(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 114407694 B
(45)授权公告日 2023.08.29

(21)申请号 202111615105.4
(22)申请日 2021.12.27
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 114407694 A
(43)申请公布日 2022.04.29
(73)专利权人 南昌大学
地址 330000 江西省南昌市红谷滩新区学府大道999号
(72)发明人 曹铭 李尚霖 彭飞帆
(74)专利代理机构 北京众合诚成知识产权代理有限公司 11246
专利代理师 王焕巧
(51)Int.Cl.
*B60L 53/30*(2019.01)
*B60L 53/16*(2019.01)
*B60L 53/37*(2019.01)
*B60L 53/51*(2019.01)
*B60L 53/52*(2019.01)
*B60L 53/60*(2019.01)
*B60L 50/40*(2019.01)
*B60R 16/023*(2006.01)

(56)对比文件
CN 207257400 U,2018.04.20
CN 108973724 A,2018.12.11
KR 20050080017 A,2005.08.11
CN 107826065 A,2018.03.23

审查员 陈娜

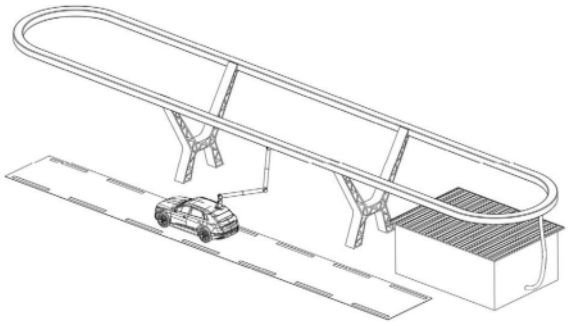
权利要求书2页 说明书6页 附图6页

(54)发明名称

一种高速公路电动汽车能量补给系统

(57)摘要

本发明提供了一种高速公路电动汽车能量补给系统，包括车载端设备以及地面端设备，车载端设备包括车载能量存储系统、车载控制装置、充电对接装置，地面端设备包括移动供电臂、环型供电轨道、轨道供电装置和能量补给控制系统；车载能量存储系统用于接受在轨充电过程中的高倍率电流；车载控制装置用于控制充电对接装置与移动供电臂的对接流程且与能量补给控制系统通讯控制充电流程；充电对接装置与移动供电臂进行对接，用于从地面端设备中获取电力；移动供电臂安装在环型供电轨道上并可自由移动；轨道供电装置用于对车载能量储存系统进行充电。本发明可解决电动汽车的里程焦虑问题，提高电动汽车的能量利用效率，减少车载动力电池的储备。



CN 114407694 B

1.一种高速公路电动汽车能量补给系统，其特征在于：包括车载端设备以及地面端设备，所述车载端设备包括车载能量存储系统、车载控制装置、充电对接装置，所述地面端设备包括移动供电臂、环型供电轨道、轨道供电装置和能量补给控制系统，所述车载端设备固定安装在电动汽车上；

所述车载能量存储系统用于接受在轨充电过程中的高倍率电流；

所述车载控制装置用于控制充电对接装置与移动供电臂的对接流程且与能量补给控制系统通讯控制充电流程；

所述充电对接装置与所述移动供电臂进行对接，用于从地面端设备中获取电力；

所述移动供电臂安装在环型供电轨道上，移动供电臂在环型供电轨道上自由移动；

所述轨道供电装置用于对车载能量储存系统进行充电；

所述能量补给控制系统与接入系统的车载控制装置进行通讯，并用于控制移动供电臂和轨道供电装置；

所述所述的车载能量储存系统由高能量密度蓄电池和超级电容组成；

所述充电对接装置位于电动汽车顶部，所述充电对接装置包括充电接口保护盖、充电接口壳体、升降装置、充电接口面板及保护盖开闭装置；充电接口壳体与充电接口保护盖将升降装置、充电接口面板全部放置在其内部，且其整体位于电动汽车顶部的防水盖下方；充电接口面板上布置两路直流充电接口，其下方与升降装置相连，升降装置固定于充电接口壳体底部，充电接口面板固定安装于升降装置的顶部；充电接口面板包括安装在其板体上的相机定位模块、负极充电接口、锁紧电磁阀、正极充电接口及吸附线圈Ⅰ；

所述车载控制装置包括多路CAN总线接口，充电口升降电机驱动模块，防水盖电机驱动模块、锁紧机构电机驱动模块，吸附线圈驱动模块，无线通讯模块，电源模块；多路CAN总线接口分别与车载动力电池CAN、整车CAN相连，充电口升降装置驱动模块、防水盖运动电机驱动模块、锁紧电磁阀驱动模块、吸附线圈驱动模块分别与充电对接装置中的升降电机、防水盖运动电机、锁紧电磁阀、吸附线圈Ⅰ相连，无线通讯模块与地面的能量补给控制系统中的无线通讯模块完成充电过程的数据通讯工作

所述移动供电臂包括充电接口模块、捕捉定位相机模块、吸附线圈Ⅱ、一级伸缩臂、二级伸缩臂、轨道连接装置及二自由度铰接点；所述充电接口模块用于与所述充电接口面板进行连接，所述捕捉定位相机模块、吸附线圈Ⅱ与充电接口模块集成一体，其整体与垂直伸缩臂连接，所述一级伸缩臂与二级伸缩臂通过二自由度铰接点连接完成整个充电臂的各个方向移动定位；所述捕捉定位相机模块位于充电接口模块正中间，所述吸附线圈Ⅱ位于充电接口模块外圈；所述轨道连接装置主要由供电电刷正极、绝缘块、供电电刷负极、供电电刷臂、滑轮驱动电机及滑轮组成，所述滑轮与供电电刷臂沿着所述环型供电轨道移动；

所述环型供电轨道包括两组平行的的直轨道和两组对称的半圆轨道，两组半圆轨道分别位于直轨道两端，其中直轨道为调整段，两组半圆轨道分别为缓速段和加速段，环型供电轨道的底部开口且内部设置电刷导轨和滑轮导轨；所述电刷导轨由正极导轨和负极导轨组成，当轨道连接装置运动时其供电电刷正极与负极在电刷导轨上取电，经供电电刷臂和滑轮传递给移动供电臂；

