

采用 ThinSOT™ 封装的 照相闪光灯电容器式充电器

2003年10月

特点

- 高集成度 IC 减少了解决方案的外形尺寸
- 采用小型变压器：
5.8mm × 5.8mm × 3mm
- 快速照相闪光灯充电时间：
LT3468：4.6s (0V 至 320V, 100μF, V_{IN} = 3.6V)
LT3468-1：5.5s (0V 至 320V, 50μF, V_{IN} = 3.6V)
- 受控输入电流：
500mA (LT3468)
225mA (LT3468-1)
- 支持从单节锂离子电池或任何电压范围为 2.5V 至 16V 的电源运作
- 可调输出电压
- 无需输出分压器
- 可对任何容量的照相闪光灯电容器进行充电
- 扁平 (高度仅 1mm) SOT-23 封装

应用

- 数码相机 / 电影摄像机闪光灯
- PDA / 蜂窝电话闪光灯
- 应急闪光灯

描述

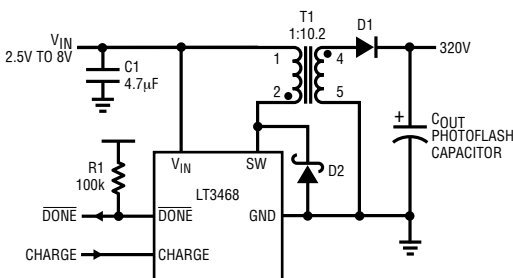
LT®3468/LT3468-1 是专为对数码相机和电影摄像机中的闪光灯电容器进行充电而设计的高集成度 IC。一种新型控制技术* 的运用允许采用体积极小的变压器。这两款器件都包含一个片上高压 NPN 电源开关。输出电压检测* 电路完全内置于器件之中，从而免除了增设任何分立齐纳二极管或电阻器的需要。输出电压调节可简单地通过改变变压器的匝数来完成。LT3468 具有 1.4A 的变压器主端电流限值，而 LT3468-1 的限值则为 0.7A。这些不同的电流限值电平使得 LT3468 和 LT3468-1 分别具有 500mA 和 225mA 的良好受控输入电流。除了电流限值不同之外，这两款器件在其他方面是完全相同的。

CHARGE 引脚为用户提供了对器件进行全面控制的能力。把 CHARGE 引脚驱动至最低电平会使器件进入停机模式。DONE 引脚可指示器件完成充电操作的时刻。LT3468 系列器件采用纤巧的扁平 (高度仅 1mm) SOT-23 封装。

LT、LTC 和 LT 是凌特公司的注册商标。
ThinSOT 是凌特公司的商标。* 美国专利第 6,518,733 号

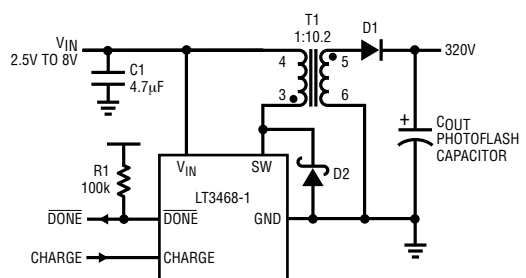
典型应用

高压危险——只允许经过高压操作专业培训的人员来操作



C1: 4.7μF, X5R OR X7R, 10V
T1: KIJIMA MUSEN PART# SBL-5.6-1, L_{PR1} = 10μH, N = 10.2
D1: VISHAY GSD2004S DUAL DIODE CONNECTED IN SERIES
D2: ZETEX ZHCS400 OR EQUIVALENT
R1: PULL UP RESISTOR NEEDED IF DONE PIN USED

3468 TA01



C1: 4.7μF, X5R OR X7R, 10V
T1: KIJIMA MUSEN PART# SBL-5.6S-1, L_{PR1} = 24μH, N = 10.2
D1: VISHAY GSD2004S DUAL DIODE CONNECTED IN SERIES
D2: ZETEX ZHCS400 OR EQUIVALENT
R1: PULL UP RESISTOR NEEDED IF DONE PIN USED

