



微电量采集芯片

ZCC1708 超低压电源管理电路

说明:

ZCC1708 是一款高集成度的直流电源转换器，用于收集和管理来自极低输入电压源的剩余能量，例如 TEG（热电发电机），热电堆和小型太阳能电池。升压拓扑工作在输入低至 100mV 时就能工作。

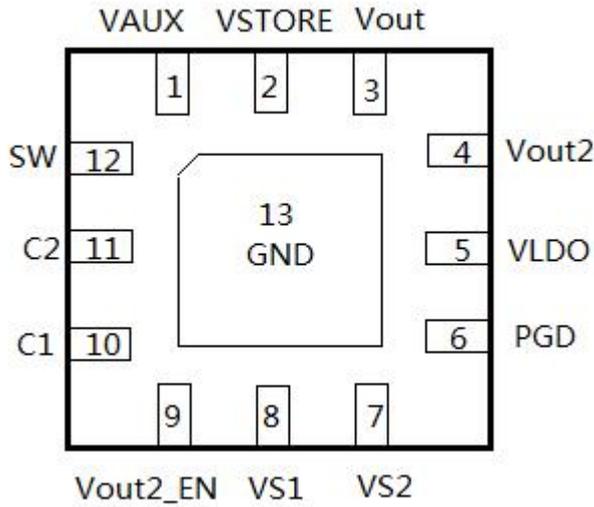
特点:

- 最低工作输入电压：100mV
- 完整的能量收集管理系统
 - 可选输出电压：2.35V、3.3V、4.1V、5V
 - 低压差线性稳压器：3mA，2.2V 输出
 - 逻辑控制输出
 - 储备能量输出
- 电源状态良好指示器
- 超低静态电流：6uA
- 封装形式：QFN12 封装 (3mm×3mm)

应用领域:

- 远程传感器和无线电电源
- 剩余能量收集
- 暖通空调
- 工业无线传感器
- 自动计量
- 楼宇自动化
- 室内光能采集

脚位图:



极限参数:

SW 脚电压-0.3—2V
C1 脚电压-0.3—6V
C2 脚电压-8—8V
VOUT2, VOUT2_EN-0.3—6V
VAUX15mA
VS1, VS2, VAUX, VOUT, PGD-0.3—6V
VLDO, VSTORE-0.3—6V
工作温度-40℃—85℃
存储温度范围-65℃—125℃

电参数性能:

若无特殊说明, TA=25℃, VAUX=5V, 1:100 匝比变压器 (变压器型号: LPR6325-123ML
5mm*5mm*3mm(高度))

微电量采集芯片

参数	条件	最小	典型	最大	单位
最小启动电压			100		mV
空载电流	V _{in} =100mV, V _{OUT2_EN} =0V		3		mA
输入电压范围				500	mV
输出电压	V _{S1} =V _{S2} =GND		2.35		V
	V _{S1} =V _{AUX} , V _{S2} =GND		3.30		V
	V _{S1} =GND, V _{S2} =V _{AUX}		4.10		V
	V _{S1} =V _{S2} =V _{AUX}		5.00		V
V _{OUT} 静态电流	V _{OUT} =3.3V, V _{OUT2_EN} =0V		0.4		uA
V _{AUX} 静态电流	空载		6		uA
LDO 输出电压	0.5mA 负载		2.2		V
LDO 负载调整率	负载: 0-2mA		0.5	1	%
LDO 线性调整率	V _{AUX} : 2.5-5V		0.01	0.02	%
LDO 电压差落	I _{LDO} =2mA		100	200	mV
LDO 限制电流		3	4	6	mA
V _{OUT} 限制电流			4.5	7	mA
V _{STORE} 限制电流			4.5	7	mA
V _{AUX} 钳位电压	V _{AUX} =5mA		5.25		V
V _{STORE} 漏电流	V _{STORE} =5V		0.1		uA
V _{OUT2} 漏电流	V _{OUT2} =0V, V _{OUT2_EN} =0V		1		uA
V _{S1} , V _{S2} 阈值电压		0.4	0.85	1.2	V
V _{S1} 、V _{S2} 输入电流	V _{S1} =V _{S2} =5V		0.01	0.1	uA
PGOOD 门槛 (上升)	测量 V _{OUT} 电压		-7		%
PGOOD 门槛 (下降)	测量 V _{OUT} 电压		-9		%
PGOOD V _{OL}	灌电流=100uA		0.3		V
PGOOD V _{OH}	拉电流=0		2.2		V
PGOOD 上拉电阻			1		MΩ

