(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 111446718 B
(45)授权公告日 2023.02.10

(21)申请号 202010146819.4

(22)申请日 2020.03.05

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111446718 A

(43)申请公布日 2020.07.24

(73)专利权人 超聚变数字技术有限公司
地址 450046 河南省郑州市郑东新区龙子湖智慧岛正商博雅广场1号楼9层

(72)发明人 刘造 姚益民 高俊恩

(74)专利代理机构 北京同立钧成知识产权代理有限公司 11205
专利代理师 杨泽 刘芳

(51)Int.Cl.
H02J 3/06(2006.01)
H02J 3/32(2006.01)
H02J 13/00(2006.01)
H02J 9/06(2006.01)

(56)对比文件
CN 102290855 A,2011.12.21
CN 101267118 A,2008.09.17

审查员 李永亮

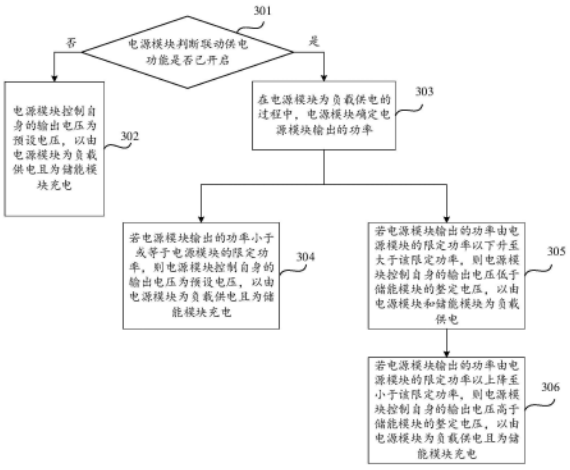
权利要求书3页 说明书18页 附图7页

(54)发明名称

供电方法、系统、电源设备和存储介质

(57)摘要

公开了一种供电方法、系统、电源设备和存储介质，属于电子技术领域。该方法应用于包括电源模块、储能模块和负载的系统，电源模块的输出端与储能模块的充电端连接，电源模块的输出端和储能模块的放电端均与负载连接，电源模块接入市电。在电源模块为负载供电的过程中，确定电源模块输出的功率。若电源模块输出的功率由电源模块的限定功率以下升至大于该限定功率，则控制电源模块的输出电压低于储能模块的整定电压，以由电源模块和储能模块为负载供电，保证负载的正常运行。如此，可以在因业务峰值而导致负载消耗的功率过大时，通过电源模块和储能模块联合实现可靠供电，从而可以保证即使在业务峰值时业务性能也能不受影响。



CN 111446718 B

1.一种供电方法,其特征在于,应用于包括电源模块、储能模块和负载的系统,所述电源模块的输出端与所述储能模块的充电端连接,所述电源模块的输出端和所述储能模块的放电端均与所述负载连接,所述电源模块接入市电;所述负载包括服务器;所述方法包括:

在所述电源模块为所述负载供电的过程中,确定所述电源模块输出的功率;

若已开启联动供电功能,且所述电源模块输出的功率由所述电源模块的限定功率以下升至大于所述限定功率,则控制所述电源模块的输出电压低于所述储能模块的整定电压,以由所述电源模块和所述储能模块为所述负载供电;若所述电源模块输出的功率由所述限定功率以上降至小于所述限定功率,则控制所述电源模块的输出电压高于所述储能模块的整定电压,以由所述电源模块为所述负载供电且为所述储能模块充电;

其中,所述联动供电功能是否开启是根据所述储能模块的剩余容量以及第二功率确定的,所述第二功率是所述电源模块输出的功率与所述电源模块的限定功率之间的差值;若所述储能模块的剩余容量除以预设时长后得到的数值大于或等于所述第二功率,则开启联动供电功能;或者所述联动供电功能是否开启是根据预测所述负载在下一个时间周期内消耗的功率确定的;若预测出的功率大于所述电源模块的限定功率,则开启联动供电功能。

2.如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

若接收到管理模块发送的第一指示信息,则确定所述联动供电功能已开启,所述管理模块的一个传输端与所述电源模块的传输端连接,所述管理模块的另一个传输端与所述储能模块的传输端连接;

其中,所述第一指示信息是所述管理模块在预测出所述负载在下一个时间周期内消耗的功率大于所述电源模块的限定功率时发送的;或者

所述第一指示信息是所述管理模块在所述电源模块输出的功率大于所述电源模块的限定功率,且根据所述储能模块的剩余容量和第二功率确定开启所述联动供电功能时发送的,所述第二功率是所述电源模块输出的功率与所述电源模块的限定功率之间的差值。

3.如权利要求1-2任一所述的方法,其特征在于,所述电源模块包括n个电源管理系统和n个电源,所述n个电源管理系统与所述n个电源一一对应,所述n个电源管理系统中的每个电源管理系统用于管理对应的电源,所述n为大于或等于2的整数;

所述若所述电源模块输出的功率由所述电源模块的限定功率以下升至大于所述限定功率,则控制所述电源模块的输出电压低于所述储能模块的整定电压,包括:

对于所述n个电源中的任意一个电源,若所述一个电源输出的功率由第一功率以下升至大于所述第一功率,则控制所述一个电源的输出电压低于所述储能模块的整定电压,所述第一功率是所述电源模块的限定功率除以n得到。

4.如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

若所述电源模块输出的功率由所述电源模块的限定功率以下升至大于所述限定功率,则向管理模块发送第三指示信息,由所述管理模块根据所述储能模块的剩余容量和所述电源模块的限定功率确定功率封顶值,并按照所述功率封顶值限制所述负载消耗的功率,所述管理模块的一个传输端与所述电源模块的传输端连接,所述管理模块的另一个传输端与所述储能模块的传输端连接。

5.一种供电系统,其特征在于,所述系统包括电源模块和储能模块,所述电源模块的输出端与所述储能模块的充电端连接,所述电源模块的输出端和所述储能模块的放电端均与

负载连接，所述电源模块接入市电；所述负载包括服务器；

所述电源模块，用于在所述电源模块为所述负载供电的过程中，确定所述电源模块输出的功率；

所述电源模块，还用于在已开启联动供电功能，且所述电源模块输出的功率由所述电源模块的限定功率以下升至大于所述限定功率时，控制所述电源模块的输出电压低于所述储能模块的整定电压，以由所述电源模块和所述储能模块为所述负载供电；在所述电源模块输出的功率由所述限定功率以上降至小于所述限定功率时，控制所述电源模块的输出电压高于所述储能模块的整定电压，以由所述电源模块为所述负载供电且为所述储能模块充电；

其中，所述联动供电功能是否开启是根据所述储能模块的剩余容量以及第二功率确定的，所述第二功率是所述电源模块输出的功率与所述电源模块的限定功率之间的差值；若所述储能模块的剩余容量除以预设时长后得到的数值大于或等于所述第二功率，则开启联动供电功能；或者所述联动供电功能是否开启是根据预测所述负载在下一个时间周期内消耗的功率确定的；若预测出的功率大于所述电源模块的限定功率，则开启联动供电功能。

6.如权利要求5所述的系统，其特征在于，所述系统还包括管理模块，所述管理模块的一个传输端与所述电源模块的传输端连接，所述管理模块的另一个传输端与所述储能模块的传输端连接；

所述管理模块，用于预测所述负载在下一个时间周期内消耗的功率，在预测出的功率大于所述电源模块的限定功率时，开启所述联动供电功能；或者，用于在所述电源模块输出的功率大于所述电源模块的限定功率时，根据所述储能模块的剩余容量和第二功率，确定是否开启所述联动供电功能，所述第二功率是所述电源模块输出的功率与所述电源模块的限定功率之间的差值；

所述管理模块，还用于在已开启所述联动供电功能时，向所述电源模块发送第一指示信息；

所述电源模块，还用于在接收到所述管理模块发送的所述第一指示信息时，确定所述联动供电功能已开启。

7.如权利要求5-6任一所述的系统，其特征在于，所述电源模块包括n个电源管理系统和n个电源，所述n个电源管理系统与所述n个电源一一对应，所述n个电源管理系统中的每个电源管理系统用于管理对应的电源，所述n为大于或等于2的整数；

所述n个电源管理系统中的每个电源管理系统，用于在所管理的电源输出的功率由第一功率以下升至大于所述第一功率时，控制所管理的电源的输出电压低于所述储能模块的整定电压，所述第一功率是所述电源模块的限定功率除以n得到。

8.如权利要求5所述的系统，其特征在于，所述系统还包括管理模块，所述管理模块的一个传输端与所述电源模块的传输端连接，所述管理模块的另一个传输端与所述储能模块的传输端连接；

所述电源模块，用于在所述电源模块输出的功率由所述电源模块的限定功率以下升至大于所述限定功率时，向管理模块发送第三指示信息；

所述管理模块，用于在接收到所述电源模块发送的第三指示信息时，根据所述储能模块的剩余容量和所述电源模块的限定功率确定功率封顶值，并按照所述功率封顶值限制所

述负载消耗的功率。

9.一种电源设备,其特征在于,所述电源设备包括电源管理系统和电源,所述电源管理系统用于管理电源;

所述电源管理系统包括接口卡、处理器和存储器;所述处理器通过所述接口卡发送数据或接收数据;所述存储器用于存储支持所述电源管理系统执行如权利要求1-4任意一项所述的方法的程序,以及存储用于实现如权利要求1-4任意一项所述的方法所涉及的数据;所述处理器被配置为用于执行所述存储器中存储的程序。

10.一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质中存储有指令,所述指令由处理器加载并执行如权利要求1-4任意一项所述的方法。

供电方法、系统、电源设备和存储介质

技术领域

[0001] 本申请涉及电子技术领域，特别涉及一种供电方法、系统、电源设备和存储介质。

背景技术

[0002] 供电可靠性对维持电子设备的正常运行起着至关重要的作用。对机房中的机柜而言，其中一般包括电源和负载。电源接入市电，可以为负载供电。负载包括服务器、交换机等，可以提供对应的业务。

[0003] 为了保证电源的利用率，一般会按照负载在提供典型业务时所消耗的功率来配置电源的额定功率。这种情况下，在出现业务峰值时，容易因负载消耗的功率过大而出现供电不足现象，导致掉电。

[0004] 为此，增加了功率封顶机制。具体地，当负载消耗的功率大于电源的额定功率时，执行功率封顶操作，以将负载消耗的功率限制在电源的额定功率以下，确保不掉电。然而，由于在业务峰值时限制了功率，所以会对业务性能造成影响。

发明内容

[0005] 本申请提供了一种供电方法、系统、电源设备、存储介质和程序产品，可以在业务峰值时保证业务性能不受影响。所述技术方案如下：

[0006] 第一方面，提供了一种供电方法，应用于包括电源模块、储能模块和负载的系统，电源模块的输出端与储能模块的充电端连接，电源模块的输出端和储能模块的放电端均与负载连接，电源模块接入市电。

[0007] 在该方法中，在电源模块为负载供电的过程中，确定电源模块输出的功率。若电源模块输出的功率由电源模块的限定功率以下升至大于限定功率，则控制电源模块的输出电压低于储能模块的整定电压，以由电源模块和储能模块为负载供电。

