

附件 1

电动汽车传导充电系统（用于 GB/T  
20234.3 的直流充电系统）

2023 年 10 月 24 日

# 电动汽车传导充电系统（用于 GB/T 20234.3 的直流充电系统）

## 1 范围

本文件规定了用于GB/T 20234.3的电动汽车直流充电系统的通用要求、控制导引电路、充电控制过程、充电连接控制时序，以及绝缘监测装置、附加防护措施、停电保护等充电系统的其他要求。

本文件适用于直流充电接口符合GB/T 20234.3的电动汽车（可简称车辆）和非车载传导式充电机（可简称非车载充电机或充电机）。

本文件适用于数字通信协议符合《非车载传导式充电机与电动汽车之间的数字通信协议（用于GB/T 20234.3的通信协议）》的直流充电系统。

本文件适用于采用隔离式系统的非车载传导式充电机，其供电网侧额定电压不超过AC 1000 V或DC 1500 V，车辆侧额定电压不超过DC 1500 V。

注：公共场所推荐的非车载传导式充电机车辆接口处直流工作电压为200 V~1000 V。

本文件适用于充电供电回路为B级电压的直流充电系统。充电供电回路为A级电压的直流充电系统可参照执行。

注：电压等级定义见GB 18384—2020。

本文件规定的直流充电系统用于工业车辆、工程机械等电动汽车之外的其他领域时，充电系统可能需要附加要求。

注：需要重新评估充电系统的短路保护、Y电容、绝缘电阻、绝缘监测装置等重要特性。

## 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 13870.1—2022 电流对人和家畜的效应 第1部分：通用部分

GB/T 13870.2—2016 电流对人和家畜的效应 第2部分：特殊情况

GB 14050 系统接地的型式和安全技术要求

GB/T 14285 继电保护和安全自动装置技术规程

GB 18384—2020 电动汽车安全要求

GB/T 18487.1 电动汽车传导充电系统 第1部分：通用要求

GB/T 19596 电动汽车术语

GB/T 20234.1 电动汽车传导充电用连接装置 第1部分：通用要求

GB/T 20234.3 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 29317 电动汽车充换电设施术语

GB/T 33592—2017 分布式电源并网运行控制规范

DL/T 584 3kV~110kV电网继电保护装置运行整定规程

DL/T 621 交流电气装置的接地

非车载传导式充电机与电动汽车之间的数字通信协议（用于GB/T 20234.3的通信协议）

## 3 术语和定义

GB/T 18487.1、GB/T 19596、GB/T 20234.1和GB/T 29317界定的术语和定义适用于本文件。

## 4 分类

直流供电设备应符合GB/T 18487.1的分类相关要求。

## 5 充电系统通用要求

### 5.1 充电模式使用条件

5.1.1 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直流供电设备，或通过标准插头电缆组件或通过交流充电接口与供电网连接的直流供电设备。

5.1.2 模式4（包括V2G）可直接连接至交流或直流供电网。

5.1.3 连接方式C、连接方式D和连接方式E适用于模式4。仅连接方式C适用于V2G。

5.1.4 模式4的直流充电控制导引功能应符合附录A的规定。附录A的控制导引电路具备向下兼容（兼容旧版本）能力，附录A控制过程跳转进入向下兼容的充电系统时，跳转后的直流充电控制导引功能应符合附录B的规定。

### 5.2 模式4提供的功能

5.2.1 模式4提供的功能应符合GB/T 18487.1的相关要求。

5.2.2 V2G直流充放电功能按附录A。

## 6 通信

应采用数字通信以实现电动汽车与直流供电设备之间的数据交互，通信协议应符合《非车载传导式充电桩与电动汽车之间的数字通信协议（用于GB/T 20234.3的通信协议）》的规定。

## 7 电击防护

7.1.1 电击防护的一般要求、基本防护、故障防护和补充措施应分别符合GB/T 18487.1的相关要求。

7.1.2 符合附录A控制导引功能的电动汽车和供电设备的保护导体的最小截面积应不小于6 mm<sup>2</sup>。

7.1.3 采用连接方式C的车辆插头和车辆插座非耦合时，应符合GB 18384—2020中5.1.3.5的规定；车辆插头和车辆插座在耦合时，可触及的危险带电部分的防护等级应满足IPXXD。

7.1.4 充电接口的存储能量、电动汽车与直流供电设备之间信号电路的安全要求、充电回路接触器应分别符合GB/T 18487.1的相关规定。

## 8 电动汽车和供电设备之间的连接

### 8.1 通用要求

8.1.1 第8章内容适用于单个车辆插头与一辆电动汽车进行充电。使用两个直流车辆插头与同一辆电动汽车进行充电时，电动汽车应符合A.5.14的要求。使用多个直流车辆插头与同一辆电动汽车进行充电时，车辆和供电设备应由制造厂协商确定。

8.1.2 当供电设备同时连接多辆电动汽车时，应有设计机制保证在任一时刻每辆电动汽车对应的各电

气供电回路保持电气隔离。多车辆插头直流供电设备应符合 A. 5. 15 的要求。

## 8.2 车辆接口功能性说明

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

8.2.2 GB/T 20234.3 中所述的每个直流接口参数应只用于附录 A 和附录 B 中规定的充电系统。

## 9 车辆接口的特殊要求

车辆接口应符合 GB/T 18487.1 的直流充电系统相关要求。

## 10 电动汽车电能传输设备结构与性能要求

电动汽车电能传输设备结构与性能要求应分别符合 GB/T 18487.1 的直流充电系统相关要求。

## 11 过载保护、短路保护和急停

直流供电设备的过载保护、短路保护和急停应符合 GB/T 18487.1 的直流充电系统相关要求。

## 12 使用条件、维修、标识和说明

直流供电设备的使用条件、维修、标识和说明应符合 GB/T 18487.1 的相关要求。

## 附录 A

### (规范性)

#### 用于 GB/T 20234.3 的直流控制导引电路与控制原理

##### A.1 通则

A.1.1 直流控制导引电路与控制原理适用的充电接口应符合GB/T 20234.3。

A.1.2 直流控制导引电路与控制原理适用的通信协议应符合《非车载传导式充电机与电动汽车之间的数字通信协议（用于GB/T 20234.3的通信协议）》。

##### A.2 充电控制导引电路

A.2.1 直流充电控制导引电路的基本方案应符合图A.1的规定。电路中包括非车载充电机控制器、电阻（R1、R2、R3、R4、R5、R6）、开关（S、S1、S2、S3）、直流供电回路接触器K1和K2、低压辅助供电回路（额定电压：12 V±1.8 V；额定电流：10 A；测量点为车辆插头触头）接触器K3和K4、车辆充电回路接触器K5和K6以及车辆控制器。

A.2.2 车辆控制器可为独立控制单元，也可集成在电池管理系统等其他控制器中。电阻R3安装在车辆插头上。开关S为车辆插头的内部常闭开关，开关S1为非车载充电机内部的常闭开关，开关S2和S3为电动汽车内部的常闭开关。

A.2.3 在整个充电过程中，非车载充电机控制器应能控制接触器K1、K2、K3、K4的断开及闭合，车辆控制器应能控制接触器K5、K6的断开及闭合。

A.2.4 非车载充电机的输入回路、输出回路以及低压辅助电源输出回路三者之间应具备电气隔离，低压辅助电源输出回路和PE之间应具备电气隔离。

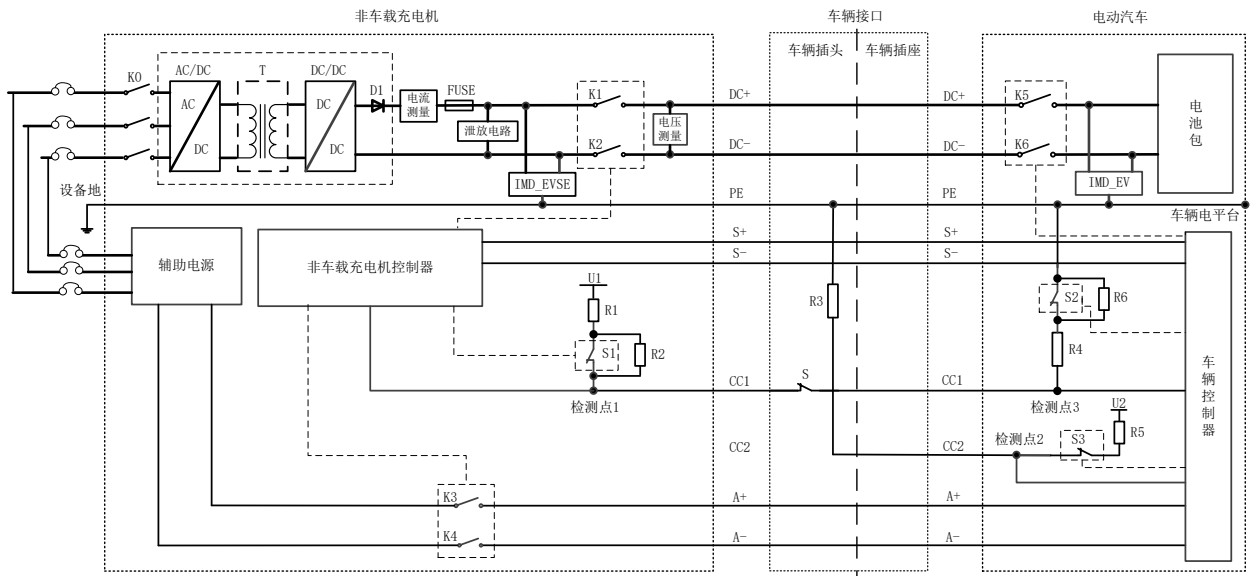
A.2.5 非车载充电机应具备预充功能、泄放功能以及绝缘监测功能。泄放功能可通过投切泄放电路实现，也可通过其他方式实现。泄放回路的参数选择应保证在闭合泄放回路开关后1 s内将K1、K2内侧电压降到DC 60 V以下。绝缘监测电路应具备投切控制功能。

A.2.6 电动汽车在能量传输阶段应具备绝缘监测功能。

A.2.7 非车载充电机的辅助电源应具备过电压、过电流、短路保护等功能。电动汽车使用充电机的辅助电源时，额定电流应不大于1 A。

注1：辅助电源的过电压值、过电流值无法预期。车辆使用辅助电源作为检测信号时，实际电流可能为毫安级。

注2：电动汽车低压蓄电池正极和充电机辅助电源A+直接相连可能导致故障。



标引序号说明：

IMD\_EVSE——非车载充电机绝缘监测装置；

IMD\_EV——电动汽车绝缘监测装置。

图中二极管（D1）用于防止电流倒灌，可用其它方案替代。二极管（D1）不适用于充放电模式。

非车载充电机中电流测量、泄放电路与短路保护装置（如熔断器FUSE）位置仅供参考，由制造厂自定义。电动汽车内应具备用于限制动力电池短路能量的短路保护装置。

非车载充电机中辅助电源与非车载充电机控制器电气连接关系仅供参考，由制造厂自定义。

具备供电模式的电动汽车，应在K5、K6与电池包之间的回路上具备用电负载模块，且在负载模块与电池包之间的回路上应具备断路装置，该断路装置可断开负载模块与电池包的电连接。

注1：图中车辆接口CC1、CC2、PE等触头定义见GB/T 20234.3。图中U1、U2、R1、R4等定义见表A.1。

注2：非车载充电机绝缘监测装置和电动汽车绝缘监测装置满足规定的控制时序时能避免装置之间的冲突。

图A.1 直流充电控制导引电路原理图

A.2.8 直流充电控制导引电路参数值应符合表A.1的规定。

表A.1 直流充电控制导引电路的参数

对象	参数 <sup>a</sup>	符号	单位	标称值	最大值 <sup>b</sup>	最小值 <sup>b</sup>	对应状态 <sup>d</sup>
充电机	R1等效电阻	R1	Ω	2000	2020	1980	—
	R2等效电阻	R2	Ω	3000	3030	2970	—
	上拉电压	U1	V	12	12.6	11.4	—
	检测点1电压	U1a	V	12	12.8	11.2	未连接或开关S断开
		U1b	V	10	10.8	9.2	完全连接且开关S2断开
		U1c	V	8	8.8	7.2	完全连接且开关S1和S2断开
U1d		V	4	4.8	3.2	完全连接	
U1e	V	2	2.8	1.2	完全连接且开关S1断开		

对象	参数 <sup>a</sup>	符号	单位	标称值	最大值 <sup>b</sup>	最小值 <sup>b</sup>	对应状态 <sup>d</sup>
车辆插头	R3等效电阻	R3	Ω	1000	1010	990	—
电动汽车	R4等效电阻	R4	Ω	1000	1010	990	—
	R6等效电阻	R6	Ω	9000	9090	8910	—
	检测点3电压	U3a	V	10	10.8	9.2	完全连接且开关S2断开
		U3b	V	8	8.8	7.2	完全连接且开关S1和S2断开
		U3c	V	4	4.8	3.2	完全连接
		U3d	V	2	2.8	1.2	完全连接且开关S1断开
		U3e	V	0	0	0	未连接或开关S断开
	R5等效电阻	R5	Ω	1000	1010	990	—
	上拉电压	U2 <sup>c</sup>	V	12	12.6	11.4	—
	检测点2电压	U2a <sup>c</sup>	V	12	12.8	11.2	CC2未连接
		U2b <sup>c</sup>	V	6	6.8	5.2	CC2已连接
U2c <sup>c</sup>		V	0	0	0	CC2已连接且开关S3断开	
<p>注1：开关S3打开后，车辆接口PE触头断路也会导致检测点3电压为0 V，此时检测点2电压为-12 V。</p> <p>注2：车辆休眠、U2未提供等工况，也会导致检测点2电压为0 V。</p> <p><sup>a</sup> 上拉电压及电阻在使用环境条件下和可用寿命内应保持精度范围。</p> <p><sup>b</sup> 检测点电压若在对应该最大值与最小值之间，视为检测到该标称值；不在规定范围时，视为检测点电压异常。</p> <p><sup>c</sup> 表中U2电压为示例，可由车辆制造厂自定义，U2应不超过28 V。</p> <p><sup>d</sup> 对应状态包含车辆接口的连接状态和导引电路开关的状态。未提及的开关为默认状态。具体控制导引功能应符合A.3和A.4的要求。</p>							

### A.3 充电控制过程

#### A.3.1 车辆插头与车辆插座插合

将车辆插头与车辆插座插合。可通过自动启动某种触发条件，使车辆处于不可行驶模式。CC2回路导通后，应触发车辆处于不可行驶模式。

注1：触发条件如打开车辆插座防护装置、车辆插头与车辆插座连接、对车辆的充电按钮或开关进行功能设置等。

注2：不可行驶模式是指车辆不通过其自身的驱动系统移动。不包括道路坡度、外部碰撞等原因导致的车辆移动。

#### A.3.2 车辆接口连接确认

A.3.2.1 将车辆插头插入车辆插座，检测点1电压值为4 V时，非车载充电机控制器判断车辆接口完全连接，充电机应立即开始版本协商，版本协商成功后进行功能协商。充电机充电业务（如预约、鉴权等）不应影响版本协商的发起。

注：版本协商主要用于交互非车载充电机和电动汽车的软件版本，功能协商用于双方确认此次充电过程实现的功能。

A.3.2.2 将车辆插头插入车辆插座，检测点3电压值为4 V时，车辆控制器判断车辆接口完全连接，车辆应立即开始版本协商，版本协商成功后进行功能协商。

A.3.2.3 车辆接口连接后，车辆控制器应能被唤醒。车辆控制器可通过检测点2或检测点3的电压唤醒。检测点2电压变为U2/2时或检测点3电压变为4 V时，车辆控制器应立即被唤醒（检测点3电压