所述轨道供电装置包括车载设备供电模块、电池组充电模块、移动供电臂电源模块、能量源切换模块、能量储存装置、电网能量转换模块、非电网能量转换模块、光伏发电系统、风

能发电系统;所述车载设备供电模块与所述环型供电轨道上的一路正负供电回路相连,电池组充电模块与所述环型供电轨道上的另一路正负供电回路相连;所述移动供电臂电源模块为环型供电轨道上连接的移动供电臂提供所需电源;所述能量源切换模块的前端与车载能量储存系统、移动供电臂电源模块相连,后端与能量储存装置和电网能量转换模块相连;所述能量储存装置后端与非电网能量转换模块相连,非电网能量转换模块与供电装置的所述光伏发电系统、风能发电系统连接。

2.根据权利要求1所述的一种高速公路电动汽车能量补给系统,其特征在于:所述能量补给控制系统包括移动供电臂电机控制模块、轨道供电装置控制系统、无线通讯模块;所述移动供电臂电机控制模块用于控制移动供电臂上的捕捉定位相机模块进行定位和控制所述移动供电臂上的吸附线圈Ⅱ进行接口吸附动作;所述轨道供电装置控制系统用于控制所述轨道供电装置的供电能量源切换;所述无线通讯模块与车载控制装置通讯,完成电动汽车与地面充电装置的通讯工作。

# 一种高速公路电动汽车能量补给系统

## 技术领域

[0001] 本发明涉及一种高速公路电动汽车能量补给系统，具体为一类新能源车的接触式充电系统，主要适用于电动汽车以及装有受电装置的新能源汽车的高速移动充电模式，属于新能源汽车充电技术领域。

## 背景技术

[0002] 作为战略性新兴产业之一的新能源汽车产业已经成为我国节能减排、振兴经济和转变产业结构的重要突破口，但是随着新能源汽车的普及，相关问题接踵而至。目前市面上大多数新能源汽续航较短，充电较慢，无法实现中长距离的高速路段持续行驶，而配备大容量电池组的高端电动汽车其成本高，效率低已经成为制约电动汽车发展的紧迫问题。另外在高速公路上，由于服务区内新能源充电桩的数量有限、充电时间较长，使得新能源汽车在高速公路上充电难的问题日益严峻，所以解决电动汽车高速公路充电问题迫在眉睫。

## 发明内容

[0003] 针对上述现有技术，本发明要解决的技术问题为新能源汽车能在高速路进行高效率(能量补给速率快，能量补给装置利用率高)的能量补给，以实现长距离的高速路段行驶。

[0004] 本发明提供了一种高速公路电动汽车能量补给系统，包括车载端设备以及地面端设备；车载端设备安装在电动汽车上，其包括相互电连接的车载能量存储系统、车载控制装置、充电对接装置；地面端设备包括移动供电臂、环型供电轨道、轨道供电装置和能量补给控制系统；

[0005] 车载能量存储系统用于接受在轨充电过程中的高倍率电流；车载控制装置用于控制充电对接装置与移动供电臂的对接流程且与能量补给控制系统通讯控制充电流程；移动供电臂安装在环型供电轨道上，移动供电臂在环形供电轨道上自由移动；轨道供电装置用于对车载能量储存系统进行充电；能量补给控制系统与车载控制装置共同负责整个能量补给过程，可以实现电动汽车在高速公路上预约进入能量补给车道，并在行驶过程中对动力电池进行充电。

[0006] 进一步地，车载能量储存系统由高能量密度蓄电池和超级电容组成，移动供电臂可以对超级电容进行快速充电，移动供电臂脱离后，超级电容可以对车载蓄电池进行充电，完成电动汽车行驶过程中的能量补给。

[0007] 进一步地，充电对接装置位于电动汽车顶部，充电对接装置包括充电接口保护盖、充电接口壳体、升降装置、充电接口面板及保护盖开闭装置；充电接口壳体与充电接口保护盖将升降装置、充电接口面板全部放置在其内部，且其整体位于电动汽车顶部的防水盖下方；充电接口面板上布置两路直流充电接口，其下方与升降装置相连，升降装置固定于充电接口壳体底部，充电接口面板固定安装于升降装置的顶部；充电接口面板包括安装在其板体上的相机定位模块、负极充电接口、锁紧电磁阀、正极充电接口及吸附线圈Ⅰ。充电对接装置在行驶过程中与移动供电臂完成自动对接，实现电能从移动供电臂到车载储能系统的转

移;充电对接装置可以在车顶平台上上下升降,顶盖可以像传统汽车天窗一样开启闭合。

[0008] 更进一步,所述车载控制装置包括多路CAN总线接口,充电口升降电机驱动模块,防水盖电机驱动模块、锁紧机构电机驱动模块,吸附线圈驱动模块,无线通讯模块,电源模块;多路CAN总线接口分别与车载动力电池CAN、整车CAN相连,充电口升降装置驱动模块、防水盖运动电机驱动模块、锁紧电磁阀驱动模块、吸附线圈驱动模块分别与充电对接装置中的升降电机、防水盖运动电机、锁紧电磁阀、吸附线圈I相连,无线通讯模块与地面的能量补给控制系统中的无线通讯模块完成充电过程的数据通讯工作。

[0009] 更进一步,所述移动供电臂包括充电接口模块、捕捉定位相机模块、吸附线圈Ⅱ、一级伸缩臂、二级伸缩臂、轨道连接装置及二自由度铰接点。充电接口模块用来与车载充电接口面板进行连接,捕捉定位相机模块、吸附线圈Ⅱ与充电接口模块集成一体,其整体与垂直伸缩臂连接,一级伸缩臂与二级伸缩臂通过二自由度铰接点连接完成整个充电臂的各个方向移动定位,转动机构依靠轨道连接装置将前述所有模块与供电轨道相连。捕捉定位相机模块位于充电接口模块正中间,吸附线圈Ⅱ位于充电接口模块外圈。轨道连接装置主要由供电电刷正极、绝缘块、供电电刷负极、供电电刷臂、滑轮驱动电机及滑轮组成,滑轮驱动电机驱动滑轮移动。移动供电臂可以在供电轨道上高速移动,实现与车载端设备的充电对接装置的定位、吸合、锁止固定等操作。

[0010] 更进一步,环型供电轨道包括两组平行的的直轨道和两组对称的半圆轨道,两组半圆轨道分别位于直轨道两端,其中直轨道为调整段,两组半圆轨道分别为缓速段和加速段,环型供电轨道的底部开口且内部设置电刷导轨和滑轮导轨;移动供电臂可以在其上顺时针自由移动,电刷导轨由正极导轨和负极导轨组成,当轨道连接装置运动时其供电电刷正极与负极在电刷导轨上取电,经供电电刷臂和滑轮传递给移动供电臂。环型供电轨道能挂承载移动供电臂,实现移动供电臂的加速、减速,当一次充电完成后,可以通过轨道内部电机将移动供电臂牵引返回原始位置,供下次充电车辆使用。

