ICS 53.060
CCS J 83

团　　体　　标　　准

T/CASEI XXX—XXXX

无人驾驶叉车充电通用技术规范

General technical specifications for charging of driverless forklifts

(点击此处添加与国际标准一致性程度的标识)

征求意见稿

2026-11-06

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX - XX - XX 发布　　XXXX - XX - XX 实施

中国特种设备检验协会　　发 布

目　　次

前　　言 II
1 范围 1
2 规范性引用文件 1
3 术语和定义 1
4 一般要求 4
5 通用技术要求 5
6 接地装置 7
7 通讯要求 9
8 充电数据 12
9 试验方法 13
10 标志 14
11 使用说明 14
附　录　A　（资料性）　整机与电池系统的通信报文 15
附　录　B　（资料性）　故障诊断代码 36

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。

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××××提出。

本文件由××××归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

无人驾驶叉车充电通用技术规范

1 范围

本文件规定了无人驾驶叉车充电的范围、规范性引用文件、术语和定义、一般要求、通用技术要求、接地装置、 通讯要求、充电数据、试验方法、 标志、使用说明。

本文件适用于具有自主充电功能的的无人驾驶叉车。

本文件不适用于下述情况下：

——苛刻环境条件（例如极端天气、冷库、强磁场）中充电。

——在特殊环境（如强腐蚀性气体/粉尘、潜在的爆炸性环境）中充电。

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 3797—2016 电气控制设备

GB/T 11918.1—2014 工业用插头插座和耦合器通用

GB/T 12113—2013 接触电流和保护导体电流的测量方法

GB/T 30031—2021 工业车辆 电磁兼容性

GB 50054—2011 低压配电设计规范

ISO 11898-1:2003 道路车辆 控制器局域网（CAN） 第 1 部分：数据链路层和物理信令

ISO 11898-2:2003 道路车辆 控制器局域网（CAN） 第 2 部分：高速存储单元

ISO 11898-5:2006 道路车辆 控制器局域网（CAN） 第 5 部分：低功率模式的高速媒体访问单元

SAE J1939-11:2006 商用车控制系统局域网 CAN 通信协议 第 11 部分：物理层，250K 比特/秒，屏蔽双绞线

SAE J1939-21:2006 商用车控制系统局域网 CAN 通信协议 第 21 部分：数据链路层

SAE J1939-73:2006 商用车控制系统局域网 CAN 通信协议 第 73 部分：应用层—诊断

3 术语和定义

GB/T 8498、GB/T 32896、GB/T 44254、T/CASEI 083.1 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

无人驾驶叉车 driverless fork-lift truck

设计成自动作业以运输载荷的叉车。

[来源 T/CASEI 083.1—2026 3.1.3.2 有修改]

3.2

自动充电 charging automatically

无人驾驶叉车在调度系统的控制下自主移动到指定地点进行无人为干预充电。

3.3

无线充电 wireless charging

充电装置与用电装置之间以磁场或其他形式传送能量，两者之间不用线缆连接的充电方式。

3.4

充电连接器 charging connector

充电连接器是用于无人驾驶叉车充电连接的一种耦合元件。

3.5

充电装置 charging device

无人驾驶叉车充电时,连接无人驾驶叉车供电设备的组件,包括但不限于充电模块、刷板和刷块、电缆，供电接口,设备接口、控制保护等器件。

3.6

供电接口 charging coupler

将充电电源连接到无人驾驶叉车上的供电设备器件

3.7

电池管理系统 battery management system BMS

监视电池的状态(温度、电压、荷电状态等)，可以为电池提供通信、安全、电芯均衡及管理控制，并提供与应用设备通信接口的系统。

[来源：GB/T 44254—2024，3.2.1.3.7]

3.8

荷电状态 state of charge SOC

当前电池单体、电池模块、电池包或系统中按照制造商规定的放电条件可释放的容量占实际容量的百分比。

[来源：GB/T 44254—2024，3.4.2.1]

3.9

电池健康度 state of health SOH

在标准条件下动力电池从充满状态按照规定电流放电到截止电压所放出的容量与其所对应的额定容量的比值。

[来源：GB/T 44254—2024，3.4.2.2]

3.10

帧 frame

组成一个完整信息的一系列数据位。

[来源：GB/T 32896—2016，3.2]

3.11

报文 messages

一个或多个具有相同参数组编号的“CAN 数据帧”。

[来源：GB/T 32896—2016，3.3]

3.12

标识符 identifier

CAN 仲裁域的标识部分。

[来源：GB/T 32896—2016，3.5]

3.13

扩展帧 extended frame

CAN 总线中定义的使用 29 位标识符的 CAN 数据帧。

[来源：GB/T 32896—2016，3.6]

3.14

优先权 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，最低优先权为 7 级。

[来源：GB/T 32896—2016，3.7]

3.15

参数组 parameter group PG

在一报文中传送参数的集合。参数组包括：命令、数据、请求、应答和否定应答等。

[来源：GB/T 32896—2016，3.8]

3.16

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）、PDU 特定域（8 位）。

[来源：GB/T 32896—2016，3.9]

3.17

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。

[来源：GB/T 32896—2016，3.10]

3.18

协议数据单元 protocol data unit PDU

一种特定的 CAN 数据帧格式。

[来源：GB/T 32896—2016，3.11]

3.19

传输协议 transport protocol

数据链路层的一部分，为传输数据长度为 9～1785 字节的 PGN 提供的一种机制。

[来源：GB/T 32896—2016，3.12]

3.20

CAN **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。

[来源：GB/T 32896—2016，3.3]

3.21

诊断故障代码 diagnostic trouble code DTC

一种用于识别故障类型、相关故障模式以及发生次数的 4 字节数值。

[来源：GB/T 32896—2016，3.13]

4 一般要求

4.1 环境条件

设备工作环境应满足：

a) 工作环境温度：-20 ℃～+55 ℃（不带加热装置的锂电池模组除外）；
b) 相对湿度：≤93%；
c) 海拔高度：≤2 000 m。

4.2 输入电气条件

输入电压、电流指标应符合：

a) 输入电压：单相 AC 220 V，允许偏差 ±20%，50Hz～60Hz；或者三相 AC 380 V，允许偏差 ±20%，50Hz～60Hz；
b) 纹波：≤±1%；
c) 稳流精度：≤±5%。

4.3 充电方式与自动充电策略

充电方式分为接触式充电、非接触式充电两类。自动充电支持人工配置以下充电策略：

——每次任务结束后返回充电区充电；
——分时间段返回充电区充电；
——电量低于设定值 A（百分比）时，强制返回充电区充电；
——电量低于设定值 B（B＞A）时，自动返回充电区充电；
——A≤电量值≤B 时，优先完成当前任务，再返回充电区充电；
——当剩余电量无法支撑自动返回充电时，可人工切换至手动充电模式。

4.4 充电连接装置通用要求

4.4.1 充电连接装置正常使用时性能可靠，充电过程不得对周边人员与环境造成危害；供电插头、供电连接器、耦合元件外壳应标注制造商名称或商标、产品型号、额定电压、额定电流等标识；易触及表面无毛刺、飞边及尖锐边缘。

4.4.2 采用自动接触充电方式时，刷板与刷块应保证对位准确，存在位置偏差时可自动调节，保障充电可靠。

4.4.3 各充电区域应设置清晰的充电标识及安全警示标识，宜配套声光报警装置，保障人员与设备安全。

4.4.4 不同电压等级线缆分开敷设，动力回路、控制回路、信号回路相互分离。

4.5 电源输入控制要求

充电装置输入端配置电源开关；充电机在与蓄电池建立连接前，输出端应不带电；充电机具备软启动功能，消除输出电压与电池电压差值引发的冲击电流。

4.6 自动充电装置结构组成

自动充电装置可采用接触式充电结构或电磁感应非接触充电结构，整体由耦合伸缩机构、电源模块、通讯系统组成；电源模块输出功率依据 BMS 下发指令进行调节。

4.7 充电连接器安全要求

4.7.1 连接器配置防护结构，在下列工况下无输出，避免人员直接触及带电部件：

——正常待机时；

——与叉车对接未完成时；

——充电完成、断开连接时；

4.7.2 充电过程中充电装置或叉车（电池）发生故障时：

——连接器预留最大充电电流裕量，防止过载；

——设置行程限位机构，待机状态连接器收回；充电动作过程中，连接器运动位置满足对位调节要求。

4.8 电池匹配校验要求

锂离子电池充电装置启动充电前，应校验电池类型匹配性，匹配无误后方可开展充电。

4.9 电磁兼容要求

核心器件应通过 PCBA 板抗噪测试、屏蔽测试、传导测试；整套自动充电装置满足 GB/T 30031-2021《工业车辆 电磁兼容性》规定。

5 通用技术要求

5.1 充电异常防护

5.1.1 出现欠电压、输入过电压、输出短路、电池反接、输出过电压、电芯温度过高或环境温度过高、电池故障等，具有故障报警功能，能够显示或主动向监控系统发送故障信息。

5.1.2 出现欠电压、输入过电压、输出短路、电池反接、输出过电压、温度过高、电池故障等系统有异常提示时，调度系统控制应禁止充电间外的叉车进入充电间，如果出现明火悬挂式干粉灭火器应自动实施灭火。

