



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116572788 A

(43) 申请公布日 2023. 08. 11

(21) 申请号 202310042839.0

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2023.01.28

B60L 53/60 (2019.01)

(30) 优先权数据

B60L 53/66 (2019.01)

17/590,113 2022.02.01 US

B60L 58/10 (2019.01)

(71) 申请人 福特全球技术公司

地址 美国密歇根州迪尔伯恩市

(72) 发明人 斯图尔特·C·索尔特

R·奥戈尔曼

威廉·大卫·特里哈恩

L·福赛思 彼得·蓬 W·伍尔兹

C·麦肯齐

(74) 专利代理机构 北京连和连知识产权代理有

限公司 11278

专利代理师 刘小峰 张元

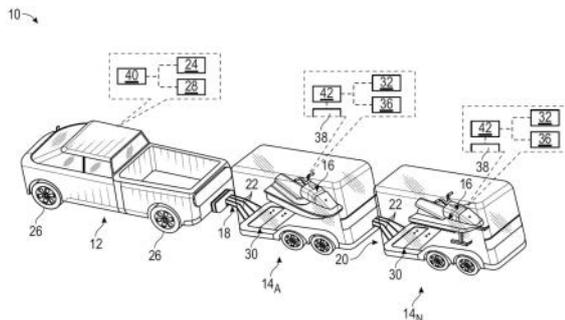
权利要求书2页 说明书13页 附图7页

(54) 发明名称

电动化车辆与充电挂车之间电力流优先级排序系统和方法

(57) 摘要

本公开提供“电动化车辆与充电挂车之间电力流优先级排序系统和方法”。用于协调和控制电动化车辆与一个或多个充电挂车之间的双向能量传递事件期间的电力流的系统和方法。所述系统和方法可以基于各种参数来对每个连接的能量单元之间的能量传递进行优先级排序,所述参数包括但不限于电池预断信息、驾驶习惯/预测的行为、用户偏好等。可以使用半自动方法来将充电能量传递到适当的能量单元,以根据从所考虑的各种输入导出的能量传递优先级排序控制策略以不同的优先级等级满足客户需求。



1. 一种双向能量传递系统,其包括:  
电动化车辆;  
充电挂车,所述充电挂车可操作地联接到所述电动化车辆;以及  
控制模块,所述控制模块被编程为创建用于在能量传递事件期间控制所述电动化车辆与  
所述充电挂车之间的能量传递的能量传递优先级排序控制策略。
2. 如权利要求1所述的系统,其包括可操作地联接到所述充电挂车的电动化休闲/工业  
车辆,并且任选地,其中所述控制模块还被编程为在所述能量传递事件期间控制从所述充  
电挂车或所述电动化车辆中的至少一者到所述电动化休闲/工业车辆的能量传递。
3. 如权利要求1或2所述的系统,其中所述控制模块还被编程为与所述电动化车辆的双  
向电力传递系统对接,以在所述能量传递事件期间根据所述能量传递优先级排序控制策略  
来控制所述充电挂车与所述电动化车辆之间的所述能量传递。
4. 如任一前述权利要求所述的系统,其中所述控制模块是所述电动化车辆的部件。
5. 如任一前述权利要求所述的系统,其中所述控制模块是基于云的服务器系统的部  
件。
6. 如任一前述权利要求所述的系统,其中所述能量传递优先级排序控制策略包括分配  
给所述电动化车辆的牵引电池组的第一优先级排名分数和分配给所述充电挂车的能量存  
储系统的第二优先级排名分数,并且任选地,其中所述能量传递优先级排序控制策略包括  
分配给第二充电挂车或可操作地联接到所述充电挂车的电动化休闲/工业车辆的第三优  
先级排名分数。
7. 如任一前述权利要求所述的系统,其中所述能量传递优先级排序控制策略是基于与  
所述电动化车辆的牵引电池组和所述充电挂车的能量存储系统相关联的电池预断信息导  
出的,并且任选地,其中所述能量传递优先级排序控制策略是进一步基于与所述电动化车  
辆的用户相关联的环境信息和/或旅程/日历信息导出的。
8. 一种电动化车辆,其包括:  
牵引电池组;以及  
控制模块,所述控制模块被编程为创建用于在能量传递事件期间控制从所述牵引电  
池组到单独的能量单元或者从所述单独的能量单元到所述牵引电池组的能量传递的能量  
传递优先级排序控制策略。
9. 如权利要求8所述的电动化车辆,其中所述能量传递优先级排序控制策略包括分配  
给所述牵引电池组的优先级排名分数。
10. 如权利要求8或9所述的电动化车辆,其中所述能量传递优先级排序控制策略是基  
于与所述牵引电池组相关联的电池预断信息导出的。
11. 如权利要求8至10中任一项所述的电动化车辆,其中所述能量传递优先级排序控  
制策略是基于与所述电动化车辆相关联的实时预断信息导出的。
12. 如权利要求8至11中任一项所述的电动化车辆,其中所述能量传递优先级排序控  
制策略是基于与所述电动化车辆的用户相关联的旅程/日历信息导出的。
13. 如权利要求8至12中任一项所述的电动化车辆,其中所述能量传递优先级排序控  
制策略是基于实时天气状况或实时交通状况导出的。
14. 如权利要求8至13中任一项所述的电动化车辆,其中所述能量传递优先级排序控

策略是基于所述电动化车辆的用户预先选择的用户偏好信息导出的。

15. 如权利要求8至14中任一项所述的电动化车辆,其中所述控制模块还被编程为在预期到所述能量传递事件时向所述电动化车辆的用户传输充电优先级报告,并且任选地,其中所述控制模块还被编程为从所述用户接收指示对所述充电优先级报告的修改的输入。

## 电动化车辆与充电挂车之间电力流优先级排序系统和方法

### 技术领域

[0001] 本公开总体上涉及用于提供充电挂车与电动化车辆之间的经优先级排序的双向能量传递的系统和方法。

### 背景技术

[0002] 电动化车辆与常规的机动车辆不同,因为电动化车辆由一个或多个牵引电池组供电的电机选择性地驱动。作为内燃发动机的替代或与内燃发动机组合,电机可以推进电动化车辆。插电式电动化车辆包括用于对牵引电池组进行充电的一个或多个充电接口。插电式电动化车辆最常见是在停放于充电站或一些其他公用事业电源处时进行充电。

### 发明内容

[0003] 根据本公开的示例性方面的双向能量传递系统尤其包括:电动化车辆;充电挂车,所述充电挂车可操作地联接到电动化车辆;以及控制模块,所述控制模块被编程为创建用于在能量传递事件期间控制电动化车辆与充电挂车之间的能量传递的能量传递优先级排序控制策略。

[0004] 在前述系统的另一非限制性实施例中,电动化休闲/工业车辆可操作地联接到充电挂车。

[0005] 在前述系统中的任一者的另一非限制性实施例中,控制模块还被编程为在能量传递事件期间控制从充电挂车或电动化车辆中的至少一者到电动化休闲/工业车辆的能量传递。

[0006] 在前述系统中的任一者的另一非限制性实施例中,控制模块还被编程为与电动化车辆的双向电力传递系统对接,以在能量传递事件期间根据能量传递优先级排序控制策略来控制充电挂车与电动化车辆之间的能量传递。

[0007] 在前述系统中的任一者的另一非限制性实施例中,控制模块是电动化车辆的部件。

[0008] 在前述系统中的任一者的另一非限制性实施例中,控制模块是基于云的服务器系统的部件。

[0009] 在前述系统中的任一者的另一非限制性实施例中,能量传递优先级排序控制策略包括分配给电动化车辆的牵引电池组的第一优先级排名分数和分配给充电挂车的能量存储系统的第二优先级排名分数。

[0010] 在前述系统中的任一者的另一非限制性实施例中,能量传递优先级排序控制策略包括分配给第二充电挂车或可操作地联接到充电挂车的电动化休闲/工业车辆的第三优先级排名分数。

[0011] 在前述系统中的任一者的另一非限制性实施例中,能量传递优先级排序控制策略是基于与电动化车辆的牵引电池组和充电挂车的能量存储系统相关联的电池预断信息导出的。

[0012] 在前述系统中的任一者的另一非限制性实施例中,能量传递优先级排序控制策略是进一步基于与电动化车辆的用户相关联的环境信息和/或旅程/日历信息导出的。

[0013] 根据本公开的另一个示例性方面的电动化车辆尤其包括牵引电池组和控制模块,所述控制模块被编程为创建用于在能量传递事件期间控制从牵引电池组到单独的能量单元或从单独的能量单元到牵引电池组的能量传递的能量传递优先级排序控制策略。

