

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国 际 局

(10) 国际公布号

WO 2020/211026 A1

(43) 国际公布日
2020 年 10 月 22 日 (22.10.2020)

WIPO | PCT

(51) 国际专利分类号:
H01M 10/44 (2006.01) **H02J 7/00** (2006.01) (CN)。 张俊(ZHANG, Jun); 中国广东省东莞市长安镇乌沙海滨路18号, Guangdong 523860 (CN)。

(21) 国际申请号: PCT/CN2019/083159

(22) 国际申请日: 2019 年 4 月 18 日 (18.04.2019)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(71) 申请人: **OPPO 广东移动通信有限公司 (GUANGDONG OPPO MOBILE TELECOMMUNICATIONS CORP., LTD.)** [CN/CN]; 中国广东省东莞市长安镇乌沙海滨路 18 号, Guangdong 523860 (CN)。

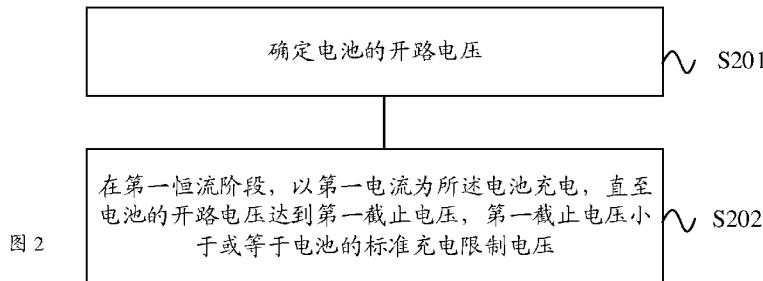
(72) 发明人: 曲春营(QU, Chunying); 中国广东省东莞市长安镇乌沙海滨路 18 号, Guangdong 523860

(74) 代理人: 深圳翼盛智成知识产权事务所 (普通合伙) (ESSEN PATENT & TRADEMARK AGENCY); 中国广东省深圳市福田区深南大道6021号喜年中心A座1709-1711, Guangdong 518040 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,

(54) Title: CHARGING METHOD AND CHARGING APPARATUS

(54) 发明名称: 充电方法和充电装置



S201 DETERMINE AN OPEN-CIRCUIT VOLTAGE OF A BATTERY
 S202 AT A FIRST CONSTANT-CURRENT STAGE, CHARGE THE BATTERY WITH
 A FIRST CURRENT UNTIL THE OPEN-CIRCUIT VOLTAGE OF THE BATTERY
 REACHES A FIRST CUT-OFF VOLTAGE, WHEREIN THE FIRST CUT-OFF
 VOLTAGE IS LESS THAN OR EQUAL TO A STANDARD LIMITED CHARGING
 VOLTAGE OF THE BATTERY

(57) Abstract: A charging method for charging a battery. A battery charging process comprises at least one constant-current stage, wherein the at least one constant-current stage comprises a first constant-current stage. The charging method comprises: determining an open-circuit voltage of a battery; and at a first constant-current stage, charging the battery with a first current until the open-circuit voltage of the battery reaches a first cut-off voltage, wherein the first cut-off voltage is less than or equal to a standard limited charging voltage of the battery. The charging method can increase the charging speed of a battery and can also ensure the service life of the battery. The present application further relates to a charging apparatus.

(57) 摘要: 一种充电方法, 用于为电池充电, 该电池的充电过程包括至少一个恒流阶段, 该至少一个恒流阶段包括第一恒流阶段, 该充电方法包括: 确定电池的开路电压; 在第一恒流阶段, 以第一电流为电池充电, 直至电池的开路电压达到第一截止电压, 第一截止电压小于或等于电池的标准充电限制电压。该充电方法能够提高电池充电速度, 同时保证电池的使用寿命。还涉及一种充电装置。



SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区
保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,
NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM,
AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG,
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU,
IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT,
RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

充电方法和充电装置

技术领域

本申请涉及充电领域，更为具体地，涉及一种充电方法和充电装置。

5

背景技术

随着电子设备（例如智能手机）的不断发展，电子设备越来越受到消费者的青睐，但是待充电设备耗电量大，需要经常充电。另外，用户对电子设备的充电速度要求也越来越高，希望得到越来越快的充电速度，以节省电子设备的充电时间。但是目前的一些快充方法会导致电池过充的问题，影响电池的使用寿命。

10

因此，亟需一种充电方法，能够在提高电池充电速度的同时，保证电池的使用寿命。

发明内容

本申请提供一种充电方法和充电装置，能够在提高电池充电速度的同时，保证电池的使用15寿命。

第一方面，提供一种充电方法，所述充电方法用于为电池充电，所述电池的充电过程包括至少一个恒流阶段，所述至少一个恒流阶段包括第一恒流阶段，所述方法包括：确定所述电池的开路电压；在所述第一恒流阶段，以第一电流为所述电池充电，直至所述电池的开路电压达到第一截止电压，所述第一截止电压小于或等于所述电池的标准充电限制20电压。

第二方面，提供一种充电装置，所述充电装置用于为电池充电，所述电池的充电过程包括至少一个恒流阶段，所述至少一个恒流阶段包括第一恒流阶段，所述充电装置包括：处理电路，用于确定所述电池的开路电压；充电管理电路，用于在所述第一恒流阶段，以第一电流为所述电池充电，直至所述电池的开路电压达到第一截止电压，所述第一截止电压25小于或等于所述电池的标准充电限制电压。

本申请提供的技术方案，在电池的充电过程中，保证电池的开路电压不超过标准充电限制电压，在该情况下，电池的充电电压可以大于标准充电限制电压，因此以较大的充电电压对电池充电，能够提高电池的充电速度。同时电池的开路电压不超过标准充电限制电压，也不会存在过充的问题，能够保证电池的使用寿命。

30

附图说明

图 1 是一种恒流恒压充电方式的示意图。

图 2 是本申请一个实施例提供的充电方法的示意性流程图。

图 3 是本申请另一个实施例提供的充电方法的示意性流程图。

35

图 4 是本申请另一个实施例提供的充电方法的示意性流程图。

图 5 是本申请一实施例提供的充电装置的示意性流程图。

图 6 是本申请一实施例提供的有线充电系统的示意性结构图。

图 7 是本申请又一实施例提供的有线充电系统的示意性结构图。

图 8 是本申请一实施例提供的无线充电系统的示意性结构图。

40

图 9 是本申请另一实施例提供的无线充电系统的示意性结构图。

图 10 是本申请又一实施例提供的无线充电系统的示意性结构图。

图 11 是本申请又一实施例提供的无线充电系统的示意性结构图。

具体实施方式

随着电子设备的不断发展，越来越多的电子设备都需要进行充电，并且用户对电子设备的充电速度的要求也越来越高，希望得到越来越快的充电速度，以节省电子设备的充电

时间。

本申请实施例提及的电子设备包括但不限于：被设置成经由有线线路连接(如经由公共交换电话网络 (public switched telephone network, PSTN)、数字用户线路 (digital subscriber line, DSL)、数字电缆、直接电缆连接，以及/或另一数据连接/网络) 和/或经由(例如，针对蜂窝网络、无线局域网 (wireless local area network, WLAN)、诸如手持数字视频广播 (digital video broadcasting handheld, DVB-H) 网络的数字电视网络、卫星网络、调幅-调频 (amplitude modulation-frequency modulation, AM-FM) 广播发送器，以及/或另一通信终端的)无线接口接收/发送通信信号的装置。被设置成通过无线接口通信的终端可以被称为“无线通信终端”、“无线终端”以及/或“移动终端”。移动终端的示例包括，但不限于卫星或蜂窝电话；可以组合蜂窝无线电电话与数据处理、传真以及数据通信能力的个人通信系统 (personal communication system, PCS) 终端；可以包括无线电电话、寻呼机、因特网/内联网接入、Web 浏览器、记事簿、日历以及/或全球定位系统 (global positioning system, GPS) 接收器的个人数字助理 (personal digital assistant, PDA)；以及常规膝上型和/或掌上型接收器或包括无线电电话收发器的其它电子装置。在某些实施例中，电子设备可指移动终端设备或手持终端设备，如手机、pad 等。在某些实施例中，本申请实施例提及的电子设备可以是芯片系统，在该实施例中，电子设备的电池可以属于或也可以不属于该芯片系统。

另外，电子设备还可以包括其他有需要为系统供电的电子设备，例如手机、移动电源 (如充电宝、旅充等)、电动汽车、笔记本电脑、无人机、平板电脑、电子书、电子烟、智能电子设备和小型电子产品等。智能电子设备例如可以包括手表、手环、智能眼镜和扫地机器人等。小型电子产品例如可以包括无线耳机、蓝牙音响、电动牙刷和可充电无线鼠标等。

目前，常用的快速充电模式为恒流恒压充电模式。如图 1 所示，恒流恒压充电模式包括一个恒流阶段和一个恒压阶段。在恒流阶段，以恒定电流为电池充电，电池的电压逐渐上升。当电池的电压达到预定值时进入恒压阶段，以恒定电压为电池充电，在该过程中，电池的充电电流会逐渐减小。当电池的充电电流减小到某一值时，表示电池已充满，可以结束充电。

目前的充电方法都是对电池的充电电压进行检测，例如，在恒流阶段为电池的充电电压设置预定值，当检测到电池的充电电压达到该预定值后，进入恒压阶段。在恒压阶段，以该预定值对电池充电，直到电池的充电电流减小到某一值。在设置预定值时一般是保证该预定值小于或等于电池的标准充电限制电压，以保证电池充电的安全性。但是由于电池内阻的存在，当电池的充电电压达到该预定值后，电池的开路电压，也可以理解为电池的实际电压仍然小于该预定值。因此，如果以电池的充电电压为参考，在电池的充电电压达到预定值时结束充电，会导致电池不能充满的情况。

上文描述的预定值可以理解为电池的充电截止电压。

对于一个确定的电池体系而言，电池的标准充电限制电压是确定的。该标准充电限制电压也可以称为推荐的充电限制电压，该标准充电限制电压可以是在电池出厂前，设置在电池上的。例如，对于 4.4V 电池体系，标准充电限制电压可以为 4.4V。

本申请实施例中的电池的充电电压可以理解为在充电过程中，电池两端的电压，也可以称为电池的输出端电压；电池的开路电压可以理解为电池在开路状态下的端电压，也可以理解为电池正负极间的稳定电压。

电池的输出端电压和电池的开路电压之间的关系可以用以下公式表示：

$$V_{cell} = V_{int} + V_{ocv} \quad (公式 1)$$

其中， V_{cell} 表示电池的输出端电压， V_{ocv} 表示电池的开路电压， V_{int} 表示电池内阻产生的压降， $V_{int} = I * R_b$ ， I 表示流过电池的电流， R_b 表示电池的内阻。

由公式 1 可知，由于电池内阻的存在，在充电过程中，电池的输出端电压 V_{cell} 通常小于电池的开路电压 V_{ocv} 的。如果电池的充电截止电压小于或等于标准充电限制电压，则电池的开路电压一定小于标准充电限制电压，导致电池不能完全充满。

也有一些其他的技术通过提高电池的充电截止电压来使电池尽可能充满，即电池的充电截止电压大于标准充电限制电压，但是其难以控制电池的充电截止电压是否与电池的额定电压一致，容易导致过充的问题，电池过充还会影响电池的使用寿命。

本申请实施例提供一种充电方法，能够在提高电池的充电速度的同时，保证电池的使用寿命。

本申请实施例的充电方法能够为电池充电，该电池的充电过程包括至少一个恒流阶段，该至少一个恒流阶段包括第一恒流阶段，该充电方法包括步骤 S201-S202。

S201、确定电池的开路电压。

S202、在第一恒流阶段，以第一电流为电池充电，直至电池的开路电压达到第一截止电压，该第一截止电压小于或等于该电池的标准充电限制电压。

在电池的充电过程中，可以实时地检测电池的开路电压，保证电池的开路电压小于或等于当前充电阶段对应的充电截止电压。例如，在恒流阶段，以该恒流阶段对应的充电电流对电池进行充电，直至该电池的开路电压达到该恒流阶段对应的充电截止电压。在电池的开路电压达到充电截止电压后，可以结束充电或者进入下一个充电阶段。

以第一恒流阶段为例，第一恒流阶段对应的充电电流为第一电流，第一恒流阶段对应的充电截止电压为第一截止电压。在以该第一电流为电池充电的过程中，电池的开路电压不断升高，当检测到电池的开路电压达到第一截止电压后，表示第一恒流阶段充电完成。如果第一恒流阶段为最后一个充电阶段，则可以结束充电；如果第一恒流阶段不是最后一个充电阶段，则可以进入下一个充电阶段。

其中，第一截止电压小于或等于电池的标准充电限制电压。对于一个确定的电池体系而言，电池的标准充电限制电压是确定的。该标准充电限制电压也可以称为推荐的充电限制电压，或公知的充电限制电压。该标准充电限制电压可以是在电池出厂前，设置在电池上的。例如，对于 4.4V 电池体系，标准充电限制电压可以为 4.4V。

