



# 单片机原理及其 技术

刘 刚 主编  
蔡十华 傅晓明 编



科学出版社

# 单片机原理及其接口技术

刘 刚 主编

刘祝华 蔡十华 傅晓明 编

科 学 出 版 社

北 京

## 内 容 简 介

本书系统介绍MCS-51单片机的组成原理、基本结构、指令系统和汇编语言程序设计、中断系统、各类接口技术及其单片机应用系统的抗干扰设计,在此基础上讨论单片机应用系统的设计方法并给出一些应用实例。本书内容包括微型计算机基础、MCS-51单片机工作原理、MCS-51单片机指令系统、汇编语言程序设计、MCS-51中断系统、并行接口技术、串行接口技术、A/D与D/A接口技术、单片机应用系统抗干扰设计、单片机应用系统设计实例。每章后均附有一定量的习题,方便学生复习、提高。书中适时引入了当今流行的计算机辅助设计开发和仿真软件——Keil与Proteus,并贯穿于全书的重要章节;单片机应用系统的抗干扰设计也作为一个重要章节做了较为详细的介绍。

本书可作为高等院校电子信息、电气工程、自动控制、通信工程、计算机科学与技术以及其他相关专业的教材,也可作为从事相关工作的工程技术人员的参考书。

### 图书在版编目(CIP)数据

单片机原理及其接口技术/刘刚主编;刘祝华,蔡十华,傅晓明编. —北京:科学出版社, 2012  
ISBN 978-7-03-032671-3

I. ①单… II. ①刘… ②刘… ③蔡… ④傅… III. ①单片微型计算机-基础理论-高等学校-教材 ②单片微型计算机-接口技术-高等学校-教材 IV. ①TP368.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第224788号

责任编辑:胡 凯 杨 锐 于 红/责任校对:鲁 素  
责任印制:赵 博/封面设计:王 浩

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

源海印刷有限责任公司印刷

科学出版社编务公司排版制作

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2012年1月第一版 开本:B5(720×1000)

2012年1月第一次印刷 印张:26 1/4

字数:515 000

定价:55.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

# 前 言

本书以“厚基础、宽口径、会设计、可操作、能发展”为方向，以培养具有创新精神和实践能力的人才为目的，以提高学生分析、解决实际问题的能力为出发点，较为全面、系统地介绍了 MCS-51 单片机的基本原理及应用。

本书叙述力求简明扼要、通俗易懂。在内容编排上注重单片机的基本原理和系统的基本设计方法，注意理论联系实际，引入 Proteus 单片机仿真软件嵌入在设计实例中，以提高学生分析、解决实际问题的能力，为后续课程的学习、工作和科研打下较为扎实的理论与实践基础；同时注重反映单片机应用技术的发展方向，引入新器件、新技术，便于学生了解单片机原理及其接口技术的发展趋势，拓宽知识面，增强学习的主动性与求知欲。

本书共分 10 章：第 1 章，微型计算机基础，主要介绍微型计算机的有关数制及数的相互转换、数和字符的编码等；第 2 章，MCS-51 单片机工作原理，主要介绍单片机内部结构、引脚功能、工作时序等；第 3 章，MCS-51 单片机指令系统，主要介绍寻址方式及各类指令；第 4 章，汇编语言程序设计，主要介绍汇编语言程序设计方法、常用程序结构设计、Keil  $\mu$ Vision 及 Proteus 使用指南等；第 5 章，MCS-51 中断系统，主要介绍中断的定义和作用、MCS-51 的外部中断、MCS-51 的定时/计数器等；第 6 章，并行接口技术，主要介绍并行 I/O 接口、MCS-51 与外部存储器的接口、8255 扩展技术、显示和键盘接口技术等；第 7 章，串行接口技术，主要介绍 MCS-51 单片机串行接口及其应用、I<sup>2</sup>C 总线接口技术等；第 8 章，D/A、A/D 接口技术，主要介绍 D/A 接口技术和 A/D 接口技术；第 9 章，单片机应用系统抗干扰设计，主要介绍单片机应用系统的硬件抗干扰设计和单片机应用系统的软件抗干扰设计；第 10 章，单片机应用系统设计实例，主要介绍无线收发系统等三个设计实例。为配合教学，每一章都有适量的习题。

