

学号：245369

同济大学实验报告纸

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 S₃...S₀ 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，被分别打入并锁存至 74LS273 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 S₃-S₀ 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，通过三选一多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 74LS245 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 FA 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。



扫描全能王 创建

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	$F = AB$
	0	0	1	1	X	$F = A+B$
	0	1	0	0	X	$F = /A$
	0	1	0	1	X	$F = A$ 不带进位循环左移 (取最低位) 但 (FZ)
	0	1	1	0	0	$F = A$ 逻辑右移一位 (FZ)
移位运算	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)
	1	0	0	0	X	置 $FC = CN$ (FC)
	1	0	0	1	X	$F = A+B$ (FC, FZ)
算术运算	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	$F = A-I$ (FC, FZ)
	1	1	0	1	X	$F = A+I$ (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。



扫描全能王 创建

同济大学实验报告纸

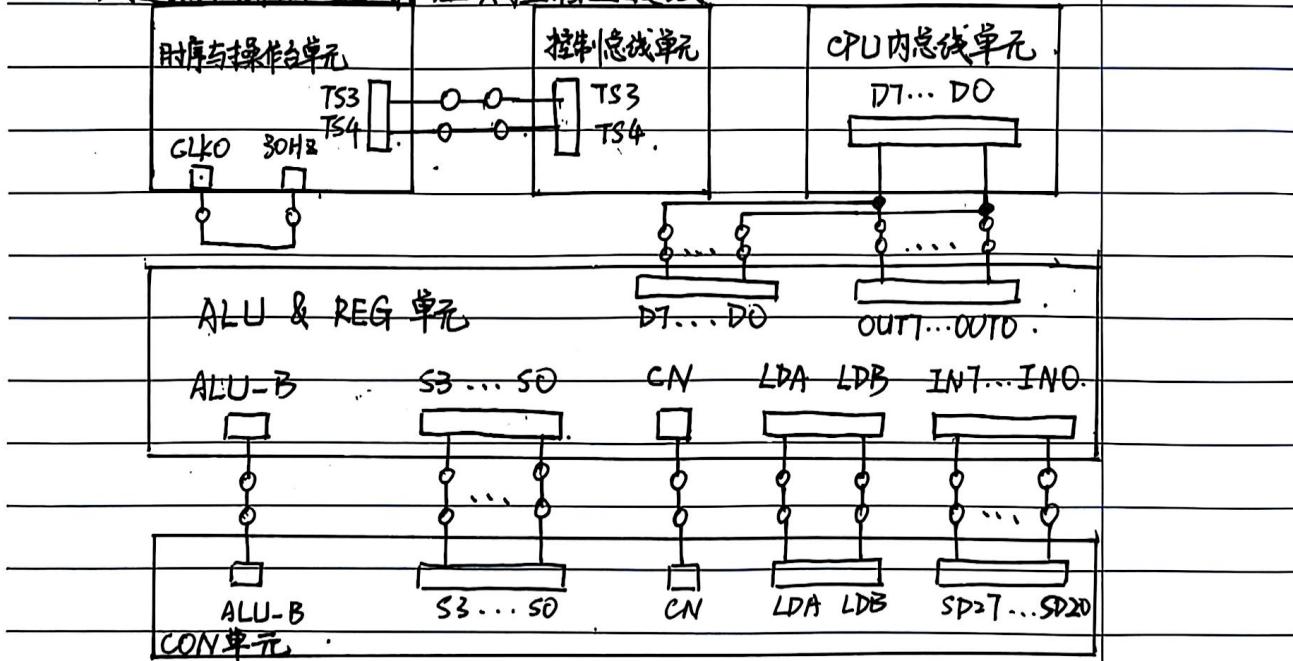
专业 ____ 届 ____ 班 ____ 姓名 ____ 第 ____ 组 同组人员 _____

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”挡，开关 KK1、KK3 置“运行”挡

(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 FC、FZ 清零。

(5) 用输入开关向暂存器 A 置数：拨动 CON 单元的 SD27~SD20 数据开关，形成准备输入的二进制数（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，刚将二进制数置入暂存器 A 中，通过 ALU 单元的 A1~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 SD27~SD20 数据开关，形成准备输入的二进制数（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，刚将二进制数置入暂存器 B 中，通过 ALU 单元的 B1~B0 八位 LED 灯显示。



扫描全能王 创建

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 74LS245 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，分别对应着存储器



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 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7428x45三态门。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，分别对应暂存器



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
率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：标志输出是否有进位，1为有0为无。

FZ：标志输出是否为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，
由于计算机要进行多种形式的运算，所以由控制信号S3-S0和CN决定
对操作数进行何种方式的运算。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。



扫描全能王 创建