

TLC59283 应用于 LED Wall 的行线多次放电方案

李志江

North China OEM Team

摘要

在扫描 LED 大屏显示应用中，为了去除鬼影现象，一般会对行进行放电处理。常规的放电电路在一个全行扫描周期内，每一行放电一次以去除残存电压。根据扫描屏的工作原理，其他行的交替开通和 LED 二极管的寄生电容效应，会把这一行行线电压拉上来，即残存电压，造成显示不均匀等问题。据此，本文提出了一个新颖的行多次放电方案。即在一个全行扫描周期内，每一行不仅仅放电一次，而是放电 N 次，其中 N 为扫描比。多次放电可以有效消除单次放电行线残存电压问题。本文通过一个 LED Wall 实际案例验证了多次放电方案对于解决显示不均匀问题的有效性，并给出了测试结果。

目录

1 应用背景.....	2
1.1 LED Wall 扫描屏介绍.....	2
1.2 传统行线放电时序控制.....	3
2 LED 模组显示不均匀问题.....	3
2.1 问题现象.....	3
2.2 原因分析.....	5
3 行线多次放电方案.....	7
4 结论.....	8
5 参考文献.....	8

图表

图 1 LED Wall 扫描屏示意图.....	2
图 2 传统的行线放电时序图.....	Error! Bookmark not defined.
图 3 LED 模组显示不均匀现象.....	4
图 4 边带位置示例一.....	Error! Bookmark not defined.
图 5 边带位置示例二.....	4
图 6 测试波形对比.....	5
图 7 LED 模组行线结构.....	5
图 8 TLC59283 通道导通示意图.....	6
图 9 行线多次放电方案时序图.....	7
图 10 多次放电方案下行线电荷量.....	7
图 11 行线多次放电方案测试结果.....	8

1 应用背景

1.1 LED Wall 扫描屏介绍

LED Wall 扫描屏由控制板和灯板组成。控制板负责接收需要显示的图像信息，通过驱动行线和 LED 驱动芯片来在灯板上显示。灯板由行线，RGB LED 和 LED 驱动芯片组成。行线通常会有行开关管接到 VLED 供电上，同时通过放电管串联电阻接到地。对于 LED 驱动芯片，来自德州仪器公司的 TLC59283 在业界应用广泛。TLC59283 为 16 通道恒流驱动芯片，恒流值可以通过一个外接电阻设定，通道间的恒流精度可以做到 $\pm 1.4\%$ 。每一个通道的开通或者关断可以通过一个简单的串行通信协议控制，芯片支持的最大串行通信数据速率为 35MHz，Blank Pulse Width 可以做到 50ns。TLC59283 支持多个芯片菊花链式的级联以驱动更多的 LED 灯。值得一提的是，TLC59283 集成了 Pre-charge FET 设计，用来消除显示中的鬼影现象，省去了额外的去鬼影电路。

图 1 是一个典型的 LED 扫描屏的示意图。图中每一颗 LED 的阳极连接到相应的行线 COM0~COMn 上，阴极连到 LED 驱动芯片的某个通道。行线通过行开关 P0~Pn 连接到供电 VLED，同时有行放电管 N0~Nn 串联电阻到地。LED 驱动芯片采用了 TLC59283，芯片之间采用菊花链连接结构。LED 开通的条件为对应的行开关打开，行线连接到 VLED，同时驱动芯片的相应通道打开。