[0008] 需要说明的是，市电为工频交流电，是从电力管网中提取的电力资源，市电一般是由电力公司提供。

[0009] 另外，电源模块的限定功率可以预先进行设置，且电源模块的限定功率可以与电源模块的额定功率相等，或稍小于电源模块的额定功率，如电源模块的限定功率可以是电源模块的额定功率的0.9倍等。电源模块的额定功率是指电源模块能够连续输出的有效功率，也就是电源模块可以持续正常工作的最大功率。

[0010] 再者，当电源模块的输出电压低于储能模块的整定电压时，储能模块处于放电状态，此时储能模块可以自动分担负载消耗的功率中超出电源模块的供电能力的部分。也就是说，本申请实施例中通过控制电源模块的输出电压低于储能模块的整定电压，可以保证负载消耗的功率中超出电源模块的供电能力的部分自动由储能模块来提供。

[0011] 在本申请中，在因业务峰值而导致负载消耗的功率过大时，通过电源模块和储能模块联合实现可靠供电，从而可以保证即使在业务峰值时业务性能也能不受影响。并且，在电源模块供电的情况下，也支持储能模块的同步供电，从而可以提高储能模块的利用率。

[0012] 可选地，上述步骤可以由电源模块来执行，具体可以是由电源模块中的电源管理系统来执行。当然，上述步骤也可以是由其它单独设置的模块来执行，如可以在该系统中单独设置一个管理模块来执行。实际应用中，可以根据需求选择合适的执行主体，本申请对此不作限定。

[0013] 在一种可能的实现方式中，可以设置联动供电功能，联动供电功能是指能够联合电源模块和储能模块为负载进行供电的功能。这种情况下，可以在已开启联动供电功能，且电源模块输出的功率由电源模块的限定功率以下升至大于限定功率时，再控制电源模块的输出电压低于储能模块的整定电压。如此，可以保证是在有联动供电需求的情况下，再通过电源模块和储能模块来联合供电。

[0014] 需要说明的是，储能模块的整定电压是储能模块能够维持持续不变的稳定输出时的电压。若储能模块的充电端的电压大于储能模块的整定电压，则储能模块处于充电状态；若储能模块的充电端的电压小于储能模块的整定电压，则储能模块处于放电状态。

[0015] 可选地，本申请中，电源模块可以在接收到管理模块发送的第一指示信息时，确定联动供电功能已开启。电源模块在确定联动供电功能已开启后，电源模块可以在电源模块输出的功率由电源模块的限定功率以下升至大于限定功率时，控制电源模块的输出电压低于储能模块的整定电压。此时管理模块的一个传输端可以与电源模块的传输端连接，管理模块的另一个传输端可以与储能模块的传输端连接。

[0016] 一种情况下，第一指示信息可以是管理模块在预测出负载在下一个时间周期内消耗的功率大于电源模块的限定功率时发送的。

[0017] 在本申请中，若管理模块预测出负载在下一个时间周期内消耗的功率大于电源模块的限定功率，则表明负载消耗的功率很有可能即将超出电源模块的供电能力，因而此时可以开启联动供电功能，以便后续可以联合电源模块和储能模块为负载供电。

[0018] 可选地，管理模块预测负载在下一个时间周期内消耗的功率的操作可以为：根据下一个时间周期的时间范围，通过负载的功率消耗关系预测负载在下一个时间周期内消耗的功率；或者，根据下一个时间周期的时间范围，通过负载的业务运行关系预测负载在下一个时间周期内运行的业务，根据预测出的业务预测负载在下一个时间周期内消耗的功率。

[0019] 需要说明的是，负载的功率消耗关系是分析负载过去在各个时间周期内消耗的功率得到。也即是，可以建立时间周期与负载消耗的功率的关联数据库，然后根据此关联数据库，通过学习算法建立起负载的功率消耗关系，该功率消耗关系可以预测负载在不同时间周期内消耗的功率。该功率消耗关系可以是一个函数关系，也可以是一个神经网络模型等。

[0020] 另外，负载的业务运行关系是分析负载过去在各个时间周期内运行的业务得到。也即是，可以建立时间周期与负载运行的业务的关联数据库，然后根据此关联数据库，通过学习算法建立起负载的业务运行关系，该业务运行关系可以预测负载在不同时间周期内运行的业务。该业务运行关系可以是一个函数关系，也可以是一个神经网络模型等。

[0021] 另一种情况下，第一指示信息可以是管理模块在电源模块输出的功率大于电源模块的限定功率，且根据储能模块的剩余容量和第二功率确定开启联动供电功能时发送的，第二功率是电源模块输出的功率与电源模块的限定功率之间的差值。

[0022] 可选地，管理模块根据储能模块的剩余容量和第二功率，确定是否开启联动供电功能的操作可以为：若储能模块的剩余容量除以预设时长后得到的数值大于或等于第二功

率，则开启联动供电功能。

[0023] 在本申请中，在尚未开启联动供电功能时，电源模块输出的功率就是负载消耗的功率。若电源模块输出的功率大于电源模块的限定功率，则表明负载消耗的功率已经超出电源模块的供电能力，因而此时可以将电源模块输出的功率减去电源模块的限定功率，得到第二功率。第二功率就是负载消耗的功率中超出电源模块的供电能力的部分。

[0024] 将储能模块的剩余容量除以预设时长后，可以得到储能模块的最大输出功率。储能模块的最大输出功率是在至少需要进行预设时长的供电的情况下，储能模块所能输出的最大功率。因而若储能模块的最大输出功率大于或等于第二功率，说明储能模块此时足以分担负载消耗的功率中超出电源模块的供电能力的部分，则此时可以开启联动供电功能。

[0025] 可选地，本申请中，管理模块自身可以进行联动供电功能的开启。管理模块在开启联动供电功能后，可以在电源模块输出的功率由电源模块的限定功率以下升至大于限定功率时，控制电源模块的输出电压低于储能模块的整定电压。

[0026] 需要说明的是，管理模块开启联动供电功能的方式可以有多种。例如，管理模块可以预测负载在下一个时间周期内消耗的功率；在预测出的功率大于电源模块的限定功率时，开启联动供电功能。或者，管理模块可以在电源模块输出的功率大于电源模块的限定功率时，根据储能模块的剩余容量和第二功率，确定是否开启联动供电功能。

[0027] 在一种可能的实现方式中，电源模块包括n个电源管理系统和n个电源，n个电源管理系统与n个电源一一对应，n个电源管理系统中的每个电源管理系统用于管理对应的电源，n为大于或等于2的整数；若电源模块输出的功率由电源模块的限定功率以下升至大于限定功率，则控制电源模块的输出电压低于储能模块的整定电压的操作可以为：对于n个电源中的任意一个电源，若这个电源输出的功率由第一功率以下升至大于第一功率，则控制这个电源的输出电压低于储能模块的整定电压，第一功率是电源模块的限定功率除以n得到。

[0028] 在本申请中，由于电源模块的负载均衡特性，电源模块中的n个电源输出的功率相同或相近，所以对于该n个电源中的任意一个电源来说，如果这个电源输出的功率由第一功率以下升至大于第一功率，则电源模块输出的功率就应该是由电源模块的限定功率以下升至大于该限定功率的，因而此时可以控制这个电源的输出电压低于储能模块的整定电压，以使储能模块处于放电状态。

[0029] 在一种可能的实现方式中，控制电源模块的输出电压低于储能模块的整定电压之后，若电源模块输出的功率由限定功率以上降至小于限定功率，则还可以控制电源模块的输出电压高于储能模块的整定电压，以由电源模块为负载供电且为储能模块充电。

[0030] 在本申请中，若电源模块输出的功率由电源模块的限定功率以上降至小于该限定功率，表明负载消耗的功率很有可能已经从之前超出电源模块的供电能力变为在电源模块的供电能力以内，则可以由电源模块为负载供电且为储能模块充电。如此，不仅可以保证正常为负载供电，且可以提高储能模块的容量，便于后续使用储能模块为负载供电。

[0031] 在一种可能的实现方式中，电源模块可以在电源模块输出的功率由电源模块的限定功率以下升至大于限定功率时，控制电源模块的输出电压低于储能模块的整定电压。这种情况下，电源模块还可以向管理模块发送第三指示信息，由管理模块根据储能模块的剩余容量和电源模块的限定功率确定功率封顶值，并按照功率封顶值限制负载消耗的功率。

[0032] 在另一种可能的实现方式中，管理模块可以在电源模块输出的功率由电源模块的限定功率以下升至大于限定功率时，控制电源模块的输出电压低于储能模块的整定电压。这种情况下，管理模块还可以根据储能模块的剩余容量和电源模块的限定功率确定功率封顶值，并按照功率封顶值限制负载消耗的功率。

[0033] 在本申请中，管理模块可以在电源模块和储能模块为负载供电的过程中，结合储能模块和电源模块的供电能力来设置功率封顶值，相比于相关技术中仅依据电源模块的供电能力来进行功率封顶的机制，本申请可以提高系统的供电能力，使得系统得以超频运行，保证业务性能不受影响。

[0034] 可选地，管理模块根据储能模块的剩余容量和电源模块的限定功率，确定功率封顶值的操作可以为：将储能模块的剩余容量除以预设时长后得到的数值与电源模块的限定功率相加，得到功率封顶值。

[0035] 需要说明的是，将储能模块的剩余容量除以预设时长后，可以得到储能模块的最大输出功率。储能模块的最大输出功率是在至少需要进行预设时长的供电的情况下，储能模块所能输出的最大功率。因而将储能模块的最大输出功率与电源模块的限定功率相加，就可以得到储能模块和电源模块联合后所能输出的最大功率，将此作为功率封顶值。

[0036] 第二方面，提供了一种供电系统，所述系统包括电源模块和储能模块，所述电源模块的输出端与所述储能模块的充电端连接，所述电源模块的输出端和所述储能模块的放电端均与负载连接，所述电源模块接入市电；

[0037] 所述电源模块，用于在所述电源模块为所述负载供电的过程中，确定所述电源模块输出的功率；

[0038] 所述电源模块，还用于在所述电源模块输出的功率由所述电源模块的限定功率以下升至大于所述限定功率时，控制所述电源模块的输出电压低于所述储能模块的整定电压，以由所述电源模块和所述储能模块为所述负载供电。

[0039] 可选地，所述电源模块还用于：

[0040] 在已开启联动供电功能，且所述电源模块输出的功率由所述电源模块的限定功率以下升至大于所述限定功率时，控制所述电源模块的输出电压低于所述储能模块的整定电压。

[0041] 可选地，所述系统还包括管理模块，所述管理模块的一个传输端与所述电源模块的传输端连接，所述管理模块的另一个传输端与所述储能模块的传输端连接；

[0042] 所述管理模块，用于预测所述负载在下一个时间周期内消耗的功率，在预测出的功率大于所述电源模块的限定功率时，开启所述联动供电功能；或者，用于在所述电源模块输出的功率大于所述电源模块的限定功率时，根据所述储能模块的剩余容量和第二功率，确定是否开启所述联动供电功能，所述第二功率是所述电源模块输出的功率与所述电源模块的限定功率之间的差值；

