



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113688530 B

(45) 授权公告日 2024. 03. 08

(21) 申请号 202111006185.3

G06F 17/15 (2006.01)

(22) 申请日 2021.08.30

G06F 111/06 (2020.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 113688530 A

(56) 对比文件

CN 112406500 A, 2021.02.26

CN 207896144 U, 2018.09.21

CN 111463383 A, 2020.07.28

(43) 申请公布日 2021.11.23

US 2015188101 A1, 2015.07.02

DE 102019111769 A1, 2020.11.12

DE 102018216901 A1, 2020.04.02

WO 2021093084 A1, 2021.05.20

(73) 专利权人 厦门金龙汽车新能源科技有限公司

地址 361000 福建省厦门市集美区金龙路807号三楼

徐丹;赵晓军. 锂离子动力电池模组设计浅析. 电源世界. 2017, (02), 全文.

王付才;杨海. 纯电动汽车电池包壳体轻量化材料应用及研究进展. 汽车工艺与材料. 2020, (09), 全文.

(72) 发明人 周文静 陈晓冰 叶伟宏 罗建洪 陈福恩

(74) 专利代理机构 泉州市博一专利事务所(普通合伙) 35213

专利代理师 方传榜 苏秋桂

审查员 马建芳

(51) Int. Cl.

G06F 30/20 (2020.01)

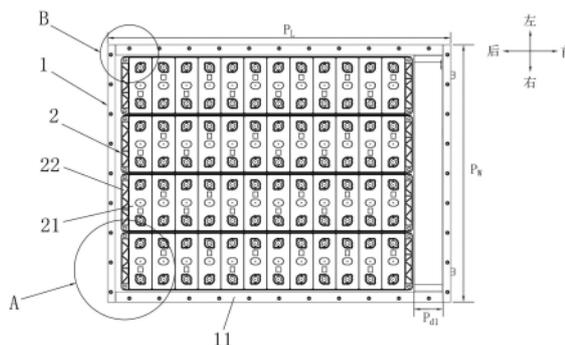
权利要求书2页 说明书6页 附图5页

(54) 发明名称

一种超薄电池包电量最优配组方案的求解方法

(57) 摘要

一种超薄电池包电量最优配组方案的求解方法,包括如下步骤:S1、根据电池包的结构特点推导出电池模组数量m和单个电池模组内的电芯数量n的计算公式;S2、利用电芯总投影面积E来表征电池包的电量大小,根据电池包的结构特点推导出电芯总投影面积E的计算公式为;S3、引入差值参数δ<sub>1</sub>和δ<sub>2</sub>,计算电池模组数量m和电芯数量n取整前后的差值,通过调整参数[P<sub>w</sub>, S<sub>L</sub>, P<sub>d3</sub>, P<sub>d4</sub>, P<sub>d5</sub>, M<sub>d2</sub>, C<sub>w</sub>]和[P<sub>L</sub>, S<sub>w</sub>, P<sub>d1</sub>, P<sub>d2</sub>, M<sub>T</sub>, M<sub>d1</sub>, M<sub>d3</sub>, M<sub>d4</sub>, C<sub>T</sub>],使得差值参数δ<sub>1</sub>和δ<sub>2</sub>均为零,由此初步得到电量配组方案矩阵V<sub>p</sub>=[m, n, C<sub>w</sub>, C<sub>T</sub>].本发明能够有效地利用电池箱体的边界空间,使电池包的总电量实现最大化,具有算法简单,通用性强等优点。



1. 一种超薄电池包电量最优配组方案的求解方法,其特征在于:所述电池包包括电池箱体以及若干呈纵向排列地设置于所述电池箱体内部的电池模组,各所述电池模组横向排列设置有若干电芯,并且各电池模组的前后两端均设有用于固定电芯的端板;所述求解方法包括如下步骤:

S1、根据电池包的结构特点推导出电池模组数量 $m$ 和单个电池模组内的电芯数量 $n$ 的计算公式(1)和(2):

$$m = \left\lfloor \frac{P_w - 2S_L - P_{d3} - P_{d4} + P_{d5}}{C_w + P_{d5} + 2M_{d2}} \right\rfloor \quad (1)$$

$$n = \left\lfloor \frac{P_L - 2S_w - P_{d1} - P_{d2} - 2M_T - 2M_{d1} - 2M_{d3} + M_{d4}}{C_T + M_{d4}} \right\rfloor \quad (2)$$

式中: $P_L$ 为电池箱体长度; $P_w$ 为电池箱体宽度; $S_L$ 为电池箱体长度方向上的密封垫宽度; $S_w$ 为电池箱体宽度方向上的密封垫宽度; $C_w$ 为电芯宽度; $C_T$ 为电芯厚度; $M_T$ 为端板厚度; $P_{d1}$ 为电池箱体的内侧前端与电池模组的外侧前端的距离; $P_{d2}$ 为电池箱体的内侧后端与电池模组的外侧后端的距离; $P_{d3}$ 为电池箱体的内部右侧与最右侧电池模组之间的距离; $P_{d4}$ 为电池箱体的内部左侧与最左侧电池模组之间的距离; $P_{d5}$ 为相邻两电池模组之间的距离; $M_{d1}$ 为端板所需安装空间距离; $M_{d2}$ 为电芯外侧面与电池模组内侧面之间的距离; $M_{d3}$ 为端板与前端或者后端的电芯之间的距离; $M_{d4}$ 为相邻两电芯之间的距离;

