

本节内容

# 无符号数的 加减运算

## 本节总览

无符号数加减运算

计算机如何无符号数实现加、减运算？

溢出判断

## 带符号数（补码）的加法运算

A: +19 → 补码

0	0	0	1	0	0	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---

8bit寄存器

B: -19 → 补码

1	1	1	0	1	1	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---

8bit寄存器

按位  
相加

A+B=0 → 补码

0	0	0	0	0	0	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---

8bit寄存器

带符号数（补码）的加法：从最低位开始，按位相加（符号位参与运算），并往更高位进位

## 带符号数（补码）的减法运算



$$[A]_{\text{补}} - [B]_{\text{补}} = [A]_{\text{补}} + [-B]_{\text{补}}$$

带符号数（补码）的减法：

- ① “被减数”不变，“减数”全部位按位取反、末位+1，减法变加法
- ② 从最低位开始，按位相加，并往更高位进位

## 例1：无符号数的加法运算

A : 99  $\longrightarrow$  二进制: 1100011

0	1	1	0	0	0	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---

8bit寄存器

B : 9  $\longrightarrow$  二进制: 1001

0	0	0	0	1	0	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---

8bit寄存器

按位  
相加

A+B=108  $\longrightarrow$  二进制: 1101100

0	1	1	0	1	1	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---

8bit寄存器

无符号整数的加法：从最低位开始，按位相加，并往更高位进位

## 例2：无符号数的减法运算

A : 99  $\longrightarrow$  二进制: 1100011

0	1	1	0	0	0	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---

8bit寄存器

B : 9  $\longrightarrow$  二进制: 1001

0	0	0	0	1	0	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---

8bit寄存器

A : 99  $\longrightarrow$  二进制: 1100011

0	1	1	0	0	0	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---

8bit寄存器

B的补数(mod  $2^8$ ) : 247  $\longrightarrow$  二进制: 11110111

1	1	1	1	0	1	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---

“减数”B的补数

按位  
相加

减法变加法

