

# AN-1407LM3502/03 评估电路板

美国国家半导体公司  
应用注释 1407  
Anne Lu  
2006年7月



## 概述

LM3502/03评估电路板是升压直流-直流转换器的工作演示板。LM3502/03是为照明应用的白光LED驱动器。LM3502/03包含专为双通道显示设计的LED灯串，并带有独立的EN引脚控制。可以通过PWM信号调节LM3502 LED电流，而LM3503 LED 的电流采用Cntrl引脚的直流电压，或者经RC滤波的PWM（脉冲宽度调制）信号来调节。LM3502/03可以驱动高达10只白光LED。所有的器件均具有内置过压保护（OVP）和欠压保护（UVP）的特性。根据评估用途，评估电路板的25V版本（LM3503ITL）

和44V版本（LM3502ITL）都采用micro SMD封装。LM3502/03也提供16-LLP封装的形式（参见订单信息）。欲了解关于升压转换器拓扑结构、器件电气特性和选择的更多信息，请参考LM3502和LM3503的数据手册。

## 工作条件

- 输入电压范围:  $2.5V \leq V_{IN} \leq 5.5V$
- OVP 选项: 16V, 25V, 35V 和 44V (参见订单信息)
- 10凸点微表面封装(Micro SMD)或者16管脚 LLP封装
- 环境温度 ( $T_A$ ) 范围:  $-30C$  至  $+85C$
- 结点温度( $T_J$ ) 范围:  $-30C$  至  $+125C$

