



中华人民共和国国家标准

GB/T XXXXX—XXXX

整机柜服务器电源框系统通用规范

General specifications of power shelf system used for rack-scale server

(点击此处添加与国际标准一致性程度的标识)

(征求意见稿)

(本草案完成时间：)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 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

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 2

4 缩略语 2

5 技术要求 2

 5.1 系统组成、外观和结构 2

 5.2 电源框系统输入输出接口 3

 5.3 功能 4

 5.4 性能 5

 5.5 安全 7

 5.6 电磁兼容性 7

 5.7 噪声 8

 5.8 环境条件 8

 5.9 可靠性 9

 5.10 电源模块能效 9

 5.11 限用物质限量 9

6 试验方法 9

 6.1 试验环境条件 9

 6.2 外观和结构 10

 6.3 电源框系统输入输出接口 10

 6.4 功能 10

 6.5 性能 12

 6.6 安全 14

 6.7 电磁兼容性 14

 6.8 噪声 14

 6.9 环境条件 14

 6.10 可靠性 15

 6.11 能效 15

 6.12 限用物质的测定 16

7 质量评定程序 16

 7.1 一般规定 16

 7.2 检验分类 16

 7.3 定型检验 16

 7.4 逐批检验 17

 7.5 周期检验 17

8 标志、包装、运输和贮存 17

8.1 标志 17

8.2 包装 17

8.3 运输 18

8.4 贮存 18

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。

本文件由全国信息技术标准化技术委员会（SAC/TC 28）提出并归口。

本文件起草单位：超聚变数字技术股份有限公司、中国电子技术标准化研究院、华为技术有限公司、深圳市高斯宝电气技术有限公司、中国联合网络通信有限公司研究院、中移动信息技术有限公司、新华三技术有限公司、长城电源技术有限公司、英特尔（中国）研究中心有限公司、天翼云科技有限公司、曙光信息产业股份有限公司、宁畅信息产业（北京）有限公司、北京柏瑞安电子技术有限公司、软通计算机有限公司、河南昆仑技术有限公司、超威半导体产品（中国）有限公司、上海兆芯集成电路股份有限公司、浪潮计算机科技有限公司。

本文件主要起草人：张勇、李阳、尹航、刘劲楠、李卓群、王彦斌、张展新、咎磊、李恩重、刘晓博、李小兵、王立文、李圣义、杨平、向东、阮洁、秦世娟、冀辰、白秀杨、张玲、刘娜、武远征、邓建廷、何洁、钟伟军、宋博伟、逯海涛、翟增林、陈颖、李亚军、周冬冬、许永辉、游攀、韩伟、吕巍、刘堃、许韶行。

整机柜服务器电源框系统通用规范

1 范围

本文件提出了整机柜服务器电源框系统（简称：电源框系统）的组成，规定了整机柜服务器电源框系统的技术要求、质量评定程序、标志、包装、运输及贮存，描述了相应的试验方法。

本文件适用于整机柜服务器电源框系统设计、开发、生产、试验和使用。本文件仅包含交流单相或240 V/336 V直流供电输入场景。

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。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 191 包装储运图形符号标志

GB/T 2423.1 电工电子产品环境试验 第1部分：试验方法 试验A：低温

GB/T 2423.2 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验B：高温

GB/T 2423.3 环境试验 第2部分：试验方法 试验Cab：恒定湿热试验

GB/T 2423.5 环境试验 第2部分：试验方法 试验Ea和导则：冲击

GB/T 2423.56 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Z/ABMFh：温度（低温、高温）/低气压/振动（随机）综合

GB/T 2828.1 计数抽样检验程序 第1部分：按接收质量限(AQL) 检索的逐批检验抽样计划

GB/T 4857.5 包装 运输包装件基本试验 第1部分：试验时各部位的标示方法

GB/T 4857.20 包装 运输包装件 碰撞试验方法

GB 4943.1 音视频、信息技术和通信技术设备 第1部分：安全要求

GB/T 5271.14 信息技术 词汇 第14部分：可靠性、可维护性与可用性

GB/T 9254.1 信息技术设备、多媒体设备和接收机 电磁兼容 第1部分：发射要求

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≤16A）

GB/T 17625.2 电磁兼容 限值 对每相额定电流≤16A且无条件接入的设备在公用低压供电系统中产生的电压变化、电压波动和闪烁的限制

GB/T 17625.8 电磁兼容 限值 每相输入电流大于16A小于等于75A连接到公用低压系统的设备产生的谐波电流限值

GB/T 17626.2 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验

GB/T 17626.3 电磁兼容 试验和测量技术 第3部分：射频电磁场辐射抗扰度试验

GB/T 17626.4 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

GB/T 17626.5 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验

GB/T 17626.6 电磁兼容 试验和测量技术 射频场感应的传导骚扰抗扰度

GB/T 17626.8 电磁兼容 试验和测量技术 工频磁场抗扰度试验

GB/T 17626.11 电磁兼容 试验和测量技术 电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验

GB/T 17626.29 电磁兼容 试验和测量技术 直流电源输入端口电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验

