**桂林航天工业学院学生实验报告**

**实验四**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 课程名称 | 计算机组成与结构 | | | 实验名称 | | 微程序控制器实验（2学时） | |
| 开课教学单位及实验室 | | | | 计算机科学与工程学院 | | 实验日期 | 2024.11.12 |
| 学生姓名 | | 廉振威 | 学号 | | 2023070030615 | 专业班级 | 23级软件工程6班 |
| 指导教师 | | | | 张亚红 | | 实验成绩 |  |
| 实验目的 | | | | 1. **掌握微程序控制器的组成原理和工作过程** 2. **理解微指令和微程序的概念，理解微指令和计算机指令的区别与联系** 3. **掌握指令操作码如何控制微程序跳转** | | | |
| 实验要求 | | | | 1. **做好预习，复习微指令的格式和微指令控制器中各部件发挥的作用，了解实验中用到的器件和使用方法** 2. **按步骤完成实验，独立分析，按要求作好记录** 3. **完成实验报告** | | | |
| 一、实验电路   * 功能器件  |  |  |  | | --- | --- | --- | | EPROM2716C3 | 2Kx24 EPROM |  | | SequeTimer | 时钟发生器 |  | | 74LS175 | 4位数据锁存器 |  | | ORgate | 或门 |  | | ContinuousPulse | 连续脉冲发生器 |  |     图1 微程序控制器实验原理图    图2 微程序控制器实验逻辑框图  总体来看，这是一个典型的微程序控制器：  虚拟组件EPROM2716C3是一个2Kx24的ROM，用作控制存储器，所有的微程序均存储在当中，其中，23～5位用作控制字段，第4位是判别字段，当微程序需要跳转时该字段值为1，下地址字段是3～0位，实验中需要执行的微指令都事先存储在了ROM当中；   |  |  |  | | --- | --- | --- | | 控制字段 | 判别字段P1 | 下地址字段uA3~uA0 | | 23 5 | 4 | 3 0 |   微地址寄存器是一个4位锁存器74175，它存储了下一个微指令的地址，与控制存储器的地址端口相连；74175的CP信号与时序发生器的T1输出端相连，在一个CPU周期中，首先给出微指令控制信号，再控制其他部件。地址转移逻辑比较简单，P1与IR7, IR6, IR5这3个指令位相与，当P1为1时，指令位通过或门与微地址寄存器输入端相连。  图3 微指令流程图  本次实验的微指令格式如下表所示：   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 位 | 22 | 21 | 20 | 19 | 18 | 17 | 16 | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 | | 地址 | S2 | S1 | S0 | M | -Cn | -CE | WE | -LOAD | LDR0 | LDDR1 | LDDR2 | LDIR | LDPC | LDAR | -ALU-B | -PC-B | -SW-B | -R0-B | P(1) | uA3 | uA2 | uA1 | uA0 |   表 1 微指令格式  实验中用到四条机器指令，IN（输入），ADD（加法），STO（存数），JMP（转移），操作码分别为000， 001, 010, 011，指令格式如下表所示：  表 2 指令格式   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | 指令 | 机器码 | 长度 | 功能 | | IN | 00000000 | 8位 | SW->R0 | | ADD D | 00100000 D | 16位 | R0+(D)-> R0 | | STO D | 01000000 D | 16位 | R0->(D) | | JMP D | 01100000 D | 16位 | D->PC |   每条指令的取指周期完全相同，周期结束的步骤3，将P1值为1,此时，下一条微指令根据IR的不同而出现分支，但最后都以新的取指周期作为结束（微地址02）。  对应的微指令代码存放在控制存储器中，如下表所示，此处，微地址采用8进制表示：  表 3 微指令二进制代码表   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 位 | 23 | 22 | 21 | 20 | 19 | 18 | 17 | 16 | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 | | 地址 | S3 | S2 | S1 | S0 | M | -Cn | -CE | WE | -LOAD | LDR0 | LDDR1 | LDDR2 | LDIR | LDPC | LDAR | -ALU-B | -PC-B | -SW-B | -R0-B | P(1) | uA3 | uA2 | uA1 | uA0 | | 00 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | | 01 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | | 02 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | | 03 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | | 04 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | 05 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | 06 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | 07 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | | 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | | 13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | | 14 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | 15 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |     图4微程序控制器实验电路图  **三、实验设备**   1. TEC-5G计算机组成实验系统1台+仿真软件 2. 逻辑测试笔一支（在实验台上） 3. 双踪示波器一台（公用） 4. 万用表一只（公用）   **四、实验任务**   1. 连接电路 2. 电路预置：ROM芯片的equation004，equation006，A4，A5引脚均置为0, 微地址寄存器的equation022置0，时序发生器Step置1； 3. 打开电源。此时微地址寄存器应当输出00H，控制存储器对应输出地址为00的微指令。   *此处请贴电路连接图*  *屏幕截图 2024-11-15 172028*   1. 将equation022置1，离开清零状态，允许下地址存入 2. 将IR7~IR5置为0，思考并回答：如此时不断发出时序信号，微程序应当执行怎样的流程？写出该情形下前10条微指令的地址：   流程：00->01->02->03->10->02->03->10->02->03   1. 连续单击时序发生器Start按钮，观察微指令的输出顺序，检验控制存储器的输出微指令是否与表中相符，验证上一步预测的顺序是否正确。   *此处贴前3次单击Start之后的电路图*  *屏幕截图 2024-11-15 171941*  *屏幕截图 2024-11-15 171856*  *屏幕截图 2024-11-15 171909*   1. 设置IR7-IR5的不同组合，用音频方式分别读出ADD、STO、JMP三条指令的微程序，根据后续微地址和判别指示灯跟踪微程序执行及转移情况，将表3中缺少的微程序代码补充完整。   *ADD、STO、JMP三条指令中任选一条，标注所选指令，并贴出指令执行周期每一次单步执行的电路指示灯变化*  屏幕截图 2024-11-15 173456  屏幕截图 2024-11-15 172959  屏幕截图 2024-11-15 173021  屏幕截图 2024-11-15 232609  五、思考题  1. 思考并回答问题：若不改变实验电路，四条指令的微程序在控制存储器中的存放位置是否可以任何安排？有何限制？  答：**不改变实验电路，四条指令的微程序在控制存储器中的存放位置不可以随意安排，需要遵循微程序的执行顺序、分支跳转规则和公共微程序段调用等多种限制条件** | | | | | | | |