

软件工程专业

计算机组成与体系结构 实验辅导

- 1、QuartusII使用指南
- 2、实验内容以及要求
- 3、提交方式以及截止时间

• QuartusII图形方式使用指南

实验用QuartusII 9.0

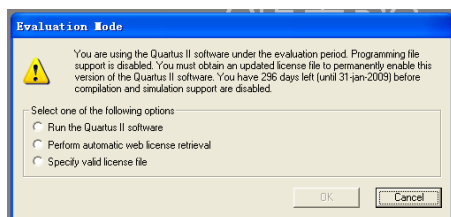
- **QUARTUSII**是美国Altera公司提供的可用于可编程片上系统(SOPC)开发的综合开发环境,是进行SOPC设计的基础.集成环境包括以下内容:系统级设计,嵌入式软件开发,可编程逻辑器件(PLD)设计,综合,布局和布线,验证和仿真.
- 其应用方法与设计流程对于其他流行的**EDA**工具的使用具有一定的典型性和一般性.

- <http://fpgasoftware.intel.com/>
- <https://www.intel.com/content/www/us/en/collections/products/fpga/software/download>



一、准备

- 1、使用QuartusII软件之前, 请确保软件能正常运行
– 若启动QuartusII时看到如下界面, 则说明软件尚未获得许可:



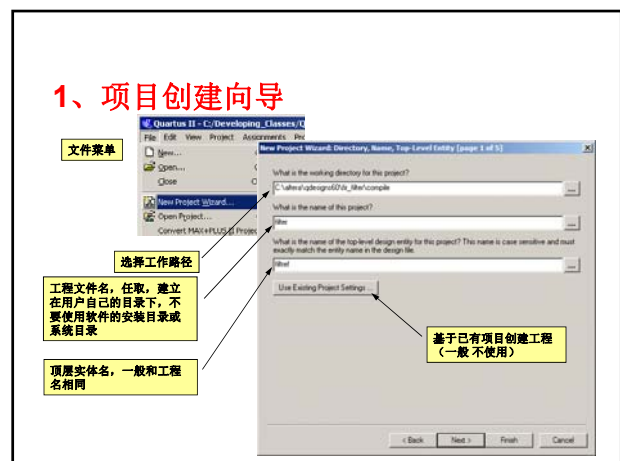
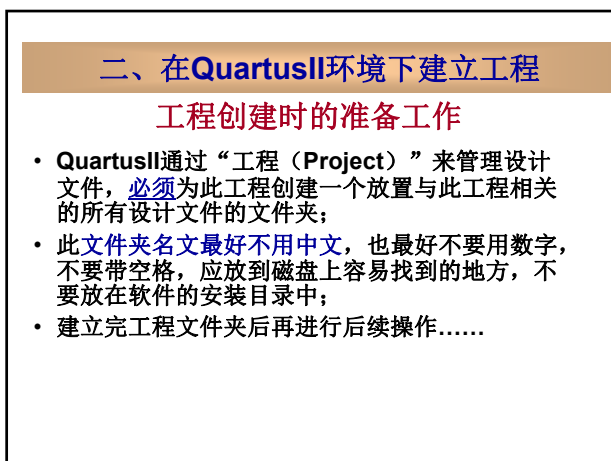
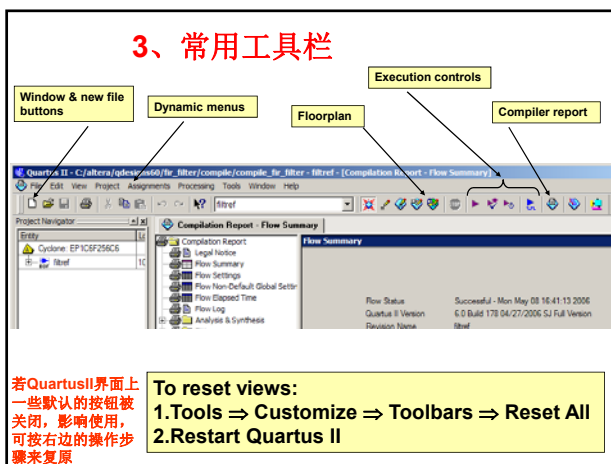
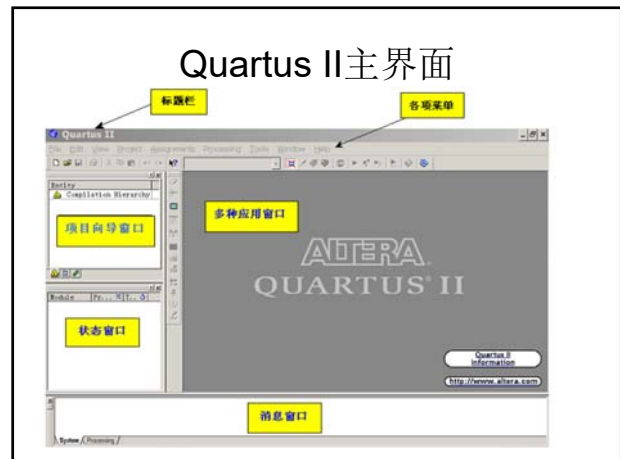
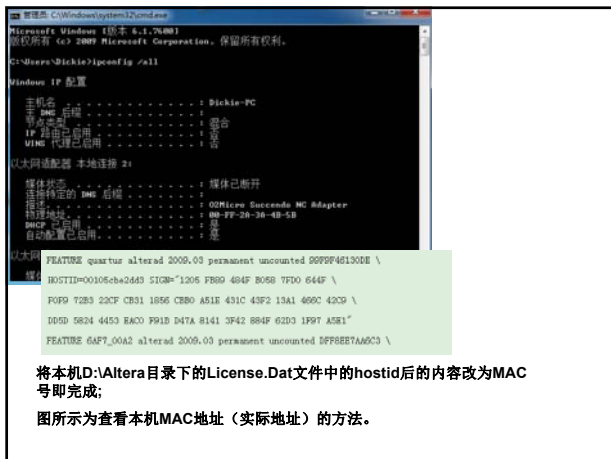
申请授权许可证 (license)