[0011] 更进一步,所述轨道供电装置包括车载设备供电模块、电池组充电模块、移动供电臂电源模块、能量源切换模块、能量储存装置、电网能量转换模块、非电网能量转换模块、光伏发电系统、风能发电系统。所述的车载设备供电模块与环型供电轨道上的一路正负供电回路相连,电池组充电模块与环型供电轨道上的另一路正负供电回路相连,双路供电实现电动汽车在行驶过程中的充电操作。移动供电臂电源模块为环型供电轨道上连接的移动供电臂提供所需电源。能量源切换模块前端与车载能量储存系统、移动供电臂电源模块相连,后端与能量储存装置和电网能量转换模块相连。能量储存装置后端与非电网能量转换模块相连,非电网能量转换模块与供电装置的站内光伏发电系统、风能发电系统连接。

[0012] 更进一步,所述能量补给控制系统包括移动供电臂电机控制模块、轨道供电装置控制系统、无线通讯模块。所述的移动供电臂电机控制模块主要用于控制移动供电臂上的捕捉定位相机模块进行定位和控制所述移动供电臂充电接口上的吸附线圈Ⅱ进行接口吸附动作;轨道供电装置控制系统主要用于控制轨道供电能量源切换。无线通讯模块与车载控制装置通讯,完成车辆与地面充电装置的通讯工作。

[0013] 与现有技术相比,本发明的高速公路电动汽车能量补给系统优点体现在于:

[0014] 1、本发明解决电动汽车的里程焦虑问题,让电动汽车轻松跑长途。

[0015] 2、本发明减少电动汽车车载动力电池的储备,提高电动汽车的能量利用率。

[0016] 3、本发明解决了电动汽车充电时间等待时间太长的问题，实现不停车充电。

[0017] 4、本发明中地面能量补给装置的能量来源多样化，一定程度上缓解了环境污染，尤其在高原西部地区，丰富的太阳能和风能可以被就地利用。

## 附图说明

[0018] 图1为本发明系统结构示意图；

[0019] 图2为本发明车载控制装置结构图；

[0020] 图3为本发明充电对接装置总览图；

[0021] 图4为本发明充电接口面板结构图；

[0022] 图5为本发明移动供电臂结构总览图；

[0023] 图6为本发明移动供电臂充电接口模块的结构示意图；

[0024] 图7为本发明轨道连接装置结构示意图；

[0025] 图8为本发明环型供电轨道结构图；

[0026] 图9为本发明轨道供电装置结构图；

[0027] 图10为本发明高速公路能量补给流程图。

[0028] 图示说明：1-充电接口防水盖，2-充电接口壳体，3-升降装置，4-充电接口面板，5-防水盖开闭装置，6-相机定位模块，7-负极充电接口，8-锁紧电磁阀，9-正极充电接口，10-吸附线圈Ⅰ，11-轨道连接装置，12-一级伸缩臂，13-二级伸缩臂，14-二自由度铰接点，15-充电接口模块，16-捕捉定位相机模块，17-吸附线圈Ⅱ，18-接口壳体，19-负极接口母头，20-正极接口母头，21-锁紧电磁阀固定点，22-供电电刷正极，23-绝缘块，24-供电电刷负极，25-供电电刷臂，26-环型供电轨道，27-滑轮驱动电机，28-滑轮，29-缓速段，30-调整段，31-加速段，32-电刷导轨，33-滑轮导轨。

## 具体实施方式

[0029] 以下结合附图进一步说明本发明的工作方式，但不应理解为对本发明的限制。

[0030] 如图1所述，一种高速公路电动汽车能量补给系统，包括车载端设备以及地面端设备。车载端设备包括相互电连接的车载能量存储系统、车载控制装置、充电对接装置；地面端设备包括移动供电臂、环型供电轨道26、轨道供电装置和能量补给控制系统。

[0031] 车载能量存储系统、车载控制装置和充电对接装置均固定安装在电动汽车上。其中，车载能量存储系统由高能量密度蓄电池和超级电容组成，其用于接受在轨充电过程中的高倍率电流；在具体实施中移动供电臂可以对超级电容进行快速充电，移动供电臂脱离后，超级电容可以对车载蓄电池进行充电，完成电动汽车行驶过程中的能量补给。

[0032] 车载控制装置控制充电对接装置与移动供电臂的对接流程且与能量补给控制系统通讯控制充电流程。如图2所示，车载控制装置由多路CAN总线接口、充电口升降装置驱动模块、防水盖运动电机驱动模块、锁紧电磁阀驱动模块、吸附线圈驱动模块、无线通讯模块、电源模块组成，电池使用情况和车辆行驶状态通过CAN线传到ECU。当电池余量较少时，无线通讯模块与地面的能量补给控制系统中的无线通讯模块进行充电预约通讯工作，并在车辆进入充电区前将轮速传感器测得轮速实时数值和距离充电区域的距离通过传给能量补给控制系统。防水盖运动电机驱动模块连接防水盖开闭电机，充电时打开防水盖，露出充电对

接装置，当充电完成对接装置收回后，关闭防水盖。充电口升降装置驱动模块连接充电对接装置中的升降装置3，可使对接装置升出车顶，充电完成后收回对接装置。锁紧电磁阀驱动模块连接锁紧电磁阀8，当对接完成后将锁紧电磁阀8与锁紧电磁阀固定点21结合固定使车载端设备充电接口与地面端设备充电接口相连接。吸附线圈驱动模块连接吸附线圈，对接位置正确后，启动吸附线圈I10，完成对接。

[0033] 如图3所示，充电对接装置包括充电接口保护盖1、充电接口壳体2、升降装置3、充电接口面板4及保护盖开闭装置5，其中升降装置3位于充电接口壳体2内部，充电接口保护盖1通过保护盖开闭装置5安装于充电接口壳体2顶端，在具体实施中保护盖开闭装置5可采用铰接等结构，实现充电接口保护盖1对充电接口壳体2闭合与打开；充电接口面板4固定安装于升降装置3的顶部，随着升降装置3的上升下降实现充电接口面板4的伸出车顶、充电接口壳体2内，升降装置3可采用电动缸、液压缸或链条等驱动升降的机械设备，即可实现自动升降即可；充电接口壳体2、充电接口保护盖1两个装置将升降装置3、充电接口面板4全部放置在其内部，且其整体位于电动汽车顶部的防水盖下方。

