



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 7260.1—2023/IEC 62040-1:2022

代替 GB/T 7260.1—2008、GB/T 7260.4—2008

## 不间断电源系统(UPS)

### 第1部分:安全要求

Uninterruptible power systems (UPS)—Part 1: Safety requirements

(IEC 62040-1:2022, IDT)

2023-12-28 发布

2024-07-01 实施

国家市场监督管理总局  
国家标准化管理委员会 发布

## 目 次

前言 .....	III
引言 .....	V
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	2
4 危险防护 .....	8
4.2 故障和异常情况 .....	8
4.3 短路和过载保护 .....	8
4.4 电击防护 .....	10
4.5 电气能量危险的防护 .....	13
4.6 着火与过热危险的防护 .....	13
4.7 机械危险的防护 .....	14
4.8 具有多个电源供电的设备 .....	15
4.9 环境应力的防护 .....	16
4.10 声压危害的防护 .....	16
4.11 接线和连接 .....	16
4.101 UPS 隔离和断接装置 .....	17
4.102 储能源 .....	18
4.103 UPS 与通信线路的连接 .....	19
5 试验要求 .....	20
5.2 试验规范 .....	23
6 信息和标记要求 .....	31
6.1 概述 .....	31
6.2 供选择的信息 .....	31
6.3 安装调试信息 .....	32
6.4 使用信息 .....	33
6.5 维护信息 .....	35
附录 A (规范性) 电击防护的附加信息 .....	38
附录 M (资料性) 用于确定可触及性的试验试具 .....	39
附录 AA (资料性) 适合于连接到外部导体端子的铜导体的最小和最大截面积 .....	40
附录 BB (规范性) 基准负载 .....	41
附录 CC (规范性) 铅酸蓄电池仓的通风 .....	45
附录 DD (资料性) 运输中蓄电池的断接指南 .....	47

附录 EE (资料性) 短时耐受电流试验程序(指南和典型值) .....	49
附录 FF (资料性) 变压器试验的最大发热效应 .....	53
附录 GG (规范性) 机架安装设备的安装要求 .....	55
参考文献 .....	57
图 101 防止垂直进入的开孔设计示例 .....	11
图 102 负载引起基准电位变化的试验电路——单相输出 .....	25
图 103 负载引起基准电位变化的试验电路——三相输出 .....	25
图 104 电压反向馈电警告标签 .....	34
图 M.101 铰接试指(IP2X) .....	39
图 BB.1 基准电阻性负载 .....	41
图 BB.2 基准电感性-电阻性负载(串联) .....	42
图 BB.3 基准电感性-电阻性负载(并联) .....	42
图 BB.4 基准电容性-电阻性负载(串联) .....	42
图 BB.5 基准电容性-电阻性负载(并联) .....	42
图 BB.6 基准非线性负载 .....	43
图 DD.1 蓄电池断接的待运产品的警告标签 .....	47
图 DD.2 蓄电池未断接的待运产品的警告标签 .....	47
图 EE.1 UPS 短时耐受电流的 3 线试验电路 .....	49
图 EE.2 UPS 短时耐受电流的 4 线试验电路 .....	50
图 EE.3 单相 UPS 短时耐受电流的 2 线试验电路 .....	51
表 1 术语表 .....	2
表 101 UPS 输入端口配置 .....	9
表 102 过电压类别 .....	11
表 103 磁性元器件在储能供电模式下的最高温度限值 .....	14
表 22 试验概览 .....	20
表 104 短时耐受电流 .....	27
表 105 变压器绕组的温度限值 .....	29
表 A.101 工作电压限值对比 .....	38
表 AA.1 导体截面积 .....	40
表 FF.1 试验步骤 .....	53

## 前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件为 GB/T 7260《不间断电源系统(UPS)》的第 1 部分。GB/T 7260 已经发布以下部分：

- GB/T 7260.1—2023 不间断电源系统(UPS) 第 1 部分：安全要求；
- GB/T 7260.2—2009 不间断电源系统(UPS) 第 2 部分：电磁兼容性(EMC)要求；
- GB/T 7260.3—2003 不间断电源系统(UPS) 第 3 部分：确定性能的方法和试验要求；
- GB/T 7260.40—2020 不间断电源系统(UPS) 第 4 部分：环境 要求及报告；
- GB/T 7260.503—2020 不间断电源系统(UPS) 第 5-3 部分：直流输出 UPS 性能和试验要求。

本文件代替 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》和 GB/T 7260.4—2008《不间断电源设备 第 1-2 部分：限制触及区使用的 UPS 的一般规定和安全要求》。

本文件与 GB/T 7260.1—2008 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 删除了“特殊应用”的内容(见 2008 年版的 1.2)；
- b) 更改了规范性引用文件(见第 2 章,2008 年版第 2 章)；
- c) 增加了“术语表”(见第 3 章)；
- d) 删除了术语“额定电压范围”“正常负载”“电路和电路特性”“绝缘”“设备可移动性”“UPS 的绝缘类别”“外壳”“可触及性”“零部件”“配电系统”“可燃性”“其他”“型式试验”“通讯网络”(见 2008 年版第 3 章)；
- e) 增加了术语“熟练技术人员”“受过培训的人员”“一般人员”“维修人员触及区”“危险能量”“有功功率”“视在功率”“额定数据”“额定值”“额定负载”“额定峰值耐受电流”“额定短时耐受电流”“额定限制短路电流”“低阻抗路径”“预期短路电流”“基准试验负载”“基准非线性负载”“短路保护装置”“接地故障”“可移动不间断电源系统”(见 3.102~3.105、3.107、3.111~3.115、3.118~3.122、3.125、3.126、3.130、3.131、3.132)；
- f) 更改了术语“危险电压”(见 3.106,2008 年版的 3.5.1)。

本文件与 GB/T 7260.4—2008 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 删除了“特殊应用”的内容(见 2008 年版的 1.2)；
- b) 更改了规范性引用文件(见第 2 章,2008 年版第 2 章)；
- c) 增加了“术语表”(见第 3 章)；
- d) 删除了术语“负载电力的连续性”“电源故障”“额定电压范围”“基准负载”“设备可移动性”“UPS 的绝缘类别”“与电源的连接”“外壳”“可触及性”“电路和电路特性”“绝缘”“电气间隙和爬电距离”“零部件”“配电系统”“可燃性”“其他”“型式试验”“通讯网络”(见 2008 年版第 3 章)；
- e) 增加了术语“熟练技术人员”“受过培训的人员”“一般人员”“维修人员触及区”“危险能量”“软线”“额定数据”“额定值”“额定负载”“额定峰值耐受电流”“额定短时耐受电流”“额定限制短路电流”“低阻抗路径”“预期短路电流”“基准试验负载”“基准非线性负载”“反向馈电保护”“短路保护装置”“接地故障”“可移动不间断电源系统”(见 3.102~3.105、3.107、3.109、3.113~3.115、3.118~3.122、3.125、3.126、3.128、3.130、3.131、3.132)；

f) 更改了“危险电压”的内容(见 3.106,2008 年版的 3.8.1)。

本文件等同采用 IEC 62040-1:2022《不间断电源系统(UPS) 第 1 部分:安全要求》。

本文件做了下列最小限度的编辑性改动:

——为便于使用,在如下条款中增加了“注”:

- 对电池阻燃等级的要求做了说明(见 4.6.2.2);
- 给出表 AA.1 中导体的定义的出处(见附录 AA);
- 给出相关标准(IEC 62040-3:2021)中有关基准非线性负载的信息(见附录 BB.5.3)。

——在表 22 中的电气间隙和爬电距离试验要求栏给出条款编号“4.4.7.4”,以对应到电气间隙要求条款(见 5.1.7.101);

——将“短时耐受电流试验(型式试验)”的一般程序中引用的条款编号“4.3.103.2”“4.3.101.2”更正为“4.3.103”(见 5.2.3.103.1)。

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。

本文件由中国电器工业协会提出。

本文件由全国电力电子系统和设备标准化技术委员会(SAC/TC 60)归口。

本文件起草单位:维谛技术有限公司、广东志成冠军集团有限公司、西安电力电子技术研究所有限公司、科华数据股份有限公司、施耐德电气信息技术(中国)有限公司、深圳科士达科技股份有限公司、中广核工程有限公司、厦门市爱维达电子有限公司、华中科技大学、华为数字能源技术有限公司、福建省产品质量检验研究院、北方工业大学、长沙奥托自动化技术有限公司、中航太克(厦门)电力技术股份有限公司、江苏宏微科技股份有限公司、杭州博睿电子科技有限公司、漳州科华技术有限责任公司、温州大学、中国信息通信研究院、东莞市电子信息产业协会、雷诺士(常州)电子有限公司、深圳市京泉华科技股份有限公司。

本文件主要起草人:彭怀东、赵臻、李民英、蔚红旗、詹碧英、丁巍、刘立扬、付明星、宁勇、陈一逢、张宇、张晓飞、朱乃榕、周京华、蒋婷、苏培钦、荣睿、李积明、曾奕彰、戴瑜兴、齐曙光、张伟、宋波、朱勇。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为:

——2008 年首次发布为 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》;

——本次为第一次修订,并入了 GB/T 7260.4—2008《不间断电源设备 第 1-2 部分:限制触及区使用的 UPS 的一般规定和安全要求》的内容。

## 引 言

GB/T 7260 提供不间断电源系统(UPS)的一系列通用标准。拟由以下几个部分组成。

- GB/T 7260.1 不间断电源系统(UPS) 第1部分:安全要求。目的在于确保接触不间断电源系统的一般人员和熟练技术人员的安全,降低使用和运行期间以及特殊说明的维修和维护期间的火灾、电击、热、能量和机械危害风险。
- GB/T 7260.2 不间断电源系统(UPS) 第2部分:电磁兼容性(EMC)要求。目的在于确保不间断电源系统符合必要的基本 EMC 要求,避免不间断电源系统干扰其他设备,并防止不间断电源系统受到外部设备的影响。
- GB/T 7260.3 不间断电源系统(UPS) 第3部分:确定性能的方法和试验要求。目的在于规范完整的不间断电源系统和单独不间断电源系统功能单元的性能和试验要求。
- GB/T 7260.40 不间断电源系统(UPS) 第4部分:环境 要求及报告。目的在于为监管部门、制造商、采购商、认证机构以及用户提供参考,以便减少不间断电源系统在其使用寿命中对环境的影响。
- GB/T 7260.501 不间断电源系统(UPS) 第5-1部分:直流输出 UPS 安全要求。目的在于确保接触直流不间断电源系统的一般人员和熟练技术人员的安全,降低使用和运行期间以及特殊说明的维修和维护期间的火灾、电击、热、能量和机械危害风险。
- GB/T 7260.503 不间断电源系统(UPS) 第5-3部分:直流输出 UPS 性能和试验要求。目的在于规范完整的直流不间断电源系统(而非单个直流不间断电源功能单元)的性能和试验要求。

本文件与 IEC 62477-1:2012 中的适用部分相协调。IEC 62477-1:2012 中的规定仅在本文件特别引用时适用于本文件。本文件中,引用 IEC 62477-1:2012 中的条款时给出相应的标识,例如“除以下内容外,IEC 62477-1:2012 第4章适用”;在 IEC 62477-1:2012 中的条款、图和表的编号之外而增加的条款、图和表,以“×.×.10×”的格式(例如 4.3.101)予以标识;增加的附录以“附录 AA”“附录 BB”等给出,以示与 IEC 62477-1:2012 中的附录编号的区别。

# 不间断电源系统(UPS)

## 第 1 部分:安全要求

### 1 范围

本文件适用于预定安装在一般人员可进入区或限制进入区(如果适用)内,用于低压配电系统的可移动、不易移动、固定安装或内置式不间断电源系统(UPS),其包含储能装置,输出固定频率的交流电压,且其端口电压不超过交流 1 000 V 或直流 1 500 V。本文件适用于按制造厂商规定的方法进行安装、运行和维护的插接式或者永久连接式 UPS,无论其由互连的单元还是独立的单元组成。

注 1: IEC 62040-3 描述了典型的 UPS 配置,包括电压和/或频率变换器及其他拓扑。

注 2: UPS 通常通过直流环节与其储能装置连接。本文件使用化学电池作为储能装置的示例。替代装置是存在的,因此,本文件中的“电池”即为“储能装置”。

本文件规定了确保接触 UPS 的一般人员以及熟练技术人员(如果有特殊说明)安全的要求,目的是降低使用和运行期间以及特殊说明的维修和维护期间的火灾、电击、热、能量和机械危害风险。

本文件与用于电力电子变流系统的多专业共用安全出版物 IEC 62477-1:2012 中的适用部分相协调,且包含 UPS 相关的附加要求。

本文件不涵盖:

- 具有直流输出的 UPS;
- 在移动平台(包括但不限于飞机、船舶和机动车辆)上使用的系统;
- 其特定产品标准涵盖的外部交流或直流输入和输出配电板;
- IEC 62310-1 涵盖的独立的静态切换系统(STS);
- 输出电压直接来自旋转电机的系统;
- 电信设备中除 UPS 之外的部分;
- IEC 61508(所有部分)涵盖的功能安全方面。

注 3: 尽管本文件不涵盖上述应用,但通常作为这类应用的指南。

注 4: 特殊用途 UPS(例如医疗用 UPS)通常受其他文件中的附加要求约束。

### 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。

除以下内容外,IEC 62477-1:2012 第 2 章适用。

增加以下规范性引用文件:

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(IEC 62040-2:2005, IDT)

GB/T 14536.1—2022 电自动控制器 第 1 部分:通用要求(IEC 60730-1:2013, IDT)

IEC 60364-4-42 低压电气装置 第 4-42 部分:安全防护 热效应保护(Low-voltage electrical installations—Part 4-42: Protection for safety—Protection against thermal effects)

注: GB/T 16895.2—2017 低压电气装置 第 4-42 部分:安全防护 热效应保护(IEC 60364-4-42:2010, IDT)

IEC 60384-14 电子设备用固定电容器 第 14 部分:分规范 抑制电源电磁干扰用固定电容器(Fixed capacitors for use in electronic equipment—Part 14: Sectional specification—Fixed capacitors

for electromagnetic interference suppression and connection to the supply mains)

注：GB/T 6346.14—2015 电子设备用固定电容器 第 14 部分：分规范 抑制电源电磁干扰用固定电容器(IEC 60384-14:2005, IDT)

IEC 60529 Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)

IEC 60695-11-20 Fire hazard testing—Part 11-20: Test flames—500 W flame test method

IEC 60755 剩余电流动作保护电器(RCD)的一般要求(General requirements for residual current operated protective devices)

注：GB/T 6829—2017 剩余电流动作保护电器(RCD)的一般要求(IEC TR 60755:2008, MOD)

IEC 60947-2 低压开关设备和控制设备 第 2 部分：断路器(Low-voltage switchgear and controlgear—Part 2: Circuit-breakers)

注：GB/T 14048.2—2020 低压开关设备和控制设备 第 2 部分：断路器(IEC 60947-2:2019, IDT)

IEC 60950-1:2005 信息技术设备 安全 第 1 部分：通用要求(Information technology equipment—Safety—Part 1: General requirements)

注：GB 4943.1—2011 信息技术设备 安全 第 1 部分：通用要求(IEC 60950-1:2005, MOD)

IEC 61008-1 家用和类似用途的不带过电流保护的剩余电流动作断路器(RCCB) 第 1 部分：一般规则 [Residual current operated circuit-breakers without integral overcurrent protection for household and similar uses (RCCBs)—Part 1: General rules]

注：GB/T 16916.1—2014 家用和类似用途的不带过电流保护的剩余电流动作断路器(RCCB) 第 1 部分：一般规则(IEC 61008-1:2012, MOD)

IEC 61009-1 家用和类似用途的带过电流保护的剩余电流动作断路器(RCBO) 第 1 部分：一般规则 [Residual current operated circuit-breakers with integral overcurrent protection for household and similar uses (RCBOs)—Part 1: General rules]

注：GB/T 16917.1—2014 家用和类似用途的带过电流保护的剩余电流动作断路器(RCBO) 第 1 部分：一般规则(IEC 61009-1:2012, MOD)

IEC 62477-1:2012 电力电子变流系统和设备的安全要求 第 1 部分：总则(Safety requirements for power electronic converter systems and equipment—Part 1: General)

### 3 术语和定义

除以下内容外, IEC 62477-1:2012 第 3 章适用。

将 IEC 62477-1:2012 中第 3 章的表 1 更换为以下内容, 增加下列新的术语和定义及其注。

表 1 术语表

术语	术语条目编号		术语	术语条目编号	
	本文件	IEC 62477-1:2012		本文件	IEC 62477-1:2012
相邻电路		3.1	主电源	3.108	
有功功率	3.111		预期短路电流	3.122	
视在功率	3.112		保护等电位联结		3.36
反向馈电	3.127		保护等级 I		3.37
反向馈电保护	3.128		保护等级 II		3.38



表 1 术语表 (续)

术语	术语条目编号		术语	术语条目编号	
	本文件	IEC 62477-1:2012		本文件	IEC 62477-1:2012
基本绝缘		3.2	保护等级 III		3.39
基本防护		3.3	保护接地		3.40
旁路	3.110		保护接地导体		3.41
调试试验		3.4	保护阻抗		3.42
软线	3.109		(电气)保护屏蔽		3.43
界定电压等级(DVC)		3.5	保护分隔		3.44
双重绝缘		3.6	PEC		3.45
DVC As		3.7	PECS		3.46
DVC Ax		3.8	额定限制短路电流	3.120	
接地故障	3.131		额定电流	3.117	
电气击穿		3.9	额定负载	3.115	
(电气)绝缘		3.10	额定峰值耐受电流	3.118	
(电子)(电力)变流		3.11	额定短时耐受电流	3.119	
外壳		3.12	额定数据	3.113	
加强防护		3.13	额定值	3.114	
预期寿命		3.14	额定电压	3.116	
特低电压(ELV)		3.15	基准非线性负载	3.126	
故障防护		3.16	基准试验负载	3.125	
现场接线端子		3.17	加强绝缘		3.47
防火外壳		3.18	限制进入区		3.48
功能绝缘		3.19	例行试验		3.49
危险能量	3.107		样品试验		3.50
危险带电部件		3.20	安全特低电压(系统)		3.51
危险电压	3.106		短路后备保护		3.52
安装		3.21	维修人员触及区	3.105	
受过培训的人员	3.103		短路保护装置(SCPD)	3.130	
线性负载	3.123		简单分隔		3.53
带电部件		3.22	单一故障条件		3.54
低阻抗路径	3.121		熟练技术人员	3.102	
低电压		3.23	惊跳反应		3.55