[0014] 在前述电动化车辆的另一非限制性实施例中,能量传递优先级排序控制策略包括分配给牵引电池组的优先级排名分数。

[0015] 在前述电动化车辆中的任一者的另一非限制性实施例中,能量传递优先级排序控制策略是基于与牵引电池组相关联的电池预断信息导出的。

[0016] 在前述电动化车辆中的任一者的另一非限制性实施例中,能量传递优先级排序控制策略是基于与电动化车辆相关联的实时预断信息导出的。

[0017] 在前述电动化车辆中的任一者的另一非限制性实施例中,能量传递优先级排序控制策略是基于与电动化车辆的用户相关联的旅程/日历信息导出的。

[0018] 在前述电动化车辆中的任一者的另一非限制性实施例中,能量传递优先级排序控制策略是基于实时天气状况导出的。

[0019] 在前述电动化车辆中的任一者的另一非限制性实施例中,能量传递优先级排序控制策略是基于实时交通状况导出的。

[0020] 在前述电动化车辆中的任一者的另一非限制性实施例中,能量传递优先级排序控制策略是基于电动化车辆的用户预先选择的用户偏好信息导出的。

[0021] 在前述电动化车辆中的任一者的另一非限制性实施例中,控制模块还被编程为在预期到能量传递事件时向电动化车辆的用户传输充电优先级报告。

[0022] 在前述电动化车辆中的任一者的另一非限制性实施例中,控制模块还被编程为从用户接收指示对充电优先级报告的修改的输入。

[0023] 前述段落、权利要求或以下描述和附图的实施例、示例和替代方案(包括它们的各方面或相应的单独特征中的任一者)可以独立地或以任何组合采用。结合一个实施例描述的特征适用于所有实施例,除非此类特征是不兼容的。

[0024] 根据以下具体实施方式,本公开的各种特征和优点对于本领域技术人员将变得显而易见。可以如下简要描述随附于具体实施方式的附图。

## 附图说明

[0025] 图1示意性地示出了被配置用于在电动化车辆与一个或多个充电挂车之间传递能量的双向能量传递系统。

[0026] 图2从系统的电动化车辆的角度示意性地示出了双向能量传递系统的示例性方面。

[0027] 图3示意性地示出了可以在与双向能量传递系统相关联的用户界面上向用户显示的示例性充电优先级报告。

[0028] 图4示意性地示出了另一示例性双向能量传递系统的控制系统。

[0029] 图5是用于协调和控制电动化车辆与双向能量传递系统的一个或多个充电挂车之间的经优先级排序的双向能量传递的示例性方法的流程图。

[0030] 图6示意性地示出了双向能量传递系统的示例性电力流拓扑。

### 具体实施方式

[0031] 本公开涉及用于协调和控制电动化车辆与一个或多个充电挂车之间的双向能量传递事件期间的电力流的系统和方法。所述系统和方法可以基于各种参数来对每个连接的能量单元之间的能量传递进行优先级排序,所述参数包括但不限于电池预断信息、驾驶习惯/预测的行为、用户偏好等。可以使用半自动方法来将充电能量传递到适当的能量单元,以根据从所考虑的各种输入导出的能量传递优先级排序控制策略以不同的优先级等级满足客户需求。在本具体实施方式的以下段落中更详细地讨论了本公开的这些和其他特征。

[0032] 图1示意性地示出了用于在多个电动化单元之间双向传递能量的示例性双向能量传递系统10(下文称为“系统10”)。特定地,系统10可以用于控制拖挂或前导电动化车辆12与一个或多个充电挂车 $14_A$ 至 $14_N$ 之间的电力流,其中“N”表示任何数字。充电挂车14可以可操作地串联连接到电动化车辆12。除非在本文另有说明,否则当在没有紧跟在附图标记之后的任何字母标识符的情况下使用时,附图标记“14”可以指任何充电挂车。

[0033] 当结构静止时或在“飞行中”事件期间,能量可以在电动化车辆12与一个或多个充电挂车14之间双向传递。在本公开中,术语“飞行中”意指在电动化车辆12和一个或多个充电挂车14的联接移动期间,诸如当电动化车辆12拖拽或拖挂一个或多个充电挂车14时。因此,在相应电动化单元朝向期望目的地/路点前进时,系统10能够高效地管理从电动化车辆12到一个或多个充电挂车14(反之亦然)的双向能量传递。

[0034] 充电挂车14可以以菊链配置联接到电动化车辆12。例如,第一拖挂装置18可以将充电挂车 $14_A$ 可释放地联接到电动化车辆12,第二拖挂装置20可以将充电挂车 $14_N$ 可释放地联接到充电挂车 $14_A$ 等等,以实现拖挂事件,其中可以执行各种能量单元之间的能量传递。每个拖挂装置18、20可以包括用于实现系统10的各种能量单元之间的能量传递的电缆22。每个拖挂装置18、20的具体配置并非旨在限制本公开。

[0035] 每个充电挂车14可以任选地拖拽/存储/容纳一个或多个电动化休闲/工业车辆16。因此,系统10可以被配置用于实现每个电动化车辆12、一个或多个充电挂车14与一个或多个电动化休闲/工业车辆16之间的双向能量传递。尽管一个电动化车辆12、两个充电挂车14和两个电动化休闲/工业车辆16被示出为图1的系统10的一部分,但是本公开不限于系统10的该特定配置。

[0036] 图1的电动化车辆12被示意性地示出为皮卡车。然而,也设想其他电动化车辆配置。本公开的教导可以适用于如电动化车辆12的任何类型的车辆。例如,电动化车辆12可以被配置为小汽车、卡车、货车、运动型多用途车(SUV)等。

[0037] 充电挂车 $14_A$ 的电动化休闲/工业车辆16被示意性地示出为个人船只,并且充电挂车 $14_N$ 的电动化休闲/工业车辆16被示意性地示出为雪地车。然而,还设想其他休闲/工业车辆配置。本公开的教导可以适用于任何类型的休闲/工业车辆。例如,一个或多个电动化休闲/工业车辆16可以包括全地形车辆(ATV)、多功能车辆(UTV)、摩托车、自行车、越野摩托车、雪地车、越野车、个人船只等的任何组合。此外,术语“电动化休闲/工业车辆”还包括工业/商业设备和相关车辆,诸如农业设备(例如,各种拖拉机、反铲挖土机、收割机、无人机等)和/或建筑设备(例如,可拖挂灯塔、滑移转向/紧凑型轨道和各种装载机、叉车/伸缩臂

叉装机、小型挖掘机、悬臂起重机/剪式升降机和各种升降机、运载甲板起重机、挖沟机、摊铺机、压实机、推土机、鼓式压路机、无人机等)。

[0038] 在实施例中,电动化车辆12是插电式电动化车辆(例如,插电式混合动力电动车辆(PHEV)或电池电动车辆(BEV))。电动化车辆12可以包括能够从电机24(例如,电动马达)施加扭矩以驱动电动化车辆12的一个或多个驱动轮26的电动化动力传动系统。电动化车辆12可以包括牵引电池组28,所述牵引电池组为电动化车辆12的电机24和其他电气负载供电。电动化车辆12的动力传动系统可以在有或没有内燃发动机辅助的情况下电动推进驱动轮26。

[0039] 在实施例中,每个充电挂车14可以包括适于存储电能的能量存储系统30,所述电能可以用于对电动化车辆12和/或一个或多个电动化休闲/工业车辆16充电。在示例性实施例中,每个能量存储系统30可以包括电池组,所述电池组具有能够存储电能的多个互连的电池单元。然而,在本公开的范围内还设想了其他类型的能量存储装置。

[0040] 在实施例中,每个电动化休闲/工业车辆16是具有能够从电机32(例如,电动马达)施加扭矩以驱动电动化休闲/工业车辆16的一个或多个驱动装置(例如,车轮、泵等)的电动化动力传动系统的纯电动休闲/工业车辆。每个电动化休闲/工业车辆16还可以包括用于为电机32供电的牵引电池组36。每个电动化休闲/工业车辆16的动力传动系统可以在没有内燃发动机辅助的情况下电动推进驱动装置。

[0041] 尽管在本公开的附图中示出特定的部件关系,但是图示并不意图限制本公开。描绘的车辆的各部件的布置和取向被示意性地示出并且可以在本公开的范围内变化。另外,本公开所附的各种附图不一定按比例绘制,并且一些特征可能被放大或最小化以强调特定部件的某些细节。

[0042] 尽管示意性地示出,但是电动化车辆12的牵引电池组28可以被配置为高压牵引电池组,其包括能够将电力输出到电动化车辆12的电机24的多个电池阵列(即,电池总成或电池单元组)。其他类型的能量存储装置和/或输出装置也可以用于为电动化车辆12供电。

[0043] 每个电动化休闲/工业车辆16的牵引电池组36可以是包括多个电池单元或电池单元组的可移除高压牵引电池。在实施例中,每个牵引电池组36是可以换出并用另一个牵引电池替换的可移除牵引电池。

[0044] 在一些实施方式中,每个电动化休闲/工业车辆16的牵引电池组36是比电动化车辆12的牵引电池组28更小的电池。然而,两个电池都能够供应高压电力以电推进电动化车辆12或相应的电动化休闲/工业车辆16。有时,必须对牵引电池组28和/或牵引电池组36进行再充电以对它们相应的能量存储装置进行补充。如下面进一步讨论的,系统10可以被配置为协调和控制系统10的各种能量单元之间的电荷能量交换。

[0045] 电动化车辆12可以另外包括双向电力传递系统40。双向电力传递系统40可以被配置用于实现向/从电动化车辆12的双向电力传递。电机24和双向电力传递系统40可以统称为电动化车辆12的电力输出装置。

[0046] 双向电力传递系统40可以可操作地连接在充电挂车14<sub>A</sub>与电动化车辆12的牵引电池组28之间。双向电力传递系统40可以包括被布置和配置为在牵引电池组28与另一个能量源(例如,任何充电挂车14的能量存储系统30和/或任何电动化休闲/工业车辆16的牵引电池组36)之间建立双向电能传递的各种装备,诸如充电器、DC-DC转换器、高压继电器或接触

