

## 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<sub>IN</sub> = 3.6V)  
LT3468-1：5.5s (0V 至 320V, 50μF, V<sub>IN</sub> = 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

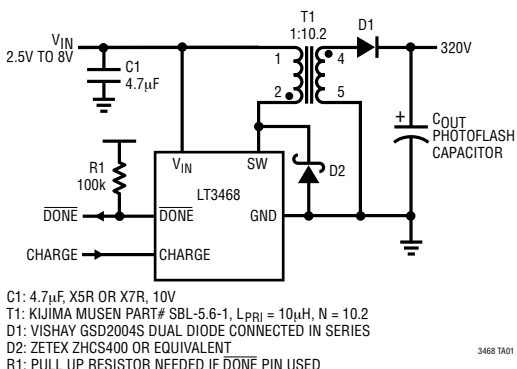


图 1：LT3468 照相闪光灯充电器采用高度为 4mm 的高效变压器

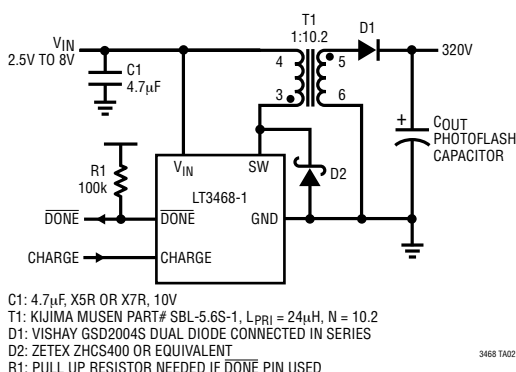


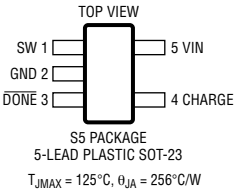
图 2：LT3468-1 照相闪光灯充电器采用高度为 3mm 的高效变压器

# 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 ..... | $\pm 1\text{mA}$ |
| 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<br>LT3468ES5-1 |
|                                                                                   | S5 器件标记                  |
|                                                                                   | LTAEC<br>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<br>V <sub>CHARGE</sub> = 0V                             |   | 5<br>0      | 8<br>1      |             | mA<br>μA |
| 输入电压范围                    |                                                                 | ● | 2.5         |             | 16          | V        |
| 开关电流限值                    | LT3468 (注 3)<br>LT3468-1                                        |   | 1.1<br>0.45 | 1.2<br>0.55 | 1.3<br>0.65 | A<br>A   |
| 开关 V <sub>CESAT</sub>     | LT3468，I <sub>SW</sub> = 1A<br>LT3468-1，I <sub>SW</sub> = 400mA |   |             | 330<br>150  | 430<br>200  | mV<br>mV |
| V <sub>OUT</sub> 比较器跳变电压  | 作为 V <sub>SW</sub> - V <sub>IN</sub> 来测量                        | ● | 31          | 31.5        | 32          | V        |
| V <sub>OUT</sub> 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 <sub>SW</sub> - V <sub>IN</sub> 来测量                        | ● | 10          | 36          | 80          | mV       |
| CHARGE 引脚电流               | V <sub>CHARGE</sub> = 3V<br>V <sub>CHARGE</sub> = 0V            |   |             | 15<br>0     | 40<br>0.1   | μA<br>μA |
| 开关漏电流                     | V <sub>IN</sub> = V <sub>SW</sub> = 5V，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        |
| DONE 输出信号高                | 在 V <sub>IN</sub> 与 DONE 之间连接有 100kΩ 电阻                         |   |             | 3           |             | V        |
| DONE 输出信号低                | DONE 引脚流入 33μA 电流                                               |   |             | 100         | 200         | mV       |
| DONE 漏电流                  | V <sub>DONE</sub> = 3V，DONE NPN 晶体管关断                           |   |             | 20          | 100         | nA       |