表 1 术语表 (续)

术语	术语条目编号		术语	术语条目编号	
	本文件	IEC 62477-1:2012		本文件	IEC 62477-1:2012
电网电源		3.24	附加绝缘		3.56
肌肉反应(无法摆脱)		3.25	浪涌保护器(SPD)		3.57
非线性负载	3.124		系统		3.58
非电网电源		3.26	系统电压		3.59
开放式		3.27	储能供电模式	3.129	
一般人员	3.104		暂时过电压		3.60
输出短路电流		3.28	接触电流		3.61
保护特低电压(系统)		3.29	型式试验		3.62
永久连接		3.30	心室纤维性颤动		3.63
A 型插接式设备		3.31	工作电压		3.64
B 型插接式设备		3.32	不间断电源系统	3.101	
端口		3.33	等电位联结区		3.65
功率半导体器件		3.34	可移动不间断电源系统	3.132	

注 1: 除非另有规定,本文件使用的术语“电压”和“电流”均为方均根(RMS)值。

注 2: 非正弦波信号使用适当的真方均根值测量仪器测量。

### 3.101

#### 不间断电源系统 **uninterruptible power system**

由变流器、开关和储能装置(诸如电池)组合而成,在输入电源故障时维持负载电力连续的电源系统。

注: 当电压和频率在额定稳态和瞬态允差带内,且畸变和电力中断不超过输出端口规定的限值时,即为负载电力连续。当电压和频率超过额定稳态和瞬态允差带,或者畸变或电力中断超过不间断电源系统(UPS)规定的限值时,即为输入电源故障。

### 3.102

#### 熟练技术人员 **skilled person**

具有相应的教育和经验,能察觉和避免由于设备引起危害的人员。

注: 这类人员进入限制进入区不受限。

[来源:GB/T 2900.73—2008, 195-04-01, 有修改]

### 3.103

#### 受过培训的人员 **instructed person**

由熟练技术人员充分指导或监督的,能察觉和避免由于设备引起危害的人员。

注 1: 这类人员进入限制进入区不受限。

注 2: IEC 61140:2001 的第 8 章给出了受过培训的人员执行的活动的示例。

[来源:GB/T 2900.73—2008, 195-04-02, 有修改]

## 3.104

**一般人员 ordinary person**

既不是熟练技术人员,也不是受过培训的人员。

注:这类人员无法进入限制进入区,且未接受过识别危险的培训。这类人员可能会以其他方式接近设备或者在设备附近。一般人员不会有意制造危险,也不会正常条件或单一故障条件下接触危险部件。

[来源:GB/T 2900.73—2008, 195-04-03, 有修改]

## 3.105

**维修人员触及区 service access area**

无论设备是否通电,熟练技术人员使用工具可触及且有必要触及的区域。

## 3.106

**危险电压 hazardous voltage**

存在于既不符合限流电路要求也不符合 TNV-1 电路要求的电路中,其交流峰值超过 42.4 V 或直流值超过 60 V 的电压。

注:如 IEC 62477-1:2012 中 4.4.5.4 所述,限流电路理解为“通过保护阻抗防护”。

## 3.107

**危险能量 hazardous energy**

电压为 2 V 或更高时,可获得的功率为 240 VA 或更高(持续时间为 60 s 或更长)或储存的能量为 20 J 或更高(例如来自一个或多个电容器)。

注:见 IEC 62477-1:2012 中的 4.5.1.2。

## 3.108

**主电源 primary power**

由电力公司或者本地发电机提供的电力。

## 3.109

**软线 cord**

由有限根数小截面导体组成的软电缆。

[来源:GB/T 2900.10—2013, 461-06-15]

## 3.110

**旁路 bypass**

不间断电源系统内部或外部的替代电源通路。

## 3.111

**有功功率 active power**

周期状态下,瞬时功率  $p$  在一个周期  $T$  内的平均值:

$$P = \frac{1}{T} \cdot \int_0^T p \cdot dt$$

注 1:正弦状态下,有功功率是复功率  $\underline{S}$  的实部,即  $P = \text{Re } \underline{S}$ 。

注 2:在国际单位制(SI)中,有功功率的单位为瓦(W)。

注 3:直流、基波及谐波电压和电流会影响有功功率的幅值。在适用的情况下,测量有功功率的仪器需要有足够的带宽,且能测量任何显著的非对称谐波功率分量。

[来源:IEC 60050-131:2013, 131-11-42, 有修改]

3.112

**视在功率** **apparent power**

**表观功率** **apparent power**

电压方均根值与电流方均根值的乘积。

3.113

**额定数据** **rating**

机械、器件或设备的额定值与运行条件的组合。

[来源:GB/T 2900.83—2008, 151-16-11, 有修改]

3.114

**额定值** **rated value**

通常由制造商为元件、器件、设备或系统规定的运行条件制定的用于规范目的的量值。

[来源:GB/T 2900.83—2008, 151-16-08, 有修改]

3.115

**额定负载** **rated load**

不间断电源系统输出其额定功率时的负载或状态。

注 1: 额定负载用视在功率(单位为 VA)和有功功率(单位为 W)表示,从而得出(额定)功率因数,包括附录 BB 中规定的线性和非线性负载的任何适用组合的影响。

注 2: 额定负载是用于规范目的的负载值,通常由制造商为元件、器件、设备或系统规定的运行条件设置。

3.116

**额定电压** **rated voltage**

制造商宣称的输入或输出电压。

注: 对于三相电源,额定电压为线电压。

3.117

**额定电流** **rated current**

制造商宣称的不间断电源系统的输入或输出电流。

3.118

**额定峰值耐受电流** **rated peak withstand current**

$I_{pk}$

不间断电源系统制造商宣称的在规定条件下能耐受的短路电流峰值。

注: 本文件中,额定峰值耐受电流为表 104 给出的预期试验电流的初始不对称峰值。

3.119

**额定短时耐受电流** **rated short-time withstand current**

$I_{cw}$

不间断电源系统制造商宣称的,在规定条件下,由电流和时间定义的能耐受的短时电流方均根值。

[来源:GB/T 7251.1—2023, 3.8.10.3, 有修改]

3.120

**额定限制短路电流** **rated conditional short-circuit current**

$I_{cc}$

不间断电源系统制造商宣称的,在规定条件下,在短路保护装置全部动作时间(断开时间)内能耐受的预期短路电流的方均根值。

注: 短路保护装置不一定是不间断电源系统的组成部分。

[来源:GB/T 7251.1—2023, 3.8.10.4, 有修改]

## 3.121

**低阻抗路径 low impedance path**

包含用于不间断电源系统的负载且阻抗可忽略不计的设备(诸如电缆、开关设备、保护设备和滤波设备)的路径。

注 1: 低阻抗路径中的设备在短路条件下通常具有有限流特性。

注 2: 示例有限流熔断器、限流断路器、变压器和电感器。

## 3.122

**预期短路电流 prospective short-circuit current**

$$I_{cp}$$

在尽可能接近不间断电源系统电源端,用一根阻抗可忽略不计的导体使电路的供电导体短路时流过的电流的方均根值。

[来源:GB/T 7251.1—2023, 3.8.7, 有修改]

## 3.123

**线性负载 linear load**

来自电源的电流由下述关系式定义的负载:

$$I=U/Z$$

式中:

$I$  —— 负载电流;

$U$  —— 电源电压;

$Z$  —— 恒定负载阻抗。

注: 对线性负载施加正弦波电压产生正弦波电流。

## 3.124

**非线性负载 non-linear load**

负载阻抗( $Z$ )不再是恒定常数,而是取决于其他参数(诸如电压或时间)的变化的负载。

## 3.125

**基准试验负载 reference test load**

不间断电源系统输出其额定有功功率( $W$ )时的负载或状态。

注: 此定义允许在试验模式下,根据当地法规,不间断电源系统的输出回馈到输入交流电源。

## 3.126

**基准非线性负载 reference non-linear load**

与不间断电源系统连接时,消耗被试验的不间断电源系统的视在功率的非线性负载。

注: 试验见附录 BB 中的 BB.5。

## 3.127

**反向馈电 backfeed**

在储能供电模式运行且主电源不可用的情况下,不间断电源系统内可用的电压或能量直接或通过泄漏通路反向馈送到任何输入端子的状态。

## 3.128

**反向馈电保护 backfeed protection**

减小由于反向馈电引起的电击风险的控制方案。

3.129

**储能供电模式** stored energy mode

不间断电源系统在下列条件下达到的稳定运行模式：

- a) 交流输入电源断开连接或超出要求的允差带；
- b) 所有电能都来自储能装置；
- c) 负载在不间断电源系统规定的额定条件内。

3.130

**短路保护装置** short-circuit protective device;SCPD

用分断短路电流保护电路或电路部件免受短路电流损坏的装置。

[来源:IEC 60947-1:2020,2.2.21]

3.131

**接地故障** earth fault

带电导体与大地之间意外出现导电通路。

[来源:GB/T 2900.71—2008, 826-14-13, 有修改]

3.132

**可移动不间断电源系统** movable uninterruptible power system;movable UPS

具有如下特征的不间断电源系统：

- 质量小于或等于 18 kg 且不固定在位；或
- 配备轮子、脚轮或其他装置，便于一般人员根据需要移动，以执行其预期用途。

## 4 危险防护

除以下内容外,IEC 62477-1:2012 的第 4 章适用。

### 4.2 故障和异常情况

除以下内容外,IEC 62477-1:2012 中的 4.2 适用。

将 IEC 62477-1:2012 中 4.2 第 4 段更换为以下内容：

根据 IEC 62477-1:2012 中的 5.2.4.6,通过分析或试验检验其符合性。

只有当分析最终表明元器件故障不会导致危险时,才允许通过分析判定符合性。

### 4.3 短路和过载保护

除以下内容外,IEC 62477-1:2012 中的 4.3 适用。

增加以下内容。

#### 4.3.101 交流输入电流

UPS 的输入电流不应超过 UPS 制造商宣称的电流[见 6.2 a)]。

在确定稳态输入电流时,应关注并调整制造商提供的包含在 UPS 内或与 UPS 一起使用的选配功能造成的功耗,以得到最不利的结果。

注：不考虑由动态事件引起的瞬态输入电流(例如浪涌或过载电流)。

通过检查按照 5.2.3.102 测量或计算(如果适用)的最大电流不超过制造商宣称的输入电流,检验其符合性(见 6.2)。

#### 4.3.102 变压器保护

应防止变压器温度过高。

注：保护方法包括：

- 过电流保护；
- 内部热断路器；
- 使用限流装置。

根据 5.2.3.104 中适用的试验检验其符合性。

#### 4.3.103 交流输入短路电流

UPS 制造商应规定 UPS 各交流输入端口的额定限制短路电流 ( $I_{cc}$ ) 或额定短时耐受电流 ( $I_{cw}$ )。UPS 制造商也可同时规定这两个值。UPS 的独立交流输入端口可有不同的额定数据。

可通过跨接线或母线配置而实现单个交流输入端口或多个交流输入端口的 UPS, 应按照具有多个交流输入端口进行试验。当跨接线或母线的结构在截面积、机械支撑和电气间隙方面至少与相导体的结构同样坚固时, 不要求使用将多个交流输入端口合并为单个交流输入端口的已安装跨接线或母线进行试验。

如果一个 UPS 包含多个交流输入端口且每个端口具有不同的额定数据, 当配置为单个交流输入端口时, 其标注的额定数据应等于所有输入端口中最小的额定数据(见表 101)。

表 101 UPS 输入端口配置

UPS 输入端口配置	交流输入端口	$I_{cc}/I_{cw}$ 额定数据
单个输入端口	端口 1, 例如整流器与旁路合并输入	$I_{cc}/I_{cw}$
多个输入端口	端口 1, 例如整流器输入	$I_{cc1}/I_{cw1}$
	端口 2, 例如旁路输入	$I_{cc2}/I_{cw2}$
	合并端口 1 和端口 2	$I_{cc1}/I_{cw1}$ 或 $I_{cc2}/I_{cw2}$ , 取两者中的较小值

除非 5.2.3.103.4 中免除试验验证, 额定限制短路电流值和额定短时耐受电流值应通过在交流输出端口上施加短路验证, 且仅在输出功率由交流输入通过低阻抗路径传输的运行模式下进行试验。一般试验程序见 5.2.3.103.1, 实施附录 EE 中 EE.4 的试验的典型电路见图 EE.1~图 EE.3。

除以下情况外, UPS 内部发生故障时的影响已在 4.2 中描述。

如果 UPS 的交流输入端口没有到交流输出端口的低阻抗路径, 通过在输入路径不再呈现可忽略阻抗的节点前施加短路检验其符合性。短路的实施点可能在 UPS 内部。

应在交流输入通过低阻抗路径传输输出功率或因短路而传输输出功率的运行模式下验证符合性。不要求在储能供电模式下验证。

注 1: 这种运行模式的示例包括:

- 输入电压和频率相关(VFD)UPS 运行在正常和/或旁路模式下;
- 输入电压独立(VI)UPS 运行在正常和/或旁路模式下;
- 输入电压和频率独立(VFI)UPS 运行在旁路模式下;
- 带有内置维修旁路开关的 UPS 运行在维修旁路模式下。

注 2: IEC 62040-3:2021 详细说明了 UPS 的性能分类: VFD、VI 和 VFI。

#### 4.3.104 储能装置的保护

储能装置无论在 UPS 单元内部(一体式)或外部都应被保护,以免受故障电流和过电流的危害。

符合 4.101.2 的过电流保护装置应位于储能装置附近,且以下要求适用:

- a) 为了切断储能装置提供的故障电流,过电流保护装置应:
  - 不使动作电流大于可能出现的故障电流;
  - 具备分断可能出现的最大故障电流的额定分断能力。
- b) 连接储能装置、过电流保护装置和 UPS 单元的电缆应额定为支持:
  - UPS 在储能供电模式下所需的最大电流;
  - 可能出现的最大故障电流。

应在充满电的储能装置的输出端测量可能出现的最大故障电流。

在考虑要支持的储能装置(或一系列储能装置)时,通过检查提供的(或规定用于安装的)保护装置和电缆的特性,验证是否符合上述列项 a)和列项 b)的要求。

注: IEC 60287-1-1 提供了电缆电流额定数据指南。

#### 4.3.105 非同步负载切换

在使用固态或手动开关将旁路电源连接至输出的 UPS 上模拟这种异常情况。

通过 5.2.3.105 中的试验判定其符合性。

注: 本试验旨在模拟可预见的 UPS 供电电源接线错误而造成的影响。

### 4.4 电击防护

除以下内容外,IEC 62477-1:2012 中的 4.4 适用。

#### 4.4.2.2.2 接触区域和皮肤湿度条件选择表

除以下内容外,IEC 62477-1:2012 中的 4.4.2.2.2 适用。

增加以下内容:

默认情况下,本文件范围内的 UPS 是针对室内干燥环境使用条件,且可被一般人员触及。对于此类默认的应用,选择以下区域和条件:

- a) 身体接触区域:“手”(见 IEC 62477-1:2012 表 3);
- b) 皮肤湿度条件:“干燥”(见 IEC 62477-1:2012 表 4)。

注: 上述身体接触区域和皮肤湿度条件决定了 UPS 可接触部件的电压限值为界定电压等级 DVC A,即方均根值不超过 30 V、交流峰值不超过 42.4 V 或直流值不超过 60 V。

在不同的环境使用条件和/或操作人员触及限制条件适用的情况下,应采用不同的身体接触区域和/或皮肤湿度条件。

对于安装在限制进入区的设备,允许以下例外。

- 允许使用试验指(见附录 M 中图 M.101)接触到电路中带危险电压的裸露部件。但是,这样的部件应适当安置或防护,使得不可能被无意接触。
- 涉及危险能量的裸露部件应适当安置或防护,以防止被导电材料无意中桥接。
- 对于与符合界定电压等级 DVC A1、DVC A2、DVC A3、DVC A 或 DVC B 限值(见附录 A 中表 A.101)的电路中的裸露部件的接触,未规定任何要求。

在判定是否会发生无意中接触到裸露部件的情况时,应对是否需要经过或靠近这些裸露部件予以考虑。有关危险能量水平的确定见 IEC 62477-1:2012 中的 4.5.1.2。



通过检查和测量检验其符合性。

#### 4.4.3.3 通过外壳或遮栏防护

将 IEC 62477-1:2012 中 4.4.3.3 的标题和内容更换为以下内容。

#### 4.4.3.3 开孔

按照制造商的说明书安装时,外壳上的可触及开孔应至少满足 IEC 60529 中的防护等级 IP2X,除非制造商规定了更高的防护等级。

当开孔位于高度不超过 1.8 m 的外壳顶部,且位于具有危险电压的裸露零部件上方时,开孔在任意方向上的尺寸不应超过 5 mm,除非通过设计使其结构能防止垂直触及此类零部件(见图 101)。

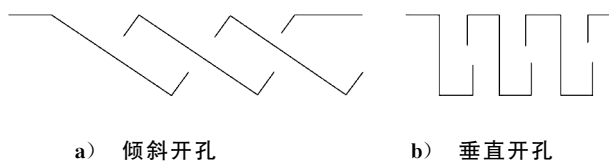


图 101 防止垂直进入的开孔设计示例

通过 5.2.2.2 的检查检验其符合性。

#### 4.4.7.1.1 影响因素

除以下内容外,IEC 62477-1:2012 中的 4.4.7.1.1 适用。

增加以下内容:

工作电压也能根据附录 A 测量。

#### 4.4.7.1.2 污染等级

除以下内容外,IEC 62477-1:2012 中的 4.4.7.1.2 适用。

增加以下内容:

除非 UPS 制造商另有规定,UPS 应适合安装在污染等级 2 的环境中,见 IEC 62477-1:2012 的表 8。

#### 4.4.7.1.3 过电压类别(OVC)

除以下内容外,IEC 62477-1:2012 中的 4.4.7.1.3 适用。

增加以下内容:

UPS 至少应适用于如表 102 所示的过电压类别环境中。

对于设计为并联配置中一部分的 UPS 单元,表 102 中要考虑的电流值由并联配置提供。

表 102 过电压类别

UPS 额定输出电流 $I$ (方均根值) A	过电压类别(OVC <sup>a</sup> )
$I \leq 16$	II
$16 < I \leq 75$	II
$75 < I \leq 400$	II

表 102 过电压类别 (续)

UPS 额定输出电流 $I$ (方均根值) A	过电压类别 (OVC <sup>a</sup> )
$400 < I \leq 500$	Ⅲ
$I > 500$	Ⅲ
注: 通常根据运行模式, 关键负载承受的 OVC 是 UPS 输入的 OVC。通常通过过电压降低技术降低 OVC (见 IEC 62477-1:2012 的附录 D)。	
<sup>a</sup> 规定的 OVC 系符合 4.4.7.1.3 要求的典型安装下的 OVC。特殊情况下, 可采用不同的 OVC (见 IEC 62477-1:2012 的附录 D)。	

如果采取措施将Ⅲ类过电压的脉冲值降低至Ⅱ类的值, 或将Ⅱ类过电压的脉冲值降低至Ⅰ类的值, 可依据降低的值进行合适的绝缘设计, 但在单一故障 (例如降低过电压措施的单一故障) 后仍应至少满足初始过电压类别对应的基本绝缘要求。

注: 过电压类别降低指南见 IEC 62477-1:2012 的附录 I。

#### 4.4.7.1.7 元器件桥接绝缘

除以下内容外, IEC 62477-1:2012 中的 4.4.7.1.7 适用。

增加以下内容:

连接在一次电路中的两根相线之间、一根相线与中性线之间或一次电路与保护地之间的电容器应符合 IEC 60384-14 中的子类别或 IEC 62477-1:2012 中 4.4.7.1.7 的要求, 且按其电压和电流额定数据使用。

对于要连接到 IT 配电系统的设备, 其连接在相线与地之间的元器件应承受线电压。但是, 对标定有相应的相电压值的电容器, 如果符合 IEC 60384-14 中的 Y1 类、Y2 类或 Y4 类电容器的要求, 也可在此类应用中使用。

#### 4.4.7.2.2 与电网电源相连的电路

除以下内容外, IEC 62477-1:2012 中的 4.4.7.2.2 适用。

增加以下内容:

只要过电压降低的连续性保持不变, 预防性维护计划可作为监控的替代方案。

#### 4.4.7.7 印制线路板 (PWB) 上功能绝缘的间距

除以下内容外, IEC 62477-1:2012 中的 4.4.7.7 适用。

将第 2 段第一句更换为以下内容:

当以下所有条件满足时, PWB 上安装的元器件或 PWB 上可采用更小的间距。

#### 4.4.9 电容器放电

除以下内容外, IEC 62477-1:2012 中的 4.4.9 适用。

将第 1 段中的两个列项更换为以下内容:

- 对于 A 型插接式 UPS, 放电时间不应超过 1 s, 或对危险带电部件采取至少 IPXXB 级别的直接接触防护 (见 4.4.3.3);

- 对于 B 型插接式 UPS, 放电时间不应超过 5 s, 或对危险带电部件采取至少 IPXXB 级别的直接接触防护(见 4.4.3.3);
- 对于永久连接式 UPS, 放电时间不应超过 15 s。

#### 4.5 电气能量危险的防护

##### 4.5.2 维修人员触及区

除以下内容外, IEC 62477-1:2012 中的 4.5.2 适用。

在第 2 段后增加以下内容:

本要求不适用于 4.4.9 所述的端子。

以下要求适用于维修人员触及区。

带危险电压的裸露部件应作适当的安置或防护, 以便在对设备的其他部件进行维修操作时, 不会发生无意中接触到这些裸露部件的情况。带危险电压的裸露部件应作适当的安置和防护, 以避免造成与非危险电压部件的意外短路(例如维修人员使用的工具或试验器具)。

通过检查检验其符合性。

#### 4.6 着火与过热危险的防护

除以下内容外, IEC 62477-1:2012 中的 4.6 适用。

##### 4.6.2.2 电路内存在着火危险的元器件

除以下内容外, IEC 62477-1:2012 中的 4.6.2.2 适用。

增加以下内容:

电池的阻燃等级应为 HB 或更高。

注: 阻燃等级要求考虑的是容纳电池极板和电解质的塑料槽和/或外壳。

##### 4.6.3.1 通则

除以下内容外, IEC 62477-1:2012 中的 4.6.3.1 适用:

将“PECS”更换为“UPS”。

将第 2 段第一个列项更换为以下内容:

- 外壳内的电路在 4.6.5 规定的受限制电源范围内。

##### 4.6.3.2 外壳材料的可燃性

除以下内容外, IEC 62477-1:2012 中的 4.6.3.2 适用。

将第 2 段更换为以下一段内容:

如果使用的最小厚度的材料达到 IEC 60695-11-20 所规定的可燃性等级 5VB 或更好, 认为该材料符合要求, 无需进行试验。

在第 2 段后增加下面段落:

对于总质量不超过 18 kg 的可移动 UPS, 如果使用的最小厚度的材料达到 IEC 60695-11-20 所规定的可燃性等级 V-1 或更好, 认为该材料符合要求, 无需进行试验。

##### 4.6.3.3.2 防火外壳顶部和侧面的开孔

除以下内容外, IEC 62477-1:2012 中的 4.6.3.3.2 适用。

将第 3 段更换为以下内容：

5.2.2.2 给出了试验要求。

将第 4 段中的“IP3X”更换为“IP2X”。

#### 4.6.4 温度限值

##### 4.6.4.1 内部部件

除以下内容外,IEC 62477-1:2012 中的 4.6.4.1 适用：

将第 1 段中的“当依据……进行试验时”更换为“在正常模式下依据……进行试验时”。

在第 1 段后增加以下内容：

当按照设备的额定数据在储能供电模式下试验时,磁性元器件的温度不应超过表 103 中的温度限值。

注：表 103 给出了罕见和偶发事件发生时的其他温度限值。

表 103 磁性元器件在储能供电模式下的最高温度限值

绝缘等级 ℃	平均电阻法测得的温度 ℃	热电偶法测得的温度 ℃
105	127	117
120	142	132
130	152	142
155	171	161
180	195	185
200	209	199
220	216	206
250	234	224

##### 4.6.5 受限制电源

除以下内容外,IEC 62477-1:2012 中的 4.6.5 适用。

在第 1 段结尾处增加以下内容：

可从电源获得的最大允许电流和最大视在功率需同时符合要求。

将第 2 段中列项 b) 的内容更换为以下内容：

- b) 线性或非线性阻抗限制输出符合表 16,如果使用了正温度系数装置(PTC),应通过 IEC 60730-1 中第 15 章、第 17 章、J.15 和 J.17 规定的试验;或

#### 4.7 机械危险的防护

除以下内容外,IEC 62477-1:2012 中的 4.7 适用。

增加以下条款。

##### 4.7.101 维修人员触及区的防护

应固定或防护在维修操作过程中能造成人身伤害的可移动部件,使之不会被无意接触。

通过检查检验其符合性。

#### 4.8 具有多个电源供电的设备

将 IEC 62477-1:2012 中 4.8 的内容更换为以下内容。

##### 4.8.101 通则

如果设备提供多个供电电源连接(例如,具有不同的电压或频率或作为备用电源),其设计应满足以下所有条件:

- 为不同的电路提供独立的连接方式;
- 如果插接不正确可能造成危险,电源插头(如果有)不可互换;
- 在正常或单一故障条件下,不应由于存在多个供电电源而导致出现本文件含义范围内的危险。断开连接或断电等操作被视为正常情况。

根据 IEC 62477-1:2012 中的 4.2,通过评估检验其符合性。

设备应提供信息,表明其存在多个供电电源和断接程序(见 IEC 62477-1:2012 中的 6.5.5)。

注:考虑的危险类型示例如下:

- a) 反向馈电;
- b) 非计划性孤岛现象;
- c) 与多个电源同时连接时,出现较高的接触电流水平(如果这是设备的正常情况);
- d) 一个或多个连接的电源由于来自另一个电源(例如从市电电源切换到发电机)的能量而受损从而导致的危险;
- e) 由于电流高于从另一个电源流出的线路设计电流,而造成的线路损坏。

##### 4.8.102 反向馈电保护

当输入交流电源中断后,UPS 应防止其输入交流端子上出现危险电压或危险能量。

对于插接式 UPS,在交流输入断电 1 s 后测量时,交流输入端子不应存在电击危险;或对于永久连接式 UPS,在交流输入断电 15 s 后测量时,交流输入端子不应存在电击危险。

对于永久连接式 UPS,可使用交流输入线路隔离装置在 UPS 外部实施反向馈电保护。

在这种情况下,反向馈电保护要求适用于隔离装置的输入端子。UPS 供应商应根据 6.4.3.101 提供或指定适当的隔离装置,包括附加标签和说明。

根据 IEC 62477-1:2012 中的 5.2.3.101,通过检验设备和相关电路图且模拟故障条件检查其符合性。

当采用空气隙进行反向馈电保护时,IEC 62477-1:2012 的表 10 和表 11 中关于爬电距离和电气间隙的规定适用于以下内容。

- a) 经制造商确认,在储能供电模式下,UPS 输出可被视为 I 类过电压的无瞬态电压电路(为此,使用适当的 UPS 系统输出电压方均根值确定 IEC 62477-1:2012 的表 9 中 I 类过电压值)。由于交流主电源不可用时不存在瞬态过电压,因而不要求进行冲击电压耐受试验。因此,过电压类别值适用于无冲击试验。
- b) 爬电距离和电气间隙应满足污染等级 2 的要求(见 IEC 62477-1:2012 的表 10 和表 11)。
- c) 如果在储能供电模式下,并非所有输入电极都被反向馈电保护装置隔离,UPS 输出与 UPS 输入之间的加强绝缘或等效绝缘适用。在所有其他情况下,基本绝缘是可接受的。由于当交流主电源不可用时不存在冲击电压,因而不要求进行冲击电压耐受试验。因此,污染等级值适用于无冲击试验。

注 1:接触器是一种典型的存在空气隙的隔离装置。

注 2：获得与加强绝缘等效的绝缘的一种方法是将满足基本绝缘要求的气隙与 5.2.3.101.5 所述的固态电源隔离装置结合起来。

通过检查检验其符合性。

#### 4.9 环境应力的防护

除以下内容外,IEC 62477-1:2012 中的 4.9 适用。

增加以下内容：

UPS 至少应符合以下室内条件：气候、污染等级和皮肤湿度条件，这些是 IEC 62477-1:2012 表 18 中运行环境条件 3K2 的一部分。以带有相应标记的 UPS 为准(见 6.2)，制造商可选择遵守比 3K2 更严苛的运行环境条件。

#### 4.10 声压危害的防护

将 IEC 62477-1:2012 中 4.10 的内容更换为以下内容：

由于声压危害的防护要求取决于当地法规，相应的要求超出了本文件的范围。

#### 4.11 接线和连接

除以下内容外,IEC 62477-1:2012 中的 4.11 适用。

##### 4.11.8.2 连接能力

除以下内容外,IEC 62477-1:2012 中的 4.11.8.2 适用。

增加以下内容：

UPS 制造商应说明端子是否适合连接铜导体和/或铝导体。端子应确保外部导体可通过某种方式(螺钉、连接器等)连接,以确保维持与电流额定数据、设备的短路强度和电路相对应的必要的接触压力。

在 UPS 制造商和买方之间没有签订特殊协议的情况下,端子应容纳与适当额定电流相对应的具有不同截面积的铜导体(涵盖最小到最大的截面积,见附录 AA)。

通过检验、测量和确定符合附录 AA 中合适范围内的最小和最大截面积检查其符合性。

增加以下条款。

##### 4.11.101 不可拆卸的电源软线

###### 4.11.101.1 软线护套

对预定在操作时要移动的并使用不可拆卸的电源软线的设备,在其电源软线入口开孔上应装有软线入口护套,或者,软线入口或衬套应具有光滑圆形的喇叭口,喇叭口的曲率半径至少等于所连接的最大截面积的软线外径的 150%。

软线入口护套应：

- 设计成能防止软线在进入设备的入口处过分弯曲；
- 用绝缘材料制成；
- 采用可靠的方法固定,且伸出设备外、超过入口开孔至少为该软线外径 5 倍的距离,或者对于扁平软线,至少为该软线外形截面长边尺寸 5 倍的距离。

###### 4.11.101.2 软线紧固装置和应力消除

对使用不可拆卸的电源软线的设备,应装有软线紧固装置,以保证：

- 软线导体的连接点不承受应力；和
- 软线的外护套不受磨损。

不应将软线推回设备中从而使该软线或其导体受损或二者皆受损，或者使设备内部部件发生位移。

对具有保护接地导体的不可拆卸电源软线，其结构上应保证，如果软线在其紧固装置中滑动，致使导体承受应力，最后受力的应是保护接地导体。

软线紧固装置应由绝缘材料制成或具有符合附加绝缘要求的绝缘材料的衬套。但是，如果软线紧固装置是一个包含与屏蔽软线的屏蔽层进行电气连接的衬套，该要求不适用。

电源软线的紧固装置在结构上应保证：

- 软线更换不会损害设备的安全；
- 对可更换的软线，消除应力的方法清晰可见；
- 不采用螺钉直接压在软线上从而夹紧软线，除非软线紧固装置包括螺钉是由绝缘材料制成，且螺钉的尺寸与要夹紧的软线的直径相匹配；
- 不采用在软线上打结或用线将软线扎在一起的方法；
- 软线相对于设备机身的转动，不能使机械应力施加在电气连接点上。

通过检查以及用随设备提供的该类型的电源软线进行下列试验检验其符合性。

该软线应承受沿最不利方向施加的以下稳定拉力值：

- a) 对于质量小于或等于 1 kg 的 UPS 施加 30 N 的力；
- b) 对于质量大于 1 kg 但小于或等于 4 kg 的 UPS 施加 60 N 的力；
- c) 对于质量大于 4 kg 的 UPS 施加 100 N 的力。

试验进行 25 次，每次施加持续时间为 1 s。试验期间，软线不应受到损伤，可通过外观检查，以及在电源软线导体和可触及的导电部件之间进行交流或直流电压试验（介电强度试验）检验，试验电压对应于加强绝缘试验电压。

试验后，软线的纵向位移量不应超过 2 mm，该软线的连接处也不应有明显的形变。电气间隙和爬电距离不应减小到小于 IEC 62477-1:2012 中 4.4.7.4 和 4.4.7.5 给出的规定值。

增加以下条款。

#### 4.101 UPS 隔离和断接装置

##### 4.101.1 紧急开关(断接)装置

UPS 应配备单台一体式紧急开关装置(或用于连接远程紧急开关装置的端子)，以阻止 UPS 在任何运行模式下向负载继续供电。如果依赖于建筑物布线安装中的附加电源断开方式，应在安装说明书中说明。对插接式 UPS，如果国家法规允许，这些要求是非强制性的。

注：在某些国家，紧急开关装置被称为“EPO”(紧急断电)。

通过检查和分析相关电路图检验其符合性。

##### 4.101.2 正常断接装置

应提供将 UPS 与交流 and 直流电源断开的装置，以便由熟练技术人员进行维修和试验。

内部和外部直流电源(例如蓄电池组)的隔离和断接装置应断开所有与直流电源连接的未接地导体。

外部交流电源的隔离和断接装置应断开所有与交流电源连接的未接地导体。

注 1：除非适用于功能用途，否则断接装置通常位于维修人员触及区或设备外部，并在安装说明中说明。更多关于选择断接装置的指南，见 IEC 60947-3:2020 的表 2。

注2：如果关键负载能够通过其他适当的方式进行切换(例如使用静态切换开关),用于维修和试验目的的断接装置通常设计为在空载条件下操作。

如果操作断接装置会改变 UPS 输出电压相对于保护地的电位,操作该装置时,应发出警告,或者,应在断接装置或其控制部件附近张贴适当的警告标签。

注3：这种情况会在断开为 UPS 提供中性点基准电位的 4 极输入隔离器之后发生。

如果断接装置的操作是垂直方向而不是旋转或水平方向,应以向上的位置作为“通”的位置。

如果永久连接式 UPS 由一个以上外部电源供电,每个断接装置上都应有明显标识,给出切断所有外部供电电源的详细说明。

## 4.102 储能源

### 4.102.1 通则

当选择蓄电池作为储能源和 UPS 一起使用时,应按照 4.102 规定的要求安装。

蓄电池可安装在:

- 独立的蓄电池室或蓄电池房;或
- 户内或户外的独立蓄电池柜或蓄电池仓;或
- UPS 内置的蓄电池隔间或蓄电池仓。

注：在独立的室内、柜内或仓内安装阀控蓄电池的要求应符合当地法规。

### 4.102.2 可触及性和可维护性

必要时,蓄电池极柱和蓄电池连接器应可触及,以便试验其配件是否正确紧固(扭矩),并在需要时重新调整。带有电解液的蓄电池的安装,应使蓄电池单元的盖易于触及,以便检测电解液和重新调整其液位。