由公式 1 可知，当电池的开路电压小于或等于标准充电限制电压时，电池的充电电压是会大于标准充电限制电压的。由于可以采用更高的充电电压为电池充电，因此，本申请实施例提供的充电方式能够延长恒流阶段的充电时间，提高电池的充电速度。另外，由于电池的开路电压能更清楚地反映电池真实的电压状态，将电池的开路电压充电至接近标准充电限制电压的状态，一定程度上能够保证电池充满，且不会影响电池的使用寿命。

为了保证电池在充电过程中的安全性，在充电过程中，可以为电池的充电电压设置一个预设目标值，保证电池的充电电压不超过该预设目标值，该预设目标值可以是在保证电池充电安全性的前提下，电池的充电电压的上限值。具体地，在充电过程中，可以对电池的充电电压进行检测，保证电池的充电电压不超过该预设目标电压。该预设目标电压可以大于电池的标准充电限制电压，预设目标电压可以比标准充电限制电压高 100~200mV。例如，假设电池的标准截止限制电压为 4.4V，则预设目标电压可以为 4.5V~4.6V 之间的任意值。

以第一恒流阶段为例，作为一种实现方式，第一截止电压的设置需要保证电池的充电电压不超过预设目标电压。也就是说，当电池的开路电压为第一截止电压时，电池的充电电压小于预设目标电压。

作为另一种实现方式，本申请实施例可以为每个充电阶段设置两个条件，一是保证电池的开路电压小于或等于标准限制电压，二是保证电池的充电电压小于或等于预设目标电压。当电池在充电过程中不满足上述两个条件中的任意一个后，都会触发进入下一个充电阶段。

5 具体地，可以同时对电池的开路电压和电池的充电电压进行检测，并以第一电流为电池充电，直到电池的开路电压达到第一截止电压和/或电池的充电电压达到预设目标电压。例如，当电池的开路电压还未达到第一截止电压，但电池的充电电压已达到预设目标电压，则仍然进入下一个充电阶段，以保证电池充电的安全性，延长电池的使用寿命，减慢电池的衰减速度。又例如，当电池的充电电压还未达到预设目标电压，但电池的开路电压已达到第一截止电压，也会进入下一个充电阶段。

10 电池的充电阶段可以包括一个恒流阶段，也可以包括多个恒流阶段。

15 对于电池的充电阶段包括一个恒流阶段的情况，如果电池的充电阶段还包括恒压阶段，则在第一恒流阶段将电池的开路电压充电至第一截止电压后，可以进入恒压阶段，以恒定电压为电池充电。如果电池的充电阶段不包括恒压阶段，仅包括一个第一恒流阶段，则在第一恒流阶段将电池的开路电压充电至第一截止电压后，可以结束充电。

20 对于电池的充电阶段包括多个恒流阶段的情况，如电池的充电阶段包括第一恒流阶段和第二恒流阶段，第一恒流阶段和第二恒流阶段可以为多个恒流阶段中相邻的两个恒流阶段。当第一恒流阶段将电池的开路电压充电至第一截止电压后，响应于电池的开路电压达到第一截止电压，可以进入第二恒流阶段，以第二电流为电池充电，该第二电流小于第一电流。

25 本申请实施例的方法可以应用于阶梯充电的方式，能够延长恒流阶段的充电时间，提高充电速度。

30 本申请实施例中的电池可以包括一节电芯，也可以包括多节电芯，多节电芯可以是相互串联的多节电芯，本申请实施例对此不做具体限定。

35 对于电池包括一节电芯的情况，可以对该节电芯的开路电压进行检测，以第一恒流阶段为例，当该节电芯的开路电压达到第一截止电压时，表示第一恒流阶段充电完成，可以结束充电或进入下一个充电阶段。

40 对于电池包括多节电芯的情况，由于电芯存在规格、参数上的差异，在电池的充电过程中，不同电芯的开路电压会有所不同，因此可以对该多节电芯中的每一节电芯的开路电压进行检测。以第一恒流阶段为例，当该多节电芯中的至少一节电芯的开路电压达到第一截止电压时，表示第一恒流阶段充电完成，可以结束充电或进入下一个充电阶段。例如，当该多节电芯中的任意一节电芯的开路电压达到第一截止电压时，表示第一恒流阶段充电完成。又例如，当该多节电芯中的所有电芯的开路电压均达到第一截止电压时，表示第一恒流阶段充电完成。

45 多节电芯中的所有电芯的开路电压均达到第一截止电压，可以表示该多节电芯中的电压最小的电芯的开路电压达到第一截止电压。

50 对于包含多节电芯的电池而言，多节电芯的开路电压可以通过均衡电路实现均衡，以保证多节电芯在充电过程中的开路电压相同。在该情况下，可以仅对多节电芯中的一节电芯的开路电压进行检测，在该节电芯的开路电压达到第一截止电压后，即可进入下一个充电阶段。

55 多节电芯与单节电芯方案相比，如果要达到同等的充电速度，多节电芯所需的充电电流为单节电芯所需充电电流的 $1/M$ ，同样地，如果采用相同的充电电流进行充电，多节电芯的充电速度为单节电芯的 M 倍。因此，在采用相同的充电电流的情况下，多节电芯能够大大提高电池的充电速度。

60 电池的充电过程可以仅包括恒流阶段，而不包括恒压阶段。如果第一恒流阶段为电池的至少一个恒流阶段中的最后一个恒流阶段，则响应于电池的开路电压充电达到第一截止电压，可以结束充电。仅采用恒流充电的方式也能够保证电池基本充满。

65 电池的充电过程还可以包括至少一个恒压阶段。恒流阶段充电结束后，还可以采用恒定电压的方式继续对电池充电，恒压充电过程中，电池的充电电流逐渐减小，电池的开路

电压还会逐渐上升至接近电池的充电电压。因此，采用恒压充电的方式能够进一步将电池的电量充电至接近额定电量。

该至少一个恒压阶段可以包括第一恒压阶段，第一恒压阶段对应的充电电压为第一电压，如果第一恒流阶段为至少一个恒流阶段中的最后一个恒流阶段，则响应于电池的开路电压达到第一截止电压，进入第一恒压阶段，以第一电压为电池充电。其中，该第一电压大于第一截止电压。

与恒流阶段类似，还可以在恒压充电过程中保证电池的开路电压小于标准充电限制电压。本申请实施例可以为恒压阶段设置开路电压对应的充电截止电压。例如，对于第一恒压阶段，第一恒压阶段对应的电池的开路电压的上限值可以为第二截止电压，则可以第一电压对电池进行恒压充电，直至电池的开路电压达到第二截止电压，该第二截止电压小于或等于电池的标准充电限制电压。

如果电池的充电阶段仅包括一个恒压阶段，则响应于电池的开路电压达到第二截止电压，可以结束充电。

如果电池的充电阶段包括多个恒压阶段，如包括第一恒压阶段和第二恒压阶段，则响应于电池的开路电压达到第二截止电压，进入第二恒压阶段，第一恒压阶段和第二恒压阶段可以为多个恒压阶段中的连续两个恒压阶段。在第二恒压阶段，以第二电压为电池充电，第二电压可以小于第一电压且大于第二截止电压。

设置多个恒压阶段对电池进行恒压充电，不仅能够保证电池的充电速度，还能够减小电池的高压充电时间。如本申请实施例可以让电池在较高的电压下充电一段时间，保障充电速度，然后切换到较低的电压进行充电，减小电池在高电压下的充电时间。

如本申请实施例可以采用 4.6V 的电压将电池的开路电压充电至 4.32V，然后以 4.55V 的电压将电池的开路电压充电至 4.34V，以此类推，将电池的开路电压充电至 4.4V。

如果电池的充电阶段包括多个恒压阶段，且第一恒压阶段为多个恒压阶段中的最后一个恒压阶段，则响应于电池的开路电压达到第二截止电压，可以结束充电。

在恒压充电过程中，还需要保证每个恒压阶段对应的充电电压小于或等于预设目标电压，以保证电池充电的安全性。如对于多个恒压阶段，需要保证恒压阶段中的最大充电电压小于或等于预设目标电压。

下面结合图 3-图 4，对本申请实施例中的充电方式进行详细介绍。

图 3 是本申请实施例提供的一种适用于单节电芯的充电方式的流程图。图 3 的方法包括步骤 S310~S350。

S310、预设一组恒流阶段对应的充电电流 I_1, I_2, \dots, I_n ， n 为大于或等于 2 的整数，且 $I_1 > I_2 > \dots > I_n$ 。每个充电电流对应一个恒流阶段，并为每个恒流阶段设置对应的截止电压 V_1, V_2, \dots, V_n ， $V_1 < V_2 < \dots < V_n$ 。其中，每个恒流阶段对应的截止电压均小于或等于标准充电限制电压，即 V_n 小于或等于标准充电限制电压。

另外，还可以设置恒压阶段，并为恒压阶段设置对应的充电电压 V_x ，充电截止电流和充电截止电压，该充电截止电压可以等于标准充电限制电压。

S320、以充电电流 I_1 对电池充电，同时对电池的开路电压进行检测。当检测到电池的开路电压达到 V_1 时，进入下一个恒流阶段。

S330，以充电电流 I_2 对电池充电，同时对电池的开路电压进行检测。当检测到电池的开路电压达到 V_2 时，进入下一个恒流阶段。

重复上述步骤，进入第 n 个恒流阶段。

S340、以充电电流 I_n 对电池充电，同时检测电池的开路电压。当检测到电池的开路电压达到 V_n 时，进入恒压阶段。

S350、以充电电压 V_x 对电池充电，当电池的电流降低到充电截止电流或者电池的开路电压达到标准充电限制电压，结束充电。其中， V_x 小于或等于预设目标电压，该预设目

标电压可以高于标准充电限制电压 100mA~200mA。

充电截止电流可以是预先设置的，或者也可以是根据电池的体系确定的。该充电截止电流例如为最小充电截止电流。对于 4.4V 电池体系，最小充电截止电流可以为 100mA。对于恒压阶段，当电池的充电电流降低到 100mA 时，表示电池已充满，可以结束充电。

在上述充电过程中，在恒流充电阶段，还可以对电池的充电电压进行检测，保证电池的充电电压小于或等于预设目标电压。在任意一个恒流阶段，只要检测到电池的充电电压达到预设目标电压，则可以直接进入下一个充电阶段，这样能够保证电池充电的安全性。

当然，也可以设置多个恒压阶段，该多个恒压阶段对应的充电电压分别为 $V_{x1}, V_{x2}, \dots, V_{xn}$, $V_{x1} > V_{x2} > \dots > V_{xn}$, 每个恒压阶段对应的充电电压可以均小于电池的预设目标电压，即 V_{x1} 小于或等于预设目标电压。该多个恒压阶段对应的充电限制电流分别为 $I_{x1}, I_{x2}, \dots, I_{xn}$, $I_{x1} > I_{x2} > \dots > I_{xn}$ 。该多个恒压阶段对应的充电限制电压可以分别为 $V_{m1}, V_{m2}, \dots, V_{mn}$, $V_{m1} < V_{m2} < \dots < V_{mn}$, 每个恒压阶段对应的充电限制电压均小于或等于标准充电限制电压，即 V_{mn} 小于或等于标准充电限制电压。

在步骤 S340 结束后，可以进入恒压阶段。以电压 V_{x1} 对电池充电，并对电池的开路电压以及充电电流进行检测。当检测到电池的开路电压达到 V_{m1} ，或者电池的充电电流达到 I_{x1} ，进入下一个恒压阶段。以电压 V_{x2} 对电池充电，并对电池的开路电压及电池的充电电流进行检测。当检测到电池的开路电压达到 V_{m2} ，或者电池的充电电流达到 I_{x2} ，则进入下一个恒压阶段。重复上述步骤，进入第 n 个恒压阶段。以电压 V_{xn} 对电池充电，并对电池的开路电压及电池的充电电流进行检测。当检测到电池的开路电压达到 V_{mn} ，或者电池的充电电流达到 I_{xn} ，结束充电。

图 4 是本申请实施例提供的一种适用于多节电芯的充电方式的流程图。图 4 的方法包括步骤 S410~S450。

图 4 所示的方法与图 3 所示的方法类似，图 4 所示的方法是对多节电芯中的每节电芯的开路电压进行检测，而图 3 的方法仅需对一节电芯的开路电压进行检测。

S410、预设一组恒流阶段对应的充电电流 I_1, I_2, \dots, I_n , n 为大于或等于 2 的整数，且 $I_1 > I_2 > \dots > I_n$ 。每个充电电流对应一个恒流阶段，并为每个恒流阶段设置对应的截止电压 V_1, V_2, \dots, V_n , $V_1 < V_2 < \dots < V_n$ 。其中，每个恒流阶段对应的截止电压均小于或等于标准充电限制电压，即 V_n 小于或等于标准充电限制电压。

