

LMH6533

Application Note 1333 LMH6533 Four Channel Laser Diode Driver



Literature Number: ZHCA158

LMH6533四通道 激光二极管驱动器

美国国家半导体公司
应用注释1333
Gerrit Segers
2005年9月



电路描述

一般描述

LMHTM6533是一款四通道输入，双通道输出的激光驱动器。双通道输出意味着可以驱动两个不同的激光二极管，一个用于CD的读取和写入，另一个则用于DVD的读取和写入。该器件内置一个可以自由设定幅度和频率的振荡器。振荡器有两套不同的幅度和频率设置电阻，一套用于A（CD）输出通道，另一套则用于B（DVD）输出通道。器件工作电压为5V，可以传送500mA的电流。

输入端

电流设定输入端

四个输入通道都是跨导类型的输入。实际上通道贡献的输出电流与流入到输入引脚的电流（非电压）成比例。这就是为什么这些引脚用字母“I”来标明引脚的电流输入特性。读通道的电流设定引脚是“IR”，通道2电流设定的引脚是“I2”等等。使用一个跨导类型的输入消除了一个电压输入放大器带来的高阻抗输入。输入结点的较低输入阻抗降低了器件对EMI/RFI拾取的敏感度，类似于业界厂商将一个4至20mA的电流环路用于传感和过程控制。读通道和通道3、4电流设定输入的增益为150。将1mA的电流输入到引脚将会从输出得到150mA的电流。对于每个通道而言，这些引脚可以设定的最大输出电流为150mA。通道2输入（I2）具有的电流增益为300。该输入可以设定的最大输出电流为300mA。输入到该引脚的1mA电流会产生300mA的输出电流。所有通道一起工作时允许的整个最大输出电流是500mA。

电流设定输入端具有与输入电流对应的电压。输入端的电压将从流入引脚的电流为0.2mA时的大约0.12V，变化为引脚电流为1.1mA时的0.6V。

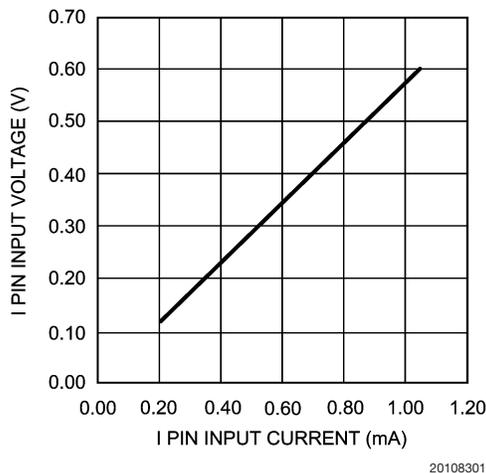


图1. 输入电压与电流的对应关系

为实现全通道输出，该引脚上合理的最大电压大约为0.65V。这意味着如果引脚通过一个电阻连接数模转换器（DAC），电阻上产生的最大电压是 $V_{CC} - 0.65V = 4.35V$ 。为了在该引脚处产生1mA的输入电流，电阻必须少于 $4.35k\Omega$ 。考虑到电源电压变化、DAC误差以及最差的情况下的激光驱动器参数，建议采用的最大电阻值为 $3.0k\Omega$ 。这使得DAC可以扫描大部分的数值，然后设定器件的电流输出。可以使用一个低至1k的电阻，但是DAC输出在1.65V的时候才可以提供全通道的电流。设定DAC输出在大约1.65V以提供全通道的电流。高于1.65V的DAC输出将不会有任何影响，因为此时LMH6531已经饱和，对于通道而言是满输出状态。

