



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 111845424 A

(43) 申请公布日 2020. 10. 30

(21) 申请号 202010635954.5

(22) 申请日 2020.07.03

(71) 申请人 北京泽弗斯科技有限公司
地址 100041 北京市石景山区实兴大街30
号院17号楼6层12号

(72) 发明人 王晓峰 冯韬 刘助祥

(74) 专利代理机构 北京金阙华进专利事务所
(普通合伙) 11224

代理人 陈建春

(51) Int. Cl.

B60L 53/62 (2019.01)

B60L 53/67 (2019.01)

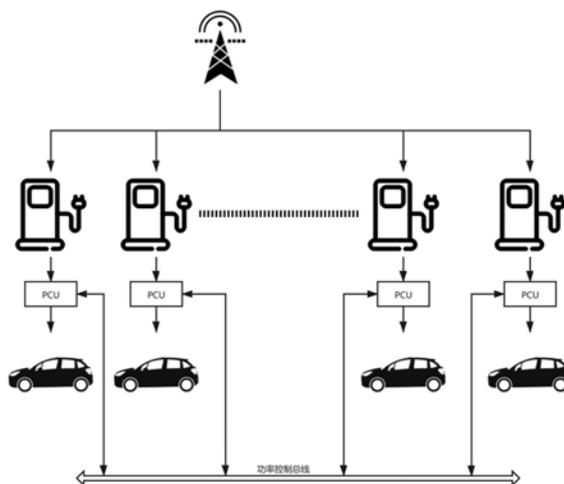
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

充电机功率控制系统及相应功率控制单元

(57) 摘要

本申请公开了充电机功率控制系统及相应功率控制单元,其中所述充电机功率控制系统包括多个功率控制单元,所述多个为两个以上,所述多个功率控制单元配置成彼此通信而形成网络且各自在网络中具有唯一地址,所述多个功率控制单元的至少部分中的每一个用于分别连接在充电机主控板与充电枪之间,每一功率控制单元用于根据网络中电源可用容量和负荷的变化而自适应调整与所在充电枪连接的车辆的请求充电电流,使得网络中充电机的总功率不超出电源可用容量。本发明使能提高电源的利用率,同时确保用电安全,并有利于充电系统的扩展和监管。本发明也适用于电动汽车双向充放电V2G的应用。



1. 一种充电机功率控制系统,其特征在于,所述充电机功率控制系统包括多个功率控制单元,所述多个为两个以上,所述多个功率控制单元配置成彼此通信而形成网络且各自在网络中具有唯一地址,所述多个功率控制单元的至少部分中的每一个用于分别连接在充电机主控板与充电枪之间,每一功率控制单元用于根据网络中电源可用容量和负荷的变化而自适应调整与所在充电枪连接的车辆的请求充电电流,使得网络中充电机的总功率不超出电源可用容量。

2. 根据权利要求1所述的充电机功率控制系统,其特征在于,每一功率控制单元包括:

车辆通讯接口,用于经充电枪与车辆充电插座连接;

充电机接口,用于与充电机主控板的车辆网络接口连接;

存储模块,用于至少存储预设的功率控制单元运行参数;

组网模块,用于实现与网络中的其它功率控制单元的数据交互;及

控制模块,配置成至少监听充电过程的交互信息及根据网络中电源可用容量、网络中总实时输出功率、功率控制单元的可用容量及所连接充电机的实时充电电压调整与所在充电枪连接的车辆的请求充电电流;

其中车辆通讯接口、充电机接口、存储模块和组网模块分别与控制模块通信。

3. 根据权利要求2所述的充电机功率控制系统,其特征在于,所述控制模块配置成用于:

根据唯一地址从存储模块读取预设的网络运行参数并初始化;

监听充电枪端口是否有充电请求,并定期向网络广播所在功率控制单元的状态、所连接充电机的工作状态、所连接充电机的实时输出功率和/或优先级参数,其中优先级参数表示在可用电源不足时功率控制单元可分配到电源容量的能力;

响应于监听到有充电请求,同步转发和监听车辆以及充电机的交互信息,实时计算所连接充电机的实时输出功率,更新功率控制单元的状态;

获取网络中其它功率控制单元的状态、实时输出功率和/或优先级参数,每个周期计算网络中的总实时输出功率;

响应于总实时输出功率大于预定值且所连接车辆的请求功率满足预设条件,调整所连接车辆的请求充电电流,使得网络中充电机的总功率不超出电源可用容量。

4. 根据权利要求3所述的充电机功率控制系统,其特征在于,所述控制模块配置成还用于:

响应于网络中一个或多个其它功率控制单元掉线,将掉线的功率控制单元所连接的充电机的额定功率从电源可用容量减去,得到更新的电源可用容量。

5. 根据权利要求2所述的充电机功率控制系统,其特征在于,每一功率控制单元还包括与控制模块通信的检测模块,用于至少采集下述之一或多个的数据:电表和充电枪温度传感器。

