

UFB400-F1Dxx(H)系列

400W, DC/DC 模块电源

产品描述

UFB400-F1Dxx(H)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 400W，无最小负载要求，拥有 66-160VDC 宽电压输入，允许工作温度高达 100°C，具有输入欠压保护、输出过流保护、输出过压保护、输出短路保护、过温保护、远程遥控及补偿、输出电压调节等功能。满足 IEC/EN/UL62368/EN50155 认证标准，广泛运用于铁路系统及关联设备中。



产品特点

- 宽输入电压范围: 66-160VDC
- 效率高达 92%
- 加强绝缘, 输入-输出 3k VAC, 输入-外壳 2.1k VAC
- 工作温度范围: -40°C to +100°C
- 输入欠压保护、输出过流保护、输出过压保护、输出短路保护、过温保护
- 国际标准全砖
- 满足 IEC/EN/UL62368/EN50155 认证标准

应用领域

- 铁路系统

选型表

认证	产品型号 ^①	CTRL 逻辑 ^②	输入电压(VDC)		输出		满载效率(%) Min./Typ.	最大容性负载 (μF)
			标称值 (范围值)	最大值 ^③	输出电压 (VDC)	输出电流(mA) Max./Min.		
--	UFB400-F1D05(H)	P	110 (66-160)	170	5	64000/0	84/86	10000
--	UFB400-F1D09(H)				9	44440/0	88/90	6800
--	UFB400-F1D12(H)				12	33330/0	89/91	4000
--	UFB400-F1D15(H)				15	26670/0	89/91	4000
EN/BS EN	UFB400-F1D24(H)				24	16670/0	90/92	2700
--	UFB400-F1D28(H)				28	14290/0	90/92	2700
--	UFB400-F1D36(H)				36	11111/0	90/92	680
EN/BSEN	UFB400-F1D48				48	8333/0	90/92	680
--	UFB400-F1D48H				54	7410/0	90/92	680
--	UFB400-F1D54(H)							

注:
 ①产品型号后缀加“H”为带散热片封装, 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“P”表示 Ctrl 为正逻辑, “N”表示 Ctrl 为负逻辑;
 ③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。

UFB400-F1Dxx(H)系列

400W, 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/空载)	标称输入电压	5V 输出	--	4229/110	4329/140	mA
			9V 输出	--	4041/110	4132/140	
			12V, 15V 输出	--	3996/110	4086/140	
			其他输出	--	3953/110	4041/140	
	反射纹波电流	标称输入电压	--	100	--		
	冲击电压(1sec. max.)		-0.7	--	185	VDC	
	启动电压		--	--	66		
	输入欠压保护		55	58	--		
	启动时间	标称输入电压和恒阻负载	--	40	100	ms	
	输入滤波器类型		PI 型				
热插拔		不支持					
遥控脚(Ctrl) [®]	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)					
	关断时输入电流	--	5	10	mA		
静态输入功耗	Ctrl 接-Vin 或低电平, DC-DC 关断 (66-160V 输入)	--	0.5	1.2	W		
输出特性	输出电压精度	标称输入电压, 从 0%-100%的负载	--	±1	±3	%	
	线性调节率	满载, 输入电压从低电压到高压	--	±0.2	±0.5		
	负载调节率	标称输入电压, 从 0%-100%的负载	5V 输出	--	±0.8		±1.0
			其他输出	--	±0.4	±0.5	
	瞬态恢复时间	常温, 25%负载阶跃变化	--	200	500	µs	
	瞬态响应偏差		--	±3	±5	%	
	温度漂移系数	满载	--	--	±0.03	%/°C	
	纹波&噪声 [®]	20MHz 带宽, 10%Io-100%的负载	--	150	200	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	105	--	115	°C	
	输出过压保护		110	130	160	%Vo	
	输出过流保护	输入电压范围	110	140	150	%Io	
短路保护		打嗝式, 可持续, 自恢复					
通用特性	隔离电压	测试时间 1 分钟, 漏电流小于 5mA	输入-输出	3000	--	--	VAC
			输入-外壳	2100	--	--	
			输出-外壳	1500	--	--	
	绝缘电阻	输入-输出, 绝缘电压 500VDC	100	--	--	MΩ	
	隔离电容	输入-输出, 100KHz/0.1V	--	1000	--	pF	
	工作温度	见温度降额曲线	-40	--	+100	°C	
	存储温度		-55	--	+125		
	存储湿度	无凝结	5	--	95	%RH	
	引脚耐焊接温度	波峰焊接, 10 秒	--	--	260	°C	
		焊点距离外壳 1.5mm, 10 秒	--	--	300		
	冷却要求		EN60068-2-1				
	干热要求		EN60068-2-2				
	湿热要求		EN60068-2-30				
冲击和振动		IEC/EN 61373 车体 1 B 级					
开关频率	PFM 工作模式	--	260	--	KHz		

