

ICS
CCS

T/HNEEIA

团 体 标 准

T/HNEEIA 010—2025

UPS 电源车

Uninterruptible power supply vehicle

（征求意见稿）

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

河南省电器工业协会 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 2

4 技术要求 4

 4.1 总体要求 4

 4.2 使用环境要求 4

 4.3 分类 4

 4.4 配置组成 4

 4.5 整车要求 6

 4.6 UPS 系统电气条件、性能 8

 4.7 安全要求 11

 4.8 保护措施要求 12

 4.9 环保要求 13

 4.10 温升要求 14

 4.11 车厢要求 14

 4.12 电气线路布置要求 16

 4.13 仪表及指示要求 16

 4.14 车载物联网终端要求 18

5 试验方法 20

 5.1 试验条件及试验准备 20

 5.2 外观及车辆、厢体及辅助系统 20

 5.3 电气试验 20

 5.4 环境试验 24

6 检验规则 26

 6.1 检验项目 26

 6.2 型式试验 27

 6.3 出厂试验 27

 6.4 交接试验 27

 6.5 预防性试验 28

7 标志、包装、运输和贮存 28

 7.1 标志 28

 7.2 包装 28

 7.3 运输 28

 7.4 贮存 28

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原则》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。

本文件由河南省电器工业协会提出。

本文件由河南省电器工业协会标准化工作委员会归口。

本文件起草单位：…。

本文件主要起草人：…。

本文件为首次发布。

在本文件实施过程中，如发现需要修改或补充之处，请将意见和有关资料反馈至河南省电器工业协会，以便修订时参考。

UPS 电源车

1 范围

本文件规定了UPS电源车的技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于采用定型汽车底盘或整车改装的，装备有8 kVA至1 250 kVA、锂电系统额定容量不超过2 000 kWh的以锂离子电池为电能存储介质、额定电压为380 V~420 V的工频三相交流不间断电源系统（UPS）的电源车，其他储能类型和容量的电源半挂车可参照执行。

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 1495 汽车加速行驶车外噪声限值及测量方法
- GB 1589 汽车、挂车及汽车列车外廓尺寸、轴荷及质量限值
- GB 4785 汽车及挂车外部照明和光信号装置的安装规定
- GB 7258 机动车运行安全技术条件
- GB 8410 汽车内饰材料的燃烧特性
- GB 11564 机动车回复反射装置
- GB 11567 汽车和挂车侧面防护要求
- GB 50150—2016 电气装置安装工程 电气设备交接试验标准
- GB/T 2423.3 环境试验 第2部分：试验方法 试验Cab：恒定湿热试验
- GB/T 2423.4 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Db 交变湿热（12h+12h循环）
- GB/T 2819 移动电站通用技术条件
- GB/T 3048.5 电线电缆电性能试验方法 第5部分：绝缘电阻试验
- GB/T 3730.1 汽车、挂车及汽车列车的术语和定义 第1部分：类型
- GB/T 3767—2016 声学 声压法测定噪声源声功率级和声能量级 反射面上方近似自由场的工程法
- GB/T 4208 外壳防护等级（IP代码）
- GB/T 4797.6 环境条件分类 自然环境条件 尘、沙、盐雾
- GB/T 7251.1—2023 低压成套开关设备和控制设备 第1部分：总则
- GB/T 7260.2-2009 不间断电源设备(UPS) 第2部分：电磁兼容性(EMC)要求
- GB/T 7260.3—2024 不间断电源系统(UPS)第3部分：确定性能和试验要求的方法
- GB/T 12325 电能质量 供电电压偏差
- GB/T 12326 电能质量 电压波动和闪变
- GB/T 12534 汽车道路试验方法通则
- GB/T 14367—2006 声学 噪声源声功率级的测定 基础标准使用指南
- GB/T 14549 电能质量 公用电网谐波
- GB/T 15543 电能质量 三相电压不平衡

GB/T 16895.6 低压电气装置第5-52部分：电气设备的选择和安装布线系统

GB/T 17350 专用汽车和专用挂车术语、代号和编制方法

GB/T 18411—2018 机动车产品标牌

GB/T 24337 电能质量 公用电网间谐波

GB/T 34120 电化学储能系统储能变流器技术规范

GB/T 34131 电力储能用电池管理系统

GB/T 36276—2023 电力储能用锂离子电池

GB/T 36545—2023 移动式电化学储能系统技术规范

GB/T 36558 电力系统电化学储能系统通用技术条件

GB/T 42726 电化学储能电站监控系统技术规范

GB/T 45726—2025 声学 机器设备发射的高频声功率级测定

GB/T 4728.1 电气简图用图形符号 第1部分：一般要求

GB/T 4728.7 电气简图用图形符号 第7部分：开关、控制和保护器件

GB/T 5338.1 系列1集装箱 技术要求和试验方法 第1部分：通用集装箱

GB/T 19056 汽车行驶记录仪

DL/T 634.5104 远动设备及系统 第5-104部分：传输规约 采用标准传输协议集的IEC60870-5-101

网络访问

DL/T 856—2018 电力用直流电源和一体化电源监控装置

DL/T 1074—2019 电力用一体化直流和交流不间断电源设备

DL/T 1392—2014 直流电源系统绝缘监测装置技术条件

DL/T 1397.1—2014 电力直流电源系统用测试设备通用技术条件 第1部分：蓄电池电压巡检仪

DL/T 1397.5—2014 电力直流电源系统用测试设备通用技术条件 第5部分：蓄电池内阻测试仪

DL/T 2528 电力储能基本术语

QC/T 252 专用汽车定型试验规程

QC/T 484 汽车 油漆涂层

QC/T 625 汽车用涂镀层和化学处理层

QC/T 911—2023 电源车

JB/T 5943 工程机械 焊接件通用技术条件

IEC 62040-1 不间断电源系统(UPS) 第1部分：安全要求(Uninterruptible power systems (UPS)

— Part 1: Safety requirements)

3 术语和定义

GB/T 7260.3、GB/T 36545、DL/T 1074、DL/T 2528、QC/T 911界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

不间断电源系统整流器 uninterruptible power system rectifier;UPS rectifier
整流器 rectifier

将单相或多相交流电流变换成单一方向电流的变流器。

[来源：GB/T 2900.83—2008, 151-13-45, 有修改]

3.2

不间断电源系统逆变器 uninterruptible power system inverter; UPS inverter

逆变器 inverter

将直流电流变换成单相或多相交流电流的变流器。

[来源: GB/T 2900.83—2008, 151-13-46, 有修改]

3.3

储能装置 energy storage device

由单个或多个设计用于为不间断电源系统逆变器提供所需储能供电时间的装置组成的系统。

注: 储能装置的示例包括但不限于电池、双层电容器(超级电容器)和飞轮储能系统。

[来源: GB/T 7260.3—2024, 3.2.18, 有修改]

3.4

电池模块 battery module

通过串联、并联或串并联方式连接在一起动作的同类型电化学单体电池的组合。只有一对正负极输出端子的电池组合体。

[来源: GB/T 2900.83—2008, 151-12-11, 有修改]

3.5

不间断电源系统 uninterruptible powers supply for power system

简称UPS机组或UPS系统。由整流器和逆变器等组成的一种电源装置,它与直流电源的蓄电池组配合,能提供符合要求的交流不间断电源。该装置的直流输入回路与交流回路之间是电气隔离的。UPS电源装置由以下功能单元每种至少一个构成的组件:

- 不间断电源系统逆变器;
- 不间断电源系统整流器, 和/或充电器;
- 储能装置(或用于连接储能装置的技术手段)。

[来源: GB/T 7260.3—2024, 3.2.1, 有修改]

3.6

UPS 电源车 uninterruptible powers supply vehicle

装备有交流不间断电源系统,可选装不同种类的储能装置、输电线路等装置,防范或应对电力突然中断并保障可靠用电的专用汽车。

3.7

通风系统 ventilation system

向车厢内UPS系统(包括变流器和储能装置)提供用来冷却用空气的通风装置。

[来源: QC/T 911—2023, 3.3, 有修改]

3.8

电源车车载物联网终端 power vehicle-mounted Internet of Things terminal

装备在电源车上可以采集电源车UPS系统信息、车辆位置信息、环境温湿度信息,且具有无线通信功能,并能将上述信息送至主站系统的电子装置。

4 技术要求

4.1 总体要求

UPS电源车应按经规定程序批准的产品图样和技术文件制造。车辆外购件、外协件、标准件都应有出厂合格证，并应符合相应标准的规定。属强制检验的零部件应提供有效的强制性检验报告，属强制认证的产品必须提供有效的强制认证证书。

4.2 使用环境要求

4.2.1 UPS 电源车输出额定功率的环境条件应满足以下要求：

- a) 海拔高度为 0 m；
- b) 环境温度为 25 ℃；
- c) 相对湿度为 30 %。

4.2.2 UPS 电源车在下列条件下，应能输出修正后的规定功率并可靠工作，其条件应在产品技术文件中明确：

- a) 海拔高度不超过 1 000 m，超过 1 000 m 时应考虑介电强度的降低、器件的分断能力和空气冷却效果的减弱，遵守海拔修正；
- b) 环境温度范围：-40 ℃~+50 ℃；
- c) 最大相对湿度不超过 90 %，且无凝露；
- d) 降雨量不大于 8 mm/h。

