



# (12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 209896124 U

(45)授权公告日 2020.01.03

(21)申请号 201920371569.7

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

(22)申请日 2019.03.22

(73)专利权人 中国电力科学研究院有限公司  
地址 100192 北京市海淀区清河小营东路  
15号

专利权人 国家电网有限公司

(72)发明人 杨凯 刘皓 张明杰 高飞  
刘超群 范茂松 王康康 耿萌萌  
王凯丰

(74)专利代理机构 北京工信联合知识产权代理  
有限公司 11266

代理人 姜丽辉

(51)Int.Cl.

H01M 2/10(2006.01)

A62C 3/16(2006.01)

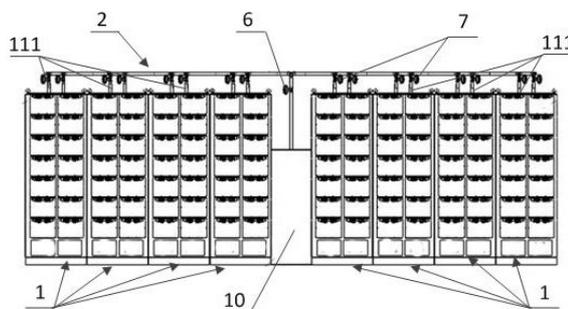
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

## (54)实用新型名称

一种具有消防功能的储能电池簇

## (57)摘要

本实用新型提供了一种具有消防功能的储能电池簇,该储能电池簇包括:若干个并排设置的储能电池机柜和介质流通管道;其中,各储能电池机柜均包括机柜本体和设置于机柜本体内的电池箱;机柜本体上设有消防管路,并且,电池箱上设有孔道;各消防管路均与介质流通管道相连接,以注入灭火剂和复燃抑制剂,并流经消防管路注入至机柜本体,并经孔道溢流至电池箱内。本实用新型通过介质流通管道连接在储能电池机柜的机柜本体的消防管路上,以便向机柜本体注入灭火剂和复燃抑制剂,使机柜本体内的灭火剂和复燃抑制剂经孔道溢流至电池箱内,进而通过灭火剂对电池箱内的电池进行灭火并通过复燃抑制剂浸没电池箱内的电池,使电池无法复燃。



1. 一种具有消防功能的储能电池簇,其特征在于,包括:若干个并排设置的储能电池机柜(1)和介质流通管道(2);其中,

各所述储能电池机柜(1)均包括机柜本体(11)和设置于所述机柜本体(11)内的电池箱(12);所述机柜本体(11)上设有消防管路(111),并且,所述电池箱(12)上设有孔道(121);

各所述消防管路(111)均与所述介质流通管道(2)相连接,以注入灭火剂和复燃抑制剂,并流经所述消防管路(111)注入至所述机柜本体(11)内,并经孔道(121)溢流至所述电池箱(12)内。

2. 根据权利要求1所述的具有消防功能的储能电池簇,其特征在于,

所述介质流通管道(2)上设置有第一电磁阀(6),用以控制所述介质流通管道(2)的开闭;

所述消防管路(111)上设置有第二电磁阀(7),用以控制所述消防管路(111)的开闭。

3. 根据权利要求2所述的具有消防功能的储能电池簇,其特征在于,还包括:控制器(8);其中,

所述控制器(8)与所述电池箱(12)内部的温度传感器(3)电连接,用以在所述温度传感器(3)检测到所述电池箱(12)的温度大于预设温度时控制所述第一电磁阀(6)和所述第二电磁阀(7)的打开,以向所述机柜本体(11)内注入灭火剂和复燃抑制剂;或,

所述控制器(8)与所述电池箱(12)内部的烟雾传感器(4)电连接,用以在所述烟雾传感器(4)检测到所述电池箱(12)内的烟雾浓度大于预设浓度时控制所述第一电磁阀(6)和所述第二电磁阀(7)的打开,以向所述机柜本体(11)内注入灭火剂和复燃抑制剂。

