



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117832675 A

(43) 申请公布日 2024. 04. 05

(21) 申请号 202311685075.3

(22) 申请日 2023.12.08

(71) 申请人 平高集团储能科技有限公司

地址 300000 天津市东丽区华明高新技术产业区华丰路6号E座1-4251室

申请人 平高集团有限公司 大连理工大学  
中国电气装备集团有限公司

(72) 发明人 白雪杰 田刚领 阮鹏 张柳丽

李爱魁 李娟 司付庆 李铜

么晖 赵亚一 罗军 代紫薇

国勇健 吕金洲

(74) 专利代理机构 郑州睿信知识产权代理有限公司 41119

专利代理师 王凯迪

(51) Int. Cl.

H01M 10/613 (2014.01)

H01M 10/615 (2014.01)

H01M 10/627 (2014.01)

H01M 10/63 (2014.01)

H01M 10/6556 (2014.01)

H01M 10/663 (2014.01)

H01M 10/6563 (2014.01)

H01M 50/244 (2021.01)

H01M 50/251 (2021.01)

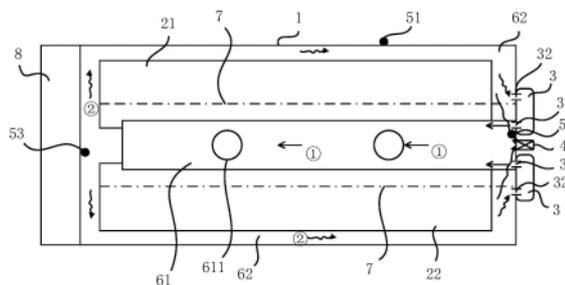
权利要求书1页 说明书8页 附图3页

(54) 发明名称

一种锂电池储能柜

(57) 摘要

本发明涉及一种锂电池储能柜,属于储能柜冷却技术领域。方案包括柜体和设置在柜体内的电池堆,以及制冷空调,所述柜体内间隔设置两个电池堆,两个电池堆相对的一侧之间形成进风风道,进风风道内在电池堆上方设置有封闭的与制冷空调出风口连通的冷风通道,冷风通道朝向两个电池堆之间开设有若干冷气出风孔;两个电池堆朝外的一侧分别与所述柜体之间形成回风风道,回风风道与制冷空调进风口连通。本发明的电池储能柜,通过热风回风通道和冷风送风通道的设计,形成空调回风和出风通道的循环,提高空调启动温度和制冷效率,同时通过进出口风扇设计,增加了冷却能力,降低运行能耗,解决了当前空冷系统效率偏低、能耗较大等问题。



1. 一种锂电池储能柜,包括柜体和设置在柜体内的电池堆,以及制冷空调,其特征在于,所述柜体内间隔设置两个电池堆,两个电池堆相对的一侧之间形成气流方向朝向远离制冷空调一端的进风风道,进风风道内在电池堆上方设置有封闭的与制冷空调出风口连通的冷风通道,冷风通道朝向两个电池堆之间开设有若干冷气出风孔;两个电池堆朝外的一侧分别与所述柜体之间形成回风风道,回风风道与制冷空调进风口连通。

2. 根据权利要求1所述的锂电池储能柜,其特征在于,所述制冷空调设置在柜体一个端面上,所述冷风通道和回风风道均延伸到该端面上;该端面上还设置有连通回风风道和柜体外环境的散热风机,以及连通柜体外环境和两个电池堆之间的进风风机。

3. 根据权利要求2所述的锂电池储能柜,其特征在于,两个电池堆顶部沿间隔方向均设置有连接柜体顶部的隔热板,两个电池堆及对应的隔热板及柜体顶部围成所述进风风道。

4. 根据权利要求3所述的锂电池储能柜,其特征在于,与所述柜体顶部围成所述冷风通道。

5. 根据权利要求3所述的锂电池储能柜,其特征在于,每个电池堆和其顶部设置的隔热板、对应的柜体顶部及柜体侧壁之间围成回风风道。

6. 根据权利要求5所述的锂电池储能柜,其特征在于,所述回风风道内设置有朝向制冷空调的回风风道风扇。

7. 根据权利要求2所述的锂电池储能柜,其特征在于,所述制冷空调出风口设置用于检测空调出风温度的空调温度传感器,所述空调出风温度大于第一设定阈值时,所述制冷空调满功率运行,所述进风风机最大转速运行;所述空调出风温度小于第一设定阈值时,所述制冷空调以非满功率运行。

8. 根据权利要求7所述的锂电池储能柜,其特征在于,所述空调出风温度小于第一设定阈值时,但大于第二设定阈值时,所述制冷空调以一个柜体内预设温度为目标自动运行;所述空调出风温度小于第二设定阈值时,所述制冷空调以一个预设的较低功率运行。

9. 根据权利要求8所述的锂电池储能柜,其特征在于,所述空调出风温度小于第一设定阈值时,但大于第二设定阈值时,还比较所述空调出风温度和外界环境温度;若外界环境温度小于空调出风温度,所述进风风机以预设转速运行;若外界环境温度大于空调出风温度,所述进风风机以最大转速运行。

10. 根据权利要求8所述的锂电池储能柜,其特征在于,所述空调出风温度小于第二设定阈值时,还比较所述空调出风温度和外界环境温度;若外界环境温度小于空调出风温度,所述进风风机以预设转速运行;若外界环境温度不小于空调出风温度,所述进风风机以最大转速运行。

