



GDE25S12B-PE 电源模块

技术手册

文档版本 1.0

发布日期 2021-04-15

华为技术有限公司



前言

概述

本文档主要介绍GDE25S12B-PE的物理结构、电气特性和简单应用。

本文档中提供的图片仅供参考，请以实际为准。

读者对象

本文档主要适用于以下工程师：

- 销售人员
- 硬件工程师
- 软件工程师
- 系统工程师
- 技术支持工程师

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。
 警告	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。
 注意	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。
 须知	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。
 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

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 (2021-04-15)

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 原理框图.....	5
4 电气规格.....	6
4.1 绝对额定最大值.....	6
4.2 输入特性.....	6
4.3 输出特性.....	7
4.4 保护特性.....	8
4.5 效率.....	9
4.6 动态特性.....	9
4.7 绝缘特性.....	9
5 推荐电路.....	10
5.1 推荐 EMC 电路.....	10
5.2 推荐应用电路.....	10
6 引脚描述和应用.....	12
6.1 封装尺寸.....	12
6.2 引脚分布.....	13
6.3 引脚应用.....	14
6.3.1 On/Off.....	14
6.3.2 PMBus_CTL.....	14
7 特性曲线.....	16
7.1 效率与功率损耗曲线.....	16
8 典型波形.....	17
8.1 开机/关机波形.....	17
8.2 输出电压动态响应.....	18
8.3 输出电压纹波.....	18
8.4 输出电压上升时间.....	19
9 通信.....	20

9.1 信号特性.....	20
9.2 数据链路层协议.....	21
9.2.1 PMBus 地址.....	21
9.2.2 SCL and SDA.....	21
9.2.3 数据传输方式.....	22
9.3 网络层协议.....	22
9.3.1 从设备寻址方法.....	22
9.3.2 校验和.....	22
9.3.3 数据传输.....	22
9.4 应用层协议.....	22
9.4.1 数据格式.....	22
9.4.2 命令.....	23
9.4.3 命令描述.....	27
10 保护特性.....	30
11 散热要求.....	31
12 二次组装.....	34
13 存储要求.....	35
14 产品包装.....	36
A 可靠性特性.....	37
B EMC 指标.....	38

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。

手册中提到的事项，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、部件损坏、人身安全事故或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。

- 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。
- 请在规格书规定的温度范围内使用本产品和存放本产品。
- 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。
- 人手潮湿的时候请不要操作模块，这样会导致触电危险。

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。
- 本电源模块使用过程中不允许冷凝或结霜。
- 本电源模块运行时，切勿超环境温度范围使用。

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

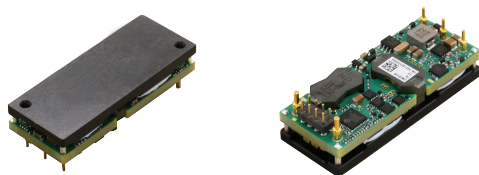
不按操作规程操作，可能会造成人身伤害，甚至危及人的生命。

- 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，必须确保电源模块接线已连接正确。
- 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。
- 操作必须由取得专业资格的人员进行，以防触电。
- 电源模块在电气连接之前，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。
- 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。

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



产品概述

GDE25S12B-PE是新一代隔离DC-DC电源模块，采用工业标准1/8砖结构，具有高效率、高功率密度、低输出纹波、低噪声等特点。输入电压范围：36V~75V，输出额定电压12V，最大输出电流25A。

型号说明

GDE	25	S	12	B	-	P	E
1	2	3	4	5	-	6	7

1 — 48V输入，高性能、数控，1/8砖

2 — 输出电流：25A

3 — 单路输出

4 — 输出电压：12V

5 — 有基板

6 — PMBus

7 — 版本号

特性

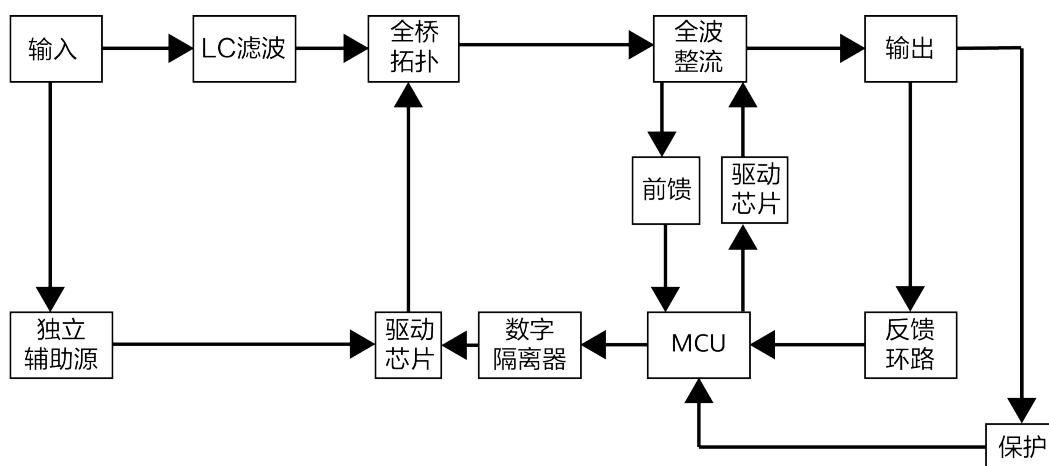
- 效率：94.2% ($V_{in}=48V$, $T_A=25^{\circ}C$, 100%负载)
- 长×宽×高：58.4mm×22.9mm×13.2mm (2.30in.×0.90in.×0.52in.)
- 重量：大约45g
- 输入欠压保护，输出过流保护（打嗝模式），输出短路保护（打嗝模式），输出过压保护（打嗝模式），输出过温保护（自恢复）
- 远程开关机，和PMBus通信
- CE，UL认证
- 符合UL 62368-1和C22.2 No. 62368-1标准
- 符合RoHS6标准

应用

- 服务器
- 电信和数通应用
- 工业设备

3 原理框图

图 3-1 电源模块内部原理框图



4 电气规格

测试条件： $T_A=25^{\circ}\text{C}$ ，风速=1.0m/s（200 LFM）， $V_{in}=48\text{V}$ ， $V_{out}=12\text{V}$ ，特殊说明除外。

4.1 绝对额定最大值

项目	最小值	典型值	最大值	单位	说明
输入电压（持续）	-	-	80	V	-
瞬态输入电压（100ms）	-	-	100	V	-
应用于On/Off的外部电压	-	-	12	V	-
应用于PMBus的外部电压	-	-	3.6	V	-
工作环境温度（ T_A ）	-40	-	85	$^{\circ}\text{C}$	-
存储温度	-55	-	125	$^{\circ}\text{C}$	-
工作湿度	10	-	95	%RH	无凝露
海拔	-	-	5000	m	由于稀薄大气中自然对流导致散热较差，建议在高海拔场景使用电源模块时增加导电散热设计。

说明

在绝对额定最大值或者超过绝对额定最大值使用模块可能会对模块造成永久性损坏。

4.2 输入特性

项目	最小值	典型值	最大值	单位	说明
工作输入电压	36	48	75	V	-
最大输入电流	-	-	9.5	A	$V_{in}=0\sim 75\text{V}$ ， $I_{out}=25\text{A}$
空载损耗	-	3.5	5.5	W	$V_{in}=48\text{V}$ ， $I_{out}=0\text{A}$ ， $T_A=25^{\circ}\text{C}$

