

ICS 45.020
S 61

TB

中华人民共和国铁道行业标准

TB/T 1528.6—2018

铁路信号电源系统设备 第 6 部分：不间断电源 (UPS) 及蓄电池组

Railway signal power supply system equipments—
Part 6: Uninterruptible power source and batteries

2018-12-20 发布

2019-07-01 实施

国家铁路局 发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 技术要求	2
4.1 环境要求	2
4.2 输入电源要求	2
4.3 外观与结构	3
4.4 UPS 的电气性能及参数	3
4.5 蓄电池组	3
4.6 并机负载	4
4.7 旁路设置	4
4.8 蓄电池组管理功能	4
4.9 保护与报警功能	4
4.10 监测、显示与通信	4
4.11 防止触电的保护	5
4.12 介电性能	5
4.13 电磁兼容性	5
4.14 寿命与可靠性	5
4.15 低温性能	5
4.16 高温性能	5
4.17 恒定湿热性能	5
5 检验方法	6
5.1 UPS 的检验方法	6
5.2 蓄电池的检验方法	12
6 检验规则	12
6.1 UPS 的检验规则	12
6.2 蓄电池的检验规则	14
7 标志、包装、运输、储存	14
7.1 UPS 的规定	14
7.2 蓄电池的规定	15
参考文献	16

前 言

TB/T 1528《铁路信号电源系统设备》分为以下六个部分：

- 第1部分：通用要求；
- 第2部分：电源屏试验方法；
- 第3部分：普速铁路电源屏；
- 第4部分：高速铁路电源屏；
- 第5部分：输入配电箱；
- 第6部分：不间断电源(UPS)及蓄电池组。

本部分为 TB/T 1528 的第 6 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分由西安路通号器材研究有限公司归口。

本部分起草单位：中国铁道科学研究院集团有限公司标准计量研究所、中国铁路广州局集团有限公司、天津铁路信号有限责任公司、北京鼎汉技术股份有限公司、航天柏克(广东)科技有限公司、中达电通股份有限公司。

本部分主要起草人：田永平、陈建译、戚万恒、付建华、刘延、张安城、张彦和。

铁路信号电源系统设备

第 6 部分：不间断电源(UPS)及蓄电池组

1 范围

TB/T 1528 的本部分规定了铁路信号电源系统设备中与信号电源屏配套使用的集中供电的在线式不间断电源(以下简称 UPS)以及蓄电池组的技术要求、检验方法、检验规则、标志、包装、运输和储存。

本部分适用于 UPS 及蓄电池组的设计、制造、检验、使用和维护。

本部分不适用于信号集中监测等系统设备中单独设置的 UPS 电源。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 191 包装储运图示标志(GB/T 191—2008,ISO 780:1997,MOD)

GB/T 2423.1—2008 电工电子产品环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 A:低温(IEC 60068-2-1:2007,IDT)

GB/T 2423.2—2008 电工电子产品环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 B:高温(IEC 60068-2-2:2007,IDT)

GB/T 2423.3—2016 电工电子产品环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 Cab:恒定湿热试验(IEC 60068-2-78:2012,IDT)

GB/T 4208—2017 外壳防护等级(IP 代码)(IEC 60529:2013,IDT)

GB/T 5465.2 电气设备图形符号 第 2 部分:图形符号(GB/T 5465.2—2008,IEC 60417 DB:2007,IDT)

GB/T 19638.1—2014 固定型阀控式铅酸蓄电池 第 1 部分:技术条件(IEC 60896-22:2004,MOD)

GB/T 24338.5 轨道交通 电磁兼容 第 4 部分:信号和通信设备的发射与抗扰度(GB/T 24338.5—2009,IEC 62236-4:2003,IDT)

TB/T 1528.1—2018 铁路信号电源系统设备 第 1 部分:通用要求

TB/T 1528.2—2018 铁路信号电源系统设备 第 2 部分:铁路信号电源屏试验方法

TB/T 2993.3—2016 铁路通信电源 第 3 部分:通信用不间断电源设备

YD/T 1095—2007 通信用不间断电源(UPS)

YD/T 1360—2005 通信用阀控式密封胶体蓄电池

3 术语和定义

TB/T 1528.1—2018 中界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

在线式 UPS online UPS

逆变器始终为负载提供所需能量,并监测、调整 UPS 的输出参数。

[YD/T 1095—2008,定义 3.1]

3.2

阀控式密封铅酸蓄电池(VRLA) Valve-regulated lead acid battery

蓄电池正常使用时保持气密和液密状态。当内部气压超过预定值时,安全阀自动开启,释放气体,当内部气压降低后,安全阀自动闭合使其密封,防止外部空气进入电池内部。电池在使用寿命期间,正常使用情况下无需补加电解质。

[YD/T 799—2010,定义 3.1]

3.3

阀控式密封胶体蓄电池 Valve-regulated colloid battery

蓄电池采用凝胶状的胶体电解质,正常使用时保持气密和液密状态,当内部气压超过预定值时,安全阀自动开启,释放气体,当内部气压降低后,安全阀自动闭合使其密封,防止外部空气进入电池内部。电池在使用寿命期间,正常使用情况下无需补加电解质。

[YD/T 1360—2005,定义 3.1]

