



中华人民共和国国家标准

GB/T XXXXX—XXXX

机架式服务器嵌入式电源模块技术规范

Technical specifications of embedded power supply module in rack 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 外观和结构 2

 5.2 功能2

 5.3 性能4

 5.4 安全6

 5.5 噪声6

 5.6 电磁兼容性 6

 5.7 环境条件 7

 5.8 可靠性 8

 5.9 能耗特性 8

 5.10 限用物质限量 8

6 试验方法 8

 6.1 试验环境条件 8

 6.2 外观和结构 9

 6.3 功能9

 6.4 性能 14

 6.5 安全 18

 6.6 噪声 18

 6.7 电磁兼容性 18

 6.8 环境条件 19

 6.9 可靠性 20

 6.10 能耗特性 20

 6.11 限用物质的测定 20

7 质量评定程序 20

 7.1 一般规定 20

 7.2 检验分类 20

 7.3 定型检验 21

 7.4 逐批检验 21

 7.5 周期检验 21

8 标志、包装、运输和贮存 22

 8.1 标志 22

8.2 包装 22

8.3 运输 22

8.4 贮存 22

附录 A （规范性） 外观及尺寸 23

参考文献24

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：中国电子技术标准化研究院、超聚变数字技术股份有限公司、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、广东君箭智能有限公司、英特尔（中国）研究中心有限公司、天翼云科技有限公司、华为技术有限公司、曙光信息产业股份有限公司、宁畅信息产业（北京）有限公司、河南昆仑技术有限公司、软通计算机有限公司、深圳达德航空科技有限公司、上海兆芯集成电路股份有限公司、中科可控信息产业有限公司、超威半导体产品（中国）有限公司、西安万禾悦能源科技有限公司、飞腾信息技术有限公司。

本文件主要起草人：李阳、张勇、尹航、李卓群、刘劲楠、王珏、张展新、李圣义、宁万里、杨平、李彦、陆勇、冀辰、秦世娟、庞玮、韩明明、曹军、刘娜、武远征、邓建廷、赵为阳、李亚军、龙成国、钟伟军、逯海涛、宋博伟、翟增林、陈颖、汪加炼、刘祖贵、游攀、吕巍、刘堃、毛峰、韩伟、卓欢乐、刘付东。

机架式服务器嵌入式电源模块技术规范

1 范围

本文件规定了机架式服务器嵌入式电源模块（以下简称电源模块）的技术要求、质量评定程序、标志、运输和贮存，描述了相应的试验方法。

本文件适用于机架式服务器嵌入式电源模块的设计、开发、生产、试验和使用。为用户选型或第三方机构对电源模块评测提供参考。

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 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 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Ea和导则：冲击

GB/T 2423.56 环境试验 第2部分：试验方法 试验Fh：宽带随机振动和导则

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 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/T 9254.2 信息技术设备、多媒体设备和接收机 电磁兼容 第2部分：抗扰度要求

GB/T 17465.1 家用和类似用途器具耦合器 第1部分：通用要求

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 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）
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。

3.1

并机工作 parallel operation

2个及2个以上电源模块为同一台机架服务器并联供电。

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)

EMC: 电磁兼容性 (Electromagnetic Compatibility)

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

PFC: 功率因数校正 (Power Factor Correction)

RE: 辐射发射 (Radiated Emission)

RS: 辐射抗扰度试验 (Radiated Susceptibility)

5 技术要求

5.1 外观和结构

电源模块外观和结构要求如下：

- a) 电源模块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) 电源模块的拉手、卡扣等组成部分的结构要求见附录 A.1；
- c) 电源模块的尺寸要求见附录 A.2。

5.2 功能

5.2.1 保护功能

5.2.1.1 输入保护功能

电源模块具备以下输入保护功能：

- a) 应能监视输入电压的变化；
- b) 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% ；
- c) 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%；
- d) 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%；
- e) 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% ；
- f) 输入浪涌电流不应导致电源模块保险丝熔断或电源模块损坏、并且不应导致前级防护断路器跳闸；
- g) 电源模块发生内部故障，电源模块中的保险丝应先于断路器保护，并且不应导致前级防护断路器跳闸。

5.2.1.2 输出保护功能

电源模块应具备以下输出保护功能：

- a) 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，限流值由产品标准规定；
- b) 输出静态过压、输出动态过压、欠压保护功能：当输出电压达到保护值时，触发保护，保护值由产品标准规定；
- c) 短路自动保护性能：当故障排除后，需要人工或者通过系统上位机解锁，恢复工作。

