

PDP3000S54-TE 电源模块

技术手册

文档版本

02

发布日期

2024-10-15

版权所有 © 超聚变数字技术有限公司 2023。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

XFUSION 和其他超聚变商标均为超聚变数字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

本文中，只是为了描述的简洁和方便理解，用“xFusion”指代“xFusion Digital Technologies Co., Ltd.”，这并不代表“xFusion”还可以具备其它含义。基于本文中单独提及或描述的“xFusion”，不能用于“xFusion Digital Technologies Co., Ltd.”之外的理解或表达，超聚变数字技术有限公司也不承担因单独使用“xFusion”所带来的其它任何法律责任。

您购买的产品、服务或特性等应受超聚变数字技术有限公司商业合同和条款的约束，本文档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，超聚变数字技术有限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。

超聚变数字技术有限公司

地址：河南省郑州市郑东新区龙子湖智慧岛正商博雅广场 1 号楼 9 层 邮编：450046

网址：<https://www.xfusion.com>

前言

概述

本文档详细地描述了 PDP3000S54-TE 电源模块的引脚描述与应用、散热要求和存储要求。





本文档图片仅供参考。


读者对象

本文档主要适用于售前工程师。

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。 |

| 符号 | 说明 |
|--|---|
|  说明 | 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

| 文档版本 | 发布日期 | 修改说明 |
|------|------------|------------|
| 01 | 2023-4-23 | 第一次正式发布。 |
| 02 | 2024-10-15 | 修改描述不合理文字。 |

目 录

| | |
|-----------------------|-----------|
| 前言..... | ii |
| 1 安全注意事项 | 1 |
| 1.1 通用安全 | 1 |
| 1.2 人员要求 | 3 |
| 1.3 电气安全 | 3 |
| 2 产品概述 | 5 |
| 3 产品结构概述 | 7 |
| 3.1 端口介绍 | 7 |
| 4 电气规格 | 9 |
| 4.1 环境特性 | 9 |
| 4.2 输入特性 | 10 |
| 4.3 输出特性 | 13 |
| 4.4 保护特性 | 17 |
| 5 并机操作 | 21 |
| 6 热插拔..... | 22 |
| 7 节能特性 | 23 |
| 7.1 主备（热备）供电..... | 23 |
| 7.2 深度休眠节能功能..... | 25 |
| 7.3 冷备节能功能..... | 26 |
| 8 特性曲线 | 28 |
| 9 典型波形 | 32 |

| | |
|------------------------------|-----------|
| 9.1 开机与关机波形..... | 32 |
| 9.2 输出电压动态响应..... | 34 |
| 9.3 输出电压纹波噪声..... | 41 |
| 10 控制信号 | 42 |
| 10.1 开关机时序..... | 43 |
| 10.2 ORing-FET | 44 |
| 10.3 PSON# | 45 |
| 10.4 PRESENT#..... | 46 |
| 10.5 INSTALLED# | 46 |
| 10.6 OPOK | 47 |
| 10.7 IPOK..... | 48 |
| 10.8 PRESENT#..... | 50 |
| 10.9 CYC_PWR# | 50 |
| 10.10 I-MON..... | 51 |
| 10.11 PS_INTR#..... | 51 |
| 10.12 SCL 和 SDA..... | 52 |
| 10.13 ADD、OADD1 和 ADD2 | 52 |
| 10.14 EFUSEV..... | 53 |
| 10.15 SMART_ON..... | 53 |
| 11 通信 | 55 |
| 11.1 输入功率精度..... | 55 |
| 11.2 在线升级、预告和黑匣子..... | 56 |
| 11.3 反供 | 56 |
| 11.4 单板硬件可信与安全涉及约束 | 56 |
| 12 散热要求及风扇控制 | 57 |
| 13 电源面板指示灯定义 | 59 |
| 14 产品存放、运输 | 61 |
| A 附录..... | 62 |

1

安全注意事项

1.1 通用安全

1.2 人员要求

1.3 电气安全

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。

手册中提及的“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。超聚变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，超聚变公司不承担责任。

- 虽然设备已经过安全性和兼容性测试，但从电子设备发射的射频和磁场可能对其他电子设备的操作造成负面影响，从而可能会影响植入式医疗设备或个人医用设备的正常工作，如起搏器、植入耳蜗、助听器等。若您使用了这些医用设备，请向其制造商咨询本设备的限制条件。
- 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。
- 请勿跌落、挤压或刺穿电源模块。避免让产品遭受外部大的压力，从而导致电源模块内部短路和过热。
- 请勿拆解、改装产品或向电源模块中插入异物，请勿将产品浸入水或其它液体中，以免引起产品短路、过热、起火或造成触电危险。
- 请在温度 5°C ~ 55°C 范围内使用本产品，并在温度 -40°C ~ +85°C 范围内存放电源模块。
- 请勿将电源模块暴露在高温处或发热产品的周围，如日照、取暖器、微波炉、烤箱或热水器等。
- 如果电源模块外观有破损、开裂、进水等情况，请停止使用。继续使用可能会导致触电、短路、起火等危险。
- 请按当地规定处理设备，不可将电源模块作为生活垃圾处理。请遵守本电源模块及其附件处理的本地法令，并支持回收行动。
- 请保持电源模块干燥。请勿在多灰、潮湿的地方使用电源模块，以免引起电源模块故障。请勿对电源模块进行泼水。电源模块应远离火源，不能对电源模块点火。

 **警告**

在居住环境中，运行此设备可能会造成无线电干扰。

人身安全

- 请勿改装、拆解或取下产品外壳。
- 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，不允许撞件或跌落。
- 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

警告

不按操作规程操作，可能会造成人身伤害，甚至危及人的生命。

- 操作必须由取得专业资格的人员进行，以防触电。
- 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。
- 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。
- 由于内部有高压，切勿打开本产品，切勿改装或维修本产品。
- 为了安全，请把本产品的机壳地与设备地可靠的连接在一起。安装时，必须首先安装保护地线；拆除设备时，必须最后拆除保护地线。
- 人手潮湿的时候请不要操作电源模块，这样会导致触电危险。
- 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。

- 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。
- 遇到紧急情况时，必须从电源插座上拔掉电源插头以彻底切断电源。
- 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

该电源模块能够完成交流到直流的转换，90V AC ~ 264V AC/180V DC ~ 300V DC 输入能正常工作，电源双路输入，单路输出 54V，额定输出功率 3000W。

该电源支持热插拔，具有均流功能，支持 1+1、2+2、3+3、N+1 (N 最大为 5) 并联使用。工作温度 0°C 到 50°C，自带外壳、风扇，电源强制风冷抽风散热。

具有 I2C 通信功能，可上报制造厂家、型号、版本信息等；具有黑匣子、原副边在线升级等功能。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。

电源命名说明

$\frac{P}{1} \frac{DP}{2} \frac{3000}{3} \frac{S}{4} \frac{54}{5} - \frac{TE}{6}$

| 序号 | 说明 | 序号 | 说明 |
|----|-------------|----|------|
| 1 | 嵌入式电源 | 2 | 双输入 |
| 3 | 输出功率：3000W | 4 | 单路输出 |
| 5 | 输出电压：54V DC | 6 | 钛金 |

关键特性

- 深×宽×高：538.5mm×68.0mm×40.7mm。
- 重量：<3.5kg。

- A/B 路切换、输入过压保护、输入欠压保护、输入过流保护、输出过压保护、输出过流/短路保护、过温保护、输入故障告警、输出故障告警。
- I2C 通信用于控制，在线升级、预告警和黑匣子。
- AC: NRTL、TUV、CB、CE、CCC 认证。
- 240HDVC: NRTL、TUV、CCC、CB、CE 认证。
- 符合 IEC 60950-1、EN 60950-1、UL 60950-1、IEC 62368-1 和 GB 4943.1 标准。
- 符合 RoHS6 标准。
- 符合 2002/95/EC 指令。

应用场景

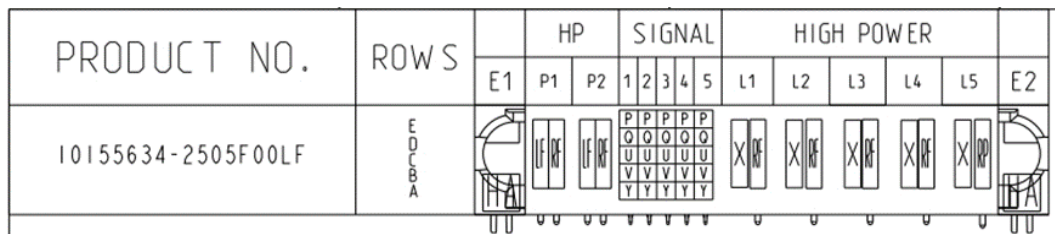
服务器、交换机等设备供电

3 产品结构概述

3.1 端口介绍

3.1 端口介绍

图3-1 需匹配的连接器的型号



| 引脚 | 信号 | 描述 | 类型 |
|----|---------|-------------|----|
| L5 | L1 | AC 输入 | 输入 |
| L4 | N1 | AC 输入 | 输入 |
| L3 | L2 | AC 输入 | 输入 |
| L2 | N2 | AC 输入 | 输入 |
| L1 | PE | - | 输入 |
| P2 | 48V_OUT | 电源 54V 主路输出 | 输出 |

| 引脚 | 信号 | 描述 | 类型 |
|----|-------------|--------------------------|-------|
| P1 | GND | 电源输出 GND | 输出 |
| E1 | PS_OPOK | 主路输出 ok 信号 | 输出 |
| D1 | PS_IPOK | 输入 ok 信号 | 输出 |
| A5 | IPOK Link | 冗余电源输入 ok 信号 | 输入 |
| B4 | SMART_ON | 冷备控制信号 | 输入/输出 |
| - | SHLFBB_SF1 | 预留 | - |
| B5 | PSON# | 54V 远程开关控制信号 | 输入 |
| A4 | INSTALLED# | 电源安装信号 | 输入 |
| A3 | PRESENT# | 电源在位信号 | 输出 |
| A2 | I-MON | 均流信号 | 输入/输出 |
| B1 | EFUSEV | 系统 E-Fuse 电压 | 输入 |
| A1 | CYC_PWR# | Power supply cycle power | 输入 |
| B3 | PS_INTR# | 电源告警中断信号 | 输出 |
| E3 | SDA | 数据线 | 输入/输出 |
| D3 | I2C Sig GND | I2C 信号地 | 输出 |
| C3 | SCL | 时钟线 | 输入/输出 |
| E5 | ADD2 | 地址线 2 | 输入 |
| D5 | ADD1 | 地址线 1 | 输入 |
| C5 | ADD0 | 地址线 0 | 输入 |

4 电气规格

- 4.1 环境特性
- 4.2 输入特性
- 4.3 输出特性
- 4.4 保护特性

4.1 环境特性

| 项目 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 | 备注 |
|---------------------------|-----|-----|------|-----|--|
| 工作温度 (T _A) | 0 | 25 | 50 | °C | 电源在-10°C环境下能启机，但不要 求性能。 |
| 储存温度 | -40 | 25 | 85 | °C | - |
| 相对湿度 | 5 | - | 95 | %RH | 无凝露，电源模块能正常工作。 |
| 海拔高度 | -60 | - | 5000 | m | CCC 认证到 5000m，电源模块不工 作时，可以放置在海拔 15000m 的 环境。 |
| 大气压 | 61 | - | 106 | kPa | 整机规格分解，满足 4000m 海拔气 压。 |
| 低气压 | - | - | 4000 | m | 4000m 高空低气压试验（额定输入 电压 220V AC 验收。） |

| 项目 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 | 备注 |
|----|-----|-----|-----|----|---|
| | | | | | 1800~4000m 使用条件下的高温降额, 每升高 220m 降低 1°C。 |

4.2 输入特性

| 参数 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 | 备注 |
|------------|-----|-------|-----|-----|--|
| 交流输入电压范围 | 90 | - | 264 | VAC | - |
| 额定交流输入电压范围 | 100 | 230 | 240 | VAC | - |
| 高压直流输入电压范围 | 180 | 240 | 300 | VDC | |
| 交流输入电压频率 | 47 | 50/60 | 63 | Hz | - |
| THDi | - | - | - | % | 5%负载以下不要求该测试。 |
| | - | - | 20 | % | 208V (60Hz) , 230V/240V (50 Hz-60Hz) , 5%~10%负载, 常温测试。 |
| | - | - | 10 | % | 208V (60Hz) , 230V/240V (50 Hz-60Hz) , 20%负载, 常温测试; 10%~20%负载, iTHD 线性从 20%降低到 10%。 |
| | - | - | 5 | % | 208V (60Hz) , 230V/240V (50 Hz-60Hz) , 30%负载及以上, 常温测试; |

| 参数 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 | 备注 |
|----------------|------------------------|-----|-----|----|--|
| | | | | | 20%~30%负载, iTHD 线性从 10% 降低到 5%。 |
| THDv | - | - | 10 | % | 谐波失真 10%, 不能影响电源正常工作, 常温测试。 |
| 功率因数 | 0.94 | - | - | - | 208V (60Hz) , 230V/240V (50 Hz-60Hz) , 10%负载, 常温测试。 |
| | 0.97 | - | - | - | 208V (60Hz) , 230V/240V (50 Hz-60Hz) , 20%负载, 常温测试。 |
| | 0.99 | - | - | - | 208V (60Hz) , 230V/240V (50 Hz-60Hz) , 50%负载, 常温测试。 |
| | 0.99 | - | - | - | 208V (60Hz) ; 230V/240V (50 Hz-60Hz) ; 100%负载, 常温测试。 |
| | 说明 在 AC source 下测试。 | | | | |
| 交流最大输入电流有效值 | - | - | 16 | A | 220V 输入满载输出。 |
| HVDC 最大输入电流有效值 | - | - | 15 | A | 额定 240V DC 输入, 满载输出。 |
| AC 输入直流偏置 | - | - | 50 | mA | 额定输入, 全负载范围 (并机测试, 取平均值) 。 |
| 输入冲击电流 | - | - | 30 | A | 满足标准要求: ETSI300132-3。 |
| 交流输入制式 | - | - | - | - | 电源输入制式: 支持单相三线输入, 即支持 220V AC 单相输入, 支 |

| 参数 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 | 备注 |
|-----------|-------------------------------|-----|-----|----|--|
| | | | | | 持 110V 双火线。 |
| 待机功耗 | - | - | 8 | W | <ul style="list-style-type: none"> • 输入 115V AC/230V AC/240V DC。 • 风扇关闭，输出关闭。 • 电源工作于深度休眠模式。 |
| | - | - | 10 | W | <ul style="list-style-type: none"> • 输入 115V AC/230V AC/240V DC。 • 风扇最低转速，输出关闭。 • 电源处于冷备下的备机。 • 冷备模式可以关闭 DCDC。 |
| | - | - | 30 | W | <ul style="list-style-type: none"> • 输入 115V AC/230V AC/240V DC。 • 风扇最低转速，输出关闭。 • 电源处于主备下的备机。 |
| | 说明 上述待机功耗均在常温、备机不带载的条件下测试。 | | | | |
| 谐波电流要求 | - | - | - | - | 满足 D 类设备测试要求，常温测试。 |
| 输入过流/短路保护 | - | - | - | - | 电源内部故障，前级 C32 空开不能跳闸。 |