— 准备工作: 查找当前计算机的NIC --
(Network Interface Card)

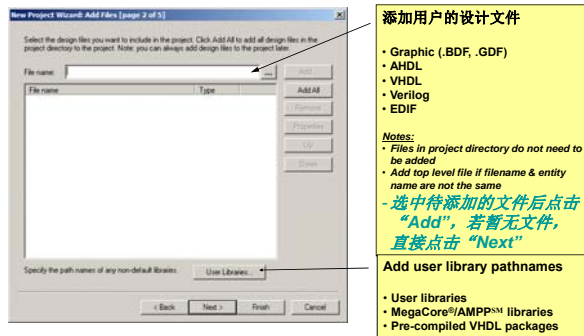
- ◆ 在Windows界面下, 使用命令 **开始 | 运行 | cmd ↵**, 出现DOS命令提示符,
- ◆ 在DOS命令提示符下键入命令: **ipconfig /all**
- ◆ 在屏幕显示的结果中, 在 **physical address** 后面有一串**12位的16进制数**, 这就是本计算机的NIC (每2个数字之间有连字符隔开)。
例如: **00-0F-7D-86-3E-25**。

09:57

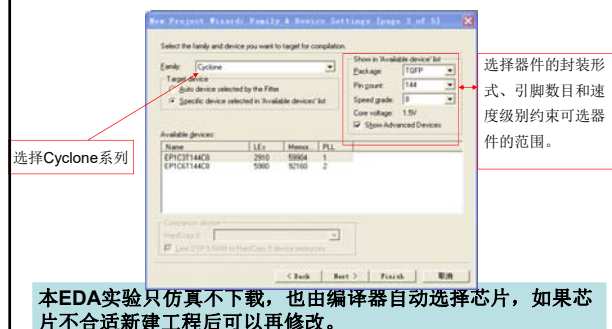
6



2、为创建的工程添加设计文件

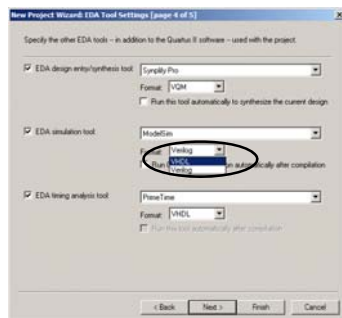


3、器件选择

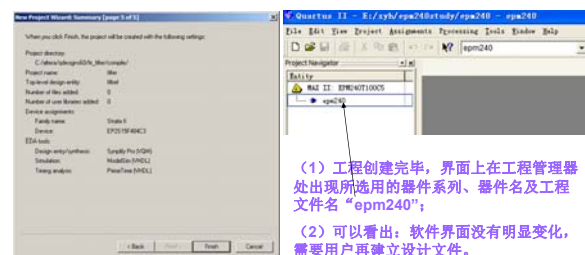


4、EDA 工具设置

选择第三方EDA工具
(如ModelSim、Synplify等)
这里不需要



5、完成!



关于创建工程的补充说明

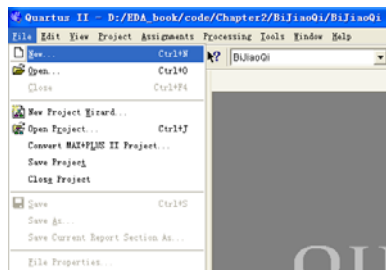
- (1) 指定工程所在的工作库文件夹、工程名及设计实体名；
- (2) 将设计文件加入工程中；
- (3) 选择仿真器和综合器类型（默认“None”为选择QuartusII自带的）；
- (4) 选择目标芯片（开发板上的芯片类型）；
- (5) 工具设置（若都不选择，则使用QuartusII自带的工具）；
- (6) 结束设置。
- 工程建立后，若需要新增设计文件，可以通过Project / Add Remove.....在工程中添加新建的设计文件，也可以删除不需要的文件。编译时将按此选项卡中列出的文件处理。

