



XSM4616ML、MB

产品说明书

Ver.1.00



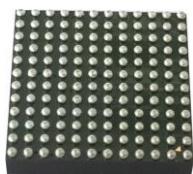
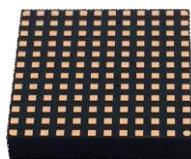
修改控制页

序号	修改内容	版本号	修改人	日期
1	新编制	V1.00	杨荣	20190715



低压大电流系列DC/DC变换器

XSM46××系列—XSM4616ML/MB 型双路8A低压输入DC/DC变换器（兼容 LTM4616）



物理特性	LGA封装	BGA封装
引脚特性	144-LEAD	144-LEAD
长	15mm	15mm
宽	15mm	15mm
高	3mm	3.4mm
质量	1.7g	1.9g

产品主要特性

- ◆ 核心PWM控制器自主研发，国内流片
- ◆ 采用SMT工艺，塑封封装
- ◆ 工作温度 (Tc): -40°C~+85°C
- ◆ 输入电压范围: 3.3VDC~5.5VDC
- ◆ 输出电流: 双路8A
- ◆ 输出纹波电压: 20mV_{P-P}
- ◆ 输出电压可调: 0.6VDC~5VDC
- ◆ 输出电压裕度调节: ±5%, ±10%, ±15%
- ◆ 工作频率: 标称值1.5MHz
- ◆ 扩频调制: 可锁相范围1MHz~2MHz
- ◆ 外同步频率范围: 1MHz~2.25MHz
- ◆ 输出PG (Power Good) 跟踪功能
- ◆ 过流保护、热保护、输出过压保护等功能
- ◆ 可选的突发模式 (Burst Mode) 操作
- ◆ 低静态电流(Burst Mode): 400μA
- ◆ 多相位工作模式

产品简介

XSM4616ML/MB 是一款完整的双通道各 8A 低压输出 DC/DC 变换器，采用 LGA 封装和 BGA 封装。封装中内置了开关控制器、功率 FETs、电感器和所有的支撑元件。该电路的输入电压范围为 3.3V~5.5V，可输出两路 0.6V~5V 电压(由其外部电阻器来设定)。外部仅需在输入和输出外接大容量电容器 (视纹波要求而定，建议陶瓷电容)。

XSM4616ML/MB 作为表贴型模块，采用再流焊方式装配于 PCB 板上，可实现与 Linear 公司的 LTM4616 脚对脚替换应用，典型应用电路完全相同。

电路具有体积小，集成度高、重量轻的特点。

该电路常作为负载点电源，为整机系统中的数字电路、FPGA 控制电路、主板及 CPU、通信、存储等提供 1.0V、1.8V、3.3V 等高精度输出电压，并持续提供高达 8A 输出电流，多相并联使用时可持续提供高达 16A (2 相)、32A (4 相) 等输出电流。

