



修订记录

日期	修订版本	描述	拟制
2020.04.17	R1.0	初版规格书拟定	
2021.12.25	R1.1	更新开机延时时间, 标签, 输出可调范围 增加扭力备注。	诸葛强



目 录

1、 概述.....	4
2、 使用环境.....	4
3、 引用标准.....	4
4、 电气特性.....	4
4.1 输入特性.....	5
4.1.1 输入基本特性.....	5
4.1.2 输入保护特性.....	5
4.2 输出特性.....	5
4.2.1 输出基本特性.....	5
4.2.2 输出保护特性.....	6
4.3 监控、告警功能和接口.....	7
4.3.1 监报告警和接口定义.....	7
4.4 其它要求.....	7
5、 EMC 要求.....	7
6、 安规要求.....	8
6.1 绝缘要求.....	8
6.2 安规认证要求.....	8
7、 机械结构要求.....	8
7.1 结构尺寸.....	8
7.2 端子型号及接口定义.....	9
7.2.1 输入端子及接口定义.....	9
7.2.2 输出端子及接口定义.....	9
7.2.3 信号端子及接口定义.....	10
7.3 标签和丝印.....	11
8、 环境实验要求.....	11
8.1 常规环境试验.....	11
8.2 包装运输试验.....	12
9、 可靠性指标要求.....	13
10、 重要说明.....	13
11、 附件.....	13
12、 参考文献.....	13



1、概述

本整流电源模块是三相三线交流输入、单路直流输出的 AC/DC 大功率电源，水冷散热，整个电源采用最新电路设计，整机由 DSP 控制，结构紧凑、性能可靠。整机稳压精度高，输出效率高。输入电压范围宽，具有输入缺相保护。输出具有短路保护、过流保护。冷却采用系统传导散热方式。通讯选用抗干扰能力强的 485 通讯方式，可以远程监测模块输出电压以及电流，并可通过通讯进行输出电压调节、控制 DC 开关机以及上报告警信息。整个电源严格按 GB4943-2011 信息技术设备的安全标准要求设计。

2、使用环境

表 1 环境参数表

项目	单位	最小值	典型值	最大值	备注
工作温度	℃	-10	25	+50	
储存温度	℃	-40	25	+70	
相对湿度	%	5	/	95	无冷凝
海拔高度	m		0	3000	超过 1000m 时按照 GB/T3859.2 的规定降额使用。正常工作，满足 GB3859.2-2013 降额要求。
散热方式	/	传导水冷，水冷板不平整度+0.2，-0.1；具体为通过模块底部的基板通过良好的导热材料贴在有水冷措施的平台散热，水流量≥10L/min，进水口温度≤35℃			

3、引用标准

- GB/T 2423.1-2008 电工电子产品环境试验, 第 2 部分: 试验方法/试验 A: 低温
- GB/T 2423.2-2008 电工电子产品环境试验, 第 2 部分: 试验方法/试验 B: 高温
- GB/T 2423.3-2016 电工电子产品基本环境试验规程—试验 Ca: 恒定湿热试验方法;
- GB/T 2423.4.2008 电工电子产品基本环境试验规程—试验 Db: 交变湿热试验方法
- GB/T 2423.5-1995 电工电子产品环境试验, 第 2 部分: 试验方法/试验 Ea 和导则: 冲击
- GB/T 2423.6-1995 电工电子产品环境试验, 第 2 部分: 试验方法/试验 Ea 和导则: 碰撞
- GB/T 2423.8-1995 电工电子产品环境试验, 第 2 部分: 试验方法/试验 Ed: 自由跌落
- GB/T 2423.10-2008 电工电子产品环境试验, 第 2 部分: 试验方法/试验 Fc 和导则: 振动(正弦)
- GB/T 2423.11-1997 电工电子产品环境试验, 第 2 部分: 试验方法/试验 Fd: 宽频带随机振动——一般要求
- GB/T 2423.22-2012 电工电子产品环境试验, 第 2 部分: 试验 N: 温度变化
- EN 55032:2015 信息技术设备—无线干扰特性—限值和测量方法;
- IEC 61000-4-2: 2008 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验
- IEC 61000-4-3:2006+A1:2007+A2:2010 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验
- IEC 61000-4-4: 2012 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验
- IEC 61000-4-5:2014+A1:2017 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌(冲击)抗扰度试验
- IEC 61000-4-6:2013 电磁兼容 试验和测量技术 射频场感应的传导骚扰抗扰度