3468 TA02

图 1：LT3468 照相闪光灯充电器采用高度为 4mm 的高效变压器

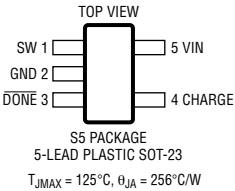
图 2：LT3468-1 照相闪光灯充电器采用高度为 3mm 的高效变压器

LT3468/LT3468-1

绝对最大额定值 (注1)

V_{IN} 电压	16V
SW 电压	-0.4V 至 50V
CHARGE 电压	10V
\overline{DONE} 电压	10V
流入 \overline{DONE} 引脚的电流	± 1 mA
最大结温	125°C
工作温度范围 (注2)	-40°C 至 85°C
贮存温度范围	-65°C 至 150°C
引脚温度 (焊接时间 10 秒)	300°C

封装/订购信息

	产品型号
	LT3468ES5 LT3468ES5-1
	S5 器件标记
	LTAEC LTAGQ

对于规定工作温度范围更宽的器件，请咨询凌特公司。

电特性 凡标注 ● 表示该指标适合整个工作温度范围，否则仅指 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。 $V_{IN} = 3\text{V}$ ， $V_{CHARGE} = V_{IN}$ ， 除非特别注明。（注2）表中给出的规格值适用于 LT3468 和 LT3468-1， 除非特别注明。

参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位	
静态电流	未进行开关操作 $V_{CHARGE} = 0\text{V}$	5	8	8	mA	
		0	1	1	μA	
输入电压范围	●	2.5		16	V	
开关电流限值	LT3468 (注3) LT3468-1	1.1	1.2	1.3	A	
		0.45	0.55	0.65	A	
开关 V_{CESAT}	LT3468 · $I_{SW} = 1\text{A}$ LT3468-1 · $I_{SW} = 400\text{mA}$	330	430	430	mV	
		150	200	200	mV	
V_{OUT} 比较器跳变电压	作为 $V_{SW} - V_{IN}$ 来测量	●	31	31.5	32	V
V_{OUT} 比较器过驱动电压	300ns 脉冲宽度		200	400	mV	
DCM 比较器跳变电压	作为 $V_{SW} - V_{IN}$ 来测量	●	10	36	80	mV
CHARGE 引脚电流	$V_{CHARGE} = 3\text{V}$ $V_{CHARGE} = 0\text{V}$	15	40	40	μA	
		0	0.1	0.1	μA	
开关漏电流	$V_{IN} = V_{SW} = 5\text{V}$ ， 停机模式	●	0.01	1	μA	
CHARGE 输入电压高	●	1			V	
CHARGE 输入电压低	●			0.3	V	
\overline{DONE} 输出信号高	在 V_{IN} 与 \overline{DONE} 之间连接有 100k Ω 电阻		3		V	
\overline{DONE} 输出信号低	\overline{DONE} 引脚流入 33 μA 电流		100	200	mV	
\overline{DONE} 漏电流	$V_{\overline{DONE}} = 3\text{V}$ ， \overline{DONE} NPN 晶体管关断		20	100	nA	

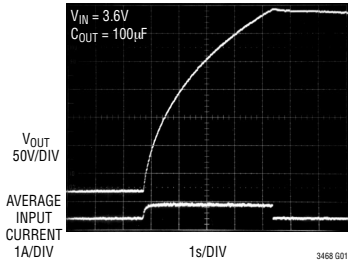
注1：绝对最大额定值是指超出该值则器件的使用寿命可能会受损。

注2：LT3468E/LT3468E-1 保证在 0°C 至 70°C 的范围内满足规定性能要求。在 -40°C 至 85°C 工作温度范围内的指标通过设计、特性分析和统计过程中的相关性来保证。

注3：这里给出的规格是用于静态测试的。实际应用中的电流限值将略高一些。

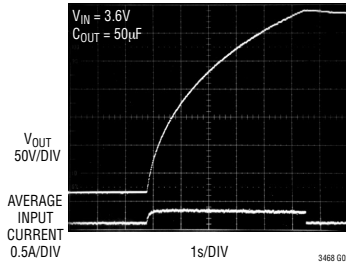
典型性能特征 LT3468 的曲线是采用图 1 所示电路测得的，LT3468-1 的曲线是采用图 2 所示电路测得的，除非特别注明。

