

同济大学实验报告纸

软件工程专业 2020 届 1 班 158 姓名 林继中 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 2020 年 11 月 29 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]

1. 运算器的基本概念

运算器是计算机进行数据处理的核心部件,其组成的核心是算术逻辑单元(ALU)。各种运算处理都可以分解为四则运算和基本逻辑运算,其中加法运算是最基础的。

2. 运算器的组成

(1) 三个独立的运算部件

- ① 算术运算部件
- ② 逻辑运算部件
- ③ 移位运算部件

(2) 寄存器 A、B

(3) 控制信号 S3-S0、CN

(4) 进位输出标志 FC

(5) 判零输出标志 FZ

在算术、逻辑和移位三个运算部件中,只有一个部件的结果作为 ALU 的输出,由多路选择开关控制(数据选择器)。

· 控制信号 S3...S0 和 CN 决定对操作数进行何种方式的运算。

· T4 由时序单元的 TS4 提供。

同济大学实验报告纸

软件工程 专业 2026 届 1 班 2250738 姓名 林继申 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 2023 年 11 月 29 日

3. 运算器组成原理

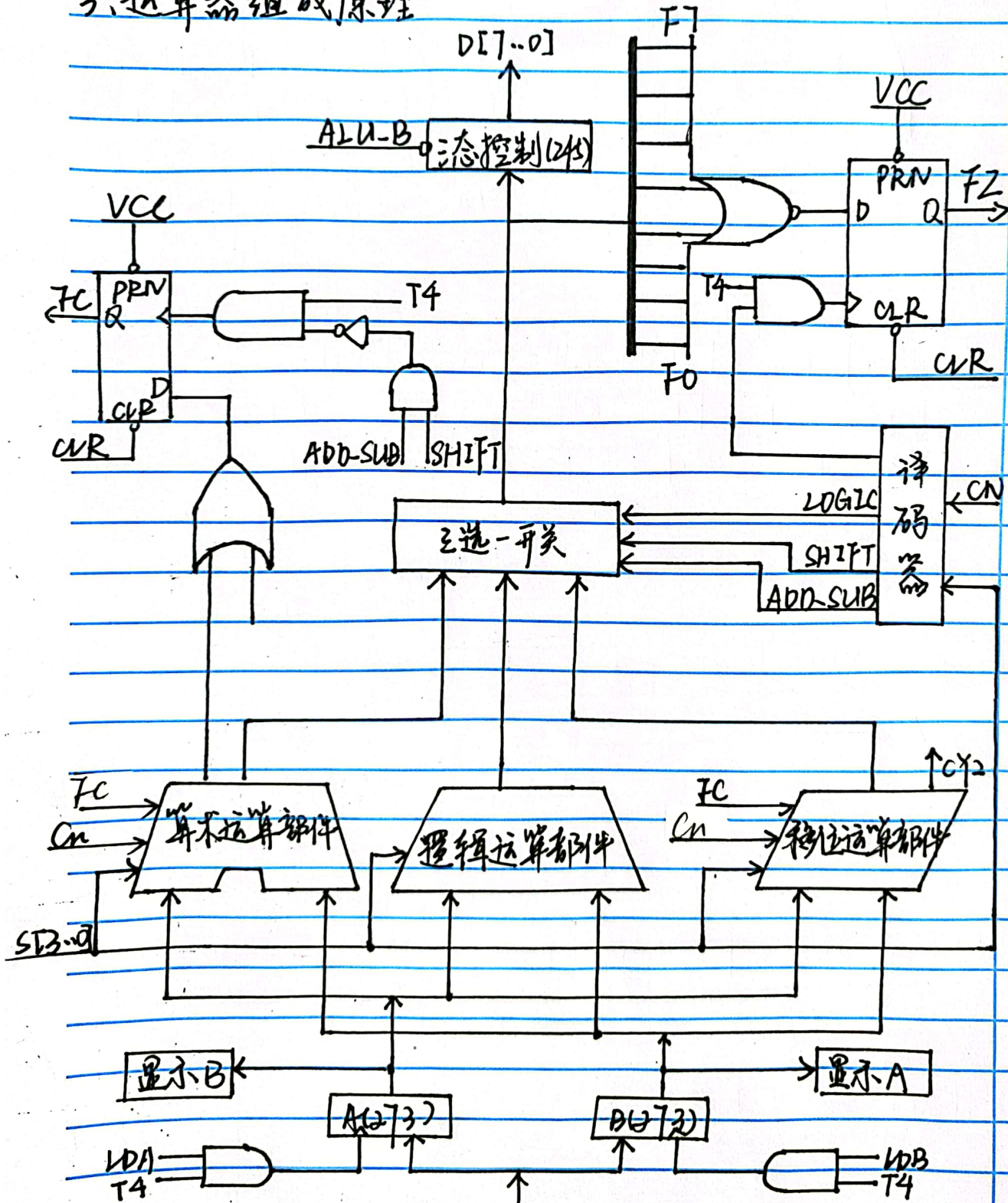


图1 运算器组成原理图

同济大学实验报告纸

软件工程 专业 2026 届 1 班 2250758 姓名 林继申 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 2023 年 11 月 29 日