变为 4 V 后的 5 s 内宜被唤醒，10 s 内应被唤醒）。

注1：唤醒即车辆控制器由休眠状态进入到正常工作状态，车辆控制器被唤醒后控制电路及通信模块处于工作状态，可执行控制功能以及数据交互。充电系统期望较快的唤醒速度。

注2：车辆插头与车辆插座从未连接到连接引起车辆检测点电压变化从而唤醒车辆控制器，通常称为插枪唤醒，插枪后5 s内被唤醒是未来充电控制导引要求的目标。

A. 3. 2. 4 从车辆接口未连接到检测点 1 电压值变为 4 V 之前，非车载充电机控制器应保持开关 S1 为闭合状态，不应将开关 S2 的打开视为故障状态且不应做任何处理；从车辆接口未连接到检测点 3 电压值变为 4 V 之前，车辆控制器应保持开关 S2 为闭合状态，不应将开关 S1 的打开视为故障状态且不应做任何处理。直至分别满足 A. 3. 2. 1 和 A. 3. 2. 2 的条件后，非车载充电机控制器和车辆控制器判断车辆接口完全连接，开始版本协商，版本协商成功后进行功能协商。

注：进入4 V开始版本协商之前的开关S1和S2动作为未来功能预留。

A. 3. 2. 5 版本协商过程中，如充电机发生故障（不包含检测点 1 电压异常），可断开开关 S1，双方停止数据交互，退出充电流程；如车辆发生故障（不包含检测点 3 电压异常），可断开开关 S2，双方停止数据交互，退出充电流程。退出充电流程后，充电机和车辆可根据自身状态恢复开关 S1、S2 为闭合，车辆可在进入休眠后闭合开关 S2；检测点 3 电压变为 0 V 后车辆应闭合开关 S2；检测点 1 电压变为 12 V 后充电机应闭合开关 S1。

注1：车辆插头受到突发外力等原因可能引起检测点电压的瞬态抖动。

注2：此处开关S1和S2在车辆接口断开连接后恢复为闭合状态，与图A. 1中开关S1和S2为常闭的要求相协调。

A. 3. 2. 6 在整个充电过程中，若车辆接口处于完全连接状态，车辆应支持 K3、K4 辅源唤醒或充电机唤醒报文唤醒，车辆控制器应在唤醒信号发出后的 10 s 内被唤醒。

注1：辅源唤醒和报文唤醒的应用在本附录中有详细描述，目前主要用于车辆休眠后的重新启动和预约充电。

注2：车辆不支持K3、K4辅源唤醒、且仅支持充电机唤醒报文唤醒时，可能无法在《非车载传导式充电机与电动汽车之间的数字通信协议（用于GB/T 20234. 3的通信协议）》附录M的通信中被唤醒。

注3：车辆接口连接至充电开始前，若车辆处于空闲阶段，充电机仍然希望车辆控制器继续保持工作状态一定时间。若车辆在空闲阶段进入休眠状态的间隔时间不小于10 min，则有助于提升充电兼容性。

A. 3. 2. 7 电动汽车与充电机的数据交互进入《非车载传导式充电机与电动汽车之间的数字通信协议（用于 GB/T 20234. 3 的通信协议）》附录 M 规定的协议充电时，充电流程跳转至附录 B 的 B. 3. 2，跳转后：

- a) 充电机的开关 S1 应保持闭合状态；
- b) 车辆可通过控制开关 S2 断开来传递紧急停机信号；
- c) 车辆闭合接触器 K5、K6 后，可控制开关 S3 断开（仅在车辆接口电压 $>0$  V 时），充电结束或中止阶段，车辆接触器 K5、K6 断开后或车辆接口电压降至 DC 60 V 以下时，车辆应控制开关 S3 闭合。开关 S3 断开后，车辆应通过检测点 3 电压来识别车辆接口连接状态。

注1：数据交互见《非车载传导式充电机与电动汽车之间的数字通信协议（用于GB/T 20234. 3的通信协议）》的版本协商部分。

注2：附录A规定的控制导引电路与附录B规定的控制导引电路兼容，按此两种电路设计的非车载充电机和车辆均可实现正常的电气导引功能。

注3：数据交互进入《非车载传导式充电机与电动汽车之间的数字通信协议（用于GB/T 20234. 3的通信协议）》附录 M 和流程跳转至附录B的B. 3. 2意味着要求车桩需同时具备该系统规定的充电功能。

注4：符合附录A的车辆与支持附录B的充电机充电时，车辆断开开关S3，通过检测点3电压识别车辆接口连接状态，能有效识别PE断针故障。

### A. 3. 3 参数配置阶段

A. 3. 3. 1 车桩功能协商成功后进入参数配置阶段，交互车桩充电基本参数，进行参数匹配。



A. 3. 3. 2 满足以下条件之一时，参数匹配失败，退出充电流程：

- a) 车辆最高允许充电总电压低于充电机最低充电输出电压值；
- b) 整车动力蓄电池当前荷电状态低于车辆最低允许放电荷电状态（仅适用于充放电模式）。

注：车辆控制器发送的车辆最大允许充电电流、车辆最高允许充电总电压等需求值和测量值指车辆接口处需求和测量的等效值。充电机发送的充电机最高/最低充电输出电压值、充电机最大/最小充电输出电流值等需求值和测量值指车辆接口处需求和测量的等效值。

#### A. 3. 4 鉴权阶段

A. 3. 4. 1 在参数配置阶段完成后，车桩需要鉴权时，可进入鉴权阶段。

注：鉴权主要用于确认车辆用户使用充电机的权限、费用支付等，需要用户操作的鉴权方式如扫码和刷卡。

A. 3. 4. 2 若车桩在功能协商阶段确认双方本次交互需执行鉴权，则在完成参数配置阶段后进入鉴权阶段，通过数据交互完成鉴权。

A. 3. 4. 3 鉴权通过后，充电机宜控制车辆插头电子锁止装置（可简称电子锁）闭锁。

A. 3. 4. 4 车桩进入自动重连和重新启动时，车桩若检测车辆接口未发生断开，则后续充电流程或充放电流程不应进行二次鉴权。

#### A. 3. 5 预约充电

A. 3. 5. 1 在输出回路检测阶段前，车桩需要预约启动充电时，可进入预约充电阶段。

A. 3. 5. 2 若车桩在功能协商阶段确认双方本次充电需执行预约充电，则在鉴权阶段后（若本次充电无需鉴权，则在参数配置阶段后），进入预约充电阶段。

A. 3. 5. 3 车桩均可发起预约充电，预约等待期间双方停止发送通信报文，车辆可进入休眠状态。充电机应按照通信确认的预约开始时间唤醒车辆进行下一步充电交互。

A. 3. 5. 4 充电机唤醒车辆时，应通过闭合低压辅助电源接触器 K3、K4，并发送充电机唤醒报文来唤醒车辆，未接收到车辆唤醒报文时持续提供低压辅助电源时间应不少于 5 s，车辆检测到辅助电源或接收到充电机唤醒报文后应被唤醒并发送车辆唤醒报文。

A. 3. 5. 5 车辆唤醒充电机时，应通过发送车辆唤醒报文来唤醒充电机，充电机接收到车辆唤醒报文后应被唤醒并发送充电机唤醒报文。

注：非车载充电机通常不休眠，即使在低功耗模式下非车载充电机控制器和U1电压也会保持正常工作状态。

A. 3. 5. 6 预约等待期间，充电机或车辆需要中止充电时，应先将对方唤醒，再发送中止报文。

A. 3. 5. 7 预约等待期间，车辆需要更改预约时间，应先将对方唤醒，再发送中止报文进行自动重连或重新启动，重新预约时间。

A. 3. 5. 8 预约等待期间，检测点 1 与检测点 3 电压保持 4 V 状态，若在预约等待期间充电机或车辆检测到车辆接口断开则退出预约充电状态，再次连接后，车桩应重新进入版本协商阶段。

A. 3. 5. 9 预约充电阶段，电子锁宜保持闭锁状态，由制造厂根据场景自行控制。

注：在非限制场所使用预约充电功能时，若电子锁处于非闭锁状态，可能出现未经授权的车辆接口断开从而中止充电流程。

#### A. 3. 6 输出回路检测阶段

A. 3. 6. 1 车桩确认进入输出回路检测阶段后，电动汽车应控制断开开关 S3，电动汽车应通过检测点 3 电压状态来识别车辆接口连接状态与可充电状态，状态定义按表 A. 1。

A. 3. 6. 2 充电机最晚应在确认进入输出回路检测阶段后控制电子锁闭锁。充电机应对与车辆接口传导连接的回路进行绝缘检测、短路检测，并对接触器 K1、K2 进行粘连检测，在以上检测开始前接触器 K1、K2 外侧电压的绝对值应小于 60 V。

注：若充电机进行绝缘检测时先开启电压再闭合接触器K1、K2，可能会因为车辆供电回路上存在的X电容导致接触器K1、K2粘连，先闭合接触器K1、K2再开启电压的控制时序能避免粘连。

A. 3. 6. 3 当充电机接触器 K1、K2 任意一个或同时粘连时，充电机应触发故障停机，并在故障恢复前禁止充电。

A. 3. 6. 4 绝缘检测时，充电机输出电压应为参数配置功能模块报文的车辆最高允许充电总电压和充电机最高充电输出电压值两者中的较小值。

A. 3. 6. 5 充电机应检测直流充电回路 DC+和 PE 之间的绝缘电阻，与 DC-和 PE 之间的绝缘电阻（两者取小值  $R_{imd}$ ），绝缘检测判定电压  $U_{imd}$  为充电机最高充电输出电压值，当  $R_{imd} > U_{imd} \times 500 \Omega/V$  视为安全； $U_{imd} \times 100 \Omega/V < R_{imd} \leq U_{imd} \times 500 \Omega/V$  时，宜进行绝缘异常报警，但仍可正常充电； $R_{imd} \leq U_{imd} \times 100 \Omega/V$  视为绝缘故障，应停止充电。

A. 3. 6. 6 绝缘检测完成后，将 IMD（绝缘监测装置）以物理的方式从直流充电回路中分离，并投入泄放回路进行泄放，当接触器 K1、K2 外侧电压降到 DC 60 V 以下时，泄放回路从直流充电回路中分离，断开接触器 K1、K2。

### A. 3. 7 供电模式

A. 3. 7. 1 在能量传输阶段前，电动汽车由于车辆动力蓄电池状态不允许充电且需要充电机提供电源时，车桩可进入供电模式阶段，由充电机为车辆提供恒压供电。

A. 3. 7. 2 充电机应具备供电模式功能。若车桩在功能协商阶段确认本次充电需执行供电模式，则车桩在输出回路检测阶段后、预充电前进入供电模式阶段。供电模式中，充电机保持输出的持续时间应不低于 30 min。

A. 3. 7. 3 供电模式阶段，车辆应通过断路装置断开动力蓄电池与接触器 K5、K6 的电连接，并将动力蓄电池外侧回路电压泄放至 DC 60 V 以下，再闭合接触器 K5、K6。接触器 K5、K6 闭合后，充电机闭合接触器 K1、K2，闭合瞬间冲击电流应小于 20 A，然后充电机按照车辆供电需求启动输出，启动过程中，输出电压应不大于车辆供电电压需求值的 5%。电动汽车判断充电机当前供电电压测量值以及充电机当前最大输出电流能力满足启动条件时开启高压负载，冲击电流不应超过整车当前最大供电电流需求值。

注1：供电模式阶段车辆没有接入动力蓄电池，车辆高压负载可能是阻性或感性负载，充电机输出电压、电流可能存在较大纹波。

注2：电动汽车内部投切高压负载时的电流大于整车当前最大供电电流需求时，可能导致充电机输出电压跌落。

A. 3. 7. 4 供电模式阶段由充电机实施绝缘监测，绝缘检测时的输出电压为整车供电电压需求值，绝缘异常判定同 A. 3. 6. 5。车辆绝缘监测装置应在该阶段切出供电回路。

注：若车辆高压负载与动力蓄电池之间的DC+和DC-主接触器其中之一没有断开，可能会影响充电机的绝缘监测功能。

A. 3. 7. 5 供电模式中，充电机的输出电压应满足整车供电电压需求值，输出的电流不应超过整车当前最大供电电流需求值。

A. 3. 7. 6 当整车供电电压需求值高于充电机最高充电输出电压值或低于充电机最低充电输出电压值时，充电机应发送中止报文结束充电流程。

A. 3. 7. 7 供电模式中，当充电机当前最大输出电流能力值小于整车当前最大供电电流需求值时，若车辆判断可降功率启动高压负载，车辆应调节负载适应充电机当前最大输出电流能力值；若车辆判断高压负载不能正常工作，车辆可发送车辆供电完成报文，退出供电模式阶段；如触发车辆高压负载欠压保护，车辆可发送车辆中止报文结束充电流程。

A. 3. 7. 8 供电模式中，当充电机需要降低输出功率，应先更新充电机当前最大输出电流能力，当车辆判断可降低功率正常工作时，应调节车辆负载以适应充电机当前最大输出电流能力，负载调节完成后，车辆应调整整车当前最大供电电流需求值不大于充电机当前最大输出电流能力值。充电机确认整车当前最大电流需求值不大于充电机当前最大输出电流能力时，再降低输出功率。功率调节过程中，充电机

不宜进行欠压保护。车辆调节负载时间应不大于 5 s。如车辆未响应调节或结束供电，充电机可在 8 s 后结束充电。

**A. 3. 7. 9** 供电模式中，充电机若增加输出功率，应先完成输出能力调整，再更新充电机当前最大输出电流能力值，车辆确定充电机输出能力调整完成后再调节高压负载用电功率。功率调节过程中，充电机不宜进行欠压保护。

注：在充电机输出功率调整期间，车辆供电需求保持不变有助于充电机完成功率调节。

**A. 3. 7. 10** 车辆判断供电结束后应关闭高压负载并断开接触器 K5、K6，然后发送供电完成报文。充电机收到供电完成报文时停止输出、停止绝缘监测，输出电流 $\leq 5$  A 后断开接触器 K1、K2，并投入泄放回路进行泄放，当接触器 K1、K2 内侧电压降到 DC 60 V 以下时，泄放回路从直流充电回路中分离。

注：充电机接触器 K1、K2 和车辆接触器 K5、K6 之间的 X 电容通常较小（约 10 nF），X 电容值过大时，车辆接口处可能存在大于 DC 60 V 的电压。

### A. 3. 8 预充电

**A. 3. 8. 1** 在进入能量传输阶段前，车辆控制器控制闭合接触器 K5、K6。非车载充电机控制器检测到整车充电系统当前电压正常（接触器 K1、K2 外侧电压与车辆就绪状态报文整车充电系统当前电压误差范围 $\leq \pm 5\%$ ，外侧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）后，开始预充电，预充电方式包含但不限于以下两种：

- a) 配置防反灌二极管（D1）的非车载充电机：将输出电压（接触器 K1、K2 内侧电压）调整到接触器 K1、K2 外侧电压减去 1 V~10 V 的范围内，再闭合接触器 K1、K2；
- b) 采用预充电阻的非车载充电机：导通预充电路，完成预充后，再闭合接触器 K1、K2，使冲击电流峰值小于 20 A。

注：防反灌二极管（D1）使得供电回路仅能单向工作，充放电模式的充电机常采用预充电阻进行预充电。

**A. 3. 8. 2** 若非车载充电机检测到整车充电系统当前电压满足以下条件之一时，非车载充电机控制器应停止充电：

- a) 整车充电系统当前电压高于充电机最高充电输出电压或充电机最高允许放电电压；
- b) 整车充电系统当前电压低于车辆最低允许放电电压（仅适用于能量传输方向为车辆放电）。