LT3468 充电波形



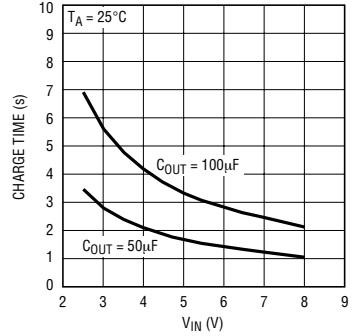
3468 G01

LT3468-1 充电波形



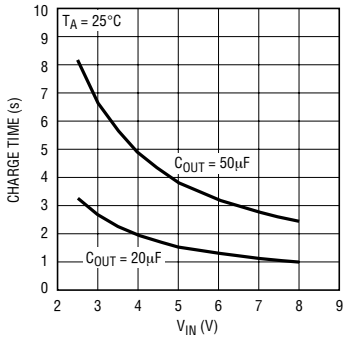
3468 G02

LT3468 充电时间



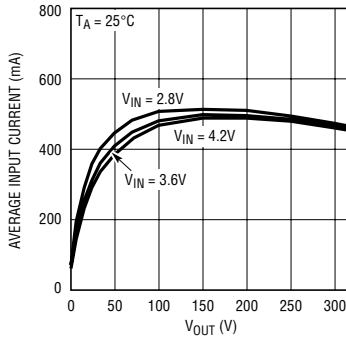
3468 G03

LT3468-1 充电时间



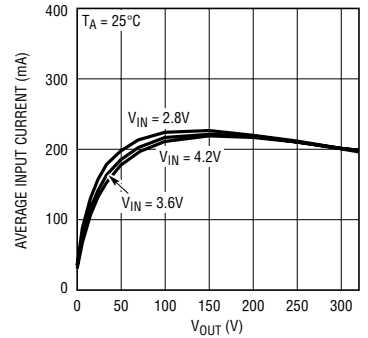
3468 G04

LT3468 输入电流



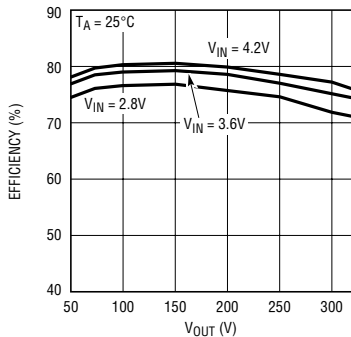
3468 G05

LT3468-1 输入电流



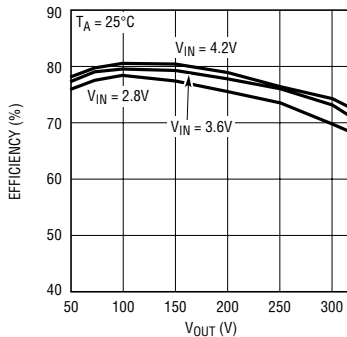
3468 G06

LT3468 效率



3468 G07

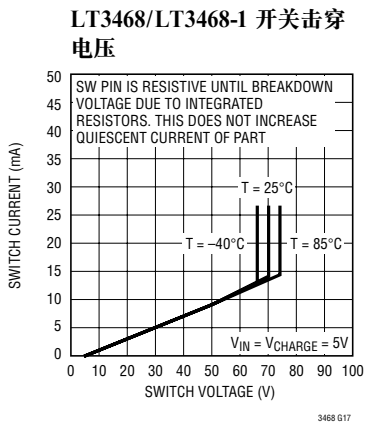
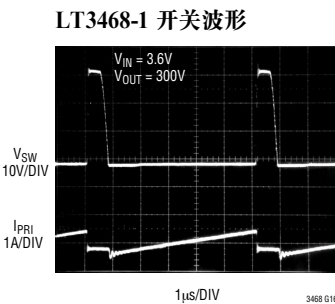
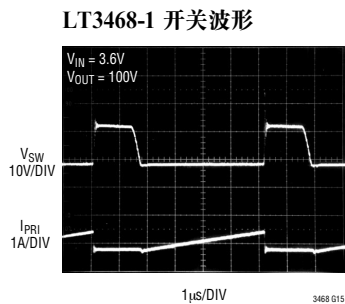
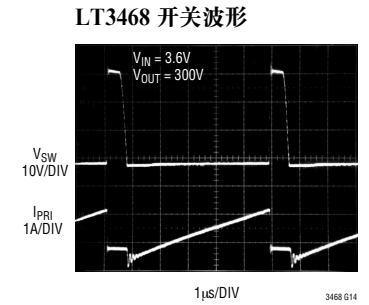
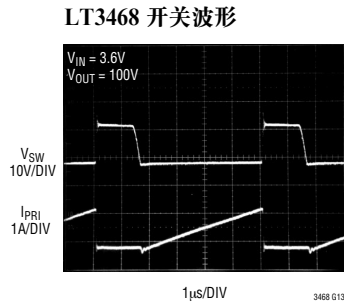
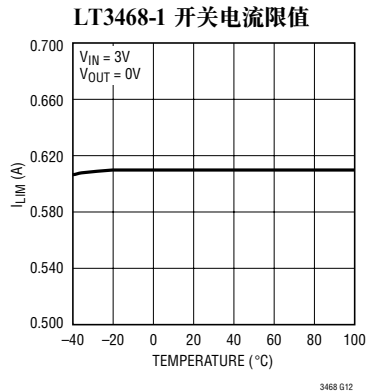
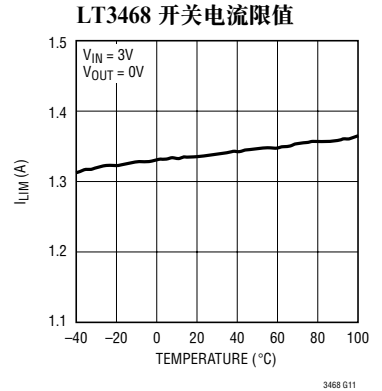
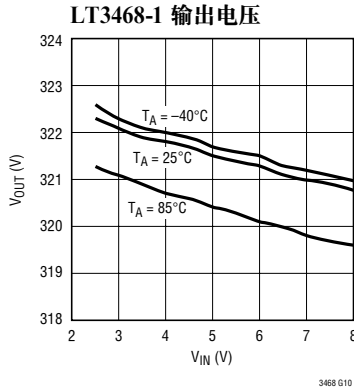