## 典型应用

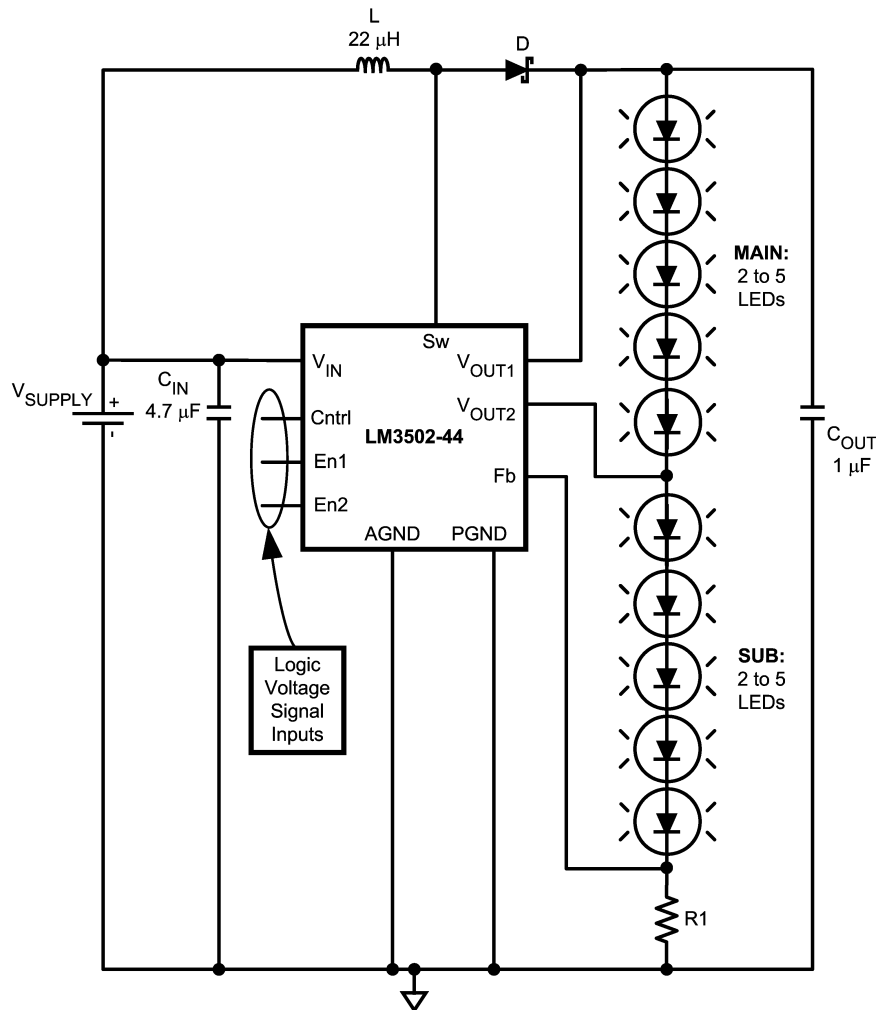


图1. LM3502的典型应用电路

20168906

## 典型应用 (续)

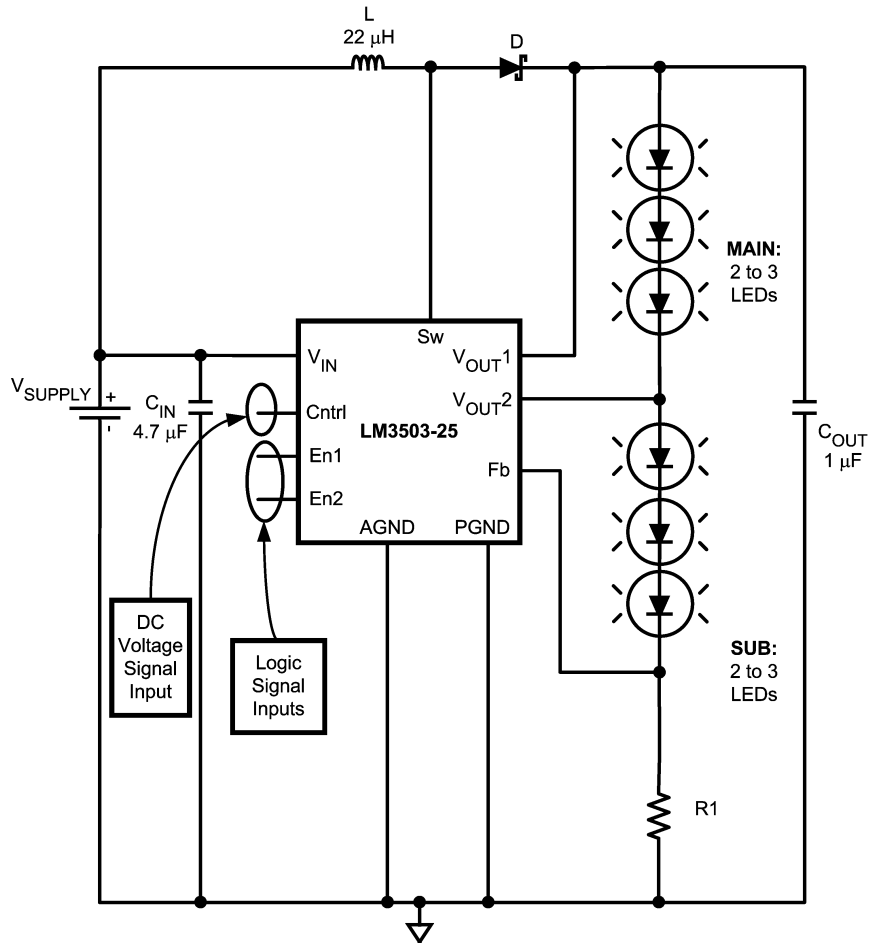


图2. LM3503的典型应用电路

20168905

## PWM调光

如果希望通过PWM调光方式来控制LED灯串的亮度，必须小心在可闻的噪声和亮度控制之间做出权衡。为得到最佳的PWM占空比与电流线性度的比值，推荐LM3502的PWM频率值应在200Hz至500Hz之间。