[0043] 所述管理模块，还用于在已开启所述联动供电功能时，向所述电源模块发送第一指示信息；

[0044] 所述电源模块，还用于在接收到所述管理模块发送的所述第一指示信息时，确定所述联动供电功能已开启。

[0045] 可选地，所述电源模块包括n个电源管理系统和n个电源，所述n个电源管理系统与

所述n个电源一一对应，所述n个电源管理系统中的每个电源管理系统用于管理对应的电源，所述n为大于或等于2的整数；

[0046] 所述n个电源管理系统中的每个电源管理系统，用于在所管理的电源输出的功率由第一功率以下升至大于所述第一功率时，控制所管理的电源的输出电压低于所述储能模块的整定电压，所述第一功率是所述电源模块的限定功率除以n得到。

[0047] 可选地，所述电源模块还用于：

[0048] 在所述电源模块输出的功率由所述限定功率以上降至小于所述限定功率时，控制所述电源模块的输出电压高于所述储能模块的整定电压，以由所述电源模块为所述负载供电且为所述储能模块充电。

[0049] 可选地，所述系统还包括管理模块，所述管理模块的一个传输端与所述电源模块的传输端连接，所述管理模块的另一个传输端与所述储能模块的传输端连接；

[0050] 所述电源模块，用于在所述电源模块输出的功率由所述电源模块的限定功率以下升至大于所述限定功率时，向管理模块发送第三指示信息；

[0051] 所述管理模块，用于在接收到所述电源模块发送的第三指示信息时，根据所述储能模块的剩余容量和所述电源模块的限定功率确定功率封顶值，并按照所述功率封顶值限制所述负载消耗的功率。

[0052] 第三方面，提供了一种电源设备，所述电源设备包括电源管理系统和电源，所述电源管理系统用于管理电源；所述电源管理系统包括接口卡、处理器和存储器；所述处理器通过所述接口卡发送数据或接收数据；所述存储器用于存储支持所述电源管理系统执行上述第一方面所提供的供电方法的程序，以及存储用于实现上述第一方面所述的供电方法所涉及的数据。所述处理器被配置为用于执行所述存储器中存储的程序。

[0053] 第四方面，提供了一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质中存储有指令，所述指令由处理器加载并执行上述第一方面所述的供电方法。

[0054] 第五方面，提供了一种包含指令的计算机程序产品，所述指令由处理器加载并执行上述第一方面所述的供电方法。

[0055] 上述第二方面、第三方面、第四方面和第五方面所获得的技术效果与上述第一方面中对应的技术手段获得的技术效果近似，在这里不再赘述。

附图说明

[0056] 图1是本申请实施例提供的一种系统的示意图；

[0057] 图2是本申请实施例提供的一种柜级系统的示意图；

[0058] 图3是本申请实施例提供的一种供电方法的流程图；

[0059] 图4是本申请实施例提供的另一种系统的示意图；

[0060] 图5是本申请实施例提供的又一种系统的示意图；

[0061] 图6是本申请实施例提供的一种功率-时间曲线图；

[0062] 图7是本申请实施例提供的一种供电系统的示意图；

[0063] 图8是本申请实施例提供的另一种供电系统的示意图；

[0064] 图9是本申请实施例提供的一种电源设备的结构示意图；

[0065] 图10是本申请实施例提供的一种管理设备的结构示意图。

具体实施方式

[0066] 为使本申请的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合附图对本申请的实施方式作进一步地详细描述。

[0067] 应当理解的是，本申请提及的“多个”是指两个或两个以上。在本申请的描述中，除非另有说明，“/”表示或的意思，例如，A/B可以表示A或B；本文中的“和/或”仅仅是一种描述关联对象的关联关系，表示可以存在三种关系，例如，A和/或B，可以表示：单独存在A，同时存在A和B，单独存在B这三种情况。另外，为了便于清楚描述本申请的技术方案，采用了“第一”、“第二”等字样对功能和作用基本相同的相同项或相似项进行区分。本领域技术人员可以理解“第一”、“第二”等字样并不对数量和执行次序进行限定，并且“第一”、“第二”等字样也并不限定一定不同。

[0068] 在对本申请实施例进行详细地解释说明之前，先对本申请实施例的系统架构予以说明。

[0069] 图1是本申请实施例涉及的一种系统的示意图。参见图1，该系统包括：电源模块101、储能模块102、管理模块103和负载104。

[0070] 电源模块101接入市电，市电为工频交流电，是从电力管网中提取的电力资源。市电可以是由电力公司提供的电能。电源模块101的输出端与储能模块102的充电端连接，电源模块101的输出端和储能模块102的放电端均与负载104连接。管理模块103的一个传输端与电源模块101的传输端连接，管理模块103的另一个传输端与储能模块102的传输端连接。

[0071] 示例地，电源模块101的输出端和储能模块102的放电端均可以通过母排来与负载104连接。母排是导电材料，是总制开关与各分路开关之间连接的铜排或铝排。总制开关是电源模块101的输出端和储能模块102的充电端与母排之间连接的开关，通过总制开关可以控制电源模块101和储能模块102对母排的供电。分路开关是指母排与负载104之间连接的开关，通过分路开关可以控制母排对负载104的供电。

[0072] 电源模块101可以将市电的交流电转换为直流低压电后提供给负载104，如可以将220V(伏特)的交流电转换为48V的直流电后提供给负载104。电源模块101还可以为储能模块102充电。储能模块102也可以为负载104供电。

[0073] 管理模块103可以监控电源模块101和储能模块102的运行情况，具体可以监控电源模块101输出的功率、储能模块102输出的功率、储能模块102的剩余容量等，并据此确定是否开启联动供电功能，联动供电功能是指能够联合电源模块101和储能模块102对负载104进行供电的功能。

[0074] 例如，该系统可以是如图2所示的柜级系统。电源模块101、储能模块102、管理模块103和负载104均位于机柜中。该机柜中还可以包括电源框，该电源框中包括电源槽和单板槽。

[0075] 其中，电源模块101包括三个电源，位于该电源框中的电源槽内。储能模块102可以是备用电池组(battery backup unit，BBU)，包括三个电池。管理模块103可以是单板，位于该电源框中的单板槽内，如管理模块103可以是远程管理控制器(remote management controller，RMC)板。管理模块103与电源模块101之间可以通过控制器局域网络(controller area network，CAN)接口进行通信，管理模块103与储能模块102之间也可以通过CAN接口通信。负载104可以包括服务器和交换机。

[0076] 当然，该系统除了可以是上述的柜级系统之外，也可以是任何具有电源模块101和储能模块102的系统，本申请实施例对此不作限定。

[0077] 图3是本申请实施例提供的一种供电方法的流程图。该方法可以应用于图1所示的系统。参见图3，该方法可以包括以下步骤：

[0078] 步骤301：电源模块判断联动供电功能是否已开启。

[0079] 需要说明的是，联动供电功能是指能够联合电源模块和储能模块为负载进行供电的功能。也即是，在联动供电功能开启的情况下，电源模块和储能模块能够同时为负载供电；在联动供电功能未开启的情况下，仅电源模块能够为负载供电。并且，在联动供电功能未开启的情况下，电源模块还可以为储能模块充电。

[0080] 另外，电源模块可以接入市电，电源模块可以将市电的交流电转换为直流低压电，如可以将220V的交流电转换为48V的直流电。储能模块是用于储存电能的器件，储能模块能够在电源模块断电时为负载供电，如储能模块可以是电池、超级电容等。负载是消耗电能的器件，如负载可以是交换机、服务器等，本申请实施例对此不作限定。

[0081] 其中，联动供电功能可以由管理模块通过各种方式开启。管理模块在开启联动供电功能时可以向电源模块发送第一指示信息，以指示联动供电功能已开启。管理模块在关闭联动供电功能时可以向电源模块发送第二指示信息，以指示联动供电功能已关闭。也就是说，电源模块可以在接收到第一指示信息时确定联动供电功能已开启，可以在接收到第二指示信息时确定联动供电功能未开启。

[0082] 具体地，联动供电功能可以由技术人员手动开启，也可以由管理模块自动开启。例如，管理模块可以通过如下三种可能的方式来开启联动供电功能。

[0083] 第一种可能的方式中，管理模块在接收到开启指令时，开启联动供电功能。

[0084] 这种方式下，管理模块在开启联动供电功能后，可以在接收到关闭指令时，关闭联动供电功能。

[0085] 需要说明的是，开启指令用于开启联动供电功能，关闭指令用于关闭联动供电功能。该开启指令和该关闭指令均可以由技术人员输入到管理模块中。例如，技术人员可以通过点击操作、语音操作、手势操作、体感操作等操作来在管理模块上触发该开启指令或该关闭指令。

[0086] 例如，管理模块可以显示控制界面，该控制界面中可以包括控制按钮。技术人员可以通过点击该控制按钮来触发开启指令，管理模块接收到该开启指令后，可以开启联动供电功能。并且，在管理模块开启联动供电功能后，技术人员还可以通过点击该控制按钮来触发关闭指令，管理模块接收到该关闭指令后，可以关闭联动供电功能。

[0087] 第二种可能的方式中，管理模块预测负载在下一个时间周期内消耗的功率；若预测出的功率大于电源模块的限定功率，则开启联动供电功能。

[0088] 这种方式下，若预测出的功率小于或等于电源模块的限定功率，则管理模块不开启联动供电功能。并且，管理模块在开启联动供电功能后，可以获取负载在当前时间周期内消耗的功率，若负载在当前时间周期内消耗的功率小于或等于电源模块的限定功率，且管理模块预测出负载在下一个时间周期内消耗的功率小于或等于电源模块的限定功率，则管理模块关闭联动供电功能。

[0089] 需要说明的是，时间周期的时长可以预先进行设置。例如，可以将时间周期的时长

设置为10分钟，也即每10分钟为一个时间周期。

[0090] 另外，电源模块的限定功率可以预先进行设置，电源模块的限定功率可以是电源模块能输出的最大功率。电源模块的限定功率可以与电源模块的额定功率相等，或稍小于电源模块的额定功率，如电源模块的限定功率可以是电源模块的额定功率的0.9倍等。电源模块的额定功率是指电源模块能够连续输出的有效功率，也就是电源模块可以持续正常工作的最大功率。

[0091] 再者，若管理模块预测出负载在下一个时间周期内消耗的功率大于电源模块的限定功率，则表明负载消耗的功率很有可能即将超出电源模块的供电能力，因而此时管理模块可以开启联动供电功能，以便后续可以联合电源模块和储能模块为负载供电。

[0092] 若管理模块预测出负载在下一个时间周期内消耗的功率小于或等于电源模块的限定功率，则表明负载消耗的功率在未来一段时间内很有可能不会超出电源模块的供电能力，因而此时管理模块可以不开启联动供电功能，电源模块继续为负载供电。

[0093] 若管理模块在开启联动供电功能后，负载在当前时间周期内消耗的功率小于或等于电源模块的限定功率，且管理模块预测出负载在下一个时间周期内消耗的功率小于或等于电源模块的限定功率，则表明负载不仅在当前时间消耗的功率没有超出电源模块的供电能力，而且在未来一段时间内消耗的功率很有可能也不会超出电源模块的供电能力，因而此时管理模块可以关闭联动供电功能，以便后续仅由电源模块来为负载供电。

[0094] 其中，在尚未开启联动供电功能时，负载在当前时间周期内消耗的功率就是电源模块在当前时间周期内输出的功率。在开启联动供电功能时，负载在当前时间周期内消耗的功率是电源模块在当前时间周期内输出的功率与储能模块在当前时间周期内输出的功率之和。

