

FPGA 片内 ROM 读写例程

1 实验简介

本实验将为大家介绍如何使用 FPGA 内部的 ROM 以及程序对该 ROM 的数据读操作。

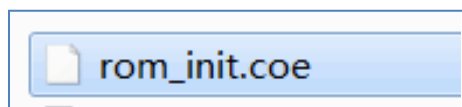
2 实验原理

Xilinx 在 VIVADO 里为我们已经提供了 ROM 的 IP 核, 我们只需通过 IP 核例化一个 ROM, 根据 ROM 的读时序来读取 ROM 中存储的数据。实验中会通过 VIVADO 集成的在线逻辑分析仪 ila, 我们可以观察 ROM 的读时序和从 ROM 中读取的数据。

3 程序设计

3.1 创建 ROM 初始化文件

既然是 ROM, 那么我们就必须提前给它准备好数据, 然后在 FPGA 实际运行时, 我们直接读取这些 ROM 中预存储好的数据就行。Xilinx FPGA 的片内 ROM 支持初始化数据配置。如下图所示, 我们可以创建一个名为 rom_init.coe 的文件, 注意后缀一定是“.coe”, 前面的名称当然你可以随意起。



ROM 初始化文件的内容格式很简单, 如下图所示。第一行为定义数据格式, 16 代表 ROM 的数据格式为 16 进制。从第 3 行开始到第 34 行, 是这个 32*8bit 大小 ROM 的初始化数据。每行数字后面用逗号, 最后一行数字结束用分号。

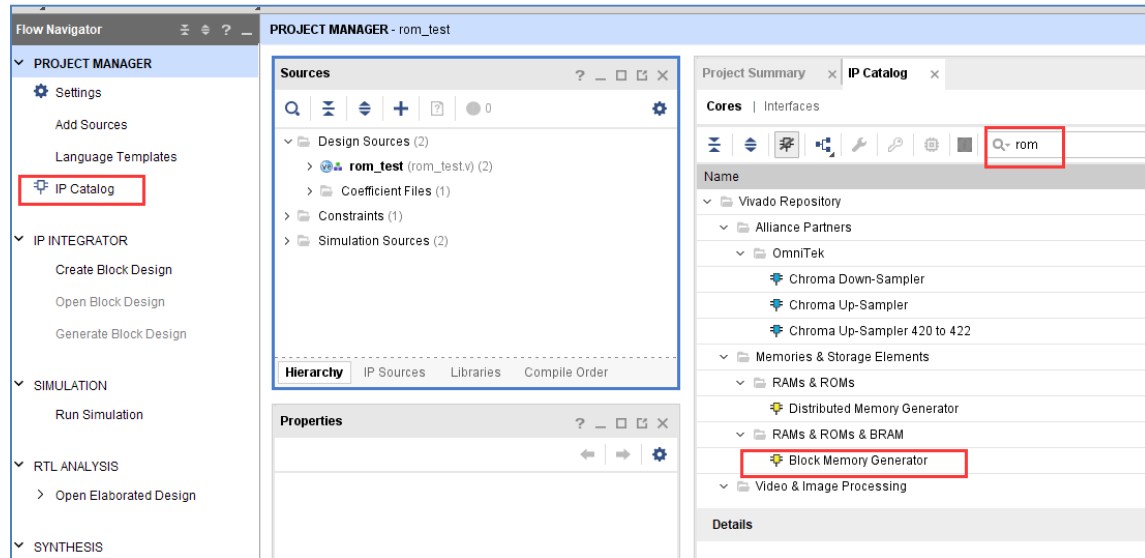
```
rom_test.v  rom_init.coe
1 MEMORY_INITIALIZATION_RADIX=16; //表示ROM内容的数据格式是16进制
2 MEMORY_INITIALIZATION_VECTOR=
3 11,
4 22,
5 33,
6 44,
7 55,
8 66,
9 77,
10 88,
11 99,
12 aa,
13 bb,
14 cc,
15 dd,
16 ee,
17 ff,
18 00,
19 a1,
20 a2,
21 a3,
22 a4,
23 a5,
24 a6,
25 a7,
26 a8,
27 b1,
28 b2,
29 b3,
30 b4,
31 b5,
32 b6,
33 b7,
34 b8; //每个数据后面用逗号或者空格或者换行符隔开，最后一个数据后面加分号
35
```