5.2.1.3 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。

5.2.2 指示灯

指示灯应位于电源模块前面板，通过指示灯颜色、闪烁或亮灭等一种或多种形式显示电源模块工作状态。

5.2.3 输入接口

当工作电流小于等于16A时，应使用符合GB 17465.1规定的插座连接器；当使用其他规格的插座连接器时应符合产品标准中给出具体要求。

5.2.4 输出接口

电源模块宜采用印制插头（金手指）。

5.2.5 并机工作

并机工作要求如下：

- a) 并机运行后，输入特性应符合 5.3.1，输出特性应符合 5.3.2；
- b) 各电源模块的输出电流性能指标应的均流不平衡度应符合表 1 要求。

表 1 均流不平衡度

项目		最小值	最大值
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

5.2.6 在线升级

电源模块原副边微控制单元均应具备在线升级（即电源模块插装在机架式服务器中、且机架式服务器处于运行状态）功能。

5.2.7 固件及管理

电源模块应具备电压、电流、温度、功率、风扇转速等运行参数和状态检测，以及开机、关机、重启等控制功能，并可通过标准通信接口实现对电源模块的状态监视与运行控制，以及对电子标签信息、故障记录保存信息的读写操作。

5.2.8 黑匣子日志记录功能

电源模块应具备故障日志保存空间，并可通过读取命令提供给外部系统读通道。

5.2.9 热插拔

电源模块应具有热插拔功能，现场维修方式支持热插拔更换。

5.2.10 信号接口

电源模块应具备通信、在位状态、开关机控制等信号接口，用于机架式服务器的监控和管理。应在产品标准中规定信号的高低电平值和范围、纹波值等。

5.3 性能

5.3.1 输入电气特性

电源模块的电气输入特性应符合表2和表3给出的技术要求。

表 2 输入电压特性

项目	最小值	典型值	最大值
交流输入电压范围 / Vac	187	220	264
交流输入电压频率 / Hz	47	50	63
HVDC240 高压直流输入电压范围（可选） / Vdc	180	240	300
HVDC336 高压直流输入电压范围（可选） / Vdc	260	336	400
-48V 输入电压范围（可选） / Vdc	-72	-48/-54.5	-40
+48V 输入电压范围（可选） / Vdc	40	48/54.5	72

表 3 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	-

5.3.2 输出电气特性

输出电压为12V时应符合表4要求，输出电压为54V时应符合表5要求，其他值由产品标准定义。

表 4 输出电气特性（12V 输出）

项目	最小值	典型值	最大值
输出电压范围（12VDC 输出） / Vdc	11.6	—	12.8
动态电压范围（12VDC 输出） / V	11.4	—	12.8
纹波与噪声（峰峰值）（12VDC 输出） / mV	—	—	<120
输入电压调整率 / %	-1	—	+ 1
开机过冲 / %	—	—	+ 5
容性负载 / μF	—	2200 ~ 22 000	—
输出电压温度系数 / (%/°C)	-0.02	—	+ 0.02

表 5 输出电气特性（54V 输出）

项目	最小值	典型值	最大值
输出电压范围（54VDC 输出） / Vdc	51.3	—	56.7
动态电压范围（54VDC 输出） / V	51.3	—	56.7
纹波与噪声（峰峰值）（54VDC 输出） / mV	—	—	<540
电压调整率 / %	-1	—	+ 1
开机过冲 / %	—	—	+ 5
容性负载 / μF	—	2200 ~ 22 000	—
输出电压温度系数 / (%/°C)	-0.02	—	+ 0.02

5.3.3 时序

5.3.3.1 启动时间

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3s。

5.3.3.2 掉电保持时间

当额定功率在2000W及以下时，满负载条件下保持时间应不小于10ms；当额定功率在2000W以上时，满负载的70%条件下保持时间应不小于10ms。

5.3.3.3 其他时序

开机时序、关机时序、信号时序等符合产品标准定义。

5.3.4 动态负载

用于人工智能服务器的嵌入式电源模块应在产品标准中给出不同幅值、时间宽度和电流变化率的EDP能力，且电流变化率应不小于 $2.5\text{A}/\mu\text{s}$ ，输出电压性能应符合5.3.2的要求。

5.4 安全

电源模块的安全要求应符合GB 4943.1的有关规定。

5.5 噪声

电源模块工作噪声宜不大于65dB（A）。

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、电压波动和闪烁

电压变化、电压波动及闪烁的限制应符合GB 17625.2、GB 17625.8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 17625.1、GB 17625.8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

电压暂降和电压短时中断抗扰度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 环境条件

5.7.1 气候环境适应性

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 / °C	工作	5~55（功率输出可降额）
	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

5.7.2 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/s ²)	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/s ²)	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

5.8 可靠性

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

5.9 能耗特性

5.9.1 能效

能效限定值及能效等级要求如下:

- 12V 输出电压的电源模块应符合 GB 20943-2025 表 6 的要求;
- 54V 输出电压的电源模块应符合 GB 20943-2025 表 7 的要求。

5.9.2 节能特性

电源模块宜具备备机功能或休眠功能,备机模式下功耗宜不超过10W。备机功能可包括冷备备机和热备备机状态。

5.10 限用物质限量

电源模块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:

- 温度: 15°C~35°C;
- 相对湿度 25%RH~75%RH(相对于环境温度为 25°C时);
- 大气压: 86kPa~106kPa;
- 环境温度变化率不超过 5°C/h, 相对湿度变化率不超过 5%;
- 安装地基无剧烈振动和冲击, 垂直倾斜度不超过 5%;
- 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;
- 对于电源模块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 1。

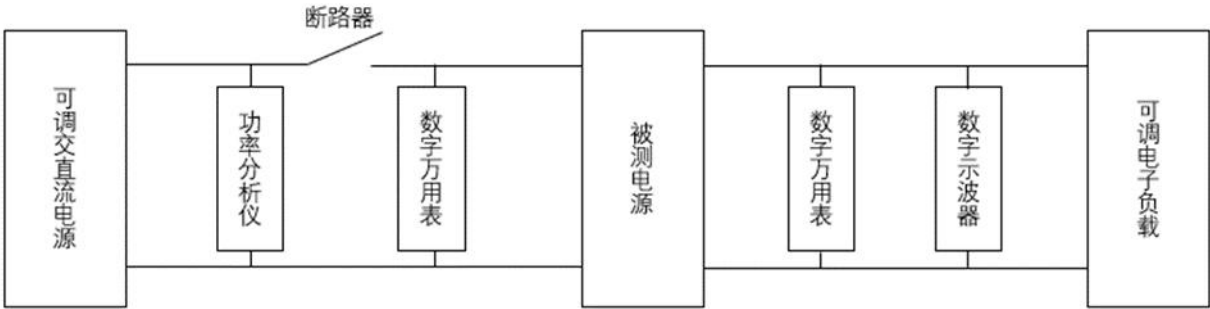


图 1 试验环境连接图

6.2 外观和结构

试验方法如下：

- a) 目测电源模块外观和结构，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) 目测电源模块各组成部分是否与产品标准给出的规格一致；
- c) 使用卡尺测量结构、尺寸，其中卡尺精度不低于电源模块尺寸精度要求。

6.3 功能

6.3.1 保护功能

6.3.1.1 输入过压保护点

试验步骤如下：

- a) 按图 1 试验基本原理图连接，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，缓慢（如 0.2V/s 的速度）调高输入电压，直到电源模块触发输入过压保护，记录保护动作时的输入电压为输入过压保护点；
- c) 分别调节负载为最小负载、半载，重复以上测试。

6.3.1.2 输入过压恢复点

试验步骤如下：

- a) 按图 1 试验基本原理图连接，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，调高输入电压直到电源模块触发输入过压保护；
- c) 缓慢（如 0.2V/s 的速度）调低输入电压，直到电源模块恢复正常工作，记录此时的输入电压为输入过压保护恢复点；
- d) 计算输入过压保护点和输入过压恢复点之间的回差；
- e) 分别调节负载为最小负载、半载，重复以上步骤 b)～d) 的测试。

6.3.1.3 输入欠压保护点

试验步骤如下：

- a) 按图 1 试验基本原理图连接，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，缓慢（如 0.2V/s 的速度）调低输入电压，直到电源模块触发输入欠压保护，记录保护动作时的输入电压为输入欠压保护点；
- c) 缓慢（如 0.2V/s 的速度）调高输入电压，直到电源模块恢复正常工作，记录此时的输入电压为输入欠压保护恢复点；
- d) 分别调节负载为最小负载、半载，重复以上步骤 b)～d) 的测试；
- e) 欠压保护后将输入电压缓慢调节到 0V，再从 0V 逐渐恢复到欠压恢复点前。

6.3.1.4 输入欠压恢复点

试验步骤如下：

- a) 按图 1 试验基本原理图连接，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，调低输入电压直到电源模块触发输入欠压保护；
- c) 缓慢（如 0.2V/s 的速度）调高输入电压，直到电源模块恢复正常工作，记录此时的输入电压为输入欠压保护恢复点；
- d) 计算输入欠压保护点和输入欠压恢复点之间的回差；
- e) 分别调节负载为最小负载、半载，重复以上步骤 b)～d) 的测试。

6.3.1.5 输出短路保护

试验步骤如下：

- a) 按图 1 试验基本原理图连接，用示波器电压探头夹在输出接口上观测输出电压波形，用电流探头夹在输出负载线上观察电流波形，检查无误后方可进行测试；
- b) 负载设置为额定负载，使用电子负载或接触器短路，通过电流枪测试峰值电流及延时时间。

6.3.1.6 输出静态过压保护

试验步骤如下：

- a) 按图 1 测试原理框图连接，用示波器电压探头夹在输出接口上观测输出电压波形，检查无误后方可进行测试；
- b) 按照电源模块输入最小电压、额定电压、最大电压，输出负载为最小载、半载、满载条件下，通过选择改变环路参数的方法增大输出电压，测试并记录输出过压保护关断点；
- c) 过压保护时不允许电源模块有啸叫、输出电压不允许有振荡、延时保护等异常情况发生；
- d) 过压保护最少重复测试 5 次。

