

T/HEVCA

海南省电动汽车与充电设施协会团体标准

T/HEVCA 1.5—2023

换电式纯电动重型载货汽车 及共享换电站建设通用技术要求 第5部分：换电控制器通用技术要求

General technical requirements for battery swap electric heavy goods vehicles and
shared battery swap station

Part5: General technical requirements for vehicle battery swap controller

2023 - 12 - 26 发布

2024 - 1 - 1 实施

目 次

前言	II
引言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 技术要求	2
5 通讯要求	5
6 试验方法	16

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T/HEVCA 1《换电式纯电动重型载货汽车及共享换电站建设通用技术要求》的第5部分。T/HEVCA 1已经发布了以下部分：

- 第1部分：总则；
- 第2部分：换电电池系统通用技术要求；
- 第3部分：换电底托通用技术要求；
- 第4部分：换电连接器通用技术要求；
- 第5部分：换电控制器通用技术要求；
- 第6部分：换电系统通讯协议技术要求；
- 第7部分：换电系统设备通用技术要求；
- 第8部分：共享换电站建设及验收技术要求；
- 第9部分：通讯及数据安全要求。

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。

本文件由海南省新能源汽车促进中心提出。

本文件由海南省电动汽车与充电设施协会归口。

本文件起草单位：海南省新能源汽车促进中心、海南省电动汽车与充电设施协会、上海启源芯动力科技有限公司、上海玖行能源科技有限公司、上海融青新能源科技有限公司、中油绿色能源（海南）有限公司、海南省充电产业投资公司、南方电网（海南）电动汽车服务有限公司、海南省充换电一张网服务有限责任公司、南方电网数字电网集团（海南）有限公司、海南电力产业发展有限责任公司、绿动未来投资集团（海南）有限公司、万帮数字能源股份有限公司、海南奥动新能源科技有限公司、上海融和智电新能源有限公司、东风柳州汽车有限公司、汉马科技集团股份有限公司、徐州徐工新能源汽车有限公司、海南远程新能源载货汽车有限公司、海南山益工程机械有限公司、江苏智慧优视电子科技有限公司、国机海南发展有限公司、海南促进新能源汽车科技有限公司。

本文件主要起草人：罗浩亮、何瑞辉、钟东、郭国柱、雒宏武、杨奕修、曾涛、周文杰、郑小飞、黎茹、凌凯、何文卫、林尤超、陈淮、张熙远、何滨华、金凯、孙俊伟、李士汉、黎传冠、李伟宁、王运豪、林杰、赵亮、陈光、陶涛、王玉超、陈德、玄先涛、赵银山、吉春宇、何雪海、吴清岩、许林勇、曾伟、刘英山、曹拥华、范志勇、刘子翔、万术伟、苏运荣、林芳弘。

引 言

在“双碳”目标指引下，载货汽车行业正加速向绿色低碳方向发展。其中，换电式纯电动重型载货汽车由于车电分离、快速补能的技术特点，受到行业高度关注。随着换电式纯电动重型载货汽车渗透率不断提高，市场上不同的换电站生产商越来越多，不同技术路径之间差异明显。

T/HEVCA 1旨在规范重型载货汽车换电机构的技术要求和试验方法，统一换电接口的界面型式与结构尺寸，确立换电站设备的技术要求和试验方法，指导换电站的建设与验收，确立数据监管平台的安全管理要求，从而实现不同换电站生产商与电动重型载货汽车生产商之间的产品互联互通，实现换电资源共享。T/HEVCA 1由九部分组成。

