

中华人民共和国国家标准

GB/T 18487. 1—XXXX
代替 GB/T 18487. 1—2015

电动汽车传导充电系统 第 1 部分：通用要求

Electric vehicle conductive charging system Part 1: General requirements

点击此处添加与国际标准一致性程度的标识

（征求意见稿）

XXXX – XX – XX 发布

XXXX – XX – XX 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言..... III

1 范围..... 1

2 规范性引用文件..... 1

3 术语和定义..... 3

4 分类..... 16

5 充电系统通用要求..... 18

6 通信..... 20

7 电击防护..... 21

8 电动汽车和供电设备之间的连接..... 25

101 适配器..... 26

9 车辆接口、供电接口的特殊要求..... 26

10 供电设备结构要求..... 28

11 电动汽车供电设备性能要求..... 30

12 过载保护和短路保护..... 32

13 急停..... 33

14 使用条件..... 33

15 维修..... 34

16 标识和说明..... 35

附录 A （规范性） 交流充电控制导引电路与控制原理..... 36

附录 B （规范性） 采用 GB/T 20234.3 的充电连接装置的直流充电控制导引电路与控制原理... 58

附录 C （资料性） 采用 GB/T 20234.3 的充电连接装置的锁止装置示例..... 66

附录 D （规范性） 采用 GB/T 20234.4 的充电连接装置的直流充电控制导引电路与控制原理... 68

附录 E （规范性） 直流充电兼容技术方案..... 94

参考文献..... 103

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1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）

本文件代替 GB/T 18487.1—2015《电动汽车传导充电系统 第1部分：通用要求》，与 GB/T 18487.1—2015 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 增加了“传导充电”（见 3.1.101）、“连接方式 D”（见 3.1.3.101）、“连接方式 E”（见 3.1.3.102）、“可导电部分”（见 3.2.101）、“汽车”（见 3.101）、“电缆储存装置”（见 3.4.101）、“充电自动耦合器”（见 3.4.102）、“充电自动耦合器主动端”（见 3.4.103）、“充电自动耦合器被动端”（见 3.4.104）、“充电弓”（见 3.4.105）、“受电排”（见 3.4.106）、“受电弓”（见 3.4.107）、“充电排”（见 3.4.108）、“车辆适配器”（见 3.4.109）、“联锁装置”（见 3.4.110）、“保持装置”（见 3.4.111）、“闭锁设备”（见 3.4.112）、“锁止机构”（见 3.4.113）、“用于有限制场所使用的设备”（见 3.5.101）、“用于非限制场所使用的设备”（见 3.5.102）、“便携式设备”（见 3.5.103）、“移动式设备”（见 3.5.104）、“固定设备”（见 3.5.105）、“熟练[电气]技术人员”（见 3.5.106）、“受过培训的[电气]人员”（见 3.5.107）、“一般人员”（见 3.5.108）、“供电网”（见 3.6.101）、“能量传输”（见 3.6.102）、“充/放电过程”（见 3.6.103）、“省电模式”（见 3.6.104）、“待机模式”（见 3.6.105）、“充电控制模式”（见 3.102）；删除了“功能盒”（见 2015 版的 3.4.3），更改了“电动汽车充电设备”（见 3.1.4）、“电动汽车供电设备”（见 3.1.5）“缆上控制与保护装置”（见 3.4.3）、“标准插头/插座”（见 3.4.4）；
- b) 增加了“按供电设备输入连接方式分”（见 4.101），在按使用环境条件分类中，增加了“安装使用场所分”（见 4.3.101）；
- c) 将“按供电设备输出电压分”更改为“按供电设备输出分”，并修改了直流充电电压和电流优选值（见 4.4）；
- d) 更改了“充电模式 2”和“充电模式 4”对使用插头插座的要求（见 5.1.2 和 5.1.4）；
- e) 对于充电模式 4 增加了通过电缆及插头或插座与供电网连接为其供电的设备的要求、使用 GB/T 20234.4 直流充电接口的要求（见 5.1.4）；
- f) 对于保护接地导体连续性丢失情况，更改了不同充电模式的供电设备响应要求（见 5.2.1.2）；
- g) 将“充电电流的监测”更改为“允许的最大输出电流”，并修改了相关要求（见 5.2.1.6）；
- h) 删除了“充电过程中的通风要求”（见 2015 版的 5.2.2.1）
- i) 增加了模式 4 且采用附录 D 控制导引功能的充电系统的保持装置要求（见 5.2.2.2）；
- j) 增加了对充电模式 2 和 3 使用数字通信的适用性要求（见第 6 章）；
- k) 增加了在预期使用和合理可预见的误用条件下的电击防护要求（见 7.1.101）、基本保护（见 7.101）；
- l) 增加了对充电模式 3 和模式 4 的保护接地导体要求（见 7.5）；
- m) 增加了接触器粘连要求（见 7.102）；
- n) 增加了在非限制场所不能多个车辆插头与同一辆电动汽车充电要求（见 8.1）；

- o) 增加了“适配器”的要求（见第 101 章）；
- p) 增加了对充电模式 4 的供电设备负载突降的要求（见 9.3）；
- q) 将“锁紧装置”更改为“锁止装置”，并修改了锁止功能、电子锁、机械锁相关名词描述（见 9.6）；
- r) 增加了模式 2 和模式 3 的冲击电流要求（见 9.7）；
- s) 更改了剩余电流保护器要求，增加了对直流供电设备剩余电流保护器（见 10.3）；
- t) 更改了不同连接方式下供电设备的电气间隙和爬电距离要求（见 10.4）；
- u) 删除了电动汽车供电设备性能要求的概述（见 2015 版的 11.1）；
- v) 更改了绝缘电阻、介电强度、冲击耐压的试验要求（见 11.3、11.4、11.5）；
- w) 更改了对连接点的过载保护和短路保护要求（见 12.1）；
- x) 将急停装置安装作为可选功能（见第 13 章）；
- y) 将室内设施的周围空气温度（见 2015 版的 14.1.1.1）和室外设施的周围空气温度（见 2015 版的 14.1.1.2）合并成周围空气温度（见 14.1.1）；
- z) 给出直流供电设备和交流供电设备的标识内容，修改了供电设备标识（见 16.1）；
- aa) 修改了“附录 A 交流充电控制导引电路与控制原理”（见附录 A）；
- bb) 修改了“附录 B 直流充电控制导引电路与控制原理”（见附录 B）；
- cc) 将“附录 C 直流充电的车辆接口锁止装置示例”更改为“附录 C 充电接口锁止装置示例”，增加了直流充电锁止装置结构和交流充电锁止装置结构（见附录 C）；
- dd) 增加了“采用 GB/T 20234.4 的充电连接装置的直流充电控制导引电路与控制原理”（见附录 D）；
- ee) 增加了“直流充电兼容技术方案”（见附录 E）。

带有号码 101、102、103 的条是 GB/T 18487.1—2015 中相同条的附加条款。

本文件参考了“IEC 61851，第 1 部分，2017，《电动汽车传导充电系统 第 1 部分：通用要求》”，并根据我国实际情况制定。

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。

本文件由中国电力企业联合会提出并归口。

本文件主要起草单位：。

本文件主要起草人：。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

——2001 年首次发布为 GB/T 18487.1—2001，2015 年第一次修订；

——本次为第二次修订。

电动汽车传导充电系统 第1部分：通用要求

1 范围

本文件规定了电动汽车传导充电系统的分类、充电系统通用要求、通信、电击防护、电动汽车和供电设备之间的连接、适配器、车辆接口、供电接口的特殊要求、电动汽车供电设备结构要求、性能要求、过载保护和短路保护、急停、使用条件、维修、标识和说明。

本文件适用于为电动汽车非车载传导充电的电动汽车供电设备，其供电电源额定电压最大值为1000 V a.c.或1500 V d.c.，额定输出电压最大值为1000 V a.c.或1500 V d.c.。

适用于本文件的电动汽车应包括插电式混合动力电动汽车（PHEV），其从车载可充电储能系统（REESS）获得全部或部分能量。

本文件也适用于从现场储能系统（如缓冲蓄电池组等）获得能量的电动汽车供电设备。

在如下特殊条件下，电动汽车供电设备应增加附加功能：

- a) 电动汽车供电设备位于危险区，该区域存在可燃性气体或蒸气、燃料或其他可燃或爆炸性物质；
- b) 电动汽车供电设备设计安装于海拔 2000 米以上；
- c) 电动汽车供电设备设计安装于特殊湿热、腐蚀环境地区。

注：附加功能可以跟制造商协商决定。

电动汽车非车载传导供电设备电磁兼容要求参照GB/T 18487.2。

本文件不适用于与电动汽车传导充电系统维护相关的安全要求，不适用于ISO 17409规定的车载充电设备，也不适用于无轨电车、铁路车辆、工业车辆和主要用于非道路车辆的供电设备。

本文件不包含接触式充电系统及充电自动耦合器的具体要求，可参照相关标准。

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 1002 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—2008 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 7251.1—2013 低压成套开关设备和控制设备 第1部分：型式试验和部分型式试验成套设备 (IEC61439-1:1999, IDT)

GB/T 10963.1—2005 电气附件家用及类似场所用过电流保护断路器 用于交流的断路器 (IEC 60898-1:2002, IDT)

GB/T 11918—2014 工业用插头插座和耦合器 第1部分：通用要求 (IEC 60309-1:2012, MOD)

GB/T 12113—2003 接触电流和保护导体电流的测量方法 (IEC 60990:1999, IDT)

GB/T 13870.1—2008 电流对人和家畜的效应 第1部分 通用部分 (IEC/TS 60479-1:2005, IDT)

GB/T 14048.2—2008 低压开关设备和控制设备 第2部分：断路器

GB/T 14048.3—2017 低压开关设备和控制设备 第3部分：开关、隔离器、隔离开关及熔断器组合电

器(IEC 60947-3:2015, IDT)

GB/T 14048.4—2010 低压开关设备和控制设备 第4-1部分:接触器和电动机起动器 机电式接触器和电动机起动器 (含电动机保护器)

GB/T 16895.3—2017 建筑物电气装置 第5-54部分: 电气设备的选择和安装--接地配置、保护导体和保护联结导体(IEC 60364-5-54:2002, IDT)

GB/T 16916.1—2014 家用和类似用途的不带过电流保护的剩余电流动作断路器(RCCB) 第1部分:一般规则 (IEC 61008-1:2002, MOD)

GB/T 16917.1—2014 家用和类似用途的带过电流保护的剩余电流动作断路器(RCBO) 第1部分:一般规则 (IEC 61009-1:2012, MOD)

GB/T 16935.1—2008 低压系统内设备的绝缘配合 第1部分:原理、要求和试验 (IEC 60664-1:2007, IDT)

GB/T 17045—2008 电击防护装置和设备的通用部分(IEC 61140:2001, IDT)

GB 18384—2020 电动汽车安全要求

GB/T 18487.2—2017 电动汽车传导充电系统 第2部分: 非车载传导供电设备电磁兼容要求

GB/T 19212.1—2016 变压器、电抗器、电源装置及其组合的安全 第1部分: 通用要求和试验 (IEC 61558-1:2009, MOD)

GB/T 19212.5—2011 电源电压为1 100V及以下的变压器、电抗器、电源装置和类似产品的安全 第5部分: 隔离变压器和内装隔离变压器的电源装置的特殊要求和试验 (IEC 61558-2-4:2009, IDT)

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 20234.4—20XX 电动汽车传导充电用连接装置 第4部分: 大功率直流充电接口

GB/T 21711.1—2008 基础机电继电器 第1部分: 总则与安全要求(IEC 61810-1:2003,IDT)

GB/T 22794—2017 家用和类似用途的不带和带过电流保护的F型和B型剩余电流动作断路器(IEC 62423:2009,IDT)

GB/T 27930—20XX 电动汽车非车载传导式充电机与电池管理系统之间的通信协议 (征求意见稿)

GB/T 28569—2012 电动汽车交流充电桩电能计量

GB/T 29317—2012 电动汽车充换电设施术语

GB/T 29318—2012 电动汽车非车载充电机电能计量

GB 50057—2010 建筑物防雷设计规范

NB/T 33001—2018 电动汽车非车载传导式充电机技术条件

NB/T 33002—2018 电动汽车交流充电桩技术条件

NB/T 42077 电动汽车模式2充电的缆上控制与保护装置 (IC-CPD)

IEC 60269 (所有部分) 低压熔断器 (Low-voltage fuses)

IEC 60898 (所有部分) 电器辅助设备 家用和类似设备用过流保护回路开关 (Electrical accessories—Circuit-breakers for overcurrent protection for household and similar installations)

IEC 60947-6-2:2017 低压开关设备和控制设备 第6-2部分：多功能电器 控制与保护开关电器（或设备）（CPS）[Low-voltage switchgear and controlgear—Part 6-2: Multiple function equipment—Control and protective switching devices (or equipment)(CPS)]

IEC 61009-1:2013 家用和类似用途的带过流保护的残余电流操作断路器（RCCBs） 第1部分：一般规则（Residual current operated circuit-breakers with integral overcurrent protection for household and similar uses(RCBOs) — Part:General rules）

IEC 61851-23 电动汽车传导充电系统 第23部分：直流充电机（Electric vehicle conductive charging system — Part 23: DC electric vehicle charging station）

IEC 62955:2018 用于电动汽车充电模式3的剩余电流检测装置（Rdc-Dd）（Residual direct current detecting device (Rdc-Dd) to be used for Mode 3 charging of electric vehicles）

3 术语和定义

GB/T 19596、GB/T 29317界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1 充电系统 charging system

3.1.1

充电 charging

将交流或直流供电网调整为适当的电压/电流，为电动汽车可充电储能系统提供电能。

3.1.101

传导充电 conductive charge

利用电传导给蓄电池进行充电的方式。

[来源：GB/T 19569—2017，定义3.4.2.1]

3.1.2

充电模式 charging modes

连接电动汽车到供电网给电动汽车供电的方法。

3.1.2.1

模式1 mode 1

将电动汽车连接到供电网时，在电源侧使用了符合GB/T 2099.1和GB/T 1002要求的插头插座，在电源侧使用了相线、中性线和接地保护的导体。

3.1.2.2

模式2 mode 2

将电动汽车连接到供电网时，在电源侧使用了符合GB/T 2099.1和GB/T 1002界面的插头插座，在

电源侧使用了相线、中性线和接地保护的导体，并且在充电连接时使用了缆上控制与保护装置（IC-CPD）。

3.1.2.3

模式3 mode 3

将电动汽车连接到供电网时，使用了专用供电设备，将电动汽车与交流电网直接连接，并且在专用供电设备上安装了控制导引装置。

3.1.2.4

模式4 mode 4

将电动汽车连接到供电网时，使用了带控制导引功能的直流供电设备。

3.1.3

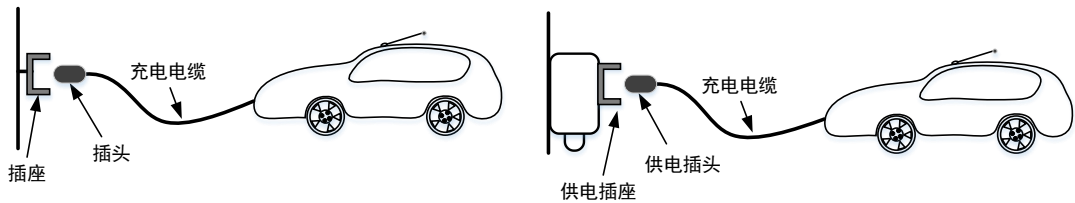
连接方式

使用电缆和连接器将电动汽车接入供电网的方法。

3.1.3.1

连接方式A case A connection

将电动汽车与供电网连接时，使用与电动汽车永久连接在一起的充电电缆和供电插头，见图1。



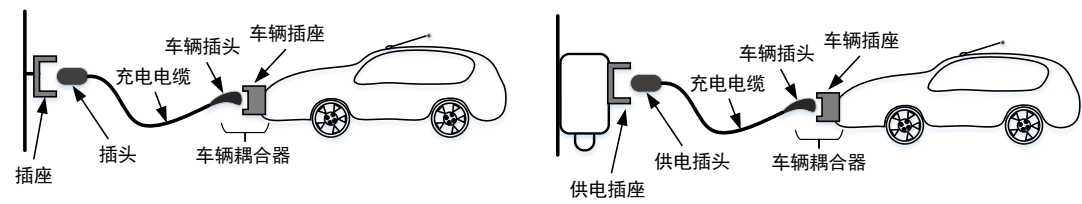
注：电缆组件是车辆的一部分。

图1 连接方式 A

3.1.3.2

连接方式B case B connection

将电动汽车与供电网连接时，使用带有车辆插头和供电插头的独立的可拆卸电缆组件，见图2。



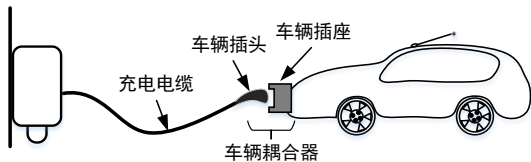
注：可拆卸电缆组件不是车辆或者充电设备的一部分。

图2 连接方式 B

3.1.3.3

连接方式C case C connection

将电动汽车与供电网连接时，使用了和供电设备永久连接在一起的充电电缆和车辆插头，见图3。



注：电缆组件是充电设备的一部分。

图3 连接方式 C

3.1.3.101

连接方式D case D connection

将电动汽车与供电网连接时，使用了和充电设备永久连接的充电弓和充电弓对接端组成的充电自动耦合器，见图101。

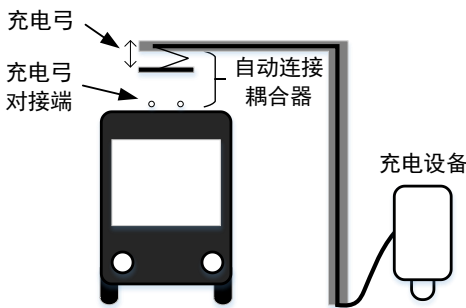


图 101 连接方式 D

3.1.3.102

连接方式E case E connection

将电动汽车与供电网连接时，使用了和充电设备永久连接的受电弓和受电弓对接端组成的充电自动耦合器，见图102。

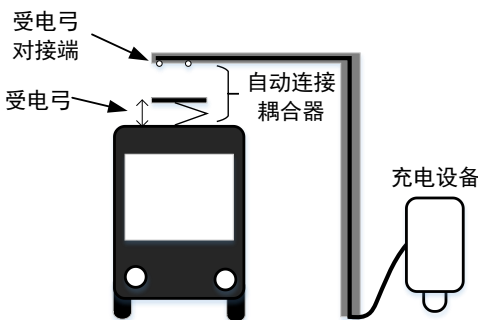


图 102 连接方式 E

3.1.4

电动汽车充电设备 EV charging equipment

以传导或无线方式与电动汽车或动力蓄电池连接，为其提供电能的设备。

[来源：GB/T 29317，2.2]

3.1.5

电动汽车供电设备 EV supply equipment;EVSE

设备或组合式设备，以充电为目的提供专用功能将电能补充给电动汽车，满足本标准规定的充电模式和连接方式。

- 对于模式1/方式B，供电设备由电缆组件组成；
- 对于模式2/方式B，供电设备由带有功能盒的电缆组件组成；
- 对于模式3/方式C，供电设备由充电设备组成；
- 对于模式3/方式B，供电设备由充电设备和电缆组件组成；
- 对于模式4/方式C，供电设备由充电设备组成；
- 对于模式4/方式D，供电设备由充电设备和充电弓组成；
- 对于模式4/方式E，供电设备由充电设备和受电弓对接端组成。

注：本定义不包括电动汽车。

3.1.6

电动汽车充电系统 EV charging system

包括电动汽车供电设备和满足车辆充电相关功能的系统。

3.1.7

电动汽车直流充电系统 DC EV charging system

为电动汽车动力电池提供直流电源的充电系统。

3.1.8

电动汽车交流充电系统 AC EV charging system

为电动汽车车载充电机提供交流电源的充电系统。

3.2 绝缘 insulation

3.2.1

绝缘 insulation

表征一个绝缘体实现其功能的能力的各种性质。

注：有关性质的例子是：电阻、击穿电压。

[来源：GB/T 2900.1—2008，定义3.3.159]

3.2.2

直接接触 direct contact

人员或动物与带电部分的电接触。

[来源：GB/T 2900.1—2008，定义3.5.68]

3.2.3

间接接触 indirect contact

人员或动物与在故障状况下带电的外露可导电部分的电接触。

[来源：GB/T 2900.1—2008，定义3.5.69]

3.2.4

基本绝缘 basic insulation

能够提供基本防护的危险带电部分上的绝缘。

注：本概念不适用于仅用作功能性目的的绝缘。

[来源：GB/T 2900.1—2008，定义3.5.70]

3.2.5

附加绝缘 supplementary insulation

除了基本绝缘外，用于故障防护附加的单独绝缘。

[来源：GB/T 2900.1—2008，定义3.5.71]

3.2.6

双重绝缘 double insulation

既有基本绝缘又有附加绝缘构成的绝缘。

[来源：GB/T 2900.1—2008，定义3.5.72]

3.2.7

加强绝缘 reinforced insulation

危险带电部分具有相当于双重绝缘的电击防护等级的绝缘。

注：加强绝缘可以有几个不能像基本绝缘或附加绝缘那样单独测试的绝缘层组成。

[来源：GB/T 2900.1—2008，定义3.5.73]

3.2.101

可导电部分 conductive part

能传导电流的部分。

[来源：GB/T 2900.1—2008，定义3.5.5]

3.2.8

外露可导电部分 exposed conductive part

设备上能触及到的可导电部分，它在正常情况下不带电，但在基本绝缘损坏时会带电。

[来源：GB/T 2900.1—2008，定义3.5.74]

3.2.9**带电部分 live part**

正常运行中带电的导体或可导电部分，包括中性导体，但按惯例不包括PEN导体、PEM导体和PEL导体。

注1：本概念不一定意味着有电击危险。

注2：PEN导体（保护接地中性导体）是兼有保护接地导体和中性导体功能的导体。[来源：GB/T 2900.1—2008，定义3.5.27]

注3：PEM导体（保护接地中间导体）是兼有保护接地导体和中间导体功能的导体。[来源：GB/T 2900.1—2008，定义3.5.28]

注4：PEL导体（保护接地线导体）是兼有保护接地导体和线导体功能的导体。[来源：GB/T 2900.1—2008，定义3.5.29]

[来源：GB/T 2900.1—2008，定义3.5.34]

3.2.10**危险带电部分 hazardous live part**

在某些条件下能造成伤害性电击的带电部分。

[来源：GB/T 2900.1—2008，定义3.5.93]

3.3 功能 function**3.3.1****控制导引电路 control pilot circuit**

设计用于电动汽车和电动汽车供电设备之间信号传输或通信的电路。

3.3.2**控制导引功能 control pilot function; CP**

用于监控电动汽车和电动汽车供电设备之间交互的功能。

3.3.3**连接确认功能 connection confirm function; CC**

通过电子或者机械的方式，反映车辆插头连接到车辆和/或供电插头连接到充电设备上的状态的功能。

3.101 汽车 Vehicle**3.101.1**

电动汽车 electric vehicle;EV

下述汽车总称为电动汽车：纯电动汽车和混合动力电动汽车。

纯电动汽车是驱动能量完全由电能提供的、由电机驱动的汽车。电机的驱动电能来源于车载可充电储能系统或其他能量储存装置。

混合动力电动汽车是能够至少从下属两类车载储存的能量中获得动力的汽车：可消耗的燃料和可再充电能/能量储存装置。

[来源：GB/T 19596—2017，定义3.1.1、3.1.1.1、3.1.1.2]

3.101.2

可外接充电式混合动力汽车 off-vehicle-chargeable hybrid electric vehicle; OVC-HEV

正常使用情况下可从非车载装置中获取电能量的混合动力电动汽车。

插电式混合动力电动汽车（PHEV）属于此类型。

[来源：GB/T 19596—2017，定义3.1.1.2.2.1]

3.101.3

可充电储能系统 rechargeable electrical energy storage system; REESS

可充电的且可以提供电能的能量存储系统。

[来源：GB 18384—2020，定义3.1]

3.4 电线、电缆和连接装置 cords, cables and connection means

3.4.1

电缆组件 cable assembly

配有额外组件（标准接口或供电接口和/或车辆接口）的柔性电缆，用于连接电动汽车和充电设备（对于连接方式A是固定在车上，或对于连接方式B是连接在电动汽车和供电插座之间，或对于连接方式C是固定在充电设备上）。

注：电缆组件可包括一条或多条电缆，具有或不具有固定护套，其可以是柔性管、导管或电线管道。

3.4.101

电缆储存装置 cable management system

一个或多个装置，用于收纳保护电缆组件避免物理损坏和/或便于操作。

例如：电缆悬挂装置。

3.4.2

电缆加长组件 cord extension set

包括一柔性电缆或电线，其装配有非拆线插头及与之匹配的非拆线便携式插座或插头的电缆组件。

注1：插头和插座不匹配时，该电线称为“适配器电线”。

注2：模式1，模式2和模式3的电线组件不是电缆加长组件。

3.4.3

缆上控制与保护装置 in-cable control and protection device; IC-CPD

在充电模式2下连接电动汽车的一组部件或元件，包括实现控制功能和安全功能的电路、电缆、供电插头和车辆插头，执行控制功能和安全功能。

3.4.4

标准插头/插座 standard plug/socket-outlet

符合GB/T 1002或GB/T 1003、GB/T 2099.1、GB/T 11918标准要求的插头/插座，但不包括GB/T 20234系列标准中定义的电动汽车传导充电用连接装置。

3.4.5

供电接口 plug and socket-outlet

能将电缆连接到电源或电动汽车供电设备的器件，由供电插头和供电插座组成。

3.4.6

供电插头 plug

供电接口中和充电线缆连接且可以移动的部分。

注：对应于GB/T 20234.2—2015中的供电插头。

3.4.7

供电插座 socket-outlet

供电接口中和电源供电线缆或供电设备连接在一起且固定安装的部分。

注：对应于GB/T 20234.2—2015中的供电插座。

3.4.8

车辆接口 vehicle coupler

能将电缆连接到电动汽车的器件，由车辆插头和车辆插座组成。

注：对应于GB/T11918.1—2014中的器具耦合器。

3.4.9

车辆插头 vehicle connector

车辆接口中和充电线缆连接且可以移动的部分。

注：对应于GB/T11918.1—2014中的连接器。

3.4.10

车辆插座 vehicle inlet

车辆接口中固定安装在电动汽车上，并通过电缆和车载充电机或车载动力蓄电池相互连接的部分。

注：对应于GB/T11918.1—2014中的车辆输入插座。

3.4.11

连接点 connecting point

电动汽车连接到供电设备的位置。

注1：对于充电模式1和充电模式2，连接点指电动汽车连接至固定装置或供电网的位置。

注2：对于充电模式3和充电模式4，连接点指电动汽车连接至供电设备的位置，即为供电插座（连接方式A和连接方式B）或车辆插头（连接方式C）。

注3：连接点可以是固定安装的供电设备的一部分。

3.4.102

充电自动耦合器 automatic connector coupler

自动实现充电设备与电动汽车间的电气物理连接的装置，包括主动端和被动端。

3.4.103

充电自动耦合器主动端 automated connection device;ACD

充电自动耦合器中，通过主动的机械动作实现充电设备与电动汽车电气物理连接的部分，简称主动端。

3.4.104

充电自动耦合器被动端 ACD counterpart

充电自动耦合器中，被动实现充电设备与电动汽车电气物理连接的部分，简称被动端，又称ACD对接端。

3.4.105

充电弓 off-board pantograph

一种充电自动耦合器主动端，安装在专用支架或建筑物上，通过下压方式与安装在车辆顶部的被动端连接实现充电。

3.4.106

受电排 counterpart of off-board pantograph

一种充电自动耦合器被动端，安装在车辆顶部，充电弓通过下压方式与之连接实现充电。又称充电弓对接端。

3.4.107

受电弓 on-board pantograph

一种充电自动耦合器主动端，安装在车辆顶部，通过上举方式与安装在专用支架或建筑物上的被动端连接实现充电。

3.4.108

充电排 counterpart of on-board pantograph

一种充电自动耦合器被动端，安装在专用支架或建筑物上，受电弓通过上举方式与之连接实现充电。又称受电弓对接端。

3.4.109

车辆适配器 vehicle adaptor

用于不同车辆插头与车辆插座之间作连接界面转换的电气装置，可包含导引电路、检测电路、附加功能等。

3.4.110

联锁装置 interlock

防止插头的插销与插座或连接器正常插合之前带电的，和防止插头在其插销带电时被拔出或使插头的插销在被拔出前不带电的电气或机械装置。

[来源：GB/T 11918.1—2014，3.9]

3.4.111

保持装置 remaining device

插头或连接器正常插合时将插头或连接器保持与正常位置并防止其意外拔出的机械装置。

[来源：GB/T 11918.1—2014，3.10]

3.4.112

闭锁设备 latching device

联锁装置的一部分，用于将供电插头/车辆插头保持在供电插座/车辆插座中，以避免意外拔出。

3.4.113

锁止机构 locking mechanism

用于减少被外界干扰的可能或未经许可移除附件的可能性的机构。

3.5 服务与使用 service and usage

3.5.1

室内使用 indoor use

专门设在气候防护场所使用的设备。

3.5.2

室外使用 outdoor use

允许用于无气候防护场所使用的设备。

3.5.3

微观环境(电气间隙和爬电距离)micro-environment (of a clearance or creepage distance)

尤为影响爬电距离尺寸的绝缘层周围环境。

注1：电气间隙和爬电距离的微观环境（并不是组件或元器件）决定了对绝缘的影响。与组件或元器件的周围环境相比，微观环境可能更好也可能更差。

注2：宏观环境指设备和器件所在环境。

3.5.101

用于有限制场所使用的设备 equipment for locations with restricted access

经过授权进入该场所的人员才能使用的设备（例如设在私人住宅、私人停车场或类似地方的设备）。

3.5.102

用于非限制场所使用的设备 equipment for locations with non-restricted access

所有人都可以使用的设备（例如设在公共区域的设备）。

3.5.103

便携式设备 portable equipment

电线和插头连接设备、电缆组件、适配器或其他配件，能够由人员携带并指定在电动汽车内运送。

3.5.104

移动式设备 mobile equipment

运行时可移动或与电源相连接时易于由一处移到另一处的电气设备。

[来源：GB/T 2900.71—2008，826-16-04]

3.5.105

固定设备 fixed equipment

与一个支持物牢固相接或被固定安装在指定地方的设备。

[来源：GB/T 2900.71—2008，826-16-07]

3.5.106

熟练[电气]技术人员 (electrically) skilled person

具有相应教育和经验，能察觉和避免由于电引起危害的人员。

[来源：GB/T 2900.71—2008，826-18-01]

3.5.107

受过培训的[电气]人员 (electrically) instructed person

由熟练电气技术人员充分指导和监督的，能察觉和避免由于电引起危害的人员。

[来源：GB/T 2900.71—2008，826-18-02]

3.5.108

一般人员 ordinary person

既不是熟练技术人员，也不是受过培训的人员。

[来源：GB/T 2900.71—2008，826-18-03]

3.6 其他 other

3.6.1

保护导体 protective conductor

用于安全防护的导体，如电击防护。

注：保护导体包括保护连接导体、保护接地导体和用于防触电的接地导体。

3.6.2

保护连接导体 protective bonding conductor

提供等电位保护的导体。

3.6.3

保护接地导体 protective earthing conductor

提供保护接地的导体。

3.6.4

接地端子 earthing terminal

能够为设备和大地之间提供可靠电气连接的端子。

3.6.5

电气隔离 galvanic separation

为了防止拟进行能量和/或信号交换的两个电路之间导电的防护措施。

注：电气隔离可以通过隔离变压器或光电耦合器等实现。

3.6.6

保护接地 protective earthing

为保障电气安全，系统/设施/设备上的一点或者多点接地。

3.6.7

剩余电流保护器 residual current device; RCD

在正常运行条件下能接通、承载和分断电流，以及在规定条件下当剩余电流达到规定值时能使触头断开的机械开关电器或组合电器。

3.6.101

供电网 supply network

任意一种供电电源（例如电源或电网、分布式能源（DER）、电池组、光伏装置、发电机等）。

3.6.102

能量传输 energy transfer

充电/放电过程，从电动汽车和供电设备都导通充/放电回路开始，到电动汽车或供电设备断开充/放电回路结束充电/放电为止。

3.6.103

充/放电过程 charging/bi-directional charging session

包括从连接充电用连接装置、初始化、能量传输、结束停机、断开充电用连接装置的过程。

3.6.104

省电模式 power saving mode

当电动汽车已连接供电设备但为处于充电状态，供电设备为降低损耗而关闭部分电路（如PWM输出信号）的状态。

在省电模式下车辆S2开关闭合无法唤醒充电功能。

3.6.105

待机模式 standby mode

当无车辆充电和人员操作时，供电设备仅保留后台通信、状态指示等基本功能的状态。

3.102 充电控制模式 charging control mode

3. 102. 1

恒电流控制模式 Constant Current Control Mode, CCCM

一种控制模式，在能量传输阶段，根据电动汽车请求的目标电流值或者其他电源（如电动汽车供电设备的热管理单元）的要求，电动汽车供电设备调整输出电流保持在恒定值。

3. 102. 2

恒电压控制模式 Constant Voltage Control Mode, CVC

一种控制模式，在能量传输阶段，根据电动汽车请求的目标电压值，电动汽车供电设备调整输出电压保持在恒定值。

3. 102. 3

恒功率控制模式 Constant Power Control Mode, CPC

一种控制模式，在能量传输阶段，根据电动汽车请求的目标功率值或者电网需求管理，电动汽车供电设备调整输出功率保持在恒定值。

4 分类

4. 1 按供电设备输入特性分

电动汽车供电设备根据与其连接的供电系统分类：

- 电动汽车供电设备连接交流供电网；
- 电动汽车供电设备连接直流供电网。

4. 101 按供电设备输入连接方式分

电动汽车供电设备根据与其连接的供电网连接方式分类：

- 使用插头和电缆连接；
- 固定连接。

4. 2 按供电设备输出特性分

电动汽车供电设备根据其输出的电流种类分类：

- 交流供电设备；
- 直流供电设备；
- 交流/直流供电设备。

4. 3 按使用环境条件分

4. 3. 1 正常使用环境：

- 室内使用；
- 室外使用。

4.3.2 特殊使用环境：

可根据12.2规定的特殊使用条件进行分类。

4.3.101 安装使用场所：

- 限制场所使用；
- 非限制场所使用。

4.4 按供电设备输出分

电动汽车供电设备按照输出电压分类：

- 交流充电电压：单相220 V，三相380 V；
- 交流充电电流优选值：10 A，16 A，32 A，63 A。
- 直流充电电压优选值：200 V~500 V，200 V~750 V，200 V~950 V*，500 V~1500 V；
- 直流充电电流优选值：10 A，20 A，30 A，50 A，80 A，100 A，125 A，160 A，200 A，250 A，315 A，400 A，500 A，630 A，800 A，1000 A，...。