6.3.1.7 输出动态过压保护

试验步骤如下：

- a) 按图 1 测试原理框图连接，用示波器电压探头夹在输出接口上观测输出电压波形，检查无误后方可进行测试；
- b) 按照电源模块输入最小电压、额定电压、最大电压，输出负载为最小载、半载、满载条件下，通过选择动态改变环路参数的方法增大输出电压，测试并记录输出过压保护关断点；
- c) 过压保护最少重复测试 5 次。

6.3.1.8 输出倒灌过压保护

试验步骤如下：

- a) 按图 1 测试原理框图连接，用示波器电压探头夹在输出接口上观测输出电压波形，检查无误后方可进行测试；
- b) 分别在电源模块输入最小电压、额定电压、最大电压，输出空载条件下，在电源模块输出端并联一个可调直流电源模块，缓慢调高直流电源模块的输出电压，直到电源模块本身过压保护，记录此时的外灌电压为输出过压保护点；
- c) 过压保护最少重复测试 5 次。

6.3.1.9 输出过流保护点

试验步骤如下：

- a) 按图 1 测试原理框图连接，用示波器电压探头夹在输出接口上观测输出电压波形，用电流探头夹在输出端观察电流波形，检查无误后方可进行测试；
- b) 将负载设置为额定负载，使用电子负载设置过载倍率对应的电流值使电源模块进入过流状态，通过电流探头测试延时时间和电流值，电源模块在规格要求的保护延时时间内不应发生保护误动作；
- c) 为了确保延时功能正常，使电源模块过流运行时间不超过规格要求的保护延时时间上限，然后恢复到额定负载，电源模块不应发生保护误动作；
- d) 将负载设置为额定负载，使用电子负载设置过载倍率对应的电流值使电源模块进入过流状态，通过电流探头测试延时时间和电流值。

6.3.1.10 过温保护点

试验步骤如下：

- a) 将电源模块放入温箱中，按图 1 测试原理框图连接，用示波器电压探头夹在输出接口上观测输出电压波形，检查无误后方可进行测试；
- b) 宜采用多点温度记录仪，在测试点附近粘上热电偶，同时还要检测温箱内的环境温度大小；
- c) 调节温箱环境温度为电源模块工作温度上限值，输入额定电压输出满载条件下开机运行，电源模块稳定工作 30 分钟后，提高温箱环境温度使电源模块过温保护，记录过温保护时的温度；
- d) 下限电压输入，重复步骤 c)；
- e) 上限电压输入，重复步骤 c)；
- f) 温箱温度不应超过电源模块中耐温最低的器件温度上限值，反复测试 5 次过温保护，取其中的最大值作为过温保护点。

6.3.1.11 过温恢复点

试验步骤如下：

- a) 将电源模块放入温箱中，按图 1 测试原理框图连接，用示波器电压探头夹在输出接口上观测输出电压波形，检查无误后方可进行测试；
- b) 宜采用多点温度记录仪，在测试点附近粘上热电偶，同时还要检测温箱内的环境温度大小；
- c) 额定电压输入，通过提高温箱环境温度使电源模块过温保护，电源模块过温保护后降低温箱环境温度，待温度下降至过温恢复点后，电源模块应能自恢复，记录过温恢复时的温度；
- d) 计算过温保护及过温恢复之间的回差；
- e) 观察输出电压恢复时的波形。
 - 1) 下限电压输入，重复步骤 b)、c)、d)；
 - 2) 上限电压输入，重复步骤 b)、c)、d)。

6.3.2 指示灯

试验步骤如下：

- a) 目检电源模块指示灯的安装位置；
- b) 按图 1 测试原理框图连接，分别在输入额定电压、输入欠压保护、输入过压保护、输入掉电、软件升级、输出保护各种状态下目检电源模块的指示灯颜色和状态。

6.3.3 输入接口

试验步骤如下：

- a) 目检电源模块输入接口的安装位置；
- b) 目检输入接口的丝印，检查电压、电流规格参数；

6.3.4 输出接口

目检电源模块输出接口形态和安装位置。

6.3.5 并机工作

试验步骤如下：

- a) 按图 1 测试原理框图连接，用示波器电压探头夹在输出接口上观测输出电压波形，检查无误后方可进行测试；
- b) 分别测试输入电气特性和输出电气特性；
- c) 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、输出电压值并记录，并记录均流不平衡度。

6.3.6 在线升级

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常温下测试；
- b) 在额定输入、输出满载条件下开机，电源模块稳定运行后，打开上位机监控软件，给电源模块加载升级程序文件，同时观察在线加载指示灯应符合规格要求；
- c) 程序加载完成后查看电源模块是否能够正常启动，且所有上报信息应准确无误。

