

概述



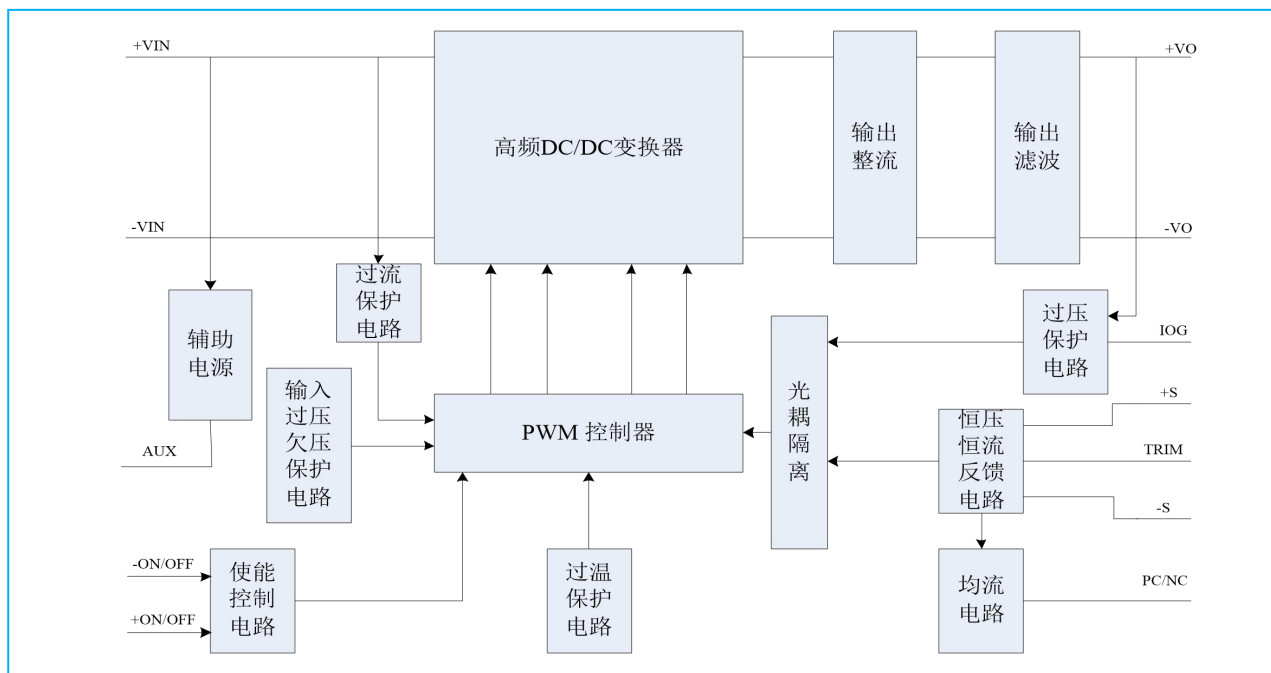
FQ800-500SXX 系列为宽范围、高可靠、高效率的单路输出隔离 DC/DC 变换器。该系列模块电源输入电压为 400-650VDC，最大功率 800W。FQ800-500SXX 系列模块提供输入端使能控制(正逻辑或负逻辑控制)；散热安装方式有通孔或者螺纹孔可选；工作温度有 -40~+100℃ 或 -55~+100℃ 可选。

主要特性

- 800W 隔离输出
- 额定输入，满载输出，效率 $\geq 92\%$
- 固定开关频率
- 输入过欠压保护
- 输出过压/过流/短路保护
- 过温保护
- 远程禁止/使能控制
- MTBF 20 万小时
- 标准全砖封装 (116.8mm $\times$ 61.0mm $\times$ 12.7mm)
- 隔离电压 4250VDC

应用领域

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



模块功能框图



产品订购编码

系列名	输出功率	-	额定 输入电压	输出 路数	输出电压	控制逻辑	外壳工作温度	散热器 安装方式	内部 编码
FQ	800	-	500	S	24	P	I	T	XX
FQ: 全砖	800: 800W	-	500:500V	S:单路	24:24V 28:28V	P: 正逻辑 N: 负逻辑	I: -40℃~100℃	T: 通孔 L: 螺纹孔	XX

产品选型列表

型号	输入电压	输出电 压	输出电流		空载 输入电流	纹波与噪声 (峰-峰值)	效率 (%)	容性负载
			最大	最大				
FQ800-500S24□□□	400-650V	24V	0mA	30A	150mA	240mV	91	1000-10000uF
FQ800-500S28□□□	400-650V	28V	0mA	28.6A	150mA	280mV	92	1000-10000uF
FQ800-500S32□□□	400-650V	32V	0mA	25A	150mA	320mV	92	1000-10000uF
FQ800-500S36□□□	400-650V	36V	0mA	22.2A	150mA	360mV	93	1000-10000uF



