

ICS 号 29.200
中国标准文献分类号 K46

团 体 标 准

T/CPSS 1007—2019

超级不间断电源

Super Uninterruptible Power Systems

2019-07-31 发布

2019-08-01 实施

中国电源学会 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
5 试验方法	7
6 检验规则	17
7 标志、包装、运输、贮存	19

前 言

本标准按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本标准由中国电源学会提出并解释。

本标准起草单位：浙江大学、科华恒盛股份有限公司、漳州科华技术有限责任公司、福建省产品质量检验研究院。

本标准主要起草人：徐德鸿、苏先进、陈敏、李海津、曾奕彰、钟成剑、雷晓阳。

本标准首次发布。

超级不间断电源

1 范围

本标准规定了超级不间断电源装置的技术要求、试验方法、检验规则和标志、包装、运输、贮存。本标准适用于功率从千瓦级到兆瓦级,能满足重大工程高可靠交流负荷供电要求的各类超级不间断电源装置。

本标准适用于具有下列特征的超级不间断电源装置(以下简称超级UPS):

- 输入能够接入多种类型能源的发电单元(包括电网、燃气发电单元、新能源发电单元等);
- 能够接入多种类型储能单元(包括储电装置、储氢装置等);
- 输出为三相固定频率的交流电压。

超级UPS的基本结构如图1所示。

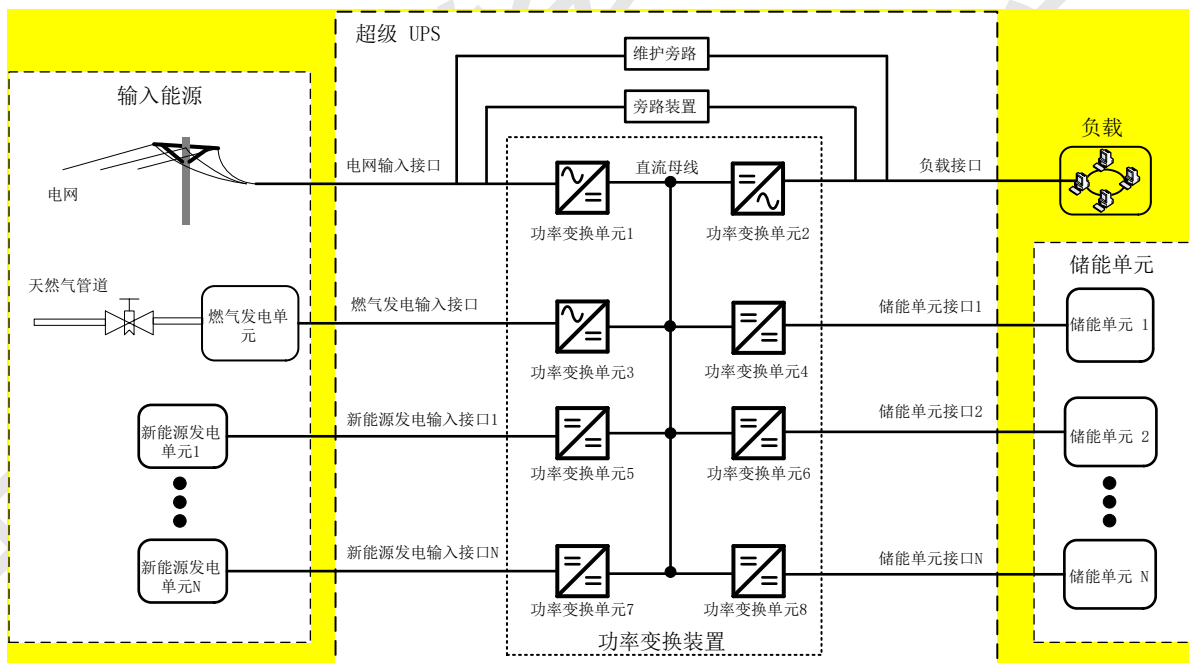


图1 超级UPS基本结构示意图

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,仅所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 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

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

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

GB/T 2423.5—1995 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验Ea和导则:冲击

GB/T 2423.10—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验Fc: 振动(正弦)

GB/T 3873 通讯设备产品包装通用技术条件

GB/T 7260.1—2008 不间断电源设备 第1-1部分:操作人员触及区使用的UPS的一般规定和安全要求

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—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

GB/T 7260.4—2008 不间断电源设备(UPS) 第1-2部分:限制触及区使用的UPS的一般规定和安全要求

YD/T 944—2007 通信电源设备的防雷技术要求和测试方法

YD/T 1095—2018 通信用交流不间断电源(UPS)

3 术语和定义

GB/T 7260.3—2003和YD/T 1095—2018界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

超级不间断电源(超级UPS) Super Uninterruptible Power System (Super UPS)

输入能源接口能够接入多种类型能源的发电单元,储能单元接口能够接入多种类型储能装置,在输入能源故障时,用以维持负载电力连续性的电源。

3.2

功率变换单元 power conversion unit

在超级不间断电源装置中,分别与电网输入接口、燃气发电输入接口、新能源发电输入接口、储能单元接口和负载接口连接的电力电子变换器。功率变换单元可以是整流器、逆变器或者直流—直流变换器。

3.3

功率变换装置 power conversion equipment

由超级不间断电源装置中所有功率变换单元构成的装置。

3.4

燃气发电单元 gas generation unit

连接天然气管道,采用天然气作为输入,输出为交流电的燃气发电机。

3.5

新能源发电单元 renewable energy generation unit

将可再生能源转换为电能的装置,包括风力发电装置、光伏发电装置、燃料电池发电装置等。

3.6

储能单元 energy storage unit

储存电能、氢能或者其他类型能量的装置,能够在输入能源故障情况下,为负载供电。储能单元包括多种类型,如蓄电池、锂电池、超级电容等。

3.7

正常运行方式 normal operation mode

当电网电压、频率在允许范围内，由电网为负载提供能量的工作模式。在正常运行方式，新能源发电单元可根据系统需求为负载供电或回馈电网。

3.8

燃气发电单元供电运行方式 gas generation unit supplying mode

当电网电压、频率超出允许范围时，并且燃气发电单元的输出电压、频率、输出容量在允许范围内，由燃气发电单元为负载提供能量的工作模式。在燃气发电单元供电运行方式，新能源发电单元（如风力发电装置、光伏发电装置、燃料电池发电装置等）可根据系统需求确定是否为负载供电以及供电的比例。