另外，还可以设置恒压阶段，并为恒压阶段设置对应的充电电压 V_x ，充电截止电流和充电截止电压，该充电截止电压可以等于标准充电限制电压。

S420、以充电电流 I_1 对电池充电，同时对每节电芯的开路电压进行检测。当检测到任意一节电芯的开路电压达到 V_1 时，进入下一个充电阶段。

S430、以充电电流 I_2 对电池充电，同时对每节电芯的开路电压进行检测。当检测到任意一节电芯的开路电压达到 V_2 时，进入下一个充电阶段。

重复上述步骤，进入第 n 个充电阶段。

S440、以充电电流 I_n 对电池充电，同时对每节电芯的开路电压进行检测。当检测到任意一节电芯的开路电压达到 V_n 时，进入恒压阶段。

S450、以充电电压 V_x 对电池充电，当电池的电流降低到充电截止电流或者任意一节电芯的开路电压达到标准充电限制电压，结束充电。其中， V_x 小于或等于预设目标电压，该预设目标电压可以高于标准充电限制电压 100mA~200mA。例如，假设标准充电限制电压为 4.4V，则预设目标电压可以为 4.5V~4.6V 之间的任意值。

充电截止电流可以是预先设置的，或者也可以是根据电池的体系确定的。该充电截止电流例如为最小充电截止电流。对于 4.4V 电池体系，最小充电截止电流可以为 100mA。对于恒压阶段，当电池的充电电流降低到 100mA 时，表示电池已充满，可以结束充电。

在上述充电过程中，在恒流充电阶段，还可以对电池的充电电压进行检测，保证电池

的充电电压小于或等于预设目标电压。在任意一个恒流阶段，只要检测到电池的充电电压达到预设目标电压，则可以直接进入下一个充电阶段，这样能够保证电池充电的安全性。

与图3所示的方法类似，对于多节电芯，也可以设置多个恒压阶段，具体设置方式和充电过程可以参见上文的描述。与图3不同的是，图4所示的方法需要对多节电芯中的每节电芯的电压均进行检测，并在任意一节电芯的电压达到限制电压时，进入下一个充电阶段或结束充电，具体过程不再赘述。

对于上述多个恒压阶段，可以仅设置充电截止电压，而不设置充电截止电流。在充电过程中，仅对电池的开路电压进行检测，当电池的开路电压达到当前充电阶段对应的截止电压后，进入下一个充电阶段。

可选地，多个恒压阶段对应的充电截止电压可以相同，如均为标准充电限制电压。在任意恒压阶段，只要检测到电池的开路电压达到标准充电限制电压，即使电池的充电电流还未达到当前充电阶段对应的充电截止电流，均结束充电，这样能够保证电池的开路电压不超过标准充电限制电压，保证电池充电的安全性。

对于多节电芯，由于电芯存在规格、参数上的差异，在电池的充电过程中，不同电芯的开路电压会有所不同，因此，可以通过设置均衡电路以均衡多节电芯的电压。对于设置有均衡电路充电装置，由于能够保证多节电芯的开路电压的一致性，因此，在充电过程中，可以仅对多节电芯中的一节电芯的开路电压进行检测，当该节电芯的开路电压到达当前充电阶段对应的截止电压后，进入下一个充电阶段。

本申请实施例对均衡电路的实现方式不做具体限定。例如，可以在电芯两端连接负载，消耗电芯的电量，使其与其它电芯的电量保持一致，从而使得各个电芯的电压保持一致。或者，可以采用电量高的电芯为电量低的电芯充电的方式进行均衡，直到各个电芯的电压一致为止。又例如，该均衡电路可以为Cuk电路。在例如，该均衡电路可以为基于RLC串联电路的均衡电路，或基于降压-升压(Buck-Boost)的均衡电路。

对于包含多节电芯的电子设备，在供电过程中，可采用降压电路将多节电芯的电压降压后对电子设备进行系统供电，或者也可采用单节电芯进行系统供电。此外，在充电过程中，如果需要对系统供电，可直接分一条通路，对系统进行供电。

当然，本申请实施例也可以在放电过程中，使用均衡电路均衡多节电芯的电压，均衡电路的实现方式可以参见上文的描述。

可以理解的是，本申请实施例提及的检测电池的开路电压可以是指直接检测电池的开路电压，也可以指间接检测电池的开路电压。直接测量电池的电路电压可以指通过测量仪器对电池的开路电压进行检测。间接检测电池的开路电压也可以指对电池的充电参数进行检测，然后再间接计算出电池的开路电压。下面对电池的开路电压的检测方式进行详细描述。

本申请实施例对电池的开路电压的测量方式不做具体限定。例如，可以采用电量计对电池的开路电压进行测量，该电量计可以直接能够测量电池开路电压的电量计。又例如，可以通过检测电路对电池的第一参数进行检测，并根据预先建立的模型，以及第一参数，确定电池的开路电压，该第一参数可以包括以下参数中的至少一个：充电电流、充电电压、电量和温度。然后在电池的充电过程中，通过对第一参数进行测量，反推出电池的开路电压。

建模的具体过程可以通过以下过程进行实现：利用型号、性能、参数和制造工艺完全相同的同一批次的电池若干块，将电池在不同温度，不同充电电流下，充电至不同电量，静置一段时间后测量电池的电压，静置后的电池两端的电压可以理解为电池的开路电压。建立电池的开路电压与电池的充电电流、电池的温度以及电池电量之间的模型，在实际充电过程中，可以根据建立的模型反推出电池的开路电压。

本申请实施例还提供另外一种测量电池的开路电压的方式，具体过程如下。根据实际

经验以及数据拟合，电池内阻产生的压降 V_{int} 和电池的开路电压 V_{ocv} 以及电池的温度的关系可以用第一校正系数 K_1 和第二校正系数 K_2 表示，如公式 2 所示。

$$V_{int} = K_1 * K_2 * \frac{dV_{ocv}}{dt} \quad (\text{公式 } 2)$$

将公式 2 代入公式 1，可以得到公式 3。

$$5 \quad V_{ocv} = V_{cell} - K_1 * K_2 * \frac{dV_{ocv}}{dt} \quad (\text{公式 } 3)$$

将公式 3 离散化后，可以得到公式 4。

$$V_{ocv}(k) = V_{cell}(k) - K_1 * K_2 * \frac{V_{ocv}(k) - V_{ocv}(k-1)}{\Delta t} \quad (\text{公式 } 4)$$

其中， Δt 表示第 k 个采样时刻与第 $(k-1)$ 个采样时刻之间的时间间隔。对公式 4 进行整理推导可以得到公式 5。

$$10 \quad V_{ocv}(k) = \frac{V_{cell}(k)\Delta t + K_1 K_2 V_{ocv}(k-1)}{\Delta t + K_1 K_2} \quad (\text{公式 } 5)$$

由公式 5 可知，在已知电池的输出端电压 V_{cell} 、上一时刻电池的开路电压以及第一校正系数 K_1 、与电池温度对应的第二校正系数 K_2 的情况下，就可以实时地计算出电池的开路电压。

因此，电池在任意时刻的开路电压均可以由上一时刻的开路电压计算得到。而初始时刻的电池的开路电压可以等于初始时刻的电池的输出端电压。初始时刻可以是电池还未进行充电的时刻，在未充电状态下，可以假设电池的开路电压等于电池的输出端电压。

其中，第一校正系数 K_1 与电池的开路电压有关，第二校正系数 K_2 与电池的温度有关。可以通过实验测试得到第一校正系数 K_1 与电池的开路电压之间的对应关系（1），以及第二校正系数 K_2 与电池温度之间的对应关系（2）。

这样在计算的过程中可以根据上一时刻电池的开路电压和检测到的电池的温度，以及对应关系（1）和对应关系（2），得到用于实时计算的第一校正系数 K_1 和第二校正系数 K_2 。

第一校正系数 K_1 和第二校正系数 K_2 可以是通过如下采样方法得到的：利用型号、性能、参数和制造工艺完全相同的同一批次的电池若干块，将其置于恒温箱中，利用高精度的万用表检测并记录电池的充放电电压和电流，对记录的数据进行数字统计分析以得到所需数据。

上文详细描述了本申请实施例提供的充电方法，下面结合图 5-图 11，对本申请实施例的充电装置进行描述。应理解，方法实施例的特征同样适用于装置实施例。装置实施例与方法实施例相互对应，因此未详细描述的部分可以参见前面各方法实施例。

30 图 5 所示的充电装置 500 可用于为电池充电，该电池的充电过程可以包括至少一个恒流阶段，该至少一个恒流阶段可以包括第一恒流阶段，该充电装置 500 可以包括处理电路 510 和充电管理电路 520。

处理电路 510，用于确定电池的开路电压。

35 充电管理电路 520，用于在第一恒流阶段，以第一电流为电池充电，直至电池的开路电压达到第一截止电压，该第一截止电压小于或等于电池的标准充电限制电压。

可选地，所述电池包括多节电芯，所述电池包括多节电芯，所述电压充电管理电路 520 用于：以所述第一电流为所述电池充电，直至所述多节电芯中的至少一节电芯的电压达到所述第一截止电压。

可选地，所述电池的开路电压小于所述第一截止电压时，所述电池的充电电压小于预设目标电压，所述预设目标电压大于所述电池的标准充电限制电压。

可选地，所述充电管理电路 520 还用于：响应于所述电池的开路电压达到所述第一截

止电压，进入所述第二恒流阶段，以第二电流为所述电池充电，所述第二电流小于所述第一电流。

可选地，所述第一恒流阶段为所述至少一个恒流阶段中的最后一个恒流阶段，所述充电管理电路 520 还用于：响应于所述第一电流将所述电池的开路电压充电至所述第一截止电压，结束充电。

可选地，所述第一恒流阶段为所述至少一个恒流阶段中的最后一个恒流阶段，所述电池的充电过程还包括至少一个恒压阶段，所述恒压阶段包括第一恒压阶段，所述充电管理电路 520 还用于：响应于所述电池的开路电压充电至所述第一截止电压，进入所述第一恒压阶段，以第一电压为所述电池充电，所述第一电压大于所述第一截止电压。

可选地，所述充电管理电路 520 用于：以所述第一电压为所述电池充电，直至所述电池的开路电压达到第二截止电压，所述第二截止电压小于所述电池的标准充电限制电压，所述第二截止电压大于所述第一截止电压。

可选地，所述至少一个恒压阶段还包括第二恒压阶段，所述充电管理电路 520 还用于：响应于所述电池的开路电压达到所述第二截止电压，进入所述第二恒压阶段，以所述第二电压为所述电池充电，所述第二电压大于所述第二截止电压且小于所述第一电压。

可选地，所述第一恒压阶段为所述至少一个恒压阶段中的最后一个恒压阶段，所述充电管理电路 520 还用于：响应于所述电池的开路电压达到所述第二截止电压，结束充电。

可选地，所述第一电压小于预设目标电压，所述预设目标电压大于所述电池的标准充电限制电压。

可选地，处理电路 510，用于根据预先建立的模型，以及所述电池在充电过程中的第一参数，确定所述电池的开路电压，所述第一参数包括以下参数中的至少一个：充电电压、充电电流、电量和温度，所述预先建立的模型包括所述电池的开路电压与所述第一参数中的至少一个参数之间的对应关系。

下面结合图 6-图 11，对本申请实施例应用的有线充电过程进行描述。

图 6 是本申请实施例提供的一种充电系统的示意性结构图。该充电系统包括电源提供设备 10、电池管理电路 20 和电池 30。电池管理电路 20 可用于对电池 30 进行管理。该电池管理电路 20 可以理解为上文描述的充电管理电路，可用于对电池的充电过程进行管理。

作为一个示例，电池管理电路 20 可以对电池 30 的充电过程进行管理，比如选择充电通道、控制充电电压和/或充电电流等；作为另一个示例，电池管理电路 20 可以对电池 30 的电芯进行管理，如均衡电池 30 中的电芯的电压等。

电池管理电路 20 可以包括第一充电通道 21 和通信控制电路 23。

第一充电通道 21 可用于接收电源提供设备 10 提供的充电电压和/或充电电流，并将充电电压和/或充电电流加载在电池 30 的两端，为电池 30 进行充电。

第一充电通道 21 例如可以是一根导线，也可以在第一充电通道 21 上设置一些与充电电压和/或充电电流变换无关的其他电路器件。例如，电源管理电路 20 包括第一充电通道 21 和第二充电通道，第一充电通道 21 上可以设置用于充电通道间切换的开关器件（具体参见图 10 的描述）。

电源提供设备 10 可以是上文描述的输出电压可调的电源提供设备，但本申请实施例对电源提供设备 20 的类型不做具体限定。例如，该电源提供设备 20 可以是适配器和移动电源（power bank）等专门用于充电的设备，也可以是电脑等能够提供电源和数据服务的其他设备。

第一充电通道 21 可以为直充通道，可以将电源适配器 10 提供的充电电压和/或充电电流直接加载在电池 30 的两端。为了实现直充充电方式，本申请实施例在电池管理电路 20 中引入了具有通信功能的控制电路，即通信控制电路 23。该通信控制电路 23 可以在直充过程中与电源提供设备 10 保持通信，以形成闭环反馈机制，使得电源提供设备 10 能够实

时获知电池的状态，从而不断调整向第一充电通道注入的充电电压和/或充电电流，以保证电源提供设备 10 提供的充电电压和/或充电电流的大小与电池 30 当前所处的充电阶段相匹配。

