

运算方法与运算器

运算分类

算数运算

补码的加减运算溢出判断

单符号判断

正数相加，运算结果最高位为1

负数相加，运算结果最高位为0

正数-负数，运算结果最高位为1

负数-正数，运算结果最高位为0

进位判断

最高有效位产生的进位和符号位产生的进位不同

双符号判断

X, Y采用双符号位补码参加运算，正数的双符号位为00，负数的双符号位为11；当运算结果两个符号 F_{S1} 和 F_{S2} 不同时发生溢出

原理和进位判断相同

移码和补码的混合运算

$$[Y]_{\text{移}} = 2^n + Y$$

$$[X]_{\text{移}} + [Y]_{\text{移}} = 2^n + [X + Y]_{\text{移}}$$

$$[X]_{\text{移}} - [Y]_{\text{移}} = 2^n + [X - Y]_{\text{移}}$$

$$[Y]_{\text{补}} = 2^{n+1} + Y(\text{mod } 2^{n+1})$$

$$[X]_{\text{移}} + [Y]_{\text{补}} = [X + Y]_{\text{移}}$$

$$[X]_{\text{移}} - [Y]_{\text{补}} = [X - Y]_{\text{移}}$$

移码的加减运算溢出判断

双符号位判断

移码最高符号位补0形成双符号位

不同情况的判溢：

- 0x结果正确
- 10结果正溢出
- 11结果负溢出

浮点数加减运算

步骤：

- **0操作数检查**：简化操作
- 对阶：**对齐小数点，小阶对大阶**
- 尾数相加减
- 结果规格化
- 舍入（**一般采用有1进位**）

IEEE754舍入模式

- 向上舍入
- 向下舍入
- 向0舍入
- **就近舍入**

按位运算

位移运算

逻辑位移

对象：无符号数据

左移：高位移出，低位补0

右移：低位移出，高位补0

算数位移

对象：IEEE754浮点尾数（原码）

左移：符号位不变，数值高位移出，数值位低位补0

右移：符号位不变，数值低位移出，数值位高位补0

对象：有符号数据（补码）

左移：高位移出，低位补0

右移：低位移出，高位补符号位

循环移位

对象：无符号数据

左移：最高位移入最低位

右移：最低位移入最高位

乘除法实现

- 用软件实现
- 用串行硬件乘法器和除法器实现
- 用高速的阵列乘法器和阵列除法器实现

标志寄存器

ZF：结果为0标志，运算结果全为0，ZF置1

CF：进位/借位标志位，CF只对无符号数运算才有意义

OF：溢出标志位，OF标志位只对带符号数运算才有意义

SF：符号标志，记录运算结果的符号

PF：奇偶标志位，结果中1的个数时偶数，PF置1