



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109755987 B

(45) 授权公告日 2021.08.27

(21) 申请号 201711088300.X

CN 105098272 B, 2017.07.18

(22) 申请日 2017.11.08

审查员 张少绵

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 109755987 A

(43) 申请公布日 2019.05.14

(73) 专利权人 南京德朔实业有限公司

地址 211106 江苏省南京市江宁经济技术
开发区将军大道529号

(72) 发明人 董志军 张月祥

(51) Int. Cl.

H02J 7/00 (2006.01)

H01M 10/44 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 1115048 A, 1996.01.17

US 2013119921 A1, 2013.05.16

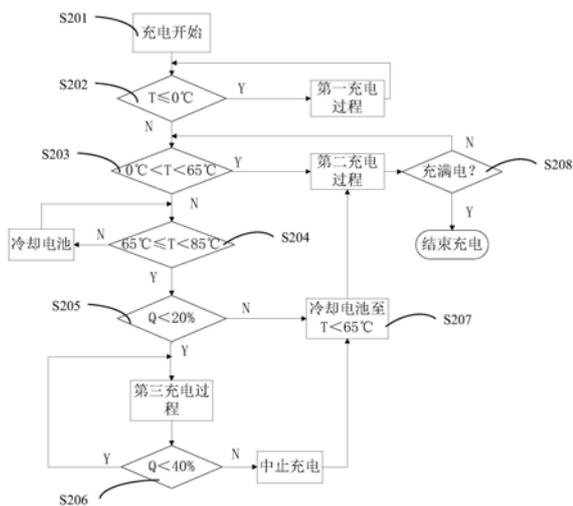
权利要求书1页 说明书8页 附图8页

(54) 发明名称

电池充电方法、电池充电器以及充电组合

(57) 摘要

本发明公开了一种电池充电方法,包括:检测电池温度和/或电池电量;判断电池温度是否满足充电过程切换的温度预设条件;在电池温度小于或等于第一温度预设值时,执行第一充电过程;在电池温度超过第一温度预设值,并且小于第二温度预设值时,执行第二充电过程;在电池温度达到或超过第二温度预设值并且小于第三温度预设值时,判断电池电量是否低于第一电量预设值,在电池电量低于第一电量预设值时,执行第三充电过程;其中,第一充电过程中,交替执行脉冲充电和脉冲放电;在第二充电过程中,根据电池温度和电池电量动态调整充电电流。本发明还公开了采用上述电池充电方法的电池充电器以及充电组合。本发明根据电池温度和电池电量,动态调整充电电流,提高充电速度,改善快速充电时电池寿命,减少充电等待时间。



1. 一种电池充电方法,其特征在于:包括:
检测电池温度和/或电池电量;
判断所述电池温度是否满足充电过程切换的温度预设条件;
在所述电池温度小于或等于第一温度预设值时,执行第一充电过程;
在所述电池温度大于所述第一温度预设值,并且小于第二温度预设值时,执行第二充电过程;
在所述电池温度等于或大于所述第二温度预设值并且小于第三温度预设值时,判断所述电池电量是否小于第一电量预设值,在所述电池电量小于第一电量预设值时,执行第三充电过程;
其中,在所述第一充电过程中,交替执行脉冲充电和脉冲放电,根据所述电池温度调整放电量,放电量随着电池温度的升高逐渐减小,当温度升高至第一温度预设值时,放电量为零;
在所述第二充电过程中,根据所述电池温度和所述电池电量动态调整最大可充电电流,并以所述最大可充电电流进行充电;所述最大可充电电流由所述电池温度和所述电池电量共同确定;在所述第二充电过程开始阶段,以所述第二充电过程中的所述的根据所述电池温度和电池电量计算得出的所述的最大可充电电流对所述电池进行充电;
在所述第三充电过程中,判断所述电池温度是否处于下降趋势,如果是,则维持充电电流,如果不是,则以预定规则减小充电电流。
2. 根据权利要求1所述的电池充电方法,其特征在于:在所述第三充电过程中,判断所述电池电量是否等于或大于第二电量预设值时,如果是,则中止充电,等待电池冷却至低于所述第二温度预设值后进入第二充电过程。
3. 根据权利要求2所述的电池充电方法,其特征在于:在所述第三充电过程中,对所述电池充电的同时并对所述电池进行冷却操作。
4. 根据权利要求1所述的电池充电方法,其特征在于:
在所述第三充电过程中,比较当前电池温度检测值与预设时间内的电池温度检测值,如果所述当前电池温度检测值与所述预设时间内的电池温度检测值的差值小于一个预定量,则判断所述电池温度处于下降趋势。
5. 根据权利要求1所述的电池充电方法,其特征在于:
在所述第三充电过程中,计算电池温度梯度值,判断电池温度梯度值是否小于另一个预定量,如果是,则判断所述电池温度处于下降趋势。
6. 根据权利要求1所述的电池充电方法,其特征在于:所述电池电量至少根据检测到的电池的充电电流和/或放电电流与时间的积分获得。
7. 根据权利要求2所述的电池充电方法,其特征在于:所述第二电量预设值的范围为20%~40%。
8. 根据权利要求1所述的电池充电方法,其特征在于:所述第一电量预设值的范围为15~20%。
9. 一种采用如权利要求1-8所述的任意一种电池充电方法的电池充电器。
10. 一种采用如权利要求1-8所述的任意一种电池充电方法的充电组合,其特征在于,所述充电组合包括电池组和充电器,所述电池组包括若干电池。

电池充电方法、电池充电器以及充电组合

技术领域

[0001] 本发明涉及一种电池充电方法,具体涉及一种根据电池温度和电池电量动态调整充电电流的电池充电方法以及采用该电池充电方法的充电器和充电组合。

背景技术

[0002] 随着电池技术的不断提升和电池容量的不断增加,电池的充电时间也变得越来越长,为了满足人们对电动工具日益增长的使用需求,需要在现有电池技术的基础上尽可能提升充电速度。

[0003] 锂离子电池在充放电过程中,其本质上是锂离子在正负极间转移的过程。由于锂离子电池本身的结构以及锂离子电池储存电能的原理,锂离子的充放电性能受到温度的影响。在低温情况下,电极的反应速率,电池性能非常低,实际充电的电量少,使用时电池的使用时间缩短。同时,锂电池在低温充电过程中极易导致锂离子在负极析出,产生锂金属结晶,锂金属结晶会使电池的隔膜破裂而导致电池内部正负极短路,产生安全问题。充电过程中电流在电池里产生的热量,会使电池温度升高。电池温度过高,不但会降低放电容量,影响使用,重则损坏电池,造成事故。因此,一般在高温和低温下状态下,禁止充电,以保证安全。

发明内容

[0004] 为解决现有技术的不足,本发明的目的在于提供一种根据电池温度和电量调整充电电流的方法以及采用该电池充电方法的充电器和充电组合。

[0005] 为了实现上述目标,本发明采用如下的技术方案:

[0006] 一种电池充电方法,包括:检测电池温度和/或电池电量;判断电池温度是否满足充电过程切换的温度预设条件;在电池温度小于或等于第一温度预设值时,执行第一充电过程;在电池温度大于第一温度预设值,并且小于第二温度预设值时,执行第二充电过程;在电池温度等于或大于第二温度预设值并且小于第三温度预设值时,判断电池电量是否小于第一电量预设值,在电池电量小于第一电量预设值时,执行第三充电过程;其中,在第一充电过程中,交替执行脉冲充电和脉冲放电;在第二充电过程中,根据电池温度和电池电量动态调整充电电流。

