

## 摘要

本用户指南介绍大电流降压发光二极管 (LED) 驱动器评估模块的特性和用法。

## 内容

1 引言.....	2
2 警告和注意事项.....	2
3 说明.....	2
3.1 典型应用.....	3
3.2 测试设置.....	3
4 性能数据和典型特性曲线.....	4
4.1 效率.....	4
4.2 线性调整率.....	6
4.3 负载调整率.....	6
4.4 模拟调光.....	7
4.5 PWM 调光波形.....	8
5 原理图.....	10
6 TPS92200EVM PCB 布局.....	12
7 物料清单.....	13

## 插图清单

图 4-1. 模拟调光模式下的效率与 VDIM 间的关系 (TPS92200D1RXLRL), VDIM >= 1.2V, 1.5A, VIN = 12V.....	4
图 4-2. PWM 调光模式下的效率与 PWM 占空比间的关系 (TPS92200D1RXLRL), 100% 占空比, 1.0A.....	5
图 4-3. 模拟调光模式下的效率与 PWM 占空比间的关系 (TPS92200D2RXLRL).....	5
图 4-4. 模拟调光模式下的 LED 电流偏差与输入电压间的关系, 1 个 WLED.....	6
图 4-5. 模拟调光模式下的 LED 电流偏差与串联的 LED 数量间的关系, VIN = 24V.....	7
图 4-6. 模拟调光模式下的输出电流比与 VDIM 间的关系 (TPS92200D1RXLRL).....	7
图 4-7. 模拟调光模式下的输出电流比与 PWM 占空比间的关系 (TPS92200D2RXLRL).....	8
图 4-8. 1% 占空比 100Hz PWM 调光 (TPS92200D1RXLRL).....	8
图 4-9. 50% 占空比 100Hz PWM 调光 (TPS92200D1RXLRL).....	9
图 4-10. 95% 占空比 100Hz PWM 调光 (TPS92200D1RXLRL).....	9
图 5-1. TPS92200D1RXLREVM 原理图.....	10
图 5-2. TPS92200D2RXLREVM 原理图.....	11
图 6-1. 顶层和顶部覆盖层 (顶视图).....	12
图 6-2. 底层和底部覆盖层 (底视图).....	12

## 表格清单

表 3-1. TPS92200D1/D2RXLREVM 电气性能规格.....	3
表 3-2. EVM 连接器和测试点.....	3
表 7-1. TPS92200EVM 元件列表.....	13

## 商标

所有商标均为其各自所有者的财产。


## 1 引言

TPS92200D1/D2RXLREVM 评估模块 (EVM) 能帮助设计人员评估适用于大电流 LED 驱动器应用的 TPS92200 同步降压开关稳压器的运行和性能。TPS92200 是 1.5A 同步降压 LED 驱动器，具有宽输入电压范围 (4.0V 至 30V)、由模拟输入或 PWM 输入实施的深度模拟模式调光 (1% 至 100%) 功能，以及 PWM 模式调光功能。此外，还具有全面的保护功能，包括 LED 开路保护和短路保护、检测电阻开路保护和短路保护以及过热保护。

## 2 警告和注意事项

使用 TPS92200D1/D2RXLREVM 时，请遵循以下预防措施。

**WARNING**



在选择 LED 组件 (并非此 EVM 随附组件) 时，最终用户必须查阅 LED 制造商提供的 LED 数据表，确认 EN62471 危险组评级并查看与所选 LED 相关的任何潜在视力危害。务必考虑并落实使用有效的滤光和变暗防护眼镜，并在观察强光源时充分了解周围的实验室类型设置，更大程度地降低或消除此类风险，从而避免与暂时性失明相关的事故。

## 3 说明

TPS92200D1/D2RXLREVM 提供基于 TPS92200 降压稳压器的 LED 驱动器。根据设计，该 EVM 可采用 4.0V 至 30V 范围的输入电压运行，默认输出电流为 0.5A。TPS92200D1RXLREVM 可以在具有模拟输入 (0.65V 至 1.2V) 的模拟调光模式下运行，或者在具有 100Hz 至 2kHz、0-100% 占空比 PWM 输入的 PWM 调光模式下运行。TPS92200D2RXLREVM 在具有 20kHz 至 200kHz、0-100% 占空比 PWM 输入的模拟调光模式下运行。更多有关选择调光模式和元件选择的信息，请参阅 TPS92200 数据表 ([SLUSER4](#))。LED 负载的正向电压介于大约 1.0V 和 30V 之间 (取决于输入电压)。TPS92200 是可以提供高效率、宽调光范围、良好线路调节和低输出纹波的 LED 驱动器。

### 3.1 典型应用

此转换器设计描述了如何使用以下规格的 TPS92200 作为 LED 驱动器。对于具有不同输入电压范围或不同输出电压和电流的应用，请参阅 TPS92200 数据表 (SLUSER4)。

表 3-1 列出了电气性能规格。

表 3-1. TPS92200D1/D2RXLREVM 电气性能规格

参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
输入电压范围, $V_{IN}$		4.0		30	V
输出电压范围, $V_{OUT}$	LED+ 到 LED -, 取决于 $V_{IN}$	1		<30	V
输出电流	3.3V, 100% 占空比, PWM 输入		0.5		A)
输出电流纹波	$V_{IN} = 24V$ , 6 颗白光 LED, 1A 输出电流		10		mApp
模拟调光范围	1.2V 模拟输入 (TPS92200D1RXLREVM)		1.2		V
模拟调光范围	3.3V PWM 幅度, 50kHz (TPS92200D2RXLREVM)	1		100	%
PWM 调光范围	1.2V PWM 幅度, 100Hz, $V_{IN} = 24V$ , 6 颗白光 LED, 1A 输出电流 (TPS92200D1RXLREVM)	1		100	%
效率	$V_{IN} = 12V$ , 5 颗红外 LED, 1.5A 输出电流, 模拟调光模式		96		%
开关频率			1000		kHz

### 3.2 测试设置

本节对 EVM 上的连接器和测试点进行了说明，并介绍了如何正确地连接、设置和使用 TPS92200D1/D2RXLREVM。

#### 3.2.1 连接器说明

表 3-2. EVM 连接器和测试点

参考标识符	功能
J1	$V_{IN}$ (请参阅表 3-1, 了解 $V_{IN}$ 范围)
J2	LED 负载, 确保 LED 的最大额定电流为 1.5A
J3	2 引脚接头, 可在无需调光时禁用驱动器
TP1	$V_{IN}$ 测试点
TP2	BOOT 测试点
TP3	$V_{OUT}$ 测试点, 也是 LED 负载的阳极
TP4	软件测试点
TP5	交流环路测试点 1。用于环路响应测量。
TP6	交流环路测试点 2。用于环路响应测量。
TP7	此处为 PWM 或模拟输入
TP8	$V_{IN}$ 的 GND 测试点
TP9	$V_{OUT}$ 的 GND 测试点
TP10	PWM 输入的 GND 测试点
TP11	FB 测试点