类似地，如果希望PWM调光来控制亮度，对于LM3503，要在控制引脚处添加一个RC滤波器（参见图3）。为了选择合适的PWM频率，使用下列公式。

$$F_{\text{PWM}} > 10 * F_{\text{RC}}$$

$$F_{\text{RC}} = \frac{1}{2 * \pi * R * C}$$

$F_{\text{PWM}}$ : PWM 信号频率

$F_{\text{RC}}$ : RC 滤波器通带截止频率

R: 所选择的滤波电阻

C: 所选择的滤波电容

## PWM调光（续）

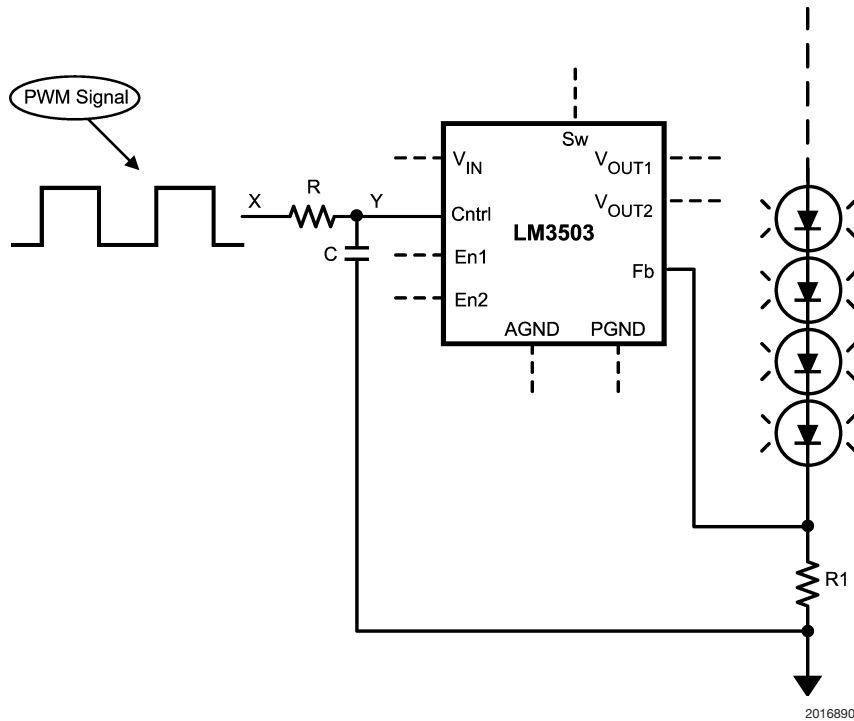


图3. 用于PWM调光的典型电路（LM3503）

20168903

## LED电流设定

通过以下公式为LM3502/LM3503设定LED电流：

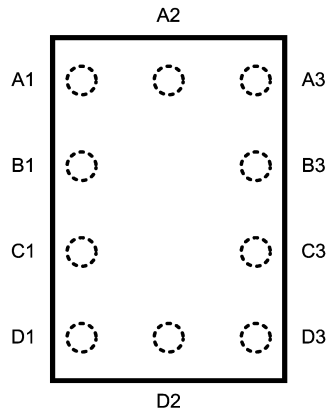
$$I_{LED} = \frac{V_{Fb}}{R1}$$

如果在LM3503中应用模拟控制进行亮度控制， $V_{FB}$  和  $V_{CNTRL}$  之间的关系则由下式确定：

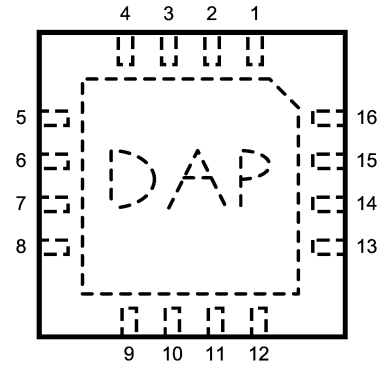
$$V_{FB} = (0.156) * (V_{Cntrl})$$

$V_{FB}$  典型值为0.25V，可以解得 $I_{LED}$ ，或者变换求 $I_{LED}$ 的公式，可以解得R1。

## 连接图和封装标识信息



20168901  
图4. 10凸点microSMD封装



20168902  
图5. 16薄无引脚导线封装 (SQA16A)

