



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114056173 A

(43) 申请公布日 2022. 02. 18

(21) 申请号 202111436445.0

(22) 申请日 2021.11.29

(71) 申请人 中汽研新能源汽车检验中心(天津)有限公司

地址 300300 天津市东丽区雄姿道88号

(72) 发明人 张宝强 张萌 李津 王朝晖 樊彬 黄炘 孔治国 兰昊 吕炎 李川 李杨 陈丽雪 蔡悦 王娇娇 高燕万 李晓 陈赫

(74) 专利代理机构 天津企兴智财知识产权代理有限公司 12226

代理人 陈雅洁

(51) Int. Cl.

B60L 53/66 (2019.01)

B60L 53/12 (2019.01)

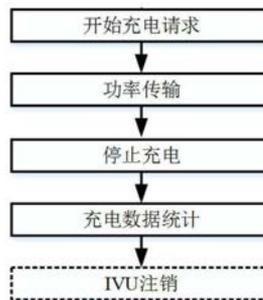
权利要求书3页 说明书11页 附图8页

(54) 发明名称

一种电动汽车无线充电正式阶段通信方法

(57) 摘要

本发明提供了一种电动汽车无线充电正式阶段通信方法,包括以下环节的通信方法:开始充电请求,以报文的形式在车载设备的IVU和地面设备的CSU之间流转,用于实现IVU向CSU请求充电时的信息交互;功率传输,用于实现IVU和CSU在充电过程中交互功率传输相关信息;充电停止,IVU和CSU均可发起停止充电请求,并在充电停止后,IVU和CSU交互此次充电过程的充电数据。本发明所述的电动汽车无线充电正式阶段通信方法可保证不同厂商的车载设备与地面设备在正式充电阶段中的正常通信交互,并且通过各环节的通信方法的设计,有效地提高了不同厂商的车载设备和地面设备的通信效率。



1. 一种电动汽车无线充电正式阶段通信方法,其特征在于,包括以下环节的通信方法:  
开始充电请求,以报文的形式在车载设备的IVU和地面设备的CSU之间流转,用于实现IVU向CSU请求充电时的信息交互,

功率传输,用于实现IVU和CSU在充电过程中交互功率传输相关信息;

充电停止,IVU和CSU均可发起停止充电请求,并在充电停止后,IVU和CSU交互此次充电过程的充电数据。

2. 根据权利要求1所述的电动汽车无线充电正式阶段通信方法,其特征在于,开始充电请求的通信方法包括方案一,方案一具体方法如下:

车载设备的IVU向地面设备的CSU发送开始充电请求报文,CSU判断是否收到开始充电请求报文,如果在设定时间内,CSU并未接收到开始充电请求报文,CSU则发送地面端错误报文,当CSU接收到开始充电请求报文,则向IVU发送开始充电请求响应报文,IVU判断是否收到开始充电请求响应报文,如果自发送开始充电请求报文起,在设定时间内,IVU并未接收到开始充电请求响应报文,IVU则发送车辆端错误报文,当IVU接收到开始充电请求响应报文,则进一步判断响应标识是否成功,如果未成功,则发送结果失败报文,如果成功,则开始充电请求结束;

其中,开始充电请求报文包括消息发射端名称、启动类型;

开始充电请求响应报文包括消息发射端名称、响应结果标识。

3. 根据权利要求1所述的电动汽车无线充电正式阶段通信方法,其特征在于:开始充电请求的通信方法还包括方案二,方案二具体方法如下:

车载设备的IVU向地面设备的CSU发送开始充电请求报文,CSU判断是否收到开始充电请求报文,如果在设定时间内,CSU并未接收到开始充电请求报文,CSU则发送地面端错误报文,当CSU接收到开始充电请求报文,则向IVU发送开始充电请求响应报文,IVU判断是否收到开始充电请求响应报文,如果自发送开始充电请求报文起,在设定时间内,IVU并未接收到开始充电请求响应报文,IVU则发送车辆端错误报文,当IVU接收到开始充电请求响应报文,则进一步判断响应标识是否成功,如果未成功,IVU则进一步判断自发送开始充电请求报文起,是否已经超过设定时间,如果超过设定时间,则发送结果失败报文,如果未超过设定时间,则返回开始步骤,如果响应标识成功,则开始充电请求结束;

其中,开始充电请求报文包括消息发射端名称、启动类型;

开始充电请求响应报文包括消息发射端名称、响应结果标识。

4. 根据权利要求1所述的电动汽车无线充电正式阶段通信方法,其特征在于,功率传输的通信方法包括方案一,方案一的具体方法如下:

车载设备的IVU向地面设备的CSU发送充电需求报文,CSU判断是否收到充电需求报文,如果自发送开始充电请求响应报文起,在设定时间内,CSU并未接收到充电需求报文,CSU则发送地面端错误报文,当CSU接收到充电需求报文,则向IVU发送充电状态信息报文,IVU判断是否充电状态信息报文,如果自发送充电需求报文起,在设定时间内,IVU并未接收到充电状态信息报文,IVU则发送车辆端错误报文,当IVU接收到充电状态信息报文,则进一步判断原边线圈电流实际值是否达到指令值的95%以上,如果是,则进一步判断系统输出是否已经满足整车需求,如果满足,则保持充电需求报文中原边线圈电流指令值,并返回到开始步骤,如果不满足,则继续调整原边线圈电流的指令值,并返回到开始步骤,如果否,则保持

充电需求报文中原边线圈电流指令值,并返回到开始步骤;

其中,充电需求报文包括消息发射端名称、原边线圈电流指令值;

充电状态信息报文包括消息发射端名称、原边线圈最大允许电流值、原边线圈最小允许电流值、收到的原边线圈电流指令值、原边线圈电流实际值、地面端设备的输入功率值。

5. 根据权利要求1所述的电动汽车无线充电正式阶段通信方法,其特征在于:功率传输的通信方法还包括方案二,方案二的具体方法如下:

车载设备的IVU首先在频率检测及锁定阶段环节基础上增大原边线圈电流指令值,并向地面设备的CSU发送充电需求报文,并同步调节整流器,进入充电状态,CSU判断是否收到充电需求报文,如果自发送开始充电请求响应报文起,在设定时间内,CSU并未接收到充电需求报文,CSU则发送地面端错误报文,当CSU接收到充电需求报文,则进行电流输出,实现向车载设备的电能传输,并向IVU发送充电状态信息报文,IVU判断是否充电状态信息报文,如果自发送充电需求报文起,在设定时间内,IVU并未接收到充电状态信息报文,IVU则发送车辆端错误报文,当IVU接收到充电状态信息报文,则进一步判断系统输出是否满足整车要求,如果否,则继续增大原边线圈电流指令值,并返回到发送充电需求报文步骤,如果是则进一步判断是否已启动效率最优搜索且未达到系统效率最优点,如果是,则调节原边线圈电流指令值,以寻找整个系统的效率最优点,如果否,则进一步判断工况是否发生改变或达到再次搜索的时间点,如果是,则改变原边线圈电流指令值,以重启效率寻优,如果否,则保持充电需求报文中原边线圈电流指令值为当前工况下系统效率最优时对应的值,同时调节整流器,保证始终满足整车功率需求;

其中,充电需求报文包括消息发射端名称、原边线圈电流指令值;

充电状态信息报文包括消息发射端名称、原边线圈最大允许电流值、原边线圈最小允许电流值、收到的原边线圈电流指令值、原边线圈电流实际值、地面端设备的输入功率值。

6. 根据权利要求1所述的电动汽车无线充电正式阶段通信方法,其特征在于:在充电停止通信环节,当车载设备故障或达到设定值或用户主动发起时,IVU发起停止充电请求,具体通信方法如下:

IVU向CSU发送IVU中止充电报文,CSU判断是否收到IVU中止充电报文,如果自发送CSU中止充电报文起,在设定时间内,未收到IVU中止充电报文或车辆端充电统计数据报文,CSU则发送地面端错误报文,当CSU接收到IVU中止充电报文,CSU向PTC发起停止充电,并向IVU发送CSU中止充电报文,如果自发送IVU中止充电报文起,在设定时间内,IVU并未接收到CSU中止充电报文,IVU则发送车辆端错误报文,当IVU接收到CSU中止充电报文,则进一步判断原边线圈电流实际值是否小于设定值,如果否,则减小原边线圈电流指令值,并返回到开始步骤,如果是,IVU停止功率传输,停止充电结束;

其中,IVU中止充电报文包括消息发射端名称、原边线圈电流指令值、IVU正常停止充电、IVU中止充电非系统故障原因、IVU中止充电系统故障原因;

