



## 4 通道 4A 或单通道 16A DC/DC 模块

对标 LTM4644

### 1. 产品特性

- 输入电压：4V~14V
- 可调输出范围：0.6V~5.5V
- 四通道 4A 或单通道 16A 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
- 差分远端采样放大器
- 输出过压保护
- 可实现与 LTM4644 PIN TO PIN 替代

### 2. 功能描述

HXYM4644B是一款四通道 DC/DC降压型微型模块稳压器，具有4个通道输出，可4路并联使用，最多可提供16A电流。封装中包括开关控制器、功率 FET、电感器和支持组件。在4V~14V的输入电压范围内工作时，HXYM4644B支持0.6V~5.5V的输出电压范围。其高效设计为每个通道提供4A 连续（5A峰值）输出电流，外部只需要大容量输入和输出电容器即可稳定工作。

### 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 : 9mm×15mm×5.01mm

## 5. 绝对最大额定值

表 1 绝对最大额定值

参数	范围
$V_{IN}$ 、 $SV_{IN}$	-0.3 V ~ +15 V
$V_{OUT}$	-1 V ~ $SV_{IN}$ 或 6V
RUN	-0.3 V ~ 15V
$INTV_{CC}$	-0.3 V ~ 3.6V
MODE、MODETRACK、SS、CLKOUT、CLKIN	-0.3 V ~ 6V
MODE_PLLIN、 $f_{SET}$ 、TRACK1、TRACK2、 $DIFF_{OUT}$ 、PHASMD	-0.3V ~ $INTV_{CC}$
储藏温度范围	-65°C~+150°C
工作温度范围	-40°C~+125°C
工作结温	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

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	
$V_{IN}, SV_{IN}$	输入电压	$SV_{IN}=V_{IN}$	4		14	V
$V_{OUT}$	输出电压		0.6		5.5	V
$V_{RUN}$	使能控制	高电平	1.1	1.2	1.3	V
$I_{Q(VIN)}$	输入偏置电流	$V_{IN}=12V, V_{OUT}=1.5V, MODE=INTV_{CC}$		6		mA
		$V_{IN}=12V, V_{OUT}=1.5V, MODE=GND$		2		mA
		Shutdown, RUN=0, $V_{IN}=12V$		11		μA
$I_{S(VIN)}$	输入供电电流	$V_{IN}=12V, V_{OUT}=1.5V, I_{OUT}=4A$		0.62		A
$I_{OUT(DC)}$	输出电流连续	$V_{IN}=12V, V_{OUT}=1.5V$	0		4	A



符号	特征	条件	参数			单位
			最小值	额定	最大值	
$\Delta V_{OUT1(LINE)}/V_{OUT1}$	线性调整率	$V_{OUT}=1.5V, V_{IN}=4V \sim 14V, I_{OUT}=0A$		0.04	0.15	%/V
$\Delta V_{OUT1(LOAD)}/V_{OUT1}$	负载调整率	$V_{OUT}=1.5V, I_{OUT}=0A \sim 4A$		0.5	1	%
$V_{OUT1(AC)}$	纹波电压	$I_{OUT}=0A, C_{OUT}=100\mu F, V_{IN}=12V,$ $V_{OUT}=1.5V$		10		mV
$\Delta V_{OUT(START)}$	开启超调	$I_{OUT}=0A, C_{OUT}=100\mu F,$ $V_{IN}=12V, V_{OUT}=1.5V$		30		mV
$t_{START}$	启动时间	$C_{OUT}=100\mu F$ 空载, TRACK/SS = $0.01\mu F, V_{IN}=12V, V_{OUT}=1.5V$		2.5		ms
$\Delta V_{OUTLS}$	动态负载响应	负载: 0% to 50% to 0% 满载 $C_{OUT}=47\mu F$ 陶 $V_{IN}=12V, V_{OUT}=1.5V$		160		mV
$t_{SETTLE}$	动态响应时间	负载: 0% to 50% to 0% 满载 $C_{OUT}=47\mu F, V_{IN}=12V, V_{OUT}=1.5V$		40		$\mu s$
$I_{OUT(PK)}$	输出电流限制	$V_{IN}=12V, V_{OUT}=1.5V$	5	7		A
$V_{FB}$	反馈脚电压	$I_{OUT}=0A, V_{OUT}=1.5V, 0^{\circ}C \sim 125^{\circ}C$ $I_{OUT}=0A, V_{OUT}=1.5V, -40^{\circ}C \sim 125^{\circ}C$	0.594 0.592	0.600	0.606 0.608	V V
$I_{FB}$	反馈脚漏电流				$\pm 30$	nA
$I_{TRACK/SS}$	跟踪引脚软启动	TRACK/SS=0V		2.5	4	$\mu A$
$V_{IN(UVLO)}$	欠压锁定	$V_{IN}$ 下降 $V_{IN}$ 滞后	2.4	2.6 350	2.8	V mV
$t_{OFF(MIN)}$	最小导通时间			40		ns
$t_{ON(MIN)}$	最小停工时间			70		ns
$R_{FBHI}$	每组 $V_{OUT}$ 和 $V_{FB}$ 之间电阻		60.05	60.40	60.75	k $\Omega$
$I_{PGOOD}$	PGOOD 泄漏				2	$\mu A$
$V_{INTVCC}$	内部 VCC 电压	$SV_{IN}=4V$ 到 $14V$	3.2	3.3	3.4	V
$V_{INTVCC Load Reg}$	负载调节范围	$I_{CC}=0mA \sim 20mA$		0.5		%
$V_{PGL}$	PGOOD 低电压	$I_{PGOOD}=1mA$		0.02	0.1	V
$f_{OSC}$	振荡器频率			1		MHz
$CLKIN$	CLKIN 阈值			0.7		V