项目	最小值	典型值	最大值	单位	说明
待机损耗	-	-	2.5	W	$V_{in}=48V$, $I_{out}=0A$, $T_A=25^{\circ}C$
输入电容	100	330	-	μF	铝电解电容
输入瞬态响应	-	1.5	2.0	V	输入瞬态: $0.5V/\mu s$ $V_{in}=44V\sim 75V$, 100%负载
	-	-	3.0	V	输入瞬态: $0.5V/\mu s$ $V_{in}=36V\sim 75V$, 100%负载

4.3 输出特性

项目	最小值	典型值	最大值	单位	说明
输出整定电压	11.88	12.00	12.12	V	$V_{in}=48V$, $I_{out}=12.5A$, $V_{out}=12V$
输出电压范围	11.64	-	12.36	V	$V_{in}=44V\sim 75V$, $I_{out}=I_{omin}-I_{onom}$, $V_{out}=12V$
	10.00	-	12.36	V	$V_{in}=36V\sim 44V$, $I_{out}=I_{omin}-I_{onom}$, $V_{out}=12V$
输出电流	0	-	25	A	$V_{out} < 12V$, $I_{omax}=25A$;
输出功率	0	-	300	W	$V_{out} \geq 12V$, $P_{omax}=300W$
输出线性调整率	-0.5	-	0.5	% V_{out}	$V_{in}=44V\sim 75V$; $I_{out}=25A$; $V_{out}=12V$
输出负载调整率	-4	-	4	% V_{out}	$V_{in}=48V$; $I_{out}=I_{omin}-I_{onom}$; $V_{out}=12V$
温度系数	-0.02	-	0.02	%/ $^{\circ}C$	$T_A=-40^{\circ}C\sim +85^{\circ}C$; $V_{in}=48V$; $I_{out}=I_{omin}-I_{onom}$
容性负载	440	680	2500	μF	SMD固体铝电容 $\geq 440\mu F$, 附加陶瓷电容 $\geq 20\mu F$. 当温度低于 $-5^{\circ}C$ 时, 外部电容类型应选择SMD固体铝电容, 取值不小于 $1000\mu F$ 。
稳压精度	-5	-	5	%	$V_{in}=44V\sim 75V$; $I_{out}=I_{omin}-I_{onom}$; $V_{out}=12V$
纹波噪声(峰峰值)	-	150	-	mV	示波器带宽: 20MHz 片式陶瓷电容 $\geq 20\mu F$

项目	最小值	典型值	最大值	单位	说明
输出电压过冲	-	-	5	%	V_{in} 、 I_{out} 、 T_A 全范围； $V_{out}=12V$
输出电压延时时间	-	50	100	ms	V_{in} 至10% V_{out}
输出电压上升时间	-	50	100	ms	10% V_{out} 升至90% V_{out}
输出电压调整范围	5	-	13.2	V	$V_{in}=48V\sim 75V$ ；通过PMBus调节电压
	5	-	$0.2V_{in}+3.6$	V	$V_{in}=36V\sim 48V$ ；通过PMBus调节电压
开关频率	-	180	-	kHz	-

4.4 保护特性

表 4-1 输入保护

项目	最小值	典型值	最大值	单位	说明
输入欠压保护开机点	32	34	36	V	-
输入欠压保护关机点	30	32	34	V	-
输入欠压保护回差	1	2	3	V	-

表 4-2 输出保护

项目	最小值	典型值	最大值	单位	说明
输出过流保护	110	-	140	% I_{omax}	打嗝模式
输出短路保护	-	-	-	-	打嗝模式
输出过压保护	13.2	-	16	V	打嗝模式 连续输出电压必须小于15V，输出电压在15V~16V的时间必须小于100ms。
过温保护点	105	115	130	℃	自恢复
过温保护回差	5	-	-	℃	通过测量温度传感器附近的PCB温度以得出过温保护回差。

4.5 效率

项目	最小值	典型值	最大值	单位	说明
100%负载	-	94.2	-	%	$V_{in}=48V$; $T_A=25^{\circ}C$, $V_{out}=12V$
60%负载	-	94.3	-	%	
50%负载	-	93.5	-	%	
20%负载	-	90.8	-	%	

4.6 动态特性

项目	最小值	典型值	最大值	单位	说明
过冲幅度	-	-	600	mV	电流变化率: $0.1 A/\mu s$, $V_{in}=44V\sim 75V$, 负载: 25%~50%~25%, 50%~75%~50%
恢复时间	-	-	200	μs	
过冲幅度	-	-	600	mV	电流变化率: $1A/\mu s$, $V_{in}=44V\sim 75V$, 负载: 25%~50%~25%, 50%~75%~50% (输出端带 $1000\mu F$ 负载电容)
恢复时间	-	-	300	μs	

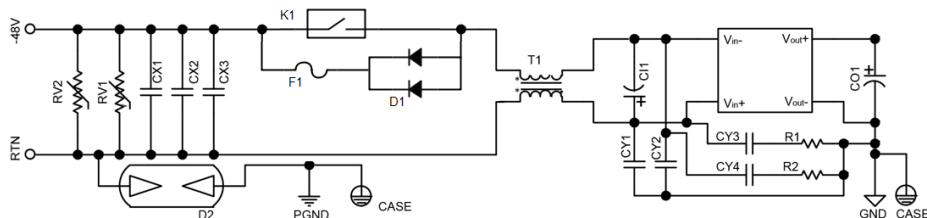
4.7 绝缘特性

项目	最小值	典型值	最大值	单位	说明
绝缘电压 (输入~输出)	-	-	1500	V DC	功能绝缘 (一分钟测试); 漏电流 <1mA; 无电弧或击穿
绝缘电压 (输入~基板)	-	-	750	V DC	
绝缘电压 (输出~基板)	-	-	750	V DC	

5 推荐电路

5.1 推荐 EMC 电路

图 5-1 EMC 测试电路



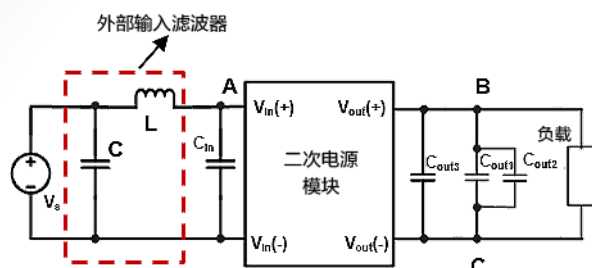
位号	推荐型号	位号	推荐型号
D1	肖特基二极管, 400V, 16A	T1	EMI共模电感, 400μH
D2	气体放电管, 90V, 10kA	CI1	铝电解电容, 100V, 220μF+100μF
RV1, RV2	压敏电阻器, 100V, 4500A	CY1, CY2	金属薄膜电容, 275V, 0.1μF
CX1~CX3	金属薄膜电容, 275V, 1μF	CY3, CY4	SMD陶瓷电容, 1000V, 22nF
F1	保险丝, 慢熔断, 125V, 3A	R1, R2	片式厚膜电阻器, 1W, 1Ω
K1	30A	CO1	铝电解电容, 100V, 470μF

5.2 推荐应用电路

说明

- 输入反射纹波电流测试时, 输入端必须连接外部输入滤波器 (包括12μH电感和220μF电解电容), 其他测试无此要求。
- 电压纹波测试点B和C距离 V_{out+} 引脚和 V_{out-} 引脚25mm (0.98in.)。

