# 第1章 计算机系统认识与软硬件平台入门

## 1.1 实验一 计算机系统认识与软硬件平台入门

### 1 实验目的

1. **掌握计算机系统的抽象层次。**
2. **掌握FPGA的一般设计流程。**
3. **熟悉课程实验使用的软硬件平台。**
4. **熟悉Verilog硬件编程语言。**

### 2 实验设备

Vivado硬件IDE环境、实验箱

### 3 实验内容与主要步骤

1. **计算机系统的抽象层次**

|  |  |
| --- | --- |
| **层次** | **典型模块** |
| 应用软件 | 程序 |
| 操作系统 | 设备驱动程序 |
| 体系结构（指令集架构） | 指令、寄存器 |
| 微结构 | 数据通路、控制器 |
| 逻辑 | 加法器、存储器 |
| 数字电路 | 与门、或门 |
| 模拟电路 | 放大器、滤波器 |
| 器件 | 晶体管、二极管 |
| 物理学 | 电子 |

1. **FPGA的一般设计流程**

FPGA 是一种特殊的集成电路，这意味着它首先是一种集成电路。现在的集成电路绝大多数都是晶体管集成电路，大家日常接触最多的是 CMOS 晶体管集成电路。晶体管集成电路，通俗一点来说，就是用金属导线把许许多多由晶体管构成的逻辑门、存储单元连接成一个电路，具备一定的逻辑功能。不过，这并不意味着我们在设计数字逻辑电路时需要亲手用导线去连接晶体管。大家一般是用一种 HDL 语言（比如 Verilog）写写代码，然后运行综合软件（比如 Vivado），