电路描述（续）

通道使能输入端

四个通道中的每一个通道都有使能输入端，允许通道的开启或者关闭。读通道的使能（ENR）是单端TTL/CMOS兼容输入。一个单端信号对于该通道而言是足够的，这是因为一般情况下读通道在整个读或写驱动时间内是使能的。这是因为在写入期间，驱动器总是在写脉冲间隔内回复到读取模式。所以驱动器仍然可以读取磁盘中摇晃凹槽的轨迹并伺服OPU（光学拾取单元），从而将激光头保持聚焦，对准在磁盘的正确点上。因为要求这三个写入/擦除通道工作在象驱动器那样的较快速度下，所以这些通道的使能输入都是低压差分信号（LVDS信号）。每个通道包含了两个输入，EN2和EN2B。输入仅需改变一个小电压，大约200mV，但是以反相改变，目的是允许或者禁止该通道工作。输入应偏置在1.2V的共模电压上。电平高至1.3V，低到1.1V。这些输入的小摆幅和差分特性允许传输非常快速的数字信号。输入EN2与输出同相；当它为高电平时输出也是高电平。EN2B输入则是反相端。三个写入/擦除通道的LVDS输入具有100Ω的终结电阻，内置在芯片中。这使得LVDS终结无需任何外部元件，从而简化了布局 and 安装。

控制输入

一共有两种控制输入（除了在下一节提及的振荡器使能输入）。它们是整个芯片使能端和输出选择引脚SELB。将Enable引脚设置为高电平（TTL/CMOS电平）使整个芯片工作。电源电流将会从8uA增至大约40mA。SELB引脚控制哪一个输出引脚是激活的。当引脚是高电平（TTL/CMOS电平）时，“B”（DVD）输出是激活的。基于在下一节中描述的设定电阻，改变该引脚设定也会改变振荡器的频率和幅度。

振荡器输入

振荡器部分共有五个输入。一个输入（ENOSC）控制振荡器的使能和禁止。将该输入设置为高电平（TTL/CMOS电平）可以允许振荡器工作。其他的四个输入端为A输出和B输出设置振荡器的频率和幅度。 R_{FA} 和 R_{FB} 引脚分别为A输出和B输出设置振荡器的频率。 R_{AA} 和 R_{AB} 引脚分别为A通道和B通道设置振荡器的幅度。通过调节电阻或者电位器而产生流出引脚的电流来产生这四位输入。从引脚中产生的电流越大，得到的频率越高或者幅度越大。这意味着连接到引脚的电阻（或者电位设定）值越小，得到的频率或者幅度越大。在典型的工作特性部分有两个表格描述设定的电阻值与最终的频率和幅度的关系。

输出

输出可以提供高达500mA的电流。为了在快速脉冲上使电流过冲最小，输出引脚的设计应将串联电感降到

最低。输出的饱和电压约为1.3V。下表所示分别为10Ω和5Ω负载在不同的电源电压下典型的输出饱和电压。

表1. 输出饱和电压

电源电压 (V)	最大输出电流 (mA) 10Ω	饱和电压 (V)
4.5V	375	0.75
5.0V	415	0.85
5.5V	450	1.0

电源电压 (V)	最大输出电流 (mA) 10Ω	饱和电压 (V)
4.5V	646	1.07
5.0V	727	1.22
5.5V	788	1.33

如表所示，即使在电源电压为4.5V的情况下，器件也能传送375mA的电流，同时输出饱和电压为0.75V。这可确保器件能完全驱动具有3V正向电压的激光二极管。当使用一个5Ω负载时，器件可以传送788mA的电流，同时输出饱和电压保持在1.33V。这包括由于通过电源线的高输出电流而导致电源电压上0.23V的损耗。

应用提示

供电顺序

由于LMH6533的制造采用了VIP10C工艺，可以将门锁效应降到最低。要当心在没有电源电压时，给器件提供低阻输入信号将使输入引脚上的ESD二极管正向偏置，而后将电源加到 V_{CC} 引脚的情况。如果无电源电压而持续稳定工作的有源输入的电势存在，所有的有源输入都应该接有串联电阻来限制电流进入到输入引脚，其限制的电流水平要低于几个毫安。