[0034] 如图4所示，充电接口面板4包括安装在其板体上的相机定位模块6、负极充电接口7、锁紧电磁阀8、正极充电接口9及吸附线圈I10。其中，相机定位模块6置于充电接口面板4板体中心，相机定位模块6、负极充电接口7与正极充电接口9均设置在吸附线圈I10的圈内，锁紧电磁阀8位于充电接口面板4板体的外沿。在具体实施中充电对接装置位于电动汽车顶部，可以在行驶过程中与移动供电臂完成自动对接，实现电能从移动供电臂到车载储能系统的转移；充电对接装置可以在车顶平台上上下升降，顶盖可以像传统汽车天窗一样开启闭合；此外充电对接装置不仅能为电动汽车动力电池充电，还可以同时实现对电动汽车驱动电机系统供电，实现电动汽车在运动过程中的动态充电。

[0035] 如图5所示，移动供电臂主要由轨道连接装置11、一级伸缩臂12、二级伸缩臂13、二自由度铰接点14及充电接口模块15组成，轨道连接装置11、一级伸缩臂12、二级伸缩臂13、充电接口模块15通过安装在二自由度铰接点14铰链进行依次相连。移动供电臂可以在环型供电轨道上高速移动，与对接目标车辆实现速度同步，与车载充电对接装置的定位、吸合、锁止固定等操作，从而完成充电对接流程。移动供电臂可以对超级电容进行快速充电，移动供电臂脱离后，超级电容可以对车载蓄电池进行充电，完成电动汽车行驶过程中的能量补给。

[0036] 如图6所示，充电接口模块15用于充电接口面板4进行连接，充电接口模块15包括接口壳体18，以及安装在接口壳体18内的捕捉定位相机模块16、吸附线圈Ⅱ17、负极接口母头19、正极接口母头20和锁紧电磁阀固定点21，捕捉定位相机模块16，捕捉定位相机模块16与相机定位模块6、吸附线圈Ⅱ17与吸附线圈I10、负极接口母头19与负极充电接口7、正极接口母头20与正极充电接口9、锁紧电磁阀8与锁紧电磁阀固定点21相对应。捕捉定位相机模块16、吸附线圈Ⅱ17与充电接口模块15集成一体，其整体与垂直伸缩臂连接，一级伸缩臂12与二级伸缩臂13通过二自由度铰接点14连接完成整个充电臂的各个方向移动定位，转动机构依靠轨道连接装置11将前述所有模块与环形供电轨道相连。相机定位模块16位于充电接口模块15正中间，吸附线圈Ⅱ17位于充电接口模块15外圈。轨道连接装置内置滑轮和电机，可以完成在供电轨道上被动滑动，主动运动，移动取电等功能。

[0037] 如图7所示，轨道连接装置11与环型供电轨道26相连接，轨道连接装置11主要由供

电电刷正极22、绝缘块23、供电电刷负极24、供电电刷臂25、滑轮驱动电机27及滑轮28组成，滑轮驱动电机27驱动滑轮28移动。

[0038] 能量补给控制系统接受来自车载控制系统的充电请求，轮速距离等信息。在汽车接近充电区域时，充电对接装置收到充电信号，车载控制装置的充电口升降装置驱动模块以及防水盖运动电机驱动模块控制升降装置3以及充电接口保护盖1启动，使充电对接装置升出车顶。与此同时，移动供电臂中轨道连接装置内置电机启动，使其在环形轨道上预加速到与汽车速度大致相当；CCD相机对对接装置上特征点成像，能量补给控制系统对图像进行分析处理得到两者的相对位置，通过控制一级伸缩臂来根据不同汽车高度调整伸缩长度，当达到汽车顶部一定距离时，转而用二级伸缩臂13调整。达到正确对接位置后，车载控制系统和能量控制系统对吸附线圈释放信号，吸附线圈开始工作，对接完成后，车载控制装置经锁紧电磁阀驱动模块启动使得锁紧电磁阀8与锁紧电磁阀固定点21连接进而将充电接口面板4与移动供电臂上的充电接口模块15锁止为一体。移动供电臂此时与充电对接装置相对静态连接，能量通过轨道供电装置传至移动供电臂充电对接装置，充电对接装置为车载超级电容器充电，车载设备由车内蓄电池继续供电。充电完成后，能量补给控制系统发出信号，锁紧电磁阀8释放，两组吸附线圈停止工作，移动供电臂与充电接口面板4断开连接，移动供电臂收回并在轨道上被动滑动，移动取电充电过程完成。

[0039] 如图8所示，环型供电轨道26包括两组平行的的直轨道和两组对称的半圆轨道形成的，两组半圆轨道分别位于直轨道两端，其中直轨道为调整段30，两组半圆轨道分别为缓速段29和加速段31，环型供电轨道的底部开口且内部设置电刷导轨32和滑轮导轨33。环型供电轨道26在外侧车道由路边支柱支撑，呈环形状，移动供电臂可以在其上顺时针自由移动。供电轨道上的电刷导轨32由正极导轨和负极导轨组成，当轨道连接装置运动时供电电刷正负极在电刷导轨32上取电，经供电电刷臂25和滑轮28传递给移动供电臂。环型供电轨道将轨道供电装置提供的两路电源连接到移动供电臂；环型供电轨道26能挂承载移动供电臂，实现移动供电臂的加速、减速，当一次充电完成后，可以通过轨道内部电机将移动供电臂牵引返回原始位置，供下次充电车辆使用。供电电刷臂25沿着电刷导轨32进行移动，滑轮28沿着滑轮导轨33进行移动，未工作时，移动供电臂在调整段30末端待命。能量补给控制系统根据来自车载控制系统的车辆轮速距离等信息后，适时向移动供电臂发送启动信号，移动供电臂在加速段31加速至与车速相当的速度，并和车辆一同进入轨道。此时电刷从电刷导轨上取电，电能经轨道滑轮传递给移动供电臂。充电结束后，移动供电臂在缓速段29自由减速滑动进入调整段30，在调整段30经内置电机牵引到调整段末端待命。