高压全砖 FQ800-500SXX 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	-0.7		660	Vdc	持续通电
瞬间输入电压			680	Vdc	瞬间 <100ms
禁止/使能引脚电压	0		75	Vdc	相对输入负作参考。
禁止/使能引脚电流	0	0.25	1	mA	相对输入负作参考
工作温度 (I 档)	-40		+100	°C	基板
工作环境温度 (I 档)	-40		+85	°C	
存储温度 (I 档)	-55		+125	°C	
针脚焊接温度			260	°C	波峰焊接, 时间小于 10s
			425	°C	手工焊接, 时间小于 5s
输入特性					
输入电压范围	400	500	650	Vdc	
输入欠压保护	350	365	380	Vdc	负载半载
输入欠压恢复	365	380	400	Vdc	负载半载
输入过压保护	660	675	685	Vdc	负载半载
输入过压恢复	650	660	675	Vdc	负载半载
最大输入电流			2.2	A	低压输入, 满载输出
空载输入电流		50	150	mA	Vin=500V
静态输入电流	7	15	50	mA	使能禁止输出
推荐输入保险丝		10		A	慢速熔断
推荐外部输入电容	100	220		uF	500V 输入系列
输入反射电流纹波		200	250	mA	输入接 10uH 和 220uF 电容, Vin=500Vdc



高压全砖 FQ800-500SXX 系列规格

项目	最小值	典型值	最大值	单位	备注
一般特性					
开关频率		140		KHz	
开机延时		500	1000	ms	输入电压上升至欠压恢复点到输出电压上升至 10%,Vin=500V
上升时间		80	200	ms	输出电压从 10%上升至 90%, Vin=500V
使能开机电压					
正逻辑	3.0		75	Vdc	高电平或悬空不接
负逻辑	0		1.2	Vdc	低电平
使能关机电压					
正逻辑	0		1.2	Vdc	低电平
负逻辑	3.0		75	Vdc	高电平或悬空不接
使能引脚电流			1	mA	Leakage current,on/off=15V
			0.5	mA	Sinking
过温保护	100	105	115	℃	基板温度
过温恢复	80	85	95	℃	基板温度
平均无故障时间 MTBF		200		K hours	Tc=25℃, Io=80%Io 根据 MIL-HDBK-217F 计算
重量			230	g	
尺寸	116.8×61.0×12.7			mm	
外壳材料	铝基板加塑料外壳				
安规特性					
绝缘性能					
隔离电压：					
输入-输出		4250		Vdc	
输入-外壳		3000		Vdc	
输出-外壳		1500		Vdc	
绝缘电阻					
输入-输出		100		MΩ	500Vdc
输入-外壳		100		MΩ	500Vdc
输出-外壳		100		MΩ	500Vdc
绝缘电容					
输入-输出		1500		pF	
输入-外壳		1500		pF	
输出-外壳		1500		pF	
安规标准	符合 IEC/EN60950 要求				



高压全砖 FQ800-500SXX 系列规格

项目	最小值	典型值	最大值	单位	备注
EMC 特性					
电磁兼容					需加外部滤波器
传导					
辐射					
传导敏感度					
电场辐射敏感度					
静电放电敏感度					GJB548B-2005 方法 3015
其他特性					
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
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
稳态湿热	40℃, 95%, 240h				GJB360B-2009 方法 103 等级 A
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				GJB360B-2009 方法 101 条件 A

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



1、FQ800-500S24 电气特性

项目	最小值	典型值	最大值	单位	备注
输出特性					
输出电压设定值	23.64	24.00	24.36	V	额定输入电压, 半载
电压调整率	-0.2		+0.2	%	输入: 全电压输入
负载调整率	-0.5		+0.5	%	空载-满载
温度系数	-0.02		+0.02	%/°C	
输出电压范围	23.4		24.60	V	
额定输出电流			30.0	A	
输出纹波与噪声 峰峰值			240	mV	20MHz 参考纹波测试方法
容性负载电容值	1000		10000	uF	阻性负载; 固态电容
负载动态跳变					负载变化 50%~75%~50% I _{omax} , di/dt=1A/us. 输出电容: 1000uF
电压变化值	-5		+5	%	
恢复时间			500	us	
输出电压调节范围	-20		10	%	Trim 端调节
远端补偿电压			10	%	
输出过压保护	115		140	%	打隔保护
输出过流保护	110		150	%	打隔保护(恒流加打隔)
AUX 信号电压	9		16	V	参考地为-SENSE
AUX 信号支持电流	0		20	mA	
输出异常 PG 信号	9		16	V	参考地为-SENSE
输出正常 PG 信号	0		1	V	参考地为-SENSE
均流平均度			5	%	两只模块均流, 输出满载
效率					
满载效率	91.0	92.0		%	额定输入 (常温)