rom_init.coe 编写完成后保存一下, 接下去我们开始设计和配置 ROM IP 核。

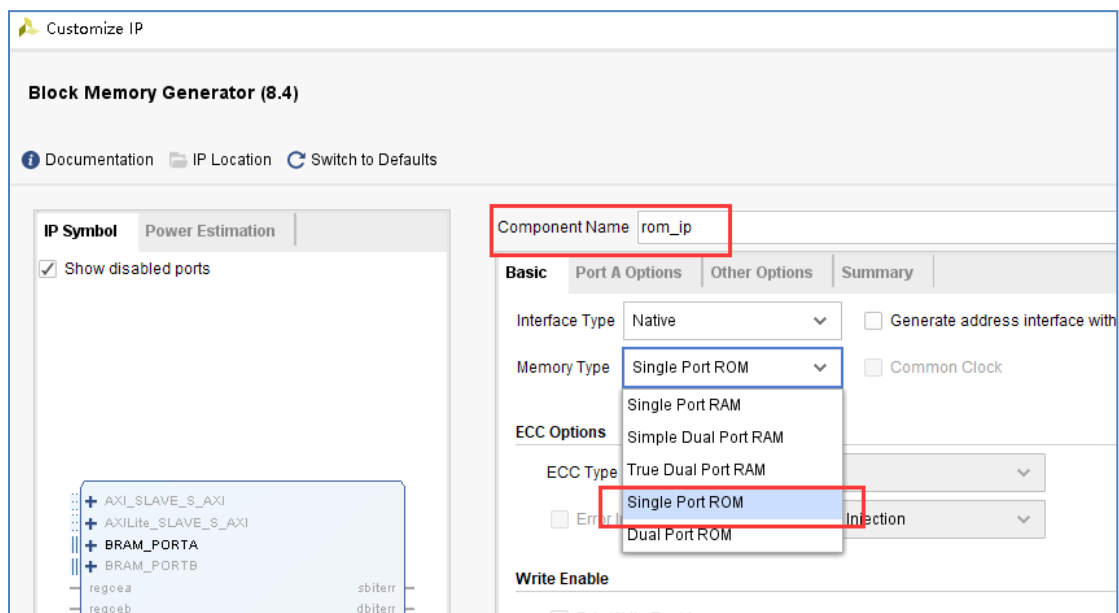
3.2 ROM IP 的添加和配置

在添加 ROM IP 之前先新建一个 rom_test 的工程, 然后在工程中添加 ROM IP , 方法如下：

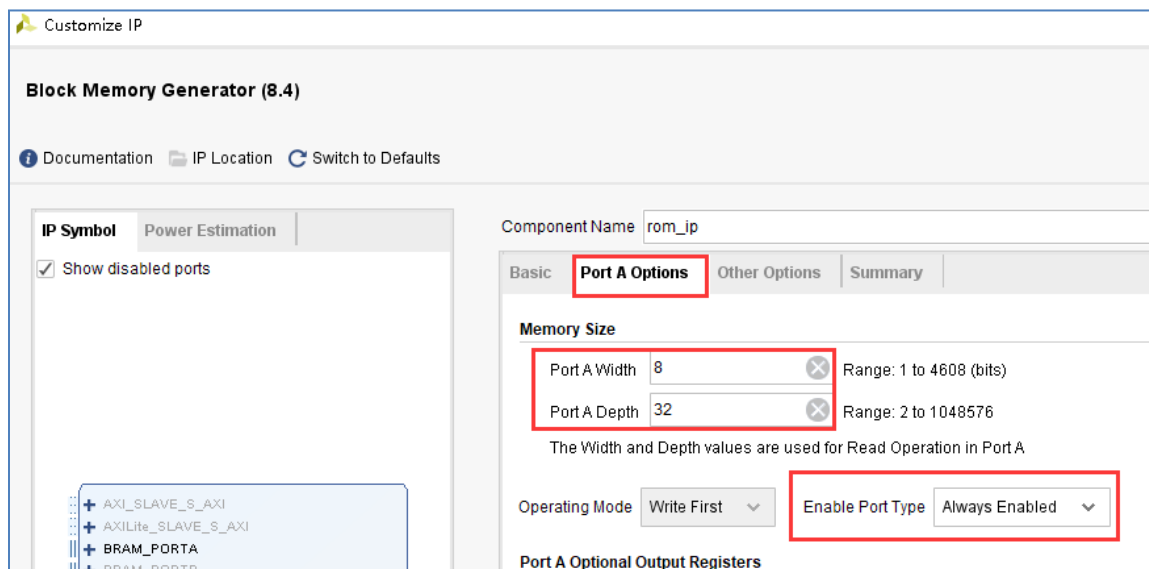
1. 点击下图中 IP Catalog , 在右侧弹出的界面中搜索 rom , 找到 Block Memory Generator, 双击打开。



