

LP5526

*Application Note 1442 Design and Programming Examples for Lighting
Management Unit LP5526*



Literature Number: ZHCA211

灯光管理单元LP5526的设计和编程实例

美国国家半导体公司
应用注释1442
Tomi Koskela
2007年1月



引言

本文是为采用LP5526产品的客户提供相关的信息。编写的文件对设计，布局和软件工程师提供帮助，因而减少了成功设计所需要的时间。

第一章通过使用主要特性的一些实例方案来说明LP5526的基本概念。介绍了LED配置实例。通过结合实例电路和可编程实例以及默认模式和可编程模式，介绍了器件的功能特性。

1. LP5526应用

通用系统概述

LP5526是一款适用于便携应用的灯光管理单元。可用于驱动显示屏背光、键盘LED、彩色LED和闪光LED。带高压升压的转换器可驱动两个单独的LED连接串。RGB驱动器通过单电源可驱动单个彩色LED或者RGB LED，也可用于驱动闪光LED。主输出和副输出都是高精度电流模式驱动器。RGB输出可用在开关模式和电流模式中。PWM控制可用于任意的输出。通过2线低压I²C兼容接口来控制器件，可减少所需的连接线。

LP5526提供纤巧的microSMD-25封装（2.54mm × 2.54mm）。

第二章介绍了布局指南。四层布局如图所示，并解释了关键的布局规则。

第三章介绍了推荐的外围元件及其约束性。

可提供的评估套件包括了评估电路板和PC接口软件。

特性

- 具有可编程输出电压的高效率高压升压转换器
- 用于串行显示背光LED的两个单独驱动器
- 自动调光控制器
- 独立的RGB控制器
- 专用闪光功能
- 避免延长闪光的安全特性
- 3个通用IO引脚
- 25引脚MicroSMD封装：（2.54mm × 2.54mm × 0.6mm）