例如，该通信控制电路 23 可以在电池 30 的开路电压达到恒流阶段对应的充电截止电压时，与电源提供设备 10 进行通信，使得电源提供设备 10 对电池 30 的充电过程从恒流充电转换为恒压充电。又例如，该通信控制电路 23 可以在电池 30 的充电电流达到恒压阶段对应的充电截止电流时，与电源提供设备 10 进行通信，使得电源提供设备 10 对电池 30 的充电过程从恒压充电转换为恒流充电。又例如，该通信控制电路 23 可以在电池 30 的开路电压达到恒压阶段对应的充电截止电压时，与电源提供设备 10 进行通信，使得电源提供设备 10 停止对电池 30 供电。

本申请实施例提供的电池管理电路 20 还可以包括检测电路 26，用于对电池 30 的开路电压进行检测，使得通信控制电路 23 根据电池 30 的开路电压与电源提供设备 10 进行通信。

当然，检测电路 26 还可以对电池的充电电压和/或充电电流进行检测，以保证电池的充电电压不超过上文描述的预设目标电压，和/或在恒压阶段，电池的充电电流不小于当前恒压阶段对应的充电截止电流。

本申请实施例提供的电池管理电路能够对电池进行直充，换句话说，本申请实施例提供的电池管理电路是支持直充架构的电池管理电路，在直充架构中，直充通道上无需设置变换电路，从而能够降低待充电设备在充电过程的发热量。可选地，在一些实施例中，如图 7 所示，电池管理电路 20 还可包括第二充电通道 24。第二充电通道 24 上设置有升压电路 25。在电源提供设备 10 通过第二充电通道 24 为电池 30 充电的过程中，升压电路 25 可用于接收电源提供设备 10 提供的初始电压，将初始电压升压至目标电压，并基于目标电压为电池 30 充电，其中初始电压小于电池 30 的总电压，目标电压大于电池 30 的总电压；通信控制电路 23 还可用于控制第一充电通道 21 和第二充电通道 24 之间的切换。

假设该电池 30 包括多节电芯，该第二充电通道 24 能够兼容普通的电源提供设备为该电池 30 进行充电，解决了普通电源提供设备无法为多节电池进行充电的问题。

对于包含多节电芯的电池 30 来说，电池管理电路 20 还可以包括均衡电路 22，参见上文的描述，该均衡电路 22 可用于在电池的充电过程和/或放电过程中均衡多节电芯的电压。

本申请实施例对升压电路 25 的具体形式不作限定。例如，可以采用 Boost 升压电路，还可以采用电荷泵进行升压。可选地，在一些实施例中，第二充电通道 24 可以采用传统的充电通道设计方式，即在第二充电通道 24 上设置变换电路（如充电 IC）。该变换电路可以对电池 30 的充电过程进行恒压、恒流控制，并根据实际需要对电源提供设备 10 提供的初始电压进行调整，如升压或降压。本申请实施例可以利用该变换电路的升压功能，将电源提供设备 10 提供的初始电压升压至目标电压。

通信控制电路 23 可以通过开关器件实现第一充电通道 21 和第二充电通道 24 之间的切换。具体地，如图 10 所示，第一充电通道 21 上可以设置有开关管 Q5，当通信控制电路 23 控制开关管 Q5 导通时，第一充电通道 21 工作，对电池 30 进行直充；当通信控制电路 23 控制开关管 Q5 关断时，第二充电通道 24 工作，采用第二充电通道 24 对电池 30 进行充电。

在另外一些实施例中，也可在第二充电通道 24 上设置用于降压的电路或器件，当电源提供设备提供的电压高于电池 30 的需求电压时，可进行降压处理。本申请实施例，对第二充电通道 24 包含的电路或模块不进行限制。

下面结合图 8-图 11，对本申请实施例应用的无线充电过程进行描述。

传统的无线充电技术一般将电源提供设备（如适配器）与无线充电装置（如无线充电底座）相连，并通过该无线充电装置将电源提供设备的输出功率以无线的方式（如电磁波）

传输至待充电设备，对待充电设备进行无线充电。该待充电设备可以是上文描述的电子设备。

按照无线充电原理不同，无线充电方式主要分为磁耦合（或电磁感应）、磁共振以及无线电波三种方式。目前，主流的无线充电标准包括 QI 标准、电源实物联盟 (power matters alliance, PMA) 标准、无线电源联盟 (alliance for wireless power, A4WP)。QI 标准和 PMA 标准均采用磁耦合方式进行无线充电。A4WP 标准采用磁共振方式进行无线充电。

下面结合图 8，对一实施例的无线充电方式进行介绍。

如图 8 所示，无线充电系统包括电源提供设备 110、无线充电信号的发射装置 120 以及充电控制装置 130，其中发射装置 120 例如可以是无线充电底座，充电控制装置 130 可以指待充电设备，例如可以是终端。

电源提供设备 110 与发射装置 120 连接之后，会将电源提供设备 110 的输出电压和输出电流传输至发射装置 120。

发射装置 120 可以通过内部的无线发射电路 121 将电源提供设备 110 的输出电压和输出电流转换成无线充电信号（例如，电磁信号）进行发射。例如，该无线发射电路 121 可以将电源提供设备 110 的输出电流转换成交流电，并通过发射线圈或发射天线将该交流电转换成无线充电信号。

图 8 只是示例性地给出了无线充电系统的示意性结构图，但本申请实施例并不限于此。例如，发射装置 120 也可以称为无线充电信号的发射装置，充电控制装置 130 也可以称为无线充电信号的接收装置。无线充电信号的接收装置例如可以是具有无线充电信号接收功能的芯片，可以接收发射装置 120 发射的无线充电信号；该无线充电信号的接收装置也可以是待充电设备。

充电控制装置 130 可以通过无线接收电路 131 接收无线发射电路 121 发射的无线充电信号，并将该无线充电信号转换成无线接收电路 131 的输出电压和输出电流。例如，该无线接收电路 131 可以通过接收线圈或接收天线将无线发射电路 121 发射的无线充电信号转换成交流电，并对该交流电进行整流和/或滤波等操作，将该交流电转换成无线接收电路 131 的输出电压和输出电流。

在一些实施例中，在无线充电之前，发射装置 120 与充电控制装置 130 会预先协商无线发射电路 121 的发射功率。假设发射装置 120 与充电控制装置 130 之间协商的功率为 5W，则无线接收电路 131 的输出电压和输出电流一般为 5V 和 1A。假设发射装置 120 可与充电控制装置 130 之间协商的功率为 10.8W，则无线接收电路 131 的输出电压和输出电流一般为 9V 和 1.2A。

若无线接收电路 131 的输出电压并不适合直接加载到电池 133 两端，则是需要先经过充电控制装置 130 内的变换电路 132 进行恒压和/或恒流控制，以得到充电控制装置 130 内的电池 133 所预期的充电电压和/或充电电流。

变换电路 132 可用于对无线接收电路 131 的输出电压进行变换，以使得变换电路 132 的输出电压和/或输出电流满足电池 133 所预期的充电电压和/或充电电流的需求。

作为一种示例，该变换电路 132 例如可以是充电集成电路 (integrated circuit, IC)，或者可以为电源管理电路。在电池 133 的充电过程中，变换电路 132 可用于对电池 133 的充电电压和/或充电电流进行管理。该变换电路 132 可以包含电压反馈功能，和/或，电流反馈功能，以实现对电池 133 的充电电压和/或充电电流的管理。

在正常的充电过程中，电池所需的充电电压和/或充电电流在不同的充电阶段可能在不断发生变化。无线接收电路的输出电压和/或输出电流可能就需要不断地调整，以满足电池当前的充电需求。例如，在电池的恒流充电阶段，在充电过程中，电池的充电电流保持不变，但是电池的电压在不断升高，因此电池所需的充电电压也在不断升高。随着电池所需的充电电压的不断增大，电池所需的充电功率也在不断增大。当电池所需的充电功率增大

时，无线接收电路需要增大输出功率，以满足电池的充电需求。

当无线接收电路的输出功率小于电池当前所需的充电功率时，通信控制电路可以向发射装置发射指示信息以指示发射装置提升发射功率，以增大无线接收电路的输出功率。因此，在充电过程中，通信控制电路可以与发射装置通信，使得无线接收电路的输出功率能够满足电池不同充电阶段的充电需求。

本申请实施例对通信控制电路 235 与发射装置 220 的通信方式不做具体限定。可选地，在一些实施例中，通信控制电路 235 与发射装置 220 可以采用蓝牙（bluetooth）通信、无线保真（wireless fidelity，Wi-Fi）通信或反向散射（backscatter）调制方式（或功率负载调制方式）通信、基于高载波频率的近距离无线通信、光通信、超声波通信、超宽带通信或移动通信等无线通信方式进行通信。

在一实施例中，基于高载波频率的近距离无线通信模块可以包括内部封装有极高频（extremely high frequency，EHF）天线的集成电路（integrated circuit，IC）芯片。可选地，高载波频率可以为 60GHz。

在一实施例中，光通信可以是利用光通信模块进行通信。光通信模块可以包括红外通信模块，红外通信模块可利用红外线传输信息。

在一实施例中，移动通信可以是利用移动通信模块进行通信。移动通信模块可利用 5G 通信协议、4G 通信协议或 3G 通信协议等移动通信协议进行信息传输。

采用上述的无线通信方式，相比于 Qi 标准中通过信号调制的方式耦合到无线接收电路的线圈进行通信的方式，可提高通信的可靠性，且可避免采用信号耦合方式通信带来的电压纹波，影响降压电路的电压处理过程。

可选地，通信控制电路 235 与发射装置 220 也可以采用数据接口的有线通信方式进行通信。

图 9 是本申请实施例提供的充电系统的另一示意图。请参见图 9，无线充电信号的发射装置 220 还可以包括充电接口 223，充电接口 223 可用于与外部的电源提供设备 210 相连。无线发射电路 221 还可用于根据电源提供设备 210 的输出电压和输出电流，生成无线充电信号。

第一通信控制电路 222 还可以在无线充电的过程中，调整无线发射电路 221 从电源提供设备 210 的输出功率中抽取的功率量，以调整无线发射电路 221 的发射功率，使得无线发射电路发射的功率能够满足电池的充电需求。例如，电源提供设备 210 也可以直接输出较大的固定功率（如 40W），第一通信控制电路 222 可以直接调整无线发射电路 221 从电源提供设备 210 提供的固定功率中抽取的功率量。

本申请实施例中，电源提供设备 210 的输出功率可以是固定的。例如，电源提供设备 210 可以直接输出较大的固定功率（如 40W），电源提供设备 210 可以按照该固定的输出功率向无线充电装置 220 提供输出电压和输出电流。在充电过程中，第一通信控制电路 222 可以根据实际需要从该电源提供设备的固定功率中抽取一定的功率量用于无线充电。也就是说，本申请实施例将无线发射电路 221 的发射功率调整的控制权分配给第一通信控制电路 222，第一通信控制电路 222 能够在接收到第二通信控制电路 235 发送的指示信息之后立刻对无线发射电路 221 的发射功率进行调整，以满足电池当前的充电需求，具有调节速度快、效率高的优点。

本申请实施例对第一通信控制电路 222 从电源提供设备 210 提供的最大输出功率中抽取功率量的方式不做具体限定。例如，可以在无线充电信号的发射装置 220 内部设置电压转换电路 224，该电压转换电路 224 可以与发射线圈或发射天线相连，用于调整发射线圈或发射天线接收到的功率。该电压转换电路 224 例如可以包括脉冲宽度调制（pulse width modulation，PWM）控制器和开关单元。第一通信控制电路 222 可以通过调整 PWM 控制器发出的控制信号的占空比调整无线发射电路 221 的发射功率。

本申请实施例对电源提供设备 210 的类型不做具体限定。例如，电源提供设备 210 可以为适配器、移动电源（power bank）、车载充电器或电脑等设备。

本申请实施例对充电接口 223 的类型不做具体限定。可选地，在一些实施例中，该充电接口 223 可以为 USB 接口。该 USB 接口例如可以是 USB 2.0 接口，micro USB 接口，或 USB TYPE-C 接口。可选地，在另一些实施例中，该充电接口 223 还可以是 lightning 接口，或者其他任意类型的能够用于充电的并口和/或串口。

本申请实施例对第一通信控制电路 222 与电源提供设备 210 之间的通信方式不做具体限定。作为一个示例，第一通信控制电路 222 可以通过除充电接口之外的其他通信接口与电源提供设备 210 相连，并通过该通信接口与电源提供设备 210 通信。作为另一个示例，

10 第一通信控制电路 222 可以以无线的方式与电源提供设备 210 进行通信。例如，第一通信控制电路 222 可以与电源提供设备 210 进行近场通信（near field communication，NFC）。

作为又一个示例，第一通信控制电路 222 可以通过充电接口 223 与电源提供设备 210 进行通信，而无需设置额外的通信接口或其他无线通信模块，这样可以简化无线充电装置 220 的实现。例如，充电接口 223 为 USB 接口，第一通信控制电路 222 可以与电源提供设备 210 基于该 USB 接口中的数据线（如 D+和/或 D-线）进行通信。又如，充电接口 223 可以为支持功率传输（power delivery，PD）通信协议的 USB 接口（如 USB TYPE-C 接口），第一通信控制电路 222 与电源提供设备 210 可以基于 PD 通信协议进行通信。

