

## 高压非隔离DC-DC转换器

<b>9-60 V</b> 连续输入	<b>0-60V</b> 输出	<b>40A</b> 电流	非隔离	半砖 <b>DC-DC</b> 转换器
-----------------------	--------------------	------------------	-----	------------------------

NQ半砖DC-DC转换器非隔离的降压/升压转换器，采用了同步整流技术获得了极高的转换效率。高压半砖NQ系列模块可用于传统的分布式电源架构（DPA）系统或是用于从电池或其他变化的电压来源获得调整的输出电压。输出电压可通过在调节端外接一个电阻实现降压或升压。模块符合RoHS 6/6。

### 工作特性

- 高效率，额定负载电流效率**96%**
- 传输高达**40A**输出电流
- 输入电压范围：**9-60 Vdc**
- 输出电压范围：**0-60V**（负输出可行）
- 广泛的在板输入和输出滤波
- 无最小负载要求意味着无需预载电阻
- 电流监控器可调节限流

### 机械特性

- 工业标准封装半砖引脚输出
- 尺寸：**2.49" x 2.39"** (63.1 x 60.6 mm)
- 总高度仅 **0.512"** (13mm)
- 总重量：**5.6oz** (158.2g)

### 控制特性

- 开关控制
- 输出电压调节允许自定义电压
- 可设定的限流
- 输出电压调整范围为**0-60V**

### 保护特性

- 输入欠压锁定
- 输出限流和短路保护
- 输入/输出过压保护
- 过热关断

### 安全特性

- CAN/CSA-C22.2 No. 60950-1
- UL 60950-1
- EN60950-1

### 目录

	页码
技术参数.....	2
技术图表.....	4
应用部分.....	7
标准封装机械图.....	10
法兰盘封装机械图.....	11
订购信息.....	12

**Y-NQ60W60HGx40 电气特征**

除非另有说明，否则Ta = 25°C，气流速率= 300 LFM，Vin = 28Vdc；全工作温度范围为-40°C至+100°C基板温度，并具有适当的功率降额。部分参数的更改不再另作通知。

参数	Vout	最小值	典型值	最大值	单位	备注及条件
<b>最大工作极限参数</b>						
输入电压						
非工作时	All	-1		80	V	连续
工作时	All			60	V	连续
隔离电压						
输入到基板				1150	Vdc	
输出到基板				1150	Vdc	
存储温度	All	-45		125	°C	
电压 @ ON/OFF 输入引脚	All	0		5.5	V	
电压 @ Vset 和 Iset 引脚		-0.2		3.5	V	注1
Sense(+) 和 +Vout 引脚之间的电压				±6.0	V	
Sense(-) 和 -Vout 引脚之间的电压				±0.25	V	
<b>推荐的工作条件</b>						
输入电压范围	All	9		60	V	在 10V 打开
输入保险丝额定值	All			50	A	推荐使用快熔保险丝
输入电流				40	A	最大输出电流等于额定输出电流
外部输入电容	All	1500			μF	注2
输出电压	All	0		60	V	
输出电流	All	0		40	A	输入电压独立
<b>输入特征</b>						
输入欠压锁定						
启动电压阈值	All	9.2	9.5	10	V	
关断电压阈值	All	5.1	5.6	6.1	V	
锁定滞后	All		4.0		V	
输入限流	All		45.0		A	
空载输入电流	12		110		mA	
"	24		110		mA	
"	48		205		mA	
静态输入电流	All		0.8		mA	
输入滤波器元件值(C\L\C)	All		10\0.33\40		μF\μH\μF	
<b>输出特征</b>						
输出电压范围	All	0		60	V	由 Vset 电阻设定
工作输出电流范围	All	0		40	A	
输出电压调整						
负载调整	All					
总输出电压范围	All					
"	12		50		mV	在感应引脚间，全样品范围，全输入范围，全负载范围，全温度范围，全生命周期
"	24		450		mV	"
"	48		300		mV	"
输出DC过流限制	All		45.0		A	输入输出条件下有效
外部输出电容	All	100			μF	ESR > 1 mΩ
输出滤波器元件	All		40\0.33\13		μF\μH\μF	
反向电流	All		1		μA	禁用
<b>动态特征</b>						
电流瞬态时输出电压						
电压变化值	12		1400		mV	(0.1 A/μs); 50%-75%-50% Iout max
恢复时间	12		400		us	To within 1.5% Vout nom.
电压变化值	48		2000		mV	(0.1 A/μs); 50%-75%-50% Iout max
恢复时间	48		800		us	To within 1.5% Vout nom.
开启瞬态						
启动延迟	All		2		ms	电阻负载
上升率	All		1.6		V/ms	"
输出电压过冲	All		0		V	"

**Y-NQ60W60HGx40 电气特征 (续)**

除非另有说明, 否则Ta = 25°C, 气流速率= 300 LFM, Vin = 28Vdc; 全工作温度范围为-40°C至+100°C基板温度, 并具有适当的功率降额。部分参数的更改不再另作通知。

