

LMH0034

Application Note 1372 LMH0034 PCB Layout Techniques



Literature Number: ZHCA171

CLC034印刷电路板 布局技术

美国国家半导体公司
应用注释1372
Gary Melchior
2005年4月



介绍

需要仔细注意CLC034多数据速率自适应电缆均衡器的印刷电路板布局以便获得最佳性能。这是一款高性能的模拟器件，应该如此看待和应用它。更确切地说，这是一款高增益、高带宽、模拟、射频、带自动增益控制(AGC)的放大器-滤波器。该器件的顺利工作依赖于良好的PCB布局技术。

造成均衡器问题的原因及其影响

当输入信号为最小值时，CLC034均衡器的增益达到最大值。该情况在电缆长度为最大时发生，也会在未连接电缆（无输入信号）的时候发生。在最大增益情况下，即使少量的干扰信号和噪声都会被放大，严重地降低了均衡器的性能。所以即使少量的噪声或者干扰都能给自适应电缆均衡器造成主要的性能下降问题。

不当的PCB布局会导致大量的问题，包括：

- 无法在给定的数据速率下均衡最大的电缆长度
- 电缆长度为较大值出现数据错误
- 当无连接电缆时候的随机（无用的）数据输出
- 当无连接电缆时候的正相载波信号检测

这些问题是因为未能隔离对干扰CLC034而造成的，例如：

- 源于系统机箱内部或PCB上的电磁干扰(EMI)信号辐射
- 通过输入网络耦合到输入端的电源噪声或其他噪声
- 输入网络和其他邻近电路之间的串扰
- 均衡器输入和输出电路之间的耦合
- 耦合到自动均衡控制（AEC）电路的串扰和噪声

PCB问题的防止措施

对于最小化或者消除对CLC034的干扰的影响，好的PCB布局技术是很基本的。这些技术包括：

- 将均衡器输入网络及AEC电路与外部的高电平信号相隔离
- 屏蔽输入电路和AEC网络以免拾取外部的信号
- 抑制或者衰减不需要的干扰信号

图1表示一个典型的CLC034均衡器电路。下面建议的PCB布局将会确保CLC034以及其他高速模拟器件的最佳性能。

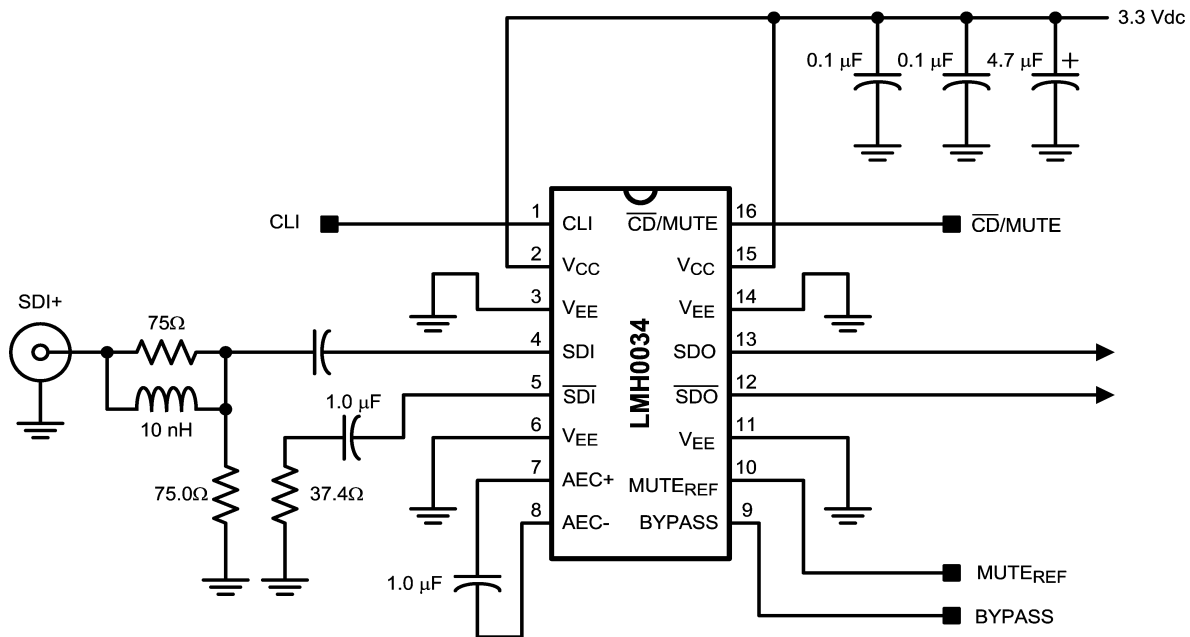


表1.典型CLC034电路图

20143102

PCB问题的防止措施(续)

