



中华人民共和国汽车行业标准

QC/T XXXX—XXXX

电动汽车用充放电式电机控制器技术条件

Specifications of charge-discharge electric machine controller for electric vehicles

(征求意见稿)

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

前 言

本标准按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本标准由全国汽车标准化技术委员会（SAC/TC114）提出并归口。

本标准主要起草单位：。

本标准主要起草人：。

电动汽车用充放电式电机控制器技术条件

1 范围

本标准规定了电动汽车用充放电式电机控制器的术语和定义、分类、技术要求、检验和试验方法，以及标志、包装、运输和储存的要求。

本标准适用于可外接充电电动汽车用具有充放电功能的电机控制器（以下简称“控制器”）。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 191 包装储运图示标志

GB/T 2900.33 电工术语 电力电子技术

GB/Z 17625.6—2003 电磁兼容 限值 对额定电流大于16A的设备在低压供电系统中产生的谐波电流的限制

GB/T 18384.3—2015 电动汽车 安全要求 第3部分：人员触电防护

GB/T 18487.1 电动车辆传导充电系统 第1部分：通用要求

GB/T 18488.1—2015 电动汽车用驱动电机系统 第1部分：技术条件

GB/T 19596 电动汽车术语

GB/T 20234.1 电动汽车传导充电用连接装置 第1部分：通用要求

GB/T 20234.2 电动汽车传导充电用连接装置 第2部分：交流充电接口

QC/T 895 电动汽车用传导式车载充电机

3 术语和定义

GB/T 2900.33、GB/T 19596、GB/T 18487.1和GB/T 18488.1界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