可选地，第一通信控制电路 222 调整无线充电信号的发射功率可以指，第一通信控制电路 222 通过调整无线发射电路 221 的输入电压和/或输入电流来调整无线充电信号的发射功率。例如，第一通信控制电路可以通过增大无线发射电路的输入电压来增大无线发射电路的发射功率。

可选地，如图 11 所示，待充电设备 230 还包括第一充电通道 233，通过该第一充电通道 233 可将无线接收电路 231 的输出电压和/或输出电流提供给电池 232，对电池 232 进行充电。

25 可选地，第一充电通道 233 上还可以设置电压转换电路 239，该电压转换电路 239 的输入端与无线接收电路 231 的输出端电连接，用于对无线接收电路 231 的输出电压进行恒压和/或恒流控制，以对电池 232 进行充电，使得电压转换电路 239 的输出电压和/或输出电流与电池当前所需的充电电压和/或充电电流相匹配。

30 可选地，增大无线发射电路 221 的发射功率可以指增大无线发射电路 221 的发射电压，增大无线发射电路 221 的发射电压可以通过增大电压转换电路 224 的输出电压来实现。例如，第一通信控制电路 222 接收到第二通信控制电路 235 发送的指示增大发射功率的指示信息后，可以通过增大电压转换电路 224 的输出电压来增大无线发射电路 221 的发射功率。

本申请实施例对第二通信控制电路 235 向第一通信控制电路 222 发送指示信息的方式不做具体限定。

35 例如，第二通信控制电路 235 可以定期向第一通信控制电路 222 发送指示信息。或者，第二通信控制电路 235 可以仅在电池的电压达到充电截止电压，或者电池的充电电流达到充电截止电流的情况下，再向第一通信控制电路 222 发送指示信息。

40 可选地，无线充电信号的接收装置还可包括检测电路 234，该检测电路 234 可以检测电池 232 的电压和/或充电电流，第二通信控制电路 235 可以根据电池 232 的电压和/或充电电流，向第一通信控制电路 222 发送指示信息，以指示第一通信控制电路 222 调整无线发射电路 221 的发射功率对应的输出电压和输出电流。

在一实施例中，对待充电设备而言，在恒流充电的过程中，电池的电压会不断上升，电池所需的充电功率也会随之增大。此时，需要增大无线充电信号的发射功率，以满足电池当前的充电需求。在恒压充电的过程中，电池的充电电流可能会不断减小，电池所需的充电功率也会随之减小。此时，需要减小无线充电信号的发射功率，以满足电池当前的充

电需求。

第一通信控制电路 222 可以根据指示信息调整无线充电信号的发射功率，可以指第一通信控制电路 222 调整无线充电信号的发射功率，使得无线充电信号的发射功率与电池的当前所需的充电电压和/或充电电流相匹配。

5 无线发射电路 221 的发射功率与电池 232 当前所需的充电电压和/或充电电流相匹配可以指：第一通信控制电路 222 对无线充电信号的发射功率的配置使得第一充电通道 233 的输出电压和/或输出电流与电池 232 当前所需的充电电压和/或充电电流相匹配（或者，第一通信控制电路 222 对无线充电信号的发射功率的配置使得第一充电通道 233 的输出电压和/或输出电流满足电池 232 的充电需求（包括电池 232 对充电电压和/或充电电流的需求））。

应理解，在本公开的一实施例中，“第一充电通道 232 的输出电压和/或输出电流与电池 232 当前所需的充电电压和/或充电电流相匹配”包括：第一充电通道 232 输出的直流电的电压值和/或电流值与电池 232 所需的充电电压值和/或充电电流值相等或在浮动预设范围（例如，电压值上下浮动 100 毫伏~200 毫伏，电流值上下浮动 0.001A~0.005A 等）。

10 上述第二通信控制电路 235 根据检测电路 234 检测到的电池 232 的电压和/或充电电流，与

待充电设备 230 还可以包括检测电路 234，该检测电路 234 可用于对电池的开路电压进行检测。第二通信控制电路 235 可以根据检测电路 234 检测到的电池的开路电压，与第一通信控制电路 222 进行无线通信，以便电池能够进行充电阶段的切换。

20 例如，对于上文描述的第一恒流阶段，当检测电路检测 234 到电池 232 的开路电压达到第一截止电压，第二通信控制电路 235 可以与第一通信控制电路 222 进行无线通信，以便无线发射电路 221 调整发射功率，使得无线发射电路 221 的发射功率对应的充电电流与第二恒流阶段对应的充电电流相匹配。

25 当电池 232 的开路电压达到标准充电限制电压时，第二通信控制电路 235 可以与第一通信控制电路 222 进行无线通信，指示电源提供设备 210 停止对电池 232 供电，以结束充电。

30 检测电路 234 还可以对电池的输出端电压和/或充电电流进行检测，以便第一通信控制电路 222 根据电池 232 的输出端电压和/或充电电流，调整无线发射电路 221 的发射功率可以包括：在电池 232 的恒流充电阶段，第二通信控制电路 235 根据检测到的电池的输出端电压，与第一通信控制电路 222 进行无线通信，以便第一通信控制电路 222 调整无线发射电路 221 的发射功率，使得第一充电通道 233 的输出电压与该恒流充电阶段电池所需的充电电压相匹配（或者，使得第一充电通道 233 的输出电压满足电池 232 在恒流充电阶段对充电电压的需求）。

35 图 10 是本申请实施例提供的充电系统的另一示例。图 10 的实施例对应的无线充电信号的发射装置 220 并非从电源提供设备 210 获取电能，而是直接将外部输入的交流电（如市电）转换成上述无线充电信号。

40 如图 10 所示，无线充电信号的发射装置 220 还可包括电压转换电路 224 和电源提供电路 225。电源提供电路 225 可用于接收外部输入的交流电（如市电），并根据交流电生成电源提供电路 225 的输出电压和输出电流。例如，电源提供电路 225 可以对交流电进行整流和/或滤波，得到直流电或脉动直流电，并将该直流电或脉动直流电传输至电压转换电路 224。

45 电压转换电路 224 可用于接收电源提供电路 225 的输出电压，并对电源提供电路 225 的输出电压进行转换，得到电压转换电路 224 的输出电压和输出电流。无线发射电路 221 还可用于根据电压转换电路 224 的输出电压和输出电流，生成无线充电信号。

本申请实施例在无线充电信号的发射装置 220 内部集成了类似适配器的功能，使得该

无线充电信号的发射装置 220 无需从外部的电源提供设备获取功率，提高了无线充电信号的发射装置 220 的集成度，并减少了实现无线充电过程所需的器件的数量。

可选地，在一些实施例中，无线充电信号的发射装置 220 可以支持第一无线充电模式和第二无线充电模式，无线充电信号的发射装置 220 在第一无线充电模式下对待充电设备的充电速度快于无线充电信号的发射装置 220 在第二无线充电模式下对待充电设备的充电速度。换句话说，相较于工作在第二无线充电模式下的无线充电信号的发射装置 220 来说，工作在第一无线充电模式下的无线充电信号的发射装置 220 充满相同容量的待充电设备中的电池的耗时更短。

本申请实施例提供的充电方法可以使采用第一充电模式进行充电，也可以使采用第二充电模式进行充电，本申请实施例对此不做限定。

第二无线充电模式可称为普通无线充电模式，例如可以是传统的基于 QI 标准、PMA 标准或 A4WP 标准的无线充电模式。第一无线充电模式可为快速无线充电模式。该普通无线充电模式可以指无线充电信号的发射装置 220 的发射功率较小（通常小于 15W，常用的发射功率为 5W 或 10W）的无线充电模式，在普通无线充电模式下想要完全充满一较大容量电池（如 3000 毫安时容量的电池），通常需要花费数个小时的时间；而在快速无线充电模式下，无线充电信号的发射装置 220 的发射功率相对较大（通常大于或等于 15W）。相较于普通无线充电模式而言，无线充电信号的发射装置 220 在快速无线充电模式下完全充满相同容量电池所需要的充电时间能够明显缩短、充电速度更快。

参见图 11，在本公开的一实施例中，待充电设备 230 还包括：第二充电通道 236。第二充电通道 236 可为导线。在第二充电通道 236 上可设置变换电路 237，用于对无线接收电路 231 输出的直流电进行电压控制，得到第二充电通道 236 的输出电压和输出电流，以对电池 232 进行充电。

在一个实施例中，变换电路 237 可用于降压电路，并且输出恒流和/或恒压的电能。换一句话说，该变换电路 237 可用于对电池的充电过程进行恒压和/或恒流控制。

当采用第二充电通道 236 对电池 232 进行充电时，无线发射电路 221 可采用恒定发射功率发射电磁信号，无线接收电路 231 接收电磁信号后，由变换电路 237 处理为满足电池 232 充电需求的电压和电流并输入电池 232，实现对电池 232 的充电。应理解，在一些实施例中，恒定发射功率不一定是发射功率完全保持不变，其可在一定的范围内变动，例如，发射功率为 7.5W 上下浮动 0.5W。

在本公开的实施例中，通过第一充电通道 233 对电池 232 进行充电的充电方式为第一无线充电模式，通过第二充电通道 236 对电池 232 进行充电的方式称为第二无线充电模式。无线充电信号的发射装置和待充电设备可通过握手通信确定采用第一无线充电模式还是第二无线充电模式对电池 232 进行充电。

本公开实施例中，对于无线充电信号的发射装置，当通过第一无线充电模式对待充电设备充电时，无线发射电路 221 的最大发射功率可为第一发射功率值。而通过第二无线充电模式对待充电设备进行充电时，无线发射电路 221 的最大发射功率可为第二发射功率值。其中，第一发射功率值大于第二发射功率值，由此，采用第一无线充电模式对待充电设备的充电速度大于第二无线充电模式。

可选地，第二通信控制电路 235 还可用于控制第一充电通道 233 和第二充电通道 236 之间的切换。例如，如图 14 所示，第一充电通道 233 上可以设置开关 238，第二通信控制电路 235 可以通过控制该开关 238 的导通与关断控制第一充电通道 233 和第二充电通道 236 之间的切换。上文指出，在某些实施例中，无线充电信号的发射装置 220 可以包括第一无线充电模式和第二无线充电模式，且无线充电信号的发射装置 220 在第一无线充电模式下对待充电设备 230 的充电速度快于无线充电信号的发射装置 220 在第二无线充电模式下对待充电设备 230 的充电速度。当无线充电信号的发射装置 220 使用第一无线充电模式为待

充电设备 230 内的电池充电时，待充电设备 230 可以控制第一充电通道 233 工作；当无线充电信号的发射装置 220 使用第二无线充电模式为待充电设备 230 内的电池充电时，待充电设备 230 可以控制第二充电通道 236 工作。

在待充电设备侧，第二通信控制电路 235 可以根据充电模式，在第一充电通道 233 和第二充电通道 236 之间进行切换。当采用第一无线充电模式时，第二通信控制电路 235 控制第一充电通道 233 上的电压转换电路 239 工作。当采用第二无线充电模式时，第二通信控制电路 235 控制第二充电通道 236 上的变换电路 237 工作。

可选地，无线充电信号的发射装置 220 可以与待充电设备 230 之间进行通信，以协商无线充电信号的发射装置 220 与待充电设备 230 之间的充电模式。

除了上文描述的通信内容外，无线充电信号的发射装置 220 中的第一通信控制电路 222 与待充电设备 230 中的第二通信控制电路 235 之间还可以交互许多其他通信信息。在一些实施例中，第一通信控制电路 222 和第二通信控制电路 235 之间可以交互用于安全保护、异常检测或故障处理的信息，如电池 232 的温度信息，进入过压保护或过流保护的指示信息等信息，功率传输效率信息（该功率传输效率信息可用于指示无线发射电路 221 和无线接收电路 231 之间的功率传输效率）。

可选地，第二通信控制电路 235 与第一通信控制电路 222 之间的通信可以为单向通信，也可以为双向通信，本申请实施例对此不做具体限定。

在本申请的实施例中，第二通信控制电路的功能可由待充电设备 230 的应用处理器实现，由此，可以节省硬件成本。或者，也可由独立的控制芯片实现，由独立的控制芯片实现可提高控制的可靠性。

可选地，本申请实施例可以将无线接收电路 232 与电压转换电路 239 均集成在同一无线充电芯片中，这样可以提高待充电设备集成度，简化待充电设备的实现。例如，可以对传统无线充电芯片的功能进行扩展，使其支持充电管理功能。

在上述实施例中，可以全部或部分地通过软件、硬件、固件或者其他任意组合来实现。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程序指令时，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、或者其他可编程装置。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、数字用户线（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（例如数字视频光盘（digital video disc, DVD））、或者半导体介质（例如固态硬盘（solid state disk, SSD））等。

本领域普通技术人员可以意识到，结合本文中所公开的实施例描述的各示例的单元及算法步骤，能够以电子硬件、或者计算机软件和电子硬件的结合来实现。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行，取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能，但是这种实现不应认为超出本申请的范围。

在本申请所提供的几个实施例中，应该理解到，所揭露的系统、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，例如，所述单元的划分，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一些接口，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。

所述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网络单元上。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，在本申请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。