4.2.3 UPS 系统所在环境温度（车厢内温度）范围：-20 ℃~+40 ℃。

4.2.4 UPS 电源车使用时纵向（前后）水平倾斜不应大于 6°，横向（左右）水平倾斜不应大于 5°。

4.3 分类

按照GB/T 3730.1的规定进行分类，应急电源车属于专用作业车，按照GB/T 17350的规定进行分类，应急电源车属于厢式汽车。

4.4 配置组成

4.4.1 主要部件

UPS电源车的典型结构布置主要包括底盘、厢体、UPS主机系统、电池系统、BMS系统、ATS双电源接入装置、液压支撑系统、通风换气系统、电池舱空调系统、自动消防系统、接地装置等，参见图1所示。

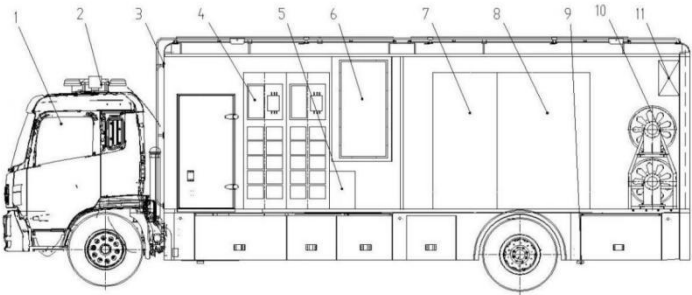


图 1 UPS 电源车典型结构布置示意图

其中，1—底盘；2—升降照明灯；3—车厢总成；4—电池系统；5—灭火系统；6—电池组室空调；7—UPS主机；8—配电柜；9—液压支腿；10—电缆绞盘；11—轴流风机。

4.4.2 UPS 电源车典型配置

按照配网保供作业设备的配套要求，UPS电源车上特殊型号装备应从下列标称值系列中选取。

表 1 UPS 电源车典型参数

系统名称	关键参数名称	参数要求	
主机系统	额定容量/kVA	8~1 250	
	额定电压/V	380~420, 可根据现场用电情况进行调节	
	输出功率因数	≥ 0.7	
	系统效率(满载)/%	$\geq 96.4\%$	
	过载能力	负载值 $\leq 105\%$ 基准试验负载	长期运行
		105% 基准试验负载 $<$ 负载值 $\leq 125\%$ 基准试验负载	运行时长 $\geq 10\text{ min}$
		125% 基准试验负载 $<$ 负载值 $\leq 150\%$ 基准试验负载	运行时长 $\geq 1\text{ min}$
		150% 基准试验负载 $<$ 负载值; 主路异常导通	立即切换至旁路运行模式
	频率/Hz	50	
电池系统	主机电池冷启动功能	具备	
	内置维修旁路	具备	
	标称容量/Ah	满足满载后备时间需要的放电倍率	
	标称能量/kWh	满足满载后备时间需要	
	最大充电电流/A	满足主机充电机最大充电功率	
	电池模组最大电芯单体数量/串	12~32(根据厂家不同 PACK 包品牌选择)	
	电池系统最小总输出电压/V	DC 240 V	
	持续放电倍率/C	$\geq 1C/\geq 2C/\geq 4C$ (根据 UPS 系统后备时间选择, 确保放电倍率不小于电池组数)	
	设计使用寿命	充放电循环次数(次): $\geq 2\,000$ (常温)	
	工作温度/ $^{\circ}\text{C}$	充电 $0\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 50\text{ }^{\circ}\text{C}$	
		放电 $-20\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 65\text{ }^{\circ}\text{C}$	
	后备时间/min	≥ 15	
	BMS 电压采样精度/%	优于 0.5%	
	BMS 放电 SOC 均衡功能/%	放电至欠压保护前各电池柜 SOC 之间的最大差值应不大于 1%	
	BMS 均衡方式	被动均衡/主动均衡	
	BMS 充放电电流显示精度/%	优于 2%	
配电系统(ATS 双电源)	ATS 双电源开关	容量 $\geq$ UPS 系统输入断路器容量(PC 级/CB 级)带柴发自启动信号功能	
	输入输出断路器	容量 $\geq$ UPS 系统输入隔离开关	

表1（续）

系统名称	关键参数名称	参数要求
BMS 电池管理系统	监测控制 UPS 主机信息及开关机	具备
	监测控制 BMS 电池管理系统信息及开关电池组	具备
	监测环境温湿度、一氧化碳、氢气传感器信息，消防信息、配电信息	具备
	接入车载终端	具备
自动消防系统	电池舱按照电力储能标准设置自动无残留物消防置	具备
	电池舱氢气、一氧化碳传感器配置	具备
	电池舱出现有毒有害气体报警时要自动能启动器防爆风扇进行排风	具备
随车柔性电缆	电缆型号	无卤低烟阻燃标准壁厚绝缘电缆
	绝缘材料	交联聚乙烯或乙丙橡胶
	电压等级/V	450/750
	耐温等级	耐温 125 °C
	耐油等级	耐矿物油及燃料油
电缆绞盘的绞盘系统及其操动机构	调速功能	绞盘驱动系统应具备无级调速或多档位速度调节功能
	绞盘系统紧急停止功能	a) 应设置紧急停止按钮。该按钮应安装在操作员在绞盘作业区域内易于触及的醒目位置 b) 触发紧急停止按钮后，必须能立即（响应时间不大于 0.5 秒）切断绞盘电机的动力源，并实施机械或电气制动，使绞盘瞬间停止 c) 紧急停止功能应具有闭锁特性，即直至该按钮被手动复位前，绞盘不能通过正常操作方式重新启动
	无人操作自动停止功能	绞盘控制系统应具备“无人操作即停”的安全逻辑。当操作员停止主动操作（例如，释放远程控制器的使能开关、松开本地控制按钮或手柄）时，绞盘应在 1 秒内自动停止所有收放动作。不应设有可保持收放动作的常开开关

4.5 整车要求

4.5.1 电源车外露的金属表面应进行防锈处理，油漆涂层应符合 QC/T 484 的规定，镀层和化学处理层应符合 QC/T 625 的规定。

4.5.2 焊接质量应符合 JB/T 5943 的规定，焊缝应均匀，无焊穿、咬边、夹渣、气孔等缺陷。

4.5.3 铆接应牢固，铆钉排列整齐，头部不应有裂纹、偏斜。

4.5.4 门、锁应灵活可靠，不应自动脱落和开启。

4.5.5 电源车宜安装底盘辅助支承系统，支承系统应能承载电源车的最大总质量，同时应能实现手动或动力驱动，且每个支承件应能单独调节。

4.5.6 电源车应至少配备一套配电装置，配电装置应包括三相四极插座、两极带地插座、两极插座，电源插座应配有相适应的保护开关，三相四极插座接线的相序应按顺时针方向排列（面向插座），两极带地插座和两极插座接线应满足左零右火的接线规范。

4.5.7 电源车应随车配置配套使用的动力电缆及可调速电缆绞盘，对于额定功率在 100kW 以上（含 100 kW）的电源车，动力电缆宜采用单相分盘布放，电缆绞盘可手动或动力驱动。

4.5.8 电源车宜配有厢内设备运行警示装置，在厢内设备运行时，警示装置应示警。电源车应配置显示 UPS 系统运行总时间的装置。电源车控制面板及电源输出端附近应具有照明装置。

4.5.9 额定功率大于 20kW 的电源车，宜在车厢内装有夜视功能的摄像头。整车长度大于 6m 的电源车，驾驶室应安装 360 度全景倒车监视系统。

4.5.10 电源车的极端环境启动性能应符合以下要求：

- a) 高温启动：在环境气温高于 40℃ 的情况下，UPS 电源车应启动车厢内冷却装置，当车厢内温度降至正常运行温度范围内时，UPS 系统的启动时间及带载工作时间应按照产品技术文件的规定执行；
- b) 低温启动：在环境气温低于 -20℃ 的情况下，UPS 电源车应启动车厢内辅热装置，当车厢内温度升至正常运行温度范围内时，UPS 系统的启动时间及带载工作时间应按照产品技术文件的规定执行。

4.5.11 电源车所配置的输出快速连接器及电缆的额定载流能力应不低于 UPS 系统额定输出功率，电缆配置选型应符合 GB/T 16895.6 的要求。电缆长期允许载流量的计算电流应不大于表 2 中规定的载流量限值，且单个快速连接器及单条输出电缆应预留至少 1.1 倍的输出安全裕度。

表 2 XLPE、EPR 绝缘材料，单芯电缆按不同敷设方式下的线径-载流量（A）对照表

导体标称 截面 mm ²	铜导体，导体温度：90℃，环境温度：30℃				
	相互接触的二根 负荷导体	三角形排列的三 根负荷导体	扁平敷设的三根相互 接触的负荷导体	单芯电缆垂直平行 敷设留有间距	单芯电缆水平排列 敷设留有间距
25	161	135	141	182	161
35	200	169	176	226	201
50	242	207	216	275	246
70	310	268	279	353	318
95	377	328	342	430	389
120	437	383	400	500	454
150	504	444	464	577	527
185	575	510	533	661	605
240	679	607	634	781	719
300	783	703	736	902	833

4.6 UPS 系统电气条件、性能

4.6.1 UPS 系统输入要求

4.6.1.1 正常模式运行条件

UPS系统在连接到具备以下特性的交流输入电源时，应保持正常运行模式：

- a) 额定电压且输入电压允差带在额定电压的 $\pm 10\%$ ；
- b) 额定频率且输入频率允差带在额定频率的 $\pm 2\%$ ；
- c) 对于多相输入，电压不平衡率不超过 5% ；
- d) 电压总谐波畸变应满足以下要求：
 - 1) 用于连接到公用低压供电系统的UPS系统应小于 8% ；
 - 2) 用于连接到工业厂房和非公用供电系统的UPS系统应小于等于 12% 。