**A. 3. 8. 3** 若非车载充电机检测到整车充电系统当前电压满足以下条件之一时，非车载充电机控制器宜停止充电：

- a) 整车充电系统当前电压低于充电机最低充电输出电压；
- b) 整车充电系统当前电压高于充电机最高允许放电电压（仅适用于能量传输方向为车辆放电）。

### A. 3. 9 能量传输阶段

**A. 3. 9. 1** 能量传输阶段包含以下工作模式：

- a) 工作模式一：充电机为车辆提供电能，即充电模式，应满足 A. 3. 9. 2~A. 3. 9. 9 的要求；
- b) 工作模式二：充电机可为车辆提供电能，且车辆可为充电机提供电能，即充放电模式。能量传输方向为车辆充电时应满足 A. 3. 9. 2~A. 3. 9. 9 的要求，能量传输方向为车辆放电时应满足 A. 3. 9. 7~A. 3. 9. 12 的要求。

注：实际工作模式的数据交互确认在功能协商阶段完成。

**A. 3. 9. 2** 在能量传输阶段，车辆控制器向非车载充电机控制器实时发送车辆充电需求参数（专指反映车辆插座处的参数）。非车载充电机控制器调整充电电流下降时：若整车充电需求电流降幅 $\Delta I \leq 20$  A，最长应在 1 s 内将充电电流调整到与命令值相一致；若 $\Delta I > 20$  A，最长应在 $\Delta I/20$ （s）内将充电电流调整到与命令值相一致。

**A. 3. 9. 3** 非车载充电机控制器应根据车辆充电需求参数实时调整充电电压和充电电流，车辆控制器和

非车载充电机控制器应相互发送各自的状态信息。

A. 3.9.4 在恒压充电模式下，充电机的输出电压应满足车辆电压需求值，输出电流应不超过整车充电电流需求值；在恒流充电模式下，当整车充电电流需求值小于等于充电机最大输出电流能力时，充电机的输出电流应满足整车充电电流需求值；当整车充电电流需求值大于充电机最大输出电流能力时，充电机可按照充电机当前最大输出电流能力输出，充电机输出电压不应超过整车充电电压需求值。

A. 3.9.5 车辆期待的充电模式为恒流模式时，充电机不宜因整车充电电压需求高于充电机最高输出电压值而停止充电，宜按充电机输出能力进行输出。

A. 3.9.6 当整车充电电流需求参数小于充电机最小输出电流时（包括整车充电电流需求参数为 0 A），充电机应按照其最小输出电流值输出。

A. 3.9.7 在能量传输阶段由车辆实施绝缘监测，应能够监测 DC+与 PE、DC-与 PE 之间的对称和不对称绝缘故障。车辆实时检测 DC+与 PE 之间、DC-与 PE 之间的绝缘电阻（两者取小值  $R_{imd}$ ），绝缘检测判定电压  $U_{imd}$  为车辆最高允许充电总电压，当  $R_{imd} > U_{imd} \times 500 \Omega/V$  视为安全； $100 \Omega/V < R_{imd} \leq U_{imd} \times 500 \Omega/V$  时，宜进行绝缘异常报警，但仍可正常充电； $R_{imd} \leq U_{imd} \times 100 \Omega/V$  视为绝缘故障，应停止充电。

A. 3.9.8 车桩应具备暂停功能。车桩可进入暂停工况中断能量传输，暂停工况应满足以下要求：

- a) 在能量传输阶段，充电机和电动汽车均可发起暂停。充电机或车辆一方发起暂停后至暂停工况结束前，另一方不应发起暂停。

注：车辆需要切换电池包的串并联方式时，可能发起暂停，恢复充电后车辆接口的电压会有明显变化。充电机可能由于电网调度或工作模式切换需求等原因发起暂停，恢复充电后充电机充电能力可能发生变化。

- b) 充电机或车辆发起暂停后，对方应响应暂停。随后，充电机应降低充电电流至 5 A 及以下后断开接触器 K1、K2，开始暂停工况。
- c) 在暂停工况，通信保持正常交互，充电机应保持电子锁闭锁。若由充电机发起暂停，电动汽车应保持接触器 K5、K6 为闭合状态；若由车辆发起暂停，电动汽车可断开接触器 K5、K6。
- d) 应由发起暂停的充电机或车辆主动结束暂停工况，对方应响应结束暂停工况。暂停由车辆发起时，若整车充电系统当前电压发生变化，车辆应在整车充电系统当前电压稳定且接触器 K5、K6 闭合后发送暂停主动结束，充电机检测到接触器 K1、K2 外侧实际电压值在其工作范围内时，根据实际电压值参考 A. 3.8 重新进行预充电，闭合接触器 K1、K2 后恢复能量传输。若暂停由充电机发起，车辆应保持整车充电系统当前电压稳定，充电机发送暂停主动结束，检测接触器 K1、K2 外侧实际电压值在其工作范围内，根据实际电压值参考 A. 3.8 重新进行预充电，闭合接触器 K1、K2 后恢复能量传输。
- e) 单次能量传输阶段，车桩各自主动发起暂停的总次数应不大于 10 次，暂停的总时间应不大于 35 min（充电机发起的暂停总时间不大于 5 min，车辆发起的暂停总时间不大于 30 min）。暂停期间出现异常、故障或结算，通过中止报文结束充电流程。

注1：暂停总时间用于发起方的暂停时长控制，如果超过总时间，可能造成通信超时或充电中止。

注2：能量传输过程中，充电机和车辆通过重新启动充电，能实现车桩更长时间的暂停等效功能。

A. 3.9.9 能量传输阶段完成后，充电机停止输出、断开接触器 K1、K2，并投入泄放回路进行泄放，当接触器 K1、K2 内侧电压降到 DC 60 V 以下时，泄放回路从直流充电回路中分离。

A. 3.9.10 车桩功能协商确认均支持充放电模式功能，且本次充电启动充放电模式，则车桩在能量传输阶段进入充放电模式。进入能量传输阶段时，由充电机决定本次交互的能量传输方向（充电机就绪报文中的“能量传输方向”）。车桩保持车辆接口完全连接状态的过程中可实现多次能量传输方向切换，需要切换能量传输方向时，车桩可通过重新启动实现；空闲阶段车辆可进入休眠状态，且车辆接收到辅助电源或唤醒报文后应能被唤醒。

A. 3.9.11 在能量传输阶段，车辆控制器向非车载充电机控制器实时发送车辆当前最大输出电流能力参数（专指反映车辆插座处的参数）。非车载充电机控制器调整放电电流下降时：若车辆当前最大输出

电流能力值降幅 $\Delta I \leq 20$  A, 最长应在 1 s 内将放电电流调整到与命令值相一致; 若 $\Delta I > 20$  A, 最长应在 $\Delta I/20$  (s) 内将放电电流调整到与命令值相一致。

A. 3. 9. 12 充放电模式下, 两次能量传输间隔期间电子锁宜保持闭锁状态, 电子锁控制策略由制造厂根据场景自行控制。

注: 在非限制场所进行充放电模式能量传输方向切换的车辆进入休眠状态时, 若电子锁处于非闭锁状态, 可能出现未经授权的车辆接口断开从而中止充放电流程。

### A. 3. 10 停机要求

#### A. 3. 10. 1 正常结束

##### A. 3. 10. 1. 1 车辆正常结束

A. 3. 10. 1. 1. 1 车辆触发中止原因为正常结束的条件时, 发送对应中止原因的车辆中止报文, 进入正常结束状态。如人工中止、车辆达到设定中止条件或接收到充电桩中止报文等。

A. 3. 10. 1. 1. 2 车辆在供电模式和预充及能量传输阶段进入正常结束状态时, 当车辆判断充电桩接触器 K1、K2 为断开状态、电子锁为闭锁状态且允许进行粘连检测时, 车辆应控制接触器 K5、K6 进行粘连检测; 车辆在其他阶段进入正常结束状态时, 接触器 K5、K6 的粘连检测由制造商自定义。各阶段触发车辆进入正常结束状态时, 接触器 K5、K6 动作时间的要求见表 A. 2, 供电模式和预充及能量传输阶段触发车辆进入正常结束状态时接触器 K5、K6 控制时序按图 A. 3。

A. 3. 10. 1. 1. 3 车辆接触器 K5、K6 进行粘连检测时, 如车辆接触器未粘连, 则断开接触器 K5、K6, 停止数据交互, 完成结束阶段; 当车辆接触器 K5、K6 任意一个或同时粘连时, 车辆应报警提示 (如: 通过声、光等方式), 并执行必要的触电防护措施, 且接触器 K5、K6 粘连故障排除前禁止充电。

A. 3. 10. 1. 1. 4 车辆接触器 K5、K6 未进行粘连检测时, 在车辆接口断开后 1 s 内, 车辆应采取防触电措施 (如: 断开动力蓄电池与车辆插座的电连接) 将车辆接口的 B 级电压触头之间以及 B 级电压触头与 PE 触头之间的电压泄放至 DC 60 V 以下。

A. 3. 10. 1. 1. 5 当断开车辆接触器 K5、K6 或车辆接触器 K5、K6 外侧电压小于 DC 60 V 时, 车辆应闭合开关 S3, 检测点 2 电压变为  $U_2/2$ 。

A. 3. 10. 1. 1. 6 在正常结束阶段, 当车辆判断需要进入故障停机时, 车辆接触器 K5、K6 动作时间应符合表 A. 3 的相应要求; 在正常结束阶段, 当车辆判断需要进入紧急停机时, 车辆接触器 K5、K6 动作时间应符合表 A. 5 的相应要求。车辆判断充电桩正常结束时动作要求不符合表 A. 2 时, 车辆制造厂可自定义进入故障或紧急停机。

A. 3. 10. 1. 1. 7 支持充放电模式或预约充电功能的车辆, 应具备唤醒功能。充电或放电正常结束后, 在车辆接口保持连接状态的情况下, 若车辆进入休眠, 应能被低压辅助电源或充电桩唤醒报文唤醒。

##### A. 3. 10. 1. 2 充电桩正常结束

A. 3. 10. 1. 2. 1 充电桩触发中止原因为正常结束的条件时, 发送对应中止原因的充电桩中止报文, 进入正常结束状态。如用户操作充电桩停机、充电桩达到用户设定的充电结束条件或接收到车辆中止报文等。

A. 3. 10. 1. 2. 2 充电桩正常结束时, 应控制降低充电电流并断开接触器 K1、K2, 各阶段触发充电桩进入正常结束状态时动作要求应符合表 A. 2 的要求, 在供电模式阶段和预充及能量传输阶段触发充电桩进入正常结束状态时控制时序应符合图 A. 3 的要求。当充电桩确认车辆接口电流不大于 5 A, 接触器 K1、K2 为断开状态, 且充电桩未进入其他故障停机或紧急停机状态时, 应发送允许车辆进行粘连检测报文。

A. 3. 10. 1. 2. 3 充电桩应在接收到车辆统计报文, 且接触器 K1、K2 外侧电压小于 DC 60 V 后, 充电桩可解锁电子锁。

注：若未收到车辆统计报文可视为通信超时。

A. 3. 10. 1. 2. 4 在正常结束阶段，当充电机判断需要进入故障停机时，充电机电流下降速率及接触器 K1、K2 动作时间应符合表 A. 3 的相应要求；在正常结束阶段，当充电机判断需要进入紧急停机时，充电机电流下降速率及接触器 K1、K2 动作时间应符合表 A. 5 的相应要求。

A. 3. 10. 1. 2. 5 正常结束阶段后，若车辆接口保持连接状态，且充电机需要重新唤醒车辆建立通信时，充电机应通过闭合接触器 K3、K4 和发送充电机唤醒报文来唤醒车辆。

表A. 2 车辆和充电机正常结束要求

阶段	功能协商、参数配置、鉴权、预约充电阶段 <sup>a</sup>	输出回路检测阶段 <sup>a</sup>	供电模式、预充及能量传输阶段
停机要求	停止数据交互	a) 断开接触器K1、K2 时间：≤2 s； b) 停止数据交互。	a) 停机动作时间 <sup>b</sup> 要求如下： 1) 充电机 ——输出电流≤200 A时，2 s内电流降至5 A及以下并断开接触器K1、K2； ——输出电流>200 A时，5 s内电流降至5 A及以下并断开接触器K1、K2，且电流下降速率≥100 A/s。 2) 车辆 10 s内（宜在7 s内）完成接触器K5、K6粘连检测并断开触器K5、K6。 b) 停止数据交互。
注1：车辆缩短接触器K5、K6粘连检测时间有助于提升用户体验。 注2：停机动作时间内，充电机自身协调完成降电流与断开接触器K1、K2动作，车辆自身协调完成粘连检测与断开接触器K5、K6动作。			
<sup>a</sup> 除供电模式和预充及能量传输阶段之外的阶段，若车辆需要进行粘连检测，动作时间要求参考本表。 <sup>b</sup> 停机动作时间要求的计时起点为主动正常结束的车桩发送首帧正常中止报文。			

### A. 3. 10. 2 故障停机

#### A. 3. 10. 2. 1 车辆故障停机

A. 3. 10. 2. 1. 1 当车辆判断需要进入故障停机状态时，应发送对应中止原因的中止报文。触发车辆进入故障停机状态的原因至少包含如下：

- a) 检测点 2 电压异常：开关 S3 闭合时，检测点 2 电压超出表 A. 1 中定义的标称值范围；
- b) 绝缘故障：车辆检测 DC+与 PE 之间或 DC-与 PE 之间的绝缘电阻  $R_{imd} \leq U_{imd} \times 100 \Omega/V$ ，绝缘故障检测时间不大于 30 s；
- c) 功能模块信息交互超时：需要判断的超时情况包括功能模块超时和报文超时，其中功能模块超时包括功能协商、参数配置、鉴权、预约、输出回路检测、供电模式、预充及能量传输、充电结束等阶段的超时，功能模块及报文的超时时间按《非车载传导式充电机与电动汽车之间的数字通信协议（用于 GB/T 20234.3 的通信协议）》通信协议的要求；
- d) 功能协商执行失败：
  - 1) 必需项功能模块协商不成功：车桩协商结果中，充电机和车辆至少在一个必需项功能模块上没有相同的 FDC，即协商失败；
  - 2) 必要可选项功能模块协商不成功：可选项功能模块中，车辆必须执行的功能模块协商失败。

- e) 参数不匹配：车辆与充电机参数匹配失败；
- f) 鉴权失败：车辆与充电机身份鉴权失败；
- g) 预约执行失败：
  - 1) 预约不允许：预约协商结果为失败，且不进行立即充电；
  - 2) 唤醒不成功：车辆唤醒充电机失败。
- h) 充电机输出回路检测执行失败：车辆接收到充电机检测信息中至少有一项检测失败；
- i) 供电模式执行失败：
  - 1) 供电电压异常：恒压供电模式下，充电机输出电压与车辆需求电压偏差超过 $\pm 5\%$ ，故障检测时间由制造厂自定义；或电压偏差和故障检测时间均由制造厂自定义；
  - 2) 供电模块投切失败：车辆高压负载故障，投切失败；
  - 3) 供电电流异常：车辆判断充电机动态输出能力报文中充电机当前最大输出电流能力不满足高压负载正常工作需求，或车辆接口电流大于整车当前最大供电电流需求值，过电流限值和故障检测时间均由制造厂自定义。
- j) 预充及能量传输失败：
  - 1) 电压异常：充电机输出电压 $\leq 1000\text{ V}$ 时，高于车辆需求电压 $15\text{ V}$ ；充电机输出电压 $> 1000\text{ V}$ 时，高于车辆需求电压 $20\text{ V}$ ；故障检测时间不大于 $1\text{ s}$ ；
  - 2) 电流异常：当需求电流 $< 30\text{ A}$ 时，充电机输出电流大于车辆需求电流 $3\text{ A}$ ，或当需求电流 $\geq 30\text{ A}$ 时，充电机输出电流大于车辆需求电流 $110\%$ ，故障检测时间由制造厂自定义；或过电流限值和故障检测时间均由制造厂自定义；