表 3 引脚功能说明

引脚名称	引脚坐标	功能说明
VOUT1	A1, A2, A3	各开关模式稳压器通道功率输出引脚。在这些引脚和 GND 引脚之间施加输出负载。建议在这些引脚和 GND 引脚之间直接放置输出去耦电容。
VOUT2	C1, D1, D2	
VOUT3	F1, G1, G2	
VOUT4	J1, K1, K2	
GND	A4-A5, B1-B2, C5, D3-D5, E1-E2, F5, G3-G5, H1-H2, J5, K3-K4, L1-L2	输入和输出返回电源地引脚。
V <sub>IN1</sub>	B3, B4	电源输入引脚连接到每个开关模式稳压器通道的内部顶部 MOSFET 的漏极。建议在每个 V <sub>IN</sub> 引脚和 GND 引脚之间直接放置输入去耦电容。
V <sub>IN2</sub>	E3, E4	
V <sub>IN3</sub>	H3, H4	
V <sub>IN4</sub>	L3, L4	
PGOOD1, PGOOD2, PGOOD3, PGOOD4	C3, C2, F2, J2	各开关模式稳压器通道开漏逻辑输出功率良好引脚。
CLKOUT	J3	模块的多相均流操作输出时钟信号引脚。不要驱动该引脚。
INTV <sub>CC1</sub> , INTV <sub>CC2</sub> , INTV <sub>CC3</sub> , INTV <sub>CC4</sub>	C4, F4, J4, K5	各开关模式稳压器通道内部 3.3V 稳压器输出引脚。
SVIN1, SVIN2, SVIN, SVIN4	B5, E5, H5, L5	信号 V <sub>IN</sub> 引脚。
TRACK/SS1, TRACK/SS2, TRACK/SS3, TRACK/SS4	A6, D6, G6, K6	各开关模式稳压器通道输出跟踪和软启动引脚。
MODE1, MODE2, MODE3, MODE4	B6, E6, H6, L6	各开关模式稳压器通道工作模式选择引脚。将其连接至 SGND 可实现轻载时的不连续电流模式操作，不要 floating 这个引脚。
RUN1, RUN2, RUN3, RUN4	C6, F6, J6, K7	运行各开关模式稳压器通道控制输入引脚。不要将此引脚悬空。
FB1, FB2, FB3, FB4	A7, D7, G7, J7	各开关模式稳压器通道误差放大器负输入引脚。
COMP1, COMP2, COMP3, COMP4	B7, E7, H7, L7	各开关模式稳压器通道电流控制阈值和误差放大器补偿点。
CLKIN	C7	外部同步输入至微模块相位检测器引脚。



SGND	F7	信号接地连接引脚。
TEMP	F3	用于监测 VBE 结温随温度变化的板载温度二极管引脚。

## 8. 典型特性曲线

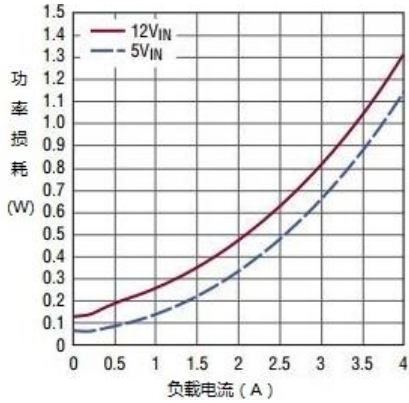


图 3 输出电压为 1.0V 的功率损耗 (25°C)

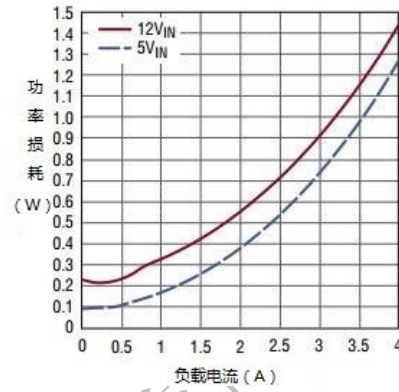


图 4 输出电压为 1.2V 的功率损耗 (25°C)

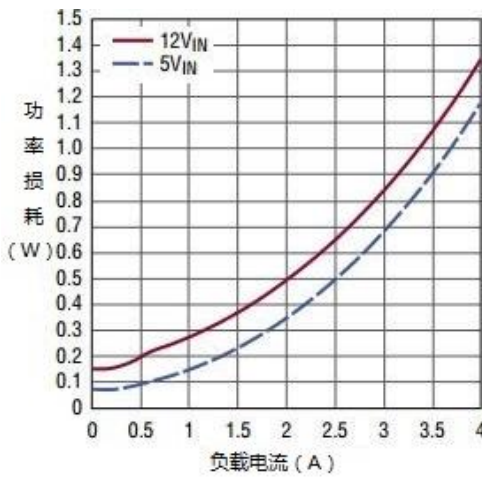


图 5 输出电压为 1.5V 的功率损耗 (25°C)

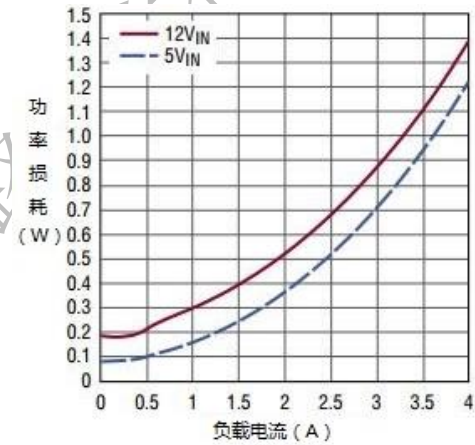


图 6 输出电压为 1.8V 的功率损耗 (25°C)