[0040] 如图9所示，轨道供电装置可以利用电网、光伏等多种能源为移动供电臂提供能量；轨道供电装置由车载设备供电模块、电池组充电模块、移动供电臂电源模块、能量源切换模块、能量储存装置、电网能量转换模块、非电网能量转换模块、光伏发电系统、风能发电系统。在轨道供电装置未工作时，光伏发电系统、风能发电系统将从自然界收集到的自然能通过光伏发电系统接口、风能发电系统接口将能量输入到非电网能量转换模块，经非电网能量转换模块将电能储存在能量储存装置中。在移动电臂对接完成后，能量补给控制系统检测能量储存装置电量多少来决定能量源，若能量储备装置储备充足，则利用能量储备装置供电，否则由电网将电能通过电网供电接口输入到电网能量转换模块直接供电。能量补给控制系统确定能量源后，发送信号至与能量存储装置和电网能量转换模块连接的能量源

切换模块，实现轨道供电能量源切换。电能由能量存储装置或电网能量转换模块传至移动供电臂电源模块。

[0041] 如图10所示，能量补给控制系统由移动供电臂电机控制模块、轨道供电装置控制系统、无线通讯模块组成。无线通讯模块接受来自车载控制系统的充电请求，轮速距离等信息，并在充电完成时发送反馈信号给车载控制系统。移动供电臂电机控制模块接受不同车的充电请求，调配移动电臂，并启动电动机使其预加速到轮速大小。轨道供电装置控制系统发出供电信号致移动供电臂电源模块，检测能量储存装置电量多少来决定并切换供电方式；通过处理CCD相机图像分析处理得到两者的相对位置，控制移动电臂的垂直伸缩臂，定轴转动伸缩臂使其达到正确对接位置，在充电完成后，收回移动电臂。能量补给控制系统可以实现与所有路面电动汽车的车载控制装置通讯，可以实现车辆预约进入、充电对接、在轨充电、充电断开、充电规划、移动供电臂控制、轨道供电装置能量源切换等过程控制。

