



### 产品特点

- 工业标准半砖封装及引脚  
2.4 " × 2.28 " × 0.5 "
- 高功率密度: 128W/in<sup>3</sup>
- 高效率: 典型值 89%
- 2: 1 输入电压范围
- 低输出纹波噪声
- 遥控遥测功能
- 过温保护自动恢复
- 输出过压保护, 输出电压钳位
- 输出电压可调节 (-40% ~ +10% V<sub>o</sub>)
- 输出过压、过流保护
- 基板工作温度范围 (-40°C ~ +100°C)
- 符合 EN60950-1: 2006 标准要求
- 符合欧盟 RoHS 指令 2002/95/EC 的要求

型号命名:

**HDR - L 350 28 S C - C G5**  
 ①      ②      ③      ④      ⑤ ⑥      ⑦      ⑧

序号	功能类型	功能定义说明
①	产品系列名	HDR-半砖铝基板系列
②	遥控逻辑	L-负逻辑遥控
		H或缺省-正逻辑遥控
③	输出功率	350-额定输出功率为350W
④	额定输出电压	28-额定输出压为28V
⑤	输出路数	S-单路输出
		D-双路输出
⑥	额定输入电压	C-额定输入电压为48V
⑦	喷涂三防漆	C-喷涂三防漆防硫化
		缺省-不喷三防漆
⑧	RoHS属性	G5-符合RoHS5 G-无铅, 符合RoHS6
		缺省-有铅产品

## 1 概述

本产品输出电压为28V<sub>DC</sub>、输出电流为12.5A，工业标准半砖封装和引脚，铝基板加塑壳封装。输入电压适应范围宽，效率高，散热性能优良，输入输出隔离电压高，可广泛应用于通信、工业自动化和测试设备等场合。

2 技术指标（除非另有说明，指标一般在标称输入电压、输出满载和25℃环境温度下测得，外加散热器。）

性能参数	测试条件	Min	Typ	Max	Unit
<b>2.1 绝对最大值</b>					
输入电压 (Vi)	非工作状态, 连续输入	0	—	80	Vdc
	瞬态 (100ms)	—	—	100	Vdc
最大输出功率 (Pomax)	在允许工作条件下	—	—	350	W
<b>2.2 输入特性</b>					
标称输入电压 (Vinom)	—	—	48	—	Vdc
输入工作电压范围 (Vin)	Ionom	36	—	75	Vdc
输入欠压保护点范围	Ionom	28	—	33	Vdc
输入欠压恢复点范围	Ionom	31	—	36	Vdc
输入最大电流 (Iimax)	Vimin, Vonom, Ionom	—	—	11.0	A
空载输入电流 (Iio)	Vinom, Io=0A	—	—	60	mA
静态输入电流 (Iiof)	Vinom, 遥控关断输出	—	—	10	mA
空载损耗	Vinom, Io=0A	—	—	2.9	W
瞬态冲击电流	Vimin, Vonom, Io=Ionom	—	—	1	A <sup>2</sup> S
输入反射纹波电流	Vinom, Ionom	—	100	200	mA <sub>p-p</sub>
输入滤波电容	Vimin-Vimax	—	440	—	μF
遥控负逻辑 功能 (Rem)	开启	低电平 (≤0.4V, 相对于-Vin) 或与-Vin 短接			
	关闭	高电平 (2.4V~48V 或悬空, 相对于-Vin)			
<b>2.3 输出特性</b>					
输出电压设定值 (Vonom)	Vinom, Ionom	27.72	28	28.28	Vdc
标称负载 (Ionom)	—	—	12.5	—	A
输出电流范围 (Io)	Po≤350W	0	—	12.5	A
电压调整率 (Vov)	Vimin-Vimax, Ionom	—	—	±0.5	%Vo
负载调整率 (Vol)	0-100%Ionom, Vinom	—	—	±1	%Vo