图 5-2 测试电路图



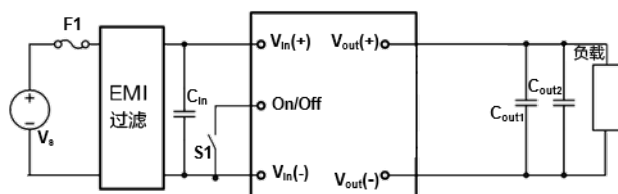
C_{in} : 推荐使用300 μ F铝电解电容。

C_{out1} : 推荐使用0.1 μ F陶瓷电容。

C_{out2} : 推荐使用10 μ F电解电容。

C_{out3} : 推荐使用440 μ FSMD固态铝电容。

图 5-3 应用电路图



F1: 20A保险丝（快熔）。

C_{in} : 推荐使用300 μ F铝电解电容。

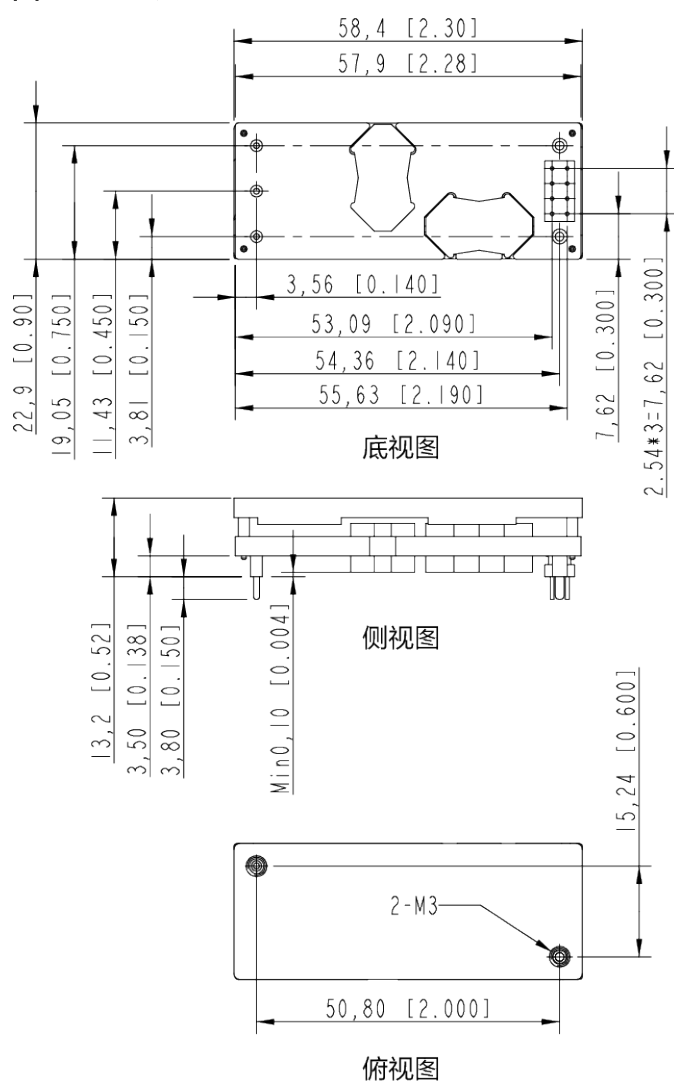
C_{out1} : 推荐使用1 μ F陶瓷电容。

C_{out2} : 推荐使用440 μ FSMD固态铝电容。

6 引脚描述和应用

6.1 封装尺寸

图 6-1 封装尺寸

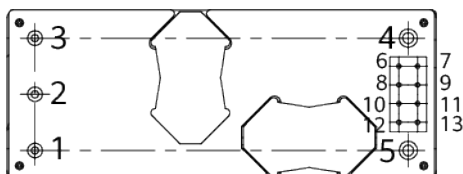


说明

1. 所有尺寸单位均为mm[in.]。
公差： $x.xx \pm 0.5\text{mm}$ [$x.xx \pm 0.02\text{in.}$]； $x.xx \pm 0.25\text{mm}$ [$x.xxx \pm 0.010\text{in.}$]。
2. 引脚1~3直径是 $1.00 \pm 0.05\text{mm}$ [$0.040 \pm 0.002\text{in.}$]，带直径 $2.00 \pm 0.10\text{mm}$ [$0.080 \pm 0.004\text{in.}$]的凸台。引脚4和引脚5直径是 $1.50 \pm 0.05\text{mm}$ [$0.060 \pm 0.002\text{in.}$]，带直径 $2.50 \pm 0.10\text{mm}$ [$0.098 \pm 0.004\text{in.}$]的凸台。引脚6~13直径是 $0.64 \pm 0.05\text{mm}$ [$0.025 \pm 0.02\text{in.}$]。
3. M3螺钉用于将基板固定到其它表面（如散热器）时，其深度不得超过基板表面下方3.2mm（0.126in.）。
4. 不同型号的组件不同。

6.2 引脚分布

图 6-2 引脚分布



底视图

说明

电源模块在使用过程中其各个引脚电压均不能超过如表6-1所规定的值，若超过下表数值，可能导致电源模块损坏。

表 6-1 引脚功能描述

引脚编号	引脚名称	功能描述	绝对耐压值
1	$V_{in} (+)$	电源模块输入正极引脚（+）	36~75V，静态高压80V
2	On/Off	低电平输出使能，高电平关闭输出	低电平：-0.7V~1.2V；高电平：3.5V~12.0V
3	$V_{in} (-)$	电源模块输入负极引脚（-）	-
4	$V_{out} (-)$	电源模块输出负极引脚（-）	-
5	$V_{out} (+)$	电源模块输出正极引脚（+）	-
6	GND	输出功率地	-
7	SA0	模块地址位引脚	-
8	SYNC	未使用	-
9	NC	未使用	-
10	PMBus_CTL	副边控制的开关机	-