6. 根据权利要求2所述的充电机功率控制系统,其特征在于,每一功率控制单元还包括与控制模块通信的人机交互模块,用于设置所述功率控制单元的网络运行参数。

7. 根据权利要求3所述的充电机功率控制系统,其特征在于,所述多个功率控制单元中的一个或多个用于分别经双向设备与电源连接。

8. 根据权利要求7所述的充电机功率控制系统,其特征在于,所述双向设备为储能设

备,及所述控制模块还配置成:

响应于所述储能设备放电,从总实时输出功率减去所述储能设备的放电功率得到更新的总实时输出功率;及

响应于所述储能设备充电,将总实时输出功率加上所述储能设备的充电功率作为更新的总实时输出功率。

9. 一种功率控制单元,其特征在于,所述功率控制单元配置成用于与一个以上其它同样的功率控制单元彼此通信而形成网络,所述功率控制单元用于连接在充电机主控板与充电枪之间,所述功率控制单元用于根据网络中电源可用容量和负荷的变化而自适应调整与所在充电枪连接的车辆的请求充电电流,确保网络中充电机的总功率不超出电源可用容量。

10. 根据权利要求9所述的功率控制单元,其特征在于,所述功率控制单元包括:

车辆通讯接口,用于经充电枪与车辆充电插座连接;

充电机接口,用于与充电机主控板的车辆网络接口连接;

存储模块,用于至少存储预设的功率控制单元运行参数;

组网模块,用于实现与网络中的其它功率控制单元的数据交互;及

控制模块,配置成至少监听充电过程的交互信息及根据网络中电源可用容量、网络中总实时输出功率、功率控制单元的可用容量及所连接充电机的实时充电电压调整与所在充电枪连接的车辆的请求充电电流;

其中车辆通讯接口、充电机接口、存储模块和组网模块分别与控制模块通信。

充电机功率控制系统及相应功率控制单元

技术领域

[0001] 本申请涉及电动汽车充电领域,尤其涉及充电机功率控制系统及相应功率控制单元。

背景技术

[0002] 目前的充电站和桩群的电气系统(以下简称“充电系统”)如图1所示,其设计均以充电设备的最大输出功率为基础,再考虑变压器或电源接入点一定容量的冗余,以确保变压器或电源接入点不过载。然而,这样的电气系统存在下述问题:

[0003] 1) 电源的利用率低。由于存在所有充电位均有车辆充电且每个充电位的输出功率达到最大值的可能,为了确保所需要的最大功率值和用电安全,需要配置相应的电源容量。然而,充电过程中的输出功率根据不同的车辆、不同的电池状态等条件实时发生变化,一般充电站有多个充电位和充电接口,大多数情况下,充电车位不会同时对车辆充电,发生同时充电的时间较短,导致了实际电源的利用效率低,充电站的电源投入较大(一般充电站在电源侧的基础设施投入超过整体投资的30%);

[0004] 2) 充电系统的扩展性差。电动汽车和动力电池的发展日新月异,对充电功率的要求也越来越高,对于已建成的充电站,受限于电源的容量,无法仅仅通过更换更大功率的充电设备或增加充电设备来提升充电站的服务能力,而电源扩容将带来更高的成本。电力资源的紧缺、高额的电源扩容成本、快速的技术进步,影响了充电设施的规模化发展;

[0005] 3) 没有跨设备厂商的能量管理方案。充电设备厂商众多,生产的设备种类丰富,随着车辆和电池技术的发展快速进步;部分设备厂商也提出了一机多枪、充电堆、柔性充电等技术,但不具备对场站电源侧的功率控制能力,也没有跨设备品牌的能量管理方案。此项在一定程度上也影响了运营商在场站改造和设备升级时设备的选择空间;

[0006] 4) 对充电过程缺乏第三方监管。充电过程是车辆和充电设备的交互过程,虽然有国标的支持,但仍存在较多交互问题,轻则导致充电异常和启动失败,重则导致过充起火等安全事故。通常在发生交互问题或事故时,车辆方面和充电设备方面各执一词,存在责任界面不清和事故原因追溯困难等问题。

发明内容

[0007] 本发明提供一种充电机功率控制系统及相应功率控制单元,其可解决至少部分上面提及的问题。

[0008] 在本发明的第一方面,提供一种充电机功率控制系统,其包括多个功率控制单元,所述多个为两个以上,所述多个功率控制单元配置成彼此通信而形成网络且各自在网络中具有唯一地址,所述多个功率控制单元的至少部分中的每一个用于分别连接在充电机主控板与充电枪之间,每一功率控制单元用于根据网络中电源可用容量和负荷的变化而自适应调整与所在充电枪连接的车辆的请求充电电流,使得网络中充电机的总功率不超出电源可用容量。