本书可作为高等学校电子信息工程、通信工程、自动化、机电一体化、测控技术与仪器、计算机应用等专业本科生和低年级研究生的教材；也可供从事单片机应用系统设计、智能化仪器仪表开发以及从事微机自动化设备运行、维护的广大科技人员参考阅读。

本书由刘刚、刘祝华、蔡十华、傅晓明集体编写。刘祝华编写第 1、4、7 章；蔡十华编写第 5、6 章；傅晓明编写第 8、10 章；刘刚编写第 2、3、9 章及附录，并负责全书的统稿、定稿工作。

南昌大学龙伟教授认真审阅了原稿，提出了许多宝贵意见。作者在此表示衷

心的感谢。

由于水平有限，疏漏或不当之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

作 者

2011年7月

# 目 录

## 前言

<b>第 1 章 微型计算机基础</b> .....	1
1.1 微型计算机中数制及数的相互转换.....	1
1.1.1 微型计算机中的数制.....	1
1.1.2 数制间的相互转换.....	2
1.2 微型计算机中数的表示形式.....	4
1.2.1 定点数的表示方法.....	4
1.2.2 浮点数的表示方法.....	5
1.2.3 二进制数的运算.....	5
1.3 微型计算机中数和字符的编码.....	8
1.3.1 原码、反码和补码.....	8
1.3.2 补码运算及其变形.....	10
1.3.3 BCD 码和 ASCII 码.....	12
1.4 单片微型机的发展及应用.....	13
1.4.1 单片微型机的发展过程.....	13
1.4.2 单片微型机的产品近况.....	14
1.4.3 单片微型机的应用.....	15
习题.....	15
<b>第 2 章 MCS-51 单片机工作原理</b> .....	17
2.1 MCS-51 单片机内部结构.....	17
2.1.1 CPU 结构.....	18
2.1.2 存储器结构.....	19
2.1.3 I/O 端口.....	24
2.1.4 定时/计数器与中断系统.....	26
2.2 MCS-51 单片机引脚功能.....	27
2.3 MCS-51 单片机工作方式.....	30
2.3.1 复位方式.....	30
2.3.2 程序运行方式.....	31
2.3.3 节电方式.....	31
2.3.4 编程和校验方式.....	32

2.4	MCS-51 单片机工作时序	33
2.4.1	时钟周期、机器周期、指令周期和典型工作时序	33
2.4.2	单片机的读写时序	35
	习题	37
<b>第 3 章</b>	<b>MCS-51 单片机指令系统</b>	<b>39</b>
3.1	指令系统概述	39
3.1.1	指令格式及指令的表示形式	39
3.1.2	指令系统	40
3.1.3	指令分类	40
3.2	寻址方式	42
3.2.1	直接寻址	42
3.2.2	立即数寻址	43
3.2.3	寄存器寻址	44
3.2.4	寄存器间接寻址	44
3.2.5	变址寻址	45
3.2.6	相对寻址	46
3.2.7	位寻址	47
3.3	数据传送指令	47
3.3.1	内部数据传送指令	48
3.3.2	外部数据传送指令	50
3.3.3	堆栈操作指令	53
3.3.4	数据交换指令	54
3.4	算术与逻辑运算和移位指令	55
3.4.1	算术运算指令	55
3.4.2	逻辑运算指令	61
3.4.3	移位指令	63
3.5	控制转移和位操作指令	65
3.5.1	控制转移指令	65
3.5.2	位操作指令	75
	习题	77
<b>第 4 章</b>	<b>汇编语言程序设计</b>	<b>80</b>
4.1	汇编语言概述	80
4.1.1	汇编语言格式	80
4.1.2	汇编语言构成	81
4.2	汇编语言程序设计方法	85

