

同济大学实验报告纸

学号: 2453619

软件工程专业 2024 届 4 班 姓名 薛毓菲 第 组 同组人员

课程名称 计算机组成原理实验 实验名称 基本运算器实验 实验日期 2025 年 12 月 4 日

[实验目的]

1. 了解运算器的组成结构
2. 掌握运算器的工作原理。

[实验设备]

组成原理实验箱 TD-CMA.

[实验原理]

本实验为基本运算器实验, 以下是对基本运算器的原理介绍。

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, 三个部件同时接收来自A和B的数据, 各部件对操作数进行何种运算由控制信号 $S_3 \dots S_0$ 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。

运算器采用基于总线结构的8位算术逻辑单元设计, 其核心工作流程由时序信号和控制信号协同完成。首先, 来自内部数据总线的操作数在写允许信号LDA和LDB与时序脉冲T4的逻辑配合下, 被分别打入并锁存于74LS 273暂存器A与B中, 为后续运算提供稳定的输入数据。随后, 暂存器输出的数据被并行送入算术、逻辑及移位三个独立运算部件, 各部件依据功能选择信号 S_3-S_0 及进位输入信号CN执行相应的运算操作。

运算结果的选通由译码器生成的内部控制信号决定, 通过三选一路开关从三路并行结果中导通特定的一路至输出级。最终的数据输出由74LS 245三态门控制, 该三态门受控于低电平有效的输出使能信号ALU-B, 当信号为低电平, 运算结果可被驱动至数据总线。同时, 运算过程中产生的进位标志FC和判零标志FZ会在T4脉冲时刻被D触发器锁存, 用于指示当前运算状态。实验中, T4由时序单元TS4提供。



同济大学实验报告纸

专业 _____ 届 _____ 班 _____ 姓名 _____ 第 _____ 组 同组人员 _____

课程名称 _____ 实验名称 _____ 实验日期 _____ 年 _____ 月 _____ 日

根据 S_2-S_0 和 CN 信号的不同,可以得到以下运算器逻辑功能表.

运算类型	S_3	S_2	S_1	S_0	CN	功能	
	0	0	0	0	X	$F = A$ (直通)	
	0	0	0	1	X	$F = B$ (直通)	
逻辑运算	0	0	1	0	X	$F = AB$	(FZ)
	0	0	1	1	X	$F = A+B$	(FZ)
	0	1	0	0	X	$F = \neg A$	(FZ)
	0	1	0	1	X	$F = A$ 不带进位循环右移一位 (最低位补0)	(FZ)
移位运算	0	1	1	0	0	$F = A$ 逻辑右移一位	(FZ)
	0	1	1	0	1	$F = A$ 带进位循环右移一位	(FC, FZ)
	0	1	1	1	0	$F = A$ 逻辑左移一位	(FZ)
	0	1	1	1	1	$F = A$ 带进位循环左移一位	(FC, FZ)
算术运算	1	0	0	0	X	置 $FC = CN$	(FC)
	1	0	0	1	X	$F = A + B$	(FC, FZ)
	1	0	1	0	X	$F = A + B + FC$	(FC, FZ)
	1	0	1	1	X	$F = A - B$	(FC, FZ)
	1	1	0	0	X	$F = A - 1$	(FC, FZ)
	1	1	0	1	X	$F = A + 1$	(FC, FZ)
	1	1	1	0	X	(保留)	
	1	1	1	1	X	(保留)	