以上所述，仅为本申请的具体实施方式，但本申请的保护范围并不局限于此，任何熟悉本技术领域的技术人员在本申请揭露的技术范围内，可轻易想到变化或替换，都应涵盖在本申请的保护范围之内。因此，本申请的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

5

10

权利要求书

1、一种充电方法，其特征在于，所述充电方法用于为电池充电，所述电池的充电过程包括至少一个恒流阶段，所述至少一个恒流阶段包括第一恒流阶段，所述充电方法包括：
5 确定所述电池的开路电压；

在所述第一恒流阶段，以第一电流为所述电池充电，直至所述电池的开路电压达到第一截止电压，所述第一截止电压小于或等于所述电池的标准充电限制电压。

2、根据权利要求 1 所述的充电方法，其特征在于，所述电池包括多节电芯，所述以第一电流为所述电池充电，直至所述电池的开路电压达到第一截止电压，包括：

10 以所述第一电流为所述电池充电，直至所述多节电芯中的至少一节电芯的电压达到所述第一截止电压。

3、根据权利要求 1 或 2 所述的充电方法，其特征在于，所述电池的开路电压小于或等于所述第一截止电压时，所述电池的充电电压小于或等于预设目标电压，所述预设目标电压大于所述电池的标准充电限制电压。

15 4、根据权利要求 1 至 3 中任一项所述的充电方法，其特征在于，所述至少一个恒流阶段还包括第二恒流阶段，所述充电方法还包括：

响应于所述电池的开路电压达到所述第一截止电压，进入所述第二恒流阶段，以第二电流为所述电池充电，所述第二电流小于所述第一电流。

5、根据权利要求 1 至 3 中任一项所述的充电方法，其特征在于，所述第一恒流阶段为所述至少一个恒流阶段中的最后一个恒流阶段，所述充电方法还包括：

20 响应于所述电池的开路电压达到所述第一截止电压，结束充电。

6、根据权利要求 1 至 3 中任一项所述的充电方法，其特征在于，所述第一恒流阶段为所述至少一个恒流阶段中的最后一个恒流阶段，所述电池的充电过程还包括至少一个恒压阶段，所述恒压阶段包括第一恒压阶段，所述充电方法还包括：

25 响应于所述电池的开路电压达到所述第一截止电压，进入所述第一恒压阶段，以第一电压为所述电池充电，所述第一电压大于所述第一截止电压。

7、根据权利要求 6 所述的充电方法，其特征在于，所述以第一电压为所述电池充电，包括：

30 以所述第一电压为所述电池充电，直至所述电池的开路电压达到第二截止电压，所述第二截止电压小于或等于所述电池的标准充电限制电压，所述第二截止电压大于所述第一截止电压。

8、根据权利要求 7 所述的充电方法，其特征在于，所述至少一个恒压阶段还包括第二恒压阶段，所述充电方法还包括：

35 响应于所述电池的开路电压达到所述第二截止电压，进入所述第二恒压阶段，以所述第二电压为所述电池充电，所述第二电压大于所述第二截止电压且小于所述第一电压。

9、根据权利要求 7 所述的充电方法，其特征在于，所述第一恒压阶段为所述至少一个恒压阶段中的最后一个恒压阶段，所述充电方法还包括：

响应于所述电池的开路电压达到所述第二截止电压，结束充电。

10、根据权利要求 6 至 9 中任一项所述的充电方法，其特征在于，所述第一电压小于或等于预设目标电压，所述预设目标电压大于所述电池的标准充电限制电压。

40 11、根据权利要求 1 至 10 中任一项所述的充电方法，其特征在于，所述确定所述电池的开路电压，包括：

根据预先建立的模型，以及所述电池在充电过程中的第一参数，确定所述电池的开路电压，所述第一参数包括以下参数中的至少一个：充电电压、充电电流、电量和温度，所述预先建立的模型包括所述电池的开路电压与所述第一参数中的至少一个参数之间的对应关系。

12、一种充电装置，其特征在于，所述充电装置用于为电池充电，所述电池的充电过程包括至少一个恒流阶段，所述至少一个恒流阶段包括第一恒流阶段，所述充电装置包括：

处理电路，用于确定所述电池的开路电压；

5 充电管理电路，用于在所述第一恒流阶段，以第一电流为所述电池充电，直至所述电池的开路电压达到第一截止电压，所述第一截止电压小于或等于所述电池的标准充电限制电压。

10 13、根据权利要求 12 所述的充电装置，其特征在于，所述电池包括多节电芯，所述充电管理电路用于：以所述第一电流为所述电池充电，直至所述多节电芯中的至少一节电芯的电压达到所述第一截止电压。

14、根据权利要求 12 或 13 所述的充电装置，其特征在于，所述电池的开路电压小于或等于所述第一截止电压时，所述电池的充电电压小于或等于预设目标电压，所述预设目标电压大于所述电池的标准充电限制电压。

15 15、根据权利要求 12 至 14 中任一项所述的充电装置，其特征在于，所述充电管理电路还用于：

响应于所述电池的开路电压达到所述第一截止电压，进入所述第二恒流阶段，以第二电流为所述电池充电，所述第二电流小于所述第一电流。

16、根据权利要求 12 至 14 中任一项所述的充电装置，其特征在于，所述第一恒流阶段为所述至少一个恒流阶段中的最后一个恒流阶段，所述充电管理电路还用于：

响应于所述电池的开路电压达到所述第一截止电压，结束充电。

20 17、根据权利要求 12 至 14 中任一项所述的充电装置，其特征在于，所述第一恒流阶段为所述至少一个恒流阶段中的最后一个恒流阶段，所述电池的充电过程还包括至少一个恒压阶段，所述恒压阶段包括第一恒压阶段，所述充电管理电路还用于：

响应于所述电池的开路电压达到所述第一截止电压，进入所述第一恒压阶段，以第一电压为所述电池充电，所述第一电压大于所述第一截止电压。

25 18、根据权利要求 17 所述的充电装置，其特征在于，所述充电管理电路用于：

以所述第一电压为所述电池充电，直至所述电池的开路电压达到第二截止电压，所述第二截止电压小于或等于所述电池的标准充电限制电压，所述第二截止电压大于所述第一截止电压。

30 19、根据权利要求 18 所述的充电装置，其特征在于，所述至少一个恒压阶段还包括第二恒压阶段，所述充电管理电路还用于：

响应于所述电池的开路电压达到所述第二截止电压，进入所述第二恒压阶段，以所述第二电压为所述电池充电，所述第二电压大于所述第二截止电压且小于所述第一电压。

35 20、根据权利要求 18 所述的充电装置，其特征在于，所述第一恒压阶段为所述至少一个恒压阶段中的最后一个恒压阶段，所述充电管理电路还用于：

响应于所述电池的开路电压达到所述第二截止电压，结束充电。

21、根据权利要求 17 至 20 中任一项所述的充电装置，其特征在于，所述第一电压小于或等于预设目标电压，所述预设目标电压大于所述电池的标准充电限制电压。

40 22、根据权利要求 12 至 21 中任一项所述的充电装置，其特征在于，所述处理电路用于：

根据预先建立的模型，以及所述电池在充电过程中的第一参数，确定所述电池的开路电压，所述第一参数包括以下参数中的至少一个：充电电压、充电电流、电量和温度，所述预先建立的模型包括所述电池的开路电压与所述第一参数中的至少一个参数之间的对应关系。