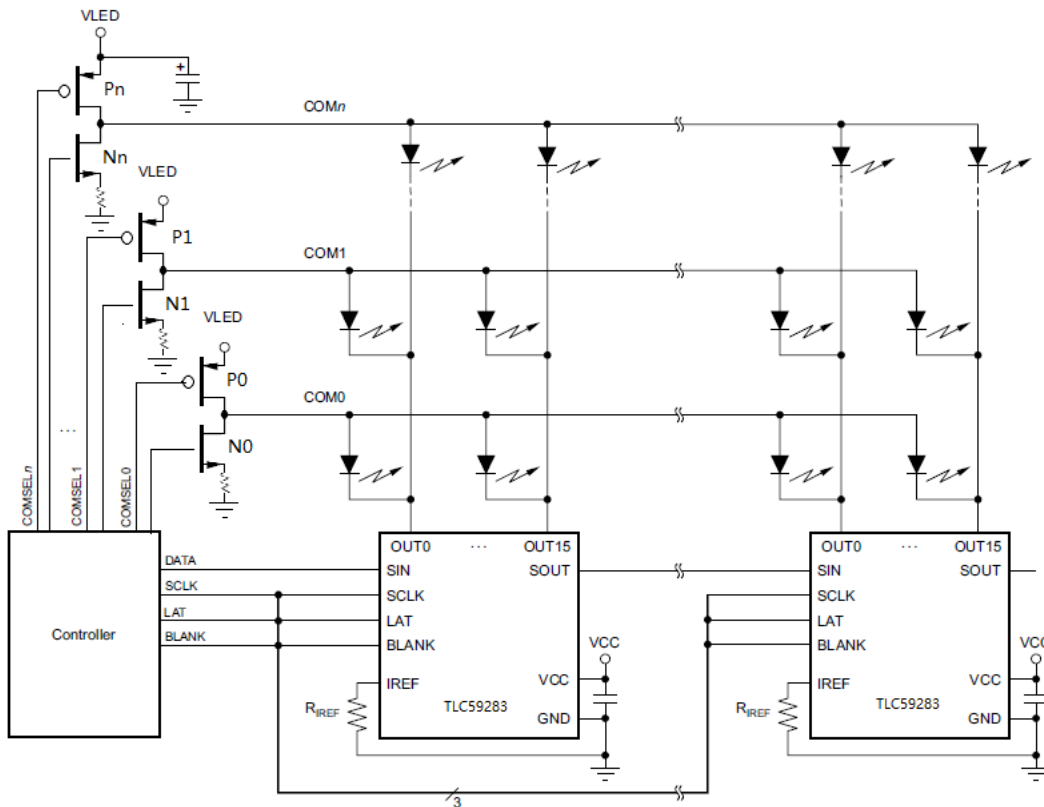


图 1 LED Wall 扫描屏示意图

1.2 传统行线放电时序控制

传统的行线放电时序如图 2 所示。行开关 $P_0 \sim P_n$ 交替导通，中间有死区时间控制。在某一行开关导通时，相应的行线被连接到 VLED 供电电源上。行放电开关 $N_0 \sim N_n$ 在对应的行开关关断后导通，给本行线积累的电荷放电。由图 2 可以看出，每一个放电开关在全行扫描周期内只导通一次。