4.2.1 汇编语言源程序的设计步骤	85
4.2.2 程序编写的方法和技巧	86
4.3 常用程序结构设计	87
4.3.1 顺序程序设计	87
4.3.2 分支程序设计	88
4.3.3 循环程序设计	91
4.4 子程序设计	92
4.4.1 调用现场的保护与恢复	93
4.4.2 主程序和子程序的参数传递	94
4.4.3 常用子程序介绍	97
4.5 Keil $\mu$ Vision 及 Proteus 使用指南	111
4.5.1 Keil $\mu$ Vision 使用入门	111
4.5.2 Proteus 使用入门	124
4.5.3 应用举例	133
习题	137
<b>第 5 章 MCS-51 中断系统</b>	<b>138</b>
5.1 概述	138
5.1.1 中断的定义和作用	138
5.1.2 MCS-51 中断源及中断分类	141
5.1.3 MCS-51 中断系统	143
5.1.4 中断控制	147
5.2 MCS-51 的外部中断	150
5.2.1 MCS-51 的外部中断	150
5.2.2 MCS-51 的外部中断扩展	152
5.3 MCS-51 的定时器/计数器	154
5.3.1 MCS-51 的定时器/计数器结构和工作原理	155
5.3.2 MCS-51 的定时器/计数器工作方式	157
5.3.3 MCS-51 的定时器/计数器应用	159
习题	167
<b>第 6 章 并行接口技术</b>	<b>169</b>
6.1 I/O 接口概述	169
6.1.1 I/O 接口的定义及作用	170
6.1.2 I/O 接口的四种传送方式	171
6.1.3 I/O 口的编址技术	173
6.2 内部 I/O 端口	174



---

6.2.1	内部 I/O 端口的结构与工作原理	174
6.2.2	内部 I/O 口的应用	177
6.3	MCS-51 与外部存储器的接口	179
6.3.1	外部存储器	180
6.3.2	译码技术	186
6.3.3	外部存储器的扩展	194
6.4	8255 扩展技术	198
6.4.1	8255 概述	198
6.4.2	8255 的扩展	206
6.5	显示、键盘接口技术	211
6.5.1	显示接口技术	211
6.5.2	键盘接口技术	226
	习题	234
<b>第 7 章</b>	<b>串行接口技术</b>	<b>236</b>
7.1	串行通信概述	236
7.1.1	串行通信基本概念	236
7.1.2	串行通信接口标准	240
7.2	MCS-51 单片机串行口及其应用	242
7.2.1	串行口结构	242
7.2.2	串行口工作方式	245
7.2.3	串行口通信波特率	246
7.2.4	串行口应用	247
7.3	I <sup>2</sup> C 总线接口技术	269
7.3.1	I <sup>2</sup> C 总线基础	269
7.3.2	I <sup>2</sup> C 总线时序	272
7.3.3	MCS-51 与 AT24C02C 的接口	274
	习题	282
<b>第 8 章</b>	<b>D/A、A/D 接口技术</b>	<b>283</b>
8.1	D/A 接口技术	283
8.1.1	D/A 转换器的原理	283
8.1.2	D/A 转换器的主要技术指标	285
8.1.3	MCS-51 与 8 位 D/A 转换器的接口	286
8.1.4	MCS-51 与 12 位 D/A 转换器的接口	293
8.2	A/D 接口技术	296
8.2.1	A/D 转换器的原理	296

8.2.2	MCS-51 与 8 位 A/D 转换器的接口 .....	299
8.2.3	MCS-51 与 12 位 A/D 转换器的接口 .....	305
习题	.....	309
<b>第 9 章</b>	<b>单片机应用系统抗干扰设计 .....</b>	<b>311</b>
9.1	抗干扰设计的概述 .....	311
9.1.1	干扰及其分类 .....	311
9.1.2	干扰的耦合方式 .....	312
9.1.3	抗干扰技术的重要性 .....	316
9.2	单片机应用系统的硬件抗干扰设计 .....	317
9.2.1	硬件抗干扰技术原理与方法 .....	317
9.2.2	电源的抗干扰设计 .....	327
9.2.3	主控单元的抗干扰设计 .....	331
9.2.4	数字信号传输通道的抗干扰设计 .....	334
9.2.5	PCB 电路板的抗干扰设计 .....	338
9.3	单片机应用系统的软件抗干扰设计 .....	343
9.3.1	指令冗余设计 .....	343
9.3.2	软件陷阱设计 .....	344
9.3.3	软件“看门狗”设计 .....	347
9.3.4	数字滤波设计 .....	350
9.3.5	开关量输入输出抗干扰设计 .....	359
习题	.....	360
<b>第 10 章</b>	<b>单片机应用系统设计实例 .....</b>	<b>362</b>
10.1	手持式抄表系统设计 .....	362
10.1.1	背景意义 .....	362
10.1.2	总体方案设计 .....	362
10.1.3	系统硬件电路的设计 .....	363
10.1.4	单元电路设计 .....	365
10.1.5	系统程序的设计 .....	373
10.2	温度控制系统的设计 .....	380
10.2.1	背景意义 .....	380
10.2.2	总体方案设计 .....	380
10.2.3	系统硬件电路的设计 .....	381
10.2.4	系统程序的设计 .....	388
10.3	基于 PTR8000 的无线数据传输 .....	393
10.3.1	背景意义 .....	393