CSU中止充电报文包括消息发射端名称、原边线圈电流实际值、CSU正常停止充电、CSU中止充电非系统故障原因、CSU中止充电系统故障原因。

7. 根据权利要求6所述的电动汽车无线充电正式阶段通信方法,其特征在于:在充电停止通信环节,当地面端设备故障或用户主动发起时,CSU发起停止充电请求,具体通信方法如下:

CSU向IVU发送CSU中止充电报文,并同步向PTC发起停止充电,IVU判断是否收到CSU中止充电报文,当IVU接收到CSU中止充电报文,IVU则向CSU发送IVU中止充电报文,如果自发送CSU中止充电报文起,在设定时间内,CSU并未接收到IVU中止充电报文或车辆端充电统计数据报文,CSU则发送地面端错误报文,当CSU接收到IVU中止充电报文,则发送CSU中止充电报文,IVU判断是否收到CSU中止充电报文,如果自发送IVU中止充电报文起,在设定时间内,并未收到CSU中止充电报文,则发送车辆端错误报文,如果收到了CSU中止充电报文,则进一步判断原边线圈电流实际值是否小于设定值,如果否,则减小原边线圈电流指令值,并返回到发送IVU中止充电报文步骤,如果是,IVU停止功率传输,停止充电结束;

其中,IVU中止充电报文包括消息发射端名称、原边线圈电流指令值、IVU正常停止充电、IVU中止充电非系统故障原因、IVU中止充电系统故障原因;

CSU中止充电报文包括消息发射端名称、原边线圈电流实际值、CSU正常停止充电、CSU中止充电非系统故障原因、CSU中止充电系统故障原因。

8. 根据权利要求1所述的电动汽车无线充电正式阶段通信方法,其特征在于,IVU和CSU交互此次充电过程的充电数据的通信方法如下:

IVU向CSU发送车辆端充电统计数据报文,CSU在收到请求报文后,向IVU发送地面端充电统计数据报文,IVU判断是否收到地面端充电统计数据报文,如果自发送IVU中止充电报文起,在设定时间内,未收到地面端充电统计数据报文,则发送车辆端错误报文,如果收到,则车辆端的充电数据统计结束;

CSU向IVU发送地面端充电统计数据报文的同时,还需要进一步判断是否收到车辆端充电统计数据报文,如果自发送CSU中止充电报文起,在设定时间内,未收到车辆端充电统计数据报文,则发送地面端错误报文,如果收到,则地面端的充电数据统计结束;

其中,车辆端充电统计数据报文包括消息发射端名称、单次充电直流输出能量、中止荷电状态SOC;

地面端充电统计数据报文包括消息发射端名称、累计充电时间、单次充电交流消耗电能。

9. 根据权利要求1所述的电动汽车无线充电正式阶段通信方法,其特征在于,在充电停止通信环节,在IVU与CSU进行充电数据交互后,还需要经过IVU注销的判断过程,具体如下:

首先判断在IVU与CSU建立通信时,是否执行了注册鉴权通信过程,如果执行了该通信过程,则需要执行停止充电后的IVU注销,反之,不需要执行该过程。

## 一种电动汽车无线充电正式阶段通信方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于电动汽车无线充电技术领域,尤其是涉及一种用于电动汽车无线充电系统车载设备和地面设备的通信方法。

### 背景技术

[0002] 电动汽车无线充电系统包括设置于待充电汽车上的车载设备和用于给待充电汽车供电的地面设备,二者之间无直接物理连接。为保证无线充电系统正常运行,车载设备和地面设备的控制方式主要有两种,分别为单边控制和双边控制。单边控制是指系统输出功率等关键参数的调节由地面设备或者车载设备单独完成,另一端不参与调节;双边控制指车载设备和地面设备同时参与无线充电系统的整体调节。目前主流的控制方式为双边控制,也就是在无线充电过程中,车载设备和地面设备之间需通过无线通信来控制管理充电过程。

[0003] 考虑到电动汽车产业发展的需求以及未来公共场所充电的便利性,无线充电场景中的车载设备和地面设备很大程度是来自不同的设备生产厂家,可能存在通信协议等不统一的问题。

[0004] 现有的电动汽车厂商或相关企业,并未过多的考虑不同厂家的设备的通信问题,本发明主要是涉及在电动汽车在充电传输阶段的通信方法,用以保证不同厂商的车载设备与地面设备在充电传输阶段的正常通信交互。

### 发明内容

[0005] 有鉴于此,为了克服上述缺陷,本发明旨在提出一种电动汽车无线充电正式阶段通信方法,以确保电动汽车在充电阶段的正常通信交互。

[0006] 为达到上述目的,本发明的技术方案是这样实现的:

[0007] 一种电动汽车无线充电正式阶段通信方法,包括以下环节的通信方法:

[0008] 开始充电请求,以报文的形式在车载设备的IVU和地面设备的CSU之间流转,用于实现IVU向CSU请求充电时的信息交互,

[0009] 功率传输,用于实现IVU和CSU在充电过程中交互功率传输相关信息;

[0010] 充电停止,IVU和CSU均可发起停止充电请求,并在充电停止后,IVU和CSU交互此次充电过程的充电数据。

[0011] 进一步的,开始充电请求的通信方法包括方案一,方案一具体方法如下:

[0012] 车载设备的IVU向地面设备的CSU发送开始充电请求报文,CSU判断是否收到开始充电请求报文,如果在设定时间内,CSU并未接收到开始充电请求报文,CSU则发送地面端错误报文,当CSU接收到开始充电请求报文,则向IVU发送开始充电请求响应报文,IVU判断是否收到开始充电请求响应报文,如果自发送开始充电请求报文起,在设定时间内,IVU并未接收到开始充电请求响应报文,IVU则发送车辆端错误报文,当IVU接收到开始充电请求响应报文,则进一步判断响应标识是否成功,如果未成功,则发送结果失败报文,如果成功,则

开始充电请求结束；

[0013] 其中,开始充电请求报文包括消息发射端名称、启动类型；

[0014] 开始充电请求响应报文包括消息发射端名称、响应结果标识。

[0015] 进一步的,开始充电请求的通信方法还包括方案二,方案二具体方法如下:

[0016] 车载设备的IVU向地面设备的CSU发送开始充电请求报文,CSU判断是否收到开始充电请求报文,如果在设定时间内,CSU并未接收到开始充电请求报文,CSU则发送地面端错误报文,当CSU接收到开始充电请求报文,则向IVU发送开始充电请求响应报文,IVU判断是否收到开始充电请求响应报文,如果自发送开始充电请求报文起,在设定时间内,IVU并未接收到开始充电请求响应报文,IVU则发送车辆端错误报文,当IVU接收到开始充电请求响应报文,则进一步判断响应标识是否成功,如果未成功,IVU则进一步判断自发送开始充电请求报文起,是否已经超过设定时间,如果超过设定时间,则发送结果失败报文,如果未超过设定时间,则返回开始步骤,如果响应标识成功,则开始充电请求结束;

[0017] 其中,开始充电请求报文包括消息发射端名称、启动类型;

[0018] 开始充电请求响应报文包括消息发射端名称、响应结果标识。

[0019] 进一步的,功率传输的通信方法包括方案一,方案一的具体方法如下:

[0020] 车载设备的IVU向地面设备的CSU发送充电需求报文,CSU判断是否收到充电需求报文,如果自发送开始充电请求响应报文起,在设定时间内,CSU并未接收到充电需求报文,CSU则发送地面端错误报文,当CSU接收到充电需求报文,则向IVU发送充电状态信息报文,IVU判断是否充电状态信息报文,如果自发送充电需求报文起,在设定时间内,IVU并未接收到充电状态信息报文,IVU则发送车辆端错误报文,当IVU接收到充电状态信息报文,则进一步判断原边线圈电流实际值是否达到指令值的95%以上,如果是,则进一步判断系统输出是否已经满足整车需求,如果满足,则保持充电需求报文中原边线圈电流指令值,并返回到开始步骤,如果不满足,则继续调整原边线圈电流的指令值,并返回到开始步骤,如果否,则保持充电需求报文中原边线圈电流指令值,并返回到开始步骤;

[0021] 其中,充电需求报文包括消息发射端名称、原边线圈电流指令值;

[0022] 充电状态信息报文包括消息发射端名称、原边线圈最大允许电流值、原边线圈最小允许电流值、收到的原边线圈电流指令值、原边线圈电流实际值、地面端设备的输入功率值。

[0023] 进一步的,功率传输的通信方法还包括方案二,方案二的具体方法如下:

[0024] 车载设备的IVU首先在频率检测及锁定阶段环节基础上增大原边线圈电流指令值,并向地面设备的CSU发送充电需求报文,并同步调节整流器,进入充电状态,CSU判断是否收到充电需求报文,如果自发送开始充电请求响应报文起,在设定时间内,CSU并未接收到充电需求报文,CSU则发送地面端错误报文,当CSU接收到充电需求报文,则进行电流输出,实现向车载设备的电能传输,并向IVU发送充电状态信息报文,IVU判断是否充电状态信息报文,如果自发送充电需求报文起,在设定时间内,IVU并未接收到充电状态信息报文,IVU则发送车辆端错误报文,当IVU接收到充电状态信息报文,则进一步判断系统输出是否满足整车要求,如果否,则继续增大原边线圈电流指令值,并返回到发送充电需求报文步骤,如果是则进一步判断是否已启动效率最优搜索且未达到系统效率最优点,如果是,则调节原边线圈电流指令值,以寻找整个系统的效率最优点,如果否,则进一步判断工况是否发

生改变或达到再次搜索的时间点,如果是,则改变原边线圈电流指令值,以重启效率寻优,如果否,则保持充电需求报文中原边线圈电流指令值为当前工况下系统效率最优时对应的值,同时调节整流器,保证始终满足整车功率需求;

[0025] 其中,充电需求报文包括消息发射端名称、原边线圈电流指令值;

[0026] 充电状态信息报文包括消息发射端名称、原边线圈最大允许电流值、原边线圈最小允许电流值、收到的原边线圈电流指令值、原边线圈电流实际值、地面端设备的输入功率值。

[0027] 进一步的,在充电停止通信环节,当车载设备故障或达到设定值或用户主动发起时,IVU发起停止充电请求,具体通信方法如下:

[0028] IVU向CSU发送IVU中止充电报文,CSU判断是否收到IVU中止充电报文,如果自发送CSU中止充电报文起,在设定时间内,未收到IVU中止充电报文或车辆端充电统计数据报文,CSU则发送地面端错误报文,当CSU接收到IVU中止充电报文,CSU向PTC发起停止充电,并向IVU发送CSU中止充电报文,如果自发送IVU中止充电报文起,在设定时间内,IVU并未接收到CSU中止充电报文,IVU则发送车辆端错误报文,当IVU接收到CSU中止充电报文,则进一步判断原边线圈电流实际值是否小于设定值,如果否,则减小原边线圈电流指令值,并返回到开始步骤,如果是,IVU停止功率传输,停止充电结束;

[0029] 其中,IVU中止充电报文包括消息发射端名称、原边线圈电流指令值、IVU正常停止充电、IVU中止充电非系统故障原因、IVU中止充电系统故障原因;

[0030] CSU中止充电报文包括消息发射端名称、原边线圈电流实际值、CSU正常停止充电、CSU中止充电非系统故障原因、CSU中止充电系统故障原因。

[0031] 进一步的,在充电停止通信环节,当地面端设备故障或用户主动发起时,CSU发起停止充电请求,具体通信方法如下:

[0032] CSU向IVU发送CSU中止充电报文,并同步向PTC发起停止充电,IVU判断是否收到CSU中止充电报文,当IVU接收到CSU中止充电报文,IVU则向CSU发送IVU中止充电报文,如果自发送CSU中止充电报文起,在设定时间内,CSU并未接收到IVU中止充电报文或车辆端充电统计数据报文,CSU则发送地面端错误报文,当CSU接收到IVU中止充电报文,则发送CSU中止充电报文,IVU判断是否收到CSU中止充电报文,如果自发送IVU中止充电报文起,在设定时间内,并未收到CSU中止充电报文,则发送车辆端错误报文,如果收到了CSU中止充电报文,则进一步判断原边线圈电流实际值是否小于设定值,如果否,则减小原边线圈电流指令值,并返回到发送IVU中止充电报文步骤,如果是,IVU停止功率传输,停止充电结束;

[0033] 其中,IVU中止充电报文包括消息发射端名称、原边线圈电流指令值、IVU正常停止充电、IVU中止充电非系统故障原因、IVU中止充电系统故障原因;

[0034] CSU中止充电报文包括消息发射端名称、原边线圈电流实际值、CSU正常停止充电、CSU中止充电非系统故障原因、CSU中止充电系统故障原因。

[0035] 进一步的,IVU和CSU交互此次充电过程的充电数据的通信方法如下:

[0036] IVU向CSU发送车辆端充电统计数据报文,CSU在收到请求报文后,向IVU发送地面端充电统计数据报文,IVU判断是否收到地面端充电统计数据报文,如果自发送IVU中止充电报文起,在设定时间内,未收到地面端充电统计数据报文,则发送车辆端错误报文,如果收到,则车辆端的充电数据统计结束;

[0037] CSU向IVU发送地面端充电统计数据报文的同时,还需要进一步判断是否收到车辆端充电统计数据报文,如果自发送CSU中止充电报文起,在设定时间内,未收到车辆端充电统计数据报文,则发送地面端错误报文,如果收到,则地面端的充电数据统计结束;

[0038] 其中,车辆端充电统计数据报文包括消息发射端名称、单次充电直流输出能量、中止荷电状态SOC;

[0039] 地面端充电统计数据报文包括消息发射端名称、累计充电时间、单次充电交流消耗电能。

[0040] 进一步的,在充电停止通信环节,在IVU与CSU进行充电数据交互后,还需要经过IVU注销的判断过程,具体如下:

[0041] 首先判断在IVU与CSU建立通信时,是否执行了注册鉴权通信过程,如果执行了该通信过程,则需要执行停止充电后的IVU注销,反之,不需要执行该过程。

[0042] 相对于现有技术,本发明所述的电动汽车无线充电正式阶段通信方法具有以下优势:

[0043] 本发明所述的电动汽车无线充电正式阶段通信方法可保证不同厂商的车载设备与地面设备在正式充电阶段中的正常通信交互,并且通过各阶段的通信方法的设计,有效地提高了不同厂商的车载设备和地面设备的通信效率。

## 附图说明

[0044] 构成本发明的一部分的附图用来提供对本发明的进一步理解,本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明,并不构成对本发明的不当限定。在附图中:

[0045] 图1为本发明所述的充电正式阶段通信流程图;

[0046] 图2为本发明所述的开始充电请求的方案一的通信流程图;

[0047] 图3为本发明所述的开始充电请求的方案二的通信流程图;

[0048] 图4为本发明所述的功率传输的方案一的通信流程图;

[0049] 图5为本发明所述的功率传输的方案二的通信流程图;

[0050] 图6为本发明所述的IVU发起停止充电的通信流程图;

[0051] 图7为本发明所述的CSU发起停止充电的通信流程图;

[0052] 图8为本发明所述的充电数据统计的通信流程图。

## 具体实施方式

[0053] 需要说明的是,在不冲突的情况下,本发明中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

[0054] 在本发明的描述中,需要理解的是,术语“中心”、“纵向”、“横向”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。此外,术语“第一”、“第二”等仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”等的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。在本发明的描述中,除非另有说明,“多个”

的含义是两个或两个以上。

[0055] 在本发明的描述中,需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言,可以通过具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0056] 下面将参考附图并结合实施例来详细说明本发明。

[0057] 如图1所示,一种电动汽车无线充电正式阶段通信方法,一种电动汽车无线充电正式阶段通信方法,包括以下环节的通信方法:

[0058] 开始充电请求,以报文的形式在车载设备的IVU和地面设备的CSU之间流转,用于实现IVU向CSU请求充电时的信息交互,

[0059] 功率传输,用于实现IVU和CSU在充电过程中交互功率传输相关信息;

[0060] 充电停止,IVU和CSU均可发起停止充电请求,并在充电停止后,IVU和CSU交互此次充电过程的充电数据。

[0061] 如图2所示,开始充电请求的通信方法包括方案一,方案一具体方法如下:

[0062] 车载设备的IVU向地面设备的CSU发送开始充电请求报文,CSU判断是否收到开始充电请求报文,如果在设定时间内,CSU并未接收到开始充电请求报文,CSU则发送地面端错误报文,当CSU接收到开始充电请求报文,则向IVU发送开始充电请求响应报文,IVU判断是否收到开始充电请求响应报文,如果自发送开始充电请求报文起,在设定时间内,IVU并未接收到开始充电请求响应报文,IVU则发送车辆端错误报文,当IVU接收到开始充电请求响应报文,则进一步判断响应标识是否成功,如果未成功,则发送结果失败报文,如果成功,则开始充电请求结束;

[0063] 其中,开始充电请求报文包括消息发射端名称、启动类型,开始充电请求报文消息包参数格式,如表1所示:

[0064] 表1

起始字节或位	信号长度	定义	数据类型	说明
1	3 字节	消息发射端名称	STRING	IVU
4	1 字节	启动类型	BYTE	0x1: 本地启动 0x2: 远程 (APP 或者网络端) 启动 其他: 预留

[0066] 开始充电请求响应报文包括消息发射端名称、响应结果标识,开始充电请求响应报文消息包参数格式如表2所示:

[0067] 表2

起始字节或位	信号长度	定义	数据类型	说明
1	3 字节	消息发射端名称	STRING	CSU
4	1 字节	响应结果标识	BYTE	0x1: 成功 0x2: 失败 其他: 预留

[0069] 如图3所示,开始充电请求的通信方法还包括方案二,方案二具体方法如下:

[0070] 车载设备的IVU向地面设备的CSU发送开始充电请求报文,CSU判断是否收到开始

充电请求报文,如果在设定时间内,CSU并未接收到开始充电请求报文,CSU则发送地面端错误报文,当CSU接收到开始充电请求报文,则向IVU发送开始充电请求响应报文,IVU判断是否收到开始充电请求响应报文,如果自发送开始充电请求报文起,在设定时间内,IVU并未接收到开始充电请求响应报文,IVU则发送车辆端错误报文,当IVU接收到开始充电请求响应报文,则进一步判断响应标识是否成功,如果未成功,IVU则进一步判断自发送开始充电请求报文起,是否已经超过设定时间,如果超过设定时间,则发送结果失败报文,如果未超过设定时间,则返回开始步骤,如果响应标识成功,则开始充电请求结束;

[0071] 其中,开始充电请求报文包括消息发射端名称、启动类型,具体参数、格式、内容参考表1;

[0072] 开始充电请求响应报文包括消息发射端名称、响应结果标识,具体参数、格式、内容参考表2。

[0073] 如图4所示,功率传输的通信方法包括方案一,方案一的具体方法如下:

[0074] 车载设备的IVU向地面设备的CSU发送充电需求报文,CSU判断是否收到充电需求报文,如果自发送开始充电请求响应报文起,在设定时间内,CSU并未接收到充电需求报文,CSU则发送地面端错误报文,当CSU接收到充电需求报文,则向IVU发送充电状态信息报文,IVU判断是否充电状态信息报文,如果自发送充电需求报文起,在设定时间内,IVU并未接收到充电状态信息报文,IVU则发送车辆端错误报文,当IVU接收到充电状态信息报文,则进一步判断原边线圈电流实际值是否达到指令值的95%以上,如果是,则进一步判断系统输出是否已经满足整车需求,如果满足,则保持充电需求报文中原边线圈电流指令值,并返回到开始步骤,如果不满足,则继续调整原边线圈电流的指令值,并返回到开始步骤,如果否,则保持充电需求报文中原边线圈电流指令值,并返回到开始步骤;

[0075] 其中,充电需求报文包括消息发射端名称、原边线圈电流指令值,充电需求报文消息包参数格式如表3所示;

[0076] 表3

起始字节或位	信号长度	定义	数据类型	说明
1	3 字节	消息发射端名称	STRING	IVU
4	2 字节	原边线圈电流指令值	WORD	数据分辨率: 0.1A/位, 0A 偏移量

[0078] 充电状态信息报文包括消息发射端名称、原边线圈最大允许电流值、原边线圈最小允许电流值、收到的原边线圈电流指令值、原边线圈电流实际值、地面端设备的输入功率值,充电状态信息报文消息包参数格式如表4所示:

[0079] 表4

起始字节或位	信号长度	定义	数据类型	说明
1	3 字节	消息发射端名称	STRING	CSU
4	2 字节	原边线圈最大允许电流值	WORD	数据分辨率: 0.01A, 0A 偏移量
6	2 字节	原边线圈最小允许电流值	WORD	数据分辨率: 0.01A, 0A 偏移量
8	2 字节	收到的原边线圈电流指令值	WORD	数据分辨率: 0.01A, 0A 偏移量
10	2 字节	原边线圈电流实际值	WORD	数据分辨率: 0.01A, 0A 偏移量
12	4 字节	地面端设备的输入功率值	DWORD	数据分辨率: 0.1W, 0W 偏移量

[0081] 如图5所示,功率传输的通信方法还包括方案二,方案二的具体方法如下:

[0082] 车载设备的IVU首先在频率检测及锁定阶段环节基础上增大原边线圈电流指令

值,并向地面设备的CSU发送充电需求报文,并同步调节整流器,进入充电状态,CSU判断是否收到充电需求报文,如果自发送开始充电请求响应报文起,在设定时间内,CSU并未接收到充电需求报文,CSU则发送地面端错误报文,当CSU接收到充电需求报文,则进行电流输出,实现向车载设备的电能传输,并向IVU发送充电状态信息报文,IVU判断是否充电状态信息报文,如果自发送充电需求报文起,在设定时间内,IVU并未接收到充电状态信息报文,IVU则发送车辆端错误报文,当IVU接收到充电状态信息报文,则进一步判断系统输出是否满足整车要求,如果否,则继续增大原边线圈电流指令值,并返回到发送充电需求报文步骤,如果是则进一步判断是否已启动效率最优搜索且未达到系统效率最优点,如果是,则调节原边线圈电流指令值,以寻找整个系统的效率最优点,如果否,则进一步判断工况是否发生改变或达到再次搜索的时间点,如果是,则改变原边线圈电流指令值,以重启效率寻优,如果否,则保持充电需求报文中原边线圈电流指令值为当前工况下系统效率最优时对应的值,同时调节整流器,保证始终满足整车功率需求;

[0083] 效率是电动汽车无线充电系统极为关键的技术指标;系统以额定功率输出时,可能运行在不同的工作点,即在垂直方向和水平方向处于对齐或者各种允许的偏移状态,对应的系统效率也不相同;因此,对于一个实用的电动汽车无线充电系统,功率传输过程中宜进行效率寻优。

[0084] 充电需求报文包括消息发射端名称、原边线圈电流指令值,具体参数、格式、内容参考表3;

[0085] 充电状态信息报文包括消息发射端名称、原边线圈最大允许电流值、原边线圈最小允许电流值、收到的原边线圈电流指令值、原边线圈电流实际值、地面端设备的输入功率值,具体参数、格式、内容参考表4。

[0086] 如图6所示,在充电停止通信环节,当车载设备故障或达到设定值或用户主动发起时,IVU发起停止充电请求,具体通信方法如下:

[0087] IVU向CSU发送IVU中止充电报文,CSU判断是否收到IVU中止充电报文,如果自发送CSU中止充电报文起,在设定时间内,未收到IVU中止充电报文或车辆端充电统计数据报文,CSU则发送地面端错误报文,当CSU接收到IVU中止充电报文,CSU向PTC发起停止充电,并向IVU发送CSU中止充电报文,如果自发送IVU中止充电报文起,在设定时间内,IVU并未接收到CSU中止充电报文,IVU则发送车辆端错误报文,当IVU接收到CSU中止充电报文,则进一步判断原边线圈电流实际值是否小于设定值,如果否,则减小原边线圈电流指令值,并返回到开始步骤,如果是,IVU停止功率传输,停止充电结束;

[0088] 其中,IVU中止充电报文包括消息发射端名称、原边线圈电流指令值、IVU正常停止充电、IVU中止充电非系统故障原因、IVU中止充电系统故障原因,IVU中止充电报文消息包参数格式如表5所示;

[0089] 表5

[0090]

起始字节或位	信号长度	定义	数据类型	说明
1	3 字节	消息发射端名称	STRING	IVU
4	2 字节	原边线圈电流指令值	WORD	数据分辨率: 0.1A/位, 0A 偏移量
6	1 字节	IVU正常停止充电	BYTE	第 1~2 位: 收到 BMS 停止充电的要求 <00>: =正常; <01>: =收到 BMS 停止充电的要求; 第 3~4 位: 人工停止 <00>: =正常; <01>: =人工停止; 第 5~6 位: 车辆行驶模式停止 <00>: =正常; <01>: =车辆行驶模式停止; 第 7~8 位: CSU 主动停止 <00>: =正常; <01>: =CSU 停止 (收到 CSU 中止充电报文);
7	2 字节	IVU中止充电非系统故障原因	WORD	第 1~2 位: 逆变输出故障 <00>: =正常; <01>: =逆变输出故障; 第 3~4 位: 直流输出故障 <00>: =正常; <01>: =直流输出故障; 第 5~6 位: 交流开关器件故障 <00>: =正常; <01>: =交流开关器件故障; 第 7~8 位: 直流开关器件故障 <00>: =正常; <01>: =直流开关器件故障; 第 9~10 位: 逆变单元故障