应用

- 蜂窝手机和PDA
- MP3播放器
- 数码相机

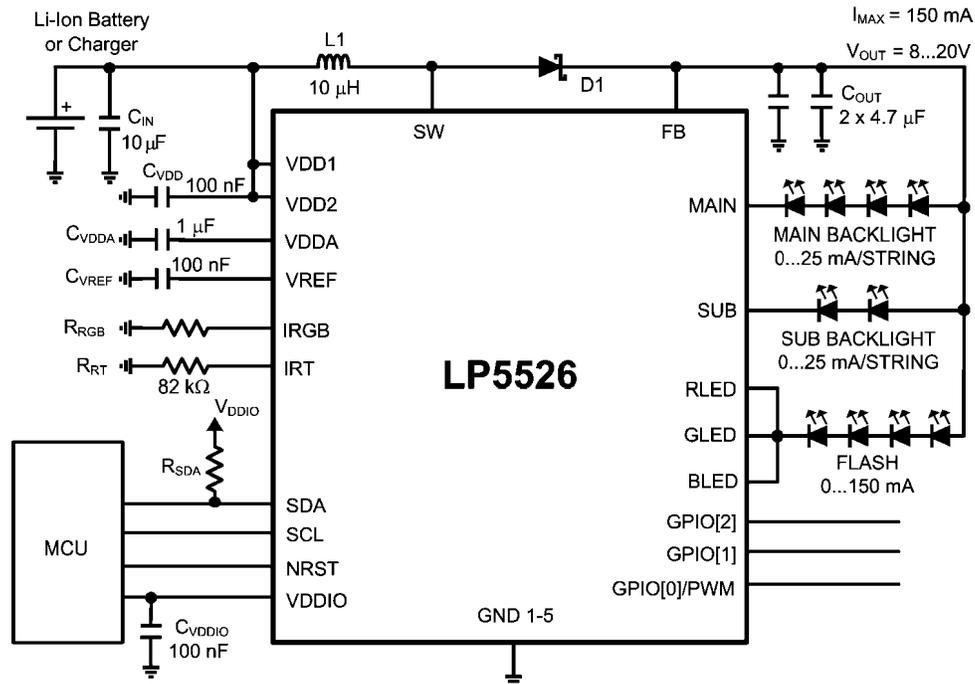


图1. LP5526 典型应用。驱动闪光LED的RGB驱动器。

20179801

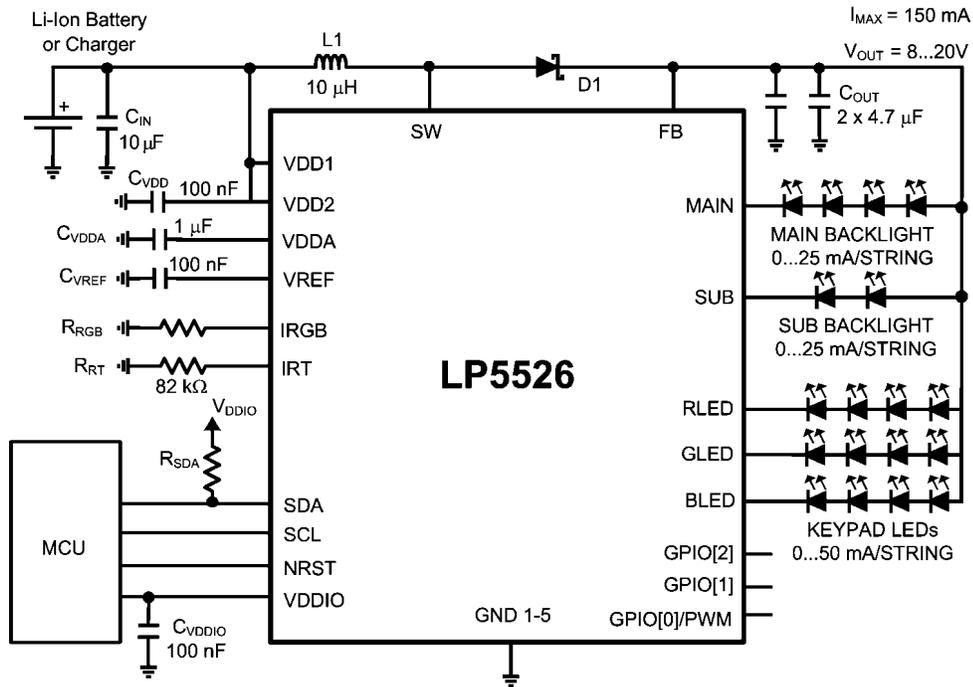


图 2. LP5526 典型应用。驱动键盘LED的RGB驱动器。

20179804

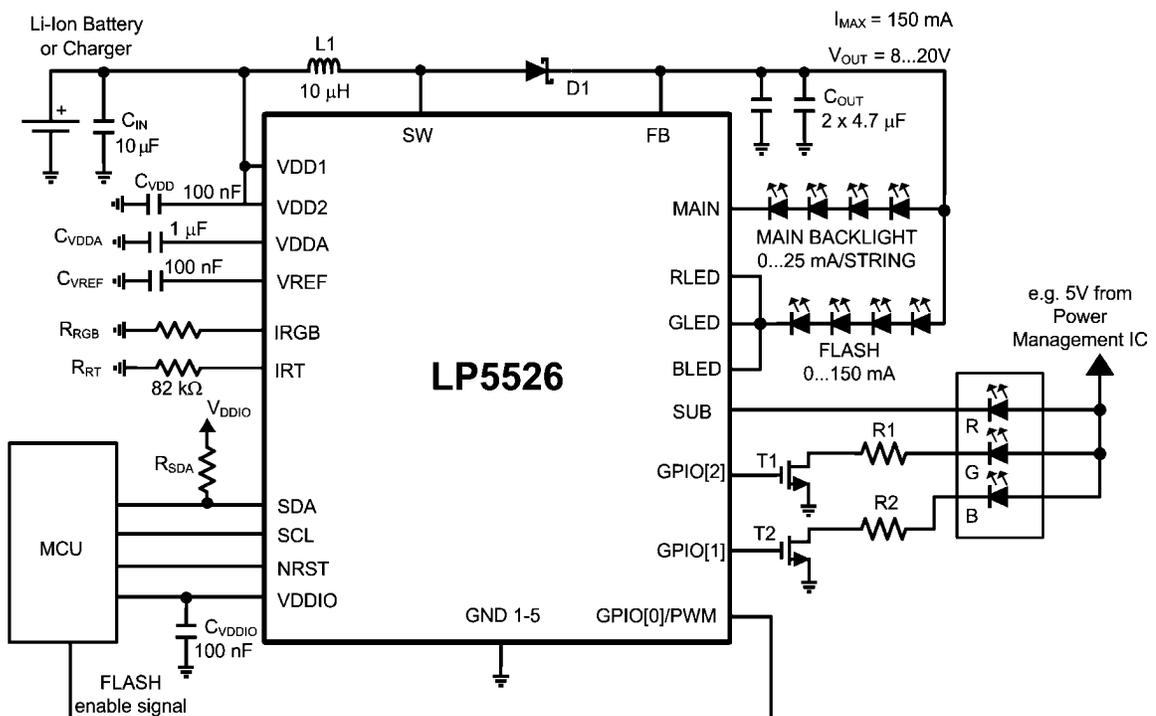


图3. 带两个NMOS晶体管的LP5526驱动背光、闪光和RGB LED。

20179807

LP5526控制寄存器的名称和默认值

ADDR (HEX)	寄存器名称	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
00	Control Register	RGB_PWM 0	EN_RGB 0	CC_SW 1		RSW 0	GSW 0	BSW 0	
01	RGB	COLOR[3:0]			BRIGHT[2:0]			OVL	
02	RGB Max Current	safety_set 0 (read only)	IR[1:0] 0	0	0	IG[1:0] 0	0	IB[1:0] 0	
03	WLED Control	SLOPE 0		FADE_SEL 0	EN_FADE 0	DISPL 0	EN_MAIN 0	EN_SUB 0	
04	MAIN Current	MAIN[7:0]			0			0	0
05	SUB Current	SUB[7:0]			0			0	0
06	GPIO Control	EN_PWM_PIN 0		OEN[2:0] 0		DATA[2:0] 0		0	0
07	GPIO Data	EN_BOOST 0		EN_AUTOLOAD 1		EN_FLASH 0		0	0
0B	Enables	BOOST[7:0]			0			0	0
0D	Boost Output	0			1			0	0
2B	PWM Enable	EN_SAFETY_R 0	EN_SAFETY_G 0	EN_SAFETY_B 0	EN_EXT_R_PWM 0	EN_EXT_G_PWM 0	EN_EXT_B_PWM 0	EN_MAIN_PWM 0	EN_SUB_PWM 0