原理图输入设计方法流程

1. 建立工程项目（工程目录、名称和选择合适器件）
2. 编辑设计图形文件（放置元件、连线、设定输入输出管脚名称）
3. 编译设计图形文件（检查电路是否有错误）
4. 时序仿真设计文件（得到仿真波形验证设计结果）
5. 生成元件符号

二、编辑设计图形文件

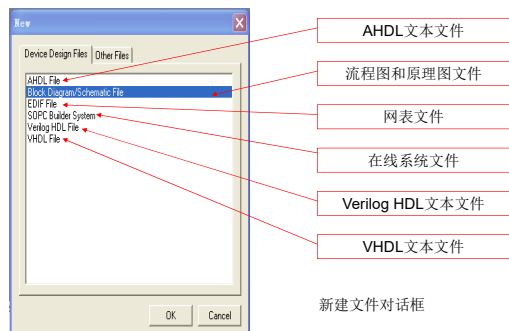
1. 建立原理图文件



执行File-New...命令

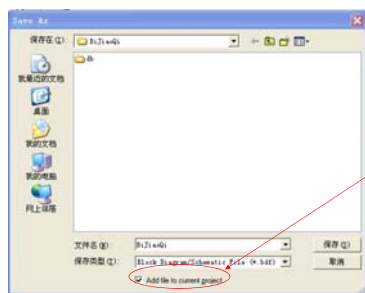
1. 建立原理图文件

弹出新建文件对话框如图



1. 建立原理图文件

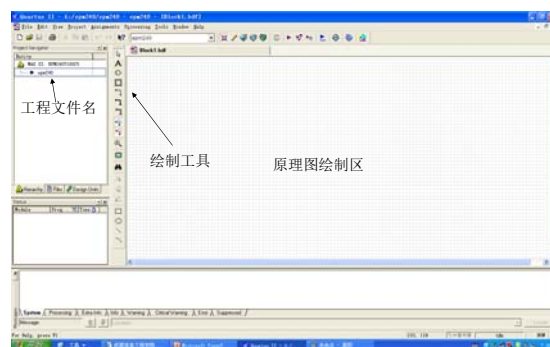
执行File-Save as...命令，把它另存为文件名是XXX.bdf的原理图文件，后缀名为.bdf



选中后使该文件添加到刚建立的工程中

将文件添加到工程中

2、建立原理图设计文件

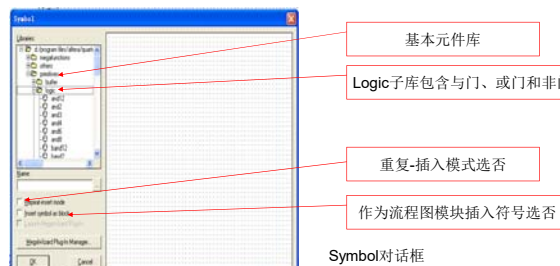
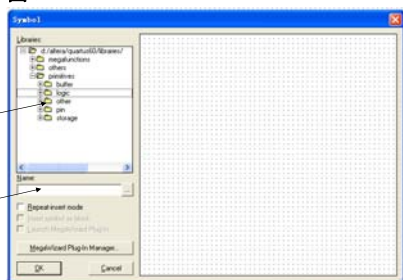