[0091]

				<00>: =正常; <01>: =逆变单元故障; 第 11~12 位: 逆变校准故障 <00>: =正常; <01>: =逆变校准故障 第 13~14 位: 输出校准故障 <00>: =正常; <01>: =输出校准故障; 第 15~16 位: 控制保护元器件及组件故障 <00>: =正常; <01>: =控制保护元器件及组件故障
9	2 字节	IVU中止充电系统故障原因	WORD	第 1~2 位: 启动故障 <00>: =正常; <01>: =启动故障; 第 3~4 位: 温度故障 <00>: =正常; <01>: =温度故障; 第 5~6 位: 通信故障 <00>: =正常; <01>: =通信故障; 第 7~8 位: 辅助功能系统故障 <00>: =正常; <01>: =辅助功能系统故障; 其他: 预留

[0092] CSU中止充电报文包括消息发射端名称、原边线圈电流实际值、CSU正常停止充电、CSU中止充电非系统故障原因、CSU中止充电系统故障原因,CSU中止充电报文消息包参数格式如表6所示:

[0093] 表6

起始字节或位	信号长度	定义	数据类型	说明
1	3 字节	消息发射端名称	STRING	IVU
4	2 字节	原边线圈电流实际值	WORD	数据分辨率: 0.1A/位, 0A 偏移量
[0094] 6	1 字节	CSU正常停止充电	BYTE	第 1~2 位: 达到充电机设定的条件中止 <00>: =正常; <01>: =达到充电机设定的条件中止; 第 3~4 位: 人工停止 <00>: =正常; <01>: =人工停止; 第 5~6 位: IVU 主动停止 <00>: =正常; <01>: =IVU 停止 (收到 IVU 中止充电报文); 第 7~8 位: 检测到异物或者活体 <00>: =正常; <01>: =检测到异物; <10>: =检测到活体;
7	2 字节	CSU中止充电非系统故障原因	WORD	第 1~2 位: 逆变输出故障 <00>: =正常; <01>: =逆变输出故障;
[0095]				第 3~4 位: 交流输入故障 <00>: =正常; <01>: =交流输入故障; 第 5~6 位: 交流开关器件故障 <00>: =正常; <01>: =交流开关器件故障; 第 7~8 位: 直流开关器件故障 <00>: =正常; <01>: =直流开关器件故障; 第 9~10 位: 逆变单元故障 <00>: =正常; <01>: =逆变单元故障; 第 11~12 位: 逆变校准故障 <00>: =正常; <01>: =逆变校准故障 第 13~14 位: 输出校准故障 <00>: =正常; <01>: =输出校准故障; 第 15~16 位: 控制保护元器件及组件故障 <00>: =正常; <01>: =控制保护元器件及组件故障
9	2 字节	CSU中止充电系统故障原因	WORD	第 1~2 位: 启动故障 <00>: =正常; <01>: =启动故障; 第 3~4 位: 温度故障 <00>: =正常; <01>: =温度故障; 第 5~6 位: 通信故障 <00>: =正常; <01>: =通信故障; 第 7~8 位: 辅助功能系统故障 (是否区分异物或者活体) <00>: =正常; <01>: =辅助功能系统故障; 其他: 预留

[0096] 如图7所示,在充电停止通信环节,当地面端设备故障或用户主动发起时,CSU发起停止充电请求,具体通信方法如下:

[0097] CSU向IVU发送CSU中止充电报文,并同步向PTC发起停止充电,IVU判断是否收到CSU中止充电报文,当IVU接收到CSU中止充电报文,IVU则向CSU发送IVU中止充电报文,如果自发送CSU中止充电报文起,在设定时间内,CSU并未接收到IVU中止充电报文或车辆端充电统计数据报文,CSU则发送地面端错误报文,当CSU接收到IVU中止充电报文,则发送CSU中止充电报文,IVU判断是否收到CSU中止充电报文,如果自发送IVU中止充电报文起,在设定时间内,并未收到CSU中止充电报文,则发送车辆端错误报文,如果收到了CSU中止充电报文,则进一步判断原边线圈电流实际值是否小于设定值,如果否,则减小原边线圈电流指令值,并返回到发送IVU中止充电报文步骤,如果是,IVU停止功率传输,停止充电结束;

[0098] 其中,IVU中止充电报文包括消息发射端名称、原边线圈电流指令值、IVU正常停止充电、IVU中止充电非系统故障原因、IVU中止充电系统故障原因,报文的具体内容、参数、格式参考表5;

[0099] CSU中止充电报文包括消息发射端名称、原边线圈电流实际值、CSU正常停止充电、CSU中止充电非系统故障原因、CSU中止充电系统故障原因,报文的具体内容、参数、格式参考表6。

[0100] 如图8所示,IVU和CSU交互此次充电过程的充电数据的通信方法如下:

[0101] IVU向CSU发送车辆端充电统计数据报文,CSU在收到请求报文后,向IVU发送地面端充电统计数据报文,IVU判断是否收到地面端充电统计数据报文,如果自发送IVU中止充电报文起,在设定时间内,未收到地面端充电统计数据报文,则发送车辆端错误报文,如果收到,则车辆端的充电数据统计结束;

[0102] CSU向IVU发送地面端充电统计数据报文的同时,还需要进一步判断是否收到车辆端充电统计数据报文,如果自发送CSU中止充电报文起,在设定时间内,未收到车辆端充电统计数据报文,则发送地面端错误报文,如果收到,则地面端的充电数据统计结束;

[0103] 其中,车辆端充电统计数据报文包括消息发射端名称、单次充电直流输出能量、中止荷电状态SOC,车辆端充电统计数据报文消息包参数格式,如表7所示:

[0104] 表7

起始字节或位	信号长度	定义	数据类型	说明
1	3 字节	消息发射端名称	STRING	IVU
4	4 字节	单次充电直流输出能量	DWORD	数据分辨率: 0.1W, 0W 偏移量
8	1 字节	中止荷电状态 SOC (%)	BYTE	数据分辨率: 1%/位, 0%偏移量; 数据范围: 0~100%

[0106] 地面端充电统计数据报文包括消息发射端名称、累计充电时间、单次充电交流消耗电能,地面端充电统计数据报文消息包参数格式如表8所示:

[0107] 表8

起始字节或位	信号长度	定义	数据类型	说明
1	3 字节	消息发射端名称	STRING	IVU
4	2 字节	累计充电时间	WORD	数据分辨率: 1min, 0min 偏移量
6	4 字节	单次充电交流消耗电能 (电表读数)	DWORD	数据分辨率: 0.1W, 0W 偏移量

[0109] 在IVU与CSU进行充电数据交互后,还需要经过IVU注销的判断过程,具体如下:

[0110] 首先判断在IVU与CSU建立通信时,是否执行了注册鉴权通信过程,如果执行了该

通信过程,则需要执行停止充电后的IVU注销,反之,不需要执行该过程。

[0111] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

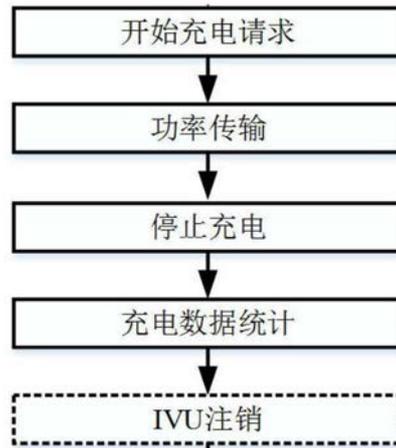


图1

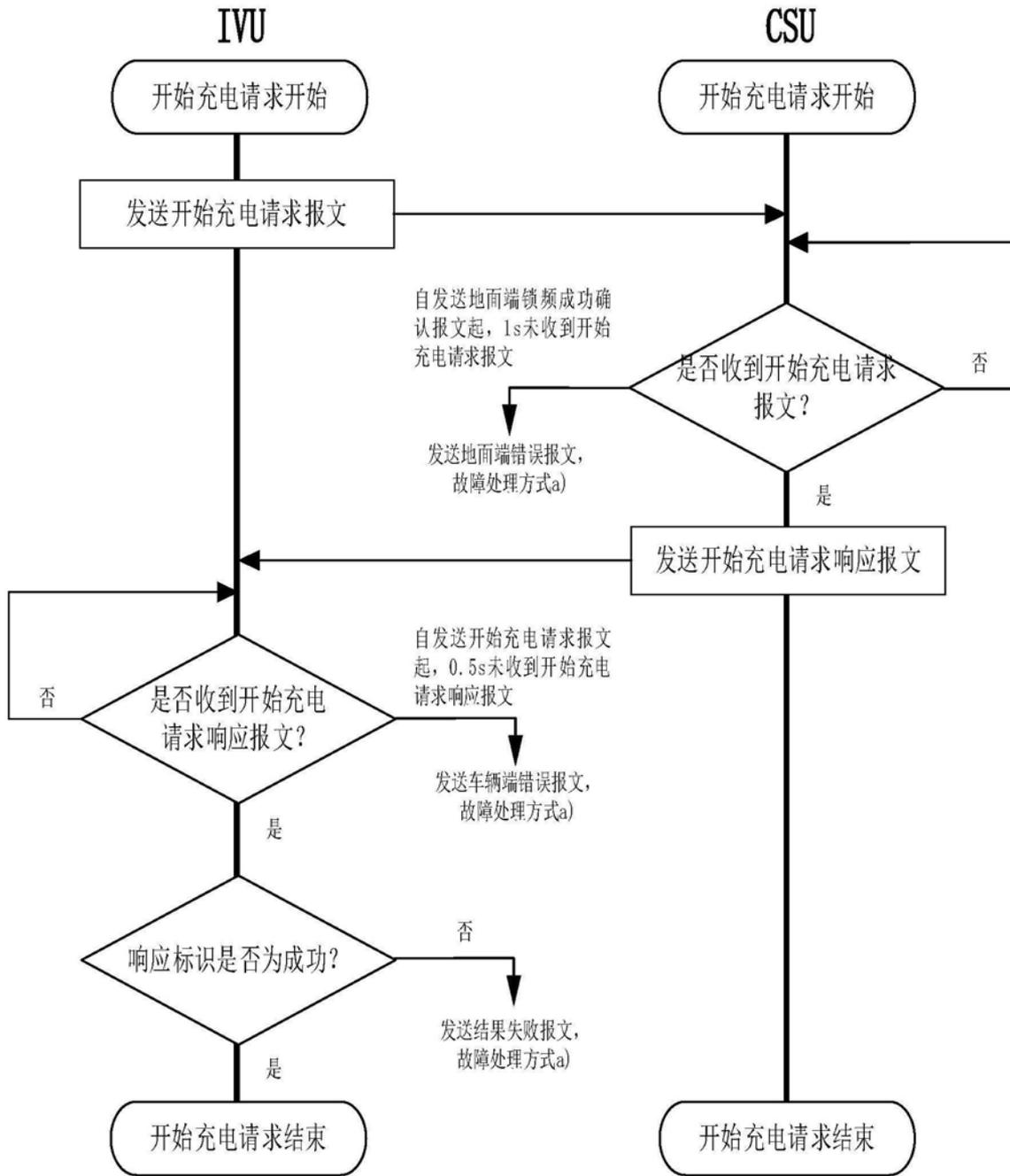


图2

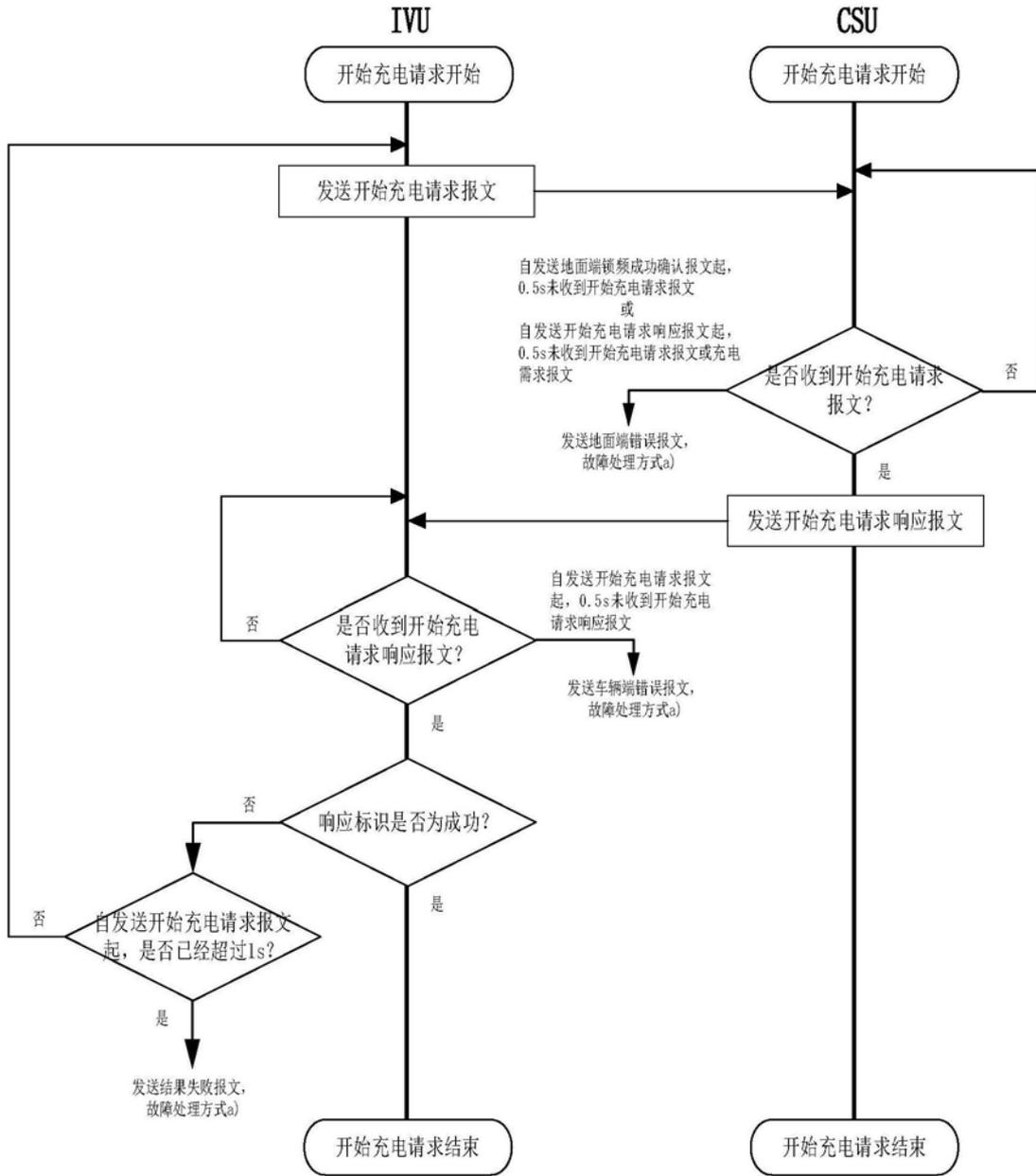


图3

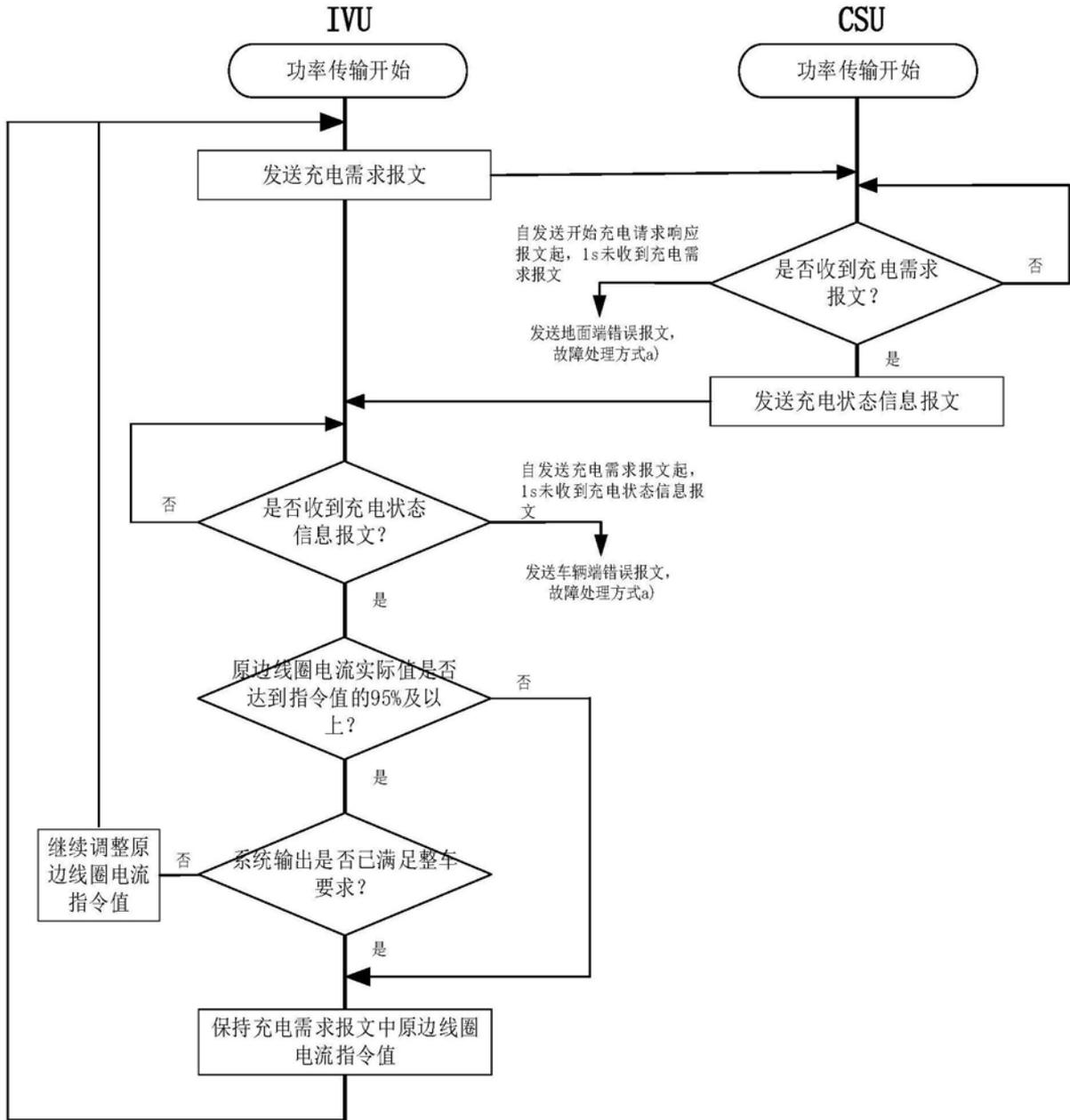


图4