A-B=90  $\longrightarrow$  二进制: 1011010

1	0	1	0	1	1	0	1	0
---	---	---	---	---	---	---	---	---

“减数”全部  
位按位取  
反、末位+1

计算机硬件如何做无符号整数的减法：

- ① “被减数”不变，“减数”全部位按位取反、末位+1，减法变加法
- ② 从最低位开始，按位相加，并往更高位进位

# 无符号数加法/减法的溢出判断



手算判断溢出的方法： $n$  bit 无符号整数表示范围  $0 \sim 2^n - 1$ ，超出此范围则溢出

计算机判断溢出的方法：

无符号数加法的溢出判断：最高位产生的进位=1时，发生溢出，否则未溢出。

无符号数减法的溢出判断：减法变加法，最高位产生的进位=0时，发生溢出，否则未溢出。

### 例3：无符号数加法（发生溢出）

A+B= 99+157= 256，  
超出8bit无符号数表示范围，一定会溢出

A : 99 → 二进制：1100011

0	1	1	0	0	0	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---

8bit寄存器

B: 157 → 二进制：10011101

1	0	0	1	1	1	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---

8bit寄存器

按位  
相加

✗ A+B=0 → 二进制：00000000

1	0	0	0	0	0	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---

8bit寄存器

加法运算时，若最高位产生的进位=1，则发生溢出



A-B= 99-100= -1, 超出8bit无符号数表示范围, 一定会溢出

## 例4: 无符号数减法 (发生溢出)

A : 99 → 二进制: 1100011

B : 100 → 二进制: 1001

A : 99 → 二进制: 1100011

B的补数(mod  $2^8$ ) : 156 → 二进制: 10011100



A-B=255 → 二进制: 11111111

减法运算时, 若最高位产生的进位=0, 则发生溢出

0	1	1	0	0	0	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---

8bit寄存器

0	1	1	0	0	1	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---

8bit寄存器

0	1	1	0	0	0	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---

8bit寄存器

1	0	0	1	1	1	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---

“减数”B的补数

按位  
相加

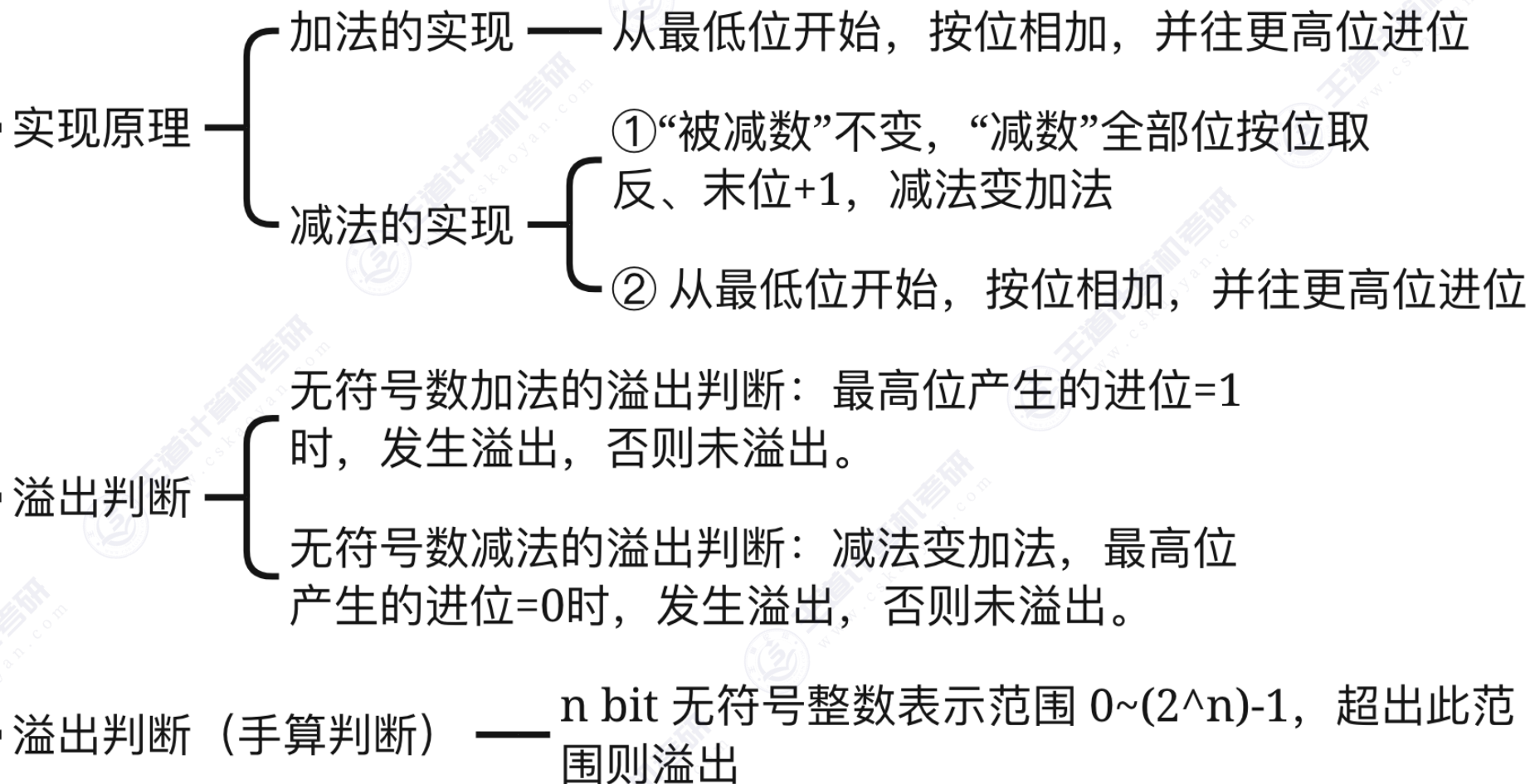
减法变加法

0	1	1	1	1	1	1	1
---	---	---	---	---	---	---	---

“减数”全部  
位按位取  
反、末位+1

## 知识回顾

### 无符号数 加减运算





公众号：王道在线



b站：王道计算机教育



抖音：王道计算机考研