



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110492572 A

(43)申请公布日 2019. 11. 22

(21)申请号 201910812420.2

(22)申请日 2019.08.30

(71)申请人 联动天翼新能源有限公司

地址 214400 江苏省无锡市江阴市东盛西路2号B11栋

(72)发明人 王进 杨六香 夏咸兵 董晓波

(74)专利代理机构 无锡坚恒专利代理事务所  
(普通合伙) 32348

代理人 杜兴 刘宏亮

(51) Int. Cl.

H02J 7/00(2006.01)

H01M 10/44(2006.01)

B60L 53/00(2019.01)

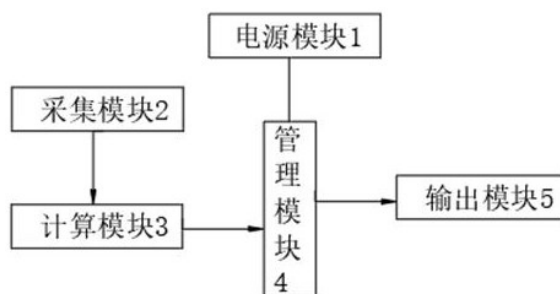
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

## (54)发明名称

一种锂电池的快充方法及快充控制系统

## (57)摘要

本发明公开了一种锂电池的快充方法,该方法基于荷电状态多段式限流限压充电,或者基于荷电状态和环境温度多段式限流限压充电。在低SOC情况下使用超大倍率电流快速充电,中SOC阶段采用大倍率电流充电,高SOC阶段采用正常倍率电流充电直至充电终止。在保证电池的使用寿命及安全性的同时,可缩短电池的充电时间。本发明还公开了一种锂电池的快充控制系统。



1. 一种锂电池的快充方法,其特征在于,包括:

S1:获取电池的荷电状态;

S2:确定所属的预设荷电状态区间;

S3:根据预设荷电状态区间与充电倍率、充电电压上限的对应关系确定第一倍率和预设电压上限。

2. 根据权利要求1所述的锂电池的快充方法,其特征在于,所述锂电池为三元锂单电芯电池或三元锂电池模组;所述预设荷电状态区间与充电倍率、充电电压上限的对应关系为:

$0 \leq \text{SOC} \leq 60\%$ , 充电倍率为 $0.5\text{C}-2\text{C}$ , 充电电压上限为 $3.8-3.9\text{V}$ ;

$60 < \text{SOC} \leq 80\%$ , 充电倍率为 $0.4-1\text{C}$ , 充电电压上限为 $3.9-4.05\text{V}$

$80 < \text{SOC} \leq 100\%$ , 充电倍率为 $0.1-0.5\text{C}$ , 充电电压上限为 $4.05-4.2\text{V}$ 。

3. 一种锂电池的快充方法,其特征在于,包括:

S1:获取电池的荷电状态和环境温度;

S2:确定所属的预设荷电状态区间和预设环境温度区间;环境温度 $T \leq 0^\circ\text{C}$ 时,禁止电池进行直接充电,环境温度 $T > 0^\circ\text{C}$ 时,转入S3和S4;

S3:根据预设荷电状态区间与充电倍率、充电电压上限的对应关系确定第一倍率区间和预设电压上限区间;根据预设环境温度区间与充电倍率、充电电压上限的对应关系确定第二倍率区间和预设电压上限值;

S4:比较第一倍率区间和第二倍率区间以及预设电压上限区间和预设电压上限值,根据比较结果,调整充电倍率和充电电压。

4. 根据权利要求3所述的锂电池的快充方法,其特征在于,

当第一倍率区间的上限值小于或等于第二倍率区间的上限值,且第一倍率区间的下限值小于或等于第二倍率区间的下限值;或者第二倍率区间的下限值大于或等于第一倍率区间的上限值,则充电倍率的范围为第一倍率区间;

当第一倍率区间的上限值大于第二倍率区间的上限值,第一倍率区间的下限值小于第二倍率区间的下限值,则充电倍率的范围为大于等于第一倍率区间的下限值且小于等于第二倍率区间的上限值;

当第一倍率区间的上限值小于第二倍率区间的上限值,第一倍率区间的下限值大于第二倍率区间的下限值,则充电倍率的范围为大于等于第二倍率区间的下限值且小于等于第一倍率区间的上限值;

