



Rodrigo Natal

## 摘要

本文档基于应用提供标准，可帮助系统开发人员在 25G/28G 重定时器和转接驱动器之间做出选择。为了便于比较和选择器件型号，本文档还包含这些器件的功能背景，以及相关性能参数和特性的说明。在重定时器与转接驱动器的元件选型背景下，本文对通道插入损耗、组网标准合规性需求和链路训练支持进行了审查，以实现信号调节和链路覆盖范围扩展。

## 内容

1 TI 25G/28G 重定时器和转接驱动器概述.....	2
2 何时使用重定时器与转接驱动器.....	3
3 通用网络接口的重定时器.....	4
4 TI 信号调节器件的链路训练支持.....	4
5 重定时器和转接驱动器器件选择.....	5
6 修订历史记录.....	6

## 插图清单

图 1-1. DS280DF810 重定时器功能方框图.....	2
图 1-2. DS280MB810 转接驱动器功能方框图.....	3

## 表格清单

表 2-1. 根据芯片间通道插入损耗选择重定时器与转接驱动器.....	3
表 3-1. 重定时器器件型号，对应网络标准接口.....	4
表 4-1. 物理接口器件的标准链路训练支持级别.....	4
表 5-1. TI 25G/28G 信号调节产品比较.....	5

## 商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

## 1 TI 25G/28G 重定时器器和转接驱动器概述

图 1-1 和图 1-2 展示了 TI 的 25G/28G 重定时器器和转接驱动器的功能方框图。从方框图中可以看出，重定时器器和转接驱动器在功能上存在一些关键差异。

- 重定时器实现时钟和数据恢复 (CDR) 以及采样器功能块，能够以更低的抖动输出输入信号的重定时版本。另一方面，转接驱动器不包含与重定时 CDR 相关的功能块。
- 转接驱动器实现了两级连续时间线性均衡器 (CTLE)，作为其接收均衡的唯一形式。
- 除了 CTLE，重定时器还实现了判决反馈均衡器 (DFE)。因此，重定时器具有增强的后标均衡功能。
- 重定时器还包含转接驱动器不提供的其他诊断功能，包括 PRBS 模式生成和检查，以及眼图监视器功能。