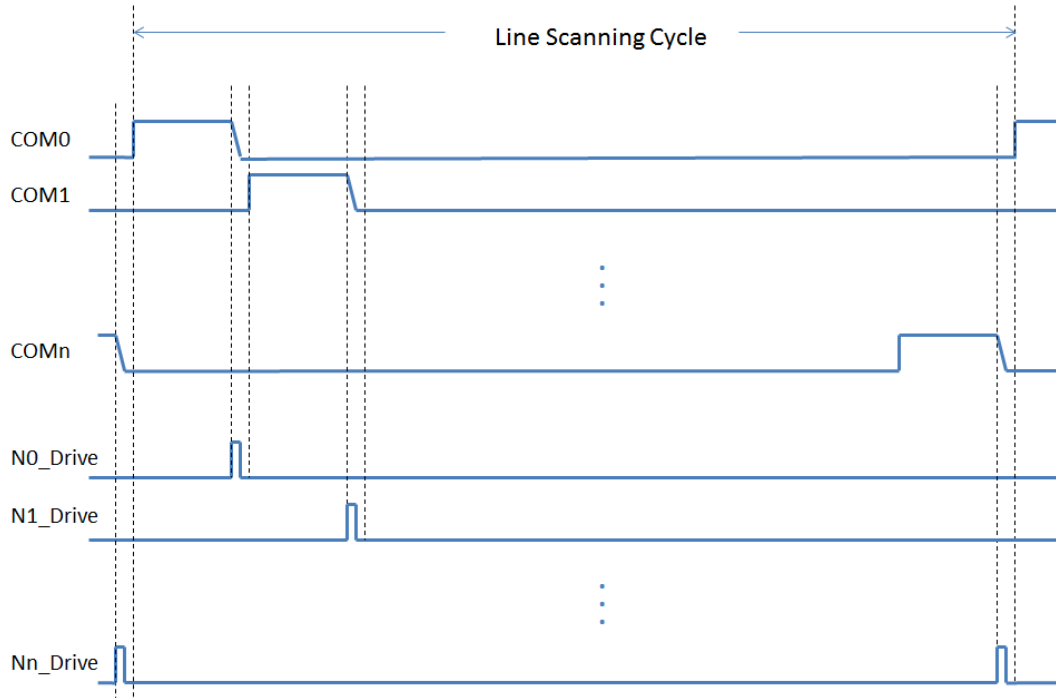


图 2 传统的行线放电时序图

2 LED 模组显示不均匀问题

2.1 问题现象

下面以一个实际的案例进行分析。当在一个 LED 模组上显示一个斜边带形状时，显示不均匀问题产生。如图 3 所示，在边带出现了两块暗区域。



图 3 LED 模组显示不均匀现象

从 LED 模组设计上看，每一个模组由两块设计完全相同的子模组拼接而成。这两块子模组在行线和驱动芯片的设计上完全一致。通过进一步的实验，不均匀问题只发生在 LED 模组中间位置，即当显示的斜边带跨越两个子模组的拼接线时，问题出现，如图 4.

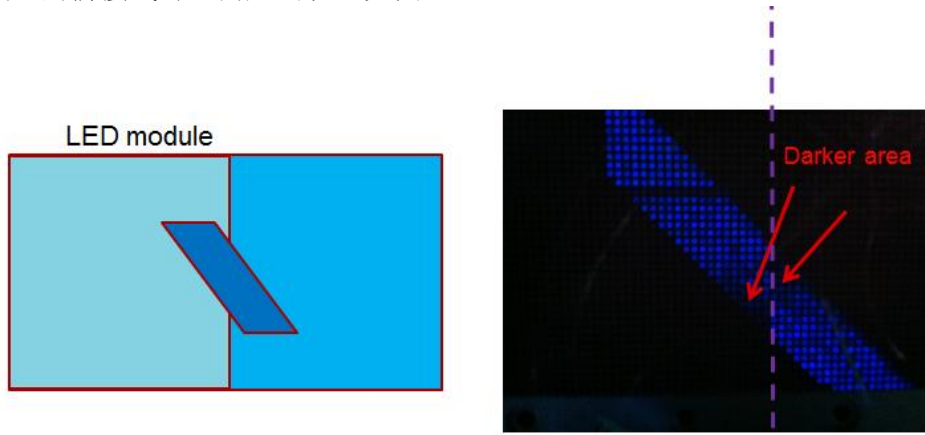


图 4 边带位置示例一

而在其他位置，不会有不均匀问题发生，如图 5.

