说 明 书

功率控制方法、装置、储能系统及非易失性存储介质

本申请要求于 2023 年 03 月 17 日提交中国专利局、申请号为 2023102805964、发明名称为“功率控制方法、装置、储能系统及非易失性存储介质”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本发明涉及电池储能领域，具体而言，涉及一种功率控制方法、装置、储能系统及非易失性存储介质。

背景技术

储能系统是指将电能等形式的能量，通过不同媒介存储起来，在有需要的时候再将其释放的一种系统。 储能系统可以由多个储能集装箱组成，每个储能集装箱内包含一个电池单元、一个电池管理系统（Battery Management System，简称 BMS）用于监测电池状态信息和一个变流器系统（Power Conversion System，简称 PCS）将电池产生的直流电与微电网所需的交流电进行交直流转换，还可以包括冷却系统、消防系统以及照明和监控系统等。

当前储能系统在进行充电和放电过程时，电池单元的功率输入和输出是由 PCS 控制的，PCS 响应电网侧或微网侧的功率需求，在功率不超过电池单元最大容忍功率的前提下，将功率需求尽可能均匀分配至每个 PCS，从而对各电池单元进行充电和放电。

专利申请 CN202011322379.X 所公开的储能系统及其能量均衡控制方法、光储一体多机并联系统，采用确定电池剩余电量（state of charge，简称 SOC）平均值，根据各电池模块的 SOC 与 SOC 平均值差异确定均衡电流的方式对 SOC 进行均衡，实现 SOC 的均衡。但是此种方法多适用于储能系统在静置状态，处于充放电状态下的 SOC 平均值是实时变化的，且在直流变化器充放电的过程中叠加均衡电流的方式极为复杂；同时此种均衡方式未充分考虑电池的特性，即当电池的容量降低时，极有可能是因为电池内部存在电芯劣化的情况，我们称之为短板电池，频繁的对短板电池进行充电，将进一步降低短板电池的使用寿命。上述过程对储能系统中的电池充放电的功率分配过程并不智能，存在诸多问题。

针对上述的问题，目前尚未提出有效的解决方案。

发明内容

本发明实施例提供了一种功率控制方法、装置、储能系统及非易失性存储介质，以至少解决控制储能系统中各个电池单元进行充放电时电池功率的分配不智能的技术问题。

根据本发明实施例的一个方面，提供了一种功率控制方法，包括：获取储能系统中的多个电池单元各自的剩余电量和所述储能系统连接的微电网的功率方向和功率大小，其中，所述微电网的功率方向包括充电方向或放电方向；根据所述多个电池单元各自的剩余电量和所述微电网的功率方向，确定与所述微电网的功率方向匹配的所述多个电池单元各自的单电池最佳功率，以及确定与所述微电网的功率方向匹配的所述多个电池单元各自的单电池最大功率；根据所述多个电池单元各自的单电池最佳功率和所述多个电池单元各自的单电池最大电功率，确定所述多个电池单元的总最佳功率和总最大功率； 根据所述多个电池单元的总最佳功率、总最大功率和所述微电网的功率大小，确定所述多个电池单元各自的单电池实际功率。

可选地，所述根据所述多个电池单元各自的剩余电量和所述微电网的功率方向，确定与所述微电网的功率方向匹配的所述多个电池单元各自的单电池最佳功率，以及确定与所述微电网的功率方向匹配的所述多个电池单元各自的单电池最大功率，包括：在所述微电网的功率方向为所述微电网向所述储能系统输送电能的情况下，调用所述多个电池单元各自的最佳充电功率曲线和所述多个电池单元各自的最大充电功率曲线；根据所述多个电池单元各自的最佳充电功率曲线、所述多个电池单元各自的最大充电功率曲线和所述各个电池单元各自的剩余电量，确定所述多个电池单元各自的最佳充电功率和所述多个电池单元各自的最大充电功率，其中，所述单电池最佳功率包括所述最佳充电功率，所述单电池最大功率包括所述最大充电功率；在所述微电网的功率方向为所述储能系统向所述微电网输送电能的情况下，调用所述多个电池单元各自的最佳放电功率曲线和所述多个电池单元各自的最大放电功率曲线；根据所述多个电池单元各自的最佳放电功率曲线、所述多个电池单元各自的最大放电功率曲线和所述各个电池单元各自的剩余电量，确定所述多个电池单元各自的最佳放电功率和所述多个电池单元各自的最大放电功率，其中，所述单电池最佳功率包括所述最佳放电功率，所述单电池最大功率包括所述最大放电功率。

可选地，在所述微电网的功率方向为所述微电网向所述储能系统输送电能的情况下，所述根据所述多个电池单元的总最佳功率、总最大功率和所述微电网的功率大小，确定所述多个电池单元各自的单电池实际功率，包括：在所述微电网的功率大小小于所述多个电池单元的总最佳充电功率的情况下，将所述微电网的功率大小除以所述多个电池单元的总最佳充电功率，得到第一比例，其中，所述多个电池单元的总最佳充