电路就设计出来了。这一流程其实与现在工业界常见的 ASIC 设计流程很相似。FPGA 的设计流程一般有 5 个步骤：

1. 电路设计。

2. 代码编写。

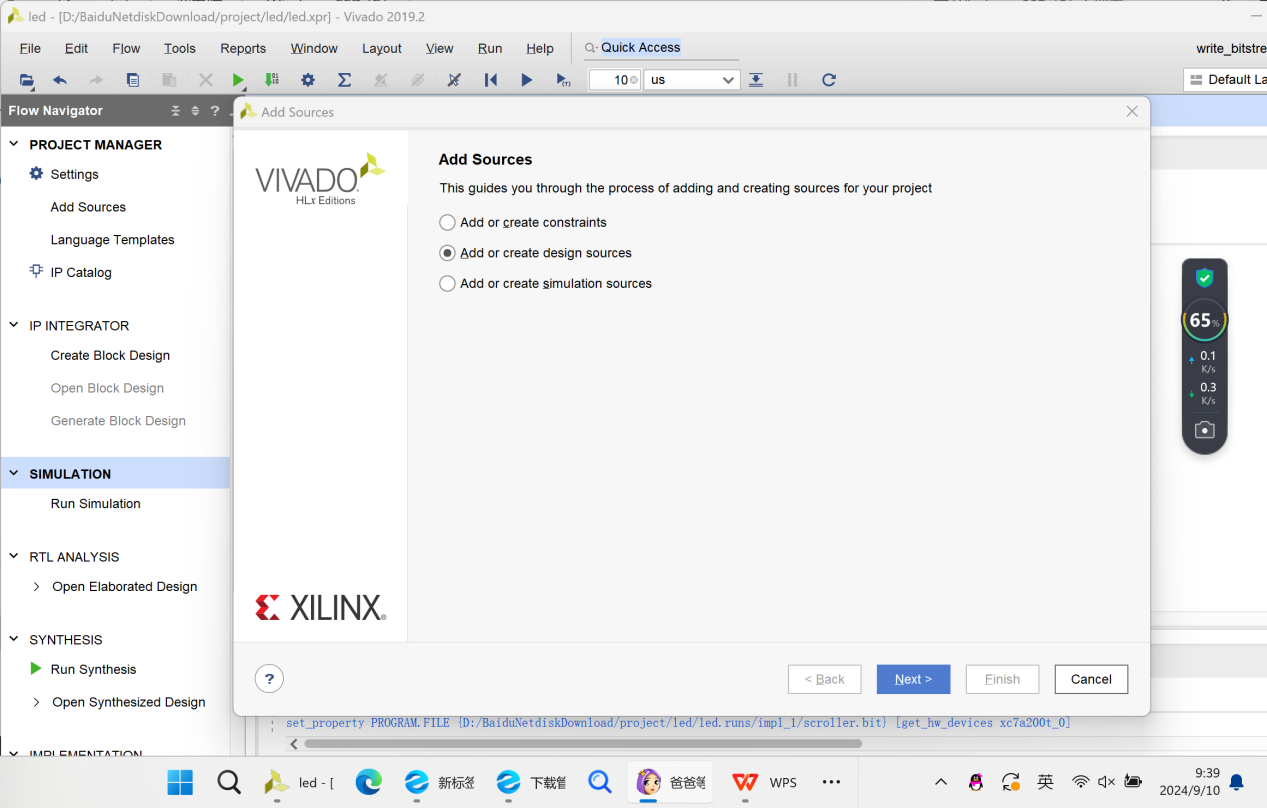
3. 功能仿真。

