

6.3 Quartus II 宏功能模块 LPM 的使用——以正弦信号发生器设计为例

6.3.1 设计题目

设计一个能产生固定频率的正弦信号发生器。正弦信号发生器由锁相环、地址计数器、波形数据 ROM、D/A 转换器构成。其结构图如图 6-3-1 所示。

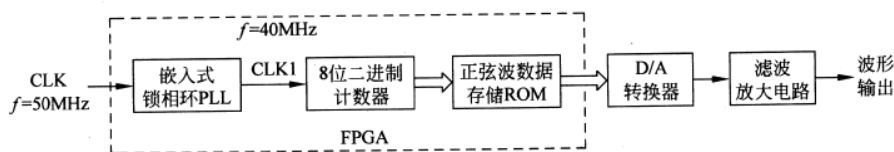


图 6-3-1 正弦信号发生器结构图

Quartus II 包含有许多有用的 LPM(library of parameterized modules), 如存储器、PLL、LVDS 驱动器等, 它们是复杂数字系统的重要组成部分, 可广泛应用于 SOPC 设计中。这些 LPM 模块针对 Altera 器件的结构作了优化设计, 在实际应用系统中, 必须使用宏功能模块才可以使用 Altera 器件某些特定的硬件功能。

6.3.2 使用嵌入式锁相环 PLL

Cyclone II 系列 FPGA 芯片内部含有锁相环 PLL, 可以与输入信号同步, 并以其作为参考信号实现锁相, 从而输出一到多个同步倍频或分频的片内时钟, 以供逻辑系统使用。

选择 Tools→MegaWizard Plug-In Manager 菜单, 在弹出的窗口中选择 Create a new custom megafunction variation, 出现如图 6-3-2 所示的窗口。选择左栏 I/O 项中的 ALTPLL, 选择器件 Cyclone II, 选择语言 VHDL, 最后选择文件存放的路径和文件名 E:\BOOK\SIN\PLL.vhd。

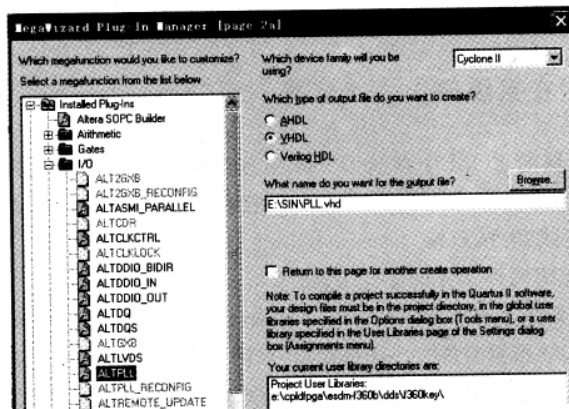


图 6-3-2 建立锁相环功能模块

单击 Next 按钮后,出现如图 6-3-3 所示的窗口。设置输入参考时钟频率为 50MHz。注意输入参考时钟来自附录 A 所示 ESDM-3 实验板上的有源晶振,因此参考时钟的频率应与实验板上有源晶振的频率一致。

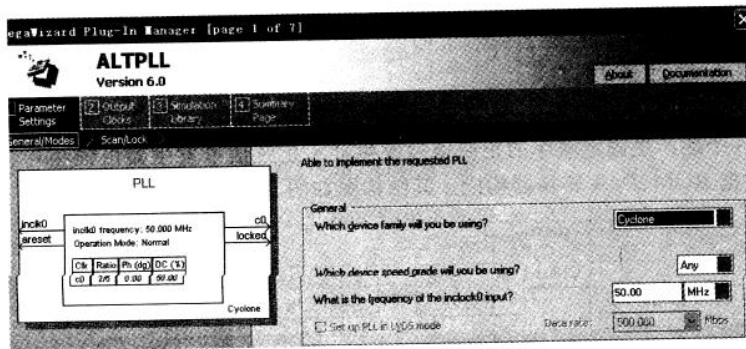


图 6-3-3 选择参考时钟频率

连续单击两次 Next 按钮,出现如图 6-3-4 所示的窗口。为了使 PLL 输出时钟的频率为 40MHz,则分频因子设为 5,倍频因子为 4,时钟相移和时钟占空比不变。单击 Finish 按钮完成设置。