S2、利用电芯总投影面积 $E$ 来表征电池包的电量大小,根据电池包的结构特点推导出电芯总投影面积 $E$ 的计算公式为:

$$E = mnC_wC_T \quad (3);$$

S3、引入差值参数 $\delta_1$ 和 $\delta_2$ ,计算电池模组数量 $m$ 和电芯数量 $n$ 取整前后的差值,通过调整参数 $[P_w, S_L, P_{d3}, P_{d4}, P_{d5}, M_{d2}, C_w]$ 和

$[P_L, S_w, P_{d1}, P_{d2}, M_T, M_{d1}, M_{d3}, M_{d4}, C_T]$ ,使得差值参数 $\delta_1$ 和 $\delta_2$ 均为零,由此初步得到电量配组方案矩阵 $V_p = [m, n, C_w, C_T]$ :

$$\delta_1 = \left( \frac{P_w - 2S_L - P_{d3} - P_{d4} + P_{d5}}{C_w + P_{d5} + 2M_{d2}} \right) - \left\lfloor \frac{P_w - 2S_L - P_{d3} - P_{d4} + P_{d5}}{C_w + P_{d5} + 2M_{d2}} \right\rfloor \quad (4)$$

$$\delta_2 = \left( \frac{P_L - 2S_w - P_{d1} - P_{d2} - 2M_T - 2M_{d1} - 2M_{d3} + M_{d4}}{C_T + M_{d4}} \right) - \left\lfloor \frac{P_L - 2S_w - P_{d1} - P_{d2} - 2M_T - 2M_{d1} - 2M_{d3} + M_{d4}}{C_T + M_{d4}} \right\rfloor \quad (5)。$$

在步骤(1)中,首先根据电池包的结构特点推导出电池箱体宽度 $P_w$ 的计算公式(1.1)和电池模组宽度 $M_w$ 的计算公式(1.2),再结合公式(1.1)和(1.2)推导出电池模组数量 $m$ 的计算公式(1):

$$P_w = 2S_L + P_{d3} + P_{d4} + mM_w + (m-1)P_{d5} \quad (1.1)$$

$$M_w = C_w + 2M_{d2} \quad (1.2)$$

在步骤(1)中,首先根据电池包的结构特点推导出电池箱体长度 $P_L$ 的计算公式(2.1)和电池模组长度 $M_L$ 的计算公式(2.2),在结合计算公式(2.1)和(2.2)推导出单个电池模组内的电芯数量 $n$ 的计算公式(2):

$$P_L = P_{d1} + M_L + 2S_w + P_{d2} \quad (2.1)$$

$$M_L = 2M_{d1} + 2M_T + 2M_{d3} + nC_T + (n-1)M_{d4} \quad (2.2)。$$

2.如权利要求1所述的一种超薄电池包电量最优配组方案的求解方法,其特征在于:在步骤S2中,结合公式(1)至(3),根据取整函数的性质,采用函数求导法进行推理论证可知,当 $C_w$ 和 $C_T$ 越大时,电芯总投影面积 $E$ 越大。

3.如权利要求2所述的一种超薄电池包电量最优配组方案的求解方法,其特征在于:还包括如下步骤:S4、在初步得到的电量配组方案矩阵 $V_p$

中挑选出 $C_w$ 和 $C_T$ 取最大值时的方案作为电量最优配组方案

$$V_{Pmax} = [m_{max}, n_{max}, C_{Wmax}, C_{Tmax}]。$$

4.如权利要求3所述的一种超薄电池包电量最优配组方案的求解方法,其特征在于:还应综合考虑电池包的相关性能参数和安全参数,再挑选出一个电量最优配组方案 $V_{Pmax} = [m_{max}, n_{max}, C_{Wmax}, C_{Tmax}]。$

5.如权利要求1所述的一种超薄电池包电量最优配组方案的求解方法,其特征在于:在步骤S3中,由取整函数的定义可知,对任意 $x \in R$ ,

$x-1 < \lfloor x \rfloor \leq x < x+1$ ,因此当差值参数 $\delta_1$ 和 $\delta_2$ 越小时,电池箱体的空间浪费越少,而当 $\delta_1$ 和 $\delta_2$ 均为零时,则说明电池箱体的空间被最大化充分利用,因此能够使得电芯总投影面积 $E$ 的取值趋于最大。

## 一种超薄电池包电量最优配组方案的求解方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及车辆技术领域,特别涉及一种超薄电池包电量最优配组方案的求解方法。

### 背景技术

[0002] 随着新能源的快速发展,动力电池快速发展,方形铝壳电芯在乘用车及商用车动力电池的应用也越来越广泛,经历过新能源纯电动车的油改电到纯电动平台的演变,电池系统方案的集成模式也越来越规范化。

[0003] 现有电池包内部除了电芯外,还有模组端板、模组侧板、模组上盖、BMS、电池上下箱体等零件,零件种类及数量较多,且多为不规则设计,给电池的布置方案评估带了很多变量,想要快速找到一个比较合适的电池布置方案比较困难。为此,我们提供一种算法简单,通用性强的超薄电池包电量最优配组方案的求解方法。