5.1.3 叉车手动充电时，插头应配备锁紧装置，以确保插头不会从插座中意外脱落。

5.2 故障断电保护

过流保护装置应有足够的能力切断最大故障电流。

5.3 输入过压、欠压及缺相保护

叉车充电装置应能监视电网电压的变化，当交流输入电压值过高或过低时，应具备以下保护功能：

a）当电压过高时，应具有过电压关机保护的功能并告警，电压恢复正常后，应能自动恢复工作；

b）当电压过低时，应具有欠电压保护的功能并告警，电压恢复正常后，应能自动恢复工作；

c）三相输入的充电装置，当输入缺相时，应具有缺相保护功能并告警，恢复正常后，应能自动恢复工作。

5.4 电池保护

采用锂离子作为动力电池模组应具有电池管理系统（BMS），并具有与充电装置进行通讯功能，充电电流根据 BMS 的请求。

采用铅酸电池的作为动力电池组应具有过充电、过流、过压保护。

5.5 防触电保护

充电连接处的设计应能保证当叉车和连接器按正常使用连接时,其带电部件是不易触及的，任何带电部分不得裸露。

5.6 电气强度

电气强度设备的设定电压交流正弦波频率 50-60Hz，时间为 1 分钟。

5.7 泄漏电流

漏电保护器的设计泄漏电流不超过 30mA，动作时间不超过 0.1s。

5.7.1 表面温度和端子温度

5.7.1.1 手动充电，充电插头和叉车插头连接抓握部位，其允许的最高温度不应超过：

——金属部件 50℃

——非金属部件 60℃

5.7.1.2 当温度超过允许值+5℃时应能自动报警。

5.7.2 充电插头和叉车插头可以接触的非抓握部位允许温度不应超过：

——金属部件 60℃。

——非金属部件 85℃。

——当温度超过允许值+5℃时应能自动报警，并与叉车脱离开。

5.7.3 端子的温升不得超过 50K。

5.7.4 当充电装置内部温度达到保护设定值时，应能自动告警与保护；故障排除后，自动恢复工作。

5.8 电气间隙和爬电距离

输出部分与不带电的金属部件之间的电气间隙>6mm，爬电距离>3mm。

5.9 电气连接要求

5.9.1 避免悬浮和游离的导线，应和本体固定。
5.9.2 所有导电元件绝缘都应满足规定值，同时应被安装在适当位置，在设备处于正常运行时，应保护以避免危险。
5.9.3 不同电压等级的导线应分开布线，动力回路、控制回路、信号回路应分离开。

5.10 机械要求

5.10.1 充电装置的机械性能使用后，结构的可靠性、稳定性不能降低。
5.10.2 充电装置主体应能承受机械冲击，剧烈冲击能量为 20J，使用撞击元件等效质量 5kg，跌落高度 0.4m。
5.10.3 连接器具备锁紧装置、机械防呆等，并有正负极标识，安全性能双重保障。

5.11 外壳防护

5.11.1 电池护罩

5.11.1.1 金属护罩需要有距离带电部件至少 30mm 的空气间隙，或者有绝缘防护的可以减小到 10mm。
5.11.1.2 在 300×300mm 上可以承受 980N 的力。
5.11.1.3 电池护罩的外壳需要耐腐蚀。
5.11.1.4 电池容器应有足够的通风和防尘保护，不能集聚气体。

5.11.2 电池接线点

电池接线点应有足够的防止直接/间接触电，IP23 以上或者 IPXXB。

5.12 接口类型和连接要求

5.12.1 充电接口类型

充电接口由母线正极，负极，12V 供电和通讯接口等多种类型，可以对锂电池、铅酸电池、镍氢电池、镍镉电池等电池进行充电。

5.12.2 充电连接要求

5.12.2.1 充电时给刷板提供电源，叉车行驶到充电位，充电设备与叉车对接成功后，才能进行充电。
5.12.2.2 安装在刷块上的毛刷可以扫除刷板上的残留物，电池充电装置工作大于 36VDC 时必须加装保护装置以防止意外触碰。

6 接地装置

6.1 保护接地电阻的连续性

测试设备外壳与接地网（或与其相邻的设备接地引下线）之间的电阻值，任取设备中 5 点以上测都要达到接地的标准。

6.1.1 保护接地端子的可靠性

6.1.1.1 多根导线连接时，应使用合适的端子台。

6.1.1.2 一个接地端子只能连接一根保护接地导线。

6.1.1.3 端子排以及端子应标识，并与电气原理图一致。

6.1.1.4 导线应尽量通过端子排连接，且中间不得有接头或拼接点。采用连接器连接时，连接器应是防松脱型式的。

6.2 充电区域要求

6.2.1 集中充电时对周围环境的要求

集中充电时周围环境应符合以下要求：

a) 充电设备边缘间距应大 0.5m；
b) 每 2 具灭火器为 1 个充电配置点；
a) 充电设备每台应安装漏电保护器，自动断电装置、过载保护装置等元器件，设备充电发生漏电或过流保护，开关应断电保护；
b) 充电设备的设计应具备防水浸、防雨淋功能，设备具备相对独立密闭空间，如遇火情，应有效隔绝在单一空间内；
c) 充电设备后侧设置通风泄气格栅，有利于平时散热、火情阻燃，不宜在设备前侧或左右两侧设置过多设置通风泄气格栅，造成火情蔓延；
d) 集中充电设备具备声光报警、内置灭火装置、烟雾探测装置等设备，本地消防示警功能；灭火装置、烟雾探测应安装至任一充电设备单元,干粉灭火装置应具备自动喷放灭火功能。

6.2.2 分布充电对周围环境的要求

分布充电的周围环境应符合以下要求：

a) 充电设备避免设在有腐蚀性气体的场所，当无法远离时，不应设在污染源盛行风向的下风侧；
b) 充电设备不应设在有猛烈振动或高温的场所；
c) 充电区域应具备一定的通风条件；
d) 充电区域不应设在地势低洼和可能积水的场所。

6.3 其他电气要求

6.3.1 需具备独立安全保护接地电阻，且接地电阻应小于等于 4Ω。

6.3.2 除电池外的所有带电部件与车体之间的绝缘电阻,应大于等于 1000Ω乘以系统标称电压值，电池与车体之间的绝缘电阻应大于等于 50Ω（超过直流 120V 时为 500Ω）乘以系统标称电压值；

6.3.3 根据叉车的标称电压等级，进行相应的耐电强度测试。如表 1 所示，叉车储能设备应能承受持续 1min 的耐电强度试验，无击穿、闪络和飞弧现象。

表 1 试验电压

蓄电池标称电压(U)	有效交流测试电压/50Hz
U ≤ 48V	500V

48V ＜ U ≤ 96V	1000V
96V ＜ U ≤ 150V	1500V
150V ＜ U ≤ 300V	2500V
300V ＜ U ≤ 600V	4000V
注：在测试电压下，可能导致损坏的电路、半导体或类似元器件允许旁路或断开。	

6.3.4 宜采用导电链，导电橡胶及导电轮等方式进行接地保护；

6.3.5 出现通讯中断时，充电装置应发出报警信息，并及时停止充电；

6.3.6 应考虑软件和硬件的容错机制，以防止出现非正常操作；

6.3.7 充电连接器与车辆或车辆蓄电池连接时,不能给车辆驱动电路供电。

6.3.8 配电设计安全应符合 GB 50054 的要求；

6.3.9 电气控制设备应符合 GB/T 3797 的相关要求。

6.4 耐热、耐燃和耐电痕化

充电接口的耐热耐燃和耐电痕化应符合 GB/T 11918.1-2014 中第 27 章的要求。

6.5 耐腐蚀与防锈

充电接口的耐腐蚀和防锈应符合 GB/T11918.1-2014 中第 28 章的要求

6.6 爆炸性环境条件下充电的特殊要求

具有防爆功能的叉车应在非防爆区域充电，不允许在爆炸性环境条件下开展自动充电作业。

6.7 噪声要求

充电时噪声应≤65dB（A）（前后 1 米处）

7 通讯要求

7.1 BMS 激活后，应在规定时间（由 BMS 硬件决定）内完成自检，并发出第一帧有效报文。

7.2 BMS 在收到下电命令后，应在规定时间（由 BMS 硬件决定）内停发报文并完成休眠。

7.3 正电流值代表放电，负电流值代表充电。

7.4 BMS 应能控制及检测继电器的开合状态及故障状态。

7.5 BMS 应实时监测电池系统的故障，并将故障等级发送给整机控制器，故障等级、故障表现及处理方式见表 2。

表 2 故障等级表

故障等级	故障表现	处理方式
一级	存在故障提示，设备可正常运行，无性能影响	系统报警，提示运维人员检查
二级	存在故障提示，整机性能下降或电池工作异常	执行限扭矩、限功率降级运行
三级	设备功能失效或存在安全隐患	立即上报故障，执行高压下电操作

7.6 通信总体要求

7.6.1 充电装置与叉车(包括电池管理系统、整机控制单元)之间的数据传输应采用控制器局域网(CAN)总线通信。

7.6.2 数据传输应采用低位先发送的格式。

7.6.3 通信协议应按物理层、数据链路层和应用层分别作出规定，各层参数应由充电装置和叉车的制造厂商在接口协议文件中明确，并保持一致。

7.7 物理层

7.7.1 物理层应符合 ISO 11898-1、ISO 11898-2、ISO 11898-5 和 SAE J1939-11 的规定。

7.7.2 通信介质宜采用屏蔽双绞线。

7.8 数据链路层

7.8.1 帧格式

应使用 CAN 扩展帧的 29 位标识符，标识符中各个位的分配应符合 SAE J1939-21:2006 中 5.1 的规定。

7.8.2 协议数据单元（PDU）

每个 CAN 数据帧应包含一个单一的协议数据单元（PDU），PDU 由优先权、保留位、数据页、PDU 格式、特定 PDU、源地址和数据域 7 部分组成，见表 3。

