



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 18487.4—202X

## 电动汽车传导充放电系统 第4部分：车辆对外放电要求

Electric vehicle conductive charging and discharging system—

Part 4: Discharging requirements for electric vehicle

（征求意见稿）

2021-01-15

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

20XX – XX – XX 发布

20XX – XX – XX 实施

国家市场监督管理总局 发布  
国家标准化管理委员会

目 次

前 言 ..... II

引 言 ..... III

1 范围 ..... 4

2 规范性引用文件 ..... 4

3 术语和定义 ..... 4

4 分类 ..... 6

5 通用要求 ..... 11

6 通信 ..... 17

7 传导连接组件的要求 ..... 17

8 用电负载的特殊要求 ..... 17

9 对于放电车辆的其他安全要求 ..... 19

10 环境要求 ..... 20

11 标识和说明 ..... 21

附 录 A （规范性） 交流 V2L 放电模式控制导引电路与控制原理 ..... 22

附 录 B （资料性） 交流 V2V 放电模式控制导引电路与控制原理 ..... 31

附 录 C （规范性） 直流 V2L 放电模式控制导引电路与控制原理 ..... 35

附 录 D （规范性） 直流 V2V 放电模式控制导引电路与控制原理 ..... 38

附 录 E （规范性） 直流 V2G 放电模式控制导引电路与控制原理 ..... 46

附 录 F （规范性） 直流 V2L 与 V2G 通信协议 ..... 49

## 前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件是GB/T 18487《电动汽车传导充电系统》的第4部分。GB/T 18487已经发布了以下部分：

——第1部分：通用要求；

——第2部分：非车载传导供电设备电磁兼容要求；

——第3部分：电动车辆交流/直流充电机（站）；

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中华人民共和国工业和信息化部提出。

本文件由全国汽车标准化技术委员会（SAC/TC114）归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：。

# 引 言

GB/T 18487旨在确立电动汽车传导充放电系统中的供电设备与车辆通用要求，拟由五个部分组成：

——第1部分：通用要求。用于规定电动汽车传导充电非车载供电设备的总体要求，给出交直流传导充电系统的导引电路和控制原理。

——第2部分：非车载传导供电设备电磁兼容要求。用于规定电动汽车传导充电非车载供电设备的电磁兼容要求。

——第3部分：电动车辆交流/直流充电机（站）。用于规定电动汽车充电机（站）的具体要求。

——第4部分：车辆对外放电要求。用于规定电动汽车通过充电接口为车外负载提供电能的放电系统要求，给出车辆放电模式的导引电路和控制原理。

——第5部分：随车充放电设备通用要求。用于规定充放电设备随车环境要求和产品通用要求。

电动汽车搭载了大容量的电能存储装置，当电动汽车具备对车外的电能输出功能时，则车辆可视为可移动的储能电源。具备对外放电功能的车辆，可为家庭或紧急救援的负载提供电能，即V2L（vehicle-to-load）；可为其他电动汽车提供充电服务，即V2V（vehicle-to-vehicle）；也可作为分布式储能单元与电网进行双向互动，即V2G（vehicle-to-grid）。本文件给出了车辆对外放电的通用要求、导引电路和控制原理，以确保车辆对外放电的功能性、可靠性和安全性。

# 电动汽车传导充放电系统

## 第 4 部分：车辆对外放电要求

### 1 范围

本文件规定了电动汽车传导放电系统分类、通用要求、通信、连接要求、安全要求、环境等要求。  
本文件适用于通过具备放电功能的车辆充电接口对车外放电的电动汽车，对外放电额定输出电压不超过单相250 V或三相440 V交流放电以及额定输出电压不超过1000 V直流放电  
本文件不适用于车辆内部放电接口进行的放电，如通过点烟器、USB接口、符合GB/T 1002的插座等。  
本文件不适用于作为医疗器械等特殊用电设备的供电电源。

### 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 1002-2008 家用和类似用途单相插头插座 型式、基本参数和尺寸
- GB/T 1003-2016 家用和类似用途三相插头插座 型式、基本参数和尺寸
- GB/T 2099.1 家用和类似用途插头插座 第1部分：通用要求
- GB/T 2900.33 电工术语 电力电子技术
- GB/T 14549-1993 电能质量 公用电网谐波
- GB 18384-2020 电动汽车安全要求
- GB/T 18487.1—2015 电动汽车传导充电系统 第1部分：通用要求
- GB/T 19596 电动汽车术语
- GB/T 20234.1—2015 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—2015 电动汽车传导充电用连接装置 第2部分：交流充电接口
- GB/T 20234.3—2015 电动汽车传导充电用连接装置 第3部分：直流充电接口
- GB/T 38661—2020 电动汽车用电池管理系统技术条件
- GB/T XXXXX 电动汽车用传导式车载充电机
- GB/T XXXXX 电动汽车与外部电源连接的安全要求

### 3 术语和定义

GB/T 2900.33、GB/T 18487.1、GB/T 19596和GB/T 20234.1界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

放电设备 discharging equipment

以传导或无线方式由动力蓄电池向负荷或电网传输电能的设备。其中，电网或负荷包括公共电网、楼宇供配电系统、住宅供配电系统、电动汽车动力蓄电池、用电负荷等。

### 3.2

#### **充放电设备 charging and discharging equipment**

连接于电动汽车或动力蓄电池与电网（或负荷）之间，可实现能量双向流动的设备。

[GB/T 29317-2021，定义2.4]。

### 3.3

#### **电动汽车充放电双向互动 vehicle to X; V2X**

电动汽车REESS通过充放电设备与电网或负荷相连，作为储能单元参与供电的运行方式。其中，电网或负荷包括公共电网、楼宇供配电系统、住宅供配电系统、电动汽车动力蓄电池、用电负荷等。

[GB/T 29317-2021，定义9.1]

### 3.4

#### **电动汽车对负荷供电 vehicle to load; V2L**

电动汽车动力蓄电池通过充放电设备与负荷相连，作为储能单元为负荷供电的运行方式。

[GB/T 29317-2021，定义9.1.5]

### 3.5

#### **电动汽车之间充放电 vehicle to vehicle; V2V**

电动汽车通过充放电设备与另一辆电动汽车相连，为另一辆电动汽车供电的运行方式。

[GB/T 29317-2021，定义9.1.4]

### 3.6

#### **电动汽车与电网充放电双向互动 vehicle to grid; V2G**

电动汽车动力蓄电池通过充放电设备与公共电网相连，作为储能单元参与公共电网供电的运行方式，实现双向能量流动。

[GB/T 29317-2021，定义9.1.1]

### 3.7

#### **电动汽车与楼宇充放电双向互动 vehicle to building; V2B**

电动汽车动力蓄电池通过充放电设备与楼宇供配电系统相连，作为储能单元参与楼宇供电的运行方式，实现双向能量流动。

[GB/T 29317-2021，定义9.1.2]

### 3.8

#### **电动汽车与住宅充放电双向互动 vehicle to home; V2H**

电动汽车动力蓄电池通过充放电设备与住宅供配电系统相连，作为储能单元参与住宅供电的运行方式，实现双向能量流动

[GB/T 29317-2021，定义9.1.3]

### 3.9

#### **放电车辆 discharging vehicle**

通过车辆接口对外提供交流、直流电源的电动汽车。

### 3.10

#### **双向车载充电机 bi-directional on board charger**

带有逆变功能的车载充电机。

### 3.11

#### **传导连接组件 conductive connection assembly**

包含电缆和车辆插头，可包含电缆控制盒及标准插座的活动传导连接组件。用于连接放电车辆和电网或负荷。

## 4 分类

### 4.1 按输出特性

按照放电车辆输出的电流种类可分为：

- 交流放电；
- 直流放电。

### 4.2 按放电模式

电动汽车放电系统放电模式分类：

#### a) 放电模式1：交流放电

- 放电模式1.1；
- 放电模式1.2；
- 放电模式1.3；

#### b) 放电模式2：直流放电

- 放电模式2.1；
- 放电模式2.2；
- 放电模式2.3。

### 4.3 按放电输出电压

按照放电车辆输出电压分类：

#### a) 交流：单相220V/50Hz，三相380V/50Hz；

#### b) 直流放电电压优选值

- V2L模式与V2G模式：75V~150V, 150V~350V, 300V~500V, 450V~700V, 750V~1000V；
- V2V模式：200V~950V（注：放电车辆输出电压在此范围内即满足要求）。

### 4.4 按放电输出电流

按照放电车辆输出电流分类：

#### a) 交流：单相10A, 16A, 32A；三相16A, 32A, 63A；

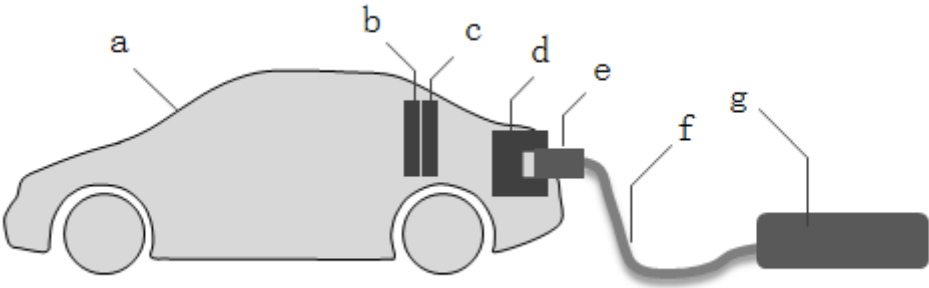
#### b) 直流放电电流优选值：

- V2L模式与V2G模式：10A, 16A, 20A, 30A, 60A, 80A, 125A, 200A, 250A；
- V2V模式：125A, 250A。

### 4.5 交、直流放电模式适用场景分类

#### 4.5.1 交流 V2L 放电

放电模式1.1，将放电车辆连接到车外负载时，通过车辆插头与负载直接连接，如图1所示，其中电缆f可以取消，其中序号e、f、g构成了独立的活动传导连接组件，称之为交流V2L充放电连接装置。

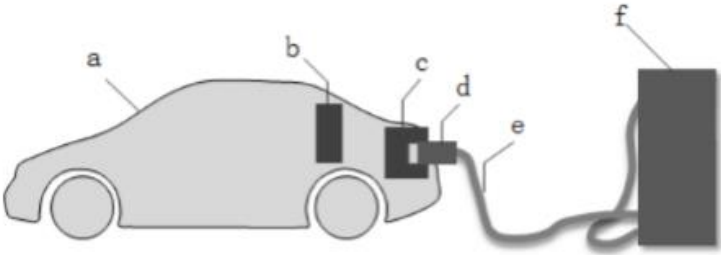


- 标引序号说明：
- a——放电车辆；
  - b——放电控制导引电路；
  - c——双向车载充电机；
  - d——车辆插座；
  - e——车辆插头；
  - f——电缆；
  - g——负载。

图1 交流V2L连接示意图

4.5.2 直流 V2L 放电

放电模式2.1，将放电车辆连接到车外负载时，在负载侧使用了专用直流用电设备，并在车辆端安装了放电控制导引电路，如图2所示。



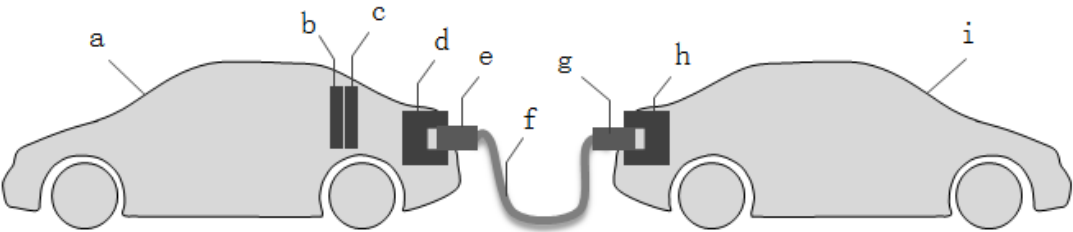
- 标引序号说明：
- a——放电车辆；
  - b——放电控制导引电路；
  - c——车辆插座；
  - d——车辆插头；
  - e——电缆；
  - f——专用直流用电设备。

图2 直流V2L连接示意图

4.5.3 交流 V2V 放电



放电模式1.2.1，将放电车辆与充电车辆连接时，使用了独立的传导连接组件，两端插头符合GB/T 20234.2中附录A对于车辆插头结构尺寸的要求。其示意图如图3，其中e、f、g构成了传导连接组件。

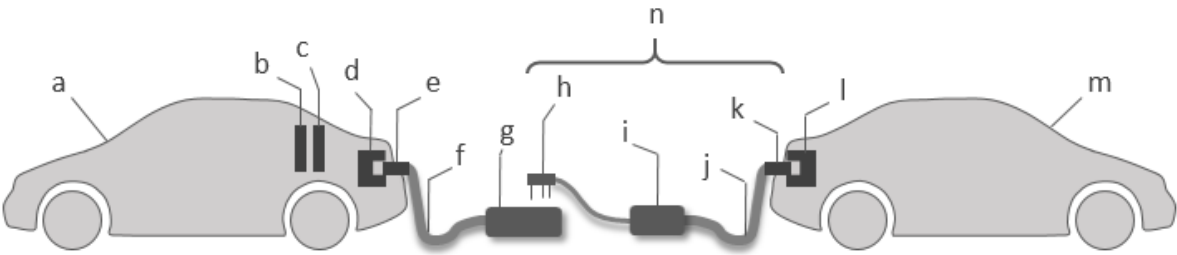


- 标引序号说明：
- a——放电车辆；
  - b——放电控制导引电路；
  - c——双向车载充电机；
  - d——车辆插座；
  - e——车辆插头；
  - f——电缆；
  - g——车辆插头；
  - h——车辆插座；
  - i——充电车辆。

图3 交流V2V连接示意图

放电模式1.2.2，将放电车辆与充电车辆连接时，使用了传导连接组件与模式2充电连接装置，传导连接组件一端车辆插头使用了符合GB/T 20234.2中附录A对于车辆插头结构尺寸的要求，另一端使用了符合GB 2099.1和GB 1002要求的插座。其示意图如图4，其中h、i、j、k构成了模式2充电连接装置。

此种应用场景应由放电车辆或传导连接组件提供保护接地端子，并实施保护接地。



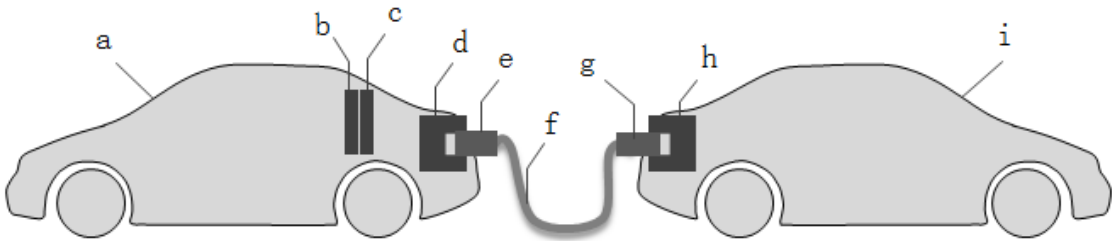
- 标引序号说明：
- a——放电车辆；
  - b——放电控制导引电路；
  - c——双向车载充电机；
  - d——车辆插座；
  - e——车辆插头；
  - f——电缆；
  - g——标准插座；
  - h——标准插头；
  - i——缆上控制保护装置；

- j——电缆；
- k——车辆插头；
- l——车辆插座；
- m——充电车辆；
- n——模式2充电连接装置。

图4 交流V2V连接示意图

4.5.4 直流 V2V 放电

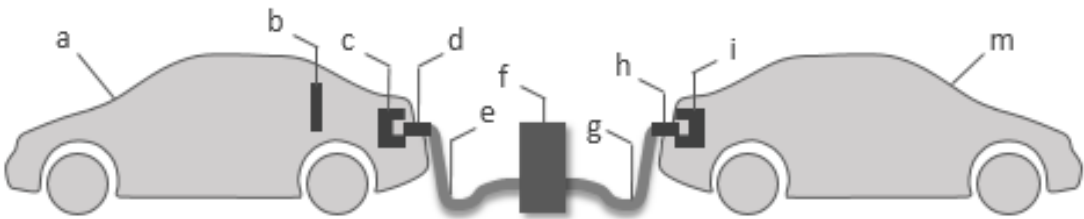
放电模式2.2.1，将放电车辆与充电车辆连接时，在放电车辆端使用了车载充放电设备，使用了独立的传导连接组件，其两端插头满足GB/T 20234.3中附录A对于车辆插头结构尺寸的要求。其示意图如图5，其中e、f、g构成了传导连接组件。



- 标引序号说明：
- a——放电车辆；
  - b——放电控制导引电路；
  - c——车载充放电设备；
  - d——车辆插座；
  - e——车辆插头；
  - f——电缆；
  - g——车辆插头；
  - h——车辆插座；
  - i——充电车辆。