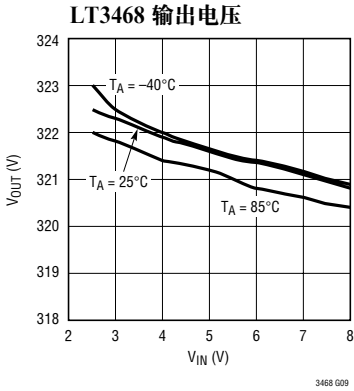
LT3468-1 效率



3468 G08

LT3468/LT3468-1

典型性能特征 LT3468 的曲线是采用图1所示电路测得的，LT3468-1 的曲线是采用图2所示电路测得的，除非特别注明。



引脚功能

SW (引脚 1) : 开关引脚。该引脚是内部 NPN 电源开关晶体管的集电极。应最大限度地减小连接至该引脚的金属印制线面积以使 EMI 最小化。将变压器主端的一侧连接至该引脚。目标输出电压由变压器的匝数比来设定。

根据以下公式来选择匝数比 N :

$$N = \frac{V_{OUT} + 2}{31.5}$$

其中：V_{OUT} 为期望的输出电压。

您必须在 GND 与 SW 引脚之间连接一个肖特基二极管，并将正极设置在 GND 引脚上以实现电路的正确操作。请参阅“应用信息”部分以了解更加详细的信息。

GND (引脚 2) : 地。直接连接至本机接地平面。

DONE (引脚 3) : NPN 晶体管集电极开路指示引脚。当达到目标输出电压时，NPN 晶体管接通。该引脚需要一个上拉电阻器或电流源。

CHARGE (引脚 4) : 充电引脚。该引脚上的一个低电平 (< 0.3V) 至高电平 (>1V) 的转换将把器件置于供电模式。一旦达到目标输出电压，器件即停止向输出供电。对该引脚进行电平变换将再次起动充电操作。将该引脚接地可关断器件。

V_{IN} (引脚 5) : 输入电源引脚。必须采用一个优质陶瓷电容器对该引脚进行本机旁路。输入电源必须为 2.5V 或更高。

应用信息

选择正确的器件 (LT3468/LT3468-1)