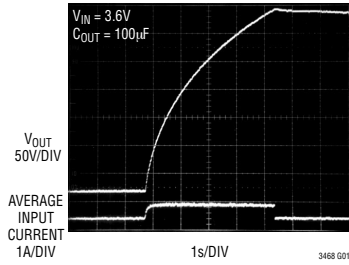
注1：绝对最大额定值是指超出该值则器件的使用寿命可能会受损。

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。

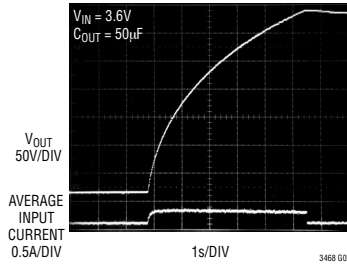
注3：这里给出的规格是用于静态测试的。实际应用中的电流限值将略高一些。

**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。

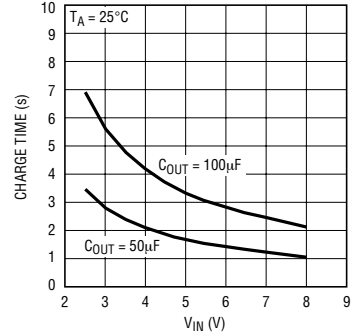
LT3468 充电波形



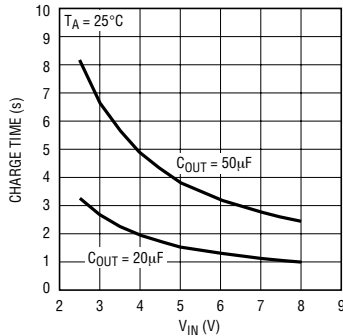
LT3468-1 充电波形



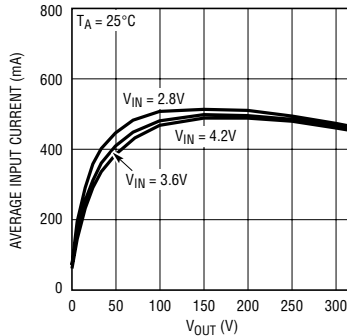
LT3468 充电时间



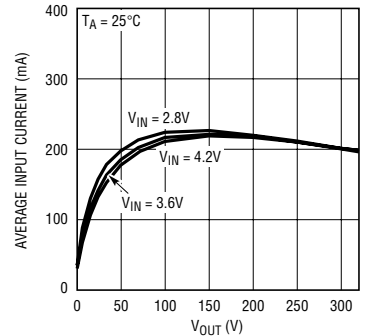
LT3468-1 充电时间



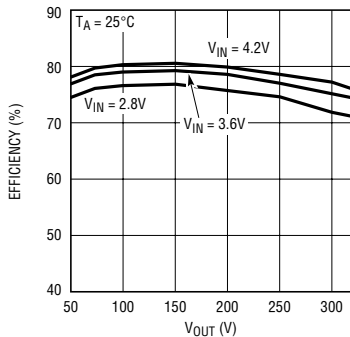
LT3468 输入电流



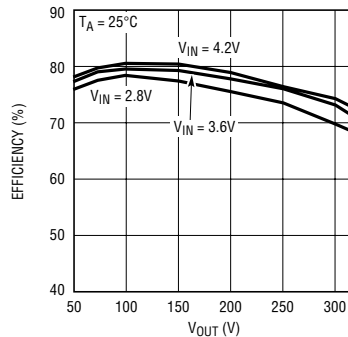
LT3468-1 输入电流



LT3468 效率



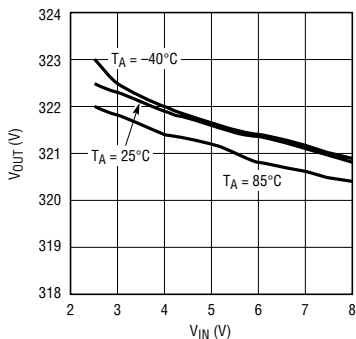
LT3468-1 效率



# LT3468/LT3468-1

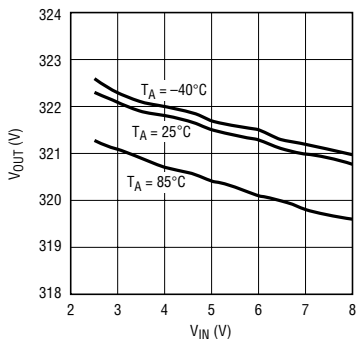
**典型性能特征** LT3468 的曲线是采用图 1 所示电路测得的，LT3468-1 的曲线是采用图 2 所示电路测得的，除非特别注明。