### 发明内容

[0004] 本发明提供一种超薄电池包电量最优配组方案的求解方法,其主要目的在于解决现有技术存在的问题。

[0005] 本发明采用如下技术方案:

[0006] 一种超薄电池包电量最优配组方案的求解方法,所述电池包包括电池箱体以及若干呈纵向排列地设置于所述电池箱体内部的电池模组,各所述电池模组横向排列设置有若干电芯,并且各电池模组的前后两端均设有用于固定电芯的端板;所述求解方法包括如下步骤:

[0007] S1、根据电池包的结构特点推导出电池模组数量 $m$ 和单个电池模组内的电芯数量 $n$ 的计算公式(1)和(2):

$$[0008] \quad m = \left\lfloor \frac{P_w - 2S_L - P_{d3} - P_{d4} + P_{d5}}{C_w + P_{d5} + 2M_{d2}} \right\rfloor \quad (1)$$

$$[0009] \quad n = \left\lfloor \frac{P_L - 2S_w - P_{d1} - P_{d2} - 2M_T - 2M_{d1} - 2M_{d3} + M_{d4}}{C_T + M_{d4}} \right\rfloor \quad (2)$$

[0010] 式中: $P_L$ 为电池箱体长度; $P_w$ 为电池箱体宽度; $S_L$ 为电池箱体长度方向上的密封垫宽度; $S_w$ 为电池箱体宽度方向上的密封垫宽度; $C_w$ 为电芯宽度; $C_T$ 为电芯厚度; $M_T$ 为端板厚度; $P_{d1}$ 为电池箱体的内侧前端与电池模组的外侧前端的距离; $P_{d2}$ 为电池箱体的内侧后端与电池模组的外侧后端的距离; $P_{d3}$ 为电池箱体的内部左侧与最左侧电池模组之间的距离; $P_{d4}$ 为电池箱体的内部右侧与最右侧电池模组之间的距离; $P_{d5}$ 为相邻两电池模组之间的距离; $M_{d1}$ 为端板所需安装空间距离; $M_{d2}$ 为电芯外侧面与电池模组内侧面之间的距离; $M_{d3}$ 为端板与前端或者后端的电芯之间的距离; $M_{d4}$ 为相邻两电芯之间的距离;

[0011] S2、利用电芯总投影面积E来表征电池包的电量大小,根据电池包的结构特点推导出电芯总投影面积E的计算公式为:

$$[0012] \quad E = mnC_W C_T \quad (3);$$

[0013] S3、引入差值参数 $\delta_1$ 和 $\delta_2$ ,计算电池模组数量m和电芯数量n取整前后的差值,通过调整参数 $[P_W, S_L, P_{d3}, P_{d4}, P_{d5}, M_{d2}, C_W]$ 和 $[P_L, S_W, P_{d1}, P_{d2}, M_T, M_{d1}, M_{d3}, M_{d4}, C_T]$ ,使得差值参数 $\delta_1$ 和 $\delta_2$ 均为零,由此初步得到电量配组方案矩阵 $V_p = [m, n, C_W, C_T]$ :

$$[0014] \quad \delta_1 = \left( \frac{P_W - 2S_L - P_{d3} - P_{d4} + P_{d5}}{C_W + P_{d5} + 2M_{d2}} \right) - \left[ \frac{P_W - 2S_L - P_{d3} - P_{d4} + P_{d5}}{C_W + P_{d5} + 2M_{d2}} \right] \quad (4)$$

$$[0015] \quad \delta_2 = \left( \frac{P_L - 2S_W - P_{d1} - P_{d2} - 2M_T - 2M_{d1} - 2M_{d3} + M_{d4}}{C_T + M_{d4}} \right) - \left[ \frac{P_L - 2S_W - P_{d1} - P_{d2} - 2M_T - 2M_{d1} - 2M_{d3} + M_{d4}}{C_T + M_{d4}} \right] \quad (5)。$$

[0016] 进一步,在步骤S2中,结合公式(1)至(3),根据取整函数的性质,采用函数求导法进行推理论证可知,当 $C_W$ 和 $C_T$ 越大时,电芯总投影面积E越大。

[0017] 更进一步,还包括如下步骤:S4、在初步得到的电量配组方案矩阵 $V_p$ 中挑选出 $C_W$ 和 $C_T$ 取最大值时的方案作为电量最优配组方案 $V_{P_{max}} = [m_{max}, n_{max}, C_{W_{max}}, C_{T_{max}}]$ 。

[0018] 再进一步,还应综合考虑电池包的相关性能参数和安全参数,再挑选出一个电量最优配组方案 $V_{P_{max}} = [m_{max}, n_{max}, C_{W_{max}}, C_{T_{max}}]$ 。

[0019] 进一步,在步骤S3中,由取整函数的定义可知,对任意 $x \in \mathbb{R}$ ,  $x-1 < [x] \leq x < x+1$ ,因此当差值参数 $\delta_1$ 和 $\delta_2$ 越小时,电池箱体的空间浪费越少,而当 $\delta_1$ 和 $\delta_2$ 均为零时,则说明电池箱体的空间被最大化充分利用,因此能够使得电芯总投影面积E的取值趋于最大。

