

## TXB0304 工作原理及应用注意事项

Pony Wang

China Telecom Application Team

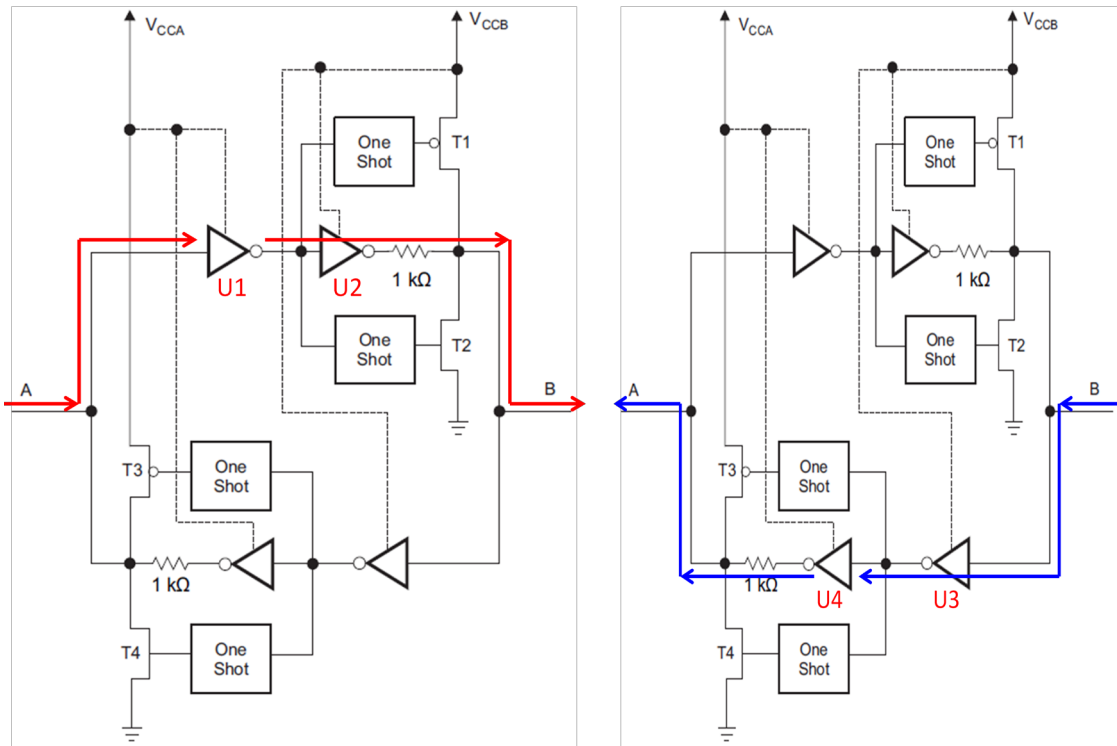
### 摘 要

TXB0304 作为新一代自动识别方向的电平转换芯片，跟上一代同类器件 TXB0104 相比，具有更低的工作电压(0.9V)、更高的转换速率(1.8V-3.3V 间电平转换时最高速率 140MBPS)、以及更小的封装等优势。也正是因为需要在较低工作电压时也能达到较高的转换速率，芯片在某些关键参数设计上，也跟上一代产品有所不同，比如 ONE-SHOT 输出电路的 MOS 管内阻必须要设计得更小一些。这就要求在某些特殊情况下应用时(比如输出 PCB 走线较长)，需要额外留意电路原理图的设计和 PCB 布线设计，以减轻输出过冲和震荡的现象。

### 目 录

1 TXB0304 工作原理 .....	2
2 TXB0304 通用注意事项.....	3
3 TXB 输出 PCB 走线较长时的注意事项.....	3
4 参考资料.....	4

## 1 TXB0304 工作原理



TXB0304 作为双电源供电的双向电平转换，通过检测外部端口的驱动电流来判别转换方向，因此不需要外部的方向控制管脚来选择控制器件转换的方向。工程师在使用它时非常省事，软件上也无需考虑何时应该去更改它的转换方向。

如上面左侧框图所示，假如 A 侧所外接的主控设备端口为输出端口，那么该输出端无论输出高电平或是低电平，都将会有一定的驱动电流；而假设与 B 侧相连的从属设备为输入端口，那么输入端口将会是高阻输入特性，而高阻输入端口本身不会对外提供驱动电流。

