

TSN 交换机使用手册

（版本 1.0）

OpenTSN 开源项目组

2021 年 4 月

目录

| | |
|--------------------|---|
| 1、概述..... | 4 |
| 2、板卡的说明..... | 4 |
| 3、搭建硬件工程..... | 5 |
| 3.1、代码下载..... | 5 |
| 3.2、IP 核定制 | 5 |
| 3.3、工程编译..... | 5 |
| 4、逻辑下载到 FPGA | 6 |
| 5、工程上板调试..... | 7 |

1、概述

本文档为时间敏感网络（下文简称 TSN）硬件的使用手册，介绍了 TSN 交换机板卡和工程编译的操作步骤。

TSN 交换机包含 4 个千兆以太网接口，支持 IEEE 802.1AS、802.1Qch、802.1Qbv、802.1Qcc 标准。

2、板卡的说明

如下图 2-1 所示，是 TSN 网卡板卡，其对外接口在图中有相应的标注及表格内有说明。



图 2-1 板卡示图

上图中标号 0-3 的接口详细说明如表 2-1。

表 2-1 TSE 总体架构顶层信号定义

| 编号 | 接口说明 |
|----|------------|
| 0 | 0 号千兆以太网接口 |
| 1 | 1 号千兆以太网接口 |

| | |
|---|------------|
| 2 | 2 号千兆以太网接口 |
| 3 | 3 号千兆以太网接口 |

3、搭建硬件工程

3.1、代码下载

TSN 交换机硬件代码下载网址为 <https://github.com/fast-codesign/OpenTSN3.0-centralized\Hardware\code\TSNSWITCH3.0>

3.2、IP 核定制

用户需自己在 Inter Quartus 中生成硬件工程所需的 IP 核（包括锁相环、RAM、FIFO 等），并将生成的 IP 核文件夹及其 qsys 文件放置在 OpenTSN3.0-centralized\Hardware\project_demo\TSNSWITCH3.0_FPGA_4port\ipcore 目录下，每个 IP 核的各参数设置详见 OpenTSN3.0-centralized\Hardware\project_demo\TSNSWITCH3.0_FPGA_4port\ipcore/readme.txt。

3.3、工程编译

用户在 OpenTSN3.0-centralized\Hardware\project_demo\TSNSWITCH3.0_FPGA_4port\script file\Makefile 目录下执行 make，然后工程开始综合、布局布线、生成 sof 文件、静态时序分析等；在界面出现 compile finish 时，说明工程编译完成，在 OpenTSN3.0-centralized\Hardware\project_demo\TSNSWITCH3.0_FPGA_4port\output_files 目录下生成 sof 文件。

4、逻辑下载到 FPGA

TSN 网卡逻辑下载到 FPGA 的具体操作步骤如下：

- 1) 用下载线将编译工程的电脑连接图 2-1 的硬件开发板。
- 2) 打开 Inter Quartus, 点 tools->programmer->addfiles, 添加编译完成的 TSN_FPGA_4port.sof 文件/TSN_FPGA_4port.jic (如果需要固化程序, 需先将 sof 文件转换成 jic 文件)。如下图 4-1 所示。