2、FQ800-500S28 电气特性

项目	最小值	典型值	最大值	单位	备注
输出特性					
输出电压设定值	27.58	28.00	28.42	V	额定输入电压, 半载
电压调整率	-0.2		+0.2	%	输入: 全电压输入
负载调整率	-0.5		+0.5	%	空载-满载
温度系数	-0.02		+0.02	%/°C	
输出电压范围	27.30		28.70	V	
额定输出电流			28.6	A	
输出纹波与噪声 峰峰值			280	mV	20MHz 参考纹波测试方法
容性负载电容值	1000		20000	uF	阻性负载; 固态电容
负载动态跳变					负载变化 50%~75%~50% I _{omax} , di/dt=1A/us. 输出电容: 1000uF
电压变化值	-5		+5	%	
恢复时间			500	us	
输出电压调节范围	-20		10	%	Trim 端调节
远端补偿电压			10	%	
输出过压保护	115		140	%	打隔保护
输出过流保护	110		150	%	打隔保护(恒流加打隔)
AUX 信号电压	9		16	V	参考地为-SENSE
AUX 信号支持电流	0		20	mA	
输出异常 PG 信号	9		16	V	参考地为-SENSE
输出正常 PG 信号	0		1	V	参考地为-SENSE
均流平均度			5	%	两只模块均流, 输出满载
效率					
满载效率	91.0	92.0		%	额定输入 (常温)



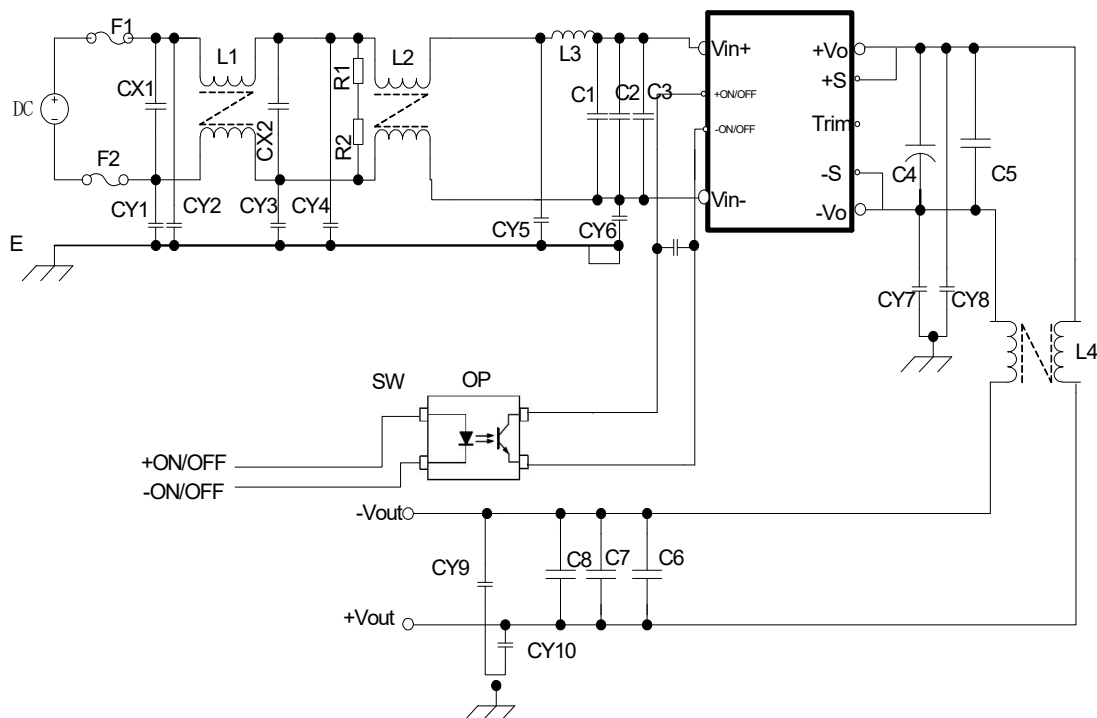
3、FQ800-500S32 电气特性

项目	最小值	典型值	最大值	单位	备注
输出特性					
输出电压设定值	31.52	32.00	32.48	V	额定输入电压, 半载
电压调整率	-0.2		+0.2	%	
负载调整率	-0.5		+0.5	%	空载-满载
温度系数	-0.02		+0.02	%/°C	
输出电压范围	31.2		32.8	V	
额定输出电流			25	A	
输出纹波与噪声 峰峰值			320	mV	20MHz 参考纹波测试方法
容性负载电容值	1000		10000	uF	阻性负载; 固态电容
负载动态跳变					负载变化 50%~75%~50% I _{omax} , di/dt=1A/us. 输出电容: 1000uF
电压变化值	-5		+5	%	
恢复时间		500	1000	us	
输出电压调节范围	-20		10	%	Trim 端调节
远端补偿电压			10	%	
输出过压保护	110		140	%	打隔保护
输出过流保护	105		140	%	打隔保护(恒流加打隔)
AUX 信号电压	9		16	V	参考地为-SENSE
AUX 信号支持电流	0		20	mA	
输出异常 PG 信号	9		16	V	参考地为-SENSE
输出正常 PG 信号	0		1	V	参考地为-SENSE
均流平均度			5	%	两只模块均流, 输出满载
效率					
半载效率	92.0	93.0		%	额定输入 (常温)
满载效率	91.0	93.0		%	额定输入 (常温)