3.4

完全充电 full charge

按照生产厂家推荐的充电方法(包括充电终止判定方法)对蓄电池进行充电,蓄电池内部的储电容量达到最大值,即为完全充电状态。

[YD/T 799—2010,定义 3.2]

3.5

三相电压不平衡度 three-phase voltage unbalance factor

指三相系统中三相电压不平衡的程度。用电压负序基波分量与正序基波分量的方均根值百分比表示。

注:改写 YD/T 1970.1—2009,定义 3.10。

4 技术要求

4.1 环境要求

4.1.1 UPS 的环境要求

UPS 的环境要求应符合 TB/T 1528.1—2018 中 5.1 的规定。

4.1.2 蓄电池组的环境要求

蓄电池组的环境要求应符合以下规定:

- a) 运行环境温度宜保持在 10℃~30℃、相对湿度为 20%~80%;
- b) 避免阳光对蓄电池直射;
- c) 电池柜(架)应有足够的通风和维护空间,2 m 内无热源、磁性设备;
- d) 蓄电池组与 UPS 宜靠近安装,配线长度不宜大于 25 m。

4.2 输入电源要求

UPS 输入电源条件应符合表 1 的规定。

表 1 输入电源

序 号	输入电源	允许偏差
1	电压	单相 AC 220 V±55 V
2		三相 AC 380 V±95 V
3	频率	50 Hz±2 Hz
4	三相电压不平衡度	≤5%
5	电压波形总失真度(THD _V)	≤5%

4.3 外观与结构

4.3.1 外壳防护等级

UPS 机柜外壳防护等级要求不低于 GB/T 4208—2017 中 IP20。

4.3.2 外观与标识

外观与标识应符合以下规定：

- a) UPS 机柜表面平整,镀层牢固,漆面匀称,无剥落、锈蚀及裂痕等缺陷;
- b) UPS、蓄电池的标牌、标记、文字符号应采用中文,且清晰、正确、整齐。

4.3.3 蓄电池的安装

蓄电池组上、下安装层间应加耐腐蚀的绝缘层或托盘。

蓄电池的摆放应便于安装和维护,上部净空不应小于 200 mm,左右空间不应小于 50 mm。

4.4 UPS 的电气性能及参数

UPS 的电气性能及参数应符合表 2 的规定,未在表 2 中列出的其他性能指标应符合 TB/T 2993.3—2016 的相关规定。

表 2 UPS 电气性能及参数

序号	项 目		技术要求	备 注	
1	输入特性	输入电压可变范围	单相 AC 220 V±55 V	相电压	
			三相 AC 380 V±95 V	线电压	
2		输入总功率因数 PF	≥0.90 (输出容量在 30%~100%范围内)	—	
3		输入电流总谐波畸变率(THD _I)	<15%	额定阻性负载	
4		输入频率误差范围	-4%~+4%	额定阻性负载	
5		输出特性	输出电压稳定精度	<±1%	阻性负载
6			输出频率误差范围	-1%~+1%	电池逆变方式
7			输出电压总谐波畸变率(THD _U)	≤5%	基准非线性负载
8			输出三相电压不平衡度	≤2%	阻性负载
9			动态电压瞬变范围	≤±5%	—
10	电压瞬变恢复时间		≤40 ms	—	
11	输出电压相位偏差		≤2°	—	
12	输入电源与电池逆变转换时间		0 ms	—	
13	效率		≥10 kVA 至<40 kVA,≥90%	额定输出容量	
			≥40 kVA,≥92% (75%额定输出容量)	—	
14	输出有功功率	≥0.8×输出容量(kVA)kW	—		
15	输出电流峰值系数	≥3:1	—		
16	过载能力(125%)	≥10 min	正常供电方式		
17	其他	并机负载电流不均衡度	≤3%	—	

4.5 蓄电池组

铁路信号电源系统宜采用阀控式密封铅酸蓄电池或阀控式密封胶体蓄电池。

阀控式密封铅酸蓄电池应符合 GB/T 19638.1—2014 的要求；阀控式密封胶体蓄电池应符合 YD/T 1360—2005 的要求。若采用其他类型的蓄电池，应符合相应的国家或行业标准。

4.6 并机负载

对于 1+1 并联冗余系统，每台 UPS 的设计容量为总负载容量的 1.25 倍，即系统输出端的最大负载（不含交流转辙机电源）不应超过单机 UPS 容量的 80%。

