



$$1 + 1 = 10$$

——漫谈二进制数

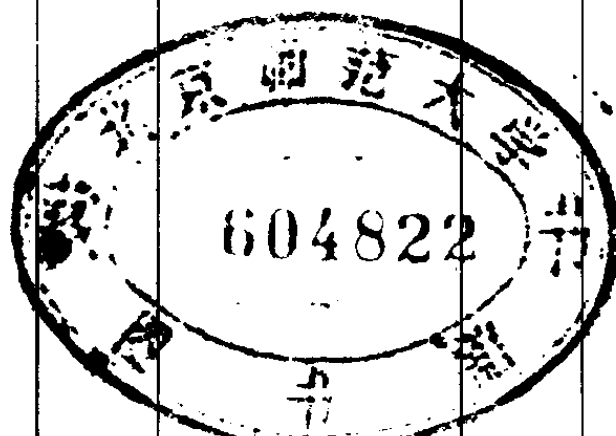
陈永明

上海教育出版社

1+1=10

—漫谈二进制数

陈永明



上海教育出版社

内 容 提 要

本书将要求你在回答一个个问题的过程中,逐步弄清什么是二进制数,二进制数与十进制数怎样互化,二进制数的运算以及二进制数与电子计算机的关系等。书中还穿插了一些数学游戏,供你思考与活动。

本书小学高年级学生就能阅读。

1+1=10

——漫谈二进制数

陈 永 明

上海教育出版社出版

(上海永福路 123 号)

新华书店上海发行所发行 上海崇明印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 3.25 字数 52,000

1979 年 3 月第 1 版 1979 年 3 月第 1 次印刷

印数 1—100,000 本

统一书号: 7150·2033 定价: 0.26 元

写在前面

有些小朋友看了书名也许会笑着说：“哈哈， $1+1=2$ ，幼儿园里的小弟弟都知道，你这个作者大朋友却把 $1+1$ 计算成 10，还要印成一本书，太差劲了。”小朋友，我要告诉你： $1+1=2$ 是对的， $1+1=10$ 也不错。这个道理听我慢慢讲来。

我们平时计算所用的数是“逢十进一”的，也就是十进制数。在十进制数的范围里， $1+1=2$ 。而我们这本小册子里，说的却是另一种进位制——“逢二进一”的数，也就是二进制数。在二进制数的范围里，确实有 $1+1=10$ 。

那么二进制数有什么用呢？它的用处可大着哩！近代科学技术最杰出成就之一——电子计算机，就要用到它。所以了解一点有关二进制数的知识是很有必要的。

本书的写法与一般书有些不同。在这本书里，并不是每一个结论都直截了当，原原本本地写出来的，大多数的结论和法则，要你自己思考、摸索出来的。当然，这些结论和法则在稍后的正文里，或者在练习答案

里还是写着的.你可以把自己的结果与它对照,但不要急于去看它,这样做你的收获会更大些.

这样的写法还只是一种尝试,目的无非是希望能使大家多多思考.至于效果怎样,还要请广大读者来检验.

★ 目 录 ★

写在前面

1. “逢十进一”十全十美吗?	1
2. 用一只手数数	5
3. 记数法	11
4. 二进制数	16
5. 零件包装——“十翻二”	21
6. “二翻十”	27
7. 电子秤	32
8. 猜年龄	37
9. 使机器认识数	42
10. 有趣的方格纸	48
11. $1+1=10$ ——二进制数的加法	51
12. 省去了“九九表”的乘法	57
13. $10-1=1$ ——二进制数的减法	64
14. 不用试商的除法	72
15. 二进小数	78
16. 二进制编码的十进制(十-二进制)	86
17. 火柴游戏	91



“逢十进一”十全十美吗？

人身上有一架天生的“计算机”——十个手指。古时代的人在数东西的时候，一边嘴里数一、二、三、……，一边扳着手指。当十个手指都扳到了，就在地上放一块小石头或者其他东西代表“十”。再一、二、三、……地数，满十了，再放一块小石头。……到积满了十块小石头时，再换成一个别的什么东西。这也许就是大多数民族都不约而同地使用“逢十进一”的十进制数的原因。

另外一些人爱用一只手的五个手指来数数(shǔ shù)，他们就只能“逢五进一”了。而有些人不但爱用两只手，而且连两只脚也用来数东西，当然他们就是“逢二十进一”了。

请不要以为这是虚构的笑料，印第安人及中南美、非洲、西伯利亚北部有些民族，确实使用过五进制及二十进制。这是各民族的习惯不同而造成的。

英国曾使用过十二进制。例如 1 英尺等于 12 英寸，1 磅等于 12 英两，12 只叫 1 打，12 打叫一箩，等等。

古代巴比伦人(居住在现今的伊拉克)曾经使用过六十进位制。目前度量角的大小的度分秒制,就是巴比伦人留给我们的遗产。

我国旧制重量单位系统中,1斤等于16两,这就是一种不完全的十六进制。

小朋友可能会问,十进制数的产生是很自然的,五进制、二十进制的起源也可以解释,为什么有的民族会使用十二进制、十六进制、六十进制呢?