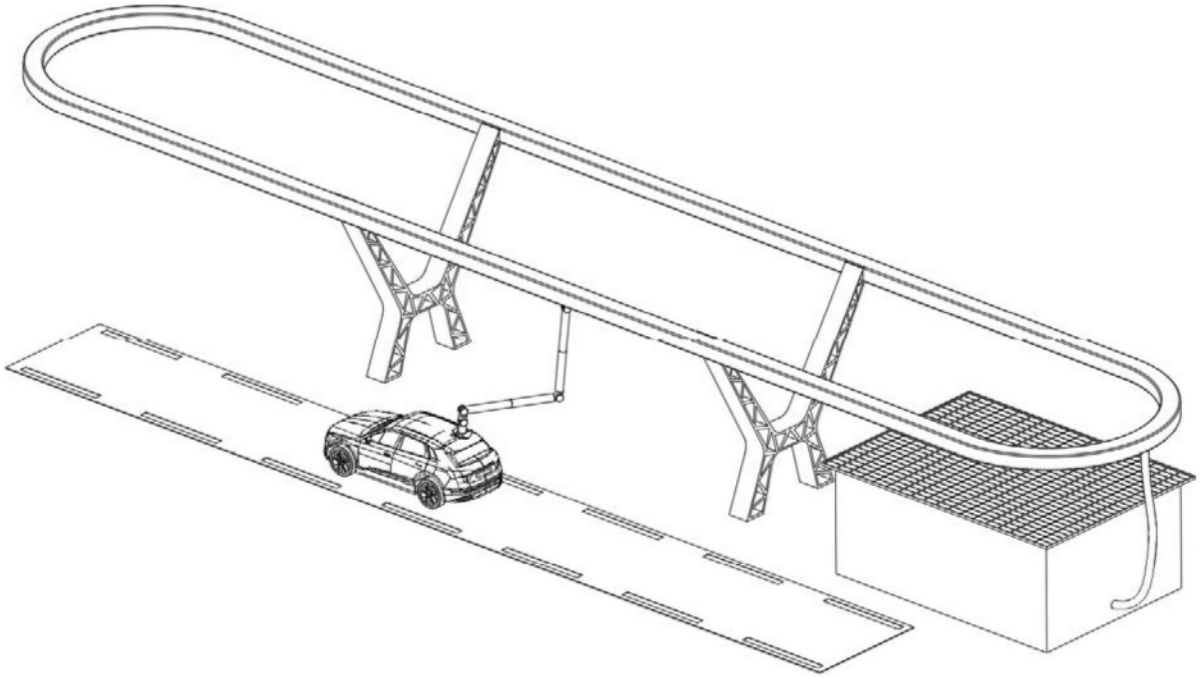


图1

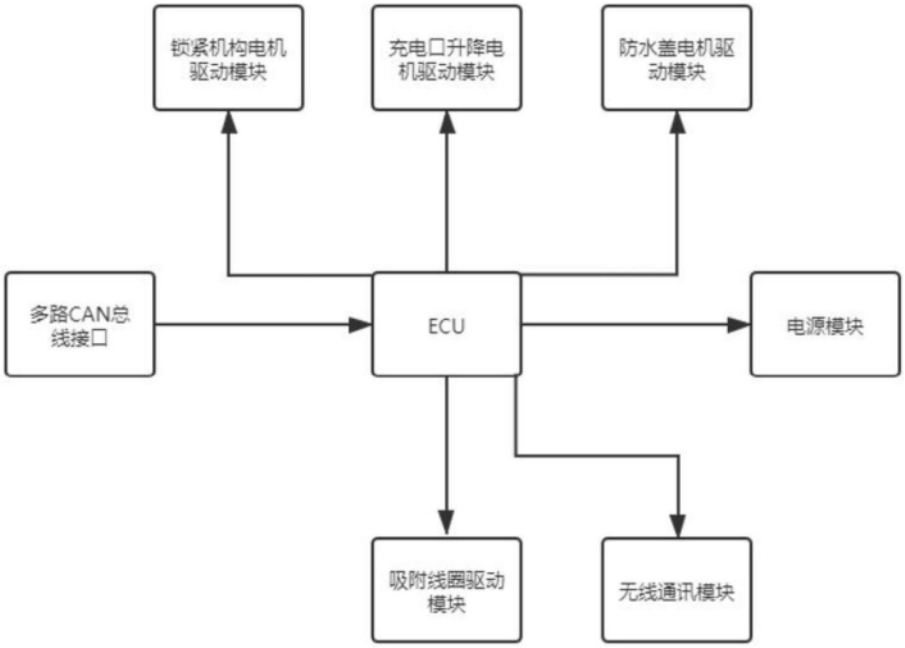

锁紧机构电机驱动模块
充电口升降电机驱动模块
防水盖电机驱动模块
多路CAN总线接口
ECU
电源模块
吸附线圈驱动模块
无线通讯模块

图2

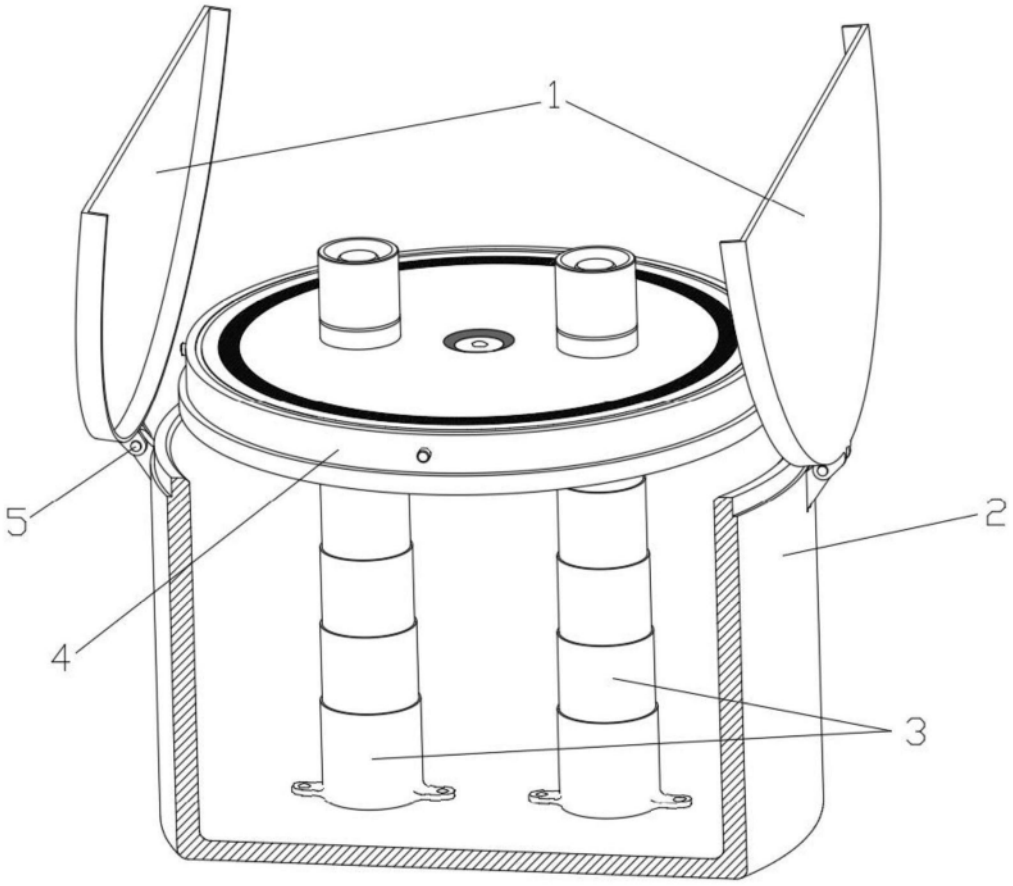



图3

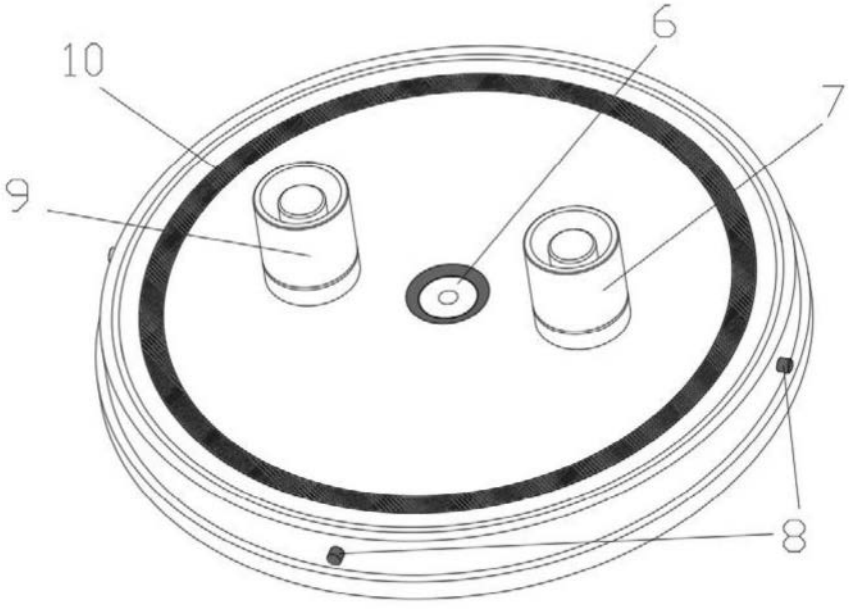



图4

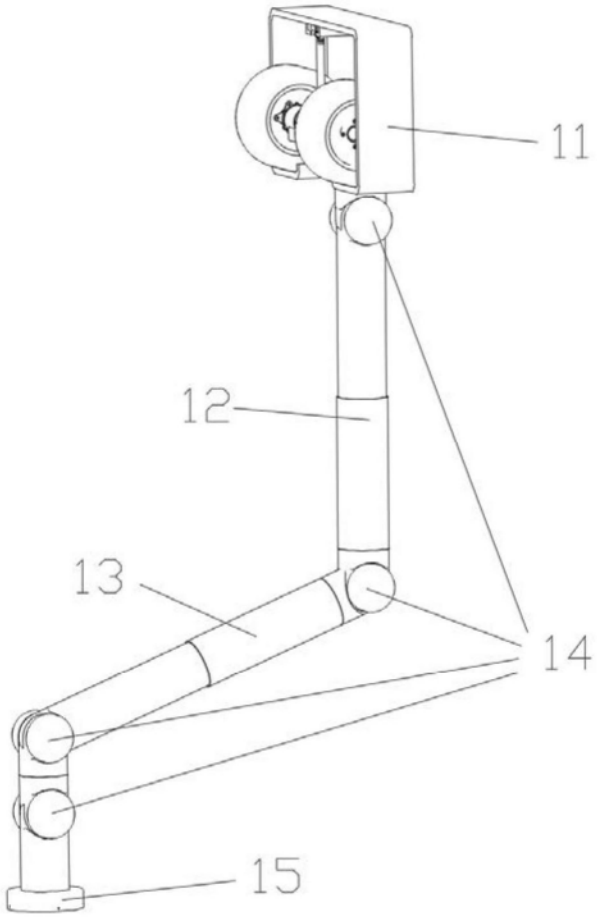



