|  |
| --- |
| **北 京 邮 电 大 学**  **实 验 报 告**  **课程名称\_计算机组成原理实验\_\_\_\_\_**  **实验名称\_\_\_实验1-3\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**  **\_\_计算机\_\_\_\_学院\_\_314\_\_\_\_班 姓名\_\_魏生辉\_\_\_\_**  **教师\_\_\_刁婷老师\_\_\_\_\_ 成绩\_\_\_\_\_\_**  **\_2025\_\_\_年\_\_4\_\_月\_\_10\_\_日** |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **实验一、运算器组成实验**   1. **实验任务及目的**   **①实验任务:**   1. 熟悉TEC-8模型计算机的节拍脉冲T1、T2、T3； 2. 熟悉双端口通用寄存器组的读写操作； 3. 熟悉运算器的数据传送通路； 4. 熟悉ALU（74LS181）的加、减、与、或功能。   **②实验目的:**   1. 熟悉手工连线方式：完成控制信号模拟开关与运算模块的外部连线； 2. 熟悉利用数据开关向通用寄存器R3-R0中置入数据； 3. 验证ALU的算术运算和逻辑运算功能。 4. **实验电路分析**   **①实验电路图：**    **②实验电路分析：**  在 TEC-8 模型计算机的时序控制中，执行一条微指令（或完成一个机器周期）需要连续的三个脉冲节拍 T1、T2 和 T3。  在运算器操作过程中，T1 期间的动作尤为重要：首先，系统生成两个 8 位参与运算的数据，A 和 B，其中 A 作为被加数，B 作为加数；与此同时，运算类型的控制信号 M、S3、S2、S1、S0 和 CIN 被激活，用以确定 ALU 的算数或逻辑功能。紧接着，控制信号 LDZ 和 LDC 分别用来控制是否将结果存入 Z 标志寄存器和 C 标志寄存器。此外，信号 ABUS 会将计算结果送往数据总线 DBUS，而这些信号将持续维持至 T3 结束，为接下来的操作做准备。  进入 T2 期间，ALU 根据先前设定的控制信号，执行相应的运算任务，完成加法、减法或逻辑运算等功能，处理过程中，ALU 的计算精度与信号的精细调控密切相关。到了 T3 的上升沿，运算结果即刻被保存到指定的 8 位寄存器中，同时，进位标志 C 和结果为零标志 Z 也会被适时地存入对应的标志寄存器。  在整个数据通路的操作过程，首先，通过数据开关系统配置，数据通过 SBUS 顺利送入数据总线 DBUS，进而按照 RD1 和 RD0 的选择信号，确定将数据存入 R0 到 R3 的寄存器中。接着，利用 DRW 信号和脉冲控制，数据得以精准地写入寄存器。与此同时，ALU 的算术逻辑功能由 M、S3 到 S0 及 CIN 控制信号共同决定，而数据的来源则由 RD1、RD0 和 RS1、RS0 选择信号控制。  此外，标志寄存器的操作也不容忽视。LDC 和 LDZ 控制信号，经过相应的脉冲信号处理后，确保进位标志和零标志的正确存储：进位标志 C 被写入到 C 标志存储器，而零标志 Z 被送入 Z 标志存储器。最后，经过精细调控的 ABUS 信号将计算结果传送至数据总线 DBUS，最终通过相应的脉冲，将结果保存至 RD1 和 RD0 所选择的寄存器中。  完成整个实验后，我发现每个信号的变化和每个周期的动作，都是环环相扣、精密协调的，对前人的佩服再添几分！   1. **思考题解答**   ①ALU的运算结果应该存入哪个寄存器？  2-4译码器要选择**A端口**选择的那个寄存器里。  ②能否指定任意寄存器作为运算结果的写入寄存器，为什么？  否！  以寄存器R3为例：若改变片选作用的RD0和RD1，会导致传入至4选1选择器A的寄存器发生改变，即改变了A端口的数据，结果也会立刻改变，得到其他答案，故不能指定任意寄存器作为运算结果的写入寄存器。   