图5 直流V2V连接示意图

放电模式2.2.2，将放电车辆与充电车辆连接时，使用了非车载充放电设备，如图6所示，其两端插头满足GB/T 20234.3中附录A对于车辆插头结构尺寸的要求。



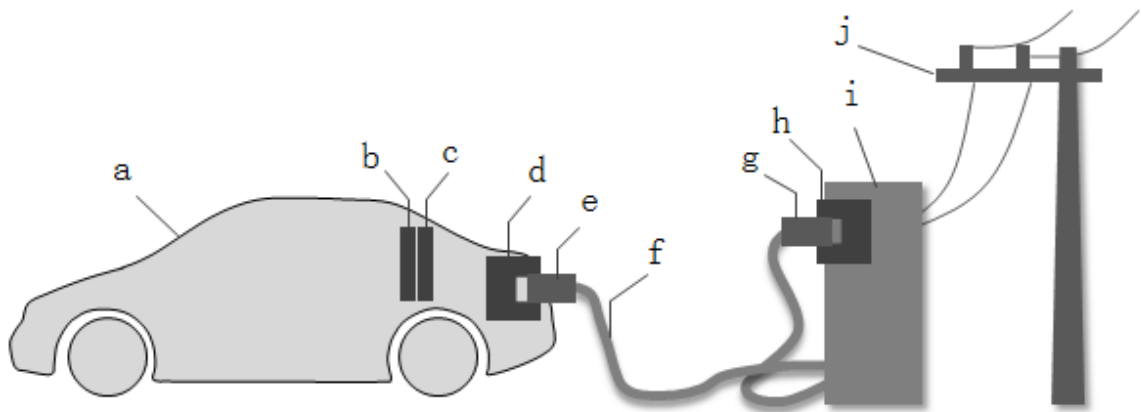
- 标引序号说明：

- a——放电车辆；
- b——放电控制导引电路；
- c——车辆插座；
- d——车辆插头；
- e——电缆；
- f——非车载充放电设备；
- g——电缆；
- h——车辆插头；
- i——车辆插座；
- m——充电车辆。

图6 直流V2V连接示意图

4.5.5 交流 V2G 放电

放电模式1.3，将放电车辆连接到交流电网时，使用带有并网放电功能的交流供电设备，将电动汽车与交流电网连接，并在车辆端安装了放电控制导引电路，如图7所示，其中供电插头及供电插座可取消，其中序号e、f、g构成了独立的充电连接装置，称之为交流V2G充放电连接装置。

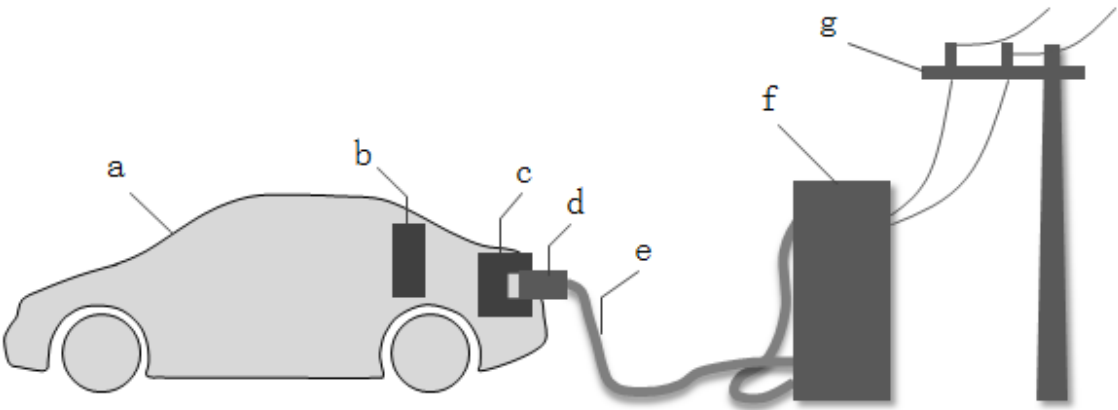


- 标引序号说明：
- a——放电车辆；
  - b——放电控制导引电路；
  - c——双向车载充电电机；
  - d——车辆插座；
  - e——车辆插头；
  - f——电缆；
  - g——供电插头；
  - h——供电插座；
  - i——带有并网放电功能的交流供电设备；
  - j——交流电网。

图7 交流V2G连接示意图

4.5.6 直流 V2G 放电

放电模式2.3，将放电车辆连接到交流电网时，使用带有并网放电功能的直流供电设备，并在车辆端安装了放电控制导引电路，如图8所示，其中带有并网放电功能的直流供电设备也可以是分体式充电机。



- 标引序号说明：
- a——放电车辆；
  - b——放电控制导引电路；
  - c——放电车辆插座；
  - d——放电车辆插头；
  - e——电缆组件；
  - f——带有并网放电功能的直流供电设备；
  - g——交流电网。

图8 直流V2G

5 通用要求

5.1 电动汽车放电模式使用条件

5.1.1 放电模式 1.1 交流 V2L

交流V2L放电使用传导连接组件连接用电负荷，能量传输过程中采用单相或三相放电，放电车辆总放电电流单相不超过32A，三相不超过63A。传导连接组件如有多路输出，每路输出宜分别具备过流保护。

用电负荷也可直接通过符合GB/T 20234.2标准的插头与放电车辆直接连接。放电系统绝缘保护措施如表1所示，并提供用户使用说明。

模式1.1的控制导引功能见附录A。

表1 放电绝缘保护措施

用电负荷	负荷接地要求	放电车辆保护措施
I类设备	提供接地端子或	剩余电流保护或绝缘监测
	双重绝缘/加强绝缘	绝缘监测
II类设备	双重绝缘/加强绝缘	绝缘监测
注：应在用户手册注明使用方式和限制（未接地不能应用剩余电流保护）。		

### 5.1.2 放电模式 1.2 交流 V2V

模式1.2用于放电车辆对电动汽车交流放电，能量传输过程中采用单相或三相电，单相放电不超过32A，三相放电不超过63A。放电车辆应参照附录B的要求，提供放电控制功能。放电接口应符合GB/T20234.2的规定。从放电车辆到充电车辆宜提供保护接地导体，且具备绝缘监测功能。

模式1.2的控制导引功能见附录B。

### 5.1.3 放电模式 2.1 直流 V2L

模式2.1用于放电车辆对直流V2L充放电设备，放电车辆应具有放电控制导引功能，从放电车辆到直流V2L充放电设备外壳之间应提供保护接地导体，且具备绝缘监测功能。

模式2.1的控制导引功能见附录C。

### 5.1.4 放电模式 2.2 直流 V2V

模式2.2用于放电车辆对充电车辆直流放电，放电车辆应具有放电控制导引功能，放电接口应符合GB/T 20234.3的规定。从放电车辆到充电车辆之间应提供保护接地导体，且具备绝缘监测功能。

模式2.2的控制导引功能见附录D。

### 5.1.5 放电模式 2.3 直流 V2G

模式2.3用于放电车辆连接到带有并网放电功能的直流供电设备，使用了符合GB/T 20234.3标准的插头与插座，通过带有并网放电功能且符合GB/T 18487.1要求的直流供电设备将放电车辆输出的直流电逆变为交流电为电网供电。放电车辆需具备放电控制导引功能。

模式2.3的控制导引功能见附录E。

## 5.2 功能要求

### 5.2.1 通用功能要求

放电车辆放电时应至少应提供以下功能：

- 动力蓄电池工作状态监测功能；
- 绝缘监测功能；
- 剩余电流保护功能；
- 保护接地导体；
- 放电车辆与负载正确连接的确认；
- 放电控制功能；
- 断电控制功能；
- 放电电压、电流的监测；
- 短路保护功能；
- 过温保护功能；
- 保护连接导体持续性监测；
- 泄放控制功能。

### 5.2.2 动力蓄电池工作状态监测功能

放电车辆应具备动力蓄电池工作状态监测功能，其电池管理系统应满足GB/T 38661—2020中5.3章节的要求。

### 5.2.3 绝缘监测功能

放电车辆在直流放电时应具备绝缘监测功能，绝缘监测位置是在车辆接口B级电压端子与PE端子之间。

放电车辆在交流放电时可选绝缘监测功能，绝缘监测位置是在车辆接口B级电压端子与PE端子之间。

### 5.2.4 剩余电流保护功能

放电车辆在交流放电时如没有配置绝缘监测功能，则应具备剩余电流保护功能。剩余电流监测的电流矢量和在车辆接口相线和零线传导连接回路上，且应在剩余电流保护检测点与源端之间进行零线接地。剩余电流保护装置应符合GB/T 18487.1—2015中10.3章节的要求。剩余电流保护装置动作阈值应选择30mA等级，当放电回路剩余电流大于动作阈值时，放电车辆应在100 ms内停止放电。

### 5.2.5 保护接地导体

传导连接组件宜提供保护接地功能，保护接地导体应满足GB 16895.3的规定。对于未能提供保护接地功能的传导连接组件，应对传导连接组件整体进行双重绝缘或加强绝缘设计。

### 5.2.6 放电车辆与负载正确连接的确认

对于放电模式1.1、1.3、2.1、2.3，放电车辆应能够确定放电车辆插头正确连接放电车辆插座。

对于放电模1.2、2.2，放电车辆应能够确定放电车辆与充电车辆正确连接。

### 5.2.7 放电控制功能

当车辆接口连接时，放电车辆不应自动进入放电模式（直流V2G放电除外），放电车辆应提供给车主授权启动放电的控制接口，且仅当车主授权启动放电条件成立时才能进入放电模式。

注：放电车辆的放电可能还需要满足其他附加条件才可实现。

### 5.2.8 断电控制功能

当放电控制导引功能中断，或放电控制导引信号不允许放电，以及放电车辆检测到其他不允许放电条件成立时，放电车辆应报警提示并切断对外放电的连接，但放电控制导引电路可以保持通电。

### 5.2.9 放电电压、电流的监测

放电车辆应具备放电电压和放电电流的实时监测功能，当输出参数超出设定值时应能够及时调整或故障保护，故障保护应包含过、欠压保护和过流保护。

### 5.2.10 短路保护功能

放电车辆在放电前对输出回路进行短路检测，当检测到输出回路短路时应不启动放电；在放电过程中应具备短路保护功能，当输出回路出现短路故障时，应停止放电并发出告警提示。

### 5.2.11 过温保护功能

当额定工作电流大于16A时，放电车辆插座、负载端插座均应设置温度监测和过温保护功能。

### 5.2.12 保护连接导体持续性监测

放电车辆在交流V2L、V2V放电以及直流V2V放电时应提供保护连接导体的持续性监测功能。

在失去保护连接导体电气连续性的情况下，放电车辆应在100ms内切断输出电源。

### 5.2.13 泄放控制功能

放电车辆应具备泄放控制功能，当放电结束断开车辆接口后，对于不符合IPXXB防护等级要求的车辆插座，其中任意两个B级电压端子之间以及B级电压端子与PE端子之间电压应在1s内降至不大于60V(dc)且不大于30V(ac)(rms)；对于符合IPXXB防护等级要求的车辆插座，其中任意两个B级电压端子之间以及B级电压端子与PE端子之间电压应在5s内降至不大于60V(dc)且不大于30V(ac)(rms)。

## 5.3 放电车辆性能要求

### 5.3.1 交流 V2L、V2V 放电模式性能要求

#### 5.3.1.1 输出额定电压及额定频率

放电车辆输出额定电压：单相220Vac，三相380Vac。

额定频率：50Hz

#### 5.3.1.2 交流输出电压精度

放电车辆输出正弦波交流电压精度应不超过额定交流电压的 $\pm 5\%$ 。

#### 5.3.1.3 交流输出频率

放电车辆输出正弦波交流电压的频率应为 $(50 \pm 0.5)$  Hz。

#### 5.3.1.4 交流输出负载动态响应

由于负载电流突变引起的交流输出电压峰值应不超过额定交流峰值电压的 $\pm 15\%$ ，电压变化响应恢复时间应不大于20 ms。

注：恢复时间是指输出交流电压超出电压精度范围开始，到恢复至电压精度范围内的时间。

#### 5.3.1.5 交流输出电压波形畸变率

放电车辆输出带纯阻性负载工况下，其交流电压波形总畸变率应不大于5%。

#### 5.3.1.6 交流输出的直流分量

在额定负载运行时，放电车辆输出电压的10 s平均值应不大于均方根值的1%。

#### 5.3.1.7 交流输出电压不平衡度

对于三相交流输出，放电车辆输出电压不平衡度应不大于5%。

#### 5.3.1.8 交流输出电压相位偏差

对于三相交流输出，放电车辆输出电压相位偏差不应大于 $3^\circ$ 。

#### 5.3.1.9 交流输出带非阻性负载能力

带非阻性负载时，若无特殊规定，放电车辆输出交流应满足以下要求：

- 交流电压精度应不超过额定交流电压的 $\pm 5\%$ ；
- 交流电压的频率应不超过 $(50 \pm 0.5)$  Hz；
- 交流电压波形总畸变率应不大于8%；

非阻性负载条件根据产品技术文件规定。

#### 5.3.1.10 交流输出过载能力

具备短时过电流输出能力的电动汽车，其过负载要求及持续工作时间根据产品技术文件规定。

#### 5.3.1.11 保护功能

#### 5.3.1.12 交流输出短路保护

当交流输出端发生短路，应停止放电。

#### 5.3.1.13 交流输出过流保护

当交流输出电流超过过流保护值时，应停止放电。

### 5.3.2 直流 V2L 放电模式性能要求

#### 5.3.2.1 工作电压

放电车辆输出电压范围：75V~150V, 150V~350V, 300V~500V, 450V~700V, 750V~1000V。

#### 5.3.2.2 工作电流

放电车辆输出电流优选值：10A, 16A, 20A, 30A, 60A, 80A, 125A, 200A, 250A。

### 5.3.3 直流 V2V 放电模式性能要求

#### 5.3.3.1 工作电压

直流车载放电机输入电压范围：200V~950V

#### 5.3.3.2 输出电压和电流

直流V2V放电模式输出电压和电流符合下列要求：

- a) 输出电压范围：200V~950V；
- b) 额定输出电流优选值：125A, 250A。

#### 5.3.3.3 低压辅助电源

放电车辆应能为充电车辆提供低压辅助电源，低压辅助电源应具备短路保护功能。

- a) 辅助电源电压：13.8±0.8V；
- b) 辅助电源额定电流：10A。

#### 5.3.3.4 稳流精度

放电车辆电压在规定放电电量范围内变化时，输出直流电压在制造商规定的电压范围内变化时，输出直流电流在额定值的 20%~最大输出电流值范围内任一数值上，放电车辆输出电流稳流精度不应超过±2%。

注：对于不具备恒功率输出特性的放电车辆，其大输出电流值等于额定输出电流值，下同。

#### 5.3.3.5 稳压精度



放电车辆电压在规定放电电量范围内变化时，输出直流电流在 0～最大输出电流值范围内变化时，输出直流电压在制造商规定的电压范围内任一数值上，放电车辆输出电压稳压精度不应超过±1%。

5.3.3.6 电压纹波因数

放电车辆电压在规定放电电量范围内变化时，输出直流电流在 0～最大输出电流值范围内变化时，输出直流电压在制造商规定的电压范围内任一数值上，放电车辆输出电压纹波峰值因数不应大于5%。

5.3.3.7 输出电流设定误差

在恒流状态下，输出直流电流设定在额定值的 20%～最大输出电流值范围内，在设定的输出直流电流大于等于 50A 时，输出电流误差不应超过±2%；在设定的输出直流电流小于 50A 时，输出电流误差不应超过±1A。

5.3.3.8 输出电压设定误差

在恒压状态下，输出直流电压设定在 制造商规定的电压范围内，放电车辆输出电压误差不应超过±1%。

5.3.3.9 限压、限流特性

限压、限流符合下列要求：

- a) 放电车辆在恒流状态下运行时，当输出直流电压超过限压整定值时，应能自动限制其输出电压的增加，转换为恒压充电状态；
- b) 放电车辆在恒压状态下运行时，当输出直流电流超过限流整定值时，应能立即进入限流充电状态，自动限制其输出电流的增加。

5.3.3.10 输出响应要求

5.3.3.11 输出电流响应时间

在充电状态下，放电车辆应能快速响应电池管理系统的电流下降请求，响应时间不应低于表1的要求。

表 1 输出电流控制要求

电流变化值 $\Delta I$ (A)	响应时间 (s)
$\leq 20$	1
$> 20$	$\Delta I / 20$

在充电状态下，放电车辆达到正常充电结束条件或收到负荷（充放电设备或充电车辆）中止充电报文时，应能快速停止充电，输出电流的停止速率不应小于 100A/s。

5.3.3.12 启动输出过冲

放电车辆应具备软启动功能，稳压工作开机启动过程中，输出电压过冲不应大于当前整定值的5%；稳流工作开机启动过程中，在设定的输出直流电流大于等于30A时，输出电流过冲不应大于当前整定值的5%；在设定的输出直流电流小于30A时，输出电流过冲不应大于1.5A。 当放电车辆从暂停状态恢复放

电状态时，应同样满足上述要求。

## 6 通信

在放电模式2.1、2.3下，应采用数字通信以实现放电车辆对外输出电能的控制，通信协议应符合附录F的要求；在放电模式2.2下，放电车辆通信协议应满足GB/T 27930-2015中对充电机的通信控制要求。