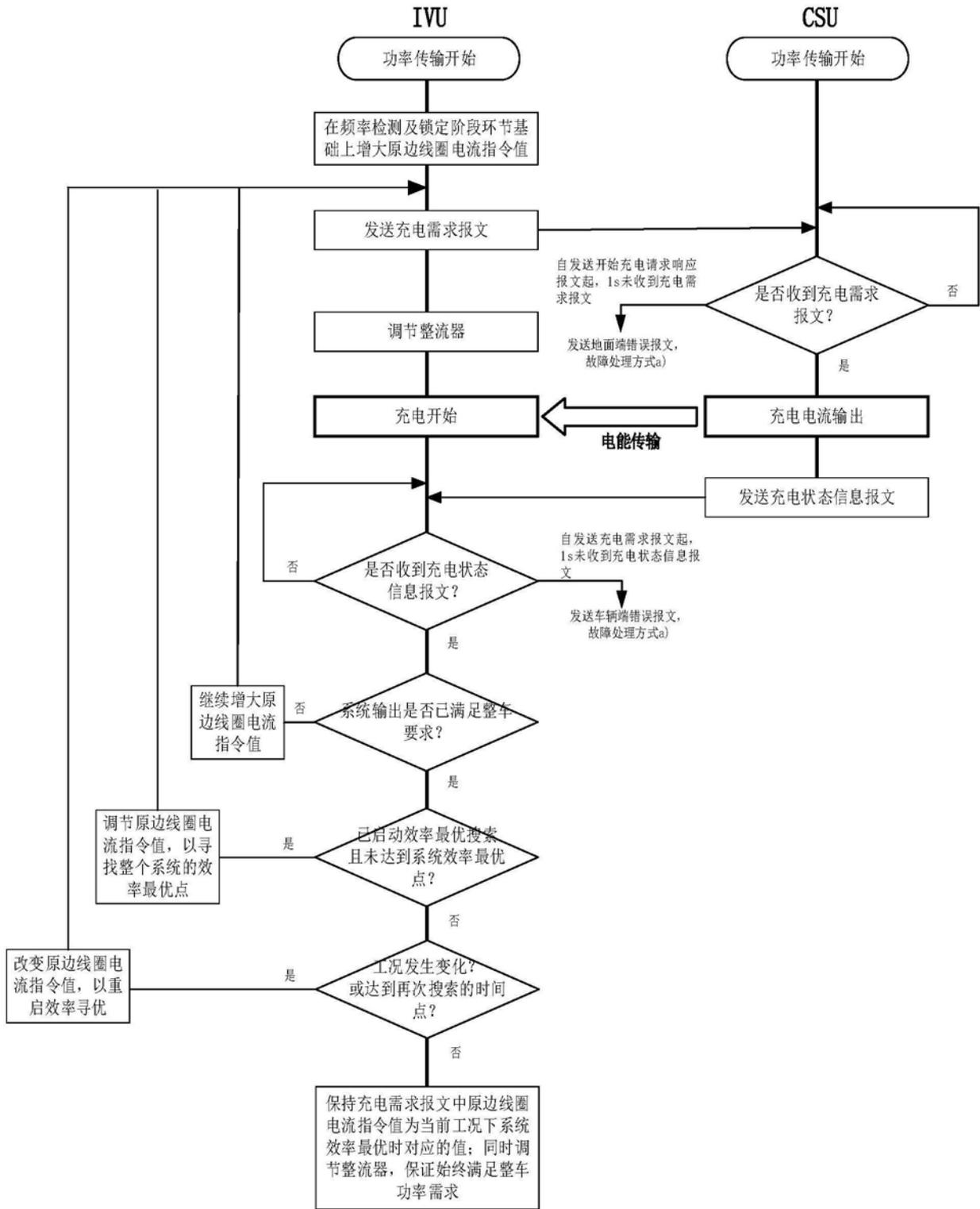


图5

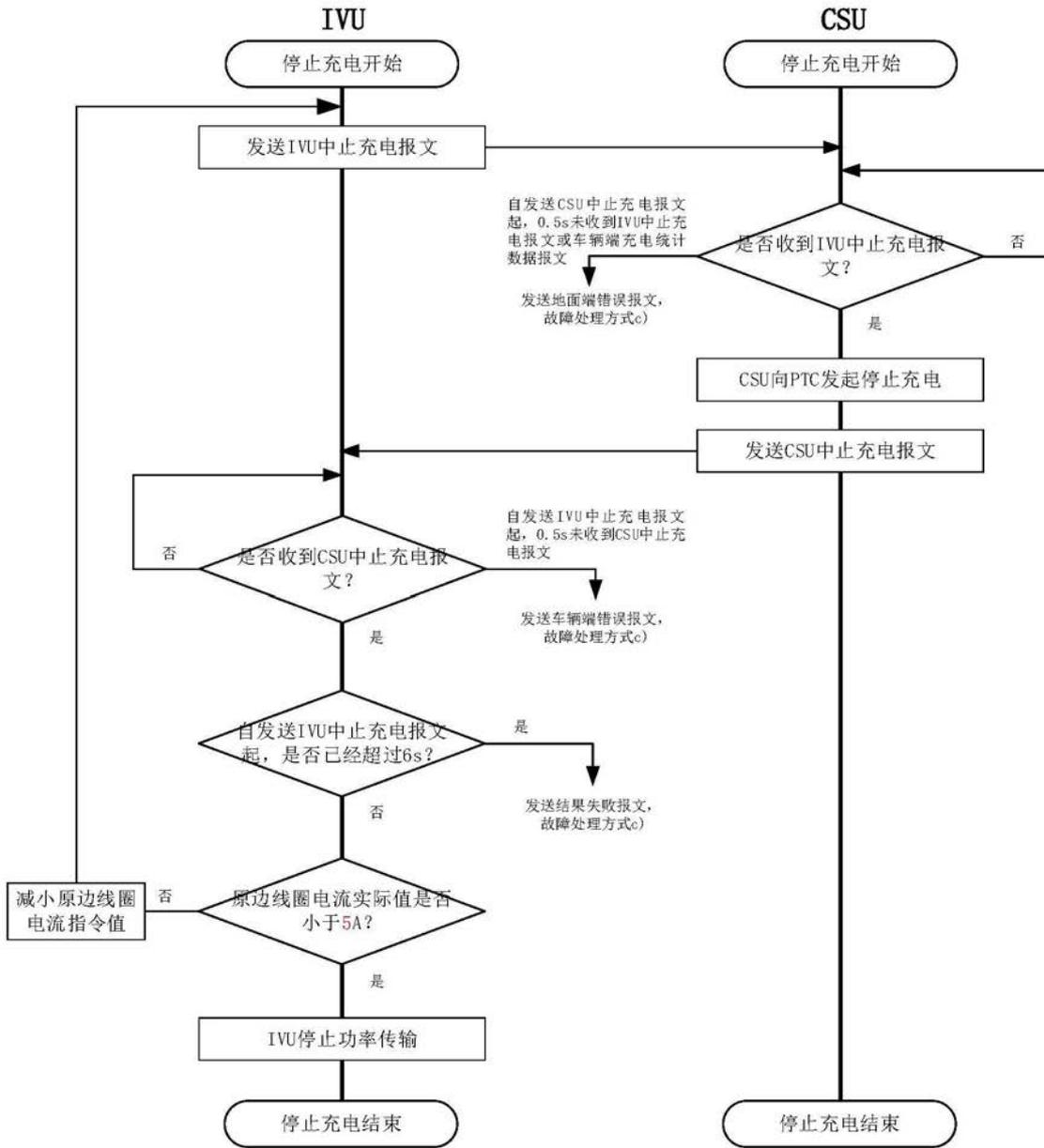


图6

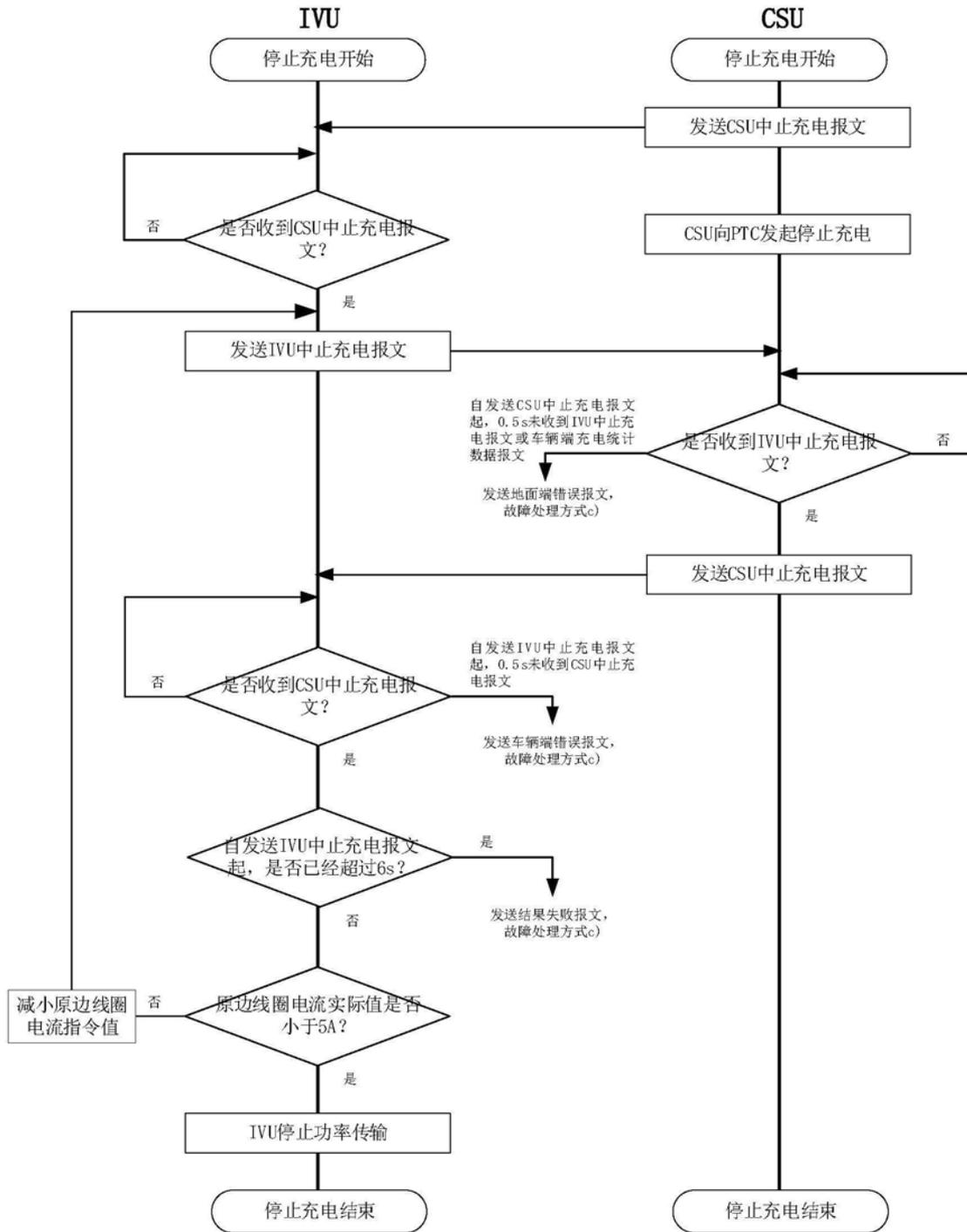


图7

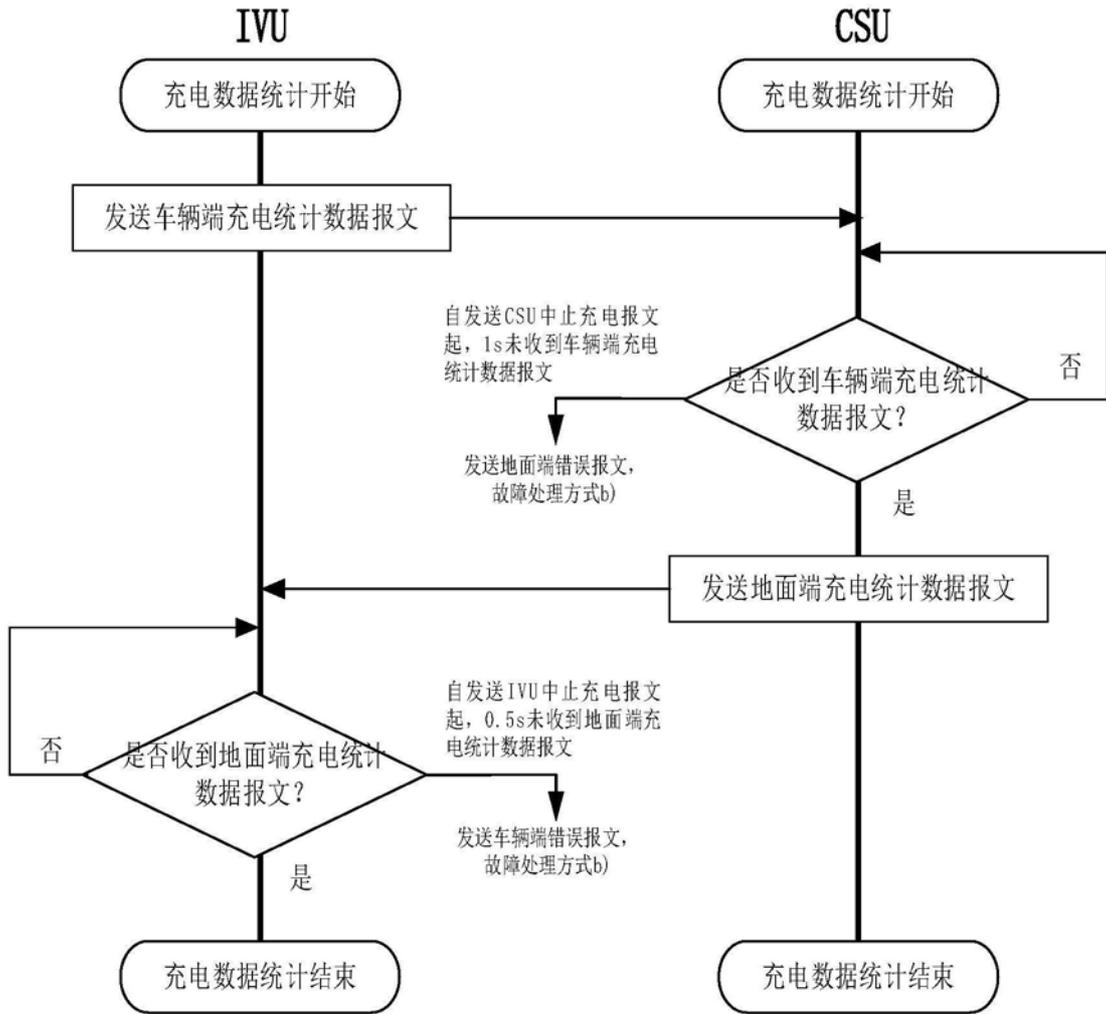


图8