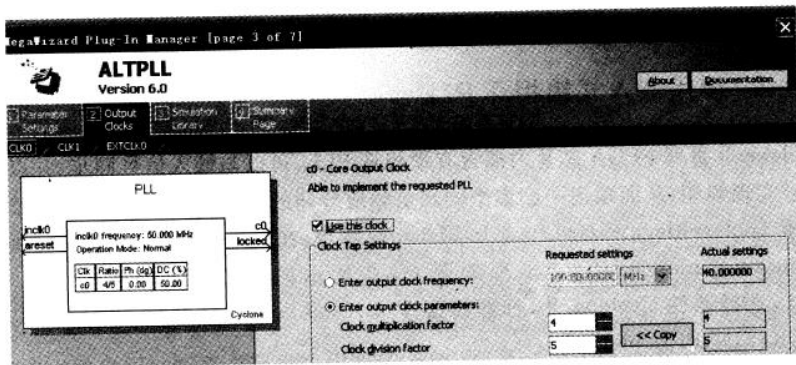


图 6-3-4 设置时钟倍频和分频

6.3.3 使用在系统嵌入式存储器

正弦信号发生器的 ROM 中存放了 256 字节波形数据。在定制 ROM 元件之前,首先得定制 ROM 初始化数据文件。初始化数据文件有两种格式: .mif (memory initialization file) 格式和 .hex (hexadecimal (intel-format) file) 格式。下面以 256 字节正弦波数据为例,分别介绍两种文件的建立方法。

建立 .mif 格式文件。选择 File→New→Other File→Memory Initialization File 菜单,单击 OK 按钮产生 ROM 数据文件大小选择窗口,如图 6-3-5 所示。这里 Number 选为 256,数据宽度选 8 位。单击 OK 按钮,出现如图 6-3-6 所示的 mif 数据表格。依次填入 256 字节正弦波数据,完成以后选择 File→Save as 菜单保存此文件,文件名取为 SINDAT.mif。

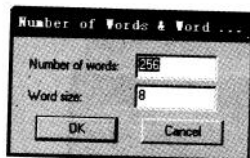


图 6-3-5 ROM 数据文件大小选择窗口

| Addr | +0 | +1 | +2 | +3 | +4 | +5 | +6 | +7 |
|------|-----|-----|-----|----|----|----|----|----|
| 0 | 127 | 130 | 132 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 16 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 24 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 32 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 40 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 48 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 56 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 64 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

图 6-3-6 mif 数据表格

建立 .hex 格式文件。可以用常用的单片机编译器产生 .hex 文件。图 6-3-7 所示是采用 WAVE 编辑器输入的正弦波数据, 编译以后就可以生成 SINDAT. HEX 文件。

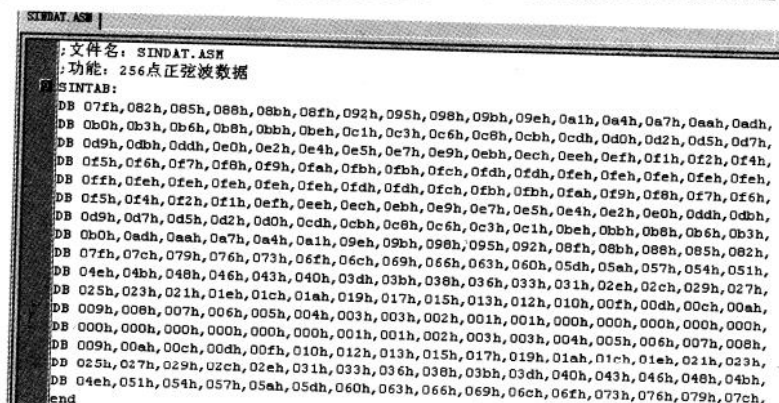


图 6-3-7 通过 WAVE 编译器输入的正弦波数据文件

在 Quartus II 中打开 SINDAT. HEX 文件, 如图 6-3-8 所示。选择 FILE→SAVE AS 菜单将文件更名为 sindata. hex, 保存到 E:\BOOK\SIN 文件夹中。

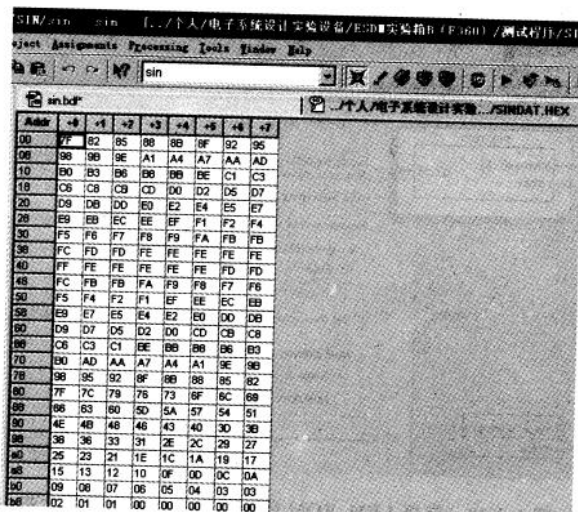


图 6-3-8 用 Quartus II 中打开的 SINDAT. HEX 文件

选择 Tools→MegaWizard Plug-In Manager 菜单,在出现的对话框中选择 Create a new custom megafunction variation,打开如图 6-3-9 所示的窗口。按图示设定相关选项后单击 Next 按钮,出现如图 6-3-10 所示的对话框。

