



曼切斯特编解码器方案介绍

Richard Zhu

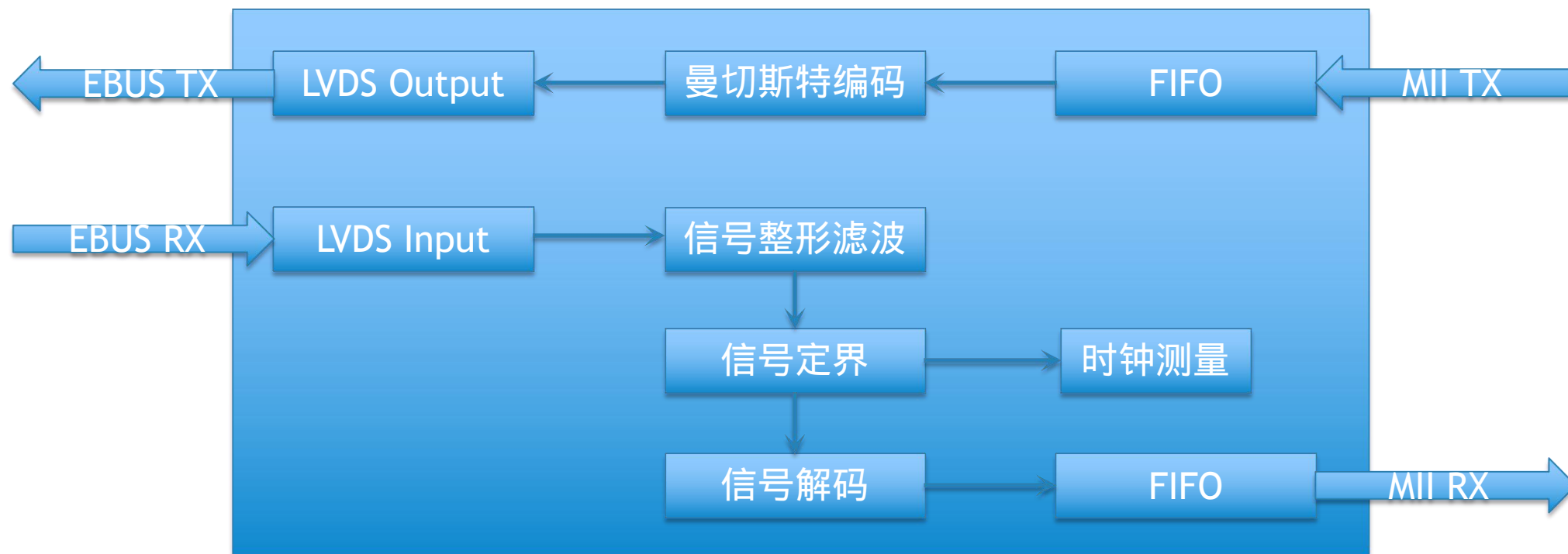
richardz@efinixinc.com



Manchester IP 功能和性能说明

- 1、提供系统时钟灵活的MII接口，可以很方便的和内部逻辑链接；
- 2、将MII转成串行数据，并经LVDS发送Manchester编码；
- 3、接收Manchester编码的流，通过整形、滤波、定界、译码的算法模块恢复出正确的数据，并转成MII接口；
- 4、提取Manchester编码的时钟；时钟抖动小于20ns；
- 5、测量接收时钟和本地时钟的误差，测量精度0.25ppm；
- 6、精密的容错算法和码流跟踪算法，可达大于200ppm的频率偏差容忍；（与现场信号质量有关）
- 7、时钟和解码算法能支持长时间持续数据报文发送；没有报文长度的限制；

Manchester 编解码原理框图



资源占用和性能

Core Resource	
Inputs	17 / 470
Outputs	53 / 595
Clocks	4 / 16
Logic Elements	676 / 19728
Memory Blocks	3 / 204
Multipliers	0 / 36

3 clocks (including virtual clocks), 0 inputs and 0 outputs were constrained.

There are 24 pins with no clock driven by root clock:
PllTestClk

Maximum possible analyzed clocks frequency

Clock Name	Period (ns)	Frequency (MHz)	Edge
SysClk	6.270	159.496	(R-R)
TxMcstClk	4.275	233.920	(R-R)
RxMcstClk	7.546	132.512	(R-R)

Geomean max period: 5.870

IP信号管脚说明

时钟信号

信号名	I/O	描述	说明
SysClk	I	系统时钟	和用户逻辑内部同步一个时钟，可以用到75M到166M
TxMcstClk	I	发送曼码时钟	100M时钟
TxMcstSclk	I	发送曼码Lvds时钟	400M时钟，PLL直接给LVDS
RxMcstClk	I	接收曼码时钟	100M时钟
RxMcstSclk	I	接收曼码Lvds时钟	400M时钟，PLL直接给LVDS

MII接口信号

信号名	I/O	描述	说明
MiiRxCEn	O	MII接收时钟允许	与系统时钟同步
MiiRxData	O	MII接收数据 (4Bit)	
MiiRxDV	O	MII接收数据有效	
MiiRxErr	O	MII接收数据错误	
MiiTxCEn	O	MII发送时钟允许	与系统时钟同步
MiiTxData	I	MII发送数据 (4Bit)	
MiiTxEn	I	MII发送数据允许	
MiiTxBusy	O	MII发送忙	高电平时不能写入数据