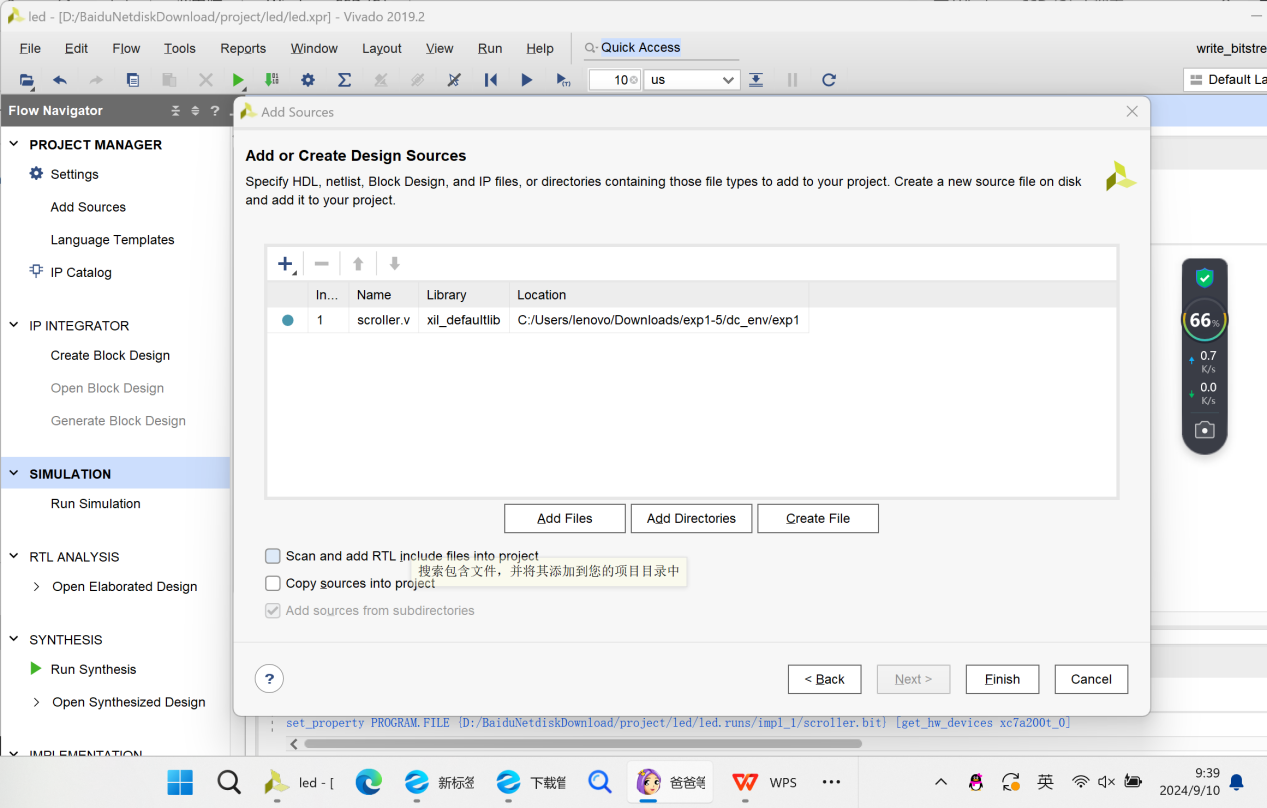
4. 综合实现。

5. 上板调试。

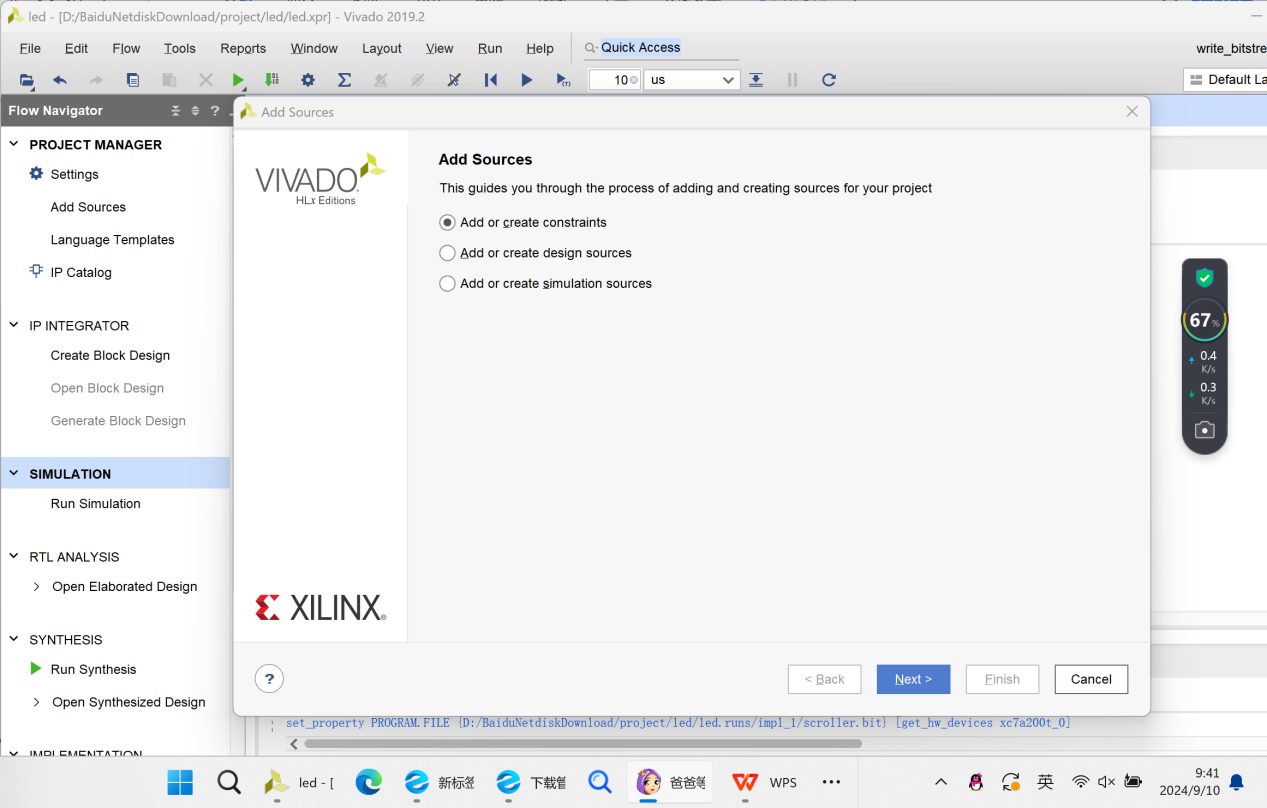
1. **以跑马灯实验为例熟悉基于Vivado的FPGA实现流程，将操作步骤截图**