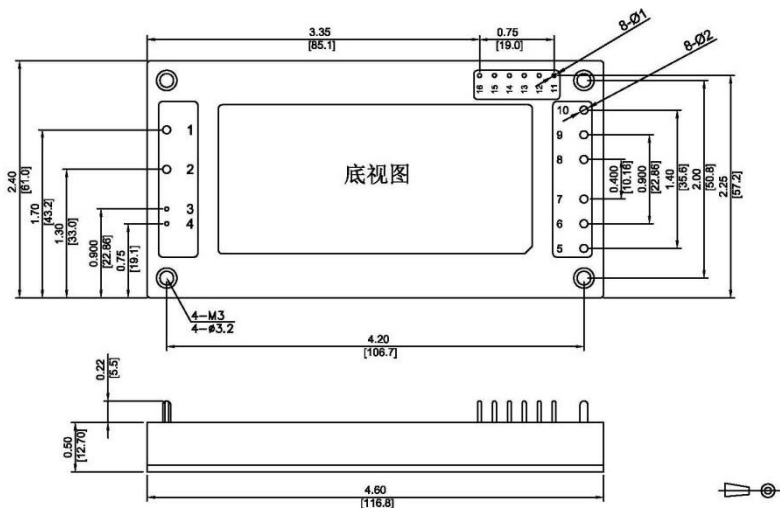
3、FQ800-500S36 电气特性

项目	最小值	典型值	最大值	单位	备注
输出特性					
输出电压设定值	35.46	36.00	36.54	V	额定输入电压, 半载
电压调整率	-0.2		+0.2	%	
负载调整率	-0.5		+0.5	%	空载-满载
温度系数	-0.02		+0.02	%/°C	
输出电压范围	35.28		36.72	V	
额定输出电流			22.2	A	
输出纹波与噪声 峰峰值			360	mV	20MHz 参考纹波测试方法
容性负载电容值	1000		10000	uF	阻性负载; 固态电容
负载动态跳变					负载变化 50%~75%~50% I _{omax} , di/dt=1A/us. 输出电容: 1000uF
电压变化值	-5		+5	%	
恢复时间		500	1000	us	
输出电压调节范围	-20		10	%	Trim 端调节
远端补偿电压			10	%	
输出过压保护	110		140	%	打隔保护
输出过流保护	105		140	%	打隔保护(恒流加打隔)
AUX 信号电压	9		16	V	参考地为-SENSE
AUX 信号支持电流	0		20	mA	
输出异常 PG 信号	9		16	V	参考地为-SENSE
输出正常 PG 信号	0		1	V	参考地为-SENSE
均流平均度			5	%	两只模块均流, 输出满载
效率					
半载效率	92.0	93.0		%	额定输入 (常温)
满载效率	91.0	93.0		%	额定输入 (常温)

EMI 性能
典型应用接法

典型应用线路

上图为模块的典型应用线路和使用接法。高输入电压经 EMI 滤波器滤波整流后给模块供电，模块输出端加共模滤波器，模块最大输出功率为 800W。

外形尺寸及引脚定义



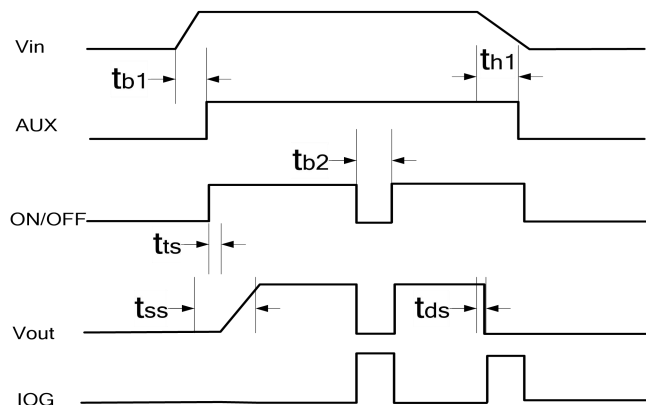
引脚	符号	功能定义
1	-VIN	输入负
2	+VIN	输入正
3	-ON/OFF	禁止/使能负
4	+ON/OFF	禁止/使能正
5-7	+VO	输出正
8-10	-VO	输出负
11	-S	输出负补偿
12	+S	输出正补偿
13	TRIM	输出调节
14	PC/NC	均流总线
15	IOG	指示信号
16	AUX	辅助电源

