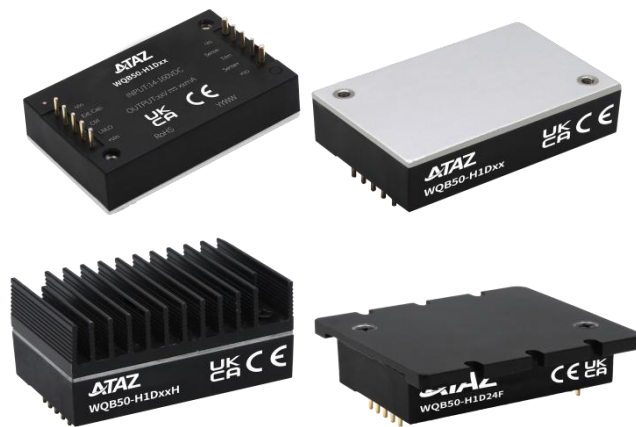


# WQB50-H1Dxx(H/F)系列

50W, DC-DC 模块电源

## 产品描述

WQB50-H1Dxx(H/F)系列是为铁路电源领域设计的一款高性能的产品，输出功率可达 50W，拥有 14-160VDC 宽电压输入，兼容标称 24V、48V、72V、96V、110V 五种电压段的输入并且满足 EN 50155 标准对电压波动的要求，加强绝缘 3000VAC 的高绝缘使得在 5000m 高海拔应用仍可保障系统的隔离安全，允许工作温度高达 105°C，集成多种保护功能，最大限度保证系统的安全可靠，同时具备远程遥控及补偿，输出电压调节等功能，完美匹配应用时存在的线损、特殊电压的要求。



注：图片认证标识仅供参考，实际参照选型表；认证体现以实物标识或包装标签为准。



## 产品特点

- 超宽 12:1 输入电压范围: 14 -160VDC
- 效率高达 90%
- 加强绝缘，隔离电压 3000VAC
- 工作温度范围: -40°C to +105°C
- 主动式掉电保持控制、可编程欠压调节控制
- 输入防反接保护、输入欠压保护，输出过压、过流、短路保护、过温保护
- 1/4 砖国际标准引脚方式
- 设计满足 AREMA 标准
- 设计满足 UL62368 认证

## 应用领域

- 车载交换机
- 列车控制系统
- 车载设备

## 选型表

认证	产品型号 <sup>①</sup>	输入电压(VDC)		输出		满载效率(%) <sup>③</sup> Min./Typ.	最大容性负载 (μF)
		标称值 (范围值)	最大值 <sup>②</sup>	输出电压 (VDC)	输出电流(mA) Max/Min.		
EN/BS EN	WQB50-H1D12(F)	110 (14-160)	180	12	4160/0	88/90	3500
--	WQB50-H1D12H			15	3330/0		2200
EN/BS EN	WQB50-H1D15(H/F)			24	2080/0	86/88	1000
--	WQB50-H1D24(F)			28	1790/0		1000
EN/BS EN	WQB50-H1D28			48	1040/0	88/90	470
--	WQB50-H1D28H/F			54	930/0		470
EN/BS EN	WQB50-H1D48						
--	WQB50-H1D48H/F						
EN/BS EN	WQB50-H1D54						
--	WQB50-H1D54H/F						

注：  
 ①产品型号后缀加“H”为带散热片封装，“F”表示该产品带铝底座，如应用于对散热有更高要求的场合，可选用我司带散热片模块；  
 ②输入电压不能超过此值，否则可能会造成永久性不可恢复的损坏；  
 ③此效率值为常温下标称 48V 输入电压时的满载效率；  
 ④产品图仅供参考，具体以实物为准。