4.6.1.2 输入规定值

制造商应提供UPS系统特性参数，除4.6.1.1中涵盖的特性外，还应提供以下特性参数：

- a) 相数；
- b) 额定输入电流；
- c) 输入功率因数；
- d) 冲击电流；
- e) 最大输入电流；
- f) 过载容量下的输入电流（适用时，电流随时间变化的曲线）；
- g) 电流总谐波畸变；
- h) 对地漏电流特性（超过 3.5mA 时），不考虑负载对漏电流的影响（如果有）；
- i) 交流配电系统兼容性；
- j) 额定输入电压和输入电压允差带；
- k) 额定输入频率和输入频率允差带；

注：通常以技术数据表的形式进行宣称。

4.6.2 UPS 系统输出要求

4.6.2.1 UPS 系统向负载供电的条件

UPS系统向负载供电应满足以下条件之一：

- a) 输入条件满足4.6.1.1的要求；
- b) 储能装置可用。

负载（单相或多相）与制造商宣称的UPS系统输出特性匹配的条件下，符合本文件中UPS系统应具备对其供电的能力。

4.6.2.2 输出规定值

除去4.4.2中涵盖的特性外，UPS系统的输出值还应提供以下特性参数：

- a) 额定输出电压和方均根值输出电压允差带；
- b) 额定频率和自主运行（非同步）的输出频率允差带；
- c) UPS逆变器能接受的与外部电源（如旁路）同步的输出频率允差带，以及逆变器输出电压和外部电源电压波形之间的最大相位角；
- d) 同步过程中的频率变化率（跟踪速率）；

- e) 可用相数;
- f) 中性点的可用性;
- g) 交流配电系统兼容性;
- h) 电压总谐波畸变:
 - 1) 在正常模式下;
 - 2) 在储能供电模式下。
- i) 额定输出有功功率、额定输出视在功率和额定输出电流;
- j) 过载能力, 适用时包括对 4.6.2.2 a) 中宣称的输出电压方均根值允差带的影响:
 - 1) 在正常模式下;
 - 2) 在储能供电模式下;
 - 3) 在旁路模式下(适用时)。
- k) 最小逆变电流限值和最短耐受时间;
 - 1) 按如下方式表示的故障清除能力;
- m) 故障条件下能匹配的负载保护装置的最大额定数据, 以及保护装置清除故障需要的时间;
- n) 额定负载功率因数;
- o) 在正常模式、储能供电模式下以及 4.3 环境条件下, 能够以 4.6.2.2 i) 条件的允差带内输出的时长;
- p) 允许的负载相移因数 ($\cos\varphi$) 允差带;
- q) 由 100% 负载不平衡(仅多相 UPS 系统)引起的电压不平衡;
- r) UPS 系统效率;
- s) 空载损耗;
- t) 当旁路切换开关包含在单机 UPS 系统或并联 UPS 系统中时, 旁路条件下的额定输出有功功率、额定输出视在功率和额定输出电流;
- u) 故障清除能力、额定负载功率因数、允许的负载相移因数 ($\cos\varphi$) 允差带也应被宣称。

注1: 如果没有另外协商一致, 给出的数值在储能装置完成充电的状态下有效。

注2: 规定值通常是以技术数据表的形式进行宣称。

注3: 部分制造商将异常条件下的特殊性能特性也包含在宣称中, 例如在非同步条件下从 UPS 系统主路到旁路的切换时间。

4.6.2.3 谐波电流

充电装置和 UPS 系统的交流输入端, 各次谐波电流含有率不应超过 30%, UPS 系统输出的总谐波电流畸变率 (THDi) 不应超过 5%。

4.6.2.4 谐波电压

UPS 系统以正常模式运行, 交流端口的电压总谐波畸变率应符合 GB/T 14549 的规定, 间谐波电压应符合 GB/T 24337 的规定。

UPS 系统以储能供电模式运行, 在空载和额定平衡阻性负载条件下, 交流端口的电压总谐波畸变率应不超过 3%。

4.6.2.5 直流分量

UPS 系统以正常模式, 在额定功率条件下, 交流端口电流中的直流电流分量应不超过交流端口额定电流的 0.5%。

4.6.2.6 电压偏差

UPS系统以正常模式运行，交流端口的电压偏差应符合GB/T 12325的规定。

UPS系统以储能供电模式运行，在空载和额定平衡阻性负载条件下，交流端口的电压偏差应不超过额定电压的 $\pm 5\%$ ，相位偏差应小于 3° 。

4.6.2.7 电压不平衡度

UPS系统以正常模式运行，交流端口的电压不平衡度应符合GB/T 15543的规定。

UPS系统以储能供电模式运行，在空载和额定平衡阻性负载条件下，交流端口的电压不平衡度应小于 2% ，短时不应超过 4% 。

4.6.2.8 电压波动和闪变

UPS系统以正常模式运行时，交流端口的电压波动和闪变应符合GB/T 12326的规定。

4.6.3 储能装置

4.6.3.1 对电池的要求

UPS系统的电池应符合IEC 62040-1中有关电池位置、通风、标识和保护的要求。UPS系统的储能变流器、电池管理系统、电池及监控系统应符合GB/T 34120、GB/T 34131、GB/T 36558和GB/T 42726的规定。

4.6.3.2 额定功率条件下电池簇充放电性能

电池簇的工作温度在 $5^\circ\text{C}\sim 45^\circ\text{C}$ 之间，带电部位无凝露，电池簇充放电性能应满足以下要求：

- a) 充电能量不小于额定充电能量；
- b) 放电能量不小于额定放电能量；
- c) 充放电能量效率不小于 95% ；
- d) 充电结束时，电池的单体电压极差不大于 250mV ，单体温度极差不大于 6°C ，电池模块的电压极差不大于电池模块标称电压的 5% ；
- e) 放电结束时，电池的单体电压极差不大于 300mV ，单体温度极差不大于 6°C ，电池模块的电压极差不大于电池模块标称电压的 5% 。

4.6.3.3 储能装置的规定值

除去4.4.2中涵盖的特性外，储能装置的规定值还应提供以下特性参数：

- a) 使用寿命；
- b) 模块数或单体电池数以及并联串数（超过一串时）；
- c) 标称电池串电压；
- d) 电池技术（例如：排气式或阀控式铅酸、镍镉、镍氢、锂等）；
- e) 总电池标称容量和参考放电率，例如放电率C10；
- f) 基准试验负载下的储能供电时间；
- g) 能量恢复时间；
- h) 电池性能额定时的环境温度；
- i) 直流端口的接地条件/直流端口与输入和/或输出的隔离（仅远程电池适用）；
- j) 正常模式运行时的电池纹波电流（如果超过额定Ah容量[C10放电率]的 5% ）。

当远程电池为电源的一部分，且远程电池的电缆和/或电池保护不由制造商/供应商提供，应宣称以下附加特性：

- a) 储能供电模式下向额定负载供电，标称电池串电压下的放电电流；
- b) 直流故障电流额定数据；
- c) 电缆压降推荐值；
- d) 保护要求；
- e) 充电方式，例如恒压充电、恒流充电、快速充电或均衡充电和两阶段充电；
- f) 充电电压和允差带；
- g) 终止电压；
- h) 充电电流限值和范围（如果可调），以及允差带。

4.6.4 启停机

UPS系统应具备启停机功能，并应满足以下要求：

- a) UPS 系统具备启停机控制功能，能够根据控制开关或指令实现系统的启机和停机；
- b) UPS 系统具备急停功能，能够在紧急情况下通过急停按钮控制停机。

4.6.5 自启动

UPS系统应具备自启动功能，能够在无外接电源情况下正常运行。

4.7 安全要求

4.7.1 电源车运行安全应符合 GB 7258 的规定，电源车车身反光标识的粘贴应符合 GB 11564 的规定。

4.7.2 电源车的外廓尺寸、轴荷及质量参数应符合 GB 1589 的规定，电源车照明及光信号装置应符合 GB 4785 的规定。

4.7.3 总质量大于 3 500 kg 的电源车，其侧面及后下部防护装置应符合 GB 11567 的规定。

4.7.4 电源车应采用中性点绝缘的供电系统，电源车电气系统中各独立电气回路对地及回路间的耐电压值应符合 GB/T 2819 的相关规定。

4.7.5 电源车应配有专用的车体接地装置，接地装置标有规定的符号或图形。接地装置包括长度不小于 20 m，截面积不小于 25 mm² 的带透明绝缘护套接地线和长度不小于 900 mm、直径不小于 16 mm 的接地棒。

4.7.6 车辆底盘、UPS 系统外壳及燃油箱、车厢、配电柜等外露可导电部分应通过黄/绿双色导线进行可靠的等电位连接，各连接点间的电阻应不大于 0.5 Ω。

4.7.7 电源车电力输出接线箱在作业状态下应可关门锁止，且铜排等裸露带电体外应设有绝缘防护罩。

4.7.8 电源车的电源操作面板/控制屏附近应有紧急停止供电设备工作的功能开关，功能开关应同时具备防误操作功能。

4.7.9 特种车辆整车（包括底盘与上装）所有涉及地理信息定位、导航、授时等技术的终端（装置），要求仅接收或仅处理北斗卫星导航信号。特种车辆整车（包括底盘与上装）所有涉及地理信息定位、导航、授时等技术的终端（装置）不得单独或共模接收或处理 GPS、伽利略等非北斗卫星导航信号。