参数	Vout	最小值	典型值	最大值	单位	备注和条件
<b>效率</b>						
100% 负载; 24 Vin	12		94		%	
100% 负载; 48 Vin	24		96		%	
100% 负载; 12 Vin	48		93		%	
50% 负载; 24 Vin	12		96		%	
50% 负载; 48 Vin	24		97		%	
50% 负载; 12 Vin	48		94		%	
<b>功能特征</b>						
开关频率	All	240	250	260	KHz	
<b>同步</b>						
同步频率范围	All	200		300	KHz	
输入引脚占空比范围	All	25		75	%	
逻辑低阈值电压	All	0.8	1.2		V	
逻辑高阈值电压	All		1.3		V	
阈值滞后	All		0.1		V	
引脚上拉电压	All		5.0		V	
引脚上拉电阻	All		25		kΩ	
开/关, 负逻辑(N)						See REMOTE ON/OFF: in CONTROL FEATURES
断态阈值电压	All		1.4	1.5	V	
通态阈值电压	All	1.0	1.1		V	
阈值滞后	All		0.3		V	
引脚上拉电压	All		5.0		V	
引脚上拉电阻	All		25		kΩ	
输出电压设置点						See OUTPUT VOLTAGE SETPOINT: in CONTROL FEATURES
引脚上拉电压	All		2.5		V	
引脚上拉电阻	All		10.9		kΩ	
输出电压设置点范围	All	0		60	V	
输出过压关断	All		65		V	Fixed
输出电流设置点						See OUTPUT CURRENT SETPOINT: in CONTROL FEATURES
引脚上拉电压	All		2.5		V	
引脚上拉电阻	All		10		kΩ	
输出电流设置点范围	All	0		40	A	
输入/输出限流	All	42	45	48	A	
Ishare/Imon						See OUTPUT CURRENT SHARE: in CONTROL FEATURES
空载时引脚电压	All		0.2		V	
满载时引脚电压 (Imax)	All		2.2		V	
引脚输出电阻	All		2.5		kΩ	
过温关断	All		115		°C	平均 PCB 板温度
过温关断重启滞后	All		15		°C	
<b>RELIABILITY CHARACTERISTICS</b>						
计算的 MTBF (TR-NWT-000332; Telcordia)	All		2.1		10 <sup>6</sup> Hrs.	70 °C 基板温度
计算的 MTBF (MIL-HDBK-217F; MIL-217)	All		1.8		10 <sup>6</sup> Hrs.	70 °C 基板温度
现场展示的 MTBF	All				10 <sup>6</sup> Hrs.	
<b>功率降额温度限制</b>						
半导体结温	All			125	°C	壳温额定150 °C
PCB板温度	All			125	°C	UL额定最大工作温度 130 °C
基板温度	All			100	°C	

注1: 所有控制信号参考引脚Sense(-)