该电路是整机系统的重要组成部分，也是整机可靠、稳定工作的关键，因此要求电源具有高可靠、长寿命的特性。

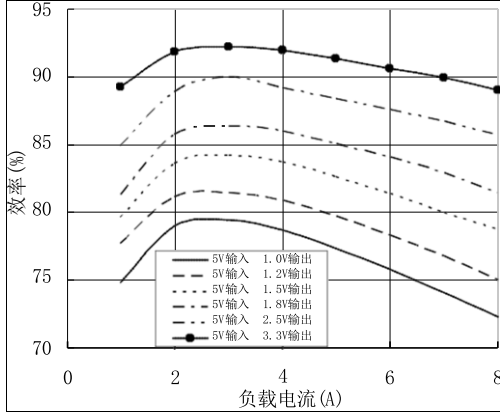


低压大电流系列DC/DC变换器

XSM46××系列—XSM4616ML/MB型双路8A低压输入DC/DC变换器

产品典型技术性能

测试条件：
 Vin=5V;
 Vout=1.2V,
 1.5V,
 1.8V,
 2.5V,
 3.3V;
 Iout=0~8A;
 双路独立。



测试条件：
 Vin=3.3V ;
 Vout=1.2V,
 1.5V,
 1.8V,
 2.5V;
 Iout=0~8A;
 双路独立。

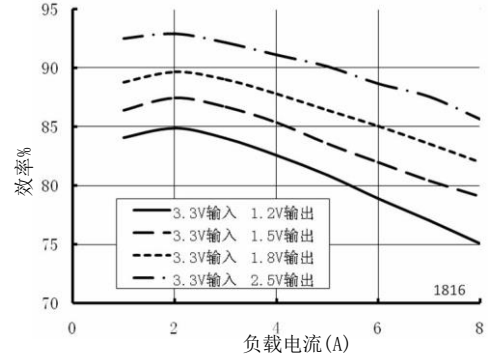


图 2 负载-效率曲线

测试条件：
 Vin=5V;
 Vout=3.3V;
 Iout=0~2.5A~0;
 f=4KHz
 (T=250μS) ;
 Cout≥470μF

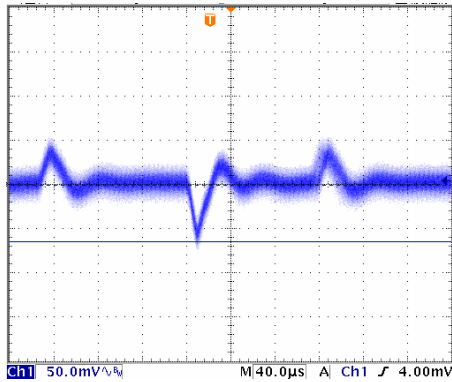


图 3 负载-动态曲线

测试条件：
 Vin=5V;
 Vout=3.3V;
 Iout=8A;
 BW: 20MHz
 Cout=200μF (陶瓷)
 +470μF (钽电容)
 +0.1μF (陶瓷)

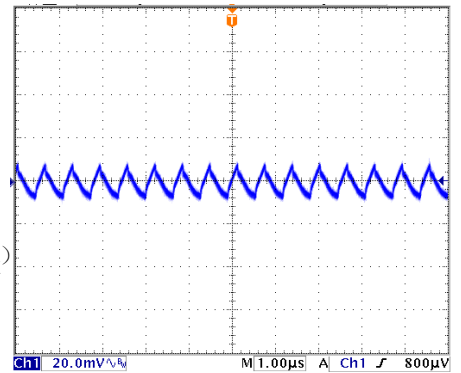


图 4 负载-纹波曲线

测试条件：
 Vin=5V;
 Vout=1.2V;
 3.3V;
 Iout=0~16A;
 双路并联。

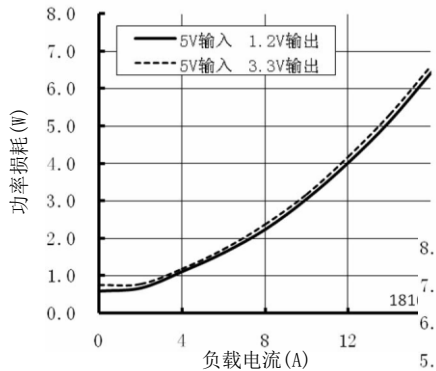


图 5 负载-功耗关系曲线

测试条件：
 Vin=5V;
 Vout=3.3V;
 Iout=0~16A;
 测试四层 PCB 板：
 ≤89mm×62mm;
 壳温：≤125℃
 双路并联。