- 公差：英寸：X.XX=±0.02, X.XXX=±0.010，毫米：X.X=±0.5, X.XX=±0.25。
- Pin1、Pin2 和 Pin5~Pin10 为Φ2.0 的圆柱 Pin 针，作用应力应不大于 9.8N。
- Pin3、Pin4 和 Pin11~Pin16 为Φ1.0 的圆柱 Pin 针，作用应力应不大于 4.9N。
- 材质：Pin 针材质为红铜 C1100，表面镀金 3~5um；底板材质为铝板；盒盖材质为塑料。
- 焊接：烙铁焊接时，温度不超过 425℃，时长不超过 5 秒。
- 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。
- 重量：不超过 230g。
- 引脚功能说明如下：

引脚符号	功能说明
+VIN、-VIN	模块输入正、负端。
+ON/OFF、-ON/OFF	远程控制端，控制模块工作/停止。即 ON/OFF 控制引脚。
+VO、-VO	直流输出正、负端。
+S、-S	输出远端补偿，可弥补输出线路上的压降。
Trim	输出电压调节端。通过在+S或-S间外接电阻，可调节输出电压。
PC/NC	模块并机均流总线。并机时每个模块PC/NC脚要接在一起。
IOG	故障信号指示脚（AUX与IOG脚需外接上拉电阻5.1KΩ 1/4W）。
AUX	辅助电源输出脚，输出最大可供20mA的电流。

应用说明

关键时序



FQ800-500SXX 正逻辑模块电源时序图

典型应用接法

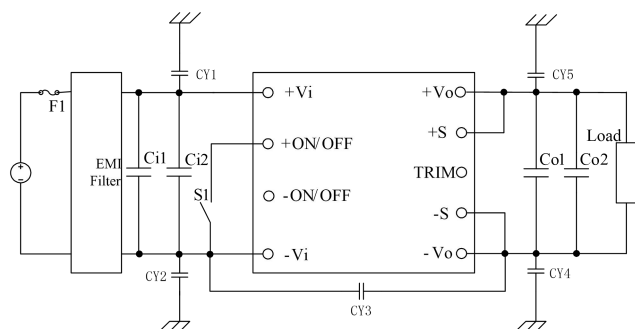
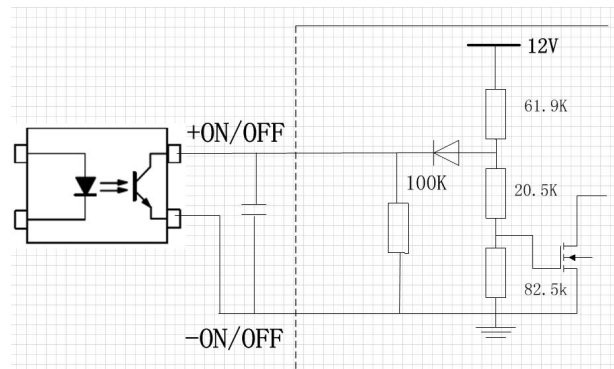


图 1 典型应用线路

图 1 给出了模块典型的使用接法。模块电源输入端因输入源引线距离长短差异较大,为了防止输入线过长引起输入震荡,建议在模块的输入引脚附近增加输入电容。同理在模块的输出端增加输出电容。具体推荐参数为:输入电容 $Ci1=220\mu\text{F}$ 电解电容, $Ci2=1\mu\text{F}$ CBB 电容;输出电容 $Co1$ 用 $10\mu\text{F}$ 钽电容, $\text{ESR}<0.05\Omega$; $Co2$ 电容容值参考电气特性表中容性负载电容典型值, $\text{ESR}<0.1\Omega$; 模块对地电容 $CY1$ 、 $CY2$ 、 $CY3$ 为 Y 电容: 3300pF Y2 250V, $CY4$ 、 $CY5$ 为 X 电容: $0.1\mu\text{F}$ X2 275V。

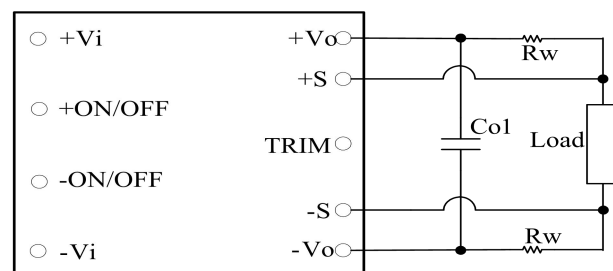
遥控功能

模块电源遥控引脚 (Remote Control) 或者叫做 ON/OFF 引脚供用户对电源输出进行控制。控制采用高低电平控制方式,一般有两种控制逻辑,正逻辑或者负逻辑控制方式。