退耦

LMH6533具有非常高的输出电流，其变化基本上小于1毫微秒。这使得退耦变得特别重要。良好的低阻抗陶瓷电容的放置应尽可能与电源引脚贴近。LMH6533需要两颗退耦电容，一颗用于模拟电源和模拟接地之间（ V_{CCA} 至GNDA），另一颗用于电源侧和接地之间（ $3XV_{CC}$ 至GNDB）。输出的高电流表明电源侧的退耦电容至少要有0.1μF。更大的电容值可以改善上升时间，具体取决于布局和走线的连接阻抗。应该将电容和顶层的电源引脚直接相连，最好采用小型的覆铜层。这些层经由过孔能够连接底侧接地端和/或者电源层，但若可能的话，应该有一条没有过孔的最上层低阻抗路径。

过冲

因为LMH6533具有约1毫微秒的非常迅速的上升时间，在输出路径上的任何电感会造成过冲现象。这包含了激光二极管本身电感，以及任何迹线上的电感。推

应用提示（续）

存在需要的地方采用一个缓冲网络来减小过冲现象。典型阻容值为 15Ω 和 150pF 。所需的实际值取决于使用的激光二极管和电路布局。应该根据经验来确定。

热量

概述

LMH6533是一款高电流输出器件。这意味着器件必须拥有充分的散热性能来防止芯片达到摄氏150度的绝对最大温度。LMH6533最主要的散热方法是通过安晶焊盘，这是位于器件的下侧中央的大焊盘。也可以通过芯片的焊丝将热量传到电路板的迹线上进行散热。器件的输出和 V_{CC} 焊盘具有双倍的焊丝，从而可以传导大约双倍的热量到焊盘上。在任何情况下，通过焊丝传递的热量都要远低于通过安晶焊盘传导的热量。热量同样也可以通过器件的顶部散发出去，但是塑料封装的热传导率比铜差450倍。这意味着在器件顶部的散热性能要比在电路板上同样面积的铜箔差很多，因为热量可以通过安晶焊盘传递到铜箔上。

印刷电路板散热

为了将热量从安晶焊盘上转移，必须要有一条良好的导热路径至电路板上的大的覆铜区。如果器件安装在双层电路板上，最简单的方法就是在安晶焊盘上通过六个或者八个过孔来连接焊盘（当然，同时也是电气连接）至电路板的下侧进行导热。这样过孔就可以连接到覆铜区，覆铜区应尽可能的大。因为LMH6533应用VIP10C绝缘隔离工艺，在硅片的中间存在薄玻璃层（绝缘层），它将所有的芯片电路与芯片的下侧电气隔离。这意味着在需要时安晶焊盘连接到一个电路结点而不是系统的接地端。然而，通常焊盘连接到电路板下侧的接地平面。对于这样的双面电路板，可以径由过孔将热量传导至电路板的下侧。请参考应用注释AN-1187中有关这些过孔和LLP封装的一般指南。

降额

保持LMH6533的芯片温度在摄氏150度以下是必需的。然而最大的工作环境温度为摄氏85度,这意味着如

果散热不充分，器件在最大负载时将会过热。在较高的环境温度下，器件能够传送多少功率（电流）到负载纯粹取决于器件能够提供多少散热量。有一种方便的方法来确定芯片是否因为使用一个ESD二极管而过热。二极管在给定电流下工作的正向电压和温度成非常线性的关系。下图说明在两种不同的电流下测得的关系。其中一个电流值是 $+100\mu\text{A}$ ，另外一个电流值为 $-100\mu\text{A}$ 。给出的两种曲线说明了正向电压和温度之间的关系。