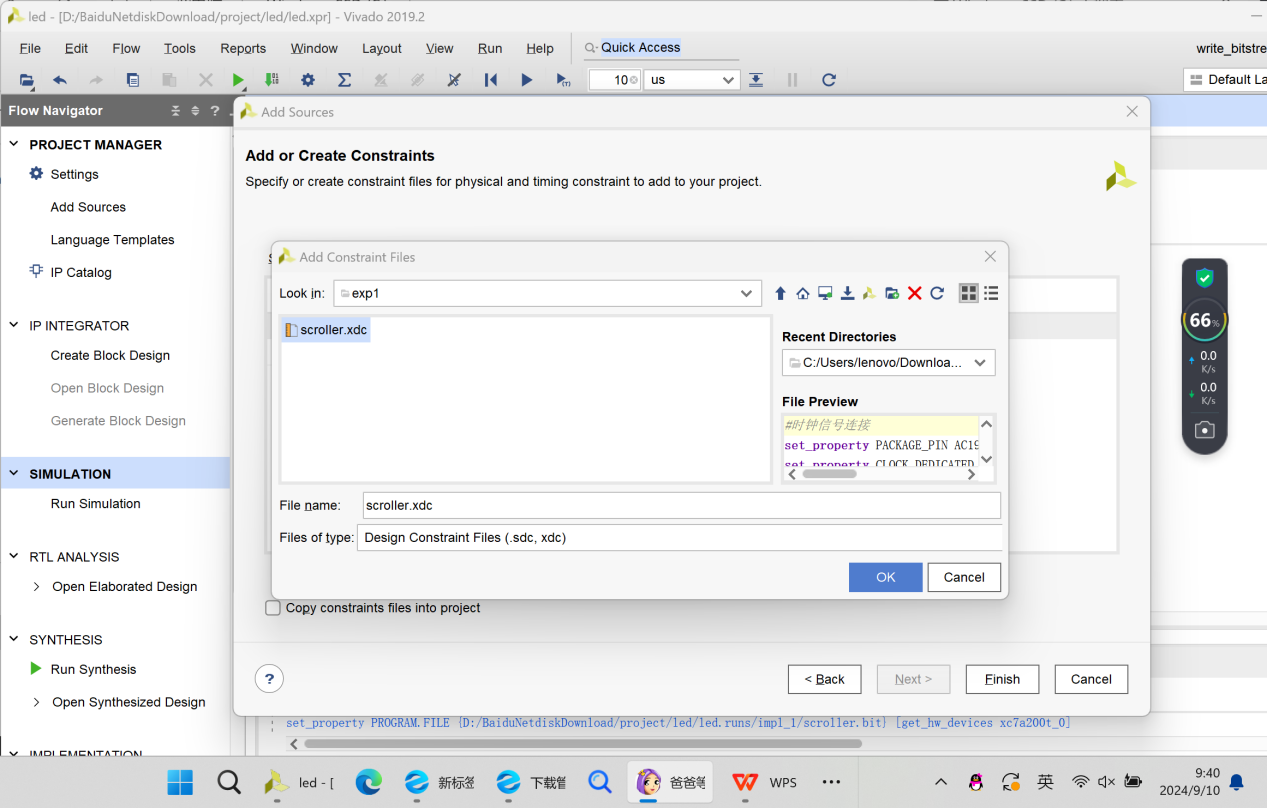
①添加设计文件(scroller.v)