GB/T 18313 声学 信息技术设备和通信设备空气噪声的测量

GB/T 18455 包装回收标志

GB/T 19286 电信网络设备的电磁兼容性要求及测量方法

GB 20943-2025 交流-直流和交流-交流电源能效限定值及能效等级

GB 26572 电子电气产品中限用物质的限量要求

GB/T 39560 电子电气产品中某些物质的测定（全部部分）

GB/T AAAAAA 机架式服务器嵌入式电源模块技术规范

YD/T 282-2000 通信设备可靠性通用试验方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。下列术语和定义适用于本文件。

3.1

电源框系统 powershell system

为整机柜服务器内的用电设备提供集中供电的系统，由电源框体、电源模块、管理模块三部分组成。

3.2

并机工作 parallel operation

2个及2个以上电源框系统为同一台整机柜服务器并联供电。

3.3

电源分配单元 power distribution unit

为整机柜服务器内安装的用电设备提供电力分配的插座，可具有不同的功能、安装方式和插位组合。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

AC: 交流 (Alternating Current)

CE: 传导发射(Conducted Emission)

CS: 传导骚扰抗扰度(Conducted Susceptibility)

DC: 直流 (Direct Current)

EDP: 电气设计功率(Electrical Design Power)

EFT: 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验(Electrical Fast transient/burst immunity Test)

ESD: 静电放电抗扰度试验(Electrostatic Discharge immunity test)

HVDC: 高压直流电(High Voltage Direct Current)

PDU: 电源分配单元 (Power Distribution Unit)

PSU: 电源模块(Power Supply Unit)

5 技术要求

5.1 系统组成、外观和结构

整机柜服务器电源框系统由电源框体、电源模块、管理模块3部分组成，结构示意见图1，其中：

- 电源框体是电源框系统的外框，并设有电源框系统的输入和输出接口；
- 电源模块是实现电能的转换功能的可插拔组件；
- 管理模块是实现电源管理功能的可插拔组件。

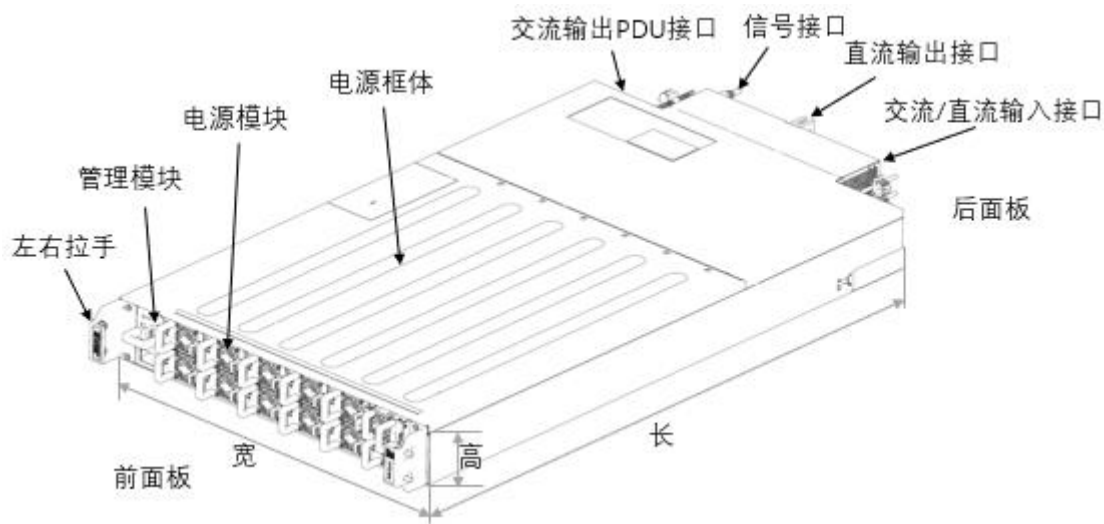


图 1 电源框系统示意图

电源框体、电源模块和管理模块的外观和结构要求如下：

- a) 各组件表面不应有明显的破损、凹痕、划伤、裂缝、变形等。表面涂镀层应连续、均匀，不应结瘤、缩孔、起泡、针孔、开裂、剥落、粉化、颗粒、流挂、露底、夹杂脏物等。无喷涂处理的机壳，外表面的光泽和纹理应均匀美观；
- b) 各组件应设有拉手。

5.2 电源框系统输入输出接口

5.2.1 输入电源接口

输入电源接口要求包含如下内容：

- a) 宜安装于电源框体后窗；
- b) 可根据接入的外部电源制式选择使用 4PIN、5PIN、7PIN 等连接器。

5.2.2 直流输出接口

直流输出接口要求包含如下内容：

- a) 宜使用盲插接口；
- b) 可附带热敏电阻检测功能。

5.2.3 交流输出 PDU 接口

交流输出PDU接口要求包含如下内容：

- a) 电源框系统宜具备交流输出 PDU 接口；
- b) 接口类型应匹配接入设备所使用的 GB 17465.1 规定的插座连接器，如 C14、C20；
- c) 宜布放于电源框后窗。