# WQB50-H1Dxx(H/F)系列

50W, DC-DC 模块电源

## 产品特性

产品特性	项目	工作条件	Min.	Typ.	Max.	单位	
输入特性	输入电流 (满载)	24V 输入	24V、28V 输出	--	2422	2480	mA
			12V、15V、48V、54V 输出	--	2315	2368	
		36V 输入	24V、28V 输出	--	1596	1634	
			12V、15V、48V、54V 输出	--	1544	1578	
		48V 输入	24V、28V 输出	--	1183	1211	
			12V、15V、48V、54V 输出	--	1158	1184	
		72V 输入	24V、28V 输出	--	789	807	
			12V、15V、48V、54V 输出	--	772	790	
		96V 输入	24V、28V 输出	--	599	613	
			12V、15V、48V、54V 输出	--	579	592	
		110V 输入	24V、28V 输出	--	522	534	
			12V、15V、48V、54V 输出	--	506	517	
	反射纹波电流	标称输入电压	--	150	--		
	冲击电压(1sec. max.)		-0.7	--	200	VDC	
	启动电压		--	--	14		
	启动电流	标称 48V 输入电压, 满载	--	--	2500	mA	
	启动时间	标称输入和恒阻负载	--	50	100	ms	
	输入滤波器类型		LC 型				
	热插拔		不支持				
	空载功耗	Ctrl 悬空或接 TTL 高电平, DC-DC 开启 (14V-160V 输入)	--	1.2	2.0	W	
静态输入功耗	Ctrl 接-Vin 或低电平, DC-DC 关断 (14V-160V 输入)	--	0.7	1.6			
遥控脚(Ctrl) <sup>①</sup>	模块开启	Ctrl 悬空或接 TTL 高电平(3.5-12VDC)					
	模块关断	Ctrl 接-Vin 或低电平(0-1.2VDC)					
输入欠压保护		10	11	--	VDC		
UVLO 功能 <sup>②</sup>	工作温度范围, UVLO 悬空, 模块关断	10	--	--			
	工作温度范围, UVLO 接-Vin, 模块关断	60	--	--			
输出特性	输出电压精度	标称输入电压, 从 0%-100%的负载	--	--	±2	%	
	线性调节率	满载, 输入电压从低电压到高电压	--	±0.2	±0.5		
	负载调节率	标称输入电压, 从 10%-100%的负载	--	±0.5	±1		
	瞬态恢复时间	常温, 25%负载阶跃变化	--	--	500	μs	
	瞬态响应偏差		--	±3	±5	%	
	温度漂移系数	标称输入电压, 满载	--	--	±0.03	%/°C	
	纹波 & 噪声 <sup>③</sup>	20MHz 带宽, 10%-100%的负载	--	150	300	mVp-p	
	输出电压可调节 (Trim)		90	--	110	%Vo	
	输出电压远端补偿 (Sense)		--	--	105		
	过温保护	产品表面最高温度	--	115	125	°C	
	输出过压保护		110	--	160	%Vo	
	输出过流保护	输入电压范围 (14V-160V)	105	160	260	%Io	
短路保护		打嗝式, 可持续, 自恢复					
通用特性	隔离电压	输入-输出 (加强绝缘)	3000	--	--	VAC	
		输入-外壳	2500	--	--		
		输出-外壳	2100	--	--		
	绝缘电阻	输入-输出, 绝缘电压 500VDC	1000	--	--	MΩ	
	隔离电容	输入-输出, 100KHz/0.1V	--	1100	--	pF	

# WQB50-H1Dxx(H/F)系列

50W, DC-DC 模块电源

	工作温度		-40	--	105	°C
	存储温度		-55	--	125	
	引脚耐焊接温度 <sup>④</sup>	手工焊接, 焊点距离外壳 1.5mm, 10 秒	--	--	+300	
		波峰焊焊接, 最大 10 秒	255	260	265	
	存储湿度	无凝结	5	--	95	%RH
	开关频率	PWM 模式	--	175	--	kHz
	平均无故障时间(MTBF)	IEC61709 @25°C	1000	--	--	k hours
	冷却试验	EN60068-2-1				
	干热	EN60068-2-2				
	湿热	EN60068-2-30				
	冲击与振动试验	IEC/EN61373 Class B				
	污染等级	PD 3				
	阻燃等级	EN45545-2, HL3				
	盐雾试验	EN60068-2-11, Ka				
	循环湿热试验	EN60068-2, Db variant 2				
	海拔 <sup>⑤</sup>	5000m				
	低温启机与存储试验	EN60068-1, Ad and Ab				
物理特性	外壳材料	铝合金外壳, 黑色阻燃耐热材料中框、底盖 UL94 V-0				
	尺寸	不带散热片	57.90 x 36.80x 12.70mm			
		带 H 散热片	57.90 x 36.80x 25.40mm			
		带 F 散热片	62.00 x 56.00 x 14.50mm			
	重量	不带散热片	79.5g (Typ.)			
		带 H 散热片	109.5g (Typ.)			
		带 F 散热片	99.5g (Typ.)			
冷却方式	传导制冷或强制空冷 带散热片型号推荐自然空冷					

注:

①遥控脚(Ctrl)的电压是相对于输入引脚-Vin;

②UVLO 的电压是相对于输入引脚-Vin, 具体设置方法见图 9;

③纹波和噪声的测试方法见图 3, 噪声以靠测法为准;

④引脚耐焊接温度非烙铁实际设定温度, 为良好焊接焊点所需的温度。客户实际设定温度需根据 PCB 厚度、覆铜大小差异, 烙铁功率、烙铁头选择不同综合设定;