📖 说明

- 长期在 318V AC 输入情况下，电源不损坏(可以不工作)，按 48 小时验收。
- 电源出厂前要求生产进行 240HVDC 测试，保证 240V DC 能正常工作。
- THDi 与功率因数在 AC Source 输入，配合功率计 WT1800 设置 5.5KHz 滤波条件下验收。
- 最大输入电流测试时应保证电源输入端口电压为要求电压，输出 3000W。
- 生产温循要求：常温起机后，降低到 -35°C，电源能正常工作；-10°C 电源能开关机，依实际生产场景为准。

4.3 输出特性

| 项目 | 输出 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 | 备注 |
|--------|----|------|------|-------|----|--|
| 输出路数 | - | - | - | 单路 | - | 电源单路输出。 <ul style="list-style-type: none"> • PSON#为低, 电源 54V 输出。 • INSTALLED#为低, 电源 54V 输出。 |
| 输出功率 | - | - | - | 3000 | W | <ul style="list-style-type: none"> • 200V AC~264V AC • 200V DC~300V DC |
| | - | - | - | 2500 | W | <ul style="list-style-type: none"> • 180V AC~200V AC • 180V DC~200V DC |
| | - | - | - | 1500 | W | 100V AC~180V AC |
| | - | - | - | 1000 | W | 90V AC~100V AC |
| 输出整定电压 | - | 53.8 | 54.0 | 54.2 | V | <ul style="list-style-type: none"> • 常温下考核。 • 额定输入: 230V AC/270V DC。 • 整定电流 27.8A。 |
| 输出电压 | - | 51.3 | 54 | 56.7 | V | 在最小载到满载范围、I 区测试。 |
| 输出电流 | - | 0.5 | - | 55.6 | A | <ul style="list-style-type: none"> • 200V AC~264V AC • 200V DC~300V DC • 最大功率不超过 3000W。 |
| | - | 0.5 | - | 46.33 | A | <ul style="list-style-type: none"> • 180V AC~200V AC • 180V DC~200V DC • 最大功率不超过 2500W |
| | - | 0.5 | - | 27.8 | A | <ul style="list-style-type: none"> • 100V AC~180V AC • 最大功率不超过 1500W |

| 项目 | 输出 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 | 备注 |
|----------------------------------|----|------|-----|------|-----------------|---|
| | - | 0.5 | | 18.6 | A | <ul style="list-style-type: none"> 90V AC~100V AC 最大功率不超过 1000W |
| 输出效率 | - | 91 | - | - | % | 输出功率: 300W。 |
| | - | 94 | - | - | | 输出功率: 600W。 |
| | - | 96 | - | - | | 输出功率: 1500W。 |
| | - | 95 | - | - | | 输出功率: 3000W。 |
| 说明 测试条件: 230V AC 输入, 常温, 不带风扇 | | | | | | |
| 输出效率 | - | 91 | - | - | % | 输出功率: 300W。 |
| | - | 94 | - | - | | 输出功率: 600W。 |
| | - | 96 | - | - | | 输出功率: 1500W。 |
| | - | 95 | - | - | | 输出功率: 3000W。 |
| 说明 测试条件: 270V DC 输入, 常温, 不带风扇 | | | | | | |
| 能效认证 | - | - | - | - | - | 满足 80plus 钛金认证及 CQC V 级认证。 |
| 源调整率 | - | - | - | ±1 | % | - |
| 纹波 | - | - | - | 500 | mV pk- pk | 测试时最小负载 0.5A, 纹波探头并联一个 10μF 钽电容和一个 0.1 μF 陶瓷电容, 示波器带宽为 20MHz, 纹波探头位于最小容性负载之后。 |
| 动态响应过冲 | - | 51.3 | - | 56.7 | V | 25%~50%~25%或 50%~75%~50%负载变化, 电流变化率 1.0A/μs, 周期 10ms (CCDHT1 5ms、CCDHT2 5ms) 。 |

| 项目 | 输出 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 | 备注 |
|-----------------------------|----|------|-----|------------|-----------------|---|
| | - | 51.3 | - | 56.7 | V | 5%~55%~5%负载变化, 电流变化率 1A/ μ s, 周期 10ms (CCDHT1 5ms、CCDHT2 5ms)。 |
| | - | 51.3 | - | 56.7 | V | 50%~100%~50%负载变化, 电流变化率 1A/ μ s, 周期 10ms (CCDHT1 5ms、CCDHT2 5ms)。 说明 去耦电容采用低 ESR 的 10 μ F 和 0.1 μ F 瓷片电容。 |
| 54V 瞬时 冲击 功率 过冲 | - | 51.3 | - | 56.7 | V | 65%~130%~65%负载变化, 1S-10mS-1S, 1A/ μ s, 带最小容性负载测试。 |
| 54V 瞬时 冲击 功率 过冲 | - | 51.3 | - | 56.7 | V | 15%~155%~135%~125%~100%负载变化, 5S-0.5ms-50ms-100-1S, 1A/ μ s, 带最小容性负载测试。 |
| 54V 开机 过冲 | - | - | - | ± 5 | % | 开机波形参考服务器电源测试规范, 上电波形平滑无回钩, 无振荡。 |
| 温度 系数 | - | - | - | ± 0.02 | %/ $^{\circ}$ C | 额定输出电压和输出电流, 全范围工作温度。 |
| 均流 不平 衡度 | - | - | - | ± 5 | % | 20%~100% (并机条件下单台额定负载)。 |
| | - | - | - | ± 10 | % | 10%~20% (并机条件下单台额定负载)。 |
| | - | - | - | 不要求 | % | 单台电源 300W 以下。 |

| 项目 | 输出 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 | 备注 |
|----------|----|---|-----|-------|----|--|
| | - | 说明 <ul style="list-style-type: none"> 1+1 并机: 总负载≤单台额定值时, 均流公式: $(I_1 - (I_1 + I_2) / 2) / (I_1 + I_2) * 100\%$。 总负载>单台额定值时, 均流公式: $(I_1 - (I_1 + I_2) / 2) / I_N * 100\%$, I_N 为单台额定值。 2+2 并机, 保证上述 1+1 均流要求的前提下, 均流公式: $(\text{MAX}(\text{MAX}(I_1, I_2, I_3, I_4) - \text{AVE}(I_1, I_2, I_3, I_4), \text{AVE}(I_1, I_2, I_3, I_4) - \text{MIN}(I_1, I_2, I_3, I_4)) / I_N * 100\%$, I_N 为单台额定值。 3+3 并机, 保证上述 1+1 均流要求的前提下, 均流公式: $(\text{MAX}(\text{MAX}(I_1, I_2, \dots, I_6) - \text{AVE}(I_1, I_2, \dots, I_6), \text{AVE}(I_1, I_2, \dots, I_6) - \text{MIN}(I_1, I_2, \dots, I_6)) / I_N * 100\%$, I_N 为单台额定值。 N+1 并机, (N 最大为 5) 保证上述 1+1 均流要求的前提下, 均流公式: $(\text{MAX}(\text{MAX}(I_1, I_2, \dots, I_n) - \text{AVE}(I_1, I_2, \dots, I_n), \text{AVE}(I_1, I_2, \dots, I_n) - \text{MIN}(I_1, I_2, \dots, I_n)) / I_N * 100\%$, I_N 为单台额定值。 | | | | |
| 满载均流母线电压 | - | 5.7 | 6 | 6.3 | V | 均流公式: $I\text{-MON} = 6 / 60 * I_{\text{out}}$ (其中: I-MON 为均流母线电压值, 单位: V; I_{out} 为输出电流值, 单位: A; 6/55.6 为比例系数。) |
| 容性负载 | - | 5000 | - | 12000 | μF | 单电源或多电源并机场景下, 最小容性负载均为 5000μF |
| 插拔 | - | 51.3 | - | 56.7 | V | 插拔过程中背板电压不能低于 42V。 说明 并机 54V 输出带最小容性负载测试。 |

说明

- 启机负载: 满载 CC 模式。
- 均流设计采用主动均流。

4.4 保护特性

表4-1 AC 输入保护特性

| 项目 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 | 备注 |
|-----------|-----|-----|-----|------|----------------------------|
| 输入过压保护点 | 280 | - | - | V AC | 可自动恢复。 |
| 输入过压恢复点 | 275 | - | - | V AC | 回差>5V。 |
| 输入欠压保护点 | - | - | 85 | V AC | 可自动恢复。 |
| 输入欠压恢复点 | - | - | 90 | V AC | 回差>5V (恢复时回滞区间不能起机)。 |
| 输入过流/短路保护 | - | 有 | - | - | 使用快融保险丝。 |
| PFC 过压保护 | 有 | | | - | PFC 过压不损坏母线电容 (不包括输入过压导致)。 |

表4-2 240HVDC 输入保护特性

| 项目 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 | 备注 |
|----------|-----|-----|-----|------|----------------------------|
| 输入过压保护点 | 310 | - | - | V DC | 可自动恢复。 |
| 输入过压恢复点 | 305 | - | - | V DC | 回差>5V。 |
| 输入欠压保护点 | - | - | 175 | V DC | 可自动恢复。 |
| 输入欠压恢复点 | - | - | 180 | V DC | 回差>5V (恢复时回滞区间不能起机)。 |
| PFC 过压保护 | 有 | | | - | PFC 过压不损坏母线电容 (不包括输入过压导致)。 |

📖 说明

- A/B 输入过压、欠压保护，电源输出均关闭；且电源关闭的输入电压点是同一个输入电压点。
- A/B 输入过压、欠压恢复，电源输出均可恢复，且电源恢复的输入电压点是同一个输入电压点。

表4-3 输出保护特性

| 项目 | | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 | 备注 |
|------------|--------|------|-----|-----|----|---|
| 输出过压保护点 | 过压保护 | 57.5 | - | 60 | V | <ul style="list-style-type: none"> • 锁死。 • 母线过压不顶死（保护时间不做要求）。 • 模块内部故障导致过压，模块自身锁死，输出过压3次及以上锁死。实现方式：5min内过压3次及以上锁死。 |
| | 过压解锁方式 | - | - | - | | <ul style="list-style-type: none"> • AC 输入下电 30S 后重新输入(反供场景除外)。 • PSON#从高变低。 • INSTALLED 由低变高。 • 上位机下发解锁命令。 以上条件满足任意 1 条，则解锁。 说明 并机工作场景，其中 1PCS 电源输出过压保护，AC 输入断开再重新输入，电源 2S 内可解锁。 |
| 输出过流/短路保护点 | 保护点 | 115 | - | 130 | % | 10s 最小；（不能超过 130%），电源锁死 |
| | | 130 | - | 140 | | 9s 最小，电源锁死 |

| 项目 | | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 | 备注 |
|-------------------|--|-----|-----|-----|----|---|
| (高功率段) | | 140 | - | 150 | | 40ms 最小, 电源锁死 |
| | | 150 | - | 160 | | 15ms 最小, 电源锁死。 |
| | 解锁方式 | / | / | / | / | 满足以下条件任意 1 条, 电源可解锁。 <ul style="list-style-type: none"> • AC 输入下电 30S 后重新输入(反供场景除外)。 • PSON#从高变低。 • INSTALLED 由低变高。 • 上位机下发解锁命令。 |
| | 说明 <ul style="list-style-type: none"> • 输入电压范围: 180Vac~264Vac, 180VDC~300VDC。 • 并机工作场景, 其中 1PCS 电源输出过压保护, AC 输入断开再重新输入, 电源 2S 内可解锁。 | | | | | |
| 输出过流/短路保护点 (低功率段) | 保护点 | 110 | / | 130 | % | 15ms 最小, 电源锁死; |
| | 解锁方式 | / | / | / | / | 满足以下条件任意 1 条, 电源可解锁。 <ul style="list-style-type: none"> • AC 输入下电 30S 后重新输入(反供场景除外)。 • PSON#从高变低。 • INSTALLED 由低变高。 • 上位机下发解锁命令。 |
| | 说明 <ul style="list-style-type: none"> • 输入电压范围: 90Vac~180Vac。 • 并机工作场景, 其中 1PCS 电源输出过压保护, AC 输入断开再重新输入, 电源 2S 内可解锁。 | | | | | |
| 过温保护 | - | 65 | - | - | °C | • 正常输入范围内, 环境温度达到 65°C 以上, 电源才能发生过温保护关闭输出; 过温保护可自动恢复, 恢复温度要求有回 |

| 项目 | | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 | 备注 |
|----|--|-----|-----|-----|----|--|
| | | | | | | 差, 回差大于 5°C。 • 电源的环境保护点设置要在 65°C以上。 • 风扇散热失效内部器件高温时过温保护。 |

📖 说明

- 故障保护动作之后, 电源内部的 MCU 以及 I2C 需要保证正常工作。
- 输出超过额定负载时, 不用保证输出稳压精度。

5 并机操作

均流设计要求

- 支持 1+1、2+2、3+3、N+1 (N 最大为 5)。
- 并机起机，起机总负载小于单台电源额定负载。
- 不同型号电源混插场景，两个电源的 I-MON 信号直接相连，不能影响电源正常工作。

6 热插拔

热插拔是将电源插入电源系统并从系统中移除电源的过程。电源应符合热插拔规格。

热插拔的几种方式：

- AC 交流电插拔（插拔之前电源不工作）
 - AC 拔出：AC 交流电脱离电源，电源可从系统中移除。
 - AC 插入：电源不带电插入系统后，电源上电。
输入 AC 和输入 240HVDC 均需要满足上述两种场景。
- 系统处理器热插拔
 - 拔出：系统处理器通过关闭电源的 INSTALLED 信号将电源从系统中移除。
 - 插入：电源插入系统后，系统处理器通过检测系统的 INSTALLED 状态去查询电源，通过 PSON#信号启动电源主路操作模式。
- 热插拔（插拔前 AC/240HVDC 有效）
 - 拔出：电源带电插拔（电源还在正常工作中拔出）。
 - 插入：电源（AC/240HVDC 已经有效）插入系统可马上启动。

说明

热插拔此规格和结构带电源线防插拔，实现一个即可。

7 节能特性

7.1 主备（热备）供电

7.2 深度休眠节能功能

7.3 冷备节能功能

7.1 主备（热备）供电

电源并机工作，系统先将 CEh 的 PS_CONTROL bit7 置 1，然后通过 21h VOUT_COMMAND 将其中 1 个电源输出电压调节到备机电压，失去均流功能。输出整定 54V 的电源为主电源。