3.9

新能源发电单元供电运行方式 renewable energy generation unit supplying mode

当电网、燃气发电单元的输出电压、频率超出允许范围时，并且新能源发电单元的输出电压、容量在允许的范围，由新能源发电单元为负载提供能量的工作模式。

3.10

储能单元供电运行方式 energy storage unit supplying mode

当电网、燃气发电单元的输出电压、频率均超出允许范围时，并且储能单元的输出电压、输出容量在允许范围内，由储能单元为负载提供能量的工作模式。在储能单元供电运行方式，新能源发电单元（如风力发电装置、光伏发电装置、燃料电池发电装置等）可根据系统需求确定是否为负载供电以及供电的比例。

3.11

旁路运行方式 bypass operation mode

系统通过旁路装置向负载供电的一种运行方式。

3.12

正常运行方式效率 efficiency of normal operation mode

在电网正常情况下，由电网为负载提供功率，且新能源发电单元以及储能单元没有能量输出条件下，输出有功功率对输入有功功率之比。

3.13

燃气发电单元供电运行方式效率 efficiency of gas generation unit supplying mode

在没有电网输入情况下，由燃气发电单元为负载提供功率，且新能源发电单元以及储能单元没有能量输出条件下，输出有功功率对输入有功功率之比。

3.14

新能源发电单元供电运行方式效率 efficiency of renewable energy generation unit supplying mode

在没有电网和燃气发电单元以及储能单元输入情况下，由新能源发电单元为负载提供功率，输出有功功率对输入有功功率之比。

3.15

储能单元供电运行方式效率 efficiency of energy storage unit supplying mode

在没有电网和燃气发电单元以及新能源发电单元输入情况下，由储能单元为负载提供功率，输出有功功率对输入有功功率之比。

3.16

燃气单元输入电压可变范围 range of gas generation unit input voltage

在燃气发电单元供电运行方式，允许燃气发电单元输入接口输入电压的范围。

3.17

燃气单元输入频率可变范围 range of gas generation unit input frequency

在燃气发电单元供电运行方式下，允许燃气发电单元输入接口输入频率的范围。

3.18

新能源发电单元输入电压可变范围 range of renewable energy generation unit input voltage

在新能源发电单元供电运行方式下，允许新能源发电单元输入接口输入电压的范围。

3.19

新能源发电单元最大输入电流 maximum input current

在所允许的过载和输入电压允差的最不利条件下，允许新能源发电单元输入接口输入的最大电流。

3.20

模式转换时间 mode transfer time

正常运行方式、燃气发电单元供电运行方式、新能源发电单元供电运行方式、储能单元供电运行方式之间以及旁路运行方式和正常运行方式之间，从发生需要转换供电模式的输出异常的瞬间起，到完成能量来源切换瞬间的时间间隔。

3.21

备用供电时间 backup power-supply time

当电网故障时，在规定的运行条件下，能确保负载电力连续性的最短时间。

4 技术要求

4.1 环境要求

4.1.1 温度

工作温度：5℃~40℃；室外使用的超级UPS的工作温度满足YD/T 1095—2018中4.1.1中的要求。

贮存温度：-25℃~55℃，不含电池。

4.1.2 相对湿度

工作相对湿度：≤90% (40±2)℃ 无凝露。

贮存相对湿度：≤95% (40±2)℃ 无凝露。

4.1.3 海拔

海拔高度应不超过1000m；若超过1000m时应按GB/T 7260.3的规定降容使用。

4.1.4 振动与冲击

振动：振幅为0.35mm，频率10Hz~55Hz(正弦扫频)，3个方向各连续5个循环。

冲击：峰值加速度150m/s²，持续时间11ms，3个方向各连续冲击3次。

容量≥20kVA的超级UPS，振动与冲击试验可应用运输试验进行替代。

4.2 外观与结构

机箱镀层牢固，漆面匀称，无剥落、锈蚀及裂痕等现象。

机箱表面平整，所有标牌、标记、文字符号应清晰、易见、正确、整齐。

4.3 电气性能

超级UPS的电气性能应满足表1要求。

表1 超级UPS的电气性能

序号	指标项目	技术要求	备注
电网输入接口指标			
1	输入电压范围	380(1±20%)V	线电压
2	输入频率范围	50(1±4%)Hz	
3	输入功率因数	≥0.99	额定负载
4	输入电流谐波成分	<5%	2~39次, 额定负载
燃气发电输入接口指标			
5	输入电压范围	380(1±20%)V	线电压
6	输入频率范围	50(1±4%)Hz	
新能源发电输入接口指标			
7	输入电压范围	≤1500VDC	
8	最大输入电流	≤125%×额定电流	
系统输出指标			
9	输出有功功率	≥ 额定容量 ×0.9 kW/kVA	
10	输出电压稳压精度	≤1%	
11	输出频率	(50±0.5)Hz	
12	输出波形失真度	≤3%	阻性负载
		≤5%	非线性负载
13	输出电压不平衡度	≤3%	
14	动态电压瞬变范围	≤5%	
15	电压瞬变恢复时间	≤20ms	
16	输出电压相位偏差	≤2°	
17	正常运行方式效率	≥95%	
18	燃气发电单元供电运行方式效率	≥95%	
19	新能源发电单元供电运行方式效率	≥95%	
20	模式转换时间 ^a	≤5ms	
21	备用供电时间	根据用户需求定义	额定阻性负载
22	频率跟踪速率	0.5Hz/s~2Hz/s	
23	频率跟踪范围	48Hz~52Hz	
24	输出电流峰值系数	≥3	
25	过载能力	10min	125%额定阻性负载
26	音频噪声	70dB(A)	400kVA 以上不要求
27	并机负载不均衡度	≤5%	

表 1 (续)

序号	指标项目	技术要求	备注
	a 包括正常运行方式、燃气发电单元供电运行方式、新能源发电单元供电运行方式、储能单元供电运行方式相互之间以及旁路运行方式和正常运行方式之间转换的时间。		