⑤产品在海拔 2000m 以上使用, 需确保产品表面温度低于 105°C。

## EMC 特性(EN50121-3-2)

EMI	传导骚扰	EN50121-3-2	EN55016-2-1	150kHz-500kHz	99dBuV (推荐电路见图 6)	
				500kHz-30MHz	93dBuV (推荐电路见图 6)	
		EN55032	EN55032-11	150kHz-500kHz	79dBuV (推荐电路见图 6)	
			500kHz-30MHz	73dBuV (推荐电路见图 6)		
辐射骚扰	CISPR16-2-3	30MHz-230MHz	40dBuV/m at 10m	(推荐电路见图 6)		
		230MHz-1GHz	47dBuV/m at 10m	(推荐电路见图 6)		
		1GHz-6GHz	47dBuV/m at 10m	(推荐电路见图 6)		
EMS	静电放电	EN61000-4-2	Contact ±6kV/Air ±8kV			perf. Criteria A
	辐射抗扰度	EN61000-4-3	80 - 800MHz	20V/m		perf. Criteria A
			800 - 1000MHz	20V/m		
			1400 - 2000MHz	10V/m		
			2000 - 2700MHz	5V/m		
		5100 - 6000MHz	3V/m			
脉冲群抗扰度	EN61000-4-4	±2kV 5/50ns	5kHz	(推荐电路见图 6)		perf. Criteria A
浪涌抗扰度	EN61000-4-5	line to line ±1kV (42 Ω, 0.5 μF)		line to ground ±2kV (42 Ω, 0.5 μF)		perf. Criteria A
		(推荐电路见图 6)		(推荐电路见图 6)		
		line to line ±1kV (2 Ω, 18 μF)		line to ground ±2kV (12 Ω, 9 μF)		
		(推荐电路见图 6)		(推荐电路见图 6)		
传导骚扰抗扰度	EN61000-4-6	0.15MHz-80MHz	10V r.m.s			perf. Criteria A

# WQB50-H1Dxx(H/F)系列

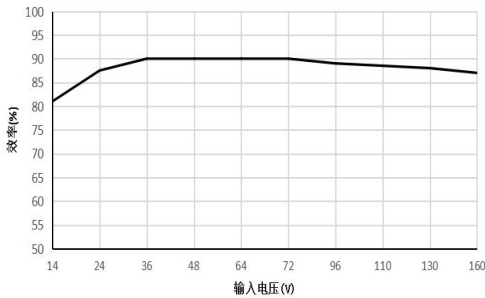
50W, DC-DC 模块电源

## EMC 特性(AREMA)

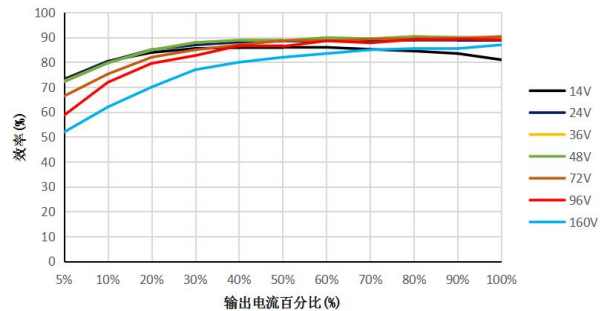
EMI	传导骚扰	CISPR16-2-1	150kHz-500kHz	79dBuV (推荐电路见图 6)		
		CISPR16-1-2	500kHz-30MHz	73dBuV (推荐电路见图 6)		
	辐射骚扰	CISPR16-2-3	30MHz-230MHz 230MHz-1GHz	40dBuV/m at 10m 47dBuV/m at 10m	(推荐电路见图 6) (推荐电路见图 6)	
EMS	静电放电	IEC61000-4-2	Contact $\pm 6kV$ /Air $\pm 8kV$		perf. Criteria A	
	辐射抗扰度	IEC61000-4-3	80 – 100MHz 160 – 165MHz 450 – 470MHz 800 – 960MHz 1400 – 2000MHz 2100 – 2500MHz	10V/m 20V/m 20V/m 20V/m 20V/m 5V/m	perf. Criteria A	
	脉冲群抗扰度	IEC61000-4-4	$\pm 2kV$	5/50ns	5kHz (推荐电路见图 6)	perf. Criteria A
	浪涌抗扰度	IEC61000-4-5	line to line $\pm 2kV$ ( $2\Omega$ , $18\mu F$ ) line to ground $\pm 2kV$ ( $2\Omega$ , $18\mu F$ )		(推荐电路见图 6)	perf. Criteria A
	传导骚扰抗扰度	IEC61000-4-6	0.15MHz-80MHz	10V r.m.s		perf. Criteria A
	磁场抗扰度	IEC61000-4-8	60Hz	100A/m (推荐电路见图 6)		perf. Criteria A
			60Hz	300A/m (推荐电路见图 6)		

## 产品特性曲线

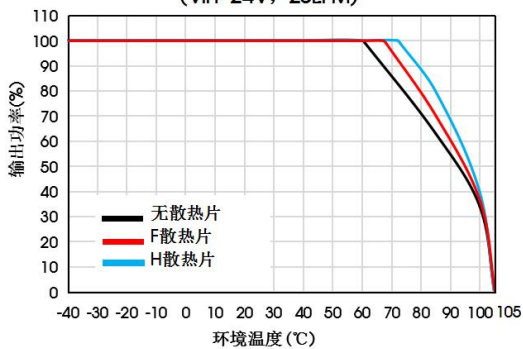
WQB50-H1D12 效率 VS 输入电压 (满载)