当使用上述数值之外的直流充电电流优选值，大于1000 A的优先按R20数系选取，且应在专用产品标准中规定。

* 用于非限制场所使用的设备的优选值。

4.5 按安装方式分

电动汽车供电设备按照安装方式分类：

- 固定式（壁挂式：在墙上、立杆或其他等同位置安装，包括嵌入安装和表面安装；支架式；落地式：地面安装）；
- 非固定式（移动式：如可移动的充电设备；便携式：如用于模式2的缆上控制与保护装置）。

4.6 按电击防护分

电动汽车供电设备根据电击防护分类：

- I类供电设备：采用基本绝缘作为基本防护措施，采用保护联结作为故障防护措施；
- II类供电设备：采用基本绝缘作为基本防护措施，和采用附加绝缘作为故障防护措施，或采用能提供基本防护和故障防护功能的加强绝缘。

注：I类和II类定义见GB/T 17045—2008。

4.7 按充电模式分

电动汽车供电设备根据3.1.2的充电模式分类：

- 充电模式1；
- 充电模式2；

- 充电模式3；
- 充电模式4。

注：多于一种的充电模式可以在同一电动汽车供电设备中出现。

5 充电系统通用要求

5.1 电动汽车充电模式使用条件

5.1.1 充电模式 1

模式1充电系统使用标准的插座和插头，能量传输过程中应采用单相交流供电，且不允许超过8 A和250 V。在电源侧应使用符合GB/T 2099.1和GB/T 1002要求的插头插座，在电源侧使用了相线、中性线和保护接地导体，并且在电源侧使用了剩余电流保护装置。从标准插座到电动汽车应提供保护接地导体。

不应使用模式1对电动汽车进行充电。

5.1.2 充电模式 2

模式2充电系统使用标准插座，能量传输过程中应采用单相交流供电。电源侧使用符合GB/T 2099.1和GB/T 1002要求的16 A插头插座时输出不能超过13 A；电源侧使用符合GB/T 2099.1和GB/T 1002要求的10 A插头插座时输出不能超过8 A。在电源侧应使用安装正确的包括相线、中性线和保护接地导体的标准插座，并且采用缆上控制与保护装置（IC-CPD）连接电源与电动汽车。包含集成了温度传感器、剩余电流保护、开关电器等附加功能且其余部分符合上述标准要求的插头插座，且满足相关标准测试要求。

从标准插座到电动汽车应提供保护接地导体，且应具备剩余电流保护和过流保护功能。

模式2的控制导引功能见附录A。

5.1.3 充电模式 3

模式3应用于永久连接到交流供电网的供电设备将电动汽车与交流供电网连接起来的情况，并且在电动汽车供电设备上安装了专用保护装置。

电动汽车供电设备具有一个及一个以上可同时使用的模式3连接点（供电插座）时，每一个连接点应具有专用保护装置，并确保控制导引功能可独立运行。

模式3应具备剩余电流保护功能。

连接方式A、连接方式B、连接方式C适用于模式3。

采用单相供电时，电流不大于32 A。采用三相供电且电流大于32 A时，应采用连接方式C。

模式3的控制导引功能见附录A。

5.1.4 充电模式 4

模式4用于电动汽车连接到直流供电设备的情况，应用于永久连接在供电网的设备或通过电缆及插头或插座与供电网连接为其供电的设备。

通过电缆及插头或插座与供电网连接的供电设备输出功率应在20 kW以下。

包含集成了温度传感器、开关电器等附加功能且其余部分符合GB/T 20234系列标准要求的插头插座。

模式4可直接连接至交流或直流供电网。

连接方式C、连接方式D及连接方式E适用于模式4。

模式4连接方式C且车辆接口符合GB/T 20234.3的供电设备，控制导引功能见附录B。

模式4连接方式C且车辆接口符合GB/T 20234.4直流充电接口的供电设备，控制导引功能见附录D。

5.2 充电模式 2, 3 和 4 提供的功能

5.2.1 模式 2, 3 和 4 功能要求

5.2.1.1 供电设备的控制导引功能

电动汽车供电设备至少应提供以下控制导引功能：

- 保护接地导体连续性的持续监测；
- 电动汽车与供电设备正确连接的确认；
- 供电控制功能；
- 断电控制功能；
- 充电电流的监测。

当电动汽车供电设备能够同时为多辆车充电时，应确保上述控制导引功能在每个充电连接点都能独立的正常运行。

5.2.1.2 保护接地导体连续性的持续监测

在模式2、3和4下充电时，保护接地导体的电气连续性应由电动汽车供电设备持续监测。

注：以上不适用于II类供电设备。

对于模式 2，监测是在电动汽车和缆上控制与保护装置之间进行的。

对于模式3和模式4，监测是在车辆和电动汽车供电设备之间进行的。

在失去保护接地导体电气连续性的情况下：

- 模式2和模式3的供电设备应在100 ms内断开交流供电回路；
- 模式4且采用附录B控制导引功能的供电设备应在50 ms内将输出电流降至5 A或以下且100 ms内断开C1和C2，S3和S4应在充电机发完统计报文和收到车辆统计报文之后才可断开；
- 模式4且采用附录D控制导引功能的供电设备应在40 ms内将输出电流降至5A以下。

5.2.1.3 电动汽车与供电设备正确连接的确认

供电设备应能够确定：

- 车辆插头正确插入车辆插座（连接方式B和连接方式C）；且
- 供电插头正确插入供电插座（连接方式A和连接方式B）。

5.2.1.4 供电设备供电控制功能

仅当电动汽车供电设备和电动汽车之间的控制导引功能与允许通电状态信号建立正确关系时，电动汽车供电设备才可向电动汽车供电。

注：电动汽车的供电可能需要满足其他附加条件才可实现。

5.2.1.5 供电设备断电控制功能

当控制导引功能中断，或控制导引信号不允许充电，或充电设备门打开等活动造成带电部位露出时，应切断对电动汽车的供电，但控制导引电路可以保持通电。

注：断电也可能由于其他原因，如停电。

5.2.1.6 允许的最大输出电流

供电设备应能通过PWM（模式2和模式3）或数字通信（模式4）告知电动汽车最大输出电流值。允许的最大输出电流值不应超过以下二者之一：

- 供电设备额定电流
- 电缆组件额定电流。

注：电缆组件包括模式2和模式3充电时采用的电缆组件。

对于连接方式B，由电动汽车负责电缆组件的过流保护。

供电设备因应用需求，可以调整其最大输出电流值，但不应超过其允许的最大输出电流值。

若在能量传输阶段检测到实际输出电流高于最大输出电流值，供电设备应切断供电回路。

5.2.2 模式 2、3、4 的可选功能

由电动汽车供电设备提供的以下功能，为可选功能。

注：可提供其他可选功能。

5.2.2.1 电动汽车供电设备可用负载电流实时调节

可通过某种方式保证充电电流不超过电动汽车供电设备及交流或直流供电网实时可用负载电流。

5.2.2.2 车辆插头和/或供电插头的连接

提供锁止机构来保证车辆插头和/或供电插头的可靠连接。

对于模式2和模式3，供电设备和电动汽车额定电流小于等于16 A该功能为可选，大于16 A该功能为必选。

对于模式4且采用附录B控制导引功能的充电系统，保持装置（电子锁止装置）应安装在供电设备侧。

对于模式4且采用附录D控制导引功能的充电系统，保持装置（电子锁止装置）应安装在电动汽车侧。

5.2.2.3 避免意外带电切断

采用具有联锁装置的装置或其他措施避免充电设备与电动汽车之间的意外带电断开。

6 通信

在模式4下，应采用数字通信以实现车辆对电动汽车供电设备的控制，通信协议应符合GB/T 27930。

数字通信对于充电模式2、3为可选，只用于有限制场所使用的设备，如电动汽车和充电设备为同一制造商，且均满足互操作性要求。

7 电击防护

7.1 一般要求

7.1.101 概述

危险带电部分不应被触及。

应实现在单一故障条件下的电击防护措施。

在预期使用和合理可预见的误用条件下，至少应采取以下措施之一，防止供电设备的输出回路发生触电危险及潜在伤害。

- 基本保护，见7.101；
- 故障保护，见7.4；
- 补充措施，见7.5。

在正常运行条件下的保护采用基本保护，单一故障条件下的保护采用故障保护。

7.1.102 预期使用和合理可预见的误用

预期使用和合理可预见的误用应满足：

- 带电部件不应被触及，可触及的导电部件不应危险带电；且
- 充电接口断开时不应出现危险电流。

7.1.103 接触电流或接触电压的限值

在正常运行条件和单一故障条件下，一般人员应通过以下措施之一避免危险电击：

- 限制接触电流和接触能量；或
- 限制接触电压。

在正常运行条件和单一故障条件下，还应考虑在GB/T 13870.1—2008中3.1.8规定的水湿润条件下相应的人体阻抗（浸入于市政供水（平均电阻率 $\rho=3500\ \Omega\text{cm}$ ， $\text{pH}=7\sim 9$ ）的水中1 min，皮肤接触表面积的条件）。

注：不考虑出汗的人或浸泡在海水中后的皮肤。

7.1.104 感知和惊吓反应的阈值

在预期使用过程和合理可预见的误用时，能量传输前、期间、后，在正常运行条件和单一故障条件下，应采取保护措施避免惊吓反应。在正常运行条件下，可能会有感知反应。

注1：GB/T 13870.1—2008中表11和表13中的曲线a（AC1/AC2、DC1/DC2之间的边界）对应于本文件中的惊吓反应阈值。

注2：预期使用包括但不限于手握能量传输组件，如充电电缆、供电/车辆插头和供电/车辆插座，绝缘自检（电缆检测）、预充电、能量传输结束、一般人员或动物进入或离开电动汽车、从车辆后备箱/行李箱或其他存储空间打开和取回物品、触摸电动汽车底盘、触摸电

动车直流供电设备的外露金属部分。

对于电流路径，应从接口处从手指到脚、底盘处从手到脚。

应提供一种保护手段来限制接触电流，如同时可接触的导电部件之间的稳态接触电流应不超过：

- 0.5 mA a.c. / 2 mA d.c.，在正常运行条件下；
- 3.5 mA a.c. / 10 mA d.c.，在单一故障条件下。

应提供附加保护，如发生双重故障时，触电电流应不超过GB/T 13870.1—2008中图22和表13规定的DC2限值（b线）。

供电设备应能限制放电能量，使放电电流/放电能量不应超过：

- 5 μ J，在正常运行条件下；
- 0.5 mJ，在单一故障条件下。

注：该值来源于IEC 61140:2016中5.2.7 b)。

对于电缆组件，应提供附加保护，以便在基本保护措施失效和电缆组件故障保护措施同时失效的情况下，稳态接触电流应分别不超过GB/T 13870.1—2008中图23和图22中C1限值。

应考虑满足放电能量和放电电流的要求如下：

- 根据GB/T 13870.1—2008，人体阻抗为575 Ω 。
- 根据ISO 17409:2020，电动汽车的最大Y电容。
- 在出现非对称绝缘故障这种最坏情况下，电动汽车仍可进行充电。

7.2 直接接触防护

触及危险部分的防护等级应满足：

- a) 所有充电模式，所有连接方式，供电设备外壳（除连接组件）的防护等级应至少：**IPXXC**；
- b) 所有充电模式，连接方式B或连接方式C，车辆插头与车辆插座耦合时，车辆插头与车辆插座：**IPXXD**；
- c) 充电模式3，连接方式A或连接方式B，供电插头与供电插座耦合时，供电插头与供电插座：**IPXXD**；
- d) 充电模式2和充电模式3，连接方式B或连接方式C，车辆插头和车辆插座非耦合时，车辆插头与车辆插座：**IPXXB**；
- e) 充电模式3，连接方式A或连接方式B，供电插头和供电插座非耦合时，供电插头与供电插座：**IPXXB**；
- f) 充电模式4，连接方式C，符合GB/T 20234.3的车辆插头和车辆插座非耦合时，应采取有效措施防止人体接触直流充电针脚和套管的导体部分；
- g) 充电模式4，连接方式C，符合GB/T 20234.4的车辆插头和车辆插座非耦合时，车辆插头与车辆插座：**IPXXB**；
- h) 车辆适配器与符合GB/T 20234.3的车辆插头非耦合时，应满足f)要求；车辆适配器与符合GB/T 20234.4的车辆插座非耦合时，应满足g)要求。

7.3 电容放电

7.3.1 插头的断开

标准插头从标准插座中断开后1 s内，标准插头任何可触及的导电部分与保护接地导体之间的电压应小于或等于60 V d.c.，或等效存储电能小于或等于0.2 J。

注：车辆应符合GB 18384—2020的要求。

7.3.2 电动汽车供电设备供电电压消失

在充电模式3和充电模式4中，电动汽车供电设备断电后1s内，在其输出端子的电源线之间或电源线和保护接地导体之间测量的电压值，应小于或等于60 V d.c.，或等效存储电能小于或等于0.2 J。

7.101 基本保护

7.101.1 概述

供电设备采取基本保护，以防止一般人员接触带电部件。应采取7.101.2、7.101.3、7.101.4和7.101.5规定的一项或多项措施。

7.101.2 带电部件基本绝缘进行保护

供电设备的带电部件采用基本绝缘的保护方式，应符合IEC 62477—1:2016中4.4.3.2的规定。

基本绝缘应通过固体绝缘或电气间隙和/或爬电距离进行保护。

任何可接触到的导电部分如果没有按要求将绝缘与带电部件隔开，则被认为是危险带电部件。

基本绝缘的设计和测试应能承受其所连接电路的脉冲电压和暂时过电压。

试验应按照IEC 62477—1:2016的5.2.3.2和5.2.3.4进行。

7.101.3 用外壳或屏障进行保护

供电设备采用外壳或屏障的保护方式，应符合IEC 62477—1:2016中4.4.3.3的规定。

外壳应符合在其预定环境中使用。

供电设备应具有足够的机械强度，其结构应使其在预期寿命内受到预期使用和预期误用时不会发生危险。

应只能通过以下方式打开外壳或拆除屏障。

- 使用工具或钥匙；或
- 危险带电部件断电之后。

7.101.4 限制电压保护

采用限制电压进行基本保护应满足以下条件：

- 在正常运行时稳态接触电压不应超过表101规定的限值；
- 在单一故障条件下稳态接触电压不应超过表102规定的限值；
- 在正常运行时非经常性直流接触电压不应超过表101规定的限值；
- 在单一故障条件下指尖到脚的非经常性直流接触电压不应超过图101规定的限值；
- 该电压由下列来源之一提供：

- 1) 辅助电路（包括控制导引）的安全隔离变压器；

- 注：安全隔离变压器应符合 IEC 61558—2—6。
- 2) 提供与安全隔离变压器同等安全等级的电压源；
- 3) 电化学（如电池）。

表 101 正常运行时接触电压（水湿润）

人体接触区域	交流（有效值）	直流
身体部位	基本保护	
手		
指尖	12 V	30 V

注：这些数值是基于人在站立状态下，从身体接触部位到脚的电流路径。

表 102 单一故障条件下接触电压（水湿润）

人体接触区域	交流（有效值）	直流
身体部位	故障保护	
手		
指尖	30 V	60 V

注1：这些数值是基于人在站立状态下，从身体接触部位到脚的电流路径。
注2：如果在单一故障条件下不能满足这些数值，则需要进行保护性隔离。

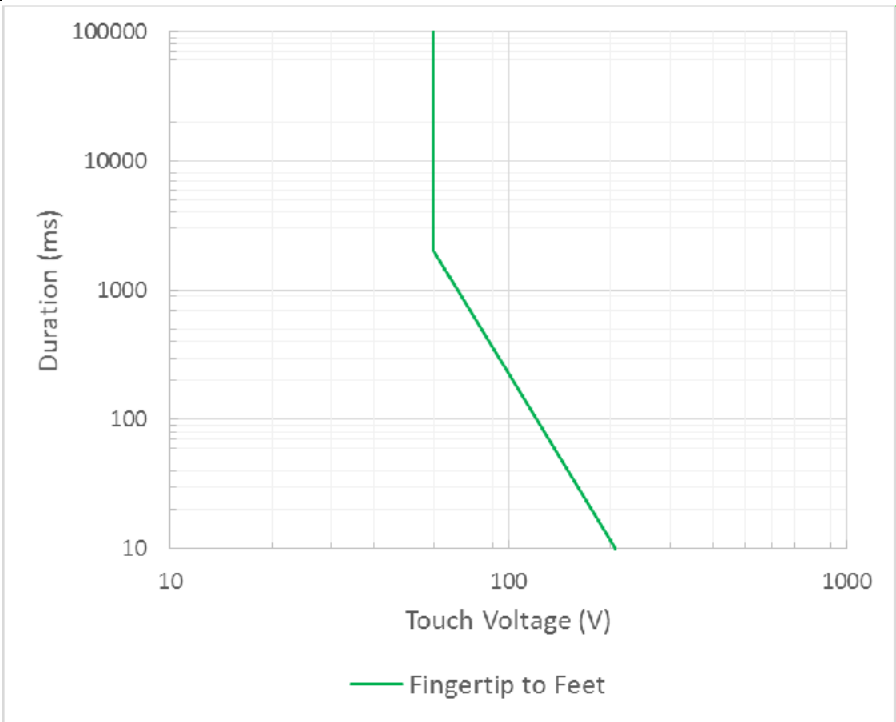


图 101 接触时间-在单一故障条件下的直流电压（水湿润，从指尖到脚）

7. 101.5 稳态接触电流的限值保护

提供稳态接触电流限值，将接触电流限制在非危险值下。限值参照7.1.104。

限制接触电流的保护性阻抗应符合IEC 62477—1:2016中4.4.5.4的规定。

保护阻抗的设计和测试应能承受IEC 62477—1:2016中5.2.3.2和5.2.3.4规定的脉冲电压和暂时过电压测试。

7.4 故障保护

故障保护可防止在基本保护失效期间和之后因触及危险能量而造成人身伤害。根据GB/T 17045—2008，允许至少有以下一种的保护措施：

- 供电的自动断开；
- 双重或加强绝缘；
- 电气隔离，仅限于通过一种带简单隔离的非接地电源给电动汽车供电；
- 特低电压（安全特低电压系统SELV和保护特低电压系统PELV）。

在模式3和模式4下固定安装的电动汽车供电设备、保护接地导体和保护连接导体应固定连接。

7.5 保护接地导体的尺寸

对于所有模式，在交流供电网接地端子、直流供电网接地端子和车辆插头的接地端子之间应提供保护接地导体。

保护接地导体应符合GB/T 16895.3—2017的规定。

对于充电模式3和充电模式4的供电设备为永久连接供电网，不应使用开关或类似装置连接保护接地导体。

对于模式4且采用附录B控制导引功能的充电系统，如果车辆枪头内未安装保护装置（如保险丝或类似装置），保护导体的最小横截面积应为25 mm²。

7.6 补充措施

为防止由于基本保护和/或故障保护失效、或由用户大意引起的电击，应提供附加防护，如剩余电流保护装置、绝缘监测装置等。

7.7 电动汽车供电设备和电动汽车之间信号电路的安全要求

电动汽车供电设备和电动汽车之间的任意信号电路应根据7.3提供保护措施。

7.102 接触器粘连

模式4下，电动汽车应具备充电回路接触器粘连监测和告警功能，模式3和模式4下供电设备应具备在启动充电前供电回路上的接触器（或同类装置）粘连检测和告警功能。

当监测到接触器粘连故障时，电动汽车或供电设备应不允许启动充电或中止充电。

8 电动汽车和供电设备之间的连接

8.1 综述

规定了车辆和电动汽车供电设备之间物理传导电气接口的要求。

在非限制场所提供充电服务的电动汽车充电设备,不应使用多个车辆插头与同一辆电动汽车连接的方式进行充电。

8.2 中性线

对电动汽车交流充电系统中,交流电网应具有中性线且连接方式A应连接至标准插座。

在连接方式B和连接方式C中,中性线应连接至车辆插头。

8.3 接触顺序

连接或断开的接触顺序应符合GB/T 20234.1—2015的相关要求。

8.4 模式1和模式2供电接口和车辆接口功能性说明

模式1和模式2供电接口应符合GB/T 2099.1的要求,车辆接口应符合GB/T 20234.2—2015的要求。

8.5 模式3供电接口和车辆接口的功能性说明

模式3供电接口和车辆接口应符合GB/T 20234.2—2015的要求。

采用单相电供电时,交流电网(电源)导体应被连至相1(L1)和中线(N)之间,L2和L3可以被留空或不连接。采用三相电供电时,交流电网(电源)导体应被连至相1(L1)、相2(L2)、相3(L3)和中线(N)之间。

8.6 模式4车辆接口的功能性说明

模式4车辆接口仅用于提供直流电,应符合GB/T 20234.3—2015或GB/T 20234.4的要求。

GB/T 20234.3—2015中所述的每个直流车辆接口参数应只用于附录B中指定的充电系统。

GB/T 20234.4中所述的每个直流车辆接口参数应只用于附录D中指定的充电系统。

101 适配器

对于模式4,在符合相关标准的情况下,可使用车辆适配器连接车辆插头和车辆插座。此类适配器内导引电路应满足附录E的要求,适配器的接口界面应满足车辆插头或车辆插座相关标准。适配器应标注其在制造商允许的特定使用条件下使用。

此类适配器不允许从一种模式转换到另一种模式。

9 车辆接口、供电接口的特殊要求

9.1 通用要求

额定充电电流大于16 A的应用场合,供电插座、车辆插座均应设置温度监控装置,供电设备和电动汽车应具备接口的温度监测和过温保护功能。

注:在模式2的标准插头端安装温度监控装置时,可能会涉及专利问题。

9.2 电缆加长组件

除了电缆组件，不应使用电缆加长组件连接电动汽车和电动汽车供电设备。

电缆组件可包括一根或多根电缆，其可以是柔性管、导管或导线。

电缆可配备接地金属屏蔽。

电缆绝缘应具有耐磨性，并能在电动汽车供电设备工作温度范围内保持灵活性。

9.3 分断能力

车辆接口、供电接口的分断能力应符合GB/T 20234.1—2015相关要求。

可对连接器或具有互锁功能的系统使用特定的方法来避免带载断开。如有需要，该功能可被集成到自锁装置中。

对充电模式4的电动汽车供电设备，不能进行带载断开。在能量传输阶段由于故障出现负载突降（如甩负载）的情况时，瞬时输出过压值不应超过负载突降时车辆接口处输出电压的110 %和输出电压+50 V d.c.的二者较大值，且不应出现危险情况。

9.4 IP 防护等级

充电连接装置的IP防护等级见GB/T 20234.1—2015相关规定。

9.5 插拔力

连接和断开车辆插头、车辆插座所需求的力应该符合GB/T 20234.1—2015相关要求。

连接和断开供电插头、供电插座所需求的力应该符合GB/T 20234.1—2015相关要求。

9.6 锁止装置

交流充电电流大于16 A时，供电接口和车辆接口应具有联锁装置，该功能应符合GB/T 20234.1—2015和附录C中C.2的相关要求。供电插座和车辆插座应安装保持装置（电子锁止装置），防止能量传输中的意外断开。当保持装置解锁（电子锁未上锁或未可靠锁止）时，供电设备或电动汽车应停止充电或不启动充电。

直流充电时，车辆接口应具有联锁装置，该功能应符合GB/T 20234.1—2015和附录C中C.1的相关要求。绝缘自检前当监测到车辆接口的联锁装置未可靠锁止时，供电设备应停止绝缘自检或由电动汽车告知供电设备停止绝缘自检，不允许充电。从绝缘自检开始到能量传输结束，供电设备或电动汽车应使保持装置锁止（电子锁保持锁止状态）。能量传输结束后且车辆接口电压降至60 V d.c.以下时，保持装置（电子锁）可解锁。

- 对于GB/T 20234.3—2015的车辆接口，车辆插头端应安装闭锁设备（机械锁止装置），供电设备应能判断闭锁设备（机械锁）是否可靠锁止。车辆插头应安装保持装置（电子锁止装置），保持装置处于锁止位置时，闭锁设备（机械锁）应无法操作，供电设备应能判断保持装置（电子锁）是否可靠锁止。当联锁装置（机械锁或电子锁）未可靠锁止时，供电设备应停止充电或不启动充电。从绝缘自检开始到能量传输结束，当监测到保持装置解锁（电子锁未上锁或未可

靠锁止)时,供电设备应在1 s内触发紧急停机。直流充电车辆接口锁止装置工作示例参见附录C.1.2。

- 对于GB/T 20234.4的车辆接口,车辆插座应安装保持装置(电子锁止装置)。电动汽车确认车辆接口完全连接后,启动保持装置(电子锁)可靠锁止并将锁止信息告知供电设备。从绝缘自检开始到能量传输结束,当监测到保持装置解锁(电子锁未上锁或未可靠锁止)时,电动汽车应在1 s内触发紧急停机。

对于具备应急解锁功能的保持装置(电子锁止装置),应由配备专业工具的熟练技术人员和受过培训的人员操作解锁;如解锁人员为一般人员,只有当满足能量传输结束后直流输出电压降至60 V d.c.以下且输出电流降至5 A以下,或者交流输出电压降至42.4 V a.c.以下且输出电流降至1 A以下条件时,方可解锁。

9.7 冲击电流

在充电模式4下,供电设备接触器接通时发生的车辆到充电设备、或者充电设备到车辆的冲击电流(峰值)应控制在20 A d.c.以下。

在充电模式2和模式3下,供电设备应能承受冲击电流且满足以下要求:

- 电动汽车供电设备在闭合接触器输出额定电压值后,应能在100 μ s的时间内承受230 A的峰值;
- 在下一秒内,电动汽车供电设备应能承受30 A(有效值)的电流。

可以按照GB/T 7251.7的规定,对电动汽车供电设备或其单个开关设备进行验证。

所选的保护装置应不会因为冲击电流而跳闸。

10 供电设备结构要求

10.1 概述

交流充电宜使用连接方式C,直流充电应使用连接方式C。

对于充电模式3连接方式B的供电设备应满足GB/T 20234.2—2015附录C规定的供电插头空间尺寸的要求。供电设备上所使用的附属配件应满足相应的GB/T 20234.2—2015附录A、GB/T 20234.3—2015附录A、GB/T 20234.4规定的要求。

电动汽车供电设备应符合在14.1正常使用条件下的要求,装配应符合GB/T 7251.1—2013和供电设备制造商的相关要求。

极端环境或其他条件下的使用,见14.2。

10.2 机械开关设备的特性

10.2.1 开关和隔离开关

开关和隔离开关应符合GB/T 14048.3—2008的相关要求,其使用类别应不低于AC-22A或DC-21A。

10.2.2 接触器

接触器应符合GB/T 14048.4—2010的相关要求,其使用类别应不低于AC-1或DC-1。

10.2.3 断路器

断路器应符合GB/T 10963.1—2005或GB/T 14048.2—2008的相关要求，具备过载和短路保护功能。

10.2.4 继电器

继电器应符合GB/T 21711.1—2008的相关要求，且电耐久性循环次数不应低于5万次，接触负荷类别为CC 2。

注：接触负荷类别见IEC 61810-1:2015附录C。

10.2.5 计量

若电动汽车供电设备具备电能计量，应符合GB/T 28569 或GB/T 29318的相关要求。

10.3 剩余电流保护器

10.3.101 交流供电设备剩余电流保护器

交流供电设备的剩余电流保护应具备保护交流剩余电流、脉动直流剩余电流和6 mA及以上平滑直流剩余电流的功能，符合GB/T 14048.2—2020、GB/T 16916.1—2014、GB/T 16917.1—2014和GB/T 22794—2017的相关要求。

当交流供电设备具有符合GB/T 20234.2—2015标准要求的供电插座或车辆插头时，应具备防故障电流的保护措施，并包括：

- A 型且具有 6 mA 及以上平滑直流剩余电流保护的剩余电流保护单元，或
- A 型的剩余电流保护器和 6 mA 及以上平滑直流剩余电流监测保护的装置配合使用，或
- B 型的剩余电流保护器。

剩余电流保护器的额定剩余电流不应超过30 mA。

注1：平滑直流剩余电流还包括两相/三相供电的整流电路产生的直流剩余电流。

注2：用于模式3使用的电动汽车充电的剩余直流检测装置应符合IEC 62955:2018。

10.3.102 直流供电设备剩余电流保护器

直流供电设备的交流侧主回路应具备加强电气防护措施，对交流侧主回路应加强电气防护措施，并满足以下条件之一：

- 双重绝缘，或
- 加强绝缘，或
- 隔离如栅栏，或
- 在无法满足上述条件的电气回路或支路，应具备防故障电流的保护措施，详见交流供电设备剩余电流保护器要求。

注：隔离可以采用在设备外部安装栅栏、内部安装隔离网之类的装置。

直流供电设备的交流供电辅助回路应具备防故障电流的保护措施：

- AC 型剩余电流保护器。

剩余电流保护器的额定工作电流不应超过30 mA。

10.4 电气间隙和爬电距离

直接连接到公共交流供电网的电动汽车供电设备电源端的部件应按照过电压类型Ⅳ进行设计。

与交流供电网永久连接的电动汽车供电设备应按照最小过电压类型Ⅲ进行设计，但对于使用的供电插座或连接方式C的车辆插头，应按照最小过电压类型Ⅱ进行设计。

通过电缆及插头或插座与供电网连接的电动汽车供电设备应按照最小过电压类别Ⅱ进行设计。

当电动汽车供电设备由制造商安装时，其电气间隙和爬电距离应至少满足GB/T 16935.1—2008规定的要求。

10.5 IP 等级

10.5.1 防护等级

在充电模式3和充电模式4下，电动汽车供电设备的防护等级不应低于IP32（室内）或IP54（室外）。
充电模式2电动汽车供电设备的防护等级应满足NB/T 42077的要求。

10.5.2 充电接口防尘和防水等级

充电接口的防护等级应满足GB/T 20234.1—2015的要求。

10.6 电缆管理及贮存方式

对于连接方式C的供电设备，应为未使用的车辆插头提供一种贮存方式。

对于连接方式C，车辆插头应存放在地面上方0.5 m到1.5 m处。

对于长度超过7.5 m电缆的连接方式C供电设备，应采取相关管理和储存措施使电缆在未使用时可自由活动的长度不超过7.5 m。

设计储存措施时，应保证存放或部分放在储存位置的电缆或电缆组件不会发生过热。

11 电动汽车供电设备性能要求

11.1 接触电流

试验电压应为额定电压的1.1倍。

任一交流相线和彼此相连的可触及金属部分之间，以及和覆盖在绝缘外部材料上的金属箔之间的接触电流，应根据GB/T 12113—2003的5.4.1测量且不应超出表1规定的值。

表1 接触电流限值

接触位置	I类供电设备	II类供电设备
任一交流相线和彼此相连的可触及金属部分之间，以及和覆盖在绝缘外部材料上的金属箔之间	3.5 mA	0.25 mA
任一交流相线和通常为非活性的金属不可触及部分之间（双重绝缘）	不适用	3.5 mA
彼此相连的不可触及和可触及的部分和覆盖在绝缘外部材料上的金属箔之间（附加绝缘）	不适用	0.5 mA

试验时电动汽车供电设备连接阻性负载且工作在额定输出功率下进行测试。
试验前电动汽车供电设备应断开负载或接地连接。

11.2 绝缘电阻

在供电设备非电气连接的各带电回路之间、各独立带电回路与地（金属外壳）之间按表2规定施加直流电压1 min，绝缘电阻应不小于10 MΩ。

表2 绝缘试验的试验等级

额定绝缘电压U _i (线-线 交流或直流) V	绝缘电阻测试仪器的电 压等级 V	介电强度试验电压 ^a V rms(V d.c.)	冲击耐压试验电压 V			
			过电压等级			
			I	II	III	IV
U _i ≤60	250	1000(1415)	330	500	800	1500
60<U _i ≤300	500	1500(2120)	500	800	1500	2500
300<U _i ≤690	500	1890(2670)	800	1500	2500	4000
690<U _i ≤800	1000	2000(2830)	1500	2500	4000	6000
800<U _i ≤1000	1000	2200(3110)	2500	4000	6000	8000
1000<U _i ≤1500 ^b	2500	—(3820)	4000	6000	8000	12000
^a 出厂试验时，介电强度试验允许试验电压高于表中规定值的 10 %，试验时间 1 s。 ^b 仅指直流。						

试验过程中，所有特低压系统（ELV）电路均应连接到易触及的部件。绝缘电阻试验应在断开保护阻抗的情况下进行。GB/T 2423.4交变湿热试验Db（试验温度：40 °C，循环次数：2次）结束前2h进行绝缘电阻复测，绝缘电阻应满足以下要求：

- I类电动汽车供电设备：R> 1 MΩ；
- II类电动汽车供电设备：R> 7 MΩ。

11.3 介电强度

在供电设备非电气连接的各带电回路之间、各独立带电回路与地（金属外壳）之间按表2规定施加1 min工频交流电压（也可采用直流电压，试验电压为交流电压有效值的1.4倍）。

试验过程中，所有电气设备均应连接，且应断开供电设备中会消耗测试电压引起电流流动的耗电装置（例如绕组、测量仪器、电压浪涌抑制设备）。

注：关于测试电压误差和测试设备的选择，请参见GB/T 17627。

试验过程中，泄漏电流值不应大于10 mA，试验部位不应出现绝缘击穿或闪络现象。

11.4 冲击耐压

在供电设备非电气连接的各带电回路之间、各独立带电回路与地（金属外壳）之间按表 2 规定施加标准雷电波的短时冲击电压：

- 直接连接到公共交流供电网的电动汽车供电设备电源端的部件：最小过电压类型IV；

- 与交流供电网永久连接的电动汽车供电设备：最小过电压类型Ⅲ，但对于使用的供电插座或连接方式C的车辆插头：最小过电压类型Ⅱ；
 - 通过电缆及插头或插座与供电网连接的电动汽车供电设备：最小过电压类别Ⅱ。
- 试验过程中，试验部位不应出现击穿放电。