4.4 维护旁路功能

容量大于20kVA的超级UPS应具备维护旁路功能，当有对超级UPS的维护需求时，应能通过维护旁路开关直接给负载供电。

4.5 遥测、遥信功能

4.5.1 通信接口

有通信功能的超级UPS应至少具备一个通讯接口，RS232或RS485/422、USB、以太网标准通讯接口等，并提供与通信接口配套使用的通信线缆和各种告警信号输出端子。

4.5.2 遥测

遥测内容至少应包括以下项：电网输入接口电压和频率、燃气发电输入接口电压和频率、新能源发电输入接口电压、储能单元接口输入电压、输出电压、输出电流、输出频率。

4.5.3 遥信

遥信内容至少应包括以下项：电网输入故障、燃气发电输入故障、新能源发电输入故障、功率变换单元故障。

4.6 保护与告警功能

4.6.1 输出短路保护

输出负载短路时，超级UPS应自动关断输出，同时发出声光告警。

4.6.2 输出过载保护

输出负载超过超级UPS额定功率时，应发出声光告警，超过过载能力时，应转旁路供电。

4.6.3 过温度保护

超级UPS机内运行温度过高时，发出声光告警，并转旁路供电。

4.6.4 输出过/欠压保护

超级UPS输出电压高于设定过压值或低于设定欠压值时，发出声光告警，并转为旁路供电。

4.6.5 风扇故障告警

风扇故障停止工作时，应发出声光告警。

4.6.6 防雷保护

超级UPS耐雷电流等级分类及技术要求应符合YD/T 944—2007中4、5的要求。

4.6.7 储能单元低电压保护

超级UPS工作在储能单元供电运行方式，输出接阻性负载，如果系统中只有一个储能单元，当储能单元电压降至欠压保护点、应发出告警、并停止供电。如果系统中具有多个储能单元，当正在运行的储能单元电压降至欠压保护点、应发出告警、关闭欠压储能单元连接的功率变换单元，切换到另一个储能单元供电，直到系统中无其他的储能单元时，发出告警、并停止供电。

4.7 安全要求

4.7.1 一般要求

超级UPS的一般安全要求应符合GB/T 7260.1—2008和GB/T 7260.4—2008的有关规定。

4.7.2 绝缘电阻

用500V兆欧表测量被测部分的绝缘电阻，在环境温度为 $25^{\circ}\text{C}\pm 10^{\circ}\text{C}$ 和相对湿度为90%以下的情况下，其值应大于 $10\text{M}\Omega$ 。

4.7.3 接触电流和保护导体电流

超级UPS的保护地(PE)对输入的中性线(N)的接触电流应不大于 3.5mA 。当接触电流大于 3.5mA 时，保护导体电流的有效值不应超过每相输入电流的5%，如果负载不平衡，则应采用3个相电流的最大值来计算。有特殊要求的在具体产品型号中另行规定。

4.7.4 抗电强度

试验电压为交流电压 2000V (有效值)，频率 $50\text{Hz}\pm 5\text{Hz}$ ，试验电压上升至规定值的时间不小于 10s ，维持时间 1min ，漏电流应小于 10mA ，应无击穿及闪络现象；或者 2820V 直流电压，试验电压上升至规定值的时间不小于 10s ，维持时间 1min ，漏电流应小于 1mA ，无击穿、无飞弧。

4.7.5 接地电阻

接地端子或接地接触件与金属外壳的接地螺钉或金属构件间应具有可靠的电气连接，其连接电阻应不大于 0.1Ω 。

4.7.6 外壳防护等级

除客户特殊要求外，符合本标准的超级UPS的外壳防护等级应达到IP20要求。

4.8 电磁兼容限值

超级UPS电磁兼容应满足GB/T 7260.2—2009的要求。

5 试验方法

5.1 电网输入接口指标

5.1.1 输入电压范围

测试电路如图2所示。输出接额定阻性负载，调节电网输入接口电压至表1中第1项规定的上限值和下限值，超级UPS应能正常工作且在输入电压调节过程中输出电压不应超出表1中第10项的规定。

5.1.2 输入频率范围

测试电路如图2所示。超级UPS的输入电压为额定值，输出接额定阻性负载，调节输入频率，超级UPS正常工作的输入频率范围应符合表1中第2项的规定。

5.1.3 输入功率因数

测试电路如图2所示。调节电网输入接口电压及频率为额定值，输出额定阻性负载，测量超级UPS的输入功率因数应符合表1中第3项的规定。

5.1.4 输入电流谐波成分

测试电路如图2所示。调节电网输入接口电压及频率为额定值，输出接额定负载，测量2~39次输入电流谐波总和与基波电流之比应符合表1中第4项的规定。

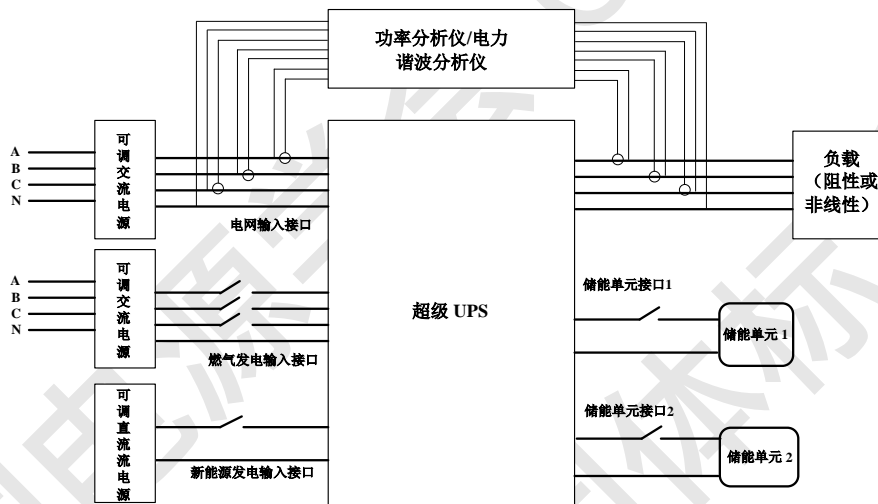


图2 电网输入接口指标测试电路

5.2 燃气发电输入接口指标

5.2.1 输入电压范围

测试电路如图3所示。输出接额定阻性负载，调节燃气发电输入接口电压至表1中第5项规定的上限值和下限值，超级UPS应能正常工作且在输入电压调节过程中输出电压不应超出表1中第10项的规定。