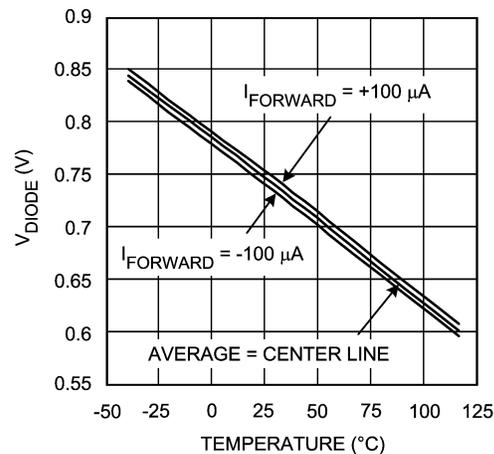


图2. 二极管的电压特性

将器件关闭使得在不需要考虑其他电流时测得这种关系。为了计算正确的芯片温度，两个二极管的正向电压的绝对值必须相加，然后除以二。这样得到结果为相当准确的芯片温度。测量温度二极管之间的引脚是不太可能的。LMH6533封装的引脚3直接连接到ESD二极管，并且通过连接二极管到接地引脚可以确立其他的连接。但是如果流过器件的是大电流，在引脚3上测得的电压会稍许升高，这是因为这些电流会造成错误的温度测量结果。

热量 (续)

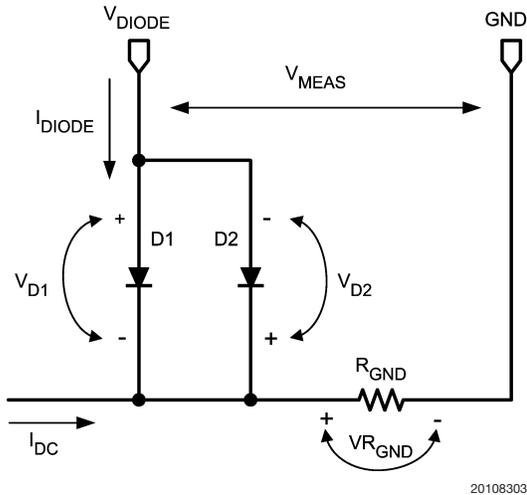


图3.温度二极管的输入电路

当使用两种极性不同的电流而得到测量结果时，可能会消除大的直流电流的影响。采用+100 μ A而得到 V_{MEAS} 的表达式为：

$$V_{MEAS+} = (I_D * R_D) + (I_D + I_{DC}) * R_{GND}$$

对于反相的电流而得到相同的表达式为：

$$V_{MEAS-} = (-I_D * R_D) + (-I_D + I_{DC}) * R_{GND}$$

经过修改，等式变为：

$$V_{MEAS+} = I_D * (R_D + R_{GND}) + I_{DC} * R_{GND} \quad \text{和}$$

$$V_{MEAS-} = -I_D * (R_D + R_{GND}) + I_{DC} * R_{GND}$$

经过简化等式如下：

$$V_{MEAS+} = I_D * R_X + I_{DC} * R_{GND} \quad \text{这里} \quad R_X = R_D + R_{GND}$$

$$V_{MEAS-} = -I_D * R_X + I_{DC} * R_{GND} \quad - V_{MEAS} = 2I_D * R_X$$

现在可以看出所测电压只取决于 I_D 和两个电阻值。而与流过器件的直流电流不再有任何关系。将这个结果再除以二之后，在曲线中我们可以读出实际的芯片温度。之所以存在这个可能是由于 R_{GND} 随温度的变化比ESD二极管随温度的变化较小。这里 R_{GND} 对整体测量电压的贡献是非常低的。

布局

输入

要求最为苛刻的输入是LVDS输入。这些输入端应该放置在一起，并围绕成一个最小的环路面积。因为差分阻抗为100 Ω ，所以每个LVDS输入的单端阻抗对地为50 Ω 。对于主板和带有接地层(双层)的柔性电路板，可以用传输线快速设计工具(Transmission Line Rpdesigner)计算得到正确的迹线宽度，美国国家半导体公司的接口产品部门可以向您提供该辅助设计工具。