4. 根据权利要求3所述的具有消防功能的储能电池簇,其特征在于,所述控制器(8)包括:数据接收面板(81)、控制面板(82)和显示装置(83);其中,

所述数据接收面板(81)与所述温度传感器(3)或所述烟雾传感器(4)电连接,用以接收所述温度传感器(3)检测的温度或所述烟雾传感器(4)检测到所述电池箱(12)内的烟雾浓度;

所述控制面板(82)与所述数据接收面板(81)电连接,用以根据所述电池箱(12)的温度或所述电池箱(12)内的烟雾浓度控制所述第一电磁阀(6)和所述第二电磁阀(7)的工作状态;

所述显示装置(83)与所述数据接收面板(81)电连接,用以接收并显示所述电池箱(12)的温度或所述电池箱(12)内的烟雾浓度。

5. 根据权利要求4所述的具有消防功能的储能电池簇,其特征在于,所述控制器(8)还包括:信号传输装置(84);其中,

所述信号传输装置(84)与所述数据接收面板(81)电连接,用以接收所述电池箱(12)的温度或所述电池箱(12)内的烟雾浓度,并将发送给远端服务器(9)。

6. 根据权利要求3所述的具有消防功能的储能电池簇,其特征在于,还包括:报警器(5);其中,

所述控制器(8)电连接有报警器(5),用以在温度传感器(3)检测到所述电池箱(12)内部的温度大于预设温度时或所述烟雾传感器(4)检测到所述电池箱(12)内的烟雾浓度大于预设浓度时,所述控制器(8)控制所述报警器(5)进行报警。

7. 根据权利要求1至6任一项所述的具有消防功能的储能电池簇,其特征在于,

所述介质流通管道(2)的端部连接有灭火剂储罐,用以向所述介质流通管道(2)内注入灭火剂;和/或,

所述介质流通管道(2)的端部连接有复燃抑制剂储罐,用以向所述介质流通管道(2)内注入复燃抑制剂。

8. 根据权利要求7所述的具有消防功能的储能电池簇,其特征在于,

所述介质流通管道(2)和所述复燃抑制剂储罐的输出端之间设有增压泵,用以将所述复燃抑制剂储罐内的复燃抑制剂抽出并经所述介质流通管道(2)注入至所述机柜本体(11)内。

9. 根据权利要求1至6任一项所述的具有消防功能的储能电池簇,其特征在于,所述机柜本体(11)包括:壳体(112)和隔板(113);其中,

所述壳体(112)为内部中空结构;

所述隔板(113)设置于所述壳体(112)内,用以将所述壳体(112)内的中空型腔分割为若干个用以放置一个所述电池箱(12)的存放型腔。

## 一种具有消防功能的储能电池簇

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及储能系统技术领域,具体而言,涉及一种具有消防功能的储能电池簇。

### 背景技术

[0002] 锂离子电池具有比容量大、工作电压高、循环寿命长、体积小、重量轻等优点,应用于较多场景。

[0003] 在电动汽车和储能系统中,电源的动力电池要求具有较大的容量和电压,需要将多个单体电池装置于电池箱内,通过串、并联形成电池组来达到动力源的要求,多个电池箱组合构成的储能系统。

[0004] 然而,大规模储能系统电池串并联数量多、规模大、运行功率大,而且现有储能电池属于本征不安全体系,采用可燃有机物作为电解液,在高能的运行环境中易发生内短路造成热失控,存在自析氧反应自成燃烧体系,常规安全消防措施无法有效应对。

[0005] 这是因为一方面现有的常规灭火技术主要是针对常规火灾,而锂离子电池火灾具有自身的特殊性,比如电池正极存在自析氧反应、电池热失控后内压大于外压并且电池壳体的物理阻隔使灭火剂无法进入电池内部等特点,这些使得常规灭火剂无法有效扑灭储能系统火灾;另一方面,电池异常状态有大量放热副反应发生,电池组内部存在热扩散,易造成电池间的热失控连锁反应,使储能系统内的电池燃烧成链状迅速扩展蔓延,并且电池热失控的引发具有隐蔽性,这些造成电池火灾难以一次扑灭,易产生复燃,造成二次火灾。