一般情况下,通过检查和使用蓄电池制造商配置或推荐的工具和测量设备检验其符合性。

### 4.102.3 电池单元之间的距离

应按蓄电池制造商的要求,安装电池单元或电池组(如果适用),使其符合通风、电池温度和绝缘的要求。

应合理放置并安装蓄电池,确保电池单元的端子不会因蓄电池的移动而与相邻蓄电池的端子或蓄电池仓的金属部件发生不必要的接触。

通过分析蓄电池制造商的数据表,并检查蓄电池的安装检验其符合性。

### 4.102.4 外壳绝缘

外壳导电的蓄电池单元相互之间以及与蓄电池柜或蓄电池仓之间应具有足够的绝缘,绝缘应满足 IEC 62477-1:2012 中 5.2.3.4 规定的交流或直流电压试验(介电强度试验)要求。

通过试验检验其符合性。

### 4.102.5 电解液泄漏

对蓄电池电解液的泄漏要有充分的防护(诸如蓄电池托盘和蓄电池柜的防电解液涂层)。

此要求不适用于阀控铅酸蓄电池。

通过检查检验其符合性。



#### 4.102.6 通风和氢气浓度

装有开口蓄电池的 UPS 外壳或仓：

- 应符合附录 CC 的通风要求；
- 可能包含的起弧部件，诸如断路器、继电器、开关、隔离开关、隔离开关与熔断器组合装置的断开熔断器和触点，前提是任何此类部件安装在蓄电池最低排气口下方至少 100 mm；和
- 不应将气体排放到包含起弧部件的其他封闭空间。

出于本条的目的，以下元器件不被视为起弧部件：连接器、监控传感器（诸如热敏电阻）和砂封熔断器。如果蓄电池安装随 UPS 一起提供，应在安装说明中提供蓄电池室所需空气流量的适当信息。

通过检查、计算或测量检验其符合性。

#### 4.102.7 充电电压

包括在充电器内的单一故障条件下，UPS 应避免蓄电池承受过电压。可通过关闭充电器或切断充电电流进行保护。

通过电路评估或试验检验其符合性。

#### 4.102.8 蓄电池电路保护

##### 4.102.8.1 过电流保护和接地故障保护

蓄电池供电电路应具有过电流和接地故障保护，且应满足 4.102.8 的要求。

注：4.102.8 所述的接地故障与 IEC 62477-1:2012 中 4.4.8 所述的剩余电流、漏电或接触电流不同。

##### 4.102.8.2 保护装置的位置

保护装置的构造和位置应确保，在可能存在危险水平的氢气和空气混合物的情况下，该装置中的起弧部件（如果有）不会动作。如果蓄电池安装在独立的蓄电池室或柜中，应根据适用的安装规则，将过电流保护装置放置到蓄电池附近。

注：可能存在危险水平的氢气和空气混合物的位置示例包括蓄电池排气口顶部和可能截留氢气的封闭空间（“气囊”）。

通过检查检验其符合性。

##### 4.102.8.3 保护装置的额定数据

过电流保护装置的额定数据应避免 UPS 内部故障造成的危险，且应根据 IEC 62477-1:2012 中的 4.2 对蓄电池电路进行电路分析。

对于使用独立蓄电池供电的 UPS，应在使用手册中注明过电流保护装置的额定数据，且关注 UPS 和蓄电池电源之间连接导体的电流额定数据予以考虑，以及蓄电池电源的故障电流能力。

如果蓄电池端子没有直接接地，该装置应保护所有端子。

通过分析和检查检验其符合性。

#### 4.103 UPS 与通信线路的连接

UPS 中用于连接通信线路的端子应符合相关通信网络电压 (TNV) 分类要求。关于 TNV 分类与界定电压等级 (DVC) 的比较见表 A.101。

通过分析检验其符合性。

5 试验要求

除以下内容外,IEC 62477-1:2012 第 5 章适用。

5.1.5.3 试验操作参数

除以下内容外,IEC 62477-1:2012 中的 5.1.5.3 适用。

将最后一个列项更换为以下内容:

- 一般人员可调节的恒温器、调节装置或类似的控制装置,在调节时:
  - 不使用工具;
  - 使用专门配备的工具。

对于预计安装在限制进入区的带外部控制装置的 UPS,应按照制造商的要求设置这些控制装置。

5.1.7 试验概览

将 IEC 62477-1:2012 中 5.1.7 的内容(包括表 22)更换为以下内容:

表 22 概述了型式试验、例行试验和样品试验。

5.1.7.101 UPS 试验概览

表 22 试验概览

试验	型式试验	例行试验	样品试验	要求		规范	
				本文件	IEC 62477-1:2012	本文件	IEC 62477-1:2012
目视检查	×	×					5.2.1
机械试验							
电气间隙和爬电距离试验	×				4.4.7.1、4.4.7.4、 4.4.7.5		5.2.2.1
不可触及试验,包括断开后的能量危险试验	×			4.4.3.3	4.5.1.1		5.2.2.2
进入防护试验(IP 等级)	×				4.12.1		5.2.2.3
外壳完整性试验	×				4.12.1		5.2.2.4
挠度试验	×				4.12.1		5.2.2.4.2
恒定力试验,30 N	×				4.12.1		5.2.2.4.2.2
恒定力试验,250 N	×				4.12.1		5.2.2.4.2.3
冲击试验	×				4.12.1		5.2.2.4.3
跌落试验	×				4.12.1		5.2.2.4.4
应力消除试验	×				4.12.1		5.2.2.4.5
稳定性试验	×				4.12.1		5.2.2.5

表 22 试验概览 (续)

试验	型式 试验	例行 试验	样品 试验	要求		规范	
				本文件	IEC 62477-1:2012	本文件	IEC 62477-1:2012
墙上或天花板上安装的设备的 试验	×				4.12.1		5.2.2.6
机架安装的设备的试验	×			附录 GG		5.2.2.6.102	
手柄和手动控制装置稳固性试验	×				4.12.1		5.2.2.7
软线护套试验	×			4.11.101		5.2.2.101	
<b>电气试验</b>							
冲击电压试验	× <sup>a,c,f</sup>		× <sup>b</sup>		4.4.3.2、4.4.5.4、 4.4.7.1、4.4.7.10.1、 4.4.7.10.2、4.4.7.8.3		5.2.3.2
交流或直流电压试验(介电强度试 验)	× <sup>f</sup>	× <sup>e</sup>			4.4.3.2、4.4.5.4、 4.4.7.1、4.4.7.10.1、 4.4.7.10.2、 4.4.7.8.4.2		5.2.3.4
局部放电试验	× <sup>a,f</sup>		× <sup>b</sup>		4.4.7.1、4.4.7.10.2、 4.4.7.8.3		5.2.3.5
保护阻抗试验	×	×			4.4.5.4		5.2.3.6
接触电流测量试验	×				4.4.4.3.3		5.2.3.7
电容放电试验	×				4.4.9		5.2.3.8
受限制电源试验,包括能量危险 试验	×				4.5.1.2、4.6.5		5.2.3.9
温升试验	×				4.6.4		5.2.3.10
反向馈电保护试验	×			4.8.102		5.2.3.101	
保护等电位联结	×	×			4.4.4.2.2		5.2.3.11、5.2.4.3
输入电流	×			4.3.101		5.2.3.102	
变压器保护	×			4.3.102		5.2.3.104	
<b>储能试验</b>							
外壳绝缘试验	×	×		4.102.4			5.2.3.4
通风和氢气浓度	×			4.102.6		附录 CC	
充电电压	×			4.102.7		附录 CC	
接线试验	×			4.11.101	4.11		5.2.3.10

表 22 试验概览 (续)

试验	型式 试验	例行 试验	样品 试验	要求		规范	
				本文件	IEC 62477-1:2012	本文件	IEC 62477-1:2012
<b>异常运行试验</b>							
输出短路试验	×				4.3.2.3		5.2.4.4
短时耐受电流	×			4.3.103		5.2.3.103	
非同步负载切换试验	×			4.3.105		5.2.3.105	
输出过载试验	×				4.3		5.2.4.5
元器件故障试验	×				4.2		5.2.4.6
PWB 短路试验	×				4.4.7.7		5.2.4.7
缺相试验	×				4.2		5.2.4.8
冷却故障试验	×				4.2、4.7.2.3.6		5.2.4.9
风机不工作试验	×				4.2		5.2.4.9.2
滤网堵塞试验	×				4.2		5.2.4.9.3
冷却剂缺失试验	×				4.7.2.3.6		5.2.4.9.4
<b>材料试验</b>							
大电流起弧引燃试验	× <sup>a</sup>				4.4.7.8.2		5.2.5.2
灼热丝试验	× <sup>a</sup>				4.4.7.8.2		5.2.5.3
热丝引燃试验	× <sup>a</sup>				4.4.7.8.2		5.2.5.4
可燃性试验	× <sup>a</sup>				4.6.3		5.2.5.5
燃油试验	×				4.6.3.3.3		5.2.5.6
粘合接缝试验	×				4.4.7.9		5.2.5.7
<b>环境试验</b>							
干热试验	× <sup>d</sup>				4.9		5.2.6.3.1
湿热试验	× <sup>d</sup>				4.9		5.2.6.3.2
静水压力试验	×	×			4.7.2.3.3		5.2.7
<p><sup>a</sup> 如果相关元器件的供应商进行了该类型式试验,不要求再对元器件进行型式试验(见 IEC 62477-1:2012 中的 5.1.5.2)。</p> <p><sup>b</sup> 仅当相关元器件标准要求或元器件标准不存在时,元器件样品试验才适用。 如果相关元器件的供应商进行了样品试验,不要求再进行样品试验。</p> <p><sup>c</sup> 如果满足冲击电压型式试验要求,可能也会满足 GB/T 7260.2—2009 抗扰度型式试验的要求(前提是遵守相关安全准则)。</p> <p><sup>d</sup> 如果满足干热和湿热型式试验的要求,也会满足 IEC 62040-3:2021 干热和湿热型式试验的要求(前提是遵守相关安全准则)。</p> <p><sup>e</sup> 无须进行 IEC 62477-1:2012 中 5.2.3.1 所述的预处理。</p> <p><sup>f</sup> 可在 IEC 62477-1:2012 中 5.2.3.1 规定的一次单独预处理后进行多次试验。</p>							

## 5.2 试验规范

除以下内容外,IEC 62477-1:2012 中的 5.2 适用。

### 5.2.2.2 不可触及试验(型式试验)

将 IEC 62477-1:2012 中 5.2.2.2 的内容更换为以下内容:

本试验用来验证,满足 4.4.3.3 要求的外壳或挡板防护下的带电部件是不可触及的。

按照 IEC 60529 防止触及危险部件的外壳等级的规定进行试验,本试验应作为 UPS 外壳的型式试验。

以下所列阻止垂直进入的开孔除外:

——当仅从垂直方向 $\pm 5^\circ$ 范围内试验时,IP2X(直径 12.5 mm)的试验试具不应穿过外壳的顶面。

此外,对于高度不超过 1.8 m 的 UPS,根据 4.4.3.3,此类开孔在任何方向上不应超过 5 mm。

通过检查和上述试验检验其符合性。

#### 5.2.2.4.4 跌落试验

IEC 62477-1:2012 中 5.2.2.4.4 的内容更换为以下内容:

能由一般人员提起或搬运的质量小于或等于 18 kg 的可移动 UPS 应进行以下试验。

一个完整设备样品以可能产生最不利结果的位置跌落到下述给出的水平表面上,样品要承受三次这样的冲击。

水平表面应由至少 13 mm 厚的硬木安装在两层胶合板上组成,每层胶合板的厚度为 19 mm~20 mm,然后放在混凝土或等效的无弹性地面上。

跌落的高度应为 750 mm。

根据 IEC 62477-1:2012 中 5.2.2.4.1 的要求检验其符合性。

#### 5.2.2.6 墙上或天花板上安装的设备的试验

将 IEC 62477-1:2012 中 5.2.2.6 的标题和内容更换为以下内容。

#### 5.2.2.6 墙上、天花板上或机架安装的设备的试验

##### 5.2.2.6.101 墙上和天花板上安装的设备的试验

设备按照制造商的安装说明进行安装。然后通过设备的几何中心向下施加一个除设备质量外的力,持续 1 min。该附加的力应等于设备质量的三倍,但不小于 50 N。试验期间,设备及其相关的安装装置应保持安全可靠。

##### 5.2.2.6.102 机架安装的设备的试验

附录 GG 列出了机架安装的设备的的要求。

增加以下条款。

##### 5.2.2.101 软线护套试验

设备的放置应使软线在不受应力时,该软线离开其护套轴线  $45^\circ$ 。然后将质量等于  $10D^2$  g 的重物固定在软线的自由端, $D$ (单位为毫米)是软线的外径,或者是扁平软线外形截面的短边尺寸。如果软线护套是由温度敏感的材料制成,试验应在  $23^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$  的温度下进行。对于扁平软线,应使其在抗弯力

最小的平面内承受弯曲。重物一经挂好,软线任何一处的曲率半径不应小于  $1.5 D$ 。

通过检查、测量、以及上述试验(如果有必要)检验随设备提供的软线的符合性。

### 5.2.3 电气试验

#### 5.2.3.9 受限制电源试验(型式试验)

将 IEC 62477-1:2012 中 5.2.3.9 的内容更换为以下内容:

如果 4.6.5 有要求时,应在设备正常运行条件下,对受限制电源电路进行如下试验。

如果受限制电源的要求取决于 IEC 62477-1:2012 的表 17 中过电流保护装置,该装置应被短路。

当受限制电源处于正常运行状态,且可变电阻性负载是连接到受限制电源的唯一负载时,应调整电阻性负载以获得最大视在功率。如果有必要,可进一步调整,以维持最大视在功率达到 IEC 62477-1:2012 的表 16 或表 17(如果适用)所示的时间周期。

当受限制电源处于正常运行状态,且可变电阻性负载是连接到受限制电源的唯一负载时,应调整电阻性负载以获得最大电流。如果有必要,可进一步调整,以维持最大电流达到 IEC 62477-1:2012 的表 16 或表 17(如果适用)所示时间周期。

根据 4.6.5 c)的要求,在上述最大测量值的情况下对调节网络施加模拟的故障。

如果试验周期后获得的最大视在功率和最大电流值不超过 IEC 62477-1:2012 的表 16 或表 17(如果适用)所示的限值,试验通过。

#### 5.2.3.10 温升试验(型式试验)

将 IEC 62477-1:2012 中 5.2.3.10 第 9 段的内容更换为以下内容:

材料或元器件的修正温度不应超过 IEC 62477-1:2012 表 14 或表 103(如果适用)中的温度限值。

增加以下条款。

#### 5.2.3.101 反向馈电保护试验(型式试验)

##### 5.2.3.101.1 通则

UPS 在储能供电模式下运行时,不允许任何一对输入电源端子之间有超限的接触电流。测得的开路电压方均根值不超过  $30\text{ V}$ (交流峰值  $42.4\text{ V}$ ,直流  $60\text{ V}$ )时,不必进行接触电流测量。

按照 5.2.3.101.2、5.2.3.101.3 和 5.2.3.101.5 所述的试验(如果适用),检验其符合性。应通过在故障后可能对反向馈电保护产生不利影响的元器件上施加短路或开路故障,确定单一故障条件。

##### 5.2.3.101.2 插接式 UPS 试验

UPS 起始应在正常模式下运行,然后断开交流输入端子或插头,这样 UPS 就会启动储能供电模式。在空载、满载以及在 5.2.3.101.4 所述的负载引起基准电位变化的条件下试验时,均应满足下述条件:

- a) 使用 IEC 62477-1:2012 的附录 L 所示的测量仪器,在一般人员可触及的任何两个输入端子或部件之间测得的电流不应超过  $3.5\text{ mA}$ ;
- b) 对于 A 型插接式 UPS,保护应在断开输入端子后  $1\text{ s}$  内起作用,对于 B 型插接式 UPS,保护应在断开输入端子后  $5\text{ s}$  内起作用。

然后在单一故障条件下,重复上述试验,再次检验其符合性。

### 5.2.3.101.3 永久连接式 UPS 试验

UPS 起始应在正常模式下运行,然后切断交流输入电源(保护接地导体除外),这样 UPS 就会启动储能供电模式。在空载和满载条件下试验时,均应满足下述条件:

- 使用 IEC 62477-1:2012 的附录 L 所示的测量仪器,在任何两个输入端子之间测得的电流不应超过 3.5 mA;
- 保护应在断开输入端子后 15 s 内起作用。

然后在单一故障条件下,重复上述试验,再次验证其符合性。

如果外部提供了反向馈电保护隔离装置,应通过检查相关电路图并证明操作外部反向馈电保护隔离装置所需的方式符合 UPS 制造商关于此类电路运行的规范,检验其符合性。

### 5.2.3.101.4 插接式 UPS 模拟负载引起基准电位变化的方法

采用本条所述的方法获得 5.2.3.101.2 要求的基准电位变化。基准电位的变化可由其他符合负载感应的对地电流的总和导致,当 UPS 运行在储能供电模式下,基准电位可能会抬高。通过应用图 102 或图 103 中的试验电路模拟这种情况。图 103 适用于三相系统,并模拟了不对称单相负载的影响。

注 1: 有些国家要求在建筑物电气装置或输电系统中,将输入中性点与相线一起断开。在这种情况下,需要注意 UPS 输入中性点的电势,除非安装指南中明确说明 UPS 仅用于对称三相负载。