器、马达控制器(其可以被称为逆变器系统控制器或ISC)等。双向电力传递系统40可以另外被配置为在牵引电池组28与电机24之间传递能量。

[0047] 每个电动化休闲/工业车辆16可以另外包括双向电力传递系统42。双向电力传递系统42可以可操作地连接在充电接口38与电动化休闲/工业车辆16的牵引电池组36之间。每个电动化休闲/工业车辆16可以通过充电接口38与其相应的充电挂车14的能量存储系统30对接,以在牵引电池组36与能量存储系统30之间传递能量。充电接口38可以是有线接口或无线接口。

[0048] 双向电力传递系统42可以包括被布置和配置为在牵引电池组36与另一个能量源(例如,相应充电挂车14的能量存储系统30和/或电动化车辆12的牵引电池组28)之间建立双向电能传递的各种装备,诸如充电器、DC-DC转换器、高压继电器或接触器、马达控制器(其可以被称为逆变器系统控制器或ISC)等。双向电力传递系统42可以另外被配置为在每个电动化休闲/工业车辆16的牵引电池组36与电机32之间传递能量。

[0049] 转让给福特全球科技公司(Ford Global Technologies)的美国专利公布第2020/0324665号中公开了可以在电动化车辆12和/或电动化休闲/工业车辆16内使用以实现双向电力传递的合适的双向电力传递系统的一个非限制性示例,所述专利公布的公开内容以引用方式并入本文。然而,在本公开的范围内,也可利用其他双向电力传递系统来达成双向电力传递。

[0050] 系统10还可以被配置为提供“直通充电”,使得来自充电挂车 $14_N$ 和/或充电挂车 $14_A$ 的电动化休闲/工业车辆16的充电能量可以通过充电挂车 $14_A$ 以对牵引电池组28进行充电或反之亦然。在本公开中,术语“直通充电”指示能量单元将存储在其中的电力的全部或部分传递到另一个能量单元以解决该单元的能量需求而另一个单元不直接连接到正在提供充电能量的单元的能力。

[0051] 从图2中的电动化车辆12的角度进一步详述图1的系统10的附加方面。特定地,图2示意性地示出了使得系统10能够基于可以通过分析各种输入参数而导出的能量传递优先级排序控制策略来协调并提供电动化车辆12与一个或多个充电挂车14(和/或任选地一个或多个电动化休闲/工业车辆16)之间的能量流优先级排序的特征。以这种方式,系统10可以被配备为按优先级顺序高效地管理各种电动化单元之间的能量传递。

[0052] 作为系统10的另一部分,电动化车辆12可以包括电信模块46、全球定位系统(GPS)48、人机接口(HMI)50和控制模块52。这些部件和其他部件可以互连并且通过电动化车辆12的通信总线45彼此进行电子通信。通信总线45可以是有线通信总线,诸如控制器局域网(CAN)总线,或者是无线通信总线,诸如Wi-Fi、Bluetooth®、超宽带(UWB)等。

[0053] 例如,电信模块46可以被配置用于实现与基于云的服务器系统54的双向通信。电信模块46可以通过云网络56(例如,互联网)进行通信以获得存储在服务器系统54上的各种信息或向服务器系统54提供信息,所述信息随后可以由电动化车辆12(和/或系统10的其他参与单元)访问。服务器系统54可以识别、收集和存储与电动化车辆12相关联的用户数据以用于验证目的。根据经授权的请求,可以随后经由一个或多个蜂窝塔58或某种其他已知的通信技术(例如,Wi-Fi、Bluetooth®、数据连接性等)将数据传输到电信模块46。电信模块46可以从服务器系统54接收数据,或者可以经由蜂窝塔58将数据传送回服务器系统54。虽然不一定在该高度示意性的实施例中示出或进行描述,但是众多其他部件也可以实现电动

化车辆12与服务器系统54之间的双向通信。

[0054] 服务器系统54可以包括存储可以由系统10访问的数据的各种服务器,以用于协调电动化车辆12与一个或多个充电挂车14(和/或任选地一个或多个电动化休闲/工业车辆16)之间的能量传递。在实施例中,服务器系统54包括存储天气相关数据的天气数据服务器60。天气相关数据可以包括但不限于给定位置区域的区域特定天气历史、包括当前和预测风速的风暴度量、当前和预报的降雨或降雪、当前和预报的温度、当前和预报的大气压力、极端天气(例如热浪、龙卷风、飓风、大雪/暴风雪、野火、暴雨等)的存在和/或可能性,以及任何给定地点的当前和预报的风暴轨迹。

[0055] 天气数据服务器60可以例如由诸如国家气象局等组织操作或管理。替代地,天气数据服务器60可以从气象站、新闻站、远程连接的温度传感器、连接的移动装置数据库表等收集天气/气候相关数据。存储在天气数据服务器60上的天气相关数据也可以从众包天气信息导出。

[0056] 在另一个实施例中,服务器系统54包括交通数据服务器62。交通数据服务器62可以存储同与任何给定位置的道路相关联的最新交通状况相关的数据。交通相关数据可以包括但不限于交通拥堵信息、紧急服务调度信息等。可以基于新闻馈送信息或众包信息来导出存储在交通数据服务器62上的交通相关数据。

[0057] 在第一实施例中,电动化车辆12的用户/所有者可以使用HMI 50与服务器系统54对接。例如,HMI 50可以被配备有用于允许用户与服务器系统54对接的应用程序64(例如,FordPass™或另一类类似的基于网络的应用程序)。HMI 50可以位于电动化车辆12的乘客舱内,并且可以包括用于向车辆乘员显示信息并且用于允许车辆乘员将信息输入到HMI 50中的各种用户界面。车辆乘员可以经由触摸屏、触觉按钮、可听语音、语音合成等与可呈现在HMI 50上的用户界面交互。

[0058] 在另一个实施例中,电动化车辆12的用户/所有者可以替代地或另外与服务器系统54对接以使用个人电子装置66(例如,智能电话、平板计算机、计算机、可穿戴智能装置等)来协调系统10的功能。个人电子装置66可以包括应用程序68(例如,FordPass™或另一类类似的应用程序),所述应用程序包括编程以允许用户采用一个或多个用户界面70来设置或控制系统10的某些方面。应用程序68可以存储在个人电子装置66的存储器72中,并且可以由个人电子装置66的处理器74执行。个人电子装置66可以另外包括收发器76,所述收发器被配置为通过蜂窝塔58或某个其他无线链路与服务系统54通信。

[0059] GPS 48被配置为精确定位电动化车辆12的位置坐标。GPS 48可以利用地理定位技术或任何其他卫星导航技术来估计电动化车辆12在任何时间点的地理位置。在实施例中,来自GPS 48的GPS数据可以用于确定在任何时间点与电动化车辆12最相关的天气和交通数据。在另一个实施例中,来自GPS 48的数据可以用于识别沿着给定驾驶路线的高度/地形变化。

[0060] 控制模块52可以包括硬件和软件两者,并且可以是总体车辆控制系统(诸如车辆系统控制器(VSC))的一部分,或者可以替代地是与VSC分开的独立控制器。在实施例中,控制模块52被编程有用于与系统10的各种部件对接并且命令所述各种部件的操作的可执行指令。虽然在图2的高度示意性的描绘内示出为单独的模块,但电信模块46、GPS 48、HMI 50和控制模块52可以一起集成作为电动化车辆12的公共模块的一部分。

[0061] 控制模块52可以包括处理器78和非暂时性存储器80以用于执行与系统10相关联的各种控制策略和模式。处理器78可以是定制的或可商购的处理器、中央处理单元(CPU)或者一般地是用于执行软件指令的任何装置。存储器80可以包括易失性存储器元件和/或非易失性存储器元件中的任一者或组合。

[0062] 处理器78可以可操作地联接到存储器80,并且可以被配置为基于从其他装置(诸如服务器系统54、电信模块46、GPS 48、HMI 50、牵引电池组28、一个或多个充电挂车14中的每一个的能量存储系统30、一个或多个电动化休闲/工业车辆16等)接收到的各种输入来执行存储在控制模块52的存储器80中的一个或多个程序。在实施例,应用程序64(例如, FordPass™或另一类似的应用程序)可以存储在存储器80中并且可以由控制模块52的处理器78执行,所述应用程序包括用于允许车辆用户采用HMI 50内的一个或多个用户界面来设置或控制系统10的某些方面的编程。替代地或另外,控制模块52可以被配置为与个人电子装置66通信和对接,以通过应用程序68协调和/或执行系统10的某些方面。

[0063] 控制模块52可以接收和处理各种输入,以创建用于控制每个电动化车辆12与一个或多个充电挂车14(和/或任选地一个或多个电动化休闲/工业车辆16)之间的能量传递的能量传递优先级排序控制策略82。能量传递优先级排序控制策略82可以包括用于在能量传递事件期间在与系统10相关联的每个能量单元(例如,电动化车辆12的牵引电池组28和每个充电挂车14的能量存储系统30)处传递或接收能量的通知、协议和优先级等级以及其他信息。