引脚编号	引脚名称	功能描述	绝对耐压值
11	ISHARE	未使用	-
12	PMBus_SCL	通信时钟引脚	-
13	PMBus_SDA	通信数据引脚	-

6.3 引脚应用

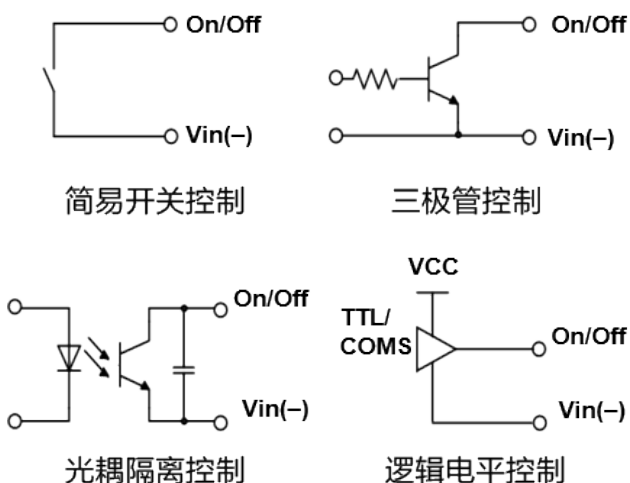
6.3.1 On/Off

电源模块的输出可以通过开关机信号开启或关闭。

On/Off引脚电平	模块状态
低电平 [-0.7V, 1.2V]	开机
高电平 [3.5V, 12.0V]	关机

On/Off信号	最大值
On/Off电流（低电平）	1mA

图 6-3 On/Off 引脚控制方式推荐图



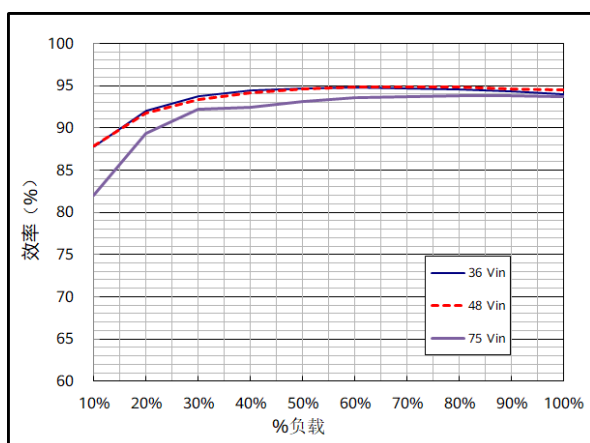
6.3.2 PMBus_CTL

当 On/Off 信号为低电平时，PMBus_CTL 可以进行二次使能控制。

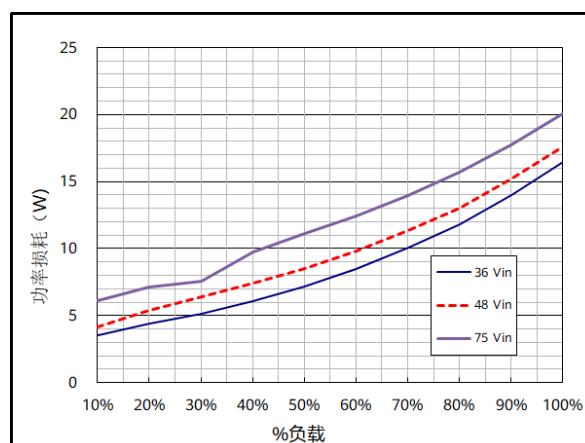
PMBus_CTL引脚电平	模块状态
低电平	禁用
高电平	开启

7 特性曲线

7.1 效率与功率损耗曲线



效率曲线

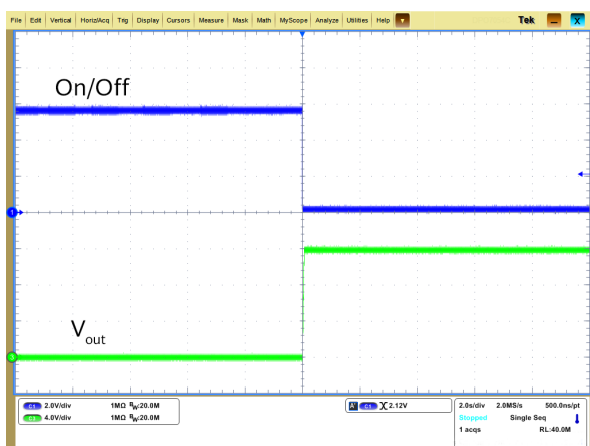


功率损耗曲线

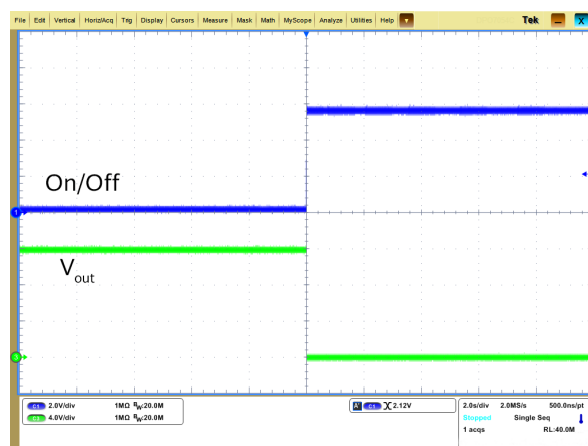
8 典型波形

8.1 开机/关机波形

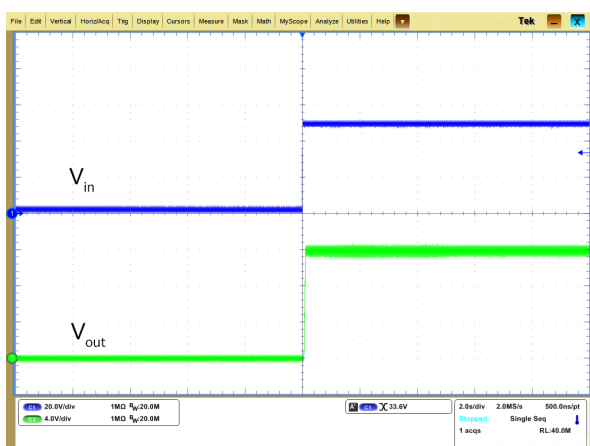
条件: $T_A=25^{\circ}\text{C}$, $V_{in}=48\text{V}$