EBUS接口信号

信号名	I/O	描述	说明
TxMcstData	O	曼码发送数据	8bit, 接800MLVDS Tx接口
RxMcstData	I	曼码接收数据	8bit, 接800MLVDS Rx接口
RxMcstLink	O	接收链接建立	

```
module Mcst2MII
(
    //System Signal
    SysClk      , //(I)System Clock
    TxMcstClk   , //(I)Manchester Tx clock
    RxMcstClk   , //(I)Manchester Rx clock
    Reset_N     , //System Reset
    //MII Signal
    MiiRxCEn    , //(O)MII Rx Clock Enable
    MiiRxData   , //(O)MII Rx Data Input
    MiiRxDV     , //(O)MII Rx Data Valid
    MiiRxErr    , //(O)MII Rx Error
    MiiTxCEn    , //(O)MII Tx Clock Enable
    MiiTxData   , //(I)MII Tx Data Output
    MiiTxEn     , //(I)MII Tx Enable
    MiiTxBusy   , //(O)MII Tx Busy
    //Manchester Data In/Output
    TxMcstData  , //(O)Manchester Data Outp
    RxMcstData  , //(I)Manchester Data In
    RxMcstLink  , //(O)Manchester Linked
    //Debug & Test Interfac
    RxMcstCode  , //(O)Mancheste Code Outpu
    RxNrzdRst   , //(O)Rx Not-Return-to-Zer
    RxNrzdFRst  , //(O)Rx Not-Return-to-Zer
    RxDmlitPos  , //(O)Delimite Position
    ClkFreqDiff , //(O)Clock Frequency Diff
    ClkDiffDir  , //(O)Clock Frequency Diff
    ClkFDiffInd , //(O)Clock Frequency Diff
    PllTestClk  , //(O)Clock Test Output
);
```

这部分信号用于调试和故障诊断，使用模块时可以不连接

IP配置参数设定

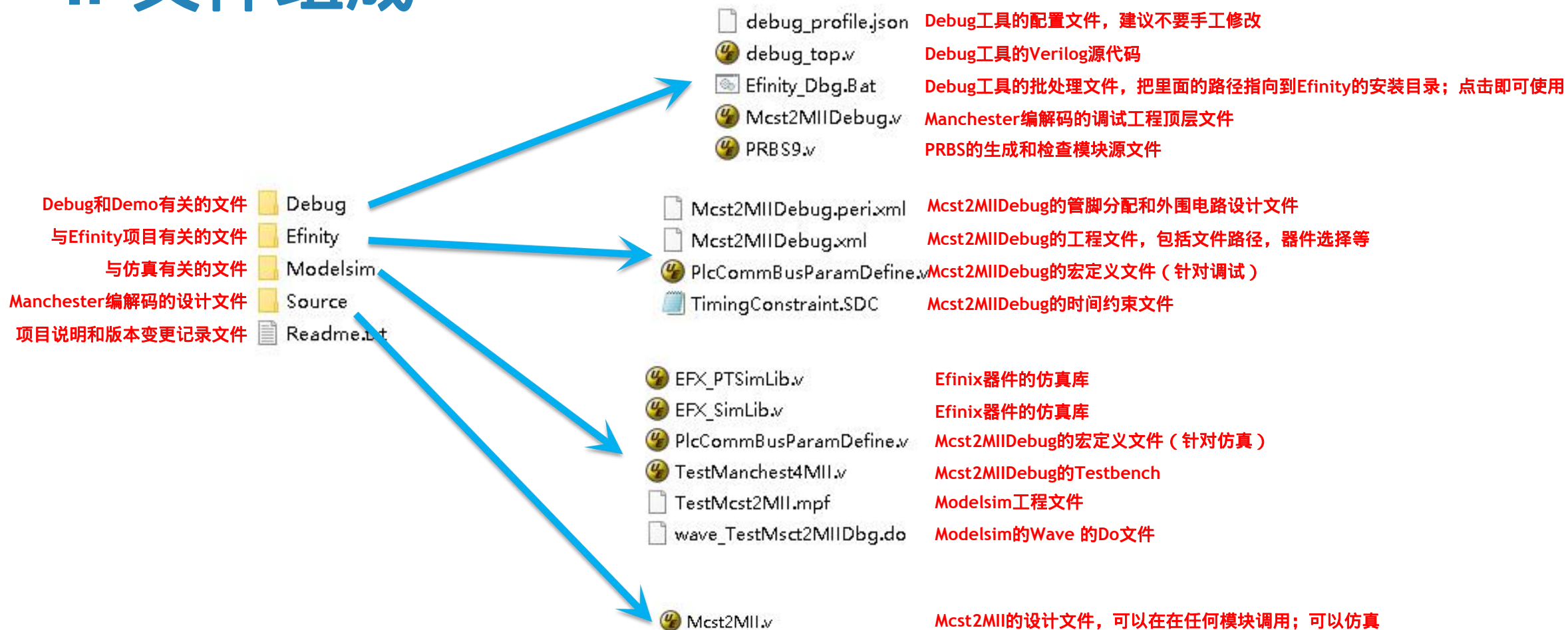
```
53 parameter RightCntWidth_C = 27;  
54  
55 parameter TxDataBurstLength_C = 100;  
56 parameter TxDataIntervallLen_C = 20;  
--
```

