

中华人民共和国国家标准

GB/T 7260.3—2024

代替 GB/T 7260.3—2003

不间断电源系统(UPS) 第3部分:确定性能和试验要求的方法

Uninterruptible power systems (UPS)—
Part 3: Method of specifying the performance and test requirements

(IEC 62040-3:2021, MOD)

2024-06-29 发布

2025-01-01 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 3

 3.1 概述 3

 3.2 系统和部件 4

 3.3 系统和部件的性能 8

 3.4 设备的移动性 10

 3.5 规定值 10

4 环境条件 16

 4.1 通则 16

 4.2 正常条件 16

 4.3 异常条件 17

5 电气条件、性能和宣称值 18

 5.1 通用要求 18

 5.2 UPS 输入要求 19

 5.3 UPS 输出要求 21

 5.4 储能装置要求 26

 5.5 UPS 开关要求 27

 5.6 信号、控制和通信电路 27

6 UPS 试验 27

 6.1 通则 27

 6.2 常规试验 30

 6.3 现场试验 32

 6.4 型式试验(电气类) 32

 6.5 型式试验(环境类) 39

 6.6 UPS 功能单元试验(不以完整 UPS 形式进行试验时) 42

附录 A (资料性) UPS 配置 44

附录 B (资料性) UPS 拓扑 49

附录 C (资料性) UPS 开关应用 52

附录 D (资料性) 买方规范指南 54

附录 E (规范性) 基准非线性负载 62

附录 F (资料性) 多重正常模式 UPS 试验指南 64

附录 G (规范性) 交流输入电源故障试验方法 65

附录 H (资料性) 动态输出性能测量技术 66

附录 I (规范性) UPS 的效率 68

附录 J (规范性) UPS 的效率和空载损耗试验方法 70

附录 K (资料性) UPS 可用性 73

参考文献 76

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 的第 3 部分。GB/T 7260 已经发布以下部分：

- 不间断电源系统(UPS) 第 1 部分：安全要求；
- 不间断电源系统(UPS) 第 2 部分：电磁兼容性(EMC)要求；
- 不间断电源系统(UPS) 第 3 部分：确定性能和试验要求的方法；
- 不间断电源系统(UPS) 第 4 部分：环境 要求及报告；
- 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 7260.3—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》。本文件与 GB/T 7260.3—2003 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 更改了术语和定义(见第 3 章，2003 年版的第 3 章)；
- 更改了海拔降额因数表(见表 2，2003 年版的表 1)；
- 更改了标识和说明要求(见 5.1.2，2003 年版的 5.1.2)，删除了设备安全性要求(见 2003 年版的 5.1.3)；
- 更改了正常模式运行时的电压总谐波畸变要求[见 5.2.1 d)，2003 年版的 5.2.1 d)]以及制造商宣称的输入特性、买方确定的输入特性和条件(见 5.2.2 和 5.2.3，2003 年版的 5.2.2 和 5.2.3)；
- 增加了多重正常模式 UPS 的相关要求和试验方法(见 5.3.2、6.1.6、附录 D、附录 F、附录 I 和附录 J)；
- 更改了制造商宣称的输出特性、买方确定的输出特性和条件(见 5.3.2、5.3.3，2003 年版的 5.3.2~5.3.4)以及动态输出特性的规定(见 5.3.4，2003 年版的 5.3.1)；
- 更改了对电池的要求且删除了 UPS 中间直流电路的要求(见 5.4，2003 年版的 5.4)；
- 更改了对 UPS 开关的要求(见 5.5，2003 年版的 5.5)；
- 删除了电磁兼容性要求(见 2003 年版的 5.7)；
- 更改了对信号、控制和通信电路的要求(见 5.6，2003 年版的 5.8)；
- 更改了 UPS 试验的要求(见第 6 章，2003 年版的第 6 章和第 7 章)；
- 更改了基准非线性负载的配置方法(见附录 E，2003 年版的附录 E)。

本文件修改采用 IEC 62040-3:2021《不间断电源系统(UPS) 第 3 部分：确定性能和试验要求的方法》。

本文件与 IEC 62040-3:2021 的技术差异及其原因如下：

- 用规范性引用的 GB/T 156—2017 替换了 IEC 60038:2009，两个文件之间的一致性程度为修改，可能影响到 6.4.1.9“效率试验”和 6.4.1.10“空载损耗试验”中试验电压的选取；
- 用规范性引用的 GB/T 3859.1—2013 替换了 IEC 60146-1-1:2009，两个文件之间的一致性程度为修改，将影响到 6.2.2.3“轻载和功能试验”中列项 b)中的保护装置验证要求，对于其他条款不存在技术差异；
- 用规范性引用的 GB/T 2820.11 替换了 IEC 88528-11:2004(见第 1 章)；
- 用规范性引用的 GB/Z 17625.6 替换了 IEC TR 61000-3-4(见 5.3.3)；
- 用规范性引用的 GB/T 20159.3 替换了 IEC/TR 60721-4-3(见 4.2.2.1)；

- 用规范性引用的 GB/T 34940.3 替换了 IEC 62310-3(见第 1 章)；
 - 将 4.2.2.1 中的温度范围由 15 ℃~30 ℃更改为 0 ℃~40 ℃,相对湿度由 10%~75%更改为 20%~90%,以适应我国气候环境条件；
 - 将表 5 中遗漏的“最大输入电流”选项标识为“型式试验”的内容。
- 本文件做了下列编辑性改动：
- 将总谐波畸变在 3.5.49 的表达式中的文字符号“THD”更改为“ D_{THD} ”,以符合量的符号的编写规则；
 - 将 4.3.2 中的注 4 更改为表 2 的表注,以符合行文顺序；
 - 更改了附录 A 和附录 E 中半导体器件的图形符号,以符合相关 IEC 标准和我国标准的规定；
 - 将图 E.1 的第一段说明中的“E.4”更正为“E.3”；
 - 将附录 I 中表示效率的文字符号“ E_{ff} ”更改为“ η ”,以符合量的符号的编写规则。

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：科华数据股份有限公司、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、中广核工程有限公司、华中科技大学、维谛技术有限公司、福建省产品质量检验研究院、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、华为数字能源技术有限公司、漳州科华技术有限责任公司、温州大学、雷诺士(常州)电子有限公司、北方工业大学、湖南大学、厦门市爱维达电子有限公司、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、中国信息通信研究院、杭州博睿电子科技有限公司、深圳市京泉华科技股份有限公司、东莞市电子信息产业协会。

本文件主要起草人：苏先进、李民英、蔚红旗、付明星、张宇、彭怀东、雷晓阳、刘学军、刘立扬、刘昕、张晓飞、许勇枝、洪开慧、朱翔鸥、宋波、周京华、宁勇、陈一逢、蒋婷、苏培钦、荣睿、齐曙光、李积明、朱勇、张伟。

本文件于 1987 年首次发布,2003 年第一次修订,本次为第二次修订。

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。
- 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。
 - 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。
 - 第 3 部分:确定性能和试验要求的方法。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。
 - 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。
 - 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。
 - 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。

不间断电源系统(UPS)

第 3 部分:确定性能和试验要求的方法

1 范围

本文件规定了可移动、不易移动和固定安装的电子式不间断电源系统(UPS)的性能和试验要求,适用的 UPS 具备以下特性:

- 由不超过 1 000 V 的交流电压供电;
- 提供不超过 1 000 V 的交流输出电压;
- 含有直流电压不超过 1 500 V 的储能装置;
- 主要功能为保障负载电力连续。

本文件规定了完整 UPS 和单独 UPS 功能单元(如果适用)的性能和试验要求。参考文献中列出的 IEC 出版物中对单独 UPS 功能单元的要求适用于与本文件不矛盾的情况。

UPS 的功率范围很广,从不足百瓦到数兆瓦,以满足各种负载对电能可用性和质量的要求。有关典型 UPS 配置和拓扑的信息见附录 A 和附录 B。

本文件还规定了与 UPS 开关有关的性能和试验方法,这些 UPS 开关与 UPS 功能单元配合,以保障负载电力连续。

本文件不涵盖:

- 常规交流和直流配电板及其相关的开关;
- GB/T 34940.3 涵盖的独立的静态切换系统;
- GB/T 2820.11 涵盖的旋转不间断电源;以及
- GB/T 7260.503 涵盖的直流输出不间断电源。

注 1: 本文件认为维持信息技术(IT)设备的电力连续是 UPS 的主要应用。因此,本文件中规定的 UPS 输出特性也旨在确保与信息技术设备要求的兼容性,包括对稳态和瞬态电压变化的要求,以及具有线性和非线性负载特性的信息技术设备对供电的要求,且受制造商宣称的限定。

注 2: 本文件中规定的试验负载模拟线性和非线性负载特性,用于验证制造商宣称的性能,将试验过程中的复杂性和能耗降至最低。

注 3: 本文件针对 50 Hz 和 60 Hz 的应用场合,但不排除 IEC 60196 范围内其他频率的应用场合,由此产生的特殊要求由制造商和买方协商约定。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 156—2017 标准电压(IEC 60038:2009,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 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 2423.5—2019 环境试验 第2部分:试验方法 试验 Ea 和导则:冲击(IEC 60068-2-27:2008,IDT)

GB/T 2820.11 往复式内燃机驱动的交流发电机组 第11部分:旋转不间断电源 性能要求和试验方法(GB/T 2820.11—2012,IEC 88528-11:2004,IDT)

GB/T 3767—2016 声学 声压法测定噪声源声功率级和声能量级 反射面上方近似自由场的工程法(ISO 3744:2010,IDT)

GB/T 3768—2017 声学 声压法测定噪声源声功率级和声能量级 采用反射面上方包络测量面的简易法(ISO 3746:2010,IDT)

GB/T 3859.1—2013 半导体变流器 通用要求和电网换相变流器 第1-1部分:基本要求规范(IEC 60146-1-1:2009,MOD)

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)

GB/T 7260.1—2023 不间断电源系统(UPS) 第1部分:安全要求(IEC 62040-1:2022,IDT)

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(GB/T 7260.503—2020,IEC 62040-5-3:2016,IDT)

GB/T 16895.6—2014 低压电气装置 第5-52部分:电气设备的选择和安装 布线系统(IEC 60364-5-52:2009,IDT)

GB/T 16935.1—2023 低压供电系统内设备的绝缘配合 第1部分:原理、要求和试验(IEC 60664-1:2020,IDT)

GB 17625.1 电磁兼容 限值 第1部分:谐波电流发射限值(设备每相输入电流 $\leq 16\text{ A}$) (GB/T 17625.1—2022,IEC 61000-3-2:2020,MOD)

GB/Z 17625.6 电磁兼容 限值 对额定电流大于16 A的设备在低压供电系统中产生的谐波电流的限制(GB/Z 17625.6—2003,IEC TR 61000-3-4:1998,IDT)

GB/T 20159.3 环境条件分类 环境条件分类与环境试验之间的关系及转换指南 有气候防护场所固定使用(GB/T 20159.3—2011,IEC/TR 60721-4-3:2003,IDT)

GB/T 34940.3 静态切换系统(STS) 第3部分:确定性能的方法和试验要求(GB/T 34940.3—2017,IEC 62310-3:2008,MOD)

IEC 60364-1 低压电气装置 第1部分:基本原则、一般特性评估和定义(Low-voltage electrical installations—Part 1:Fundamental principles,assessment of general characteristics,definitions)

注:GB/T 16895.1—2008 低压电气装置 第1部分:基本原则、一般特性评估和定义(IEC 60364-1:2005,IDT)

IEC 60664-1 低压供电系统内设备的绝缘配合 第1部分:原理、要求和试验(Insulation coordination for equipment within low-voltage supply systems—Part 1:Principles,requirements and tests)

注:GB/T 16935.1—2023 低压供电系统内设备的绝缘配合 第1部分:原理、要求和试验(IEC 60664-1:2020,IDT)

IEC 61000-2-2:2002 电磁兼容(EMC) 第2-2部分:环境 公用低压供电系统低频传导骚扰及信号传输的兼容水平[Electromagnetic compatibility (EMC)—Part 2-2:Environment—Compatibility levels for lowfrequency conducted disturbances and signalling in public low-voltage power supply systems]

注:GB/T 18039.3—2017 电磁兼容 环境 公用低压供电系统低频传导骚扰及信号传输的兼容水平(IEC 61000-2-2:2002,IDT)

IEC 61000-3-12 电磁兼容(EMC) 第3-12部分:限值 每相输入电流大于16 A 小于等于75 A 连接到公用低压系统的设备产生的谐波电流限值[Electromagnetic compatibility (EMC)—Part 3-12:

Limits—Limits for harmonic current produced by equipment connected to public low-voltage systems with input current $\gt 16\text{ A}$ and $\leq 75\text{ A}$ per phase]

注：GB/T 17625.8—2015 电磁兼容 限值 每相输入电流大于 16 A 小于等于 75 A 连接到公用低压系统的设备产生的谐波电流限值(IEC 61000-3-12:2004, IDT)

IEC 62040-2 不间断电源系统(UPS) 第 2 部分：电磁兼容性(EMC)要求 [Uninterruptible power systems (UPS)—Part 2: Electromagnetic compatibility (EMC) requirements]

注：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)

ISO 4180:2019 包装 完整、填充的运输包装 编制性能试验计划的一般规则 (Packaging—Complete, filled transport packages—General rules for the compilation of performance test schedules)

注：GB/T 4857.17—2017 包装 运输包装件基本试验 第 17 部分：编制性能试验大纲的通用规则 (ISO 4180:2009, MOD)

3 术语和定义

3.1 概述

下列术语和定义适用于本文件。
ISO 和 IEC 维护的用于标准化的术语数据库网址如下：
——IEC 电工百科：<http://www.electropedia.org/>；
——ISO 在线浏览平台：<http://www.iso.org/obp>。

注：本文件尽可能引用 IEC 60050 尤其是 IEC 60050-551 中的定义。当现有的 IEC 60050 定义需要详述或额外信息时，通过在 IEC 60050 定义基础上添加“有修改”一词表示。

表 1 提供了按汉语拼音顺序排列的对照检索项目清单。

表 1 按字母顺序排列的项目清单

术语	术语编号	术语	术语编号	术语	术语编号
备用冗余不间断电源系统	3.2.6	冲击电流	3.5.25	短路比	3.5.34
变流器	3.2.12	充电器	3.2.21	短路容量	3.5.33
标称值	3.5.3	充电器电流限值	3.5.29	多相	3.2.10
并联不间断电源系统	3.2.4	储能供电模式	3.3.8	多重正常模式不间断电源系统	3.3.7
并联冗余不间断电源系统	3.2.7	储能供电时间	3.5.53		
不对称负载	3.5.20	储能装置	3.2.18	额定电流	3.5.13
不间断电源系统	3.2.1	单次谐波畸变	3.5.50	额定电压	3.5.12
不间断电源系统单元	3.2.2	单机不间断电源系统	3.2.3	额定负载	3.2.32
不间断电源系统功能单元	3.2.13	低阻抗故障	3.3.4	额定频率	3.5.44
不间断电源系统开关	3.2.23	电池	3.2.19	额定频率允差带	3.5.45
不间断电源系统逆变器	3.2.15	电池纹波电流	3.3.18	额定输出视在功率	3.5.35
不间断电源系统整流器	3.2.14	电力电子开关	3.2.25	额定输出有功功率	3.5.36
不平衡率	3.5.21	电网电源	3.2.9	额定输入电流	3.5.23
不易移动不间断电源系统	3.4.2	电压不平衡	3.5.19	额定数据	3.5.2
常规试验	3.3.16	端口	3.2.11	额定值	3.5.1

表 1 按字母顺序排列的项目清单（续）

术语	术语编号	术语	术语编号	术语	术语编号
二次电池	3.2.20	可靠性完整性等级	3.3.19	同步切换	3.3.13
方均根电压变化	3.5.8	可移动不间断电源系统	3.4.1	维修旁路开关	3.2.28
方均根值	3.5.7	能量恢复时间	3.5.54	位移功率因数	3.5.41
飞轮储能系统	3.2.22	逆变器电流限值	3.5.28	稳态	3.5.9
非线性负载	3.2.34	旁路	3.2.29	限流	3.5.27
非正弦波输出电压	3.5.18	旁路模式	3.3.9	线性负载	3.2.33
负载	3.2.31	偏差	3.5.5	相[位]角	3.5.39
负载电力连续	3.3.5	频率变化	3.5.46	效率	3.5.57
负载分担	3.5.37	轻载	3.2.38	谐波分量	3.5.51
负载功率因数	3.5.43	冗余不间断电源系统	3.2.5	谐波含量	3.5.52
复合电力开关	3.2.27	设备额定视在功率	3.5.32	型式试验	3.3.15
高阻抗故障	3.3.3	使用寿命	3.3.17	异步切换	3.3.14
功率因数	3.5.40	视在功率	3.5.31	有功功率	3.5.30
供电阻抗	3.3.2	手动	3.3.10	允差带	3.5.4
固定安装不间断电源系统	3.4.3	输出电流	3.5.26	正常模式	3.3.6
过载能力	3.5.38	输出电压	3.5.15	正弦波输出电压	3.5.17
环境温度	3.5.56	输出电压允差带	3.5.16	直流环节	3.2.17
恢复时间	3.5.10	输出频率允差带	3.5.48	终止电压	3.5.55
机械式电力开关	3.2.26	输入电压允差带	3.5.14	周期性输出电压调制	3.5.22
基准非线性负载	3.2.35	输入功率因数	3.5.42	转换开关	3.2.24
基准试验负载	3.2.36	输入频率允差带	3.5.47	自动	3.3.11
交流输入电源	3.2.8	双向变流器	3.2.16	总谐波畸变	3.5.49
交流输入电源故障	3.3.1	瞬时电压变化	3.5.11	最大输入电流	3.5.24
阶跃负载	3.2.37	瞬态	3.5.6		
静态旁路开关	3.2.30	同步	3.3.12		

3.2 系统和部件

3.2.1

不间断电源系统 uninterruptible power system; UPS

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

3.2.2

不间断电源系统单元 uninterruptible power system unit; UPS unit

由以下功能单元每种至少一个构成的组件:

——不间断电源系统逆变器;

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

3.2.3

单机不间断电源系统 **single uninterruptible power system; single UPS**

仅由一个不间断电源系统单元构成的不间断电源系统。

3.2.4

并联不间断电源系统 **parallel uninterruptible power system; parallel UPS**

由两个或多个并联运行的不间断电源系统单元构成以分担负载的不间断电源系统。

3.2.5

冗余不间断电源系统 **redundant uninterruptible power system; redundant UPS**

具有附加的不间断电源系统单元和/或不间断电源系统功能单元,以改善负载电力连续的不间断电源系统。

3.2.6

备用冗余不间断电源系统 **standby redundant uninterruptible power system; standby redundant UPS**

其中的一个或多个不间断电源系统单元或不间断电源系统功能单元处于备用状态,直到一个或多个不间断电源系统单元或不间断电源系统功能单元发生故障的冗余不间断电源系统。

3.2.7

并联冗余不间断电源系统 **parallel redundant uninterruptible power system; parallel redundant UPS**

既是并联不间断电源系统同时也是冗余不间断电源系统。

3.2.8

交流输入电源 **AC input power**

给不间断电源系统供电的外部电源,以及在满足不间断电源系统输出要求的情况下,给旁路电路供电的外部电源。

注:交流输入电源通常是电网电源或专用低压供电系统。

3.2.9

电网电源 **mains**

具有 IEC 6100-2-2 中描述的特性的公用低压供电系统,或工业领域中具有 GB/T 18039.4 中描述的第 3 类环境特性的工业非公用低压供电系统。

3.2.10

多相 **polyphase**

〈电路〉包含多于一相导体的电路。

注:典型的多相电路有两相、三相和分相电路。

3.2.11

端口 **port**

在装置或网络中,可提供或获得电磁能量或信号之处,或者装置或网络变量可被观察或被测量之处。

注:端口的示例有插座和一组端子。

[来源:GB/T 2900.74—2008,131-12-60,有修改]

3.2.12

变流器 **converter; convertor**

〈电力电子变换〉由一个或多个阀器件连同变压器、滤波器(如果有必要)和辅助装置(如果有)组成的运行单元。

注:在英语中,两种拼写“converter”和“convertor”都在使用,二者都正确。

[来源:GB/T 2900.33—2004,551-12-01,有修改]

3.2.13

不间断电源系统功能单元 uninterruptible power system functional unit;UPS functional unit
功能单元 functional unit

不间断电源系统的子系统。

示例:例如不间断电源系统整流器、不间断电源系统逆变器或不间断电源系统开关。

3.2.14

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

将单相或多相交流电流变换为单一方向电流的变流器。

[来源:GB/T 2900.83—2008,151-13-45,有修改]

3.2.15

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

将直流电流变换为单相或多相交流电流的变流器。

[来源:GB/T 2900.83—2008,151-13-46,有修改]

3.2.16

双向变流器 bidirectional converter

兼具整流器和逆变器功能的变流器,能将交流功率变换为直流功率,反之亦然。

3.2.17

直流环节 DC link

整流器和逆变器功能单元之间的直流功率互联。

注 1:储能装置的电压可能不同于直流环节的电压。

注 2:直流环节可能包含变流器。

3.2.18

储能装置 energy storage device

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

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

3.2.19

电池 battery

连接在一起动作的同类型电化学单体电池的组合。

[来源:GB/T 2900.83—2008,151-12-11,有修改]

3.2.20

二次电池 secondary battery

通过可逆化学反应实现可重复充电的电池。

3.2.21

充电器 charger

向储能装置提供直流功率以增加或维持其贮存能量的变流器。

3.2.22

飞轮储能系统 flywheel energy storage system

机械储能装置,其中贮存的动能在储能供电模式期间能转换为电能。

3.2.23

不间断电源系统开关 uninterruptible power system switch;UPS switch

为保持负载电力连续,用于不间断电源系统单元、旁路或负载互连或隔离的电源端口的可控开关。

注:附录 C 详细说明了不间断电源系统开关的应用。

3.2.24

转换开关 transfer switch

用于从两个或多个电源中的一个进行电能传输的不间断电源系统开关。

3.2.25

电力电子开关 electronic power switch

包含至少一个可控电子阀器件的不间断电源系统开关。

注：静态旁路开关是电力电子开关的一个示例。

[来源：GB/T 2900.33—2004,551-13-01,有修改]

3.2.26

机械式电力开关 mechanical power switch

触点间具有物理分隔的不间断电源系统开关。

3.2.27

复合电力开关 hybrid power switch

触点间具有物理分隔,且与至少一个可控电子阀器件组合的不间断电源系统开关。

3.2.28

维修旁路开关 maintenance bypass switch

设计用于在维修活动期间通过一个替代通路维持负载电力连续的不间断电源系统开关。

3.2.29

旁路 bypass

正常通路不能使用时,用于维持负载电力连续的替代的电力通路。

3.2.30

静态旁路开关 static bypass switch

通常置于不间断电源系统内部,用于启用旁路模式的电力电子开关。

3.2.31

负载 load

用于吸收不间断电源系统输出功率的装置或条件,由公式(1)和公式(2)定义:

$$Z = U / I \quad \dots\dots\dots (1)$$
$$S = U^2 / Z = Z \cdot I^2 \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

- Z ——负载阻抗,单位为欧(Ω);
- S ——视在功率,单位为伏安(VA);
- U ——不间断电源系统的输出电压,单位为伏(V);
- I ——流经负载的电流,单位为安(A)。

3.2.32

额定负载 rated load

用于规范目的的负载的值,通常由制造商针对部件、装置、设备或系统的一组规定的运行条件而建立。

注：额定负载以视在功率[单位为伏安(VA)]和有功功率[单位为瓦(W)]表示,从而得出额定负载下的功率因数,包括线性和非线性负载的任何适用组合的影响。

3.2.33

线性负载 linear load

负载阻抗 Z 为常数的负载。

3.2.34

非线性负载 **non-linear load**

负载阻抗 Z 为取决于其他参数(诸如电压或时间)的变化的负载。

3.2.35

基准非线性负载 **reference non-linear load**

按附录 E 构建、确定额定值和应用的非线性负载。

3.2.36

基准试验负载 **reference test load**

不间断电源系统产生额定输出有功功率的负载。

注：当在试验模式下且受地方法规约束时，此定义允许不间断电源系统的输出功率回馈交流输入电源端口。

3.2.37

阶跃负载 **step load**

电源端口瞬时增加或移除的电气负载。

3.2.38

轻载 **light load**

由于实际和/或成本的原因，当负载水平与实施的试验不相关时，负载被限制到的一个低值(例如基准试验负载值的 10%)。

3.3 系统和部件的性能

3.3.1

交流输入电源故障 **AC input power failure**

交流输入电源可能会导致不间断电源系统运行在储能供电模式的变化。

3.3.2

供电阻抗 **supply impedance**

向端口或装置供电的电源的阻抗。

注：供电阻抗的示例有向不间断电源系统输入端口供电的交流输入电源的阻抗和向不间断电源系统输出端口供电的变流器的阻抗。

3.3.3

高阻抗故障 **high impedance failure**

电源在其正常供电的端口或装置处断开连接的故障。

3.3.4

低阻抗故障 **low impedance failure**

电源在其正常供电的端口或装置处短路的故障。

3.3.5

负载电力连续 **continuity of load power**

负载正常运行所需的一组电气条件，包括以下各项：

- 电压允差带；
- 频率允差带；
- 电压畸变限值；
- 电力中断时间限值。

3.3.6

正常模式 **normal mode**

〈不间断电源系统运行〉不间断电源系统在以下条件下达到的稳定运行模式：

- 交流输入电源在规定的允差带内；
- 储能装置保持连接且充好电或正在充电；
- 负载在规定的额定条件内；
- 旁路条件(如果适用)在规定的允差带内。

3.3.7

多重正常模式不间断电源系统 **multiple normal mode uninterruptible power system; multiple normal mode UPS**

在正常模式下运行时,具备手动选择和/或自动确定一组输入相关特性的不间断电源系统。

注:多重正常模式不间断电源系统支持的典型的输入依赖特性组合包括[电压相关及频率相关(VFD)、电压不相关(VI)和电压不相关及频率不相关(VFI)][电压相关及频率相关(VFD)和电压不相关(VI)][电压相关及频率相关(VFD)和电压不相关及频率不相关(VFI)]以及[电压不相关(VI)和电压不相关及频率不相关(VFI)]。

3.3.8

储能供电模式 **stored energy mode**

〈不间断电源系统运行〉不间断电源系统在以下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规定的允差带;
- b) 所有电能都来自储能装置;
- c) 负载在规定的额定条件内。

3.3.9

旁路模式 **bypass mode**

〈不间断电源系统运行〉不间断电源系统由于异常条件或指令而通过旁路向负载供电时,达到的暂时的运行模式。

3.3.10

手动 **manual**

〈控制〉通过人为干预的运行控制方式。

[来源:IEC 60050-441:1984,441-16-04,有修改]

3.3.11

自动 **automatic**

〈控制〉没有人为干预,而是响应预定条件的运行控制方式。

[来源:IEC 60050-441:1984,441-16-05,有修改]

3.3.12

同步 **synchronization**

为匹配另一交流电源的频率和相位角而调节交流电源。

3.3.13

同步切换 **synchronous transfer**

在制造商宣称的电压和频率允差带内以及相位角偏差内的切换。

3.3.14

异步切换 **asynchronous transfer**

不属于同步切换的切换。

3.3.15

型式试验 **type test**

根据一个或多个代表生产产品的样本所进行的符合性试验。

[来源:GB/T 2900.83—2008,151-16-16]

3.3.16

常规试验 **routine test**

对制造中或完工后的每一个产品所进行的符合性试验。

[来源:GB/T 2900.83—2008,151-16-17]

3.3.17

使用寿命 **service life**

〈电池〉在规定条件下,电池的使用年限。

[来源:IEC 60896-21:2004,3.26,有修改]

3.3.18

电池纹波电流 **battery ripple current**

电池电流叠加的有效交流分量(方均根值)。

3.3.19

可靠性完整性等级 **reliability integrity level; RIL**

在高要求或连续运行模式下,不间断电源系统输出电力每小时故障的概率,以及用于赋予不间断电源系统的功能完整性要求的离散水平。其中,可靠性完整性等级 1 的完整性级别最低,可靠性完整性等级 4 的完整性级别最高。

注 1: 附录 K 中规定了不间断电源系统四个可靠性完整性等级的目标故障率。

注 2: 高要求运行模式意味着完整性受到每年超过一次的考验,例如交流输入电源故障被视为每年发生超过一次。
见附录 K。

3.4 设备的移动性

3.4.1

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

质量小于或等于 18 kg 且不属于固定安装不间断电源系统的不间断电源系统,或者具有车轮、脚轮或其他装置以便于按预期用途移动的不间断电源系统。

3.4.2

不易移动不间断电源系统 **stationary uninterruptible power system; stationary UPS**

不属于可移动不间断电源系统的不间断电源系统。

3.4.3

固定安装不间断电源系统 **fixed uninterruptible power system; fixed UPS**

予以紧固或以其他方式固定在特定位置的不间断电源系统。

3.5 规定值

3.5.1

额定值 **rated**

〈数值〉通常由制造商为元件、器件、设备或系统规定的运行条件所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]

3.5.2

额定数据 **rating**

额定值与运行条件的组合。

[来源:GB/T 2900.83—2008,151-16-11]

3.5.3

标称值 nominal

〈数值〉用以标志和识别一个元件、器件、设备或系统的量值。

注：标称值一般是一个修约值。

[来源：GB/T 2900.83—2008,151-16-09]

3.5.4

允差带 tolerance band

制造商规定限值内的量值范围。

3.5.5

偏差 deviation

给定时刻变量的实际值与期望值之差。

[来源：IEC 60050-351:2013,351-41-04]

3.5.6

瞬态 transient

变量在两个相邻稳态之间的过渡状态。

[来源：IEC 60050-351:2013,351-45-08,有修改]

3.5.7

方均根值 RMS value; RMS

与时间相关的一个量,在给定的时间区间上该量的平方的平均值的正平方根。

注 1：一个周期量的方均根值,其积分区间的范围通常是其周期的正整数倍。

注 2：正弦量 $a(t) = \hat{A} \cos(\omega t + \theta_0)$ 的方均根值是 $A_{\text{eff}} = \hat{A} / \sqrt{2}$ 。