11.5 温度要求

11.5.1 概述

当参考环境空气温度为25℃，并根据GB/T 7251.1—2013的相关要求进行验证时，供电设备及其电路应能在特定条件下（GB/T 7251.1—2013的5.3.1 和 5.3.2）持续承受最大额定电流。温升极限由GB/T 7251.1—2013的9.2规定，对于没有相关标准的组件，温升极限由该标准的11.6.2规定。

11.5.2 极限温升

电动汽车供电设备在额定负载下长期连续运行，内部各发热元器件及各部位的温升应不超过NB/T 33001—2018、NB/T 33002—2018等相关设备标准的规定。

11.5.3 允许表面温度

在额定电流和环境温度 40℃条件下，手握可接触的表面最高允许温度为：

- 50℃金属部分；
- 60℃非金属部分。

同样条件下，用户可能触及但是不能手握的表面最高允许温度为：

- 60℃金属部分；
- 85℃非金属部分。

供电设备应设计为：

- 接触部分不超过特定温度；
- 组件、部分、绝缘体和塑料材料不超过在设施寿命周期内正常使用时可能降低电气、机械或其他性能的温度。

11.6 雷电防护

电涌保护器的安装与选型应根据供电设备的安装场所并满足GB 50057—2010中6.4的要求，当充电设备必须采取避雷防护措施时，应在导电体和保护接地导体（PE）之间安装浪涌保护装置。

12 过载保护和短路保护

12.1 概述

过流保护装置应符合GB/T 14048.2、IEC 60947-6-2和GB/T 16917.1—2014的要求以及IEC 60898系列和IEC 60269系列相关部分的要求。

如果电动汽车供电设备具有同时使用且采用同一输入线供电的连接点，每个连接点应具有专用保护

装置。

如果电动汽车供电设备具有一个及以上的连接点，则这些连接点可以具有公共的过载保护装置和短路保护装置。这些保护装置为各连接点提供了所需的保护。（例如，公共保护装置的额定值不应高于连接点的最小额定值）。

注：这样的配置可能会影响可用性，可以采用适当的负载管理（例如，负载共享）来解决。

如果电动汽车供电设备具有多个且不能同时使用的连接点，则这些连接点可以具有公共的保护装置。

12.2 充电电缆的过载保护

当供电网未提供过载保护时，供电设备应为各连接方式下各种尺寸的电缆提供过载保护。

过载保护可由断路器、熔断器或其他组合实现。

若过载保护由断路器、熔断器或其他组合之外的方法实现，该方法应在充电电流超过电缆额定电流 1.3 倍时的 1 min 内断开充电。

12.3 充电电缆的短路保护

当供电网未提供短路保护时，供电设备应为电缆提供短路电流保护。

发生短路时，模式3（方式A、B）供电设备供电插座的 I^2t 值不应超过75000 A²s。

发生短路时，模式3（方式C）供电设备车辆插头的 I^2t 值不应超过80000 A²s。

13 急停

供电设备宜安装急停装置，当急停装置动作时供电设备应切断其与电动汽车之间的电气连接，以防电击、起火或爆炸。

急停装置应装备在电动汽车供电设备上，并具备防止误操作的措施。

14 使用条件

14.1 正常使用条件

14.1.1 周围空气温度

供电设备应至少满足以下正常工作温度范围：

- 室外使用：-5 °C~+50 °C；
- 室内使用：-20 °C~+50 °C。

14.1.2 湿度条件

14.1.2.1 室内设备的湿度条件（非操作模式）

在最高温度为+40 °C时空气的相对湿度不超过50 %。在较低温度下允许有更高的相对湿度，如+20 °C为90 %。由于温度的变化，应考虑偶尔出现的适度冷凝。

14.1.2.2 室外设备的湿度条件

室外设备的相对湿度为5 %~95 %。

14.1.3 污染等级

污染等级指供电设备所处的宏观环境条件，其分类见7.2的直接接触防护，10.4的爬电距离和4.3的分类。

- 室外使用：污染等级3；
- 室内使用：污染等级2；
- 室内暴露于污染的工业环境：污染等级3。

供电设备宏观环境下的污染度等级可受具备适当IP等级外壳的影响。

14.1.4 海拔

本文件适用于安装海拔不高于2 000 m的供电设备。

海拔超过2 000 m设施的电气间隙和爬电距离等应符合GB/T 16935.1—2008的要求。

注：对于在高海拔使用的供电设备，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。

14.2 特殊使用条件

若存在客户规定的特殊使用条件，关于测试的特别协议应在充电设备制造商和客户间达成。

特殊使用条件包括，但不限于：

- a) 与14.1规定的温度、相对湿度和/或海拔不同的数值；
- b) 温度和/或空气压力变化的速度致使供电设备内部异常压缩的应用场景；
- c) 由灰尘、烟雾、腐蚀物或放射性微粒、蒸汽或烟雾引起的空气重污染；
- d) 暴露于强电场或强磁场；
- e) 暴露于极端气候条件；
- f) 受真菌或微生物腐蚀；
- g) 火灾或爆炸危险存在的区域；
- h) 暴露于重度振动、冲击、地震；
- i) 载电流容量或断开容量受影响的安装环境，如供电设备固定于机器中或嵌入墙体；
- j) 暴露在不同于电磁的传导和辐射干扰中，和不同于GB/T 18487.2 规定的电磁干扰中；
- k) 异常过压环境或电压波动；
- l) 供电电压或负荷电流的过度谐波。

14.3 运输和存储中的特殊条件

在运输和存储过程中如有不同或附加的条件，制造商应说明。

15 维修

电动汽车供电设备的设计应便于对设备进行维护和检修。

16 标识和说明

16.1 供电设备标识

供电设备应清晰标识以下内容：

- 公司名称、简称、商标或可识别制造商的独特标识；
- 设备编号、产品型号；
- 序列号或生产批次号；
- 生产日期；
- 室内使用或室外使用（IP等级）。

直流供电设备还应标识以下内容：

- 额定输入电压（交流或直流）；
- 额定输出功率（kW）；
- 输出电压范围（V）；
- 最大输出电流（A）。

注：如有多路输出时，应标明每路额定输出功率和最大输出电流。

交流供电设备还应标识以下内容：

- 额定输出电压；
- 额定输出电流。

注：如有多路输出时，应标明每路额定电流值。

附 录 A
(规范性)
交流充电控制导引电路与控制原理

A. 1 控制导引电路

A. 1.1 充电模式 3

当电动汽车使用充电模式 3 进行充电时，应使用如图 A.1（连接方式 A）、图 A.2（连接方式 B）及图 A.3（连接方式 C）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。该电路由供电控制装置、接触器 C1 和 C2、电阻 R1、R2、R3、R4、RC、二极管 D1、开关 S1、S2、S3、车载充电机和车辆控制装置组成，其中车辆控制装置可以集成在车载充电机或其他车载控制单元中。控制导引电路的参数参照表 A.4，电阻 R4、RC 安装在车辆插上。开关 S1 为供电设备内部开关。开关 S2 为车辆内部开关，在车辆接口与供电接口完全连接，并且配置了电子锁的接口被完全锁止后，当车载充电机自检测完成后无故障，并且电池组处于可充电状态时，S2 闭合（如果车辆设置有“充电请求”或“充电控制”功能，则同时应满足车辆处于“充电请求”或“可充电”状态）。开关 S3 为车辆插头的内部常闭开关，与插头上的下压按钮（用以触发机械锁止装置）联动，按下按钮解除机械锁止功能的同时，S3 处于断开状态。控制导引电路也可以不配置开关 S2，无 S2 开关的车辆应采用单相充电，且最大充电电流不超过 8 A。本附录中的功能和控制逻辑分析基于配置了开关 S2 的控制导引电路，对于未配置开关 S2 的控制导引电路，等同于开关 S2 为常闭状态。

注：出于用户安全考虑，不推荐使用无 S2 的控制引导电路。

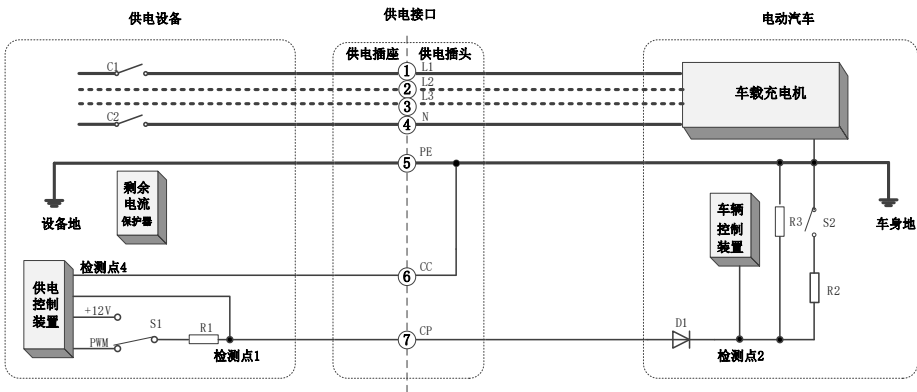


图 A.1 充电模式 3 连接方式 A 的控制导引电路原理图

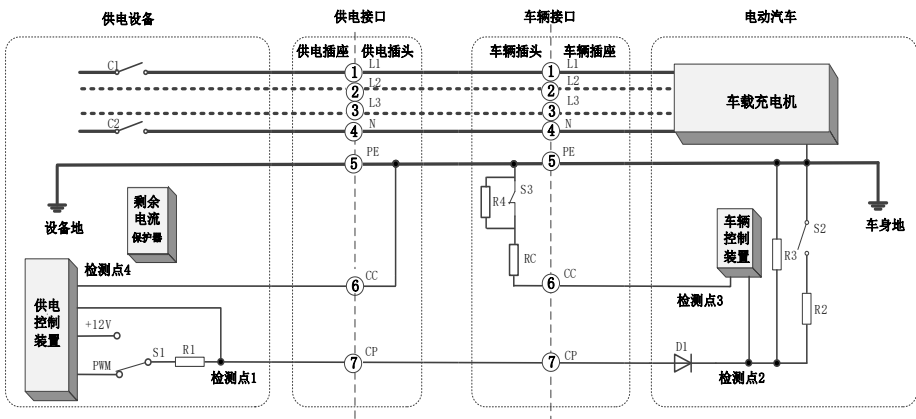


图 A. 2 充电模式 3 连接方式 B 的控制导引电路原理图

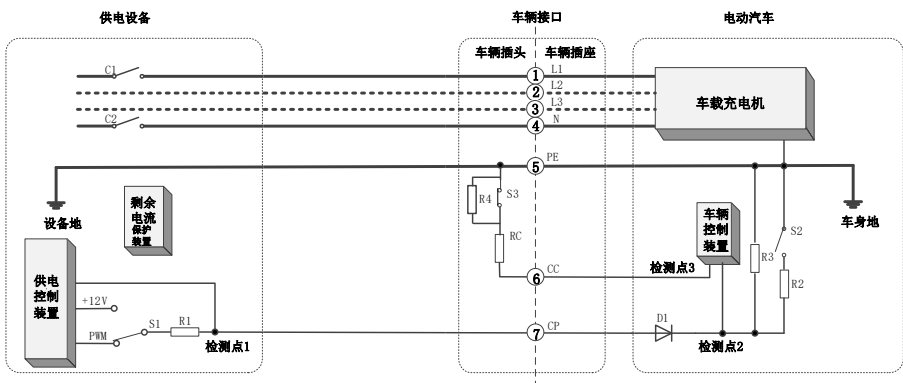


图 A. 3 充电模式 3 连接方式 C 的控制导引电路原理图

A. 1. 2 充电模式 2

当电动汽车使用充电模式 2 的连接方式 B 进行充电时，应使用如图 A.4 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。

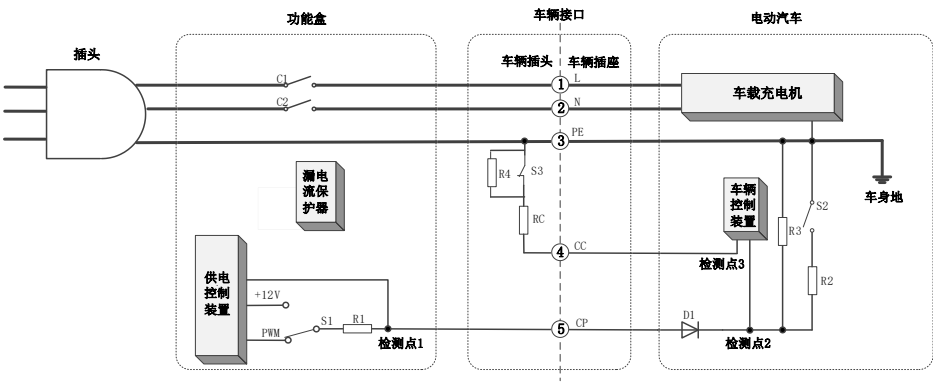


图 A. 4 充电模式 2 连接方式 B 的控制导引电路原理图

A. 2 控制导引电路的基本功能

A. 2. 1 连接确认与电子锁

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（对于连接方式 B 和 C）。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（C1 与 C2 闭合）前锁定车辆插头并在整个充电流程中（状态 3）保持。如不能锁定，由电动汽车决定下一步操作，例如：继续充电流程，通知操作人员并等待进一步指令或终止充电流程。供电控制装置通过测量检测点 1 或检测点 4 的电压来判断供电插头和供电插座是否完全连接（对于连接方式 A 和 B）。完全连接后，如供电插座内配备有电子锁，供电插座内电子锁应在开始供电（C1 与 C2 闭合）前锁定供电插头并在整个充电流程中（状态 3）保持。如不能锁定，终止充电流程并提示操作人员。

A. 2. 2 充电连接装置载流能力和供电设备供电功率的识别

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充电连接装置（电缆）的额定容量；通过测量检测点 2 的 PWM 信号占空比确认当前供电设备的最大供电电流。振荡器电压如图 A.5 所示。

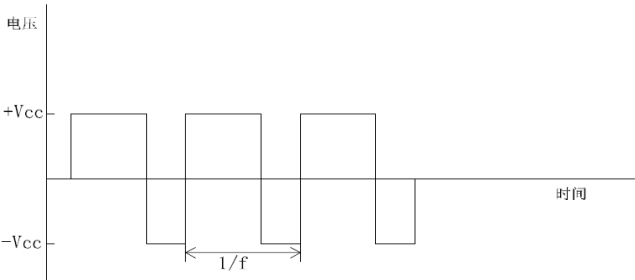


图 A. 5 振荡器电压

占空比与充电电流限值的映射关系见表 A.1 和 A.2。电动汽车供电设备应根据表 A.7 设置 PWM 控制导引信号的占空比，以告知车辆其最大供电电流，且该值不应超过 5.2.1.6 的规定。

表 A. 1 充电设施产生的占空比与充电电流限值映射关系

PWM 占空比 D	最大充电电流 I_{\max} A
D = 0%，连续的-12 V	充电桩不可用
D = 5 %	5%的占空比表示需要数字通信，且需在电能供应之前在充电桩和电动汽车间建立通信。
10 % ≤ D ≤ 85 %	$I_{\max} = D \times 100 \times 0.6$
85 % < D ≤ 90 %	$I_{\max} = (D \times 100 - 64) \times 2.5$ 且 $I_{\max} \leq 63$
90 % < D ≤ 97 %	预留
D = 100 %，连续正电压	不允许

表 A. 2 电动汽车检测的占空比与充电电流限值映射关系

PWM 占空比 D	最大充电电流 I_{\max} A
D < 3 %	不允许充电
3 % ≤ D ≤ 7 %	5%的占空比表示需要数字通信，且需在充电前在充电桩和电动汽车之间建立。没有数字通信不允许充电。

表 A.2 （续）

PWM 占空比 D	最大充电电流 I_{\max} A
$7\% < D < 8\%$	不允许充电
$8\% \leq D < 10\%$	$I_{\max} = 6$
$10\% \leq D \leq 85\%$	$I_{\max} = (D \times 100) \times 0.6$
$85\% < D \leq 89.2\%$	$I_{\max} = (D \times 100 - 64) \times 2.5$
$89.2\% < D \leq 91\%$	$I_{\max} = 63$
$91\% < D \leq 97\%$	预留
$D > 97\%$	不允许充电

A.2.3 充电过程的监测

充电过程中，车辆控制装置应对检测点 3 与 PE 之间的电阻值（对于连接方式 B 和 C）及检测点 2 的 PWM 信号占空比进行监测，供电控制装置应对检测点 4 及检测点 1（对于充电模式 3 的连接方式 A 和 B）的电压值进行监测。

A.2.4 充电系统的停止

在充电过程中，当充电完成或因为其他原因不能满足继续充电的条件时，车辆控制装置和供电控制装置分别停止充电的相关控制功能。

A.2.101 检测点 1 电压及对应的充电过程状态监测

根据表 A.4 规定的控制导引电路参数，给出检测点 1 的电压及对应的充电过程状态，同时考虑了电动汽车供电设备的测量误差等，参照表 A.5。

充电过程状态之间没有未定义的检测点 1 电压范围。如果检测点 1 电压状态在表 A.5 规定的数值范围内，则为有效状态。充电过程状态检测应具有抗噪声能力，如抗电磁兼容和控制导引电路的高频数据信号等。

为了能够可靠地检测充电过程状态，对检测点 1 的测量值可在几毫秒内或 PWM 周期内进行平均化处理。

电动汽车供电设备应能在表 A.6 规定的时间内导通或断开交流供电回路。

A.3 充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（方式 A 下为供电插头与供电插座），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充电按钮、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 确认供电接口已完全连接（对于充电模式 3 的连接方式 A 和 B）

供电控制装置通过测量检测点 4 的电压值来判断供电插头与供电插座是否完全连接。

A.3.3 确认车辆接口已完全连接（对于连接方式 B 和 C）

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，监测点 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，监测点 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，监测点 3 与 PE 之间的电阻值为 R_c 。

A.3.4 确认充电连接装置是否已完全连接

供电控制装置通过测量检测点 1 的峰值电压值来判断充电连接装置是否完全连接。完全连接时，检测点 1 的峰值电压应为表 A.5 中状态 2（若车辆配置 S2）或状态 3 对应的电压值。

A.3.5 供电设备准备就绪

供电控制装置通过测量检测点 1 的电压值判断车辆是否准备就绪。如供电设备无故障，且检测点 1 的峰值电压为表 A.5 中状态 2（若车辆配置 S2）或状态 3 对应的电压值时，供电设备应将开关 S1 从连接 12 V+ 状态切换至 PWM 连接状态，并发出 PWM 信号。车辆控制装置通过测量检测点 2 的 PWM 信号，判断供电控制装置是否允许充电。

A.3.6 车辆准备就绪

在车载充电机自检完成，且没有故障的情况下，并且电池组处于可充电状态时，车辆控制装置闭合开关 S2（如果车辆设置有“充电请求”或“充电控制”功能时，则同时应满足车辆处于“充电请求”或“可充电”状态）。

A.3.7 能量传输

A.3.7.1 当检测点 1 的峰值电压为表 A.5 中状态 3 对应的电压值时，则供电控制装置通过闭合接触器 C1 和 C2 使交流供电回路导通。

A.3.7.2 当电动汽车和供电设备建立电气连接后，车辆控制装置通过判断检测点 2 的 PWM 信号占空比确认供电设备的最大可供电能力，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 R_c 的电阻值见表 A.3。车辆控制装置对供电设备当前提供的最大供电电流值、车载充电机的额定输入电流值及电缆的额定容量进行比较，将其最小值设定为车载充电机当前最大允许输入电流。当车辆控制装置判断充电连接装置已完全连接，并完成车载充电机最大允许输入电流设置后，车载充电机开始对电动汽车进行充电。

A.3.7.3 在能量传输中，当接收到检测点 2 的 PWM 信号时，车载充电机最大允许输入电流设置取决于供电设备的可供电能力、充电线缆载流值和车载充电机额定电流的最小值。

A.3.8 检查供电接口的连接状态及供电设备的供电能力变化情况

A.3.8.1 在充电过程中，车辆控制装置通过周期性监测检测点 2 和检测点 3，供电控制装置通过周期性监测检测点 1 和检测点 4，确认供电接口和车辆接口的连接状态，监测周期不大于 50 ms。

A.3.8.2 车辆控制装置对检测点 2 的 PWM 信号进行不间断检测,当占空比有变化时,车辆控制装置根据 PWM 占空比实时调整车载充电机的输出功率,检测周期不应大于 5 s。

A.3.9 正常条件下充电结束或停止

A.3.9.1 在能量传输阶段,当达到车辆设置的结束条件或者驾驶员对车辆实施了停止充电的指令时,车辆控制装置断开开关 S2,并使车载充电机处于停止充电状态。

A.3.9.2 在能量传输阶段,当达到操作人员设置的结束条件、操作人员对供电装置实施了停止充电的指令时,供电控制装置应能将控制开关 S1 切换到+12 V 连接状态,车辆控制装置应在 3s 内将充电电流减小至最低 ($<1\text{ A}$),随后的 3 s 内断开开关 S2。

当供电控制装置检测到 S2 开关断开时应在 100 ms 内通过断开接触器 C1 和 C2 切断交流供电回路。当供电控制装置从控制开关 S1 切换到+12 V 连接状态起超过 6 s 未检测到 S2 断开,供电控制装置可以强制带载断开接触器 C1 和 C2 切断交流供电回路。连接方式 A 或 B 时,供电接口电子锁宜在交流供电回路切断 100 ms 后解锁。

A.3.10 非正常条件下充电结束或停止

A.3.10.101 在能量传输前,如果 PE 与检测点 3 之间的电阻值(对于连接方式 B 和 C)超过限值(表 A.3 规定的电阻精度要求),则车辆不应允许充电,且不应闭合 S2(若车辆配置 S2)。

A.3.10.1 在能量传输阶段,车辆控制装置通过检测 PE 与检测点 3 之间的电阻值(对于连接方式 B 和 C)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(状态 B),则在 1 s 内车辆控制装置断开开关 S2(若车辆配置 S2)且车载充电机将充电电流减小至最低 ($<1\text{ A}$)。

A.3.10.2 在能量传输阶段,车辆控制装置通过检测 PE 与检测点 3 之间的电阻值(对于方式 B 和 C)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(状态 A),则车辆控制装置控制车载充电机在 1 s 内停止充电,且在发生故障后 3s 内断开其 S2 开关(若车辆配置 S2)。

A.3.10.3 在能量传输阶段,车辆控制装置通过对检测点 2 的 PWM 信号进行检测,当信号中断时,则车辆控制装置控制车载充电机应能在 3s 内停止充电,随后的 3 s 内断开 S2(若车辆配置 S2)。

A.3.10.4 在能量传输阶段,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,则供电控制装置应在 100 ms 断开交流供电回路。

A.3.10.5 在能量传输阶段,供电控制装置通过对检测点 4 进行检测(对于充电模式 3 的连接方式 A 和 B),如检测到供电接口由完全连接变为断开(状态 A),则供电控制装置控制开关 S1 切换到+12V 连接状态并在 100 ms 内断开交流供电回路。

A.3.10.6 在能量传输阶段,如果剩余电流保护器(漏电断路器)动作,则车载充电机处于失电状态,车辆控制装置断开开关 S2。

A.3.10.7 在能量传输阶段,供电设备检测车载充电机实际工作电流,当(1)供电设备 PWM 信号对应的最大供电电流 $\leq 20\text{ A}$,且车载充电机实际工作电流超过 PWM 信号对应的最大供电电流+2 A 并保持 5 s 时或(2)供电设备 PWM 信号对应的最大供电电流 $> 20\text{ A}$,且车载充电机实际工作电流超过 PWM 信号对应的最大供电电流的 1.1 倍并保持 5s 时,供电设备应在 5s 内断开输出电源并控制开关 S1 切换到+12 V 连接状态。

A.3.10.102 在能量传输阶段，供电设备检测车载充电机实际工作电流，当车载充电机实际工作电流超过供电设备元器件（如继电器、线缆）最大承载能力时，供电设备应在 5 s 内断开输出电源并控制 S1 开关切换到+12 V 连接状态。

A.3.10.8 在能量传输阶段，如果车辆 S2 断开（监测点 1 的电压值为 9 V），供电控制装置应在 100 ms 内断开交流供电回路，并在进入省电模式前或充电接口断开连接前应持续输出 PWM 信号。当 S2 重新闭合时，供电控制装置应在 3 s 内导通交流供电回路。

注：如供电控制装置因充电连接装置由完全连接变为断开（状态 A 和状态 1）的原因而切断供电回路并结束充电时，则操作人员需要检查和恢复连接，并重新启动充电设置才能进行充电。

A.3.10.9 在供电接口已完全连接但未闭合交流供电回路时(T1' -T2'),如果发生连接异常，供电控制装置应在 100 ms 内控制开关 S1 切换到+12 V 连接状态且不闭合交流供电回路。

表 A. 3 车辆接口连接状态及 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	1.5 kΩ/0.5 W ^a	—	闭合	车辆接口已完全连接,充电电缆容量为 10 A。
状态 C'	1.5 kΩ/0.5 W ^a	1.8 kΩ/0.5 W ^b	断开	车辆接口处于半连接状态
状态 D	680 Ω/0.5 W ^a	—	闭合	车辆接口已完全连接,充电电缆容量为 16 A。
状态 D'	680 Ω/0.5 W ^a	2.7 kΩ/0.5 W ^b	断开	车辆接口处于半连接状态
状态 E	220 Ω/0.5 W ^a	—	闭合	车辆接口已完全连接,充电电缆容量为 32 A。
状态 E'	220 Ω/0.5 W ^a	3.3 kΩ/0.5 W ^b	断开	车辆接口处于半连接状态
状态 F	100 Ω/0.5 W ^a	—	闭合	车辆接口已完全连接,充电电缆容量为 63 A。
状态 F'	100 Ω/0.5 W ^a	3.3 kΩ/0.5 W ^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 %。				
注：车辆选取合适的上拉电压 U2 和内部电阻，以识别不同充电状态。				

表 A. 4 控制引导电路的参数

对象	参数 ^a	符号	单位	标称值	最大值	最小值
供电设备	输出高电压	+Vcc	V	12.00	12.60	11.40
	输出低电压	-Vcc	V	-12.00	-11.40	-12.60
	输出频率	f	Hz	1000.00	1020.00	980.00
	输出占空比公差	Dco	—	—	+0.5%	-0.5%
	信号设置时间 ^{b,c}	Ts	μs	n.a.	3	n.a.
	信号上升时间 ^c （10 %～90 %）	Tr	μs	n.a.	2	n.a.
	信号下降时间 ^c （90 %～10 %）	Tf	μs	n.a.	2	n.a.
	R1 等效电阻 ^d	R1	Ω	1000	1030	970

表 A.4 （续）

对象	参数 ^a	符号	单位	标称值	最大值	最小值
供电设备	容抗 ^e	Cs	pF	-	1600	300
电动汽车	R2 等效电阻 ^d	R2	Ω	1300	1339	1261
	R3 等效电阻 ^d	R3	Ω	2740	2822	2658
	等效二极管压降 (2.75~10 mA, -40°C ~+85 °C)	Vd1	V	0.70	0.85	0.55
	输入占空比公差	Dci	—	-	+1.5 %	-1.5 %
	容抗 ^f	Cv	pF	-	2400	-
电缆	容抗 ^g	Cc	pF	-	1500	-
<p>^a 在使用环境条件下和可用寿命内都要达到精度要求。</p> <p>^b 从开始转变到达稳定值的 95 % 时所用的时间。</p> <p>^c 指供电设备信号发生器源端信号的设计要求。车辆接口处检测应满足相关测试标准要求。</p> <p>^d 等效电阻精度推荐为 1 %。</p> <p>^e 对于模式 3 连接方式 C 和模式 2 电缆，最大等效电容为 Cc+Cs 的总和。</p> <p>^f 对于模式 3 连接方式 A，最大等效电容为 Cc+Cv 的总和。</p> <p>^g 针对连接方式 B 的电缆。</p>						

表 A.5 检测点 1 的电压状态及对应的充电过程状态

检测点 1 峰值电压 ^a			是否输出 PWM ^b	充电过程状态	充电连接装置是否连接	S2 状态 ^c	车辆是否充电准备就绪 ^e		供电设备是否充电准备就绪 ^e	备注
最小值	标称值	最大值								
11	12	13	否	状态 1	否	不适用	否	否	否	检测点 2 电压为 0 V
11	12	13	是	状态 1' ^f			否	是		
10		11	否或是	状态 1/1'或状态 2/2'	是/否	断开	否	/		
8	9	10	否	状态 2	是	断开	否	否	否	R3 被检测到
8	9	10	是	状态 2' ^f		断开	否	是		
7		8	否或是	状态 2/2'或状态 3/3'		断开/闭合	/			
5	6	7	否	状态 3		闭合	是	否	否	R2 被检测到
5	6	7	是	状态 3' ^f			是	是		
4		5	否或是	状态 3/3' ^f			是	/		
-1		4	否或是	状态	不适用	不适用	不适用	否		
-10		-1	否或是	无效	不适用	不适用	不适用			控制电路故障 ^d
-11		-10	否	状态 4 或无效	不适用	不适用	不适用	否		

表 A.5 （续）

检测点 1 峰值电压 ^a			是否输出 PWM ^b	充电过程状态	充电连接装置是否连接	S2 状态 ^c	车辆是否充电准备就绪 ^e	供电设备是否充电准备就绪 ^e	备注
最小值	标称值	最大值							
-13	-12	-11	否	状态 4	不适用	不适用	不适用	否	
-11		-10	是	状态 1'2'3'或无效	否/是	断开/闭合	/		
-13	-12	-11	是	状态 1'2'3'	不适用	不适用	/		PWM 信号低电平

^a 所有电压都是在稳定后测量。

^b 输出 PWM 表示供电设备内开关 S1 切换至 PWM 且产生±12V 的方波电压；
不输出 PWM 表示供电设备内开关 S1 切换至+12V 且产生稳态直流电压

^c 开关 S2 在车辆内部，仅针对对具备 S2 开关的车辆。如图 A.1、A.2、A.3、A. 4 所示。

^d 车辆充电准备就绪：车辆已经闭合开关 S2 准备进入能量传输过程。

^e 供电设备充电准备就绪：输出 PWM；供电设备充电未准备就绪：不输出 PWM。

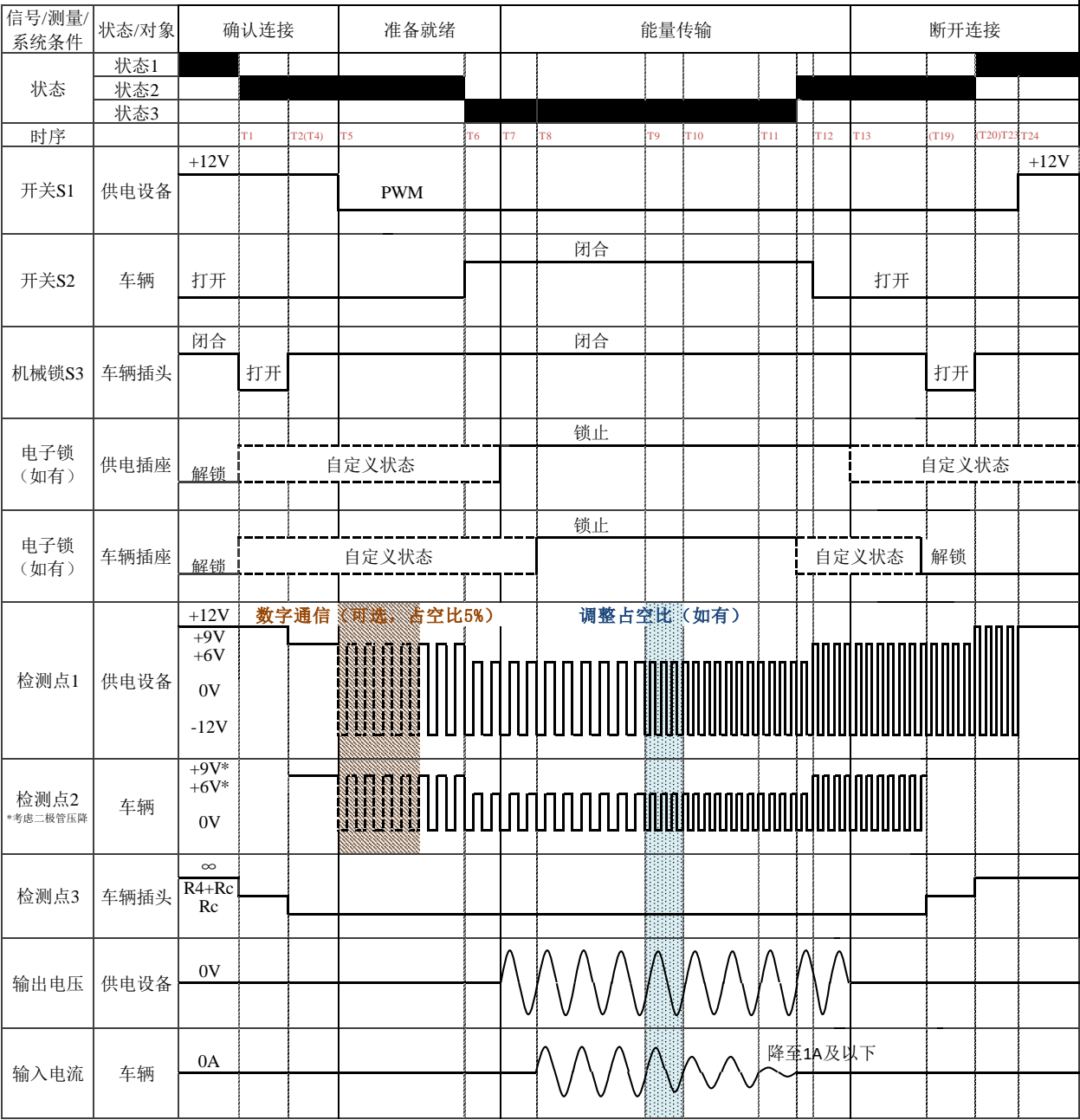
^f PWM 信号的低电平范围误差在最后一行定义。

A.4 充电连接控制时序

交流充电连接过程和控制时序参见图 A.6。

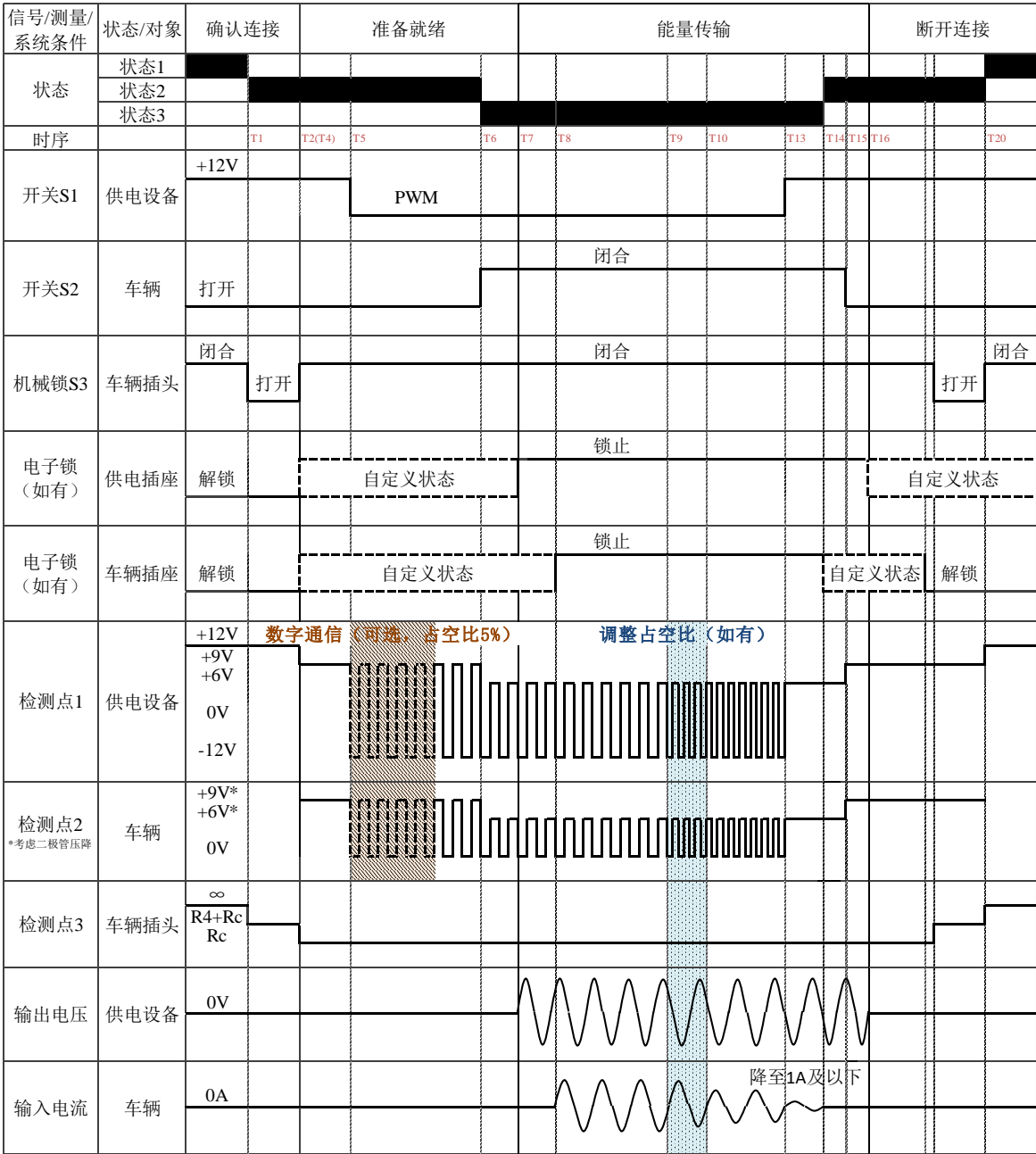
情况 a：车辆正常中止充电 1.1→3.1→4→5（→6）→7→8.1→2.1→9.3，见图 6a）；

