



双路 18A 或单路 36A DC/DC 模块

对标 LTM4630

## 1. 产品特性

- 输入电压：4.5V~15V
- 可调输出范围：0.6V~1.8V
- 双通道 18A 或单通道 36A 输出
- 直流总输出误差：±1.5%
- 电流模式控制/快速瞬态响应
- 可调开关频率
- 过流折返式保护
- 可多相并联扩流使用
- 频率同步
- 内部温度检测二极管输出
- 软启动/电压跟随
- 输出过压保护
- 两种封装模式可实现与 LTM4630 PIN TO PIN 替代

## 2. 功能描述

HXYM4630B是一款具有完整的双通道18A输出开关模式的DC/DC电源，同时也可以提供一路36A输出。开关控制器、功率FET、电感器和所有支持组件全部内置。输入电压范围：4.5V~15V，每路输出电压范围：0.6V~1.8V，由外置分压电阻调节输出电压。该器件的高效率设计能够为每个输出提供18A 的连续电流，仅需外部添加少量的输入和输出电容。这款器件支持频率同步、多相操作、突发模式操作以及用于电源轨排序的输出电压跟踪功能，并具有一个负责监视器件温度的内置温度二极管。高开关频率和电流模式架构的运用实现了针对电压和负载变化的快速瞬态响应，而并不牺牲稳定性。故障保护功能包括过流和过压保护。该电源模块提供16mm×16mm×5.01mm BGA封装。

## 3. 产品应用

- FPGA、DSP工业设备,存储和ATCA卡
- 通信及计算机技术



➤ 多轨控制点的负荷调节

## 4. 封装简介

➤ BGA: 16mm×16mm×5.01mm

## 5. 绝对最大额定值

表 1 绝对最大额定值

参数	范围
$V_{IN}$	-0.3 V ~ +16 V
$V_{SW1}, V_{SW2}$	-1 V ~ +16 V
$V_{OUT1}, V_{OUT2}, V_{OUTS1}, V_{OUTS2}$	-0.3 V ~ +6 V
SENSE	-0.3 V ~ $V_{IN}$
PGOOD1、PGOOD2、RUN1、RUN2、INTVCC、EXTVCC	-0.3 V ~ +6V
MODE_PLLIN、 $f_{SET}$ 、TRACK1、TRACK2、DIFF <sub>OUT</sub> 、PHASMD、DIFFP、DIFFN	-0.3V ~ INTV <sub>CC</sub>
COMP1、COMP2、 $V_{FB1}$ 、 $V_{FB2}$	-0.3V ~ +2.7V
INTV <sub>CC</sub> 峰值输出电流	100mA
储藏温度范围	-65°C ~ +150°C
工作壳温范围	-55°C ~ +125°C
引线温度 (焊接, 10 秒)	245°C ± 5°C

(1) 使用中超过这些绝对最大值可能对芯片造成永久损坏。

## 6. 主要电参数

以下指针针对每个独立的输出通道。T<sub>C</sub> = 25°C，V<sub>IN</sub> = 12V，且 VRUN1 和 VRUN2 为 5V

表 2 主要电参数

符号	特征	条件	参数			单位
			最小值	额定	最大值	
V <sub>IN</sub>	输入电压		4.5		15	V
V <sub>OUT</sub>	输出电压		0.6		1.8	V



输入特性						
$V_{RUN1}, V_{RUN2}$	使能控制	高电平	1.1	1.2	1.3	V
$V_{RUN1HYS}, V_{RUN2HYS}$	使能脚迟滞电压			100		mV
$I_{INRUSH}(V_{IN})$	启动浪涌电流	$I_{OUT} = 0A,$ $C_{IN} = 22\mu F \times 3, C_{OUT} = 100\mu F / X7R / \text{陶瓷},$ 470 $\mu F$ POSCAP $V_{OUT1} = 1.5V, V_{OUT2} = 1.5V, V_{IN} = 12V,$ $C_{TRACK} = 0.01\mu F$		1		A
$I_Q(V_{IN})$	输入偏置电流	$V_{IN} = 12V, V_{OUT} = 1.5V,$ 突发模式		5		mA
		$V_{IN} = 12V, V_{OUT} = 1.5V,$ 脉冲模式		15		
		$V_{IN} = 12V, V_{OUT} = 1.5V,$ 连续模式		72		
$I_S(V_{IN})$	输入供电电流	$V_{IN} = 5V, V_{OUT} = 1.5V,$ $I_{OUT} = 18A$		6.5		A
		$V_{IN} = 12V, V_{OUT} = 1.5V, I_{OUT} = 18A$		2.6		
输入电气特性						
$I_{OUT1}(DC),$ $I_{OUT2}(DC)$	输出电流连续	$V_{IN} = 12V, V_{OUT} = 1.5V$	0		18	A
$\Delta V_{OUT1}(LINE)/$ $V_{OUT1} \Delta V_{OUT2}(LINE)/$ $V_{OUT2}$	电压调整率	$V_{OUT} = 1.5V,$ $V_{IN}$ 从4.5V→15V, $I_{OUT} = 0A$ 每路		0.1	0.2	%/V
$\Delta V_{OUT1}(LOAD)/$ $V_{OUT1}$ $\Delta V_{OUT2}(LOAD)/$ $V_{OUT2}$	电流调整率	$V_{IN} = 12V, V_{OUT} = 1.5V$ 0A→18A每路		0.5	0.75	%/A
$V_{OUT1}(AC),$ $V_{OUT2}(AC)$	纹波峰-峰值	对于每个输出, $I_{OUT} = 0A,$ $C_{OUT} = 100\mu F \times 3 / X7R / \text{陶瓷},$ 470 $\mu F$ POSCAP, $V_{IN} = 12V, V_{OUT} = 1.5V,$ 频率=450kHz		20		mVp-p
$f_{SYNC}$	频率范围		400		780	kHz
$\Delta V_{OUTSTART}$	输出电压尖峰	输出外置100 $\mu F$ 陶瓷电容, $V_{IN} = 12V, V_{OUT} = 1.5V$		10		mV
$t_{START}$	启动时间	外置100 $\mu F$ 陶瓷电容, $V_{IN} = 12V$		5		ms
$\Delta V_{OUT}(LS)$	动态负载响应	0%→50%, 50%→0%负载 输出外置至少66 $\mu F$ 陶瓷电容 $V_{IN} = 12V, V_{OUT} = 1.5V$		30		mV
$I_{OUT}(PK)$	输出峰值电流 (每一路)	$V_{IN} = 12V, V_{OUT} = 1.5V$		20		A