——第1部分：总则。目的在于确立换电式纯电动重型载货汽车及共享换电站的基本功能以及换电步骤，确保产品的功能性。

——第2部分：换电电池系统通用技术要求。目的在于确立换电电池系统的结构尺寸、技术要求及试验方法等，用于实现换电电池系统的互换性。

——第3部分：换电底托通用技术要求。目的在于确立换电底托的结构尺寸以及技术要求等，用于实现换电底托的互换性。

——第4部分：换电连接器通用技术要求。目的在于确立换电连接器的结构尺寸、电气接口定义、技术要求以及试验方法等，用于实现换电连接器的兼容性和互换性。

——第5部分：换电控制器通用技术要求。目的在于确立换电控制器的功能要求、性能要求、通讯要求、技术要求以及试验方法等，用于实现换电控制器的兼容性和互换性。

——第6部分：换电系统通讯协议技术要求。目的在于确立换电系统的通讯协议，用于实现换电系统的兼容性和互换性。

——第7部分：换电系统设备通用技术要求。目的在于确立换电系统设备的技术要求以及试验方法等，用于实现换电系统设备的互换性。

——第8部分：共享换电站建设及验收技术要求。目的在于确立换电站的选址、规划、系统、安全与消防要求等，用于指导共享换电站的建设及验收。

——第9部分：通讯及数据安全要求。目的在于确立共享换电站与政府监管平台的数据采集与监管要求，用于实现换电数据的统一管理。

换电式纯电动重型载货汽车及共享换电站建设通用技术要求

第5部分：换电控制器通用技术要求

1 范围

本文件规定了换电式纯电动重型载货汽车换电控制器的技术要求、通信要求和试验方法。
本文件适用于吊装式换电的换电车辆，不适用于侧换式和底部换电式重型载货汽车。

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 17619 机动车电子电器组件的电磁辐射抗扰性限值和测量方法
- GB/T 18655 车辆、船和内燃机 无线电骚扰特性 用于保护车载接收机的限值和测量方法
- GB/T 19596 电动汽车术语
- GB/T 19951 道路车辆 静电放电产生的电骚扰试验方法
- GB/T 21437.2 道路车辆 由传导和耦合引起的电骚扰 第2部分：沿电源线的电瞬态传导
- GB/T 21437.3 道路车辆 由传导和耦合引起的电骚扰 第3部分：除电源线外的导线通过容性和感性耦合的电瞬态发射
- GB/T 27930 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
- GB/T 28046.1 道路车辆 电气及电子设备的环境条件和试验 第1部分：一般规定
- GB/T 28046.2 道路车辆 电气及电子设备的环境条件和试验 第2部分：电气负荷
- GB/T 28046.3 道路车辆 电气及电子设备的环境条件和试验 第3部分：机械负荷
- GB/T 28046.4 道路车辆 电气及电子设备的环境条件和试验 第4部分：气候负荷
- GB/T 32960.3 电动汽车远程服务与管理系统技术规范 第3部分：通信协议及数据格式
- ISO 11898-1:2015 道路车辆 控制器局域网 第1部分：数据链路层和物理信令[Road vehicle—Control areanetwork (CAN) Part1: Datalinklayerandphysicallsignaling]
- ISO 11898-2:2016 道路车辆 控制器局域网 第2部分：高速存储单元[Roadvehicle—Control area network (CAN) Part 2: High-speed medium access unit]
- ISO 11898-5:2007 道路车辆 控制器区域网络 第5部分：低功率模式的高速媒体访问单元 [Road vehicles—Controlller area network (CAN) Part5: High-speed medium access unit with low-powermode]
- SAE J1939-11:2016 载货汽车控制系统局域网CAN通信协议 第11部分：物理层，250K比特/秒，屏蔽双绞线
- SAE J1939-21:2010 载货汽车控制系统局域网CAN 通信协议 第21部分：数据链路层
- T/HEVCA 1.6-2023 换电式纯电动重型载货汽车及共享换电站建设通用技术要求 第6部分：换电系统通讯协议技术要求

3 术语和定义

GB/T 19596、GB/T 29317-2021界定的及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

帧 frame

组成一个完整信息的一系列数据位。

3.2

数据帧 CAN data frame

组成传输数据的CAN协议所必需的有序位域，以帧起始（SOF）开始，帧结束（EOF）结尾。

3.3

报文 messages

一个或多个具有相同参数组编号的“CAN数据帧”。

3.4

标识符 Identifier

CAN 仲裁域的标识部分。

3.5

扩展帧 extended Frame

CAN 总线中定义的使用29位标识符的CAN数据帧。

3.6

优先级 priority

在标识符中一个3位的域，设置传输过程的仲裁优先级，最高优先权为0级，最低优先级为7级。组成一个完整信息的一系列数据位。

3.7

参数组编号 parameter group number (PGN)

用于唯一标识一个参数组的一个24位值。参数组编号包括：保留位、数据页、PDU格式域（8位）、组扩展域（8位）

3.8

可疑参数编号 suspect parameter number (SPN)

应用层通过参数描述信号，给每个参数分配的一个19位值。

3.9

电池管理系统 battery management system (BMS)

