



PAC800D12-B1 电源模块

技术手册

文档版本 1.0

发布日期 2021-01-10

华为技术有限公司



前言

概述

本文档详细的描述了PAC800D12-B1电源模块的引脚描述与应用、时序、散热要求、存储要求等。






读者对象

本文档主要适用于以下人员：

- 技术支持工程师
- 系统工程师
- 软件工程师
- 硬件工程师

符号约定

在本文中可能出现下列标志，它们所代表的含义如下。

符号	说明
	表示如不可避免则将会导致死亡或严重伤害的具有高等级风险的危害。
	表示如不可避免则可能导致死亡或严重伤害的具有中等级风险的危害。
	表示如不可避免则可能导致轻微或中度伤害的具有低等级风险的危害。
	用于传递设备或环境安全警示信息。如不可避免则可能会导致设备损坏、数据丢失、设备性能降低或其它不可预知的结果。 “须知”不涉及人身伤害。
	对正文中重点信息的补充说明。 “说明”不是安全警示信息，不涉及人身、设备及环境伤害信息。

修改记录

修改记录累积了每次文档更新的说明。最新版本的文档包含以前所有文档版本的更新内容。

文档版本 1.0 (2021-01-10)

第一次正式发布。

目录

前言.....	i
1 安全注意事项.....	1
1.1 通用安全.....	1
1.2 人员要求.....	2
1.3 电气安全.....	3
2 产品概述.....	4
3 电气规格.....	5
3.1 环境规格.....	5
3.2 输入规格.....	5
3.3 输出规格.....	6
3.4 保护规格.....	7
3.5 动态规格.....	10
4 产品结构概述.....	11
4.1 结构尺寸.....	11
4.2 端子介绍.....	12
5 并机故障隔离.....	14
6 热插拔.....	16
7 备份节能.....	17
8 特性曲线.....	19
9 典型波形.....	21
9.1 开机与关机波形.....	21
9.2 输出电压动态响应.....	22
9.3 输出电压纹波.....	23
9.4 电源模块时序.....	23
10 电源输出信号定义.....	26
11 通信.....	29
11.1 I2C 信号.....	29
11.2 数据链路层协议.....	30
11.2.1 SCL 和 SDA.....	30
11.2.2 数据传输方式.....	30
11.3 网络层协议.....	30

11.3.1 从设备寻址方式.....	31
11.3.2 校验和.....	31
11.3.3 数据传输.....	31
11.4 应用层协议.....	31
11.4.1 数据格式.....	31
11.4.2 通信命令.....	32
11.4.3 命令描述.....	36
12 散热要求及风扇控制.....	39
13 面板指示灯.....	41
14 产品包装、存放、运输.....	43
A 可靠性.....	45
B EMC 指标.....	46

1 安全注意事项

1.1 通用安全

声明

在安装、操作和维护设备时，请先阅读本手册，并遵循设备上标识及手册中所有安全注意事项。

手册中的“须知”、“注意”、“警告”和“危险”事项，并不代表所应遵守的所有安全事项，只作为所有安全注意事项的补充。华为公司不承担任何因违反通用安全操作要求或违反设计、生产和使用设备安全标准而造成的责任。

本电源模块应在符合设计规格要求的环境下使用，否则可能造成电源模块故障，由此引发的电源模块功能异常或部件损坏、人身安全事故、财产损失等不在电源模块质量保证范围之内。

安装、操作和维护电源模块时应遵守当地法律法规和规范。手册中的安全注意事项仅作为当地法律法规和规范的补充。

发生以下任一情况时，华为公司不承担责任。

- 不在本手册说明的使用条件中运行。
- 安装和使用环境超出相关国际或国家标准中的规定。
- 未经授权擅自拆卸、更改产品或者修改软件代码。
- 未按产品及文档中的操作说明及安全警告操作。
- 非正常自然环境（不可抗力，如地震、火灾、暴风等）引起的设备损坏。
- 客户自行运输导致的运输损坏。
- 存储条件不满足产品文档要求引起的损坏。

常规要求

危险

- 在设备上执行作业前，先关断电源，防止带电工作发生意外。
 - 切勿改装或维修本产品。
 - 由于内部有高压，切勿打开本产品。
 - 谨慎防止任何异物进入壳体。
 - 切勿在潮湿地点或可能会出现湿气或冷凝的区域使用本产品。
 - 电源接通时及刚刚关断后，切勿触碰。灼热的表面可能造成烫伤。
-
- 本电源模块应由具有相关资质的人员安装和操作。
 - 本电源模块不包含需要维护的零件。内部保险丝断开是由内部故障造成。
 - 如果安装或运行过程中发生损坏或故障，立即关断电源，并将产品返回厂家检验或维修。
 - 严格遵守当地规范，确保接线正确，确保多股绞合线的所有导线都插入端子连接。
 - 本电源模块使用过程中不允许冷凝或结霜。
 - 本电源模块的机壳可提供IP20防护等级。
 - 本电源模块的绝缘设计能够承受IEC 60664-1所规定的III级过电压类别的脉冲电压。
 - 切勿在没有妥善保护接地（PE）的情况下使用。使用输入部件上的接线端子而非壳体上的螺钉进行接地。
 - 本电源模块L或N端子与PE端子之间的电压不得连续超过318V AC。
 - 本电源模块的输入端应提供用于断开连接的方式，推荐使用C25及以上空开。
 - 本电源模块使用时避免风道被遮挡，建议在电源模块的进出风口至少30mm范围内无遮挡。
 - 本电源模块运行时，切勿超环境温度范围使用。

人身安全

- 在电源模块操作过程中，如发现可能导致人身伤害或电源模块损坏的故障时，应立即终止操作，向负责人进行报告，并采取行之有效的保护措施。
- 电源模块未完成安装或未经专业人员确认，请勿给电源模块上电。

1.2 人员要求

- 负责安装、操作和维护电源模块的人员，必须先经严格培训，了解各种安全注意事项，掌握正确的操作方法。
- 电源模块的安装、操作和维护过程中，不允许撞件。
- 在电源模块的二次组装过程中，禁止引入导电异物。

1.3 电气安全

操作要求

- 电源模块电气连接之前，如可能碰到带电部件，必须断开电源模块前级供电源。
- 安装、拆除电源模块之前，必须先断开电源模块前级供电源。
- 接通电源模块之前，必须确保电源模块线缆已连接正确。
- 若电源模块有多路输入，应断开电源模块所有输入，待电源模块完全下电后方可对电源模块进行操作。

防静电要求

- 安装、操作和维护电源模块时，请遵守静电防护规范，应穿防静电工作服，佩戴防静电手套和腕带。
- 手持电源模块时，必须持电源模块边缘不含元器件的部位，禁止用手触摸元器件。
- 拆卸下来的电源模块必须用防静电包材进行包装后，方可储存或运输。

2 产品概述



产品描述

PAC800D12-B1电源模块提供AC~DC和HVDC~DC转换功能，输入电压范围：90V AC~264V AC/180V DC~320V DC，支持12V/800W和12Vsb/30W双路输出，最大联合输出功率为800W。

该电源模块支持热插拔应用，12V输出具有均流功能，支持1+1、2+1、3+1、2+2并联使用。工作温度-5℃~+55℃，支持风扇散热。

型号说明

P	AC	800	D	12	B	-	1
1	2	3	4	5	6	-	7

- 1 — 嵌入式电源
- 2 — 交流输入
- 3 — 输出功率：800W
- 4 — 双路输出
- 5 — 12V DC
- 6 — 80plus白金
- 7 — 编号

特点

- 效率：50%负载 ($V_{in}=230V$ AC/240V DC, $I_{12V}=32.1A$, $I_{12Vsb}=1.25A$)，不带风扇
- 深×宽×高：185.0mm×73.5mm×40.0mm (7.28in.×2.89in.×1.57in.)
- 重量：< 2kg
- 输入欠压保护、输入过压保护、输入过流保护、输出过压保护、输出过流保护、短路保护、过温保护
- I2C通信功能
- 在线升级
- UL、CB、TUV、CCC和CE认证
- 符合IEC/UL/EN 60950-1、CAN/CSA C22.2 No. 60950-1-07、GB 4943.1-2011和IEC/UL/EN 62368-1标准
- 符合RoHS6标准

3 电气规格

3.1 环境规格

参数	最小值	典型值	最大值	单位	备注
工作温度	-5	25	55	°C	电源模块在-15°C环境下仅能启动。
存储温度	-40	25	70	°C	-
工作湿度	5	-	95	%RH	无凝露
海拔	-60	-	5000	m	-
大气压	70	-	106	kpa	-
低气压	-	-	3050	-	在1800m~3050m环境下高温降额，每升高220m，最高工作温度降低1°C。

3.2 输入规格

参数	最小值	典型值	最大值	单位	备注
交流输入电压	90	230	264	V	支持单相三线输入制式
额定交流输入电压	100	230	240	V	-
高压直流输入电压	180	240	320	V	-
交流输入电压频率	47	50/60	63	Hz	-
THDi	-	-	-	%	230V AC/50Hz, 10%负载以下
	-	-	15	%	230V AC/50Hz, 10%负载
	-	-	10	%	230V AC/50Hz, 20%负载

参数	最小值	典型值	最大值	单位	备注
	-	-	5	%	230V AC/50Hz, 50%负载及以上
THDv	-	-	10	%	当谐波失真10%时, 不能影响电源模块正常工作。
功率因数	0.92	-	-	-	230V AC/50Hz~60Hz, 10%负载
	0.96	-	-	-	230V AC/50Hz~60Hz, 20%负载
	0.98	-	-	-	230V AC/50Hz~60Hz, 50%负载
	0.99	-	-	-	230V AC/50Hz~60Hz, 100%负载
最大输入电流有效值	-	-	10	A	$V_{in}=100V$ AC, 满载输出; $V_{in}=240V$ DC, 满载输出。
输入冲击电流	-	-	30	A	满足标准ETSI 300 132-3要求
输入直流偏置	50	-	-	mA	$T_A=25^{\circ}C$, 额定输入, 全范围输出
输入待机功耗	-	-	5	W	$V_{in}=115V$ AC/230V AC, 12V主路关闭, 风扇以最小转速运转, 输出有效, 不带负载。
	-	-	15	W	输入115V AC/230V AC; 当 $I_{12V}=0A$, $I_{12Vsb}=0A$ 时, 风扇以最小转速运转, 待机模式, 不带负载。
防C32跳闸特性	-	-	-	-	电源模块内部故障, 前级C32空开不能跳闸。