[0007] 进一步地,第一充电过程中,根据电池温度调整放电量。

[0008] 进一步地,当电池温度升高至第一温度预设值时,调整放电量为零。

[0009] 进一步地,在第三充电过程中,判断电池温度是否处于下降趋势,如果是,则维持充电电流,如果不是,则以预定规则减小充电电流;判断电池电量是否等于或大于第二电量预设值时,如果是,则中止充电,等待电池冷却至低于第二温度预设值后,进入第二充电过程。

[0010] 进一步地,在第三充电过程中,对电池充电的同时并对电池进行冷却操作。

[0011] 进一步地,在第三充电过程中,比较当前电池温度检测值与预设时间内的电池温

度检测值,如果当前电池温度检测值与预设时间内的电池温度检测值的差值小于一个预定值,则判断电池温度处于下降趋势。

[0012] 进一步地,在第三充电过程中,计算电池温度梯度值,判断电池温度梯度值是否小于另一个预定值,如果是,则判断电池温度处于下降趋势。

[0013] 进一步地,电池电量至少根据检测到的电池的充电电流和/或放电电流与时间的积分获得。

[0014] 进一步地,第二电量预设值的范围为20%~40%。

[0015] 进一步地,第一电量预设值的范围为15~20%。

[0016] 进一步地,电池充电器采用上述任意一种电池充电方法。

[0017] 进一步地,采用上述任意一种电池充电方法的充电组合包括电池组和充电器,电池组包括若干电池。

[0018] 本发明的有益之处在于根据电池温度和电池电量,动态调整充电电流,提高充电速度,改善快速充电时电池寿命,减少充电等待时间。

附图说明

[0019] 图1是充电器和电池包外观示意图;

[0020] 图2是电池充电方法的一个实施例的流程图;

[0021] 图3a是第一充电过程中充电电流和放电电流随时间变化的一个实施例的波形图;

[0022] 图3b是第一充电过程中充电电流和放电电流随时间变化另一个实施例的波形图;

[0023] 图4是第一充电过程中放电电量占比与电池温度的一个实施例的关系图;

[0024] 图5是第二充电过程中电池最大可承受充电电流与电池温度的一个实施例的关系图;

[0025] 图6是第二充电过程中充电电流与电池电量之间的一个实施例的关系图;

[0026] 图7是第二充电过程中最大实际充电电流、电池温度与电池电量之间的一个实施例关系图;

[0027] 图8a是第二充电过程中采用恒流-恒压电池充电方法时电池的电压、电流与时间的一个实施例的关系图;

[0028] 图8b是第二充电过程中采用根据电池温度和电池电量动态调整充电电流的充电方法时电池的电压、电流与时间的一个实施例的关系图;

[0029] 图9是不同充电方法下的电池容量与充放电循环次数的一个实施例的关系图;

[0030] 图10是电池充电方法的第三充电过程的一个实施例的流程图;

[0031] 图11是充电组合的一个实施例的示意图。

具体实施方式

[0032] 以下结合附图和具体实施例对本发明作具体的介绍。

[0033] 参照图1,电池包101和充电器102组成充电组合100。其中,电池组101包括壳体和内置于壳体内的电池芯。更具体地,充电器102能获得电池组101的电量以及电池包101的温度并具有调整输出电流的能力。

[0034] 电池充电方法包括三个充电过程,分别为第一充电过程、第二充电过程、第三充电

过程,通过检测电池温度和电池电量,并根据电池温度和电池电量选择进入对应的充电过程。

[0035] 在一个实施例中,充电方法的具体步骤如下:

[0036] 第一步:充电开始;

[0037] 第二步:判断电池温度是否大于第一温度预设值,如果是,则转至第三步,如果不是,则执行第一充电过程;

[0038] 第三步:判断电池温度是否等于或大于第二温度预设值,如果是,则转至第五步,如果不是,则执行第二充电过程;

[0039] 第四步:判断电池温度是否等于或大于第三温度预设值,如果是,等待电池冷却至电池温度低于第三温度预设值后转至步骤第五步,如果不是,则直接转至步骤第五步;

[0040] 第五步:判断电池电量是否小于第一电量预设值,如果是,则执行第三充电过程,如果不是,转至第七步;

[0041] 第六步:判断电池电量是否小于第二电量预设值,如果是,继续执行第三充电过程,如果不是,中止充电转至第七步;

[0042] 第七步:等待电池冷却至电池温度低于第二温度预设值后,执行第二充电过程;

[0043] 第八步:判断电池是否充满电,如果是,则终止充电,如果不是,判断电池温度和电池电量是否满足上述三个充电过程切换的温度预设条件和电量预设条件,如果是则执行对应充电过程。

[0044] 在上述充电过程中,各电池温度预设值和电池电量预设值处所属的充电过程需根据实际情况确定,不仅限上述实施例中的描述,例如在第一步中“判断电池温度是否大于第一温度预设值”也可以是“判断电池温度是否等于或大于第一温度预设值”,第三步中“判断电池温度是否等于或大于第二温度预设值”也可以是“判断电池温度是否大于第二温度预设值”,总之各处的“等于”应根据具体情况和实际需要确定,并且使得各个温度预设值和电池电量预设值仅仅或最多对应于一个充电过程。

[0045] 需要说明的是,充电方法根据电池初始温度所在温度区间和电池的初始电量,选择初始充电过程,并且在充电过程中,实时检测电池温度和电池电量,并判断电池温度和电池电量是否满足上述三个充电过程切换的温度预设条件和电量预设条件,根据判断结果,进入相应的充电过程。例如,电池的初始温度低于第一温度预设值,则执行第一充电过程,在执行第一充电过程中,一旦检测到电池温度超过第一温度预设值,则进入第二充电过程;在执行第二充电过程中,一旦检测到电池温度达到或超过第二温度预设值,则判断电池电量是否低于第一电量预设值,若是则进入第三充电过程,若不是则中止充电,等待电池冷却至低于第二温度预设值后进入第二充电过程;在执行第三充电过程中,一旦检测到电池电量达到或超过第二电量预设值,则中止充电,等待电池冷却至低于第二温度预设值后进入第二充电过程,直至充满电后结束充电。上述电池初始温度和初始电量为电池插入充电器之前还未开始充电时的温度。

[0046] 在一个实施例中,电池电量可以至少根据检测到的电池的充电电流或/和放电电流与时间的积分获得。具体而言,电池电量获得,通过检测电池的充电电流和/或放电电流,至少根据电池的充电电流和/或放电电流与时间的积分,估算电池电量,或电池的剩余电量和额定电量的差值或比例。在本发明的其他实施例中,电池电量可以根据检测到的电池电

压来获得,在此并非有所限制。

[0047] 电池温度预设值以及电池电量的预设值需根据电池属性设定,比如电池的化学性质、额定电压、额定容量等,不同电池的温度预设值和电量预设值可能不同,也可能相同。

[0048] 在一个实施例中,第一温度预设值的范围为 $0^{\circ}\text{C}\sim 3^{\circ}\text{C}$,第二温度预设值为 $55^{\circ}\text{C}\sim 65^{\circ}\text{C}$,第三温度预设值的范围为 $75^{\circ}\text{C}\sim 85^{\circ}\text{C}$ 。

[0049] 在一个实施例中,第一电量预设值的范围为 $20\%\sim 40\%$,第二电量预设值的范围为 $20\%\sim 40\%$ 。第一电量预设值可以等于第二电量预设值。

[0050] 当然,上述各个温度预设值和电量预设值的范围也可以是其他的温度范围和电量范围,上述实施例仅是示例。

[0051] 参照图2所示的充电过程流程图,该方法以对一个额定电压为 4.2V ,额定容量为 3400mAh 的电池进行充电为例,选取第一温度预设值为 0°C 、第二温度预设值为 65°C 、第三温度预设值为 85°C 、第一电量预设值为 20% 、第二电量预设值为 40% ,具体充电过程如下:

[0052] S201:充电开始,转至步骤S2;

[0053] S202:判断电池温度 T 是否小于或等于 0°C ,如果是,则转至步骤S203,如果不是,则执行第一充电过程;

[0054] S203:判断电池温度 T 是否小于 65°C ,如果是,则执行第二充电过程,如果不是,则转至步骤S204;

[0055] S204:判断电池温度 T 是否小于 85°C ,如果是,则直接转至步骤S205,如果不是,冷却电池至电池温度 T 低于 85°C 后转至步骤S205;

[0056] S205:判断电池电量 Q 是否小于 20% ,如果是,执行第三充电过程,如果不是,冷却电池至电池温度 T 低于 65°C 后,执行第二充电过程;

[0057] S206:判断电池电量 Q 是否小于 40% ,如果是,继续执行第三充电过程,如果不是,中止充电,转至步骤S207;

[0058] S207:冷却电池,直至电池温度 T 低于 65°C 后,执行第二充电过程;

[0059] S208:判断电池是否充满电,如果是,则终止充电,如果不是,判断电池温度是否满足温度预设值条件,执行对应充电过程。

[0060] 具体而言,在第一充电过程中交替执行脉冲充电和放电。图3a所示为第一充电过程中充电电流 A 和放电电流 B 随时间变化的一个实施例的波形图。在该实施例中,脉冲充电时间和脉冲放电时间相同,但脉冲充电电流和脉冲放电电流大小不同。

[0061] 图3b是第一充电过程中充电电流 A 和放电电流 B 随时间变化的另一个实施例的波形图。在该实施例中,脉冲充电电流和脉冲放电电流大小相同,但脉冲充电时间和脉冲放电时间不同。其余可替代的交替脉冲充电和脉冲放电的实施例也可以应用于本发明中,比如三角波形的脉冲充电和脉冲放电。在第一充电过程中,放电量由电池温度确定,放电量随着电池温度的升高逐渐减小,并且当温度升高至第一温度预设值时,放电量为零。

[0062] 第一充电过程中,根据电池温度调整放电量。如图4所示为第一充电过程中放电量占比与电池温度的一个实施例的关系图,该实施例中电池为锂电池,额定容量 3400mAh ,额定电压为 4.2V 。图4中的数据由反复实验得出,其中放电量占比为放电量占充电量和放电量总和的百分比,此处的充电量和放电量通过检测电池的充电电流和放电电流,并根据电池的充电电流与时间的积分以及放电电流与时间的积分分别获得。放电量占比与电池温度的

关系与电池属性有关,不同属性的电池的放电电量占比与电池温度的关系不尽相同,电池属性包括电池化学性质、额定容量、额定电压等。

[0063] 在一个实施例中,当电池温度升高至第一温度预设值时,调整放电量为零。例如,图4的第一温度预设值为0℃,当电池温度一旦达到0℃或超过0℃时,不再放电而只进行充电,以满足充电需求。

[0064] 在小于第一温度预设值的温度范围内,通过交替执行脉冲充电和脉冲放电,在充电的同时也能使电池包的温度升高。为了更有效地消除因低温充电导致负极表面析出的金属锂,第一充电过程中,设置较短的放电时间和较大的放电电流,即通过短时间大电流放电的负脉冲消除覆在负极表面的金属锂。

[0065] 在第二充电过程中,充电电流由电池温度和电池电量共同确定。电池的最大可承受充电电流与电池温度有关,在一定温度允许范围内,电池温度越高,电池的最大可承受电流越大。

[0066] 图5为额定容量3400mAh、额定电压为4.2V的锂电池的最大可承受充电电流与电池温度之间的关系,其可通过如下关系式反应:

$$[0067] \quad I_0 = 3.7 \times e^{-5.6/T} \quad (1),$$

[0068] 其中 I_0 为电池最大可承受充电电流, T 为电池温度。然而,不同属性(例如,电池化学性质、额定容量、额定电压)的电池的最大可承受充电电流与电池温度之间的关系不尽相同,在此式(1)和图5仅是示例,其余电池的最大可承受充电电流与电池温度之间的关系均可通过反复试验得出。

[0069] 本领域技术人员可知,电池的充电电流还与电池电量有关,电池电量越高,充电电流越小,充电电流 I 与电池电量 Q 的可由下式计算得出:

$$[0070] \quad I = I_0 \times (1-Q) \quad (2),$$

[0071] 其中, Q 值为电池的剩余电量与额定电量的比例,其值小于1。参照图6所示,电池电量 Q 越高,充电电流 I 计算值的越小。图6中所示为充电电流 I 占最大可承受充电电流 I_0 的比例,图中小于充电电流 I 的阴影部分的充电电流为允许的充电电流的范围,该部分的充电电流均可对电池进行充电,而不会损坏电池。

[0072] 合并上述(1)式与(2)式,可得出充电电流 I 与电池温度 T 以及电池电量 Q 的关系,如下:

$$[0073] \quad I = 3.7 \times e^{-5.6/T} \times (1-Q) \quad (3),$$

[0074] 将检测到的电池电量 Q 和电池温度 T 带入上述(3)式可得额定容量3400mAh,额定电压4.2V的锂电池的充电电流,例如,电池电量 Q 为0.2,电池温度 T 为50℃,则计算得出的充电电流约为2.646A。需要注意的是,上述(3)式计算得出的充电电流 I 为最大可充电电流,小于该计算值的充电电流均可对电池充电。为了获得较快的充电速度,本发明的第二充电过程的充电电流采用根据(3)式计算得出的充电电流 I 。

[0075] 在一个实施例中,电池为锂电池,额定容量3400mAh,额定电压为4.2V,根据反复实验得出,在0℃~65℃范围内,充电电流 I 与电池温度 T 以及电池电量 Q 之间的关系如图7所示,图中a、b、c、d分别表示0℃、5℃、10℃、65℃时的充电电流 I 与电池电量 Q 之间的关系。当然,图中仅是示例性的示出,电池温度可以是0℃~65℃范围内任意温度。由图中可以看出,电池温度 T 越高,充电电流 I 与电池电量 Q 之间的关系直线或曲线的斜率或坡度越陡。

[0076] 在第二充电过程中,采用传统的恒流-恒压充电方式,在电池电压较低时,充电器的充电能力没有被充分利用,并且在充电前期和中期,维持较大的充电电流充电会影响电池寿命。本发明的第二充电过程中,根据电池电量以及电池温度动态调整充电电流,充分利用充电器的充电能力,且不影响电池寿命。

[0077] 参照图8a和8b,在第二充电过程中分别采用传统的恒流-恒压电池充电方法以及根据电池温度和电池电量动态调整充电电流的充电方法,由图8a和8b可知,根据电池温度和电池电量动态调整充电电流的充电方法将电池充到4.2V所花的时间少于采用传统的恒流-恒压电池充电方法,即相同条件下,根据电池温度和电池电量动态调整充电电流的充电方法的充电时间更短。

[0078] 参照图9,分别以三种不同的充电方式对额定容量3400mAh、额定容量为4.2V的锂电池进行充电,以考察不同的充电方式对电池寿命的影响。第一种充电方式:以恒流恒压方式对电池充电,恒流阶段电流为3.4A,充满电时间为95分钟;第二种充电方式:以恒流恒压方式对电池充电,恒流阶段电流为1A,充满电时间为240分钟;第三种充电方式:根据电池电量和电池温度动态调整充电电流,充满电时间为130分钟。由图9可知,采用根据电池电量和电池温度动态调整充电电流的充电方式与采用恒流阶段电流为1A的恒流恒压充电方式的电池寿命基本一致。所以,采用根据电池电量和电池温度动态调整充电电流的充电方式对电池寿命的影响不大。