[0020] 进一步,在步骤(1)中,首先根据电池包的结构特点推导出电池箱体宽度 $P_W$ 的计算公式(1.1)和电池模组宽度 $M_W$ 的计算公式(1.2),再结合公式(1.1)和(1.2)推导出电池模组数量m的计算公式(1):

$$[0021] \quad P_W = 2S_L + P_{d3} + P_{d4} + mM_W + (m-1)P_{d5} \quad (1.1)$$

$$[0022] \quad M_W = C_W + 2M_{d2} \quad (1.2)$$

[0023] 在步骤(1)中,首先根据电池包的结构特点推导出电池箱体长度 $P_L$ 的计算公式(2.1)和电池模组长度 $M_L$ 的计算公式(2.2),在结合计算公式(2.1)和(2.2)推导出单个电池模组内的电芯数量n的计算公式(2):

$$[0024] \quad P_L = P_{d1} + M_L + 2S_W + P_{d2} \quad (2.1)$$

$$[0025] \quad M_L = 2M_{d1} + 2M_T + 2M_{d3} + nC_T + (n-1)M_{d4} \quad (2.2)。$$

[0026] 和现有技术相比,本发明产生的有益效果在于:

[0027] 本发明提供了一种能够快速获取电池包的电量最优配组方案的求解方法,该方法

综合考虑了电池包的结构特点和电芯的安装特性,能够有效地利用电池箱体的边界空间,使电池包的总电量实现最大化,规范了电池包的布置集成方式,有利于平台化电池包的研发工作,具有算法简单,通用性强等优点。

### 附图说明

[0028] 图1为本发明中电池包的结构示意图。

[0029] 图2为本发明中电池模组的结构示意图。

[0030] 图3为图1中A部分的放大示意图。

[0031] 图4为图1中B部分的放大示意图。

[0032] 图5为本发明的算法流程示意图。

### 具体实施方式

[0033] 下面参照附图说明本发明的具体实施方式。为了全面理解本发明,下面描述到许多细节,但对于本领域技术人员来说,无需这些细节也可实现本发明。

[0034] 参照图1至图4,本发明提供了一种超薄电池包电量最优配组方案的求解方法,该电池包包括电池箱体1以及若干呈纵向排列地设置于电池箱体1内的电池模组2,各电池模组2横向排列设置有若干电芯21,并且各电池模组2的前后两端均设有用于固定电芯21的端板22。具体地,电池箱体1的四周边缘均设有密封垫11。其求解方法包括如下步骤:

[0035] S1、根据电池包的结构特点推导出电池模组数量 $m$ 和单个电池模组内的电芯数量 $n$ 的计算公式。

[0036] S11、根据电池包的结构特点推导出电池箱体宽度 $P_w$ 的计算公式(1.1)和电池模组宽度 $M_w$ 的计算公式(1.2),联立计算公式(1.1)和(1.2),并结合取整函数的性质向下取整可推导出电池模组数量 $m$ 的计算公式(1):

$$[0037] \quad P_w = 2S_L + P_{d3} + P_{d4} + mM_w + (m-1)P_{d5} \quad (1.1)$$

$$[0038] \quad M_w = C_w + 2M_{d2} \quad (1.2)$$

$$[0039] \quad m = \left\lfloor \frac{P_w - 2S_L - P_{d3} - P_{d4} + P_{d5}}{C_w + P_{d5} + 2M_{d2}} \right\rfloor \quad (1)。$$

[0040] S12、根据电池包的结构特点推导出电池箱体长度 $P_L$ 的计算公式(2.1)和电池模组长度 $M_L$ 的计算公式(2.2),联立计算公式(2.1)和(2.2),并结合取整函数的性质向下取整推导出单个电池模组内的电芯数量 $n$ 的计算公式(2):

$$[0041] \quad P_L = P_{d1} + M_L + 2S_w + P_{d2} \quad (2.1)$$

$$[0042] \quad M_L = 2M_{d1} + 2M_T + 2M_{d3} + nC_T + (n-1)M_{d4} \quad (2.2)$$

$$[0043] \quad n = \left\lfloor \frac{P_L - 2S_w - P_{d1} - P_{d2} - 2M_T - 2M_{d1} - 2M_{d3} + M_{d4}}{C_T + M_{d4}} \right\rfloor \quad (2)。$$

[0044] 具体地,上述各计算公式中:

[0045]  $P_L$ 为电池箱体长度, $P_W$ 为电池箱体宽度, $P_L$ 和 $P_W$ 决定了电池包的长宽边界。

[0046]  $S_L$ 为电池箱体长度方向上的密封垫宽度; $S_W$ 为电池箱体宽度方向上的密封垫宽度,通常情况下 $S_W=S_L$ 。

[0047]  $C_W$ 为电芯宽度; $C_T$ 为电芯厚度。

[0048]  $M_T$ 为端板厚度。

[0049]  $P_{d1}$ 为电池箱体的内侧前端与电池模组的外侧前端的距离; $P_{d2}$ 为电池箱体的内侧后端与电池模组的外侧后端的距离; $P_{d3}$ 为电池箱体的内部右侧与最右侧电池模组之间的距离; $P_{d4}$ 为电池箱体的内部左侧与最左侧电池模组之间的距离; $P_{d1}$ 、 $P_{d2}$ 、 $P_{d3}$ 和 $P_{d4}$ 对应的空间是用于安装电池管理系统、铜排、线束、配电模块和热失控探测器等零件,设计时需保证足够的安装间隙。