### 发明内容

[0006] 鉴于此,本实用新型提出了一种具有消防功能的储能电池簇,旨在解决现有储能系统极易出现火灾影响车辆或其他使用场合的安全的问题。

[0007] 本实用新型提出了一种具有消防功能的储能电池簇,该储能电池簇包括:若干个并排设置的储能电池机柜和介质流通管道;其中,各所述储能电池机柜均包括机柜本体和设置于所述机柜本体内部的电池箱;所述机柜本体上设有消防管路,并且,所述电池箱上设有孔道;各所述消防管路均与所述介质流通管道相连接,以注入灭火剂和复燃抑制剂,并流经所述消防管路注入至所述机柜本体内部,并经孔道溢流至所述电池箱内。

[0008] 进一步地,上述具有消防功能的储能电池簇,所述介质流通管道上设置有第一电磁阀,用以控制所述介质流通管道的开闭;所述消防管路上设置有第二电磁阀,用以控制所述消防管路的开闭。

[0009] 进一步地,上述具有消防功能的储能电池簇,该储能电池簇还包括:控制器;其中,所述控制器与所述电池箱内部的温度传感器电连接,用以在所述温度传感器检测到所述电池箱的温度大于预设温度时控制所述第一电磁阀和所述第二电磁阀的打开,以向所述机柜本体内部注入灭火剂和复燃抑制剂;或,所述控制器与所述电池箱内部的烟雾传感器电连接,用以在所述烟雾传感器检测到所述电池箱内的烟雾浓度大于预设浓度时控制所述第一电

磁阀和所述第二电磁阀的打开,以向所述机柜本体内注入灭火剂和复燃抑制剂。

[0010] 进一步地,上述具有消防功能的储能电池簇,所述控制器包括:数据接收面板、控制面板和显示装置;其中,所述数据接收面板与所述温度传感器或所述烟雾传感器电连接,用以接收所述温度传感器检测的温度或所述烟雾传感器检测到所述电池箱内的烟雾浓度;所述控制面板与所述数据接收面板电连接,用以根据所述电池箱的温度或所述电池箱内的烟雾浓度控制所述第一电磁阀和所述第二电磁阀的工作状态;所述显示装置与所述数据接收面板电连接,用以接收并显示所述电池箱的温度或所述电池箱内的烟雾浓度。

[0011] 进一步地,上述具有消防功能的储能电池簇,所述控制器还包括:信号传输装置;其中,所述信号传输装置与所述数据接收面板电连接,用以接收所述电池箱的温度或所述电池箱内的烟雾浓度,并将发送给远端服务器。

[0012] 进一步地,上述具有消防功能的储能电池机柜,所述控制器电连接有报警器,用以在温度传感器检测到电池箱内部的温度大于预设温度时或烟雾传感器检测到电池箱内的烟雾浓度大于预设浓度时,所述控制器控制所述报警器进行报警。

[0013] 进一步地,上述具有消防功能的储能电池簇,所述介质流通管道的端部连接有灭火剂储罐,用以向所述介质流通管道内注入灭火剂;和/或,所述介质流通管道的端部连接有复燃抑制剂储罐,用以向所述介质流通管道内注入复燃抑制剂。

[0014] 进一步地,上述具有消防功能的储能电池簇,所述介质流通管道和所述复燃抑制剂储罐的输出端之间设有增压泵,用以将所述复燃抑制剂储罐内的复燃抑制剂抽出并经所述介质流通管道注入至所述机柜本体内。

[0015] 进一步地,上述具有消防功能的储能电池簇,该储能电池簇还包括:报警器;其中,所述报警器与所述电池箱内部的温度传感器或所述电池箱内部的烟雾传感器电连接,用以在所述温度传感器检测到所述电池箱的温度大于预设温度时或所述烟雾传感器检测到所述电池箱内的烟雾浓度大于预设浓度时,进行报警。

[0016] 进一步地,上述具有消防功能的储能电池簇,所述机柜本体包括:壳体和隔板;其中,所述壳体为内部中空结构;所述隔板设置于所述壳体内,用以将所述壳体内的中空型腔分割为若干个用以放置一个所述电池箱的存放型腔。