VOUT2_EN 阈值电压	VOUT2_EN 上升	0.4	1	1.3	V
VOUT2_EN 下拉电阻			5		MΩ
VOUT2 开启时间			5		us
VOUT2 关闭时间			0.15		us
VOUT2 限制电流		0.2	0.3	0.5	A
VOUT2 限制电流响应时间			350		ns
VOUT2 P-MOS 导通电阻	VOUT=3.3V		1.3		Ω
N-MOS 导通电阻	C2=5V		0.5		Ω

引脚功能说明:

VAUX (Pin 1) : 芯片内部的整流电路和 VCC 的输出。VAUX 的旁路电容至少 1 μF。VAUX 被分流稳压钳位至 5.25V (典型)

VSTORE (Pin2): 储能电容或电池的输出。一个大电容连接在 VSTORE 和 GND 之间, 在输入电压丢失时, 可给系统供电。高达 VAUX 的最大钳位电压。如果不使用时, 此引脚应悬空或连接到 VAUX。

VOUT (Pin 3): 主转换器的输出。这个引脚上的电压由 VS1 和 VS2 选定。该管脚连接到储能电容或可充电电池。

VOUT2 (Pin 4): 转换器的开关输出。该管脚连接到一个开关负载。这个输出是开放的, 直到 VOUT2_EN 被驱动为高, 该脚通过 1.3 Ω P 沟道开关连接到 VOUT。如果不使用时, 此引脚应悬空或连接到 VOUT。输出的峰值电流限制为 0.3A (典型)。

VLDO (Pin 5) : 低压差线性稳压输出为 2.2V。这个引脚和 GND 之间连接一个 2.2 μF 或更大的陶瓷电容。如果不使用时, 此引脚应连接到 VAUX。

微电量采集芯片

PGD (Pin 6): 电源指示输出。当 VOUT 小于其编程值的 7%，PGD 将通过一个 1MΩ 的电阻拉升到 VLD0。如果 VOUT 下降到 9%，低于其编程值，PGD 将会变低。该引脚可吸收 100 μA 电流。

VS2 (Pin 7): VOUT 选择引脚 2。该管脚连接到 GND 或 VAUX 来选定 VOUT 输出电压的值（见表 1）。

VS1 (Pin 8): VOUT 选择引脚 1。该管脚连接到 GND 或 VAUX 来选定 VOUT 输出电压的值（见表 1）。

VOUT2_EN (Pin 9): VOUT2 的使能输入端。VOUT2 将被启用时，此引脚为高。该管脚内部有一个 5M 下拉电阻。如果不使用时，此引脚可悬空或接地。

C1 (Pin 10): 电荷泵和整流电路的输入端。该管脚通过一个电容连接到升压变压器的次级绕组。

C2 (Pin 11): N 沟道栅极驱动电路的输入端。该管脚通过一个电容连接到升压变压器的次级绕组。

SW (Pin 12): 内部 N 沟道开关管的漏极。该管脚连接到变压器的初级绕组。

Exposed Pad (Pin 13) : 接地。QFN 封装裸露焊盘必须焊接到 PCB 的接地层。作为接地连接，同时也起到散热作用。

表 1:

VS2	VS1	VOUT
GND	GND	2.35V
GND	VAUX	3.3V
VAUX	GND	4.1V
VAUX	VAUX	5V

工作说明:

ZCC1708 设计使用一个小的外部升压变压器，来创建一个超低输入电压的 DC/DC 升压转换器和电源管理器。它非常适合对于低功耗无



微电量采集芯片

线传感器和其他应用剩余能量的收集，用于生成系统电源应用，因为传统电池电量不方便或者是不切实际的。

ZCC1708 是设计用来实现充电和管理多路输出在一个系统中，平均耗电是非常低的，但有可能是周期性的较高负载所需的电流脉冲。这是典型的无线传感器应用，大部分时间静态耗电极低，除了传输电路上电时进行测量和数据传输。