## 样品订购信息

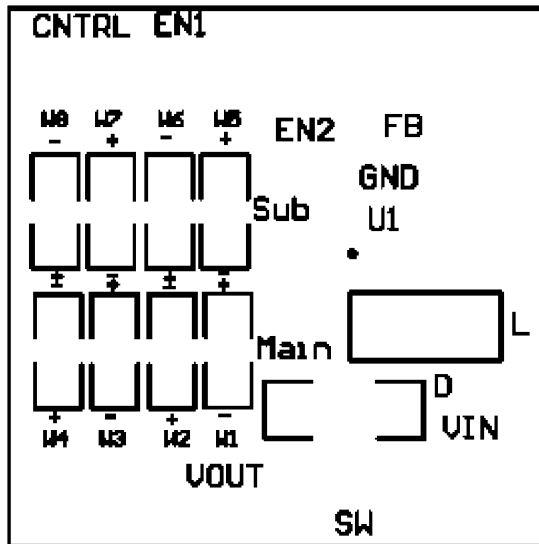
电压选项(V)	订单编号 LM3502	封装标识	订单编号 LM3503	封装标识	供货形式
16	LM3502ITL-16	SANB	LM3503ITL-16	SBHB	250 units T&R
16	LM3502ITLX-16	SANB	LM3503ITLX-16	SBHB	3000 units T&R
16	LM3502SQ-16	L00048B	LM3503SQ-16	L00045B	1000 units T&R
16	LM3502SQX-16	L00048B	LM3503SQX-16	L00045B	4500 units T&R
25	LM3502ITL-25	SAPB	LM3503ITL-25	SBJB	250 units T&R
25	LM3502ITLX-25	SAPB	LM3503ITLX-25	SBJB	3000 units T&R
25	LM3502SQ-25	L00049B	LM3503SQ-25	L00046B	1000 units T&R
25	LM3502SQX-25	L00049B	LM3503SQX-25	L00046B	4500 units T&R
35	LM3502ITL-35	SARB	LM3503ITL-35	SBKB	250 units T&R
35	LM3502ITLX-35	SARB	LM3503ITLX-35	SBKB	3000 units T&R
35	LM3502SQ-35	L00044B	LM3503SQ-35	L00047B	1000 units T&R
35	LM3502SQX-35	L00044B	LM3503SQX-35	L00047B	4500 units T&R
44	LM3502ITL-44	SDLB	LM3503ITL-44	SDNB	250 units T&R
44	LM3502ITLX-44	SDLB	LM3503ITLX-44	SDNB	3000 units T&R
44	LM3502SQ-44	L00050B	LM3503SQ-44	L00053B	1000 units T&R
44	LM3502SQX-44	L00050B	LM3503SQX-44	L00053B	4500 units T&R

## 引脚说明

凸点编号	LLP引脚编号	名称	说明
A1	9	Cntrl	LED电流控制连接
B1	7	Fb	反馈电压连接( $0.2V < V_{CNTRL} < 3.5V$ )
C1	6	$V_{OUT2}$	NMOS和PMOS场效应晶体管(FET)开关的漏极连接. 如果未使用 $V_{OUT2}$ 时, $V_{OUT2}$ 节点连接100nF电容
D1	4	$V_{OUT1}$	过压保护(OVP)和PMOSFET开关的源端连接
D2	2和3	SW	电源NMOS开关的漏极连接
D3	15和16	Pgnd	电源接地连接
C3	14	Agnd	模拟接地连接
B3	13	$V_{IN}$	输入电压连接
A3	12	En1	NMOSFET开关控制连接
A2	10	En2	PMOSFET开关控制连接
	1	NC	无连接
	5	NC	无连接
	8	NC	无连接
	11	NC	无连接
	DAP	DAP	裸片附着焊盘(DAP),将其焊接至印刷电路板的接地层可以增强散热性能