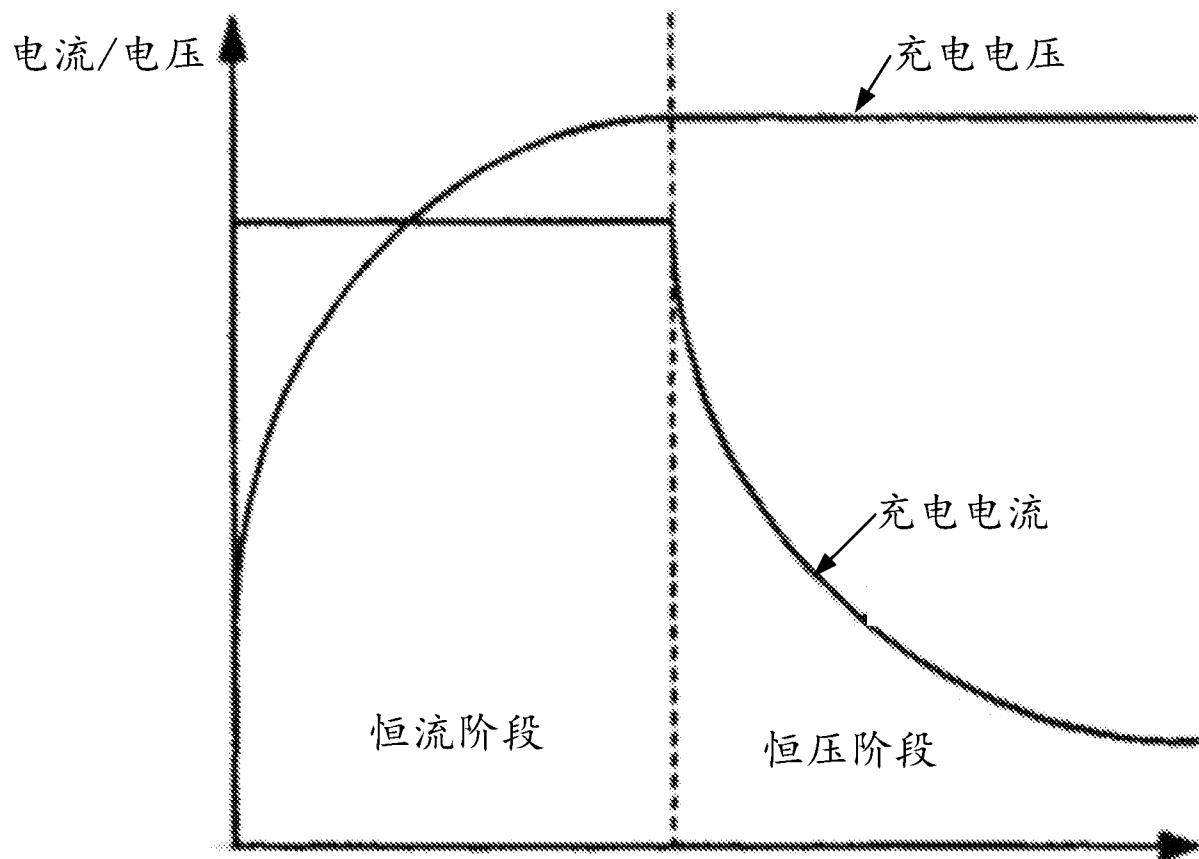


图 1

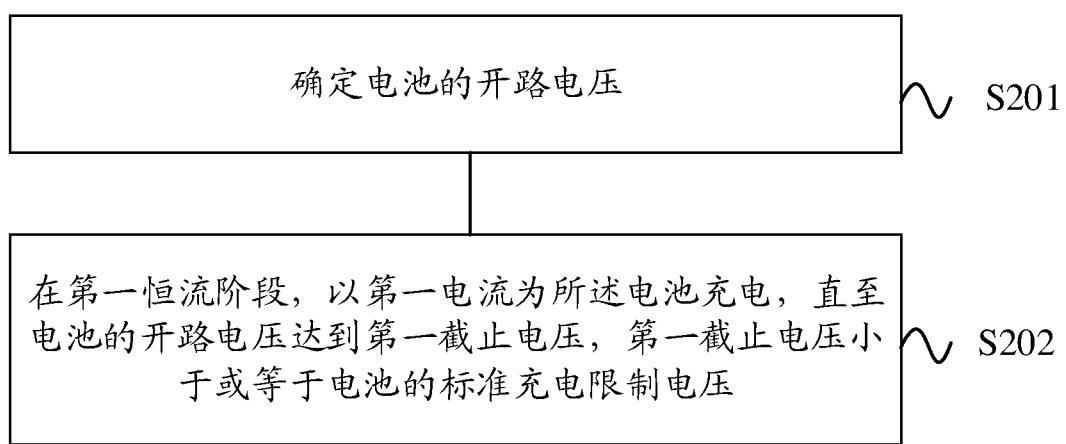


图 2

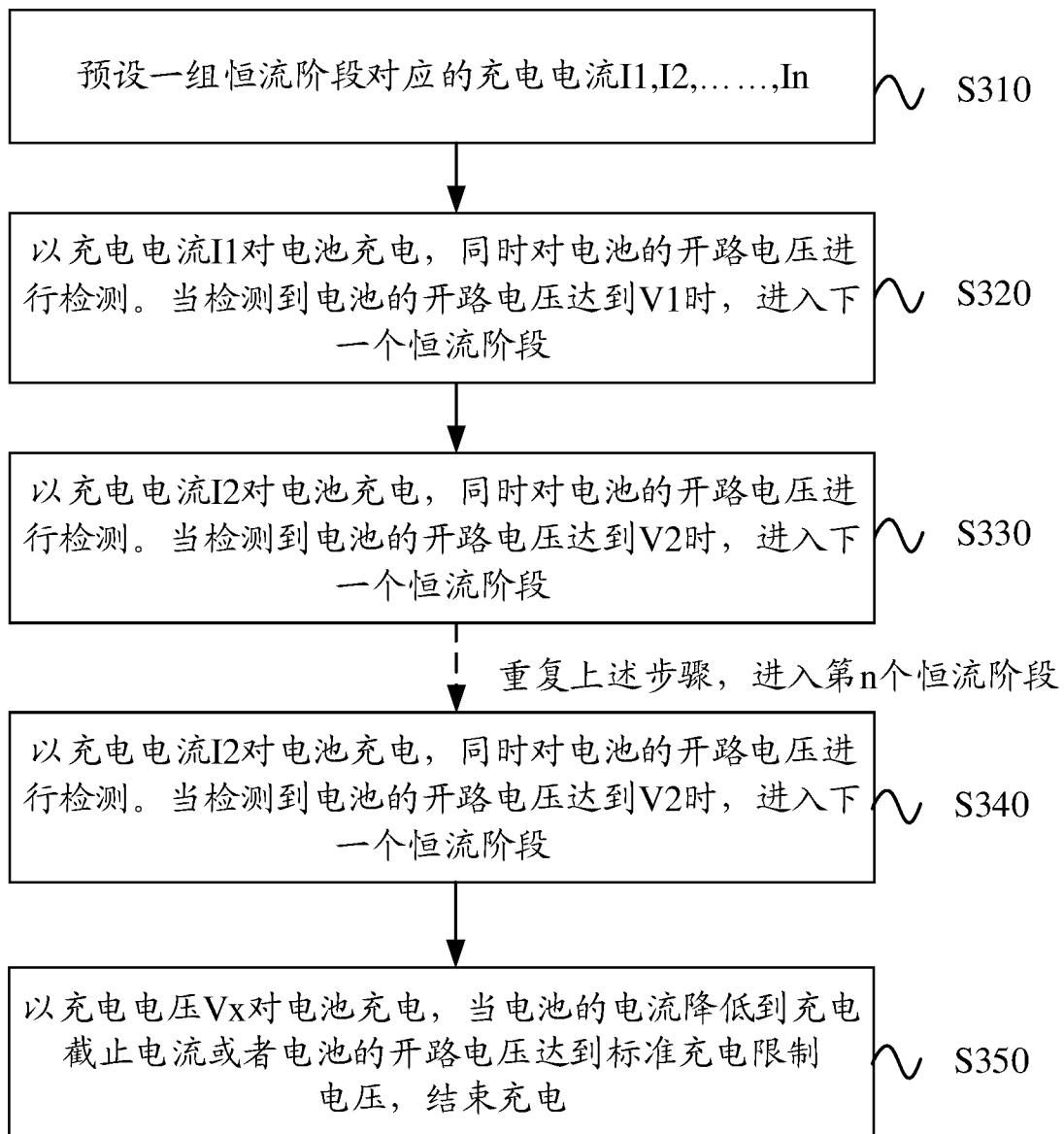


图 3

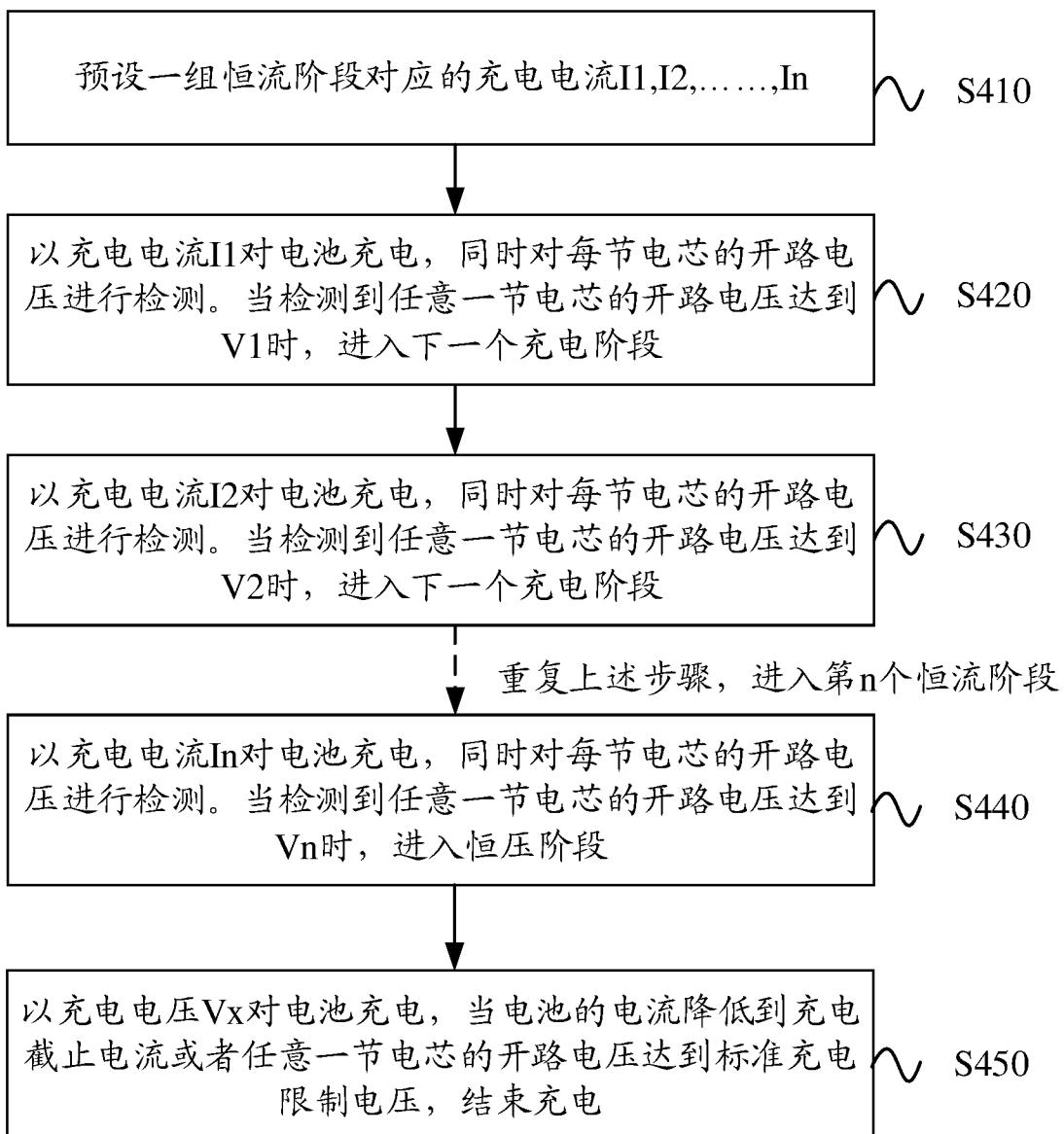


图 4

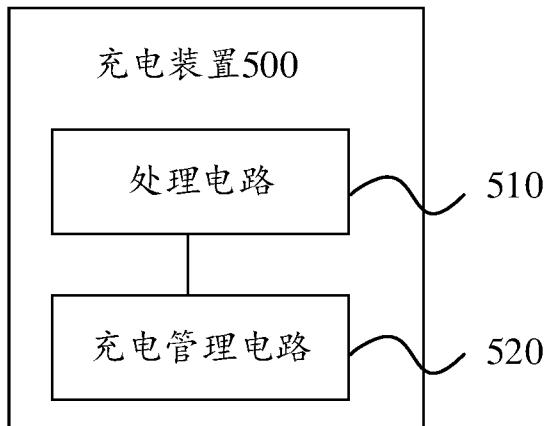


图 5

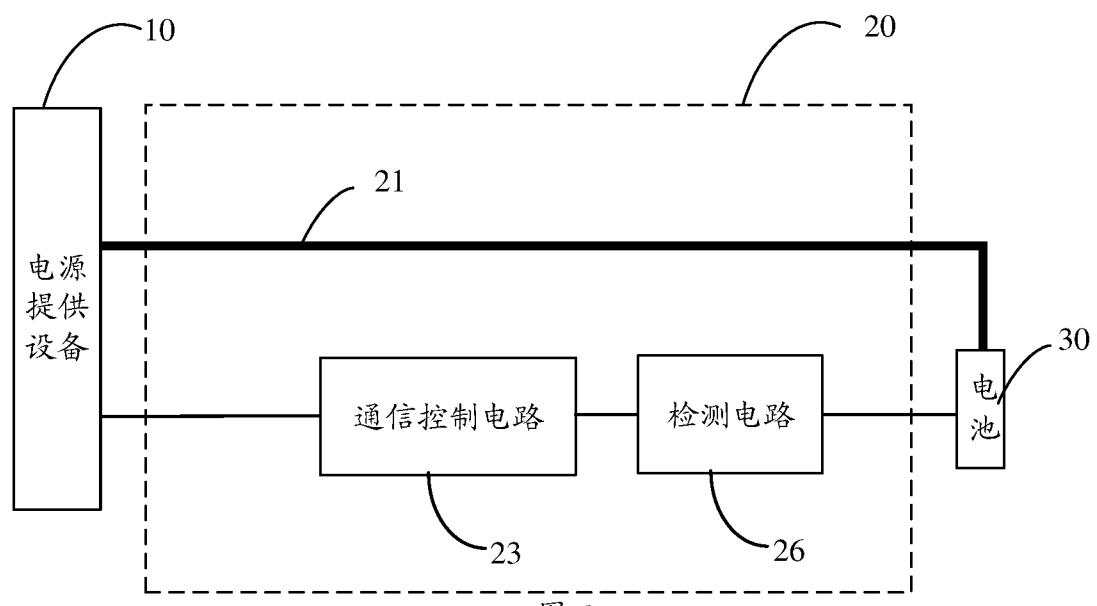


图 6

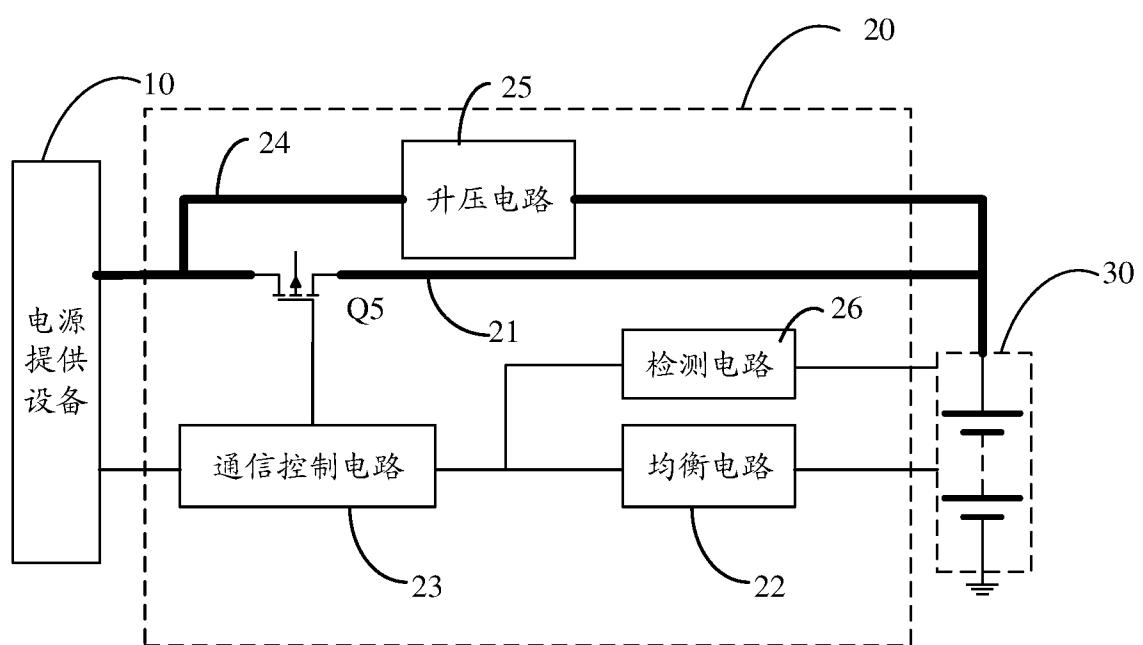


图 7

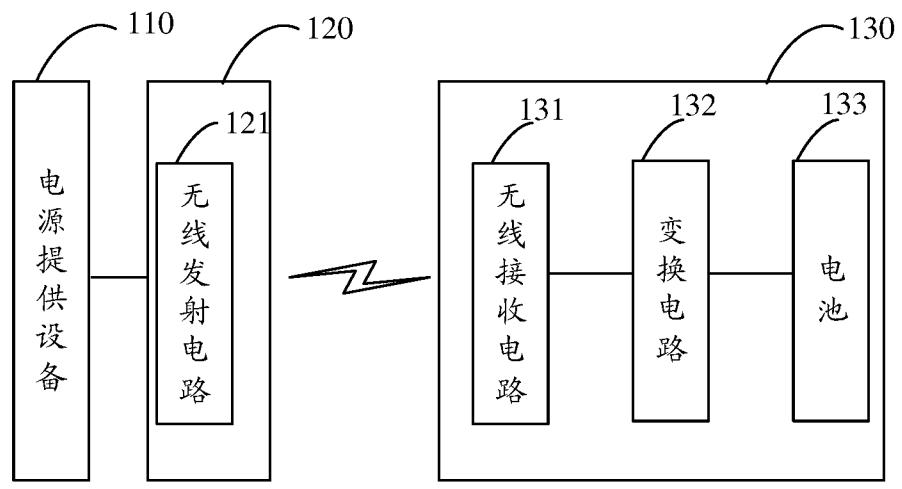


图 8

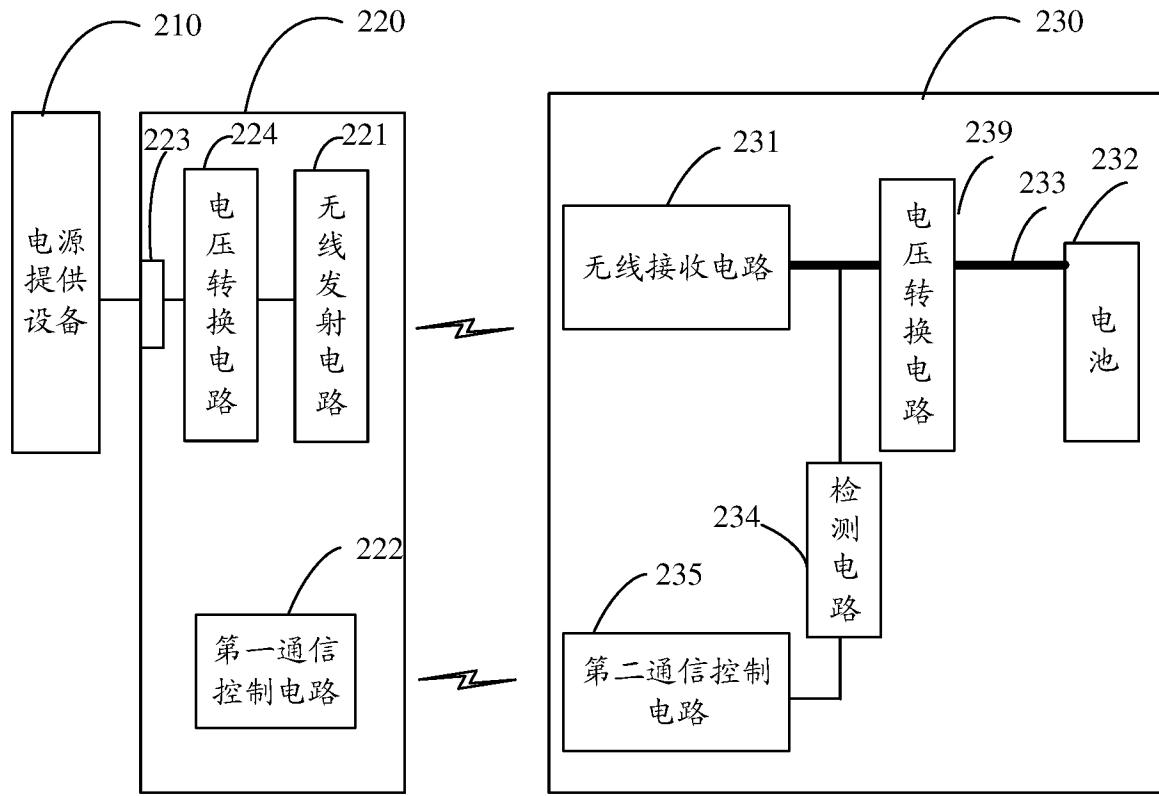


图 9

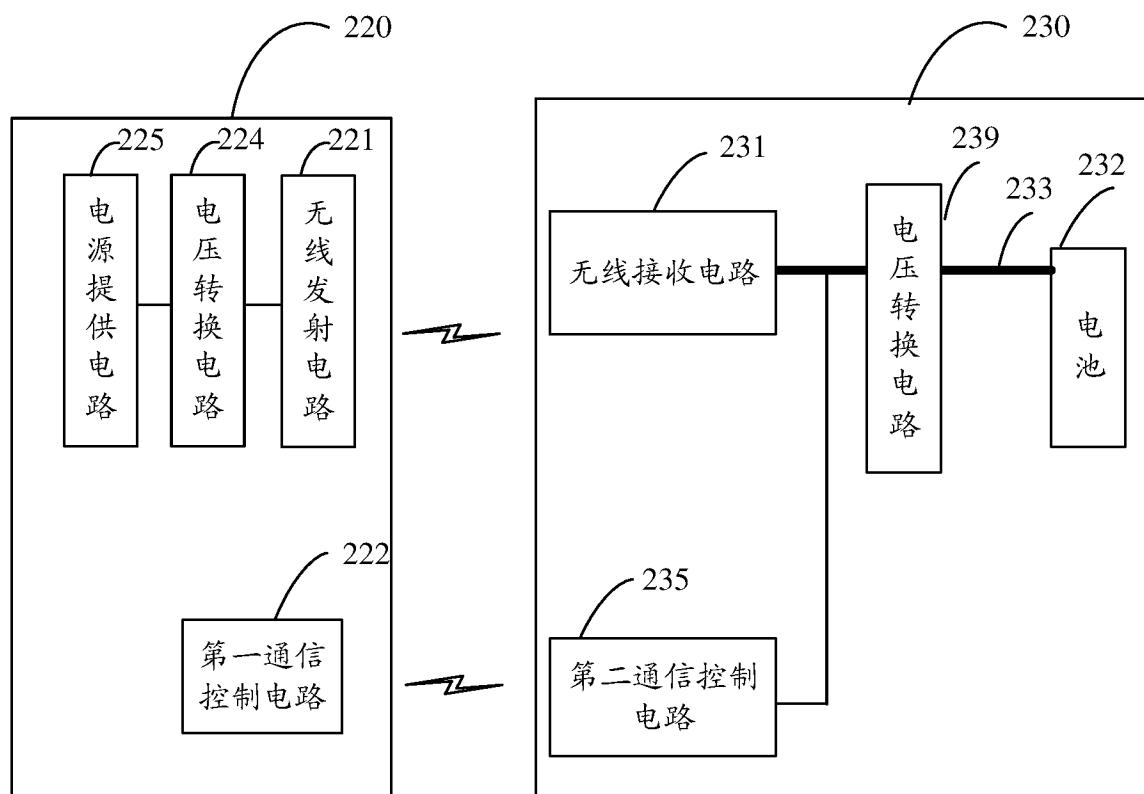


图 10

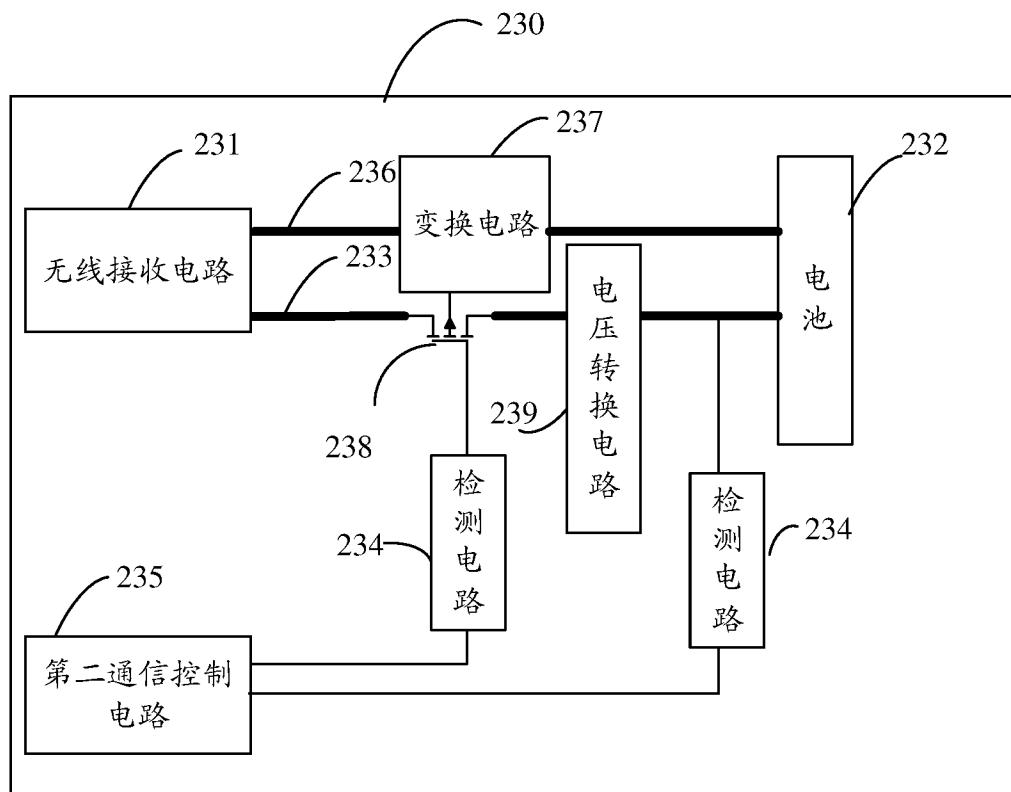


图 11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/083159

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01M 10/44(2006.01)i; H02J 7/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01M; H02J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS, CNTXT, DWPI, SIPOABS, CNKI: 充电, 方法, 装置, 电池, 恒流, 恒压, 开路, 截止, 限制, 电芯, 目标, 电压, 电流, 模型, 参数; charge, method, device, battery, constant current, constant voltage, open circuit, cutoff, target, voltage, current, model, parameter

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 101232110 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 30 July 2008 (2008-07-30) description, page 3, line 3 to page 10, line 16, figures 1-7	1-3, 5-7, 9-11, 12-14, 16-18, 20-22
Y	CN 101232110 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 30 July 2008 (2008-07-30) description, page 3, line 3 to page 10, line 16, figures 1-7	4, 8, 10-11, 15, 19, 21-22
Y	CN 106786877 A (DEZHOU FULU AUTOMOBILE INTELLIGENTIZE RESEARCH CO., LTD.) 31 May 2017 (2017-05-31) description, paragraphs [0002]-[0086], and figures 1-6	4, 8, 10-11, 15, 19, 21-22
A	CN 103560282 A (JIANGSU JIUYU INDUSTRIAL CO., LTD.) 05 February 2014 (2014-02-05) entire document	1-22
A	US 6218812 B1 (HANSON M E) 17 April 2001 (2001-04-17) entire document	1-22

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

15 January 2020

Date of mailing of the international search report

21 January 2020

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088 China

Authorized officer

Facsimile No. **(86-10)62019451**

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT**Information on patent family members**

International application No.

PCT/CN2019/083159

Patent document cited in search report				Publication date (day/month/year)		Patent family member(s)		Publication date (day/month/year)	