3.3 输出规格

参数	输出支路	最小值	典型值	最大值	单位	备注
输出电压	12V	11.4	-	12.6	V	$V_{in}=90V$ AC~264V AC, $V_{in}=180V$ DC~320V DC
	12Vsb	11.4	-	12.6	V	$V_{in}=90V$ AC~264V AC, $V_{in}=180V$ DC~320V DC

参数	输出支路	最小值	典型值	最大值	单位	备注
输出整定电压	12V	12.17	12.20	12.23	V	$T_A=25^{\circ}\text{C}$, $V_{in}=230\text{V AC}/240\text{V DC}$, $I_{12V}=33\text{A}$
输出电流	12V	1	-	66	A	$V_{in}=90\text{V AC}\sim 264\text{V AC}$, $V_{in}=180\text{V DC}\sim 320\text{V DC}$
	12Vsb	-	-	2.5	A	
输出功率	12V	-	-	800	W	$V_{in}=90\text{V AC}\sim 264\text{V AC}$; $V_{in}=180\text{V DC}\sim 320\text{V DC}$; 最大联合输出功率800W
	12Vsb	-	-	30	W	
源调整率	-	-1	-	1	%	-
输出纹波和噪声	12V	-	-	120	mV	测试时使用同轴线缆并 10 μF 钽电容和1个0.1 μF 瓷 片电容, 示波器带宽限制 为20MHz; 全温度范围, 全输入电压, 全负载范 围。
	12Vsb	-	-	120	mV	
开机过冲	-	-5	-	5	%	-
温度系数	-	-0.02	-	0.02	%/ $^{\circ}\text{C}$	额定输出电压和输出电 流, 全范围工作温度
均流母线电压	-	-	8	-	V	满载下测试
均流不平衡度	-	-	-	5	%	20%~100%额定输出电流
	-	-	-	10	%	10%~20%额定输出电流
容性负载	12V	500	-	50000	μF	-
	12Vsb	100	-	3000	μF	

3.4 保护规格

输入保护

参数	最小值	典型值	最大值	单位	备注
AC输入过压保护 保护点	280	-	-	V	当输入电压高于过压保护点时, 电源 模块关闭。当输入电压低于输入过压 恢复点时, 电源模块重新开始工作。 保护点与恢复点之间不小于5V。
恢复点	275	-	-	V	

参数	最小值	典型值	最大值	单位	备注
240HVDC输入过压保护					
保护点	325	-	-	V	
恢复点	320	-	-	V	
AC输入欠压保护					
保护点	-	-	85	V	当输入电压低于欠压保护点时，电源模块关闭。当输入电压达到输入过压恢复点时，电源模块重新开始工作。保护点与恢复点之间不小于5V。
恢复点	-	-	90	V	
240HVDC输入欠压保护					
保护点	-	-	175	V	
恢复点	-	-	180	V	
PFC过压保护	-	-	-	V	PFC过压不损坏母线电容（不包括输入过压导致）

输出保护

参数	输出支路	最小值	典型值	最大值	单位	备注
输出过压保护	12V	13.6	-	15	V	当输出电压超过输出过压保护点时，电源模块锁死。 AC输入断开2s再重新输入，或通过PSON12V#信号由高电平变为低电平，电源模块恢复正常工作。
	12Vsb	13.6	-	15	V	自恢复
	-	-	-	-	-	并机输出过压：并机工作场景，其中1pcs电源模块输出过压保护，AC输入断开2s再重新输入，或通过PSON12V#信号由高电平变为低电平，电源模块恢复正常工作。
输出过流/短路保护	12V	115	-	120	%	输出过流后至少在20ms以后发生保护，电源模块锁死。 AC输入断开2s再重新输入，或通过PSON12V#信号由高电平变为低电平，电源模块恢复正常工作。

参数	输出支路	最小值	典型值	最大值	单位	备注
		120	-	168	%	输出过流后至少在100μs以后发生保护，电源模块锁死。 AC输入断开2s再重新输入后可恢复，或通过PSON12V#信号由高电平变低电平来恢复。
	12Vsb	3.5	-	6	A	输出电流达到过流点，保护方式打嗝，可自恢复。
	-	-	-	-	-	12V并机输出过流：并机工作场景，其中1pcs电源模块输出过流，AC输入断开2s再重新输入，或通过PSON12V#信号由高电平变为低电平，电源模块恢复正常工作。
输出过功率保护	-	11.16	-	-	V	参见 输出过功率保护。
过温保护点	-	60	-	-	°C	电源模块具有温度检测功能，可以检测环境温度和电源模块内部热点温度，避免高温损坏。当温度超过过温保护点时，输出关闭。 <ul style="list-style-type: none"> 电源模块过温恢复回差大于5°C。 输出主路过温保护不能关闭12Vsb（PFC电路和环境温度过温除外）。

说明

12V主路输出保护和12Vsb输出保护关联方式：

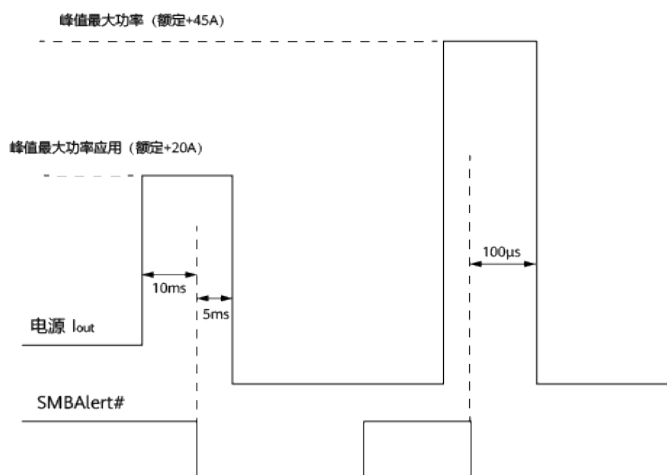
- 12V主路输出过流/短路保护、输出过压保护及过温保护，不影响12Vsb正常输出；
- 12Vsb输出过流/短路保护、输出过压保护及过温保护关闭，12V主路正常输出。

输出过功率保护

- 如果负载达到峰值最大功率应用（额定+20A）且持续时间小于10ms，电源模块不允许拉低SMBAlert#信号；如果持续时间超过10ms，则电源需拉低SMBAlert#信号以使系统断开负载。
- 当负载达到峰值最大功率（额定+45A）时，电源模块需拉低SMBAlert#信号，SMBAlert#信号从低到保护时间应大于100μs，此时间供系统在电源模块保护前卸载。
- 最大功率不得超过额定+540W。在峰值负载持续时间内，电源模块电压跌落不小于11.16V【12V×(-5%+-2%)=11.16V】。

峰值负载最大功率	峰值电流	系统电容	峰值负载时长	电压下冲
额定+540W	额定+45A	6×1500μF	100μs	-2%

图 3-1 峰值功率时序图



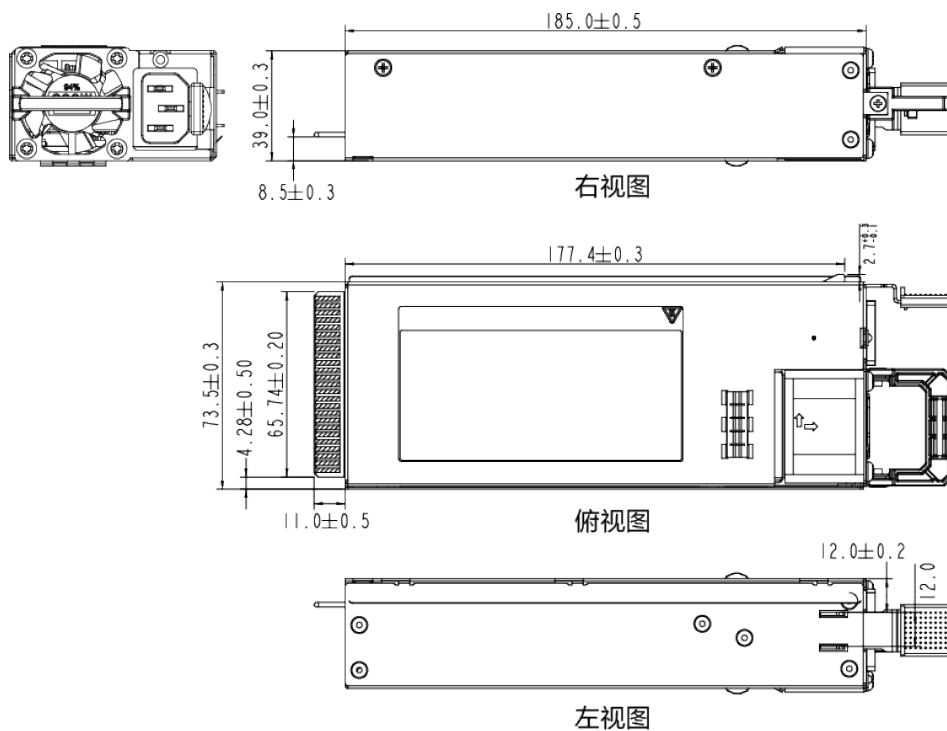
3.5 动态规格

参数	输出支路	最小值	典型值	最大值	单位	备注
动态响应过冲	12V	11.4	-	12.6	V	最小1A负载，60%负载变化，电流变化率：0.5A/μs，周期10ms；测试时输出增加1000μF容性负载。
	12V _{sb}	11.4	-	12.6	V	1A负载变化，电流变化率：0.5A/μs，周期：10ms；测试时输出增加1000μF容性负载。
瞬时功率冲击	12V	11.4	-	12.6	V	800W~1040W~800W，电流变化率：0.5A/μs，周期：200ms~10ms~200ms；测试时输出增加1000μF容性负载。