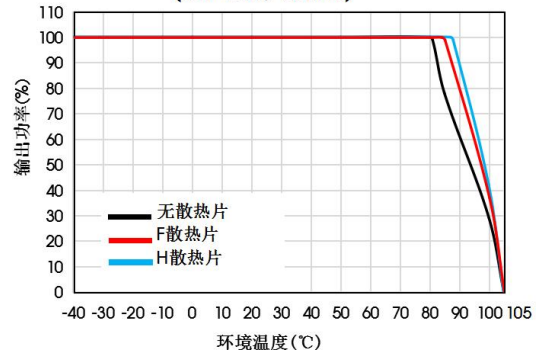
WQB50-H1D12 效率 VS 输出负载



WQB50-H1D12/15 温度降额曲线  
( $V_{in}=24V$ , 20LFM)

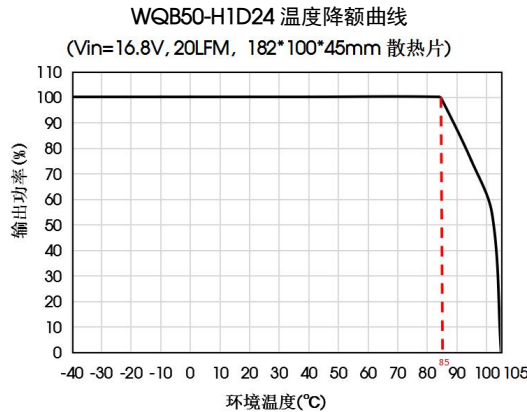
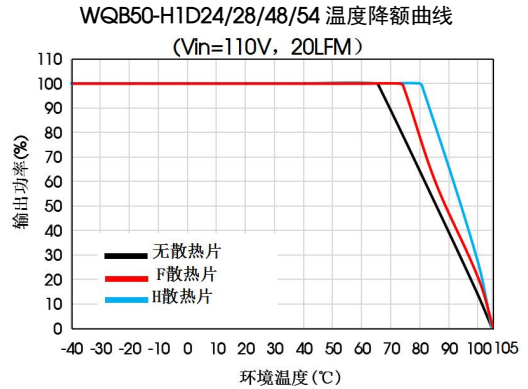
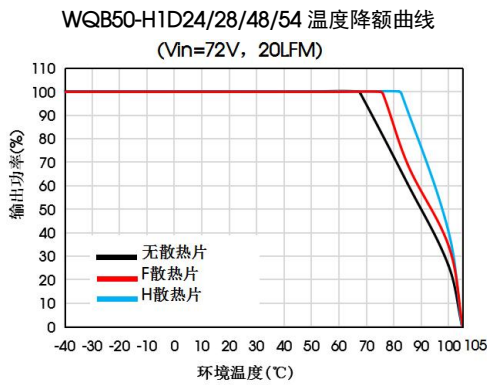
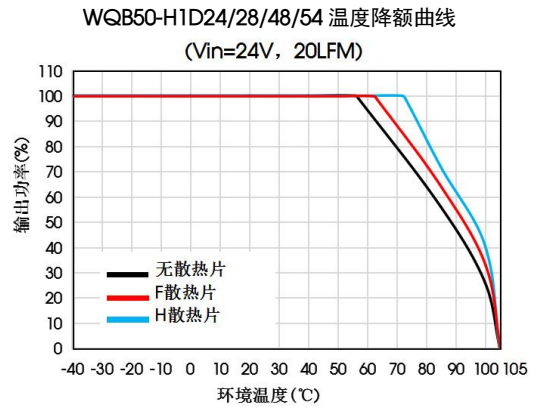
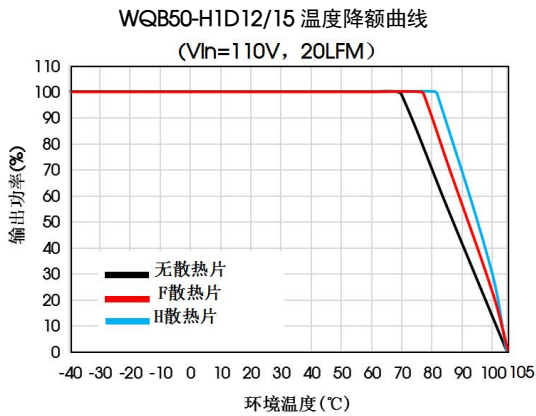


WQB50-H1D12/15 温度降额曲线  
( $V_{in}=72V$ , 20LFM)



# WQB50-H1Dxx(H/F)系列

50W, DC-DC 模块电源



## Sense 的使用以及注意事项

1. 当不使用远端补偿时:

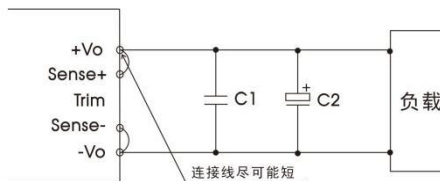


图 1

注意事项:

1. 当不使用远端补偿时, 确保+Vo 与 Sense+, -Vo 与 Sense-短接;
2. +Vo 与 Sense+, -Vo 与 Sense-之间的连线尽可能短, 并靠近端子。避免形成一个较大的回路面积, 当噪声进入这个回路, 可能造成模块的不稳定。

# WQB50-H1Dxx(H/F)系列

50W, DC-DC 模块电源

## 2. 当使用远端补偿时:

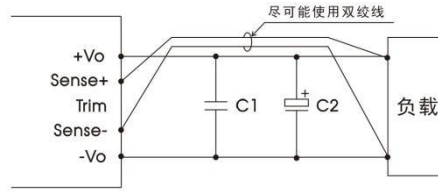


图 2

### 注意事项:

1. 如果使用远端补偿的引线比较长时, 可能导致输出电压不稳定, 如果必须使用较长的远端补偿引线时请联系我司技术人员。
2. 如果使用远端补偿, 请使用双绞线或者屏蔽线, 并使引线尽可能短。
3. 在电源模块和负载之间请使用宽 PCB 引线或粗线, 并保持线路电压降应低于 0.3V。确保电源模块的输出电压保持在指定的范围内。
4. 引线的阻抗可能造成输出电压振荡或者较大纹波, 使用之前请做好足够的评估。

## 应用设计参考

### 1. 纹波 & 噪声

所有该系列的 DC/DC 转换器的常规性能在出厂前, 都是按照下图 3 推荐的测试电路进行测试, 纹波噪声测试用图 3 接线测试。

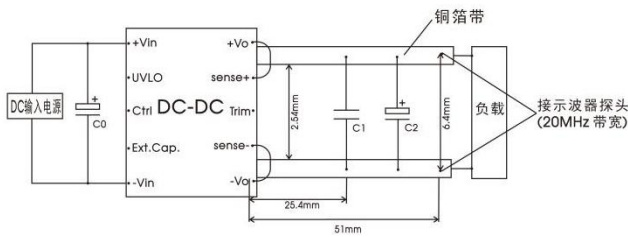


图 3

电容取值 输出 电压	C0	C1	C2
12VDC	100 $\mu$ F, 耐压 $\geq 200$ V	1 $\mu$ F, 耐压 $\geq 1.2 \cdot V_o$	330 $\mu$ F, 耐压 $\geq 1.2 \cdot V_o$
15VDC			
24VDC			
28VDC			
48VDC			
54VDC			

### 2. 典型应用电路

1. 若客户未使用我司 EMC 推荐电路时, 输入端请务必并联一个至少 100 $\mu$ F 的电解电容, 用于抑制输入端可能产生的浪涌电压。
2. 若要求进一步减少输出纹波, 可将输出外接电容 C3 加大或选用串联等效阻抗值小的电容, 但容值不能大于该产品的最大容性负载。
3. UVLO 引脚可以通过外部电阻  $R_{UVLO}$  调节输入欠压保护点,  $R_{UVLO}$  的具体数值请参考图 9, 如果该引脚悬空, 欠压保护点为 11V。
4. Ctrl 电流型逻辑电路应用可参考图 4 进行设计。

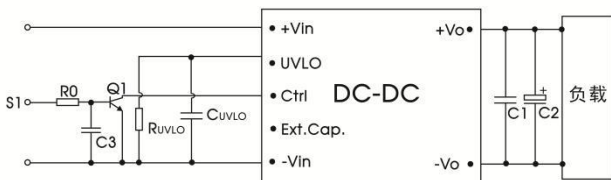


图 4

器件	取值	参数说明
R0	10K	--
C3	0.1 $\mu$ F	耐压 $\geq 25$ V
Q1	$I_c \geq 10$ mA	耐压 $\geq 30$ V

注: S1 悬空, 产品正常工作。

# WQB50-H1Dxx(H/F)系列

50W, DC-DC 模块电源

### 3. Trim 的使用以及 Trim 电阻的计算

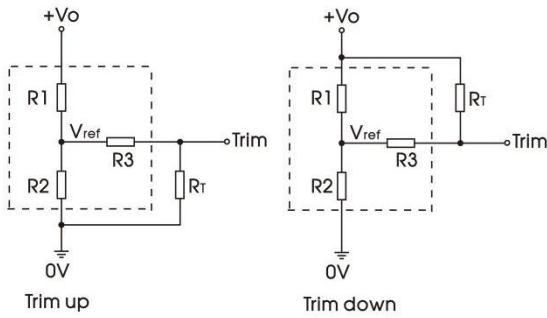


图 5

Trim 的使用电路 (虚线框为产品内部)

Trim 电阻的计算公式:

$$\text{Trim up: } R_T = \frac{a * R_2}{R_2 - a} - R_3 \quad a = \frac{2.5 * R_1}{V_o - 2.5}$$

$$\text{Trim down: } R_T = \frac{b * R_1}{R_1 - b} - R_3 \quad b = \frac{(V_o - 2.5) * R_2}{2.5}$$