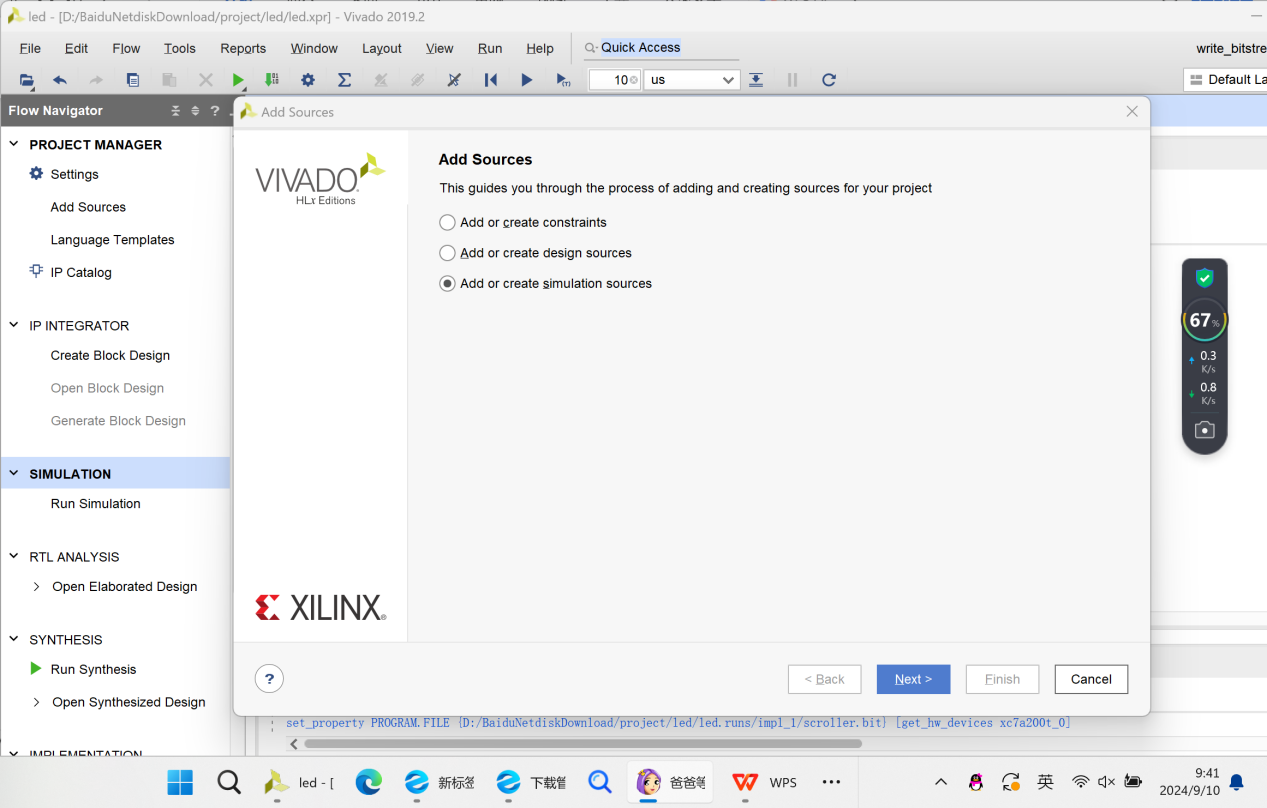