5.2.4 信号接口

信号接口要求包含如下内容：

- a) 应提供均流接口；
- b) 信号接口布宜放于电源框后窗；
- c) 宜提供漏液检测等输入输出接口。

5.3 功能

5.3.1 电源框系统

5.3.1.1 双输入供电

电源框系统应具备双输入供电输入功能。

5.3.1.2 并机工作

电源框系统并机符合以下要求：

- a) 2 个及 2 个以上电源框系统的级联供电；
- b) 各电源模块的输出电流性能指标应符合表 5 的均流不平衡度要求。

5.3.2 PSU

5.3.2.1 双输入切换功能

应具有双输入切换功能，既能按主控命令执行切换操作，又能自主检测二路供电电源的状态、自适应切换。

5.3.2.2 指示灯

前面板应设置指示灯，通过指示灯颜色、闪烁或亮灭等一种或多种形式显示工作状态。

5.3.2.3 输入保护功能

输入保护功能要求如下：

- a) 当输入交流电压过高时，应具有过电压关机保护的功能并告警，输入电压恢复正常后，应能自动恢复工作：过压保护电压的设定不应低于额定电压值的 115%；
- b) 当输入交流电压过低时，应具有欠电压保护的功能并告警，输入电压恢复正常后，应能自动恢复工作：欠压保护电压的设定不应高于额定电压值的 85%；
- c) 当输入直流电压过高时，应具有过电压关机保护的功能并告警，输入电压恢复正常后，应能自动恢复工作：过压保护电压的设定不应低于额定电压值的 115%；
- d) 当输入直流电压过低时，应具有欠电压保护的功能并告警，输入电压恢复正常后，应能自动恢复工作：欠压保护电压的设定不应高于额定电压值的 85%；
- e) 输入浪涌电流不应导致电源模块内部保险丝熔断或电源损坏、也不应导致前级防护断路器跳闸；电源发生内部故障，电源模块中的保险丝应先于断路器保护，不应导致前级防护断路器跳闸。

5.3.2.4 输出保护功能

输出保护功能要求如下：

- a) 电源模块应具备过流运行和过流保护功能，当输出电流达到限流值时，触发保护；
- b) 电源模块应具备输出静态过压、输出动态过压、欠压功能；当输出电压达到保护值时，触发保护；

c) 电源模块应具备短路自动保护性能；当故障排除后，需要人工或者系统上位机解锁，恢复工作。

5.3.2.5 过温保护功能

电源模块内部温度及工作环境温度达到保护设定值时，应能自动告警与保护；故障排除后，应能自动恢复工作。

5.3.2.6 在线升级

电源模块内部的微控制单元均应具备在线升级（即电源框系统插装在服务器机柜中、且系统处于运行状态）功能。

5.3.2.7 热插拔

电源模块应具备热插拔功能。

5.3.3 管理模块

应具备对两路输入电源的切换控制、以及电源框系统内所有内置电源模块的开机、关机、重启和运行参数检测及读取功能。

5.4 性能

5.4.1 电源框系统

5.4.1.1 电源框系统的输入电气特性

电源框系统输入电气特性应符合表1。

表 1 电源框系统输入电气特性

项目	最小值	典型值	最大值
交流输入电压范围（三相） / Vac	353	380	407
交流输入电压范围（单相） / Vac	198	220	236
交流输入电压频率 / Hz	47	50	63
240V直流输入电压范围（可选） / Vdc	192	240	288

5.4.1.2 电源框系统的输出电气特性

电源框系统输出电气特性应符合表2。

表 2 电源框系统输出电气特性

项目	最小值	典型值	最大值
输出电压范围 / Vdc	51.3	—	56.7
动态电压范围 / Vdc	49.68	—	58.32
输出电流 / A	在产品标准中规定		
输出功率 / kW	在产品标准中规定		

5.4.1.3 动态负载

多电源框并机条件下，单电源模块应具备不同幅值和时间宽度的瞬态冲击负载EDP适应能力，冲击负载的电流变化率应不小于 $2.5\text{A}/\mu\text{s}$ 。

5.4.2 PSU

5.4.2.1 电源模块输入电气特性

电源模块输入电气特性应符合表3和表4。

表3 电源模块输入电气特性

项目	最小值	典型值	最大值
交流输入电压范围 / Vac	198	220	236
交流输入电压频率 / Hz	47	50	63
HVDC高压直流输入电压范围（可选） / Vdc	192	240/336	400

表4 电源模块电流谐波总畸变率和功率因数

电流谐波总畸变率（THDi）					
负载条件	5%<负载≤10%	10%<负载<20%	20%≤负载<40%	40%≤负载<50%	负载≥50%
指标要求	≤20%	≤15%	≤10%	≤8%	≤5%
功率因数					
负载条件	10%负载	20%负载	50%负载及以上	100%负载及以上	-
指标要求	≥0.9	≥0.96	≥0.98	≥0.99	-

5.4.2.2 电源模块输出电气特性

电源模块输出电气特性应符合表5。

表5 电源模块输出电气特性

项目		最小值	最大值
输出电压范围 / Vdc		51.3	56.7
动态电压范围 / Vdc		49.68	58.32
纹波及噪声（峰峰值） / mV		-	500
输入电压调整率 / %		-5	+5
开机过冲 / %		-	+ 5
容性负载 / μF		2000	-
输出电压温度系数 / (%/°C)		-0.02	+ 0.02
均流不平衡度 / %	20%~100%负载（并机条件下单台额定负载）	-5	+ 5
	10%~20%负载（并机条件下单台额定负载）	-10	+ 10

