# rRISC8 SOC介绍[中文版]

**说明：**

rRISC8设计参考了Opencores.org上诸多的实现，特别是Sebastien Bourdeauducq、rherveille的工作，没有这些人的帮助rRISC8是不可能完成的。目前的1.1版本仅是最初版本，没有经过严格的仿真测试，可能存在各种BUG，请及时反馈tigerwang202@gmail.com。rRISC8内核使用ATMEL AVR8 基本指令集，ATMEL对AVR指令集拥有知识产权，该内核仅供研究学习，请勿作商业用途使用。

rRISC8是我在业余时间开发的8位RISC处理器，具有下列特点：

1. 兼容ATMEL AVR指令集，采用与AT89S8515相同的基本AVR指令集（GCC编译时带参数march=avr2），看门狗相关指令除外，支持外部中断输入。
2. 自带基本外设，包括UART、SPI、I2C、GPIO、外部中断、8位定时器。绝大部分外设寄存器定义兼容AT90S2313，I2C采用Opencores.org上I2C代码，寄存器设置参考其数据手册。
3. 全同步设计，适合FPGA实现。使用Quartus II 11.0综合在Altera EP4CE22器件上实现占用2775LC，其中内核占用1822LC。
4. 完善的GNU/GCC工具链支持，使用经改造的WinAVR 20090313工具链。提供所有外设的实例程序，包括Makefile。
5. GNU/GPL2许可证，开放所有源代码，包括工具链。

## 目录结构

项目使用Opencores.org推荐源代码结构，RTL目录存放Verilog描述的处理器及外设设计；doc目录是说明文档；sw目录存放示例代码例程及头文件；编译过程用的的工具软件在tools目录中；项目工程在syn目录，目前仅提供altera DE0 Nano开发板对应工程，在Quartus II 11.0版本上构建。

|  |  |
| --- | --- |
|  | 工程根目录  说明文档  RTL实现代码  例程及头文件  例程  头文件  外设库  项目工程目录（用于综合）  Quartus II 11.0  工具链支持工具  MIF文件转换工具（Quartus II使用）  串口调试工具 |

图1 源码组织结构图

## 系统架构

设计使用自顶向下设计，顶层模块rRISC8，包括处理器navre内核、程序存储器prom、数据存储器dram、复位模块、时钟模块及若干外设，默认使用全部的外设。各外设挂在CSR总线连接至CPU IO端口。整体框图如下所示：



图2 rRISC SOC结构框图

所有外设通过CSR总线与处理器内核相连，CSR总线是一种共享总线，各外设之间通过线与将输出数据线连接在一起，当外设未被选中时数据输出高电平，这种结构非常适合在FPGA中实现。各外设寄存器地址映射见下表：