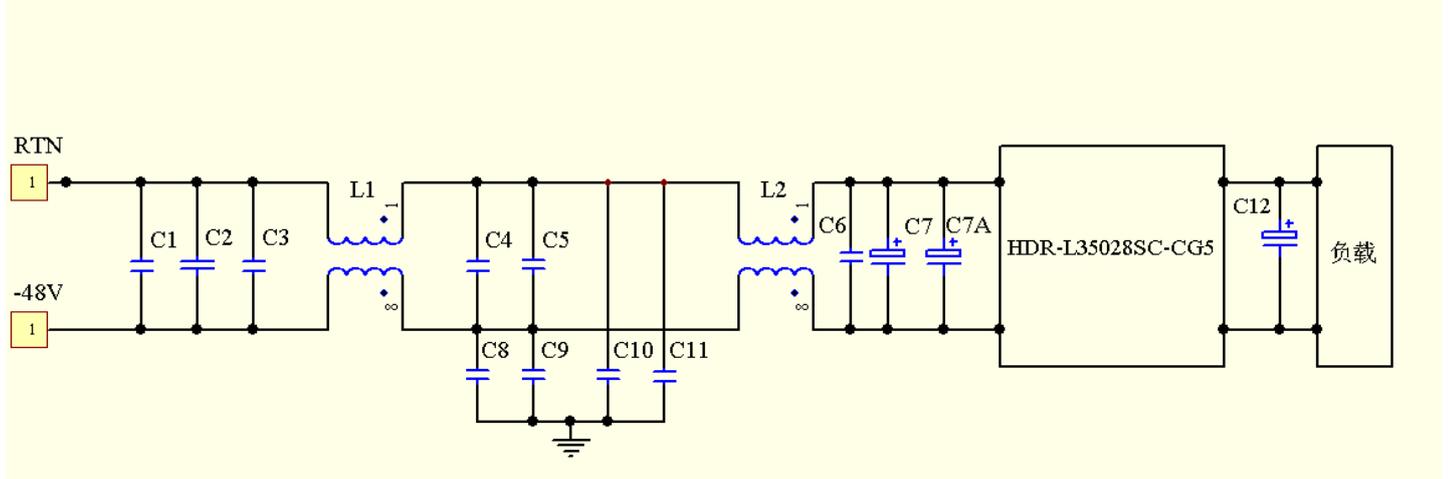
稳压精度		$V_{inmin} \sim V_{inmax}, 0 \sim 100\% I_O$	—	—	$\pm 1$	%V <sub>O</sub>
输出电压调节范围 (Voadj)		$I_O \leq I_{onom}, P_o \leq 350W$	-40	—	+10	%V <sub>O</sub>
输出过压保护	保护方式	—	输出电压钳位			—
	保护点范围	$P_o < P_{omax}$	35.0	—	39.2	V <sub>dc</sub>
输出过流保护	保护方式	—	间歇 (Hiccup) 自恢复			—
	保护点范围	V <sub>inom</sub>	105	—	140	%I <sub>onom</sub>
输出短路保护	保护方式	—	间歇 (Hiccup) 自恢复			—
	输出短路输入电流	$V_{imin} \sim V_{imax}, I_{onom}$ (间歇, 峰值)	—	—	3.0	A
负载瞬态响应	过冲幅度	25%-50%-25%I <sub>onom</sub>	—	—	560	mV
	恢复时间	50%-75%-50%I <sub>onom</sub> 斜率 1A/μS, V <sub>inom</sub>	—	—	200	μs
	过冲幅度	0%-100%-0%I <sub>onom</sub>	—	—	14000	mV
	恢复时间	斜率 1A/μS, V <sub>inom</sub>	—	—	1000	μs
输出纹波及噪声	峰峰值 (20MHz)	常温: $V_{inmin} \sim V_{inmax}, I_{onom}$ 探头靠测, 输出, 外加 220μF (低 ESR) 电解电容和 0.1μF 陶瓷电容, 输入接 100μF/100V 电解电容	—	—	280	mV
	峰峰值 (100MHz)	同上	—	—	280	mV
	峰峰值 (20MHz)	低温 (-40℃): $V_{inmin} \sim V_{inmax}, I_{onom}$ 探头靠测, 输出外加 1000μF (低 ESR) 电解电容和 0.1μF 陶瓷电容.	—	—	560	mV
	峰峰值 (100MHz)	同上	—	—	560	mV
输出外接电容 (C <sub>O</sub> )		$V_{inmin} \sim V_{inmax}, 0 \sim 100\% I_O$	220	—	4700	μF
开关机过冲幅度		V <sub>inom</sub> , I <sub>onom</sub>	—	—	$\pm 5$	%V <sub>O</sub>
上电输出延迟时间		10%V <sub>inom</sub> ~ 90%V <sub>onom</sub>	50	—	200	mS
输出电压上升时间		10%V <sub>onom</sub> ~ 90%V <sub>onom</sub>	10	—	100	mS
<b>2.4 安全性</b>						
绝缘强度	输入与输出	漏电流 ≤ 1mA, 1min	1500	—	—	V <sub>dc</sub>
	输入与铝基板	漏电流 ≤ 1mA, 1min	1050	—	—	V <sub>dc</sub>
	输出与铝基板	漏电流 ≤ 1mA, 1min	500	—	—	V <sub>dc</sub>
绝缘电阻 (R <sub>ISO</sub> )		500V <sub>DC</sub>	50	—	—	MΩ
安全认证		符合 EN60950-1: 2006 标准要求				
<b>2.5 可靠性</b>						