控制部分						
V <sub>FB1</sub> , V <sub>FB2</sub>	反馈脚电压	I <sub>OUT</sub> =0A, V <sub>OUT</sub> =1.5V	0.590	0.600	0.610	V
I <sub>FB1</sub> , I <sub>FB2</sub>	反馈脚漏电流			-10		nA
V <sub>OV</sub> L	输出过压关断		0.64	0.66	0.68	V
I <sub>TRACK1</sub> , I <sub>TRACK2</sub>	软启动上拉电流	TRACK1, TRACK2=0V	1.0	1.25	1.5	uA
UVLO	欠压关断	V <sub>IN</sub> 关断点, V <sub>IN</sub> 启动点		3.4/3.8		V
UVLO 回滞	欠压回滞压差			0.4	0.6	V
t <sub>ON(MIN)</sub>	最小启动时间			90		ns
R <sub>FBH1</sub> , R <sub>FBH2</sub>	每组 V <sub>OUT</sub> 和 V <sub>FB</sub> 之间电阻			60.4		kΩ
V <sub>OL_PG</sub> OOD	每组通道遥测	I <sub>PGOOD</sub> = 2mA		0.1	0.3	V
输入线性调节						
V <sub>INTVCC</sub>	内部 V <sub>CC</sub> 电压	6V<V <sub>IN</sub> <18V	4.8	5	5.2	V
V <sub>INTVCC</sub> 负载调节范围		I <sub>CC</sub> =0mA→50mA		0.5	2	%/A
V <sub>EXTVCC</sub>	EXTV <sub>CC</sub> 切换电压		4.5	4.7		V
V <sub>EXTVCC(DROP)</sub>	EXTV <sub>CC</sub> 掉电电压	I <sub>CC</sub> =20mA, V <sub>EXTVCC</sub> =5V		50	100	mV
V <sub>EXTVCC(HYST)</sub>	EXTV <sub>CC</sub> 滞环电压			220		mV
振荡器和锁相环						
f <sub>NOM</sub>	正常频率	f <sub>SET</sub> =1V	450	500	550	kHz
f <sub>LOW</sub>	最小频率	f <sub>SET</sub> =0V	210	250	290	kHz
f <sub>HIGH</sub>	最大频率	f <sub>SET</sub> >2.4V, 最大至V <sub>CC</sub>	700	780	860	kHz
I <sub>SET</sub>	频率驱动电流		9	10	11	μA
V <sub>OH_CLKOUT</sub> V <sub>OL_CLKOUT</sub>	时钟高电平电压 时钟低电平电压		2 -		- 0.2	V
差分放大特性						
A <sub>V</sub>	电压增益			1		V/V
R <sub>IN</sub>	输入阻值			80		kΩ
V <sub>OS</sub>	输入电压补偿	V <sub>DIFFP</sub> =V <sub>DIFFOUT</sub> =1.5V, I <sub>DIFFOUT</sub> = 100μA		3		mV



PSRR	电源电压抑制比	$5V < V_{IN} < 20V$		90		dB
I <sub>CL</sub>	最大输出电流			3		mA
GBW	增益带宽			3		MHz

## 7. 功能框图及引脚介绍

### 7.1 功能框图

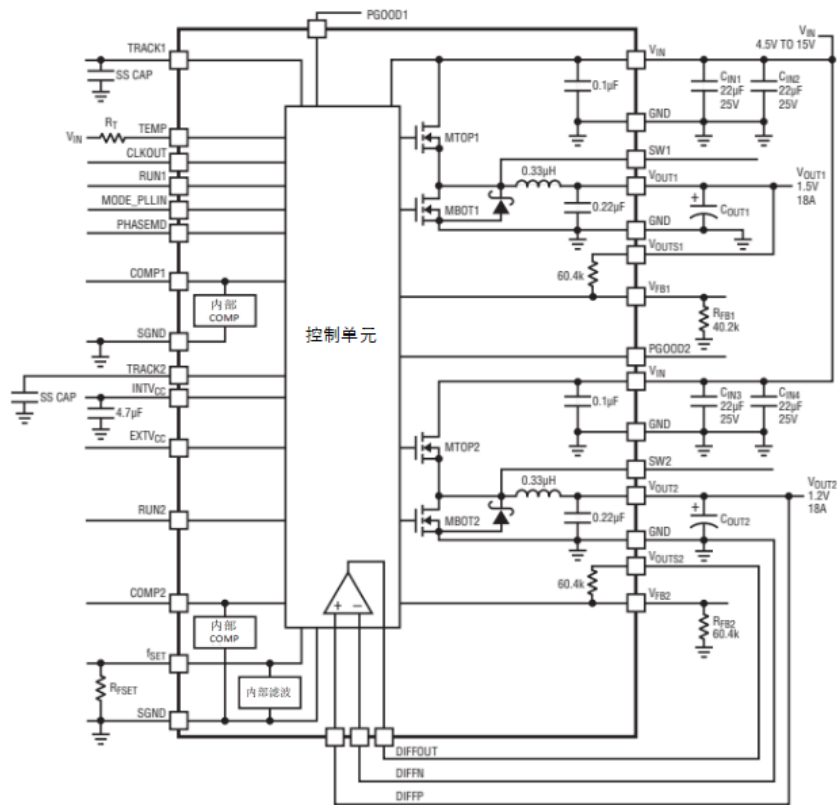


图 1 功能框图

### 7.2 引脚介绍

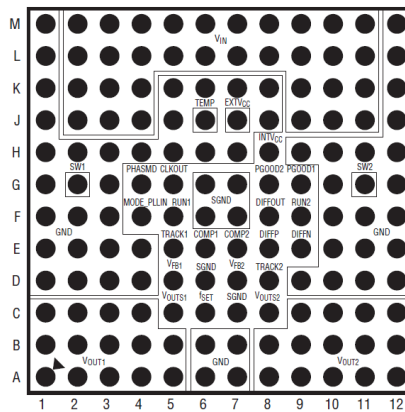


图 2 引脚分布图(顶视图)



