

**计算机组成原理**

**必做实验**

组合逻辑的控制单元的实现

**成员：马玉坤 1150310618**

院（系）：计算机科学与技术学院 专业：计算机科学与技术

授课老师：刘宏伟

**2017年06月15日**

前 言

本文为计算机组成原理课程CU控制单元设计的实验报告，其内容要求为：自主实验的设计情况（系统设计框图、各模块设计框图、仿真结果和说明）、已实现的CU和实际计算机系统部件的对比，以及对相应部件的最新发展情况总结。

第一章 CU的设计与仿真

1.1 系统总体设计

系统的总体框图如下图所示：



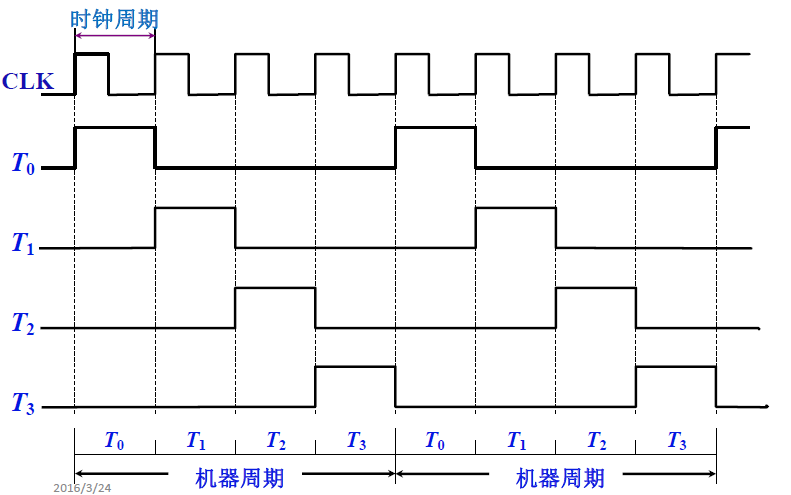
系统分为三个模块：操作码译码模块，节拍发生器模块，控制器（CU）模块。

1.2 节拍发生器模块

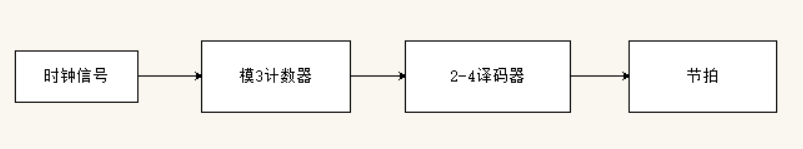
有一个整数类型的变量T，在T等于0的时候，只有节拍T0有效；在T等于1的时候，只有节拍T1有效；在T等于2的时候，只有节拍T2有效。

只有在时钟上升沿来临时，在T小于2的情况下，就会加一，进入下一个机器周期，在T等于2时，恢复为0，从而达到循环计数的效果，即节拍发生器。

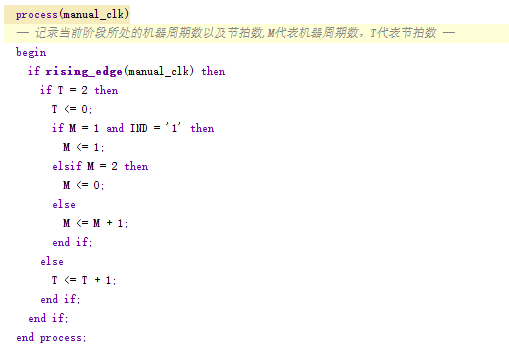
节拍发生器模块根据时钟信号clk产生节拍信号T0、T1、T2。如下图所示（下图产生了4个节拍信号，而本实验中产生了三个）