振动试验 (正弦)	频率: 10~55Hz 振幅: 0.35mm 加速度: 50m/s <sup>2</sup> 周期时间: 三轴向各 30min	受试后, 变换器的机械与电器部件完好无损, 外观、额定输出电压和输出纹波及噪声峰峰值符合技术要求			
冲击试验(半正弦)	峰值加速度: 300m/s <sup>2</sup> 持续时间: 6ms 三个相互垂直方向各连续冲击 6 次	受试后, 变换器的机械与电器部件完好无损坏、变形, 外观、额定输出电压和输出纹波及噪声峰峰值符合技术要求			
MTBF	Vinom, Ionom, Ta=25°C Bellcore TR-332,	≥2×10 <sup>6</sup>	h		
	Vinom, Ionom, Ta=70°C Bellcore TR-332	≥8×10 <sup>5</sup>	h		
<b>2.6 环境特性</b>					
相对湿度	(40±2) °C, 不结露	—	—	90	%RH
冷却方式	—	传导冷却 (强制风冷或加散热器)			
过温保护	保护方式	间歇自恢复			
	温度保护范围	基板温度 100°C~125°C			
	恢复回差范围	5	10	15	°C
工作基板温度	—	-40	—	+100	°C
存储温度范围(Tst)	—	-55	—	+125	°C
<b>2.7 一般特性</b>					
开关频率	—	—	280	—	kHz
温度系数(Tcoeff)	—	—	—	±0.02	%/°C
效率(η)	Vinom, Ionom	89	90	—	%
重量	—	—	80	—	g
环保特性	符合欧盟 RoHS 指令 2002/95/EC 的要求				
防硫化特性	涂覆三防漆 (产品尾缀加 “C” 的型号)				

注: 测试模块时外加散热器并强制风冷。

### 3 基本应用电路及使用注意事项

#### 3.1 典型应用



注： C1、C2、C3、C4、C5 (X7R-1000nF/100V 陶瓷电容)；C6(X7R-100nF/100V 陶瓷电容)；C8、C9、C10、C11 (X7R-100nF/1000V 陶瓷电容)；C7、C7A( 220 $\mu$ F/100V 的低 ESR 值电解电容)；C12 (低 ESR 值 $\geq$ 220 $\mu$ F/50V 电解电容)；L1、L2(共模电感,单向 473 $\mu$ H-14A)。

