



## **AHB-APB-Bridge**

2024.08.25

# 一 修订

版本	日期	编辑人	内容
1.00	2024.08.25	陈家耀	创建了第一个正式版本

## 二 简介和特性

AHB-APB 桥实现了 AHB-Lite 协议到 APB 协议的转换，带有 AHB 从接口的 AHB-APB 桥提供了多个 APB 主机插槽以连接各种低速外设/设备，AHB-APB 桥是 AHB 总线上的一个从设备和 APB 总线上唯一的主设备，它为 AHB 总线提供了外设集上的二级地址译码。

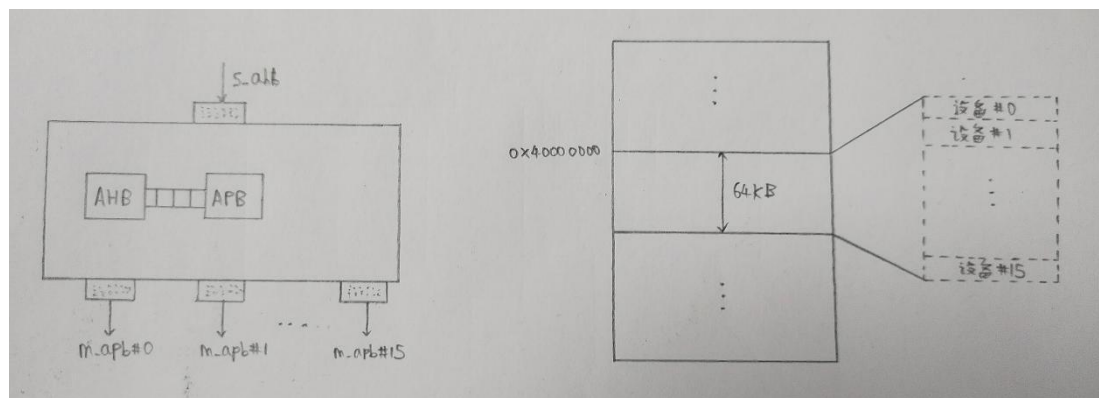


图 2-1 AHB-APB 桥功能示意图

AHB-APB 桥由 **AHB-Lite 到 APB 转换**、**二级地址译码器**和 **APB 主机返回 MUX** 这 3 部分组成。**AHB-Lite 到 APB 转换**捕获 AHB-Lite 上的 NONSEQ 传输，锁存 AHB 传输地址（haddr）、读写类型（hwrite）和保护类型（hprot）和二级地址译码结果，给出 APB 写数据（pwwdata，若为写传输）和写字节使能（pstrb，若为写传输），拉高 APB 传输使能（penable）以启动 APB 传输，等待 APB 传输完成后向 AHB 从接口传递完成信号并给出读数据（hrdata，若为读传输）。**二级地址译码器**对 AHB-Lite 上的传输地址（haddr）进行二级译码，产生二进制码和独热码两种译码结果。**APB 主机返回 MUX** 根据**二级地址译码器**的译码结果选择指定编号的 APB 主机返回传递给 AHB 读负载。