充放电式电机控制器 charge-discharge electric machine controller

固定安装在电动汽车上，能够实现驱动电机、车载充电、对车外负载(含电网)放电功能的一种集成装置。

3.2

G2V模式 grid to vehicle model

电网通过控制器向车载储能装置提供电能的模式。

3.3

V2G模式 vehicle to grid model

车载储能装置通过控制器向电网提供电能的模式。

3.4

V2L模式 vehicle to load model

车载储能装置通过控制器向其他负载提供电能的模式。

3.5

V2V模式 vehicle to vehicle model

车载储能装置通过控制器向其他电动汽车车载可充电储能装置提供能量的模式

3.6

充放电模式 charging or discharging model

充放电模式含G2V模式、V2L模式、V2G模式和V2V模式。

3.7

电机驱动模式 drive electrical machine model

车载储能装置通过控制器驱动电机的模式。

3.8

孤岛效应 islanding

电网失压时，控制器仍保持对失压电网中的某一部分线路继续供电的状态。

4 要求

4.1 一般要求

4.1.1 控制器应具备整车要求的通讯和故障诊断功能。

4.1.2 控制器在驱动电机模式下的技术要求见 GB/T 18488.1。

4.2 电气性能

4.2.1 工作电压

4.2.1.1 电网输入相电压为 220 V、具有±20%的相对误差时，G2V 模式下控制器应能正常工作。

4.2.1.2 车载动力蓄电池电压在规定范围时，V2G 和 G2V 模式下控制器应能输出谐波电流应符合 GB/Z 17625.6 谐波规定。

4.2.1.3 车载动力蓄电池电压在规定范围时，V2L 模式下控制器应能输出的相电压为 220 V，相对误差为±10%。

4.2.1.4 车载动力蓄电池电压在规定范围时，V2V 模式下控制器应能输出的相电压为 220 V，相对误差为±15%。

4.2.2 频率范围

4.2.2.1 G2V 模式下电网输入电压频率在 50 Hz±2 Hz 范围时，控制器应能正常工作。

4.2.2.2 V2G 模式下，并网电压频率的变化值在 50 Hz±1 Hz 范围内。

4.2.2.3 V2L 模式下，控制器能输出电压频率在 50 Hz±1 Hz 范围内。

4.2.2.4 V2V 模式下，控制器能输出电压频率在 50 Hz±1 Hz 范围内。

4.2.3 启动冲击电流

G2V模式下启动冲击电流不应大于额定工作时最大稳态输入交流电流峰值的150%。

4.2.4 输出电压稳态误差

控制器在恒压充放电模式下，输出电压与设定电压的误差应不大于±1%。

4.2.5 输出电流稳态误差

控制器在恒流充放电模式下，输出电流在小于等于10 A时，与设定电流的误差应不大于0.5 A。其输出电流大于10 A时，与设定电流的误差应不大于5%。

4.2.6 电压纹波系数

充放电模式下，电压纹波系数应满足QC/T 895—2011中6.5.4的规定的规定。

4.2.7 效率

4.2.7.1 充放电效率

控制器在额定输入电压、额定负载的状态下，效率应不低于90%。

4.2.8 电气安全要求

4.2.8.1 绝缘电阻

控制器高压端子与外壳、信号端子与外壳、高压端子与信号端子之间的冷态及热态绝缘电阻均不应小于1 MΩ。

4.2.8.2 耐电压

控制器的耐电压应满足GB/T 18488.1—2015中的5.2.8.2.3规定。

4.2.8.3 电位均衡

控制器的电位均衡要求应满足GB/T 18384.3—2015中6.9的规定。

4.2.8.4 接地保护

控制器的接地点应有明显的接地标志。

4.2.9 主动放电和被动放电

控制器主动放电和被动放电功能应满足GB/T 18488.1的规定。

4.2.10 过载能力

控制器在充放电模式下，过载能力应满足：控制器在110%额定负载下电流连续可靠工作时间不小于1 min，在125%额定负载电流下连续可靠工作不小于10 s。

4.2.11 充放电功能

在规定的产品技术条件下，控制器应具备以下功能：

- a) 应能参照附录A.1流程,实现对车外负载的供电功能；

- b) 应能参照附录A.2流程,实现对车辆充电功能,;
- c) 应能参照附录A.3流程,将车载储能装置的电量反馈给电网供电;
- d) 应能按照GB/T 18487.1的要求,实现对其他车辆的充电功能。

4.2.12 电机驱动功能

控制器应能实现以下电机驱动功能:

- a) 能驱动动力电机,输出电压和电流符合产品技术条件的要求;
- b) 能承受的持续输出电流应符合产品技术条件的要求;
- c) 控制器和动力电机系统能实现能量回馈,回馈量符合产品技术条件的要求;
- d) 输出峰值电流和峰值功率,符合产品技术条件的要求;
- e) 堵转电流应符合产品技术条件的要求;
- f) 响应时间应符合产品技术条件的要求;
- g) 扭矩控制精度应符合产品技术条件的要求。