5.2.2 输入频率范围

测试电路如图3所示。燃气发电输入接口电压为额定值，输出接额定阻性负载，调节输入频率，超级UPS能正常工作的输入频率范围应符合表1中第6项的规定。

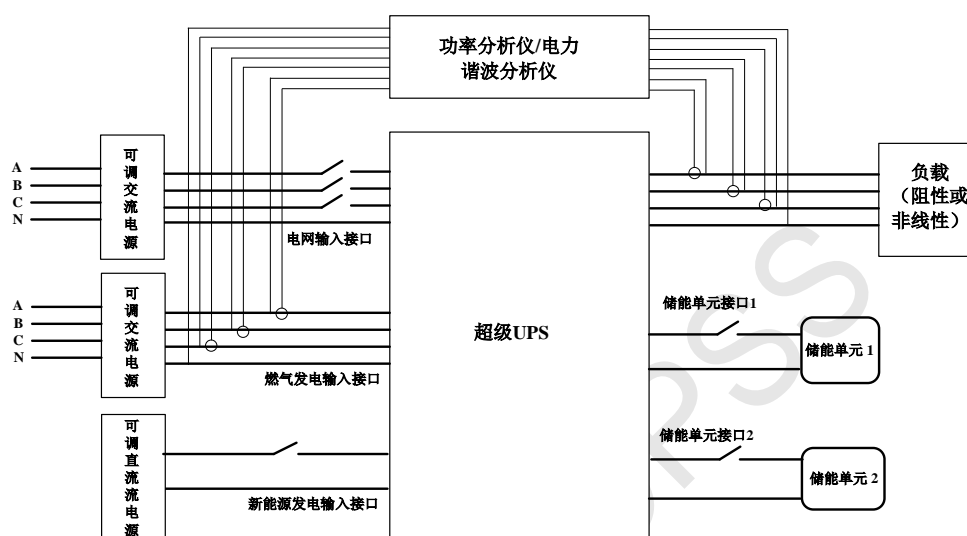


图3 燃气发电输入接口指标测试电路

5.3 新能源发电输入接口指标

5.3.1 输入电压范围

测试电路如图4所示。输出接额定阻性负载，调节新能源发电输入接口电压至表1中第7项规定的上限值，在输入电压调节过程中超级UPS输出电压不应超出表1中第10项的规定。

5.3.2 最大输入电流

测试电路如图4所示。闭合新能源发电输入，调节新能源发电输入接口电压至额定值，调节输出负载的大小至表1中第8项规定的最大电流，超级UPS应能正常工作并且在调节过程中输出电压应符合表1中第10项的规定。

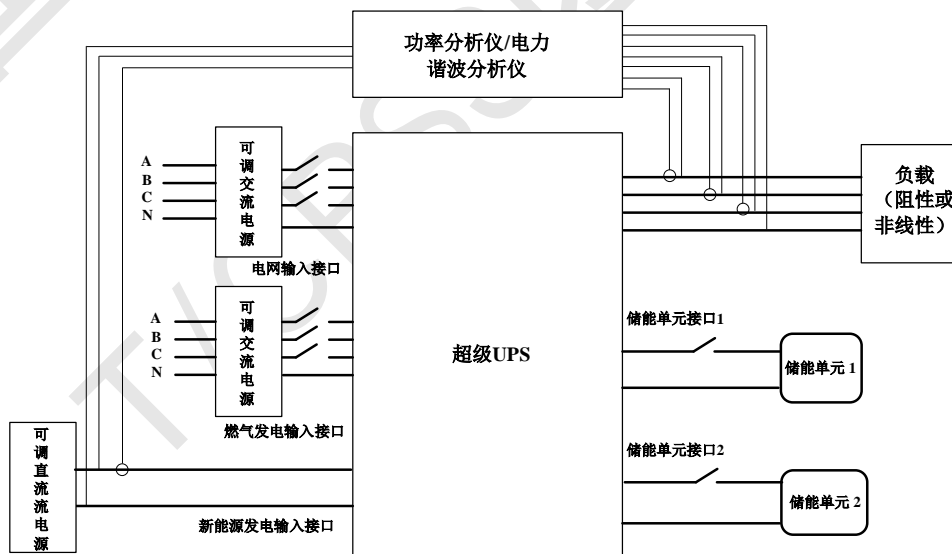


图4 新能源发电输入接口测试电路

5.4 系统输出指标

5.4.1 输出有功功率

超级UPS分别在正常运行方式、燃气发电单元供电运行方式、新能源发电单元供电运行方式、储能单元供电运行方式时，输出接阻性负载。调节负载电流，测量超级UPS的输出有功功率应符合表1中第9项的规定。

5.4.2 输出电压稳压精度

超级UPS分别在正常运行方式、燃气发电单元供电运行方式时，调节输入电压至表1中第1、5项规定的下限值，输出加额定电阻性负载，由测试设备测量超级UPS输出电压 U_a ，输出电压稳压精度由式(1)计算，结果应符合表1中第10项的规定。

$$S_1 = \frac{U_a - U_o}{U_o} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (1)$$

超级UPS分别在正常运行方式、燃气发电单元供电运行方式、新能源发电单元供电运行方式时，调节输入电压至表1中第1、5、7项规定的上限值，输出空载，由测试设备测量超级UPS输出电压 U_b 。输出电压稳压精度由式(2)计算，结果应符合表1中第10项的规定。

$$S_2 = \frac{U_b - U_o}{U_o} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中：

U_o ——超级UPS的额定输出电压。

5.4.3 输出频率

超级UPS分别在正常运行方式、燃气发电单元供电运行方式、新能源发电单元供电运行方式、储能单元供电运行方式时，输出接额定阻性负载，测量超级UPS的输出频率值应符合表1中第11项的规定。

5.4.4 输出波形失真度

超级UPS分别在正常运行方式、燃气发电单元供电运行方式、新能源发电单元供电运行方式、储能单元供电运行方式时（其中在正常运行方式、燃气发电单元供电运行方式下，输入电压波形失真度 $\leq 5\%$ ），输出分别接额定阻性负载与非线性负载，测量输出波形失真度应符合表1中第12项的规定。