4.7.10 电源车驾驶舱应配备 1 套灭火器，车厢应至少配备 2 套灭火装置，且安装牢靠，使用方便。

4.7.11 UPS 系统及其成套设备的每条电路能够承受暂时过电压和瞬态过电压，并符合 GB/T 7251.1—2023 中 9.1 的规定。

4.7.12 UPS 电源车随车配备的柔性电缆为非金属护套、非屏蔽或无铠装的单芯电缆，应满足 GB 50150—2016 中不超过 1 kV 及以下的电力电缆对绝缘电阻值的要求。

4.7.13 UPS 电源车电气系统中各独立电气回路对地及回路间的耐电压值应符合 GB/T 2819—1995 中 4.13.3 的规定。

4.8 保护措施要求

4.8.1 过载保护

电源车应具有过载保护措施，当负载电流超过规定的过载电流值时，过载保护装置应在规定的时间内采取可靠动作，应自动进入输出限流保护状态，并且故障排除后，应能自动恢复原工作状态。

过载保护要求应符合4.6.2.2的规定，UPS系统应具有以下保护功能：

- a) 输出功率在额定值的 105%~125%范围时，运行时间大于或等于 10min 后自动转旁路，故障排除后，应能自动恢复原工作状态；
- b) 输出功率在额定值的 125 %~150 %范围时，运行时间大于或等于 1 min 后自动转旁路，故障排除后，应能自动恢复原工作状态；
- c) 输出功率超过额定值的 150 %或短路时，应立刻转旁路。旁路开关应具有足够的过载能力使配电开关脱扣，故障排除后，应能自动恢复原工作状态。原则上，配电开关的脱扣电流不应大于 UPS 系统额定输出电流的 50 %；
- d) 旁路开关在过载不超过额定值的 150 %时，运行时间不应小于 30 min。额定功率 5 kVA 以下的 UPS 系统,在过载超过 200 %时，允许关机保护。

4.8.2 短路保护

电源车应有短路保护措施，当电源输出端发生短路时（包括单相、两相和三相短路），保护措施应能迅速采取下列可靠动作：

- a) 直流输入在标称电压的 90 %~120 %范围内，输出过载电流不超过 200 %额定值时，运行时间大于或等于 1 min 后，自动将输出电流限定在额定值，故障排除后，应能自动恢复原工作状态；
- b) 输出过载电流超过 200 %或短路时，应自动进入输出限流保护状态，故障排除后，应能自动恢复原工作状态。

4.8.3 电压保护

不间断电源系统中的逆变器与整流器应具有低压超限和高压超限两种保护措施，出现以下情况时，保护措施应采取可靠动作：

- a) 不间断电源系统因内部原因或外部原因引起电压超限；
- b) 电池管理系统在检测到电芯过度充电、过度放电导致的电芯电压超过终止电压和上限保护电压。

电芯保护动作限值应依据制造商基于GB/T 34131、GB/T 36276的规定，还应符合表3的规定，同时参考过充电性能试验及过放电性能试验确定的电芯参数，以及电芯规格书中所载明的充电限制电压与放电截止电压。

表 3 UPS 系统变流器及电芯的电压保护典型动作值

保护对象	保护类型	动作限值（典型参考）
UPS 逆变器/整流器	交流高压超限	>115 %~130 %额定电压
	交流低压超限	<70 %~80 %额定电压

表3（续）

保护对象	保护类型	动作限值（典型参考）
电池管理系统(BMS)	电芯过度充电	达到过充电保护电压(如 3.9 V-4.25 V/单体)
	电芯过度放电	达到过放电保护电压(如 2.5 V-2.8 V/单体)

充电装置、UPS系统、具有以下保护功能：

- a) 当输入电压超过 4.6.1.2 规定的交流电压或直流电压上限值时，应具有过压关机保护功能或输入自动切换功能，输入电压恢复正常后，应能自动恢复原工作状态；
- b) 当输入电压低于 4.6.1.2 规定的交流电压或直流电压下限值时，应具有欠压保护功能或输入自动切换功能，输入电压恢复正常后，应能自动恢复原工作状态；
- c) 当输出过压时，充电装置、UPS 系统应具有过压关机保护功能，故障排除后，应能人工恢复工作状态；当输出过压时，UPS 系统应具有输出自动切换功能，故障排除后，应能自动恢复原工作状态；
- d) 当输出欠压时，充电装置、UPS 系统可不具有保护动作，但故障排除后，应能自动解除报警；当输出欠压时，UPS 系统应具有输出自动切换功能，故障排除后，应能自动恢复原工作状态。

当发生以下情况时，UPS系统应自动关机保护：

- a) 交流电网异常；
- b) 储能装置欠压；
- c) 直流输入电流超过设定值的 120 %，且持续时间超过 10 min 时。

4.8.4 温度保护

电源车UPS系统应具有高温保护措施，当UPS系统超高温运行超过其规定时限后保护措施应迅速动作，保证电源车不受损害。电池单体、电池模块、电池簇的热安全性能应符合GB/T 36276—2023中5.6.4的规定。

4.9 环保要求

电源车加速行驶车外噪声应符合GB 1495的规定，电源车驾驶员耳旁噪声应符合GB 7258的规定。

电源车作业噪声允许值应符合GB/T 45726—2025、GB/T 3767—2016、GB/T 14367—2006的规定。同时应符合表4的规定。

表 4 UPS 电源车作业噪声允许值

序号	UPS 系统功率 S/kVA	1 米处噪声级/dB（A）	7 米处噪声级/dB（A）
1	P≤50	≤55	≤38
2	50<P≤200	≤65	≤48
3	200<P≤800	≤72	≤55
4	800<P	≤82	≤65

4.10 温升要求

UPS电源车的可触及覆板、手柄、母线连接处等部件在额定负载下长期运行时，一体化电源设备各部件的极限温升不应超过表5的规定。

表5 一体化电源设备各部件极限温升

部件或器件名称		极限温升/K
整流管外壳		70
晶闸管外壳、功率晶体管外壳		55
硅链调压装置的硅堆外壳		85
电阻发热元件距外表 30 mm 处		25
与发热元件连接的塑料绝缘线		25
高频变压器和高频电抗器		80
工频变压器绕组、工频电抗器绕组	B 级绝缘	80
	F 级绝缘	100
	H 级绝缘	125
母线连接处	铜——铜	50
	铜搪锡—铜搪锡	60
	铜镀银—铜镀银	80
操作手柄	金属材料	15
	绝缘材料	25
可触及的外壳和覆板	金属材料	30
	绝缘材料	40
注：除另有规定外，对于可以触及，但正常工作时不需要触及的手柄、外壳和覆板，允许其温升比标准高10 K。		

4.11 车厢要求

4.11.1 车厢骨架应具有足够的强度和刚度，骨架焊接后允许校正，其尺寸误差应符合下列标准：

- 车厢长度小于等于 5 000 mm，极限偏差为 ± 8 mm；5 000 mm 以上极限偏差为 ± 10 mm；
- 宽度：极限偏差为 ± 8 mm；
- 纵向中心平面上的高度：极限偏差为 ± 6 mm；
- 门框两对角线之差不大于 3 mm；
- 门框、各立柱之间的平行度公差为 3 mm；
- 四壁骨架内表面与底板骨架上表面垂直度在全高范围内公差 6 mm；
- 顶盖各横梁纵向高度差不大于 5 mm，相邻三根横梁之间不大于 2 mm。

4.11.2 车厢与底盘的连接应牢固可靠，车厢的纵向中心平面与底盘的纵向中心平面应重合，其偏移量在车厢全长范围内不大于 5 mm。

4.11.3 UPS 电源车厢体应具备必要的防护能力，具有防尘、防雨、隔热、防火、防腐蚀等功能。防护等级应在产品铭牌和技术文件中明确标注。UPS 电源车厢体的防护等级应按照 GB/T 4797.6 的环境条件分类，根据车辆主要服务地域环境进行选择，并满足表 6 规定的最低要求及对应的特殊技术措施。

表 6 基于地域环境的防护等级与技术要求

地域分类	典型环境特征	外壳防护等级	特殊技术要求
A 类：一般环境	内陆省份，环境清洁，雨水中等	IP23	应配置防雨型通风百叶窗
B 类：多尘环境	环境区域中当灰尘沉降量大于 $10 \text{ mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$，空气多有粉尘等微小悬浮物的地带： a) 沙漠地带，频繁出现尘暴的区域； b) 干旱地带、季节性干旱地带，易引发跃动的尘埃颗粒； c) 尘埃来源充沛的地带，如矿山、锯木场、水泥厂一类的； d) 其他尘埃来源，例如植物种子、植物纤维等。	IP44	a) 进、排风系统必须配备高效防絮、防尘网，其结构应便于拆卸和清理； b) 宜采用具有自动反吹或自清洁功能装置。
C 类：盐尘雾环境	盐雾沉降量大于 $3 \text{ mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ 的地带： a) 滨海地区，包括距离海岸 $50 \text{ km} \sim 100 \text{ km}$ 的海洋与沿海地带（盐雾沉降量在 $(8 \sim 90) \text{ mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ 及以上的环境）。距离海岸线 $80 \text{ km} \sim 1600 \text{ km}$ 的湿热沿海与内陆，盐雾沉降量在 $(0.8 \sim 8) \text{ mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ 及以上的环境； b) 盐碱地带，含盐土壤被卷入空气中的污染区域。	IP54	a) 金属结构件（如箱体、支架、百叶窗）应采用耐腐蚀材料（如不锈钢、热镀锌钢板）或采用重防腐涂层体系，其耐盐雾性能不低于 500 h； b) 电气元器件、接线端子等应进行防盐雾处理（如镀镍、涂覆三防漆）； c) 密封条应采用耐腐蚀、耐老化的硅胶材料。
D 类：特殊恶劣环境	兼具 B 类和 C 类特征，或高寒、湿热等极端环境	由制造商与用户协商确定	

