

PDC1200S12-CF 电源模块

技术手册

文档版本

02

发布日期

2026-01-20

版权所有 © 超聚变数字技术股份有限公司 2026。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股份有限公司的商标。

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，超聚变数字技术股份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股份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，超聚变数字技术股份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。

超聚变数字技术股份有限公司

地址：河南自贸试验区郑州片区（郑东）龙湖内环北路99号 邮编：450000

网址：<https://www.xfusion.com>

前言

概述

本文档详细地描述了PDC1200S12-CF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
 危险	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。
 警告	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。
 注意	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。
 须知	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。
 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。

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	2
1.3 电气安全	2
2 产品概述	4
3 产品结构概述	6
3.1 结构尺寸	6
3.2 端口介绍	7
4 电器规格	9
4.1 环境特性	9
4.2 输入特性	10
4.3 输出特性	10
4.4 效率特性	12
4.5 保护特性	13
5 并机操作	16
6 热插拔	17
7 节能特性	18
7.1 主备（热备）供电	18
7.2 深度休眠节能功能	19
7.3 冷备节能功能	20
8 特性曲线	22
9 典型波形	24
9.1 开机与关机波形	24
9.2 输出电压动态响应	25
9.3 输出电压纹波噪声	28
10 控制信号	29
10.1 开关机时序	30
10.2 ORing-FET	31

10.3 PSON12V#.....	31
10.4 PRESENT#.....	32
10.5 INSTALLED#.....	33
10.6 OPOK.....	33
10.7 IPOK.....	35
10.8 IPOK LINK.....	36
10.9 IP PRESENT.....	36
10.10 CYC_PWR#.....	37
10.11 I-MON.....	38
10.12 PS_INTERRUPT.....	38
10.13 SCL 和 SDA.....	39
10.14 ADD、0ADD1 和 ADD2.....	39
10.15 EFUSEV.....	39
10.16 SMART_ON.....	40
11 通信.....	42
11.1 输入功率精度.....	42
11.2 在线升级、预告和黑匣子.....	42
11.3 反供.....	42
11.4 外置 EEPROM.....	43
12 散热要求及风扇控制.....	44
13 电源面板指示灯定义.....	46
14 产品存放、运输.....	48
A 附录.....	49
A.1 EMC 指标.....	49
A.2 产品安全测试.....	50
A.3 可靠性.....	51

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

PDC1200S12-CF是一款支持-38.4V DC~-72V DC直流输入的电源模块。该电源模块提供单路输出，具有三种模式：MV12、SV12和MV6，其额定输出功率为1200W。

该电源模块支持热插拔应用，具有均流功能，支持1+1、2+2、3+3并联使用。

该电源模块具有I2C通信功能，可上报制造厂家、型号、版本信息等；具有黑匣子、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

$\frac{P}{1} \frac{DC}{2} \frac{1200}{3} \frac{S}{4} \frac{12}{5} - \frac{C}{6} \frac{F}{7}$

序号	说明	序号	说明
1	嵌入式电源	2	直流输入
3	输出功率：1200W	4	单路输出
5	输出电压：12V DC	6	抽风散热
7	系列号	-	-

关键特性

- 效率：≥92.5% ($T_A=25^{\circ}\text{C}$; $V_{in}=48\text{V DC}$; 不带风扇) 。
- 深×宽×高：183.0mm×68.0mm×40.3mm (7.20in.×2.68in.×1.59in.) 。
- 重量：<2kg。
- 输入过压保护、输入欠压保护，输出过压保护、输出过流保护/短路保护和过温保护。
- I2C通信用于控制，在线升级和监控。
- TUV、CE、UL、BIS、CCC和CB认证。
- 符合IEC 60950-1、EN 60950-1、UL 60950-1、IEC 62368-1、EN62368-1、UL62368-1和GB 4943.1标准。

- 符合RoHS6标准。
- 符合2002/95/EC指令。

应用场景

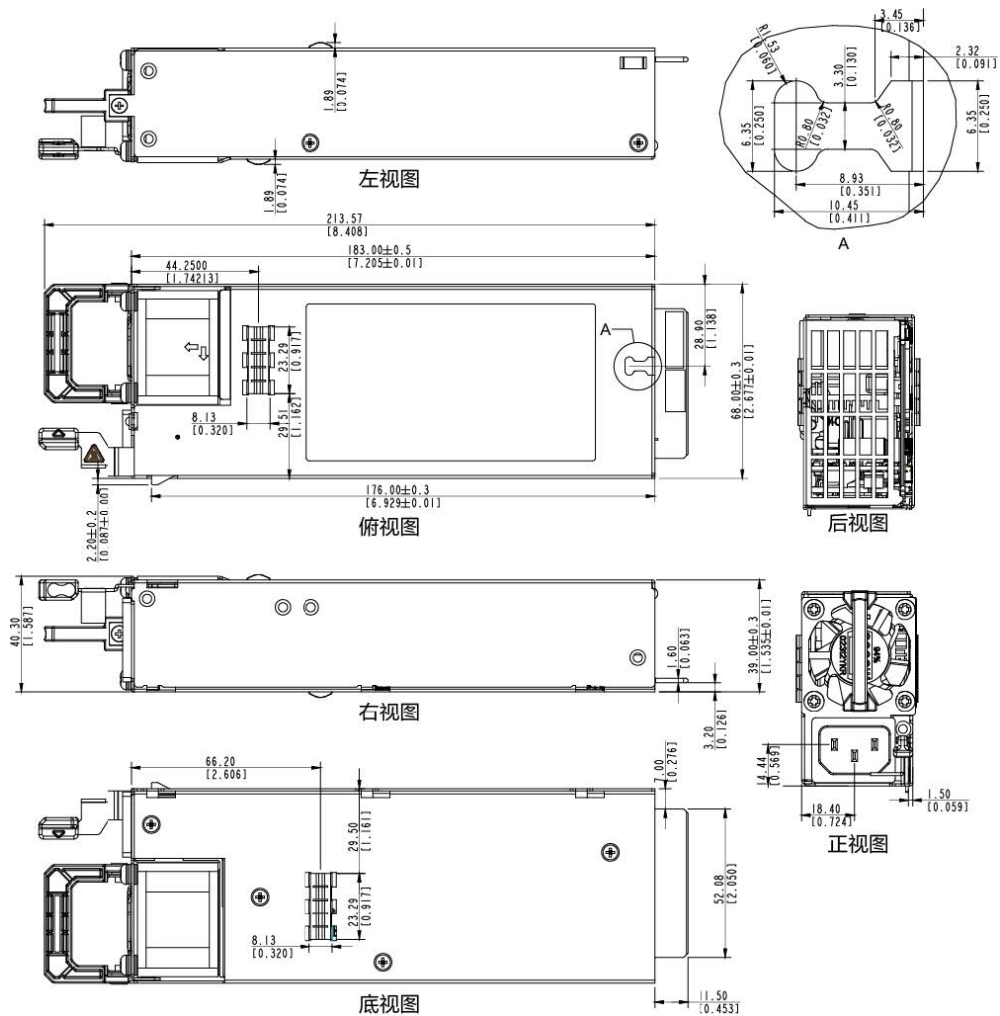
服务器

3 产品结构概述

- 3.1 结构尺寸
- 3.2 端口介绍

3.1 结构尺寸

尺寸 (深×宽×高) : 183.0mm×68.0mm×40.3mm (7.20in.×2.68in.×1.59in.)