运算器组成原理表述:

(1) 74LS245 三态门: 用于控制数据在输入输出之间的流动. 这种三态门可以在输入、输出、和高阻状态 (即非输入输出状态) 之间切换, 从而控制数据流向.

(2) 数据流动控制: 当 $ALU-B$ (ALU 的控制线) 被置为低电平时, 运算器的计算结果被送入总线. 当 $2N-B$ 被置为低电平时, 输入单元的数据进入总线.

(3) 74LS273 数据锁存器: 用于存储操作数. 当 LDA 和 LDB 被置为高电平时, 这些数据被锁存以供 ALU 处理.

(4) 脉冲中触发 ($T4$): 这是一个时序控制信号, 用于触发特定的操作或数据传输.

(5) 总线和 LED 显示: 总线是连接各组件的通道, LED 灯用于显示总线上的数据. 包括暂存器 A 和 B 的数据, 进位标志 FC , 零标志 FZ 等.

(6) ALU 的所有模块集成在一片复杂可编程逻辑器件 ($CPLD$) 中.

[实验内容]

1. 实验步骤

(1) $KK1$ 、 $KK3$ 运行, $KK2$ 单拍, CLR 清零.

(2) 向暂存器 A 置数

① 输入 $SD27 \sim SD20$ ($D7$)

② LDA 高电平, LDB 低电平

(3) 向暂存器 B 置数

① 输入 $SD27 \sim SD20$ ($B4$)

② LDA 低电平, LDB 高电平

同济大学实验报告纸

软件工程 专业 2026 届 1 班 250758 姓名 林继申 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 2023 年 11 月 29 日

14) ALU-B 低电平, LDA 低电平, LDB 低电平.

15) 改变 S3-S0, Cn 观察运算器输出和 FC, FZ 指示灯并记录 (注意 T4 节拍), 并观察数据通路图中的数据信息流以及相关控制信号的变化情况.