表 3 协议数据单元（PDU）

P	R	DP	PF	PS	SA	DATA
优先权	保留位	数据页	PDU 格式	特定 PDU	源地址	数据域
3	1	1	8	8	8	0~64

注 1： P 为优先权，从最高 0 设置到最低 7。告警信息优先权设为 5，其他信息的缺省优先权设为 6。

注 2： R 为保留位，备今后开发使用，本文件设为 0。

注 3： DP 为数据页，用来选择参数组描述的辅助页，设为 0。

注 4： PF 为 PDU 格式，用来确定 PDU 的格式，以及数据域对应的参数组编号。

注 5： PS 为特定 PDU 格式，其值取决于 PDU 格式。

注 6： SA 为源地址，发送此报文的源地址。

注 7： DATA 为数据域。若给定参数组数据长度不大于 8 个字节，可使用数据域全部 8 个字节；若给定参数组数据长度为 9 个字节~1785 个字节，数据传输需要多个 CAN 数据帧，通过传输协议功能的连接管理能力来建立和关闭多包参数组的通信。

7.8.3 PDU 格式

应采用 SAE J1939-21:2006 中 5.3 定义的两种 PDU 格式：PDU1 格式（PS 为目标地址）和 PDU2 格式（PS 为组扩展）。PDU1 格式实现 CAN 数据帧定向到特定目标地址的传输，PDU2 格式仅用于不指定特定目标地址的传输。

7.8.4 传输协议功能

传输 9 个字节及以上的数据应使用传输协议功能。具体连接初始化、数据传输和连接关闭应遵循 SAE J1939-21:2006 中 5.4.7 和 5.10 的规定。

7.8.5 地址分配与网络管理

网络地址用于保证消息标识符的唯一性以及表明信息的来源。充电装置与叉车之间的CAN总线网络地址应为不可配置定制，各节点地址的分配应在充电装置与叉车的接口协议文件中明确。

注：参照GB/T 32896—2016表2，动力仓节点的地址取240（F0H）。

7.8.6 消息类型

应支持命令、请求、广播/响应、确认和组功能5种类型的消息，其具体定义应遵循SAE J1939-21:2006中5.4的规定。

7.9 应用层

7.9.1 应用层应采用参数和参数组定义的形式，采用PGN对参数组进行编号，各节点根据PGN识别数据包的内容。

7.9.2 应使用“请求PGN”主动获取其他节点的参数组。

7.9.3 报文宜采用周期发送和事件驱动的方式发送。

7.9.4 如需发送多个PGN数据实现一个功能，应同时收到该功能定义的多个PGN报文后，才判断该功能发送成功。

7.9.5 定义新的参数组时，宜将相同功能的参数、相同或相近刷新频率的参数以及属于同一子系统内的参数放在同一参数组中；新的参数组应充分利用8个字节的数据宽度，并预留部分字节或位，以便后续修改。

7.9.6 修改已定义的参数组时，不应修改已定义的字节或位的定义；新增参数应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已定义的PGN。

7.9.7 无效信息单元的单字节参数应设置为0xFF，双字节参数应设置为0xFFFF，四字节参数应设置为0xFFFFFFFF；无效或预留位应置1。

7.9.8 故障诊断的定义应遵循SAE J1939-73:2006中5.1的规定，故障诊断代码（DTC）的结构见附录B。

7.10 通讯方式

锂离子电池充电装置应能提供RS485、CAN、WIFI等多种接口之一，当叉车与充电装置的充电接口对接成功后，满足充电装置与叉车充电控制单元或充电装置通过其它控制单元与叉车进行通讯。

7.11 通讯协议

叉车和充电装置之间的通讯协议应遵照用户与制造厂商的协定，并符合国家标准、行业标准。

7.12 报文格式

整机与电池系统之间的报文见附录A 的要求。

7.12.1 报文分类与内容

报文按其用途分为基本信息报文、运行数据报文和维护报文：基本信息报文用于传输充电装置和叉车的属性信息；运行数据报文用于提供实时监测数据和状态；维护报文用于设备的维护性工作，收到该类报文应以“确认”消息类型回应。

注：充电装置与电池管理系统之间的报文见附录A；动力仓等专用设备的报文分类和报文格式可按GB/T 32896—2016第8章和第9章的规定执行。

7.13 工作方式

CAN 通信波特率采用 250kbps。

7.14 通讯异常处理

当通讯异常时充电装置或叉车控制单元需立即终止充电状态，发出相应警报且切断输出。

7.15 连接安全要求

有无线充电功能、即插即充功能的充电系统应具有身份鉴别机制。
自动充电模式的充电系统应有允许充电电压及电流匹配识别机制。

7.15.1 接口要求

通讯接口应符合以下要求：

a) 通讯接口具有通讯指令安全性验证机制,按照 10.5a)进行试验,不响应除 GB/T 27930 规定的充电协议和诊断协议及主机厂规定的协议之外的通讯指令 ；
b) 直流充电通讯接口不对充电系统以及车内其他系统进行软件升级和软件标定等；
c) 通讯接口不具有访问车内通讯总线数据的功能。

7.15.2 内部通讯要求

充电系统对外通讯涉及重要数据传输时，应符合以下要求：

a) 充电系统对重要数据的传输使用密文传输,按照 10.4a）进行试验，保证该传输数据在截获后无法得到报文数据；
b) 充电系统对重要数据的传输采用完整性校验机制,按照 10.4b)进试验,充电系统对完整性校验不通过的重要数据不响应；
c) 充电系统对重要数据的传输采用防重放机制,按照 10.4c）进行试验,对于重放数据，充电系统能识别到重要数据为非法的重放数据且不响应。

8 充电数据

8.1 数据完整性

充电系统应保护存储的重要数据的完整性，宜采用完整性校验机制或一次性可编程设置等保护方法。

8.2 数据保密性

充电系统应保护存储的重要数据的保密性，宜采用软件加密或硬件加密等保护方法。

8.3 数据传输安全性

充电系统对外通讯涉及重要数据传输时，应符合以下要求：

充电系统对重要数据的传输使用密文传输,按照 10.4a） 进行试验，保证该传输数据在截获后无法得到报文数据；

充电系统对重要数据的传输采用完整性校验机制,按照 10.4b）进试验,充电系统对完整性校验不通过的重要数据不响应；

充电系统对重要数据的传输采用防重放机制,按照 10.4c）进行试验,对于重放数据，充电系统能识别到重要数据为非法的重放数据且不响应。

9 试验方法

9.1 噪声试验

实验方法：用声级计在被测充电装置正面 1m、设备的二分之一高度处进行测量。

9.2 泄漏电流测试

泄漏电流通过用 GB/T12113-2003 中图 4 所描述的电路装置进行测量，测量在电源的任一极和连接金属箔的易触及金属部件之间讲行。被连接的金属箔面积不超过 20cm×10cm，它与绝缘材料的易触及表面相接触。GB/T12113-2003 中图 4 所示的电压表应是能测量电压的真有效值。

9.3 通讯连接安全测试

用测试设备模拟充电设备接入到充电系统对外通讯网络中，监测充电系统是否只对身份鉴别通过的通讯设备启动充电功能。

9.4 通讯传输安全测试

进行通讯传输安全试验时，将测试设备接入充电系统对外通讯网络并应按照下列流依次进行：

a) 获取传输的数据，检查重要数据是否以密文形式通过网络传输；
b) 发送被篡改、删除或插人的重要数据，监测充电系统对该重要数据的响应情况；
c) 获取传输的通讯数据，然后重放获取的该通讯数据，监测充电系统对该重要数据的识别和响应情况。

9.5 通讯接口安全测试

通讯接口安全试验应按照下列流程依次进行：

a) 用测试设备模拟充电设备接入充电系统，分别发送正确的样例数据和不正确的样例数据，监测充电系统对样例数据的响应情况；
b) 获取充电系统控制器软件升级、软件标定样例数据，将测试设备接入直流充电通讯接口，发送软件升级和软件标定的样例数据，监测充电系统响应情况；
c) 将测试设备接入充电系统对外通讯网络，测试设备尝试访问车内通讯数据，监测车内通讯数据获取情况。

9.6 功能的验证

每台叉车充电连接装置的充电安全都应进行功能性试验及验证其能否符合设计要求。这些试验应根据制造商的规定来进行，并由取得资格的人员来进行，即按照制造商的规定来操作和测试车辆或通过能达到同等效果和产生完全相同结果的任何方法来模拟这些试验。

10 标志

10.1 安全警告标志

至少应在充电装置的醒目位置标有易于辨认和耐久的安全警告标志或警句,标示相关操作的说明文字及图形符号。

所有“安全警告”的格式必须采用突显的字体或类似方法与条文内容分开。例如：警告!防止触电!