IEC 61000-4-8:2009 电磁兼容 试验和测量技术 工频磁场抗扰度试验

IEC 61000-4-11:2004+A1:2017 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

IEC 61000-3-2: 2014 电磁兼容 限值 谐波电流发射限值 (设备每相输入电流≤16A)

IEC 61000-3-3: 2013+A1:2017 电磁兼容 限值 低压供电系统的电压波动及闪烁 (设备额定电流≤16A)

4、电气特性

4.1 输入特性

4.1.1 输入基本特性

表 2 输入基本特性表

项目	单位	最小值	典型值	最大值	备注
输入电压范围	Vac	300	380	480	
交流输入电压频率	Hz	47	50/60	63	
功率因数	/	≥0.98			额定输入, 额定负载
输入电流	A	/	/	15	输出满载
输入冲击电流	A	/	/	30	额定输入, 空载
缺相保护	有				
交流输入制式	三相四线制输入 (无 N 线)				

4.1.2 输入保护特性

表 3 输入保护特性表

项目	单位	最小值	典型值	最大值	备注
输入过压保护点	Vac	515	/	535	可自动恢复
输入过压恢复点	Vac	505	/	525	
输入欠压保护点	Vac	245	/	265	可自动恢复
输入欠压恢复点	Vac	255	/	275	
输入过流保护	/	交流输入线 (L1、L2、L3) 均有保险丝			

4.2 输出特性

4.2.1 输出基本特性

表 4 输出基本特性表

项目	单位	典型值	备注
输出功率	W	5000	最大功率 5000W
输出额定电压	Vdc	48	半载输出电压, 误差±0.1V
输出电压范围	Vdc	45-51	通过调节按键或者上位机可改变输出电压
输出电流	A	0-104	



输出效率	%	≥ 92	额定输入、额定负载
稳压精度	%	$\leq \pm 0.5$	全电压输入范围、全负载输出
源调整率	%	$\leq \pm 0.5$	额定电流输出, 全电压范围变化
负载调整率	%	$\leq \pm 0.5$	额定电压输入, 全负载变化
噪声+纹波 (峰峰值)	mV	≤ 500	见备注 1
动态响应恢复时间	us	≤ 200	25%~50%~25%或 50%~75%~50%负载变化, 电流变化率 1A/us, 周期 4ms
动态特性	负载变化	输出电压瞬间跌落或过冲最多不超过 5%, 且不造成电源异常工作及保护	10us 内输出由 0 加至满载
			10us 内输出由满载将为 0
开关机过冲	%	± 5	输出电压从 10%上升至 90%, 额定负载
输出上升时间	ms	≤ 500	输出电压从 10%上升至 90%, 额定负载
开机输出延迟	s	≤ 5	上电后, 由控制接口 SW 信号控制电源启动; 空载
温度系数	%/°C	± 0.02	额定输出电压、电流, 全范围工作温度
容性负载	uF	\	

备注: 1

- 1、纹波+噪声 (峰峰值) 测试条件: 测试必须在额定输入电压和负载范围内进行, 且测试时需
在输出端并 0.1uF 瓷片或金膜电容和 10uF 电解电容各一个, 示波器带宽限制为 20MHz, 采用
ELAJ 标准进行测试。

