

Jalen Tate

## 摘要

随着数字时代的技术发展，可视化技术成为了车载交互的最重要组成部分，这一代汽车具有整体汽车导航和连通性特征。交互式显示器的应用已经成为知名汽车制造商所采用的制造工艺的一个关键特征。随着对交互操作和体验的需求增加，越来越多的产品提供了 LCD 液晶屏。

## 内容

1 引言.....	2
2 传统背光照明与局部调光背光照明.....	2
3 LP886x-Q1 TSET 实现.....	3
4 LP886x-Q1 ISET 实现.....	5
5 总结.....	7

## 插图清单

图 2-1. LCD 面板架构.....	2
图 2-2. 局部调光区域与传统背光区域.....	3
图 3-1. 基于温度的 LED 电流调光功能.....	3
图 3-2. 基于 TSET 温度的 LED 电流调光原理图.....	4
图 3-3. TMP61 电流折返曲线.....	5
图 4-1. 基于 ISET 温度的 LED 电流调光原理图.....	6
图 4-2. 仿真结果.....	6

## 表格清单

## 商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

## 1 引言

LED 背光驱动器是该 LCD 面板系统的关键部分，在选择合适的器件和设计此类电路时，一些工程师可能会遇到各种问题。这些 LED 驱动器调节面板上到 LED 的输出电流。在汽车环境中，显示面板上的 LED 会发烫。温度传感器常用于监测 LED 温度并提供亮度调节功能。此外，温度传感器还可以用于监测 LED 驱动器热性能。在背光外壳/面板中嵌入远程热敏电阻之后，有几种方法可以通过 LED 驱动器实现热感应和折返。集成热敏电阻可与 LED 驱动器的折返引脚一起使用，或者以分立式实施方式向 LED 驱动器提供热折返。本应用报告展示了如何使用 TI 的低 EMI 汽车 LED 驱动器的 LP886x 系列器件，特别是 LP8867-Q1，来实现 TI 的 TMP6 系列热敏电阻。

## 2 传统背光照明与局部调光背光照明

有两种类型的技术用于控制 LCD 屏幕的调光和亮度：传统调光和局部调光。在传统的背光照明中，黑色被重现为深灰色，细节消失在阴影中。通过局部调光技术，背光照明针对图像的特定区域进行了优化，从而呈现出更深的黑色。局部调光背光技术是一种直接照明架构，其中 LED 直接位于 LCD 面板后面，如图 2-1 所示。