电功率为所述多个电池单元各自的最佳充电功率之和；将所述多个电池单元各自的最佳充电功率乘以所述第一比例，得到所述多个电池单元各自的单电池实际功率。

可选地，在所述微电网的功率大小大于所述多个电池单元的总最佳充电功率且小于所述多个电池单元的总最大充电功率的情况下，将所述微电网的功率大小除以所述多个电池单元的总最大充电功率，得到第二比例，其中，所述多个电池单元的总最大充电功率为所述多个电池单元各自的最大充电功率之和；将所述多个电池单元各自的最佳充电功率乘以所述第二比例，得到所述多个电池单元各自的单电池实际功率；在所述微电网的功率大小大于所述多个电池单元的总最大充电功率的情况下，将所述多个电池单元各自的最大充电功率作为所述多个电池单元各自的单电池实际功率。

可选地，在所述微电网的功率方向为所述储能系统向所述微电网输送电能的情况下，所述根据所述多个电池单元的总最佳功率、总最大功率和所述微电网的功率大小，确定所述多个电池单元各自的单电池实际功率，包括：根据所述多个电池单元各自的剩余电量，确定所述多个电池单元的总剩余电量；在所述微电网的功率大小小于所述多个电池单元的总最佳放电功率的情况下，将所述多个电池单元各自的剩余电量除以所述多个电池单元的总剩余电量，得到第三比例，其中，所述多个电池单元的总最佳放电功率为所述多个电池单元各自的最佳放电功率之和；将所述微电网的功率大小乘以所述第三比例，得到所述多个电池单元各自的单电池实际功率。

可选地，在所述微电网的功率大小大于所述多个电池单元的总最佳放电功率且小于所述多个电池单元的总最大放电功率的情况下，将所述微电网的功率大小除以所述多个电池单元的总最大放电功率，得到第四比例，其中，所述多个电池单元的总最大放电功率为所述多个电池单元各自的最大放电功率之和；将所述多个电池单元各自的最佳放电功率乘以所述第四比例，得到所述多个电池单元各自的单电池实际功率；在所述微电网的功率大小大于所述多个电池单元的总最大放电功率的情况下，将所述多个电池单元各自的最大放电功率作为所述多个电池单元各自的单电池实际功率。

根据本发明实施例的另一方面，还提供了一种功率控制装置，包括：获取模块，设置为获取储能系统中的多个电池单元各自的剩余电量和所述储能系统连接的微电网的功率方向和功率大小，其中，所述微电网的功率方向包括充电方向或放电方向；第一确定模块，设置为根据所述多个电池单元各自的剩余电量和所述微电网的功率方向，确定与所述微电网的功率方向匹配的所述多个电池单元各自的单电池最佳功率，以及确定与所述微电网的功率方向匹配的所述多个电池单元各自的单电池最大功率；第二确定模块，设置为根据所述多个电池单元各自的单电池最佳功率和所述多个电池单元各自的单电池最大电功率，确定所述多个电池单元的总最佳功率和总最大功率； 第三确定模块，设置为根据所述多个电池单元的总最佳功率、总最大功率和所述微电网的

功率大小，确定所述多个电池单元各自的单电池实际功率。

根据本发明实施例的另一方面，还提供了一种储能系统，包括：微电网控制器、多个储能单元和电表，其中，所述电表一端连接微电网，另一端连接所述微电网控制器，用于将所述微电网的功率方向和功率大小告知所述微电网控制器；多个储能单元中的每个储能单元包括电池单元、电池管理系统和变流器系统；所述微电网控制器，用于执行上述任意一项所述的控制所述功率控制方法以控制多个储能单元包括的多个电池单元各自的单电池实际功率。

根据本发明实施例的又一方面，还提供了一种非易失性存储介质，所述非易失性存储介质包括存储的程序，其中，在所述程序运行时控制所述非易失性存储介质所在设备执行上述任意一项所述功率控制方法。

根据本发明实施例的再一方面，还提供了一种计算机设备，所述计算机设备包括存储器和处理器，所述存储器用于存储程序，所述处理器用于运行所述存储器存储的程序，其中，所述程序运行时执行上述任意一项所述功率控制方法。

在本发明实施例中，采用合理估计储能系统中的多个电池单元的总最佳功率和总最大功率的方式，通过根据多个电池单元的总最佳功率、总最大功率和微电网的功率大小，确定多个电池单元各自的单电池实际功率，达到了根据储能系统中的各个电池的实际状态与微电网的实际功率状态确定储能系统中的各个电池响应微电网需求的实际功率的目的，从而实现了提高储能系统中的各个电池单元与微电网之间进行充放电时的功率分配智能水平的技术效果，进而解决了控制储能系统中各个电池单元进行充放电时电池功率的分配不智能的技术问题。

附图说明

此处所说明的附图用来提供对本发明的进一步理解，构成本申请的一部分，本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明，并不构成对本发明的不当限定。在附图中：

图 1 示出了一种用于实现功率控制方法的计算机终端的硬件结构框图；

图 2 是根据本发明实施例提供的功率控制方法的流程示意图；

图 3 是根据本发明实施例提供的储能系统的结构框图；

图 4 是根据本发明可选实施例提供的储能系统的结构示意图；

图 5 是根据本发明可选实施例提供的电池功率控制方法的流程框图；

图 6 是根据本发明实施例提供的功率控制装置的结构框图。

具体实施方式

为了使本技术领域的人员更好地理解本发明方案，下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分的实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都应当属于本发明保护的范围。

