



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 117022025 B

(45) 授权公告日 2023.12.05

(21) 申请号 202311301084.8

CN 111845423 A, 2020.10.30

(22) 申请日 2023.10.10

CN 112356728 A, 2021.02.12

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 115158072 A, 2022.10.11

申请公布号 CN 117022025 A

CN 115817254 A, 2023.03.21

(43) 申请公布日 2023.11.10

CN 116160900 A, 2023.05.26

(73) 专利权人 南京能可瑞科技有限公司

CN 116729188 A, 2023.09.12

地址 210012 江苏省南京市雨花台区安德门大街21号江苏科技金融大厦2号楼4层、11层

US 2011144823 A1, 2011.06.16

US 2015123613 A1, 2015.05.07

US 2022176840 A1, 2022.06.09

US 2023166623 A1, 2023.06.01

(72) 发明人 张继鹏 严奎 鲍玉成 王磊

WO 2020078289 A1, 2020.04.23

WO 2023044622 A1, 2023.03.30

(74) 专利代理机构 南京鑫之航知识产权代理事务所(特殊普通合伙) 32410

文芸;周彬;杜振川;张孝顺;余涛. 计及大规模电动汽车接入的AGC功率动态分配深度交互教学优化算法. 电力建设. 2017, (第07期), 全文.

专利代理师 杨彩虹

潘一军;梁炉;唐茂钢;陆丽娟. 电动汽车充电技术2.0与1.0对比分析. 信息技术与信息化. 2018, (第08期), 全文.

(51) Int. Cl.

B60L 53/62 (2019.01)

B60L 53/31 (2019.01)

B60L 53/14 (2019.01)

审查员 严晨枫

(56) 对比文件

CN 110497817 A, 2019.11.26

权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种充电堆功率均衡分配系统及其方法

(57) 摘要

本发明公开了一种充电堆功率均衡分配系统及其方法,充电堆功率均衡分配系统包括充电堆与充电桩,充电堆包括功率管理模块、多个功率模块和多个功率分配单元,功率管理模块通过第一CAN总线与所述功率模块连接,通过第二CAN总线与所述功率分配单元连接,充电桩包括充电业务模块、功率请求模块和充电枪,功率请求模块与功率管理模块通过第三CAN总线连接。本发明在多功率请求模块同时提出功率需求时进行均衡算法分配,保证了充电功率的公平、快速的分配,最大限度的利用充电堆完整功率,最大限度的满足车辆的充电功率需求。



CN 117022025 B

1. 一种充电堆功率均衡分配系统,包括充电堆与充电桩,所述充电堆通过CAN总线与多个所述充电桩连接,其特征在于:所述充电堆包括功率管理模块、多个功率模块和多个功率分配单元,所述功率管理模块通过第一CAN总线与所述功率模块连接,通过第二CAN总线与所述功率分配单元连接,所述充电桩包括充电业务模块、功率请求模块和充电枪;

所述功率管理模块,用于执行均衡分配边缘计算算法对充电堆的直流变化功率进行调度与分配管理,并负责收回功率需求下降后释放的已分配的多余功率配额,且每个充电堆均配置一个;

所述功率模块,用于进行功率变换与输出操作;

所述功率分配单元,用于连接充电桩与所述功率模块,并进行功率分配;

所述充电业务模块,用于对充电枪的充电业务进行管理;

所述功率请求模块,用于定时获取电动汽车的充电需求,并判断充电需求是否超过所述充电枪当前最大允许输出功率,若是,则向充电堆的功率管理模块进行充电功率请求与功率确认;

所述充电枪按照配额进行充电输出;

所述功率管理模块获取到所述功率请求模块的充电功率请求后,根据当前充电堆的可用功率以及全系统的功率申请情况,进行均衡分配边缘计算,根据计算结果对充电堆的所述功率模块进行调度,并通过功率分配单元进行功率分配;

所述均衡分配边缘计算的具体过程为:

a、根据每个功率请求模块发送的充电功率请求计算每个充电桩的请求功率;

b、计算所有发出充电功率请求的充电桩的功率初始权重,并将得到的所有功率初始权重相加计算得到权重总和;

c、设置可分配的功率模块的数量为功率分配的执行次数;

d、执行功率分配:权重最高的充电桩得到一次功率分配排序,并将得到功率分配的充电桩的功率初始权重减去权重总和,得到该充电桩的当前权重;刷新所有发出充电功率请求的充电桩的权重,并根据刷新后的权重再一次进行功率分配,直至所有充电桩的当前权重为0,得到最终功率分配排序。