5.4.5 输出电压不平衡度

5.4.5.1 平衡负载

超级UPS分别在正常运行方式、燃气发电单元供电运行方式、新能源发电单元供电运行方式、储能单元供电运行方式时，测试电路如图5a)，将输入电压和频率调至超级UPS输入标称值，三相输出的超级UPS接平衡阻性负载，输出为额定容量时，用交流电压表分别测量三相输出电压的线电压，分别为 U_{AB} 、 U_{BC} 、 U_{CA} ，如图5b)所示，O和P是以CA为公共边作的两个等边三角形的两个顶点。电压不平衡度按公式(3)计算，并应符合表1中第13项的规定。

5.4.5.2 100%不平衡负载

超级UPS分别在正常运行方式、燃气发电单元供电运行方式、新能源发电单元供电运行方式、储能单元供电运行方式时，测试电路如图5a)，将输入电压和频率调至超级UPS输入标称值，使超级UPS三相输出中的任意一相接额定阻性负载，其它两相均为空载，用交流电压表测量超级UPS输出的线电压，由图5b)及公式(3)计算输出电压不平衡度应符合表1中第13项的规定。

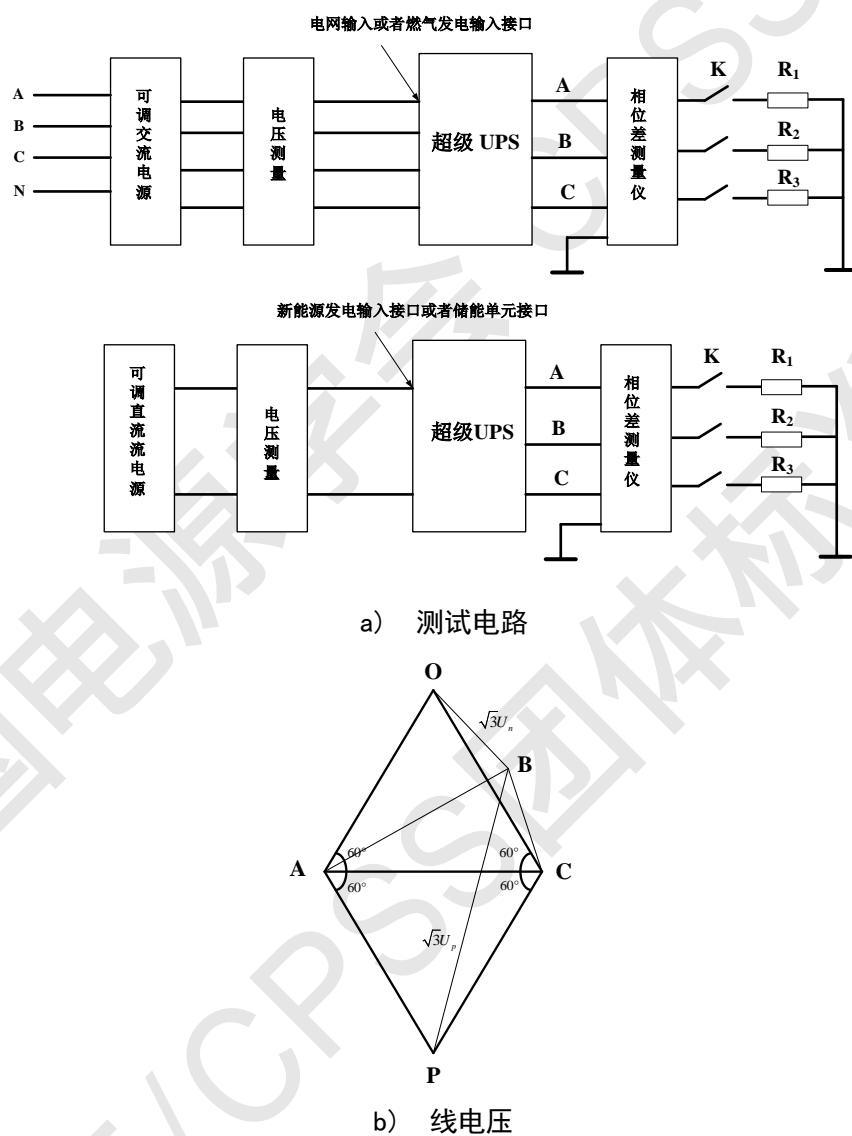


图5 电压不平衡度测试电路

$$Y_v = OB / PB = (U_n / U_p) \times 100\% \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中：

- Y_v ——电压不平衡度；
- U_p ——电压的正序分量，V；
- U_n ——电压的负序分量，V。

5.4.6 动态电压瞬变范围

超级UPS分别在正常运行方式、燃气发电单元供电运行方式、新能源发电单元供电运行方式、储能单元供电运行方式时，输出接阻性负载，用断路器或接触器使输出电流由零突加至额定值，再由额定值突减至零。用测试设备分别测量两次电流突变时输出电压的瞬变值，该瞬变值与稳定时的输出电压峰值之比应符合表1中第14项的规定。

5.4.7 电压瞬变恢复时间

超级UPS分别在正常运行方式、燃气发电单元供电运行方式、新能源发电单元供电运行方式、储能单元供电运行方式时，输出接阻性负载，用存储示波器分别测量电流突加和突减时，输出电压恢复到表1中第14项规定的范围内所经过的时间应符合表1中第15项的规定。

5.4.8 输出电压相位偏差

超级UPS分别在正常运行方式、燃气发电单元供电运行方式、新能源发电单元供电运行方式、储能单元供电运行方式时，超级UPS的三相输出接平衡额定阻性负载，输入电压为额定值，测量三相输出电压的相位差，其值应符合表1中第16项的规定。

5.4.9 效率

5.4.9.1 正常运行方式效率

测试电路如图2所示。

超级UPS处于正常运行方式，输入电压为额定值，输出接额定阻性负载。分别测量超级UPS输入有功功率、输出有功功率。输出有功功率与输入有功功率之比的百分数应符合表1中第17项的规定。

5.4.9.2 燃气发电单元供电运行方式效率

测试电路如图3所示。

超级UPS处于燃气发电单元供电运行方式，燃气发电输入接口电压为额定值，输出接额定阻性负载。分别测量输入有功功率、输出有功功率。输出有功功率与输入有功功率之比的百分数应符合表1中第18项的规定。