[0017] 本实用新型提供的具有消防功能的储能电池簇,通过介质流通管道连接在储能电池机柜的机柜本体的消防管路上,以便向机柜本体内注入灭火剂和复燃抑制剂,通过电池箱上设置的孔道,以使机柜本体内的灭火剂和复燃抑制剂经孔道溢流至电池箱内,从而通过灭火剂对电池箱内的电池进行灭火,并通过复燃抑制剂浸没电池箱内的电池,使电池无法复燃,实现快速扑灭明火以及长时间抑制复燃的效果,从而避免火灾的发生和扩大,提高其安全性,同时保证了电池安全稳定的运行。

## 附图说明

[0018] 通过阅读下文优选实施方式的详细描述,各种其他的优点和益处对于本领域普通技术人员将变得清楚明了。附图仅用于示出优选实施方式的目的,而并不认为是对本实用新型的限制。而且在整个附图中,用相同的参考符号表示相同的部件。在附图中:

[0019] 图1为本实用新型实施例提供的具有消防功能的储能电池簇的结构示意图;

[0020] 图2为本实用新型实施例提供的具有消防功能的储能电池机柜的结构示意图;

- [0021] 图3为本实用新型实施例提供的具有消防功能的储能电池机柜的剖视图；
- [0022] 图4为本实用新型实施例提供的具有消防功能的储能电池机柜的结构框图；
- [0023] 图5为本实用新型实施例提供的控制器的结构框图；
- [0024] 图6为本实用新型实施例提供的电池箱的结构示意图。

### 具体实施方式

[0025] 下面将参照附图更详细地描述本公开的示例性实施例。虽然附图中显示了本公开的示例性实施例，然而应当理解，可以以各种形式实现本公开而不应被这里阐述的实施例所限制。相反，提供这些实施例是为了能够更透彻地理解本公开，并且能够将本公开的范围完整的传达给本领域的技术人员。需要说明的是，在不冲突的情况下，本实用新型中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。下面将参考附图并结合实施例来详细说明本实用新型。

[0026] 参见图1至图6，其示出了本实用新型实施例提供的具有消防功能的储能电池簇的优选结构。如图所示，该储能电池簇包括：若干个并排设置的储能电池机柜1和介质流通管道2；其中，

[0027] 各储能电池机柜1均包括机柜本体11和设置于机柜本体11内的电池箱12。机柜本体11上设有消防管路111，并且，电池箱12上设有孔道121。

[0028] 具体地，机柜本体11内部中空，用以放置电池箱12。为减小电池箱12的占地面积，优选地，电池箱12并列设置于机柜本体11内，本实施例中以两列且各列均设有7个电池箱12为例进行说明，即机柜本体11内设有14个电池箱。电池箱12内并列设置有若干个电池（图中未示出），电池通过串并联组成电池组放置在电池箱12内，本实施例中以电池经2并16串组成电池组为例进行说明。不仅可作为风道为电池箱12内的电池进行散热，亦可作为通气口，使得机柜本体11内的气体和液体可溢流至电池箱12内，尤其是机柜本体11内注入的或存储的灭火剂和复燃抑制剂，进而通过灭火剂在电池箱内扑灭明火并通过复燃抑制剂浸没电池，使电池无法复燃。为避免孔道121影响电池箱12的正常使用，优选地，孔道121设置于电池箱12的左右两边侧壁122，当然选择其中一个侧壁设置孔道121，亦可在两个侧壁上均设置孔道121。进一步优选地，孔道121设置于左右两边侧壁122的中上部，以确保溢流进入电池箱12内的灭火剂和复燃抑制剂可对电池箱12内的所有电池进行灭火，并将所有电池进行浸没，以防止电池的复燃。其中，孔道121可以为条形通孔，当然亦可为腰型等其他结构。为避免机柜本体11内注入的灭火剂和复燃抑制剂的泄露，优选地，各电池箱12与机柜本体11之间密封连接，即电池箱12与机柜本体11的连接处采用密闭处理。机柜本体11上设有消防管路111，优选地，消防管路111穿设于机柜本体11的壳体112，使得消防管路111的部分设置在机柜本体11内，消防管路111设置在机柜本体11外的端部（如图1所示的上端）进行灭火剂和复燃抑制剂的注入，通过消防管路111向机柜本体11内注入灭火剂和复燃抑制剂，优选地，消防管路111设置在机柜本体11内的端部（如图2所示的下端）设置在机柜本体11内的中下部，尤其是设置在最下层电池箱12的高度位置，以便利于灭火剂和复燃抑制剂溢流至每一个电池箱12内，从而扑灭明火且阻止电池复燃。各储能电池机柜1为长方体结构，其并排设置，以使储能电池簇结构紧凑，占地面积小。