情况 b：供电设备正常中止充电 1.1→3.1→4→5（→）→9.1→10.1，见图 6b）。



- 注 1：对于有操作界面的供电设备，在 T6 之前完成人机交互如充电参数设置、确认操作、预约充电（可选）等。
- 注 2：从车辆闭合 S2 开关至供电设备导通交流供电回路的时间（T6-T7）小于 3 s。
- 注 3：T9 为供电设备调整 PWM 占空比（如有），T9-T10 为车响应占空比调整，不超过 5 s，见蓝色虚点区域。
- 注 4：从车辆断开 S2 开关至供电设备断开交流供电回路的时间（T12-T13）小于 100 ms。
- 注 5：车辆断开 S2 开关且连接装置保持连接状态，PWM 应持续输出（T12-T23）。
- 注 6：从连接装置断开至 PWM 停止输出的时间（T23-T24）小于 100 ms。
- 注 7：若支持数字通信方式，供电设备可输出占空比为 5% 的 PWM，见橙色虚点区域。
- 注 8：图中虚线表示参考状态。

a) 车辆主动中止



- 注 1：对于有操作界面的供电设备，在 T6 之前完成人机交互如充电参数设置、确认操作、预约充电（可选）等。
- 注 2：从车辆闭合 S2 开关至供电设备导通交流供电回路的时间（T6-T7）小于 3 s。
- 注 3：T9 为供电设备调整 PWM 占空比（如有），T9-T10 为车响应占空比调整，不超过 5 s，见虚点区域。
- 注 4：从供电设备将 S1 开关切换至+12V 连接状态到车辆充电电流减小至最低（<1A）的时间（T13-T14） 小于 3s。
- 注 5：从车辆打开 S2 到供电设备断开交流供电回路时间（T15-T16）小于 100 ms。
- 注 6：如果车辆不响应供电设备停止充电，从供电设备将 S1 开关切换至+12 V 连接状态到断开交流供电回路时间（T13-T16）大于 6 s。
- 注 7：若支持数字通信方式，供电设备可输出占空比为 5 % 的 PWM，见橙色虚点区域。
- 注 8：图中虚线表示参考状态。

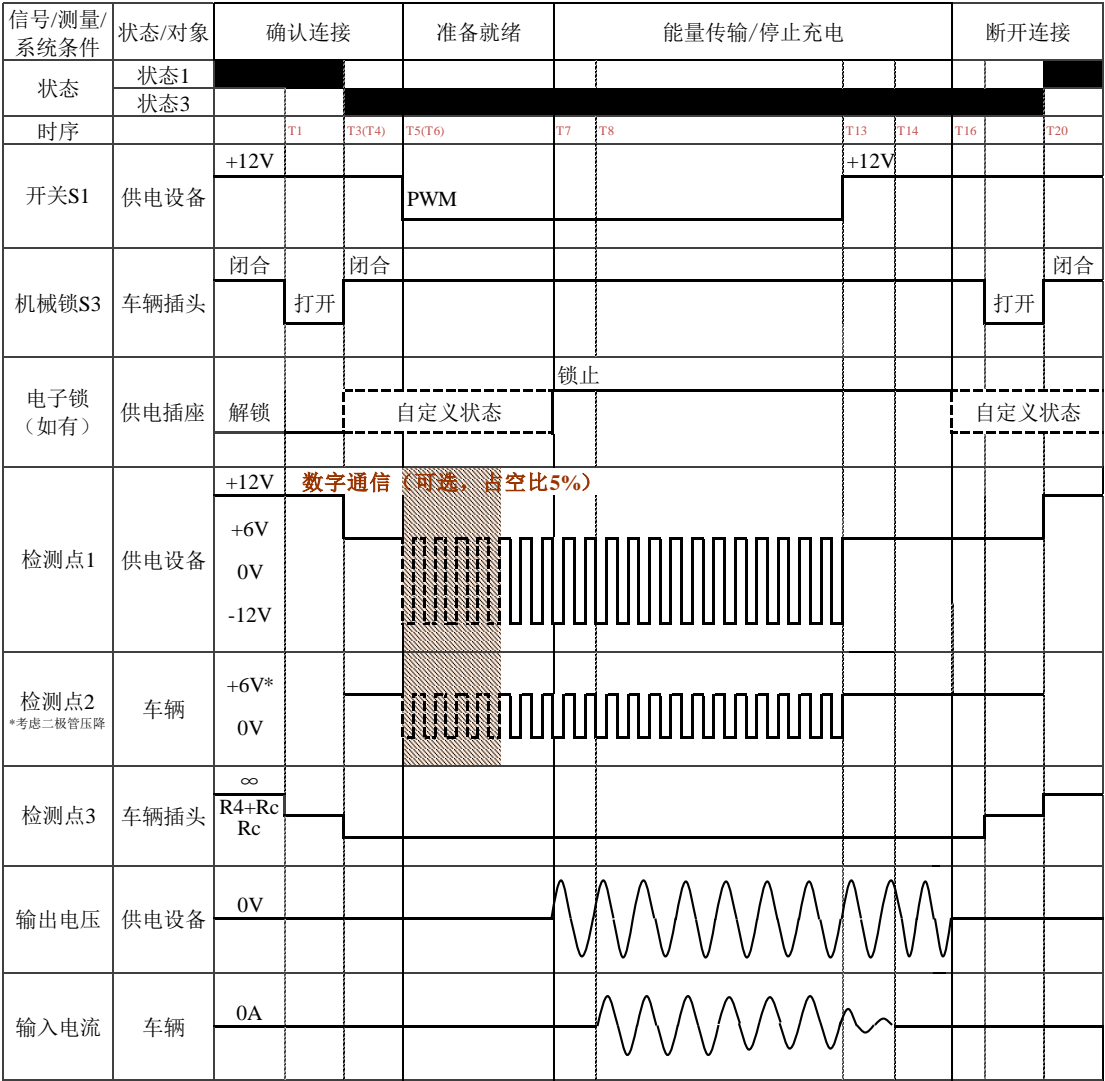
b) 供电设备主动中止

图 A. 6 交流充电连接控制时序图

无开关 S2 的交流充电连接过程和控制时序参见图 A.7。

情况 a：供电设备正常中止充电 1.2→3.2→4→5→9.1→10.1，见图 7a)；

情况 b：车辆接口断开中止充电 1.2→3.2→4→5→2.2→9.3，见图 7b)。



注 1：对于有操作界面的供电设备，在 T7 之前完成人机交互如充电参数设置、确认操作、预约充电（可选）等。

注 2：从车辆闭合 S2 开关至供电设备导通交流供电回路的时间（T6-T7）小于 3 s。

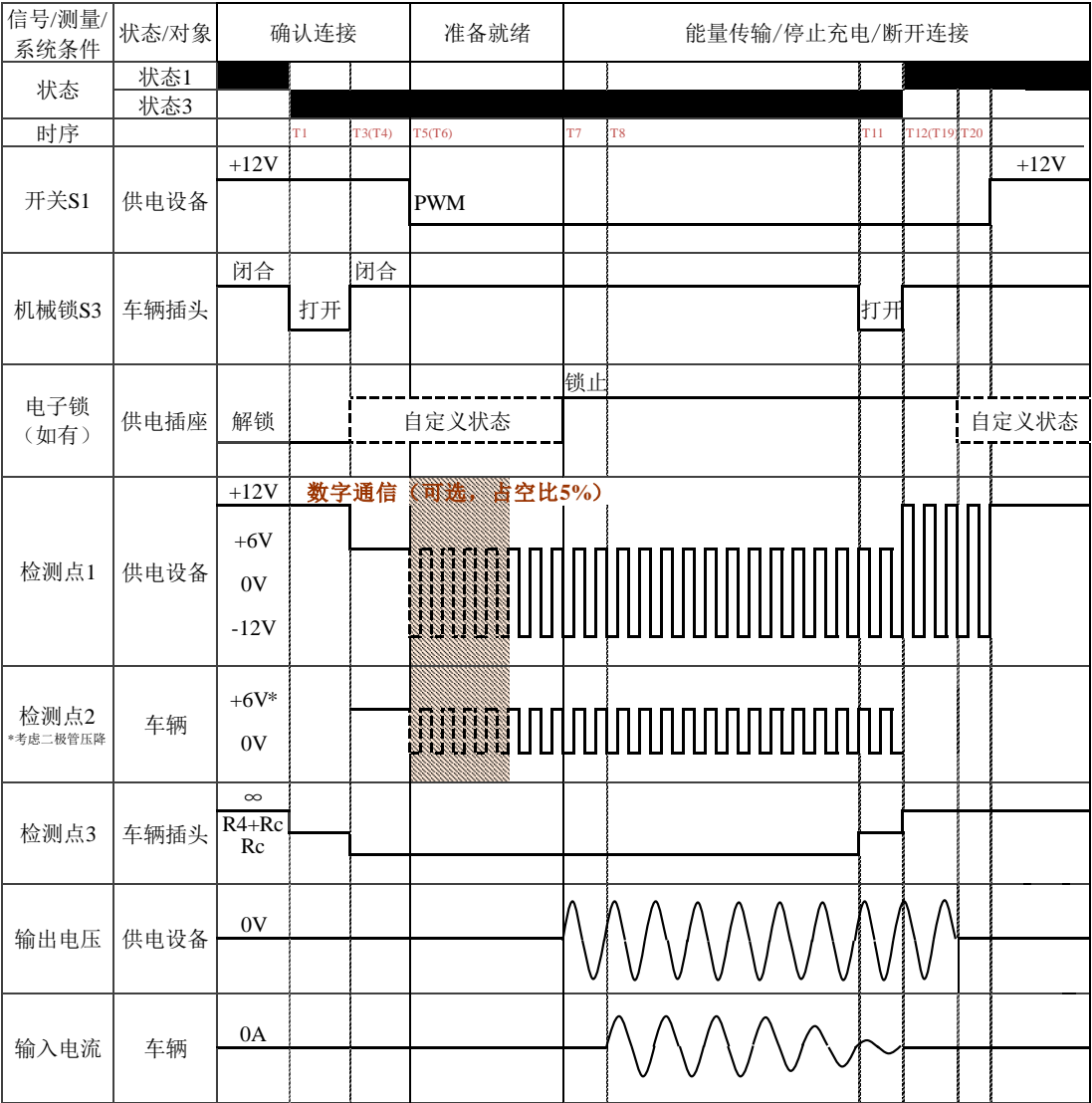
注 3：从供电设备将 S1 开关切换至+12 V 连接状态到车辆充电电流减小至最低（<1A）的时间（T13-T14）小于 3s。

注 4：如果车辆不响应供电设备停止充电，从供电设备将 S1 开关切换至+12V 连接状态到断开交流供电回路时间（T13-T16）大于 6 s。

注 5：若支持数字通信方式，供电设备可输出占空比为 5 % 的 PWM，见橙色虚点区域。

注 6：图中虚线表示参考状态。

a) 供电设备主动中止



注 1: 对于有操作界面的供电设备, 在 T7 之前完成人机交互如充电参数设置、确认操作、预约充电(可选)等。

注 2: 从车辆闭合 S2 开关至供电设备导通交流供电回路的时间(T6-T7) 小于 3 s。

注 3: 从按下 S3 开关至车载充电机将充电电流减小至最低(<1 A)的时间(T11-T12) 小于 1 s。

注 4: 从连接装置断开至供电设备断开交流供电回路的时间(T19-T20) 小于 100 ms。

注 5: 若支持数字通信方式, 供电设备可输出占空比为 5 % 的 PWM, 见橙色虚点区域。

注 6: 图中虚线表示参考状态。

b) 断开车辆接口主动中止

图 A. 7 无开关 S2 的交流充电连接控制时序图

A. 5 控制导引电路状态转换图和控制时序列表

状态 1、状态 2、状态 3 之间的状态变化是由车辆或用户操作触发的。

状态 X 和 X'之间(X=1,2,3)的状态变化是由电动汽车供电设备产生的, 是否输出 PWM 信号表示可以给车辆充电或不可充电。

表 A. 101 交流充电状态准则描述

状态	描述	准则
状态 X ^a	电动汽车供电设备将不能传输能量，例如： — 由于电网无法提供可用的能量； — 电动车供电设备因间歇性或其他供电电源的限制而导致停机。	如果能量可用，电动汽车 供电设备将根据表 A.6 中的序列 3.1 或 3.2 转换为状态 X ^b 。电动车可触发启动或恢复充电。
状态 0	该状态是由于故障条件而产生的，例如： — 电动汽车供电设备失电情况（如，无交流电压输出） — 控制导引和保护接地之间短路。 电动车供电设备不应故意使用该状态进行信号传递。	电动车供电设备应在 30s 内（如有）解除电子锁。
状态 4	该状态是由电动汽车供电设备故意设置，用于发出故障状态的信号，例如。 — 需要对电动汽车供电设备进行维护。	电动车供电设备应在 30 s 内（如有）解除电子锁。
<p>注 1：在停电的情况下，如果电动汽车供电设备具备备用电池，则电动汽车供电设备可以保持在状态 X。电池耗尽后，电动汽车供电设备进入状态 0。</p> <p>注 2：在状态 4 的情况下，如果电动汽车供电设备能够通过用户交互（例如授权）来解除供电插座的电子锁，则无需在 30 秒内根据表 A.6 中序列 12 进行解锁。</p> <p>^a 状态 X 可指状态 1 或状态 2 或状态 3。</p> <p>^b 状态 X'可指状态 2'或状态 3'。</p>		

转入状态 4 后且转换至状态 4 的原因持续存在，则对于连接方式 C 的电动汽车供电设备应：

- 一直保持状态 4，或
- 保持在状态 4 至少 300 ms，然后转入到状态 X（且保持），以检测是否有电动车连接。

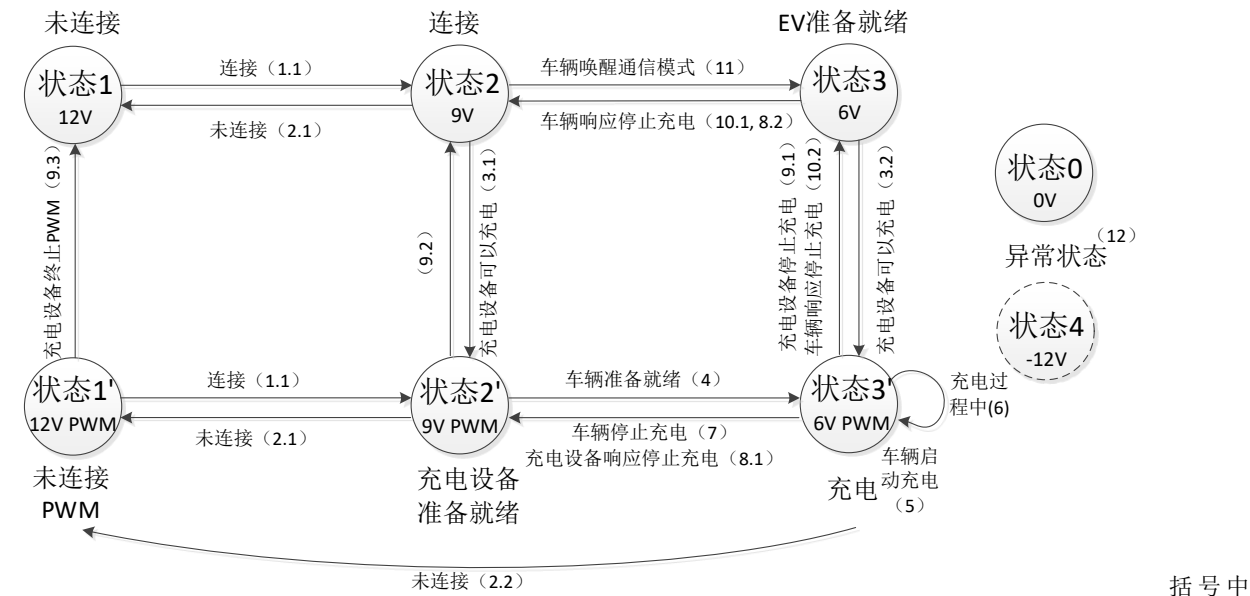
当断开车辆连接器后故障仍未恢复，则电动汽车供电设备应：

- 保持或转入状态 4，或
- 如果电动汽车供电设备显示为 "不可用"（如显示屏），则保持在状态 X。

当电动汽车供电设备不存在不能继续充电故障时，不应使用状态 4 作为供电设备不能向电动汽车传输能量的信号。相反，这应由状态 X 来完成。

允许从状态 0 或状态 4 转入任何其他状态（X 或 X'）。

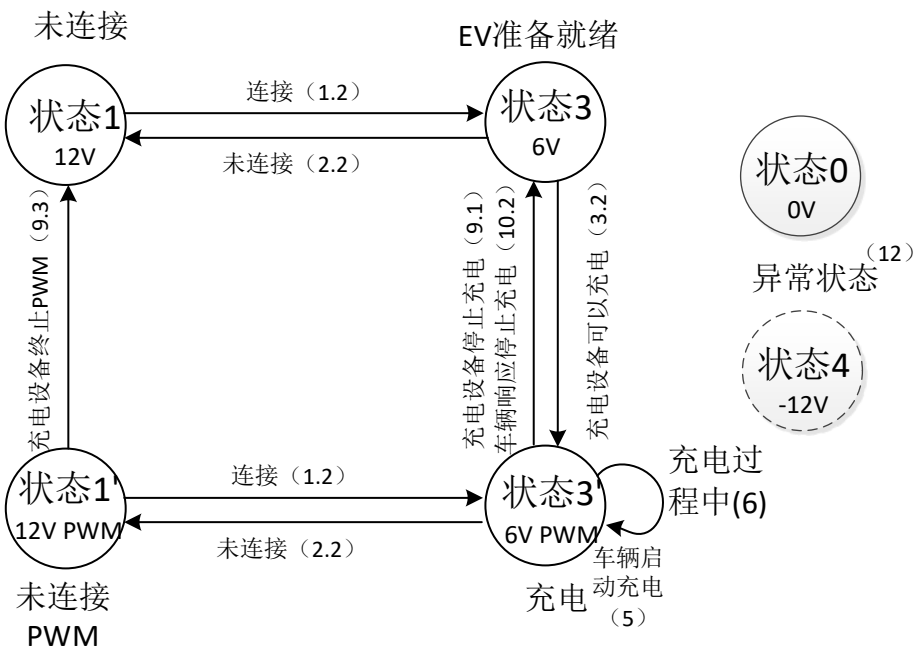
交流充电控制导引电路状态转换见图 A.8。



的数字参见表 A.6。
并非表 A.6 中描述的所有状态变化和序列都在本图中显示，例如，任何时刻都可能发生从任意状态转入状态 1 或状态 1’、
状态 0、状态 4。

图 A.8 交流充电控制导引电路状态转换图

无开关 S2 的交流充电控制导引电路状态转换见图 A.9。



括号中的数字参见表 A.6。
并非表 A.6 中描述的所有状态变化和序列都在本图中显示，例如，任何时刻都可能发生从任意状态转入状态 1 或状态 1’、
状态 0、状态 4。

图 A.9 无开关 S2 的交流充电控制导引电路状态转换图

详细的交流充电控制时序见表 A.6。

表 A.6 交流充电控制时序表

时序	时序图例	状态	条件	时间
1.1 连接（车辆 中具备 S2 开关）		状态 1	（1）电动汽车未连接，+12 V	（T2- T1），无要求
		状态 1→状态 2	（2）电动汽车和充电设备通过充电线缆建立连接，+9 V 注：该时序同样适用于状态 1'→状态 2'	
1.2 连接（车辆 中不具备 S2 开关）		状态 1	（1）电动汽车未连接，+12 V	（T3- T1），无要求
		状态 1→状态 3	（3）电动汽车和充电设备通过充电线缆建立连接，+6 V 注 1：该时序出现在车辆中不具备 S2 的控制引导电路中； 注 2：该时序同样适用于状态 1'→状态 3'。	
2.1 在状态 2 或状态 2'时断开连接		状态 2'→状态 1' 或状态 2→状态 1	（19）供电接口断开连接或车辆插口断开连接后，S1 延时切换为+12 V 状态，状态转换如下： 状态 2'→状态 1' 或者状态 2 →状态 1；	（T20- T19）无要求
		状态 1 或状态 1'	（20）电动汽车未连接 当进入状态 1 的 100 ms 后 5 s 内，充电设备的锁止装置必须解锁供电插头（对于连接方式 A 和 B）。如果锁止装置由用户授权触发，则只有同时满足进入状态 1 及再次获得用户的授权两个条件，方能解锁供电插头。	

表 A.6 （续）

时序	时序图例	状态	条件	时间
2.2 在充电过程中断 开连接	<p>触发条件：状态 3'→状态 1'</p>	状态 3'→状态 1'	(19) 在能量传输阶段，发生以下故障时，充电设备应断开交流供电回路： — 控制导引电路断路； — 供电接口带载断开连接； — 车辆接口带载断开连接。 车辆应在发生故障后 3 s 内断开其 S2 开关（如有）。	(T20-T19) ≤100 ms 从 T19 起，≤3 s
		状态 3'→状态 1'	(19) 在能量传输阶段，发生以下情况时，充电设备应断开交流供电回路： — 供电接口断开连接（没有带载）； — 车辆插口断开连接（没有带载）。 车辆应在发生故障后 3 s 内断开其 S2 开关（如有）。	(T20-T19) ≤100ms 从 T19 起，≤3 s
	触发条件：状态 3→状态 1	状态 3'→状态 1' 或状态 3→状态 1	(20) 电动汽车未连接 当进入状态 1 的 100 ms 后 5s 内，充电设备的锁止装置必须解锁供电插头（对于连接方式 A 和 B）。如果锁止装置由用户授权触发，则只有同时满足进入状态 1 及再次获得用户的授权两个条件，方能解锁供电插头。	
3.1 充电设备可以充 电（状态 2）	<p>触发条件：充电设备可以充电</p>	状态 2→状态 2'	(5) 充电设备可以充电，并通过 PWM 占空比显示其最大供电电流。 电动汽车此时应检测出状态 2 转变到状态 2'，可以被唤醒。 该时序在充电过程的初始阶段出现或充电被中断后重新启动充电过程时出现。	(T5- T4) 无要求

表 A.6 （续）

时序	时序图例	状态	条件	时间
3.2 充电设备可以充电（状态 3）	<p>触发条件 T4：充电设备可以充电</p> <p>触发条件 T5：状态 3→状态 3’</p>	状态 3→状态 3’	(5) 充电设备可以充电，并通过 PWM 占空比显示其最大供电电流。 电动汽车此时应检测出状态 3 转变到状态 3’。 该时序在充电过程的初始阶段出现或充电被中断后重新启动充电过程时出现。	(T5- T4) 无要求
			(6) 电动汽车可以充电。 (7) 充电设备闭合交流供电回路。如果占空比为 5%，充电设备在未接受到数字通信的条件下不会闭合交流供电回路。	(T6-T5) = 0 s (T7- T6) ≤3 s
4 电动汽车充电准备就绪	<p>触发条件：状态 2’→状态 3’</p>	状态 2’→状态 3’	(6) 电动汽车充电准备就绪 (7) 充电设备闭合交流供电回路，除非充电设备在 3 s 内改变至其它充电状态(如状态 3)。	(T7- T6) ≤3 s
		状态 3’	如果占空比为 5%，充电设备在未接受到数字通信的条件下不会闭合交流供电回路。	
5 电动汽车启动充电	<p>触发条件：电动汽车启动充电</p>	状态 3’	(8)电动汽车启动充电，充电电流应不超过表 A.2 规定的对应占空比定义的电流值。	(T8- T7) 无要求

表 A.6 （续）

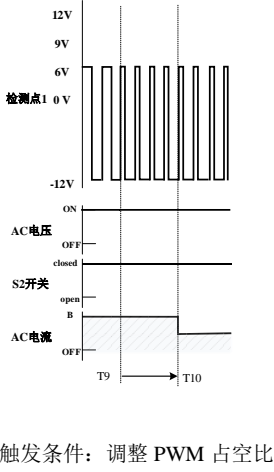
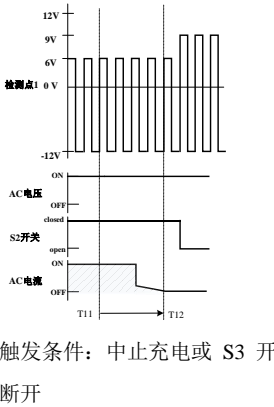
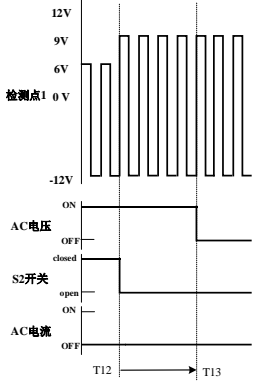
时序	时序图例	状态	条件	时间
6 能量传输阶段 充电设备调节 输出功率	 <p>触发条件：调整 PWM 占空比</p>	状态 3'	(9)当电网负载变化或人为更改充电设备输出设置时，充电设备需要调整其输出功率。 充电设备可以在任意时间在有效范围内调整 PWM 占空比。 在能量传输阶段，允许调整时间 5 s 内（T10 -T9），充电设备不应再次触发调整占空比。	最大 10 s 从充电设备触发状态且占空比响应调整开始的瞬间计时
			(10)电动汽车检测到 PWM 占空比变化后调整充电电流，调整后的充电电流不能大于 PWM 占空比显示的最大允许充电电流值	（T10 -T9） ≤5 s
7 电动汽车停止 充电	 <p>触发条件：中止充电或 S3 开关断开</p>	状态 3'→状态 2'	(11) 正常操作状态下（达到了电动汽车设定的充电终止条件或已充满），在断开 S2 之前，电动汽车应将充电电流减小至最低（<1A）。 人为按下车辆插头上联动开关，电动汽车应在 1 s 内断开 S2 且将充电电流减小至最低（<1 A）。 异常状态下，电动汽车可立即断开 S2。	（T12-T11）无要求 从按下 S3 开关起 1 s 内
			(12) 电动汽车断开 S2。	
8.1 S2 断开后，充电设备做出响应（有 PWM）	 <p>触发条件：状态 3'→状态 2'</p>	状态 2'	(13)当由状态 3'转换到状态 2'时，充电设备应断开交流供电回路。 异常状态下（如急停），充电设备可带载断开交流供电回路。	（T13-T12）≤100 ms

表 A.6 （续）

时序	时序图例	状态	条件	时间
8.2 S2 断开后, 充电设备做出响应 (无 PWM)	<p>触发条件: 状态 3→状态 2</p>	状态 2	(13)当由状态 3 转换到状态 2 时, 充电设备应断开交流供电回路。 注: 车辆中不具备 S2 开关没有该状态变化。	(T13-T12) ≤100 ms
9.1 充电设备停止充电断开交流供电回路	<p>触发条件: 状态 3'→状态 3</p>	状态 3'→ 状态 3	(13) 在达到充电设备设定的充电终止条件或实施了充电结束指令时, 供电控制装置可以控制开关 S1 切换到+12V 连接状态, 请求车辆停止充电。	(T14-T13) ≤3 s
		状态 3	(14) 电动汽车应对 100 % 的占空比做出响应, 应在 3 s 内将充电电流减小至最低 (<1 A), 然后断开 S2。	
		当充电电流超过表 A.2 规定的 PWM 对应的最大充电电流时, 充电设备可以断开交流供电回路。		
9.2 充电设备在状态 2'时停止发送 PWM	<p>触发条件: 无</p>	状态 2'→ 状态 2	(22)充电设备停止输出 PWM, 电动汽车无需做出任何响应。如果 3s 后 3.1 所示时序未出现, 充电设备将 S1 切换至+12 V。 注: 该时序可能会对电动汽车启动充电或预处理造成干扰。	(T22- T21) 无要求

表 A.6 （续）

时序	时序图例	状态	条件	时间
9.3 充电设备在状态 1' 时停止发送 PWM	<p>触发条件：状态 2'/状态 3'→状态 1'</p>	状态 1'→状态 1	(23) 充电设备停止输出 PWM。 (24) 电动汽车无需做出任何响应。	(T24-T23) ≤100 ms
10.1 电动汽车对充电设备的终止充电状态做出响应	<p>触发条件：电动汽车停止充电</p>	状态 3→状态 2	该时序出现在时序 9.1 之后，电动汽车做出响应，将充电电流减小至最低 (<1 A)。 (15) 电动汽车应断开 S2。	 (T15-T14)≤3 s
10.2 电动汽车不能对充电设备的终止充电状态做出响应	<p>触发条件：状态 3'→状态 3</p>	状态 3	该时序出现在时序 9.1 之后，但是电动汽车不能做出响应，且不能将停止充电。 (16) 充电设备可带载断开交流供电回路。	 (T16-T13)≥6 s

表 A.6 （续）

时序	时序图例	状态	条件	时间
11 电动汽车唤醒充电设备数字通信模式		状态 2(2')→状态 3(3')→状态 2(2')	(17,18)该时序为可选时序，用于数字通信。电动汽车控制 S2 的关断可用于唤醒充电设备数字通信模式。 该时序期间电动汽车不应充电。	200 ms≤ (T18-T17)≤3 s
12 其他任何状态进入异常状态		状态 xx→状态 0	其他任何状态进入异常状态，供电设备应断开交流供电回路。 电动汽车打开 S2（如有）。 连接方式 A 或 B 时，供电接口电子锁在交流供电回路切断 100 ms 后可以解锁（如有）。	最大 100 ms 最大 3 s

触发条件：任意状态→状态 0

附 录 B
(规范性)