UFB400-F1Dxx(H)系列

400W, DC/DC 模块电源

	平均无故障时间 (MTBF)	MIL-HDBK-217F @25°C	250	--	--	K hours
物理特性	外壳材料	黑色阻燃耐热塑料 (PA66), 铝合金底座				
	大小尺寸	UFB400-F1Dxx	116.80 x 61.00 x 13.00mm			
		UFB400-F1DxxH	116.80 x 61.00 x 31.00mm			
	重量	UFB400-F1Dxx	272g (Typ.)			
		UFB400-F1DxxH	428g (Typ.)			
冷却方式	自然空冷或强制风冷					
注:						
① 遥控脚(Ctrl)控制引脚的电压是相对于输入引脚-Vin;						
② 纹波和噪声的测试方法参见图 1。						

EMC 特性

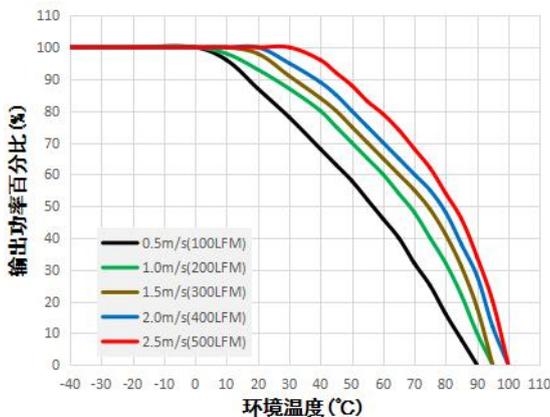
EMI	传导骚扰	CISPR32/EN55032 Class A (推荐电路见图 3)			
	辐射骚扰	CISPR32/EN55032 Class A (推荐电路见图 3)			
EMS	静电放电	IEC/EN61000-4-2	GB/T17626.2	Contact ±6KV/Air ±8KV	perf.Criteria A
	辐射骚扰抗扰	IEC/EN61000-4-3	GB/T17626.3	20V/m	perf.Criteria A
	脉冲群抗扰度	IEC/EN61000-4-4	GB/T17626.4	±2KV(5KHz, 100KHz) (推荐电路见图 3)	perf.Criteria A
	浪涌抗扰度	IEC/EN61000-4-5	GB/T17626.5	line to line ±2KV(1.2 μs/50 μs, 2 Ω) (推荐电路见图 3)	perf.Criteria A
	传导骚扰抗扰	IEC/EN61000-4-6	GB/T17626.6	10Vr.m.s	perf.Criteria A

EMC 特性 (EN50155)

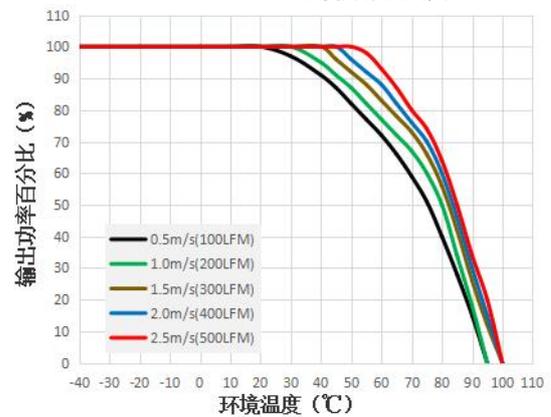
EMI	传导骚扰	EN50121-3-2	150kHz-500kHz	99dBuV (推荐电路见图 3)
	辐射骚扰	EN5016-2-1	500kHz-30MHz	93dBuV (推荐电路见图 3)
EMS	静电放电	EN50121-3-2	Contact ±6KV/Air ±8KV	perf. Criteria A
	辐射骚扰抗扰度	EN50121-3-2	20V/m	perf. Criteria A
	脉冲群抗扰度	EN50121-3-2	±2kV 5/50ns 5kHz (推荐电路见图 3)	perf. Criteria A
	浪涌抗扰度	EN50121-3-2	line to line ±1KV (42 Ω, 0.5 μF) (推荐电路见图 3)	perf. Criteria A
	传导骚扰抗扰度	EN50121-3-2	0.15MHz-80MHz	10 Vr.m.s

