

**TDQ30S05F-4 DC-DC 电源模块**

# **技术手册**

发布日期 2022-05-20

# 前言

## 概述

本文档详细的描述了TDQ30S05F-4电源模块的电气规格、推荐电路、引脚描述和应用、散热要求、二次组装和存储要求等。

本文图片仅供参考，具体结构以实物为准。





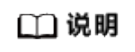
## 读者对象

本文档主要适用于以下人员：

- 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
	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 02 ( 2022-05-20 )

第二次正式发布版本。

- 修改了6 特性曲线。

### 文档版本 01 ( 2022-04-18 )

第一次正式发布版本。

# 目录

前言.....	ii
<b>1 安全注意事项.....</b>	<b>1</b>
1.1 通用安全.....	1
1.2 人员要求.....	3
1.3 电气安全.....	3
<b>2 产品概述.....</b>	<b>4</b>
<b>3 电气特性.....</b>	<b>5</b>
3.1 绝对最大额定值.....	5
3.2 输入规格.....	5
3.3 输出规格.....	6
3.4 保护规格.....	7
3.5 效率规格.....	8
3.6 动态规格.....	8
3.7 绝缘特性.....	9
<b>4 推荐电路.....</b>	<b>10</b>
4.1 应用电路.....	10
4.2 EMC 电路.....	11
4.3 测试电路.....	12
<b>5 结构概述.....</b>	<b>13</b>
5.1 封装尺寸.....	13
5.2 引脚分布.....	14
5.3 引脚应用.....	15
5.3.1 CNT 引脚.....	15
5.3.2 TRM 引脚.....	15
5.3.3 S(+)/S(-)引脚.....	16
<b>6 特性曲线.....</b>	<b>17</b>
<b>7 典型波形.....</b>	<b>19</b>
7.1 开机与关机.....	19
7.2 输出电压动态响应.....	20
7.3 输出电压纹波.....	20

---

<b>8 散热要求</b> .....	<b>21</b>
<b>9 二次组装</b> .....	<b>23</b>
<b>10 存储要求</b> .....	<b>24</b>
<b>11 产品包装</b> .....	<b>25</b>
<b>A EMC</b> .....	<b>26</b>
<b>B 可靠性</b> .....	<b>27</b>

# 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。本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，本公司不承担责任。

- 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，应关断电源，以防止因带电操作发生意外。
- 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。
- 切勿在冷凝的区域使用本产品（如在冷凝环境中使用，需对模块进行绝缘处理，如喷涂三防漆等，以防止模块内部及引脚之间短路）。
- 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。
- 禁止使用经过跌落、撞击等大机械应力后的电源模块。
- 本电源模块应由具有相关资质的人员安装和操作。
- 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（如在冷凝环境中使用，需对模块进行绝缘处理，如喷涂三防漆等，以防止模块内部及引脚之间短路）。
- 本电源模块运行时，切勿超环境温度或基板温度范围使用。

---

## 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电源。
- 切勿打开、改装或维修本产品。
- 禁止裸手操作电源模块，以免导致触电危险。
- 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，立即切断电源。

### 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。
- 满足ESD国际标准IEC61340-5-1或ANSI/ESD S20.20要求。

# 2 产品概述



## 产品描述

TDQ30S05F-4是新一代隔离式DC-DC电源，采用行业非标准四分之一砖结构，具有效率高和高功率密度，低输出纹波和低噪声。它的输入电压范围为60V DC~160V DC，提供5V DC的额定输出电压和30A的最大输出电流。

## 型号说明

$\frac{\text{TDQ}}{1} \frac{30}{2} \frac{S}{3} \frac{05}{4} \frac{F}{5} \frac{-4}{6}$

1 — 60V DC~160V DC输入，高压输入、数控模块、非标准1/4砖结构

2 — 输出电流：30A

3 — 单路输出

4 — 输出电压：5V DC

5 — 带法兰

6 — 引脚长度：4.45mm

## 特点

- 效率：89.0% ( $T_B=25^\circ\text{C}$ ,  $V_{in}=110\text{V DC}$ ,  $V_{out}=5\text{V DC}$ , 100%负载)
- 长×宽×高：60.6mm×55.9mm×12.7mm (2.39in.×2.20in.×0.50in.)
- 重量：≤110g
- 输入欠压保护（自恢复）、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）、过温保护（自恢复）
- 支持CNT远程开关机
- 符合UL 62368-1、IEC 61373和EN 50155标准
- 符合RoHS6标准

## 应用

- 电力行业
- 轨道交通
- 工业设备

# 3 电气特性

## 3.1 绝对最大额定值

项目	最小值	典型值	最大值	单位	说明
输入电压	-	-	-	-	-
• 连续电压（工作）	-	-	160	V DC	-
• 连续电压（无工作）	-1	-	200	V DC	当输入电压为160V DC~200V DC时，电源模块并非符合所有的特性参数。
• 瞬态电压（1s）	-	-	200	V DC	
工作环境温度（ $T_A$ ）	-40	-	85	°C	基板温度（ $T_B \leq 100^\circ\text{C}$ ）
存储温度	-45	-	125	°C	-
工作湿度	5%	-	95%	RH	无冷凝
外部使能CNT引脚电压	-2	-	18	V DC	-
TRM引脚电压	0	-	3.5	V DC	-
海拔	-60	-	5000	m	在1800m~5000m环境下高温降额，海拔高度每升高220m，最高工作温度降低1°C。

### 说明

- 在绝对最大额定值或者超过绝对最大额定值使用模块可能会对模块造成永久性损坏。
- $T_A$ : 工作环境温度； $T_B$ : 电源模块基板温度。

## 3.2 输入规格

测试条件： $T_B=25^\circ\text{C}$ ， $V_{in}=110\text{V DC}$ ， $V_{out}=5\text{V DC}$ ， $I_{out}=30\text{A}$ ，除非另有说明。

项目	最小值	典型值	最大值	单位	说明
工作输入电压	60	110	160	V DC	-
最大输入电流	-	-	6	A	$V_{in}=0V$ DC~160V DC
空载损耗	-	3.6	8.0	W	$V_{in}=110V$ DC, $T_A=25^\circ\text{C}$
待机损耗	-	-	3.0	W	$V_{in}=110V$ DC, $T_A=25^\circ\text{C}$
输入电容	100	-	-	$\mu\text{F}$	铝电解电容, $\text{ESR}\leq 300\text{m}\Omega$

### 3.3 输出规格

测试条件:  $T_B=25^\circ\text{C}$ ,  $V_{in}=110V$  DC,  $V_{out}=5V$  DC,  $I_{out}=30A$ , 除非另有说明。