在放电模式1.1、1.2下，通信控制应符合附录A、附录B。

## 7 传导连接组件的要求

### 7.1 概述

传导连接组件包含交流 V2L 传导连接组件、交流 V2V 传导连接组件、直流 V2V 传导连接组件。车辆插头/插座应满足 GB/T 20234.2—2015 附录 A 或 GB/T 20234.3—2015 附录 A 规定的要求。

### 7.2 通用要求

传导连接组件均应满足GB/T 20234.1—2015中第6章的要求，对于直流充电的车辆接口，应在车辆插头上安装电子锁止装置或选择同等保持能力方案，防止车辆接口带载分断。

电缆连接组件的长度应满足GB/T 18487.1—2015中10.6的要求。

电缆连接组件（带有电缆的传导连接组件除外）应设计满足使用过程中的意外跌落，试验方法依据GB/T 2423.8，试验后产品满足GB/T 20234.1—2015中6.9和6.10的要求。

### 7.3 交流 V2L 充放电连接装置的特殊要求

交流V2L传导连接组件的控制导引电路应满足附录A中图A.1的要求。

其电缆载流能力应满足附录A中表A.1的要求。

### 7.4 交流 V2V 充放电连接装置的特殊要求

交流V2V传导连接组件的控制导引电路应满足附录B中图B.1的要求。

其电缆载流能力应满足附录B中表B.1的要求。

### 7.5 直流 V2V 充放电连接装置的特殊要求

直流V2V传导连接组件的控制导引电路应满足附录E中图E.1的要求。

其电缆载流能力应满足附录E中表E.1的要求。

对于直流V2V传导连接组件，如车辆插头配置电子锁止装置，应配置手动解锁开关。

## 8 用电负载的特殊要求

### 8.1 放电模式 1.1 负载的要求

对于放电模式1.1的负载，其输入电气要求应满足单相不超过250V，三相不超过440V，且负载应具备欠压保护，防止因放电车辆输出电压不足导致负载损坏。

### 8.2 放电模式 1.3 带有并网放电功能的交流供电设备的要求

带有并网放电功能的交流供电设备应满足GB/T 18487.1的要求。

带有并网放电功能的交流供电设备应配置向电网方向供电的剩余电流保护装置,剩余电流保护器应符合GB/T 18487.1—2015中10.3的要求。

当剩余电流保护器动作时,应设计满足耐受放电车辆抛负载的过电压。

### 8.3 放电模式 2.1 直流 V2L 充放电设备的要求

#### 8.3.1 功能要求

##### 8.3.1.1 直流 V2L 充放电设备的控制导引功能

直流V2L充放电设备至少应提供以下控制导引功能:

- 放电车辆与直流V2L充放电设备的正确连接确认;
- 放电启动控制功能;
- 停止放电控制功能;
- 放电电流的监测。

##### 8.3.1.2 放电车辆与直流 V2L 充放电设备的正确连接确认

直流V2L充放电设备应能够确定放电车辆插头与放电车辆插座正确连接。

##### 8.3.1.3 放电启动控制功能

直流V2L充放电设备应提供启动放电控制开关,不应自动启动放电。

##### 8.3.1.4 停止放电控制功能

直流V2L充放电设备应提供停止放电控制开关,应切断与放电车辆的高压连接,但控制导引电路可以保持通电。

##### 8.3.1.5 放电电流的监测

直流V2L充放电设备应监测输入电流大小,应根据输入功率大小,提供匹配的输出功率,当输出过载或短路时应立即停止放电,并发出告警通知。

#### 8.3.2 性能要求

##### 8.3.2.1 接触电流

接触电流应满足GB/T 18487.1—2015中11.2的要求。

##### 8.3.2.2 绝缘电阻

绝缘电阻应满足GB/T 18487.1—2015中11.3的要求。

##### 8.3.2.3 介电强度

介电强度应满足GB/T 18487.1—2015中11.4的要求。

##### 8.3.2.4 冲击耐压

冲击耐压应满足GB/T 18487.1—2015中11.5的要求。

##### 8.3.2.5 冲击电流

直流V2L充放电设备输入接触器闭合时，冲击电流（峰值）应控制在20A以下。

### 8.3.3 电击防护

#### 8.3.3.1 一般要求

危险带电部分不应被触及。

应实现单一故障条件下的电击防护措施。

具备输入接触器的粘连监测和告警功能。

#### 8.3.3.2 直接接触防护

所有易被触及的端口在完全连接与未连接时防护等级应不低于IPXXB。

#### 8.3.3.3 电容放电

所有易被触及的危险带电部分应满足GB/T 18487.1—2015中7.3的要求。

### 8.3.4 结构要求

#### 8.3.4.1 电缆管理及贮存方式

直流V2L充放电设备输入电缆应满足GB/T 18487.1—2015中10.6的要求。

#### 8.3.4.2 防护等级

直流V2L充放电设备防护等级应不低于IP32B（室内）或IP54B（室外）。

#### 8.3.4.3 剩余电流保护器

直流V2L充放电设备输出端应配置剩余电流保护器，且符合GB/T 18487.1中10.3的要求。

#### 8.3.4.4 锁紧装置

直流V2L充放电设备输入端的放电车辆插头应配置电子锁，防止放电过程中的意外断开，当电子锁未可靠锁止时，不应启动放电。

#### 8.3.4.5 急停

直流V2L充放电设备应安装急停装置，用来切断与放电车辆之间的电连接，以防电击、起火或爆炸。

急停装置应装备在直流V2L充放电设备上，并具备防止误操作的措施。

### 8.4 放电模式 2.2 中充电车辆的要求

充电车辆应能承受放电车辆提供的辅助电源（ $13.8\text{V} \pm 0.8\text{V}$ ）正常进入充电，对于输入侧的辅助电源负极断线，应不影响其启动充电。

### 8.5 放电模式 2.3 带有并网放电功能的直流供电设备的要求

带有并网放电功能的直流供电设备应满足NB/T 33021的要求。

## 9 对于放电车辆的其他安全要求

### 9.1 紧急断电

放电车辆应具备紧急断电功能,在断电控制功能失效的情况下应能切断放电车辆对外输出电能电的连接

## 9.2 绝缘监测

对于放电模式2.1、2.3,在放电过程中,放电车辆闭合高压输出接触器时即启动绝缘监测功能,绝缘电阻异常处理策略应符合GB/T 18487.1—2015中附录B的B.4.1要求。

对于放电模式2.2,在充电车辆接触器吸合前,由放电车辆实施绝缘检测功能,绝缘电阻异常处理策略应符合GB/T 18487.1—2015中附录B的B.4.1要求,完成绝缘检测后应关闭检测电路,避免与充电车辆的绝缘监测功能冲突,在放电车辆断开高压输出接触器前保持关闭状态。

对于放电模式1.1、1.2,当放电车辆具备绝缘监测功能时,在放电过程中应持续监测,当绝缘电阻小于 $500\Omega/V$ 时,放电车辆应在100ms内停止放电。

## 9.3 高压输出接触器触点粘连检测功能

对于直流放电模式,放电车辆应具备高压输出接触器触点粘连检测功能,当检测到任何一个接触器触点粘连时应停止放电,并发出告警信息。

## 9.4 直流 V2V 放电保护

9.4.1 放电车辆应具备输出过压保护。

9.4.2 放电车辆应具备输出回路的过温保护,当回路中某一温度达到保护阈值时,采取降功率或停止输出。

9.4.3 放电过程中当发生下列情况时,放电车辆应能在100ms内断开直流输出:

- a) 放电车辆启动紧急断电;
- b) 放电车辆与充电车辆间的保护连接导体断开;
- c) 放电车辆与充电车辆间的车辆接口未完全连接。

9.4.4 放电车辆直流输出接触器接通时发生的放电车辆与充电车辆的冲击电流(峰值)应控制在20A以下。

9.4.5 在启动充电阶段充电车辆侧接触器闭合后,放电车辆应对充电车辆电池电压进行检测,当出现下列情况时,放电车辆应停止启动过程,并发出告警信息:

- a) 蓄电池反接;
- b) 检测电压与通信报文电池电压之差的绝对值大于通信报文电池电压的5%;
- c) 检测电压小于放电车辆的最低输出电压或大于放电车辆的额定输出电压。

9.4.6 放电车辆应具备对充电车辆动力蓄电池二重保护功能,在充电过程中,当检测到输出电压大于充电车辆最高允许充电总电压,或检测到输出电流大于充电车辆当前需求电流,放电车辆应在1s内断开直流输出,并发出告警信息。

9.4.7 放电车辆在放电过程中,当检测到与充电车辆电池管理系统(BMS)或车辆控制器发生通信中断时,放电车辆应停止放电,并发出告警信息。

9.4.8 放电车辆应在握手阶段判断电池管理系统BHM报文中的最高允许充电总电压,当检测到该值小于充电机最低输出电压时,应停止绝缘检测进程,并发出告警信息。

## 10 环境要求

### 10.1 一般要求

所有放电模式应能在以下条件下运行：

- a) 工作环境温度：-20℃~+50℃，24h平均温度不超过35℃。
- b) 相对湿度：5%~95%。
- c) 海拔：本部分适用于海拔高度不高于2000m的应用场景，海拔超过2000m的电气间隙和爬电距离等应符合GB/T 16935.1-2008要求。

注：对于高海拔使用的应用场景，有必要考虑介电强度的下降、设备的开关能力和空气的冷却作用。

## 10.2 特殊要求

在室外使用时，应避免雷、雨、雪等特殊天气，当确有特殊环境使用需求时，应按照制造商的操作说明正确使用。

## 11 标识和说明

直流V2V传导连接组件车辆插头端应清晰标识“放电车辆插头”和“充电车辆插头”。

传导连接组件应标记高压警告标记，应满足GB 18384-2020中5.1.2.1的要求。

放电车辆应由制造商提供放电操作说明书。

附 录 A  
(规范性)  
交流 V2L 放电模式控制导引电路与控制原理

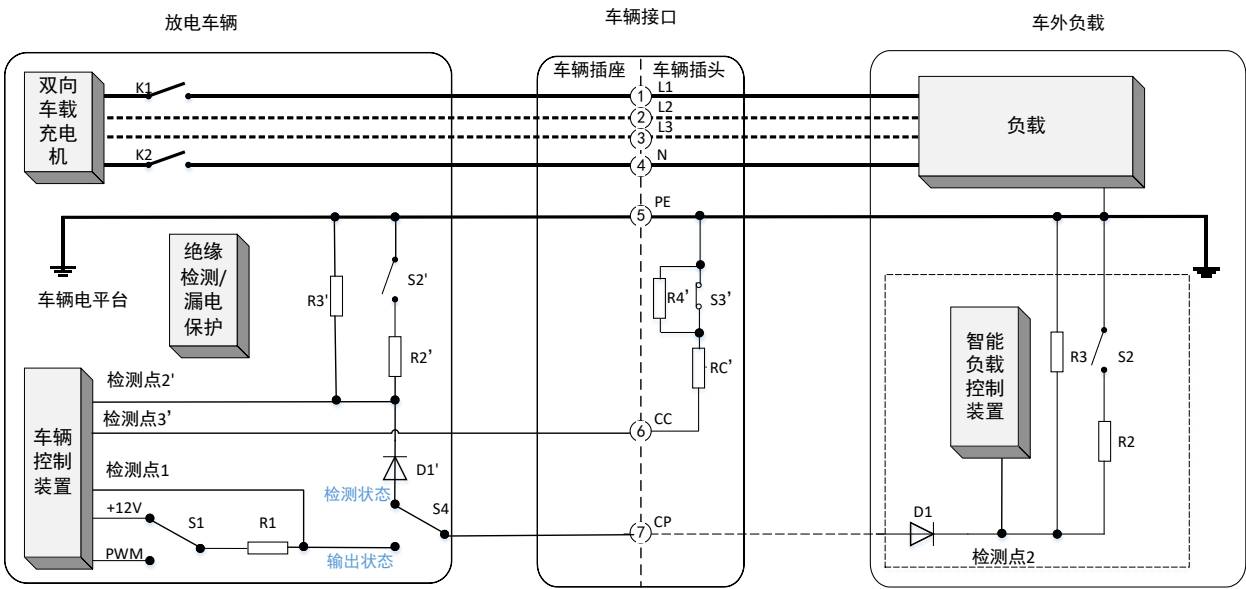
A. 1 V2L控制导引电路和控制原理

放电车辆进行交流V2L放电时，应使用图A. 1所示的放电控制导引电路进行交流V2L传导连接组件的连接确认及额定电流参数的判断。该电路由放电车辆控制装置、双向车载充电机、绝缘监测或剩余电流保护装置、电阻R1、R2、R3、R2'、R3'、R4'、RC' 和开关S1、S2、S2'、S3'、S4、负载、智能负载控制装置等组成，其中，放电车辆控制装置可以集成在双向车载充电机或其他车载控制单元中，车辆接口应符合GB/T 20234. 2的规定。传导连接组件的RC' 阻值应符合表A. 1的要求。

- 放电车辆允许放电的条件为：
- 车辆接口完全连接；
  - 放电电流大于16A，应配置电子锁且接口完全锁止；
  - 放电车辆自检测完成后无故障；
  - 电池组处于可放电状态；

注：1. 放电车辆默认处于检测状态，切换至输出状态前，应确认满足放电条件且用户已进行放电控制设置；  
2. 放电车辆如支持三相放电，应提供单/三相放电设置且默认为单相放电；  
3. 如车外设备为非智能负载，不能应用PWM占空比响应负载调控或人机交互，车外负载可无智能负载控制装置、S2、R2、R3、D1等检测控制电路。

放电车辆应具备人为终止放电流程的设置或者操作措施。



注：虚框部分为选配。

图A. 1 V2L 模式控制导引电路原理图

表A. 1 车外放电接口连接状态及 RC 的电阻值

状态	RC'	R4'	S3'	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	2.7K $\Omega$ /0.5W <sup>a</sup>	—	闭合	车辆接口已完全连接, 为 V2L 放电, 电缆容量为 10 A。
状态 C'	2.7K $\Omega$ /0.5W <sup>a</sup>	680 $\Omega$ /0.5W <sup>b</sup>	断开	车辆接口处于半连接状态
状态 D	2.0K $\Omega$ /0.5W <sup>a</sup>	—	闭合	车辆接口已完全连接, 为 V2L 放电, 电缆容量为 16 A。
状态 D'	2.0K $\Omega$ /0.5W <sup>a</sup>	1.5K $\Omega$ /0.5W <sup>b</sup>	断开	车辆接口处于半连接状态
状态 E	1.0K $\Omega$ /0.5W <sup>a</sup>	—	闭合	车辆接口已完全连接, 为 V2L 放电, 电缆容量为 32 A。
状态 E'	1.0K $\Omega$ /0.5W <sup>a</sup>	2.2K $\Omega$ /0.5W <sup>b</sup>	断开	车辆接口处于半连接状态
状态 F	470 $\Omega$ /0.5W <sup>a</sup>	—	闭合	车辆接口已完全连接, 为 V2L 放电, 电缆容量为 63 A。
注: 电阻 RC、R4 的精度 $\pm 3\%$ , 检测点 3' 的电源精度 $\pm 3\%$ 。				

## A.2 控制导引电路的基本功能

### A.2.1 连接确认与电子锁

放电车辆控制电路通过测量检测点 3' 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, 通过检测点 2' 的电压判断是否允许进入放电状态, 在检测点 2' 小于 1V 且获得操作人员设置 V2L 放电模式后, 开关 S4 切换到放电控制电路。完全连接后, 如车辆插座内配备有电子锁, 电子锁应在开始供电 (K1 与 K2 闭合) 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, 例如: 继续放电流程, 通知操作人员并等待进一步指令或终止放电流程。如未连接电子锁, 放电车辆应控制放电电流不大于 16A。

### A.2.2 传导连接组件载流能力和放电车辆供电功率的识别

放电车辆控制装置通过测量检测点 3' 与 PE 之间的电阻值来确认当前传导连接组件 (电缆) 的额定容量; 通过测量检测点 1 的电压确认负载是否为智能负载, 如电压为 9V, 车外负载为智能负载, 开关 S1 切换到 PWM, 振荡器电压如 GB/T 18487.1-2015 附录 A 要求; 如电压为 12V, 车外负载为非智能负载, 开关 S4。

### A.2.3 放电过程的监测

放电过程中, 放电车辆控制装置应对检测点 3' 与 PE 之间的电阻值及检测点 1 的 PWM 信号占空比进行监测, 智能负载应对检测点 2 的电压值进行监测。

### A.2.4 放电系统的停止

在放电过程中, 当放电完成或因为其他原因不能满足继续放电的条件时, 放电车辆控制装置停止放电的相关控制功能, 智能负载控制装置停止请求用电的相关控制功能。

## A.3 放电过程的工作控制程序

### A.3.1 车辆插头与车辆插座插合, 使车辆处于不可行驶状态

当车辆插头与车辆插座插合后, 车辆的总体设计方案可以自动启动某种触发条件 (如打开充电门、车辆插头与车辆插座连接或者对车辆的放电按钮、开关等进行功能触发设置), 通过互锁或者其他控制措施使车辆处于不可行驶状态。