2. 根据权利要求1所述的一种充电堆功率均衡分配系统,其特征在于:所述功率模块为AC/DC整流模块,所述AC/DC整流模块的输出功率为20kW或30kW。

3. 根据权利要求1所述的一种充电堆功率均衡分配系统,其特征在于:每个所述充电堆的所述功率分配单元的数量与所述充电桩的数量相同,所述充电桩的充电枪按照与其对应的所述功率分配单元的功率配额与单个所述功率模块的功率之和进行充电输出。

4. 根据权利要求1所述的一种充电堆功率均衡分配系统,其特征在于:所述刷新所有发出充电功率请求的充电桩的权重的具体操作为:各充电桩的当前权重加上各充电桩的初始权重,得到各充电桩的权重。

5. 一种充电堆功率均衡分配方法,其特征在于:包括如下步骤:

步骤1,获取当前所有充电桩的充电功率请求,并计算每一个发送充电功率请求的充电桩的请求功率;

步骤2,根据充电桩的当前充电功率请求,计算充电桩的功率初始权重,并将得到的所有充电桩的功率初始权重相加得到权重总和;

步骤3,根据当前充电堆的可用功率模块,确定功率分配的可执行次数;

步骤4,执行分配算法,得到功率分配的顺序;

步骤5,按照顺序分配功率,完成本次均衡分配;

每个所述充电桩的功率初始权重由 P/x 经过四舍五入取整得到,其中, P 为请求功率, x 为单个功率模块的功率;

所述步骤4的具体操作为:

步骤4.1,执行首次分配,功率初始权重最高的充电桩得到第一次功率分配排序;

步骤4.2,得到功率分配的充电桩的功率初始权重减去权重总和,得到该充电桩的当前权重;

步骤4.3,刷新所有充电桩的权重:各充电桩的当前权重加上各充电桩的初始权重;

步骤4.4,执行下一次分配,权重最高的充电桩得到本次功率分配排序;

步骤4.5,得到功率分配的充电桩的权重减去权重总和,得到该充电桩的当前权重;

步骤4.6,刷新所有充电桩的权重:各充电桩的当前权重加上各充电桩的初始权重;

步骤4.7,依次执行步骤4.4-步骤4.6,直至所有充电桩的当前权重为0。

6.根据权利要求5所述的一种充电堆功率均衡分配方法,其特征在于:所述请求功率由充电桩需求功率减去当前充电枪输出功率得到。

一种充电堆功率均衡分配系统及其方法

技术领域

[0001] 本发明涉及电动汽车直流大功率充电堆的功率分配技术领域,具体是一种充电堆功率均衡分配系统及其方法。

背景技术

[0002] 充电桩的功能类似于加油站里面的加油机,可以固定在地面或墙壁,安装于公共建筑和居民小区停车场或集中式充电站内,可以根据不同的电压等级为各种型号的充电汽车充电。充电桩的输入端与交流电网连接,输出端都装有充电插头用于为充电汽车充电。充电桩一般提供常规充电和快速充电两种方式,直流充电桩以及大功率直流充电堆属于快速充电。直流充电桩(堆)可以根据电动汽车的BMS需求,输出需求的电流电压,为汽车快速补电。

[0003] 传统的直流充电桩为单枪或者双枪,单枪输出功率为60kW~120kW。随着电动汽车电池电压等级的提升、电池电量的增加,要求的单枪最高输出功率可达200kW以上,单车的充电时间缩短到0.5小时以内,因此大功率直流充电堆应运而生。大功率直流充电堆在集中式换电站、巴士充电站、重卡充电站等场景有突出优势。一个功率堆由多把充电枪组成,常规配置为一拖八或者一拖十二,单把充电枪可以输出的最大功率为250kW;某充电枪功率下降后,充电堆可以分配空余的功率至其他充电枪;多枪同时有输出需求时,充电堆可以根据策略给与功率分配,然而现有的充电堆的充电策略无法保证充电功率的公平、快速的分配。

发明内容

[0004] 为了解决上述问题,本发明提供了一种充电堆功率均衡分配系统及其方法,对于多充电枪同时有输出需求时,在优先满足高优先级车辆需求的同时,能在全充电系统中快速、合理、公平的进行功率分配。

[0005] 为了达到上述目的,本发明是通过以下技术方案来实现的:

[0006] 本发明是一种充电堆功率均衡分配系统,包括充电堆与充电桩,所述充电堆通过CAN总线与多个所述充电桩连接,所述充电堆包括功率管理模块、多个功率模块和多个功率分配单元,所述功率管理模块通过第一CAN总线与所述功率模块连接,通过第二CAN总线与所述功率分配单元连接,所述充电桩包括充电业务模块、功率请求模块和充电枪;

[0007] 所述功率管理模块,用于执行均衡分配边缘计算算法对充电堆的直流变化功率进行调度与分配管理,并负责收回功率需求下降后释放的已分配的多余功率配额,且每个充电堆均配置一个;

[0008] 所述功率模块,用于进行功率变换与输出操作;

[0009] 所述功率分配单元,用于连接充电桩与所述功率模块,并进行功率分配;

[0010] 所述充电业务模块,用于对充电枪的充电业务进行管理;

[0011] 所述功率请求模块,用于定时获取电动汽车的充电需求,并判断充电需求是否超过所述充电枪当前最大允许输出功率,若是,则向充电堆的功率管理模块进行充电功率请

求与功率确认;

[0012] 所述充电枪按照配额进行充电输出。

[0013] 本发明的进一步改进在于:功率模块为AC/DC整流模块,每个充电堆具有多个AC/DC整流模块,每个AC/DC整流模块的输出功率为20kW或30kW。

[0014] 本发明的进一步改进在于:每个充电堆的功率分配单元的数量与充电桩的数量相同,充电桩的充电枪按照与其对应的功率分配单元的功率配额与单个所述功率模块的功率之和进行充电输出。

[0015] 本发明的进一步改进在于:功率管理模块获取到所述功率请求模块的充电功率请求后,根据当前充电堆的可用功率以及全系统的功率申请情况,进行均衡分配边缘计算,根据计算结果对充电堆的所述功率模块进行调度,并通过功率分配单元进行功率分配。

[0016] 本发明的进一步改进在于:均衡分配边缘计算的具体过程为:

[0017] a、根据每个功率请求模块发送的充电功率请求计算每个充电桩的请求功率;

[0018] b、计算所有发出充电功率请求的充电桩的功率初始权重,并将得到的所有功率初始权重相加计算得到权重总和;

[0019] c、设置可分配的功率模块的数量为功率分配的执行次数;

[0020] d、执行功率分配:权重最高的充电桩得到一次功率分配排序,并将得到功率分配的充电桩的功率初始权重减去权重总和,得到该充电桩的当前权重;刷新所有发出充电功率请求的充电桩的权重,并根据刷新后的权重再一次进行功率分配,直至所有充电桩的当前权重为0,得到最终功率分配排序。

[0021] 本发明的进一步改进在于:刷新所有发出充电功率请求的充电桩的权重的具体操作为:各充电桩的当前权重加上各充电桩的初始权重,得到各充电桩的权重。

[0022] 本发明的一种充电堆功率均衡分配方法,包括如下步骤:

[0023] 步骤1,获取当前所有充电桩的充电功率请求,并计算每一个发送充电功率请求的充电桩的请求功率;

[0024] 步骤2,根据充电桩的当前充电功率请求,计算充电桩的功率初始权重,并将得到的所有充电桩的功率初始权重相加得到权重总和;

[0025] 步骤3,根据当前充电堆的可用功率模块,确定功率分配的可执行次数;

[0026] 步骤4,执行分配算法,得到功率分配的顺序;

[0027] 步骤5,按照顺序分配功率,完成本次均衡分配。

[0028] 本发明的进一步改进在于:请求功率由充电桩需求功率减去当前充电枪输出功率得到。

[0029] 本发明的进一步改进在于:每个充电桩的功率初始权重由 P/x 经过四舍五入取整得到,其中, P 为请求功率, x 为单个功率模块的功率。

[0030] 本发明的进一步改进在于:步骤4的具体操作为:

[0031] 步骤4.1,执行首次分配,功率初始权重最高的充电桩得到第一次功率分配排序;

[0032] 步骤4.2,得到功率分配的充电桩的功率初始权重减去权重总和,得到该充电桩的当前权重;

[0033] 步骤4.3,刷新所有充电桩的权重:各充电桩的当前权重加上各充电桩的初始权重;