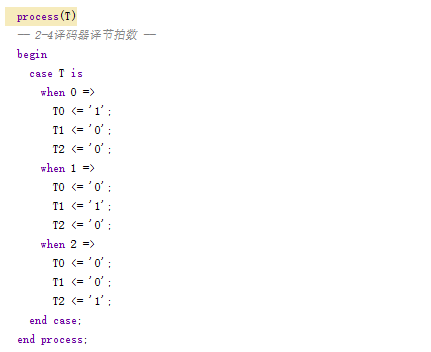


其设计框图为：



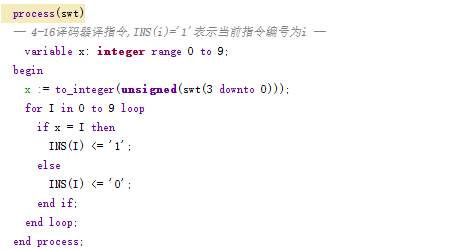
具体代码：





1.3 操作码译码模块

本模块将对10条指令进行译码，四位操作码从范围0000到1001的二进制数转译为长度为10的二进制数，采用如下图的方式实现：



其只需译码器即可实现，十分简单，故设计框图略去。

1.4 控制器模块

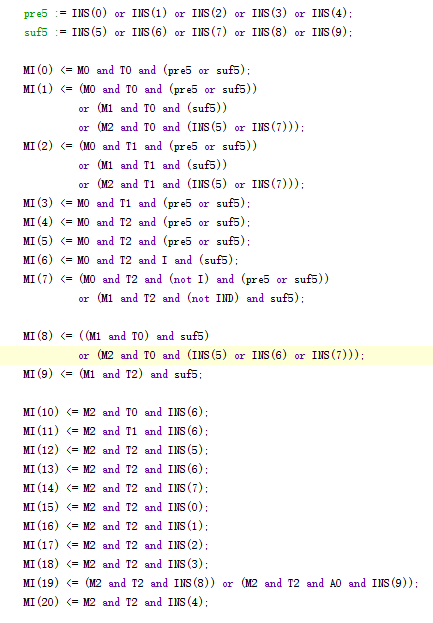
本控制器依照要求采用组合逻辑进行设计。其部分命令的微操作情况如下表所示。







在具体代码实现时，采用组合逻辑对每个微操作进行设计，如下图：



pre5存储的值为布尔类型，当且仅当当前指令为前五种指令时，pre5为‘1’。

其中MI(i)与微操作的对应关系如下：

﻿**MI(0) :PC->MAR**

**MI(1) :I->R**

**MI(2) :M(MAR)->MDR**

**MI(3) :(PC)+1->PC**

**MI(4) :MDR->IR**

**MI(5) :OP(IR)->ID**

**MI(6) :I->IND**

**MI(7) :I->EX**

**MI(8) :Ad(IR)->MAR**

**MI(9): MDR->Ad(IR)**

**MI(10):I->W**

**MI(11):AC->MDR**

**MI(12):(AC)+(MDR)->AC**

**MI(13):MDR->M(MAR)**

**MI(14):MDR->AC**

**MI(15):0->AC**

**MI(16):not AC->AC**

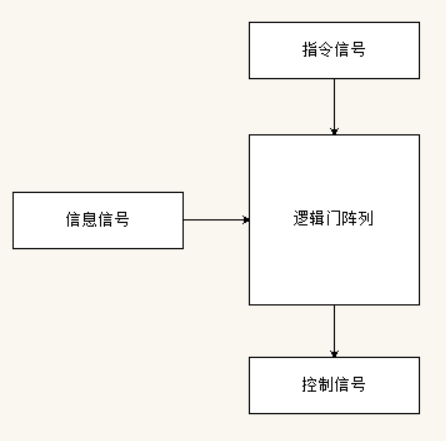