10.3.2 总体方案设计·····	393
10.3.3 系统硬件电路设计·····	394
10.3.4 系统软件设计·····	398
习题·····	401
参考文献·····	402
附录 MCS-51 系列单片机指令表·····	403

# 第 1 章 微型计算机基础

## 1.1 微型计算机中数制及数的相互转换

电子计算机通常可分为巨型机、大型机、中型机、小型机和微型机五类。微型机在系统结构和基本工作原理上，与其他几类计算机并无本质差别，只是在体积、性能和应用范围等方面有所不同。

包括微型机在内，所有计算机都是以二进制形式进行算术和逻辑运算操作。微型机将输入的十进制数或符号转换成二进制，处理以后的结果需要还原成十进制或相应符号，才能在显示设备上输出。因此，熟悉计算机中常用数制及其相互之间的转换十分重要。

### 1.1.1 微型计算机中的数制

数制是指数的制式，是人们利用符号计算的一种科学方法。微型计算机中常用的数制有十进制、二进制、八进制和十六进制等。

#### 1. 十进制

十进制(Decimal)是人们最为熟悉的进位计数制。它的主要特点是：①有 0~9 十个不同的数码；②基数为 10，每逢 10 进位。任意一个十进制数  $N$  可表示为

$$\begin{aligned} N &= \pm(a_{n-1} \times 10^{n-1} + a_{n-2} \times 10^{n-2} + \cdots + a_0 \times 10^0 \\ &\quad + a_{-1} \times 10^{-1} + a_{-2} \times 10^{-2} + \cdots + a_{-m} \times 10^{-m}) \\ &= \pm \sum_{i=-m}^{n-1} a_i \times 10^i \end{aligned}$$

其中， $i$  表示数中的任意一位； $a_i$  表示第  $i$  位的数码； $10^i$  表示第  $i$  位的权值。例如：

$$135.79 = 1 \times 10^2 + 3 \times 10^1 + 5 \times 10^0 + 7 \times 10^{-1} + 9 \times 10^{-2}$$

#### 2. 二进制

二进制(Binary)比十进制简单。它的主要特点是：①只有 0 和 1 两个不同的数码；②基数为 2，每逢 2 进位。任意一个二进制数  $N$  可表示为

$$\begin{aligned} N &= \pm(a_{n-1} \times 2^{n-1} + a_{n-2} \times 2^{n-2} + \dots + a_0 \times 2^0 \\ &\quad + a_{-1} \times 2^{-1} + a_{-2} \times 2^{-2} + \dots + a_{-m} \times 2^{-m}) \\ &= \pm \sum_{i=-m}^{n-1} a_i \times 2^i \end{aligned}$$

其中,  $i$  表示数中的任意一位;  $a_i$  表示第  $i$  位的数码(只能取 0 或 1);  $2^i$  表示第  $i$  位的权值。例如:

$$\begin{aligned} 1011.11 &= 1 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} \\ &= 11.75 \end{aligned}$$

### 3. 十六进制

十六进制(Hexadecimal)是人们学习和研究计算机二进制的一种工具,随着计算机的发展而广泛应用。它的主要特点是:①有 0~9 及 A、B、C、D、E、F 十六个不同的数码;②基数为 16,每逢 16 进位。任意一个十六进制数  $N$  可表示为

$$\begin{aligned} N &= \pm(a_{n-1} \times 16^{n-1} + a_{n-2} \times 16^{n-2} + \dots + a_0 \times 16^0 \\ &\quad + a_{-1} \times 16^{-1} + a_{-2} \times 16^{-2} + \dots + a_{-m} \times 16^{-m}) \\ &= \pm \sum_{i=-m}^{n-1} a_i \times 16^i \end{aligned}$$