注1：充电机电流调整期间、整车充电电流需求参数小于充电机最小输出电流等工况时，电流不匹配常不视为故障。

- 3) 车辆插座过温：车辆插座触头温度超过制造厂规定的限值，或环境温度不超过 $40\text{ }^\circ\text{C}$ 时车辆插座触头温度超过 $90\text{ }^\circ\text{C}$ ，故障检测时间不大于 $9\text{ s}$ ；车辆插座触头温度上升速率超过制造厂规定的限值，故障检测时间由制造厂自定义；
- 4) 暂停超限：充电机发起暂停总次数或暂停总时间超过允许值；
- 5) 暂停冲突：车辆发起的暂停工况中，充电机重新发起暂停。

注2：没有给出故障检测时间的项目，故障发生即视为触发故障停机信号。其他故障情况及故障检测时间由制造厂自定义。

A. 3. 10. 2. 1. 2 各阶段触发车辆进入故障停机状态时，接触器 K5、K6 的故障响应时间要求按表 A. 3，在供电模式阶段和预充及能量传输阶段触发车辆进入故障停机状态时的控制时序按图 A. 3。

A. 3. 10. 2. 1. 3 在故障停机阶段，车辆不应进行接触器 K5、K6 的粘连检测。

A. 3. 10. 2. 1. 4 当接触器 K5、K6 断开或车辆接口电压降至 DC  $60\text{ V}$  以下时，车辆应控制闭合开关 S3。

A. 3. 10. 2. 1. 5 在故障停机阶段，当车辆判断需要进入紧急停机时，车辆接触器 K5、K6 动作时间应符合表 A. 5 的要求。

### A. 3. 10. 2. 2 充电机故障停机

A. 3. 10. 2. 2. 1 当充电机判断需要进入故障停机状态时，应发送对应中止原因的中止报文。触发充电机进入故障停机状态的原因至少包含如下：

- a) 功能模块信息交互超时：需要判断的超时情况包括功能模块超时和报文超时，其中功能模块超时包括功能协商、参数配置、鉴权、预约、输出回路检测、供电模式、预充及能量传输、充电结束等阶段的超时，功能模块及报文的超时时间按《非车载传导式充电机与电动汽车之间的数字通信协议（用于 GB/T 20234.3 的通信协议）》通信协议的要求；
- b) 功能协商执行失败：

- 1) 必需项功能模块协商不成功：车桩协商结果中，充电机和车辆至少在一个必需项功能模块上没有相同的 FDC，即协商失败；
  - 2) 必要可选项功能模块协商不成功：可选项功能模块中，充电机必须执行的功能模块协商失败。
- c) 参数不匹配：充电机与车辆参数匹配失败；
- d) 鉴权失败：充电机与车辆身份鉴权失败；
- e) 预约执行失败：
- 1) 预约不允许：预约协商结果为失败，且不进行立即充电；
  - 2) 唤醒不成功：充电机唤醒车辆失败。
- f) 输出回路检测失败：
- 1) 充电接口电压检测失败：接触器 K1、K2 外侧电压绝对值大于 DC 60 V，故障检测时间由制造厂自定义；
  - 2) 粘连检测失败：接触器 K1、K2 任意一个粘连即为粘连故障；
  - 3) 短路检测失败：与车辆插头 DC+、DC-触头传导连接的外侧电路（至接触器 K5、K6 外侧）短路故障；
  - 4) 绝缘检测失败：充电机检测 DC+与 PE 之间或 DC-与 PE 之间的绝缘电阻  $R_{imd} \leq U_{imd} \times 100 \ \Omega / V$ ；
  - 5) 泄放失败：粘连检测、短路检测、绝缘检测成功后，接触器 K1、K2 内侧电压一直未泄放到 DC 60 V 以下，直至阶段超时。
- g) 供电模式执行失败：
- 1) 供电电压不匹配：恒压供电模式下，充电机输出电压与车辆需求电压偏差超过  $\pm 5\%$ ，故障检测时间由制造厂自定义；或电压偏差和故障检测时间均由制造厂自定义；
  - 2) 供电电流异常：充电机输出电流大于整车当前最大供电电流需求值，过电流限值和故障检测时间均由制造厂自定义；
  - 3) 车辆不响应功率调节：充电机输出供电能力降低时，车辆响应功率调节超时；
  - 4) 车辆逻辑错误：接收到的车辆供电状态由就绪变为未就绪；
  - 5) 绝缘故障：充电机检测 DC+与 PE 之间或 DC-与 PE 之间的绝缘电阻  $R_{imd} \leq U_{imd} \times 100 \ \Omega / V$ ，绝缘故障检测时间不大于 30 s。
- h) 预充及能量传输失败：
- 1) 预充电压不匹配：充电机检测的接触器 K1、K2 外侧电压与车辆发送的整车充电系统当前电压误差大于  $\pm 5\%$ ；或整车充电系统当前电压高于充电机最高充电输出电压或充电机最高允许放电电压；或整车充电系统当前电压低于车辆最低允许放电电压（仅适用于充放电模式）；
  - 2) 电压异常：当前接触器 K1、K2 外侧电压大于充电机最高输出电压持续时间超过 400 ms 后，故障检测时间不大于 1 s；

注1：考虑短时冲击电压引起的电压异常，过电压持续时间为200 ms~400 ms时由充电机自定义。

- 3) 电流异常：输出电流为异常情况且持续时间为 1 s(满足  $\Delta I \times 110\% / \text{电流变化速率} < 1 \text{ s}$ ) 或持续时间为  $\Delta I \times 110\% / \text{电流变化速率}$  (满足  $\Delta I \times 110\% / \text{电流变化速率} \geq 1 \text{ s}$ ) 时，故障检测时间不大于 500 ms；当需求电流  $< 30 \text{ A}$  时，充电机输出电流大于车辆需求电流 3 A；当需求电流  $\geq 30 \text{ A}$  时，充电机输出电流大于车辆需求电流 110%；

注2：电流变化速率为充电机特性参数，单位为 A/s。 $\Delta I$  为输出电流变化量。电流调整过程中的电流异常常不视为故障。

注3：出现整车充电电流需求参数小于充电机最小输出电流等工况时，电流不匹配常不视为故障。



- 4) 车辆插头过温：车辆插头触头温度超过制造厂规定的限值，或环境温度不超过 40 °C 时车辆插头触头温度超过 90 °C，故障检测时间不大于 9 s；车辆插头触头温度上升速率超过制造厂规定的限值，故障检测时间由制造厂自定义；
- 5) 暂停超限：车辆发起暂停总次数或暂停总时间超过允许值；
- 6) 暂停冲突：充电机发起的暂停工况中，车辆重新发起暂停；
- 7) 车辆逻辑错误：接收到的车辆就绪状态由就绪变为未就绪。

注4：没有给出故障检测时间的项目，故障发生即视为触发故障停机信号。其他故障情况及故障检测时间由制造厂自定义。

A. 3. 10. 2. 2. 2 各阶段触发充电机进入故障停机状态时，充电机电流下降速率及接触器 K1、K2 的故障响应时间要求按表 A. 3，在供电模式阶段和预充及能量传输阶段触发充电机进入故障停机状态时的控制时序按图 A. 3。

A. 3. 10. 2. 2. 3 在故障停机阶段，当接触器 K1、K2 外侧电压小于 DC 60 V 后，充电机可解锁电子锁。

A. 3. 10. 2. 2. 4 在故障停机阶段，当充电机判断需要进入紧急停机时，充电机电流下降速率及接触器 K1、K2 动作时间应符合表 A. 5 的要求。

表A. 3 车辆和充电机故障停机要求

阶段	功能协商、参数配置、鉴权、预约充电阶段	输出回路检测阶段	供电模式、预充及能量传输阶段
故障停机要求	停止数据交互	a) 断开接触器K1、K2 时间：≤2 s； b) 停止数据交互。	a) 故障停机动作时间 <sup>a</sup> 要求如下： 1) 充电机 ——输出电流≤200 A时，2 s内电流降至5 A及以下并断开接触器 K1、K2； ——输出电流>200 A时，3 s内电流降至5 A及以下并断开接触器 K1、K2，且电流下降速率≥100 A/s。 2) 车辆 5 s内断开接触器 K5、K6。 b) 停止数据交互。
注：故障停机动作时间内，充电机自身协调完成降电流与断开接触器K1、K2。			
<sup>a</sup> 故障停机动作时间要求的计时起点为触发故障停机信号。故障发生时，车桩在故障检测时间内检出故障，触发故障停机信号后，车桩执行故障停机动作。			

### A. 3. 10. 3 紧急停机

#### A. 3. 10. 3. 1 车辆紧急停机

A. 3. 10. 3. 1. 1 当车辆判断需要进入紧急停机状态时，应发送对应中止原因的中止报文。触发车辆进入紧急停机状态的原因至少包含如下：

- a) 充电机断开开关 S1：检测点 3 电压为表 A. 1 中 2 V；
- b) 车辆接口断开连接（含开关 S 断开或车辆接口 PE 触头断路）：检测点 3 电压为表 A. 1 中 0 V；
- c) 检测点 3 电压异常：检测点 3 电压超出表 A. 1 中定义的标称值范围；
- d) 电流过大：在供电模式或能量传输阶段，车辆接口电流测量值大于车辆需求电流的 120% 或车辆制造厂规定的过流保护电流，故障检测时间由制造厂规定；

e) 电压过高：在供电模式、预充电或能量传输阶段，车辆接口电压测量值高于车辆制造厂规定的过压保护值，故障检测时间由制造厂规定。

注：没有给出故障检测时间的项目，紧急停机故障发生即视为触发紧急停机信号。其他紧急停机故障情况及故障检测时间由制造厂自定义。

A. 3. 10. 3. 1. 2 车辆在输出回路检测阶段、供电模式、预充及能量传输阶段触发紧急停机时，车辆应立即断开开关 S2。

A. 3. 10. 3. 1. 3 各阶段触发车辆进入紧急停机状态时，接触器 K5、K6 的紧急停机动作时间要求按表 A. 5。在供电模式和预充及能量传输阶段触发车辆进入紧急停机状态时的控制时序按图 A. 4。

A. 3. 10. 3. 1. 4 在紧急停机阶段，车辆不应进行接触器 K5、K6 的粘连检测，接触器 K5、K6 断开后，车辆应控制闭合开关 S3。

A. 3. 10. 3. 1. 5 开关 S2 断开后，车辆接口处于连接状态时，车辆可在进入休眠后闭合开关 S2。充电交互结束（车辆断开接触器 K5、K6 和双方停止通信）且检测点 3 电压变为 0 V 后车辆应闭合开关 S2。

注：紧急停机功能通常用于充电过程中车桩出现的不可自动恢复的严重故障。

### A. 3. 10. 3. 2 充电机紧急停机

A. 3. 10. 3. 2. 1 当充电机判断需要进入紧急停机状态时，应发送对应中止原因的中止报文。触发充电机进入紧急停机状态的原因至少包含如下：

- a) 车辆断开开关 S2：检测点 1 电压为表 A. 1 中 10 V；
- b) 充电机急停开关（若有）按下：用户操作按下急停开关，触发急停；
- c) 车辆接口断开连接（含开关 S 断开或车辆接口 PE 触头断路）：检测点 1 电压为表 A. 1 中 12 V；
- d) 检测点 1 电压异常：检测点 1 电压超出表 A. 1 中定义的标称值范围；
- e) 电流过大：在供电模式或能量传输阶段，充电机输出电流大于车辆最高允许充电总电流和充电机当前最大输出电流能力两者取小值的 120% 并持续 500 ms 时，故障检测时间不大于 500 ms；
- f) 电压过高：在供电模式、预充电或能量传输阶段，充电机输出电压高于表 A. 4 规定的对应阈值，故障检测时间不大于 10 ms；
- g) 车辆插头电子锁异常解锁：电子锁在闭锁状态下，充电机检测到闭锁状态信号异常。

注：没有给出故障检测时间的项目，紧急停机故障发生即视为触发紧急停机信号。其他紧急停机故障情况及故障检测时间由制造厂自定义。

表A. 4 电压过高状态

车辆最高允许充电总电压与充电机最高输出电压值中的较小值 $U$	充电机触发紧急停机的输出电压阈值 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
$850 \text{ V} < U \leq 1000 \text{ V}$	1100
$U > 1000 \text{ V}$	$U \times 110\%$

A. 3. 10. 3. 2. 2 充电机在输出回路检测阶段、供电模式、预充及能量传输阶段触发紧急停机时，充电机应立即断开开关 S1。

A. 3. 10. 3. 2. 3 各阶段触发充电机进入紧急停机状态时，充电机电流下降速率及接触器 K1、K2 的紧急停机动作时间要求按表 A. 5，在供电模式阶段和预充及能量传输阶段触发充电机进入紧急停机状态时的控制时序按图 A. 5。

A. 3. 10. 3. 2. 4 充电机接触器 K1、K2 外侧电压小于 DC 60 V 后，充电机应控制电子锁解锁。

A. 3. 10. 3. 2. 5 充电交互结束（充电机断开接触器 K1、K2 和辅助电源接触器 K3、K4、双方停止通信、接触器 K1、K2 外侧电压小于 DC 60 V 和电子锁解锁）且检测点 1 电压变为 12 V 后充电机应闭合开关 S1。

注：紧急停机功能通常用于充电过程中车桩出现的不可自动恢复的严重故障。

表A. 5 车辆和充电机紧急停机要求

阶段	功能协商、参数配置、鉴权、预约充电阶段	输出回路检测阶段	供电模式、预充及能量传输阶段
紧急停机要求	停止数据交互	a) 断开接触器 K1、K2 时间：≤100 ms； b) 停止数据交互。	a) 紧急停机动作时间 <sup>a</sup> 要求如下： 1) 充电机 ——电流降至 5 A 及以下的时间：≤50 ms； ——断开接触器 K1、K2 时间：≤100 ms。 2) 车辆 断开接触器 K5、K6 时间：≤300 ms。 b) 停止数据交互。
注：紧急停机动作时间内，充电机自身协调完成降电流与断开接触器 K1、K2。			
<sup>a</sup> 紧急停机动作时间要求的计时起点为触发紧急停机信号。紧急停机故障发生时，车桩在故障检测时间内检出紧急停机故障，触发紧急停机信号后，车桩执行紧急停机动作。			

### A. 3. 11 重连和重启

#### A. 3. 11. 1 自动重连

A. 3. 11. 1. 1 充电机或车辆停机时，若中止原因为允许重连（按《非车载传导式充电机与电动汽车之间的数字通信协议（用于 GB/T 20234.3 的通信协议）》的要求），如中止发起方有重连需求，应在发出中止报文的 1 min 内，由重连请求发起方（即中止发起方）确认充电交互结束（充电机断开直流供电回路接触器 K1、K2 和辅助电源接触器 K3、K4，车辆断开车辆充电回路接触器 K5、K6，双方停止通信）后首先发送版本协商，被请求方应响应，完成版本协商并进行重连充电。

A. 3. 11. 1. 2 在等待重连过程中充电机不应解锁电子锁，双方均不应进入休眠。重连过程中在功能协商阶段不应选择二次鉴权，单次充电接口物理连接仅支持 1 次自动重连。

#### A. 3. 11. 2 重新启动

A. 3. 11. 2. 1 充电机或车辆停机时，若中止原因为允许重新启动（见《非车载传导式充电机与电动汽车之间的数字通信协议（用于 GB/T 20234.3 的通信协议）》的要求），充电机或车辆可在交互结束（充电机断开直流供电回路接触器 K1、K2 和辅助电源接触器 K3、K4，车辆断开车辆充电回路接触器 K5、K6，双方停止通信）后请求重新启动。

A. 3. 11. 2. 2 支持重新启动功能的充电机应不休眠或可被唤醒报文唤醒。重新启动时，如唤醒对方失败，在充电接口连接断开前，充电机不应再次进行重新启动。

A. 3. 11. 2. 3 重新启动时，若车辆发起重新启动，应发送唤醒报文唤醒充电机；若充电机发起重新启动，则应闭合接触器 K3、K4 并发送唤醒报文唤醒车辆。在对方响应唤醒并发送唤醒报文后，由发起方首先发送版本协商，被请求方应响应，完成版本协商并重新进行充电/充放电。