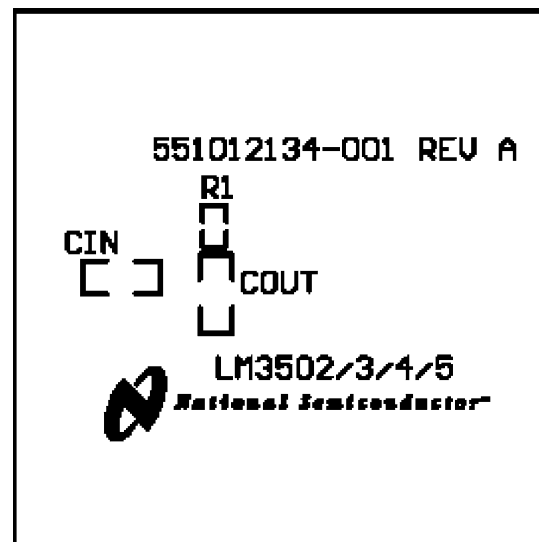
## 印刷电路板 (PCB) 布局

顶层丝网



20168913

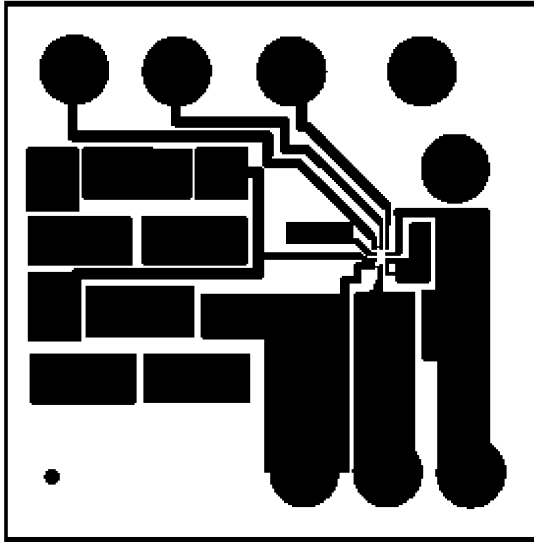
底层丝网



20168914

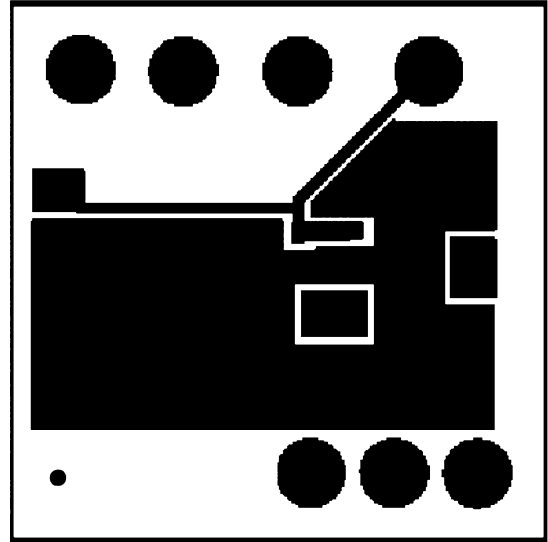
# 印刷电路板 (PCB) 布局 (续)