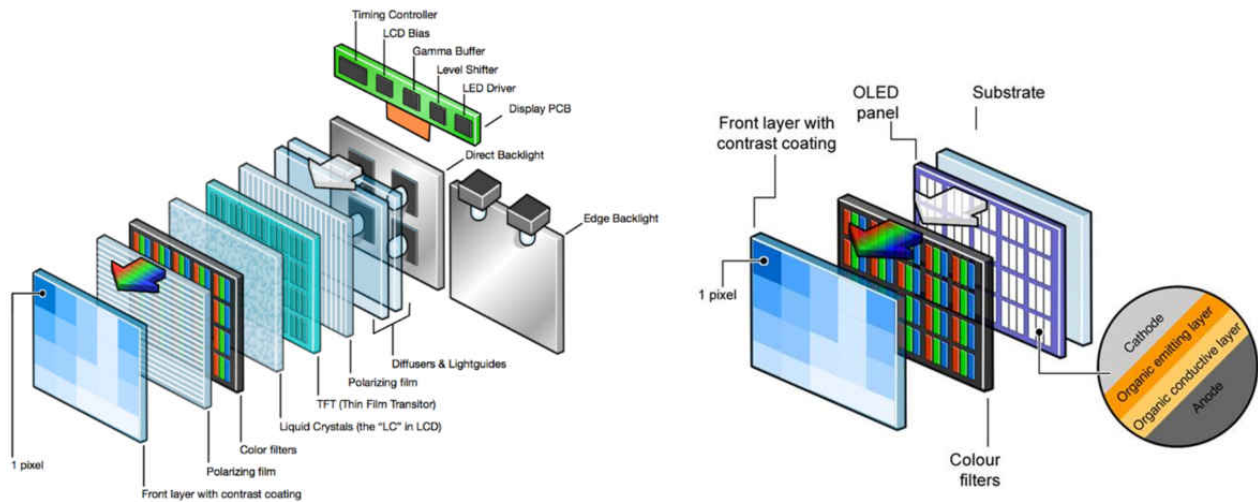


图 2-1. LCD 面板架构

在局部调光背光中，LCD 面板被划分为许多小“区域”。每个区域的亮度根据不同的显示内容进行调整。局部调光背光允许显示器具有更暗的黑色和更亮的白色。

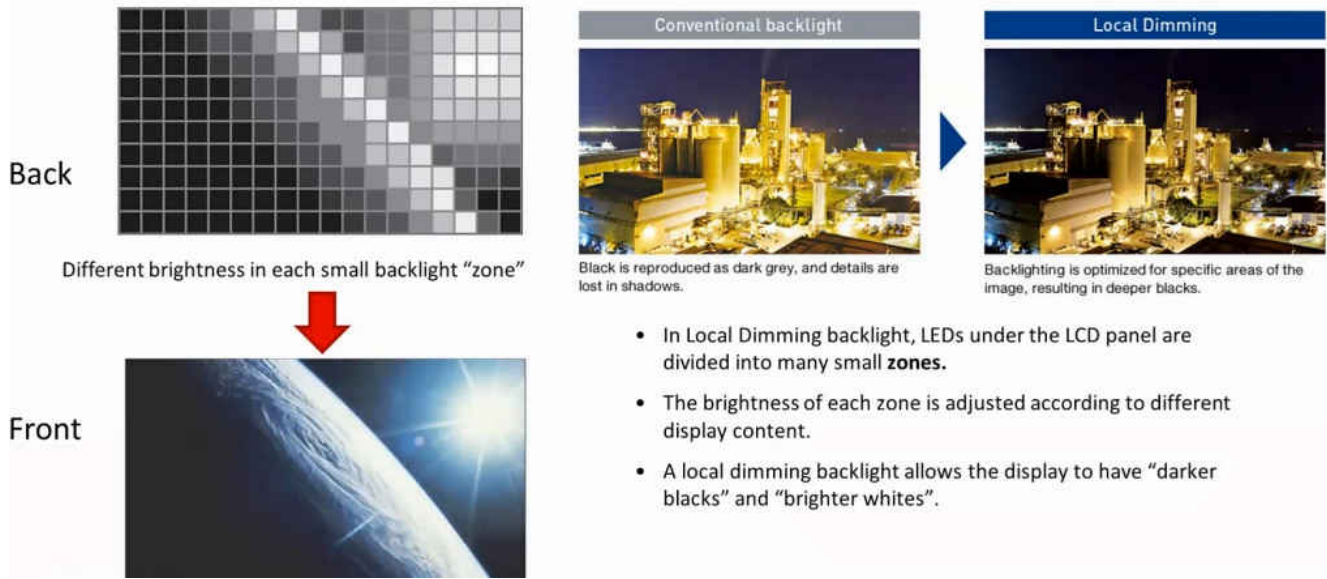


图 2-2. 局部调光区域与传统背光区域

为了优化这些小区域的亮度控制，温度反馈对于系统至关重要。LP8869-Q1 具有两个引脚  $T_{SET}$  和  $I_{SET}$  该引脚可与热敏电阻分压器电路配合使用，从而向系统提供热性能信息，并允许 LED 的热折返曲线，在某个温度阈值后限制电流，从而保护它们。

### 3 LP886x-Q1 TSET 实现

LP886x-Q1 具有一个可选特性，可在使用外部 PTC 传感器检测到 LED 过热时自动降低 LED 电流。该行为的示例如图 3-1 所示。当 PTC 温度达到  $T_1$  时，LP886x-Q1 开始降低 LED 电流。当 LED 电流降低到标称值的 17.5% 时，电流关闭，直到温度恢复到工作范围。