4.2.2 输出保护特性

表 5 输出保护特性表

项目	单位	典型值	备注
输出限流保护	A	109-114	可自恢复; 模块不可长期工作在额定电流点至过流点之间
输出短路保护	/	有	可长期短路, 短路去除后可自恢复
输出过压保护	Vdc	60±3V	锁死
过温保护	/	采样点温度超过 60°C	告警将通过通讯输出

备注: 过温保护后电源能自动恢复, 电源过温保护器件的过温保护动作点与恢复点之间的回差不小于 5°C;



4.3 监控、告警功能和接口

4.3.1 监控告警和接口定义

表 6 告警状态表

序号	项目	说明
1	ON/OFF 远端控制电源开关机	当 ON/OFF 为低电平时 ($\leq 0.7V$)，电源开机，输出电压正常。 当 ON/OFF 为高电平或者悬空状态，电源关机，输出电压无。
2	AC_OK 交流输入正常	隔离输出：电源输入正常时高电平输出（需外接 5V 电源） 电源输入异常时低电平输出
3	DC_OK 直流输出正常	隔离输出：电源输出正常时高电平输出（需外接 5V 电源） 电源输出异常时低电平输出

4.4 其它要求

表 7 其它要求表

项目	要求	备注
音响噪声	在输入电压和输出电压电流范围内，距离电源前后、左右 1 米，距离上下 1.5 米，电源不能发出人耳可闻噪音	
气味要求	不能产生异味和有害健康的气体	
失效隔离	NA	
防凝露要求	灌胶处理/三防漆处理	根据客户需求选择
环保要求	RoHS10	

5、EMC 要求

表 8 EMC 要求表

项目	指标要求	标准
传导干扰	CLASS A	EN55022
辐射干扰	CLASS A	配合系统测试
SURGE	差模：±2KV(判据 B) 共模：±4KV(判据 B)	IEC61000-4-5
EFT	Level 3 2KV 判据 B (配合整机测试)	IEC61000-4-4
DIP	IEC61000-4-11 跌落到 70%U，持续时间 100ms， 跌落到 0%U，持续时间 10ms，在 0°，均满足判据 C	EN 61000-4-11
ESD	接触 6KV/空气 8KV 判据 B (测试时上电) 接触 8KV/空气 10KV 判据 B (测试时不上电)	IEC61000-4-2 配合整机测试
CS	Level 3; 判据 A;	IEC61000-4-6
RS	Level 3; 判据 A;	IEC61000-4-3
电压波动及闪烁	A 类产品电压波动和闪烁限值	IEC61000-3-3
电流谐波发射	A 类产品谐波电流限值	IEC61000-3-2
防雷	交流输入端： 共模 5KA，差模 5KA 防护，8/20us 冲击电流波形， 正负各 5 次，每次间隔 1 分钟； 在交流上电和不上电的情况下均能通过测试。 防雷测试要求达到判据 C 要求	电源防雷电路需要有保险管等安全保护元件。 交流电源线的中线(N)严禁与设备的机壳(保护地)直接连接。



性能判据:

判据 A: 技术要求范围内性能正常;

判据 B: 功能暂时劣化或丧失, 可自恢复的性能;

判据 C: 容许出现短时功能中断的自动复位, 不容许出现长时间的功能中断或需进行人工复位;