4.7 旁路设置

当采用双 UPS 并联冗余及双总线冗余方式时，UPS 应取消自动旁路功能。

4.8 蓄电池组管理功能

UPS 应具有定期对蓄电池组进行自动均、浮充转换，蓄电池组温度补偿及蓄电池组放电记录功能。

4.9 保护与报警功能

4.9.1 交流输入过、欠压保护与报警

交流输入过压、欠压时，UPS 自动转为蓄电池组逆变工作，同时应发出声光报警。交流输入电压恢复后应自动恢复正常工作状态并关闭声光报警。

4.9.2 三相交流输入缺相保护与报警

三相交流输入缺相时，UPS 自动转为蓄电池组逆变工作，同时应发出声光报警。交流输入电压恢复后应自动恢复正常工作状态并关闭声光报警。

4.9.3 输出短路保护与报警

输出短路时，UPS 应自动关断输出，同时发出声光报警。短路故障排除后，UPS 能恢复正常工作。

4.9.4 输出过载保护与报警

输出负载超过 UPS 额定功率时，应发出声光报警，超过过载能力时，UPS 应自动关断输出，同时发出声光报警。

4.9.5 输出过、欠压保护与报警

UPS 输出电压超出过、欠压保护值时，应自动关断输出，同时发出声光报警。

4.9.6 过温保护与报警

UPS 机内运行温度过高时，应自动关断输出，同时发出声光报警。待机内温度降至过温保护点以下后，UPS 应能自动恢复正常工作。

4.9.7 蓄电池组欠压保护与报警

当 UPS 工作在电池逆变方式时，蓄电池组端电压降至保护点时，应发出声光报警，关断输出。交流输入电压恢复后应自动恢复正常工作状态并关闭声光报警。

4.9.8 风扇故障报警

风扇故障停止工作时，应发出声光报警。

4.10 监测、显示与通信

4.10.1 监测和显示

UPS 应能监测和在面板上显示以下性能参数和状态：

- a) 输入相电压、电流、频率、旁路相电压；
- b) 输出电压、电流、频率、功率和负载百分比；
- c) 蓄电池组均/浮充电压、电流；
- d) 逆变状态下当前负载的蓄电池剩余电量百分比或后备时间；
- e) UPS 输入电源/电池工作状态、输入过欠压、输出过欠压、输出过载或断路、整流器故障、逆变器故障、旁路故障、风扇故障、蓄电池电压低等工作和故障状态信息。

4.10.2 通信

UPS 的通信要求应符合以下规定：

- a) UPS 应通过 RS485/RJ45/USB 等标准通信接口(可根据用户要求配置)与信号电源系统设备的监测主机通信,并提供各种通信及告警信号输出端子。
- b) UPS 应可通过通信接口对外发送 4.10.1 中的各种性能参数和状态信息,通信协议执行 TB/T 1528.1—2018 中有关通信协议的规定。

4.11 防止触电的保护

4.11.1 在靠近 UPS 一次电源连接端处,应设置如图 1 所示的警示标识。

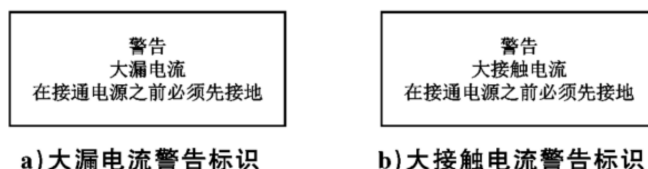


图 1 警示标识

4.11.2 UPS 及蓄电池组应采取保护措施,防止意外触及电压超过安全特低电压(SELV)规定限值的带电部件。蓄电池极柱应采用绝缘防护措施。

4.11.3 有可能产生触电的电容器上应标识符合 GB/T 5465.2 规定的危险电压符号“ ⚡ ”。

4.12 介电性能

4.12.1 绝缘电阻

绝缘电阻应符合以下规定:

- a) 在温度为 15℃~35℃、相对湿度为 45%~80% 的环境条件下,UPS 的输入、输出端子对金属机壳及地间绝缘电阻值不应小于 25 MΩ;
- b) 经过恒定湿热试验后,UPS 输入、输出端子对金属机壳及地间的绝缘电阻值不应小于 2 MΩ。

4.12.2 绝缘耐压

UPS 输入、输出端子对金属机壳及地间,施加 2 000 V 交流电压(漏泄电流不超过 10 mA)或 2 820 V 直流电压(漏泄电流不超过 1 mA),不应出现击穿或闪络现象。

4.13 电磁兼容性

4.13.1 UPS 的输入、输出交流电源线上的传导发射限值和外壳的辐射发射限值应符合 GB/T 24338.5 的规定。

4.13.2 UPS 的抗扰度限值应符合 GB/T 24338.5 的规定。

4.14 寿命与可靠性

4.14.1 UPS 使用寿命 10 年,其中主机中的分立式电解电容、风扇的使用寿命为 5 年。

4.14.2 阀控式铅酸蓄电池及阀控式密封胶体蓄电池,在环境温度 25℃ 条件下使用,蓄电池浮充寿命不低于 5 年。

4.14.3 UPS 的单机平均无故障间隔时间(MTBF)大于或等于 1×10^5 h。

4.15 低温性能

按照 GB/T 2423.1—2008 中的试验 Ae 进行,严酷程度:试验温度 -5℃,持续时间 16 h。试验过程中 UPS 加额定阻性负载,UPS 正常工作。试验后,设备的性能技术指标应符合表 2 中 5、6 的规定。

4.16 高温性能

按照 GB/T 2423.2—2008 中的试验 Be 进行,严酷程度:试验温度 40℃,持续时间 16 h。试验过程中 UPS 加额定阻性负载,UPS 正常工作。试验后,设备的性能技术指标应符合表 2 中 5、6 的规定。