注2: 输入电容和输入电容的ESR由输入稳定性要求决定

## 技术图表

输入电压: 9-60V  
 输出电压: 0-60V  
 电流: 40A  
 砖型: 半砖

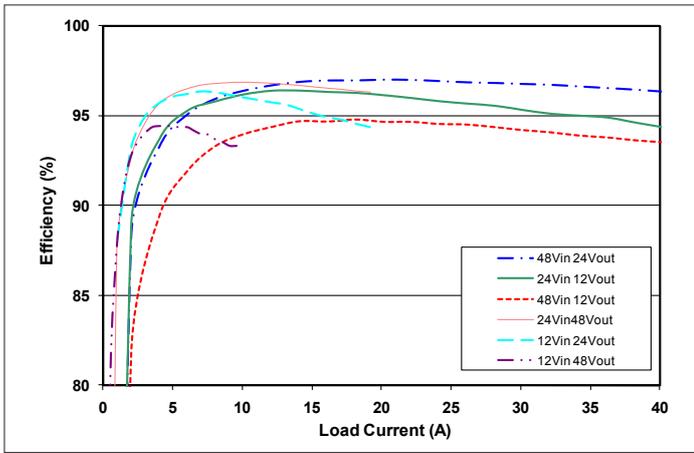


图1: 在25°C, 不同输入电压时, 不同输出电压相对负载电流的效率

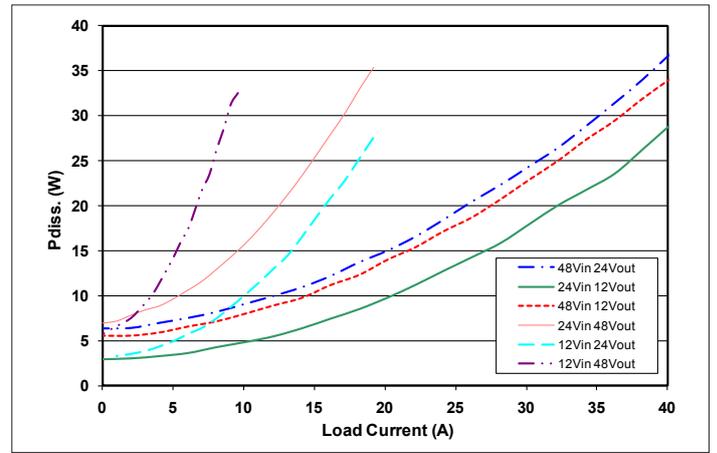


图2: 在25°C, 不同输入电压时, 不同输出电压相对负载电流的功率消耗

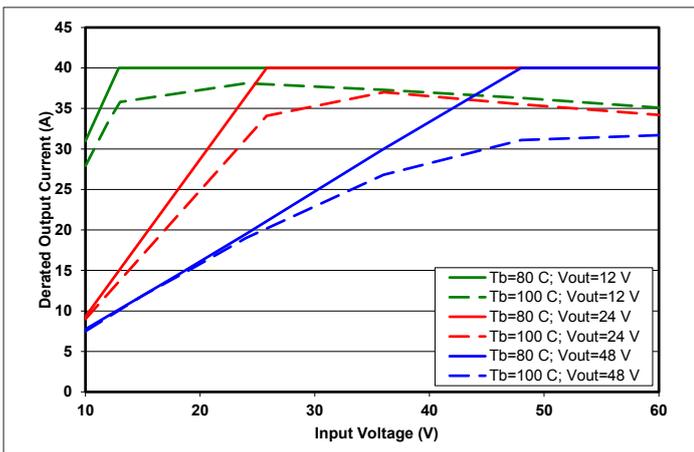


图3: 在受控的基板温度为80°C和100°C, 最大输出功率降额曲线相对输入电流

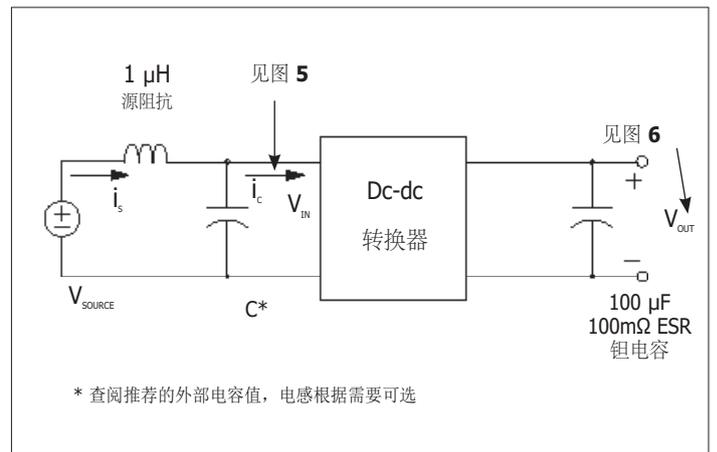


图4: 测试设置图, 显示了输入端纹波电流 (图5) 和输出电压纹波 (图6) 的测量点

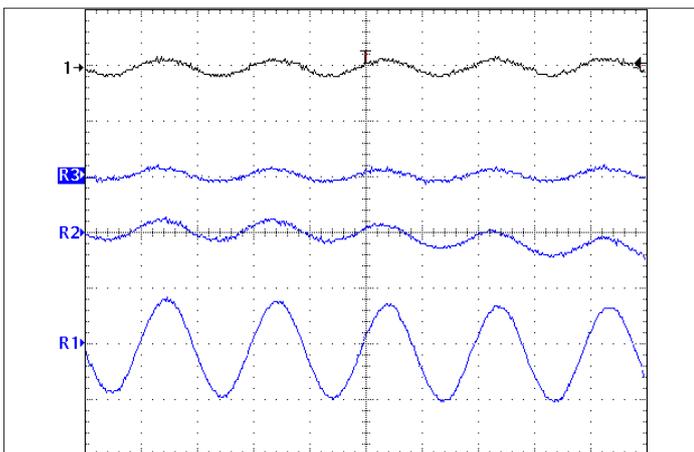


图5: 28V输入时输入端纹波电流和额定的负载电流 (1A/div)。负载电容: 100μF 电解电容。带宽: 20MHz (2μS/div)。见图4

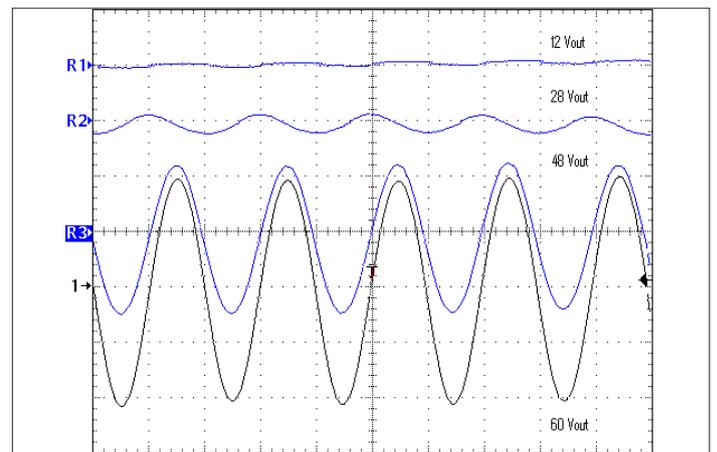


图6: 28V输入时输出电压纹波和额定的负载电流 (200mV/div)。负载电容: 100μF 电解电容。带宽: 20MHz (2μS/div)。见图4

## 技术图表

输入电压: 9-60V  
 输出电压: 0-60V  
 电流: 40A  
 砖型: 半砖

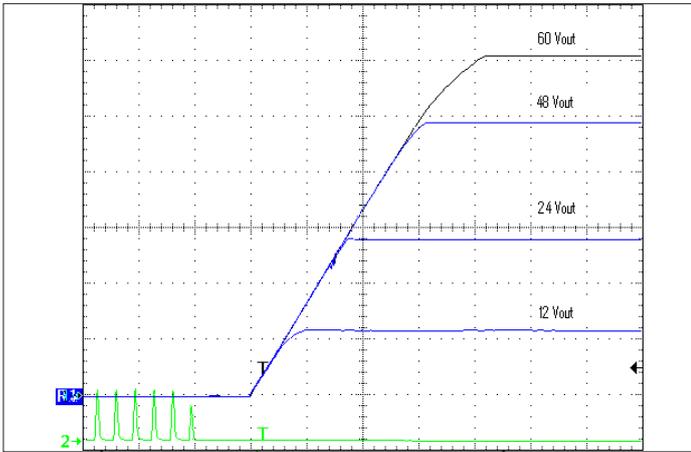


图7: 在28V输入时, 启动瞬态。满载 (10ms/div)。顶部曲线: Vout (10V/div)。底部曲线: ON/OFF 输入 (5V/div)

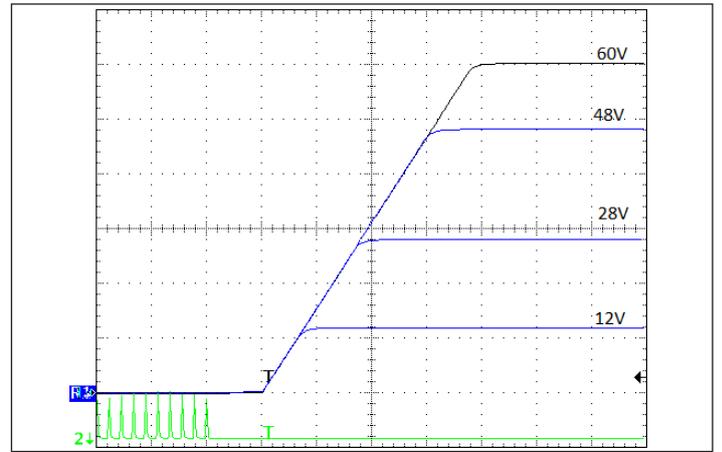


图8: 在28V输入时, 启动瞬态。零负载 (10ms/div)。顶部曲线: Vout (10V/div)。底部曲线: ON/OFF 输入 (5V/div)