A.3.2 确认车辆接口已完全连接

放电车辆控制装置通过测量检测点 3’ 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。未连接时，S3 处于闭合状态，CC 未连接，检测点 3’ 与 PE 之间的电阻值为无限大；半连接时，S3 处于断开状态，CC 已连接，检测点 3’ 与 PE 之间的电阻值为  $R_c + R_4$ ；完全连接时，S3 处于闭合状态，CC 已连接，检测点 3’ 与 PE 之间的电阻值为  $R_c$ 。

智能负载在放电车辆开关 S4 切换到输出模式后，通过测量检测点 2 的电压值来判断车辆插头与车辆插座是否完全连接。

A.3.3 确认传导连接组件是否已完全连接

如放电车辆无故障，并且车辆接口已完全连接，开关 S4 切换至输出模式，则开关 S1 从连接 12V+ 状态切换至 PWM 连接状态，放电车辆控制装置发出 PWM 信号。放电车辆控制装置通过测量检测点 1 的电压值判断传导连接组件是否完全连接。智能负载控制装置通过测量检测点 2 的 PWM 信号，判断传导连接组件是否已完全连接。

A.3.4 智能负载准备就绪

在智能负载自检完成，且没有故障的情况下，智能负载控制装置闭合开关 S2。

A.3.5 放电车辆准备就绪

放电车辆控制装置通过测量检测点 1 的电压值判断智能负载是否准备就绪。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，则放电车辆控制装置通过闭合接触器 K1 和 K2 使交流供电回路导通。

如车外负载为非智能负载，则放电车辆将开关 S4 切换回检测模式，直接判定车外负载准备就绪。

表A.2 检测点 1 的电压状态

放电过程状态	传导连接组件是否连接	S2	车辆是否可以放电	检测点 1 峰值电压 (稳定后测量) V	说明
状态 1	否	断开	否	12	车辆接口未完全连接，检测点 2’ 的电压小于 1V。 或车辆接口完全连接，未进入放电状态； 或车辆接口完全连接，进入放电控制，车外负载非智能负载。
状态 2	是	断开	否	9	车外负载为智能负载，S1 切换至与 PWM 连接状态，R3 被检测到。
状态 3	是	闭合	是	6	双向车载充电机及车外负载（智能负载）处于正常工作状态。

A.3.6 充电系统的启动

当放电车辆与车外负载建立电气连接后，放电车辆控制装置根据放电车辆的最大可供电能力，并且通过判断检测点3’ 与PE之间的电阻值来确认电缆的额定容量。车辆的连接状态及RC的电阻值见表A. 3。车辆控制装置对放电车辆当前可提供的最大放电电流值(如未配置电子锁或本次放电未进行电子锁锁止，最大供电电流值不能超过16A)、双向车载充电机的额定输出电流值及电缆的额定容量进行比较，将

其最小值设定为双向车载充电机当前最大允许输出电流。当车辆控制装置判断传导连接组件已完全连接，并完成双向车载充电机最大允许输出电流设置后，双向车载充电机开始对电动汽车进行放电。

### A.3.7 检查车辆接口的连接状态及放电车辆放电能力变化情况

A.3.7.1 在放电过程中，放电车辆控制装置通过周期性监测检测点2' 和检测点3'，智能负载控制装置通过周期性监测检测点2，确认车辆接口的连接状态，监测周期不大于50ms。

A.3.7.2 智能负载控制装置对检测点2的PWM信号进行不间断检测，当占空比有变化时，智能负载控制装置根据PWM占空比实时调整负载的输出功率或作出提示，检测周期不应大于5s。

### A.3.8 正常条件下放电结束或停止

A.3.8.1 在放电过程中，智能负载断开开关S2，放电车辆应停止放电状态。

A.3.8.2 在放电过程中，当达到操作人员设置的结束条件、操作人员对放电车辆实施了停止充电的指令时，放电车辆控制装置应能将控制开关S1切换到+12V连接状态，当检测到S2开关断开时在100 ms内通过断开接触器K1和K2切断交流供电回路，超过3s未检测到S2断开则可以强制带载断开接触器K1和K2切断交流供电回路。车辆接口电子锁在交流供电回路切断100ms后解锁，传导连接组件断开连接后，切换开关S4至检测状态。

### A.3.9 非正常条件下放电结束或停止

A.3.9.1 在放电过程中，放电车辆控制装置通过检测PE与检测点3' 之间的电阻值来判断车辆插头和车辆插座的连接状态，如判断开关S3由闭合变为断开，则放电车辆控制装置控制双向车载充电机在100 ms内停止放电，然后将开关S1切换到+12V连接状态，开关S4切换到检测状态。

A.3.9.2 在放电过程中，放电车辆控制装置通过检测PE与检测点3之间的电阻值来判断车辆插头和车辆插座的连接状态，如判断车辆接口由完全连接变为断开，则车辆控制装置控制车载充电机停止充电，然后开关S1切换到+12V连接状态，开关S4切换到检测状态。

A.3.9.3 在放电过程中，车辆控制装置通过对检测点2' 的PWM信号进行检测，当信号异常时，则车辆控制装置控制双向车载充电机应能在3s内停止放电，然后将开关S1切换到+12V连接状态，开关S4切换到检测状态。

A.3.9.4 在放电过程中，如果检测点1的电压值为12V（状态1）、9V（状态2）或者其他非6V（状态3）的状态，则放电车辆控制装置应在100ms断开交流供电回路，然后将开关S1切换到+12V连接状态，开关S4切换到检测状态。

A.3.9.5 在放电过程中，如果剩余电流保护器（漏电断路器）动作，则双向车载充电机处于失电状态，放电车辆控制装置将开关S1切换到+12V连接状态，开关S4切换到检测状态。

A.3.9.6 放电车辆检测双向车载充电机实际工作电流，当（1）放电车辆PWM信号对应的最大供电电流 $\leq 20A$ ，且双向车载充电机实际工作电流超过最大供电电流+2A并保持5s时或（2）放电车辆PWM信号对应的最大供电电流 $> 20A$ ，且双向车载充电机实际工作电流超过最大供电电流的1.1倍并保持5s时，放电车辆应在5s内断开输出电源并控制开关S1切换到+12V连接状态，开关S4切换到检测状态。

A.3.9.7 当车外负载S2断开（检测点1的电压值为9 V）时，放电车辆控制装置应在100ms内断开交流供电回路，按设定持续输出PWM。

注：如放电车辆控制装置因传导连接组件由完全连接变为断开的原因而切断供电回路并结束放电时，则操作人员需要检查和恢复连接，并重新启动放电设置才能进行放电。

放电结束放电车辆应返回充电监控状态（断开开关S2'，S4切换到检测状态，开关S1切换到+12V连接状态），放电控制导引电路的参数见表A.3。

表A.3 控制引导电路的参数

对象	参数 <sup>a</sup>	符号	单位	标称值	最大值	最小值
放电车辆	输出高电压	+V <sub>cc</sub>	V	12.00	12.60	11.40
	输出低电压	-V <sub>cc</sub>	V	-12.00	-11.40	-12.60
	输出频率	f	Hz	1000.00	1030.00	970.00
	输出占空比公差	D <sub>co</sub>	—	—	+0.5%	-0.5%
	信号设置时间 <sup>b</sup>	T <sub>s</sub>	μs	n. a.	3	n. a.
	信号上升时间（10%~90%）	T <sub>r</sub>	μs	n. a.	10（状态2） 7（状态3）	n. a.
	信号下降时间（90%~10%）	T <sub>f</sub>	μs	n. a.	13	n. a.
	R1 等效电阻	R1	Ω	1000	1030	970
	R2' 等效电阻	R2	Ω	1300	1339	1261
	R3' 等效电阻	R3	Ω	2740	2822	2658
	状态1（检测点1电压）	U1a	V	12	12.8	11.2
	状态2（检测点1电压）	U1b	V	9	9.8	8.2
	状态3（检测点1电压）	U1c	V	6	6.8	5.2
	容抗	C <sub>s</sub>	pF	—	1600	300
车外负载	R2 等效电阻 <sup>c</sup>	R2	Ω	1300	1339	1261
	R3 等效电阻 <sup>c</sup>	R3	Ω	2740	2822	2658
	等效二极管压降 <sup>c</sup>	V <sub>d1</sub>	V	0.70	0.85	0.55
	输入占空比公差 <sup>c</sup>	D <sub>ci</sub>	—	—	+1.5%	-1.5%
	容抗	C <sub>v</sub>	pF	—	2400	—
电缆	容抗	C <sub>c</sub>	pF	—	1500	—
<sup>a</sup> 在使用环境条件下和可用寿命内都要达到精度要求。 <sup>b</sup> 从开始转变到达稳定值的95%时所用的时间。 <sup>b</sup> 指放电车辆信号发生器源端产生的±12V, 1kHz信号。 <sup>c</sup> 智能负载电路。						

## A.4 充电连接控制时序

交流 V2L 连接过程和控制时序参见图 A.2 和图 A.3。

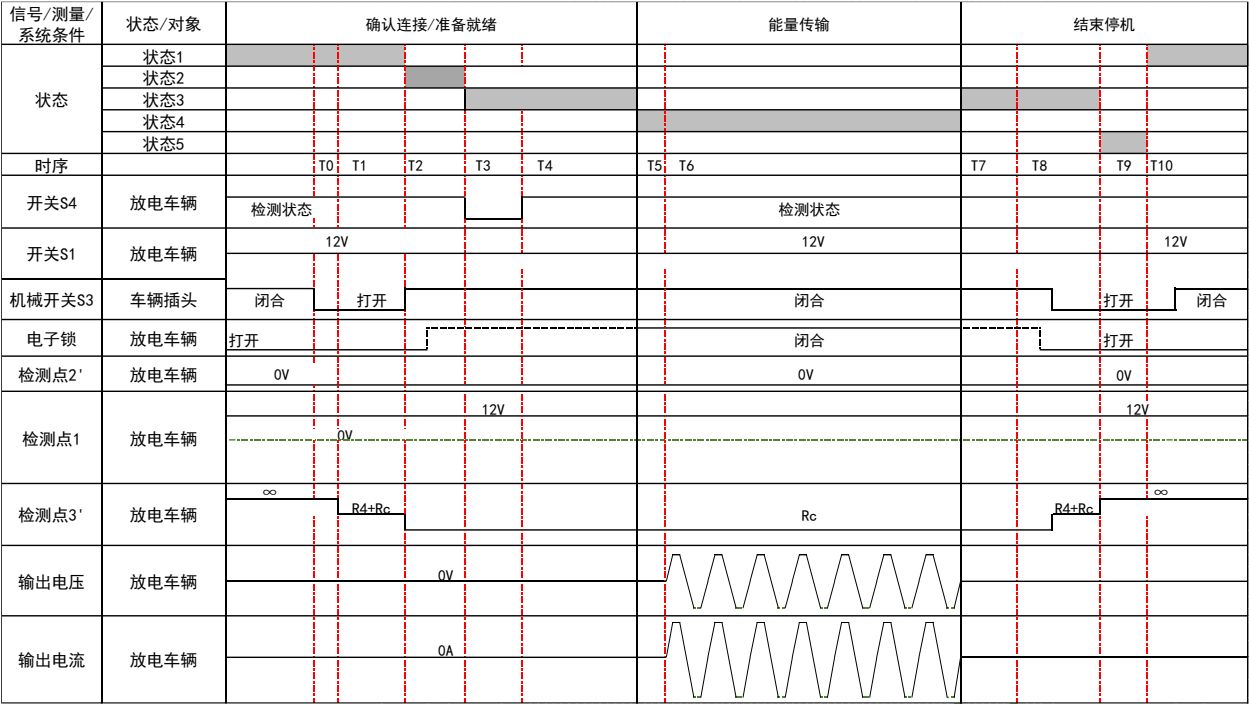


图 A. 2 交流 V2L 控制时序图（车外负载为非智能负载）

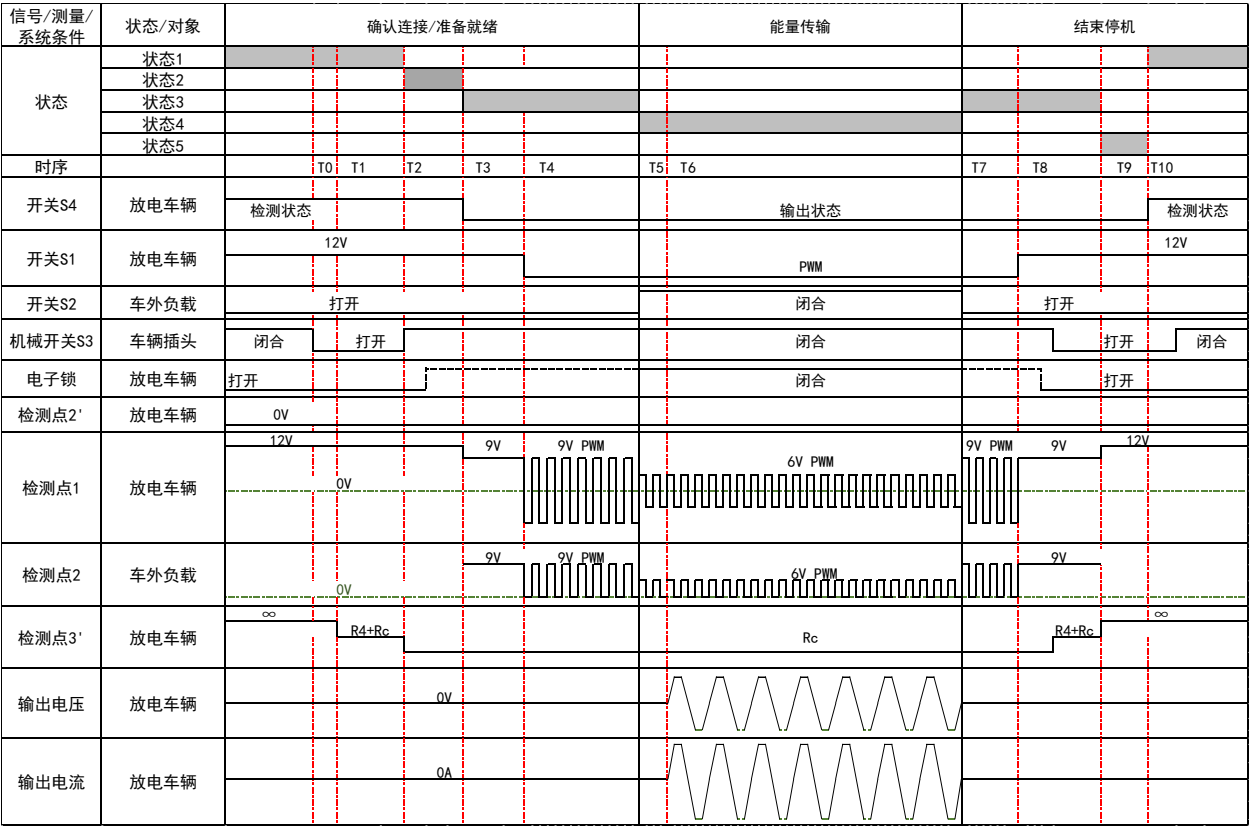


图 A. 2 交流 V2L 控制时序图（车外负载为智能负载）

A. 5 控制导引电路状态转换图



当电动汽车进行 V2L 放电时，其配电方式等效 GB 50052 IT 系统，单相放电如图 A.4 所示，三相四线放电如图 A.5 所示，三相五线放电 A.6 所示。