## 一种锂电池储能柜

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种锂电池储能柜,属于储能柜冷却技术领域。

### 背景技术

[0002] 以锂离子电池为主的电化学储能技术具有响应速度快、模块化设计以及建设周期短等特点,已经规模化应用于电力储能工程中,截止2023年6月底,全国装机容量已经超过千万千瓦。然而,因锂电池热失控导致的安全问题一直是行业规模化发展的隐患,国内外近十年来已经发生数十件起火爆炸事故,锂电池储能制冷技术一直是国内外产业界的研究热点和痛点。

[0003] 早期锂电池储能系统冷却装置主要以空冷,储能仓或者储能柜内通过配置空调制冷装置,使空调产生的低温气流流过电池堆的四周,将电池堆的热量带走,实现锂电池储能系统的冷却。这种方式由于用于散热冷却的气流在沿着电池堆周围流动的过程中,气流温度逐渐升高,导致电池堆首先接触气流的部分得到良好的降温效果,而后续接触气流的部分由于气流温度逐渐升高而得不到良好的散热,存在制冷效果不均匀导致的锂电池温度分布差异性较大,影响储能系统的一致性。出于安全冗余考虑,为了使电池堆后续接触气流的部分得到足够的冷却效果,往往需要将空调的启动温度设置较低(通常为18℃),以兼顾电池堆不同位置单体锂电池散热冷却,导致部分锂电池运行温度偏低,空调能耗较大等系列问题,这在当前的百千瓦级工商业储能柜中尤其明显。

[0004] 为提高制冷系统的均匀性,降低空调能耗,近年来锂电池储能仓采用液冷系统,液体冷却方式是采用1:1比例的水和乙二醇混合物作为液冷剂,使液冷剂流经锂电池模块底盘,通过导热胶实现与锂电池底部热交换。由于水的热容较大,导致电池堆的底部和顶部温差较大,考虑到温差对电池寿命的影响,该冷却方式可能会减少电池的寿命。实际应用中,随着电芯容量增加,尺寸增大,电芯底部与顶部温差达到10℃,对电芯性能的潜在危害还需要进一步验证;另外,底盘液冷方式在极寒环境中的适应性也需要论证;而且,含有乙二醇的液冷剂存在消防安全隐患。

[0005] 为改善底盘液冷导致的电芯局部温差问题,同时改善液冷剂存在的消防隐患,近来开发了油浸没式液冷技术,将电池模块或者电池簇浸没于绝缘液体中,实现了锂电池制冷与消防一体化保护目标,但极大的增加了成本,同时不利于锂电池系统的维护,电池簇浸没于绝缘液体中导致运维难度偏高。

[0006] 因此,空调制冷仍然是降低锂电池储能仓成本的有效方案,但目前现有技术的锂电池储能仓,为了保证可靠控温仍需预留较大的制冷余量、设定较低的冗余预冷温度,导致浪费能源,制冷效率低的问题。

### 发明内容

[0007] 本发明的目的是提供一种锂电池储能柜,用以解决现有空调制冷锂电池仓制冷效率低的问题。

[0008] 为实现上述目的,本发明的方案包括:

[0009] 本发明的一种锂电池储能柜的技术方案,包括柜体和设置在柜体内的电池堆,以及制冷空调,所述柜体内间隔设置两个电池堆,两个电池堆相对的一侧之间形成进风风道,进风风道内在电池堆上方设置有封闭的与制冷空调出风口连通的冷风通道,冷风通道朝向两个电池堆之间开设有若干冷气出风孔;两个电池堆朝外的一侧分别与所述柜体之间形成回风风道,回风风道与制冷空调进风口连通;制冷空调产生的低温气体从冷风通道进入两个电池堆之间并从电池堆的端部进入回风风道最终进入制冷空调完成一个散热循环。

[0010] 本发明提供的一种锂电池储能柜,通过柜体和锂电池电池堆之间形成冷却流道,冷却气流在两电池堆之间上方的冷风通道内聚集后均匀进入热量聚集最多的两电池堆之间的上部,从两电池堆之间上部下降到两电池堆之间的下部对两电池堆之间一侧进行散热,并向两电池堆远离空调进风口的一端流动,并在绕过电池堆端部后进入电池堆与柜体侧壁之间的下游流道(即回风风道)对两电池堆相背朝外的一侧进行散热。

[0011] 本发明的锂电池储能柜散热过程中冷却气流均匀的进入电池之间,且在流向方向上首先进入热量最大的区域,随着冷却气流温度逐渐升高然后再流过热量相对较小的区域,保证了电池堆温度的均衡,避免热量在舱内积累,无需设置较低的预冷温度来应对不平衡电池堆温度的较高温度部分,提高空调启动温度,因而提高了空调制冷效率,同时还减少了特定装机容量下的制冷功率配置。

[0012] 进一步地,所述制冷空调设置在柜体一个端面上,所述冷风通道和回风风道均延伸到该端面上;该端面上还设置有连通回风风道到柜体外环境的散热风机,以及连通柜体外环境到两个电池堆之间的进风风机。

[0013] 同时本发明还设计了连通外界空气的进出排风扇(进风风机和散热风机),并纳入闭环风道设计中,在外部环境温度较低或者内部环境温度过高时,启动进排风系统,与制冷空调协同控制,实现降低能耗的同时保障运行安全的功能。