5.4.9.3 新能源发电单元供电运行方式效率

测试电路如图4所示。

超级UPS处于新能源发电单元供电运行方式，新能源发电输入接口电压为额定值，输出接额定阻性负载。分别测量输入有功功率、输出有功功率。输出有功功率与输入有功功率之比的百分数应符合表1中第19项的规定。

5.4.10 模式转换时间

测试电路如图6所示，超级UPS输出接阻性负载，调节负载电流使输出功率达到50%额定功率，用存储示波器记录由正常运行方式到燃气发电单元供电运行方式和由燃气发电单元供电运行方式到正常运行方式转换过程中超级UPS输出电压的波形，从示波器上测量输出电压的转换时间应符合表1中第20项的规定。

记录由燃气发电单元供电运行方式到储能单元供电运行方式和由储能单元供电运行方式到燃气发电单元供电运行方式转换过程中超级UPS输出电压的波形。转换时间应符合表1中第20项中的规定。

记录由燃气发电单元供电运行方式到新能源发电单元供电运行方式和由新能源发电单元供电运行方式到燃气发电单元供电运行方式转换过程中超级UPS输出电压的波形。转换时间应符合表1中第20项的规定。

记录由新能源发电单元供电运行方式到储能单元供电运行方式和由储能单元供电运行方式到新能源发电单元供电运行方式转换过程中超级UPS输出电压的波形。转换时间应符合表1中第20项的规定。

当系统中具有多个储能单元时,应测试由储能单元1供电运行方式到储能单元2供电运行方式和由储能单元2供电运行方式到储能单元1供电运行方式转换过程中超级UPS输出电压的波形。转换时间应符合表1中第20项的规定。

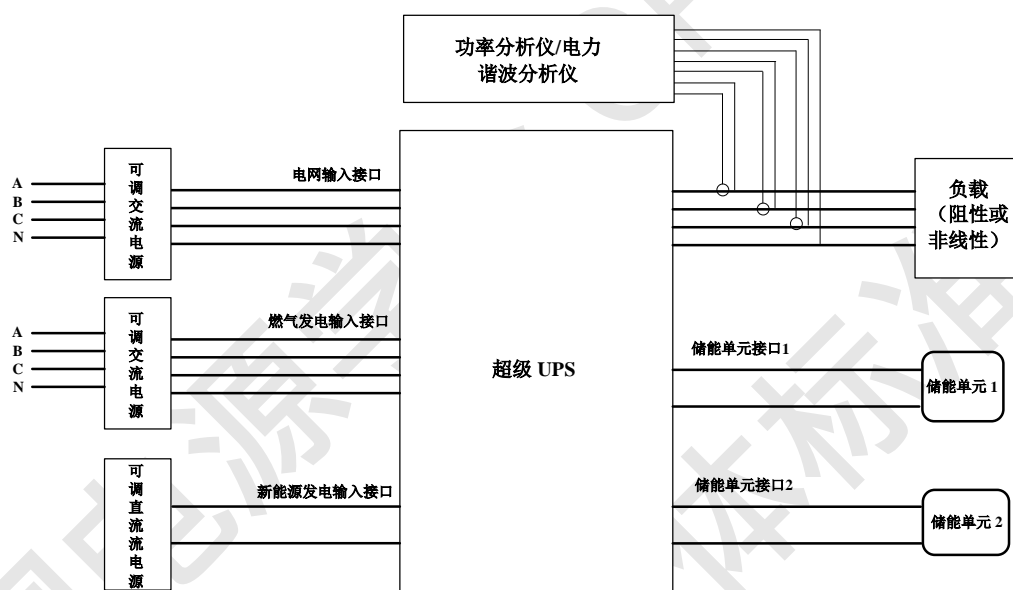


图6 模式转换时间测试电路

5.4.11 备用供电时间

超级UPS接额定阻性负载,并按配置要求接入电网、燃气发电单元输入、新能源发电单元输入、储能单元输入。断开电网输出,开始记录能确保负载电力连续性的运行时间。连续运行时间应符合表1中第21项的规定值。

5.4.12 频率跟踪速率

超级UPS分别在正常运行方式、燃气发电单元供电运行方式时,输入频率在跟踪频率范围内变化时,输入频率变化范围与输出频率跟踪至输入频率上下限所用的时间的比值应符合表1中第22项的规定。

5.4.13 频率跟踪范围

超级UPS分别在正常运行方式、燃气发电单元供电运行方式时,超级UPS输出加额定阻性负载,在规定的范围内调节输入接口频率,直至超级UPS输出频率不再跟踪输入接口频率变化,输入接口频率正、负变化范围为超级UPS频率跟踪能力,结果应符合表1中第23项的规定。

5.4.14 输出电流峰值系数

超级UPS分别在正常运行方式、燃气发电单元供电运行方式、新能源发电单元供电运行方式、储能单元供电运行方式时，输出接非线性负载，并使超级UPS达到额定输出容量(kVA)，如果额定容量≥100kVA，则只加至100kVA；

调节非线性负载峰值电流，并保持超级UPS的输出额定容量（如果额定容量≥100kVA，则只加至100kVA），测量超级UPS输出电流的峰值 I_{pmax} 及方均根值电流 I_A ；

输出电流峰值系数 F_A 按式(4)计算，计算结果应符合表1中第24项的规定。

$$F_A = I_{pmax} / I_A \dots\dots\dots (4)$$

5.4.15 过载能力

超级UPS分别在正常运行方式、燃气发电单元供电运行方式、新能源发电单元供电运行方式、储能单元供电运行方式时，超级UPS输入电压、频率为额定值，输出为阻性负载，调节负载电流将输出功率增加到额定输出有功功率的125%，记录超级UPS正常运行的时间，结果应符合表1中第25项的规定。

5.4.16 音频噪声

超级UPS分别在正常运行方式、燃气发电单元供电运行方式、新能源发电单元供电运行方式、储能单元供电运行方式时，输出接额定阻性负载，在超级UPS正前方1m、高度为1/2处用声级计(A计权)测量。测试时至少应保证实测噪声与背景噪声的差值大于3dB，否则应采取措施，当测试时，如果测得噪声值与背景噪声相差大于10dB时，测量值不做修正。当噪声与背景噪声的差值为3dB~10dB时，按照表2进行噪声值的修正。试验结果应符合表1中第26项的规定。