4.17 恒定湿热性能

按照 GB/T 2423.3—2006 中试验 Cab 进行试验,严酷等级:试验温度 (40 ± 2) ℃,相对湿度

(93±3)%。试验持续时间 48 h。试验中 UPS 不通电。试验后,设备的性能技术指标应符合表 2 中 5、6 及 4.12.1 b)的规定。

5 检验方法

5.1 UPS 的检验方法

5.1.1 外观与结构检验

5.1.1.1 外壳防护等级

对受试设备所提供的外壳防护等级按照 GB/T 4208—2017 规定的试验方法进行检验。

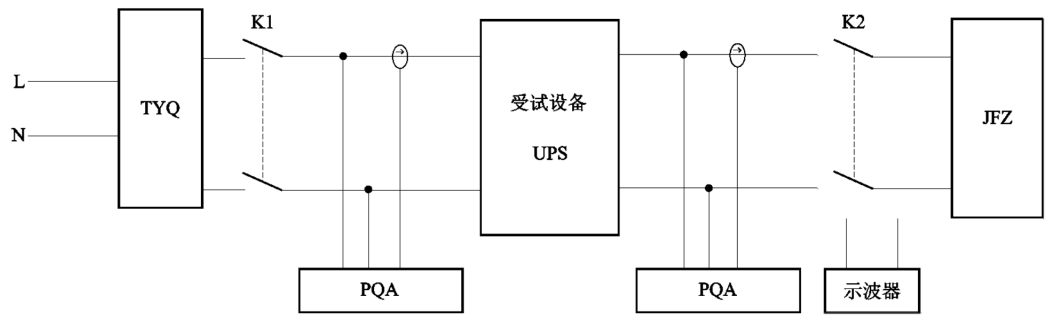
5.1.1.2 外观与标识

采用目测方法,检验机柜外观、镀层、漆面的质量以及标识。

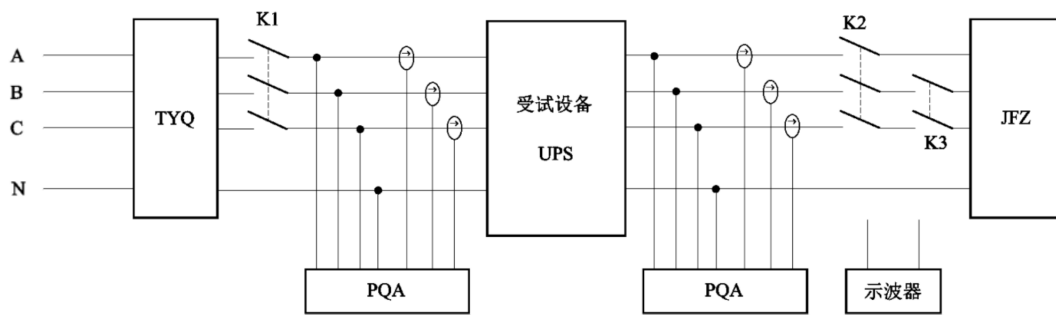
5.1.2 输入电压可变范围试验

5.1.2.1 试验电路

按图 2 所示接好试验电路。



a)单相 UPS 测试接线



b)三相 UPS 测试接线

仪器仪表及试验装置:

PQA——电能质量分析仪;

示波器——存储示波器,40 MHz 及以上;

JFZ——可调节阻性交流负载,规格及容量满足试验要求;三相负载性质、大小误差应不超过 5%;

TYQ——单相/三相可调输出交流电源,容量及调整范围满足试验要求;

K1、K2、K3——负荷开关,容量满足试验要求。

图 2 受试设备试验接线

5.1.2.2 试验方法

输入电压可变范围试验应按下述规定进行:

a) UPS 输出接额定阻性负载;

- b) UPS 在正常工作方式下,调整输入电压至可变范围的上限值、下限值,UPS 的输出电压应在规定范围内。

5.1.3 输入总功率因数试验

5.1.3.1 试验电路

按图 2 所示接好试验电路。

5.1.3.2 试验方法

输入功率因数试验应按下述规定进行:

- a) UPS 输出接阻性负载;
- b) UPS 在正常工作方式下,调整输入电压至可变范围的上限值、额定值、下限值,分别测量在 30% 额定负载、额定负载条件下的输入总功率因数 PF。

5.1.4 输入电流总谐波畸变率试验

5.1.4.1 试验电路

按图 2 所示接好试验电路。

5.1.4.2 试验方法

输入电流总谐波畸变率试验应按下述规定进行:

- a) 在 UPS 接入输入电源前,测试并确认输入电源电压总谐波畸变率应小于或等于 5%;
- b) 调整 UPS 的输入电压至额定值,输出接额定阻性负载;
- c) UPS 在正常工作方式下,测量输入电流总谐波(40 次谐波以内)畸变率(THD_I)。

5.1.5 输入频率误差范围试验

5.1.5.1 试验电路

按图 2 所示接好试验电路。

5.1.5.2 试验方法

输入频率变化范围试验应按下述规定进行:

- a) 调整 UPS 的输入电压至额定值,输出接额定阻性负载;
- b) 调节输入频率在规定的范围内,UPS 应处于正常工作方式且输出电压正常,输出频率应与输入频率同步。

5.1.6 输出电压稳压精度试验

5.1.6.1 试验电路

按图 2 所示接好试验电路。

5.1.6.2 试验方法

输出电压稳压精度试验应按下述规定进行:

- a) 调整 UPS 的输入电压至规定范围的上限值,输出接阻性负载,调整至额定负载,测量 UPS 的输出电压;
- b) 调整 UPS 的输入电压至规定范围的下限值,调整输出负载为空载,测量 UPS 的输出电压;
- c) 输出电压稳定精度用公式(1)计算,取最大值。

$$\delta_U = (|U - U_0| / U_0) \times 100\% \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中:

δ_U ——稳压精度,用百分数(%)表示;

U ——实测输出电压,单位为伏(V);

U_0 ——输出电压额定值,单位为伏(V)。

5.1.7 输出频率误差范围试验

5.1.7.1 试验电路

按图 2 所示接好试验电路。

5.1.7.2 试验方法

输出频率试验应按下述规定进行：

- UPS 连接蓄电池组，断开 UPS 的输入电源，让 UPS 在逆变状态下工作；
- 输出接额定阻性负载，测量输出频率。

5.1.8 输出电压总谐波畸变率试验

5.1.8.1 试验电路

按图 2 所示接好试验电路。

基准非线性负载应符合 TB/T 1528.2—2018 中附录 B 的规定。

5.1.8.2 试验方法

输出电压总谐波畸变率试验应按下述规定进行：

- 在 UPS 接入输入电源前，测试并确认输入电源电压总谐波畸变率应小于或等于 5%。
- 调整 UPS 的输入电压至额定值，输出接基准非线性负载，调整至额定负载，测量输出电压总谐波（40 次谐波以内）畸变率（ THD_U ）。
- UPS 连接蓄电池组，断开 UPS 的输入电源，让 UPS 在逆变状态下工作。输出接基准非线性负载，调整至额定负载，测量输出电压总谐波（40 次谐波以内）畸变率（ THD_U ）。

5.1.9 输出三相电压不平衡度试验

5.1.9.1 试验电路

按图 2 b) 所示接好试验电路。

5.1.9.2 试验方法

应在对称负载和不对称负载条件下，测试三相输出 UPS 的输出电压不平衡。

输出电压不平衡度试验应按下述规定进行：

- 调整 UPS 的输入电压及频率至额定值，输出接三相平衡阻性额定负载，并按 c)、d) 的方法测量和计算输出电压不平衡度。
- 调整 UPS 的输入电压及频率至额定值，输出任一相接相额定阻性负载，其他两相空载，并按 c)、d) 的方法测量或计算输出电压不平衡度。
- 若三相电能质量分析仪具有不平衡度测量功能，直接读取三相电压不平衡度 $U_{\text{unbal}}(\%)$ ；若没有，则分别测量三相输出电压的线电压 U_{AB} 、 U_{BC} 、 U_{CA} 。
- 画出图 3 中 A、B、C 三角形，其中 AB、BC、CA 为所测得的线电压 U_{AB} 、 U_{BC} 、 U_{CA} 。以 CA 为底边，在其两侧各做一个等边三角形，三角形的顶点分别为 O 和 P。矢量 $\overrightarrow{PB}$ 和 $\overrightarrow{OB}$ 分别表示输出线电压的正序分量和负序分量的 $\sqrt{3}$ 倍。采用公式(2)计算输出电压不平衡度。

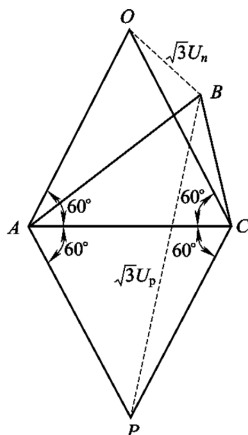


图 3 电压不平衡度计算图

$$\epsilon_{U2} = OB/PB = (U_n/U_p) \times 100\% \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中：

ϵ_{U2} ——三相电压不平衡度，用百分数(%)表示；

U_n ——三相电压的负序分量方均根值，单位为伏(V)；

U_p ——三相电压的正序分量方均根值，单位为伏(V)。

5.1.10 动态电压瞬变范围及电压瞬变恢复时间试验

5.1.10.1 试验电路

按图 2 所示接好试验电路。

5.1.10.2 试验方法

动态电压瞬变范围试验应按下述规定进行：

- a) UPS 在输入电源正常工作方式时，输出接额定阻性负载。用 K2 断路器接通/断开负载，使输出电流由零加至额定值，再由额定值突减至零。用存储示波器分别测量两次电流突变时输出电压的瞬变值，计算出与输出电压额定值的比值。同时测量从输出电压瞬变点处到恢复输出电压稳定精度范围内($\pm 1\%$)所经过的时间。
- b) UPS 在输入电源正常工作方式时，输出接额定阻性负载。用 K1 断路器接通/断开输入电源，用存储示波器分别测量 UPS 输入电源正常工作方式与蓄电池逆变工作方式相互转换时输出电压的瞬变值，计算出与输出电压额定值的比值。同时测量从输出电压瞬变点处到恢复输出电压稳定精度范围内($\pm 1\%$)所经过的时间。

5.1.11 输出电压相位偏差试验

5.1.11.1 试验电路

按图 2 b)所示接好试验电路。

5.1.11.2 试验方法

输出电压相位偏差试验应按下述规定进行：

- a) UPS 在输入电源正常工作方式时，输出接三相平衡额定阻性负载。用电能质量分析仪测量输出电压的相位差。
- b) 断开断路器 K1，使 UPS 进入蓄电池逆变工作状态。用电能质量分析仪测量输出电压的相位差。