注 2: 本条适用于插接式 UPS(见 5.2.3.101.2)。

注 3:  $C$  模拟相关电容量。如图 102 和图 103 所示, $C$  的值是固定的。

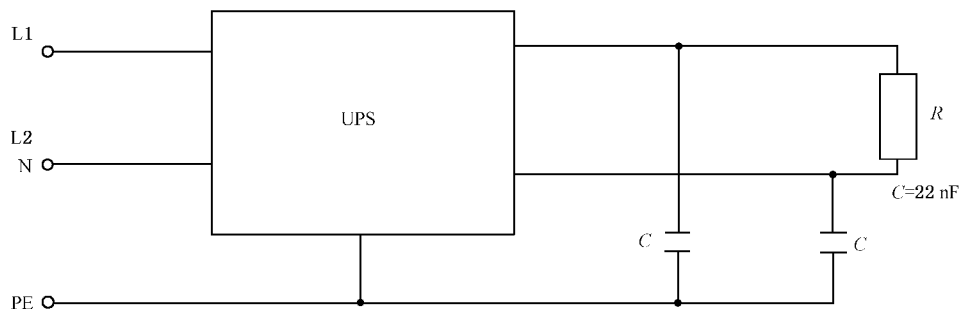


图 102 负载引起基准电位变化的试验电路——单相输出

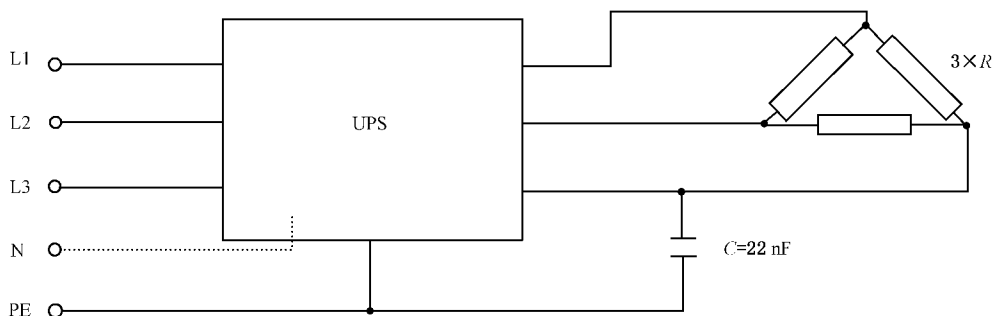


图 103 负载引起基准电位变化的试验电路——三相输出

电阻性负载  $R$  的值应等于制造商规定的单位功率因数下的最大负载。

### 5.2.3.101.5 固态反向馈电保护

除了 5.2.3.101.2 和 5.2.3.101.3 的要求外,当反向馈电保护依赖于固态电源隔离装置时,如果此隔离装置不是冗余的,那么反向馈电保护所需的元器件应承受 GB/T 7260.2—2009 中第 7 章抗扰度要求的影响和 IEC 62477-1:2012 中 5.2.6 给出的环境试验。

### 5.2.3.102 输入电流试验

在 6.2 a)规定的额定输入电压下,断开储能装置(或在充满电)的情况下,测量 UPS 在提供额定负载时的稳态输入电流。

在相同的额定负载和输入电压条件下,测量或推算额定输入电压下综合考虑蓄电池充电电流影响后的额定输入电流:

- a) 对于具有单独旁路输入的 UPS,应评估旁路额定输入电流;
- b) 对于具有其他输入的 UPS,应通过试验评估其他额定输入电流。

注:制造商注意输入电压允差可能对输入电流造成的影响。

如果 UPS 具有一个以上的额定输入电压,在每个额定输入电压下测量其输入电流。

### 5.2.3.103 短时耐受电流试验(型式试验)

#### 5.2.3.103.1 一般程序

应根据表 104,将 UPS 交流输入连接至能提供预期试验电流的电源。UPS 应处于适当的运行模式(见 4.3.103),在额定输入电压和频率下空载运行。然后在 UPS 的输出端子之间施加短路。如果使用的分断元器件已经经过认证或试验,确认其能在最高额定输入电压下分断预期试验电流,具有多个额定输入的 UPS 可在任意一个额定输入电压下进行试验。UPS 的每个交流输入端口应单独试验。

注 1:允许制造商选择在其他额定电压和电流下进行附加试验。

注 2:为了安全的目的,本文件的未来版本将考虑低阻抗路径短路电流接通能力的验证。这种验证可能涉及试验或元器件文件的分析。例如,在正常运行模式下,UPS 不通过低阻抗路径向输出端供电,但是当对输出端子施加短路后,UPS 会自动转换到低阻抗路径。

注 3:本文件的未来版本将考虑允许在低于额定电压的电压下进行试验,且相线流过电流的持续时间达到表 104 所列最小持续时间,然后制造商宣称试验期间记录的相电流为  $I_{cw}$ 。

对于提供单相输出的 UPS,将通过输出相线和中性导体施加短路进行试验。

对于提供多相输出的 UPS,将通过对所有输出相线导体施加短路进行试验。将所有相线导体短接在一起进行一次试验是一种可接受的试验方法。

对于提供多相输出和中性输出的 UPS,还应在中性导体和最靠近中性端子的相导体(当提供中性端子时)之间施加短路进行试验。然而,当中性导体的结构在截面积、机械支撑和间隙方面至少与相导体一样稳固可靠时,不要求进行相导体和中性导体之间的短路试验。

如果 UPS 交流输入端口在输入端口和输出端口之间没有低阻抗路径,应采用导线或母线(其截面积不小于制造商推荐的单相输入导线的截面积)进行短路。所选短路导线或母线的长度和安装方式,应呈现可忽略不计的阻抗。

UPS 应处于适当的运行模式(见 4.3.103),在额定输入电压和频率下空载运行。

每次短路试验,可使用新的 UPS 样品或维修过的 UPS。

例外情况:如果分析表明试验结果不会受到影响,可在未通电的 UPS 上进行试验。

注 4:例外情况的案例包括:

——维修旁路路径,和



——需要实施内部短路的 UPS 设计。

如果制造商宣称的额定短时耐受电流高于表 104 给出的值,可使用宣称的值进行试验。

可实现表 104 中列出最小持续时间的预期试验电流的试验装置认为是合适的。

表 104 短时耐受电流

UPS 额定输出 电流 $I$ (方均根值) A	预期试验电流 <sup>a</sup>		初始不对称峰 值电流比 <sup>e</sup> ( $I_{pk}/I_{cw}$ )	预期试验电流的 最小持续时间 <sup>f</sup> (周期 50/60 Hz)
	$I_{cp}$ (方均根值) A <sup>b</sup>	典型功率因数 <sup>c</sup>		
$I \leq 16$	1 000 <sup>c,d</sup>	0.95	1.42	1.5
	3 000	0.9		
$16 < I \leq 75$	6 000	0.7	1.53	1.5
$75 < I \leq 400$	10 000	0.5	1.70	1.5
$400 < I \leq 500$	10 000	0.5	1.70	3.0
$I > 500$	$20 \times I$ 或 50 kA , 取两者中的较小值	$0.5 - 0.3 \times (I_{cp}/20 - 500)/2 000$ 或 0.2, 取两者中的较大值	$(0.5 I_{cp}/20 + 3 150)/2 000$ 或 2.2, 取两者中的较小值	3.0

注 1: 根据 UPS 的特性, 试验期间观察到的实际值可能与本表中列出的数值不同。  
注 2: 如果给出的值高于本表中规定的值, 适用条件见 6.4.3.102。  
注 3: 当国家差异要求不同时, 预期试验电流的最小持续时间可能增加。

<sup>a</sup> 在本文件的上下文中, 预期试验电流应理解为预期短路电流 ( $I_{cp}$ ), 见 3.122。  
<sup>b</sup> 符合 IEC 60947-6-1: 2005/IEC 60947-6-1: 2005/修正案 1:2013 表 4 的值。  
<sup>c</sup> 仅适用于插接式 UPS。  
<sup>d</sup> 可根据 IEC TR 60725:2012 中的参考阻抗计算额定电流为 75 A 及以下, 且预计给额定电流 16 A 及以下的设备供电的公共供电网络的典型故障电流: 相导体  $0.24 + j0.15 \Omega$  和中性导体  $0.16 + j0.10 \Omega$ 。对于 230 V/400 V 电源, 典型故障电流为 0.5 kA (230 V) 和 0.7 kA (400 V)。  
<sup>e</sup> 根据 IEC 60947-1:2020 中的表 16。  
<sup>f</sup> 根据 IEC 60947-6-1:2005/IEC 60947-6-1:2005/修正案 1:2013 的 5.3.6.1。

如果 UPS 有交流输入与交流输出之间没有低阻抗路径的交流输入端口, 应在紧接着输入路径不再呈现可忽略阻抗的节点前面实施短路。

试验结束时, 通过以下判据验证其符合性。

- a) UPS 不应产生火焰、熔融金属或燃烧颗粒, 但以下情况例外: 断路器在清除故障时通常会排放出金属颗粒。

注 5: 进一步信息(如果适用)见 4.6。

- b) 带电部件和 UPS 机壳或外壳之间没有产生燃弧;  
如果附录 EE 所述的外壳试验熔断器完好无损, 表明其符合要求;  
具有不导电机壳或外壳(例如塑料外壳)的 UPS, 不适合采用外壳试验熔断器。
- c) 用于安装带电部件的元件, 例如母线支撑件, 不应脱离其初始位置。
- d) 仅使用正常闭锁防护时, 任何外壳的门不应快速打开(以免造成伤害)。
- e) 导体不应从其端子连接器上脱落, 且导体或导体绝缘不应受到损坏。
- f) UPS 应通过 IEC 62477-1:2012 中 5.2.3.4 规定的交流或直流电压试验(介电强度试验)。

## 5.2.3.103.2 输入端口额定限制短路电流

如果制造商宣称额定限制短路电流,应根据表 104 确定预期短路试验电流( $I_{cp}$ )。

如果制造商宣称的额定限制短路电流高于表 104 给出的值,其宣称的值应作为预期短路试验电流( $I_{cp}$ )。

所有的短路保护装置应按照制造商的说明安装在 UPS 内部和 UPS 外部(如果适用)。如果制造商规定了内部或外部的可替代的短路保护装置,应在每个可替代的短路保护装置下进行试验。

注 1: 可替代的短路保护装置的示例有:多个制造商或多个型号的塑壳断路器。

UPS 输入端口实施短路试验电流之后,当持续时间已经超过表 104 中列出的预期试验电流的最小持续时间,视为试验已完成。这与在内部或外部保护装置或机构断开之后或元器件故障之后电流是否停止流动无关。

在表 104 中列出的预期试验电流的最小持续时间内,短路开关 SW 或任何安装的短路导线或母线应保持闭合。

试验结束时,通过以下判据验证其符合性。

a) UPS 不应产生火焰、熔融金属或燃烧颗粒,但以下情况例外:断路器在清除故障时通常会排放出金属颗粒。

注 2: 进一步信息(如果适用)见 4.6。

b) 带电部件和 UPS 机壳或外壳之间没有产生燃弧;

如果附录 EE 所述的外壳试验熔断器完好无损,表明其符合要求;

具有不导电机壳或外壳(例如塑料外壳)的 UPS,不适合采用外壳试验熔断器。

c) 用于安装带电部件的元件,例如母线支撑件,不应脱离其初始位置。

d) 仅使用正常闭锁防护时,任何外壳的门不应快速打开(以免造成伤害)。

e) 导体不应从其端子连接器上脱落,且导体或导体绝缘不应受到损坏。

f) UPS 应通过 IEC 62477-1:2012 中 5.2.3.4 规定的交流或直流电压试验(介电强度试验)。

试验后,不要求 UPS 运行。

## 5.2.3.103.3 输入端口额定短时耐受电流

如果制造商宣称额定短时耐受电流额定数据,应根据表 104 确定预期短路试验电流( $I_{cp}$ )。

如果制造商宣称的额定短时耐受电流额定数据高于表 104 给出的值,其宣称的值应作为预期短路试验电流( $I_{cp}$ )。

当预期试验电流的持续时间超过表 104 所列的预期试验电流最小持续时间,视为试验已完成。尽管实际电流可能与预期短路试验电流( $I_{cp}$ )不同,但预期短路试验电流应作为宣称的短时耐受电流额定数据。

试验结束时,通过以下判据验证其符合性。

a) UPS 不应产生火焰、熔融金属或燃烧颗粒,但以下情况例外:断路器在清除故障时通常会排放出金属颗粒。

注: 进一步信息(如果适用)见 4.6。

b) 带电部件和 UPS 机壳或外壳之间没有产生燃弧;

如果附录 EE 所述的外壳试验熔断器完好无损,表明其符合要求;

具有不导电机壳或外壳(例如塑料外壳)的 UPS,不适合采用外壳试验熔断器。

c) 用于安装带电部件的元件,例如母线支撑件,不应脱离其初始位置。

d) 仅使用正常闭锁防护时,任何外壳的门不应快速打开(以免造成伤害)。

- e) 导体不应从其端子连接器上脱落,且导体或导体绝缘不应受到损坏。
- f) UPS 应通过 IEC 62477-1:2012 中 5.2.3.4 规定的交流或直流电压试验(介电强度试验)。试验后,不要求 UPS 运行。

#### 5.2.3.103.4 试验的免除

短时耐受电流试验的免除适用于。

- a) UPS 的给定  $I_{cw}$  和/或  $I_{cc}$  均不超过 10 kA。
- b) UPS 采用限流装置保护,该装置在最大允许的预期短路电流时,在 UPS 进线电路端子上的截断电流不超过 17 kA。
- c) 为 UPS 供电的变压器,其次级额定电压不小于 110 V 时,额定容量不超过每相 10 kVA;或其次级额定电压小于 110 V 时,额定容量不超过每相 1.6 kVA,而且其短路阻抗不小于 4%。
- d) 满足 5.2.3.103.1 试验要求的基准设计 UPS 的类似 UPS。

如何确定 UPS 是一个基准设计 UPS 的类似设计,见 GB/T 7251.1—2023 的 10.11.3 和表 13 或 10.11.4。

注:上述免除条件与 GB/T 7251.1—2023 中的 10.11.2 保持一致。

通过满足至少其中一个免除条件检验其符合性。

#### 5.2.3.104 变压器保护试验

变压器应在 UPS 中进行过载和异常试验。

以下条件适用:

如果 5.2.3.104 规定的试验在工作台上按模拟条件进行,这些条件应包括在完整设备中用来保护变压器的任何保护装置。开关电源单元的变压器应在完整的电源单元上或完整的设备上,进行试验。试验负载应施加到电源单元的输出上。对线性变压器或铁磁谐振变压器,应依次在每一次级绕组上加载,在其他次级绕组加上从零到其规定的最大值之间的负载以造成最大发热效应。开关电源单元的输出加载到在变压器中造成最大的发热效应。

注:加载到给出最大发热效应的示例见附录 FF。

表 105 变压器绕组的温度限值

单位为摄氏度

保护方法	热等级 <sup>a</sup>							
	105	120	130	155	180	200	220	250
	(A)	(E)	(B)	(F)	(H)	(N)	(R)	(—)
通过固有阻抗或外部阻抗进行保护	150	165	175	200	225	245	265	295
由保护装置进行保护,在第 1 个小时内动作	200	215	225	250	275	295	315	345
使用任何保护装置进行保护:								
——第 1 小时之后的最大值;	175	190	200	225	250	270	290	320
——在第 2 小时期间内以及在第 72 小时期间内的算术平均值	150	165	175	200	225	245	265	295

<sup>a</sup> 括号中给出了 IEC 60085 原来指定的对应热等级 105~220 的代号 A~R。

试验仅限于跨接基本绝缘、附加绝缘或加强绝缘的变压器；或向产品外部提供电能的变压器。

5.2.3.104 中关于变压器的内容一般也适用于磁性元器件。

按照以下规定测量，根据变压器的最高温度不超过表 105 中的值，验证其符合性。

- 装有外部过电流保护：动作时立即测量。为了确定过电流保护动作前的时间，可参考显示脱扣时间与电流特性关系的过电流保护装置的数据表。
- 装有自动复位的热断路器：在试验持续 400 h 之后测量。
- 装有手动复位的热断路器：动作时立即测量或温度稳定后测量。
- 对于限流变压器：温度稳定后测量。

### 5.2.3.105 非同步负载切换试验

#### 5.2.3.105.1 通则

UPS 应在正常运行模式和储能供电模式，且在额定基准负载条件下，进行 4.3.105 规定的非同步负载切换要求的试验模拟。

对于负载通常由旁路电源供电的 UPS（例如后备式拓扑 UPS），可免除正常模式下的试验。

如果会造成更严重的情况，应将旁路电源设置为最不利的额定电压水平。

#### 5.2.3.105.2 相位差

对于三相电源，旁路电源调整为与正常相序的相位相差 120 电角度。对于单相电源，旁路电源调整为与正常相序的相位相差 180 电角度。使用固态或手动开关进行一次将负载从 UPS 输出端切换到旁路电源的操作。

根据 IEC 62477-1:2012 中的 5.2.4.2 判定其符合性。

### 5.2.4 异常运行和模拟故障试验

#### 5.2.4.1 通则

除以下内容外，IEC 62477-1:2012 中的 5.2.4.1 适用。

将 IEC 62477-1:2012 中 5.2.4.1 第 9 段的“PECS”更换为“UPS”。

且在 IEC 62477-1:2012 中 5.2.4.1 第 9 段之后增加以下内容：

在以下情况中，可使用提供较小预期短路电流的试验电源：

- 相关故障路径不是低阻抗路径；或
- 电源产生的允通电流等于或小于 10 kA；或
- 结果与从电源获得的预期短路电流无关。

#### 5.2.6.4 振动试验(型式试验)

将 IEC 62477-1:2012 中 5.2.6.4 的内容更换为以下内容：

本文件范围内，不要求默认环境条件下的 UPS 符合振动试验的要求。

如果不同的环境使用条件适用，应对进行振动试验予以考虑。

#### 5.2.6.5 盐雾试验(型式试验)

将 IEC 62477-1:2012 中 5.2.6.5 的内容更换为以下内容：

本文件范围内，不要求默认环境条件下的 UPS 符合盐雾试验的要求。

如果不同的环境使用条件适用，应对进行盐雾试验予以考虑。

### 5.2.6.6 沙尘试验(型式试验)

将 IEC 62477-1:2012 中 5.2.6.6 的内容更换为以下内容：  
本文件范围内，不要求默认环境条件下的 UPS 符合沙尘试验的要求。  
如果不同的环境使用条件适用，应对进行沙尘试验予以考虑。