[0050]  $P_{d5}$ 为相邻两电池模组之间的距离,该空间用于安装铜排和线束等零件。

[0051]  $M_{d1}$ 为端板所需安装空间距离,该空间用于安装钢带、铆钉和扎带等材料或零件。

[0052]  $M_{d2}$ 为电芯外侧面与电池模组内侧面之间的距离,该空间内安装加热、绝缘和扎带等材料或零件。

[0053]  $M_{d3}$ 为端板与前端或者后端的电芯之间的距离,该空间用于填充粘接、绝缘、隔热等材料。

[0054]  $M_{d4}$ 为相邻两电芯之间的距离,该空间用于填充粘接和隔热等材料。

[0055]  $S_2$ 、利用电芯总投影面积 $E$ 来表征电池包的电量大小,根据电池包的结构特点推导出电芯总投影面积 $E$ 的计算公式为:

$$[0056] \quad E = mnC_W C_T \quad (3);$$

[0057] 理论上,当电芯总投影面积 $E$ 最大时,电池包的电量达到最大,因此可通过求取电芯总投影面积 $E$ 的最大值,从而获取电量最优配组方案。结合公式(1)至(3),根据取整函数的性质,采用函数求导法进行推理论证可知,当 $C_W$ 和 $C_T$ 越大时,电芯总投影面积 $E$ 越大。具体推理过程如下:

[0058]  $S_2$ 、联立公式(1)至(3)可得:

$$[0059] \quad E = C_W \left[ \frac{P_W - 2S_L - P_{d3} - P_{d4} + P_{d5}}{C_W + P_{d5} + 2M_{d2}} \right] C_T \left[ \frac{P_L - 2S_W - 2M_T - P_{d1} - P_{d2} - 2M_T - 2M_{d1} - 2M_{d3} + M_{d4}}{C_T + M_{d4}} \right]$$

$$[0060] \quad \text{由上述公式可以看出, } C_W \left[ \frac{P_W - 2S_L - P_{d3} - P_{d4} + P_{d5}}{C_W + P_{d5} + 2M_{d2}} \right] \text{ 与 } C_T \left[ \frac{P_L - 2S_W - P_{d1} - P_{d2} - 2M_T - 2M_{d1} - 2M_{d3} + M_{d4}}{C_T + M_{d4}} \right]$$

不相关,因此可以分别求取两部分的最大值,从而计算电芯总投影面积 $E$ 的最大值。

[0061] 而由取整函数的性质可知:

$$[0062] \quad \text{对任意 } x \in \mathbf{R}, x-1 < \lfloor x \rfloor \leq x < x+1。$$

$$[0063] \quad \text{因此针对 } C_W \left[ \frac{P_W - 2S_L - P_{d3} - P_{d4} + P_{d5}}{C_W + P_{d5} + 2M_{d2}} \right] \text{ 求最大值,可以按照 } C_W \left( \frac{P_W - 2S_L - P_{d3} - P_{d4} + P_{d5}}{C_W + P_{d5} + 2M_{d2}} \right)$$

求其最大值。针对  $C_T \left[ \frac{P_L - 2S_W - P_{d1} - P_{d2} - 2M_T - 2M_{d1} - 2M_{d3} + M_{d4}}{C_T + M_{d4}} \right]$  求最大值,可以按照

$C_T \left( \frac{P_L - 2S_W - P_{d1} - P_{d2} - 2M_T - 2M_{d1} - 2M_{d3} + M_{d4}}{C_T + M_{d4}} \right)$  求其最大值。

[0064] S22、关于  $C_W \left( \frac{P_W - 2S_L - P_{d3} - P_{d4} + P_{d5}}{C_W + P_{d5} + 2M_{d2}} \right)$ ，考虑电池包外部边界及内部零件的一般布置设计情况， $P_W, S_L, P_{d3}, P_{d4}, P_{d5}, M_{d2}$  可调整空间较小，可看做常数项， $C_W$  看做变量，组成关于  $C_W$  的函数  $f(C_W)$ ，即：

$$[0065] \quad f(C_W) = C_W \left( \frac{P_W - 2S_L - P_{d3} - P_{d4} + P_{d5}}{C_W + P_{d5} + 2M_{d2}} \right)$$

[0066] 采用求导法对上式进行求导可得：

$$[0067] \quad f'(C_W) = \frac{(P_W - 2S_L - P_{d3} - P_{d4} - P_{d5})(P_{d5} + 2M_{d2})}{(C_W + P_{d5} + 2M_{d2})^2}$$

[0068] 经过分析可知，对于任意  $C_W$ ， $f'(C_W) > 0$  恒成立，由此可知， $f(C_W)$  为单调递增函数，因此  $C_W$  越大， $f(C_W)$  越大。

[0069] S23、关于  $C_T \left( \frac{P_L - 2S_W - P_{d1} - P_{d2} - 2M_T - 2M_{d1} - 2M_{d3} + M_{d4}}{C_T + M_{d4}} \right)$ ，考虑电池包外部边界及内部零件一般布置设计情况， $P_L, S_W, P_{d1}, P_{d2}, M_T, M_{d1}, M_{d3}, M_{d4}$  可调整空间较小，可看做常数项， $C_T$  看做变量，组成关于  $C_T$  的函数  $g(C_T)$ ，即：

$$[0070] \quad g(C_T) = C_T \left( \frac{P_L - 2S_W - P_{d1} - P_{d2} - 2M_T - 2M_{d1} - 2M_{d3} + M_{d4}}{C_T + M_{d4}} \right)$$