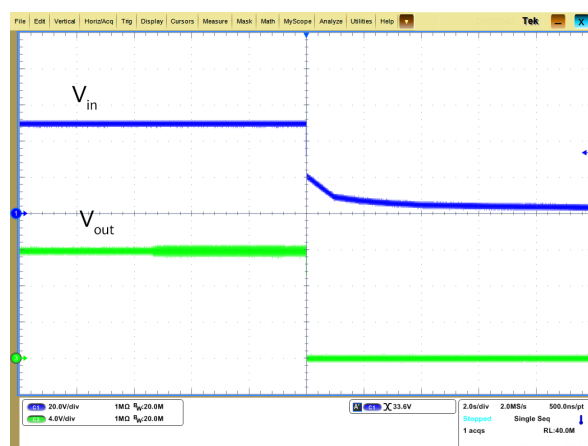
远程开机波形



远程关机波形

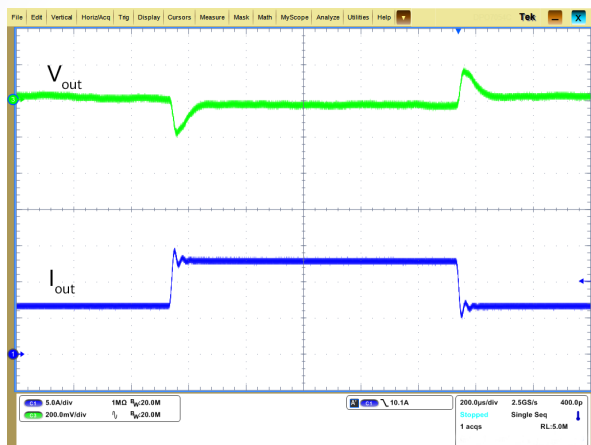


硬开机波形

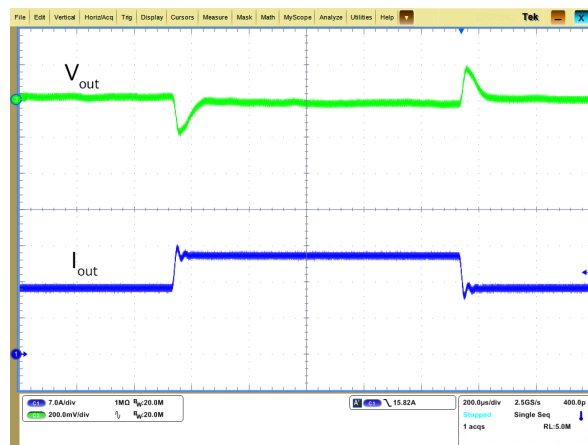


硬关机波形

8.2 输出电压动态响应

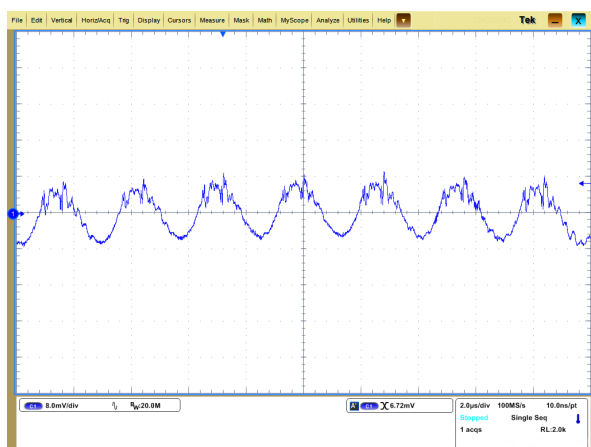


输出电压动态响应（负载：25%~50%~25%， $V_{in}=48V$ ， $di/dt=0.1A/\mu s$ ）



输出电压动态响应（负载：50%~75%~50%， $V_{in}=48V$ ， $di/dt=0.1A/\mu s$ ）

8.3 输出电压纹波



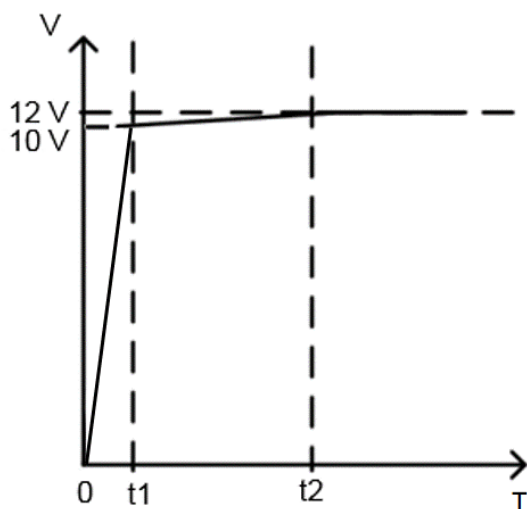
输出电压纹波（测试电路图B、C点， $V_{in}=48V$ ， $V_{out}=12V$ ， $I_{out}=25A$ ）

8.4 输出电压上升时间

说明

- 当 V_{in} 上升斜率低于 $0.3V/ms$ 时， V_{out} 在 $50ms$ （典型值）内上升到 $10V$ ，然后以 $0.065V/s$ 的速率上升到终端值。
- $[0, t_1]$ 的典型时间为 $50ms$ ， $[t_1, t_2]$ 的典型时间为 $34s$ 。

图 8-1 输出电压上升时间



9 通信

9.1 信号特性

表 9-1 PMBus 信号特性

项目	最小值	典型值	最大值	单位	说明
逻辑输入低电平 (V_{IL})	-	-	0.8	V	-
逻辑输入高电平 (V_{IH})	2.1	-	3.6	V	-
逻辑输出低电平 (V_{OL})	-	-	0.4	V	$I_{OL}=-4mA$
逻辑输出高电平 (V_{OH})	2.4	-	3.6	V	$I_{OH}=4mA$
PMBus通信建立时间 (T_{set})	250	-	-	ns	T_{set} 和 T_{hold} 取值参见 9.2.3 数据传输方式。
PMBus通信保持时间 (T_{hold})	300	-	-	ns	

表 9-2 PMBus 检测精度 (50V)

项目	最小值	典型值	最大值	单位	说明
输入电压检测精度	-2.5	-	2.5	V	$36V \leq V_{in} \leq 60V$
	-4.5	-	4.5	V	$60V < V_{in} \leq 75V$
输出电压检测精度	-0.2	-	0.2	V	$V_{in}=36V \sim 75V$, $I_{out}=0 \sim 25A$, $T_A=-40^{\circ}C \sim +125^{\circ}C$
输出电流检测精度	-2.5	-	2.5	A	
输出功率检测精度	-34	-	34	W	$44V \leq V_{in} \leq 75V$, $V_{out}=12V$
温度检测精度	-5	-	5	$^{\circ}C$	$V_{in}=36V \sim 75V$, $I_{out}=0 \sim 25A$, $T_A=-40^{\circ}C \sim +125^{\circ}C$

9.2 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》。

9.2.1 PMBus 地址

SA0与PMBus地址的对应关系如下表所示。SA0引脚不使用时应悬空，默认PMBus地址为0x5B。

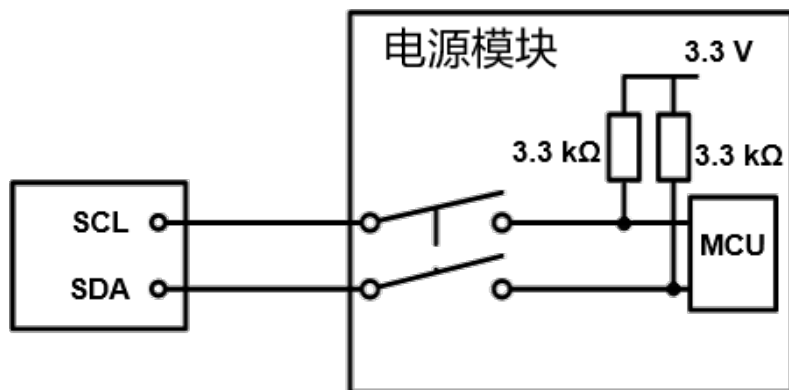
SA0与PMBus地址的关系如下： $D=12 \times 7 + SA0$ ；D表示PMBus地址对应的十进制数；写入数据时，十进制数需转换为十六进制数。

R _{SA0} (kΩ)	SA0 (V)	SA0地址	PMBus地址
1~15	0~0.165	0	0x54
22	0.198~0.242	1	0x55
30	0.270~0.330	2	0x56
51	0.459~0.561	3	0x57
80.6	0.725~0.887	4	0x58
113	1.017~1.243	5	0x59
150	1.350~1.650	6	0x5A
>220 (悬空)	1.980~2.500	7	0x5B

9.2.2 SCL and SDA

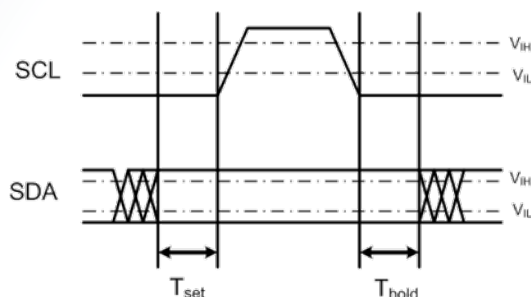
SCL和SDA各自连接上拉电阻，通过故障隔离电路与通信总线相连。SCL与SDA的对接图参见图9-1所示。

图 9-1 SCL 与 SDA 连接示意图



9.2.3 数据传输方式

模块电源支持100kHz（默认）和400kHz时钟频率。PMBus建立时间和保持时间， T_{set} 等于SCL上升前SDA保持不变的时长。 T_{hold} 等于SCL下降后SDA保持不变的时长。时间与规格不一致会导致通信失败。



9.3 网络层协议

9.3.1 从设备寻址方法

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。

9.3.2 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。

9.3.3 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。

9.4 应用层协议

9.4.1 数据格式

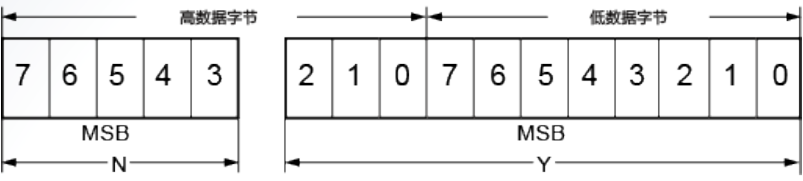
Linear11 数据格式

说明

用于非VOUT类命令（即与实际输出电压无关的命令）时采用Linear11格式。

Linear11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）和5位二进制有符号指数（含2位补码）数，如下图所示。

