



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103633697 A

(43) 申请公布日 2014. 03. 12

(21) 申请号 201310594095. X

(22) 申请日 2013. 11. 22

(71) 申请人 北京航空航天大学  
地址 100191 北京市海淀区学院路 37 号

(72) 发明人 周剑文 杨世春 李明 麻翠娟  
龚卓然

(74) 专利代理机构 北京永创新实专利事务所  
11121

代理人 赵文颖

(51) Int. Cl.  
H02J 7/00(2006. 01)  
H02J 17/00(2006. 01)

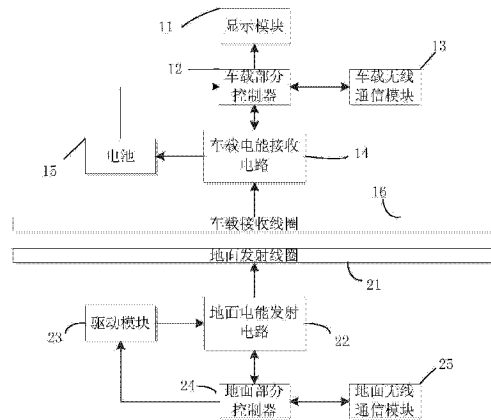
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

电磁感应式非接触充电系统及其对准方法

(57) 摘要

本发明公开了一种电磁感应式非接触充电系统及其对准方法,系统包括地面电能发射装置和车载电能接收装置;车载电能发射装置包括显示模块、车载部分控制器、车载无线通信模块、车载电能接收模块、电池和车载接收线圈;车载电能接收装置安装在车上,车载接收线圈被装在底盘下;地面电能发射装置包括地面发射线圈、地面电能发射电路、驱动模块、地面部分控制器和地面无线通信模块;地面电能发射装置置于地面,地面发射线圈置位于最上面;本发明在传统的非接触式充电的基础上,添加了以充电效率为控制目标的定位对准装置,实现了充电效率的自动优化功能;本发明简单易实现,只需对充电效率进行监测,即可判断当前状态是否适合充电。



1. 电磁感应式非接触充电系统,包括地面电能发射装置和车载电能接收装置;

车载电能发射装置包括显示模块、车载部分控制器、车载无线通信模块、车载电能接收模块、电池和车载接收线圈;车载电能接收装置安装在车上,车载接收线圈被装在底盘下;

显示模块为人机交互界面,将位置对准信息、电池电量、充电完成信息反馈给驾驶员;

车载部分控制器监测并控制车载电能接收电路,通过对接收功率的计算得出充电效率并反馈至地面部分控制器;车载部分控制器控制车载电能接收电路的逻辑时序和稳定性,使无线充电顺利进行;车载部分控制器控制车载无线通信模块,进行数据传输;车载部分控制器将所需显示的信息输出到显示模块;

车载无线通信模块实现数字信号与无线信号的转换,与地面通信模块共同实现车载部分控制器和地面部分控制器的沟通及协调控制;

车载电能接收电路将高频电流整流滤波转换为直流电并提供给电池;

电池为电动车的能量存储模块;

车载接收线圈利用电磁感应原理通过交变磁场产生感应电流,并输送至车载电能接收电路,实现由地面电能发射电路至车载电能接收电路的电能传输;

地面电能发射装置包括地面发射线圈、地面电能发射电路、驱动模块、地面部分控制器和地面无线通信模块;地面电能发射装置置于地面,地面发射线圈置位于最上面;

地面发射线圈采用电磁感应原理,在地面发射线圈中通过高频的交变电流,该线圈周围产生高频的交变磁场;当车载接收线圈位于该交变磁场中时,即产生相应的交变电流,从而实现电力传输;

地面电能发射模块将 220V/380V, 50HZ 的家庭 / 工业用低频交流电转化为高压高频电流,并通过地面发射线圈产生高频交变磁场;

驱动模块实现地面发射线圈的位移控制;将地面部分控制器的数字信号转化为相应的位移量,控制地面线圈的位置;

地面部分控制器通过采集信号进行分析处理,实现充电逻辑时序及地面发射线圈位移的控制;通过与车载模块控制器的通信确认当前状态,启动或者停止地面电能发射电路;通过车载模块控制器反馈过来的效率增加或降低的信号,控制移动模块进行位移,直至到达充电效率最高的位置;控制地面无线通信模块与车载无线通信模块进行通信;