电池管理系统是连接电池的重要枢纽，它保障了电池的安全，为电池提供了精确的管理和控制电池的充放电。

4 技术要求

4.1 换电控制器逻辑连接关系

换电式纯电动载货汽车型需配置换电控制器，分别完成换电控制器与换电车辆、换电控制器与换电站的通信，车辆换电控制器与车端、换电站之间的逻辑连接关系如图1所示。

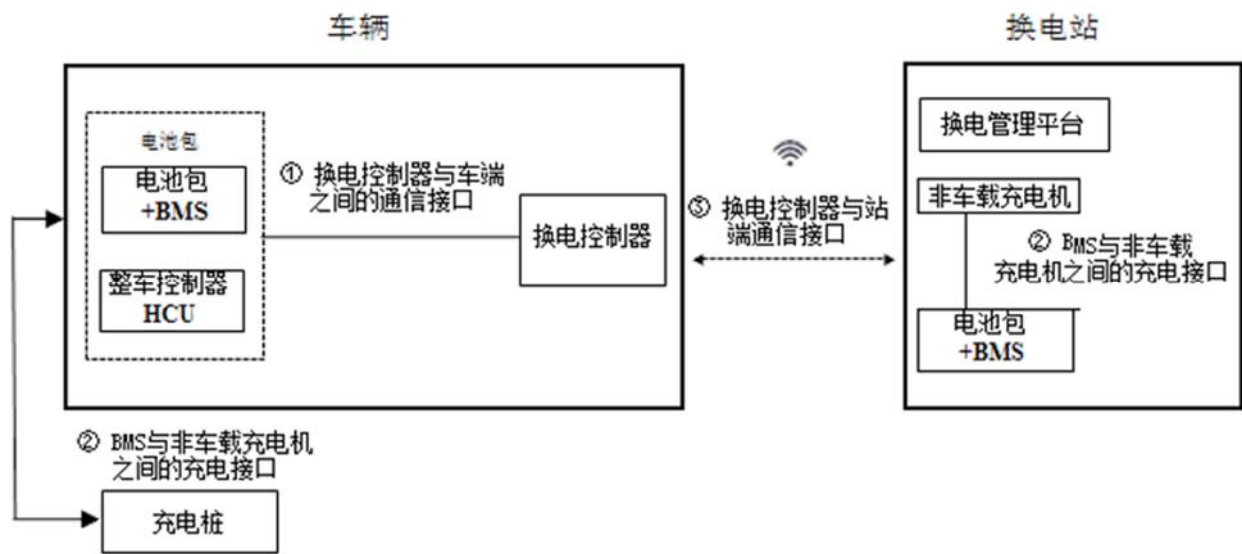


图1 换电控制器与车端、换电站之间逻辑连接关系

4.2 功能要求

4.2.1 换电控制器应具备与换电车辆及换电站进行数据交互的功能。并应具备远程升级，宜具备远程诊断的功能。

4.2.2 换电控制器应具备以下功能：

- a) 锁止机构状态检测功能；
- b) 换电连接器状态检测功能；
- c) 换电连接器 NTC 温度检测功能。

4.2.3 换电控制器与换电站之间传输的数据应具备加密功能。

4.3 性能要求

4.3.1 工作电压范围

工作电压见表1。

表1 工作电压

直流供电系统	最低工作电压	最高工作电压
24 V	18 V	32 V

4.3.2 静态功耗要求

换电控制器达到睡眠条件后需进入低功耗状态，工作电流应小于3 mA。

4.3.3 过电压性能

换电控制器过电压性能应符合GB/T 28046.2中4.3的要求，试验后功能状态应符合GB/T 28046.1中的C级。

4.3.4 供电电压缓降缓升性能

换电控制器供电电压缓降和缓升性能应符合GB/T 28046.2中4.5的要求，试验后功能状态应符合GB/T 28046.1的D级。

4.3.5 反向电压性能

换电控制器反向电压性能应符合GB/T 28046.2中4.7的第2种情况的要求，试验完毕恢复正常的连接后，功能状态应符合GB/T 28046.1中的A级。

4.3.6 环境适应性能

4.3.6.1 工作温度范围

换电控制器在车辆主电源供电情况下，工作温度范围：-20 °C~+65 °C。

4.3.6.2 存储运输温度范围

换电控制器存储运输温度范围：-20 °C~+65 °C。

4.3.6.3 环境湿度范围

换电控制器环境湿度范围：5 %~99 %。

4.3.7 外壳防护性能

换电控制器外壳防护等级根据GB/T 28046.4表 A.1进行选择，试验后换电终端所有功能应处于GB/T 28046.1的 A 级。

4.3.8 耐机械振动性能

耐机械振动性能应符合GB/T 28046.3中4.1要求，试验后不允许出现损坏，在GB/T 28046.1定义的工作模式3.2下达到功能状态A，其他工作模式下达到功能状态C。

4.3.9 耐机械冲击性能

耐机械冲击性能根据车载终端安装位置应符合GB/T 28046.3的4.2要求，试验后功能状态应处于GB/T 28046.1定义的C级。

4.3.10 低温性能

低温存储和运行性能应符合GB/T28046.4中5.1.1的要求，试验后贮存功能状态应处于GB/T 28046.1的C级，运行功能状态应处于 GB/T 28046.1的A级。

4.3.11 高温性能

高温存储和运行性能应符合GB/T 28046.4中5.12的要求，试验后功能状态与低温性能要求一致。

4.3.12 温度梯度性能

温度梯度性能应符合GB/T 28046.4中5.2的要求，试验后功能状态应符合GB/T 28046.1的A级。

4.3.13 湿热循环性能

湿热循环性能应符合GB/T 28046.4中5.3的要求，试验后功能状态应符合 GB/T 28046.1的A级。

4.3.14 电磁兼容性能

4.3.14.1 沿电源线的电瞬态传导抗扰度

沿电源线的电瞬态传导抗扰度试验脉冲严酷程度应符合GB/T 21437.2表A.1或A.2的三级要求。试验后功能应符合GB/T 21437.2的表A.4或A.5的要求。

4.3.14.2 耦合电瞬态发射抗扰度

耦合电瞬态发射抗扰度应符合GB/T 21437.2表B.1或B.2的三级要求。试验后功能应符合GB/T 28046.1的表A级要求。

4.3.15 辐射抗扰度

辐射抗扰度限值应符合GB/T 17619中的大电流注入法和自由场法的要求，试验后应处于GB/T 28046.1的A级。

4.3.16 辐射发射和传导发射性能

无线电辐射发射和传导发射限值应符合GB/T 18655中第6章电压法表5或6的等级3要求。

4.3.17 可靠性能

换电控制器使用寿命应不低于8年。

5 通信要求

5.1 通信要求

换电控制器应同时满足下列通信要求：

- 换电控制器与换电车辆之间的通信应采用 CAN 通信方式，通信速率应不低于 250 kbit/s；
- 换电控制器与换电站之间的通信应采用 WIFI 通信方式，整车数据采用 4G/5G 通信方式上传至云平台。

5.2 换电控制器与车端的通信要求

5.2.1 物理层

5.2.1.1 换电控制器与车端通信采用 CAN 通信方式，其物理层应遵循 ISO 11898-1:2015、ISO 11898-2:2016、ISO 11898-5:2007 和 SAE J1939-11:2016 中相关物理层的规定。