两种 LT3468 器件版本的唯一不同之处在于峰值电流电平。如需获得可能的最快充电时间，应采用 LT3468。LT3468-1 的峰值电流能力较低，是专为那些电池漏电流限制条件更加严格的应用而设计的。由于峰值电流较低，因此 LT3468-1 可以采用外形较小的变压器。

变压器设计

对于任何的 LT3468/LT3468-1 设计而言，回扫变压器是一个关键的元件。必须对其进行精心设计和检查以使其不致在器件的任何引脚上引起过大的电流或过高的电压。需要设计的主要参数列于表 1。

第一个需要设定的变压器参数是匝数比 N。LT3468/LT3468-1 通过监视 SW 引脚上的回扫波形来完成输出电压检测。当 SW 引脚电压比 V_{IN} 电压高出 31.5V 时，器件将中断供电。于是，N 的选择设定了目标输出电压，因为它改变了从输出至 SW 引脚的反

射电压的幅度。根据下面的公式来选择 N：

$$N = \frac{V_{OUT} + 2}{31.5}$$

其中 V_{OUT} 为期望的输出电压。分子中的 2 被用来对输出二极管压降的影响加以补偿。

因此，对于一个 320V 输出，N 应为 322/31.5 (即 10.2)。而对于一个 300V 输出，应选择 $N = 302/31.5$ (即 9.6)。

下一个需要设定的参数是主端电感 L_{PRI} 。根据下式来选择 L_{PRI} ：

$$L_{PRI} \geq \frac{V_{OUT} \cdot 200 \cdot 10^{-9}}{N \cdot I_{PK}}$$

其中 V_{OUT} 为期望的输出电压。N 为变压器的匝数比。 I_{PK} 为 1.4 (LT3468) 或 0.7 (LT3468-1)。

L_{PRI} 必需等于或大于该值以确保 LT3468/LT3468-1 具有足够的时间来对回扫波形做出响应。

表 1：推荐的变压器参数

参数	名称	典型范围 LT3468	典型范围 LT3468-1	单位
L_{PRI}	主端电感	>5	>10	μH
L_{LEAK}	主端漏电感	100 至 300	200 至 500	nH
N	副端与主端的匝数比	8 至 12	8 至 12	
V_{ISO}	副端至主端的隔离电压	> 500	> 500	V
I_{SAT}	主端饱和电流	> 1.6	> 0.8	A
R_{PRI}	主端绕组电阻	< 300	< 500	m Ω
R_{SEC}	副端绕组电阻	< 40	< 80	Ω

应用信息

所有其他的参数都必需满足或超过表 1 所列的推荐极限值。漏电感 I_{LEAK} 是一个特别重要的参数。当 LT3468/LT3468-1 的电源开关关断时，变压器主端的漏电感会在 SW 引脚上引起一个电压尖峰。尽管 SW 引脚的绝对最大额定值达 50V，但该电压尖峰的高度一定不得超过 40V。50V 的绝对最大额定值是一个隔直流电压规格（假设功率 NPN 晶体管中的电流为零）。图 4 示出了图 1 所示电路的 SW 电压波形（LT3468）。请注意 SW 引脚的绝对最大额定值未被超过。图 5 示出了图 2 所示电路的 SW 电压波形（LT3468-1）。同样，未以牺牲 SW 引脚的绝对最大额定值为代价。一定要采用接近目标输出电压的 V_{OUT}

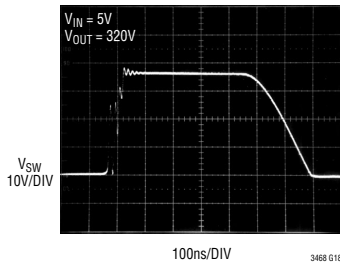


图 4：LT3468 SW 电压波形

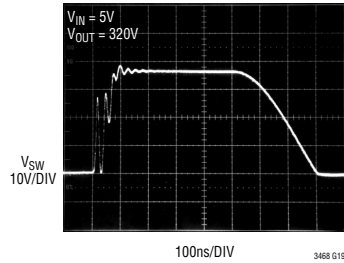


图 5：LT3468-1 SW 电压波形

来检查 SW 电压波形，因为这是针对 SW 电压的最差条件。

不要把漏电感降到一个非常低的水平，这一点很重要。尽管这样做会在 SW 引脚上产生一个非常低的漏电尖峰，但变压器的寄生电容将有可能变大。这将对闪光灯电路的充电时间产生不良影响。