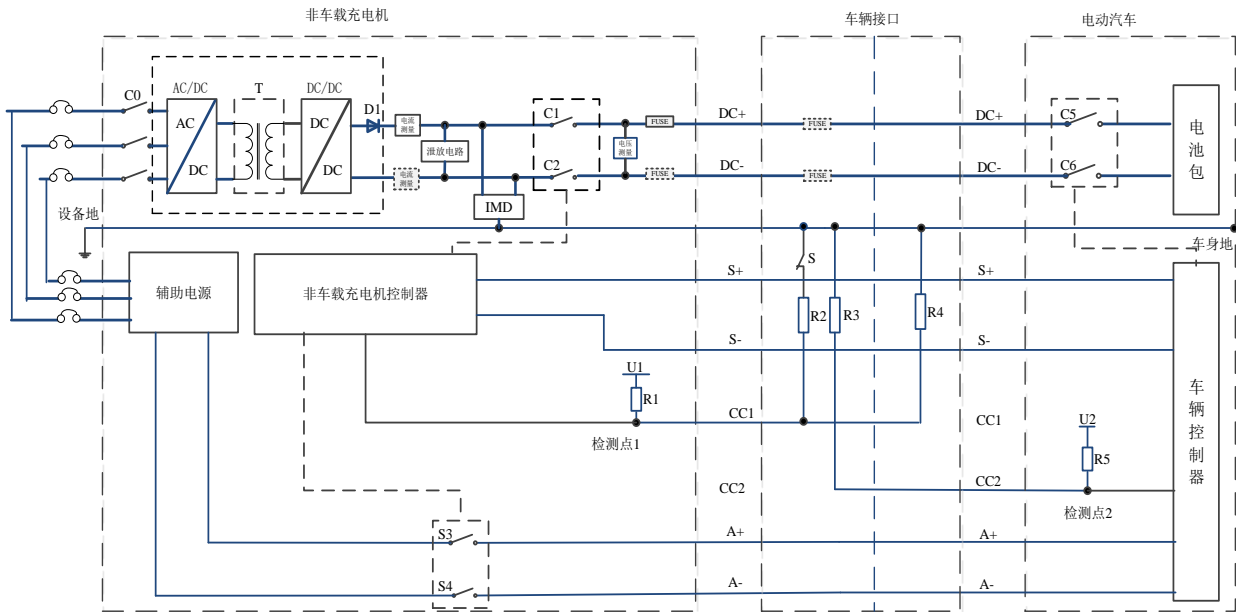
采用 GB/T 20234. 3 的充电连接装置的直流充电控制导引电路与控制原理

B. 0 概述

本附录支持采用 GB/T 20234.3 的充电连接装置的非车载充电机和电动汽车。非车载充电机与电动汽车之间的通信协议应符合 GB/T 27930（征求意见稿）中第 1 部分的规定。

B. 1 控制导引电路

直流充电安全保护系统基本方案的示意图如图B.1所示，包括非车载充电机控制器、电阻R1、R2、R3、R4、R5、开关S、交流供电电源输入侧接触器C0、直流供电回路接触器C1和C2、低压辅助供电回路（电压：12 V +/-10 %，电流：10 A）、开关S3和S4、充电回路接触器C5和C6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，非车载充电机控制装置应能监测接触器C1、C2，开关S3、S4。电动汽车车辆控制装置应能监测接触器C5和C6状态并控制其接通及关断。电动汽车车辆控制装置可配置低压辅助供电回路检测功能。当电动汽车自供低压辅助电源时，应与非车载充电机低压辅助供电回路隔离。非车载充电机的交流供电输入与直流输出之间及辅助电源直流输出应具备电气隔离。



注 1：图中二极管 D1 防止反向电流，可采用其它电路替代；防反灌功能不限于充电机本身具备，也可在功率单元内完成；

注 2：泄放电路中应具备投切功能，泄放功能不限于充电机本身具备，也可在功率单元内完成；

注 3：绝缘检测电路应具备投切功能。

注 4：电流测量可以在 DC+回路，也可以在 DC-回路。

图 B. 1 直流充电控制导引电路原理图

B.2 控制导引电路参数

直流充电控制导引电路参数值见表B.1。

表 B.1 直流充电控制导引电路的参数

对象	参数 ^a	符号	单位	标称值	最大值	最小值
非车载充电机	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 ^b	V	12	12.6	11.4
	测试点 2 电压	U2a ^b	V	12	12.8	11.2
		U2b ^b	V	6	6.8	5.2
^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。						

B.3 充电控制过程

B.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。

B.3.2 车辆接口连接确认

操作人员对非车载充电机进行充电设置后，非车载充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 4 V 时，则判断车辆接口完全连接。在车辆接口完全连接且电子锁可靠锁止后，闭合 S3 和 S4，使低压辅助供电回路导通，进入握手启动阶段开始周期发送通信握手报文。

如果车辆需要使用非车载充电机提供低压辅助电源，则在得到非车载充电机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非车载充电机提供低压辅助电源，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 的电压值为上拉电压 U2 的一半，且收到非车载充电机控制装置发送的通信握手报文后，则车辆控制装置开始

周期发送通信握手报文。

B.3.3 非车载充电机自检

绝缘自检前,非车载充电机在C1和C2闭合前先检测C1和C2外侧电压的绝对值不应大于60 V d.c.,确认车辆接触器无粘连故障、无电池反接且车辆最高允许充电电压高于充电机最低输出电压。在能量传输阶段前,非车载充电机应进行供电回路直流接触器触点粘连检测、供电回路的短路检测和绝缘检测。绝缘检测时非车载充电机应闭合C1和C2且输出电压应为车辆通信握手报文内的最高允许充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;泄放结束后,泄放电路应以物理的方式从强电回路中分离,当充电输出电压降到60 V d.c.以下时断开C1和C2。

B.3.4 充电准备就绪

车辆控制装置与非车载充电机控制装置在配置阶段时,车辆控制装置应能将车辆接口处充电参数,包括充电系统最高允许充电总电压、充电系统最高允许充电电流、充电系统最高允许温度、整车荷电状态、整车动力蓄电池充电系统当前电池电压等信息告知充电机,还可以发送时间同步信息。当收到充电机最大输出能力参数后,判断是否能进行充电。当车辆允许充电时,车辆控制装置闭合C5和C6,使充电回路导通。充电机控制装置应根据收到的将车辆充电参数,配置充电能力并将其最大输出能力参数,包括最高输出电压和电流、最低输出电压和电流等信息告知车辆,还可以响应时间同步信息。当非车载充电机控制装置检测到车辆端电池电压正常(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)大于充电机最低输出电压且小于充电机最高输出电压)后将输出电压调整到车辆端电池电压减去1 V~10 V d.c.再闭合C1和C2,使直流供电回路导通。

B.3.5 能量传输

在充电阶段,车辆控制装置向非车载充电机控制装置实时发送电池充电需求参数(整车),非车载充电机控制装置调整充电电流下降时: $\Delta I \leq 20\text{ A}$,最长在1 s内将充电电流调整到与命令值相一致; $\Delta I > 20\text{ A}$,最长在 $\Delta I/d_{\text{Imin}}\text{ s}$ (d_{Imin} 为最小充电速率,20 A/s)内将充电电流调整到与命令值相一致。非车载充电机控制装置根据电池充电需求参数实时调整充电电压和充电电流。此外,车辆控制装置和非车载充电机控制装置还相互发送各自的状态信息。在能量传输阶段,车端应能检测PE针断线。

B.3.6 正常条件下充电结束

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“充电机中止充电报文”来判断是否结束充电。在满足以上充电结束条件时,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”,在确认充电电流变为小于5 A后断开C5和C6。当达到操作人员设定的充电结束条件或收到“车辆控制装置(或电池管理系统)中止充电报文”后,非车载充电机控制装置周期发送“充电机中止充电报文”,并控制充电机停止充电,以不小于100 A/s的速率减小充电电流(对于输出电流 $\geq 100\text{ A}$ 时)或在1 s内(对于输出电流 $< 100\text{ A}$ 时)将充电电流降至5 A以下,再断开C1和C2。

当操作人员实施了停止充电指令时,非车载充电机控制装置开始周期发送“充电机中止充电报文”,

并控制充电机停止充电，以不小于 100 A/s 的速率减小充电电流（对于输出电流 ≥ 100 A 时）或在 1 s 内（对于输出电流 < 100 A 时）将充电电流降至 5 A 以下，再断开 C1 和 C2，再次投入泄放回路，然后再断开 S3、S4。

车辆接口电压应在电子锁解锁前降到 60 V d.c.以下。

B.3.7 非正常条件下充电中止

B.3.7.1 在充电过程中，如果非车载充电机出现不能继续充电的故障，则向车辆周期发送“充电机中止充电报文”，并控制充电机停止充电，应在 100 ms 内断开 C1、C2，S3 和 S4 应在充电机发完统计报文和收到车辆统计报文之后才可断开。

B.3.7.2 在充电过程中，如果车辆出现不能继续充电的故障，则向非车载充电机发送“车辆中止充电报文”，并在 300 ms（由车辆根据故障严重程度决定）内断开 C5 和 C6。

B.3.7.101 在能量传输阶段，车辆控制装置应对检测点 2 的电压进行检测，如果判断车辆接口由完全连接变为连接不可靠（不在 U2b 电压范围），则向非车载充电机发送“车辆中止充电报文”，并在 300 ms（由车辆根据故障严重程度决定）内断开 C5 和 C6。

B.3.7.3 当确认通讯中断，非车载充电机控制装置应向车辆周期发送“充电机中止充电报文”，并控制充电机停止充电，非车载充电机和车辆控制装置应在 10 s 内分别断开 C1 和 C2、C5 和 C6，S3 和 S4 应在充电机发完统计报文和收到车辆统计报文之后才可断开。

B.3.7.4 在能量传输阶段，非车载充电机控制装置通过对检测点 1 的电压进行检测，如果车辆接口由完全连接变为连接不可靠（不在 U1c 电压范围），则向车辆周期发送“充电机中止充电报文”，并控制充电机停止充电，应在 50 ms 内将输出电流降至 5 A 或以下且 100 ms 内断开 C1、C2，S3 和 S4 应在充电机发完统计报文和收到车辆统计报文之后才可断开。

B.3.7.5 在能量传输阶段，当非车载充电机输出电压超过车辆最高允许充电总电压 15 V 时，非车载充电机向车辆周期发送“充电机中止充电报文”，并控制充电机停止充电，应在 1 s 内断开 C1、C2，S3 和 S4 应在充电机发完统计报文和收到车辆统计报文之后才可断开。

注：如果非车载充电机因严重故障结束充电，重新启动充电需要操作人员进行完整的充电启动设置。

B.3.7.102 在非车载充电机自检过程中，如果非车载充电机检测到直流供电回路出现绝缘故障、接触器粘连、直流充电回路短路故障时，则向车辆周期发送“充电机中止充电报文”，并控制充电机停止绝缘自检过程，车辆接口电压应在电子锁解锁前降到 60 V d.c.以下并断开 C1 和 C2，S3 和 S4 应在充电机发完统计报文和收到车辆统计报文之后才可断开。

B.3.7.103 在充电准备就绪过程中，如果非车载充电机检测到车辆端电池电压不正常时，则向车辆周期发送“充电机中止充电报文”，并控制充电机停止预充电过程，车辆接口电压应在电子锁解锁前降到 60 V d.c.以下并断开 C1 和 C2，S3 和 S4 应在充电机发完统计报文和收到车辆统计报文之后才可断开。

B.4 充电电路原理

B.4.1 在充电机端和车辆端均设置 IMD 电路，具备直流输出端 DC+对 PE 之间、直流输出端 DC-对 PE 之间的对称绝缘故障和非对称绝缘故障的检测。供电接口连接后到 C5、C6 合闸充电之前，由充电机负

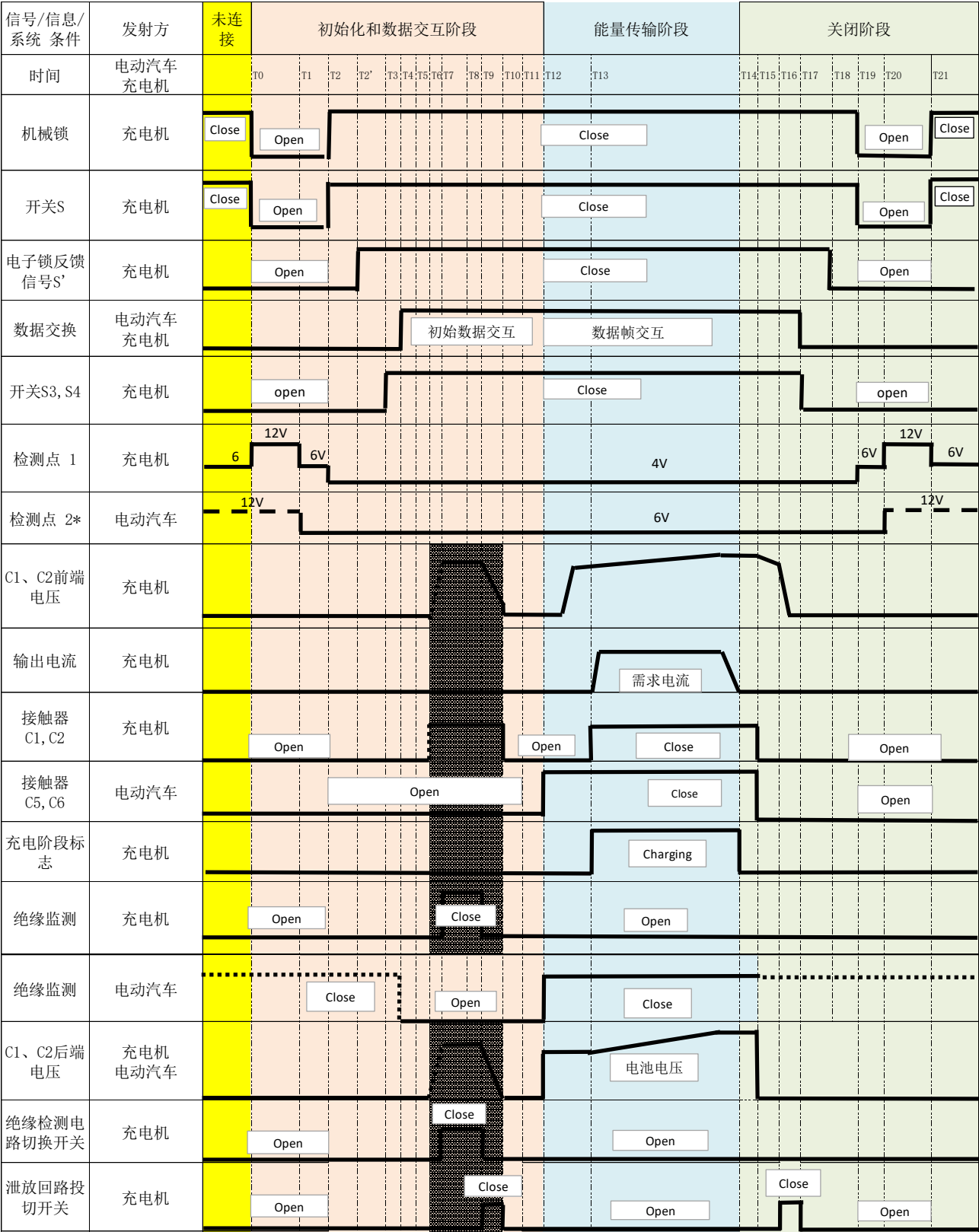
责充电机内部（含充电电缆）的绝缘检查；充电机端的 IMD 回路通过开关从充电直流回路断开，且 C5、C6 合闸之后的能量传输阶段，由电动汽车负责整个系统的绝缘检查。充电直流回路 DC+、PE 之间的绝缘电阻，与 DC-、PE 之间的绝缘电阻（两者取小值 R ），当 $R > 500 \Omega/V$ 视为安全； $100 \Omega/V < R \leq 500 \Omega/V$ 时，宜进行绝缘异常报警，但应正常充电； $R \leq 100 \Omega/V$ 视为绝缘故障，应停止充电。绝缘电阻测量误差为-5 %~0。

B.4.2 充电机进行 IMD 检测后，应及时对充电输出电压进行泄放，避免在充电阶段对电池负载产生电压冲击。充电结束后，充电机应及时对充电输出电压（C1 和 C2 前端电压）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 秒内将车辆接口电压降到 60 V d.c. 以下。泄放结束后，充电机应确保泄放回路应从直流输出回路中脱离。

B.4.3 因停电等原因，充电回路或控制回路失去电力时，非车载充电机必须在 1 秒以内断开 C1、C2 或通过泄放回路在 1 秒以内将充电接口电压降到 60 V d.c. 以下。

B.5 充电连接控制时序

直流充电连接过程和控制时序参见图 B.2。



期间进行粘连、短路和绝缘测试（不分先后）

虚线表示自定义

* 车厂自定，示意图以上拉电压U2为12V为例

注1：无预约时，T0-T7小于10分钟，T5-T6小于30秒；有预约时，T0-T7、T5-T6无时间限制。

注2：T4-T5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：S3、S4应于充电机发完CSD报文和收到BMS的BSD报文之后才可断开。

注4：结束充电后，泄放回路应于C1、C2和C5、C6断开后投入，并在残余电压小于60V时退出；且CC1电压由12 V变为6 V之后，泄放回路应保持断开状态。

图 B. 2 直流充电连接控制时序图

直流充电连接控制时序说明见表B.2。

表 B. 2 直流充电控制时序表

T0	车辆接口未连接，按下车辆插头开关 S，使开关 S 打开。
T1	车辆接口未完全连接，保持开关 S 为打开状态，将车辆插头插入车辆插座中。
T2	车辆接口连接。车辆插头与车辆插座插合后，松开车辆插头开关 S，使开关 S 常闭，此时车辆接口完全连接。
T2’	电子锁反馈可靠锁止信号
T0→T2	车辆插头与车辆插座插合过程，充电机检测点 1 电压从 6 V→12 V→6 V→4 V，车辆检测点 2 电压从上拉电压 U2→U2 的一半。
T3	充电机闭合 S3 和 S4，使低压辅助供电回路导通。
T4	充电机启动握手报文
T4→T5	初始数据交互，充电机获取最高允许充电总电压。在得到非车载充电机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。如检测点 2 的电压值为上拉电压 U2 的一半，则车辆控制装置等待充电机发送握手报文，接收到充电机发送的握手报文后周期发送握手报文。
T6→T7	绝缘检测前，充电机在 C1 和 C2 闭合前先检测 C1 和 C2 外侧电压的绝对值不应大于 60 V d.c.，确认车辆接触器无粘连故障、无电池反接且车辆最高允许充电电压高于充电机最低输出电压。在能量传输阶段前，非车载充电机应进行供电回路直流接触器触点粘连检测、供电回路的短路检测和绝缘检测。绝缘检测时非车载充电机应闭合 C1 和 C2 且输出电压应为车辆通信握手报文内的最高允许充电总电压和供电设备额定电压中的较小值
T8	检测绝缘结束，断开绝缘检测电路开关
T9	泄放电路开关闭合，启动泄放。
T10	残余电压泄放完毕，泄放电路开关断开，充电机控制器确认输出电压降至 60V DC 以下时断开 C1 和 C2。
T6→T10	充电机接收到车辆最高允许总电压（用于绝缘检测电压）后，由充电机负责充电机内部（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 Ω/V 视为安全；100 Ω/V<R<500 Ω/V 时，宜进行绝缘异常报警，但应正常充电；R<100 Ω/V 视为绝缘故障，应停止充电。
T11	充电机开始周期发送通信辨识报文。车辆控制装置等待充电机发送通信辨识报文，接收到充电机发送的辨识报文后周期发送辨识报文。
T12	车辆充电准备就绪，车辆控制装置闭合接触器 C5 和 C6，使充电回路导通。电动汽车负责整个系统的绝缘检查。

表 B.2 （续）

T13	充电机控制装置检测到车辆端电池电压正常（确认电池电压大于充电机最低输出电压且小于充电机最高输出电压），充电机输出预充电电压后闭合 C1 和 C2，使直流供电回路导通。 进入充电阶段，充电机输出电压达到电池电压后根据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。
T12→T13	充电机输出电压为预充电电压，预充电电压为当前电池电压减去 1 V~10 V d.c.。
T14	达到充电结束条件，车辆控制装置开始周期发送“电池管理系统中止充电报文”，充电机周期发送“充电机中止充电报文”，并控制充电机停止充电。 充电机停止输出，输出电流达到 5A 以下。
T15	车辆控制装置打开 C5 和 C6；充电机打开接触器 C1 和 C2。 电动汽车停止绝缘监测。
T12→T15	在 C5 和 C6 合闸之后的能量传输阶段，由电动汽车负责整个系统的绝缘检查 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，但应正常充电； $R<100\ \Omega/V$ 视为绝缘故障，应停止充电。
T16	充电机闭合电路开关，对输出电压进行泄放，避免对操作人员造成电击伤害。
T17	充电机输出电压降至 60 V d.c.以下，断开泄放电路开关；充电机打开 S3 和 S4；双方停止通信交互。
T18	电子锁反馈解锁信号
T19	按下车辆插头开关 S，使开关 S 打开。
T20	保持开关 S 为打开状态，将车辆插头从车辆插座中拔出。
T21	当车辆插头与车辆插座完全分离，松开开关 S。
T19→T21	车辆插头与车辆插座断开过程，充电机检测点 1 电压从 4 V→6 V→12 V→6 V，车辆检测点 2 电压从上拉电压 U2 的一半→U2 。

附录 C
(资料性)

采用 GB/T 20234.3 的充电连接装置的锁止装置示例

C.1 直流充电锁止装置

C.1.1 结构概述

直流充电的联锁装置如图C.1所示。

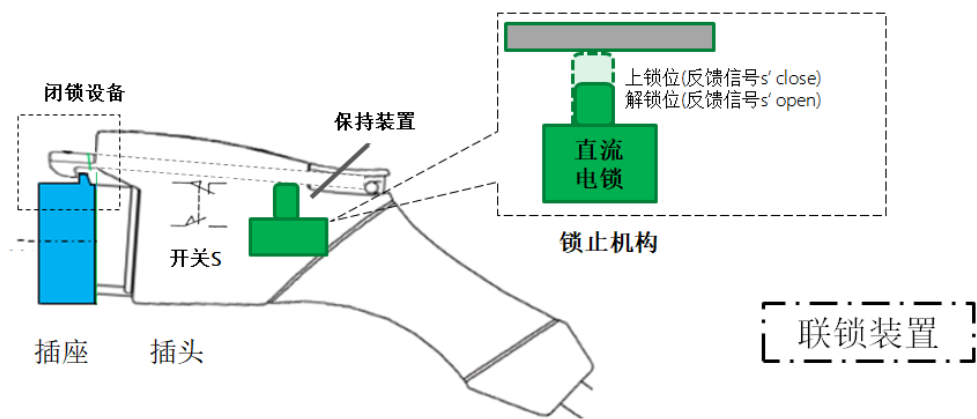
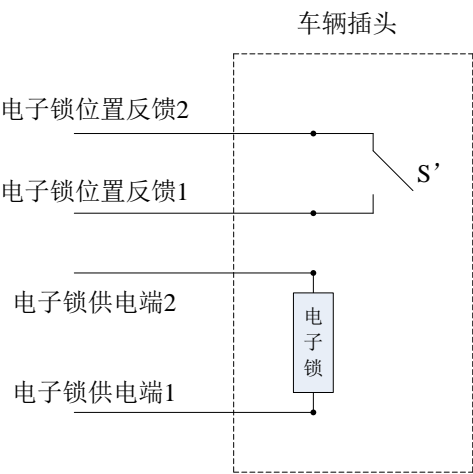


图 C.1 直流充电联锁装置示意图

C.1.2 电子锁功能示例

保持装置（电子锁）电源由供电设备提供并控制，应具备锁止位置反馈信号功能，以便供电设备能够正确识别出保持装置（电子锁）已将闭锁设备（机械锁）正确锁止或处于解锁状态。在保持装置解锁（电子锁未上锁或未可靠锁止）时，应能发出故障信号，使供电设备停止充电或不能启动充电。



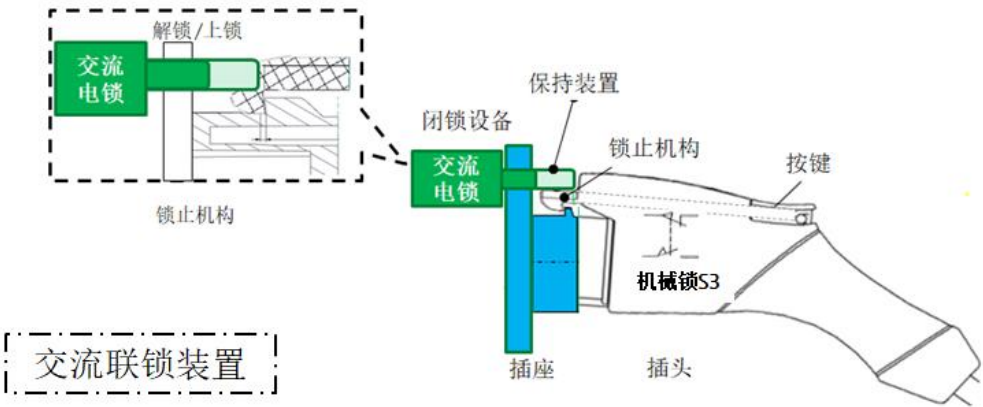
注：S'是一种开关信号或其他类型信号，可由供电设备厂商和连接器厂商协商确认。

图 C.2 保持装置（电子锁）功能示例图

C.2 交流充电锁止装置

C.2.1 结构概述

交流充电的联锁装置如图C.3所示。



附录 D

(规范性)

采用 GB/T 20234.4 的充电连接装置的直流充电控制导引电路与控制原理

D.0 概述

本附录支持采用 GB/T 20234.4 的充电连接装置的非车载充电机和电动汽车。非车载充电机与电动汽车之间的通信协议应符合 GB/T 27930（征求意见稿）中第 2 部分：Chaoji 的规定。

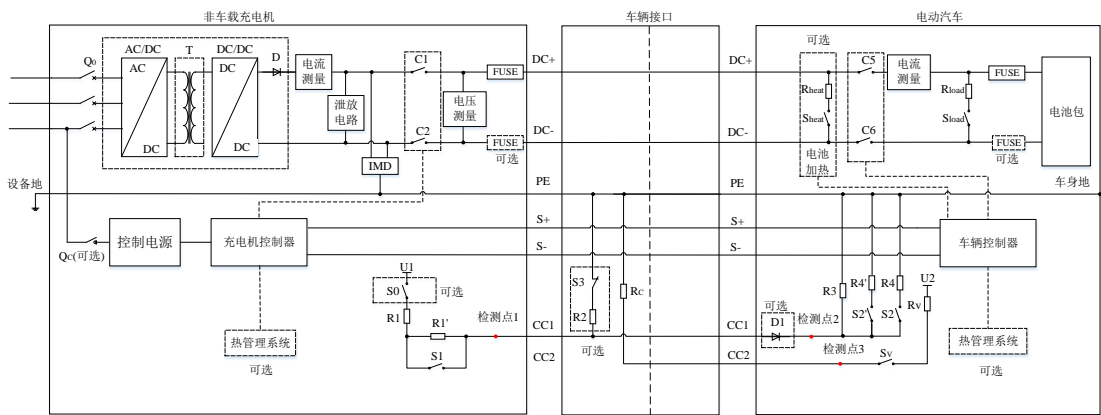
D.1 直流供电电路配置

本附录适用于采用 GB/T 20234.4 的充电连接装置的直流充电的控制导引电路与控制原理。不使用适配器仅支持单向充电的直流充电安全保护系统基本方案的示意图如图 D.1a) 所示，不使用适配器且支持双向充电的直流充电安全保护系统基本方案的示意图如图 D.1b) 所示。

本附录规定的非车载充电机侧（见图 D.1a) 和 D.1b)）包括充电机控制器、控制电源、直流供电回路接触器 C1 和 C2、交流供电电源输入侧断路器 Q0、控制电源输入侧断路器 Qc（可选，如不具备则等同于常闭状态）、二极管 D（支持单向充电）或旁路 Rpre 和 Spre 组合（支持单向及双向充电）、电阻 R1、R1'、R3 及 Rc、开关 S0、S1 及 S3，其中开关 S0 为可选，如不具备则等同于常闭状态；充电机控制开关 S1 实现对充电准备就绪状态的切换（是否具备充电条件）；车辆插头内 S3 开关和 R2 电阻为可选组合，如不具备等同于常开状态，用于在充电连接装置连接前充电机判断内部 PE 和 CC1 线路完整性；车辆插头内 Rc 电阻，用于硬件版本编码。

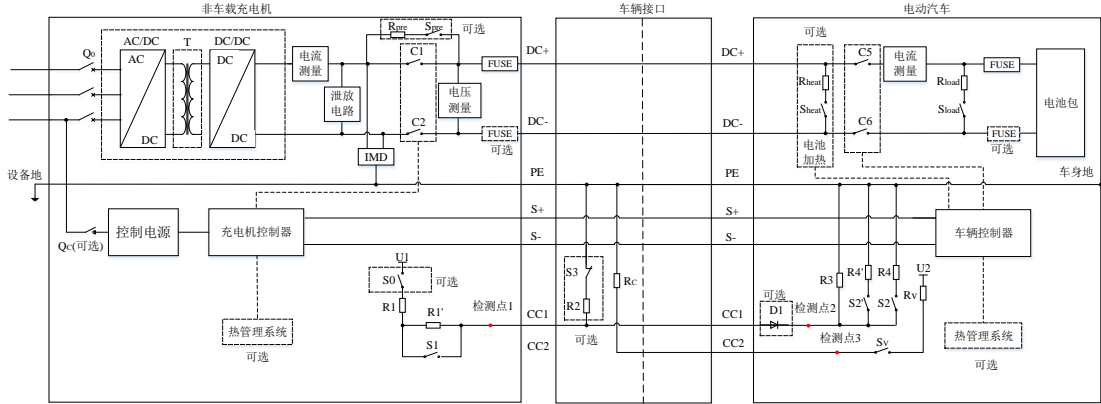
本附录规定的不具备向前兼容的车辆侧（见图 D.1a) 和 D.1b)）包括车辆控制器、充电回路接触器 C5 和 C6、二极管 D1、电阻 R3'、R4、R4'、Rv、Rheat 及 Rload，开关 S2、S2'、Sv、Sheat 及 Sload，其中车辆控制器可以集成在电池管理系统中；Rheat 和 Sheat 为电池热管理系统，Rheat 用于电池加热；Rload 为车辆内部负载，如空调等，可由车辆厂家自行定义；R3' 用于连接时唤醒车辆；车辆通过控制开关 S2 实现对充电准备就绪状态的切换（是否具备充电条件）；二极管 D1 为可选。

在整个充电过程中，非车载充电机控制装置应能监测和控制接触器 C1 和 C2、车辆控制器应能监测和控制接触器 C5 和 C6 状态。



- 注 1：图中直流供电主回路上二极管 D 防止反向电流适用于单向充电，二极管 D 防反灌功能不限于充电机本身具备，也可在功率单元内完成；
- 注 2：泄放电路中应具备投切功能，泄放功能不限于充电机本身具备，也可在功率单元内完成；
- 注 3：绝缘检测电路应具备投切功能；
- 注 4：车辆热管理电池加热负载及控制开关应在 C5、C6 前端（TBC）；
- 注 5：充电机内 S0 开关为选配（只用于日本充电系统），在充电设置（如刷卡）后闭合；应用于中国境内的充电机可不使用 S0 开关或 S0 为常闭；
- 注 6：车辆插头内 S3 开关和 R2 电阻为可选组合，在连接前，充电机通过闭合车辆插头内开关 S3 来判断内部 PE 和 CC1 线路完整性；
- 注 7：车辆内 CC1 回路上二极管 D1 为选配（只用于欧美充电系统），应用于中国境内的电动汽车不使用。

a) 不使用适配器，仅支持单向充电



注 1：图中采用

- 旁路预充电路，如电阻 Rpre（电阻值 TBC）和开关 Spre 组合电路，适用于双向充电，不限于充电机本身具备，可在功率单元内完成；
- 注 2：泄放电路中应具备投切功能，泄放功能不限于充电机本身具备，也可在功率单元内完成；
- 注 3：绝缘检测电路应具备投切功能；
- 注 4：车辆热管理电池加热负载及控制开关应在 C5、C6 前端（TBC）；
- 注 5：充电机内 S0 开关为选配，在充电设置（如刷卡）后闭合；应用于中国境内的充电机可不使用 S0 开关或 S0 为常闭；
- 注 6：车辆插头内 S3 开关和 R2 电阻为可选组合，在连接前，充电机通过闭合车辆插头内开关 S3 来判断内部 PE 和 CC1 线路完整性；
- 注 7：车辆内 CC1 回路上二极管 D1 为选配（只用于欧美充电系统），应用于中国境内的电动汽车不使用。

b) 不使用适配器，且支持双向充电

图 D.1 直流充电控制导引电路原理图

D.2 控制导引电路参数

直流充电控制导引电路参数值见表D.1。

表 D. 1 直流充电控制导引电路的参数

对象	参数 ^a	符号	单位	标称值 ^b	最大值	最小值
非车载充电机	R1 等效电阻	R1	Ω	1000	1010	990
	R1'等效电阻	R1'	Ω	10000	10100	9900
	上拉电压	U1	V	12	12.6	11.4
	S0 开关 ^c	S0	—	常开	—	—
	S1 开关	S1	—	常开	—	—
车辆插头	Rc 等效电阻	Rc	Ω	1000	1010	990
	R2 等效电阻 ^d	R2	Ω	100000	101000	99000
	S3 开关 ^d	S3	—	常开	—	—
电动汽车	R3 等效电阻	R3	Ω	100000	101000	99000
	R3'等效电阻	R3	Ω	100000	101000	99000
	R4 等效电阻	R4	Ω	1300	1313	1287
	R4'等效电阻	R4'	Ω	2740	2767	2713
	Rv 等效电阻 ^e	Rv	Ω	1000	1010	990
	上拉电压 ^e	U2	V	12	12.6	11.4
	S2 开关	S2	—	常开	—	—
	S2'开关	S2'	—	常开	—	—
	Sv 开关 ^f	Sv	—	常开/常闭	—	—
	等效二极管压降 ^g (2.75~10 mA, -40 °C~+85 °C)	Vd1	V	0.70	0.85	0.55
<p>^a 在使用环境条件下和可用寿命内都要保持精度范围。电阻精度至少为 1 %，电源精度至少为 5 %。</p> <p>^b 开关状态为未连接时充电机和车辆内开关的默认状态。</p> <p>^c 充电机厂家可自选配，不具备开关 S0 等同于常闭状态。</p> <p>^d R2 和 S3 的组合由充电机厂家选配，R2 电阻可由厂家自定义。</p> <p>^e 车辆厂家可自定义，上拉电压 U2 不应大于 28 V，Rv 推荐 1000 Ω。</p> <p>^f 车辆厂家可自定义。</p> <p>^g 车辆厂家可自选配。</p>						

D. 3 充电控制过程

D. 3.1 车辆接口连接确认

操作人员对充电机进行充电设置后，如有配置开关 S0，充电设置（如刷卡）后充电机闭合 S0。如有配置开关 S3 和电阻 R2 组合，在充电连接装置连接车辆前，充电机控制装置通过闭合 S3 开关并测量检测点 1 的电压值，判断充电机内 PE 和 CC1 线路是否连接正常；当检测点 1 的电压为 10.8 V 时，确