6.3.7 固件管理

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测试；

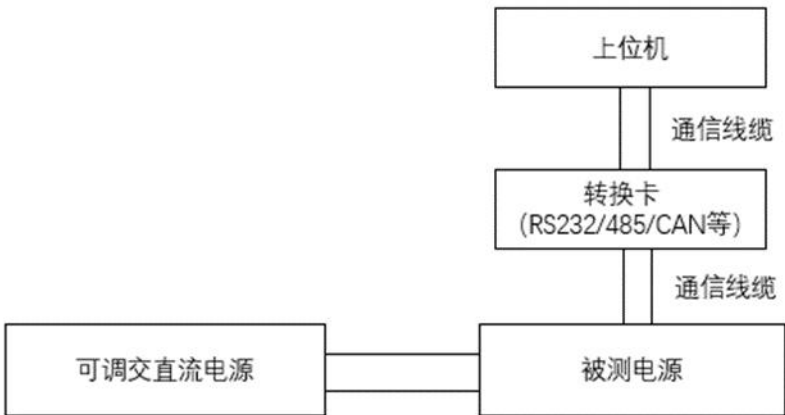


图 2 固件测试组网

- b) 通过后台工具下发相应的远程控制协议命令或者通过外接信号（如 PSON 等），用后台工具读取电源模块状态，应与设定值一致；
- c) 在进行远程控制时如果有告警和指示灯的要求，需同时读取后台上报的电源模块告警信息符合规格要求，并观察指示灯的状态；
- d) 重复 b)～c)，完成其他命令和外接信号测试。

6.3.8 黑匣子日志记录功能

试验步骤如下：

- a) 待电源模块稳定工作后，触发各种告警事件（如常见的过压告警、过温告警、输入电压波动故障等），再次上电后通过上位机读取日志记录；
- b) 反复制造告警触发条件，待再次上电后通过指令读取电源模块告警信息；
- c) 模拟系统授时，通过上位机给电源模块下发初始时间值，然后反复读取时间上报值；
- d) 通过上位机写入系统时间初始值，制造告警动作，利用上位机指令读取电源模块掉电告警信息，并解析对应的时间值；
- e) 针对输入电压波动记录检测，按照规格要求制造波动故障（如输入电压跌落、输入动态、输入电压瞬变的条件以及输入上、下电），通过上位机查看波动记录。

6.3.9 热插拔

试验步骤如下：

- a) 按图 1 试验基本原理图连接，检查无误后方可进行测试，在并机工况下进行热插拔测试；
- b) 在额定输入电压、输出满载条件下稳定工作后，将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输出电压，并记录输出电压值；
- c) 在额定输入电压、轻载工况下重复以上步骤a)；
- 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。

6.3.10 接口信号

试验步骤如下：

- a) 试验步骤如下：按图 1 试验基本原理图连接，检查无误后方可进行测试；
- b) 通过控制电源模块的开机、关机等工作状态，使用示波器测量输出信号的电平、纹波、上升和下降时间等；
- c) 外接一个电平信号到电源模块输入端口，根据电源模块的电平范围，调节电平信号的电压，观察电源模块状态，应与给定信号电平对应的逻辑状态一致；
- d) 在输入电压范围、空载和满载条件下，重复步骤 a)、b)。

6.4 性能

6.4.1 输入电气特性

6.4.1.1 输入电压范围

试验步骤如下：

- a) 按图 1 测试原理框图连接，检查无误后方可进行以下测试；
- b) 设定输入电压为电源模块的输入电压上限加 2V、输出为满载(电子负载如无特殊说明则选用恒流 (CC) 模式)，启动输入源，观察被测电源模块状态，记录输出电压；
- c) 如果在上述输入条件下电源模块无法正常启机或输出电压不在稳压精度范围内，则以 0.1V 为步进调低输入电压，直到电源模块可以正常启机，并记录输出电压；
- d) 设定输入电压为电源模块的输入电压下限减 2V、输出电压额定、输出负载为满载(电子负载如无特殊说明则选用恒流 (CC) 模式)，启动输入源，观察被测电源模块状态，并记录输出电压；
- e) 如果在上述输入条件下电源模块无法正常启机或输出电压不在稳压精度范围内，则以 0.1V 为步进调高输入电压，直到电源模块可以正常启机且输出电压；
- f) 记录输入电压范围。

6.4.1.2 输入电压频率

试验步骤如下：

- a) 按图 1 测试原理框图连接，检查无误后方可进行以下测试；
- b) 在输入电压额定、负载为满载条件下，按为电源模块的电压频率范围下限调整 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) 在输入电压额定、负载为满载条件下，按为电源模块的电压频率范围上限调整 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。