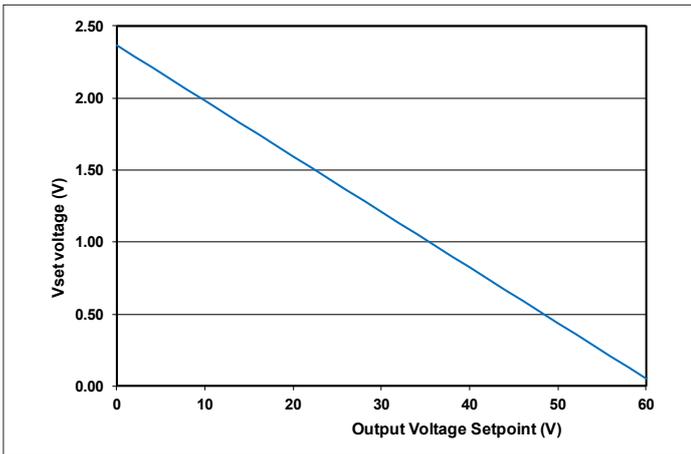


图9: Vset引脚电压相对输出电压设置点

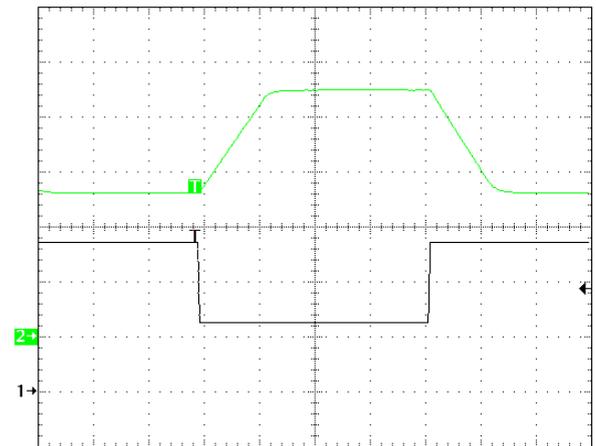


图10: 输出电压相对Vset引脚电压动态; 28Vin, 5A输出 (10ms/div)。底部曲线: Vset引脚电压 (500mV/div)。顶部曲线: 输出电压 (10V/div)

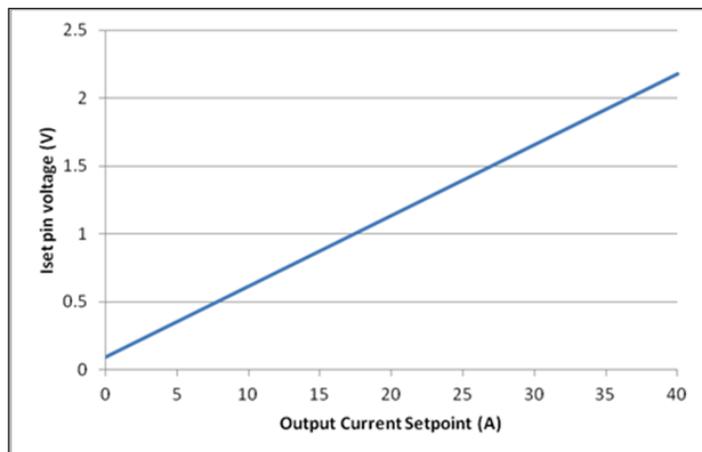


图11: Iset引脚电压相对输出限流设置点。

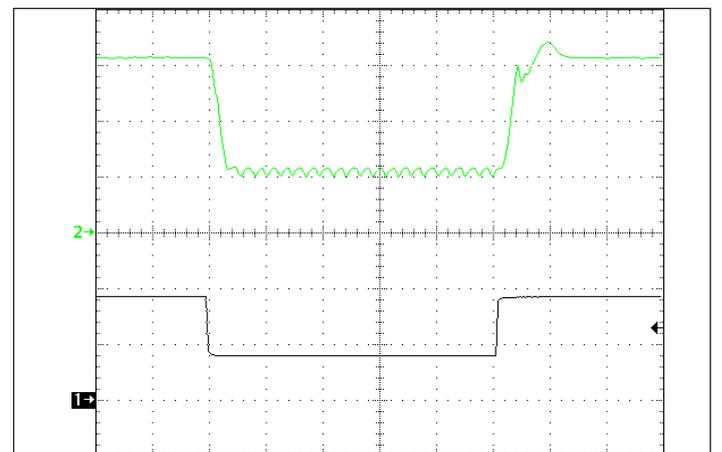


图12: 输出电流相对Vset引脚电压动态; 28Vin, 10V输出 (2ms/div)。顶部曲线: Vset引脚电压 (5A/div)。底部曲线: 输出电压 (10V/div)