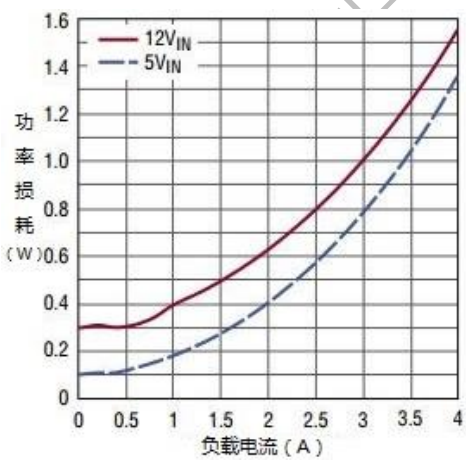


图 7 输出电压为 2.5V 的功率损耗 (25°C)

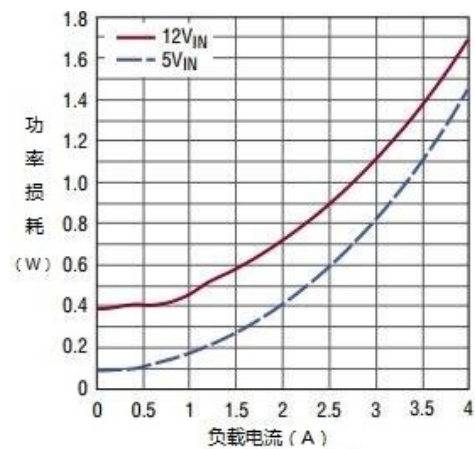


图 8 输出电压为 3.3V 的功率损耗 (25°C)

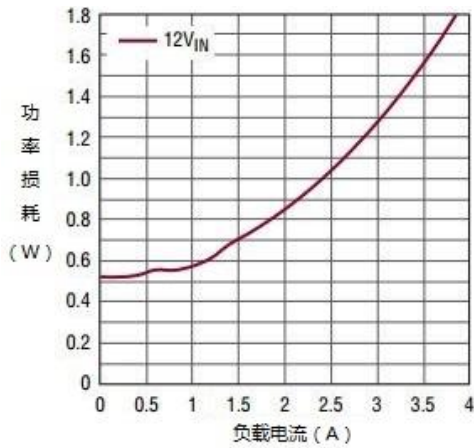


图 9 输出电压为 5.0V 的功率损耗 (25°C)