表 3 引脚功能说明

名称	坐标点	功能	说明
$V_{OUT1}$	A1-A5,B1-B5,C1-C4	电源输出OUT1引脚	电源模块OUT1的输出引脚，建议与GND之间加去耦电容
GND	A6-A7,B6-B7,D1-D4,D9-D12, E1-E4,E10-E12,F1-F3, F10-F12,G1,G3,G10,G12,H1-H7, H9-H12,J1,J5,J8,J12,K1,K5-K8,K12, L1,L12,M1, M12	电源输出地引脚	输入和输出公共回路地
$V_{OUT2}$	A8-A12,B8-B12,C9-C12	电源输出OUT2引脚	电源模块OUT2的输出引脚，建议与GND之间加去耦电容
$V_{OUTS1}, V_{OUTS2}$	C5,C8	输出电压补偿	该引脚可直接连接到其对应的输出，或连接到遥测放大器上使用在模块并联运行时该引脚必须连接到 $V_{OUT}$ 上。不能置于悬空状态
$f_{SET}$	C6	频率引脚	驱动电流 $10\mu A$ ，通过这个点对地电阻来改变频率或者悬空后直接接收外部频率
SGND	C7,D6,G6-G7,F6-F7	信号地	所有的小电流信号回路地，与功率GND单点共地
$V_{FB1}, V_{FB2}$	D5,D7	各路误差反向输入端	这个引脚是连接的在模块内部和 $V_{OUTS1}$ 或 $V_{OUTS2}$ 通过 $60.4k\Omega$ 高精度电阻相连接。允许外部编程和多相操作
TRACK1, TRACK2	E5, D8	输出电压跟随及软启动引脚	每个通道都有一个 $1.3\mu A$ 上拉电流源。当一个通道被配置为同时控制两个通道时，从这个引脚对信号地之间通过设置电容来将设置软启动爬坡速率
COMP1, COMP2	E6, E7	每路输出的误差放大器补偿点	当前比较器阈值随该控件的增大而增大电压，该装置是内部补偿的
DIFFP	E8	遥感放大器的正向输入	该引脚连接到输出的远端电压感应点。如果不用和GND相连即可
DIFFN	E9	遥感放大器的反向输入	该引脚连接到输出的远端电压地



MODE_PLLI N	F4	强制连续模式，突发模式选择	将此引脚连接到SGND，使两个通道都进入连续工作模式连接到INTVCC则启用跳越脉冲的操作模式。将该引脚悬浮将进入突发模式可将一个信号时钟注入此引脚使电源进入强制连续工作模式
RUN1, RUN2	F5, F9	使能控制脚	该引脚输入一个高于1.25V的电压则启动工作，低于1.25V时电源关闭。 吸收电流1 $\mu$ A
DIFFOUT	F8	内部遥测放大器输出	根据具体情况，将该引脚连接到V <sub>OUTS1</sub> 或V <sub>OUTS2</sub> 使用输出作为遥测信号。如果不使用遥测放大器，则让其悬空
SW1, SW2	G2, G11	每路输出信号测试点	可以通过一套对地的R-C来抑制谐振纹波。
PHASMD	G4	相位调节	通过与SGND、INTV <sub>CC</sub> 或者悬空来调节输出相位。分别对应60°、120°和90°。
CLKOUT	G5	时钟输出	时钟输出调节脚，多个微模块并联使用时可用于统一频率。
PGOOD1, PGOOD2	G9, G8	输出电压指示	输出电压测试，与输出电压有 $\pm 7.5\%$ 的误差精度
INTV <sub>CC</sub>	H8	内部5V稳压器输出	控制电路和内部栅极驱动器都是由这个电压驱动的。当RUN1和RUN2高电平时INTV <sub>CC</sub> 也是通过它使能。这个引脚需要一个4.7 $\mu$ f低ESR钽或陶瓷去耦电容到PGND上。
TEMP	J6	温度检测脚	内置一个温度二极管
EXTV <sub>CC</sub>	J7	外部V <sub>CC</sub> 输入脚	当EXTV <sub>CC</sub> 大于4.7V时，切换到INTV <sub>CC</sub> 。这个点电压可从V <sub>IN</sub> 输入电压通过分压输入一个5V，这个点电压不得超过+6V，驱动电流要求是30mA。VIN必须在EXTV <sub>CC</sub> 启动
V <sub>IN</sub>	M2-M11, L2-L11, J2-J4, J9-J11, K2-K4, K9-K11	电源输入	在这些引脚与地之间施加输入电压和。建议在V <sub>IN</sub> 引脚和GND引脚之间放置输入去耦电容。