其中,  $i$  表示数中的任意一位;  $a_i$  表示第  $i$  位的数码(能取 0~F 中任一个);  $16^i$  表示第  $i$  位的权值。例如:

$$\begin{aligned} 7A.B1 &= 7 \times 16^1 + A \times 16^0 + B \times 16^{-1} + 1 \times 16^{-2} \\ &= 122.6914 \end{aligned}$$

为了区分不同数制的数,会在每个数上外加一些辨认标记。通常,标记的方法有两种:一种是在数上加上方括号,并在方括号右下角标注数制代号,如  $[110]_{10}$ 、 $[110]_2$ 、 $[110]_{16}$ ;另一种是用英文字母标记,分别用 B、D(可以省略)和 H 表示二进制、十进制和十六进制,如 56H、101B、123D。

#### 1.1.2 数制间的相互转换

人们习惯使用的是十进制数,但计算机采用二进制数操作,计算机需要对不同数制的数进行转换。

##### 1. 二进制与十进制相互转换

###### 1) 二进制数转换成十进制数

采用“按权相加”法,将待转换二进制数按权展开相加即可。例如:

$$10011.01\text{B} = 1 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 0 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} \\ = 19.25$$

## 2) 十进制数转换成二进制数

十进制整数转换成二进制整数，通常采用“除2取余”法。先得到的余数为低位，后得到的余数为高位。例如：

2	187	..... 余1	最低位
2	93	..... 余1	↑
2	46	..... 余0	↑
2	23	..... 余1	↑
2	11	..... 余1	↑
2	5	..... 余1	↑
2	2	..... 余0	↑
2	1	..... 余1	↑
	0		最高位

余数按高位到低位的顺序排列，得到结果：187 = 10111011B。

十进制小数转换成二进制小数，通常采用“乘2取整”法。先得到的整数为高位，后得到的为低位。例如：

0.6543			
×	2		
	1.3086	..... 取得整数1	最高位
	0.3086		↑
×	2		
	0.6172	..... 取得整数0	↑
	0.6172		↑
×	2		
	1.2344	..... 取得整数1	↑
	0.2344		↑
×	2		
	0.4688	..... 取得整数0	最低位

把所有得到的整数按高位到低位的顺序排列，得到结果：0.6532 ≈ 0.1010B。

应当指出：十进制整数可以精确转换成一个二进制整数，但不是所有十进制小数都可以精确转换成一个二进制小数(上例)。

## 2. 二进制与十六进制相互转换

### 1) 二进制数转换成十六进制数

采用“四位合一”法。二进制数从小数点开始，向左或向右每4位一组(不足4位以0补足)，用1位16进制数码表示。例如：

0001	1011	1100	0101	.	1100	1010
1	B	C	5		C	A

得到结果：1101111000101.1100101B = 1BC5.CAH。

2) 十六进制数转换成二进制数

采用“一位分四位”法。十六进制数从小数点开始，向左或向右每 1 位用 4 位二进制数码表示。例如：

$$\begin{array}{ccccccc} 2 & A & 0 & F & . & 1 & B \\ 0010 & 1010 & 0000 & 1111 & 0001 & 1011 & \end{array}$$

得到结果：2A0F.1B H = 10101000001111.00011011 B

3. 十六进制与十进制相互转换

1) 十六进制数转换成十进制数

同样采用“按权相加”法，将待转换十六进制数按权展开相加即可。例如：

$$\begin{aligned} 3FEA H &= 3 \times 16^3 + 15 \times 16^2 + 14 \times 16^1 + 10 \times 16^0 \\ &= 16362 \end{aligned}$$

2) 十进制数转换成十六进制数

类似于十进制数转换成二进制数，将十进制数转换成十六进制数，整数部分可采用“除 16 取余”法，小数部分采用“乘 16 取整”法。为了避免繁琐的计算，也可以先将十进制数转换成二进制数，再 4 位一组转换成十六进制数。

## 1.2 微型计算机中数的表示形式

在计算机中，小数和整数都以二进制形式表示，但小数点通常有定点和浮点两种表示方法。

### 1.2.1 定点数的表示方法

定点计算机中，二进制数的小数点固定不变，可以固定在数值之前，也可以固定在数值之后。前者称为定点小数计算机，后者称为定点整数计算机。

#### 1. 定点整数

定点整数表示法中，小数点固定在数值位之后。采用这种表示法的计算机在实际运算前，需要把参加运算的数(二进制形式)按适当比例转换成纯整数，运算后再按同一比例还原。MCS-51 就是一种定点整数计算机。 $N$  为一定点二进制整数，其表示形式为