4 产品结构概述

4.1 结构尺寸

图 4-1 结构尺寸



项目	描述	说明
结构尺寸	185mm (深) × 73.5mm (宽) × 40mm (高)	不包括电源金手指。
安装方式	水平安装	-
输入端子类型及长度	满足ICE 320 C-14交流端子	面板带三芯公交流插座，有防输入电源线误脱落措施。
输出端子类型	金手指输出	金手指厚度：1.57mm±0.14mm

4.2 端子介绍

图 4-2 端子介绍

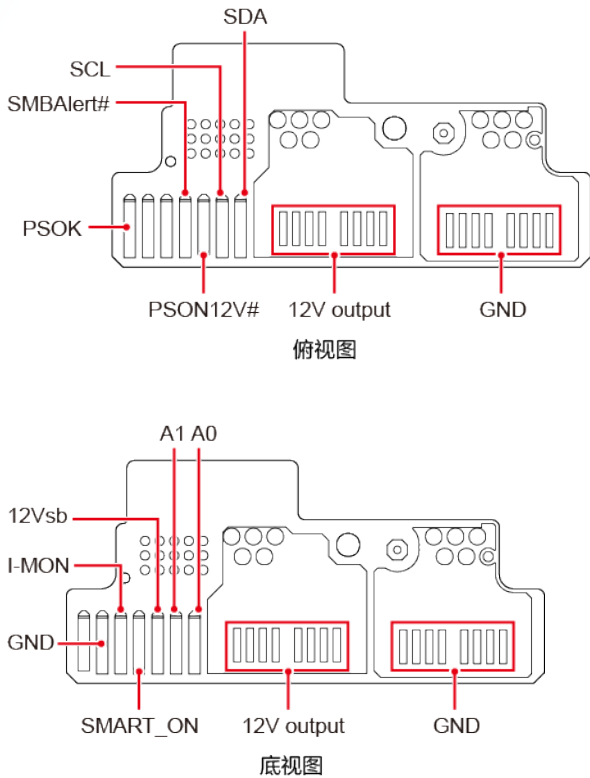


表 4-1 端子定义

端子编号	端子名称	功能描述	类型
A10~A18, B10~B18	V12	电源12V主路输出	输出
A1~A9, B1~B9	GND	电源输出GND	输出
A19	SDA	数据线	输入/输出
A20	SCL	时钟线	输入/输出
A21	PSON12V#	远程开关控制信号	输入
A22	SMBAlert#	电源告警中断信号	输出
A23	-	预留	-
A24	-	预留	-
A25	PSOK#	输出ok信号	输出

端子编号	端子名称	功能描述	类型
B19	A0	地址线	输入
B20	A1	地址线	输入
B21	12Vsb	12Vsb输出	输出
B22	SMART_ON	冷备控制信号	输入/输出
B23	I_MON	均流信号	输入/输出
B24	GND	-	-
B25	-	预留	-

5 并机故障隔离

参数	最小值	典型值	最大值	单位	备注
1+1并机	11.4	-	12.6	V	<p>电源模块1+1并机供电场景（AC+AC，AC+HVDC，HVDC+HVDC），其中任意一路电源模块掉电、故障（输入掉电、输入线插拔、输入过压欠压、输出慢过压、风扇故障，电源过温），12V输出电压不能低于11.4V，或低于11.4V但不低于11V的时间不能超过100μs。</p> <p>说明</p> <ul style="list-style-type: none"> • 并机12V输出带1000μF电容。 • 1+1均流场景总负载为100%单台电源模块额定负载。
2+2并机	11.4	-	12.6	V	<p>电源模块2+2并机供电场景（AC+AC，AC+HVDC，HVDC+HVDC），故障场景下背板12V输出电压不低于11.4V，或低于11.4V但不低于11V的时间不能超过100μs。</p> <p>任意一路输入掉电、过压、欠压（2+2备份，两个电源模块共一路输入），其中一个电源模块故障（输入掉电、输入线插拔、输入过压欠压、输出慢过压、风扇故障，电源过温）。</p> <p>说明</p> <ul style="list-style-type: none"> • 并机12V输出带1000μF电容。 • 2+2均流场景下总负载不大于190%单台额定负载。
2+1/3+1并机	11.4	-	12.6	V	<p>电源模块2+1/3+1并机供电场景故障隔离仅考虑单点故障。</p> <p>说明</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2+1场景下总负载不大于200%单台额定负载。 • 3+1场景下总负载不大于300%单台额定负载。

说明

- ORing前短路仅满足失效隔离功能即可，不考核故障接载能力。
- 所有启机负载最大不超过单台电源模块的额定满载。
- 12Vsb仅支持最大输出电流2.5A，并机总负载不超过2.5A。

6 热插拔

电源模块支持热插拔，满足CRPS规范。

参数	输出支路	最小值	最大值	单位	备注
热插拔电压	12V	11.4	12.6	V	0.5m/s≤插拔速度≤1m/s，插拔过程中背板电压不能超出电源模块的动态规格要求；AC电源的辅助电源由内部及外部12Vsb输出提供电源； 12V输出电压插拔中母线电压低于11.6V的时间小于200μs，但不允许低于11.4V。
	12Vsb	11.4	12.6	V	

热插拔方式

参数	备注
AC交流电插拔	拔出：断开AC交流输入，将电源从系统中移除。
	插入：电源模块不带电插入系统，电源上电。
系统处理器热插拔	拔出：关闭电源模块PSON12V#信号，将电源从系统中移除。
	插入：电源模块插入系统后，系统处理器通过检测系统的状态查询，并通过PSON12V#信号启动电源模块主路操作模式。

7 备份节能

电源模块具备服务器/存储系统冗余备份工作功能，支持1+1、2+1、3+1和2+2备份。

当电源模块处于1+1、2+2或3+1、2+1备份工作状态下，可以进入冷备状态节能。冷备功能具备效率寻优功能，在效率最优处进退冷备。

进入冷备模式条件

将其中一台电源模块设置为主机，写入D0h (0x01) (SMART_ON信号为高电平)，系统将另外一台电源模块下发D0h (0x02/0x03/0x04/0x05) 设为备机，并且检测到SMART_ON为高电平后，才可以进入冷备模式。

通过效率寻优功能，系统检测均流母线的电压，可以下发不同的命令使电源模块处于不同的冷备状态，具体参见下表：

D0H	默认	进入冷备备机的负载点	退出冷备备机的负载点
0x01	冷备主机	主机	
0x02	冷备备机1	I-MON < 1.44V	40%负载 (I-MON > 3.2V)
0x03	冷备备机2	I-MON < 3.01V	62%负载 (I-MON > 5V)
0x04	冷备备机3	I-MON < 4.52V	84%负载 (I-MON > 6.7V)
0x05	常备模式	无效率寻优功能	无效率寻优功能

说明

0x05命令为常备模式，不具备效率寻优自动进退备机功能，仅主机故障时退出冷备备机。

退出冷备模式的条件

- 系统下发命令
- AC掉电
- PSON12V#从低电平到高电平
- 电源模块故障
- 负载超过备机退出的负载点
- 电源模块单片机重启

- SMART_ON被置低
- 电源模块I2C通信故障

📖 说明

满足以上其中一个条件即可。

冷备状态下电源模块要求

- 当SMART_ON被置低时，电源模块被唤醒
- PSOK#有效
- 不上报PMBus故障或告警

冷备功能对系统 BMC 要求

BMC利用冷备控制命令，定义电源模块冷备模式的开关和状态。BMC对主机、冷备备机1、冷备备机2以及冷备备机3进行轮换安排，保证每个电源模块在其寿命内均等带载。

使用冷备命令重新配置电源模块的情况：

- AC掉电
- PSON12V#从低电平到高电平
- 电源模块故障
- 新电源模块插入系统

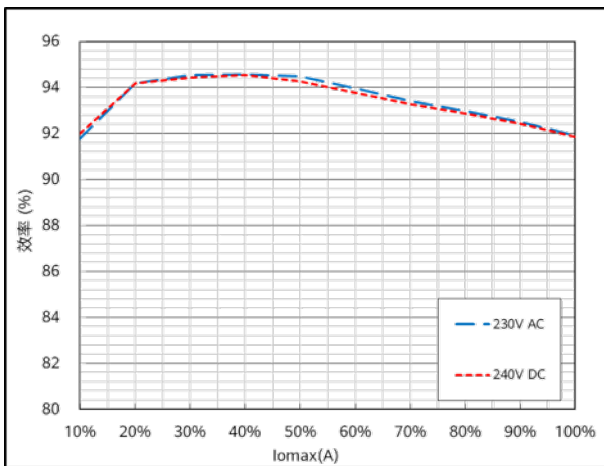
📖 说明

- 电源模块效率最优点在30%~50%之间。当负载大于门限且持续增高时，备机电源模块按照负载点依次退出，保证备机在负载高时退出，提高电源模块供电效率。
- 建议系统使用备机功能时，1+1场景采用0x02作为备机，2+2场景采用0x03和0x04依次作为备机，3+1场景采用0x04作为备机，以及2+1场景采用0x03作为备机。