5.4.2.3 时序

5.4.2.3.1 启机时间

启机时间，从上电启动至直流输出电压爬升到输出电压范围下限所用的时间，宜不超过 10s。

5.4.2.3.2 掉电保持时间

额定功率条件下，保持时间不小于 20ms。

5.4.2.3.3 其他时序

开机时序、关机时序、信号时序等应符合产品标准中规定。

5.4.2.4 动态负载

应具备不同幅值和时间宽度的瞬态冲击负载适应能力，冲击负载的电流变化率应不小于 2.5A/μs。

5.5 安全

电源框系统安全要求如下：

- a) 电源框系统应符合 GB 4943.1 的有关规定；
- b) 电源箱体应在后窗面设置接地点，并显著标注接地标识。

5.6 电磁兼容性

5.6.1 传导发射

传导发射限值应符合GB/T 9254.1规定的CLASS A要求。

5.6.2 辐射发射

辐射发射限值应符合GB/T 9254.1规定的CLASS A要求。

5.6.3 静电放电抗扰度

静电放电抗扰性应符合GB/T 17626.2规定的等级3、性能判据B要求。

5.6.4 电快速瞬变脉冲群抗扰度

电快速瞬变脉冲群抗扰性应符合GB/T 17626.4规定的等级3、判据B要求。

5.6.5 辐射抗扰度

辐射抗扰度应符合GB/T 17626.3规定的等级3、判据A要求。

5.6.6 传导骚扰抗扰度

传导骚扰抗扰度应符合GB/T 17626.6规定的等级3、判据A要求。

5.6.7 浪涌（冲击）抗扰度

浪涌（冲击）抗扰度试验应符合GB/T 17626.5规定的等级3、判据B要求。

5.6.8 电压变化、电压波动及闪烁

电压变化、电压波动及闪烁的限制应符合GB 17625规定的要求。

5.6.9 谐波电流发射限值

谐波电流发射限值应符合GB 17625规定的A类设备限值。

5.6.10 工频磁场抗扰度

工频磁场抗扰度试验应符合GB/T 17626.8规定的判据A要求。

5.6.11 电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度

电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验，AC输入应符合GB/T9254.2和GB/T 17626.11的要求，HVDC输入应符合GB/T 19286和GB/T 17626.29的要求。

5.7 噪声

电源框系统工作时噪声不大于85dB(A)。

5.8 环境条件

5.8.1 气候环境适应性

电源框系统的气候环境适应性应符合表6的规定。

表 6 气候环境适应性

气候条件		参数
温度 /℃	工作	5~55
	贮存、运输	-40~70
相对湿度	工作	35%~80%
	贮存、运输	20%~93%（40℃）
大气压 / kPa		86~106

5.8.2 机械环境适应性

机械环境适应性应符合表7~表10的规定。

表 7 振动适应性

试验项目	试验内容	参数
初始和最后 振动响应检查	频率范围 / Hz	5~35
	扫描速度 / (oct/min)	≤1
	驱动振幅 / mm	0.15
定频耐久试验	驱动振幅 / mm	0.15
	持续时间 / min	10±0.5
扫频耐久试验	频率范围 / Hz	5~35~5
	驱动振幅 / mm	0.15
	扫描速度 / (oct/min)	≤1
	循环次数	2
注：表中驱动振幅为峰值。		

表 8 冲击适应性

峰值加速度 / (m/s²)	脉冲持续时间 / ms	碰撞波形
300	11	半正弦波

表 9 运输包装件碰撞适应性

峰值加速度 / (m/s²)	脉冲持续时间 / ms	碰撞次数	碰撞波形
100	16	1000	半正弦波

表 10 运输包装件跌落适应性

包装件质量 (m) / kg	跌落高度 / mm
$m \leq 15$	1000
$15 < m \leq 30$	800
$30 < m \leq 40$	600
$40 < m \leq 45$	500
$45 < m \leq 50$	400
> 50	300

5.9 可靠性

采用平均无故障时间（MTBF）衡量电源框系统的可靠性水平，在正常使用条件下电源框系统的 m_1 （MTBF的不可接受值）应不小于50 000 h。

5.10 电源模块能效

电源模块能效限定值及能效等级应符合 GB 20943-2025 表 7 中要求。

5.11 限用物质限量

电源框系统的限用物质的限量应符合 GB 26572 的要求。

6 试验方法

6.1 试验环境条件

除另有规定外，试验均在下列试验条件下进行：

- a) 温度：15℃~35℃；
- b) 相对湿度 25%RH~75%RH(相对于环境温度为 25℃时)；
- c) 大气压：86kPa~106kPa；
- d) 环境温度变化率不超过 5℃/h，相对湿度变化率不超过 5%；
- e) 安装地基无剧烈振动和冲击，垂直倾斜度不超过 5%；
- f) 通风良好，空气中不含有过量的尘埃，不含酸、碱、腐蚀性及爆炸性微粒和气氛；
- g) 对于服务器电源的某侧为交流电压信号，则都要求进行测试。根据电网输入波形特点，电网异常情况分为电网电压幅值变化、频率变化、相位变化、谐波失真（叠加高次谐波），电网电压幅值变化分为电网跌落和电网陡升。三相不平衡分为三相电压幅值不平衡和三相相位不平衡。
- h) 试验环境连接图见图 2。