- [0009] 在实施例中,每一功率控制单元包括:
- [0010] 车辆通讯接口,用于经充电枪与车辆充电插座连接;
- [0011] 充电机接口,用于与充电机主控板的车辆网络接口连接;
- [0012] 存储模块,用于至少存储预设的功率控制单元运行参数;
- [0013] 组网模块,用于实现与网络中的其它功率控制单元的数据交互;及
- [0014] 控制模块,配置成至少监听充电过程的交互信息及根据网络中电源可用容量、网络中总实时输出功率、功率控制单元的可用容量及所连接充电机的实时充电电压调整与所在充电枪连接的车辆的请求充电电流;
- [0015] 其中车辆通讯接口、充电机接口、存储模块和组网模块分别与控制模块通信。
- [0016] 在实施例中,所述控制模块配置成用于:
- [0017] 根据唯一地址从存储模块读取预设的网络运行参数并初始化;
- [0018] 监听充电枪端口是否有充电请求,并定期向网络广播所在功率控制单元的状态、所连接充电机的工作状态、所连接充电机的实时输出功率和/或优先级参数,其中优先级参数表示在可用电源不足时功率控制单元可分配到电源容量的能力;
- [0019] 响应于监听到有充电请求,同步转发和监听车辆以及充电机的交互信息,实时计算所连接充电机的实时输出功率,更新功率控制单元的状态;
- [0020] 获取网络中其它功率控制单元的状态、实时输出功率和/或优先级参数,每个周期计算网络中的总实时输出功率;
- [0021] 响应于总实时输出功率大于预定值且所连接车辆的请求功率满足预设条件,调整所连接车辆的请求充电电流,使得网络中充电机的总功率不超出电源可用容量。
- [0022] 在实施例中,所述控制模块配置成还用于:响应于网络中一个或多个其它功率控制单元掉线,将掉线的功率控制单元所连接的充电机的额定功率从电源可用容量减去,得到更新的电源可用容量。
- [0023] 在实施例中,每一功率控制单元还包括与控制模块通信的人机交互模块,用于设置所述功率控制单元的网络运行参数。
- [0024] 在实施例中,所述多个功率控制单元中的一个或多个用于分别经双向设备与电源连接。
- [0025] 在本发明的第二方面,提供一种功率控制单元,其用于与一个以上其它同样的功率控制单元彼此通信而形成网络,所述功率控制单元用于连接在充电机主控板与充电枪之间,所述功率控制单元用于根据网络中电源可用容量和负荷的变化而自适应调整与所在充电枪连接的车辆的请求充电电流,使得网络中充电机的总功率不超出电源可用容量。
- [0026] 按照本发明,通过在充电桩安装功率控制单元(简称为PCU),实时取得车辆和充电设备的交互数据,并通过PCU的功率控制总线实现充电过程数据在PCU之间交互,PCU实时计算网络的负荷和电源可用容量,负荷在电源可用容量的安全范围内时,PCU仅对充电过程监听,不对充电功率进行调控;当负荷超出电源可用容量的安全范围时,PCU根据网络负荷状态和自身充电过程的状态对充电设备的输出功率进行调整,提高电源的利用率,并避免充电系统整体的负荷超出可用电源容量导致的过载等用电安全事故,确保用电安全。
- [0027] 本发明通过PCU和网络控制来实现充电系统中充电设备等的信息交互和功率控制,进而实现充电系统电源的优化管理。由于PCU的结构简单,对运行环境要求极低,适应任

何符合国标的充电设备；安装和运行PCU并不需要充电设备厂商的技术支持，可实现同一电源点下不同充电设备的电源管理。此外，PCU的网络控制采用无主从设计，在配置参数后，PCU在共享数据的同时，计算网络中负荷的状态，并对自身进行调节控制，不同于一般的主从机控制模式，不依赖于主机的计算和协调管理，实现了充电系统的自适应管理；同时，实现了系统的分布式计算，由PCU来完成负荷计算和优先级评估，降低了系统对计算量的要求，减少了网络中的数据传输量，确保系统的实时性。

[0028] 结合附图阅读本发明实施方式的详细描述后，本发明的其它特点和优点将变得更加清楚。

附图说明

[0029] 图1为现有技术的充电系统示意图；

[0030] 图2为应用根据本发明一实施例的充电机功率控制系统的充电系统示意图；

[0031] 图3为根据一实施例的功率控制单元的构成示意图；

[0032] 图4为应用根据本发明另一实施例的充电机功率控制系统的充电系统示意图。

[0033] 为清晰起见，这些附图均为示意性及简化的图，它们只给出了对于理解本发明所必要的细节，而省略其他细节。

具体实施方式

[0034] 下面参照附图对本发明的实施方式和实施例进行详细说明。

[0035] 通过下面给出的详细描述，本发明的适用范围将显而易见。然而，应当理解，在详细描述和具体例子表明本发明优选实施例的同时，它们仅为说明目的给出。

[0036] 电动汽车充电系统国家标准 (GBT18487.1、GBT20234.1/2/3、GBT27930)，(5.2.1.6) 供电设备通过PWM (模式2和模式3) 或通过数字通信 (模式4) 告知电动汽车允许最大可用电流值，该值不应超过供电设备额定电流、连接点额定电流和电网 (电源) 额定电流中的最小值；(5.2.2.2) 可通过某种方式保证充电电流不超过电动汽车供电设备及交流或直流电网实时可用负载电流。在模式4下，应采用数字通信以实现车辆对电动汽车供电设备的控制，通信协议应符合GB/T27930。当前充电设备和电动汽车的充电交互必须符合上述国家标准。