A. 3. 11. 2. 4 重新启动时，车桩若检测车辆接口未发生断开，功能协商阶段不应选择二次鉴权。

A. 3. 11. 2. 5 车辆宜支持重新启动功能。支持充放电功能的充电机和车辆应具有重新启动充电以及响应

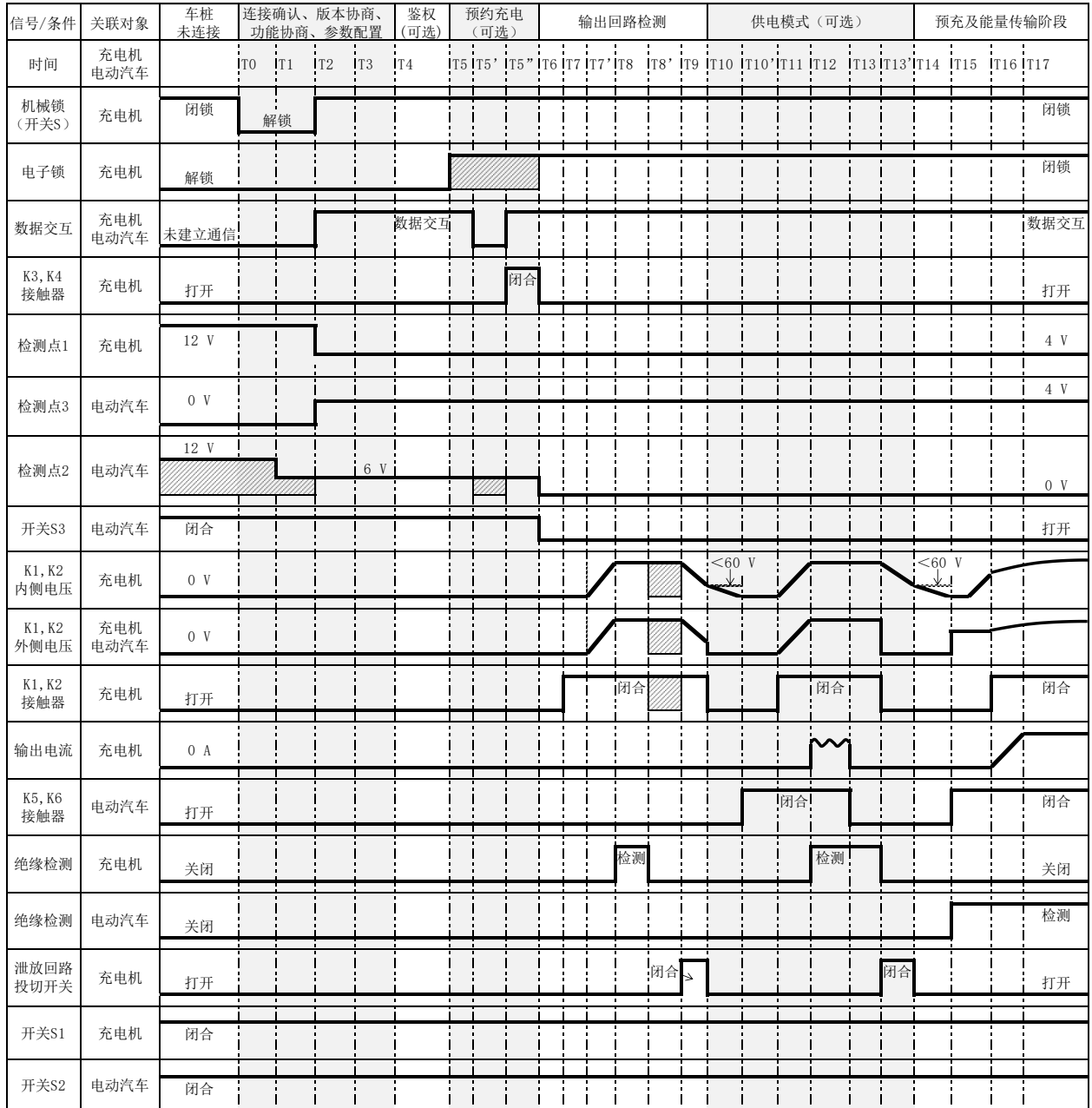
重新启动充电的能力。

注：车辆的重新启动功能能用于有序充电、车网互动等场景，支持重新启动的次数由制造厂自定义。

## A.4 充电连接控制时序

### A.4.1 正常启动

直流充电正常启动时序图及说明应符合图A.2和表A.6的规定。



注1：检测点2电压由制造厂自定义，时序图上拉电压U2以12 V为例。

注2：时序图中网格填充区域状态由制造厂自定义，网格填充区域粗实线为推荐值。

注3：K1、K2内侧电压波形与充电机预充电路方案有关，时序图中预充电路采用二极管方案为例。

图A.2 正常启动控制时序图

表A. 6 正常启动控制时序表

时序	充电控制说明
T0	车辆接口未连接，按下车辆插头机械锁止装置，联动开关 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，CC2 回路导通。若车辆未被唤醒，检测点 2 保持 0 V；若车辆被唤醒，检测点 2 电压变为 6 V（U2 为 12 V 时）
T2	车辆接口已完全连接，车辆插头机械锁止装置闭锁，联动开关 S 闭合，CC1 回路导通，电动汽车应被唤醒，检测点 1 与检测点 3 电压均变为 4 V。车桩建立通信，双方进入版本协商阶段。
T3	车桩完成版本协商
T3~T4	车桩版本协商成功且版本不低于 V2.0.0 则继续功能协商、参数配置；否则可进入《非车载传导式充电机与电动汽车之间的数字通信协议（用于 GB/T 20234.3 的通信协议）》附录 M 的通信协议，跳转至附录 B 的 B.3.2
T4	车桩完成功能协商与参数配置，且参数配置成功，车桩确认开始进入鉴权阶段（可选）
T4~T5	车桩执行鉴权（可选），等待客户授权或车桩身份代码交互进行鉴权
T5	充电机宜在此刻闭合电子锁，车桩开始进入预约充电阶段（可选）
T5'	车桩确认预约开始时间，充电机停止数据交互，进入预约倒计时；车辆在预约等待过程中可进入休眠状态
T5''	预约开始时间到，充电机发送唤醒报文及闭合接触器 K3、K4 唤醒车辆
T6	车桩数据交互确认进入输出回路检测阶段后，充电机最晚应在此刻闭合电子锁，车辆应断开开关 S3，检测点 2 电压变为 0 V
T7~T9	充电机执行输出回路检测，推荐先后顺序为：外侧电压检测、短路检测、绝缘检测、粘连检测，具体顺序可由制造厂自定义
T7	充电机检测接触器 K1、K2 外侧电压，确认绝对值小于 DC 60 V，并闭合接触器 K1、K2，开始短路检测
T7'	充电机在确认接触器 K1、K2 闭合后，开始提高输出电压
T8	充电机绝缘检测电压达到设定值，开启绝缘检测
T8'	绝缘检测完成，开始粘连检测
T9	粘连检测完成，泄放回路投切开关闭合
T10	泄放完成，接触器 K1、K2 外侧电压小于 DC 60 V，断开接触器 K1、K2，泄放回路投切开关打开，车桩进入供电模式阶段（可选）
T10'	电动汽车断开动力蓄电池与接触器 K5、K6 的电连接，然后闭合接触器 K5、K6
T11	充电机闭合接触器 K1、K2，然后按照供电需求电压启动供电
T12	车辆判断充电机供电基本信息满足高压负载工作条件，车辆开启高压负载。充电机开启绝缘检测
T12~T13	充电机在供电模式阶段为电动汽车高压负载供电，负载类别不同则负载工作电流波形存在一定差异
T13	电动汽车确认需要结束供电模式后，应关闭所有高压负载。当车辆接口电流降至 5 A 及以下时，车辆断开接触器 K5、K6
T13'	充电机停止输出、断开接触器 K1、K2，停止绝缘检测，泄放回路投切开关闭合
T14	当接触器 K1、K2 内侧电压降至 DC 60 V 以下，充电机完成泄放，泄放回路投切开关打开，进入预充及能量传输阶段
T15	电动汽车闭合接触器 K5、K6 同时开启绝缘检测
T16	充电机预充完成，闭合接触器 K1、K2
T16~T17	充电机根据电动汽车充电需求参数实时调整输出电流，电动汽车根据电池状态按需调整充电需求参

时序	充电控制说明
	数

#### A. 4.2 正常结束、故障停机和紧急停机

A. 4.2.1 直流充电正常结束或故障停机的控制时序及说明应符合图 A. 3 和表 A. 7 的规定。

信号/条件	关联对象	供电模式或预充及能量传输阶段	正常结束或故障停机阶段										车辆接口断开			
			T12或T17	T18	T19	T20	T21	T22	T22'	T22"	T23	T24	T25			
机械锁 (开关S)	充电机	闭锁												解锁		闭锁
电子锁	充电机	闭锁												解锁		
数据交互	充电机 电动汽车	数据交互												未建立通信		
K3, K4 接触器	充电机	打开												跳至T2		打开
检测点1	充电机	4 V												12 V		
检测点3	电动汽车	4 V												0 V		
检测点2	电动汽车	0 V							6 V					12 V		
开关S3	电动汽车	打开												闭合		
K1, K2 外侧电压	充电机 电动汽车													0 V		
K1, K2 接触器	充电机	闭合												打开		
输出电流	充电机													≤5 A		0 A
K5, K6 接触器	电动汽车	闭合												打开		
绝缘检测 (预充及能量传输阶段)	充电机	关闭														
	电动汽车	检测														
绝缘检测 (供电模式阶段)	充电机	检测														
	电动汽车	关闭														
泄放回路投切开关	充电机	打开												闭合		
开关S1	充电机	闭合														
开关S2	电动汽车	闭合														

注1: 检测点2电压由制造厂自定义, 时序图上拉电压U2以12 V为例。

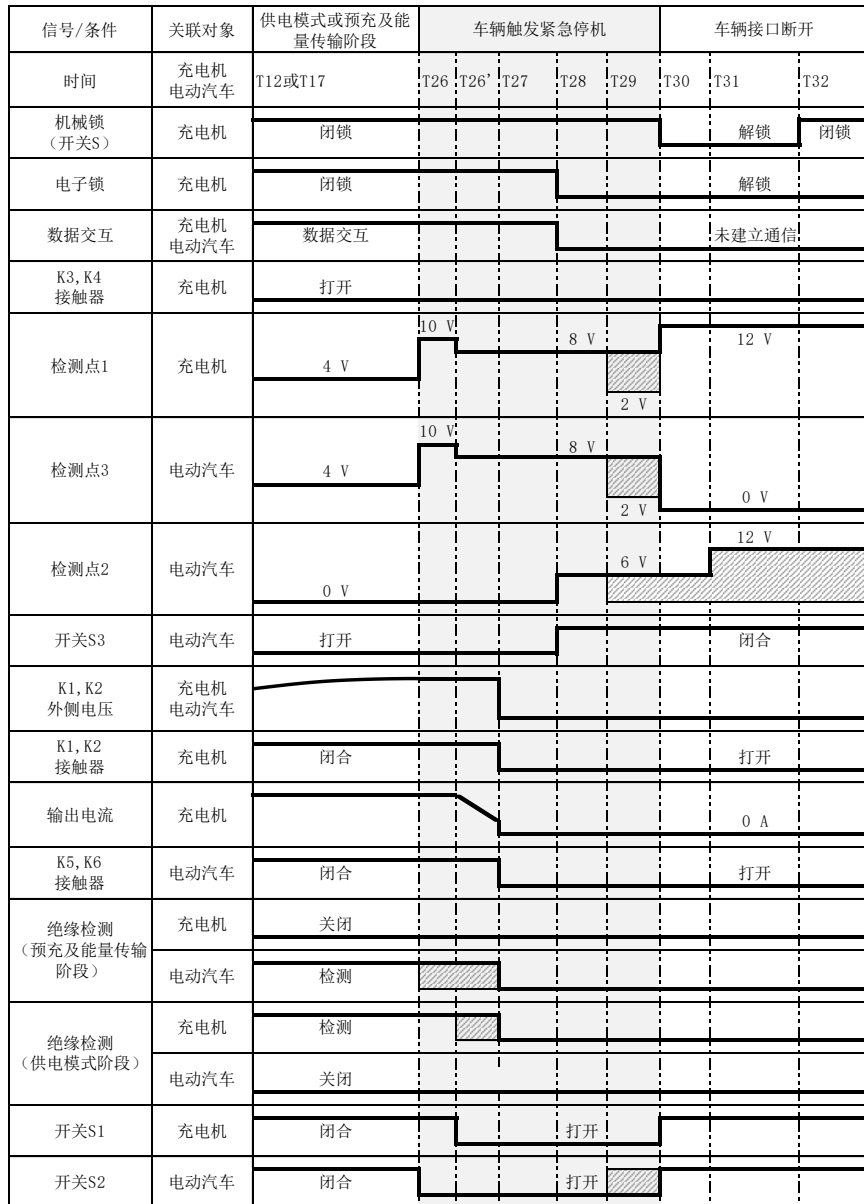
注2: 时序图中网格填充区域状态由制造厂自定义, 网格填充区域粗实线为推荐值。

图A. 3 正常结束或故障停机控制时序图

表A. 7 正常结束或故障停机控制时序表

时序	充电控制说明
T18	预充及能量传输阶段，充电机满足正常结束条件，充电机开始降低输出电流。供电模式阶段，车辆满足正常结束条件，车辆开始降低工作电流。
T19	正常结束时，输出电流降至 5 A 及以下，充电机断开接触器 K1、K2，泄放回路投切开关闭合，K1、K2 内侧电压降至 60 V 以下时，泄放回路投切开关打开（打开时刻制造厂自定义）。车辆 K5、K6 断开接 T20 执行，车辆进行接触器 K5、K6 粘连检测。 故障结束时，输出电流降至 5 A 及以下，充电机断开接触器 K1、K2，泄放回路投切开关闭合，K1、K2 内侧电压降至 60 V 以下时，泄放回路投切开关打开（打开时刻制造厂自定义）。车辆断开接触器 K5、K6，不进行粘连检测。 充电机关闭供电模式时的绝缘检测
T20	正常结束时，车辆确认接触器 K1、K2 断开后，断开接触器 K5、K6（如粘连检测需要可不断开）
T20~T21	若充电机发送的允许粘连检测报文中允许进行粘连检测，车辆进行接触器 K5、K6 粘连检测，检测完成后断开接触器 K5、K6
T21	车辆闭合开关 S3，检测点 2 电压变为 6 V（U2 为 12 V 时）。车辆可关闭绝缘检测
T22	充电机打开电子锁，停止数据交互
T22'	车辆可进入休眠状态，检测点 2 电压变为 0 V 或保持 6 V（U2 为 12 V 时）
T22''	当车辆与充电机结束充电，保持车辆接口连接状态，充电机可通过闭合接触器 K3、K4（至少持续 5 s 或接收到车辆唤醒报文后可断开）同时发送唤醒报文唤醒电动汽车，跳转至 T2 节点重新建立通信
T23	用户解锁车辆插头机械锁止装置，开关 S 打开，检测点 1 电压变为 12 V，检测点 3 电压变为 0 V。
T24	用户断开车辆插头，CC2 回路断路，检测点 2 电压变为 0V 或 12 V（U2 为 12 V 时）
T25	用户闭锁车辆插头机械锁止装置，开关 S 闭合