判断错误的计数器的宽度，设为27，表示连续 2^{27} 次没有误码，Right信号才为高；可以不用修改，主要为了仿真用；

发送数据连续长度；该值以4Bits为单位；它定义TxEn的长度；取值范围1-65535；由于采用了创新的架构和算法；理论支持数据长时间无滑码传输；

发送间隔长度；该值以4Bit为单位；他定义TxEn低电平的长度；取值范围1-65535；由于采用的独特的算法，理论支持的最小间隔为4Bits；

IP文件组成



调试界面-LED Position and Flag

DPLTest

	Name	Type	Width	Radix	Value
↑	RxDmlitPos	Probe	3	Hex	4
↑	PrbsError	Probe	1	Hex	0
↑	PrbsRight	Probe	1	Hex	1
↑	ClkFreqDiff	Probe	16	Dec	106
↑	ClkDiffDir	Probe	1	Hex	1
↑	LedCntRst	Source	1	Hex	0

表示当前的编码的分界位置，0-7——一般会一直变化，除非收发的频率完全一样

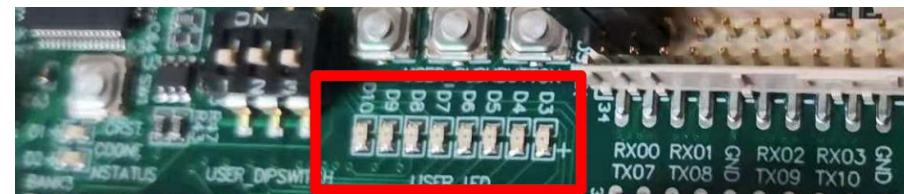
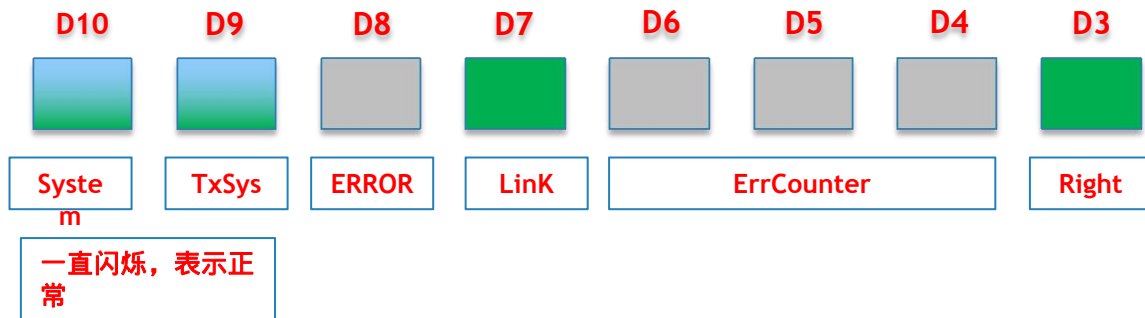
PRBS的错误检视，1表示有误码