[0037] 图2示出了应用根据本发明一实施例的充电机功率控制系统的充电系统示意图，其中充电机功率控制系统包括多个 (在此示出了4个) 功率控制单元 (下面简称为PCU)，多个功率控制单元PCU通过功率控制总线彼此通信而形成网络，各个PCU在网络中具有唯一地址，每一PCU分别连接在充电机主控板与充电枪之间，每一PCU用于根据网络中电源可用容量和负荷的变化而自适应调整与所在充电枪连接的车辆的请求充电电流，确保网络中充电机的总功率不超出电源可用容量。PCU在国标的基础上通过改变最大可用电流值，实现对充电功率的实时控制。

[0038] 图3示出了一功率控制单元PCU的具体构成示意图，该实施例的PCU通过工业控制网络 (在此以CAN为例，也可以采用其他总线) 和负荷控制协议 (自定义协议)，实现对充电过程数据的采集、诊断、计算和控制。该PCU包括车辆CAN通讯接口、充电机CAN接口、存储模块、组网模块、人机交互模块和控制模块，车辆CAN通讯接口、充电机CAN接口、存储模块、组网模

块和人机交互模块分别与控制模块通信。

[0039] PCU从充电桩内部控制电源取电,支持12V-24V直流输入。PCU在网络中的唯一地址可通过PCU的硬件如拨码开关来设定,及人机交互模块通过I/O来实现PCU的状态指示和按键等人机交互,预设网络运行参数。网络运行参数包括但不限于下述之一或多个:网络中设备/充电机的数量、PCU对应设备的地址(PCU与设备的对应关系)、网络中所有电源的可用容量 P_g 、PCU数量、设备类型和额定功率。PCU通过存储模块读写预设的网络运行参数。组网模块通过功率控制总线实现网络中PCU之间的数据交互,组网模块可通过CAN、ZigBee、Wifi、PLC、4G/5G等多种通讯技术实现。车辆CAN通讯接口负责与车辆的CAN网络交互,通过充电枪与车辆充电插座的CAN网络连接。充电机CAN接口负责与充电机的CAN网络交互,与充电机主控板的车辆CAN网络接口连接。控制模块负责PCU的运行控制,包括系统配置、功率控制算法和/或保护控制逻辑等,控制模块可以采用单片机或数字信号处理器(DSP)实现。控制模块可监听充电过程的交互信息,非必须地,通过适当的算法计算本次充电的优先级参数;可对充电过程中的关键参数指标进行识别和判断;可对电池过充、过温等风险响应,实施限功率、停机和/或告警等控制。

[0040] 在使用时,确保在同一电源下的每一个充电端口都正确安装PCU,包括与充电枪口的CAN连接、与充电机主板的CAN连接、功率控制总线的连接、PCU电源的连接,以及非必须地与电表等辅助采集信号的连接;并正确配置网络中的每一个PCU,包括:通过PCU硬件拨码开关设置网络与充电枪对应的唯一地址,通过功率控制总线设置网络运行参数,参数正确接收后存储到PCU的存储模块。

[0041] 在实施例中,网络中充电设备和PCU上电运行后,每一个PCU根据自身硬件设定的唯一地址从存储模块读取自己的网络运行参数并初始化,同时也知道网络中其他PCU的地址和设备类型,进入运行状态后持续监听充电枪端口是否有充电请求,并定期(例如为250ms或其它持续时间)向功率控制总线广播自身的状态、设备的工作状态、实时输出功率 P_n 和优先级参数 A_n 。优先级参数 A_n 表示当可用电源不足时,PCU可分配到电源容量的能力。对于每一充电对象,可以设定或计算一个优先级值,通过广播发给网络的各个节点,每个PCU就知道自己的优先级在网络中的权重,再分配可用容量。 A_n 可以设定为固定值,例如各个PCU之间的权重平均,即可用容量平均分配,先到先得。PCU也可以通过评估充电过程中的过程参数计算 A_n ,以获得更为智能的可用容量分配方式。例如,如果采用平均和先到先得的简单方法,在网络功率不足时,新来一辆车要充电,这辆车的充电荷电状态(SOC)很低,却无法分配到容量。如果通过智能分配,这辆车的优先级可高于其他车辆,那其他的PCU会释放一定的容量,这辆车就能取得较好的充电体验。当PCU检测到有充电请求时,PCU同步转发和监听车辆以及充电设备的交互信息,PCU不会对充电启动过程形成任何影响,充电过程启动后,PCU持续获取车辆的充电电流 I_{nr} 、电压请求数据 V_{nr} 、实时充电电压 V_n 、实时充电电流 I_n 、以及其他交互信息,同时PCU实时计算 $P_n = V_n \times I_n$,非必须地,还可在非设定 A_n 情形下实时计算 A_n ,然后更新PCU状态(即在一个周期计算之后就向总线广播新的数据和状态)。网络中每一个PCU都可以通过功率控制总线获得网络中其他PCU的状态、实时输出功率 P_n 和优先级参数 A_n ,每个周期(例如250ms)计算网络中的总负荷即总实时输出功率 $P = P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n$ 。当PCU计算的总负荷 P 没有达到预定值(比如 $P_g \times 80\%$),PCU转发和监听车辆和充电设备的充电交互信息,不对车辆的充电请求数据进行调整。当 P 大于例如 $P_g \times 80\%$ 时,网络中电源可