## 技术图表

输入电压: 9-60V  
 输出电压: 0-60V  
 电 流: 40A  
 砖 型: 半砖

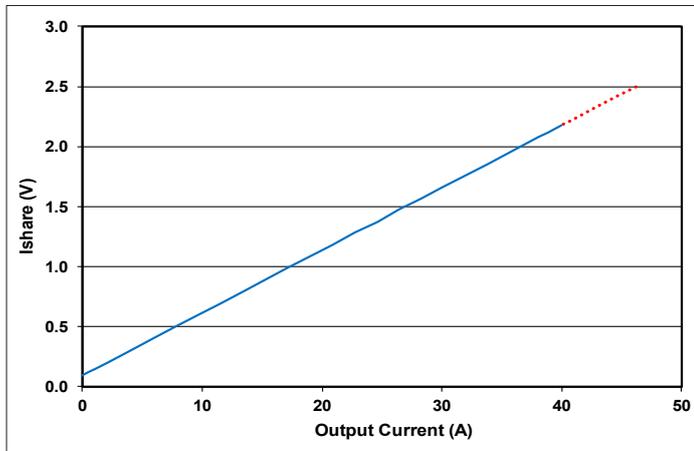


图13: Iset/Imon引脚电压相对输出负载电流

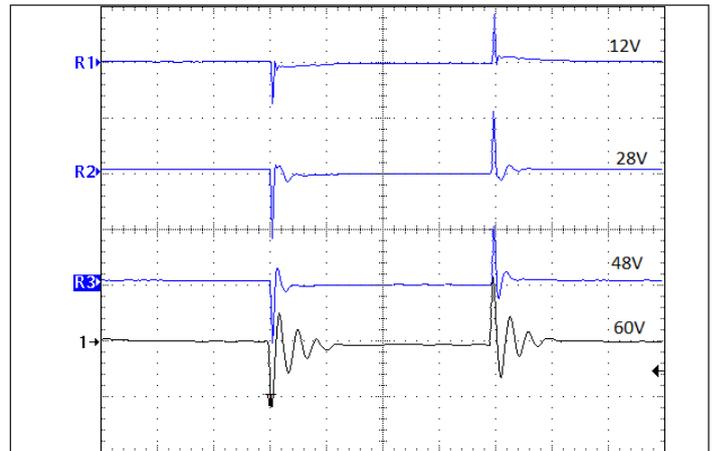


图14: 28V输入时, 输出电压12V, 28V, 48V, 60V响应负载电流阶跃变化 (50%-75%-50% pf Iout max; di/dt=0.1A/uS)。负载电容: 100uF 电解电容, Vout (500mV/div); (10mS/div)

## 基本功能描述

该模块采用升降压拓扑，内部数字控制电路可以根据输入输出电压的情况自动切换升压或降压模式，同步整流设计在升降压模式下都可以提供极高的转换电压。

由于该模块具有宽输入宽输出范围特性，额定电流及限流点是针对输入和输出的，如果是降压模式，输出限流，如果是升压模块，则输入限流。另外该模块支持根据实际应用需求设置输出限流点，具备很强的应用灵活性。一个典型的 V-I 特性曲线见下图 A，输出设定 50V，限流设定 28A，输入电压范围 30V-60V。

## 控制功能

- ON/OFF 使能：该模块为负逻辑使能，参考 Sense(-)。将模块的 ON/OFF (Pin 2) 连接至 Sense(-) 时可使能输出，多个模块并联时如果各模块的 Sense(-) 连接在一起则可以用同一个 ON/OFF 信号来使能所有模块，推荐在每个 ON/OFF 前加一个小的肖特基二极管做保护，见图 B。
- 时钟同步管脚 SyncIn：该模块支持外部时钟信号通过 SyncIn (Pin A) 管脚来改变模块内部的开关频率，支持的频率范围为 200 ~ 300KHz。如果不用此功能该管脚可以悬空或直接连接至 Sense(-)。
- 输出电压设定 Vset：该模块可以通过在 Vset (Pin 6) 和 Sense(-) 之间增加电阻来调整输出电压，调整范围为 0 ~ 60V，调压电阻计算公式如下：

$$R_{Vset}(V_{set}) = \left[ \left( \frac{11830 \times V_{max}}{V_{set} + 0.058 \times V_{max}} \right) - 10912 \right] (\Omega)$$

其中：Vset 为期望得到的输出电压

Vmax=60V。

另外该模块支持外部电压源驱动设定输出电压，该电压加在 Vset 与 Sense(-) 管脚之间，电压的计算公式如下：

$$V_{Vset}(V_{set}) = 2.366 - 2.316 \left( \frac{V_{set}}{V_{max}} \right) V$$

其中：Vset 与 Vmax 同上。

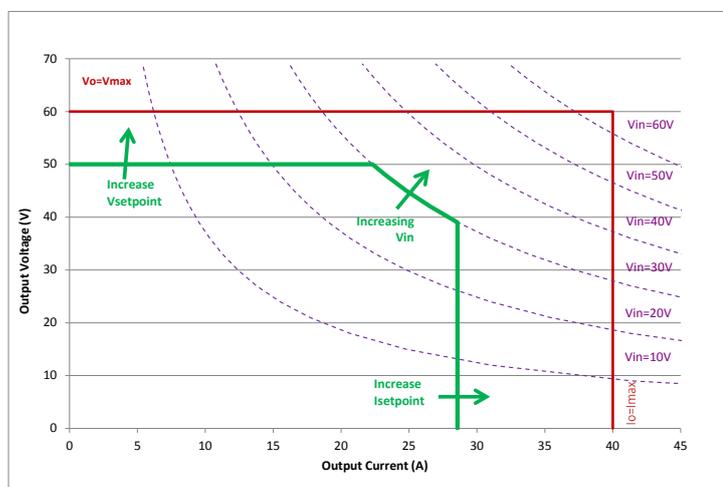


图 A 高压非隔离模块的典型 V-I 特性示意图

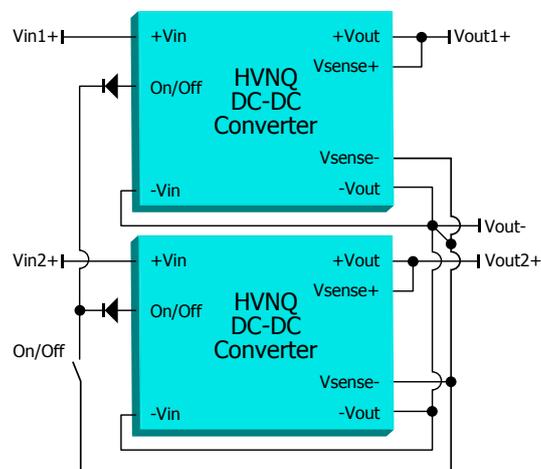


图 B：并联系统的 ON/OFF 控制示意图

## 控制功能（续）

- 输出限流设定  $I_{set}$ : 该模块可以通过  $I_{set}$  (Pin B) 管脚设定输出限流点, 可在 0 ~ 40A 范围内任意设定, 设定方法为在  $I_{set}$  与  $Sense(-)$  之间增加调节电阻, 电阻阻值计算公式如下:

$$RI_{set}(I_{set}) = \left[ \left( \frac{0.0469 I_{max} + I_{set}}{1.153 I_{max} - I_{set}} \right) * 10200 - 10 \right] (\Omega)$$