3.2 输入电压不得长时间超过 80Vdc，且极性不能反接，否则可能导致模块永久性损坏。

3.3 输入控制端 (Rem) 为高电平或悬空（相对于 -Vin）时输出关闭；输入控制端 (Rem) 为低电平（或与 -Vin 短接）时，输出正常。

3.4 输出短路保护间歇可恢复。

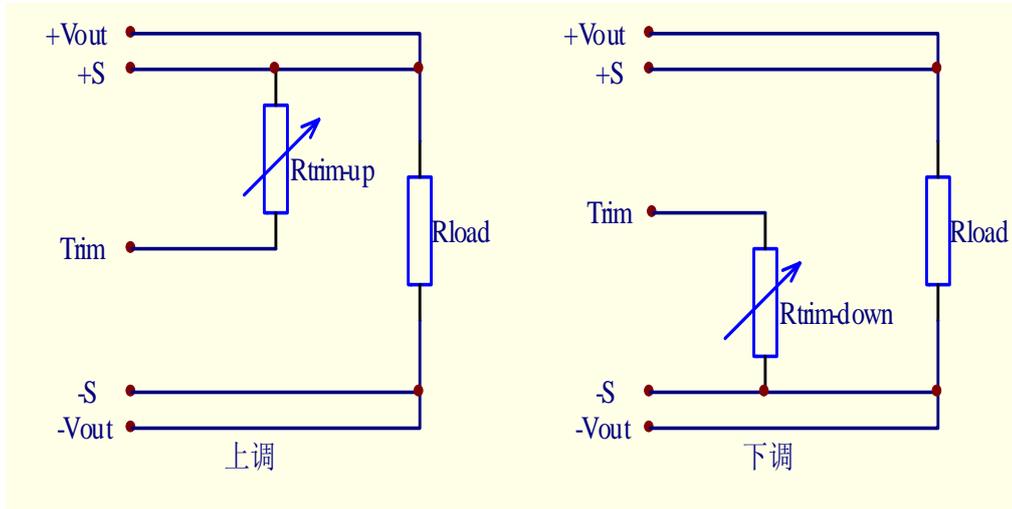
3.5 Trim 端应用：模块做上调时不得超过最大输出功率工作，下调时不得超过最大输出电流。否则将可能导致模块工作不正常。上调使用时模块输出电压不得高于 30.8V，下调使用时模块输出电压不得低于 16.8V，否则可能导致模块工作异常，调节方法见（输出电压调节方式）。

3.6 输出无需调节时，+S、-S 分别直接连到输出的正、负上；模块检测时，一定将 +S、-S 分别连到 +V<sub>O</sub>、-V<sub>O</sub> 上。否则模块处于过压状态。

3.7 高温使用时，风道应畅通。

4 使用及检测说明（需装散热器或强制风冷）

4.1 输出电压调节



4.2 调节公式

(1) 上调电阻计算公式：
$$R_{adj\_up} = \left( \frac{V_o (100\% + \Delta\%)}{1.225 \times \Delta\%} - \frac{100\% + 2 \times \Delta\%}{\Delta\%} \right) k \Omega$$

(2) 下调电阻计算公式：
$$R_{adj\_down} = \left( \frac{100\%}{\Delta\%} - 2 \right) k \Omega$$

$V_o$ ：标称输出电压值；

$R_{Trim-up}$ 、 $R_{Trim-down}$ ：外接的调节电阻；

$\Delta(\%)$ ：输出电压相对于标称输出电压的变化率。

4.3 上调电压如高于过压点时，过压保护电路将动作。

4.4 过流保护：模块长期处于过流状态，易造成模块的损坏。

4.5 过热保护：底板温度 100℃~125℃过热保护，模块关闭输出，底板温度低于保护点温度 10℃ 左右后自动恢复。

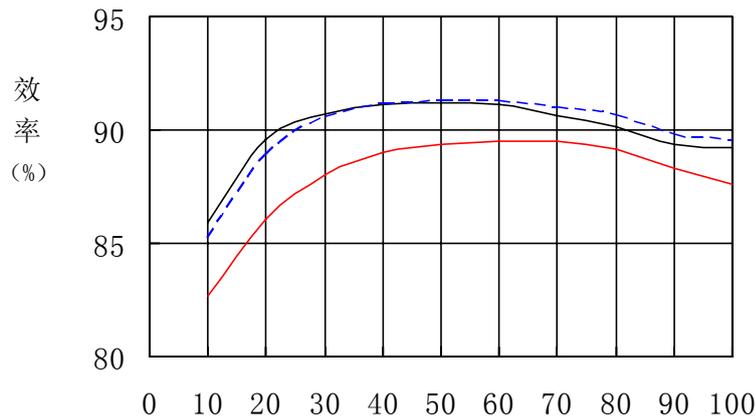
4.6 用遥测信号时，用双绞线将+S,-S 分别接到负载的正和负上（两股线应绞合，线尽量短，绞合尽量紧）。不用遥测信号时，将+S,-S 分别接到模块的输出正和负上，连线尽量短。