表1 外设寄存器映射关系

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 地址 | 名称 | 位7 | 位6 | 位5 | 位4 | 位3 | 位2 | 位1 | 位0 |
| $1F($3F) | IICSR | RxACK | Busy | AL | - | - | - | TIP | IF |
| $1E($3E) | IICCR | STA | STO | RD | WR | ACK | - | - | IACK |
| $1D($3D) | IICRXR | IICRXR[7] | IICRXR[6] | IICRXR[5] | IICRXR[4] | IICRXR[3] | IICRXR[2] | IICRXR[1] | IICRXR[0] |
| $1C($3C) | IICTXR | IICTXR[7] | IICTXR[6] | IICTXR[5] | IICTXR[4] | IICTXR[3] | IICTXR[2] | IICTXR[1] | IICTXR[0] |
| $1B($3B) | IICCTR | EN | IEN | - | - | - | - | - | - |
| $1A($3A) | PEREHI | PERELO[15] | PERELO[14] | PERELO[13] | PERELO[12] | PERELO[11] | PERELO[10] | PERELO[9] | PERELO[8] |
| $19($39) | PERELO | PERELO[7] | PERELO[6] | PERELO[5] | PERELO[4] | PERELO[3] | PERELO[2] | PERELO[1] | PERELO[0] |
| $18($38） | SPSR | SPIF | - | - | - | - | - | - | - |
| $17($37) | SPCR | SPIE | SPE | - | - | CPOL | CPHA | - | - |
| $16($36) | SPIR | - | - | - | - | R[3] | R[2] | R[1] | R[0] |
| $15($35) | SPDR | SPDTR[7] | SPDTR[6] | SPDTR[5] | SPDTR[4] | SPDTR[3] | SPDTR[2] | SPDTR[1] | SPDTR[0] |
| $14($34) | TIFR0 | TOV0 | - | - | - | - | - | - | - |
| $13($33) | TIMSK0 | TOIE0 | - | - | - | - | - | - | - |
| $12($32) | TCCR0 | - | - | - | - | - | TCCR0[2] | TCCR0[1] | TCCR0[0] |
| $11($31) | TCN | TCN[7] | TCN[6] | TCN[5] | TCN[4] | TCN[3] | TCN[2] | TCN[1] | TCN[0] |
| $10($30) | GTCCR | - | - | - | - | - | - | - | PSR10 |
| $0F($2F) | USR | RXC | TXC | UDRE | FE | OR | - | - | - |
| $0E($2E) | UCR | RXCIE | TXCIE | UDRIE | THRU | - | - | - | - |
| $0D($2D) | UBRR | UBRR[7] | UBRR[6] | UBRR[5] | UBRR[4] | UBRR[3] | UBRR[2] | UBRR[1] | UBRR[0] |
| $0C($2C) | UDR | UDR[7] | UDR[6] | UDR[5] | UDR[4] | UDR[3] | UDR[2] | UDR[1] | UDR[0] |
| $0B($2B) | PORTD | PORTD[7] | PORTD[6] | PORTD[5] | PORTD[4] | PORTD[3] | PORTD[2] | PORTD[1] | PORTD[0] |
| $0A($2A) | DDRD | DDRB[7] | DDRD[6] | DDRD[5] | DDRD[4] | DDRD[3] | DDRD[2] | DDRD[1] | DDRD[0] |
| $09($29) | PIND | PIND[7] | PIND[6] | PIND[5] | PIND[4] | PIND[3] | PIND[2] | PIND[1] | PIND[0] |
| $08($28） | PORTC | PORTC[7] | PORTC[6] | PORTC[5] | PORTC[4] | PORTC[3] | PORTC[2] | PORTC[1] | PORTC[0] |
| $07($27) | DDRC | DDRB[7] | DDRC[6] | DDRC[5] | DDRC[4] | DDRC[3] | DDRC[2] | DDRC[1] | DDRC[0] |
| $06($26) | PINC | PINC[7] | PINC[6] | PINC[5] | PINC[4] | PINC[3] | PINC[2] | PINC[1] | PINC[0] |
| $05($25) | PORTB | PORTB[7] | PORTB[6] | PORTB[5] | PORTB[4] | PORTB[3] | PORTB[2] | PORTB[1] | PORTB[0] |
| $04($24) | DDRB | DDRB[7] | DDRB[6] | DDRB[5] | DDRB[4] | DDRB[3] | DDRB[2] | DDRB[1] | DDRB[0] |
| $03($23) | PINB | PINB[7] | PINB[6] | PINB[5] | PINB[4] | PINB[3] | PINB[2] | PINB[1] | PINB[0] |
| $02($22) | PORTA | PORTA[7] | PORTA[6] | PORTA[5] | PORTA[4] | PORTA[3] | PORTA[2] | PORTA[1] | PORTA[0] |
| $01($21) | DDRA | DDRA[7] | DDRA[6] | DDRA[5] | DDRA[4] | DDRA[3] | DDRA[2] | DDRA[1] | DDRA[0] |
| $00($20) | PINA | PINA[7] | PINA[6] | PINA[5] | PINA[4] | PINA[3] | PINA[2] | PINA[1] | PINA[0] |

默认使用全部外设，可根据屏蔽部分外设，经Quartus II11.0综合后在EP4CE22实现时的资源使用情况见下图：

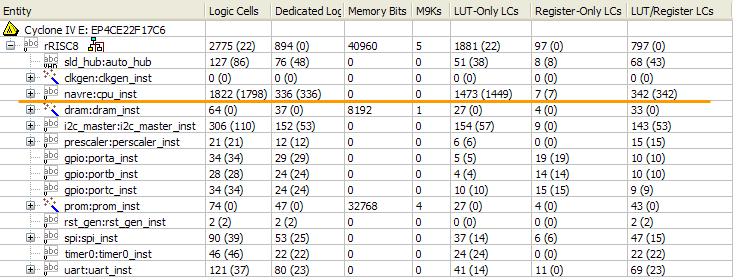


图3 EP4CE22实现资源占用图

编译示例

以“timer0(polling)”为例说明编译过程。

1. 安装Quartus II 11.0及winavr 20090313工具链。
2. 在Quartus II11.0中打开syn/Quartus II中的.qpf工程文件，如果对工程做过修改需要重新编译整个工程。
3. 打开命令行，将当前目录切至sw/example/timer0(polling)文件夹，输入make clean清除上次编译结果，执行make all编译工程，如果对程序做过修改需要重新执行make all。
4. 在Quartus II使用Programmer工具下载生成的sof文件。

观察LED0应该以1S频率闪烁。按KEY0可以复位CPU。

版本历史

|  |  |
| --- | --- |
| 2012-1-15 | 创建此文件1.0.0 |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

wangmengyin

2012-1-15