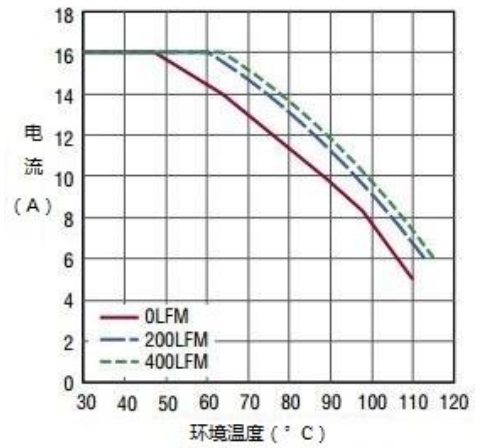


图 10  $V_{IN}=5V$  至  $V_{OUT}=1V$  , 4 平行通道额定参量曲线, 无散热片

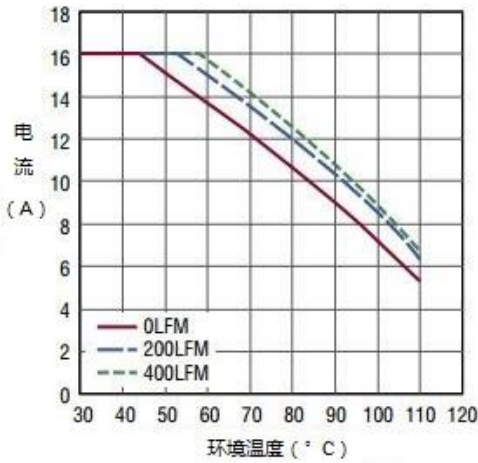


图 11  $V_{IN}=12V \sim V_{OUT}=1V$  , 4 平行通道额定参量曲线, 无散热片

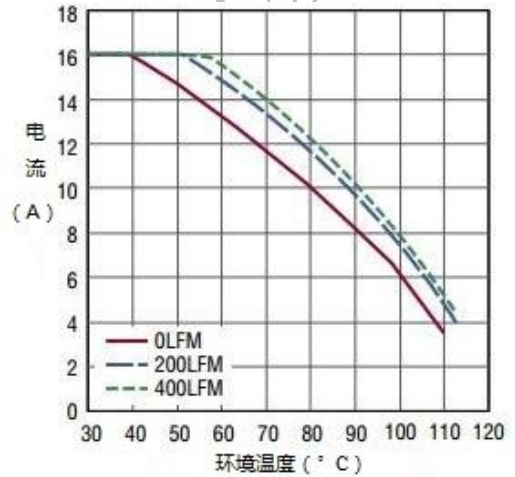


图 12  $V_{IN}=5V \sim V_{OUT}=1V$  , 4 平行通道额定参量曲线, BGA 散热片

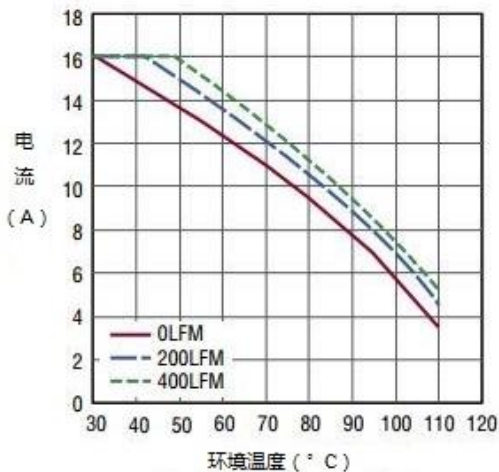


图 13  $V_{IN}=12V \sim V_{OUT}=1V$  , 4 平行通道额定参量曲线, BGA 散热片

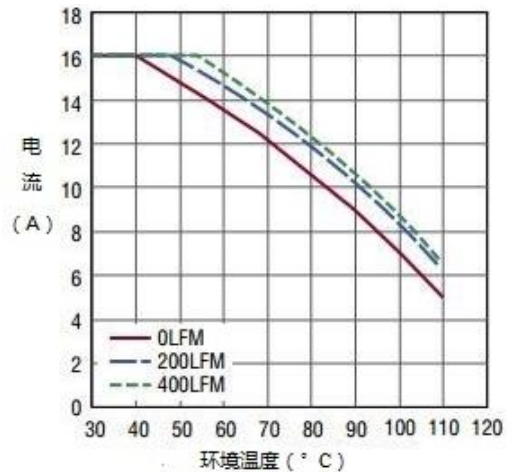


图 14  $V_{IN}=5V \sim V_{OUT}=1.5V$  , 4 平行通道额定参量曲线, 无散热片

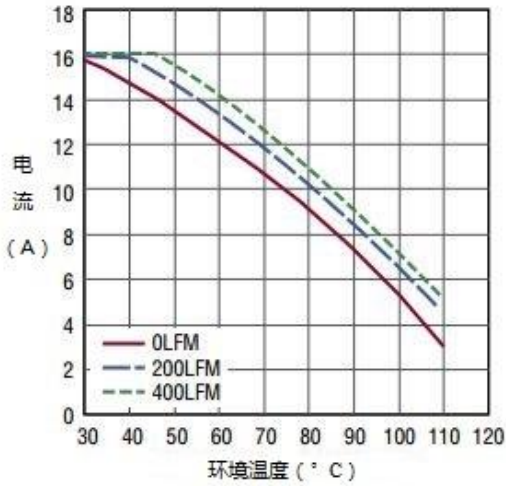


图 15  $V_{IN}=12V \sim V_{OUT}=1V$ ，4 平行通道额定参量曲线，无散热片

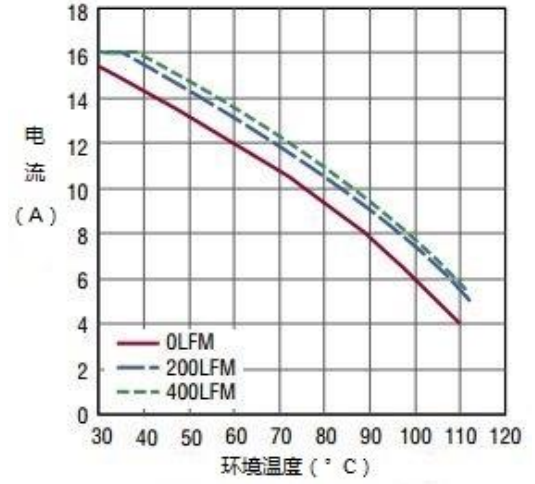


图 16  $V_{IN}=5V \sim V_{OUT}=1.5V$ ，4 平行通道额定参量曲线，BGA 散热片

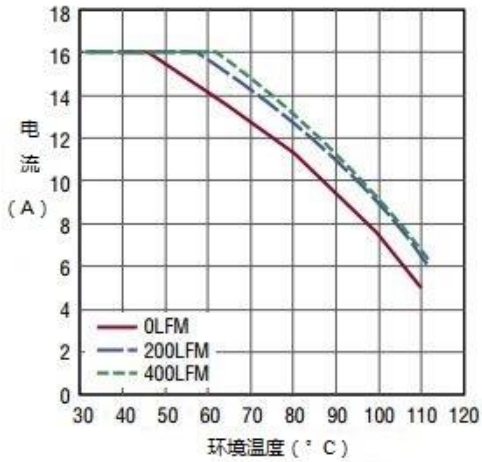


图 17  $V_{IN}=12V \sim V_{OUT}=1.5V$ ，4 平行通道额定参量曲线，BGA 散热片

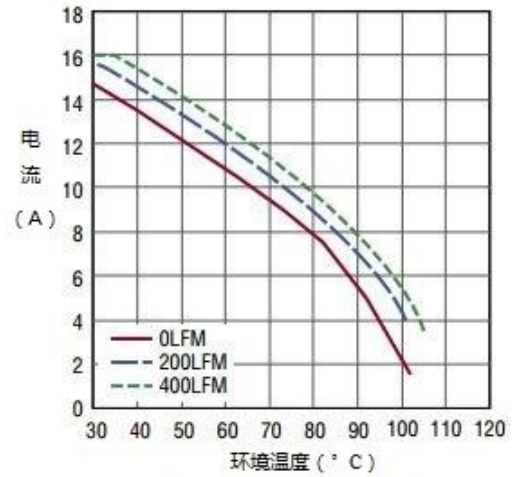


图 18  $V_{IN}=5V \sim V_{OUT}=3.3V$ ，4 平行通道额定参量曲线，无散热片

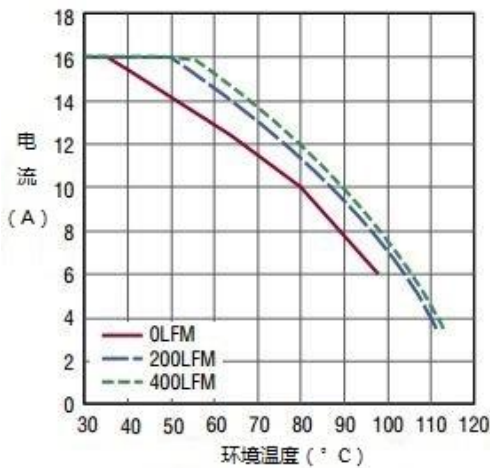