10.2 充电连接装置的永久性标志：

叉车充电连接装置应有不少于以下的永久性标志：

a) 规格型号；
b) 产品编号
c) 额定电压；
d) 额定电流；
e) 外壳防护等级(IP 标志)；
f) 制造商名称。

11 使用说明

使用说明书应至少包含以下内容：

a) 运行条件；
b) 安装说明；
c) 操作说明；
d) 功能描述；
e) 安全事项；
f) 维护保养；
g) 运输与贮存。

使用说明书还应包括对存在不明显的潜在风险提出适当的警告。

附 录 A
（资料性）
整机与电池系统的通信报文

A.1 报文分类

A.1.1 基本信息报文

基本信息报文用于传输电池系统的属性信息。基本信息报文分类见表 A.1

表 A.1 基本信息报文分类

序号	报文描述	PGN	PGN (Hex)	优先权	数据字节/ Byte	报文周期（ms）	源地址	目标地址
1	版本信息	34816	008800H	6	8	1000	电池系统	整机
2	电池系统编码	57600	00E100H	6	8	1000	电池系统	整机
		57856	00E200H	6	8	1000	电池系统	整机
		58112	00E300H	6	8	1000	电池系统	整机
		58368	00E400H	6	8	1000	电池系统	整机
3	基本信息 1	58624	00E500H	6	8	200	电池系统	整机
4	基本信息 2	58880	00E600H	6	8	200	电池系统	整机

A.1.2 运行数据报文

运行数据报文用于提供电池系统的实时监测数据和状态。运行数据报文分类见表 A.2

表 A.2 运行数据报文分类

序号	报文描述	PGN (Dec)	PGN (Hex)	优先权	数据字节/ Byte	报文周期 ms	源地址	目标地址
1	基本运行状态和告警信息	33024	008100H	6	8	100	电池系统	整机
2	电流、SOC 和 SOH 数据	33280	008200H	6	8	100	电池系统	整机
3	绝缘和主继电器电压数据	33536	008300H	6	8	100	电池系统	整机
4	单体蓄电池或蓄电池模块电压数据	49408	00C100H	6	8	100	电池系统	整机

序号	报文描述	PGN (Dec)	PGN (Hex)	优先权	数据字节/ Byte	报文周期 ms	源地址	目标地址
5	电池温度检测点数据	49664	00C200H	6	8	100	电池系统	整机
6	充电枪座/充电连接器温度检测点数据	34560	008700H	6	8	100	电池系统	整机

表 A.2 运行数据报文分类（续）

7	故障信息	32768	008000H	6	8	100	电池系统	整机
8	单体蓄电池或蓄电池模块电压极值统计	34048	008500H	6	8	100	电池系统	整机
		34304	008600H	6	8	100	电池系统	整机
9	电芯温度检测点极值统计	33792	008400H	6	8	100	电池系统	整机
10	电池充放电量统计	61904	00F1D0H	6	8	10000	电池系统	/
11	回馈电量及换电电量统计	62160	00F2D0H	6	8	10000	电池系统	/
12	电池插枪电量统计	62208	00F3D0H	6	8	10000	电池系统	/
13	电池控制热管理系统状态	65349	00FF45H	6	8	1000	电池系统	电池系统液冷系统
14	电池系统热管理系统状态	65473	00FFC1H	6	8	1000	电池系统液冷系统	电池系统

A.2 报文格式和内容

A.2.1 基本信息报文

A.2.1.1 版本信息 PGN34816

本报文用于传输通信协议、产品类别信息以及 BMS 版本号。其中电池系统的产品类别报文格式见表 A.3，BMS 版本信息报文格式见表 A.4，通信协议版本信息报文格式见表 A.5。本报文由电池系统周期性主动发送。

表 A.3 电池系统产品类别报文格式

起始位或字节	数据长度	SPN	SPN 定义	发送选项
1	1 字节	520390	版本信息分类 1-产品类别	必须项
2	3 字节	520391	产品类别	可选项

表 A.4 BMS 版本信息报文格式

起始位或字节	数据长度	SPN	SPN 定义	发送选项
1	1 字节	520390	版本信息分类 2-BMS 软件版本号	必须项
2	6 字节	520392	BMS 软件版本号	必须项

表 A.5 通信协议版本号报文格式

起始位或字节	数据长度	SPN	SPN 定义	发送选项
1	1 字节	520390	版本信息分类 3-通信协议版本号	必须项
2	3 字节	520393	通信协议版本号	必须项

A.2.1.2 电池系统编码信息

本报文用于传输电池系统编码。电池系统编码长度不大于 27 字节，当不采用传输协议时由 4 个报文（PGN57600，PGN57856，PGN58112，PGN58368）发送完成。本报文由电池系统周期性主动发送，具体报文格式见表 A.6 至表 A.9。

表 A.6 电池编码 1 报文格式 PGN57600

起始位或字节	数据长度	SPN	SPN 定义	发送选项
1	1 字节	520221	校验值，校验算法见注 1	必须项
2	1 字节	520223	电池编码长度	可选项
3	6 字节	520224	电池系统编码字符 1-6，取值见注 2	必须项

起始位或字节	数据长度	SPN	SPN 定义	发送选项
注 1：BYTE1= BYTE 2 XOR BYTE 3 XOR BYTE 4 XOR BYTE 5 XOR BYTE 6 XOR BYTE 7 XOR BYTE 8 其中：XOR 表示异或运算 注 2：电池系统编码每个字符为 ASCII 码，字符取值如下 48 "0" 49 "1" 50 "2" 51 "3" 52 "4" 53 "5" 54 "6" 55 "7" 56 "8" 57 "9" 65 "A" 66"B" 67 "C" 68 "D" 69 "E" 70 "F" 71 "G" 72 "H" 73 "I" 74 "J" 75 "K" 76 "L" 77"M" 78 "N" 79 "O" 80 "P" 81 "Q" 82 "R" 83 "S" 84 "T" 85 "U" 86 "V" 87 "W"88 "X" 89 "Y" 90 "Z"				

表 A.7　电池编码 2 报文格式 PGN57856

起始位或字节	数据长度	SPN	SPN 定义	发送选项
1	1 字节	520221	校验值	必须项
2	7 字节	520225	电池系统编码字符 7-13	必须项

表 A.8　电池编码 3 报文格式 PGN58112

起始位或字节	数据长度	SPN	SPN 定义	发送选项
1	1 字节	520221	校验值	必须项
2	7 字节	520226	电池系统编码字符 14-20	必须项

表 A.9　电池编码 4 报文格式 PGN58368

起始位或字节	数据长度	SPN	SPN 定义	发送选项
1	1 字节	520221	校验值	必须项
2	7 字节	520227	电池系统编码字符 21-27	必须项

A.2.1.3 **基本信息 1 PGN58624**

本报文用于传输电池系统的额定容量、额定电压、电池类型等信息。本报文由电池系统周期性主动发送，具体报文格式见表 A.10。

表 A.10　电池基本信息 1 报文格式

起始位或字节	数据长度	SPN	SPN 定义	发送选项
1	2 字节	520254	电池系统额定容量分辨率：1 Ah/位，偏移量：0 Ah，数值范围：0 Ah～1000 Ah	必须项
3	2 字节	520255	电池系统额定电压分辨率：0.1V/位，偏移量：0V，数值范围：0V～6553.4V	必须项

起始位或字节	数据长度	SPN	SPN 定义	发送选项
5	2 字节	520256	电池系统额定总能量分辨率 0.1kWh/位，偏移量：0 kWh，数值范围：0 kWh~6553.4kWh	必须项
7.1	4 位	520258	电池类型有效值 0~15，范围（0~15），偏移量 0， 分辨率 1/位 1 ″铅酸电池″ 2 ″镍氢电池″ 3 ″磷酸铁锂电池″ 4 ″锰酸锂电池″ 5 ″钴酸锂电池″ 6″三元材料电池″ 7 ″聚合物锂离子电池″ 8 ″钛酸锂电池″ 9 ″超级电容″ 10″Reserved″ 11″Reserved″ 12 ″Reserved″ 13″Reserved″ 14 ″燃料电池″ 15″ ″Reserved″	必须项
7.5	2 位	520257	电池系统冷却类型 1 ″自然冷却″ ，2″风冷″， 3 ″液冷″	可选项

A.2.1.4 基本信息 2 PGN58880

本报文主要用来传输动力电池中的检测单元数目信息，包括检测单元的数目、单体电芯数目等。本报文由电池系统周期性主动发送，具体报文格式见表 A.11。

表 A.11 电池基本信息 2 报文格式

起始位或字节	数据长度	SPN	SPN 定义	发送选项
1	1 字节	520259	电池系统中检测模块总数目 分辨率：1 个/位，偏移量：0 个，数值范围：1 个～254 个	必须项
2	2 字节	520260	电池系统中单体电芯的总数目 分辨率：1 个/位，偏移量：0 个，数值范围：1 个～65534 个	必须项
4	2 字节	520261	电池系统中电芯温度检测点的总数目 分辨率： 1 个/位， 偏移量:0 个,数值范围:1 个～65534 个	必须项

表 A.11 电池基本信息 2 报文格式（续）

起始位或字节	数据长度	SPN	SPN 定义	发送选项
6	1 字节	520262	单体平台电压 分辨率：0.1V/位，偏移量：0V，数值范围：（0~5.0）V	可选项
7	1 字节	520263	单体可用最低电压 分辨率：0.1V/位，偏移量：0V，数值范围：（0~5.0）V	必须项

起始位或字节	数据长度	SPN	SPN 定义	发送选项
8	1 字节	520264	单体可用最高电压分辨率：0.1V/位，偏移量：0V，数值范围：（0~5.0）V	必须项
2	2 字节	520260	电池系统中单体电芯的总数目 分辨率：1 个/位，偏移量：0 个，数值范围：1 个～65534 个	必须项

A.2.1.5 运行数据报文

A.2.1.5.1 基本运行状态和告警信息 PGN33024

本来报文用于传输电池运行中 BMS 运行状态、电池系统的充电模式，充电状态以及运行过程中的告警信息等。本报文由电池系统周期性主动发送，具体报文格式见表 A.12。