项目	最小值	典型值	最大值	单位	说明
输出整定电压	4.95	5.00	5.05	V DC	$T_A=25^\circ\text{C}$ , $V_{in}=110V$ DC, $I_{out}=50\%I_{omax}$
输出电流	0	-	30	A	$V_{in}=60V$ DC~160V DC
输出功率	0	-	150	W	$V_{in}=60V$ DC~160V DC, $V_{out}=5V$ DC
	0	-	100	W	$V_{in}=60V$ DC~160V DC, $V_{out}=3.3V$ DC
线性调整率	-0.5	-	0.5	%	$V_{in}=60V$ DC~160V DC, $I_{out}=I_{omax}$
负载调整率	-0.5	-	0.5	%	$V_{in}=110V$ DC, $I_{out}=0\sim I_{omax}$
输出稳压精度	-2.5	-	2.5	%	$V_{in}=60V$ DC~160V DC, $I_{out}=0\sim I_{omax}$
温漂系数	-0.02%/°C	-	0.02%/°C	-	$T_A=-40^\circ\text{C}\sim+85^\circ\text{C}$
容性负载	0	1000	10000	$\mu\text{F}$	-
输出电压纹波噪声 (峰峰值) 示波器带宽: 20MHz	-	-	300	mV	满载; $C_{out}=0\mu\text{F}$
	-	-	150	mV	满载; $C_{out}=440\mu\text{F}$ ; $\text{ESR}\leq 150\text{m}\Omega$
输出电压调节范围	3.0	5.0	5.5	V	$V_{in}=60V$ DC~160V DC, 可通过TRM引脚调压
输出电压过冲	-	0	5	%	$V_{in}$ 、 $I_{out}$ 、 $T_A$ 全范围
输出电压延迟时间	150	200	250	ms	从 $V_{in}$ 到10% $V_{out}$

项目	最小值	典型值	最大值	单位	说明
输出电压上升时间	-	45	100	ms	从10%V <sub>out</sub> 到90%V <sub>out</sub>
开关频率	135	150	165	kHz	T <sub>A</sub> =25℃

## 3.4 保护规格

测试条件: T<sub>B</sub>=25℃, V<sub>in</sub>=110V DC, V<sub>out</sub>=5V DC, I<sub>out</sub>=30A, 除非另有说明。

表 3-1 输入保护规格

项目	最小值	典型值	最大值	单位	说明
输入欠压保护 恢复点	- 56	- 58	- 60	- V DC	-
保护点	54	56	58	V DC	-
回差	1	2	3	V DC	-

表 3-2 输出保护规格

项目	最小值	典型值	最大值	单位	说明
输出过流保护	110%I <sub>omax</sub>	-	160%I <sub>omax</sub>	A	打嗝模式 (周期: 1s±0.2s), 自恢复
输出短路保护	-	-	-	-	打嗝模式 (周期: 1s±0.2s), 自恢复
输出过压保护	110%V <sub>out</sub>	-	140%V <sub>out</sub>	V DC	V <sub>out</sub> ≠5V DC, 打嗝模式 (周期: 1s±0.2s), 自恢复
	5.5	-	6.4	V DC	V <sub>out</sub> =5V DC, 打嗝模式 (周期: 1s±0.2s), 自恢复
过温保护	105	-	130	℃	自恢复; 测量热敏电阻附近 PCB 的温度。
回差	5	-	-	℃	

### 保护特性介绍

- **输入欠压保护**

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欠压恢复点时, 电源模块重新开始工作, 回差值参见**输入保护规格**。

- **输出过压保护**

当输出电压超过输出过压保护点时, 电源模块进入打嗝保护模式。当故障消除后, 电源模块将恢复输出, 参见**输出保护规格**。

- **输出过流保护**

电源模块能提供过流或短路保护。如果输出电流超过输出过流保护设定点，电源模块进入打嗝模式。当故障消除后，电源模块将恢复输出，参见**输出保护规格**。

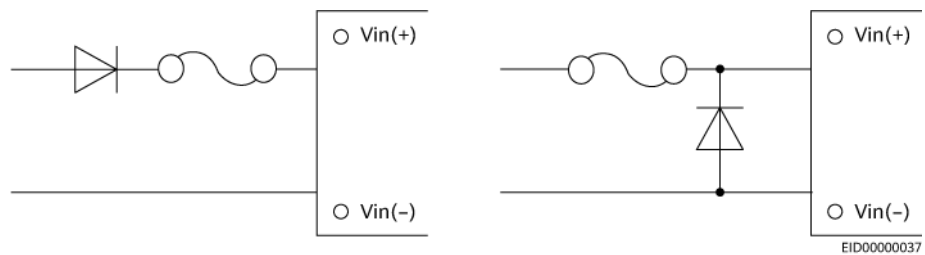
- **过温保护**

电源模块配备热敏电阻，检测电源模块的热点温度，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，回差值参见**输出保护规格**。

- **反极性保护电路**

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电路具有防反接保护。

图 3-1 反极性保护电路



**说明**

电源模块的反极性保护电路需在电源模块外部配置，电源模块内部无反极性保护电路。

### 3.5 效率规格

测试条件： $T_B=25^{\circ}\text{C}$ ， $V_{in}=110\text{V DC}$ ， $I_{out}=30\text{A}$ ，除非另有说明。

项目	最小值	典型值	最大值	单位	说明
50%负载	88%	89%	-	-	$V_{out}=5\text{V DC}$
100%负载	88%	89%	-	-	
50%负载	86%	87%	-	-	$V_{out}=3.3\text{V DC}$
100%负载	85%	86%	-	-	

### 3.6 动态规格

测试条件： $T_B=25^{\circ}\text{C}$ ， $V_{in}=110\text{V DC}$ ， $I_{out}=30\text{A}$ ，除非另有说明。

项目	最小值	典型值	最大值	单位	说明
过冲幅度	-	-	400	mV	$C_{out}=1000\mu\text{F}$ ，电流变化率： $0.1\text{A}/\mu\text{s}$ ， $t=5\text{ms}$ ，负载：50%~75%~50%， $\text{ESR}\leq 150\text{m}\Omega$
恢复时间	-	-	300	$\mu\text{s}$	

项目	最小值	典型值	最大值	单位	说明
过冲幅度	-	-	600	mV	C <sub>out</sub> =1000μF, 电流变化率: 0.1A/μs, t=5ms, 负载: 25%~75%~25%, ESR≤150mΩ
恢复时间	-	-	500	μs	