## 6 信息和标记要求

除以下内容外，IEC 62477-1:2012 的第 6 章适用。

### 6.1 概述

将 IEC 62477-1:2012 中 6.1 的内容更换为以下内容。

#### 6.1.101 耐久性

本文件要求的任何标记应是持久和醒目的。在考虑标记的耐久性时，应关注正常使用时对标记的影响予以考虑。

通过检查和擦拭标记检验其符合性。擦拭标记时，使用一块蘸有水的棉布用手擦拭 15 s，然后再使用一块蘸有溶剂油的棉布用手擦拭 15 s，或者使用一块蘸有 70% 异丙醇的棉布用手擦拭 30 s。在本条试验后，标记仍应清晰，标记铭牌应不可能轻易被揭掉，且不应出现卷边。

用于试验的溶剂油的脂肪烃类己烷溶剂具有最大芳香烃含量的体积分数为 0.1%，贝壳松脂丁醇(溶解溶液)值为 29，初始沸点约为 65 °C，干涸点约为 69 °C，单位体积的质量约为 0.7 kg/L。

作为替代，可使用最低 85% 的试剂级己烷作为正己烷。

注：正己烷是“正链”或直链碳氢化合物的化学命名。这种溶剂油以后可能被认定为认证的 ACS(美国化学学会)试剂等级的己烷(CAS 编号 110-54-3)。

#### 6.1.102 可拆卸部件

如果更换可拆卸部件会使标记产生误导，本文件所要求的标记不应设置在此类可拆卸部件上。

### 6.2 供选择的信息

将 IEC 62477-1:2012 中 6.2 的内容更换为以下内容：

作为单独产品供应的每台 UPS，都应提供有关其功能、电气特性和预期环境的信息，以便确定其适用性和与系统其他部分的兼容性。

这些信息包括但不限于：

a) 铭牌上：

- 制造商、供应商或进口商的名称或商标；
- 目录号或类似编号；
- 每个电源端口的电气额定值(如果适用)：
  - 输入电压或输入电压范围；
  - 输入电流或输入电流范围(见 5.2.3.102)；
  - 输出电压；
  - 输出电流；
  - 输出视在功率；

- 输出有功功率或输出功率因数；
  - 频率或频率范围；
  - $I_{cc}$  和/或  $I_{cw}$  (见 6.4.3.102)。
  - 相数和中性线(例如 3  $\Phi$ +N)；
  - 保护等级,仅适用于 II 类 UPS(见 6.3.7.3.3)；
- b) 铭牌上或用户手册中：
- UPS 可接入的供电系统类型(诸如 TN、IT)；
  - 为负载提供的供电系统类型(诸如 TN、IT)；
  - 为储能装置提供的供电系统类型(诸如 TN、IT)；
  - IEC 62477-1:2012 中 4.3.2.3 和 5.2.4.4 要求的输出短路电流；
  - IEC 62477-1:2012 中 4.3.2 和 5.2.4.4 要求的保护装置特性；
  - 液冷式 UPS 的冷却液体类型和设计压力；
  - 外壳的 IP 防护等级；
  - 运行和贮存的环境；
  - 运行环境温度范围(如果不是 15 °C ~ 30 °C)；
  - 制造、试验或使用参考的相关标准；
  - 安装、使用和维护参考的说明书。

在额定电压范围的最大和最小额定电压之间应有一个短横线(-)；当给出多个额定电压或多个额定电压范围时,应用斜线(/)将它们隔开；

对使用额定电压范围的设备应标上最大的额定电流或电流范围。

示例 1：

100 V-240 V;2.8 A

或

100 V-240 V;2.8 A-1.2 A

对具有多个额定电压的设备,应标记相应的额定电流,其标记方式是用斜线(/)将各电流额定值隔开,并使人明显看出额定电压与相应额定电流之间的对应关系。

示例 2：

100 V-120 V;2.8 A/200 V-240 V;1.4 A

或

100 V-120 V;2.8 A-2.4 A/200 V-240 V;1.4 A-1.2 A

### 6.3 安装调试信息

除以下内容外,IEC 62477-1:2012 中的 6.3 适用。

将 IEC 62477-1:2012 中 6.3.7.3.3 的内容更换为以下内容：

保护等级为 II 类的设备应在铭牌上标有 IEC 60417-5172(2011-01)所示的符号(见 IEC 62477-1:2012 的附录 C)。如果此类设备因功能原因(见 4.4.6.3)提供了接地导体的连接,应标有 IEC 60417-5018(2011-01)所示的符号(见 IEC 62477-1:2012 的附录 C)。

增加以下条款。

#### 6.3.101 UPS 安装指南

制造商应对安装所需的能力水平提供指南。如果适用,安装说明书宜包括对国家布线规则的引用。不同的说明适用于。

- 仅设计为用于限制进入区的 UPS: 安装说明书应明确说明 UPS 只能按照适用要求(包括 IEC 60364-4-42 中的要求)进行安装。此类 UPS 可能不满足 IEC 62477-1:2012 中 4.6.3 规定的防火外壳要求。
- 设计为通过固定接线与交流电源或负载或独立的储能装置(例如交付时未安装的蓄电池)进行永久连接的 UPS: 安装说明书应明确说明, 只有熟练技术人员才能安装 UPS, 且当设备中没有包含用于隔离电源的断接装置时(见 4.101.2), 应在固定布线中安装合适的且易于接近的断接装置。
- 供应商已安装好储能装置(例如蓄电池)的 A 型插接式 UPS 或 B 型插接式 UPS: 应提供安装说明, 例如, 在用户手册中说明是否需要熟练技术人员安装。当设备不包含隔离电源用的断接装置时(见 4.101.2), 或当电源软线上的插头用作断接装置时, 安装说明书应说明为 UPS 供电的电源插座应安装在 UPS 附近, 且易于接近。出于安全考虑, 当 UPS 的电源软线应连接至接地电源插座时, UPS 的标记或安装说明书应作出说明。相同的标记要求也适用于与其他 UPS 设备或 I 类负载连接的任何特殊等电位接地联结。

注: 插接式电源软线的长度通常不超过 2 m。

## 6.4 使用信息

除以下内容外, IEC 62477-1:2012 中的 6.4 适用。

### 6.4.3 标签、标志和信号

除以下内容外, IEC 62477-1:2012 中的 6.4.3 适用。

增加以下条款。

#### 6.4.3.101 与配电相关的反向馈电

需要使用标签警告电气维修人员(其应是熟练技术人员), 以防出现非 UPS 引起的反向馈电情况。当 UPS 运行在储能供电模式, 在出现特定负载故障时, 或不平衡负载由特定配电系统(例如阻抗接地 IT 系统)供电时, 可能会出现反向馈电情况。

永久连接式 UPS 的安装说明书应要求在以下位置设置警告标签:

- UPS 供应商在 UPS 输入端子处设置; 和
- 安装人员(应是熟练技术人员)在远离 UPS 区域的所有主电源隔离器上设置, 并且, 如果适用的话, 在此类隔离器和 UPS 之间的外部可接近处设置。

当:

- a) 自动反向馈电隔离(见 4.8.102)安装在设备外部; 或
- b) UPS 输入通过外部隔离器连接, 当外部隔离器断开, 中性点被隔离; 或
- c) UPS 连接至 IT 配电系统(见 IEC 62477-1:2012 中的 4.4.7.1.6.1)。

警告标签应包含图 104 中所示的语句或类似语句:

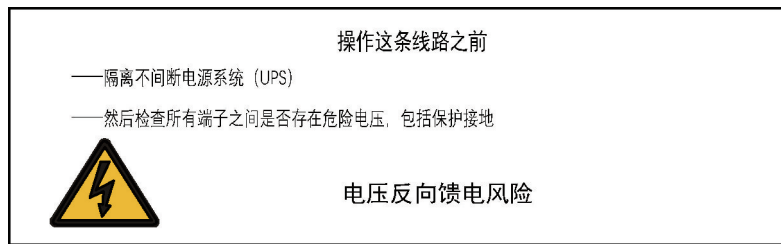


图 104 电压反向馈电警告标签

注：4.8.102 描述了 UPS 内部发生故障时的反向馈电保护。

### 6.4.3.102 建筑物电气装置的保护

#### 6.4.3.102.1 通则

UPS 制造商应宣称额定短时耐受电流 ( $I_{cw}$ ) 和/或额定限制短路电流 ( $I_{cc}$ ) (如果适用)。该电流值应等于或高于表 104 中规定的预期短路电流 ( $I_{cp}$ )。

上述要求不适用于  $I_{cc}$  和/或  $I_{cw}$  额定值等于或小于 10 kA 的 UPS。

#### 6.4.3.102.2 额定限制短路电流 ( $I_{cc}$ )

UPS 的额定限制短路电流  $I_{cc}$  是使用不随 UPS 一起提供的过电流保护装置验证的, 该 UPS 应提供以下关于过电流保护装置的信息:

- a) 如果短路保护装置满足指定的 IEC 产品标准, 在 UPS 上或用户手册中提供以下信息:
  - 需在 UPS 交流输入端口的上游安装以下由安装者提供的短路保护装置, 以满足额定限制短路电流 ( $I_{cc}$ ) 的要求:
    - 例如微型断路器 (MCB, 见 IEC 60947-2), 脱扣曲线 C;
 短路保护装置的特性或类型 (例如 3 极、40 A、125 V/极时的故障电流分断能力为 10 kA)。
- b) 对于所有其他短路保护装置, 在 UPS 上或用户手册中提供以下信息:
  - 需在 UPS 交流输入端口的上游安装以下由安装者提供的短路保护装置, 以满足额定限制短路电流 ( $I_{cc}$ ) 的要求:
    - 短路保护装置制造商的名称;
    - 短路保护装置的特性或类型;
    - 短路保护装置的制造商型号。

#### 6.4.3.102.3 预期短路电流 ( $I_{cp}$ )

如果宣称的  $I_{cp}$  值高于表 104 中规定的值, 以下适用:

- a) 如果宣称的较高  $I_{cp} \leq 10$  kA: 表 104 中下一个更高适用行对应的值适用;
- b) 如果宣称的较高  $I_{cp} > 10$  kA: 优选值为 16 kA、20 kA、25 kA、35 kA、50 kA、65 kA、85 kA、100 kA, 且表 104 中“ $I > 500$ ”这一行对应的值适用。

示例: 当宣称较高的  $I_{cp}$  时:

- 1) 如果 50 A 的 UPS 被宣称支持  $I_{cp} = 8$  kA (而不是 6 kA), 使用表 104 中“ $75 < I \leq 400$ ”这一行的值;
- 2) 如果 1 000 A 的 UPS 被宣称支持  $I_{cp} = 85$  kA (而不是  $20 \times 1\,000 = 20$  kA), 使用表 104 中“ $I > 500$ ”这一行的值。

然后, 安装人员可验证设备交流输入端子上的预期短路电流是否等于或小于 UPS 制造商宣称的值。否则, 根据制造商和采购商之间的协议获得解决方案。该解决方案可能包括采用外部限流过电流



保护器或相应地定制 UPS。

无论 UPS 是一个单独单元还是并联系统中的一个单元,在每个单元的相应连接点上验证交流输入的预期短路电流。

#### 6.4.3.102.4 建筑物电气装置要求

如果 B 型插接式设备或永久连接式设备依靠建筑物电气装置保护设备的内部导线,应在设备的安装说明书中说明,且对短路保护或过电流保护或者必要时对二者提出要求。

如果 UPS 的电击防护依靠建筑物电气装置电路中安装的剩余电流装置,且 UPS 的设计使得在任意正常或异常运行条件下可能会出现含直流分量的对地故障电流,安装说明书应对建筑物电气装置中的剩余电流装置进行规定,对于三相 UPS 为符合 IEC 60755 中的 B 型,对于单相 UPS 为符合 IEC 61008-1 或 IEC 61009-1 中的 A 型。

注:关于公共供电网络保护的要求,通常要考虑国家布线规则(如果有)。

#### 6.4.3.103 UPS 外壳内安装的蓄电池

安装在 UPS 外壳内的蓄电池,布置时应使无意接触接线端子的电击风险最小,其互连方式应使维修或更换时的短路和电击风险最小。

用户手册应指明一般人员可进行何种程度的蓄电池维护(如果适用)。然后,UPS 的结构应符合 IEC 62477-1:2012 中 4.11.5 的要求,且应防止短路(例如,防止端子置于导电表面时发生短路)。

此外,还应包括以下说明或类似警告:

注意

- 不应将蓄电池置于火中,蓄电池可能爆炸;
- 不应打开或损坏蓄电池。释放的电解液对皮肤和眼睛有害,甚至可能中毒;
- 蓄电池具有电击和高短路电流灼伤的风险;
- 失效蓄电池的温度可能超过可触及表面的烧伤阈值。

操作蓄电池时,应遵守以下注意事项:

- a) 连接或断开蓄电池端子前,断开充电电源;
- b) 请勿佩戴任何金属物品,包括手表和戒指;
- c) 不要将工具或金属部件放在蓄电池顶部;

另外,当一般人员无法维护蓄电池时,以下情况适用:

- d) 使用带绝缘手柄的工具;
- e) 戴橡胶手套、穿橡胶靴;
- f) 判定蓄电池是否有意接地或无意接地。接触接地蓄电池的任何部分都可能导致电击和高短路电流灼伤。在安装和维护过程中,如果由熟练技术人员移除接地,可降低此类危害的风险。

通过检查检验其符合性。

## 6.5 维护信息

除以下内容外,IEC 62477-1:2012 中的 6.5 适用。

增加以下条款。

### 6.5.101 蓄电池维护信息

#### 6.5.101.1 蓄电池标签

外部电池柜或 UPS 内置电池仓应有如下清楚易懂的信息,其位置应使熟练技术人员在维修

UPS 时易于看到：

- a) 蓄电池类型(铅酸、镍镉等)和蓄电池节数或单元数；
- b) 蓄电池组的总标称电压；
- c) 蓄电池组的总标称容量(可选)；
- d) 警告标签以明示能量或电击及化学危险,以及参考用户手册详述的维护、处理和处置要求。

例外:一般人员用插头和插座连接安装的 A 型插接式 UPS,配置的内置蓄电池组或独立蓄电池柜预计安装在 UPS 的上方、下方或旁边,仅需要在设备外贴上警告标签[见上述列项 d)]。

#### 6.5.101.2 说明手册中的信息

##### 6.5.101.2.1 通则

根据蓄电池的安装方式(内置还是外置)以及蓄电池的供应方(UPS 制造商或其他),提供以下使用说明。应在用户手册中提供使用说明,或在本条中另有说明。

##### a) 内置蓄电池:

- 使用说明中应有足够的信息,以保证更换合适的、推荐型号的蓄电池;
- 安装/维修手册中应有允许熟练技术人员触及的安全说明;
- 如果蓄电池由熟练技术人员安装,应提供包括端子扭矩的互连说明。

用户手册应包括以下说明:

- 蓄电池维护宜由具备蓄电池专业知识和所需预防措施的人员进行或在其监督下进行;
- 更换蓄电池时,应使用相同型号和数量的蓄电池或蓄电池包更换。

##### b) 外置蓄电池:

- UPS 制造商未配置蓄电池时,安装说明书中应给出电压、安时额定数据、充电方式以及安装蓄电池时要求的与 UPS 保护装置协调运行的保护方法;
- 蓄电池制造商应提供蓄电池单元的说明。

##### c) 外部蓄电池柜:

- 如果 UPS 制造商未配置电缆,UPS 配置的外置蓄电池柜应有充分的安装说明规定与 UPS 连接的电缆尺寸。蓄电池单元或组未预先安装和连接、UPS 制造商也未给出详细说明书的,应由蓄电池制造商提供蓄电池单元或组的安装说明。能量危险的防护应符合 IEC 62477-1:2012 中 4.5 的规定。

##### 6.5.101.2.2 蓄电池更换说明

用户手册应指明一般人员能进行何种程度的电池维护(如果有)。然后,UPS 的结构应符合 IEC 62477-1:2012 中 4.11.5 的规定,且应防止短路(例如,防止端子置于导电表面时发生短路)。

附 录

除以下内容外,IEC 62477-1:2012 的附录适用。

**附录 A**  
(规范性)  
**电击防护的附加信息**

除以下内容外,IEC 62477-1:2012 附录 A 适用。  
增加以下条款。

**A.101 工作电压限值对比**

表 A.101 就本文件中定义的稳态界定电压等级和其他标准定义的电压等级进行了比较。

**表 A.101 工作电压限值对比**

工作电压限值 V			界定电压等级 (DVC)	电能量源的分级 <sup>j</sup> (ES)	通信网络电压的分级 <sup>e</sup> (TNV)
交流电压 (方均根值)	交流电压 (峰值)	直流电压 (平均值)			
$U_{ACL}$	$U_{ACPL}$	$U_{DCL}$	(IEC 62477-1:2012)	(IEC 62368-1:2023)	(IEC 60950-1:2005)
8	11.3	22	A1	ES1 <sup>b,h</sup>	TNV-1 <sup>f</sup>
12	17	28	A2		
20	28.3	48	A3		
30	42.4	60	A <sup>a</sup>		
50	71	120	B	ES2 <sup>c,i</sup>	TNV-2 <sup>g</sup> , TNV-3 <sup>f</sup>
> 50	> 71	> 120	C	ES3 <sup>d</sup>	

<sup>a</sup> 界定电压等级 DVC A 的电压限值仅考虑了单一电路的情况。如果可触及到 UPS 中一个以上的 DVC A 电路,且经过评估两个电路的电压可能在单一故障条件下相加,交流电压方均根值的限值为 25 V。

<sup>b</sup> ES1 或 1 级电压限值是在正常条件下、异常条件下以及不作为安全防护用的元器件、装置或绝缘的单一故障条件下,频率不超过 1 kHz 的交流电压。频率超过 1 kHz 时,交流电压方均根值的限值随频率线性增加,在频率等于或超过 100 kHz 时,达到最大限值为 70 V(方均根值)。

<sup>c</sup> ES2 或 2 级电压限值是在正常条件下、异常条件下以及单一故障条件下,频率不超过 1 kHz 的交流电压。频率超过 1 kHz 时,交流电压方均根值的限值随频率线性增加,在频率等于或超过 100 kHz 时,达到最大限值为 140 V(方均根值)。