1. **实验过程及结果**  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | **实验过程记录表** | | | | | | | | | | | | | **序号** | **操作（控制信号）** | | | | **数据** | **操作目的** | **实验现象(亮灯情况)** | | **备注** | | | | 1 | CLR | | | |  | 复位 |  | |  | | | | 2 | DP=1，SW=101 | | | |  | 设置操作模式 |  | |  | | | | 3 | SBUS=1 | | | | 0FH | 将数据0FH送入数据总线DBUS | D7-D0=0FH | | 将数据0FH存入寄存器R0 | | | | 4 | RD1.RD0=00 | | | |  | 选中R0寄存器 | D7-D0=0FH | | | 5 | DRW=1,QD | | | |  | 将0FH写入R0 | D7-D0=0FH A7-A0=0FH | | | 6 | SBUS=1 | | | | 01H | 将数据01H送入数据总线DBUS | D7-D0=01H | | 将数据存入寄存器R1、R2、R3 | | | | 7 | RD1.RD0=01 | | | |  | 选中R1寄存器 | D7-D0=01H | | | 8 | DRW=1,QD | | | |  | 将01H写入R1 | D7-D0=01H A7-A0=01H | | | 9 | SBUS=1 | | | | 02H | 将数据02H送入数据总线DBUS | D7-D0=02H | | | 10 | RD1.RD0=10 | | | |  | 选中R2寄存器 | D7-D0=02H | | | 11 | DRW=1,QD | | | |  | 将02H写入R2 | D7-D0=02H A7-A0=02H | | | 12 | SBUS=1 | | | | 03H | 将数据03H送入数据总线DBUS | D7-D0=03H | | | 13 | RD1.RD0=11 | | | |  | 选中R3寄存器 | D7-D0=03H | | | 14 | DRW=1,QD | | | |  | 将03H写入R3 | D7-D0=03H A7-A0=03H | | | 15 | M=0,S3-S0=1001 CIN=1 RD0.RD1=00 RS0.RS1=01 LDC=1,LDZ=1  QD | | | |  | 将R3中的数据读出到DBUS上 | D7-D0=03H | | 将R3中的数据读出到DBUS上 | | | | 16 | M=0,S3-S0=1001 CIN=1 RD0.RD1=01 RS0.RS1=10 LDC=1,LDZ=1,QD | | | |  | 将R0与R1中的数据进行加法运算 | C=0，Z=0 A7-A0=0FH B7-B0=10H | | 对两个数据进行运算 | | | | 17 | ABUS=1 | | | |  | 将运算结果输出至DBUS中 | D7-D0=10H A7-A0=0FH | | | 18 | DRW=1,QD | | | |  | 将运算结果存入R1寄存器中 | D7-D0=10H A7-A0=10H | | 将运算结果存入寄存器 | | | | **实验数据记录表** | | | | | | | | | | | | | | **实验数据** | | | **实验过程** | | | | | **实验结果** | | | | | | **A** | | **B** | **操作** | **控制信号（M、S3—S0、CIN）** | | | | **数据结果** | | **C** | **Z** | | | 0fH | | 01H | A加1 | M=0、S3-S0=0000、CIN=0 | | | | 10H | | 0 | 0 | | | 0fH | | 01H | A加B | M=0、S3-S0=1001、CIN=1 | | | | 1fH | | 0 | 0 | | | 0fH | | 01H | A减B | M=0、S3-S0=0110、CIN=0 | | | | 01H | | 0 | 0 | | | 0fH | | 01H | A与B | M=1、S3-S0=1011 | | | | 00H | | 0 | 1 | | | 0fH | | 01H | A或B | M=1、S3-S0=1110 | | | | 1fH | | 0 | 0 | | | 18H | | 10H | AB | M=1、S3-S1=1011 | | | | 10H | | 0 | 0 | | | 18H | | 10H | A+B | M=1、S3-S1=1110 | | | | 18H | | 1 | 0 | | | FFH | | 18H | A加B | M=0、S3-S0=1001、CIN=1 | | | | 17H | | 0 | 0 | | | FFH | | 18H | A⊕B | M=1、S3-S0=0110 | | | | E7H | | 1 | 0 | |  1. **实验收获及体会**   最开始，我一直困顿于总线的灯，我发现虽然它不能正确的亮灯，但是后续却能合理地计算，后来在老师的帮助下，换了一个黑箱子，瞬间解决了。  其实对这种硬件实验，我一直很胆怯，还好有老师手把手指导，非常非常感激。  完成整个实验后，我发现每个信号的变化和每个周期的动作，都是环环相扣、精密协调的，这让我对硬件实验产生了不少兴趣。  **实验二、双端口存储器实验**   1. **实验任务及目的**   **①实验任务:**   1. 了解双端口静态随机存储器IDT7132的工作特性及使用方法； 2. 了解半导体存储器存储和读取数据的方式； 3. 了解双端口存储器并行读写的方式； 4. 熟悉TEC-8模型计算机存储器部分的数据通路。   **②实验目的:**   1. 向双端口RAM的某个地址写入数据（左端口）    * + 1. 向连续的地址写入        2. 向非连续的地址写入 2. 从双端口RAM的某个地址中读出数据（左、右端口）   1. 从连续的地址读出  2. 从非连续的地址读出  3. 通过左右端口从同一个地址同时读出   1. **实验电路分析**   **①实验电路图：**    **②实验目的:**  在 TEC-8 实验系统的工作框架中，左端口承担着至关重要的读写任务，尤其是在程序的初始化加载过程中。通过该端口，数据能够从存储器中被读取到数据总线 DBUS，并且能够将 DBUS 上的数值写回到存储器中。具体来说，当 MEMW 和 T2 信号均为 1 时，存储器的指定单元（由地址寄存器 AR7--AR0 确定）将会接收到来自数据总线 D7D0 的数值，完成写入操作。而当 MBUS 信号为 1 时，存储器中的数据会被送回数据总线 DBUS，从而实现数据的读取。通过这一巧妙的设计，数据可以高效地流动，并根据控制信号进行灵活的存取。  与之相对，右端口被配置为只读模式，其主要任务是从程序计数器 PC 提供的地址（PC7--PC0）中，读取存储器的内容——也就是指令（INS7--INS0），并将其传送至指令寄存器 IR 中。这一操作确保了指令的顺畅提取，并为后续的执行过程打下了基础。  程序计数器（PC）的作用尤为关键，它提供了从双端口 RAM 的右端口读取指令所需的地址。每当复位信号 CLR#为 0 时，程序计数器被强制复位，PC 的值将清零，设为 00H。随后，当 LPC 信号为 1 时，程序计数器将会在 T3 的上升沿，利用数据总线 DBUS 上的数值 D7--D0 更新自身的值。而当 PCINC 信号为 1 时，PC 便会在 T3 上升沿实现自增，即 PC 的值加 1，保持程序的顺利执行。更进一步，当 PCADD 信号为 1 时，程序计数器和指令寄存器中存储的转移偏量（IR3IR0）会被相加，经过精密的时序控制，在 T3 上升沿，计算出的和会被写回到程序计数器中，确保程序的流转与控制。  与此同时，地址寄存器 AR 作为重要的地址提供者，负责向双端口 RAM 的左端口提供存储器地址（AR7--AR0）。在复位信号 CLR为 0 时，地址寄存器会被清零，AR7--AR0 被初始化为 00H。当信号 LAR 为 1 时，数据总线 DBUS 上的数值 D7~D0 会在 T3 的上升沿被写入到地址寄存器中，完成对地址的更新。而当 ARINC 信号为 1 时，地址寄存器会自增 1，完成地址的递增操作，以支持存储器操作的顺利进行。  