认内部 PE 和 CC1 线路完整性，在连接车辆前，充电机应断开开关 S3。

车辆控制器应能通过检测点 2 或检测点 3（对于连接前，开关 Sv 状态为闭合的车辆）进行唤醒。被唤醒后，车辆控制器应通过测量检测点 2 的电压值判断车辆插头与车辆插座是否完全连接（CC1 回路），当检测点 2 电压值为 10.8 V 时，确认车辆接口已连接；对于连接前，开关 Sv 状态为断开的车辆，车辆控制器应闭合开关 Sv。车辆控制器应通过检查检测点 3 的电压值判断车辆插头与车辆插座是否完全连接（CC2 回路）并确认所连接充电机的硬件版本：当检测点 3 电压值为 6 V 时，确认车辆接口已完全连接且连接至采用 GB/T 20234.4 的充电连接装置的非车载充电机。

操作人员对非车载充电机进行充电设置后，充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完全连接（CC1 回路），当检测点 1 的电压值为 2.34 V 时，确认车辆接口已完全连接。

D.3.2 充电准备就绪

充电机准备就绪时，充电机控制装置应闭合开关 S1 并建立通信，此时检测点 1 的电压值为 8.73 V，车桩开始进行通信版本协商。

车辆在确认车辆接口完全连接后，且供电模式（如有）或能量传输前启动电子锁并可靠锁止。车辆控制装置应控制开关 Sv 在开关 S2' 闭合后且供电模式（如有）或能量传输前断开，并在能量传输阶段保持开关 Sv 的断开状态。车辆准备就绪时，车辆控制装置应闭合开关 S2，此时检测点 1 和检测点 2 的电压值均为 5.60 V。

D.3.3 充电预约（可选功能）

在能量传输前，车辆控制装置与充电机控制装置可选进入充电预约。预约过程如果发生断开充电连接装置的情况，再次连接后，车桩双方应重新进行通信版本协商。充电机和车辆中任一方或双方需要预约时，充电机控制装置应断开开关 S1 并根据双方预约策略进行计时，如 S2 开关已闭合，则车辆应断开开关 S2 进入休眠状态（开关 S2' 应保持闭合状态）。车辆休眠期间，检测点 1 和检测点 2 的电压值均为 2.34 V。当预约时间到达时，充电机控制装置闭合开关 S1 以唤醒车辆，此时检测点 1 和检测点 2 的电压值均为 8.73 V。当车辆准备就绪时，车辆控制装置应闭合开关 S2，此时检测点 1 和检测点 2 的电压值均为 5.60 V。

如果车辆唤醒后，需要继续预约，车辆控制装置将新预约信息通过通信报文告知充电机，进入新一轮的预约流程。

D.3.4 自检阶段

在车辆接口完全连接后车辆接触器 C5 和 C6 闭合前，充电机应能对其内部（含充电电缆）进行绝缘检查。充电机控制装置先检测 C1 和 C2 外侧电压的绝对值应不大于 60 V d.c.，确认车辆接触器无粘连故障且无电池反接。在自检阶段，充电机应进行供电回路直流接触器触点粘连检测、供电回路的短路检测和绝缘检测。绝缘检测时充电机应闭合 C1 和 C2 且输出电压应为车辆通信握手报文内的最高允许充电总电压和充电机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；泄放结束后，泄放电路应以物理的方式从强电回路中分离；当直流供电回路 DC+ 与 DC- 之间电压降至 60 V d.c. 以下时断开 C1 和 C2。

D.3.5 供电模式（可选功能）

车辆控制装置与充电机控制装置根据功能协商结果，若均支持供电模式，在自检阶段后预充电之前，车桩双方进入供电模式阶段。车辆应保持接触器 C5 和 C6 的断开状态，充电机检测车辆端电压小于 60 V d.c.后控制闭合 C1 和 C2，充电机按照车辆充电需求恒压模式输出给车辆供电。供电模式结束后车辆控制装置进行工作模式转换，充电机将充电电流降至 5 A 以下再断开 C1 和 C2，并投入泄放回路，使接触器 C1 和 C2 前端的直流供电回路 DC+与 DC-之间降至 60 V d.c.以下，泄放结束后，泄放电路应以物理的方式从强电回路中分离。

D.3.6 预充电

车辆控制装置先闭合C5和C6，充电机控制装置检测到车辆端电池电压正常（确认接触器外端电压：与通信报文电池电压误差范围 $\leq \pm 5\%$ ；并大于充电机最低输出电压且小于充电机最高输出电压）后，根据其配置电路并按照D.6.5先做预充再导通直流供电回路。

D.3.7 能量传输阶段

D.3.7.1 充电模式

在能量传输阶段，车辆控制装置向充电机控制装置实时发送电池充电需求参数，非车载充电机控制装置调整充电电流下降时： $\Delta I \leq 20\text{ A}$ ，最长在 1 s 内将充电电流调整到与命令值相一致； $\Delta I > 20\text{ A}$ ，最长在 $\Delta I/dI_{\min}\text{ s}$ (dI_{\min} 为最小充电速率，20 A/s)内将充电电流调整到与命令值相一致。充电机控制装置根据电池充电需求参数实时调整充电电压和充电电流。此外，车辆控制装置和充电机控制装置还相互发送各自的状态信息。整个能量传输过程中，由充电机负责监测直流供电回路对地的绝缘性能。

D.3.7.2 放电模式

考虑中。

D.3.8 正常条件下充电结束

D.3.8.1 充电机正常充电结束

当达到用户设定的终止条件，如刷卡停止、达到目标 SOC 等，充电机控制装置周期发送“充电机中止充电报文”，确认收到“车辆控制装置(或电池管理系统)中止充电报文”后将充电电流降至 5A 以下后断开接触器 C1 和 C2、开关 S1，随后投入泄放回路。当接触器 C1 和 C2 前端的直流供电回路 DC+与 DC-之间的电压降至 60 V d.c.以下后方可断开泄放回路，泄放电路应以物理的方式从强电回路中分离。

当充电机控制装置收到“车辆控制装置(或电池管理系统)中止充电报文”后，周期发送“充电机中止充电报文”，同时将充电电流降至 5A 以下后并断开接触器 C1 和 C2、开关 S1，随后投入泄放回路。当接触器 C1 和 C2 前端的直流供电回路 DC+与 DC-之间的电压降至 60 V d.c.以下后方可断开泄放回路，泄放电路应以物理的方式从强电回路中分离。

从中止充电（发送“充电机中止充电报文”或收到“车辆控制装置(或电池管理系统)中止充电报文”）至车辆接口处直流供电回路 DC+与 DC-之间、DC+与地之间、DC-与地之间的电压降至 60 V d.c.以下的时间应不超过 10 s。

D.3.8.2 车辆正常充电结束

车辆控制装置根据电池系统判断已达到充电结束条件后,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 C1 和 C2 断开后,可进行 C5 和 C6 粘连检测,再断开 C5 和 C6,然后断开开关 S2。电子锁解锁时车辆接口电压应降到 60 V d.c.以下。车辆接口断开前断开开关 S2’。

当车辆控制装置收到“充电机中止充电报文”时,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 C1 和 C2 断开后,可进行 C5 和 C6 粘连检测,再断开 C5 和 C6,然后断开开关 S2。电子锁解锁时车辆接口电压应降到 60 V d.c.以下。车辆接口断开前断开开关 S2’。

D.3.9 故障条件下充电中止

D.3.9.1 充电机故障中止充电

在能量传输前,当充电机确认发生故障情况时,充电机控制装置应周期发送“充电机中止充电报文”,并将车辆接口处直流供电回路 DC+与 DC-之间、DC+与地之间、DC-与地之间的电压降至 60 V d.c.以下。

在能量传输阶段,当充电机确认发生故障情况时,同时开始以下动作,时间应符合表 D.15 的规定:

- 充电机控制装置应在周期发送“充电机中止充电报文”,并将车辆接口处输出电流降至 5 A 或以下;
- 充电机控制装置应将直流供电回路 DC+与 DC-之间、DC+与地之间、DC-与地之间的电压降至 60 V d.c.以下。

充电机控制装置应在确认接触器 C1 和 C2 断开后断开开关 S1;在确认车辆接触器 C5 和 C6 断开后充电机控制装置投入泄放回路。当接触器 C1 和 C2 前端的直流供电回路 DC+与 DC-之间的电压降至 60 V d.c.以下后方可断开泄放回路,泄放电路应以物理的方式从强电回路中分离。

D.3.9.2 车辆故障中止充电

在能量传输阶段,当车辆确认发生故障情况时,车辆控制装置应周期发送“车辆控制装置(或电池管理系统)中止充电报文”,在确认充电电流变为小于 5 A 且 C1 和 C2 断开后,可进行 C5 和 C6 粘连检测,再断开 C5 和 C6,然后断开开关 S2。触发时间和响应动作时间由车厂自定义。电子锁解锁时车辆接口电压应降到 60 V d.c.以下。在车辆接口断开前断开开关 S2’。

D.3.10 紧急条件下充电中止

D.3.10.1 充电机紧急中止充电

在能量传输阶段,当发生紧急情况时,充电机和车辆应分别采用断开开关 S1 和 S2 的方式告知对方。充电机也可通过按下紧急装置的方式(如具备),触发紧急停机。

当充电机检测到紧急情况或检测点 1 电压超过正常充电范围(状态 D)时,同时开始以下动作:

- 充电机控制装置应在 30 ms 内将充电电流降至 5 A 以下并断开开关 S1;
- 充电机控制装置应在 1 s 内将直流供电回路 DC+与 DC-之间、DC+与地之间、DC-与地之间的电压降至 60 V d.c.以下;
- 周期发送“充电机中止充电报文”。

在确认车辆 C5 和 C6 断开后,充电机控制装置投入泄放回路。当接触器 C1 和 C2 前端的直流供电

回路 DC+与 DC-之间的电压降至 60 V d.c.以下后方可断开泄放回路，泄放电路应以物理的方式从强电回路中分离。

D.3.10.2 车辆紧急中止充电

当车辆检测到紧急情况时，应在断开开关 S2 后 100 ms 内断开接触器 C5 和 C6；或者车辆控制装置确认车辆接口处充电电流降至 5 A 以下，当测量到检测点 2 电压变化判断充电机开关 S1 断开后 100 ms 内将接触器 C5 和 C6 断开。然后车辆控制装置应将接触器 C5 和 C6 断开的状态信息告知充电机。电子锁解锁时车辆接口电压应降到 60 V d.c.以下。在车辆接口断开前断开开关 S2’。

D. 4 控制导引电路状态转换图及控制时序列表

D. 4. 1 控制导引电路状态

控制导引电路状态如表 D.2 所示。

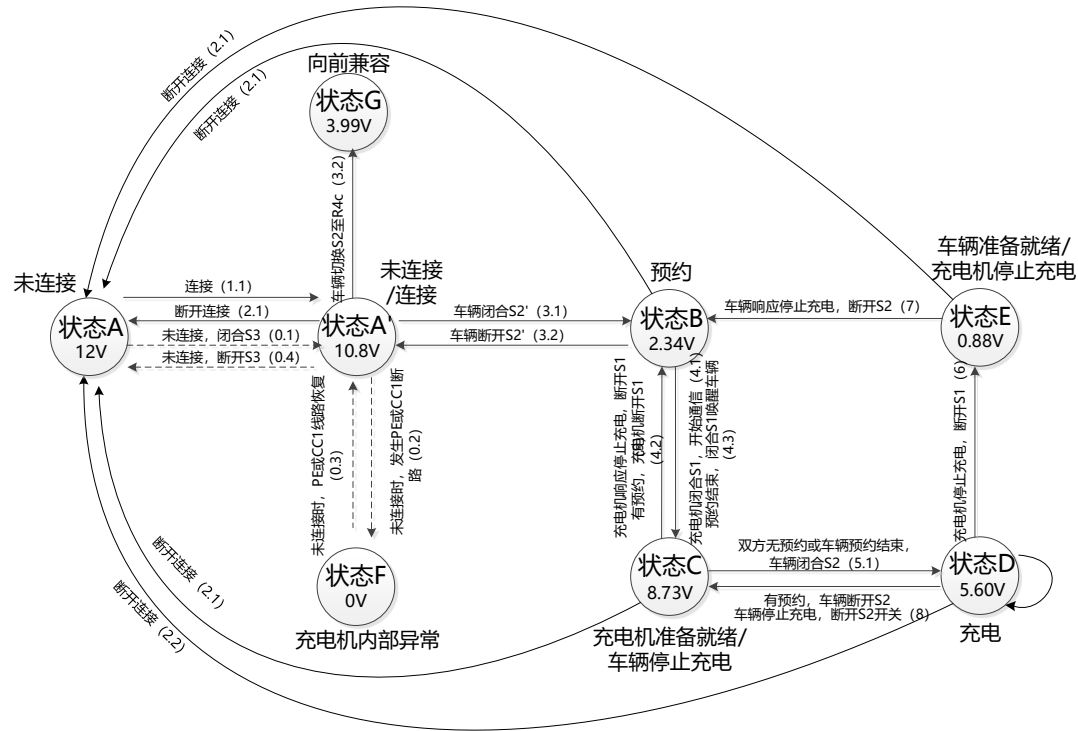
表 D. 2 控制导引电路状态

充电过程 状态	检测点 1 峰值电压 ^a			检测点 2 峰值电压 ^a			检测点 3 峰值电压 ^a			开关				桩准 备就 绪	车准备 就绪	备注
	最小 值	标称 值	最大 值	最小 值	标称 值	最大 值	最小 值	标称 值	最大 值	S1	S2’	S2	Sv			
状态 A	10 ^{b,c}	12 ^{b,c}	13 ^{b,c}	0	0	0	0	0	0	开	开	开	开	否	否	未连接待机中
状态 A’	10	10.8	13	0	0	0	0	0	0	开	开	开	开	否	否	连接中 CC2 插 合
	10	10.8	13	9.3	10.8	12	0	0	0	开	开	开	开	否	否	完全插合
	10	10.8	13	9.3	10.8	12	5	6	7	开	开	开	合	否	否	车判桩类型
	10	10.8	13	0	0	0	0	0	0	合	合	合	开	否	否	能量传输阶段 桩侧断 PE
	10	10.8	13	0	0	0	-13	-12	-10	合	合	合	开	否	否	能量传输阶段 接口或车侧断 PE
状态 B	2	2.34	4	1.5	2.34	4	0	0	0	开	合	开	开	否	否	充电前车切换 电路或车桩预 约中或充电结 束
	2	2.34	4	1.5	2.34	4	5	6	7	开	合	开	合	否	否	
状态 C	7	8.73	10	7	8.73	9.3	0	0	0	合	合	开	开	是	否	桩准备就绪或 能量传输阶段 车紧急停机
	7	8.73	10	7	8.73	9.3	5	6	7	合	合	开	合	是	否	桩准备就绪
状态 D	4	5.6	7	4	5.6	7	0	0	0	合	合	合	开	是	是	车准备就绪或 能量传输中
状态 E	0.5	0.88	2	0.5	0.88	1.5	0	0	0	开	合	合	开	否	否	能量传输阶段 桩紧急停机
^a 所有电压都是在稳定后测量。																

^b 对于具备开关 S0 的充电机，检测点 1 电压为闭合 S0 时范围。
^c 对于具备开关 S3 和 R2 的充电机，检测点 1 电压为 S3 断开时的范围。

D. 4. 2 控制导引电路状态转换图

直流充电控制导引电路状态转换见图D.3。



注：断开连接也包括了电子锁失效的情况。

图 D. 3 控制导引电路状态转换图（检测点 1）

直流充电控制导引电路状态转换表见表D.3。

表 D.3 控制导引电路状态转换表

时序	状态	条件	备注
0.1 充电机内部线路检测功能 (无故障)	状态 A	车辆未连接, 开关 S3 为常开状态, 充电机测量到检测点 1 电压为 12 V;	可选功能
	状态 A→状态 A'	充电机内部自检时闭合 S3 开关, 当测量到检测点 1 电压从 12V→10.8 V, 则判断充电机内 PE 或 CC1 连接正常。	
0.2 充电机内部线路检测功能 (有故障)	状态 A→状态 F	充电机内部自检时闭合 S3 开关, 当测量到检测点 1 电压从 12 V→0 V, 则判断充电机内有 PE 或 CC1 断路故障。	
0.3 充电机内部线路检测功能 (故障恢复)	状态 F→状态 A'	充电机内有 PE 或 CC1 线路恢复, 充电机测量到检测点 1 电压为 0V→10.8V。	充电连接
	状态 A'→状态 A	充电机断开 S3 开关, 当检测到检测点 1 电压从 10.8 V→12 V, 等待连接车辆。	
1.1 连接	状态 A	车辆未连接, 检测点 1 电压为 12 V, 检测点 2 电压为 0 V, 车辆可能处于休眠状态;	
	状态 A→状态 A'	车辆和充电机通过充电线缆建立连接, 充电机通过测量检测点 1 的电压值判断车辆插头与车辆插座是否完全连接 (CC1 回路), 检测点 1 电压从 12 V→10.8 V; 检测点 2 电压从 0 V→10.8 V, 车辆被唤醒。 注: 如果连接前车辆内部 Sv 为常闭开关, 车辆可以用检测点 3 进行唤醒。	断开连接
	状态 A'	车辆闭合 Sv 开关, 通过检查检测点 3 的电压值判断车辆插头与车辆插座是否完全连接 (CC2 回路) 并确认所连接非车载充电机的硬件版本: a) 检测点 3 电压为 6 V, 则确认车辆接口已完全连接且连接至采用 GB/T 20234.4 的充电连接装置的非车载充电机; b) 检测点 3 电压为 8 V, 则确认车辆接口已完全连接且连接至采用 GB/T 20234.3 的充电连接装置的非车载充电机; c) 检测点 3 电压为非 6 V 和 8 V, 参照附录 E.4。	
2.1 连接后断开 (能量传输之外阶段)	状态 A'→状态 A (状态 B→状态 A、 状态 C→状态 A、 状态 E→状态 A)	车辆接口完全断开连接或 CC1 断路时, 充电机测量到检测点 1 电压从 10.8 V (2.34 V、8.73 V、0.88 V)→12 V, 且不允许充电。 车辆测量到检测点 1 电压从 10.8 V (2.34 V、8.73 V 或 0.88 V)→12 V, 或者在 Sv 闭合状态下, 监测到检测点 3 电压从 6 V→0 V, 不允许充电。	适用于向前兼容
2.2 连接后断开 (能量传输阶段)	状态 D→状态 A	在能量传输阶段发生以下情况, 充电机和车辆应触发紧急中止充电, 分别符合 D.3.10.1 和 D.3.10.2 的规定。 — CC1 断路; — 车辆接口带载断开连接; — 车辆接口未带载断开连接。	
3.1 硬件版本切换 (支持附录 D)	状态 A'→状态 B	车辆闭合 S2'开关, 当充电机控制装置检测到检测点 1 电压从检测点 1 电压从 10.8 V→2.34 V, 则判断为车辆接口已完全连接。	
3.2 硬件版本切换 (支持附录 B)	状态 A'→状态 G	车辆将 S2 开关连接至 R4c, 检测点 1 电压从 10.8 V→3.99 V, 充电机进入附录 B.3.2;	
4.1 通信版本协商 (S1 闭合)	状态 B→状态 C	充电机闭合 S1 开关, 测量到检测点 1 电压从 2.34 V→8.73 V, 开始进入通信版本协商; 车辆测量到检测点 2 电压从 2.25 V→8.28 V, 等待“充电机协议版本”报文。	
	状态 C	进入版本协商阶段, 车桩双方交互并确认通信协议版本信息, 协商成功后进入功能协商和参数配置阶段。 车辆确认车辆接口完全连接后, 启动电子锁且可靠锁止。车辆控制装置应控制开关 Sv 在开关 S2'闭合后且供电模式(如	

		有)或能量传输前断开,并在能量传输阶段保持开关 S_v 的断开状态。	
4.2 启动预约(车辆休眠)	状态 C→状态 B	当车辆或者充电机任意一方有预约,在功能协商阶段车桩交换预约参数。开始预约,充电机断开 S_1 开关,车辆断开 S_2 开关,检测点 1 电压从 8.73 V→2.34 V;车辆保持 S_2 开关为断开状态。	
	状态 B	车辆进入休眠状态;由充电机根据双方预约策略进行计时。	
4.3 预约结束(充电机准备就绪)	状态 B→状态 C	预约时间达到后,充电机闭合 S_1 开关,检测点 1 电压从 2.23 V→8.73 V,充电机充电准备就绪,并通过报文告知车辆预约结束; 检测点 2 电压为 8.73 V,车辆应能被唤醒,并响应通信交互。	
5 预充能量传输阶段(车辆充电准备就绪)	状态 C→状态 D	车辆和充电机双方无预约或者车辆确认预约结束,车辆闭合 S_2 开关,车辆充电准备就绪,检测点 1 电压从 8.73 V→5.60 V,检测点 2 电压从 8.73 V→5.60 V;	
	状态 D	检测点 1 电压为 5.60V,检测点 2 电压为 5.60 V,车辆和充电机应允许充电,进入充电系统自检、供电模式(可选)、预充及能量传输阶段(可选)。	
6 充电机停止充电	状态 D→状态 E	在能量传输中,充电机满足正常停止充电条件(见 D.3.8.1)、发生故障情况(见 D.3.9.1)或紧急情况(见 D.3.10.1)时,应断开 S_1 开关(检测点 1 电压从 5.60 V→0.88 V),应执行相应停止充电操作。	
7 车辆响应充电机停止充电	状态 E→状态 B	在能量传输中,车辆测量到检测点 2 电压从 5.60 V→0.88V 或收到“充电机中止充电报文”后,断开 S_2 开关(检测点 2 电压从 0.88V→2.34V),发送“车辆控制装置(或电池管理系统)中止充电报文”,并执行相应停止充电操作。	
8 车辆停止充电	状态 D→状态 C	在能量传输中,车辆满足正常停止充电条件(见 D.3.8.2)、发生故障情况(见 D.3.9.2)或紧急情况(见 D.3.10.2)时,应断开 S_2 开关(检测点 2 电压从 5.60 V→8.73 V),并执行相应停止充电操作。	
9 充电机响应车辆停止充电	状态 C→状态 B	在能量传输中,充电机监测到检测点 1 电压从 5.60 V→8.73 V 或收到“车辆控制装置(或电池管理系统)中止充电报文”后,断开 S_1 开关(检测点 1 电压从 8.73 V→2.34 V),发送“充电机中止充电报文”,并执行相应停止充电操作。	

D.5 充电连接控制时序

直流充电连接过程和控制时序参照图 D.4,以充电机主动正常中止充电为例。

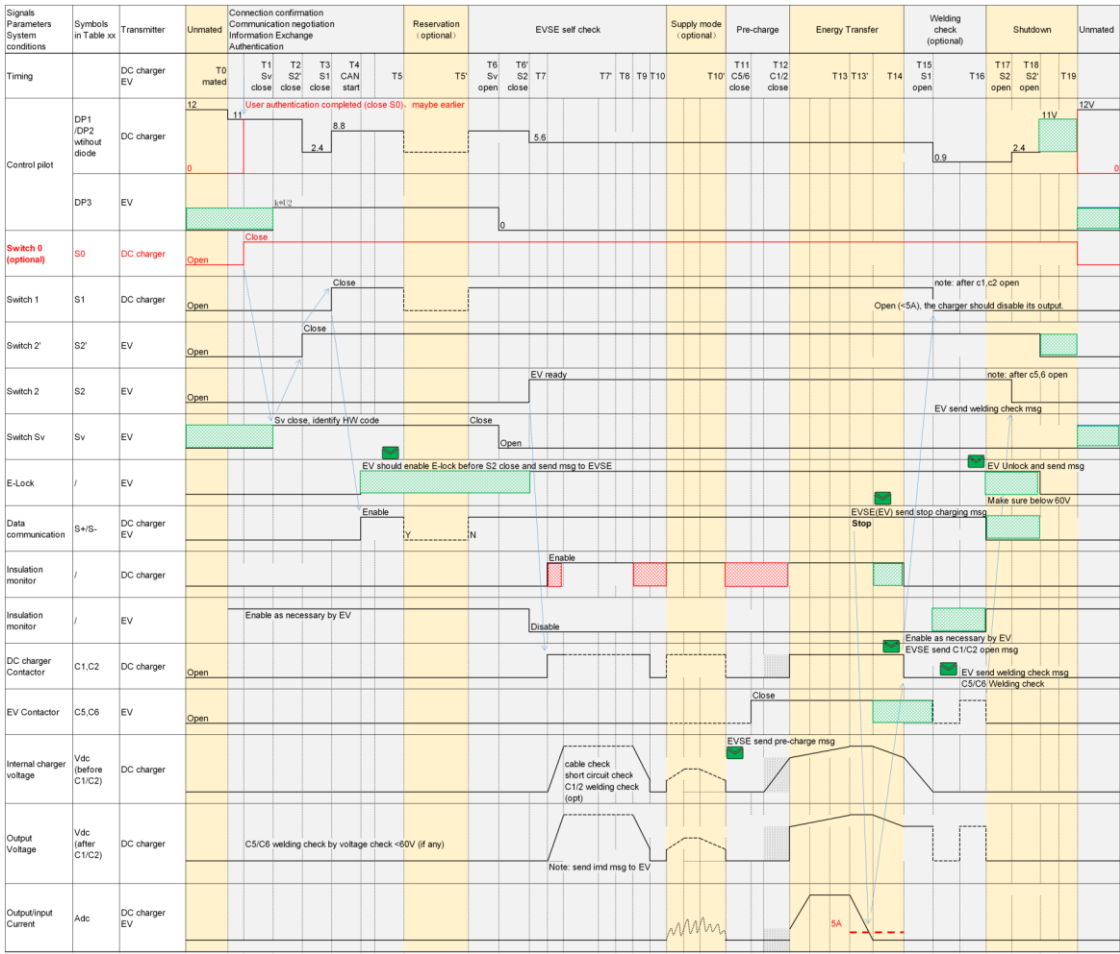


图 D.4 直流充电连接控制时序图（正常停机）

对应图 D.4 的充电连接控制时序说明见表 D.4。

表 D.4 直流充电控制时序表（正常停机）

T0	连接充电连接装置，电子锁为自然打开状态。开关 S1、S2、S2'为常开状态，开关 Sv 状态由车辆自定义，常开或者常闭。检测点 1 的电压由 12 V→10.8 V，检测点 2 的电压由 0 V→10.8 V。
T1	车辆应通过检测点 2 电压进行唤醒，并闭合 Sv(无论 Sv 是常开还是常闭，在 T1 时需要闭合)，检测点 3 电压为 $k \times U_2$ (k 的数值取决于 Rv 和 Rc 的比值)，确认所连接的充电机类型。
T2	开关 S2'闭合，检测点 1 和检测点 2 的电压由 10.8 V→2.34 V，充电机确认已完全连接。
T3	充电机闭合 S1 开关，检测点 1 和检测点 2 的电压为 8.73 V。
T4	充电机和车辆开始通信交互。
T5→T5'	该阶段为可选的预约充电功能模块。在 T5 时刻，S1 开关断开且 S2'保持闭合，进入预约阶段；T5'时刻，再次 S1 闭合对车辆进行唤醒。此阶段是一个示例，也可发生在绝缘检测之后。
T6→T6'	车辆准备就绪后应在 T6'时闭合 S2 开关。S2 开关闭合前电子锁应锁上，S2 开关闭合后车辆停止内部绝缘检测。 Sv 开关应在 S2'开关闭合（T2）后且 S2 开关闭合前（T6'）之前的任意时刻打开（如 T6 时刻）。T6'-之后检测点 1 电压为 5.6 V，检测点 3 电压为 0 V。

表 D.4（续）

T7→T7'	该阶段为充电机进行绝缘检测的时段。 充电机先闭合 C1 和 C2 再输出电压，可在此阶段做短路监测，当输出电压达到绝缘监测电压时，开始做绝缘监测，当检测绝缘结束后，断开绝缘检测电路开关。
T7'→T8	在 T7'到 T8 阶段，充电机可对 C1 和 C2 进行接触器粘连检测（也可在 C1/C2 开始闭合时进行）。此阶段也可和 T7→T7'的绝缘监测先后顺序互换。
T8→T9	投入泄放电路将输出电压至 60V DC 以下后断开 C1 和 C2。泄放结束后，泄放电路应以物理的方式从强电回路中分离。
T10→T10'	这个阶段为可选的供电模式（电池加热）功能模块，充电机根据车辆的需求输出电压，为车辆内的非电池设备供电。
T11→T12	C5 和 C6 先闭合，充电机投入旁路预充电电路开始预充电，充电机侧最晚在 T12 前导通充电回路，T11→T12 的时间应不超过 5 s。
T12	进入能量传输阶段，充电机输出电压达到电池电压后根据车辆实时发送的电池充电需求，调整充电电压和充电电流。
T13→T13'	车辆达到充电需求发送报文请求停止充电，或者充电机侧用户操作停止充电，充电机开始降低充电电流至 5A 以下。（图 D.4 是以充电机侧发起中止充电的示例）
T14	充电机断开 C1 和 C2，停止能量传输阶段的绝缘检测，并投入泄放回路对充电输出电压进行泄放。
T15	车辆通过通信交互信息和检测点 1 电压确认 C1 和 C2 断开后，再断开 C5 和 C6（车辆也可通过检测充电电流小于 5A 时，断开 C5 和 C6）。S1 开关断开，检测点 1 的电压为 0.88 V。
T14→T16	车辆 C5 和 C6 的粘连检测（可选），如果进行粘连检测，应发送相关报文至充电机。T16 时刻之前，C5 和 C6 断开；T16 时刻之后，确认车辆接口电压降到 60 V d.c. 以下，电子锁可解锁，车辆可重启内部绝缘检测。
T17	在 C5 和 C6 断开之后，车辆断开 S2 开关，检测点 1 和检测点 2 的电压为 2.34 V。
T18	开关 S2'可在此时刻断开，检测点 1 电压为 10.8 V。T18 是电子锁打开的最后时刻，也是通讯结束的最后时刻。
T19	充电连接装置断开，Sv 恢复默认状态，检测点 1 的电压为 12 V，检测点 2 的电压为 0 V。

充电故障停机的直流充电连接过程和控制时序应参照图 D.5。

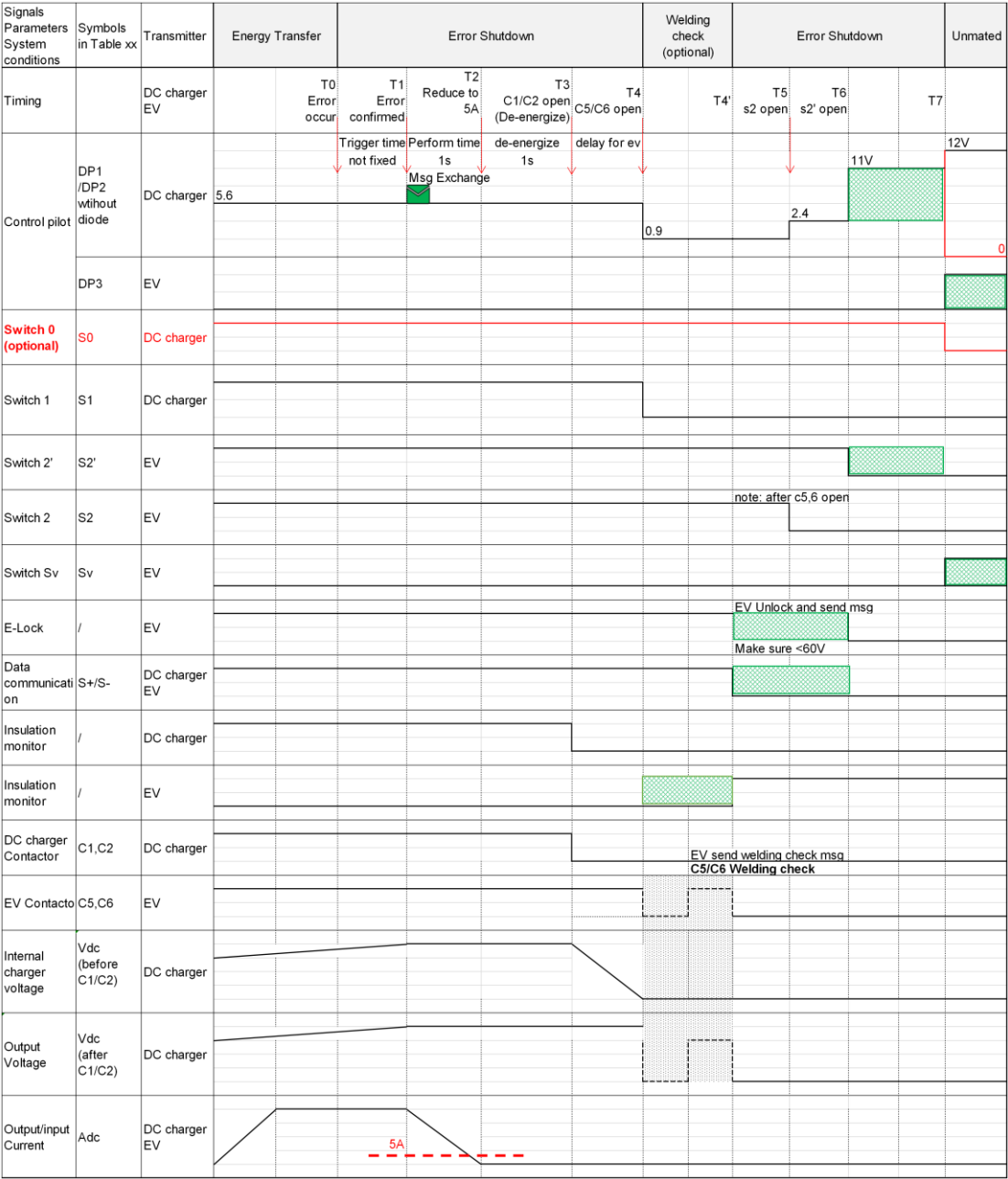


图 D.5 直流充电控制时序图（故障停机）

对应图 D.5 的充电连接控制时序说明如表 D.5 所示。

表 D.5 直流充电控制时序表（故障停机）

T0	能量传输阶段故障发生时刻。故障列表见表 D.10。
T1	故障情况经过 T0→T1 时间，由充电机或车辆检测到，并通过报文发送给对方。T0→T1 时间见表 D.15。
T1→T2	1 s 的时间内，充电机将充电电流降至 5 A 以下
T3	充电机 C1 和 C2 断开，并停止能量传输阶段的绝缘监测
T4	C1/C2 断开之后，S1 断开，检测点 1 的电压为 0.88 V，之后 C5 和 C6 断开
T4→T4'	车辆的粘连检测（可选）

