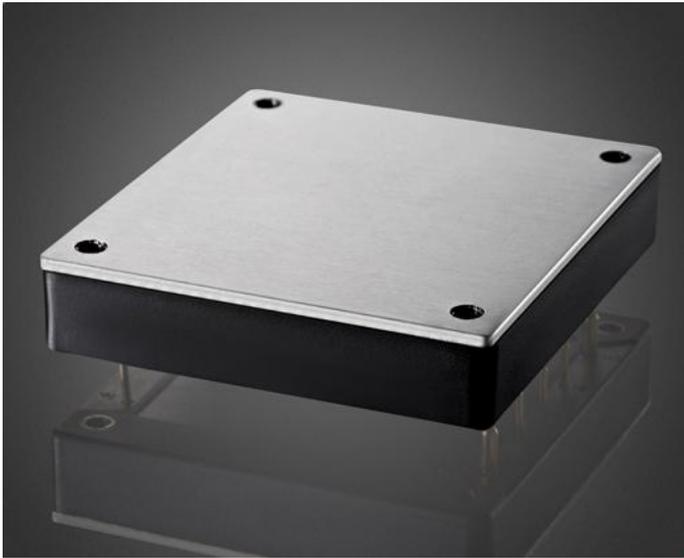


概述



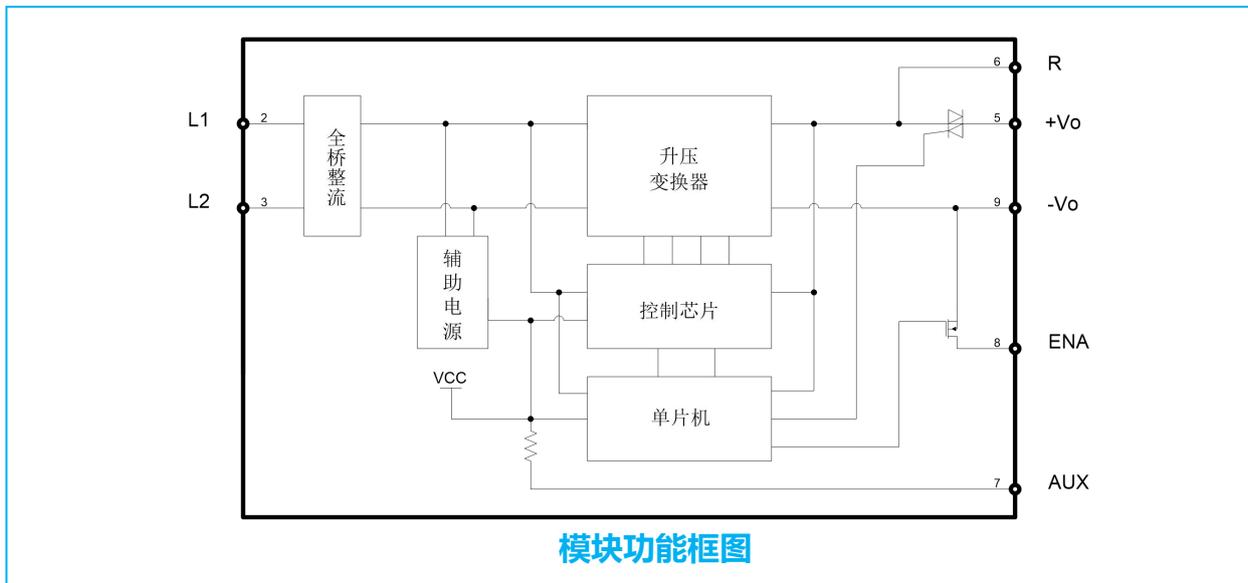
HQF 系列功率因数校正模块是 AC/DC 电源中的一个基本组成部分。该功率因数校正模块可与滤波器、母线电容、DC/DC 模块等部件组成功率因数 0.96 以上的高性能 AC/DC 电源。HQF 模块内部功率器件安装在铝基板上，以达到高效散热的目的。HQF 系列功率因数模块具有高功率因数、高效率、高功率密度等特点。

主要特性

- 输入电压范围：(85-264)Vac
- 输入频率范围：(45-65)Hz/(360-800)Hz
- 最高效率：≥96% (230Vac, 750W)
≥93% (115Vac, 500W)
- 功率因数：≥0.99 (230Vac/50Hz, 750W)
≥0.99 (115Vac/50Hz, 500W)
≥0.96 (115Vac/400Hz, 500W)
- 输入欠压保护、输出过压保护、过温保护
- 内置浪涌电流抑制电路
- 负载使能控制
- 12V 辅助电源输出
- 标准半砖封装：61.0mm×57.9mm×12.7mm

应用领域

- 工业控制系统
- 地面通信设备
- 分布式电源系统
- 车载系统
- 舰船系统
- 机载系统



产品订购编码

系列	额定功率	-	输入电压/频率	输出电压	温度等级	安装方式	内部编码
HQF	750	-	UG	390	I	T	XX
HQF	750: 750W	-	UG: (85-264)VAC,(45-65)Hz	390:390V	I 档: -40℃~+100℃	T: 通孔 L: 螺纹孔	XX
	500: 500W		LG: (85-140)VAC,(45-65)Hz	270:270V			
	LH: (85-140)VAC,(360-800)Hz						

产品选型列表

型号	输入电压	输出电压	输出电流		空载额定 输入电流	纹波 与噪声 (峰峰值)	额定效率 (%)	容性负载
			最小	最大				
HQF750-UG390□□	(85-264)Vac	390V	0 mA	1.92A	600 mA	30V	96.0	(470-1500)μF
HQF500-LG270□□	(85-140)Vac	270V	0 mA	1.92A	600 mA	30V	93.0	(470-1500)μF
HQF500-LH270□□	(85-140)Vac	270V	0 mA	1.92A	1000 mA	30V	93.0	(470-1500)μF



HQF 系列规格

项目	最小值	典型值	最大值	单位	备注
极限参数					
持续输入电压	—	—	290	Vac	持续通电
瞬间输入电压	—	—	300	Vac	瞬间 (<100ms)
ENA pin 电压	-0.3	—	35	V	参考地: GND 或 -Vo
ENA pin 吸收电流	0	—	100	mA	
AUX pin 输出电流	0	—	100	mA	12V 辅助电源
工作环境温度(I 档)	-40	—	+85	°C	
工作温度(I 档)	-40	—	+100	°C	基板温度
贮存温度(I 档)	-55	—	+125	°C	环境温度
湿度范围	10	—	90	%	相对湿度
一般特性					
开关频率	—	130	—	kHz	
启动时间	0.3	3	5	s	外接 20Ω 限流电阻、470uF 电解电容
过温保护温度	100	105	110	°C	基板温度, 自恢复
过温保护恢复温度	85	90	95	°C	基板温度
输入欠压保护电压	60	70	80	Vac	自恢复
输入欠压保护恢复电压	75	80	85	Vac	
平均无故障时间 MTBF	100	—	—	k Hours	T _c =25°C, I _o =80%I _o 根据 MIL-HDBK-217F 计算
重量	—	—	150	g	
尺寸	61.0×57.9×12.7			mm	公差: ±0.5mm
外壳材料	铝基板加塑料外壳				
散热方式	铝基板传导散热				

注: 除非特别说明, 本文档所有规格均在 25°C 环境温度、额定输入、满载输出条件下测得。



HQF 系列规格

项目	最小值	典型值	最大值	单位	备注
绝缘性能					
绝缘电压					
输入-输出	未隔离				
输入-基板	—	2250	—	Vdc	<10 毫安, 60 秒
输出-基板	—	2250	—	Vdc	<10 毫安, 60 秒
绝缘电阻					
输入-输出	未隔离				
输入-基板	100	—	—	MΩ	直流 500V
输出-基板	100	—	—	MΩ	直流 500V
安全性	参考 GB 4943.1-2011 信息技术设备 安全 第 1 部分: 通用要求				
信号规格					
负载使能信号 (ENA)	常开漏极输出				
加载/启动使能电压	与 GND、-Vo 连通				
卸载/关闭使能电压	悬空				
最大吸收电流	100	—	—	mA	