表 A.12 基本运行状态和告警信息报文格式

起始位或字节	数据长度	SPN	SPN 定义	发送选项
1	1 字节	520309	校验值，校验算法见附录 5.1	必须项
2.1	4 位	520313	本报文的生命信号 0~14 循环，15:无效	必须项
2.5	2 位	520312	BMS 当前状态 0：高压下电 1：预先充电 2：高压上电 3：高压上电故障	必须项
2.7	1 位	520311	附件继电器状态 0：断开 1：闭合	必须项
2.8	1 位	520310	BMS 当前均衡状态 0：不平衡 1：平衡	必须项
3.1	1 位	520317	充电枪连接状态 0：未连接 1：连接	必须项
3.2	2 位	520316	充电模式 0：预留 1：直流充电 2：交流充电 3：其他充电	必须项
3.4	2 位	520315	充电状态 0：可以充电 1：正在充电 2：充电结束 3：充电故障	必须项
3.6	2 位	520314	最高报警等级 0：无故障 1：一级报警故障 2：二级普通故障 3：三级严重故障	必须项

表 A.12 基本运行状态和告警信息报文格式（续）

起始位或字节	数据长度	SPN	SPN 定义	发送选项
4.1	2 位	520321	电芯温差异常报警 0：无故障 1：一级报警故障 2：二级普通故障 3：三级严重故障	必须项
4.3	2 位	520320	电芯温度过高报警 0：无故障 1：一级报警故障 2：二级普通故障 3：三级严重故障	必须项
4.5	2 位	520319	电池系统过压报警 0：无故障 1：一级报警故障 2：二级普通故障 3：三级严重故障	必须项
4.7	2 位	520318	电池系统欠压报警 0：无故障 1：一级报警故障 2：二级普通故障 3：三级严重故障	必须项
5.1	2 位	520325	SOC 过低报警 0：无故障 1：一级报警故障 2：二级普通故障 3：三级严重故障	必须项
5.3	2 位	520324	单体电压过高报警 0：无故障 1：一级报警故障 2：二级普通故障 3：三级严重故	必须项
5.5	2 位	520323	单体电压欠压报警 0：无故障 1：一级报警故障 2：二级普通故障 3：三级严重故障	必须项
5.7	2 位	520322	绝缘报警 0：无故障 1：一级报警故障 2：二级普通故障 3：三级严重故障	必须项
6.1	2 位	520329	单体压差过大 0：无故障 1：一级报警故障 2：二级普通故障 3：三级严重故障	必须项
6.3	2 位	520328	充电电流过大报警 0：无故障 1：一级报警故障 2：二级普通故障 3：三级严重故障	必须项
6.5	2 位	520327	放电电流过大报警 0：无故障 1：一级报警故障 2：二级普通故障 3：三级严重故障	必须项
6.7	2 位	520326	电芯温度过低报警 0：无故障 1：一级报警故障 2：二级普通故障 3：三级严重故障	必须项

表 A.12 基本运行状态和告警信息报文格式（续）

起始位或字节	数据长度	SPN	SPN 定义	发送选项
7.1	2 位	520335	支路压差过大报警。0：无故障 1：一级报警故障 2：二级普通故障 3：三级严重故障	必须项
7.3	2 位	520334	BMS 硬件故障 0：无故障 1：一级报警故障 2：二级普通故障 3：三级严重故障	必须项
7.5	1 位	520333	SOC 过高报警 0：正常 1：故障	必须项
7.6	1 位	520332	SOC 跳变报警 0：正常 1：故障	必须项
7.7	1 位	520331	BMS 内部通讯故障 0：正常 1：故障	必须项
7.8	1 位	520330	BMS 系统不匹配报警 0：正常 1：故障	必须项
8.1	1 位	520339	高压互锁报警 0：正常 1：故障	必须项
8.2	1 位	520338	烟雾报警 0：正常 1：故障	必须项
8.3	1 位	520337	火灾报警 0：正常 1：故障	必须项
8.4	5 位	520336	故障总数	必须项
注 1：支路压差过大报警，当电池系统存在并联支路时，按照实际故障情况填写，当无故障或者无并联支路时发送 0—无故障。 注 2：故障总数，详细定义参见 GB/T 32960.3。				

A.2.1.5.2 **电流、SOC 及 SOH 数据** PGN33280

本报文用于传输电池系统的 SOC、SOH、电池系统充电等相关参数。本报文由电池系统周期性主动发送，具体报文格式见表 A.13。

表 A.13 电流、SOC 及 SOH 数据报文格式

起始位或字节	数据长度	SPN	SPN 定义	发送选项
1	1 字节	520340	当前 SOC 分辨率：0.4%/位，偏移量：0%，数值范围：0%～100%	必选项
2	1 字节	520341	当前 SOH 分辨率：0.4%/位，偏移量：0%，数值范围：0%～100%	必选项
3	2 字节	520342	电池系统总电流 分辨率：0.1A/位，偏移量：-1000A，数值范围：-1000A～5553.4A	必选项
5	2 字节	520343	电池系统允许最大回充电电流值 分辨率：0.1A/位，偏移量：0 A，数值范围：0A～6553.4A	必选项
7	2 字节	520344	电池系统允许最大放电电流值 分辨率：0.1A/位，偏移量：0 A，数值范围：0A～6553.4A	必选项
注：电池系统总电流。当充电时为负值，放电时为正值。				

A.2.1.5.3 绝缘和主继电器电压数据 PGN33536

本报文用于传输电池系统的正/负极绝缘值、主继电器电压等相关参数。本报文由电池系统周期性主动发送，具体报文格式见表 A.14。

表 A.14 绝缘和主继电器电压数据报文格式

起始位或字节	数据长度	SPN	SPN 定义	发送选项
1	2 字节	520345	电池系统正极绝缘值 分辨率：1 kohm/位，偏移量：0 kohm，数值范围：0 kohm ～65534kohm	可选项

起始位或字节	数据长度	SPN	SPN 定义	发送选项
3	2 字节	520346	电池系统负极绝缘值 分辨率：1 kohm/位， 偏移量：0 kohm，数 值范围：0 kohm ～ 65534kohm	可选项
5	2 字节	520347	电池端高压 分辨率：0.1V/位，偏 移量：0V，数值范 围：0V~6553.4V	可选项

表 A.14 绝缘和主继电器电压数据报文格式（续）

起始位或字节	数据长度	SPN	SPN 定义	发送选项
7	2 字节	520348	母线端高压 分辨率：0.1V/位，偏 移量：0V，数值范 围：0V~6553.4V	可选项
注 1：电池端高压测量的是主继电器内侧的高压值。 **注 2**：母线端高压测量的是主继电器外侧的高压值。				

A.2.1.5.4 单体蓄电池或蓄电池模块电压数据 PGN49408

本报文用于传输电池系统在某一时刻所有检测点采集的电压数据。本报文由电池系统周期性主动发送，具体报文格式见表 A.15。

表 A.15 单体蓄电池或蓄电池模块电压数据报文格式

起始位或字节	数据长度	SPN	SPN 定义	发送选项
1	1 字节	520273	帧序号。数值范围：1~254	必须项
2	1 字节	520274	检测模块编号。数值范围： 1~254	必须项
3	2 字节	520275	当前 检测模块下的的 #N 检测点电压 分辨率:：0.001V/位，偏移 量：0V，数值范围： 0V~65.534V	必须项
5	2 字节	520276	当前 检测模块下的的 #N+1 检测点电压分辨率:： 0.001V/位，偏移量：0V，数 值范围：0V~65.534V	必须项

起始位或字节	数据长度	SPN	SPN 定义	发送选项
…	…	…	…	…

A.2.1.5.5 电池温度检测点数据 PGN49664

本报文用于传输电池系统在所有检测点采集的温度数据。本报文由电池系统周期性主动发送，具体报文格式见表 A.16。

表 A.16 电池温度检测点数据报文格式

起始位或字节	数据长度	SPN	SPN 定义	发送选项
1	1 字节	520265	帧序号。数值范围：1~254	必须项
2	1 字节	520266	检测模块编号。数值范围：1~254	必须项
3	1 字节	520267	当前检测模块下第#N个检测点的温度 分辨率：1℃/位，偏移量：-50℃，数值范围：-50℃~204℃	必须项

表 A.16 电池温度检测点数据报文格式（续）

起始位或字节	数据长度	SPN	SPN 定义	发送选项
4	1 字节	520268	当前检测模块下第#N+1 个检测点的温度 分辨率：1℃/位，偏移量：-50℃，数值范围：-50℃~204℃	必须项
…	…	…	…	…

A.2.1.5.6 充电枪座/充电连接器温度检测点数据 PGN34560

本报文用于发送电池系统所有检测点采集的充电插座/换电电接口温度数据。本报文由电池系统周期性主动发送，具体报文格式见表 A.17。

表 A.17 充电枪座/充电连接器温度检测点数据报文格式

起始位或字节	数据长度	SPN	SPN 定义	发送选项
1	1 字节	520400	A 枪座温度 1/换电电接口 1 温度 1（如有） 分辨率：1℃/位，偏移量：-50℃，数值范围：-50℃~204℃	可选项

起始位或字节	数据长度	SPN	SPN 定义	发送选项
2	1 字节	520401	A 枪座温度 2/换电电接口 1 温度 2（如有）分辨率：1℃/位，偏移量：-50℃，数值范围：-50℃~204℃	可选项
3	1 字节	520402	B 枪座温度 1/换电电接口 2 温度 1（如有）分辨率：1℃/位，偏移量：-50℃，数值范围：-50℃~204℃	可选项
4	1 字节	520403	B 枪座温度 1/换电电接口 2 温度 1（如有）分辨率：1℃/位，偏移量：-50℃，数值范围：-50℃~204℃	可选项