图 9-2 Linear11 数据格式



N、Y和实际值X的关系式如下：

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

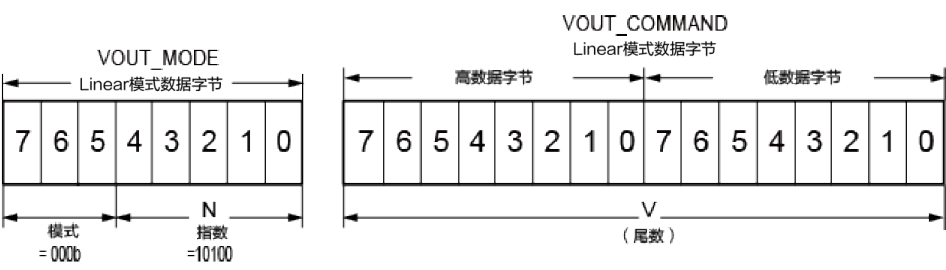
其中：

- Y是11位二进制有符号的尾数，含2位补码。
- N是5位二进制有符号的指数，含2位补码。

Linear16 数据格式

该线性数据格式由两部分组成：16位二进制无符号的尾数和5位二进制有符号的指数，如下图所示。

图 9-3 Linear16 数据格式



输出电压计算公式如下：

$$\text{电压} = V \times 2^N$$

其中：

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

9.4.2 命令

寄存器	命令名称	数据类型	数据格式	描述
0x01	OPERATION	Read/Write Byte	-	打开/关闭电源输出。默认值：0x80（开机）；0x00（关机）

寄存器	命令名称	数据类型	数据格式	描述
0x03	CLEAR_FAULTS	Send Byte	-	清除错误历史故障信息
0x11	STORE_DEFAULT_ALL	Send Byte	-	保存所有参数到Dflash；如果不发送该命令，掉电后数据会丢失
0x20	VOUT_MODE	Read Byte	-	读取输出电压Q值。默认值：0x17
0x21	VOUT_COMMAND	Read/Write Word	Linear 16	输出调压。默认值：12.0V；调压范围 [5V, 13.2V]。保存写入的数据需要发送0x11命令。
0x78	STATUS_BYTE	Read Byte	-	错误状态字节
0x79	STATUS_WORD	Read Word	-	错误状态字
0x7A	STATUS_VOUT	Read Byte	-	输出电压状态字节
0x7B	STATUS_IOUT	Read Byte	-	输出电流状态字节
0x7C	STATUS_INPUT	Read Byte	-	输入状态字节
0x7D	STATUS_TEMPERATURE	Read Byte	-	温度状态字节
0x7E	STATUS_CML	Read Byte	-	通信、逻辑、存储器状态字节
0x7F	STATUS_OTHER	Read Byte	-	其他状态字节
0x80	STATUS_MFR_SPECIFIC	Read Byte	-	制造商定义状态字节
0x88	READ_VIN	Read Word	Linear 11	读取输入电压采样值
0x8B	READ_VOUT	Read Word	Linear 16	读取输出电压采样值
0x8C	READ_IOUT	Read Word	Linear 11	读取输出电流采样值
0x8D	READ_CHIP_TEMP	Read Word	Linear 11	读取控制芯片温度采样值
0x8E	READ_TEMPERATURE	Read Word	Linear 11	读取温度采样值
0x95	READ_FREQUENCY	Read Word	Linear 11	读取开关频率
0x96	READ_POUT	Read Word	Linear 11	读取输出功率
0x60	TON_DELAY	Read/Write Word	Linear 11	响应启动命令到电源开始输出的延时。设置范围[5ms, 1000ms]；默认值5ms，调整最小刻度1ms。保存写入的数据需要发送0x11命令。
0x61	TON_RISE	Read Word	Linear 11	输出电压上升沿时间

寄存器	命令名称	数据类型	数据格式	描述
0xD1	SOFT_VERSION	Read Word	-	读取软件版本
0xF3	SOFT_VERSION	Read Word	-	读取软件版本
0xF6	PCB_VERSION	Read Block	-	读取PCB版本
0xF7	SOFT_VERSION2	Read Word	-	读取原边软件版本
0x98	PMBUS_VERSION	Read Block	-	读取PMBus版本
0x99	MFR_ID	Read Block	ASCII	制造商ID
0x9A	MFR_MODEL	Read Block	ASCII	制造商模块号
0x9B	MFR_REVISION	Read Block	ASCII	制造商版本号
0x9C	MFR_LOCATION	Read Block	ASCII	制造工具、产地
0x9D	MFR_DATE	Read Block	ASCII	制造时间
0xD0	PROTOCOL_TYPE	Read Word	-	读取通信类型
0xD9	GOTO_ROM	Send Byte	Unsigned	返回BOOTROM
0xE7	MFR_SETUP_ID	Read Block	-	读SETUP ID
0xFA	PMBUS_READ_BARCODE_HEADER	Read Block	-	读取：读条码的头；写入：黑匣子系统授时
0xFB	PMBUS_BARCODE	Read/Write Block	-	读写条码数据
0xD6	PMBUS_RESET_MODE	Read/Write Byte	-	PMBus关机重启命令。默认值：0x00；写入0x01电源关机重启，如果没有发送0x11保存，掉电会丢失写入的数据。
0xD7	PMBUS_RESET_TIME	Read/Write Word	-	PMBus关机重启时间设置。默认值：0x0005；设置范围[1，1000]，单位s，0x0005代表5s；写入新的数据后，如果没有发送0x11保存，掉电会丢失写入的数据。
0x47	IOUT_OC_FAULT_RESPONSE	Read/Write Byte	-	输出过流故障响应方式
0xBC	IOUT_OC_FAULT_DELAY_TIME	Read/Write Word	-	输出过流故障响应时间
0xEA	WRITE_BBOX_FRAME_ID	Read/Write Word	Unsigned	写帧ID（从0开始）

寄存器	命令名称	数据类型	数据格式	描述
0xEB	READ_BBOX_FRAME_DATA	Read Block	Unsigned	读帧ID对应的帧数据
0xEC	BBOX_SYS_TIME	Read/Write Block	Unsigned	黑匣子系统授时
0xEE	READ_BBOX_FRAME_LEN	Read/Write Word	Unsigned	读写黑匣子帧长度
0xEF	READ_BBOX_FRAME_NUM	Read Word	Unsigned	读取黑匣子总帧数
0xF8	SOFTLOAD_INFO	Read Block	ASCII	软件加载信息
0xFC	SOFTLOAD_CTRL	Read/Write Word	Unsigned	软件加载控制
0xFD	MFR_DEVICE_ID	Write Block	-	软件加载数据（软件加载）
0xFE	SOFTLOAD_CTRL_EX	Read/Write Word	Unsigned	软件加载扩展控制
0x40	VOUT_OV_FAULT_LIMIT	Read/Write Word	Linear 16	输出过压保护慢故障点
0x42	VOUT_OV_WARNING_LIMIT	Read/Write Word	Linear 16	输出过压保护慢告警点
0x46	IOUT_OC_FAULT_LIMIT	Read/Write Word	Linear 11	输出过流保护故障点
0x4A	IOUT_OC_WARNING_LIMIT	Read/Write Word	Linear 11	输出过流保护告警点
0x4F	OT_FAULT_LIMIT	Read/Write Word	Linear 11	过温保护故障点
0x51	OT_WARNING_LIMIT	Read/Write Word	Linear 11	过温保护告警点
0x59	VIN_UV_FAULT_LIMIT	Read/Write Word	Linear 11	输入欠压保护故障点
0x58	VIN_UV_WARNING_LIMIT	Read/Write Word	Linear 11	输入欠压保护告警点

9.4.3 命令描述

STATUS_WORD (0x79)