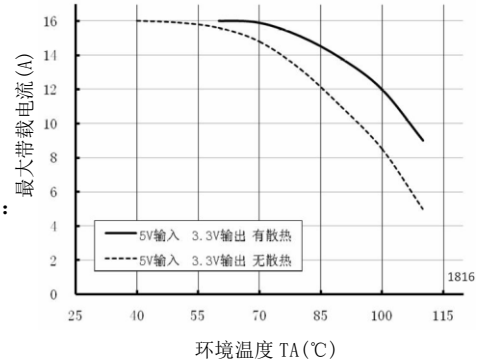


图 6 负载-温度关系曲线



低压大电流系列DC/DC变换器

XSM46××系列—XSM4616ML/MB型双路8A低压输入DC/DC变换器

符号	参数	测试条件	极限值			单位
			最小值	典型值	最大值	
V_{IN1}, V_{IN2}	输入电压	—	3.3	—	5.5	VDC
V_{OUT1}, V_{OUT2}	输出电压	$C_{IN}=10\mu F, C_{OUT}=100\mu F$ $V_{IN}=3.3V\sim 5.5V, R_{FB}=6.65k\Omega$ $I_{OUT}=I_{OUTMIN}\sim I_{OUTMAX}$	1.464	1.49	1.516	VDC
输入特性						
$V_{IN1(ULVO)}, V_{IN2(ULVO)}$	输入欠压阈值	SV_{IN} 上升沿	2.05	2.2	2.35	VDC
		SV_{IN} 下降沿	1.85	2.0	2.15	
$I_Q(V_{IN1}, V_{IN2})$	静态电流	$V_{IN}=3.3V, V_{OUT}=1.5V, MODE = V_{IN}$	—	400	—	μA
		$V_{IN}=3.3V, V_{OUT}=1.5V, MODE = 0V$	—	62	—	mA
		$V_{IN}=5V, V_{OUT}=1.5V, MODE = V_{IN}$	—	420	—	μA
		$V_{IN}=5V, V_{OUT}=1.5V, MODE = 0V$	—	70	—	mA
$IS(V_{IN1}, V_{IN2})$	输入电源电流	$V_{IN}=3.3V, V_{OUT}=1.5V, I_{OUT}=8A$	—	4.6	—	A
		$V_{IN}=5V, V_{OUT}=1.5V, I_{OUT}=8A$	—	3.06	—	A
输出特性						
$I_{OUT1(DC)}$ $I_{OUT2(DC)}$	输出电流	$V_{OUT}=1.5V$ $V_{IN}=3.3V, V_{IN}=5V$	—	—	8	A
$\Delta V_{OUT1(LINE)}/V_{OUT1}$ $\Delta V_{OUT2(LINE)}/V_{OUT2}$	电压调整率	$V_{OUT}=1.5V, I_{OUT}=0A$ (空载) $V_{IN}=3.3V\sim 5.5V$	—	0.5	1.5	%
$\Delta V_{OUT1(LOAD)}/V_{OUT1}$ $\Delta V_{OUT2(LOAD)}/V_{OUT2}$	负载调整率	$V_{IN}=3.3V, V_{IN}=5V$ $V_{OUT}=1.5V, I_{LOAD}=0A\sim 8A$	—	0.5	1.5	%
$V_{OUT1(AC)}$ $V_{OUT2(AC)}$	输出纹波电压	$V_{OUT}=1.5V, C_{OUT}\geq 200\mu F$ $V_{IN}=5V, I_{LOAD}=8A$	—	20	50	mV
F_{S1} F_{S2}	开关频率	$V_{OUT}=1.5V, I_{OUT}=8A, V_{IN}=5V$	1.25	1.5	1.75	MHz
F_{SYNC1} F_{SYNC2}	同步频率	—	1	—	2.25	MHz
$\Delta V_{OUT1(LS)}$ $\Delta V_{OUT2(LS)}$	动态响应	负载: 0%~50%~0% $C_{OUT}\geq 470\mu F$ $V_{IN}=5V, V_{OUT}=1.5V$	—	100	—	mV
$t_{SETTLE1}$ $t_{SETTLE1}$	动态恢复时间	负载: 0%~50%~0% $C_{OUT}\geq 470\mu F$ $V_{IN}=5V, V_{OUT}=1.5V$	—	20	—	μS
$I_{OUT1(PK)}$ $I_{OUT2(PK)}$	输出限流点	$V_{IN}=3.3V, V_{OUT}=1.5V$ $V_{IN}=5V, V_{OUT}=1.5V$	—	14 16	17 17	A A
FB1, FB2	FB 脚电压	$V_{OUT}=1.5V, I_{LOAD}=0A$ $V_{IN}=3.3V\sim 5.5V$	0.590	0.596	0.602	V
Margining	输出电压裕度百分比	MGN= V_{IN} , BSEL=0V MGN= V_{IN} , BSEL= V_{IN} MGN= V_{IN} , BSEL=Float MGN=0V, BSEL=0V MGN=0V, BSEL= V_{IN} MGN=0V, BSEL=Float	5 10 15 -4 -9 -14	6 11 16 -5 -10 -15	7 12 17 -6 -11 -16	% % % % % %



低压大电流系列DC/DC变换器

XSM46××系列—XSM4616ML/MB型双路8A低压输入DC/DC变换器

管脚定义:

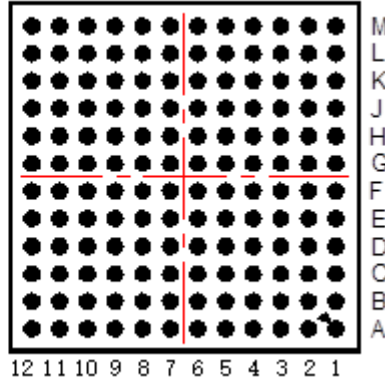
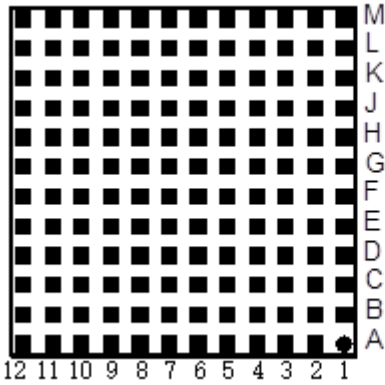


图1 XSM4616ML (底视图)

图2 XSM4616MB (底视图)

引脚	引脚定义	引脚说明
F1-F4, E1-E4, C1-C2, D1-D2	V_{IN1}	每路的电源输入引脚, 在输入与地之间直接连接滤波电容。
J1-J2, K1-K2, L1-L4, M1-M4	V_{IN2}	
D9-D12, E9-E12, F9-F12	V_{OUT1}	每路的电源输出引脚, 在输出与地之间直接连接滤波电容。
K9-K12, L9-L12, M9-M12	V_{OUT2}	
A1-A5, A12, B1-B5, B7-B12, C3-C12, D3-D7	GND1	每路的电源地。
G1-G5, G12, H1-H5, H7-H12, J3-J12, K3-K7	GND2	
E5	SV_{IN1}	每路的信号输入电压, 这个引脚内部通过一个低通滤波器连接至 V_{IN} 。
L5	SV_{IN2}	
F5	SGND1	每路的信号地引脚。
M5	SGND2	
A8	MODE1	每路的模式选择输入。将这个引脚置高, 可使能突发模式。将这个引脚置低, 则进入强迫连续工作模式。
G8	MODE2	
A7	CLKIN1	每路的外同步输入, 连至相位监测器。当外同步时, 应确保 PLLPF 引脚没有连接到 V_{IN} 或者 GND。
G7	CLKIN2	