4.7 耐压试验时，应将输入端子(+Vin,-Vin, Rem) 短接;输出 (+Vout,-Vout及信号端子Trim, +S, -S)短接。

4.8 过压保护：禁止输出+S端与TRIM端直接短路测试输出过压保护。

## 5 工作曲线 (Ta=25℃)

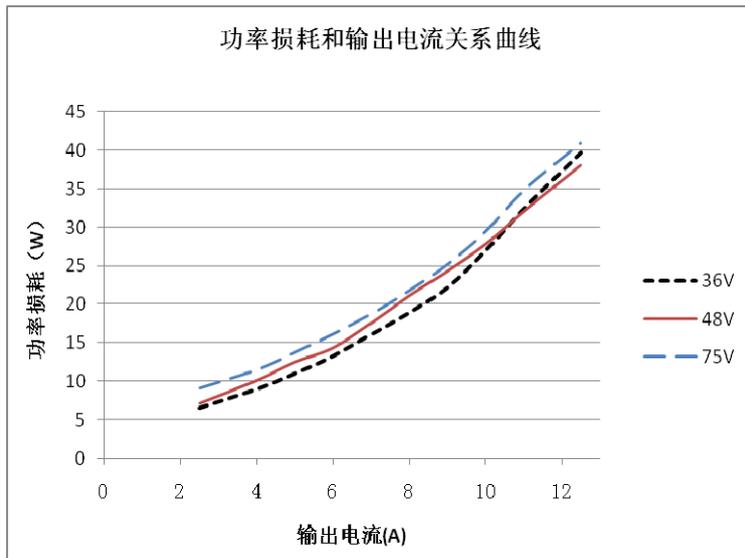
### 5.1 效率曲线及输出电流与功耗关系曲线



负载 (%Io)