产品特性曲线

UFB400-F1D05 温度降额曲线图



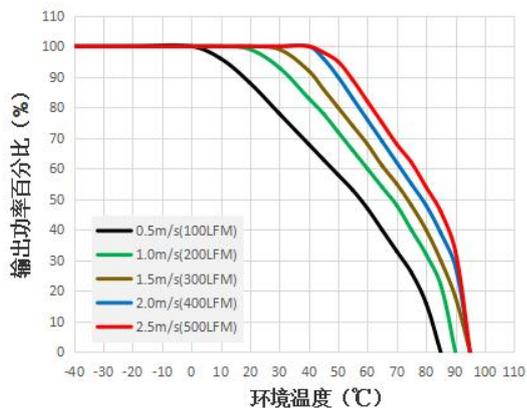
UFB400-F1D05H 温度降额曲线图



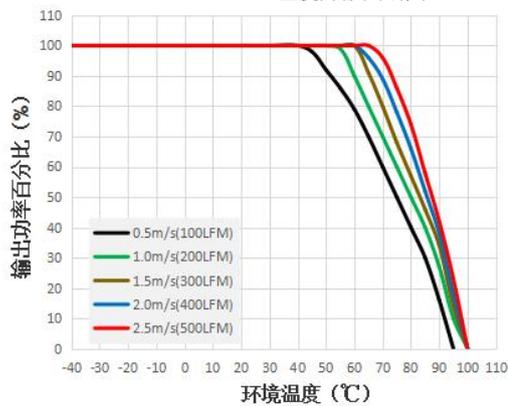
UFB400-F1Dxx(H)系列

400W, DC/DC 模块电源

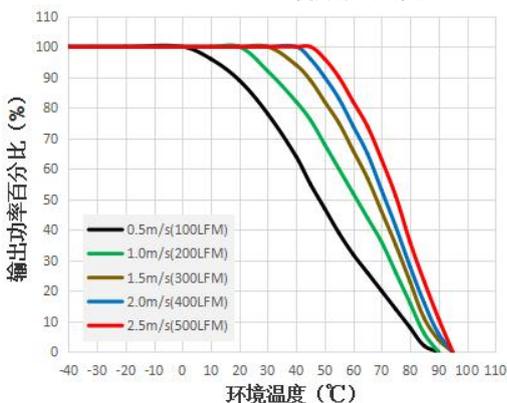
UFB400-F1D09 温度降额曲线图



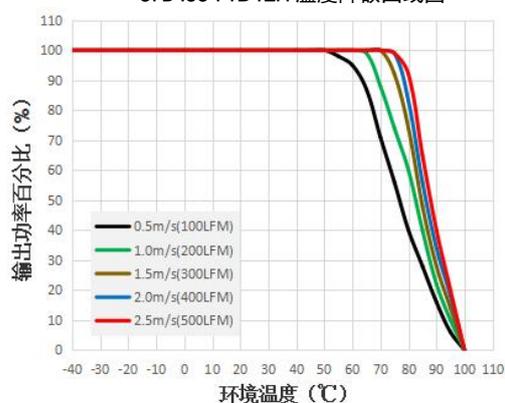
UFB400-F1D09H 温度降额曲线图



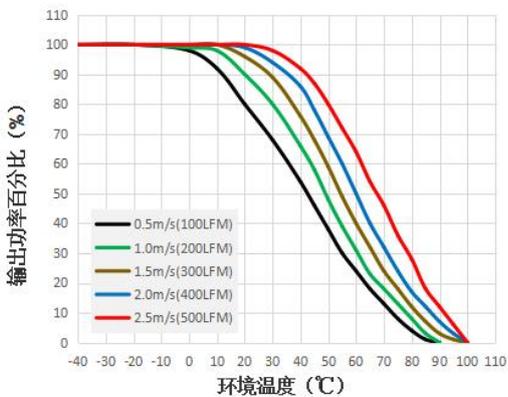
UFB400-F1D12 温度降额曲线图



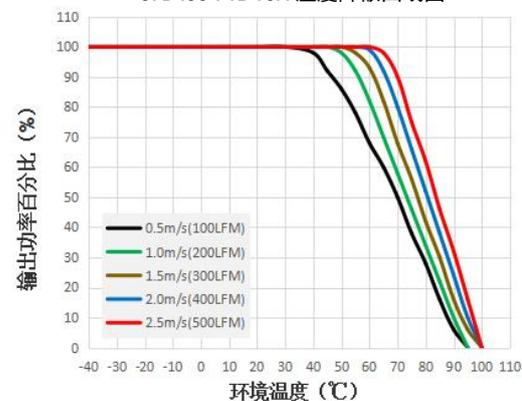
UFB400-F1D12H 温度降额曲线图