位地址	命令名称
Bit15	VOUT_FAULT_OR_WARNING_BIT
Bit14	IOUT_POUT_FAULT_OR_WARNING_BIT
Bit13	VIN_OR_IIN_FAULT_OR_WARNING_BIT
Bit12	MFR_SPECIFIC_FAULT_OR_WARNING_BIT
Bit11	POWER_GOOD_NOT_BIT
Bit10	FAN_FAULT_BIT
Bit9	RESERVED1
Bit8	UNKNOWN_FAULT_BIT
Bit7	BUSY_STATUS_BIT
Bit6	OFF_STATUS_BIT
Bit5	VOUT_OV_FAULT_BIT
Bit4	IOUT_OC_FAULT_BIT
Bit3	VIN_UV_FAULT_BIT
Bit2	TEMPERATURE_FAULT_BIT
Bit1	CML_FAULT_BIT
Bit0	MORE_FAULT_IN_HIGH_BIT

STATUS_BYTE (0x78)

详见STATUS_WORD (0x79) 的Bit7~Bit0描述。

STATUS_VOUT (0x7A)

位地址	命令名称
Bit7	VOUT_OV_FAULT_BIT
Bit6	VOUT_OV_WARNING_BIT
Bit5	VOUT_UV_WARNING_BIT (未使用)
Bit4	VOUT_UV_FAULT_BIT (未使用)

位地址	命令名称
Bit3	VOUT_MAX WARING_BIT (未使用)
Bit2	TON_MAX_FAULT_BIT (未使用)
Bit1	TOFF_MAX WARING_BIT (未使用)
Bit0	VOUT Tracking Error (未使用)

STATUS_IOUT (0x7B)

位地址	命令名称
Bit7	OC_FAULT_BIT
Bit6	OC_LV_FAULT_BIT (未使用)
Bit5	OC_WARN_BIT
Bit4	UC_FAULT_BIT (未使用)
Bit3	Current Share Fault (未使用)
Bit2	In Power Limiting Mode (未使用)
Bit1	OP_FAULT_BIT (未使用)
Bit0	OP_WARNING_BIT (未使用)

STATUS_INPUT (0x7C)

位地址	命令名称
Bit7	VIN_OV_FAULT_BIT
Bit6	VIN_OV_WARNING_BIT
Bit5	VIN_UV_WARNING_BIT
Bit4	VIN_UV_FAULT_BIT
Bit3	Unit Off For Low Input Voltage (未使用)
Bit2	IIN_OC_FAULT_BIT (未使用)
Bit1	IIN_OC_WARN_BIT (未使用)
Bit0	PIN_OP_WARN_BIT (未使用)

STATUS_TEMPERATURE (0x7D)

位地址	命令名称
Bit7	OT_FAULT_BIT
Bit6	OT_WARNING_BIT
Bit5	UT_WARNING_BIT (未使用)
Bit4	UT_FAULT_BIT (未使用)
Bit3	保留
Bit2	保留
Bit1	保留
Bit0	保留

STATUS_CML (0x7E)

位地址	命令名称
Bit7	Invalid/Unsupported Command
Bit6	Invalid/Unsupported Data
Bit5	Packet Error Check Failed
Bit4	Memory Fault Detected
Bit3	Processor Fault Detected
Bit2	保留
Bit1	COMM_OTHER_FAULT_BIT (未使用)
Bit0	OTHER_FAULT_BIT (未使用)

10 保护特性

输入欠压保护

当输入电压低于欠压保护点时，电源模块将关闭。当输入电压达到输入欠压恢复点时，电源模块重新开始工作。回差值详见[4.4 保护特性](#)。

输出过流保护

电源模块具有过流保护功能，能够提供输出过载或短路保护。如果输出电流超过输出过流保护设定值，电源模块进入打嗝模式。当故障消除时，电源模块将自动重启。

输出过压保护

当输出电压超过输出过压保护点时，电源模块进入打嗝模式。当故障消除时，电源模块将自动重启。

过温保护

电源模块配备温度传感器，检测电源模块平均温度，避免高温损坏。当温度超过过温保护点时，输出将关闭。当检测到感应位置的温度下降到过温保护恢复点时，电源模块重新启动。

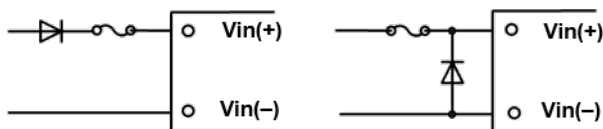
推荐保险丝

电源模块内部无保险丝。为满足安规的要求，推荐选用20A的保险丝。

反接保护推荐电路

电源模块的安装和布线时，可能有输入电压接反的情况发生，需要电源模块的应用具有防反接保护。

图 10-1 反接保护推荐电路图



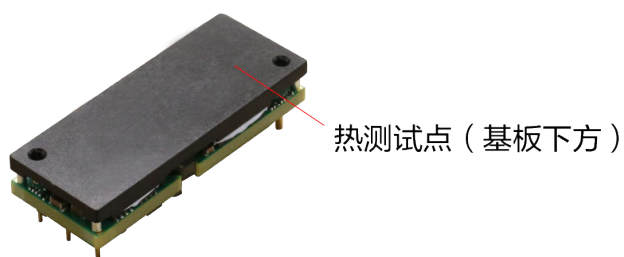
11

散热要求

热测试点

通过测量图11-1中热测试点的温度，确定合适的气流，避免电源模块过温。过温保护点根据热测试点得出。

图 11-1 热测试点



功耗

电源模块功率损耗根据效率计算。功耗 P_d 、效率 η 、输出功率 P_o 关系式为： $P_d = P_o (1 - \eta) / \eta$ 。

散热方式

电源模块推荐使用风冷散热。

说明

- 电源模块已涂覆一层三防漆，如涂覆多层三防漆将影响电源模块的散热效果。电源模块耐压要求： $\geq 1500V$ 。
- 导热凝胶推荐使用导热系数 $\geq 3.0W/mK$ 以上，导热垫推荐使用导热系数 $\geq 2.8W/mK$ 以上。