因此当 A 侧输入电平发生翻转时，输入信号的上升沿将会触发图中上端的 One-Shot 电路打开(即 MOS 管 T1 打开一瞬间，T1 较低的内阻可以让 B 侧的电平迅速上升到高电平，之后 T1 关闭，靠图中的 U2 来维持高电平输出。注意 B 侧的输出高电平参照的是 V<sub>ccb</sub>，而 A 侧的输入电平则是参照 V<sub>cca</sub>。因此 A 侧输入的 1.8V(V<sub>cca</sub>)高电平，经过 TXB0304 转换之后，输出为 3.3V(V<sub>ccb</sub>)的高电平。

当 A 侧输入电平由高电平变为低电平时，输入信号的下降沿将会触发图中下端的 One-Shot 电路打开(即 MOS 管 T2 迅速打开一瞬间)，T2 较低的内阻可以让 B 侧的信号电平迅速变低，然后依靠 U2 的输出来保持低电平的输出。

当信号从 B 侧向 A 侧方向转换时，工作原理是一样的。

## 2 TXB0304 通用注意事项

正是因为 TXB0304 是靠外部输入驱动电流来实现转换方向的识别，因此要求外部芯片的输出驱动能力要不小于 3mA。太弱的输出电流驱动能力会让 TXB0304 不能正常地工作，因此 TXB0304 非常适合用在推挽式输出类型的端口上面，比如常见的 SPI、UART、I2S/PCM ... 等信号接口。

同时注意 TXB0304 的 A/B 两侧不能同时存在较强的外部输入驱动电流，这样会让两个方向的转换通道都打开，这将会导致两侧的输出端口产生震荡而根本无法工作。这种情况最常见的是将 TXB0304 误用于 I2C、MDIO 等需要外加上拉电阻的信号电平转换。如果 A/B 两侧都外加了较强的上拉，A/B 两侧都会有输入电流灌入，因此会导致 TXB0304 无法正常工作。

如果因为电路应用原因而必须外加上拉或下拉电阻的话，上拉/下拉电阻的阻值要求大于 20K，最好是在 50K 以上。这样上拉电流才会比较小而不会干扰 TXB0304 的正常工作，正常情况下是靠外部器件的推挽结构(Push-Pull)输出端口来驱动。

而如果仅仅是用作单向电平转换的情况下，那么在输入端加上拉电阻则不会有任何问题。

TI 公司的另外一个器件 TXS0104 则是专门用于 I2C/SMBUS/MDIO 等 OC/OD 门输出信号的电平转换，它可以支持 AB 两侧同时外加上拉电阻，同时它内部也集成了 10K 的上拉电阻。

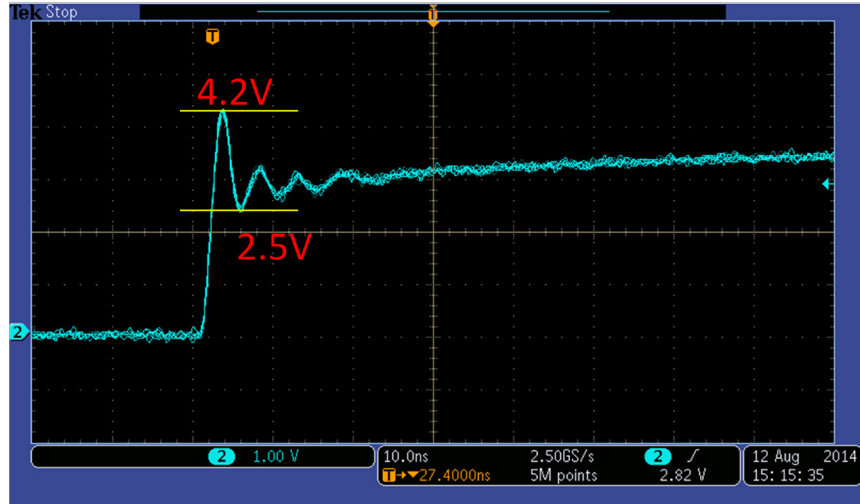
## 3 TXB 输出 PCB 走线较长时的注意事项

有客户反映在使用 TXB0304 时，输出波形质量很差，有较严重的过冲和回落，同时还伴随有振铃，这种情况直接导致系统的后级芯片不能正确采样到正确的高低电平而出现异常。