**MI(17):L(AC)->R(AC),AC\_0不变**

**MI(18):p^-1(AC)**

**MI(19):Ad(IR)->PC**

**MI(20):0->G**

其设计框图如下：



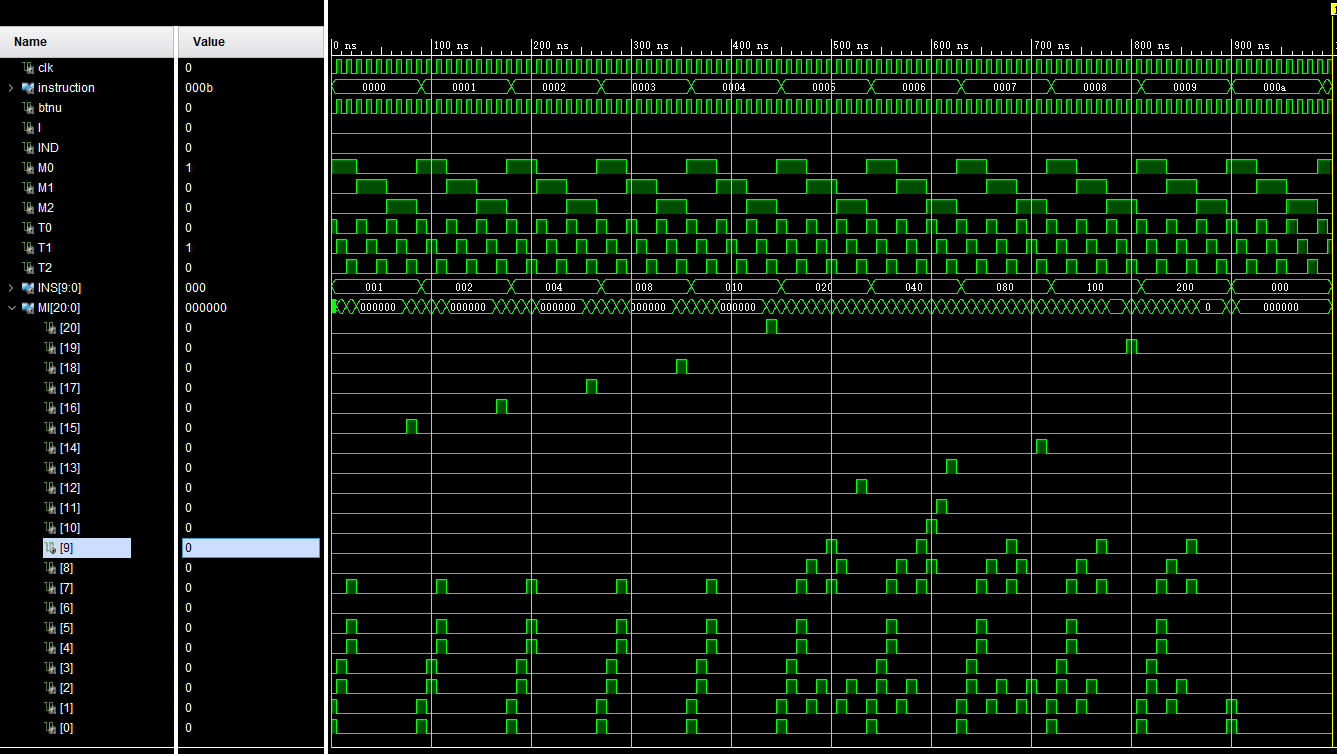
上图中信息信号即节拍信号，状态条件信号等。指令信号即CLA,COM,SHR,CSL,STP,ADD,STA,LDA,JMP,BAN等，控制信号即控制各个微操作的信号。

1.5 仿真结果说明

经过逻辑综合之后，整体CU模块如下图：

![C:\Users\Administrator\AppData\Roaming\Tencent\Users\1098322830\QQ\WinTemp\RichOle\R1(8A43582Q](SUKMSEHT@W.png](data:image/png;base64,)

所得的仿真波形如下图，可对照教材P402页的表格进行检查，其中INS为一个长度为10的二进制编码，只有一位为1，第i位为1代表执行i号指令。M0,M1,M2为三个工作周期标记。其他信号为微操作信号，功能可由其名称得出。



第二章 已实现CU与实际CU的比较以及CPU的最新发展情况

2.1 已实现CU与实际CU的比较

同组合逻辑控制器相比较，微程序控制器具有规整性，灵活性，可维护性等一系列有点，从而逐渐的取代了早期采用的逻辑控制器，被现有的CPU广泛的使用。

从实现方式上来说，已实现的组合逻辑方法由逻辑门电路组合实现，而实际控制器的控制功能则是在存放微程序的控制存储器和存放当前微指令的微指令寄存器的直接控制之下实现的。