[0064] 可以由控制模块52分析以开发能量传递优先级排序控制策略82的第一输入可以包括从系统10的每个能量单元接收的电池预断信息84。电池预断信息84可以包括与电动化车辆12的牵引电池组28相关联的信息,诸如当前荷电状态(SOC)、估计行驶里程、放电深度(DOD)映射、内电阻、当前电池单元温度和其他电池度量(例如,电压、电流、电池大小、电池类型/化学组成、充电速率级别、充电接受度、电池单元老化信息等)。还可以从每个连接的充电挂车14的每个能量存储系统30(并且任选地从每个连接的电动化休闲/工业车辆16(一定程度上来说,任何连接的车辆)的每个牵引电池组36)接收类似的电池相关数据。

[0065] 可以由控制模块52分析以开发能量传递优先级排序控制策略82的第二输入可以包括与系统10的每个连接的充电挂车14相关联的挂车特定信息86。挂车特定信息86可以包括诸如系统10的每个连接的充电挂车14的重量容量、当前内容物重量和其他相关物理属性等信息。

[0066] 可以由控制模块52分析以开发能量传递优先级排序控制策略82的第三输入可以包括从电动化车辆12的各种部件/子系统接收的实时预断信息88。实时预断信息88可以包括诸如以下各者等信息:电动化车辆12的当前位置(例如, GPS坐标、蜂窝三角测量坐标等)、显著的地标或服务(例如,附近的充电站、能量存储单元、至支持双向能量传递的车辆的其他挂车等)、实时行驶要素(诸如电动化车辆12的当前行驶速度(例如,距离和时间测量值)、到达目的地/路点的当前估计到达时间等)。

[0067] 可以由控制模块52分析以开发能量传递优先级排序控制策略82的第四输入可以包括从服务器系统54和/或GPS 48接收的环境信息90。环境信息90可以包括沿着驾驶路线的当前天气信息(例如,从天气数据服务器60接收)、沿着驾驶路线的当前交通信息(例如,从交通数据服务器62接收)、物理路线状况(例如,预期沿着驾驶路线经历的海拔/高度状

况;从GPS 48接收)等。不利的交通、天气和/或物理路线状况可能在沿着驾驶路线行驶时使电动化车辆12延迟或减速,并且因此可能是在系统10的能量传递事件期间传递电荷能量时可能影响充电速率的重要考虑因素。

[0068] 可以由控制模块52分析以开发能量传递优先级排序控制策略82的第五输入可以包括与电动化车辆12相关联的用户的旅程/日历信息92。旅程/日历信息92可以包括:预期的活动信息(诸如用户规划的即将到来的驾驶路线)、频繁访问的位置和预期的到达/出发时间、家庭位置和在家庭位置停放的预期时间、用户的排定活动等。可以经由应用程序64、68从GPS 48和/或从服务器系统54接收旅程/日历信息92。在实施例中,个人电子装置66的活动规划器应用程序可以与应用程序68同步,以提供用户的预期活动的总体日志,以便补充由GPS48指示的排定目的地/路点。在另一个实施例中,控制模块52可以采用神经网络或机器学习技术来推断在电动化车辆12的每条规划驾驶路线期间可能发生的规划活动(例如,习得的驾驶习惯或习得的行为)。

[0069] 可以由控制模块52分析以开发能量传递优先级排序控制策略82的第六输入可以包括与电动化车辆12相关联的用户可以预先选择的用户偏好信息95。用户偏好信息95可以包括预先选择的能量传递设置/偏好,诸如最小/最大SOC水平(例如,来自充电挂车14的25% SOC的最小传递等)、进入/退出传递的最小/最大车辆范围(例如,至少50英里的续航里程储备等)、优选的充电位置(例如,家庭基地、最喜欢的公共充电站等)、最小/最大总能量传递量(例如,从电动化车辆12到充电挂车14的100Wh的最大传递等)。例如,可以经由应用程序64、68从HMI 50和/或从服务器系统54接收用户偏好信息95。

[0070] 可以由控制模块52分析以开发能量传递优先级排序控制策略82的第七输入可以包括与系统10的每个连接的电动化休闲/工业车辆16相关联的休闲/工业车辆特定信息85。休闲/工业车辆特定信息85可以包括诸如系统10的每个连接的电动化休闲/工业车辆16(一定程度上来说,任何连接的车辆)的各种相关物理属性等信息。

[0071] 上面引用的输入旨在仅是示例性的。控制模块52可以考虑各种其他输入以开发本文所述的能量传递优先级排序控制策略82。

[0072] 响应于接收和分析各种输入信号,控制模块52可以准备能量传递优先级排序控制策略82。作为开发能量传递优先级排序控制策略82的一部分,控制模块52可以为系统10的每个电动化单元分配优先级排名分数。所分配的优先级排名分数可以是表示在双向能量传递事件期间的任何给定时间点来自一个或多个充电挂车14的充电能量将被传递到电动化车辆12(反之亦然)的顺序的优先级排名的数字(例如,整数)。在实施例中,较低优先级排名分数指示在能量传递事件期间的任何给定时间点接收充电能量的较低优先级,并且较高优先级排名分数指示在能量传递事件期间的任何给定时间点接收充电能量的较高优先级。

[0073] 在一些情况下,一个或多个充电挂车14和电动化休闲/工业车辆16的优先级排名分数可以为零(0),从而指示相应的能量单元可自由地将能量传递到其他更高优先级的能量单元。当所有下游能量单元具有零(0)优先级排名分数时,下游能量单元可以向电动化车辆12供应能量。

[0074] 优先级排名分数可以基于多种因素。在实施例中,系统10的每个可用能量单元的优先级排名分数是基于来自每个能量单元的可用能量与能量单元的预测的能量要求的比较。因此,每个能量单元的可用能量与所需能量之间的差异可以用作能量传递优先级排序

控制策略82内的优先级评分的基础。

[0075] 可能与分配每个优先级排名分数相关的另一个因素可以包括系统10的每个电动化单元的功能状态。例如,在电动化单元的错误状态期间,可以禁止向系统10的相应能量单元传递能量。因此,当发生错误状态时,可以在能量传递优先级排序控制策略82内为经历错误状态的相应电动化单元分配较低的优先级排名分数。

[0076] 可能与分配每个优先级排名分数相关的另一个因素可以包括系统10的每个电动化单元的能量要求(例如,完成到目的地/路点的驾驶路线所需的能量的更新后预测准确度)。例如,控制模块52可以将先前的旅程细节和测量到的能量要求与即将到来的旅程细节和预测的能量要求进行比较,以在分配优先级排名分数时识别任何不兼容性。因此,在能量传递优先级排序控制策略82内,可以为具有较高预期能量要求的电动化单元分配较高的优先级排名分数。

[0077] 可能与分配每个优先级排名分数相关的另一个因素可以包括系统10的每个能量单元的物理/性能限制。例如,控制模块52可以确定每个牵引电池组/能量存储装置/系统是否能够物理地支持能量传递/负载。控制模块52可以检查牵引电池组28和每个能量存储系统30的相关电池管理阈值(例如,热限制、降低的充电接受度等)作为其性能限制分析的一部分。在能量传递优先级排序控制策略82内,可以为具有性能限制的电动化单元分配较低的优先级排名分数。

[0078] 可能与分配每个优先级排名分数相关的又一个因素可以包括冲突的用户偏好设置。控制模块52可以识别任何用户设置(例如,在应用程序64或应用程序68内进行的设置)是否与系统10的其他设置不兼容。例如,控制模块52可以将预测的驾驶路线与当前驾驶方向(例如,在不同方向偏离路线、替代规划等)进行比较以识别是否存在任何冲突。在能量传递优先级排序控制策略82内,可以为具有与系统10的其他设置冲突的用户偏好设置的电动化单元分配较低的优先级排名分数。

[0079] 上面引用的因素旨在仅是示例性的。控制模块52可以考虑各种其他因素来分配本文所述的优先级排名分数。

[0080] 可以基于各种因素在能量传递事件期间调整系统10的每个电动化单元的优先级排名分数。在实施例中,可以基于与能量单元相关联的电池温度来调整特定能量单位的优先级排名分数。例如,当能量单元的电池温度在预定义操作温度窗口之外时,可以降低优先级排名分数。完全在预定义操作温度窗口之外的电池温度可能导致将优先级排名分数降低第一量,并且在预定义操作温度窗口的下限或上限附近的电池温度可以递增地降低第二较小的量。

[0081] 在另一个实施例中,到期望目的地/路点的时间和距离可以是考虑用于分配/调整与系统10的每个能量单元相关联的优先级排名分数的重要因素。在另一个实施例中,可以考虑每个电动化单元的推断使用来分配/调整与系统10的每个能量单元相关联的优先级排名分数(例如,如果充电挂车预计在行程中被放下,或者当在行程期间预计可用的充电站有限时,可以降低一个或多个充电挂车14的优先级)。在又一个实施例中,可以基于各种用户输入来分配/调整系统的每个能量单元的优先级排名分数,所述各种用户输入可以指定对系统10的一个能量单位相对于其他能量单位的充电偏好。

[0082] 控制模块52可以被编程为每次经过预定义时间间隔时周期性地更新分配给系统

10的每个电动化单元的优先级排名分数。在实施例中,预定义时间间隔为约10分钟。然而,在本公开的范围,其他时间间隔可以替代地被定义为预定义时间间隔。

[0083] 控制模块52还可以被编程为命令在HMI 50和/或个人电子装置66上显示一个或多个消息,例如,每次调整优先级排名分数中的一个时或当认为重新进行优先级排序是必要的时。控制模块52还可以被配置为当系统10的任何电动化单元的当前能量要求在当前能量传递条件下无法得到满足时,命令在HMI 50和/或个人电子装置66上显示消息。