图5

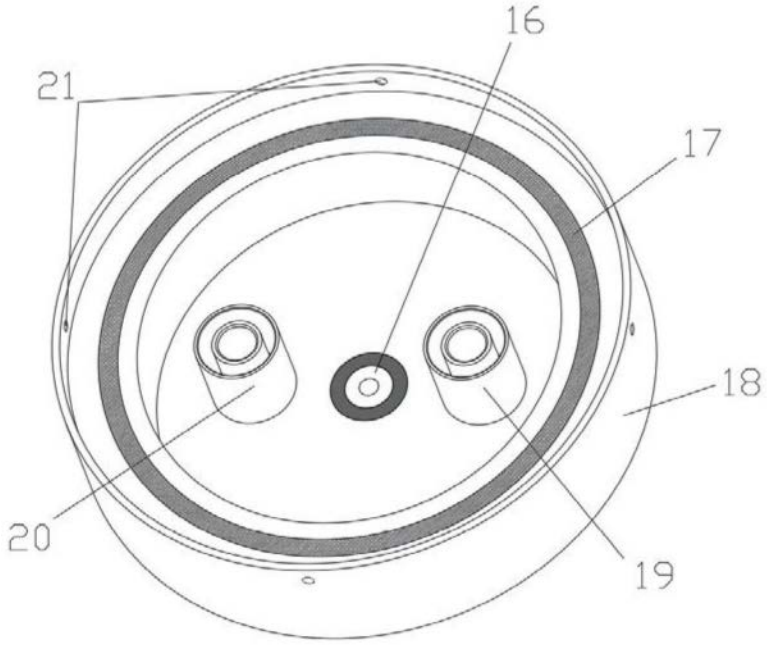



图6

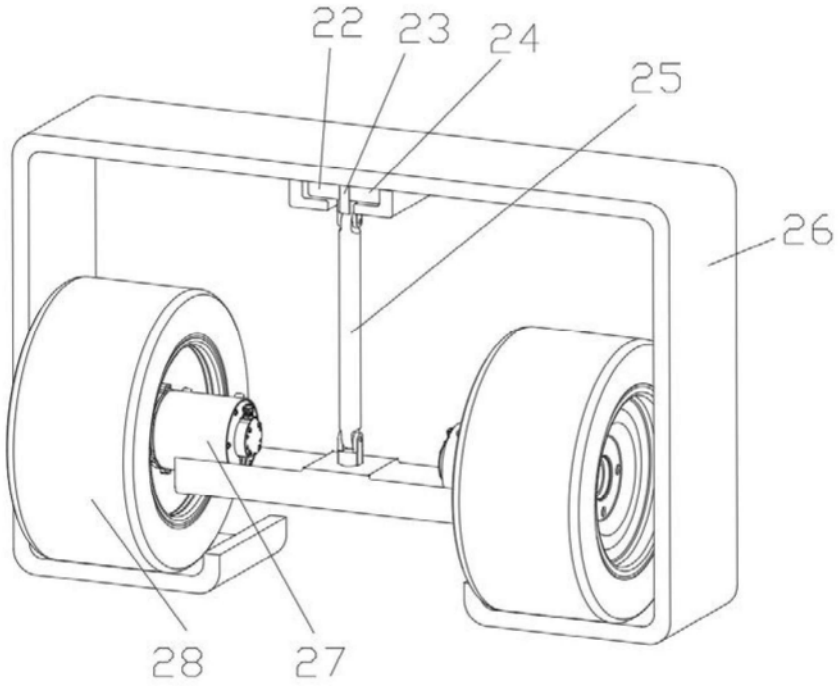



图7

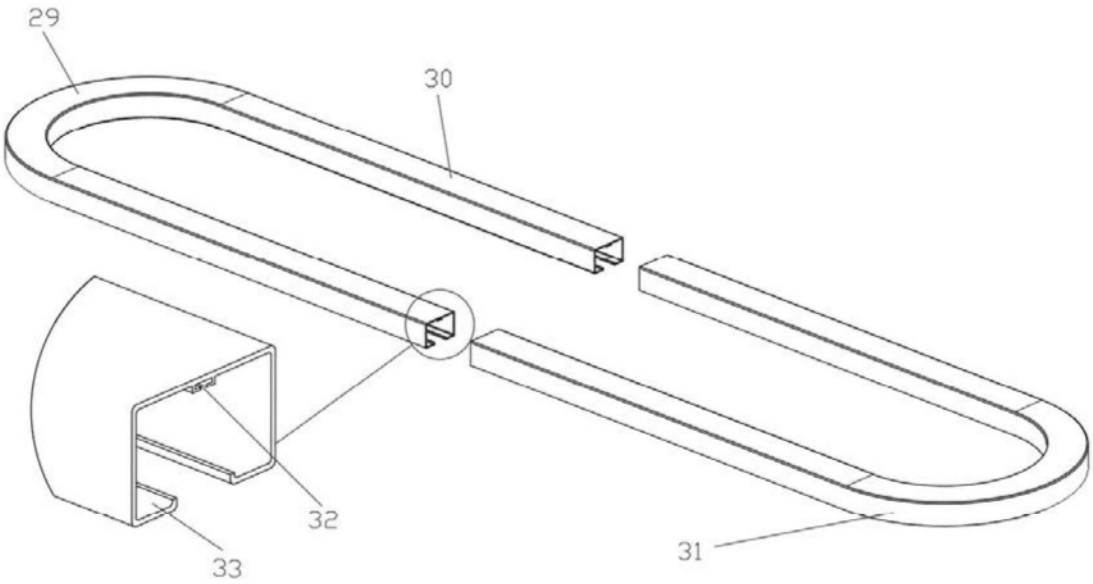



图8

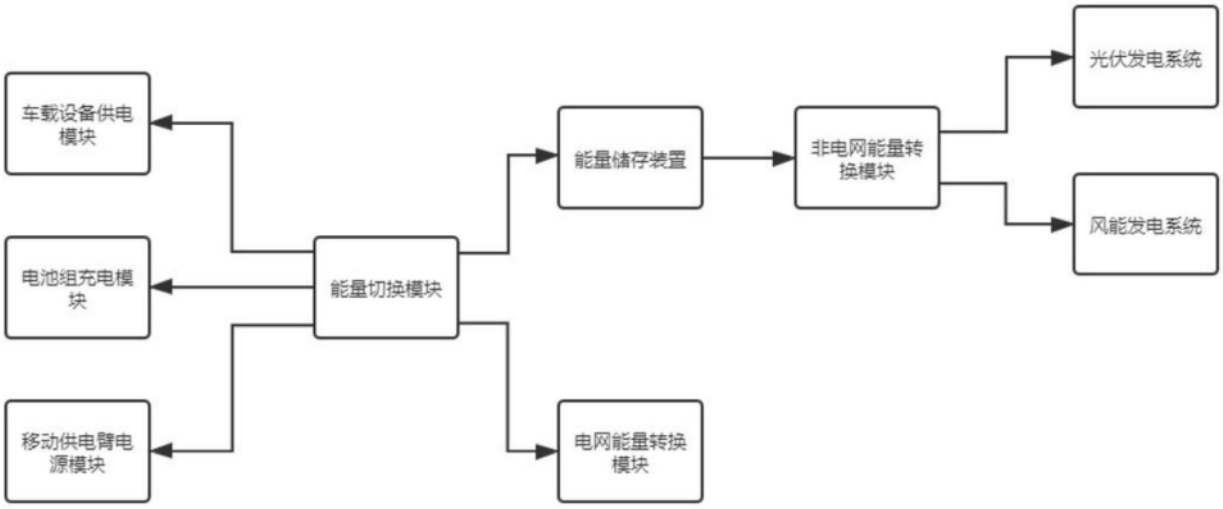

车载设备供电模块
电池组充电模块
移动供电臂电源模块
能量切换模块
能量储存装置
电网能量转换模块
非电网能量转换模块
光伏发电系统
风能发电系统

图9