[0095] 例如，如图4所示，管理模块用于开启或关闭联动供电功能。管理模块可以是单板，其中可以包括处理器，该处理器可以是专用硬件或芯片，如可以是微处理器(包括中央处理器(central processing unit，CPU)等)、特定应用集成电路(application-specific integrated circuit，ASIC)，或者可以是一个或多个用于开启或关闭联动供电功能的集成电路等。电源模块中可以包括n个电源管理系统和n个电源，n个电源管理系统与n个电源一一对应，n为大于或等于2的整数。每个电源管理系统用于管理对应的电源，每个电源管理系统可以检测其所管理的电源的输出功率，如该电源管理系统可以是数字信号处理器(digital signal processor，DSP)等。储能模块中可以包括多个储能管理系统和每个储能管理系统所管理的储能元件，每个储能管理系统可以检测其所管理的储能元件的输出功率，如当该储能元件是电池时，该储能管理系统可以是电池管理系统(battery management system，BMS)。

[0096] 管理模块的一个传输端与电源模块的传输端连接，管理模块的另一个传输端与储能模块的传输端连接。电源模块中的每个电源管理系统可以将在当前时间周期内检测到的电源的输出功率发送给管理模块。储能模块中的每个储能管理系统可以将在当前时间周期内检测到的储能元件的输出功率发送给管理模块。

[0097] 在尚未开启联动供电功能时，管理模块中的处理器可以将电源模块发送的所有输出功率累加，得到负载在当前时间周期内消耗的功率。在开启联动供电功能时，管理模块中的处理器可以将电源模块和储能模块发送的所有输出功率累加，得到负载在当前时间周期

内消耗的功率。

[0098] 其中，管理模块预测负载在下一个时间周期内消耗的功率的操作可以为：管理模块根据下一个时间周期的时间范围，通过负载的功率消耗关系预测负载在下一个时间周期内消耗的功率；或者，管理模块根据下一个时间周期的时间范围，通过负载的业务运行关系预测负载在下一个时间周期内运行的业务，根据预测出的业务预测负载在下一个时间周期内消耗的功率。

[0099] 需要说明的是，负载的功率消耗关系是分析负载过去在各个时间周期内消耗的功率得到。也即是，管理模块可以建立时间周期与负载消耗的功率的关联数据库，然后根据此关联数据库，通过学习算法建立起负载的功率消耗关系，该功率消耗关系可以预测负载在不同时间周期内消耗的功率。

[0100] 该功率消耗关系可以是一个函数关系，也可以是一个神经网络模型等，本申请实施例对此不作限定。例如，当该功率消耗关系是函数关系时，该函数关系中的自变量可以是时间范围，该函数关系中的因变量可以是消耗功率，如此，将某个时间范围代入该函数关系后求得的函数值就是负载在这个时间范围内消耗的功率。又例如，当该功率消耗关系是神经网络模型时，该神经网络模型的输入可以是时间范围，该神经网络模型的输出可以是消耗功率，如此，将某个时间范围输入该神经网络模型后，该神经网络模型的输出就是负载在这个时间范围内消耗的功率。

[0101] 其中，管理模块根据下一个时间周期的时间范围，通过负载的功率消耗关系预测负载在下一个时间周期内消耗的功率时，管理模块可以将下一个时间周期的时间范围输入到该功率消耗关系中，将该功率消耗关系输出的功率作为预测出的负载在下一个时间周期内消耗的功率。

[0102] 需要说明的是，负载的业务运行关系是分析负载过去在各个时间周期内运行的业务得到。也即是，管理模块可以建立时间周期与负载运行的业务的关联数据库，然后根据此关联数据库，通过学习算法建立起负载的业务运行关系，该业务运行关系可以预测负载在不同时间周期内运行的业务。

[0103] 该业务运行关系可以是一个函数关系，也可以是一个神经网络模型等，本申请实施例对此不作限定。例如，当该业务运行关系是函数关系时，该函数关系中的自变量可以是时间范围，该函数关系中的因变量可以是业务标识，如此，将某个时间范围代入该函数关系后求得的函数值就是负载在这个时间范围内运行的业务的业务标识。又例如，当该业务运行关系是神经网络模型时，该神经网络模型的输入可以是时间范围，该神经网络模型的输出可以是业务标识，如此，将某个时间范围输入该神经网络模型后，该神经网络模型的输出就是负载在这个时间范围内运行的业务的业务标识。其中，业务标识用于标识业务，如可以是业务名称、代号等。

[0104] 其中，管理模块根据下一个时间周期的时间范围，通过负载的业务运行关系预测负载在下一个时间周期内运行的业务时，管理模块可以将下一个时间周期的时间范围输入到该业务运行关系中，将该业务运行关系输出的业务标识所标识的业务作为预测出的负载在下一个时间周期内运行的业务。

[0105] 其中，管理模块根据预测出的业务预测负载在下一个时间周期内消耗的功率时，管理模块可以根据预测出的业务的业务标识，从业务标识与消耗功率之间的对应关系中，

获取对应的消耗功率作为预测出的负载在下一个时间周期内消耗的功率。

[0106] 需要说明的是，业务标识与消耗功率之间的对应关系可以预先进行设置，每个业务标识对应的消耗功率是负载在运行这个业务标识所标识的业务时通常会消耗的功率。例如，管理模块预测出的业务的业务标识是业务标识1，则管理模块可以根据业务标识1，从如下表1所示的业务标识与消耗功率之间的对应关系中，获取对应的消耗功率为功率1，将功率1作为预测出的负载在下一个时间周期内消耗的功率。

[0107] 表1

[0108]

业务标识	消耗功率
业务标识1	功率1
业务标识2	功率2
业务标识3	功率3
……	……

[0109] 需要说明的是，本申请实施例仅以上表1所示的业务标识与消耗功率之间的对应关系为例进行说明，上表1并不对本申请实施例构成限定。

[0110] 第三种可能的方式中，管理模块获取电源模块输出的功率和储能模块的剩余容量；若电源模块输出的功率大于电源模块的限定功率，则根据储能模块的剩余容量和第二功率，确定是否开启联动供电功能，第二功率是电源模块输出的功率与电源模块的限定功率之间的差值。

[0111] 需要说明的是，电源模块的限定功率可以预先进行设置，且电源模块的限定功率可以与电源模块的额定功率相等，或稍小于电源模块的额定功率，如电源模块的限定功率可以是电源模块的额定功率的0.9倍等。

[0112] 另外，如图4所示，电源模块中的每个电源管理系统可以检测其所管理的电源的输出功率并发送给管理模块。管理模块中的处理器可以将电源模块发送的所有输出功率累加，得到电源模块输出的功率。

[0113] 再者，储能模块的剩余容量是指若当前要使用储能模块供电，储能模块最多能够输出的电量。储能模块的剩余容量可以通过检测储能模块包括的储能元件的工作状态和剩余容量获得。例如，如图4所示，储能模块中的每个储能管理系统可以检测其所管理的储能元件的工作状态和剩余容量并发送给管理模块。管理模块中的处理器可以根据储能模块发送的储能元件的工作状态，确定正常工作的储能元件，然后将所有正常工作的储能元件的剩余容量累加，得到储能模块的剩余容量。

[0114] 需要说明的是，在尚未开启联动供电功能时，电源模块输出的功率就是负载消耗的功率。若电源模块输出的功率大于电源模块的限定功率，则表明负载消耗的功率已经超出电源模块的供电能力，因而此时管理模块可以将电源模块输出的功率减去电源模块的限定功率，得到第二功率。第二功率就是负载消耗的功率中超出电源模块的供电能力的部分。之后，电源模块可以根据储能模块的剩余容量来确定储能模块是否足够提供第二功率，以据此确定是否开启联动供电功能。

[0115] 其中，管理模块根据储能模块的剩余容量和第二功率，确定是否开启联动供电功能的操作可以为：若储能模块的剩余容量除以预设时长后得到的数值大于或等于第二功率，则管理模块开启联动供电功能；若储能模块的剩余容量除以预设时长后得到的数值小

于第二功率，则管理模块不开启联动供电功能。

[0116] 需要说明的是，预设时长可以预先进行设置。将储能模块的剩余容量除以预设时长后，可以得到储能模块的最大输出功率。储能模块的最大输出功率是在至少需要进行预设时长的供电的情况下，储能模块所能输出的最大功率。因而若储能模块的最大输出功率大于或等于第二功率，说明储能模块此时足以分担负载消耗的功率中超出电源模块的供电能力的部分，则此时可以开启联动供电功能。若储能模块的最大输出功率小第二功率，说明储能模块此时不足以分担负载消耗的功率中超出电源模块的供电能力的部分，则此时可以不开启联动供电功能。

[0117] 其中，当电源模块包括电源管理系统和其所管理的电源时，步骤301中可以是由电源管理系统来判断联动供电功能是否已开启。

[0118] 若联动供电功能未开启，则电源模块可以执行如下步骤302来为负载供电，若联动供电功能已经开启，则电源模块可以执行如下步骤303-步骤306来为负载供电。

[0119] 步骤302：电源模块控制自身的输出电压为预设电压，以由电源模块为负载供电且为储能模块充电。

[0120] 需要说明的是，预设电压可以预先进行设置，预设电压为电源模块的默认输出电压。预设电压高于储能模块的整定电压。储能模块的整定电压是储能模块能够维持持续不变的稳定输出时的电压。若储能模块的充电端的电压大于储能模块的整定电压，则储能模块处于充电状态；若储能模块的充电端的电压小于储能模块的整定电压，则储能模块处于放电状态。

[0121] 当电源模块的输出电压高于储能模块的整定电压时，储能模块处于充电状态，此时电源模块不仅能够为负载供电，还能够为储能模块充电。如此，不仅可以保证正常为负载供电，且可以提高储能模块的容量，便于后续使用储能模块为负载供电。

[0122] 其中，当电源模块包括电源管理系统和其所管理的电源时，步骤302中可以是由电源管理系统来控制其所管理的电源的输出电压为预设电压。

[0123] 需要说明的是，本申请实施例中所使用的电源模块可以选取额定功率与负载在提供典型业务时所消耗的功率比较接近的电源模块，如可以选取额定功率是负载在提供典型业务时所消耗的功率的电源模块。这种情况下，由于负载在大部分时间都是在提供典型业务，所以负载在大部分时间消耗的功率接近电源模块的额定功率，从而不仅可以保证业务的正常运行，且相比于相关技术中选取额定功率接近负载在业务峰值时所消耗的功率的电源模块的方案，本申请实施例中可以节省一定的电源功率，所节省的电源功率可以用于其他设备的供电，从而可以提升电源利用率。

[0124] 值得注意的是，实际应用中，可以设置联动供电功能，以在联动供电功能已开启的情况下通过如下步骤303-步骤306来为负载供电，在联动供电功能未开启的情况下使用现有的方式(即步骤302)来为负载供电，从而可以实现对现有供电方法的兼容。

[0125] 当然，也可以不设置联动供电功能，而是始终通过如下步骤303-步骤306来为负载供电。也就是说，可以不执行步骤301和步骤302，直接通过如下步骤303-步骤306来为负载供电，即在业务运行过程中，始终由电源模块根据负载的功率消耗情况来选择是仅自身为负载供电，还是联合自身和储能模块为负载供电。