## 8. 典型特性曲线

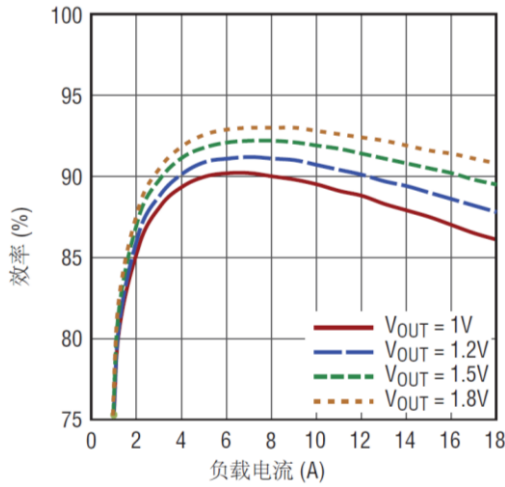


图 3  $V_{IN}=5V$ ,  $f_s=450kHz$  效率图

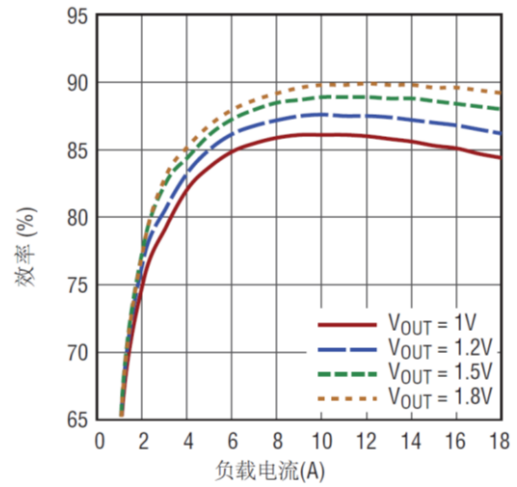


图 4  $V_{IN}=12V$ ,  $f_s=450kHz$  效率图

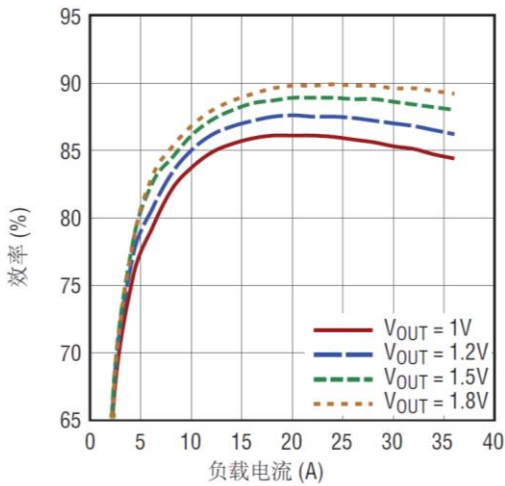


图 5  $V_{IN}=12V$ ,  $f_s=450kHz$  双通道效率图

## 9. 应用说明

HXYM4630B 是一款双输出独立非隔离开关模式 DC/DC 电源。它可以提供两路 18A 输出，只需配置很少的外部输入、输出电容器和设置组件。该模块通过外部电阻器在 4.5V~15V 的输入电压范围内提供从 0.6V~1.8V 的输出电压。

HXYM4630B 具有双路集成恒频电流模式稳压器和具有快速开关速度的内置功率 MOSFET 器件。典型开关频率为 500kHz。对于开关噪声敏感的应用，它可以在 400kHz~780kHz 的范围内进行外部同步，可用一个电阻器在 FSET 引脚上设置运行频率。

凭借电流模式控制和内部反馈环路补偿，HXYM4630B 模块具有足够的稳定裕度和良好的瞬态性能。电流模式控制在过流条件下提供逐周期快速电流限制和折返电流限制。如果输出反馈电压在调节点附近超





出±10%，则内部过压和欠压比较器会将开漏 PGOOD 输出拉低。当输出电压超过规定值的 10%时，底部 MOSFET 将开启以钳位输出电压，MOSFET 将被关闭。

将 RUN 引脚拉到 1.1V 以下会通过关闭两个 MOSFET 来强制调节器进入关闭状态。TRACK 引脚用于在启动期间对输出电压斜坡和电压跟踪进行编程，或用于软启动稳压器。

使用 MODE\_PLLIN、PHASMD 和 CLKOUT 引脚可以轻松实现多相操作，通过将 PHASMD 引脚编程为不同的电平，最多可以级联 12 个相位以相互同时运行。

轻载下的高效率可以通过可选的突发模式操作或使用 MODE\_PLLIN 引脚的脉冲跳跃操作来实现。

典型的 HXYM4630B 应用电路如图 6 所示，外部元器件的选择主要由最大负载电流和输出电压决定。

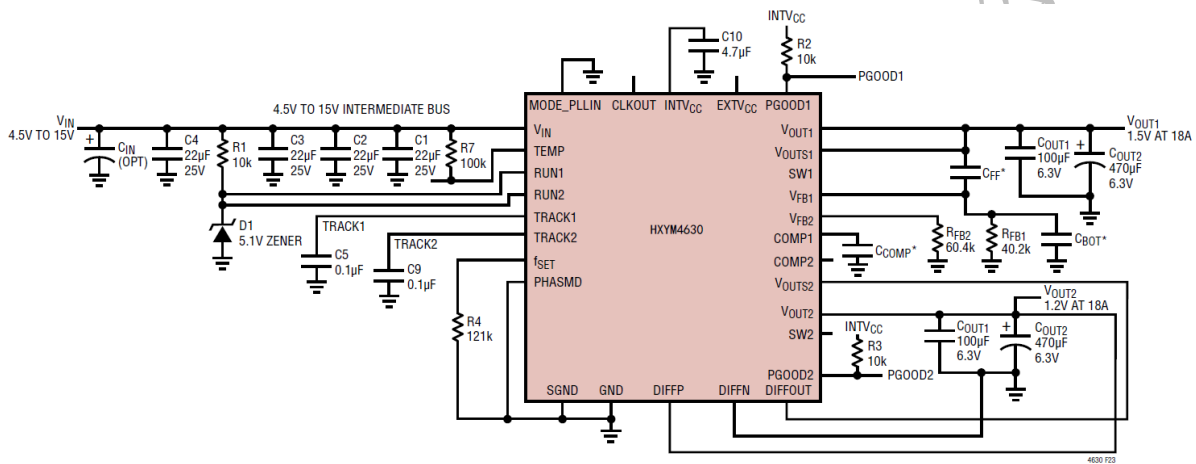


图 6 芯片典型应用

## 9.1 VIN 至 VOUT 降压比率

对于设定的输入电压，实现最大VIN至VOUT降压比有一定的限制。HXYM4630B的各输出在500kHz时具有95%的占空比，但VIN至VOUT的最小压降仍然显示为其负载电流的函数，并将限制与顶部开关上的高占空比相关的输出电流能力。特定频率下工作时，最小导通时间 $t_{ON(MIN)}$ 是另一个考虑因素，因为 $t_{ON(MIN)} < D / f_{sw}$ ，其中D是占空比， $f_{sw}$ 是开关频率。 $t_{ON(MIN)}$ 在电气参数中指定为90ns。

## 9.2 输出电压设置

PWM控制器具有内部0.6V参考电压，内部有一个60.4kΩ的反馈电阻连接在VOUTS1到VFB1和VOUTS2到VFB2之间。将这些引脚连接到它们各自的输出以进行适当的反馈调节非常重要。如果VOUTS1和VOUTS2引脚在用作单独的稳压器或其中至少一个用于并联稳压器时处于悬空状态，则可能会发生过压。输出电压默认为0.6V，VFB1或VFB2上没有反馈电阻。在VFB引脚和GND之间添加一个电阻器 $R_{FB}$ 来编程输出电压，计算方式如下：



$$V_{OUT} = 0.6V \cdot \frac{60.4k + R_{FB}}{R_{FB}}$$

表 4 几个典型输出电压的  $R_{FB}$  配置

$V_{OUT}$	0.6	1.0	1.2	1.5	1.8
$R_{FB}$	Open	90.9k	60.4k	40.2k	30.2k

对于多个通道的并行操作，可将相同的反馈设置电阻用于并行设计。这是通过将 $V_{OUTS1}$ 连接到输出来完成的，如图7所示，从而将一个60.4k内部电阻连接到输出。所有 $V_{FB}$ 引脚都与一个编程电阻连接在一起。在并联操作中， $V_{FB}$ 引脚具有一个20nA的最大 $I_{FB}$ 电流(每通道)。如欲减少由于该电流所引起的输出电压误差，可把另外一个 $V_{OUTS}$ 引脚连接至 $V_{OUT}$ ，并可采用一个额外的 $R_{FB}$ 电阻器来降低该电流流过的总体等效电阻。