A.2.1.5.7 故障信息 PGN32768

本报文用于传输电池系统运行过程中的所有故障信息。本报文由电池系统周期性主动发送，具体报文格式见表 A.18。

表 A.18 故障信息报文格式

起始位或字节	数据长度	SPN	SPN 定义	发送选项
1.1	4 位	520282	可充电装置系统序号	可选项
1.5	1 位	520281	主正继电器粘连故障 0：正常 1：故障	必须项

表 A.18 故障信息报文格式（续）

起始位或字节	数据长度	SPN	SPN 定义	发送选项
1.6	1 位	520280	主负继电器粘连故障 0：正常 1：故障	必须项
1.7	1 位	520279	充正 1 继电器粘连故障 0：正常 1：故障	必须项
1.8	1 位	520278	充负 1 继电器粘连故障 0：正常 1：故障	必须项
2.1	1 位	520288	充正 2 继电器粘连故障 0：正常 1：故障	必须项

起始位或字节	数据长度	SPN	SPN 定义	发送选项
2.2	1 位	520287	充负 2 继电器粘连故障 0：正常 1：故障	必须项
2.3	1 位	520286	加热 1 继电器粘连故障 0：正常 1：故障	必须项
2.4	1 位	520285	加热 2 继电器粘连故障 0：正常 1：故障	必须项
2.5	2 位	520284	主正继电器状态 0：保留 1：断开 2：闭合 3：无效	必须项
2.7	2 位	520283	主负继电器状态 0：保留 1：断开 2：闭合 3：无效	必须项
3.1	2 位	520291	预充继电器状态 0：保留 1：断开 2：闭合 3：无效	必须项
3.3	2 位	520290	充正继电器 1 状态 0：保留 1：断开 2：闭合 3：无效	必须项
3.5	2 位	520290	充负继电器 1 状态 0：保留 1：断开 2：闭合 3：无效	必须项
3.7	2 位	520289	充正继电器 2 状态 0：保留 1：断开 2：闭合 3：无效	必须项
4.1	2 位	520296	充负继电器 2 状态 0：保留 1：断开 2：闭合 3：无效	必须项
4.3	1 位	520295	附件继电器粘连故障（保留） 0：正常 1：故障	必须项
4.4	1 位	520295	支路断路故障 0：正常 1：故障	必须项
4.5	2 位	520294	回充电流超限故障 0：无故障 1：一级报警故障 2：二级普通故障 3：三级严重故障	必须项

表 A.18 故障信息报文格式（续）

起始位或字节	数据长度	SPN	SPN 定义	发送选项
4.7	1 位	520293	主正继电器无法闭合报警 0：正常 1：故障	必须项
4.8	1 位	520292	主负继电器无法闭合报警 0：正常 1：故障	必须项
5.1	1 位	520304	直流充电 1 正继电器无法闭合报警 0：正常 1：故障	必须项
5.2	1 位	520303	直流充电 2 正继电器无法闭合报警 0：正常 1：故障	必须项
5.3	1 位	520302	直流充电 1 负继电器无法闭合报警 0：正常 1：故障	必须项
5.4	1 位	520301	直流充电 2 负继电器无法闭合报警 0：正常 1：故障	必须项
5.5	1 位	520300	加热膜或 热管理系统接触器无法断开报警 0：正常 1：故障	可选项
5.6	1 位	520299	加热膜或热管理系统接触器无法闭合故障 0：正常 1：故障	可选项
5.7	1 位	520298	热管理系统故障 0：正常 1：故障	必须项
5.8	1 位	520297	BMS 辅电供电异常报警 0：正常 1：故障	必须项
6.1	1 位	520306	电池系统自保护报警 0：正常 1：故障	必须项
6.2	2 位	520305	充电插座过温报警 0：无故障 1：一级报警故障 2：二级普通故障	必须项
7.1	4 位	520307	可充电储能子系统总数	必须项

起始位或字节	数据长度	SPN	SPN 定义	发送选项
8	1 字节	520308	电池系统故障码 数值范围：1～255	必须项

A.2.1.5.8 单体蓄电池或蓄电池模块电压极值统计

本报文用于传输电池系统运行过程中的单体蓄电池或蓄电池模块电压极值统计。本报文由电池系统周期性主动发送，其中电芯电压最大值报文格式见表 A.19；电芯电压最小值报文格式见表 A.20。

表 A.19 电芯电压最大值及平均值信息报文格式

起始位或字节	数据长度	SPN	SPN 定义	发送选项
1	2 字节	520357	电芯电压值最大值分辨率：0.001V/位，偏移量：0V，数值范围：0V~65.534V	必须项
3	1 字节	520358	电芯电压最大值所在检测模块编号分辨率：1/位，偏移量：0，数值范围：1~254	必须项
4	1 字节	520359	电芯电压最大值所在检测模块内单体编号分辨率：1/位，偏移量：0，数值范围：1~254	必须项
5	2 字节	520360	电芯电压平均值分辨率：0.001V/位，偏移量：0V，数值范围：0V~65.534V	必须项

表 A.20 电芯电压最小值信息报文格式

起始位或字节	数据长度	SPN	SPN 定义	发送选项
1	2 字节	520362	电芯电压最小值 分辨率：0.001V/位， 偏移量：0V，数值范围：0V~65.534V	必须项
3	1 字节	520363	电芯电压最小值所在检测模块编号 分辨率：1/位，偏移量：0，数值范围：1~254	必须项
4	1 字节	520364	电芯电压最小值所在检测模块内单体编号 分辨率：1/位，偏移量：0，数值范围：1~254	必须项

A.2.1.5.9 电芯温度检测点极值统计 PGN33792

本报文用于传输电池系统运行过程中的电芯温度检测点统计的温度最大值、最小值、平均值以及最大最小值所在测点信息。本报文由电池系统周期性主动发送，具体报文格式见表 A.21。

表 A.21 电芯温度检测点极值统计报文格式

起始位或字节	数据长度	SPN	SPN 定义	发送选项

起始位或字节	数据长度	SPN	SPN 定义	发送选项
1	1 字节	520349	电芯温度最大值 分辨率：1℃/位，偏移量：-50℃，数值范围：-50V~204V	必须项

表 A.21 电芯温度检测点极值统计报文格式（续）

2	1 字节	520350	电芯温度最小值 分辨率：1℃/位，偏移量：-50℃，数值范围：-50V~204V	必须项
3	1 字节	520351	电芯温度平均值 分辨率：1℃/位，偏移量：-50℃，数值范围：-50V~204V	必须项
4	1 字节	520352	电芯温度最大值所在检测模块编号 分辨率：1/位，偏移量：0，数值范围：1~254	必须项
5	1 字节	520353	电芯温度最大值所在检测模块内温度探针编号 分辨率：1/位，偏移量：0，数值范围：1~254	必须项
6	1 字节	520354	电芯温度最小值所在检测模块编号 分辨率：1/位，偏移量：0，数值范围：1~254	必须项
7	1 字节	520355	电芯温度最小值所在检测模块内温度探针编号 分辨率：1/位，偏移量：0，数值范围：1~254	必须项

A.2.1.5.10 电池充放电量统计 PGN61904

本报文用于传输电池系统运行过程中电池充放电量统计信息。本报文由电池系统周期性主动发送，具体报文格式见表 A.22。

表 A.22 电池充放电量统计报文格式

起始位或字节	数据长度	SPN	SPN 定义	发送选项
1	3 字节	520366	累计充电电量 分辨率：0.1kwh/位， 偏移量：0 kwh，数值 范围：0 kwh ~1677721.4kwh	必须项
4	3 字节	520369	累计放电电量 分辨率：0.1kWh/位， 偏移量：0 kWh，数值 范围：0 kwh ~1677721.4kWh	必须项

表 A.22 电池充放电量统计报文格式（续）

起始位或字节	数据长度	SPN	SPN 定义	发送选项
7	2 字节	520372	单次充电电量 分辨率：0.1kWh/位， 偏移量：0kwh，数值 范围：0 kWh ~6553.4kWh	必须项

A.2.1.5.11 回馈电量及换电电量统计 PGN62160

本报文用于传输电池系统运行过程中回馈电量及换电电量统计信息。本报文由电池系统周期性主动发送，具体报文格式见表 A.23。

表 A.23 回馈电量及换电电量统计报文格式

起始位或字节	数据长度	SPN	SPN 定义	发送选项
1	3 字节	520374	累计动能回馈充电电量 分辨率：0.1kwh/位， 偏移量：0 kwh，数值 范围：0 kwh ~1677721.4kwh	可选项

起始位或字节	数据长度	SPN	SPN 定义	发送选项
4	3 字节	520377	累计换电电量 分辨率：0.1kwh/位， 偏移量：0 kwh，数值 范围：0 kwh ~1677721.4kwh	可选项

A.2.1.5.12 电池插枪电量统计 PGN62208

本报文用于传输电池系统运行过程中电池插枪电量统计信息。本报文由电池系统周期性主动发送，具体报文格式见表 A.24。

表 A.24 电池插枪电量统计报文格式

起始位或字节	数据长度	SPN	SPN 定义	发送选项
1	3 字节	520382	累计插枪充电电量 分辨率：0.1kwh/位， 偏移量：0 kwh，数值 范围：0 kwh ~1677721.4kwh	可选项