### 3.2.2 输入/输出连接

必须通过一对 20 AWG 导线将能够提供 2A 电流的电源连接到 J1。必须通过一对 20 AWG 导线将 LED 负载连接到 J2。LED 负载的正极端子应连接到 TP3 (VOUT) 旁边的 J2 端子，LED 负载的负极端子应连接到 TP5 旁边的 J2 端子。导线应绞合并尽可能短，以尽量减少压降、电感和 EMI 传输。

TP7 是模拟/PWM 调光信号的输入端子。对于 TPS92200D1RXLREVM，如果使用模拟调光模式，请施加一个介于 0.65V 和 1.2V 之间的直流电压信号。如果使用 TPS92200D1RXLREVM，则施加一个 GND 电平较低且电压电平高于 2V (通常为 3.3V) 的方波。PWM 频率范围为 100Hz 至 2kHz，通常为 1kHz。TPS92200D2RXLREVM 仅支持模拟调光模式，请施加一个 GND 电平较低且电压电平高于 2V (通常为 3.3V) 的方波。调光频率范围为 20kHz 至 200kHz。

连接准备就绪后，首先施加输入电压，然后施加模拟/PWM 信号。

## 4 性能数据和典型特性曲线

本节中的图展示了 TPS92200D1/D2RXLREVM 的典型性能。除非另有说明，否则环境温度均为 25°C。

### 4.1 效率

图 4-1 显示了模拟调光模式下的效率与 VDIM 间的关系。当 VDIM 为 1.2V 时，最大 LED 电流为 1.5A。 $V_{IN} = 12V$ ，使用红外 (IR) LED 负载。红外 LED 的典型正向电压在 1.5A 时为 1.7V。串联的 LED 数量分别为 1、3 和 5。

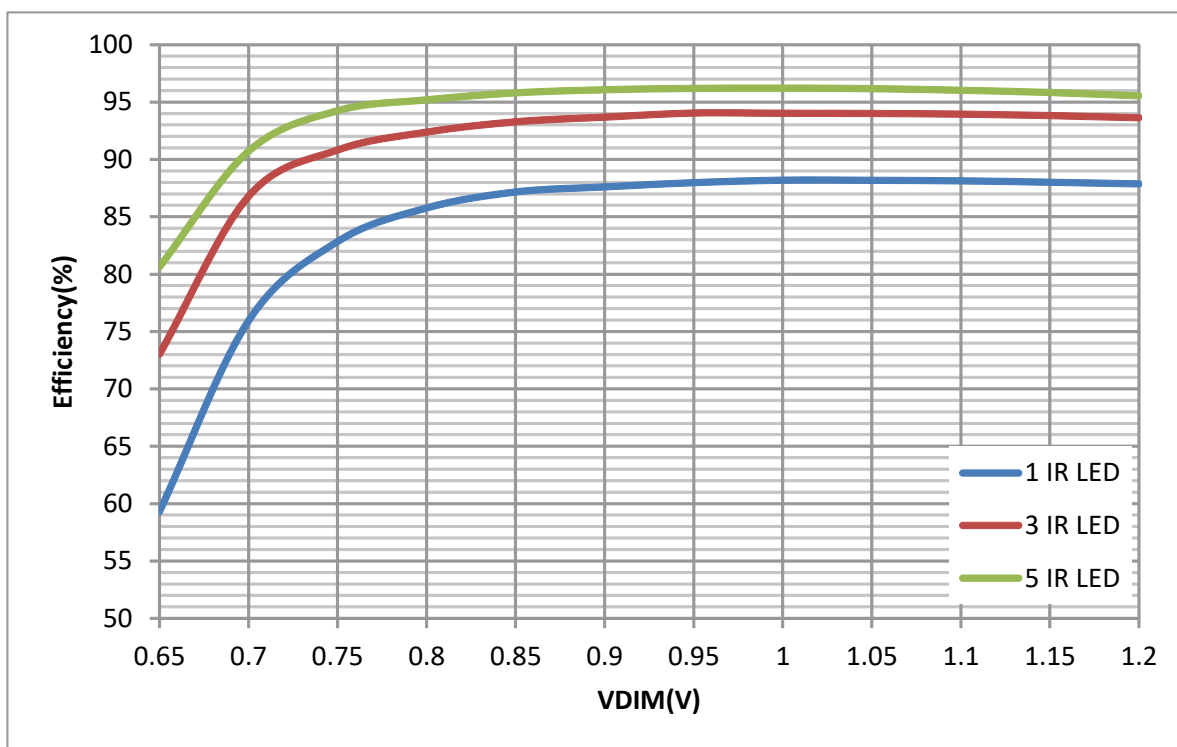


图 4-1. 模拟调光模式下的效率与 VDIM 间的关系 (TPS92200D1RXLRL),  $VDIM \geq 1.2V$ , 1.5A,  $V_{IN} = 12V$

图 4-2 显示了 PWM 调光模式下的效率与 PWM 占空比间的关系。PWM 频率为 500Hz，LED 电流设置为 1.0A。使用 6 颗白光 LED。白光 LED 的典型正向电压在 1A 时为 3V。