- 4.11.4 额定功率大于 20 kW 的车厢应布置方便人员进出的门与踏梯，踏板离地高度不大于 500 mm。
- 4.11.5 电源车车厢内应配置防爆照明设备及辅助照明系统。车厢内应有足够的空间满足厢内设备的日常操作和维护，并有转接电缆的存放空间。车厢内设备检修通道应铺设具有防滑功能的绝缘垫，垫板宽度与通道宽度相同，厚度不小于 5 mm。
- 4.11.6 车厢内部应作隔音降噪处理，隔音降噪材料应采用对人体无害的环保材料。车厢内装饰材料和隔音降噪材料的阻燃性能符合 GB 8410 的要求。
- 4.11.7 车厢通风系统的设计应满足 UPS 系统的相关要求，同时通风系统应具有防鼠功能。
- 4.11.8 车厢的设计应满足电源车额定功率输出，以及额定工况下的连续运行能力。

4.12 电气线路布置要求

- 4.12.1 车厢内布置的 UPS 系统电力电缆必须有专用的布线通道。UPS 机组的控制电缆及通讯电缆必须有独立于电力电缆的专用的布线通道。布线通道应具有电缆保护、绝缘、防积水功能。
- 4.12.2 UPS 机组输出端和电源车输出端必须标明符合国家标准相线名称，箱体内部布置的电力电缆的两端必须有不小于 150 mm 长的颜色标记。A 相线用黄色标记，B 相线用绿色标记，C 相线用红色标记，中性线 N 用褐色或淡蓝色标记，接地线用专用接地导线。
- 4.12.3 电源车电源输出端的排序从左到右或从上至下依次为 A、B、C、N 相（从接线端看），端子上必须有明确的字母标识。
- 4.12.4 电力电缆耐油性达到 III 级标准。同时电缆具备一定的耐磨、耐温、阻燃性能。电缆载流量应能满足电源车最大输出电流，电缆外表层应有标称截面、电压等级等不易擦掉的连续标记。
- 4.12.5 电源车的控制导线应布放合理、整齐，连接牢固，维修方便，内部导线编号、颜色、截面均与说明书吻合。

4.13 仪表及指示要求

4.13.1 仪表及指示灯

电源车的仪表及指示灯应放置在便于观察的位置。

4.13.2 报警和保护功能

UPS 系统应具备异常和故障的报警和保护功能，该功能应满足以下要求：

- a) UPS 系统具备报警功能，报警信息包括报警名称、报警内容、报警时间及确认状态，按照时间顺序排列，触发事故报警能推送画面和声音报警，报警内容应符合 DL/T 1074—2019 中 5.26.7.1 的规定；
- b) UPS 具备过压、过流、过温、消防、通信中断等报警功能以及报警信息历史查询功能；
- c) UPS 至少具备禁充禁放保护、过温保护、过压欠压保护、过流保护、交流相序保护、通信故障保护、火灾报警与保护、温控系统故障保护等保护功能。

4.13.3 显示功能

监控装置应能实时检测 UPS 系统的运行状态和运行数据，并以模拟图的方式显示 UPS 系统的电气主接线图和各个子系统的电气主接线图。其中的电气符号应符合 GB/T 4728.1 和 GB/T 4728.7 的规定，所有文字显示应为中文。显示界面应由一个主界面和若干个子界面构成，电气主接线图中的元器件运行状态应实时动态显示，其它信息可采用列表方式进行显示：

- a) 监控装置应检测和显示的运行数据：
 - 1) 交流输入电压、电流；

- 2) 直流（控制）母线电压、电流；
 - 3) 储能装置电压、电流；
 - 4) 电池单体电压；
 - 5) 电池单体内阻和温度（当配有内阻测试仪时）；
 - 6) 充电装置输出电压、电流；
 - 7) UPS 系统输出电压、电流和频率；
 - 8) 正、负直流母线对地电阻、对地电压（绝缘监测）。
- b) 监控装置应检测和显示的运行状态：
- 1) 电气主接线图中各元器件的状态信息，例如：隔离电器和保护电器的分、合状态等；
 - 2) 充电装置开机、关机、均衡充电、浮充电；
 - 3) UPS 开机、关机。
- c) 监控装置应检测和显示的故障报警信息，当发生 4.13.2 规定的保护动作或故障发生时，监控装置应能检测并显示故障内容（含必要的故障参数）。

4.13.4 测量准确度

在DL/T 856—2018中6.4规定的测量范围内，电压和电流（不含浮充电流）测量误差不超过 $\pm 0.5\%$ （直流）或 $\pm 1.0\%$ （交流）、浮充电流测量误差不超过 $\pm 0.5\%I_{10}$ （ I_{10} 为储能装置10h率放电电流）、温度测量误差不超过 $\pm 1^\circ\text{C}$ （储能装置环境温度）或 $\pm 2^\circ\text{C}$ （电池单体温度）。

绝缘监测中的母线对地电压和母线对地电阻测量准确度应符合DL/T 1392—2014中5.4的规定，单只蓄电池电压测量准确度应符合DL/T 1397.1—2014中5.4的规定，电池单体内阻测量准确度应符合DL/T 1397.5—2014中5.4的规定。

4.13.5 通信

UPS在正常模式和储能供电模式下应具备与电力调度机构通信的功能。在储能装置的电池电压跌至终止电压而关机后，仍具备通信能力。

4.13.6 运行信息监测

UPS电气量的参数显示准确度等级不低于1.0级，应能够实时监测以下运行信息：

- a) 电池的电压、电流、能量状态、温度等信息，以及开关状态、报警信号等信息；
- b) 储能变流器的电压、电流、温度等信息，以及开关状态、报警信号等信息；
- c) 电网的电压、电流、相位、频率、有功功率、无功功率、功率因数、上网电量、下网电量等信息；
- d) 温控系统的温度、开关状态和报警信号等信息；
- e) 火灾报警系统的烟感温感、可燃气体探测的状态信息，以及报警信号等信息。

4.13.7 继电保护及控制要求

电源车应符合继电保护及安全自动装置技术规程和电网调度机构相关要求。

电源车继电保护及安全自动装置定值、涉网保护定值应根据技术规程、电网运行情况、设备技术条件及电网调度机构要求确定。

4.14 车载物联网终端要求

4.14.1 供电电源要求

车载物联网终端供电电源的额定电压及波形应满足以下要求：

- a) 终端采用直流供电，应支持双电源接入，任一路电源正常情况下，终端应能正常工作；
- b) 额定电压：DC12 V 或 DC24 V，允许工作范围-20 %~+20 %；
- c) 可选配电池模块，实现对双路电源均失电情况下的后备供电功能，后备供电时间不少于 50 h。

4.14.2 功能要求

4.14.2.1 UPS 电源车车载物联网终端信息采集应满足以下要求：

- a) 应具备底盘信息采集、环境信息采集、位置信息采集、视频\图像采集、档案信息采集等通用信息采集功能；
- b) 应具备与车载发电机组控制器的通信接口，实时采集 UPS 的电压、电流、功率、频率、电池单体温度、电池单体电压、累计运行时间、累计发电量等信息。
- c) 应支持规约转换功能，能解析主流 UPS 控制器通信协议，能解析重型车辆底盘通信协议。

4.14.2.2 UPS 电源车车载物联网终端处理与分析应满足以下要求：

- a) 应具备车辆试验数据分析、底盘状态分析、维护保养状态分析功能；
- b) 应可对 UPS 主机过载保护、过温保护、频率异常、电压异常、储能装置电池欠压等异常进行分析并报警。
- c) 应具备根据发电功率与油位进行发电时长预测功能，并可根据设定阈值进行提示；
- d) 宜具备带载能力分析功能，并在实际负荷即将达到带载能力极限时进行预警；
- e) 当电源车外配置摄像头时，终端宜具备通过分析视频信息实现周界防范报警功能。

4.14.2.3 UPS 电源车车载物联网终端应具备参数设置与查询功能，并应满足以下要求：

- a) 应通过中央控制显示屏查看参数设置信息，实时采样信息，事件记录信息；
- b) 终端通信可设置的参数包括无线远程通信参数、以太网远程通信参数、以太网本地通信参数、本地维护端口通信参数等。
- c) 应具备事件上报功能，终端根据预先设置的事件属性自动判断事件产生或恢复，事件产生或恢复时，根据主站的配置决定是否需要上报，同时记录上报状态。

4.14.2.4 UPS 电源车车载物联网终端安全功能应满足以下要求：

- a) 应支持基于数字证书认证技术，支持更新证书、提取终端证书、更新对称密钥；
- b) 应支持对主站下发的报文解密功能，支持对上送主站的报文加密功能；
- c) 应支持就地维护功能，包括导出证书请求文件，导入设备证书；
- d) 应支持 MAC 地址绑定功能，自动断开与非法 MAC 地址终端的连接；
- e) 应具备防止数据被篡改、破坏、泄漏或非法获取的措施；
- f) 应能对重要行为和重要安全事件进行审核检查，包括事件的日期和时间、用户、事件类型及其他相关的信息；
- g) 具有角色权限管理功能，各角色人员仅能在权限规定范围内对终端进行管理与操作。