判据 R: 不容许出现除保护器件之外的任何器件的损坏, 且更换损坏的保护器件后, 试件能恢复性能。

6、安规要求

6.1 绝缘要求

表 9 绝缘测试表

项目	等级	标准 (或测试条件)
绝缘电压 (输入对输出)	1500Vac	1500Vac /1 分钟 /漏电流 \leq 15mA
绝缘电压 (输入对地)	1500Vac	1500Vac /1 分钟 /漏电流 \leq 15mA
绝缘电压 (输出对地)	500VDC	500VDC/1 分钟 /漏电流 \leq 10mA
绝缘电阻	$\geq 100M\Omega$	在正常大气压下, 温度 $25^{\circ}C \pm 15^{\circ}C$, 湿度不大于 70% (无冷凝) 条件下测试, 试验电压为直流 500V 时, 电源输入端对机壳、输入对输出、输出端对机壳的绝缘电阻
接地电阻	$\leq 0.1\Omega$	40A/2min
接触电流	输入对大地 $\leq 3.5mA$	480Vac/60Hz
	输入对输出 $\leq 0.25mA$	
恒定湿热绝缘电阻	$\geq 2M\Omega$	在环境温度: $+40^{\circ}C \pm 2^{\circ}C$, 湿度: $93\% \pm 3$ (无冷凝) 下, 试验电压为直流 500V 时, 电源的绝缘电阻

6.2 安规认证要求

电源可根据客户需求取得相关的安规认证, 如: CCC、TUV、CE 等。

整个电源严格按照安规要求设计, 符合信息技术设备安全标准要求。

7、机械结构要求

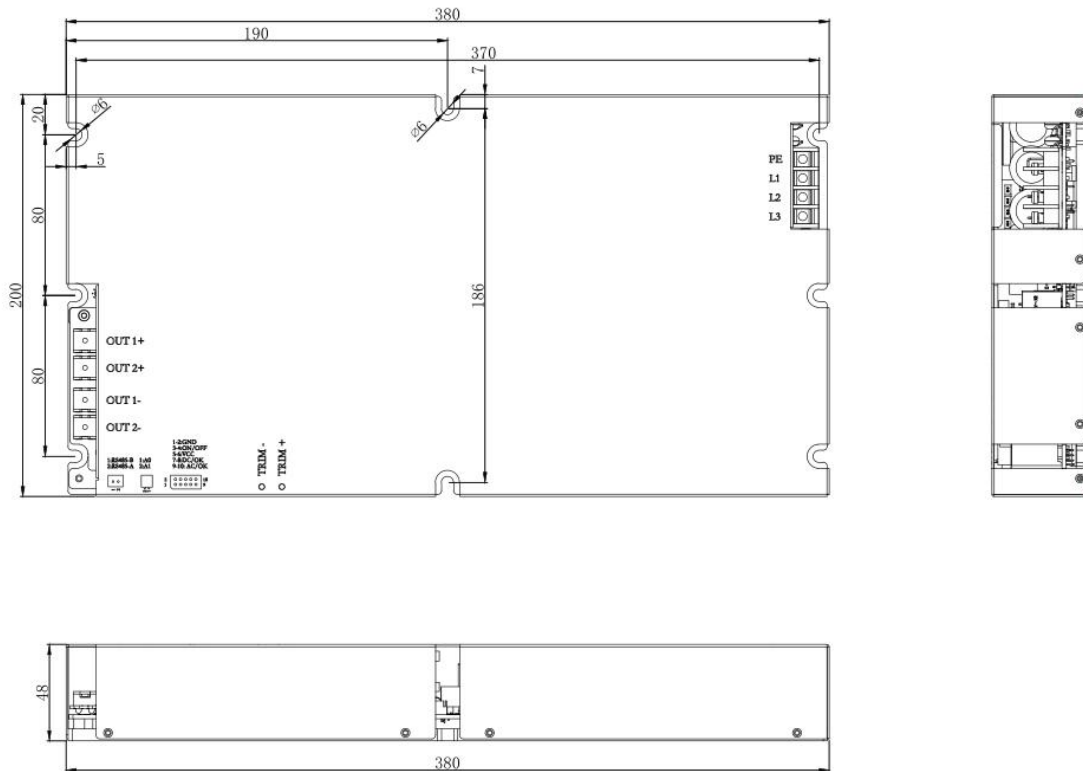
7.1 结构尺寸

外形尺寸: 长 \times 宽 \times 高 = 380mm \times 220mm \times 48mm

散热方式: 基板散热、

表面处理: 铝壳、导电氧化

重量: $\leq 4Kg$ (仅供参考)