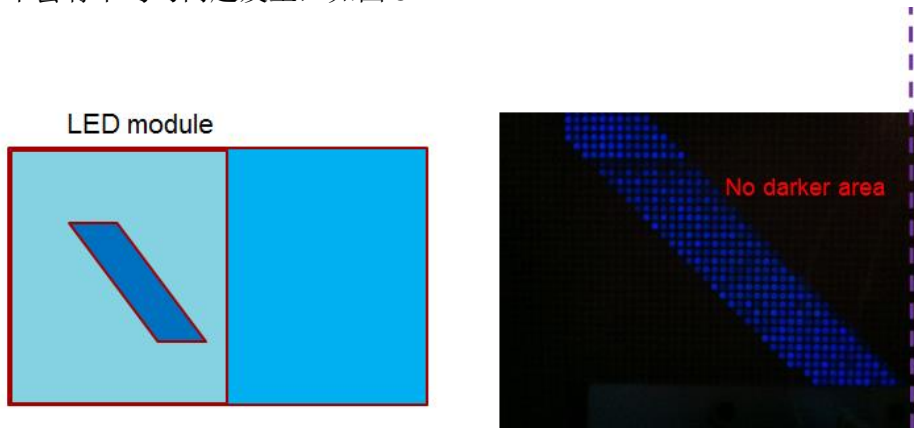


图 5 边带位置示例二

2.2 原因分析

对比测量暗区域和显示正常区域驱动芯片 TLC59283 的输出通道 Vout 的波形可以看到，显示暗区域 Vout 下降速度 Tf 较慢，即对应的行线电压放电速度较慢。在 LED Wall 扫描屏显示应用中，灯的亮度在电流值相同的情况下取决于导通时间。在低灰（亮度）显示中，LED 灯导通时间很短，TLC59283 输出通道 Vout 开通时间在这种情况下所占的比重就不能忽略。Vout 开通时间越慢，LED 的等效导通时间就越小，灯的亮度就越暗。这就可以解释上面的现象。