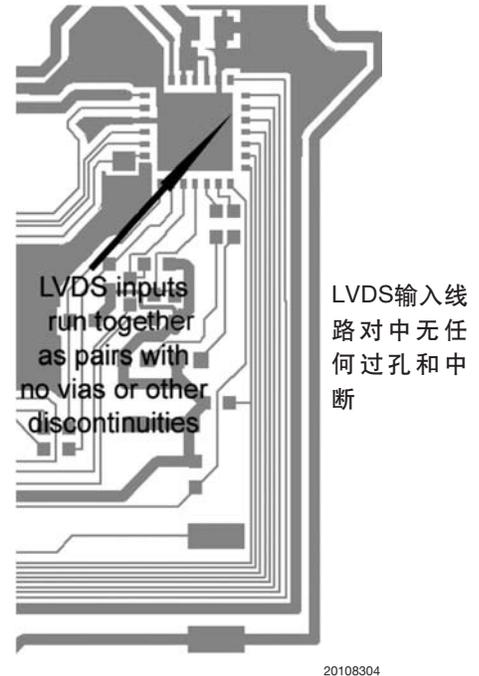


图4.LVDS输入

应用注释AN-905详细描述了该列线图计算尺的使用。对于一个DVD驱动器主板，快速设计工具显示出欲在接地层低于信号线20mil的FR4电路板（介电常数为4.3）上得到阻抗为50 Ω 的迹线，迹线的宽度要达到36mil。对于柔性电路板，必须用到绝缘层介电常数以及层之间的距离。如果两个LVDS输入迹线互相间靠的非常近，将会影响到其特性阻抗。建议使用时域反射计（TDR）来检查阻抗。注意到差分输入不会通过其他线返回信号电流。返回电流是通过接地层提供的。这就是为什么在单面柔性电路板上运行LVDS信号较困难的原因。对于输入电流应该存在返回路径，并且平行和贴近每个输入引线。线路的特性阻抗采用时域反射计(TDR)来测定，应该确保阻抗尽可能等于100 Ω ，并且没有中断，因为中断会造成反射并最终导致写入错误。读使能和使能输入的信号速度较慢一些，而且要求不是很严格。振荡器使能输入与写脉冲被同时触发，所以应该对该信号特别注意，确保发送信号的纯洁性。对于使能振荡器线路而言，希望能将终结电阻靠近LMH6533放置，这样可以使振荡器获得最佳的开启和关闭性能。

布局 (续)

输出

为了达到最快的输出上升时间，输出引线的布局应该保持短小和紧凑。刻意地将输出B迹线布置在退耦电容下方，激光头返回的接地层紧密耦合到输出端，并在退耦电容的接地端结束。

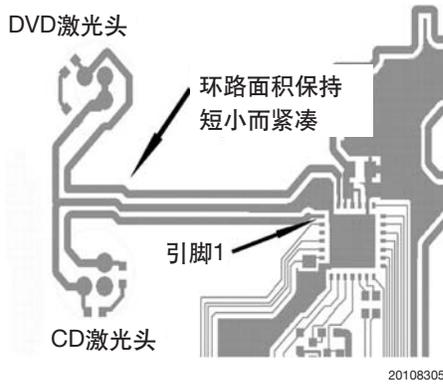


图5. 激光头的连接

输出线路上的电容也应该尽可能的降低。这意味着在输出线路下方可以去除任何未用于返回激光头电流的接地层。因为总是要将激光电流的环路面积最小化，很有必要从三维方面去考虑，注意到层之间的距离，以及同一层上输出和返回迹线的邻近性。