4.2.13 保护功能

4.2.13.1 过流保护

控制器在超出规定的电流下应进行过流保护。

4.2.13.2 过压保护

电网电压超过4.2.1的规定时,控制器应关闭输出,并报警提示,电网电压正常后,应具有自动恢复功能。

4.2.13.3 欠压保护

电网电压低于4.2.1的规定时,控制器应关闭输出,并报警提示,故障排除后,应具备自动恢复功能。

4.2.13.4 短路保护

控制器在启动前,输出短路时,通电后应不启动,给出故障报文;在工作的过程中,输出短路时,应在0.1 s内关闭输出,并给出报警提示。

4.2.13.5 过温保护

控制器温度超过温度保护点设定值应自动进入过温保护状态,并降低功率运行或停机。控制器温度恢复正常后,应具备恢复功能。

4.2.13.6 反接保护

接插件未做防反处理的控制器,直流输出端与车载储能装置的正负极反接时,通电后应不启动,充电系统给出提示。故障排除后,控制器应能正常工作。

4.2.13.7 防孤岛效应保护

控制器应具有防孤岛效应保护功能,在V2G模式下并入的电网供电中断,控制器应在2 s内停止向电网供电,并给出报警提示,电网电压正常后,控制器应能正常工作。

4.2.13.8 恢复 V2G 模式功能

由于超限状态导致控制器停止V2G模式后，在电网的电压恢复到工作电压和频率范围内时，控制器应能在10 s内恢复正常工作。

4.3 电磁兼容

控制器在充放电模式下的电磁兼容应满足QC/T 895的规定。

4.4 环境适应性

控制器的环境适应性应满足GB/T 18488.1的规定。

4.5 噪声

控制器在充放电模式下的噪声应满足QC/T 895的规定。

4.6 耐久性

控制器按照5.6要求进行试验，产品在试验过程中应能持续正常工作。

5 试验方法

5.1 试验条件

5.1.1 环境条件

试验环境条件要求为：

- a) 温度：23 °C ± 5 °C；
- b) 相对湿度：45%~75%；
- c) 气压：86 kPa~106 kPa。

5.1.2 测量仪器与仪表

5.1.2.1 量程

所有测量仪器量程应能有效覆盖待测量范围。所有测量仪表量程应随被测电阻、电压或电流改变，指针或仪表读数应在量程范围内。

5.1.2.2 准确度

测量仪器及仪表的准确度要求应满足以下要求：

- a) 测量尺寸的通用量具：分度值不大于1 mm；
- b) 游标卡尺：测量准确度不低于0.01 mm；
- c) 温度计：具有适当的量程，其分度值不大于1 °C，标定准确度不低于0.5 °C；
- d) 电阻表：测量电阻的仪表准确度应不低于0.5级；
- e) 电流表：测量电流的仪表准确度应不低于0.5级；
- f) 电压表：测量电压的仪表准确度应不低于0.5级，内阻应不小于10 MΩ。

5.2 电气性能

5.2.1 工作电压

使控制器分别工作在电机驱动模式和充放电模式下，调整各输入电压，控制器应在4.2.1的条件下分别运行1 min。

5.2.2 频率范围

把控制器置于充放电模式并带电运行，调整电网频率，控制器应在4.2.2的条件下分别运行1 min。

5.2.3 启动冲击电流

把控制器置于充放电模式并带电运行，参照QC/T 895—2011中7.5.1试验方法进行。

5.2.4 输出电压稳态误差

把控制器置于充放电模式并带电运行，参照QC/T 895—2011中7.5.2试验方法进行。

5.2.5 输出电流稳态误差

把控制器置于充放电模式并带电运行，参照QC/T 895—2011中7.5.3试验方法进行。

5.2.6 电压纹波系数

按QC/T 895—2011的7.5.4规定进行。

5.2.7 充放电效率

把控制器安装到台架上，使控制器分别工作在充放电模式下，调整输入为额定电压和额定频率，调整输出为额定电压、额定频率和额定电流，测量输入和输出功率，计算充放电的效率。

5.2.8 电气安全要求

5.2.8.1 绝缘电阻

试验方法参照GB/T 18488.2—2015中5.7.5的试验方法进行。

5.2.8.2 耐电压

试验方法参照GB/T 18488.2—2015中5.8.2的试验方法进行。

5.2.8.3 电位均衡

试验方法参照GB/T 18384.3—2015中7.4的试验方法进行。

5.2.8.4 接地保护

试验方法参照GB/T 18384.3—2015中7.4的试验方法进行。

5.2.9 主动放电和被动放电

试验方法参照GB/T 18488.2的试验方法进行。

5.2.10 过载保护

试验方法参照主机厂和供应商商定方法进行。

5.2.11 充放电功能

试验方法参照主机厂和供应商商定方法进行。

5.2.12 保护功能

试验方法参照主机厂和供应商商定方法进行。

5.3 电磁兼容

试验方法参照QC/T 895中的试验方法进行。

5.4 环境适应性

试验方法参照GB/T 18488.2中的试验方法进行。

5.5 噪声

控制器在充放电模式下的噪声试验方法参照QC/T 895。

6 检验规则

6.1 出厂检验

控制器必须进行以下项目的检查试验，检查试验项目见表1。

表1 性能试验

序号	检验项目	技术要求	试验方法
1	工作电压	4.2.1	5.2.1
2	充电效率	4.2.7.1	5.2.7
3	功率因素	4.2.8	5.2.8
4	绝缘电阻	4.2.9.1	5.2.9.1
5	耐电压	4.2.9.2	5.2.9.2
6	电位均衡	4.2.9.3	5.2.9.3
7	接地保护	4.2.9.4	5.2.9.4
8	充放电功能	4.2.12	5.2.12
9	电机驱动功能	4.2.13	5.2.13