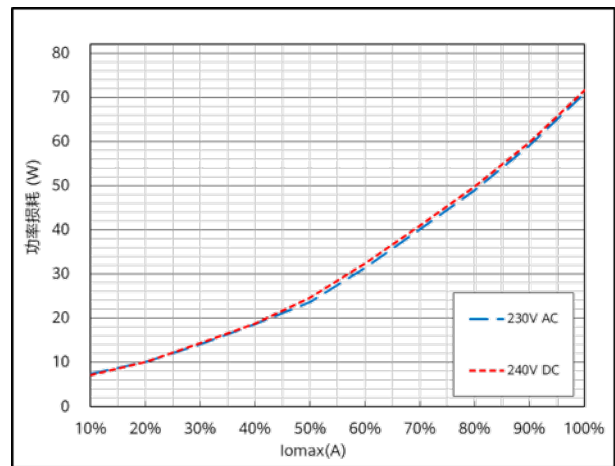
冷备功耗要求

参数	最小值	最大值	单位	备注
备机损耗	-	5	W	$V_{in}=230V\ AC/115V\ AC/240V\ DC$ 1+1并机场景（AC+AC，AC+HVDC，HVDC+HVDC），备用电源模块输入功耗低于5W；在备机不带载条件下测试。 冷备模式下按照电源模块实际输出电压和功率上报。

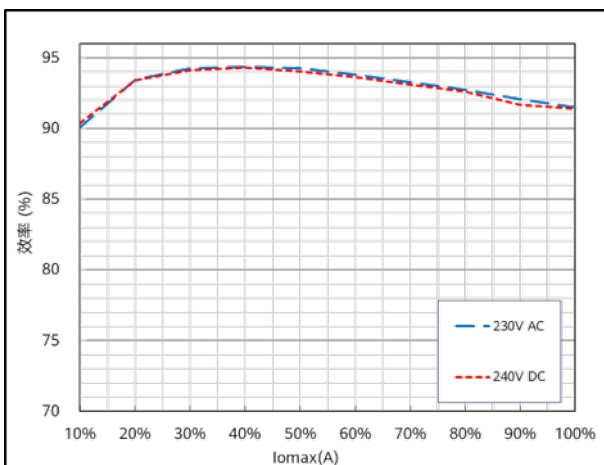
8 特性曲线



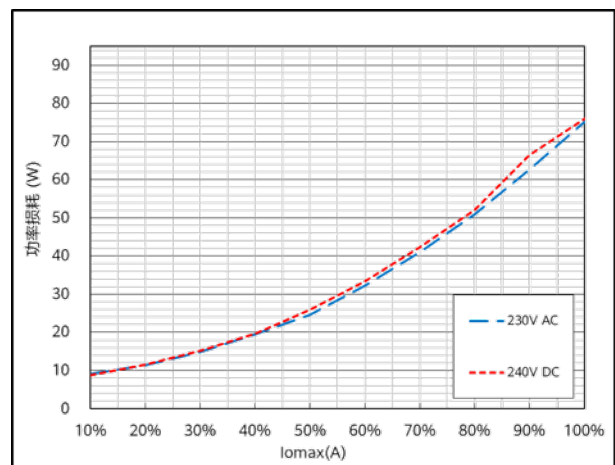
效率曲线（不带风扇）



功率损耗曲线（不带风扇）



效率曲线（带风扇）



功率损耗曲线（带风扇）

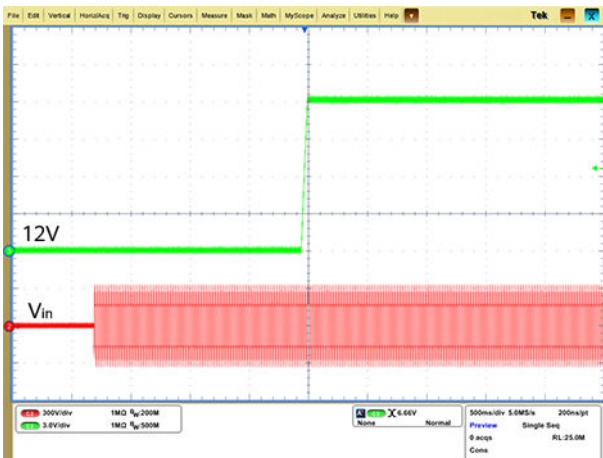
说明

满足80plus白金认证要求。

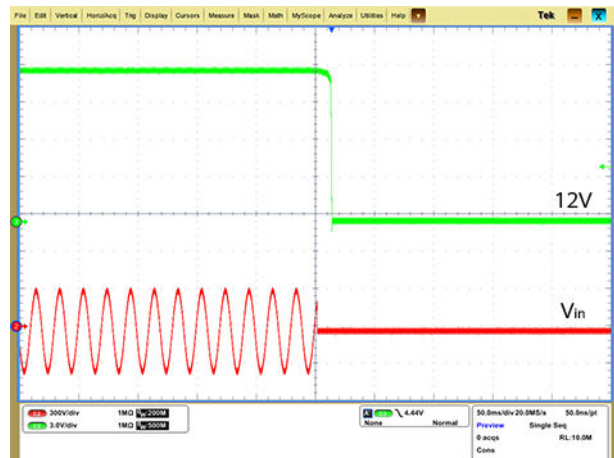
9 典型波形

9.1 开机与关机波形

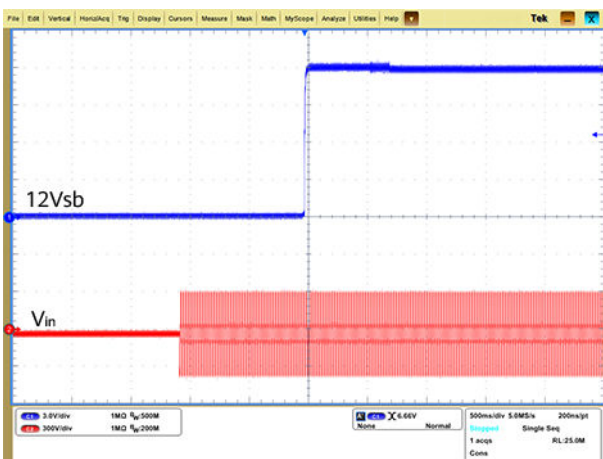
测试条件： $T_A = 25^\circ\text{C}$ ，特殊说明除外。



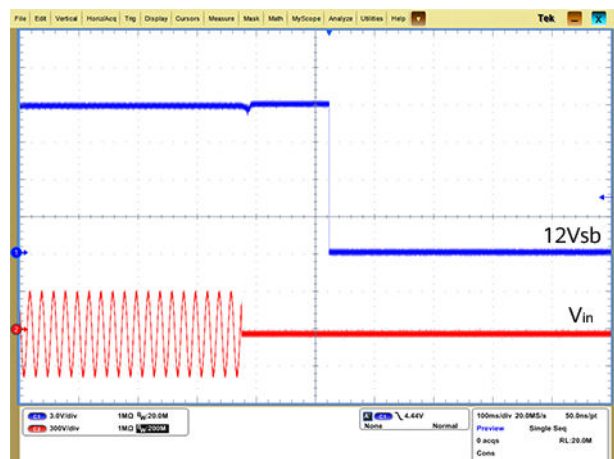
开机 ($V_{in}=220\text{V AC}$, $V_{out}=12\text{V}$)



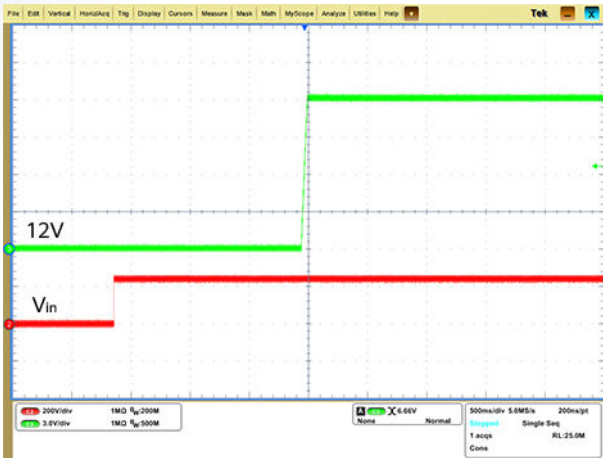
关机 ($V_{in}=220\text{V AC}$, $V_{out}=12\text{V}$)



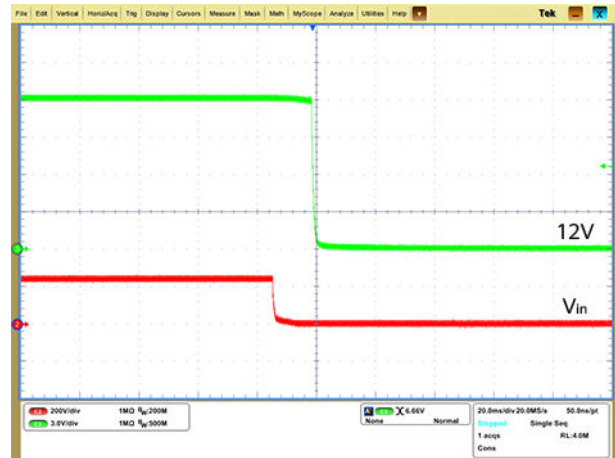
开机 ($V_{in}=220\text{V DC}$, $V_{out}=12\text{Vsb}$)



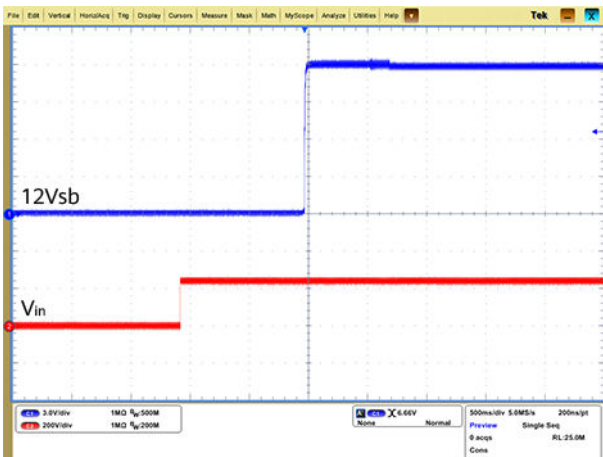
关机 ($V_{in}=220\text{V DC}$, $V_{out}=12\text{Vsb}$)