需要说明的是，本发明的说明书和权利要求书及上述附图中的术语“第一”、“第二”等是用于区别类似的对象，而不必用于描述特定的顺序或先后次序。应该理解这样使用的数据在适当情况下可以互换，以便这里描述的本发明的实施例能够以除了在这里图示或描述的那些以外的顺序实施。此外，术语“包括”和“具有”以及他们的任何变形，意图在于覆盖不排他的包含，例如，包含了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备不必限于清楚地列出的那些步骤或单元，而是可包括没有清楚地列出的或对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或单元。

根据本发明实施例，提供了一种功率控制方法的实施例，需要说明的是，在附图的流程图示出的步骤可以在诸如一组计算机可执行指令的计算机系统中执行，并且，虽然在流程图中示出了逻辑顺序，但是在某些情况下，可以以不同于此处的顺序执行所示出或描述的步骤。

本申请实施例一所提供的方法实施例可以在移动终端、计算机终端或者类似的运算装置中执行。图 1 示出了一种用于实现功率控制方法的计算机终端的硬件结构框图。如图 1 所示，计算机终端 10 可以包括一个或多个（图中采用 102a、102b，……，102n 来示出）处理器（处理器可以包括但不限于微处理器 MCU 或可编程逻辑器件 FPGA 等的处理装置）、用于存储数据的存储器 104。除此以外，还可以包括：显示器、输入/输出接口（I/O 接口）、通用串行总线（USB）端口（可以作为 BUS 总线的端口中的一个端口被包括）、网络接口、电源和/或相机。本领域普通技术人员可以理解，图 1 所示的结构仅为示意，其并不对上述电子装置的结构造成限定。例如，计算机终端 10 还可包括比图 1 中所示更多或者更少的组件，或者具有与图 1 所示不同的配置。

应当注意到的是上述一个或多个处理器和/或其他数据处理电路在本文中通常可以被称为“数据处理电路”。该数据处理电路可以全部或部分的体现为软件、硬件、固件或其他任意组合。此外，数据处理电路可为单个独立的处理模块，或全部或部分的结合到计算机终端 10 中的其他元件中的任意一个内。如本申请实施例中所涉及到的，该数据处理电路作为一种处理器控制（例如与接口连接的可变电阻终端路径的选择）。

存储器 104 可用于存储应用软件的软件程序以及模块，如本发明实施例中的功率控制方法对应的程序指令/数据存储装置，处理器通过运行存储在存储器 104 内的软件程序以及模块，从而执行各种功能应用以及数据处理，即实现上述的应用程序的功率控制方法。存储器 104 可包括高速随机存储器，还可包括非易失性存储器，如一个或者多个磁性存储装置、闪存、或者其他非易失性固态存储器。在一些实例中，存储器 104 可进一步包括相对于处理器远程设置的存储器，这些远程存储器可以通过网络连接至计算机终端 10。上述网络的实例包括但不限于互联网、企业内部网、局域网、移动通信网及其组合。

显示器可以例如触摸屏式的液晶显示器（LCD），该液晶显示器可使得用户能够与计算机终端 10 的用户界面进行交互。

图 2 是根据本发明实施例提供的功率控制方法的流程示意图，如图 2 所示，该方法包括如下步骤：

步骤 S202，获取储能系统中的多个电池单元各自的剩余电量和储能系统连接的微电网的功率方向和功率大小，其中，微电网的功率方向包括充电方向或放电方向。

其中，微电网的功率方向为充电方向可以表示微电网需要储能系统为其充电，即由储能系统向微电网输送电能；微电网的功率方向为放电方向可以表示微电网可以为储能系统充电，即由微电网向储能系统输送电能。此外，微电网的功率大小即为充电或放电时所需的功率值。可选地，可以选用一个取值范围包括正负值的功率数值同时代表微电网的功率方向和功率大小，例如可以采用 P 表示微电网的功率方向和功率大小，P 大于 0 时表示微电网向储能系统输送电能，P 小于 0 时表示储能系统向微电网输送电能，P 的绝对值表示微电网的功率大小。

步骤 S204，根据多个电池单元各自的剩余电量和微电网的功率方向，确定与微电网的功率方向匹配的多个电池单元各自的单电池最佳功率，以及确定与微电网的功率方向匹配的多个电池单元各自的单电池最大功率。

需要说明的是，电池当前的剩余电量（SOC）会影响到电池当前的性能表现，具体地，可以影响到电池当前的最佳充放电功率和电池当前的最大充放电功率。电池的最佳充放电功率为电池能够长期稳定地正常工作时采用的功率，而电池的最大充放电功率为电池当前的充放电能力极限。在工作环境允许的情况下，优先让电池工作在功率接近最佳充放电功率的附近为最优的安排。

作为一种可选的实施例，根据多个电池单元各自的剩余电量和微电网的功率方向，确定与微电网的功率方向匹配的多个电池单元各自的单电池最佳功率，以及确定与微电网的功率方向匹配的多个电池单元各自的单电池最大功率，可以包括如下步骤：

在微电网的功率方向为微电网向储能系统输送电能的情况下，调用多个电池单元各自的最佳充电功率曲线和多个电池单元各自的最大充电功率曲线；根据多个电池单元各自的最佳充电功率曲线、多个电池单元各自的最大充电功率曲线和各个电池单元各自的剩余电量，确定多个电池单元各自的最佳充电功率和多个电池单元各自的最大充电功率，其中，单电池最佳功率包括最佳充电功率，单电池最大功率包括最大充电功率；在微电网的功率方向为储能系统向微电网输送电能的情况下，调用多个电池单元各自的最佳放电功率曲线和多个电池单元各自的最大放电功率曲线；根据多个电池单元各自的最佳放电功率曲线、多个电池单元各自的最大放电功率曲线和各个电池单元各自的剩余电量，确定多个电池单元各自的最佳放电功率和多个电池单元各自的最大放电功率，其中，单电池最佳功率包括最佳放电功率，单电池最大功率包括最大放电功率。