当第一倍率区间的上限值大于第二倍率区间的上限值,且第一倍率区间的下限值大于第二倍率区间的下限值;或者第一倍率区间的下限值大于或等于第二倍率区间的上限值,则充电倍率的范围为第二倍率区间。

5. 根据权利要求3所述的锂电池的快充方法,其特征在于,

当预设电压上限区间的上限值和下限值均小于预设电压上限值,则充电电压上限的范围为预设电压上限区间;

当预设电压上限值小于预设电压上限区间的上限值且小于其下限值时,则充电电压上限的范围为预设电压上限区间的下限值至预设电压上限值。

6. 根据权利要求3或4所述的锂电池的快充方法,其特征在于,所述锂电池为三元锂单电芯电池或三元锂电池模组;预设荷电状态区间与充电倍率、充电电压上限的对应关系为:

$0 \leq \text{SOC} \leq 60\%$ , 充电倍率为 $0.5\text{C}-2\text{C}$ , 充电电压上限为 $3.8-3.9\text{V}$ ;

$60 < \text{SOC} \leq 80\%$ , 充电倍率为 $0.4-1\text{C}$ , 充电电压上限为 $3.9-4.05\text{V}$

$80 < \text{SOC} \leq 100\%$ , 充电倍率为 $0.1-0.5\text{C}$ , 充电电压上限为 $4.05-4.2\text{V}$ 。

7. 根据权利要求3或5所述的锂电池的快充方法, 其特征在于, 所述锂电池为三元锂单电芯电池或三元锂电池模组; 所述预设的环境温度与充电倍率、充电电压上限的对应关系为:

环境温度 $0^\circ\text{C} < T \leq 10^\circ\text{C}$ , 充电电流倍率为 $0.1\text{C}-0.5\text{C}$ , 充电电压上限为 $4.1\text{V}$ ;

环境温度 $10^\circ\text{C} < T \leq 20^\circ\text{C}$ , 充电电流倍率为 $0.2\text{C}-0.8\text{C}$ , 充电电压上限为 $4.2\text{V}$ ;

环境温度 $20^\circ\text{C} < T \leq 45^\circ\text{C}$ , 充电电流倍率为 $0.5\text{C}-2\text{C}$ , 充电电压上限为 $4.2\text{V}$ ;

环境温度 $45^\circ\text{C} < T \leq 50^\circ\text{C}$ , 充电电流倍率为 $0.3\text{C}-1\text{C}$ , 充电电压上限为 $4.15\text{V}$ 。

8. 一种锂电池的快充控制系统, 其特征在于, 包括:

电源模块, 用于提供电源;

采集模块, 用于采集锂电池充电过程中的性能数据信号, 并传输给计算模块;

计算模块, 用于接收性能参数型号, 并根据性能数据计算锂电池荷电状态, 并将荷电状态信号传输给管理模块;

管理模块, 用于储存预设荷电状态区间与充电倍率、充电电压上限的对应关系以及环境温度区间与充电倍率、充电电压上限的对应关系, 接收荷电状态信号, 比较得出充电倍率和充电电压上限范围的比较信号, 并将比较信号传输给输出模块;

输出模块, 用于接收充电倍率和充电电压上限范围的比较信号, 调节充电电路中的电流和电压。

9. 根据权利要求1所述的锂电池的快充控制系统, 其特征在于, 还包括告警模块, 所述管理模块还用于输出所属的环境温度区间的比较信号, 并将比较信号传输给告警模块;

所述告警模块用于接收所属预定环境温度区间的比较信号, 并用于环境温度低于 $0^\circ\text{C}$ 的告警。

## 一种锂电池的快充方法及快充控制系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及电池生产技术领域,具体涉及一种锂电池的快充方法快充控制系统。

### 背景技术

[0002] 快速充电的原理是提高充电电压或电流的输入值。市场上常见的快充方式往往存在两种弊端,一种通过降低电池容量,提升电池倍率快充性能,此种方式牺牲了电池的能量密度,进一步降低了电池的续航里程,需要多次充电来完成同等的里程数,另一种方法牺牲了电池的实际循环寿命以及安全性来实现有限次数的快充。

### 发明内容

[0003] 本发明的目的之一在于克服现有技术中存在的缺陷,提供一种锂电池的快充方法,保证电池的使用寿命及安全性的同时,可缩短电池的充电时间。

[0004] 为了实现上述技术效果,本发明的技术方案为:一种锂电池的快充方法,其特征在于,包括:

S1:获取电池的荷电状态;