指令寄存器 IR 则专门用于保存从存储器中提取的指令。通过信号 LIR，当 T3 的上升沿到来时，从双端口 RAM 的右端口读取到的指令（INS7~INS0）将会被写入到 IR 中，通过以上这些机制，我们发现系统能够顺畅地从存储器读取指令并执行计算，同时保证了程序的有序执行与数据的稳定存取。   1. **思考题解答**   **思考题①：**如果LAR为1,45H是否可以正确写入23H单元？  可以。因为T2上升沿比T3上升沿先到达，故先将数据45H存入地址23H中，再将45H作为地址存入AR寄存器中。  **思考题②：**如果MEMW为1会发生什么事情？  会将当前DBUS上的数据23H存到地址23H中。  **思考题③：**如果SBUS为1会发生什么事情？  数据总线上为数据23H，45H不能体现在DBUS总线输出上，导致读出的数据错误。   1. **实验过程及结果**  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | **向10H、20H、21H、22H地址单元写入数据过程** | | | | | | | | | | | | **序号** | | **操作** | **数据开关** | | **操作目的** | | | **实验现象** | **备注** | | | **1** | | CLR |  | | 复位 | | |  |  | | | **2** | | DP=1 |  | | 设置操作模式 | | |  |  | | | **3** | | SBUS=1 LAR=1 QD | 10H | | **将 10H 地址加载到地址寄存器 AR 中：**为后续数据存储指定目标位置。通过启用 SBUS 和 AR 的写入信号 LAR，将地址 10H 送入数据总线 DBUS，并按下 QD 信号，实现地址 10H 的写入操作。 | | | AR=10H |  | | | **4** | | SBUS=1 LAR=0 MEMW=1 QD | 55H | | **将 55H 数据写入存储器的 10H 地址位置：**首先，将数据 55H 传输到数据总线 DBUS，并关闭 AR 的写入信号 LAR，然后启用 MEMW 信号，通过 QD 按钮将数据写入目标地址，确保数据 55H 成功存储。 | | | DBUS=55H |  | | | **5** | | SBUS=1 LAR=1 QD | 20H | | **为第二次数据写入操作设置新的目标地址 20H：**通过启用 SBUS 和 AR 的写入信号 LAR，将地址 20H 放置到数据总线 DBUS，按下 QD 信号，将地址 20H 写入地址寄存器 AR，为下一步数据存储做好准备。 | | | AR=20H |  | | | **6** | | SBUS=1 LAR=0 MEMW=1 ARINC=1 QD | AAH | | **将数据 AAH 存储到指定的 20H 地址位置：**在这一步骤中，数据 AAH 通过 SBUS 被送入数据总线 DBUS；AR 寄存器的 ARINC 信号被激活，实现地址的自动递增操作。启用 MEMW 信号，并按下 QD 按钮，最终完成数据 AAH 的写入。 | | | DBUS=AAH AR=21H |  | | | **7** | | SBUS=1 LAR=0 MEMW=1 ARINC=1 QD | 10H | | **继续存储数据 10H 到存储器中的 21H 地址位置：**数据 10H 通过 SBUS 被送入数据总线 DBUS；通过激活 AR 寄存器的 ARINC 信号，实现地址的自动递增，再通过 MEMW 信号将数据 10H 写入新地址 21H，确保数据写入操作的顺利进行。 | | | DBUS=10H AR=22H |  | | | **8** | | SBUS=1 LAR=0 MEMW=1 ARINC=1 QD | 20H | | **将数据 20H 写入存储器中的 22H 地址位置**：通过启用 SBUS，将数据 20H 送入数据总线 DBUS，接着通过 MEMW 信号触发写入操作，按下 QD 按钮，确保数据 20H 被成功写入地址 22H，实现数据存储的最后一步。 | | | DBUS=20H AR=23H |  | | | **通过左右端口并发从10H、20H、21H、22H地址单元读出数据过程** | | | | | | | | | | | | **序号** | **操作** | | | **数据开关** | | **操作目的** | **实验现象** | | | **备注** | | **1** | SBUS=1 MEMW=0 LAR=1 LPC=1,QD | | | 10H | | **将地址 10H 设定为读取目标：**通过启用 SBUS 并将地址 10H 送入数据总线 DBUS，同时激活 AR 的写入信号 LAR，确保地址 10H 被写入地址寄存器 AR 和程序计数器 PC。在此过程中，还通过将 LPC 信号置为 1，实现双端口同步操作，并按下 QD 信号，使得 10H 地址被同时写入 AR 和 PC，确保后续操作的地址一致性。 | AR=10H PC=10H | | |  | | **2** | MBUS=1 SBUS=0 | | |  | | **激活 MBUS 信号，触发数据从地址寄存器 AR 和程序计数器 PC 中指定的地址读取：**在此状态下，数据总线 DBUS 会根据 AR 和 PC 中存储的地址，读取存储器中对应位置的数据。由于 LIR 默认为 1，指令寄存器 IR 将自动从 PC 中指定的地址读取数据，因此，IR 中将保存来自地址 10H 的数据。 | DBUS=55H IR=55H | | |  | | **3** | SBUS=1 MEMW=0 LAR=20H LPC=20H QD | | | 20H | | **将新的读取地址设置为 20H，并为后续数据提取做好准备：**通过启用 SBUS，将地址 20H 送入数据总线 DBUS，同时激活 AR 的写入信号 LAR，将地址 20H 写入地址寄存器 AR 和程序计数器 PC。在此过程中，再次通过 LPC 信号实现双端口同步操作，并按下 QD 信号，使得地址 20H 被同时写入 AR 和 PC。 | AR=20H PC=20H | | |  | | **4** | MBUS=1 SBUS=0 | | |  | | **激活 MBUS 信号：**从地址 20H 处读取存储的数据，并将其送入数据总线 DBUS。与此同时，程序计数器 PC 中的地址被用于指令寄存器 IR 的读取，因此 IR 会从地址 20H 获取数据，完成指令提取。 | DBUS=AAH IR=AAH | | |  | | **5** | MBUS=1 ARINC=1 PCINC=1 QD | | |  | | **通过设置 AR 和 PC 的自增长信号（ARINC 和 PCINC），实现连续读取操作：**按下 QD 信号后，AR 和 PC 中的地址值将同时增加，从 20H 增加至 21H。接着，将 MBUS 置为 1，激活数据读取操作，从地址 21H 读取数据并送入数据总线 DBUS。同时，指令寄存器 IR 将从右端口读取来自地址 21H 的数据。 | AR=21H PC=21H DBUS=10H IR=10H | | |  | | **6** | MBUS=1 ARINC=1 PCINC=1 QD | | |  | | **继续实现连续的读取操作：**通过将 ARINC 和 PCINC 信号设置为 1，并按下 QD 信号，AR 和 PC 的地址将再次自增，达到 22H。接着，将 MBUS 置为 1，再次从地址 22H 读取数据并将其传送到数据总线 DBUS。指令寄存器 IR 同样会从右端口读取来自地址 22H 的数据。 | AR=22H PC=22H DBUS=20H IR=20H | | |  |  1. **实验收获及体会**   本次实验我要进行深刻的自我反思，最开始我没有好好听课，妄想自己解决问题，但是遗落了知识点，好在身边的同学给予我及时的帮助。  但是在老师领着我做实验的时候，我又开始分神，一步没跟上，接下来就都落下了，后来还是麻烦刁老师（老师原谅我，早八太疲惫了）。  以后实验我一定打起十二分精神！  **实验三、数据通路实验**   1. **实验任务及目的**   **①实验任务：**   1. 