6.2 型式检验

6.2.1 检验条件

在下列条件之一时应进行型式检验：

- a) 新产品或老产品转厂生产时；
- b) 正式生产后，如结构、材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能时；
- c) 正常生产2年应周期性进行一次检验；
- d) 产品长期停产后，恢复生产时；
- e) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时。

6.2.2 抽样

型式检验应从出厂检验合格的产品中抽取，抽样数量与主机厂协商。

6.2.3 试验项目

表 2 型式试验

序号	检验项目	技术要求	试验方法	组别					
				I	II	III	IV	V	VI
1	工作电压	4.2.1	5.2.1	√	√	√	√	√	√
2	频率范围	4.2.2	5.2.2	—	—	—	—	√	—
3	启动冲击电流	4.2.3	5.2.3	—	—	—	√	—	—
4	输出电压稳态误差	4.2.4	5.2.4	—	—	—	√	—	—
5	输出电流稳态误差	4.2.5	5.2.5	—	—	—	√	—	—
6	电压纹波系数	4.2.6	5.2.6	—	—	—	√	—	—
7	效率	4.2.7	5.2.7	—	—	—	√	—	—
8	功率因素	4.2.8	5.2.8	—	—	—	√	—	—
9	绝缘电阻	4.2.9.1	5.2.9.1	—	—	—	√	—	—
10	耐电压	4.2.9.2	5.2.9.2	—	—	√	—	—	—
11	电位均衡	4.2.9.3	5.2.9.3	—	√	—	—	—	—
12	接地保护	4.2.9.4	5.2.9.4	—	√	—	—	—	—
13	主动放电和被动放电	4.2.10	5.2.10	√	—	—	—	—	—
14	过载能力	4.2.11	5.2.121	√	—	—	—	—	—
15	充放电功能	4.2.12	5.2.12	√	—	—	—	—	—
16	电机驱动功能	4.2.13	5.2.13	√	—	—	—	—	—
17	保护功能	4.2.14	5.2.14	√	—	—	—	—	—
18	电机驱动模式电磁兼容	4.3.1	5.3.1	—	√	—	—	—	—
19	充放电模式电磁兼容	4.3.2	5.3.2	—	—	√	—	—	—
20	环境适应性	4.4	5.4	—	—	—	—	√	—
21	噪声	4.5	5.5	—	√	—	—	—	—
22	充放电模式耐久	4.6	5.6	—	—	—	—	√	—
23	电机驱动模式耐久	4.6	5.6	—	—	—	√	—	—

分组类别与数量仅供参考，具体与主机厂协商为准

6.2.4 试验结果的评定

6.2.4.1 合格

型式检验用样机的全部项目检验符合要求，则型式检验合格。

6.2.4.2 不合格

只要有一台样机的任一项目不符合要求，则型式检验不合格。

6.2.4.3 性能降低

样机经环境试验，允许出现不影响其使用的性能降低。性能降低的允许值在产品技术文件中规定。

7 标志与标识

7.1 引出线和接线端

控制器各动力线或接线端应有明显的标志，控制器动力输入接口的正、负两极，分别用“+”、“-”标志，控制器与电机各相对应的动力线或动力接线端，应与电机各相动力线或接线端的标志一致。

