|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **学生学号** | 0121902960525 | **实验课成绩** |  |

**武汉理工大学**

**学 生 实 验 报 告 书**

**实验课程名称** 计算机组成与体系结构

**开 课 学 院 计算机科学与技术学院**

**指导老师姓名 陈建军**

**学 生 姓 名 周航**

**学生专业班级 物联网1902班**

20 — 20 学年 第 学期

实验课程名称： 计算机组成与体系结构

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 实验项目名称 | 基本运算器实验 | | | 实验成绩 |  |
| 实验者 | 周航 | 专业班级 | 物联网1902班 | 组别 |  |
| 同组者 |  | | | 实验日期 | 年 月 日 |
| 第一部分：实验分析与设计（可加页）   1. 实验内容描述（问题域描述）      1. 了解运算器的组成原理 2. 掌握运算器的工作原理 3. 实验基本原理与设计（包括实验方案设计，实验手段的确定，试验步骤等，用硬件逻辑或者算法描述）   本实验的原理如图 1-1-1 所示。  运算器内部含有三个独立运算部件，分别为算术、逻辑和移位运算部件，要处理的数据存  于暂存器 A 和暂存器 B，三个部件同时接受来自 A 和 B 的数据（有些处理器体系结构把移位运  算器放于算术和逻辑运算部件之前， ARM）各部件对操作数进行何种运算由控制信号 S3…S0如，  和 CN 来决定，任何时候，多路选择开关只选择三部件中一个部件的结果作为 ALU 的输出。如  果是影响进位的运算，还将置进位标志 FC，在运算结果输出前，置 ALU 零标志。ALU 中所有  模块集成在一片 CPLD 中。  逻辑运算部件由逻辑门构成，较为简单，而后面又有专门的算术运算部件设计实验，在此  对这两个部件不再赘述。移位运算采用的是桶形移位器，一般采用交叉开关矩阵来实现，交叉  开关的原理如图 1-1-2 所示。图中显示的是一个 4X4 的矩阵（系统中是一个 8X8 的矩阵）。每一  个输入都通过开关与一个输出相连，把沿对角线的开关导通，就可实现移位功能，即：  (1) 对于逻辑左移或逻辑右移功能，将一条对角线的开关导通，这将所有的输入位与所使用  的输出分别相连,而没有同任何输入相连的则输出连接 0。  (2) 对于循环右移功能，右移对角线同互补的左移对角线一起激活。例如，在 4 位矩阵中使  用‘右 1’和‘左 3’对角线来实现右循环 1 位。  (3) 对于未连接的输出位，移位时使用符号扩展或是 0 填充，具体由相应的指令控制。使用  另外的逻辑进行移位总量译码和符号判别。    1-1-1运算器原理图  运算器部件由一片 CPLD 实现。ALU 的输入和输出通过三态门 74LS245 连到 CPU 内总线  上，另外还有指示灯标明进位标志 FC 和零标志 FZ。请注意：实验箱上凡丝印标注有马蹄形标记，表示这两根排针之间是连通的。图中除 T4 和 CLR，其余信号均来自于 ALU 单元的排线座，实验箱中所有单元的 T1、T2、T3、T4 都连接至控制总线单元的 T1、T2、T3、T4，CLR 都连接至 CON 单元的 CLR 按钮。 由时序单元的 TS4 提供T4（时序单元的介绍见附录二），其余控制信号均由 CON 单元的二进制数据开关模拟给出。控制信号中除 T4 为脉冲信号外，其余均为电平信号，其中 ALU\_B 为低有效，其余为高有效。    图 1-1-2 交叉开关桶形移位器原理图  暂存器 A 和暂存器 B 的数据能在 LED 灯上实时显示，原理如图 1-1-3 所示（以 A0 为例，  其它相同）。进位标志 FC、零标志 FZ 和数据总线 D7…D0 的显示原理也是如此。    图 1-1-3 A0 显示原理图  ALU 和外围电路的连接如图 1-1-4 所示，图中的小方框代表排针座。  