A. 4. 2. 2 直流充电中电动汽车触发的紧急停机控制时序及说明应符合图 A. 4 和表 A. 8 的规定。



注1：检测点2电压由制造厂自定义，时序图上拉电压U2以12 V为例。

注2：时序图中网格填充区域状态由制造厂自定义，网格填充区域粗实线为推荐值。

图A.4 车辆触发的紧急停机控制时序图

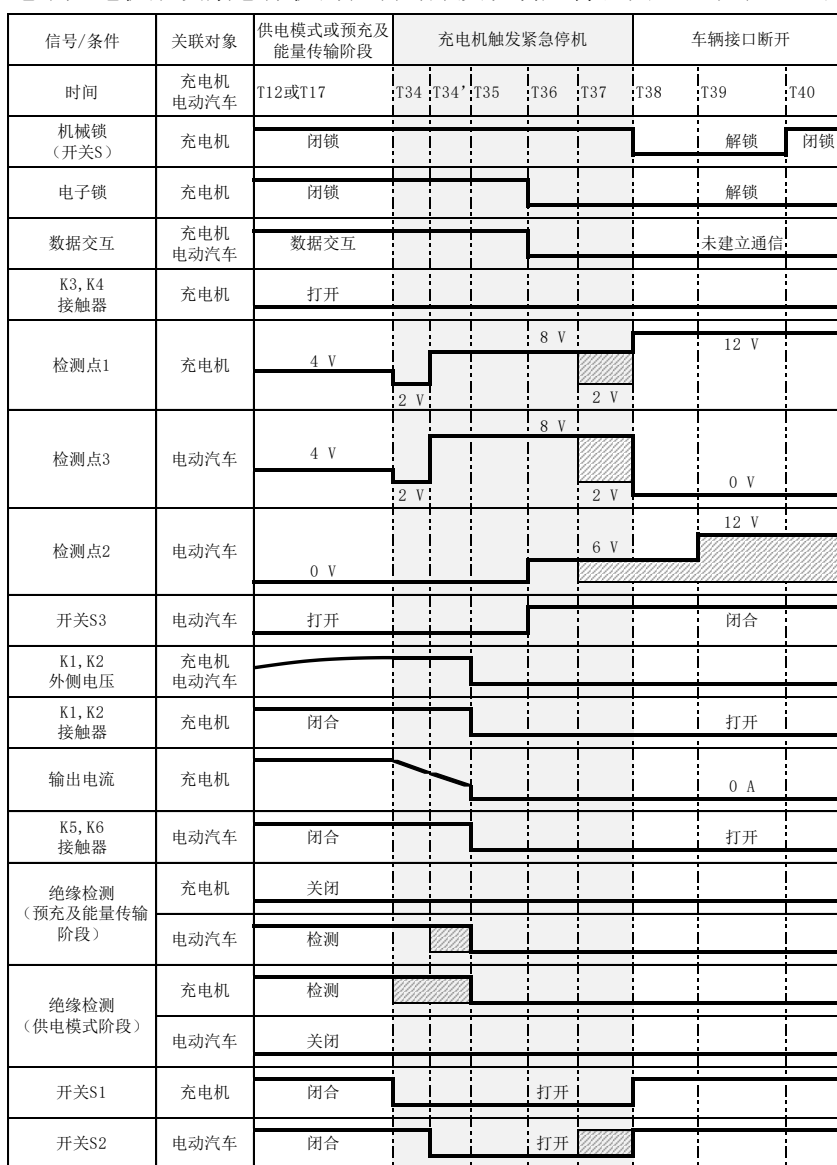
表A.8 车辆触发的紧急停机控制时序表

时序	充电控制说明
T26	车辆检测到异常条件需要紧急停机，控制开关 S2 断开同时发送对应中止原因的车辆中止报文，检测点 1 与检测点 3 电压变为 10 V，车桩进入紧急停机状态。对于预充及能量传输阶段触发紧急停机，车辆最早可在此关闭绝缘检测
T26'	充电机控制开关 S1 断开，检测点 1 与检测点 3 电压变为 8 V，充电机开始降低输出电流。对于供电模式阶段触发紧急停机，充电机最早可在此关闭绝缘检测
T27	充电机断开接触器 K1、K2，车辆断开接触器 K5、K6，其动作起点均为紧急停机信号触发时刻。对于预充及能量传输阶段触发紧急停机，车辆应关闭绝缘检测。对于供电模式阶段触发紧急停机，充电机应



时序	充电控制说明
	关闭绝缘检测
T28	充电机电子锁解锁，车辆闭合开关 S3，检测点 2 电压变为 6 V（U2 为 12 V 时）。车桩停止数据交互
T29	车辆可进入休眠状态，检测点 2 电压变为 0 V 或保持 6 V（U2 为 12 V 时），可闭合 S2，若 S2 闭合，检测点 1 和检测点 3 的电压变为 2 V。 车辆未休眠时，检测点 1 和检测点 3 电压保持为 8 V。
T30	用户解锁车辆插头机械锁止装置，开关 S 打开，检测点 1 电压变为 12 V，检测点 3 电压变为 0 V，开关 S1、S2 恢复为闭合状态
T31	用户断开车辆插头，CC2 回路断路，检测点 2 电压变为 0V 或 12 V（U2 为 12 V 时）
T32	用户闭锁车辆插头机械锁止装置，开关 S 闭合

A. 4. 2. 3 直流充电中充电机触发紧急停机的控制时序及说明应符合图 A. 5 和表 A. 9 的规定。



注1：检测点2电压由制造厂自定义，时序图上拉电压U2以12 V为例。

注2：时序图中网格填充区域状态由制造厂自定义，网格填充区域粗实线为推荐值。

图A. 5 充电机触发的紧急停机控制时序图

表A.9 充电机触发的紧急停机控制时序表

时序	充电控制说明
T34	充电机检测到异常条件需要紧急停机，控制开关 S1 断开同时发送对应中止原因的充电机中止报文，检测点 1 与检测点 3 电压变为 2 V，车桩进入紧急停机状态，充电机开始降低输出电流。对于供电模式阶段触发紧急停机，充电机最早可在此关闭绝缘检测
T34'	车辆控制开关 S2 断开，检测点 1 与检测点 3 电压变为 8 V。对于预充及能量传输阶段触发紧急停机，车辆最早可在此关闭绝缘检测
T35	充电机断开接触器 K1、K2，车辆断开接触器 K5、K6，其动作起点均为紧急停机信号触发时刻。对于预充及能量传输阶段触发紧急停机，车辆应关闭绝缘检测。对于供电模式阶段触发紧急停机，充电机应关闭绝缘检测
T36	充电机电子锁解锁，车辆闭合开关 S3，检测点 2 电压变为 6 V（U2 为 12 V 时）。车桩停止数据交互
T37	车辆可进入休眠状态，检测点 2 电压变为 0 V 或保持 6 V（U2 为 12 V 时），可闭合 S2，若 S2 闭合，检测点 1 和检测点 3 的电压变为 2 V。 车辆未休眠时，检测点 1 和检测点 3 电压保持为 8 V。
T38	用户解锁车辆插头机械锁止装置，开关 S 打开，检测点 1 电压变为 12 V，检测点 3 电压变为 0 V，开关 S1、S2 恢复为闭合状态
T39	用户断开车辆插头，CC2 回路断路，检测点 2 电压变为 0V 或 12 V（U2 为 12 V 时）
T40	用户闭锁车辆插头机械锁止装置，开关 S 闭合

## A.5 充电系统其他要求

### A.5.1 非车载充电机

除非本附录另有规定，非车载充电机应符合第4章～第17章规定。

### A.5.2 车桩之间的数据交互

电动汽车和非车载充电机之间的通信协议应符合《非车载传导式充电机与电动汽车之间的数字通信协议（用于GB/T 20234.3的通信协议）》的规定。

注1：为实现兼容性，《非车载传导式充电机与电动汽车之间的数字通信协议（用于GB/T 20234.3的通信协议）》中给出了电动汽车和非车载充电机应同时具备《非车载传导式充电机与电动汽车之间的数字通信协议（用于GB/T 20234.3的通信协议）》附录M功能的要求，车桩通过版本协商选择进入不同的协议版本。

注2：已按《非车载传导式充电机与电动汽车之间的数字通信协议（用于GB/T 20234.3的通信协议）》附录M设计生产的车桩，能与符合《非车载传导式充电机与电动汽车之间的数字通信协议（用于GB/T 20234.3的通信协议）》的车桩，通过版本协商进入《非车载传导式充电机与电动汽车之间的数字通信协议（用于GB/T 20234.3的通信协议）》附录M的数据交互流程，实现《非车载传导式充电机与电动汽车之间的数字通信协议（用于GB/T 20234.3的通信协议）》附录M提供的充电功能。

### A.5.3 锁止装置要求

车辆插头应配备电子锁，当电子锁闭锁时，机械锁止装置应无法打开且保持锁止状态；当电子锁解锁时，机械锁止装置应保持锁止状态且可由手动触发机械锁解锁。电子锁宜提供手动解锁装置。

注：电子锁的闭锁或解锁状态涉及电气操作安全以及结束充电流程的用户授权，其闭锁或解锁状态在充电控制过程和时序中详细给出。

### A.5.4 手动解锁装置

若车辆插头配备手动解锁装置，则可手动解锁电子锁。在电子锁必须闭锁期间（如能量传输阶段），操作人员手动解锁电子锁后，充电机应触发紧急停机。在电子锁非必须闭锁期间（如版本协商阶段），操作人员手动解锁电子锁后，充电机可暂不响应，但在进入输出回路检测阶段时应能重新闭锁电子锁。

注：手动解锁装置通常作为电子锁故障而无法解锁时的应急处理方式，本附录没有限制手动解锁装置的技术方案。

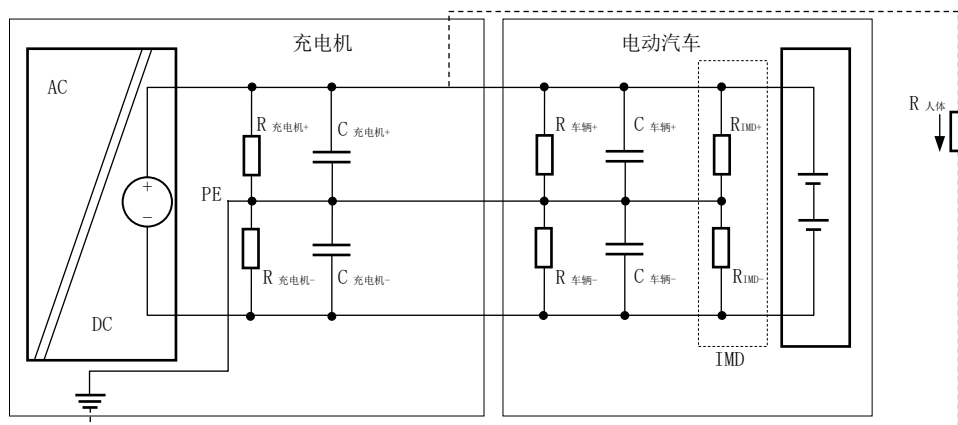
### A.5.5 绝缘监测装置

A.5.5.1 供电模式阶段由充电机实施直流供电回路绝缘监测。预充及能量传输阶段由车辆实施直流供电回路绝缘监测。

A.5.5.2 直流充电系统绝缘故障检测时间宜不大于 10 s，应不大于 30 s。应根据直流充电系统的电路参数确定绝缘故障检测时间，以平衡桥式绝缘监测装置为例的充电系统电路示意图见图 A.6。

注1：较短的绝缘故障检测时间能实现绝缘故障的快速识别，从而降低因绝缘故障可能导致触电的风险。

注2：车辆具备的绝缘监测装置可能同时适用于车辆行驶等非充电阶段的绝缘监测功能，需要协调不同模式下的绝缘监测控制策略。



标引序号说明：

$R_{\text{充电机}\pm}$ ——充电机绝缘电阻（DC+对PE、DC-对PE）；

$C_{\text{充电机}\pm}$ ——充电机Y电容（DC+对PE、DC-对PE）；

$R_{\text{车辆}\pm}$ ——电动汽车绝缘电阻（DC+对PE、DC-对PE）；

$C_{\text{车辆}\pm}$ ——电动汽车Y电容（DC+对PE、DC-对PE）；

$R_{\text{IMD}\pm}$ ——绝缘监测装置对地电阻（DC+对PE、DC-对PE）；

$R_{\text{人体}}$ ——模拟承受漏电流的人体电阻。

注1：图中省略了平衡桥式绝缘监测装置（IMD）配备的投切开关。

注2：平衡桥式绝缘监测装置的检测周期通常受电路时间常数的影响，通常认为5倍时间常数后电路达到稳定状态。时间常数影响因素包括DC+与PE以及DC-与PE之间的绝缘电阻和Y电容。为避免误动作，绝缘故障检测时间内通常至少包含3个绝缘检测周期。

注3：图中给出的人体电阻用于模拟单点失效或双重失效情况下的人体接触电流，以及用于校核绝缘监测装置中对地电阻的选型。

图A.6 绝缘监测装置电路示意图

A.5.5.3 绝缘监测装置的设计选型应满足充电系统在单点失效和双重失效情况下的安全防护，系统在单点失效情况下，对人体产生的稳态接触电流不应超过 10 mA，双重失效情况下的安全防护要求按 A.5.6。

注：不同原理、不同类型的绝缘监测装置在设计参数方面可能存在差异。

A.5.5.4 绝缘监测装置应具备自诊断功能，避免因自身故障导致监测结果错误。若绝缘监测装置采用

平衡桥式，则应能诊断以下故障：

- a) 检测电阻  $R_{IMD}$  开路或短路；
- b) 绝缘监测装置供电回路开路；
- c) 保护性接地导体开路（仅适用于充电机的绝缘监测装置）。

注：充电机绝缘监测装置在输出回路检测阶段完成前进行自诊断可避免功能冲突。车辆绝缘监测装置在非充电阶段进行自诊断可避免功能冲突。

### A.5.6 充电机Y电容

A.5.6.1 每个车辆插头的直流供电回路 DC+与 PE 之间、DC-与 PE 之间的总电容均不应大于  $0.5 \mu\text{F}$ 。

A.5.6.2 充电机额定直流输出电压大于 500 V 时，应满足下列条件之一：

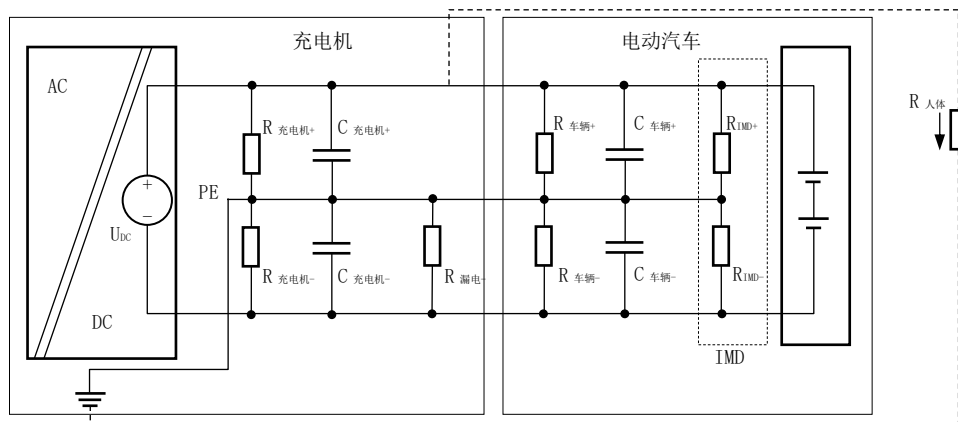
- a) 能量传输阶段，充电机与电动汽车动力蓄电池传导连接在一起的直流供电回路 DC+与 PE 之间、DC-与 PE 之间的总电容在其最大工作电压时所存储的能量应不大于 0.2 J；

注：此处规定的电容存储能量的要求可用于指导产品设计，不视为人员触电防护的措施。

- b) 充电机直流供电回路采用双重绝缘或加强绝缘措施。

### A.5.7 附加防护措施

电动汽车和充电机应提供附加防护措施，用于避免基本防护和故障防护同时失效情况下的人员触电伤害。充电系统在双重失效情况下，对人体产生的稳态接触电流不应超过 GB/T 13870.1—2022 图 22 的 b 曲线，脉冲电流不应超过 GB/T 13870.2—2016 图 20 的 C1 曲线。估算接触电流的电路示意图和计算示例分别见图 A.7 和表 A.10。