ZCC1708 还可以使用涓流充电标准电容器，超级电容器或可充电电池，使用从佩尔蒂埃或光伏电池的能源收获。

元件选择：

升压变压器

升压变压器匝数比将决定多低的输入电压，可用于转换器启动。使用 1:100 的比例，可以使启动电压低至 100mV。影响性能的其他因素是变压器绕组的直流电阻和绕组的电感。较高的直流电阻会导致较低的效率。次级绕组的电感将决定振荡器的谐振频率，按下列公式计算。

$$\text{Frequency} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{L(\text{sec}) \cdot C}} \text{ Hz}$$

其中 L 是变压器次级线圈的电感，C 是次级绕组的负载电容，这是由引脚输入电容 C2，通常 30pF 的，在变压器的次级绕组并联电容并联。建议的共振频率在 20kHz 至 200kHz 的范围内。

C1 Capacitor

电荷泵电容器，连接变压器次级绕组和 C1 脚，会影响转换器的输入阻抗和最大输出电流能力。一般来说，当工作在非常低的输入电压时，C1 推荐使用最低值为 1nF，变压器匝数比为 1:100。在低输入电压或高抗源时，过大的电容值可以协调性能。对于高输入电压和较低的变压器匝数比，增加电容 C1 的值可以提高输出电流能力。

VOUT and VSTORE Capacitor

对于脉冲负载应用，VOUT 电容的大小应提供脉冲负载所需的电流。所需的电容值将取决于负载电流，负载脉冲的持续时间和电压降额电路。电容必须适用于已由 VS1 和 VS2 所决定的所有 VOUT 电压。

$$C_{OUT}(mF) \geq \frac{I_{LOAD}(mA) \cdot t_{PULSE}(sec)}{\Delta V_{OUT}}$$

请注意，在负载脉冲间隔期间，输入电压源必须有足够的能量为 VOUT 到电容充电。减小负载脉冲的占空比可以减少工作时的能量输入。

VSTORE 电容可能是非常大的值（数千微法甚至法拉），有时输入电压丢失时，电容可进行续流。请注意，此电容可充电至 5.25V（无论 VOUT 设置成多少），所以确保当它被使用时，该电容最少保持在 5.5V。VSTORE 电容可以使用以下公式计算：

$$C_{STORE} \geq \frac{[6\mu A + I_Q + I_{LDO} + (I_{BURST} \cdot t \cdot f)] \cdot T_{STORE}}{5.25 - V_{OUT}}$$

6 μA 是 ZCC1708 的静态电流，IQ 是 VOUT 上的突发电流，ILDO 是 LDO 上的突发电流，IBURST 是总的突发电流，t 是突发电流的持续

时间，F 是突发频率，TSTORE 是存储所需的时间，VOUT 是所需的输出电压。请注意，当设定输出电压为 5V，VSTORE 电容无法为系统提供更多有效的供电。

为了尽量减少损失和电容的充电时间，VOUT 和 VSTORE 所使用的电容应低漏电。

因为平衡电阻器的电流消耗，所以不推荐使用需要电压平衡的存储电容器。

设计实例

在许多脉冲负载应用中，负载电流脉冲的持续时间，幅度和频率是已知并且固定的。在这种情况下，ZCC1708 负载所需要的平均充电电流必须计算，可以根据以下公式：

$$I_{\text{CHG}} \geq I_{\text{Q}} + \frac{I_{\text{BURST}} \cdot t}{T}$$

I_{Q} 是 VOUT 的突发睡眠电流（包括电容漏电）以及外部电路所需的电流， I_{BURST} 是总的突发电流， t 是突发持续的时间， T 为传输突发脉冲的周期时间（基本上突发脉冲之间的时间），在这个例子中， $I_{\text{Q}}=5 \mu\text{A}$ ， $I_{\text{BURST}}= 100\text{mA}$ ， $T=5\text{ms}$ 和 $T=1$ 小时。平均充电电流为：

$$I_{\text{CHG}} \geq 5\mu\text{A} + \frac{100\text{mA} \cdot 0.005\text{sec}}{3600\text{sec}} = 5.14\mu\text{A}$$