<sup>d</sup> ES3 或 3 级电压限值超过 ES2 或 2 级电压限值。

<sup>e</sup> 正常运行条件下的 TNV 电路电压限值。

<sup>f</sup> 在正常运行条件下,TNV-1 和 TNV-3 电路上可能存在来自通信网络和电缆分配系统的过电压。

<sup>g</sup> 在正常运行条件下,TNV-2 电路上不可能存在来自通信网络的过电压。

<sup>h</sup> 脉冲截止时间(“off”时间)小于 3 s 的重复脉冲,ES1 或 1 级电压限值为 42.4 V(峰值)。如果脉冲截止时间等于或大于 3 s,限值为 60 V(峰值)。

<sup>i</sup> 脉冲截止时间小于 3 s 的重复脉冲,ES2 或 2 级电压限值为 70.7 V(峰值)。如果脉冲截止时间大于 3 s,ES2 电压限值还取决于脉冲的“通”时间(“on”时间);脉冲“通”时间等于或大于 200 ms 时,电压的下限值为 120 V(峰值);脉冲“通”时间等于或小于 10 ms 时,电压的上限值为 196 V(峰值)。

<sup>j</sup> 此处不考虑 IEC 62368-1:2023 定义的来自电容器和单脉冲的电能量源。

附录 M

(资料性)

用于确定可触及性的试验试具

除以下内容外,IEC 62477-1:2012 的附录 M 适用。

在图 M.3 之后增加图 M.101。

为方便起见,图 M.101 是从 IEC 60529 复制的。

单位为毫米

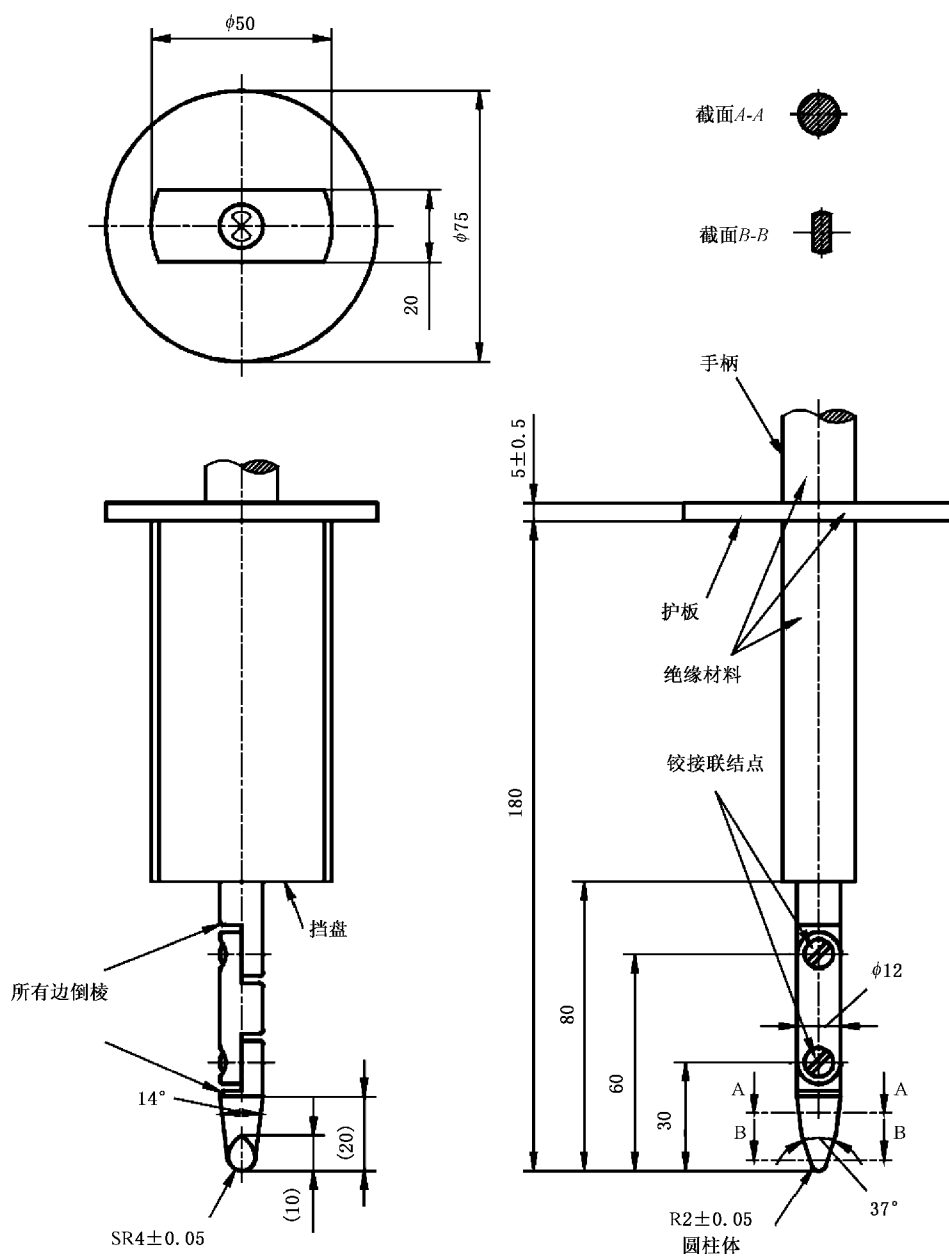


图 M.101 铰接试指(IP2X)

增加以下附录。

附录 AA

(资料性)

适合于连接到外部导体端子的铜导体的最小和最大截面积

表 AA.1 提供了每个端子连接一根铜导线时,端子宜设计支持的导体截面积最小范围的指南。

表 AA.1 导体截面积

(摘自 GB/T 7251.1—2023)

额定电流/A	实心导体或绞合导体		软导体	
	截面积/mm <sup>2</sup>		截面积/mm <sup>2</sup>	
	最小	最大	最小	最大
6	0.75	1.5	0.5	1.5
8	1	2.5	0.75	2.5
10	1	2.5	0.75	2.5
12	1	2.5	0.75	2.5
16	1.5	4	1	4
20	1.5	6	1	4
25	2.5	6	1.5	4
32	2.5	10	1.5	6
40	4	16	2.5	10
63	6	25	6	16
80	10	35	10	25
100	16	50	16	35
125	25	70	25	50
160	35	95	35	70
200	50	120	50	95
250	70	150	70	120
315	95	240	95	185

如果外接导体直接连接到内置的装置上,有关规定中给出的截面积适用。  
 如果要选用表中规定值以外的导体,建议由设备制造商和采购方签订专门的协议。  
 注:实心导体、绞合导体和软导体的定义见 GB/T 2900.10—2013。

## 附录 BB

(规范性)

## 基准负载

## BB.1 通则

UPS 应按制造商在手册中给出的额定负载条件带载。

注：本附录描述了线性和非线性负载。

线性负载最一般的类型有：

- 电阻性负载；
- 电感性-电阻性负载；
- 电容性-电阻性负载。

非线性负载可能是：

- 整流的电容性负载；
- 晶闸管或饱和电抗器控制的负载(相位控制)。

在小于 3 kVA 的低功率范围,与电容性负载相连的桥式整流器最常用。采用下述符号表示负载特性：

$S$ ——输出视在功率,单位为伏安(VA)；

$P$ ——输出有功功率,单位为瓦(W)；

$\lambda$ ——功率因数, $\lambda = P/S$ ；

$U$ ——输出电压,单位为伏(V)；

$f$ ——频率,单位为赫兹(Hz)。

## BB.2 基准电阻性负载

对于电阻性负载,UPS 可将其加载到标称功率,见图 BB.1。

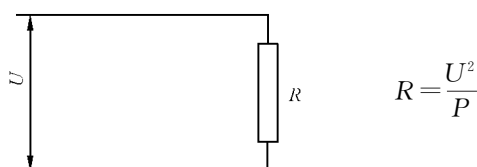
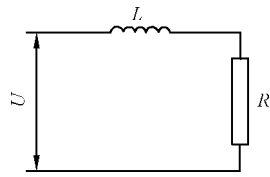


图 BB.1 基准电阻性负载

## BB.3 基准电感性-电阻性负载

电感性-电阻性负载由一个电感器和一个电阻器串联或并联组成。电阻器和电感器的值( $R$  和  $L$ )由下述公式计算。

- a) 串联(见图 BB.2)

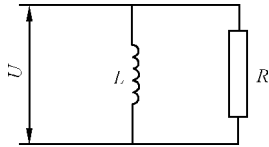


$$R = \frac{U^2 \cdot \lambda}{S} \quad (\Omega)$$

$$L = \frac{U^2 \cdot \sqrt{1 - \lambda^2}}{2\pi f \cdot S} \quad (\text{H})$$

图 BB.2 基准电感性-电阻性负载(串联)

b) 并联(见图 BB.3)



$$R = \frac{U^2}{S \cdot \lambda} \quad (\Omega)$$

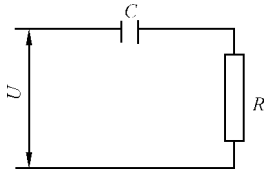
$$L = \frac{U^2}{2\pi f \cdot S \cdot \sqrt{1 - \lambda^2}} \quad (\text{H})$$

图 BB.3 基准电感性-电阻性负载(并联)

#### BB.4 基准电容性-电阻性负载

电容性-电阻性负载由一个电容器和一个电阻器串联或并联组成。电阻器和电容器的值( $R$  和  $C$ )由下述公式计算。

a) 串联(见图 BB.4)

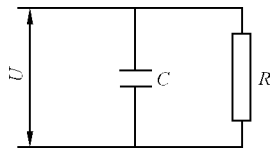


$$R = \frac{U^2 \cdot \lambda}{S} \quad (\Omega)$$

$$C = \frac{S}{2\pi f \cdot U^2 \cdot \sqrt{1 - \lambda^2}} \quad (\text{F})$$

图 BB.4 基准电容性-电阻性负载(串联)

b) 并联(见图 BB.5)



$$R = \frac{U^2}{S \cdot \lambda} \quad (\Omega)$$

$$C = \frac{S \cdot \sqrt{1 - \lambda^2}}{2\pi f \cdot U^2} \quad (\text{F})$$

图 BB.5 基准电容性-电阻性负载(并联)

#### BB.5 基准非线性负载

##### BB.5.1 通则

为了模拟单相稳态整流器/电容器负载,连接到 UPS 的负载是一个二极管整流桥,其输出端接有一个电容器和一个电阻器的并联电路,见图 BB.6。

整个单相负载可由一个单一负载或多个并联的等效负载组成。



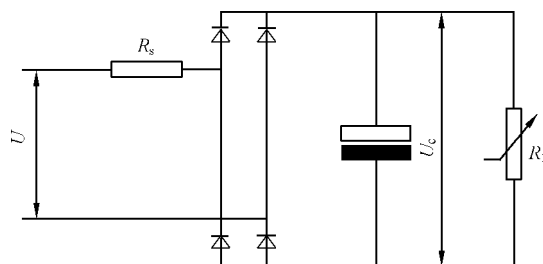


图 BB.6 基准非线性负载

其中

$U_c$  ——整流电压值,单位为伏(V);

$R_1$  ——负载电阻器,代表整个视在功率  $S$  中 66% 的有功功率;

$R_s$  ——串联电阻器,代表整个视在功率  $S$  中 4% 的有功功率(模拟电源线上 4% 的压降,见 IEC 60364-5-52)。

注 1: 以下是对 50 Hz 输出电压最大畸变 8% (根据 IEC 61000-2-2)、功率因数  $\lambda=0.7$  而言(也就是说,视在功率  $S$  的 70% 作为有功功率消耗在电阻器  $R_1$  和  $R_s$  上)。

纹波电压为电容器电压  $U_c$  的峰-峰值的 5%。 $U_c$  相应的时间常数  $R_1 \cdot C = 0.15$  s。

观察峰值电压、电源电压畸变、线缆电压降和整流电压纹波,整流电压平均值  $U_c$  将为:

$$U_c = \sqrt{2} \times (0.92 \times 0.96 \times 0.975) \times U = 1.22U$$

其中,电阻器  $R_s$ 、 $R_1$  和电容器  $C$  的值按下述公式计算:

$$R_s = 0.04 \times U^2 / S$$

$$R_1 = (U_c)^2 / (0.66 \times S)$$

$$C = 0.15 \text{ s} / R_1$$

注 2: 电阻器  $R_s$  可连接在整流桥的交流侧或直流侧。

注 3: 用于试验的元器件的实际值应在计算值的允差范围内:

$$R_s \quad \pm 10\%$$

$R_1$  试验中可调整,以获得额定输出视在功率;

$$C \quad -0\% / +25\%$$

注 4: 电容器  $C$  的值对 50 Hz 以及 50 Hz 和 60 Hz 混合的设计有效。

注 5: 本文件不覆盖直流供电的电子镇流器[IEC 61347(所有部分)和 IEC 60925]。

## BB.5.2 试验方法

试验步骤如下:

- 将基准非线性负载连接至交流输入电源,且电源电压为受试 UPS 规定的额定输出电压;
- 向该基准负载供电时,交流输入电源阻抗引起的交流输入波形畸变应不大于 8% (见 IEC 61000-2-2);
- 调整电阻器  $R_1$ ,直至获得受试 UPS 规定的额定输出视在功率  $S$ ;
- 调整电阻器  $R_1$  后,将基准非线性负载连接至受试 UPS 的输出,且不再调整;
- 按适当的章条的规定,为得到非线性负载下要求的参数进行的所有试验均应采用基准负载,且不再调整。

## BB.5.3 基准非线性负载的连接

基准非线性负载按照如下方法连接:

- a) 33 kVA 及以下的单相 UPS 使用视在功率  $S$  等于 UPS 额定视在功率的基准非线性负载；
- b) 额定值 33 kVA 以上的单相 UPS 使用视在功率为 33 kVA 的非线性负载,再加上线性负载,达到 UPS 的视在功率和有功功率额定数据；
- c) 设计适用于单相负载,且视在功率和有功功率额定数据在 100 kVA 及以下的三相 UPS 应将三个相等的单相非线性负载连接到 UPS 相线与中性线之间或相线之间(取决于 UPS 设计适用国家的电网配置)；
- d) 额定值 100 kVA 以上的三相 UPS 应按 c) 选用负载,再加上线性负载,达到 UPS 的视在功率和有功功率额定数据。

注：在 IEC 62040-3:2021 附录 E 中,基准非线性负载的视在功率值为 8 kVA。

附 录 CC  
(规范性)  
铅酸蓄电池仓的通风

### CC.1 通则

蓄电池在大电流放电、过充电或类似情况下会释放气体,包含蓄电池的外壳或仓体应通风良好。通风使空气流通,减少混合气体(诸如氢气和空气)产生压力和积聚的危险,避免人身伤害。

本附录中的要求假设气体混合物为氢气和空气,比空气轻。因此,为符合性考虑,除了电池柜或电池仓底部的进气口之外,要求在电池柜或电池仓最顶端另开通风口,因为该部位易于积聚混合气体。

### CC.2 正常条件

在正常压力和温度下,氢气和空气混合气体中氢气的爆炸下限(LEL)为容积的4%。根据CC.1,通风方式应防止在正常运行和充电条件下,氢气浓度超过容积的0.8%,考虑异常情况,包含了一个安全因数5。

充满电的铅酸蓄电池,当大部分充电能量转化为气体时,每个电池单元每输入63 A·h电能释放约0.028 3 m<sup>3</sup>的氢气[=0.45×10<sup>-3</sup> m<sup>3</sup>/(A·h)]。如果所需的通风条件不明显,应通过测量本附录规定的正常和异常条件下的气体浓度确定其符合性。

对于配置了调整电路的UPS,当交流输入电压在规定的UPS运行限值范围内增加时,该调整电路防止电池充电电流和电压增加,在此情况下,下列公式可用于计算符合本附录通风要求的铅酸蓄电池仓所需的空气流量。

$$Q = v \cdot q \cdot s \cdot n \cdot I \cdot C$$

式中:

- Q —— 通风的空气流量,单位为立方米每小时(m<sup>3</sup>/h);
- v —— 氢气必要的稀释值,为(100-4)/4=24;
- q —— 产生的氢气,为0.45×10<sup>-3</sup> m<sup>3</sup>/(A·h);
- s —— 安全因数;
- n —— 蓄电池单体的数量;
- I=2 A/100 A·h —— 传统的富液式蓄电池;
- I=1 A/100 A·h —— 低镉合金的富液式蓄电池;
- I=0.5 A/100 A·h —— 有消氢栓的富液式蓄电池;
- I=0.2 A/100 A·h —— 阀控式铅酸蓄电池;
- C —— 10 h放电速率下的蓄电池标称容量,单位为安时(A·h)。

注1: 对允许均衡充电(升压充电)的阀控式蓄电池,如果在更宽的环境温度范围内运行,因子I采用对应于25℃下典型的2.4 V/单体的数值。

注2: 对于采用非铅酸技术的蓄电池,其他I值适用,并从蓄电池制造商处获得适当的值。

当采用安全因数s=5,可通过引入下面的结果值简化Q的公式:

$$v \cdot q \cdot s = 0.054 \text{ m}^3 / (\text{A} \cdot \text{h})$$

$$Q = 0.054 \times n \cdot I \cdot C$$

式中:

Q —— 空气流量,单位为立方米每小时(m<sup>3</sup>/h)。

通风量最好由自然通风保证,否则需要强制通风。

进风口和出风口应允许空气自由进出。通过开孔的空气流动平均速度至少应在 0.1 m/s (=360 m/h)范围内。

在这种自然通风情况下,电池仓应具有不少于以下自由面积的进风口和出风口:

$$A \geq Q/360 \text{ (m}^2\text{)}$$

注 3: 如果产生氢气的电能保持在一定的限值以下,自然通风适用,否则通风出口应大于许可的尺寸。自然通风的限制条件取决于蓄电池容量、蓄电池单体数量以及蓄电池的工艺(开口蓄电池单体或是阀控式蓄电池单体)和施加的蓄电池充电电压。