7.2 控制器铭牌

控制器铭牌宜包括如下信息：

- a) 制造厂名；
- b) 型号、编号和名称；
- c) 主要参数：额定输入电压、额定输出电流、最大输出电流、防护等级和冷却方式。

7.3 危险警告

控制器应在醒目的位置注明“高压危险”字样，示例如图1，并在“高压危险”字样旁边注明必要的安全操作提示。



图3 危险警告示例

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 标志

8.1.1 产品标志

8.1.1.1 每件产品应在其明显的部位标有产品标识，其基本内容包括：产品商标、产品型号、生产日期（编号）或生产批号、生产企业名称、警示说明。

8.1.1.2 每个配套产品上应有如下永久性标志：制造厂标志和产品生产批次。

8.1.2 包装标志

包装标志的基本内容包括：

- a) 与发货有关的产品标志内容：产品名称及商标、产品型号、规格；
- b) 生产企业名称、详细地址、邮政编码及电话号码；
- c) 生产日期（编号）或生产批号；
- d) 执行的产品标准编号；
- e) 包装储运图示标志应符合 GB/T 191 的规定；
- f) 运输作业的文字：
 - 1) 包装箱的体积（长×宽×高）；
 - 2) 每箱内装产品数量；

- 3) 每箱产品总质量;
- g) 防潮、防火、不准倒置、轻放等标志。

8.2 包装

8.2.1 产品包装应考虑事项:

- a) 防潮、防振、防尘要求;
- b) 适应运输及装卸的有关要求;
- c) 包装前产品的黑色金属零件无防护层的配合部位, 应有临时性的防锈保护措施;
- d) 每件产品应用防潮材料包装, 再装入包装箱内, 备附件应随同装入。包装应牢固, 保证在正常运输中不被损坏。

8.2.2 包装箱应牢固, 产品在箱内不应窜动, 在运输、装卸和堆放过程中不受机械损伤, 能防潮、防蚀、防振、防尘。包装箱中随同产品供应的技术文件应包括装箱单、产品出厂合格证、产品使用说明书、备附件清单。包装箱外应标明:

- a) 名称、标准编号、型号及出厂日期;
- b) 生产企业名称、商标、详细地址及收货单位名称、地址;
- c) 装箱数量、总质量及外型尺寸;
- d) 收发货标志、包装储运图标志及其它标志。

8.3 贮存和保管

产品的贮存和保管应保持5℃~40℃的清洁、干燥及通风良好的环境。应避免日晒、火烤、水浸、与腐蚀性物质放在一起。

8.4 装卸、运输

产品在搬运时所受的冲击和振动应限制在最小程度。

附录 A (规范性附录)

电动汽车放电控制导引电路与控制原理

A.1 V2L控制导引电路和控制原理

当电动汽车使用V2L放电时（该车辆为“放电车辆”），应使用如图A.1所示的控制导引电路进行放电连接装置的连接确认及额定电流参数的判断。该电路由放电控制装置、控制器、R₄、R_C和S₃等组成，其中，放电控制装置可以集成在控制器或其他车载控制单元中，车辆接口应符合GB/T 20234.2的规定。放电连接设备的R_C阻值应符合表A.1的要求。