表7-1 主备供电特性表

| 项目 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 | 备注 |
|-------------|-----|-----|-----|----|--|
| 备机 54V 输出电压 | - | 53 | - | V | 常温测试。 |
| 备机空载损耗 | - | - | 30 | W | <ul style="list-style-type: none">• 1+1、2+2、3+3, N+1 场景，额定输入为 115V AC/230V AC/240V DC。• AC+AC, AC+HVDC, HVDC+HVDC 场景下的主备供电。• 负载：总输入功率小于单路电源额定输 |

| 项目 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 | 备注 |
|----------|-----|-----|-----|----|---|
| | | | | | 出功率的 75%。 • 每个备用电源的输入功耗低于 30W。 • 在备机不带载的条件下测试。 |
| 故障模式母排电压 | 42 | - | - | V | 电源 1+1、N+1 (N 最大为 5) 主备供电场景 (AC+AC, AC+HVDC, HVDC+HVDC), 其中任意一路电源掉电、故障 (输入掉电、输入线插拔、输入欠压, 输入过压, 风扇故障, 过温, 输出慢过压), 母排 54V 电压不能低于 42V。 说明 oring 前短路,输出过压故障不考核。 |
| | 42 | - | - | V | 电源 2+2, 3+3 主备供电场景 (AC+AC, AC+HVDC, HVDC+HVDC)。以下故障场景下背板母线 54V 主路电压不低于 42V。 • 任意 1 路输入掉电 (2+2 备份, 两个电源模块共 1 路输入)。 • 其中 1 个电源故障 (输入欠压, 输入过压, 风扇故障, 过温, 输出过压, 带电插拔等故障)。 说明 • 2+2 主备场景下总负载不大于 140%单台额定负载。 • 3+3 主备场景下总负载不大于 210%单台额定负载。 |

📖 说明

- 1+1 场景: 总负载小于等于单电源额定负载的 80%时, 稳态条件下备机不带载; 在 80%~100%之间时, 稳态条件下, 主备机带载比例不超过 6:1; 当负载在 80%~100%, 如果出现主备切换场景, 输出电压上限要求不超过 48V (主机输入电压 220V/50Hz, 备机输入电压 230V/50Hz)。

- 2+2 场景：总负载小于等于单电源额定负载的 160%时，稳态条件下备机不带载；在 160%~200%之间时，稳态条件下，主备机带载比例不超过 6:1；当负载在 180%~200%，如果出现主备切换场景，输出电压上限要求不超过 58V（主机输入电压 220V/50Hz，备机输入电压 230V/50Hz）。
- 提供软件接口供系统查询是否支持 N+R 主备特性：0xCE 的 bit14=1 支持 N+R 需求 0xCE 的 bit14=0 不支持 N+R 需求。
- 电源进入备机模式后，在以下几种情况下可以退出备机模式：
 - 系统将 CEh 的 PS_CONTROL bit7 清零。
 - 电源单片机下电重启。
 - 电源通信故障。
 - 输出负载超过故障条件下备机切换能力（备机带载超过额定负载的 50%）。
 - 主机带载超过 100%。
 - 主机故障（除带电插拔电源和输出 oring 前短路除外）或 1 主 1 备总负载大于 100%或 2 主 2 备总负载大于 160%时，系统需及时唤醒备机（允许误唤醒），确保 54V 母线不低于 48V。
 - 主备切换备机输入电流过冲：主备服务器电源切换时，总负载率大于等于单电源负载 90% 时，电源 AC 端输入电流 RMS 值：20ms@170%*I_{max}；100ms@130%*I_{max}，负载率在 50%~90%之间时，电源 AC 端输入电流 RMS 值：20ms@150%*I_{max}；100ms@130%*I_{max}，（主机输入电压 220v/50Hz，备机输入电压 230v/50Hz；2+2：考核备机总电流。
- 备机启动重启要求：作为备机，输入掉电后重启，DSP 不掉电的情况下，记录备机状态，启动后直接以备机电压启动。
- 备机重新烧录程序、备机拔出、电源通信故障恢复、更换备机电源模块后，备机电源的主备信息初始化（默认恢复成主机），系统会重新设置主备信息。
- 任何的单一故障均不能导致电源的输出超过输出过压点（输出过压除外）。
- 失效短路除外隔离功能：内部的输出过压、过流/短路、短路模块能够关闭模块输出，电源模块失效后都必须做得可靠隔离。在单模块失效时，系统母线电压出现的过冲（内部短路、过压除外）、跌落需满足电压不低于 48V。

7.2 深度休眠节能功能

系统可以通过 CEh PS_CONTROL 的 bitB 置 1，让电源进入深度睡眠模式：

- 要求：深度休眠模式下，电源输入功率小于 8W。
- 验收条件：
 - 关闭主功率，54V 无输出。
 - 关闭 PFC。

- 风扇从 54V 母线进行取电。
- 可以通过 4 V 母线总线获得智能控制功能。
- 可以在线控制恢复所有变换器的输出正常。

并机系统下，除非以下情况全部发生，否则不允许进入深度睡眠模式：

- 系统将深度休眠控制寄存器置 1。
- EFUSEV 小于或者等于 0.8V。

发生任一以下情况必须可以重新恢复变换器输出：

- 总线电压 < 48V。
- 系统将深度休眠控制寄存器清零。
- EFUSEV > 1.0V。

📖 说明

并机场景，其中 1 个电源进入深度休眠，则系统与进入深度休眠模式的电源通讯，电源上报的原边信息（输入电压，输入电流，输入功率），均上报 0，副边则按照实际来上报（输出电压，电流统一报零）。

7.3 冷备节能功能

冗余系统中，电源 1+1 模式支持冷备模式，54V 模式下使用。

进入冷备模式条件（需要同时满足）

- 其中一台设置为主机，D0h 0X01（Smart ON 变高）。
- 负载小于单个电源的 70% 额定负载。
- 系统将另外一台下发 D0h 0X02/0X03/0X04，并且检测到 SMART_ON 为高后，才可以进入冷备模式。

备机退出冷备模式条件（任意一个满足）

- 系统下发 D0h 0x00。
- 电源单片机重启。
- 电源 I2C 通信异常。
- 主机 54V 故障（输入掉电，输入过欠压，输出过压/过流，过温，风扇故障，输出欠压（低于 42V）导致 SMART_ON 变低电平）。

- ENABLE 信号从低到高, INSTALLED 信号从低到高。
- 负载功率大于冷备切换能支撑的上限功率。

主机退出冷备模式条件 (任意一个满足)

- 系统下发 D0h 0x00。
- 电源单片机重启。
- 电源 I2C 通信异常。
- 主机 54V 故障 (输入掉电, 输入过欠压, 输出过压/过流, 过温, 风扇故障, 输出欠压 (低于 53V))。
- ENABLE 信号从低到高, INSTALLED 信号从低到高。

表7-2 冷备下的备机损耗

| 项目 | 最 小 值 | 典 型 值 | 最 大 值 | 单 位 | 备注 |
|------|-------------|-------------|-------------|--------|--|
| 备机损耗 | - | - | 10 | W | <ul style="list-style-type: none"> • 输入电压: 230V AC/115V AC/240V DC。 • 1+1、2+2、3+3、N+1 场景 (AC + AC, AC + HVDC, HVDC + HVDC), 每个备用电源的输入功耗低于 10W; 在备机不带载的条件下测试。 |