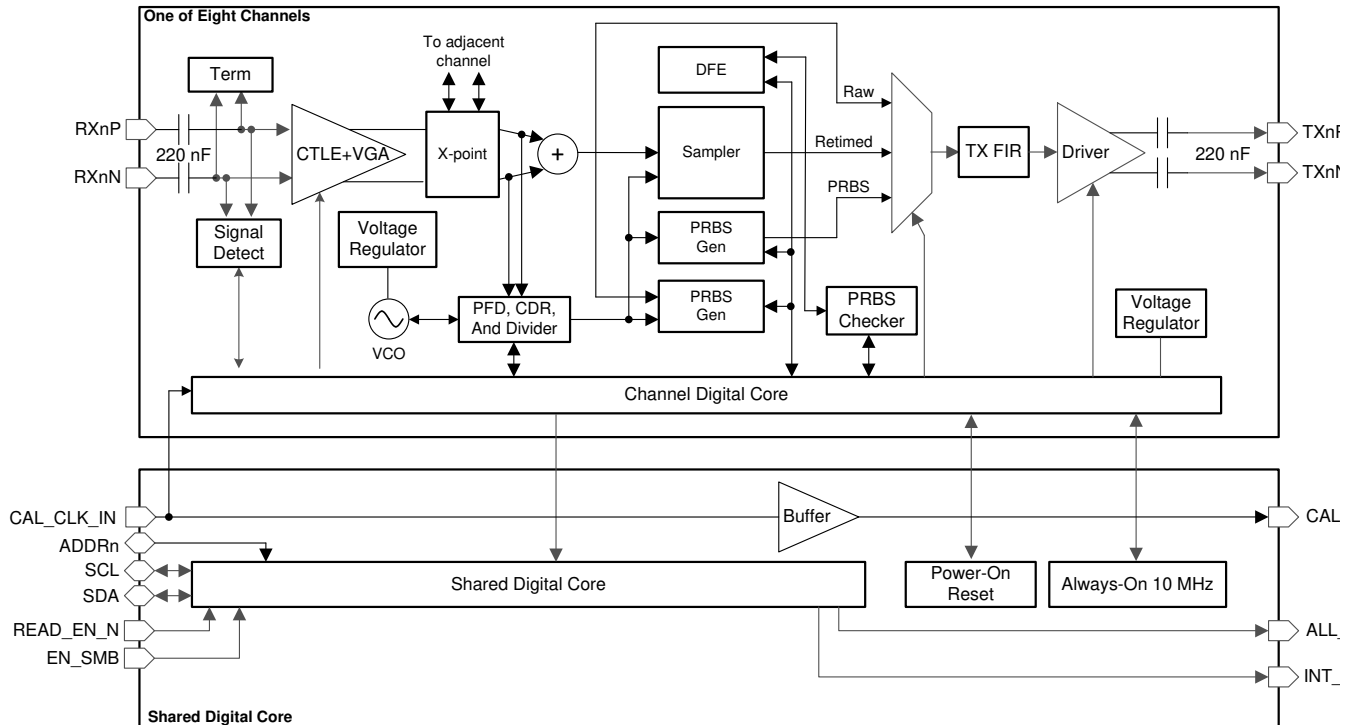


图 1-1. DS280DF810 重定时器功能方框图

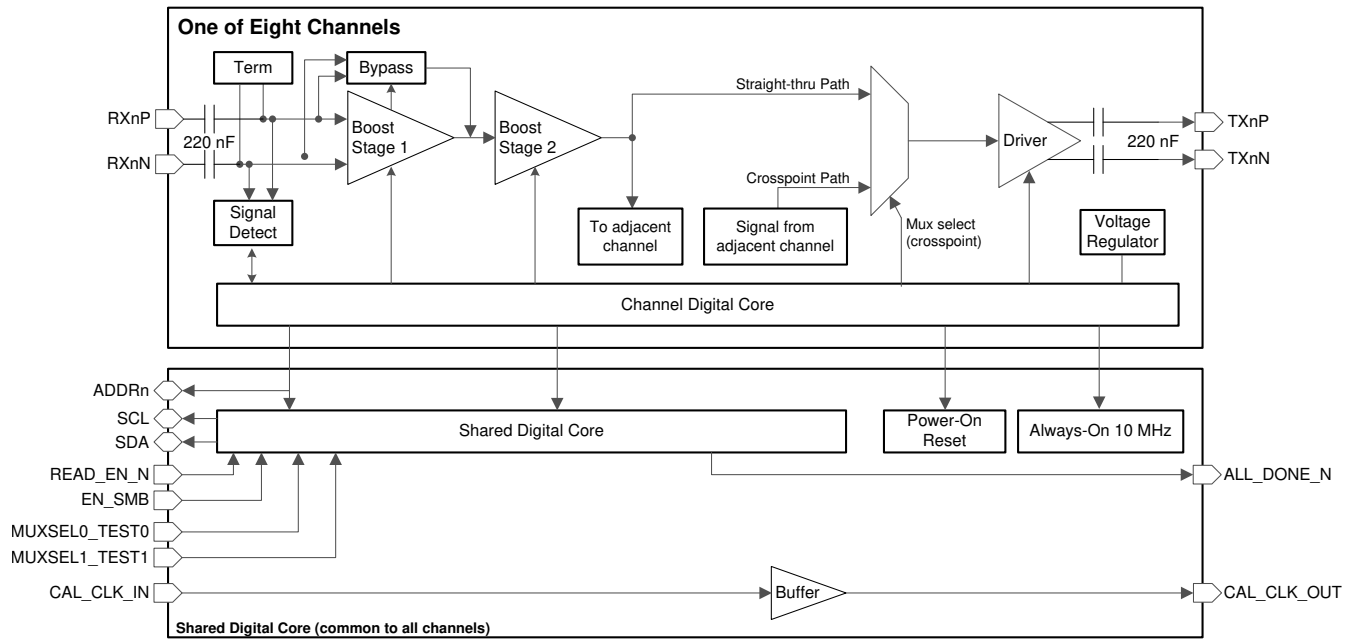


图 1-2. DS280MB810 转接驱动器功能方框图

## 2 何时使用重定时器与转接驱动器

表 2-1 根据接口在奈奎斯特频率上下的传输通道插入损耗大小 ( 25Gbps 数据速率 )，对芯片间接口类型进行了简要总结。通道损耗量将决定芯片间无差错链路所需的信号调节级别。系统互连某些部分的通道损耗，在相互链接的芯片的均衡补偿能力范围之内。此类链路不需要信号调节。需要中等补偿量 ( 最高 20dB ) 的链路可使用转接驱动器而不是重定时器，相对节省功耗和成本。需在损耗极高的通道上传输的链路，需要使用重定时器。

表 2-1. 根据芯片间通道插入损耗选择重定时器与转接驱动器

25Gbps 芯片间链路	建议的信号调节 (SigCon) 水平
通道损耗在芯片补偿能力范围内	无需 SigCon
通道损耗超出芯片补偿最多 20dB	TI 25G/28G 转接驱动器
20dB < 通道损耗 < 35dB	TI 25G/28G 重定时器