5.2.1.2 换电控制器正常 CAN 通信的供电电压范围如表 2 所示。

表 2 CAN 通信电压范围

电压范围名	供电电压 [单位 V]		备注
	最小值 [V _{Low}]	最大值 [V _{High}]	
V _{Active}	10	32	所有控制器进行正常 CAN 通信 (前提: CAN 驱动器已初始化)

5.2.1.3 当供电超出电压范围，不要求进行 CAN 通信，但如果换电控制器能够提供正确的数据，则允许进行 CAN 通信。

5.2.1.4 换电控制器的收发器应符合 ISO 11898-2:2016 和 ISO 11898-5:2007 的相关要求。换电控制器在车辆进入到换电站指定位置后与换电站通信，进行换电操作。

5.2.2 数据链路层

5.2.2.1 数据链路层应使用 CAN 扩展帧的 29 位标识符，遵循 SAE J1939-21:2010 中定义的传输协议、请求和应答、连接管理的相关规定。

5.2.2.2 换电控制器、换电电池包及其连接设备的分配地址如表 3 所示。

表 3 换电控制器及其连接设备的分配地址

设备	首选地址
换电控制器	0xA7
外部专用设备	0xF1
换电电池包	0xF3
请求特定目标地址 1	0x27
请求特定目标地址 2	0xFF

5.2.3 应用层

5.2.3.1 应用层总则

- 5.2.3.1.1 应用层采用参数和参数组定义的形式。采用 PGN 对参数组进行编号，各个节点根据 PGN 来识别数据包的内容。采用周期发送和事件的方式来发送数据。如果需要发送多个 PGN 数据实现一个功能，需同时收到该定义的多个 PGN 报文才判断此功能发送成功。
- 5.2.3.1.2 定义新的参数组时，尽量将相同功能的参数、相同或相近刷新频率的参数和属于同一子系统内的参数放在同一个参数中。同时新的参数组既要充分利用 8 个字节的宽度，尽量将相关的参数放在同一个组内，考虑扩展性，预留一部分字节和位，以便将来进行修改。
- 5.2.3.1.3 修改已定义的参数组时，不对已定义的字节或位的定义进行修改；新增加的参数要与参数组中原有的参数相关，不应为节省 PGN 数量而将不相关的参数加入到已定义的 PGN 中。
- 5.2.3.1.4 无效信息单元的单字节参数设置应为 0xFF，双字节参数设置应为 0xFFFF，四字节参数设置应为 0xFFFFFFFF，无效或预留位应置为 1。
- 5.2.3.1.5 电池管理系统 BMS 与车端的通信，其应用层应满足 T/HEVCA 1.6-2023 的要求。

5.2.3.2 参数组定义

参数组定义的具体数据见表4、表5、表6。

表 4 参数组定义

参数组		参数组定义								
编号	名称	更新速率/ ms	数据长度 /字节	数据 页面	PDU格 式	PDU特 定	默认优 先值	参数组编号	发送节点	接收节点
PGN 65528	换电控制器#1 (CBMS1)	100	8	0	255	参数组 扩展	6	65528 (18FFF8A7)，具体 参数见表5	换电控制器 (A7)	整车 网络
PGN 65272	换电控制器#2 (CBMS2)	100	8	0	255	参数组 扩展	6	65272 (18FEF8A7)，具体 参数见表6	换电控制器 (A7)	整车 网络

表 5 参数组“换电控制器 # 1”的定义

字节	SPN描述		SPN
1	报文计数器		525200
2	9—10位	锁止反馈状态	525201
	11—12位	换电连接器状态	525202
	13—14位	换电连接器放电回路连接状态	525203
	15—16位	换电连接器充电回路连接状态	525204
3	保留		
4	25—26位	换电系统故障等级	525205
	27—32位	保留	
5	33—40位	换电系统故障码	525206
6-8	保留		

表 6 参数组“换电控制器 # 2”的定义

字节	SPN描述	SPN
1	换电连接器温度检测1	525207
2	换电连接器温度检测2	525208
3	换电连接器温度检测3	525209
4	换电连接器温度检测4	525210
5	换电连接器温度检测5	525211
6	换电连接器温度检测6	525212
7	换电连接器温度检测7	525213
8	换电连接器温度检测8	525214

5.2.3.3 可疑参数定义

可疑参数编号定义的具体数据见表7。

表 7 可疑参数编号的定义

参数组		参数组定义						
编号	名称	说明	数据长度/位	精度	数据范围	类型	可疑参数编号	参数组编号
SPN 525200	CBMS1 报文计数器	每发送一次CBMS1报文, 则CBMS1报文计数器增加1。当计数器增加至0xFF, 则计数器从零开始计数。	8	1/位, 偏移为0	0到 255	测量值	525200	[65528]
SPN 525201	锁止反馈状态表	表示换电插座锁止状态。 00-换电插座锁止机构未闭锁 01- 换电插座锁止机构解锁成功 10-换电插座锁止机构闭锁成功 11-不可用	2			测量值	525201	[65528]
SPN 525202	换电连接器状态	表示换电连接器状态反馈。当充电回路和放电回路同时闭合代表连接, 否则为未连接。 00-换电连接器未连接 01-换电连接器已连接 10-保留 11-不可用	2			测量值	525202	[65528]
SPN 525203	换电连接器放电回路连接状态	表示换电连接器放电回路连接状态。 00-换电连接器放电回路未连接 01-换电连接器放电回路已连接 10-保留 11-不可用	2			测量值	525203	[65528]
SPN 525204	换电连接器充电回路连接状态	表示换电连接器充电回路连接状态。 00-换电连接器充电回路未连接 01-换电连接器充电回路已连接 10-保留 11-不可用	2			测量值	525204	[65528]
SPN 525205	换电系统故障等级	表示换电系统当前的故障状态和故障等级。 00-无故障 01-一级故障 (一般故障) 10-二级故障 (严重故障) 11-三级故障 (紧急故障)	2			测量值	525205	[65528]