5.1.12 输入电源与电池逆变转换时间试验

5.1.12.1 试验电路

按图 2 所示接好试验电路。

5.1.12.2 试验方法

输入电源与电池逆变转换时间试验应按下述规定进行：

- a) UPS 在输入电源正常工作方式，输出接阻性负载，调节负载使输出功率达到 50% 额定容量；
- b) 断开 K1 断路器，UPS 从输入电源工作方式转换至电池逆变工作方式，用存储示波器记录 UPS 输出电压波形，测量电压波形中断时间；
- c) 闭合 K1 断路器，UPS 从电池逆变工作方式转换至输入电源工作方式，用存储示波器记录 UPS 输出电压波形，测量电压波形中断时间；
- d) 测试转换次数不少于 3 次，取最大值。

5.1.13 效率试验

5.1.13.1 试验电路

按图 2 所示接好试验电路。

5.1.13.2 试验方法

效率试验应按下述规定进行：

- a) UPS 在输入电源正常工作方式,调整 UPS 的输入电压至额定值,输出接 75%额定阻性负载;
- b) 断开 UPS 蓄电池组的连接(不含蓄电池组充电功率);
- c) 用电能质量分析仪测量 UPS 的输出有功功率和输入有功功率,并计算输出有功功率与输入有功功率之比。

5.1.14 输出有功功率试验

5.1.14.1 试验电路

按图 2 所示接好试验电路。

5.1.14.2 试验方法

输出有功功率试验应按下述规定进行:

- a) UPS 在输入电源正常工作方式下,输出接阻性负载;
- b) 调节负载电流至 30%、50%、100%额定功率,用电能质量分析仪测量 UPS 输出有功功率。

5.1.15 输出电流峰值系数试验

5.1.15.1 试验电路

按图 2 所示接好试验电路。

基准非线性试验负载应符合 TB/T 1528.2—2018 中附录 B 的规定。

5.1.15.2 试验方法

输出电流峰值系数试验应按下述规定进行:

- a) UPS 在输入电源正常工作方式,输出接基准非线性负载;
- b) 调节基准非线性负载,使 UPS 输出达到额定容量,用电能质量分析仪测量 UPS 输出电流峰值 I_P 和有效值 I_R ;
- c) 计算输出电流峰值系数 $FA = I_P / I_R$ 。

5.1.16 过载能力试验

5.1.16.1 试验电路

按图 2 所示接好试验电路。

5.1.16.2 试验方法

过载能力试验应按下述规定进行:

- a) UPS 在输入电源正常工作方式,调整输入电压至额定值,输出接额定阻性负载;
- b) 调节负载至 125%额定有功功率,用计时器记录 UPS 能正常工作的时间。

5.1.17 并机负载电流不均衡度试验

并机负载电流不均衡度试验应按下述规定进行:

- a) 将 2 台同型号同容量的具有并机功能的 UPS,按生产厂商的要求将 UPS 的输出端并联。输出接阻性负载,并联后的输出功率为单台 UPS 额定功率的 125%。
- b) 同时测量每台 UPS 的输出电流和并联总电流。采用公式(3)计算并机负载电流不均衡度。

$$\delta_I = \left| \frac{I_m - I_o/2}{I_o/2} \right| \dots\dots\dots(3)$$

式中:

δ_I ——负载电流不均衡度(取最大值),用百分数(%)表示;
 I_m ——并联系统中单台输出电流最大值和最小值,单位为安(A);
 I_o ——并联系统中输出总电流,单位为安(A)。

5.1.18 蓄电池组管理功能试验

蓄电池组管理功能试验应按下述规定进行:

- a) 模拟检查蓄电池组浮充、均充转换功能;
- b) 检查蓄电池组充电温度补充功能和蓄电池组放电记录功能。

5.1.19 交流输入过、欠压保护与报警试验

交流输入过、欠压保护试验应按下述规定进行：

- a) UPS 在输入电源正常工作方式,调整输入电压至额定值,输出接额定阻性负载；
- b) 调整输入电压至规定的输入下限值,观察 UPS 工作及报警状态；
- c) 调整输入电压至规定的输入上限值,观察 UPS 工作及报警状态。

5.1.20 三相交流输入缺相保护与报警试验

三相交流输入缺相保护试验应按下述规定进行：

- a) UPS 在输入电源正常工作方式,调整输入电压至额定值,输出接额定阻性负载；
- b) 模拟输入缺相,观察 UPS 工作及报警状态。

5.1.21 输出短路保护与报警试验

输出短路保护试验应按下述规定进行：

- a) 调整 UPS 输入电压为额定值时,采用容量合适的交流接触器使 UPS 的输出端短路,观察 UPS 工作及报警状态；
- b) 排除短路后,观察 UPS 工作及报警状态。

5.1.22 输出过载保护与报警试验

输出过载保护试验应按下述规定进行：

- a) UPS 处于正常工作方式,调整输出负载使 UPS 超过额定负载,观察 UPS 工作及报警状态；
- b) 恢复输出负载至额定负载,观察 UPS 工作及报警状态。

5.1.23 输出过、欠压保护与报警试验

输出过、欠压保护试验应按下述规定进行：

- a) UPS 正常工作时,调整输出电压至超过规定的过压设定值,观察 UPS 工作及报警状态；
- b) 调整输出电压至超过规定的欠压设定值,观察 UPS 工作及报警状态。