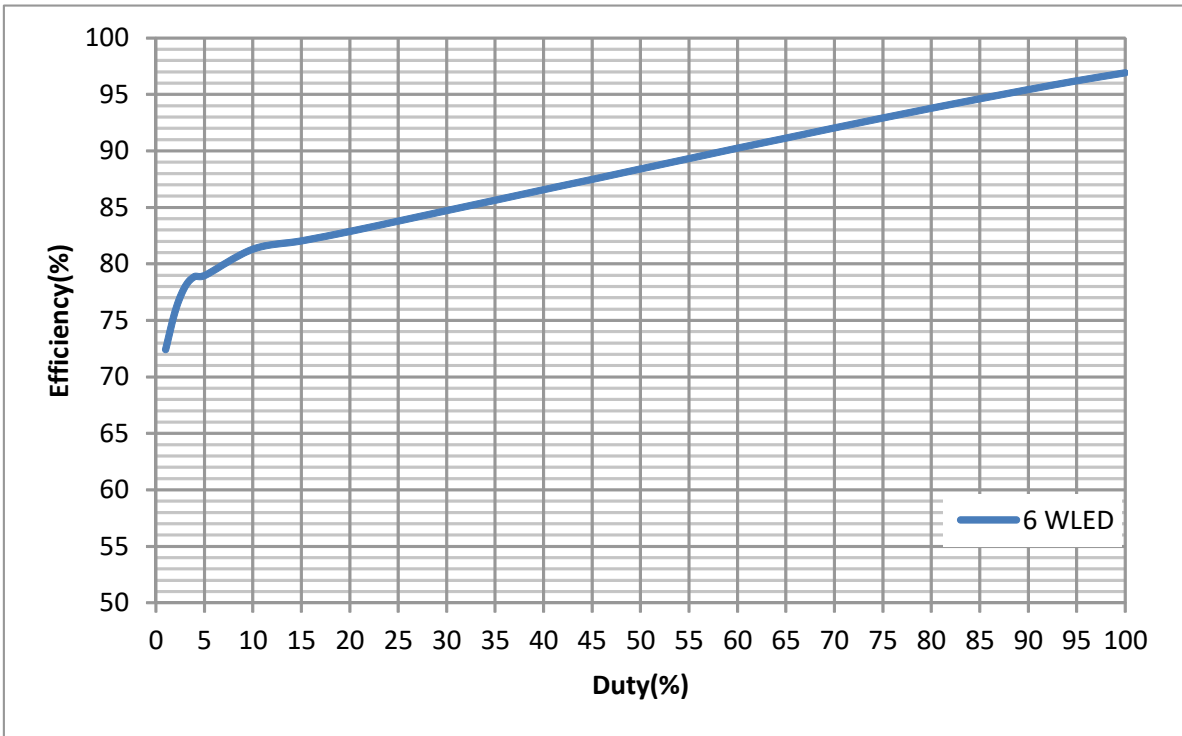


图 4-2. PWM 调光模式下的效率与 PWM 占空比间的关系 (TPS92200D1RXLR), 100% 占空比, 1.0A

图 4-3 显示了模拟调光模式下的效率与 PWM 占空比间的关系。PWM 频率为 50kHz, LED 电流设置为 1.0A。使用两个红外 LED。白光 LED 的典型正向电压在 1A 时为 1.65V。

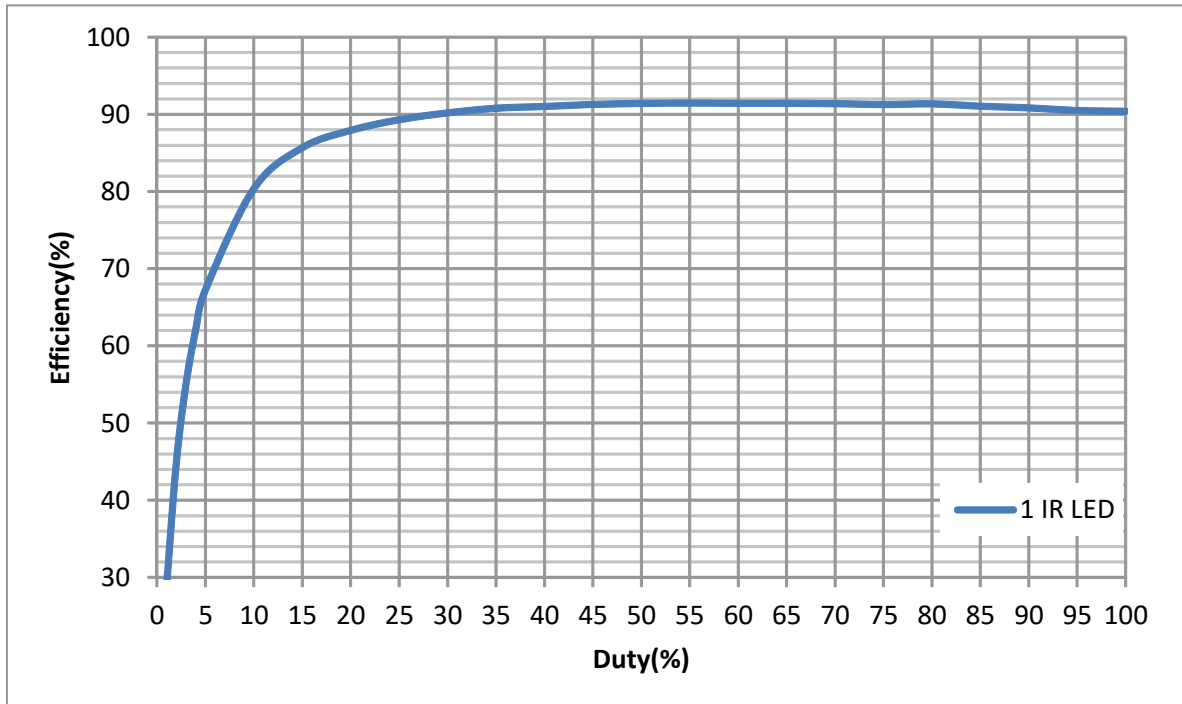


图 4-3. 模拟调光模式下的效率与 PWM 占空比间的关系 (TPS92200D2RXLR)

## 4.2 线性调整率

图 4-4 显示了模拟调光模式下的输出电流偏差比与输入电压间的关系。VDIM 为 1.2V。使用 1 颗白光 LED 作为负载。LED 电流分别设置为 250mA、500mA、1.0A 和 1.5A。白光 LED 的典型正向电压在 1.5A 时为 3.1V，在 0.35A 时为 2.8V。