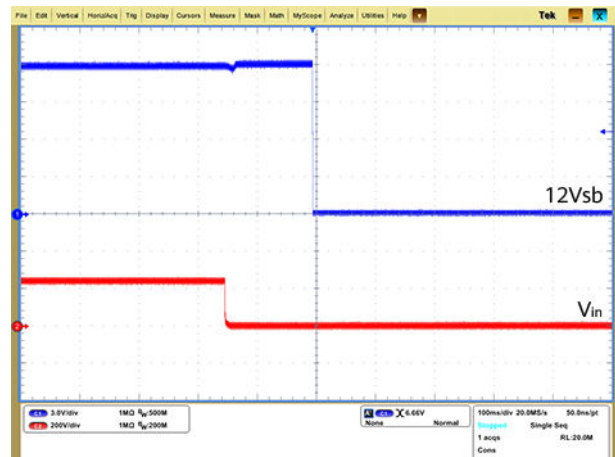
开机 ($V_{in}=240V$ DC, $V_{out}=12V$)



关机 ($V_{in}=240V$ DC, $V_{out}=12V$)



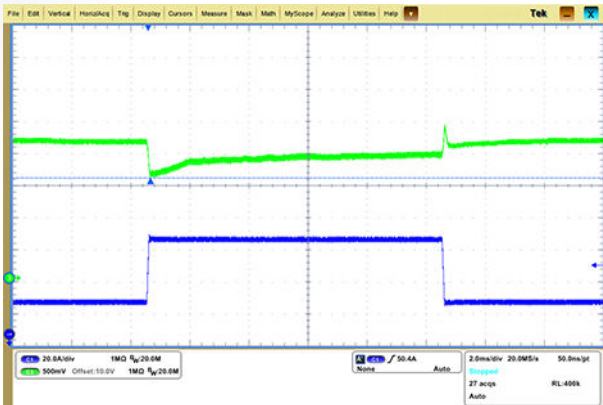
开机 ($V_{in}=240V$ DC, $V_{out}=12Vsb$)



关机 ($V_{in}=240V$ DC, $V_{out}=12Vsb$)

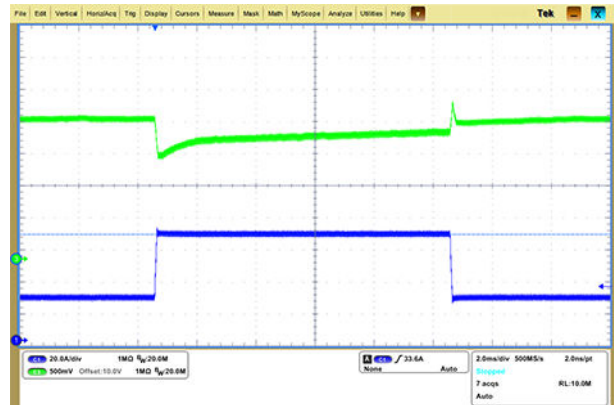
9.2 输出电压动态响应

测试条件： $T_A = 25^\circ\text{C}$ ，特殊说明除外。



输出电压动态响应

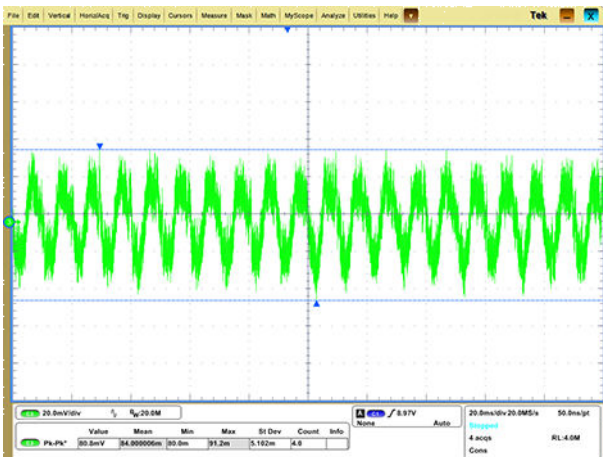
($V_{in}=220V$ AC, $V_{out}=12V$, 负载:
40%~100%~40%, $di/dt=0.5A/\mu s$, $T=10ms$)



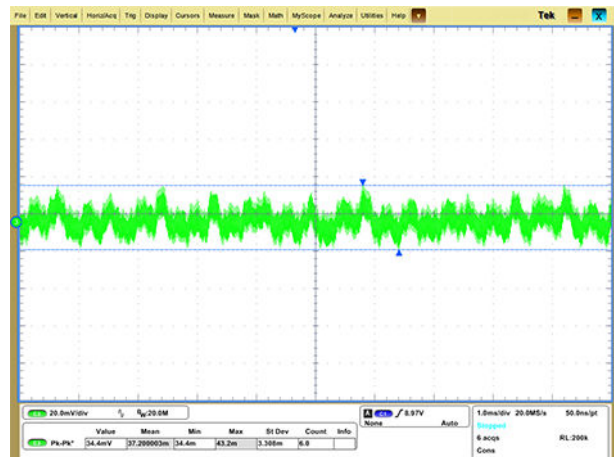
输出电压动态响应

($V_{in}=240V$ DC, $V_{out}=12V$, 负载: 25%~50%~
25%, $di/dt=0.5A/\mu s$, $T=10ms$)

9.3 输出电压纹波



输出电压纹波 ($V_{in}=220V$ AC)



输出电压纹波 ($V_{in}=240V$ DC)

9.4 电源模块时序

时序要求

电源模块上下电时序满足需求。

图 9-1 时序图

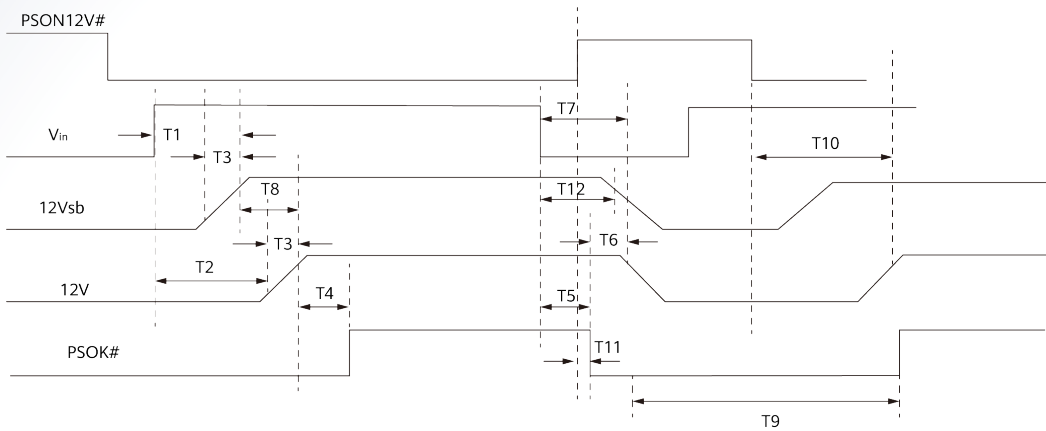


表 9-1 输出开关时序要求表

参数	最小值	最大值	单位	描述
T1	-	1500	ms	12Vsb启动时间，从AC输入到12Vsb满足精度要求，需要待辅助源彻底掉电。
T2	-	3000	ms	12V启动时间，从AC输入到12V满足精度要求，需要待辅助源彻底掉电。
T3	10	70	ms	12V和12Vsb的输出上升时间（10%~90%）。
T4	100	500	ms	PSOK#延时时间，从12V进入稳压精度以内到PSOK#显示正常。
T5	10	-	ms	AC掉电到PSOK#信号变低时间（70%负载）。
T6	1	-	ms	PSOK#信号变低电平到12V跌出规格
T7	11	-	ms	输入掉电保持时间：100%负载
	20	-	ms	输入掉电保持时间：50%负载
	30	-	ms	输入掉电保持时间：25%负载
	40	-	ms	输入掉电保持时间：12.5%负载
T8	50	1000	ms	AC上电时，从12Vsb建立到12V建立，12Vsb达到90%输出到12V达到90%输出的延时。
T9	100	-	ms	AC反复上下电，或反复通过PSON12V#信号上下电，PSOK#信号从前一次下降到下一次置高。
T10	5	400	ms	PSON12V#信号开机时，PSON12V#信号由高电平变低电平到12V进入稳压精度以内，AC输入正常5s后测试。

参数	最小值	最大值	单位	描述
T11	0	5	ms	PSON12V#信号变高电平到PSOK#信号变低电平的延迟时间。
T12	70	-	ms	AC掉电到12Vsb跌出稳压规格。

📖 说明

T6测试条件：输入掉电、输入过压欠压、风扇故障以及过温等时有此时序要求。在输出过流/短路、输出过压、输出短路等导致的PSOK#告警时间不作要求。

10 电源输出信号定义

信号噪声（金手指输出连接器）：峰峰值电压小于350mV（20MHz带宽）。

PSON12V#

PSON12V#信号用来远程控制电源模块主路12V输出开关的信号，也是低电平有效信号。PSON12V#有效后，电源模块12V输出进入12V主路输出模式。当PSON12V#信号为高电平或悬空时，12V输出关闭（12Vsb输出除外）。

在电源侧，通过电阻上拉到电源内部的辅助源3.3V。

表 10-1 PSON12V#信号特性

信号类型	12V输出
PSON12V#=低电平	12V输出模式
PSON12V#=高电平/悬空	12V输出关闭

表 10-2 PSON12V#输出

PSON12V#输出	最小值	最大值
低电平 (主路开)	0V	1V
高电平 (主路关)	2.0V	3.465V
拉电流, $V_{pson12V\#}=\text{低电平}$	-	4mA
信号上升、下降时间	-	200μsec

PSOK#

PSOK#为主路输出ok指示信号。高电平代表主路输出正常，低电平代表主路输出不正常。

电源侧: DSP经过RC滤波直接输出到金手指。电源侧的处理方式参见下图:

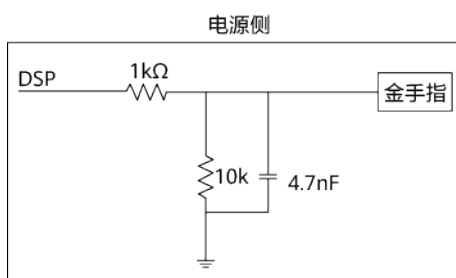


表 10-3 PSOK#信号特性

信号类型	
PSOK#=高电平	电源主路输出ok
PSOK#=低电平	电源主路输出不ok

表 10-4 PSOK#输出

PSOK#输出	最小值	最大值
逻辑低电平电压	0V	0.4V
逻辑高电平电压	2.4V	3.46V
信号上升、下降时间	-	100μsec

SMBAlert#

SMBAlert#信号是电源模块告警中断信号。高电平代表电源模块正常，低电平代表电源模块告警。在输入异常、输出异常、过温保护、过流保护、过压欠压、风扇故障等时告警。

表 10-5 SMBAlert#信号特性

信号类型	
SMBAlert#=高电平	电源模块正常
SMBAlert#=低电平	电源模块有告警

表 10-6 SMBAlert#输出

SMBAlert#输出	最小值	最大值
逻辑低电平电压	0V	0.4V
逻辑高电平电压	2.4V	3.46V
灌电流，SMBAlert#=低电平	-	4mA
灌电流，SMBAlert#=高电平	-	50μA

I-MON

I-MON是12V输出均流信号，该信号在系统背板上连在一起。

电源侧：内部均流母线。

系统侧：背板上将所有电源的I-MON信号直接连在一起。

SMART_ON

SMART_ON信号是电源模块的冷备唤醒信号，默认为低电平。将该信号置高，同时下发备机命令（0x02/0x03/0x04/0x05），则进入备机模式（即进入备机需满足两个条件：SMART_ON信号为高；同时系统下发给Cold_red_config（0x02/0x03/0x04命令）。主机故障，将SMART_ON信号置低，唤醒备机。

系统侧：在电源背板上将这个信号直接连在一起。

表 10-7 SMART_ON 信号特性

信号类型	电源输入/输出信号
SMART_ON=高电平	电源进入冷备模式
SMART_ON=低电平	电源退出冷备模式

表 10-8 SMART_ON 输出

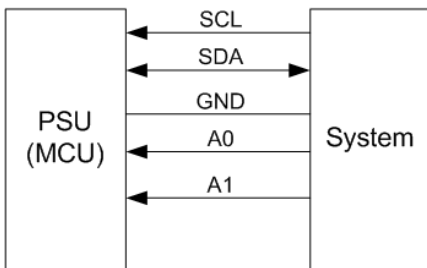
SMART_ON输出	最小值	最大值
逻辑低电平电压	0V	0.8V
逻辑高电平电压（外置）	2.0V	3.6V

11 通信

11.1 I2C 信号

系统通过I2C总线向MCU下发命令，从电源模块读取监控信息以及故障记录。I2C接口通信示意图如图11-1所示。

图 11-1 I2C 接口



SCL和SDA分别为I2C的串行时钟信号和串行数据信号。

电源内部连接：SCL和SDA通过10kΩ（参考值）电阻上拉到3.3V。

I2C 地址

A1、A0地址分配给电源模块。如果该信号通过300Ω电阻接地，地址位为0；如果该信号左开，地址位为1；电源的I2C地址从高到低依次为A1和A0。参见表11-1。

表 11-1 I2C 地址

电源模块A1/A0	0/0	0/1	1/0	1/1
MCU	0xB0	0xB2	0xB4	0xB6

黑匣子

电源通过MFR_BLACKBOX（0xDC）命令提供给外部系统一次性读取黑匣子数据，Block读取。

黑匣子用于记录主要告警故障、输出过流、输入欠压、输入异常、风扇故障以及过温故障等。每次黑匣子需要记录包含总上电运行时间、开关机次数、PSON12V#导通时间、告警事件次数和故障事件次数，

以及故障时刻的电源状态：包括告警WORD、输出电流告警字、输入告警字、温度告警字、风扇告警字、输入电压、输入电流、输出电压、输出电流、环温、内部热点温度、风扇转速和输入功率。

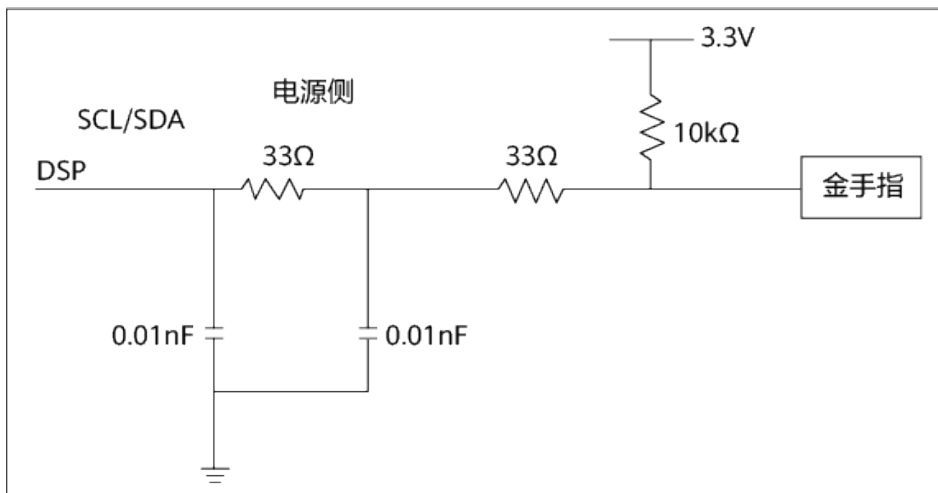
11.2 数据链路层协议

链路层采用PMBusV1.2协议，遵循PMBus规范《PMBus_Specification_Part_I_Rev_1-2_20100906》和《PMBus_Specification_Part_II_Rev_1-2_20100906》。

11.2.1 SCL 和 SDA

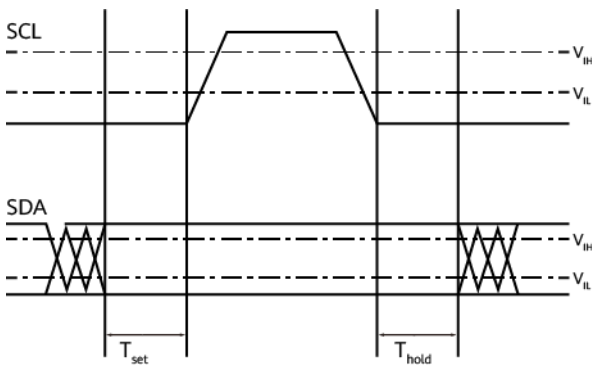
SCL和SDA各自连接上拉电阻，通过故障隔离电路与通信总线相连。SCL与SDA对接示意图详见图 SCL与SDA对接示意图。

图 11-2 SCL 与 SDA 对接示意图



11.2.2 数据传输方式

电源模块支持100kHz时钟频率。 T_{set} 是SCL增大前SDA保持不变的时长。 T_{hold} 是SCL下降后SDA保持不变的时长。时间与规范不一致会导致通信失败。



11.3 网络层协议

11.3.1 从设备寻址方式

电源模块作为从设备时，电源模块地址由硬件识别，静态分配。主设备根据硬件确定的从设备地址单独访问从设备。

11.3.2 校验和

为了保证通信过程中数据的完整性和准确性，电源模块采用CRC8校验和机制。

每次通信发送的最后一个字节是通信数据的CRC校验和。例如，电源模块返回数据的最后一个字节是校验和。

CRC校验和由多项式生成：CRC8。

11.3.3 数据传输

电源模块遵循标准的PMBus通信数据格式，每种PMBus通信数据格式的数据都携带CRC校验和。

11.4 应用层协议

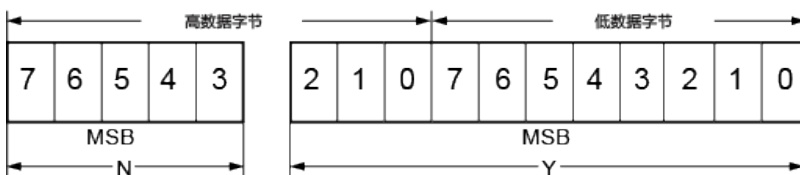
11.4.1 数据格式

Linear 11 数据格式

VOOUT类命令是与实际输出电压无关的命令，除该类命令外均可采用Linear 11数据格式。

Linear 11数据格式是一个含有两个字节的值，其中11位二进制是有符号尾数（含2位补码），5位二进制有符号指数（含2位补码）。如图 [Linear 11数据格式](#) 所示。