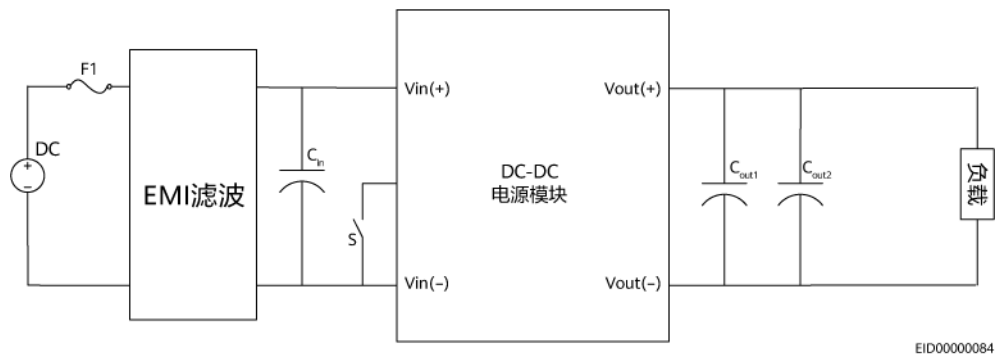
### 3.7 绝缘特性

项目	最小值	典型值	最大值	单位	说明
基本绝缘电压 (输入~基板)	-	-	- 3000	- V DC	1分钟测试, 漏电流<1mA, 无击穿或电弧, 海拔高度5000m
加强绝缘电压 (输入~输出)	-	-	- 3000	- V DC	1分钟测试, 漏电流<1mA, 无击穿或电弧, 海拔高度5000m
功能绝缘电压 (输出~基板)	-	-	- 707	- V DC	1分钟测试, 无击穿或电弧, 测试: 5kV, 1.2/50μs (500Ω), 海拔高度5000m

# 4 推荐电路

## 4.1 应用电路

图 4-1 应用电路图



EID00000084

表 4-1 推荐器件参数

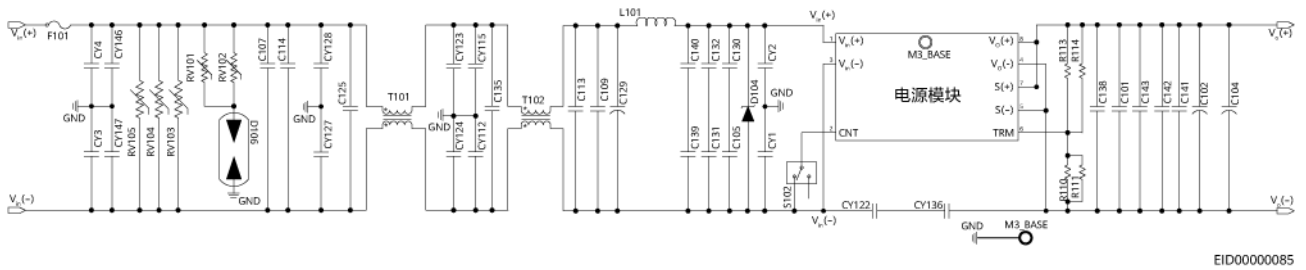
位号	名称	参数
F1	保险管套件（快熔型）	250V~6.3A~0.0145Ω~63.4221 A2 sec
C <sub>in</sub>	非固体插装铝电容	250V~150μF~±20%
S	钮子开关	20V DC~0.4A
C <sub>out1</sub> 、C <sub>out2</sub>	铝电解电容	16V~560μF~±20%

### 说明

- 图4-1为应用电路示意，用户在实际应用时需根据系统需求配置外围电路以满足系统需求。
- 确保电源模块输入端口电压不应超出其输入电压规格要求，如实际应用存在可能导致输入端口电压超规格的场景（如输入拉远等）建议配置如浪涌抑制、缓起等功能单元电路，否则可能导致电源模块失效。

## 4.2 EMC 电路

图 4-2 EMC 电路图



### 说明

- 验收标准参考附录A EMC。
- 电源模块内部无保险丝。为满足安全要求，建议选用6A的保险丝（快熔型）。
- 防护电路、EMI滤波器靠近端口放置。
- EMI滤波器采用“一”字型布局，前后级电感保持一定距离，电源模块和滤波器分腔屏蔽，避免耦合。
- 电容放置在功率电流流经的线路上，电容走线不宜过长，防止旁路耦合。
- 防护器件接地布线要短，泄放螺钉靠近防护器件放置。
- 电源模块基板保证可靠接地，阻抗小于50mΩ。
- 电源模块需要配合电源系统测试，以通过EMC标准。

表 4-2 推荐器件参数

位号	名称	参数
F101	保险管套件	250V~6.3A~0.0145Ω~63.4221 A2 sec
C101、C138、C141、 C142、C143	陶瓷电容	50V~4.7μF~±10%
C102、C104	固体铝电容	16V~560μF~±20%
C105、C130、C131、 C132、C139、C140	陶瓷电容	100V~4.7μF~±10%
C107、C109、C113	陶瓷电容	250V~100nF~±10%
CY112、CY115、 CY123、CY124、 CY127、CY128	安规电容	300V~4.7μF~±20%
C114、C125、C135	薄膜电容	450V~1.5μF~±10%
CY122、CY136	安规电容	250V~2.2nF~±10%
C129	固体铝电容	250V-150μF~±20%
CY146、CY147	安规电容	300V~0.001μF~±20%
CY1、CY2、CY3、CY4	安规电容	300V~4.7nF~±20%

位号	名称	参数
D104	瞬态抑制二极管	162V~234V~1500W~6.5A
D106	气体放电管	600V~20kA
L101	贴片电感器	2.2 $\mu$ H~ $\pm$ 20%~0.019 $\Omega$ ~10.5A
T101、T102	EMI共模电感	4.5mH
RV101、RV102、 RV103、RV104、 RV105	压敏电阻	220V~140V~1200A~360V
R110、R111	电阻器	NC (上调电阻, 详见5.3.2 TRM引脚)
R113、R114	电阻器	NC (下调电阻, 详见5.3.2 TRM引脚)
S102	钮子开关	20V DC~0.4A

## 4.3 测试电路

图 4-3 测试电路图

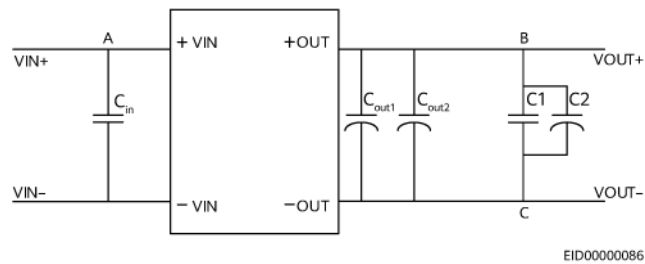


表 4-3 推荐器件参数

位号	名称	参数
$C_{in}$	非固体插装铝电容	250V~150 $\mu$ F~ $\pm$ 20%
C1	低压低容陶瓷电容	100V~100nF~ $\pm$ 10%
C2	非固体插装铝电容	100V~10 $\mu$ F~ $\pm$ 20%
$C_{out1}$ 、 $C_{out2}$	固体铝电容	16V~560 $\mu$ F~ $\pm$ 20%