表7 可疑参数编号的定义（续）

参数组		参数组定义						
编号	名称	说明	数据长度/ 位	精 度	数据范 围	类 型	可疑参数编 号	参数组编 号
SPN 525206	换电系统故障 码表	00000000-换电连接器未过温 换电连接器温度检测1过温一级故障 00000010-换电连接器温度检测2过温一 级故障 00000011-换电连接器温度检测3过温一 级故障 00000100-换电连接器温度检测4过温一 级故障 00000101-换电连接器温度检测5过温一 级故障 00000110-换电连接器温度检测6过温一 级故障 00000111-换电连接器温度检测7过温一 级故障 00001000-换电连接器温度检测8过温一 级故障 00001001-换电连接器温度检测1过温二 级故障 00001010-换电连接器温度检测2过温二 级故障 00001011-换电连接器温度检测3过温二 级故障 00001100-换电连接器温度检测4过温二 级故障 00001101-换电连接器温度检测5过温二 级故障 00001110-换电连接器温度检测6过温二 级故障 00011111-换电连接器温度测7过温二级 故障 00010000-换电连接器温度检测8过温二 级故障 00010001-换电连接器温度检测1过温三 级故障 00010010-换电连接器温度检测2过温三 级故障 00010011-换电连接器温度检测3过温三 级故障	8				525206	[65528]

表7 可疑参数编号的定义（续）

参数组		参数组定义						
编号	名称	说明	数据长度/位	精度	数据范围	类型	可疑参数编号	参数组编号
SPN 525206	换电系统故障码表	00010100—换电连接器温度检测4 过温三级故障 00010101—换电连接器温度检测5 过温三级故障 00010110—换电连接器温度检测6 过温三级故障 00010111—换电连接器温度检测7 过温三级故障 00011000—换电连接器温度检测8 过温二级故障 00011001—换电连接器温度检测传 感器1开路二级故障 00011010—换电连接器温度检测 传感器2开路二级故障 00011011—换电连接器温度检测 传感器3开路二级故障 00011100—换电连接器温度检测 传感器4开路二级故障 00011101—换电连接器温度检测 传感器5开路二级故障 00011110—换电连接器温度检测 传感器6开路二级故障 00011111—换电连接器温度检测 传感器7开路二级故障 00100000—换电连接器温度检测 传感器8开路二级故障 00100001—保留 11111110—保留 11111111—不可用	8				525206	[65528]
SPN 525207	换电连接器 温度检测1	表示换电连接器温度检测1（放电 1正）	1	1 degC/位，偏移 为-40 degC	-40~210 degC	测量 值	525207	[65272]
SPN 525208	换电连接器 温度检测2	表示换电连接器温度检测2（放电 1负）	1	1 degC/位，偏移 为-40 degC	-40~210 degC	测量 值	525208	[65272]
SPN 525209	换电连接器 温度检测3	表示换电连接器温度检测3（放电 2正）	1	1 degC/位，偏移 为-40 degC	-40~210 degC	测量 值	525209	[65272]
SPN 525210	换电连接器 温度检测4	表示换电连接器温度检测4（放电 2负）	1	1 degC/位，偏移 为-40 degC	-40~210 degC	测量 值	525210	[65272]
SPN 525211	换电连接器 温度检测5	表示换电连接器温度检测5（充电 1正）	1	1 degC/位，偏移 为-40 degC	-40~210 degC	测量 值	525211	[65272]
SPN 525212	换电连接器 温度检测6	表示换电连接器温度检测6（充电 1负）	1	1 degC/位，偏移 为-40 degC	-40~210 degC	测量 值	525212	[65272]
SPN 525213	换电连接器 温度检测7	表示换电连接器温度检测7（充电 2正）	1	1 degC/位，偏移 为-40 degC	-40~210 degC	测量 值	525213	[65272]
SPN 525214	换电连接器 温度检测8	表示换电连接器温度检测8（充电 2负）	1	1 degC/位，偏移 为-40 degC	-40~210 degC	测量 值	525214	[65272]

5.3 换电控制器与换电站的通信要求

5.3.1 一般要求

5.3.1.1 换电控制器应与换电站进行通信。换电控制器可通过 WIFI 通信方式与换电站进行数据交换，接收换电站下发的控制指令和换电站状态信息，上报当前车辆状态信息。