当电动汽车具备三相放电时，应明确告知用户（如用户手册）属于哪种配电方式。

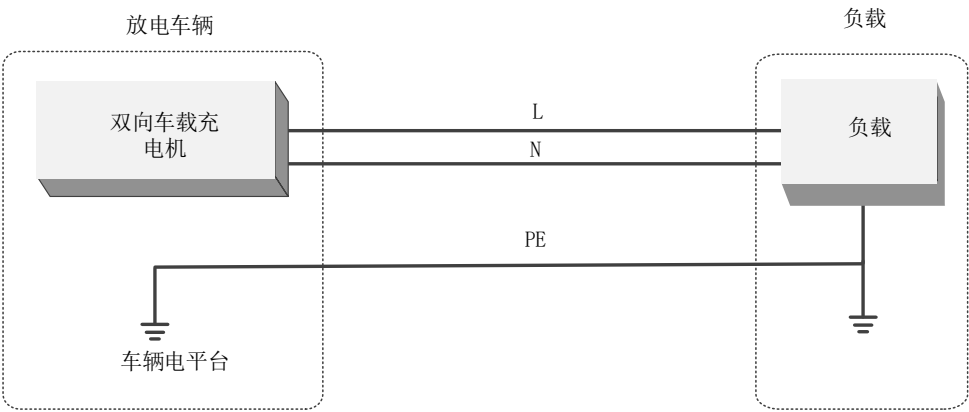


图 A. 4 单相 V2L 放电

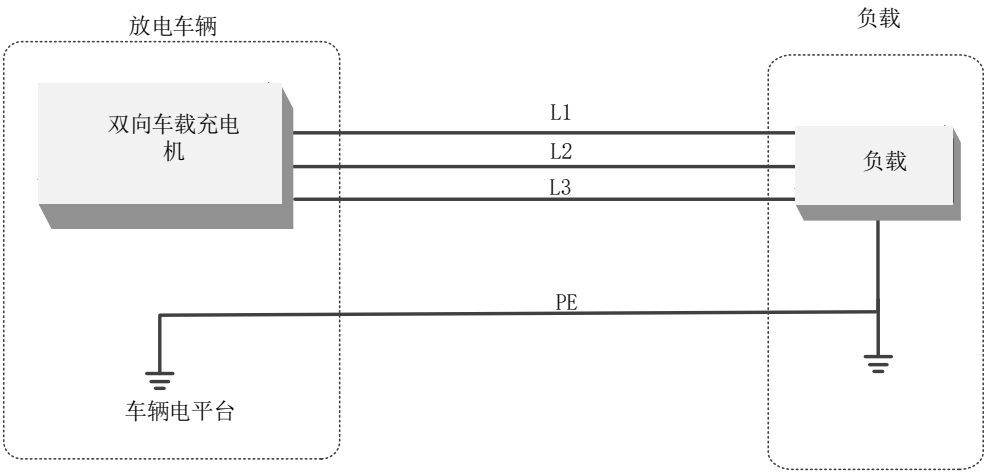


图 A. 5 三相四线制 V2L 放电

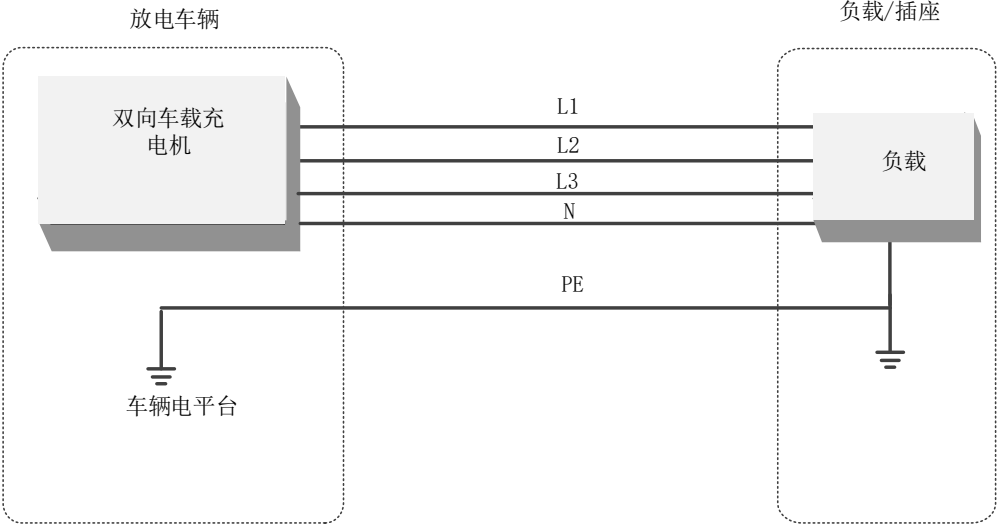


图 A. 6 三相五线制 V2L 放电

## 附录 B

(资料性)

### 交流 V2V 放电模式控制导引电路与控制原理

### B.1 控制导引电路

放电车辆进行交流V2V放电时，使用图B.1所示的控制导引电路进行交流V2V放电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对交流供电设备的要求，提供放电控制功能。

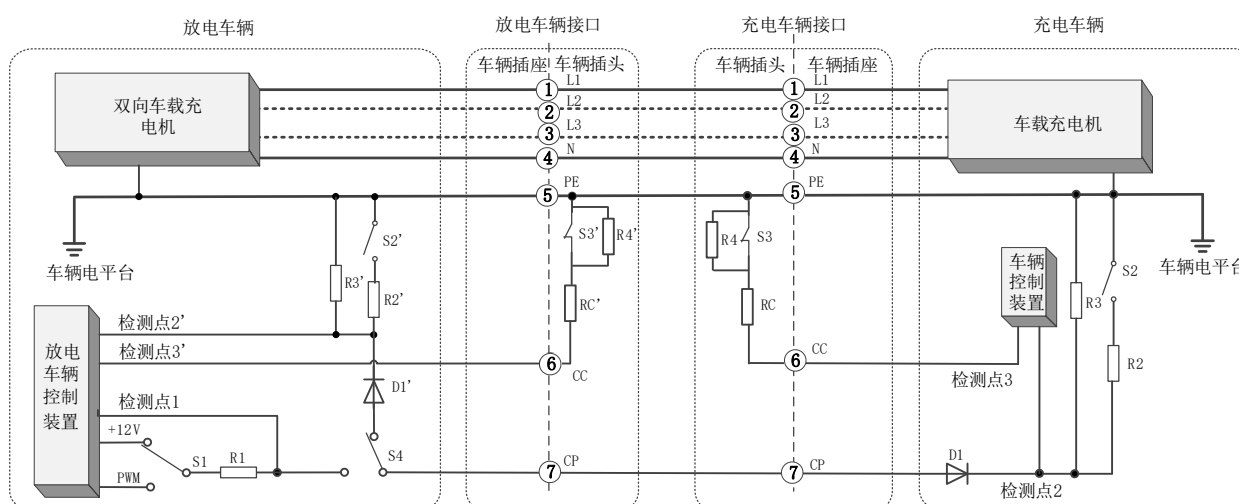


图 B.1 V2V 的控制导引电路原理图

### B.2 V2V模式的工作控制程序

### B.2.1 放电车辆设置及连接

V2V放电前，应在放电车辆上进行放电设置，然后连接V2V传导连接组件，如果RC阻值不在等级要求内，则停止放电流程。RC阻值应满足表B. 1的要求。V2V状态下，放电车辆控制导引电路工作流程及参数等效GB/T 18487.1规定的充电系统。

车辆插头连接或半连接车辆时，车辆应处于不可行驶状态。

放电车辆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,电子锁应在开始放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,或限制放电功率。如果放电车辆没有配备电子锁,或者电子锁未锁止,放电电流不应超过16A。

表B.1 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。



表 B.1 （续）

状态	RC'	R4'	S3	放电车辆接口连接状态及额定电流
状态 C	1.5K Ω /0.5W <sup>a</sup>	—	闭合	车辆接口已完全连接, 放电电缆容量为 10A。
状态 C'	1.5K Ω /0.5W <sup>a</sup>	1.8K Ω /0.5W <sup>b</sup>	断开	车辆接口处于半连接状态
状态 D	680 Ω /0.5 W <sup>a</sup>	—	闭合	车辆接口' 已完全连接, 为 V2V 放电, 电缆容量为 16 A。
状态 D'	680 Ω /0.5 W <sup>a</sup>	2.7 K Ω /0.5 W <sup>b</sup>	断开	车辆接口处于半连接状态
状态 E	220 Ω /0.5 W <sup>a</sup>	—	闭合	车辆接口' 已完全连接, 为 V2V 放电, 电缆容量为 32 A。
状态 E'	220 Ω /0.5 W <sup>a</sup>	3.3 K Ω /0.5 W <sup>b</sup>	断开	车辆接口处于半连接状态
状态 F	100 Ω /0.5 W <sup>a</sup>	—	闭合	车辆接口' 已完全连接, 为 V2V 放电, 电缆容量为 63 A。
状态 F'	100 Ω /0.5 W <sup>a</sup>	3.3 K Ω /0.5 W <sup>b</sup>	断开	车辆接口处于半连接状态
注：电阻 RC、R4 的精度±3%。				

B.2.2 确认放电传导连接组件是否已完全连接

放电车辆控制装置把CP置于+12V或者输出100%的PWM占空比，模拟GB/T 18487.1中充电模式。

如放电车辆无故障，车辆接口已完全连接，并且检测点2' 电压小于1V，放电车辆控制装置把S4切换至放电控制电路，当检测点1检测电压为状态2时，S1从12V+切换至PWM连接，放电车辆控制装置发出PWM占空比信号。放电车辆控制装置通过测量检测点1的电压和检测点3' 的电压来判断传导连接组件是否完全连接。

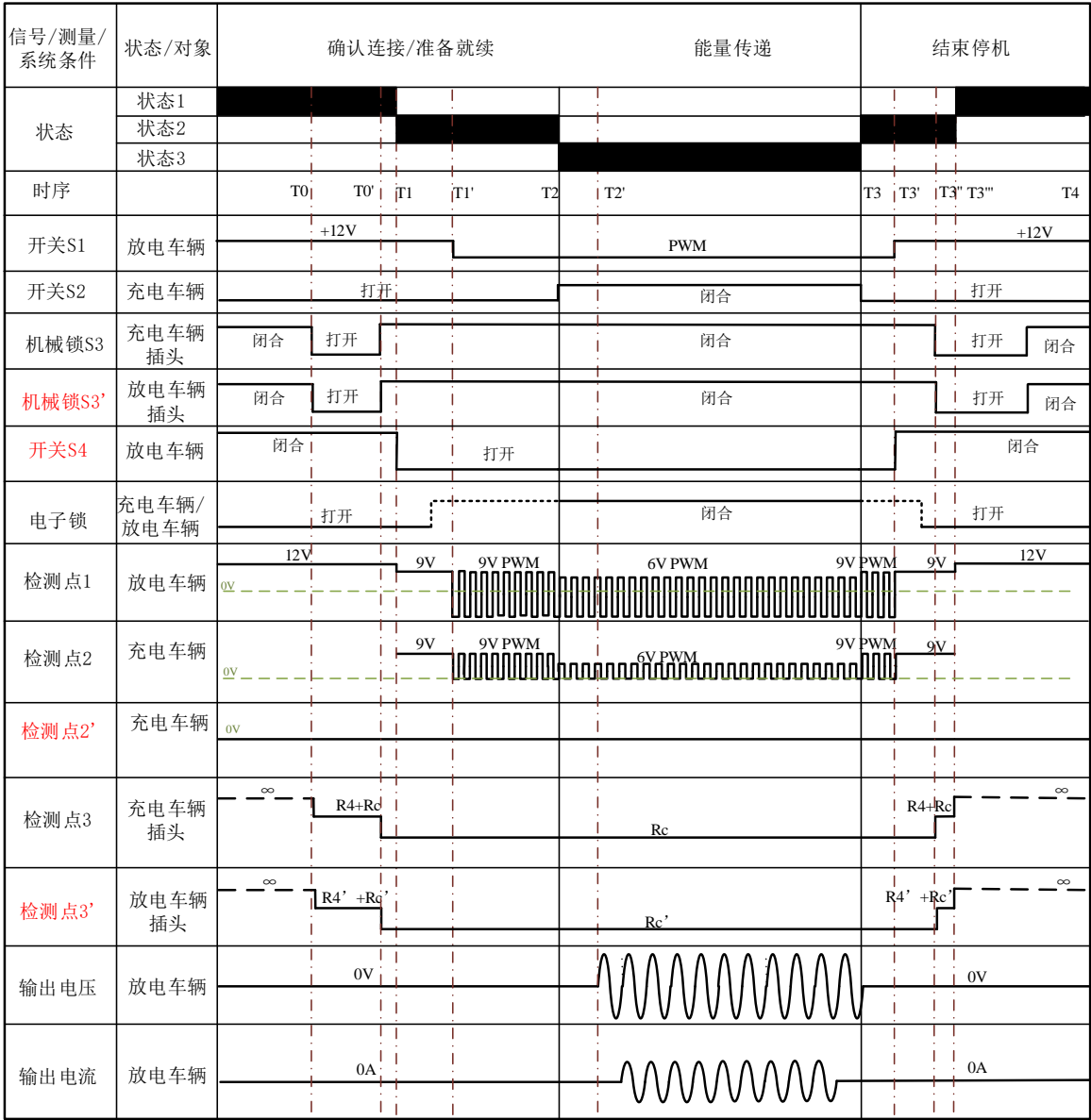
B.2.3 放电系统准备就绪

放电车辆控制装置通过测量检测点 1 的电压值和占空比判断充电车辆是否准备就绪。当检测点 1 的峰值电压为图 B.3 中状态 3 对应的电压值，同时检测点 1 占空比与放电车辆控制装置发出的占空比一致，则放电车辆开始放电。

B.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控制导引电路流程图见图B.2。



图B. 2 交流V2V放电控制时序图

V2V控制导引电路状态转换见图B. 3

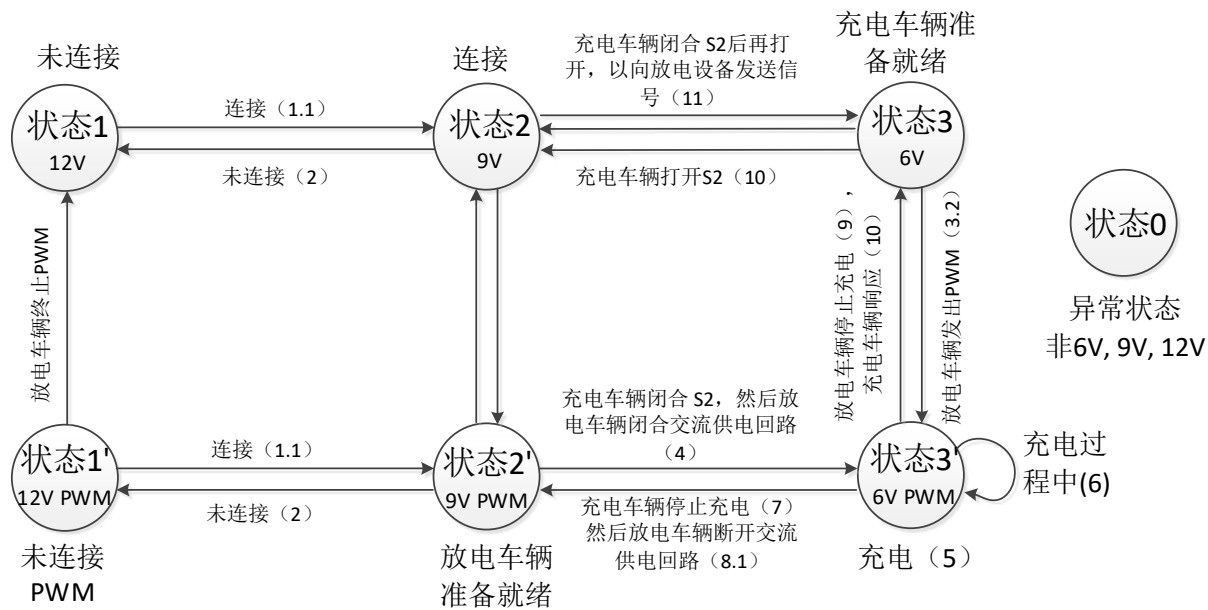


图 B.3 交流 V2V 控制导引电路状态转换图

详细的交流V2V充电控制时序见表B. 2。

表B. 2 交流充电控制时序表

T0	车辆接口未连接，按下充电车辆插头开关 S3，使开关 S3 打开；按放电车辆插头开关 S3'，使开关 S3' 打开。
T0'	车辆接口连接。充电车辆插头与车辆插座插合后，松开充电车辆插头开关 S3，使开关 S3 常闭，此时充电车辆接口完全连接；放电车辆插头与车辆插座插合后，松开放电车辆插头开关 S3'，使开关 S3' 常闭，此时放电车辆接口完全连接。
T1	放电车辆控制装置检测到检测点 2' 电压小于 1V，闭合开关 S4。
T1'	S1 切换到 PWM 信号
T1->T2	充电车辆和放电车辆电子锁闭合。
T2	充电车辆闭合开关 S2。
T2'	放电车辆开始输出交流电。
T3	充电车辆断开 S2，放电车辆停止输出交流电。
T3'	放电车辆控制装置把 S1 切换到+12V，把 S4 断开。
T3->T3''	充电车辆和放电车辆电子锁打开。
T3''	充电车辆按下开关 S3，放电车辆按下开关 S3'。
T3'''	拔下充电车辆插头和放电车辆插头，车辆接口未连接。

附 录 C  
(规范性)  
直流 V2L 放电模式控制导引电路与控制原理

C.1 直流V2L放电模式控制导引电路

直流 V2L 功能，使用图 C.1 所示的控制导引电路。包括直流 V2L 充放电设备控制器、电阻 R1、R2、R3、R4、R5、开关 S、直流供电回路接触器 K1 和 K2、低压辅助供电回路（电压： $13.8\pm0.8\text{V}$ ，电流：10A）接触器 K3 和 K4、充电回路接触器 K5 和 K6 以及放电车辆控制器，其中放电车辆控制装置可以集成在电池管理系统中。电阻 R2 和 R3 安装在车辆插头上，电阻 R4 安装在车辆插座上。开关 S 为车辆插头的内部常闭开关，当车辆插头与车辆插座完全连接后，开关 S 闭合。在整个放电过程中，直流 V2L 充放电设备控制装置应能监测接触器 K1、K2，放电车辆控制装置应能监测接触器 K3、K4、K5 和 K6 状态并控制其接通及关断。