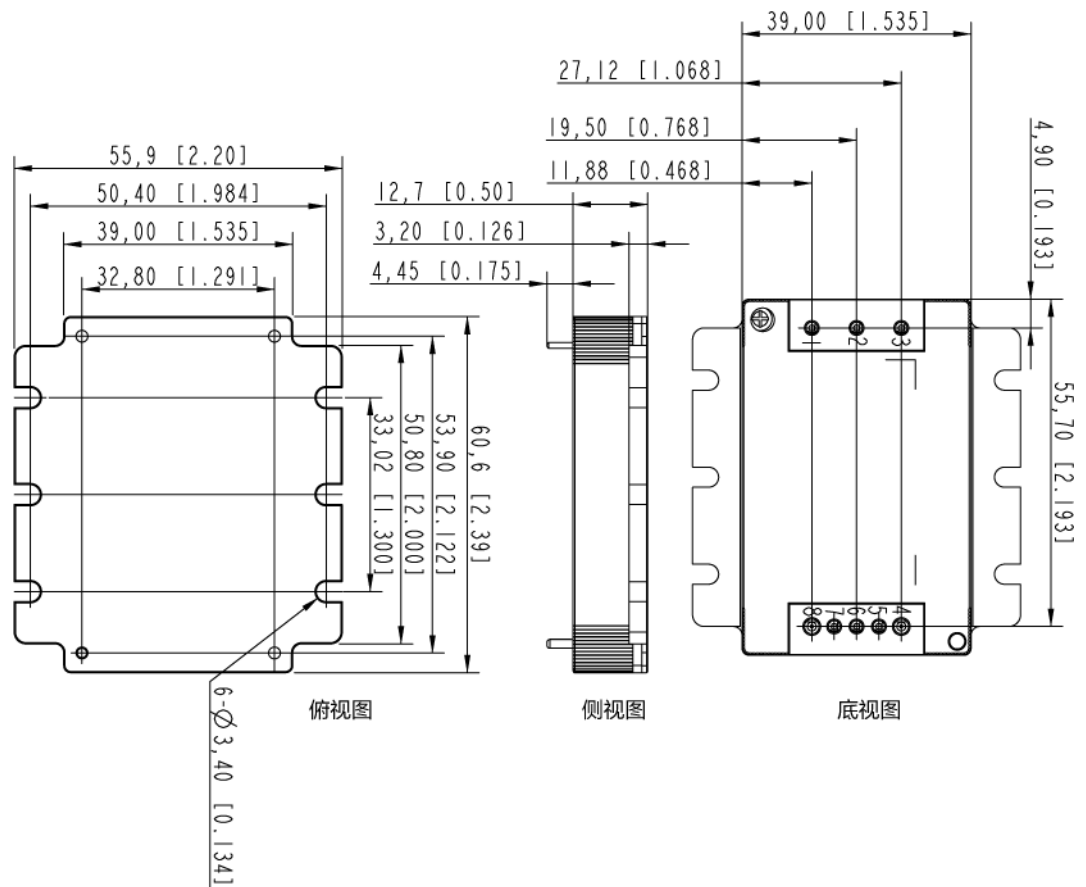
### 说明

B点和C点为输出电压纹波测试点。

# 5 结构概述

## 5.1 封装尺寸

图 5-1 封装尺寸



EID00000031

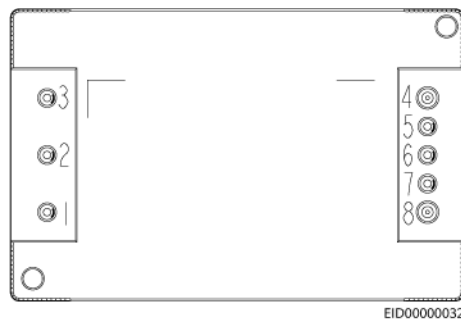
**说明**

公差尺寸信息：单位：mm [in.]；公差：x.x±0.5mm [x.xx±0.02in.]；x.xx±0.25mm [x.xxx±0.010in.]

- 引脚1~引脚3和引脚5~引脚7的直径：1.00±0.05mm [0.040±0.002in.]
- 引脚4和引脚8的直径为：1.50±0.05mm [0.060±0.002in.]

## 5.2 引脚分布

图 5-2 引脚分布



**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下表所规定的值，若超过下表数值，可能导致电源模块损坏。

表 5-1 引脚功能描述

引脚编号	引脚名称	功能描述	绝对耐压值
1	$V_{in} (+)$	输入正极引脚 (+)	-1.0V DC~200.0V DC (1s)；以 $V_{in} (-)$ 为参考
2	CNT	开机或关机引脚，应用方法参见 <a href="#">5.3.1 CNT引脚</a>	-2.0V DC~18.0V DC；以 $V_{in} (-)$ 为参考
3	$V_{in} (-)$	输入负极引脚 (-)	-
4	$V_o (-)$	输出负极引脚 (-)	-
5	$S (-)$	输出电压补偿负极引脚 (-)，应用方法参见 <a href="#">5.3.3 S(+)/S(-)引脚</a>	-
6	TRM	输出电压调节，应用方法参见 <a href="#">5.3.2 TRM引脚</a>	-0.3V DC~3.5V DC；以 $V_{out} (-)$ 为参考
7	$S (+)$	输出电压补偿正极引脚 (+)，应用方法参见 <a href="#">5.3.3 S(+)/S(-)引脚</a>	-0.3V DC~7.7V DC；以 $V_{out} (-)$ 为参考
8	$V_o (+)$	输出正极引脚 (+)	-0.3V DC~7.7V DC；以 $V_{out} (-)$ 为参考

## 5.3 引脚应用

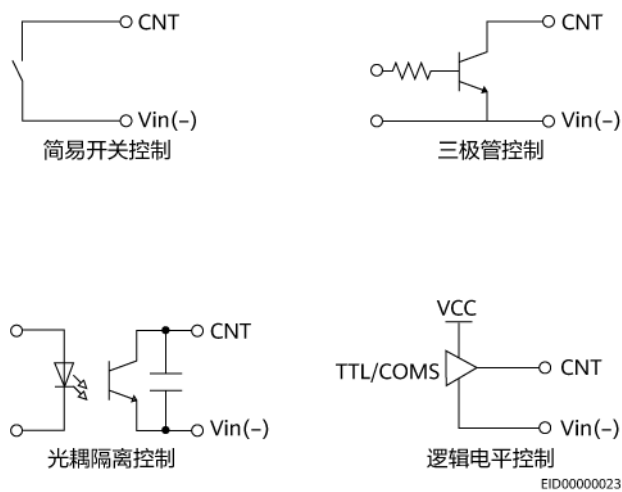
### 5.3.1 CNT 引脚

电源模块输出可通过CNT信号开机或关机。

表 5-2 CNT 引脚控制方式

项目	状态	最小值	典型值	最大值	单位	说明
CNT电压低电平	开机	-2.0	-	0.8	V DC	负逻辑
CNT电压高电平	关机	2.4	-	18	V DC	-
CNT电流低电平	-	-	-	1	mA	-
CNT电流高电平	-	-	-	-	$\mu$ A	-