S2:确定所属的预设荷电状态区间;

S3:根据预设荷电状态区间与充电倍率、充电电压上限的对应关系确定第一倍率和预设电压上限。

[0005] 优选的技术方案为,所述锂电池为三元锂单电芯电池或三元锂电池模组;所述预设荷电状态区间与充电倍率、充电电压上限的对应关系为:

$0 \leq \text{SOC} \leq 60\%$ , 充电倍率为 $0.5\text{C}-2\text{C}$ , 充电电压上限为 $3.8-3.9\text{V}$ ;

$60 < \text{SOC} \leq 80\%$ , 充电倍率为 $0.4-1\text{C}$ , 充电电压上限为 $3.9-4.05\text{V}$

$80 < \text{SOC} \leq 100\%$ , 充电倍率为 $0.1-0.5\text{C}$ , 充电电压上限为 $4.05-4.2\text{V}$ 。

[0006] 本发明的目的之二在于提供一种锂电池的快充方法,其特征在于,包括:

S1:获取电池的荷电状态和环境温度;

S2:确定所属的预设荷电状态区间和预设环境温度区间;环境温度 $T \leq 0^\circ\text{C}$ 时,禁止电池进行直接充电,环境温度 $T > 0^\circ\text{C}$ 时,转入S3和S4;

S3:根据预设荷电状态区间与充电倍率、充电电压上限的对应关系确定第一倍率区间和预设电压上限区间;根据预设环境温度区间与充电倍率、充电电压上限的对应关系确定第二倍率区间和预设电压上限值;

S4:比较第一倍率区间和第二倍率区间以及预设电压上限区间和预设电压上限值,根据比较结果,调整充电倍率和充电电压。

[0007] 优选的技术方案为,当第一倍率区间的上限值小于或等于第二倍率区间的上限值,且第一倍率区间的下限值小于或等于第二倍率区间的下限值;或者第二倍率区间的下限值大于或等于第一倍率区间的上限值,则充电倍率的范围为第一倍率区间;

当第一倍率区间的上限值大于第二倍率区间的上限值,第一倍率区间的下限值小于第

二倍率区间的下限值,则充电倍率的范围为大于等于第一倍率区间的下限值且小于等于第二倍率区间的上限值;

当第一倍率区间的上限值小于第二倍率区间的上限值,第一倍率区间的下限值大于第二倍率区间的下限值,则充电倍率的范围为大于等于第二倍率区间的下限值且小于等于第一倍率区间的上限值;

当第一倍率区间的上限值大于第二倍率区间的上限值,且第一倍率区间的下限值大于第二倍率区间的下限值;或者第一倍率区间的下限值大于或等于第二倍率区间的上限值,则充电倍率的范围为第二倍率区间。

[0008] 优选的技术方案为,当预设电压上限区间的上限值和下限值均小于预设电压上限值,则充电电压上限的范围为预设电压上限区间;

当预设电压上限值小于预设电压上限区间的上限值且小于其下限值时,则充电电压上限的范围为预设电压上限区间的下限值至预设电压上限值。

[0009] 优选的技术方案为,所述锂电池为三元锂单电芯电池或三元锂电池模组;预设荷电状态区间与充电倍率、充电电压上限的对应关系为:

$0 \leq SOC \leq 60\%$ , 充电倍率为 $0.5C-2C$ , 充电电压上限为 $3.8-3.9V$ ;

$60 < SOC \leq 80\%$ , 充电倍率为 $0.4-1C$ , 充电电压上限为 $3.9-4.05V$

$80 < SOC \leq 100\%$ , 充电倍率为 $0.1-0.5C$ , 充电电压上限为 $4.05-4.2V$ 。

[0010] 优选的技术方案为,所述锂电池为三元锂单电芯电池或三元锂电池模组;所述预设的环境温度与充电倍率、充电电压上限的对应关系为:

环境温度 $0^\circ C < T \leq 10^\circ C$ , 充电电流倍率为 $0.1C-0.5C$ , 充电电压上限为 $4.1V$ ;

环境温度 $10^\circ C < T \leq 20^\circ C$ , 充电电流倍率为 $0.2C-0.8C$ , 充电电压上限为 $4.2V$ ;

环境温度 $20^\circ C < T \leq 45^\circ C$ , 充电电流倍率为 $0.5C-2C$ , 充电电压上限为 $4.2V$ ;

