硫电池组2均设于下壳体1内,且下壳体1与上盖4通过固定连接;在下壳体1上还设有多个带有螺纹孔的底脚,用于将锂硫电池组热管理装置与平流层飞行器连接固定。

[0042] 下壳体1包括多个侧板和一个底板,所述底板与上盖4大小相等;相对的两个侧板大小相等,且所述侧板与底板的连接处均设有倒角,倒角之间粘接固定,所述倒角呈45°。

[0043] 装置壳体依次由壳体外表面、壳体芯材以及壳体内表面组成;下壳体1及上盖4由复合材料构成,壳体芯材为聚甲基丙烯酸酯亚胺泡沫板,壳体外表面设有碳纤维膜,壳体内表面设有玻璃纤维膜。

[0044] 如图4所示,为本实用新型的壳体及隔板结构示意图,隔板5有多个,隔板5对壳体内电池模组2起到定位和紧固作用,出于安全性考虑,采用了绝缘材料。隔板5由复合材料构成,隔板5为表面设有玻璃纤维膜的聚甲基丙烯酸酯亚胺泡沫板。本实施例中隔板5将电池模

组2分配成2X4的模组矩阵。

[0045] 下壳体1、上盖4及壳体隔板5通过模具热压成型,将碳纤维或玻璃纤维的外蒙皮,PMI泡沫芯材及玻璃纤维内蒙皮压缩成一个整体,并按照下壳体1、上盖4或壳体内部隔板5每个面相应的尺寸和形状对其进行切割。板材之间使用结构胶进行粘接,并斜切成45°角以增大粘接面的接触面积。对壳体进行了轻量化设计,选取的均为低密度材料,加工成型的装置壳体的重量为锂硫电池组(2)重量的10%。

[0046] 如图2~3所示,为本实用新型的内部结构示意图以及锂硫电池单体结构示意图;锂硫电池模组,包括:多个并联的电池单体,电池单体为通过的硫锂电池单体;多个锂硫电池模组呈矩阵排列设于下壳体1内,且通过隔板5分隔。

[0047] 如图5所示,为本实用新型锂硫电池组的电路连接图,锂硫电池组2矩阵内每个模组包含若干电池单体,连接方式为先并联后串联。再由各个锂硫电池模组串联组成整个锂硫电池组。由锂硫电池组为平流层飞行器提供动力。

[0048] 如图4所示,本实用新型的温控装置安装位置及隔板结构示意图

[0049] 温控装置为铜丝加热片,铜丝加热片有多个,分别设于锂硫电池模组周围的每个隔板5上,铜丝加热片的加热面积与铜丝加热片对应锂硫电池模组一侧表面的面积相同。

[0050] 温控装置安装于隔板5或下壳体1、上盖4的内壁与锂硫电池模组的接触面上,选用铜丝加热片作为温控装置。根据铜丝加热片的安装位置不同而采用不同功率的铜丝加热片;

[0051] 将铜丝加热带安装于隔板5或下壳体1内壁与电池模组2的接触面上,根据加热片的安装位置不同而采用不同功率的加热片。

[0052] 在本实施例中,通过计算机软件仿真的常规方法针对电池组内部温度变化情况进行设定不同位置加热带功率。设定不同位置的铜丝加热带额定功率,铜丝加热带的安装位置A6为靠近下壳体外侧的壁面上,铜丝加热带额定功率设定为4.25w,阻值为80.3 Ω ;铜丝加热带的安装位置B7为下壳体1内锂硫电池模组之间的隔板5上,铜丝加热带的额定功率设定为5.6w,阻值为105.8 Ω ;铜丝加热带的安装位置C8为靠近下壳体1内的电池管理系统3安装空间一侧的壁面上,铜丝加热带额定功率设定为1.55w,阻值为29.3 Ω 。通过使用不同功率的加热带提高低温环境下电池模组2内部温度的均匀性。

[0053] 在其他实施例中,也可以根据其他电池组的实际发热功率设计加热带的功率,需要保证铜丝加热带的功率可以使该壁面温度维持在锂硫电池组2最适宜工作温度的范围内。