### 3 通用网络接口的重定时器

结合前面节 5 的介绍，TI 的 25G/28G 重定时器器件型号涵盖的数据速率稍有不同，但有重叠部分，因为它们都是针对网络系统中特定的高速接口应用而设计的。表 3-1 列出了使用 TI 重定时器的最常见高速网络接口标准，以及最合适的 TI 重定时器器件型号的建议。

**表 3-1. 重定时器器件型号，对应网络标准接口**

标准网络高速接口类别	所涉及的数据速率，以 Gbps 为单位	适用的重定时器器件型号
CEI-25G 电气接口 ( SR、MR 和 LR )	25.78125	DS250DF810、DS280DF810、DS250DF410、DS250DF210、DS250DF230
CEI-28G 极短距离 (VSR) 接口	28	DS280DF810
25G 以太网长距离背板或铜缆接口 ( 即 KR4、CR4 )	25.78125	DS250DF810、DS280DF810、DS250DF410、DS250DF210、DS250DF230
25G/10G 以太网前端口主机光学接口	25.78125、10.3125	DS250DF810、DS280DF810、DS250DF410、DS250DF210、DS250DF230
OTU4 和 OTU2 电信系统前端口主机光学接口	27.95、10.7	DS280DF810
CPRI-7 芯片到芯片或芯片到模块接口	24.33 加上传统 CPRI 速率	DS250DF230 ( 首选解决方案 )、DS250DF810、DS280DF810、DS250DF410
16G 光纤通道交换机芯片到模块或芯片到芯片接口	14.025、8.5 和 4.25	DS280DF810

### 4 TI 信号调节器件的链路训练支持

链路训练是 IEEE 802.3 以太网规范指定的可选物理编解码子层 (PCS) 功能。PCIe 和光纤通道等其他标准也使用此功能。链路训练是基于状态机的算法，可使两个互连系统根据各自的最优化发射均衡设置聚合。通常，交换 ASIC ( 前端口或背板 ) 可实现链路训练功能。根据定义，TI 重定时器和转接驱动器这样的信号调节器是中间信道设备。换句话说，这些器件放置在 ASIC 与 ASIC 链路的中间，以扩展信道覆盖范围。信号调节器提供的链路训练支持级别可分为三类，如表 4-1 所述。

**表 4-1. 物理接口器件的标准链路训练支持级别**

链接训练类别	说明	本类别的 TI 25G/28G SigCon 产品
无链路训练支持	这些器件既不执行链路训练数字逻辑，也不传递链路训练振幅信息	DS250DF810、DS280DF810、DS250DF410、DS250DF210、DS250DF230
链路训练传递	TI 的 25G/28G 转接驱动器等高线性器件可从一端到另一端无缝传递链路训练振幅信息	DS280BR820、DS280MB810
链路训练全面支持	这些器件实现了按照网络标准执行链路训练过程所需的数字逻辑	TI 重定时器或转接驱动器不支持

- 建议：需要链路训练支持的 25G 系统开发人员可以实施 TI 的 25G/28G 转接驱动器，扩展中间信道覆盖范围。

## 5 重定时器器和转接驱动器器件选择

表 5-1 汇总了适用于 25Gbps 至 28Gbps 系统应用的 TI 信号调节器件产品系列。TI 的信号调节产品系列涵盖重定时器器和转接驱动器产品类型。TI 的器件用途广泛，适用于需要扩展芯片间信道覆盖范围的系统，如以太网数据中心交换机到电信路由器和 CPRI 设备等。表 4 列出了每个器件型号的多种特性，包括通道数、封装类型和电气性能参数。TI 的产品系列具有以下值得重点介绍的差异化特性：

- TI 的 25G/28G 产品系列包括 2 通道、4 通道和 8 通道信号调节器件，系统开发人员可以选择能够优化系统电路板布板空间和布局布线的器件。
- TI 的八通道重定时器器和转接驱动器引脚对引脚和外形尺寸完全兼容。因此，这种 8 通道 BGA 封装为系统开发人员提供了出色的灵活性，他们可以根据电路板特定部分的需求选择安装重定时器或转接驱动器。