放电车辆输出电压的条件为：

- 车辆接口完全连接；
- 配置了电子锁的接口完全锁止；
- 控制器自检测完成后无故障；
- 电池组处于可放电状态。

注：可以根据需求，在控制器输出电压前，增加人为放电控制设置。

放电车辆应具备人为终止放电流程的设置或者操作措施。

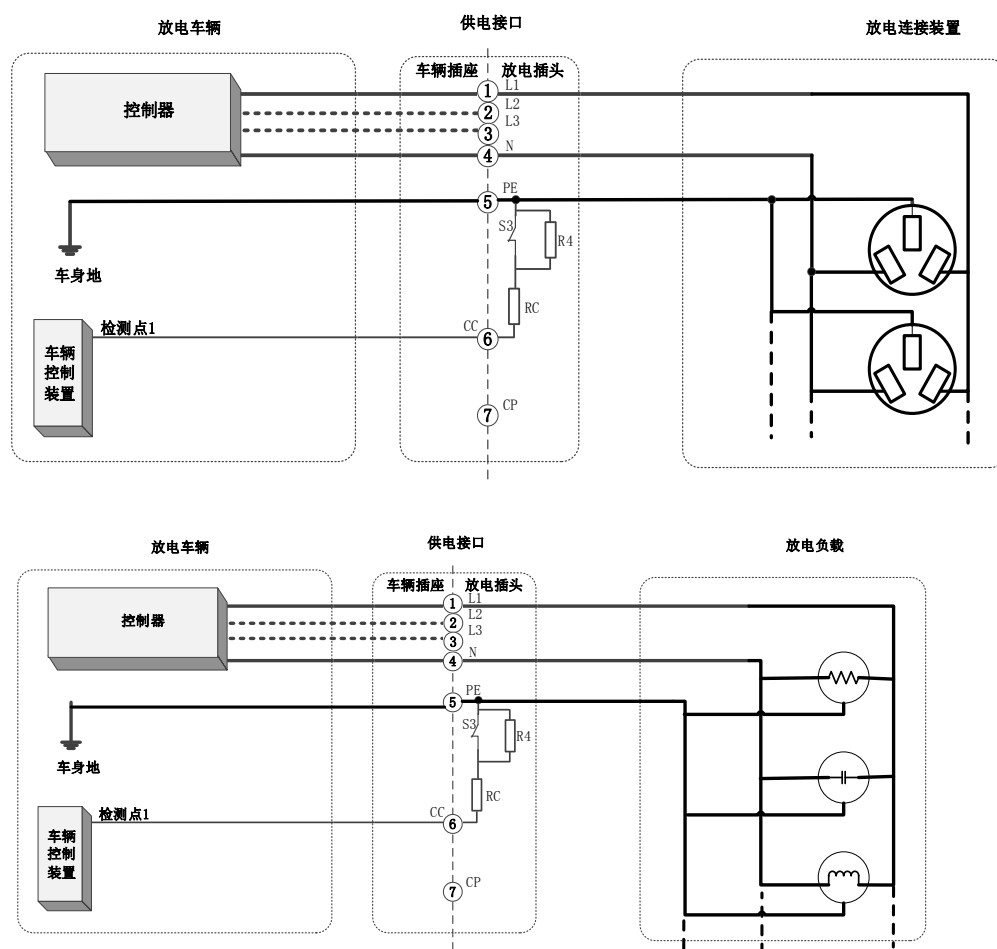


图 A.1 V2L 的控制导引电路原理图

表 A.1 V2L 放电车辆接口连接状态及 RC 的电阻值

状态	RC	R4	S3	放电车辆接口连接状态及额定电流
状态 A	—		—	车辆接口未完全连接。
状态 B	—		断开	机械锁止装置处于解锁状态。
状态 C	2.0kΩ / 0.5W ^a	—	闭合	车辆接口' 已完全连接, 为 V2L 放电, 放电电缆容量为 16A。
状态 C'	2.0kΩ / 0.5W ^a	1.5kΩ / 0.5W ^b	断开	车辆接口处于半连接状态
状态 D	1.0kΩ / 0.5W ^a	—	闭合	车辆接口' 已完全连接, 为 V2L 放电, 放电电缆容量为 32A。
状态 D'	1.0kΩ / 0.5W ^a	2.2kΩ / 0.5W ^b	断开	车辆接口处于半连接状态
状态 E	470Ω / 0.5W ^a	—	闭合	车辆接口' 已完全连接, 为 V2L 放电, 放电电缆容量为 63A。
状态 E'	470Ω / 0.5W ^a	3.0kΩ / 0.5W ^b	断开	车辆接口处于半连接状态

^a ^b 电阻 RC'、R4' 的精度 ±3%。

A.2 V2V 控制导引电路和控制原理

A.2.1 控制导引电路

当电动汽车使用 V2V 放电时, 使用如图 A.2 所示的控制导引电路进行充电连接装置的连接确认及额定电流参数的判断。放电车辆应参照 GB/T 18487.1 对放电设备的要求, 提供供电控制功能。供电接口和车辆接口应符合 GB/T 20234.2 的规定, 供电车辆使用充电接口进行供电, 供电车辆充电接口应满足 GB/T 20234.2 附录 A 的要求。