用容量可能不足以支持车辆功率需求,此时PCU的可用容量为 $P_{nLim} = \text{function}((P_g - P), A_1, A_2 \cdots A_n)$ 。例如, $P_{nLim} = (P_g - P) * A_n / (A_1 + \cdots + A_n)$,如果各个PCU的 A_n 都是一样的,则为完全平均;否则,如果 A_n 不完全一样,则为加权平均。当PCU计算车辆请求功率 $P_{nr} = I_{nr} \times V_n$,且 $P_{nr} > P_{nLim}$ 时,调整车辆请求充电电流为 $I_{nr} = P_{nLim} / V_n$,以确保网络中充电设备的总功率不超出电源可用容量。

[0042] 这样,可实现单一电源接入更多的充电桩,即充电系统中,充电桩的额定功率总和大于电源可提供的功率,在有限的电源条件下,提高电源的利用率,且能确保用电安全。还可实现单一电源的充电桩系统中,充电桩可以根据电源可提供的功率和网络负荷的变化,实时调整充电桩输出,确保充电负荷不超出充电系统可提供的电源容量,能量管理控制也不限于单一品牌的充电设备。由于PCU在充电系统中监听所有的充电过程数据,可在第三方监管、失效风险识别、大数据分析等方面有广泛的应用空间。而且,对于容量分配的计算、充电过程交互的分析、优先级的计算等计算量较大的计算,分散到各个PCU,无需采用大计算力的设备,也不需要传输太多的数据,克服了一般主从机控制模式的缺点,可实现充电系统的自适应管理。

[0043] 在另一实施例中,当网络中的PCU掉线时(通过PCU自身的状态和/或设备的工作状态确定),其他的PCU根据获取到的网络中PCU状态,可实时调整网络可用功率(容量)为 $P_g - P_{nRate}$ (P_{nRate} 为掉线PCU所在设备的额定功率),掉线的PCU越多,对可用功率造成的影响越大,但不会影响网络中其他的充电设备的运行,充电网络仍然可以持续提供充电服务,但会限制充电设备的输出功率。网络中出现任何的PCU掉线均为非正常状态,虽然充电系统仍然可以持续工作,但仍应及时排除故障。

[0044] 在另一实施例中,PCU还可包括检测模块,其可实现对电表、充电枪温度传感器等外围器件的数据采集,用于辅助功率调节和过载保护。

[0045] 功率控制单元PCU也可用于充电系统中储能等功率双向设备的控制,根据网络中的电源可用容量、网络中总实时输出功率等状态,对网络放电输出功率或从电源吸收功率进行充电,以此来实现储能等双向设备用于充电站的电源优化管理,减少外电源的投资,提高电源效率和降低用电成本。图4示出了应用根据本发明另一实施例的充电机功率控制系统的充电系统示意图。该实施例与图2所示的实施例大体上相同,但一PCU并不连接在充电机主控板与充电枪之间,而是经双向设备ESS与电源连接,该PCU还配置成根据网络状态计算之后,直接将功率指令作为双向设备的控制指令,实现对功率输入输出的控制。典型的双向设备为储能设备,放电时向充电网络输出功率,充电时从电源吸收功率。PCU网络控制支持多个双向设备的接入。在该情形下,PCU还可根据实时计算的总充电负荷和双向设备的控制策略,影响网络的可用容量,当双向设备可以向充电系统放电以增加可用容量时,PCU发送负数功率 $-P_{ness}$,网络中其他PCU在计算总负荷 $P = P_1 + P_2 + P_n + \cdots + (-P_{ness})$ 时,实际上增加了网络的可用容量 $(P_g - P)$,实现了双向设备作为另一个电源提供更多的可用容量;当双向设备需要充电,且电源处于充足可用状态,PCU发送正数功率 P_{ness} ,此时双向设备和充电设备一样成为电源的负荷。由此,可实现双向设备对于充电系统的功率支持,通过发布实时的充放电功率实现多个双向设备在充电系统中的控制策略,进一步优化网络电源效率和运行成本。

[0046] 在此所述的多个不同实施方式或者其特定特征、结构或特性可在本发明的一个或

多个实施方式中适当组合。另外,在某些情形下,只要适当,流程图中和/或流水处理描述的步骤顺序可修改,并不必须精确按照所描述的顺序执行。另外,本发明的多个不同方面可使用软件、硬件、固件或者其组合和/或执行所述功能的其它计算机实施的模块或装置进行实施。本发明的软件实施可包括保存在计算机可读介质中并由一个或多个处理器执行的可执行代码。计算机可读介质可包括计算机硬盘驱动器、ROM、RAM、闪存、便携计算机存储介质如CD-ROM、DVD-ROM、闪存驱动器和/或具有通用串行总线(USB)接口的其它装置,和/或任何其它适当的有形或非短暂计算机可读介质或可执行代码可保存于其上并由处理器执行的计算机存储模块。本发明可结合任何适当的操作系统使用。