8 特性曲线

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

图8-1 效率曲线: 230V AC 输入, 频率 60Hz, 常温, 不带风扇

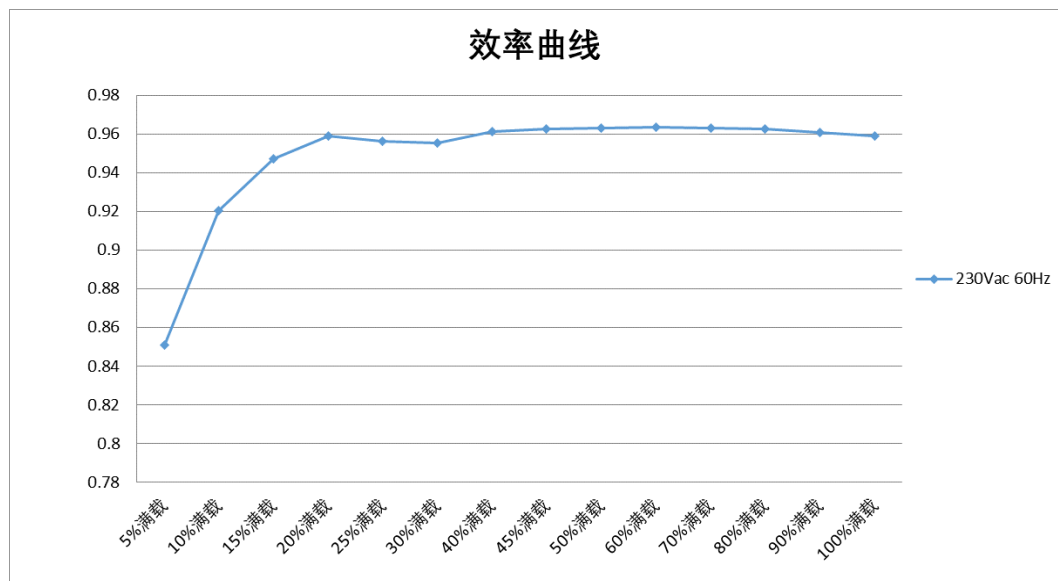


图8-2 效率曲线: 220V AC 输入, 频率 50Hz, 常温, 不带风扇

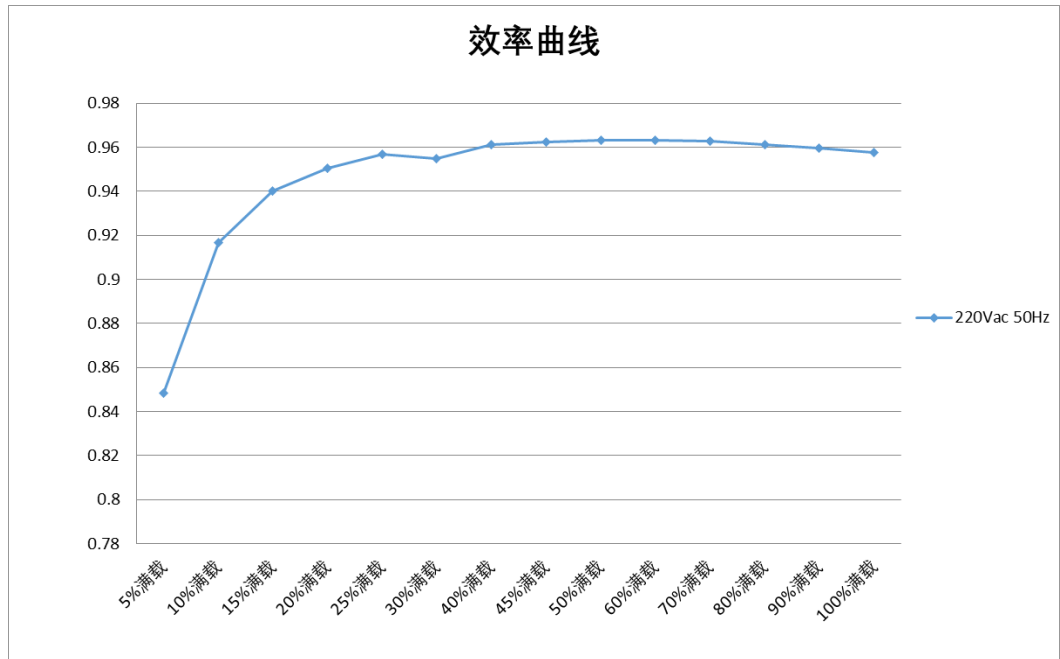


图8-3 效率曲线: 270V DC 输入, 常温, 不带风扇

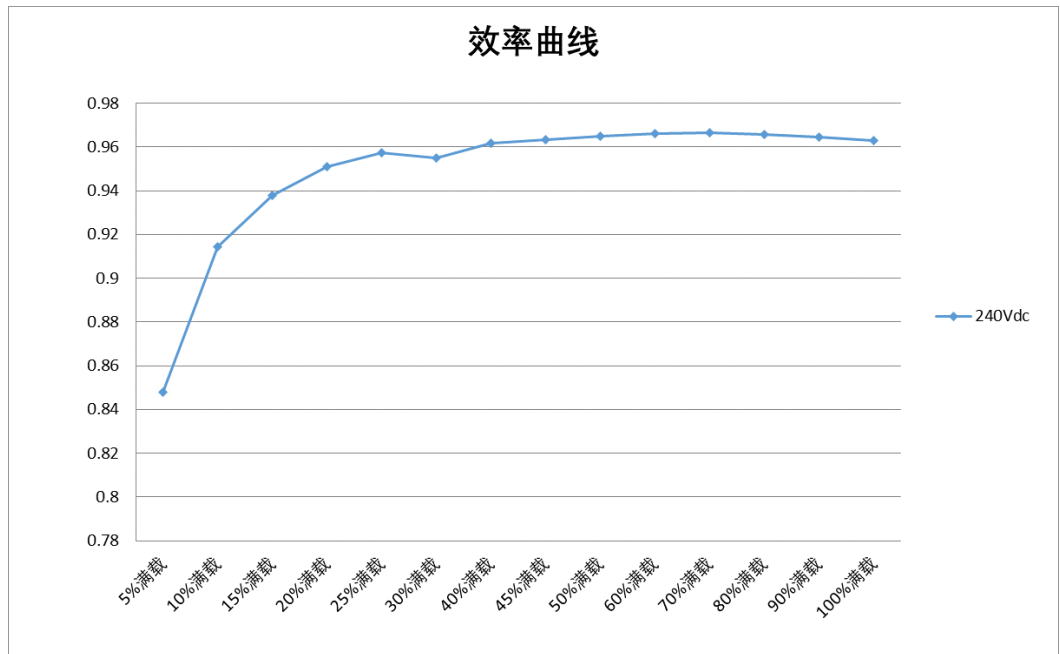


图8-4 功率损耗曲线: 230V AC 输入, 频率 60Hz, 常温, 不带风扇

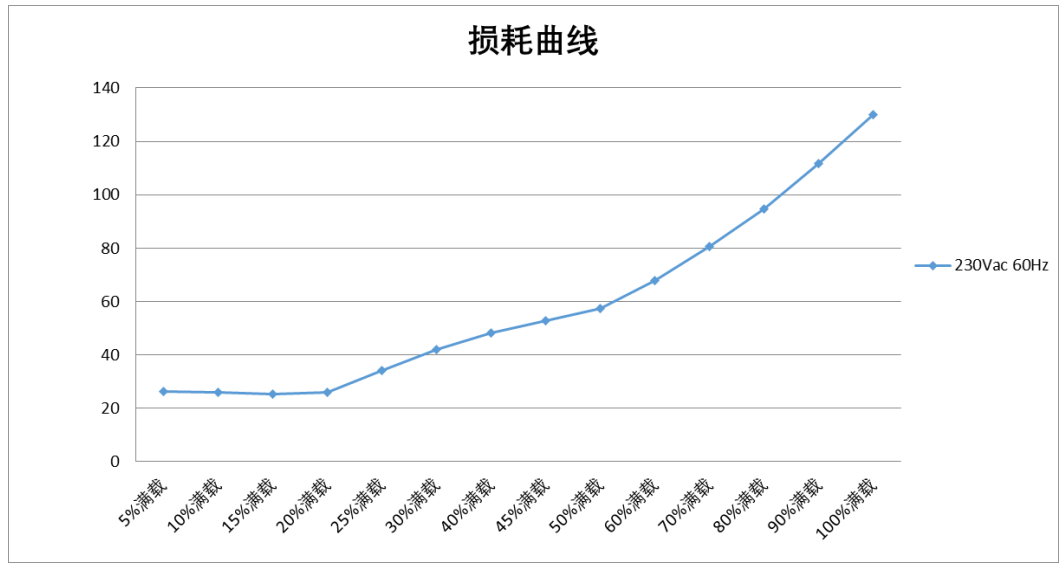


图8-5 功率损耗曲线: 220V AC 输入, 频率 50Hz, 常温, 不带风扇

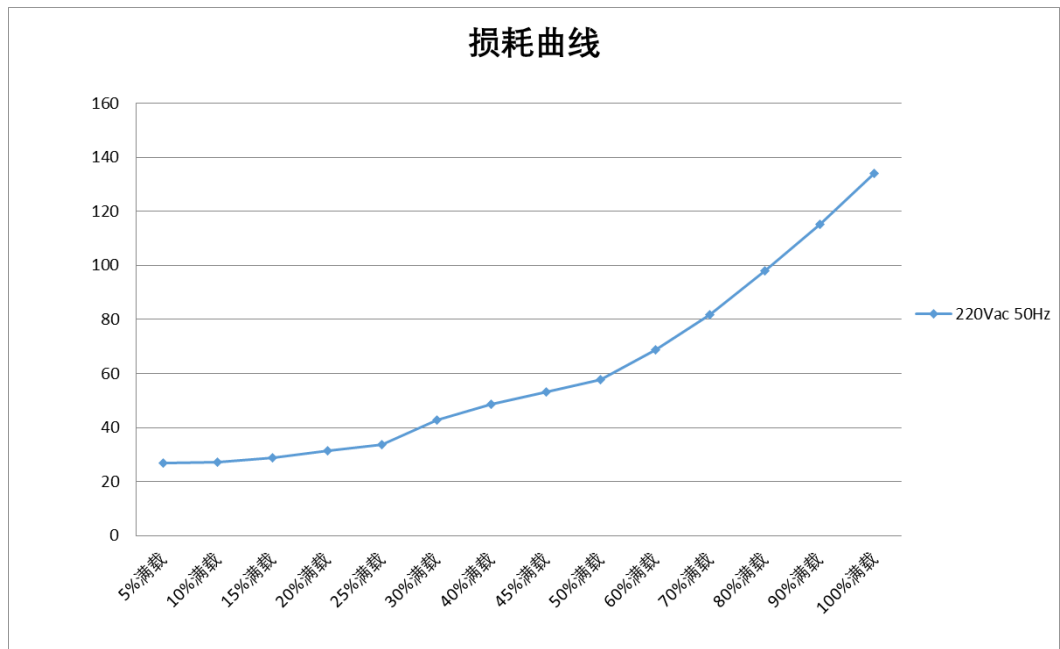
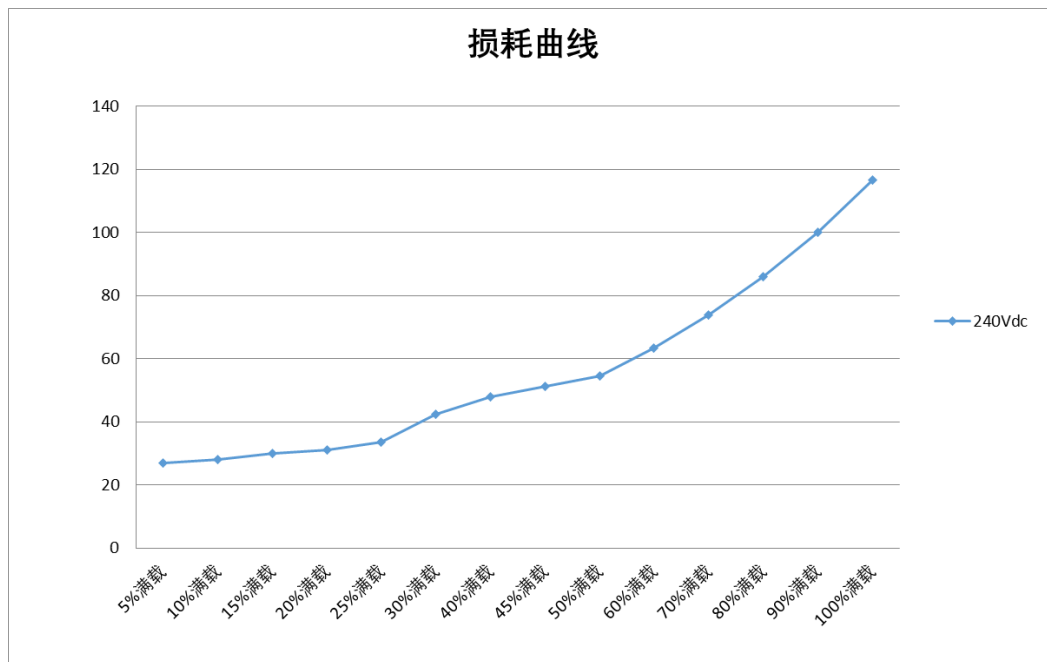


图8-6 功率损耗曲线: 270V DC 输入, 常温, 不带风扇



9 典型波形

- 9.1 开机与关机波形
- 9.2 输出电压动态响应
- 9.3 输出电压纹波噪声

9.1 开机与关机波形

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

图9-1 开机波形 ($V_{in}=220\text{V}$)

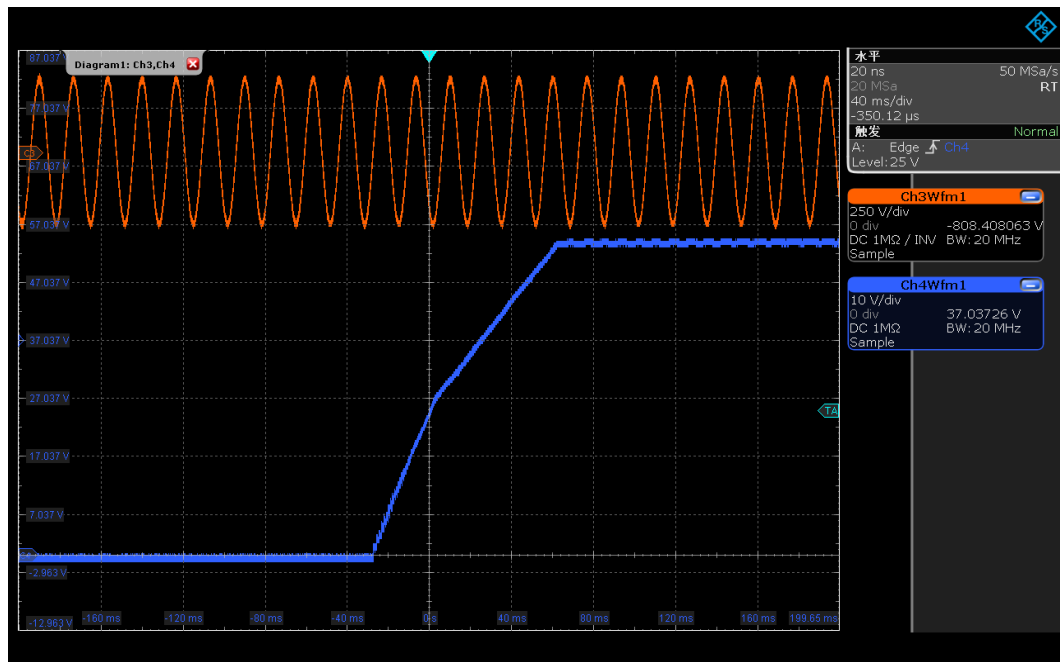


图9-2 开机波形 ($V_{in}=240V$ DC)

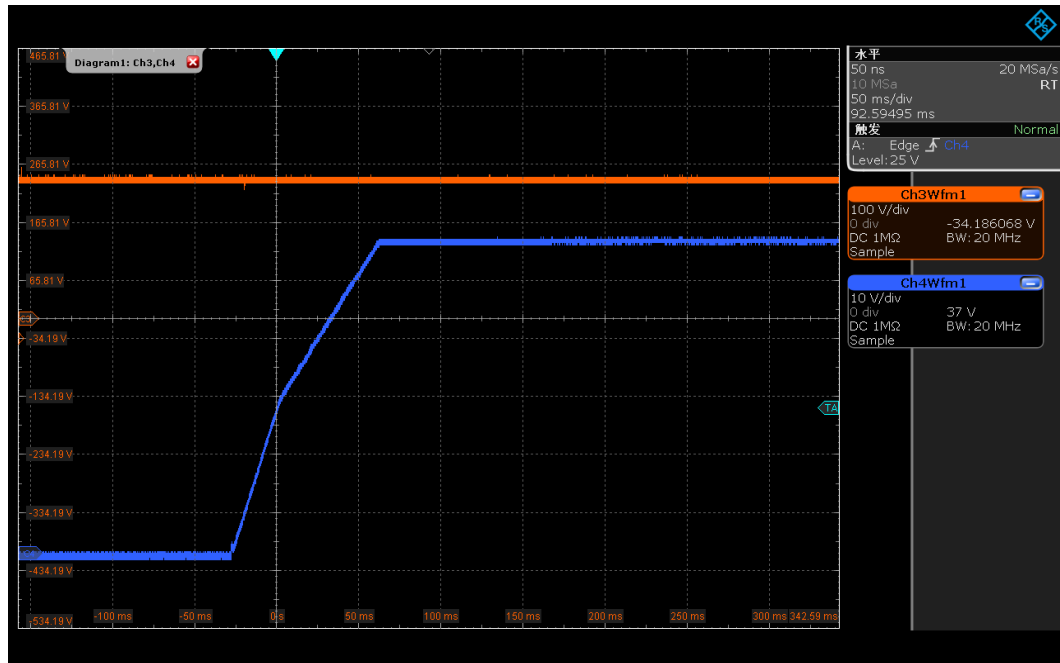


图9-3 关机波形 ($V_{in}=220V$)

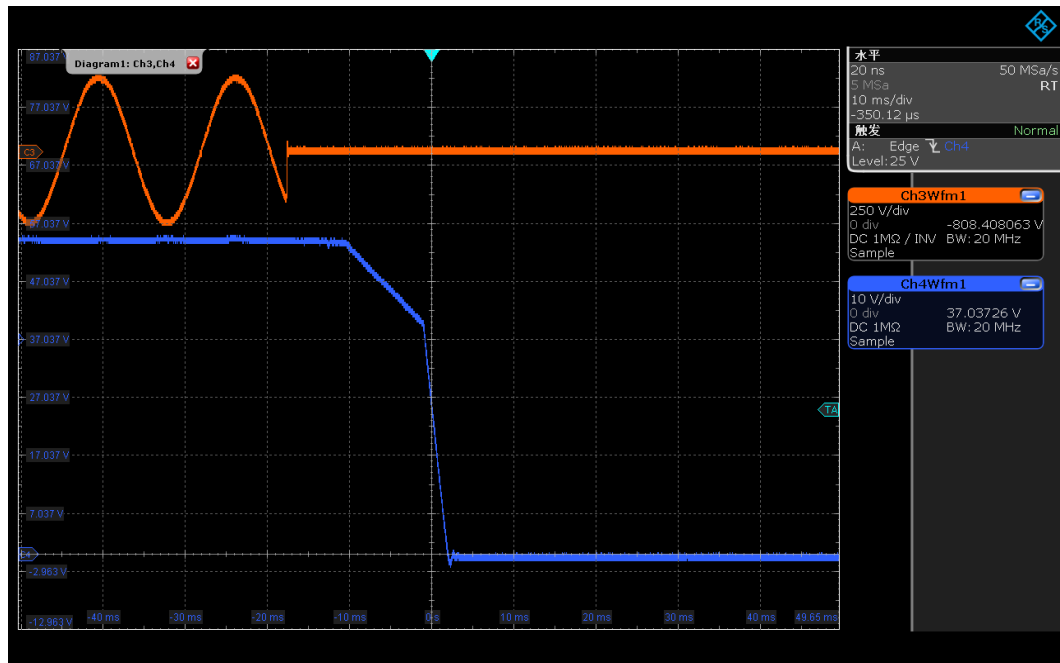
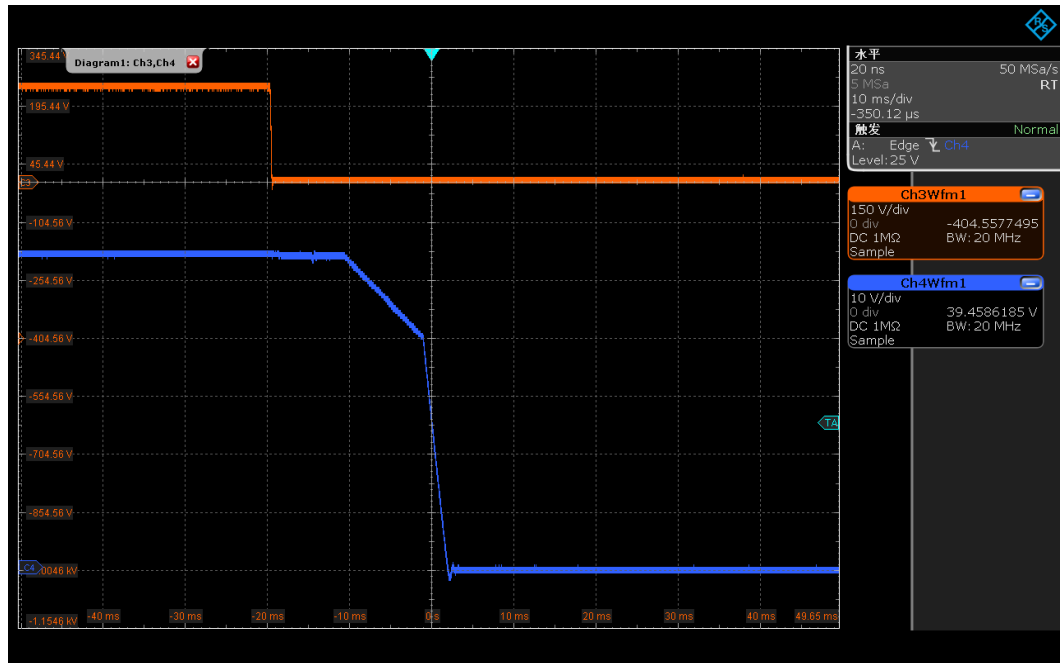


图9-4 关机波形 ($V_{in}=240V$ DC)

9.2 输出电压动态响应

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

图9-5 输出电压动态响应 ($V_{in}=220V$ AC, 负载: 5%~55%~5%)