注 3：一个量的方均根值由该量的符号加 eff 或 RMS 之一为下标表示。

注 4：在电工技术中,电流 $i(t)$ 和电压 $u(t)$ 的方均根值通常分别表示为 I 和 U 。

注 5：缩略语 RMS 过去表示为 r.m.s. 或 rms,那种表示方法现在已被弃用。

[来源：IEC 60050-103:2017,103-02-03,有修改]

3.5.8

方均根电压变化 RMS voltage variation

方均根电压与先前相应的未受干扰的方均根电压之间的差值。

3.5.9

稳态 steady state

一个物理系统的状态,在其中相关的特性不随时间而变。

注：在周期条件下的状态经常视为稳态。

[来源：GB/T 2900.92—2015,103-05-01]

3.5.10

恢复时间 recovery time

控制量或响应量的阶跃变化瞬间与稳定的输出量恢复且保持在稳态允差带内的时刻之间的时间间隔。

3.5.11

瞬时电压变化 instantaneous voltage variation

瞬时电压与前一个周期的瞬时电压之差,除以前一个周期的峰值电压。

注 1：瞬时电压变化以百分比的形式表示。

注 2：示例见附录 H 中图 H.1。

3.5.12

额定电压 rated voltage

制造商为特定运行条件规定的输入或输出电压。

3.5.13

额定电流 **rated current**

制造商为特定运行条件规定的输入或输出电流。

3.5.14

输入电压允差带 **input voltage tolerance band**

在正常模式运行时,稳态交流输入电源电压的允差带。

3.5.15

输出电压 **output voltage**

不间断电源系统交流输出端口电压的方均根值。

注:输出电压为方均根值,除非针对特定试验另有规定。

3.5.16

输出电压允差带 **output voltage tolerance band**

在正常模式或储能供电模式下运行时,不间断电源系统稳态输出电压的允差带。

3.5.17

正弦波输出电压 **sinusoidal output voltage**

电压波形符合低压供电系统中谐波电压适用的兼容水平的输出电压。

注:见表 3 和表 4。

3.5.18

非正弦波输出电压 **non-sinusoidal output voltage**

电压波形不是正弦波的输出电压。

3.5.19

电压不平衡 **voltage unbalance**

〈多相电路〉相电压的方均根值或相邻相之间的相位角不相等的状态。

[来源:GB/T 4365—2003,161-08-09,有修改]

3.5.20

不对称负载 **unbalanced load**

从供电侧看,任何相间的电流或功率因数不同的负载。

3.5.21

不平衡率 **unbalance ratio**

多相电路中,电流或电压的基波分量的最大和最小方均根值之差,与所有相其基波分量方均根值的平均值之比。

[来源:GB/T 3859.4—2004,3.5.15,有修改]

3.5.22

周期性输出电压调制 **periodic output voltage modulation**

在低于基波输出频率的频率下,方均根输出电压幅值的周期性变化。

3.5.23

额定输入电流 **rated input current**

〈不间断电源系统〉不间断电源系统运行在正常模式、额定输入电压、额定负载且为完全放电的储能装置充电的情况下,交流输入端口的方均根值输入电流。

3.5.24

最大输入电流 **maximum input current**

〈不间断电源系统〉不间断电源系统运行在正常模式、输入电压为最不利情况、额定负载且为完全放电的储能装置充电的情况下,交流输入端口的方均根值输入电流。

3.5.25

冲击电流 inrush current

在空载条件下,不间断电源系统从储能供电模式切换至正常模式时,输入电流的最大峰值和持续时间。

3.5.26

输出电流 output current

不间断电源系统交流输出端口电流的方均根值。

注:输出电压为方均根值,除非针对特定试验另有规定。

3.5.27

限流 current limit

〈控制〉防止电流超过其规定值的功能。

3.5.28

逆变器电流限值 inverter current limit

不间断电源系统的输出端口短路时,逆变器的输出电流与不间断电源系统的额定输出电流之比。

3.5.29

充电器电流限值 charger current limit

充电器连接到完全放电的储能装置时,充电器的直流输出电流值。

3.5.30

有功功率 active power

P

周期性状态下,瞬时功率 p 在一个周期 T 内的平均值,见公式(3):

$$P = \frac{1}{T} \cdot \int_0^T p \cdot dt \quad \dots\dots\dots (3)$$

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)。

[来源:IEC 60050-131:2013,131-11-42]

3.5.31

视在功率 apparent power

S

二端元件或二端电路端子间电压的方均根值 U 与该元件或电路中的电流的方均根值 I 的乘积,见公式(4):

$$S = U \cdot I \quad \dots\dots\dots (4)$$

注1:正弦状态下,视在功率是复功率 \underline{S} 的模,即 $S = |\underline{S}|$ 。

注2:在国际单位制(SI)中,视在功率的单位为伏安(VA)。

[来源:IEC 60050-131:2013,131-11-41]

3.5.32

设备额定视在功率 rated apparent power of the equipment

S_{equ}

根据制造商规定的设备额定线电流 I_{equ} 和额定电压 U_p (单相)或 U_i (相间),按如下方法计算的值:

- 对于单相设备和混合设备的单相部分: $S_{\text{equ}} = U_p \cdot I_{\text{equ}}$;
- 对于相间的情形(例如两相或分相设备): $S_{\text{equ}} = U_i \cdot I_{\text{equ}}$;
- 对于三相平衡设备和混合设备的三相部分: $S_{\text{equ}} = \sqrt{3} U_i \cdot I_{\text{equ}}$;
- 对于三相不平衡设备: $S_{\text{equ}} = 3 U_p \cdot I_{\text{equ max}}$ 。其中, $I_{\text{equ max}}$ 为三相中任何一相的最大方均根电流。

注:关于电压, U_p 或 U_i 为符合 GB/T 156 的标称系统电压(例如,单相为 110 V 或 220 V,或三相线电压为 380 V)。

3.5.33

短路容量 short circuit power

S_{sc}

根据标称系统相间电压 $U_{nominal}$ 和公共耦合点处的系统线路阻抗 Z 计算的三相短路容量值,见公式(5):

$$S_{sc} = U_{nominal}^2 / Z \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中:

Z ——工频下的系统阻抗。

注:公共耦合点(PCC)见 GB/T 4365—2003 中的 161-07-15。

[来源:IEC 61000-3-12:2021,3.10,有修改]

3.5.34

短路比 short-circuit ratio

R_{sce}

不间断电源系统与其交流输入电源之间的阻抗关系,规定如下:

- a) 对于单相不间断电源系统: $R_{sce} = S_{sc} / (3S_{equ})$;
- b) 对于两相或分相不间断电源系统: $R_{sce} = S_{sc} / (2S_{equ})$;
- c) 对于所有三相不间断电源系统: $R_{sce} = S_{sc} / S_{equ}$ 。

3.5.35

额定输出视在功率 rated output apparent power

制造商宣称的、在不间断电源系统的交流输出端口可得到的视在功率。

3.5.36

额定输出有功功率 rated output active power

制造商宣称的、在不间断电源系统的交流输出端口可得到的有功功率。

3.5.37

负载分担 load sharing

由两个或多个不间断电源系统单元同时向一个负载供电。

注:每个不间断电源系统单元分担的比例不必相同。

3.5.38

过载能力 overload capacity

不间断电源系统的输出电压保持在适用范围内,短时间内能维持的最大负载。

注1:过载能力表示为给定时间内输出电流与额定输出电流之比。

注2:过载能力通常需求于负载通电时,此时功率因数低于额定负载下的功率因数。

3.5.39

相[位]角 phase angle

一个或多个交流波形上的参考点之间的角度差。

注:通常用电角度或弧度表示。

3.5.40

功率因数 power factor

λ

周期性状态下,有功功率 P 的绝对值与视在功率 S 之比,见公式(6):

$$\lambda = | P | / S \quad \dots\dots\dots (6)$$

注:正弦状态下,功率因数是有功因数的绝对值。

[来源:GB/T 2900.74—2008,131-11-46,有修改]

- 3.5.41
位移功率因数 displacement power factor
基波有功功率与基波视在功率之比。
- 3.5.42
输入功率因数 input power factor
不间断电源系统运行在正常模式、额定输入电压、向基准试验负载供电且连接完成充电的储能装置的情况下,交流输入端口的功率因数。
- 3.5.43
负载功率因数 load power factor
在假定由理想正弦波电压供电的情况下,负载的功率因数。
- 3.5.44
额定频率 rated frequency
制造商给出的、设备在规定运行条件下的输入或输出频率。
- 3.5.45
额定频率允差带 rated frequency tolerance band
稳态输入或输出频率的允差带。
- 3.5.46
频率变化 frequency variation
输入或输出频率的变化。
- 3.5.47
输入频率允差带 input frequency tolerance band
正常模式运行时,稳态输入频率的允差带。
- 3.5.48
输出频率允差带 output frequency tolerance band
稳态输出频率的允差带。
- 3.5.49
总谐波畸变 total harmonic distortion; THD
2次~40次谐波分量 X_h 之和的方均根值与基波分量 X_1 的方均根值之比,见公式(7)。
$$D_{\text{THD}} = \sqrt{\sum_{h=2}^{40} (X_h / X_1)^2} \dots\dots\dots (7)$$

注:式中, X_h 为电压或电流谐波分量。
- 3.5.50
单次谐波畸变 individual harmonic distortion
2次~40次谐波中特定次数谐波分量 X_h 的方均根值与基波分量 X_1 的方均根值之比。
- 3.5.51
谐波分量 harmonic component
以周期函数的傅立叶级数项的次数和方均根值表示的谐波含量的分量。
- 3.5.52
谐波含量 harmonic content
从交变量中减去基波分量所得的量。
[来源:GB/T 4365—2003,161-02-21]
- 3.5.53
储能供电时间 stored energy time
在规定的运行条件下,交流输入电源故障期间,不间断电源系统保证负载电力连续的最短时间。

3.5.54

能量恢复时间 **restored energy time**

在正常运行模式和已安装充电容量条件下,为不间断电源系统的储能装置充电以再次获得储能供电时间所需的最长时间。

3.5.55

终止电压 **cut-off voltage**

在储能供电模式和规定运行条件下,储能装置被视为完全放电时的电压。

3.5.56

环境温度 **ambient temperature**

设备使用位置周围的空气或其他媒质的温度。

[来源:GB/T 2900.71—2008,826-10-03,有修改]

3.5.57

效率 **efficiency**

〈不间断电源系统〉在规定的试验条件下,输出有功功率与输入有功功率之比,或输出能量与输入能量之比。

注:不间断电源系统效率的试验条件见附录 J。

4 环境条件

4.1 通则

UPS 应在 IEC 60664-1 定义的环境污染等级 2 和 4.2 规定的正常条件下额定运行。

其他条件可由制造商/供应商与买方协商确定。

注 1: 污染等级是环境的特征,在 IEC 60664-1 中有详细说明,从中得出以下结论。

- 污染等级 1:适用于无污染或仅有干燥、非导电性污染的环境。
- 污染等级 2:适用于仅有非导电性污染,然而因偶然的凝露可能产生短暂导电性污染的环境。
- 污染等级 3:适用于有导电性污染,或可能因预期的凝露使干燥的非导电性污染变为导电性污染的设备内部环境。
- 污染等级 4:适用于持续的导电性污染(例如由导电性粉尘或雨雪引起)的环境。

注 2: 适用的安全和电磁兼容性(EMC)符合性评估被认为同制造商/供应商与买方达成一致的其他条件相匹配。

4.2 正常条件

4.2.1 概述

4.2 列举了默认适用于 UPS 运行、贮存和运输的环境条件。

4.2.2 运行

4.2.2.1 环境温度和相对湿度

UPS 在以下环境范围内运行时,应按额定运行:

- 环境温度:0℃~40℃;
- 相对湿度:20%~90%(无凝露)。

按照 6.5.3 所述进行试验时,根据 GB/T 20159.3 验证上述温度和相对湿度范围。

注:当需要 UPS 运行在环境要求范围之外时,视为异常条件,见 4.3。

4.2.2.2 海拔

符合本文件的 UPS 应设计为在海拔 1 000 m 及以下额定运行。

4.2.3 贮存和运输

符合本文件规定的 UPS,在建筑物内静置贮存和在商用增压飞机、货船或卡车的正常装运箱内运输时,应满足下列环境要求:

- 环境温度:−25 ℃~+55 ℃;
- 相对湿度:10%~95%(无凝露)。

上述环境温度和相对湿度范围按 6.5.2 所述进行验证。

并非设计用于潮湿(冷凝)环境条件的容器应标有警告标签。

冲击和自由跌落耐受能力要求按 6.5.1 所述进行验证。

除非 UPS 制造商另行宣称,否则,符合本文件的 UPS 不应在等效大气压低于 70 kPa 的海拔处贮存或运输。

注 1: 海拔 3 000 m 处的大气压约为 70 kPa。

注 2: 特定的储能装置需要其他贮存和运输条件,例如,对电池而言,在高温或低温环境中的时间会影响其寿命。电池制造商通常会提供电池运输、贮存和充电的说明。

4.3 异常条件

4.3.1 通则

4.3 给出了根据制造商与买方的协议确定、需要特殊设计和/或特殊保护功能的环境条件。买方应确认与 4.2 中规定的正常环境有偏差时的要求。

4.3.2 运行

应确认的异常环境包括:

- 超过污染等级 2(见 4.1 中的注);
- 超出 4.2.2.1 中所列的温度和相对湿度范围条件;
- 超过 4.2.2.2 所列的海拔条件;

注 1: 给出表 2 用以指导。它是根据海拔进行功率降额的一个示例。

表 2 用于海拔 1 000 m 以上的功率降额因数

海拔		降额因数	
m	英尺	自然(对流)冷却	强制风冷
1 000	3 300	1.000	1.000
1 200	4 000	0.994	0.990
1 500	5 000	0.985	0.975
2 000	6 600	0.970	0.950
2 500	8 300	0.955	0.925
3 000	10 000	0.940	0.900
3 500	11 600	0.925	0.875

表 2 用于海拔 1 000 m 以上的功率降额因数（续）

海拔		降额因数	
m	英尺	自然(对流)冷却	强制风冷
3 600	12 000	0.922	0.870
4 000	13 200	0.910	0.850
4 200	14 000	0.904	0.840
4 500	15 000	0.895	0.825
5 000	16 500	0.880	0.800
本表源自 ANSI C57.96:2013,适用于干式配电变压器和干式电力变压器的负载。 未列出的海拔对应的降额因数值通常由插值计算得到。			
注：假设制造商根据本文件宣称的最高海拔与 GB/T 7260.1 为安全目的宣称的最大值一致。			

- 暴露于异常振动、冲击、倾斜；
注 2：示例有安装在交通工具上或安装于工业应用环境的 UPS。
 - 暴露于地震；
注 3：更多细节见 IEC 60068-3-3。
 - 电磁抗扰度要求超过 IEC 62040-2 的适用条款；
 - 超过自然环境辐射水平的辐射抗扰度要求；
 - 下列任一种情况：潮湿、蒸汽、真菌、昆虫、害虫、粉尘、磨料屑、腐蚀性气体、含盐空气或受污染的制冷剂、有害烟雾、粉尘或气体的爆炸性混合物、(UPS 和/或电池)通风受限、其他来源的辐射热或传导热。
- 制造商应宣称受特定异常环境条件引起的性能变化。

4.3.3 贮存和运输

- 应确认的异常贮存和运输条件包括不同于电子设备和电池正常应用的条件。以下列出了异常条件：
- 超出 4.2.3 给出的环境温度和相对湿度范围条件；
 - 超出 4.2.3 给出的海拔条件；
 - 暴露于异常振动、冲击、倾斜和地震的加速度力；
 - 特殊运输要求和设备搬运要求。

5 电气条件、性能和宣称值

5.1 通用要求

5.1.1 UPS 配置

- UPS 制造商/供应商应宣称和描述 UPS 的配置,包括：
- UPS 单元的数量及其拓扑；
 - 适用的冗余配置；
 - 连接、中断、切换、旁路或隔离所需的任何 UPS 开关。
- 宣称及其描述可见附录 A、附录 B 和附录 C 的适用条款和图,且可纳入技术数据表。附录 D 给出技术数据表的示例。该数据表可列入 UPS 用户手册。

5.1.2 标识和说明

除了 GB/T 7260.1 中要求的标识和说明,额外要求应在用户手册中给出,适用时标注在 UPS 上。
注:示例包含对用户定制化性能的必要说明。

5.2 UPS 输入要求

5.2.1 正常模式运行条件

- 符合本文件要求的 UPS 在连接到具有以下特性的交流输入电源时应保持正常运行模式。
- a) 额定电压且输入电压允差带为额定电压的±10%。
 - b) 额定频率且输入频率允差带为额定频率的±2%。
 - c) 对于多相输入,电压不平衡率不超过 5%。
 - d) 电压总谐波畸变:
 - 用于连接到公用低压供电系统的 UPS:
≤8%且电压单次谐波畸变最大水平不超过表 3 所列值;
 - 用于连接到工厂和非公用供电系统的 UPS:
≤12%且电压单次谐波畸变最大水平不超过表 4 所列值。
 - e) 瞬态电压、叠加的高频电压和诸如雷电、电容性或电感性电路切换引起的其他电气噪声,在 IEC 62040-2 规定的电磁抗扰度范围内。

表 3 公用低压供电系统中电压单次谐波的兼容水平

非 3 的倍数次的奇次谐波		3 的倍数次的奇次谐波 ^a		偶次谐波	
谐波次数	谐波电压	谐波次数	谐波电压	谐波次数	谐波电压
<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%
5	6	3	5	2	2
7	5	9	1.5	4	1
11	3.5	15	0.4	6	0.5
13	3	21	0.3	8	0.5
17≤ <i>n</i> ≤37	2.27×(17/ <i>n</i>)−0.27	21≤ <i>n</i> ≤39	0.2	10≤ <i>n</i> ≤40	0.25×(10/ <i>n</i>)+0.25
注 1: 假设本表中的所有谐波水平不会同时出现。					
注 2: 本表取自 IEC 61000-2-2:2002 修正案 1:2017 中的表 1。					
^a 对于 3 的倍数次的奇次谐波,给出的兼容水平适用于零序谐波。此外,在无中性导体或线与地之间无负载连接的三相供电网络中,3 次和 9 次谐波的值取决于系统的不平衡率,可能远低于兼容水平。					

表 4 工厂和非公用低压供电系统中电压单次谐波的兼容水平

非 3 的倍数次的奇次谐波		3 的倍数次的奇次谐波 ^a		偶次谐波	
谐波次数	谐波电压	谐波次数	谐波电压	谐波次数	谐波电压
<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%
5	8	3	6	2	3

表 4 工厂和非公用低压供电系统中电压单次谐波的兼容水平（续）

非 3 的倍数次的奇次谐波		3 的倍数次的奇次谐波 ^a		偶次谐波	
谐波次数	谐波电压	谐波次数	谐波电压	谐波次数	谐波电压
n	%	n	%	n	%
7	7	9	2.5	4	1.5
11	5	15	2	6	1
13	4.5	21	1.75	8	1
$17 \leq n \leq 39$	$4.5 \times (17/n) - 0.5$	$21 \leq n \leq 39$	1	$10 \leq n \leq 40$	1
<p>注 1：假设本表中的所有谐波水平不会同时出现。</p> <p>注 2：本表源自 GB/T 18039.4—2017 的表 2、表 3 和表 4 中的第三类兼容水平。</p> <p>注 3：在某些情况下，如果工业供电网络的局部专用于大型非线性负载，该部分网络的兼容水平可能为上述值的 1.2 倍。</p>					
<p>^a 对于 3 的倍数次的奇次谐波，给出的兼容水平适用于零序谐波。此外，在无中性导体或线与地之间无负载连接的三相供电网络中，3 次和 9 次谐波的值取决于系统的不平衡率，可能远低于兼容水平。</p>					

5.2.2 制造商宣称的特性

制造商应宣称每个交流输入端口适用的输入特性。除 5.2.1 中涵盖的特性外，还应宣称以下特性。

- a) 相数。
- b) 中性要求。
- c) 额定输入电流。
- d) 输入功率因数。
- e) 冲击电流。
- f) 最大输入电流。
- g) 过载容量下的输入电流(适用时，电流随时间变化的曲线)。
- h) 电流总谐波畸变。
- i) 需求的交流输入电源的最小短路容量，以满足 GB 17625.1(UPS 每相输入电流小于或等于 16 A)或 IEC 61000-3-12(UPS 每相输入电流大于 16 A 但小于或等于 75 A)中允许的最大谐波电流畸变水平。当上述标准均不适用且提供可忽略畸变的电压源时，应给出在额定输入电流下测量或计算的单次输入谐波电流水平($n \leq 40$)。
- j) 对地漏电流特性(超过 3.5 mA 时)。不考虑负载对漏电流的影响(如果有)。
- k) 交流配电系统兼容性(IEC 60364-1 中定义的 TN、TT 或 IT)。
- l) 额定输入电压和输入电压允差带。
- m) 额定输入频率和输入频率允差带。

注：宣称通常是以技术数据表的形式。附录 D 提供了一份技术数据表的示例。

5.2.3 买方确定的特性和条件

买方应明确比制造商宣称的更为严苛的特性和条件。此外，买方还应明确国家或地方法规可能要求的任何特殊条件，以及下列任何不利或特殊的运行条件，包括：

- a) 已存在的谐波电压畸变超出表 3 和表 4 要求时(如果适用)；
- b) 与交流输入电源保护装置特性的兼容要求；

- c) UPS 与交流输入电源的所有端口隔离的要求；
- d) 后备发电机特性(如果有)。

注：内燃机驱动的发电机组的特性见 IEC 60034-22。

这些运行环境和偏差可能要求特别的设计和/或保护功能。

设计用于工业场景或由独立发电的交流输入电源供电的 UPS,可能需要满足更严苛的条件。买方宜尽可能详细说明此类条件。这些信息缺失时,制造商/供应商可根据其经验,结合预期安装点作出兼容性设计。

5.3 UPS 输出要求

5.3.1 UPS 向负载供电的条件

需满足以下条件之一：

- 输入条件满足 5.2.1 的要求；
- 储能装置可用。

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

5.3.2 制造商宣称的特性

制造商应宣称适用的输出特性,包括以下内容。

- a) 性能类别(符合 5.3.4 的 V __ __),以及对于多重正常模式的 UPS,宣称符合 3.3.7 的输入依赖特性组合及相应的性能类别。
- b) 额定输出电压和方均根值输出电压允差带。
- c) 额定频率和自主运行(非同步)的输出频率允差带。
- d) UPS 逆变器能接受的与外部电源(如旁路)同步的输出频率允差带,以及逆变器输出电压和外部电源电压波形之间的最大相位角。
- e) 同步过程中的频率变化率(跟踪速率)。
- f) 可用相数。
- g) 中性点的可用性。
- h) 交流配电系统兼容性(IEC 60364-1 中定义的 TN、TT 或 IT)。
- i) 电压总谐波畸变：
 - 在正常模式下；
 - 在储能供电模式下。
- j) 额定输出有功功率、额定输出视在功率和额定输出电流。
- k) 过载能力,包括(如果适用)对列项 b)中给出的方均根值输出电压允差带的影响：
 - 在正常模式下；
 - 在储能供电模式下；
 - 在旁路模式下(适用时)。
- l) 最小逆变电流限值及其最短耐受时间。
- m) 按如下方式表示的故障清除能力：
 - UPS 在故障条件下能匹配的负载保护装置的最大额定数据,以及
 - 在清除故障期间,输出电压能满足的按图 2、图 3 或图 4 相应规定的 1 类、2 类或 3 类特性,或保护装置清除故障需要的时间。
- n) 额定负载功率因数。

- o) 允许的负载位移功率因数($\cos\Phi$)允差带。
 - p) 由 100%负载不对称率(仅对多相 UPS)引起的电压不平衡。
 - q) UPS 效率(根据附录 I 和附录 J)。
 - r) 空载损耗(根据附录 J)。
 - s) 图 2、图 3 或图 4 中适用的 1 类、2 类和 3 类并联冗余 UPS 故障性能。
 - t) 包含两个 UPS 单元并联运行的系统的额定输出有功功率和额定输出视在功率(如果适用)。
- 当旁路切换开关包含在单机 UPS 或并联 UPS 中时,还应给出旁路条件下的特性 j)、m)、n)和 o)。

注 1: 如果没有另行约定,给出的数值在储能装置完成充电的状态下有效。

注 2: 宣称通常是以技术数据表的形式。附录 D 提供了一份技术数据表的示例。

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

5.3.3 买方确定的特性和条件

买方应确认任何比制造商宣称的更为严苛的特性和条件。此外,买方还应确定国家或地方法规可能要求的任何特殊条件,以及下列任何不利或特殊的负载条件,包括:

- a) 产生谐波电流(尤其是偶次谐波电流)的负载,不包括满足 GB 17625.1(负载小于或等于 16 A)、IEC 61000-3-12(负载大于 16 A 但小于或等于 75 A)或 GB/Z 17625.6(负载大于 75 A)中允许的最大谐波电流水平的负载;
- b) 要求流过直流电流的不对称负载,例如半波;
- c) 输出中性点的独立接地要求;
- d) 输出配电要求,包括配合用保护装置的特性;
- e) UPS 与输出配电系统所有端子的隔离要求;
- f) 未来扩容的要求;
- g) 备用发电机特性;
- h) 可用性(见附录 K)和冗余度(见附录 A);
- i) 输出过电压保护。

5.3.4 性能类别

5.3.4.1 通用要求

制造商应按 5.3.4 定义的编码 AAA BB CC 对符合本文件的 UPS 进行分类。

注 1: 按照性能对 UPS 分类的目的是提供一个评估所有 UPS 制造商/供应商数据的共同基础。这使得买方能在相同的测量条件下对来自不同制造商的产品(相近的 UPS 功率额定数据)进行比较。

注 2: 这种分类是基于性能的,不排除任何特定的技术或拓扑作为实现这种分类的手段。

注 3: 适用的 UPS 拓扑示例见附录 B。

5.3.4.2 输入相关特性 AAA

5.3.4.2.1 概述

输入相关特性 AAA 是一组字符,用于描述在正常模式下,负载电能在多大程度上相关于交流输入电能的质量。该组字符用 5.3.4.2.2~5.3.4.2.4 中描述的 VFD、VI 或 VFI 的形式表示。

5.3.4.2.2 电压相关及频率相关(VFD)

VFD 类别的 UPS 应在交流输入电源完全丢失时保护负载。

VFD 类别的 UPS 的输出与交流输入电压和频率的变化相关,且无法提供额外的电压校正功能(诸

如使用抽头变压器进行校正)。

VFD 类别的符合性通过 6.2.2.7 所述的试验验证。

5.3.4.2.3 电压不相关(VI)

VI 类别的 UPS 应按照 VFD 类别的要求保护负载,且包括以下情况:

- 输入端持续欠电压;
- 输入端持续过电压。

VI 类别的 UPS 的输出电压应保持在宣称的电压限值内(通过额外的电压校正功能,诸如使用有源和/或无源电路得到的此类功能)。制造商应宣称比输入电压允差带更窄的输出电压允差带。

注:储能装置在交流输入电源处于输入电压允差带内时不放电。

VI 类别的符合性通过 6.4.1.2 所述的试验验证。

5.3.4.2.4 电压不相关及频率不相关(VFI)

VFI 类别的 UPS 与按 5.2 中规定和宣称的交流输入电源的电压和频率变化不相关,且应从这些变化的不利影响中保护负载,避免切换至储能装置放电。

VFI 类别的符合性通过 6.4.1.3 所述的试验验证。

5.3.4.3 输出电压波形 BB

5.3.4.3.1 概述

输出电压波形 BB 是一组描述以下运行状态时输出电压稳态波形的字符:

- 正常模式(第一个字符);
- 储能供电模式(第二个字符)。

如 5.3.4.3.2~5.3.4.3.4 所述,每个字符采用 S、X 或 Y 的形式表示。

5.3.4.3.2 波形 S

适用于预期连接到公用低压供电系统的负载设备的一类正弦输出电压波形,在线性负载和基准非线性负载条件下具备以下特性:

- 总谐波畸变 $\leq 8\%$;
- 单次谐波畸变满足表 3 中的限值要求。

5.3.4.3.3 波形 X

适用于预期连接到工厂中的大型非线性负载专用供电系统的负载设备的一类正弦输出电压波形,在线性负载和基准非线性负载条件下具备以下特性:

- 总谐波畸变 $\leq 12\%$;
- 单次谐波畸变满足表 4 中的限值要求。

5.3.4.3.4 波形 Y

非正弦输出电压波形,具备如下特性:

- 峰值电压 $U_p \leq \text{额定电压} \times \sqrt{2}$;
- 上升/下降速率 $dU/dt \leq 10 \text{ V}/\mu\text{s}$ 。