向通用寄存器堆内的R3-R0写入数据； 2. 将寄存器R0-R3中的数据写入双端口RAM的20H、21H、22H、23H存储单元； 3. 从存储器20H、21H、22H、23H存储单元中读出数据，并存入寄存器R3-R0 4. 显示寄存器R3-R0的值，检查数据传送是否正确。   **②实验目的**   1. 进一步熟悉TEC-Plus模型计算机的数据通路； 2. 熟练掌握数据通路中各种控制信号的作用和用法； 3. 掌握数据通路中数据流动的路径。 4. **实验电路分析**   **①实验电路图：**    **②实验电路分析：**  首先，通过 RD1 和 RD0 选中的寄存器信号，会被传送至一个 4 选 1 选择器 A，进而将数据送往 ALU 的 A 端口。而与此并行，RS1 与 RS0 选中的寄存器将数据送入另一个 4 选 1 选择器 B，最终将其传递给 ALU 的 B 端口。ALU 的运算方式完全由信号 M、S3、S2、S1 和 S0 控制，这些信号定义了不同的算数逻辑运算模式。ALU 在运算时将 A 端口和 B 端口的数值，与输入信号 CIN 一同参与计算，得出结果。只要 ABUS 信号为 1，计算结果便会通过数据总线 DBUS 传送出去，带到目标位置。而在 T3 时钟周期的上升沿，结果将被写入由 RD1 和 RD0 选中的寄存器中，完成数据更新。  对于存储器的数据读取操作，首先，存储器地址由 AR7 至 AR0 地址信号指定。此时，当 MEMW 信号为 0 时，数据会从指定的存储单元被读取。此时，若 MBUS 信号为 1，数据会通过数据总线 DBUS 传输到指定的目的地。在 T3 的上升沿，数据便会被写入由 RD1 和 RD0 选中的寄存器，实现数据的读取与存储。  在进行写存储器操作时，数据的来源则有所不同。此时，由 RS1 和 RS0 选中的寄存器通过 4 选 1 选择器 B，将数据送入 ALU 的 B 端口。接着，ALU 对该数据进行处理，在 ABUS 为 1 时，将结果通过数据总线 DBUS 传送。最终，当 MEMW 信号为 1 且 MBUS 为 0 时，数据会在左端口的帮助下，在 T2 为 1 时刻，将其写入由 AR7 至 AR0 指定的存储器单元。   1. **实验过程及结果**  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | **实验过程记录表** | | | | | | | **序号** | | **操作** | **数据** | **控制信号** | **实验现象(亮灯情况) A7~A0、B7~B0、D7~D0 AR7~AR0、INS7~INS0、PC7~PC0** | **备注** | | | 1 | | R0存数 | 75H | SBUS=1 RD0=0 RD1=0  DRW=1 QD | A7～A0=75H，D7～D0=75H |  | | | 2 | | R1存数 | 28H | SBUS=1 RD0=1 RD1=0 DRW=1 QD | A7~A0=28H，D7~D0=28H |  | | | 3 | | R2存数 | 89H | SBUS=1 RD0=0 RD1=1 DRW=1 QD | A7~A0=89H，D7～D0=89H |  | | | 4 | | R3存数 | 32H | SBUS=1 RD0=1 RD1=1 DRW=1 QD | A7~A0=32H,D7~D0=32H |  | | | 5 | | 写入RAM开始地址 | 20H | SBUS=1, LAR=1,QD | D7～D0=20H，AR7～AR0=20H |  | | | 6 | | 将R0写入20H |  | ABUS=1,MEMW=1,ARINC=1 M=1,S3~S0=1111, RD1=0,RD0=0 QD | AR7～AR0=21H，D7～D0H=75H | ABUS=1, MEMW=1, ARINC=1：地址递增，内存写操作  RD0=0, RD1=0：选择寄存器 R0 | | | 7 | | 将R1写入21H |  | ABUS=1,MEMW=1,ARINC=1 M=1,S3~S0=1111, RD1=0,RD0=1 