地面无线通信模块与车载无线通信模块相配合,实现无线通信功能。

2. 应用于权利要求 1 所述的电磁感应式非接触充电系统的电磁感应式非接触充电对准方法,包括以下几个步骤:

第一步、检测设备及充电条件;当电磁感应式非接触充电系统启动后,车载部分控制器和地面部分控制器分别检测车载电能接收电路和地面电能发射电路,并确认是否适合充电;如果适合充电,进入步骤二,如果不适合充电,不开始传输电能;

第二步、传输电能;当确认适合充电时,车载部分控制器和地面部分控制器将开启车载电能接收电路和地面电能发射电路,进行电力传输并监测其状态;

第三步、判断当前充电效率是否最优并移动地面发射线圈;控制器通过对电路状态监测,获得其当前充电效率,并对当前充电效率进行判断;当充电效率处于最优区间时,两充电线圈的位置对准,则地面发射线圈位置不移动;当充电效率没有达到最优区间时,则表示两线圈的位置没有对准,此时地面部分控制器将控制驱动模块使地面发射线圈移动;地面

发射线圈的移动将改变两线圈的对准程度,从而改变系统的充电效率,形成反馈控制;车载部分控制器和地面部分控制器通过协调进行反馈控制,从而达到通过移动线圈对准实现系统充电效率的最优化配置;

第四步、判断电磁感应式非接触充电系统充电是否完成,并结束充电;在电磁感应式非接触充电系统充电时,车载部分控制器监测电池的电量,并判断其是否充满;当电池充满或者车辆需要开动时,车载部分控制器将判断充电完成并结束充电。

3. 根据权利要求 2 所述的电磁感应式非接触充电对准方法,所述的第一步中,当电池满电量、两线圈之间有异物、线圈损坏、电路故障、通信模块或控制器故障时,车载部分控制器和地面部分控制器判断当前状态不适合充电,将不开始传输电能。

## 电磁感应式非接触充电系统及其对准方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于无线充电及无线定位领域,具体涉及一种电磁感应式非接触充电装置及其对准方法。

### 背景技术

[0002] 随着电动汽车整车技术和关键零部件技术的不断发展,汽车电动化成为了全球汽车行业的发展趋势,纯电动汽车等主要采用电能驱动的汽车成为我国的主要发展趋势。

[0003] 对于纯电动汽车的推广,电能的供给和补充是一个重要的影响因素,因此电池充电方式的选择极为重要。非接触式充电不需要电源插头、插座、电线等连接装置,它通过交变电磁场或无线电波传递电能。与传统的接触式充电相比,非接触式充电具有不用人工插拔电源接头、节省电线材料、无触电危险、恶劣天气条件下适应性强等特点,便于在停车场和车库大面积推广。因此,非接触式充电受到越来越多的汽车厂商和能源供应商的重视,相关技术的研发和应用在世界主要发达国家都已广泛开展。

[0004] 对于一个完整的电磁感应式非接触式充电系统来说,其初级线圈及次级线圈位置对准程度越高,其充电效率就越高,因此位置对准程度也对电磁感应式非接触式充电系统的效率有着举足轻重的影响。但是,目前无线充电系统未考虑位置对准方面的问题,所做出来的充电系统在实验室里面效率很高,但到实际应用时,单纯依靠驾驶员的感觉停车很难使车辆停到指定范围内,从而使充电效率大打折扣,造成电能的巨大浪费,又影响充电时间。

### 发明内容

[0005] 本发明为了解决上述问题,针对目前无线充电系统未考虑位置对准方面的问题,提出了一种电磁感应式非接触式充电系统以及基于充电效率判断的位置对准方法,通过调整位置对准,直接监控充电效率,使系统在一定范围内自动对准并获得最优充电效率。

[0006] 电磁感应式非接触充电系统,包括地面电能发射装置和车载电能接收装置;

[0007] 车载电能发射装置包括显示模块、车载部分控制器、车载无线通信模块、车载电能接收模块、电池和车载接收线圈;车载电能接收装置安装在车上,车载接收线圈被装在底盘下;

[0008] 显示模块为人机交互界面,将位置对准信息、电池电量、充电完成信息反馈给驾驶员;

[0009] 车载部分控制器监测并控制车载电能接收电路,通过对接收功率的计算得出充电效率并反馈至地面部分控制器;车载部分控制器控制车载电能接收电路的逻辑时序和稳定性,使无线充电顺利进行;车载部分控制器控制车载无线通信模块,进行数据传输;车载部分控制器将所需显示的信息输出到显示模块;