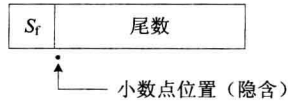


其中,  $-S_f$  为数符, “0”表示  $N$  为正数, “1”表示  $N$  为负数。

定点整数表示法的优点是运算简单, 但表示数的范围比同位数的浮点数小。一个 16 位的二进制定点整数  $N$ , 除去  $S_f$  (数符) 一位, 有效数值位为 15 位, 能表示的原码数近似为  $-2^{15} \leq N \leq 2^{15}$ 。

## 2. 定点小数

定点小数表示法中, 小数点固定在数值位之前。采用这种表示法的计算机在实际运算前, 需要把参加运算的数(二进制形式)按适当比例转换成纯小数, 运算后再按同一比例还原。 $N$  为一定点二进制小数, 其表示形式为

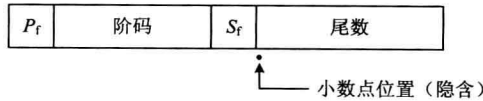


其中,  $S_f$  为数符, “0”表示  $N$  为正数, “1”表示  $N$  为负数。

定点小数表示法的优点是运算简单, 但表示数的范围较小。一个 16 位的二进制定点小数  $N$ , 除去  $S_f$  (数符) 1 位, 有效数值位为 15 位, 能表示的原码数近似为  $-(1-2^{-15}) \leq N \leq 1-2^{-15}$ 。

## 1.2.2 浮点数的表示方法

浮点表示的二进制数中, 小数点的位置是浮动的。一个浮点数  $N$  由阶码和尾数两部分组成, 其表示形式为



其中,  $P_f$  为阶符, “0”表示阶码为正, “1”表示阶码为负;  $S_f$  为数符, “0”表示  $N$  为正数, “1”表示  $N$  为负数。小数点约定位置约定在尾数之前, 实际位置是浮动的, 由阶码决定, 即

$$N = 2^P \times S$$

浮点表示法的优点是表示数的范围大, 但运算复杂。通常要对阶码和尾数分别运算。一个 16 位的二进制浮点数  $N$ , 若  $P_f$  和  $S_f$  各占 1 位, 阶码为 5 位, 尾数为 9 位, 则能表示数的范围为  $-2^{(2^5-1)} \times (1-2^{-9}) \leq N \leq +2^{(2^5-1)} \times (1-2^{-9})$ 。

## 1.2.3 二进制数的运算

二进制数的运算分为两类: 一类是算术运算, 包括加、减、乘、除运算; 另



一类是逻辑运算，包括逻辑乘、逻辑加、逻辑非、逻辑异或等。

### 1. 算术运算

二进制算术运算的过程与十进制类似，而且更为简单，其运算规则如下。

加法运算

$$\begin{array}{ll} 0+0=0 & 0+1=1 \\ 1+0=1 & 1+1=0 \quad (\text{同时向相邻高位进 } 1) \end{array}$$

减法运算

$$\begin{array}{ll} 0-0=0 & 0-1=1 \quad (\text{同时向相邻高位借 } 1) \\ 1-0=1 & 1-1=0 \end{array}$$

乘法运算

$$\begin{array}{ll} 0 \times 0 = 0 & 0 \times 1 = 0 \\ 1 \times 0 = 0 & 1 \times 1 = 1 \end{array}$$

除法运算

$$0 \div 1 = 0 \quad 1 \div 1 = 1$$

下面举几个二进制数运算的例子。

**【例 1.1】** 对 1001+1011 进行加法运算。

解答：

$$\begin{array}{r} 1001 \\ +) 1011 \\ \hline 10100 \end{array}$$

由此可知，二进制数的加法运算和十进制数的加法运算相似，但采用的是“逢二进一”法则，即每位数累计到 2 时，本位就记为 0，且向相邻高位进 1。

**【例 1.2】** 对 10100-1110 进行减法运算。

解答：

$$\begin{array}{r} 10100 \\ -) 1110 \\ \hline 110 \end{array}$$

在二进制减法中采用“借一当二”法则，减法运算从低位起按位进行，在遇到 0 减 1 时，就要向相邻高位借 1，也就是从相邻高位减去 1。