PRBS的正确检查，当连续128M个4Bit数据没有错误，该信号为高

接收时钟和发送时钟的偏差，单位为1/4ppm；比如106就表示收发时钟的偏差为26.5ppm

接收时钟和发送时钟的偏差方向，为1，表示接收时钟比发送时钟慢

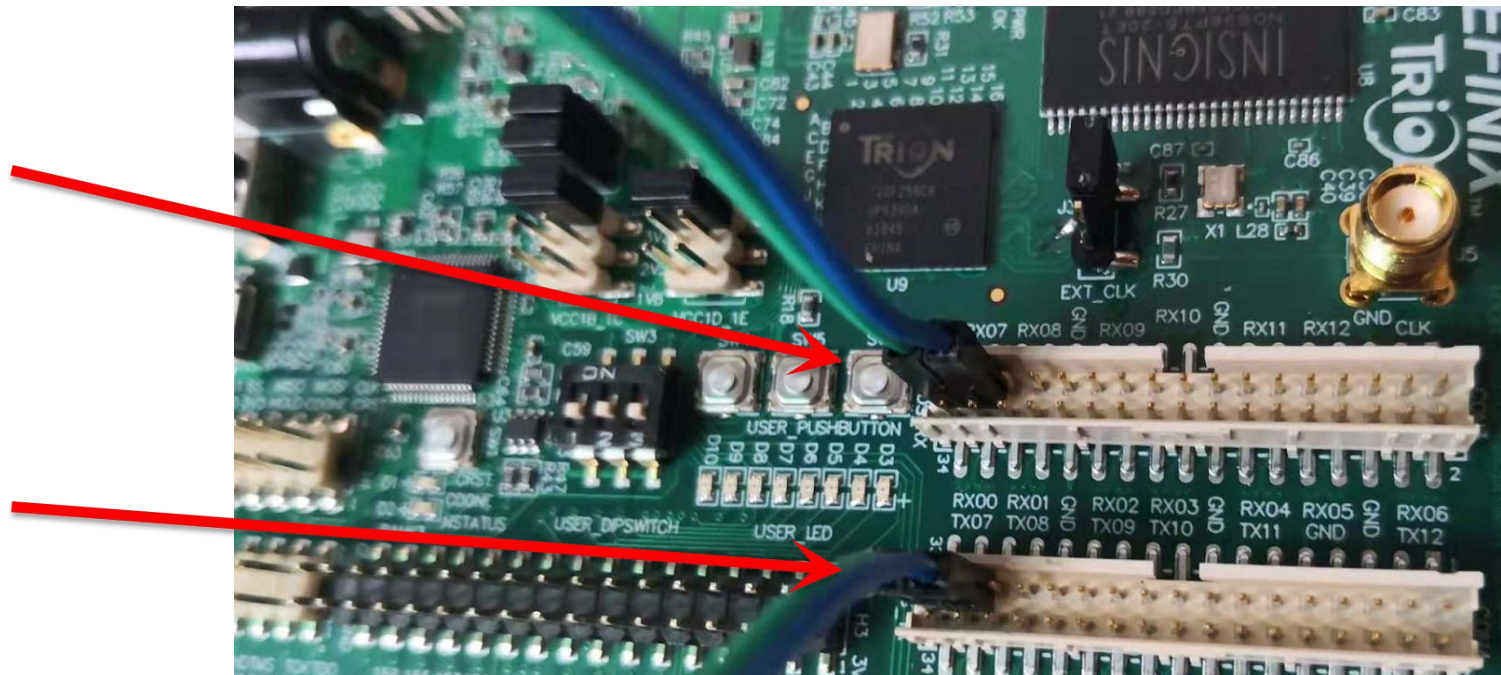
用于清除错误计数，该计数会有3位在LED上显示



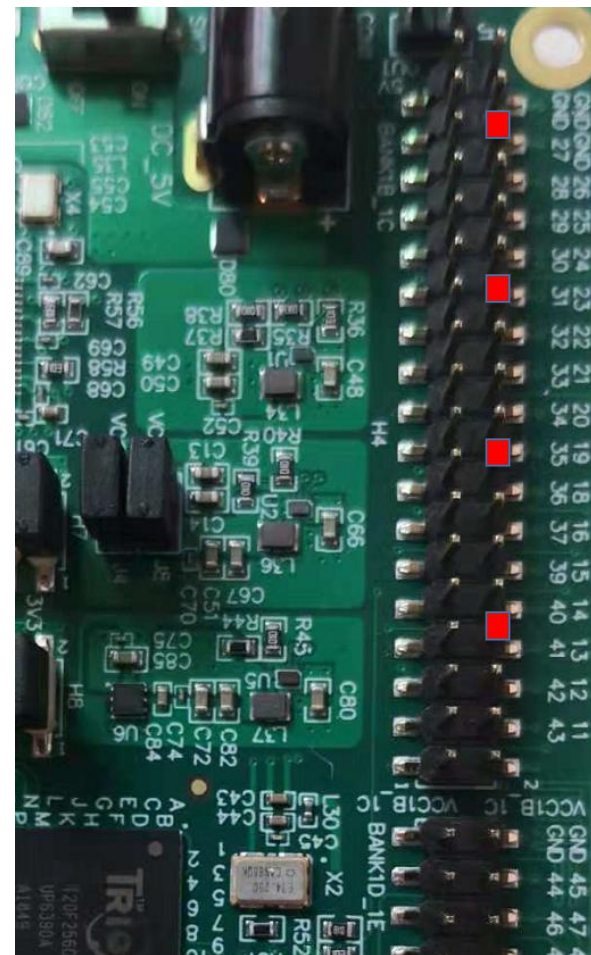
正常情况：
D3/D4: System/TxSys 闪烁
D5/D7/D8/D9: Error, ErrorCounter 全灭
D6/D10: Link、Right 长亮