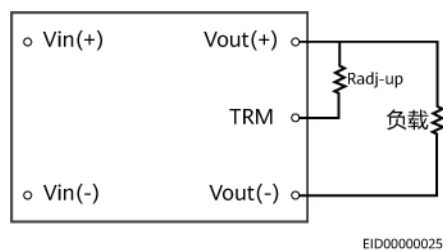
图 5-3 推荐 CNT 引脚控制方式



### 5.3.2 TRM 引脚

电源模块可通过TRM引脚调节输出电压。

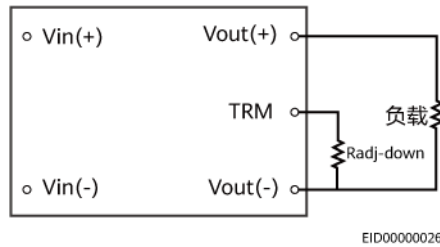
图 5-4 推荐输出电压上调控制原理



$$R_{\text{adj-up}} = \frac{5.11 \times V_{\text{nom}} \times (100 + \Delta)}{1.225 \times \Delta} - \frac{511}{\Delta} - 10.22(\text{k}\Omega),$$

$$\Delta = \frac{V_{\text{out}} - V_{\text{nom}}}{V_{\text{nom}}} \times 100$$

图 5-5 推荐输出电压下调控原理



$$R_{\text{adj-down}} = \frac{511}{\Delta} - 10.22(\text{k}\Omega), \quad \Delta = \frac{V_{\text{nom}} - V_{\text{out}}}{V_{\text{nom}}} \times 100$$

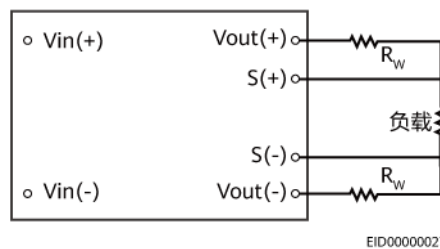
### 5.3.3 S(+)/S(-)引脚

若电源模块的 $R_w$ 出现压降，可通过Sense引脚补偿输出电压。

Sense (+) , Sense (-) ,  $V_{\text{out}} (+)$  和  $V_{\text{out}} (-)$  需满足以下要求：

项目	最小值	典型值	最大值	单位	说明
+SENSE	-	-	5% $V_{\text{out}}$	V DC	-
-SENSE	-	-	5% $V_{\text{out}}$	V DC	-

图 5-6 S(+)/S(-)引脚控制原理

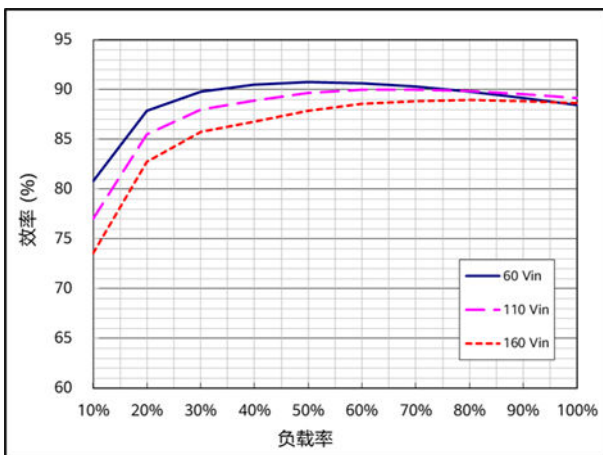


#### 说明

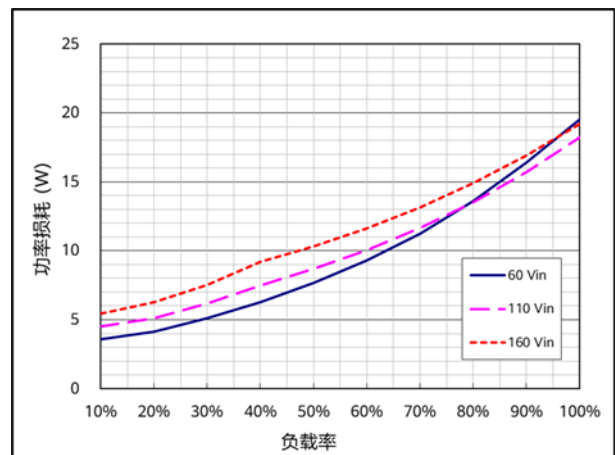
- $R_w$ 表示输出端子与负载之间的线路阻抗。
- 若需关闭Sense引脚功能，则Sense (+) 直接与 $V_{\text{out}} (+)$  连接；Sense (-) 直接与 $V_{\text{out}} (-)$  连接。

# 6 特性曲线

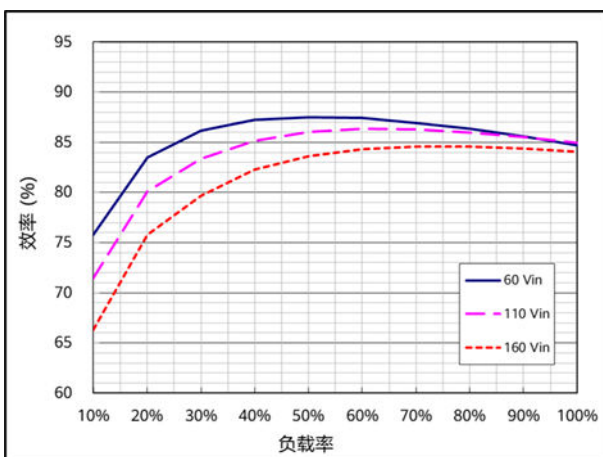
测试条件:  $T_B=25^{\circ}\text{C}$ ,  $I_{\text{out}}=30\text{A}$ , 除非另有说明。



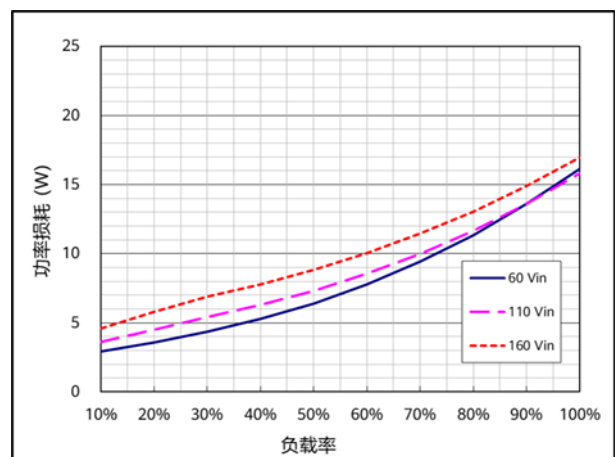
效率 ( $V_{\text{out}}=5.0\text{V DC}$ )