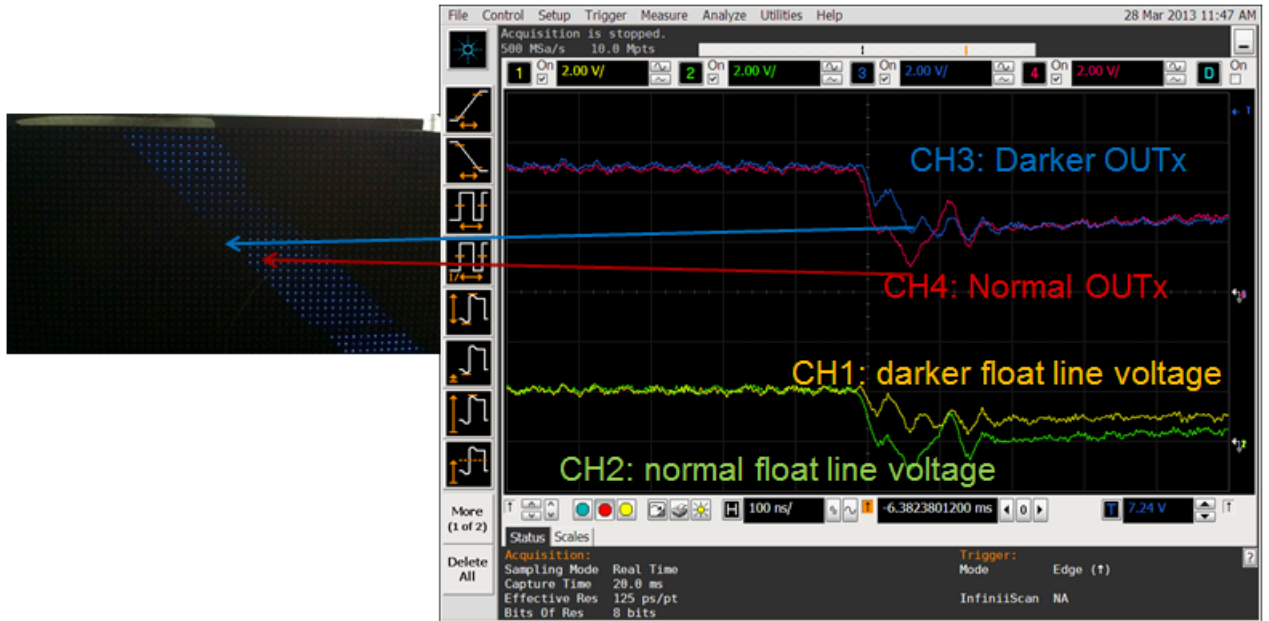


图 6 测试波形对比

进一步对整个 LED 模组行线（COMx）的设计进行分析，左右两个子模组的行线设计完全相同。但在拼接时相互独立，如图 7。

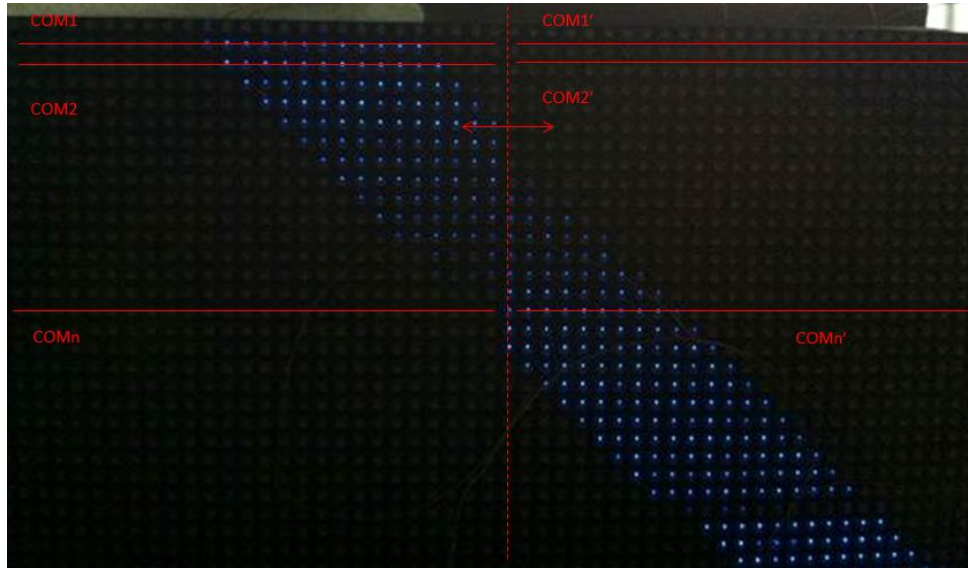


图 7 LED 模组行线结构

举例说明，在显示边带某一行时，左边子模组的相应行只有一颗蓝灯点亮，右边的就需要有 11 颗灯点亮。在左边子模组点亮一颗蓝灯时，对应的驱动芯片 TLC59283 只有一个通道打开，右边子模组点亮 11 颗蓝灯时，对应的驱动芯片有 11 个通道打开，如图 8 所示。

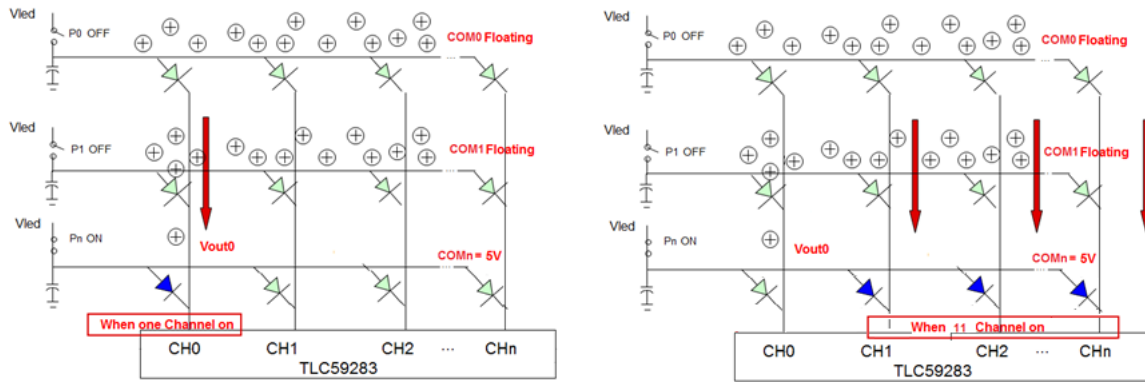


图 8 TLC59283 通道导通示意图

各个行线上总的残存电荷为 Q ，由公式 $Q = i * t$ 可知，一个通道导通与 11 个通道导通相比，放电电流明显偏小，因此放电时间变长，即通道开通时间变长。由上分析可知， V_{out} 开通时间越慢，LED 的等效导通时间就越小，灯的亮度就越暗。从图 3 的模组显示不均匀现象可以看出，拼接线左右两侧亮灯数量小的会偏暗，这与上面的分析吻合。

3 行线多次放电方案

通过上述分析，如果对行线上的残存电荷放电充分，即使驱动芯片只有一个通道打开，也可以轻松的把各个行线拉低，有助于解决显示不均匀的问题。基于这个思路，本文提出了一个新颖的行线多次放电方案。