表 5-1. TI 25G/28G 信号调节产品比较

特性	DS280BR820	DS280MB810	DS250DF230	DS250DF410	DS280DF810
类型	转接驱动器	转接驱动器	重定时器	重定时器	重定时器
数据速率	高达 28.4Gbps	高达 28.4Gbps	19.6-25.8Gbps 9.8-12.9Gbps 4.9-6.45Gbps	20.2-25.8Gbps 10.1-12.9Gbps 5.05-6.4Gbps	20.2-28.4Gbps 10.1-14.2Gbps 5.05-7.1Gbps
通道	8	8	2	4	8
多路复用	不可用	四路 2x2	单路 2x2	双路 2x2	四路 2x2
Rx 信号调节功能	2 级 CTLE， CTLE 后直流增益	2 级 CTLE， CTLE 后直流增益	自适应 4 级 CTLE， VGA，CTLE 后直流 增益，自适应 5 抽头 DFE，CDR	自适应 4 级 CTLE， VGA，CTLE 后直流 增益，自适应 5 抽头 DFE，CDR	自适应 4 级 CTLE， VGA，CTLE 后直流 增益，自适应 5 抽头 DFE，CDR
Tx 信号调节功能	3 抽头 FIR ( 可选 )	仅线性	3 抽头 FIR	3 抽头 FIR	3 抽头 FIR
信道覆盖范围扩展	17dB+	17dB+	35dB	35dB+	35dB+
Vcc	2.5V	2.5V	2.5V	2.5V	2.5V
电源	90mW/通道	90mW/通道	315mW/通道	315mW/通道	315mW/通道
延迟 ( 典型值 )	100ps	100ps	<500ps	<500ps	<500ps
集成交流耦合	仅接收器	仅接收器	不适用	不适用	接收器和发送器
无缝 FEC 直通	是	是	是	是	是
链路训练支持	无缝直通	无缝直通	不支持	不支持	不支持
直通布线	是	是	是	是	是
封装	8mmx13mm nFBGA 0.8mm 间距	8mmx13mm nFBGA 0.8mm 间距	5mmx5mm nFBGA 0.8mm 间距	6mmx6mm fcBGA 0.5mm 间距	8mmx13mm fcBGA 0.8mm 间距
支持前端口光学和无源连接器	QSFP28 SFP28 CFP2/CFP4 CDFP 25G QSFP-DD	QSFP28 SFP28 CFP2/CFP4 CDFP 25G QSFP-DD	QSFP28 SFP28 CFP2/CFP4 CDFP 25G QSFP-DD	QSFP28 SFP28 CFP2/CFP4 CDFP 25G QSFP-DD	QSFP28 SFP28 CFP2/CFP4 CDFP 25G QSFP-DD
支持的 IEEE 标准	100G-SR4/LR4/CR4 100G-KR4 CAUI-4	100G-SR4/LR4/CR4 100G-KR4 CAUI-4	100G-SR4/LR4/CR4 100G-KR4 ( LT 禁 用 ) CAUI-4	100G-SR4/LR4/CR4 100G-KR4 ( LT 禁 用 ) CAUI-4	100G-SR4/LR4/CR4 100G-KR4 ( LT 禁 用 ) CAUI-4
支持的 OIF 标准	OIF-CEI-25G- LR/MR/SR/VSR	OIF-CEI-25G- LR/MR/SR/VSR	OIF-CEI-25G- LR/MR/SR/VSR	OIF-CEI-25G- LR/MR/SR/VSR	OIF-CEI-25G- LR/MR/SR/VSR
支持的其他标准	CPRI、eCPRI、 JESD204、OTN (ITU-T G.709)、 Infiniband EDR 光纤 通道	CPRI、eCPRI、 JESD204、OTN (ITU-T G.709)、 Infiniband EDR 光纤 通道	CPRI、eCPRI、 JESD204、OTN (ITU-T G.709)、 Infiniband EDR 光纤 通道	CPRI、eCPRI、 JESD204、OTN (ITU-T G.709)、 Infiniband EDR 光纤 通道	CPRI、eCPRI、 JESD204、OTN (ITU-T G.709)、 Infiniband EDR 光纤 通道
调试特性	信号检测 中断引脚	信号检测 中断引脚	片上眼图张开度监视 器 PRBS Gen/Chkr 信号检测、中断引脚	片上眼图张开度监视 器 PRBS Gen/Chkr 信号检测、中断引脚	片上眼图张开度监视 器 PRBS Gen/Chkr 信号检测、中断引脚

**表 5-1. TI 25G/28G 信号调节产品比较 (continued)**

特性	DS280BR820	DS280MB810	DS250DF230	DS250DF410	DS280DF810
引脚兼容	DS280BR810、 DS280MB810、 DS250DF810、 DS280DF810	DS280BR810、 DS280BR820、 DS250DF810、 DS280DF810	不适用	不适用	DS280BR810、 DS280BR820、 DS280MB810、 DS250DF810

## 6 修订历史记录

注：以前版本的页码可能与当前版本的页码不同

### Changes from Revision A (January 2020) to Revision B (May 2023) Page

- 更新了整个文档中的表格、图和交叉参考的编号格式..... [1](#)

### Changes from Revision \* (September 2019) to Revision A (January 2020) Page

- 通篇更新了应用手册..... [2](#)

## 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 © 2023，德州仪器 (TI) 公司