HQF 系列规格

项目	技术条件	备注
环境适应性		
扫频振动	(20-2000-20)Hz 20g 每轴向 4 次 每次 4min	GJB548B-2005 方法 2007 条件 A
随机振动	2g ² /Hz, 三轴向, 每次 15min	GJB360B-2009 方法 214 条件 I (E)
冲击	半正弦波 1000m/s ² 6ms 每轴向 3 次, 共 18 次。	GJB360B-2009 方法 213 条件 C
稳态加速度	1000m/s ² 三轴向, 每次 5min	GJB360B-2009 方法 212 条件 A
稳态湿热	40℃, 95%, 240h	GJB360B-2009 方法 103 等级 A
耐湿热	25℃~65℃; 95%; 24h/循环; 循环次数: 10 次	GJB360B-2009 方法 106
高温贮存	最高贮存温度; 保温 48h	GJB150.3A-2009
高温工作	最高工作温度; 输入低压、标压、高压各 8h	
低温贮存	最低贮存温度, 保温 48h	GJB150.4A-2009
低温工作	最低工作温度; 输入低压、标压、高压各 8h	
温度循环	-55℃~+125℃; 保持时间: 30min; 循环次数: 10 次; 高低温切换时间小于 1min	GJB548B-2005 方法 1010.1 条件 B
稳态寿命	标称输入电压, 最高工作温度, 1000h	GJB548B-2005 方法 1005.1
盐雾	NaCl: (5±1)%; PH:6.5~7.2 ((35±2)℃); 96h	
电磁兼容性¹		
传导发射	GB9254, B 类限值	
辐射发射	GB9254, A 类限值	
射频场感应传导抗扰度	GB/T17626.6 射频场感应传导抗扰度	
射频电磁场抗扰度	GB/T17626.3 射频电磁场抗扰度试验, 等级 3	
静电放电抗扰度	GB/T17626.2 静电放电抗扰度试验, 等级 4	
谐波电流	GB17625.1 低压电气及电子设备发出的谐波电流限制, B 类限值	
电压跌落	GB/T17626.11 电压跌落	
电快速瞬变脉冲群抗扰度	GB/T17626.4 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验, 等级 3	
电压波动和闪烁	GB17625.2 低压供电系统中产生的电压波动和闪烁的限制	

¹ 配合“典型应用接法”中滤波器电路、水泥电阻负载。

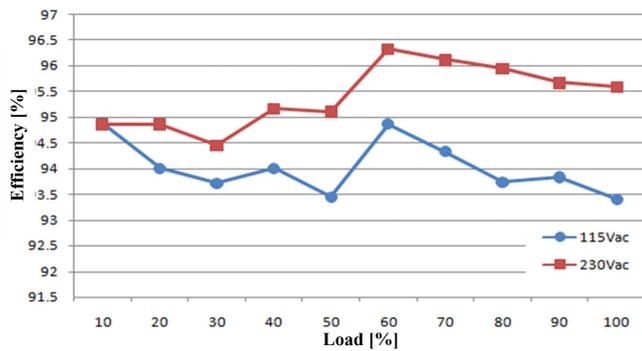


HQF750-UG390 电气特性

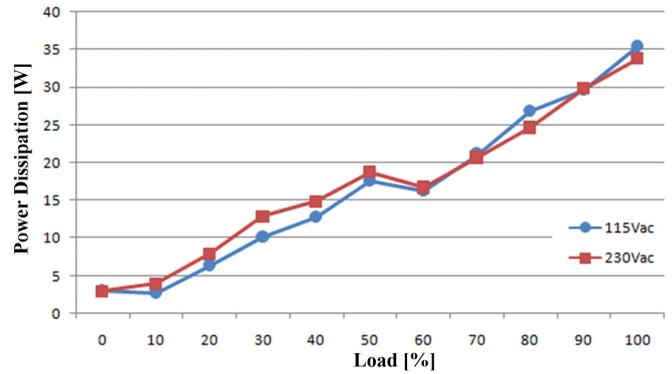
项目	最小值	典型值	最大值	单位	备注
输入特性					
工作电压范围	85	115/230	264	Vac	
工作频率范围	45	60/50	65	Hz	
功率因数	0.98	0.99	—	—	输入 230Vac, 额定输出 750W
	0.98	0.99	—	—	输入 115Vac, 额定输出 500W
总谐波电流失真	—	5	8	%	输入 115Vac, 额定输出 500W
	—	5	8	%	输入 230Vac, 额定输出 750W
最大输入电流 (有效值)	—	—	6	A	输入 100Vac, 额定输出 500W
空载输入电流	—	—	600	mA	输入 230Vac
空载功耗	—	—	5	W	输入 230Vac
最大输入功率	—	—	820	W	输入电压 (180~264) Vac
	—	—	570	W	输入电压 (85~180) Vac
限流电阻	10	—	20	Ω	推荐(5-10)W 可熔断型线绕电阻
浪涌电流	—	—	30	A	230Vac, 输出电容 470 μ F, 典型电路滤波器
输出特性					
效率	95	96	—	%	额定输入 230Vac, 满载 750W
	92	93	—	%	额定输入 115Vac, 满载 500W
输出电压设定值	380	390	400	Vdc	
电压调整率	-1.5	—	+1.5	%	
负载调整率	-2.5	—	+2.5	%	
温度调整率	-1.5	—	+1.5	%	
最大输出电流	1.92	—	—	A	输入电压(180~264)Vac
	1.28	—	—	A	输入电压 (85~180)Vac
输出纹波噪声 ² (峰峰值)	—	—	30	V	由外接电解电容决定
输出过压保护	410	420	430	Vdc	打嗝, 设计保证。
输出保持电容	470	—	1500	μ F	电解电容
12V 辅助输出电压	10	12	15	Vdc	参考地: GND 或-Vo
12V 辅助输出电流	0	—	100	mA	

². 外接 470 μ F 电解电容, 常温下测得。

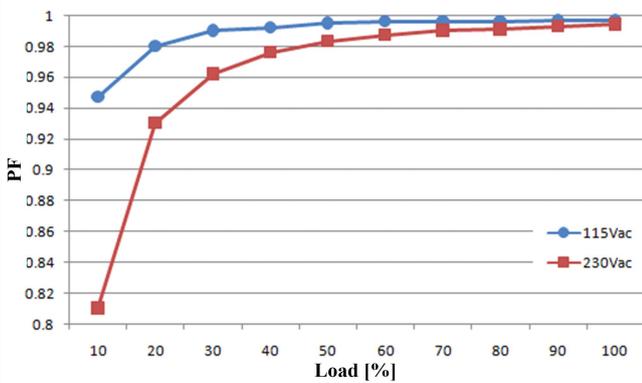
HQF750-UG390 典型曲线和波形³



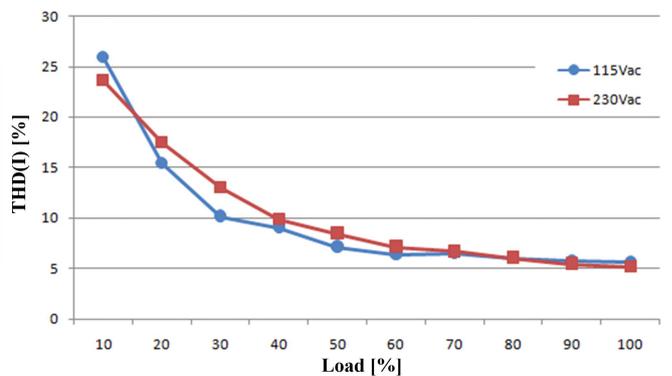
效率曲线



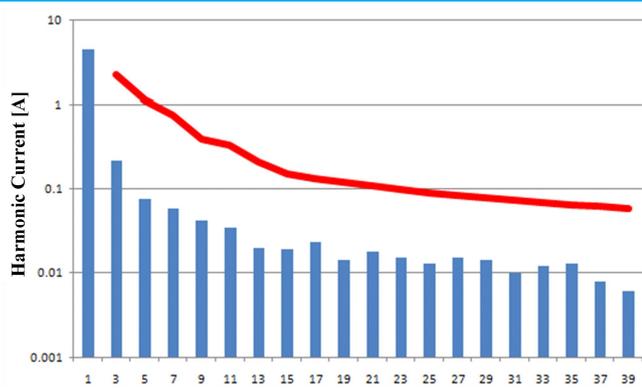
损耗曲线



功率因数曲线



总谐波电流失真曲线



谐波电流⁴ (115Vac)



谐波电流 (230Vac)