[0029] 各消防管路111均与介质流通管道2相连接，以注入灭火剂和复燃抑制剂，并流经

消防管路111注入至机柜本体11内,并经孔道121溢流至电池箱12内。具体地,介质流通管道2可直接注入灭火剂和复燃抑制剂,以便灭火剂和复燃抑制剂流经消防管路111,在机柜本体11的下部,灭火剂经孔道121溢流至电池箱12内扑灭明火,10-300秒后将复燃抑制剂经消防管路111注入机柜本体11的下部,直至漫灌整个机柜本体11,将电池箱12内注满复燃抑制剂,使得复燃抑制剂浸没电池箱12内的电池,复燃抑制剂由孔道121进入电池箱,电池浸没在复燃抑制剂中,可有效防止电池复燃,从而实现快速扑灭明火以及长时间抑制复燃的效果,10-300秒的间隔亦可选择其他时间段,本实施例中对其实做任何限定。为便于注入的灭火剂和复燃抑制剂的流动,优选地,消防管路111设置在机柜本体11的顶部(相对于图2所示的位置而言)。

[0030] 在上述实施例中,为实现对电池箱12的监控,优选地,电池箱12内设有温度传感器3和/或烟雾传感器4,其中,温度传感器3用以检测电池箱12内部的温度,烟雾传感器4用以检测电池箱12内部的烟雾浓度,进而检测电池箱12内的电池是否发生热失控。

[0031] 继续参见图1至图6,机柜本体1包括:壳体12和隔板13;其中,

[0032] 壳体12为内部中空结构。具体地,壳体12为长方体结构,其内部中空以便放置电池箱2。

[0033] 隔板13设置于壳体12内,用以将壳体12内的中空型腔分割为若干个用以放置一个电池箱2的存放型腔。具体地,壳体12内设置有若干个隔板13,以使壳体12内的中空型腔隔成多个方形的存放型腔,当然,存放型腔也可以为其他形状,其取决于电池箱2的外部结构,本实施例对其不做任何限定。

[0034] 在上述实施例中,为便于实现灭火剂和复燃抑制剂的注入,优选地,介质流通管道2的端部连接有灭火剂储罐(图中未示出),用以向介质流通管道2内注入灭火剂;和/或,介质流通管道2的端部连接有复燃抑制剂储罐,用以向介质流通管道2内注入复燃抑制剂。其中,灭火剂储罐和复燃抑制剂储罐可通过两支路管道连接到介质流通管道2上,以便通过灭火剂储罐和复燃抑制剂储罐对介质流通管道2进行灭火剂和复燃抑制剂的注入和控制。其中,灭火剂储罐和复燃抑制剂储罐可放置在消防控制柜10内。为便于灭火剂和复燃抑制剂的注入,优选地,储能电池机柜1可均分为两组,两组分别设置在消防控制柜10的两侧。进一步优选地,介质流通管道2和复燃抑制剂储罐的输出端之间设有增压泵(图中未示出),用以将复燃抑制剂储罐内的复燃抑制剂抽出并经介质流通管道2和消防管路111注入至机柜本体11内,进而使得灭火剂在机柜本体11内自孔道121流动至电池箱12内将电池浸没,防止其复燃。其中,灭火剂和复燃抑制剂的注入可通过对应的储罐进行注入,亦可通过其他方式或其他结构件注入,本实施例中对其实做任何限定。