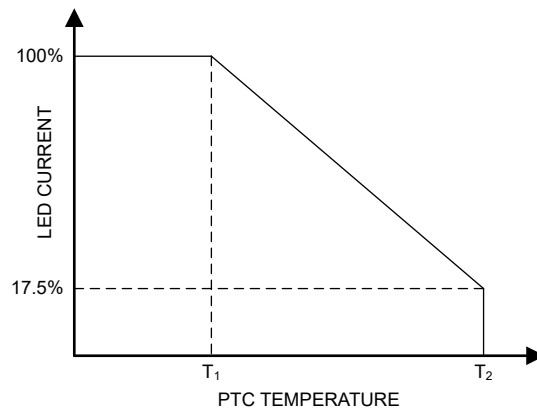


图 3-1. 基于温度的 LED 电流调光功能

当连接外部 NTC (PTC) 时， $T_{SENSE}$  引脚电流会降低 LED 输出电流。温度  $T_1$  和降低额定值斜率由外部电阻定义，如下所述。

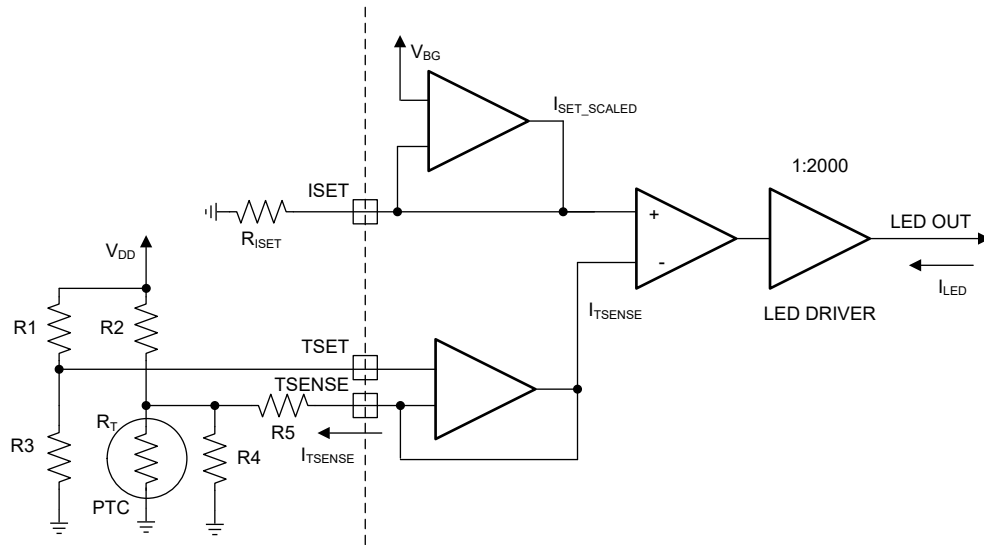


图 3-2. 基于 TSET 温度的 LED 电流调光原理图

PTC 传感器的并联电阻  $R_T$  和电阻  $R_4$  可以通过以下公式计算：

$$R_{||} = \frac{R_T \times R_4}{R_T + R_4} \quad (1)$$

$T_{SET}$  电压可以根据 [方程式 2](#) 计算。

$$V_{TSET} = V_{DD} \times \frac{R_3}{R_1 + R_3} \quad (2)$$

$T_{SENSE}$  引脚电流通过 [方程式 3](#) 计算。

$$I_{TSENSE} = \frac{V_{TSET} - V_{DD} \times \frac{R_{||}}{R_{||} + R_2}}{R_{||} + R_5 - \frac{R_{||}^2}{R_{||} + R_2}} \quad (3)$$