环境温度 $45^\circ C < T \leq 50^\circ C$ , 充电电流倍率为 $0.3C-1C$ , 充电电压上限为 $4.15V$ 。

[0011] 本发明的目的之三在于提供一种锂电池的快充控制系统,其特征在于,包括:

电源模块,用于提供电源;

采集模块,用于采集锂电池充电过程中的性能数据信号,并传输给计算模块;

计算模块,用于接收性能参数型号,并根据性能数据计算锂电池荷电状态,并将荷电状态信号传输给管理模块;

管理模块,用于储存预设荷电状态区间与充电倍率、充电电压上限的对应关系以及环境温度区间与充电倍率、充电电压上限的对应关系,接收荷电状态信号,比较得出充电倍率和充电电压上限范围的比较信号,并将比较信号传输给输出模块;

输出模块,用于接收充电倍率和充电电压上限范围的比较信号,调节充电电路中的电流和电压。

[0012] 优选的技术方案为,还包括告警模块,所述管理模块还用于输出所属的环境温度区间的比较信号,并将比较信号传输给告警模块;

所述告警模块用于接收所属预定环境温度区间的比较信号,并用于环境温度低于 $0^\circ C$ 的告警。

[0013] 本发明的优点和有益效果在于:

本发明锂电池的快充方法基于荷电状态多段式限流限压充电,或者基于荷电状态和环

境温度多段式限流限压充电,在低SOC(stage of charge:荷电状态)情况下使用超大倍率电流快速充电,中SOC阶段采用大倍率电流充电,高SOC阶段采用正常倍率电流充电直至充电终止。在保证电池的使用寿命及安全性的同时,可缩短电池的充电时间,此快充方法应用于电动汽车可提高用户的实际使用体验。

### 附图说明

[0014] 图1是实施例1-3不同温度条件下放电容量保持率循环曲线对比图;

图2是实施例1-3的快充控制系统;

图3是实施例1-3的另一快充控制系统;

1、电源模块;2、采集模块;3、计算模块;4、控制模块;5、输出模块;6、告警模块。

### 具体实施方式

[0015] 下面结合附图和实施例,对本发明的具体实施方式作进一步描述。以下实施例仅用于更加清楚地说明本发明的技术方案,而不能以此来限制本发明的保护范围。

[0016] 电池电荷状态的获取

电池电荷状态(SOC)被用来反映电池的剩余电量状况,其数值上定义为电池剩余容量占电池容量的比。SOC估算方法包括但不限于电量积累法、开路电压法、阻抗法、卡尔曼滤波法和神经网络法。SOC估算以电池的性能参数为基础,上述的电池性能参数包括但不限于常见的电压、电芯温度,还包括电流、交流电阻等。

[0017] 比较第一倍率区间和第二倍率区间的上限值、下限值以及比较预设电压上限区间和预设电压上限值

经过比较后取第一倍率区间和第二倍率区间的较小上限值和较小下限值作为充电倍率的控制范围,也就是发明方案中述及的第一倍率区间、大于等于第一倍率区间的下限值且小于等于第二倍率区间的上限值、大于等于第二倍率区间的下限值且小于等于第一倍率区间的上限值、第二倍率区间,上述控制范围均包含上限值和下限值两点值。

[0018] 实施例1

如图1所示,实施例1-3均以商用18650-3000mAh电芯为试验对象,分别在常温、高温和低温状态下充电试验。

[0019] 以25℃常温环境为例,环境条件限制充电电流倍率限制为0.5-2C,充电电压上限为4.2V。

[0020] 各SOC阶段充电电流及电压限制如下表1所示:

表1 不同SOC阶段充电电流、电压表

SOC	充电电流倍率	充电电压/V
0-40%	2C	3.7
40%-60%	1.5C	3.85
60-70%	1C	3.95
70-80%	1C	4.05
80%-90%	0.5C	4.15
90%-100%	0.3C	4.2

### 实施例2

以45℃以上高温环境为例,环境条件限制充电电流倍率限制为0.3-1C,充电电压上限为4.15V。

[0021] 各SOC阶段充电电流及电压限制如下表所示:

表2 不同SOC阶段充电电流、电压表

SOC	充电电流倍率	充电电压/V
0-50%	1C	3.85
50%-60%	0.8C	3.9
60%-70%	0.6C	3.95
70%-80%	0.5C	4.05
80%-90%	0.3C	4.1
90%-100%	0.2C	4.15