图示为模块遥控引脚连接简图,引脚输出采用串二极管方式,可以多个模块直接并联进行控制。为减少外部 PCB 走线干扰,建议用户使用时在 RC 引脚与输入负之间增加 $100\sim 1000\text{PF}$ 的高频滤波电容。

远端补偿功能

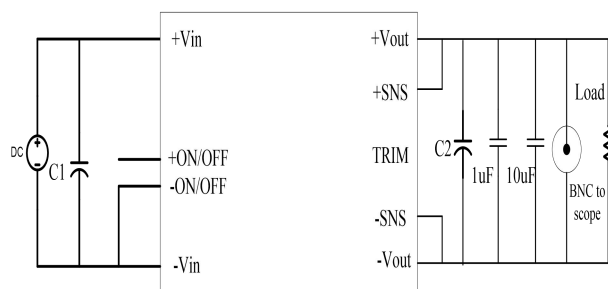


远端补偿功能可以弥补输出线路上的压降。模块补偿功能不超过 10%, 也就是:

$$[(+Vo) - (-Vo)] - [(+S) - (-S)] \leq 10\% \times V_{\text{onnom}}$$

如果远端补偿功能不使用, 需要将 +S 引脚和 +Vo, -S 引脚和 -Vo 直接在模块输出端附近短接

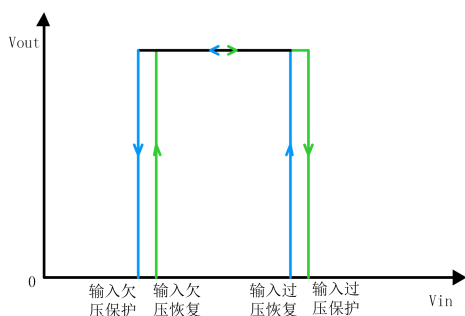
输出纹波



纹波测量一般在额定输入和输出情况下测量，在模块输出 3-5cm 左右的附近接测量。电容采用 10uF 的钽电容并联 0.1uF 的陶瓷电容，示波器带宽设置为 20MHz。

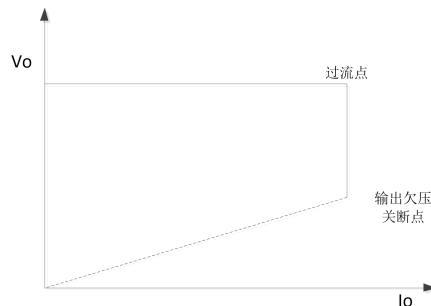
输入过欠压保护

电源模块具有输入过欠压保护功能，当输入电压低于欠压保护点，电源关闭输出电压；当输入电压回到开机电压点时，电源重新启动工作。当输入电压超过过压保护点时，电源关闭输出电压；当输入电压回到过压恢复点时，电源重新启动工作。具体参数，请参考输入特性部分。



输出过流及短路保护

模块输出电流达到过流点后，模块进入恒流工作模式（CR 负载），随着负载电阻的减小，输出电流不再增加，而输出电压随着负载电阻的减小而降低，当输出电压达到输出欠压保护点后模块停止工作，模块进入过流保护，保护方式采用打嗝保护。当外部短路时，模块直接呈现打嗝保护模式，当过流或者短路条件消失，模块自动恢复正常工作。

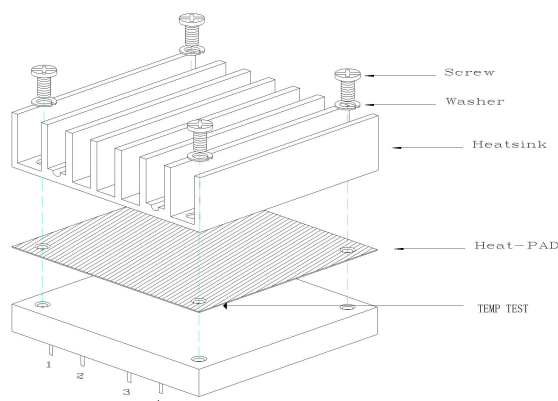


输出过压保护

当模块输出电压超过过压保护设定值之后，模块进入过压保护，保护方式为打嗝保护。当外部过压条件消失之后，模块自动恢复正常工作。

过温保护

模块基板上有过温保护检测元件，防止模块因工作温度过高而损坏。当基板表面的中心温度超过设定的过温保护点，模块输出关闭。当模块基板中心温度低于设置的回滞温度之后，模块重新工作。