图 19  $V_{IN}=12V \sim V_{OUT}=3.3V$ ，4 平行通道额定参量曲线，无散热片

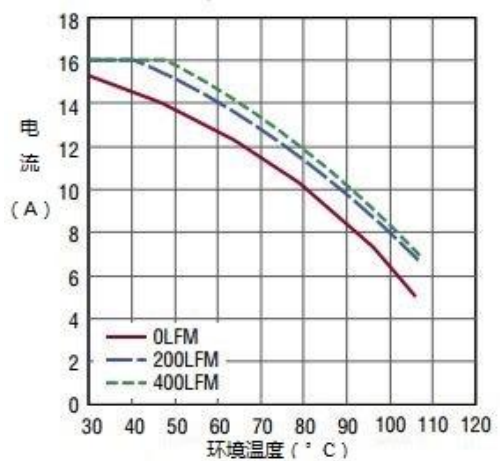


图 20  $V_{IN}=5V \sim V_{OUT}=3.3V$ ，4 平行通道额定参量曲线，BGA 散热片



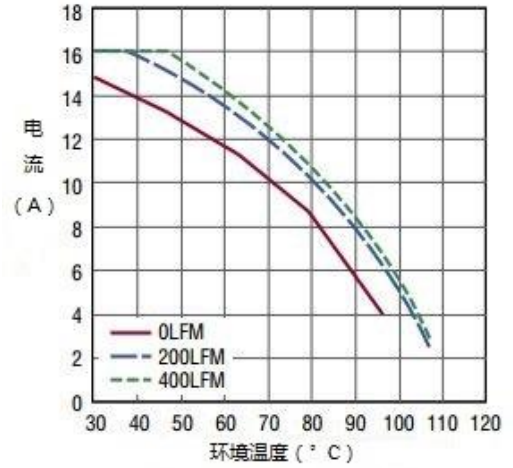
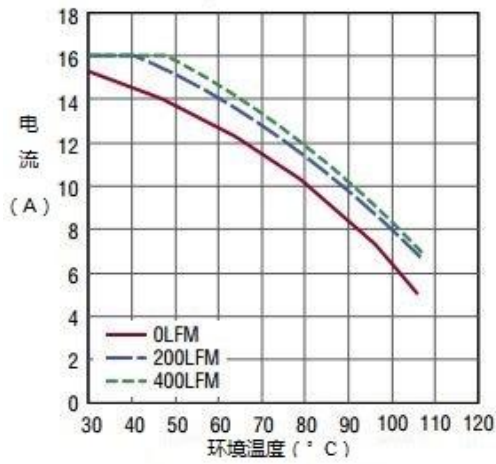


图 21  $V_{IN}=12V \sim V_{OUT}=3.3V$ ，4 平行通道额定参量曲线，BGA 散热片

图 22  $V_{IN}=12V \sim V_{OUT}=5V$ ，4 平行通道额定参量曲线，无散热片

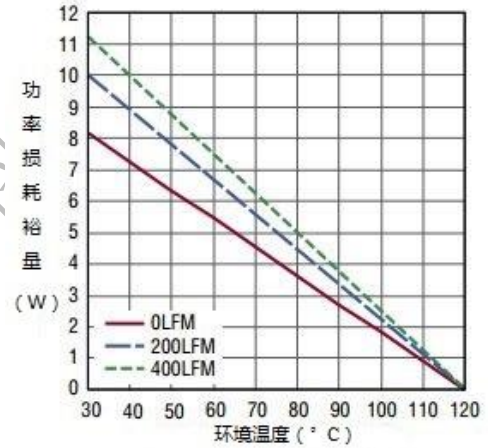
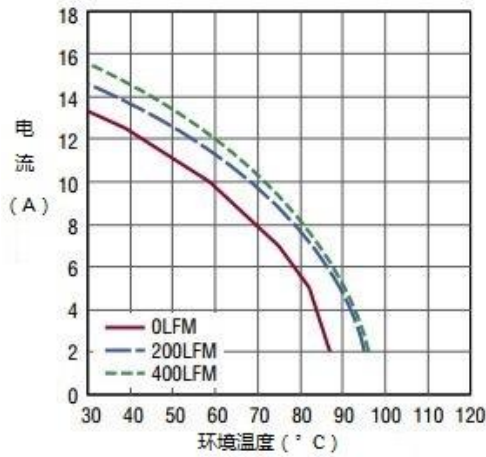


图 23  $V_{IN}=12V \sim V_{OUT}=5V$ ，4 平行通道额定参量曲线，BGA 散热片

图 24 无散热片

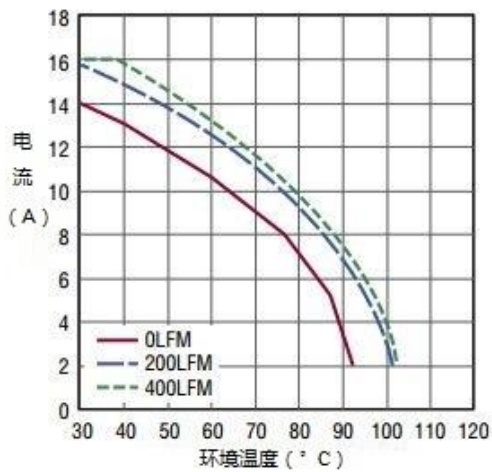


图 25 BGA 散热片



## 9. 应用说明

HXYM4644B 是一款双输出独立非隔离开关模式 DC/DC 电源。它可以提供四路 4A 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 4V~14V 的输入电压范围内提供从 0.6V~5.5V 的输出电压。

HXYM4644B 集成了四个独立的恒定频率控制导通时间谷电流模式调节器、功率 MOSFET、电感器和其他支持分立元件。典型的开关频率设置为 1MHz。对于开关噪声敏感型应用，HXYM4644B 可以外部同步至 700kHz~1.3MHz 的时钟。

凭借电流模式控制和内部反馈环路补偿，HXYM4644B 模块具有足够的稳定性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。在 OV 和 UV 条件下强制执行连续导通模式 (CCM) 操作。