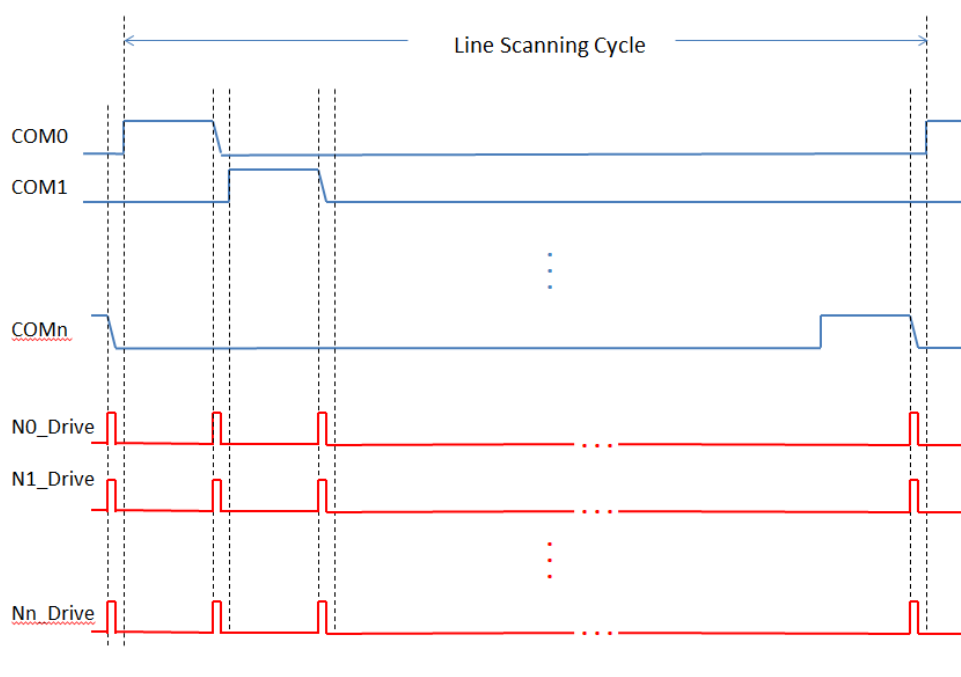


图 9 行线多次放电方案时序图

相比传统的行线放电做法，新的多次放电方案在一个全行扫描周期内，每一行行放电管不仅在本行线放电时间内导通一次，而且在其他行线放电时间内导通。即在一个全行扫描周期内导通 N 次，其中 N 为扫描比。从另外一个角度看，在每一个行线放电时间内，会有 N 个放电管同时导通对所有行线放电。这更好的对行线残存电荷进行放电。这样，即使只有一个通道导通的情况下，由于行线上总的残存电荷量大大减少，根据 $Q = i * t$ ，放电时间也会变快，其与 11 个通道导通情况下放电时间的差异会变小，LED 灯的亮暗差异会大大改善。

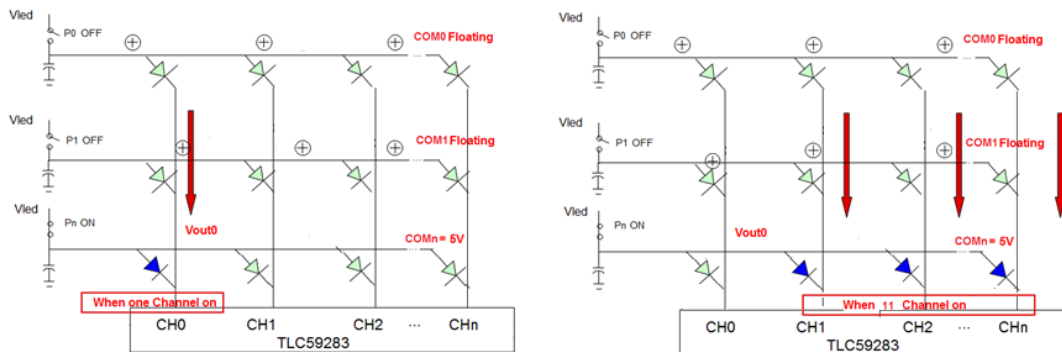


图 10 多次放电方案下行线电荷量

图 11 给出了测试波形和模组测试结果。从结果上看，新的多次放电方案有效改善了显示不均匀问题。



图 11 行线多次放电方案测试结果

4 结论

对行线进行有效放电对于 LED 扫描屏设计至关重要。在上述案例中，显示不均匀现象产生，尤其在低灰显示情况下。传统的行线放电方法很难克服掉这类问题。本文提出了新颖的行线多次放电方案。实验结果表明，新的方案可以有效改善显示不均匀问题。