其中:  $I_{set}$  为所期望的限流设定点  
 $I_{max}=40A$ 。

同样, 也可以通过外部电压驱动设定限流点, 该电压加在  $I_{set}$  与  $Sense(-)$  管脚之间, 电压的计算公式如下:

$$VI_{set}(I_{set}) = (0.0953 + 2.085 * I_{set}/I_{max}) V$$

其中:  $I_{set}$  和  $I_{max}$  同上。

采用此功能时理论上无最大容性负载限制, 故可应用于大电容或电池充电场景。如不用限流调整功能该管脚可做悬空处理, 此时模块的限流点典型值为 45A (见数据表)。

采用电阻调节  $V_{set}$  和  $I_{set}$  典型应用电路如下:

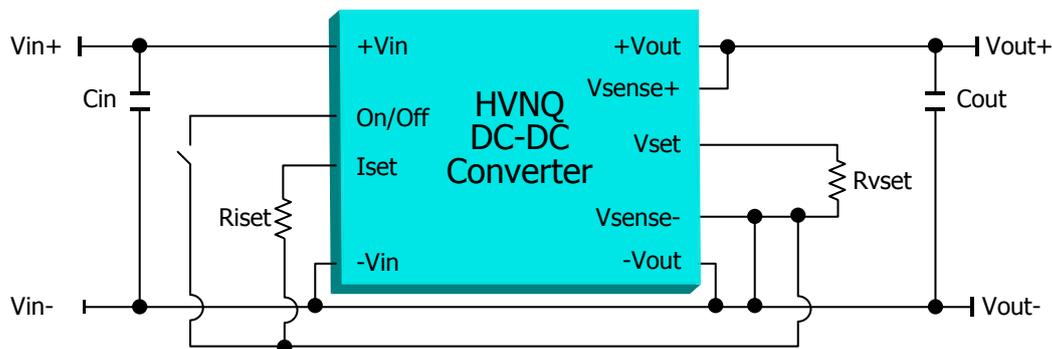


图 C:  $V_{set}$  和  $I_{set}$  的典型应用电路

- 远端补偿 Remote Sense: 为了补偿从模块输出端到负载侧的线路压降, 可将模块的  $Sense(+)$  (Pin 7) 和  $Sense(-)$  (Pin 5) 分别接在负载侧的正负端, 推荐采用差分走线并避开干扰, 注意最大补偿电压不能超过模块的过压保护值。如不用此功能应将  $Sense(+)$  和  $Sense(-)$  就近与模块输出端的  $V_{out+}$  和  $V_{out-}$  分别就近连接。

## 保护功能

- 输入欠压保护：当模块的输入电压低至一定数值及以下时（详见数据表输入欠压锁定阈值）会关闭输出，只有当输入电压恢复上升至输入启动电压阈值（详见数据表）及以上时模块才会重新恢复输出。
- 输出过流关断：当模块输出端出现短路或者电流超过输出电流限定值时，内部保护电路会动作以关闭输出保护内部电路，然后在 100ms 内尝试重新恢复输出，如果此时过流或短路现象仍然存在的话，限流电路会通过降低输出电压限制输出电流直至过流或短路状态去除后恢复正常输出。
- 输出过压保护：模块内部有输出过压保护电路，当输出电压超过 66V（典型值）时会关闭输出，并在 100ms 内尝试重启直至输出过压情况去除后恢复正常输出。
- 过温保护：模块内部在升压和降压电路部分分别有一个温度传感器以监测 PCB 温度，任何一个传感器检测到的温度超过模块的过温保护关断点时模块会关闭输出，经过一个迟滞温度后会重新恢复输出，具体的温度数值请见数据表。

## 并联功能

该模块内置均流电路以便进行多模块并联实现冗余或者扩容，通过 Ishare（Pin C）管脚实现并联设计。在并联时将每个模块的 Ishare 管脚连接在一起，走线尽量短且注意避开干扰，另外每个并联模块的 Vset 要采用同样阻值和精度的电阻设定输出电压以便提高均流精度。典型并联应用设计参考图 D。