可编程实例

表1. 所有寄存器在上电或硬件重置之后的默认状态

寄存器名称	寄存器地址 (十六进制)	默认数值 (十六进制)	注释
CONTROL REGISTER	00H	20H	默认情况下器件在RGB开关模式下上电.
RGB	01H	00H	重置为RGB平衡而设定的所有控制
RGB MAX CURRENT	02H	00H	RGB电流设定为零, 且安全位为零
WLED CONTROL	03H	00H	背光LED的控制都为零, 所有的背光都被禁止.
MAIN CURRENT	04H	00H	重置主显背光的电流为0mA.
SUB CURRENT	05H	00H	重置副显背光的电流为0mA.
GPIO CONTROL	06H	00H	默认所有的GPIO都是输入, 在上电时并不设置GPIO来响应外置脉冲.
GPIO DATA	07H	00H	重置.GPIO的所有数据
ENABLES	0BH	04H	在待机模式中器件上电 (NSTBY=0), 禁止升压且开通自动加载功能.
BOOST OUTPUT	0DH	08H	默认的预编程升压输出值为8V, 直到软件使能升压时才会产生 V_{BOOST} .
PWM_ENABLE	2BH	00H	重置所有相关的PWM和选通控制信号, 包括用于闪光模式的安全使能位.

表2. 导通带升压功能的器件

地址(十六进制)	数据(十六进制)	功能
0BH	64H	在启动期间器件应脱离待机模式. 从而激活器件. 现在器件处于使能状态, 自动加载仍然有效并用相同的写操作来开通升压. 在器件从待机模式中退出且升压使能之后, 使升压工作必需有20ms的延迟时间.

表3. 关闭带升压功能的器件

地址(十六进制)	数据(十六进制)	功能
0BH	04H	关闭升压, 并将器件置于待机模式.

表4. 无淡入/淡出时开通副显背光

地址(十六进制)	数据(十六进制)	功能
05H	96H	写入激活LED显示所需的电流值. 在此例中为96H (15 mA). 请参考数据表第17页的调节表.
03H	01H	设定此位使能副显, 现在副显在已编程的电流下开通.

表5. 无淡入/淡出时关闭副显背光

地址(十六进制)	数据(十六进制)	功能
03H	00H	现在关闭副显, 带副显电流设定值的寄存器仍维持之前设定的最后值. 关闭LED.
05H	00H	重置副显电流寄存器, 返回至0 mA.

表6. 无淡入/淡出时开通主显背光

地址(十六进制)	数据(十六进制)	功能
04H	96H	写入激活LED显示所需的电流值. 在此例中为96H (15 mA). 请参考数据表第17页的调节表.
0DH	10H	因为主显采用4个LED,且需要更高的电压, 设定升压输出为16V.
03H	02H	设定此位使能主显, 现在主显在已编程的电流下开通.

表7. 无淡入/淡出时关闭主显背光

地址(十六进制)	数据(十六进制)	功能
03H	00H	现在禁止主显.
0DH	08H	设定升压输出电压使之返回至8V.
04H	00H	重置主显电流寄存器, 返回至0 mA.

表8. 淡入激活时开通副显

地址(十六进制)	数据(十六进制)	功能
03H	19H	现在使能副显, 当新电流写入到副显电流寄存器时, 使能淡入特性以响应副显. 淡入设定至1.3秒 (全程变化时间) .
05H	96H	将所需电流写入到副显电流寄存器中, 在1.1秒内自动淡入特性将LED亮度自动地从0mA上升至15mA (96H) .注意到电流斜度遵循器件规格表中的调光表格, 其中从 0 -> 15.5 mA的变化对应于1.1秒的时间.

表9. 关闭淡出激活的副显

地址(十六进制)	数据(十六进制)	功能
05H	00H	现在副显电流设定为0mA. 当发生写操作时, 在1.1秒内电流调光从预置的电流值 (15mA) 降至0mA.
03H	00H	禁止副显, 且重置所有的淡入/淡出特性.

表10. 开通淡入激活的主显

地址(十六进制)	数据(十六进制)	功能
0DH	10H	设定升压输出为16V, 因为主显采用4个LED, 所以需要较高的电压.
03H	0AH	使能主显, 设定淡入特性以响应在主显电流中的变化. 淡入设定为1.3秒 (全程) .
04H	96H	主显的电流设定为15mA. 一旦写入寄存器数据, 在1.1秒内LED将淡入至编程电流.

表11. 关闭淡出激活的主显

地址(十六进制)	数据(十六进制)	功能
04H	00H	现在设定主显电流为0 mA. 当产生写操作时, 在1.1秒内对电流进行调光从预置的电流 (15mA) 降至0mA.
0DH	08H	设定升压输出使之返回至默认的8V.
03H	00H	关闭主显, 且禁止淡入/淡出特性.

表12. 当器件设在闪光模式且安全功能启动时开通手电筒模式

地址(十六进制)	数据(十六进制)	功能
0DH	12H	为设定驱动时所需电压, 将升压输出设回到18V
06H	10H	设定GPIO0以响应外置闪光选通.
0BH	6CH	现在已经使能闪光特性, 但是闪光LED仍然关闭.
2BH	FCH	现为RGB输出设定安全位且同时为PWM脉冲设定.
00H	4EH	设定RGB输出作为电流吸收, 同时设定所RGB都导通.现在器件工作在25%的可用电流的预闪模式, 器件在该点对外部闪光脉冲作出响应.

表13. 在闪光模式之后重置器件, 并将其设置回到预闪模式且使能安全模式

地址(十六进制)	数据(十六进制)	功能
02H	-	读取安全位以检查它是否已设定. 如果设定, 会产生故障且闪光触发脉冲会保持超过1秒. 顾客可确定如何处理该故障. 器件仍可工作, 并且所有功能都是有效的
0BH	64H	将闪光使能位设置为低电平
2BH	1CH	设定安全位为低电平.
0BH	6CH	现在闪光特性重新开通, 工作在可用电流的25%使器件处于预闪模式.
2BH	FCH	重新使能安全位. 当安全特性使能时器件仍然处于预闪模式. 仅当用户紧接拍摄连续图象和仅在产生闪光之后时可以采用该顺序. 该序列重置安全特性并在闪光之后开始计数.