[0010] 车载无线通信模块实现数字信号与无线信号的转换,与地面通信模块共同实现车载部分控制器和地面部分控制器的沟通及协调控制;

- [0011] 车载电能接收电路将高频电流整流滤波转换为直流电并提供给电池；
- [0012] 电池为电动车的能量存储模块；
- [0013] 车载接收线圈利用电磁感应原理通过交变磁场产生感应电流，并输送至车载电能接收电路，实现由地面电能发射电路至车载电能接收电路的电能传输；
- [0014] 地面电能发射装置包括地面发射线圈、地面电能发射电路、驱动模块、地面部分控制器和地面无线通信模块；地面电能发射装置置于地面，地面发射线圈置位于最上面；
- [0015] 地面发射线圈采用电磁感应原理，在地面发射线圈中通过高频的交变电流，该线圈周围产生高频的交变磁场；当车载接收线圈位于该交变磁场中时，即产生相应的交变电流，从而实现电力传输；
- [0016] 地面电能发射模块将 220V/380V, 50HZ 的家庭 / 工业用低频交流电转化为高压高频电流，并通过地面发射线圈产生高频交变磁场；
- [0017] 驱动模块实现地面发射线圈的位移控制；将地面部分控制器的数字信号转化为相应的位移量，控制地面线圈的位置；
- [0018] 地面部分控制器通过采集信号进行分析处理，实现充电逻辑时序及地面发射线圈位移的控制；通过与车载模块控制器的通信确认当前状态，启动或者停止地面电能发射电路；通过车载模块控制器反馈过来的效率增加或降低的信号，控制移动模块进行位移，直至到达充电效率最高的位置；控制地面无线通信模块与车载无线通信模块进行通信；
- [0019] 地面无线通信模块与车载无线通信模块相配合，实现无线通信功能。
- [0020] 电磁感应式非接触充电对准方法，包括以下几个步骤：
- [0021] 第一步、检测设备及充电条件；当电磁感应式非接触充电系统启动后，车载部分控制器和地面部分控制器分别检测车载电能接收电路和地面电能发射电路，并确认是否适合充电；如果适合充电，进入步骤二，如果不适合充电，不开始传输电能；
- [0022] 第二步、传输电能；当确认适合充电时，车载部分控制器和地面部分控制器将开启车载电能接收电路和地面电能发射电路，进行电力传输并监测其状态；
- [0023] 第三步、判断当前充电效率是否最优并移动地面发射线圈；控制器通过对电路状态监测，获得其当前充电效率，并对当前充电效率进行判断；当充电效率处于最优区间时，两充电线圈的位置对准，则地面发射线圈位置不移动；当充电效率没有达到最优区间时，则表示两线圈的位置没有对准，此时地面部分控制器将控制驱动模块使地面发射线圈移动；地面发射线圈的移动将改变两线圈的对准程度，从而改变系统的充电效率，形成反馈控制；车载部分控制器和地面部分控制器通过协调进行反馈控制，从而达到通过移动线圈对准实现系统充电效率的最优化配置；
- [0024] 第四步、判断电磁感应式非接触充电系统充电是否完成，并结束充电；在电磁感应式非接触充电系统充电时，车载部分控制器监测电池的电量，并判断其是否充满；当电池充满或者车辆需要开动时，车载部分控制器将判断充电完成并结束充电。
- [0025] 根据本发明，使用电磁感应方式无线充电系统包括地面电能发射装置和车载电能接收装置。地面电能发射装置和车载电能发射装置之间通过电磁感应的方式传输电能。其具体方式为，当地面电能发射装置通电时，会通过该装置的发射线圈产生交变的磁场，而车载电能接收装置通过接收线圈的电磁感应原理产生交变的电流，该交变电流通过整流电路等转化为直流电给蓄电池充电。

[0026] 根据本发明,该无线充电系统的对准方法主要是通过反馈进行充电效率最优化配置,当充电效率达到最优时,其位置对准的目的也就达成。该方法通过检测充电电流电压得出充电效率,通过移动地面电能发射线圈可以改变充电电流电压的大小,影响充电效率。因此,移动地面电能发射线圈的位置与充电效率形成反馈。通过该反馈调节,当两线圈完全对准时,其充电效率也达到最优,系统调整目的达到。

[0027] 本发明的优点在于:

[0028] (1) 在传统的非接触式充电的基础上,添加了以充电效率为控制目标的定位对准装置,实现了充电效率的自动优化功能;