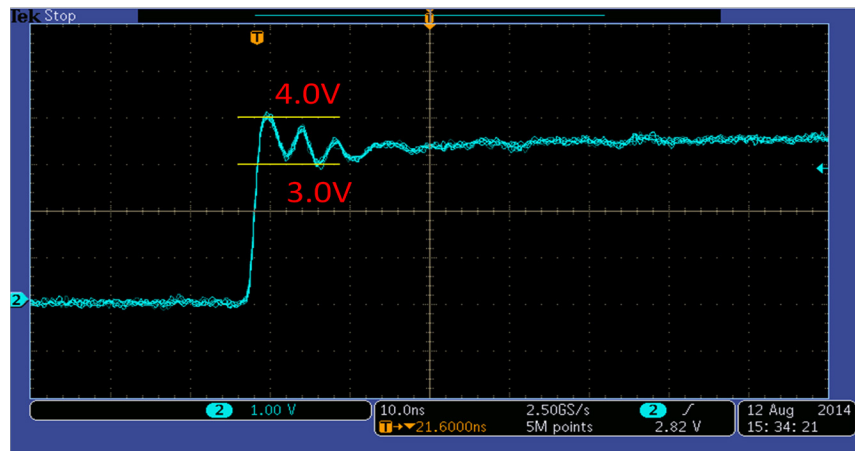
经过现场分析和波形测试，发现客户在使用 TXB0304 时，其输出端口与后级负载芯片距离较远，而阻抗匹配电阻放在远离 TXB0304 的负载器件的输入端口附近。

如前所述，TXB0304 因为需要保证在较低工作电压下也能达到较高的转换速率，因此它的 One-Shot 加速电路的 MOS 管内阻设计得非常小，在  $V_{CC}=3.3V$  时典型值仅仅为 2.5 欧姆，而上一代产品 TXB0104 在  $V_{CC}=3.3V$  时，One-shot 电路的 MOS 管内阻将近 40~50 欧姆。

当输出负载走线较长时，信号线上的反射会比较严重，加上 TXB0304 的 One-Shot 电路内阻极低，容易产生较大的过冲，因此非常有必要做好输出端的阻抗匹配。选择合适的匹配电阻值，以及将匹配电阻放在非常靠近 TXB0304 输出管脚的地方，都可以有效地改善阻抗匹配效果。经过实测，合适的匹配电阻，加上正确的摆放位置对输出波形的改善效果非常明显。下图一为不加匹配电阻的输出波形，可以看到电压上冲后回落到了 2.5V；下图二加了阻抗匹配电阻之后，电压回落到了 3.0V，处于非常安全的高电平之上了。



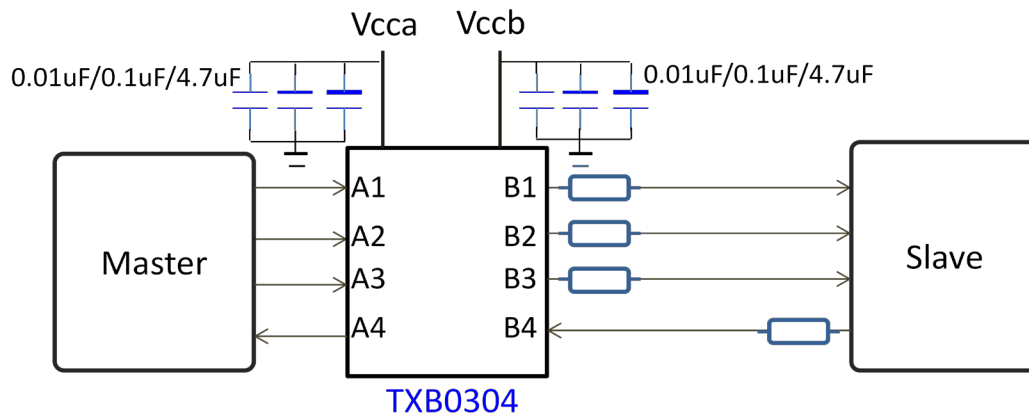
(图一)



(图二)

同时，因为 TXB0304 的 One-Shot 输出阻抗极低，在快速打开和关闭一瞬间，因为负载电感产生的反电动势也容易影响到供电电压。因此在 Vcc 供电管脚处加上合适的去耦滤波电容，对输出波形质量提升也有非常重要的作用。建议在非常靠近 Vcc 管脚的地方，同时加上 0.01uF，0.1uF 和 1uF 的去耦滤波电容，这样对 TXB0304 的稳态输出和瞬态电平翻转，都能起到很好的帮助效果。

下图为推荐的串阻摆放位置，以及去耦电容值的选择和摆放位置。



## 4 参考资料

- TXB0304 Datasheet <http://www.ti.com/lit/ds/symlink/txb0304.pdf>

## 重要声明

德州仪器(TI) 及其下属子公司有权根据 JESD46 最新标准, 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, 并有权根据 JESD48 最新标准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 保证其所销售的组件的性能符合产品销售时 TI 半导体产品销售条件与条款的适用规范。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。除非适用法律做出了硬性规定, 否则没有必要对每种组件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 组件或服务的组合设备、机器或流程相关的 TI 知识产权中授予的直接或隐含权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中 TI 信息的重要部分, 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。TI 对此类篡改过的文件不承担任何责任或义务。复制第三方的信息可能需要服从额外的限制条件。