[0047] 除非明确指出,在此所用的单数形式“一”、“该”均包括复数含义(即具有“至少一”的意思)。应当进一步理解,说明书中使用的术语“具有”、“包括”和/或“包含”表明存在所述的特征、步骤、操作、元件和/或部件,但不排除存在或增加一个或多个其他特征、步骤、操作、元件、部件和/或其组合。如在此所用的术语“和/或”包括一个或多个列举的相关项目的任何及所有组合。

[0048] 前面说明了本发明的一些优选实施例,但是应当强调的是,本发明不局限于这些实施例,而是可以本发明主题范围内的其它方式实现。本领域技术人员可以在本发明技术构思的启发和不脱离本发明内容的基础上对本发明做出各种变型和修改,这些变型或修改仍落入本发明的保护范围之内。

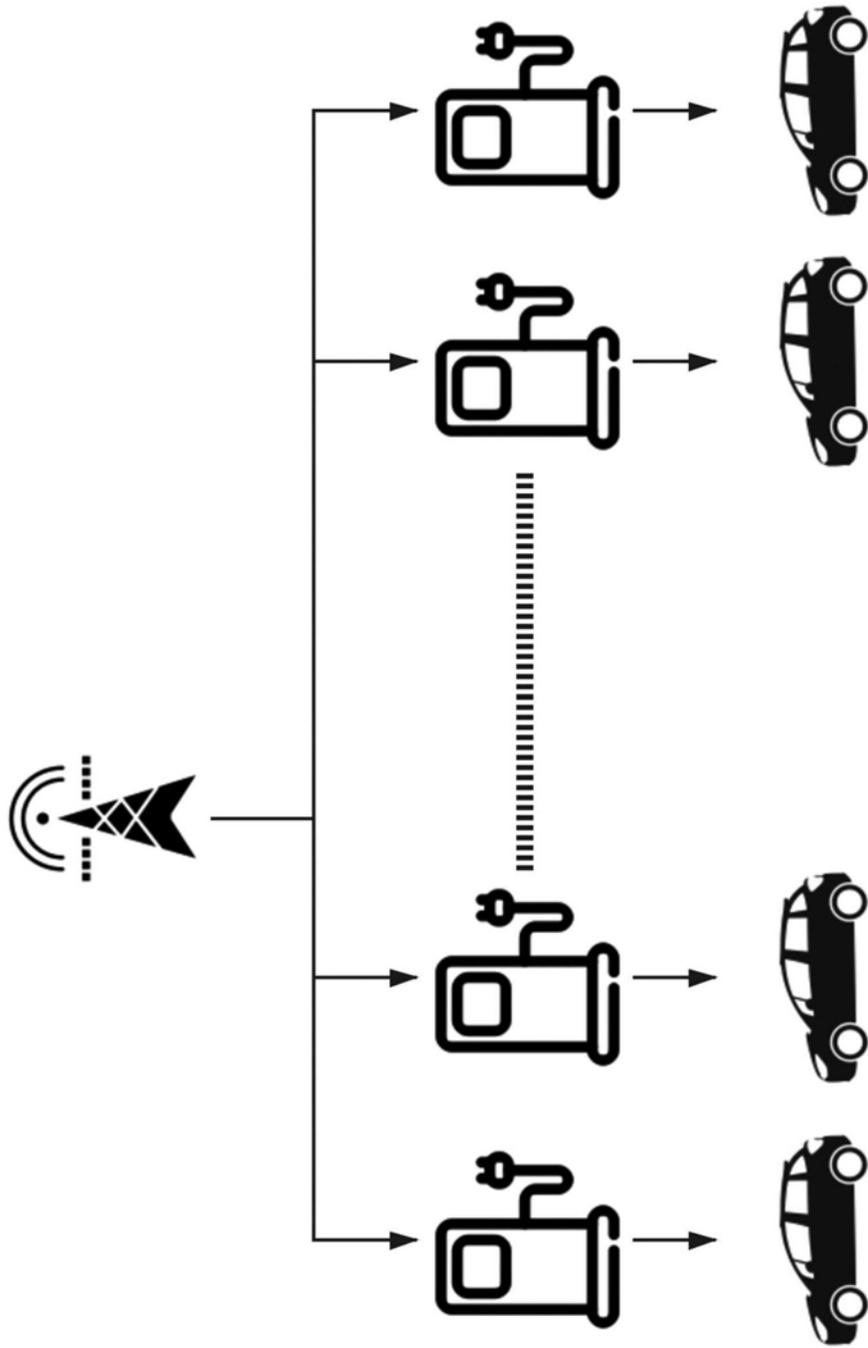


图1

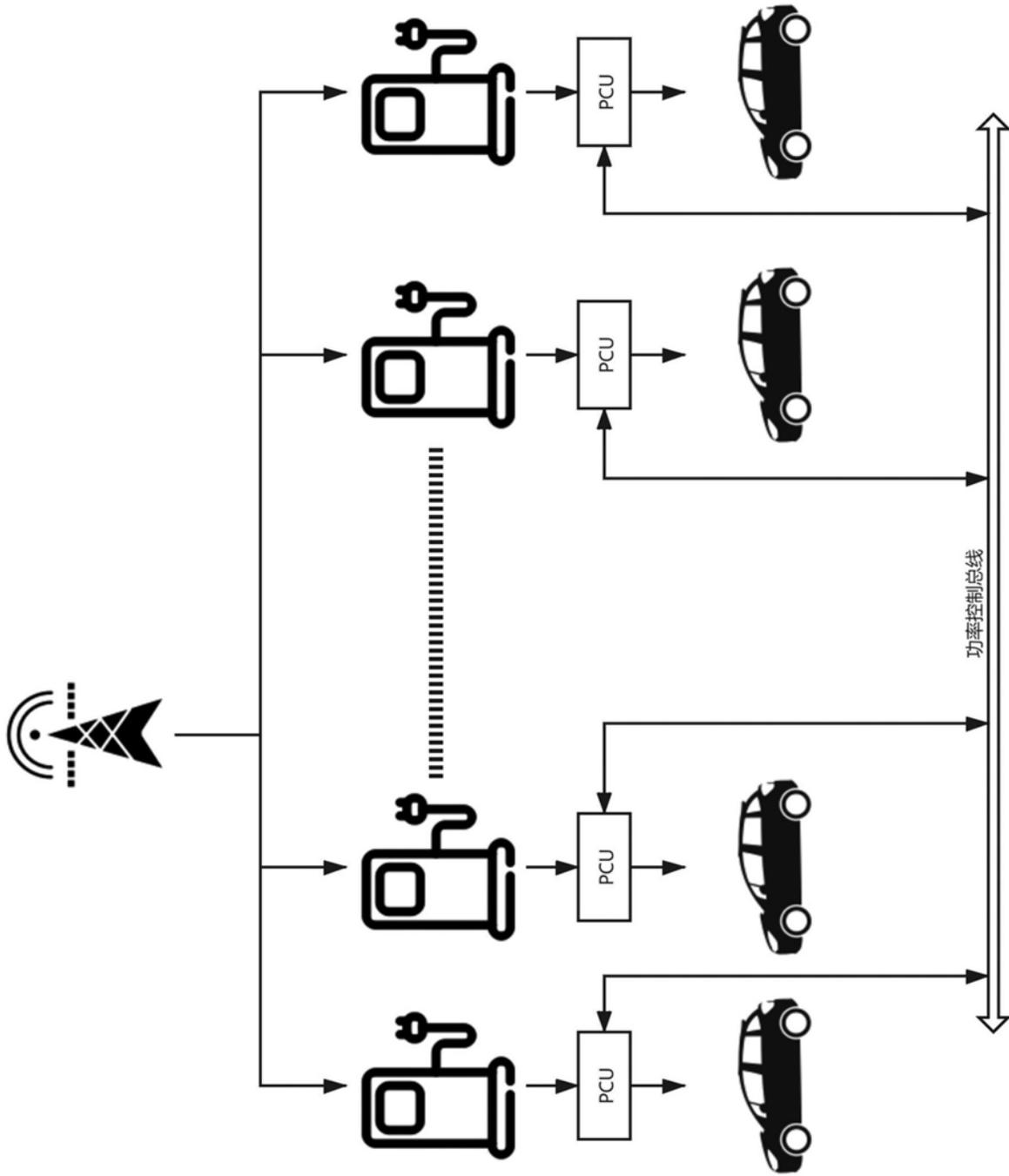


图2

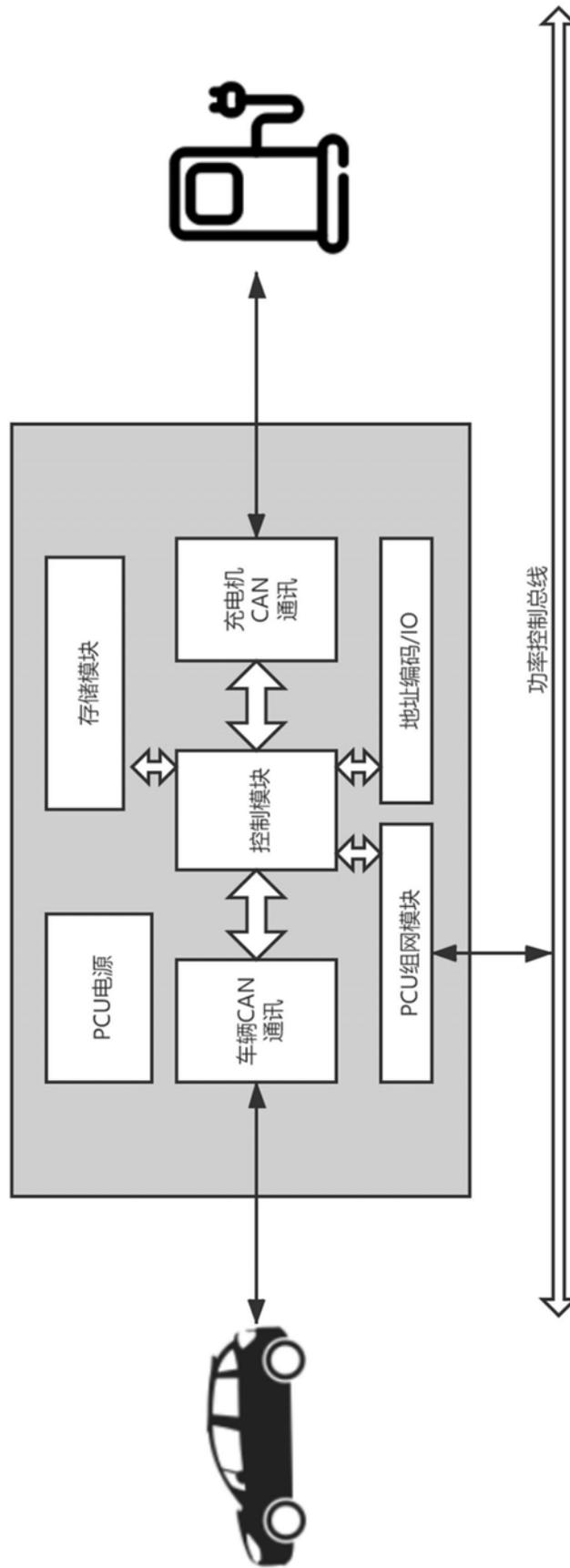


图3

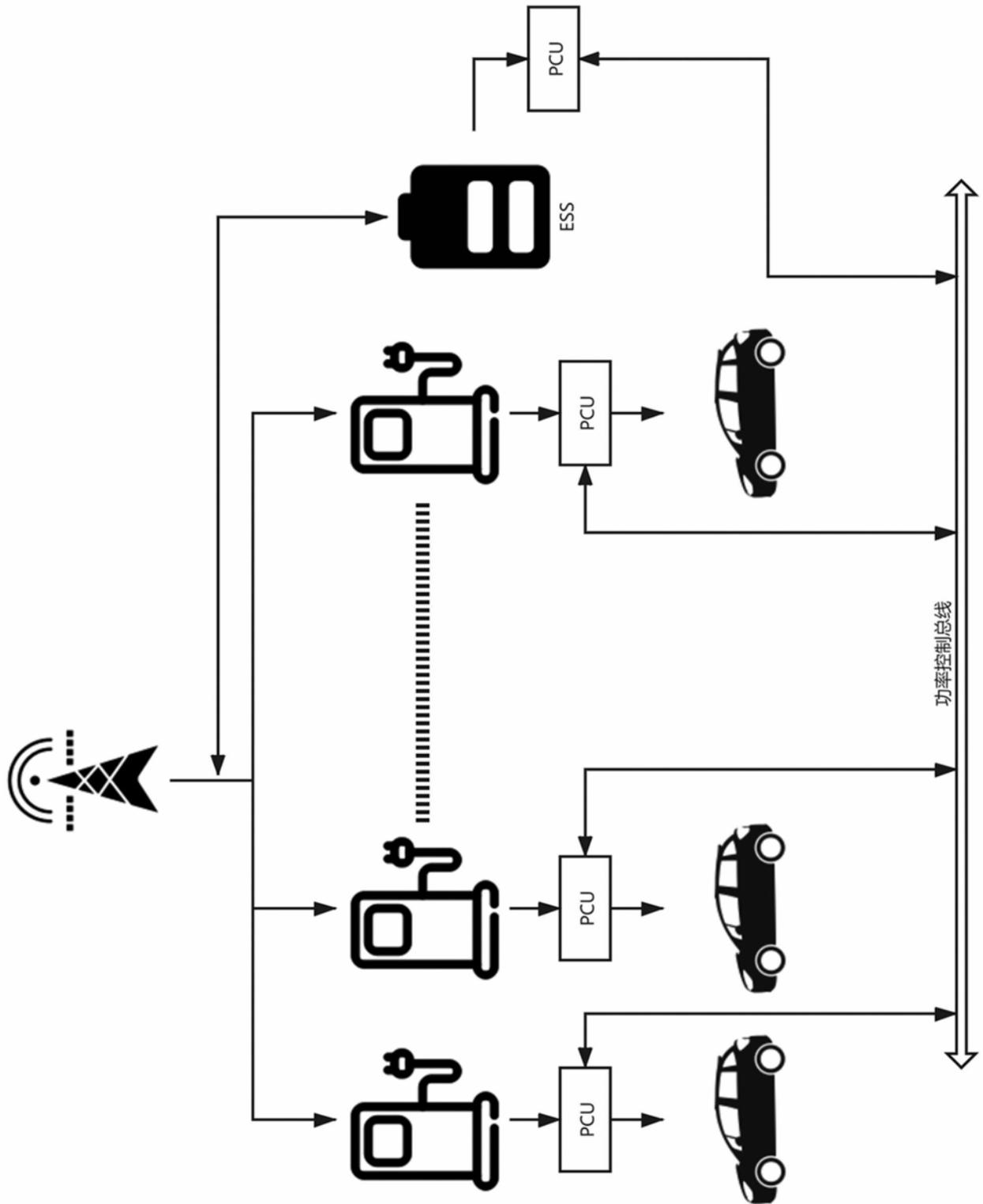


图4