多层PCB

CLC034需要一个包含单独的电源层和地线层的多层PCB，以实现必要的隔离和高增益宽带器件所需要的屏蔽要求。双面PCB不能满足这些要求，对CLC034而言并不合适。一个成功的CLC034 PCB设计需要至少四层电路板。传输线所在层一般会放在顶层和底层（通常是微波传输带），而独立的电源层和地层会放置在中间两层。

电源-地线夹层

电源层和地线层间应该采用6mil或者更薄的电介质来特别定制，使得电源-地线夹层的固有电容最大。这会产生非常有效的高频旁路作用。夹层为10mil (0.25mm) 和厚度更薄的传统PCB电介质材料能够用于实现100pF/sq. in. (15.7pF/sq.cm.) 或者更大的固有电容值。这个“自由”电容能有效增加电源退耦,达到20dB或更多。

双过孔

采用双过孔可以使电源和地线层旁路电容的连接端、终端电阻以及器件 V_{CC} 、 V_{EE} 管脚之间的互感最小。采用双过孔能将互连的电感减少至50%。减少电感值扩展了旁路电容的有效工作范围。不要将CLC034的多根电源或地线管脚连接到单个过孔。每个 V_{CC} 和 V_{EE} 连接端都应该有自己的过孔（实际上，每个连接端都应该有两个过孔使互感最小）。

图2所示给出了CLC034均衡器的一个PCB布局实例。注意到使得虚线描出的旁路电容放置到PCB的背面。这使得高频旁路电容的放置在不影响其他器件布局的情况下与器件电源管脚尽可能地靠近。图2还说明了关于将均衡器与干扰隔离的几点重要注意事项。

PCB问题的防止措施(续)