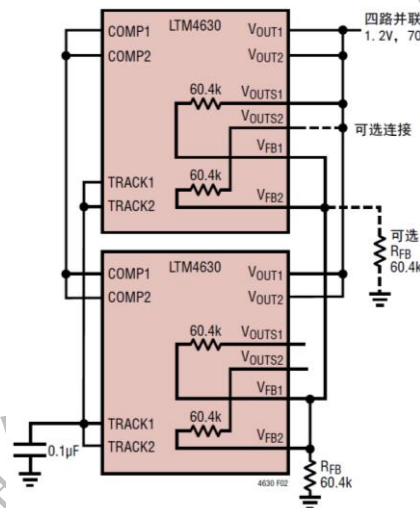


图 7 四相并行配置

### 9.3 输入电容 $C_{IN}$

HXYM4630B应连接到一个低交流阻抗的DC电源上，对于稳压器输入，需要四个22 $\mu$ F输入陶瓷电容器以抑制RMS纹波电流。一个47 $\mu$ F~100 $\mu$ F的表贴铝电解电容器可作为更大的输入大容量电容，只有当输入源阻抗受到长电感引线、走线或源电容不足的影响时，才需要这种大容量输入电容器。如果使用低阻抗电源层，则不需要该大容量电容器。开关占空比可估算为：

$$D = \frac{V_{OUT}}{V_{IN}}$$

在不考虑电感电流纹波的情况下，对于每个输出，输入电容的RMS电流可以估计为：

$$I_{CIN(RMS)} = \frac{I_{OUT(MAX)}}{\eta\%} \cdot \sqrt{D \cdot (1 - D)}$$

在上式中， $\eta\%$ 是功率模块的估计效率。大容量电容器可以是开关级电解铝电容器、聚合物电容器。



## 9.4 输出电容 C<sub>OUT</sub>

HXYM4630B 专为低输出电压纹波噪声和良好的瞬态响应而设计。选择定义为C<sub>OUT</sub>的大容量输出电容器具有足够低ESR以满足输出电压纹波和瞬态要求。C<sub>OUT</sub>可以是低ESR钽电容、低ESR聚合物电容或陶瓷电容。每个输出的典型输出电容范围为200 $\mu$ F ~470 $\mu$ F。如果需要进一步降低输出纹波或动态瞬态尖峰，系统设计人员可能需要额外的输出滤波电容。

## 9.5 突发模式工作

HXYM4630B能够在每个稳压器上以突发模式运行，其中功率MOSFET根据负载需求间歇运行，从而节省了静态电流。对于在极轻负载下最大化效率是高优先级的应用。突发模式操作在MODE\_PLLIN引脚悬空时启用，在此操作期间，即使COMP引脚上的电压指示较低值，电感器的峰值电流设置为正常操作中最大峰值电流值的大约三分之一。当电感器的平均电流大于负载要求时，COMP引脚上的电压会下降。当COMP电压降至0.5V以下时，BURST比较器跳闸，导致内部睡眠线变高并关闭两个功率MOSFET。

在睡眠模式下，内部电路部分关闭，每个输出的静态电流降低至约450 $\mu$ A。负载电流现在由输出电容器提供。当输出电压下降时，导致COMP升至0.5V以上，内部睡眠线变为低电平，HXYM4630B恢复正常工作。下一个振荡器周期将打开顶部功率MOSFET，并重复开关周期。任一稳压器均可配置为突发模式操作。

## 9.6 脉冲跳跃模式

在需要低输出纹波和高效率中间值电流的应用中，应使用脉冲跳跃模式。脉冲跳跃操作允许HXYM4630B在低输出负载时跳过周期，从而通过降低开关损耗来提高效率。将MODE / PLLIN引脚连接到INTVCC可启用脉冲跳跃模式。在轻负载时，内部电流比较器可以保持跳闸几个周期并迫使顶部MOSFET在此期间保持关闭，从而跳过周期。在此模式下，电感电流不会反转。与突发模式相比，此模式将有着更高的效率，从而降低输出纹波和更低的噪声。可以将任一调节器配置为脉冲跳跃模式。

## 9.7 强制连续操作

在固定频率操作比低电流效率更重要且需要最低输出纹波的应用中，应使用强制连续操作。通过将MODE\_PLLIN引脚连接到GND，可以启用强制连续操作，在此模式下，允许电感电流在低输出负载期间反向，COMP电压始终控制电流比较器阈值，并且顶部MOSFET始终随着每个振荡器脉冲而开启。在启动期间，强制连续模式被禁用，并且电感器电流被阻止反转，直到HXYM4630B的输出电压处于调节状态。任一调节器均可配置为强制连续模式。



## 9.8 多相操作

对于需要超过18A电流的输出负载，HXYM4630B或甚至多个HXYM4630B中的两个输出可以并联以实现异相运行，从而在不增加输入和输出电压纹波的情况下提供更多输出电流。MODE\_PLLIN引脚允许HXYM4630B与外部时钟同步(400kHz~780kHz之间)，内部锁相环也允许HXYM4630B锁定输入时钟相位。CLKOUT信号可以连接到下一级的MODE\_PLLIN引脚，以对齐整个系统的频率和相位。

将PHASMD引脚连接到INTVCC、SGND 或浮空会分别产生120°、60° 或90° 的相位差（在MODE\_PLLIN和CLKOUT之间）。通过将每个HXYM4630B通道的PHASMD引脚编程为不同的电平，可以级联12个相位，以便同步运行。图8和图9分别显示了使用PHASMD表进行时钟相位调整的2相设计和4相设计示例。