凌特公司已与多家领先的磁性元件制造商合作生产可与 LT3468/LT3468-1 一起使用的预先设计的回扫变压器。表 2 给出了多款此类变压器的细节信息。

表 2：预先设计的变压器——均为典型规格值，除非特别注明。

配合使用的器件	变压器名称	外形尺寸 (W×L×H) mm	L _{PRI} (μH)	L _{PRI} 漏电感 (nH)	N	R _{PRI} (mΩ)	R _{SEC} (Ω)	供应商
LT3468 LT3468-1	SBL-5.6-1 SBL-5.6S-1	5.6×8.5×4.0 5.6×8.5×3.0	10 24	200(Max) 400(Max)	10.2 10.2	103 305	26 55	Kijima Musen 香港办事处 电话：(852) 2489-8266 电邮：kijimahk@netvigator.com
LT3468 LT3468-1	LDT565630T-001 LDT565630T-002	5.8×5.8×3.0 5.8×5.8×3.0	6 14.5	200(Max) 500(Max)	10.4 10.2	100(Max) 240(Max)	10(Max) 16.5(Max)	TDK 芝加哥销售办事处 电话：(847) 803-6100 www.components.tdk.com
LT3468/LT3468-1 LT3468-1	T-15-089 T-15-083	6.4×7.7×4.0 8.0×8.9×2.0	12 20	400(Max) 500(Max)	10.2 10.2	211(Max) 675(Max)	27(Max) 35(Max)	Tokyo Coil Engineering Japan Office 电话：0426-56-6336 www.tokyo-coil.co.jp

应用信息

电容器的选择

输入旁路电容器应采用高品质的 X5R 或 X7R 型电容器。应确定器件具有足够的电压处理能力。

输出二极管的选择

整流二极管应为具有足够反向电压和正向额定电流的低电容型二极管。二极管将承受的峰值反向电压约为：

$$V_{PK-R} = V_{OUT} + (N \cdot V_{IN})$$

二极管的峰值电流仅仅为：

$$I_{PK-SEC} = \frac{1.4}{N} \text{ (LT3468)}$$

$$I_{PK-SEC} = \frac{0.7}{N} \text{ (LT3468-1)}$$

对于图 1 所示的电路，当 V_{IN} 为 5V 时， V_{PK-R} 为 371V 且 I_{PK-SEC} 为 137mA。对于大多数 LT3468/LT3468-1 应用，推荐使用 GSD2004S 双二极管。另一种可选方案是采用 BAV23S 双二极管。Toshiba 公司制造了一种名为 1SS306 双二极管同样可满足所有的要求。表 3 列出了不同的二极管和相关的规格。请采用合适数目的二极管以获得所需的反向击穿电压。

SW 引脚箝位二极管的选择

需要采用图 1 中的二极管 D2 来对 SW 节点进行箝位。由于 LT3468/LT3468-1 采用了新型控制电路，因此，SW 节点有可能在开关周期过程中走至地电位以下。箝位二极管能防止 SW 节点走至远远低于地电位。对于电路的正确操作来说，该二极管是必需的。推荐使用具有至少 500mA 峰值正向电流能力的肖特基二极管。反向额定电压应为 40V 或更高。表 4 列出了推荐使用的各种箝位二极管。

表 3：推荐的输出二极管

器件型号	最大反向电压 (V)	最大正向连续电流 (mA)	电容 (pF)	供应商
GSD2004S (双二极管)	2 x 300	225	5	Vishay (402) 563-6866 www.vishay.com
BAV23S (双二极管)	2 x 250	225	5	Philips Semiconductor (800) 234-7381 www.philips.com
1SS306 (双二极管)	2 x 250	100	3	Toshiba (949) 455-2000 www.semicon.toshiba.co.jp

表 4：推荐的箝位二极管

器件型号	最大反向电压 (V)	供应商
ZHCS400	40	Zetex (631) 360-2222 www.zetex.com
B0540W	40	Diodes Inc. (805) 446-4800 www.diodes.com