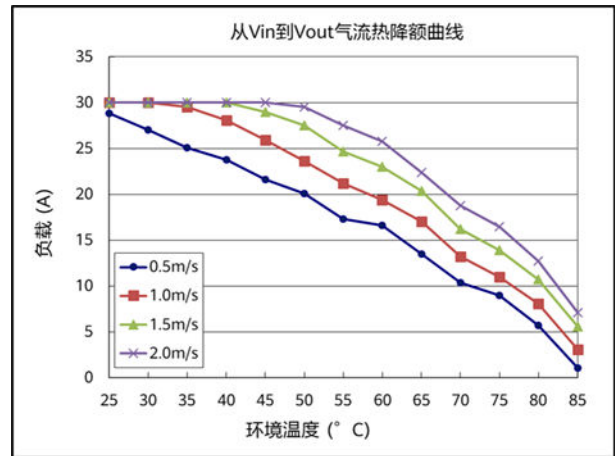
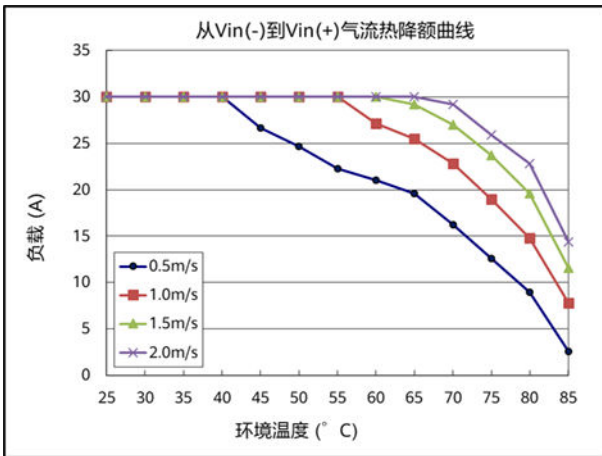
功率损耗 ( $V_{\text{out}}=5.0\text{V DC}$ )



效率 ( $V_{\text{out}}=3.3\text{V DC}$ )

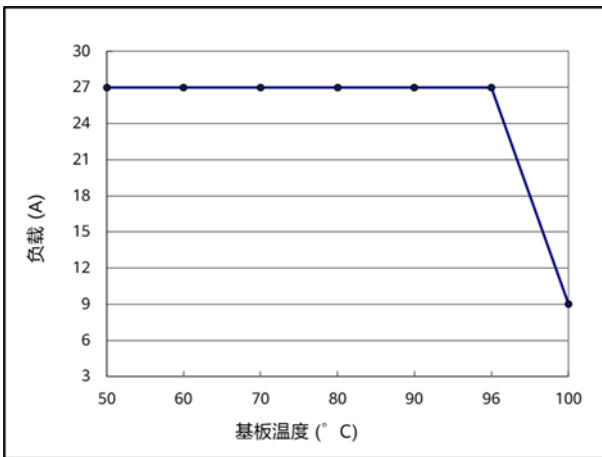


功率损耗 ( $V_{\text{out}}=3.3\text{V DC}$ )



环境热降额 (有散热器)

环境热降额 (有散热器)

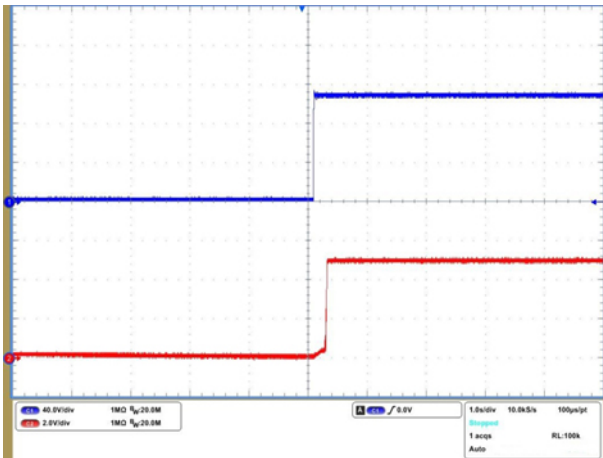


基板热降额

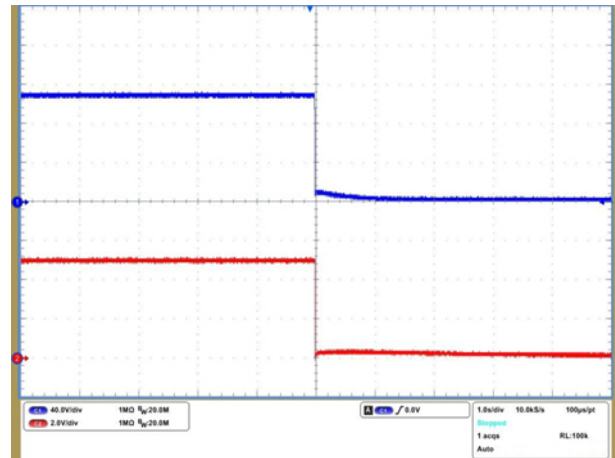
# 7 典型波形

## 7.1 开机与关机

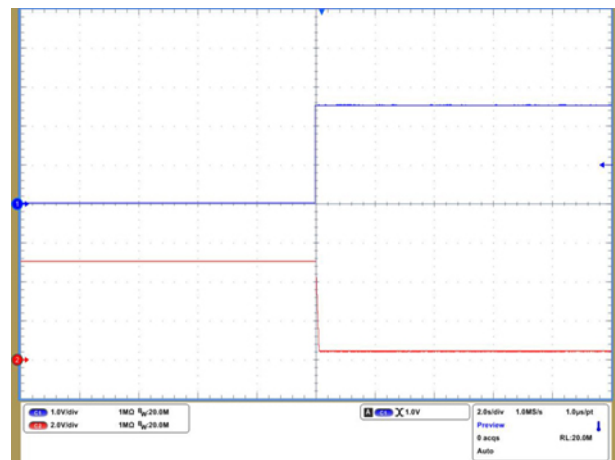
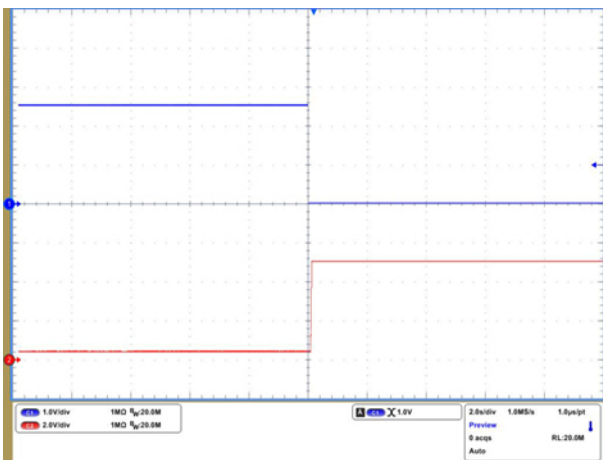
测试条件:  $T_B=25^{\circ}\text{C}$ ,  $V_{in}=110\text{V DC}$ ,  $V_{out}=5\text{V DC}$ ,  $I_{out}=30\text{A}$ , 除非另有说明。