表14. 在闪光之后或者未闪光而从预闪模式中退出时, 重置器件并且当不进行拍照时停止闪光

地址(十六进制)	数据(十六进制)	功能
02H	-	读取安全位以检查它是否已设定. 如果设定, 会产生故障且闪光触发脉冲会保持超过1秒. 顾客可确定如何处理该故障. 器件仍可工作, 并且所有功能都是有效的
00H	00H	关闭RGB单元, 将RGB输出保持在电流吸收模式
0BH	64H	关闭闪光使能位
2BH	00H	禁止安全特性, 同时禁止PWM脉冲
0DH	08H	设定升压输出返回至默认的8V

表15. 在器件重置之后设定RGB LED颜色. 采用带外置电源的RGB LED。

地址(十六进制)	数据(十六进制)	功能
0BH	44H	导通无升压转换器的器件
00H	CEH	导通RGB_PWM模式, 使能RGB功能, 设定RGB输出为电流吸收模式, 使能所有的R, G和B输出
02H	3FH	设定RGB max电流为最大值
01H	BCH	设定颜色至深粉红色和亮度为50%. RGB LED现在是开启的, 颜色是深粉红色

表16. 关闭RGB输出

地址(十六进制)	数据(十六进制)	功能
01H	00H	彩色复位, 并且设定亮度为零。此时关闭RGB LED。
02H	00H	设定RGB_max为零。
00H	20H	关闭RGB功能, 设置RGB模式回到默认的开关模式, 关闭所有R和B输出。
0BH	04H	关闭器件。

2. 布局指南

布局的通用规则

评估电路板布局是推荐的布局实例。这是一个四层电路板, 信号层布线在上面两层, 接地平面在中间层, 电源平面在底层。两个信号层之所以位于上层是因为使用了微通孔。

接地层是单个实心平面。数字IO接口信号相对于电源平面和接地平面表现出非常安静。当然数字信号应远离敏感的模拟信号。最敏感的信号是:

- V_{REF} 旁路电容
- R_T 定时电阻
- F_B 反馈输入端

升压转换器器件的布局和连线都必须非常谨慎。应使两种开关电流环路面积最小。环路如图4所示。虚线框内为升压开关导通时的电流路径。其它环路为开关断开时的电流路径。

将升压元件放置在芯片的同一面上(靠近SW引脚), 更容易得到较小的电流环路, 并且在大电流路径下方保持

接地层的完整性。通过这种方式作芯片引脚的布线会比较容易, 而且无需分隔接地层。如果芯片放置在升压元件的中间, 则I²C线路, LED线路等会分割大电流通路下方的接地层, 同时也使布局设计变得更加困难。

形成升压电流环路的迹线应保持尽量宽且短。最小迹线宽度应为15mil (0.38mm)。应采用几个通孔来连接接地层和电源层, 建议平均每200mA电流使用一个通孔。

可以看到仅在PCB顶层上作升压转换器的大电流信号布线不会得到的最佳的升压性能。能使所有接地端和 V_{DD} 连接端尽可能靠近器件焊盘放置的更好方法是采用层间的通孔。不建议在顶层上作接地布线。