需要说明的是，最佳充电功率曲线、最大充电功率曲线、最佳放电功率曲线和最大放电功率曲线可以为提前内置在微电网控制器中的曲线数据，上述曲线可以通过对储能系统中的多个电池单元进行实际充放电测试后得到，因而可以反映储能系统中的各个电池单元各自的电学特性。可选地，上述曲线的横坐标可以为电池当前的 SOC，因此根据各个电池单元当前的 SOC 即可确定各个电池单元当前的最佳充电功率、最大充电功率、最佳放电功率和最大放电功率。

步骤 S206，根据多个电池单元各自的单电池最佳功率和多个电池单元各自的单电池最大电功率，确定多个电池单元的总最佳功率和总最大功率。

可选地，单电池最佳功率可以包括电池单元的最佳放电功率和最佳充电功率；单电池最大功率可以包括电池单元的最大放电功率和最佳放电功率。

步骤 S208，根据多个电池单元的总最佳功率、总最大功率和微电网的功率大小，确定多个电池单元各自的单电池实际功率。

可选地，在微电网的功率方向为微电网向储能系统输送电能的情况下，步骤 S208 可以通过如下方式实现：在微电网的功率大小小于多个电池单元的总最佳充电功率的情况下，将微电网的功率大小除以多个电池单元的总最佳充电功率，得到第一比例，其中，多个电池单元的总最佳充电功率为多个电池单元各自的最佳充电功率之和；将多个电池单元各自的最佳充电功率乘以第一比例，得到多个电池单元各自的单电池实际功率。

其中，多个电池单元各自的最佳充电功率可以表示为 p_i，下标 i 表示储能系统中的多个电池单元各自的序号，多个电池单元的总最佳充电功率可以用 $p_{总}$ 表示，

$p_{总}=\sum_{i=1}^{n} p_i$，n 表示多个电池单元的总数，微电网的功率大小为 P，则第一比例为 P/$p_{总}$。则此时多个电池单元各自的单电池实际功率可以表示为（p_i*P/$p_{总}$），且单电池实际功率为各个电池单元的实际充电功率。

作为一种可选的实施例，在微电网的功率大小大于多个电池单元的总最佳充电功率且小于多个电池单元的总最大充电功率的情况下，将微电网的功率大小除以多个电池单元的总最大充电功率，得到第二比例，其中，多个电池单元的总最大充电功率为多个电池单元各自的最大充电功率之和；将多个电池单元各自的最佳充电功率乘以第二比例，得到多个电池单元各自的单电池实际功率；在微电网的功率大小大于多个电池单元的总最大充电功率的情况下，将多个电池单元各自的最大充电功率作为多个电池单元各自的单电池实际功率。

其中，第二比例可以表示为 P/pmax$_{总}$，pmax$_{总}$表示多个电池单元的总最大充电功率，$p\max_{总}=\sum_{i=1}^{n} p\max_i$，$p\max_i$ 表示多个电池单元各自的最大充电功率。可选地，多个电池单元各自的最佳充电功率乘以第二比例得到的单电池实际功率可以表示为（pi*P/pmax$_{总}$）。在微电网功率大于总最大充电功率的情况下，将多个电池单元各自的 $p\max_i$ 作为单电池实际功率。

作为一种可选的实施例，在微电网的功率方向为储能系统向微电网输送电能的情况下，根据多个电池单元的总最佳功率、总最大功率和微电网的功率大小，确定多个电池单元各自的单电池实际功率，可以采用如下步骤：根据多个电池单元各自的剩余电量，确定多个电池单元的总剩余电量；在微电网的功率大小小于多个电池单元的总最佳放电功率的情况下，将多个电池单元各自的剩余电量除以多个电池单元的总剩余电量，得到第三比例，其中，多个电池单元的总最佳放电功率为多个电池单元各自的最佳放电功率之和；将微电网的功率大小乘以第三比例，得到多个电池单元各自的单电池实际功率。

其中，多个电池单元各自的剩余电量可以表示为 SOC_i，其中，下标 i 表示电池单元的序号，多个电池单元的总剩余电量可以表示为$\mathbf{SOC}_{总}=\sum_{i=1}^{n}\mathbf{SOC}_i$。此时，多个电池单元的总最佳放电功率可以表示为 $p'_{总}$，多个电池单元各自的最佳放电功率表示为 p'_i，且 $p'_{总}=\sum_{i=1}^{n} p'_i$。第三比例可以表示为 SOC_i/SOC$_{总}$，由于各个电池单元的剩余电量不同，因此第三比例可以包括一组比例数，比例数的个数与储能系统中的电池单元的数目 n 相等。将微电网的功率 P 乘以第三比例，即可得到多个电池单元各自的电池实际放电