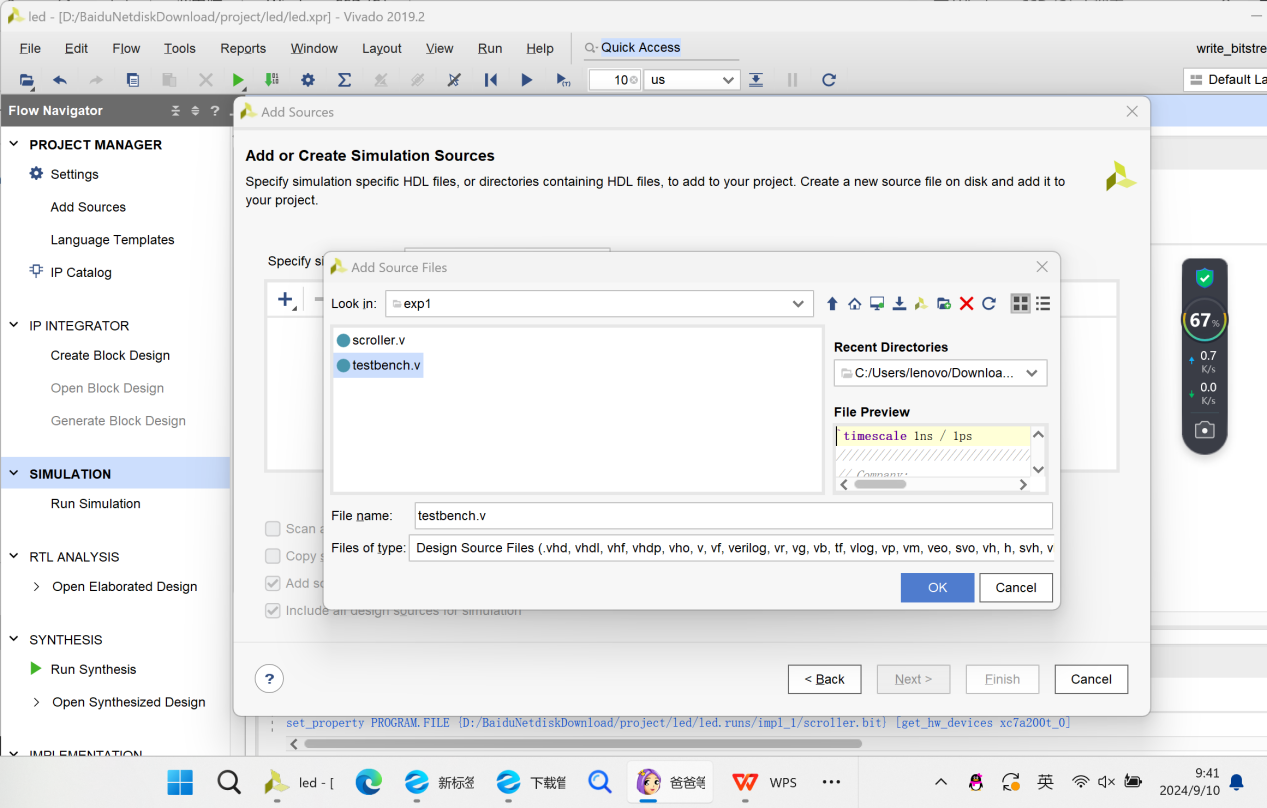
②添加约束文件(scroller.xdc)