³ 如无特别说明，曲线或波形应为额定输入电压 (230Vac/50Hz) 时，常温 (25°C) 下测得。

⁴ 谐波电流：奇次谐波电流限制值依据为 GB 17625.1 中 A 类标准。

参考以上应用电路滤波器接法及参数配置，输入电压 230Vac/50Hz、接水泥电阻负载时，按 GB9254 标准 B 类限值进行传导测试波形如下，

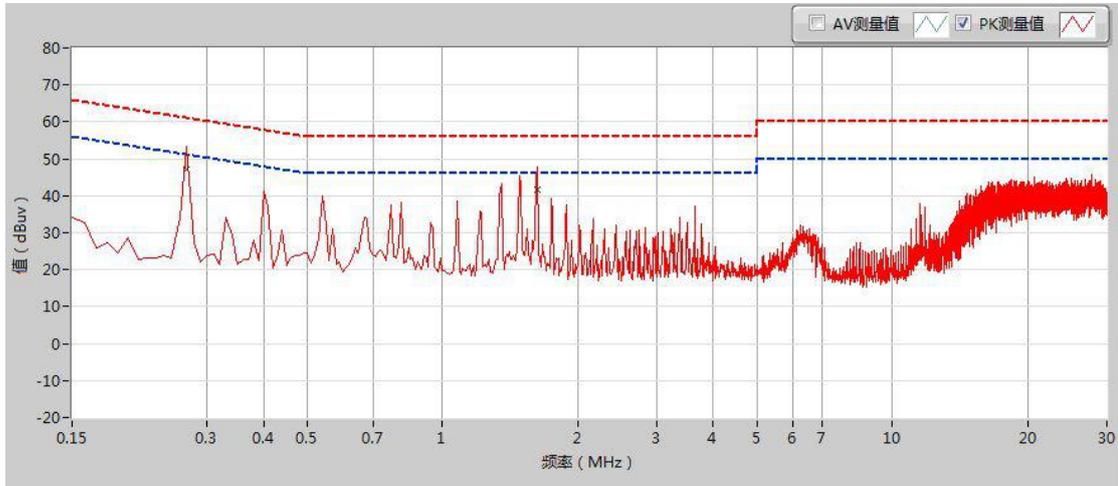


图 2 传导测试 PK 值波形

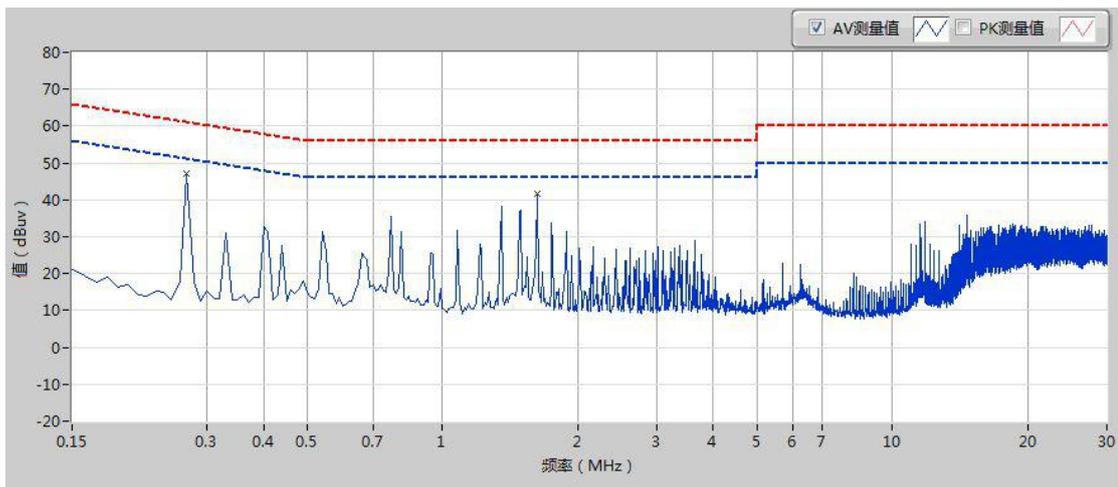


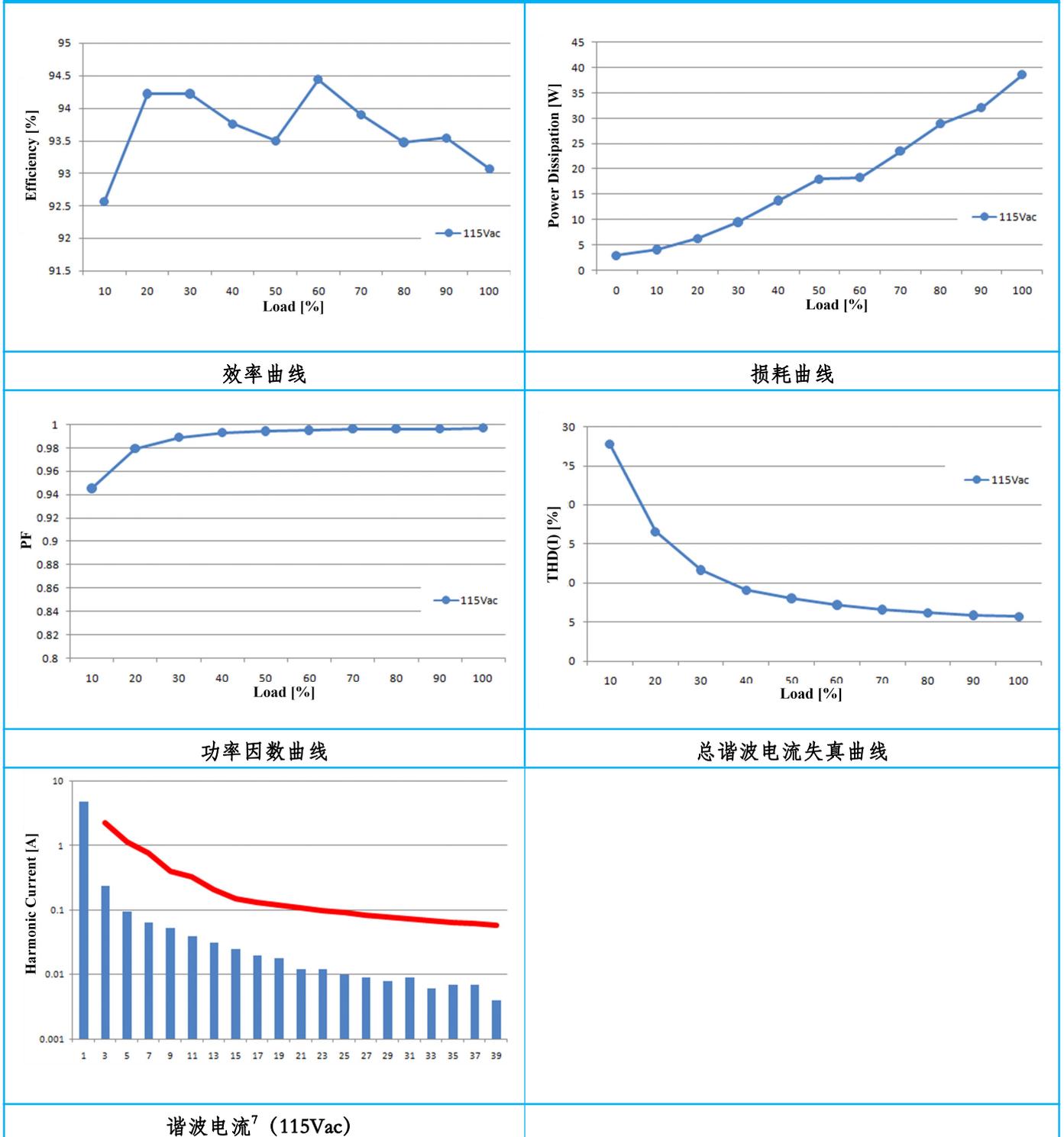
图 3 传导测试 AV 值波形

HQF500-LG270 电气特性

项目	最小值	典型值	最大值	单位	备注
输入特性					
工作电压范围	85	115	140	Vac	
工作频率范围	45	50/60	65	Hz	
功率因数	0.98	0.99	—	—	输入 115Vac, 额定输出 500W
总电流谐波失真	—	5	8	%	输入 115Vac, 额定输出 500W
最大输入电流 (有效值)	—	—	6	A	输入 100Vac, 额定输出 500W
空载输入电流	—	—	600	mA	115Vac
空载功耗	—	—	5	W	115Vac
最大输入功率	—	—	570	W	
限流电阻	10	—	20	Ω	(5-10)W 可熔断型线绕电阻
浪涌电流	—	—	15	A	115Vac, 母线电容 470 μ F, 典型电路滤波器
输出特性					
效率	92	93	—	%	输入 115Vac, 额定输出 500W
输出电压设定值	260	270	285	Vdc	
电压调整率	-1.5	—	+1.5	%	
负载调整率	-2.5	—	+2.5	%	
温度调整率	-1.5	—	+1.5	%	
最大输出电流	1.85	—	—	A	
输出纹波噪声 ⁵ (峰峰值)	—	—	30	V	由外接电解电容决定
输出过压保护	290	305	320	Vdc	打嗝, 设计保证
输出保持电容	470	—	1500	μ F	电解电容
12V 辅助输出电压	10	12	15	Vdc	参考地: GND 或 -Vo
12V 辅助输出电流	0	—	100	mA	