[0054] 本实用新型主要面临的问题是低温低气压条件下的保温问题。由于飞行器飞行高度位于海拔20km的平流层,所处环境为极低温低气压环境,因此必须使用保温材料维持电池组内部的温度处于最适宜的工作温度。使用平面热源法测试了壳体材料的导热系数,由碳纤维外蒙皮、PMI泡沫芯材、玻璃纤维内蒙皮热压成型的壳体材料,其导热系数约为0.035W/(m·K),具有较好的保温性能及结构强度。并在壳体内部隔板5或下壳体1内壁与锂硫电池组2的接触面上安装加热带。

[0055] 本实用新型的工作原理如下:

[0056] 当锂硫电池组2在工作状态时,会产生大量的热量,此时如果单体电池紧靠在一起,热量无法及时扩散出去,会产生较高的温升,因此必须设置壳体内部的隔板5对电池组

进行合理的排布。而壳体内部的隔板5数量过多,则会造成整个电池组中,除电池重量之外的额外重量增多,降低电池成组效率。因此设计壳体内部隔板5将锂硫电池组2分配成若干个锂硫电池模组矩阵形式,如实施例中的 2×4 矩阵设置。

[0057] 在装置壳体以及隔板上设置:利用传热系数较低的聚甲基丙烯酰亚胺(PMI)泡沫保温板作为电池组热管理装置外壳及内部隔板的芯材,在电池模组之间安装加热带来控制电池组内温度始终处于适宜的工作温度;所述电池组为由小模组串联而成的锂硫电池组,组内包含若干个锂硫电池模组。

[0058] 由于锂硫电池在工作过程中的不同阶段,产热量并不恒定,当电池产热量较高时,电池内部温升较快,即使不需要额外提供热源加热,也能够极低温条件下维持内部温度处于适宜的工作温度,因此加热带不能设置为持续加热,而是公知手段的分段式加热。

[0059] 铜丝加热带需要在电池管理系统3的控制下,根据锂硫电池组2内部温度的变化开启或关闭,当锂硫电池组2内部温度低于适宜工作温度的范围时,加热带开启,当电池组内部高于适宜工作温度的范围时,铜丝加热带关闭。铜丝加热带所需电能由锂硫电池组2直接供给。

[0060] 以上所述仅为本实用新型的实施方式,并非用于限定本实用新型的保护范围。凡在本实用新型的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换、改进、扩展等,均包含在本实用新型的保护范围内。