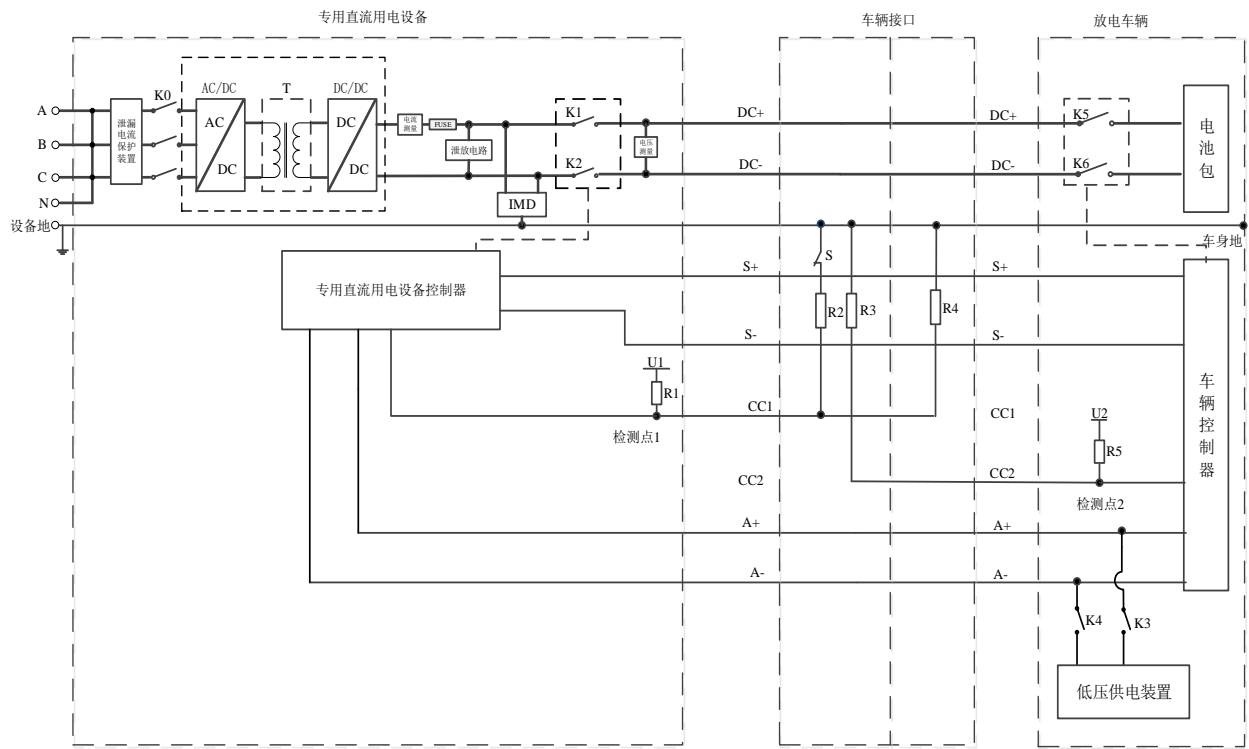


图 C.1 直流 V2L 的控制导引电路原理图

C.2 直流V2V控制导引电路参数

直流V2L放电控制导引电路参数值见表C.1。

表 C.1 直流 V2L 放电控制导引电路的参数

对象	参数 <sup>a)</sup>	符号	单位	标称值	最大值	最小值	说明
专用直流充电设备	R1 等效电阻	R1	Ω	1000	1030	970	
	上拉电压 U1	U1	V	12	12.6	11.4	
	检测点 1 电压	U1a	V	12	12.8	11.2	
		U1b	V	6	6.8	5.2	
		U1c	V	4	4.8	3.2	
车辆插头	R2 等效电阻	R2	Ω	1000	1030	970	
	R3 等效电阻	R3a	Ω	500	515	585	放电车辆需要输出辅助电源
		R3b	Ω	1000	1030	970	放电车辆不能输出辅助电源
车辆插座	R4 等效电阻	R4	Ω	1000	1030	970	
放电车辆	R9 等效电阻	R9	Ω	1000	1030	970	
	上拉电压 U2	U1’ <sup>b)</sup>	V	12	12.6	11.4	
	检测点 1’	U1’ a <sup>b)</sup>	V	12	12.6	11.4	车辆插头未连接
		U1’ b <sup>b)</sup>	V	6	6.8	5.2	车辆插头半连接
		U1’ c <sup>b)</sup>	V	4	4.8	3.2	车辆插头完全连接
	R5 等效电阻	R5	Ω	1000	1030	970	
	上拉电压 U2	U2 <sup>b)</sup>	V	12	12.6	11.4	
	检测点 2’ 电压	U2 <sup>b)</sup>	V	12	12.8	11.2	车辆插头未连接
		U2a <sup>b)</sup>	V	6	6.8	5.2	车辆插头连接
		U2b <sup>b)</sup>	V	4	4.8	3.2	车辆插头连接, 放电模式需要供辅源
	注 a: 在使用环境条件下和可用寿命内都要保持精度范围;						
注 b: 车辆厂家可自定义。							

### C.3 直流V2L放电控制

放电车辆根据检测点 2' 电压确认是否闭合开关 K7, 当检测到检测点 2' 为 4V 时, 则识别为需要提供辅助电源的专用直流用电设备连接, 则闭合开关 K7, 通过检测点 1' 电压, 确认车辆插头是否完

全连接，当确认车辆插头完全连接并且接触器 K3、K4 外侧电压为 0V，放电车辆闭合接触器 K3、K4，等待接收设备放电请求报文，进入放电模式；当检测到检测点 2’ 为 6V 时，放电车辆不应闭合开关 K7，应默认等待进入充电状态，当接到专用直流用电设备发送设备放电请求报文时，放电车辆进入放电模式。

C.4 直流V2L放电控制时序图

放电车辆检测到检测点 2’ 电压为 4V 时，放电控制时序图见 C.2。

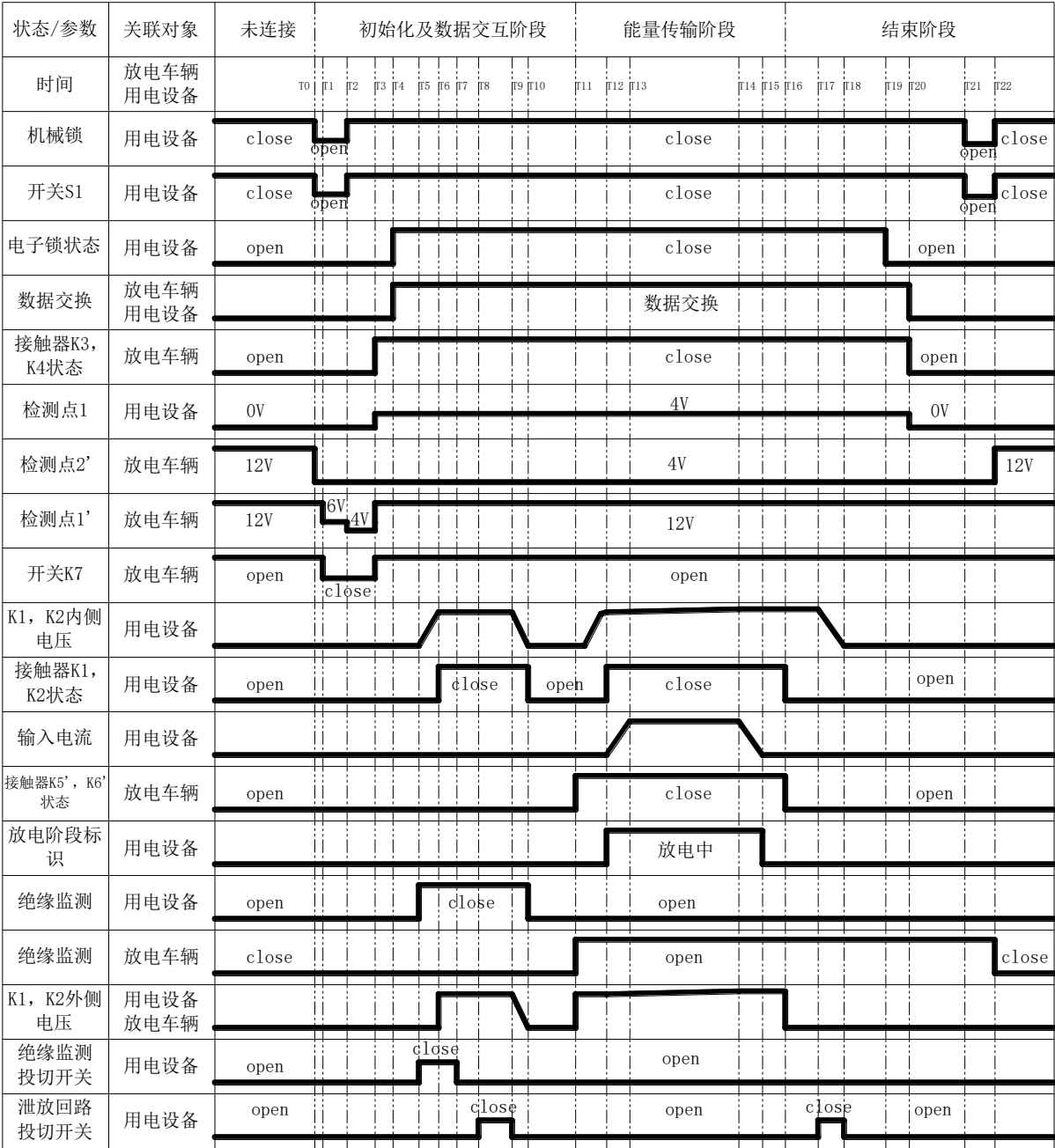


图 C.2 直流 V2L 放电控制时序图

## 附录 D

## (规范性)

## 直流 V2V 放电模式控制导引电路与控制原理

## D.1 直流V2V放电模式控制导引电路

直流V2V功能，使用图D.1所示的放电控制导引电路。包括放电车辆控制装置、电阻R1、R2、R3、R4、R5、R6、R7、R4'、R5'、开关S1、S2、行程开关SQ1、SQ2, 锁止机构保持装置、直流供电回路接触器K5'和K6'、低压辅助供电回路（电压： $13.8 \pm 0.8V$ ，电流：10A）接触器K3和K4、放电电缆容量识别电路接触器K7、充电回路接触器K5和K6以及充电车辆控制装置，其中充、放电车辆控制装置可以集成在电池管理系统中。直流输出回路及辅助电源回路设置有保护装置。

电阻R1、R2和开关S1、行程开关SQ1安装在直流V2V传导连接组件的放电车辆车辆插头上，R3、R6、和开关S2、行程开关SQ2则连接在直流V2V传导连接组件的充电车辆车辆插头上，电阻R4、R4'安装在车辆插座上，开关S1、S2以及行程开关SQ1、SQ2为直流V2V传导连接组件车辆插头的内部常闭开关，当直流V2V传导连接组件两侧的车辆插头均与车辆插座连接后，开关S1、S2以及行程开关SQ1、SQ2闭合。行程开关SQ与锁止机构保持装置联动，锁止机构保持装置处于工作状态时，行程开关SQ处于闭合状态，开关S也处于闭合状态；锁止机构保持装置处于非工作状态时，行程开关SQ处于断开状态，开关S可以闭合或断开。锁止机构保持装置可以是机械式也可以是电子式，若采用电子式，可采用辅助电源作为电子式锁止机构保持装置的供电电源。

电阻R2为放电电缆容量识别电阻，对于无CC1回路电缆容量检测电路的放电车辆，最大放电电流应不超过125A；对于有CC1电缆容量检测电路的放电车辆，放电电流按照放电电缆容量、放电车辆输出能力以及充电车辆需求值中最小值输出。

在整个放电过程中，放电车辆控制装置应能监测接触器K5'、K6'、K7（可选），接触器K3、K4状态并控制其接通及关断。充电车辆控制装置应能监测接触器K5和K6状态并控制其接通及关断。

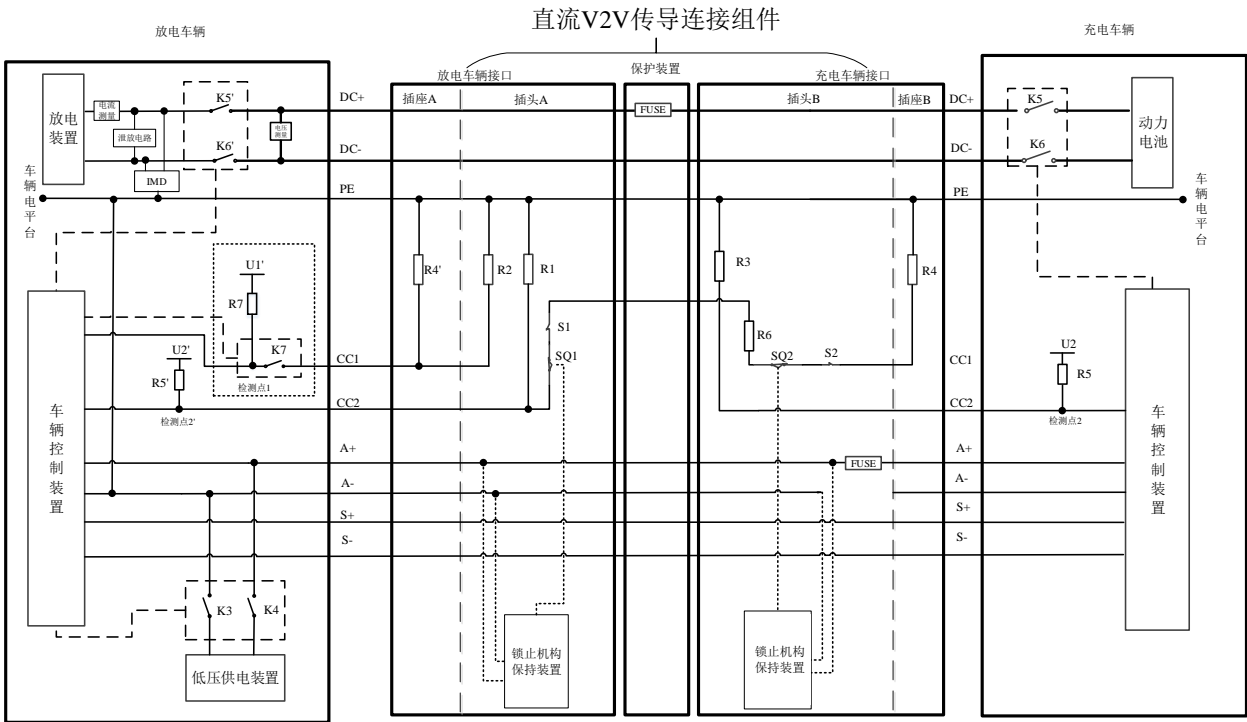


图 D. 1 直流 V2V 的控制导引电路原理图

D. 2 直流V2V控制导引电路参数

直流 V2V 控制导引电路参数值见表 E.1。

表 D.1 直流 V2V 控制导引电路的参数

对象	参数 <sup>a)</sup>	符号	单位	标称值	最大值	最小值	备注
放电车辆插头	R1 等效电阻	R1	Ω	5000	5150	4850	
	R2 等效电阻	R2a	Ω	250	258	242	最大允许载流为 250A
		R2b	Ω	1000	1030	970	最大允许载流为 125A
放电车辆插座	R4'等效电阻	R4'	Ω	1000	1030	970	
充电车辆插头	R3 等效电阻	R3	Ω	1000	1030	970	
	R6 等效电阻	R6	Ω	2330	2400	2260	
充电车辆插座	R4 等效电阻	R4	Ω	1000	1030	970	
充电车辆	R5 等效电阻	R5	Ω	1000	1030	970	
	上拉电压 U2	U2 <sup>b</sup>	V	12	12.6	11.4	
	检测点 2 电压	U2a <sup>b</sup>	V	12	12.8	11.2	
		U2b <sup>b</sup>	V	6	6.8	5.2	



表 D.1 （续）

放电车辆	上拉电压 U1’	U1’	V	12	12.6	11.4	
	检测点 1 电压	U1’a <sup>b</sup>	V	2	2.8	1.2	最大允许载流为 250A
		U1’b <sup>b</sup>	V	4	4.8	3.2	最大允许载流为 125A
	R7 等效电阻	R7	Ω	1000	1030	970	
	R5’等效电阻	R5’	Ω	1000	1030	970	
	上拉电压 U2’	U2’ <sup>b</sup>	V	12	12.6	11.4	
	检测点 2’电压	U2’a <sup>b</sup>	V	12	12.8	11.2	车辆接口未连接
		U2’b <sup>b</sup>	V	10	10.8	9.2	车辆接口未完全连接
		U2’c <sup>b</sup>	V	8	8.8	7.2	车辆接口完全连接
a：在使用环境条件下和可用寿命内都要保持精度范围；							
b：车辆厂家可自定义。							

D.3 放电车辆检测点 2’电压状态

放电车辆检测点 2’ 电压状态见表 D.2。

表 D.2 放电车辆检测点 2’ 电压状态

放电过程状态	检测点 2’ 电压（V）	是否可以进入直流 V2V 放电	说明
状态 1	12	否	放电车辆接口未连接
状态 2	10	否	放电车辆接口和/或充电车辆接口未完全连接
状态 3	8	是	放电车辆接口、充电车辆接口完全连接
状态 4	6	否	放电车辆车辆插座连接至充电车辆插头
状态 5	4	否	放电车辆车辆插座连接至直流 V2L 放电车辆插头