Demo板上LVDS管脚分配

- LVDS Rx 07为Manchester接收
- LVDS Tx 07为Manchester发送



Monitor 测试管脚（用于测量频率偏差）



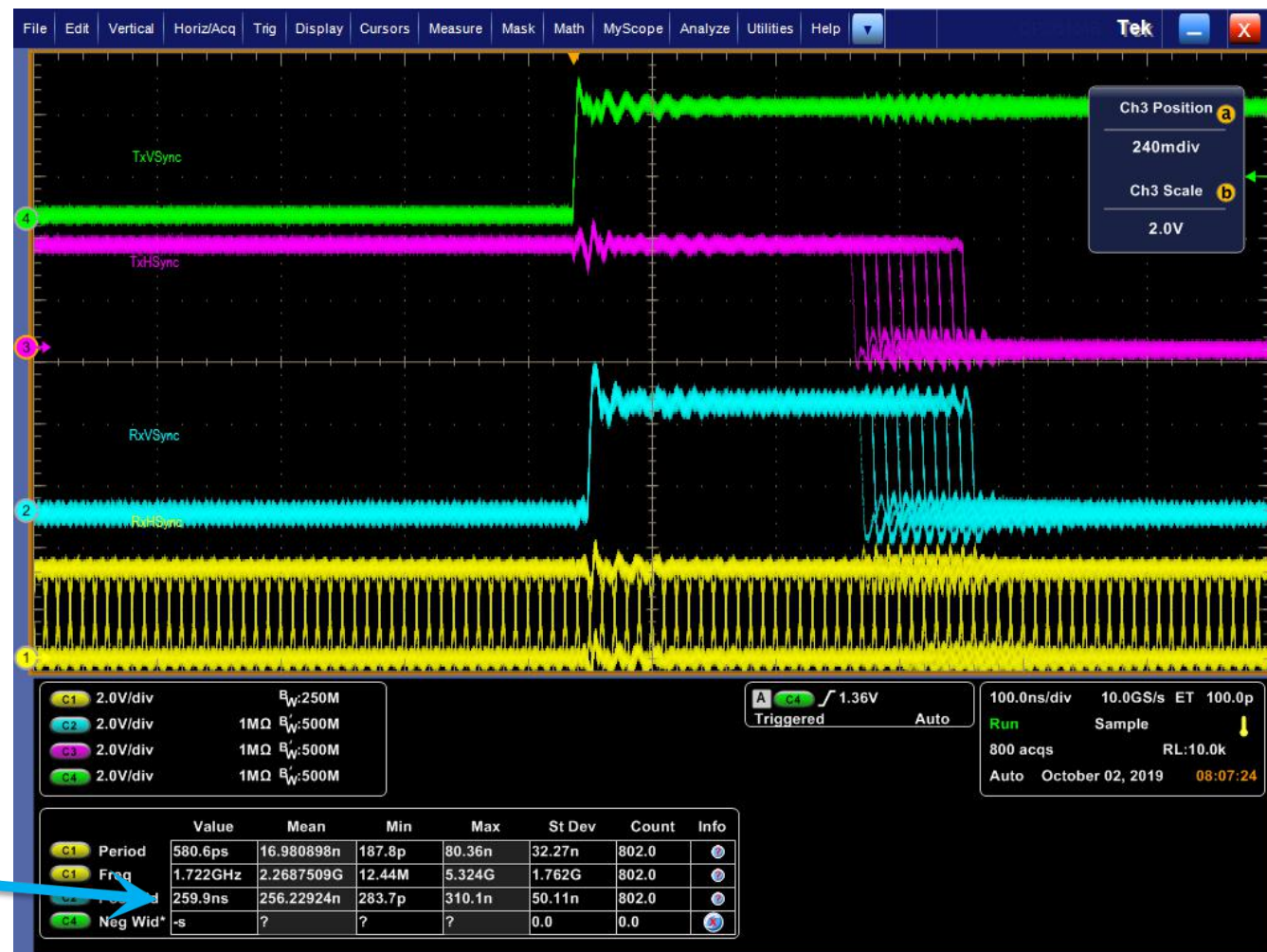
GPIO26---本地时钟

GPIO22---接收时钟

GPIO18---发送和接收时钟的偏差

GPIO13---恢复时钟

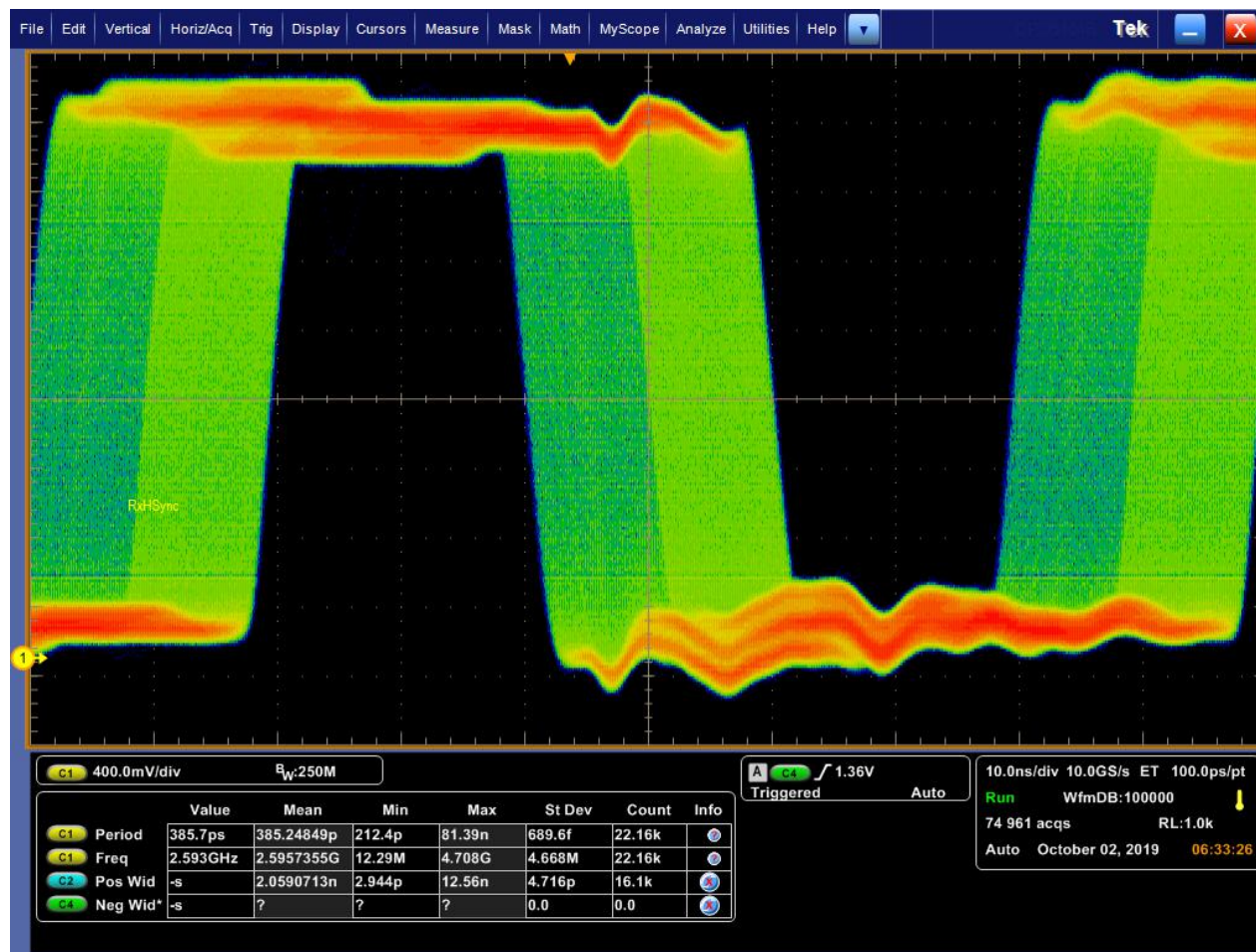
GPIO18的高电平宽度除以10就是收发时钟的频率偏差；
如图，表示收发时钟偏差为26ppm