将 RUN 引脚拉至 1.1V 以下会强制控制器进入关闭状态，同时关闭两个功率 MOSFET 和大部分内部控制电路。在轻负载电流下，通过将 MODE 引脚设置为 SGND，可以启用非连续导通模式 (DCM) 操作以实现比连续导通模式 (CCM) 更高的效率。

典型的 HXYM4644B 应用电路如图 26 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。

SS

图 26 芯片典型应用

### 9.1 VIN 至 VOUT 降压比率

由于每个稳压器的最小关断时间和最短导通时间限制，对于给定的输入电压，可以实现VIN和VOUT最大降压比的限制。最小关断时间限制规定了最大占空比，可以计算如下：

$$D_{MAX} = 1 - t_{OFF(MIN)} \cdot f_{SW}$$

其中  $t_{OFF(MIN)}$  是最小关断时间，HXYM4644B 典型值为 70ns， $f_{SW}$  是开关频率。相反，最小导通时间限制会产生转换器的最小占空比，计算如下：

$$D_{MIN} = t_{ON(MIN)} \cdot f_{SW}$$

其中  $t_{ON(MIN)}$  是最小导通时间，HXYM4644B 典型值为 40ns。在极少数情况下，超过最小占空比时，输出电压仍将保持稳定，但开关频率将从其编程值减小。注意，可以应用额外的热降额。请参见本数据手册中的散热考虑因素和输出电流降额部分。

### 9.2 输入电容 CIN

HXYM4644B 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 1 个 10μF 输入陶瓷电容器



以抑制RMS纹波电流。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。

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。

### 9.3 输出电容 COUT

HXYM4644B采用优化的高频、高带宽设计，专为低输出电压纹波噪声和良好的瞬态响应而设计，每个稳压器通道只需要一个低ESR的输出陶瓷电容器即可实现低输出电压纹波和非常好的瞬态响应。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，输出电容将更多地取决于稳定性和瞬态响应。

### 9.4 可编程输出电压

PWM控制器具有内部0.6V参考电压，内部有一个60.4k $\Omega$ 的反馈电阻将每个稳压器通道从VOUT引脚连接到FB引脚。将电阻器  $R_{FB(BOT)}$  从 FB 引脚添加到 GND 以编程输出电压：

$$R_{FB(BOT)} = \frac{60.4k}{\frac{V_{OUT}}{0.6} - 1}$$

表 4 几个典型输出电压的  $R_{FB(BOT)}$  配置

V <sub>OUT</sub>	0.6	1.0	1.2	1.5	1.8	2.5	3.3	5.0
R <sub>FB(BOT)</sub>	Open	90.9k	60.4k	40.2k	30.2k	19.1	13.3	8.25

对于N个通道的并联应用，可使用以下公式求 $R_{FB(BOT)}$ 。将OUT和FB和COMP引脚连接在一起，用于每个并联输出，并使用由以下方式确定的单个电阻器连接到 GND：

$$R_{FB(BOT)} = \frac{\left(\frac{60.4k}{N}\right)}{\left(\frac{V_{OUT}}{0.6} - 1\right)}$$

### 9.5 非连续导通模式 (DCM)

在需要低输出纹波和高效率的应用中，可通过将MODE引脚连接到SGND来进入非连续导通模式 (DCM)。在轻负载下，内部电流比较器可能会在几个周期内保持跳闸，并使顶部MOSFET在几个周期内保持强制关闭几个周期，从而跳过周期。在此模式下，电感器电流不会反转

### 9.6 强制连续导通模式 (CCM)

在固定频率比低电流效率更关键的应用以及需要最低输出纹波的应用中，应使用强制连续导通模式



(CCM)。通过将MODE引脚连接到INTVCC可以启用强制连续操作。在这种模式下，电感电流允许在低输出负载期间反转，COMP电压在整个过程中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，直到器件的输出电压处于稳定状态。

## 9.7 工作频率

HXYM4644B的工作频率经过优化，以实现紧凑的封装尺寸和最小的输出纹波电压，同时仍保持高效率。默认工作频率在内部设置为1MHz。在大多数应用中，不需要额外的频率调整，如果应用需要1MHz以外的任何工作频率，器件可实现到700kHz~1.3MHz的时钟外同步。

## 9.8 频率同步和时钟输入

功率模块内部具有锁相环设计，包括内部电压控制振荡器和相位检测器。这允许所有内部顶部 MOSFET开启锁定到同一外部时钟的其他上升沿。外部时钟频率范围必须在1MHz设定频率附近的±30%以内。脉冲检测电路用于检测CLKIN引脚上的时钟以打开锁相环。时钟的脉宽至少要跳动400ns。时钟高电平必须高于2V，时钟低电平必须低于0.3V。在调节器启动期间，锁相环功能被禁用。

## 9.9 多通道并联

对于需要超过4A输出电流的负载，HXYM4644B多路通道可以并联以提供更大的输出电流，而不会增加输入和输出电压纹波。HXYM4644B在四个稳压器通道中的每两个通道之间具有预设的内置相移，适合采用2+2、3+1或4通道并联运行。下表给出了调节器通道之间的相位差：