功率。

作为一种可选的实施例，在微电网的功率大小大于多个电池单元的总最佳放电功率且小于多个电池单元的总最大放电功率的情况下，将微电网的功率大小除以多个电池单元的总最大放电功率，得到第四比例，其中，多个电池单元的总最大放电功率为多个电池单元各自的最大放电功率之和；将多个电池单元各自的最佳放电功率乘以第四比例，得到多个电池单元各自的单电池实际功率；在微电网的功率大小大于多个电池单元的总最大放电功率的情况下，将多个电池单元各自的最大放电功率作为多个电池单元各自的单电池实际功率。

其中，多个电池单元的总最大放电功率可以表示为 $p\max'_{总}$，多个电池单元各自的最大放电功率可以表示为 $p\max'_i$，且 $p\max'_{总}=\sum_{i=1}^{n} p\max'_i$。此时，第四比例可以表示为 $P/p\max'_{总}$，多个电池单元各自的单电池实际功率可以表示为（p'_i*$P/p\max'_{总}$）。当 P 大于 $p\max'_i$ 的情况下，将 $p\max'_i$ 作为多个电池单元各自的单电池实际放电功率。

通过上述步骤，采用合理估计储能系统中的多个电池单元的总最佳功率和总最大功率的方式，通过根据多个电池单元的总最佳功率、总最大功率和微电网的功率大小，确定多个电池单元各自的单电池实际功率，达到了根据储能系统中的各个电池的实际状态与微电网的实际功率状态确定储能系统中的各个电池响应微电网需求的实际功率的目的，从而实现了提高储能系统中的各个电池单元与微电网之间进行充放电时的功率分配智能水平的技术效果，进而解决了控制储能系统中各个电池单元进行充放电时电池功率的分配不智能的技术问题，上述方法及步骤可以应用于微电网控制器中。

图 3 是根据本发明实施例提供的储能系统的结构框图，如图 3 所示，储能系统 30 包括：微电网控制器 31、多个储能单元 32 和电表 33，其中，电表一端连接微电网，另一端连接微电网控制器，用于将微电网的功率方向和功率大小告知微电网控制器；多个储能单元中的每个储能单元包括电池单元、电池管理系统和变流器系统；微电网控制器，用于执行上述任意一种功率控制方法以控制多个储能单元包括的多个电池单元各自的单电池实际功率。

图 4 是根据本发明可选实施例提供的储能系统的结构示意图，如图 4 所示，每个储能系统中通过微电网控制器对储能集装箱的电能充放情况进行管理。微电网控制器 31 可以通过电表 33 与负荷和电网连接，负荷通常需要储能集装箱为其供电，电网可以向储能集装箱传输电能。储能集装箱可以包括 n 个，每个储能集装箱中包括电池管理系统 BMS 和储能变流器 PCS，电池管理系统为储能集装箱中的二次设备，用于采集储能集装箱中的电池单元的电学状态，例如采集电池单元的剩余电量，并将电池单

元的剩余电量传输给微电网控制器 31；储能变流器 PCS 为储能集装箱中的一次设备，用于控制电池单元的充放电状态，因此微电网控制器 31 可以向 PCS 下发控制信号以通过 PCS 控制各个储能集装箱中的电池单元所采用的单电池实际功率。其中，多个储能集装箱即为多个储能单元 32 的可选实施例。

可选地，微电网控制器 31 可以采用 A8-arm 处理器，微电网控制器 31 与 PCS 之间可以采用 moldbus-tcp 协议、微电网控制器 31 与 BMS 之间可以采用 IEC104 协议进行数据传输。PCS 与电网之间设有断路器，且 MC 与断路器电性连接，当 MC 通过 BMS 检测到电池单元出现异常时，可立即断路器下发断开指令，从而直接切断电池单元，并向 PCS 下发停止充电指令，从而保护 PCS。

图 5 是根据本发明可选实施例提供的电池功率控制方法的流程框图，如图 5 所示，该方法可以包括如下步骤：

步骤 S1：启动微网控制器（Microgrid Controller，简称 MC），MC 通过各个电池单元的 BMS 采集各电池单元的 SOC 情况，并依次编号为 SOC_i；MC 通过电表采集当前微电网状态，即微电网所需充电功率或过剩功率，即微电网功率 P，从而判断储能系统是否进行放电或充电，P 的正负值与充放电的关系可以根据需要进行临时规定。

步骤 S2：若 P>0，则判断为储能系统充电，MC 根据各电池单元 SOC_i 情况，判断各电池单元的最佳充电功率 p_i 和最大充电功率 $pmax_i$，并计算总最佳充电功率 $p_{总}=\sum_{i=1}^{n} p_i$ 和总最大充电功率 $p\max_{总}=\sum_{i=1}^{n} p\max_i$，若 $p_{总}$>P，即总最佳充电功率大于微电网功率 P，则每个储能子单元的充电功率为（$pi*P/p_{总}$），进而确保在满足微网功率需求的同时，可以使各电池单元的实际充电功率趋近于最佳充电功率 p_i。

步骤 S3：在 $pmax_{总}$>P>$P_{总}$的情况下，则每个储能子单元的实际充电功率可以为（$p_i*P/pmax_{总}$），确保在满足微网功率需求的同时，可以使各电池单元的充电功率趋近于最佳充电功率 p_i，若，P＞在 $pmax_{总}$则每个储能子单元的实际充电功率为 $p = pmax_i$，此时，各电池单元发挥出当前 SOC 状态下的最大功率输入能力。