应用信息

电路板布局

LT3468/LT3468-1 的高压操作要求对电路板布局格外谨慎。如果未进行精心的电路板布局，您就不可能获得产品广告中所宣称的性能。图 6 示出了推荐的元件布局方案。变压器副端的高压端面积应保持得尽可能小。还应注意所有高压节点的间隔均大

于最小间隔以满足电路板的击穿电压要求。必须将由 C1、T1 的主端和 LT3468/LT3468-1 形成的电通路保持得尽可能短。如果该通路被随意布设得过长，则会使 T1 的漏电感显著增加，这会在 SW 引脚上引发过压状态。

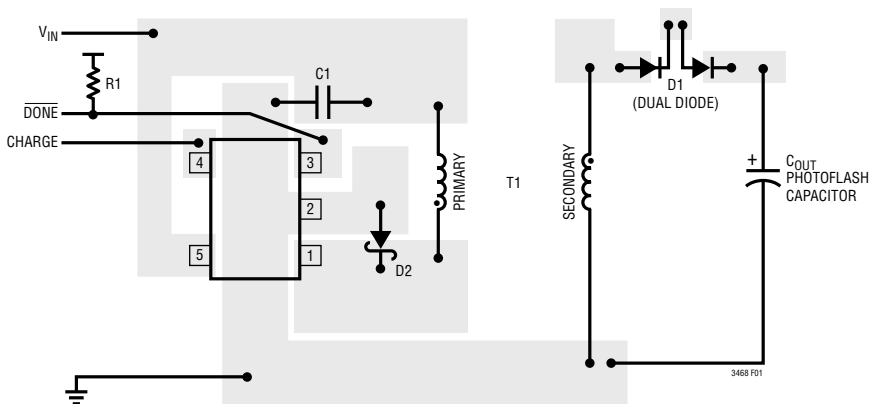
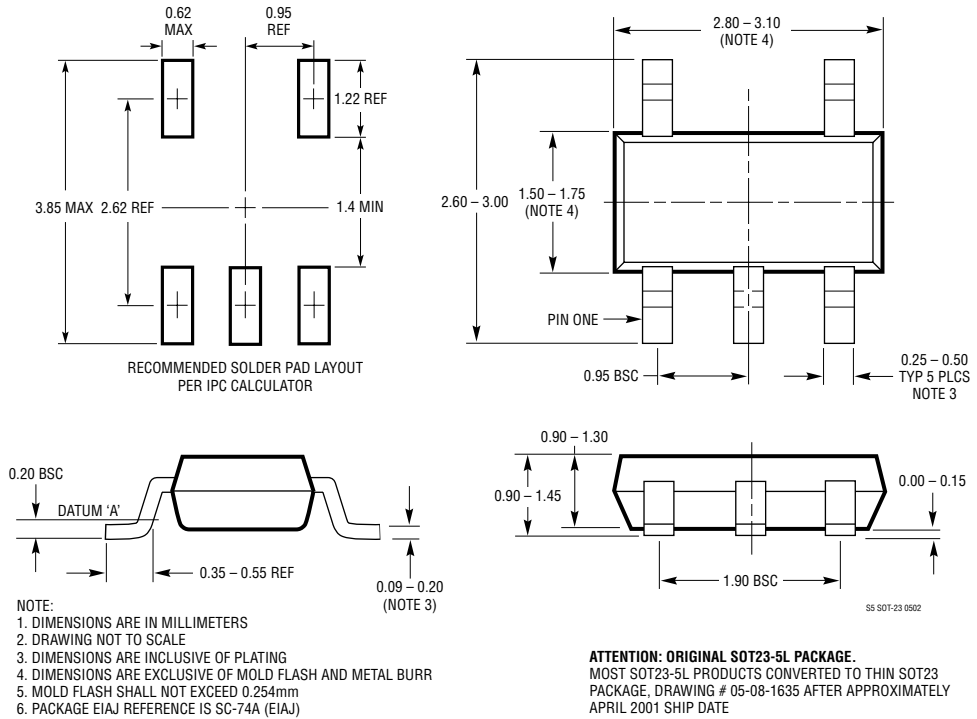