6.4.1.3 输入启动冲击电流

按照图3测试原理框图连接，检查无误后，闭合断路器测试输入启动冲击电流，取最大的冲击电流峰值作为测试结果。

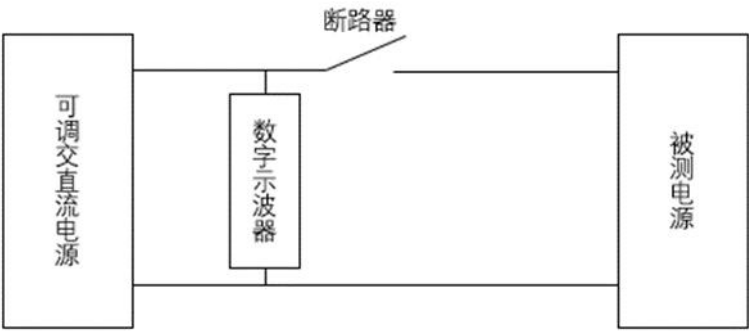


图3 输入启动冲击电流测试连接图

6.4.1.4 电流谐波总畸变率（THDi）

试验步骤如下：

- a) 按图1测试原理框图连接，检查无误后方可进行测试在额定输入电压、输出满载条件可稳定工作后再进行测试；
- b) 待功率分析仪显示数据稳定后，读取 THDi 值。由于数据会不断刷新，读数时取最大读数；
- c) 在额定输入电压、输出负载分别设置为 5%、10%、15%、20%、25%、30%、40%、50%、100% 额定负载，待功率分析仪稳定后，读取 THDi 值；
- d) 在额定输入电压、输出负载分别设置为 100%、50%、40%、30%、25%、20%、15%、10%、5% 额定负载，待功率分析仪稳定后，读取 THDi 值；
- e) 在输入电压范围上限、下限，以及频率范围的上限、下限重复 c)、d) 测试。

6.4.1.5 功率因数

试验步骤如下：

- a) 按图1测试原理框图连接，检查无误后方可进行测试；
- b) 在额定输入电压、输出满载条件可稳定工作后再进行测试；
- c) 调节负载在 5%~100%之间，至少取 10 个点(含 5%、100%)，用功率分析仪读取功率因数；
- d) 分别设置额定交流输入电压范围上限、下限，频率为上限、下限重复 a)、b) 测试。

6.4.2 输出电气特性

6.4.2.1 输出电压范围

试验步骤如下：

- a) 按图1测试原理框图连接，电压表的测试点靠近输入、输出接口根部；
- 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，从万用表上读取输出电压值并记录，输出电压最大、最小值。

6.4.2.2 动态电压范围

试验步骤如下：

- a) 按图1测试原理框图连接（测试点在电源模块输出端的根部上），检查无误后方可进行测试；

- 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。

6.4.2.3 纹波与噪声

试验步骤如下：

- a) 示波器设置为交流档，带宽设置为 20MHz，读取 PK-PK 值（峰峰值）；
- b) 在额定输入电压、输出满载条件可稳定工作后，分别测试全输入电压范围、负载范围内的纹波与噪声值；
- c) 扫描性测试，先将输入电压固定（一般取最小输入电压、额定输入电压、最大输入电压），输出负载从最小缓慢调节到最大负载，记录输出电压的纹波和噪声；
- d) 将输出负载固定（一般取 I_{o_min} 、 I_{o_half} 、 I_{o_nom} （额定满载）），输入电压从下限缓慢调节到上限，在此过程中记录纹波和噪声的最大值；
- e) 在输出端接入 $0.1\mu\text{F}$ 瓷片电容和 $10\mu\text{F}$ 电解电容，或同时接入 $0.1\mu\text{F}$ 瓷片电容、 $10\mu\text{F}$ 电解电容及 $270\mu\text{F}$ 电容的条件下，测量输出纹波峰峰值。

6.4.2.4 输入电压调整率

试验步骤如下：

- a) 按图 1 测试原理框图连接，检查无误后方可进行测试；
- b) 在额定输入电压、输出满载条件可稳定工作后，分别测试输入电压为最小、额定、最大时对应的输出电压 V_{o1} 、 V_o 和 V_{o2} ；
- c) 电压调整率为 $(V_{o1}-V_o)/V_o \times 100\%$ 和 $(V_{o2}-V_o)/V_o \times 100\%$ 中绝对值最大者。

6.4.2.5 开机过冲-硬开机

试验步骤如下：

- a) 按图 1 测试原理框图连接，检查无误后方可进行测试；
- b) 通过断路器控制电源模块的上下电，分别在输入电压最小值、额定值、最大值，输出负载最小值、半载、满载负载条件下，输出带最小容性负载，电子负载 V_{on} 点设置为 0V 进行开关机测试，用示波器观察输出波形的上升和下降特性，并测量过冲；
- c) 通过断路器控制电源模块的上下电，分别在输入电压最小值、额定值、最大值，输出负载最小值、半载、满载负载条件下，输出带最大容性负载，电子负载 V_{on} 点设置为 0V 进行开关机测试，用示波器观察输出波形的上升和下降特性，并测量过冲。