多相电源可显著降低输入和输出电容中的纹波电流。RMS输入纹波电流减小，并且有效纹波频率乘以所使用的相数（假设输入电压大于使用的相数乘以输出电压）。当所有输出连接在一起以实现单个高输出电流设计时，相位数会减小输出纹波幅度。HXYM4630B器件是固有电流模式控制器件，因此并行模块将具有良好的电流共享。这将平衡设计上的热量。

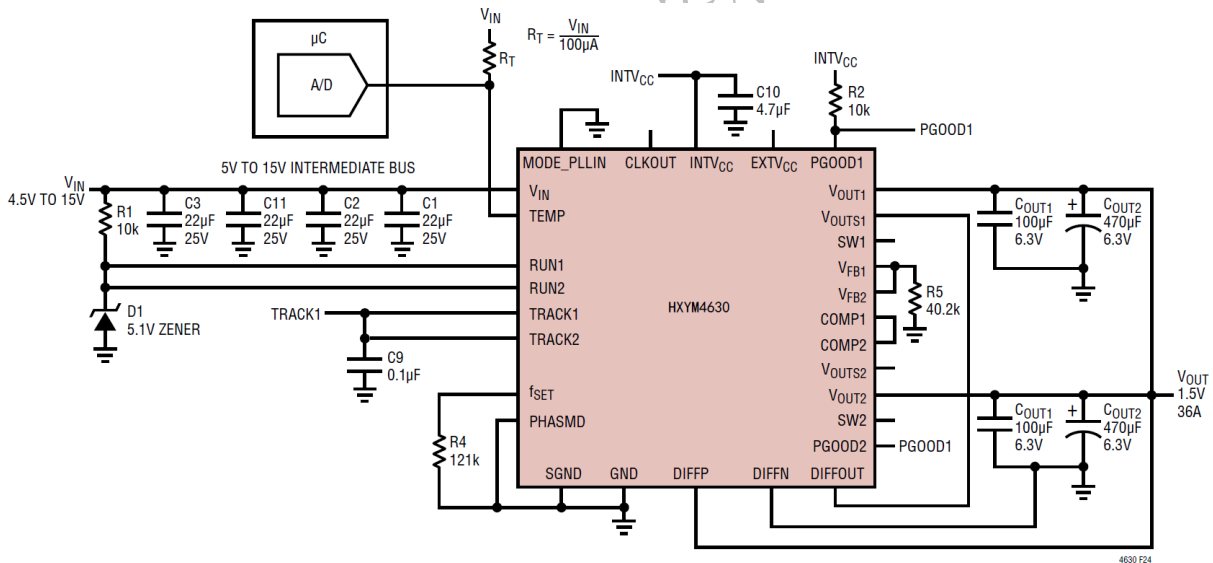


图 8 双相并联应用示例（1.5V，36A）

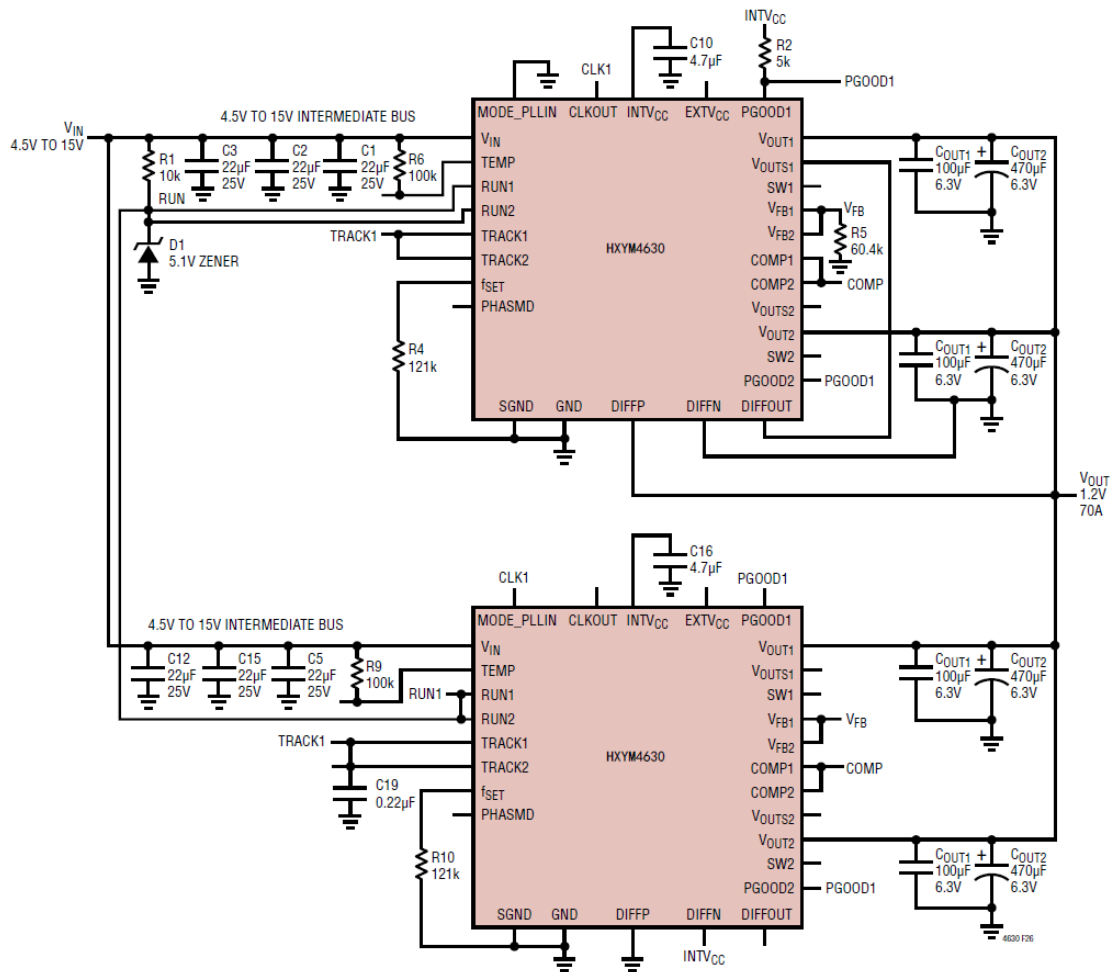


图9 四相并联应用示例 (1.2V, 70A)