**LT3468 输出电压**



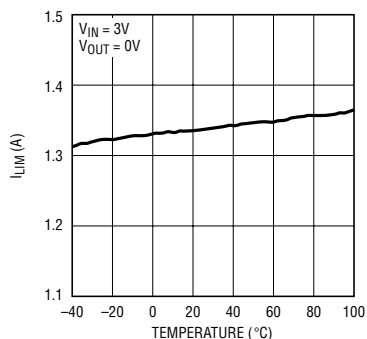
3468 G09

**LT3468-1 输出电压**



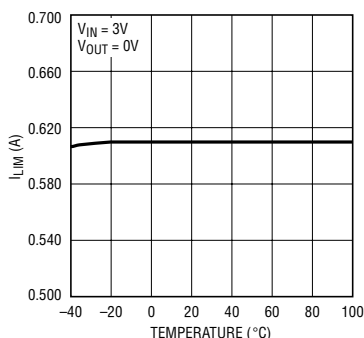
3468 G10

**LT3468 开关电流限值**



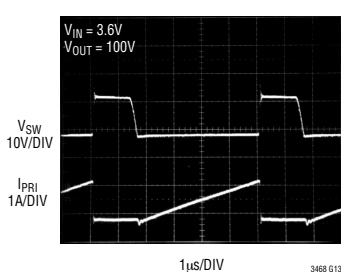
3468 G11

**LT3468-1 开关电流限值**



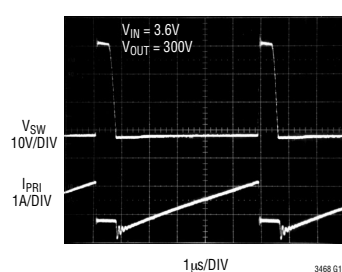
3468 G12

**LT3468 开关波形**



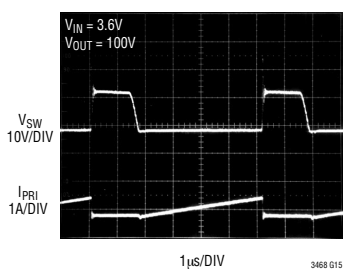
3468 G13

**LT3468 开关波形**



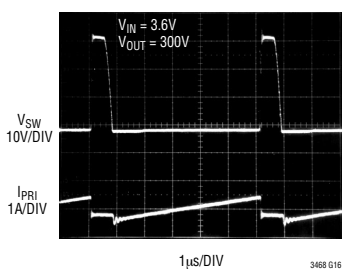
3468 G14

**LT3468-1 开关波形**



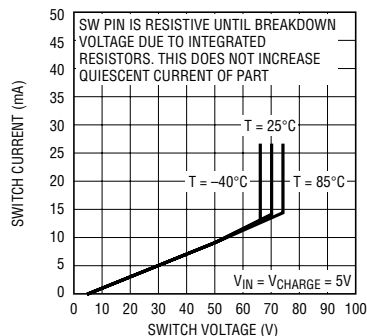
3468 G15

**LT3468-1 开关波形**



3468 G16

**LT3468/LT3468-1 开关击穿电压**



3468 G17

## 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<sub>OUT</sub> 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<sub>IN</sub> (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。