3.2 端口介绍

图 3-1 输出端口 (俯视图)

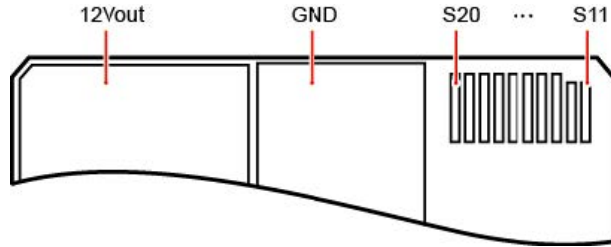
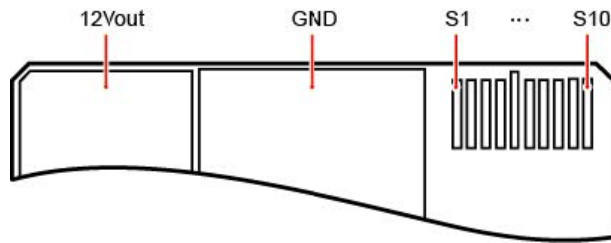


图 3-2 输出端口 (底视图)



引脚	定义	描述
P1~P6 , P21~P28	V12	电源12V主路输出
P7~P20	RTN	电源输出GND
S20	OPOK	主路输出ok信号
S19	IPOK	输入ok信号
S18	IPOK Link	冗余电源输入ok信号
S17	SMART_ON	冷备控制信号
S16	SHLFBB_SF1	预留
S15	INSTALLED54#	预留
S14	IP PRESENT	SV12控制信号
S13	PSON12V#	MV12远程开关控制信号
S12	INSTALLED#	电源安装信号
S11	PRESENT#	电源在位信号
S10	I-MON	均流信号
S9	EFUSEV	系统E-Fuse电压
S8	CYC_PWR#	电源循环开启信号

引脚	定义	描述
S7	PS_INTERRUPT#	电源告警中断信号
S6	SDA	I2C数据线
S5	I2C Sig GND	I2C信号地
S4	SCL	I2C时钟线
S3	ADD2	地址线2
S2	ADD1	地址线1
S1	ADD0	地址线0

4 电器规格

- 4.1 环境特性
- 4.2 输入特性
- 4.3 输出特性
- 4.4 效率特性
- 4.5 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)	5	25	55	°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	<ul style="list-style-type: none">CCC认证到5000m，电源模块不工作时，可以放置在海拔15000m的环境。在1800m~4000m环境下高温降额，每升高220m，最高工作温度降低1°C。
大气压	61	-	106	kPa	<ul style="list-style-type: none">整机规格分解，满足4000m海拔气压。4000m高空低气压试验。

4.2 输入特性

参数	最小值	典型值	最大值	单位	备注
输入电压范围	38.4	48/60	72	V	-
直流最大输入电流	-	-	40	A	$V_{in}=-38.4V$ DC, 额定负载输出。
输入冲击电流	-	-	-	A	满足标准ETSI300132-2要求。
输入待机功耗	-	-	5	W	$V_{in}=-53.5V$ DC, 风扇关闭; 输出关闭(并机条件)。
	-	-	25	W	$V_{in}=-53.5V$ DC, 风扇以最小转速运转, 输出电流为0A, MV6模式。
	-	-	25	W	$V_{in}=-53.5V$ DC, 风扇以最小转速运转, 输出电流为0A, MV12模式。

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, 具有两种输出模式: MV12(输出12.3V)和MV6(输出7.9V)。 <ul style="list-style-type: none"> PSON12V#为高, 电源输出进入MV6模式。 PSON12V#为低, 电源输出进入MV12模式。
输出功率	MV12	-	-	1200	W	-
	SV12	-	-	90	W	-
	MV6	-	-	120	W	-
输出整定电压	MV12	12.2	12.3	12.4	V DC	$T_A=25^{\circ}C$, 额定输入, 负载30A。
	MV6	7.8	7.9	8.0	V DC	$T_A=25^{\circ}C$, 额定输入, 负载1A。

项目	输出	最小值	典型值	最大值	单位	备注
输出电压	MV12	11.97	12.3	12.6	V DC	静态电压范围，交叉调整时各路电压满足此范围要求，在最小负载以上测试。
	SV12	11.97	12.3	12.6	V DC	
	MV6	7.65	7.9	8.2	V DC	
输出电流	MV12	1	-	97.6	A	-
	SV12	1	-	7.3	A	-
	MV6	1	-	15.2	A	-
源调整率	-	-1	-	1	%	-
输出纹波和噪声 (峰峰值)	MV12	-	-	120	mV	测试时输出端并0.47uF瓷片和两个33uF钽电容，示波器带宽为20MHz。全温度范围，全输入电压，MV12 1A以上测试，MV6 1A以上测试，测试时电源输出口外加780uF 固体电容。
	MV6	-	-	120	mV	
动态响应过冲	MV12	11.6	-	12.6	V	25%~50%~25%或50%~75%~50%或50%~100%~50%负载变化，电流变化率0.5A/us，周期10ms（CCDHT1 5ms、CCDHT2 5ms）；带最小容性负载540uF测试。
	MV6	6.0	-	8.2	V	0.5A~10A负载跳变，电流变化率0.5A/us，周期10ms（CCDHT1 5ms、CCDHT2 5ms）；带最小容性负载270uF测试
瞬时冲击功率过冲	MV12 /SV12	11.5	-	12.6	V	65%~130%~65%负载变化，1S-10mS-1S一个脉冲周期，电流变化率0.5A/us。
开关机过冲	-	-5	-	5	%	上下电波形单调无回钩，无振荡。
温度系数	-	-0.02	-	0.02	%/°C	额定输出电压和输出电流，全工作温度范围。

项目	输出	最小值	典型值	最大值	单位	备注
均流不平衡度	-	-5	-	5	%	主路MV12带50%~100%额定输出电流范围内，其均分负载的不平衡值应不超过单台直流输出电流额定值的±5%。
	-	-	-	-	%	MV6模式下单电源输出需要满足系统功耗，不需要做均流。
均流母线电压	-	1.60	1.728	1.85	V	$V_{share} = 0.0177 * I_{out}$ <ul style="list-style-type: none"> • V_{share} : 均流母线电压 (单位: V) • I_{out} : 输出电流 (单位: A) • 0.0177 : 比例系数
均流母线线性度	-	-5	-	5	%	-
容性负载	MV12	540	-	22000	μF	全电压，全负载，全温度范围。
	MV6	270	-	1000	μF	
热插拔	MV12	11.6	-	12.6	V	0.5m/s≤插拔速度≤1m/s时，插拔过程中背板电压不能超出电源的动态规格要求；12V插拔中母线电压低于11.6V的时间小于200us，但是不能低于11.4V。
	MV6	6.0	-	8.2	V	

4.4 效率特性

项目	输出	最小值	典型值	最大值	单位	备注
效率	MV12	83	-	-	%	$T_A=25^{\circ}\text{C}$, $V_{in}=48\text{V DC}$, $I_{out}=10\text{A}$, 不带风扇。
		89	-	-	%	$T_A=25^{\circ}\text{C}$, $V_{in}=48\text{V DC}$, $I_{out}=20\text{A}$, 不带风扇。
		92.5	-	-	%	$T_A=25^{\circ}\text{C}$, $V_{in}=48\text{V DC}$, $I_{out}=50\text{A}$, 不带风扇。
		92	-	-	%	$T_A=25^{\circ}\text{C}$, $V_{in}=48\text{V DC}$, $I_{out}=97.6\text{A}$, 不带风扇。

项目	输出	最小值	典型值	最大值	单位	备注
	MV6	70	-	-	%	$T_A=25^{\circ}\text{C}$, $V_{in}=48\text{V DC}$, $I_{out}=6\text{A}$, 不带风扇。
		80	-	-	%	$T_A=25^{\circ}\text{C}$, $V_{in}=48\text{V DC}$, $I_{out}=12\text{A}$, 不带风扇。

4.5 保护特性

表 4-1 输入保护特性

项目	输出	最小值	典型值	最大值	单位	备注
输入过压保护点	-	78	-	-	V	可自动恢复。
输入过压恢复点	-	76	-	-	V	回差>2V。
输入欠压保护点	-	-	-	36	V	可自动恢复。
输入欠压恢复点	-	-	-	38.4	V	回差>1V。
输入过流/短路保护	-	-	-	-	-	使用快融保险丝。
输入防反保护	-	-	-	-	-	输入电压正负极反接模块不得损坏，不得对输入系统造成影响。

表 4-2 输出保护特性

项目	输出	最小值	典型值	最大值	单位	备注
输出过压保护	MV12	13	-	15	V DC	锁死。
	SV12	13	-	15	V DC	锁死。
	MV6	13	-	15	V DC	锁死。