假设发热(超过 300 °C)或产生火花的元器件与蓄电池排气口或气压出口保持足够的距离,由以上计算方法得到可靠的防爆等级。在蓄电池室中,500 mm 距离可认为是足够安全的。在蓄电池仓和蓄电池柜中,或内置在 UPS 中的蓄电池,可根据通风条件适当减少该距离(见 4.102.6)。

上述的最严酷充电速率是不致于使过热或过电流保护装置断开的最大充电速率。

### CC.3 堵塞条件

在 IEC 62477-1:2012 中 4.2 所述的试验条件下,电池柜或电池仓的通风方式应符合 CC.1 的要求。在试验期间和试验结束时,最大氢气浓度不应超过容积的 2%。

### CC.4 过充电条件

如果需要通过测量以确定电池仓是否符合 CC.2 的要求,应将电池充电器连接到调整为 106% 标称电压的供电电路,然后对已充满的蓄电池进行 7 h 的过充电。调整任何能够被一般人员的用户可调的充电器或充电电路的控制,使之处于最严酷的充电速率。

例外 1: 此要求不适用于与电池充电器一起使用,但不一起评估的 UPS。

例外 2: 此要求不适用于配置调整电路,以避免当交流输入电压从额定值上升到其 106% 时蓄电池充电电流和电压上升的 UPS。

试验期间和试验结束时,最高氢气浓度不应超过容积的 2%。在试验过程中,在蓄电池柜内氢气浓度可能最高的地方,通过带浓度检测设备的球形集气器或其他等效措施,以 2 h、4 h、6 h 和 7 h 间隔采集气体并进行检测。

## 附录 DD

(资料性)

## 运输中蓄电池的断接指南

## DD.1 适用的产品

本附录适用于包含内置蓄电池的 UPS 和蓄电池柜。目前,下述规定仅供参考。将来,技术委员会(TC)可能会决定将本附录变更为规范性附录。

## DD.2 蓄电池的断接

制造商应提供用于运输用途的蓄电池断接装置。断接装置宜靠近蓄电池且位于蓄电池连接到任何其他电路(包括印制板)或电气装置之前。

## DD.3 包装标签/标识

在运输箱上应有警告标签,说明包装内的蓄电池是否连接。

运输前,制造商应在蓄电池断接的产品上使用图 DD.1 中所示标签。



图 DD.1 蓄电池断接的待运产品的警告标签

运输前,制造商应在蓄电池未断接的产品上使用图 DD.2 所示标签。



图 DD.2 蓄电池未断接的待运产品的警告标签

图 DD.1 和图 DD.2 中,蓄电池符号内的“Pb”适用于铅酸蓄电池。对使用其他化学物质的蓄电池,应采用相应的化学符号。

#### **DD.4 损毁检查**

如果运输箱变形、开裂、破损致使货物露出,应置于隔离区域,由熟练技术人员检查。如果认为包装不适合运输,应迅速收集、隔离货物,并联系承运人和托运人。制造商应将这些指南告知适用产品的运输者和处置者。

#### **DD.5 安全处置程序的重要性**

为确保设备安全空运至世界各地,UPS 制造商应进行全面的试验。但是,重要的是认识到内置蓄电池的 UPS 和蓄电池柜损坏能引起火灾、冒烟或类似的危险。如果有明显损坏,产品应小心处置且立即检查。

## 附录 EE

(资料性)

## 短时耐受电流试验程序(指南和典型值)

## EE.1 概述

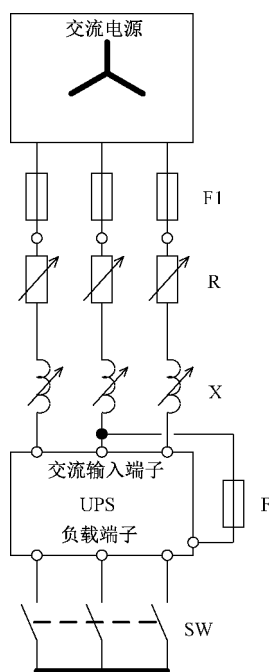
本附录介绍了实施 5.2.3.103 中规定的短时耐受电流试验的典型电路和方法。可使用图 EE.1、图 EE.2或图 EE.3(如果适用)中的试验电路进行试验。

注 1: GB/T 7251.1—2023 的 10.11.5.2 中给出了更多信息。

机壳熔断器可包括一根直径为 0.8 mm,长度至少 50 mm 的铜丝或等效物体,或者是快速熔体(例如一个 30 A gL 型或 CC 无时延熔断器)用以检测故障电流。

作为可替代的另一种选择,也可将机壳熔断器连接到交流电源的未接地中心点(如果有),见图 EE.2。

对于单相 UPS,见图 EE.3。



标引序号说明:

交流电源——额定电压,未接地 3 线;

F1 ——限制条件耐受保护装置,例如制造商规定的熔断器或断路器;

R ——可调电阻器;

X ——采用线性电抗器实现的源电抗,该电抗器可调节且采用空心技术;

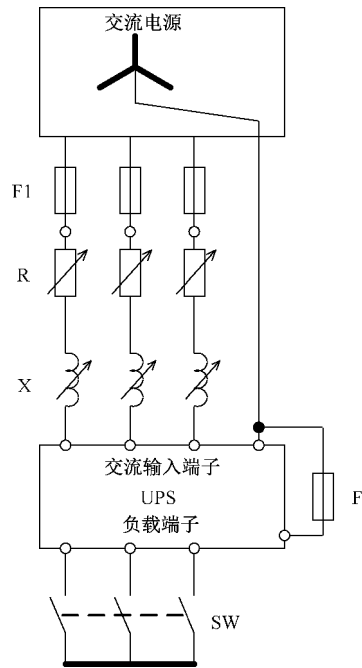
UPS ——受试设备;

F ——机壳熔断器(用于对机壳拉弧的有效验证,如果适用);

SW ——闭合开关——位置可能如图所示或位于限流阻抗之前。

注: 试验电路(包含大型空心电抗器)的瞬态恢复电压特性并不代表通常的使用条件。因此,每相中的任意空心电抗器通常会并联一个电阻器(图中未显示)。该电阻器大约会分流电抗器电流的 0.6%。

图 EE.1 UPS 短时耐受电流的 3 线试验电路



标引序号说明：

交流电源——额定电压，未接地 4 线；

F1 ——限制条件耐受保护装置，例如制造商规定的熔断器或断路器；

R ——可调电阻器；

X ——采用线性电抗器实现的源电抗，该电抗器可调节且采用空心技术；

UPS ——受试设备；

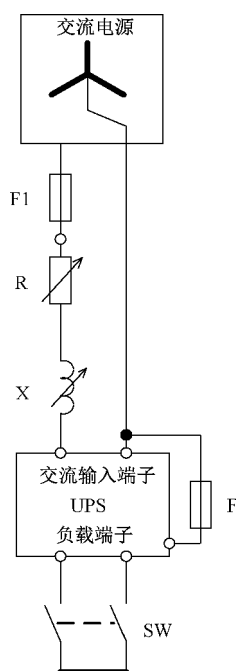
F ——机壳熔断器(用于对机壳拉弧的有效验证，如果适用)；

SW ——闭合开关——位置可能如图所示或位于限流阻抗之前。

注：试验电路(包含大型空心电抗器)的瞬态恢复电压特性并不代表通常的使用条件。因此，每相中的任意空心电抗器通常会并联一个电阻器(图中未显示)。该电阻器大约会分流电抗器电流的 0.6%。

图 EE.2 UPS 短时耐受电流的 4 线试验电路





标引序号说明：

交流电源——额定电压，未接地 2 线；

F1 ——限制条件耐受保护装置，例如制造商规定的熔断器或断路器；

R ——可调电阻器；

X ——采用线性电抗器实现的源电抗，该电抗器可调节且采用空心技术；

UPS ——受试设备；

F ——机壳熔断器(用于对机壳拉弧的有效验证，如果适用)；

SW ——闭合开关——位置可能如图所示或位于限流阻抗之前。

注：试验电路(包含大型空心电抗器)的瞬态恢复电压特性并不代表通常的使用条件。因此，每相中的任意空心电抗器通常会并联一个电阻器(图中未显示)。该电阻器大约会分流电抗器电流的 0.6%。

图 EE.3 单相 UPS 短时耐受电流的 2 线试验电路

## EE.2 试验设置

UPS 输出应按照 5.2.3.103.1 的规定设置。

## EE.3 试验电路校准

额定交流输入电源，在配置了试验电路的电阻和电抗后，应提供表 104 中列出的电流，且满足表 104 中规定的试验条件。以 X 表示的源电抗应采用线性电抗器实现，该电抗器可调节且采用空心技术。这些电抗器应与电阻器 R 串联。如果能实现同样的时间常数，与电抗器并联也可接受。连接到受试单元的引线应包含在校准中。

## EE.4 试验流程

试验步骤总结如下：

- a) 调整试验设施的阻抗，在没有 UPS 的情况下提供表 102 要求的预期短路试验电流( $I_{cp}$ )；
- b) 插入受试 UPS 或电路，开启相应的电流通路；

- c) 施加短路电流；
- d) 验证是否符合要求。

应按照 5.2.3.103 规定的要求进行试验。

试验过程中,应记录相电流,以验证未超出校准试验条件。

UPS 制造商可宣称额定限制短路电流( $I_{sc}$ ),并规定与受试单元一起使用的保护装置 F1,该保护装置应放置在 UPS 输入端子和交流输入电源之间。闭合开关 SW 应安装在 UPS 的负载端子上。开关 SW 闭合后,试验电流将一直被保持直到被 F1 切断或达到规定的持续时间。

#### EE.5 试验验证判据

见 5.2.3.103。

## 附录 FF

(资料性)

## 变压器试验的最大发热效应

5.2.3.104 要求变压器以产生最大热效应的方式加载。本附录给出了产生这种情况的各种方法的示例。其他方法也是可行的,符合 5.2.3.104 不限于这些示例。

## FF.1 最大输入电流的确定

确定额定负载条件下的输入电流值( $I_r$ ,见表 FF.1 中的步骤 A)。这个值可通过试验或从制造厂商的数据获得。

测量输入电流时,负载加在输出绕组上或开关电源单元的输出上。负载尽快调节到能获得维持运行约 10 s 的最大输入电流。该电流值即为  $I_m$ (见表 FF.1 中的步骤 B)。然后,按步骤 C 进行试验。如果有必要,再按表 FF.1 中的步骤 D~步骤 J 进行试验。记录每一步骤的输入电流,且维持到出现下列情况:

- a) 在任何元器件或保护装置(固有保护)未动作,变压器温度达到稳定的情况下,不再继续进行试验;或
- b) 在元器件或保护装置动作的情况下,立即记录绕组温度,然后根据保护的类型再进行 FF.2 中的试验。

如果任何元器件或保护装置在施加初级电压后 10 s 内动作,在其即将动作前记录的电流值为  $I_m$ 。在进行表 FF.1 中的步骤 C~步骤 J 所述试验时,尽快将可变负载调整到所需值,且在施加初级电压后 1 min 内再次调整(如果有必要)。步骤 C~步骤 J 的试验顺序可颠倒。

表 FF.1 试验步骤

步骤	变压器或开关电源单元的输入电流
A	额定负载下的输入电流 ( $I_r$ )
B	运行 10 s 后的最大输入电流 ( $I_m$ )
C	$I_r + 0.75 (I_m - I_r)$
D	$I_r + 0.50 (I_m - I_r)$
E	$I_r + 0.25 (I_m - I_r)$
F	$I_r + 0.20 (I_m - I_r)$
G	$I_r + 0.15 (I_m - I_r)$
H	$I_r + 0.10 (I_m - I_r)$
J	$I_r + 0.05 (I_m - I_r)$

## FF.2 过载试验程序

如果 FF.1 中的试验出现 FF.1 b) 的情况,根据保护的类型,下列规定适用。

电子保护:电流从 FF.1 b) 情况下以 5% 的步距递减或从额定负载开始以 5% 的步距递增,以找到温

度达到稳定且任何电子保护装置不动作的最大过载。

热保护:施加使运行温度维持在低于热保护额定动作温度几度的过载。

过电流保护:施加使流过的电流符合过电流保护装置电流-时间动作曲线的过载。

**附 录 GG**  
(规范性)  
**机架安装设备的安装要求**

**GG.1 通则**

这些要求适用于质量超过 7 kg 且安装在机架上的设备的安装方式,该设备能从机架伸出以实现安装、维修和类似操作。

这些要求不适用于固定在位的设备,以及顶部安装位置离地面的高度小于 1 m 的设备组件或机架。

这些要求针对的机械安装方式是指类似滑轨的装置。这些要求旨在通过将设备保持在安全位置,不允许滑轨弯曲变形、连接装置断裂或设备滑过滑轨末端,减少造成伤害的可能性。

注 1: 滑轨包括轴承滑轨、摩擦滑轨或其他等效安装装置。

注 2: 最终产品的集成部件/单元的滑轨结构(例如复印机/打印机中的抽出式纸盒)不被视为机架安装设备。

滑轨应具有防止设备意外滑出该安装装置的终端止挡。

**GG.2 机械强度试验,可变量**

应按照制造商的说明书将滑轨与设备或等效装置一起安装在机架上。当设备处于其伸出位置时,借助适当的、提供一个直径为 30 mm 的圆形平面接触面的试验装置,沿重心施加除受试设备本身质量之外的向下的力,持续 1 min。如果施加该力可能损坏设备,可在试验装置下方放置一块金属板或其他分配力的装置。总作用力应根据设备的质量以及下述确定的附加质量计算。

注: 该附加力旨在考虑在安装其他设备期间,已安装的机架设备处于伸出位置时,其顶部可能堆叠其他物品或装置。

对于滑轨安装设备,如果滑轨水平安装在设备的每一侧,施加在滑轨上的总作用力应为以下两个值中的较大值:

——设备质量的 150%加 330 N;或

——设备质量的 150%加附加质量(该附加质量等于设备的质量)或 530 N,取两者中的较小值。

对于滑轨安装设备,如果滑轨垂直安装在机架上设备的顶部和底部,施加在滑轨上的总作用力应为设备质量的 150%,最小不应低于 250 N,最大不应超过 530 N。

如果支撑面是一个搁板,在试验装置下方放置金属板分配作用力便不适用。制造商应规定预定放置在搁板上的最大荷载,以确定需要施加到搁板上的作用力。应在搁板上设置标记,以表明能放置到搁板上的最大质量。作用力试验应在制造商规定的最大质量的 125%下进行。作用力借助提供一个直径为 30 mm 的圆形平面接触面的试验装置直接施加。

**GG.3 机械强度试验,250 N,包括终端止挡**

按照制造商的说明将滑轨安装设备安装到机架上。向滑轨安装设备施加 250 N 的静态作用力,持续 1 min,施力方向为除向上的方向之外的所有方向,且包括滑轨安装设备的最不利位置。借助适当的、提供一个直径为 30 mm 的圆形平面接触面的试验装置,将作用力施加到滑轨安装设备完全伸出(维修)位置以及正常收回(运行)位置。作用力施加在试验装置与受试设备接触的整个平面上。不要求试验装置与不平整的表面(例如波纹状或弯曲的表面)充分接触。

注: 对终端止挡进行动态作用力试验的附加要求在考虑中。

#### GG.4 符合性

通过检查和制造商可用的数据检验其符合性。如果数据不可用,根据 GG.2 和 GG.3 的规定进行试验。

试验期间,设备及其配套的滑轨应保持安全。每次试验完成后,应在滑轨上进行一个完整的设备运行周期。如果安装装置不能在没有约束的情况下完成一个完整周期,应对设备前部的中心点水平施加 100 N 的作用力,以便将设备完全收回机架。如果设备不能完全收回,安装装置不应弯曲或变形到任何可能造成伤害的程度。终端止挡应将设备保持在安全位置,且不允许设备滑出滑轨的终端。

## 参 考 文 献

除以下内容外,IEC 62477-1:2012 中的参考文献适用。

增加以下参考文献:

- [1] GB/T 7251.1—2023 低压成套开关设备和控制设备 第1部分:总则
- [2] GB/T 2900.10—2013 电工术语 电缆
- [3] GB/T 2900.71—2008 电工术语 电气装置
- [4] GB/T 2900.73—2008 电工术语 接地与电击防护
- [5] GB/T 2900.83—2008 电工术语 电的和磁的器件
- [6] IEC 60076-11:2018 Power transformers—Part 11: Dry-type transformers
- [7] IEC 60287-1-1:2023 Electric cables—Calculation of the current rating—Part 1-1: Current rating equations (100% load factor) and calculation of losses—General
- [8] IEC 60364-5-52 Low-voltage electrical installations—Part 5-52: Selection and erection of electrical equipment—Wiring systems
- [9] IEC 60925 D.C. supplied electronic ballasts for tubular fluorescent lamps—Performance requirements
- [10] IEC 60947-1:2020 Low-voltage switchgear and controlgear—Part 1: General rules
- [11] IEC 60947-3:2020 Low-voltage switchgear and controlgear—Part 3: Switches, disconnectors, switch-disconnectors and fuse-combination units
- [12] IEC 60947-6-1:2021 Low-voltage switchgear and controlgear—Part 6-1: Multiple function equipment—Transfer switching equipment
- [13] IEC 61000-2-2 Electromagnetic compatibility (EMC)—Environment—Compatibility levels for low-frequency conducted disturbances and signalling in public low-voltage power supply systems
- [14] IEC 61347 (all parts) Lamp controlgear
- [15] IEC 61508 (all parts) Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems
- [16] IEC 62040-3:2021 Uninterruptible power systems (UPS)—Part 3: Method of specifying the performance and test requirements
- [17] IEC 62103 Electronic equipment for use in power installations
- [18] IEC 62310-1 Static transfer systems (STS)—Part 1: General and safety requirements
- [19] IEC 62368-1:2023 Audio/Video, Information and communication technology equipment—Part 1: Safety requirements