[0079] 在第三充电过程中,给电池充电的同时需实时监视电池温度 T 和电池电量 Q 。具体而言,需要不断监视电池温度 T 并判断电池温度 T 是否处于下降趋势,若是则继续以该充电电流充电,若不是,则以预定规则减小充电电流后再充电。预定规则根据实际电池的属性 and 充电需求进行设定,例如对于额定电压4.2V,额定容量为3400mAh,若出于安全考虑,预定规则可以是每次减小2A,若出于时间考虑,预定规则可以是每次减小1A。在第三充电过程开始阶段,以第二充电过程中所述的根据电池温度 T 和电池电量 Q 计算得出的充电电流 I (即 $I=I(Q,T)$)对电池进行充电。

[0080] 判断电池温度 T 是否处于下降趋势的方法可以采用多种方法。例如采用比较法判断电池温度 T 是否处于下降趋势:比较当前电池温度检测值与预设时间内的电池温度检测值,若当前电池温度检测值与预设时间内的电池温度检测值的差值 ΔT 小于一个预定量,则电池温度处于下降趋势。预设时间可以是采样间隔时间,那么预设时间内的电池温度检测值是前一次采样的电池温度检测值。此处预定值可根据实际情况选取,以获得较快且安全的充电过程,例如预定量可以是 0°C 。

[0081] 在一个实施例中,选取第二电量预设值为40%、第二温度预设值为 65°C 、预定量为 0°C 。参照图10,采用比较法判断电池温度是否处于下降趋势的第三充电过程300的步骤如下:

[0082] S301:根据电池温度 T 和电池电量 Q 设定初始充电电流 $I=I(Q,T)$;

[0083] S302:对电池进行充电,同时监测电池温度 T 和电池电量 Q ;

[0084] S303:比较当前电池温度检测值与预设时间内的电池温度检测值,判断当前电池温度与预设时间内的电池温度的差值 ΔT 是否小于 0°C ,如果是则转至步骤S305,如果不是则转至步骤S304;

[0085] S304:按照预定规则减小充电电流,转至步骤S302;

[0086] S305:继续以当前充电电流对电池进行充电,转至步骤S302;

[0087] S306:判断电池电量Q是否小于40%,如果是则转至步骤S302,如果不是则中止充电后冷却电池至电池温度低于65℃后进入第二充电过程。

[0088] 判断电池温度是否处于下降趋势,也可以采用计算电池温度梯度值的方法来判断,若电池温度梯度值小于另一个预定量,则电池温度处于下降趋势。采用计算梯度值的方法判断电池温度是否处于下降趋势的第三充电过程的步骤与采用比较法判断电池温度是否处于下降趋势的步骤相似,此处不再累述。

[0089] 参照图11,充电组合包括电池包110和充电器111,电池包110内部设置有若干电池芯1101和温度传感器1102,充电组合还包括电量检测模块1111、温度检测模块1112、控制模块1113、电流控制模块1114。

[0090] 电池包110内部的温度传感器1102可以是热敏电阻器,例如NTC或PTC。温度传感器1102设置在电池芯表面,用于检测电池芯表面的温度。电量检测模块1111、温度检测模块1112、控制模块1113、电流控制模块1114设置在充电器111中,此外充电器111还包括用于允许和阻止充电电流的开关模块1115以及将外部电源调整为可以为电池包110和充电器111中的其他电子部件或电路使用的电能的电源模块1116。当然,上述电量检测模块1111、温度检测模块1112也可以设置在电池包中,在此并非限制。

[0091] 当电池包110插入充电器111中时,电池包110中的温度传感器1102耦合到充电器111的温度检测模块1112,电量检测模块1111电连接到电池包110两端的正负极端子,用于检测电池包110电量。电量检测模块1111、温度检测模块1112、电流控制模块1114、开关模块1115、电源模块1116均耦合连接到控制模块1113。电流控制模块1114电连接到充电回路上,接收控制模块1113的控制信号,以调整流向电池包110的充电电流;开关模块1115电连接到充电回路上,并与电流控制模块1114耦合,接收控制模块1113的控制信号,切换开关状态,以控制充电回路的通或断。具体工作过程如下:电量检测模块1111和温度检测模块1112将接收到的电量信息和温度传感器1102的温度信息发送给控制模块1113,控制模块1113将电量信息和温度信息在内部处理后,发送控制信号给电流控制模块1114以调整充电电流,或发送给开关模块1115,控制充电回路的通断,以允许或禁止充电电流流向电池包110。

[0092] 充电器111内部设置有电路板,电量检测模块1111、温度检测模块1112、控制模块1113、电流控制模块1114、开关模块1115、电源模块1116均设置在充电器111中的电路板上。

[0093] 电池包110包括电池包外壳,至少形成用于电池包110接合至充电器111的第一适配部。充电器111包括充电器外壳,至少形成与第一适配部相配合的第二适配部。电池包外壳设置有通风口,充电器外壳设置有至少一个进风口和出风口,形成风道,当电池包110与充电器111接合时,电池包110的通风口与充电器的出风口对接。

[0094] 在第三充电过程中,除了停止充电等待电池自然冷却外,还可以对电池充电的同时进行主动冷却,以获得更好的冷却效果,减小充电等待时间。主动冷却的方式有多种,可以在电池包外壳内部设置散热片或相变材料对电池包110进行散热,也可以采用风冷的方式对电池包110进行散热。外部空气经充电器111外壳上的进风口进入充电器111内部,然后经过充电器111外壳上的出风口和电池包110外壳上的通风口进入电池包110,为电池包110散热。为进一步加强散热效果,也可以在充电器111外壳内部设置风扇,风扇连接至充电器111内部的电路板,风扇在在第三充电过程中始终运转,以对电池包110进行散热。

[0095] 作为可能的实施方式,冷却的方式可以采用散热片、相变材料、风扇等具有散热效果的散热元件的任意一种或其组合。

[0096] 在第一充电过程中,可以对电池包110充电同时进行辅助加热使电池包110温度升高,以获得更好的加热效果,提高充电速度。一般多采用外部加热的方式给电池包110加热。例如在充电器111的风道内设置加热部,加热部连接至充电器111的电路板,加热部产生的热量经风道给电池包110加热。加热部设置在风道内靠近充电器111的出风口一侧。外部空气经充电器110的进风口进入,并依次快速流经加热部后经充电器的出风口将热气导至电池包110,对电池包110进行加热,加速电池包的加热效果。

[0097] 作为可能的实施方式,加热部可以是加热丝、电热管、热敏电阻等具有加热功能的电热元件中的任意一种或其组合。

[0098] 电池包110的加热热量除了来自于加热部加热产生的热量外,还可以利用电路板上的各元器件发热经散热片散出的热量。具体而言,可以在风道内设置风扇,风扇位于加热部和电路板之间,当充电器111给电池包110加热时,风扇转动,抽取电路板上的散热片热量并将加热部的热量吹送至电池包110,给电池包110加热。在抽风和吹风的同时作用下,进一步提高电池包110的加热效果。

[0099] 以上显示和描述了本发明的基本原理、主要特征和优点。本行业的技术人员应该了解,上述实施例不以任何形式限制本发明,凡采用等同替换或等效变换的方式所获得的技术方案,均落在本发明的保护范围内。