D.4 放电控制过程

D.4.1 车辆插头与车辆插座插合：使放电车辆、充电车辆处于不可行驶状态

将车辆插头与车辆插座插合，车辆的总体设计方案可以自动启动某种触发条件（如打开充电门、车辆插头与车辆插座连接或对车辆的充电按钮、开关等进行功能触发设置），通过互锁或其他控制措施使放电车辆、充电车辆处于不可行驶状态。

D.4.2 车辆接口连接确认

操作人员对放电车辆进行放电设置后，放电车辆控制装置通过测量检测点 2’ 的电压值判断放电车辆的车辆插头与车辆插座、充电车辆的车辆插头与车辆插座是否已连接,当检测点 2’ 的电压为 12V 时，则放电车辆的车辆接口未连接；当检测点 2’ 电压值为 10V 时，则判断为放电车辆接口和/或充电车辆

接口为未完全连接状态；当检测点 2' 电压值为 8V 时，则判断为放电车辆的车辆接口连接，充电车辆的车辆接口完全连接。

仅通过检测点 2' 的电压无法确认放电车辆的车辆接口的连接与完全连接状态，需要通过其他信号进一步确认。对于具备检测点 1 电压检测的放电车辆，若检测点 2' 的电压为 8V，且检测点 1 的电压小于 2V 或 4V，则可认为放电车辆的车辆接口完全连接；若放电车辆无检测点 1 电压检测，在检测点 2' 的电压为 8V 时，后续放电车辆与充电车辆能够建立 CAN 通讯，则确认为放电车辆的车辆接口完全连接。

#### D.4.3 放电车辆自检

在车辆接口连接或完全连接后，闭合 K3 和 K4，使低压辅助供电回路导通，放电车辆与充电车辆建立 CAN 通讯；闭合 K5' 和 K6'，进行绝缘检测，绝缘检测时的输出电压应为充电车辆通信握手报文内的最高允许充电总电压和放电车辆最高输出电压中的较小值；绝缘检测完成后，关闭绝缘监测功能，并投入泄放回路对放电输出电压进行泄放，放电车辆完成自检后断开 K5' 和 K6'，同时开始周期发送通信握手报文。

如果充电车辆需要使用放电车辆提供低压辅助电源，则在得到放电车辆提供的低压辅助电源供电后，充电车辆控制装置通过测量检测点 2 的电压值判断车辆接口是否连接（放电车辆控制装置通过检测点 2' 的电压判断充电车辆与充电接口是否完全连接，从而判定是否可以进入放电流程）；如果充电车辆不需要使用放电车辆提供低压辅助电源，则直接测量检测点 2 电压值判断车辆接口是否连接，从而判断放电车辆及充电车辆是否可以进入放电流程。

#### D.4.4 放电准备就绪

放电车辆控制装置与充电车辆控制装置在配置阶段时，充电车辆控制装置闭合 K5 和 K6，使放电回路导通；放电车辆控制装置检测到充电车辆前端电池电压正常（确认接触器外端电压：（1）与通信报文电池电压误差范围 $\leq \pm 5\%$ ，且（2）大于放电车辆最低输出电压且小于放电车辆最高输出电压）后闭合 K5' 和 K6'，使直流放电回路导通。

#### D.4.5 放电阶段

在放电阶段，充电车辆控制装置向放电车辆控制装置实时发送电池充电需求参数，调整充电电流下降时： $\Delta I \leq 20A$ ，最长在 1s 内将充电电流调整到与命令值相一致； $\Delta I > 20A$ ，最长在 $\Delta I/dlmin$  s ( $dlmin$  为最小充电速率，20A/s) 内将充电电流调整到与命令值相一致。放电车辆控制装置根据电池充电需求参数实时调整放电电压和放电电流。此外，充电车辆控制装置和放电车辆控制装置还相互发送各自的状态信息。在放电过程中，放电车辆、充电车辆都应能检测 PE 针断线。

#### D.4.6 正常条件下放电结束

充电车辆控制装置根据电池系统是否达到满充状态或是否收到“放电车辆中止放电报文”来判断是否结束充电。在满足以上放电结束条件时，充电车辆控制装置开始周期发送“充电车辆控制装置(或电池管理系统)中止充电报文”，在确认放电电流变为小于 5A 后断开 K5 和 K6。当达到操作人员设定的放电结束条件或收到“充电车辆控制装置(或电池管理系统)中止充电报文”后，放电车辆控制装置周期发送“放电车辆中止放电报文”，并控制放电车辆停止放电以不小于 100A/s 的速率减小放电电流，当放电电流小于等于 5A 时，断开 K5' 和 K6'。当操作人员实施了停止放电指令时，车辆 A 控制装置开始周期发送“放电车辆中止充电报文”，并控制放电车辆停止放电，在确认放电电流变为小于 5A 后断开 K5'、K6'，并再次投入泄放回路，然后再断开 K3、K4。

#### D.4.7 非正常条件下放电中止

D.4.7.1 在放电过程中，如果放电车辆出现不能继续放电的故障，则向充电车辆周期发送“放电车辆中止充电报文”，并控制放电车辆停止放电，应在100ms内断开K5'、K6'、K3和K4。

D.4.7.2 在放电过程中，如果充电车辆出现不能继续充电的故障，则向放电车辆发送“充电车辆中止充电报文”，并在300ms（由车辆根据故障严重程度决定）内断开K5和K6。

D.4.7.3 在放电过程中，放电车辆控制装置如发生通讯超时，则放电车辆停止放电，应在10s内断开K5'、K6'、K5、K6；放电车辆控制装置发生3次通讯超时即确认通讯中断，则放电车辆停止放电，应在10s内断开K5'、K6'、K3、K4、K5、K6。

D.4.7.4 在放电过程中，放电车辆控制装置通过对检测点2'的电压进行检测，如果判断开关S1、S2、SQ1、SQ2中任意一个由闭合变为断开，应在50ms内将输出电流降至5A或以下。

D.4.7.5 在放电过程中，放电车辆控制装置通过对检测点2'的电压进行检测，如果判断车辆接口由完全连接变为断开，则放电车辆停止放电，应在100ms内断开K5'、K6'、K3和K4。

D.4.7.6 在放电过程中，放电车辆输出电压若大于充电车辆最高允许充电总电压，则放电车辆应在1s内停止放电，并断开K5'、K6'、K3、K4。

注：如果放电车辆因严重故障结束放电，重新启动放电需要操作人员进行完整的放电启动设置。

#### D.5 放电电路原理

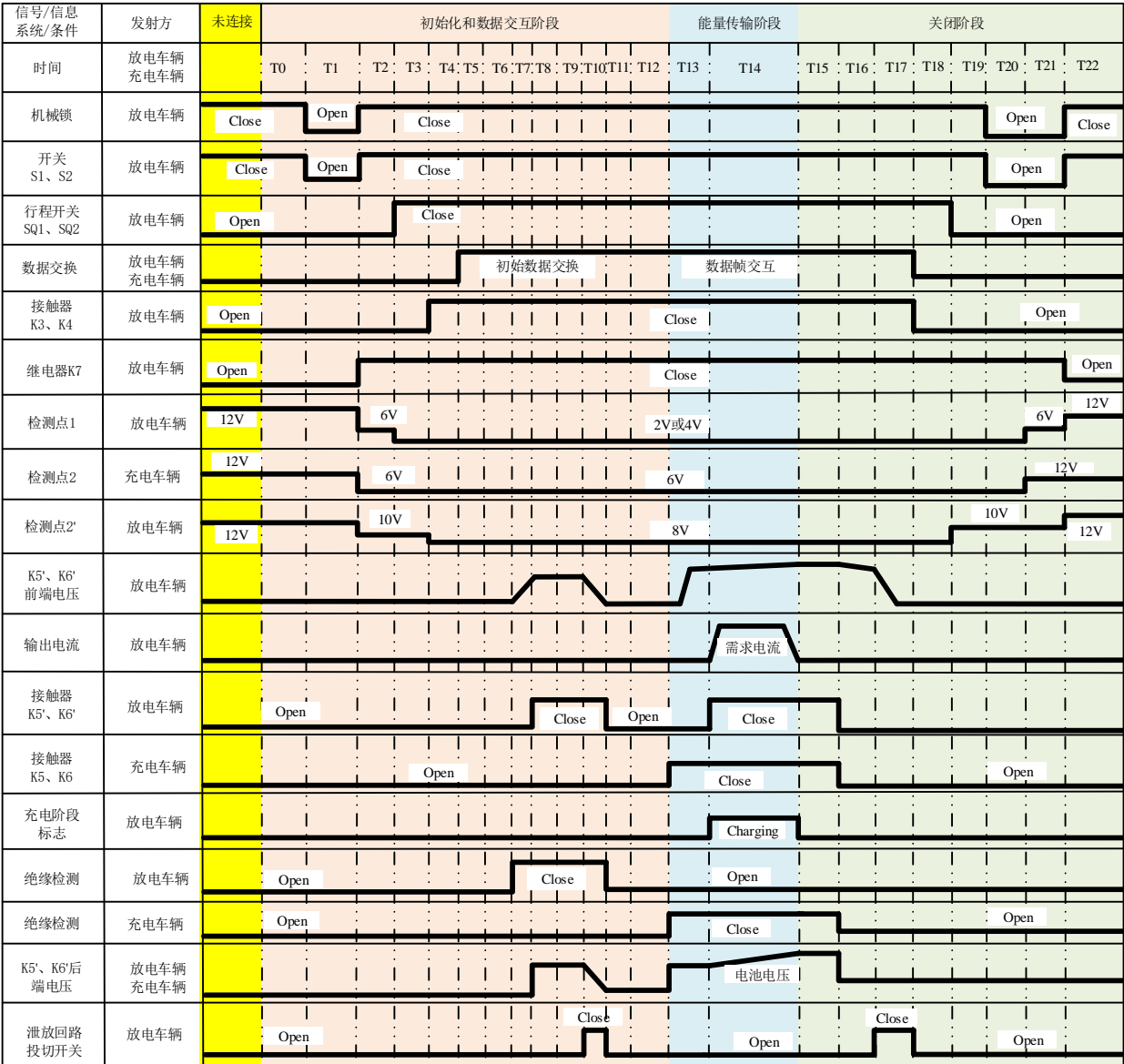
D.5.1 在放电车辆端和充电车辆端均设置IMD电路，放电车辆接口连接后到K5、K6合闸充电之前，由放电车辆负责放电车辆内部（含放电电缆）的绝缘检查；放电车辆端的IMD回路通过开关从放电直流回路断开，且K5、K6合闸之后的放电过程期间，由充电车辆负责整个系统的绝缘检查。放电直流回路DC+、PE之间的绝缘电阻，与DC-、PE之间的绝缘电阻（两者取小值R），当 $R > 500 \Omega/V$ 视为安全； $100 \Omega/V < R \leq 500 \Omega/V$ 时，宜进行绝缘异常报警，但仍可正常放电； $R \leq 100 \Omega/V$ 视为绝缘故障，应停止充电。

D.5.2 放电车辆进行IMD检测后，应及时对放电输出电压进行泄放，避免在放电阶段对电池负载产生电压冲击。放电结束后，放电车辆应及时对放电输出电压进行泄放，避免对操作人员造成电击伤害。泄放回路的参数选择应保证在充电连接器断开后1秒内将供电接口电压降到60V DC以下。

D.5.3 因异常原因，放电回路或控制回路失去电力时，放电车辆A必须在1秒以内断开K5'、K6'或通过泄放回路在1秒以内将放电接口电压降到60V DC以下。

#### D.6 放电连接控制时序

D.6.1 直流放电连接过程和控制时序参见图D.2。



注1：无预约时，T0-T8小于10分钟，T6-T7小于30秒；有预约时，T0-T7、T6-T7无时间限制。

注2：T5-T6为初始数据交互，完成通讯版本、最高允许充电总电压等数据交互。

注3：K3、K4应于放电车辆发完CSD报文和收到BMS的BSD报文之后才可断开。

注4：结束放电后，泄放回路应于K5'、K6'和K5、K6断开后投入，并在残余电压小于60V时退出；且检测点1电压由12V变为6V之后，泄放回路应保持断开状态。

图 D. 2 V2V 直流放电连接控制时序图

D. 6. 2 V2V直流放电连接控制时序说明见表D. 3。

表D.3 V2V直流放电控制时序表

时序	说明
T0	车辆接口未连接。
T1	车辆接口未完全连接，保持开关 S1/S2、行程开关 SQ1/SQ2 为打开状态，将连接部件插入车辆插座中（分别插入充、放电车辆）。
T2	连接部件与车辆插座插合后，松开开关 S1/S2，使开关 S1/S2 常闭，同时闭合开关 K7。
T3	闭合行程开关 SQ1/SQ2，使开关 S1/S2 处于保持闭合状态，此时车辆接口完全连接（分为完全连接充、放电车辆）；
T0→T3	连接部件与车辆插座插合过程中，放电车辆检测点 1（若有 CC1 检测回路）电压从 12V→6V→2V/4V，检测点 2' 电压从 12V→10V→8V，充电车辆检测点 2 电压从 12V→6V。
T4	闭合开关 K3/K4。
T5	放电车辆启动握手报文。
T5→T6	初始数据交互，放电车辆获取最高允许充电总电压。在得到放电车辆提供的低压辅助电源供电后，充电车辆控制装置通过测量检测点 2 的电压值判断车辆接口是否已完全连接。如检测点 2 的电压值为 6V，则充电车辆控制装置等待放电车辆发送握手报文，接收到放电车辆发送的握手报文后周期发送握手报文。
T7	放电车辆启动绝缘监测。
T8	放电车辆闭合开关 K5' 和 K6'，输出电压为绝缘监测电压，绝缘监测电压取最高允许充电总电压及放电车额定电压二者较小值。
T9	检测绝缘结束
T10	泄放电路开关闭合，启动泄放。
T11	残余电压泄放完毕，泄放电路开关断开，直流输出接触器断开
T7-T11	放电车辆接收到充电车辆最高允许总电压后，由放电车辆负责放电车辆内部（含充电电缆）的绝缘检查：如果充电直流回路 DC+、PE 之间的绝缘电阻，与 DC-、PE 之间的绝缘电阻（两者取小值 R），当 $R > 500 \Omega/V$ 视为安全； $100 \Omega/V < R < 500 \Omega/V$ 时，宜进行绝缘异常报警，但仍可正常充电； $R < 100 \Omega/V$ 视为绝缘故障，应停止充电。
T12	放电车辆开始周期发送通信辨识报文。充电控制装置等待放电车辆发送通信辨识报文，接收到放电车辆发送的辨识报文后周期发送辨识报文。
T13	充电车辆充电准备就绪，充电控制装置闭合开关 K5 和 K6，使充电回路导通。充电车辆负责整个系统的绝缘检查。
T14	放电车辆控制装置检测到充电车辆电池电压正常（确认电池电压大于放电车最低输出电压且小于放电车辆最高输出电压），放电车辆输出预充电压后闭合开关 K5' 和 K6'，使直流供电回路导通。 进入充电阶段，放电车辆输出电压达到充电车辆电池电压后根据充电车辆实时发送的电池充电需求，调整充电电压和充电电流，相互交换充电状态。
T13-T14	放电车辆输出电压为预充电压，预充电压为当前电池电压减去 1V~10V。
T15	达到充电结束条件，充电控制装置开始周期发送“电池管理系统中止充电报文”，放电车辆周期发送“放电车辆中止充电报文”，并控制放电车辆停止充电。放电车辆停止输出，输出电流达到 5A 以下。
T16	充电控制装置打开开关 K5 和 K6；放电车辆打开开关 K5'、K6'。 充电车辆停止绝缘监测。
T17	放电车辆闭合电路开关，对输出电压进行泄放，避免对操作人员造成电击伤害。
T18	放电车辆输出电压降至 60V 以下，断开泄放电路开关；放电车辆打开开关 K3 和 K4；双方停止通信交互。
T19	打开行程开关 SQ1/SQ2，使锁止机构保持装置处于未工作状态。

表 D.3 （续）

时序	说明
T20	按下连接部件开关 S1/S2，使开关 S1/S2 打开。
T21	保持开关 S1 为打开状态，将连接部件从车辆插座中拔出。
T22	当连接部件与车辆插座完全分离，松开开关 S1/S2。
T19->T22	连接部件与车辆插座断开过程中，放电车辆检测点 1（若有 CC1 检测回路）电压从 2V/4V→6V→12V 检测点 2’ 电压从 8V→10V→12V，充电车辆检测点 2 电压从从 6V→12V。

附 录 E  
(规范性)  
直流 V2G 放电模式控制导引电路与控制原理

E.1 直流V2G放电模式控制导引电路

直流 V2G 放电安全保护系统基本方案的示意图如图 E.1 所示，包括非车载放电电机控制器、电阻 R1、R2、R3、R4、R5、开关 S、直流供电回路接触器 K1 和 K2、低压辅助供电回路（电压：12V +/-5%，电流：10A）接触器 K3 和 K4、充电回路接触器 K5 和 K6 以及车辆控制器，其中车辆控制装置可以集成在电池管理系统中。电阻 R2 和 R3 安装在车辆插头上，电阻 R4 安装在车辆插座上。开关 S 为车辆插头的内部常闭开关，当车辆插头与车辆插座完全连接后，开关 S 闭合。在整个充电过程中，非车载放电电机控制装置应能监测接触器 K1、K2，接触器 K3、K4。电动汽车车辆控制装置应能监测接触器 K5 和 K6 状态并控制其接通及关断。