Note:

a, b 为自定义参数, 精确到小数点后两位;

R<sub>T</sub>(kΩ)为 Trim 电阻;

V<sub>o</sub>为实际输出电压;

V<sub>ref</sub>(VDC)为基准电压。

Vo	12(VDC)	15(VDC)	24(VDC)	28(VDC)	48(VDC)	54(VDC)
电阻						
R1(KΩ)	11	14.35	24.8	28.8	54	61
R2(KΩ)	2.87	2.87	2.87	2.87	2.94	2.94
R3(KΩ)	20.2	20.2	16.1	16.1	18.2	18.2

当输出电压为 12V, 下调电压为-10%时,

$$b = \frac{(10.8 - 2.5) * 2.87}{2.5} = 9.53$$

R<sub>T</sub> 取值 ≈ 51kΩ

当输出电压为 12V, 上调电压为+10%时,

$$a = \frac{2.5 * 11}{13.2 - 2.5} = 2.57$$

$$R_T = \frac{2.57 * 2.87}{2.87 - 2.57} - 20.2 = 4.386K\Omega$$

根据 E24 标准, 电阻 RT 取值为 4.3 kΩ

### 4. EMC 解决方案—推荐电路

1. 防反接电路由断路器和二极管 D1 组成, 二极管 D1 的耐压值需大于 250V;
2. EMC 滤波部分由模块电路组成, 推荐电路和参数请参考图 6, 也可以使用自搭电路;
3. 电阻 R<sub>UVLO</sub> 用于调节输入欠压保护点, 取值可参考图 9。

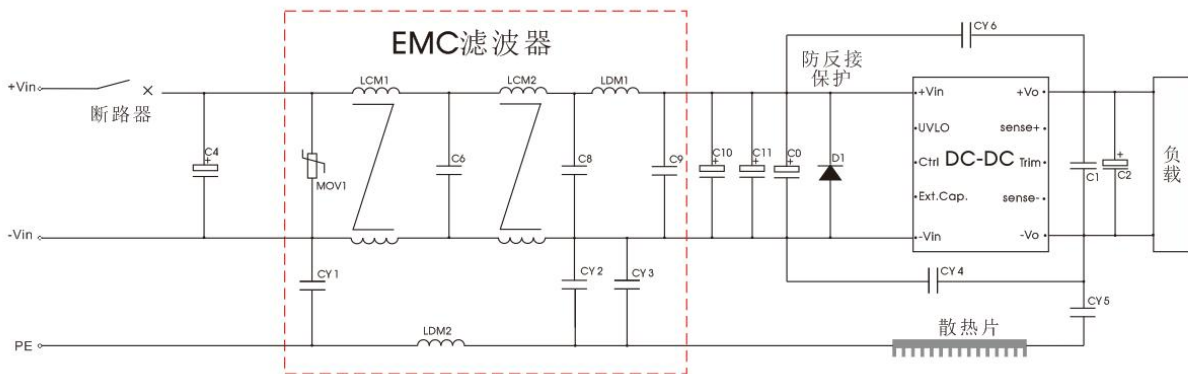


图 6

# WQB50-H1Dxx(H/F)系列

50W, DC-DC 模块电源

器件参数	C4	C2	C1	CY4, CY5, CY6	D1
配套电源输出电压					
12V	100 $\mu$ F 耐压 $\geq$ 200V	330 $\mu$ F 耐压 $\geq$ 1.2*Vo	1 $\mu$ F 耐压 $\geq$ 1.2*Vo	3300 pF /400VAC Y1 安规电容	20A 耐压 $\geq$ 200V
15V					
24V					
28V					
48V					
54V					
断路器	断路器选型可根据客户实际情况选择，但规格值须大于最大输入工作电流，且小于防反接二极管 D1 的额定工作电流。				

注：在电源线和负载线上套铁氧体磁环可以保证更大的 EMI 测试余量。

EMC 滤波器		
器件	取值	参数说明
C6	0.1 $\mu$ F	耐压 $\geq$ 630V
C8	0.22 $\mu$ F	耐压 $\geq$ 250V
C9	2.2 $\mu$ F	耐压 $\geq$ 250V
LCM1	$\geq$ 2mH	/
LCM2	$\geq$ 4mH	共模电感, $\geq$ 4mH, 35m $\Omega$ , -40 to +125 $^{\circ}$ C $\varnothing$ 1.2mmx24Ts
LDM1	0.47 $\mu$ H	屏蔽电感
LDM2	150 $\mu$ H	差模电感, 150 $\mu$ H $\pm$ 35%, 30m $\Omega$ , -40 to +125 $^{\circ}$ C Core T10*6*4, $\varnothing$ 0.5mmx25Ts
CY1, CY2	2200 pF /400VAC	Y1 安规电容
CY3	1000 pF /400VAC	Y1 安规电容
MOV1	7D221K	压敏电阻