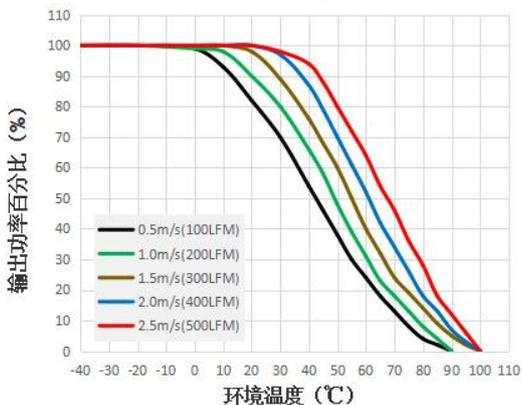
UFB400-F1D15 温度降额曲线图



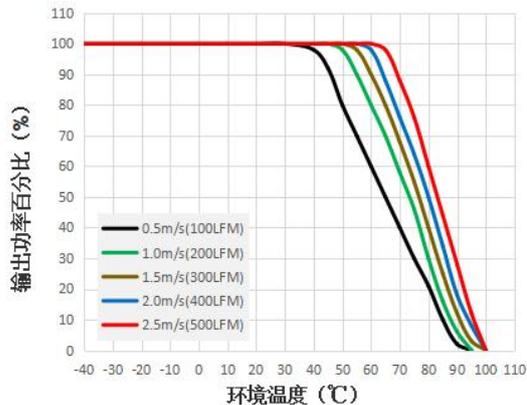
UFB400-F1D15H 温度降额曲线图



UFB400-F1D24 温度降额曲线图



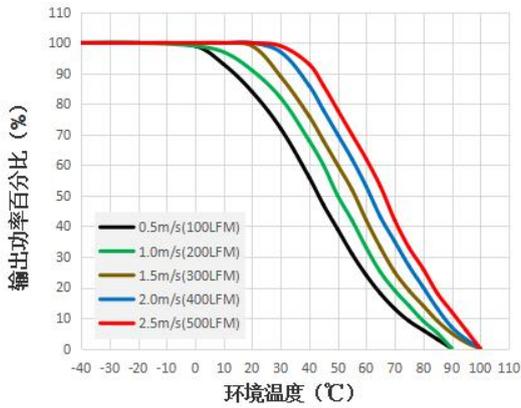
UFB400-F1D24H 温度降额曲线图



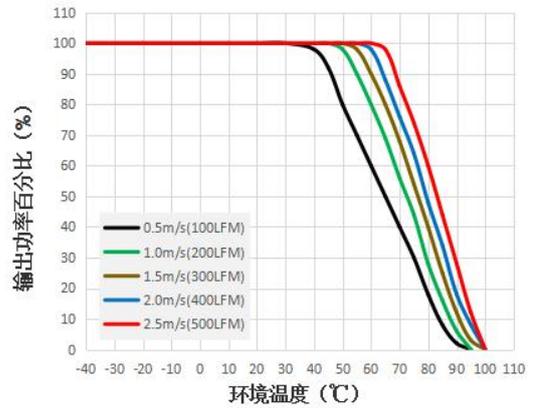
UFB400-F1Dxx(H)系列

400W, DC/DC 模块电源

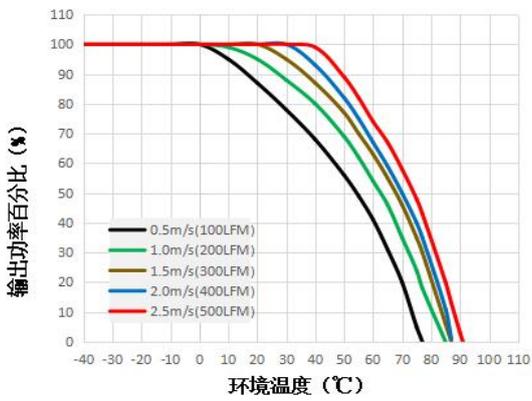
UFB400-F1D28 温度降额曲线图



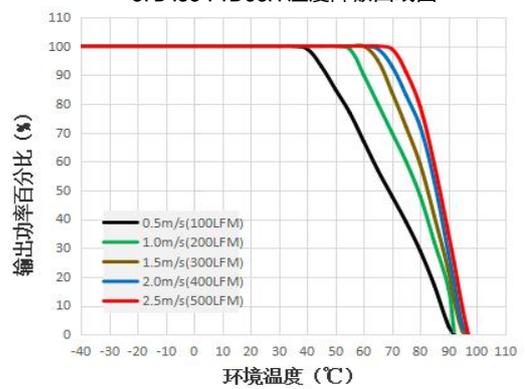
UFB400-F1D28H 温度降额曲线图



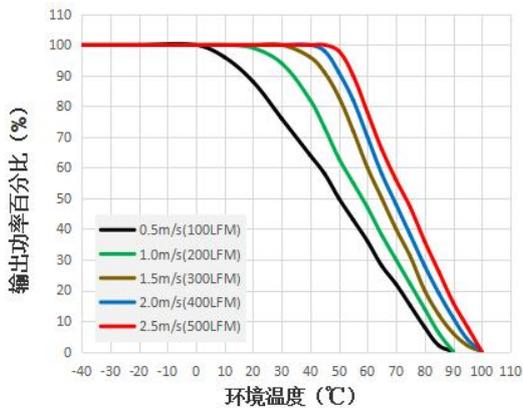