在整个放电过程中，放电车辆控制装置应能监测接触器 K5 和 K6 状态并控制其接通及关断。

放电车辆允许放电的条件为：

- 车辆接口完全连接；
- 电子锁完全锁止；
- 放电设备自检测完成后无故障；
- 电池组处于可放电状态；

注 1：可以根据需求，在放电设备输出电压前，增加人为放电控制设置；

注 2：放电车辆应具备人为终止放电流程的设置或者操作措施。

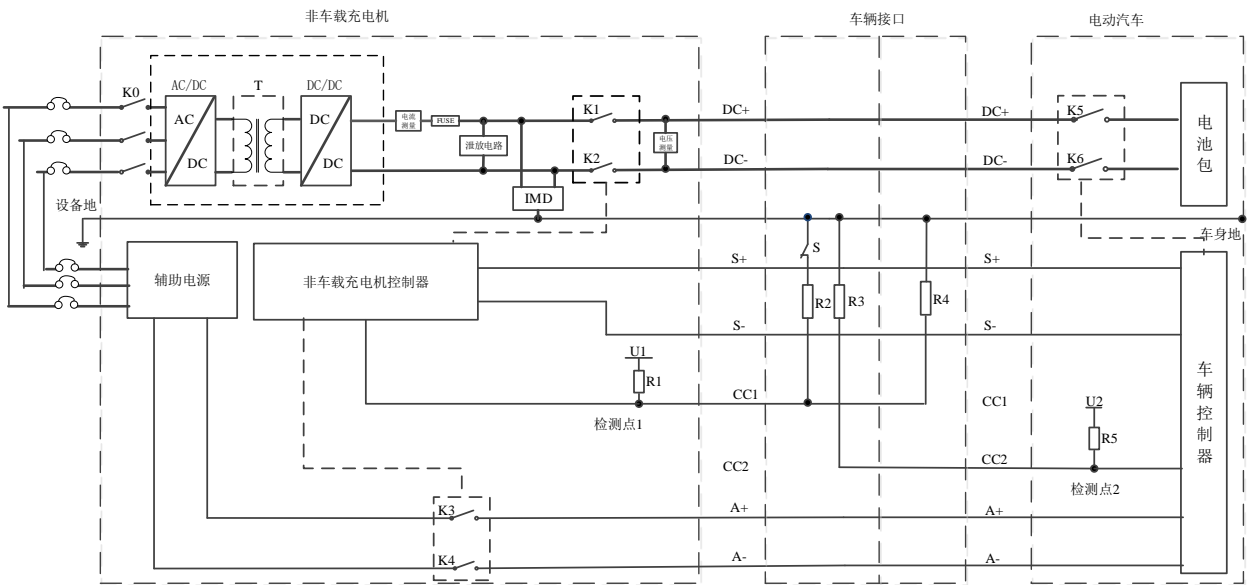


图 E.1 直流 V2G 放电安全保护系统

E.2 控制导引电路参数

直流 V2G 放电控制导引电路参数值见表 E.2。

表E. 2 直流V2G放电控制导引电路的参数

对象	参数 <sup>a)</sup>	符号	单位	标称值	最大值	最小值
放电机	R1 等效电阻	R1	Ω	1000	1030	970
	上拉电压	U1	V	12	12.6	11.4
	测试点 1 电压	U1a	V	12	12.8	11.2
		U1b	V	6	6.8	5.2
		U1c	V	4	4.8	3.2
车辆插头	R2 等效电阻	R2	Ω	1000	1030	970
	R3 等效电阻	R3	Ω	1000	1030	970
车辆插座	R4 等效电阻	R4	Ω	1000	1030	970
电动汽车	R5 等效电阻	R5	Ω	1000	1030	970
	上拉电压	U2 <sup>b)</sup>	V	12	12.6	11.4
	测试点 2 电压	U2a <sup>b)</sup>	V	12	12.8	11.2
		U2b <sup>b)</sup>	V	6	6.8	5.2
注 1：在使用环境条件下和可用寿命内都要保持精度范围。						
注 2：车辆厂家可自定义。						

E.3 直流V2G放电过程

E.3.1 车辆插头与车辆插座插合：使车辆处于不可行驶状态

将车辆插头与车辆插座插合，车辆的总体设计方案可以自动启动某种触发条件（如打开充电门、车辆插头与车辆插座连接或对车辆的充电按钮、开关等进行功能触发设置），通过互锁或其他控制措施使车辆处于不可行驶状态。

E.3.2 车辆接口连接确认

操作人员对放电机进行放电设置后，放电机控制装置通过测量检测点 1 的电压值判断车辆插头与车辆插座是否已完全连接，当检测点 1 电压值为 4V 时，则判断车辆接口完全连接。

E.3.3 直流非车载放电机自检

在车辆接口完全连接后，闭合 K3 和 K4，使低压辅助供电回路导通；发送车桩交互信息，完成车桩交互后断开 K3/K4，等待电网调度指令。待电网调度指令下发后，重新闭合 K3/K3，发送握手报文。闭合 K1 和 K2，进行绝缘检测，绝缘检测时的输出电压应为车辆通信握手报文内的最高允许放电总电压和供电设备额定电压中的较小值；绝缘检测完成后，将 IMD（绝缘检测）以物理的方式从强电回路中分离，并投入泄放回路对充电输出电压进行泄放，放电机完成自检后断开 K1 和 K2。同时开始周期发送通信握



手报文。如果车辆需要使用直流非车载放电机电提供低压辅助电源，则在得到放电机电提供的低压辅助电源供电后，车辆控制装置通过测量检测点 2 的电压值判断车辆接口是否已完全连接；如果车辆不需要使用放电机电提供低压辅助电源，则直接测量检测点 2 电压值判断车辆接口是否连接。如检测点 2 的电压值为 6V，则车辆控制装置开始周期发送通信握手报文。

#### E.3.4 放电准备就绪

车辆控制装置与放电机电在配置阶段时，车辆控制装置闭合 K5 和 K6，使放电回路导通；放电机电检测到车辆前端电池电压正常（确认接触器外端电压：（1）与通信报文电池电压误差范围 $\leq \pm 5\%$ ，且（2）大于放电车辆最低输出电压且小于放电车辆最高输出电压）后闭合 K1 和 K2，使直流放电回路导通。

#### E.3.5 放电阶段

在放电阶段，车辆控制装置向充放电机电实时发送电池放电能力参数，充放电机电根据电池放电需求（能力）来调整电电压和放电电流以保证放电过程正常进行。在放电过程中，放电机电和 BMS 相互发送各自的放电状态。除此之外，BMS 根据要求向放电机电发送动力蓄电池具体状态信息及电压、温度等信息。

#### E.3.6 正常条件下放电结束

车辆控制装置根据电池系统是否达到自身设定的放电结束条件或是否收到放电机电中止放电报文来判断是否结束充电。放电机电根据是否收到停止放电指令、放电过程是否正常、是否达到人为设定的放电参数值，或者是否收到 BMS 中止充放电报文来判断是否结束放电。在满足以上放电结束条件时，车辆控制装置开始周期发送“车辆控制装置(或电池管理系统)中止充电报文”，在确认放电电流变为小于 5A 后断开 K5 和 K6。当达到操作人员设定的放电结束条件或收到“车辆控制装置(或电池管理系统)中止充电报文”后，车辆控制装置周期发送“车辆中止放电报文”，并控制车辆停止放电以不小于 100A/s 的速率减小放电电流，当放电电流小于等于 5A 时，断开 K1 和 K2。当操作人员实施了停止放电指令时，车辆控制装置开始周期发送“车辆中止充电报文”，并控制放电车辆停止放电，在确认放电电流变为小于 5A 后断开 K1、K2，并再次投入泄放回路，然后再断开 K3、K4。

#### E.3.7 非正常条件下放电中止

E.3.7.1 在放电过程中，如果放电车辆出现不能继续放电的故障，则向放电机电周期发送“车辆中止放电报文”，并控制车辆停止放电，应在 100ms 内断开 K1、K2、K3 和 K4。

E.3.7.2 在放电过程中，如果放电机电出现不能继续放电的故障，则向放电车辆发送“放电机电中止放电报文”，并在 300ms（由车辆根据故障严重程度决定）内断开 K5 和 K6。

E.3.7.3 在放电过程中，放电机电如发生通讯超时，则车辆停止放电，应在 10s 内断开 K5、K6；放电机电发生 3 次通讯超时即确认通讯中断，则放电车辆停止放电，应在 10s 内断开 K1、K2、K3、K4、K5、K6。

E.3.7.4 在放电过程中，放电机电通过对检测点 1 的电压进行检测，如果判断开关 S 由闭合变为断开，应向车辆发送“放电机电中止放电报文”。

E.3.7.5 在放电过程中，车辆输出电压若大于放电机电最高允许放电总电压，则放电车辆应在 1s 内停止放电，并断开 K5、K6。

注：如果放电车辆因严重故障结束充电，重新启动放电需要操作人员进行完整的放电启动设置。

附 录 F  
(规范性)  
直流 V2L 与 V2G 通信协议

F.1 直流V2L与V2G放电模式通信协议

放电车辆进入V2L与V2G放电模式时，CAN通信协议参考GB/T 27930-2015，新增报文详见表F. 1.

表F. 1 直流V2G放电控制导引电路的参数

放电过程	新增 报文 代号	新增报文描述	新增报文 PGN (Dec)	新增报文 PGN (Hex)	新增报文 优先权	新增报文 数据长度 byte	新增报文周 期 ms	源地址-目的地 址
低压辅助上电及充（放）电握手阶段	ERD	设备请求放电	12544	003100H	6	7	250	设备-BMS
	BDR	车辆放电应答	12800	003200H	7	7	250	BMS-设备
充（放）电参数配置阶段	/	/	/	/	/	/	/	/
充（放）电阶段	EDC	设备放电控制	13568	003500H	6	1	250	设备-BMS
	BDC	车辆放电控制	13824	003600H	6	7	250	BMS-设备
结束阶段	ESD	设备统计数据	15616	003D00H	6	2	250	设备-BMS
任何阶段	EDST	设备放电终止	14848	003A00H	4	2	10	设备-BMS
	BDST	车辆放电终止	14592	003900H	4	2	10	BMS-设备

F.2 直流V2L与V2G放电模式新增/变更报文格式和内容

F.2.1 G.2.1 PGN12544设备请求放电报文（ERD）

报文功能：当设备与放电车辆物理连接并完成辅助电源上电，由设备端设置启动放电功能，首先发送设备请求放电报文，等待车辆应答，5s内接收到车辆允许放电报文则停止发送ERD报文并同时发送CHM握手报文，5s内未接到车辆允许放电报文则退出放电流程，并发送设备放电终止CDST报文，如表F. 2所示。

表F. 2 PGN12544设备请求放电报文

起始字节或位	长度	SPN	SPN 定义	发送选项
1.1	2 位		放电请求 (<00>: =无请求; <01>: =请求放电; <10>: =不可信状态; <11>: =预留)	必须项
1.3	2 位		充放电自由切换请求 (<00>: =无请求; <01>: =请求充放电自由切换; <10>: =不可信状态; <11>: =预留)	必须项
2	2 字节		最小放电电流 (A)	必须项
4	2 字节		最低放电电压 (V)	必须项
6	2 字节		最高放电电压 (V)	必须项

- 其中:
- a) 最小放电电流 (A)  
数据分辨率: 0.1 A/位, -400 A偏移量; (放电电流为正值, 充电电流为负值, 下同)
  - b) 最低放电电压 (V)  
数据分辨率: 0.1 V/位, 0 V偏移量;
  - c) 最高放电电压 (V)  
数据分辨率: 0.1 V/位, 0 V偏移量。

F. 2. 2 PGN12800车辆放电应答报文 (BDR)

报文功能: 当放电车辆接收到ERD报文时, 根据车辆当前状态确认是否支持对设备放电, 是否支持在放电过程中允许充放电状态自由切换。最大允许放电电流和额定最低、最高放电电压为车辆电池状态正常时由制造商定义的设定值。车辆放电应答报文仅在接收到ERD报文时发送, 收到CHM报文时停止发送BDR报文, 如表F. 3所示。接收此报文超时时间为5s。

表F. 2 PGN12800车辆放电应答报文 (BDR)

起始字节或位	长度	SPN	SPN 定义	发送选项
1.1	2 位		放电应答 (<00>: =不允许放电; <01>: =允许放电; <10>: =不可信状态; <11>: =预留)	必须项
1.3	2 位		充放电自由切换应答 (<00>: =不支持; <01>: =支持; <10>: =不可信状态; <11>: =预留)	必须项
2	2 字节		最大允许放电电流 (A)	必须项
4	2 字节		额定最低放电电压 (V)	必须项
6	2 字节		额定最高放电电压 (V)	必须项

- 其中:
- a) 最大允许放电电流 (A)  
数据分辨率: 0.1 A/位, -400 A偏移量;
  - b) 额定最低放电电压 (V)  
数据分辨率: 0.1 V/位, 0 V偏移量;
  - c) 额定最高放电电压 (V)  
数据分辨率: 0.1 V/位, 0 V偏移量

F. 2.3 PGN13568设备放电控制报文（EDC）

报文功能：设备进入充（放）电阶段后周期发送此报文，设备根据电网端或客户端需求请求车辆进入充电或放电模式，如表F. 3所示。接收此报文超时时间为1s。

表F. 3 PGN13568设备放电控制报文（EDC）

起始字节或位	长度	SPN	SPN 定义	发送选项
1.1	2 位		充放电控制状态请求（<00>：=充电；<01>：=放电；<10>：=充放电；<11>：=暂停）	必须项

F. 2.4 PGN13824车辆放电控制报文（BDC）

报文功能：放电车辆进入充（放）电阶段后周期发送此报文，根据设备端请求的充放电控制状态，放电车辆根据电池当前状态应答允许充放电状态及参数。当进入放电模式时，设备端应根据最大允许放电电流、最低允许放电电压以及放电状态最低允许SOC来控制放电参数，当进入充放电模式时，设备端还应根据充放电循环调整最高允许SOC控制充电最大SOC；当进入充电模式时，应以100%的SOC为充电目标，且充电电压电流应符合BCL的参数要求，如表F. 4所示。接收此报文超时时间为1s。

表F. 4 PGN13824车辆放电控制报文（BDC）

起始字节或位	长度	SPN	SPN 定义	发送选项
1.1	2 位		充（放）电应答（<00>：=允许充电；<01>：=允许放电；<10>：=允许充放电；<11>：=预留）	必须项
1.3	2 位		充放电自由切换应答（<00>：=不支持；<01>：=支持；<10>：=不可信状态；<11>：=预留）	必须项
2	2 字节		最大允许放电电流（A）	必须项
4	2 字节		最低允许放电电压（V）	必须项
6	1 字节		放电状态最低允许 SOC（%）	必须项
7	1 字节		充放电循环调整最高允许 SOC（%）	必须项

- 其中：
- a) 最大允许放电电流(A)  
数据分辨率：0.1 A/位，-400 A偏移量；
  - b) 最低允许放电电压(V)  
数据分辨率：0.1 V/位，0 V偏移量；
  - c) 放电状态最低允许SOC(%)  
数据分辨率：1%/位，0%偏移量；数据范围：0~100%；
  - d) 充放电循环调整最高允许SOC(%)  
数据分辨率：1%/位，0%偏移量；数据范围：0~100%。

F. 2.5 PGN15616设备统计数据报文（ESD）

报文功能：当设备结束本次放电流程时，周期发送设备统计数据报文。

报文功能：当设备检测到满足放电终止条件时周期发送设备放电终止报文，直到收到车辆放电终止报文或断开车辆插头时停止发送EDST报文。

表F. 5 PGN15616设备统计数据报文（ESD）

起始字节或位	长度	SPN	SPN 定义	发送选项
1.1	2 位		接收车辆放电应答报文超时（<00>：=正常；<01>：=超时；<10>：=不可信状态）	必须项
1.3	2 位		接收车辆放电控制报文超时（<00>：=正常；<01>：=超时；<10>：=不可信状态）	必须项
2.1	2 位		接收车辆主动终止（<00>：=正常；<01>：=车辆放电终止；<10>：=不可信状态）	必须项

F. 2. 6 PGN14593车辆放电终止报文（BDST）

报文功能：当放电车辆检测到满足放电终止条件时周期发送放电车辆放电终止报文，直到收到设备放电终止报文或断开车辆插头时停止发送BDST报文，如表F. 6所示。

表F. 6 PGN14593车辆放电终止报文（BDST）

起始字节或位	长度	SPN	SPN 定义	发送选项
1.1	2 位		接收设备请求放电报文超时（<00>：=正常；<01>：=超时；<10>：=不可信状态）	必须项
1.3	2 位		接收设备放电控制报文超时（<00>：=正常；<01>：=超时；<10>：=不可信状态）	必须项
2.1	2 位		接收设备主动终止（<00>：=正常；<01>：=设备放电终止；<10>：=不可信状态）	必须项