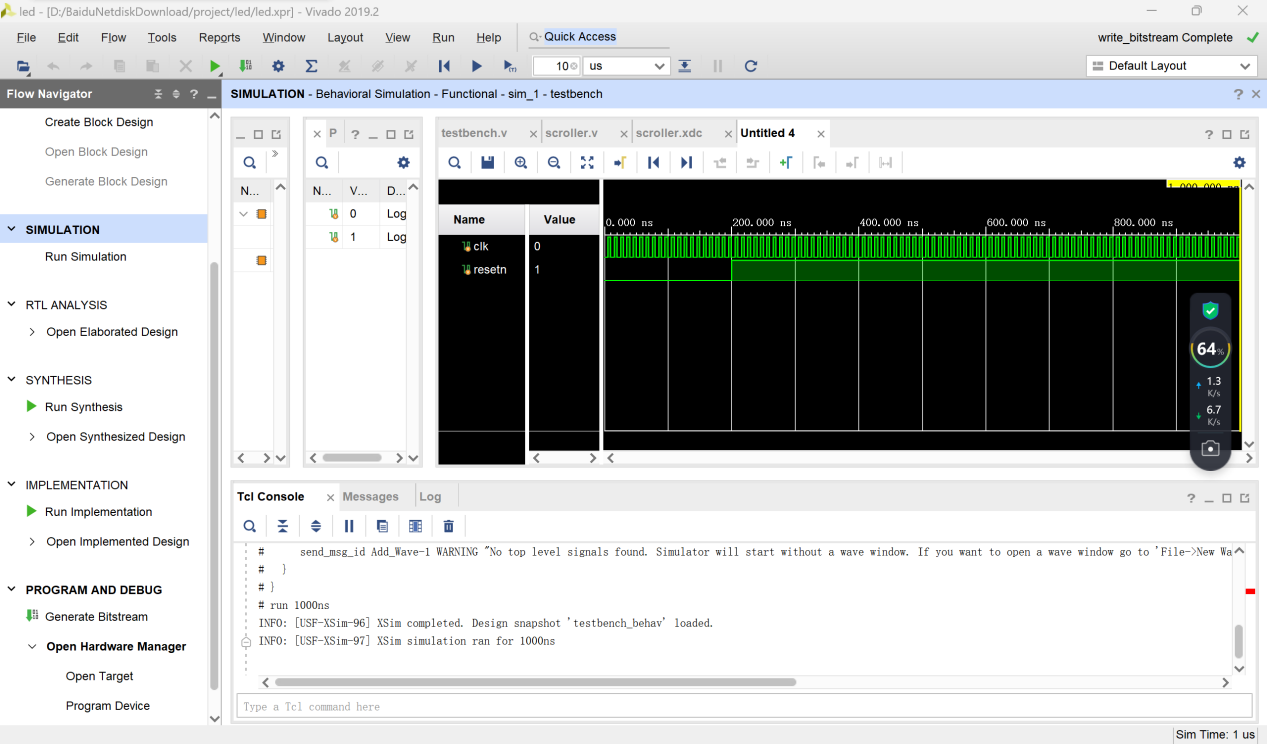




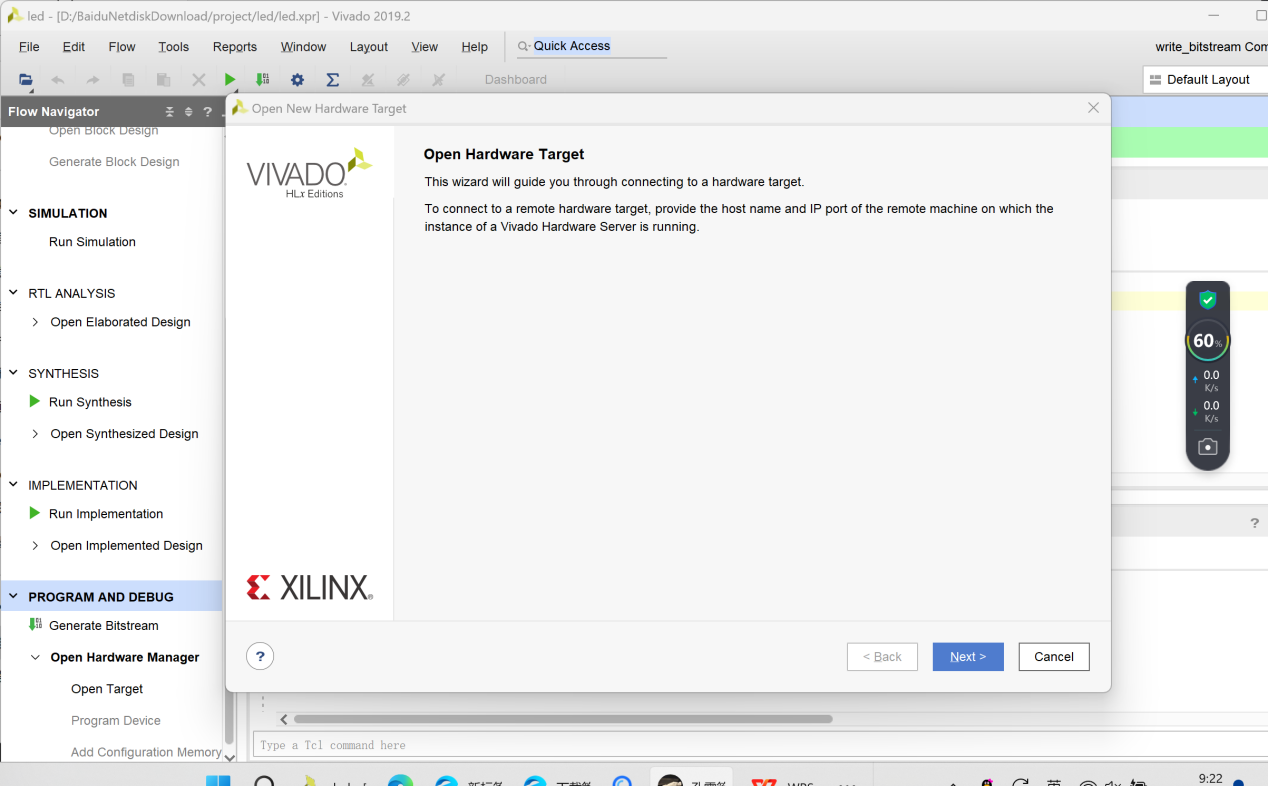
③添加仿真源文件(testbench.v)