总之,运算器是计算机进行数据处理的核心部件,它通过逻辑运算、移位运算和算术运算处理数据,进而实现四则运算和基本逻辑运算。运算器组成的核心部件是算术逻辑单元



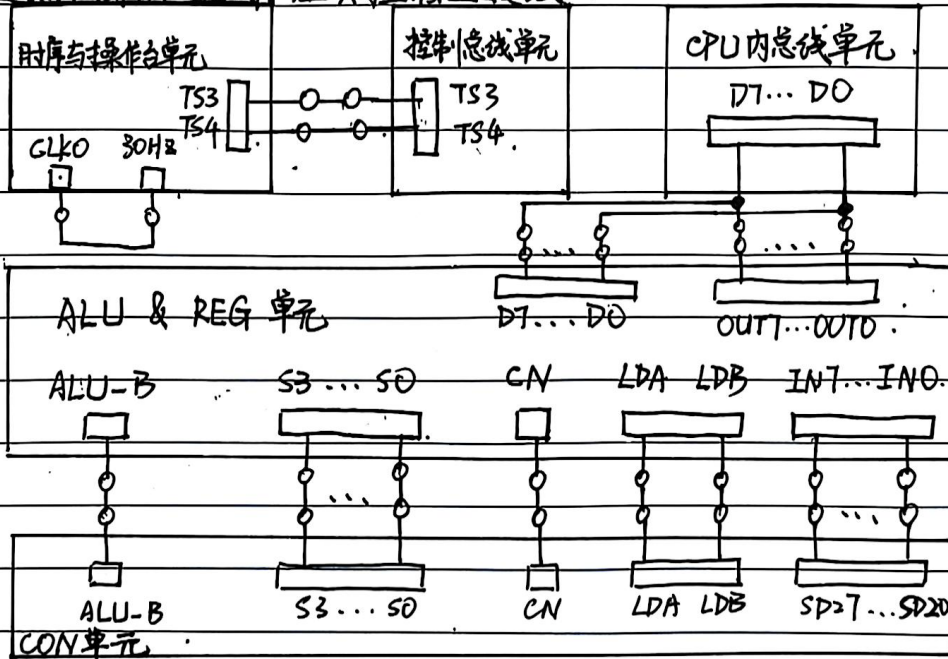
同济大学实验报告纸

专业____ 届____ 班____ 姓名____ 第____ 组 同组人员____
课程名称____ 实验名称____ 实验日期____ 年____ 月____ 日

[实验内容]

1. 实验步骤:

(1) 按照下图, 在组成原理实验箱上接线.



(2) 将时序与操作台单元的开关KK2置为“单拍”档, 开关KK1、KK3置“运行”档

(3) 打开电源开关, 根据是否报警判断是否出现总线竞争, 并进行错误排查

(4) 按动CON单元的CLR按钮, 将运算器的A、B和PC、FZ清零.

(5) 用输入开关向暂存器A置数: 拨动CON单元的SD7-SD20数据开关, 形成准备输入的2进制数(本次实验为3C, 即00111100), 置LDA=1, LDB=0, 按动时序单元的ST按钮, 产生一个T4上沿, 则将2进制数置入暂存器A中, 通过ALU单元的A7...A0八位LED灯显示.

(6) 用输入开关向暂存器B置数: 拨动CON单元的SD7-SD20数据开关, 形成准备输入的2进制数(本次实验为E5, 即11100101), 置LDA=0, LDB=1, 按动时序单元的ST按钮, 产生一个T4上沿, 则将2进制数置入暂存器B中, 通过ALU单元的B7...B0八位LED灯显示.



同济大学实验报告纸

专业 届 班 姓名 第 组 同组人员

课程名称 实验名称 实验日期 年 月 日

(1) 改变 S3、S2、S1、S0 和 CN 的数值，观察数据总线 LED 显示灯显示的结果，记录并完成表格。

2. 实验结果记录：

A	B	S3	S2	S1	S0	CN	F	FC	FZ
3C	E5	0	0	0	0	X	3C	X	X
3C	E5	0	0	0	1	X	E5	X	X
3C	E5	0	0	1	0	X	24	X	0
3C	E5	0	0	1	1	X	FD	X	0
3C	E5	0	1	0	0	X	C3	X	0
3C	E5	0	1	0	1	X	E1	X	0
3C	E5	0	1	1	0	0	1E	X	0
3C	E5	0	1	1	0	1	1E	0	0
3C	E5	0	1	1	1	0	78	X	0
3C	E5	0	1	1	1	1	78	0	0
3C	E5	1	0	0	0	X	3C	0	X
3C	E5	1	0	0	1	X	21	1	0
3C	E5	1	0	1	0 (FC=0)	X	21	1	0
3C	E5	1	0	1	0 (FC=1)	X	22	1	0
3C	E5	1	0	1	1	X	57	1	0
3C	E5	1	1	0	0	X	3B	0	0
3C	E5	1	1	0	1	X	3D	0	0