开机 (Power-On)



关机 (Power-Off)

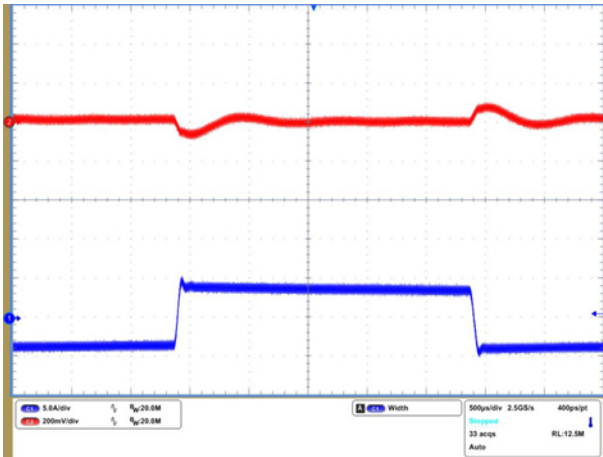


远程开机 (CNT)

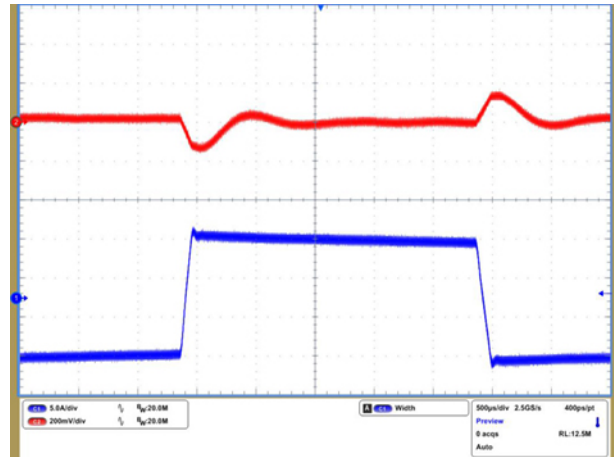
远程关机 (CNT)

## 7.2 输出电压动态响应

测试条件:  $T_B=25^\circ\text{C}$ ,  $V_{in}=110\text{V DC}$ ,  $V_{out}=5\text{V DC}$ ,  $I_{out}=30\text{A}$ , 除非另有说明。



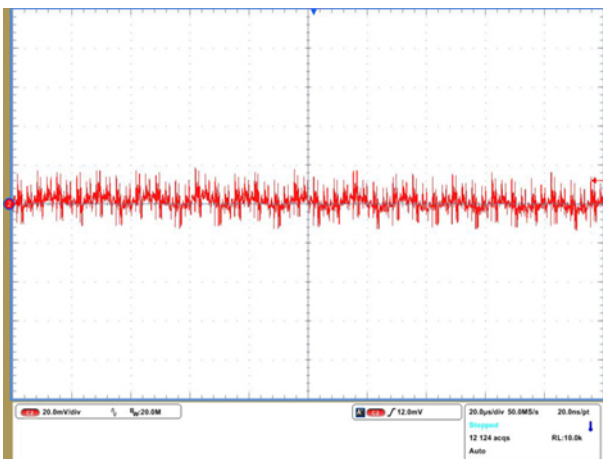
负载跳变: 50%~75%~50%,  $di/dt=0.1\text{A}/\mu\text{s}$ ,  
 $t=5\text{ms}$



负载跳变: 25%~75%~25%,  $di/dt=0.1\text{A}/\mu\text{s}$ ,  
 $t=5\text{ms}$

## 7.3 输出电压纹波

测试条件:  $T_B=25^\circ\text{C}$ ,  $V_{in}=110\text{V DC}$ ,  $V_{out}=5\text{V DC}$ ,  $I_{out}=30\text{A}$ , 除非另有说明。



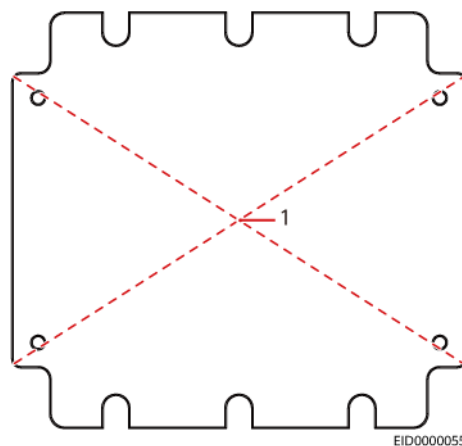
B和C测试点, 参见图4-3

# 8 散热要求

## 热测试点

热测试点是通过测量电源模块的基板中心温度获得，如[图8-1](#)所示。

图 8-1 热测试点



(1) 热测试点

## 散热方式

电源模块使用贴壳自然散热或风冷散热。

电源系统应提供足够的气流，以确保电源模块的可靠运行。散热器安装在电源模块的顶部，通过传导、对流和辐射向周围环境散热。测量电源模块表面的温度，可以验证电源系统的气流。

📖 说明

- 推荐使用GB9074.4-088 M3十字槽盘头螺钉和弹簧垫圈及平垫圈组合螺钉（螺钉需增加螺纹胶），螺钉长度根据实际应用环境确定。
- 在进行散热设计时请参考**特性曲线**，确保电源模块使用时其工作温度不超过降额曲线给出的最高工作温度。
- 散热基板与电源模块接触面需涂覆一层导热硅脂，导热硅脂涂覆过多将影响电源模块的散热效果，建议涂覆厚度不超过0.1mm。
- 导热硅脂推荐使用导热系数 $\geq 3.5\text{W/mK}$ 以上。

图 8-2 散热结构

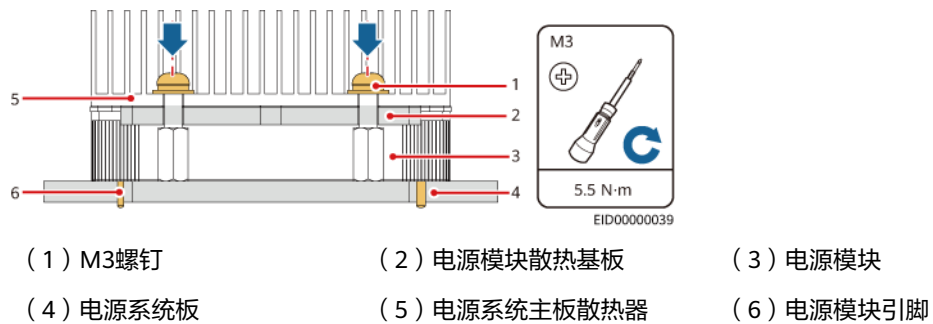
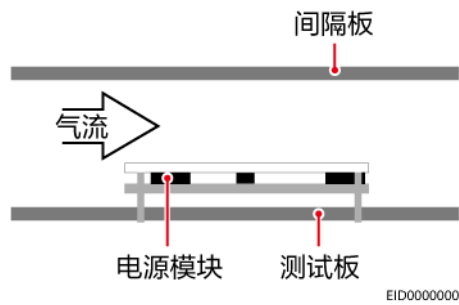