负载	20%Io	50%Io	80%Io
效率值 (%) (Vin=48V)	88.9	91.25	90.6

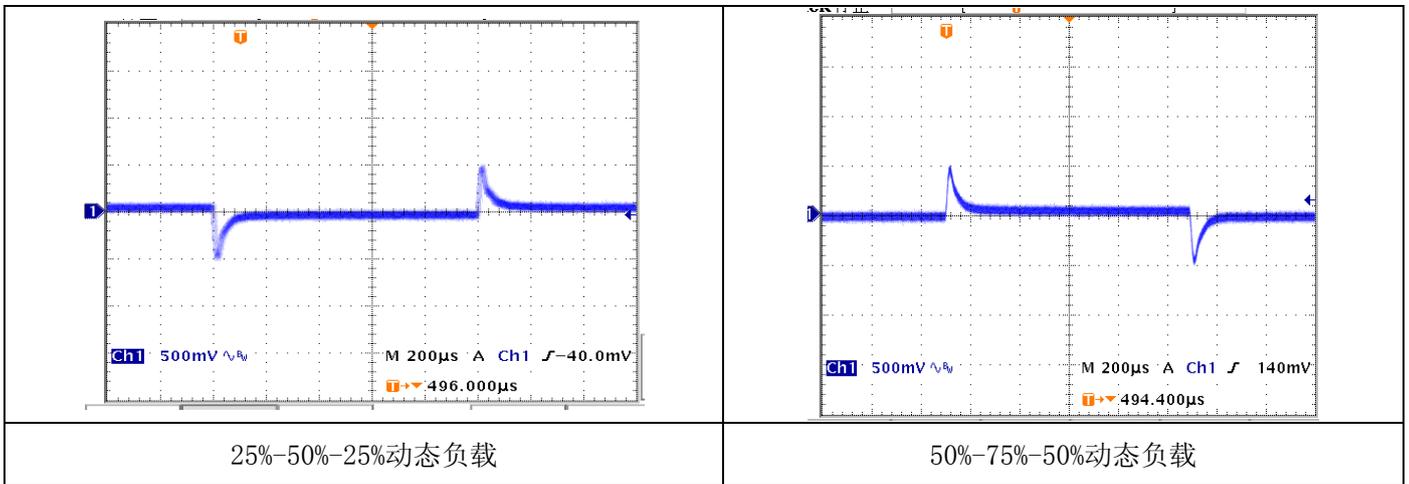
效率曲线



输出电流与功耗关系曲线

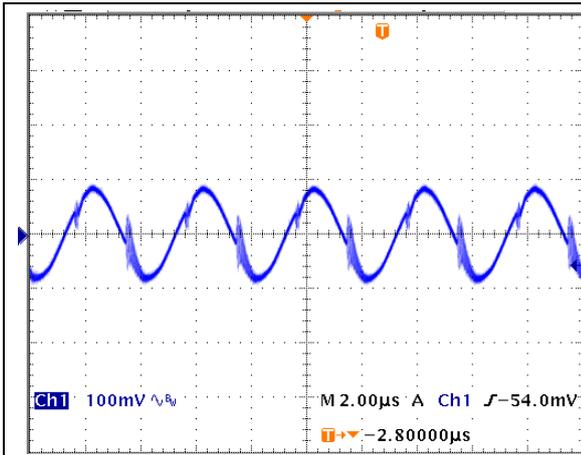
### 5.2 动态响应

测试条件:  $V_{in}=48V$ , 输出外加  $0.1\mu F$  陶瓷电容和  $220\mu F$  电解电容

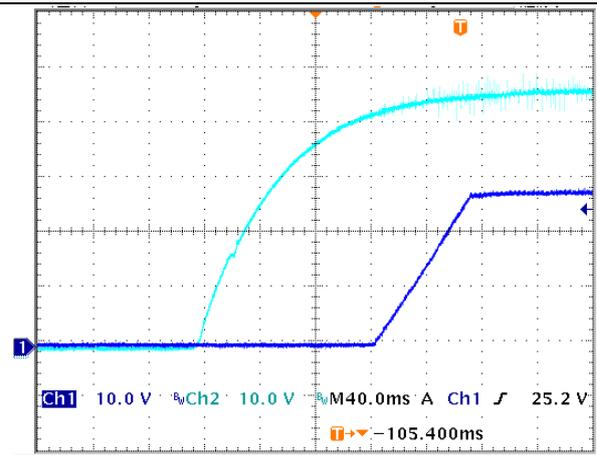


### 5.3 输出纹波与开机波形

测试条件:  $T_a=25^{\circ}C$ ,  $V_{in}=48V$ ,  $I_o=12.5A$ ,  $20MHz$  探头靠测, 输出外加  $220\mu F$  (低 ESR 值) 电解电容和  $0.1\mu F$  高频陶瓷电容。