[0126] 步骤303：在电源模块为负载供电的过程中，电源模块确定电源模块输出的功率。

[0127] 在电源模块为负载供电的过程中，电源模块输出的功率就是负载消耗的功率。如此，可以便于根据负载消耗的功率，确定是否需要联合电源模块和储能模块为负载供电。

[0128] 其中，当电源模块包括电源管理系统和其所管理的电源时，步骤303中可以是由电源管理系统确定其所管理的电源输出的功率。

[0129] 值得注意的是，若本申请实施例中设置有联动供电功能，则电源模块可以一直确定电源模块输出的功率并传输给管理模块，以便管理模块据此确定是否需要开启联动供电功能。在电源模块为负载供电的过程中，即在电源模块的输出电压高于储能模块的整定电压的过程中，若联动供电功能已开启，则电源模块可以检测电源模块输出的功率是否由电源模块的限定功率以下升至大于该限定功率，以便据此确定是否要调整自身的输出电压来与储能模块进行联合供电，具体过程如下所述。

[0130] 步骤304：若电源模块输出的功率小于或等于电源模块的限定功率，则电源模块控制自身的输出电压为预设电压，以由电源模块为负载供电且为储能模块充电。

[0131] 需要说明的是，电源模块的限定功率接近电源模块的额定功率，电源模块的额定功率是电源模块最大的输出功率。由于负载在大部分时间都是在提供典型业务，而负载在提供典型业务时所消耗的功率比较接近本申请实施例中的电源模块的额定功率，所以负载在大部分时间消耗的功率也就接近电源模块的限定功率，从而可以保证电源模块的利用率。

[0132] 这种情况下，由于负载在业务峰值时所消耗的功率远大于负载在提供典型业务时所消耗的功率，所以负载在业务峰值时所消耗的功率会大于电源模块的限定功率。由于负载在大部分时间都是提供典型业务，在小部分时间会处于业务峰值，所以负载在大部分时间消耗的功率小于电源模块的限定功率，在小部分时间消耗的功率会大于电源模块的限定功率。

[0133] 另外，若电源模块输出的功率小于或等于电源模块的限定功率，则表明负载消耗的功率未超出电源模块的供电能力，则电源模块可以控制自身的输出电压为预设电压，以继续为负载供电，且为储能模块充电。

[0134] 例如，如图5所示，储能模块中包括充电电路、放电电路和储能元件。储能元件的整定电压小于预设电压，如储能元件的整定电压可以是52V，预设电压可以是54.5V。电源模块的默认输出电压为预设电压，由于预设电压大于储能元件的整定电压，所以储能模块处于充电状态，此时电源模块通过充电电路为储能元件充电，且为负载供电。

[0135] 其中，当电源模块包括n个电源管理系统和每个电源管理系统所管理的电源时，步骤304中可以是当n个电源管理系统中的任意一个电源管理系统检测到其所管理的电源输出的功率小于或等于第一功率时，控制所管理的电源的输出电压维持为默认电压。

[0136] 需要说明的是，第一功率是电源模块的限定功率除以n得到。由于电源模块的负载均衡特性，电源模块中的n个电源输出的功率相同或相近，所以对于该n个电源中的任意一个电源来说，如果这个电源输出的功率小于或等于第一功率，则电源模块输出的功率就应该是小于或等于电源模块的限定功率的，因而此时可以控制所管理的电源的输出电压维持为默认电压，以继续为负载供电，且为储能模块充电。

[0137] 步骤305：若电源模块输出的功率由电源模块的限定功率以下升至大于该限定功率，则电源模块控制自身的输出电压低于储能模块的整定电压，以由电源模块和储能模块

为负载供电。

[0138] 在仅由电源模块为负载供电的过程中，若负载消耗的功率增大至大于电源模块的限定功率，则为满足负载所需，电源模块输出的功率在短时间内也会增大至大于电源模块的限定功率。当负载消耗的功率长时间大于电源模块的限定功率时，若还是仅由电源模块为负载供电，则会因电源模块的供电能力不足而出现掉电现象。

[0139] 在本申请实施例中，若电源模块输出的功率由电源模块的限定功率以下升至大于该限定功率，表明负载消耗的功率从之前在电源模块的供电能力以内变为超出电源模块的供电能力，则可以联合电源模块和储能模块为负载供电，以保证在负载消耗的功率超出电源模块的供电能力的情况下不会掉电，保证负载的正常运行。如此，可以在因业务峰值而导致负载消耗的功率过大时，通过电源模块和储能模块联合实现可靠供电，从而可以保证即使在业务峰值时业务性能也能不受影响。并且，本申请实施例中，在电源模块供电的情况下，也支持储能模块的同步供电，从而可以提高储能模块的利用率。

[0140] 需要说明的是，当电源模块的输出电压低于储能模块的整定电压时，储能模块处于放电状态，此时储能模块可以自动分担负载消耗的功率中超出电源模块的供电能力的部分。也就是说，本申请实施例中通过控制电源模块的输出电压低于储能模块的整定电压，可以保证负载消耗的功率中超出电源模块的供电能力的部分自动由储能模块来提供。

[0141] 例如，如图5所示，储能元件的整定电压小于预设电压，如储能元件的整定电压可以是52V，预设电压可以是54.5V。电源模块的默认输出电压为预设电压。当电源模块输出的功率由电源模块的限定功率以下升至大于该限定功率时，电源模块控制自身的输出电压降低，直至低至储能元件的整定电压以下。此时，由于电源模块的输出电压小于储能元件的整定电压，所以储能模块处于放电状态，此时储能元件通过放电电路为负载供电，且电源模块也为负载供电。

[0142] 其中，当电源模块包括n个电源管理系统和每个电源管理系统所管理的电源时，步骤305中可以是当n个电源管理系统中的任意一个电源管理系统检测到其所管理的电源输出的功率由第一功率以下升至大于第一功率时，控制所管理的电源的输出电压低于储能模块的整定电压。

[0143] 需要说明的是，由于电源模块的负载均衡特性，电源模块中的n个电源输出的功率相同或相近，所以对于该n个电源中的任意一个电源来说，如果这个电源输出的功率由第一功率以下升至大于第一功率，则电源模块输出的功率就应该是由电源模块的限定功率以下升至大于该限定功率的，因而此时可以控制所管理的电源的输出电压低于储能模块的整定电压，以使储能模块处于放电状态。

[0144] 进一步地，为了保证供电可靠性，当电源模块输出的功率由电源模块的限定功率以下升至大于该限定功率时，在电源模块控制自身的输出电压低于储能模块的整定电压之前，电源模块还可以向管理模块发送第三指示信息，以指示将要开始联合电源模块和储能模块来供电。此时管理模块可以根据储能模块的剩余容量和电源模块的限定功率，确定功率封顶值。之后，在电源模块控制自身的输出电压低于储能模块的整定电压的过程中，即在电源模块和储能模块为负载供电的过程中，管理模块可以按照该功率封顶值限制负载消耗的功率。

[0145] 需要说明的是，在电源模块和储能模块为负载供电的过程中，电源模块和储能模

块输出的总功率就是负载消耗的功率。

[0146] 另外，管理模块按照该功率封顶值限制负载消耗的功率时，可以是在电源模块和储能模块输出的总功率大于该功率封顶值时，执行功率封顶操作。功率封顶操作是指对负载设置功率消耗上限的技术。功率封顶操作用于将负载消耗的功率限制在该功率封顶值以下。如此，可以保证供电安全，避免系统掉电。

[0147] 值得说明的是，本申请实施例中是结合储能模块和电源模块的供电能力来设置功率封顶值，相比于相关技术中仅依据电源模块的供电能力来进行功率封顶的机制，本申请实施例可以提高系统的供电能力，使得系统得以超频运行，保证业务性能不受影响。

[0148] 其中，管理模块根据储能模块的剩余容量和电源模块的限定功率，确定功率封顶值时，可以先获取储能模块的最大输出功率，储能模块的最大输出功率是将储能模块的剩余容量除以预设时长得到；将储能模块的最大输出功率与电源模块的限定功率相加，得到功率封顶值。

[0149] 需要说明的是，将储能模块的剩余容量除以预设时长后，可以得到储能模块的最大输出功率。储能模块的最大输出功率是在至少需要进行预设时长的供电的情况下，储能模块所能输出的最大功率。因而将储能模块的最大输出功率与电源模块的限定功率相加，就可以得到储能模块和电源模块联合后所能输出的最大功率，将此作为功率封顶值。

[0150] 进一步地，在步骤305之后，即在电源模块控制自身的输出电压低于储能模块的整定电压之后，还可以执行如下步骤306。

[0151] 步骤306：若电源模块输出的功率由电源模块的限定功率以上降至小于该限定功率，则电源模块控制自身的输出电压高于储能模块的整定电压，以由电源模块为负载供电且为储能模块充电。

[0152] 若电源模块输出的功率由电源模块的限定功率以上降至小于该限定功率，表明负载消耗的功率很有可能已经从之前超出电源模块的供电能力变为在电源模块的供电能力以内，则可以由电源模块为负载供电且为储能模块充电。如此，不仅可以保证正常为负载供电，且可以提高储能模块的容量，便于后续使用储能模块为负载供电。

[0153] 需要说明的是，电源模块控制自身的输出电压高于储能模块的整定电压时，电源模块可以恢复自身的默认输出电压，即将自身的输出电压恢复为预设电压。

[0154] 另外，当电源模块的输出电压高于储能模块的整定电压时，储能模块处于充电状态，此时电源模块为负载供电，且为储能模块充电。

[0155] 例如，如图5所示，储能元件的整定电压小于预设电压，如储能元件的整定电压可以是52V，预设电压可以是54.5V。电源模块的默认输出电压为预设电压。当电源模块输出的功率由电源模块的限定功率以上降至小于该限定功率时，电源模块控制自身的输出电压提高，直至高至储能元件的整定电压以上，如电源模块可以直接将自身的输出电压恢复为预设电压。此时，由于电源模块的输出电压大于储能元件的整定电压，所以储能模块处于充电状态，此时电源模块通过充电电路为储能元件充电，且为负载供电。

[0156] 其中，当电源模块包括n个电源管理系统和每个电源管理系统所管理的电源时，步骤306中可以是当n个电源管理系统中的任意一个电源管理系统检测到其所管理的电源输出的功率由第一功率以上降至小于第一功率时，控制所管理的电源的输出电压高于储能模块的整定电压。

[0157] 需要说明的是，由于电源模块的负载均衡特性，电源模块中的n个电源输出的功率相同或相近，所以对于该n个电源中的任意一个电源来说，如果这个电源输出的功率由第一功率以上降至小于第一功率，则电源模块输出的功率就应该是由电源模块的限定功率以上降至小于该限定功率的，因而此时可以控制所管理的电源的输出电压高于储能模块的整定电压，以重新为储能模块充电，且为负载供电。

[0158] 值得注意的是，在为负载供电的过程中，若电源模块断电，则不论当前是电源模块为储能模块充电，还是电源模块和储能模块为负载供电，后续都是直接由储能模块为负载供电，从而可以保证供电可靠性。例如，如图5所示，当电源模块断电时，电源模块的输出电压为0，因而电源模块的输出电压将会小于储能元件的整定电压，储能模块会处于放电状态，此时储能元件通过放电电路为负载供电。

[0159] 为了便于理解，下面结合图6来对本申请实施例提供的供电方法进行举例说明。图6是本申请实施例提供的一种功率-时间曲线图，用于展示负载消耗的功率随时间的变化趋势。