项目	输出	最小值	典型值	最大值	单位	备注
输出过流保护	MV12	10 5	-	13 0	A	锁死，响应时间100ms~200ms，响应时间内输出电压稳态电压范围11.5V~12.6V。
		13 0	-	15 0	A	锁死，响应时间>4ms。响应时间内输出电压稳态精度不做要求。
	SV12	45	-	15 0	A	<ul style="list-style-type: none"> 电源按照MV12模式输出（不需要收到系统信号）。 响应时间100ms~200ms。 PSON12V#从低到高，再从高到低，才能回到SV12。
	MV6	25	-	35	A	<ul style="list-style-type: none"> 电源按照MV12模式输出（不需要收到系统信号）。 响应时间400ms~600ms。 在PSON12V#从高到低，再从低到高，才能回到MV6。
输出短路保护	MV12	15 0	-	-	A	锁死，响应时间<500μs。响应时间内输出电压稳态精度不做要求。
		SV12	15 0	-	-	A
	MV6	15 0	-	-	A	锁死，响应时间<500μs，响应时间内输出电压稳态精度不做要求。
		35	-	-	A	锁死，响应时间>50ms，响应时间内输出电压稳态精度不做要求。

项目	输出	最小值	典型值	最大值	单位	备注
过温保护	-	60	-	-	°C	<ul style="list-style-type: none"> 环境温度达到60°C以上，电源才能发生过温保护关闭输出；环境温度恢复到55°C以下时模块要能自动恢复工作，要求有回差，回差大于5°C； 电源的入风口温度保护点设置要在65°C以上； MV12模式下过温：按照MV6模式输出(即使PSON12V#为低)，内部器件温度恢复到安全范围，如PSON12V#依然为低，才能恢复到MV12。如果在MV6输出时延迟大于5S判断持续出现过温，则关闭输出； MV6模式下过温：关闭输出； 内部器件温度恢复到安全范围，则先恢复到MV6模式输出(即使此时PSON12V#为低)，恢复后，如PSON12V#依然为低，则再进入到MV12。保护点与恢复点之间回差大于5度； 以上判据适用于环境温度过温和器件温度过温两种场景。

 说明

- 电源输出保护，MV12和MV6的转换斜率要求：MV6转到到MV12（OCP和OTP）：电压斜率慢于2V/S（单机测试）。
- 并网工作场景，其中1PCS电源输出过压或者输出过流，DC输入断开2S后再重新输入，电源可解锁。
- 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。

5 并机操作

均流设计要求

- 支持热插拔，支持1+1/2+2，最大支持3+3。
- 12V主路均流不平衡度在 $\pm 5\%$ （50%~100%负载）。
- 并机起机，起机总负载小于单台电源额定负载。
- 电源1+1/2+2/3+3备份工作，其中一台电源输出MV6模式，而其他电源输出MV12模式，此场景下电源之间不能相互影响而无法正常工作。

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：

- DC交流电插拔（插拔之前电源不工作）
 - DC拔出：DC交流电脱离电源，电源可从系统中移除。
 - DC插入：电源不带电插入系统后，电源上电。
- 系统处理器热插拔
 - 拔出：系统处理器通过关闭电源的PSON12V#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状态去查询电源，通过PSON12V#信号启动电源主路操作模式。
- 热插拔（插拔前DC有效）
 - 拔出：电源带电插拔（电源还在正常工作中拔出）。
 - 插入：电源插入系统可马上启动。

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热备模式输出。输出整定12.3V的电源为主电源，输出调整到热备模式输出的为备电源。

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12V输出电压	12	-	-	V	$T_A=25^{\circ}\text{C}$ ，备机输出电压小于主机输出电压。
备机空载损耗	-	-	25	W	1+1主备供电场景，额定电压48V输入，DC+DC场景下的主备供电，每个备用电源的输入功耗低于25W。
	-	-	25	W	2+2主备供电场景，额定电压48V输入，DC+DC场景下的主备供电，每个备用电源的输入功耗低于25W。 说明 输出总负载小于单个电源的70%负载。

项目	最小值	典型值	最大值	单位	备注
故障模式母排电压	11.4	-	-	V	电源1 + 1主备供电场景 (DC + DC) , 其中任意一路电源插拔, 掉电, 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) , 母排12V电压不能低于11.4V(oring-fet前12V短路为11V)。 说明 并机12V输出带540μF电容。
	11.4	-	-	V	电源2 + 2主备供电场景 (DC+DC) ; <ul style="list-style-type: none"> 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) , 母排12V电压不能低于11.4V(oring-fet前12V短路为11V)。 说明 并机12V输出带540μF电容。

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5W。
- 验收条件:
 - 关闭主功率, 12V无输出。
 - 风扇从12V母线进行取电。
 - 可以通过12 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。

发生任一下情况必须可以重新恢复变换器输出:

- 总线电压<5.7V。
- 系统将深度休眠控制寄存器清零。
- EFUSEV>1.0V。

MV12和MV6模式下, 均可使用深度休眠功能

📖 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）。
- 电压低于5.7V后，母线需要在5S内恢复到11.5V以上。

7.3 冷备节能功能

冗余系统中，电源1+1/2+2模式支持冷备模式，MV12模式下使用。

进入冷备模式条件（需要同时满足）

- 负载小于单个电源额定负载。
- 其中一台设置为主机，D0h 0X01（Smart ON变高）。
- 系统将另外一台下发D0h 0X02，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12V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11.8V))导致SMART_ON变低电平。
- PSON12V#信号从低到高，INSTALLED#信号从低到高。

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12V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11.8V）），导致Smart ON变低电平。
- PSON12V#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持的上限功率。

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
故障模式母排电压	11.4	-	-	V	电源1 + 1主备供电场景（DC+DC），其中任意一路电源掉电，故障(oring-fet内部短路或者带电拔插电源模块除外)，母排12V电压不能低于11.4V（全负载范围）。 说明 并机12V输出带540uf电容。
备机损耗	-	-	25	W	额定输入

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

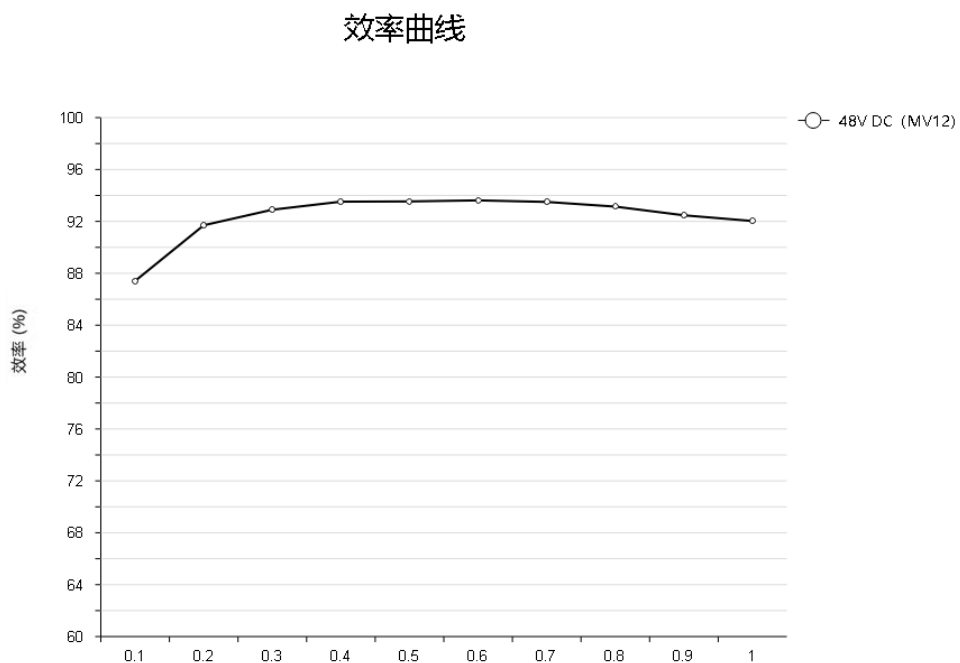
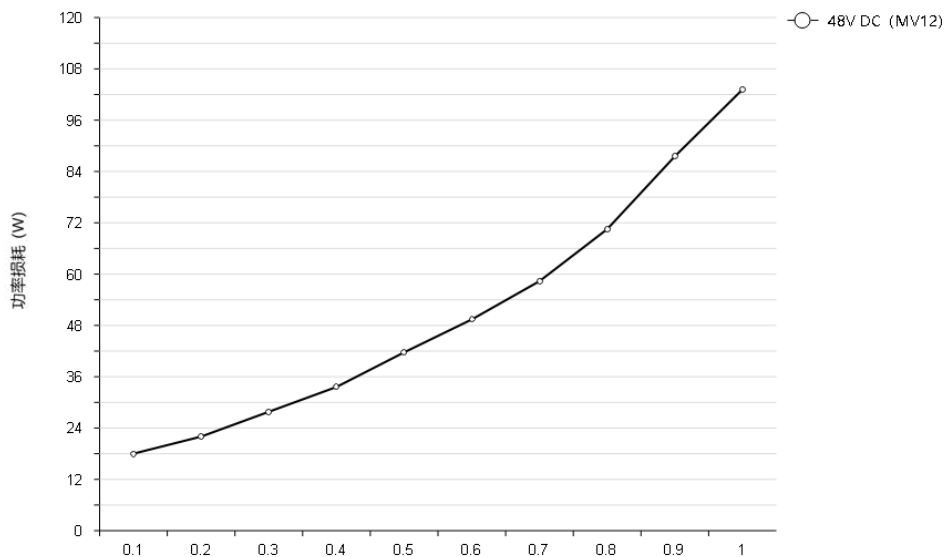