图 1 给出了典型 Y 波形特性。

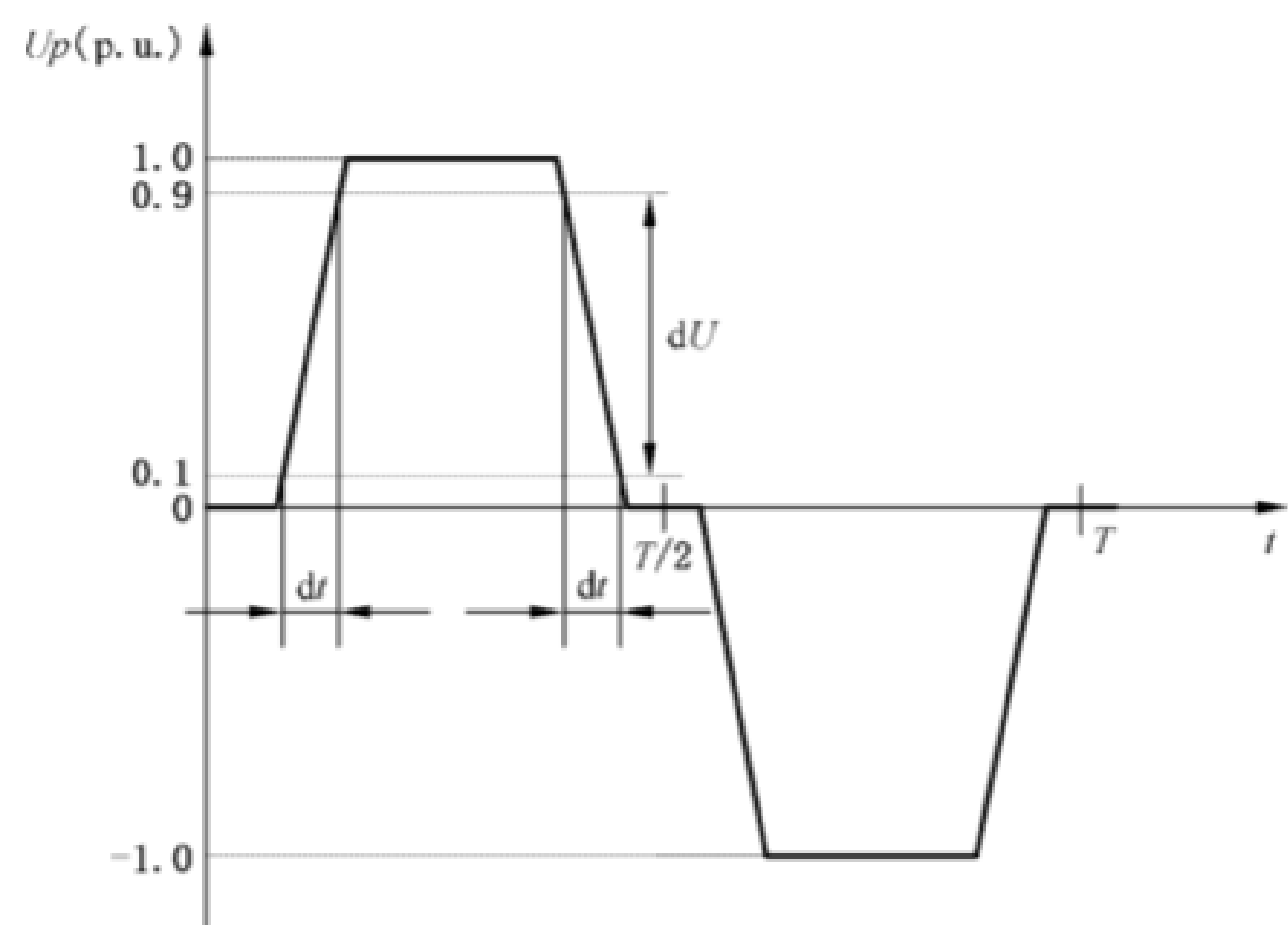


图 1 Y 输出电压波形的典型特性

电压波形类别通过 6.4.2.2 和 6.4.2.4 中适用的稳态电气型式试验验证。

注：非线性负载(诸如开关电源)通常在有限的时间内承受非正弦电压波形。根据负载设备制造商的要求,该时间为储能供电时间(通常为 5 min~30 min)。

5.3.4.4 动态输出性能 CC

5.3.4.4.1 概述

动态输出性能 CC 是一组用于描述由以下情况引起的电压变化的字符：

- 运行模式的变化(第一个字符)；
- 负载阶跃施加(第二个字符)。

其中,每个字符采用在 5.3.4.4.2~5.3.4.4.4 中描述的 1 类、2 类或 3 类的形式。

动态输出性能通过 6.4.2.10.2、6.4.2.10.3、6.4.2.10.4(对于第一个字符)和 6.4.2.10.5(对于第二个字符)中的电气型式试验验证。

注 1：线性负载通常能承受持续时间不超过 1 ms、幅值不超过 100%标称峰值的单个电压瞬态变化。然而,线性负载(往往包含磁性元件)通常在半周期接半周期的基础上对电压时间区域的损耗或增益敏感。H.2 中描述的基于方均根值测量的验证方法被认为是测量后者的适当技术。

注 2：附录 E 定义的基准非线性负载所代表的非线性负载通常在至少一个完整的半周期时间内承受电压时间区域内的损耗或增益。基准非线性负载的电容器仅在 UPS 电压超过负载电容器电压时才流入电流,因此仅在 UPS 峰值电压显著降低一段时间时才受到影响。对这种类型负载的动态性能考虑,通常限于确保在瞬态试验期间将负载电容器电压保持在规定的限值内。

注 3：买方注意,由于负载类型的多样性,UPS 制造商的数据是以工业标准试验负载模拟典型负载的应用获得的。

注 4：给定应用中的实际性能在瞬态条件下会发生变化,因为实际负载的额定数据、个体定序和启动电流可能与标准化试验不同。

注 5：在 UPS 额定值范围内,设计为由用户安装在办公室环境(无论是台式还是落地式)和/或由与制造商无关的第三方营销的采用电源软线连接的 UPS 预计能接受任何适合连接到公共低压供电系统的负载,除非制造商在用户说明书中给出了限制。

注 6：试验技术指南见附录 H。

5.3.4.4.2 1 类动态输出性能

UPS 输出电压保持在图 2 的限值范围内。

注：此类性能是敏感重要负载所需要的。

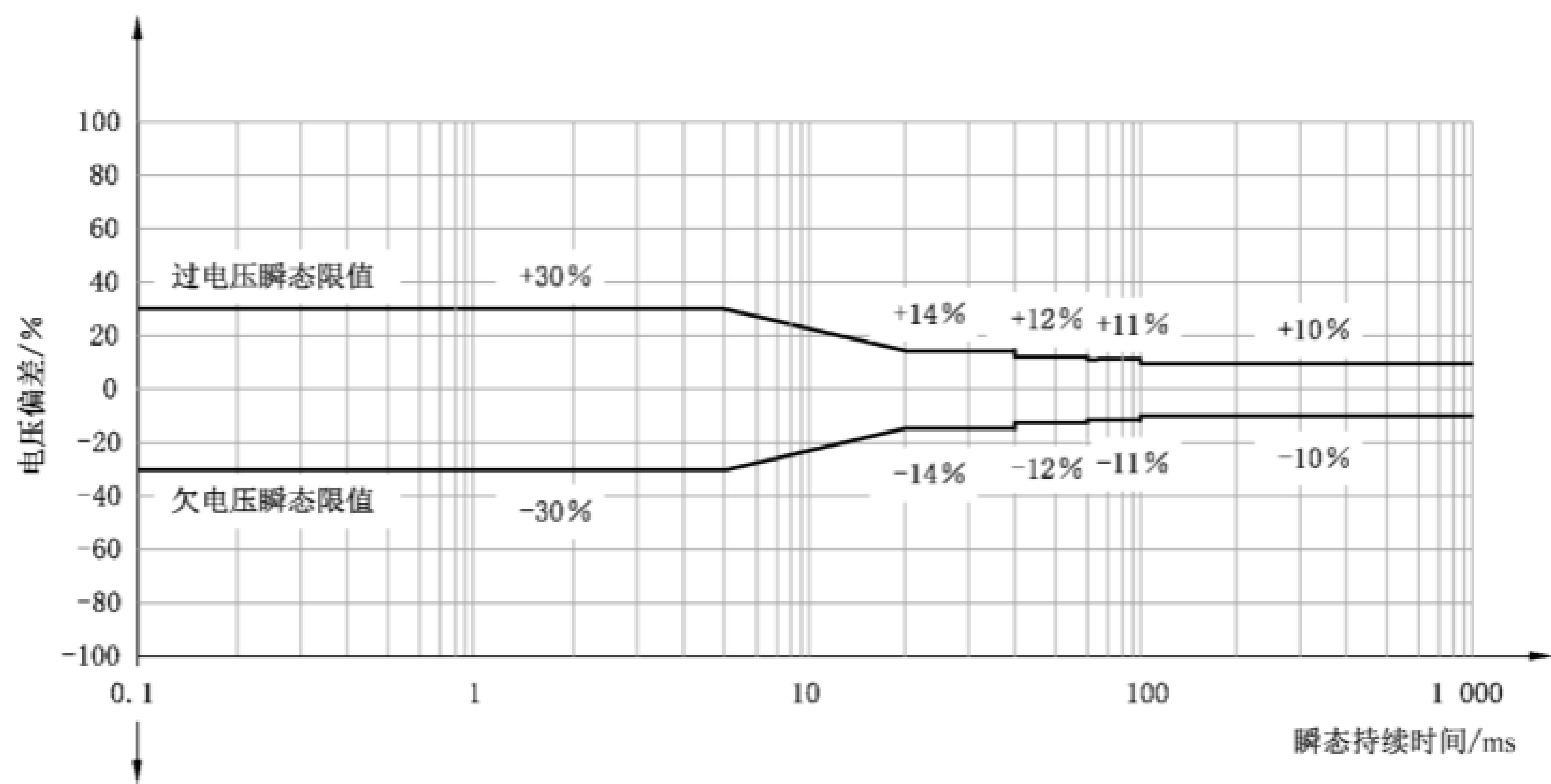


图 2 1 类动态输出性能

5.3.4.4.3 2 类动态输出性能

UPS 输出电压保持在图 3 的限值范围内。

注：此类性能是大多数类型的重要负载所接受的。

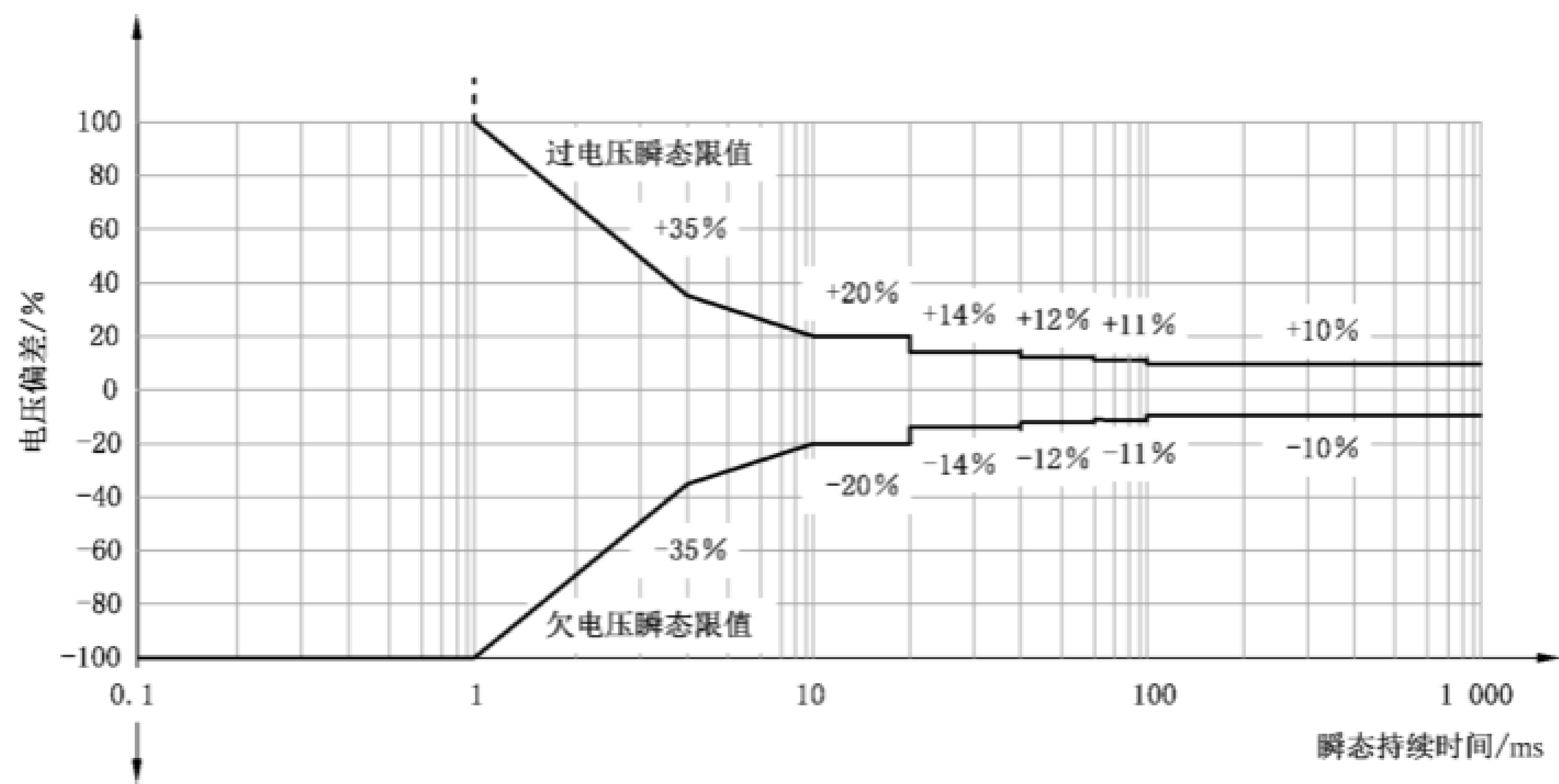


图 3 2 类动态输出性能

5.3.4.4.4 3 类动态输出性能

UPS 输出电压保持在图 4 的限值范围内。

注：此类性能是大多数类型的常规 IT 负载(例如开关电源)所接受的。

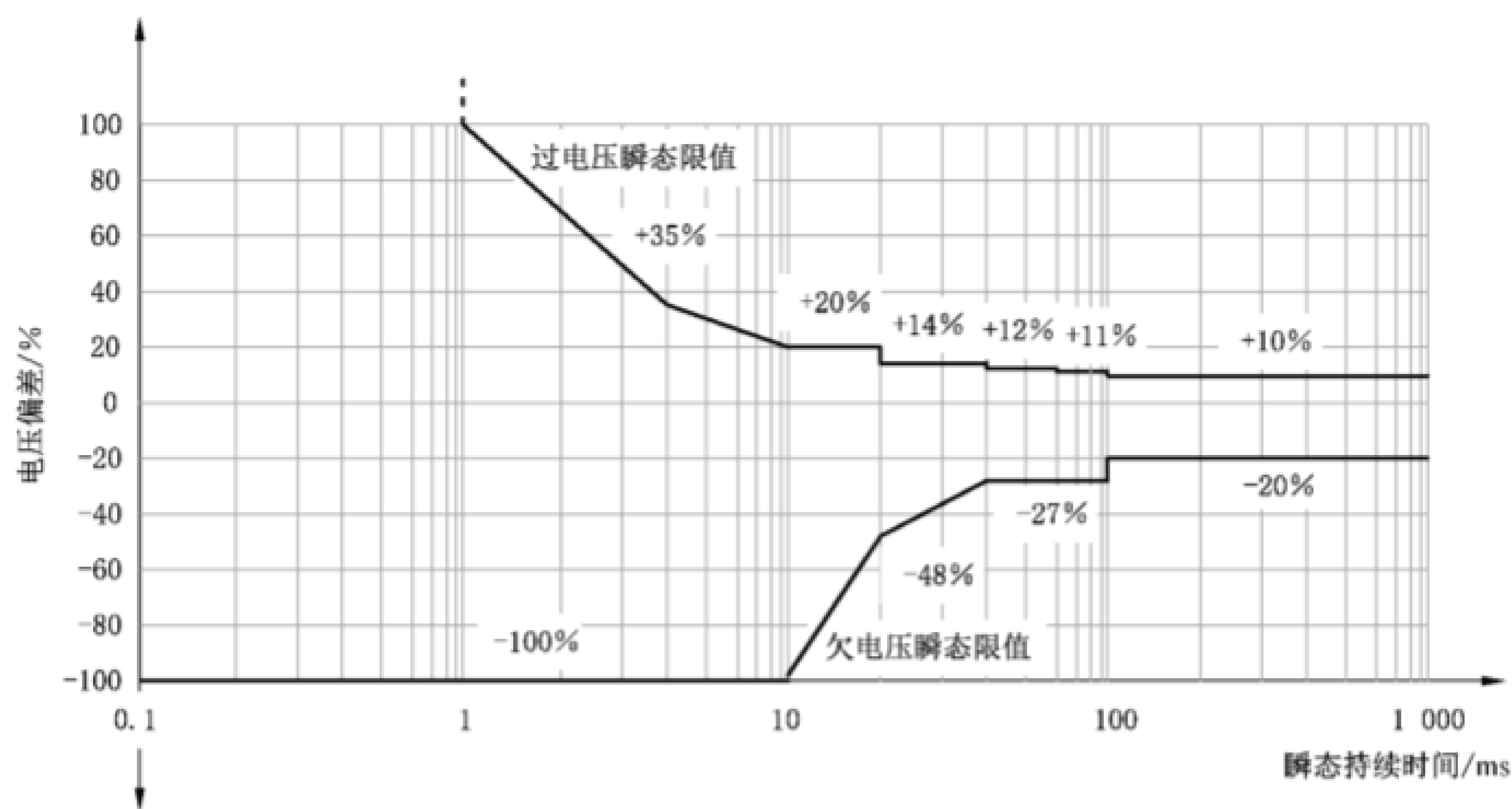


图 4 3 类动态输出性能

5.4 储能装置要求

5.4.1 概述

5.4 规定了适用于二次电池的具体要求。二次电池是当前最常见用于在交流输入电源故障期间提供能量存储的技术。

实际上,其他技术(例如飞轮储能系统)可取代对电池系统的需求。这些技术可与主要采用电池的UPS的特性完全兼容。考虑到这一点,根据制造商/供应商和买方的协议,在适用的情况下,5.4 可用于规范化其他储能技术。

5.4.2 电池

5.4.2.1 对所有电池的要求

预期作为 UPS 储能装置且符合本文件的电池应符合 GB/T 7260.1 对电池位置、通风、标识和保护的要求。

5.4.2.2 制造商宣称的特性

制造商应在用户手册或 UPS 技术数据表中宣称以下电池特性(见 D.5):

- a) 使用寿命;
- b) 模块数或单体电池数以及并联串数(超过一串时);
- c) 标称电池串的电压;
- d) 电池技术(例如:排气式或阀控式铅酸、镍镉、镍氢、锂离子等);
- e) 总电池标称容量和参考放电率,例如放电率 C_{10} ;
- f) 基准试验负载下的储能供电时间;
- g) 能量恢复时间;
- h) 额定电池性能时的环境温度;
- i) 直流端口的接地条件/直流端口与输入和/或输出的隔离(仅远程电池适用);
- j) 正常模式运行时的电池纹波电流[如果超过额定 $A \cdot h$ 容量(C_{10} 放电率)的 5%]。

当远程电池为电源的一部分,且远程电池的电缆和/或电池保护不由制造商/供应商提供,应给出以

下附加特性：

- k) 储能供电模式下向额定负载供电，在标称电池串电压下的放电电流；
- l) 直流故障电流额定数据；
- m) 电缆压降推荐值；
- n) 保护要求。

如果买方要求，制造商/供应商应提供以下附加信息：

- o) 充电方式，例如恒压充电、恒流充电、快速充电或均衡充电和两阶段充电；
- p) 充电电压和允差带；
- q) 终止电压；
- r) 充电电流限值和范围(如果可调)以及允差带。

5.4.2.3 由买方确定的特性和条件

买方应确认偏离或严于 5.4.2.1 和 5.4.2.2 列举的任何要求、特性和条件，包括国家和地方法规要求的任何特定条件以及任何不利条件或特殊应用条件(包括电池由第三方提供时)。

注：国家和地方法规可能会规定最小后备时间且定义使用的储能装置的类型。

5.5 UPS 开关要求

5.5.1 作为 UPS 集成部分提供的 UPS 开关

对作为 UPS 的集成部分提供的 UPS 开关，其要求由第 5 章规定的电气使用条件和性能要求覆盖，不必另行规定。

5.5.2 非 UPS 集成部分提供的 UPS 开关

单独提供且与 UPS 配合使用的开关，应与 UPS 适用的电气使用条件和性能要求相兼容，且符合其自身产品标准的规定。

注：适用于特定开关的产品标准示例如下：

- 静态切换系统(STS)：IEC 62310-3；
- 自动切换系统(ATS)：IEC 60947-6-1；
- 手动隔离开关、互连开关和切换开关：IEC 60947-3。

5.6 信号、控制和通信电路

制造商应对提供作为 UPS 的集成部分和连接到信息技术设备[例如可编程逻辑计算机、局域网(LAN)或电信网络]的任何通信和信号线路的使用和安装给予充分的说明。

6 UPS 试验

6.1 通则

6.1.1 场地、仪器仪表和负载

6.1.1.1 试验场地

UPS 通常应按照表 5 在制造商的场所进行试验。

如果 UPS 试验需要制造商的场所不具备的设施和/或特定情况下需要但经济上不合理的设施时，制造商可选择。

- a) 由第三方认证机构代表制造商进行符合性试验。第三方认证出具的证据应被认为足以证明符合相关条款。
- b) 通过相似条件下的相似设计或子组件计算或经验论证和/或试验,以及通过编制施工技术文件证明设计符合要求。通过施工技术文件提供的证据应被认为足以证明符合相关条款。
- c) 根据与买方的协议,推迟到现场进行相关试验。

可对整机形式的 UPS 进行试验,或者在现场交付前,对 UPS 功能单元或部件进行试验,当存在这种必要性时,6.6 规定的 UPS 功能单元试验适用,且制造商/供应商和买方宜就最终现场试验的条件达成一致。在此情况下,宜遵循制造商的建议。

6.1.1.2 试验用仪器仪表

用于测量电气参数的仪器应具有足够的带宽,以准确测量波形(可能为非基波正弦波,例如可能存在相当大的谐波含量)的真实方均根值。无论使用哪种类型的仪器仪表,其准确度应与被测量的特性相关,且根据适用的标准定期校准。选择仪器仪表的指南见 IEC 61000-4-30。

6.1.1.3 试验负载

如果相关试验条款中没有另行规定,使用基准试验负载进行试验。

除 6.4.2.6 中的负载分担试验外,具有并联运行能力的 UPS 可作为单独的 UPS 单元进行试验。在特殊情况下,如果制造商/供应商和买方协商达成一致,可使用特殊负载,包括实际现场负载。

6.1.2 常规试验

表 5 中列出的常规试验应在每台 UPS 上进行。如果相关试验条款中没有另行规定,使用符合 5.2.1 的交流输入电源。

常规试验之外的特性试验以制造商/供应商与买方的协议为准。

6.1.3 现场试验

本文件涵盖的 UPS 包括作为单独功能单元交付于现场最终组装和接线的大型多模块 UPS。这种大型 UPS 可能需要在现场完成最终性能试验,见 6.3。

6.1.4 目击试验

除制造商进行的常规试验外,买方可能希望其代表见证表 5 中选定项目和/或其他特定项目的试验。

目击试验以制造商/供应商和买方的协议为准。

买方宜根据制造商/供应商的质量保证状况评估目击试验的必要性。

6.1.5 型式试验

型式试验应在代表一系列基本相同产品的 UPS 上进行。型式试验的目的是确保这些相同的产品按照相关质量标准生产时以及通过 6.2 中详述的常规试验后,符合其全部规范。用于型式试验的 UPS 不一定提供给买方。型式试验项目列于表 5,见 6.4 和 6.5。

对于持续生产的 UPS,应在规定的时间间隔内对生产样品重复进行一些型式试验,以验证产品质量得到保持。

6.1.6 试验项目表

试验应根据表 5 进行。

对于多重正常模式 UPS,应对宣称的每组输入依赖特性进行试验。见 3.3.7。
注：附录 F 提供了多重正常模式 UPS 的试验指南。

表 5 试验项目表

试验描述	常规试验	型式试验	章条号
电缆和互连检查	×	×	6.2.2.2
轻载和功能试验	×	×	6.2.2.3
空载	×	×	6.2.2.4
满载	×	×	6.2.2.5
同步	×	×	6.2.2.6
交流输入电源故障,VFD 试验	×	×	6.2.2.7
交流输入电源恢复	×	×	6.2.2.8
切换至旁路模式	×	×	6.2.2.9
输入——电源兼容性			
输入电压允差,VI 试验	—	×	6.4.1.2
输入电压和频率允差组合,VFI 试验	—	×	6.4.1.3
额定输入电流	—	×	6.4.1.4
最大输入电流	—	×	6.4.1.5
冲击电流	—	×	6.4.1.6
输入电流总谐波畸变	—	×	6.4.1.7
输入功率因数	—	×	6.4.1.8
效率	—	×	6.4.1.9
空载损耗	—	×	6.4.1.10
备用发电机兼容性	—	×	6.4.1.11
输出——负载兼容性			
正常模式	—	×	6.4.2.2
储能供电模式	—	×	6.4.2.3
不对称负载	—	×	6.4.2.4
直流电压偏移	—	×	6.4.2.5
负载分担	—	×	6.4.2.6
输出过电压	—	×	6.4.2.7
输出电压周期性调制	—	×	6.4.2.8
过载能力	—	×	6.4.2.9.1
故障清除能力	—	×	6.4.2.9.2
逆变电流限值	—	×	6.4.2.9.3
动态输出性能			
正常模式切换至储能供电模式	—	×	6.4.2.10.2

表 5 试验项目表（续）

试验描述	常规试验	型式试验	章条号
储能供电模式切换至正常模式	—	×	6.4.2.10.3
过载条件下,正常模式切换至旁路模式	—	×	6.4.2.10.4
阶跃负载	—	×	6.4.2.10.5
并联冗余 UPS 故障	—	×	6.4.2.10.6
储能装置			
储能供电时间	—	×	6.4.3.1
能量恢复时间	—	×	6.4.3.2
电池纹波电流	—	×	6.4.3.3
重启试验	—	×	6.4.3.4
充电电流限值	—	×	6.4.3.5
环境试验			
运输过程中的冲击	—	×	6.5.1.2
运输过程中的自由跌落	—	×	6.5.1.3
干热、湿热和低温环境中贮存	—	×	6.5.2
干热、湿热和低温环境中运行	—	×	6.5.3
可闻噪声	—	×	6.5.4
UPS 功能单元试验(当不以 UPS 整机形式试验时)			
UPS 整流器	—	×	6.6.2
UPS 逆变器	—	×	6.6.3
UPS 开关	—	×	6.6.4
储能装置	—	×	6.6.5

6.2 常规试验

6.2.1 概述

6.2 中的常规试验只包括电气试验,不包括环境试验。

6.2.2 电气试验

6.2.2.1 概述

6.2.2 中的要求在常规和型式试验中都适用,见表 5。

6.2.2.2 电缆和互连检查

应根据制造商的安装和布线图检查 UPS,以确定所有交流输入电源、储能装置(如果适用)、负载和通信电路均已根据要求连接。

通过检查验证其符合性。

6.2.2.3 轻载和功能试验

当 UPS 在正常模式下轻载运行,应验证以下各项是否正确运行:

- a) 所有控制开关和其他启动 UPS 的手段;
- b) 保护装置(见 GB/T 3859.1—2013 中的 7.5.3);
- c) 辅助装置,诸如接触器、风机、电源插座、报警器和通信装置;
- d) 监控、监测和远程信号装置(如果有);
- e) 通过使交流输入电压故障及随后的恢复实现自动切换至储能供电模式且返回正常模式;
注 1: 此试验能与 6.2.2.7 和 6.2.2.8 中的交流故障/恢复试验一起进行。
- f) 对于具备相应功能的 UPS,自动切换至旁路模式或将逆变器与公用交流输出母线隔离(如果适用),且通过使逆变器交流输出电压故障及随后的恢复返回正常模式;
注 2: 如果适用,此试验能与 6.2.2.9 中的旁路切换试验和 6.4.2.10.6 中的并联冗余 UPS 故障试验一起进行。
- g) 对于具备相应功能的 UPS,手动切换至旁路模式或将逆变器与公用交流输出母线隔离,且通过操作适当的开关和/或控制器返回正常模式(如果适用)。

通过观察 UPS 执行控制、保护、监视、测量和指示的装置和功能是否按预期运行,以及负载电压在手动和自动切换期间是否保持在规定值内,验证符合性。

6.2.2.4 空载

UPS 应保持在正常模式运行,其输出电压保持在宣称的值内,且无负载连接。
如果输出电压的测量值不超过宣称的额定电压的稳态范围,符合性得到验证。见 5.3.2 b)。

6.2.2.5 满载

UPS 应保持在正常模式运行且其输出电压保持在宣称的值内,同时提供基准试验负载。
并联 UPS 的负载试验可通过 UPS 单元的单独试验或共同试验进行。
如果输出电压的测量值不超过宣称的额定电压的稳态范围,符合性得到验证。见 5.3.2 b)。

6.2.2.6 同步

当需要与外部电源同步时,应在正常模式和轻载下进行同步试验。外部电源(例如旁路电源)的电压和频率应为试验场地普遍使用的电压和频率,应稳定且在 5.2.1 规定的特性范围内。
如果更方便,此试验可与其他试验一起进行。
当在稳态下测得的逆变器输出电压和外部电源电压波形之间的相位角等于或小于 5.3.2 d) 给出的相位角时,符合性得到验证。

6.2.2.7 交流输入电源故障和 VFD 输入相关性

UPS 应在正常模式下轻载运行,且连接储能装置或其他合适的电源。交流输入电源故障应按附录 G 中规定的高阻抗故障进行试验。
此试验可与 6.2.2.3 e) 中的轻载试验一起进行。
当输入交流电源故障后,UPS 以储能供电模式运行且稳态输出电压和频率在 5.3.2 b) 和 5.3.2 c) 规定的限值内时,符合性得到验证。

6.2.2.8 交流输入电源恢复

UPS 应在储能供电模式下轻载运行,且连接储能装置或其他合适的能源,但不连接交流输入电源。然后恢复交流输入电源,且测量由此产生的交流输出电压和频率变化。

此外,应重复上述步骤(仅限型式试验)且使交流输入电源以错误相序恢复。此试验可与 6.2.2.3 e) 中的轻载试验一起进行。

在以下两种情况下验证符合性:

- a) 交流输入电源以正确相序恢复后,UPS 以正常模式运行且稳态输出电压和频率在 5.3.4 规定的限值内;
- b) 交流输入电源以错误相序恢复(仅限型式试验)后,UPS 不会损坏。

6.2.2.9 切换至旁路模式

此试验仅适用于具有自动旁路能力的 UPS。

UPS 应在正常模式下运行。

通过故障模拟或输出过载,负载应自动切换至旁路,然后,故障模拟或输出过载消除时,由自动或手动控制返回至 UPS 输出。

当切换至旁路和从旁路切换回来时,应测量输出电压瞬变,以及旁路输入电压和逆变器输出电压之间的相角。

此试验可与 6.2.2.5 中的满载试验一起进行。

在上述整个过程中,UPS 输出电压保持在 5.2.1 a) 或 5.3.2 b) 给出的允差带(以最宽者为准)内,且测得的相角等于或小于 5.3.2 d) 给出的值时,符合性得到验证。