步骤 S4：若 P<0，则判断为储能系统放电，MC 根据各电池单元 SOC_i 情况，根据功率曲线判断各电池单元各自的最佳放电功率 $p_i^{'}$、最大放电功率 $p\max_i^{'}$，并计算各个电池单元的总最佳放电功率 $p_{总}^{'}$ 和总最大放电功率 $p_{总}^{'}=\sum_{i=1}^{n} p_i^{'}$，以及各个电池单元的总剩余容量 $\mathbf{SOC}_{总}=\sum_{i=1}^{n}\mathbf{SOC}_i$。

若 $p_{总}^{'}$>P，即总最佳放电功率大于微电网功率 P，则每个电池单元的输出功率为

P*(SOC_i/$SOC_{总}$)，确保在满足微网功率需求的同时，可以使各电池单元根据 SOC 的大小分配放电功率的大小，即 SOC 高的电池单元多放电，SOC 低的电池单元少放电，确保各电池单元可同一时间放完电，避免引起功率突变。

步骤 S5：$p\max'_{总}$>P>$p'_{总}$，则每个储能子单元的输出功率为 （p'_i*P/$p\max'_{总}$），确保在满足微网功率需求的同时，可以使各电池单元的放电功率趋近于最佳放电功率 p_i，若 P 大于 $p\max'_{总}$，则每个电池单元的实际放电功率为 $p\max'_i$，此时，各电池单元发挥出当前 SOC 状态下的最大功率输出能力。

需要说明的是，对于前述的各方法实施例，为了简单描述，故将其都表述为一系列的动作组合，但是本领域技术人员应该知悉，本发明并不受所描述的动作顺序的限制，因为依据本发明，某些步骤可以采用其他顺序或者同时进行。其次，本领域技术人员也应该知悉，说明书中所描述的实施例均属于优选实施例，所涉及的动作和模块并不一定是本发明所必须的。

通过以上的实施方式的描述，本领域的技术人员可以清楚地了解到根据上述实施例的功率控制方法可借助软件加必需的通用硬件平台的方式来实现，当然也可以通过硬件，但很多情况下前者是更佳的实施方式。基于这样的理解，本发明的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分可以以软件产品的形式体现出来，该计算机软件产品存储在一个存储介质（如 ROM/RAM、磁碟、光盘）中，包括若干指令用以使得一台终端设备（可以是手机，计算机，服务器，或者网络设备等）执行本发明各个实施例的方法。

根据本发明实施例，还提供了一种用于实施上述功率控制方法的功率控制装置，图 6 是根据本发明实施例提供的功率控制装置的结构框图，如图 6 所示，该功率控制装置包括：获取模块 62，第一确定模块 64，第二确定模块 66 和第三确定模块 68，下面对该功率控制装置进行说明。

获取模块 62，设置为获取储能系统中的多个电池单元各自的剩余电量和储能系统连接的微电网的功率方向和功率大小，其中，微电网的功率方向包括充电方向或放电方向；

第一确定模块 64，连接于上述获取模块 62，设置为根据多个电池单元各自的剩余电量和微电网的功率方向，确定与微电网的功率方向匹配的多个电池单元各自的单电池最佳功率，以及确定与微电网的功率方向匹配的多个电池单元各自的单电池最大功率；

第二确定模块 66，连接于上述第一确定模块 64，设置为根据多个电池单元各自的单电池最佳功率和多个电池单元各自的单电池最大电功率，确定多个电池单元的总最

佳功率和总最大功率；

第三确定模块 68，连接于上述第二确定模块 66，设置为根据多个电池单元的总最佳功率、总最大功率和微电网的功率大小，确定多个电池单元各自的单电池实际功率

此处需要说明的是，上述获取模块 62，第一确定模块 64，第二确定模块 66 和第三确定模块 68 对应于实施例中的步骤 S202 至步骤 S208，多个模块与对应的步骤所实现的实例和应用场景相同，但不限于上述实施例所公开的内容。需要说明的是，上述模块作为装置的一部分可以运行在实施例提供的计算机终端 10 中。

本发明的实施例可以提供一种计算机设备，可选地，在本实施例中，上述计算机设备可以位于计算机网络的多个网络设备中的至少一个网络设备。该计算机设备包括存储器和处理器。

其中，存储器可用于存储软件程序以及模块，如本发明实施例中的功率控制方法和装置对应的程序指令/模块，处理器通过运行存储在存储器内的软件程序以及模块，从而执行各种功能应用以及数据处理，即实现上述的功率控制方法。存储器可包括高速随机存储器，还可以包括非易失性存储器，如一个或者多个磁性存储装置、闪存、或者其他非易失性固态存储器。在一些实例中，存储器可进一步包括相对于处理器远程设置的存储器，这些远程存储器可以通过网络连接至计算机终端。上述网络的实例包括但不限于互联网、企业内部网、局域网、移动通信网及其组合。

处理器可以通过传输装置调用存储器存储的信息及应用程序，以执行下述步骤：获取储能系统中的多个电池单元各自的剩余电量和储能系统连接的微电网的功率方向和功率大小，其中，微电网的功率方向包括充电方向或放电方向；根据多个电池单元各自的剩余电量和微电网的功率方向，确定与微电网的功率方向匹配的多个电池单元各自的单电池最佳功率，以及确定与微电网的功率方向匹配的多个电池单元各自的单电池最大功率；根据多个电池单元各自的单电池最佳功率和多个电池单元各自的单电池最大电功率，确定多个电池单元的总最佳功率和总最大功率； 根据多个电池单元的总最佳功率、总最大功率和微电网的功率大小，确定多个电池单元各自的单电池实际功率。