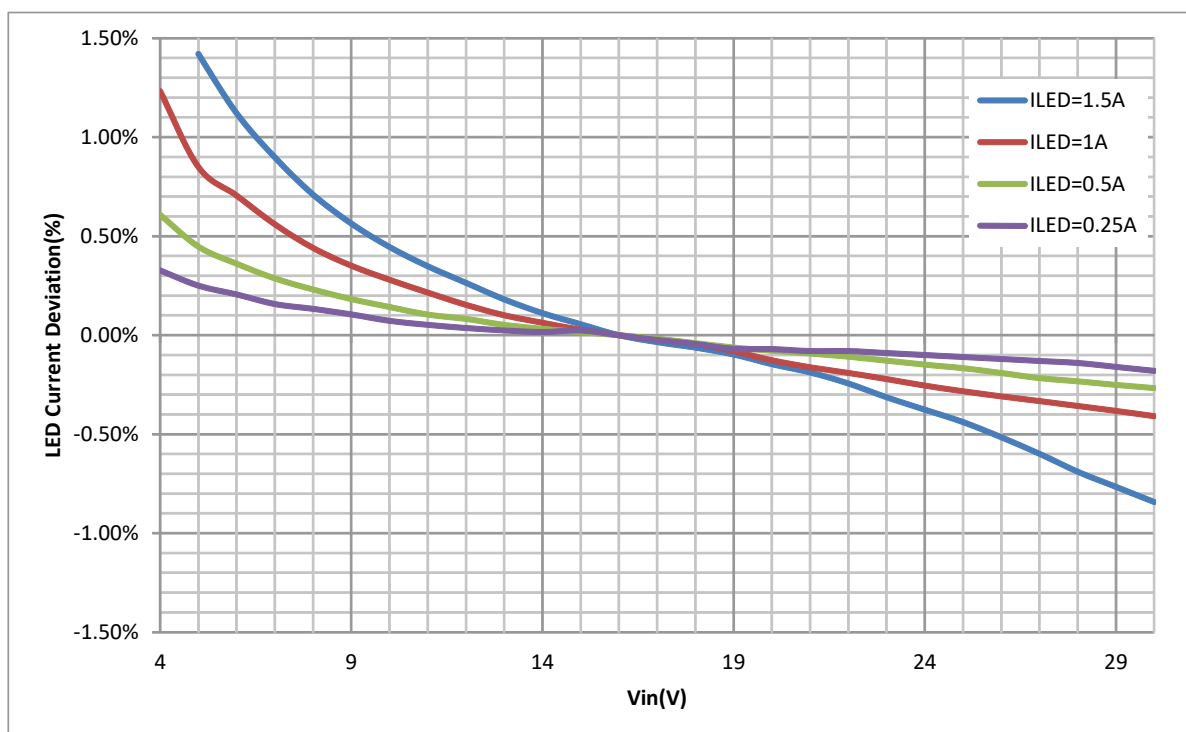


图 4-4. 模拟调光模式下的 LED 电流偏差与输入电压间的关系，1 个 WLED

## 4.3 负载调整率

图 4-5 显示了模拟调光模式下的输出电流偏差比与输出电压间的关系。VDIM 为 1.2V。使用白光 LED 作为负载，串联的 LED 数量分别为 1、2、3、4、5 和 6。LED 电流分别设置为 250mA、500mA、1.0A 和 1.5A。白光 LED 的典型正向电压在 1.5A 时为 3.1V，在 0.35A 时为 2.8V。将串联的 LED 数量从 1 片更改为 6 片会将输出电压从大约 3V 更改为大约 18V。输入电压固定为 24V。

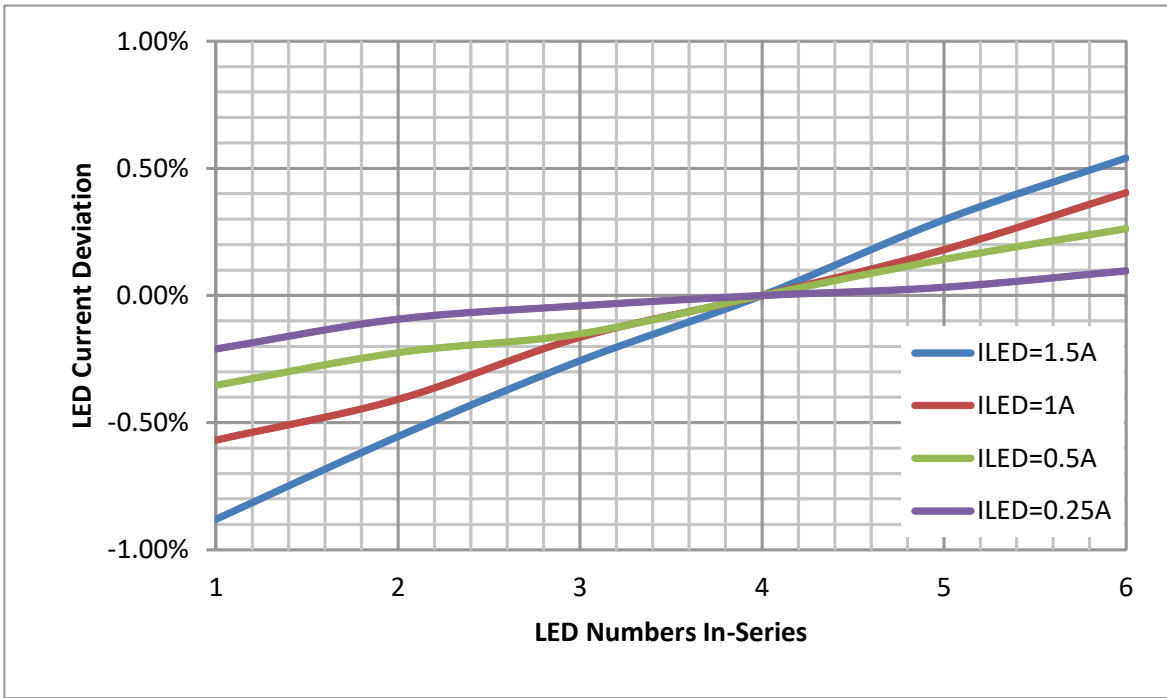


图 4-5. 模拟调光模式下的 LED 电流偏差与串联的 LED 数量间的关系， $V_{IN} = 24V$

#### 4.4 模拟调光

图 4-6 显示了模拟调光模式下输出电流与满量程输出电流之比与 VDIM 电压电平间的关系。 $V_{IN} = 12V$ ，使用 1 颗白光 LED 作为负载。LED 电流设置为 1.0A，VDIM=1.2V。