[0160] 在开启联动供电功能后，根据储能模块的剩余容量和电源模块的限定功率确定功率封顶值。从电源模块的限定功率到该功率封顶值之间的功率区间是电源模块和储能模块的联合供电区。

[0161] 具体地，当负载消耗的功率小于或等于电源模块的限定功率时，电源模块为负载供电，即在图6中的a1时间之前、a2时间-a3时间、a4时间-a5时间、a6时间之后，仅由电源模块为负载供电。当负载消耗的功率大于电源模块的限定功率时，电源模块和储能模块为负载供电，即在图6中的a1时间-a2时间、a3时间-a4时间、a5时间-a6时间，由电源模块和储能模块联合为负载供电。

[0162] 其中，图6中所示的阴影区域用于指示储能模块输出的电量，每个阴影区域的面积是在每个阴影区域对应的时间段内储能模块输出的电量。可知，在a5时间-a6时间，储能模块输出的电量最多。

[0163] 在本申请实施例中，在电源模块为负载供电的过程中，确定电源模块输出的功率。之后，若电源模块输出的功率由电源模块的限定功率以下升至大于该限定功率，则控制电源模块的输出电压低于储能模块的整定电压，以由电源模块和储能模块为负载供电，保证负载的正常运行。如此，可以在因业务峰值而导致负载消耗的功率过大时，通过电源模块和储能模块联合实现可靠供电，从而可以保证即使在业务峰值时业务性能也能不受影响。

[0164] 图7是本申请实施例提供的一种供电系统的示意图。参见图7，该系统包括电源模块701和储能模块702，电源模块701的输出端与储能模块702的充电端连接，电源模块701的输出端和储能模块702的放电端均与负载连接，电源模块701接入市电。

[0165] 电源模块701，用于在电源模块701为负载供电的过程中，确定电源模块701输出的功率；

[0166] 电源模块701，还用于在电源模块701输出的功率由电源模块701的限定功率以下升至大于限定功率时，控制电源模块701的输出电压低于储能模块702的整定电压，以由电源模块701和储能模块702为负载供电。

[0167] 可选地，电源模块701还用于：

[0168] 在已开启联动供电功能，且电源模块701输出的功率由电源模块701的限定功率以

下升至大于限定功率时，控制电源模块701的输出电压低于储能模块702的整定电压。

[0169] 可选地，参见图8，该系统还包括管理模块703，管理模块703的一个传输端与电源模块701的传输端连接，管理模块703的另一个传输端与储能模块702的传输端连接；

[0170] 管理模块703，用于预测负载在下一个时间周期内消耗的功率，在预测出的功率大于电源模块701的限定功率时，开启联动供电功能；或者，用于在电源模块701输出的功率大于电源模块701的限定功率时，根据储能模块702的剩余容量和第二功率，确定是否开启联动供电功能，第二功率是电源模块701输出的功率与电源模块701的限定功率之间的差值；

[0171] 管理模块703，还用于在已开启联动供电功能时，向电源模块701发送第一指示信息；

[0172] 电源模块701，还用于在接收到管理模块703发送的第一指示信息时，确定联动供电功能已开启。

[0173] 可选地，电源模块701包括n个电源管理系统和n个电源，n个电源管理系统与n个电源一一对应，n个电源管理系统中的每个电源管理系统用于管理对应的电源，n为大于或等于2的整数；

[0174] n个电源管理系统中的每个电源管理系统，用于在所管理的电源输出的功率由第一功率以下升至大于第一功率时，控制所管理的电源的输出电压低于储能模块702的整定电压，第一功率是电源模块701的限定功率除以n得到。

[0175] 可选地，电源模块701还用于：

[0176] 在电源模块701输出的功率由限定功率以上降至小于限定功率时，控制电源模块701的输出电压高于储能模块702的整定电压，以由电源模块701为负载供电且为储能模块702充电。

[0177] 可选地，参见图8，该系统还包括管理模块703，管理模块703的一个传输端与电源模块701的传输端连接，管理模块703的另一个传输端与储能模块702的传输端连接；

[0178] 电源模块701，用于在电源模块701输出的功率由电源模块701的限定功率以下升至大于限定功率时，向管理模块703发送第三指示信息；

[0179] 管理模块703，用于在接收到电源模块701发送的第三指示信息时，根据储能模块702的剩余容量和电源模块701的限定功率确定功率封顶值，并按照功率封顶值限制负载消耗的功率。

[0180] 在本申请实施例中，在电源模块为负载供电的过程中，确定电源模块输出的功率。之后，若电源模块输出的功率由电源模块的限定功率以下升至大于该限定功率，则控制电源模块的输出电压低于储能模块的整定电压，以由电源模块和储能模块为负载供电，保证负载的正常运行。如此，可以在因业务峰值而导致负载消耗的功率过大时，通过电源模块和储能模块联合实现可靠供电，从而可以保证即使在业务峰值时业务性能也能不受影响。

[0181] 需要说明的是：上述供电系统实施例与供电方法实施例属于同一构思，其中的电源模块701、储能模块702和管理模块703所执行的操作的具体实现过程均可以参考上述图3所示的供电方法实施例，这里不再赘述。

[0182] 图9是本申请实施例提供的一种电源设备的结构示意图。该电源设备可以是图1中所示的电源模块101，也可以是图3实施例中所述的电源模块，还可以是图7实施例中所述的电源模块701。参见图9，该电源设备可以包括电源管理系统901和电源902。该电源管理系统

901可以以单板的形式实现。该电源管理系统901可以包括接口卡9011、处理器9012和存储器9013。

[0183] 接口卡9011用于实现与其他设备的对接功能，外部数据可以进入接口卡9011并被传输到处理器9012，处理器9012处理后的数据可以从接口卡9011发出。

[0184] 处理器9012可以是微处理器(包括中央处理器(central processing unit，CPU)等)、特定应用集成电路(application-specific integrated circuit，ASIC)，或者可以是一个或多个用于控制本申请方案程序执行的集成电路。

[0185] 存储器9013可以是只读存储器(read-only memory，ROM)、随机存取存储器(random access memory，RAM)、电可擦可编程只读存储器(electrically erasable programmable read-Only memory，EEPROM)、磁盘存储介质或者其它磁存储设备，或者是能够用于存储具有指令或数据结构形式的期望的程序代码并能够由计算机存取的任何其它介质，但不限于此。

[0186] 其中，存储器9013用于存储执行本申请方案的程序代码910，处理器9012用于执行存储器9013中存储的程序代码910。该电源管理系统902可以通过处理器9012以及存储器9013中的程序代码910，来实现上文图3实施例中由电源模块执行的操作。

[0187] 图10是本申请实施例提供的一种管理设备的结构示意图。该管理设备可以是图1中所示的管理模块103，也可以是图3实施例中所述的管理模块，还可以是图7实施例中所述的管理模块703。该管理设备可以以单板的形式实现。参见图10，该管理设备可以包括接口卡1001、处理器1002和存储器1003。

[0188] 接口卡1001用于实现与其他设备的对接功能，外部数据可以进入接口卡1001并被传输到处理器1002，处理器1002处理后的数据可以从接口卡1001发出。

[0189] 处理器1002可以是微处理器(包括CPU等)、ASIC，或者可以是一个或多个用于控制本申请方案程序执行的集成电路。

[0190] 存储器1003可以是ROM、RAM、EEPROM、磁盘存储介质或者其它磁存储设备，或者是能够用于存储具有指令或数据结构形式的期望的程序代码并能够由计算机存取的任何其它介质，但不限于此。

[0191] 其中，存储器1003用于存储执行本申请方案的程序代码1010，处理器1002用于执行存储器1003中存储的程序代码1010。该管理设备可以通过处理器1002以及存储器1003中的程序代码1010，来实现上文图3实施例中由管理模块执行的操作。

[0192] 在上述实施例中，可以全部或部分地通过软件、硬件、固件或者其任意结合来实现。当使用软件实现时，可以全部或部分地以计算机程序产品的形式实现。所述计算机程序产品包括一个或多个计算机指令。在计算机上加载和执行所述计算机指令时，全部或部分地产生按照本申请实施例所述的流程或功能。所述计算机可以是通用计算机、专用计算机、计算机网络或其他可编程装置。所述计算机指令可以存储在计算机可读存储介质中，或者从一个计算机可读存储介质向另一个计算机可读存储介质传输，例如，所述计算机指令可以从一个网站站点、计算机、服务器或数据中心通过有线(例如：同轴电缆、光纤、数据用户线(Digital Subscriber Line，DSL))或无线(例如：红外、无线、微波等)方式向另一个网站站点、计算机、服务器或数据中心进行传输。所述计算机可读存储介质可以是计算机能够存取的任何可用介质，或者是包含一个或多个可用介质集成的服务器、数据中心等数据存储

设备。所述可用介质可以是磁性介质(例如:软盘、硬盘、磁带)、光介质(例如:数字通用光盘(Digital Versatile Disc,DVD))或半导体介质(例如:固态硬盘(Solid State Disk,SSD))等。

[0193] 以上所述为本申请提供的实施例,并不用以限制本申请,凡在本申请的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本申请的保护范围之内。