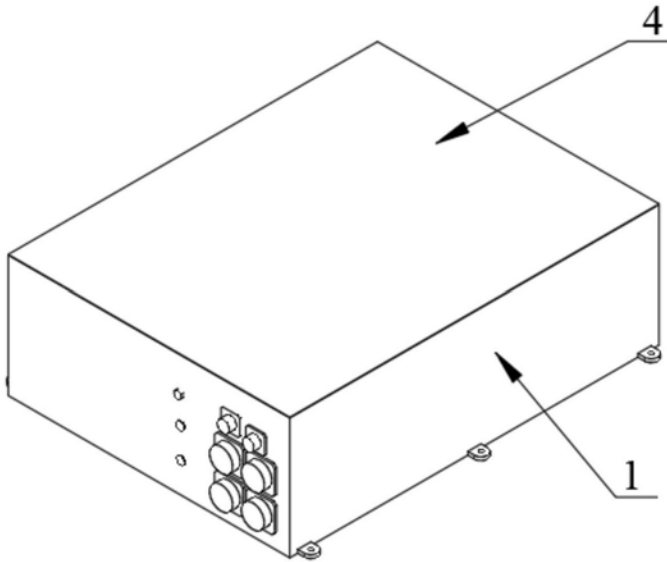


图1

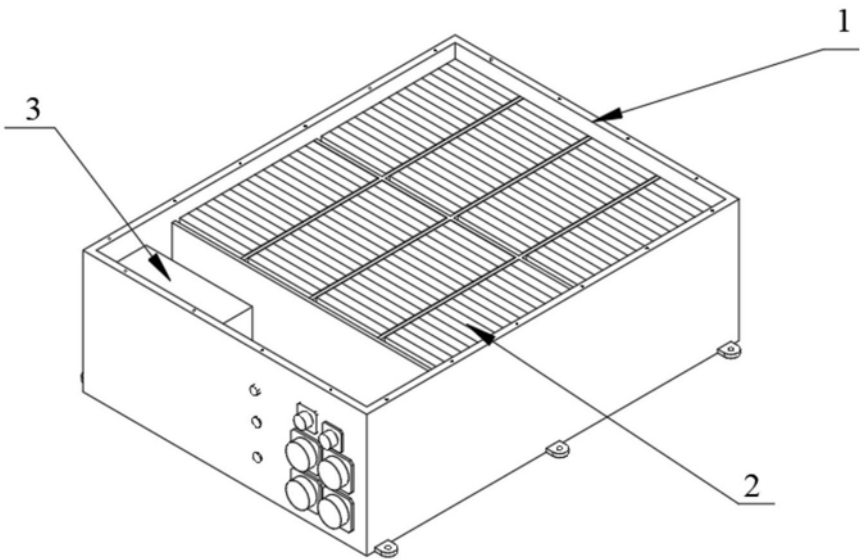


图2

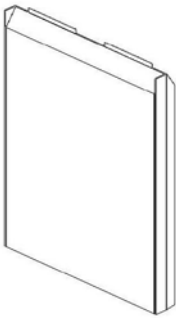


图3

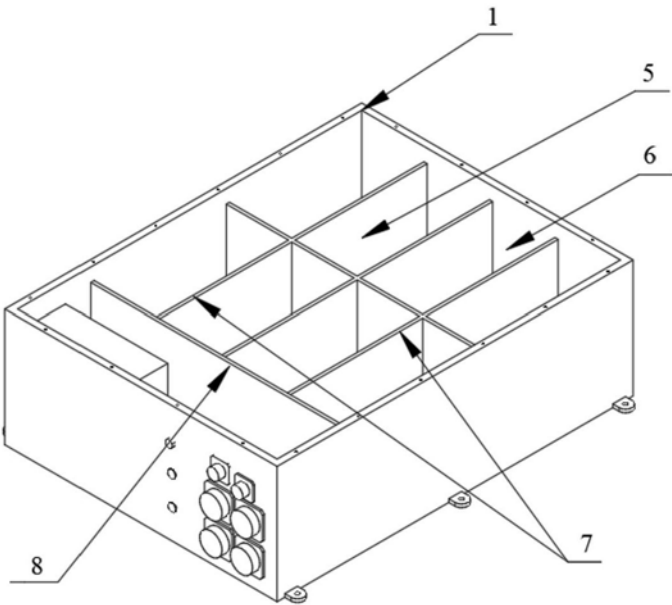


图4

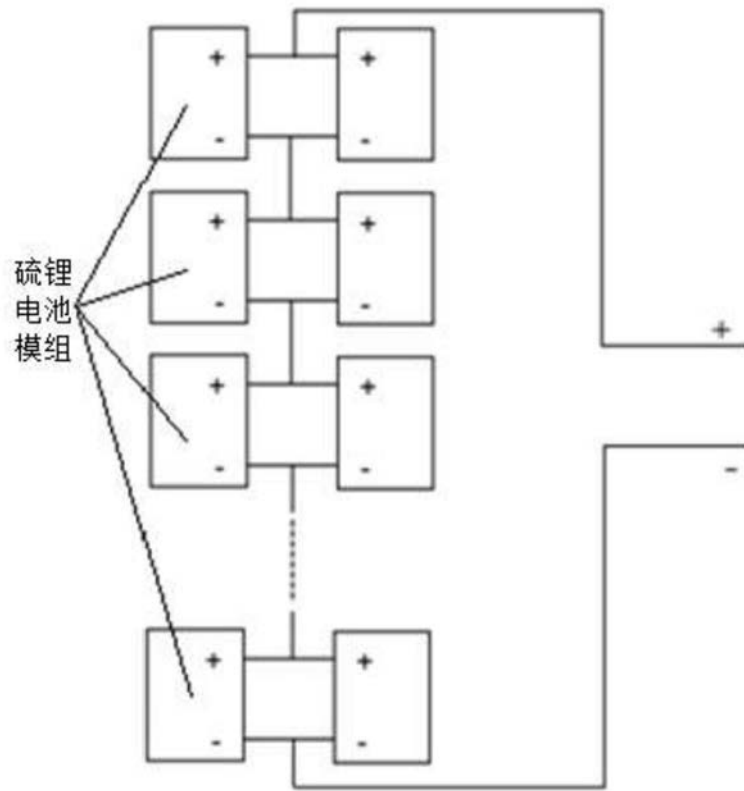


图5