6.4.2.6 开机过冲-遥控开机

试验步骤如下：

- a) 按图 1 测试原理框图连接，检查无误后方可进行测试；

- b) 通过开关控制电源模块的开机使能信号脚（如 PSON 等）进行开关机；
- c) 分别在输入电压最小值、额定值、最大值，输出负载最小值、半载、满载负载条件下，输出带最小容性负载，电子负载 Von 点设置为 0V 进行开关机测试，用示波器观察输出波形的上升和下降特性，并测量过冲；
- d) 分别在输入电压最小值、额定值、最大值，输出负载最小值、半载、满载负载条件下，输出带最大容性负载，电子负载 Von 点设置为 0V 进行开关机测试，用示波器观察输出波形的上升和下降特性，并测量过冲。

6.4.2.7 容性负载特性

试验步骤如下：

- a) 按图 1 测试原理框图连接，用电阻负载或电子负载 CR 模式，电压表的测试点在电源模块输入、输出端的根部上，同时用示波器探头夹在输出接口上观测输出电压波形；
- b) 按 5.3.2 要求分别使用最大、最小容性负载并连接到电源模块输出端，外接电容的引线尽可能的短、粗以减小引线电阻；
- c) 分别在输入电压最小值、额定值、最大值，输出负载最小值、半载、满载负载条件下，分别做硬开机和遥控开机；
- d) 在测试过程中，用示波器观测输出电压波形。

6.4.2.8 温度系数

试验步骤如下：

- a) 将被测电源模块放置到温箱中，按图 1 测试原理框图连接，检查无误后方可进行测试；
- b) 在额定输入电压、额定负载、温箱温度稳定在 25°C (T_0) 条件下，测试电源模块输出电压 V_0 ；
- c) 控制环境温箱以 1°C/min 升温，直到工作温度稳定至上限值 T_1 ，测试在此条件下的电源模块输出电压 V_1 ；
- d) 控制环境温箱以 1°C/min 降温，直到工作温度稳定至下限值 T_2 ，测试在此条件下的电源模块输出电压 V_2 ；
- e) 根据公式 1 和公式 2 计算，取较大值为温度系数。

$$TC_1 = \frac{V_1 - V_0}{V_0 \times (T_1 - T_0)} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

TC_1 ——温度系数（上升）；

T_0 ——25°C；

V_0 ——常温时额定输入满载条件下的输出电压值；

V_1 ——工作温度上限时额定输入满载条件下输出电压值；

T_1 ——工作温度上限；

$$TC_2 = \frac{V_2 - V_0}{V_0 \times (T_2 - T_0)} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中：

TC_2 ——温度系数（下降）；

T_0 ——25°C；

V_0 ——常温时额定输入满载条件下的输出电压值；

V_2 ——工作温度下限时额定输入满载条件下输出电压值；

T_2 ——工作温度下限。

6.4.3 时序

6.4.3.1 启机时间

试验步骤如下：

- a) 按图 1 测试原理框图连接，检查无误后方可进行测试；
- b) 分别在输入电压最小值、额定值、最大值，输出负载最小值、半载、满载负载条件下开机，用示波器捕捉输入电压、输出电压波形，用光标读取开机延迟时间。两次开机的间隔时间要长，以保证电源模块中存储的电荷已完全消耗。

6.4.3.2 保持时间

试验步骤如下：

- a) 按图 1 测试原理框图连接，检查无误后方可进行测试；
- b) 分别在输入电压最小值、额定值、最大值，输出负载最小值、半载、满载负载条件下，使用交流源 RUN 键关闭输入电压，测量输入电压与输出电压波形，用光标读取关机保持时间。

6.4.3.3 信号时序

试验步骤如下：

- a) 按图 1 测试原理框图连接，检查无误后方可进行测试；
- b) 分别在输入电压最小值、额定值、最大值，输出负载最小值、半载、满载负载条件下，用断路器或交流源 RUN 键或使能开关做开关机，测试其他信号时序。

6.4.3.4 动态负载

在产品标准中定义不同幅值、时间宽度和电流变化率的瞬态冲击负载条件下测试，读取并记录输出电压值。

6.5 安全

按GB 4943.1规定的方法进行试验。

6.6 噪声

设定满负载的40%，按GB/T 18313的规定方法进行。

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 电磁兼容试验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 环境条件

6.8.1 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6.2和6.4进行外观和性能试验，非包装电源模块外观和机械结构应无损坏和信息改变，电源模块应能正常工作。