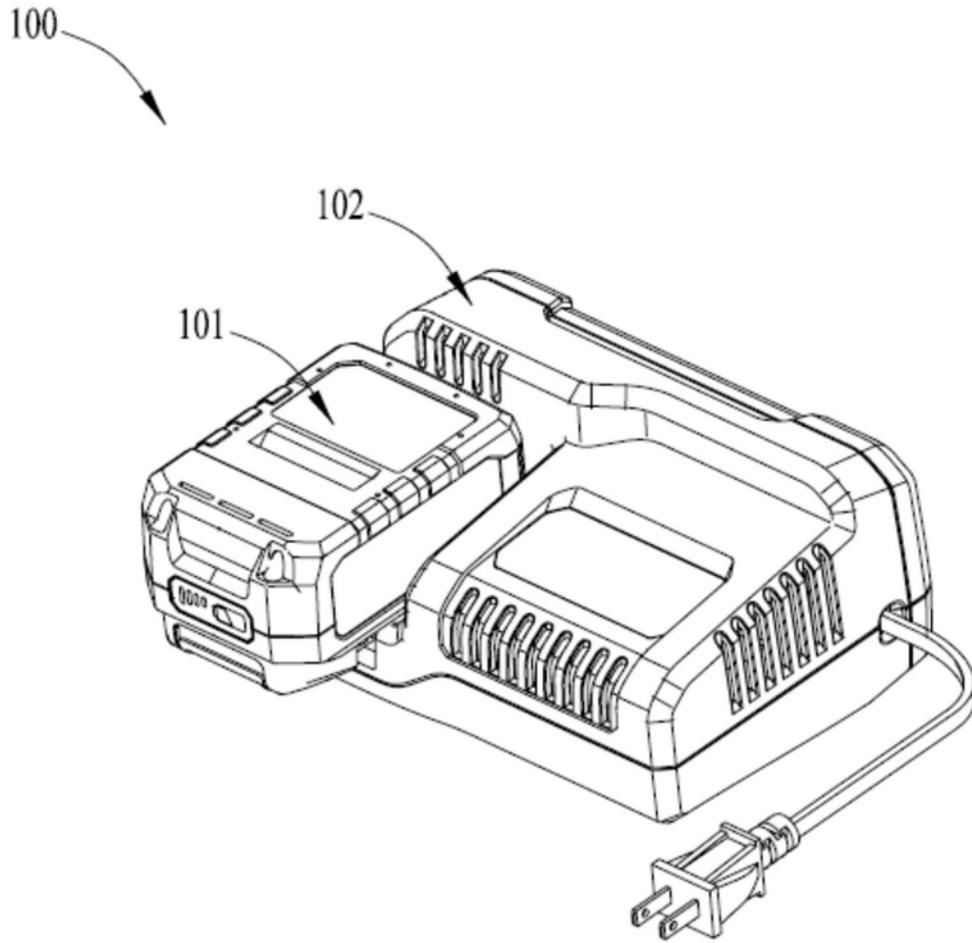


图1

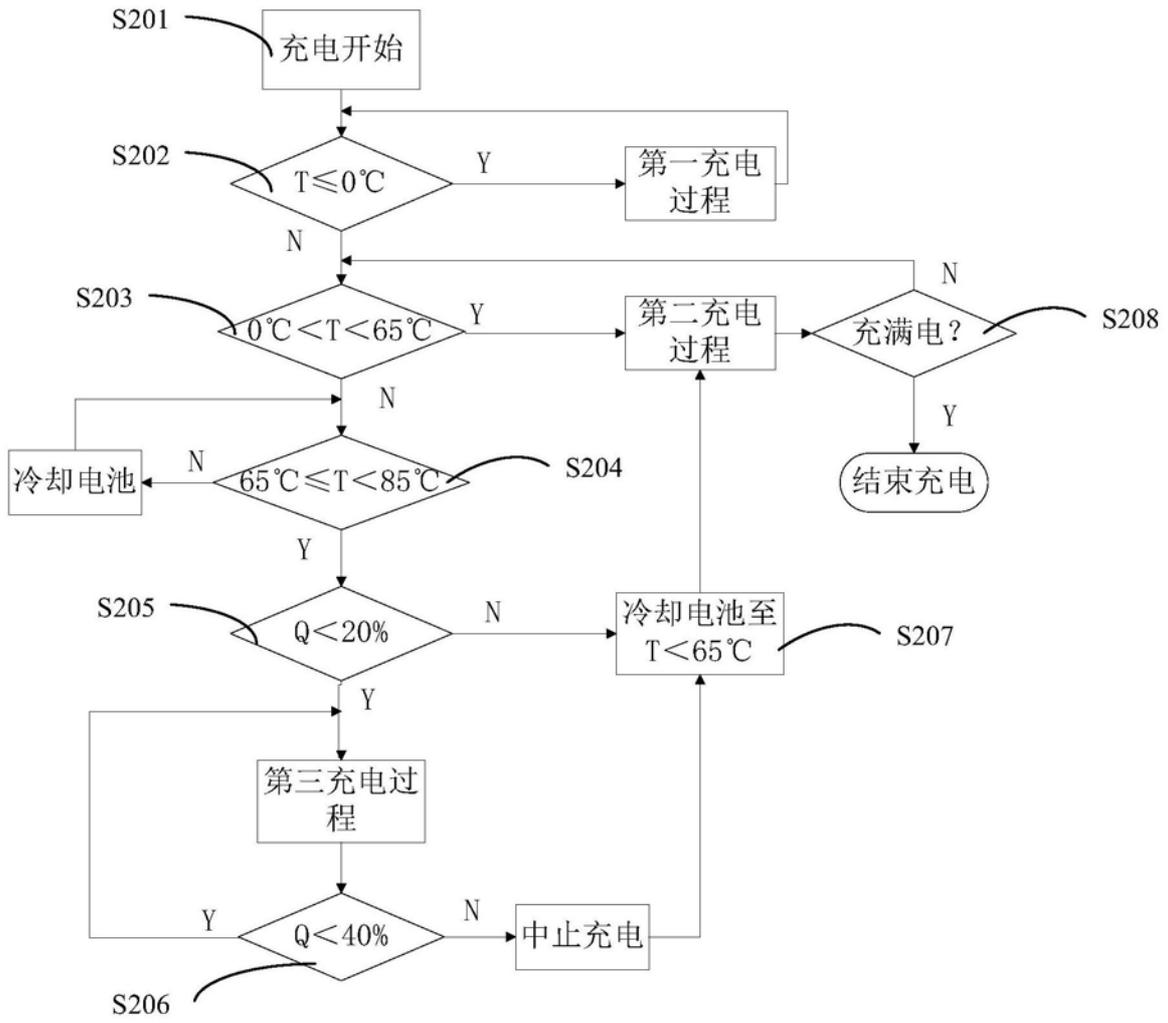


图2

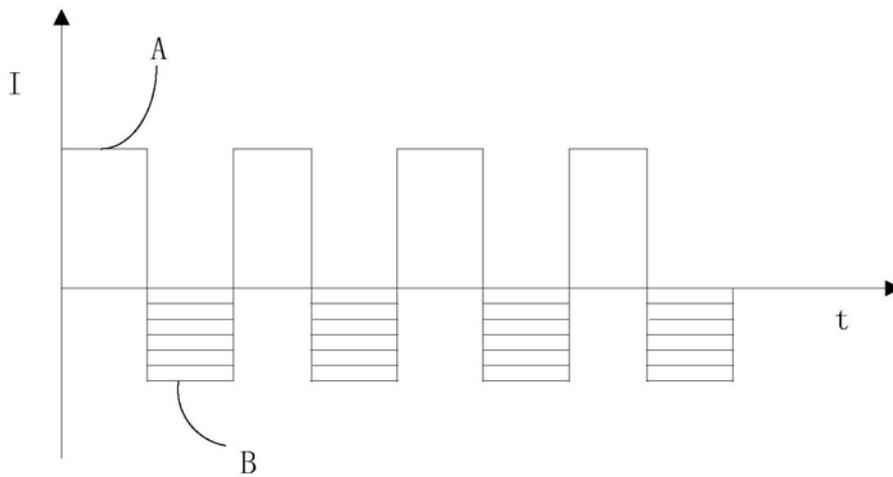


图3a