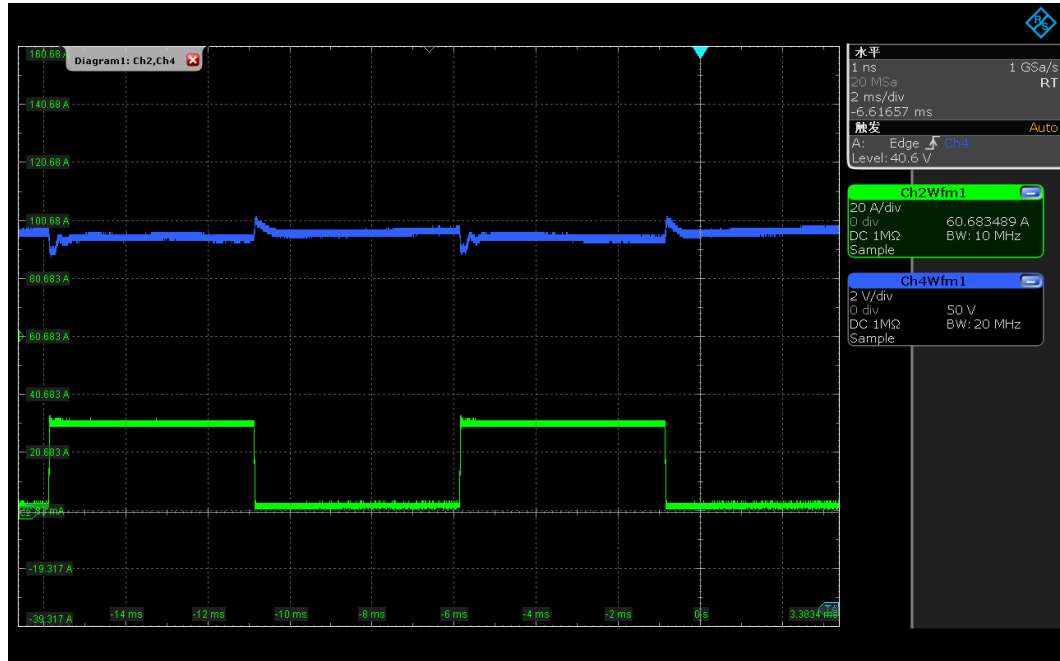


图9-6 输出电压动态响应 ($V_{in}=220V$ AC, 负载: 15%~150%~135%)

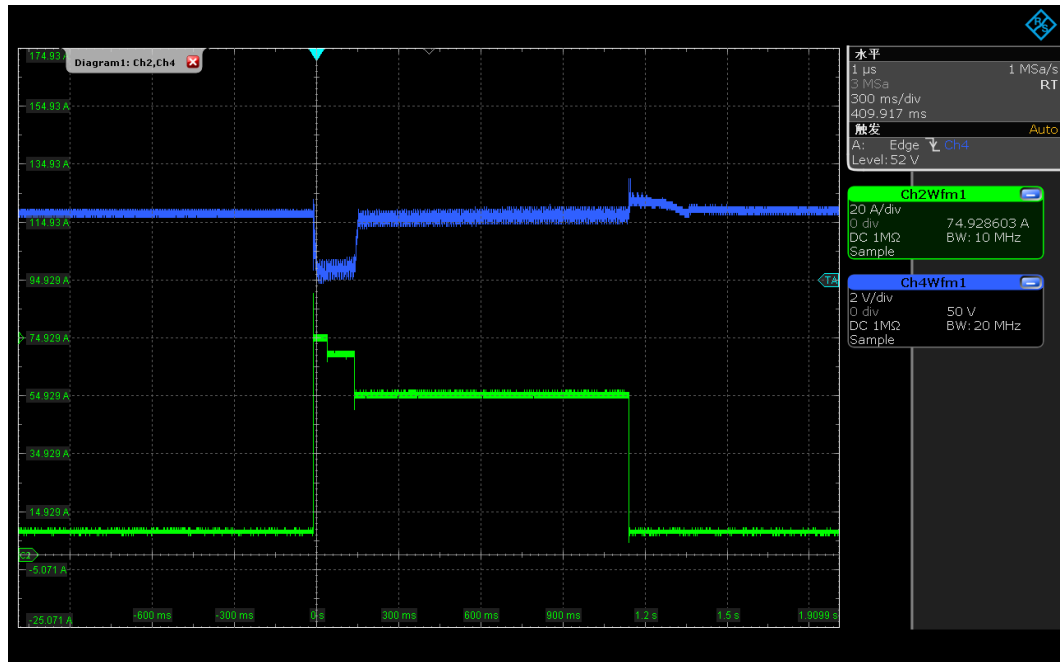


图9-7 输出电压动态响应 ($V_{in}=220V$ AC, 负载: 25%~50%~25%)

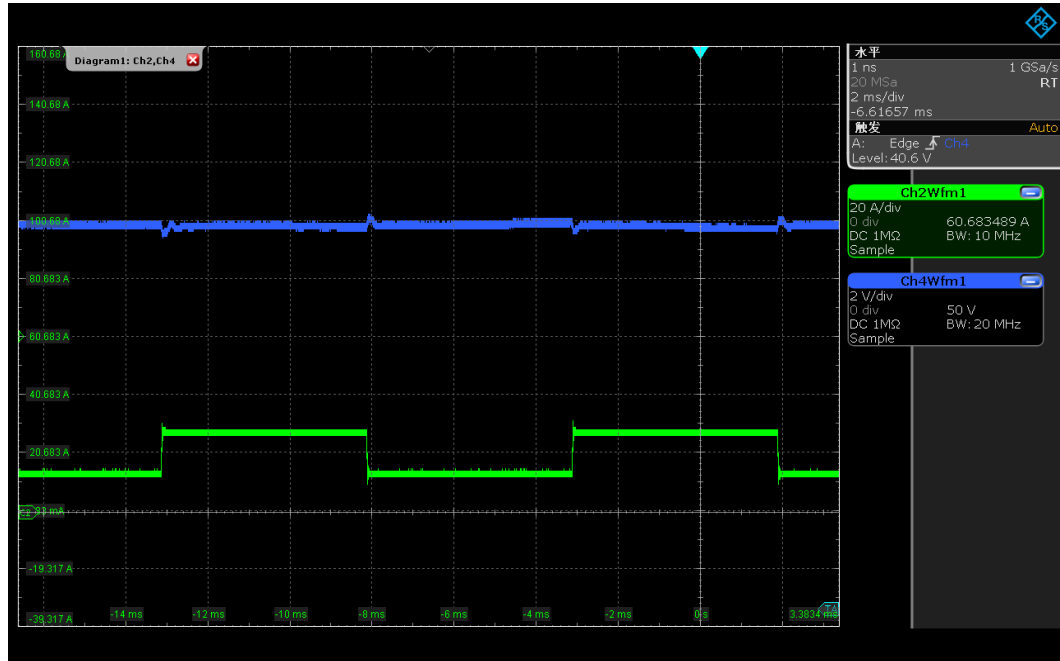


图9-8 输出电压动态响应 ($V_{in}=220V$ AC, 负载: 50%~75%~50%)

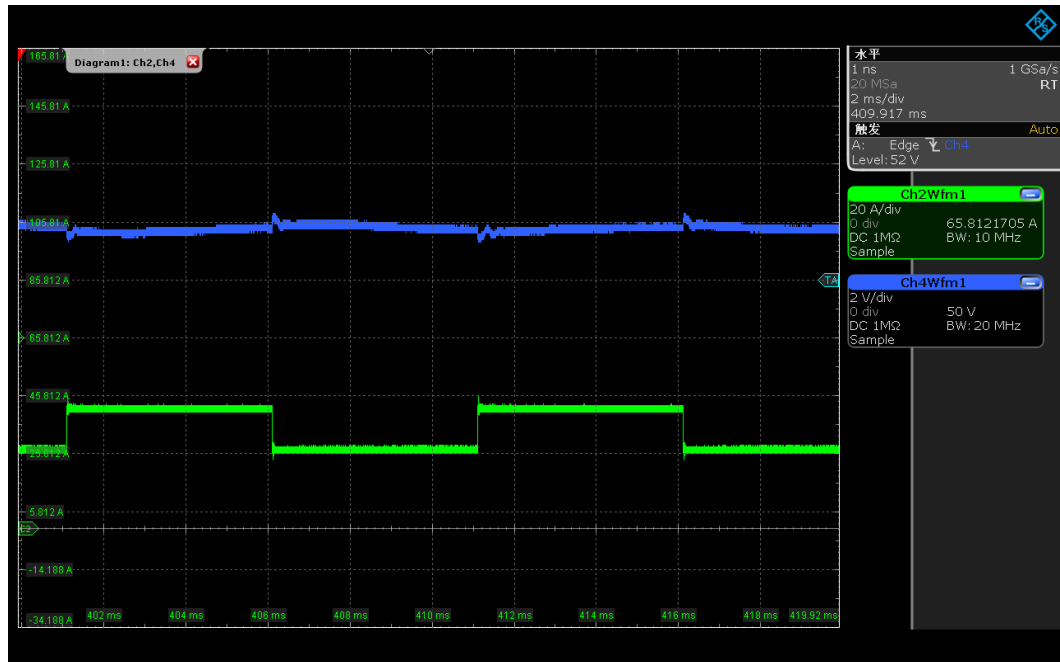


图9-9 输出电压动态响应 ($V_{in}=220V$ AC, 负载: 50%~100%~50%)

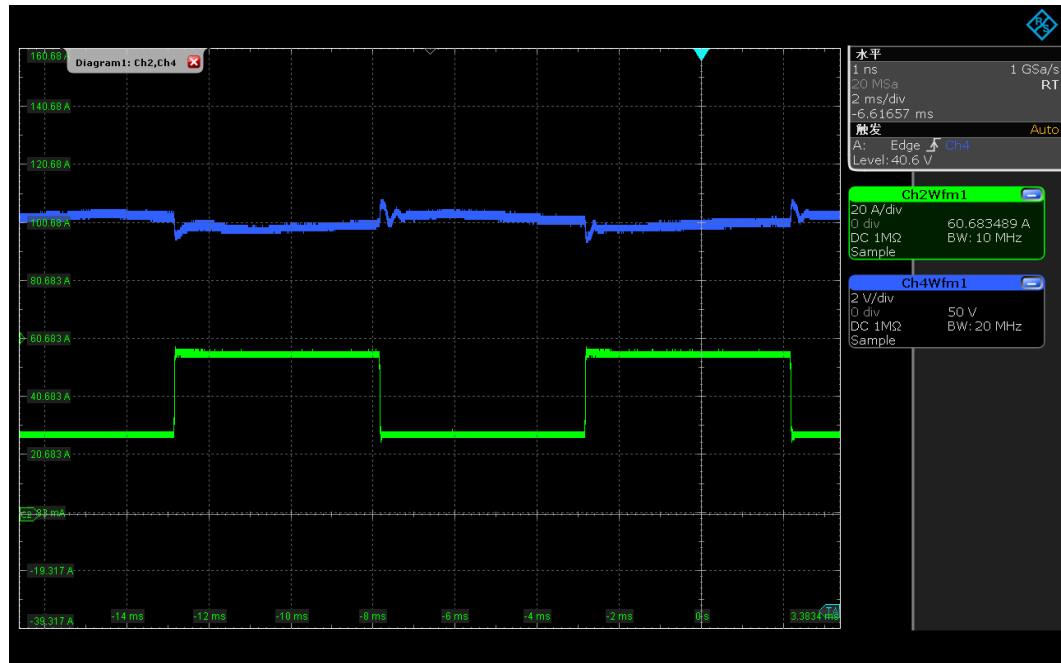


图9-10 输出电压动态响应 ($V_{in}=220V$ AC, 负载: 65%~130%~65%)

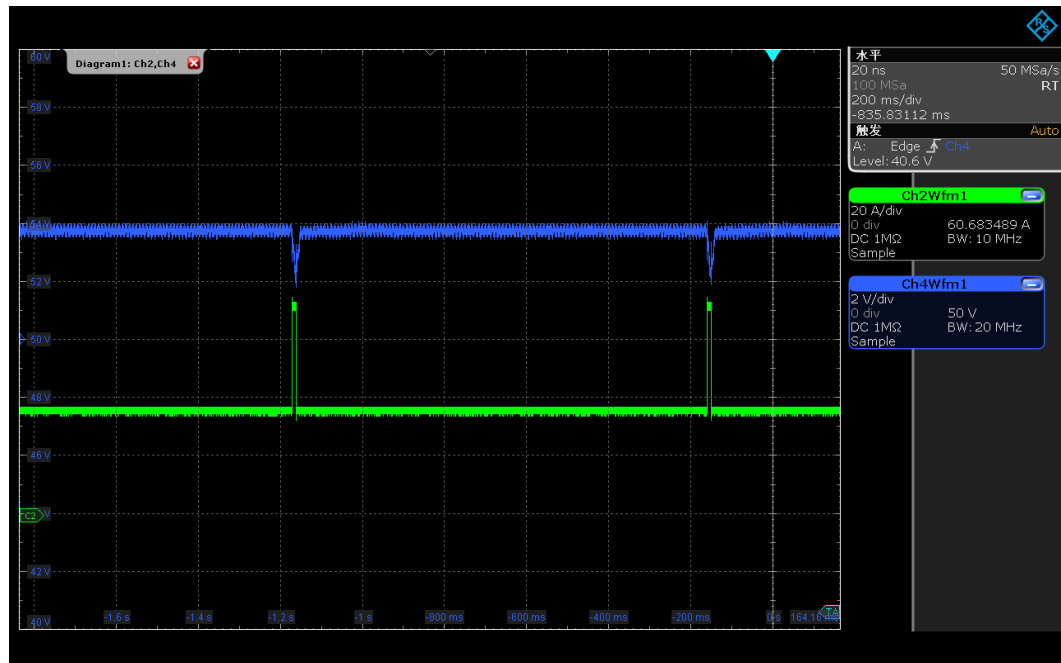


图9-11 输出电压动态响应 ($V_{in}=240V$ DC, 负载: 5%~55%)

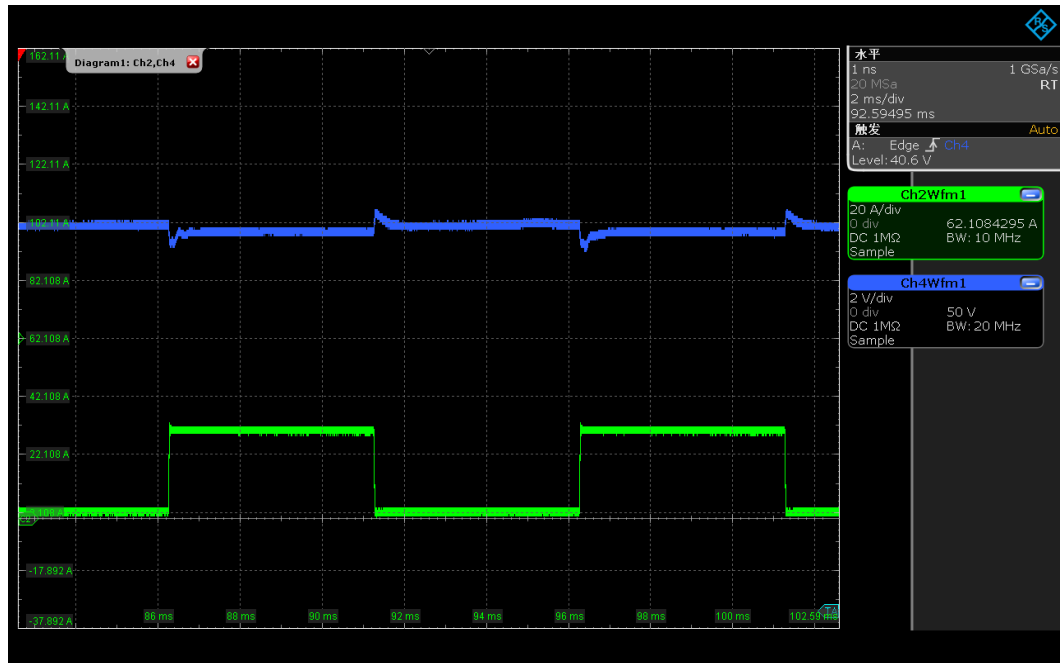


图9-12 输出电压动态响应 ($V_{in}=240V$ DC, 负载: 15%~150%~135%~125%~100%)