[0014] 进一步地,两个电池堆顶部沿间隔方向均设置有连接柜体顶部的隔热板,两个电池堆及对应的隔热板及柜体顶部围成所述进风风道。

[0015] 进一步地,与所述柜体顶部围成所述冷风通道。

[0016] 进一步地,每个电池堆和其顶部设置的隔热板、对应的柜体顶部及柜体侧壁之间围成回风风道。

[0017] 进一步地,所述回风风道内设置有朝向制冷空调进风口方向的回风风道风扇。

[0018] 进一步地,所述制冷空调出风口设置用于检测空调出风温度的空调温度传感器,所述空调出风温度大于第一设定阈值时,所述制冷空调满功率运行,所述进风风机最大转速运行;所述空调出风温度小于第一设定阈值时,所述制冷空调以非满功率运行。

[0019] 进一步地,所述空调出风温度小于第一设定阈值,但大于第二设定阈值时,所述制冷空调以一个柜体内预设温度为目标自动运行;所述空调出风温度小于第二设定阈值时,所述制冷空调以一个预设的较低功率运行。

[0020] 进一步地,所述空调出风温度小于第一设定阈值时,但大于第二设定阈值时,还比较所述空调出风温度和外界环境温度;若外界环境温度小于空调出风温度,所述进风风机以预设转速运行;若外界环境温度大于空调出风温度,所述进风风机以最大转速运行。

[0021] 进一步地,所述空调出风温度小于第二设定阈值时,还比较所述空调出风温度和

外界环境温度;若外界环境温度小于空调出风温度,所述进风风机以预设转速运行;若外界环境温度不小于空调出风温度,所述进风风机以最大转速运行。

[0022] 本发明的有益效果为:

[0023] 本方法锂电池储能柜的特点是对低温和升温气流分流道设计,形成一个循环闭环结构,升温气流经过的回风风道与空调的进风口及连通外界的散热风机连接,形成制冷与排空两种可协同工作的方式,低温气流的进风风道与空调出风口连接,同时储能柜内设置连通外界和进风风道的进风风机,进风风机和散热风机均采用电控格栅实现与外部闭合或者开启的控制,同时启动以维持内部气压平衡。

[0024] 同时由于空调回风是回风风道内的升温空气,不是舱内的环境温度的空气,因此也使得可以提高空调的启动温度,减少储能系统运行及备用制冷能耗。同时,当舱外环境温度较低或者舱内温度过高时,可以采用进出风扇协助储能系统制冷,在减少能耗的同时,还可以降低空调容量配置,提高了安全性,降低系统成本。

### 附图说明

[0025] 图1是本发明实施例1、2、3提供的锂电池储能柜的俯视透视示意图;

[0026] 图2是本发明实施例1、2、3提供的锂电池储能柜的右视剖视示意图;

[0027] 图3是本发明实施例1、2、3提供的锂电池储能柜的主视剖视示意图;

[0028] 图4是实施例3提供的本发明的一种锂电池储能柜的典型散热控制方法流程图。

[0029] 图中包括:1、柜体;21、第一电池堆;22、第二电池堆;3、制冷空调;31、出风口;32、进风口;41、散热风机;42、进风风机;51、环境温度传感器;52、空调温度传感器;53、内部温度传感器;61、进风风道;611、冷气出风孔;62、回风风道;621、回风风道风扇;7、隔热板;8、其他设备仓。

### 具体实施方式

[0030] 为使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明了,下面结合附图及实施例,对本发明作进一步的详细说明。

[0031] 本发明提供了一种锂电池储能柜,储能柜内部左右对称设置有两组电池堆,储能柜四面在两组电池堆之间的间隔的延伸方向上的两个面为储能柜的两个端面,与两组电池堆分别相邻的两个面为储能柜的侧壁。针对储能柜的冷却系统,本发明的构思在于,利用封闭的储能柜和柜内两组间隔设置的电池堆之间形成与空调进出风口的循环风道,实现锂电池储能柜的高效空定制冷。

[0032] 方案首先两组电池堆之间形成一条进风风道,进风风道用于输入空调低温气流;同时两组电池堆分别与储能柜的两侧壁之间形成两条回风风道,两组电池堆顶部到储能柜顶部沿两组电池之间间隔的方向分别设置隔热板,通过两组电池本身与对应隔热板实现进风风道与两侧的两条回风风道进行隔断。

[0033] 在储能柜的一个端面的侧壁上设置制冷空调,制冷空调包括一个进风口和一个出风口,进风口进入的气体经过空定制冷原理降温后形成低温气流,并送入进风风道,在两组电池堆之间流动,并从两组电池堆远离空调所在侧壁的端部绕至两组电池堆外侧与储能柜侧壁之间的回风风道,从回风风道流动至空调所在的储能柜侧壁进入该侧壁上设置的空调

进风口,完成一个冷却循环。在冷却循环过程中,空调送出的低温气流在进风风道与回风风道的流动过程中不断吸收电池堆的热量变成升温气流。

[0034] 此外,储能柜在设置制冷空调的侧壁上还设置有连通回风风道与外界空气的散热风机,回风风道62中的升温气流部分经由散热风机散出,另外一部分经由空调入风口进入空调,以参与下一次冷却循环。

[0035] 更进一步地,储能柜在设置制冷空调的侧壁上还设置有连通外界空气与进风风道的进风风机,由于进风风机与制冷空调设置在储能柜同一端面的侧壁上,进风风机向进风风道输入的气流会驱动空调低温气流在两组电池堆之间的间隔内向远离空调所在侧壁的端部流动,加速低温气流在进风风道以及回风风道内的循环流动。

[0036] 作为最佳实施方式,还在回风风道内设置朝向设置有制冷空调及散热风机的侧壁的风道风扇,本发明储能柜通过装设的进风风机、散热风机以及风道风扇协助制冷空调出风口的吹风作用和进风口的抽吸作用进行冷却循环。