电源输入端的退耦电容应尽量靠近电路连接。电阻 R_T 和 V_{REF} 旁路电容也应靠近电路。

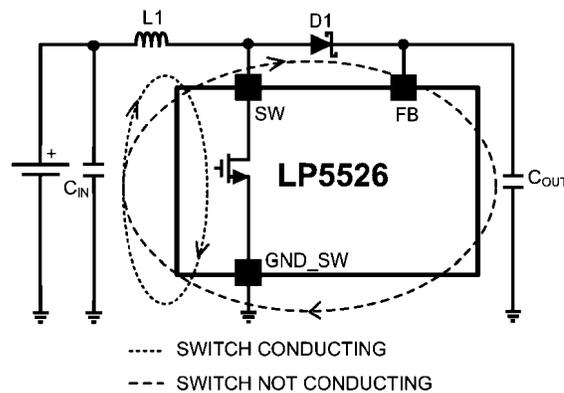


图4. 升压转换器电流环路

20179808

评估电路板电路和PCB布局图

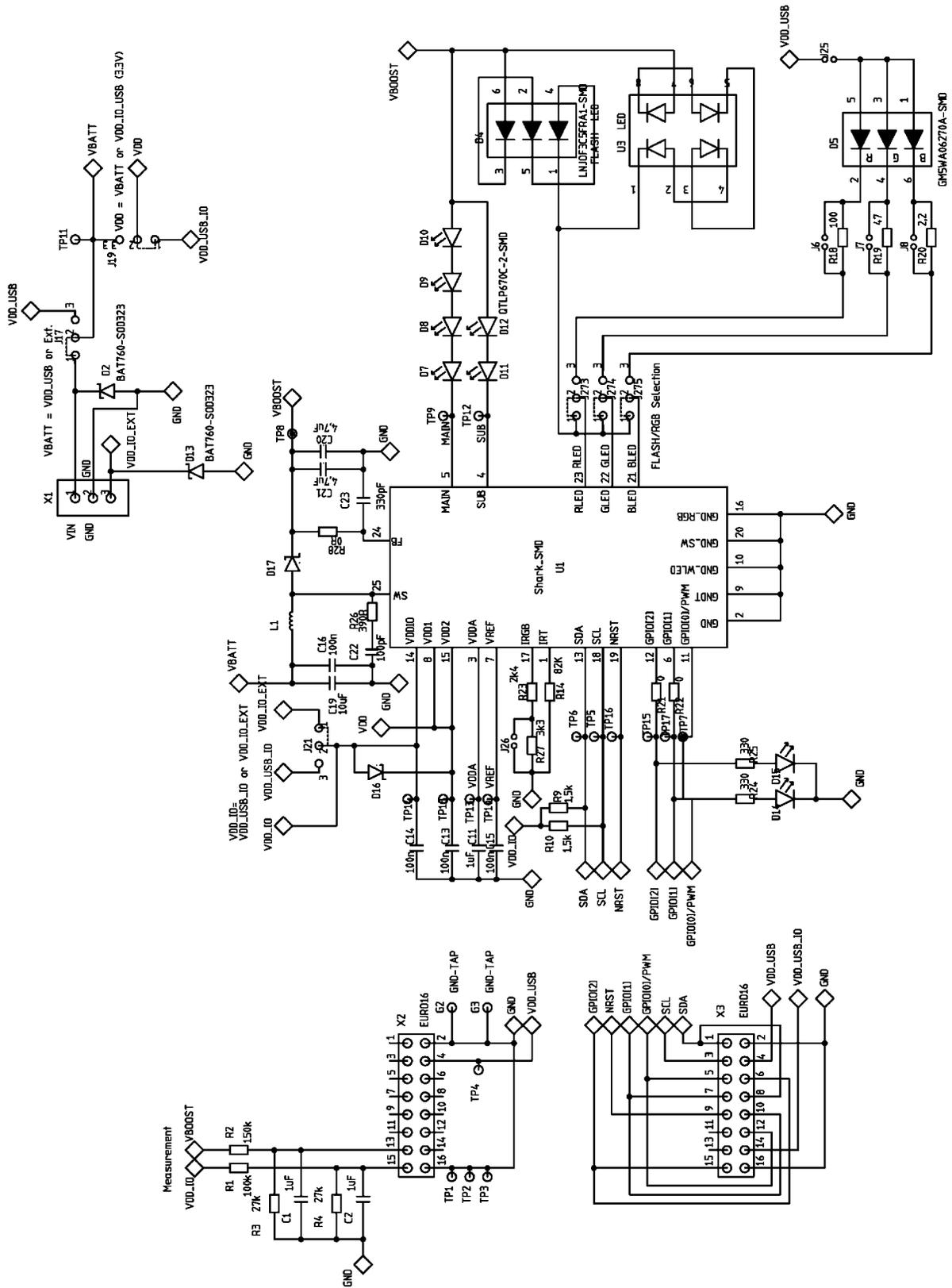
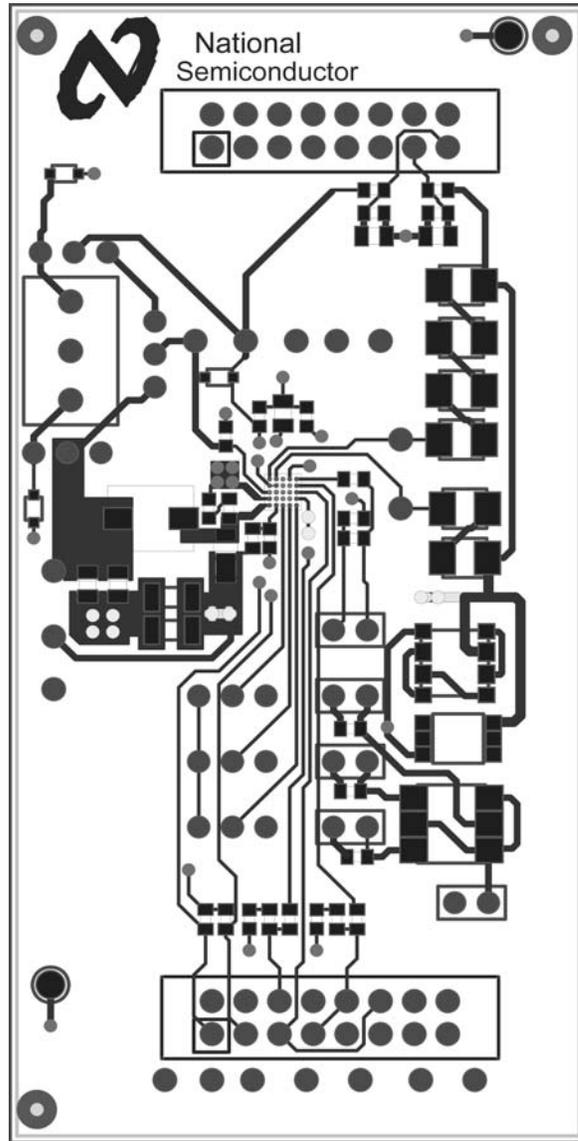