6.3 现场试验

预定在现场最终组装和接线、以单独的功能单元交付的 UPS 应在现场完成其最终性能试验。现场试验程序通常包括制造商的调试程序,以及完成表 5 中所列但在交付前未完成的所有常规试验和型式试验。

买方可根据与 UPS 制造商的协议制定特定的现场验收试验(SAT)计划,作为购买合同的一部分。

出于经济原因和避免对 UPS 产生不必要的应力,买方应将现场试验计划限制在验证未经验证的基本特性上。

6.4 型式试验(电气类)

6.4.1 输入——交流输入电源兼容性

6.4.1.1 通用要求

交流输入电源应:

- 满足 5.2.1 中的适用要求;
- 具备 5.2.2 k) 中给出的适用的 UPS 配电特性;
- 能提供 5.2.1 a) 和 5.2.1 b) 中给出的可变频率和电压。在没有可变频率/电压发生器的情况下,允许采用替代试验方法。

6.4.1.2 稳态输入电压允差和 VI 输入不相关性

当 UPS 在正常模式下运行且交流输入电压和频率设置在标称值时,先将输入电压调整到制造商按照 5.2.1 a) [或 5.2.2 l), 如果范围更宽] 宣称的允差带的最小值,然后再调整到其最大值。电压应在每个值处至少保持 1 min。

应在输入电压标称值、最小值和最大值下测量并记录 UPS 输出电压值。试验应在基准试验负载和空载两种条件下进行。

- a) 在两种负载条件下验证稳态输入电压允差的符合性。

——UPS 输出电压保持在 5.3.2 b) 给出的输出电压方均根值允差带内。

——UPS 维持在正常模式。

- b) 如果适用,除 a) 外,当 5.3.2 b) 给出的输出电压方均根值允差带的边界比 5.2.1 a) [或 5.2.2 l), 如果范围更宽] 给出的输入电压允差带的边界更窄时,验证 VI 输入不相关性的符合性。

6.4.1.3 输入电压/频率允差和 VFI 输入不相关性组合

UPS 在正常模式下运行且输入电压和频率设置在宣称的允差带的最小值,然后将两者同时调整到宣称的允差带的最大值。见 5.2.1 a) [或 5.2.2 l), 如果范围更宽] 和 5.2.1 b) [或 5.2.2 m), 如果范围更宽]。

如果 UPS 输出频率与输入频率同步,而输入频率以最大转换速率变化时,应检查同步范围是否符合逆变器输出电压与输入电压波形之间的最大相位角。见 5.3.2 d) 和 5.3.2 e)。

注:假设频率下降与线电压增加不同时发生,反之亦然。

此试验应在空载条件下进行,然后将基准试验负载连接至 UPS 输出再重复进行。

- a) 在下列两种负载条件下验证输入电压/频率允差组合的符合性:

——输入电压和频率在宣称的允差带内变化时,输出电压和频率保持在按 5.3.2 b) 和 5.3.2 d) 宣称的允差带内;
——UPS 维持在正常模式。

- b) 如果适用,除 a) 外,宣称的输出电压和频率允差带比宣称的输入电压允差带窄时,验证 VFI 输入不相关性的符合性。

6.4.1.4 额定输入电流

额定输入电流值应从 GB/T 7260.1—2023 的 5.2.3.102 给出的试验中获得。

当获得的值等于或小于制造商按 5.2.2 c) 宣称的值时,符合性得到验证。

6.4.1.5 最大输入电流

UPS 应运行在正常模式,在宣称的最不利情况的交流输入电压下,连接额定负载和完全耗尽的储能装置,且应测量交流输入电流。

当测得的输入电流等于或小于制造商按 5.2.2 f) 宣称的值时,符合性得到验证。

6.4.1.6 冲击电流

UPS 应在正常模式下空载运行。然后切断交流输入电源 5 min,继而恢复。测量由此产生的冲击电流及其持续时间。

为确定最大冲击电流值,试验应重复进行 10 次,但交流输入电源中断的时间应在 1 s~5 s 之间随机变化。

就本试验而言,输入滤波器中的射频干扰(RFI)电容器通电引起的持续时间小于 1 ms 的初始电流冲击应予以忽略。

交流输入电源应提供预期的短路电流,使短路比 R_{sc} 至少为 33。如果通过适当的计算修正试验结果,允许在 R_{sc} 小于 33 的情况下进行试验。

当测得的冲击电流及其持续时间不超过制造商按 5.2.2 e) 宣称的值时,符合性得到验证。

6.4.1.7 输入电流总谐波畸变

UPS 应运行在正常模式,在额定输入电压下,连接基准试验负载和充满电的储能装置。在输入端口处测量电流总谐波畸变。

在将输出功率回馈至 UPS 输入端口而实现基准试验负载的情况下,要测量的是 UPS 输入端实际流入的输入电流的谐波畸变(而非从交流输入电源流入的谐波畸变)。

当在输入端口测得的输入电流总谐波畸变等于或小于制造商按 5.2.2 h) 宣称的值时,符合性得到验证。

6.4.1.8 输入功率因数

UPS 应运行在正常模式,在额定输入电压和频率下,连接基准试验负载和充满电的储能装置,测量输入功率因数。

在将输出功率回馈至 UPS 输入端而实现基准试验负载的情况下,要测量的是 UPS 输入端实际流入的输入电流的功率因数(而非从交流输入电源流入的功率因数)。

当测得的输入功率因数等于或大于制造商按 5.2.2 d) 宣称的值时,符合性得到验证。

6.4.1.9 效率

效率应在附录 J 规定的 100%、75%、50% 和 25% 负载下测量。

如果 UPS 设计为在多个额定电压和/或额定频率下运行,UPS 应按照 GB/T 156—2017 在最适用的额定电压和额定频率组合下进行试验。

为满足影响效率的特定客户要求而设计的 UPS 不要求符合附录 I 中的效率值。

特定的客户要求通常来自于特定的行业(例如石油和天然气、医疗保健、海上平台和发电厂)。

影响效率的特定客户要求包括:更宽的环境条件范围、更低的储能装置直流电压、GB/T 156—2017 中未给出的输入/输出电压和/或频率、额外的隔离、特殊的冷却、额外的过载、额外的故障清除能力、额外的输入或输出滤波、额外的侵入保护等。

当计算的效率值等于或大于制造商按 5.3.2 q) 宣称的效率值时,符合性得到验证。

6.4.1.10 空载损耗

应按照附录 J 的规定,在空载条件下测量交流输入功率。

如果 UPS 设计为在多个额定电压和/或额定频率下运行,UPS 应按照 GB/T 156—2017 在最适用的额定电压和额定频率组合下进行试验。

当测得的空载损耗等于或小于制造商按 5.3.2 r) 宣称的值时,符合性得到验证。

6.4.1.11 备用发电机兼容性

为证明 UPS 与备用发电机的兼容性,应使用备用发电机的输出作为交流输入电源,将表 5 中给出的所有常规试验(除 6.2.2.3 外)作为型式试验进行试验。

进行 6.2.2.7 和 6.2.2.8 中的试验时,应使用基准试验负载。

用于这些型式试验的备用发电机的特性应由 UPS 制造商提供。

根据制造商/供应商与买方的协议,试验可在现场进行。

注 1: 此试验通常与输入电压和频率允差试验一起进行(见 6.4.1.2 和 6.4.1.3)。

注 2: IEC 60034-22 给出了内燃机驱动的发电机组的特性。

6.4.2 输出——负载兼容性

6.4.2.1 负载功率因数

如果制造商/供应商按 5.3.2 o) 宣称能连接至 UPS 输出端口的负载的允许位移功率因数允差带,6.4.2 中的试验应按 5.3.2 n) 以标称负载功率因数进行,且在允许位移功率因数允差带的每个极值处使用相应负载重复试验。

6.4.2.2 正常模式

UPS 在正常模式下空载运行,测量输出电压总谐波畸变、单次谐波畸变和方均根值。
重复试验,但 UPS 输出连接基准试验负载。
重复试验,但 UPS 输出连接基准非线性负载。
对于在正常模式下,输出仅通过开关设备直接连接到交流输入电源的 UPS,不需要测量谐波值。
在所有负载条件下,以下条件同时满足时,符合性得到验证:
——测得的输出电压总谐波畸变和单次谐波畸变保持在 5.3.2 a) 给出的波形特性(见 5.3.4.3 中的第一个字符)内;
——测得的输出电压保持在 5.3.2 b) 给出的方均根值输出电压允差带内。

6.4.2.3 储能供电模式

UPS 在储能供电模式下空载运行,测量稳态条件下的输出电压总谐波畸变、单次谐波畸变和方均根值:
——在储能供电模式的初始;
——在 UPS 因储能装置达到终止电压而关机之前。
重复试验,但 UPS 输出接基准试验负载。
重复试验,但 UPS 输出接基准非线性负载。
允许在宣称的储能供电时间结束时而不是直至 UPS 关机时终止空载试验。
对于额定储能供电时间小于 10 min 的 UPS,允许连接额外的储能装置以便开展试验和保持测量稳定。
注:此试验能与 6.4.3.1 中的储能供电时间试验一起进行。
在所有负载条件下,以下条件同时满足时,符合性得到验证:
——测得的输出电压总谐波畸变和单次谐波畸变保持在 5.3.2 a) 给出的波形特性(见 5.3.4.3 中的第二个字符)内;
——测得的输出电压保持在 5.3.2 b) 给出的方均根值输出电压允差带内。

6.4.2.4 不对称负载(仅对于多相 UPS)

UPS 运行在正常模式下,除一相为空载外(除非制造商/供应商另有规定),所有输出相均连接 100% 负载,测量相与中性线之间的输出电压(或相与相之间的电压,如果中性线不存在),计算输出电压不平衡率。
当计算的输出电压不平衡率等于或小于宣称的值时,符合性得到验证。见 5.3.2 p)。

6.4.2.5 直流电压偏移

UPS 在正常模式下空载运行,测量 UPS 交流输出端口的 10 s 平均直流电压。
当在交流输出端口测得的直流电压等于或小于额定输出电压的 0.1% 时,符合性得到验证。

6.4.2.6 负载分担(仅对于并联 UPS)

两台 UPS 在正常模式下并联运行,同时向一个按 5.3.2 t) 宣称的额定输出有功功率和额定输出视在功率的负载供电,测量每个 UPS 单元输出的输出有功功率和输出视在功率。
在储能供电模式下重复试验。
在两种运行模式下,测得的每个 UPS 单元的功率值不超过制造商按 5.3.2 j) 宣称的额定输出有功功率和额定输出视在功率时,符合性得到验证。

6.4.2.7 输出过电压

UPS 在正常模式下轻载运行,模拟超过图 2、图 3 或图 4(适用时)中的上限值的输出过电压。
在储能供电模式下重复试验。

在两种运行模式下,UPS 在模拟之后自动执行矫正,从而停止向负载提供过电压时,符合性得到验证。

6.4.2.8 输出电压周期性调制

仅当买方和制造商的协议中有要求时才进行此试验,应通过记录不同负载和运行条件下的电压进行检查。

在所有负载和运行条件下,当 UPS 输出电压保持在图 2、图 3 或图 4(适用时)中的限值内时,符合性得到验证。

6.4.2.9 过载能力和故障清除能力

6.4.2.9.1 过载能力

UPS 在正常模式下轻载运行,环境温度为 20℃~30℃,施加使 UPS 按宣称的过载能力供电的负载。见 5.3.2 k)。

重复试验,但 UPS 运行在储能供电模式且储能装置充满电,适用时还应运行在旁路模式。

注:在某些情况下,UPS 将在制造商宣称的情况下更改运行模式为旁路模式。

当满足以下条件时,符合性得到验证:

- UPS 输出电压保持在按 5.3.2 b)宣称的方均根值输出电压允差带内或制造商或供应商另行宣称的值(如果电流限幅);
- 试验结果为 UPS 未损坏或未显示过热迹象;
- 过载消除后,UPS 能正常运行。

6.4.2.9.2 故障清除能力

UPS 在正常模式下轻载运行,应通过电流额定数据符合制造商或供应商规定的保护装置故障清除能力[见 5.3.2 m)]的、适当的熔断器或断路器施加短路。

如果 UPS 额定在多个输入和输出电压下运行,应在最高额定输入和输出电压下进行短路试验。

制造商或供应商应宣称 UPS 输出电压在故障清除过程中所符合的动态输出性能等级,以及静态旁路开关是否参与故障清除。否则,制造商应宣称保护装置清除故障所需的时间。

制造商可指定达成符合性的条件,前提是这些条件代表现场实际条件。典型条件包括将 UPS 输出连接到保护装置和连接到短路位置的电缆阻抗的下限值。

试验应在储能供电模式下重复进行,除非制造商或供应商宣称 UPS 在这种运行模式下与外置保护装置不能配合。

如果宣称 UPS 在储能供电模式下能与外置保护装置配合,制造商应通过计算证明支持最不利情况下的故障清除。

在整个试验期间,当 UPS 输出电压保持在图 2、图 3 或图 4(适用时)中的限值范围内时,符合性得到验证。

6.4.2.9.3 逆变器电流限值

UPS 在储能供电模式下轻载运行,且旁路输入(如果有)断开,应在 UPS 输出端口施加短路并测量

适用的稳态短路电流和持续时间。

需要考虑以下短路情况：

- 相与中性线之间(导致短路电流 i_{k1})；
- 相与相之间(导致短路电流 i_{k2})；
- 三相没有短接到中性线(导致短路电流 i_{k3})。

当测量值等于或高于按 5.3.2 1) 宣称的值时,符合性得到验证。

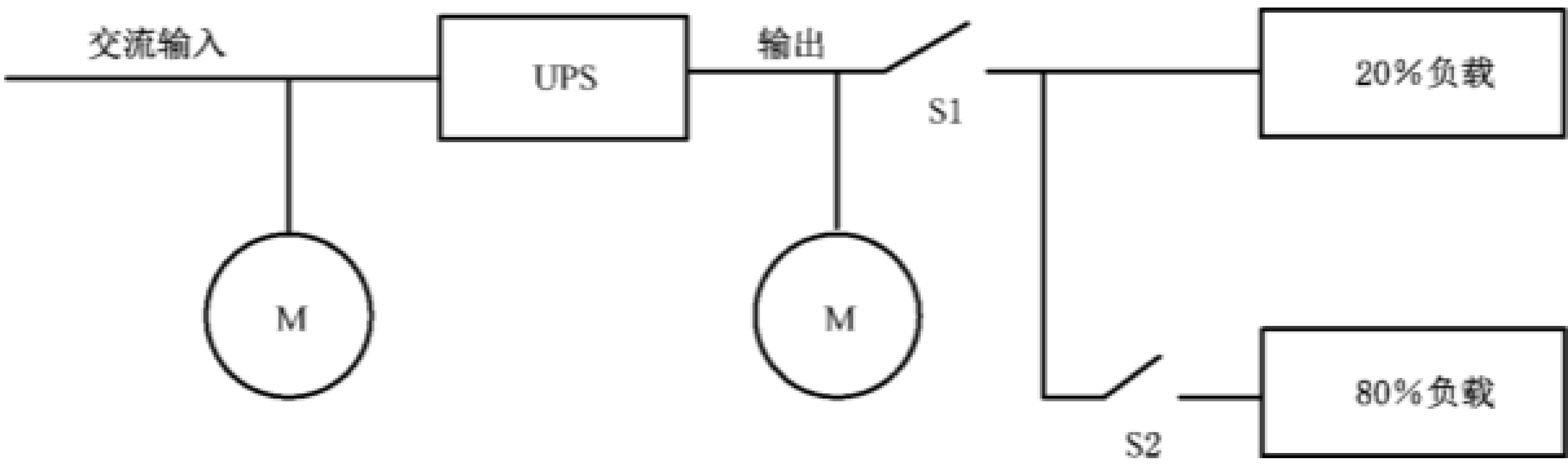
6.4.2.10 动态性能

6.4.2.10.1 负载配置

为确定在运行模式变化或负载阶跃引起的瞬态条件下 UPS 输出的动态性能,UPS 输出电压波形应与输出电流波形一同观测从而确定瞬态的电压变化和持续时间。

a) 运行模式变化的配置

使用图 5 的试验电路,在相关试验步骤规定的条件下启动运行模式切换。当启动模式切换时,记录 UPS 的输入和输出电压,直到出现稳定状态。



标引序号说明：

- S1——开关；
- S2——开关；
- M——记录电压和/或电流的仪表。

图 5 瞬态条件试验的负载配置

b) 阶跃负载配置

使用图 5 的试验电路,在相关试验步骤规定的条件下施加特定的阶跃负载。当启动阶跃负载时,记录 UPS 的输出电压和电流,直到出现稳定状态。

6.4.2.10.2 正常模式切换至储能供电模式

UPS 初始运行在正常模式下,对于高阻抗和低阻抗交流输入电源故障,交流输入电源应按照附录 G 的规定中断且保持至少 1 s,在以下每种情况下分别启动：

- a) 输入电压波形的过零点；
- b) 输入电压波形的峰值处。

在上述每种条件下,应按照 6.4.2.10.1 中的规定测量。

试验应至少进行 3 次,以确认复现性。另外,如果在随机相角下连续进行 10 次试验且均达到了符合性,条件 a) 和 b) 可忽略。

对于需要多相交流输入的 UPS,允许观察任一相的输入电压波形。

当测得的输出电压保持在图 2、图 3 或图 4(适用时)中的限值范围内时,符合性得到验证。

6.4.2.10.3 储能模式切换至正常模式

UPS 初始运行在储能供电模式下,应重新连接输入电源(在输入电源波形上任何相角的位置),且

按照 6.4.2.10.1 a) 中的规定测量。

如果同步是 UPS 的一个特征,应在切换返回正常模式的时间间隔内检查输入和输出电压波形,确保输入电源电压波形和输出电压波形之间的相角在切换的时刻不超过规定的限值。

注: UPS 同步所需的时间是变化的。因而此试验要求仪器能捕捉延迟时间事件。在某些情况下,来自 UPS 的通信信号或内部触发信号通常有助于此试验。如果不可能,通过在时间间隔内比较两个波形进行试验。

在整个试验中,测得的输出电压保持在图 2、图 3 或图 4(适用时)中的限值范围内,且后续按 5.3.2 b) 给出的稳态值运行,符合性得到验证。

6.4.2.10.4 过载条件下正常模式切换至旁路模式

如果 UPS 具有在输出过载条件下自动运行的旁路模式,应重复进行 6.4.2.9.1 中的过载能力试验以强制进入旁路运行模式。应在从正常模式切换至旁路模式期间观察输入和输出电压波形,反之亦然。如果制造商宣称旁路电压或频率超出允差时禁止自动切换至旁路模式(某些故障条件除外),应将输入电源电压和频率调整至规定范围之外,以证明符合 UPS 规范,超过该规范将禁止 UPS 在旁路模式下运行。

当测得的输出电压保持在图 2、图 3 或图 4(适用时)中的限值范围内时,符合性得到验证。

6.4.2.10.5 阶跃负载

UPS 在正常模式下空载运行,施加一个 100% 基准试验负载阶跃,测量 UPS 输出电压的动态性能。通过移除 80% 负载将其减少至额定输出有功功率的 20%,测量 UPS 输出电压的动态性能。

负载配置见图 5,测量技术见附录 H。

重复试验,但 UPS 运行在储能供电模式。

此试验应在 UPS 输出电压的峰值点 $\pm 10^\circ$ 的允差带内施加阶跃负载。

对于多相 UPS,当任何输出相相对于中性点处的电压处于峰值时,应对所有输出相施加基准试验负载,或对另一相(如果 UPS 输出端口的中性线不可用)施加。需要测量所有输出相的电压。

注:典型的试验程序包括随机重复施加阶跃负载,直至达到所需的峰值电压条件。

当测得的输出电压保持在图 2、图 3 或图 4(适用时)中的限值内时,符合性得到验证。

6.4.2.10.6 并联冗余 UPS 故障

此试验要求 UPS 具备并联冗余特性。试验应在 UPS 连接额定负载的情况下进行。应通过故障模拟,使冗余 UPS 功能单元或 UPS 单元失效(例如逆变器半导体故障)。应测量输出电压瞬态和频率,其值应符合制造商规定的限值。冗余 UPS 的高阻抗和低阻抗故障都需要考虑。

注:低阻抗故障通常通过在冗余 UPS 中短路适当的功率半导体模拟。高阻抗故障通常通过在冗余 UPS 中断开适当的功率半导体的连接模拟。

制造商或供应商给出进行故障模拟时,UPS 输出电压将符合的动态输出性能等级。

当测得的输出电压保持在图 2、图 3 或图 4(适用时)中的限值内时,符合性得到验证。

6.4.3 储能供电时间和能量恢复时间

6.4.3.1 储能供电时间

试验前,UPS 应在正常模式下空载运行一段时间,使能量恢复时间超过按 5.4.2.2 g) 给出的值。

试验前,即刻测量储能装置的温度,以计算对按 5.4.2.2 f) 给出的储能供电时间进行的适当调整。

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

注 1:类似的考虑适用于其他储能技术。

在 UPS 输出端施加基准试验负载,且断开交流输入电源。

当 UPS 在储能供电模式下运行时,测量储能装置的电压。

UPS 在储能供电模式下运行的时间等于按 5.4.2.2 f) 给出的储能供电时间,且测得的储能装置的电压未低至按 5.4.2.2 q) 给出的终止电压以下时,符合性得到验证。

注 2: 新电池通常不能提供全部容量,在达到完全的储能供电时间前,可能需要多次充电/放电循环。

6.4.3.2 能量恢复时间(至 90%容量)

在 6.4.3.1 中的储能供电时间试验停止时,将交流输入电源重新施加于 UPS,且在标称交流输入电源电压和基准试验负载下以正常模式运行。

按 5.4.2.2 g) 给出的能量恢复时间结束后,应重复 6.4.3.1 中的试验以重获新的储能供电时间。

如果正常运行模式下的充电容量受到 UPS 输出的负载量的影响,宜考虑最不利情况。

注: 储能供电时间和能量恢复时间受环境温度影响。除非另有说明,制造商给出的能量恢复时间值为恢复 90% 额定容量的时间。

UPS 在储能供电模式下运行的时间至少等于按 5.4.2.2 f) 给出的储能供电时间的 90%,且测得的储能装置的电压未低至按 5.4.2.2 q) 给出的终止电压以下时,符合性得到验证。

6.4.3.3 电池纹波电流

应测量电池电流的交流分量(方均根值)。UPS 应在正常模式下运行且电池充满电。应在对称和不对称负载条件下测量,见 6.4.2.4。应记录最不利情况下的纹波电流。

注: 在没有特定的电池制造商的规范的情况下,IEC 62485-2 给出了铅酸电池、镍镉电池和镍氢电池的推荐纹波电流限值(例如,在浮充条件下,铅酸电池为 0.05 C)。

当测得的纹波电流等于或小于电池制造商规定的值时,符合性得到验证。

6.4.3.4 重启试验

自动或其他重启方式应在 UPS 完全关闭后试验。

当 UPS 按照制造商的设计判据返回正常模式运行时,符合性得到验证。

6.4.3.5 充电电流限值

充电电流应当 UPS 在正常模式下带基准试验负载运行,且储能装置完全放电或将适当的直流负载连接到用于储能装置的端口时测量。如果充电电流可调,在最小设定值和最大设定值下重复试验。

此试验仅对支持外置储能装置的 UPS 进行。

当测量值在按 5.4.2.2 r) 给出的允差带内时,符合性得到验证。

6.5 型式试验(环境类)

6.5.1 运输

6.5.1.1 通则

以下试验的目的是模拟 UPS 设计应满足的运输环境要求。与运输相关的试验,用于评估 UPS 的结构在运输集装箱中不致由于运输过程中的正常搬运操作而发生损坏。

6.5.1.2 冲击试验

对于质量小于 50 kg(不包括运输包装)的完整 UPS,按顺序依次执行以下步骤:

- a) 作为初始测量,进行轻载和功能试验(见 6.2.2.3);
- b) 确保 UPS 未运行,按正常运输要求的状态包装;

- c) 根据 GB/T 2423.5—2019,在包装好的 UPS 的 3 个平面上施加两个标称持续时间为 11 ms、加速度为 $15g_n$ 的半正弦波冲击脉冲;
注: 试验期间不进行电气测量。

d) 作为试验后的最终检查,打开 UPS 包装,检查部件是否有物理损坏或变形迹象;

e) 作为最终测量,进行轻载和功能试验(见 6.2.2.3)。

最终测量和要求可与自由跌落试验(见 6.5.1.3)中的最终测量和要求一同进行。

需要考虑可能需要根据相关安全标准进行介电试验的任何试验结果的影响。

如果满足 d)和 e)的要求,符合性得到验证。

6.5.1.3 自由跌落试验

自由跌落试验应按顺序依次执行以下步骤。

- a) 作为初始测量,进行轻载和功能试验(见 6.2.2.3)。
- b) 确保 UPS 未运行,按正常运输要求的状态包装。
- c) 试验通过使 UPS 从悬挂点自由跌落到固体表面上进行。跌落撞击固体表面的包装面应为包装正常放置时的面;
应满足以下试验条件:
 - 1) 试验应进行两次;
 - 2) 试验在 UPS 完整的运输包装箱或在运输状态下进行;
 - 3) 跌落高度应符合表 6 的规定;
 - 4) 跌落高度以 UPS 距离试验表面最近的部分为准。

表 6 自由跌落试验

包装好的 UPS 质量 kg	跌落高度 mm
<10	600
10.1~20	450
20.1~30	300
30.1~40	250
40.1~50	200
50.1~100	150

d) 作为试验后的最终检查,打开 UPS 包装,检查部件是否有物理损坏或变形迹象。

e) 作为最终测量,进行轻载和功能试验(见 6.2.2.3)。

表 6 来自 ISO 4180:2019 中的等级 3(转运次数和外力水平被认为是普遍的)。对于其他等级和质量超过 100 kg 的,自由跌落试验应按 ISO 4180:2019 中的要求进行。

需要考虑可能需要根据相关安全标准进行介电试验的任何试验结果的影响。

当满足 d)和 e)的要求时,符合性得到验证。

6.5.2 干热、湿热和低温环境中贮存

贮存试验应按顺序依次执行以下步骤。

- a) 作为初始测量,进行轻载和功能试验(见 6.2.2.3)。在进行这些试验前,按照制造商说明书中规定的时间对内置储能装置充电。

- b) 确保 UPS 未运行,按正常运输和贮存要求的状态包装,并在运输状态下进行控制。
 - c) 试验按以下方式进行:
 - 1) 正常环境条件下的干热试验:按 GB/T 2423.2—2008 中的方法 Bb,55℃±2℃,持续时间 16 h;
 - 2) 正常环境条件下的湿热试验:按 GB/T 2423.3—2016 中的方法 Cab,40℃±2℃,相对湿度 90%~95%,持续时间 96 h;
 - 3) 正常环境条件下的低温试验:如果可行,按 GB/T 2423.1—2008 中的方法 Ab,-25℃±3℃,持续时间 16 h。
- 注:试验期间不进行电气测量。
- d) 作为试验后的最终检查,打开 UPS 包装,检查部件是否有物理损坏或变形迹象、金属部件是否有腐蚀。
 - e) 作为最终测量,使 UPS 恢复到正常环境温度和气压,并进行轻载和功能试验(见 6.2.2.3)。
- 当满足 d)和 e)的要求时,符合性得到验证。

6.5.3 干热、湿热和低温环境中运行

运行试验应按顺序依次执行以下步骤。

- a) 进行轻载和功能试验,见 6.2.2.3。
 - b) 确保 UPS 以正常模式在额定输入电压和额定输出功率下运行。
 - c) 按以下顺序进行试验。
 - 1) 干热试验:按 GB/T 2423.2—2008 中的方法 Bd,根据正常环境条件或制造商规定的最大值,持续时间 16 h。
 - 2) 湿热试验:按 GB/T 2423.3—2016 中的方法 Cab,40℃±2℃,相对湿度 87%~93%,持续时间 96 h。此试验仅在制造商规定的最高温度超过 40℃时进行。
 - 3) 低温试验:按 GB/T 2423.1—2008 中的方法 Ab 或 Ad(适用时),根据制造商规定的最低温度,持续时间 2 h。此试验仅在制造商规定的最低温度为 5℃或更低时进行。
 - 4) 如果湿热试验和低温试验都适用,在低温试验后重复湿热试验。如果宣称的 UPS 环境条件和储能装置环境条件不一样,允许分开进行试验。
 - d) 试验期间进行测量(适用时),以检查 UPS 在正常模式和储能供电模式下是否持续按照本文件的要求运行。
 - e) UPS 恢复至正常环境条件后,重复 a)以确认正常运行。
 - f) 作为试验后的最终要求,进行 6.2.2.3 中给出的轻载和功能试验,并检查 UPS 是否有物理损坏或变形迹象,以及是否持续按照初始特性运行。
- 当满足 e)和 f)的要求时,符合性得到验证。

6.5.4 可闻噪声

制造商应在技术文件中宣称可闻噪声等级。

注:宣称通常是以技术数据表的形式。附录 D 提供了技术数据表的示例。

可闻噪声等级应根据 GB/T 3768—2017 中规定的测量方法或 GB/T 3767—2016 中规定的替代方法确定,还受到 UPS 预期的正常使用位置(例如桌面放置、墙壁安装或矗立式)的约束。

测量应在 UPS 带基准试验负载运行时以及以下条件下进行:

- 正常运行模式,正常输入电压;
- 储能供电模式。

要宣称的可闻噪声等级为观测者在如下位置的 A 计权声压等级 $L_{pA,m}$,单位为 dB(20 μPa):

观测者的位置与 UPS 侧面的水平距离应为 $1.00\text{ m}\pm0.03\text{ m}$,垂直于地面 $1.50\text{ m}\pm0.03\text{ m}$ 。4 个观测位置水平居中,分别位于 UPS 的前、后、左、右四个侧面。如果 UPS 任一侧面的长度超过 2.0 m ,宜以 1.0 m 间隔使用额外的观测位置。对于墙壁安装或靠墙放置的 UPS,3 个观测位置分别居中位于 UPS 的前、左、右 3 个侧面。