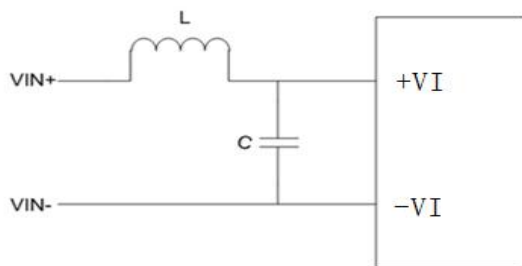


输入保险丝

电源模块没有内置输入保险丝，应用时推荐在模块输入端非接地线上安装一颗慢速熔断型保险丝。

输入滤波器与电容：

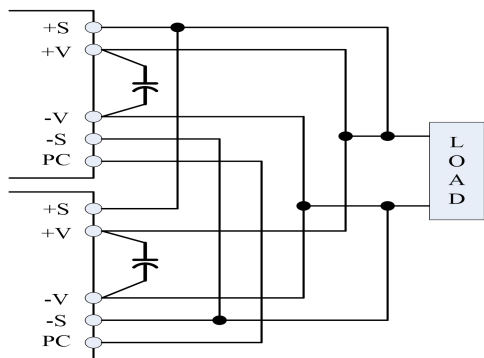
电源模块在前端接入 LC 滤波器，降低纹波电流对直流母线的干扰，L 推荐值为 10uH, C 推荐值为 220uF。



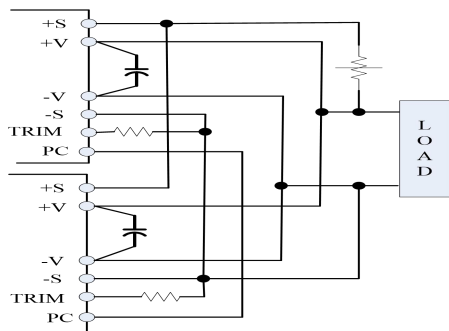
多模块并联均流

FQ800-500SXX 系列电源模块为并联操作设计，在并联均流时，把两个电源模块的 PC 端连接在一起就可以实现把负载电流平均分配在两个模块。同时还支持高可靠性的 N+1 冗余并联操作。

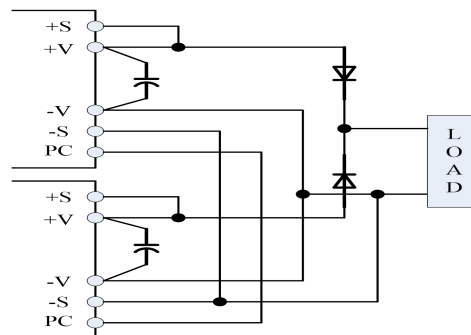
a)、均流并联线路



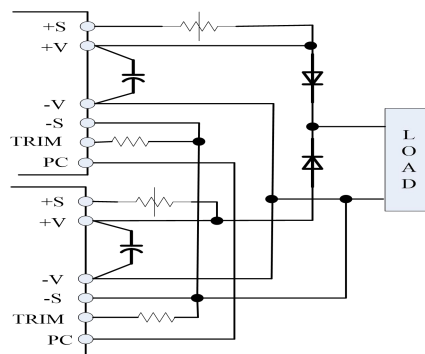
b)、输出可调的均流并联线路



c)、N+1 冗余均流并联线路



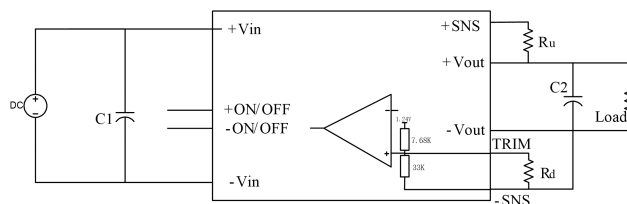
d)、输出可调 N+1 冗余均流并联线路



在模块并联使用时, PC引脚与-S引脚可以接一个小电容, 其电容量: 100-1000pF, 负载为阻性负载。在输出电压调节时禁止将多模块TRIM引脚直接连接在一起。

输出电压调节

模块 TRIM 引脚提供输出电压调节功能。输出电压调节范围最大为 -20%~+10%，调节后的输出功率不超过额定输出功率。



输出上调: Rd 断开, 在模块+Vo 和+Sense 之间外接电阻 Ru, 可以实现输出电压上调, Ru 计算公式为:

$$R_u = \frac{V_{set}(7.68 + 33)}{1.24 \times 33} - V_o$$

V_o 为正常输出的电压, V_{set} 为需要的输出电压,
 R_u 的单位为: $K\Omega$;

输出下调: R_u 短路, 在模块 TRIM 和 -Sense 之间
 外接电阻 R_d , 可以实现输出电压下调。

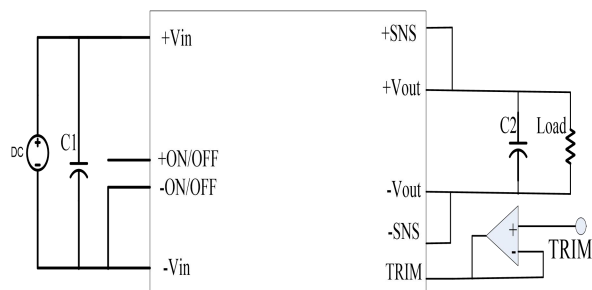
$$R_d = \frac{33 \times 7.68 \times V_{set}}{1.24 \times 33 \times V_o - 40.68 \times V_{set}}$$