[0029] (2) 简单易实现,只需对充电效率进行监测,即可判断当前状态是否适合充电;

[0030] (3) 直接以充电效率为控制目标,通过移位对准实现效率的最大化,是全闭环控制系统;相对以位置为控制目标的半闭环控制系统,减小了不确定度,更加直观易控且精度也更高;

[0031] (4) 系统只需在当前无线充电系统的基础上升级即可,实现方便;

[0032] (5) 当线圈中有异物或者小动物时,会影响到充电效率同时可能对系统造成损害,通过对充电效率的判断,暂时停止充电,从而实现检测功能,保护系统和小动物安全。

#### 附图说明

[0033] 图 1:本发明的无线充电系统整体机构示意图;

[0034] 图 2:无线充电系统模块图;

[0035] 图 3:本发明的充电流程。

[0036] 图中:

[0037] 01- 地面电能发射装置                      02- 车载电能接收装置

[0038] 11- 显示模块                                      12- 车载部分控制器                      13- 车载无线通信模块

[0039] 14- 车载电能接收电路                      15- 电池                                      16- 车载接收线圈

[0040] 21- 地面接收线圈                              22- 地面电能发射电路                      23- 驱动电路

[0041] 24- 地面部分控制器                      25- 地面无线通信模块

#### 具体实施方式

[0042] 下面结合附图对本发明进行详细说明。

[0043] 本发明的电磁感应式非接触充电系统,如图 1、图 2 所示,包括地面电能发射装置 01 和车载电能接收装置 02。

[0044] 车载电能发射装置 02 包括显示模块 11、车载部分控制器 12、车载无线通信模块 13、车载电能接收模块 14、电池 15 和车载接收线圈 16。

[0045] 车载电能接收装置 02 安装在车上,其中车载接收线圈 16 被装在底盘下。

[0046] 显示模块 11 为人机交互界面,通过该部分将位置对准信息、电池电量、充电完成信息反馈给驾驶员。

[0047] 车载部分控制器 12 通过对各方面的信息进行收集处理得出系统的运行状态并通过时序控制各个模块运行。其主要任务有 1. 监测并控制车载电能接收电路 14,通过对接

收功率的计算得出充电效率并反馈至地面部分控制器 24。2. 控制车载电能接收电路 14 的逻辑时序、稳定性等,使无线充电顺利进行。3. 控制车载无线通信模块 13,进行数据传输。4. 将所需显示的信息输出到显示模块 11,实现对驾驶员的信息反馈。

[0048] 车载无线通信模块 13 实现数字信号与无线信号的转换,与地面通信模块 25 共同实现车载部分控制器 12 和地面部分控制器 24 的沟通及协调控制。

[0049] 车载电能接收电路 14 为高压大电流处理电路,将高频电流整流滤波转换为直流电并提供给电池 15。

[0050] 电池 15 是电动车的能量存储模块,为整车提供动力。

[0051] 车载接收线圈 16 利用电磁感应原理通过交变磁场产生感应电流,并输送至车载电能接收电路 14,实现由地面电能发射电路 22 至车载电能接收电路 14 的电能传输。

[0052] 地面电能发射装置 01 包括地面发射线圈 21、地面电能发射电路 22、驱动模块 23、地面部分控制器 24 和地面无线通信模块 25。

[0053] 地面电能发射装置 01 置于地面,其内部模块位于地下,地面发射线圈置 21 于最上,该线圈可以移动。

[0054] 地面发射线圈 21 的与车载接收线圈 16 都是使用电磁感应原理,但作用刚好相反。在该线圈中通过高频的交变电流,由电磁感应原理,该线圈周围则产生高频的交变磁场。当车载接收线圈 16 位于该交变磁场中时,即产生相应的交变电流,从而实现电力传输。

[0055] 地面电能发射模块 22 同样为高压大电流处理电路,主要实现电压转换、交流变直流、高频逆变等功能,将 220V/380V,50HZ 的家庭 / 工业用低频交流电转化为高压高频电流,并通过地面发射线圈 21 产生高频交变磁场。

[0056] 驱动模块 23 实现地面发射线圈 21 的位移控制。将地面部分控制器 24 的数字信号转化为相应的位移量,控制地面线圈 21 的位置。其组成方式很多,典型实例是二维的移动平台,通过两个步进电机控制 X 轴和 Y 轴的移动,从而实现平面内定位。