标引序号说明：

$U_{dc}$ ——充电机最高输出电压（取 DC 1000 V）；

$R_{\text{充电机}\pm}$ ——充电机绝缘电阻（DC+对 PE、DC-对 PE，分别取  $1 \text{ M}\Omega$ ）；

$C_{\text{充电机}\pm}$ ——充电机 Y 电容（DC+对 PE、DC-对 PE，分别取  $0.5 \mu\text{F}$ ）；

$R_{\text{漏电}}$ ——漏电电阻（满足 DC-对 PE 绝缘电阻不低于  $100 \Omega/\text{V}$ ，取  $125 \text{ k}\Omega$ ）；

$R_{\text{车辆}\pm}$ ——电动汽车绝缘电阻（DC+对 PE、DC-对 PE，分别取  $1 \text{ M}\Omega$ ）；

$C_{\text{车辆}\pm}$ ——电动汽车 Y 电容（DC+对 PE、DC-对 PE，分别取  $2 \mu\text{F}$ ）；

$R_{IMD\pm}$ ——绝缘监测装置对地电阻（DC+对 PE、DC-对 PE，分别取  $125 \text{ k}\Omega$ ）；

$R_{\text{人体}}$ ——模拟承受漏电流的人体电阻（取  $575 \Omega$ ）。

注 1：评估电流对人体伤害的参数：人体阻抗为  $575 \Omega$ （手到手）；电动汽车总 Y 电容（DC+与 PE、DC-与 PE 的电容之和）为  $4 \mu\text{F}$ （参考 ISO 17409），充电机总 Y 电容（DC+与 PE、DC-与 PE 的电容之和）为  $1 \mu\text{F}$ （参考 IEC 61851-23）。

注2：采用漏电阻使充电系统绝缘性能降低，从而模拟绝缘故障。不考虑绝缘监测装置对地电阻，增加漏电阻后，实际DC-对PE绝缘电阻不低于100 Ω/V，因此，不会导致绝缘故障而中止充电。

注3：人体电阻值参考GB/T 13870.1—2022，手到手、手到脚等不同电流路径具有不同的电阻值。还需考虑电流路径上除人体外的所有阻抗，如大地等。

图A.7 影响接触电流的部件电路示意图

表A.10 满足接触电流限值的计算示例

参数	公式	结果	备注
DC+对PE总电阻 $R_{系统+}$	$R_{系统+}=1/(1/R_{充电机+}+1/R_{车辆+}+1/R_{IMD+}+1/R_{人体})$	572 Ω	
DC-对PE总电阻 $R_{系统-}$	$R_{系统-}=1/(1/R_{充电机-}+1/R_{车辆-}+1/R_{IMD-}+1/R_{漏电-})$	55556 Ω	
系统总电阻 $R_{系统}$	$R_{系统}=1/(1/R_{系统+}+1/R_{系统-})$	566 Ω	
人体未接入时DC+对PE总电阻 $R_{系统+}(\text{无人})$	$R_{系统+}(\text{无人})=1/(1/R_{充电机+}+1/R_{车辆+}+1/R_{IMD+})$	100 k Ω	
人体接入时DC-对PE系统电压 $U_{系统-}$	$U_{系统-}=U_{DC} \times R_{系统-} / (R_{系统+} + R_{系统-})$	990 V	
人体未接入时DC-对PE系统电压 $U_{系统-}(\text{无人})$	$U_{系统-}(\text{无人})=U_{DC} \times R_{系统-} / (R_{系统+}(\text{无人}) + R_{系统-})$	357 V	
通过人体的稳态接触电流 $I_{稳态}$	$I_{稳态}=(U_{DC}-U_{系统-})/R_{人体}$	17 mA	限值参考GB/T 13870.1—2022图22的b曲线
通过人体的脉冲峰值电流 $I_{脉冲峰值}$	$I_{脉冲峰值}=(U_{DC}-U_{系统-}(\text{无人}))/R_{人体}$	1.12 A	
通过人体的脉冲有效值电流 $I_{脉冲}$	$I_{脉冲}=I_{脉冲峰值}/\sqrt{6}$	457 mA	限值参考GB/T 13870.2—2016图20的C1曲线
通过人体的脉冲电流持续时间 $T$	$T=3RC=3 \times R_{系统} \times C_{总Y电容}$	8.49 ms	
通过人体的脉冲电流能量 $E$	$E=[(U_{DC}-U_{系统-}(\text{无人}))^2 - (U_{DC}-U_{系统-})^2] \times C_{总Y电容}/2$	1.03 J	
绝缘性能正常的稳态接触电流 $I_{稳态}(\text{绝缘正常})$	$I_{绝缘正常}=[U_{DC}-U_{DC} \times R_{系统-}(\text{无人}) / (R_{系统+} + R_{系统-}(\text{无人}))] / R_{人体}$	9.94 mA	限值参考GB/T 13870.1—2022图22的10 mA
绝缘性能正常的电路时间常数 $\tau$	$\tau=RC=[1/(1/R_{系统+}(\text{无人})+1/R_{系统-}(\text{无人}))] \times C_{总Y电容}$	0.25 s	用于计算绝缘监测装置的绝缘检测周期
注1：依据GB/T 13870.1—2022对不同电流路径、不同电流方向、不同心脏电流系数进行加权计算得到不同触电工况适用的限值。			
注2：稳态接触电流、脉冲电流、电路时间常数的参数值与绝缘监测装置的对地电阻值选型直接相关。			

### A.5.8 接触器检测

非车载充电机应具备接触器K1、K2粘连检测功能，应在K1、K2闭合后进行触点不动作检测。电动汽车应具备接触器K5、K6粘连检测功能，应在K5、K6闭合后进行触点不动作检测。充电各阶段的数据交互过程中，应依据接触器实时状态发送接触器状态报文。

注1：粘连检测的目的是确认接触器是否已经断开，触点不动作检测的目的是确认接触器是否已经闭合。

注2：车桩供电回路接触器K1、K2、K5和K6的粘连检测要求在充电控制过程和时序中详细给出。

### A. 5.9 负载突降

在能量传输阶段，由于故障出现负载突降的情况时，供电回路上出现的瞬时输出过压电压值不应超过负载突降前车辆最高允许充电总电压的110%与车辆最高允许充电总电压+50 V的二者较大值。

注1：负载突降时可能出现的持续时间不超过10 ms的瞬态电压通常不产生危险情况。

注2：供电回路上车辆接触器K5、K6与动力蓄电池之间的接触器突然断开后，充电机会产生瞬时过电压，可能损坏车辆内部电路。

### A. 5.10 过载及短路保护

A. 5.10.1 充电机应具有过载及短路保护功能，以保护充电电缆免受短路和过载电流的危害。

A. 5.10.2 充电机应具备保护自身和车辆的措施，并防止交流供电回路发生短路等故障。充电机直流输出回路和外露带电部分的设计应能防止因漏水和异物进入而造成短路。

A. 5.10.3 充电机直流供电回路 DC+与 DC-之间发生短路时，充电机应立即使用过流保护装置（如限流熔断器和/或电子开关等）中断短路电流。在充电连接装置中 DC+与 DC-之间短路的情况下，充电机应将最大峰值电流限制在 10 kA 及以下。过载电流应在达到充电机制造厂规定的短路电流保护阈值时由电子开关进行中断。

注：X电容产生短路能量相对较小，给出的最大峰值电流通常忽略X电容因素。

A. 5.10.4 充电机直流输出回路中包括电缆组件在内的线路短路耐受额定值（ $I^2t$ ）应不小于 5000000  $A^2s$ ，或在车辆插头处安装保护特性小于实际线路短路耐受额定值（ $I^2t$ ）的短路保护装置（如熔断器）。

注1：对于某些过载电流，包括充电机直流供电回路中电缆组件和电动汽车充电线束在内的线路不能受到熔断器的保护。

注2：5000000  $A^2s$ 来源于车辆动力蓄电池外部短路时产生的短路能量；车辆插头安装短路保护装置意味着可降低线路导体的横截面积。

### A. 5.11 停电保护

因停电等原因，直流供电回路或控制电路失去电力时，车桩应提供停电保护功能。充电机应在停电后1 s内断开接触器K1、K2。若充电机无法保证电子锁解锁，则应提供手动解锁装置。

注：充电机可具备某些措施，使得停电后仍能提供一定时间的低压电源。

### A. 5.12 车辆供电回路电压切换

A. 5.12.1 车辆可采用供电回路电压切换的方式用于匹配最大输出电压较低的非车载充电机，车辆的电压切换动作应符合相应控制导引和通信协议的要求。电压切换方案由制造厂自定义。

注：动力蓄电池串并联转换和采用升压模块是常用的电压切换方案。

A. 5.12.2 若采用接触器进行电压切换，应对接触器进行粘连检测。

A. 5.12.3 车辆应在准备就绪前完成电压切换。

注1：使用《非车载传导式充电机与电动汽车之间的数字通信协议（用于GB/T 20234.3的通信协议）》附录M进行数字通信时，车辆进行电压切换存在充电失败的风险。

注2：参数配置时，车辆发送电压切换后的参数有助于避免充电失败。

### A. 5.13 充放电模式

A. 5.13.1 充放电模式下，充放电电机在供电网侧的安全和保护应满足以下要求：

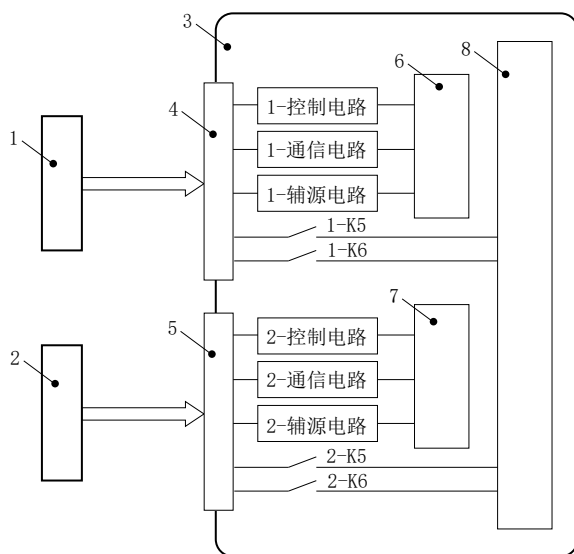
- a) 充放电机具有在电网故障及恢复过程中的自保护能力。
- b) 充放电机的接地方式与电网侧的接地方式相协调，并满足人身设备安全和保护配合的要求。
- c) 充放电机接入电网时，在并网点安装易操作、具有明显开断指示、具备开断故障电流能力的开关。
- d) 充放电机的防雷和接地符合 GB 14050 和 DL/T 621 的相关要求。
- e) 充放电系统的继电保护及安全自动装置满足可靠性、选择性、灵敏性和速动性的要求，其技术条件满足 GB/T 14285 和 DL/T 584 的相关要求。
- f) 充放电机具备电网侧的电压保护、频率保护、并网同步、孤岛保护等功能。

A. 5. 13. 2 放电模式下，电动汽车允许放电的条件除满足充电模式的相关要求外，还应满足电池包处于可放电状态以及供电网允许放电的条件。

#### A. 5. 14 具备双车辆插座的车辆

A. 5. 14. 1 具备双直流车辆插座且可同时充电（可简称为双枪充电）的电动汽车基本方案示意图见图 A. 8，车辆配置有两个符合 GB/T 20234. 3 规定的车辆插座，两个车辆插座应分别对应两套独立的车辆充电控制功能（包括控制电路、通信电路、辅源电路等），以及各自对应一组充电接触器（电路原理图中的 K5 和 K6），两个车辆插座对应的控制导引电路与控制原理均应符合本附录的要求。

注：在充电数字通信中，两个车辆接口均发送VIN信息时，可能存在充电兼容性问题。



标引序号说明：

- 1——车辆插头A；
- 2——车辆插头B；
- 3——具备双直流车辆插座的电动汽车；
- 4——车辆插座1；
- 5——车辆插座2；
- 6——车辆充电控制单元1；
- 7——车辆充电控制单元2；
- 8——车载可充电储能系统（电池包）。

注：电动汽车中部件及电路仅为示意。

图A. 8 车辆双枪充电示意图

A. 5. 14. 2 双直流车辆插座的电动汽车可使用两个车辆插座同时充电，也可使用单个车辆插座单独充电。

A. 5. 14. 3 若仅使用一个车辆插座进行充电，另一个车辆插座的 B 级电压触头之间以及 B 级电压触头与 PE 触头之间的电压应保持在 DC 60 V 以下或存储的总能量小于 0.2 J。

A. 5. 14. 4 车辆接口的实际电流方向应与充放电工作模式保持一致，且每个车辆供电回路应具有独立的过流保护功能。两个车辆接口同时充电时，若其中一个或两个接口出现过电流，车辆应能识别并停止该充电接口的充电。

A. 5. 14. 5 两个车辆接口同时充电时，车辆宜检测车辆接口处的纹波电流，并进行相应的保护，具体保护条件由制造商自定义。

A. 5. 14. 6 若两个车辆插座经过接触器 K5、K6 后的 DC+/DC- 分别连接至等电位点，车辆应采取措施避免两个车辆插头同时进入恒压充电状态。

注：若两个车辆插座经过接触器 K5、K6 后的 DC+/DC- 均直接连接至电池包，当一个车辆接口处于充电状态时，另一个车辆接口的电压值可能会实时变化。

A. 5. 14. 7 车辆应能在车辆接口断开后 1 s 内将该车辆插座的 B 级电压触头之间以及 B 级电压触头与 PE 触头之间的电压降至 DC 60 V 以下或存储电能降至 0.2 J 及以下。

A. 5. 14. 8 任意一个车辆接口的车辆供电回路接触器出现粘连故障，该车辆接口应禁止充电。另一个车辆接口若无法满足 A. 5. 14. 3 要求，车辆应禁止充电。

A. 5. 14. 9 可双枪充电的车辆，每个车辆接口绝缘监测应符合 A. 5. 5 的要求。若两个车辆接口均处于能量传输阶段，车辆应能同时检测两个直流供电回路的绝缘电阻状态。当两个车辆插座回路传导连接在一起时，两个车辆插座不应同时进入供电模式；一个车辆插座进入能量传输阶段的暂停状态时，另一个车辆插座可进入供电模式阶段，车辆应避免与充电机产生绝缘监测冲突。

注：车辆双枪充电时，充电回路上的总 Y 电容变大，总绝缘电阻值降低，可能会对系统绝缘检测时间产生影响。

A. 5. 14. 10 车辆双枪充电时，应提供符合 A. 5. 7 要求的附加防护措施。

A. 5. 14. 11 可双枪充电的车辆，其车载可充电储能系统在车辆插座处产生的总短路能量 ( $I^2t$ ) 应不大于 4500000 A<sup>2</sup>s。

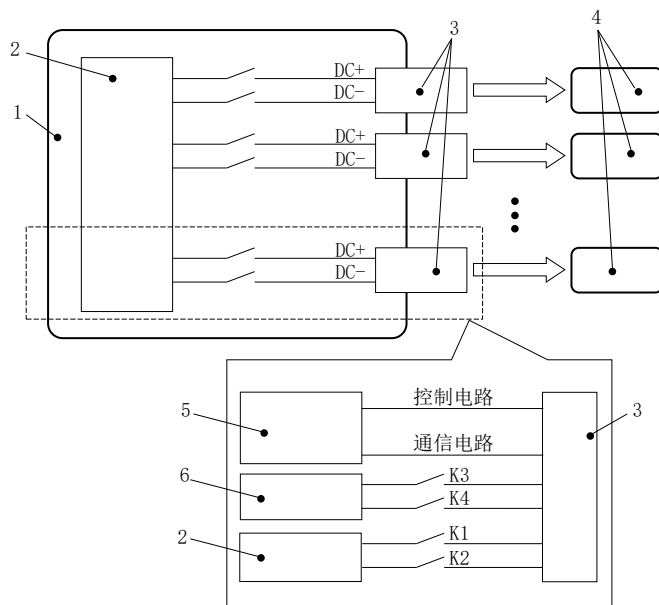
注：车辆双枪充电时，若某一充电回路出现短路，可能出现车辆短路能量与充电机短路能量叠加的情况。依据 GB/T 18487. 1，充电机在车辆插头产生的短路能量为 500000 A<sup>2</sup>s。