[0084] 控制模块52还可以被编程为命令在与HMI 50和/或个人电子装置66(例如,参见图3)相关联的用户界面93上向用户显示充电优先级报告91。例如,充电优先级报告91可以从能量传递优先级排序策略82导出,并且可以按推荐的充电优先级顺序列出系统10的每个能量单元以供用户查看。用户可以通过在用户界面93内重新布置一个或多个图块97来超驰所提议的充电优先级顺序。每个图块97可以与系统10的所连接的能量单元中的一个相关联。还设想了用于向用户显示充电优先级报告91并允许用户超驰所推荐的充电优先级顺序的其他配置。

[0085] 控制模块52还可以被编程为与系统10的各种能量单元通信/对接,以便执行能量传递优先级排序控制策略82。例如,能量传递优先级排序控制策略82可以指示充电能量应从充电挂车14的能量存储系统30传递到电动化车辆12的牵引电池组28和/或其他充电挂车14的能量存储系统30的量(如果有的话)(包括充电速率)以及应何时传递,以及充电能量应从电动化车辆12的牵引电池组28传递到一个或多个充电挂车14的能量存储系统30的量(如果有的话)以及应何时传递。因此,控制模块52可以与双向电力传递系统40和用于在能量传递事件期间协调经优先级排序的能量传递并向系统10的能量单元提供经优先级排序的能量传递的任何其他相关系统/子系统对接并控制其功能性(例如,通过断开/闭合接触器、执行升压或降压电力转换、执行电力逆变等)。

[0086] 在上述实施例中,电动化车辆12的控制模块52可以被配置成用作系统10的通信枢纽。然而,在本公开的范围也设想了其他实施例。例如,如图4中示意性地所示,服务器系统54的控制模块94(例如,基于云的控制模块)或与每个连接的充电挂车14相关联的控制模块96可以被配置为用作系统10的通信枢纽。在又一个实施例中,电动化车辆12、一个或多个充电挂车14和服务器系统54中的每一者的相应控制模块可以通过云网络56一起操作以建立用于制定能量传递优先级排序控制策略82并最终控制由系统10所提供的能量传递优先级排序的控制系统。

[0087] 继续参考图1至图4,图5以流程图的形式示意性地示出了用于创建和执行系统10的能量传递优先级排序控制策略82的示例性方法100。根据方法100,可以执行能量传递优先级排序控制策略82以在例如电动化车辆12与一个或多个充电挂车14之间提供经优先级排序的能量传递。

[0088] 系统10可以被配置为采用适于执行示例性方法100的步骤的至少一部分的一个或多个算法。例如,方法100可以作为可执行指令存储在控制模块52的存储器80中,并且可执行指令可以体现在可以由控制模块52的处理器78执行的任何计算机可读介质内。方法100可以替代地或另外作为可执行指令存储在一个或多个充电挂车14和/或服务器系统54的可比较的控制模块的存储器中。

[0089] 示例性方法100可以在框102处开始。在框104处,方法100可以确定一个或多个充

电挂车14是否连接到电动化车辆12。如果是,则方法100可以进行到框106,在此将挂车特定信息86和电池预断信息84从每个充电挂车14传输到电动化车辆12的控制模块52。

[0090] 接下来,在框108处,方法100可以确认是否存在尚未考虑的任何连接的充电挂车14。然而,如果返回了“否”标志,则方法100可以前进到框110。在框110处,可以将来自电动化车辆12和来自每个连接的充电挂车14的各种信息传输到服务器系统54以进行进一步分析。传输到服务器系统54的信息可以包括但不限于电池预断信息84、挂车特定信息86、实时预断信息88等。方法100可以在框112处确认服务器系统54已经接收到所述信息。如果是,则在框114处,方法110接下来可以查看规划的行程信息(诸如来自GPS 48)和用户对于电动化车辆12的历史能量使用。这可以包括考虑到出发时间之前的可用电网功率以计算电动化车辆12的总能量供应。

[0091] 在框116处,方法100可以将收集的输入与系统10的每个连接的能量单元的预测的能量要求进行比较。该步骤可以包括访问系统10的每个能量单元的总能量单元需求和总能量单元供应。然后,方法100可以前进到框118,在此确定可从系统10的每个能量单元获得的总能量是否超过能量单元的总能量需求。如果否,则方法100可以前进到框120(下面进一步讨论)。如果是,则方法100可以前进到框122。

[0092] 假设方法100从框118前进到框122,则方法100接下来可以确定系统10的每个能量单元的当前SOC是否超过该相应能量单元所需的SOC。如果是,则可以在框124处降低相应能量单元的优先级排名分数。如果否,则可以在框126处提高能量单元的优先级排名分数。可以基于每个能量单元的当前SOC与所需SOC之间的差值的量值来缩放优先级分数提高/降低的量。

[0093] 接下来,在框128处,方法100可以确定当前时间是否大于系统10的电动化车辆12的预期出发时间。如果否,则可以在框130处降低能量单元的优先级排名分数。如果是,则可以在框132处提高能量单元的优先级排名分数。可以基于当前时间与期望的出发时间之间的差值的量值来缩放优先级分数提高/降低的量。

[0094] 在框134处,方法100接下来可以确认是否仍有系统10的任何连接的能量单元要考虑。如果是,则方法100可以返回到框122以考虑任何剩余的能量单元。如果否,则方法100可以替代地前进到框144,在此确定是否已经检测到任何不兼容的功能要求、能量要求、物理性能要求和/或用户偏好/设置。如果是,则方法100前进到框120。在该步骤处,方法100可以向用户通知任何检测到的不兼容性并提供用于修复不兼容性的建议。然后,在框138处,方法100可以从用户接收是否重试充电优先级排序过程的指示。如果是,则所述方法可以返回到框102。如果否,则所述方法可以通过将实际能量传递测量值保存到云来前进到框140。然后,方法100可以在框142处结束。

[0095] 如果在框144处返回“否”标志,则方法100可以替代地前进到框146。在框146处,可以聚合来自先前能量单位评估的各种优先级分数(例如,参见框122至134)。每个聚合分数可以被分配为系统10的每个连接的能量单元的优先级排名分数。

[0096] 接下来,在框148处,方法100可以按从最高分数到最低分数的降序对能量单元的优先级排名分数进行排序(例如,较高分数对于接收充电能量具有较高优先级,而较低分数对于接收充电能量具有较低优先级)。然后可以在框150处向用户传输按排名顺序列出能量单元的充电优先级报告91。

[0097] 在框152处,方法100可以确认用户是否期望进行由电荷优先级报告91指示的所推荐的优先级电荷传递。如果否,则方法100可以在框154处确认用户是否已经选择了优先级超驰。如果是,则方法100可以在框156处接收重新排序的优先级排序的用户输入。如果在框154处用户尚未选择超驰,则方法100可以替代地前进到框138(上面讨论的)。替代地,如果在框152处返回“是”标志,则方法100可以在框158处基于各种优先级排名分数继续进行所推荐的能量传递。

[0098] 接下来,在框160处,方法100确认下一个充电优先级序列中的能量单元(或多个能量单元)是否连接到系统10。如果否,则在框162处断开充电电路(例如,通过控制双向电力传递系统40)以阻止能量传递到能量单元。然后,在框164处,可以提示用户解决能量单元连接。替代地,如果在框160处返回“是”标志,则在框166处可以断开充电电路(例如,通过控制双向电力传递系统40)以允许在电动化车辆12与能量单元之间进行能量传递。

[0099] 在框168处,方法100可以确认能量传递是否完成。在框140处,当确认传递完成时,可以将所执行的实际能量传递测量值保存到云。然后,方法100可以在框142处结束。

[0100] 现在主要参考图6,在一些实施方式中,诸如在系统10的结构静止或非“飞行中”时发生的能量传递事件期间,双向能量传递系统10可以可操作地联接到充电源60。充电源60可以是公共充电站、DC快速充电站、家用充电站、壁箱或任何其他类型的充电源。充电源60可以可操作地联接到电网电源61(例如,AC电力、太阳能、风能或其组合)。因此,充电源60可以提供用于使用由电网电源61供应的电力对系统10的能量单元进行充电的接口。

[0101] 电动化车辆12可以配备有充电端口总成62,所述充电端口总成被配置为从充电源60接收能量。充电电缆63可以用于将充电源60连接到充电端口总成62。

[0102] 每个充电挂车14可以配备有两个或更多个充电端口总成65。可以提供两个或更多个充电端口总成65,使得系统10的每个充电挂车14可以被配置为向系统10的上游能量单元和/或下游能量单元发送充电能量/从其接收充电能量。

[0103] 附加的充电电缆63可以用于将充电挂车14彼此可操作地连接并且连接到电动化车辆12并且因此连接到充电源60。充电电缆63可以以菊链配置布置,以用于在双向能量传递事件期间传递能量。

[0104] 如上所述,可以控制双向电力传递系统40以允许能量传递到系统10的下游能量单元/从其传递能量。每个充电挂车14还可以配备有DC-DC转换器67,所述DC-DC转换器被配置为在能量传递期间执行各种功能,诸如执行升压或降压功率转换、控制向/从能量存储单元30传递功率的方向等。