退耦电容

如前所述，退耦电容对器件性能的影响极为关键。输出部分说明了电源端退耦电容应尽可能地靠近 V_{CC} 和GND引脚，B输出应该经过退耦电容的下方。类似地模拟端退耦电容应该尽可能地靠近 V_{CCA} 和GND引脚。下图显示的布局中模拟（ V_{CCA} 和GND之间）退耦电容 C_1 的放置靠近引脚6和引脚7。（注意到布局是上图经过90度的旋转。）应该将接地线延伸到一个平面从而连接到振荡器的幅度和电流设定电阻。 C_2 是电源端的退耦电容，应该将它尽可能靠近 V_{CC} 和GND引脚放置，同时跨接B输出迹线。该布局也提供了第二个电源退耦电容 C_3 ，它从 V_{CC} 连接到不同的GND覆铜区。应该注意到的是从 C_2 和 C_3 延伸出的两个接地层必须连接在一起。这将

会在热量部分具体说明。请牢记元器件与LMH6533之间的靠近程度是根据制造商的返修考虑而具体规定的，例如LMH6533能够应用热空气返修工作站来分离焊接，而不需要移除任何电容。相关的制造商机构可以提供该最小间距的说明指南。

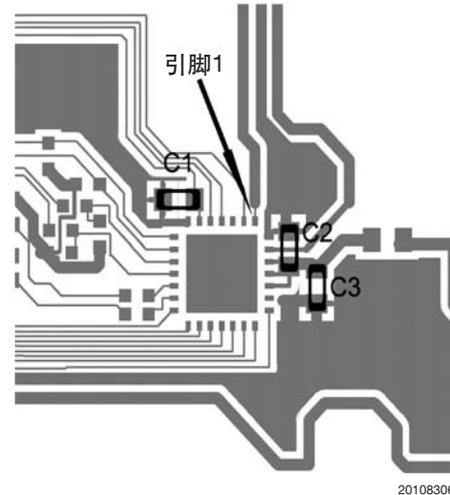


图6. 退耦电容

振荡器电阻

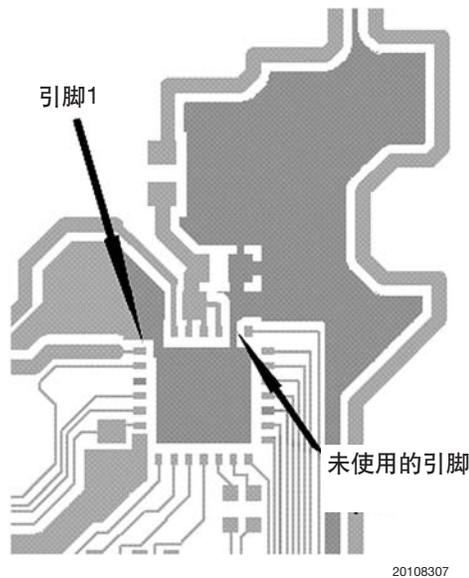
用来设定振荡器的频率或幅度的电阻和/或电位器应该尽可能靠近器件放置。这些器件中的低电流使得在电路中可以应用0402甚至0201尺寸的电阻。当使用一个单面柔性电路板时将接地分离，则这些电阻和电位器必须与GND引脚和退耦电容共用同样的接地。

散热

如前所述，LMH6533散热采用的主要途径就是在LLP封装下方的中央放置的大安晶焊盘。在两层电路板中可以经由过孔来实现。在单面的电路板上，焊盘应该将覆铜连接到GND引脚，或者如果想要实现更佳的热路径，连接到 V_{CC} 引脚。注意到在器件上未使用的引脚也可以用于连接覆铜区域到安晶焊盘。图7（同第一个布局例子采用相同的方向）说明了将未使用的引脚作为向覆铜散热的路径。在这个布局中将模拟地同电源地分隔开来，这样就使得引脚7没有能连接到安晶焊盘，尽管它

布局 (续)

将有助于器件的散热性能。图7的布局是基于一个单面电路板。如果使用一个双面电路板，在安晶焊盘上也会有通孔，可以将热量传至电路板下方的铜层上。



20108307

图7. 散热

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，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

www.national.com

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