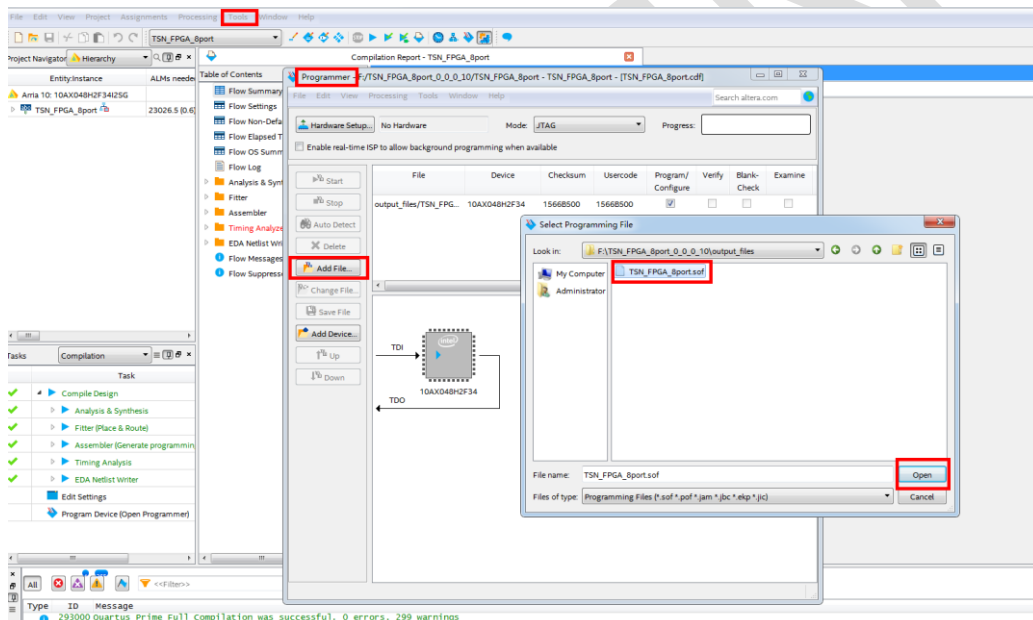


图 4-1 添加.sof/jic 文件

- 3) 选择下载线的 USB 串口, 并选择 JTAG 模式下载, 点击 start 开始将 TSN 逻辑下载到 FPGA。如下图 4-2 所示。

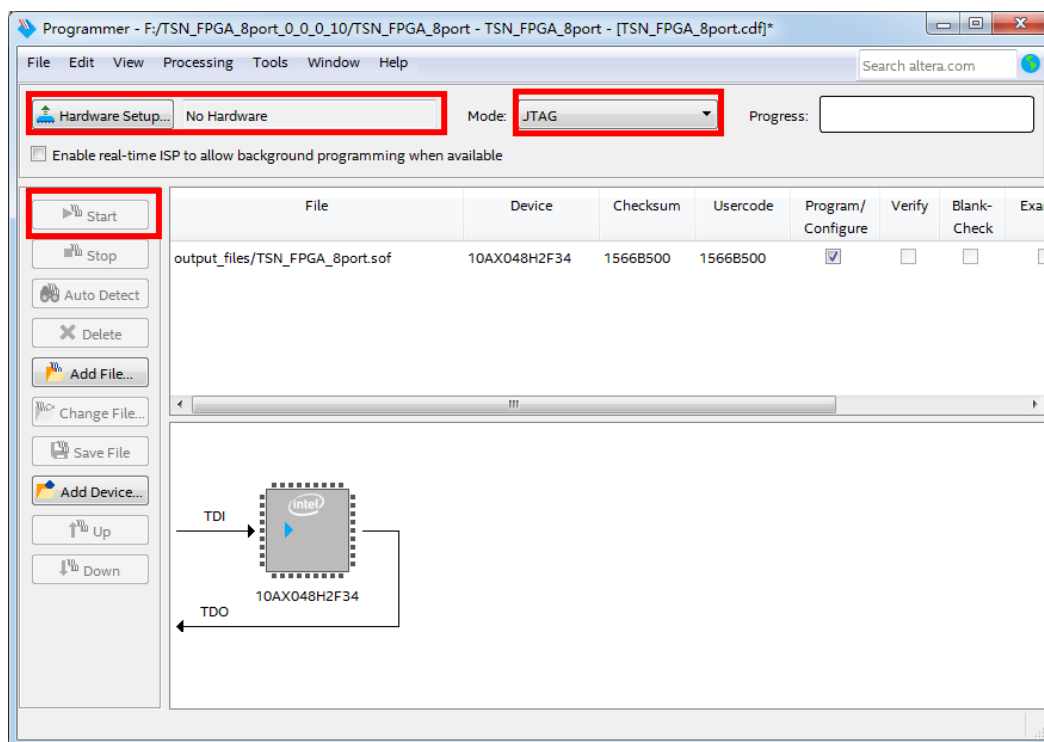


图 4-2 下载 TSN 硬件逻辑

5、工程上板调试

上板调试的大致操作步骤如下：