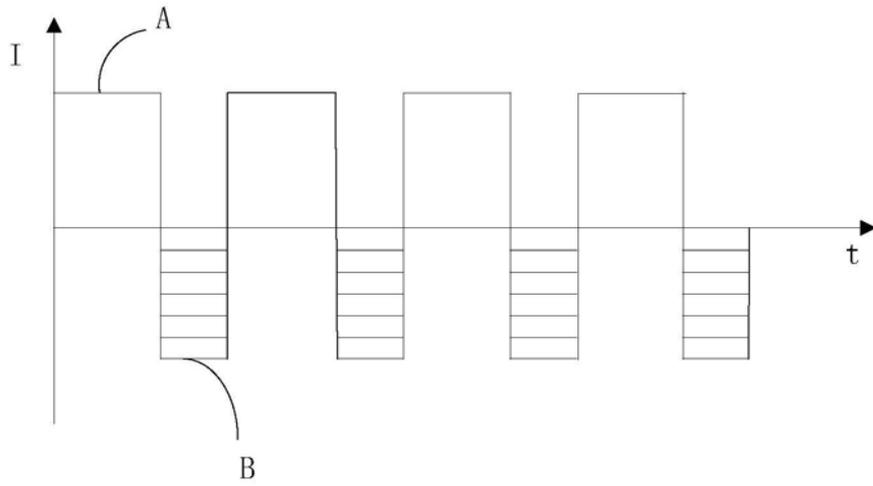


图3b

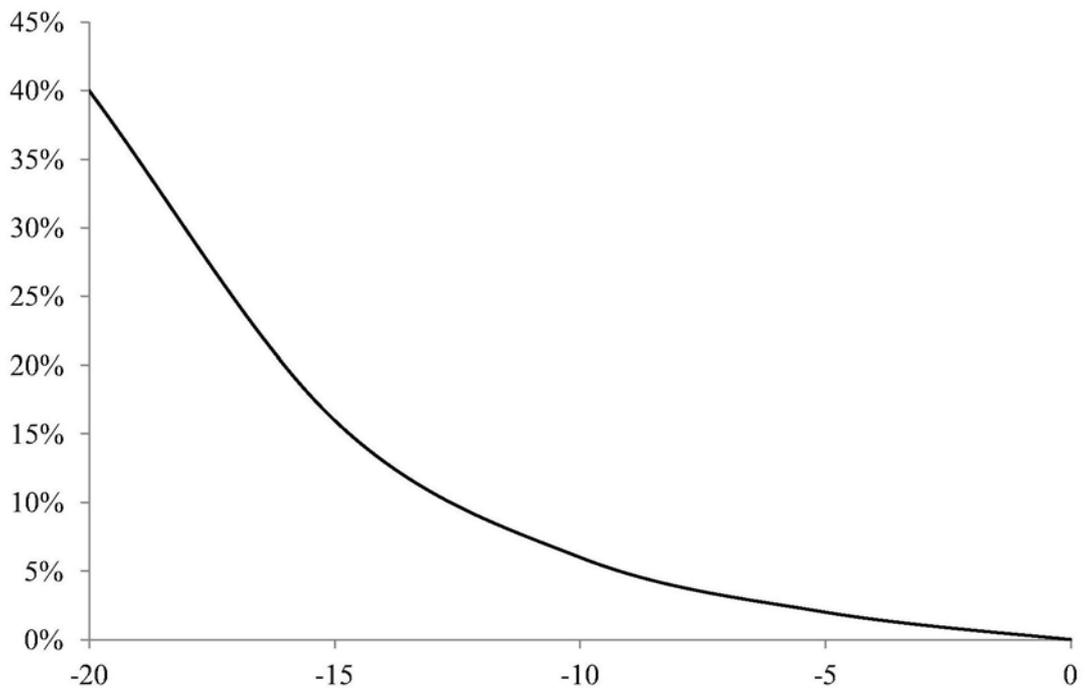


图4

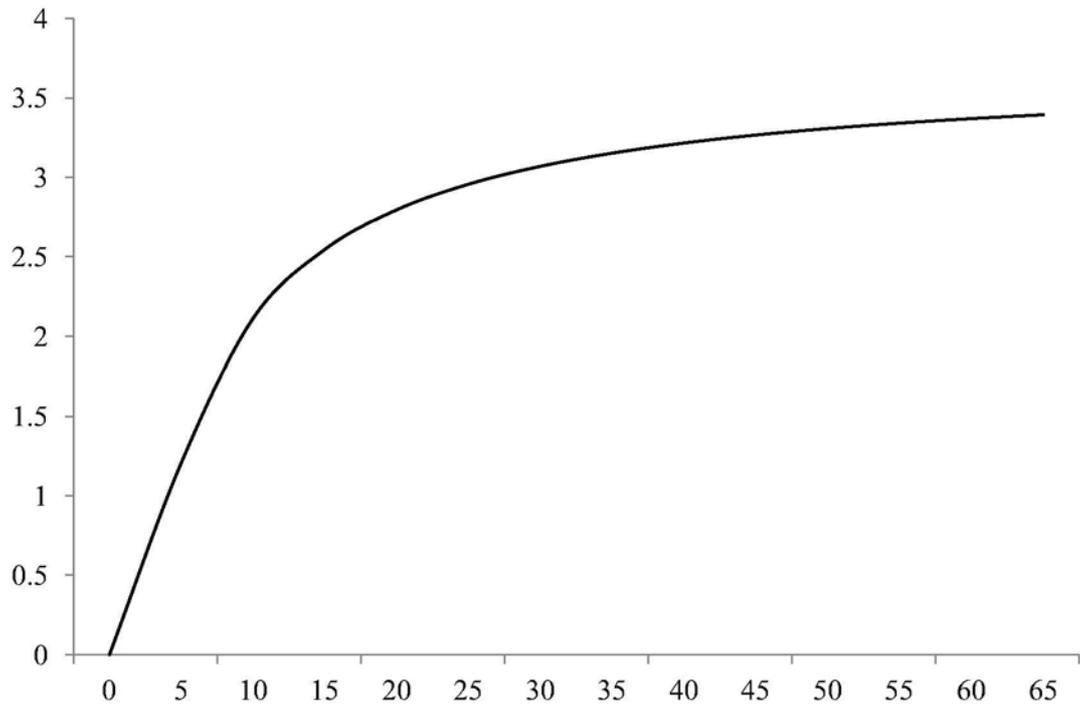


图5

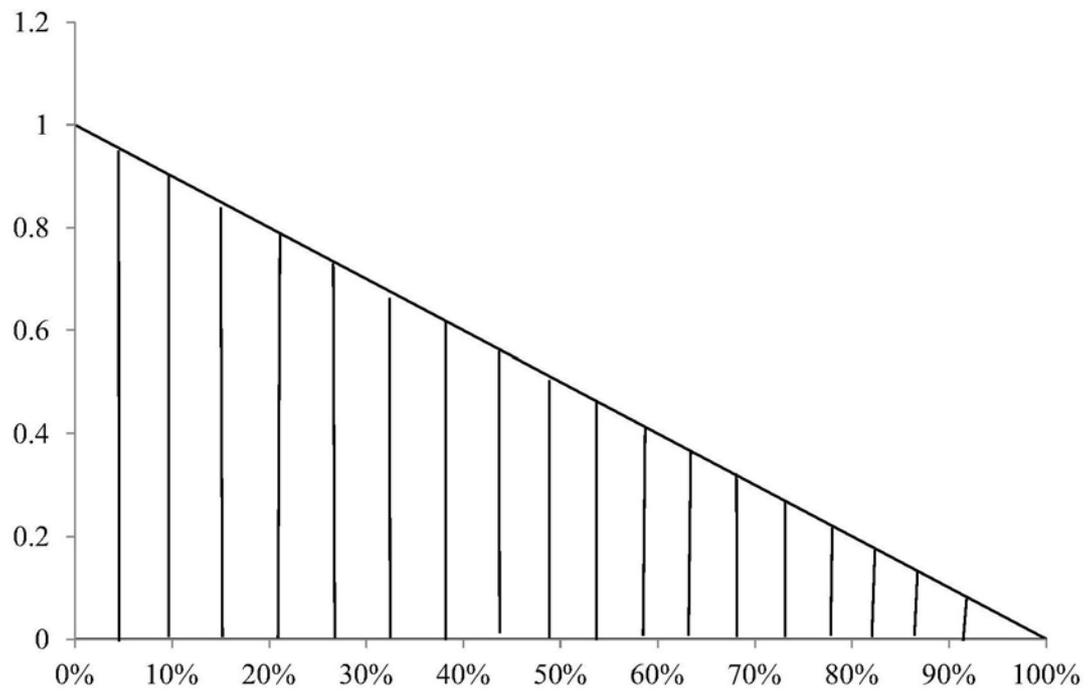