### 实施例3

以10℃以下低温环境为例,环境条件限制充电电流倍率限制为0.1-0.5C,充电电压上限为4.1V。

[0022] 各SOC阶段充电电流及电压限制如下表所示:

表3 不同SOC阶段充电电流、电压表

SOC	充电电流倍率	充电电压/V
0-50%	0.5C	3.8
50%-60%	0.45C	3.9
60%-70%	0.4C	4.0
70%-80%	0.3C	4.05
80%-90%	0.2C	4.1
90%-100%	0.1C	4.1

以0.5C倍率电流充电至4.2V,0.02C截止,1C倍率电流放电至2.5V为充放电条件进行循环测试,与快充方式(如表1,表2,表3)充电,1C电流放电至2.5V为充放电条件循环对比,性能对比如附图1所示,常温快充循环性能与常规循环性能接近,可达到循环1000次以上,放电容量保持率80%以上。

[0023] 如图2所示,实施例1-3所采用的快充控制系统由电源模块、采集模块、计算模块、管理模块、输出模块,各模块之间的信号传递及功能如下:

电源模块1,用于提供电源;

采集模块2,用于采集锂电池充电过程中的性能数据信号,并传输给计算模块3;

计算模块3,用于接收性能参数型号,并根据性能数据计算锂电池荷电状态,并将荷电状态信号传输给管理模块4;

管理模块4,用于储存预设荷电状态区间与充电倍率、充电电压上限的对应关系以及环境温度区间与充电倍率、充电电压上限的对应关系,接收荷电状态信号,比较得出充电倍率和充电电压上限范围的比较信号,并将比较信号传输给输出模块;

输出模块5,用于接收充电倍率和充电电压上限范围的比较信号,调节充电电路中的电流和电压。上述的输出模块中的电压可采用已知的电压调节器、电流调节器。

[0024] 如图3所示,作为改进方案,实施例1-3所采用的快充控制系统还包括告警模块6,管理模块4还用于输出所属的环境温度区间的比较信号,并将比较信号传输给告警模块6;

告警模块6用于接收所属预定环境温度区间的比较信号,并用于环境温度低于 $0^{\circ}\text{C}$ 的告警。

[0025] 上述两种快充控制系统相应的锂电池快充方法包括:

S1:获取电池的荷电状态和环境温度;

S2:确定所属的预设荷电状态区间和预设环境温度区间;环境温度 $T \leq 0^{\circ}\text{C}$ 时,禁止电池进行直接充电,环境温度 $T > 0^{\circ}\text{C}$ 时,转入S3和S4;

S3:根据预设荷电状态区间与充电倍率、充电电压上限的对应关系确定第一倍率区间和预设电压上限区间;根据预设环境温度区间与充电倍率、充电电压上限的对应关系确定第二倍率区间和预设电压上限值;

S4:比较第一倍率区间和第二倍率区间以及预设电压上限区间和预设电压上限值,根据比较结果,调整充电倍率和充电电压。

[0026] 具有告警模块的快充控制系统相应的锂电池快充方法包括:环境温度 $T \leq 0^{\circ}\text{C}$ 时,触发告警装置。

[0027] 实施例中所公开的系统、装置和方法,可以通过其它的方式实现。例如,以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的,模块的划分,仅仅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接口,装置或单元的间接耦合或通信连接,可以是电性,机械或其它的形式。

[0028] 在本发明各个实施例中的各功能模块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。

[0029] 所述功能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,可以存储在一个计算机可读取存储介质中。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(可以是个人计算机,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、移动硬盘、只读存储器(ROM,Read-Only Memory)、随机存取存储器(RAM,Random Access Memory)、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0030] 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,在不脱离本发明技术原理的前提下,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。