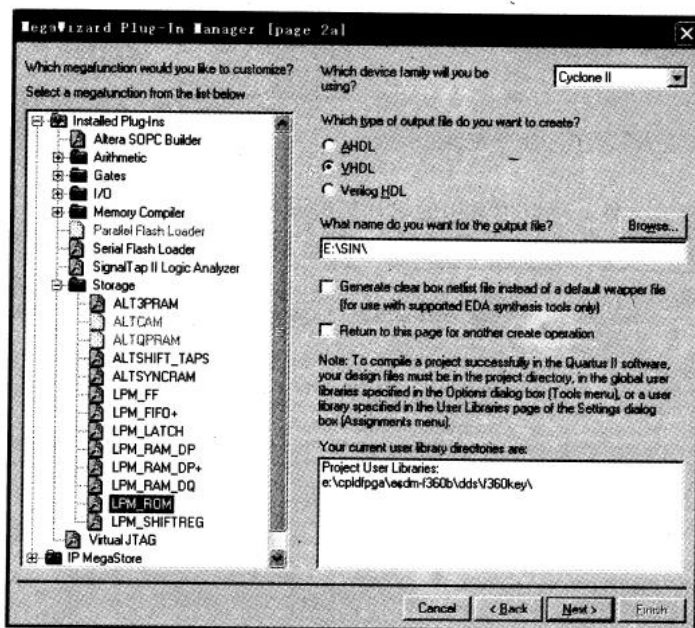


图 6-3-9 LPM 宏功能模块设定

在图 6-3-10 所示的对话框中选择 LPM_ROM 模块的数据位宽和数据个数后,连续单击两次 Next 按钮,进入如图 6-3-11 所示的对话框。

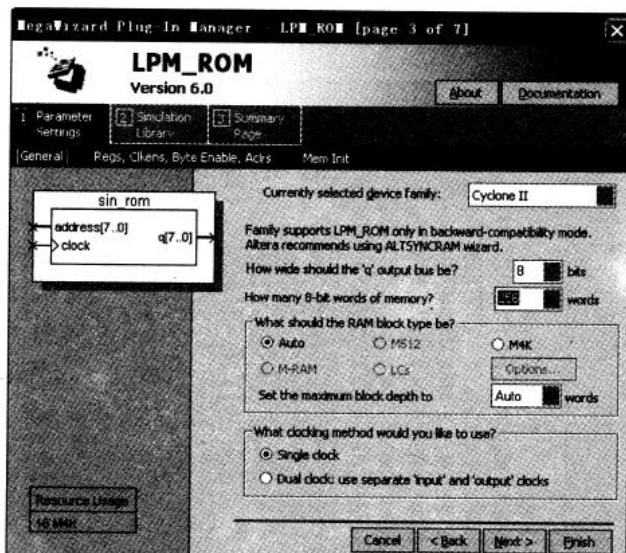


图 6-3-10 选择 LPM_ROM 模块的数据位宽和数据个数

在图 6-3-11 所示的对话框中调入 ROM 初始化文件,单击 Finish 按钮,生成 LPM-ROM.vhd 文件。

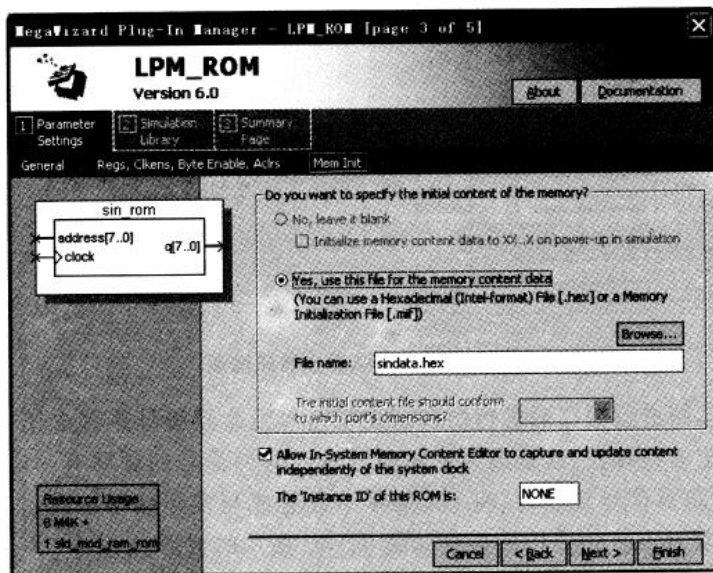


图 6-3-11 调入 ROM 初始化数据文件