⁵. 外接 470 μ F 电解电容, 常温下测得。

HQF500-LG270 典型曲线和波形⁶



⁶ 如无特别说明，曲线或波形应为额定输入电压（115Vac/50Hz）时，常温（25℃）下测得。

⁷ 谐波电流：奇次谐波电流限制值依据为 GB 17625.1 中 A 类标准。

典型应用接法

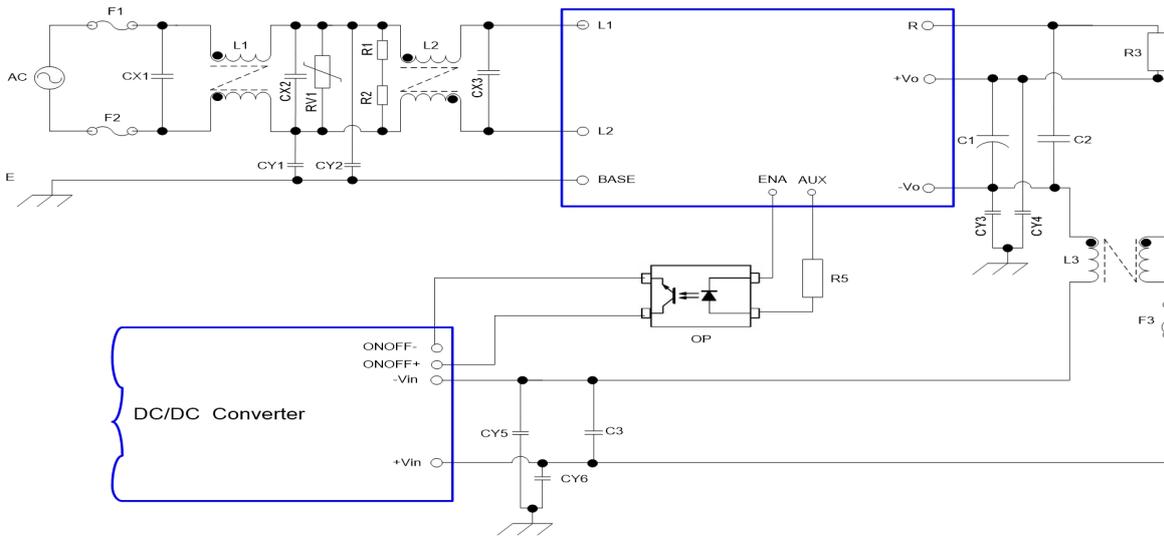


图 4 典型应用线路

图 4 给出了模块典型的使用接法。HQF 模块电源搭配本公司高压系列 DC/DC 模块典型应用如上图 4 所示，单相交流电源经过 EMI 滤波后供给模块电源，模块电源内部通过 PFC 变换器将单相整流电压转换成 270V 直流电压输出给 DC/DC 模块。建议线路参数如下表 2 所示：

表 2. 元件参数

位号	规格	合派型号	厂商	备注
F1/2	15A,250V, 缓熔式熔丝	GBP_A(15A)	CONQUER	
CX1/2/3	1.0 μ F/250VAC, X2	C42P2105M9FC000	FALA	
CY1/2/3/4	4700pF/250VAC, Y2	F2GA472MYGS	TDK	
L1	3.5mH*2, 非晶共模环		HEPAI	自制
L2	30 μ H*2, 黄白环		HEPAI	自制
R1/2	470K,1/4W	R04703F1_4WKI	SANHUAN	
RV1	D20,510V	TVR20511KSY	TKS	
R3	20 Ω /10W 水泥电阻	RX911-20R-5W	893	
C1	470 μ F/450VDC, 铝电解	CAE477V450MD35L30L45T2E	SEACON	
C2	1.0 μ F/450VDC, 薄膜电容	CCBB105V450K1T3C1	FALA	
R5	510 Ω 电阻	RC5100F1206KI	YAGEO	
OP	光耦			
其它	参考实际 DC/DC 模块应用参考电路			