### 9.9 频率选择和锁相环 (MODE / PLLIN 和 fSET 引脚)

HXYM4630B可在一系列频率上运行以提高功率转换效率。建议在较低频率下运行较低输出电压或较低占空比转换，以通过降低功率MOSFET开关损耗来提高效率。更高的输出电压或占空比转换可以在更高频率下工作，以限制电感纹波电流参考最高输出电压选择频率。

HXYM4630B的开关频率可通过连接一个fSET引脚至SGND的外部电阻设置。通过电阻器的10 $\mu$ A电流源将设置编程频率电压或可施加直流电压。图5显示了频率设置与编程电压的关系图。在400kHz至780kHz的频率范围内，外部时钟可以从0V~INTVCC范围内施加到MODEIN引脚。时钟输入高阈值为1.6V，时钟输入低阈值为1V。HXYM4630B具有板上PLL环路滤波器组件。在锁定外部时钟前，应始终存在一个频率设定电阻以设置初始开关频率。两个稳压器作为外部时钟的同时以连续模式运行。

PLL相位检测器的输出具有一对互补电流源，对内部滤波器网络进行充电和放电。当施加外部时钟时，fSET频率电阻与内部开关断开，电流源控制频率调节以锁定输入的外部时钟。当没有施加外部时钟时，内部开关导通，从而连接外部fSET频率设定电阻器进行自由运行操作。



## 9.10 最小导通时间

最小导通时间 $t_{ON(MIN)}$ 是HXYM4630B能够导通任一通道上的顶部MOSFET的最小持续时间。它由内部时序延迟和开启顶部MOSFET所需的栅极电荷决定，低占空比应用程序可能会接近此最小导通时间限制，应注意确保：

$$\frac{V_{OUT}}{V_{IN} \cdot FREQ} > t_{ON(MIN)}$$

如果占空比低于最小接通时间可容纳的值，控制器将开始跳过周期。输出电压将继续被调节，但输出纹波和电流会增加。可以通过降低开关频率来增加导通时间。保持导通时间超过110ns。

## 9.11 输出电压跟踪

可以使用TRACK引脚对输出电压跟踪进行外部编程。可以使用另一个调节器上下跟踪输出。主调节器的输出通过外部电阻分压器进行分压，该分压器与从属调节器的反馈分压器相同，以实现重合跟踪。

HXYM4630B内部各通道顶部反馈电阻值为60.4k。

$$SLAVE = \left(1 + \frac{60.4k}{R_{TA}}\right) \cdot V_{TRACK}$$

$V_{TRACK}$ 是施加在从稳压器跟踪引脚上的引脚斜坡。 $V_{TRACK}$ 控制范围为0V~0.6V，或内部参考电压。当主机的输出被分频时，用于设置从机输出的电阻值相同，从机将与主机重合，直到达到最终值。当 $V_{TRACK}$ 大于0.6V时，电压跟踪被禁用。重合跟踪时，图11中的 $R_{TA}$ 和 $R_{FB}$ 相等。图10显示了重合跟踪的波形图。

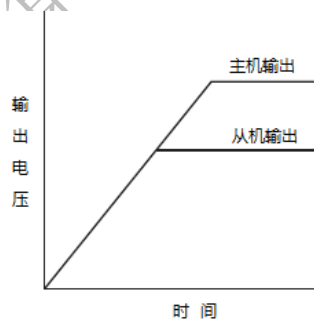


图 10 输出重合跟踪波形

TRACK引脚可以通过稳压器TRACK引脚上的电容控制到地。1.3 $\mu$ A电流源将TRACK引脚充电至参考电压，然后充电至INTVCC。在0.6V斜坡之后，TRACK引脚将不再受控制，内部参考电压将控制反馈分压器的输出调节。在跟踪或软启动期间的这一导通顺序期间，折返电流限制将被禁用。当RUN引脚低于1.2V时，TRACK引脚被拉低。总软启动时间可以计算为：

$$t_{SOFT-START} = \left(\frac{C_{SS}}{1.3\mu A}\right) \cdot 0.6$$







## 9.12 电源良好指示

PGOOD引脚是开漏引脚，可用于监控有效的输出电压调节，可使用一个电阻上拉至不超过6V的特定电源电压以进行监控。

## 9.13 稳定性补偿

该模块内部补偿所有输出电压。

## 9.14 RUN 引脚使能

RUN引脚的最大启用阈值为1.4V，通常为1.25V，迟滞为150mV。它们控制每个通道和INTVCC的开启。这些引脚可以上拉至VIN以实现5V操作，或者可以在引脚上放置一个5V齐纳二极管，并且可以放置一个10k~100k的电阻器以使通道输入电压高于5V。RUN引脚也可用于输出电压排序。在并行操作中，RUN引脚可以连接在一起并由单个控件控制。

## 9.15 INTVCC 和 EXTVCC

HXYM4630B内部有一个5V低压差稳压器，该稳压器源自输入电压。该稳压器用于控制电路和为功率MOSFET驱动器供电。该稳压器可提供高达70mA的电流，通常使用小于30mA电流以最大频率为器件供电。内部5V电源由RUN1或RUN2使能。

EXTVCC允许外部5V电源为HXYM4630B供电，并降低内部5V低压差稳压器的功耗。可以通过以下方式计算功率损耗：

$$(V_{IN} - 5V) \bullet 30mA = P_{LOSS}$$

EXTVCC的激活阈值为4.7V，最大额定值为6V。使用5V输入时，将此5V输入连接到EXTVCC也可保持5V栅极驱动电平。EXTVCC必须在VIN之后开启，并且必须在VIN之前关闭。设计5V输出时，将此5V输出连接到EXTVCC。在EXTVCC上使用5V外部偏置以提高效率。

## 9.16 差分遥感放大器

提供精确的差分遥感放大器在远程负载点准确地检测低输出电压，尤其是高电流负载。该放大器可用于两个通道之一，也可用于单个并行输出。在输出端正确连接DIFFP和DIFFN，DIFFOUT连接到VOUTS1或VOUTS2。在并行操作中，在输出端正确连接DIFFP和DIFFN，DIFFOUT连接到其中一个VOUTS引脚。