5 参考文献

[1] TLC59283 Datasheet (SBVS199B)

有关 TI 设计信息和资源的重要通知

德州仪器 (TI) 公司提供的技术、应用或其他设计建议、服务或信息，包括但不限于与评估模块有关的参考设计和材料（总称“TI 资源”），旨在帮助设计人员开发整合了 TI 产品的应用；如果您（个人，或如果是代表贵公司，则为贵公司）以任何方式下载、访问或使用了任何特定的 TI 资源，即表示贵方同意仅为该等目标，按照本通知的条款进行使用。

TI 所提供的 TI 资源，并未扩大或以其他方式修改 TI 对 TI 产品的公开适用的质保及质保免责声明；也未导致 TI 承担任何额外的义务或责任。TI 有权对其 TI 资源进行纠正、增强、改进和其他修改。

您理解并同意，在设计应用时应自行实施独立的分析、评价和判断，且应全权负责并确保应用的安全性，以及您的应用（包括应用中使用的 TI 产品）应符合所有适用的法律法规及其他相关要求。就您的应用声明，您具备制订和实施下列保障措施所需的一切必要专业知识，能够 (1) 预见故障的危险后果，(2) 监视故障及其后果，以及 (3) 降低可能导致危险的故障几率并采取适当措施。您同意，在使用或分发包含 TI 产品的任何应用前，您将彻底测试该等应用和该等应用所用 TI 产品的功能。除特定 TI 资源的公开文档中明确列出的测试外，TI 未进行任何其他测试。

您只有在为开发包含该等 TI 资源所列 TI 产品的应用时，才被授权使用、复制和修改任何相关单项 TI 资源。但并未依据禁止反言原则或其他法律授予您任何 TI 知识产权的任何其他明示或默示的许可，也未授予您 TI 或第三方的任何技术或知识产权的许可，该等产权包括但不限于任何专利权、版权、屏蔽作品权或与使用 TI 产品或服务的任何整合、机器制作、流程相关的其他知识产权。涉及或参考了第三方产品或服务的信息不构成使用此类产品或服务的许可或与其相关的保证或认可。使用 TI 资源可能需要您向第三方获得对该等第三方专利或其他知识产权的许可。

TI 资源系“按原样”提供。TI 兹免除对 TI 资源及其使用作出所有其他明确或默示的保证或陈述，包括但不限于对准确性或完整性、产权保证、无复发故障保证，以及适销性、适合特定用途和不侵犯任何第三方知识产权的任何默认保证。

TI 不负责任何申索，包括但不限于因组合产品所致或与之有关的申索，也不为您辩护或赔偿，即使该等产品组合已列于 TI 资源或其他地方。对因 TI 资源或其使用引起或与之有关的任何实际的、直接的、特殊的、附带的、间接的、惩罚性的、偶发的、从属或惩戒性损害赔偿，不管 TI 是否获悉可能会产生上述损害赔偿，TI 概不负责。

您同意向 TI 及其代表全额赔偿因您不遵守本通知条款和条件而引起的任何损害、费用、损失和/或责任。

本通知适用于 TI 资源。另有其他条款适用于某些类型的材料、TI 产品和服务的使用和采购。这些条款包括但不限于适用于 TI 的半导体产品 (<http://www.ti.com/sc/docs/stdterms.htm>)、[评估模块](http://www.ti.com/sc/docs/sampters.htm)和样品 (<http://www.ti.com/sc/docs/sampters.htm>) 的标准条款。

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 © 2017 德州仪器半导体技术（上海）有限公司