- [0034] 步骤4.4,执行下一次分配,权重最高的充电桩得到本次功率分配排序;
- [0035] 步骤4.5,得到功率分配的充电桩的权重减去权重总和,得到该充电桩的当前权重;
- [0036] 步骤4.6,刷新所有充电桩的权重:各充电桩的当前权重加上各充电桩的初始权重;
- [0037] 步骤4.7,依次执行步骤4.4-步骤4.6,直至所有充电桩的当前权重为0。
- [0038] 本发明的有益效果是:本发明在多充电桩发送充电功率请求时,执行均衡分配边缘计算算法,能够保证充电功率的公平、快速的分配,并且能够最大限度的利用充电堆完整功率,最大限度的满足车辆的充电功率需求。

附图说明

- [0039] 图1为本发明实施例的一种充电堆功率均衡分配系统框图;
- [0040] 图2为本发明实施例中充电流程图。

具体实施方式

[0041] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清晰,以下结合附图及实施例,对本发明做出进一步详细阐述。应当注意,此处所描述的实施例仅用以解释本发明,并不用做限定本发明。

[0042] 本发明一种充电堆功率均衡分配系统,包括充电堆与充电桩,所述充电堆通过CAN总线与多个所述充电桩连接,所述充电堆包括功率管理模块、多个功率模块和多个功率分配单元,所述功率管理模块通过第一CAN总线与所述功率模块连接,通过第二CAN总线与所述功率分配单元连接,所述充电桩包括充电业务模块、功率请求模块和充电枪;

[0043] 所述功率管理模块,用于执行均衡分配边缘计算算法对充电堆的直流变化功率进行调度与分配管理,并负责收回功率需求下降后释放的已分配的多余功率配额,且每个充电堆均配置一个;

[0044] 所述功率模块,为AC/DC整流模块,用于进行功率变换与输出操作,单个功率模块的输出功率为20kW或30kW,一个充电堆具备多个功率模块,常规配置为24个或者40个;

[0045] 所述功率分配单元,包括直流接触器及其控制回路,也称PDU,利用直流接触器的开合实现功率模块输出母排的连接,最终连接到充电桩的充电枪,一个充电堆具备多个功率分配模块;

[0046] 所述充电业务模块,位于充电桩内,提供人机接口用于对充电业务进行管理,一个充电桩具备一个;

[0047] 所述功率请求模块,位于充电桩内,用于定时获取电动汽车的充电需求,同时对充电堆进行功率请求与确认,一个充电桩具备一个;

[0048] 所述充电枪按照配额进行充电输出。

[0049] 根据国标通讯协议,充电桩与电动汽车的功率交互数据,每隔2~5S进行一次,电动汽车自动更新当前的充电需求。在电动汽车提高充电需求的情况下,当新功率需求小于已分配功率配额,则直接提高输出功率;当功率需求大于已分配配额时,先输出功率至功率配额,然后功率请求模块申请新功率。

[0050] 在多个充电桩的功率请求模块发送功率请求时,充电堆的功率管理模块需要根据均衡分配算法进行功率分配排序,挨个响应功率请求,直到本充电堆可用功率全部分配完毕。功率分配排序的过程如下:

[0051] 步骤1,获取当前所有充电桩的充电功率请求,并计算每一个发送充电功率请求的充电桩的请求功率;其中,请求功率由车辆需求的功率减去当前充电枪的最大允许输出功率(单个功率模块的输出功率,即20kW)得到;

[0052] 步骤2,根据充电桩的当前充电功率请求,计算充电桩的功率初始权重,并将得到的所有充电桩的功率初始权重相加得到权重总和;其中每个充电桩的功率初始权重由其请求功率除以单个功率模块的输出功率得到;

[0053] 步骤3,根据当前充电堆的可用功率模块,确定功率分配的可执行次数;

[0054] 步骤4,执行分配算法,得到功率分配的顺序;具体为:

[0055] 执行第一次分配,功率初始权重最高的充电桩得到第一次功率分配排序;

[0056] 得到功率分配的充电桩的功率初始权重减去权重总和;

[0057] 刷新所有充电桩的权重,即各充电桩的当前权重加上各充电桩的初始权重;

[0058] 执行第二次分配,权重最高的充电桩得到第二次功率分配排序;

[0059] 得到功率分配的充电桩的权重减去权重总和;

[0060] 刷新所有充电桩的权重;

[0061] 依次执行后续分配,直至所有充电桩的当前权重为0,得到当次分配的排序;

[0062] 步骤5,按照排序分配功率,完成本次均衡分配。

[0063] 如图1所示,本实施例的充电桩系统架构为:一个单枪充电桩内,配置一个充电业务模块,配置一个功率请求模块。充电堆系统架构为:一个充电堆内具备1个功率管理模块,具备40个功率模块,具备8个功率分配单元,一个充电堆配套8个充电桩,分别为充电桩A-充电桩H。