浪涌标准	器件	取值	参数说明
line to line $\pm$ 1KV (42 $\Omega$ , 0.5 $\mu$ F)	C0	100 $\mu$ F	耐压 $\geq$ 250V
line to ground $\pm$ 2KV (42 $\Omega$ , 0.5 $\mu$ F)	C10, C11	无需	无需
line to line $\pm$ 1KV (2 $\Omega$ , 18 $\mu$ F)	C0, C10	100 $\mu$ F	耐压 $\geq$ 250V
line to ground $\pm$ 2KV (12 $\Omega$ , 9 $\mu$ F)	C11	无需	无需
line to line $\pm$ 2KV (2 $\Omega$ , 18 $\mu$ F)	C0, C10, C11	100 $\mu$ F	耐压 $\geq$ 250V
line to ground $\pm$ 2KV (2 $\Omega$ , 18 $\mu$ F)			

## 5. 掉电保持时间电容设置

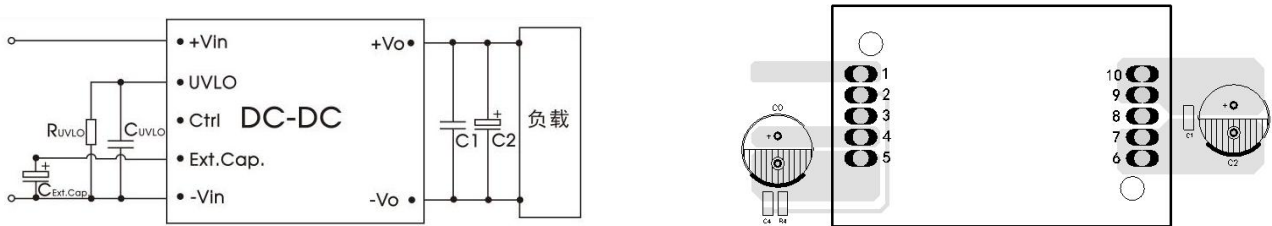


图 7 掉电保持时间推荐电路和 PCB 布局

由掉电保持时间电容 C<sub>Ext.Cap</sub> 用于输入电源中断时保持输出。

注：

1. 如对掉电保持时间不做要求，则无需外加电容 C<sub>Ext.Cap</sub>；
2. 如为了实现掉电保持时间为 10ms 和 30ms，电容 C<sub>Ext.Cap</sub> 具体取值请参考下面表格；
3. V<sub>q</sub> 为产品开启电压。
4. C<sub>Ext.Cap</sub> 耐压需  $\geq$  100V。

# WQB50-H1Dxx(H/F)系列

50W, DC-DC 模块电源

Po (W)	50						
Vin (V)	24	36	48	72	96	110	
Vq(V)	13.2	19.5	26.9	40.3	53.4	61.1	
CExt. Cap (uF)	Δt: 10ms	220	220	220	220	220	220
	Δt: 30ms	680	680	680	680	680	680

## 6. 多模块并联冗余设计推荐电路

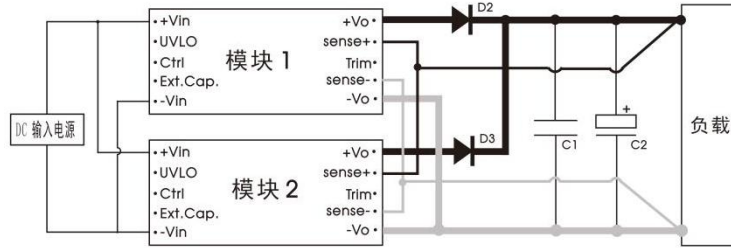


图 8

注:

1. C1、C2 电容用于输出滤波，该电容用于冗余设计，不支持输出并联升功率使用；
2. 二极管 D2 和 D3 用于保护功率模块，实际应用中，需根据输出电流选择二极管的参数；
3. 因为两个模块的输出阻抗是不同的，所以两个模块的输出功率可能不完全相同， $P_{load} = P1 + P2 < P_{max} (50W)$ 。

## 7. UVLO 的使用以及 $R_{UVLO}$ 电阻的计算

该系列产品拥有超宽输入电压范围，涵盖多种标称输入电压，针对不同输入系统设置了输入欠压点可调的功能，在 UVLO 引脚和 -Vin 之间连接一个电阻，通过调节电阻值调节产品的欠压点。

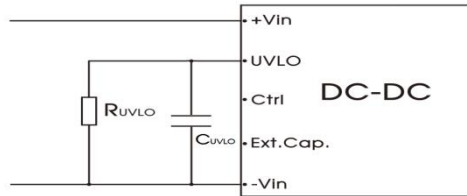


图 9

不同输入电压时，UVLO 设置电阻  $R_{UVLO}$  的取值可参考下表：

标称输入电压 (V)	24	36	48	72	96	110
开启电压 (V)	13.2	19.5	26.9	40.3	53.4	61.1
关断电压 (V)	11.2	16.7	23.3	34.8	46.3	53.1
UVLO 设置电阻 (kΩ)	悬空	150	56.1	18.3	5.6	1.5
UVLO 设置电容	100nF/50V/0805					