参考以上应用电路滤波器接法及参数配置，输入电压 115Vac/50Hz、接电阻负载时，按 GB9254 标准 B 类限值进行传导测试波形如下，

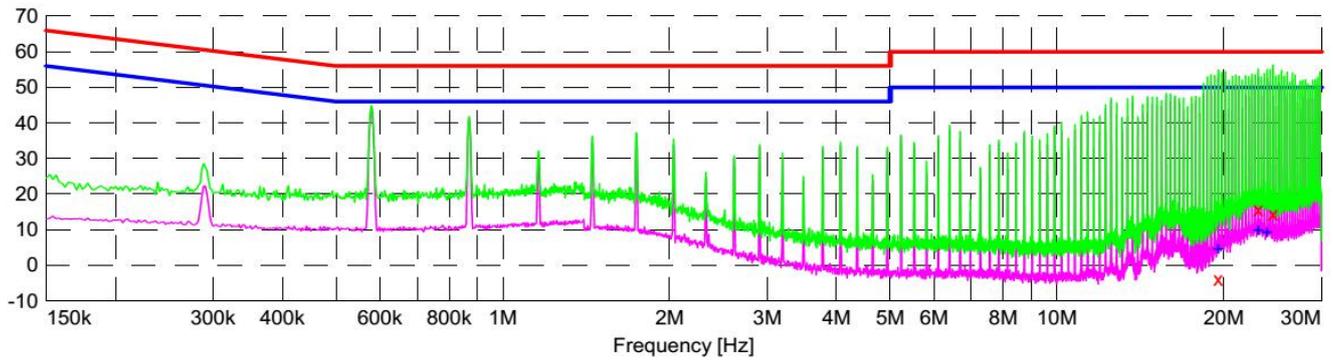


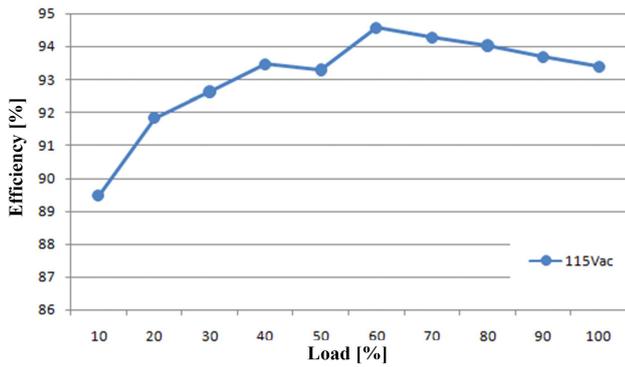
图 5 传导测试波形

HQF500-LH270 电气特性

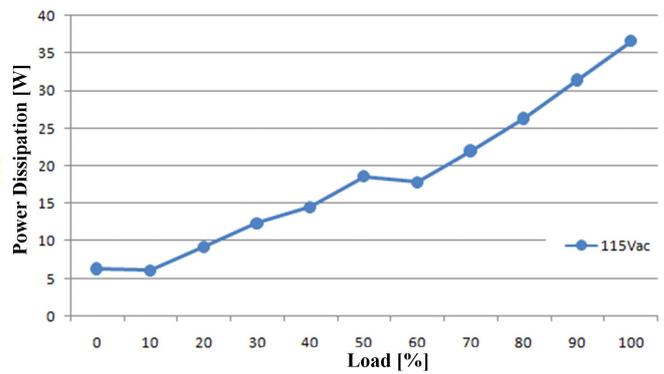
项目	最小值	典型值	最大值	单位	备注
输入特性					
工作电压范围	85	115	140	Vac	
工作频率范围	360	400	800	Hz	
功率因数	0.96	0.98	—	—	输入 115Vac, 额定输出 500W
总电流谐波失真	—	8	10	%	输入 115Vac, 额定输出 500W
最大输入电流 (有效值)	—	—	6	A	输入 100Vac, 额定输出 500W
空载输入电流	—	—	1000	mA	115Vac/400Hz
空载功耗	—	—	10	W	115Vac/400Hz
最大输入功率	—	—	570	W	
限流电阻	10	—	20	Ω	(5-10)W 可熔断型线绕电阻
浪涌电流	—	—	15	A	115Vac, 母线电容 470 μ F, 典型电路滤波器
输出特性					
效率	92	93	—	%	输入 115Vac, 额定输出 500W
输出电压设定值	260	270	280	Vdc	
电压调整率	-1.5	—	+1.5	%	
负载调整率	-2.5	—	+2.5	%	
温度调整率	-1.5	—	+1.5	%	
最大输出电流	1.85	—	—	A	
输出纹波噪声 ⁸ (峰峰值)	—	—	30	V	由外接电解电容决定
输出过压保护	290	305	320	Vdc	打嗝, 设计保证
输出保持电容	470	—	1500	μ F	电解电容
12V 辅助输出电压	10	12	15	Vdc	参考地: GND 或 -Vo
12V 辅助输出电流	0	—	100	mA	

⁸. 外接 470 μ F 电解电容, 常温下测得。

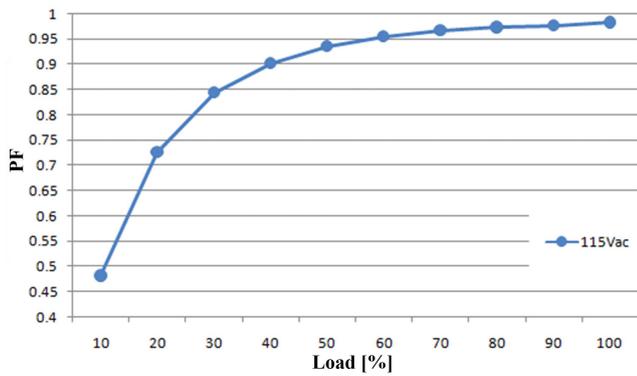
HQF500-LH270 典型曲线和波形⁹



效率曲线



损耗曲线



功率因数曲线

TBD.

⁹ 如无特别说明，曲线或波形应为额定输入电压（115Vac/400Hz）时，常温（25℃）下测得。

典型应用接法

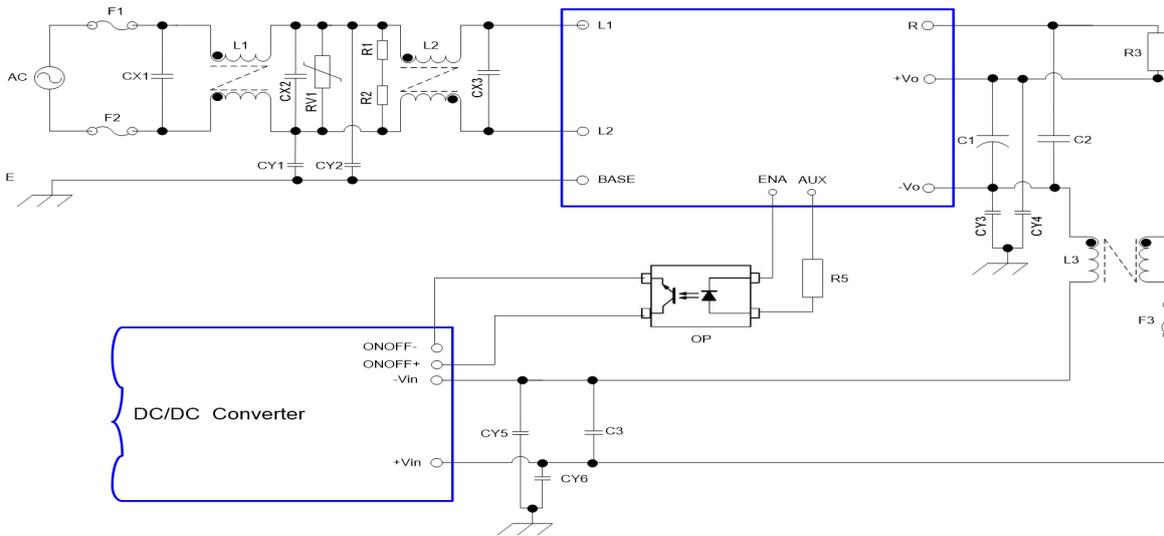


图 6 典型应用线路

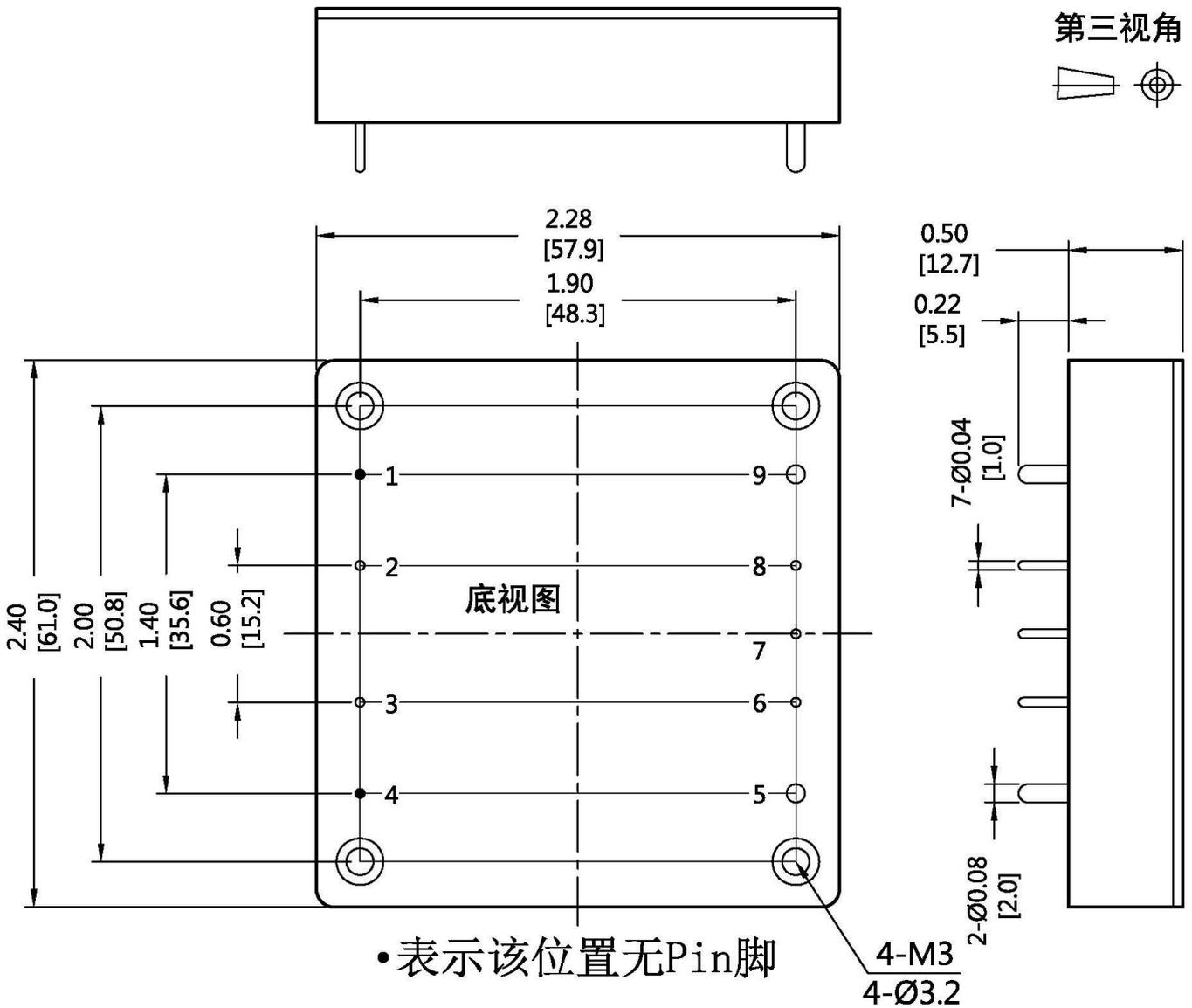
图 6 给出了模块典型的使用接法。HQF 模块电源搭配本公司高压系列 DC/DC 模块典型应用如上图 6 所示，单相交流电源经过 EMI 滤波后供给模块电源，模块电源内部通过 PFC 变换器将单相整流电压转换成 270V 直流电压输出给 DC/DC 模块。建议线路参数如下表 3 所示：