表2 背景噪声测量结果修正

差值 dB	修正值 dB
3	-3
4~5	-2
6~10	-1

5.4.17 并机负载不均衡度

超级UPS分别在正常运行方式、燃气发电单元供电运行方式、新能源发电单元供电运行方式、储能单元供电运行方式时，将两台或两台以上同型号同容量具有并机功能的超级UPS，按技术要求将超级UPS的输出端并联，在并联后的输出端加系统额定负载的95%。

同时测量每台超级UPS的输出电流，输出电流不均衡度按式(5)计算，计算结果应符合表1中第27项的规定。

$$Y_1 = \left| \frac{I_M - I_o/n}{I_o/n} \right| \dots\dots\dots (5)$$

式中：

Y_1 ——电流不均衡度；

I_M ——并联系统中所有的超级UPS中，与 I_o/n 相差最大的那台超级UPS的输出电流值，单位：A；

I_o ——系统输出负载总电流，单位：A；

n ——并机台数，单位：个。

5.5 维护旁路功能

大于20kVA的产品应检查其是否有维护旁路功能。

5.6 通信功能

检查超级UPS有无通讯接口，RS232或RS485/422、USB、以太网标准通讯接口等，并提供与通信接口配套使用的通信线缆和各种告警信号输出端子。

根据提供的通信协议检查超级UPS遥测和遥信内容，应符合4.5的规定。

5.7 保护与告警功能

5.7.1 输出短路保护

输入电压为额定值时，选用合适的接触器使超级UPS的输出端短路，此时超级UPS应自动关机并发出声光告警，且排除短路后，应能正常工作。

5.7.2 输出过载保护

超级UPS正常工作时，调节输出电流使其超过超级UPS的过载能力，超级UPS应转旁路工作或自动关机并发出声光告警。恢复至额定负载后，应能正常工作，并符合本标准4.6.2的规定。

5.7.3 过温度保护

超级UPS输入电压为额定值，使机内温度达到过温保护点，超级UPS应有过温声光告警并转旁路工作。待机内温度降至允许温度后，超级UPS应能转为正常工作，并符合本标准4.6.3的规定。

5.7.4 输出过/欠压保护

超级UPS正常工作时，调节输出电压超过和低于设定值时，超级UPS应发出声光告警并转为旁路供电，应符合本标准4.6.4的规定。

5.7.5 风扇故障告警

超级UPS正常工作时，使风扇停止工作，超级UPS应发出声光告警。应符合本标准4.6.5的规定。

5.7.6 防雷保护

按照YD/T 994—2007的规定进行防雷试验，试验后所检验的性能指标应符合表1中第4项、第11项、第20项和4.5.2、4.5.3的规定。

5.7.7 储能单元低电压保护

超级UPS工作在储能单元供电运行方式，输出接阻性负载，如果系统中只有一个储能单元，当储能单元电压降至欠压保护点、应发出告警、并停止供电。如果系统中具有多个储能单元，当储能单元电压降至欠压保护点、应发出告警、关闭故障储能单元连接的功率变换单元，切换到其余储能单元供电方式。直到系统中无其它的储能单元时，发出告警、并停止供电。

5.8 安全要求

5.8.1 绝缘电阻

用绝缘电阻测试仪直流500V的测试电压，分别测量电网输入接口端、燃气发电输入接口端、新能源发电输入接口端、储能输入接口端和输出端对地的绝缘电阻值，应符合4.7.2的规定。

5.8.2 接触电流

用泄漏电流测试仪测量超级UPS的接触电流，结果应符合4.7.3的规定。

5.8.3 抗电强度

用耐压测试设备分别对超级UPS的电网输入接口端、燃气发电输入接口端、新能源发电输入接口端、储能输入接口端和输出端对地施加交流电压有效值为2000V、频率为50Hz±5Hz的工频耐压试验，历时1min，或采用直流电压，试验电压为2820V，不应出现击穿或闪络现象。

5.8.4 接地电阻

用接地电阻测试设备测试金属外壳、部件与接地螺钉间的接触电阻值，结果应符合4.7.5的规定。

5.8.5 外壳防护等级

按照GB/T 4208的试验方法，结果应符合4.7.6的规定。

5.9 电磁兼容

按照GB/T 7260.2—2009中规定的方法试验，结果应符合4.8的规定。

5.10 环境试验

5.10.1 低温贮存试验

试验按照GB/T 2423.1—2008中“试验Ab”进行。试验温度为 (-25 ± 3) ℃。产品无包装，不通电，不含电池。达到试验温度后，持续时间16h。然后，在标准大气条件下恢复2h后，超级UPS应正常工作。

5.10.2 低温工作试验

试验按照GB/T 2423.1—2008中“试验Ad”进行。产品无包装，试验温度为 (5 ± 2) ℃的条件下，通电加额定阻性负载保持2h，超级UPS应正常工作。试验后输出电压稳压精度、输出电压失真度和输出频率应符合表1中第10项、第11项和第12项的规定。

5.10.3 高温贮存试验

试验按照GB/T 2423.2—2008中“试验Bb”进行。试验温度为 (55 ± 2) ℃。产品无包装，不通电，不含电池。达到试验温度后，持续时间16h。然后，在标准大气条件下恢复2h后，超级UPS应正常工作。

5.10.4 高温工作试验

试验按照GB/T 2423.2—2008中“试验Bd”进行。产品无包装，在试验温度为 (40 ± 2) ℃的条件下，通电加额定电阻性负载保持2h，超级UPS应正常工作。试验后，输出电压稳压精度、输出电压失真度和输出频率应符合表1中第10项、第11项和第12项的规定。

5.10.5 恒定湿热试验

试验按照GB/T 2423.3—2016中“试验Cab”进行。产品无包装，不通电。试验温度为 (40 ± 2) ℃，相对湿度为 $(90\pm 3)\%$ 。达到稳定后，通电加额定负载，试验持续时间2h，超级UPS应正常工作。试验后，输出电压稳压精度、输出电压失真度和输出频率应符合表1中第10项、第11项和第12项的规定。

5.10.6 振动试验

试验按照 GB/T 2423.10—2008 中“试验 Fc”进行。产品无包装，不通电，不含电池。振动频率为 10Hz~150Hz，振幅为 0.35mm，3 个方向各连续 5 个循环。试验后，超级 UPS 不应有机械损坏，紧固件不应松动，通电后应正常工作。