低压大电流系列DC/DC变换器

XSM46××系列—XSM4616ML/MB型双路8A低压输入DC/DC变换器

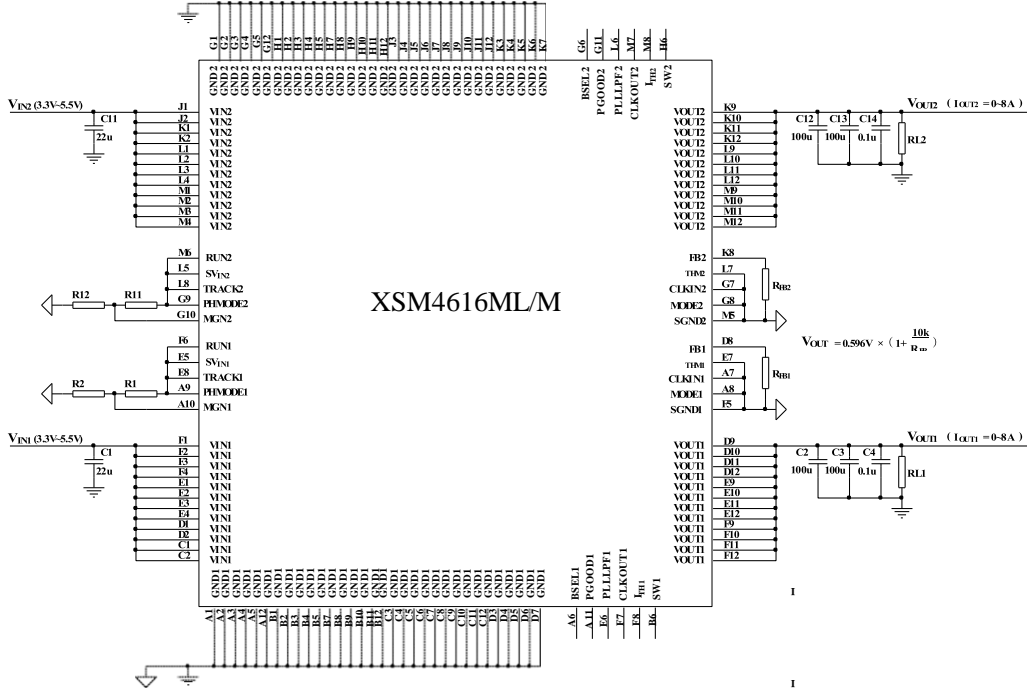
引脚	引脚定义	引脚说明
E6	PLLLPF1	每路的锁相环低通滤波器。一个内部的低通滤波器连接至这个引脚。将这个引脚悬空，则工作于标称频率 1.5MHz；将这个引脚连接至 SV_{IN} ，则频率限制为 1.33 倍的标称频率 (2MHz)；将这个引脚接地，则频率限制为 0.67 倍的标称频率 (1MHz)。
L6	PLLLPF2	
A9	PHMODE1	每路的相位选择输入。将这个引脚置高，则工作于两相模式；将这个引脚置低，则工作于三相模式；若将这个引脚悬空或者连接至 $V_{IN}/2$ ，则工作于 4 相模式。
G9	PHMODE2	
A10	MGN1	裕度调节引脚。把该引脚连接至 $V_{IN}/2$ 将停用裕度调节功能并实现正常操作。把该引脚连接至高电平将使能正裕度调节 (5%、10%、15%)。把该引脚连接至低电平将使能负裕度调节 (-5%、-10%、-15%)。
G10	MGN2	
A6	BSEL1	各通道的裕量设置端。BSEL 拉低，裕量为±5%，如果拉高，裕量为±10%。悬空或是接到 $V_{IN}/2$ 脚，裕量为±15%。
G6	BSEL2	
E8	TRACK1	各通道输出电压跟随端。当此脚电压低于 0.57V 时，电压跟随可用。如果这个引脚不用，可将其接到 SV_{IN} 脚。不要让此引脚悬空。在 TRACK 脚接一个电阻和电容，可以增加整流器的软启动时间。TRACK1 和 TRACK2 在并联使用时可以接在一起。
L8	TRACK2	
D8	FB1	各通道的误差放大器的反相输入端。在模块内部，这个引脚与 V_{OUT} 之间接一个 10kΩ 的精密电阻。可以通过在 FB 和 GND 之间外接电阻来确定输出电压。在并联使用，可以将所有模块的 FB 端接在一起。
K8	FB2	
F8	I_{TH1}	各通道的电流控制阈值设定和误差放大器的补偿端。电流比较器的阈值随着这个控制电压的增大而增大。并联使用时将此引脚接在一起。
M8	I_{TH2}	
E7	I_{THM1}	各通道的 ITH 比较器的反相输入端。将此脚接到 SGND 可使各通道同相工作。在多相工作时，将所有 ITHM 脚连在一起，再将主控的 I_{THM} 脚接到 SGND。
L7	I_{THM2}	
A11	PGOOD1	各通道显示输出是否正常的指示端。当输出电压与正常值的偏差超过±10% 时，悬空的逻辑输出被拉到地电位。在裕量范围内，此脚被禁用。
G11	PGOOD2	
F6	RUN1	启动控制端。当此脚电压大于 1.5V 时，模块才会工作。
M6	RUN2	
B6	SW1	各通道用于测试的开关点。可以将此脚接到 PCB 板上的一个单独的焊盘上，作为模块温度特性的测试点。
H6	SW2	
F7	CLKOUT1	多相工作时的输出时钟信号。CLKOUT 的相位由 PHMODE 引脚确定。
M7	CLKOUT2	