UFB400-F1D36 温度降额曲线图



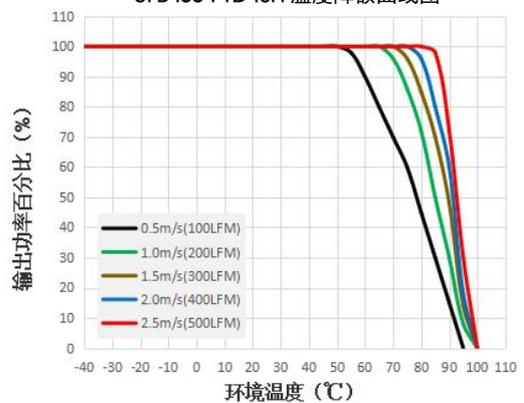
UFB400-F1D36H 温度降额曲线图



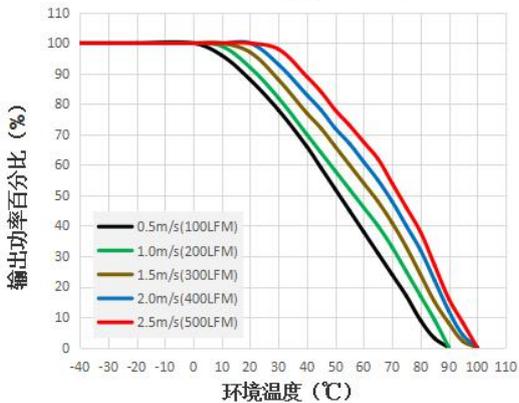
UFB400-F1D48 温度降额曲线图



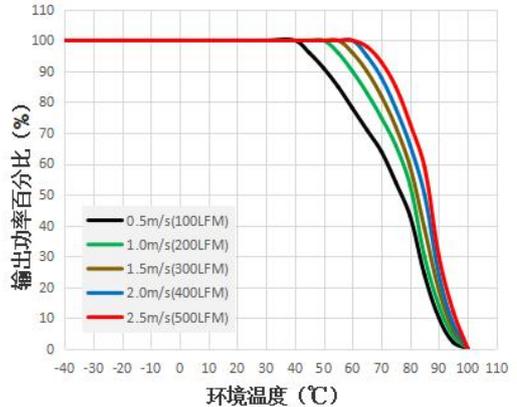
UFB400-F1D48H 温度降额曲线图



UFB400-F1D54 温度降额曲线图

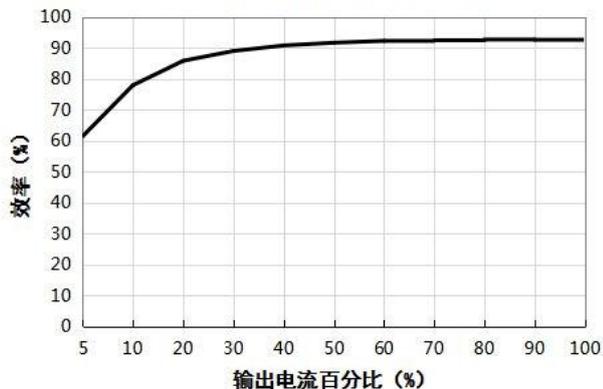


UFB400-F1D54H 温度降额曲线图



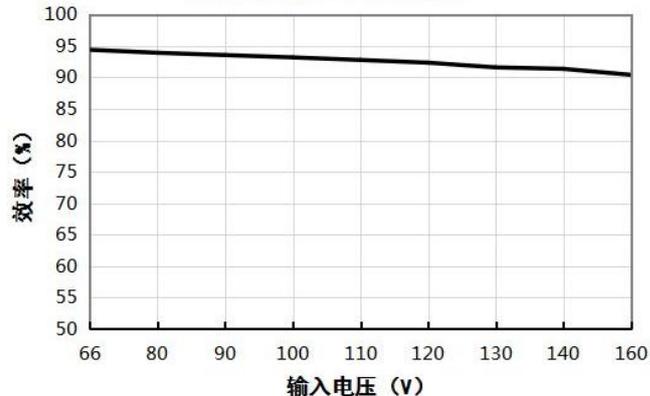
UFB400-F1D24

效率VS输出负载 (Vin=110V)



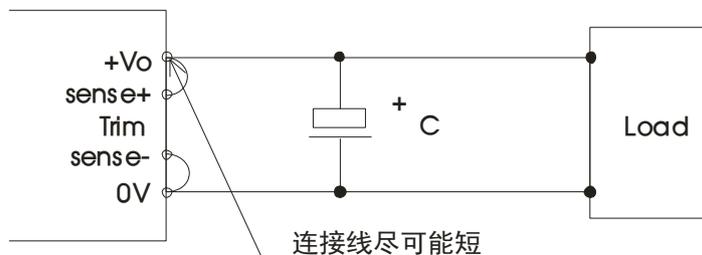
UFB400-F1D24

效率VS输入电压 (满载)