3、调用参数化元件

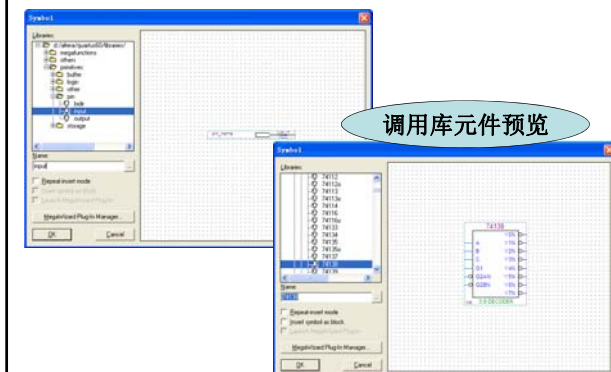
- 在绘图区双击鼠标左键，即弹出添加符号元件的窗口

在此可选择查看库中所有的元件

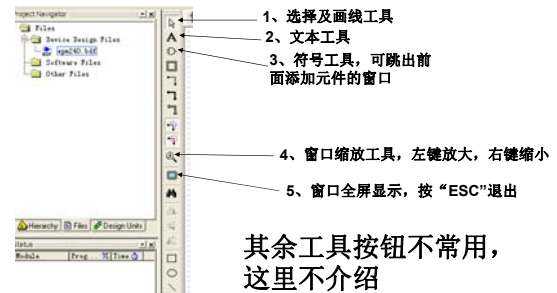
在此输入已知的元件名，可以快速地调出元件



- 分别调用了输入端口 **“input”** 和逻辑器件 **“74138”**



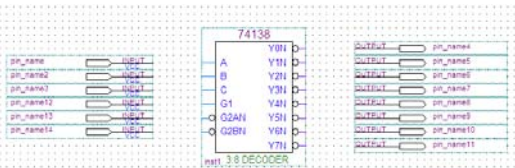
4、绘图控制操作



说明：使用图示的工具按钮后，请切换回1按钮（选择及画线工具），才能对绘图进行编辑。

5、设计74138，并进行功能验证测试

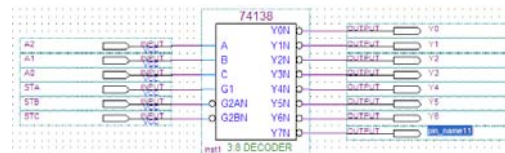
- 从符号库中调出**74138**及需要的输入、输出端口，排放整齐



- 完成画线连接操作（鼠标放到端点处，会自动捕捉，按下左键拖动到目标处，释放后即完成一次画线操作）

为端口命名

- 鼠标左键双击端口名，如图示**74138**电路Y7N端所示，直接输入用户自定义的名字即可。
- 74138**逻辑测试电路原理图设计完毕！

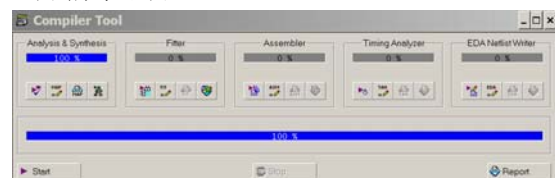


四、全程编译



进入编译器

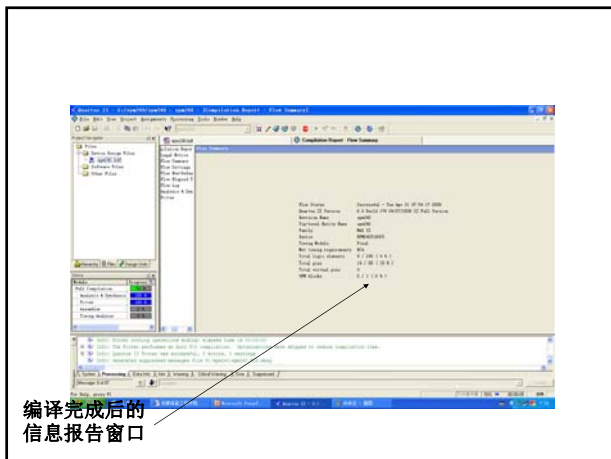
- 选择命令 **Processing | Compiler Tool**，打开编译器窗口：



- 编译器包含**5**个主模块，可以连续运行**5**个模块，也可以单独运行某模块。

09:57

30



关于全程编译


- **QuartusII的编译器**由一系列处理模块构成；
- 这些模块负责针对设计项目的时钟、逻辑综合、结构综合、输出结果的编程配置，及时序分析；
- 在这一过程中，将设计项目适配到FPGA/CPLD目标器件中，同时产生多用途的输出文件，如功能和时序信息文件，器件编程的目标文件；
- 编译器首先检查出工程设计文件中可能的错误信息，以供设计者排除，然后产生一个结构化的网表文件表达的电路原理图文件；
- 启动全程编译：
 - 选择 **Processing/Start Compilation**，自动完成分析、排错、综合、适配、汇编及时序分析的全过程。
- 编译过程中，错误信息通过下方的信息栏指示（红色字体）。双击此信息，可以定位到错误所在处，改正后在此进行编译直至排除所有错误；
- 编译成功后，会弹出编译报告，显示相关编译信息。

五、时序仿真



- 工程编译完成后, 设计结果是否满足设计要求, 可以通过时序仿真来分析;
- 时序仿真主要包含如下的设置步骤:
 - 打开波形编辑器;
 - 设置仿真时间区域;
 - 波形文件存盘;
 - 将端口节点信号选入波形编辑器中;
 - 编辑输入波形 (输入激励信号);
 - 总线数据格式设置
 - 启动仿真器
- 观察仿真结果 (波形编辑文件及产生的波形报告文件分开显示)
- 若无法观察完整波形, 可以使用热键 **Ctrl+W**, 即可看到完整的仿真波形。也可使用鼠标左右键, 方法如下:

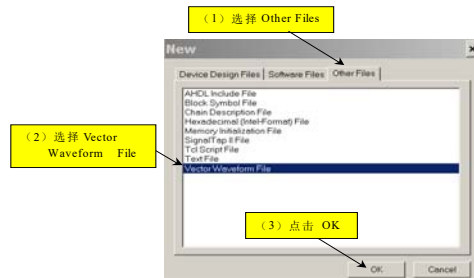
顺序并不是唯一的



选中后，右键放大，左键缩小

打开波形编辑器建立测试向量波形文件

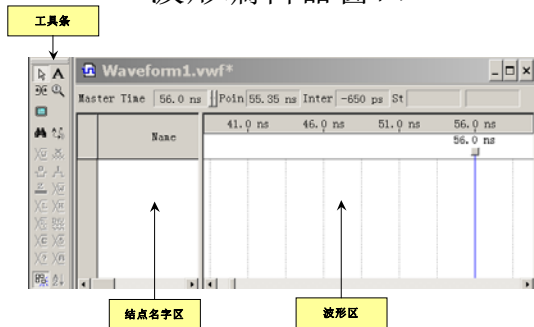
- 选择命令 **File|New**  执行以下操作 
打开波形编辑器窗口：



09:57

34

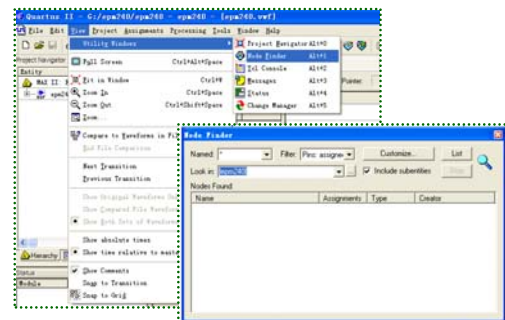
波形编辑器窗口



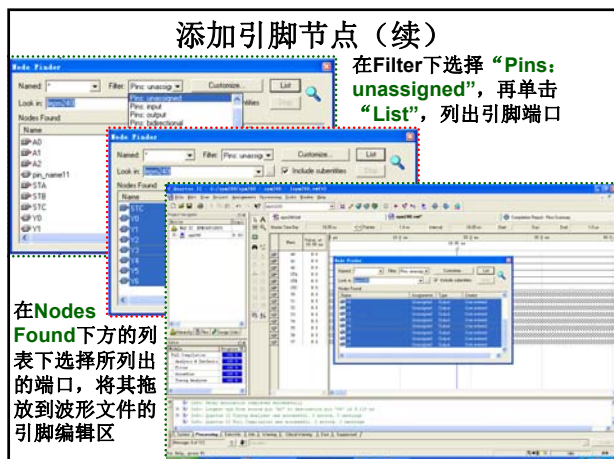
09:57

35

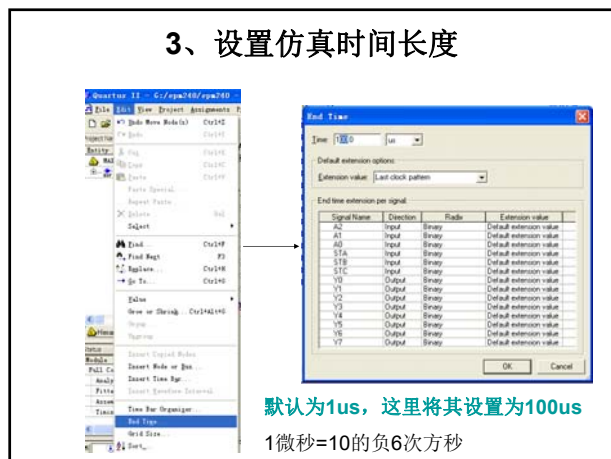
- ## • 2、添加引脚节点



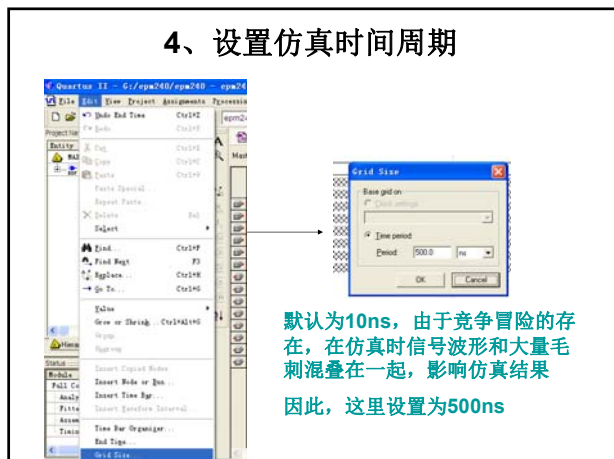
添加引脚节点（续）



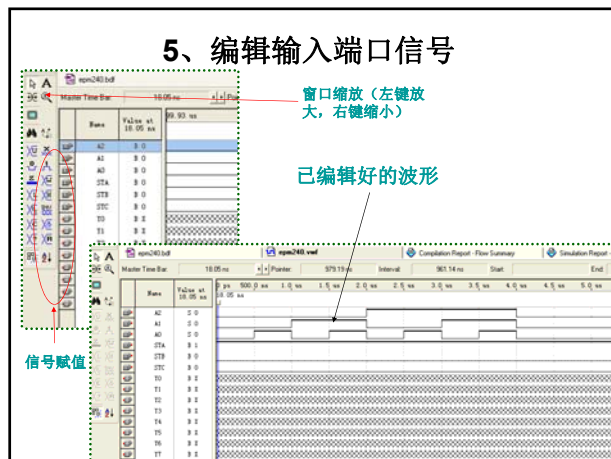
3、设置仿真时间长度



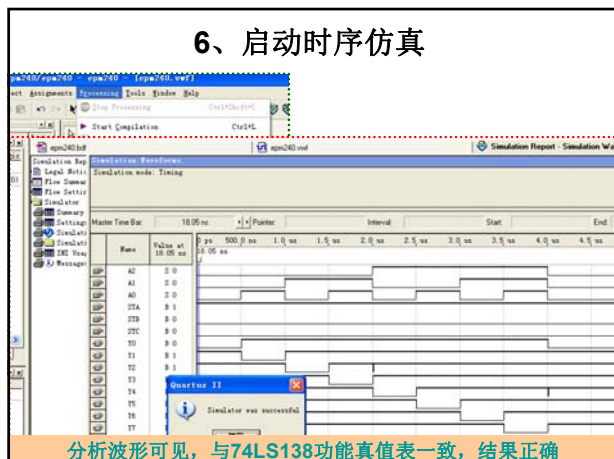
4、设置仿真时间周期



5、编辑输入端口信号



6、启动时序仿真



LPM(Library Parameterized Modules) 参数化的宏功能模块库