[0071] 采用求导法对上式进行求导可得：

$$[0072] \quad g'(C_T) = \frac{(P_L - 2S_W - P_{d1} - P_{d2} - 2M_T - 2M_{d1} - 2M_{d3} + M_{d4})M_{d4}}{(C_T + M_{d4})^2}$$

[0073] 经过分析可知，对于任意  $C_T$ ， $g'(C_T) > 0$  恒成立，由此可知， $g(C_T)$  为单调递增函数，因此即  $C_T$  越大， $g(C_T)$  越大

[0074] S24、综上推理可知，电芯宽度  $C_W$  和电芯厚度  $C_T$  越大，电芯总投影面积  $E$  越大。

[0075] S3、引入差值参数  $\delta_1$  和  $\delta_2$ ，计算电池模组数量  $m$  和电芯数量  $n$  取整前后的差值，通过调整参数  $[P_W, S_L, P_{d3}, P_{d4}, P_{d5}, M_{d2}, C_W]$  和  $[P_L, S_W, P_{d1}, P_{d2}, M_T, M_{d1}, M_{d3}, M_{d4}, C_T]$ ，使得差值参数  $\delta_1$  和  $\delta_2$  均为零，由此初步得到电量配组方案矩阵  $V_p = [m, n, C_W, C_T]$ ：

$$[0076] \quad \delta_1 = \left( \frac{P_W - 2S_L - P_{d3} - P_{d4} + P_{d5}}{C_W + P_{d5} + 2M_{d2}} \right) - \left[ \frac{P_W - 2S_L - P_{d3} - P_{d4} + P_{d5}}{C_W + P_{d5} + 2M_{d2}} \right] \quad (4)$$

$$\begin{aligned}
 \delta_2 = & \left( \frac{P_L - 2S_W - P_{d1} - P_{d2} - 2M_T - 2M_{d1} - 2M_{d3} + M_{d4}}{C_T + M_{d4}} \right) \\
 [0077] \quad & - \left[ \frac{P_L - 2S_W - P_{d1} - P_{d2} - 2M_T - 2M_{d1} - 2M_{d3} + M_{d4}}{C_T + M_{d4}} \right] \quad (5)。
 \end{aligned}$$

[0078] 具体的,由取整函数的定义可知,对任意 $x \in R$ ,  $x-1 < \lfloor x \rfloor \leq x < x+1$ ,因此当差值参数 $\delta_1$ 和 $\delta_2$ 越小时,这说明电池箱体的空间浪费越少,而当 $\delta_1$ 和 $\delta_2$ 均为零时,则说明电池箱体的空间被最大化充分利用,因此能够使得电芯总投影面积E的取值趋于最大。

[0079] S4、在初步得到的电量配组方案矩阵 $V_p$ 中挑选出 $C_w$ 和 $C_t$ 取最大值时的方案作为电量最优配组方案 $V_{Pmax} = [m_{max}, n_{max}, C_{wmax}, C_{Tmax}]$ 。同时,还可综合考虑电池包的相关性能参数和安全参数,再挑选出一个电量最优配组方案 $V_{Pmax} = [m_{max}, n_{max}, C_{wmax}, C_{Tmax}]$ 。

[0080] 参照图5,将上述计算过程设计成算法模式,在求解电量最优配组方案时,只需要根据提示输入所需的电池包参数,即可由计算机自动运算求解,操作简单方便,通用性强。