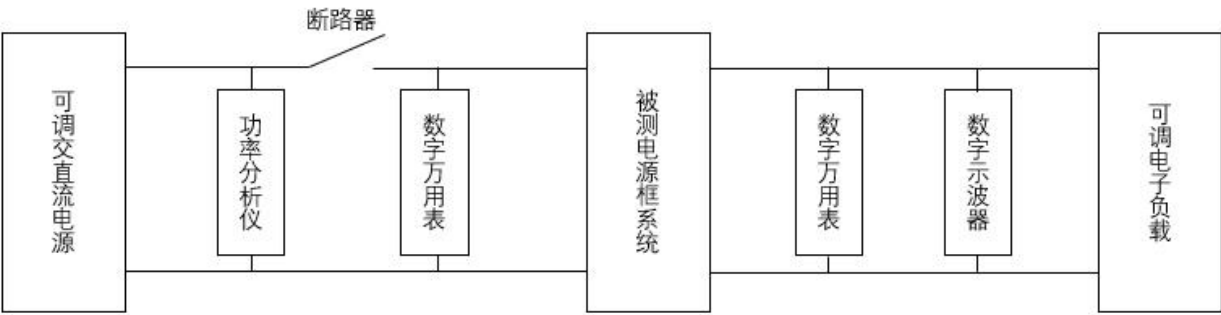


图 2 试验环境连接图

6.2 外观和结构

目测外观和结构要求：

- a) 电源箱体、电源模块、管理模块表面是否有明显的破损、凹痕、划伤、裂缝、变形等。表面涂镀层是否连续、均匀，不结瘤、缩孔、起泡、针孔、开裂、剥落、粉化、颗粒、流挂、露底、夹杂脏物等。无喷涂处理的机壳，外表面的光泽和纹理是否均匀美观；
- b) 电源框系统各组成部分是否设有拉手。

6.3 电源框系统输入输出接口

6.3.1 输入接口

试验步骤如下：

- a) 目检电源框系统输入接口的安装位置；
- b) 目检电源框系统输入接口的 PIN 定义和选型规格。

6.3.2 直流输出接口

试验按以下步骤进行：

- a) 目检电源框系统直流输出接口的连接类型；
- b) 目检电源框系统直流输出接口是否附带热敏电阻检测功能。

6.3.3 交流输出 PDU 接口

目检电源框系统交流输出 PDU 接口的安装位置以及规格丝印。

6.3.4 信号接口

试验步骤如下：

- a) 目检信号接口的位置；
- b) 结合电源框系统的产品规格书，检查确认各信号接口的功能定义、管脚定义。

6.4 功能

6.4.1 电源框系统

6.4.1.1 双输入供电

试验步骤如下：

- a) 按图 2 试验基本原理图连接, 并将上位机通过管理模块的接口与被测电源框系统连接, 检查无误后方可进行测试;
- b) 在 A 路额定输入电压、B 路无电压、电源模块稳定工作后, 通过上位机对被测电源框系统电源模块 A/B 路的在位状态进行读取;
- c) 在 B 路额定输入电压、A 路无电压、电源模块稳定工作后, 通过上位机对被测电源框系统电源模块 A/B 路的在位状态进行读取;

6.4.1.2 并机工作

试验步骤如下:

- a) 按图 2 的单电源框系统连接、将框间均流总线接入, 并将上位机通过管理模块的接口与被测电源框系统连接, 组成多框并机试验系统, 检查无误后方可进行测试;
- b) 在额定输入电压、输出满载条件下稳定工作后, 调节电子负载分别为 10%、20%、30%、40%、50%、60%、70%、80%、90%、100%额定系统负载, 通过上位机分别读取各电源模块输出电流, 并记录均流不平衡度。

6.4.2 电源模块

6.4.2.1 双输入切换

试验步骤如下:

- d) 按图 2 试验基本原理图连接, 并将上位机通过管理模块的接口与被测电源框系统连接, 检查无误后方可进行测试;
- e) 在额定输入电压、输出满载条件下稳定工作后, 通过上位机对被测电源框系统电源模块 A/B 路的在位状态进行读取;
- f) 通过上位机对被测电源框系统的电源模块切换控制, 从 A 路供电切换到 B 路供电, 再从 B 路供电切换到 A 路供电, 反复 5 次, 应能正常切换、不能有保护、告警等异常信息, 且测量并记录输出电压。

6.4.2.2 指示灯

实验步骤如下:

- a) 目检电源模块指示灯的安装位置;
- b) 按 GB/T AAA 试验方法 6.3.2 测试电源模块的指示灯功能。

6.4.2.3 输入保护功能

按GB/T AAA试验方法6.3.1.1~6.3.1.4测试电源模块的输入保护功能。

6.4.2.4 输出保护功能

按GB/T AAA试验方法6.3.1.5~6.3.1.9测试电源模块的输出保护功能。

6.4.2.5 过温保护

按GB/T AAA试验方法6.3.1.10、6.3.1.11测试电源模块。

6.4.2.6 在线升级

试验步骤如下:

- a) 按图 2 试验基本原理图连接，并将上位机通过管理模块的接口与被测电源框系统连接，检查无误后方可进行测试；
- b) 通过上位机对电源模块进行软件升级，记录升级过程状态和升级后的版本。

6.4.2.7 热插拔

试验步骤如下：

- a) 按图 2 试验基本原理图连接，并将上位机通过管理模块的接口与被测电源框系统连接，检查无误后方可进行测试；
- b) 在额定输入电压、输出满载条件下稳定工作后，逐台电源模块拔出再插入，插拔次数不低于10次，插拔过程中通过上位机监控各电源模块状态信息，通过数字示波器读取电源框系统输出；
- c) 在额定输入电压、轻载工况下重复以上步骤b)；
- d) 插拔速度需覆盖快速（拔出电源并再次插入时电源DSP未停机）和慢速（拔出电源并再次插入时电源DSP已停机）工况；
- e) 插拔后检查输出接口，不应有严重烧蚀痕迹，插接件不应有破损；
- f) 在额定输入电压、输出满载条件下稳定工作后插拔管理模块，检测电源框系统输出电压和电源模块状态指示灯。

6.4.3 管理模块

试验步骤如下：

- a) 按图 2 试验基本原理图连接，并将上位机通过管理模块的接口与被测电源框系统连接，检查无误后方可进行测试；
- b) 在额定输入电压、输出满载条件下稳定工作后，通过上位机读取电源模块信息，包括但不限于电压、电流、功率、电源型号、电源软件版本、双输入在位状态、指示灯状态等；
- c) 检查上位机上报的电源模块地址，应与电源框槽位地址一致；
- d) 通过上位机下发命令，控制电源模块上电、下电和重启等操作。

6.5 性能

6.5.1 电源框系统

6.5.1.1 电源框系统的输入电压范围

试验步骤如下：

- a) 按图 2 试验基本原理图连接，检查无误后方可进行以下测试；
- b) 在额定输入电压、输出满载条件下稳定工作后，设定输入电压为 6.4.1 定义的输入电压上限，观察被测电源框系统状态应正常；
- c) 在上述输入电压条件下，以 0.1V 为步进调高输入电压至电源框系统输入电压的上限加 2V，观察被测电源框系统状态应正常；
- d) 在额定输入电压、输出满载条件下稳定工作后，设定输入电压为电源框系统输入电压下限，观察被测电源框系统状态应正常；
- e) 在上述输入电压条件下，以 0.1V 为步进调低输入电压至电源框系统输入电压下限减 2V，观察被测电源框系统状态应正常。
- f) 记录输入电压范围。

6.5.1.2 电源框系统的输入电压频率

试验步骤如下：

- a) 按图 2 试验基本原理图连接，检查无误后方可进行以下测试；
- b) 在额定输入电压、输出满载条件下稳定工作后，按电源框系统的频率范围下限调整 AC Source 输出频率，保持电源模块稳定工作 30s 以上，观察电源模块工作状态应正常；
- c) 在额定输入电压、输出满载条件下稳定工作后，按电源框系统的频率范围下限调整 AC Source 输出频率，保持电源模块稳定工作 30s 以上，观察电源模块工作状态应正常；
- d) 记录输入电压频率范围。

6.5.1.3 电源框系统的输出电压范围

试验步骤如下：

- a) 按图 2 试验基本原理图连接，检查无误后方可进行以下测试；
- b) 在额定输入电压、输出满载条件可稳定工作后，分别在输入最小电压、额定电压、最大电压，输出最小负载、半载、满载负载条件下，从万用表上读取电源框系统输出电压值并记录，输出电压最大、最小值。

6.5.1.4 电源框系统的动态电压范围

试验步骤如下：

- a) 按图 2 试验基本原理图连接，检查无误后方可进行以下测试；
- b) 在全输入电压范围，分别测试负载在 25%—50%—25%和 50%—75%—50%的额定负载下的输出电压范围；负载变化速度设定按照周期 $T=2\text{ms}$ 、 5ms 、 50ms ，每个负载状态持续 $T/2$ ，变化速率 $1\text{A}/\mu\text{s}$ 设定，注意此时电源模块不能出现啸叫；
- c) 输入额定，输出负载分别设置为 0%—25%—0%、75%—100%—75%和 50%—100%—50%的额定负载，测量输出电压范围；负载跳变周期和变化速度设定按照周期 $T=2\text{ms}$ 、 5ms 、 50ms ，每个负载状态持续 $T/2$ ，变化速率 $1\text{A}/\mu\text{s}$ 设定，注意此时电源模块不能出现啸叫；
- d) 在全输入电压范围，测试负载在 10%—90%—10%额定负载下跳变，测量输出电压范围；变化速率 $0.1\text{A}/\mu\text{s}$ ，周期 $T=2\text{ms}$ 、 5ms 、 50ms ，每个负载状态持续 $T/2$ ；
- e) 针对存在动态负载 EDP 的应用场景，电源模块应分别测试负载在最小值—60%—最小值和 40%—100%—40%和最小值—100%—最小值，电流变化速率不小于 $2.5\text{A}/\mu\text{s}$ ，测量输出电压范围。