5.1.24 过温保护与报警试验

过温保护试验应按下述规定进行：

- a) 调整 UPS 输入电压为额定值,使机内温度超过过温保护点,观察 UPS 工作、报警状态；
- b) 待机内温度降至过温保护点以下后,观察 UPS 工作、报警状态。

5.1.25 蓄电池组欠压保护与报警试验

调整 UPS 在逆变工作状态下,输出接阻性负载,使蓄电池组电压降至欠压保护点,观察 UPS 工作、报警状态。

5.1.26 风扇故障报警试验

风扇报警试验应按下述规定进行：

- a) UPS 在输入电源供电工作状态下,输出接阻性负载,使风扇停止工作,观察 UPS 报警状态；
- b) 调整 UPS 在逆变工作状态下,输出接阻性负载,使风扇停止工作,观察 UPS 报警状态。

5.1.27 监测和显示检验

监测和显示检验应按下述规定进行：

- a) 检查 UPS 显示屏的监测内容；
- b) 结合输入、输出的各类保护试验,检查 UPS 的工作和故障状态信息。

5.1.28 通信检验

通信硬件和功能检验应按下述规定进行：

- a) 检查 UPS 配置的标准通信接口、报警信号输出端子；
- b) UPS 厂家提供通信测试软件,检查通信传输的各种性能参数和状态信息。

5.1.29 防止触电的保护检验

按 TB/T 1528.2—2018 中 4.7 的规定执行。

5.1.30 介电性能试验

按 TB/T 1528.2—2018 中 4.18 的规定执行。

5.1.31 电磁兼容试验

5.1.31.1 抗扰度

抗扰度试验应按 GB/T 24338.5 的规定执行。

5.1.31.2 电磁骚扰

电磁骚扰试验应按 GB/T 24338.5 的规定执行。

5.1.32 低温性能试验

按 TB/T 1528.2—2018 中 4.21 的规定执行。

5.1.33 高温性能试验

按 TB/T 1528.2—2018 中 4.22 的规定执行。

5.1.34 恒定湿热性能试验

按照 GB/T 2423.3—2016 中的试验 Cab: 恒定湿热试验, 并应符合以下规定:

- a) 初始检测: 按照标准的规定, 对受试设备进行外观检查和电气特性的测试;
- b) 条件试验: 在受试设备无包装, 不通电的条件下进行试验;
- c) 严酷等级: 温度 $(40 \pm 2)^\circ\text{C}$, 相对湿度 $(93 \pm 3)\% \text{RH}$, 周期 2 d;
- d) 最后检测: 试验结束后, 受试设备在正常的试验大气条件下恢复 2 h 后, 进行电气特性、绝缘耐压测试。

5.1.35 标志、随机资料及附件、包装

采用观察方法检查 UPS 的标志、随机资料和附件、包装等。

5.2 蓄电池的检验方法

阀控式密封铅酸蓄电池的检验方法按 GB/T 19638.1—2014 中第 6 章的规定执行。阀控式密封胶体蓄电池的检验方法按 YD/T 1360—2005 中第 6 章的规定执行。

6 检验规则

6.1 UPS 的检验规则

6.1.1 检验分类

UPS 检验分为型式检验和出厂检验。

6.1.2 型式检验

6.1.2.1 凡属下列情况之一者, UPS 应进行型式检验:

- a) 新产品试制完成时;
- b) 转场生产完成时;
- c) 正式生产后, 如设计、结构、工艺、重要元器件等的变更可能影响产品性能时;
- d) 连续生产时, 每五年进行一次;
- e) 产品长期停产后, 恢复生产时;
- f) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时。