其中

- $V_{DD}$  是电阻组的偏置电压。建议连接芯片的内部 LDO 输出（引脚 2）

$I_{SET}$  引脚电流通过  $R_{ISET}$  设计，如下所示：

$$I_{SET\_SCALED} = \frac{V_{BG}}{R_{ISET}} \quad (4)$$

使用如下电阻：

R1	5k $\Omega$
RT	6.5k $\Omega$
R2	10k $\Omega$
R3	PTC
R4	DNP
R5	1k $\Omega$
$R_{ISET}$	2.4k $\Omega$

在 [图 3-3](#) 中实现了输出电流热折返曲线：

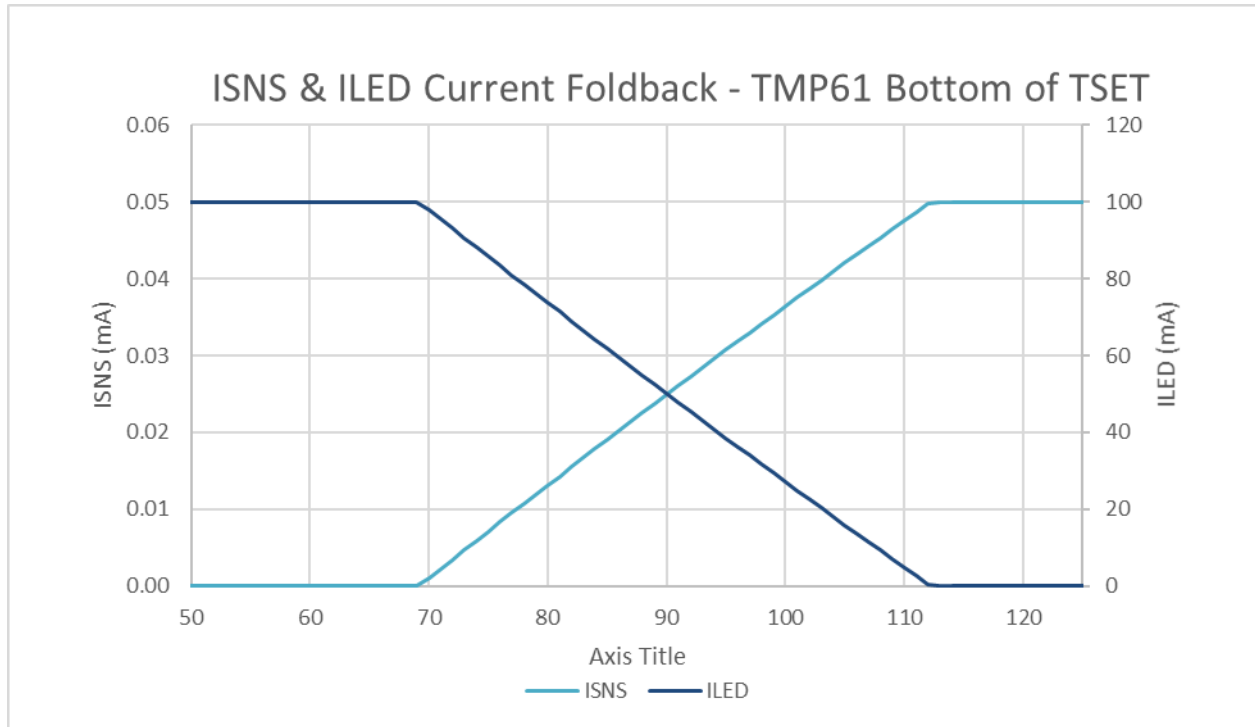


图 3-3. TMP61 电流折返曲线

#### 4 LP886x-Q1 ISET 实现

一些 LED 驱动器没有内置  $T_{SET}$  引脚用于连接热敏电阻分压器进行温度传感。以下电路提供了一个分立式解决方案，用于带有 LED 驱动器的电流检测引脚，该 LED 驱动器没有此  $T_{SET}$  选项。LED 输出电流可以通过外部  $R_{ISET}$  电阻来控制。 $R_{ISET}$  取值表示每个通道的目标 LED 电流值，可以通过方程式 5 计算。

$$I_{LED} = 2000 \times \frac{V_{BG}}{R_{ISET}} \quad (5)$$

其中

- $V_{BG} = 1.2V$
- $R_{ISET}$  是电流设置电阻，单位为  $k\Omega$
- $I_{LED}$  是输出电流 OUTx 引脚，单位为 mA