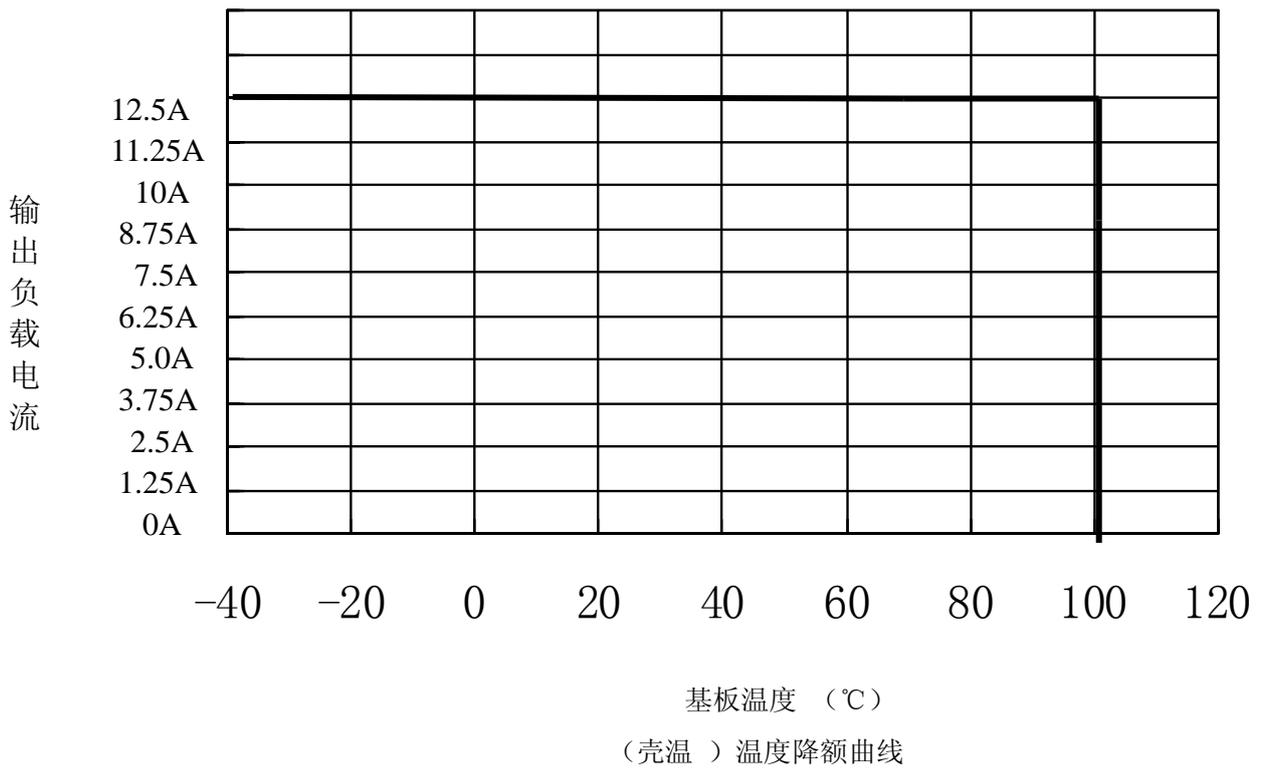


输出纹波 (Vin=48V, Io=12.5A)

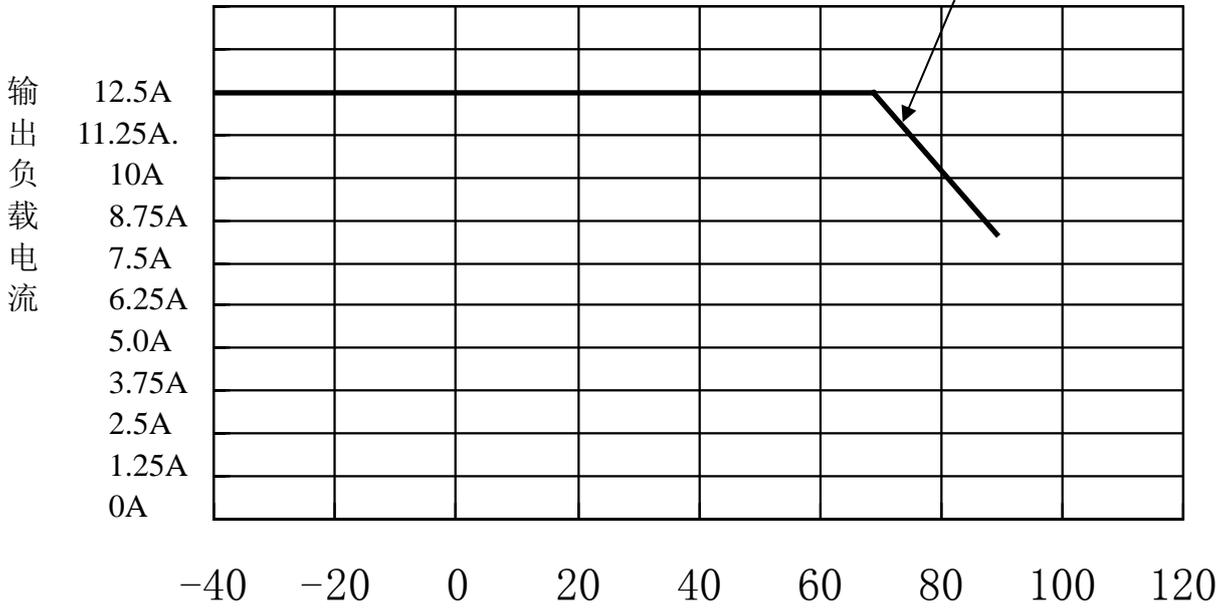


开机波形 (Vin=48V, Io=12.5A, CH1: 输出波形, CH2: 输入波形)