A.2.1.5.13 电池控制热管理系统状态 PGN65349

本报文是电池系统用于控制电池热管理系统运行的报文。本报文由电池系统周期性主动发送，监控系统读取并不做控制，具体报文格式见表 A.25。

表 A.25 电池控制热管理系统状态报文格式

起始位或字节	数据长度	SPN	SPN 定义	发送选项
1.1	2 位	521001	BMS 请求设定模式 00 关机模式，01 制冷模式，02 制热模式，03 自循环模式	可选项

表 A.25 电池控制热管理系统状态报文格式（续）

起始位或字节	数据长度	SPN	SPN 定义	发送选项
1.3	2 位	521001	高压请求 00 上高压请求，01 下高压请求，02~03 无效	可选项
1.5	2 位	521001	充电状态 00 非充电模式，01 充电模式，02~03 无效	可选项

1.7	2 位	521001	BMS 高压继电器状态 00 断开状态，01 闭合状态，02~03 无效	可选项
2	2 字节	521002	BMS 当前电压分辨率：1V /位，偏移量：0V，数值范围：0V~1000V	可选项
4	1 字节		保留	可选项
5	1 字节	521003	设定温度分辨率：1℃ \bit，偏移量：-40℃，数值范围：-40℃~204℃	可选项
6	1 字节		保留	可选项
7	1 字节	521004	BMS 生命帧 0~255	可选项
8	1 字节	521005	保留	可选项

A.2.1.5.14 电池系统热管理系统状态 PGN65473

本报文用于传输电池热管理系统运行过程中的状态数据。本报文由电池热管理系统周期性主动发送，具体报文格式见表 A.26。

表 A.26 电池系统热管理系统状态报文格式

起始位或字节	数据长度	SPN	SPN 定义	发送选项
1.1	2 位	521006	热管理系统工作状态 00 关机模式，01 制冷模式，02 制热模式，03 自循环模式	必选项
1.3	2 位	521006	热管理系统高压继电器 1 状态（压缩机）00 断开状态，01 闭合状态，02~03 无效	可选项
1.5	2 位	521006	热管理系统高压继电器 2 状态(PTC)00 断开状态，01 闭合状态，02~03 无效	可选项
2	1 字节	521007	出水温度（机组到电池）	必选项
3	1 字节	521008	回水温度（电池到机组）	必选项
4	1 字节	521010	供应商版本	可选项
5	1 字节		保留	可选项
6	1 字节	521011	热管理系统需求功率分辨率：0.1 Kw/位，偏移量：0Kw，数值范围：0Kw~100.0Kw	必选项
7	1 字节			
8.1	6 位	521012	热管理系统 故障码 0：无故障；出现 1 种以上循环发送	必选项

表 A.26 电池系统热管理系统状态报文格式（续）

8.7	2 位		热管理系统 故障码等级 1：1 级故障；2：2 级故障；3：3 级故障；	必选项

附 录 B
（资料性）
故障诊断代码

B.1 故障诊断代码结构

故障诊断代码（DTC）由 4 个独立域构成，见表 B.1。

表 B.1 诊断故障代码（DTC）

发生故障的可疑参数编号（SPN）	故障模式标志（FMI）	发生次数（OC）	可疑参数编号的转化方式（CM）
19 位	5 位	7 位	1 位

B.1.1 可疑参数编号（SPN）为 19 位数值，用于识别故障报告的诊断项目。该编号与发送故障诊断信息的控制模块的地址编码无关。

B.1.2 故障模式标识符（FMI）为 5 位，数据状态为 0~31 共 32 种。目前定义的故障模式标识符如下：

<0>：硬件故障；
<1>：绝缘故障；
<2>：充电故障；
<3>：1 级报警；
<4>：3 级报警；
<5>：5 级报警；
<6~31>：预留备用。

B.1.3 发生次数（OC）定义一个故障从先前激活状态到激活状态的变化次数，最大值为 126。计数向上溢出时，该计数值保留为 126；发生次数未知时，该域所有位的数值均设为 1。

B.1.4 可疑参数编号的转化方式（CM）置 0，表示 SPN 各位均采用英特尔格式。

B.2 故障码在报文中的表示

每个故障代码占 4 个字节，故障码在报文数据段中的排列见表 B.2。数据段超过 8 个字节时，应采用传输协议功能传输。

表 B.2 故障码在报文数据段中的排列

起始位或字节	数据长度	内容
1	1 字节	故障码 SPN 的低 8 位
2	1 字节	故障码 SPN 的第 2 个字节
3.1	3 位	故障码 SPN 的高 3 位
3.4	5 位	故障模式标志（FMI）
4.1	7 位	发生次数（OC）
4.8	1 位	可疑参数编号的转化方式（CM），置 0
注 1：一个报文数据段可依次排列多个故障代码，每个故障代码占 4 个字节。		

参 考 文 献

[1]GB 18384-2020 电动汽车安全要求
[2]GB/T 20234.1-2023 电动汽车传导充电用连接装置 第1部分 通用要求
[3]GB/T 41578-2022 电动汽车充电系统信息安全技术要求及试验方法

《无人驾驶叉车充电通用技术规范》编制说明

（送审稿）

一、工作简况

1 任务来源

根据中国特种设备检验协会团体标准工作委员会文件《中国特种设备检验协会团体标准项目任务书》（项目编号为：2025018）的确立，本项目由中国特种设备检验协会团体标准工作委员会场（厂）内专用机动车辆检验标准化工作组（以下简称“中特协团标委场车工作组”）指导、监督和具体管理，由福建省特种设备检验研究院牵头负责起草，计划完成时间为2026年12月。

2 主要工作过程

起草阶段：福建省特种设备检验研究院作为主要起草单位，牵头组建《无人驾驶叉车充电通用技术规范》标准起草工作组。工作组成员单位包含福建省特种设备检验研究院、广西壮族自治区特种设备检验研究院柳州分院、南京市特种设备安全监督检验研究院、浙江省特种设备科学研究院、广东技术师范大学等多家检验机构和科研院所，以及劢微机器人（深圳）有限公司、厦门义兰德机电工程有限公司、深圳瑞朗特防爆车辆有限公司、安徽坤力智能装备有限公司、林德（中国）叉车有限公司、厦门夏硕科技有限公司等制造单位，形成检验机构、科研院所、整机制造与充电集成企业共同参与的技术力量配置。

工作组面向行业开展前期调研，系统搜集国内外相关文献资料、各参与检验机构现行检验作业指导书，结合一线场车定期检验、首次检验工作实践，梳理无人驾驶叉车自动充电环节存在的安全痛点、检验难点与技术路线差异，形成立项论证材料，正式向中特协团标委场车工作组提出标准制定申请,2025年03月，本标准立项申请获得批准。

立项获批后，起草工作组对前期调研成果、文献资料、检验作业文件、现场案例进一步归纳梳理，立足叉车定期（首次）检验实际场景，严格遵循GB/T1.1—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》的编制要求，完成团体标准

《无人驾驶叉车充电通用技术规范》草案编制，并报送至中特协团标委场车工作组。

标准启动及第一次技术研讨：2025 年 5 月 30 日，中特协团标委场车工作组秘书处组织召开《无人驾驶叉车充电通用技术规范》标准编制启动会，会议地点设在厦门夏硕科技有限公司。主要起草单位福建省特种设备检验研究院、深圳瑞朗特防爆车辆有限公司、广西壮族自治区特种设备检验研究院柳州分院及行业标准化专家参会。会上，与会人员对本标准整体框架、主要术语定义、标准补充要素逐项开展讨论、研究并予以确认。

福建省特种设备检验研究院、林德（中国）叉车有限公司、广西壮族自治区特种设备检验研究院柳州分院、福建省特种设备检验研究院漳州分院、厦门义兰德机电工程有限公司、深圳瑞朗特防爆车辆有限公司、厦门夏硕科技有限公司等起草组成员代表，围绕前期已完成的标准草案开展首轮深度技术方案研讨。会议经充分磋商统一意见：本标准严格按照 GB/T1.1—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》编写，采用技术要求（检验内容和要求）与检验方法分设章节、分别表述的标准框架；明确后续工作重心聚焦于技术规范条款、配套检验方法的论证研讨，坚持贴合检验人员、使用单位、制造集成方的现场实际需求，形成可落地、可检验的编制技术路线。

会议同步明确起草组内部分工、资料收集清单、样机摸底计划、各单位材料提交时限，形成会议纪要，正式启动草案修订完善工作。

各起草单位按分工提交资料，内容包括现有场车标准、低压电气规范、BMS 通信协议文本、集中充电仓设计方案、事故案例与样机参数。起草组选取 3 台不同品牌无人驾驶叉车开展现场摸底，覆盖接触式刷板充电与无线充电两种形式，记录对接误差范围、接触电阻、温升、保护动作逻辑、通信交互流程，形成摸底试验记录。

牵头单位汇总全部资料，完成标准草案初稿修订完善，覆盖充电连接装置、电气安全、机械防护、接地、消防、基础通信等章节；报文与数据安全条款暂未细化，留待第二次研讨集中研究。

工作组第二次研讨会，形成工作组讨论稿：2025 年 8 月 18 日至 19 日，第二次研讨会在福建省特种设备检验研究院召开，采用线下主会场与线上远程参会相结合的模式，10 家参编单位、14 名代表参会。会议对草案初稿逐条讨论，重点研讨充电闭锁时序、绝缘与电气强度指标、集中充电与分布式充电场景差异化安全要求、电池护罩强度、接地施工要求等关键技术问题。

针对部分存在争议的指标，会议决定设置三项专项验证任务：一是刷板多次循环对接可靠性试验；二是大电流直流充电端子温升比对试验；三是集中充电仓通风与火灾蔓延模拟分析。会后起草组按照会议意见修改文本，纳入专项验证任务安排，形成《无人驾驶叉车充电通用技术规范》（工作组讨论稿），并在起草组内部传阅征求意见。