表 3. 元件参数

位号	规格	位号	规格
F1/2	15A,250V, 缓熔式熔丝	RV1	D20,510V
CX1/2/3	1.0 μ F/250VAC, X2 安规电容	R3	20 Ω /10W 水泥电阻
CY1/2/3/4	4700pF/250VAC, Y2 安规电容	C1	470 μ F/450VDC, 铝电解
L1	共模: 3.5mH@100kHz 磁芯: FS2610H-1LB, 非晶, YUMAO	C2	1.0 μ F/450VDC, 薄膜电容
L2	差模: 30 μ H@100kHz 磁芯: DT106-26, 铁粉, DMEGC	R5	510 Ω 电阻
R1/2	470K,1/4W	OP	光耦

注：其他器件参考实际 DC/DC 模块应用参考电路

外形尺寸及引脚定义



机械结构及引脚定义说明:

1. 标记英寸尺寸公差: X.XX=±0.02, X.XXX=±0.010; 标记毫米尺寸公差: X.X=±0.5, X.XX=±0.25。
2. 引脚 5、9 为Φ2.0 的圆柱, 作用应力应不大于 9.8N。
3. 引脚 2、3、6、7、8 为Φ1.0 的圆柱, 作用应力应不大于 4.9N。
4. 材质: 引脚材质为红铜 C1100, 表面镀金(3~5)um; 底板材质为铝板; 盒盖材质为塑料。
5. 焊接: 波峰焊接, 温度不超过 260℃, 时长不超过 10 秒; 手工焊接, 温度不超过 425℃, 时长不超过 5 秒。
6. 安装方式: 模块安装通过 M3 或者Φ3 的螺丝, 每个螺丝施加的扭矩不超过 0.7Nm; 模块与散热器之间推荐使用导热硅脂或导热垫片。
7. 重量: 不超过 150g。
8. 引脚定义及功能说明如下:

序号	符号	功能定义	功能说明
2	L1	交流输入 1	交流输入, 无相序要求。
3	L2	交流输入 2	
5	+Vo	输出正端	直流输出正
6	R	浪涌抑制端	与+Vo间接入限流电阻。
7	AUX	辅助输出端	辅助电源输出, 参考地为-Vo。
8	ENA	负载使能端	负载加载/启动信号, 参考地为-Vo。
9	-Vo	输出负端	直流输出负

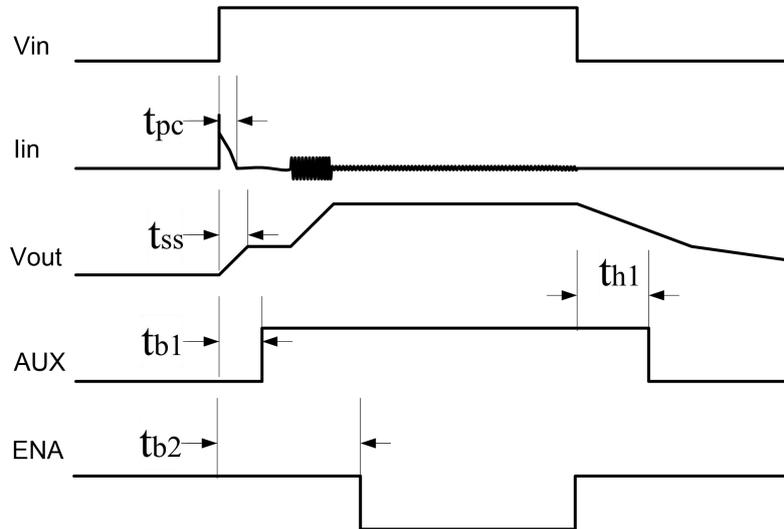
应用说明
关键时序


图 7. HQF 模块电源时序

表 4. 符号定义说明及参数规格

项目	描述	最小值	最大值	单位
Vin	输入电压，高电平表示输入有效。	—	—	—
Iin	输入电流示意	—	—	—
Vout	输出电压示意	—	—	—
AUX	辅助电源，高电平表示辅助电源有效	—	—	—
ENA	负载使能，低电平表示使能有效	—	—	—
t_{pc}	浪涌电流持续时间，取决于 BUS 电容和限流电阻。	0.1	20	毫秒
t_{ss}	软启动时间，取决于输入电压、BUS 电容和限流电阻。	20	300	毫秒
t_{b1}	辅助电源建立时间。	100	1000	毫秒
t_{b2}	BUS 电压建立时间。	100	5000	毫秒
t_{h1}	辅助电源保持时间，取决于 BUS 电容和负载。	10	—	毫秒

如上图 7、表 4 所示，当输入电压 (V_{in}) 在有效工作电压范围之内时，HQF 模块通过外接的限流电阻给外接的 BUS 电解电容充电。在输入电压开通的瞬间会产生浪涌电流 I ，浪涌电流持续时间 t_{pc} ，此时需参考参数 $I^2 \cdot t_{pc}$ 来选取输入保险丝规格。随着 BUS 电容电压逐渐升高，当电压电平达到辅助电源最低输入电压要求时，辅助电源供电电路工作，辅助电源 (AUX) 有效。辅助电源有效后，HQF 模块内部主控芯片开始工作。如果满足开机条件 (无输入欠压、过温等故障)，控制芯片启动 BOOST 电路并控制内部开关短接外接限流电阻。当控制芯片检测到输出电压 (V_{out}) 达到设定值时，使能负载使能信号 (ENA)，表示可以进行功率输出。当控制芯片检测到故障 (输入欠压、过温、输出过压等)，立即将负载使能信号置于非使能状态，并关闭 BOOST 电路、接入限流电阻。负载使能信号 (ENA) 未使能时不可输出功率，否则会造成限流电阻、HQF 模块损坏。

负载使能功能（引脚 8: ENA）

负载使能信号 ENA 为开漏极输出，当 ENA 信号状态为低电平时，可输出功率，启动/接通负载电路（模块）；当 ENA 信号状态为悬空，不可输出功率，关闭/断开负载电路（模块）。应用时，可以利用 ENA 信号控制负载功率回路上的功率开关的接通/断开达到功率输出/不输出的目的，如下图 8 所示；也可以利用 ENA 信号控制负载模块的使能信号的启动/关闭达到功率输出/不输出的目的，如下图 9 所示。