本领域普通技术人员可以理解上述实施例的各种方法中的全部或部分步骤是可以通过程序来指令终端设备相关的硬件来完成，该程序可以存储于一非易失性存储介质中，存储介质可以包括：闪存盘、只读存储器（Read-Only Memory，ROM）、随机存取器（Random Access Memory，RAM）、磁盘或光盘等。

本发明的实施例还提供了一种非易失性存储介质。可选地，在本实施例中，上述非易失性存储介质可以用于保存上述实施例所提供的功率控制方法所执行的程序代码。

可选地，在本实施例中，上述非易失性存储介质可以位于计算机网络中计算机终端群中的任意一个计算机终端中，或者位于移动终端群中的任意一个移动终端中。

可选地，在本实施例中，非易失性存储介质被设置为存储用于执行以下步骤的程序代码：获取储能系统中的多个电池单元各自的剩余电量和储能系统连接的微电网的功率方向和功率大小，其中，微电网的功率方向包括充电方向或放电方向；根据多个电池单元各自的剩余电量和微电网的功率方向，确定与微电网的功率方向匹配的多个电池单元各自的单电池最佳功率，以及确定与微电网的功率方向匹配的多个电池单元各自的单电池最大功率；根据多个电池单元各自的单电池最佳功率和多个电池单元各自的单电池最大电功率，确定多个电池单元的总最佳功率和总最大功率；根据多个电池单元的总最佳功率、总最大功率和微电网的功率大小，确定多个电池单元各自的单电池实际功率。

上述本发明实施例序号仅仅为了描述，不代表实施例的优劣。

在本发明的上述实施例中，对各个实施例的描述都各有侧重，某个实施例中没有详述的部分，可以参见其他实施例的相关描述。

在本申请所提供的几个实施例中，应该理解到，所揭露的技术内容，可通过其它的方式实现。其中，以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的，例如单元的划分，可以为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式，例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统，或一些特征可以忽略，或不执行。另一点，所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口，单元或模块的间接耦合或通信连接，可以是电性或其它的形式。

作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的，作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元，即可以位于一个地方，或者也可以分布到多个单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元来实现本实施例方案的目的。

另外，在本发明各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中，也可以是各个单元单独物理存在，也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现，也可以采用软件功能单元的形式实现。

所述集成的单元如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用时，可以存储在一个非易失性取存储介质中。基于这样的理解，本发明的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的全部或部分可以以软件产品的形式体现出来，该计算机软件产品存储在一个存储介质中，包括若干指令用以使得一台计算机设备（可为个人计算机、服务器或者网络设备等）执行本发明各个实施例所述

方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括：U 盘、只读存储器（ROM，Read-Only Memory）、随机存取存储器（RAM，Random Access Memory）、移动硬盘、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

以上所述仅是本发明的优选实施方式，应当指出，对于本技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明原理的前提下，还可以做出若干改进和润饰，这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

工业实用性

本申请实施例提供的方案可应用于电池储能领域，在本申请实施例中，采用合理估计储能系统中的多个电池单元的总最佳功率和总最大功率的方式，通过根据多个电池单元的总最佳功率、总最大功率和微电网的功率大小，确定多个电池单元各自的单电池实际功率，取得了提高储能系统中的各个电池单元与微电网之间进行充放电时的功率分配智能水平的技术效果。

权 利 要 求 书

1. 一种功率控制方法，包括：

获取储能系统中的多个电池单元各自的剩余电量和所述储能系统连接的微电网的功率方向和功率大小，其中，所述微电网的功率方向包括充电方向或放电方向；

根据所述多个电池单元各自的剩余电量和所述微电网的功率方向，确定与所述微电网的功率方向匹配的所述多个电池单元各自的单电池最佳功率，以及确定与所述微电网的功率方向匹配的所述多个电池单元各自的单电池最大功率；

根据所述多个电池单元各自的单电池最佳功率和所述多个电池单元各自的单电池最大电功率，确定所述多个电池单元的总最佳功率和总最大功率；

根据所述多个电池单元的总最佳功率、总最大功率和所述微电网的功率大小，确定所述多个电池单元各自的单电池实际功率。

2. 根据权利要求 1 所述的方法，其中，所述根据所述多个电池单元各自的剩余电量和所述微电网的功率方向，确定与所述微电网的功率方向匹配的所述多个电池单元各自的单电池最佳功率，以及确定与所述微电网的功率方向匹配的所述多个电池单元各自的单电池最大功率，包括：

在所述微电网的功率方向为所述微电网向所述储能系统输送电能的情况下，调用所述多个电池单元各自的最佳充电功率曲线和所述多个电池单元各自的最大充电功率曲线；

根据所述多个电池单元各自的最佳充电功率曲线、所述多个电池单元各自的最大充电功率曲线和所述各个电池单元各自的剩余电量，确定所述多个电池单元各自的最佳充电功率和所述多个电池单元各自的最大充电功率，其中，所述单电池最佳功率包括所述最佳充电功率，所述单电池最大功率包括所述最大充电功率；