专项试验验证、意见征集与内部第三次研讨：各单位分头开展专项验证试验，同步收集企业内部技术意见，陆续反馈至牵头单位。2026 年 4 月组织起草组内部第三次集中研讨，对反馈意见逐条处置，区分“采纳、部分采纳、不采纳”并说明理由，校核条款之间协调性，梳理本标准与 TSG 场车规程、GB/T 工业车辆系列标准、低压电气规范的边界，避免条款冲突或简单重复。本次研讨识别出核心短板：缺少统一通信交互、故障分级、通信失效联锁及数据安全条款，确定增设独立通信章节，启动通信专题研究。

通信专题资料梳理、方案预研，线上专题讨论会（2026 年 6 月 4 日）起草组提前收集 SAEJ1939 协议、现有无人叉车 BMS 交互方案、工控 CAN 总线安全相关文献，梳理当前行业痛点：不同厂商报文自定义、故障代码不互通、通信中断后无停机联锁、存在报文篡改风险。8 名核心技术成员线上专题研讨，确定通信体系采用 SAEJ1939 框架，统一 BMS 自检、休眠、故障上报时序，建立三级故障处置逻辑；明确通信中断必须触发停止充电联锁；同时针对智能化场景新增身份鉴别、指令过滤、报文完整性校验、防重放等安全要求，兼容 RS485、WIFI 等备选通信介质，不强制单一硬件接口。会后由通信方向专家完成通信章节初稿及附录报文框架。

报文与数据安全专题研讨、多轮文本打磨（2026 年 10 月 8 日—10 月 12 日）起草工作组核心人员连续组织多场线上视频会议，聚焦 CAN 通信、PGN 定义、报文分类、故障诊断 DTC、数据安全条款逐条精研。重点讨论：报文附录定位为资料性附录、加密要求对存量设备的兼容性、故障分级处置逻辑、调度系统与充电机交互边界。对标准全文进行通读校核，统一术语、计量单位、判定口径，核查交叉引用、规范性引用文件清单，修正表述歧义，协调章节衔接；同步编制配套本版编制说明，完善分歧记录、试验验证内容。形成《无人驾驶叉车充电通用技术规范（征求意见稿）》及编制说明，经起草工作组组长审核后，报送中特协团标委场车工作组秘书处，进入公开征求意见阶段。

二、制定原则和主要内容的论据

1 标准编制原则

在编制过程中，本着以下原则对标准进行了起草：

——遵循“面向市场、服务产业、自主制定、适时推出、不断完善”的原则，标准修订与技术创新、试验验证、产业推进、应用推广相结合，统筹推进。本标准在结构编写和内容编排等方面依据 GB/T1.1—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》进行编写。

——广泛征求生产企业、检验机构以及用户等单位的意见和建议，在协商一致的基础上，结合我国多年来的叉车检验经验，本着科学、严谨的态度制定标准；

——保证标准质量，兼顾通用性与差异化：同时覆盖接触式刷板充电、电磁感应无线充电；兼顾锂电池、铅酸电池、镍氢、镍镉多类动力电池，区分锂电 BMS 协同控制、铅酸自带保护的不同技术逻辑；

——在内容表达科学、准确的同时，力求语言简练，通俗易懂。

本标准的制定符合产业发展的原则，本着先进性、科学性、合理性和可操作性的原则以及标准的目标、统一性、协调性、适用性、一致性和规范性原则来进行本标准的制定工作，在本标准的编写结构和内容编排等方面依据“标准化工作导则、指南和编写规则”系列标准的要求。

2 标准主要内容

本文件规定了无人驾驶叉车充电的范围、规范性引用文件、术语和定义、一般要求、通用技术要求、接地装置、通讯要求、数据存储的安全、试验方法、标志、使用说明。

本文件适用于在仓储、物流、制造、医药、烟草等行业,用于叉取、搬运、堆垛、运输、清洁、检验等用的无人驾驶叉车，下述情况除外：

--在特殊环境中充电（如强腐蚀性物质、不明物质等）。

电连接装置是自动充电最容易发生虚接、打火、意外触碰的部件。条款要求充电连接装置性能可靠、标识耐久、无锐边；针对刷板刷块自动充电，设置自适应调节，解决叉车定位偏差带来接触不良问题；明确充电闭锁逻辑，待机、对接未到位、充电

故障、断开时输出不带电，从源头防止带电误触。 电源输入增加 “连接电池前输出不带电 + 软启动”，目的是抑制电压差带来冲击电流，保护连接器、电池及功率器件。

无人驾驶充电属于无人值守作业，故障后无法依靠人工第一时间处置，因此设置多级故障报警、上传调度系统、充电间准入闭锁、明火联动灭火。 针对输入过压、欠压、缺相、短路、反接、过流、超温分别设置保护，区分锂电（BMS 主导充电请求）和铅酸电池（充电机自带过充保护）两种模式；明确泄漏电流、电气强度、绝缘电阻、电气间隙、爬电距离、端子温升限值，全部参考低压电气、工业车辆电气安全通用要求，结合直流大电流充电场景适当收紧管控逻辑。 接地分为接地连续性、接地端子施工要求、接地电阻指标；区分集中充电、分布式充电两种场景，对设备间距、通风、消防、布置选址差异化规定。集中充电区电池热失控风险高，因此要求灭火装置独立、通风格栅后置，避免火焰横向蔓延。防爆叉车单独约束：禁止在爆炸性环境自动充电，是基于防爆电气基本安全准则。

自动充电耦合机构反复伸缩、撞击，因此设置机械冲击、耐久性要求；电池护罩强度、空气间隙、耐腐蚀、通风防气体积聚，针对铅酸电池析氢、锂电池热失控产气风险设计，防止气体集聚引发爆炸。 接口防呆、锁紧结构，同时兼顾手动充电、自动充电两种使用模式。

无人驾驶充电的核心特征是 BMS、充电机、整车控制器、调度系统联动，充电电流、充电终止条件由 BMS 决定，通信失效会带来过充、失控风险。 本标准选用工业车辆广泛使用的 SAE J1939 CAN 总线体系，规定物理层、链路层、应用层、PGN 报文机制，定义电流符号、BMS 自检休眠时序、三级故障分级处置逻辑；设置通信中断立即停充。 新增通信安全条款：身份鉴别、指令过滤、禁止外部通过充电口刷写标定、报文加密、完整性校验、防重放，是针对智能化场景下网络攻击、报文篡改风险增设的安全底线。同时兼容 RS485、WIFI 等备选通信接口，不强制单一硬件介质。

充电数据安全、 充电记录、故障数据、电池关键参数属于设备安全追溯数据，在无人化运维、事故溯源场景下至关重要。因此提出数据完整性、保密性、传输安全要求，支撑故障追溯、安全复盘，适配智慧物流平台数字化监管需求。

噪声限值 充电装置长期布置在车间内，为控制作业环境噪声，规定设备前后 1m 噪声≤65dB (A)，满足工业车间职业健康要求。

三、主要试验（或验证）情况

本标准起草过程中，起草组收集了不同品牌无人驾驶叉车、接触式刷板充电装置、无线充电样机的实测数据，开展多类样机调研验证：

对刷板自动对接的自适应补偿、接触电阻、多次循环对接耐久性进行现场测试；

开展不同电压等级电池绝缘电阻、电气强度、泄漏电流、温升试验验证；

对 CAN 通信报文、故障上报、通信中断停机、BMS 交互逻辑进行台架联调；

调研集中充电仓消防、通风、灭火联动方案，收集充电起火案例风险特征；

收集多家企业现有通信协议方案，对比不同厂商报文差异，确定分类、格式、安全约束的通用规则。

四、标准中涉及专利的情况

本标准不涉及专利问题。

五、预期达到的社会效益等情况、对产业发展的作用等情况

补齐安全短板：统一无人驾驶叉车自动充电系统安全底线，规范充电闭锁、保护、消防、接地、通信安全，降低无人值守充电的起火、触电风险，为特种设备安全监管提供技术依据。

促进互联互通：统一报文分类、通信框架、故障分级规则，减少不同厂商设备协议壁垒，降低集成商对接调试成本，推动无人驾驶叉车和充电系统标准化配套。

支撑检验检测：为特检机构开展无人驾驶场车充电系统检验、型式试验提供统一判定依据，提升检验工作规范性。

引导产业规范化：引导制造企业、充电集成商在设计阶段同步落实安全与通信要求，促进无人驾驶叉车充电产业高质量、规范化发展，助力智能仓储、智能制造落地。

六、与国际、国外对比情况

本标准没有采用国际标准。

本标准制定过程中未查到同类国际、国外标准。

本标准制定过程中未测试国外的样品和样机。

本标准水平为国内先进水平。

七、在标准体系中的位置，与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性标准的协调性

本标准属于团体标准，技术要求是针对无人驾驶自动充电场景的专项补充；与《特种设备安全法》、场车相关安全技术规范、GB、GB/T 系列工业车辆、低压电气标准协调一致，不抵触现行强制性国家标准、法规。本标准与现行相关法律、法规、规章及相关标准协调一致。

八、重大分歧意见处理经过和依据

无。

九、标准性质的建议说明

建议本标准的性质为推荐性团体标准。

十、贯彻标准的要求和措施建议

建议标准批准发布 3 个月后实施。

十一、废止现行相关标准的建议

无。

十二、其他应予说明的事项

无。

起草工作组 2026 年 11 月 10 日