表 D.5 (续)

T5	S2 开关断开，检测点 1 的电压为 2.4 V。
T6	S2' 可以在此时刻断开，检测点 1 的电压为 10.8 V。T6 为电子锁打开的最后时刻，也是通讯结束的最后时刻。
T7	充电连接装置断开，Sv 恢复默认状态，检测点 1 的电压为 12 V，检测点 2 的电压为 0 V。

充电紧急停机的直流充电连接过程和控制时序应参照图 D.6。

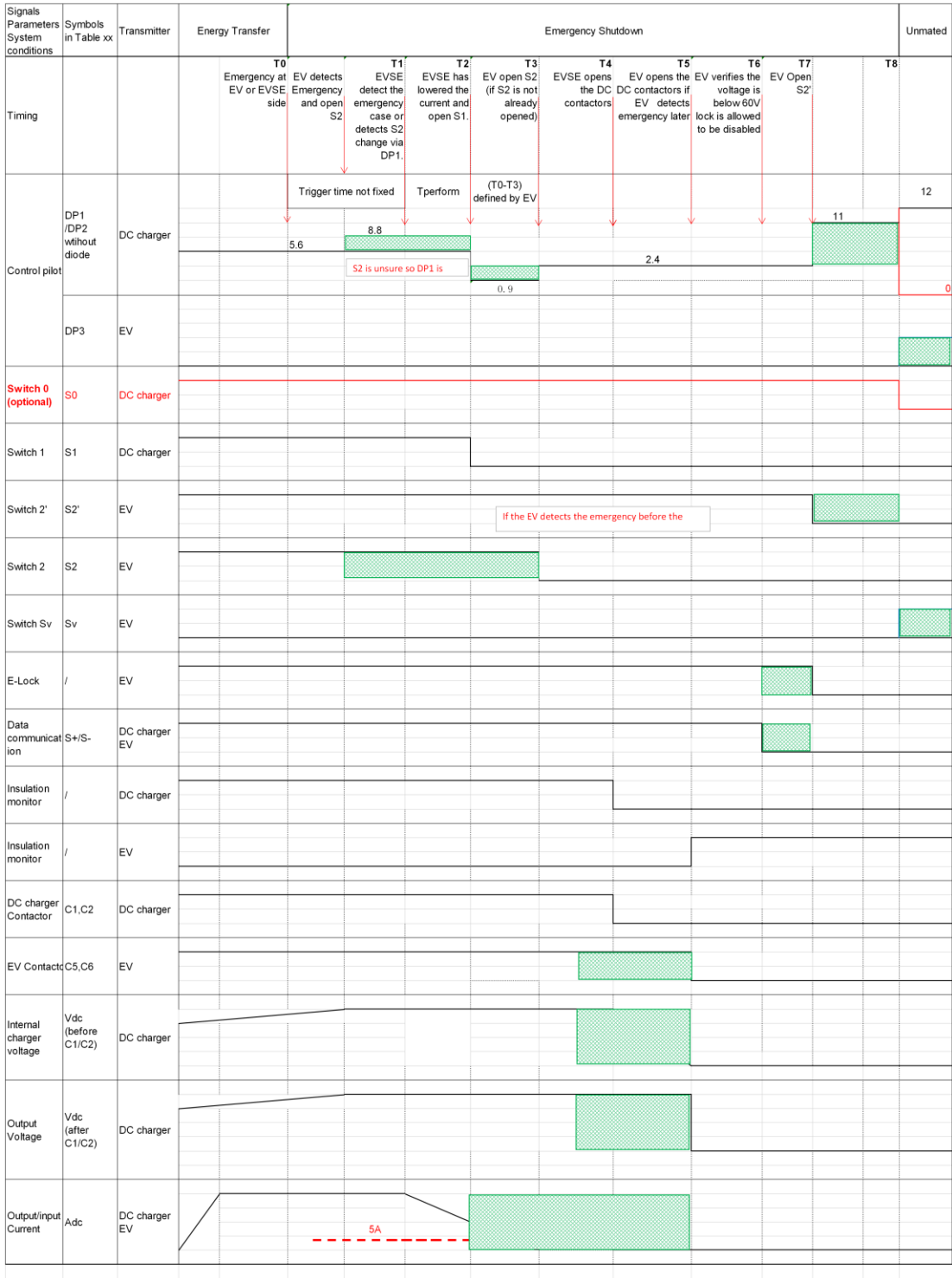


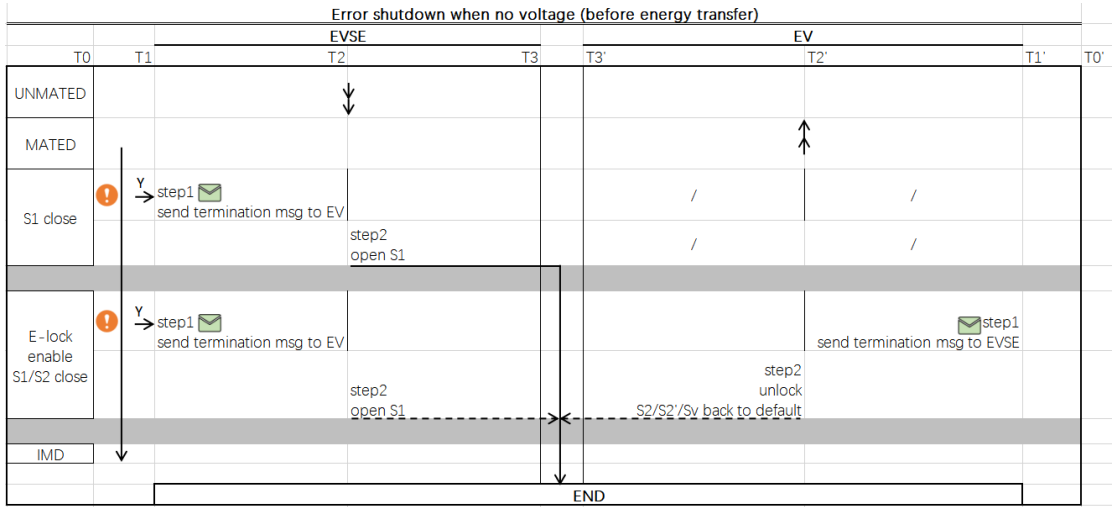
图 D.6 直流充电控制时序图（紧急停机）

对应图 D.6 的充电连接控制时序说明如表 D.6 所示。

表 D.6 直流充电控制时序表（紧急停机）

T0	能量传输阶段紧急情况发生时刻。紧急情况列表见表 3-4。
T0→T1	紧急情况经过 T0→T1，由充电机或车辆检测到，并通过断开 S1 或 S2 方式通知对方。如果 S2 开关先断开，则检测点 1 的电压为 8.73 V。S2 开关触发充电机紧急停机，所需时间为 20 ms（CC 断针和 PE 断线的时间相同），充电机检测到的其他紧急情况所需时间见表 D.16。
T2	充电机检测到紧急情况，开始降电流，并打开 S1 开关，如果此前 S2 开关已打开，则检测点 1 的电压为 2.34 V。
T3	如果车辆检测紧急情况所需时间长，则在 T3 时断开 S2 开关。T0→T3 的时间由车辆侧决定。
T4	此时刻 C1/C2 断开(无论电流是否降到 5 A 以下)，充电机停止能量传输阶段的绝缘检测，并投入泄放电路将输出电压至 60 V d.c.以下。
T5	C5 和 C6 如果此前没有断开，则在 T5 时断开，并启动绝缘检测。T3→T5 的最长时间见表 D.16。
T6	确认端口电压小于 60 V 以下时，电子锁可以打开。
T7	S2'可以在此时刻断开，检测点 1 的电压为 10.8 V。T7 为电子锁打开的最后时刻，也是通讯结束的最后时刻。
T8	充电连接装置断开，Sv 恢复默认状态，检测点 1 的电压为 12 V，检测点 2 的电压为 0 V。

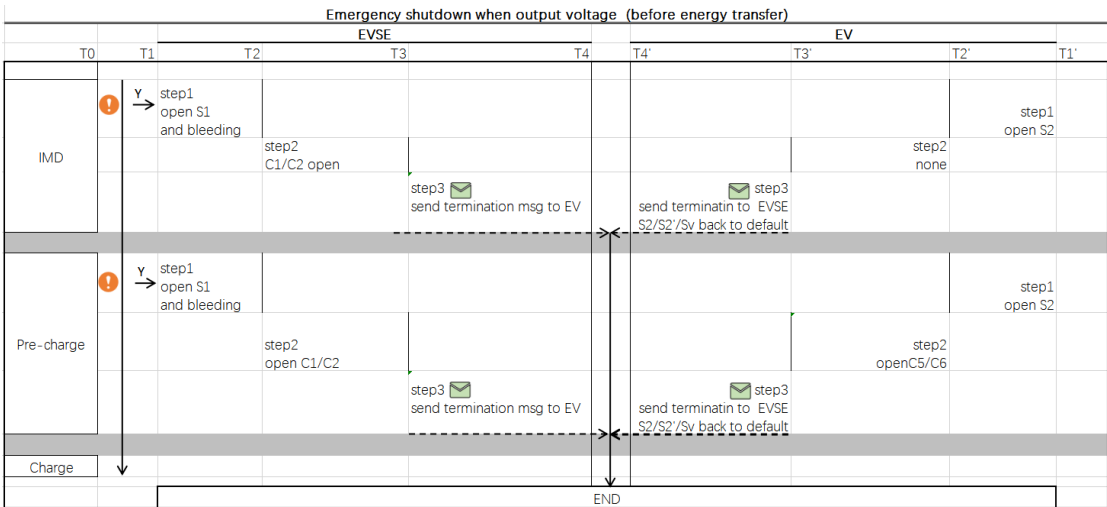
能量传输前发生故障停机的直流充电连接过程和控制时序应参照图 D.7。



- 注 1：在能量传输前，且 C1 和 C2 及 C5 和 C6 均没有闭合时如果发生故障，均应触发故障停机；
- 注 2：T0/T0'为故障发生时刻；
- 注 3：T1/T1'为故障检出，T0/T0'到 T1/T1'的触发时间，见表 D.15，T1/T1'时刻发送停止充电报文；
- 注 4：T2/T2'充电机要断开 S1,车辆要解锁并将 S2/S2'/Sv 复位到默认状态；T1/T1'到 T2/T2'的最快时间为 3s；
- 注 5：T3/T3'充电流程结束。

图 D.7 直流充电控制时序图（能量传输前无输出停止）

能量传输前有能量输出时发生紧急停机的直流充电连接过程和控制时序应参照图 D.8。



- 注 1：在能量传输前，C1 和 C2 或 C5 和 C6 闭合（如 IMD 和预充阶段）如果发生故障，均应触发紧急停机（由于没有能量传输，电流一般<5 A）；
- 注 2：T0/T0'为紧急情况发生时刻；
- 注 3：T1/T1'为故障检出，T0/T0'到 T1/T1'的触发时间见表 D.16 和 D.17；T1/T1'充电机断开 S1 并泄放电压至 60V 以下,车辆则断开 S2；
- 注 4：T2/T2'充电机断开 C1/C2,车辆断开 C5/C6，T1/T1'到 T2/T2'的最长时间见表 3-4；
- 注 5：T3/T3'时刻，充电机发送停止充电报文。EV 发送停止充电报文并将 S2/S2'/Sv 复位到默认状态；
- 注 6：T4/T4'充电流程结束。

图 D. 8 直流充电控制时序图（能量传输前有输出停止）

D. 6 充电安全要求

D. 6. 1 锁止功能

电动汽车确认车辆接口完全连接后，启动电子锁可靠锁止（保持装置锁止）。能量传输阶段应保持电子锁锁止状态（保持装置锁止）。充电结束后且充电接口电压降至 60V DC 以下时，电子锁方可解锁（保持装置可解锁）。

D. 6. 2 触点粘连

充电机应在供电回路直流接触器闭合后进行触点不动作检测；在直流接触器断开后进行触点粘连检测。当检测到任何一个接触器主触点出现异常的情况后，充电机应触发故障停机或禁止充电并发出告警信息。

车辆应在车载直流接触器闭合后进行触点不动作检查；可在车载直流接触器断开后进行触点粘连检测。当检测到任何一个接触器主触点出现异常的情况后，车辆应禁止充电并发出告警信息。只有当车辆充电控制装置接收到来自充电机直流接触器断开标志后，车辆才可执行粘连检测。

D. 6. 3 绝缘检测（IMD）

D.6.3.1 直流输出回路的绝缘检测

(1) 基本要求

充电机应检测直流输出回路与充电机外壳之间以及电动汽车充电回路与车辆底盘之间的对称和不对称接地故障。以桥式绝缘检测电路为例，可以通过在平衡桥检测电路增加 S 开关，实现对称接地故障的检测（参考图 D.9）。

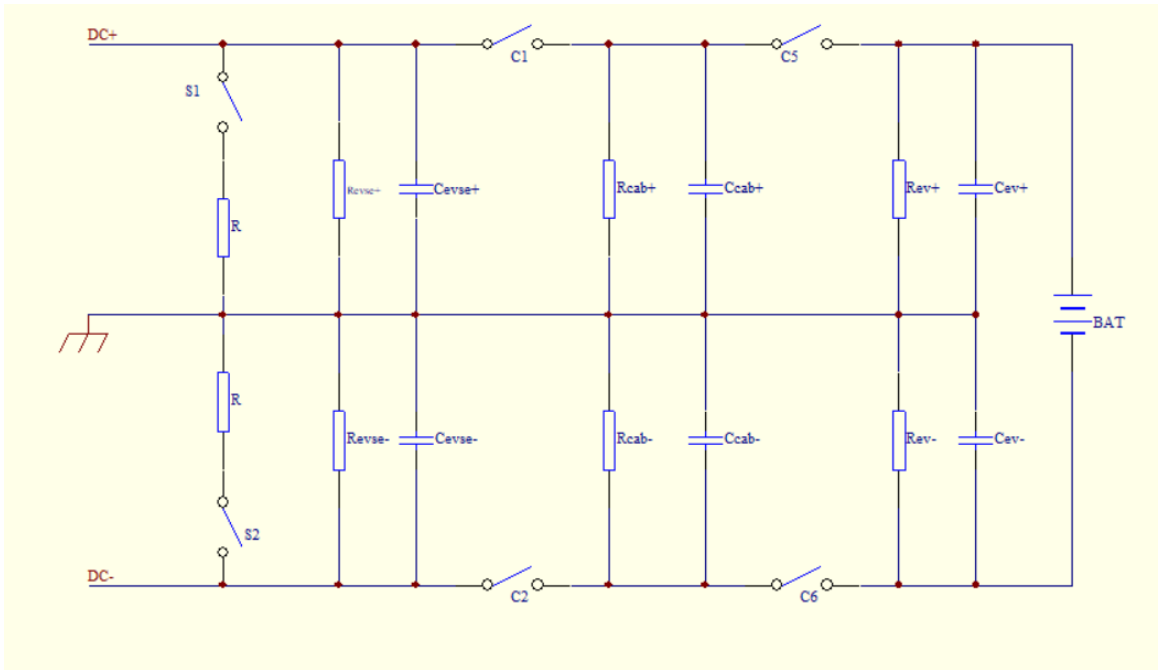


图 D.9 接地故障检测电路示意图

除进行对称接地故障检测期间外，充电机的绝缘监测装置应一直保持在平衡桥模式，即不允许断开任意一侧或同时断开两侧的平衡桥电阻。

充电机在进行绝缘自检阶段前应检测直流输出接触器 C1 和 C2 的外侧电压，当此电压 $\geq 60\text{ V d.c.}$ 时应停止绝缘检测，断开开关 S1 并发出告警信息。

在充电准备阶段，如充电机检测到接地故障，不应进入充电过程；在充电过程中，如充电机检测到接地故障，应在 10 s 内触发故障停机；

当车辆插头与车辆插座完全连接时，车辆上的绝缘监测装置不应干扰充电机接地故障检测电路的工作。

充电机应分别对充电机输出正负极对地电压进行实时监测，当检测到该电压超出其可能的电压范围 $\pm 50\text{ V d.c.}$ 时，应在 1 s 内触发故障停机。

接地故障检测电路应符合表 D.7 的要求。

表 D.7 接地故障检测电路要求

项目	要求
检测电压范围 ^a	DC 200 V~500 V 或 DC 200 V~750 V 或 DC 200 V~1000 V
检测方法	宜通过中性点接地进行接地故障检测（GFD），也可采用通过向直流输出回路注入直流脉冲波（峰值电压的绝对值小于或等于安全特低电压）进行接地故障检测（IMD）
检测性能	在输出电压范围内，应满足下列要求。 当发生下列情况之一时，应立即停止充电： — 直流输出回路与包括车辆底盘在内的外壳之间的绝缘电阻劣化到小于或等于100 Ω/V ^b 或100 kΩ（1000 V d.c.）但大于0 Ω； — 发生0 Ω电阻接地。
接地故障检测时间	≤10 s ^c
故障滤波时间	≥0.2 s
平衡桥电阻（R） ^d	100 kΩ≤R≤150 kΩ
检测精度	≤±5 %
^a 检测电压范围应与充电机输出电压范围保持一致； ^b 当工作电压小于60 V d.c.时，可排除100 Ω/V的标准； ^c 目的是防止短期噪声电流引起故障； ^d 应安装检测电阻，将最大接地故障电流限制在10 mA以下。	

(2) 接地故障检测电路的故障检测(自诊断功能)

充电机应在开关 S1 闭合至绝缘检查完成标志设置为 1 期间检查其接地故障检测电路的完整性。充电机应至少诊断出下列规定项目：

- 检测电阻 R 开路或短路；
- 接地故障检测电路开路故障（如接地故障电流检测电阻开路）；
- 动力线开路故障；
- 保护性接地导体开路故障；
- 控制电源电压异常故障（包括动力线短路）。

D.6.3.2 输出回路的绝缘试验

充电机在充电前应在输出回路(从充电机到车辆接触器 C5、C6 外侧)上施加绝缘试验电压，以便检查接地故障和短路。充电机必须符合表 D.8 中规定的下列要求：

表 D.8 输出回路的绝缘试验要求

项目	规格
检测方法	采用短路和接地故障检测功能； 接地故障检测应贯穿整个充电期间，不仅包括绝缘试验期间，还包括充电开始至结束期间。
检查时间	每次充电开始前均应进行绝缘试验。
测试电压	取最高允许电池电压和充电机最高输出电压两者中较低者为绝缘试验电压，当该电压低于500 V d.c.时，测试电压应为500 V d.c.。

表 D.8 （续）

项目	规格
施加测试电压周期	长于“误动作防止时间”(这不是指绝缘试验的时间，而是指施加的电压达到试验电压后，维持试验电压的时间)。
过程	确认输出电路工作正常后，将 "绝缘检查完成 "标志设为1。 如果在该测试期间发生异常事件，充电机应立即停止在输出电路中施加测试电压，并发出告警信息。 充电机在输出电路中施加测试电压前，应检查车辆侧接触器是否打开。
故障判断 （绝缘测试和短路诊断）	充电机对输出电路正负之间进行绝缘测试和短路诊断时，判断标准应小于20 kΩ。充电机制造商可以定义该标准为小于20 kΩ。当电阻小于各充电机制造商定义的标准时，充电器应触发故障停机。
接地故障检测中断时间	为避免因车辆杂散容量的影响而造成误检，应在以下时间段内暂时中断接地故障： — 将“绝缘检查完成”标志设置为1后，从[输出电路电压≥50 V d.c.且车辆状态=1]起，持续0.5 s。 — 充电完成后，从[输出电路中的输出电流≤5 A和充电机状态=0]开始及以后。

D.6.4 泄放功能

在能量传输前，充电机进行 IMD 检测后，应及时对充电输出电压进行泄放，避免在充电阶段对电池负载产生电压冲击。充电结束后，充电机应及时对充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闭合泄放回路开关后 1 s（TBD）内将输出电压降到 60 V d.c.以下。

D.6.5 预充电（启动电流限制）

充电机应具备启动电流限制功能，采用防反灌二极管和旁路预充电路两种方案之一。启动充电阶段，电动汽车闭合车辆侧直流接触器后，充电机应检测电池电压并判断此电压是否正常。

- 防反灌二极管方案：充电机检测到电池电压正常后，将输出电压调整到当前电池端电压减去5 V～10 V d.c.，再闭合充电机侧的直流输出接触器。
- 旁路预充电路方案：充电机检测到电池电压正常后，先使能预充电路，控制冲击电流小于20 A，完成预充后，再导通直流供电回路。

D.6.6 充电控制及监测

D.6.6.1 基本要求

充电机应能通过数字通信告知电动汽车该充电接口的允许可用电流范围和电压输出范围，最大允许电流值不应超过供电设备最大电流和连接点额定电流的较小值。

车辆根据接收到的允许可用电流范围，向充电机下发电流需求指令；车辆根据接收到的电压信息，同时将电池的电池组总电压与最高允许充电电压通过数字通信告知充电机。

注：boost 模式要求正在考虑中（TBD）。

在能量传输过程中，充电机和车辆均应实时监测车辆接口处的电压值和电流值。充电机发送的测量

电压值应为车辆接口处测量值校正后数值，该值应考虑输出电流、电缆长度、线缆阻抗以及温升等产生的压降。车辆可评估其测量到的电压和电流值与充电机发送的电压和电流值。基于比较结果，如果计算的差值高于车辆设定值，车辆可判断发生故障并停止充电。

当发生以下一种或多种情况持续 500 ms 时，充电机应在 500 ms 内触发紧急停机。

- 电流值超过充电机最大输出电流的120 %；
- 电压值降至充电机最小输出电压的80 %以下。

D.6.6.3 充电暂停后的恢复

在能量传输过程中，充电流程可能因为故障或电网调节等情况被迫中止时间超过 250 s（TBD），充电流程不应自动恢复，应由用户重新进行拔插枪、通信版本协商等操作。

D.6.6.3 输出过压保护

在能量传输阶段，充电机应具备输出过压保护功能。

当充电机控制装置监测到充电接口处电压超过[车辆最高允许充电电压+限制冲击电压值 V_{overvol}]:

- 过压持续时间 $T_{\text{overvol}} \geq 400 \text{ ms}$ 时，充电机应在 1s 内触发故障停机；
- 过压持续时间 $200 \text{ ms} \leq T_{\text{overvol}} \leq 400 \text{ ms}$ ，继续充电或充电机应在 1s 内触发故障停机；
- 过压持续 $T_{\text{overvol}} < 200 \text{ ms}$ ，则继续充电。

非车载充电机应在过压保护时限制冲击电压值 $\Delta U_{\text{overvol}}$ 和持续时间 T_{overvol} 满足表 D.9 的规定。

表 D.9 过压保护（故障停机）和持续时间

充电机额定输出电压 V	超过过电压阈值的最大过冲电压 $\Delta U_{\text{overvol}}$ V	最大持续时间 T_{overvol} s
≤ 1000	15	0.4
≤ 1250	TBD	

当发生输出电压超过充电机额定输出电压的 110%时，充电机应在 500 ms 内触发紧急停机。

当充电机控制装置监测到充电接口处电压超过表 D.10 规定的限值时时，充电机应在 10 ms 内触发紧急停机。

表 D.10 过压保护阈值（紧急停机）

车辆最高允许充电电压 U	充电机触发紧急停时的充电电压 V
$U \leq 500 \text{ V}$	550
$500 \text{ V} < U \leq 750 \text{ V}$	825
$750 \text{ V} < U \leq 850 \text{ V}$	935
$850 \text{ V} < U \leq 1\,000 \text{ V}$	1 100

此外，负载突降的过压要求还应满足9.3的要求。

D.4.6.3 输出过流保护

当发生输出电流为以下情况时，充电机应在 1s 内触发故障停机：

- 当需求电流 $\geq 30 \text{ A}$ ，输出电流超过车辆当前需求电流的 102 %；

— 当需求电流<30 A，输出电流超过（车辆当前需求电流+0.6）A。

当发生输入电压高于最高允许充电电压或输入电流大于需求电流时，电动汽车应在 1 s（TBD）内触发故障停机。

D. 6. 7 电气隔离

充电机电能输入与电能输出采用变压器隔离，提供隔离的非直接接地电源给电动汽车供电。

主电路和控制电路应在受电点进行分路，并在分路上各设一个断路器。即使主电路发生异常，控制电路也应能保持对车辆的控制、通信、保护、监视等控制功能。

D. 6. 8 Y 电容

D.6.8.1 对充电机的要求

在接收到充电电流大于或等于 1 A 之前，充电机输出回路中从防反二极管到车辆插头末端的正极与负极之间的阻抗应符合以下要求：

- 电容：≤1 μF
- 电阻：≥40 kΩ

另外，充电机应符合表 D.11 对直流输出电路中最大 Y 电容的要求。

表 D. 11 充电机最大 Y 电容要求

充电机额定直流输出电压 Un	Y 电容要求
Un≤500 V	每个充电口的直流输出正、负极与 PE 之间的总电容均不应大于 0.4 μF。
500 V<Un≤1000 V	应满足下列条件之一： <ul style="list-style-type: none">— 充电过程中，充电机与电动汽车动力蓄电池连接在一起的直流正、负极与 PE 之间的总电容在其最大工作电压时所存储的能量均不应大于 0.2 J；— 充电机输出回路采用双重绝缘或加强绝缘措施。

D.6.8.2 对车辆的要求

考虑中。

D. 6. 9 热管理

D.6.9.1 温度监测功能

当充电系统具备大功率充电控制功能，则非车载充电机应具备对内部高压系统、充电电缆、车辆插头等温度监测功能；车辆应具备对其内部高压系统、车辆插座等温度监测功能。当温度采集单元中测得的温度或温升超过安全限值时，充电机和车辆应提供保护措施，如采取强制液体冷却方式、降低充电电流或停止输出等。例如：当车辆插头中任一接触点温度超过 90 °C或温度的增加值超过 50 K 时，充电机应在 9 s（TBD）内触发故障停机。

D.6.9.2 冷却功能

充电机可控制充电电缆组件温度，具备限制充电电缆和车辆插头内端子的温度上升的功能（如风冷、液冷及冷却装置）。

液体冷却介质应采用环保、绝缘、高闪点和高燃点的材料。
冷却系统失效时，充电机应能自动限制输出电流不超过不具备冷却系统下车辆接口的额定电流。

D. 6. 10 过载电流和短路保护

D.6.10.1 概述

充电机应具有过载及短路保护功能。充电机和车辆应具有防止各回路过载及短路的功能，以相互保护，并应具有保护配合，以保护充电电缆及伴行回路（如数据控制导引电路、辅助供电电源电路、通信电路）免受短路和过载电流的危害。
保护熔断器应根据充电机的最大输出电流以及与保护熔断器、充电机充电电缆和车辆充电电缆协调的 I_{Pt} 选择其额定电流及截止特性。

D.6.10.2 对充电机的要求

（1）短路电流保护

充电机应具备保护自身和车辆的手段，并防止供电端（如交流电源回路）短路等问题。另外，充电机的输出电路和外露的带电部分必须经过适当设计，以防止因漏水和异物进入而造成短路。
一旦直流输出回路正负极之间发生短路，充电机应立即通过过流保护装置（如限流熔断器 和/或 电子开关等）中断短路电流。过载电流应早于充电机制造商规定的短路电流保护规格由电子开关中断，具体要求见第（2）条过载电流保护。
如果安装的充电电缆的电缆尺寸大于或等于参考电缆尺寸，则充电机输出电路中包括充电电缆在内的线路的短路耐受额定值（ I_{Pt} ）应大于或等于 $6.4\text{ MA}^2\text{s}$ 。
另外，根据 IEC 61851-23 Ed.2 CDV，在车辆连接器正负极短路的情况下，充电机应符合以下要求：最大峰值电流应限制在：≤500V 时为 10 kA 或更小，大于 500 V 时为 $[10\text{ kA} \times (\text{当前输出电压}/500\text{ V})]$ 或更小。

- 当充电机输出电压≤500 V d.c.时，充电机应限制最大峰值电流≤10 kA；
- 当充电机输出电压>500 V d.c.时，充电机应限制最大峰值电流≤ $10\text{ kA} \times (\text{当前电压}/500\text{ V})$ 。

（2）过载电流保护

在有些情况下，包括充电机输出电路中的充电电缆和车辆侧的电缆在内的线路不能受到充电机保护熔断器的保护，因此，充电机应在输出电流大于表 D.12 规定的故障判断阈值后 1 s 内触发故障停机，并发出告警信息。

表 D. 12 过载电流保护

需求充电电流（ I_{req} ）	过载电流阈值
$I_{req} \leq 50\text{ A}$	$I_{req} + 5\text{ A}$
$I_{req} > 50\text{ A}$	$I_{req} \times 110\%$

（3）保护熔断器

充电机在直流输出电路(包括电缆组件)中应设有保护熔断器(无源器件)等过流保护装置，以保护自身及车辆进线与车辆熔断器之间的电路不受电路中正负极短路的影响。
对保护熔断器(如使用)的要求见表 D.13。

表 D. 13 保护熔断器的规格

项目	要求
电气特性	快速熔断
额定电流	大于充电机最大输出电流
I^2t 特性	不超过 500,000 A ² s

D.6.10.3 对车辆的要求

考虑中。

D. 6. 11 后备保护

D.6.11.1 充电模式

充电机应在充电阶段实时判断收到的电池管理系统的需求电压值和电流值,当检测到该值大于车辆最高允许充电电压和/或最大允许充电电流时,应在 1 s (TBD) 内触发故障停机并发出告警信息。

D.6.11.2 放电模式

考虑中

D. 6. 12 停电保护

因停电等原因,充电回路或控制回路失去电力时,充电机必须在 1 秒以内断开 C1 和 C2 或通过泄放回路在 1 秒以内将车辆接口电压降到 60 V d.c.以下。

D. 6. 13 绝缘性能和保护措施

对非车载充电机的绝缘性能和保护措施参照表 D.14。车桩双方应提供附加的保护以避免发生基本保护失效和故障保护规定同时失效的情况,例如在能量传输过程中,由于电缆组件破损,高压带电部件裸露(假设出现多点失效),此时被站在地面的人员有意或无意见触及,不应超过 GB/T 13870.2—2016 中图 20 规定的 C1 限值以及 GB/T 13870.1—2008 中图 22 的规定。

表 D. 14 非车载充电机的绝缘性能/保护措施

项目	绝缘性能/保护措施
输入回路与输出回路	双重绝缘或加强绝缘
输入回路与安全特低电压 (SELV)	双重绝缘或加强绝缘
输出回路与安全特低电压 (SELV)	双重绝缘或加强绝缘
输入回路与保护导体	基本绝缘
输出回路与保护接地导体	双重绝缘或加强绝缘

D. 6. 14 输出冲击电压

非车载充电机应将可能施加在车辆插头位置的直流输出回路和保护接地导体之间的输出冲击电压降低到 2500 V 及以下,测试条件和过程定义在 IEC 61851-23 ED.2.0 CDV 的 11.4.2 和 GB/T 17626-2008。

试验应按照 GB/T 17626—2008 中表 1 规定的试验等级为 4 级(回路到地: 4 kV)。试验步骤应符合

图 6 且电源阻抗为 12 Ω。这里不需要对回路之间进行测试。

注 1：非车载充电机主供电回路按照最小过电压类型 III 进行设计，也可以根据非车载充电机额定输出和/或安装点提高到最小过电压类型 IV。

注 2：在特定的现场条件下，可能出现对车辆的输出冲击电压超过 2500 V。这里建议车辆采用保护措施以承受超过 2500 V 冲击电压，以减小车载部件的绝缘损坏或任何其他可能的故障风险。

D. 6. 15 小功率直流充电

非车载充电机和/或电缆组件应具有一种保护措施，如使用限流保险丝等装置保护充电电缆避免过载电流和短路影响。保护措施应能承受并保护充电电缆免受车辆插头处持续 2 ms 的高达 30 kA 的直流输出短路电流的影响。过载电流保护装置应快速响应，以减小由于短路电流而导致的车辆接触器粘连和车辆插头/车辆插座的接触部位的电弧风险。

D. 6. 16 停机功能

D.6.16.1 正常停机

正常停机是在无任何故障情况下，由车辆或充电机或使用者发送中止充电请求，具体执行动作应符合 D.3.8 的规定。

D.6.16.2 故障停机

故障停机是当车辆或充电机检测到故障（如输出过压、输出过流、电池过压、单体电池过压、单体电池过温、连接器过温、通讯中断、绝缘故障、电压不匹配、电流不匹配等）时，应在规定时间内触发故障停机，具体执行动作应符合 D.3.9 的规定。

充电机确认发生故障情况的触发时间由充电机制造商自行定义，部分故障停机要求应符合表 D.15 的规定。车辆故障停机要求由制造商自定义。

表 D. 15 充电机故障停机要求

故障项目	触发时间	动作时间（电流降至 5A 以下最大时间/电流下降速率） ^a	动作时间（接口电压小于 60V(DC+与 DC-之间，DC+与 PE 之间，DC-与 PE 之间)） ^{a、b}
连接器过温	≤9s	输出电流<200 A，2 s 内； 输出电流≥200 A，至少 200 A/s	≤3 s
（与车辆）通讯超时	≤5s		
内部（通讯）故障	≤5s		
能量传输阶段绝缘故障	≤10s		
能量传输前绝缘故障	自定义	—	—
能量传输前检测到 C1C2 粘连	自定义	—	—
能量传输前检测到短路故障	自定义	—	—
^a 从确认故障开始计时。			
^b 断开充电机接触器 C1 和 C2。			

注：在对充电机故障中止充电进行测试时，测试充电机的响应动作时间是包括触发时间和动作时间的完整时间。

D.6.16.3 紧急停机

紧急停机是当车辆或充电机检测到内部严重故障（如 CC1 连接异常、保护接地连续性丢失、急停、充电机 S1 断开、车辆 S2 断开等）时，应在规定时间内触发紧急停机，具体执行动作应符合 D.3.10 的规定。