[0037] 本发明所提出的锂电池储能柜,通过空调与进风风扇的相互配合,可以实现在不同温度下采取相对应的控制策略,以达到降低能耗的同时储能柜内部还可以快速恢复至预期温度的目的,无需设置较低的冗余预冷温度,保障了储能柜的安全运行。

[0038] 实施例1:

[0039] 图1、图2、图3依次从储能柜的俯视、右剖视和正剖视的角度呈现各设备的位置和气流的流向。图中①、②两种箭头分别表示进风风道和回风风道中气流的流向,其他标号为实际存在的设备。

[0040] 如图1所示的锂电池储能柜的俯视角度示意图,本实施例的一种锂电池储能柜包括柜体1,柜体1内分为用于设置电池堆的储能电池仓和用于设置其他设备单元的其他设备仓8,柜体1的储能电池仓内并排间隔设置两组电池堆,分别是第一电池堆21和第二电池堆22,两组电池堆四周与柜体1的仓壁均有一定距离,形成冷却气流的通道。定义第一电池堆21和第二电池堆22间隔的延伸方向为柜体1轴向。

[0041] 参考图2,将储能柜柜体1的储能电池仓在靠近其他设备仓8的一端避开两组电池堆的位置剖开,从右侧看向储能电池仓,两组电池堆距离柜体1顶部也留有一定距离,在柜体1储能电池仓顶部沿轴向的中间位置封闭分隔出一定长度的通道作为进风风道61的起始部分,进风风道61的起始部分朝向远离其他设备仓8的一端一直延伸到柜体1的端面处,柜体1该端的端面上设置有制冷空调3,制冷空调3为现有技术中具有冷凝器、蒸发器和压缩机以及三者之间的冷剂循环的空调,具有用于对冷凝器向空气散热的散热端,还具有通过蒸发器后向进风风道61的起始部分输入低温气流的出风口31,出风口31与进风风道61的起始部分延伸到柜体1端面处的一端联通。

[0042] 进风风道61的起始部分朝下开设若干冷气出风孔611,如图1所示,本实施例中共开设两个冷气出风孔611,冷气出风孔611朝下对着两组电池堆的中间的间隙。进风风道61的起始部分朝向其他设备仓8的一端与电池堆对应端部平齐或不达到电池堆的对应端部,以使进风风道61的起始部分中的低温气体从冷气出风孔611进入电池所在空间,向下落入第一电池堆21和第二电池堆22之间为两组电池堆降温。第一电池堆21和第二电池堆22之间的间隔构成进风风道61的末尾部分。

[0043] 作为其他实施方式,冷气出风孔611上还可以设置排风风机,加速低温气体向电池

堆的流动,以提高冷却效率。

[0044] 如图1、图2所示,第一电池堆21和第二电池堆22分别到柜体1顶部之间沿轴向设置有隔热板7,将两电池堆之间的间隔和进风风道61的起始部分在侧向上封闭在同一空间,此空间即为完整的进风风道61,使进风风道61的起始部分中从冷气出风孔611出来的低温气流只能流进两电池堆之间,为两电池堆相对的一侧散热。两电池堆相对一侧之间形成的间隔到两电池堆朝向其他设备仓8的一端,即进风风道61的末尾部分外的两电池堆朝向其他设备仓8端部的外侧和以及两电池堆分别与柜体1两侧壁之间形成两条回风风道62。两电池堆本身和顶部的隔热板7,将进风风道61和回风风道62在侧向上分隔开来,进风风道61和回风风道62在电池堆朝向其他设备仓8的端部连通。

[0045] 回风风道62远离其他设备仓8的一端同样延伸到柜体1装有制冷空调3的端面处,并与制冷空调3的进风口32连通。

[0046] 参考图3,将储能柜柜体1沿两电池堆之间的间隔剖开,从主视方向即第二电池堆22的一侧看向储能电池仓,此时第二电池堆22被剖掉,仅能看到第一电池堆21。制冷空调3出风口31输出的经蒸发器降温的低温气流在进风风道61的起始部分均匀分布在两组电池堆间隔的正上方,通过冷气出风孔611均匀流入两组电池堆的间隔之中,并在间隔之中流过进风风道61的末尾部分流向两组电池堆朝向其他设备仓8的一端,进入回风风道62,在回风风道62中分别绕过两组电池堆朝向其他设备仓8的端部,进入两组电池堆与柜体1的两侧壁之间,流向装有制冷空调3的柜体1的端部,通过制冷空调3的进风口32重新进入制冷空调3中,经过制冷空调3的蒸发器降温进入下一个冷却循环。

[0047] 作为其他实施方式,如图1所示,分别对应柜体1两侧壁处的回风风道62的位置设置两台制冷空调3,两台制冷空调3的进风口32分别对应连通柜体1两个侧壁处的回风风道62,两台制冷空调3的出风口31均连通进风风道61的起始部分的封闭风道。

[0048] 作为其他实施方式,如图2、3所示,在回风风道62位于两电池堆与柜体1两侧壁之间上部靠近柜体1顶部的位置,也即隔热板7外侧位置,还设置有朝向柜体1装有制冷空调3的端部的方向的回风风道风扇621,用于加速回风风道62中气流朝向制冷空调3进风口32的流速,提高冷却效率。