5.3.1.2 协议结构以 TCP/IP 网络控制协议作为底层通信承载协议，如图 19 所示。

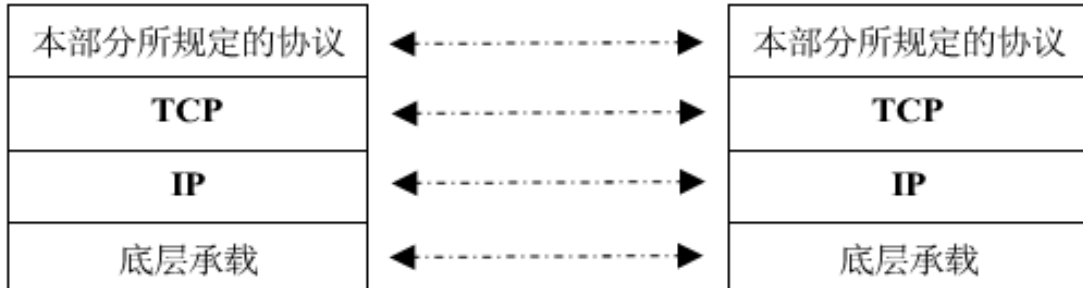


图 2 车端与换电站端平台通信协议栈

5.3.1.3 车端与换电站端交互信息应以 TCP 或者 TCP+TLS 方式传输。

5.3.2 通信接口要求

换电控制器与换电站通信接口定义如表8所示。

表 8 换电控制器与换电站通信接口

换电站需求	通信接口	章节
换电需求 (必选)	心跳报文/心跳应答	见 5.4.5.2
	解锁报文/解锁应答	见 5.4.5.4
	上锁报文/上锁应答	见 5.4.5.3
运营需求 (可选)	度电数据报文/度电数据应答	见 5.4.5.1
	状态确认报文/状态确认应答	见 5.4.5.5
	参数设置报文/参数设置应答	见 5.4.5.6

5.3.3 车端与站端换电通信交互流程

5.3.3.1 换电通信交互流程

车端与换电站端换电通信交互流程示例如图3所示。

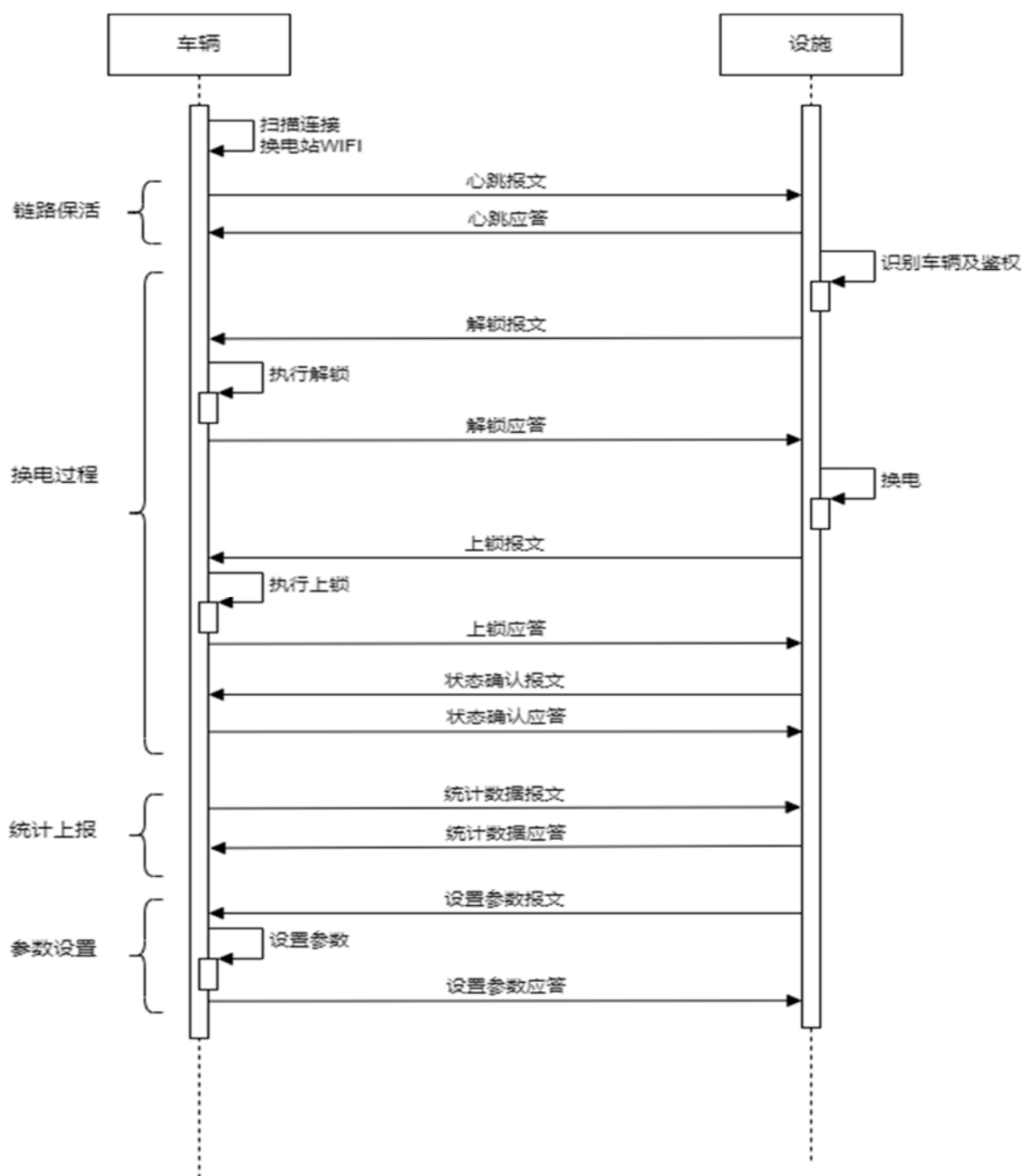


图3 车端与换电站端换电通信交互流程示例

当换电车辆进入换电站式，换电控制器主动扫描连接换电站WIFI。换电站需要支持多个换电控制器同时连接一个换电管理平台，换电站端WIFI的SSID/用户名/密码、换电平台的IP/端口等信息可以采用下列方式共享给换电控制器：