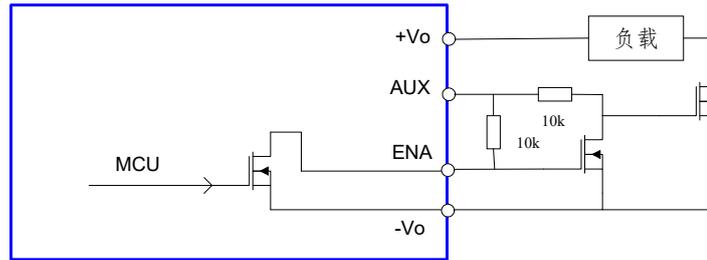


图 8. ENA 控制负载主功率回路

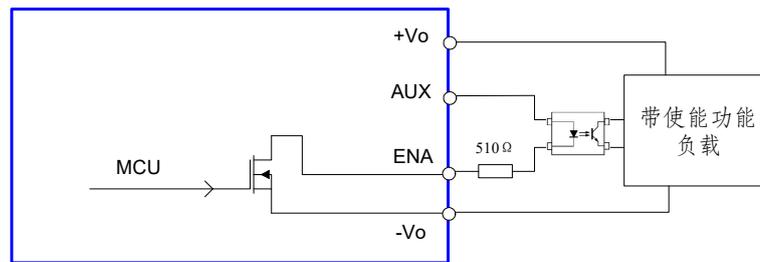


图 9. ENA 控制负载使能信号

如需增加遥控负载功能，可将控制信号（如 TTL 信号）串入 PFC 模块的负载使能控制，如下图 10 所示：

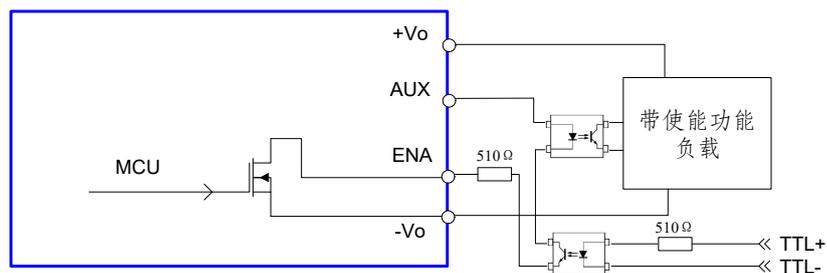


图 10. 增加遥控负载功能示例

输入电压降额

输入电压降额曲线如下图 11 所示，最大输出功率应在降额曲线限定范围内，否则 HQF 模块工作可能会发生故障、损坏。

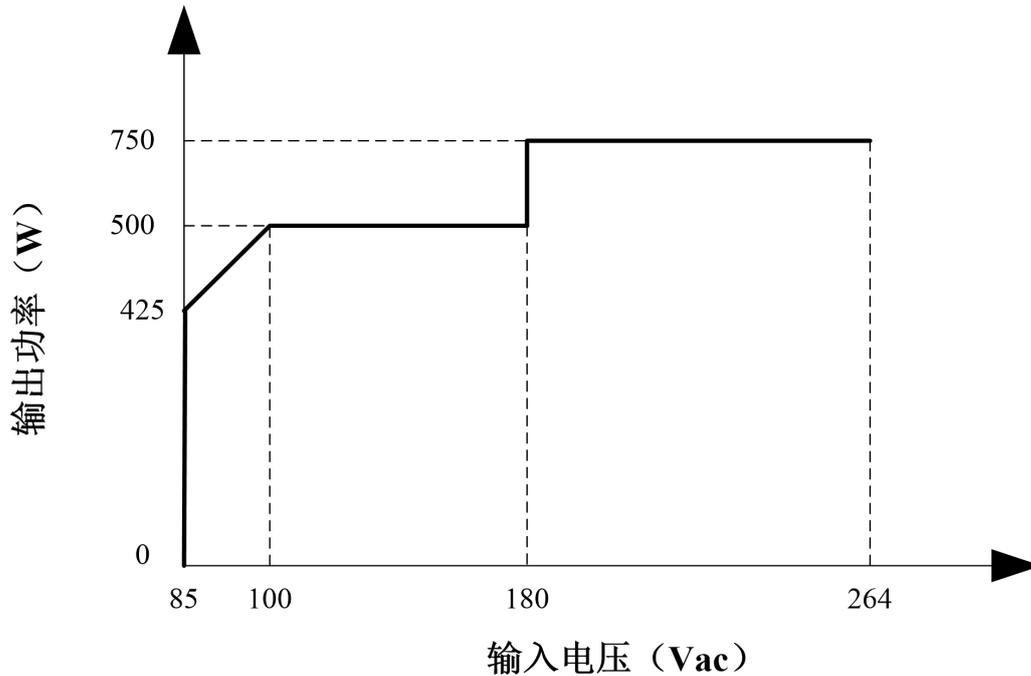


图 11 输入电压降额曲线

输入欠压保护

输入欠压保护功能的作用是在输入电压低于最低允许工作电压时停止工作，避免器件损坏。为了避免模块欠压保护时，因为输入电压处于某临界点，造成模块频繁开关机，通常做法是在开机和关机之间设置一定的回滞。

输出过压保护

输出电压达到输出过压保护限制值时，避免电压过高造成器件损坏或发生安全事故，控制芯片立即关闭PFC功能。发生输出过压保护而关闭模块后，当输出电压下降到输出过压释放值时输出过压保护解除，模块恢复工作。

过温保护

在模块内部铝基板上装有温度采集芯片。当基板温度超过限制温度点（典型值105℃）时，控制芯片会关闭PFC功能，避免由于温度过高造成模块故障或安全事故。当基板温度下降到过温保护释放温度点（典型值90℃）且无其他故障时，模块将重新开始工作。

输入保险丝

模块内部没有安装输入保险丝。为了符合安全规范，建议客户应用此模块时在模块输入端自行安装保险丝。

输出保持电容

为了保证模块正常工作，应在输出端外接470~1500uF铝电解电容。输出电容应尽量靠近模块输出端，理论上输出端到输出电容的路径不应大于50mm。输出电容规格的选定取决于客户对输出电压纹波、输出电压保持时间、输出电容预期寿命等因数的要求。

输出保持电容容值计算公式如下所示，

$$C_{min} = 2P * T_{hold} / (V_o^2 - V_f^2)$$

例如，输出功率P=750W，保持时间T_{hold}=20ms，输出电压V_o=400V，输出最低电压V_f=310V，由以上公式可以计算得到输出保持电容最小值C_{min}=470 μF。

输出保持电容纹波电流有效值计算公式如下，

$$I_{rms} = P / (2^{0.5} * V_o)$$

例如，输出功率P=750W，输出电压V_o=400V，由以上公式可以计算得到电容纹波电流有效值I_{rms}=1.4A。

输出电压纹波¹⁰计算公式如下所示，

$$V_{pp} = P / (4\pi * f * C * V_o)$$

例如，输出功率P=750W，输出电压V_o=400V，输入电压频率f=50Hz，输出电容C=470uF，由以上公式可以计算得到输出电压纹波V_{pp}=6.4V。

¹⁰ 此处输出电压纹波仅指低频纹波，未包含高频纹波（噪声，与实际应用电路相关），实际应用中应综合考虑低频纹波与高频纹波叠加所造成的影响。

浪涌电流抑制

浪涌电流是输入电源接通瞬间对线路中各电容（主要是输出保持电容）充电的峰值较大的电流。浪涌电流峰值过大可能会造成保险丝或其他器件损坏。模块内置浪涌抑制电路，可有效限制浪涌电流峰值。浪涌电流抑制电路中限流电阻需要外接在 R 与 +Vo 之间。限流电阻接线端（R）参考接法如下图 12 所示，