7.2 端子型号及接口定义

7.2.1 输入端子及接口定义

表 10 输入管脚定义表

端子型号	管脚	管脚定义	说明
 BRTB950-00-11.0-4	1	L1	交流输入线 L1 相
	2	L2	交流输入线 L2 相
	3	L3	交流输入线 L3 相
	4	PE	接地线
推荐扭力使用 10Kg. f. cm±10%			

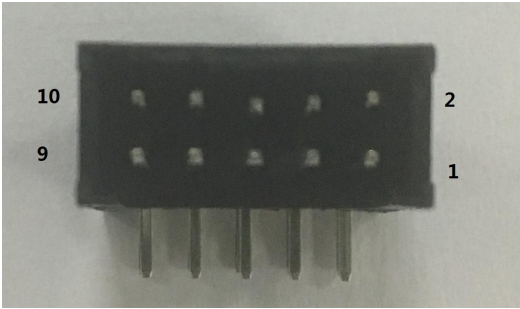
7.2.2 输出端子及接口定义

表 11 输出管脚定义表

端子型号	管脚	管脚定义	说明
 铜端子	1	OUT1-	输出负 1
	2	OUT2-	输出负 2
	4	OUT1+	输出正 1
	5	OUT2+	输出正 2
	推荐扭力使用 10Kg. f. cm±10%		

7.2.3 信号端子及接口定义

表 12 信号端子管脚定义表 1

端子型号	管脚	管脚定义	说明
 2.54 间距针座 A2549WR-2*5P	1	GND1	外接隔离 5V 电源地
	2	GND1	外接隔离 5V 电源地
	3	ON/OFF	远端控制电源开关机信号
	4	ON/OFF	远端控制电源开关机信号
	5	VCC	外接隔离 5V 电源
	6	VCC	外接隔离 5V 电源
	7	DC/OK	直流 OK 信号
	8	DC/OK	直流 OK 信号
	9	AC/OK	交流 OK 信号
	10	AC/OK	交流 OK 信号

注释:

1: 必须外接隔离 5V, 将 GND1 与 ON/OFF 短路可控制模块开机, GND1 与 ON/OFF 断开模块关机。(如不需要此控制, 即交流电正常模块就开机, 请提前告知)

2: 必须外接隔离 5V, AC/OK 与 DC/OK 信号才能上报。(如需要请提前告知)

表 13 通讯端子管脚定义表

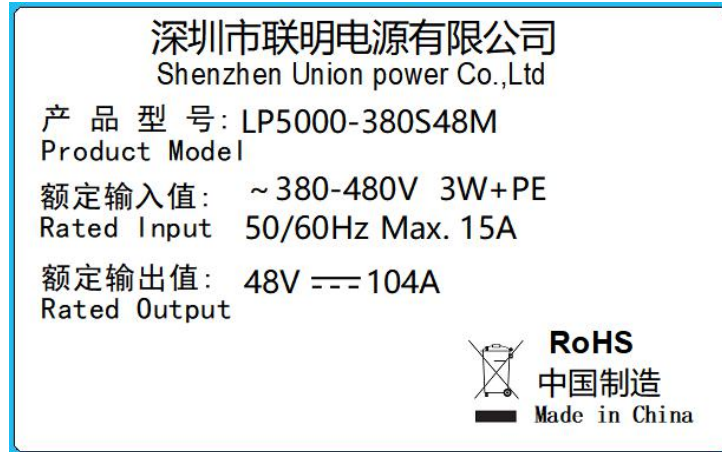
端子型号	管脚	管脚定义	说明
 2.54 端子	1	485-B	
	2	485-A	