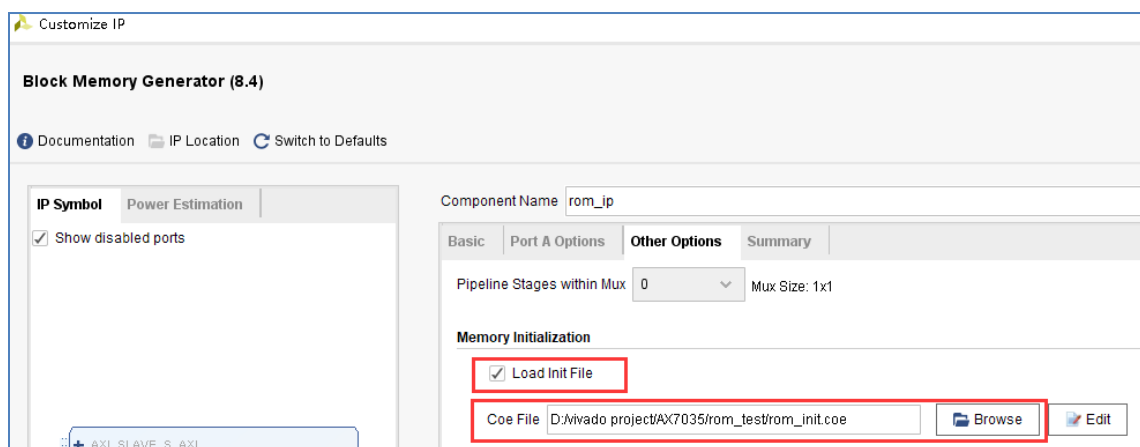
2. 将 Component Name 改为 rom_ip,在 Basic 栏目下，将 Memory Type 改为 Single Prot ROM。



3. 切换到 Port A Options 栏目下，将 ROM 位宽 Port A Width 改为 8，将 ROM 深度 Port A Depth 改为 32，使能管脚 Enable Port Type 改为 Always Enable。



8. 切换到 Other Options 栏目下，勾选 Load Init File，点击 Browse，选中之前制作好的.coe 文件。



9. 点击 ok，点击 Generate 生成 ip 核。

3.3 ROM 测试程序编写

ROM 的程序设计非常简单，在程序中我们只要每个时钟改变 ROM 的地址，ROM 就会输出当前地址的内部存储数据。ROM IP 的实例化及程序设计如下：

```

28  wire [7:0] rom_data;
29  reg[4:0] rom_addr;    //ROM输入地址
30
31  //产生ROM地址读取数据测试
32  always @ (posedge sys_clk or negedge rst_n)
33  if(rst_n == 1'b0)
34      rom_addr <= 10'd0;
35  else
36      rom_addr <= rom_addr+1'b1;
37
38  //实例化ROM
39  rom_ip rom_ip_inst
40  (
41      .clka  (sys_clk  ),    //input clka
42      .addra (rom_addr ),    //input [4:0] addra
43      .douta (rom_data )     //output [7:0] douta
44  );

```

为了能实时看到 ROM 中的数据，我们这里添加了 ila 工具来观察 ROM 的数据信号。关于如何生成 ila 大家请参考“I2C 接口 EEPROM 实验.pdf”教程。

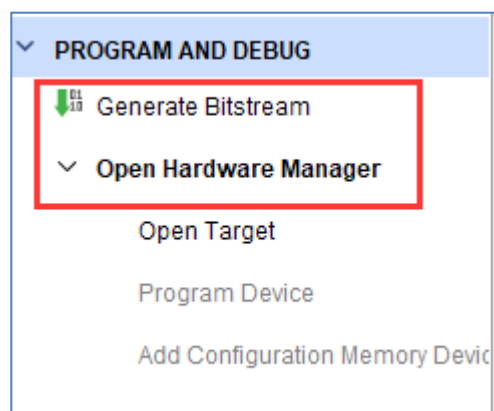
```

46  ila_0 ila_m0
47  (
48      .clk  (sys_clk),
49      .probe0 (rom_data)
50  );

```

4 实验现象

添加 XDC 文件，生成 bit 文件后打开 Hardware Manager 将 bit 文件下载到 FPGA。



在 Waveform 的窗口我们可以看到 rom_data 的数据正是我们存放在 ROM 中的 coe 文件。