[0081] 上述仅为本发明的具体实施方式,但本发明的设计构思并不局限于此,凡利用此构思对本发明进行非实质性的改动,均应属于侵犯本发明保护范围的行为。

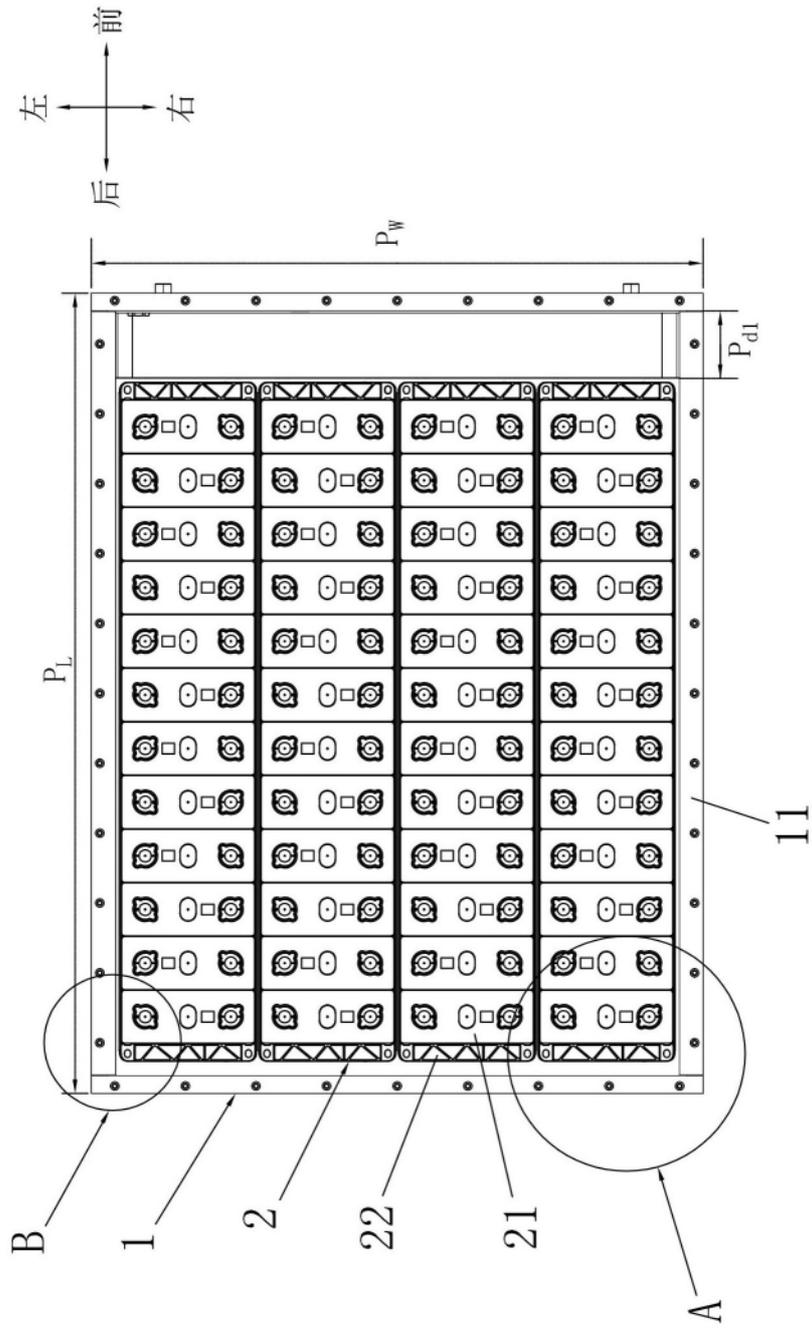


图1

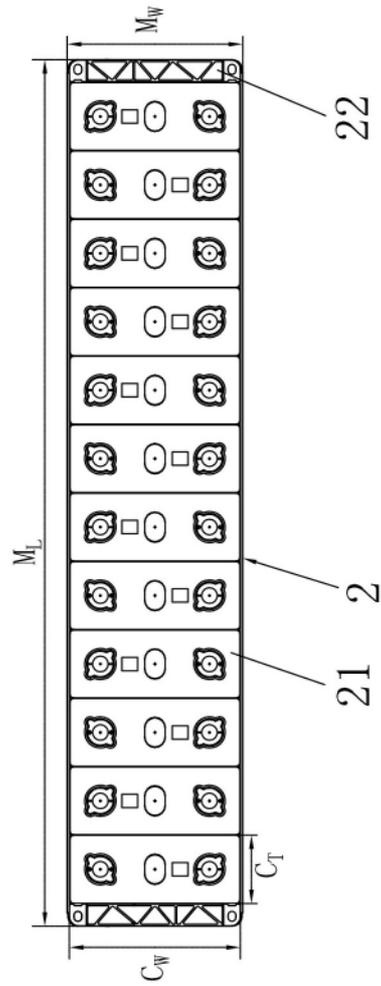