[0057] 地面部分控制器 24 同样通过采集信号进行分析处理,实现充电逻辑时序及地面发射线圈 21 位移的控制。其具体功能如下:1. 通过与车载模块控制器 12 的通信确认当前状态,启动或者停止地面电能发射电路 22;2. 通过车载模块控制器 12 反馈过来的效率增加或降低的信号,控制移动模块进行位移,直至到达充电效率最高的位置;3. 控制地面无线通信模块 25 与车载无线通信模块 13 进行通信。

[0058] 地面无线通信模块 25 与车载无线通信模块 13 相配合,实现无线通信功能。

[0059] 车载接收线圈 16 与地面发射线圈 21 之间通过电磁感应耦合进行电力输送,其传输效率与两者间的气隙大小、线圈对准程度相关。当系统安装完成以后,两者之间的气隙大小随之固定,因此其传输效率的改变主要取决于线圈对准程度。

[0060] 本发明的电磁感应式非接触充电系统及其对准方法,流程如图 3 所示,通过地面电能发射装置 01 和车载电能接收装置 02 的配合,实现整个充电的逻辑时序安排、位置对准及充电效率的最优化配置。主要步骤如下:

[0061] 第一步、检测设备及充电条件。当无线充电系统启动后,车载部分控制器 12 和地面部分控制器 24 分别检测车载电能接收电路 14 和地面电能发射电路 22,并确认适合充电。当电池满电量、两线圈之间有异物、线圈损坏、电路故障、通信模块或控制器故障时,车载部分控制器 12 和地面部分控制器 24 判断当前状态不适合充电,将不开始传输电能。

[0062] 第二步、传输电能。当确认适合充电时,车载部分控制器 12 和地面部分控制器 24 将开启车载电能接收电路 14 和地面电能发射电路 22,进行电力传输并监测其状态。

[0063] 第三步、判断当前充电效率是否最优并移动地面发射线圈 21。控制器通过对电路状态监测,可以获得其当前充电效率,并对当前充电效率进行判断。当充电效率处于最优区间时,两充电线圈的位置也刚好对准,则线圈位置不必移动。当充电效率没有达到最优区间时,则表示两线圈的位置也没有对准,此时地面部分控制器 24 将控制驱动模块 23 使地面发射线圈 21 移动。地面发射线圈 21 的移动将改变两线圈的对准程度,从而改变系统的充电效率,形成一个反馈控制。车载部分控制器 12 和地面部分控制器 24 通过协调进行反馈控制,从而可以通过移动线圈对准实现系统充电效率的最优化配置。

[0064] 第四步、判断系统充电是否完成,并结束充电。在系统充电时,车载部分控制器 12 可以一边监测电池 15 的电量,并判断其是否充满。当电池充满或者车辆需要开动时,车载部分控制器 12 将判断充电完成并结束充电。