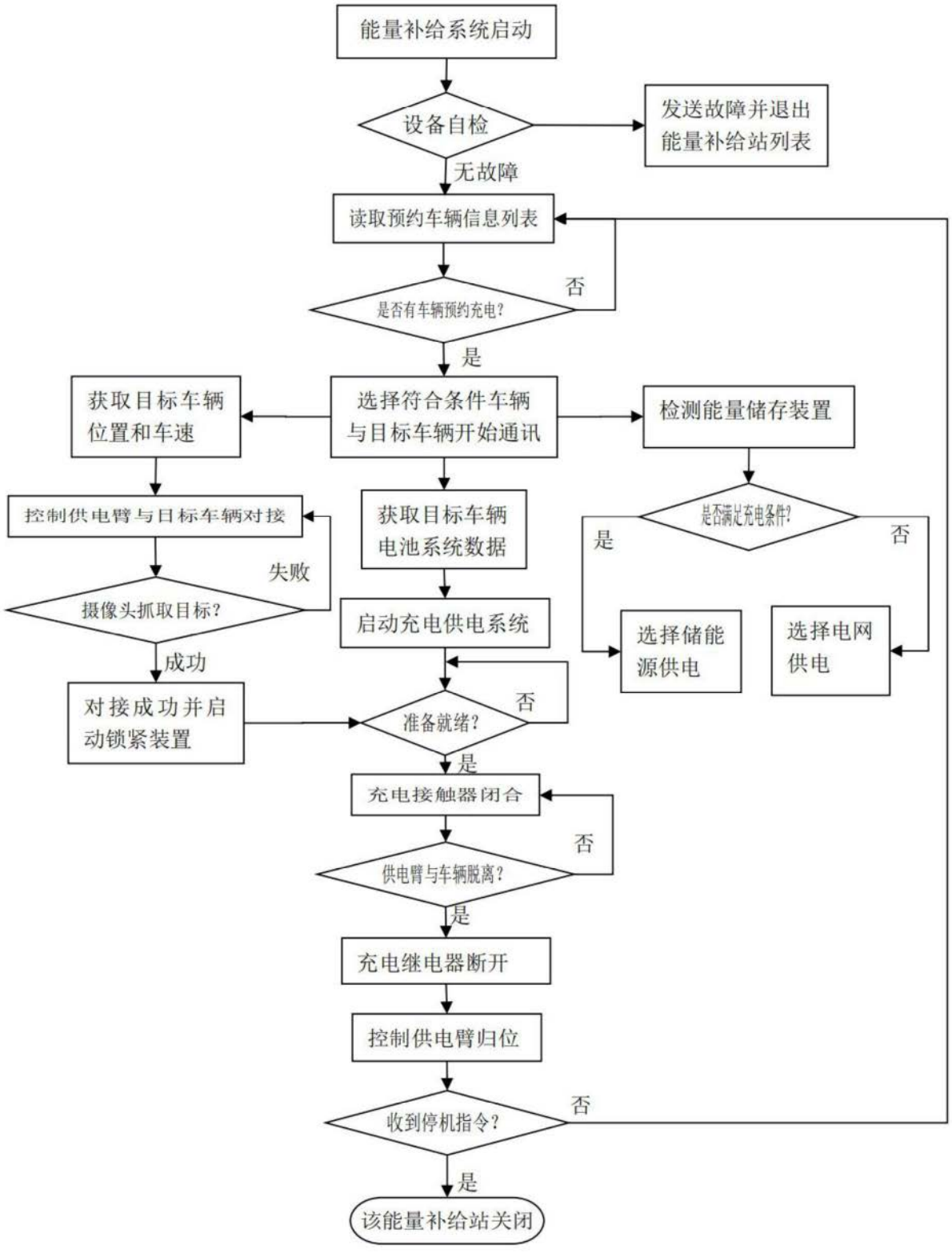

能量补给系统启动
设备自检
发送故障并退出能量补给站列表
无故障
读取预约车辆信息列表
是否有车辆预约充电?
否
是
获取目标车辆位置和车速
选择符合条件车辆与目标车辆开始通讯
检测能量储存装置
控制供电臂与目标车辆对接
获取目标车辆电池系统数据
是否满足充电条件?
是
否
失败
摄像头抓取目标?
启动充电供电系统
选择储能源供电
选择电网供电
成功
对接成功并启动锁紧装置
准备就绪?
否
是
充电接触器闭合
否
供电臂与车辆脱离?
是
充电继电器断开
控制供电臂归位
收到停机指令?
否
是
该能量补给站关闭

图10