4.14.2.5 UPS 电源车车载物联网终端通信功能应满足以下要求：

- a) 支持通过北斗卫星导航系统发送北斗短报文信息的功能，实现对包括定位信息、UPS 工作状态、健康状态等基本信息报送；
- b) 应用层通信协议应符合 DL/T 634.5104 标准；
- c) 应具备自诊断、自恢复功能，对各功能板件及重要芯片可以进行自诊断，故障时能传送报警信息，异常时能自动复位；

- d) 应具有当地及远方操作维护功能, 提供当地调试软件或人机接口;
 - e) 应具备调试维护接口。
- 4.14.2.6 UPS 电源车车载物联网终端软件支持的要求:
- a) 具备就地监控系统软件, 能够在中央控制显示屏实时显示数据采集信息、数据分析与告警信息, 并具备参数设置等功能;
 - b) 可以部署安装 i 国网等第三方 APP, 各 APP 可以在授权范围内调用音视频等外设接口。
- 4.14.3 性能要求
- 4.14.3.1 电源车车载物联网终端通信性能应满足以下要求:
- a) 应具备实时数据上传功能;
 - b) 数据采集模块和中央控制屏防护等级不应低于 GB/T 4208 规定的 IP65 的要求。
- 4.14.3.2 电源车车载物联网终端定位性能应满足以下要求:
- a) 采用北斗卫星导航系统进行定位;
 - b) 定位精度 $\leq 10\text{ m}$;
 - c) 捕获灵敏度: BDS 系统 $\leq -133\text{ dBm}$;
 - d) 跟踪灵敏度: BDS 系统 $\leq -136\text{ dBm}$ 。
- 4.14.3.3 电源车车载物联网终端温湿度采集性能应满足以下要求:
- a) 温度精度 $\leq \pm 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($25\text{ }^{\circ}\text{C}$);
 - b) 湿度精度 $\leq \pm 3\text{ \%RH}$ ($60\text{ \%RH}$, $25\text{ }^{\circ}\text{C}$);
 - c) 采集环境温湿度: $-40\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +70\text{ }^{\circ}\text{C}$, $0\text{ \%RH} \sim 95\text{ \%RH}$;
 - d) 响应时间 $\leq 5\text{ s}$;
 - e) 温湿度传感器安装位置: 测试点应安装在车厢内 UPS 机组横向两侧的厢体上, 测量结果取平均值。
- 4.14.3.4 UPS 电源车车载物联网终端噪音采集性能应满足以下要求:
- a) 测量范围: $30\text{ dB} \sim 120\text{ dB}$;
 - b) 频率范围: $20\text{ Hz} \sim 12.5\text{ kHz}$;
 - c) 响应时间 $\leq 5\text{ s}$;
 - d) 噪声传感器安装位置: 测试点应安装在 UPS 主机柜上。
- 4.14.3.5 UPS 电源车车载物联网终端烟感采集性能应满足以下要求:
- a) 烟雾灵敏度: $(1.06 \pm 0.26)\text{ \%FT}$;
 - b) 报警声响 $\geq 80\text{ dB}$;
 - c) 烟感安装位置: 测试点安装在储能装置正上方。
- 4.14.3.6 UPS 电源车车载物联网终端的视频摄像头应满足以下要求:
- a) 分辨率 $\geq 200\text{ W}$ 像素;
 - b) 安装于车内的摄像头应具备夜视自动切换功能。
- 4.14.3.7 UPS 电源车车载物联网终端采集 UPS 运行状态下, 通过通信方式上传采集获得的 UPS 运行信息, 对信息进行处理时不应损失 UPS 控制器原有采样精度。
- 4.14.3.8 电源车车载物联网终端环境适应性应满足以下要求:
- a) 数据采集处理模块存储温度应满足 GB/T 19056 中 $-40\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +85\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的要求, 工作环境应满足 GB/T 19056 中 $-30\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +70\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的要求, 中央控制显示屏的工作环境应满足 GB/T 19056 中 $-20\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +50\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的要求。
 - b) 机械环境适应性应满足 GB/T 19056—2021 中表 5 的要求。

5 试验方法

5.1 试验条件及试验准备

测量设备、仪器的精度和性能应满足试验规定的要求，试验条件及试验准备应按照GB/T 12534、GB/T 7260.3、GB/T 3654—2023的规定进行。

UPS电源车系统试验前，应复核储能装置、电池管理系统、储能变流器、监控系统的型式试验报告，以及车厢、支撑系统、温控系统、照明装置、消防系统、电能计量装置的合格证书。

5.2 外观及车辆、厢体及辅助系统

5.2.1 外观

外观检查应按照以下步骤进行：

- a) 标牌、标志和标记的完整性和清晰度；
- b) 文字和符号的整齐性、规范性和正确性；
- c) 外观及结构的变形、剥落、锈蚀及裂痕现象。

5.2.2 防护等级

厢体的IP防护等级检测应按照GB/T 4208规定的方法进行。

注：不具备试验条件时，采用提供样机的方法进行等效检测。

5.2.3 其他要求

UPS电源车的试验应按照QC/T 252规定的方法进行。

集装箱厢体尺寸试验和额定质量试验应按照GB/T 5338.1规定的方法进行。

5.3 电气试验

5.3.1 相序检查(型式试验)

将电源输出端或电压互感器二次绕组分别与相序指示器对应端子连接，启动UPS，检查相序是否符合标识。

5.3.2 启动性能测试(型式试验)

5.3.2.1 整车启动性能测试应符合QC/T 911的要求。

5.3.2.2 低温启动能力以及适应性试验应按照以下步骤进行：

- a) 将UPS系统放置于环境模拟装置中，连接UPS系统交流端口供电电源，交流端口不供电；
- b) 环境模拟装置温度调节至-30℃，在-30℃环境温度条件下静置16h；
- c) 环境模拟装置温度以不高于1℃/min的速率恢复至-20℃，在-20℃环境温度条件下静置2h；
- d) 在-20℃环境温度条件下，开启车厢内UPS系统加热设备，待厢内温度上升至5℃时接通交流端口供电；
- e) 设置UPS系统运行模式为放电模式，保持额定功率运行1h；
- f) 以1min为周期记录1h的UPS系统交流端口有功功率，查看并记录UPS系统的报警情况；
- g) 设置UPS系统运行模式为充电模式，保持额定功率运行1h，重复步骤f)。

5.3.2.3 高温启动能力以及适应性试验应按照以下步骤进行：

- a) 将UPS系统放置于环境模拟装置中，连接UPS系统交流端口供电电源线，交流端口不供电；

- b) 环境模拟装置温度调节至 40℃，在 40℃环境温度条件下静置 16 h；
- c) 在 40℃环境温度条件下，开启车厢内 UPS 系统冷却设备，接通交流端口供电；
- d) 设置 UPS 系统运行模式为放电模式，保持额定功率运行 1 h；
- e) 以 1 min 为周期记录 1 h 的 UPS 系统交流端口有功功率，查看并记录 UPS 系统的报警情况；
- f) 操作输入开关，切换 UPS 系统运行模式为充电模式，保持额定功率运行 1 h，重复步骤 e)。

5.3.2.4 应按照 GB/T 2423.4 规定的方法进行交变湿热检测，应按照 GB/T 2423.3 的规定方法进行恒定湿热检测。室温环境下静置，复检绝缘电阻，查看并记录移动式电化学储能系统的运行状态。

5.3.3 绝缘电阻测量

将三相四线供电线路从电缆卷盘上卸下，用干净的干布清楚电缆表面污垢。试验程序应满足 GB/T 3048.5 的要求，将试样紧密地绕在金属试棒上，单芯电缆测量导体对试棒之间的绝缘电阻，试棒外径应符合产品标准规定。绝缘电阻值应满足 4.7.13.1 的要求。

5.3.4 轻载和功能试验

当 UPS 在正常模式下轻载运行，应验证以下各项是否正确运行：

- a) 所有控制开关和其他启动 UPS 的手段；
- b) 保护装置；
- c) 辅助装置，如接触器、风机、电源插座、信号发生器和通信装置；
- d) 监控、监测和远程信号装置（如果有）；
- e) 通过使交流输入电压故障并随后恢复实现自动切换到储能供电模式并返回正常模式；
- f) 通过使交流输入电压故障并随后恢复实现自动切换至旁路模式或逆变器与公用交流输出母线隔离（如果适用）并返回正常模式（适用于具备此类功能的 UPS）；
- g) 通过操作合适的开关和/或控制器，手动将逆变器切换至旁路模式或与公用交流输出母线隔离，并返回正常模式（如果适用。该条适用于具备此类功能的 UPS）。
- h) 通过观察 UPS 执行控制、保护、监视、测量和指示的装置和功能是否按预期运行，以及负载电压在手动和自动转换期间是否保持在规定值内，验证符合性。

注1：e) 通常与 5.3.8 的交流故障/恢复试验一起进行。

注2：f) 可与 5.3.9 的旁路切换试验一起进行。

5.3.5 电磁兼容试验（型式试验）

试验方法应符合 GB/T 7260.2—2009 的相关要求。

5.3.6 空载

当 UPS 运行在正常模式下且无负载连接时，UPS 输出电压应保持在规定值内。输出电压测量值不超过按 4.6.2.2 b) 规定的额定电压的稳态范围，符合性得到验证。