图 11-3 Linear 11 数据格式



N、Y和X（实际值）之间的关系由以下等式所示：

$$X=Y \times 2^N$$

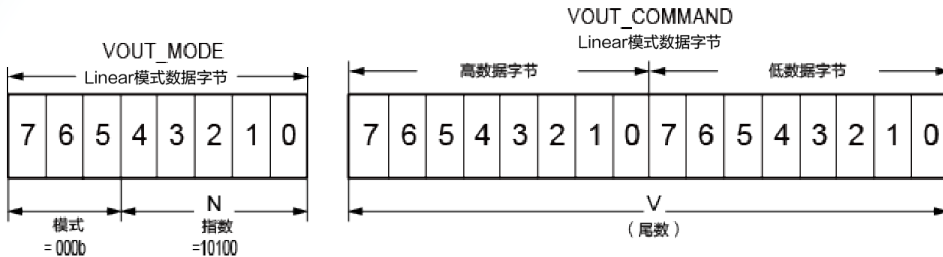
- Y是11位，含2位补码。
- N是5位，含2位补码。

Linear 16 数据格式

VOOUT类命令与实际输出电压相关的命令，该命令采用LINEAR 16格式。LINEAR 16格式需要VOOUT_MODE寄存器配合使用。

输出电压相关的命令有VOUT_COMMAND、VOUT_MODE、READ_VOUT。这些命令的数据是一个16位无符号整数，如图 VOUT数据格式所示。

图 11-4 VOUT 数据格式



输出电压计算公式：

$$\text{电压} = V \times 2^N$$

- 电压为输出电压值。
- V是16位无符号整数。
- N为5位有符号整数（含2位补码）。

11.4.2 通信命令

通信命令

命令ID	命令名称	数据读写类型	数据长度/Q值	数据格式	描述
0x01	远程开关机	Read/Write Byte	0	HEX	打开/关闭设备，关机时清除告警 0x80：开机； 0x40：软关机； 0x00：立刻关机
0x03	故障清除	Write Send	0	HEX	无参数，SEND指令，必须带CRC 接收到此命令后清除已发生的故障告警：
0x19	通信查询	Read Byte	0	HEX	默认：0x90 0x90：代表电源支持PEC（Packet Error Checking）校验，100KHz时钟频率。
0x1B	屏蔽 SMBAlert告警	Read Block Write-Block Read	2	HEX	SMBAlert#信号告警使能，配置是否使能各个告警时是否置位 SMBAlert#信号告警，可配置温度、输入、输出电流告警字

命令ID	命令名称	数据读写类型	数据长度/Q值	数据格式	描述
0x1B	屏蔽 SMBAlert告警	Write Word	0	HEX	在屏蔽告警时，建议同时屏蔽预告警，防止因预告警导致的 SMBLAERT 翻转
0x20	输出模式	Read Byte	0	HEX	默认：0x17 0x17：代表输出电压相关的数据采用 Linear16，exp=-9 的数据格式
0x30	DIRECT格式参数	Read Block Write-Block Read	7	HEX	0x86和0x87命令的DIRECT格式参数，代表m=1，r=0，b=0
0x3A	风扇配置	Read/Write Byte	0	HEX	风扇配置，默认0x90 Bit7：Position1是否有风扇 0-无风扇，1-有风扇 Bit6：风扇调速命令的格式 0-duty cycle（默认），1-RPM， Bit5~4：转速以每秒脉冲方式计量，bit4=1，bit5=0 Bit3~0：Position2的风扇状态，默认为0
0x3B	风扇转速设置	Read/Write Word	0	Linear11	风扇转速设置 RPM控制-命令速度到正常转速范围。 占空比控制-指令速度从0到100%
0x78	状态单字节	Read Byte	0	HEX	状态单字节
0x79	状态双字节	Read Word	0	HEX	状态双字节
0x7A	输出电压状态	Read/Write Byte	0	HEX	输出电压状态，写1清除告警，故障未消除重新置位
0x7B	输出电流状态	Read/Write Byte	0	HEX	输出电流状态，写1清除告警，故障未消除重新置位
0x7C	输入状态	Read/Write Byte	0	HEX	输入状态，写1清除告警，故障未消除重新置位
0x7D	温度状态	Read/Write Byte	0	HEX	温度状态，写1清除告警，故障未消除重新置位
0x7E	CMD状态	Read/Write Byte	0	HEX	CMD状态，写1清除告警，故障未消除重新置位

命令ID	命令名称	数据读写类型	数据长度/Q值	数据格式	描述
0x80	输入电压类型	Read Word	0	HEX	电源实时输入状态： 0：无输入或者输入电压异常； 1：交流输入 2：高压直流 3：低压直流
0x81	风扇状态	Read/Write Byte	0	HEX	风扇状态，写1清除告警，故障未消除重新置位
0x86	输入功率累加值	Read Block	6	DIRECT	m=1, r=0, b=0, 系统能够记录计数器溢出轮数
0x87	输出功率累加值	Read Block	6	DIRECT	
0x88	输入电压	Read Word	0	Linear11	输入电压值
0x89	输入电流	Read Word	0	Linear11	输入电流值
0x8B	输出电压	Read Word	-9	Linear16	输出电压值
0x8C	输出电流	Read Word	0	Linear11	输出电流值
0x8D	环境温度	Read Word	0	Linear11	入风口温度（环境温度）
0x8E	电源内部热点温度	Read Word	0	Linear11	电源内部热点温度
0x90	风扇转速	Read Word	0	Linear11	风扇转速，单位：转/min
0x96	输出功率	Read Word	0	Linear11	输出功率值
0x97	输入功率	Read Word	0	Linear11	输入功率值
0x98	PMBus版本号	Read Byte	0	DEC	PMBus版本号，默认0x22
0x99	制造商名称	Read Block	6	ASCII	HUAWEI
0x9A	电源名称	Read Block	12	ASCII	PAC800D12-B1
0x9B	硬件版本	Read Block	1	ASCII	格式为：“A”、“B”
0x9D	生产日期	Read Block	10	ASCII	生产日期
0x9E	产品序列号	Read Block	20	ASCII	产品序列号
0x9F	电源配置参数	Read Byte	0	HEX	默认值：0x04

命令ID	命令名称	数据读写类型	数据长度/Q值	数据格式	描述
0xA0	输入最小电压	Read Word	0	Linear11	固定上报AC/DC输入范围，随输入类型切换，默认AC
0xA1	输入最大电压	Read Word	0	Linear11	
0xA6	输出电流最大值	Read Word	0	Linear11	默认：66A
0xA7	输出功率最大值	Read Word	0	Linear11	默认：800W
0xC0	电源承受最高环境温度	Read Word	0	Linear11	默认：55℃
0xC1	电源承受最高热点温度	Read Word	0	Linear11	默认：110℃
0xCF	电源类型	Read Word	0	HEX	默认：0x0003 0x0003：代表AC&240HVDC
0xD0	冷备控制命令	Read/Write Byte	0	HEX	默认：0x00 0x01：冷备主机 0x02：冷备备机1 0x03：冷备备机2 0x04：冷备备机3 0x05：常备模式
0xDC	读取黑匣子全部内容	Read Block	237	HEX	黑匣子功能：读取黑匣子全部内容
0xDD	授时	Read/Write Block	4	TIME	系统授时时间，由主机按5分钟间隔来授时，单位：秒，4个字节。如果主机不授时，电源运行时间就按照秒递增，掉电需要保存。格式基于IPMI 2.0。
0xDE	存储系统数据	Read/Write Block	40	ASCII	系统向电源模块写入以下数据，依据黑匣子数据格式存储在黑匣子中： 1~10字节（低字节）：系统顶部组件号； 11~20字节：系统序列号； 21~30字节：主板组件号； 31~40字节：主板序列号；

命令ID	命令名称	数据读写类型	数据长度/ Q值	数据格式	描述
0xDF	黑匣子使能	Read/Write Byte	0	HEX	默认：0x01 0x01代表：使能黑匣子功能，系统可写入0x00关闭电源黑匣子功能。
0xE0	清除黑匣子记录	Write Send	0	HEX	清除黑匣子记录 无参数，SEND指令，必须带CRC
0xE3	华为编码	Read Block	8	ASCII	华为编码
0xE5	电源频率	Read Word	0	Linear11	电源频率
0xE6	寿命预测	Read Word	0	Linear11	电源剩余寿命，单位为年

11.4.3 命令描述

STATUS_BYTE (0x78)

位地址	命令名称
5	VOUT_OV_FAULT
4	IOUT_OC_FAULT
3	VIN_UV_FAULT
2	TEMPERATURE
1	CML

STATUS_WORD (0x79)

位地址	命令名称
(Low) 5	VOUT_OV_FAULT
4	IOUT_OC_FAULT
3	VIN_UV_FAULT
2	TEMPERATURE
1	CML
(High) 7	VOUT

位地址	命令名称
6	IOUT/Pout
5	INPUT
2	FANS

STATUS_VOUT (0x7A)

位地址	命令名称
7	VOUT_OV_FAULT
6	VOUT_OV_WARNING
5	VOUT_UV_WARNING
4	VOUT_UV_FAULT

STATUS_IOUT (0x7B)

位地址	命令名称
7	IOUT_OC_FAULT
5	IOUT_OC_WARNING
1	IOUT_OP_FAULT
0	IOUT_OP_WARNING

STATUS_INPUT (0x7C)

位地址	命令名称
7	VIN_OV_FAULT
6	VIN_OV_WARNING
5	VIN_UV_WARNING
4	VIN_UV_FAULT
3	VIN_ACOFF

STATUS_TEMP (0x7D)

位地址	命令名称
7	OT_FAULT
6	OT_WARNING

STATUS_FANS_1_2 (0x81)

位地址	命令名称
7	Fan 1 Fault
5	Fan 1 Warning

STATUS_CML (0x7E)

位地址	命令名称
4	Memory Fault Detected
1	Other Communication Fault

12 散热要求及风扇控制

电源模块自带风扇散热，满足散热要求。散热模式为抽风模式。电源模块采用40mm（宽）×40mm（高）风扇。

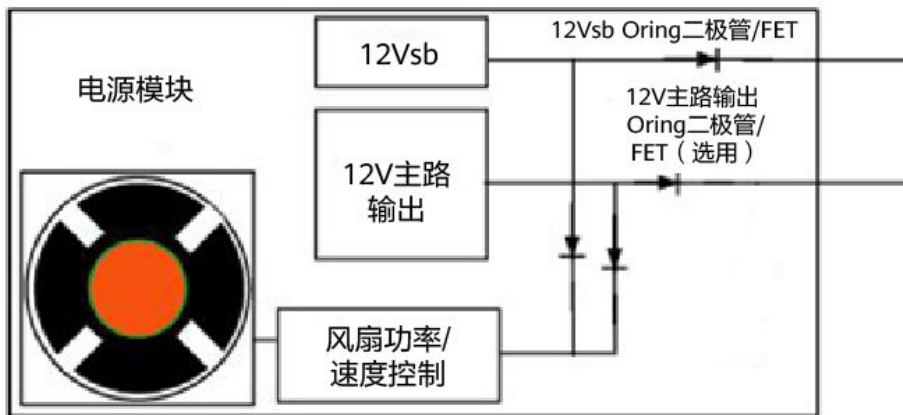
散热要求

1. 电源模块内部有三个温度检测位置：一次侧、二次侧和入风口。
2. 电源模块反供时风扇停转。

风扇供电方式

风扇从12V主路输出和12Vsb输出的隔离管前取电。

图 12-1 风扇供电电路图



噪声要求

入口温度	负载	海拔	噪声最大值	测试方法
50°C	80%	900m	61dB（声压级）	声压测量必须在距风扇表面1米的距离处测量，以电源模块交流接头面为中心。
40°C	45%		34dB（声压级）	
35°C	20%		25dB（声压级）	