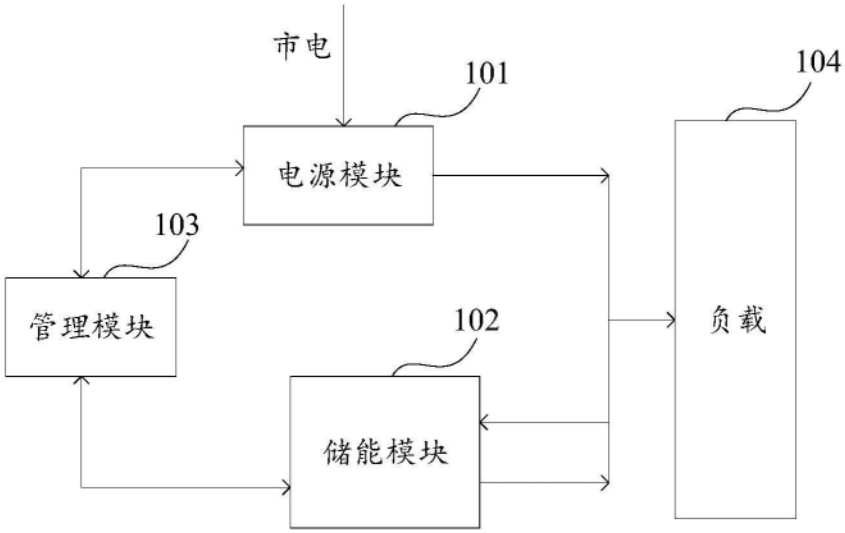


图1

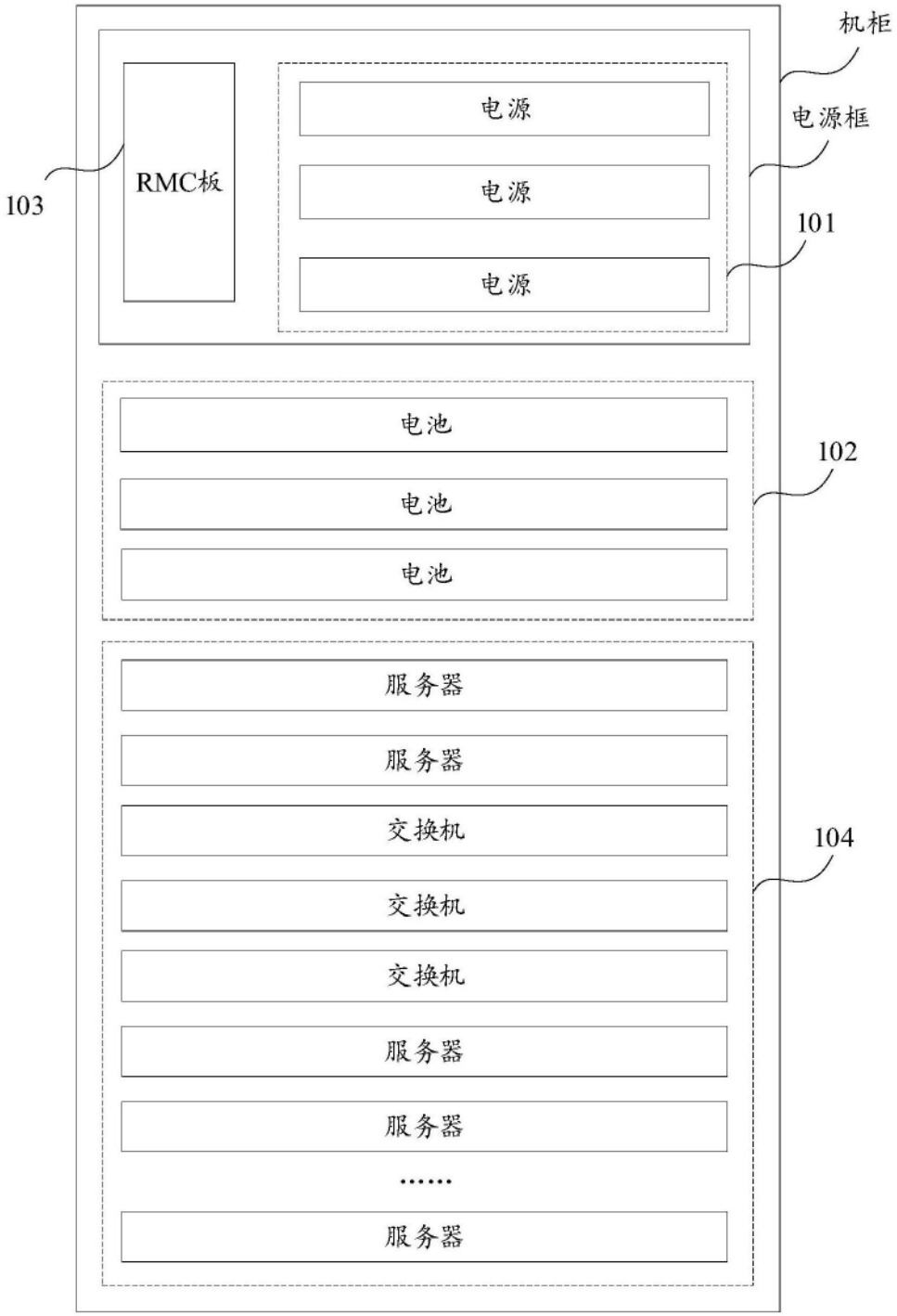

机柜
电源框
101
103
RMC板
电源
电源
电源
102
电池
电池
电池
104
服务器
服务器
交换机
交换机
交换机
服务器
服务器
……
服务器

图2

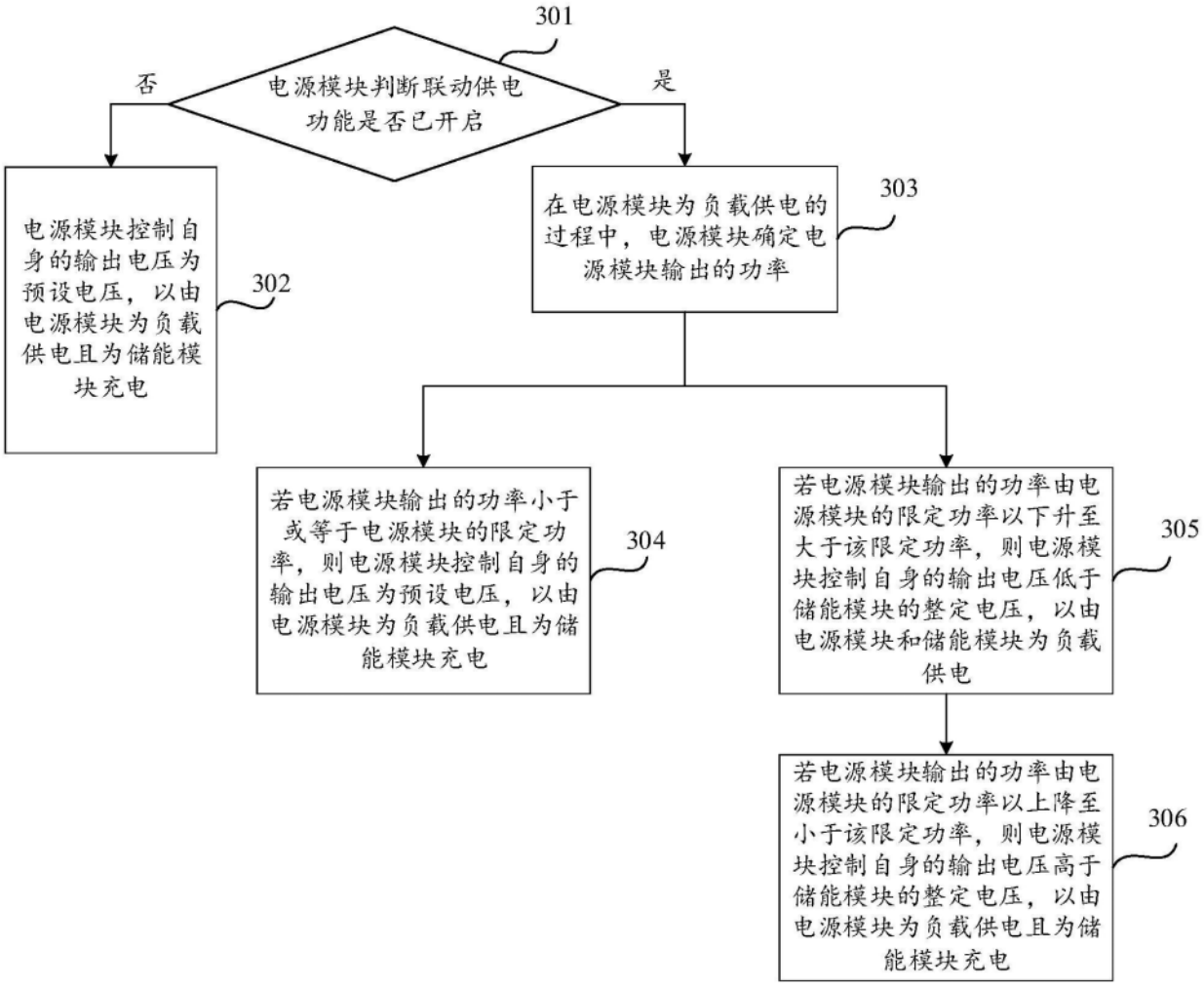

301
电源模块判断联动供电功能是否已开启
否
是
电源模块控制自身的输出电压为预设电压，以由电源模块为负载供电且为储能模块充电
302
在电源模块为负载供电的过程中，电源模块确定电源模块输出的功率
303
若电源模块输出的功率小于或等于电源模块的限定功率，则电源模块控制自身的输出电压为预设电压，以由电源模块为负载供电且为储能模块充电
304
若电源模块输出的功率由电源模块的限定功率以下升至大于该限定功率，则电源模块控制自身的输出电压低于储能模块的整定电压，以由电源模块和储能模块为负载供电
305
若电源模块输出的功率由电源模块的限定功率以上降至小于该限定功率，则电源模块控制自身的输出电压高于储能模块的整定电压，以由电源模块为负载供电且为储能模块充电
306

图3

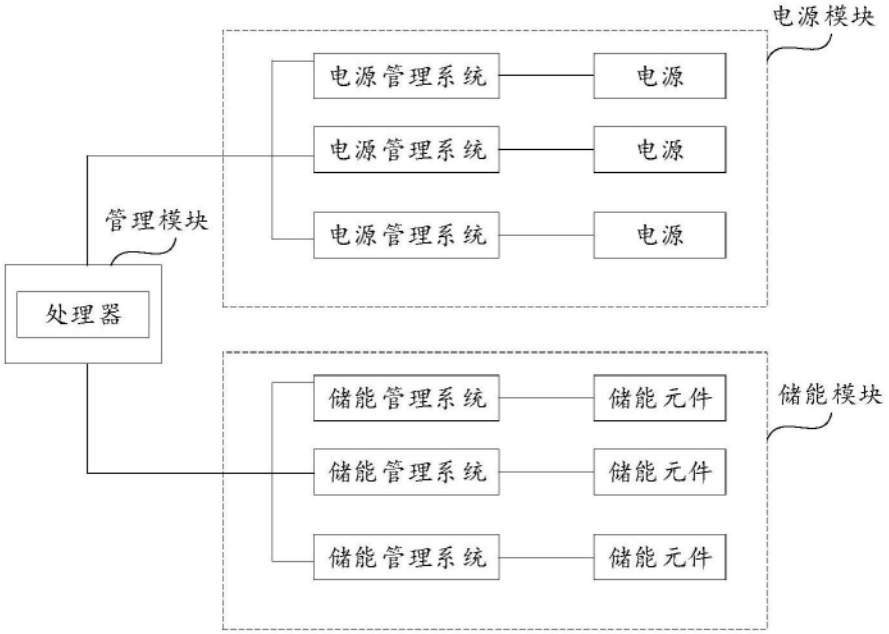

电源模块
电源管理系统
电源
电源管理系统
电源
电源管理系统
电源
管理模块
处理器
储能管理系统
储能元件
储能模块
储能管理系统
储能元件
储能管理系统
储能元件