音响报警器产生的可闻噪声不应包含在宣称的噪声值中。

在额定条件下要求运行的风机的可闻噪声应包含在宣称的噪声值中。

当测得的噪声值在 UPS 制造商宣称的值范围内时,符合性得到验证。

6.6 UPS 功能单元试验(不以完整 UPS 形式进行试验时)

6.6.1 通则

如果选择一些 UPS 功能单元在最终组装和连接到整机 UPS 之前进行性能试验,制造商应设计 UPS 试验程序。

UPS 功能单元的试验结果应结合表 5 中列出的常规试验或型式试验一起考虑,这是为了决定和证实表 5 列出的试验中有哪些由于已经进行 UPS 功能单元试验而简化或免除,目的是证明完整的 UPS 符合表 5 列出的适用试验的要求。

需要考虑通过充分的计算证明符合性,例如,当 UPS 功能单元的效率或损耗已知时,有助于计算完整 UPS 的效率。

如果 UPS 功能单元之前已进行过型式试验,应接受原始制造商的规范,且该单元无需进行进一步的型式试验。

6.6.2、6.6.3、6.6.4 和 6.6.5 给出了 UPS 功能单元试验要求供制造商考虑。

完整的 UPS 最终组装和接线完成后,表 5 列出的所有适用要求均满足时,符合性得到验证。

注: 6.1.3 为现场总装和接线的 UPS 的完成和试验提供了附加信息。

6.6.2 UPS 整流器试验

电网换相 UPS 整流器的试验应根据 GB/T 3859.1—2013 的表 16 中的适用试验进行,即除了其中不属于本文件范围的安全试验和 EMC 试验 7.2、7.4.2、7.6.1 和 7.6.2 之外的所有试验。

自换相 UPS 整流器应根据 6.6.3 作为 UPS 逆变器进行试验。

当 UPS 整流器成功通过所有适用的试验(对于 UPS 型式试验)或 GB/T 3859.1—2013 的 7.3.1(对于 UPS 常规试验)中规定的试验,且满足 6.6.1 中的符合性条件时,符合性得到验证。

6.6.3 UPS 逆变器试验

UPS 逆变器的试验应根据 GB/T 3859.4—2004 的表 4 中的适用试验进行,即除了其中不属于本文件范围的安全试验和 EMC 试验 7.3.3、7.3.8、7.3.18、7.3.20 和 7.3.21 之外的所有试验。

当 UPS 逆变器成功通过所有适用的试验(对于 UPS 型式试验)或 GB/T 3859.4—2004 的 7.3.1、7.3.2、7.3.4 和 7.3.5(对于 UPS 常规试验)中规定的试验,且满足 6.6.1 中的符合性条件时,符合性得到验证。

6.6.4 UPS 开关试验

集成在 UPS 中的 UPS 开关应与 UPS 一起进行试验。

单独提供的 UPS 开关可进行现场试验。见 6.3。

外置维修旁路开关是可单独提供的 UPS 开关的示例。见图 C.3。

符合本文件要求是集成在 UPS 中的 UPS 开关符合性的特征,无需另外试验。

6.6.5 储能装置试验

储能装置(例如电池)应根据其自身的标准进行试验。

除非采购合同中另有规定,如果 UPS 制造商认为必要,应对储能装置进行额外的 UPS 功能单元性能试验,以验证储能装置制造商规定的任何特殊充电和放电机制下的电池性能。

储能供电时间、能量恢复时间和任何额外的现场试验应由 UPS 制造商或供应商与买方达成协议。

当储能装置经过符合其自身产品标准的试验且满足 6.6.1 中的适用条件时,符合性得到验证。

附录 A
(资料性)
UPS 配置

A.1 概述

本文件描述的 UPS 是一种电力电子系统。其主要功能是当交流输入电源(通常是公用低压供电系统)局部或全部发生故障时,为用户设备提供规定的电力连续性和电能质量。这通过从交流输入电源和/或储能装置取电向用户设备供电实现。

用户设备通常指关键性的或受保护的负载,由位于一个房间或一栋建筑物中的一个或多个设备组成。此类设备是用户具有确定需求的,需要提供比常规电力连续性和电能质量更好的电源。关键负载主要是数据处理相关设备,尽管也可能是其他设备(诸如照明、仪器、泵或通信设备)。支撑此类负载的储能装置(通常以电池的形式)需要在特定的时间(可能是短时或数小时)内给设备供电。该时间间隔通常称为储能供电时间或后备时间。

各种各样的 UPS 已经被开发出来,以满足用户对不同类型负载的电力连续性和电能质量的要求,功率范围从小于百瓦到数兆瓦不等。

下文概括了为增加负载电力的可用性,UPS 配置从单个单元到更复杂的系统的变化。

各种 UPS 配置用于实现不同程度的负载功率可用性和/或增加额定输出功率。

本附录介绍了常用的典型配置的特点。

A.2 单母线输出 UPS

A.2.1 概述

单机 UPS 包括储能装置和一个或多个静止式电力变流器功能单元(例如整流器/电池充电器和逆变器)且按照 UPS 制造商宣称的性能类别(见 5.3.4)运行。单机 UPS 的可用性通常能满足可靠性完整性等级为 1(RIL-1,见附录 K)设备的要求。

A.2.2 基本单机 UPS

基本单机 UPS 为不包含确保负载电力连续的替代电路路径的 UPS 单元。见图 A.1。

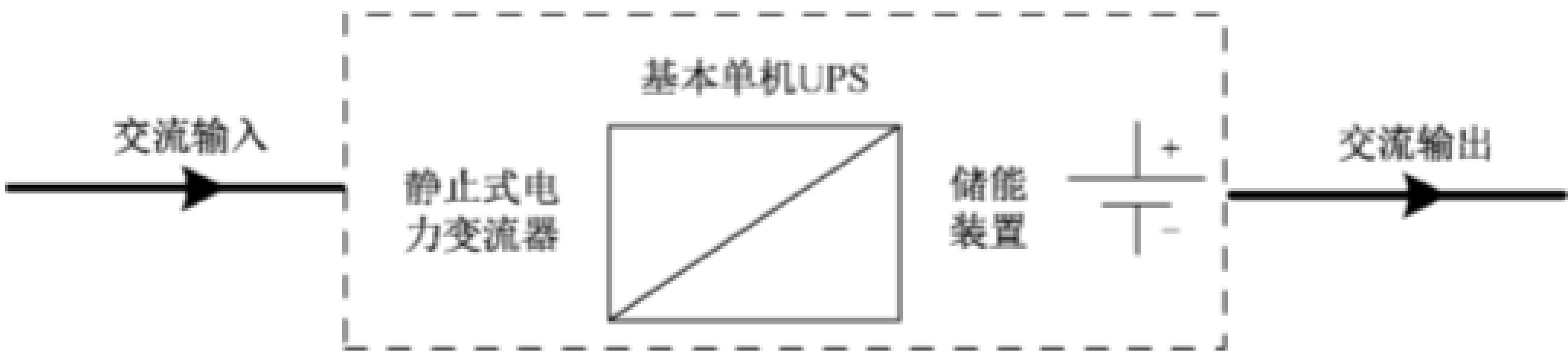


图 A.1 基本单机 UPS

在交流输入电源发生故障的情况下,储能装置(例如电池)将以逐渐降低的直流电压供电,直至电压过低而无法获得满意的逆变器输出。电池的类型和容量将决定系统在没有交流输入电源的情况下运行的时间长短。

注 1: 双变换、线路互动式和后备式 UPS 的拓扑(见附录 B)均为基本单机 UPS 的示例。

注 2: 众所周知,有些应用除了交流输出外,还需要不间断直流电源。根据 UPS 制造商和买方的协议,直流电源可能来自直流环节。这种对直流的要求不在本文件的范围之内。

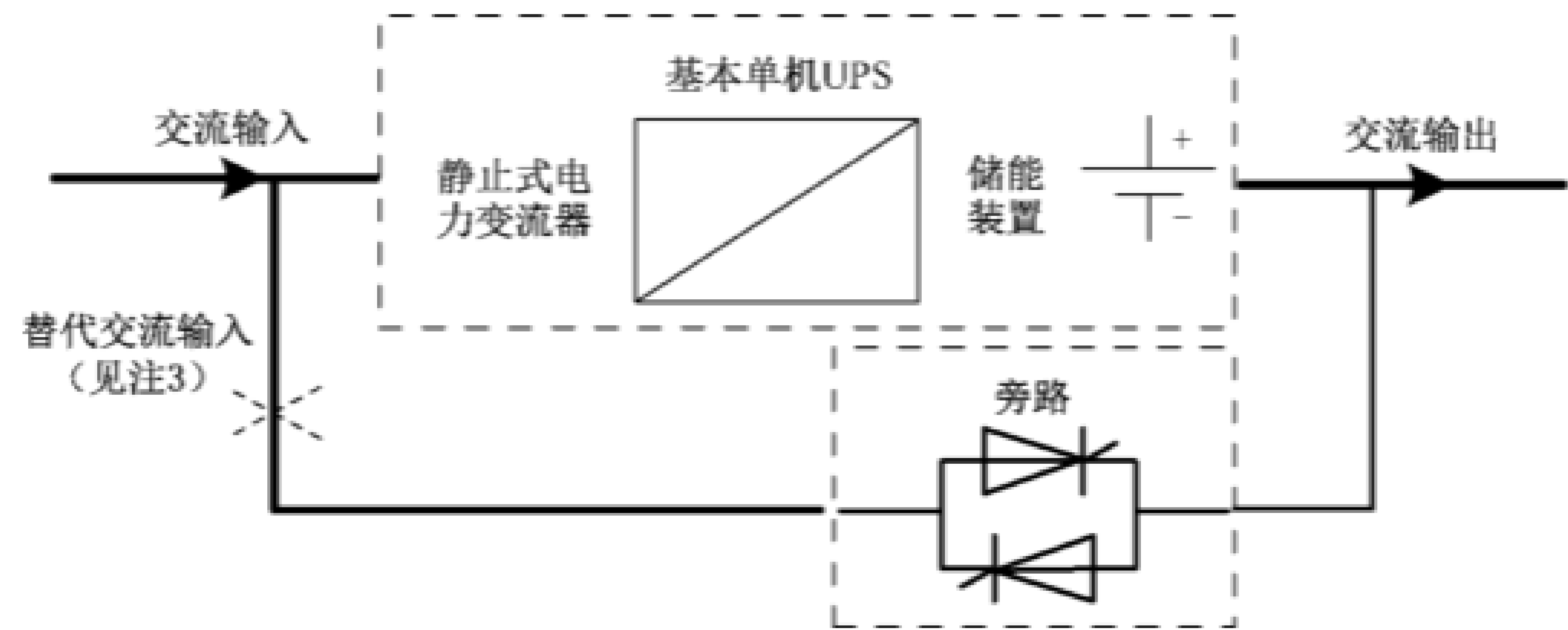
A.2.3 带旁路的单机 UPS

带旁路的单机 UPS(见图 A.2)是单机 UPS 加一个旁路电路,是为了在下述情况发生时确保负载电力连续:

- a) 基本单机 UPS 故障;
- b) 负载电流瞬态(过载、输入冲击或故障电流)超过基本单机 UPS 的过载容量,但不超过旁路的过载容量。

当交流输入源与交流输出的要求兼容时,增加旁路能提高负载功率的可用性。

旁路的物理实现通常由半导体器件(例如晶闸管、三端双向晶闸管开关、晶体管)和/或机电装置(例如继电器、接触器)组成,条件是旁路的控制和驱动设计符合 UPS 的规定要求(见第 5 章)。



- 注 1: 输入和输出频率通常相同,如果电压等级不同,则使用旁路变压器。对于某些负载,为保持负载电力连续,UPS 和旁路的交流输入是同步的。
- 注 2: UPS 开关用于连接或断开基本单机 UPS 与交流输出端。
- 注 3: 在兼容性能满足的基础上,通常使用独立的交流输入向静止式电力变流器和旁路馈电。如果有这种情况,UPS 制造商需要公开。
- 注 4: 通常在旁路上增加用于维修的整体维修旁路开关。
- 注 5: 旁路的使用引入了交流输入干扰影响负载的可能性。

图 A.2 带旁路的单机 UPS

A.3 并联 UPS

A.3.1 概述

并联 UPS 由两个或多个交流输出连接到公用交流输出母线的 UPS 单元组成,并联 UPS 的储能装置为每个 UPS 单元专有或是由几个 UPS 单元共享。

注: UPS 开关通常于并联 UPS 应用,连接或断开 UPS 单元和公用交流输出母线。

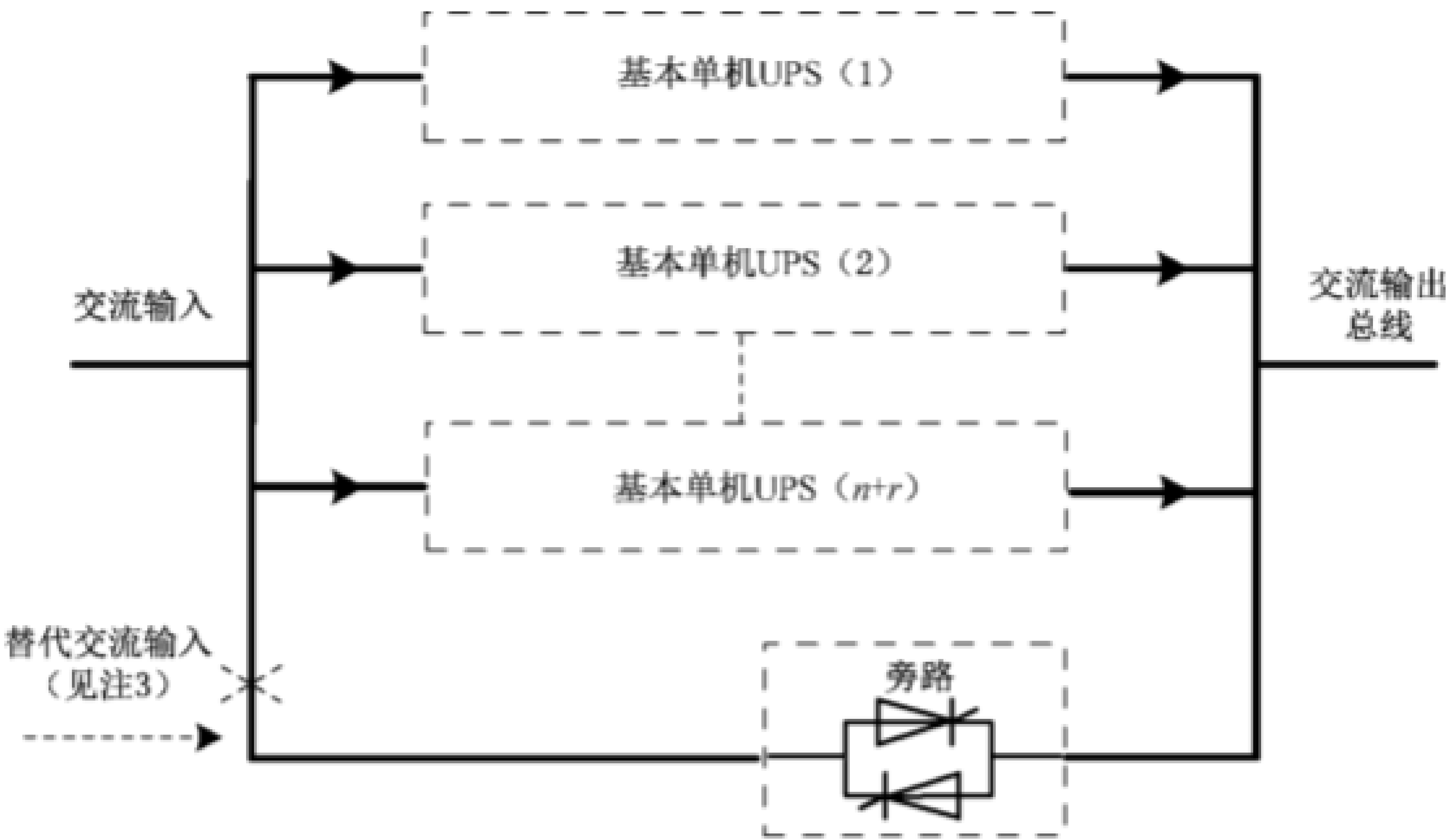
并联 UPS 中的单机 UPS 单元总数为“ $n + r$ ”。其中, n 为支撑负载所需的单机 UPS 单元的数量, r 为冗余的 UPS 单元的数量。

并联冗余 UPS 包含至少一个冗余 UPS 单元(“ $n + 1$ ”),其可用性高于相应的单机 UPS,因为任意一个 UPS 单元在故障或维护情况时可能被隔离,而不会影响负载电力连续。

并联扩容 UPS 不包含冗余的 UPS 单元(“ $n + 0$ ”),其可用性低于相应的单机 UPS,因为任意一个 UPS 单元的故障都可能影响负载电力连续。

A.3.2 带公共旁路的并联 UPS

这种配置由并联的基本单机 UPS 和一个公共的整体旁路组成。见图 A.3。

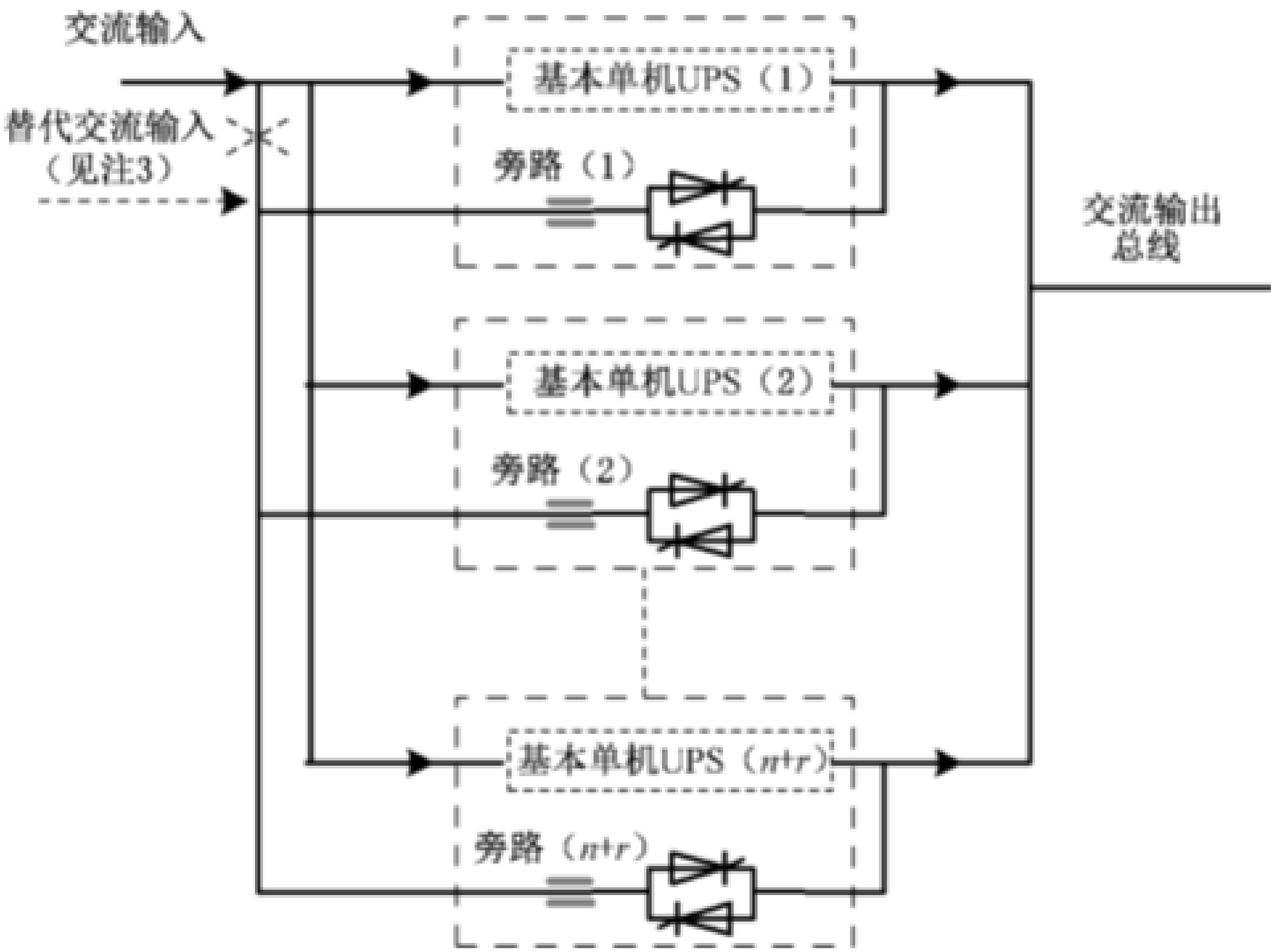


注：图 A.2 中的注 1～注 5 适用。

图 A.3 带公共旁路的并联 UPS

A.3.3 带分布式旁路的并联 UPS

这种配置由并联的 UPS 和旁路组成,且旁路设计为 UPS 在旁路模式下运行时,确保额定负载电流流过分布式旁路单元,而不会使任何旁路单元过载。见图 A.4。

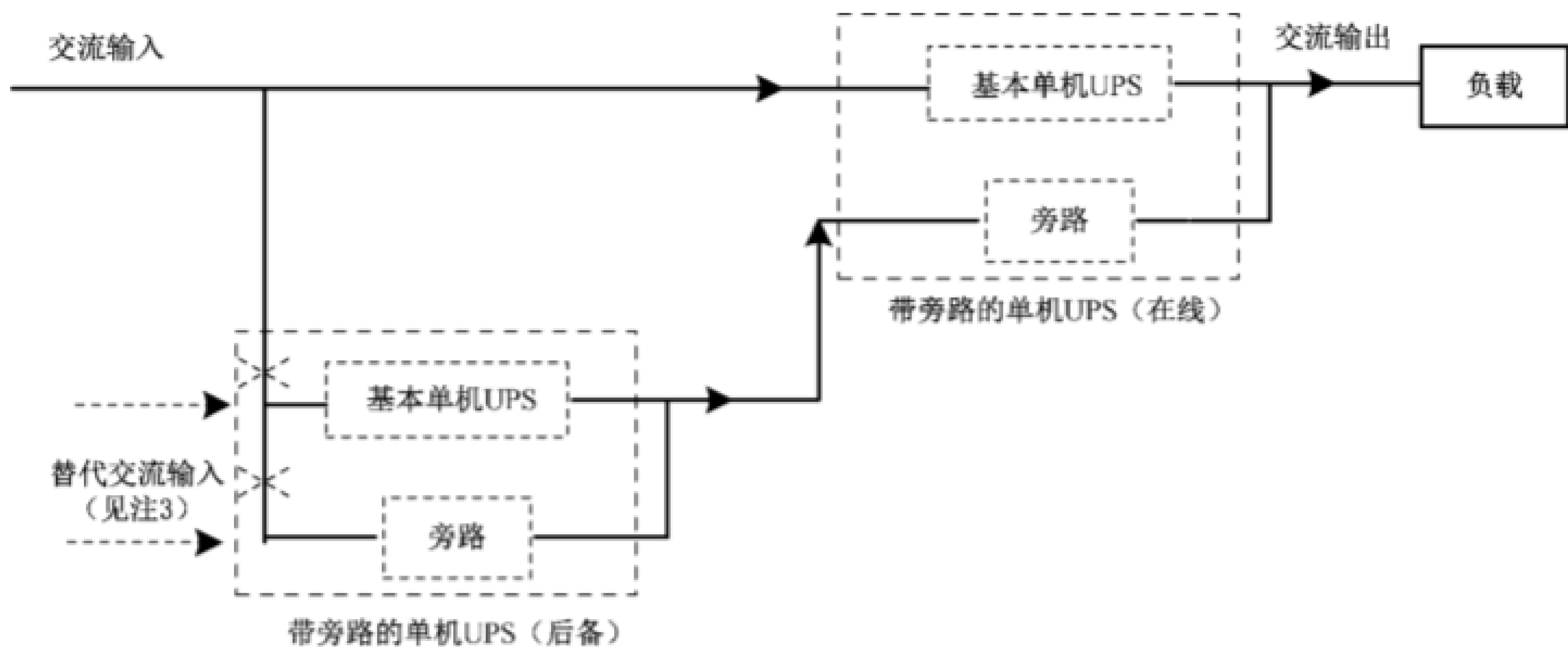


注：图 A.2 中的注 1～注 5 适用。

图 A.4 带分布式旁路的并联 UPS

A.3.4 后备冗余 UPS

后备冗余 UPS 配置包括至少两个带旁路配置的单机 UPS。在线的 UPS(向关键负载供电的)的旁路输入由备用的 UPS 的交流输出馈入。通常,在线的基本单机 UPS 向负载供电,且当在线的 UPS 出现故障时将负载切换至备用的 UPS。见图 A.5。



注：图 A.2 中的注 1～注 5 适用。

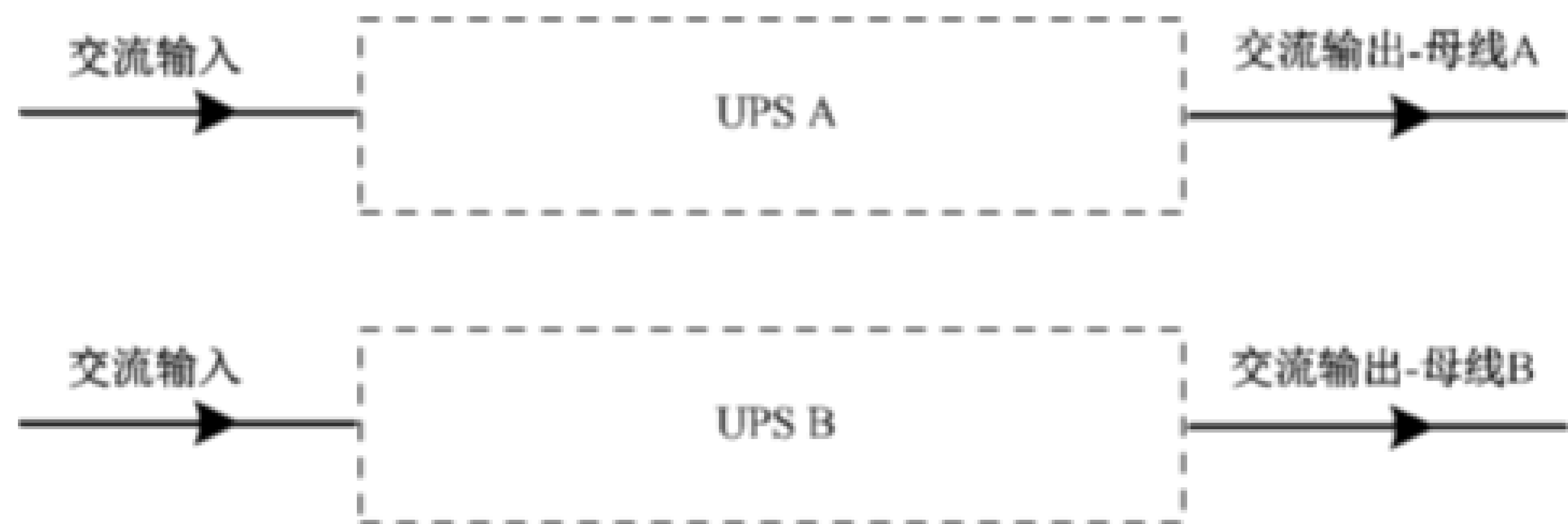
图 A.5 后备冗余 UPS

后备冗余 UPS 配置一个变体是：两个或多个在线 UPS 连接到一个备用的 UPS 构成。

A.4 双母线 UPS

A.4.1 基本双母线 UPS

基本双母线 UPS 的构成是：附录 A 中任意两种 UPS 配置其交流输出连接到分隔的母线。见图 A.6。



注：图 A.2 中的注 1～注 5 适用。

图 A.6 双母线 UPS

双母线配置主要用于向接受双输入电源的负载供电。

基本双母线 UPS 配置通常设计有冗余，以使两条母线中的任何一条都能提供总负载用电（“2n”）。冗余双母线 UPS 的可用性高于具有相同数量 UPS 单元的并联冗余 UPS 配置。这是交流输出故障容错的结果，因为除了提供冗余，一条母线上的故障不会影响另一条母线。

注：双母线配置需要连接到负载的双重电源线。

A.4.2 后备冗余双母线 UPS

双母线配置在向仅接受单输入电源的负载供电时，通常通过使用容错切换系统实现。切换系统确保仅从两条母线中的一条向负载供电，且在电源侧故障的情况下将负载切换至备用母线。见图 A.7。关于切换系统，见 5.5。

注：一些负载要求 UPS A 与 UPS B 同步，以保持供电切换时的负载电力连续。

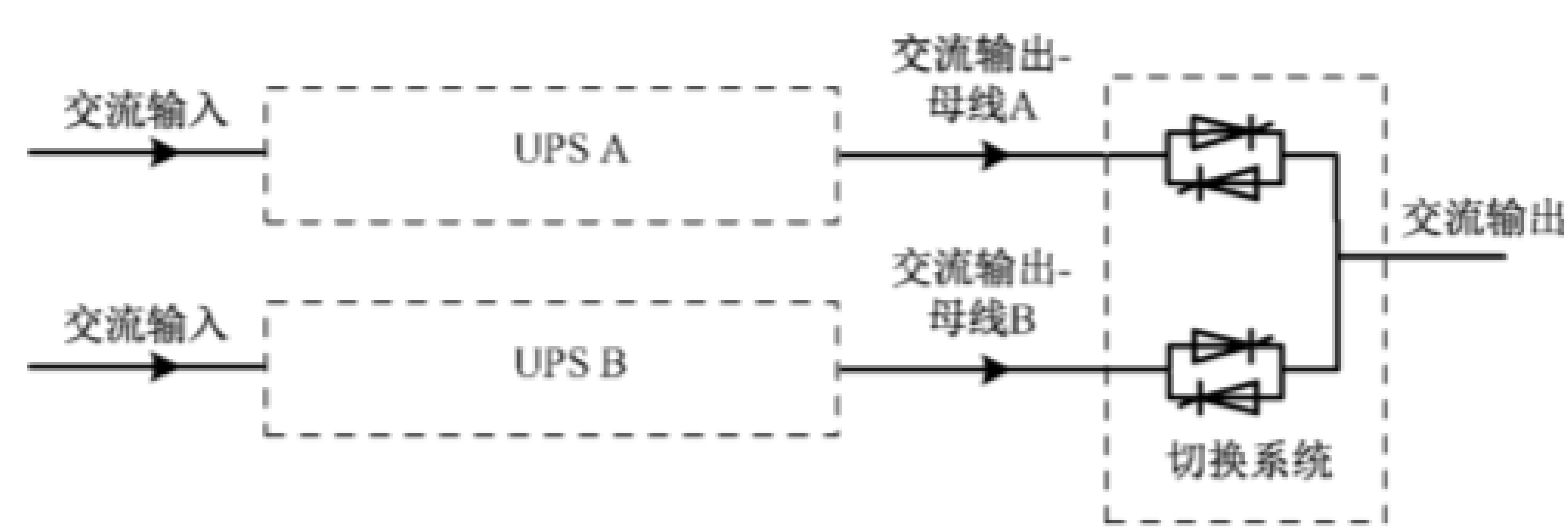


图 A.7 后备冗余双母线 UPS

附录 B
(资料性)
UPS 拓扑

B.1 概述

本附录以框图的形式描述了常用的 UPS 拓扑以及每种拓扑的运行模式。储能装置通常是电池，本附录中都这样表示。但其他形式的储能装置也是可能的，见 5.4.1。

根据拓扑、负载和交流配电系统的要求，可能需要附加的电路和部件，如瞬态/EMC 滤波器和隔离变压器。为简单起见，省略了这些细节。本附录不讨论技术优点，系统是否适用于预期负载由买方与供应商核实。