图 8-2 功率损耗曲线

功率损耗曲线



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 ($V_{in}=48\text{V DC}$)

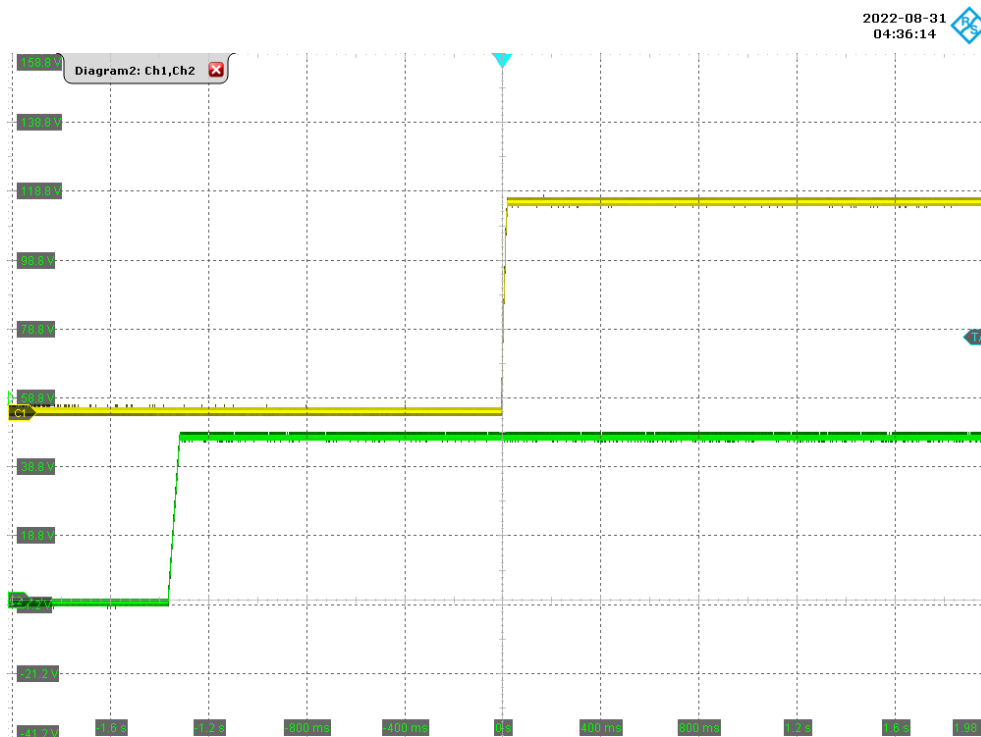
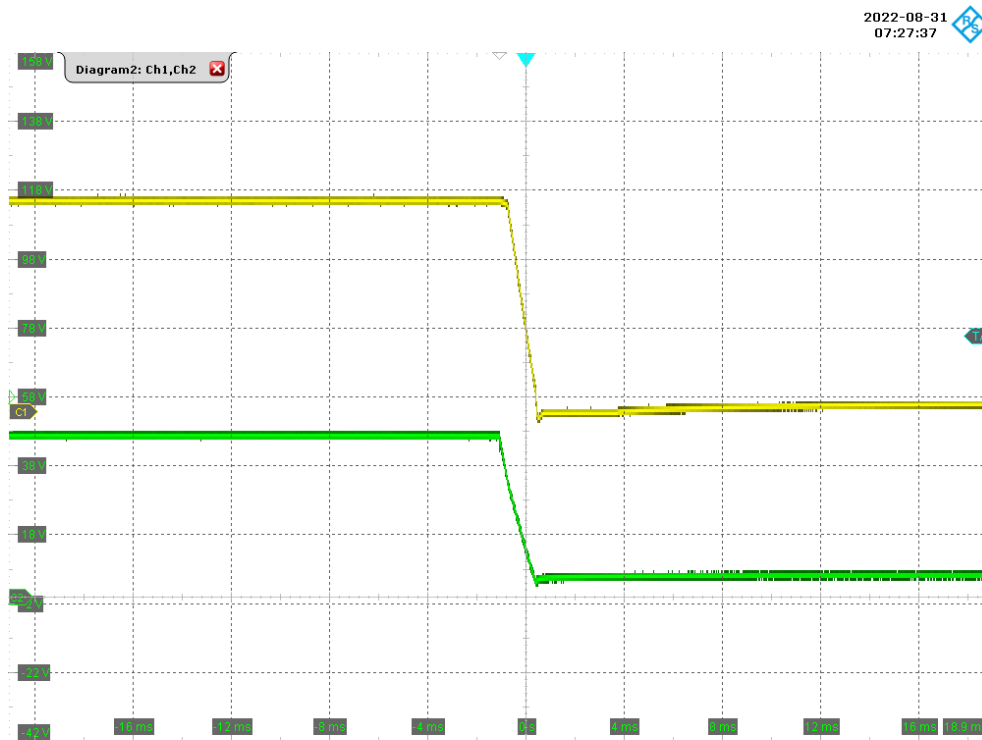


图 9-2 关机波形 ($V_{in}=48V$ DC)



9.2 输出电压动态响应

工作条件： $T_A=25^{\circ}C$ ，特殊说明除外。

图 9-3 输出电压动态响应 ($V_{in}=48V$ DC , 负载 : 25%~50%~25% , $T=10ms$)

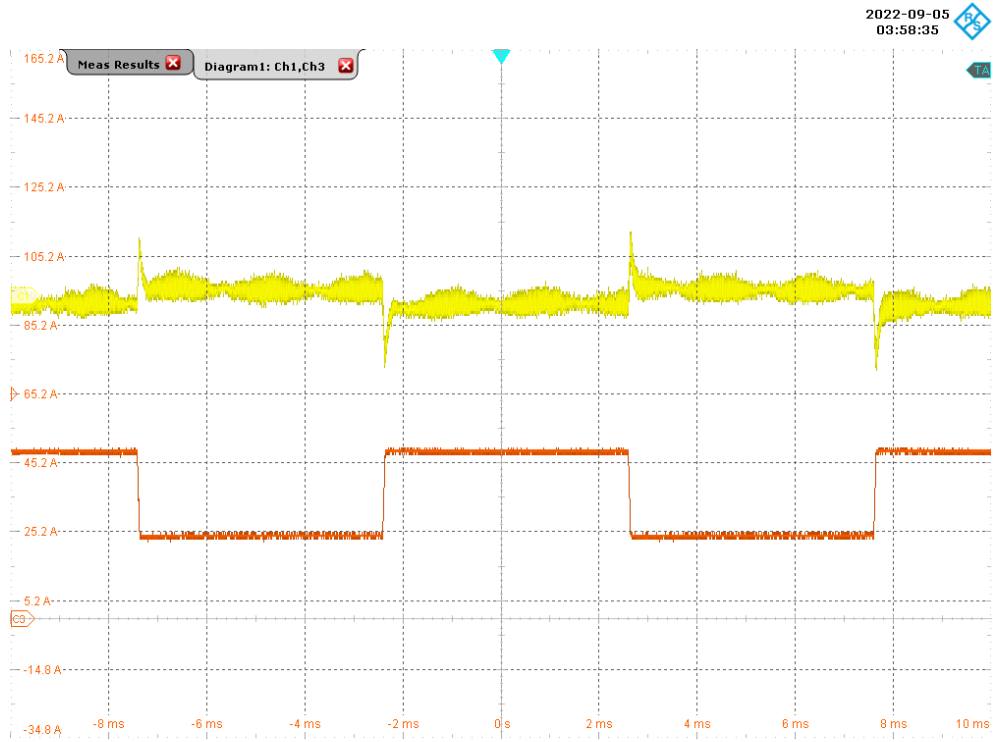


图 9-4 输出电压动态响应 ($V_{in}=48V$ DC , 负载 : 50%~75%~50% , $T=10ms$)