表 5 各通道相位差

通道	通道1	通道2	通道3	通道4
相位差	180°	90°	180°	

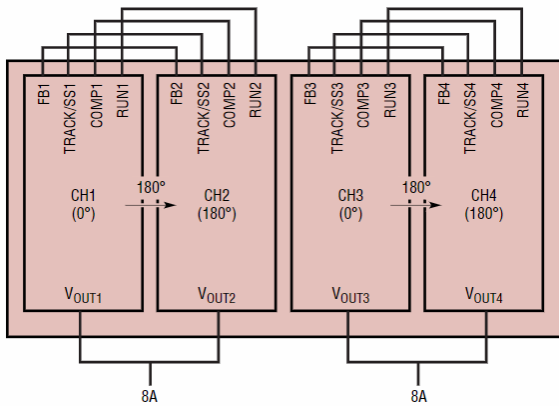


图 27 2+2 通道并联示意图

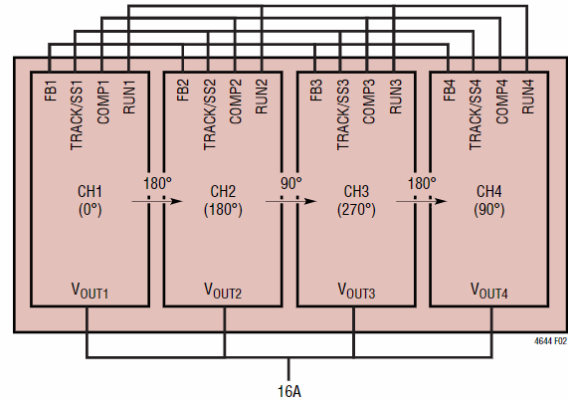


图 28 4 通道并联示意图

多相电源显著降低了输入和输出电容中的纹波电流量。RMS 输入纹波电流减少，有效纹波频率乘以使用的相数（假设输入电压大于使用的相数乘以输出电压）。当所有输出结合在一起以实现高输出电流设计时，输出纹波幅度也会因使用的相数而降低。HXYM4644B 器件是一种固有的电流模式控制器件，因此并联模块将具有非常好的电流共享。这将平衡设计中的热量，请将每个并行通道的 RUN、TRACK/SS、FB和COMP 引脚连接在一起。

### 9.10 软启动和电压跟踪

TRACK/SS引脚可用于软启动每个调节器通道或跟踪不同的电源。TRACK/SS 引脚上的电容器将设置输出电压的斜率，内部2.5 μA电流源将外部软启动电容器充电至 INTVCC电压。当TRACK/SS电压低于0.6V 时，它将接替内部0.6V参考电压来控制输出电压，器件总软启动时间可以计算为：

$$t_{SS} = 0.6 \cdot \frac{C_{SS}}{2.5\mu A}$$

其中 $C_{SS}$ 是TRACK/SS引脚上的电容，在软启动过程中，折返和强制连续模式被禁用。

输出电压跟踪也可以使用每个稳压器通道的TRACK / SS引脚在外部进行编程。可以使用另一个调节器上下跟踪输出。图28和图29显示了比例跟踪的示例波形和示意图，其中从属调节器（VOUT2，VOUT3和VOUT4）的输出压摆率

与主机（VOUT1）成比例。由于从属调节器的TRACK / SS通过RTR（TOP）/RTR（BOT）电阻分压器连接到主机输出，当TRACK / SS电压低于0.6V时，其电压用于调节从机输出电压，在启动期间，从输出电压和主输出电压应满足以下等式。

$$\begin{aligned} V_{OUT(SL)} &\cdot \frac{R_{FB(SL)}}{R_{FB(SL)} + 60.4k} \\ &= V_{OUT(MA)} \cdot \frac{R_{TR(BOT)}}{R_{TR(TOP)} + R_{TR(BOT)}} \end{aligned}$$

其中60.4k是集成的顶部反馈电阻， $R_{FB(SL)}$ 是HXYM4644B的外部底部反馈电阻。 $R_{TR(TOP)}/R_{TR(BOT)}$



(BOT) 是从属调节器的TRACK / SS引脚上的电阻分压器，如图29所示。按照上面的等式，主机的输出压摆率 (MR) 和从机的输出压摆率 (SR) 以伏/时为单位由下式确定：

$$\frac{MR}{SR} = \frac{\frac{R_{FB(SL)}}{R_{FB(SL)} + 60.4k}}{\frac{R_{TR(BOT)}}{R_{TR(TOP)} + R_{TR(BOT)}}}$$

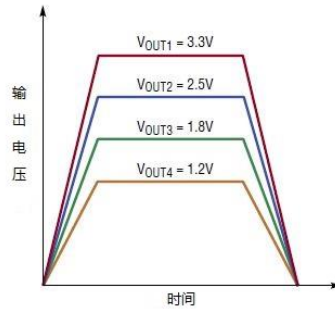


图 29 输出比跟踪波形

例如， $V_{OUT(MA)} = 3.3V$ ， $MR = 3.3V / 24ms$ ， $V_{OUT(SL)} = 1.2V$ ， $SR = 1.2V / 24ms$ ， $V_{OUT1}$ 和 $V_{OUT4}$ 如上图所示。等式中， $R_{TR4(TOP)} = 60.4k$ ， $R_{TR4(BOT)} = 13.3k$ 。按照相同的公式，我们可以为 $V_{OUT2}$ 和 $V_{OUT3}$ 获得相同的 $R_{TR(TOP)} / R_{TR(BOT)}$ 电阻分压器值。

当使用电阻分压器在特定通道上实现跟踪时，TRACK引脚将具有2.5uA电流源。这将在TRACK引脚输入上施加偏移。可使用具有与根据上述等式计算的电阻器值相同比值的较小值电阻器。例如，在使用60.4k的情况下，可以使用6.04k将TRACK引脚偏移减小到可忽略的值。

重合输出跟踪可以被识别为特殊比例输出跟踪，其主机输出转换速率(MR)与从机输出转换速率(SR)相同，如图29所示的波形。

根据公式我们可以发现，在重合跟踪中，从属调节器的TRACK / SS引脚电阻分压器始终与其输出分压器相同。

$$\frac{R_{FB(SL)}}{R_{FB(SL)} + 60.4k} = \frac{R_{TR(BOT)}}{R_{TR(TOP)} + R_{TR(BOT)}}$$