问题1 如果将角的度量单位规定为: $1\text{度} = 10\text{分}$ (十进制)。试计算半度, $\frac{1}{3}\text{度}$, $\frac{1}{4}\text{度}$, $\frac{1}{5}\text{度}$, $\frac{1}{6}\text{度}$ 分别是几分?

如果象现在那样: $1\text{度} = 60\text{分}$ (六十进制), 试计算半度, $\frac{1}{3}\text{度}$, $\frac{1}{4}\text{度}$, $\frac{1}{5}\text{度}$, $\frac{1}{6}\text{度}$ 分别是几分?

在常常要计算一个单位的若干分之一的场合, 你觉得六十进制方便些呢, 还是十进制方便些?

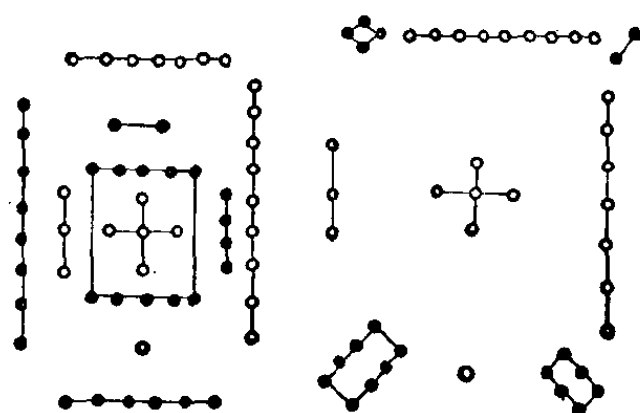
问题2 如果1斤规定为16两, 一斤的一半是多少两? 一半的一半是几两? 一半的一半的一半是几两?

如果1斤规定为10两, 再计算上面的问题。

在进行这类连续求“一半”的运算时, 你觉得十六进制方便些, 还是十进制方便些?*

* 从全局来看, 1斤等于16两的旧重量制度是不方便的, 因此, 解放后, 我国政府规定1斤等于10两。

数是怎么产生的？古代有不少神话传说，我国就有过河图、洛书的故事。传说伏羲氏时有一匹龙马，背了一幅“河图”在黄河里出现；又有一只神龟，背了“洛书”出现在洛水里。河图、洛书是什么呢？原来就是画了 1, 2, 3, 4, ……，9, 10 个小圈、小点并按一定规定排成的图。相传，数就由此产生。当然这是不足为信的。



河图、洛书图

数的产生和一切科学的产生一样，是由于生产实践的需要。因为各民族的历史环境不同，所以使用的数就带有自己的特点，这是丝毫不奇怪的。由上面可以看出，十进制数也并不是十全十美的。在进行某些计算时，还是六十进制、十二进制与十六进制方便一些。一般人都认为十进制最好，其实这是因为我们对十进制数已使用习惯了的缘故。处于现代科学技术飞跃发展的今天，在特定的领域中，采用新的数制，已是很自然而必要的了。

问 题 解 答

问题 1 如果规定 $1^\circ = 10'$, 那末

$$\frac{1^\circ}{2} = 5', \quad \frac{1^\circ}{3} = 3.33\cdots', \quad \frac{1^\circ}{4} = 2.5', \quad \frac{1^\circ}{5} = 2',$$
$$\frac{1^\circ}{6} = 1.66\cdots'.$$

由 $1^\circ = 60'$, 可得

$$\frac{1^\circ}{2} = 30', \quad \frac{1^\circ}{3} = 20', \quad \frac{1^\circ}{4} = 15', \quad \frac{1^\circ}{5} = 12',$$
$$\frac{1^\circ}{6} = 10'.$$

在作上述运算时, 显然是六十进制方便些.