图6

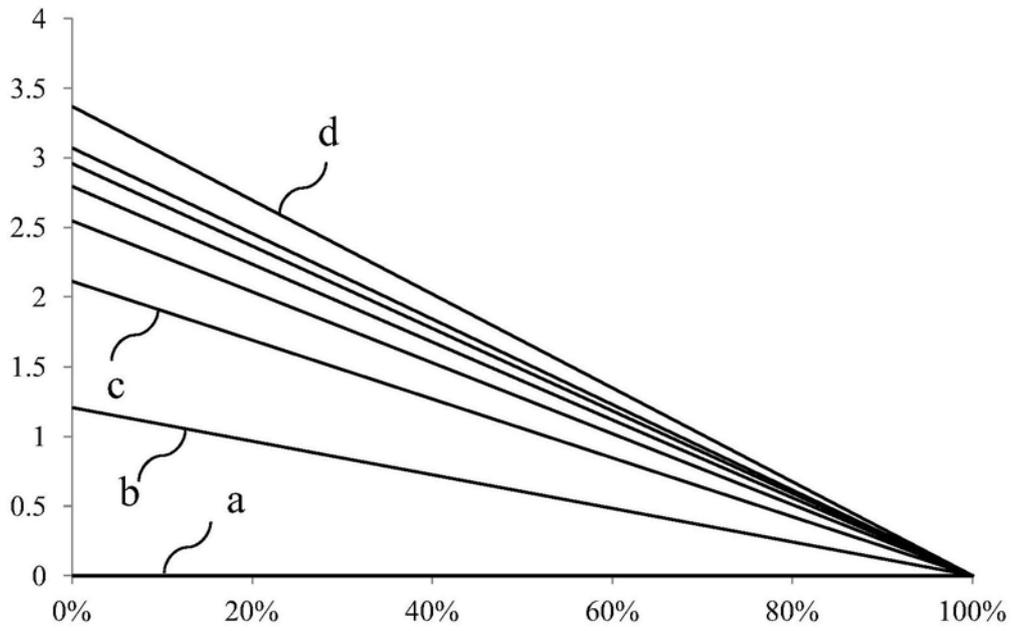


图7

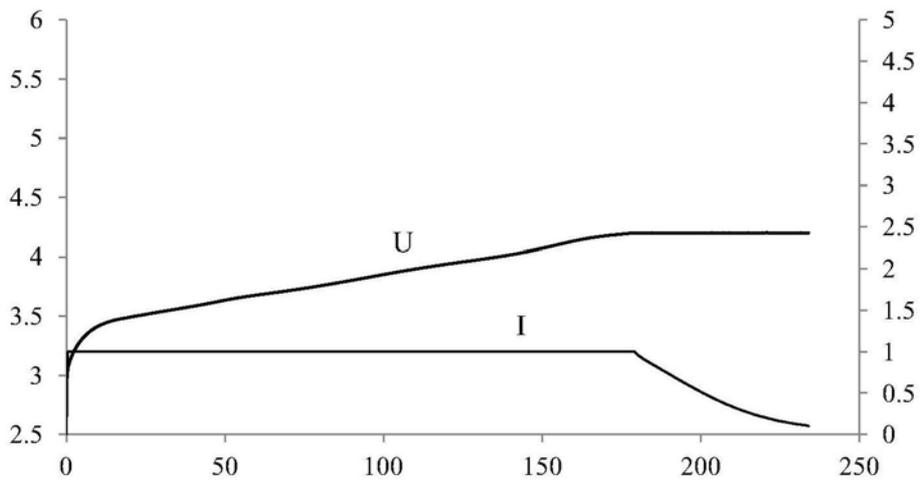


图8a

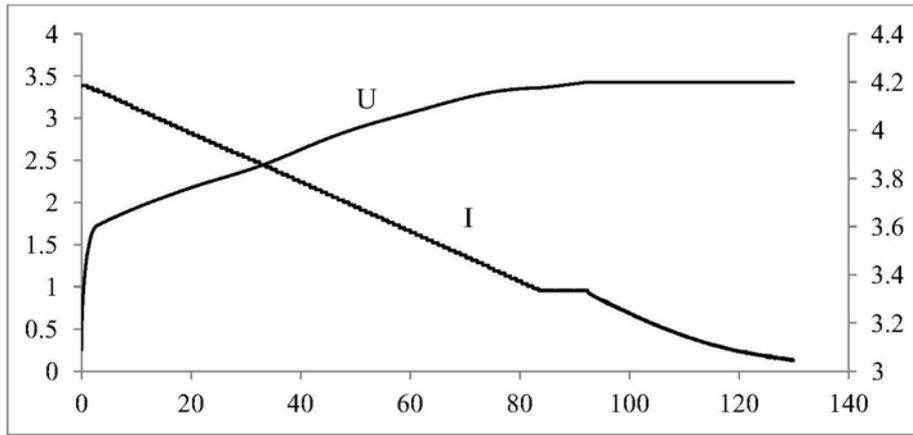