B.2 双变换拓扑

双变换拓扑包括一个交流—直流变流器(通常为整流器)和一个直流—交流变流器(通常为逆变器)。见图 B.1。

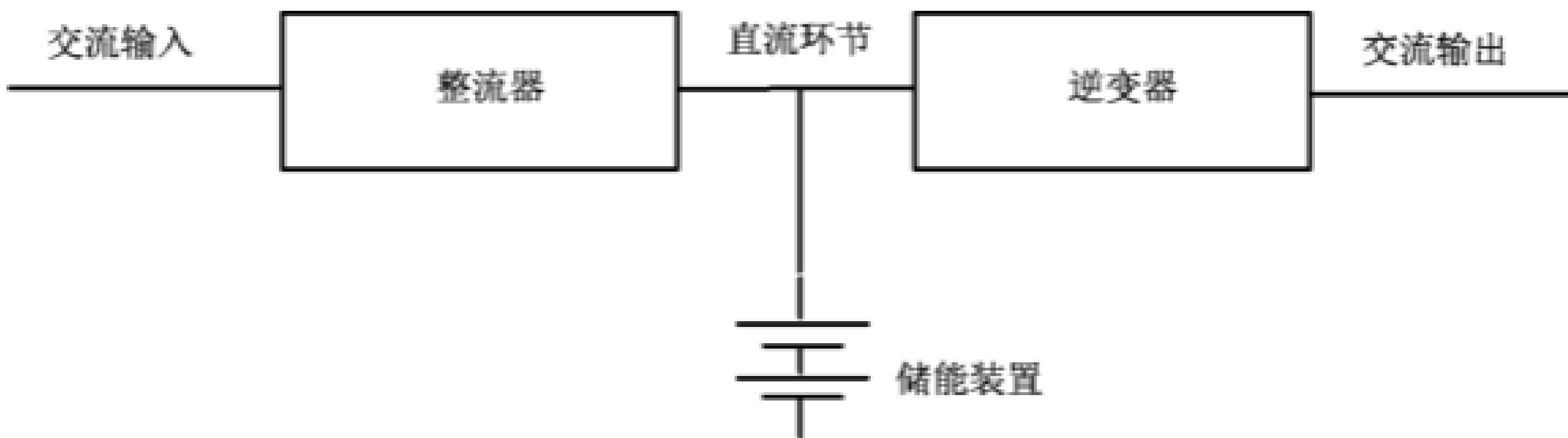


图 B.1 双变换拓扑

在正常模式运行时，负载由整流器/逆变器组合持续供电。

直流环节通常直接连接到储能装置，或者通过直流-直流变流器、开关或半导体器件连接。储能装置的充电通常由整流器或通过其他方式(例如通过专用充电器)进行。

当交流输入超过 UPS 预设的允差时，UPS 进入储能供电模式。在此模式下，电池/逆变器组合在储能供电时间内或交流输入返回至 UPS 预设的允差前(以两者较短时间为准)持续向负载供电。

双变换拓扑通常称为“在线式 UPS”，意思是不论交流输入电源情况如何，负载始终由逆变器供电。术语“在线”也指“在电网电源上”。为避免混淆，最好是避免使用术语“在线”而使用术语“双变换”。

注：双变换 UPS 是提供 VFI 性能 UPS 的一个示例(见 5.3.4)。

B.3 线路互动式拓扑

线路互动式拓扑包含双向交流-直流电力变换，通常由一个双向逆变器和一个交流电源接口实现。见图 B.2。

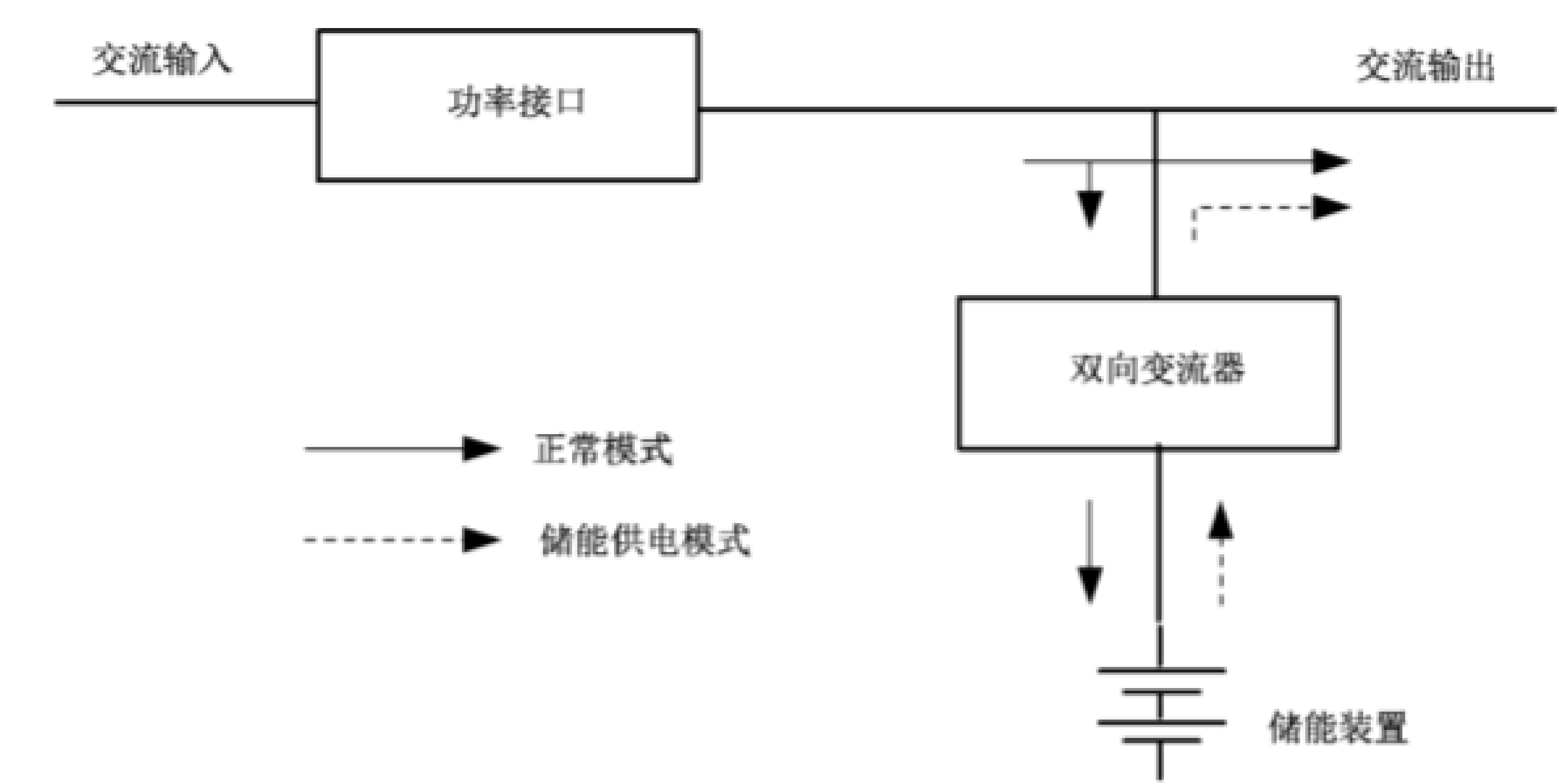


图 B.2 线路互动式拓扑

在正常模式运行时，负载从交流输入和双向变流器的并联连接获得调节功率。变流器或电源接口用以调节输出电压和/或电池充电。输出频率取决于交流输入频率。

当交流输入电源的电压或频率超过 UPS 预设的允差时，变流器和电池在储能供电模式下保持负载电力连续，且由交流输入接口断开交流输入电源和双向变流器。

该单元在储能供电时间内或交流输入返回至 UPS 预设的允差前（以两者较短时间为准）以储能供电模式运行。

注 1：这种设计的本质特征要求交流输入电源和变流器之间具有阻抗。

注 2：变流器或是如上所述的双向设计且交流输入电源接口通常由无源阻抗组成，或者是单向设计且交流输入电源接口通常由电源调节器组成。这种情况需配置单独的储能装置充电器。

注 3：线路互动式 UPS 是提供 VI 性能的 UPS 的一个示例（见 5.3.4）。

B.4 后备式拓扑

后备式拓扑包括电池充电器、直流-交流变流器（通常是单向逆变器）和 UPS 开关。见图 B.3。

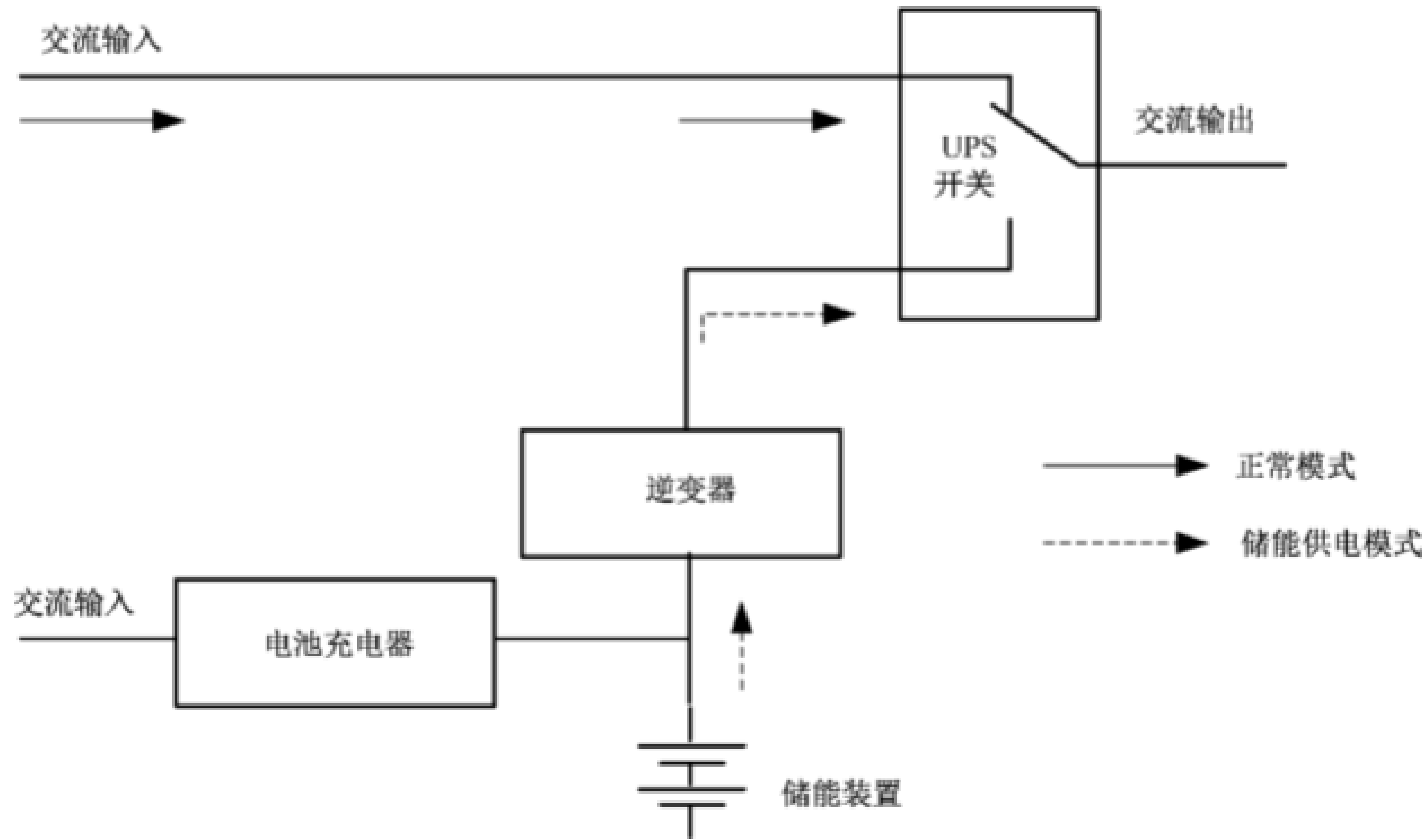


图 B.3 后备式拓扑

在正常模式运行时，负载通过 UPS 开关从交流输入电源取电。当交流输入电源超过 UPS 预设的允差时，UPS 单元进入储能供电模式运行，负载直接切换至逆变器或通过 UPS 开关切换。

电池/逆变器组合在储能供电时间内或交流输入返回至 UPS 预设的允差内且负载切换回来之前

(以两者较短时间为准)保持负载电力连续。

在主动后备运行中,逆变器通常保持在空载运行。

在被动后备运行中,逆变器通常不运行,但在交流输入故障时启动。

后备式拓扑通常称为“离线式 UPS”,这意味着只有当交流输入超出允差时,才向负载供电。术语“离线”也指“不在电网电源上”,实际上在正常模式运行时,负载是由电网电源供电。为避免混淆,最好是避免使用术语“离线”而使用术语“被动后备”。

注 1: 按负载要求,UPS 切换开关通常为机电式或电子式(见 C.2)。

注 2: 后备式 UPS 是提供 VFD 性能的 UPS 的一个示例(见 5.3.4)。

注 3: 配置用于调节交流输入电源的设备(例如铁磁谐振变压器或自动分接开关)后,被动后备式 UPS 转变为线路互动式 UPS。

附录 C
(资料性)
UPS 开关应用

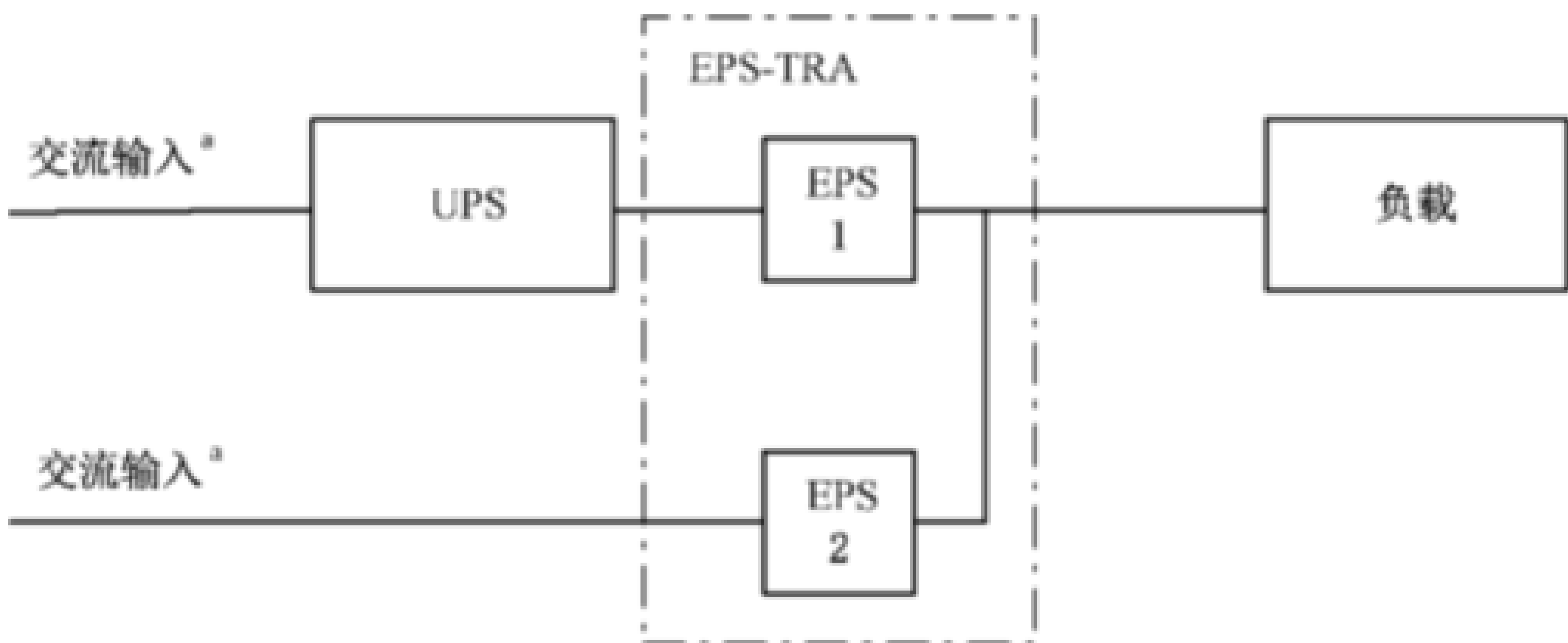
C.1 概述

本附录描述了集成在 UPS 中的 UPS 开关的一般特性和应用。
这些开关与 UPS 的其他功能单元相互配合,以在特定条件下(包括故障和维护条件)维持负载电力连续。在常规配电板中的其他开关或断路器(诸如整流器输入开关、电池断开开关、通用断路器或开关)不在讨论范围之内。

注 1: 未集成在 UPS 中的独立的静态切换系统(STS)不包括在本文件范围内。IEC 62310-3 涵盖了 STS 的试验和性能要求。
注 2: 本附录所示的 UPS 开关表示为独立的单元。实际上,UPS 开关能包含在 UPS 单元中。

C.2 切换开关、旁路切换开关

图 C.1 展示了将负载连接到 UPS 输出或备用电源(例如旁路)的切换开关(EPS-TRA)。切换开关通常采用两个电子式电力开关(EPS1 和 EPS2)。



* 交流输入可能连接。

图 C.1 旁路切换开关

旁路切换开关用于保护负载免受冲击电流或故障电流(会使 UPS 过载)引起的电源干扰或中断,或在 UPS 故障或维护期间电源不可用。

注 1: 同步切换还是异步切换,取决于切换发生前的条件。
注 2: 典型切换开关特性包含。
——电子式电力开关:极快的断开和闭合时间。
——机械式电力开关:断开时具有气隙隔离,闭合时具有高过载能力。
——混合电力开关:极快的闭合时间,闭合时具有高过载能力。

C.3 维修旁路开关

为在维修活动期间确保负载电力连续,UPS 维修旁路开关(MBS)为负载提供了替代供电通路[负载原本由 UPS 通过电子式电力开关(EPS)及其相关的隔离用机械式电力开关(ISO)供电]。图 C.2 和图 C.3 给出了 UPS 维修旁路开关的示例。

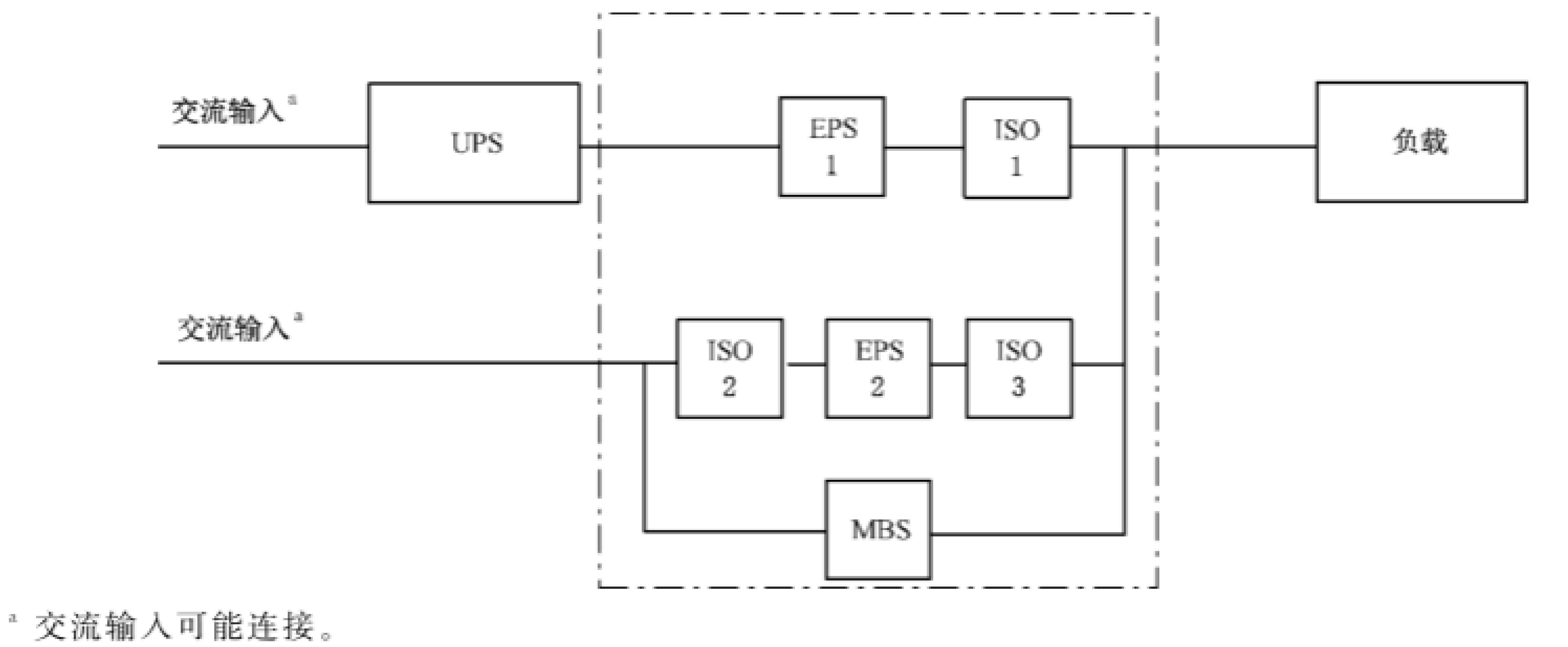


图 C.2 内置维修旁路开关

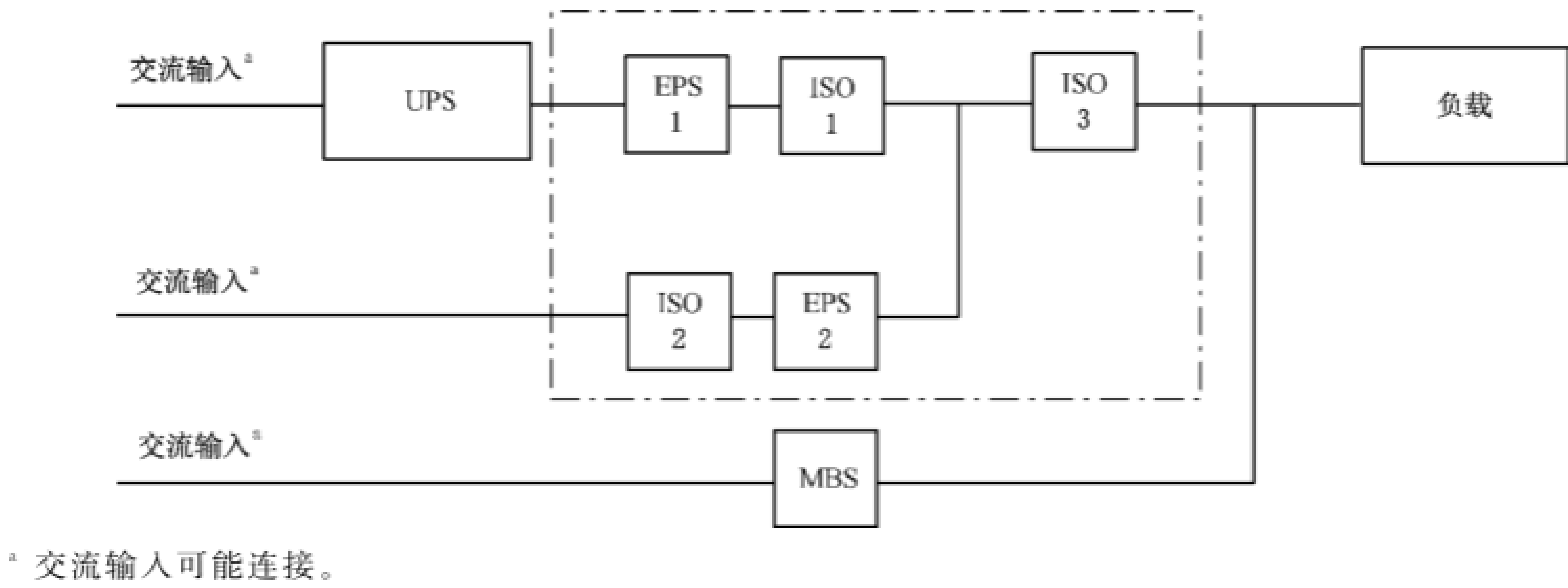


图 C.3 外置维修旁路开关

附 录 D
(资料性)
买方规范指南

D.1 概述

为满足用户对不同类型、功率范围从不足百瓦到数兆瓦负载的电力连续性和电能质量要求,有各种 UPS 可用。

编制本附录是为了帮助买方正式确定对其应用重要的判据和/或确认与制造商/供应商宣称的条件一致。

关于典型 UPS 配置、UPS 运行模式和拓扑结构的解释,见附录 A、附录 B 和附录 C。

本附录中包含的 UPS 技术数据表概括了待考虑的正常和异常环境条件以及电气条件。该数据表还引用了相关的具体条款。见第 4 章(环境要求)和第 5 章(电气要求)。

以下几个额外的关注点需要考虑。

D.2 由 UPS 供电的负载

负载设备类型多样,其相关特性总是随着技术发展而变化。因此,UPS 输出性能通过加载无源基准负载尽可能模拟实际情况下的预期负载类型,但不能认为这些负载完全代表特定应用中的实际负载设备。

UPS 行业通常规定线性负载条件下的 UPS 输出特性,即电阻性或电阻性/电感性负载。在目前的技术条件下,由于都是单相或多相电容器负载型的整流器,许多负载呈现非线性特性。见附录 E。

多数情况下,稳态和动态非线性负载会导致 UPS 输出偏离由制造商/供应商在线性负载条件下所规定的输出特性。

由于稳态电流峰值与方均根值的比值较高,输出电压总谐波畸变可能会超过规定的限值。负载对较高水平的电压总谐波畸变的兼容性是由制造商/供应商和买方协商确定的。

由于相对于稳态,瞬时冲击电流大,非线性阶跃负载的应用可能导致线性动态电压特性产生偏差,尤其是 UPS 在正常模式运行时采用电子限流的情况下。

在这些负载是第一个被通电或对已连接的负载没有恶化影响的情况下,瞬时大冲击电流对负载电压的这些影响是可接受的。这种效应适用于变压器或其他受剩磁影响的磁性设备的开关,以及包含电容器的负载。

为实现 UPS 系统容量的经济性,一些 UPS 拓扑使用静态旁路开关以支持大冲击电流。而不具备旁路的单机 UPS 可能无法承受这些大冲击电流,而冗余 UPS 通常可以。

当负载对超过典型公用低压供电系统限值的频率变化敏感时,或对供电电压波形变化或畸变敏感时,最好是研究适合这些应用的最佳 UPS 拓扑。

最好是就这些情况征求制造商/供应商的意见。

买方需要识别的负载示例包括:通用的 IT 设备、电动机、饱和变压器电源、二极管整流器、晶闸管整流器、开关电源。

负载的特殊特征或特殊要求的示例包括:运行负荷、相间的任何不平衡、非线性(产生谐波电流)、支路熔断器和断路器的额定数据、最大阶跃负载和负载曲线、负载与 UPS 输出的连接方法。

D.3 储能装置(电池,如果适用)

储能装置通常由制造商/供应商推荐,以与 UPS 的设计兼容。尽管如此,买方仍需确定与以下相关

的要求：

- a) 电池/电池组的类型和结构；
- b) 标称电压、单体数量、安时容量(如果由买方提供)；
- c) 额定储能供电时间；
- d) 额定能量恢复时间；
- e) 要求的使用寿命；
- f) 电池上是否存在其他负载及其电压允差；
- g) 独立电池室的可用性；
- h) 保护和隔离装置；
- i) 特殊要求,例如纹波电流；
- j) 运行温度；
- k) 终止电压；
- l) 充电电压温度补偿/升压或均衡要求。

D.4 物理和环境要求

如果物理和环境要求不同于本文件第 4 章和第 5 章的要求,买方需规定以下内容：

- a) 规定的负载条件下的效率；
- b) 运行环境温度范围；
- c) 冷却系统(UPS 和电池安装)；
- d) 仪器(本地/远程)；
- e) 信号、控制和通信端口；
- f) 特殊环境条件:暴露于烟雾、潮湿、灰尘、盐雾、空气、热等；
- g) 特殊机械条件:振动、冲击或倾斜,特殊运输、安装或贮存条件,空间或质量限制；
- h) 性能限制的考虑,例如电气和可闻噪声；
- i) UPS 系统的未来扩容。

D.5 UPS 制造商宣称的技术数据表

表 D.1 给出了试验报告的格式。

表 D.1 UPS 制造商宣称的技术数据

章条号 [试验项目]	宣称的特性	单位/值	制造商宣称的值 [默认值]
一般特性			
	型号	制造商指定	
3.5.35、5.3.2 j)	额定输出视在功率	VA	
3.5.36、5.3.2 j)	额定输出有功功率	W	
性能、配置和拓扑			
5.3.2 a) [6.2.2.7] [6.4.1.2] [6.4.1.3]	性能类别	VFD BB CC VI BB CC VFI BB CC	