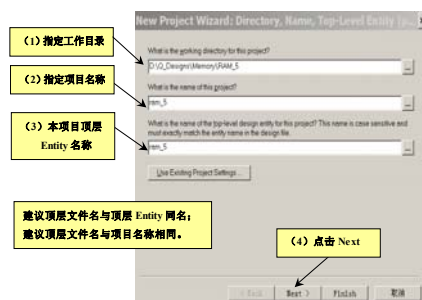
- Altera提供的宏功能模块
 - 算术组件：累加器，加法器等
 - 门电路：多路复用器，门函数等
 - I/O组件：千兆位收发器，PLL等
 - 存储器编译器：FiFo Partitioner、RAM和ROM等
 - 存储器组件：移位寄存器宏模块，LPM存储函数。

调用带参数的库元件

实例：在原理图编辑器中调用库元件 lpm_ram_d，它是一个带参数的存储器元件，本例字长8位，地址码长度5位（存储容量32字）。

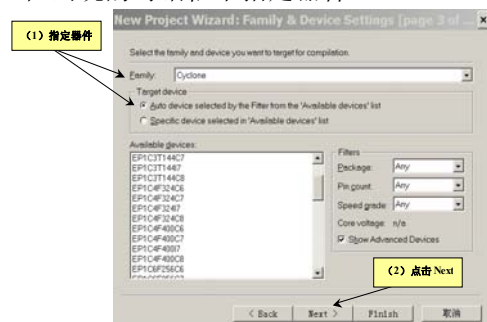
调用库元件 lpm_ram_d

- 使用命令File | New Project Wizard 出现对话框 在该对话框中创建新项目：



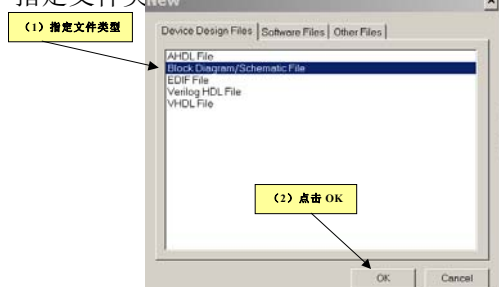
调用库元件 lpm_ram_d (续)

- 在出现的对话框中指定器件：



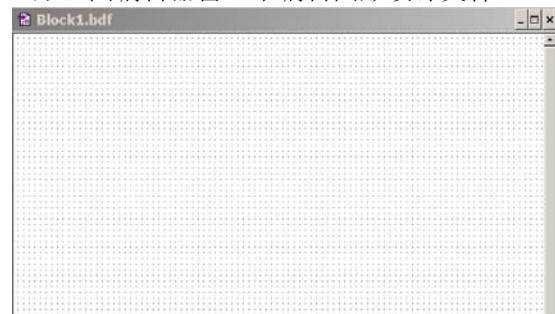
调用库元件 lpm_ram_d (续)

- 使用命令File | New 在出现的对话框中指定文件类型



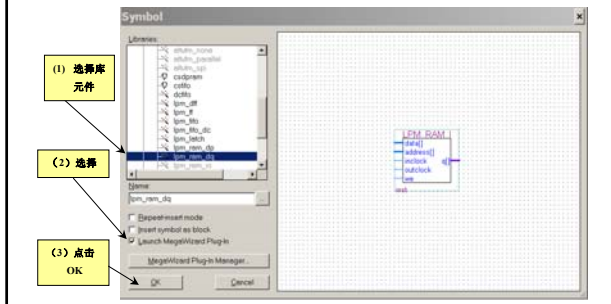
调用库元件 lpm_ram_d (续)