## 9.17 SW 引脚

SW引脚通常用于监测这些引脚以进行测试。这些引脚还可用于抑制由开关电流路径中的LC寄生引起的开关节点振铃。通常将串联R-C组合称为缓冲电路。电阻会抑制谐振，选择电容仅影响电阻器上的高频





振铃。如果可以测量或近似杂散电感或电容，则可以使用某种分析技术来选择缓冲器值。电感通常更容易预测。

它结合了功率路径板电感和MOSFET互连键合线电感。首先，可以使用高频探头在宽带宽范围内监控SW引脚。可以测量环频率的值。阻抗Z可以计算：

$$Z(L) = 2\pi fL$$

其中f是环的谐振频率，L是开关路径中的总寄生电感。如果选择电阻等于Z，则应限制振铃。选择缓冲电容值，使其阻抗等于环频率的电阻。计算公式为： $Z(C) = 1/(2\pi fC)$ 。应对这些组件进行修改，以最小的功率损耗来减弱振铃。

## 9.18 散热考虑因素和输出电流降额

- 1)  $\theta_{JA}$ ，从结点到环境的热阻，是在一立方英尺密封外壳中测量的自然对流结至环境空气热阻。尽管自然对流导致空气移动，但这种环境有时被称为“静止空气”。
- 2)  $\theta_{Jcbottom}$ ，从结点到产品外壳底部的热阻，由流经页面底部的所有元件功耗决定。在典型的 $\mu$ Module调节器中，大部分热量从封装的底部流出，但总是有热量流出到周围环境中。结果，该热阻值可用于比较封装，但测试条件通常不匹配用户的应用。
- 3)  $\theta_{Jctop}$ ，从产品外壳的结点到顶部的热阻，由几乎所有流过封装顶部的元件功耗决定。由于典型 $\mu$ Module稳压器的电气连接位于封装的底部，因此应用很少能够运行，使得大部分热量从结点流到器件的顶部。
- 4)  $\theta_{JB}$ ，从结点到印刷电路板的热阻，几乎所有的热量都流过 $\mu$ Module调节器的底部并进入电路板，实际上是它的总和。 $\theta_{Jcbottom}$ 和零件底部的热阻通过焊点和板的一部分。测量板温度与封装设一个指定距离。

在HXYM4630B内部，请注意有多个功率器件和元件耗散功率，并且相应于组件或芯片的不同结点的热阻相对于总封装功率损耗不完全是线性的。

## 10. 版图布局

- 1) 由于HXYM4630B的高集成度，PCB版图布局非常简单。但是，为了优化其电气和热性能，仍然需要一些布局考虑因素。
- 2) 使用大的PCB铜区域用于高电流路径，包括VIN，GND，VOUT。帮助最小化PCB传导损耗和热应力。
- 3) 将高频陶瓷输入和输出电容放置在VIN，GND和VOUT引脚旁边，以最大限度地降低高频噪声。
- 4) 在设备下方放置专用电源接地层。



## 11. 使用注意事项

- 1) 取用芯片时应佩戴防静电手套；
- 2) 器件应在防静电的工作台上操作；
- 3) 试验设备和器具应接地；
- 4) 不能触摸器件引线；
- 5) 器件应存放在导电材料制成的容器中（如：集成电路专用盒）；
- 6) 生产、测试、使用以及转运过程中应避免使用引起静电的塑料、橡胶或丝织物

## 12. 芯片外形尺寸

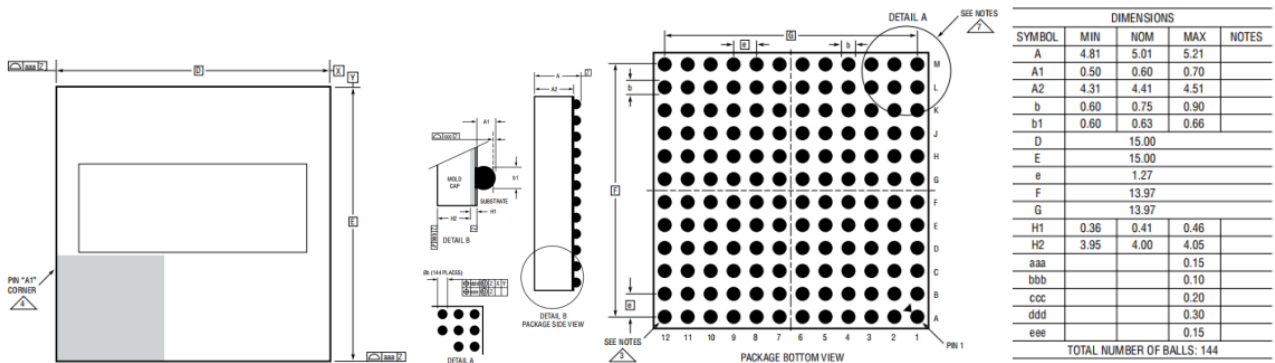


图 13 BGA 封装尺寸图

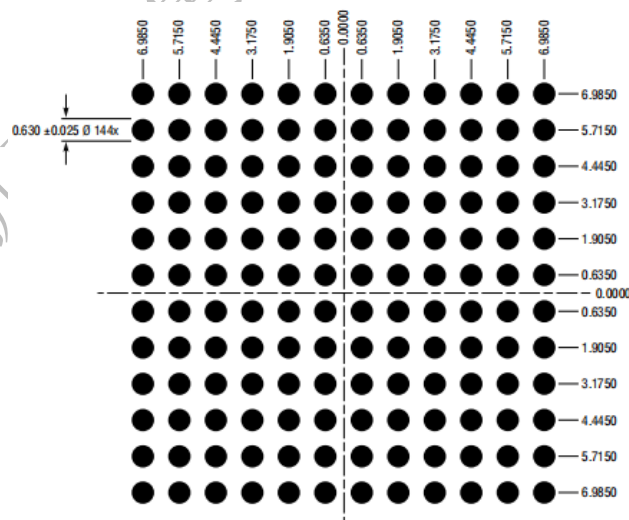


图 14 脚位焊盘图（俯视）



### 13. 版本说明

产品型号	编制时间	版本编号	修订记录
HXYM4630B/ HXYM4630L	2022.02.11	Rev.1	初始版本
HXYM4630B/ HXYM4630L	2022.04.11	Rev.2	统一修正
HXYM4630B	2022.06.29	Rev.3	删除 LGA 封装相关信息

浙江航芯源集成电路科技有限公司