表 D.1 UPS 制造商宣称的技术数据（续）

章条号 〔试验项目〕	宣称的特性	单位/值	制造商宣称的值 〔默认值〕
3.3.7 〔附录 F〕	多重正常模式 UPS 如果是,适用的输入依赖特性组合	是/否 (VFD、VI、VFD) (VFD、VI) (VFD、VFD) (VI、VF)	
5.1.1 〔附录 A〕	配置	单机 并联 冗余 双母线 旁路	
5.1.1 〔附录 B〕	拓扑	双变换 线路互动式 后备式	
运行环境条件			
	使用/安装的尺寸(高×宽×深)	$H\times W\times D$ mm	
	使用/安装的质量〔包含储能装置(如果集成有)〕	kg	
4.1、4.3.2	污染等级		〔PD2〕
4.2.2.1、4.3.2 〔6.5.3〕	运行环境温度范围	℃	〔0℃~40℃〕
4.2.2.1、4.3.2 〔6.5.3〕	运行环境相对湿度范围	% (无凝露)	〔20%~90%〕
4.2.2.2、4.3.2 4.3.2、表 2	最高运行海拔 ——输出功率不降额	m	〔海平面至 1 000 m〕
	——输出功率降额	m 降额至 %功率	〔3 000 m〕 降额至 90%功率
4.3.2	其他异常运行条件	是(具体描述)、否	
6.5.4 〔6.5.4〕	可闻噪声:1 m 处的 A 计权声压等级($L_{pA,m}$) ——正常模式	dB(20 μPa)	
	——储能供电模式	dB(20 μPa)	
贮存和运输环境条件			
4.2.3、4.3.3 〔6.5.2〕	环境温度范围	℃	〔-25℃~+55℃〕
4.2.3、4.3.3 〔6.5.2〕	环境相对湿度范围	% (无凝露)	〔10%~95%〕
4.2.3、4.3.3	允许的海拔最大值,或 允许的最低环境气压值	M kPa	〔3 000 m〕或 〔70 kPa〕

表 D.1 UPS 制造商宣称的技术数据（续）

章条号 [试验项目]	宣称的特性	单位/值	制造商宣称的值 [默认值]
4.2.3、4.3.3	储能装置,规定的贮存或运输条件	有(具体描述)、无	
4.3.3	异常的贮存和运输要求	有(具体描述)、无	
5.2 UPS 输入要求			
5.2.2 a)	相数		
5.2.2 b)	中性点要求		
5.2.2 c) [6.4.1.4]	额定输入电流	A	
5.2.2 d) [6.4.1.8]	输入功率因数		
5.2.2 e) [6.4.1.6]	冲击电流	% s	
5.2.2 f) [6.4.1.5]	最大输入电流	A	
5.2.2 g) [6.4.2.9.1]	过载容量下的输入电流 (适用时给出电流时间曲线)	% s	
5.2.2 h) [6.4.1.7]	电流总谐波畸变	%	
5.2.2 i)	需要交流输入电源的最小短路功率容量(S_{sc})	VA	
5.2.2 j)	对地漏电流	mA	[<3.5 mA]
5.2.2 k)	交流配电系统兼容性	TN、TT、IT	
5.2.2 m) [6.4.1.3]	额定输入电压 输入电压允差带	V + %、- %	[±10%]
5.2.2 m) [6.4.1.3]	额定输入频率 输入频率允差带	Hz + %、- %	[±2%]
5.2.3 a)	UPS 兼容异常输入谐波电压畸变	是(具体描述)、否	
5.2.3 b)	UPS 兼容特定输入保护装置	是(具体描述)、否	
5.2.3 c)	UPS 兼容与交流输入电源所有极隔离	是、否	
5.2.3 d)	UPS 兼容特定后备发电机	是(具体描述)、否	
5.3 UPS 输出要求			
5.3.2 b)	额定输出电压 方均根值输出电压允差带	V + %、- %	
5.3.2 j)	额定输出电流	A	
5.3.2 l) [6.4.2.9.3]	最小逆变器电流限值(i_{k1} 、 i_{k2} 或 i_{k3} 中适用的) [额定电流或实际电流(A)的百分比和持续时间]	%或 A(方均根值) s	

表 D.1 UPS 制造商宣称的技术数据（续）

章条号 [试验项目]	宣称的特性	单位/值	制造商宣称的值 [默认值]
5.3.2 c) [6.4.1.3]	额定频率 自主运行输出频率允差带(非同步)	Hz + %、- %	
5.3.2 d) [6.4.1.3]	UPS 逆变器接受的与外部源同步输出频率允差带 逆变器与外部电源电压波形的最大相角	(极小)~(极大)Hz (°)	
5.3.2 e) [6.4.1.3]	同步过程中的最大频率变化率(跟踪速率)	Hz/s	
5.3.2 f)	可用相数		
5.3.2 g)	中线可用性	是、否	
5.3.2 h)	交流配电系统兼容性	TN、TT 或 IT	[5.2.2 k)交流输入电源系统]
5.3.2 i) [6.4.2.2] [6.4.2.3]	电压总谐波畸变 ——正常模式 (如果是多重正常模式 UPS,给出对应每个适用的输入相关性的总谐波畸变)	%	[按 5.3.2 a)宣称的总谐波畸变]
	——储能供电模式	%	[按 5.3.2 a)宣称的总谐波畸变]
5.3.2 a) [6.4.2.10.5] [附录 H]	阶跃负载下的动态输出性能	动态输出性能 1 类、2 类或 3 类	[按 5.3.2 a)宣称的动态输出性能]
5.3.2 k) [6.4.2.9.1]	过载容量 ——正常模式	%/s	
	——储能供电模式	%/s	
	——旁路模式	(见本表的旁路部分)	
	输出电压方均根值允差带是否受到影响?	是/否	
	如果是,新的允差带	+ %、- %	
5.3.2 m) [6.4.2.9.2]	故障清除能力(最大保护装置) ——正常模式	A 脱扣曲线 动态输出性能 1 类、2 类、3 类或清除时间(ms)	[C GB/T 10963.1] [3 类]
	——储能供电模式	A 脱扣曲线 动态输出性能 1 类、2 类、3 类或清除时间(ms)	[C GB/T 10963.1] [3 类]
5.3.2 n)	额定负载下的负载功率因数		[额定输出有功功率/ 额定输出视在功率]

表 D.1 UPS 制造商宣称的技术数据（续）

章条号 [试验项目]	宣称的特性	单位/值	制造商宣称的值 [默认值]
5.3.2 o)	允许的负载位移功率因数($\cos\Phi$)允差带	%超前~%滞后	
5.3.2 p) [6.4.2.4]	负载不对称率 100%导致的电压不平衡(仅限多相 UPS)	%	
5.3.2 q) [6.4.1.9] [附录 J]	正常模式下的 UPS 效率 对应每种适用的输入依赖特性分别给出(如果是多重正常模式 UPS) —— $Eff_{100\%}$	%	
	—— $Eff_{75\%}$	%	
	—— $Eff_{50\%}$	%	
	—— $Eff_{25\%}$	%	
[附录 I]	—— Eff_w	%	
5.3.2 r) [6.4.1.10] [附录 J]	空载损耗 每种适用的输入依赖特性下的空载损耗(如果是多重正常模式 UPS)	W	
5.3.2 s) [6.4.2.10.6]	并联冗余 UPS 故障 ——高阻抗故障	动态输出性能 1 类、 2 类或 3 类	按 5.3.2 a) 给出的动态输出性能
	——低阻抗故障	动态输出性能 1 类、 2 类或 3 类	[3 类]
5.3.2 t) [6.4.2.6]	包含两个 UPS 并联运行的系统的额定输出有功功率和额定输出视在功率(如果适用)	W VA	
旁路(如果适用)			
5.5.1 C.3 [6.2.2.3 g)]	维修旁路开关	内置或外置	
C.2 [6.2.2.3 f)] [6.2.2.9]	自动旁路开关	静态或机电式	
5.3.4.4: 第一个 字符 [6.2.2.10.4]	旁路开关切换时间	$\leq 0.1\text{ ms}$ $\leq 1.0\text{ ms}$ $\leq 10\text{ ms}$ $> 10\text{ ms}$	
5.2.2 a)	相数		
5.2.2 b)	中性线要求		
5.2.2 c)	额定电流	A	

表 D.1 UPS 制造商宣称的技术数据（续）

章条号 〔试验项目〕	宣称的特性	单位/值	制造商宣称的值 〔默认值〕
5.3.2 k) 〔6.4.2.9.1〕	过载容量:额定电流的百分比和持续时间	% s	
5.2.3 b)	旁路保护装置额定数据	A 脱扣曲线	〔C GB/T 10963.1〕
5.2.2 j)	对地漏电流	mA	〔<3,5 mA〕
5.2.2 d)	功率因数		
5.2.2 i)	要求交流输入电源的最小短路容量(S_{sc})	VA	
5.2.2 k)	交流配电系统兼容性	TN、TT、IT	
5.2.2 l)	额定电压 电压允差带	V + %、- %	〔±10%〕
5.2.2 m)	额定频率 频率允差带	Hz + %、- %	〔±2%〕
B.1	旁路隔离变压器	（具体描述）	
5.2.2 e)	冲击电流(如果具备变压器或电感器)	% s	
5.4.2 电池储能装置			
5.4.2.2 a)	使用寿命	a	
5.4.2.2 b)	模块数或单体电池数以及并联串数		
5.4.2.2 c)	总电池标称电压(直流)	V	
5.4.2.2 d)	电池类型	排气式或阀控式、铅酸、镍镉、镍氢、锂离子等	
5.4.2.2 e)	总电池标称容量和参考放电率(C_x 速率)	A·h C_x	A·h 〔 C_{10} 〕
5.4.2.2 f) 〔6.4.3.1〕	基准试验负载下的储能供电时间	hh:mm	
5.4.2.2 g) 〔6.4.3.2〕	能量恢复时间(恢复至 90%容量的充电时间)	hh:mm	
5.4.2.2 h)	电池性能额定时的环境温度	℃	
5.4.2.2 i)	直流端口的接地条件(仅远程电池适用)	(+)、(-)或中心或不接地	
5.4.2.2 i)	直流端口与输入和/或输出的隔离(仅远程电池适用)	——相对输入或输出,或 ——与输入和输出隔离	
5.4.2.2 j)	正常模式运行时的电池纹波电流(如果超过额定 A·h 容量的 5%)	标称 A·h 容量的百分比〔 C_{10} 放电率〕	

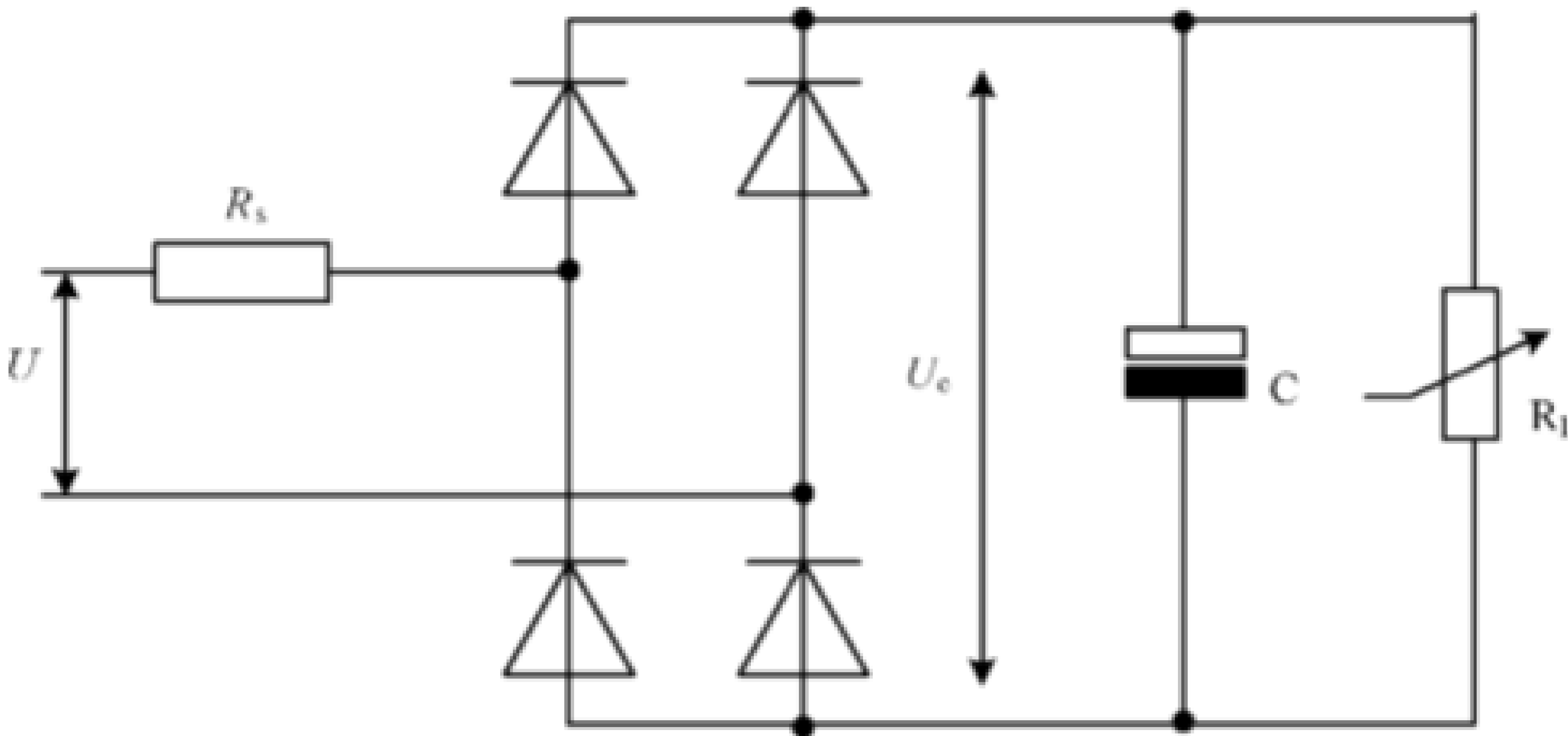
表 D.1 UPS 制造商宣称的技术数据（续）

章条号 [试验项目]	宣称的特性	单位/值	制造商宣称的值 [默认值]
5.4.2.2 k)~r)	电池供应商为远程电池额外给出的特性		
5.4.2.3	额外的异常条件		
5.6 通信电路			
5.6	可用的信号、控制和通信端口		
注：为完善信息，制造商通常根据 GB/T 7260.1 中的安全要求、IEC 62040-2 中的 EMC 要求和 IEC 62040-4 中的环境要求对本表进行补充。			

附录 E
(规范性)
基准非线性负载

E.1 概述

本文件规定的非线性负载试验要求 UPS 的每个输出相连接到如图 E.1 所示的基准非线性负载(或连接到 UPS 提供这种输出特性的条件)。此电路包含输出端并联电容器和电阻器的二极管整流桥。此电路的物理实现可由多个电路并联组成。



关于 U 、 R_s 、 R_l 、 C 和 U_c 的描述,见 E.3。
电阻器 R_s 可放置在整流桥的交流侧或直流侧。

图 E.1 不大于 8 kVA 的基准非线性负载

E.2 基准非线性负载的视在功率额定值

根据 UPS 视在功率施加非线性负载如下:

- a) 对于额定负载不超过 8 kVA 的单相 UPS,基准非线性负载的视在功率应等于 UPS 的视在功率;
- b) 对于额定负载超过 8 kVA 的单相 UPS,基准非线性负载的视在功率应为 8 kVA,且应增加线性负载,使总视在功率等于 UPS 的视在功率;
- c) 对于额定负载为不超过 $N \times 8$ kVA 的 N 相 UPS,应连接 N 个相同的基准非线性负载(线对中性线负载或是线对线负载,取决于 UPS 设计),使总视在功率等于 UPS 的视在功率;
- d) 对于额定负载超过 $N \times 8$ kVA 的 N 相 UPS,应连接额定值为 $N \times 8$ kVA 的多相 UPS 所需的负载,且应增加线性负载,使总视在功率等于 UPS 的视在功率。

对于两相且无中性线的 UPS,基准非线性负载的确定应如同单相 UPS。

E.3 电路设计

以下要素用于图 E.1 和本条中的设计公式:

- U ——UPS 的额定输出电压(方均根值);
- f ——UPS 输出频率,单位为赫兹(Hz);
- U_c ——整流电压;
- S ——基准非线性负载上的视在功率:功率因数 0.7,即视在功率 S 的 70%将在两个电阻器 R_l 和 R_s 中作为有功功率消耗。
- R_l ——负载电阻器:设置其消耗有功功率为总视在功率 S 的 66%;

R_s ——串联线路电阻器:模拟电力线上的电压降:见 IEC 60364-5-52。

根据峰值电压、线路电压畸变、线路电缆的电压降和整流电压的纹波电压,整流电压 U_c 的平均值按经验应由公式(E.1)计算:

$$U_c = \sqrt{2} \times 0.92 \times 0.96 \times 0.975 \times U = 1.22U \quad \dots\dots\dots (E.1)$$

电阻器 R_s 、 R_l 和电容器 C 的值(单位为法拉)通过公式(E.2)~公式(E.4)计算:

$$R_s = 0.04U^2/S \quad \dots\dots\dots (E.2)$$

$$R_l = U_c^2/(0.66S) \quad \dots\dots\dots (E.3)$$

$$C = 7.5/(f \cdot R_l) \quad \dots\dots\dots (E.4)$$

对于双频(50 Hz 或 60 Hz)情形,计算应使用 50 Hz。使用的电容值不应小于计算值。

注 1: 二极管桥中的电压降被忽略。

注 2: 元件计算值的允差为:

- R_s —— $\pm 10\%$;
- R_l ——在试验过程中调整,以获得额定输出视在功率;
- C —— $0\% \sim 25\%$ 。

注 3: 电容器电压 U_c 的 5%峰-峰值纹波电压对应于时间常数 $R_l \cdot C = 7.5/f$ 。

E.4 调整

非线性试验负载应按如下方式进行调整。

- a) 基准非线性负载试验电路首先接受试 UPS 单元规定的额定输出电压连接到交流输入电源。
- b) 向该试验负载供电时,交流输入阻抗不应使交流输入波形畸变超过 8%(IEC 61000-2-2:2002 中的要求)。
- c) 调整电阻器 R_l ,以获得额定输出视在功率(S),如同 E.3 中针对受试 UPS 所述。适用时,应增加 E.2 中规定的额外的线性负载。

在 c)中的调整之后,应将基准非线性负载施加到受试 UPS 的输出端,而无需进一步调整。

附录 F
(资料性)
多重正常模式 UPS 试验指南

F.1 概述

本附录描述了能提供 5.3.4 中所述的具备一种以上 UPS 性能类别的 UPS 试验指南。
对于每一种适用的性能类别,UPS 的性能通常根据第 5 章中给出的值和第 6 章中的试验验证。
为了试验目的,UPS 通常被分别限制在每个给出的类别中运行。

F.2 自动选择类别的 UPS

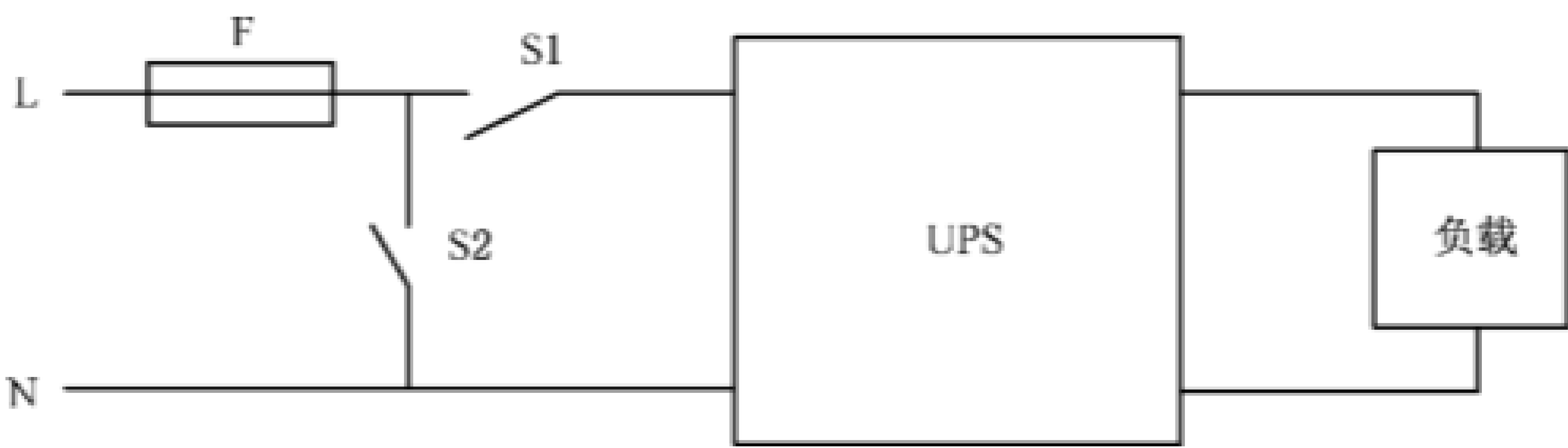
除了 F.1 中的要求外,通常还验证自动选择特定性能类别的 UPS 从一种性能类别更改为另一种性能类别时,是否符合最不繁重的模式变化要求。
例如,性能类别能在 VFD SS 31 和 VFI SS 11 之间自动选择的 UPS 中,数字 3 表示最不繁重的模式变化要求。这种 UPS 在类别更改时需要符合图 4 中的特性。

附录 G
(规范性)
交流输入电源故障试验方法

G.1 通用要求

当交流输入电源故障时,应使用图 G.1 中的电路进行 UPS 的性能试验。图 G.1 中的说明给出了试验电路中的元件 S1、S2 和熔断器应符合的特性要求。

在多相电源上使用时,S1 和 S2 的所有电极应同时断开和闭合。



- 标引序号说明:
- L —— 交流输入相线;
 - N —— 交流输入中性线(或没有中性线时,为相线);
 - S1 —— 额定支持交流输入电压,能断开 UPS 额定输入电流的开关或接触器;
 - S2 —— 熔断器 F 断开时,能承载交流输入电压和故障电流的开关或接触器;
 - F —— 根据 G.2 和 G.3 要求,为支持 UPS 在轻载或基准试验负载下运行而确定额定值的熔断器。

图 G.1 试验电路的连接

G.2 试验 G.1——高阻抗电源故障

正常运行模式,在常规试验 6.2.2.7 中使用轻载,在型式试验 6.4.2.10.2 和 6.4.1.11 中使用基准试验负载。

- S1:闭合。
- S2:断开。
- 断开 S1 模拟交流输入电源故障。

G.3 试验 G.2——低阻抗电源故障

正常运行模式,轻载。

- S1:闭合。
- S2:断开。
- 闭合 S2 以模拟交流输入电源故障,并观察熔断器 F 清除故障。

附 录 H
(资料性)
动态输出性能测量技术

H.1 通则

5.3.4.4 中规定了 UPS 的动态输出性能。根据图 2、图 3 和图 4(适用时)中的限值进行试验,且将其定性为从相关瞬时条件的时刻开始,持续一段恢复时间直至输出电压返回到稳态条件的单一事件。

测量技术通常提供基于以下两种情况可评估的试验结果:

- a) 与事件之前的稳态方均根值相比较,方均根值的增加或减少;
- b) 对于 Y 波形之外的波形,事件最初 10 ms 持续时间内的瞬时电压变化。

典型的测量装置支持至少 1 s 的总测量时间,且配置的典型采样速率至少为 100 k 次/s 且最小带宽为 50 kHz。

注 1: 有关方均根值电压测量的详细信息,见 IEC/TR 61000-2-8。

注 2: 瞬时值变化的测量条件中,持续时间为 10 ms 或更短符合行业实践。

当确定 UPS 动态输出性能时,通常不考虑以下瞬态。

- 交流输入电源上源自 UPS 外部且耦合至 UPS 输出的瞬态。这些包含在 IEC 62040-2 的抗扰度要求中。
- 稳态亚周期性重复瞬变,例如换相缺口。这些包含在 5.3.4.3 的谐波电压要求中。

H.2 方均根值测量的验证方法

评估包括比较 UPS 输出方均根值电压变化与 5.3.4 中的适用动态输出性能类别为 1 类、2 类或 3 类的限值要求。方均根值变化的得出通常采用数字存储测量装置对 UPS 输出电压持续采样。每个方均根值变化的得出通常通过在 1/2 周期时间的滚动窗口内计算样本的方均根值,且与事件前的 UPS 输出电压的稳态方均根值进行比较。考虑的第一个方均根值变化是紧随事件发生后的 0.1 ms 至 $(0.1\text{ ms} + 1/2\text{ 周期})$ 时间区间内的。该值将放置在图 2、图 3 或图 4 中适用的一个的 0.1 ms 处。

注: UPS 的稳态方均根值输出电压是在事件前无其他任何瞬态的条件下测得的。

当方均根值电压变化在图 2、图 3 或图 4(适用时)确定的限值内时,即获得验证。

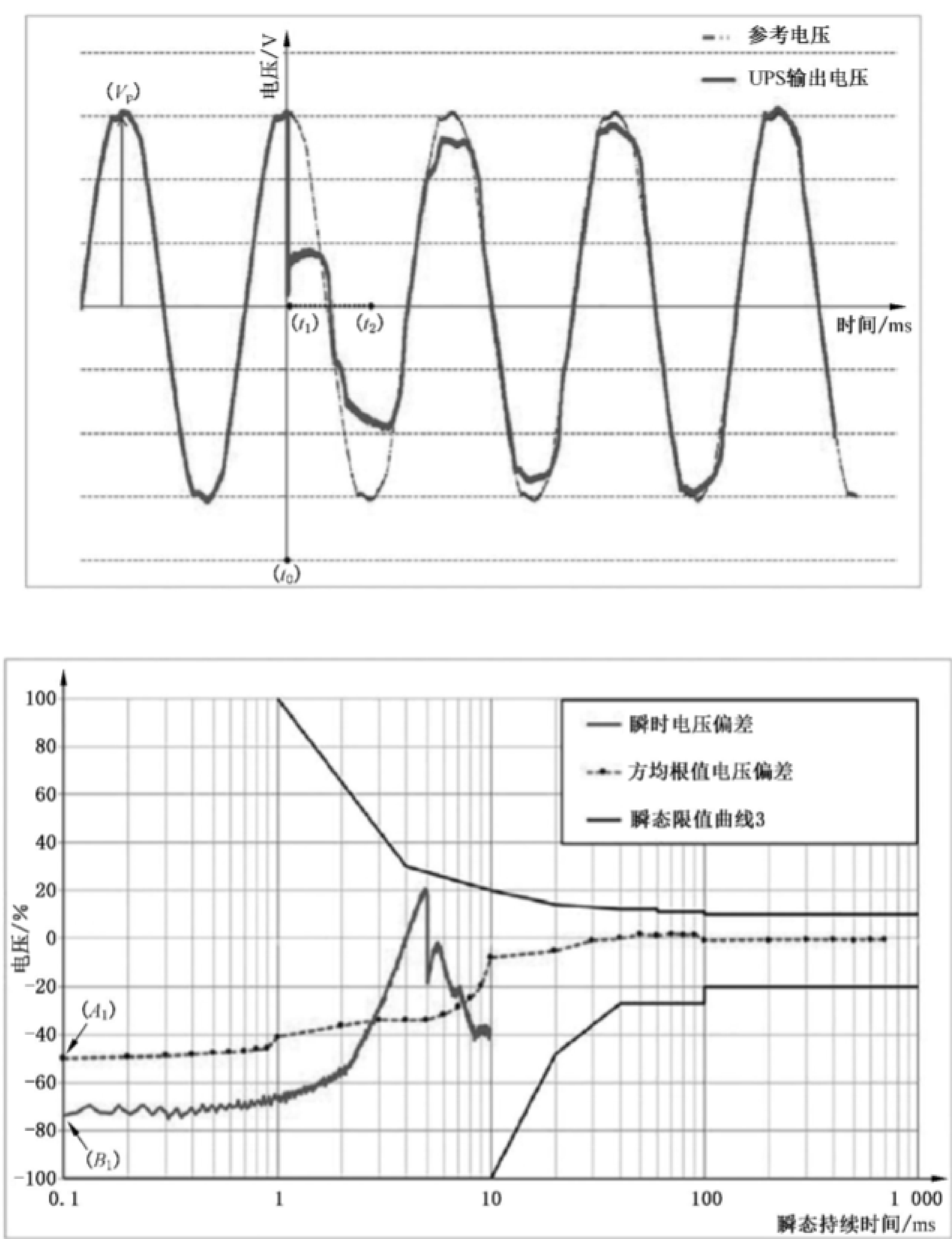
H.3 瞬时测量的验证方法

比较 UPS 瞬时输出电压变化与 5.3.4 中适用的动态性能类别为 1 类、2 类或 3 类的限值要求验证。超出 10 ms 后的瞬时电压变化不必考虑。超出 10 ms 的电压变化被方均根值验证方法涵盖。见 H.2。

当瞬时电压变化在图 2、图 3 或图 4(适用时)确定的限值内时,即获得验证。

H.4 示例

图 H.1 是满足 UPS 性能类别为 3 类的瞬态响应的示例。



标引序号说明：

V_p ——事件前的 UPS 输出电压峰值；

t_0 ——事件起点；

t_1 —— $t_0 + 0.1\text{ ms}$ ；

t_2 —— $t_1 + 1/2$ 周期，在 50 Hz 的示例中， $t_1 + 10\text{ ms}$ ；

A_1 ——事件后从稳态方均根值电压得到的第一个输出方均根值电压偏差。从 t_1 到 t_2 测得；

B_1 ——与 V_p 相比的瞬时输出电压偏差（在 t_1 点测得）。

注： A_1 和 B_1 放置在相应适用的动态输出性能图中 $t_1 = 0.1\text{ ms}$ 处（本示例中是针对 3 类性能的图 4）。

图 H.1 满足 UPS 动态输出性能 3 类的瞬态响应示例

附录 I
(规范性)
UPS 的效率

I.1 概述

尽管通过 UPS 向负载供电有其固有的好处,但与直接由低压供电系统向相同负载供电相比,这种过程造成的局部能量损耗更高。然而,UPS 的能量损耗可通过隔离(取决于其结构)和过滤不利负载电流而大大抵消,否则会对低压供电系统产生额外的要求,因此后者需要扩大。这种需求的示例包括由于非线性和低功率因数负载引起的无功和/或谐波电流循环的影响。因此,符合本附录中效率限值的 UPS 有可能最大限度地降低能量损耗。