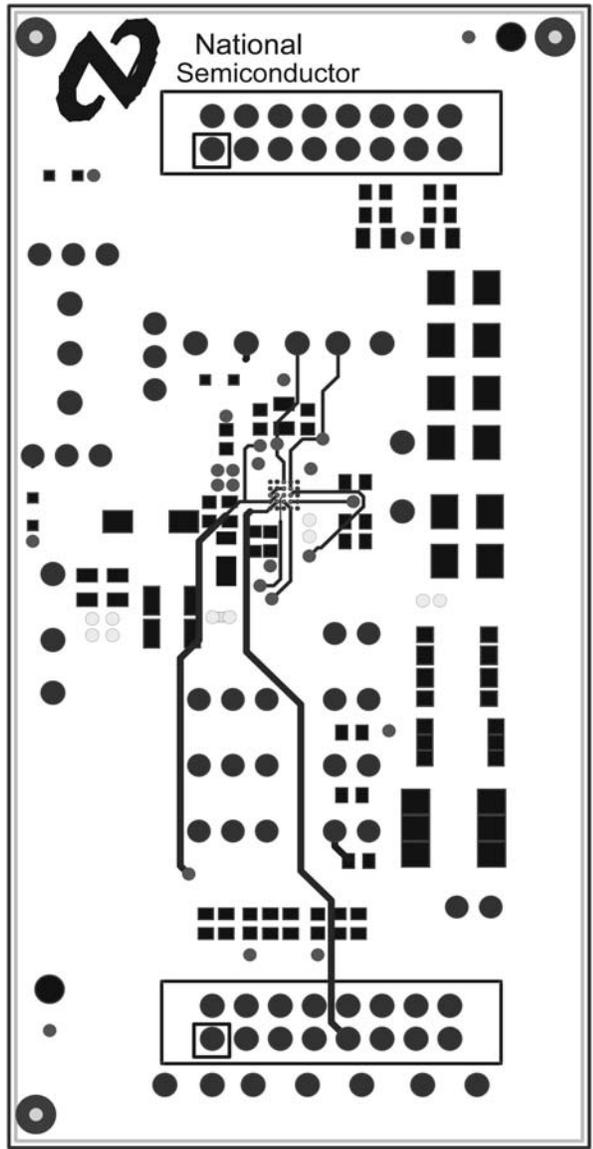
图5. LP5526 评估电路板电路

20179814



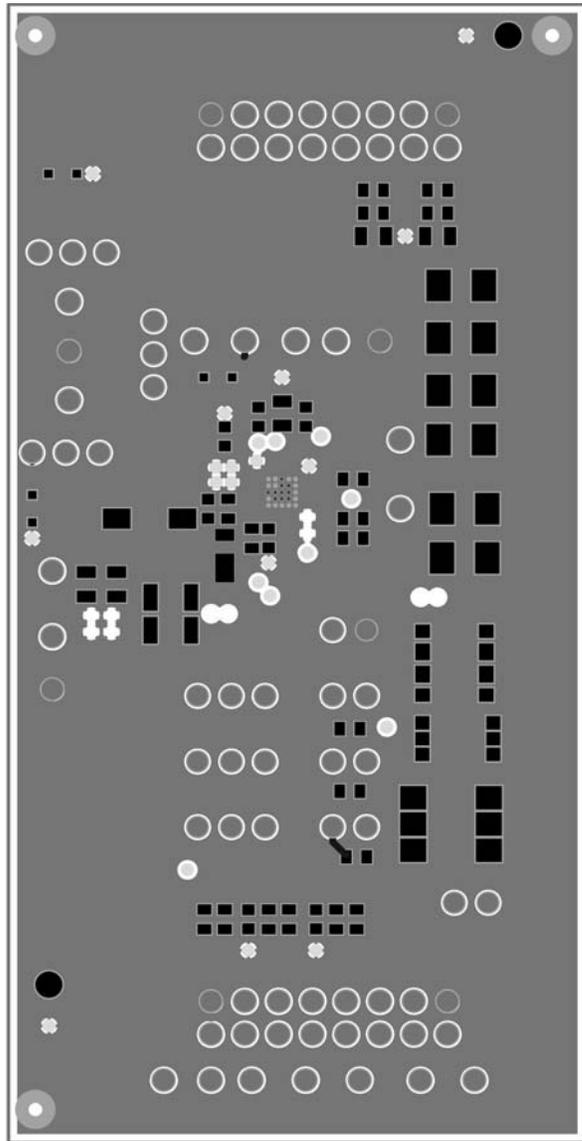
20179810

图6. LP5526 评估电路板顶层 PCB 布局



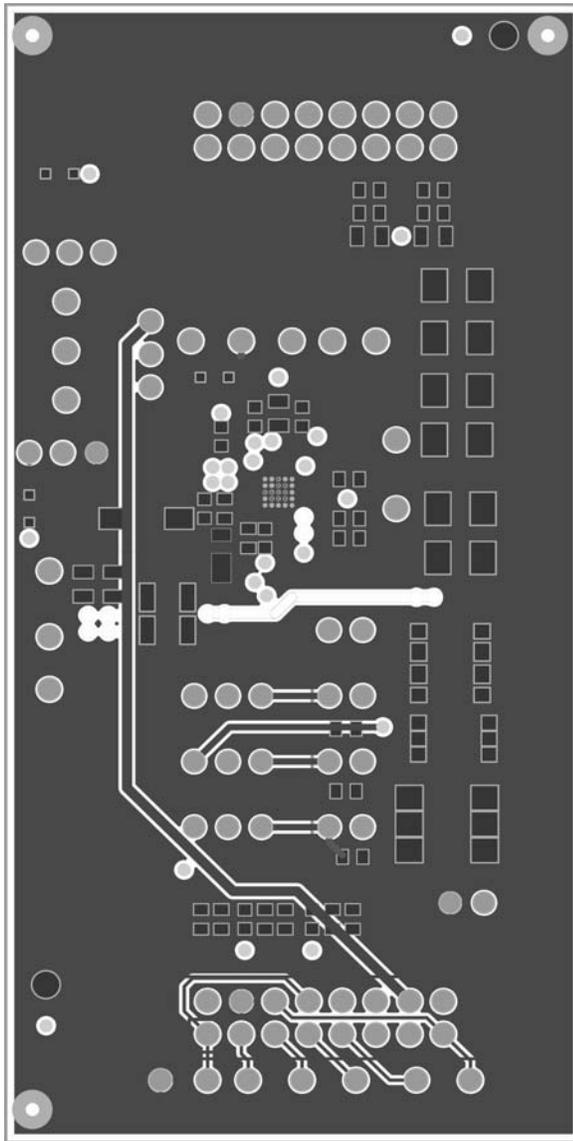
20179811

图7. LP5526评估电路板第二层 PCB 布局



20179812

图 8. LP5526 评估电路板第三层 PCB 布局



20179813

图9. LP5526 评估电路板第四层 PCB 布局

3. 推荐的外围元件

输出电容 C_{OUT}

输出电容 C_{OUT} 会直接影响输出纹波电压的幅值。在通常情况下， C_{OUT} 的数值越大，输出纹波的幅值就越低。低ESR值的多层陶瓷电容是最佳的选择。在负载较轻时，低ESR的陶瓷电容相比于相同容量但ESR较高的钽电容有低得多的 V_{OUT} 纹波电压。在较高负载时，陶瓷电容会比相同容量的钽电容提供稍微低的 V_{OUT} 纹波幅值。然而，在所有的负载条件下，陶瓷电容 V_{OUT} 纹波的压摆率 dv/dt 都会比钽电容低很多。电容的额定电压值必须足够大，建议采用25V。

某些陶瓷电容，特别是小型封装的电容，随施加电压的增加会出现电容值急剧下降。电容值会下降至电容标称值的一半以下。太低的输出电容值使得升压转换器表现不稳定。建议采用在20V直流偏置时容量变化最大-50%的电容。

合适的电容实例为：TDK C3216X5R1E475K，Panasonic ECJ3YB1E475K，ECJ4YB1E475K和ECJMFB1E475K。

输入电容 C_{IN}

输入电容 C_{IN} 直接影响输入纹波电压的幅值，而对 V_{OUT} 纹波的影响程度就较轻。较大容量的 C_{IN} 会产生较小的 V_{IN} 纹波。电容的额定电压必须足够大，推荐采用10V。

输出二极管D1

输出二极管应采用肖特基二极管。峰值重复电流应大于电感峰值电流（1500mA），以确保可靠工作。低正向压降和快速开关速度的肖特基二极管对于在便携应用中提高效率是很理想的。选择肖特基二极管的反向击穿电压明显高于输出电压（约30V）。禁止使用普通的整流二极管，因为缓慢的开关速度和较长的恢复时间会使效率和负载调节受到影响。合适的二极管实例如下：Central Semiconductor CMMSH-40，Infineon BAS52-02V。

EMI 滤波器件 C_{SW} ， R_{SW}