Signal integrity 恢复时钟眼图

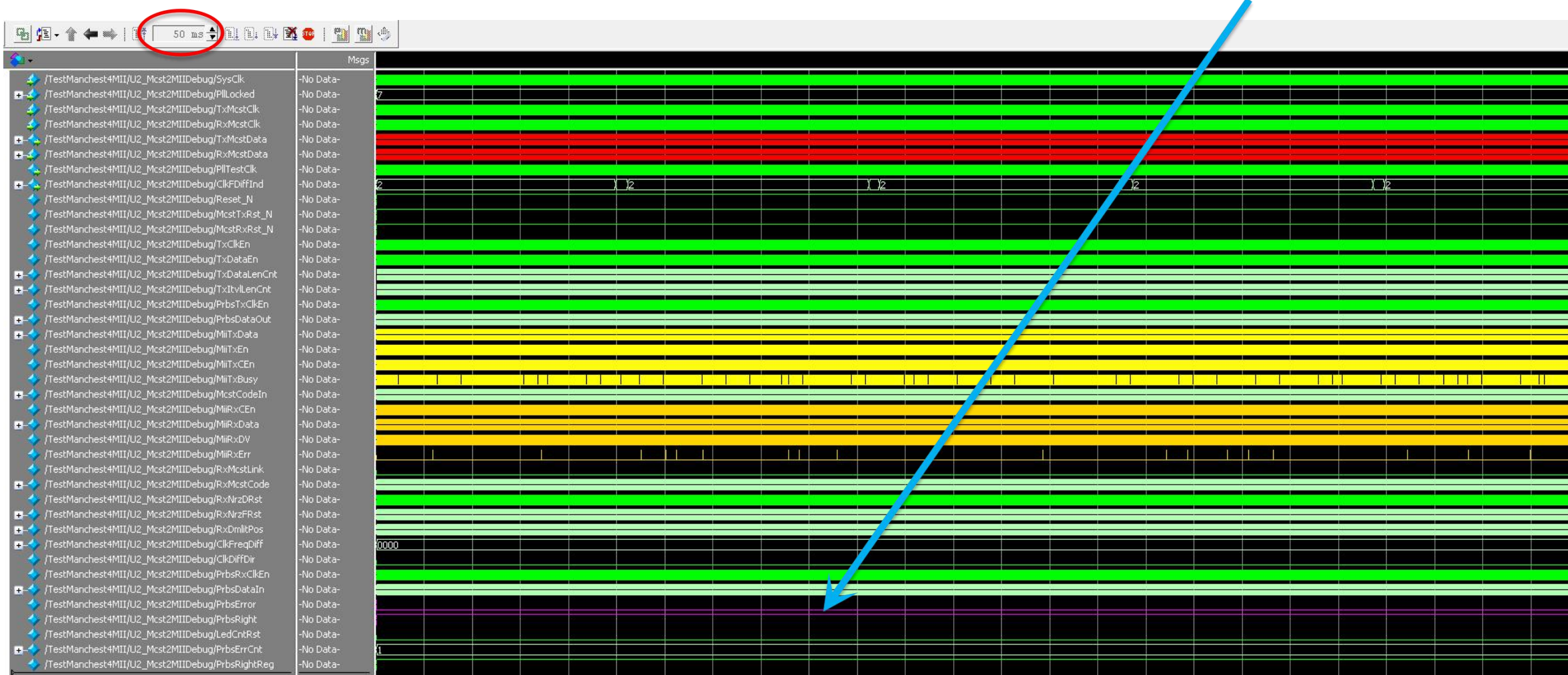
从图上看，时钟抖动在20ns；

同步信号使用发
送端的时钟