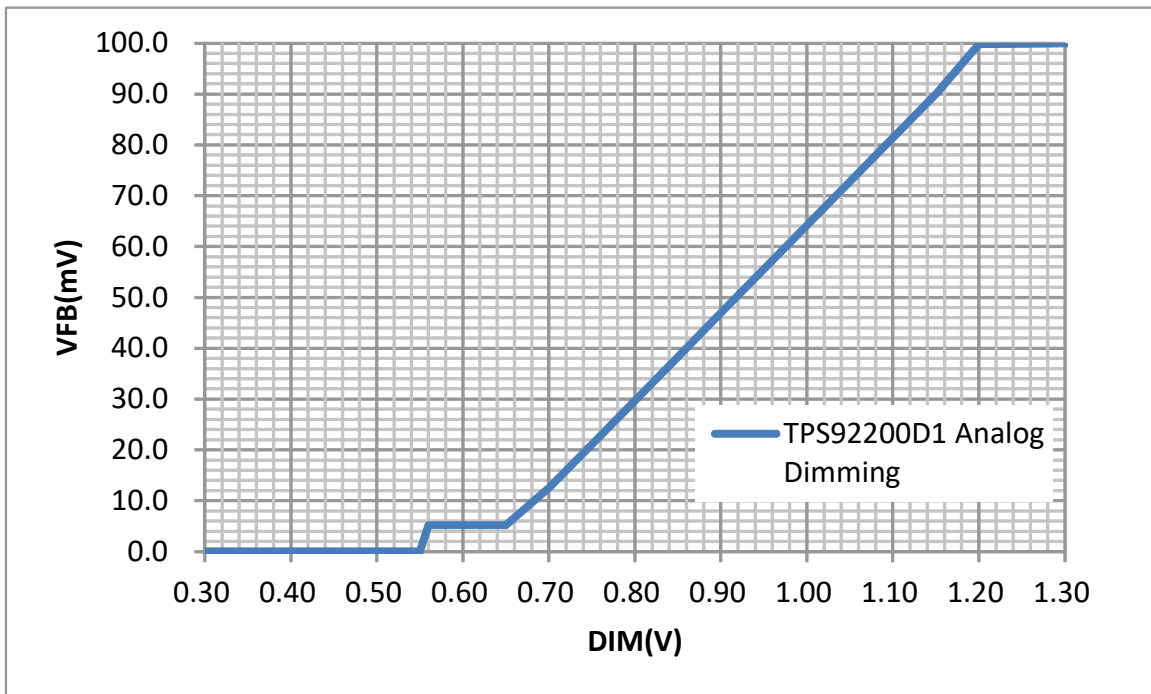


图 4-6. 模拟调光模式下的输出电流比与 VDIM 间的关系 (TPS92200D1RXLR)

图 4-7 显示了模拟调光模式下输出电流与满量程输出电流之比与 PWM 占空比间的关系。 $V_{IN} = 12V$ ，串联 2 颗白光 LED 作为负载。LED 电流设置为 1.0A，PWM 占空比为 100%。PWM 频率为 50kHz。

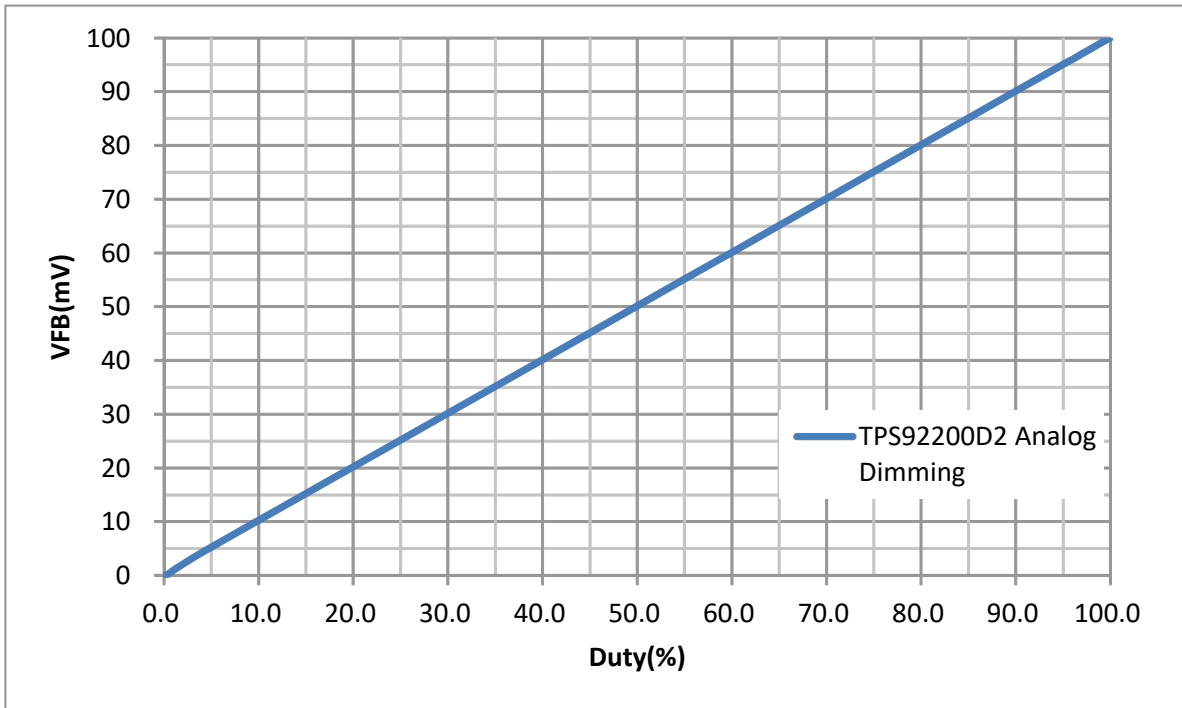


图 4-7. 模拟调光模式下的输出电流比与 PWM 占空比间的关系 (TPS92200D2RXLR)

#### 4.5 PWM 调光波形

图 4-8、图 4-9 和图 4-10 分别展示了 PWM 调光模式下占空比为 1%、50% 和 95% 时的 PWM 调光波形。输入电压为 24V，串联 6 颗白光 LED 作为负载。LED 电流设置为 1.0A，PWM 频率为 100Hz。