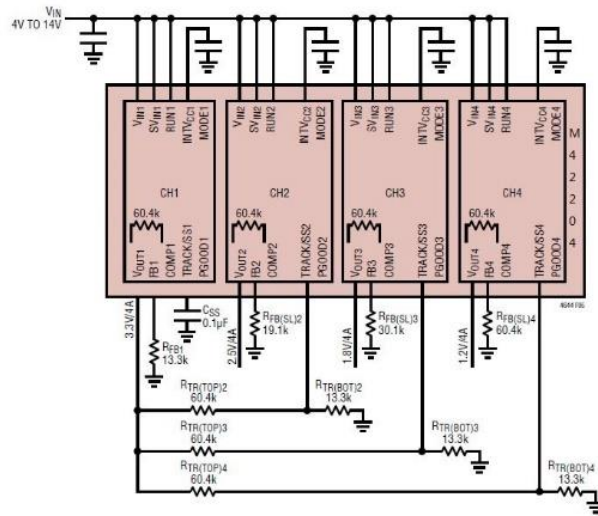


图 30 输出比跟踪原理图

例如， $RTR4(TOP) = 60.4k$ 和 $RTR4(BOT) = 60.4k$ 是用于 $VOUT(MA) = 3.3V$ 和 $VOUT(SL) = 1.2V$ 应用的重合跟踪的良好组合。

### 9.11 电源良好指示

PGOOD引脚为开漏引脚，可用于监控每个有效的输出电压调节。该引脚监视调节点周围±10%的窗口。可以将电阻器上拉至特定电源电压以进行监控。为了防止在瞬态或动态VOUT变化期间发生不必要的PGOOD毛刺，HXYM4644B的PGOOD下降沿包括大约52个开关周期的消隐延迟。

### 9.12 稳定性补偿

每个稳压器通道的HXYM4644B模块内部补偿环路均经过专门设计和优化，仅适用于低ESR陶瓷输出电容器。如果输出纹波或动态瞬态尖峰降低需要大容量输出电容，则VOUT和FB引脚之间需要额外的10pF至15pF相位升压电容。

### 9.13 RUN 启用

将每个稳压器通道的RUN引脚拉至地，迫使稳压器进入关断状态，关闭功率MOSFET和大部分内部控制电路。将RUN引脚置于0.7V以上仅接通内部基准电压源，同时仍保持功率MOSFET关断。进一步将RUN引脚电压增加到1.2V以上将打开整个稳压器通道。

### 9.14 预偏置输出启动

可能存在需要通过输出电容器上的一些电荷启动电源的情况，HXYM4644B可以安全地上电至预偏置输出，而无需放电。

HXYM4644B通过强制执行非连续模式(DCM)操作直到TRACK / SS引脚电压达到0.6V参考电压来实



现此目的。这将防止BG在预偏置输出启动期间导通，这将使输出放电。请勿使HXYM4644B预偏置输出电压高于INTVCC（3.3V）。

## 9.15 过温保护

内部过热保护监控模块的结温，如果结温达到约160°C，两个电源开关将关闭，直到温度降低约15°C

## 9.16 低输入应用

HXYM4644B模块为每个稳压器通道提供单独的SVIN引脚，使其与低至2.375V的输入电压兼容。SVIN引脚是稳压器控制电路的信号输入，而VIN引脚是直接连接到顶部MOSFET漏极的电源输入。在大多数输入电压范围为4V至14V的应用中，将SVIN引脚直接连接到每个稳压器通道的VIN引脚。可选的滤波器由SVIN和VIN接地之间的电阻（1Ω至10Ω）组成，可提供额外的抗噪性。如果遵循良好的PCB布局规范，大多数情况下不需要此滤波器。在低输入电压（2.375V至4V）应用中，或通过内部偏置LDO降低功耗时，使用0.1 μF本地旁路电容将SVIN连接至高于4V的外部电压，SVIN电压不能低于VOUT电压。

## 9.17 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μModule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μModule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μModule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HXYM4644B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HXYM4644B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VIN1至VIN4，GND，VOUT1至VOUT4。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

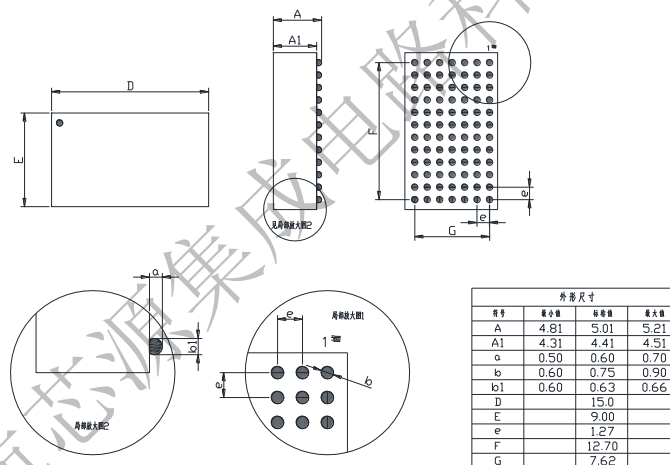


图 31 封装尺寸图

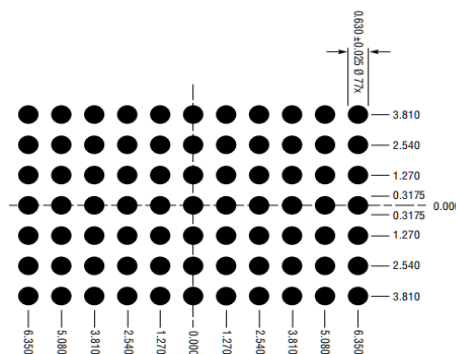


图 32 脚位焊盘图（俯视）



### 13. 版本说明

产品型号	编制时间	版本编号	修订记录
HXYM4644B	2022.02.14	Rev.1	初始版本
HXYM4644B	2022.04.11	Rev.2	统一修正

浙江航芯源集成电路科技有限公司