$R_{UVLO}$  电阻的计算公式：

$$R_{UVLO} = \frac{182 * c}{182 - c} - 20 \quad c = \frac{1272.35}{V_{shutdown} - 6.45}$$

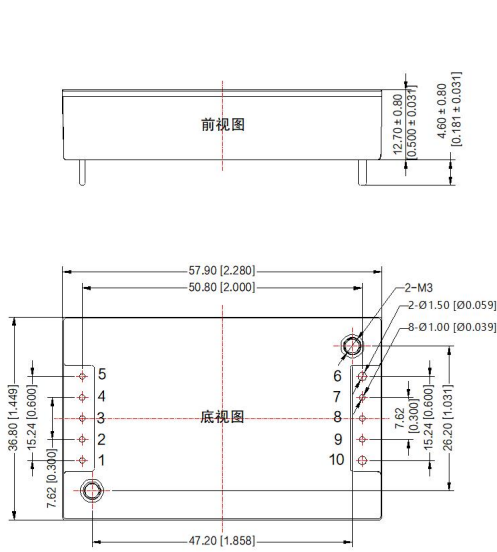
注：

- c 为自定义参数；
- $R_{UVLO}(K\Omega)$  为 UVLO 设置电阻；
- $V_{shutdown}$  为 UVLO 关断电压。

# WQB50-H1Dxx(H/F)系列

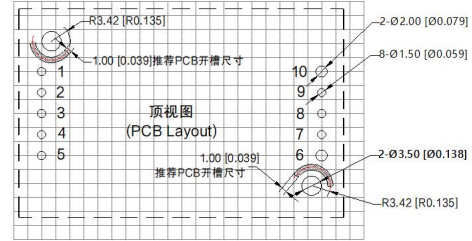
50W, DC-DC 模块电源

## 标准品外观尺寸、建议印刷版图

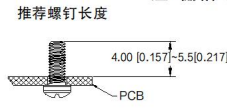


注  
尺寸单位: mm[inch]  
1,2,3,4,5,7,8,9引脚直径为: 1.00 [0.039]  
6,10引脚直径为: 1.50 [0.059]  
端子直径公差: ± 0.10 [± 0.004]  
未标注公差: ± 0.50 [± 0.020]  
安装孔拧紧力矩: Max 0.4 N · m

第三角投影

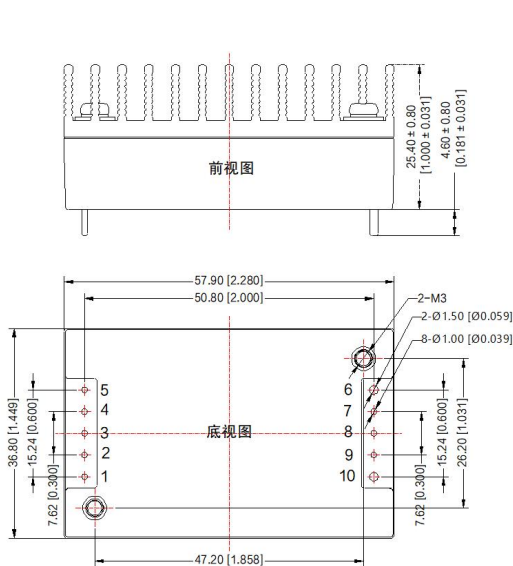


注: 栅格距离 2.54\*2.54mm



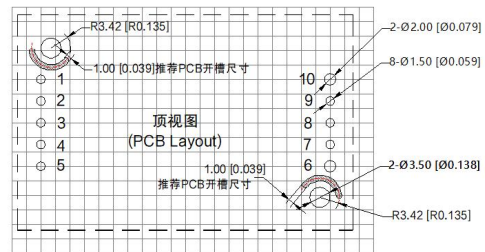
引脚方式			
引脚	功能	引脚	功能
1	+Vin	6	-Vo
2	UVLO	7	Sense-
3	Ctrl	8	Trim
4	Ext.Cap.	9	Sense+
5	-Vin	10	+Vo

## 带H外观尺寸、建议印刷版图

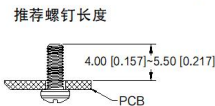


注  
尺寸单位: mm[inch]  
1,2,3,4,5,7,8,9引脚直径为: 1.00 [0.039]  
6,10引脚直径为: 1.50 [0.059]  
端子直径公差: ± 0.10 [± 0.004]  
未标注公差: ± 0.50 [± 0.020]  
安装孔拧紧力矩: Max 0.4 N · m

第三角投影



注: 栅格距离 2.54\*2.54mm



引脚方式			
引脚	功能	引脚	功能
1	+Vin	6	-Vo
2	UVLO	7	Sense-
3	Ctrl	8	Trim
4	Ext.Cap.	9	Sense+
5	-Vin	10	+Vo