## 方框图

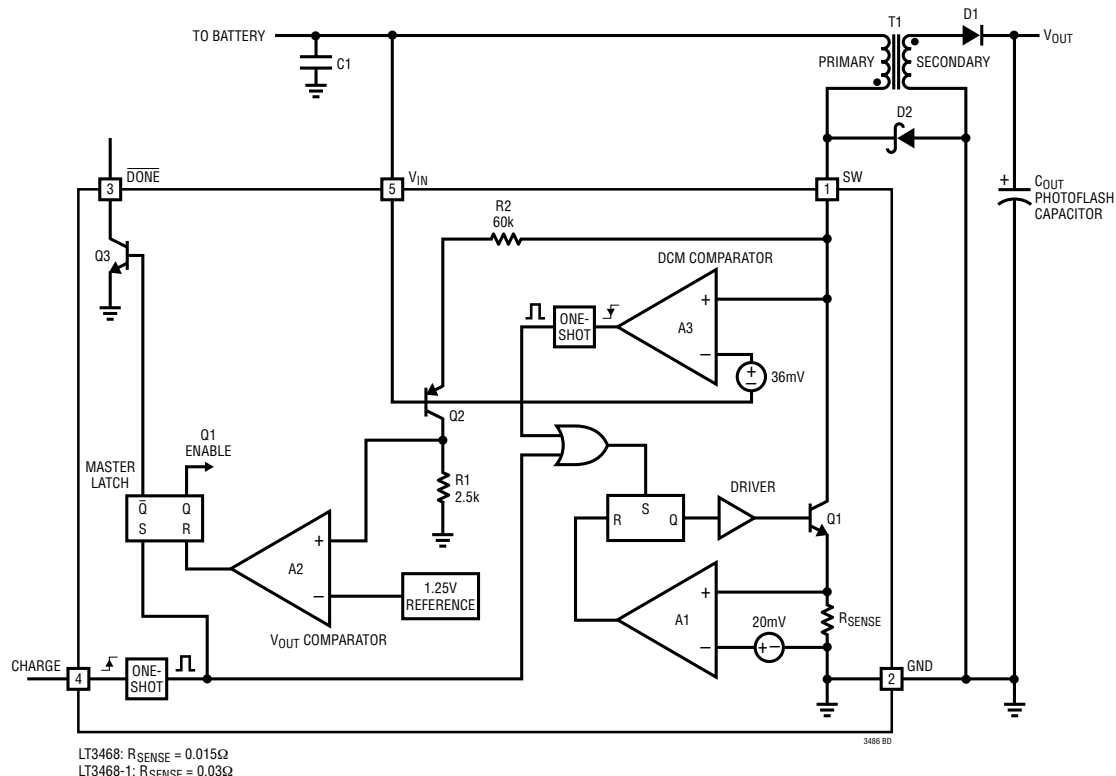


图 3

## 工作原理

LT3468/LT3468-1 专为对照相闪光灯电容器进行快速和高效充电而设计。查阅图 3 可对器件的工作原理有一个最好的了解。当 CHARGE 引脚初次被驱动至高电平时，一个单触发脉冲将两个 SR 锁存器设置于正确状态。功率 NPN 器件 Q1 接通且电流开始在变压器 T1 的主端中斜坡上升。比较器 A1 负责监视开关电流，当峰值电流达到 1.4A (LT3468) 或 0.7A (LT3468-1) 时，Q1 关断。由于 T1 被用作一个回扫变压器，因此，SW 引脚上的回扫脉冲将导致 A3 的输出变成高电平。为此，SW 引脚上的电压必需至少比  $V_{IN}$  高 36mV。

在此状态下，电流通过变压器副端和二极

输送至照相闪光灯电容器。当变压器副端电流降至零时, SW 引脚电压将开始骤然下降。当 SW 引脚电压降至比  $V_{IN}$  高 36mV 或更低时, A3 (DCM 比较器) 的输出将走低。这将启动一个单触发电脉冲并使 Q1 重新接通。该周期将继续向输出端供电。

输出电压检测是通过 R2、R1、Q2 和比较器 A2 (V<sub>OUT</sub> 比较器) 来完成的。选择合适的 R1 和 R2 阻值以使得 A2 的输出在 SW 引脚电压比 V<sub>IN</sub> 高 31.5V 时走高, 从而使主锁存器复位。这将使 Q1 失效并中断供电。供电操作只能通过对 CHARGE 引脚进行电平变换来重新启动。

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<sub>IN</sub> 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<sub>OUT</sub> 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<sub>PRI</sub>。根据下式来选择 L<sub>PRI</sub>：

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

其中 V<sub>OUT</sub> 为期望的输出电压。N 为变压器的匝数比。I<sub>PK</sub> 为 1.4 (LT3468) 或 0.7 (LT3468-1)。