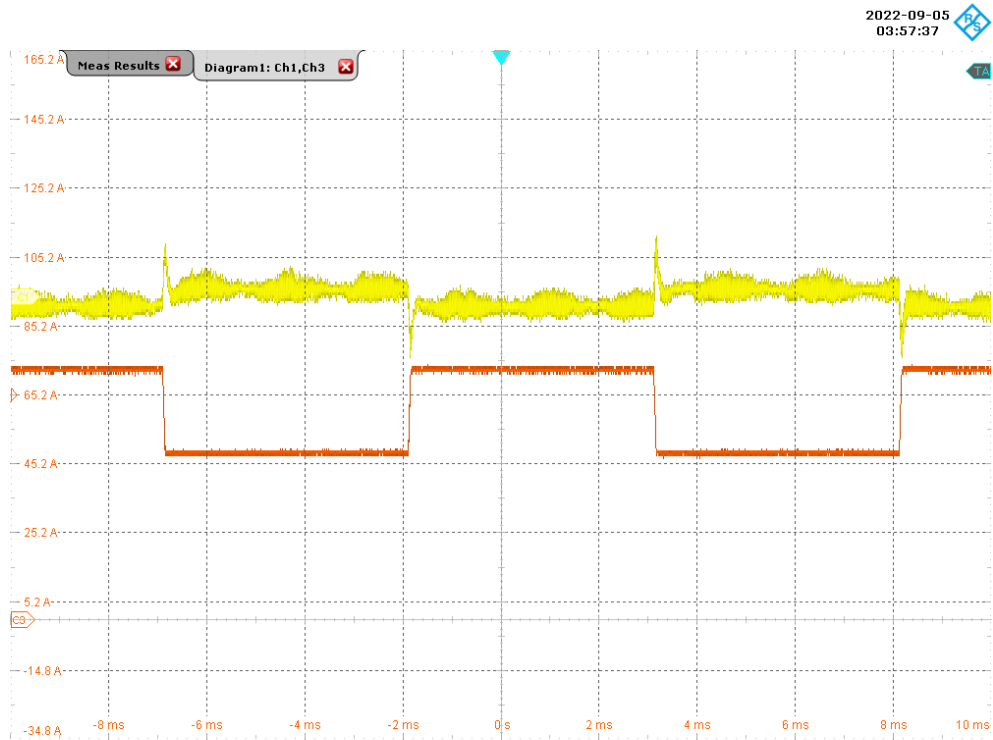


图 9-5 输出电压动态响应 ($V_{in}=48V$ DC , 负载 : 50%~100%~50% , $T=10ms$)

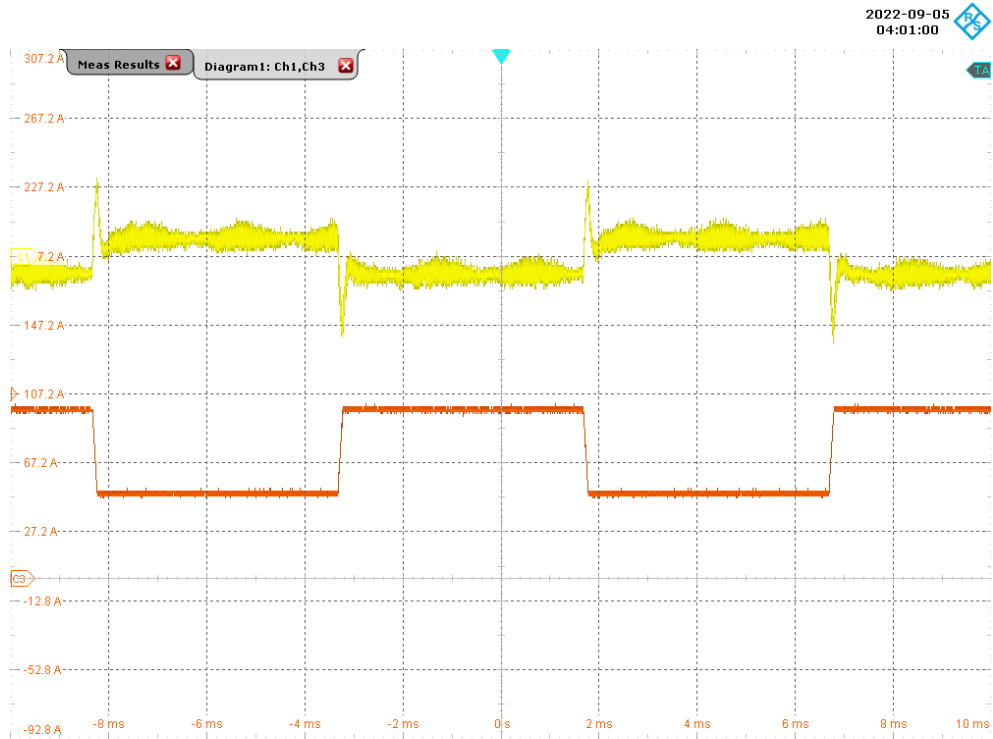
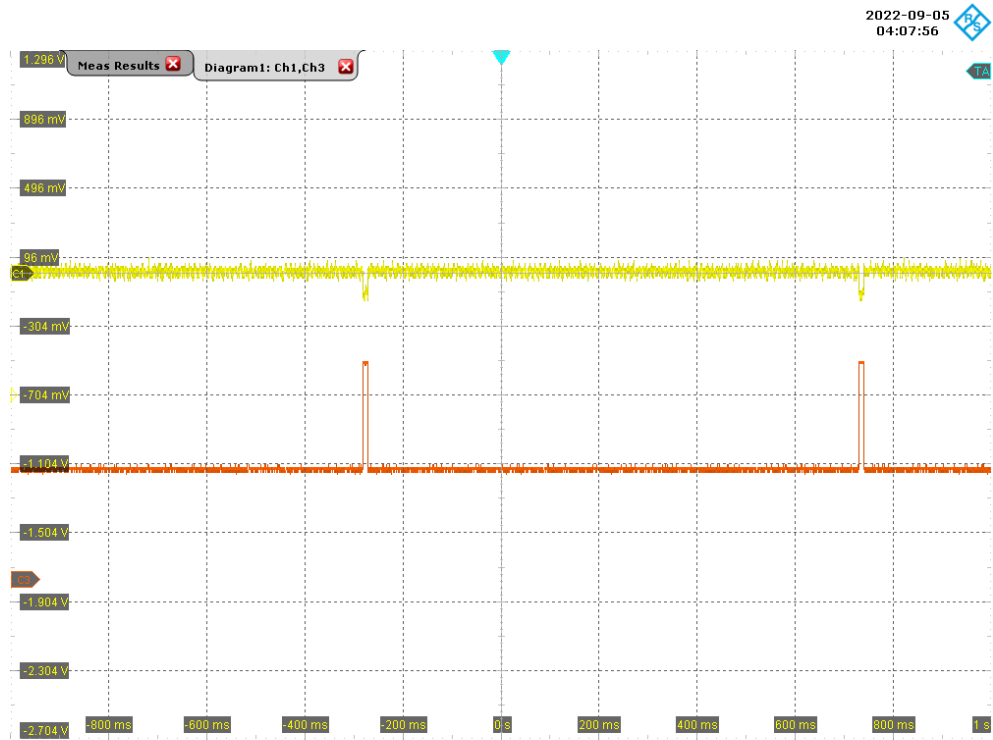