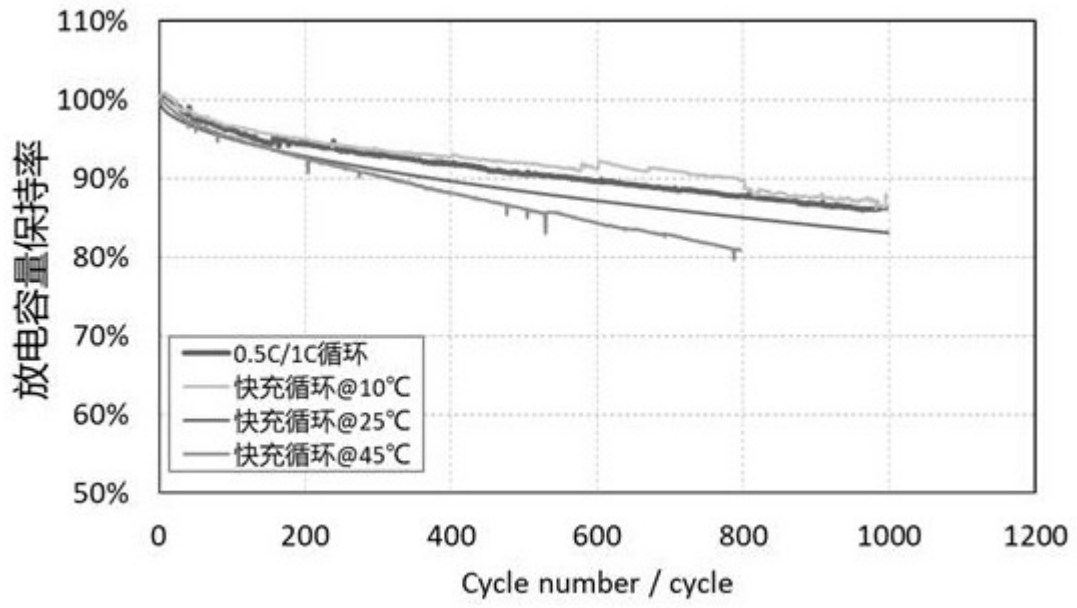


图1

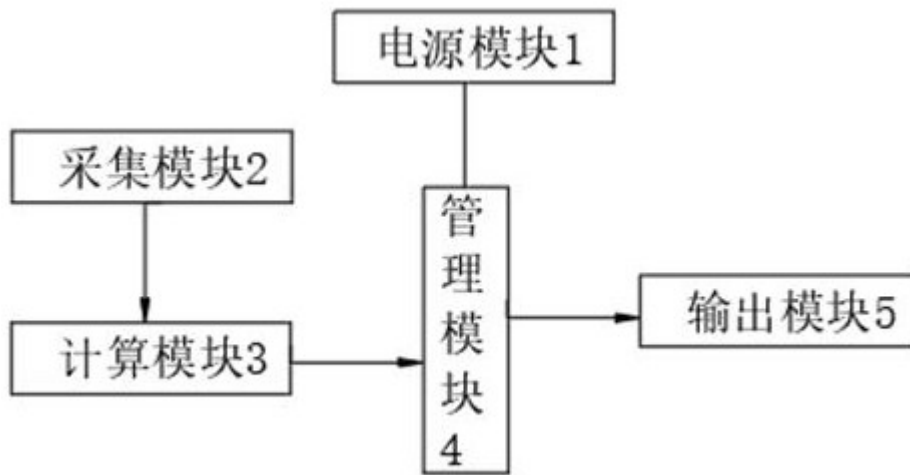


图2

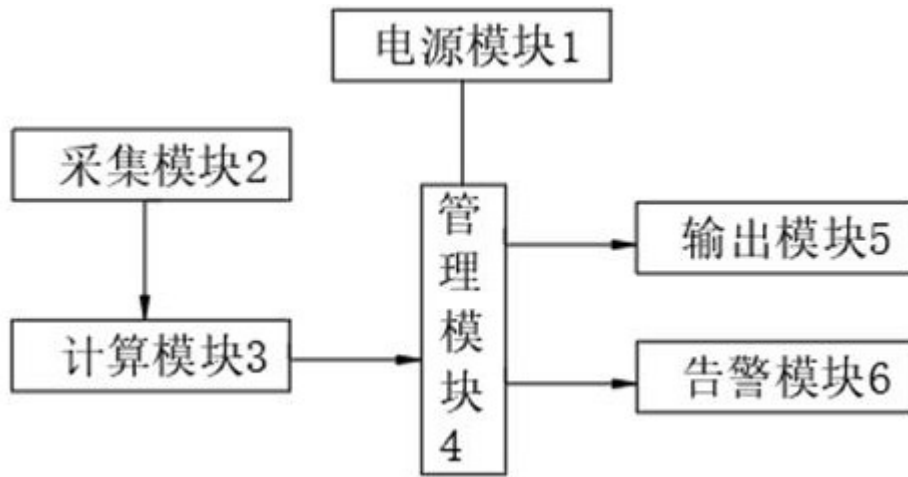


图3