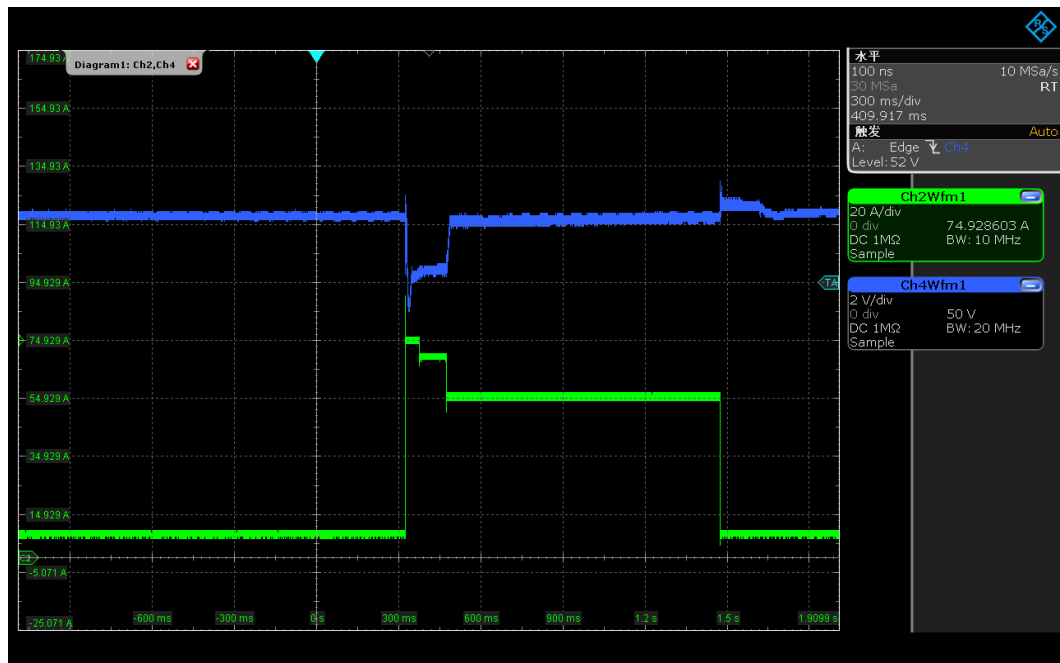


图9-13 输出电压动态响应 ($V_{in}=240V$ DC, 负载: 25%~50%)

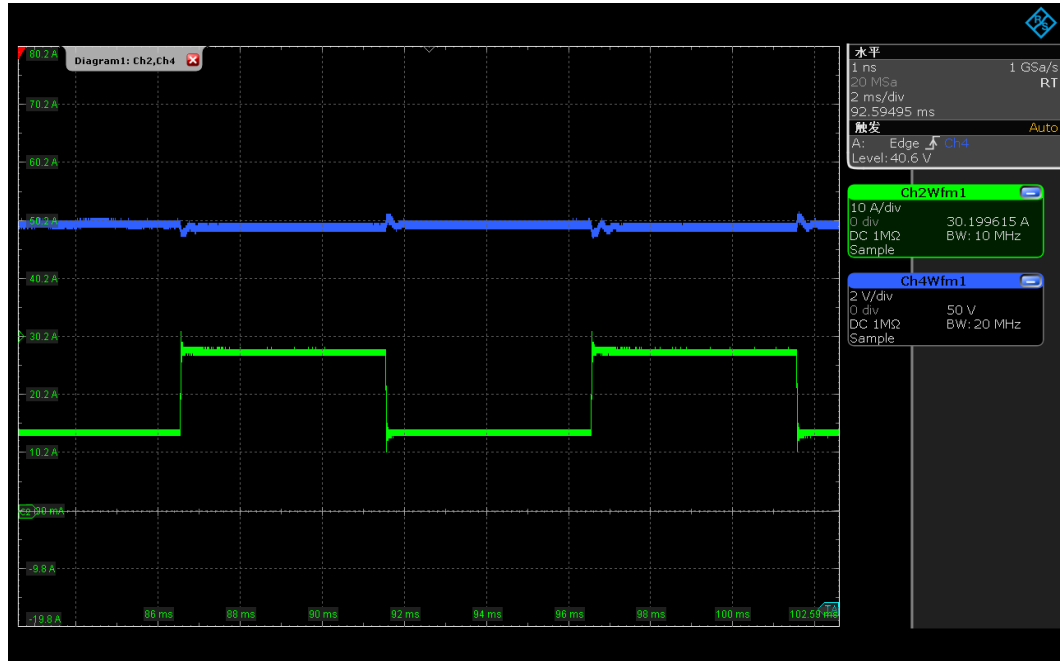


图9-14 输出电压动态响应 ($V_{in}=240V$ DC, 负载: 50%~75%)

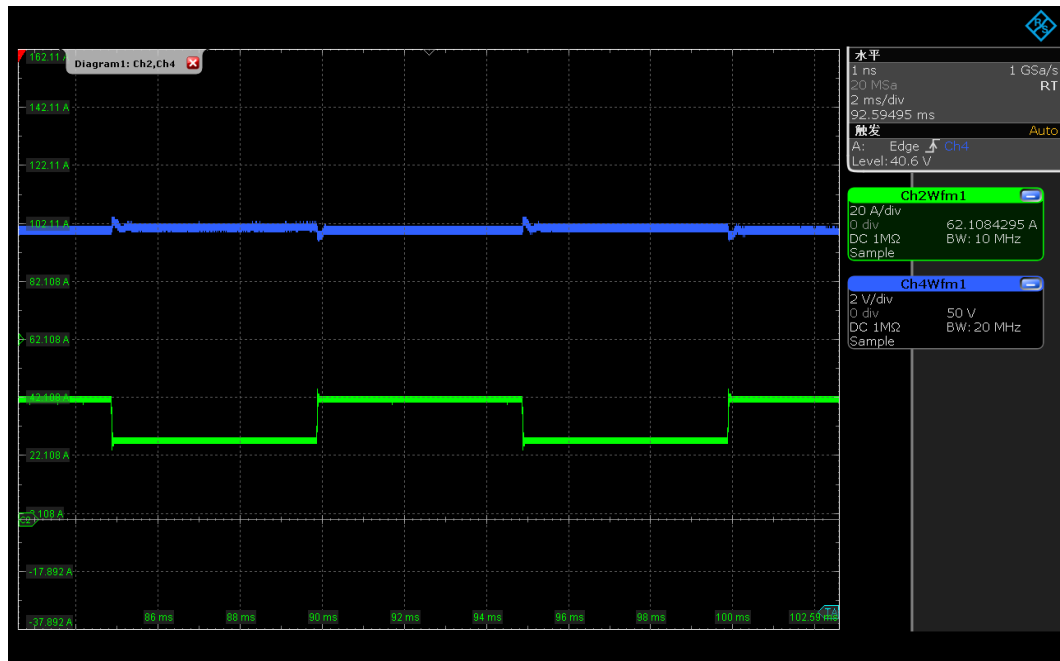


图9-15 输出电压动态响应 ($V_{in}=240V$ DC, 负载: 50%~100%)

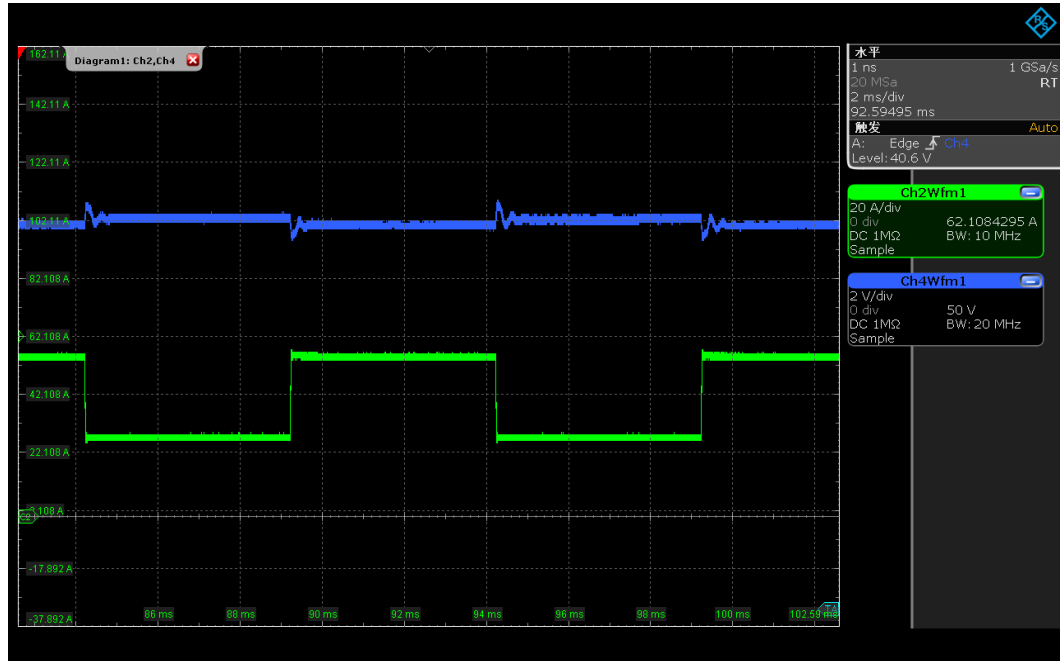
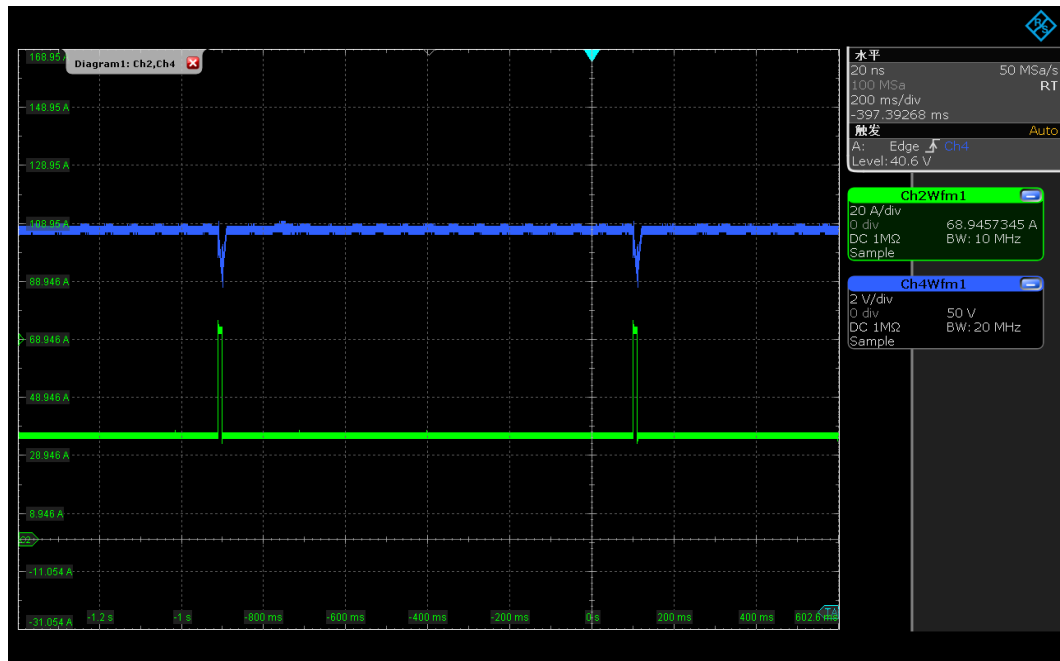


图9-16 输出电压动态响应 ($V_{in}=240V$ DC, 负载: 65%~130%)



9.3 输出电压纹波噪声

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

图9-17 输出电压纹波噪声 ($V_{in}=220\text{V AC}$, 100%负载)

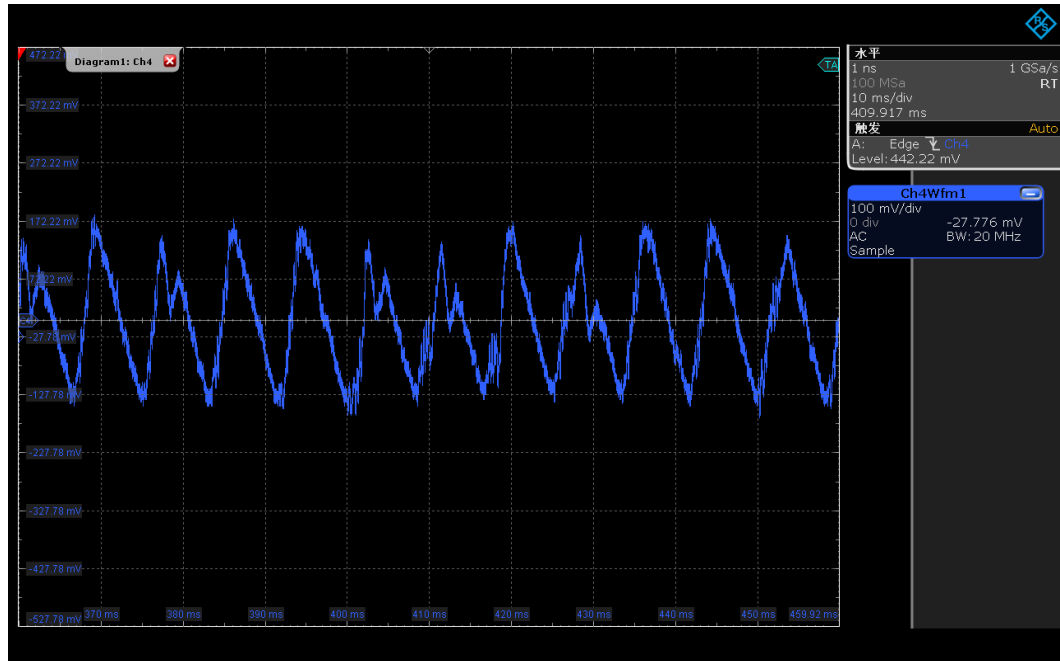
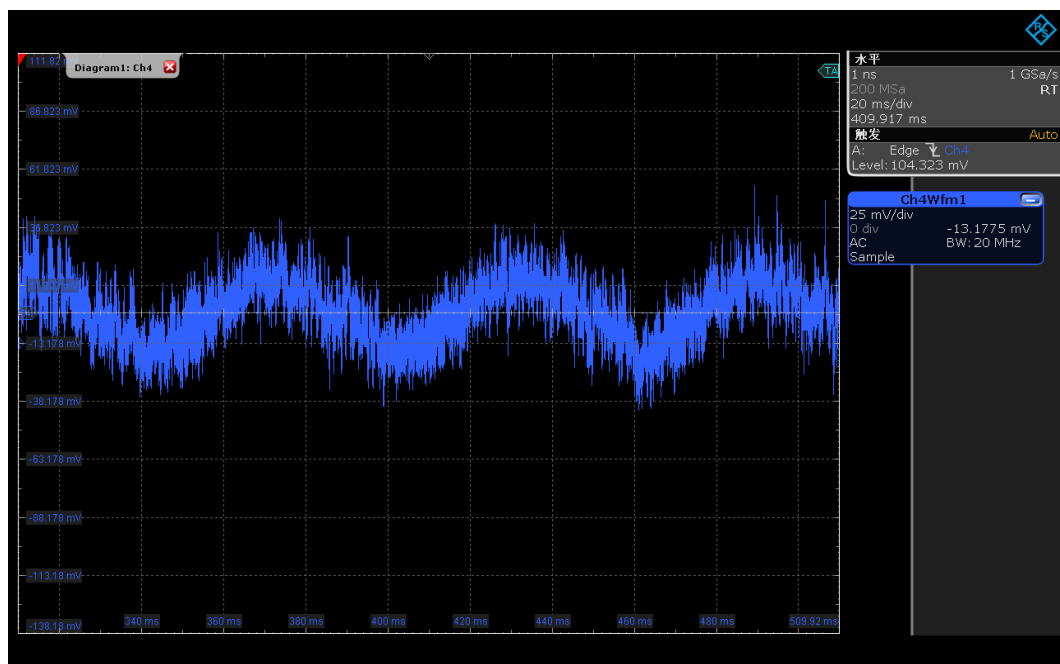