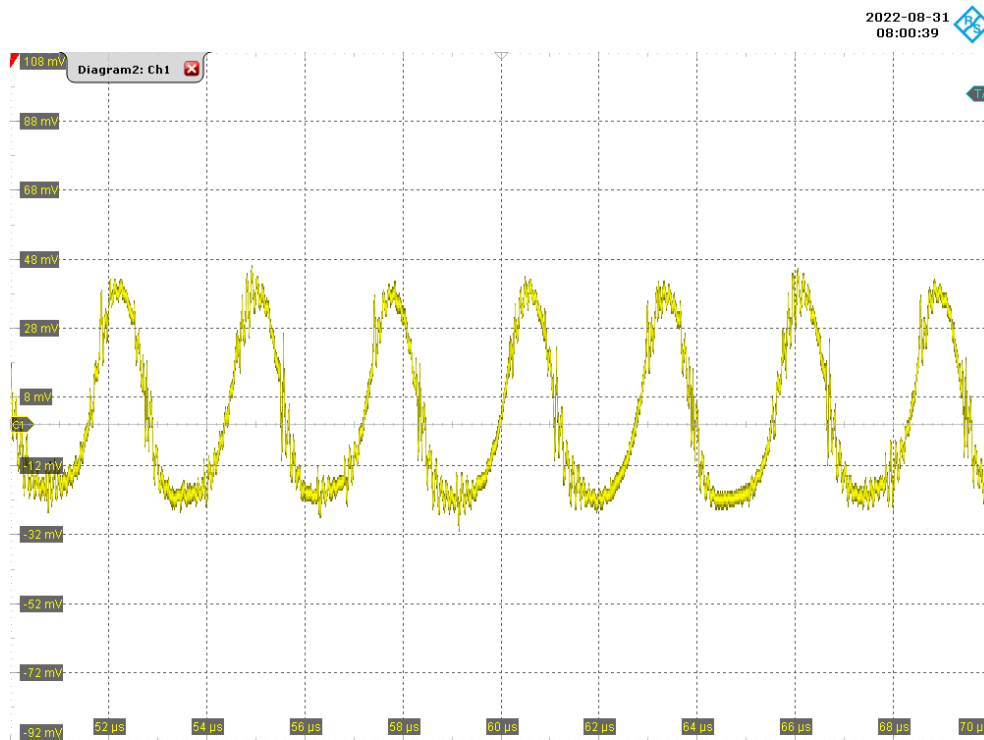
图 9-6 输出电压动态响应 ($V_{in}=48V$ DC , 负载 : 65%~130%~65% , $T=10ms$)



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 9-7 输出电压纹波噪声 ($V_{in}=48\text{V DC}$ ，100%负载)



10 控制信号

信号噪声（金手指输出连接器）：峰峰值电压小于250mV（20MHz带宽）。

- 10.1 开关机时序
- 10.2 ORing-FET
- 10.3 PSON12V#
- 10.4 PRESENT#
- 10.5 INSTALLED#
- 10.6 OPOK
- 10.7 IPOK
- 10.8 IPOK LINK
- 10.9 IP PRESENT
- 10.10 CYC_PWR#
- 10.11 I-MON
- 10.12 PS_INTERRUPT
- 10.13 SCL和SDA
- 10.14 ADD、0ADD1和ADD2
- 10.15 EFUSEV
- 10.16 SMART_ON

10.1 开关机时序

表 10-1 输出开关机时序要求

标记	描述	最小值	最大值	单位
T1	DC输入到IPOK信号为高电平的时间。	1000	1500	ms
T2	IPOK由低变高，到MV6/MV12上升到10%时间（DC关闭超5S后开机）。	-	100	ms
T3	MV6输出上升时间（自10%至90%）。	6	12	ms
	MV12输出上升时间（自10%至90%）。	12	24	ms
T4	OPOK生效延迟时间（MV6/MV12上升到90%到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）。	-	4	ms
T6	DC输入掉电到MV12输出跌至11.0V的时间。	-	-	ms
T7	DC掉电到OPOK信号变低的时间：100%负载。	-	-	ms
	DC掉电到OPOK信号变低的时间：50%负载。	-	-	ms
	DC掉电到OPOK信号变低的时间：25%负载。	-	-	ms
	DC掉电到OPOK信号变低的时间：12.5%负载。	-	-	ms
T8	MV12输出从11.0V掉到5.7V的时间（负载5W）。	-	-	μs
T10	MV12上升时间（PSON12V#从高到低场景，从MV6到11.1V）。	80	120	ms
	MV12上升时间（MV6 OCP和OTP恢复，从MV6到11.1V）。	2.1	3.3	s
T11	PSON12#为高到MV12输出跌到90%的时间。	-	-	ms
T12	MV12下降到MV6时间（负载5W）。	-	120	ms
T15	MV12输出小于5.7V到输出大于5.9V的间隔时间。	-	-	ms

说明

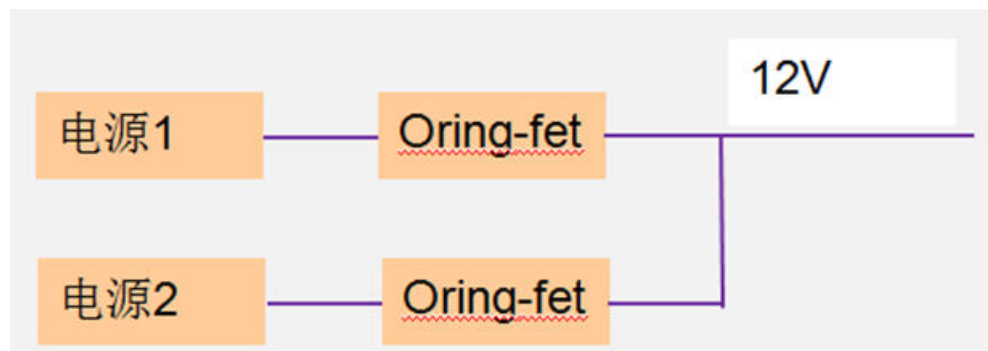
- 输入掉电，半载以上，电源需10ms~120ms内将IIC告警位置1；半载以下（包括半载），20ms~120ms内将IIC告警位置1。
- T1, T2时间只约束稳态开机的场景，在电压瞬态跌落、过冲超规格的场景和电压缓慢上升场景不做要求。
- 输入掉电的起始点为电压电源输入欠压点35V。

10.2 ORing-FET

电源侧：

电源输出12V内部要增加ORing-FET失效隔离电路，电源实际应用中冗余备份（1+1、2+2），其中单台电源内部故障，需要自动退出，避免引起母线电压输出异常。

图 10-1 ORing-FET 电路



系统侧：

- 12V输入侧电容大小：等效电容要大于电源的最小容性负载 $540\mu\text{F}\times\text{N}$ （N为系统中电源的配置数量），小于电源的最大容性负载 $22000\mu\text{F}$ 。
- 12V负载：电源负载要大于电源的最小负载1A，小于电源的额定负载。

10.3 PSON12V#

PSON12V#信号用来远程控制电源主路12V开关的信号，PSON12V#是一个低电平有效信号，PSON12V#有效后，电源12V输出进入MV12输出模式。当PSON12V#信号为高电平或悬空时，电源输出进入MV6输出模式。

图 10-2 PSON12V#信号互连示意图

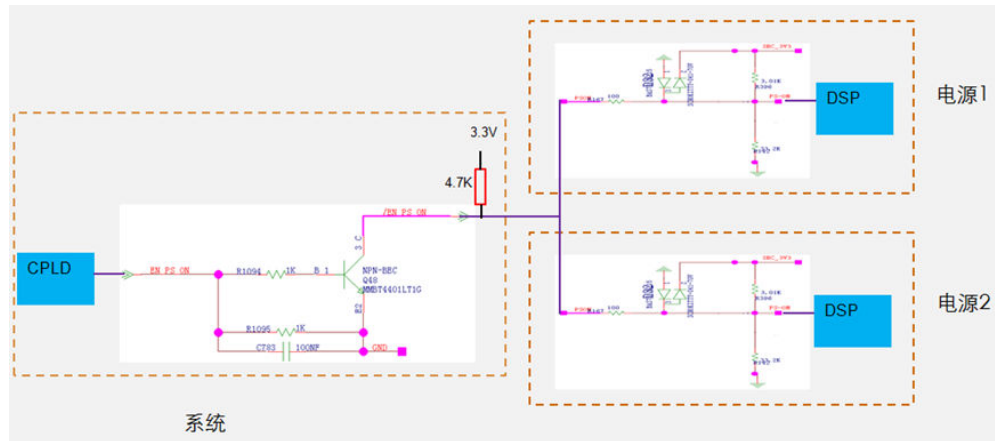


表 10-2 PSON12V#信号特性

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4.7kΩ。 系统侧：CPLD 经过驱动电路输出，上拉到3.3V，上拉电阻参考值4.7kΩ。
PSON12V#=低电平	MV12输出模式。
PSON12V#=高电平/悬空	MV6输出模式。