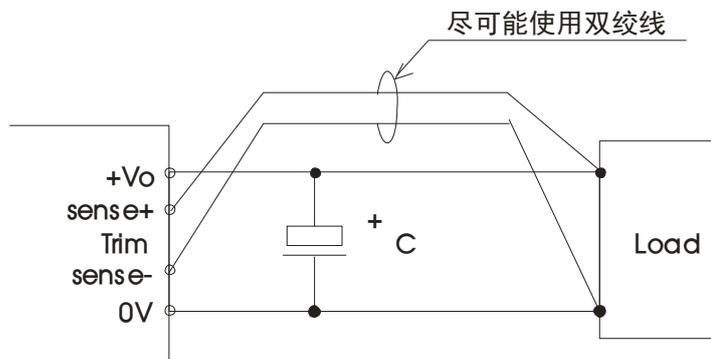
Sense 的使用以及注意事项

1. 当不使用远端补偿时:



- 注:
1. 当不使用远端补偿时, 确保+Vo与Sense+, 0V与Sense-短接;
 2. +Vo与Sense+, 0V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后, 可能造成模块的不稳定。

2. 当使用远端补偿时:



- 注:
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。

UFB400-F1Dxx(H)系列

400W, DC/DC 模块电源

应用设计参考

1. 纹波&噪声

所有该系列的 DC/DC 转换器在出厂前，都是按照下图 1 推荐的测试电路进行测试。

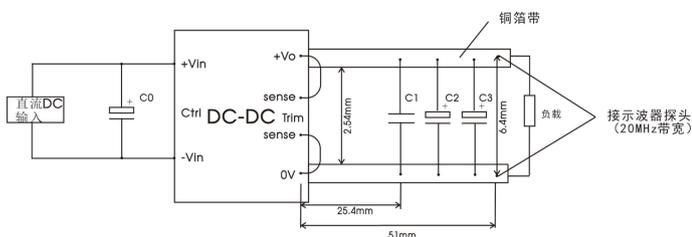


图 1

电容取值 输出电压	C0	C1	C2	C3
5VDC	100μF 铝电解电容 (耐压 ≥ 200V)	105K/ 50V 陶瓷电容	10μF/ 35V 钽电容	680μF/ 35V 铝电解电容
9VDC				
12VDC				
15VDC				
24VDC				
28VDC				
36VDC	105K/ 100V 陶瓷电容	-	220μF/ 100V 铝电解电容	
48VDC				
54VDC				

2. 典型应用电路

若客户未使用我司推荐电路时，输入端请务必并联一个至少 100μF 的电容器，用于抑制输入端可能产生的浪涌电压。

若要求进一步减少输入输出纹波，可将输入输出外接电容 Cin、Cout 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。

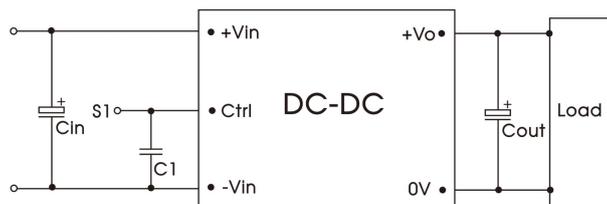


图 2

电容取值 输出电压	Cout	Cin	C1
5V/9V//12V/15V/24V/ 28V/36V/48V/54V	220μF/63V	100 μF/200V	104K/50V