运算器的逻辑功能表如表 1-1-1 所示，其中 S3 S2 S1 S0 CN 为控制信号，FC 为进位标志，  FZ 为运算器零标志，表中功能栏内的 FC、FZ 表示当前运算会影响到该标志。    图 1-1-4 ALU 和外围电路连接原理图  表 1-1-1 运算器逻辑功能表   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | 运算类型 | S3 S2 S1 S0 | CN | 功能 | | 逻辑运算 | 0000 | X | F=A（直通） | | 0001 | X | F=B（直通） | | 0010 | X | F=AB （FZ） | | 0011 | X | F=A+B （FZ） | | 0100 | X | F=/A （FZ） | | 移位运算 | 0101 | X | F=A 不带进位循环右移 B（取低 3 位）位 （FZ） | | 0110 | 0 | F=A 逻辑右移一位 （FZ） | | 1 | F=A 带进位循环右移一位 （FC，FZ） | | 0111 | 0 | F=A 逻辑左移一位 （FZ） | | 1 | F=A 带进位循环左移一位 （FC，FZ） | | 算术运算 | 1000 | X | 置 FC=CN （FC） | | 1001 | X | F=A 加 B （FC，FZ） | | 1010 | X | F=A 加 B 加 FC （FC，FZ） | | 1011 | X | F=A 减 B （FC，FZ） | | 1100 | X | F=A 减 1 （FC，FZ） | | 1101 | X | F=A 加 1 （FC，FZ） | | 1110 | X | （保留） | | 1111 | X | （保留） |   \*表中“X”为任意态，下同  三、主要仪器设备及耗材  PC机一台，TD-CMA实验系统一套 | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 第二部分：实验调试与结果分析（可加页）   1. 调试过程（包括调试方法描述、实验数据记录，实验现象记录，实验过程发现的问题等）   (1) 按图 1-1-5 连接实验电路，并检查无误。图中将用户需要连接的信号用圆圈标明（其它实验相同）。    图 1-1-5 实验接线图  (2) 将时序与操作台单元的开关 KK2 置为‘单拍’档,开关 KK1、KK3 置为‘运行’档。  (3) 打开电源开关，如果听到有‘嘀’报警声，说明有总线竞争现象，应立即关闭电源，重新检查接线，直到错误排除。然后按动 CON 单元的 CLR 按钮，将运算器的 A、B 和 FC、FZ 清零。  (4) 用输入开关向暂存器 A 置数。  ① 拨动 CON 单元的 SD27…SD20 数据开关，形成二进制数 01100101（或其它数值），数据显  示亮为‘1’，灭为‘0’。  ② 置 LDA=1，LDB=0，连续按动时序单元的 ST 按钮，产生一个 T4 上沿，则将二进制数  01100101 置入暂存器 A 中，暂存器 A 的值通过 ALU 单元的 A7…A0 八位 LED 灯显示。  (5) 用输入开关向暂存器 B 置数。  ① 拨动 CON 单元的 SD27…SD20 数据开关，形成二进制数 10100111（或其它数值）。  ② 置 LDA=0，LDB=1，连续按动时序单元的 ST 按钮，产生一个 T4 上沿，则将二进制数10100111置入暂存器 B 中，暂存器 B 的值通过 ALU 单元的 B7…B0 八位 LED 灯显示。  (6) 改变运算器的功能设置，观察运算器的输出。 ALU\_B=0、置LDA=0、LDB=0，然后按表 1-1-1  置 S3、S2、S1、S0 和 Cn 的数值，并观察数据总线 LED 显示灯显示的结果。如置 S3、S2、S1、S0 为 0010，运算器作逻辑与运算，置 S3、S2、S1、S0 为 1001，运算器作加法运算。  如果实验箱和 PC 联机操作，则可通过软件中的数据通路图来观测实验结果（软件使用说明请看附录一），方法是：打开软件，选择联机软件的“【实验】—【运算器实验】，打开运算器”实验的数据通路图，如图 1-1-6 所示。