在所述微电网的功率方向为所述储能系统向所述微电网输送电能的情况下，调用所述多个电池单元各自的最佳放电功率曲线和所述多个电池单元各自的最大放电功率曲线；

根据所述多个电池单元各自的最佳放电功率曲线、所述多个电池单元各自的最大放电功率曲线和所述各个电池单元各自的剩余电量，确定所述多个电池单元各自的最佳放电功率和所述多个电池单元各自的最大放电功率，其中，所述单电池最佳功率包括所述最佳放电功率，所述单电池最大功率包括所述最大放电功率。

3. 根据权利要求 2 所述的方法，其中，在所述微电网的功率方向为所述微电网向所

述储能系统输送电能的情况下，所述根据所述多个电池单元的总最佳功率、总最大功率和所述微电网的功率大小，确定所述多个电池单元各自的单电池实际功率，包括：

在所述微电网的功率大小小于所述多个电池单元的总最佳充电功率的情况下，将所述微电网的功率大小除以所述多个电池单元的总最佳充电功率，得到第一比例，其中，所述多个电池单元的总最佳充电功率为所述多个电池单元各自的最佳充电功率之和；

将所述多个电池单元各自的最佳充电功率乘以所述第一比例，得到所述多个电池单元各自的单电池实际功率。

4. 根据权利要求 3 所述的方法，其中，在所述微电网的功率大小大于所述多个电池单元的总最佳充电功率且小于所述多个电池单元的总最大充电功率的情况下，将所述微电网的功率大小除以所述多个电池单元的总最大充电功率，得到第二比例，其中，所述多个电池单元的总最大充电功率为所述多个电池单元各自的最大充电功率之和；

将所述多个电池单元各自的最佳充电功率乘以所述第二比例，得到所述多个电池单元各自的单电池实际功率；

在所述微电网的功率大小大于所述多个电池单元的总最大充电功率的情况下，将所述多个电池单元各自的最大充电功率作为所述多个电池单元各自的单电池实际功率。

5. 根据权利要求 2 所述的方法，其中，在所述微电网的功率方向为所述储能系统向所述微电网输送电能的情况下，所述根据所述多个电池单元的总最佳功率、总最大功率和所述微电网的功率大小，确定所述多个电池单元各自的单电池实际功率，包括：

根据所述多个电池单元各自的剩余电量，确定所述多个电池单元的总剩余电量；

在所述微电网的功率大小小于所述多个电池单元的总最佳放电功率的情况下，将所述多个电池单元各自的剩余电量除以所述多个电池单元的总剩余电量，得到第三比例，其中，所述多个电池单元的总最佳放电功率为所述多个电池单元各自的最佳放电功率之和；

将所述微电网的功率大小乘以所述第三比例，得到所述多个电池单元各自的单电池实际功率。

6. 根据权利要求 5 所述的方法，其中，在所述微电网的功率大小大于所述多个电池单元的总最佳放电功率且小于所述多个电池单元的总最大放电功率的情况下，将所述微电网的功率大小除以所述多个电池单元的总最大放电功率，得到第四比例，其中，所述多个电池单元的总最大放电功率为所述多个电池单元各自的最大放电功率之和；

将所述多个电池单元各自的最佳放电功率乘以所述第四比例，得到所述多个电池单元各自的单电池实际功率；

在所述微电网的功率大小大于所述多个电池单元的总最大放电功率的情况下，将所述多个电池单元各自的最大放电功率作为所述多个电池单元各自的单电池实际功率。

7. 一种功率控制装置，包括：

获取模块，设置为获取储能系统中的多个电池单元各自的剩余电量和所述储能系统连接的微电网的功率方向和功率大小，其中，所述微电网的功率方向包括充电方向或放电方向；

第一确定模块，设置为根据所述多个电池单元各自的剩余电量和所述微电网的功率方向，确定与所述微电网的功率方向匹配的所述多个电池单元各自的单电池最佳功率，以及确定与所述微电网的功率方向匹配的所述多个电池单元各自的单电池最大功率；

第二确定模块，设置为根据所述多个电池单元各自的单电池最佳功率和所述多个电池单元各自的单电池最大电功率，确定所述多个电池单元的总最佳功率和总最大功率；

第三确定模块，设置为根据所述多个电池单元的总最佳功率、总最大功率和所述微电网的功率大小，确定所述多个电池单元各自的单电池实际功率。

8. 一种储能系统，包括：微电网控制器、多个储能单元和电表，其中，所述电表一端连接微电网，另一端连接所述微电网控制器，用于将所述微电网的功率方向和功率大小告知所述微电网控制器；多个储能单元中的每个储能单元包括电池单元、电池管理系统和变流器系统；所述微电网控制器，用于执行上述权利要求 1 至 6 中任意一项所述的功率控制方法以控制所述多个储能单元包括的多个电池单元各自的单电池实际功率。

9. 一种非易失性存储介质，所述非易失性存储介质包括存储的程序，其中，在所述程序运行时控制所述非易失性存储介质所在设备执行权利要求 1 至 6 中任意一项

所述功率控制方法。

10. 一种计算机设备，所述计算机设备包括存储器和处理器，所述存储器用于存储程序，所述处理器用于运行所述存储器存储的程序，其中，所述程序运行时执行权利要求 1 至 6 中任意一项所述功率控制方法。