- 车辆到站后扫描站端的RFID电子标签；
- 出厂固定SSID/用户名/密码等信息，到站后WIFI自动连接换电站。

5.3.3.2 车辆驶入

当车辆驶入换电站电子围栏内时，车辆开始登入换电站平台。通讯连接建立后，车辆周期性向换电站上报状态心跳报文，换电站回复。状态心跳报文中应包含时间、锁止状态、钥匙状态、电磁阀驱动状态等信息。

5.3.3.3 鉴权认证

换电站识别车辆后进行鉴权。若鉴权成功，则进入换电流程；否则返回鉴权失败，退出换电流程。

5.3.3.4 车辆换电

当换电站判断当前车辆状态满足换电条件时，换电站下发车端换电解锁指令，换电控制器命令锁止机构完成解锁动作，并将状态上传至换电站平台，换电站数据平台控制完成换电操作，并下发闭锁指令，换电控制器控制锁止机构完成闭锁动作，并将状态上传至换电站。

5.3.3.5 车辆换电完成

换电站接收到换电控制器上传的锁止状态，换电站确认车辆换电完成。

5.3.3.6 车辆离开

换电完成后，车辆登出，完成整个换电通信交互过程。

5.3.4 数据包结构和定义

一个完整的数据包应由起始域、版本号、长度域、命令码、车辆编码、数据域和结束域组成，如表9所示。所有数据包对应的命令码，发送方向如表10。

表9 数据包结构和定义表

起始域	版本号	长度域	命令码	车辆编码	数据域	结束域
2(字节)	1(字节)	2(字节)	1(字节)	17(字节)	N(字节)	1(字节)
0x6823	0x24	0~0x8000	—	ASCII	如说明	0x68

表10 命令码与报文的对应关系表

序号	报文名称	命令码	发送方	接受方	发送选项
1	度电数据报文	0x01	换电控制器	换电站	可选
2	度电数据应答	0x02	换电站	换电控制器	可选
3	心跳报文	0x03	换电控制器	换电站	必选
4	心跳应答	0x04	换电站	换电控制器	必选
5	上锁报文	0x05	换电站	换电控制器	必选
6	上锁应答	0x06	换电控制器	换电站	必选
7	解锁报文	0x07	换电站	换电控制器	必选
8	解锁应答	0x08	换电控制器	换电站	必选
9	状态确认报文	0x09	换电站	换电控制器	可选
10	状态确认应答	0x10	换电控制器	换电站	可选
11	参数设置报文	0x11	换电站	换电控制器	可选
12	参数设置应答	0x12	换电控制器	换电站	可选

5.3.5 报文格式定义

5.3.5.1 度电数据

车载设备连接上换电站网络时，主动上送度电数据报文（命令代码：0x01），发送周期 60 s，格式如表 11。

表 11 上送度电数据表

序号	字段定义	长度(字节)	说明
1	时间	8	保留
2	车辆累计放电量	3	单位kWh
3	车辆累计回馈电量	3	单位kWh
4	车辆累计插枪充电量	3	单位kWh
5	车辆累计综合能耗	3	单位kWh
6	本次实时放电量	3	单位kWh
7	上一次结算放电量	3	单位kWh
8	本次实时回馈电量	3	单位kWh
9	上一次结算回馈电量	3	单位kWh
10	本次实时插枪充电量	3	单位kWh
11	上一次结算插枪充电量	3	单位kWh
12	本次实时综合能耗	3	单位kWh(有符号)
13	上一次结算综合能耗	3	单位kWh(有符号)
14	待结算电费电量	3	单位kWh(有符号)

服务器收到度电数据报文后立即回复度电数据应答报文(命令代码：0x02)，格式如表 12。

表 12 回复度电数据表

序号	字段定义	长度(字节)	说明
1	时间	8	保留
2	命令	1	0: 成功; 1: 失败

5.3.5.2 心跳报文

车载设备连接上换电站网络时，主动上送心跳报文（0x03），发送周期 2 s，格式如表 13。

表 13 上送心跳数据表

序号	字段定义	长度(字节)	说明
1	时间	8	按照时间格式
2	锁止状态	1	1 解锁状态 2 上锁状态
3	钥匙状态	1	0: OFF 1: ACC 2: ON 0xFF: 不支持
4	电磁阀驱动状态	1	0: 驱动关闭 1: 驱动打开