[0064] 如图2所示,对于一拖八充电堆功率均衡分配系统的工作原理为:充电堆与充电桩上电后进行自检,当有车辆插入充电桩A时,用户先在充电业务模块A上启动充电,充电堆立即为充电桩A分配最低功率配额(单个功率模块的功率,即20kW);充电桩A先进行充电握手阶段,然后通过与车BMS系统通讯,获取车辆需求的充电电流与电压,充电桩A立即按照目前配额(单个功率模块的功率,即20kW)给电动汽车进行充电;然后充电桩A的功率请求模块,判定车辆需求功率超过当前最大允许输出功率(20kW),向充电堆的功率管理模块申请功率;充电堆的功率管理模块根据当前充电堆的可用功率模块数量以及全系统的功率申请情况,进行均衡分配边缘计算;均衡分配的结果,由充电堆功率管理模块进行执行,通过功率分配单元与功率模块来实现功率的分配;获得配额的充电枪,按照新的配额进行充电输出;当电动汽车需求降低导致的配额超出时,立即通过功率管理模块收回配额;当充电枪A获得的配额已经低于汽车需求时,则再次进行功率申请;当电动汽车已经充电结束时,充电枪A立即归还多余功率配额。

[0065] 结合实际场景进行如下说明:

[0066] 充电堆一共配置有40个20kW的功率模块,其中3个模块处于故障状态,正常运行37个,最大可输出720kW。当前D、E两个充电桩各按照120kW功率正在充电输出,F、G两个充电桩按照100kW正在充电输出,H充电桩按照70kW正在进行充电输出,5个正在充电的充电桩共计

占用了 $(6+6+5+5+4)=26$ 个充电模块。A、B、C三个充电桩处于空闲状态,各有一个功率模块(20kW)分配待用。

[0067] 某时刻,A、B、C三个充电桩所对应的A\B\C三把充电枪均开始启动充电。根据车辆需求,其中A枪充电需求功率120kW,B枪充电需求功率80kW,C枪充电需求功率40kW。

[0068] 第一步,A充电桩发出功率需求,请求功率为100kW $(120-20)$;B充电桩发出功率需求,请求功率为60kW $(80-20)$,C充电桩发出功率需求,请求功率为20kW $(40-20)$;

[0069] 第二步,充电堆的功率管理模块计算A充电桩、B充电桩、C充电桩的功率初始权重以及本次功率分配的权重总和;其中,A充电桩的功率初始权重为 $Q_a=100/20=5$;B充电桩的功率初始权重为 $Q_b=60/20=3$;C充电桩的功率初始权重为 $Q_c=20/20=1$;权重总和为 $Q_o=Q_a+Q_b+Q_c=5+3+1=9$;

[0070] 第三步,当前充电堆可分配的模块数量为 $N=40-3-26-3=8$;

[0071] 第四步,进行功率分配排序,如表1所示;

[0072] 表1

轮数	当前权重 (Q_a 、 Q_b 、 Q_c)	选中的节点 (最高权重者)	本轮分配后的权重
1	$Q_a=5, Q_b=3, Q_c=1$;	A	$Q_a=-4, Q_b=3, Q_c=1$;
2	$Q_a=1, Q_b=6, Q_c=2$;	B	$Q_a=1, Q_b=-3, Q_c=2$;
3	$Q_a=6, Q_b=0, Q_c=3$;	A	$Q_a=-3, Q_b=0, Q_c=3$;
[0073] 4	$Q_a=2, Q_b=3, Q_c=4$;	C	$Q_a=2, Q_b=3, Q_c=-5$;
5	$Q_a=7, Q_b=6, Q_c=-4$;	A	$Q_a=-2, Q_b=6, Q_c=-4$;
6	$Q_a=3, Q_b=9, Q_c=-3$;	B	$Q_a=3, Q_b=0, Q_c=-3$;
7	$Q_a=8, Q_b=3, Q_c=-2$;	A	$Q_a=-1, Q_b=3, Q_c=-2$;
8	$Q_a=4, Q_b=6, Q_c=-1$;	B	$Q_a=4, Q_b=-3, Q_c=-1$;
9	$Q_a=9, Q_b=0, Q_c=0$;	A	$Q_a=0, Q_b=0, Q_c=0$;

[0074] 执行到第9轮时,三个有需求的充电桩权限都变为0,排序结束。因此当前的分配顺序为ABACABABA;