[0049] 本实施例中,为了避免进入进风风道61的末尾部分即两电池堆的中间间隔部分的低温气流流向两电池堆朝向柜体1设置有制冷空调3的端部流动,不进入回风风道62而直接流入制冷空调3的进风口32,可在两电池堆之间朝向制冷空调3的一端也设置隔热板7,阻止低温气流直接返回制冷空调3,而迫使低温气流必须通过回风风道62对电池堆朝向柜体1侧壁的一侧吸热后再进入制冷空调3。

[0050] 本实施例的锂电池储能柜,首先通过位于储能电池仓顶部中央进风风道61的起始部分在低温气流不接触电池堆不被电池堆加热的条件下使低温气流均匀分布在储能电池堆中间的上方,再通过冷气出风孔611将低温气流均匀散布于储能电池堆中间,首先对储能电池堆相对一侧的中间位置冷却降温,然后用于冷却的气流再流向储能电池堆与柜体1侧壁的空间对储能电池堆朝外的一侧冷却降温。由于储能电池堆长度方向较长,而高度相比其长度来说并不高,因此本实施例的方案避免了低温气流沿电池堆长度方向逐渐流过储能电池堆外壳而被缓缓加热导致对储能电池堆冷却不均匀的问题,实现了储能电池堆在其长度方向上的均匀散热;而且由于热空气轻,储能电池堆之间往往上方的热量聚集更多,而本

方案的低温冷却气体从上方均匀下降,首先为电池堆上部冷却降温,也能保证储能电池堆在高度方向上的均匀散热。

[0051] 此外,两组储能电池堆中间间隔内的两侧都是在发热的储能电池堆,因此发热量大,相比两组储能电池堆朝向柜体1侧壁的一侧散热压力更大,本实施例的方案使低温气流从两电池堆之间开始接触电池堆对电池堆冷却降温,同样能保证每组储能电池堆内外侧的均匀散热,提高了电池堆在长度方向上、在高度方向上,以及在内外侧的冷却散热的一致性,使得制冷空调的冗余预冷温度可以提高而不必担心储能电池堆中存在冷却不足的单体电池,降低了储能电池柜的制冷能耗,提高了制冷效率。

[0052] 实施例2:

[0053] 在实施例1的基础上,进一步地如图1、3所示,本实施例在设置有制冷空调3的柜体1的端部还设置有散热风机41和进风风机42。

[0054] 散热风机41连通回风风道62和柜体1外部的空气,以实现将回风风道62末段完成冷却后的升温气流一部分排入空气,剩余部分进入制冷空调3的进风口32。

[0055] 进风风机42连通柜体1外部的空气和进风风道61的末尾部分即两电池堆的中间间隔部分,且进风风机42的气流方向沿轴线对准两电池堆的中间,与两电池堆间隔延伸方向相同;本实施例中,两电池堆之间朝向制冷空调3的一端不再设置隔热板7,直接通过进风风机42在进风风道61的末尾部分即两电池堆的中间形成朝向其他设备仓8方向的气流,带动低温气流朝向其他设备仓8方向进入回风风道62,实现对电池堆朝向柜体1侧壁的一侧吸热后再进入制冷空调3。进风风机42的设置还能在够在储能电池仓内形成正压,以协助回风风道62末段完成吸热后的升温气流进入空调入风口,另外进风风机42能够保障储能柜内部的气压稳定,使电池柜正常运行。

[0056] 实施例3:

[0057] 本实施例在实施例2的基础上提供了一种应用于实施例2的锂电池储能柜的散热控制方法,以实现对本发明的锂电池储能柜进行更为充分的说明,本实施例所介绍之控制方法仅为一种典型的本发明的锂电池储能柜的控制实施方式,目的是为了更深入的理解本发明的锂电池储能柜的结构特点,并不限制本发明锂电池储能柜结构,本发明的锂电池储能柜还可以采用其他的散热控制方法。

[0058] 本实施例的控制方法首先如图1所示,在实施例2的储能柜中分别设置三个传感器:设置于柜体1外部的环境温度传感器51、设置于制冷空调3出风口31处的空调温度传感器52以及设置于储能电池仓与其他设备仓8间隔的仓壁上(即进风风道61和回风风道62的连接处,此处最能反映柜体1的内部温度)的内部温度传感器53。

[0059] 环境温度传感器51用于精确采集柜体1外部空气环境温度,空调温度传感器52用于通过空调出风口精确采集空调制冷温度,内部温度传感器53用于精确采集储能柜柜体1储能电池仓内部的环境温度。三个传感器协调配合,通过以下控制方法,实现高效节能的对锂电池电池堆降温散热。

[0060] 本实施例的控制方法将锂电池储能柜的工作状态分为运行状态与备用状态,运行状态即为储能电池堆的充放电状态,备用状态为电池堆完成储能后等待对外供应所存储电能的热备状态,运行状态下储能电池堆会释放大量的热。分别为运行状态与备用状态各设定一个第一温度阈值与第二温度阈值,其中第一温度阈值大于第二温度阈值,如运行状态

下第一温度阈值(以下简称运行温度1)大于运行状态下第二温度阈值(以下简称运行温度2),备用状态下第一温度阈值(以下简称备用温度1)大于备用状态下第二温度阈值(以下简称备用温度2)。本实施例中的锂电池储能柜冷却系统的散热控制方法的控制流程如图4所示,具体如下:

[0061] (1) 当储能柜为运行状态时:

[0062] 通过空调温度传感器52采集出风口温度,将出风口温度与运行温度1比较,当出风口温度大于运行温度1时,储能柜外部制冷空调3将满功率运行,冷却气流通过进风风道61进入柜内,挤压热气流进入回风风道62,形成冷却循环,此时进风口32处的进风风机42以最大转速运行;