充电机确认发生紧急情况的触发时间由充电机制造商自行定义，部分紧急停机要求应符合表 D.16 的规定。

表 D. 16 充电机紧急停机要求

故障项目	触发时间	动作时间（电流降至 5A 以下和断开 S1 的时间） ^a	动作时间(接口电压小于 60V(DC+与 DC-之间, DC+与 PE 之间, DC-与 PE 之间)) ^{a、b}
CC1 断线/断针	≤10 ms	≤30 ms	≤1 s（tbd）
PE 断线/断针			
车辆断开 S2 开关			
接收到车辆电子锁解锁信息	≤1 s		
按下急停开关（如有）	≤70 ms		
检测到硬件通信故障（如门禁、水浸等）	≤70 ms		
直流供电回路短路	≤1 s		
^a 从确认故障开始计时。			
^b 可以采用断开充电机接触器 C1 和 C2 的方式。			

注：在对充电机紧急中止充电进行测试时，测试充电机的响应动作时间是包括触发时间和动作时间的完整时间。

车辆紧急停机要求应符合表 D.17 的规定。

表 D. 17 车辆紧急停机要求

故障项目	触发时间	动作时间（接口电压小于 60V（DC+与 DC-之间，DC+与 PE 之间，DC-与 PE 之间）） ^{a、b}
CC1 断线/断针	≤10 ms	≤1s 或自定义
PE 断线/断针		
充电机断开 S1 开关		
车辆内部故障	自定义	
^a 从确认故障或检测到 S1 断开开始计时。		
^b 可以采用断开充电机接触器 C5 和 C6 的方式。		

注：在对车辆紧急中止充电进行测试时，测试车辆的响应动作时间是包括触发时间和动作时间的完整时间。

D. 7 V2X 模型要求

考虑中

D.8 兼容性安全问题

新桩老车、老车新桩，考虑中

附 录 E
(规范性)
直流充电兼容技术方案

E. 1 概述

本附录给出了与符合附录 D 规定的电动汽车连接向前兼容（现有直流充电系统）的解决方案。向前兼容解决方案主要采用适配器连接、硬件编码判断的方式。

E. 2 适配器分类

车辆插座适配器如图 E.1 所示，车辆插座适配器的一头为现有直流充电车辆插座，另一头为 GB/T 20234.4 规定的车辆插头。

- 类型 A：整体式适配器。设计简单、体积小，成本低，但充电枪悬臂过长，机械性能较弱；
- 类型 B：转接式适配器。结构复杂，成本高，不会造成充电枪悬臂过长，但需综合考虑插座高度，过低不易进行操作，过低时插合后防护等级需提高。

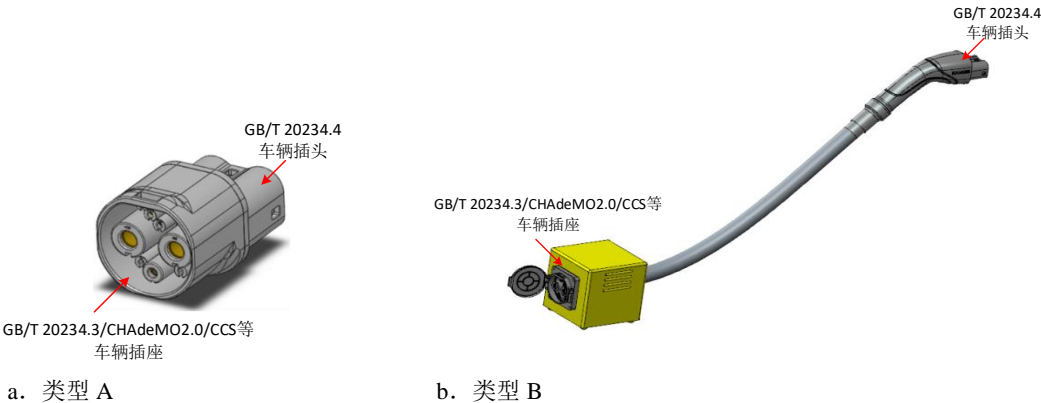


图 E. 1 适配器

E. 3 向前兼容

E. 3. 1 控制导引电路解决方案

适配器设计电路如图 E.2 所示。其中 $R_{c'}$ 和 $R_{c''}$ 组合作为硬件编码（等效于附录 D 中车辆插头内的 R_c ），用于不同非车载充电机与附录 D 电动汽车连接时检测点 3 电压分档，推荐组合见表 E.1。

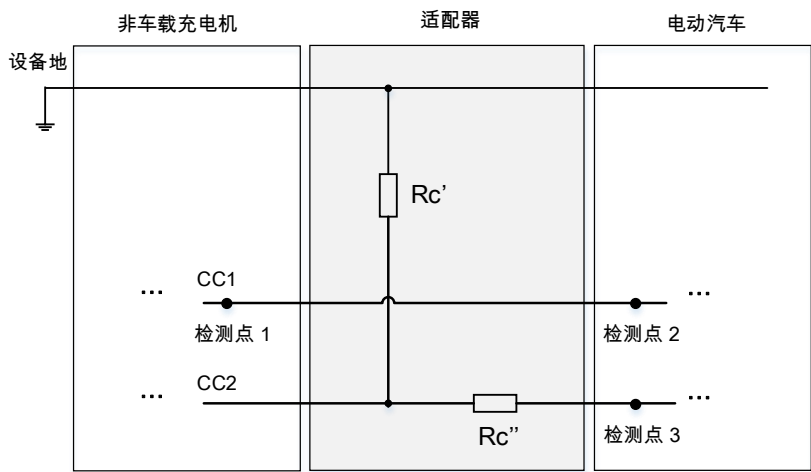


图 E.2 适配器电路原理

表 E.1 Rc 硬件编码组合

类型	车辆插头 Rc 电阻值 ^b Ω	适配器		检测点 3 电压 ^a V					
		Rc' 电阻值 ^b Ω	Rc' ' 电阻值 ^b Ω	只适配器连接车辆			完全连接		
				最小值	标称值	最大值	最小值	标称值	最大值
CHAdeMO 适配器	—	200	100	2.59	2.77	2.95	1.85	2	2.15
CCS1 适配器	—	2100	360	8.06	8.53	9.01	3.54	4	4.32
CCS2 适配器	—	300	250	3.99	4.26	4.53	3.75	4	4.26
附录 D ^c	1000	—	—	—	—	—	5.64	6	6.36
GB 2015 适配器	—	1000	1500	8.10	8.57	9.05	7.54	8	8.46
预留 ^c	5000	—	—	—	—	—	9.47	10	10.53

^a 检测点 3 电压以 U2 为 12 V 为例，上拉电压 U2 不应大于 28 V；
^b 在使用环境条件下和使用寿命内都要保持精度范围。电阻精度至少应为 1 %；
^c 对于附录 D 和预留的系统

图 E.3 给出了支持附录 B 向前兼容的直流充电解决方案，基于附录 D 车辆侧控制导引电路还应包括电阻 R4c'，用来模拟附录 B 车辆插座内电阻；开关 S2 为选择开关，位置 0 为初始状态、位置 1 连接至电阻 R4、位置 2 连接至电阻 R4c'。

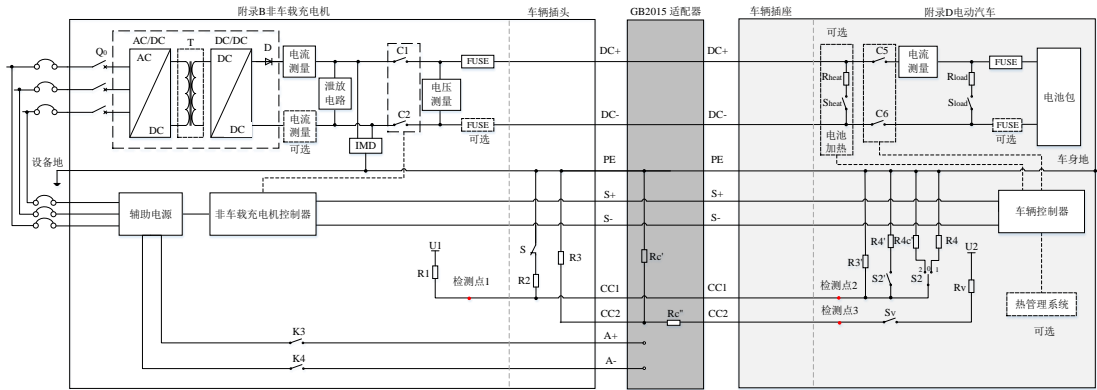
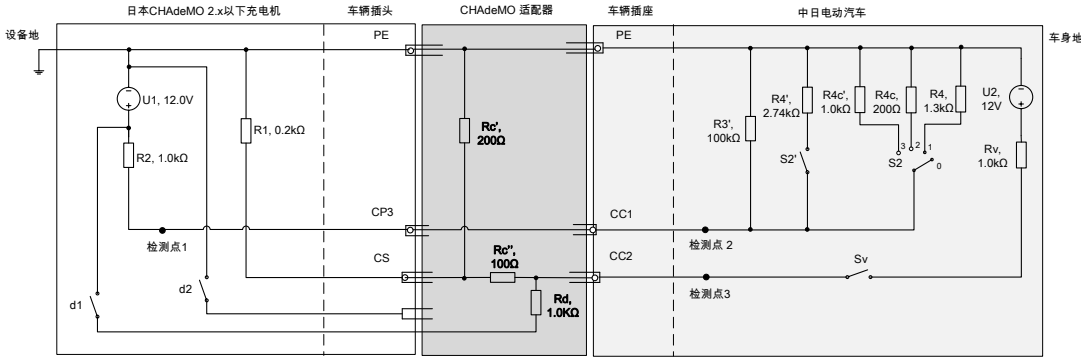
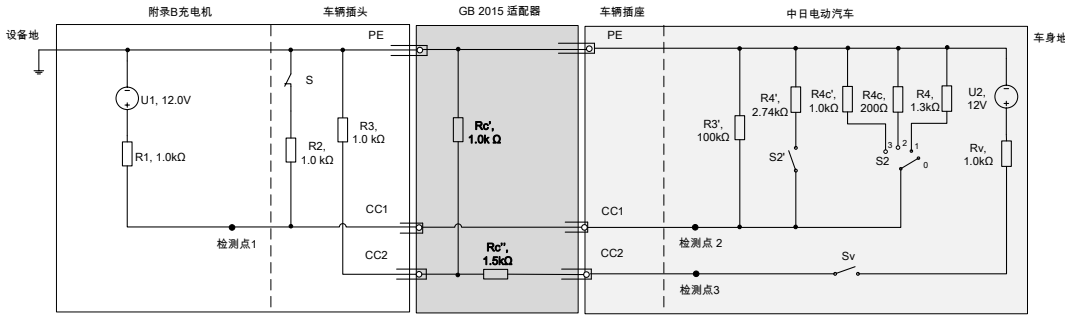


图 E.3 支持附录 B 向前兼容的直流充电向前兼容解决方案

图 E.4~E.6 分别同时支持 CHAdeMO2.x 充电机和附录 B 充电机（无二极管）的中日控制导引电路向前兼容解决方案、同时支持 CCS1/2 充电机和附录 B（有二极管）的中欧控制导引电路向前兼容解决方案、以及同时支持三个系统的全球统一控制导引电路向前兼容解决方案。

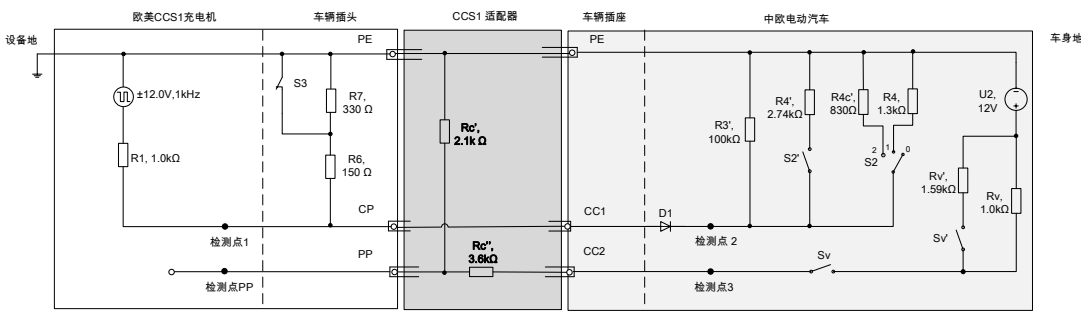


a) 连接至 CHAdeMO2.x 充电机

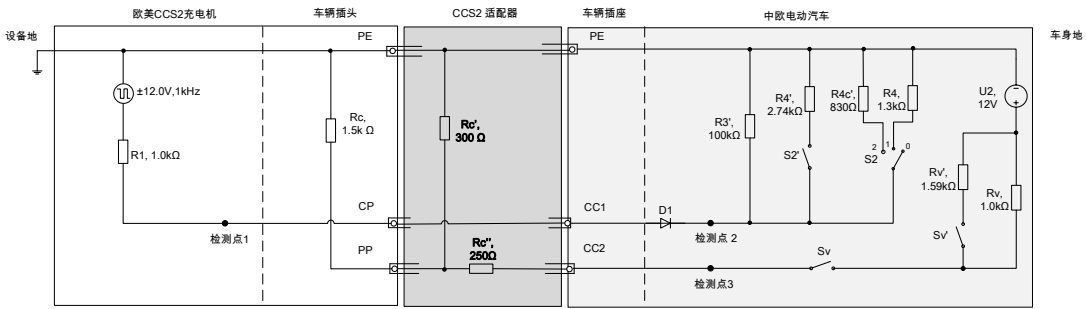


b) 连接至附录 B 充电机

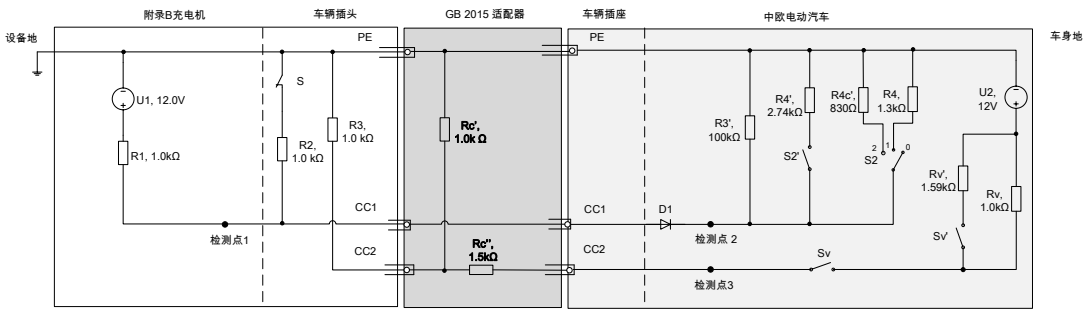
图 E. 4 中日直流充电控制导引向前兼容解决方案



a) 连接至 CCS1 充电机

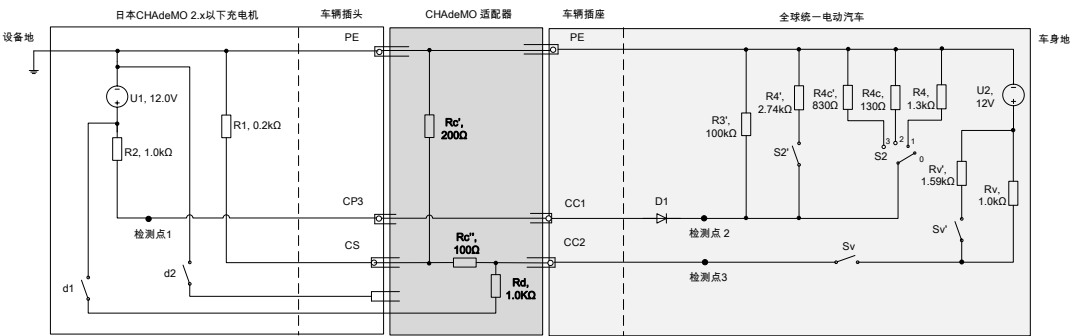


b) 连接至 CCS2 充电机

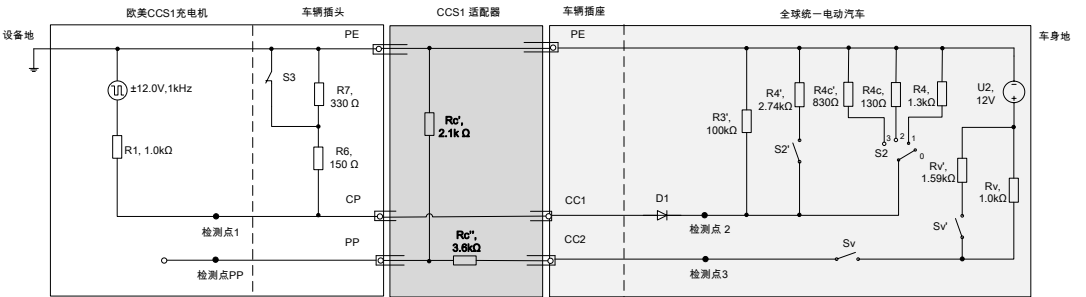


c) 连接至附录 B 充电机

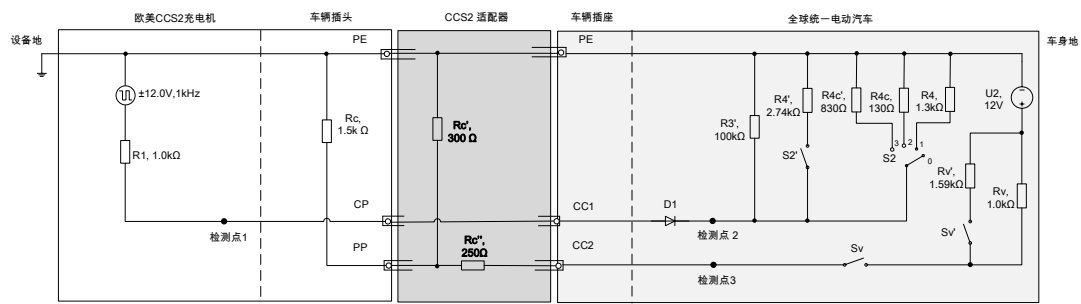
图 E.5 中欧直流充电控制导引向前兼容解决方案



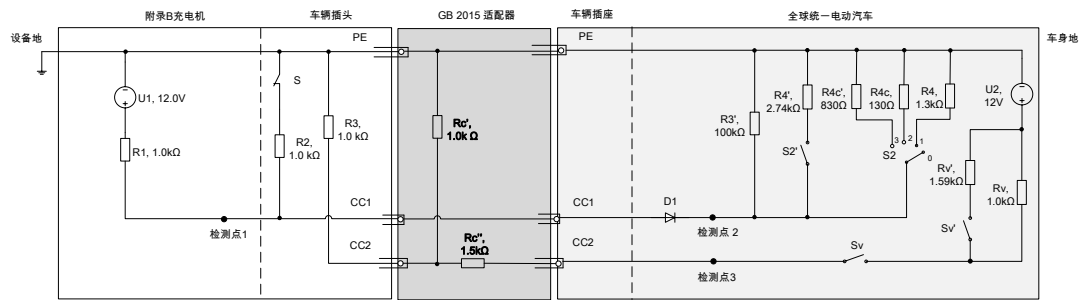
a) 连接至 CHAdeMO2.x 充电机



b) 连接至 CCS1 充电机



c) 连接至 CCS2 充电机



d) 连接至附录 B 充电机

图 E. 6 全球统一直流充电控制导引向前兼容解决方案

表 E. 2 具备向前兼容的车辆控制导引电路的参数

参数 ^a	符号	单位	标称值	最大值	最小值	电路版本
R3'等效电阻	R3	Ω	100000	101000	99000	通用
R4 等效电阻	R4	Ω	1300	1313	1287	通用
R4'等效电阻	R4'	Ω	2740	2767	2713	通用
上拉电压 ^b	U2	V	12	12.6	11.4	通用
S2 开关	S2	—	位置 0	—	—	位置 0: 初始位置, 悬空; 位置 1: 连接电阻 R4; 位置 2: 连接电阻 R4c (见图 E.4 和 E.6) 或 连接电阻 R4c' (见图 E.3 和 E.5) 位置 3: 连接电阻 R4c' (见图 E.4 和 E.6)
S2'开关	S2'	—	常开	—	—	通用
Sv 开关	Sv	—	常开	—	—	通用
R4c'等效电阻	R4c'	Ω	830	838.3	821.7	见图 E.4 和 E.6
			1000	1010	990	见图 E.3 和 E.5
R4c 等效电阻	R4c	Ω	130	131.3	128.7	见图 E.6
			200	202	198	见图 E.4
Rv'等效电阻	Rv'	Ω	1590	1605.9	1574.1	见图 E.4 和 E.6
Sv 开关 ^{b)}	Sv	—	常开	—	—	见图 E.4 和 E.6
等效二极管压降 (2.75~10 mA, -40°C ~+85 °C)	Vd1	V	0.70	0.85	0.55	见图 E.4 和 E.6
^a 在使用环境条件下和可用寿命内都要保持精度范围。电阻精度至少应为 1 %。						
^b 车辆厂家可自定义, 上拉电压 U2 不应大于 28 V。						

E. 3. 2 版本判断流程

电动汽车可使用相应的车辆适配器与非车载充电机进行连接。电动汽车应能通过检测点 2 的电压值判断出是否连接适配器（非车载充电机），车辆应处于不可行驶状态。完全连接后电动汽车应能通过检测点 3 的电压值确认所连接非车载充电机类型，并进入对应的充电流程，如图 E.7 所示。非车载充电机通过检测点 1 的电压值，判断车辆接口是否完全连接。

- 当检测点 3 电压值为 6 V 时，车辆确认车辆接口已完全连接且连接至采用 GB/T 20234.4 的充电连接装置的非车载充电机，则车辆控制器闭合开关 S2'，此时检测点 2 电压为 2.34 V。非车载充电机和车辆应进入 D.3.2 的充电流程。

- 当检测点 3 电压值为 8 V 时，车辆确认车辆接口已完全连接且连接至采用 GB/T 20234.3 的充电连接装置的非车载充电机，则车辆控制器将开关 S2 置于 R4c'，此时检测点 2 电压为 4 V 并等待充电机的通信握手报文。非车载充电机和车辆应进入 B.3.2 的充电流程。
- 当检测点 3 电压值为非 6 V 或 8 V 时，车辆确认车辆接口连接至其他充电系统进入相应充电流程，或连接异常且不允许充电。

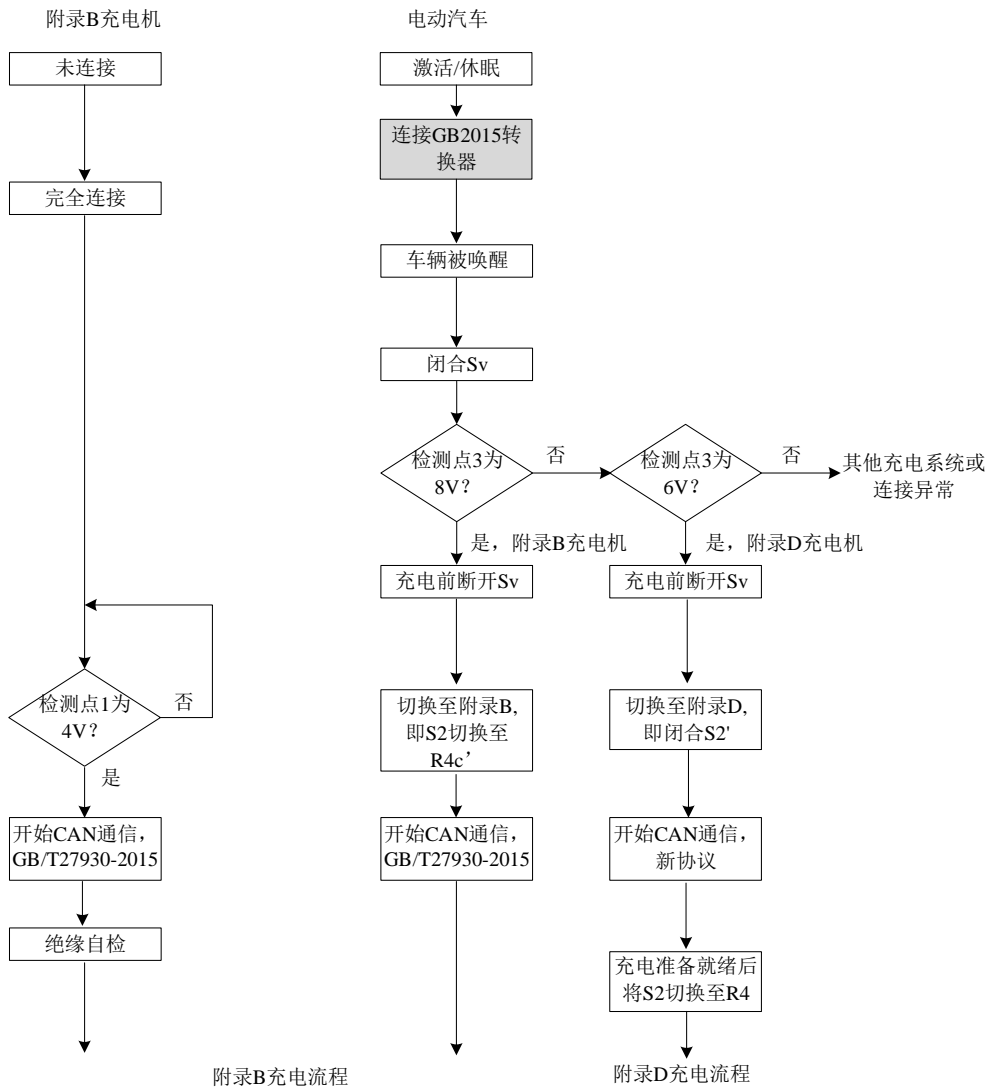


图 E.8 版本判断流程

E. 3. 3 车辆向前兼容要求

满足向前兼容的车辆与 GB/T 18487.1-2015 附录 B 充电机进行充电，向前兼容电路及充电流程应符合 E.3.1 和 E.3.2 的要求。ChaoJi 车辆应将通信协议版本切换为 GB/T 27930-2015；充电功能应符合附录 B 的要求，如能量传输阶段车辆负责绝缘检测等。

E. 3. 4 非正常条件下充电中止

E.3.4.1 保护接地连续性丢失

在能量传输阶段，当充电机内部出现 PE 断线、适配器与车辆插座之间以及车辆内部出现 PE 断针线时，充电机控制装置应触发紧急停机，且符合 B.3.7.4 的规定。

在能量传输阶段，当充电机内部出现 PE 断线、适配器与车辆插头之间、适配器与车辆插座之间以及车辆内部出现 PE 断针线时，车辆控制装置应触发紧急停机，且符合 D.3.10 的规定。

E.3.4.2 接口异常断开

在能量传输阶段，当出现车辆插头与适配器、适配器与车辆插座异常断开的情况时，充电机控制装置应触发紧急停机，且符合 B.3.7.4 的规定；车辆控制装置应触发紧急停机，且符合 D.3.10 的规定。

E. 4 向后兼容

E. 4. 1 通信扩展电路

ChaoJi 系统应具有扩展功能，通过 Rc 预留电阻支持未来通信方式扩展，如 Ethernet 等，如图 E.9 所示。支持通信扩展功能的充电机将通过开关 Sc 切换 Ethernet 和 CAN 两种通信方式。

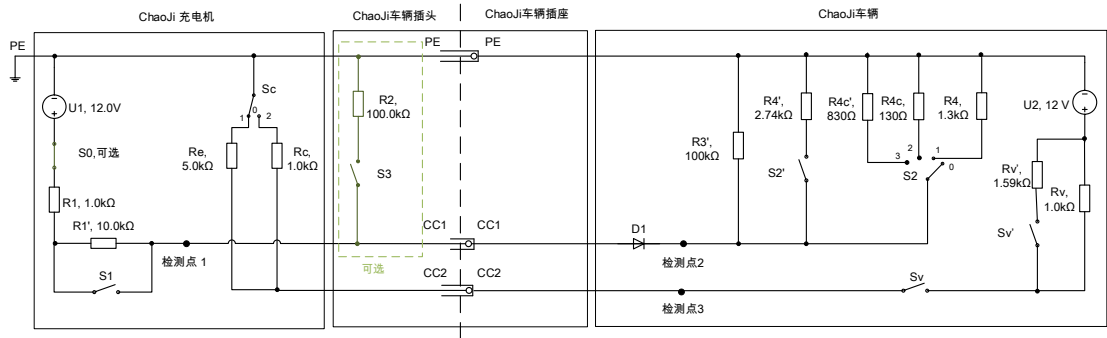


图 E. 9 向后兼容电路原理

表 E. 3 向后兼容控制导引电路设计参数

参数	符号	单位	标称值	最大值	最小值	说明
Re 等效电阻	Re	Ω	5000	5050	4950	Sc 置于位置 1，Ethernet
Rc 等效电阻	Rc	Ω	1000	1010	990	Sc 置于位置 2，CAN

E. 4. 2 V2X 扩展电路

该电路主要用于车辆通过 CC2 给自身没有额外电源的设备，如便携式 V2G 设备提供控制（辅助）电源，如图 E.10 所示。充电流程如图 E.11 所示。

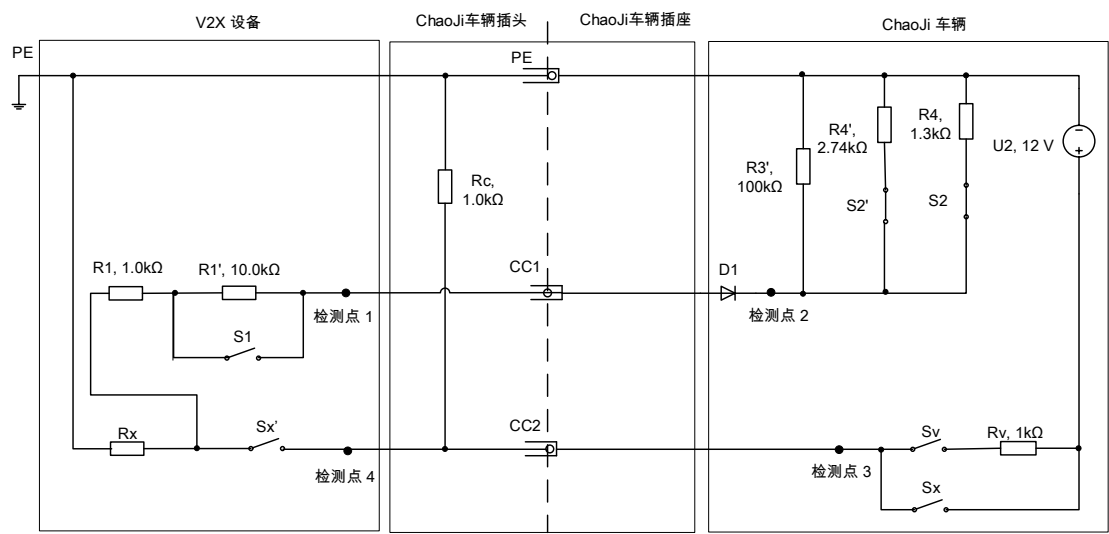


图 E. 10 V2X 扩展电路原理

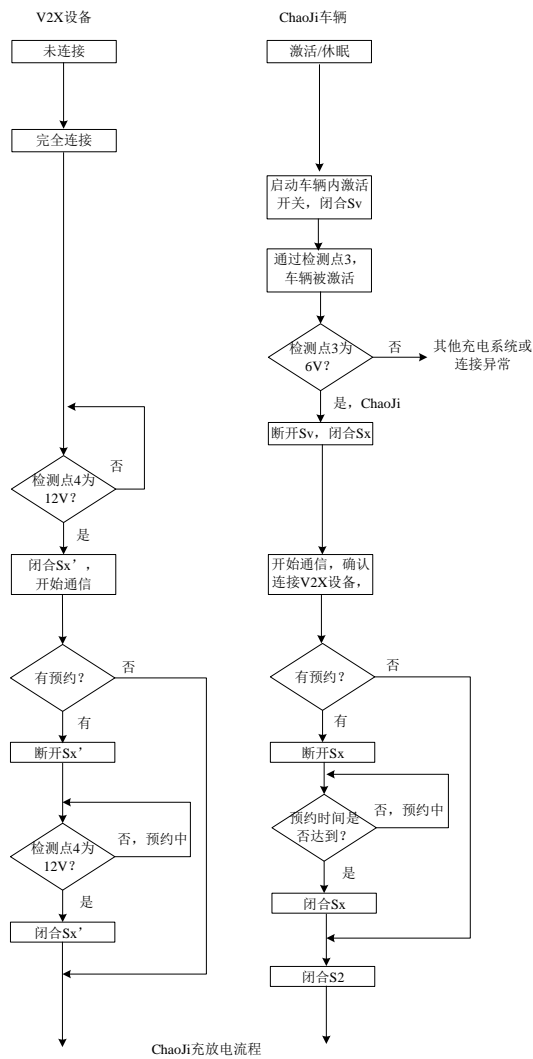


图 E. 11 V2X 扩展充电流程

参 考 文 献

- [1] IEC 60364-7-722 低压电气装置 第7-722部分 特殊装置或场所要求 电动汽车供电 (Low voltage electrical installations – Part 7-722: Requirements for special installations or locations – Supply of electric vehicle) (under development)
- [2] IEC 61851-1:2017 电动汽车传导充电系统 第1部分 通用要求 (Electric vehicle conductive charging system – Part 1: General requirements)
- [3] IEC 61851-21-1 电动汽车传导充电系统 第21-1部分 传导连接至交流/直流供电的车载充电机EMC要求 (Electric vehicle conductive charging system - Part 21-1 Electric vehicle onboard charger EMC requirements for conductive connection to a.c./d.c. supply) ED1.0
- [4] IEC 61851-21-2 电动汽车传导充电系统 第21-2部分 非车载充电系统的EMC要求 (Electric vehicle conductive charging system - Part 21-2: EMC requirments for OFF board electric vehicle charging systems) ED1.0
- [5] IEC 61851-23电动汽车传导充电系统 第23部分 直流充电站 (Electric vehicle conductive charging system – Part23: DC electric vehicle charging station) ED2.0, CDV
- [6] ISO17409:2020 电动道路车辆 到外部供电的连接 安全要求 (Electrically propelled road vehicles – Connection to an external electric power supply – Safety requirements)
-