3. 对控制信号的说明：

(1) ALU-B：这是一个低电平有效的总线输出使能信号，用于管理运算器输出端的 14LS245 三态门。低电平时三态门导通，高电平三态门阻断。

(2) LDA、LDB：这两个是高电平有效的输入门控信号，分别对应寄存器



同济大学实验报告纸

专业____ 届____ 班____ 姓名____ 第____ 组 同组人员____

课程名称____ 实验名称____ 实验日期____ 年____ 月____ 日

(1) 改变 S3、S2、S1、S0 和 CN 的数值，观察数据总线 LED 显示灯显示的结果，记录并完成表格。

2. 实验结果记录：

A	B	S3 S2 S1 S0	CN	F	FC	FZ
3C	E5	0 0 0 0	X	3C	X	X
3C	E5	0 0 0 1	X	E5	X	X
3C	E5	0 0 1 0	X	24	X	0
3C	E5	0 0 1 1	X	FD	X	0
3C	E5	0 1 0 0	X	C3	X	0
3C	E5	0 1 0 1	X	E1	X	0
3C	E5	0 1 1 0	0	1E	X	0
3C	E5	0 1 1 1	1	1E	0	0
3C	E5	0 1 1 1	0	78	X	0
3C	E5	0 1 1 1	1	78	0	0
3C	E5	1 0 0 0	X	3C	0	X
3C	E5	1 0 0 1	X	21	1	0
3C	E5	1 0 1 0 (FC=0)	X	21	1	0
3C	E5	1 0 1 0 (FC=1)	X	22	1	0
3C	E5	1 0 1 1	X	57	1	0
3C	E5	1 1 0 0	X	3B	0	0
3C	E5	1 1 0 1	X	3D	0	0

3. 对控制信号的说明：

(1) ALU-B：这是一个低电平有效的总线输出使能信号，用于管理运算器输出端的 14LS245 三态门。低电平时三态门导通，高电平三态门阻断。

(2) LDA、LDB：这两个是高电平有效的输入门控信号，分别对应寄存器。



同济大学实验报告纸

专业 届 班 姓名 第 组 同组人员

课程名称 实验名称 实验日期 年 月 日

A和暂存器B。当任一信号为高并且时序信号T4到来时,可将总线上的瞬时数据捕获并写入对应273芯片中。

(3) S3~S0: 这四个信号共同组成了运算器的操作码, 也连接至运算器内部的译码逻辑电路。作用为确定具体执行何种处理逻辑以及控制三选一开关

(4) CN: 这是进位信号或模式控制信号。在算术运算时, 作为最低位的进位输入信号参与加减运算; 在移位运算模式下, 作为模式选择位区分此时的移位操作是否带进位

(5) FC: 标示输出是否有进位, 1为有0为无

FZ: 标示输出是否为0, 1为是0为否

[实验小结]

本次实验为基本运算器实验, 在本次实验中, 我首先了解了运算器的基本原理, 了解了运算器的三大核心部件: 算术、逻辑和移位运算部件, 由于计算机要进行各种形式的运算, 所以由控制信号S3-S0和CN决定对操作数进行何种形式的运算。在实验的操作阶段, 应当注意控制信号是否正确, T4信号是否应当发出等等。最后, 通过实验结果我验证了运算器的逻辑功能表。通过这次实验, 我锻炼了我精确接线、正确实验与分析结果的能力, 对运算器有了更加深入的认识。