在转售 TI 组件或服务时, 如果对该组件或服务参数的陈述与 TI 标明的参数相比存在差异或虚假成分, 则会失去相关 TI 组件或服务的所有明示或暗示授权, 且这是不正当的、欺诈性商业行为。TI 对任何此类虚假陈述均不承担任何责任或义务。

客户认可并同意, 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与其产品及其应用中使用的 TI 产品相关的所有法律、法规和安全相关要求。客户声明并同意, 他们具备制定与实施安全措施所需的全部专业技术和知识, 可预见故障的危险后果、监测故障及其后果、降低有可能造成人身伤害的故障的发生机率并采取适当的补救措施。客户将全额赔偿因在此类安全关键应用中使用任何 TI 组件而对 TI 及其代理造成的任何损失。

在某些场合中, 为了推进安全相关应用有可能对 TI 组件进行特别的促销。TI 的目标是利用此类组件帮助客户设计和创立其特有的可满足适用的功能安全性标准和要求的终端产品解决方案。尽管如此, 此类组件仍然服从这些条款。

TI 组件未获得用于 FDA Class III (或类似的生命攸关医疗设备) 的授权许可, 除非各方授权官员已经达成了专门管控此类使用的特别协议。

只有那些 TI 特别注明属于军用等级或“增强型塑料”的 TI 组件才是设计或专门用于军事/航空应用或环境的。购买者认可并同意, 对并非指定面向军事或航空航天用途的 TI 组件进行军事或航空航天方面的应用, 其风险由客户单独承担, 并且由客户独力负责满足与此类使用相关的所有法律和法规要求。

TI 已明确指定符合 ISO/TS16949 要求的产品, 这些产品主要用于汽车。在任何情况下, 因使用非指定产品而无法达到 ISO/TS16949 要求, TI 不承担任何责任。

产品	应用
数字音频	<a href="http://www.ti.com.cn/audio">www.ti.com.cn/audio</a> 通信与电信 <a href="http://www.ti.com.cn/telecom">www.ti.com.cn/telecom</a>
放大器和线性器件	<a href="http://www.ti.com.cn/amplifiers">www.ti.com.cn/amplifiers</a> 计算机及周边 <a href="http://www.ti.com.cn/computer">www.ti.com.cn/computer</a>
数据转换器	<a href="http://www.ti.com.cn/dataconverters">www.ti.com.cn/dataconverters</a> 消费电子 <a href="http://www.ti.com.cn/consumer-apps">www.ti.com.cn/consumer-apps</a>
DLP® 产品	<a href="http://www.dlp.com">www.dlp.com</a> 能源 <a href="http://www.ti.com.cn/energy">www.ti.com.cn/energy</a>
DSP - 数字信号处理器	<a href="http://www.ti.com.cn/dsp">www.ti.com.cn/dsp</a> 工业应用 <a href="http://www.ti.com.cn/industrial">www.ti.com.cn/industrial</a>
时钟和计时器	<a href="http://www.ti.com.cn/clockandtimers">www.ti.com.cn/clockandtimers</a> 医疗电子 <a href="http://www.ti.com.cn/medical">www.ti.com.cn/medical</a>
接口	<a href="http://www.ti.com.cn/interface">www.ti.com.cn/interface</a> 安防应用 <a href="http://www.ti.com.cn/security">www.ti.com.cn/security</a>
逻辑	<a href="http://www.ti.com.cn/logic">www.ti.com.cn/logic</a> 汽车电子 <a href="http://www.ti.com.cn/automotive">www.ti.com.cn/automotive</a>
电源管理	<a href="http://www.ti.com.cn/power">www.ti.com.cn/power</a> 视频和影像 <a href="http://www.ti.com.cn/video">www.ti.com.cn/video</a>
微控制器 (MCU)	<a href="http://www.ti.com.cn/microcontrollers">www.ti.com.cn/microcontrollers</a>
RFID 系统	<a href="http://www.ti.com.cn/rfidsys">www.ti.com.cn/rfidsys</a>
OMAP应用处理器	<a href="http://www.ti.com.cn/omap">www.ti.com.cn/omap</a>
无线连通性	<a href="http://www.ti.com.cn/wirelessconnectivity">www.ti.com.cn/wirelessconnectivity</a> 德州仪器在线技术支持社区 <a href="http://www.deyisupport.com">www.deyisupport.com</a>

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 © 2014, 德州仪器半导体技术(上海)有限公司