图4

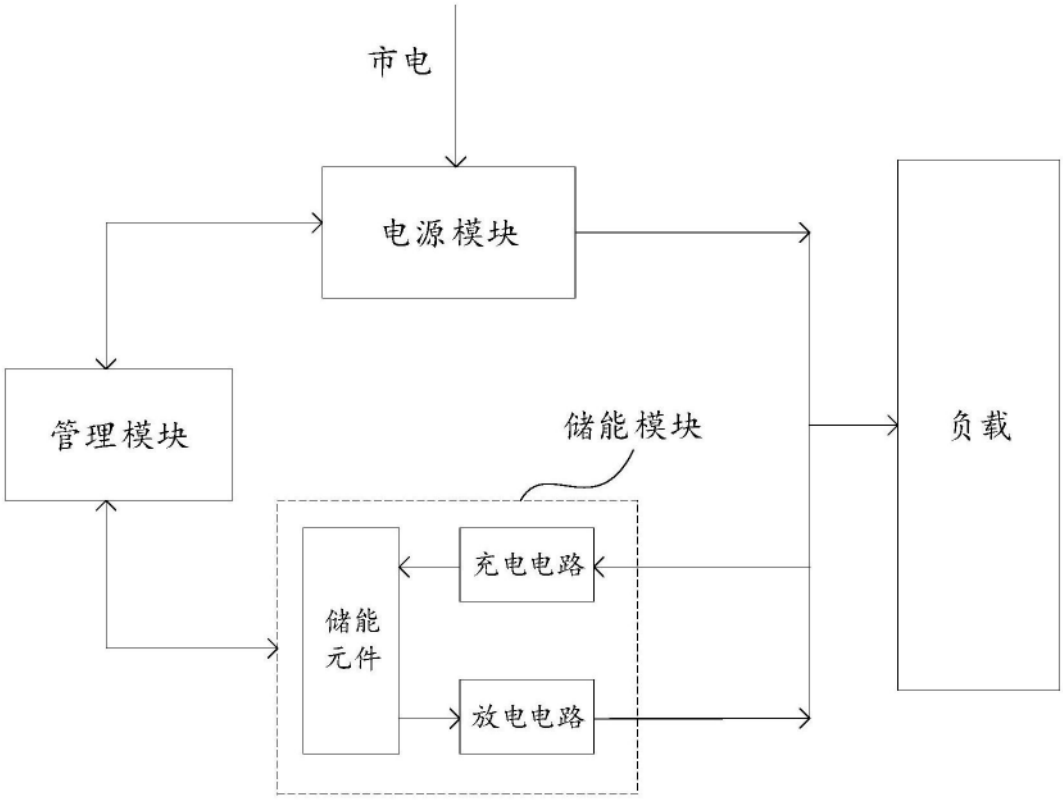

市电
电源模块
管理模块
储能模块
负载
充电电路
储能
元件
放电电路

图5

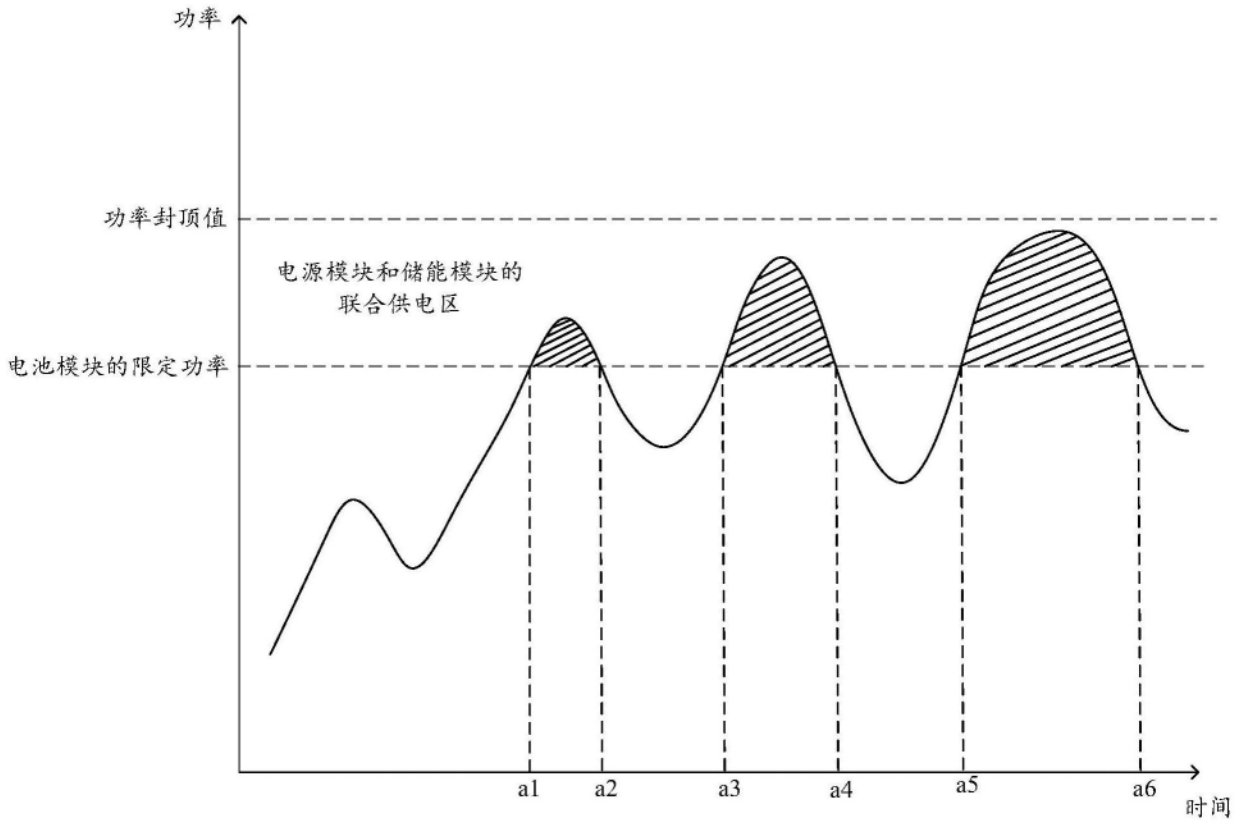

功率
功率封顶值
电源模块和储能模块的
联合供电区
电池模块的限定功率
a1
a2
a3
a4
a5
a6
时间

图6

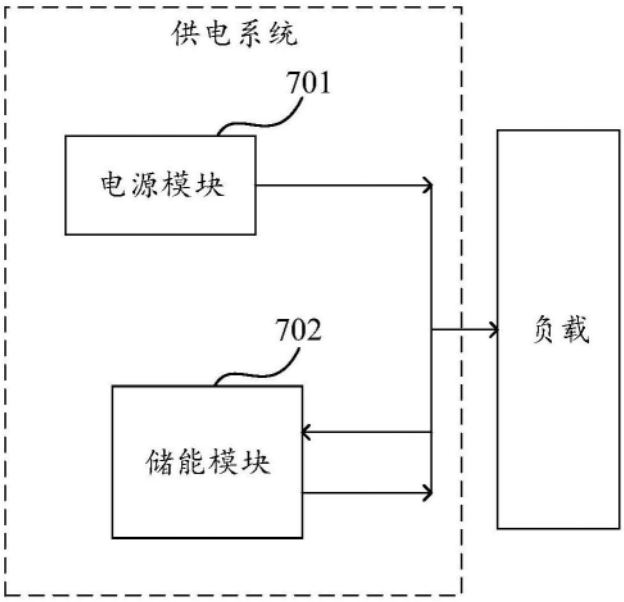

供电系统
701
电源模块
702
储能模块
负载

图7

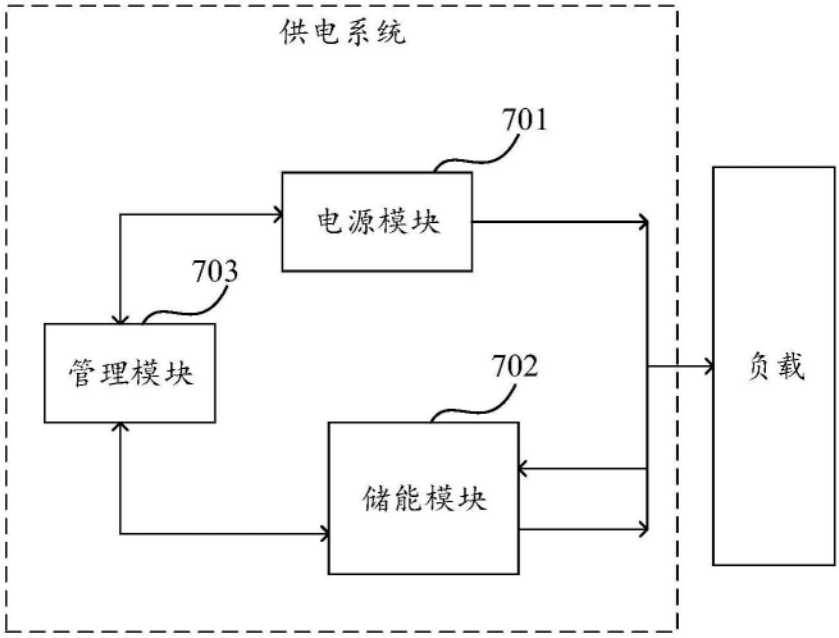

供电系统
701
电源模块
703
管理模块
702
储能模块
负载

图8

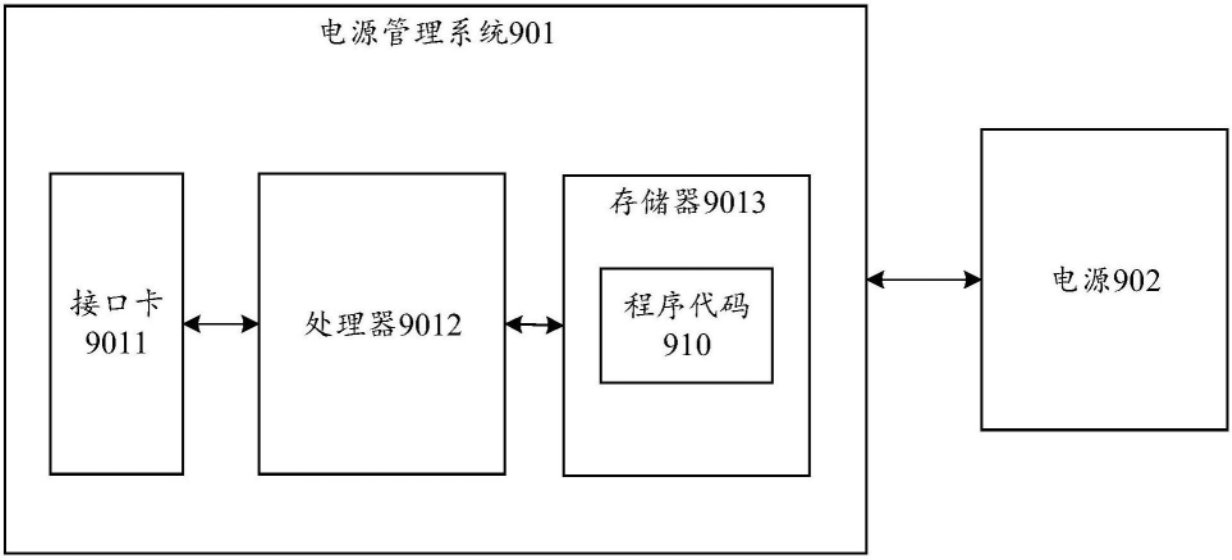

电源管理系统901
接口卡
9011
处理器9012
存储器9013
程序代码
910
电源902

图9

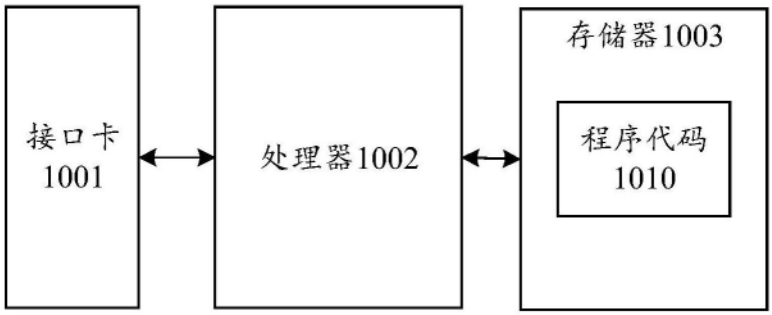


图10