[0063] 若此时出风口温度不大于运行温度1,则将出风口温度与运行温度2进行比较。当出风口温度小于运行温度2时,通过环境温度传感器51采集储能柜外部环境温度,若此时外部环境温度小于出风口温度,则制冷空调3低功率运行,进风风机42以预设转速运行;当外部环境温度不小于出风口温度时,空调低功率运行,进风风机42以最大转速运行;

[0064] 若此时出风口温度介于运行温度1与运行温度2之间,当外部环境温度小于出风口温度时,制冷空调3采用自动模式,进风风机42以预设转速运行;当环境温度不小于出风口温度时,制冷空调3采用自动模式,进风风机42以最大转速运行。

[0065] (2) 当储能柜为备用状态时:

[0066] 通过空调温度传感器52采集出风口温度,将出风口温度与备用温度1比较,当出风口温度大于备用温度1时,储能柜外部制冷空调3将满功率运行,冷却气流通过进风风道61进入柜内,挤压热气流进入回风风道62,形成冷却循环,此时进风口32处的进风风机42以最大转速运行;

[0067] 若此时出风口温度不大于备用温度1,则将出风口温度与备用温度2进行比较。当出风口温度小于备用温度2时,通过环境温度传感器51采集储能柜外部环境温度,若此时外部环境温度小于出风口温度,则空调低功率运行,进风风机以预设转速运行;当环境温度不小于出风口温度时,空调低功率运行,进风风机42以最大转速运行;

[0068] 若此时出风口温度介于备用温度1与备用温度2之间,当外部环境温度小于出风口温度时,制冷空调3采用自动模式,进风风机42以预设转速运行;当环境温度不小于出风口温度时,制冷空调3采用自动模式,进风风机42以最大转速运行。

[0069] 本实施例的散热控制方法,通过制冷空调3与进风风机42的相互配合,在不同温度下采取相对应的控制策略,以达到降低能耗的同时储能柜内部还可以快速恢复至预期温度的目的,保障了储能柜的安全运行。在本发明中,运行温度1可设定为35℃,运行温度2可设定为25℃;备用温度1可设定为40℃,备用温度2可设定为20℃。

[0070] 制冷空调3采用自动模式为,预设一个柜体1内部温度阈值,当根据内部温度传感器53采集到的柜体1的内部温度未降低到柜体1内部温度阈值,则制冷空调3启动制冷;当根据内部温度传感器53采集到的柜体1的内部温度降低到柜体1内部温度阈值,则制冷空调3停止制冷。

[0071] 由于制冷空调3根据上述控制策略会以不同功率运行,则储能柜外两台空调t时间内所带来的能量损耗为:

$$[0072] \quad E_1 = \int_0^t P_{air1,t} d_t + \int_0^t P_{air2,t} d_t$$

[0073] 式中,  $P_{air1,t}$ 、 $P_{air2,t}$  分别为两台制冷空调3的实时功率。

[0074] 进风风机42根据上述控制策略,功率也非恒定值。当进风风机42以最大风速运行时,功率为额定功率,进风风机42预设转速设置为其最大风速的50%。则进风风机42在t时间内所带来的能量损耗为:

$$[0075] \quad E_2 = \int_0^t P_{in} d_t$$

[0076] 式中,  $P_{in}$  为进风风扇实时功率。

[0077] 散热风机41设为恒功率运行,则在t时间内散热风机41所带来的能量损耗为:

$$[0078] \quad E_3 = P_{out} \cdot t$$

[0079] 式中,  $P_{out}$  为出风风扇恒定功率。

[0080] 则本发明中的锂电池储能柜冷却系统的总能量损耗为:

$$[0081] \quad E_4 = E_1 + E_2 + E_3$$

[0082] 贵州兴义电网20MW/10MWh锂电池储能电站采用本发明的锂电池储能柜及本实施例提供的散热控制方法,实现了更快地降低储能柜里的热量累积。同时在保证安全稳定可靠冷却的前提下,实现了将空调的启动温度提高至25℃,满足锂电池常温运行需求,并通过空调制冷与自然排风的相互配合,降低了系统能耗。贵州兴义电网的实际储能柜在采用了本发明的锂电池储能柜及本实施例提供的散热控制方法后,基于上述的计算公式得到,和常规的空冷系统持续制冷相比,实测减少了30%的能量损耗。

[0083] 本发明提供的一种锂离子电池储能柜,涉及到其冷却、散热系统结构及控制方法,设计了热风回风通道和冷风送风通道,形成空调回风和出风通道的循环,提高空调启动温度和制冷效率,同时通过进出口风扇设计,增加了冷却能力,降低运行能耗,解决了当前空冷系统空调启动温度过低(通常为18℃)导致的锂电池储能备用状态能耗大、效率低以及部分锂电池寿命低温减损的问题。

[0084] 本发明可使空调启动温度提高至25℃,满足锂电池常温运行需求,同时排风扇辅助空冷系统充分利用自然风冷却降低储能柜热量累积,降低系统能耗30%-50%。随着以空冷方式制冷的用户侧工商业百千瓦级模块储能装机量增大,本发明的经济社会效益将会更为显著。