5.10.7 冲击试验

试验按照 GB/T 2423.5—1995 中“试验 Ea”进行。产品无包装，不通电，不含电池。峰值加速度为 150 m/s²，持续时间 11ms，3 个方向各连续冲击 3 次。试验后，超级 UPS 不应有机械损坏，紧固件不应松动，通电后应正常工作。

5.10.8 运输试验

按 GB/T 3873—1983 附录 A 中 A.10“公路运输试验”的规定进行。运输试验后超级 UPS 不应有机械损坏，紧固件不应松动，通电后应能正常工作。

6 检验规则

6.1 出厂检验

产品应逐台进行出厂试验。出厂试验应在每台设备装配完成后进行。所有出厂试验项目应全部符合第 5 章的规定，判定该台设备出厂试验合格，并出具合格证明。

如果出厂试验有任一项目不符合规定，应排除造成不符合的原因，重新进行该项目试验。如果重新进行的该项目试验结果符合规定，继续进行下一试验项目。如果重新进行的该项目试验结果仍不符合规定，应再次排除造成不符合的原因，再次进行该项目试验，直至符合出厂试验规定。

6.2 型式检验

产品有下列情况之一时，应进行型式试验：

- a) 新研制或转产的产品；
- b) 当设计、工艺、材料、主要元器件改变而影响到产品的性能时；
- c) 停产 5 年以上再次生产时。

型式试验可在一台或在相同设计制造的同一批设备的多个部件上进行。某些试验项目也可在相同设计制造的关键部件上进行，例如系列设计产品，可选取若干典型品种、规格进行型式试验。

型式试验的样机应在出厂试验合格的产品中随机抽取，数量一般为每批不多于两台。

型式试验合格的样机，应进行标记，并出具型式试验合格证明或报告。

型式试验的结果应符合第 5 章的规定。若某项目不符合第 5 章的规定，应在排除造成不符合的原因后复试，直至试验结果符合第 5 章的规定。

6.3 检验项目

出厂试验和型式试验的检验项目见表 3。

表3 超级 UPS 检验项目及判定

序号	检验项目	出厂检验	型式检验	要求	试验方法	
1	电网输入电压范围		√	表 1: 1	5.1.1	
2	电网输入频率范围		√	表 1: 2	5.1.2	
3	电网输入功率因数		√	表 1: 3	5.1.3	
4	电网输入电流谐波成分		√	表 1: 4	5.1.4	
5	燃气发电输入接口输入电压范围		√	表 1: 5	5.2.1	
6	燃气发电输入接口输入频率范围		√	表 1: 6	5.2.2	
7	新能源发电输入接口输入电压范围		√	表 1: 7	5.3.1	
8	新能源发电输入接口最大输入电流		√	表 1: 8	5.3.2	
9	输出有功功率	√	√	表 1: 9	5.4.1	
10	输出电压稳压精度	√	√	表 1: 10	5.4.2	
11	输出频率	√	√	表 1: 11	5.4.3	
12	输出波形失真度	√	√	表 1: 12	5.4.4	
13	输出电压不平衡度		√	表 1: 13	5.4.5	
14	动态电压瞬变范围		√	表 1: 14	5.4.6	
15	电压瞬变恢复时间		√	表 1: 15	5.4.7	
16	输出电压相位偏差	√	√	表 1: 16	5.4.8	
17	正常运行方式效率		√	表 1: 17	5.4.9.1	
18	燃气发电单元供电运行方式效率		√	表 1: 18	5.4.9.2	
19	新能源发电单元供电运行方式效率		√	表 1: 19	5.4.9.3	
20	模式转换时间	√	√	表 1: 20	5.4.10	
21	备用供电时间		√	表 1: 21	5.4.11	
22	频率跟踪速率		√	表 1: 22	5.4.12	
23	频率跟踪范围		√	表 1: 23	5.4.13	
24	输出电流峰值系数		√	表 1: 24	5.4.14	
25	过载能力	√	√	表 1: 25	5.4.15	
26	音频噪声		√	表 1: 26	5.4.16	
27	并机负载不均衡度		√	表 1: 27	5.4.17	
28	维护旁路功能	√	√	4.4	5.5	
29	通信功能	√	√	4.5	5.6	
30	保护与告警功能	输出短路保护		√	4.6.1	5.7.1
		输出过载保护	√	√	4.6.2	5.7.2
		过温度保护		√	4.6.3	5.7.3
		输出过/欠压保护		√	4.6.4	5.7.4
		风扇故障告警	√	√	4.6.5	5.7.5
		防雷保护		√	4.6.6	5.7.6
		储能单元低电压保护	√	√	4.6.7	5.7.7
31	安全要求	绝缘电阻	√	√	4.7.2	5.8.1
		接触电流	√	√	4.7.3	5.8.2
		抗电强度	√	√	4.7.4	5.8.3
		接地电阻		√	4.7.5	5.8.4
		外壳防护等级		√	4.7.6	5.8.5
32	电磁兼容限值		√	4.8	5.9	
33	环境试验	低温贮存试验		√	4.1.1	5.10.1
		低温工作试验		√	4.1.1	5.10.2
		高温贮存试验		√	4.1.1	5.10.3
		高温工作试验		√	4.1.1	5.10.4
		恒定湿热试验		√	4.1.2	5.10.5
		振动试验		√	4.1.4	5.10.6
		冲击试验		√	4.1.4	5.10.7

注：标有“√”者表示该类试验应做的项目。

7 标志、包装、运输、贮存

7.1 标志

产品表面应有中文标识，包括：

- a) 产品名称；
- b) 产品型号；
- c) 产品编号；
- d) 制造厂名；
- e) 制造日期；

7.2 包装产品主要参数等。

产品包装应采取防潮、防振，并符合GB/T 3873的规定。

产品随带文件应包括：

- a) 产品合格证；
- b) 产品说明书；
- c) 装箱清单；
- d) 其他技术资料。

7.3 运输

产品在运输过程中应有遮篷，不应有剧烈振动、撞击等。

7.4 贮存

贮存超级UPS的仓库内不得有各种有害气体、易燃、易爆物品及有腐蚀性的化学物品，并且应无强烈的机械振动、冲击和强磁场。