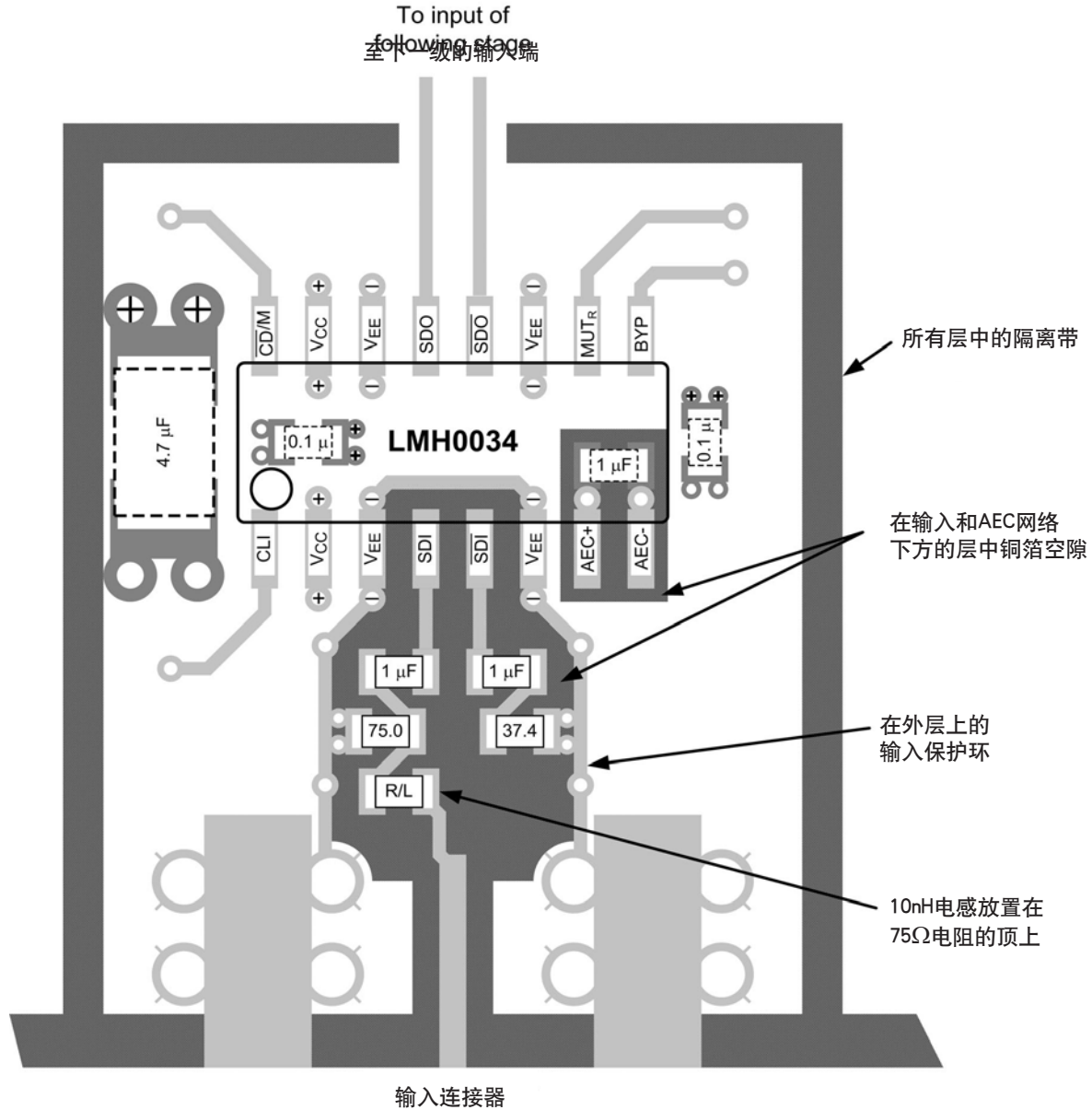


图2.带有保护环的CLC034布局

铜箔空隙

在输入网络下方的电源层去除或者空隙化铜箔使得寄生电容最小。图2在输入网络下方的阴影区域表明了移除铜箔所在层的位置。这些"空隙"使得器件焊盘、器件本身和各层之间的寄生电容最小。图2也显示出在AEC网络下方平面层中去除的铜箔，这样可以防止电源噪声耦合到AEC反馈环路中。

隔离带

所有层都去除了部分铜箔，以进一步隔离被"隔离带"包围的CLC034均衡器。隔离带如图所示为一个环绕图2整个电路的矩形阴影。注意到这并不是一个完整的矩形，有一个小的开口在远端，从CLC034输入网络到连接均衡器层的剩余部分。这些隔离带可以防止不需要的反向电流影响均衡器。来自邻近电路的杂散信号需要沿隔离带走一个较长的路径才到达CLC034输入端，因而这个做法能有效地衰减干扰信号。

PCB问题的防止措施(续)

将CLC034输入与它本身的输出，或者与任何邻近电缆驱动器的输出，或者其他高电平信号隔离开来也很重要。典型的均衡器输入一般会是（均衡器需要的）弱信号，较大信号能够耦合到输入信号并破坏数据。

保护环

环绕在均衡器输入的接地保护环更多地隔离和保护CLC034器件，正如图2所示环绕输入网络的阴影铜空隙的深色阴影线。保护环通过几处过孔接到接地层。保护环应该完全包围整个输入网络电路。