[0035] 继续参见图1至图5,为实现对注入灭火剂和复燃抑制剂的控制,优选地,介质流通管道2上设置有第一电磁阀6,用以控制介质流通管道2的开启,以便控制是否向消防管路111注入灭火剂和复燃抑制剂。消防管路111上设置有第二电磁阀7,用以控制消防管路111的开启,用以控制是否向电池箱12内注入灭火剂和复燃抑制剂。当发生火灾时,可通过控制第一电磁阀6和第二电磁阀7同时开启,以便注入灭火剂和复燃抑制剂,当然亦可选择性的开启,例如可开启第一电磁阀6和部分第二电磁阀7,以便仅对部分储能电池机柜1内的电池箱12进行灭火剂和复燃抑制剂的注入。当消防管路111为两个时,其分别注入,灭火剂和复燃抑制剂,则亦可通过第二电磁阀7的控制,以便进行系统工作状态的控制。

[0036] 为实现储能电池机柜的正常工作,优选地,该储能电池机柜还包括:控制器8;其中,

[0037] 控制器8与电池箱12内部的温度传感器3电连接,用以在温度传感器3检测到电池箱12的温度大于预设温度时控制第一电磁阀6和第二电磁阀7的打开,以向机柜本体11内注入灭火剂和复燃抑制剂;或,控制器8与电池箱12内部的烟雾传感器4电连接,用以在烟雾传感器4检测到电池箱12内的烟雾浓度大于预设浓度时控制第一电磁阀6和第二电磁阀7的打开,以向机柜本体11内注入灭火剂和复燃抑制剂。

[0038] 具体地,温度传感器3、烟雾传感器4、第一电磁阀6和第二电磁阀7均与控制器8电连接,即通信连接,用以综合温度传感器3、烟雾传感器4的反馈信息并进行相应的控制动作,尤其是对第一电磁阀6和第二电磁阀7进行控制,以调节第一电磁阀6和第二电磁阀7的工作状态,进而实现储能电池簇的正常工作。其中,控制器8可在温度传感器3检测到电池箱12内部的温度大于预设温度时、烟雾传感器4检测到电池箱2内的烟雾浓度大于预设浓度时,两个条件满足其一便控制第一电磁阀6和第二电磁阀7开启,当然,控制器8亦可仅与两者中的一个进行连接,通过其中一个判断火灾的情况,实现控制。

[0039] 进一步优选地,该储能电池簇还可包括:报警器5;其中,报警器5与控制器8电连接,用以在温度传感器3检测到电池箱12的温度大于预设温度时或烟雾传感器4检测到电池箱12内的烟雾浓度大于预设浓度时,控制器8控制报警器5进行报警。其中,报警器5可以为蜂鸣器或报警灯。其中,预设温度和烟雾浓度可以根据实际情况确认,本实施例中对其不做任何限定。

[0040] 参见图6,其为本实施例提供的控制器的结构框图。如图所示,该控制器8包括:数据接收面板81、控制面板82、显示装置83和信号传输装置84;其中,

[0041] 数据接收面板81与温度传感器3或烟雾传感器4电连接,用以接收温度传感器3检测的温度或烟雾传感器4检测的电池箱12内的烟雾浓度,当然,数据接收面板81亦可与两者均连接。

[0042] 控制面板82与数据接收面板81电连接,用以根据电池箱12的温度或电池箱12内的烟雾浓度控制第一电磁阀6和第二电磁阀7的工作状态。具体地,当电池箱12的内部温度大于预设温度时、烟雾传感器4检测到电池箱12内的烟雾浓度大于预设浓度时,两个条件满足其一时,控制面板82便控制第一电磁阀6和第二电磁阀7开启,当然,控制面板82亦可仅通过其中一个判断火灾的情况,实现控制,即控制器8通过控制面板82与第一电磁阀6和第二电磁阀7电连接。

[0043] 显示装置83与数据接收面板81电连接,用以接收并显示电池箱12的温度或电池箱12的烟雾浓度,当然,亦可显示其他信息。

[0044] 信号传输装置84与数据接收面板81电连接,用以接收电池箱12的温度或电池箱12内的烟雾浓度,并将发送给远端服务器9,以通过远端服务器9了解各电池箱12内电池的工作状况,并进行记录分析。具体地,信号传输装置84与远端服务器9通信连接,以将接收的电池箱12的温度或电池箱12内的烟雾浓度发送给远端服务器9,进而可以通过远端服务器9了解各电池箱12内电池的工作状况,并进行记录分析。远端服务器9亦可将控制信息发送给控制器8,以进行双向信息的传送。