- 原理图编辑器窗口中编辑图形设计文件：



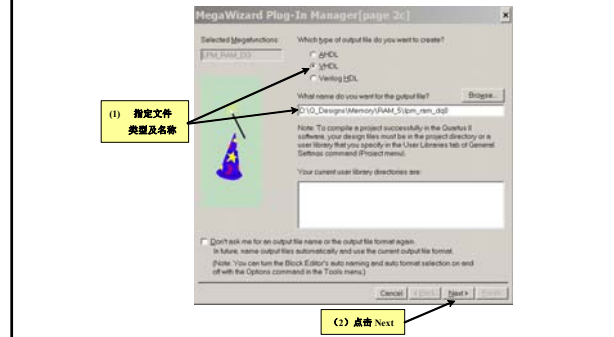
调用库元件 lpm_ram_d (续)

- 双击鼠标左键 (或使用命令 Edit | Insert Symbol) 在出现的对话框中选择库元件



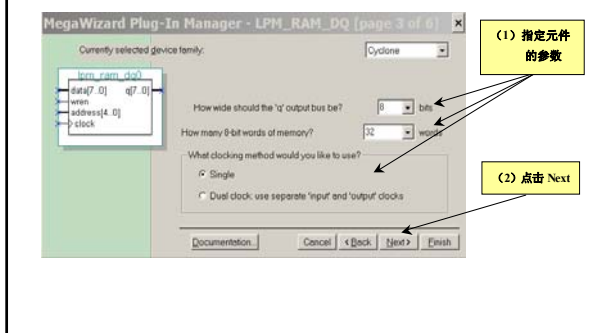
调用库元件 lpm_ram_d (续)

- 指定输出文件类型和名称



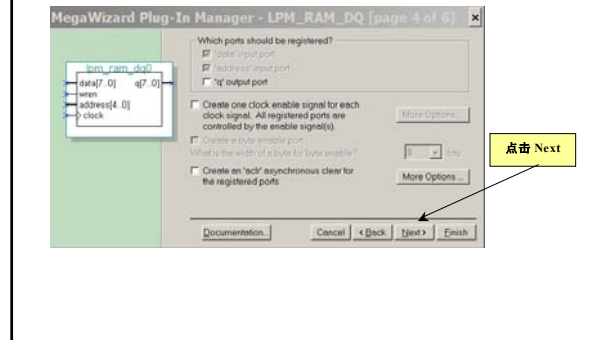
调用库元件 lpm_ram_d (续)

- 指定元件 lpm_ram_d0 的参数:



调用库元件 lpm_ram_d (续)

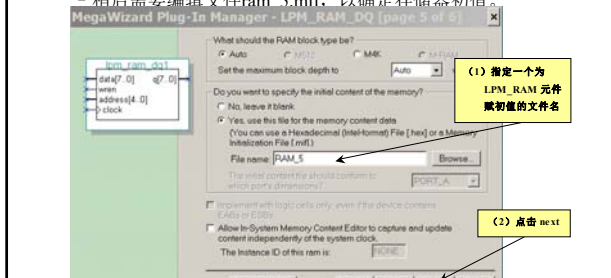
- 在出现的对话框中点击Next:



调用库元件 lpm_ram_d (续)

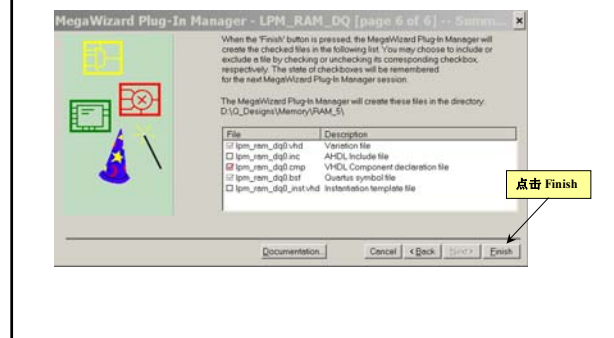
- 决定是否存储器元件赋初值 (否则, 默认值为全0) 本例赋初值文件名 ram_5.mif, (memory initialization file, mif)

- 稍后需要编辑文件 ram_5.mif, 以确定存储器初值



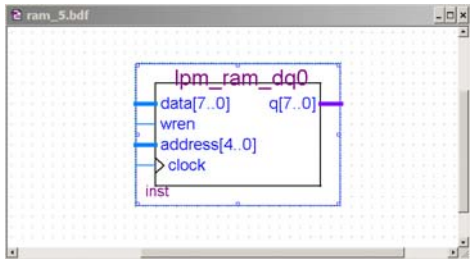
调用库元件 lpm_ram_d (续)

- 在出现的对话框中点击Finish



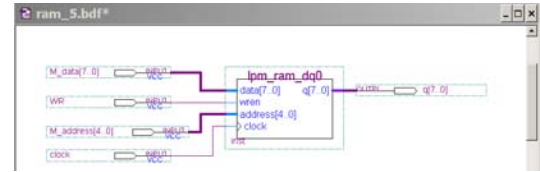
调用库元件 lpm_ram_d (续)

- 自动返回到原理图编辑器 →
- 原理图编辑器中出现被调用的元件 →
- lpm_ram_dq0
- 将此图形文件以文件名ram_5.bdf保存起来



调用库元件 lpm_ram_d (续)