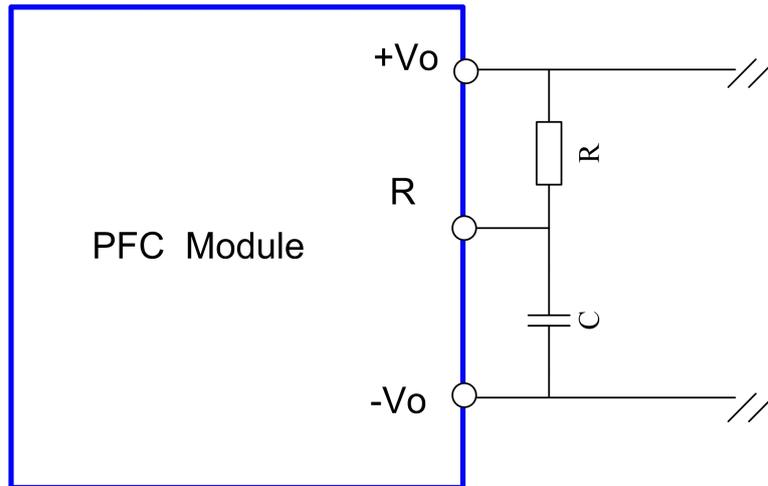


图 12. 限流电阻接线端（R）参考接法

其中 R 为限流电阻，应为 10-20Ω/5-10W 可熔断型线绕电阻；C 为薄膜电容，1.0uF/450V 或以上。

最大浪涌电流可参考以下公式进行计算评估：

$$I_{rush} = (2^{0.5} * V_{ac}) / R$$

因输入为交流电平，所以最大浪涌电流应出现在上电时交流相位处于 90° 或 270° 时。另外还应考虑滤波电路中 X 电容、电感对浪涌电流的影响。

温度降额

在传导冷却下使用（例如，从铝基板向贴附的散热器通过传导进行散热），温度降额曲线如下，

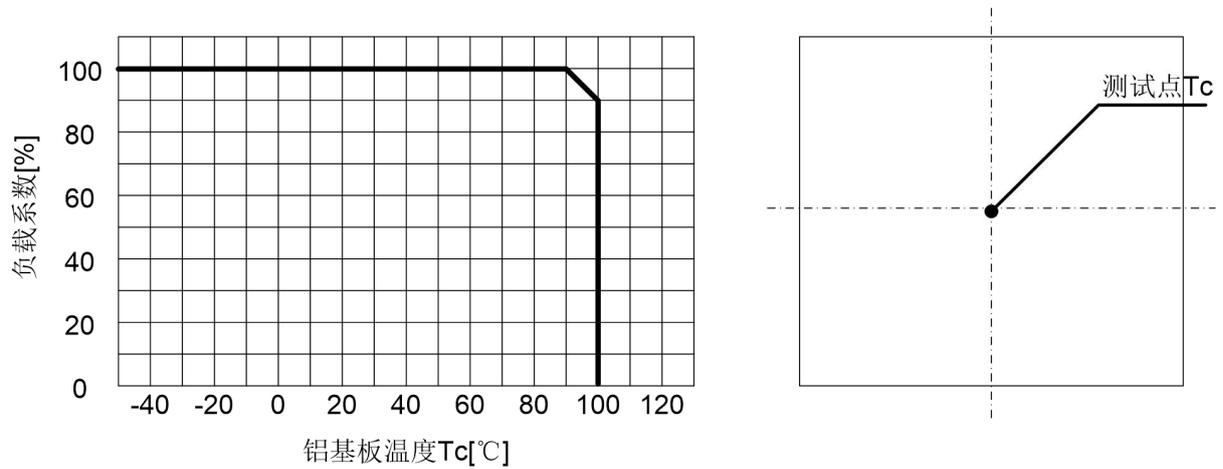


图13. 温度降额曲线

如果无法测量铝基板底部中心点的温度，请测量铝基板边缘的温度。在这种情况下，应在图13的温度降额特性中减去5°C的温度。

应注意功率循环引起的热疲劳寿命，当温度频繁出现上升和下降时，请尽可能降低温度波动范围。

交流输入滤波器

请参考“典型应用电路”推荐接法及建议参数。

电磁兼容性

采用“典型应用电路”推荐接法及建议参数，搭配本公司DC/DC模块或电阻负载，应可通过GB9254中Class B限制要求。

并联均流功能

该模块无并联均流功能，不可并联使用。

包装

采用本公司全砖用吸塑托盘独立包装，能够有效防止搬运、运输过程中产品碰撞造成损伤。包装示意图（包装盒大小、样式以实物为准）如下图14所示。

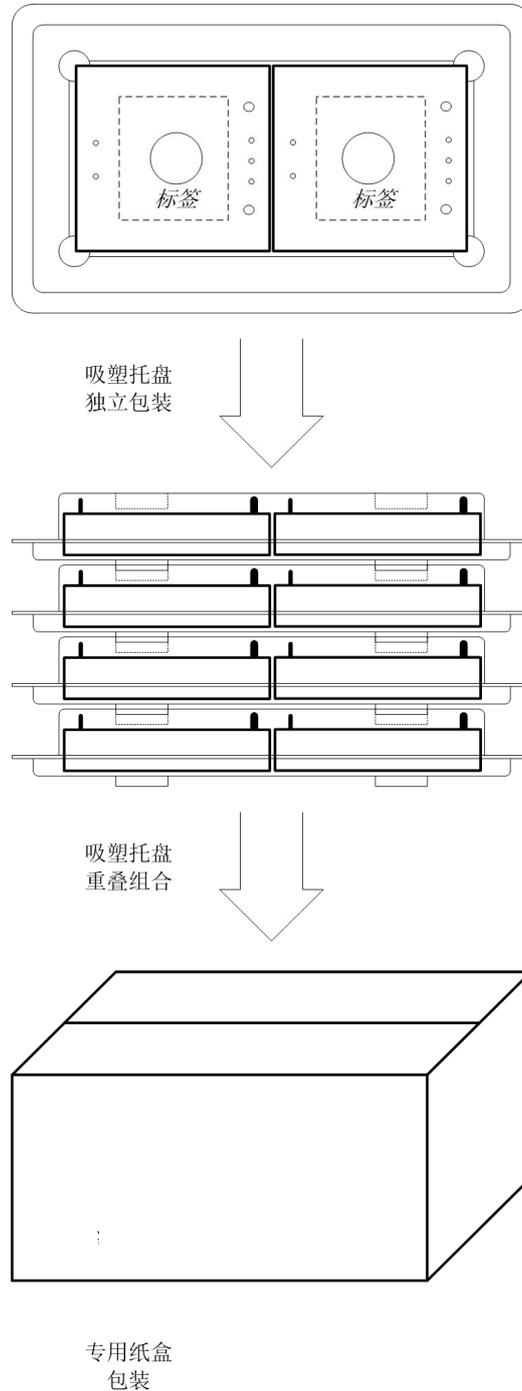


图 14. 包装示意图



引用标准

序号	编号	名称	备注
1	SJ20668-1998	微电路模块总规范	
2	GJB150A-2009	军用装备实验室环境试验方法	
3	GJB548B-2005	微电子器件试验方法和程序	
4	GJB 360B-2009	电子及电气元件试验方法	
5	GJB151B-2013	军用设备和分系统电磁发射和敏感度要求	

执行标准

序号	编号	名称	备注
1	Q/HW02-2019	开关电源微电路模块 AC/DC 变换器通用规范	
2	Q/HW-QD-02	试验大纲	

注：文件中的有关条款通过引用而成为本规范的条款。凡注日期或版次的引用文件，其后的任何修改单（不包括勘误的内容）或修订版本都不适用于本规范，但提倡使用本规范的各方探讨使用其最新版本的可能性。凡不注日期或版次的引用文件，其最新版本适用于本规范。

筛选试验

序号	试验项目	试验方法	条件	要求
1	封前目检	GJB548B 方法 2017.1		100%
2	高温贮存	GJB150.3	I 档: +125°C 8h	100%
3	温度循环	GJB548B 方法 1010.1	55°C ~ +125°C, 保持时间 30min; 转换时间 ≤ 1min, 10 次	100%
4	中间电测试	按详细产品规格	T _A =25°C	100%
5	老炼	GJB548B 方法 1015.1	I 档: 24h	100%
6	最终电测试	按详细产品规格	I 档: -40°C; +25°C; +100°C;	100%
7	外部目检	GJB548B 方法 2009.1	1.5~10 倍显微镜下检查	100%

注：产品按以上筛选试验项目 100% 执行筛选，除非其他说明。



用户须知

使用产品前请注意警告和注意事项部分，不正确的操作可能导致电源模块永久性损坏或引起火灾，使用产品前请确认已阅读警告和注意事项。

警告

- ◇ 产品通电时，请保持手部和脸部远离产品，避免受到意外伤害。
- ◇ 请不要改造、分解产品，否则可能会引起触电。若用户加工或改造，后果我司概不负责。
- ◇ 产品内部有高压和高温的地方，若触摸后可能引起触电或烧伤的可能，请不要触摸内部元器件。
- ◇ 产品通电时，请不要触摸产品外壳，避免烧伤的可能。

注意事项

- ◇ 确认产品输入/输出终端和信号终端按照产品说明书连接无误；接线时，请切断输入电源。
- ◇ 此电源模块输入端添加适当的慢速熔断型保险丝或其他过流保护装置。
- ◇ 产品的电路图以及参数仅供参考，完成电路设计之前请认真核实电路图及参数的有效性。
- ◇ 请在技术参数范围内使用电源；若超出范围使用，可能会引起产品永久性损坏。
- ◇ 必须考虑产品使用时输出端可能存在电击危险，确认终端产品用户不会接触到产品；终端设备制造商必须设计相应保护方案，确保操作时不会因为工程人员或工具因意外碰触电源端子而导致危险。
- ◇ 我司拥有对此产品说明的最终解释权；未经许可，不能以任何方式进行复制或转载。

存放要求

- ◇ 产品未使用应放在包装箱里，仓库的环境温度(-10~+40)℃，相对湿度不大于 80%，干燥、通风、无腐蚀性气体。
- ◇ 包装箱距离地面应超过 20cm,距离墙壁，热源，通风口，窗口至少 50cm。
- ◇ 本规定条件下，储存期为 2 年，超过 2 年后应重新检验。

其他

- ◇ 本规格书最终解释权归本公司所有。