#### A. 5. 15 具备多车辆插头的充电机

A. 5. 15. 1 具备多车辆插头且可同时独立充电的非车载充电机基本方案示意图见图 A. 9。

A. 5. 15. 2 充电机配置两个或多个符合 GB/T 20234. 3 规定的车辆插头，每个车辆插头应分别对应独立的非车载充电机控制功能。





标引序号说明：

- 1——具备多车辆插头的非车载充电机；
- 2——功率部分及功率调配电路；
- 3——车辆插头；
- 4——电动汽车；
- 5——非车载充电机控制单元；
- 6——辅助电源。

注：非车载充电机中部件及电路仅为示意。

图A.9 多车辆插头的充电机示意图

A.5.15.3 每个车辆接口应对应独立的接触器（电路原理图中的 K1 和 K2）、控制导引电路、绝缘检测电路以及短路保护装置等，应能实现本附录规定充电机的充电功能。

A.5.15.4 多个车辆接口同时工作时，其 B 级电压电路应保持电气隔离。

A.5.15.5 多个车辆接口同时输出时，不应发生相互干扰。

A.5.15.6 充电机可通过功率调配电路将功率分配至各个车辆接口，并应具备防止功率调配电路错误动作的措施，宜采用防反灌二极管或具备电气或机械联锁的接触器。功率调配电路若配置有接触器或类似开关，充电机应具备检测其粘连故障的功能，若接触器或类似开关粘连，与其传导连接的多个车辆接口应禁止充电。

注1：具备电气或机械联锁的接触器可实现硬件互锁，用于避免不同车辆接口B级电压电路之间的短路。

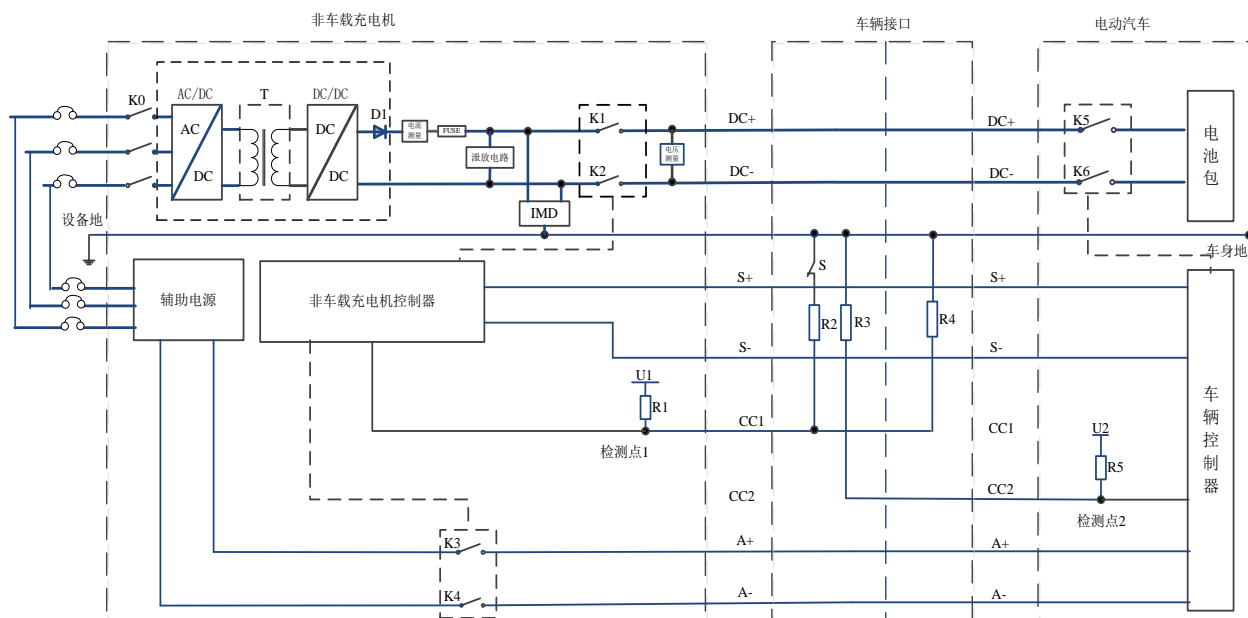
注2：防反灌二极管位于接触器（电路原理图中的K1和K2）与车辆插头之间时，用于避免不同车辆接口B级电压电路之间的短路。

## 附录 B (规范性)

### 附录 A 向下兼容的直流控制导引电路与控制原理

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



注1：图中二极管D1防止反向电流，可采用其它电路替代；

注2：泄放电路中应具备投切功能；

注3：绝缘检测电路应具备投切功能。

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 <sup>a</sup>	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	$\Omega$	1000	1030	970
	R3 等效电阻	R3	$\Omega$	1000	1030	970
车辆插座	R4 等效电阻	R4	$\Omega$	1000	1030	970
电动汽车	R5 等效电阻	R5	$\Omega$	1000	1030	970
	上拉电压	U2 <sup>b</sup>	V	12	12.6	11.4
	测试点 2 电压	U2a <sup>b</sup>	V	12	12.8	11.2
U2b <sup>b</sup>		V	6	6.8	5.2	
<sup>a</sup> 在使用环境条件下和可用寿命内都要保持精度范围。 <sup>b</sup> 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。

#### B.3.3 非车载充电机自检

在车辆接口完全连接后，闭合K3和K4，使低压辅助供电回路导通；闭合K1和K2，进行绝缘检测，绝缘检测时的输出电压应为车辆通信握手报文内的最高允许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，非车载充电机完成自检后断开K1和K2。同时开始周期发送通信握手报文。如果车辆需要使用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6 V，则车辆控制装置开始周期发送通信握手报文。

#### 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，车辆控制装置闭合K5和K6，使充电回路导通；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）后闭合K1和K2，使直流供电回路导通。

#### B.3.5 充电阶段

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，调整充电电流下降时： $\Delta I \leq 20$  A，最长在1 s内将充电电流调整到与命令值相一致； $\Delta I > 20$  A，最长在 $\Delta I/dl_{\min}$  s ( $dl_{\min}$ 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。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。在充电过程中，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K5和K6。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，当充电电流小于或等于5 A时，断开K1和K2。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，在确认充电电流变为小于5 A后断开K1、K2，并再次投入泄放回路，然后再断开K3、K4。

### 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K1、K2、K3和K4。

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K5和K6。

B.3.7.3 在充电过程中，非车载充电机控制装置如发生通讯超时，则非车载充电机停止充电，应在10 s内断开K1、K2、K5、K6；非车载充电机控制装置发生3次通讯超时即确认通讯中断，则非车载充电机停止充电，应在10 s内断开K1、K2、K3、K4、K5、K6。

B.3.7.4 在充电过程中，非车载充电机控制装置通过对检测点1的电压进行检测，如果判断开关S由闭合变为断开，应在50 ms内将输出电流降至5 A或以下。

B.3.7.5 在充电过程中，非车载充电机控制装置通过对检测点1的电压进行检测，如果判断车辆接口由完全连接变为断开，则控制非车载充电机停止充电，应在100 ms内断开K1、K2、K3和K4。

B.3.7.6 在充电过程中，非车载充电机输出电压若大于车辆最高允许充电总电压，则非车载充电机应在1 s内停止充电，并断开K1、K2、K3、K4。

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.4 充电电路原理

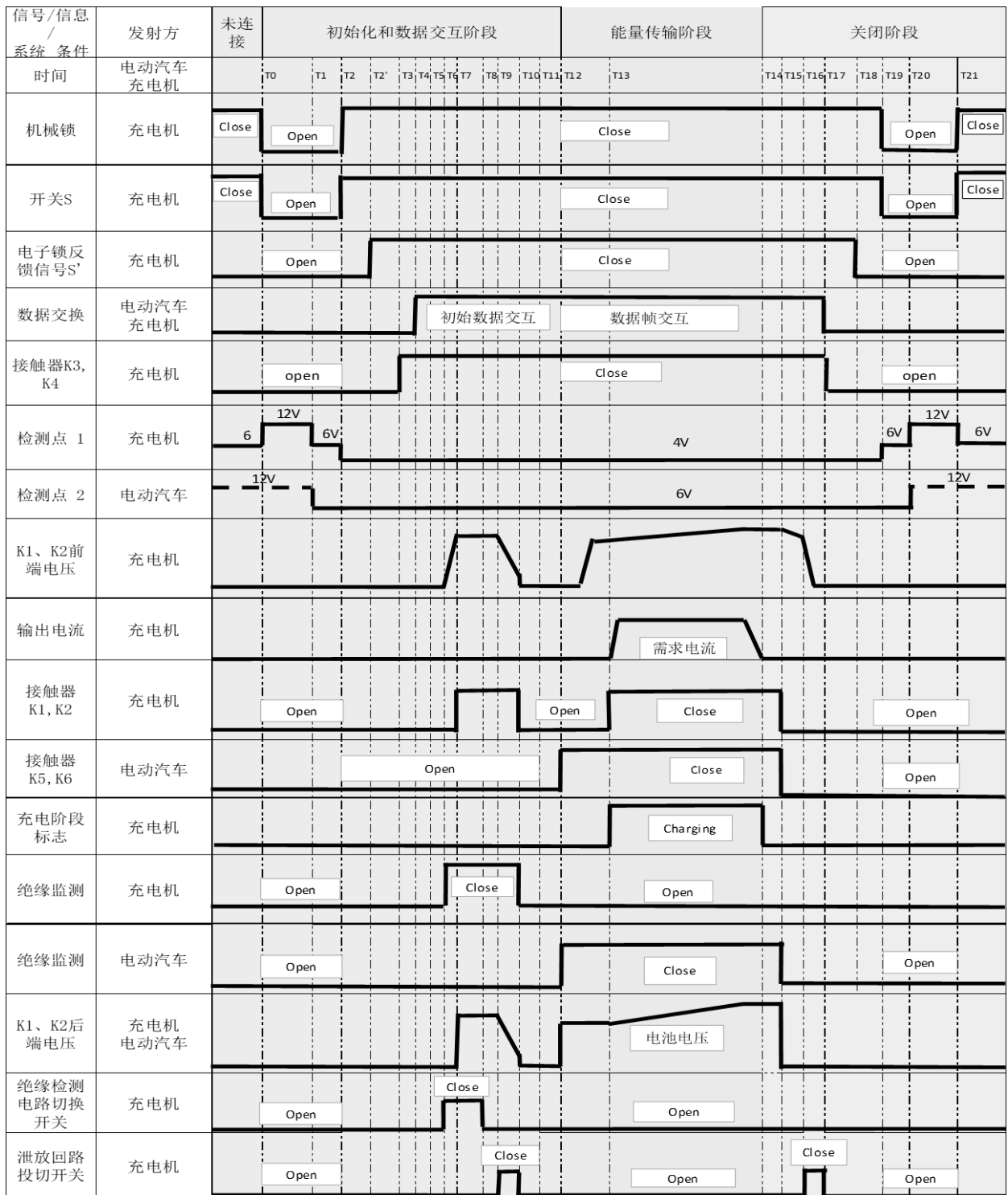
B.4.1 在充电机端和车辆端均设置IMD电路，供电接口连接后到K5、K6合闸充电之前，由充电机负责充电机内部（含充电电缆）的绝缘检查；充电机端的IMD回路通过开关从充电直流回路断开，且K5、K6合闸之后的充电过程期间，由电动汽车负责整个系统的绝缘检查。充电直流回路DC+、PE之间的绝缘电阻，与DC-、PE之间的绝缘电阻（两者取小值R），当 $R > 500 \Omega/V$ 视为安全； $100 \Omega/V < R \leq 500 \Omega/V$ 时，宜进行绝缘异常报警，但仍可正常充电； $R \leq 100 \Omega/V$ 视为绝缘故障，应停止充电。

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 s内将供电接口电压降到60 V DC以下。

B.4.3 因停电等原因，充电回路或控制回路失去电力时，非车载充电机应在1 s以内断开K1、K2或通过泄放回路在1 s以内将充电接口电压降到60 V DC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。



注1：无预约时，T0-T7小于10 min，T5-T6小于30 s；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：K3、K4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K1、K2和K5、K6断开后投入，并在残余电压小于60 V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。

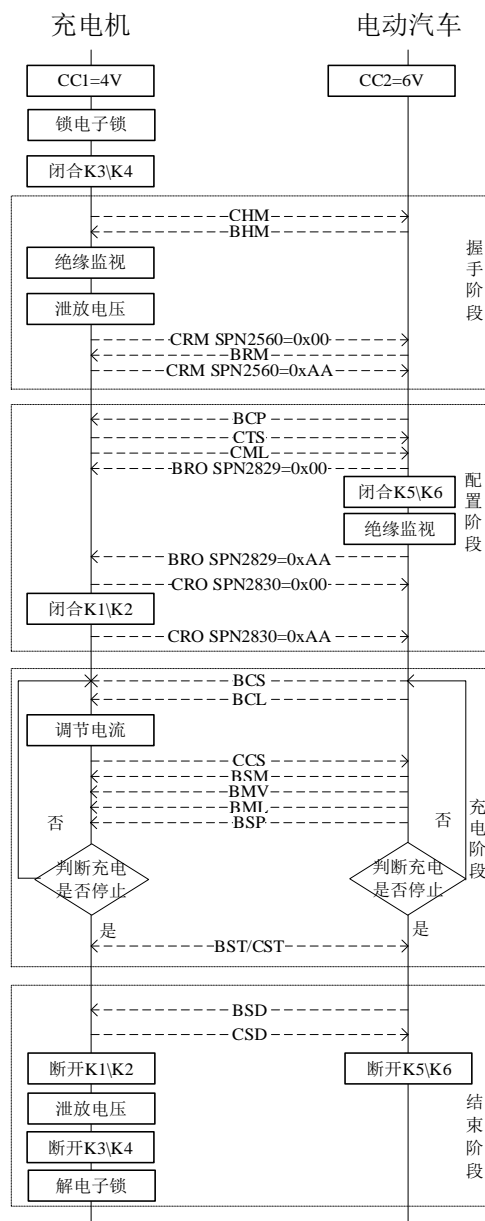
表B. 2 直流充电控制时序表

时序	控制状态
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 12 V→6 V
T3	充电机闭合 K3 和 K4，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 6 V，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	充电机闭合绝缘检测电路开关，启动绝缘监测
T7	充电机闭合 K1 和 K2，输出电压为绝缘监测电压，绝缘监测电压取最高允许充电总电压及充电机额定电压二者较小值
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，直流输出接触器断开
T6→T10	充电机接收到车辆最高允许总电压后，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 $R > 500 \Omega/V$ 视为安全； $100 \Omega/V < R < 500 \Omega/V$ 时，宜进行绝缘异常报警，但仍可正常充电； $R < 100 \Omega/V$ 视为绝缘故障，应停止充电
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 K5 和 K6，使充电回路导通。电动汽车负责整个系统的绝缘检查
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 K1 和 K2，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
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 5 A 以下
T15	车辆控制装置打开 K5 和 K6；充电机打开接触器 K1、K2。 电动汽车停止绝缘监测
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 以下，断开泄放电路开关；充电机打开 K3 和 K4；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 6 V→12 V

### B.6 充电状态流程图

直流充电状态流程参见图B.3。数据报文定义见《非车载传导式充电机与电动汽车之间的数字通信协议（用于GB/T 20234.3的通信协议）》附录M。



注：充电机发送CRO SPN2830=0x00表示充电未准备就绪。

图B.3 直流充电状态流程图

---