问题 2 如果规定 1 斤 = 16 两, 那么

$$\text{半斤} = 8 \text{ 两}, \quad \frac{1}{4} \text{ 斤} = 4 \text{ 两}, \quad \frac{1}{8} \text{ 斤} = 2 \text{ 两}.$$

如果规定 1 斤 = 10 两, 那么

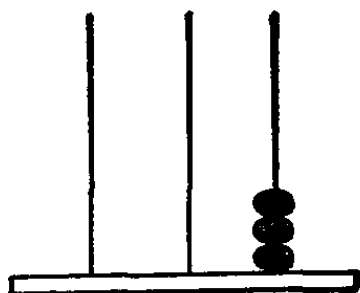
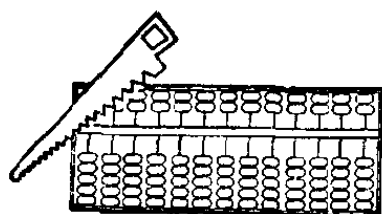
$$\text{半斤} = 5 \text{ 两}, \quad \frac{1}{4} \text{ 斤} = 2.5 \text{ 两}, \quad \frac{1}{8} \text{ 斤} = 1.25 \text{ 两}.$$

在作上述运算时, 显然用十六进制来得方便.



用一只手数数

为了下面学习的需要,我们设想把算盘锯开,拿掉框架,成为如下图的计数器。并规定,计数器的柱子从右往左叫第一根,第二根,第三根,……。



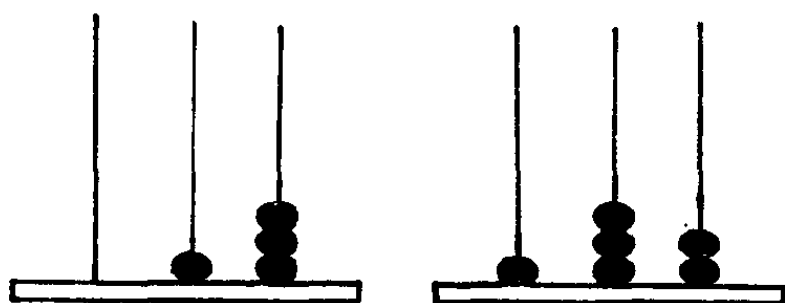
第三根 第二根 第一根

计数器

我们用在柱上套算盘珠的方法来代替扳手指计数。假设每根柱上最多只能够套十颗珠,计数时逢十要进一。我们把这个计数器叫做“十进计数器”。

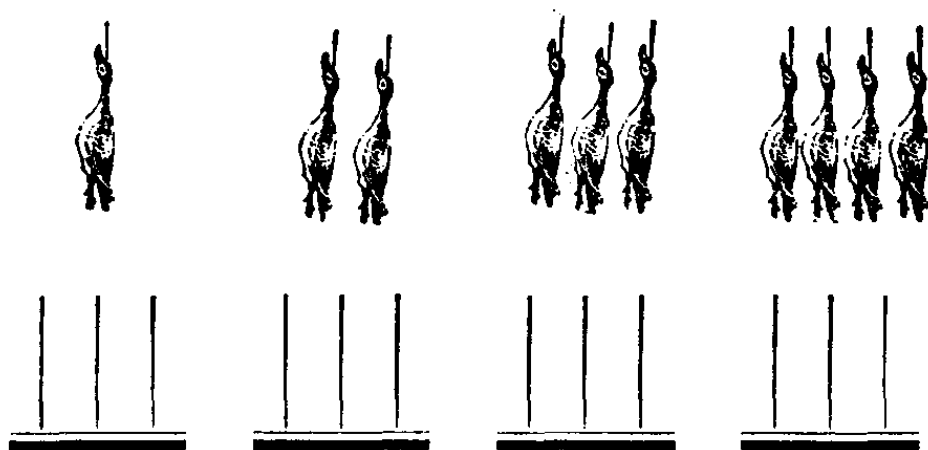
现在可以一面数数,一面往第一根柱子上套珠儿了。第一根柱子上积满十颗珠,把它们拿下来,并在第二根柱子上套一颗珠。然后,再继续数数,重新在第一根柱子上套珠儿。

问题1 下列情况代表了哪些十进数：

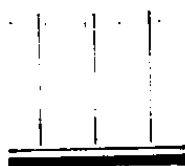
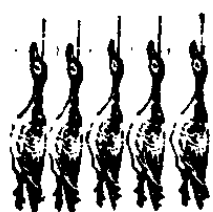


如果计数器的柱子短了一半，每根柱上最多只能套五颗珠，就是说计数时要“逢五进一”，我们就叫它五进计数器。这样一来，情况将发生了变化了。用这架计数器计数，实质上与用一只手（五个手指）计数没有什么两样。