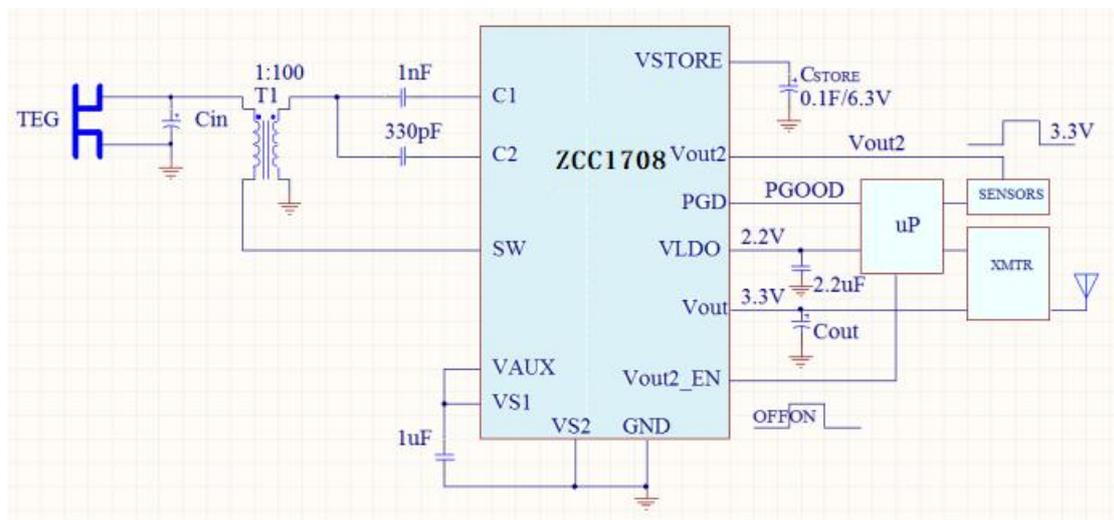
因此，如果 ZCC1708 的输入电压，使得它能够提供充电电流大于 $5.14 \mu\text{A}$ ，此应用每一个小时可以提供持续 5ms 的 100mA 的突发脉冲。可以确定 $5 \mu\text{A}$ 的睡眠电流是主导因素，因为发射占空比非常小（只

微电量采集芯片

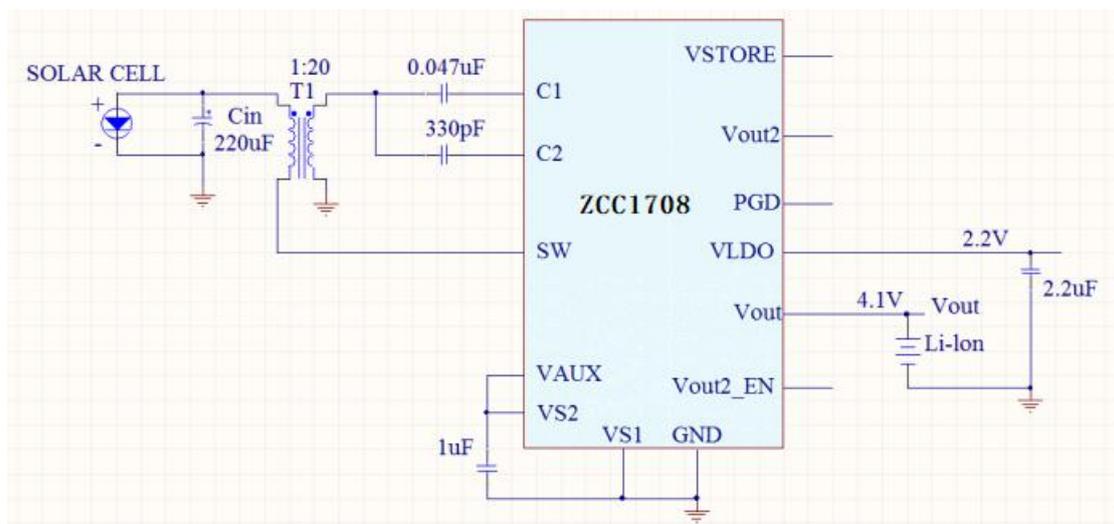
有大约 0.00014%)。需要注意的是, VOUT 输出 3.3V 时, 此应用所需的平均功耗仅 17 μ W (不包括转换损失)。

请注意, ZCC1708 所提供的充电电流和 VOUT 电容的大小没有关系 (假设突发的负载电流远大于充电电流), VOUT 电容对于允许的最大突发脉冲速率没有影响。