QD | AR7～AR0=22H，D7～D0H=28H | RD0=0, RD1=1：选择寄存器 R1 | | | 8 | | 将R2写入22H |  | ABUS=1,MEMW=1,ARINC=1 M=1,S3~S0=1111, RD1=1,RD0=0 QD | AR7～AR0=23H，D7～D0H=89H | RD0=1, RD1=0：选择寄存器 R2 | | | 9 | | 将R3写入23H |  | ABUS=1,MEMW=1,ARINC=1 M=1,S3~S0=1111, RD1=1,RD0=1 QD | AR7～AR0=24H，D7～D0H=32H | RD0=1, RD1=1：选择寄存器 R3 | | | 10 | | 重新写入地址20H | 20H | SBUS=1, LAR=1,QD | D7～D0=20H，AR7～AR0=20H |  | | | 11 | | 将20H的数据写入R3 |  | MBUS=1，DRW=1， RD1～RD0=11，ARINC=1 | AR7～AR0=21H，A7～A0=75H D7～D0=28H |  | | | 12 | | 将21H的数据写入R2 |  | MBUS=1，DRW=1 RD1～RD0=10，ARINC=1 | AR7～AR0=22H，A7～A0=28H D7～D0=89H |  | | | 13 | | 将22H的数据写入R1 |  | MBUS=1，DRW=1 RD1～RD0=01，ARINC=1 | AR7～AR0=23H，A7～A0=89H D7～D0=32H |  | | | 14 | | 将23H的数据写入R0 |  | MBUS=1，DRW=1 RD1～RD0=00，ARINC=1 | AR7～AR0=24H，A7～A0=32H D7～D0=FFH |  | | | 15 | | 显示R0的值 |  | ABUS=1,M=1,S3~S0=1111, RD1=0,RD0=0 QD | D7~D0=32H |  | | | 16 | | 显示R1的值 |  | ABUS=1,M=1,S3~S0=1111, RD1=0,RD0=1 QD | D7~D0=89H |  | | | 17 | | 显示R2的值 |  | ABUS=1,M=1,S3~S0=1111, RD1=1,RD0=0 QD | D7~D0=28H |  | | | 18 | | 显示R3的值 |  | ABUS=1,M=1,S3~S0=1111, RD1=,RD0=1 QD | D7~D0=75H |  | |   **四、实验收获及体会**  在这三次实验中，我经历了从最初的胆怯和困惑，到逐渐对硬件实验产生浓厚兴趣的过程。刚开始接触这些硬件知识时，我感觉自己完全无法掌握它们——复杂的控制信号、繁琐的连接方式以及不时闪烁的实验仪器指示灯都让我感到迷茫和无所适从。特别是在第一个实验中，面对密密麻麻的电路连接，我的心里有种说不出的焦虑，仿佛随时会出错。那时，内心的胆怯占据了我的大部分情绪，让我对实验的每一步都充满了怀疑。  让我惊讶的是，刁老师居然真的会手把手教我们，从连线到具体拨哪一个开关，老师循循善诱，让我的紧张感逐渐转化为一种满足感和成就感。尤其是在遇到实验问题时，我渐渐学会了如何冷静分析问题，寻找解决办法。例如，在实验过程中，曾因为总线连接不当导致灯光闪烁异常，经过反复检查后，我发现是某个黑箱子出现了问题。解决了这个问题后，实验顺利进行，数据结果也逐渐符合预期。  最让我印象深刻的，是在第二个实验中我对双端口存储器的理解。通过实际操作，我感受到了数据的流动与存取是如何高效协作的。每当通过控制信号调整读写操作，看着数据顺利进入和退出存储器时，那种“掌控”的感觉让我越来越有信心。  第三个实验则让我深刻体会到了数据通路的重要性。刚开始操作时，我常常感到数据流动的路径错乱，控制信号的配置难以准确记住。然而，经过不断的尝试和反复的调整，我逐步掌握了寄存器的配置和数据流动的机制。  总的来说，这一系列实验让我不仅仅停留在理论学习的层面，而是将知识与实践紧密结合，培养了我的动手能力和问题解决能力。未来，我将更加积极地面对实验中的挑战，不断提高自己的硬件实验水平。 |