图9-18 输出电压纹波噪声 ($V_{in}=240\text{V DC}$, 100%负载)



10 控制信号

信号噪声 (输出端子): 峰峰值电压小于 250mV (20MHz 带宽)。

- 10.1 开关机时序
- 10.2 ORing-FET
- 10.3 PSON#
- 10.4 PRESENT#
- 10.5 INSTALLED#
- 10.6 OPOK
- 10.7 IPOK
- 10.8 PRESENT#
- 10.9 CYC_PWR#
- 10.10 I-MON
- 10.11 PS_INTR#
- 10.12 SCL 和 SDA
- 10.13 ADD、0ADD1 和 ADD2
- 10.14 EFUSEV
- 10.15 SMART_ON

10.1 开关机时序

图10-1 时序图

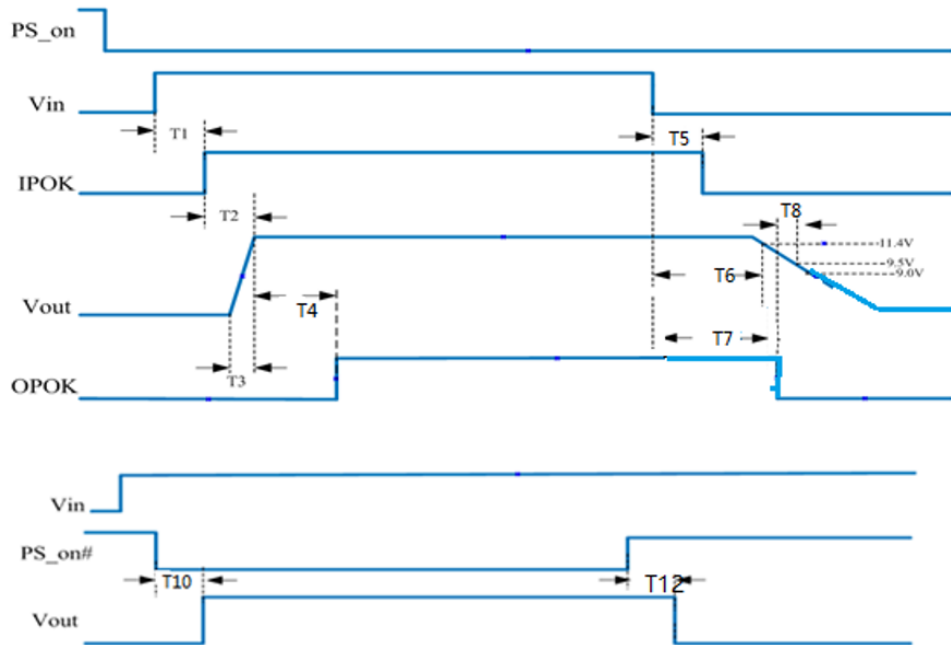


表10-1 输出开关时序要求

| 标记 | 描述 | 最小值 | 最大值 | 单位 |
|----|--|-----|------|----|
| T1 | AC/DC 输入到 IPOK 信号为高电平的时间 | - | 2000 | ms |
| T2 | IPOK 为高至输出电压上升到 51.3V | - | 500 | ms |
| T3 | 54V 输出上升时间 (自 10%至 90%) | 3 | 200 | ms |
| T4 | OPOK 生效延迟时间 (54V 上升到 90%至 OPOK 信号为高) | 50 | 100 | ms |
| T5 | IPOK 失效延迟时间 (输入掉电到 IPOK 信号低, 不考虑空开掉电, 满载测试) | - | 4 | ms |
| T6 | 输出保持时间 1 (正常工作输入掉电到输出跌至 48V, 100%负载, DIP 性能) | 10 | - | ms |

| 标记 | 描述 | 最小值 | 最大值 | 单位 |
|----|---|-----|-----|----|
| T7 | OPOK 保持时间; AC 掉电到 OPOK 信号变低时间 (3000W 负载下验收) | 10 | - | ms |
| | AC 掉电到 OPOK 信号变低的时间 (1500W 负载下验收) | 20 | - | ms |
| | AC 掉电到 OPOK 信号变低的时间 (750W 负载下验收) | 30 | - | ms |
| | AC 掉电到 OPOK 信号变低的时间 (375W 负载下验收) | 40 | - | ms |
| T8 | OPOK 信号跌落到 1.43V 到 54V 母排电压跌落到 42V 的时间 | 200 | - | μs |

📖 说明

- 输入掉电, 半载以上, 电源需 10ms ~ 120ms 内将 IIC 告警位置 1; 半载以下 (包括半载), 20ms ~ 120ms 内将 IIC 告警位置 1。
- 支持存储 NVDIMM 备电需求:
T8 场景: 输入掉电, 输入过压, 输入欠压, 风扇故障, 过温时有要求, 在输出过流/短路、输出过压、输出短路等导致的 OPOK 告警时间不作要求; 输入掉电, 欠压, 过压情况下, OPOK 跌落后不允许反弹
对于电源可预测的故障 (输入掉电, 输入过欠压, 风扇故障, 过温, 输出欠压) 电源可以提前上报 OPOK 故障, 不用满足输出电源必须小于 42V 的要求。
- T1 测试外部先反供 54V; T1 和 T2 的测试, 需要待辅助源彻底掉电。
- T3 最小负载以上测试。

10.2 ORing-FET

电源侧:

电源输出 54V 内部要增加 ORing-FET 失效隔离电路, 电源实际应用中 1+1、2+2 或 3+备份, 其中单台电源内部故障, 需要自动退出, 避免引起母线异常。

系统侧:

- 54V 输入侧电容大小：小于电源的最大容性负载 12000 μ F。
- 54V 负载：电源负载要大于电源的最小负载 0.5A，小于电源的额定负载。

10.3 PSON#

PSON#信号用来远程控制电源主路 54V 开关的信号，PSON#是一个低电平有效信号，PSON#有效后，电源 54V 输出进入 54V 主路输出模式。当 PSON#信号为高电平或悬空时，电源 54V 输出关闭。PSON#高电平连续检测 ≥ 25 ms 才能认为 PSON#信号有效。

该信号处理方式：

电源侧：通过电阻上拉到电源内部的辅助源 3.3V，上拉电阻参考值 4.7k Ω 。

系统侧：CPLD 经过驱动电路输出，上拉到 3.3V，上拉电阻推荐大于 10K。

表10-2 PSON#信号参数

| | |
|--------------|-----------------------|
| 信号类型 | 接收系统输入，内部上拉到辅助源 3.3V。 |
| PSON#=低电平 | 54V 输出模式。 |
| PSON#=高电平/悬空 | 54V 输出关闭。 |

表10-3 PSON#输出

| PSON#输出 | 最小值 | 最大值 |
|-----------------------|------|-------------|
| 低电平电压（主路开） | 0V | 0.8V |
| 高电平电压（主路关） | 2.0V | 3.465V |
| 拉电流， $V_{pson} =$ 低电平 | - | 4mA |
| 信号上升、下降时间 | - | 200 μ s |

10.4 PRESENT#

PRESENT#为系统识别电源是否在位信号。电源上要求短针，电源内部接地。

表10-4 PRESENT#信号特性

| 信号特性 | |
|------|--|
| 信号类型 | 电源侧：内部直接接地。 系统侧：上拉电压 3.3V，上拉电阻参考值 4.7k Ω ，然后经过串阻送给系统 CPLD。 |

10.5 INSTALLED#

INSTALLED#信号为电源识别自身是否插入到系统的信号，电源上要求短针。高电平则代表电源没有插入系统，低电平代表电源插入到系统。悬空时电源无输出，插到系统里面电源开启主路输出模式。

表10-5 INSTALLED#信号特性

| 信号特性 | |
|----------------|--|
| 信号类型 | 电源侧：通过电阻上拉到电源内部的辅助源 3.3V，上拉电阻参考值 4.7k Ω 。 系统侧：系统侧直接接地。 |
| INSTALLED#=低电平 | 电源插入系统。 |
| INSTALLED#=高电平 | 电源未插入系统。 |

表10-6 INSATLLED#输出

| INSATLLED#输出 | 最小值 | 最大值 |
|--------------|-----|------|
| 低电平电压（主路开） | 0V | 0.6V |

| INSATLLED#输出 | 最小值 | 最大值 |
|-------------------------|------|-------------|
| 高电平电压 (主路关) | 2.0V | 3.465V |
| 灌电流, INSATLLED#= 低电平 | - | 4mA |
| 信号上升、下降时间 | - | 200 μ s |

10.6 OPOK

OPOK 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。

图10-2 OPOK 信号互连示意图

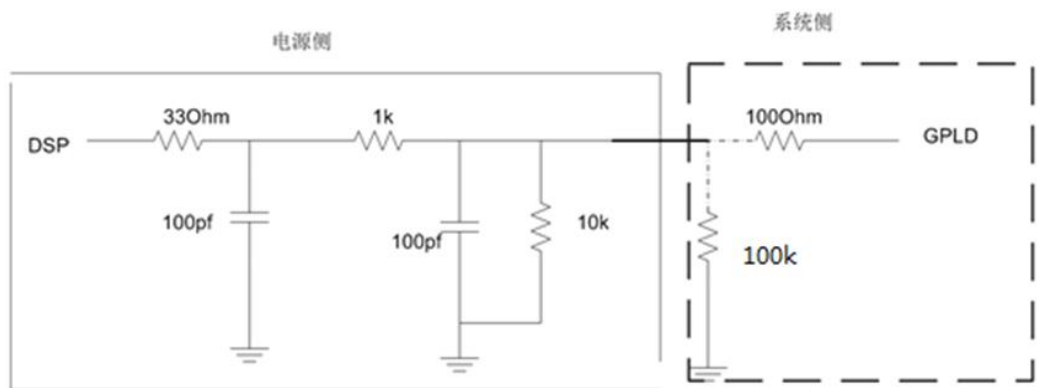


表10-7 OPOK 信号特性

| 信号特性 | |
|----------|--|
| 信号类型 | 电源侧：DSP 经过 RC 滤波直接输出到连接器。 系统侧：系统 100k Ω (参考值) 电阻下拉到 GND，经过 100 Ω (参考值) 串阻接到系统 CPLD。 |
| OPOK=高电平 | 电源主路输出 ok。 |
| OPOK=低电平 | 电源主路输出不 ok。 |

表10-8 OPOK 输出

| OPOK 输出 | 最小值 | 最大值 |
|----------------|------|-------------|
| 逻辑低电平电压 | 0V | 0.6V |
| 逻辑高电平电压 | 2.2V | 3.465V |
| 灌电流 , OPOK=低电平 | - | 4mA |
| 信号上升、下降时间 | - | 200 μ s |

说明

- INSTALLED#信号为高, OPOK 信号永远为低。
- 54V 模式:
- 输出大于 50.2V, OPOK 为高。
- 输出低于 50.1V, OPOK 为低。
- OPOK 跌落到 1.43V 到 54V 母线电压跌落到 42V 的时间大于 200us(场景: 输入掉电, 输入过欠压, 风扇故障, 过温, 输出欠压时有要求, 在输出过流/短路、输出过压、输出短路等导致的 OPOK 告警时间不作要求)。
- 对于电源可预测的故障 (输入掉电, 输入过欠压, 风扇故障, 过温, 输出欠压等) 电源可以提前上报 OPOK 故障。
- 输入掉电后, OPOK 变低, 在输入恢复正常之前 OPOK 不能变高。

10.7 IPOK

电源的输入 OK 指示信号, 高电平代表电源输入正常, 低电平代表电源输入不正常。

图10-3 IPOK 信号互连示意图

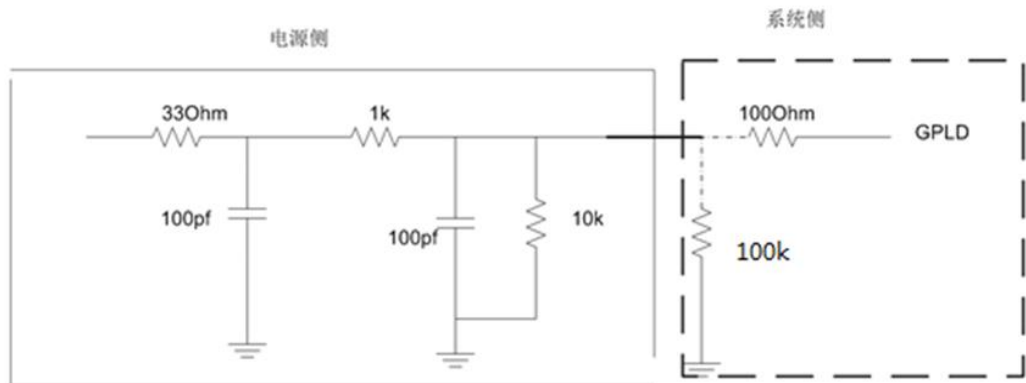


表10-9 IPOK 信号特性

| 信号特性 | |
|----------|---|
| 信号类型 | 电源侧：电源经 RC 滤波直接输出。 系统侧：系统 100kΩ（参考值）电阻下拉到 GND，经过 100Ω（参考值）串阻接到系统 CPLD。 |
| IPOK=高电平 | 电源输入 ok。 |
| IPOK=低电平 | 电源输入不 ok。 |