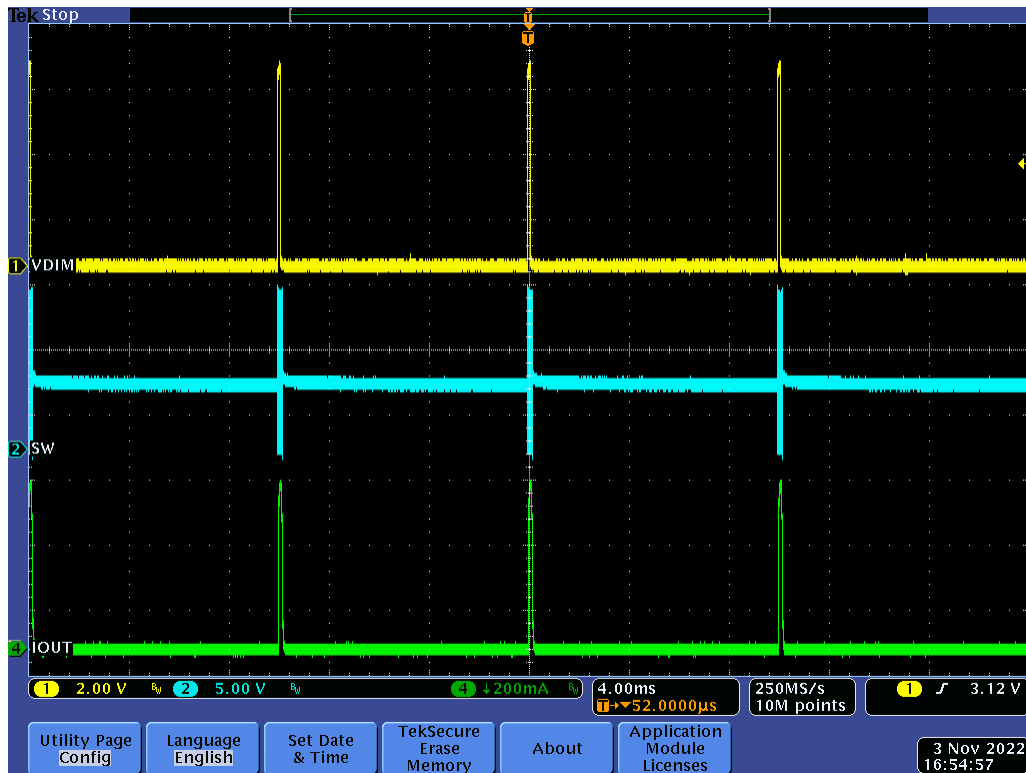


图 4-8. 1% 占空比 100Hz PWM 调光 (TPS92200D1RXLR)



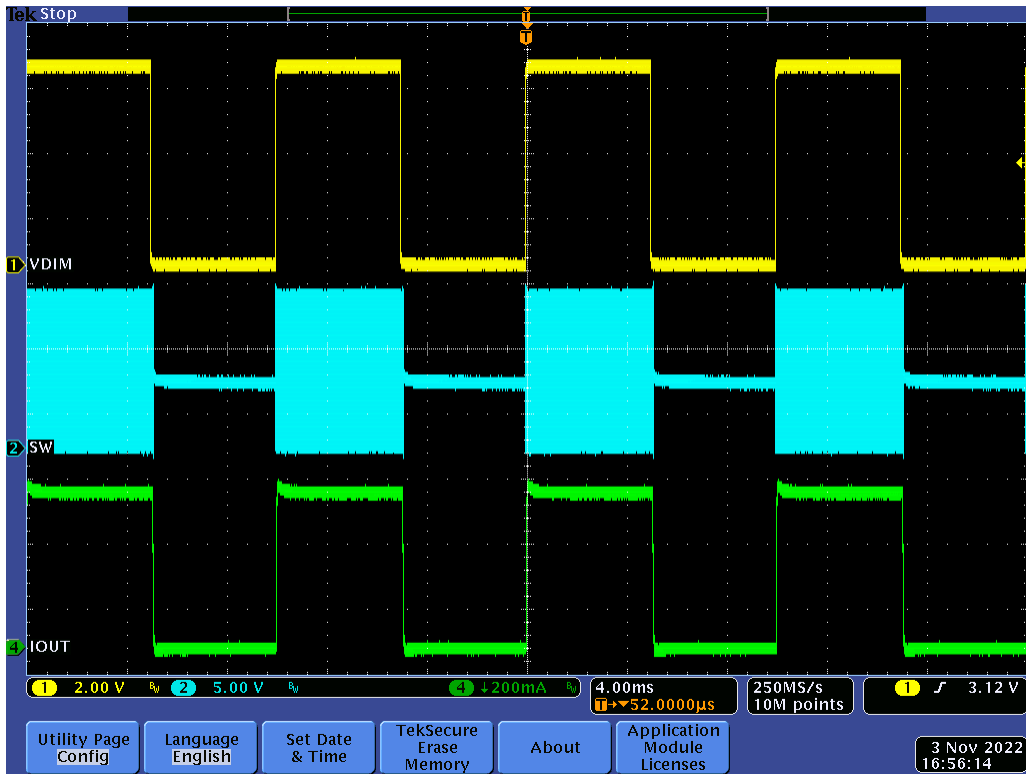


图 4-9. 50% 占空比 100Hz PWM 调光 (TPS92200D1RXLR)

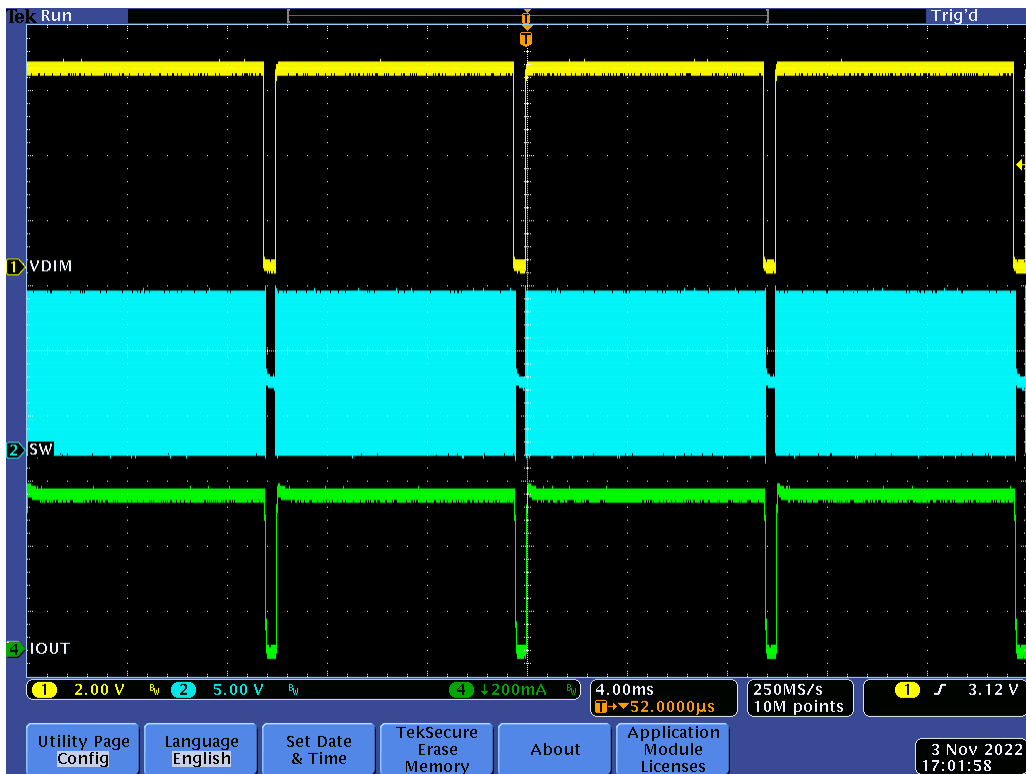


图 4-10. 95% 占空比 100Hz PWM 调光 (TPS92200D1RXLR)