5.3.7 满载

当 UPS 向基准试验负载供电时，应运行在正常模式下且输出电压应保持在规定值内。并联 UPS 的负载试验可通过 UPS 单元单独试验或共同试验进行。输出电压测量值不超过按 4.6.2.2 b) 宣称的额定电压的稳态范围，符合性得到验证。

5.3.8 交流输入电源恢复

UPS在连接储能装置或其他合适的源的状态下，断开交流输入电源，以储能供电模式在轻载状态下运行。交流输入电源随后应恢复，测量交流输出电压和频率变化。

此外，应重复上述步骤并使交流输入以不适当相序恢复(仅限型式试验)。此试验可与轻载与功能试验一起进行。

在以下两种情况下验证符合性：

- a) 在交流输入电源以适当的相序恢复时，UPS 运行在正常模式且稳态输出电压和频率在 4.6.2.2 规定的限值内；
- b) (仅限型式试验)交流输入电源以不适当的相序恢复时，UPS 不会损坏。

5.3.9 主旁路切换试验

5.3.9.1 试验过程中，UPS 应运行在正常模式下。

5.3.9.2 此试验仅适用于具有自动旁路能力的 UPS，该试验可与 5.3.7 的满载试验一起进行。

5.3.9.3 通过故障模拟或输出过载，负载应自动切换至旁路，当故障模拟或输出过载消除时，然后自动或手动控制返回至 UPS 逆变输出。当旁路切换时，应测量输出电压瞬变，以及旁路输入电压和逆变器输出电压之间的相角。

5.3.9.4 在上述整个过程中，UPS 输出电压保持在 4.6.2.2 a)或 4.6.2.2 b)规定的允差带（取较宽值）内，且测量的相角等于或小于 4.6.2.2 d)规定值时，符合性得到验证。

5.3.10 温升试验

5.3.10.1 温升试验应在环境温度 10℃~40℃范围内进行。

5.3.10.2 充电装置工作于浮充电状态，在额定输入电压、额定输出电压和额定负载条件下，调压装置中硅元件全部投入并通过额定电流。关好柜门，当柜内温度趋于稳定时，测得各发热元件的温升应符合 4.10 的规定。

5.3.10.3 UPS 在额定交流输入和额定阻性负载条件下，标称直流输入电压和额定阻性负载条件下，关好柜门，当柜内温度趋于稳定时，测得各发热元件的温升应符合 4.10 的规定。

5.3.10.4 UPS 在标称直流输入电压、额定输出电压和额定阻性负载条件下，关好柜门，当柜内温度趋于稳定时，测得各发热元件的温升应符合 4.10 的规定。

5.3.11 动态电压瞬变

动态电压瞬变试验按以下步骤进行。

- a) UPS 运行模式为储能供电模式。
- b) UPS 在额定交流输入电压和额定输出电压条件下，突变电流应发生在正弦波电压峰值附近(相位 60°~90°)或正弦波电压谷值附近(相位 240°~270°)。
- c) 调节交流阻性负载功率从 20 % P_N 。变化到 100 % P_N ，保持运行 2 min，调节交流阻性负载功率从 100 % P_N 变化到 20 % P_N ，保持运行 2 min。
- d) 用存储示波器分别测量两次电流突变前和突变后的输出电压波形，找出输出电压波形变化最大的半个周波，用基于半波的电压-时间积分法计算瞬变值。
- e) 利用存储示波器的积分功能，分别求取图 2 中 S_1 和 S_2 的面积，按下列公式计算动态电压瞬变范围，计算结果应符合 5.21.1 的规定。
- f) 取负载增加和减少过程中动态电压瞬变值的最大值作为检测结果。

$$\delta_{DT} = \frac{A_{S1} - A_{S2}}{A_{S1}} \times 100\%$$

式中：

δ_{DT} ——动态电压瞬变范围

A_{S1} ——负载电流突变前， S_1 的面积；

A_{S2} ——负载电流突变后， S_2 的面积。

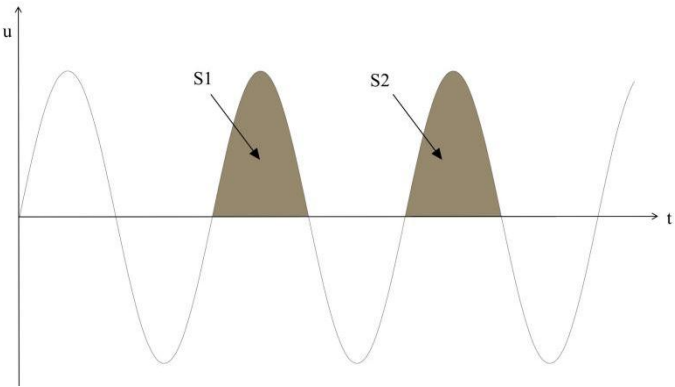


图 2 输出电压波形

5.3.12 过载能力

UPS在正常模式下轻载运行，环境温度在20℃~30℃之间，通过施加一定供电负载，使UPS在其过载能力限值内运行。参见4.6.2.2）。在正常模式下此试验考核UPS系统整流器与逆变器的过载能力。

- a) 调整负载档位，迫使UPS输出功率逐渐增大到110%额定功率，在110%额定功率保持运行10min；
- b) 调整负载档位，迫使UPS输出功率逐渐降低到额定功率，稳定运行在额定功率保持运行2min；
- c) 调整负载档位，迫使UPS输出功率逐渐增大到130%额定功率，稳定运行在130%额定功率保持运行1min；
- d) 利用数据采集装置，记录UPS系统交流端口电压、有功功率和无功功率；
- e) 绘制电压、有功功率和无功功率曲线；
- f) 重新恢复交流电源输入（若有过载保护动作），UPS运行模式恢复至正常模式，重复步骤a)~e）。

在重复执行试验时，当UPS储能装置处于100%状态荷电状态（SOC）时，应将其切换至储能供电模式运行；如适用，还应使其运行于旁路模式。在储能供电模式下，需向UPS施加负载，使其在额定过载能力范围内运行并为负载供电。

注：在某些情况下，UPS将在4.6.1的规定条件下自动将运行模式转到旁路模式，该试验可与5.3.8主旁切换试验一起进行。

当满足以下条件时，符合性得到验证：

- a) UPS输出电压保持在按4.6.2.2 a)规定的输出电压方均根值允差带内或保持在制造商或供应商提供的值(电流限幅时)；
- b) 试验结果为UPS不损坏或不显示过热迹象；
- c) 在过载移除后，UPS功能正常。

5.3.13 储能供电时间

在执行此项试验之前, UPS应在正常模式下空载运行一段时间使能量恢复时间超过4.6.3.3 g)宣称的值。

在试验前即时测量储能装置的温度, 以便对按4.6.3.3 f) 宣称的储能供电时间进行调整计算。

假如储能装置是电池, 电池的参考温度应为25 °C(以买方和UPS制造商之间的任何特定协议为准)。

在UPS输出端上施加基准试验负载, 断开交流输入。

在UPS运行在储能供电模式期间测量储能装置的电压。

UPS运行在储能供电模式的时间达到4.6.3.3 f) 宣称的储能供电时间, 且此时储能装置的测量电压不低至4.6.3.3 g) 宣称的终止电压以下时, 符合性得到验证。

注1: 类似的考虑适用于其他储能技术。

注2: 由于新电池通常不能提供全部容量, 在达到全部电池容量之前, 可能需要多次充电/放电循环。

5.3.14 能量恢复时间(至90%容量)

在5.3.13储能供电时间试验停止时, 重新将交流输入电源施加于UPS使其以正常模式运行, 标称交流输入电压为标称值, 施加基准试验负载。

制造商规定的能量恢复时间消耗完后, 应重复5.3.13中的试验以重获新的储能供电时间。

当正常运行模式下的充电容量受到UPS输出负载量的影响时, 宜考虑最严苛情况。

UPS运行在储能供电模式的时间至少等于4.6.3.3 f) 宣称的储能供电时间的90%, 且储能装置的测量电压不低到4.6.3.3 g) 宣称的终止电压以下时, 符合性得到验证。

注: 储能供电时间和能量恢复时间受环境温度影响。除非另有说明, 制造商规定的能量恢复时间值是恢复90 %额定容量的时间。

5.3.15 重启试验

UPS完全关闭后, 应试验自动或其他重启方式。当UPS按照制造商的设计判据返回到正常模式运行时, 符合性得到验证。

5.3.16 紧急停止功能测试

启动UPS机组, 在电源车的电源输出端附近, 接通紧急停止开关, UPS机组应能够立即停机。

5.4 环境试验

5.4.1 作业噪声测量

测量点处背景噪声值应小于该点作业噪声允许值10 dB(A) 以下, 如图3所示, 在电源车额定功率输出情况下, 取距地面1.6 m, 图示A1、A2、A3处, 测得噪声取平均值为1 m处噪声值。取距地面1.6 m, 图1所示B1、B2、B3处, 测得噪声取平均值为7 m处噪声值。作业噪声值应满足4.9节要求。

