



表示	值	十进制
0.0_2	$\frac{0}{2}$	0.0_{10}
0.01_2	$\frac{1}{4}$	0.25_{10}
0.010_2	$\frac{2}{8}$	0.25_{10}
0.0011_2	$\frac{3}{16}$	0.1875_{10}
0.00110_2	$\frac{6}{32}$	0.1875_{10}
0.001101_2	$\frac{13}{64}$	0.203125_{10}
0.0011010_2	$\frac{26}{128}$	0.203125_{10}
0.00110011_2	$\frac{51}{256}$	0.19921875_{10}

 **练习题 2.45** 填写下表中的缺失的信息：

小数值	二进制表示	十进制表示
$\frac{1}{8}$	0.001	0.125
$\frac{3}{4}$		
$\frac{25}{16}$		
	10.1011	
	1.001	
		5.875
		3.1875

 **练习题 2.46** 浮点运算的不精确性能够产生灾难性的后果。1991年2月25日，在第一次海湾战争期间，沙特阿拉伯的达摩地区设置的美国爱国者导弹，拦截伊拉克的飞毛腿导弹失败。飞毛腿导弹击中了美国的一个兵营，造成28名士兵死亡。美国总审计局(GAO)对失败原因做了详细的分析[76]，并且确定底层的原因在于一个数字计算不精确。在这个练习中，你将重现总审计局分析的一部分。

爱国者导弹系统中含有一个内置的时钟，其实现类似一个计数器，每0.1秒就加1。为了以秒为单位来确定时间，程序将用一个24位的近似于 $1/10$ 的二进制小数值来乘以这个计数器的值。特别地， $1/10$ 的二进制表达式是一个无穷序列 $0.000110011[0011]\cdots_2$ ，其中，方括号里的部分是无限重复的。程序用值 x 来近似地表示 0.1 ， x 只考虑这个序列的二进制小数点右边的前23位： $x=0.00011001100110011001100$ 。(参考练习题2.51，里面有关于如何能够更精确地近似表示 0.1 的讨论。)

- $0.1-x$ 的二进制表示是什么？
- $0.1-x$ 的近似的十进制值是多少？
- 当系统初始启动时，时钟从0开始，并且一直保持计数。在这个例子中，系统已经运行了大约100个小时。程序计算出的时间和实际的时间之差为多少？
- 系统根据一枚来袭导弹的速率和它最后被雷达侦测到的时间，来预测它将在哪里出现。假定飞毛腿的速率大约是2000米每秒，对它的预测偏差了多少？

通过一次读取时钟得到的绝对时间中的轻微错误，通常不会影响跟踪的计算。相反，它应该依赖于两次连续的读取之间的相对时间。问题是爱国者导弹的软件已经升级，可以使用更精确的函数来读取时间，但不是所有的函数调用都用新的代码替换了。结果就是，跟踪软件一次读取用的是精确的时间，而另一次读取用的是不精确的时间[103]。