## 5 原理图

图 5-1 显示了 TPS92200D1RXLREVM 原理图。

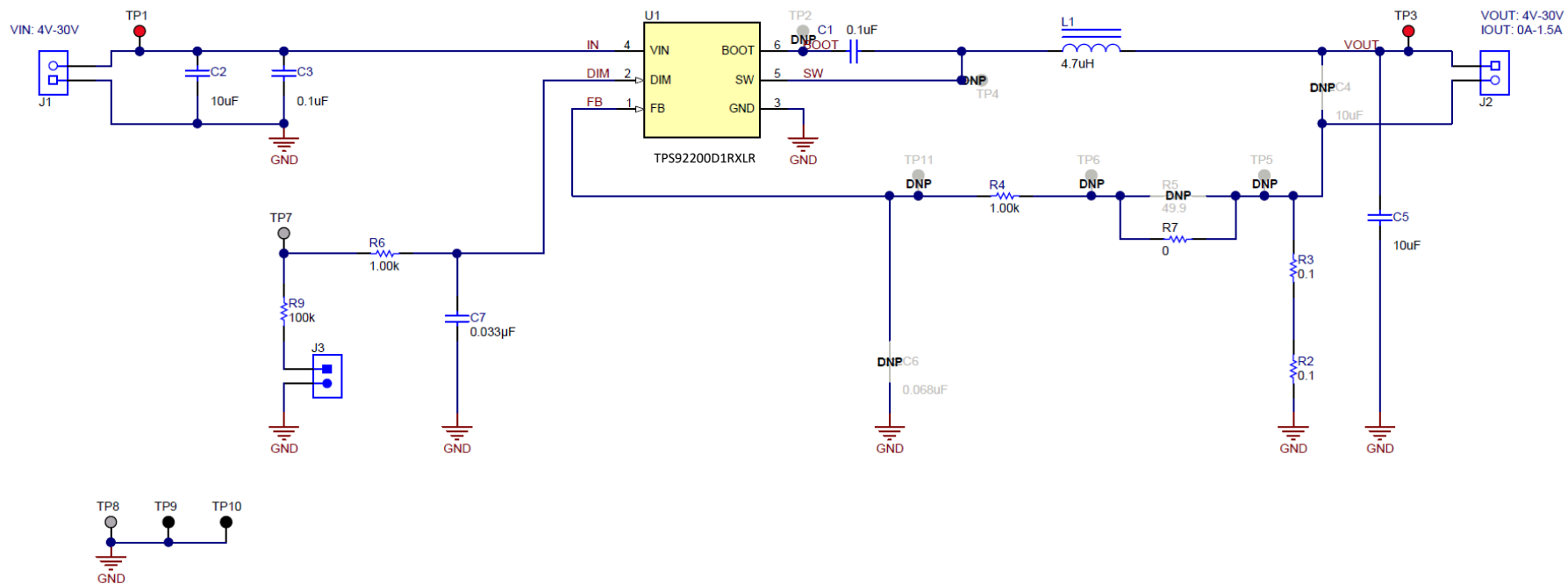


图 5-1. TPS92200D1RXLREVM 原理图

图 5-2 显示了 TPS92200D2RXLREVM 原理图。

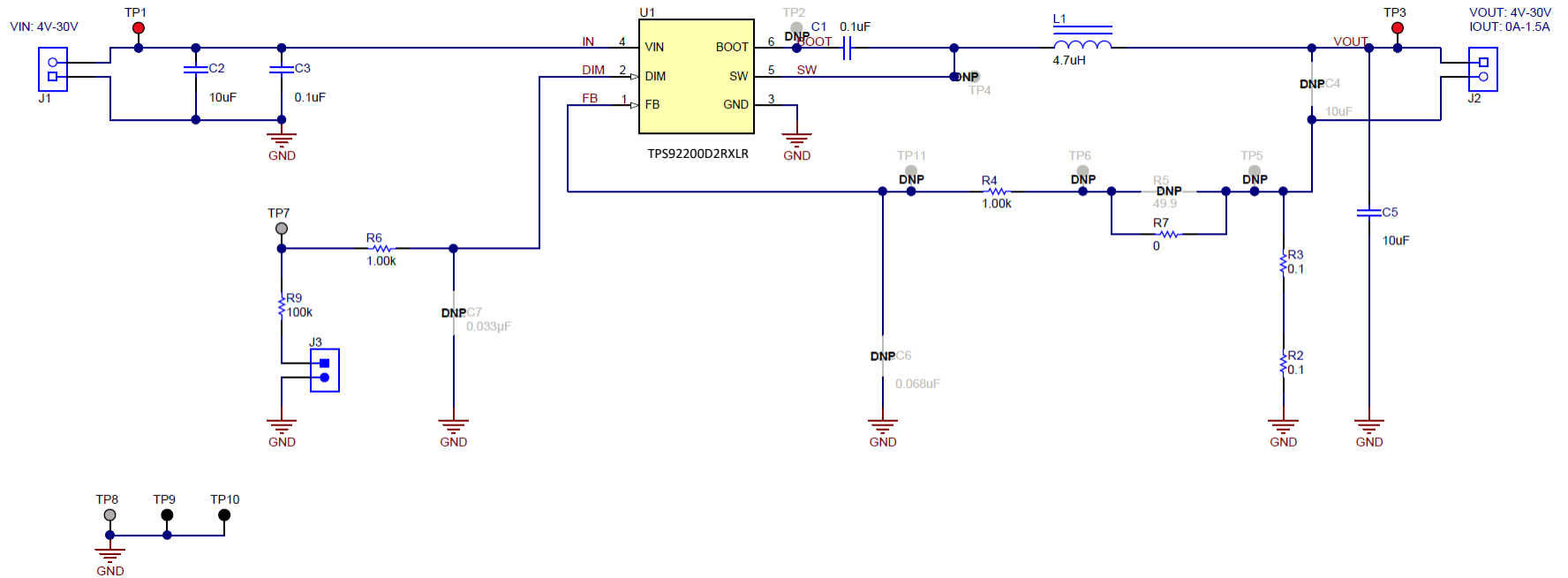


图 5-2. TPS92200D2RXLREVM 原理图

## 6 TPS92200EVM PCB 布局

图 6-1 和图 6-2 所示为 TPS92200EVM 印刷电路板的设计。

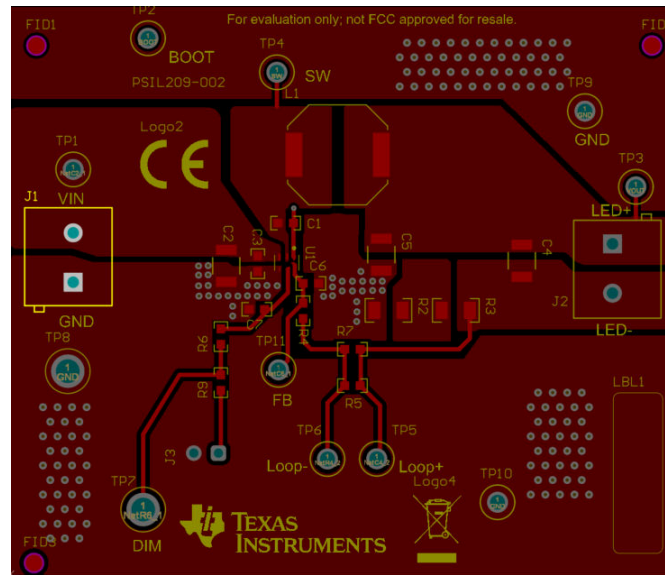


图 6-1. 顶层和顶部覆盖层 (顶视图)

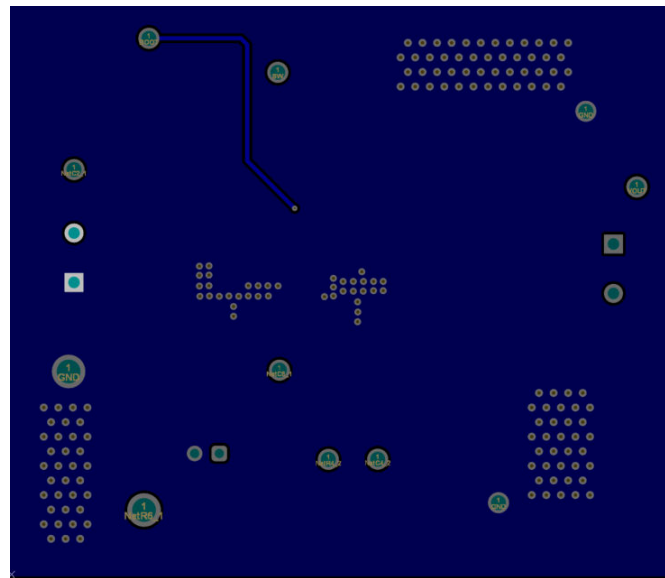


图 6-2. 底层和底部覆盖层 (底视图)

## 7 物料清单

表 7-1 显示了基于图 5-1 原理图的 TPS92200EVM 元件列表。

**表 7-1. TPS92200EVM 元件列表**

位号	数量	值	说明	封装	器件型号	制造商
C1、C3	2	0.1 $\mu$ F	电容, 陶瓷, 0.1 $\mu$ F, 50V, +/-10%, X7R, 0603	0603	06035C104KAT2A	AVX
C2、C5	2	10 $\mu$ F	电容, 陶瓷, 10 $\mu$ F, 35V, +/-10%, X7R, AEC-Q200 1 级, 1210	1210	CGA6P3X7S1H106K250AB	TDK
C7	1	0.033 $\mu$ F	电容, 陶瓷, 0.033 $\mu$ F, 16V, +/-10%, X7R, 0603 (仅限 TPS92200D1EVM)	0603	CL10B333K08NUNC	Samsung Electro-Mechanics
J1、J2	2		端子块, 5.08mm, 2x1, 黄铜, TH	2x1 5.08mm 端子块	ED120/2DS	On-Shore Technology
J3	1		接头, 100mil, 2x1, 金, TH	2x1 接头	TSW-102-07-G-S	Samtec
L1	1	4.7 $\mu$ H	电感器, 屏蔽鼓芯, 铁氧体, 4.7 $\mu$ H, 4.2A, 0.02 $\Omega$ , SMD	WE-TPC-XLH2	7440650047	Wurth Elektronik (伍尔特电子)
R7	1	0	电阻, 0, 5%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	0603	CRCW06030000Z0EA	Vishay-Dale (威世达勒)
R2、R3	0.1	0.1	电阻, 0.1, 1%, 0.5W, 1206	1206	CSR1206FKR100	Stackpole Electronics Inc (斯塔克波尔电子公司)