例如，如果  $R_{ISET}$  设为  $20k\Omega$ ， $I_{LED}$  表示每通道 120mA。 (6)

图 4-1 中的仿真展示了一个分立式电路，该电路在 LED 低侧电流限制上执行从 70°C 到 85°C 的降额电流。

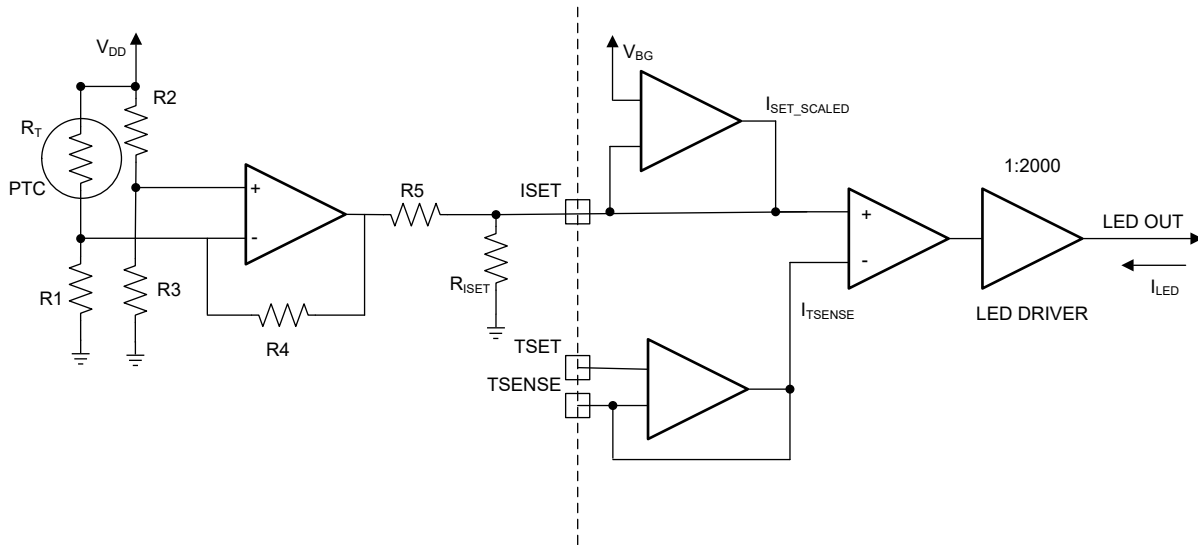


图 4-1. 基于 ISET 温度的 LED 电流调光原理图

图 4-2 展示了仿真结果：

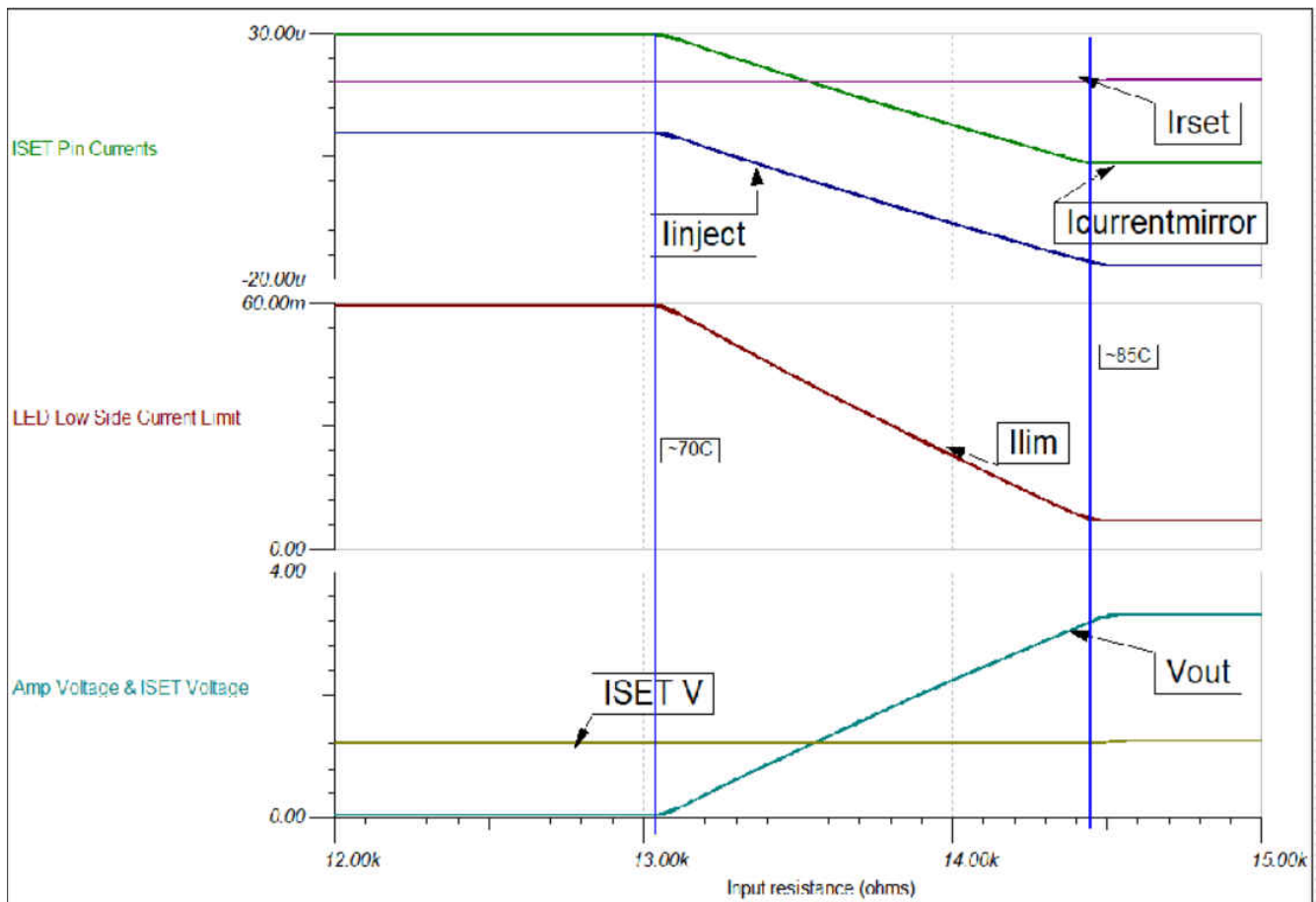


图 4-2. 仿真结果

分立式实施可完全控制 LED 驱动器的输出电流。温度在 70°C 至 85°C 时，电流从 60mA 降至 15mA。TMP61-Q1 的线性度确保了精确电流输出曲线的可靠解决方案。

## 5 总结

总之，可以将 TMP61-Q1 线性热敏电阻与 LED 驱动器（如 LP886x-Q1）一起使用来监控 LED 温度并提供亮度调节功能，或者通过以下方式监控 LED 驱动器温度： $T_{SET}$  或  $I_{SET}$  方式。总而言之，这是一种简单而有效的方法，在关键的汽车照明应用中能保护 LED 免受热损坏。

## 重要声明和免责声明

TI 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安全、安保或其他要求。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 (<https://www.ti.com/legal/termsofsale.html>) 或 [ti.com](https://www.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。

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

Copyright © 2021, 德州仪器 (TI) 公司



## 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 © 2022，德州仪器 (TI) 公司