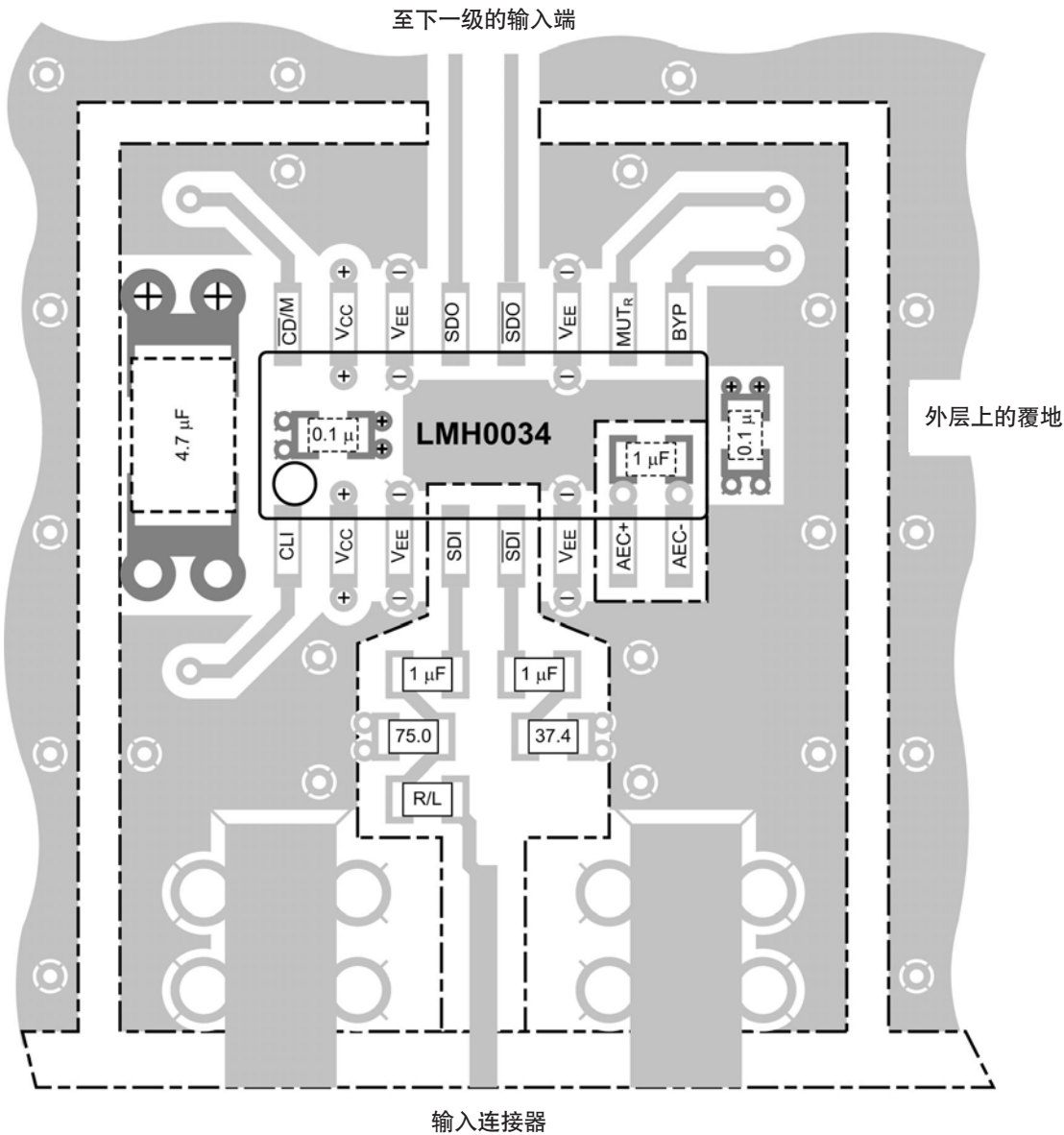
共模抑制

应该将输入网络对称放置以充分利用共模抑制作用。噪声和均衡器输入拾取的干扰通常作用于两个输入端。CLC034差分输入可以抑制噪声。应按如图所示将布局尽可能地与平衡终端阻抗对称放置。

覆铜

覆铜可以用于保护环内的PCB层表面，以便获得进一步的隔离和屏蔽，如图3所示。之前已经解释过可以将覆铜技术应用于PCB设计。虚线标出了从输入器件和AEC电路下方去除铜箔的指示区域，以及相应隔离带的位置。覆铜必须连接到所有的地层形成有效的屏蔽，有效间距定为1cm。

PCB问题的防止措施(续)



20143104

图3.带有保护环的CLC034布局

辅助技术

除了减少或者消除对CLC034干扰的影响之外，还有一点很重要，就是使得可能导致反射的阻抗变化最小，否则会降低均衡器的性能。辅助的PCB布局技术通过控制阻抗变化以及产生整洁的PCB布局来提高CLC034的整体性能。

布局图中所示的BNC输入连接器是一个直线型表面贴装“发射器”，而不是一个直角型或者垂直型BNC连接器。为了满足SMPTE 292M和259M的回波损耗要求有必要严格控制阻抗。因为直角型BNC连接器的暴露的中间管脚和

接地管脚的长度限制，所以不适用于可控阻抗的场合。

在可能的地方对器件焊盘角进行对角布线可以减少阻抗变化的影响。使用圆角布线可以进一步使得由于PCB迹线宽度的变化而造成的阻抗变化效应最小。对于高速电路不应该采用90度角布线。

应该将CLC034贴近BNC连接器放置，其输入端元件的放置应尽可能靠近均衡器。采用较短的输入网络所产生的问题几乎总是少于较长的输入网络。CLC034的输入网络不应包含任何短线头。同时应注意到CLC034输出的任何终端电阻都应该放置在下一级的输入端。

总结

下面提出的PCB布局技术最终会提高CLC034的性能，总结如下：

- 利用包含有效电源-地线夹层的多层PCB技术来隔离、屏蔽和提高旁路性能。
- 采用双过孔技术使得电源层和地线层连接器形成的互感最小（每一个 V_{CC} 和 V_{EE} 连接至少有一个过孔）。
- 充分利用铜箔空隙化技术来降低寄生电容和噪声。

- 使用隔离带和保护环来增加隔离效果。
- 将CLC034输入与高电平信号有效地隔离开来。
- 通过对称布局充分利用差分输入提供的共模抑制效果。
- 使用覆铜技术提供辅助的屏蔽和隔离。
- 使阻抗失配最小。

上述技术带来的额外增加的成本是可以忽略的，电路板设计时利用这些技术将会产生更少的问题并最终使得CLC034的PCB设计呈现出更佳的性能。

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

www.national.com

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