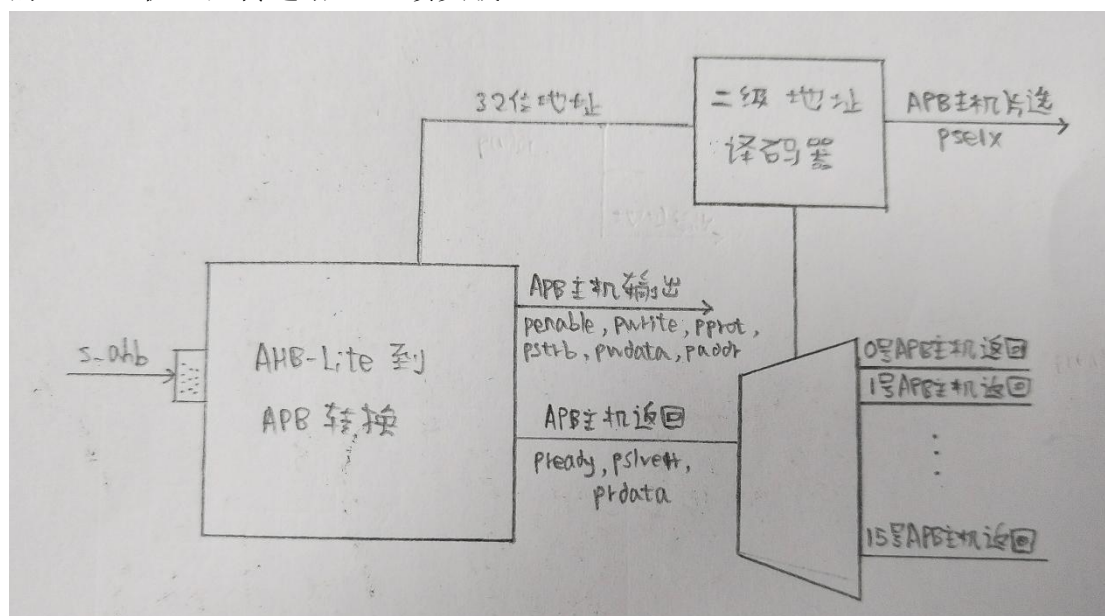


图 2-2 AHB-APB 桥组成框图

AHB-APB 桥具有以下特性：

- 可配置的 **APB** 从机个数，可配置的 **APB** 从机基地址和区间长度，支持连接多达 **16** 个 **APB** 从机
- 轻量级、低延迟总线协议转换桥，资源消耗少，最小转换时延为 **4clk**
- 支持错误处理（地址译码错误、从机错误）

### 三 IP 功能

AHB-APB 桥是常用的总线结构，可为系统总线提供二级拓展，连接多个低速外设，从而简化系统总线的设计并降低功耗。AHB-APB 桥实现了 AHB-Lite 协议到 APB 协议的转换，可连接多达 16 个 APB 从机，其无等待的读传输协议转换时序图如图 3-1 所示。