6.5.1.5 动态负载

试验步骤如下：

- a) 6.5.2.4测试电源模块；
- b) 按图2的单电源框系统连接、将框间均流总线接入，并将上位机通过管理模块的接口与被测电源框系统连接，组成多框并机试验系统，检查无误后方可进行测试；
- c) 输入额定电压，按单电源对应的不同幅值和时间宽度的瞬态冲击负载乘以电源数量作为总负载，调节电子负载。

6.5.2 PSU

6.5.2.1 电源模块输入电气特性

按GB/T AAAAA试验方法6.4.1测试电源模块。

6.5.2.2 电源模块输出电气特性

按GB/T AAAAA试验方法6.4.2测试电源模块。

6.5.2.3 时序

按GB/T AAAAA试验方法6.4.3测试电源模块。

6.5.2.4 动态负载

按GB/T AAA试验方法6.3.9测试电源模块。

6.6 安全

按 GB 4943.1 规定的方法进行试验。目测接地点位置和接地标识。

6.7 电磁兼容性

电磁兼容试验项目及对应方法标准见表11。

表 11 电磁兼容测试项目及对应方法标准

序号	试验项目	方法标准
1	传导发射（CE）	GB/T 9254.1
2	辐射发射（RE）	GB/T 9254.1
3	静电放电抗扰度（ESD）	GB/T 17626.2
4	电快速瞬变脉冲群抗扰度（EFT）	GB/T 17626.4
5	辐射抗扰度（RS）	GB/T 17626.3
6	浪涌（冲击）抗扰度	GB/T 17626.5
7	电压变化、电压波动及闪烁	GB 17625.2 GB 17625.8
8	谐波电流发射限值	GB 17625.1 GB 17625.8
9	工频磁场抗扰度	GB/T 17626.8
10	传导骚扰抗扰度（CS）	GB/T 17626.6
11	电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度	GB/T 17626.11 GB/T 9254.2 GB/T 19286 GB/T 17626.29

6.8 噪声

单电源框系统（含满配电源模块和监控模块）、额定交流输入、40%负载条件下，按 GB/T 18313 的规定方法进行。

6.9 环境条件

6.9.1 一般要求

各项环境适应性试验中的初始检测和最后检测，均应按 6.1 和 6.5 进行外观和性能试验，非包装电

源框系统外观和机械结构应无损坏和信息改变，电源框系统应能正常工作。

6.9.2 工作温度上限

按 GB/T 2423.2“试验 Bd”进行。受试样品应进行初始检测。按表 6 规定的工作温度上限值，加电运行检测程序 2 h，受试样品工作应正常。恢复时间为 2h，并进行最后检测。

6.9.3 工作温度下限

按 GB/T 2423.1“试验 Ad”进行。受试样品应进行初始检测。按表 6 规定的工作温度下限值，加电运行检测程序 2 h，受试样品工作应正常。恢复时间为 2h，并进行最后检测。

6.9.4 贮存运输温度上限

按 GB/T 2423.2“试验 Bb”进行。按表 6 规定的贮存运输温度上限值，受试样品在不工作条件下存放 16 h。恢复时间为 2 h，并进行最后检测。

6.9.5 贮存运输温度下限

按 GB/T 2423.1“试验 Ab”进行。按表 6 规定的贮存运输温度下限值，受试样品在不工作条件下存放 16 h。恢复时间为 2 h，并进行最后检测。

为防止试验中受试样品结霜和凝露，可将受试样品用聚乙烯薄膜密封后进行检测，必要时还可在密封套内装吸潮剂。

6.9.6 恒定湿热

按 GB/T 2423.3“试验 Cab”进行。按表 6 规定的工作温度、湿热上限值。受试样品应进行初始检测，试验持续时间为 2 h。在此期间加电运行检测程序，工作应正常。恢复时间为 2 h，并进行最后检测。

6.9.7 工作振动

按GB/T 2423.56“试验方法 Fh”进行，并进行最后检测。

6.9.8 冲击

按 GB/T 2423.5 试验方法 Ea“冲击试验”进行，并进行最后检测。

6.9.9 碰撞

按 GB/T 4857.20 进行，并进行最后检测。

6.9.10 运输包装件跌落

对受试样品进行初始检测，将运输包装件处于准备运输状态，按GB/T 4857.2的规定进行预处理4 h。

将运输包装件按GB/T 4857.5的要求和表10的规定值进行跌落，六面三棱一角各跌落一次。试验后按产品标准的规定检查包装件的损坏情况，并进行最后检测。

6.10 可靠性

按YD/T 282-2000 第6章的规定进行。

6.11 能效

按GB 20943-2025的规定进行。

6.12 限用物质的测定

按 GB 26572 的规定进行。

7 质量评定程序

7.1 一般规定

电源框系统在定型时（设计定型、生产定型）和生产过程中应按本文件和产品标准中补充的规定进行检验，并应符合这些规定的要求。

7.2 检验分类

检验分为：

- a) 定型检验；
 - b) 质量一致性检验。质量一致性检验可分为逐批检验和周期检验。
- 检验项目和排列顺序按表12产品标准中有补充检验项目时，应将其插入表12的相应位置。