3. EMC 推荐电路

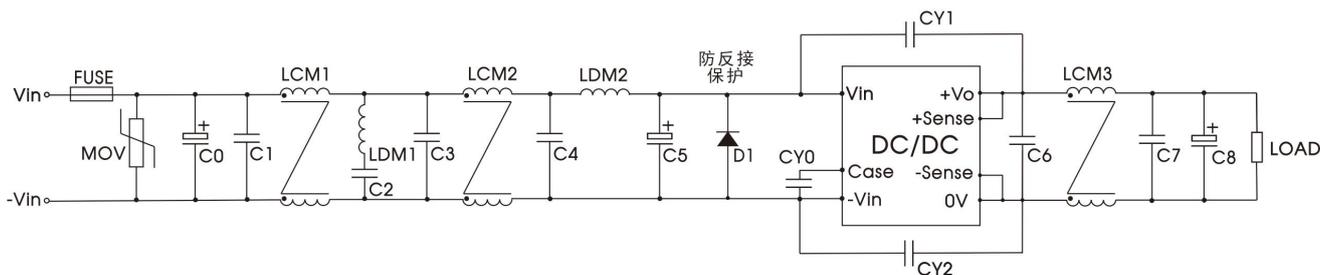


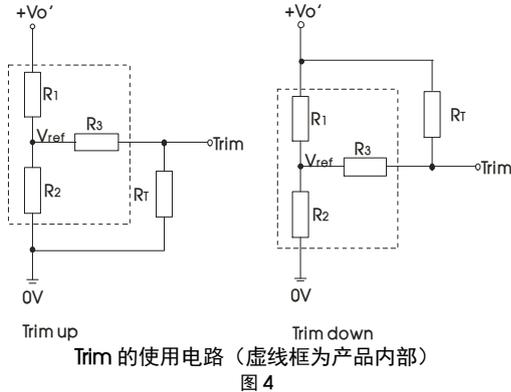
图 3

UFB400-F1Dxx(H)系列

400W, DC/DC 模块电源

器件	参数说明		
	05V, 09V, 12V, 15V	24V, 36V, 48V, 54V	28V
CY1	2.2nF/400VAC 安规 Y 电容	2.2nF/400VAC 安规 Y 电容	3.2nF/400VAC 安规 Y 电容
CY2	2.2nF/400VAC 安规 Y 电容	4.4nF/400VAC 安规 Y 电容	4.4nF/400VAC 安规 Y 电容
FUSE	根据客户实际使用条件选择		
MOV	20D201K 压敏电阻		
D1	250V/20A 二极管		
C0	330μF/250V 电解电容		
C5	330μF/200V 电解电容		
C8	220μF/63V 电解电容		
C1、C2、C3、C4、C6、C7	2.2μF/250V 陶瓷电容		
LCM1	FL2D-6-451		
LCM2	FL2D-6-402		
LCM3	5V/9V 输出		
	其他		
LDM1	0.47uH 屏蔽电感		
LDM2	1.5uH 屏蔽电感		
CY0	2.2nF/400VAC 安规 Y 电容		

4. Trim 的使用以及 Trim 电阻的计算



Trim 电阻的计算公式:

$$\begin{aligned} \text{up: } R_T &= \frac{\alpha R_2}{R_2 - \alpha} - R_3 & \alpha &= \frac{V_{ref}}{V_{o'} - V_{ref}} \cdot R_1 \\ \text{down: } R_T &= \frac{\alpha R_1}{R_1 - \alpha} - R_3 & \alpha &= \frac{V_{o'} - V_{ref}}{V_{ref}} \cdot R_2 \end{aligned}$$

注:
R1、R2、R3、Vref 的取值参照表 1;
R_T 为 Trim 电阻;
α 为自定义参数, 无实际含义;
V_{o'} 为实际需要的上调或下调电压。

表 1

Vo 电阻	5(VDC)	9(VDC)	12(VDC)	15(VDC)	24(VDC)	28(VDC)	36(VDC)	48(VDC)	54(VDC)
R1(KΩ)	2.92	7.58	11	14.49	24.87	29.40	68	58.69	60.77
R2(KΩ)	2.87	2.87	2.87	2.87	2.87	2.87	5.04	3.21	2.94
R3(KΩ)	8.66	15	17.8	16	20	20	27	20	20
Vref(V)	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5

当输出电压为 12V, 上调电压为+10%时,

$$\alpha = \frac{2.5 \cdot 11}{13.2 - 2.5} = 2.57 \quad R_T = \frac{2.57 \cdot 2.87}{2.87 - 2.57} - 17.8 = 6.786K\Omega$$

根据 E24 标准, 电阻 R_T 取值为 6.8kΩ

当输出电压为 12V, 下调电压为-10%时,

$$b = \frac{(10.8 - 2.5) \cdot 2.87}{2.5} = 9.53 \quad R_T = \frac{9.53 \cdot 11}{11 - 9.53} - 17.8 = 53.51K\Omega$$