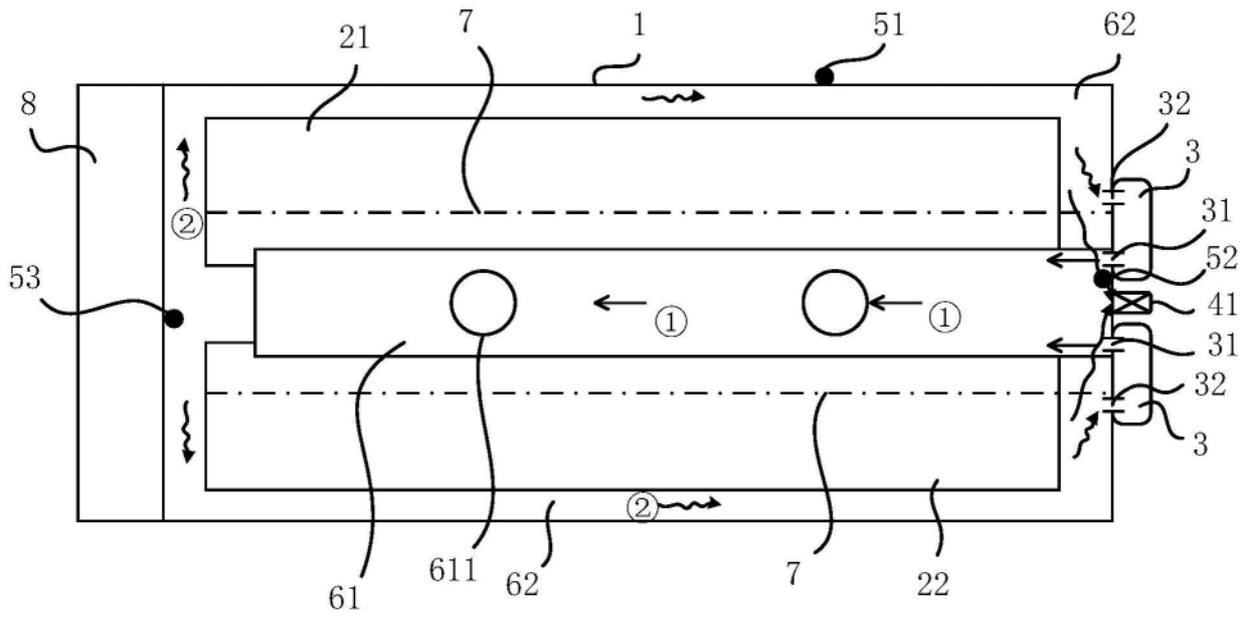


图1

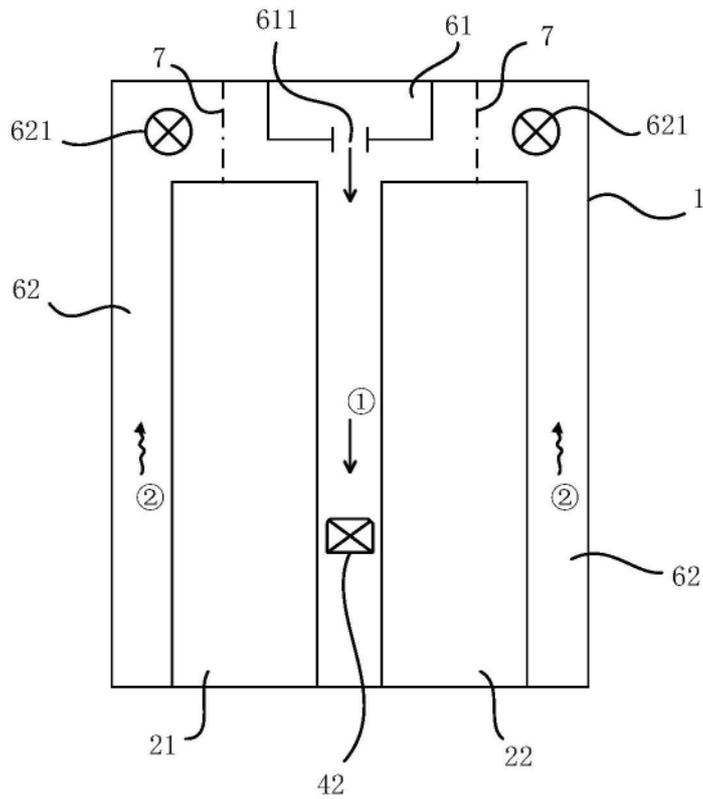


图2