在SW引脚上的EMI滤波器（ R_{SW} 和 C_{SW} ）用来抑制由于快速开关造成的EMI。这些元件应尽量靠近SW引脚放置以确保可靠工作。推荐电容采用50V或更大的额定电压。

电感L1

建议LP5526升压转换器采用10 μ H的屏蔽电感。电感的额定饱和电流应大于其在电路工作期间所流过的RMS电流（1300mA）。如果在应用中不再需要最大的输出电流，可相应选用较低饱和电流的电感。为得到高效率和足够的输出电流，推荐采用ESR值低于300m Ω 的电感。

开放铁芯的电感会造成电路元件的磁泄漏，并干扰电路的正常工作。这点应当避免。为获得更高的效率，选择

具有高频铁芯材料诸如铁氧体以降低铁芯损耗。为了将辐射的噪声降到最低，采用环形，壶形铁芯或者屏蔽的铁芯电感。电感应连接到SW引脚，且尽可能靠近IC放置。合适的电感实例如下：TDK SLF6028T-100M1R3，Coilcraft MSS6122-103MLB。

推荐的外围器件列表

符号	符号解释	数值	单位	类型
C_{VDD1}	在 V_{DD1} 和 GND 之间的电容	100	nF	陶瓷电容, X7R, X5R
C_{VDD2}	在 V_{DD2} 和 GND 之间的电容	100	nF	陶瓷电容, X7R, X5R
C_{VDDA}	在 V_{DDA} 和 GND 之间的电容	1	μ F	陶瓷电容, X7R, X5R
C_{OUT}	在 FB 和 GND 之间的电容	2x4.7 (1x10)	μ F	陶瓷电容, X7R / X5R
	直流电压为20V时的最小电容值	4.7	μ F	
C_{IN}	在电池电压和 GND 之间的电容	10	μ F	陶瓷电容, X7R, X5R
L1	在 SW 和 V_{BAT} 之间的电感	10	μ H	屏蔽电感, 低 ESR, I_{SAT} 1.3A
C_{VREF}	在 V_{REF} 和 GND 之间的电容	100	nF	陶瓷电容, X7R, X5R
C_{VDDIO}	在 V_{DDIO} 和 GND 之间的电容	100	nF	陶瓷电容, X7R, X5R
R_{RT}	在 I_{RT} 和 GND 之间的电容	82	k Ω	1%
R_{RGB}	在 I_{RGB} 和 GND 之间的电容	2.4	k Ω	1%
D1	整流二极管, 在最大电流负载时的 V_F	0.3-0.5	V	肖特基二极管
	反向电压	30	V	
	重复峰值电流	1.5	A	
C_{SW}	在 EMI 滤波器中的电容	100	pF	陶瓷电容, X7R, X5R, 50V
R_{SW}	在 EMI 滤波器中的电阻	390	Ω	1%
LEDs				由用户定义