图 6：建议的电路板布局：将由 C1、变压器主端和 LT3468/LT3468-1 形成的电通路保持得简短。

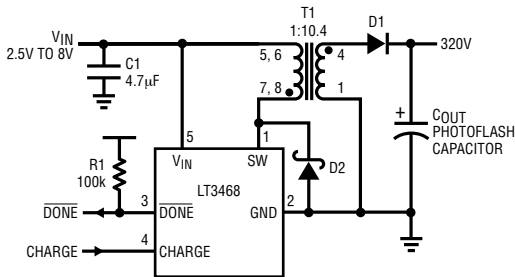
封装描述

S5 封装
5 引脚塑料 SOT-23 封装
(参考 LTC DWG # 05-08-1633)



典型应用

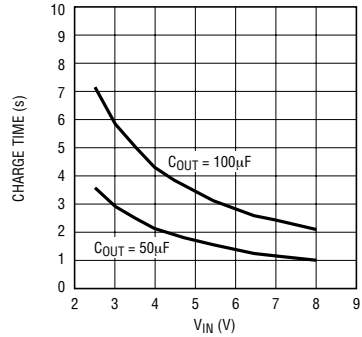
LT3468 照相闪光灯电路采用高度为 3mm 的纤巧型变压器



C1: 4.7µF, X5R OR X7R, 10V
 T1: TDK PART# LDT565630T-001, L_{PR1} = 6µH, N = 10.4
 D1: VISHAY GSD2004S DUAL DIODE CONNECTED IN SERIES
 D2: ZETEX ZHCS400 OR EQUIVALENT
 R1: PULL UP RESISTOR NEEDED IF DONE PIN USED

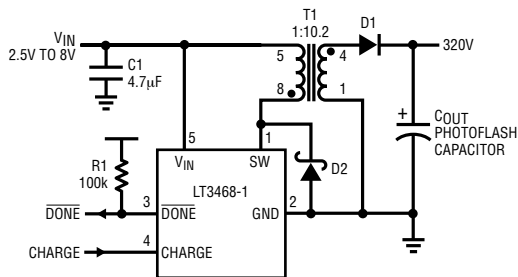
3468 TA03

充电时间



3468 TA05

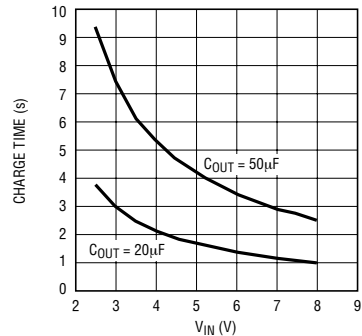
LT3468-1 照相闪光灯电路采用高度为 3mm 的纤巧型变压器



C1: 4.7µF, X5R OR X7R, 10V
 T1: TDK PART# LDT565630T-002, L_{PR1} = 14.5µH, N = 10.2
 D1: VISHAY GSD2004S DUAL DIODE CONNECTED IN SERIES
 D2: ZETEX ZHCS400 OR EQUIVALENT
 R1: PULL UP RESISTOR NEEDED IF DONE PIN USED

3468 TA04

充电时间



3468 TA06

相关器件

器件型号	描述	备注
LTC3407	双 600mA (I _{OUT})、1.5MHz 同步降压型 DC/DC 转换器	效率达 96%，V _{IN} ：2.5V 至 5.5V，V _{OUT(MIN)} ：0.6V，I _Q ：40µA，I _{SD} ：<1µA，MS10E 封装
LT3420/LT3420-1	具有自动充电终止功能的 1.4A/1A、照相闪光灯电容器式充电器	可由 5V 电源在 3.7 秒的时间里将 220µF 的电容器充电至 320V，V _{IN} ：2.2V 至 16V，I _Q ：90µA，I _{SD} ：<1µA，MS10 封装
LTC3425	5A I _{SW} 、8MHz、多相同步升压型 DC/DC 转换器	效率达 95%，V _{IN} ：0.5V 至 4.5V，V _{OUT(MIN)} ：5.25V，I _Q ：12µA，I _{SD} ：<1µA，QFN-32 封装
LTC3440/LTC3441	600mA/1A (I _{OUT})、同步降压-升压型 DC/DC 转换器	效率达 95%，V _{IN} ：2.5V 至 5.5V，V _{OUT(MIN)} ：2.5V 至 5.5V，I _Q ：25µA，I _{SD} ：<1µA，MS-10，DFN-12 封装

346811