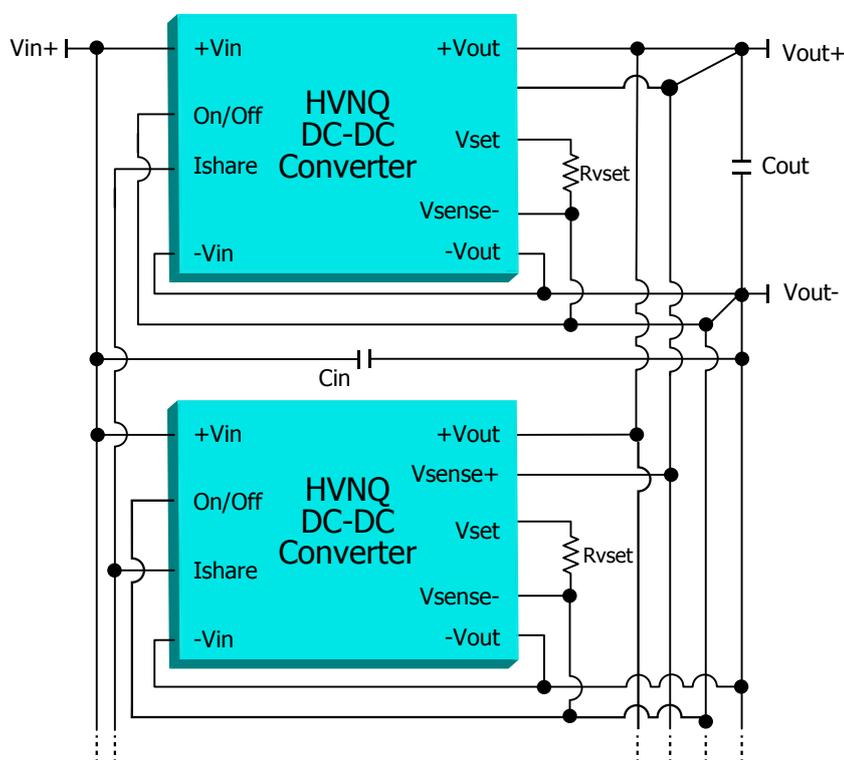
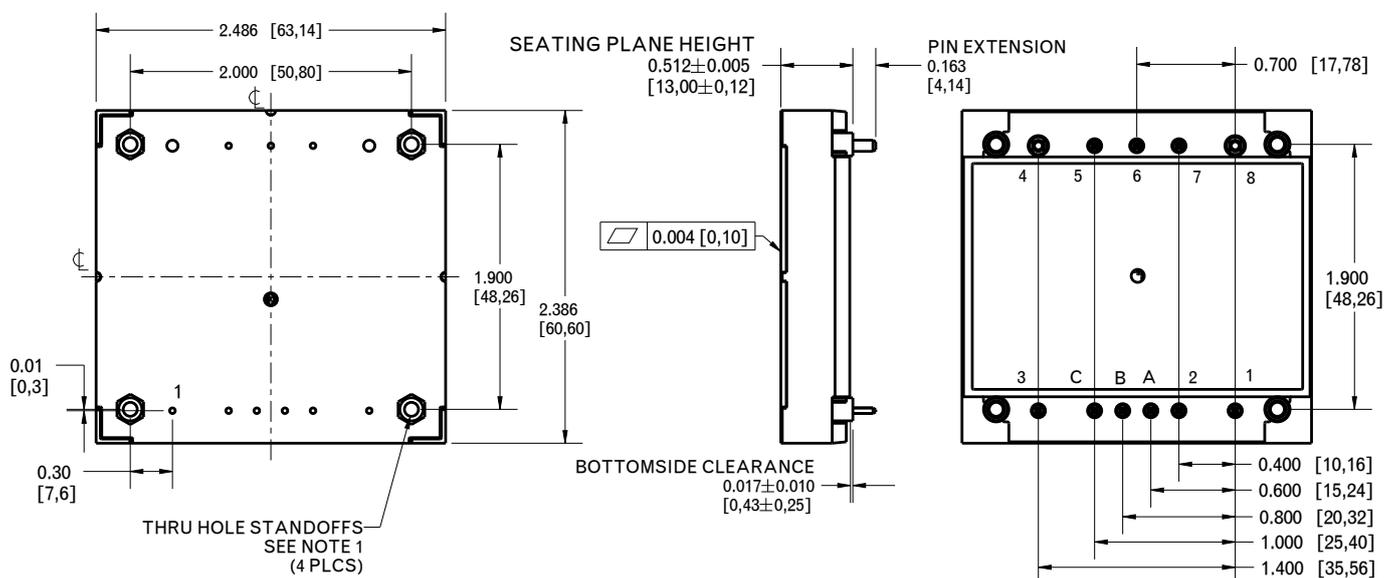


图 D：典型并联应用电路框图

标准封装机械图



注:

- 1) 螺纹安装: 施加在 M3 螺钉上的扭矩不应超过 6in-lb  
通孔安装: 直径 0.125" (3.18mm)
- 2) 表面的基板平整度公差为 0.01" (0.25mm) TIR
- 3) 引脚 1-3, 5-7, A 和 B 直径为 0.040" (1.02mm)  
支座肩部直径为 0.080" (2.03mm)
- 4) 引脚 4 和 8 直径为 0.080" (2.03 mm)  
支座肩部直径为 0.125" (3.18mm)
- 5) 所有引脚: 材料 - 铜合金  
表面处理 - 镀镍锡
- 6) 重量: 5.6 oz (158.2 g)
- 7) 所有尺寸都为英寸 (毫米)  
公差: x.xx +/-0.02 in. (x.x +/-0.5mm)  
x.xxx +/-0.010 in. (x.xx +/-0.25mm)

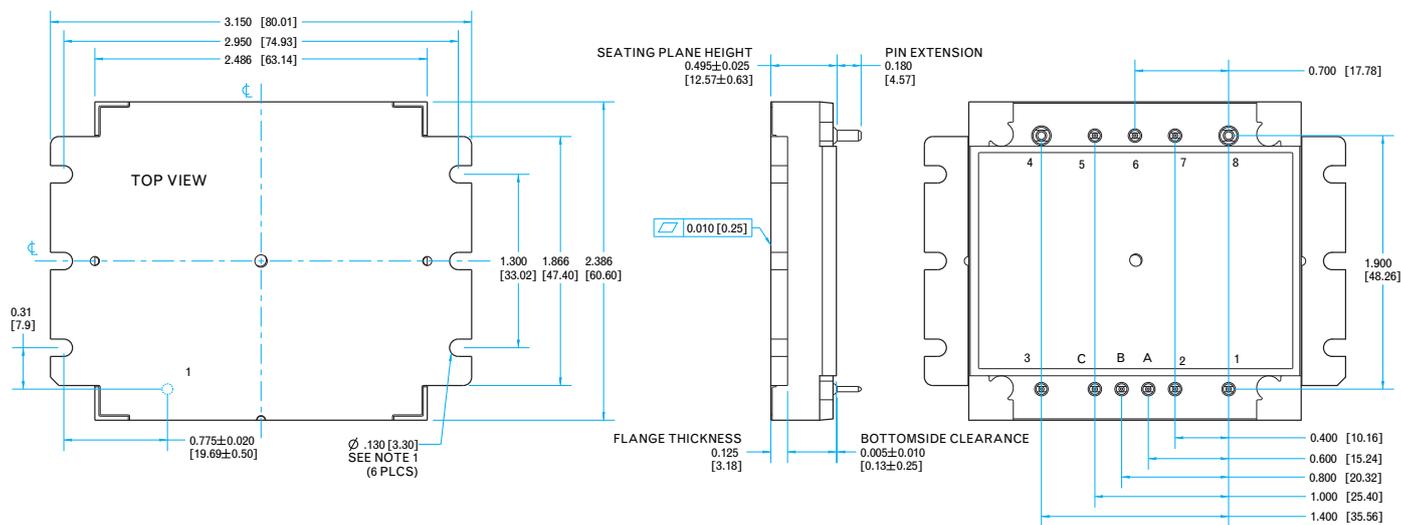
引脚分配

引脚	标签	功能, 见注 1
1	+Vin	正输入电压
2	ON/OFF	输入使能/禁用转换器, TTL
A	Sync In	输入以使转换器与外部时钟同步, TTL
B	Iset	输入以设定最大输出电流
C	Ishare	输入/输出, 电流监控或限流
3	-Vin	负输入电压, 内部连接到引脚 4
4	-Vout	负输出电压, 内部连接到引脚 3
5	SENSE(-)	负远端电压补偿, 见注 2
6	Vset	输入以设定最大输出电压
7	SENSE(+)	正远端电压补偿, 见注 3
8	+Vout	正输出电压