注释

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。

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：

1. 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时，有理由认为其失效会造成用户严重伤害。
2. 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
Tel: 1-800-272-9959

National Semiconductor
Europe Customer Support Center
Fax: +49 (0) 180-530 85 86
Email: 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

National Semiconductor
Japan Customer Support Center
Fax: 81-3-5639-7507
Email: jpn.feedback@nsc.com
Tel: 81-3-5639-7560

重要声明

德州仪器(TI) 及其下属子公司有权在不事先通知的情况下, 随时对所提供的产品和服务进行更正、修改、增强、改进或其它更改, 并有权随时中止提供任何产品和服务。客户在下订单前应获取最新的相关信息, 并验证这些信息是否完整且是最新的。所有产品的销售都遵循在订单确认时所提供的TI 销售条款与条件。

TI 保证其所销售的硬件产品的性能符合TI 标准保修的适用规范。仅在TI 保证的范围内, 且TI 认为有必要时才会使用测试或其它质量控制技术。除非政府做出了硬性规定, 否则没有必要对每种产品的所有参数进行测试。

TI 对应用帮助或客户产品设计不承担任何义务。客户应对其使用TI 组件的产品和应用自行负责。为尽量减小与客户产品和应用相关的风险, 客户应提供充分的设计与操作安全措施。

TI 不对任何TI 专利权、版权、屏蔽作品权或其它与使用了TI 产品或服务的组合设备、机器、流程相关的TI 知识产权中授予的直接或隐含权限作出任何保证或解释。TI 所发布的与第三方产品或服务有关的信息, 不能构成从TI 获得使用这些产品或服务的许可、授权、或认可。使用此类信息可能需要获得第三方的专利权或其它知识产权方面的许可, 或是TI 的专利权或其它知识产权方面的许可。

对于TI 的产品手册或数据表, 仅在没有对内容进行任何篡改且带有相关授权、条件、限制和声明的情况下才允许进行复制。在复制信息的过程中对内容的篡改属于非法的、欺诈性商业行为。TI 对此类篡改过的文件不承担任何责任。

在转售TI 产品或服务时, 如果存在对产品或服务参数的虚假陈述, 则会失去相关TI 产品或服务的明示或暗示授权, 且这是非法的、欺诈性商业行为。TI 对此类虚假陈述不承担任何责任。

TI 产品未获得用于关键的安全应用中的授权, 例如生命支持应用(在该类应用中一旦TI 产品故障将预计造成重大的人员伤亡), 除非各方官员已经达成了专门管控此类使用的协议。购买者的购买行为即表示, 他们具备有关其应用安全以及规章衍生所需的所有专业技术和知识, 并且认可和同意, 尽管任何应用相关信息或支持仍可能由TI 提供, 但他们将独力负责满足在关键安全应用中使用其产品及TI 产品所需的所有法律、法规和安全相关要求。此外, 购买者必须全额赔偿因在此类关键安全应用中使用TI 产品而对TI 及其代表造成的损失。

TI 产品并非设计或专门用于军事/航空应用, 以及环境方面的产品, 除非TI 特别注明该产品属于“军用”或“增强型塑料”产品。只有TI 指定的军用产品才满足军用规格。购买者认可并同意, 对TI 未指定军用的产品进行军事方面的应用, 风险由购买者单独承担, 并且独力负责在此类相关使用中满足所有法律和法规要求。

TI 产品并非设计或专门用于汽车应用以及环境方面的产品, 除非TI 特别注明该产品符合ISO/TS 16949 要求。购买者认可并同意, 如果他们在汽车应用中使用任何未被指定的产品, TI 对未能满足应用所需要求不承担任何责任。

可访问以下URL 地址以获取有关其它TI 产品和应用解决方案的信息:

	产品		应用
数字音频	www.ti.com.cn/audio	通信与电信	www.ti.com.cn/telecom
放大器和线性器件	www.ti.com.cn/amplifiers	计算机及周边	www.ti.com.cn/computer
数据转换器	www.ti.com.cn/dataconverters	消费电子	www.ti.com/consumer-apps
DLP® 产品	www.dlp.com	能源	www.ti.com/energy
DSP - 数字信号处理器	www.ti.com.cn/dsp	工业应用	www.ti.com.cn/industrial
时钟和计时器	www.ti.com.cn/clockandtimers	医疗电子	www.ti.com.cn/medical
接口	www.ti.com.cn/interface	安防应用	www.ti.com.cn/security
逻辑	www.ti.com.cn/logic	汽车电子	www.ti.com.cn/automotive
电源管理	www.ti.com.cn/power	视频和影像	www.ti.com.cn/video
微控制器 (MCU)	www.ti.com.cn/microcontrollers		
RFID 系统	www.ti.com.cn/rfidsys		
OMAP 机动性处理器	www.ti.com/omap		
无线连通性	www.ti.com.cn/wirelessconnectivity		
	德州仪器在线技术支持社区	www.deyisupport.com	

邮寄地址: 上海市浦东新区世纪大道 1568 号, 中建大厦 32 楼 邮政编码: 200122
Copyright © 2011 德州仪器 半导体技术 (上海) 有限公司