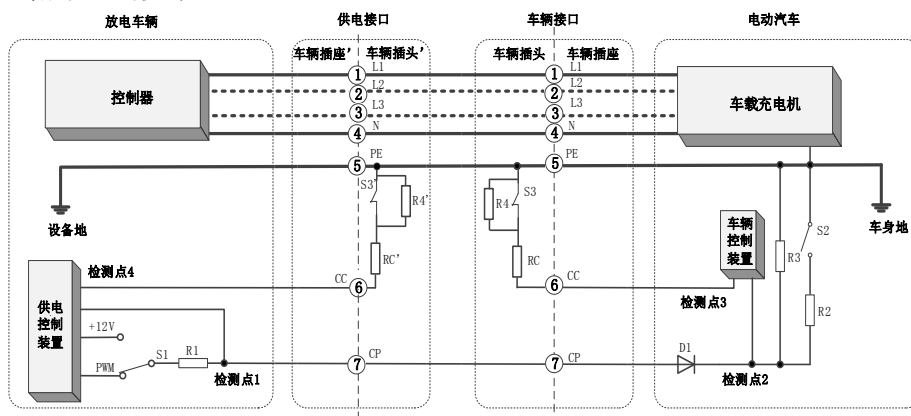


图 A.2 V2V 的控制导引电路原理图

表 A.2 V2V 放电车辆接口连接状态及 RC' 的电阻值

状态	RC	R4	S3	放电车辆接口连接状态及额定电流
状态 A	—		—	车辆接口未完全连接。
状态 B	—		断开	机械锁止装置处于解锁状态。
状态 C	680Ω / 0.5W ^a	—	闭合	车辆接口' 已完全连接, 为 V2V 放电, 充放电电缆容量为 16A。
状态 C'	680Ω / 0.5W ^a	2.7kΩ / 0.5W ^b	断开	车辆接口处于半连接状态
状态 D	220Ω / 0.5W ^a	—	闭合	车辆接口' 已完全连接, 为充电或 V2V 放电, 电缆容量为 32A。
状态 D'	220Ω / 0.5W ^a	3.3kΩ / 0.5W ^b	断开	车辆接口处于半连接状态

状态 E	100Ω /0.5W ^a	—	闭合	车辆接口' 已完全连接, 为充电或 V2V 放电, 电缆容量为 63A。
状态 E'	100Ω /0.5W ^a	3.3kΩ /0.5W ^b	断开	车辆接口处于半连接状态

^{a b} 电阻 RC'、R4' 的精度为±3%。

A. 2. 2 V2V放电过程的工作控制程序

A. 2. 2. 1 放电车辆设置及连接

V2V放电前, 应在车辆上进行放电设置, 然后连接充放电连接装置, 如果RC' 不在放电连接装置等级要求内, 则停止放电流程。RC' 阻值应满足表A. 2的要求。

车辆插头' 连接或半连接车辆时, 车辆应处于不能够行使状态。

供电控制装置通过测量检测点 1 与 PE 之间的电阻值来判断车辆插头' 与车辆插座' 是否完全连接。完全连接后, 如放电车辆插座内配备有电子锁, 电子锁应在开始供电前锁定车辆插头' 并在整个放电流程中保持; 如不能锁定, 由放电车辆决定下一步操作: 终止放电流程, 或通知操作人员并等待进一步指令。

A. 2. 2. 2 确认放电连接装置是否已完全连接

放电车辆的供电控制装置把 CP 置于 12V 或者输出 100%的 PWM 占空比, 模拟 GB/T 18487.1 中供电设备模式。

如放电车辆无故障, 并且供电接口已完全连接, 则从 12V+状态切换至 PWM 连接状态, 供电控制装置发出 PWM 信号。供电控制装置通过测量检测点 1 的电压值或检测点 4 来判断放电连接装置是否完全连接。