V_o 为正常输出的电压, V_{set} 为需要的输出电压;

R_d 的单位为: $K\Omega$

额定输出: R_d 不接, R_u 短路

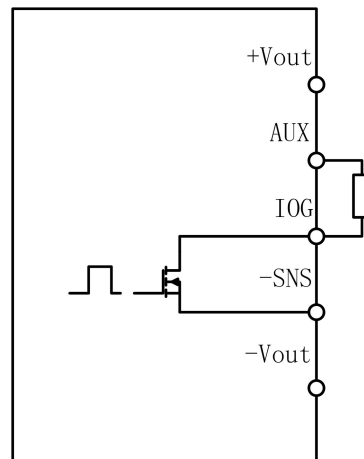
TRIM 功能脚也可以直接用运放调节输出电压。
 调节方法如下图:



当输出电压上调时, 其电源模块的输出电流与
 模块的额定功率有关。当输出下调时, 模块的输出电
 流与额定电流相等。

输出故障检测

模块 IOG 引脚提供输出故障检测功能。当输出
 电压超过额定输出电压的 70% 时, IOG 引脚输出低
 电平, 当输出电压低于额定输出电压的 20% 时, IOG
 引脚输出高电平。由于 IOG 引脚内部电路为漏极开
 路的 OC 门, 所以在应用时需模块外围引脚与 IOG
 引脚之间接 5.1K 1/4W 上拉电阻。



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。包装示意图如下图2所示。

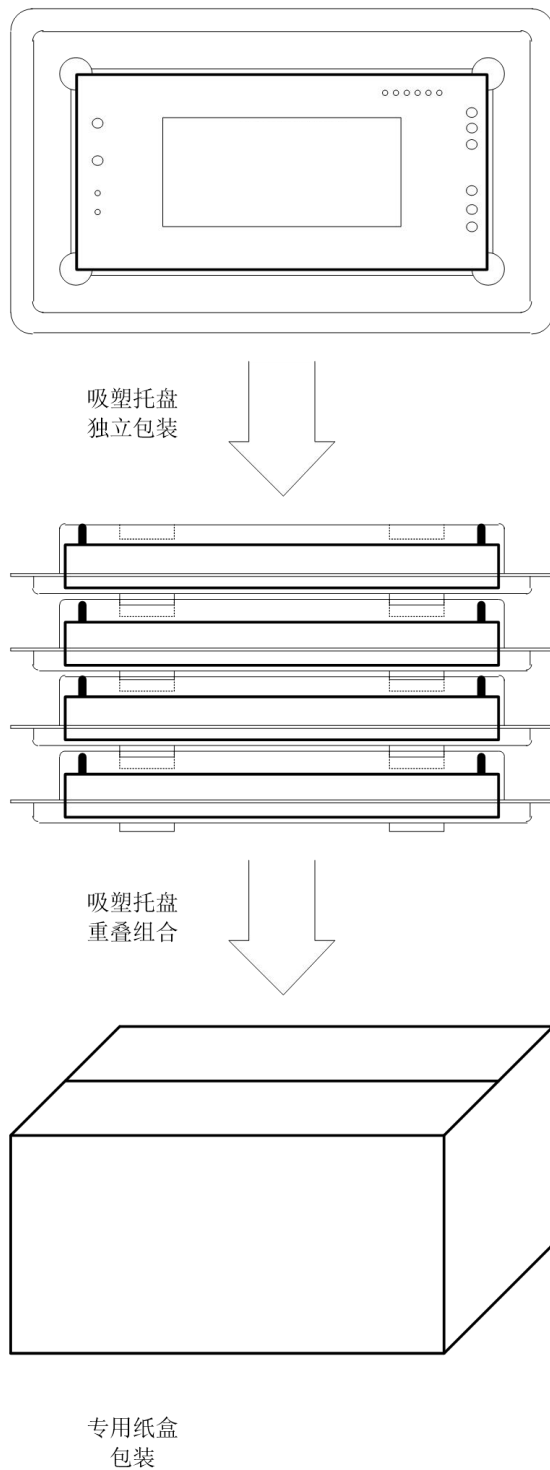


图 2. 包装示意图



引用标准/设计规范

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	
6	Q/HW01-2019	开关电源微电路模块 DC/DC 变换器通用规范	
7	Q/HW-QD-02	试验大纲	



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，本规格书解释权归本公司所有。

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 $-10\sim 40^{\circ}\text{C}$ ，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。