

OpenTSN3.0 交换机实现方案

（版本 1.1）

OpenTSN 开源项目组

2021 年 6 月

版本历史

版本	修订时间	修订内容	修订人	文件标识
1.0	2021.6	初版编制		OpenTSN3.0 交换机
1.1	2021.6	1.添加 TSS 和 HCP 的功能描述 2.添加读写命令格式 3.添加 TSS 模块详细设计和 HCP 详细设计		

目录

1、概述	4
2、总体方案	4
3、TSS 模块详细设计	6
4、HCP 模块详细设计	6
附录 A: command/command_ack 命令格式	6

OpenTSN

1、概述

OpenTSN2.0 开源硬件逻辑既可作为 TSN 网卡又可作为 TSN 交换机使用，为了简化其作为 TSN 交换机使用时的逻辑复杂度以及增强其作为 TSN 网卡使用时的功能可扩展性，并且考虑到逻辑模块的复用，现将 OpenTSN2.0 开源硬件逻辑拆分为 TSN 交换机和 TSN 网卡。本文详细介绍 TSN 交换机的总体设计。

2、总体方案

TSN 交换机的总体实现架构框图如图 2-1。交换机是由时间敏感网络交换处理逻辑 TSS 以及时间敏感网络硬件控制逻辑 HCP 组成。

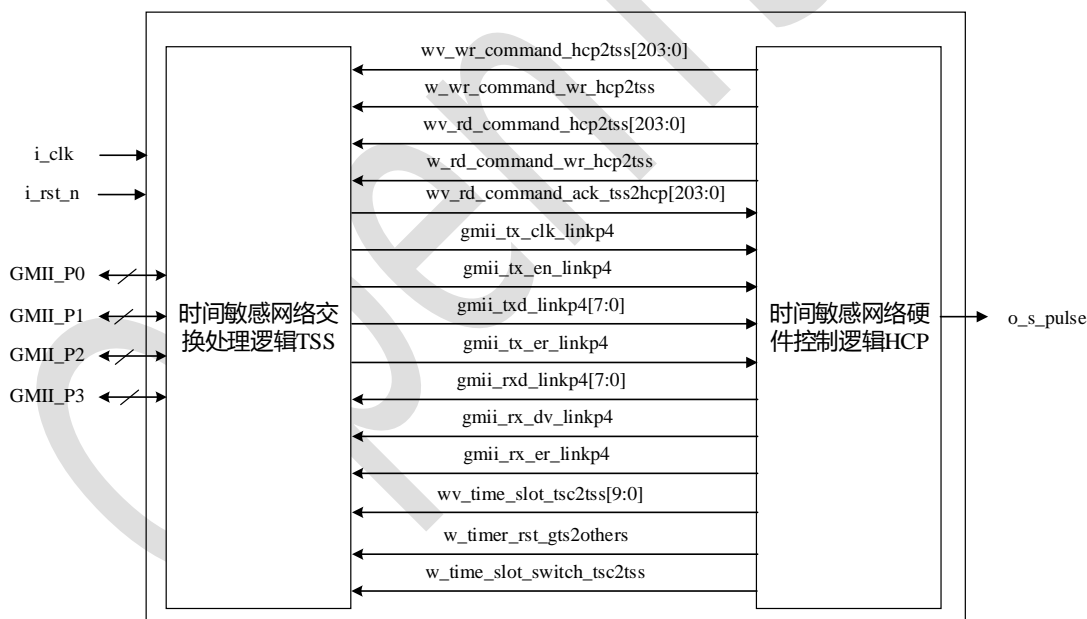


图 2-1 TSN 交换机总体架构框图

TSN 交换机的总体实现架构框图中的信号含义如下表 2-1。

表 2-1 TSN 总体架构框图中信号含义

信号	位宽	含义
i_clk	1	时钟信号，时钟频率为 125MHz
i_rst_n	1	复位信号，低有效
GMII_P0	-	交换机网络接口 P0

信号	位宽	含义
GMII_P1	-	交换机网络接口 P1
GMII_P2	-	交换机网络接口 P2
GMII_P3	-	交换机网络接口 P3
wv_wr_command_hcp2tss[203:0]	204	写命令
w_wr_command_wr_hcp2tss	1	写命令使能信号
wv_rd_command_hcp2tss[203:0]	204	读命令
w_rd_command_wr_hcp2tss	1	读命令使能信号
wv_rd_command_ack_tss2hcp[203:0]	204	读命令响应信号
gmii_tx_clk_linkp4	1	GMII 时钟信号
gmii_tx_en_linkp4	1	GMII 数据有效信号
gmii_txd_linkp4[7:0]	8	GMII 数据
gmii_tx_er_linkp4	1	GMII 数据错误信号
gmii_rxd_linkp4[7:0]	8	GMII 数据
gmii_rx_dv_linkp4	1	GMII 数据有效信号
gmii_rx_er_linkp4	1	GMII 数据错误信号
wv_time_slot_tsc2tss	10	时间槽
w_timer_rst_gts2others	1	19bit 时钟复位信号
w_time_slot_switch_tsc2tss	1	时间槽切换信号输入
o_s_pulse	1	秒脉冲或毫秒脉冲（可配置）

TSS(Timing Sensitive Switch, 时间敏感交换)模块：主要功能是对报文进行交换转发，并基于 IEEE 802.1Qch/IEEE 802.1 Qbv 调度模型对流量进行整形，以及计算 PTP 报文在 TSS 中传输的时间，即透明时钟，并将透明时钟累加到 PTP 报文透明时钟域中。

HCP(Hardware Control Point, 硬件控制点)模块：主要功能是对 PTP 报文/状态报文进行封装、对配置封装报文/PTP 封装报文进行解封装；对配置报文进行解析，并生成写命令，收集 TSN 交换机状态并周期性进行上报；以及在 PTP 报文中记录时间戳，计算 PTP 报文在 HCP 中传输的时间，即透明时钟，并将透明时钟累加到 PTP 报

文透明时钟域中。

3、TSS 模块详细设计

TSS 模块详细设计见《时间敏感网络交换处理逻辑 TSS 设计方案》。

4、HCP 模块详细设计

HCP 模块详细设计见《时间敏感网络硬件控制逻辑 HCP 设计方案》。

附录 A：command/command_ack 命令格式

表 A-1 command/command_ack 命令格式

位置	位宽	名称	说明
[203:180]	8	node_id	该字段用来标识对哪个节点进行读写。每个 TSE 或 TSS 都有一个唯一的节点 ID。该字段在 TSN 网卡+TSN 交换机模式下使用到。
[179:172]	8	dest_module_id	该字段用来标识对一个节点内的哪个模块进行控制。TSE 或 TSS 内部每个子模块都有一个唯一的模块 ID
[171:168]	4	type	4'b0001:寄存器或表项的写命令； 4'b0010:寄存器或表项的读命令； 4'b0110:寄存器或表项的读响应。
[167:152]	16	addr	寄存器或表项的读/写地址
[151:0]	152	data	寄存器或表项的读/写数据；其中五元组映射表的表项位宽最大，为 152bit