风扇保护特性

1. 并机工作时，其中一台风扇及供电电路出现短路、开路故障等等，系统背板的12V、12Vsb都不能超出常规的动态变化电压限制规格，不能影响系统正常工作。
2. 风扇故障检测电路必须检测到风扇及电路故障超过10s才上报故障。
3. 风扇故障，关闭12V主路输出；故障恢复后，可自动恢复。

13 面板指示灯

电源模块指示灯供电与副边MCU供电一致。面板指示灯位置如图所示：

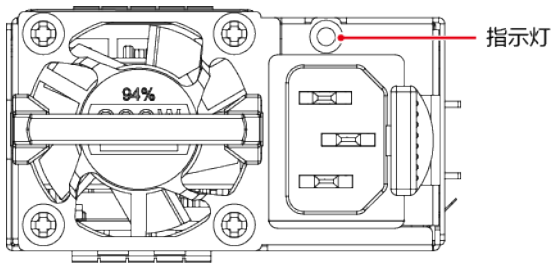


表 13-1 面板指示灯定义

参数	颜色、状态	说明
指示灯	绿灯常亮	12V输出和12Vsb输出正常。
	绿灯1Hz频率闪烁	电源模块处于输入正常状态，12Vsb输出；电源模块处于冷备状态或一直处于备机模式。
	橙灯常亮	电源模块输入掉电且处于反供状态下；电源模块故障（如过流保护、短路保护、过压保护、风扇故障以及过温保护）导致输出关闭。
	指示灯灭	所有输入不在位。
	绿灯2Hz频率闪烁	软件升级。
	橙灯1Hz频率闪烁	电源模块处于输出正常状态，但存在告警（如过温告警，过压、过流等告警），或风扇转速过低。

表 13-2 面板指示灯亮度

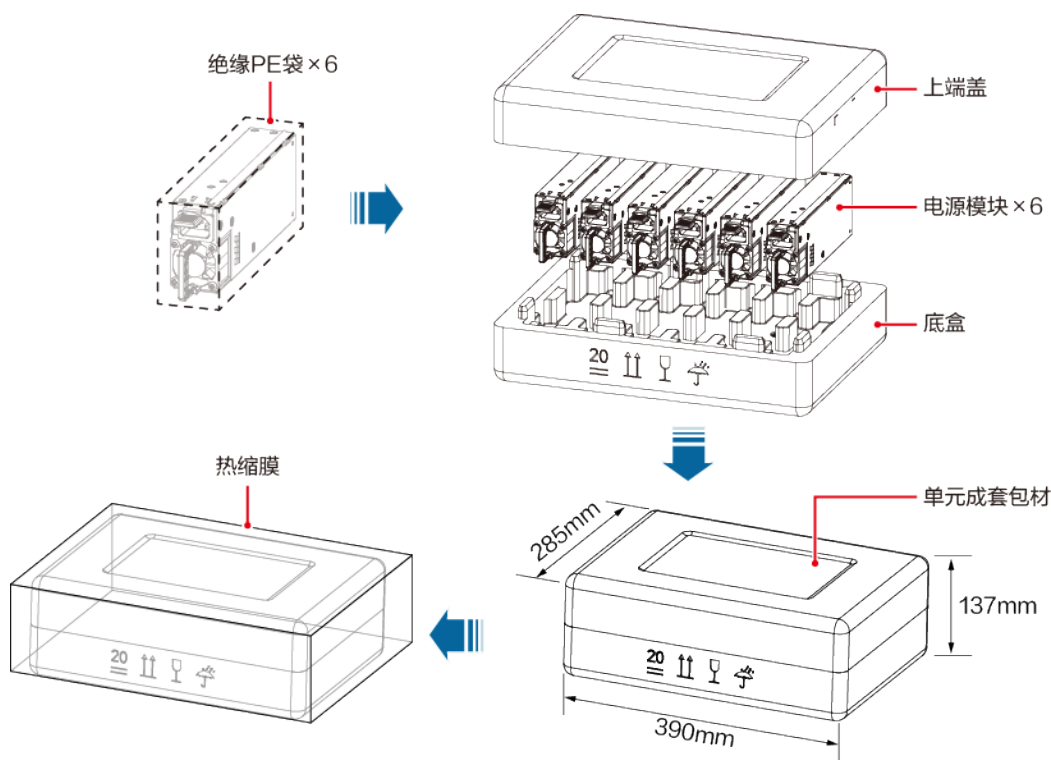
指示灯	指示灯含义	亮度范围
绿色	正常	大于36cd/m ²
橙色		

说明

1. I2C通讯故障不通过指示灯来指示。
2. 指示灯由主控控制时，状态则取决于主控命令。

14 产品包装、存放、运输

图 14-1 产品包装示意图



说明

- 产品数量：6个/箱。
- 单元成套包材转配完成，放入热缩膜中进行热缩处理。

存放要求

产品应存放在 $-40^{\circ}\text{C}\sim+70^{\circ}\text{C}$ 和相对湿度不大于95%的干燥、通风、无腐蚀性气体影响的库房内。

运输要求

产品运输时应有牢固的包装箱。箱外面应符合相关国标的规定且应有“小心轻放”、“防潮”等标志。装有产品的包装箱允许用任何运输工具运输。运输中应避免雨、雪的直接淋袭和机械撞击。

外壳防护

表 14-1 外壳防护等级指标表

项目	指标要求
外壳防护等级	IP20 (用户正常维护操作面)

A 可靠性

平均无故障时间 (MTBF)

项目	要求	测试条件
平均无故障时间 (MTBF)	25万小时	$T_A=55^{\circ}\text{C}$ ，额定输入，75%负载；参考标准：Telcordia SR332

使用寿命要求

项目	要求	评估条件
所有电解电容寿命	5年	在90%的置信区间： <ul style="list-style-type: none">• 100V AC~240V AC；• 55℃进风温度；• 20%时间带20%负载；80%时间带80%负载；• 900m海拔。
风扇寿命	L10不小于70000小时	<ul style="list-style-type: none">• 风扇单体40℃环境温度，参考标准为IPC-9591；• 电源模块25℃环境温度，额定输入，半载；• 额定电压，80%负载以内，风扇温度满足要求，大于80%负载不考核风扇温度规格。

B EMC 指标

项目	指标要求	标准
传导发射(CE)	6dB裕量	EN 55032, Class A
辐射发射(RE)	6dB裕量, 30M~1G	FCC Part15, Class A
	6dB裕量	EN 55032, Class A
ESD	接触放电: 6kV, 空气放电: 8kV	IEC 61000-4-2, 判据B
	接触放电: 8kV, 空气放电: 15kV	IEC 61000-4-2, 判据B
EFT	±2kV	IEC 61000-4-4, 判据B
RS	80M~6G, 10V/m场强	IEC 61000-4-3, 判据A
CS	150k~80M, 10V	IEC 61000-4-6, 判据A
浪涌	AC输入端口: <ul style="list-style-type: none"> 差模: L~N ±2kV (2Ω内阻, 1.2/50μs) 共模: L~PE; N~PE; L&N~PE ±2kV (12Ω内阻, 1.2/50μs) 	IEC 61000-4-5, 判据B 电源模块严禁出现任何形式的告警、复位或输出中断; 设备不应损坏, 测试结束后能正常运行。
	240V DC输入端口: <ul style="list-style-type: none"> 差模: P~N ±2kV (2Ω内阻, 1.2/50μs) 共模: P~PE; N~PE; P&N~PE ±2kV (12Ω内阻, 1.2/50μs) 	
电压波动及闪烁	A类产品电压波动和闪烁限值	IEC 61000-3-3
电流谐波发射	A类产品谐波电流限值	IEC 61000-3-2
工频磁场PMS	30A/m	IEC 61000-4-8: 2001, 判据A
谐波电流	满足A类设备测试要求	IEC 61000-3-2

表 B-1 跌落/中断试验等级表

跌落至	跌落时间	判据
0%Ut (V _{in} =230V)	10ms	判据A (70%负载)

跌落至	跌落时间	判据
0%Ut ($V_{in}=230V$)	20ms	判据A (单电源半载, 双电源满载)
70%Ut ($V_{in}=230V$)	500ms	判据B
0%Ut ($V_{in}=230V$)	5000ms	判据C



版权所有 © 华为技术有限公司 2021。保留一切权利。

非经本公司书面许可，任何单位和个人不得擅自摘抄、复制本文档内容的部分或全部，并不得以任何形式传播。

商标声明



HUAWEI和其他华为商标均为华为技术有限公司的商标。

本文档提及的其他所有商标或注册商标，由各自的所有人拥有。

注意

您购买的产品、服务或特性等应受华为公司商业合同和条款的约束，本文中描述的全部或部分产品、服务或特性可能不在您的购买或使用范围之内。除非合同另有约定，华为公司对本文档内容不做任何明示或默示的声明或保证。

由于产品版本升级或其他原因，本文档内容会不定期进行更新。除非另有约定，本文档仅作为使用指导，本文档中的所有陈述、信息和建议不构成任何明示或暗示的担保。

华为技术有限公司

深圳市 龙岗区
坂田华为总部办公楼
邮编：518129

www.huawei.com