表10-10 IPOK 输出

| IPOK 输出 | 最小值 | 最大值 |
|--------------|------|--------|
| 逻辑低电平电压 | 0V | 0.6V |
| 逻辑高电平电压 | 2.2V | 3.465V |
| 灌电流，IPOK=低电平 | - | 4mA |
| 拉电流，IPOK=高电平 | - | 4mA |
| 信号上升、下降时间 | - | 200μs |

10.8 PRESENT#

PRESENT#为系统识别电源是否在位信号，电源上要求短针，电源内部接地。

该信号处理方式：

电源侧：内部直接接地。

系统侧：上拉电压 3.3V，上拉电阻参考值 4.7kΩ，然后经过串阻送给系统 CPLD。

10.9 CYC_PWR#

CYC_PWR#为系统发给电源信号，要求电源模块关闭和恢复输出。

- CYC_PWR#信号为低电平 100ms~150ms 时，电源经过一个延迟时间（可设置）后关闭，然后经过一个重启时间后（可设置）开启。
- CYC_PWR#置低的时候，如果电源的 OPOK 信号已经为低，则该信号无效。
- CYC_PWR#置低小于 100ms，该信号无效。电源在进行一个延迟关机和重启开机周期的时候，CYC_PWR 信号无效，只有在电源的 OPOK 再一次为高后，该信号才有效。

表10-11 CYC_PWR#信号特性

| 信号特性 | |
|--------------|---|
| 信号类型 | 电源侧：上拉到电源内部的辅助源 3.3V，上拉电阻（参考值）2.49kΩ。 系统侧：CPLD 经驱动输出，上拉到 3.3V，上拉电阻（参考值）大于 4.7kΩ。 |
| CYC_PWR#=高电平 | 电源不动作。 |
| CYC_PWR#=低电平 | 电源进入电源循环开启（power supply cycle power）模式。 |

表10-12 CYC_PWR#输出

| CYC_PWR#输出 | 最小值 | 最大值 |
|------------|-----|-----|
| | | |

| CYC_PWR#输出 | 最小值 | 最大值 |
|-------------------|------|-------------|
| 逻辑低电平电压 | 0V | 0.6V |
| 逻辑高电平电压 | 2.0V | 3.465V |
| 灌电流, CYC_PWR#=低电平 | - | 4mA |
| 拉电流, CYC_PWR#=高电平 | - | 4mA |
| 信号上升、下降时间 | - | 200 μ s |

10.10 I-MON

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。

10.11 PS_INTR#

PS_INTR#信号为电源的 I2C 告警中断信号, 高电平代表电源正常, 低电平代表电源告警。

电源侧: 经驱动输出, 电源侧无上拉。

系统侧: 系统上拉到 3.3V, 然后经过 mos 管反向送给系统。

电源侧和系统侧的处理方式参考下图

10.14 EFUSEV

系统将主业务的 54V 输入电流采样，转换成线性电压模拟信号送给电源 EFUSEV 管脚。EFUSEV 大于 1.0V，代表系统主业务正在工作，则电源不能启动深度休眠功能；EFUSEV 小于 0.8V，代表系统主业务已经下电或者不工作，电源可以启动深度休眠功能。

表10-13 EFUSEV 信号特性

| 信号特性 | |
|------------|---|
| 信号类型 | 电源侧：经过 100Ω 串阻后送给电源 DSP。 系统侧： <ul style="list-style-type: none"> 如系统使用该功能，系统端将能代表主路电流的电压模拟信号送给电源，也可以直接 CPLD 经驱动输出，上拉到 3.3V，上拉电阻参考值 4.7kΩ。 如系统不用该功能，将该信号上拉到 3.3V，上拉电阻参考值 4.7kΩ。 |
| EFUSEV=高电平 | 电源无法深度休眠和 PFC 自动关闭。 |
| EFUSEV=低电平 | 电源可以深度休眠和 PFC 自动关闭。 |

表10-14 EFUSEV 输出

| EFUSEV 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 | 1.0V | 3.465V |

10.15 SMART_ON

该信号为电源的冷备唤醒信号，默认为低电平。

系统将其中的 1 个电源设置成主电源(系统下发 D0h 0X01 命令)，主电源将该信号置高电平，此时系统再下发备机命令(D0h 0X02/0X03/0X04)，则备机关闭掉 DC/DC 电路（即备机关闭 DC/DC 需要满足 2 个条件：smart_on 信号为高，同时系统下发 D0h 0X02/0X03/0X04 命令）。主机故障，将 smart_on 信号置低，唤醒备机。

表10-15 SMART_ON 信号特性

| 信号特性 | |
|--------------|------------------------|
| 信号类型 | 系统侧：在电源背板上将这个信号直接连在一起。 |
| 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10-16 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 | 2.0V | 3.6V |

11 通信

- 11.1 输入功率精度
- 11.2 在线升级、预告和黑匣子
- 11.3 反供
- 11.4 单板硬件可信与安全涉及约束

11.1 输入功率精度

表11-1 非备机模式电源运行过程中精度要求

| 电压 | 输入功率 \leq 60W | 60W < 输入功率 < 300W | 300W \leq 输入功 率 < 750W | 输入功率 \geq 750W |
|--------------------|--------------------|----------------------|-----------------------------|---------------------|
| 230V AC 270V DC | 上报 60W | 误差 < $\pm 15W$ | 精度 $\pm 5\%$ | 精度 $\pm 3\%$ |

表11-2 备机模式电源运行过程中精度要求

| 输入电压 | 输入功率 $\leq 5W$ | 输入功率 $\leq 100W$ | 100W < 输入 功率 < 300W | 300W \leq 输入 功率 |
|-------------------|----------------|------------------|------------------------|----------------------|
| 230VAC 270V DC | 上报 5W | 误差 < $\pm 15W$ | 精度 $\pm 5\%$ | 精度 $\pm 3\%$ |

📖 说明

- 深度休眠和固定上报 0W。
- 主备供电场景，备机输入掉电输入功率上报 0W。
- 常温 25°C~35°C测试

11.2 在线升级、预告和黑匣子

电源原副边 DSP 均支持在线升级，支持预告警和黑匣子。

11.3 反供

- 电源并机工作，系统正常工作，其中单台电源无输入，则系统需能与该电源进行正常通信。
- 给 MCU 和 EEPROM 供电电压源由电源辅助源和系统侧 54V 母线同时产生。

11.4 单板硬件可信与安全涉及约束

调试接口：

JTAG 信号内层走线，放置 TP 点，删除原有的锡手指接口。

PCB 安全设计：

单板上关键信号在 PCB 内层走线。

丝印和标识：

单板删除 JTAG、TEST 调试口丝印。

12 散热要求及风扇控制

电源自带风扇，强制风冷散热，电源散热为抽风方式，后进风，前出风（输出连接器为后，输入为前）。电源采用 40.7mm（宽）*39±0.5mm（高）风扇。

散热要求

- 电源按照所需要的转速运转，确保电源不能出现过温保护。
- 反供时风扇不能停转。
- 过温保护前，风扇必须达到全速运转。

风扇供电方式

- 风扇从输出母线取电，以及风扇故障，不能导致系统告警或复位。
- 电源风扇故障需要隔离。
- 系统测试时，可以发指令关闭风扇。

电源噪音要求

| 入口温度 | 噪声最大值 | 测试方法 |
|------|-----------|----------------------|
| 25°C | 50dB（声压级） | 距离电源 1 米处测试，40%负载测试。 |
| 25°C | 65dB（声压级） | 距离电源 1 米处测试，70%负载测试。 |

说明

电源工作状态异常导致的异响需要解决。

电源风扇保护特性

- 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，系统背板的 54V 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。
- 风扇故障检测电路必须检测到风扇及风扇电路故障超过 20s 才上报故障。

说明

风扇长时间使用，里面的轴承老化会导致风扇启动时间变长，风扇 20S 以上没有达到指定转速才能代表风扇有问题。

- 风扇故障，主路关闭输出，风扇故障恢复，主路恢复输出。

13 电源面板指示灯定义

电源面板的指示灯位置如结构图所示，指示灯供电与副边 MCU 供电一致，如图 13-1 所示。

图13-1 电源面板指示灯位置



表13-1 电源面板指示灯定义

| 指示标识 | 颜色 | 说明 |
|------|------|---------------------------------|
| 指示灯 | 绿灯常亮 | 输入正常，主路 54V 输出都正常。 |
| | 绿灯 | • 输入正常，电源因 INSTALLED#关闭 54V 输出。 |

| 指示标识 | 颜色 | 说明 |
|------|-----------------|---|
| | 1Hz 闪烁 | <ul style="list-style-type: none"> • 输入正常，电源因 PSON#为高进入关机模式。 • 输入过欠压。 • 冷备下的备机。 • 电源进入深度休眠模式。 |
| | 橙灯 常亮 | 输入正常，电源过温保护、电源输出过流/短路、输出过压、短路保护、器件失效（不包括所有的器件失效）等导致无输出。 |
| | 指示 灯灭 | 没有交流输入。 |
| | 绿灯 4Hz 闪烁 | 在线升级过程中。 |

📖 说明

指示灯由主控控制时，状态则取决于主控命令。

表13-2 电源面板指示灯亮度

| 指示灯 | 含义 | 亮度范围 |
|-----|----|--------------------------|
| 绿色 | 正常 | 45~350cd/m ² |
| 橙色 | 正常 | 45~350 cd/m ² |

📖 说明

- 正常开机，绿灯常亮，不能出现闪烁；正常下电时电源指示灯直接熄灭，不应亮橙灯或闪橙灯。
- LED 指示灯从电源的机壳表面上可以看到。LED 灯的位置满足防静电要求。
- 指示灯采用Φ2 (mm) 双色指示灯。
- I2C 通讯故障不通过指示灯来指示。
- 指示灯由主控控制时，状态则取决于主控命令。

14 产品存放、运输

存放要求

产品应存放在 $-10^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$ 和相对湿度不大于 80%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。包装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。

外壳保护

表14-1 外壳防护等级指标

| 项目 | 指标要求 |
|--------|------------------|
| 外壳防护等级 | IP20 (用户正常维护操作面) |

A 附录

A.1 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 | EN 55032, class A |
| | 6dB 裕量, 30MHz~1GHz | FCC Part15, class A |
| | 接触放电: $\pm 8\text{kV}$, 空气放电: $\pm 15\text{kV}$ | IEC 61000-4- 2, 判据 B |
| EFT | $\pm 2\text{kV}$ | IEC 61000-4- 4, 判据 B |
| RS | 10V/m, 80MHz~6GHz | IEC 61000-4- 3, 判据 A |
| CS | 10V, 150kHz~80MHz | IEC 61000-4- 6, 判据 A |
| 浪涌 | AC 输入端口: <ul style="list-style-type: none"> • 差模: L~N $\pm 2.5\text{kV}$ (1.2/50μs 2Ω) • 共模: L~PE; N~PE; L\N~PE $\pm 2.5\text{kV}$ (1.2/50μ | IEC 61000-4- 5, 判据 B |

| 项目 | 指标要求 | 标准 |
|---------------------|--|----------------------------------|
| | s 12Ω) | |
| | HVDC 输入端口: • 差模: P~N ±2kV (1.2/50μs 2Ω) • 共模: P~PE; N~PE; P\N~PE ±2kV (1.2/50μs 12Ω) | IEC 61000-4-5, 判据 B |
| 电压波动及闪烁 (仅针对 AC 输入) | A 类产品电压波动和闪烁限值 | IEC 61000-3-3 |
| 电流谐波发射 (仅针对 AC 输入) | 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 |
| Dip (240HVD C) | 跌落至 40%UT, 持续时间: 1ms/3ms/10ms/30ms/100ms/300ms/1000ms | IEC 61000-4-11, 判据 B |
| | 跌落至 70%UT, 持续时间: 1ms/3ms/10ms/30ms/100ms/300ms/1000ms | IEC 61000-4-11, 判据 B |
| | 跌落至 0%UT, 持续时间: 1ms/3ms/10ms/30ms/100ms/300ms/1000ms | IEC 61000-4-11, 判据 B |
| | 跌落至 80%UT, 持续时间: 100ms/300ms/1000ms/3000ms/10000ms | IEC 61000-4-11, 判据 A |
| | 跌落至 120%UT, 持续时间: 100ms/300ms/1000ms/3000ms/10000ms | IEC 61000-4-11, 判据 A |
| Dip (AC) | 跌落至 0%UT, 持续时间: 7ms | IEC 61000-4-11, 判据 A (单电源 2800W) |

| 项目 | 指标要求 | 标准 |
|----|------------------------|--|
| | 跌落至 0%UT, 持续时间: 14ms | IEC 61000-4-11, 判据 A (单电源 1400W, 双电源 2800W) |
| | 跌落至 70%UT, 持续时间: 500ms | IEC 61000-4-11, 判据 B |
| | 跌落至 0%UT, 持续时间: 5000ms | IEC 61000-4-11, 判据 C |

A.2 产品安全测试

耐压测试

| 测试点 | 最小测试电压 | 测试时间 | 漏电流 | 起弧判定 |
|-------------------|-----------------------------|------|--------------------|----------|
| A 路/B 路输入 与保护地 | 2500V DC | 1 分钟 | $\leq 10\text{mA}$ | 无击穿或飞弧现象 |
| | 1500V AC | 1 分钟 | $\leq 10\text{mA}$ | 无击穿或飞弧现象 |
| A 路与 B 路 | 2121V DC | 1 分钟 | $\leq 10\text{mA}$ | 无击穿或飞弧现象 |
| A 路/B 路输入 与输出 | 4242V DC | 1 分钟 | $\leq 10\text{mA}$ | 无击穿或飞弧现象 |
| 输出与保护地 | 707V DC | 1 分钟 | $\leq 10\text{mA}$ | 无击穿或飞弧现象 |
| 输出和保护地 | 输出 54V 的 GND 在电源内部与 PE 短接起来 | | | |

说明

- 输出地与大地连接断开后输入对输出需要满足加强绝缘要求。
- 生产装备测试按照直流电压测试。
- 输入对输出：4242V DC, 1 分钟, 10mA; 满足 IEC62368-1 标准要求。

接地连续性

| 测试点 | 最大测试电压 | 测试电流 | 最大电阻 | 最大压降 | 测试时间 |
|------------|--------|------|------|------|--------|
| 保护接地输入点与外壳 | 12V | 40A | 0.1Ω | 2.5V | 直到读数稳定 |

说明

适用于带金属外壳或 L 型支架且金属外壳或 L 型支架连接到保护接地的电源设备。

A.3 可靠性

| 项目 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 | 备注 |
|----------------|-----|---------|-----|----|--|
| 平均无故障时间 (MTBF) | - | 500,000 | - | 小时 | Telcordia SR332, $V_{in}=230V AC/ 240V DC$; 额定负载, $T_A=25^{\circ}C$ 。 |