I.2 涵盖的设备

附录 I 包括额定为 50 W 及以上的 UPS。

I.3 最小加权效率

为符合要求,加权 UPS 效率由公式(I.1)计算:

$$\eta_w = W_{25\%} \cdot \eta_{25\%} + W_{50\%} \cdot \eta_{50\%} + W_{75\%} \cdot \eta_{75\%} + W_{100\%} \cdot \eta_{100\%} \dots\dots\dots(I.1)$$

其中:

- η_w ——加权效率;
- $W_{25\%}$ 、 $W_{50\%}$ 、 $W_{75\%}$ 、 $W_{100\%}$ ——表 I.1 中分别为 25%、50%、75%和 100%负载的加权因数;
- $\eta_{25\%}$ 、 $\eta_{50\%}$ 、 $\eta_{75\%}$ 、 $\eta_{100\%}$ ——分别在 J.3 中规定的 25%、50%、75%和 100%负载下测得的效率。

表 I.2 提供了 UPS 的最小效率值。这些值考虑了世界各地不同的低压供电系统,并且一些 UPS 具有内部隔离和滤波特性。

在使用外置变压器和滤波器的情况下,UPS 制造商应将其从效率试验中排除。

多重正常模式的 UPS 应符合最低输入依赖类别的最小效率。

注 1: 输入依赖从低到高的顺序是 VFI、VI、VFD。

当计算的 UPS 加权效率等于或大于表 I.2 中适用的最小加权效率值时,符合性得到验证。

注 2: 关于允差的指南见 GB/T 3859.1—2013 中的 7.8。

表 I.1 UPS 效率加权因数

UPS 额定容量(P) kW	负载率			
	25%	50%	75%	100%
$0.05 \leq P \leq 0.3$	0.2	0.2	0.3	0.3
$0.3 < P \leq 3.5$	0.0	0.3	0.4	0.3
$3.5 < P \leq 10$	0.0	0.3	0.4	0.3
$10 < P \leq 200$	0.25	0.5	0.25	0.0
$P > 200$	0.25	0.5	0.25	0.0

表 I.2 UPS 最小加权效率值

UPS 额定容量(P) kW	性能类别		
	VFD	VI	VFI
$0.05 \leq P \leq 0.3$	87.0%	85.0%	79.0%
$0.3 < P \leq 3.5$	90.0%	88.0%	82.0%
$3.5 < P \leq 10$	94.0%	92.0%	85.0%
$10 < P \leq 200$	95.0%	93.0%	87.0%
$P > 200$	96.0%	94.0%	89.0%

附 录 J
(规范性)
UPS 的效率和空载损耗试验方法

J.1 概述

本附录规定了 6.4.1.9 和 6.4.1.10 规定的型式试验中确定 UPS 效率和空载损耗时应遵循的条件和方法。

J.2 试验条件

J.2.1 环境条件

环境温度应为 20℃~30℃,其余环境条件应在 4.2.1 或 4.3.2(适用时)规定的范围内。

注:在某些国家,当对额定 110 V~127 V、含有 A 型或 B 型交流输入插头的 UPS 进行试验时:

- 受试 UPS 在不导热的表面上进行试验;
- 受试 UPS 不经受额外的冷却;
- 受试 UPS 周围任何方向上的空气速度小于或等于 0.5 m/s。

J.2.2 运行和电气条件

效率测量应在负载能调整的情况下进行,以便 UPS 提供 100%、75%、50% 和 25% 的额定有功功率。

空载损耗测量应通过测量空载时 UPS 输入端口的有功功率进行。

以下要求适用于每个测量。

- a) UPS 运行在正常模式。
- b) 试验过程中,应防止与储能装置之间发生能量传输。试验期间,可断开储能系统的连接,以防止能量转移;如果试验过程中连接储能装置,试验之前应充满电。
- c) UPS 应带负载运行足够长的时间,以达到稳定状态,且通过以下方法之一进行验证:
 - 1) 如果可行,温升型式试验中确定的时间长度增加 25%,或者
 - 2) 具有显著热容量的相关功率耗散器件在不少于 3 个连续读数期间的温度趋势变化小于 2℃,且两次读数之间的间隔不小于 10 min。
- d) 各负载条件应在预期负载的 95%~105%范围内,功率因数应为 0.99 或以上。
- e) 所有预期在正常模式下运行的 UPS 子系统应被激活,以下情况除外:
 - 1) 试验过程中,允许将任何与保持电量充满(无论储能装置是否连接)或保持负载电力连续无关的功能(例如 LCD 显示)设置为最低功耗模式;
 - 2) 试验过程中,允许将任何与保持电量充满(无论储能装置是否连接)或保持负载电力连续无关的端口断开;
 - 3) 试验过程中,待测 UPS 的直流输出端口(如果有)应保持空载。
- f) UPS 的交流输入电源应为额定电压的 97%~103%,额定频率的 99%~101%,且应在 IEC 61000-2-2:2002 规定的允差带内。

J.2.3 仪器仪表

用于测量 UPS 效率的仪器和传感器应:

- 在 95%置信水平下(包括高达 40 次的电压和电流谐波的影响),提供满额定负载下输入有功

功率和输出功率或能量的真实方均根值,且不确定度小于或等于 0.5%;
——同时测量输入和输出值。

仪器不确定度的置信水平应理解为该仪器在不确定度范围内进行精确测量的概率。覆盖因数为 1.960 的数据的正态分布代表 95% 的置信水平,这是被普遍接受的水平。更多信息见 GB/T 27418—2017。

注:输入和输出的同时测量通常通过独立的输入和输出仪器进行。然而,提供快速串行采样(“多路采样”)的单个多通道仪器也能进行同时测量。

J.3 测量方法

J.3.1 标准方法

在 J.2.1 和 J.2.2 中的规定条件下,使用 J.2.3 中描述的仪器,UPS 效率的测量应按如下方法进行。

- a) 在 UPS 的输出端施加 100% 负载,和适当的稳定时间达到上述规定的稳态条件。
- b) 应在间隔不超过 15 min 的连续 3 个读数中同时测量有功输入和输出功率,或者在 15 min 内同时测量输入和输出能量。

每组读数应计算 UPS 效率。

注 1:当负载通过将输出功率返回至 UPS 输入端实现时,总输入功率等于 UPS 输出功率加上交流输入源提供的功率。

注 2:当 UPS 连接到一个以上的输入源时,要考虑的有功输入功率是所有输入的总和。

注 3:当 UPS 提供多个输出时,要考虑的有功输出功率是所有输出的总和。

- c) 如果在 b) 中测量功率,应得到 3 个 UPS 效率的算术平均值。该结果被认为是效率测量的值。
- d) 在 75%、50% 和 25% 负载条件下,重复步骤 a)、b) 和 c)。

多重正常模式 UPS 应在其给出的每一组输入相关性配置中进行如上试验。

注:例如,宣称以下输入依赖特性的 UPS:(VFD、VI、VFI)、(VI、VFI)、(VFI) 的多重正常模式 UPS 在这些配置组合中分别按每种进行试验。

J.3.2 替代方法

满足 J.2.3 要求的仪器和传感器可能无法在市场上获得。因此,允许使用测量不确定度大于 J.2.3 所允许的仪器和传感器,只要标准方法有如下变化。

在 J.3.1 中,将步骤 c) 改为:

- c) 交换输入和输出测量仪器和传感器(如果有),且重复步骤 b)。6 次测得的 UPS 效率的算术平均值视为效率测量值。如果在步骤 b) 测量功率,6 次测得的 UPS 效率的算术平均值视为效率测量值。如果在步骤 b) 测量能量,两次 UPS 效率的算术平均值视为效率测量值。

J.4 试验报告

D.5 中提供了试验报告的推荐格式。如果使用该格式,应针对制造商宣称的每个性能类别填写。试验报告中应记录以下信息。

- a) UPS 详情
 - 品牌、型号、类型和序列号;
 - 产品描述,包括试验性能类别(见 5.3.4),对于多重正常模式 UPS,输入相关性配置的试验集合;
 - 额定电压和频率;
 - 额定输出有功和视在功率;
 - 产品上标记的制造商详情(如果有);
 - 已关闭或处于低功率状态或断开连接的任何特性、接口或端口。见 J.2.2 e);

——对于具有多种功能或包含附加模块或附件的选项的产品,设备的配置根据试验结果进行。

b) 试验参数

每次试验记录以下参数:

- 环境温度(℃)和相对湿度(%);
- 输入和输出试验电压(V)及频率(Hz);
- 输入电压总谐波畸变;
- 用于电气试验的仪器、设置和电路的信息和文件。

c) 数据

- 所有数据均记录,而不需要四舍五入测量;
- 所有效率的百分比均四舍五入至小数点后一位;
- 测量方法:采用 J.3.1 或 J.3.2。

d) 试验和实验室细节

- 试验报告编号/参考文件;
- 试验日期;
- 授权试验人员的姓名和签名。
- 用于电气试验的校准仪器仪表、设备和电路的信息和文件。

附录 K
(资料性)
UPS 可用性

K.1 概述

UPS 可用性代表了 UPS 能支持负载的可能性,且利用了 IEC 61508(所有部分)中详细介绍的某些可靠性概念。UPS 可用性基于特定配置的故障率和可维护性进行评估。

就本附录而言,所要避免的 UPS 故障是连接在 UPS 输出端的关键负载的电源故障。当 UPS 输出电压超出负载所允许的限值和由图 2、图 3 或图 4(适用时)确定的动态输出性能限值时,视为发生了电源故障。见 5.3.4.4。

UPS 故障导致负载断电而产生的附带损害不在本附录讨论范围内。

以下输出电能丢失的情况不视为故障:

- a) 在规定的储能供电时间结束时,负载的电能丢失;
- b) 有冗余交流输出的 UPS 的单路交流输出故障。

注: IEC 61508(所有部分)中定义的功能安全主要涉及此类系统;其故障率和可靠性可能降低人身安全水平或财产安全水平,或两者。

K.2 UPS 交流输出末端配电故障

交流输出的电力配电末端故障也会导致电源故障。因此,需要在设计、安装和维护配电系统时特别注意。

K.3 可靠性完整性等级

可靠性完整性等级(RIL)确定了 UPS 将要实现的功能的完整性下限目标等级,且采用基于风险的方法确定要求。如表 K.1 所示,采用目标故障率量化,将特定 RIL 匹配至 UPS。

当运行(维护)条件配套完善,按特定可靠性完整性等级生产和试验的 UPS 将为关键负载提供特定的电力可用性。这些条件包括 UPS 的监控、后备部件的可用性、执行维护的人员,以及培训。当需要降低平均修复时间(MTTR)时,这些条件变得至关重要。

表 K.1 UPS 的可靠性完整性等级

可靠性完整性等级	故障率 (高要求 ^a 或连续运行模式下预期的每小时输出电能故障)
4	$\geq 10^{-9} \sim < 10^{-8}$
3	$\geq 10^{-8} \sim < 10^{-7}$
2	$\geq 10^{-7} \sim < 10^{-6}$
1	$\geq 10^{-6} \sim < 10^{-5}$
^a 高要求运行模式意味着完整性每年会受到不止一次的挑战,例如交流输入故障被认为每年会发生不止一次。	

K.4 可用性计算

UPS 的可用性表示,在其使用寿命期间,UPS 符合其避免关键负载电源故障目标的预期时间百分

比。就本附录而言,UPS 处于高要求或连续运行模式。

可用性由公式(K.1)表示:

$$A \approx \text{MTBF}/(\text{MTBF} + \text{MTTR}) \dots\dots\dots(\text{K.1})$$

式中:

- A ——UPS 的可用性;
- MTBF ——平均故障间隔时间,假定为常数;
- MTTR ——平均修复时间,假定为常数,且 \ll MTBF。

注:故障率=1/MTBF。

RIL 为 1 的 UPS 关键负载侧的电源故障每小时出现 $\geq 10^{-6} \sim < 10^{-5}$ 次,这意味着其 MTBF 为 $1/10^{-5} \text{ h} \sim 1/10^{-6} \text{ h}$,即 100 000 h \sim 1 000 000 h。假设 MTTR 时间为 6 h,这种 UPS 的可用性介于 99.994 0%(100 000/100 006)和 99.999 4%(1 000 000/1 000 006)之间,行业内通常称为“四到五个‘9’的可用性”。

常数 MTBF 和 MTTR 条件表征了 UPS 在其使用寿命期间的可用性。产生的可用性称为“稳态”或“渐近”可用性。

MTBF 影响可靠性 $[r(t) = e^{-t/\text{MTBF}}]$,该式代表至少运行“t”小时后,避免关键负载断电的预期概率。

MTTR 影响维修性 $[m(t) = 1 - e^{-t/\text{MTTR}}]$,该式代表在维修不超过“t”小时后,恢复关键负载电源的预期概率。在图 K.1 和图 K.2 中,时间 $t=0$ 、 $t=\text{MTTR}$ 和 $t=\text{MTBF}$ 定义了可靠性和可维护性的重要特征。

在图 K.1 中,当 $t=0$ 、 $r(0) = e^{-0/\text{MTBF}} = 1 = 100\%$ 时,意味着 UPS 正常工作。当 $t=\text{MTBF}$ 、 $r(\text{MTBF}) = e^{-\text{MTBF}/\text{MTBF}} = e^{-1} = 0.37 = 37\%$ 时,意味着如果 UPS 在接下来的“MTBF”小时内保持运行,有 37%的机会避免关键负载断电。

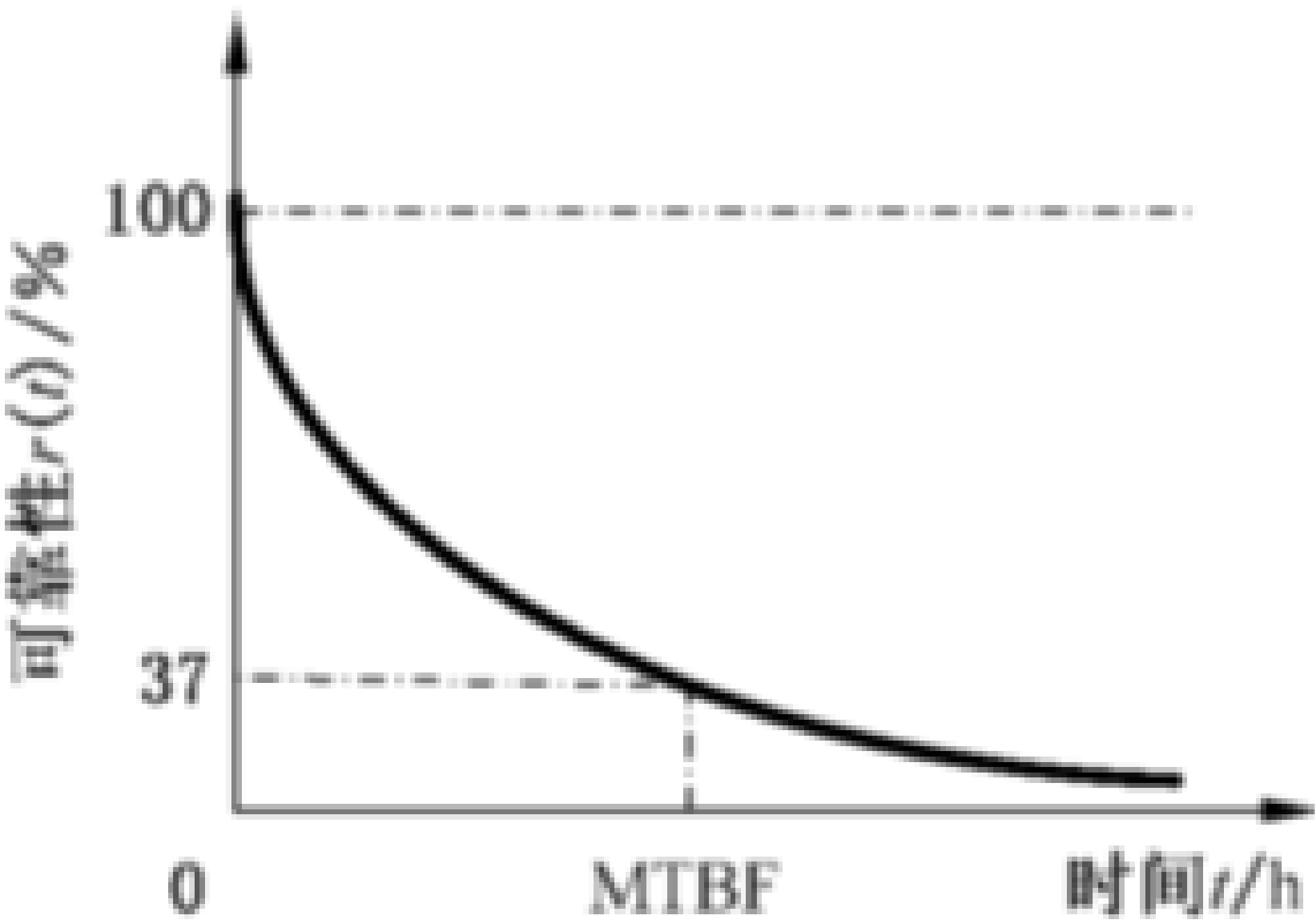


图 K.1 随时间变化的可靠性百分比

在图 K.2 中,当 $t=0$ 、 $m(0) = 1 - e^{-0/\text{MTTR}} = 0 = 0\%$ 时,表示 UPS 未修复。当 $t=\text{MTTR}$ 、 $m(\text{MTTR}) = 1 - e^{-\text{MTTR}/\text{MTTR}} = 1 - e^{-1} = 0.63 = 63\%$ 时,意味着在“MTTR”小时维修后,UPS 有 63%的机会再次供电。

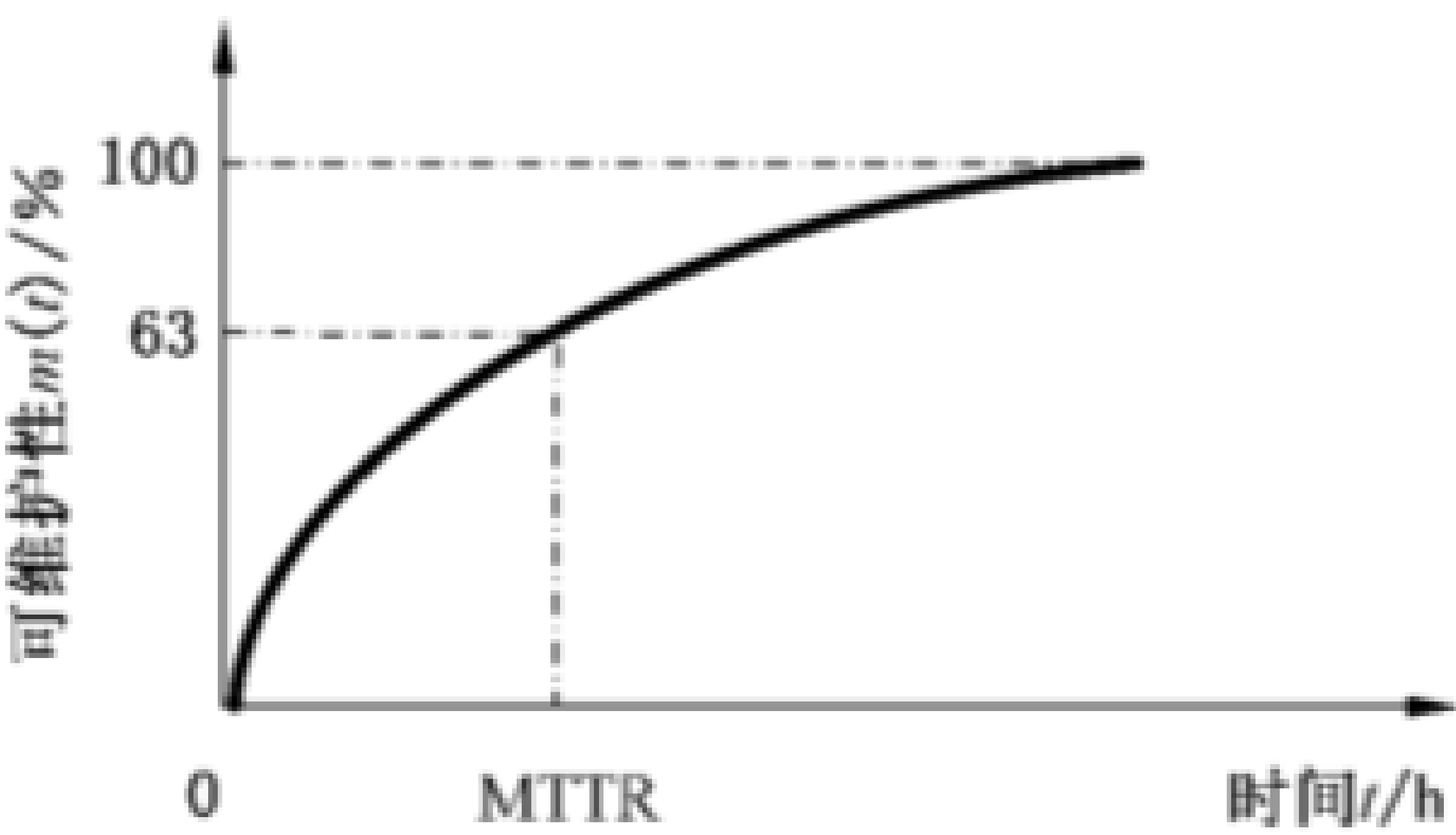


图 K.2 随时间变化的可维护性百分比

K.5 行业惯例

如果 UPS 制造商宣称了可用性,则需要包含假设的安装背景,包括交流输入电源的 MTBF 和 MTTR。

像“高可用性”和“评级”“类别”或“级别”等概念代表了数据中心通常采用的行业实践,即使未成为国际标准。

示例:

- 来自 ANSI/TIA-942 的“评级(Rating)”系统(www.tiaonline.org);
 - 来自 CENELEC EN 50600-2-2 的“类别(Class)”系统(www.cenelec.eu);
 - 来自 Uptime institute 的“级别(Tier)”系统(www.uptimeinstitute.com)。
- 注:上述典型的可用性结构是:1 或 I (基本);2 或 II (冗余);3 或 III (同时可维护);4 或 IV (容错)。

参 考 文 献

- [1] GB/T 2421—2020 环境试验 概述和指南(IEC 60068-1:2013,IDT)
- [2] GB/T 2900.83—2008 电工术语 电的和磁的器件(IEC 60050-151:2001,IDT)
- [3] GB/T 10963.1—2020 电气附件 家用及类似场所用过电流保护断路器 第1部分:用于交流的断路器(IEC 60898-1:2015,IDT)
- [4] GB/T 18039.4—2017 电磁兼容 环境 工厂低频传导骚扰的兼容水平(IEC 61000-2-4:2002,IDT)
- [5] GB/T 27418—2017 测量不确定度评定和表示(ISO/IEC Guide 98-3:2008,MOD)
- [6] IEC 60034-22 Rotating electrical machines—Part 22: AC generators for reciprocating internal combustion (RIC) engine driven generating sets
- [7] IEC 60050-103 International Electrotechnical Vocabulary(IEV)—Part 103: Mathematics—Functions
- [8] IEC 60050-131 International Electrotechnical Vocabulary(IEV)—Part 131: Circuit theory
- [9] IEC 60050-151 International Electrotechnical Vocabulary(IEV)—Part 151: Electrical and magnetic devices
- [10] IEC 60050-161 International Electrotechnical Vocabulary(IEV)—Part 161: Electromagnetic compatibility
- [11] IEC 60050-351 International Electrotechnical Vocabulary(IEV)—Part 351: Control technology
- [12] IEC 60050-441 International Electrotechnical Vocabulary(IEV)—Part 441: Switchgear, controlgear and fuses
- [13] IEC 60050-551 International Electrotechnical Vocabulary(IEV)—Part 551: Power electronics
- [14] IEC 60050-826 International Electrotechnical Vocabulary(IEV)—Part 826: Electrical installations
- [15] IEC 60068-2 (all parts) Environmental testing—Part 2: Tests
- [16] IEC 60068-3-3:2019 Environmental testing—Part 3-3: Supporting documentation and guidance— Seismic test methods for equipment
- [17] IEC 60196 IEC standard frequencies
- [18] IEC 60364-5-52 Low-voltage electrical installations—Parts 5-52: Selection and erection of electrical equipment—Wiring systems
- [19] IEC 60896-21:2004 Stationary lead-acid batteries—Part 21: Valve regulated types—Methods of test
- [20] IEC 60898-1:2015/AMD1:2019 Electrical accessories—Circuit-breakers for overcurrent protection for household and similar installations—Part 1: Circuit-breakers for a.c. operation
- [21] IEC 60947-3 Low-voltage switchgear and controlgear—Part 3: Switches, disconnectors, switch-disconnectors and fuse-combination units
- [22] IEC 60947-6-1 Low-voltage switchgear and controlgear—Part 6-1: Multiple function equipment—Transfer switching equipment
- [23] IEC TR 61000-2-8 Electromagnetic compatibility (EMC)—Part 2-8: Environment—Voltage dips and short interruptions on public electric power supply systems with statistical measurement results

- [24] IEC 61000-4-30 Electromagnetic compatibility (EMC)—Part 4-30: Testing and measurement techniques—Power quality measurement methods
 - [25] IEC 61508 (all parts) Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-related systems
 - [26] IEC 62040-4 Uninterruptible power systems (UPS)—Part 4: Environmental aspects—Requirements and reporting
 - [27] IEC 62040-5-3 Uninterruptible power systems (UPS)—Part 5-3: DC output UPS—Performance and test requirements
 - [28] IEC 62310-3 Static transfer systems (STS)—Part 3: Method for specifying performance and test requirements
 - [29] IEC 62485-2 Safety requirements for secondary batteries and battery installations—Part 2: Stationary batteries
 - [30] ANSI C57.96:2013 Guide for Loading Dry—Type Distribution and Power Transformers
 - [31] ANSI/TIA-942:2012 Telecommunications Infrastructure Standard for Data Centers
 - [32] EN 50600-2-2 Information technology—Data centre facilities and infrastructures—Part 2-2: Power distribution
 - [33] STANSBERRY M. Explaining the Uptime Institute's Tier Classification System. *Uptime Institute Journal*. 2014 [viewed 2020-12-23]. Available at <https://journal.uptimeinstitute.com/explaining-uptime-institutes-tier-classification-system/>
-

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准

不间断电源系统(UPS)
第3部分:确定性能和试验要求的方法

GB/T 7260.3—2024

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址:www.spc.net.cn

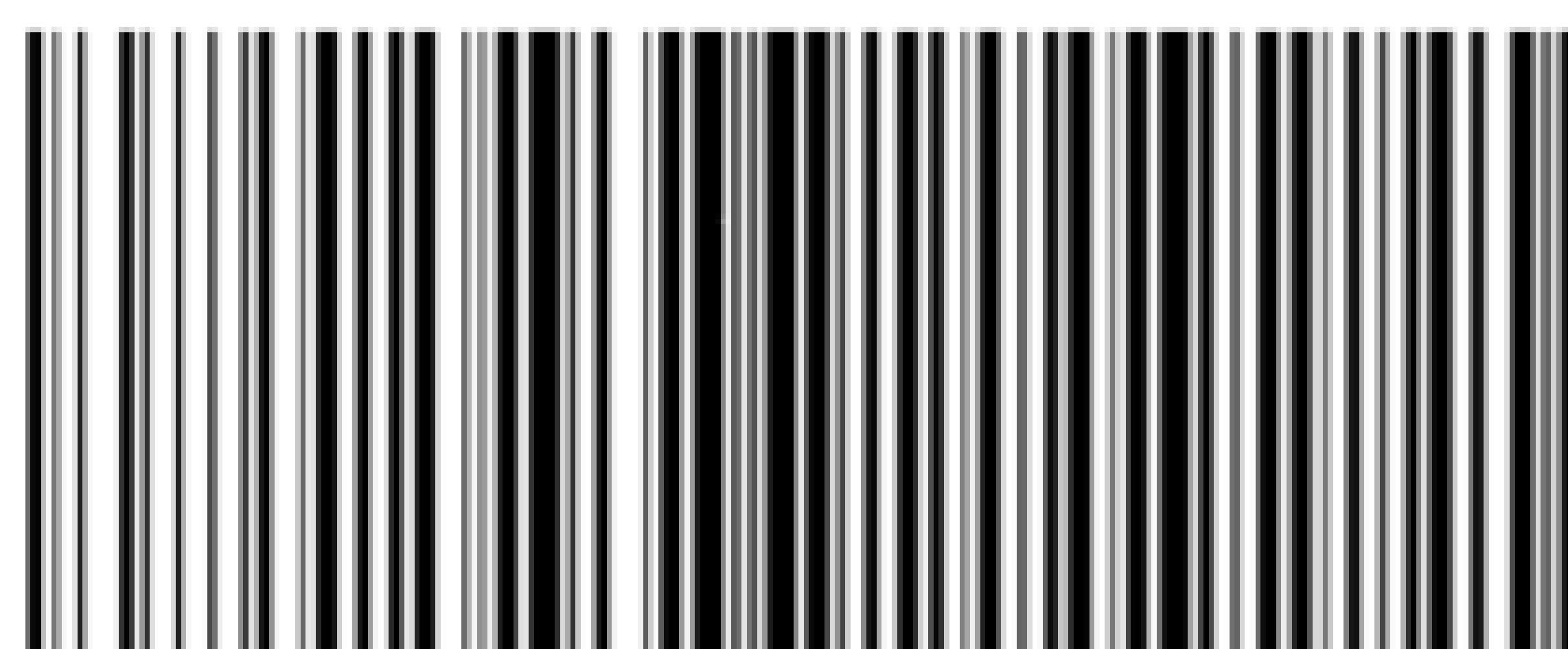
服务热线:400-168-0010

2024年6月第一版

*

书号:155066·1-76446

版权专有 侵权必究



GB/T 7260.3—2024