****

④点击Open Hardware Target，等待生成比特流

****

⑤点击Program Device进行烧制，待程序烧制完成后，开发板上灯亮。

1. **为关键代码做注释**

module scroller #(

parameter CNT\_1S = 27'd38\_196\_600

)(

input clk,//设置时钟clk

input resetn,//设置复位信息

output reg [15:0] led//灯的寄存器

);

reg [26:0] cnt;//设置一个27位的cnt寄存器

wire cnt\_eq\_1s;//连续存储变量

assign cnt\_eq\_1s = cnt==CNT\_1S;//使用cnt\_eq\_1s判断

always @(posedge clk)//上升沿判断

begin

if (!resetn)//如果没有复位

begin

cnt <= 27'd0;//全部置0

end

else if (cnt\_eq\_1s)//表示计数器次数达到1s次数

begin

cnt <= 27'd0;

end

else

begin

cnt <= cnt + 1'b1;//增加直到1s

end

end

always @(posedge clk)//上升沿判断

begin

if (!resetn)

begin

led <= 16'hfffe;//0表示低电平，灯亮，1表示高电平，灯暗

end

else if (cnt\_eq\_1s)

begin

led <= {led[14:0],led[15]};

end

end

Endmodule

1. **完成仿真，将仿真波形图像截图**

**![DOK3F_MSF5](BY7Z)OPY_PN](data:image/png;base64,)**

1. **列出使用的引脚映射表**

|  |  |
| --- | --- |
| **led[0]** | **K23** |
| **led[1]** | **J21** |
| **led[2]** | **H23** |
| **led[3]** | **J19** |
| **led[4]** | **G9** |
| **led[5]** | **J26** |
| **led[6]** | **J23** |
| **led[7]** | **J8** |
| **led[8]** | **H8** |
| **led[9]** | **G8** |
| **led[10]** | **F7** |
| **led[11]** | **A4** |
| **led[12]** | **A5** |
| **led[13]** | **A3** |
| **led[14]** | **D5** |
| **led[15]** | **H7** |
| **resetn** | **Y3** |

1. **加载比特流文件后，将FPGA板运行结果拍照**

****

### 4 实验现象

表1.1 跑马灯对比实验

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 修改的代码 | 实验现象 | 一致性 |
|
| led <= 16'h7ffe; | 两个走马灯一起从右向左走 | 一致 |
| led <= 16'h7ffe;  led <= {led[8],led[15:9],led[6:0],led[7]}; | 两个走马灯分别从左向右和从右向左走 | 一致 |
| led <= {led[0],led[15:1]}; | 走马灯从左向右走 | 一致 |
| parameter CNT\_1S = 27'd10\_196\_600  led <= 16'h57ff;  led <= {led[0],led[15:1]}; | 三个跑马灯从左向右走，并且跑得更快 | 一致 |

### 5 实验小结（包括遇到的问题及解决办法）

问题：导入时同时导入设计源文件和仿真源文件，导致仿真运行时报错。

设计源文件（scoller.v)和仿真源文件（testbench.v）的后缀都是.v，但这不意味着他们都是设计文件，正确做法是，在Design Sources部分导入设计源文件（scoller.v)，在Stimulation Sources部分导入仿真源文件（testbench.v），这样程序才可以正常运行。