[0105] 系统10可以确定哪些能量单元以各种方式连接到电动化车辆12,以便实现适当的双向电力流。在实施例中,用户可以通过利用HMI 50和/或个人电子装置66的各种用户界面来手动地指定连接哪些能量单元。在另一个实施例中,每个充电端口总成62、65可以配备有各种传感器,所述各种传感器能够检测何时进行连接,然后响应于此而与控制模块52通信。在又一个实施例中,电动化车辆12和充电挂车14能够经由可以设置在系统10的每个子单元上的电信模块46彼此无线地通信。在这样的实施例中,每个充电挂车14和牵引电池组28的接触器系统69可以被接通/断开以确定电力在系统10内流动的位置。然后可以经由电信模块46在系统10的各种子单元之间无线地传输电力流信息。

[0106] 本公开的双向能量传递系统被设计成在电动化车辆与可操作地联接到电动化车

辆的一个或多个充电挂车之间的能量传递事件期间以半自动方式协调和控制电力流。所述系统和方法可以基于各种输入参数来对系统的每个连接的能量单元之间的能量传递进行优先级排序,以便实现闭环能量传递反馈,并且用于解决来自竞争的电池热管理系统的电荷均匀性和电池热问题。所提出的系统和方法可以更好地管理连接的能量单元之间的能量流,以在双向能量传递期间实现简化的决策。

[0107] 尽管不同的非限制性实施例被示出为具有具体的部件或步骤,但是本公开的实施例不限于这些特定组合。将来自非限制性实施例中的任一个的部件或特征中的一些与来自其他非限制性实施例中的任一个的特征或部件结合使用是可能的。

[0108] 应理解,相同的附图标记在全部若干附图中表示相应或类似的元件。应当理解,尽管在这些示例性实施例中公开和示出了特定的部件布置,但是其他布置也可受益于本公开的教导。

[0109] 以上描述应当被解释为说明性的而不具有任何限制意义。本领域普通技术人员将理解,在本公开的范围内可出现一些修改。出于这些原因,应研究所附权利要求来确定本公开的真实范围和内容。