A. 2. 2. 3 供电设备准备就绪

供电控制装置通过测量检测点 1 的电压值判断充电车辆是否准备就绪。当检测点 1 的峰值电压为表 A. 2 中状态 3 对应的电压值时, 则放电车辆开始放电。

A. 2. 2. 4 终止放电流程

除故障等车辆或连接装置原因导致的被动终止放电流程之外, 放电车辆应具备人为终止放电流程的设置或者操作措施。

V2V 控制导引电路状态转换见图 A. 3。

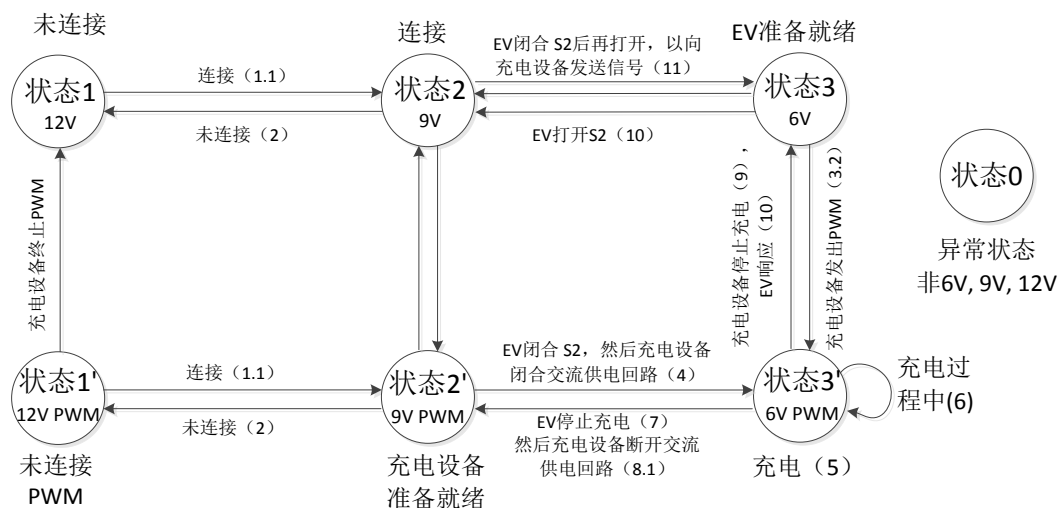
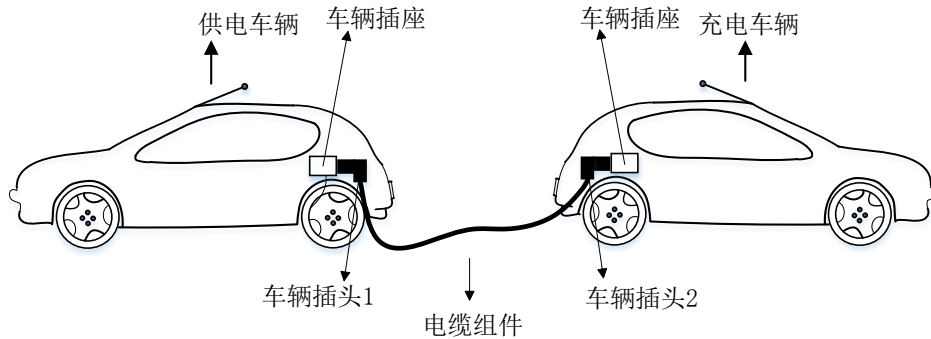


图 A.3 交流充电控制导引电路状态转换图

A.2.5 V2V放电连接装置要求



A.2.5.1 车辆插头

车辆插头1与车辆插头2可互换，其结构尺寸应满足GB/T 20234.2中附录A.1的规定。

A.2.5.2 电缆组件

电缆组件应满足GB/T 20234.1中6.14的规定。

A.3 V2G控制导引电路和控制原理

A.3.1 V2G的引导电路及与电网端供电设备的交互需满足GB/T 18487.1中的规定。

A.3.2 V2G并网放电前，需在放电车辆上进行设置，车辆需具备设置终止放电流程的功能。