[0045] 综上,本实施例提供的储能电池簇,通过介质流通管道2连接在储能电池机柜1的

机柜本体11的消防管路111上,以便向机柜本体11内注入灭火剂和复燃抑制剂,通过电池箱2上设置的孔道21,以使机柜本体1内的灭火剂和复燃抑制剂经孔道21溢流至电池箱2内,从而通过灭火剂对电池箱2内的电池进行灭火,并通过复燃抑制剂浸没电池箱2内的电池,使电池无法复燃,实现快速扑灭明火以及长时间抑制复燃的效果,从而避免火灾的发生和扩大,提高其安全性,同时保证了电池安全稳定的运行。

[0046] 显然,本领域的技术人员可以对本实用新型进行各种改动和变型而不脱离本实用新型的精神和范围。这样,倘若本实用新型的这些修改和变型属于本实用新型权利要求及其等同技术的范围之内,则本实用新型也意图包含这些改动和变型在内。

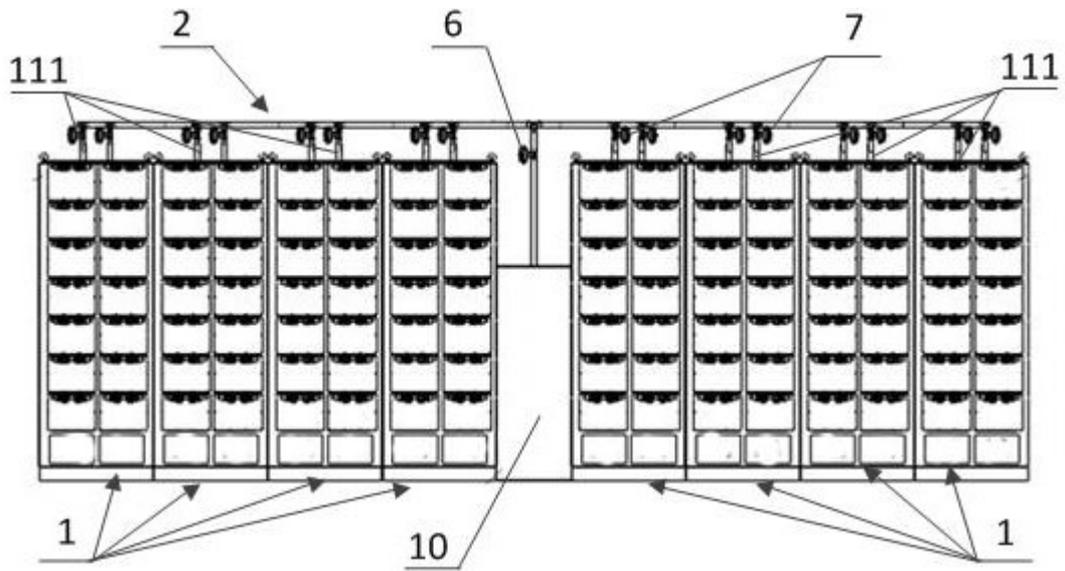


图 1

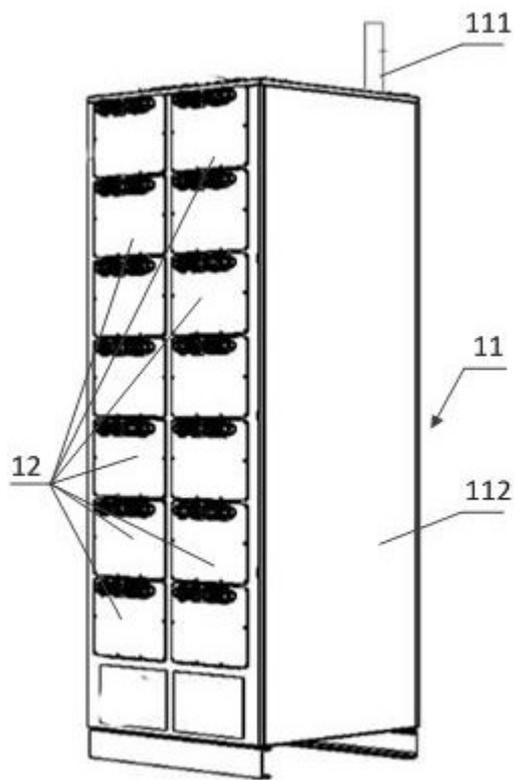


图 2

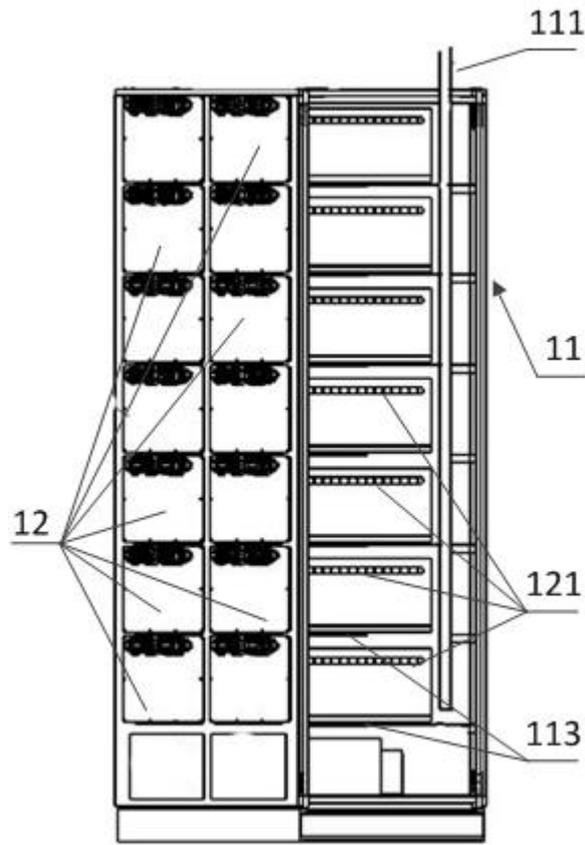


图 3

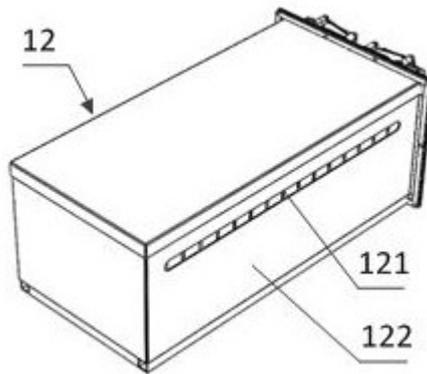


图 4

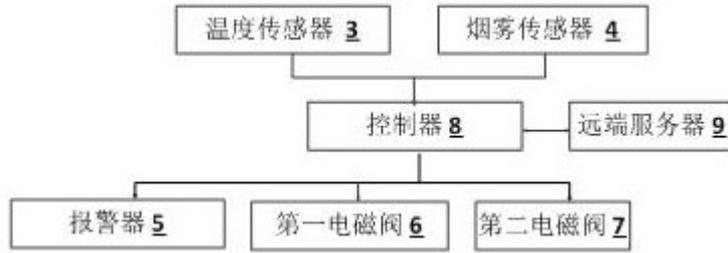


图 5

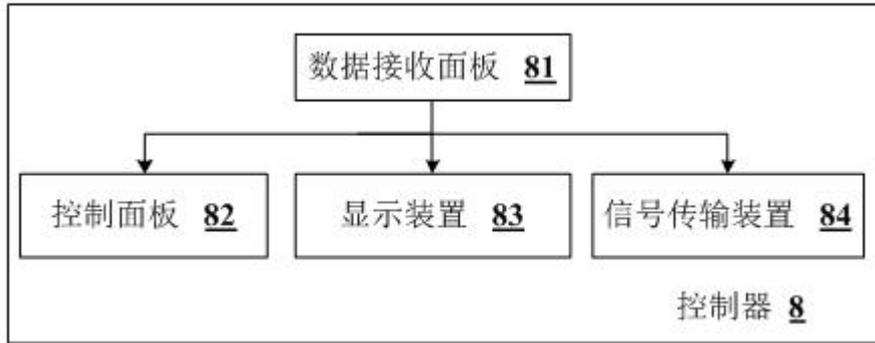


图 6