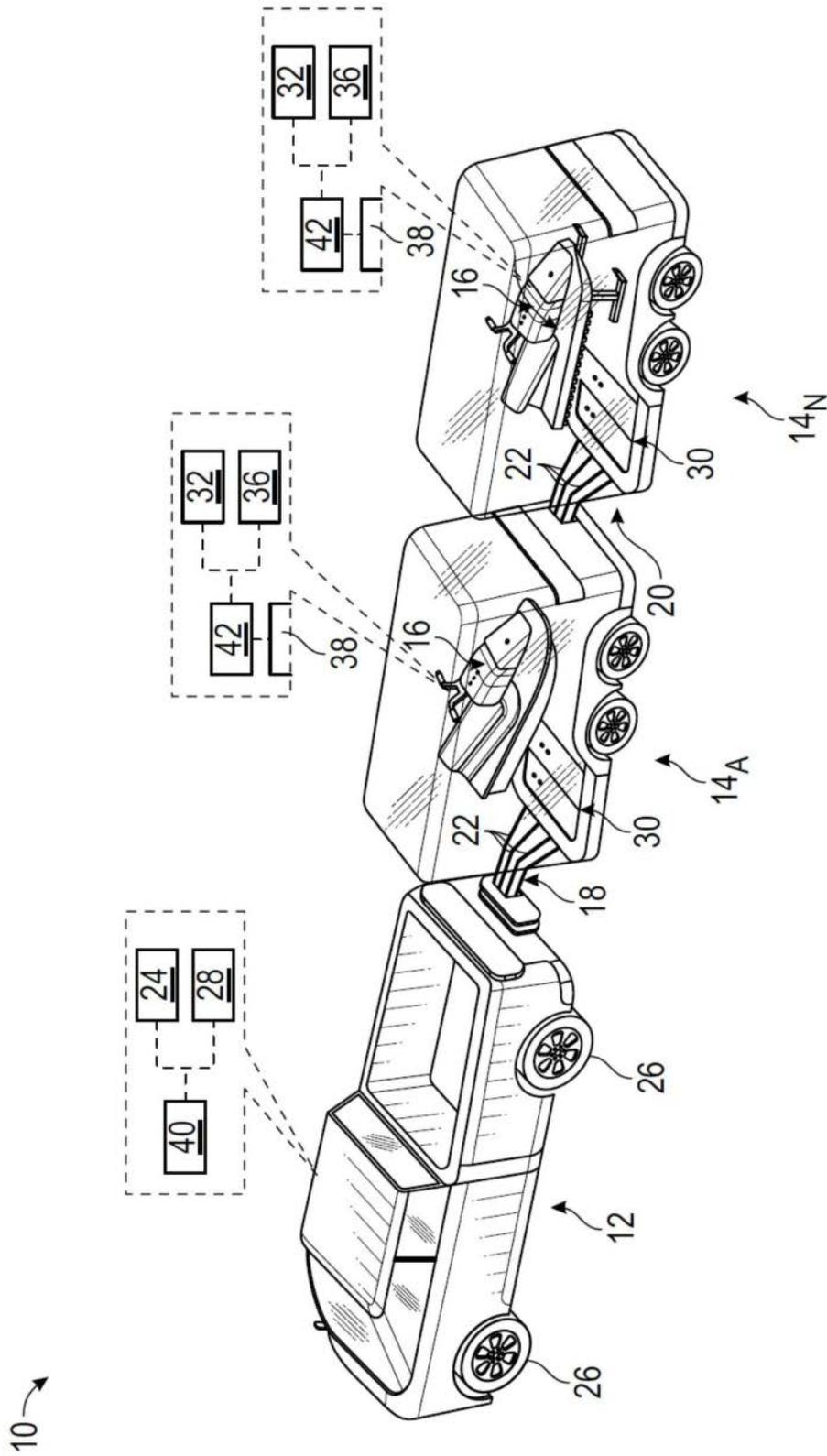


图1

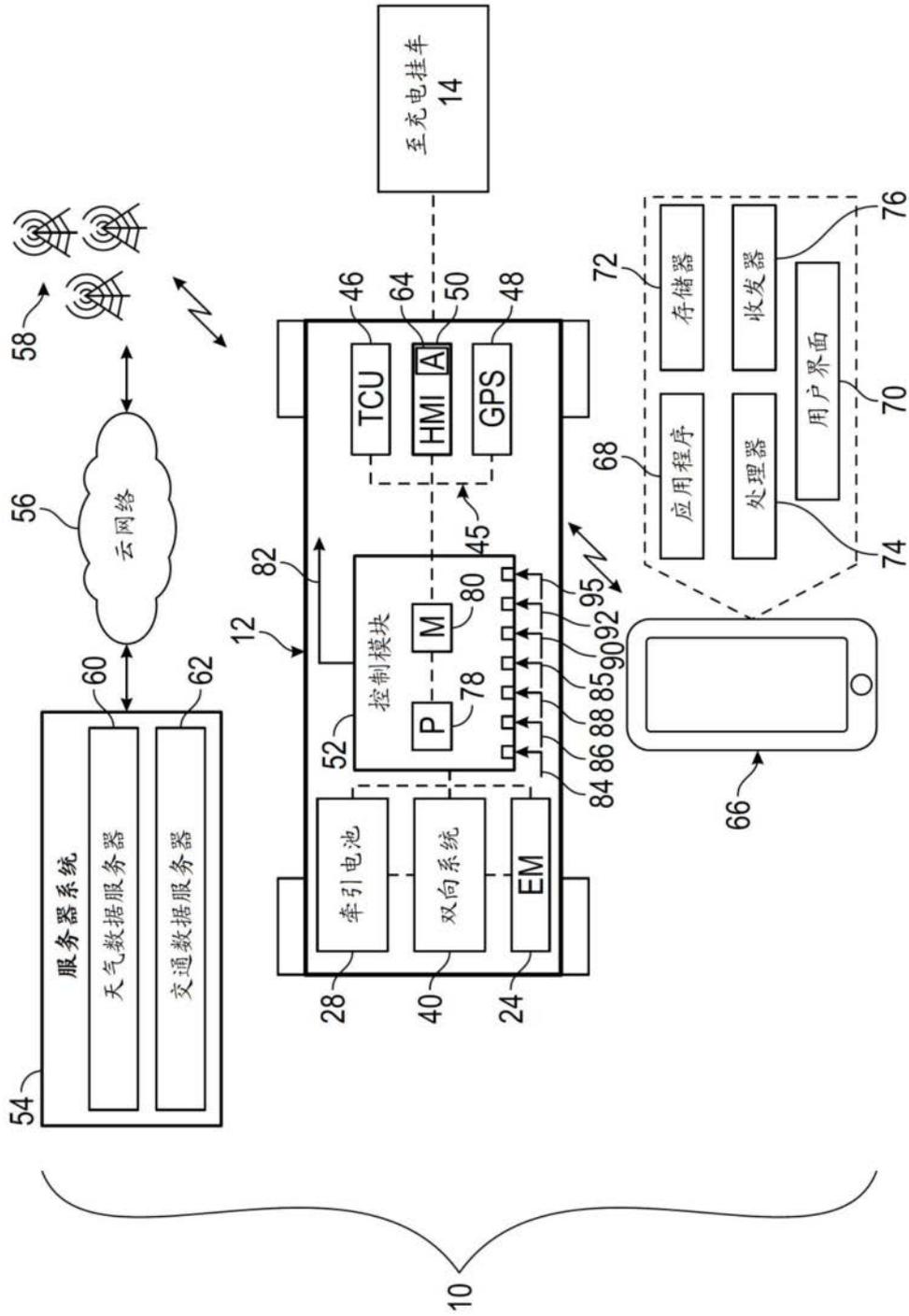


图2

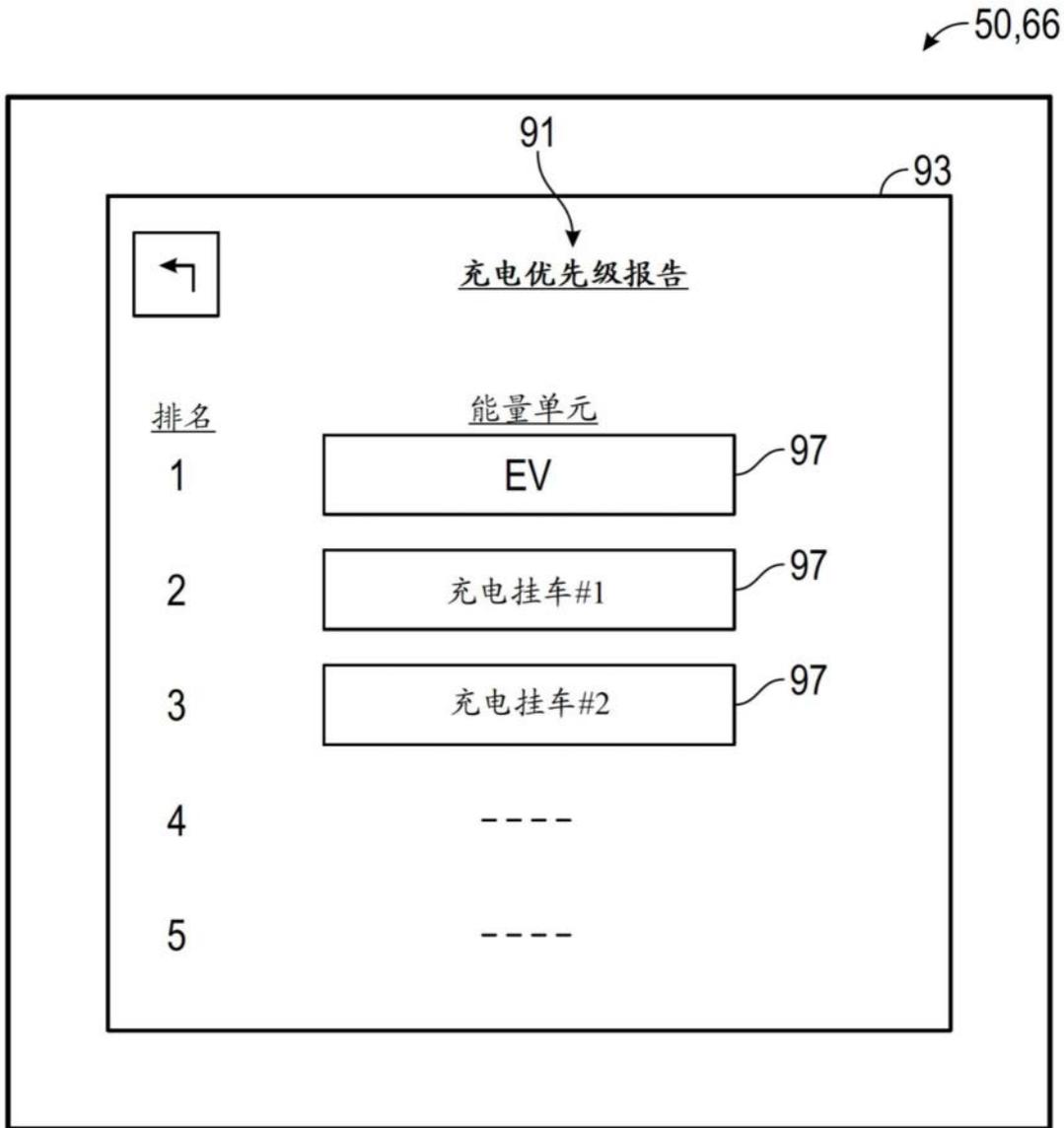


图3

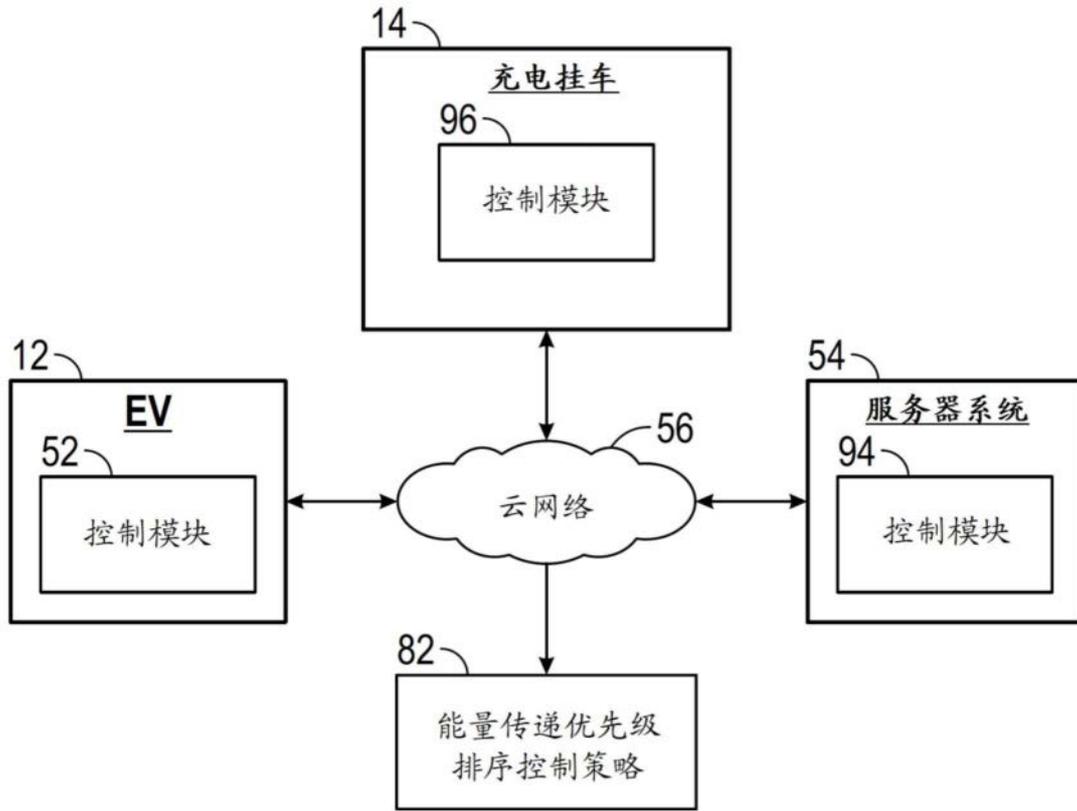