2. 实验接线图

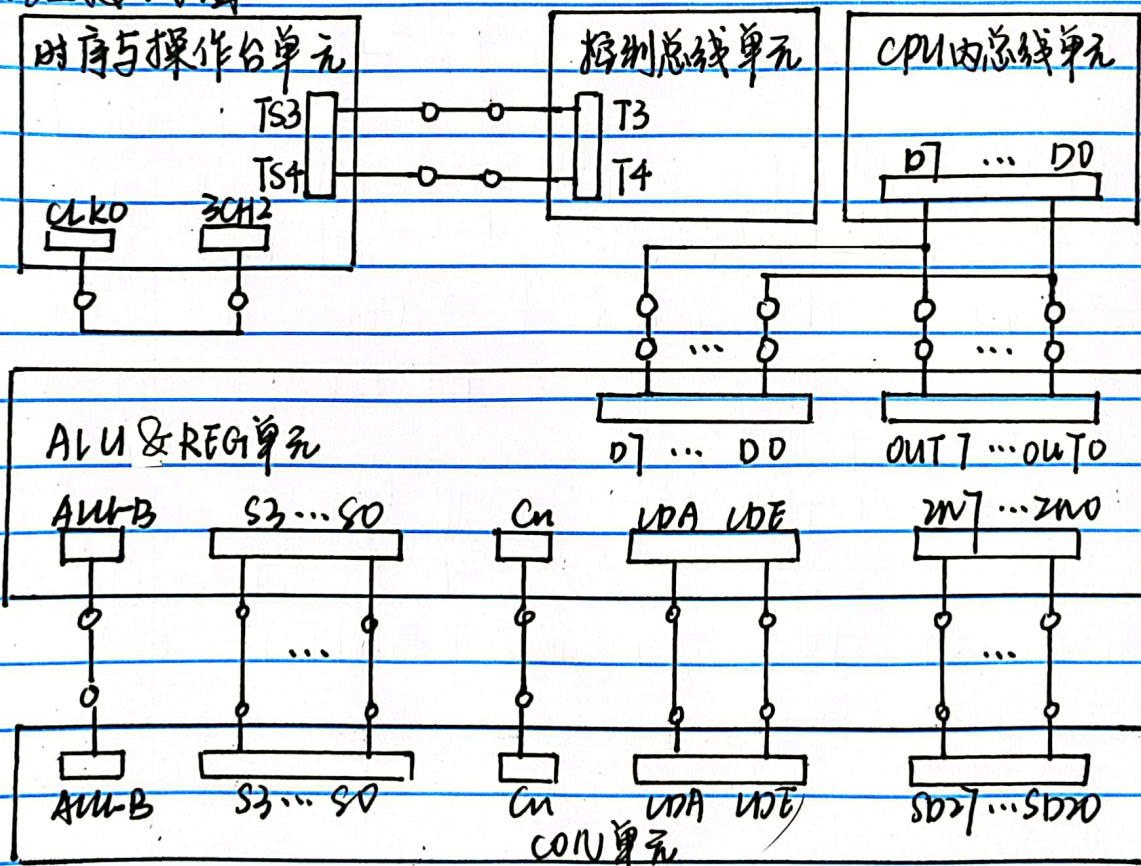


图2 实验接线图

3. 运算结果表

运算类型	A	B	S3	S2	S1	S0	CN	F	FC	FZ
逻辑运算	D7	34	0	0	0	0	X	D7	X	X
	D7	34	0	0	0	1	X	34	X	X
	b7	34	0	0	1	0	X	14	X	0
	D7	34	0	0	1	1	X	F7	X	0

同济大学实验报告纸

软件工程 专业 2026 届 1 班 20218 姓名 林继申 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 2023 年 11 月 29 日

续表

运算类型	A	B	S3	S2	S1	S0	CN	F	FC	FZ
逻辑运算	07	34	0	1	0	0	X	28	X	0
	07	34	0	1	0	1	X	7D	X	0
	07	34	0	1	1	0	0	6B	X	0
移位运算	07	34	0	1	1	0	1	EB	0	0
	07	34	0	1	1	1	0	AE	0	0
	07	34	0	1	1	1	1	AF	0	0
	07	34	1	0	0	0	X	07	CN	0
	07	34	1	0	0	1	X	0B	1	0
	07	34	1	0	1	0	X	0B	0	0
算术运算	07	34	1	0	1	1	X	0C	1	0
	07	34	1	0	1	1	X	A3	1	0
	07	34	1	1	0	0	X	D6	0	0
	07	34	1	1	0	1	X	D8	0	0

表中“X”为任意态

表1 运算结果表

S3-S0 为 1110、1111 时 CN 为 X，其他保留原状态

4. ALU-B、LDA/LDB、S3~S0 等控制信号的作用

(1) ALU-B 信号

ALU-B 控制运算结果的输出，当 ALU-B 为低电平时，运算单元的运算结果进入总线

(2) LDA/LDB 信号

LDA/LDB 用于选择将数据加载到运算器的 A 和 B 寄存器中，当 LDA 为高电平、LDB 为低电平时，允许将数据加载到寄存器 A。当 LDA 为低电平、LDB 为高电平时，允许将

同济大学实验报告纸

软件工程 专业 2026 届 1 班 学号 20260158 姓名 林继申 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 2023 年 11 月 29 日

数据加载到暂存器 B。当 $LD A$ 和 $LD B$ 同时为低电平时，不向任何暂存器写入数据。

(3) $S3 \sim S0$ 信号

$S3 \sim S0$ 与 Cn 一同作为控制信号，用于决定 ALU 执行何种运算，包括加法、减法、逻辑运算、移位等。

[实验小结]

在本次基本运算器实验中，我了解了运算器的基本概念、组成及其原理。ALU（算术逻辑单元）是 CPU 的核心组件之一，负责处理算术和逻辑运算。ALU 包含算术、逻辑和移位三个独立的运算部件，它接收来自暂存器 A 和 B 的数据，并根据控制信号执行运算。

学习运算器组成原理图，我深入理解了运算器的组成原理，了解了 74LS245 三态门和 74LS273 数据锁存器的功能，以及数据流动控制、脉冲触发、总线和 LED 显示等过程。ALU 的所有模块集成在一片复杂的 CPLD 中。

在实验过程中，我分别向暂存器 A 和暂存器 B 中存入数据 07 和 34（十六进制），改变 $S3 \sim S0$ 、 Cn ，观察输出和 $F0$ 、 $F2$ 指示灯，我完成了运算结果表的记录，并在 PC 机上观察到了直观可视化的数据流动过程，深入了我对运算器数据流动过程的理解。

本次实验中我了解并深入理解了 ALU-B， $LD A/LD B$ ， $S3 \sim S0$ 等控制信号的作用，同时也加深了我对计算机组成原理知识的理解，提高了我的实验动手能力。