图 8-3 风道示意图



# 9 二次组装

电源模块支持标准波峰焊和手工焊。

- 波峰焊：电源模块引脚在最高温度260℃下焊接时间少于7秒。
- 手工焊：烙铁温度应保持在350℃~420℃，且在电源模块引脚上施加时间少于10秒。

## 📖 说明

- 若长时间在电源模块的引脚上作业，可能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。

类型	要求	备注
封装类型	DIP封装	-
锡膏类型	使用干净且无铅的锡膏焊接电源模块。电源模块表面必须清洁干燥。否则，电源模块的组装、测试或可靠性将受到负面影响。	-
焊接要求	满足JEDEC要求	-
返修要求	<ul style="list-style-type: none"><li>• 使用锡炉维修</li><li>• 参照DIP器件维修标准</li><li>• 电源模块返修，锡渣未污染电源模块</li></ul>	不推荐采用热风枪/电烙铁等返修方式（由于输出引脚散热较快不容易将锡融化，并且引脚众多无法同时拆卸）。

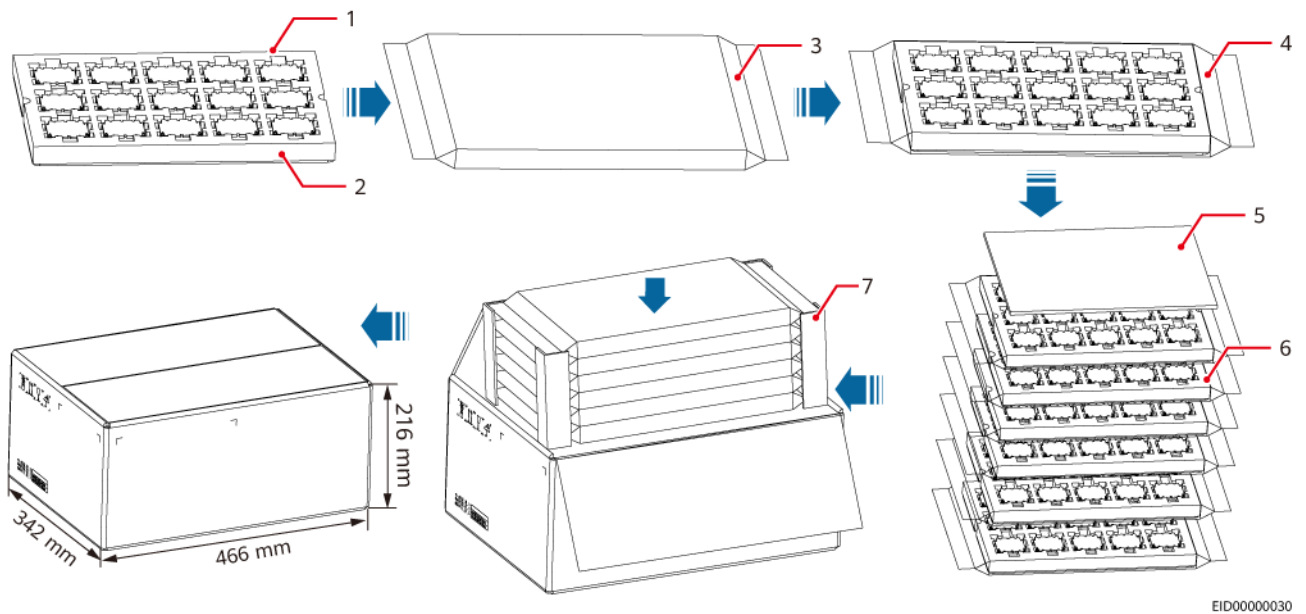
# 10 存储要求

---

1. 根据 IPC J-STD-020/033中规定的MSL1的要求存储和运输电源模块。
2. 电源模块在包装未拆封时，存储期为1年，拆封后为半年。

# 11 产品包装

图 11-1 产品包装示意图



- (1) 电源模块 (15pcs/层)    (2) EPE泡棉托盘    (3) PE防静电袋    (4) PE防静电袋抽取真空  
(5) EPE泡棉垫    (6) 电源模块层 (6层/箱)    (7) 护棱 (4pcs/箱)    -

## 说明

产品数量：90pcs/箱。



项目	端口	标准与指标
传导干扰 (CE)	直流输入	EN 50121
静电放电抗扰性 (ESD)	HCP/VCP	IEC 61000-4-2 <ul style="list-style-type: none"> <li>● Level 3, 判据B:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 接触放电: <math>\pm 6\text{kV}</math></li> <li>- 空气放电: <math>\pm 8\text{kV}</math></li> </ul> </li> <li>● Level 4, 判据C                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 接触放电: <math>\pm 8\text{kV}</math></li> <li>- 空气放电: <math>\pm 15\text{kV}</math></li> </ul> </li> </ul>
	输入端口/输出端口	
	基板	
浪涌 (SURGE)	直流输入	IEC 61000-4-5, 判据B <ul style="list-style-type: none"> <li>● 差模: <math>2\text{kV}/2\Omega</math>; 共模: <math>4\text{kV}/12\Omega</math></li> </ul>
电源跌落抗扰度 (DC DIP)	直流输入	$U_T=110\text{V DC}$ , 额定负载, 常温, IEC 61000-4-29, 判据B <ul style="list-style-type: none"> <li>● <math>0\%U_T</math>, 100ms</li> <li>● <math>40\%U_T</math>, 100ms</li> <li>● <math>70\%U_T</math>, 100ms</li> </ul> <b>说明</b> 判据B: 电源模块允许掉电, 但必须可自恢复 (仅适用于直流电压跌落场景)

# B 可靠性

## 平均无故障时间 (MTBF)

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Telcordia SR-332 Issue 3 Method 1; 80% 负载; 额定输入; $T_B=70^{\circ}\text{C}$

## 可靠性测试

项目	标准
高加速寿命测试 (HALT)	IPC9592B 5.2.3
温冲测试 (TS)	IPC9592B 5.2.6
高温高湿偏置 (THB)	IPC9592B 5.2.4
高温运行偏置 (HTOB)	IPC9592B 5.2.5
带电温循 (PTC)	IPC9592B 5.2.7
盐雾腐蚀	EN 50155 Specification T10.2.10