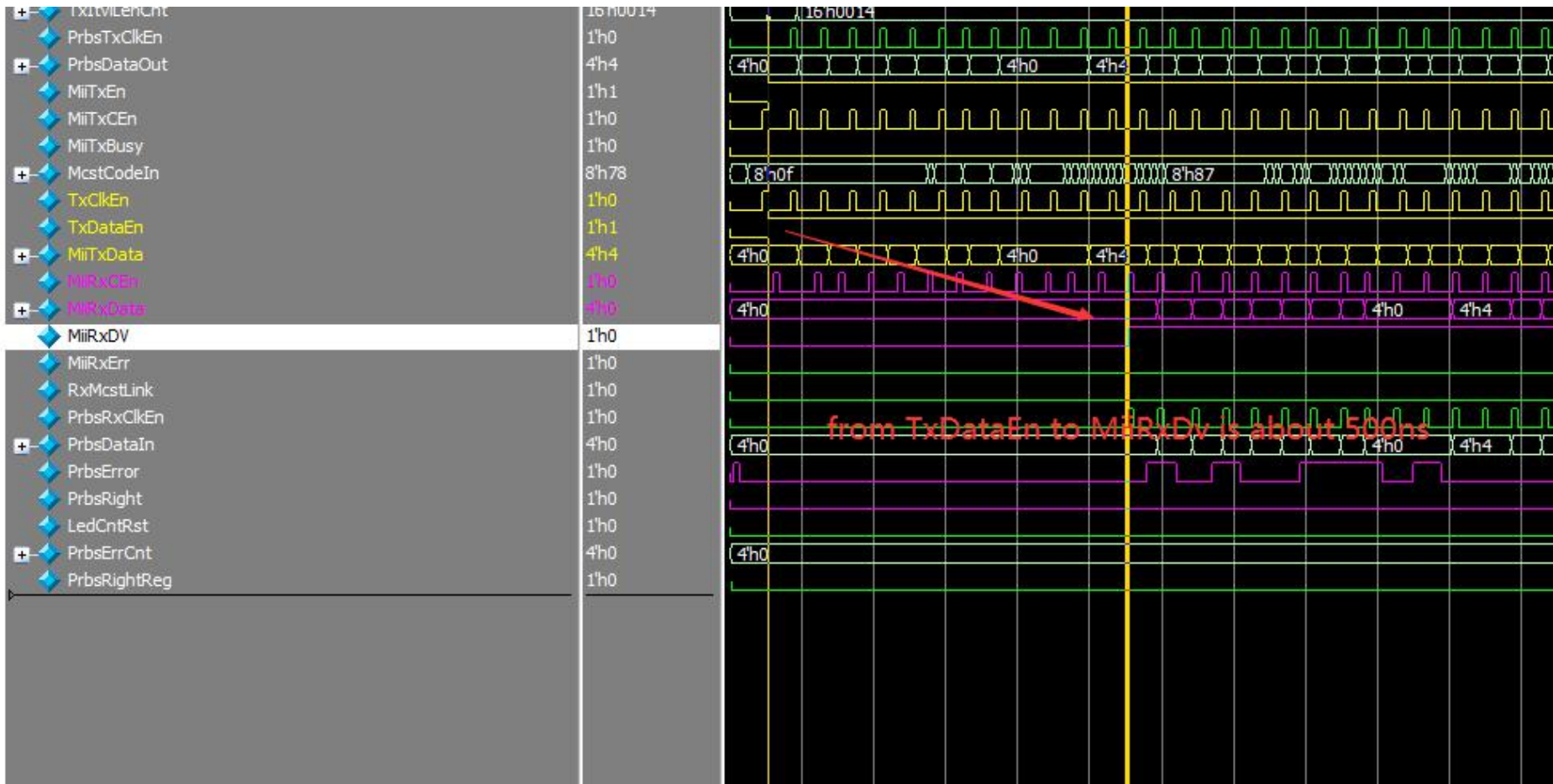


仿真

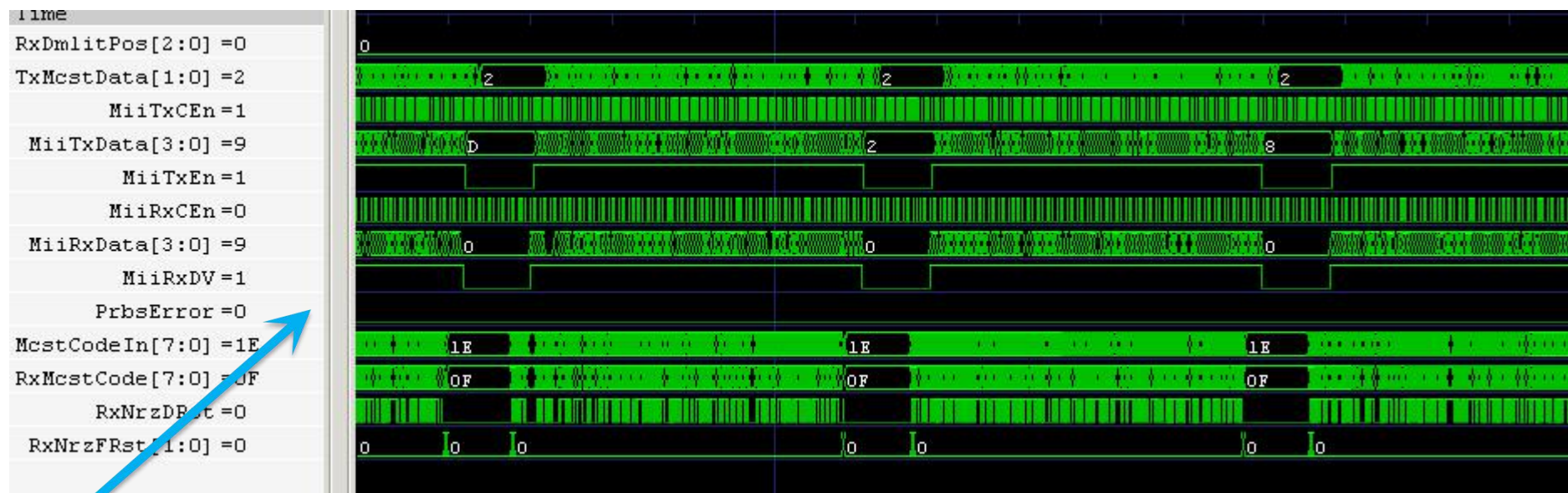
频率偏差大于1000ppm，仿真50ms没有误码
现实环境比仿真环境差很多，所以仿真仅作为参考