R4、R6	2	1.00k	电阻, 1.00k, 0.5%, 0.1W, 0603	0603	RT0603DRE071KL	Yageo America
R9	1	100k	电阻, 100k, 0.1%, 0.1W, AEC-Q200 0 级, 0603	0603	ERA-3AEB104V	Panasonic
TP1、TP3	2		测试点, 通用, 红色, TH	红色多用途测试点	5010	Keystone
TP7、TP8	2		引脚, 双转塔, TH	Keystone1502-2	1502-2	Keystone
TP2、TP4、TP5	3		测试点, 多用途, 白色, TH	Keystone5012	5012	Keystone
TP6、TP9、TP10、TP11	4		测试点, 多用途, 黑色, TH	黑色多用途测试点	5011	Keystone
U1	1		具有灵活调光选项、4.0V 至 30V 输入电压和 1.5A 输出电流的同步降压 LED 驱动器	VQFN-HR(6)	TPS92200D1RXLR(TPS92200D1RXLREVM) / TPS92200D2RXLR(TPS92200D2RXLREVM)	德州仪器 (TI)

## 重要声明和免责声明

TI“按原样”提供技术和可靠性数据（包括数据表）、设计资源（包括参考设计）、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源，不保证没有瑕疵且不做任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、某特定用途方面的适用性或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

这些资源可供使用 TI 产品进行设计的熟练开发人员使用。您将自行承担以下全部责任：(1) 针对您的应用选择合适的 TI 产品，(2) 设计、验证并测试您的应用，(3) 确保您的应用满足相应标准以及任何其他功能安全、信息安全、监管或其他要求。

这些资源如有变更，恕不另行通知。TI 授权您仅可将这些资源用于研发本资源所述的 TI 产品的应用。严禁对这些资源进行其他复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。您应全额赔偿因在这些资源的使用中对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 的销售条款](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款/TI 产品随附的其他适用条款的约束。TI 提供这些资源并不会扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品发布的适用的担保或担保免责声明。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

邮寄地址：Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265

Copyright © 2023，德州仪器 (TI) 公司