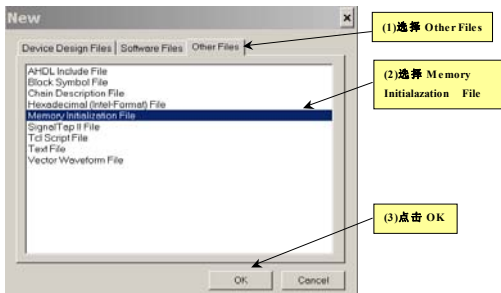
- 添加输入 / 输出引脚 →
- 将此图形文件以文件名ram_5.bdf保存起来



信号名称	功能解释
clock	时钟信号
M_address	存储器地址
WR	存储器的读写控制信号。WR = '1' 表示写；WR = '0' 表示读。
M_data	存储器的输入数据
q	存储器的输出数据

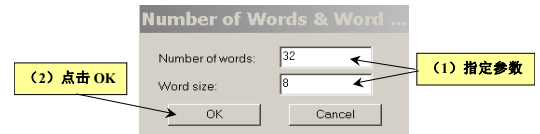
初始化存储器的内容

- 使用命令File | New →
- 在出现的对话框中操作 →



初始化存储器的内容 (续)

- 在出现的对话框中指定存储器的参数 →



初始化存储器的内容 (续)

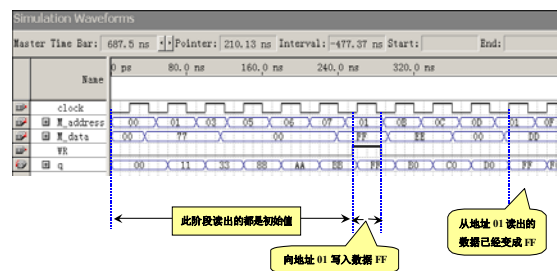
- 在出现的对话框中为每一个存储单元指定初始值 →
- 指定完毕后，以文件名ram_5.mif将其保存。

Addr	+0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7
00	00	11	22	33	77	88	AA	BB
08	CC	DD	AA	BB	CC	DD	EE	FF
10	00	00	00	00	00	00	00	00
18	00	00	00	00	00	00	00	00

为每一个存储单元指定初始值

存储器的模拟实例

- 存储器的某些单元已经指定了初始值。
 - 如果没有对其作写入操作，读出的将是初始值；
 - 如果对其写入新内容，则此后读出的将是被写入的新值。



• 实验内容以及要求

实验: 算数逻辑运算实验

- 一、实验目的
- 1. 熟悉QuartusII环境。
- 2. 学习在QuartusII中新建项目、文件、编译、仿真。
- 3. 学习原理图方式自定义元件的输入，封装，调用
- 4. 掌握运算器的功能
- 5. 学会使用现成的alu 元件

- 二、实验原理
- 利用74181和74182芯片采用组间并行和组间串行两种方式构建16位加法器。参加运算的两个16 位数据分别为 $A[15..0]$ 和 $B[15..0]$ ，运算模式由 $S[3..0]=1001$ 决定做加法运算。设 $M=0$ ，选择算术运算，CN 为低位的进位位； $F[15..0]$ 为输出结果，CN16 为运算后的输出进位位。画出逻辑图，并观察进位延迟。

- 三、实验内容
- (1) 在QuartusII环境下以原理图方式建立顶层文件工程
- 选择图形方式，根据输入实验电路图，从Quartus II 的基本元件库中将各元件调入图形编辑窗口、连线，添加各输入输出引脚名称。将所设计的图形文件 **ALU.bdf** 保存到原先建立的文件夹中，将当前文件设置成工程文件，以后的操作就都是对当前工程文件进行的。
- (2) 建立仿真文件，**ALU.vwf**，进行软件仿真，观察输出结果。

- 四、实验要求
- 1、做好实验预习，掌握运算器的数据传送通路和 ALU 的功能特性。
- 2. 比较组间串行方式和组间并行方式的进位延迟。

实验报告要求

- 1. 记录设计原理图。
- 2. 记录综合结果（逻辑单元<Le>的消耗情况等）。
- 3. 记录仿真结果（画出仿真波形）。
- 4. 分析结果（实验现象结论）。

提交方式以及截止时间

- 注意：需独立完成实验。
- 提交文件：**rar**压缩文件提交，压缩内容应包括实验的所有内容：
- 1、实验报告电子档（.doc格式）A4排版宋体 四号字（格式见模板）。
- 2、实验工程目录下所有文件，包括源代码、波形文件等。（要求可以直接仿真看结果的，提交后如果不能综合，看不到结果为无效提交）。
- 3、压缩内容清单。

• 提交方法：

- 截至时间：2026年1月25日24时
- 提交方式：
 - 通过电子邮件提交个人作业，邮件发至ronbit@163.com（有自动回复）
- 提交格式：
 - 邮件主题：学号_姓名
- 文件命名方式：
 - 学号_姓名.rar