问题2 如果爱用一只手计数的原始人分别猎到了图中这些野鸭，请你帮着在相应的珠图上画上表示野鸭数的珠儿。



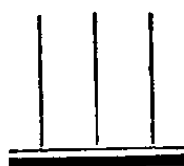
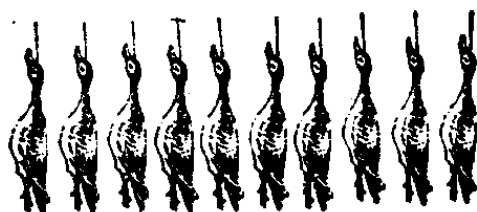
问题3 如果猎到了如图的这些野鸭，该怎么套珠（注意，逢五要进一）？



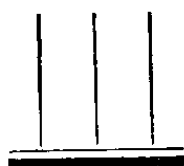
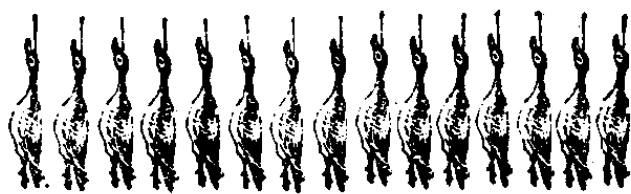
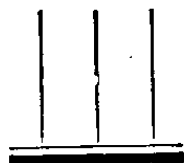
问题 4 野鸭数如下图,该怎么套珠?

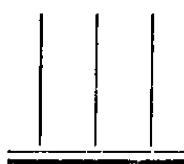
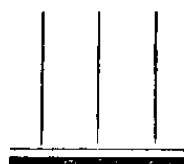
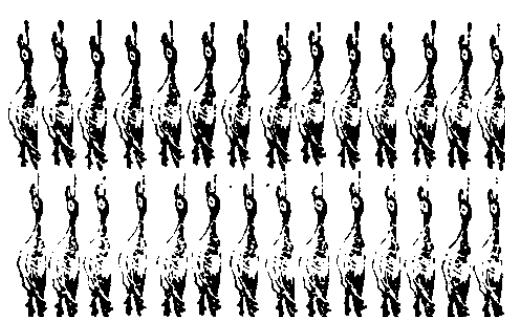
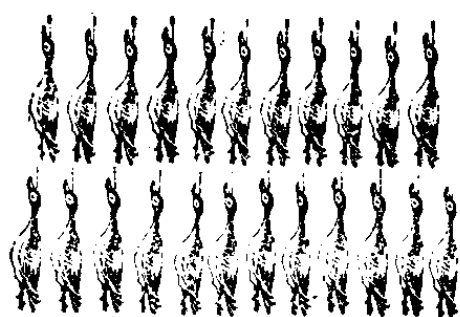


问题 5 野鸭数如下图,该怎么套珠?



问题 6 野鸭数如下图,该怎么套珠?

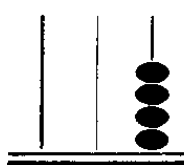
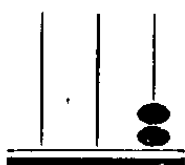




我们已经会用“逢五进一”的办法计数，并且还能把它“储存”在五进计数器上了。现在我们还要把它在纸上记录下来。

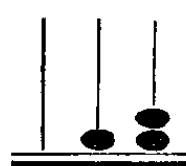
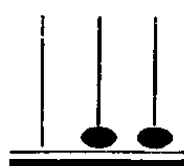
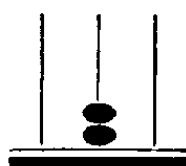
我们都会把十进计数器上的珠图记成一个数。仿照十进计数法，对于五进计数器的珠图，也可将它记为一个五进制数。为了与十进制数相区别，在数的右下角添上一个(五)。

问题 7 将下列五进计数器珠图记为五进制数。



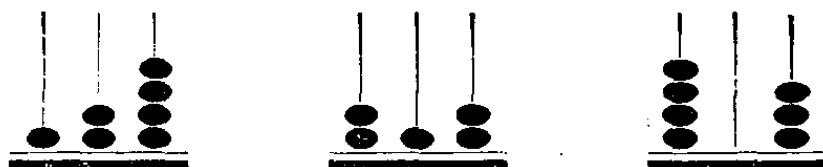
2(五)