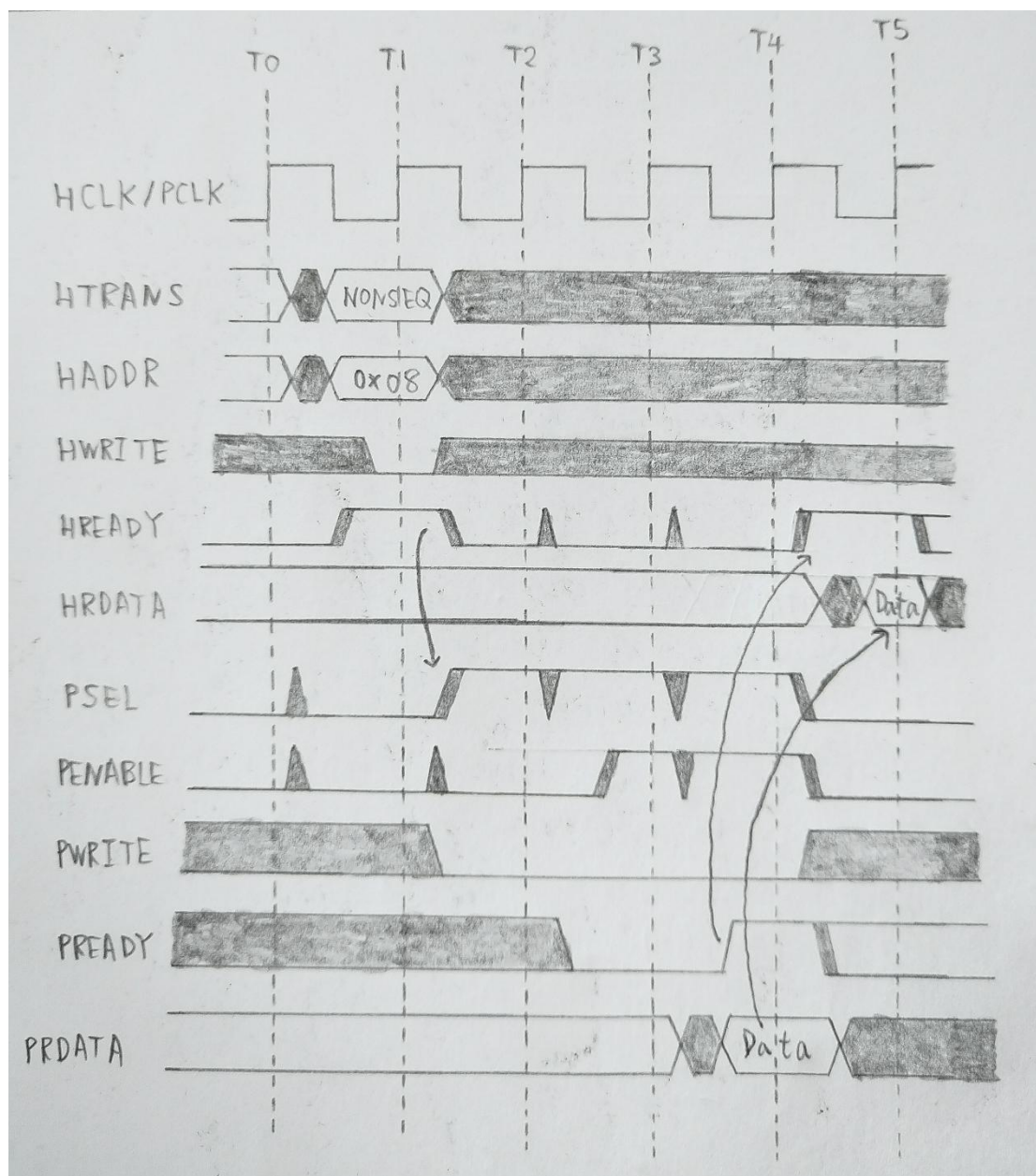


图 3-1 AHB-APB 桥时序图（无等待读传输）

## 四 IO 描述

表 4-1 AHB-APB 桥 IO 表

端口名	方向	位宽	含义
时钟和复位			
clk	input	1	时钟
rst_n	input	1	复位，低有效
AHB-Lite 从接口			
s_ahb_haddr	input	32	AHB 传输地址
s_ahb_hburst	input	3	AHB 突发类型，仅支持 SINGLE (3'b000)
s_ahb_hprot	input	4	AHB 保护类型
s_ahb_hrddata	output	32	AHB 读数据
s_ahb_hready_in	input	1	AHB 传输完成（输入）
s_ahb_hready_out	output	1	AHB 传输完成（输出）
s_ahb_hresp	output	1	AHB 传输响应
s_ahb_hsize	input	3	AHB 突发大小，仅支持 DWORD (3'b010)
s_ahb_htrans	input	2	AHB 传输类型，仅支持 IDLE (2'b00) 和 NONSEQ (2'b10)
s_ahb_hwdata	input	32	AHB 写数据
s_ahb_hwstrb	input	4	AHB 写字节选通
s_ahb_hwrite	input	1	AHB 读写类型
s_ahb_hsel	input	1	AHB 选通
APB 主接口（0 号）			
m0_apb_paddr	output	32	APB 传输地址
m0_apb_penable	output	1	APB 传输使能
m0_apb_pwrite	output	1	APB 读写类型
m0_apb_pprot	output	3	APB 保护类型
m0_apb_psel	output	1	APB 片选
m0_apb_pstrb	output	4	APB 写字节选通
m0_apb_pwdata	output	32	APB 写数据
m0_apb_pready	input	1	APB 传输完成
m0_apb_pslverr	input	1	APB 错误返回
m0_apb_prdata	input	32	APB 读数据
APB 主接口（1 号~15 号）			
... ..			

## 五 可配置参数描述

表 5-1 AHB-APB 桥 可配置参数表

配置参数名	含义	可取值
apb_slave_n	APB 从机个数	1~16
apb_s0_baseaddr	0 号从机基地址	32 位无符号整型，必须对齐到双字
apb_s0_range	0 号从机地址区间长度	32 位无符号整型，必须对齐到双字
... ..		
apb_s15_baseaddr	15 号从机基地址	32 位无符号整型，必须对齐到双字
apb_s15_range	15 号从机地址区间长度	32 位无符号整型，必须对齐到双字
simulation_delay	仿真延时，可用于仿真时模拟 D 到 Q 延迟	0.1f~100.0f

注：每个从机的地址区间长度必须≥ 4096（4KB），每个从机的地址范围互不重叠。

## 六 应用指南

打开 gen\_tool 文件夹里的 ahb&axi\_apb\_bridge.exe, 选择总线类型为 ahb-lite, 设置好从机数量和各个从机的基地址和地址区间长度, 点击确定按钮即可生成 IP 核的例化代码。然后, 根据需要进行修改每个端口所连接的线网名。

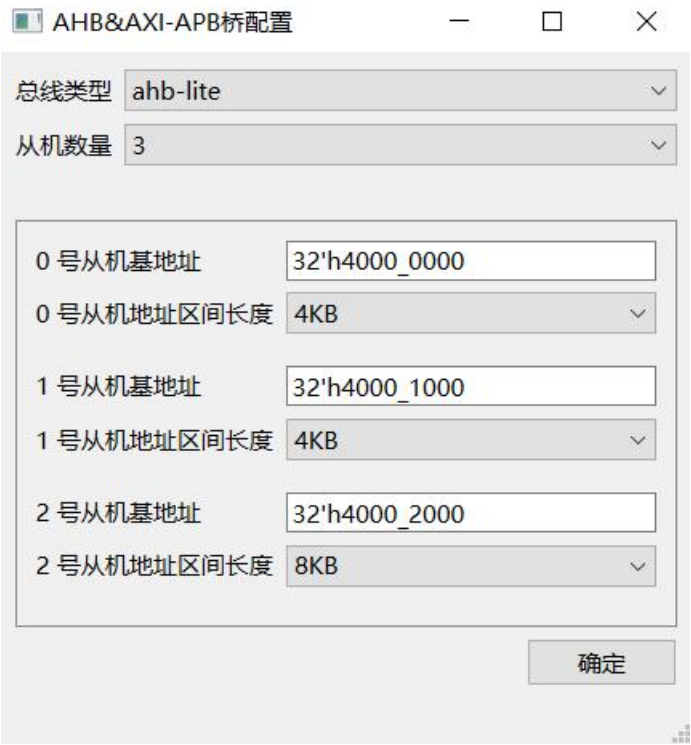


图 6-1 AHB-APB 桥配置工具界面