

- (6)要求微算機成爲一個標準的教學設備。
- (7)鼓勵教師利用微算機來創造新的教學教材。
- (8)啓始設立交換各地使用微算機的心得並散佈於各地的系統。 □

譯者識：計算機的功能是有限的，但它已造成今

日文明的重大衝擊，未來的教育形態無論在商業教育、工業教育及科學教育上促成巨大的變化與革新。原文在“Educational Technology Oct. 1979年”標題爲“Microcomputer In Classroom”

搬移銀圈的故事

勇清

本刊第三十七期曾經刊登了賴東昇教授的一篇文章「高中基礎數學實驗教材之檢討」，其中談到有關印度和尚搬移銀圈的一個故事，現在讓我們假定另一種情況：

甲、乙、丙三個金棒排成一列，甲棒上有六十四銀圈以大在下面小在上疊放著，和尚們要把銀圈從甲棒移到丙棒，但是，他們之間有這些約定：每次只能搬動一個；每次搬動時，只能把銀圈由原來的金棒搬到相鄰的某根金棒上；在搬動過程中，大的銀圈不能放在小的銀圈上。那麼，總共需要搬動多少次？

我們所作的規定，與賴教授的文章中的規定作比較，只多出一點：銀圈只能搬移到相鄰的金棒上。

假設當甲棒上有 n 個銀圈時，所需的搬動次數是 a_n ，則很明顯地， $a_1 = 2$ ，因為我們需要把 1 號銀圈由甲棒移到乙棒，再由乙棒移到丙棒。

其次，假設甲棒上的銀圈有 $n+1$ 個，這些銀圈由小到大依序編以 1 至 $n+1$ 號。現在，我們要把這些銀圈搬到丙棒上。首先，我們先了解一件事：在我們搬動最大的第 $n+1$ 號銀圈之前

，較小的 n 個必須要先搬離甲棒；其次，因為第 $n+1$ 號只能先由甲棒搬到相鄰的乙棒，因此，在搬動第 $n+1$ 號銀圈之前，較小的 n 個必須先搬到丙棒。根據這些了解，我們可以把搬動 $n+1$ 個銀圈的工作分成下面五個步驟：

- (1)將 1 至 n 等 n 個銀圈由甲棒移到丙棒；
- (2)將 $n+1$ 號銀圈由甲棒移到乙棒；
- (3)將 1 至 n 等 n 個銀圈由丙棒移到甲棒；
- (4)將 $n+1$ 號銀圈由乙棒移到丙棒；
- (5)將 1 至 n 等 n 個銀圈由甲棒移到丙棒；

依假設，上述(1)，(3)，(5)三個步驟都需要 a_n 次，而(2)，(4)兩個步驟各需要一次。因此可得

$$a_{n+1} = 3a_n + 2, a_1 = 2.$$

對每個正整數 n ，令 $b_n = a_{n+1} - a_n$ ，則

$$b_{n+1} = 3b_n, b_1 = 6. \text{ 於是，對每個正整數 } n, b_n = 2 \cdot 3^n, \text{ 而}$$

$$\begin{aligned} a_n &= a_1 + b_1 + b_2 + \cdots + b_{n-1} \\ &= 2 + 2 \cdot 3 + 2 \cdot 3^2 + \cdots + 2 \cdot 3^{n-1} \\ &= 3^n - 1. \end{aligned}$$

因此，搬動六十四個銀圈共需 $3^{64} - 1$ 次。 □