6.8.2 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。

6.8.3 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。

6.8.4 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。

6.8.5 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。

6.8.6 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2h，并进行最后检测。

6.8.7 振动

按 GB/T 2423.56“试验方法 Fh”进行，并进行最后检测。

6.8.8 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。

6.8.9 碰撞

按 GB/T 4857.20 进行，并进行最后检测。

6.8.10 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4h。

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。

6.9 可靠性

按YD/T 282-2000 第6章相关要求进行。

6.10 能耗特性

6.10.1 能效按 GB 20943-2025 第 5 章的规定进行。

6.10.2 其他节能特性按 GB 20943-2025 附录 D 的规定进行。

6.11 限用物质的测定

按GB/T 39560的规定进行。

7 质量评定程序

7.1 一般规定

电源模块在定型时（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

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	
					逐批检验	周期检验
1	外观和结构	5.1	6.2	○	○	○
3	功能	5.2	6.3	○	○	○
4	性能	5.3	6.4	○	○	○
5	安全	5.4	6.5	○	○ ^a	○ ^a
6	噪声	5.5	6.6	○	—	#
7	电磁兼容性	5.6	6.7	○	—	#
8	环境条件	5.7	6.8	○	—	#
9	可靠性	5.8	6.9	○	—	#
10	能耗特性	5.9	6.10	○	—	#
11	限用物质的限量	5.10	6.11	○	—	—
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) 电源模块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产品批量、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，该台产品被判为不合格产品。逐批检验中外观结构、功能、性能 3 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) 由电源模块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) 对连续生产的产品每年应至少进行一次周期检验；

- b) 应由电源模块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可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，电源模块制造单位应提供电源模块近期周期检验报告；
- d) 应在逐批检验合格的电源模块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

产品标志和包装箱标志符合以下要求：

- a) 电源模块应标明产品名称、规格型号、待机功耗和满载功耗、接口类型等；
- 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，运输标志及电源模块的其他标志应符合 GB/T191 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) 电源模块包装的回收标志应符合 GB/T 18455 的要求。

8.2 包装

包装符合以下要求：

- a) 包装材料清洁、干燥，酸碱性应符合中性材料包装要求；
- b) 包装箱应符合防潮、防尘、防震的要求；
- c) 外包装应有足够的强度确保其在运输途中电源模块不受到损坏和划伤；
- d) 电源模块检验合格后，应在在附件、备件（如有附件、备件）及合格证明、装箱清单齐全后进行包装。

8.3 运输

包装后的电源模块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，并且电源模块不允许受雨、雪或液体物质的淋袭与机械损伤。

8.4 贮存

电源模块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。

附录 A
(规范性)
结构及尺寸

A.1 结构

电源模块应包含以下部分，具体位置由产品标准规定：

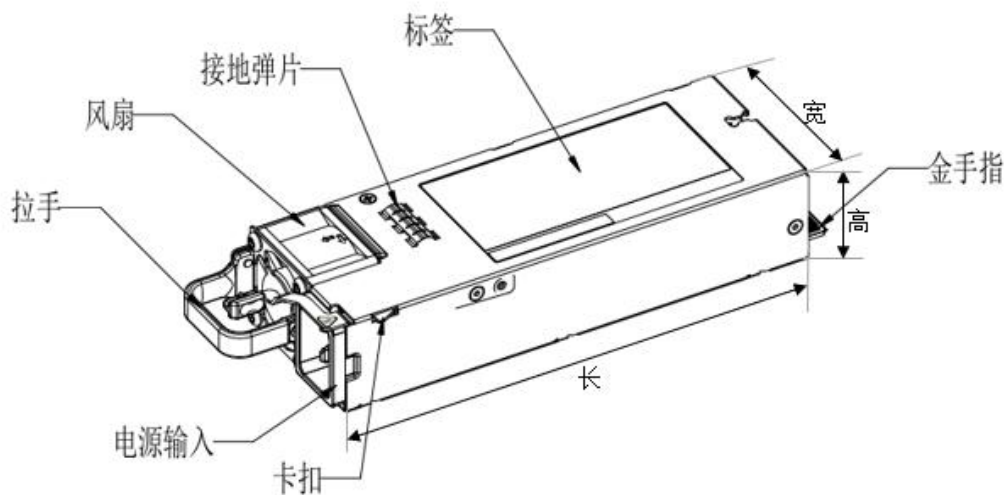


图 A.1 电源模块示例图

- a) 风扇：电源模块包含一个用于自冷却的风扇；
- b) 拉手；
- c) 卡扣；
- d) 接地弹片，通过簧片与系统外壳相连；
- e) 输出接口；
- f) 电源模块输入，交流输入与直流输入通过连接器直接插入电源模块。

A.2 外形尺寸

电源模块外形尺寸（不含拉手、接地簧片）长、宽、高定义见图 A.1，宜符合下列一种：

- a) 183 mm（长）× 68 mm（宽）× 40mm（高）；
- b) 183 mm（长）× 60 mm（宽）× 40mm（高）；
- c) 185 mm（长）× 60 mm（宽）× 40mm（高）；
- d) 185 mm（长）× 73.5 mm（宽）× 40mm（高）；
- e) 188 mm（长）× 68 mm（宽）× 40mm（高）；
- f) 265 mm（长）× 73.5mm（宽）× 40mm（高）。

参 考 文 献

- [1] GB/T 4365-2024 电工术语 电磁兼容
 - [2] YD/T 2656-2013 基于240V/336V直流供电的通信设备电源输入接口技术要求与试验方法
-