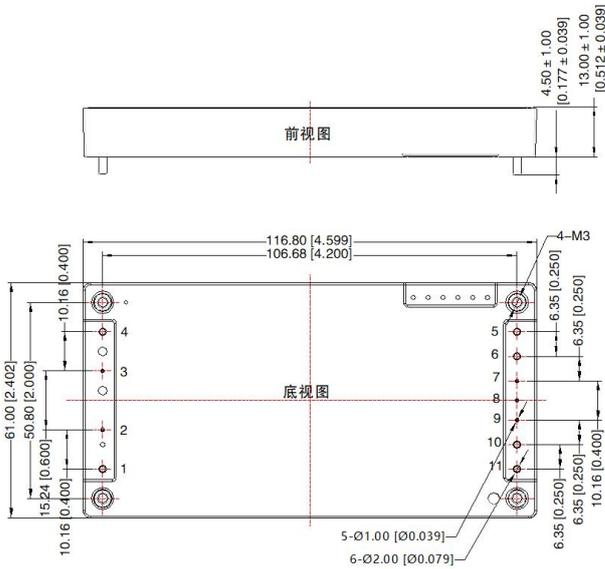
根据 E24 标准, 电阻 R_T 取值为 53.6kΩ

5. 产品不支持输出并联升功率使用

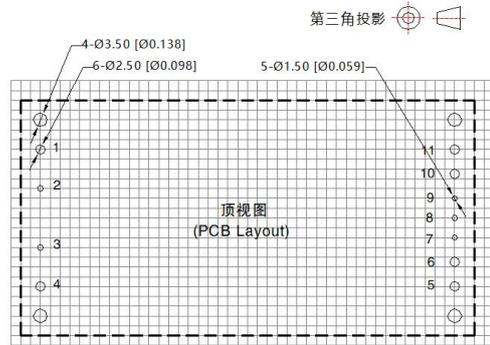
UFB400-F1Dxx(H)系列

400W, DC/DC 模块电源

UFB400-F1Dxx 外观尺寸、建议印刷版图



注：
 尺寸单位：mm[inch]
 1, 4, 5, 6, 10, 11引脚直径为：2.00[0.079]
 2, 3, 7, 8, 9引脚直径为：1.00[0.039]
 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



注：栅格距离 2.54*2.54mm

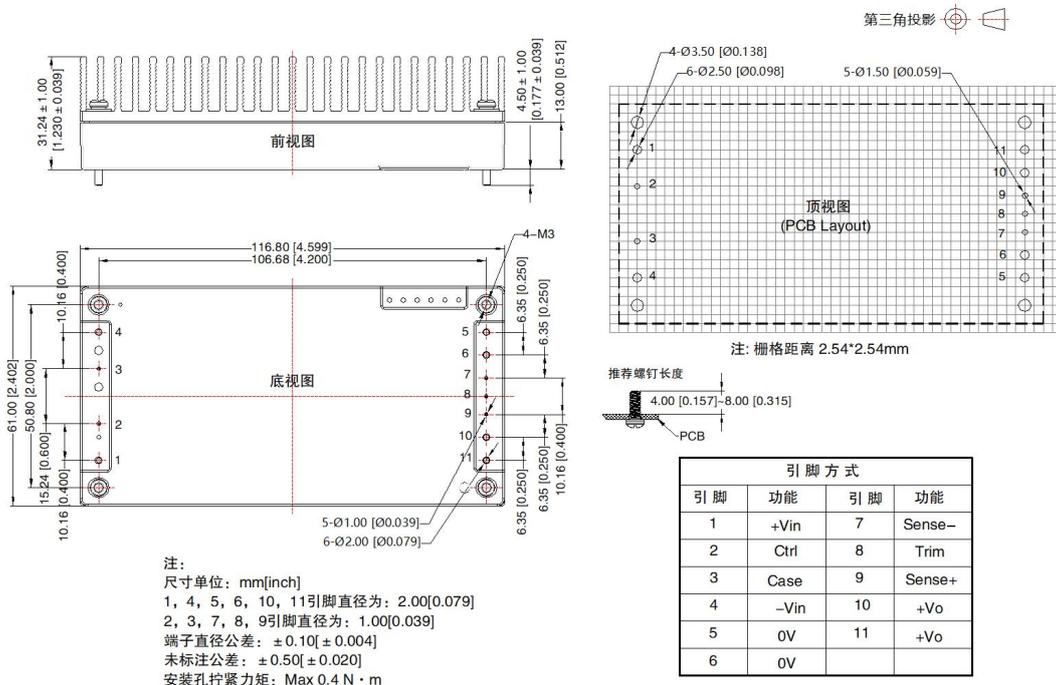


引脚方式			
引脚	功能	引脚	功能
1	+Vin	7	Sense-
2	Ctrl	8	Trim
3	Case	9	Sense+
4	-Vin	10	+Vo
5	0V	11	+Vo
6	0V		

UFB400-F1Dxx(H)系列

400W, DC/DC 模块电源

UFB400-F1DxxH 外观尺寸、建议印刷版图



注:

1. 包装包编号: 58210338V, 58220029V;
2. 建议在 5%以上负载使用, 如果低于 5%负载, 则产品的纹波指标可能超出规格, 但是不影响产品的可靠性;
3. 最大容性负载均在输入电压范围、满载条件下测试;
4. 如果客户进行 EMC 测试, 建议采取我司的推荐电路, 如果客户需要满足浪涌方面的性能, 又不采用我司的推荐方案时, 请务必使浪涌残压小于 180V, 以保证产品的可靠性;
5. 建议客户使用散热器时, 在散热器和模块之间加上矽胶片或者导热硅脂, 以保证良好的散热效果;
6. 除特殊说明外, 本手册所有指标都在 $T_a=25^\circ\text{C}$, 湿度 $<75\%RH$, 标称输入电压和输出额定负载时测得;
7. 本手册所有指标测试方法均依据本公司企业标准;
8. 产品涉及法律法规: 见“产品特点”、“EMC 特性”;
9. 我司产品报废后需按照 ISO14001 及相关环境法律法规分类存放, 并交由有资质的单位处理。