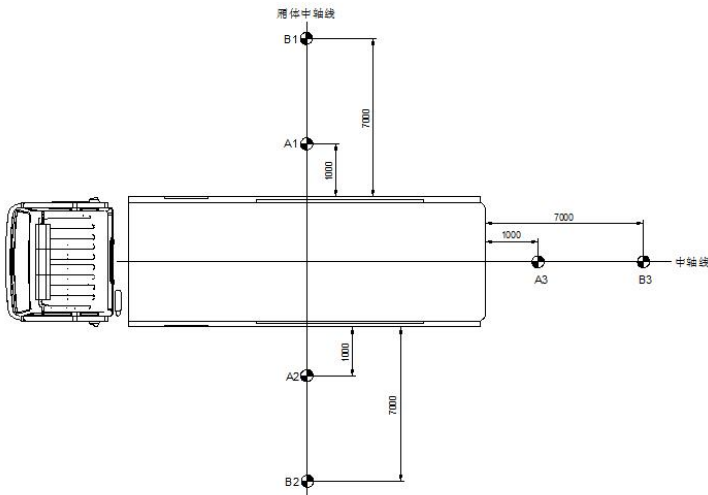


图 3 作业噪声测量示意图

5.4.2 淋雨试验

将电源车置于淋雨试验场地，关闭门窗，降雨强度大于0.12 mm/s, 方向与铅锤成30°~45°，淋雨30 min后，检查车厢内是否有雨水渗漏痕迹。

5.4.3 倾斜运行试验

将电源车分别置于纵向水平倾斜6°和横向水平倾斜5°条件下，启动UPS机组在额定功率下连续运行30 min，检查有无漏油、漏水、漏气等不正常现象。

5.4.4 车载物联网终端试验

5.4.4.1 车载物联网终端功能检查

检查应具备通信、温湿度采集、噪声采集、定位、烟感采集、油位采集、双电源接入功能。

5.4.4.2 车载物联网终端电源试验

将任一路电源供电，施加电压12V，检查移动电源车车载物联网终端应能可靠正常工作；将任一路电源供电，施加电压30V，检查移动电源车车载物联网终端应能可靠正常工作；两路电源同时供电，断开任一路电源，移动电源车车载物联网终端均应正常工作。

5.4.4.3 车载物联网终端安全试验

使用仿真主站测试软件与物联网终端进行双向身份认证，对于正常报文物联网终端应能正常通过认证；未经签发证书的物联网终端，无法通过认证。

5.4.4.4 车载物联网终端通信试验

使用仿真主站测试软件与物联网终端进行DL/T 634.5104协议通信，物联网终端的符合规约正常报文应能通过检测，对异常报文应能逐项检出。物联网终端与仿真主站业务报文应交互流畅、信息传送及时，不得有重发、误发、漏发现象。

5.4.4.5 车载物联网终端定位试验

将车载物联网终端安装在车辆上，待终端得到定位结果后记录显示或输出的坐标，连续采集10min内且不少于10条定位数据，按照下列公式计算单点定位精度。测量10个相互间距不少于100 m单点定位数据精度，其均值应满足4.12.3.2节要求。

$$\sigma_h = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (N_i^2 + E_i^2)}$$

- 式中：
- σ_h ——单点定位水平精度，单位为米（m）；
 - n ——获得的单点定位坐标个数；
 - i ——获得的单点定位序列号；
 - N_i ——被测设备第*i*个定位结果在已知观测点上的站心地平坐标系下北坐标，单位为米（m）；
 - E_i ——被测设备第*i*个定位结果在已知观测点上的站心地平坐标系下东坐标，单位为米（m）。

5.4.4.6 车载物联网终端温湿度采集试验

将车载物联网终端置于温湿度试验箱，控制试验箱温湿度，将温度调整至25℃，待读数稳定后检查终端输出数值，同时用单独的温湿度测试仪进行测试，终端的采样偏差应不大于±0.5℃；将试验箱温湿度调整至60%RH、25℃，待读数稳定后检测车载物联网终端输出数值，同时用单独的温湿度测试仪进行测试，终端的湿度采样偏差应不大于±3%RH；在车载物联网终端工作环境温湿度范围内，调节温湿度试验箱的温湿度，终端均应正常工作。

5.4.4.7 车载物联网终端噪声采集试验

将车载物联网终端置于工作或试验环境，同时用声级计采集测量，终端采集噪声数值应与声计器采集数值应一致，偏差不大于2 dB（A）。

5.4.4.8 车载物联网终端烟感试验

将烟感发生器置于烟雾传感器下方发生烟雾，烟雾传感器应在5 s内发出警报，测量发出警报声音应≥80 dB。

6 检验规则

6.1 检验项目

电源车的检验分为型式试验、出厂试验、交接试验和预防性试验，各类型检验需要试验项目见表7。

表7 检验项目

序号	检验项目	试验方法	要求	型式试验	出厂试验	交接试验	预防性试验
1	外观检查	目视和资料检查	4.5	√	√	√	√
2	电气布置规范性检查	目视和资料检查	4.12	√	√	√	—
3	仪表及指示装置检查	目视和资料检查	4.13	√	√	√	—

表7（续）

序号	检验项目	试验方法	要求	型式试验	出厂试验	交接试验	预防性试验
4	相序检查	5.3.1	4.5.6 4.13.2	√	√	√	—
5	启动性能测试	5.3.2	4.5.10	√	—	—	—
6	绝缘电阻测量	5.3.3	4.7.12	√	—	—	+
7	轻载和功能试验	5.3.4	4.6.2.2	√	√	√	√
8	电磁兼容试验	5.3.5	4.6.2.2	√	—	—	—
9	空载	5.3.6	4.6.2.2~4.6.2.6	√	—	—	√
10	满载	5.3.7	4.6.2.2~4.6.2.6	√	—	—	√
11	交流输入电源恢复	5.3.8	4.6.2.2	√	√	√	√
12	主旁路切换试验	5.3.9	4.6.2.2	√	√	√	√
13	温升试验	5.3.10	4.10	√	√	√	√
14	动态电压瞬变	5.3.11	4.6.2.8	√	√	√	—
15	过载能力	5.3.12	4.6.2.2 4.8.1	√	√	√	√
16	储能供电时间	5.3.13	4.6.3.2~4.6.3.3	√	√	√	√
17	能量恢复时间	5.3.14	4.6.3.2~4.6.3.3	√	√	√	√
18	重启试验	5.3.15	4.6.4	—	—	—	√
19	紧急停止功能测试	5.3.16	4.7.8	√	—	—	√
20	作业噪声试验	5.4.1	4.9	√	√	√	—
21	淋雨试验	5.4.2	4.11.3	√	√	√	—
22	倾斜运行试验	5.4.3	4.2.4	√	√	√	—
23	车载物联网终端试验	5.4.4	4.14	√	—	—	—
注：“√”为必检项目；“—”为可选项目。							

6.2 型式试验

6.2.1 凡属于下列情况之一时，应至少选一辆车按表7进行型式试验：

- 新产品或老产品转厂生产试制定型时；
- 产品停产3年后，恢复生产时；
- 更换UPS机组或制造材料和工艺有较大改变，可能影响产品性能时。

6.2.2 型式检验时，如果属6.2.1中a）、b）两种情况，应按第4章的内容和QC/T 252及国家有关规定进行检验；如果属6.2.1中c）情况，应对第4章中受影响性能进行检验。

6.3 出厂试验

每台电源车均应按表5进行出厂试验，经质量检验部门检验合格并签发产品合格证后方可出厂。

6.4 交接试验

电源车交付用户前，应按用户要求开展交接试验，交接试验项目按表5规定的项目或供货合同条款进行，生产厂家和用户（或用户委托第三方）共同参与。

6.5 预防性试验

电源车应按照表7开展预防性试验，预防性试验周期为12个月。对于持续使用或长期闲置的UPS电源车，应在规定的时间间隔内对电源车重复进行预防性试验。

7 标志、包装、运输和贮存

7.1 标志

电源车应在车辆右侧明显位置固定产品标牌，标牌应符合GB 7258和GB/T 18411中的规定项目及UPS机组额定功率等专用功能关键技术参数。

电源车安全标识应至少包含以下内容：

- a) 接地标识；
- b) 当心触电；
- c) 严禁烟火；
- d) 禁止带负荷启动。

7.2 包装

电源车车辆底盘随车工具和UPS机组的专用工具应置于工具箱内，工具箱应加锁。

电源车应有以下随车文件：

- a) 产品合格证、车辆或底盘合格证、UPS 机组合格证；
- b) 车辆或底盘使用说明书，UPS 机组使用说明书；
- c) 电源车产品使用说明书；
- d) 随车备件清单、附件清单。

7.3 运输

电源车可直接驾驶运输，可根据需要进行水路运输、空中运输、铁路运输。

7.4 贮存

有辅助支承系统的电源车长期停放时，应将支撑系统撑起，减轻底盘钢板弹簧负重。电源车应停放在通风，防潮、防暴晒、无腐蚀气体侵害及有消防设施的场所。

UPS设备及蓄电池，在建筑物内静置贮存或卡车的正常装运箱内运输时，应满足下列最低环境要求：

- a) UPS 设备的贮存环境温度应控制在 $-25\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+55\text{ }^{\circ}\text{C}$ 范围内；
- b) 相对湿度范围为 $10\%\sim95\%$ ；
- c) 铅酸电池舱温度应保持在 $-30\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+45\text{ }^{\circ}\text{C}$ 区间内；
- d) 锂离子电池舱温度应维持在 $-40\text{ }^{\circ}\text{C}\sim50\text{ }^{\circ}\text{C}$ 范围内。

电源车长期不使用时，须通过市电充电装置定期对储能装置以及底盘电瓶进行充电。电源车应按照使用说明书和本文件进行使用、保养和试验。