- 1) 点击 tools→signal tap logic analyzer，在触发信号栏，选择需要调试的信号，设置触发参数。如下图 5-3 所示。

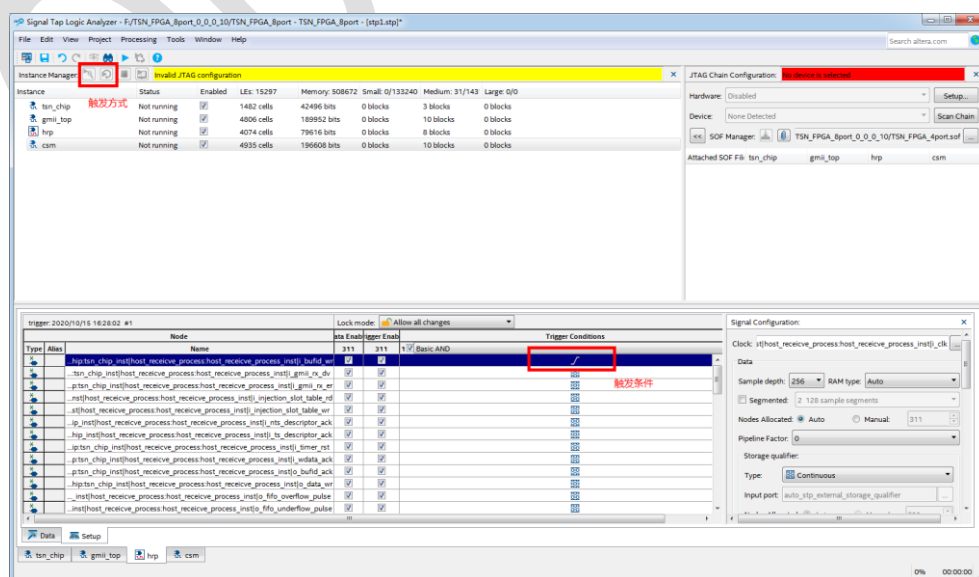


图 5-3 设置触发参数

- 1) 选择单步触发或连续触发，可以看到调试信号的具体数据。如下图所示 5-4 所示。

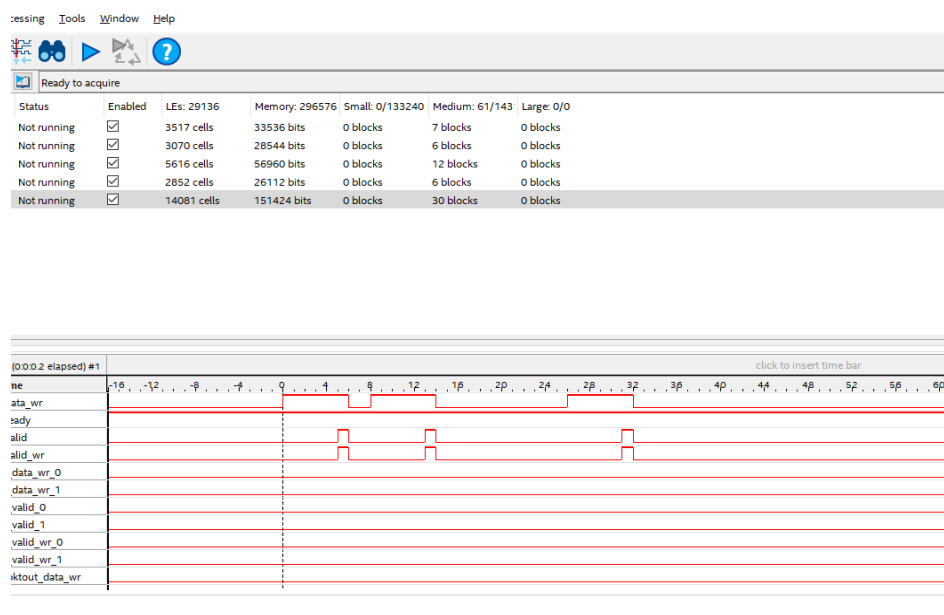


图 5-4 调试信号的具体数据