表 14 地址位端子管脚定义表

端子型号	管脚	管脚定义	说明
 拨码开关	1	ADDR0	地址位 0
	2	ADDR1	地址位 1



7.3 标签和丝印



8、环境实验要求

8.1 常规环境试验

表 14 常规环境实验要求表

序号	试验项目	参考标准 /试验参数	初样 阶段	正样 阶段	小批量 阶段	备注
1	低温工作试验 (Low Temperature Work)	-10°C	√	√		必做
2	高温工作试验 (High Temperature Work)	+50°C	√	√		必做
3	低温贮存试验 (Low Temperature Storage)	-40°C		√		
4	高温贮存试验 (High Temperature Storage)	70°C		√		
5	交变湿热试验 (Humidity Cross)			√		必做
6	高低温循环试验 (Temperature Cycling)	-10~+50°C		√		必做
7	高低温冲击试验 (Thermal Shock)	-40°C~70°C		√	√	必做
8	振动实验 (Vibration Test)			√		非包装情况 (选做)
9	碰撞 (冲击) 试验 (Shock Test)			√		非包装情况 (选做)
10	跌落 (Drop Test)			√		非包装情况 (选做)



8.2 包装运输试验

表 15 包装运输实验要求表

序号	试验项目	参考标准/试验参数	初样阶段	正样阶段	小批量阶段	备注
1	随机振动	频率 加速度谱密度 5~20Hz: $1.0m^2/s^3$; 20~200Hz: -3dB; 总均方根加速度: 0.781Grms 试验轴向: 3 轴向。 试验时间: 每个轴向 30min。		√		包装件
2	冲击	冲击波形: 半正弦波; 峰值加速: 300m/s ² ; 脉冲宽度: 6ms; 冲击轴 向: 6 个方向向; 冲击次数: 每个 方向 3 次		√		包装件
3	碰撞	碰撞波形: 半正弦波; 峰值加速度: 180m/s ² ; 脉冲宽度: 6ms; 碰撞方 向: 6 方向; 碰撞次数: 每个方向 100 次。		√		包装件
4	跌落	面、角、棱跌落: 重量范围 跌落高度 50~100kg, 30cm 40~50kg, 40cm 30~40kg, 50cm 20~30kg, 60cm 15~20kg, 80cm ≤15kg, 100cm 对 1 个角、3 条棱和 6 个面进行跌 落: 1 个角: 如果能判断其中的一个底 角最薄弱, 这个底角就作为跌落对 象; 如果不能判断, 选择角 2-3-5。 3 条棱: 相交于这个底角的三条 棱。 6 个面: 包装件的六个外 5 表面; 跌落次数: 每个面各 1 次		√		包装件
5	可靠性验证 试验	NA	NA	NA	NA	
6	静压力实验	$TL = W_t \times (S-1) \times F \times 9.8(N)$ 其中: TL: 施加的压力值, 单位是 N; W_t : 包装件本身重量, 单位是 kg; S: 允许堆码的层数, 选择最 大堆码层数; F: 安全系数, 通常 我们选择 5; $S=3/h$ h——包装件 的高度, 单位 m。施加压力的时间 保持 2h。		√		纸质包装件必做, 木 质包装件选做



9、可靠性指标要求

表 16 可靠性指标要求表

指标	指标要求	单位	条件	备注
MTBF	10	万小时	25℃, 额定输入, 额定输出负载 参考标准: Telcordia SR332	提供可靠性预计报告, 必须满足指标要求
电解电容 寿命	5	年	40℃环境温度; 额定高、低压输入; 最大输出负载	电解电容的温度为实测温度, 报告中附加体现电容温度测试点的照片

10、重要说明

本规格书是次电源开发和验收的依据。

对本规格书的任何修改, 都必须得到本规格书制定部门的批准。

本规格书的解释权归本规格书的制定部门, 有技术上的分歧时, 以本规格书作为仲裁。

11、附件



LP5000 安装尺寸
图.pdf

结构图纸:



标签图纸: AD1250AI-LP5000-380S48M-R01-29.09.0276.docx

通讯协议: 待定

12、参考文献

[1] 《AC/DC 电源开发规格书模板》, 黎明电源, 2021.12.25