L<sub>PRI</sub> 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<br>LT3468 | 典型范围<br>LT3468-1 | 单位 |
|-------------------|------------|----------------|------------------|----|
| L <sub>PRI</sub>  | 主端电感       | >5             | >10              | μH |
| L <sub>LEAK</sub> | 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 <sub>ISO</sub>  | 副端至主端的隔离电压 | > 500          | > 500            | V  |
| I <sub>SAT</sub>  | 主端饱和电流     | > 1.6          | > 0.8            | A  |
| R <sub>PRI</sub>  | 主端绕组电阻     | < 300          | < 500            | mΩ |
| R <sub>SEC</sub>  | 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  $V_{OUT}$

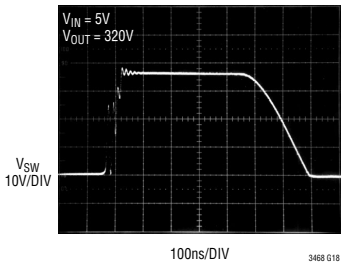


图 4：LT3468 SW 电压波形

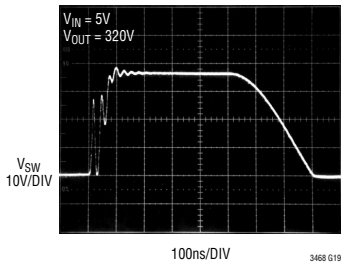


图 5：LT3468-1 SW 电压波形

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



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

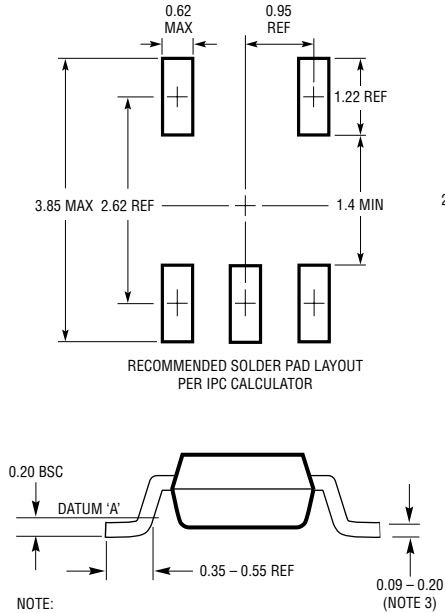
表 4：推荐的箝位二极管

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



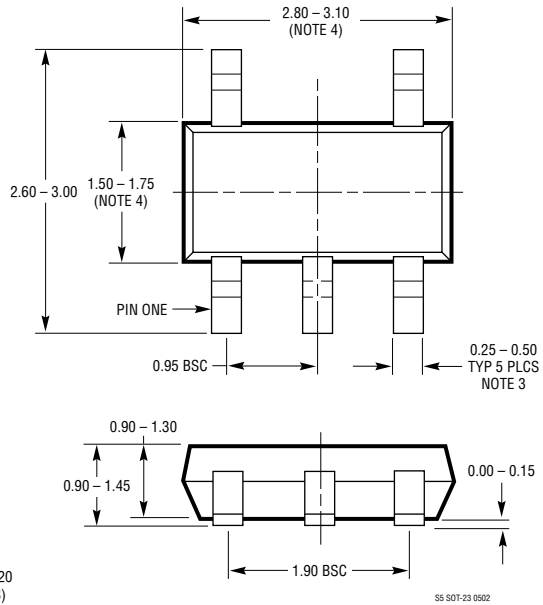
## 封装描述

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



## NOTE:

1. DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
2. DRAWING NOT TO SCALE
3. DIMENSIONS ARE INCLUSIVE OF PLATING
4. DIMENSIONS ARE EXCLUSIVE OF MOLD FLASH AND METAL BURR
5. MOLD FLASH SHALL NOT EXCEED 0.254mm
6. PACKAGE EIAJ REFERENCE IS SC-74A (EIAJ)