图 11-2 散热基板结构尺寸图

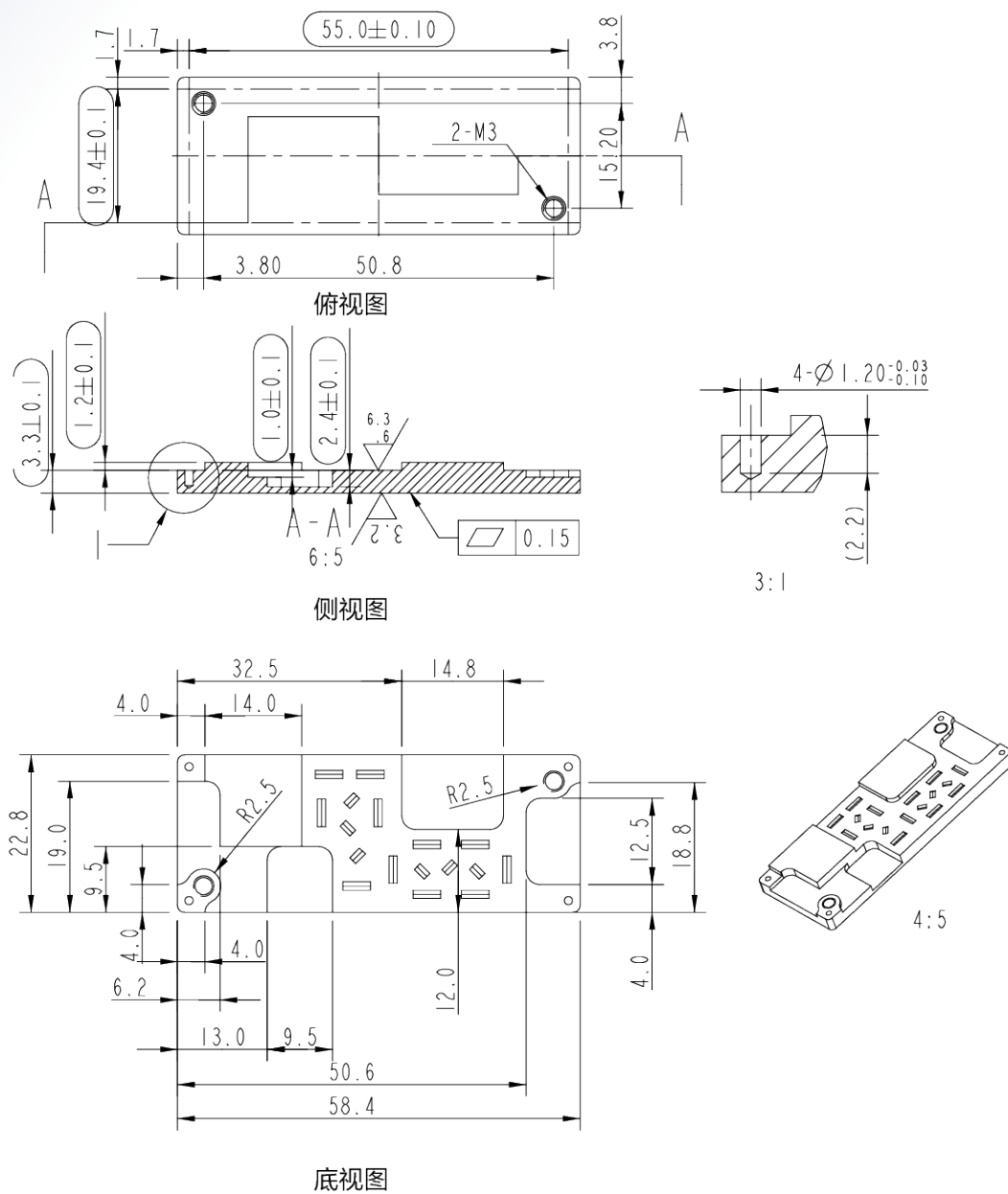
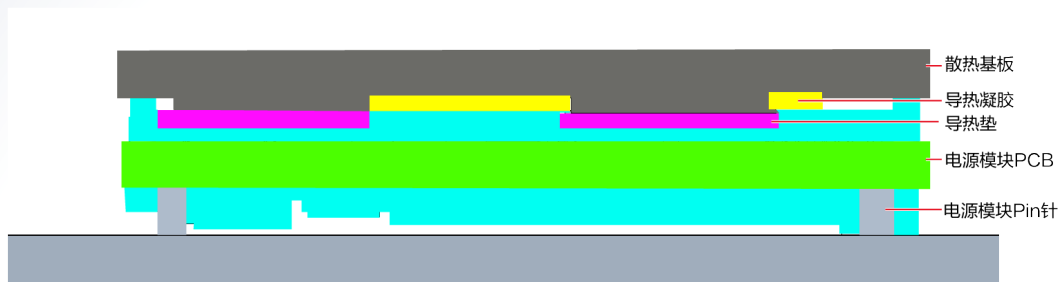


图 11-3 电源模块散热图



12 二次组装

电源模块支持标准的波峰焊接和手工焊接加工。

说明

- 若长时间在电源模块的引脚上作业，可导致电源模块内部损坏。
- 若电源模块上有残留的锡渣，可以使用异丙醇（IPA）溶剂或其他合适的溶剂清洗电源模块。
- 波峰焊接：电源模块的引脚在260℃的焊接时间小于7秒。
- 手工焊接：铬铁温度应保持在350℃~420℃且在电源模块的引脚上作业时间小于10秒。

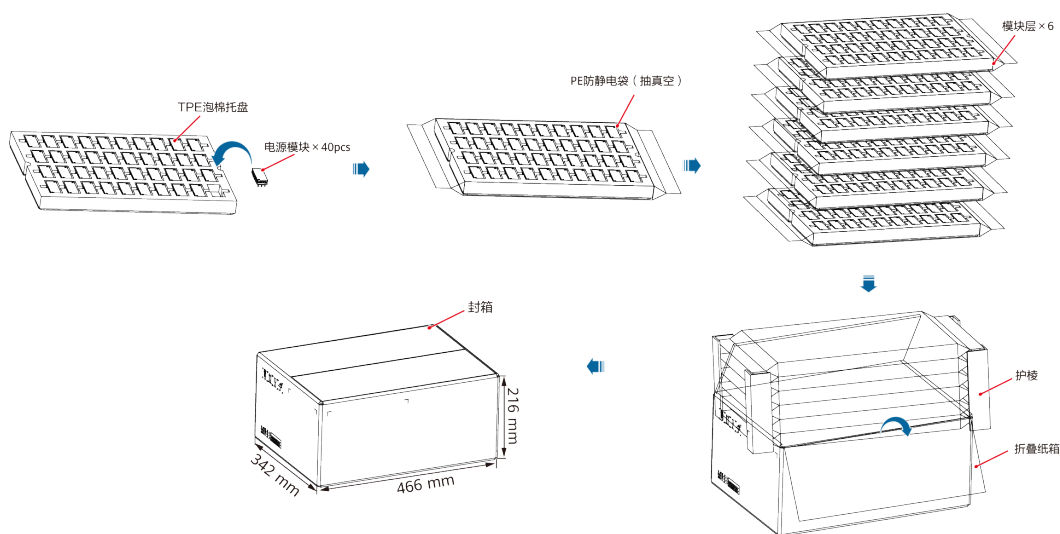
类型	要求	备注
封装类型	DIP封装	-
锡膏类型	无要求	-
焊接要求	满足JEDEC要求。	-
返修要求	• 使用锡炉维修。 • 参照DIP器件维修标准。 • 电源模块返修，锡渣未污染电源模块。	采用热风枪/电烙铁等返修方式时，由于输出插针散热较快不容易将锡融化，并且管脚众多无法同时拆卸。

13 存储要求

1. 电源模块的潮敏等级为MSL 1。
2. 若同一包装内的电源模块未能一次全部使用，立即将剩余的电源模块的包装进行抽取真空保存，真空度要求： $80\pm5\%$ 。
3. 若电源模块在空气中暴露超过8小时，再次SMT加工使用，电源模块按[第4条](#)烘烤后使用。
4. 电源模块受潮后，需烘烤24小时，烘烤温度为 $125^{\circ}\text{C}\pm5^{\circ}\text{C}$ 。

14 产品包装

图 14-1 产品包装示意图



说明

- 产品数量：240pcs/箱。

A 可靠性特性

项目	最小值	典型值	最大值	单位	说明
平均无故障时间 (MTBF)	-	2.5	-	百万小时	参考标准Telcordia SR332 Method 1 Case 3; 80%负载, 正常输 入/额定输出; $T_A=40^{\circ}\text{C}$; 风速=1.5m/s (300 LFM)

可靠性测试

项目	标准
HALT试验	IPC-9592B 5.2.3
高温高湿试验	IPC-9592B 5.2.4
高温工作试验	IPC-9592B 5.2.5
带电温度循环试验	IPC-9592B 5.2.7

B EMC 指标

表 B-1 EMC 指标

项目	条件	标准
传导干扰（CE）	Class A	EN 55032
静电（ESD）	Level 3	IEC/EN 61000-4-2，判据B
浪涌	0.6kV	IEC/EN 61000-4-5，判据B
直流电压跌落、短时中断、变化	-	EN 61000-4-29，判据B

说明

- 除ESD和DIP测试项目外，其他测试项目需配合系统测试。
- 此为A级产品，在生活环境中，该产品可能会造成无线电干扰。在这种情况下，可能需要用户对其干扰采取切实可行的措施。



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，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