表 12 检验项目及要求的

序号	检验项目	技术要求	试验方法	定型检验			质量一致性检验					
				电源框系统	PSU	管理模块	逐批检验			周期检验		
							电源框系统	PSU	管理模块	电源框系统	PSU	管理模块
1	外观和结构	6.1	7.2	○	○	○	○	○	○	○	○	○
2	输入输出接口	6.2	7.3	○	#	#	○	#	#	○	#	#
3	功能	6.3	7.4	○	○	○	○	○	○	○	○	○
4	性能	6.4	7.5	○	○	#	○	○	—	○	○	—
5	安全	6.5	7.6	○	○	○	○ ^a	○ ^a	○ ^a	○ ^a	○ ^a	○ ²
6	电磁兼容性	6.6	7.7	○	○	○	—	—	—	#	#	#
7	噪声	6.7	7.8	○	○	—	—	—	—	#	#	—
8	环境条件	6.8	7.9	○	○	○	—	—	—	#	#	#
9	可靠性	6.9	7.10	○	○	○	—	—	—	#	#	#
10	能效	6.10	7.11	#	○	—	—	—	—	—	—	—
11	限用物质的限量	6.11	7.12	○	○	○	—	—	—	—	—	—
注：“○”表示应进行的检验项目，“—”表示不检验的项目，“#”表示可选检验的项目。												
^a 在逐批检测和周期检测中，安全检测仅作接地连续性、接触电流和抗电强度三项												

7.3 定型检验

定型检验符合以下要求：

- a) 电源框系统在定型时应通过定型检验；
- b) 可靠性检验项目的样品数量可根据电源框系统批量、检验时间和成本确定，其余检验项目的样品数量宜为 2 套；
- c) 除可靠性检验项目外，其余检验项目应符合以下规定：
 - 1) 检验过程中出现故障，应查明故障原因，排除故障，提交故障分析报告，重新进行检验；

- 2) 重新检验过程中再次出现故障,应查明故障原因,排除故障,提交故障分析报告,重新进行定型检验;
- 3) 任一项目检验未通过,应停止检验,查明原因,改进后,提交分析报告,重新进行检验;
- 4) 任一项目重新检验未通过,应停止检验,查明原因,改进后,提交分析报告,重新进行定型检验。

d) 检验后应提交定型检验报告。

7.4 逐批检验

检验符合以下要求:

- a) 检验中,出现任一项不合格时,返修后重新进行检验;若再次出现任一项不合格时,该台电源框系统被判为不合格产品。逐批检验中外观结构、功能性能两个检验项目,允许按 GB/T 2828.1 进行抽样检验,产品标准中应规定抽样方案和拒收后的处理方法;
- b) 由电源框系统制造单位的质量检验部门负责进行。

7.5 周期检验

周期检验符合以下要求:

- a) 对连续生产的电源框系统每年应至少进行一次周期检验;
- b) 应由电源框系统制造单位质量检验部门或上级主管部门指定或委托的通过资质认定的检测机构质量检验单位实施周期检验;
- c) 根据订货方的要求,电源框系统制造单位应提供电源框系统近期周期检验报告;
- d) 应在逐批检验合格的电源框系统中随机抽取周期检验样品;
- e) 环境适应性检验的样品,应印有标记,一般不应作为正品出厂;
- f) 检验后应提交周期检验报告。

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 标志

电源框系统的标识包括:

- a) 应标明电源框系统名称、规格型号、待机功耗和满载功耗等;
- b) 包装箱外应标有制造单位名称、地址、产品名称、规格型号、制造日期或生产批号,应喷刷或贴有“易碎物品”“怕雨”“堆码层数”等运输标志,运输标志及产品的其他标志应符合 GB/T 191 的规定;
- c) 包装箱外印刷、喷刷或粘贴标志不应受到运输条件和自然条件的影响导致其褪色、变色、脱落;
- d) 电源框系统包装的回收标志应符合 GB/T 18455 的要求。

8.2 包装

电源框系统的包装符合以下要求:

- a) 包装材料应清洁、干燥,酸碱性应符合中性材料包装要求;
- b) 电源框系统应按规定的配件配齐,并附有装箱明细表、检查合格证、备附件及有关的随机文件;
- c) 包装箱应符合防潮、防尘、防震的要求;
- d) 外包装应有足够的强度确保其在运输途中电源框系统不受到损坏和划伤。

8.3 运输

包装后的电源框系统在长途运输时不得装在敞开的船舱和车厢,中途转运时不得存放在露天仓库中,在运输过程中不允许和易燃、易爆、易腐蚀的物品同车(或其他运输工具)装运,并且电源框系统不允许受雨、雪或液体物质的淋袭与机械损伤。

8.4 贮存

电源框系统贮存时应存放在原包装盒(箱)内。仓库内不应有各种有害气氛、易燃、易爆的产品及有腐蚀性的化学物品;不应有强烈的机械振动、冲击和磁场作用;包装箱应垫离地面至少10cm,距墙壁、热源、冷源、窗口或空气入口至少50cm;若无其他规定时,贮存期一般应为6个月;在生产厂存放超过6个月时,则应重新进行逐批检验。