## ATTENTION: ORIGINAL SOT23-5L PACKAGE.

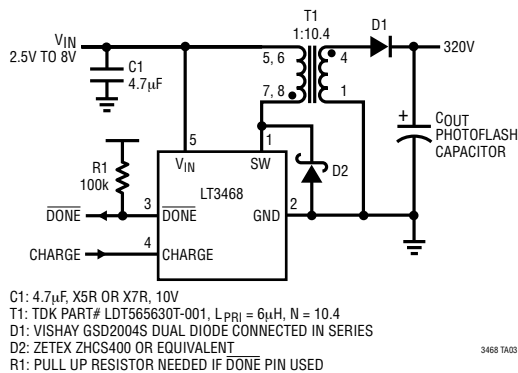
MOST SOT23-5L PRODUCTS CONVERTED TO THIN SOT23 PACKAGE, DRAWING # 05-08-1635 AFTER APPROXIMATELY APRIL 2001 SHIP DATE

S5 SOT-23 0502

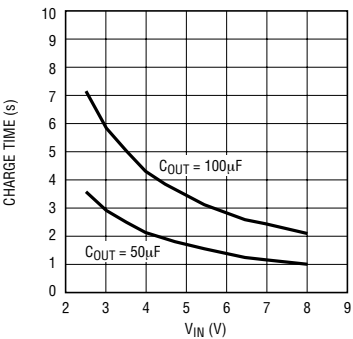
# LT3468/LT3468-1

## 典型应用

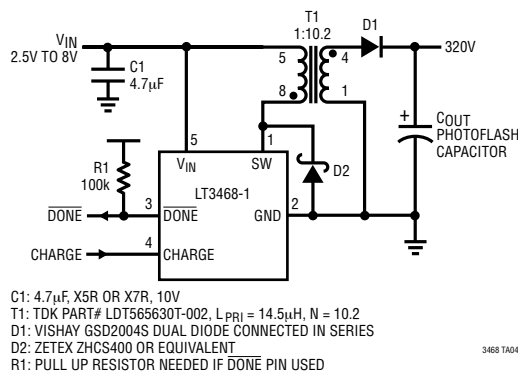
LT3468 照相闪光灯电路采用高度为 3mm 的纤巧型变压器



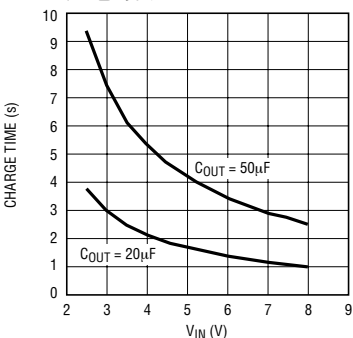
充电时间



LT3468-1 照相闪光灯电路采用高度为 3mm 的纤巧型变压器



充电时间



## 相关器件

| 器件型号            | 描述                                                 | 备注                                                                                                                                 |
|-----------------|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| LTC3407         | 双 600mA (I <sub>OUT</sub> )、1.5MHz 同步降压型 DC/DC 转换器 | 效率达 96%，V <sub>IN</sub> ：2.5V 至 5.5V，V <sub>OUT(MIN)</sub> ：0.6V，I <sub>Q</sub> ：40µA，I <sub>SD</sub> ：<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 <sub>IN</sub> ：2.2V 至 16V，I <sub>Q</sub> ：90µA，I <sub>SD</sub> ：<1µA，MS10 封装             |
| LTC3425         | 5A I <sub>SW</sub> 、8MHz、多相同步升压型 DC/DC 转换器         | 效率达 95%，V <sub>IN</sub> ：0.5V 至 4.5V，V <sub>OUT(MIN)</sub> ：5.25V，I <sub>Q</sub> ：12µA，I <sub>SD</sub> ：<1µA，QFN-32 封装             |
| LTC3440/LTC3441 | 600mA/1A (I <sub>OUT</sub> )、同步降压-升压型 DC/DC 转换器    | 效率达 95%，V <sub>IN</sub> ：2.5V 至 5.5V，V <sub>OUT(MIN)</sub> ：2.5V 至 5.5V，I <sub>Q</sub> ：25µA，I <sub>SD</sub> ：<1µA，MS-10，DFN-12 封装 |