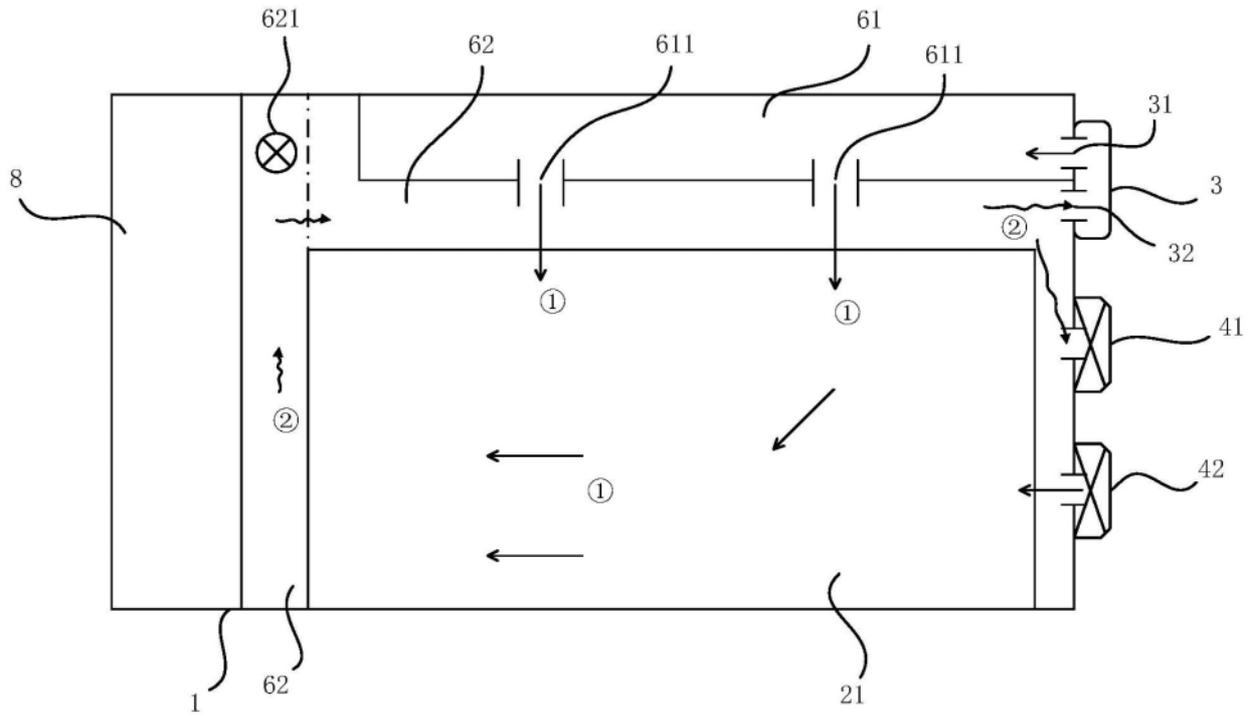


图3

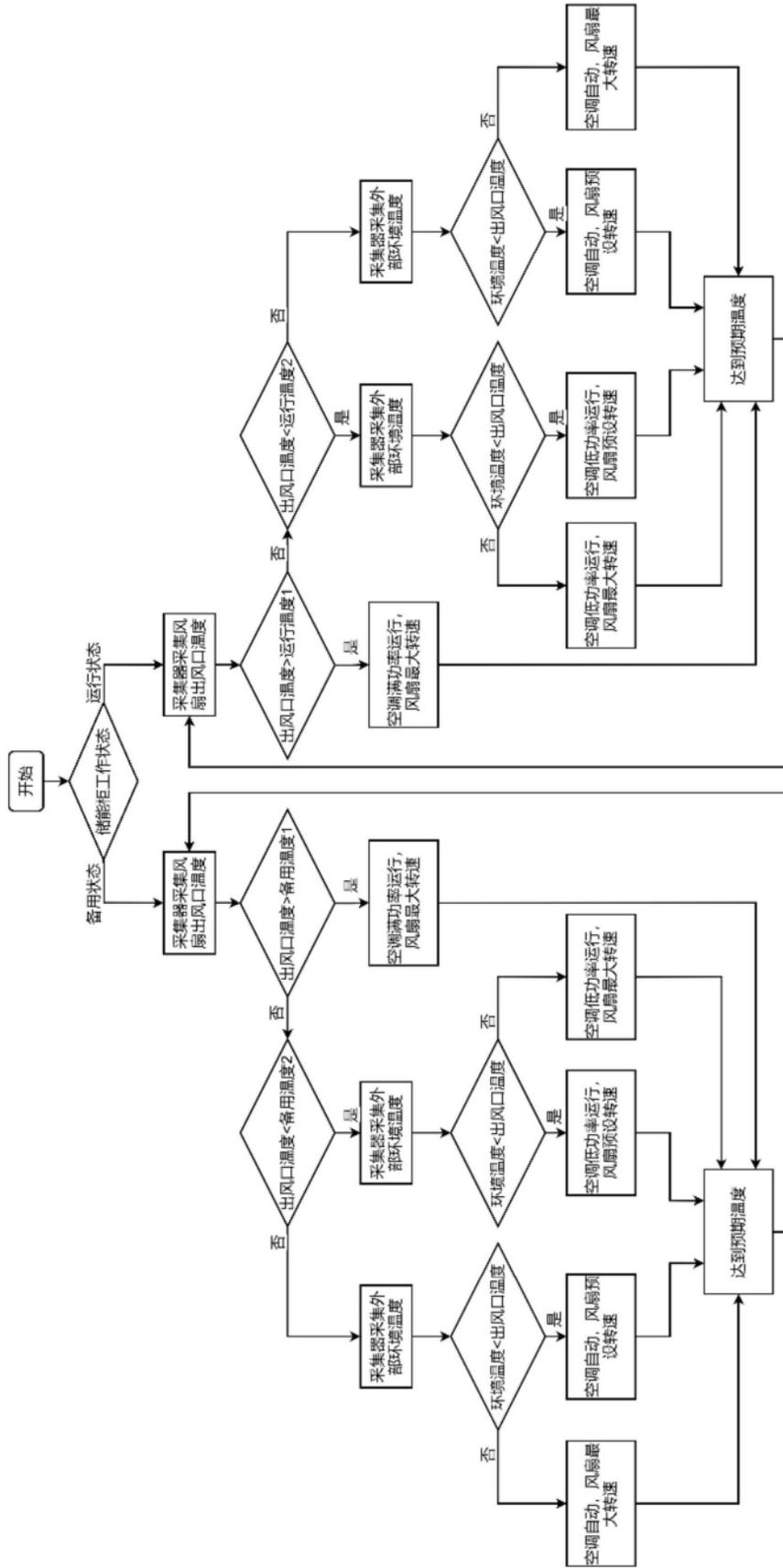


图4