图4

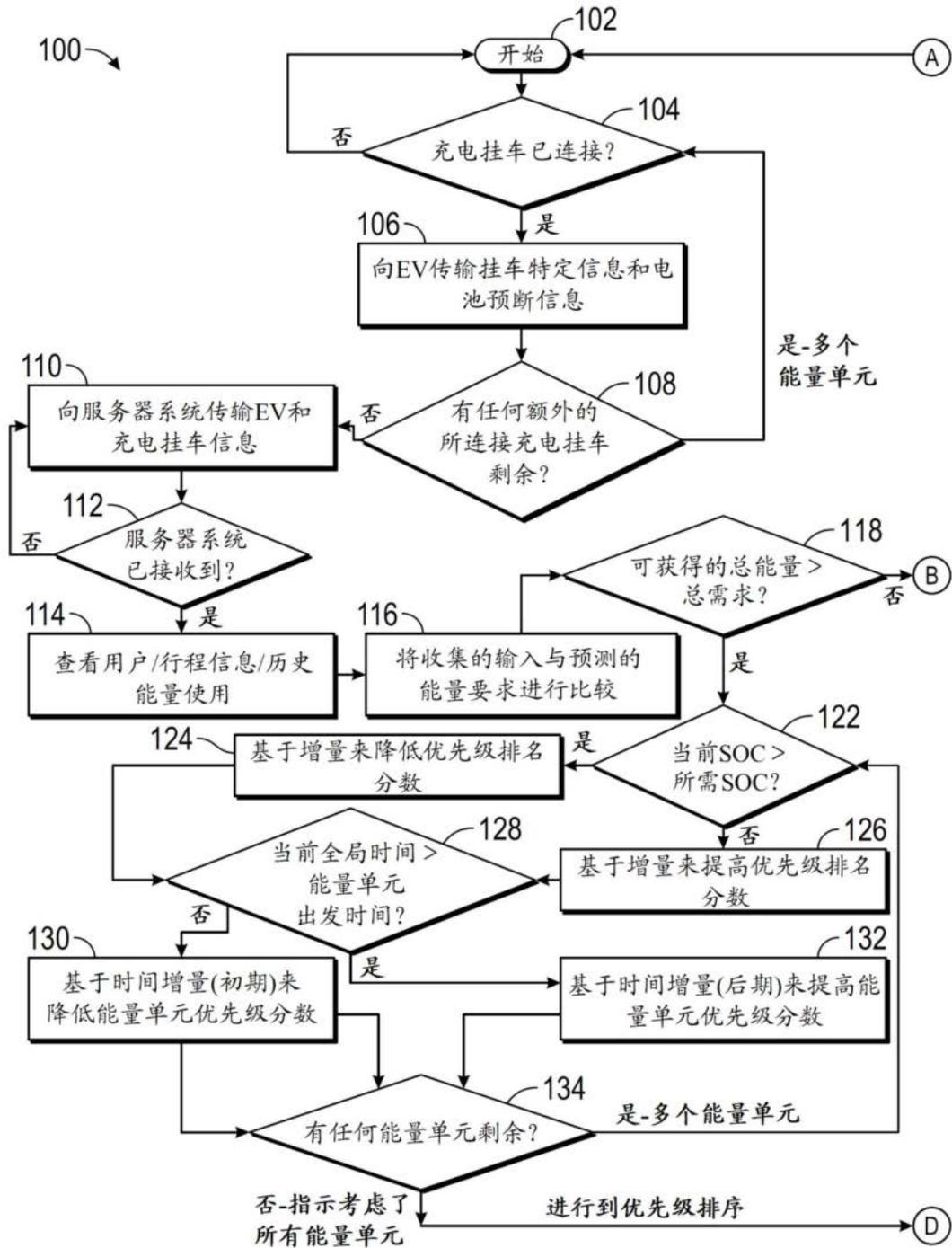


图5

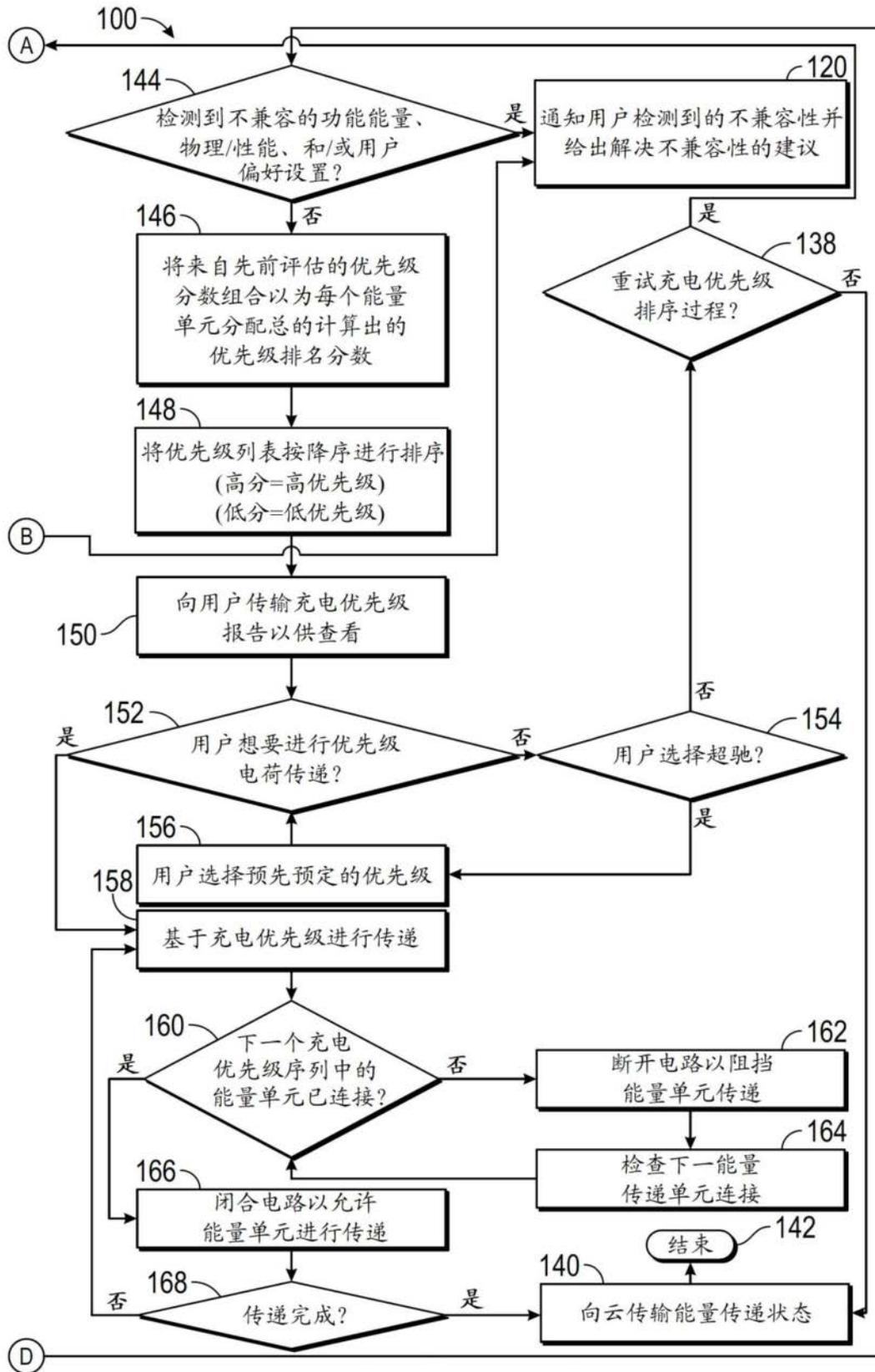


图5(续)

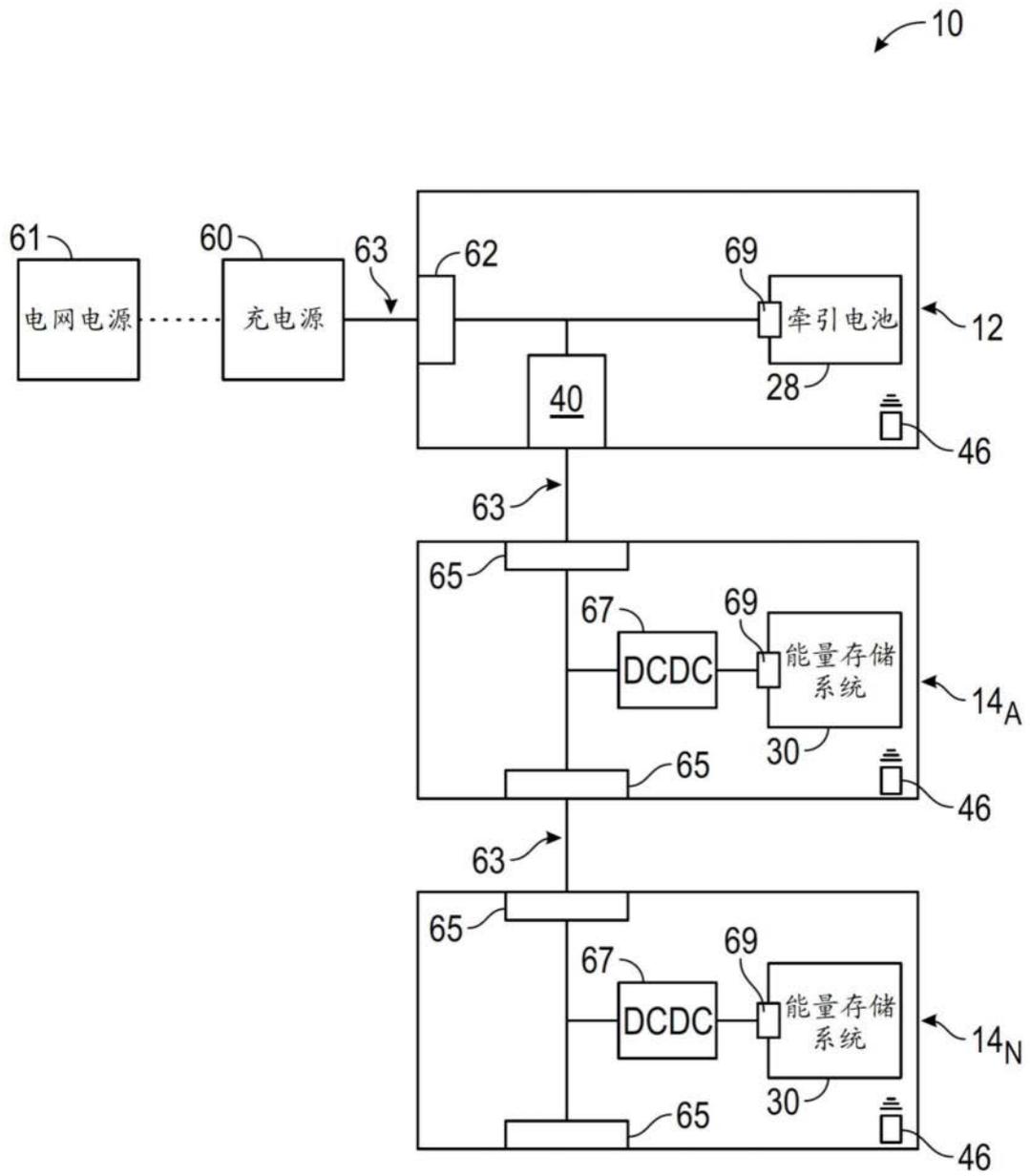


图6