图8b

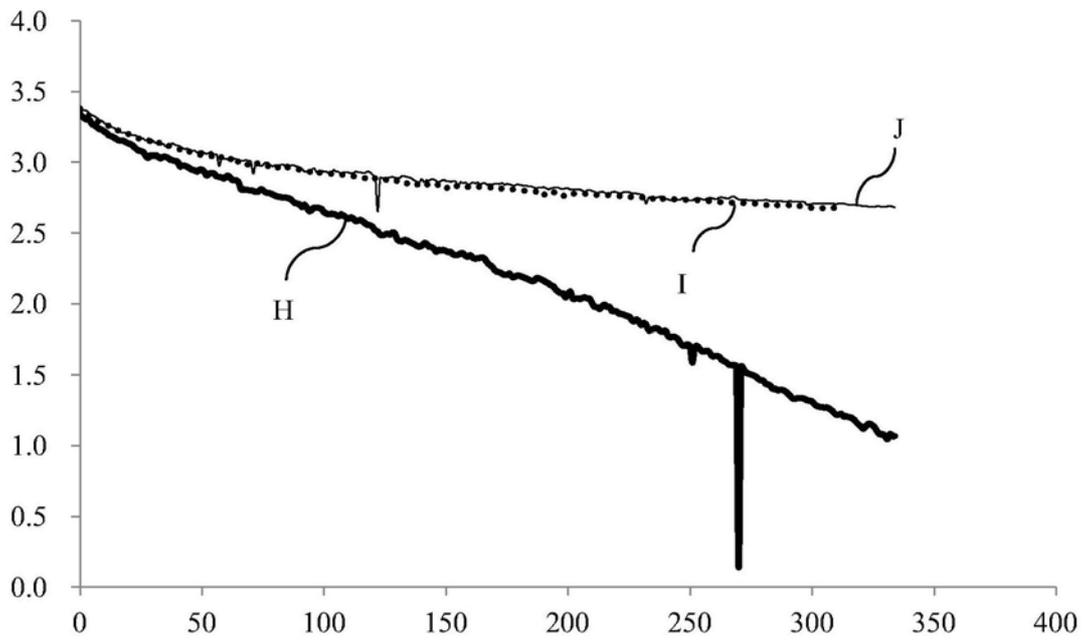


图9

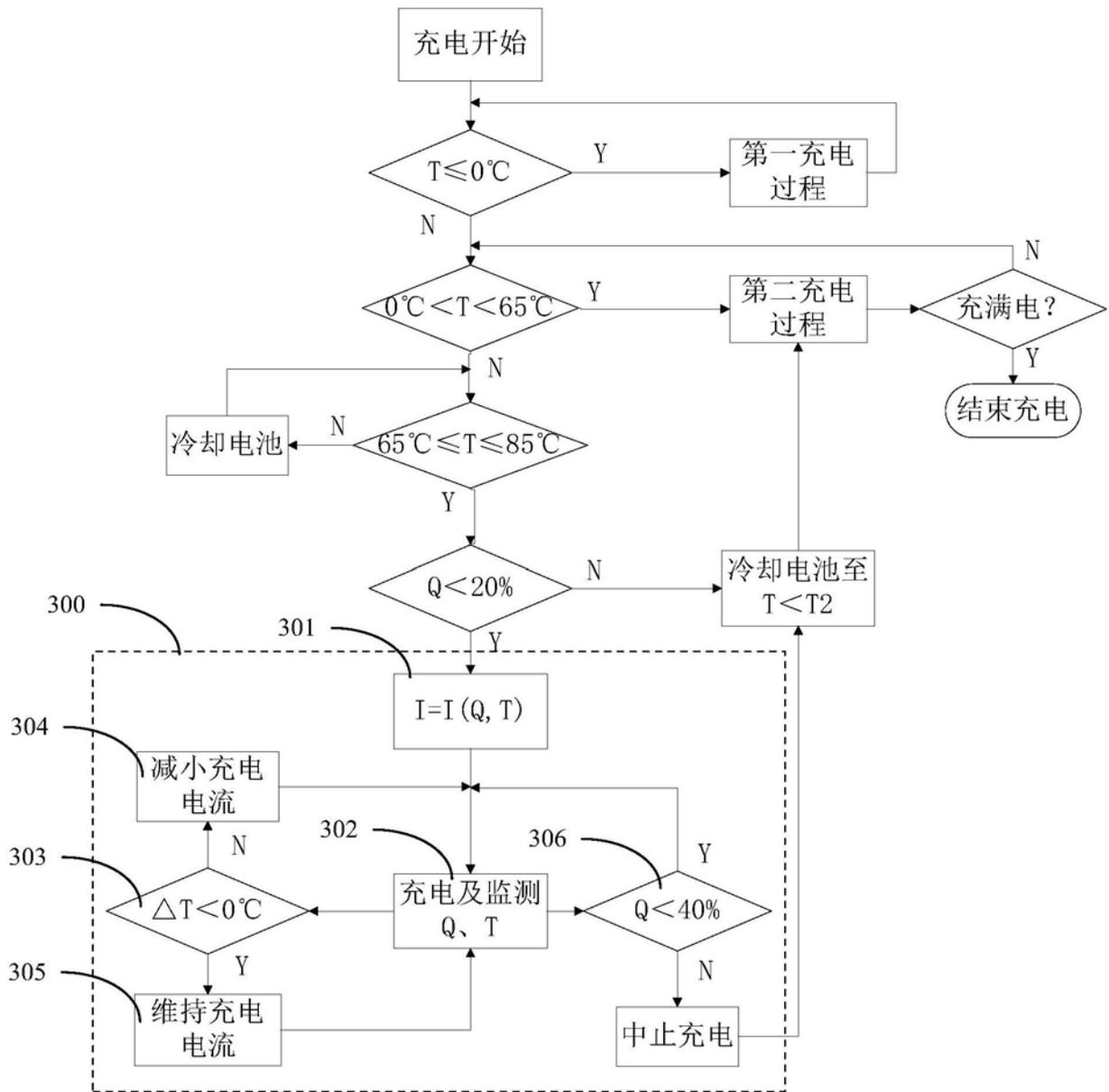


图10

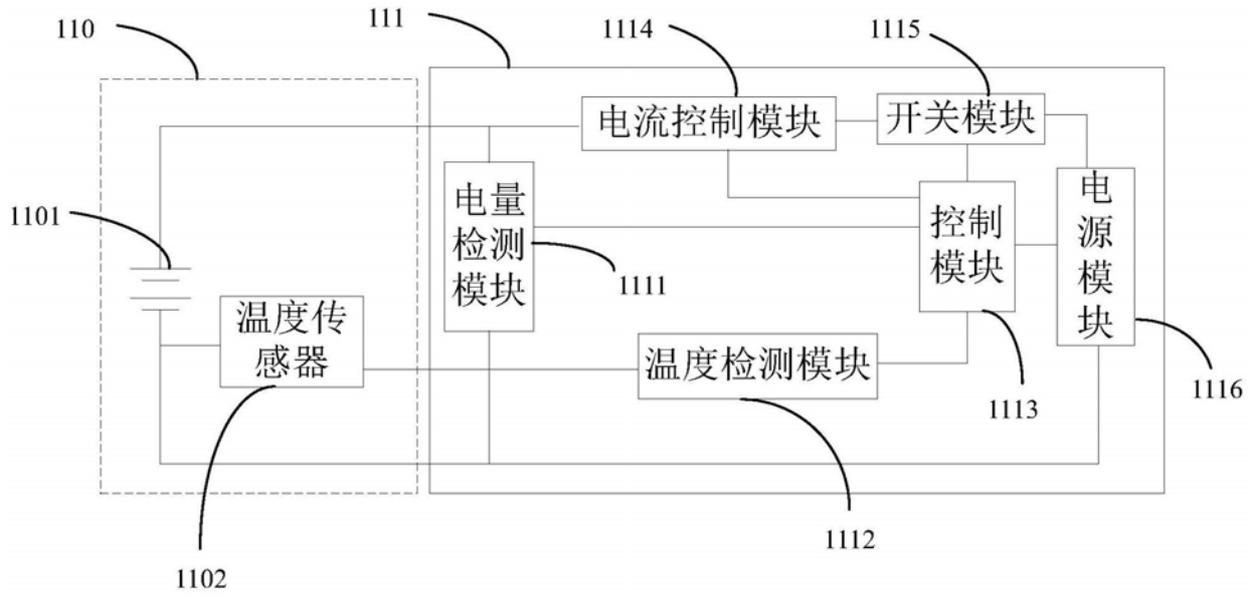


图11