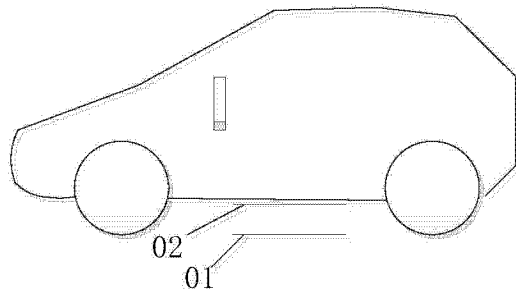


图 1

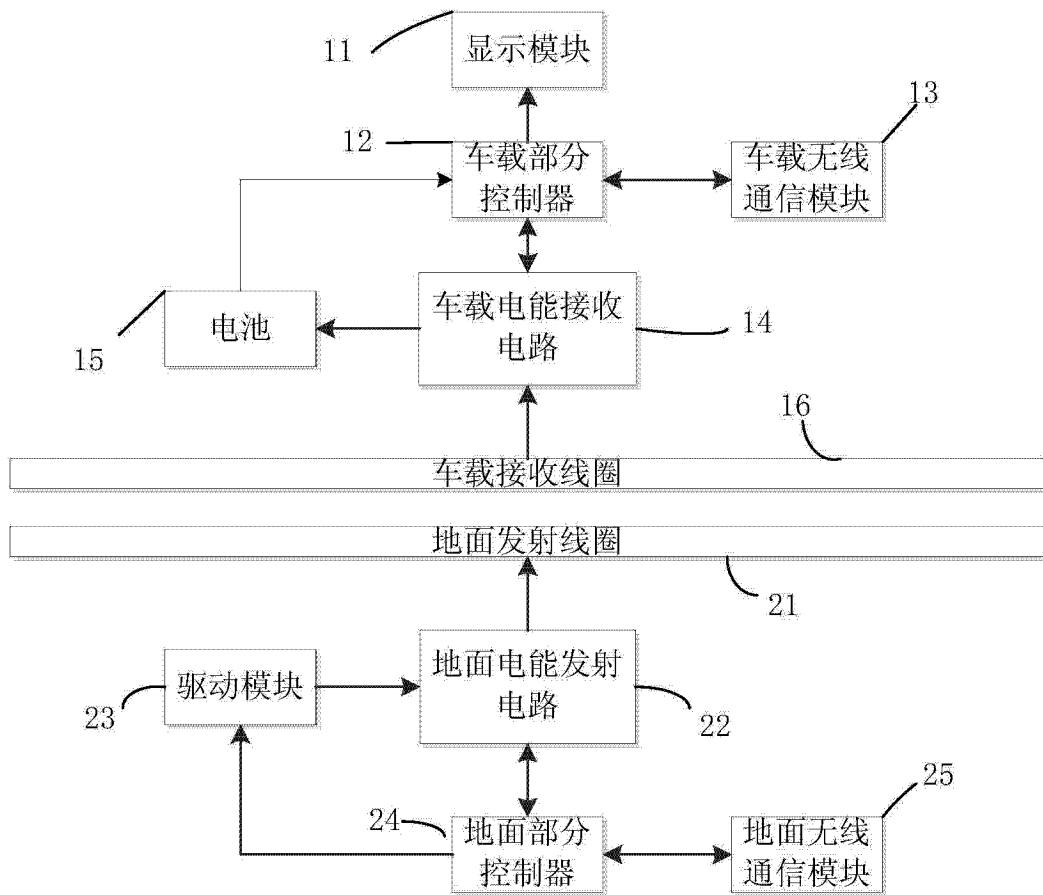


图 2

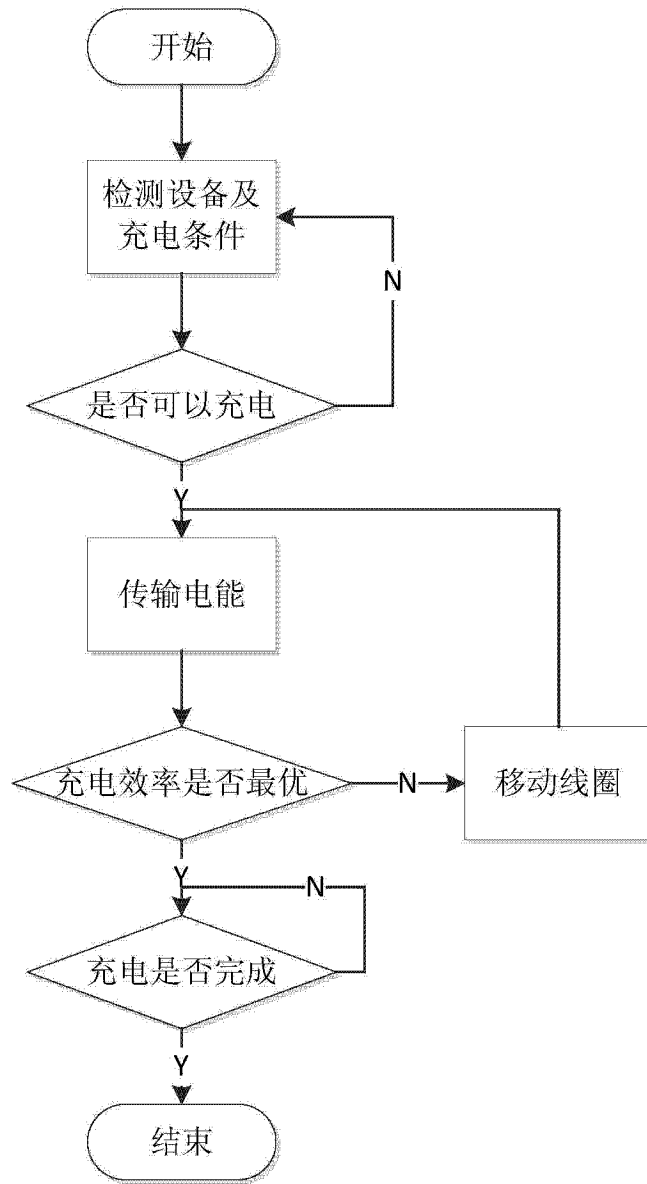


图 3