已实现CU的控制信号首先用逻辑表达式列出，经过简化后用门电路或门阵列器件实现，因而显得较为复杂，当修改指令或增加指令时非常麻烦，有时甚至没有可能。

实际控制器的结构比较规整，大大减少了控制器的复杂性和非标准化程度，可以把硬件的用量限制在很小的范围内。由于各条指令控制信号的差别都反映在微程序上，因此，增加或修改指令只要增加或修改控制存储器中的内容即可，从而提供了很大的灵活性，使得控制器设计的变更、修改以及指令系统的扩充都不再成为难事。

2.2 CPU的最新发展情况

（1）国际CPU 现状及发展趋势

CPU 的英文全称是Central Processing Unit，也就是我们常提到的中央处理器，它是我们日常使用的信息产品的核心。CPU 从它的产生到发展壮大经历了一个漫长的过程，随着制造技术的不断的发展，在先进的制造技术的产生的条件下，CPU 的内部结构也越来越复杂和完善，CPU 中所集成的电子元件越来越多，他一般是由上万个甚至是百万个微型的晶体管构成的，其中控制单元、逻辑单元和储蓄单元是构成CPU 的主要的三大部分。如今，全球的CPU 技术在不断的发展和完善，目前，世界上最大的处理器制造厂主要有AMD 和Intel 两家，在此，就以AMD 和Intel 为代表来探讨一下时间CPU 的现状和发展前景。AMD 和Intel 虽然作为世界最大的处理器制造厂，他们仍然面临着一个难题，那就是“频率”的问题，我们用来衡量处理器好坏的一个重要的标准就是频率，如果是低频率那就意味着处理器性能的滞后，为此，处理器制造厂就要不断的改进CPU 的性能，逐渐的使其实现最优，目前一个残酷的现状就展现在设计者们的面前，那就是单核心处理器的时代已经走到了劲头，双核技术在不过的改进和发展，占据了市场的主流。然而，AMD 和Intel 的双核技术在物理结构上还是有很大不同之处的。人们一般将AMD 的方案成为是“双核”，而把Intel 的技术方案称为“双芯”，这是因为AMD 的做法是将两个内核通过直连架构做在一个内核上，这样就使得它的集成度更高。而Intel 只是将两个独立的内核封装在了一起。

（2）我国CPU 现状及发展趋势

目前世界的CPU 制造技术在不断的发展，我国也是紧跟世界的潮流，我国的CPU 产业也取得了长足的发展，我国中科院计算技术研究所承担的国家“863”项目“龙芯2 号增强型处理器芯片设计”( 即龙芯2E) 已经正式通过了“863”专家组的验收。这种以达到奔腾4 水平的CPU 标志着我国在通用CPU设计和生产方面，取得了巨大的进展。其中我国的龙芯2 号已经成为了专家鉴定下的通用CPU 研制的领先水平。我国在2008 年左右推出龙芯3 号芯片，也已经应用于服务器市场。龙芯3 号是64 位16 核的芯片，我国的龙芯3 号会跳过双核、4核、8 核，直接进入到16 核的设计的原因首先是因为我国的计算机领域已经具备了设计16 核芯片的能力，另一方面就是是为了我们更好的实现跨越式发展的需要。我国的龙芯3 号的研制进一步缩小了与国外先进水平之间的差距。在我国这个潜力广阔的大市场中，我们只有合理地找准市场地位定位准确，才能够在这个大市场发挥出它的产品技术的优势，只有我们不断加大应用推广的力度，再加强对CPU 的进一步的研发，才能使得我国的处理器更好的发展。

（3）CPU 可能的发展趋势

CPU 自从电脑诞生以来就一直平稳地升级、换代、过度，充当着计算机大脑的角色。可是CPU 走到了生命的十字路口，它站在路中央面临着3种选择：向前、向左、向右。

向前：时下，双核CPU 已然成为主流。平台成熟度应很高，双核CPU及其配套的主板价格已经降到了普通消费者也能承受的地步。沿着双核大街走下去，也许后年就成了8 核，再往后16 核、32 核……

向左：干掉内存。今年九月底在IDF 论坛上面，英特尔已经向大家展示了一款集成了内存的80 核处理器：TERAFLOP。说明CPU 集成内存的TSV （Through Silicon Vias） 技术已经完成。

向右：被显卡整合。

前、左、右三个方向都有很大的可能，也许CPU 阵营会一分为三，分别朝着三个方向发展。我们只能拭目以待。