6.1.2.2 型式检验的项目见表 3。

6.1.2.3 经过型式检验的设备, 不应作为合格品出厂。

6.1.3 出厂检验

6.1.3.1 UPS 的出厂检验应逐台进行。

6.1.3.2 出厂检验的项目见表 3。

6.1.3.3 每台产品应经制造厂检验部门逐台检验合格后, 并附有产品质量合格证才能出厂。

6.1.3.4 检验中出现任一故障,应停止检验,待查处故障原因并排除后,做出标记并重新进行出厂检验。如仍出现故障,则判该产品不合格。

表3 UPS 的检验项目

序号	检 验 项 目	型式 检验	出厂 检验	技术要求 对应条款	检验方法 对应条款
1	外观与结构	√	√	4.3.1、4.3.2	5.1.1
2	输入电压可变范围	√	—	表2中序号1	5.1.2
3	输入总功率因数 PF	√	—	表2中序号2	5.1.3
4	输入电流总谐波畸变率(THD_I)	√	—	表2中序号3	5.1.4
5	输入频率误差范围	√	—	表2中序号4	5.1.5
6	输出电压稳压精度	√	√	表2中序号5	5.1.6
7	输出频率误差范围	√	√	表2中序号6	5.1.7
8	输出电压总谐波畸变率(THD_U)	√	√	表2中序号7	5.1.8
9	输出三相电压不平衡度	√	—	表2中序号8	5.1.9
10	动态电压瞬变范围及电压瞬变恢复时间	√	—	表2中序号9、10	5.1.10
11	输出电压相位偏差	√	√	表2中序号11	5.1.11
12	输入电源与电池逆变转换时间	√	√	表2中序号12	5.1.12
13	效率	√	√	表2中序号13	5.1.13
14	输出有功功率	√	√	表2中序号14	5.1.14
15	输出电流峰值系数	√	—	表2中序号15	5.1.15
16	过载能力	√	—	表2中序号16	5.1.16
17	并机负载电流不均衡度	√	—	表2中序号17	5.1.17
18	蓄电池组管理功能	√	√	4.8	5.1.18
19	交流输入过、欠压保护与报警	√	√	4.9.1	5.1.19
20	三相交流输入缺相保护与报警	√	√	4.9.2	5.1.20
21	输出短路保护与报警	√	—	4.9.3	5.1.21
22	输出过载保护与报警	√	√	4.9.4	5.1.22
23	输出过、欠压保护与报警	√	—	4.9.5	5.1.23
24	过温保护与报警	√	—	4.9.6	5.1.24
25	蓄电池组欠压保护与报警	√	√	4.9.7	5.1.25
26	风扇故障报警	√	—	4.9.8	5.1.26
27	监测和显示	√	√	4.10.1	5.1.27
28	通信	√	√	4.10.2	5.1.28
29	防止触电的保护	√	√	4.11	5.1.29
30	绝缘电阻	√	√	4.12.1 a)	5.1.30
31		√	—	4.12.1 b)	
32	绝缘耐压	√	√	4.12.2	

表 3 UPS 的检验项目(续)

序号	检 验 项 目	型式 检验	出厂 检验	技术要求 对应条款	检验方法 对应条款
33	电磁兼容	√	—	4.13	5.1.31
34	低温性能	√	—	4.15	5.1.32
35	高温性能	√	—	4.16	5.1.33
36	恒定湿热	√	—	4.17	5.1.34
37	标志、随机资料及附件、包装	√	√	7.1、7.2、7.3	5.1.35
注：“√”为应检验项目；“—”为不必检验项目。					

6.2 蓄电池的检验规则

阀控式密封铅酸蓄电池的检验规则按 GB/T 19638.1—2014 中第 7 章的规定执行。阀控式密封胶体蓄电池的检验规则按 YD/T 1360—2005 中第 7 章的规定执行。

7 标志、包装、运输、储存

7.1 UPS 的规定

7.1.1 标志

UPS 应设置铭牌，铭牌应清晰，易于识别，且耐久而不易磨灭，内容如下：

- a) 制造厂名；
- b) 产品名称、型号；
- c) 产品编号及出厂日期；
- d) 产品符合标准号；
- e) 额定功率等主要参数。

7.1.2 随机资料及附件

UPS 随机资料和附件如下：

- a) 装箱清单；
- b) 安装与使用说明书；
- c) 产品合格证等其他技术资料；
- d) 产品备品及备件。

7.1.3 包装

UPS 的包装必须能防止其正常运输过程中遭受损坏。包装标志应符合 GB/T 191 的规定，并应清楚整齐，保证不因正常运输和储存后模糊不清，其内容如下：

- a) 制造厂名称或商标；
- b) 产品名称和型号；
- c) 产品数量；
- d) 包装箱的尺寸“长×宽×高”；
- e) 净重与毛重；
- f) 收货单位名称和地址；
- g) 发货单位名称和地址；
- h) 标上“易碎物品”“怕雨”“向上”“包装年月”等字样或标记。

7.1.4 运输与储存

7.1.4.1 UPS 在运输过程中不得受强烈震动和碰撞，应防止雨雪淋袭。

7.1.4.2 UPS 应储存于空气流通、无腐蚀性气体或尘埃的环境中,储存条件如下:

- a) 温度 $-25\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+55\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- b) 相对湿度($+25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时)不超过 90%。

UPS 在上述极限温度下不应遭受任何不可恢复的损伤,而且在正常条件下应能正常工作。

7.1.4.3 UPS 存放期超过 2 个月以上,应打开包装箱,通风存放,必要时应重新交收检验。

7.2 蓄电池的规定

阀控式密封铅酸蓄电池的标志、包装、运输、储存按 GB/T 19638.1—2014 中第 8 章的规定执行。

阀控式密封胶体蓄电池的标志、包装、运输、储存按 YD/T 1360—2005 中第 8 章的规定执行。

参 考 文 献

- [1] GB/T 3859.4—2004 半导体变流器 包括直接直流变流器的半导体自换相变流器(IEC 60146-2;1999,IDT)
 - [2] GB 4943.1—2011 信息技术设备 安全 第1部分:通用技术要求(IEC 60950-1:2005,MOD)
 - [3] GB 7260.1—2008 不间断电源(UPS) 第1-1部分:操作人员触及区的UPS通用及安全(IEC 62040-1-1-2002、IEC 62040-1-2-2002)
 - [4] GB/T 7260.3—2003 不间断电源设备(UPS) 第3部分:确定性能的方法和试验要求
 - [5] GB/T 14715—2017 信息技术设备用不间断电源通用规范
 - [6] YD/T 983—1998 通信电源设备电磁兼容性限值及测量方法
 - [7] YD/T 1970.4—2009 通信局(站)电源系统维护技术要求 第4部分:不间断电源(UPS)系统
 - [8] YD/T 1970.10—2009 通信局(站)电源屏维护技术要求 第4部分:阀控式铅酸蓄电池
-