注:

- 1) 所有控制信号都参考 SENSE(-)引脚。
- 2) SENSE(-) 应该在负载端或模块引脚处就近连接至 Vout(-)
- 3) SENSE(+) 应该在负载端或模块引脚处就近连接至 Vout(+)

法兰盘封装机械图



注:

- 1) 施加在 M3 螺钉上的扭矩不应超过 6in-lb
- 2) 表面的基板平整度公差为 0.01" (0.25 mm)TIR
- 3) 引脚 1-3, 5-7, A 和 B 直径为 0.040" (1.02mm)  
支座肩部直径为 0.080" (2.03mm)
- 4) 引脚 4 和 8 直径为 0.080" (2.03 mm)  
支座肩部直径为 0.125" (3.18mm)
- 5) 所有引脚: 材料 - 铜合金  
表面处理 - 镀镍锡
- 6) 重量: 5.8 oz (164.2 g)
- 7) 所有尺寸都为英寸 (毫米)  
公差: x.xx +/-0.02 in. (x.x +/-0.5mm)  
x.xxx +/-0.010 in. (x.xx +/-0.25mm)

引脚分配

引脚	标签	功能, 见注 1
1	+Vin	正输入电压
2	ON/OFF	输入使能/禁用转换器, TTL
A	Sync In	输入以使转换器与外部时钟同步, TTL
B	Iset	输入以设定最大输出电流
C	Ishare	输入/输出, 电流监控或限流
3	-Vin	负输入电压, 内部连接到引脚 4
4	-Vout	负输出电压, 内部连接到引脚 3
5	SENSE(-)	负远端电压补偿, 见注 2
6	Vset	输入以设定最大输出电压
7	SENSE(+)	正远端电压补偿, 见注 3
8	+Vout	正输出电压

注:

- 1) 所有控制信号都参考 SENSE(-)引脚。
- 2) SENSE(-) 应该在负载端或模块引脚处就近连接至 Vout(-)
- 3) SENSE(+) 应该在负载端或模块引脚处就近连接至 Vout(+)

## 符合标准

参数	备注及条件
符合标准	
CAN/CSA C22.2 No. 60950-1	加强绝缘
UL 60950-1	
EN 60950-1	

注：必须始终使用外部输入保险丝以满足这些安全要求。

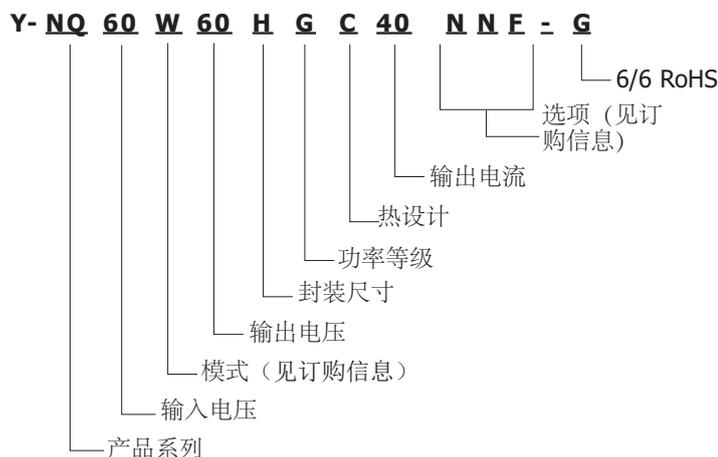
## 认证测试

参数	# Units	测试条件
认证测试		
寿命测试	32	95% rated Vin and load, units at derating point, 1000 hours
震动	5	10-55 Hz sweep, 0.060" total excursion, 1 min./sweep, 120 sweeps for 3 axis
机械冲击	5	100 g minimum, 2 drops in x, y, and z axis
温度循环	10	-40 °C to 100 °C, unit temp. ramp 15 °C/min., 500 cycles
功率/热循环	5	Toperating = min to max, Vin = min to max, full load, 100 cycles
设计裕量	5	Tmin-10 °C to Tmax+10 °C, 5 °C steps, Vin = min to max, 0-105% load
湿热、循环	5	85 °C, 95% RH, 1000 hours, continuous Vin applied except 5 min/day
可焊性	15 pin	MIL-STD-883, method 2003
高度	2	70,000 feet (21 km), see Note

注：高海拔应用通常需要传导冷却设计，因为在稀薄的大气中自然对流冷却效果较差。

## 型号命名系统

YOTTA DC DC转换器产品命名系统遵循以下格式



## 订购信息

下表显示了此产品系列中转换器的有效型号和订购选项。订购时，请确保使用完整的产品型号。

在型号中添加“-G”以符合6/6 ROHS要求。

型号	输入电压	输出电压	最大输出电流
<b>Y-NQ60W60HGx40Nyz-G</b>	<b>9-60 V</b>	<b>0-60 V</b>	<b>40 A</b>

在上面列出的型号中，必须包括以下选项来代替wxyz空格。并非所有组合都提供有效型号，请与YOTTA联系确认。

模式	选项描述: <b>wxyz</b>			
	热设计	使能逻辑	引脚长度	功能
W - 降压 / 升压	C - 密封, 螺纹基板 D - 密封, 非螺纹基 V - 密封, 法兰盘基板	N - 负	N - 0.145" R - 0.180" Y - 0.250"	F - 均流/限流电可控