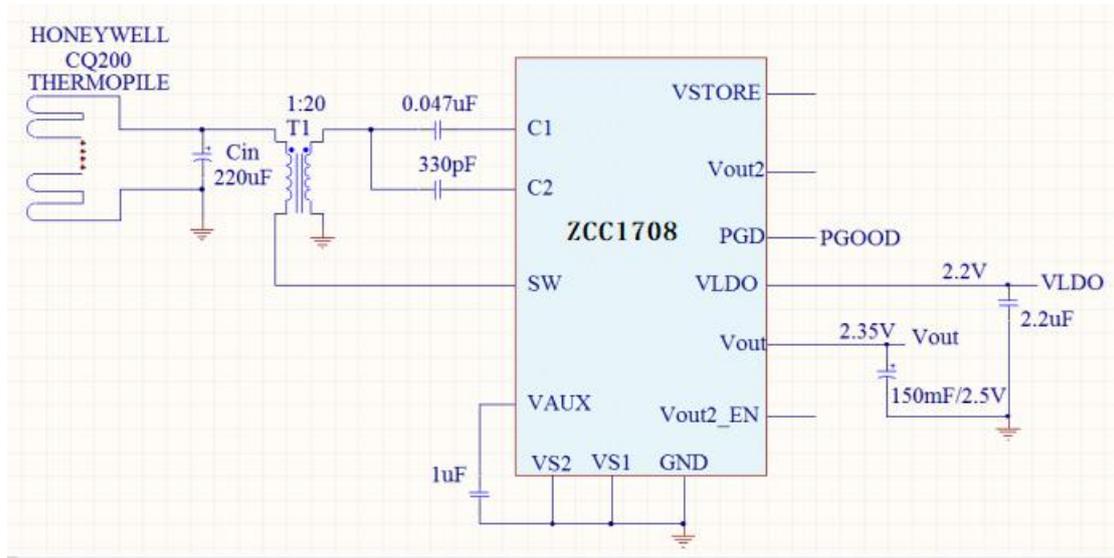
典型应用图:



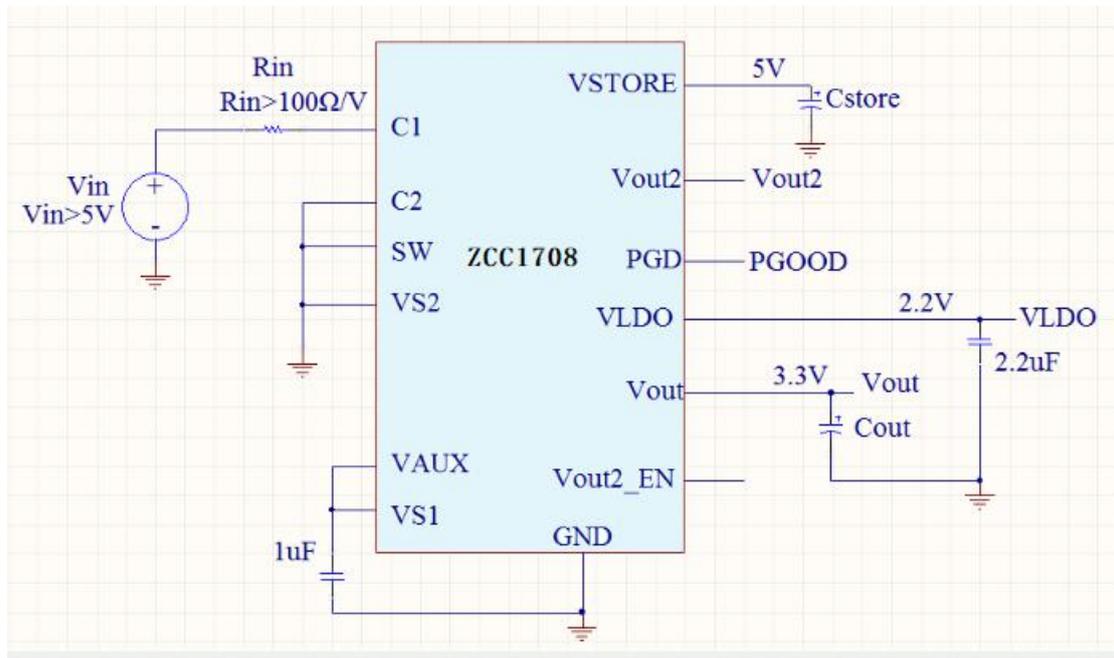
锂离子电池充电器和 LDO 的室内照明太阳能电池供电



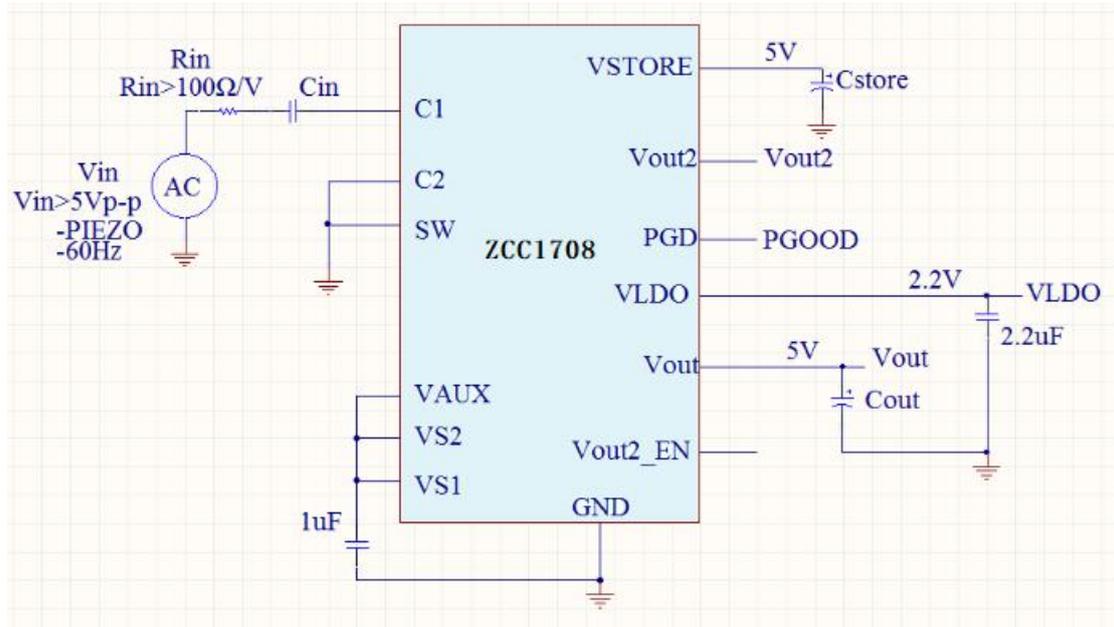
超级电容和 LDO 的热电发电机供电



直流输入能量电源管理

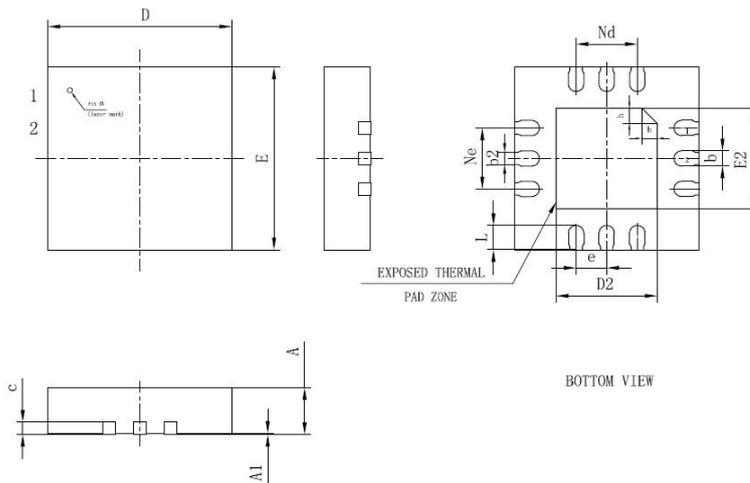


交流输入能量电源管理



封装说明:

QFN12 封装 (单位: mm):



SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	0.70	0.75	0.80
A1	—	0.02	0.05
b	0.20	0.25	0.30
b2	0.15	0.20	0.25
c	0.18	0.20	0.25
D	2.90	3.00	3.10
D2	1.55	1.65	1.75
e	0.50BSC		
Ne	1.00BSC		
Nd	1.00BSC		
E	2.90	3.00	3.10
E2	1.55	1.65	1.75
L	0.35	0.40	0.45
h	0.20	0.25	0.30
L/字模体尺寸 (mil)	75x75		