顶层迹线



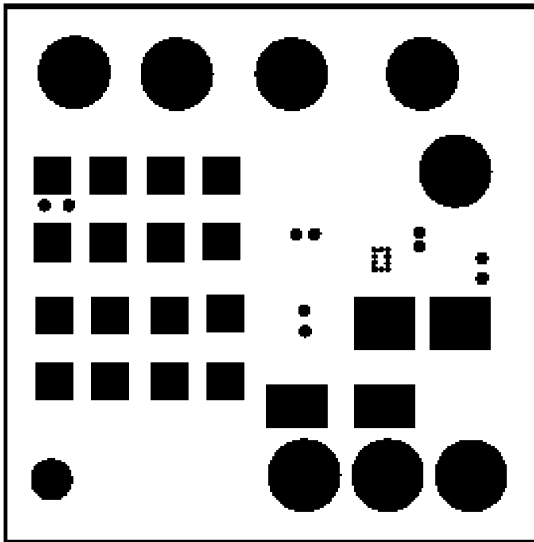
20168911

底层迹线



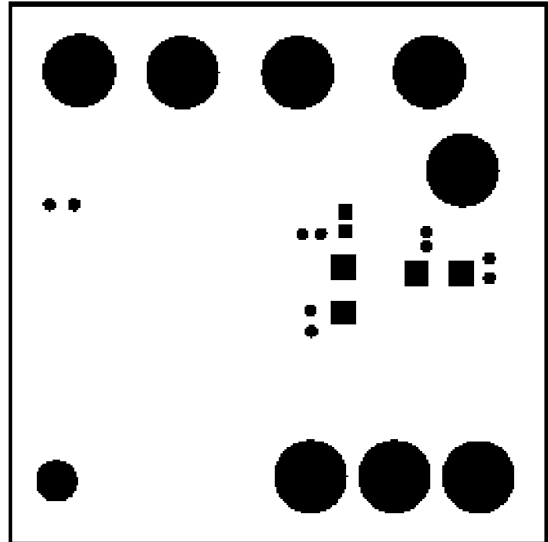
20168912

顶层焊盘



20168915

底层焊盘



20168916

## 印刷电路板 (PCB) 布局 (续)

### LM3502ITL和LM3503ITL的元件清单

器件	说明	制造商
LM3502ITL-44	44V version (Drive up to 10 LEDs)	美国国家半导体公司
LM3503ITL-25	25V Version ( Drive up to 6 LEDs)	美国国家半导体公司
C <sub>IN</sub>	4.7μF, 16V (3216X7R1C475K)	TDK
C <sub>OUT</sub>	1μF, 50V (3216X7R1H105K)	TDK
R1	CRCW060328R0F (28 ohms)	Vishay
二极管	SS16	Vishay
白光LED	LTW67C	Osram
电感器	DO1608C-223C (22μH)	Coilcraft
测试引脚: VOUT, SW, VIN, FB, CNTRL, EN1, EN2 和 GND	Turret 0.09 英寸	

对于上述任何电路的使用, 美国国家半导体公司不承担任何责任且不默示任何电路专利许可。美国国家半导体公司保留随时更改上述电路和规格的权利, 恕不另行通知。  
想了解最新的产品信息, 请访问我们的网址: [www.national.com](http://www.national.com)。

#### 生命支持策略

未经美国国家半导体公司的总裁和首席律师的明确书面审批, 不得将美国国家半导体公司的产品作为生命支持设备或系统中的关键部件使用。特此说明:

- 生命支持设备/系统指: (a) 打算通过外科手术移植到体内的生命支持设备或系统; (b) 支持或维持生命, 依照使用说明书正确使用, 有理由认为其失效会造成用户严重伤害。
- 关键部件是在生命支持设备或系统中, 有理由认为其失效会造成生命支持设备/系统失效, 或影响生命支持设备/系统的安全性或效力的任何部件。

#### 禁用物质合规

美国国家半导体公司制造的产品和使用的包装材料符合《消费产品管理规范 (CSP-9-111C2)》以及《相关禁用物质和材料规范 (CSP-9-111S2)》的条款, 不包含CSP-9-111S2限定的任何“禁用物质”。  
无铅产品符合RoHS指令。



**National Semiconductor**  
Americas Customer  
Support Center  
Email: [new.feedback@nsc.com](mailto:new.feedback@nsc.com)  
Tel: 1-800-272-9959

**National Semiconductor**  
Europe Customer Support Center  
Fax: +49 (0) 180-530 85 86  
Email: [europe.support@nsc.com](mailto:europe.support@nsc.com)  
Deutsch Tel: +49 (0) 69 9508 6208  
English Tel: +44 (0) 870 24 0 2171  
Français Tel: +33 (0) 1 41 91 8790

**National Semiconductor**  
Asia Pacific Customer  
Support Center  
Email: [ap.support@nsc.com](mailto:ap.support@nsc.com)

**National Semiconductor**  
Japan Customer Support Center  
Fax: 81-3-5639-7507  
Email: [jpn.feedback@nsc.com](mailto:jpn.feedback@nsc.com)  
Tel: 81-3-5639-7560

[www.national.com](http://www.national.com)