进行上面的手动操作，每按动一次 ST 按钮，数据通路图会有数据的流动，反映当前运算器所做的操作，或在软件中选择“【调试】—【单节拍】”，其作用相当于将时序单元的状态开关 KK2 置为‘单拍’档后按动了一次 ST 按钮，数据通路图也会反映当前运算器所做的操作。  重复上述操作，并完成表 1-1-2。然后改变 A、B 的值，验证 FC、FZ 的锁存功能。    图 1-1-6 数据通路图  **2.实验结果**   |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 运算类型 | A | B | S3 S2 S1 S0 | CN | 理论结果 | 实验结果 | | 逻辑运算 | 65 | A7 | 0000 | X | F=（65）FC=（0）FZ=（0） | F=（65）FC=（0）FZ=（0） | | 65 | A7 | 0001 | X | F=（A7）FC=（0）FZ=（0） | F=（A7）FC=（0）FZ=（0） | | 65 | A7 | 0010 | X | F=（25）FC=（0）FZ=（0） | F=（25）FC=（0）FZ=（0） | | 65 | A7 | 0011 | X | F=（D7）FC=（0）FZ=（0） | F=（D7）FC=（0）FZ=（0） | | 65 | A7 | 0100 | X | F=（9A）FC=（0）FZ=（0） | F=（9A）FC=（0）FZ=（0） | | 移位运算 | 65 | A7 | 0101 | X | F=( CA）FC=（0）FZ=（0） | F=(CA）FC=（0）FZ=（0） | | 65 | A7 | 0110 | 0 | F=（32）FC=（0）FZ=（0） | F=（32）FC=（0）FZ=（0） | | 1 | F=（B2）FC=（1）FZ=（0） | F=（B2）FC=（1）FZ=（0） | | 65 | A7 | 0111 | 0 | F=( CA）FC=（0）FZ=（0） | F=( CA）FC=（0）FZ=（0） | | 1 | F=( CA）FC=（0）FZ=（0） | F=( CA）FC=（0）FZ=（0） | | 算术运算 | 65 | A7 | 1000 | X | F=（65）FC=（0）FZ=（0） | F=（65）FC=（0）FZ=（0） | | 65 | A7 | 1001 | X | F=（0C）FC=（1）FZ=（0） | F=（0C）FC=（1）FZ=（0） | | 65 | A7 | 1010 | X | F=（0C）FC=（1）FZ=（0） | F=（0C）FC=（1）FZ=（0） | | 1010 | X | F=（0D）FC=（1）FZ=（0） | F=（0D）FC=（1）FZ=（0） | | 65 | A7 | 1011 | X | F=( BE）FC=（1）FZ=（0） | F=( BE）FC=（1）FZ=（0） | | 65 | A7 | 1100 | X | F=（64）FC=（0）FZ=（0） | F=（64）FC=（0）FZ=（0） | | 65 | A7 | 1101 | X | F=（66）FC=（0）FZ=（0） | F=（66）FC=（0）FZ=（0） |  1. 实验结果及分析（包括结果描述、实验现象分析、影响因素讨论、综合分析和结论等）   实验结果：      实验现象正常。  影响因素：主要是连线是否正确，操作在理解过程的基础上进行就不会有问题。   1. 实验小结、建议及体会     在这次的实验中，使得自己对计算机内部组成有了更加深刻的了解。同时在连接电路的时候，也对计算机内部的一些部件的连接有了感性的认识，以往都是从书本上得知数据总线、地址总线等，但是其实还是会一些不明白，但是自己动手操作了一番，深有体会啊，原来计算机是这样工作的啊。工具箱中每个单元对于用户来说都是封闭的，但是给用户留出了接口，用户可以根据需要进行使用，这也体现的计算机的模块化思想，每个单元各司其职，这为硬件设计者带来了很大的遍历。利用仿真软件对数据流进行仿真，生动形象的描绘了数据各个时刻在CPU里面的流向以及各个变量值的情况。 |