表 10-3 PSON12V#输出

PSON12V#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，PSON12V#=低电平	-	1mA
信号上升、下降时间	-	1000μs

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4.7kΩ，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4.7kΩ。 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	0V	0.6V
高电平电压	2.0V	3.465V
灌电流，INSATLLED#=低电平	1mA	-
信号上升、下降时间	-	1000μs

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 10-3 OPOK 信号互连示意图

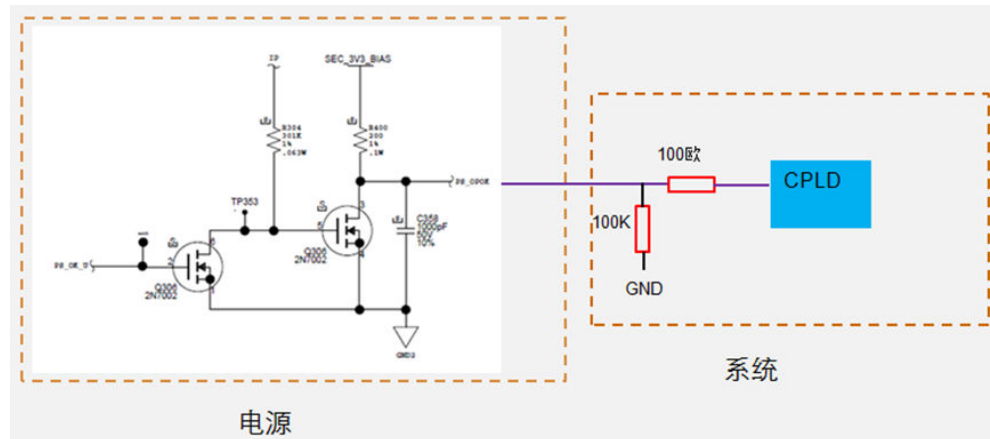


表 10-7 OPOK 信号特性

信号特性	
信号类型	电源侧：经驱动电路输出，上拉到电源内部的辅助源 3.3V，上拉电阻推荐200Ω。 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。
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
低电平电压	0V	0.6V
高电平电压	2.0V	3.465V
灌电流，OPOK=低电平	-	1mA
拉电流，OPOK=高电平	-	1mA
信号上升、下降时间	-	200μs

说明

- INSTALLED#信号为高，OPOK信号永远为低。
- MV12模式：
 - 输出大于11.5V，OPOK为高。
 - 输出低于11.4V，OPOK为低。
- MV6模式：
 - 输出大于5.9V，OPOK为高。
 - 输出低于5.8V，OPOK为低。

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 10-4 IPOK 信号互连示意图

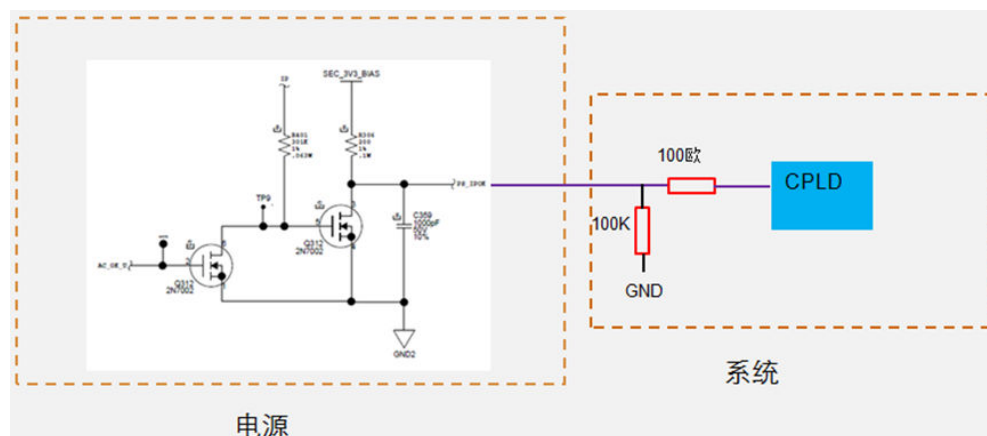


表 10-9 IPOK 信号特性

信号特性	
信号类型	电源侧：经驱动电路输出，上拉到电源内部的辅助源 3.3V，上拉电阻200Ω。 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
低电平电压	0V	0.6V
高电平电压	2.0V	3.465V

IPOK输出	最小值	最大值
灌电流, IPOK=低电平	-	1mA
拉电流, IPOK=高电平	-	1mA
信号上升、下降时间	-	200μs

10.8 IPOK LINK

IPOK LINK信号由系统送给电源, 代表系统至少有单台电源在位, 且输入是正常的。高电平表示系统备用电源的输入是ok的, 低电平表示系统备用电源的输入不正常。

表 10-11 IPOK LINK 信号特性

信号特性	
信号类型 (电源输出信号)	电源侧: 内部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经驱动电路输出, 上拉到3.3V, 上拉电阻 (参考值) 4.7kΩ。
IPOK LINK=高电平	备用电源输入ok。
IPOK LINK=低电平	备用电源输入不ok。

表 10-12 IPOK LINK 输出

IPOK LINK输出	最小值	最大值
低电平电压	0V	0.6V
高电平电压	2.0V	3.465V
灌电流, IPOK LINK=低电平	-	1mA
拉电流, IPOK LINK=高电平	-	1mA
信号上升、下降时间	-	1000μs

10.9 IP PRESENT

IP PRESENT信号为电源的接收信号, 该信号直接连接电源的microcontroller的口, 将来功能扩展使用。

表 10-13 IP PRESENT#信号特性

信号特性	
信号类型	电源侧：内部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经驱动电路输出，上拉到3.3V，上拉电阻（参考值）4.7kΩ。
IP PRESENT#=高电平	TBD
IP PRESENT#=低电平	TBD

表 10-14 IP PRESENT 输出

IP PRESENT输出	最小值	最大值
低电平电压	0V	0.6V
高电平电压	2.0V	3.465V
灌电流，IP PRESENT=低电平	-	1mA
拉电流，IP PRESENT=高电平	-	1mA
信号上升、下降时间	-	1000μs

10.10 CYC_PWR#

CYC_PWR#为系统发给电源信号，要求电源模块关闭和恢复MV12主路输出。

- 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 10-15 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。

信号特性	
CYC_PWR#=低电平	电源进入电源循环开启 (power supply cycle power) 模式。

表 10-16 CYC_PWR#输出

CYC_PWR#输出	最小值	最大值
低电平电压	0V	0.6V
高电平电压	2.0V	3.465V
灌电流, CYC_PWR#=低电平	-	1mA
拉电流, CYC_PWR#=高电平	-	1mA
信号上升、下降时间	-	1000μs

10.11 I-MON

12V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。

10.12 PS_INTERRUPT

PS_INTERRUPT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。电源异常包括：输入欠压、输入过压、输出过压、输出过流、电源过温、风扇故障。