服务器收到心跳报文后立即回复心跳应答报文 (0x04)，格式如表 14。

表 14 回复心跳数据表

序号	字段定义	长度(字节)	说明
1	时间	8	按照时间格式
2	后台状态	1	1 待机 2 换电

5.3.5.3 上锁报文

换电完成后需要锁定电池包时，换电站下发上锁命令（命令代码：0x05），格式如表 15。

表 15 下发上锁命令数据表

序号	字段定义	长度(字节)	说明
1	时间	8	按照时间格式
2	命令	1	0x55 上锁

换电控制器完成车辆上锁后立即回复上锁应答报文 (0x06)，格式如表 16。

表 16 回复上锁应答数据表

序号	字段定义	长度(字节)	说明
1	时间	8	按照时间格式
2	结果	1	(0、加锁成功; 1、加锁失败; 2、车架号不匹配; FF、异常);

5.3.5.4 解锁报文

换电开始前需要解锁电池包时, 换电站下发解锁命令(命令代码: 0x07), 格式如表 17。

表 17 下发解锁命令数据表

序号	字段定义	长度(字节)	说明
1	时间	8	按照时间格式
2	命令	1	0x55 解锁

换电控制器完成车辆解锁后立即回复解锁应答报文(0x08), 格式如表 18。

表 18 回复解锁应答数据表

序号	字段定义	长度(字节)	说明
1	时间	8	按照时间格式
2	命令	1	0、解锁成功; 1、非ACC OFF 状态; 2、车架号不匹配; 3、解锁失败; FF、异常;

5.3.5.5 状态确认

换电站下发的命令车辆没有回复时, 换电站使用信息确认命令(命令代码: 0x09), 格式如表 19。

表 19 下发信息确认数据表

序号	字段定义	长度(字节)	说明
1	命令	1	0x01 解锁确认 0x02 上锁确认 0x03 参数设置确认
2	时间	8	命令发送时间

换电控制器完成确认后立即回复状态确认应答报文 (0x10)，格式如表 20。

表 20 回复信息确认数据表

序号	字段定义	长度 (字节)	说明
1	时间	8	按照时间格式
2	命令	1	0、成功；1、失败；2、未查询到记录

5.3.5.6 参数设置

当换电控制器内存储的技术和业务参数需要更新时，换电站下发设置参数（命令代码：0x11），格式如表 21。

表 21 下发设置数据表

序号	字段定义	长度 (字节)	说明
1	时间	8	按照时间格式
2	参数设置命令体	32	参数设置命令体的具体格式不做规定，由各厂商自行实现。 当不足 32 字节时，填充 0x00

换电控制器完成设置后立即参数设置确认应答报文 (0x12)，格式如表 22。

表 22 回复设置数据表

序号	字段定义	长度 (字节)	说明
1	时间	8	按照时间格式
2	命令	1	0：成功；1：失败

6 试验方法

6.1 性能试验

6.1.1 过电压试验

应满足GB/T 28046.2中4.3.2的要求。试验后换电控制器的数据记录、数据通信等各项功能均应正常。

6.1.2 供电电压缓降和缓升性能试验

应满足GB/T 28046.2中4.5的要求。试验后换电控制器的数据记录、数据通讯等各项功能均正常。

6.1.3 反向电压性能试验

应满足GB/T 28046.2中4.7的第2种情况要求。试验后换电控制器的数据记录、数据通讯等各项功能均正常。

6.1.4 机械振动试验

应满足GB/T 28046.3-2011中4.1的要求。

6.1.5 机械冲击试验

应满足GB/T 28046.3-2011中4.2的要求。

6.1.6 低温性能试验

应满足GB/T 28046.4-2011中5.1.1的要求。

6.1.7 高温性能试验

应满足GB/T 28046.4-2011中5.1.2的要求。

6.1.8 温度梯度试验

应满足GB/T 28046.4-2011中5.2的要求。

6.1.9 湿热循环试验

应满足GB/T 28046.4-2011中5.6的要求。

6.2 电磁兼容试验

6.2.1 静电放电抗扰度试验

试验时按照GB/T 19951中第9章规定的方法，试验不通电，放电点选择安装操作时人员易接触的表面进行放电试验，试验速率为5 s放电一次，每个点应对正极和负极各放电5次。放电等级为接触放电 ± 6 kV，空气放电 ± 15 kV。

6.2.2 射频电磁场辐射抗扰度试验

试验时自由场法按照GB/T 17619中9.3的要求进行；大电流注入法按照GB/T 17619中9.5的要求进行。辐射抗扰度限值应符合GB/T 17619中表1要求。试验中、后终端状态应符合GB/T 28046.1定义的A等级。

6.2.3 电瞬态发射抗扰度试验

试验时按照GB/T 21437.3的第3章进行试验，试验脉冲严酷程度符合GB/T 21437.3表B.2中III级的要求。试验中、试验后换电控制器所有功能应符合GB/T 28046.1的A级。

6.2.4 沿电源线的电瞬态传导抗扰度试验

试验时按照GB/T 21437.2的第4章进行试验。试验脉冲严酷程度符合GB/T 21437.2中表A.2中III级的要求。试验中、后终端状态应符合GB/T 28046.1的A等级。

6.2.5 传导发射限值试验

按照GB/T 18655中第6章中表5或者表6等级3的限值进行测试。辐射发射限值：按照GB/T 18655第6章中表9或者表10等级3的限值进行测试。

6.3 可靠性试验

按照GB/T 32960.2附录A中温度交变耐久试验方式。