图2

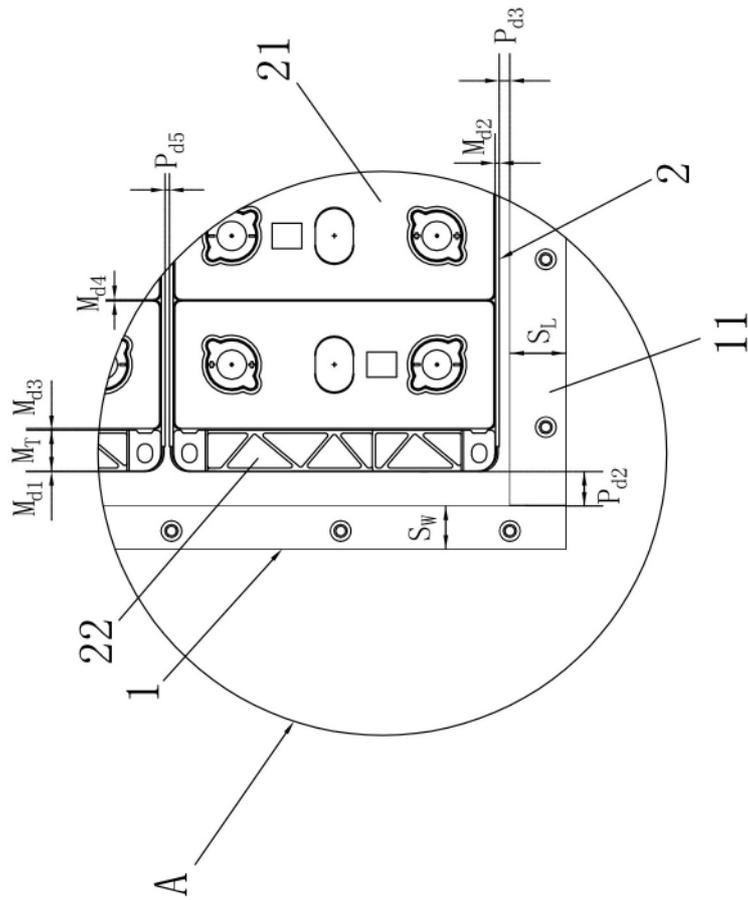


图3

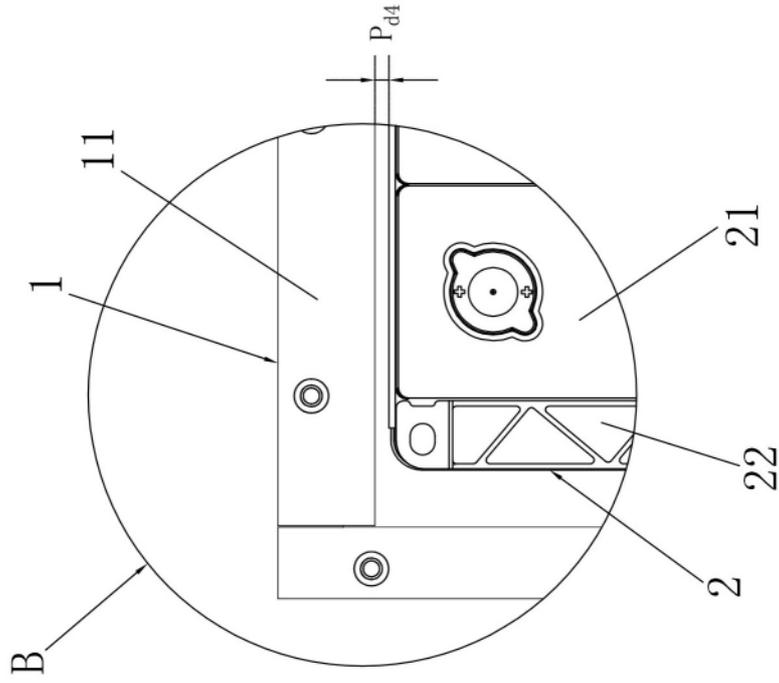


图4

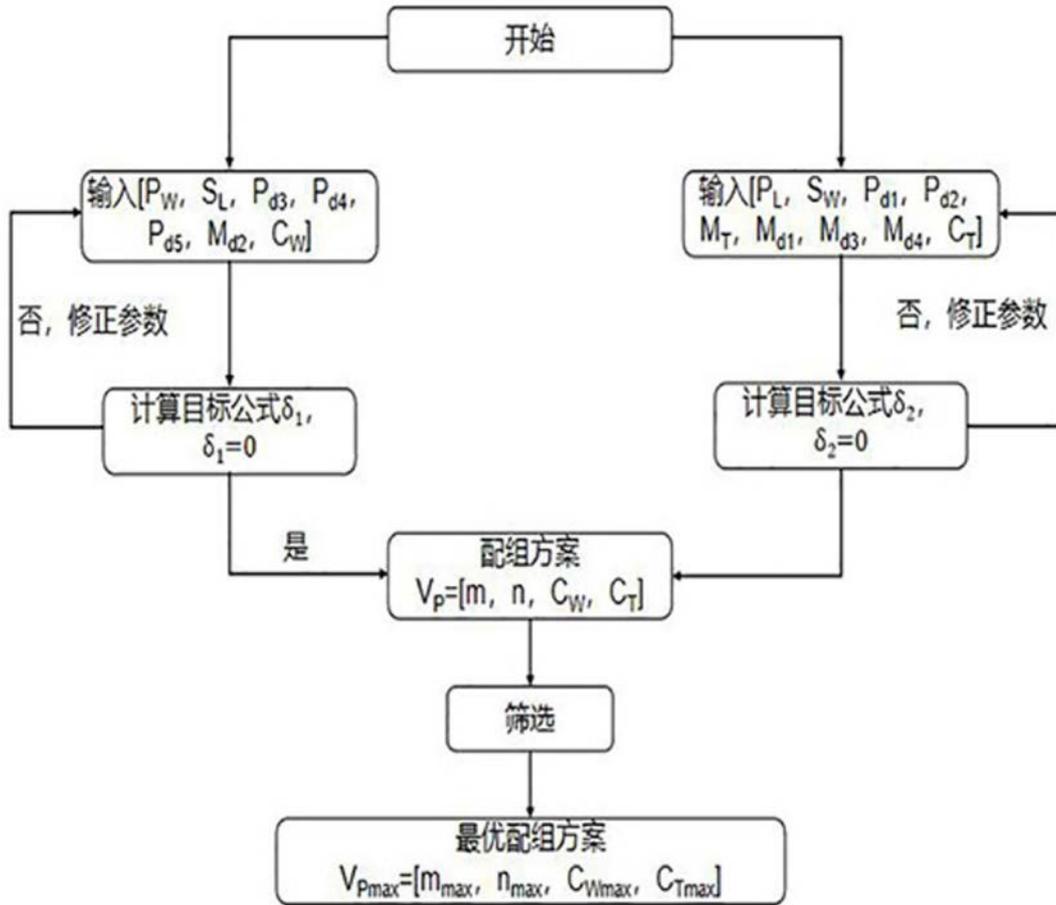


图5