[0075] 第五步,当前可分配的次数为8次,按照顺序,ABACABAB可得到功率,第9次选中的A充电桩,无法得到功率。最终A充电桩得到4次80kW的功率,B充电桩得到3次60kW的功率,C充电桩得到1次20kW的功率。本轮分配结束后,A充电桩有20kW的功率无法得到满足,需要等到其他充电桩有功率释放时,系统再次进行功率分配才可以响应。

[0076] 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,可轻易想到其各种变化或替换,这些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权利要求的保护范围为准。



图 1

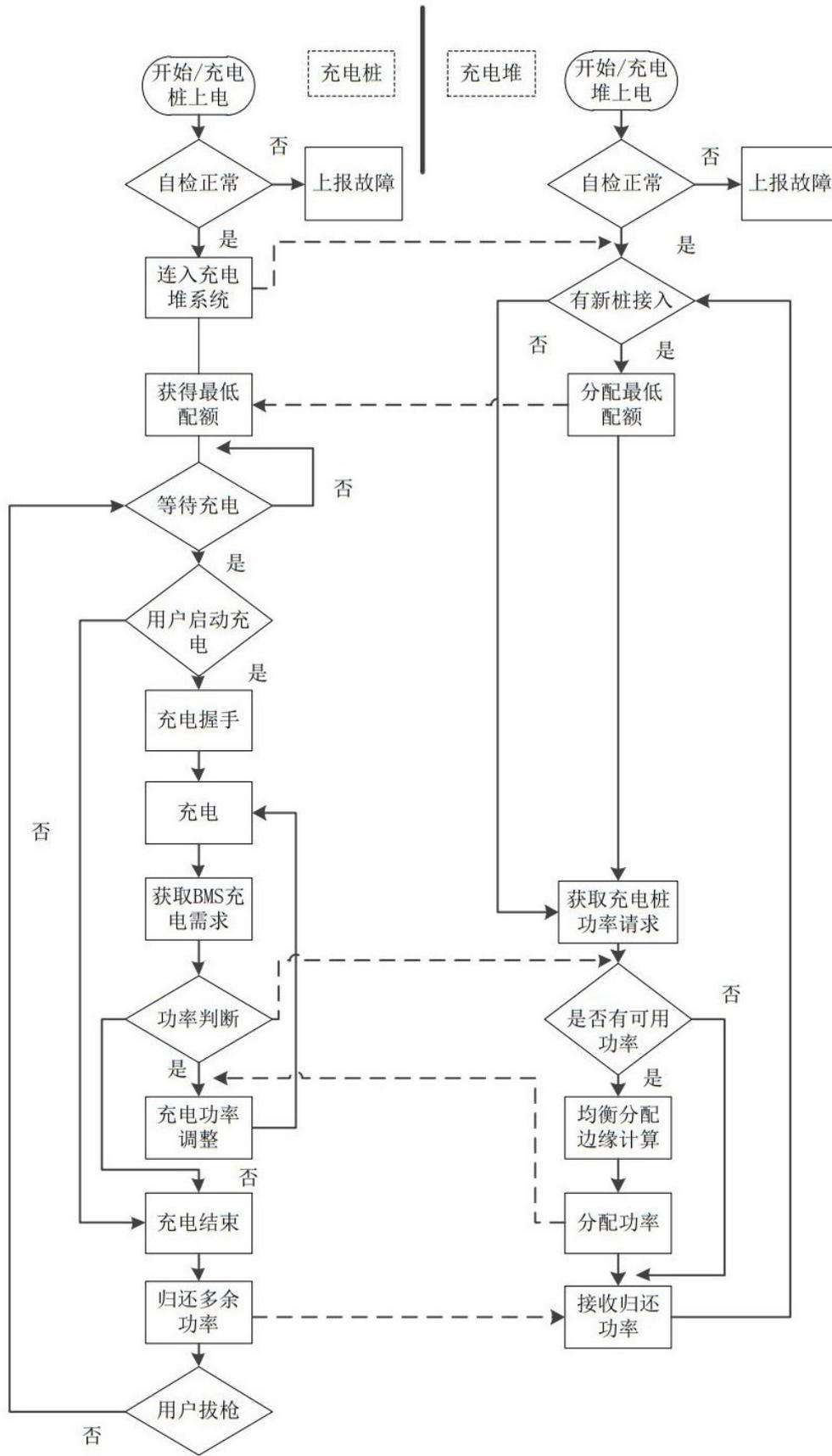


图 2