Tx-Rx Delay 250ns



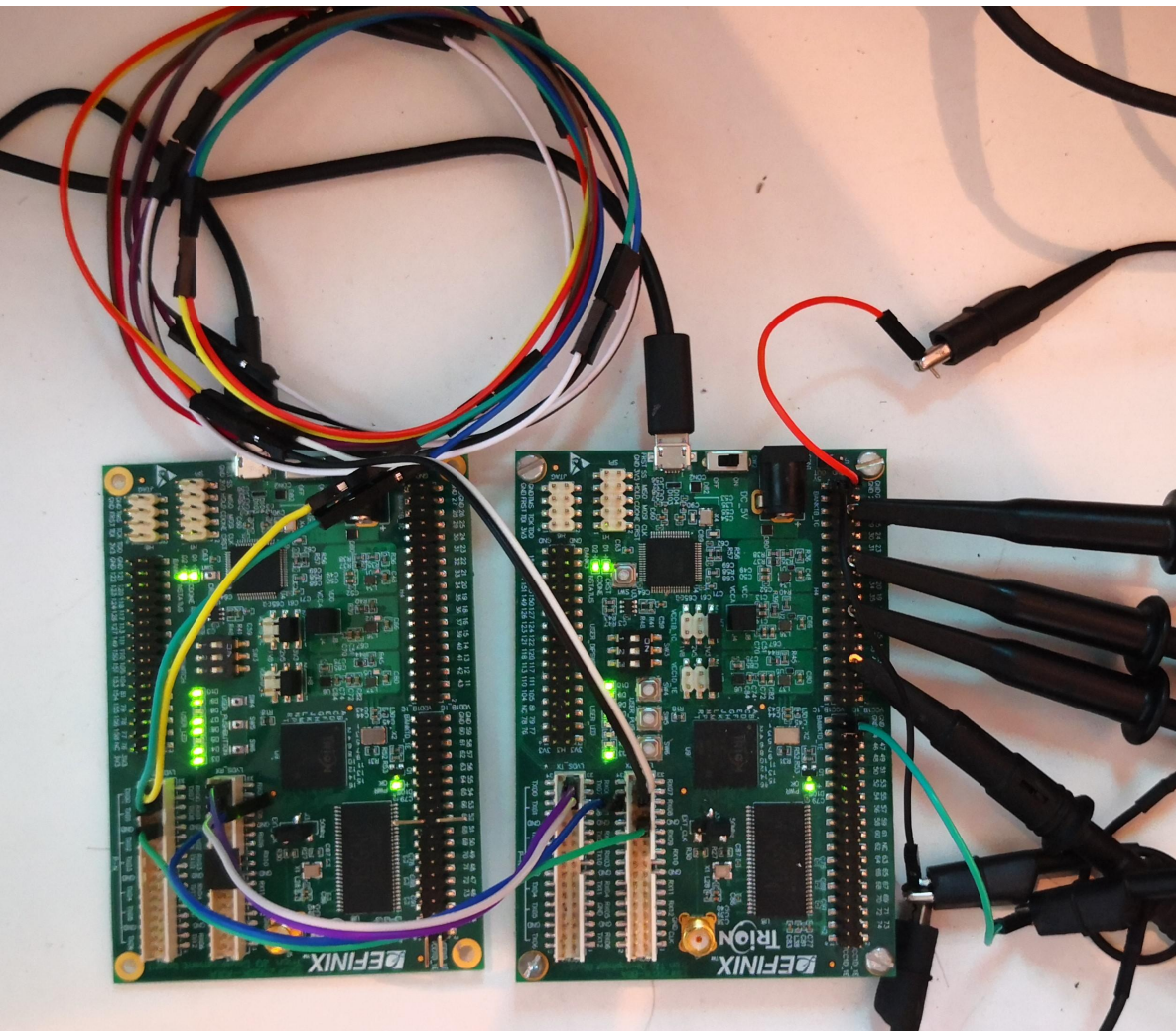
Inside Logic Analyzer 使用ILA调试



PrbsError一直为0

如果遇到问题，抓到有问题的波形，根据这些信号的波形
基本可以诊断大部分问题；

实测结果



- 测试环境：
 - 两块T20F256Demo板，通过10根以上15cm的跳线连接；
 - 两块板的频偏26ppm；
 - Demo板的采用电脑的USB供电；
 - 连续发送数据；
- 测试结果
 - **Over 72Hrs,长时间无误码；**