图 10-5 PS_INTERRUPT 信号互连示意图

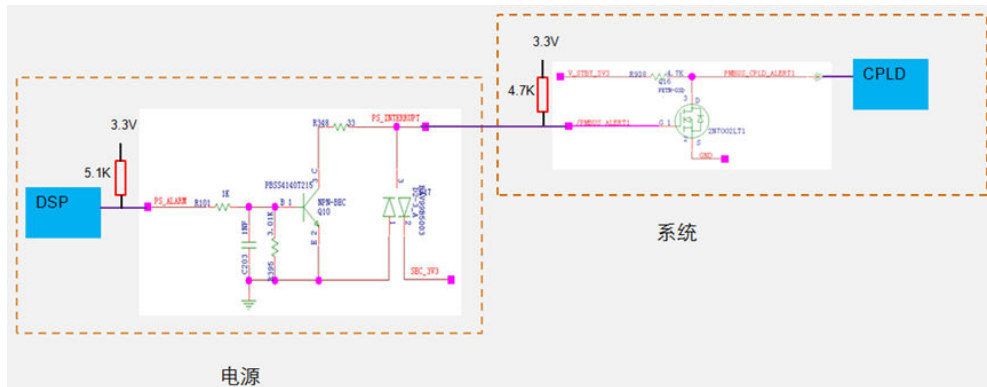


表 10-17 PS_INTERRUPT 信号特性

信号特性	
信号类型	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。

10.13 SCL 和 SDA

I2C串行时钟信号（SCL）和串行数据信号（SDA）占用输出连接器两个信号针。

电源侧：

- 电源内部连接：SCL和SDA必须通过20KΩ（参考值）电阻上拉到3.3V。
- 给副边MCU供电电压源由电源辅助源和系统侧12V同时产生。
- 从系统侧取电时经过保险或过流/短路保护电路来保护。
- 在电源内部SCL和SDA上的电容不能超过66pF。

系统侧：上拉3.3V，等效上拉电阻3K~10K之间。

10.14 ADD、0ADD1 和 ADD2

地址位A2、A1、A0用于系统给电源分配地址。

电源侧：

- 电源内部连接：A2、A1、A0必须分别通过10KΩ（参考值）电阻上拉到内部电压源。该电压源必须是给副边MCU供电的电压源，由内部辅助源供电，电源和系统侧12V同时产生。
- 要求从系统侧取电时经过保险或过流/短路保护电路来保护。

系统侧：该信号通过300欧（参考值）电阻接到SGND，就表示该地址位为0，悬空就表示该地址位为1。

10.15 EFUSEV

系统将主业务的12V输入电流采样，转换成线性电压模拟信号送给电源EFUSEV信号。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 10-18 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。
EFUSEV=低电平	电源可以深度休眠。

表 10-19 EFUSEV 输出

EFUSEV输出	最小值	最大值
低电平电压	0V	0.8V
高电平电压	1.0V	3.465V

10.16 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 10-20 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 10-21 SMART_ON 输出

SMART_ON输出	最小值	最大值
低电平电压	0V	0.8V

SMART_ON输出	最小值	最大值
高电平电压	2.1V	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 外置EEPROM

11.1 输入功率精度

表 11-1 输入功率精度

条件	电压	输入功率 ≤20W	20W<输入功 率≤160W	输入功率 >160W
25~35°C	48V DC	上报20W	±5W	±3%

说明

- 冷备（备机）模式、热备（备机）模式按实际功率模式上报；深度休眠和反供状态固定上报0W。
- 运行情况下电源输入功率小于20W，上报20W(只跟输入功率相关，与输出负载无关)。

11.2 在线升级、预告和黑匣子

电源板和板上电源砖的MCU均支持在线升级（输入欠压状态不支持在线升级），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。

11.4 外置 EEPROM

预留外置EEPROM电路，BOM选焊。

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40mm（宽）*40mm(高)风扇。

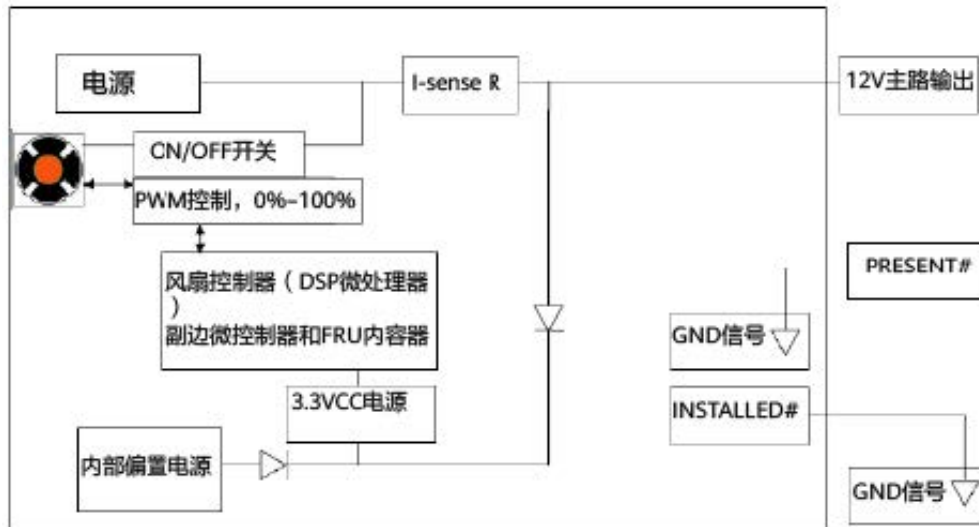
散热要求

- 电源内部需设置四个温度检测位置：建议放置在一次侧，二次侧，入风口和出风口。
- 电源处于MV6模式下，以最低转速运转，电源不能出现过温保护。
- 电源处于MV12模式下，按照所需要的转速运转，确保电源不能出现过温保护。
- 在电源冗余系统中，背板有12V电压；如果其中的一个电源没有DC输入，则这个电源的风扇以最低转速转动(典型值20%最大转速)，防止高转速把热风带到这个电源上面。
- 当入风口的温度超过 $55\pm 5^{\circ}\text{C}$ 时，必须线性调高风扇的转速，保障器件可靠性或是延长过温保护动作；风扇关闭控制调速的入口温度回滞为 $\pm 5^{\circ}\text{C}$ ，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，电源插拔，风扇开启和关闭，以及风扇故障，不能导致系统母线跌出稳压精度。
- 电源风扇故障需要隔离。
- 风扇12V供电增加开关电路，可用于控制和关闭风扇供电。

图 12-1 风扇供电电路图



电源噪音要求

入口温度	负载	噪声最大值	测试方法
25°C	半载	50dB (声压级)	距离电源1米处测试, 噪音传感器对着风扇出风口。
25°C	满载	65dB (声压级)	距离电源1米处测试, 噪音传感器对着风扇出风口。

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12V/6V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10s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10S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

指示灯供电与副边MCU供电一致。

表 13-1 电源面板指示灯定义

标识	颜色	说明
指示灯	绿灯常亮	输入正常，主路MV12输出都正常。
	绿灯1Hz闪烁	<ul style="list-style-type: none"> 输入正常，电源因INSTALLED#关闭MV12输出。 输入正常，电源因PSON12V#为高进入MV6模式。 输入过欠压。 冷备下的备机。 电源进入深度休眠模式。 输入正常，电源因IP PRESENT为低进入SV12模式。 MV12模式过温保护关机后恢复电压爬升过程（不包含MV12模式触发过温保护到MV6模式后恢复电压爬升过程）。 MV6模式触发过流保护爬升到MV12模式的输出电压。 SV12模式过流切换到MV12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 升级失败10min后，亮橙灯。

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	36~206 cd/m ²
橙色	正常	36~206 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；橙色灯优先级高于绿灯闪烁。
- 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。
- 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-40°C~+85°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
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C
EFT	±2kV	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
工频磁场 PMS	30A/m	IEC 61000-4-8 : 2001 , 判据A

项目	指标要求	标准
浪涌	HVDC输入端口： <ul style="list-style-type: none"> 差模：P~N $\pm 1\text{kV}$ 共模：P~PE；N~PE；P&N~PE $\pm 2\text{kV}$ 	IEC 61000-4-5，判据B
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
Dip (HVDC)	跌落至40%UT，持续时间：1ms/3ms/10ms/30ms/100ms/300ms/1000ms	IEC 61000-4-11，判据C
	跌落至70%UT，持续时间：1ms/3ms/10ms/30ms/100ms/300ms/1000ms	IEC 61000-4-11，判据C
	跌落至0%UT，持续时间：1ms/3ms/10ms/30ms/100ms/300ms/1000ms	IEC 61000-4-11，判据C
	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

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
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。
输入对输出	4242V DC	1分钟	$\leq 10\text{mA}$	无击穿或飞弧现象。
输出和保护地	输出12V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。

接地连续性

测试点	最大测试电压	测试电流	最大电阻	测试时间
保护接地输入点与外壳	12V	25A	0.1Ω	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)	-	50 0,0 00	-	小时	Telcordia SR332, $V_{in}=230V AC/ 240V DC$; 额定负载, $T_A=25^{\circ}C$ 。