问题 8 将下列五进计数器珠图记为五进制数。



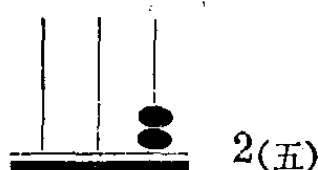
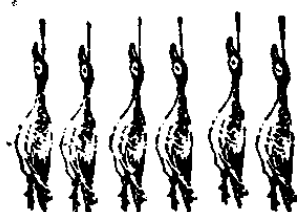
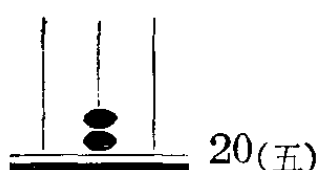
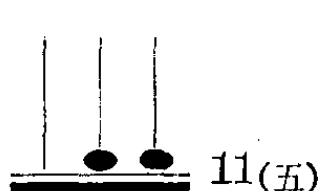
20(五)

11(五)



在你写出的这些数里,出现过数码 5, 6, 7, 8, 9 吗?

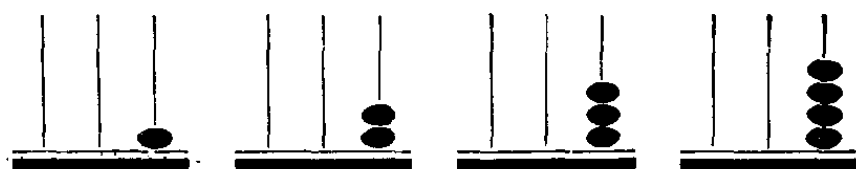
问题 9 下列五进计数器珠图分别代表了哪一堆野鸭? 用箭头把它们连起来, 并用十进制数说出每堆野鸭是几只?



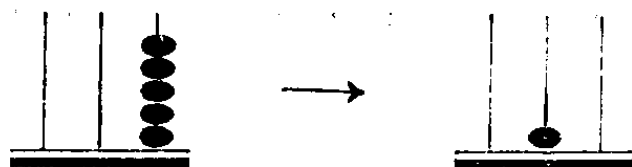
问 题 解 答

问题 1 13, 132.

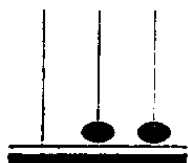
问题 2



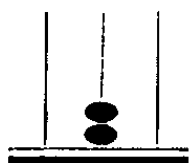
问题 3



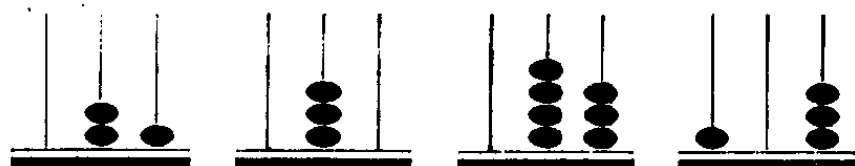
问题 4



问题 5



问题 6



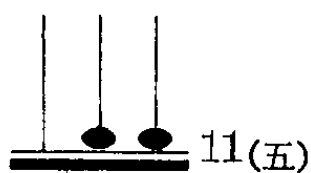
问题 7 $2_{(五)}$, $4_{(五)}$.

问题 8 $20_{(五)}$, $11_{(五)}$, $12_{(五)}$, $124_{(五)}$, $212_{(五)}$, $403_{(五)}$.

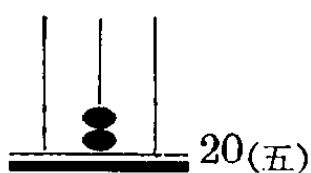
没有出现过数码 5, 6, 7, 8, 9.

问题 9

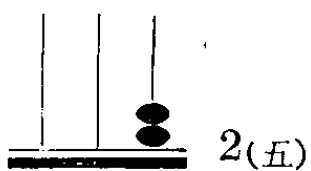
$6_{(十)}$



$10_{(十)}$



$2_{(十)}$





记 数 法

关于记数的方法，需要补充说几句。我们还是回到十进制数上来。

问题 1 12 中的“2”代表几？数 21 中的“2”代表几？231 中的“2”代表几？这三个数中的数码“2”的意义一样吗？

可见，我们现在使用的记数法除了逢十进一外，还有个特征，就是：同样的一个数码写在不同的地位上，代表不同的数值。我们把具有这种特征的记数法叫做“地位制”。

不要以为“地位制”记数法的使用是很自然的。人类是通过了长期的摸索才找到这种较理想的记数法的。

古代埃及人的记数法是很直观的。

记号“|”代表 1，记号“ $\wedge$ ”代表 10，

记号“ ρ ”代表 100，记号“ $\downarrow$ ”代表 1000，

记号“ γ ”代表 10000，记号“”代表 100000，