5.4 下图为模块温度降额曲线



加装散热器 (250×120×25mm)

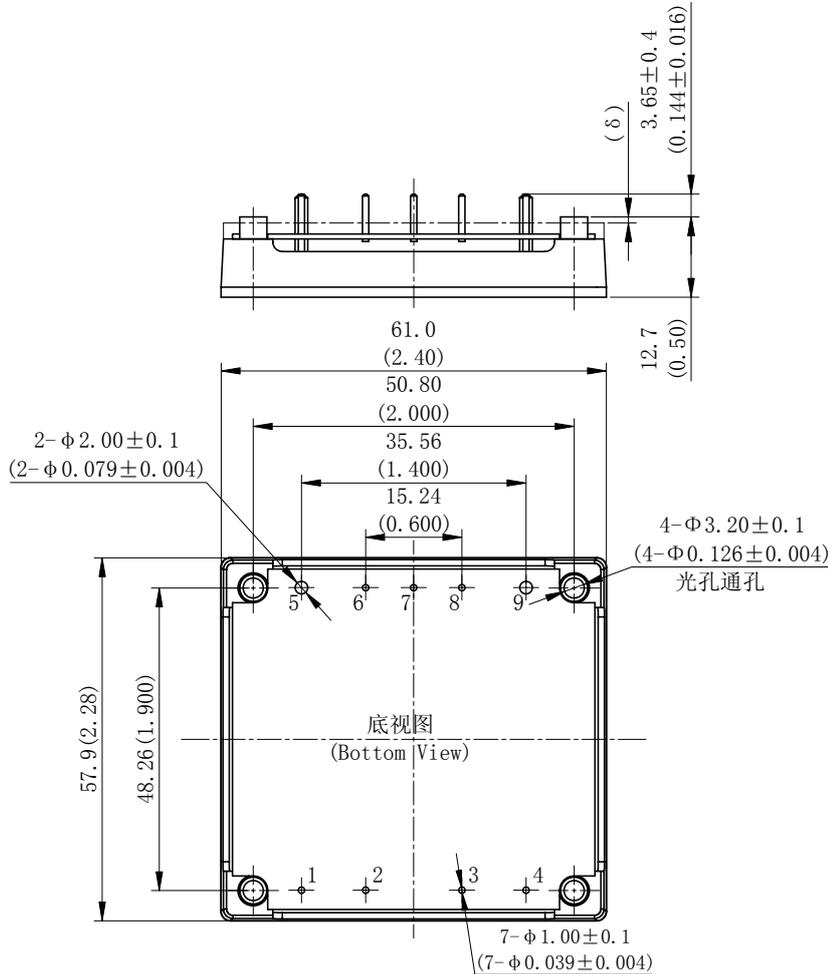


环境温度 (°C)

(带散热器) 温度降额曲线

## 6 外形尺寸与引脚定义

### 6.1 外形尺寸



- (1)  $.X \pm 0.5$  ( $.XX \pm 0.02$ )      $.XX \pm 0.25$  ( $.XXX \pm 0.010$ ) ;
- (2) 单位: mm (inch) ;
- (3) "δ" 值为上板最高器件与安装柱顶面间的距离, δ=0.5;
- (4) 允许的 M3 螺钉的安装扭力为 3-6Kgf.cm。

### 6.2 引脚定义

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9
标识	-Vin	FG	Rem	+Vin	-Vout	-S	Trim	+S	+Vout
含义	输入负端	接壳	遥控端	输入正端	输出负端	负遥测端	调整端	正遥测端	输出正端