CN	101232110	A		30 July 2008		CN	101232110	B	26 May 2010
						WO	2008092343	A1	07 August 2008
CN	106786877	A		31 May 2017		CN	106786877	B	22 February 2019
CN	103560282	A		05 February 2014		CN	103560282	B	16 September 2015
US	6218812	B1		17 April 2001			None		

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/083159

A. 主题的分类

H01M 10/44 (2006.01) i; H02J 7/00 (2006.01) i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

H01M; H02J

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNABS, CNTXT, DWPI, SipoABS, CNKI: 充电, 方法, 装置, 电池, 恒流, 恒压, 开路, 截止, 限制, 电芯, 目标, 电压, 电流, 模型, 参数; charge, method, device, battery, constant current, constant voltage, open circuit, cutoff, target, voltage, current, model, parameter

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
X	CN 101232110 A (华为技术有限公司) 2008年 7月 30日 (2008 - 07 - 30) 说明书第3页第3行-第10页第16行, 图1-7	1-3, 5-7, 9-11, 12-14, 16-18, 20-22
Y	CN 101232110 A (华为技术有限公司) 2008年 7月 30日 (2008 - 07 - 30) 说明书第3页第3行-第10页第16行, 图1-7	4, 8, 10-11, 15, 19, 21-22
Y	CN 106786877 A (德州富路汽车智能化研究有限公司) 2017年 5月 31日 (2017 - 05 - 31) 说明书第[0002]-[0086]段, 图1-6	4, 8, 10-11, 15, 19, 21-22
A	CN 103560282 A (江苏玖宇实业有限公司) 2014年 2月 5日 (2014 - 02 - 05) 全文	1-22
A	US 6218812 B1 (HANSON M E) 2001年 4月 17日 (2001 - 04 - 17) 全文	1-22

 其余文件在C栏的续页中列出。 见同族专利附件。

- * 引用文件的具体类型:
- "A" 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件
- "E" 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利
- "L" 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)
- "O" 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件
- "P" 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

- "T" 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件
- "X" 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性
- "Y" 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性
- "&" 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期 2020年 1月 15日	国际检索报告邮寄日期 2020年 1月 21日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451	受权官员 戴金琪 电话号码 86-(010)-62412167

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/083159

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	101232110	A	2008年 7月 30日	CN	101232110	B	2010年 5月 26日
				WO	2008092343	A1	2008年 8月 7日
CN	106786877	A	2017年 5月 31日	CN	106786877	B	2019年 2月 22日
CN	103560282	A	2014年 2月 5日	CN	103560282	B	2015年 9月 16日
US	6218812	B1	2001年 4月 17日		无		