低压大电流系列DC/DC变换器

XSM46××系列—XSM4616ML/MB型双路8A低压输入DC/DC变换器

典型应用电路（兼容LTM4616应用电路）：



注（下同）：未注明连接引脚设置为悬空。R1=R2≥30k (R11=R12≥30k), RFB根据 不同输出电压值进行设置, RL 为负载电路。

图 7 XSM4616ML/MB 单通道独立工作模式典型应用电路（两路 8A）

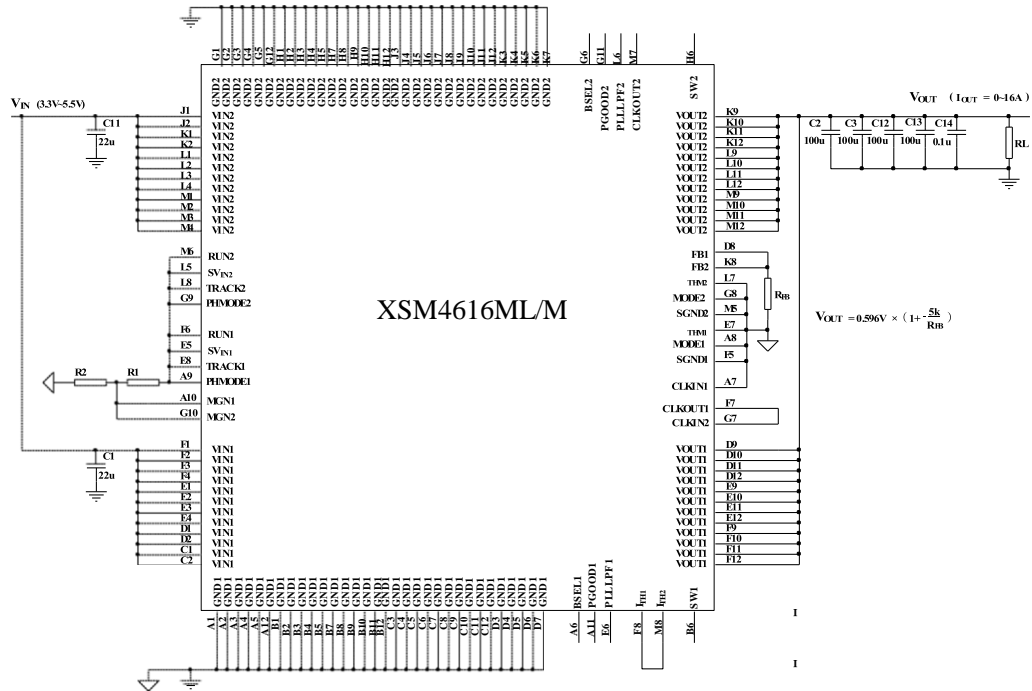


图 8 XSM4616ML/MB 两通道并联工作模式典型应用电路（单路 16A）



低压大电流系列DC/DC变换器

XSM46××系列—XSM4616ML/MB型双路8A低压输入DC/DC变换器

XSM4616ML/MB 的开启和关断由 RUN (F6/M6) 引脚使能控制, 当此脚电压大于 1.5V 时, 电路才会工作, 这使得 XSM4616ML/MB 非常适用于需要单独关闭电路功能或要求时序控制的场合 (时序控制外接), 不需要该功能时将其与 SV_{IN} (E5/L5) 连接。

通过在电路的 FB 端 (D8/K8) 与 SGND 端 (F5/M5) 之间选取不同的电阻值, 使输出电压 V_{OUT} 值在 0.6V~5V 之间进行任意设定。输出电压 V_{OUT} 与 R_{FB} 的关系为:

$$\text{单通道 (8A) 独立工作适用} \quad V_{\text{OUT}} = 0.596\text{V} \times \left(1 + \frac{10\text{k}\Omega}{R_{\text{FB}}}\right) \quad \text{注: } R_{\text{FB}} \geq 1.37\text{k}$$

$$\text{两通道 (16A) 并联工作适用} \quad V_{\text{OUT}} = 0.596\text{V} \times \left(1 + \frac{5\text{k}\Omega}{R_{\text{FB}}}\right) \quad \text{注: } R_{\text{FB}} \geq 0.685\text{k}$$

$$\text{N 通道 (N} \times 8\text{A) 并联工作适用} \quad V_{\text{OUT}} = 0.596\text{V} \times \left(1 + \frac{10\text{k}\Omega / \text{N}}{R_{\text{FB}}}\right) \quad \text{注: } R_{\text{FB}} \geq 1.37\text{k}/\text{N}$$

注: 每个 XSM4616ML/MB 都包含两个完全独立的通道。部分典型输出电压调整 R_{FB} 的参考值如下:

R _{FB} 参考值								
V _{OUT}	0.6V	1V	1.2V	1.5V	1.8V	2.5V	3.3V	工作模式
R _{FB}	OPEN	14.75k	10k	6.65k	4.87k	3.09k	2.21k	单通道独立工作
R _{FB}	OPEN	7.37k	5k	3.32k	2.44k	1.55k	1.1k	两通道并联工作
R _{FB}	OPEN	14.75/N	10/N	6.65/N	4.87/N	3.09/N	2.21/N	N 通道并联工作

产品使用工作条件

本电路绝对最大额定值:

- ★ 输入电压范围: V_{IN}=2.7V~5.5V (25°C);
- ★ 输入电压最大极限值: 6V;
- ★ 输出电压范围: V_{OUT}=0.6V~5V
- ★ 输出电流范围:
I_{OUT}=0~10A 单通道独立工作
I_{OUT}=N×(0~10A) N 为并联通道数
- ★ 引脚耐焊接温度: 250°C (10s)
- ★ 贮存温度范围 (T_{sg}): -55°C~105°C

本电路推荐工作条件:

- 输入电压范围: V_{IN}: 3.3V~5.5V (-40°C~85°C)
- 输出电压范围: V_{OUT}=0.6V~3.6V
- 输出电流范围 (建议 80%降额):
I_{OUT}=0~8A 单通道独立工作
I_{OUT}=N×(0~8A) N 为并联通道数
- 引脚焊接温度: 再流焊最高 210°C~230°C (30S~80S)
- 工作外壳温度 T_C: -40°C~85°C

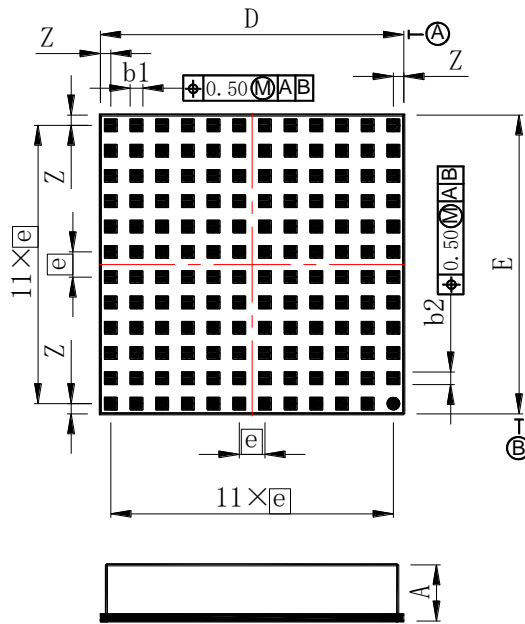


低压大电流系列DC/DC变换器

XSM46××系列—XSM4616ML/MB型双路8A低压输入DC/DC变换器

外形定义：（所有尺寸单位为：mm）

XSM4616ML采用PCB基片与环氧塑封材料组装而成的144引脚LGA封装结构，外形尺寸应按图9a的规定；XSM4616MB采用PCB基片与环氧塑封材料组装而成的144引脚BGA封装结构，外形尺寸应按图9b的规定。



单位为毫米

尺寸符号	数值		
	最小	公称	最大
A	—	—	3.00
D	—	—	15.20
E	—	—	15.20
b1	0.55	0.65	1.00
b2	0.55	0.65	1.00
e	—	1.27	—
Z	—	—	1.20

注1：●为第一引出端标识区。

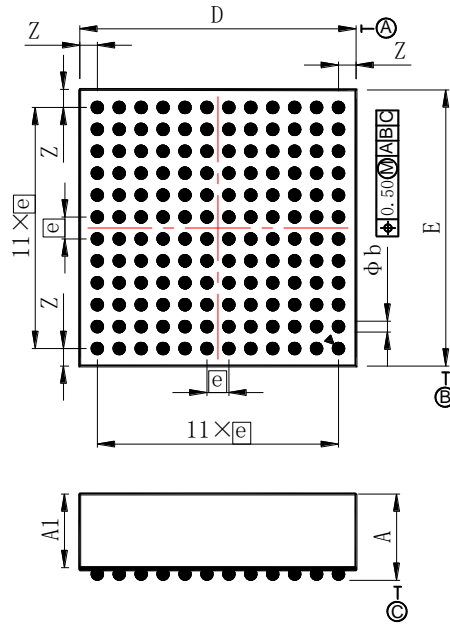
2：上表中的未注公差尺寸的极限偏差为±0.2mm。



低压大电流系列DC/DC变换器

XSM46××系列—XSM4616ML/MB型双路8A低压输入DC/DC变换器

图9a XSM4616ML外形尺寸图



单位为毫米

尺寸符号	数值		
	最小	公称	最大
A1	—	—	3.00
A	—	—	3.90
D	—	—	15.20
E	—	—	15.20
b	0.6	0.76	0.90
e	—	1.27	—
Z	—	—	1.20

注1: ▲为第一引出端标识区。

2: 上表中的未注公差尺寸的极限偏差为 $\pm 0.2\text{mm}$ 。

图9b XSM4616MB外形尺寸图