

微专题 93 含多次循环的程序框图

一、基础知识：

1、如果在框图运行中，循环次数过多，则不易一一列举，费时费力，则要通过列举出的前几个例子找到规律，并推断出循环临近结束时各变量的值

2、找规律：在多次循环的框图中，变量的取值通常呈现出以下几点规律：

(1) 与数列的求和相关：框图中某个变量与求和相关，且在每次循环中所加上的项具备特点，如同数列的通项公式。那么则可通过归纳出数列的通项公式从而判断求和方法

(2) 与周期性相关：框图经过几次循环后，某个变量的值存在周期性，那么可通过周期性即可判断出循环临近结束后，变量的取值。

(3) 计数变量：在较多次的循环中，往往会有一个变量，在每次循环时，它的值都加 1，则该变量的值可代表循环的次数，这样的变量称为计数变量。由于多次循环不能一一列出，所以需要在前几次的列举中发现输出变量与计数变量间的“对应关系”以便于在最后一次循环时，可通过计数变量的值确定输出变量的取值或者是在求和中最后一次加上的项

二、典型例题：

例 1：右图是表示分别输出 $1^2, 1^2 + 3^2, 1^2 + 3^2 + 5^2, \dots, 1^2 + 3^2 + 5^2 + \dots + 2011^2$ 的值的的一个程序框图，那么在图中①②处应分别填上()

- A. $i \leq 2011?, i = i + 1$ B. $i \leq 1006?, i = i + 1$
 C. $i \leq 2011?, i = i + 2$ D. $i \leq 1006?, i = i + 2$

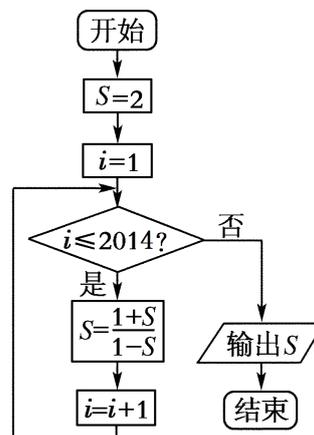
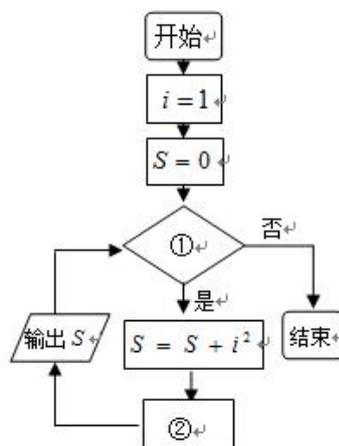
思路：通过框图可发现 S 代表求和，而变量 i 是成为求和中的每一项，依题意，每项的底数为奇数（相差 2），所以在执行框②中填入的应该是 $i = i + 2$ ，在判断框①中，只要不满足①的条件则结束循环，从选项中可判断是关于 i 的条件，且最后一次输出 S 前，所加的项为 2011^2 ，然后 $i = 2013$ ，所以判断框中应填写 $i \leq 2011?$ ，故选 C

答案：C

例 2：某程序框图如图所示，该程序运行后输出的 S 的值是()

- A. -3 B. $-\frac{1}{2}$ C. $\frac{1}{3}$ D. 2

思路：从判断框中发现循环次数较多，所以考虑进行几次循环，并寻找规律：



① $S = -3, i = 2$ ② $S = -\frac{1}{2}, i = 3$

③ $S = \frac{1}{3}, i = 4$ ④ $S = 2, i = 5$

⑤ $S = -3, i = 6$

由此可发现 S 的值呈周期性变化，且周期为 4，最后一次循环 $i = 2015$ ，所以 $2015 \div 4 = 503 \dots 3$ ，所以 S 的值与②相同，即 $S = -\frac{1}{2}$

答案：B

例 3：某程序框图如图所示，则该程序运行后输出的值是（ ）

A. $-\sqrt{3}$ B. $\frac{1+\sqrt{3}}{2}$ C. $\frac{1-\sqrt{3}}{2}$ D. $\frac{\sqrt{3}}{2}$

思路：程序运行中变量变化如下：

① $s = \sin \frac{\pi}{3} = \frac{\sqrt{3}}{2}, n = 2$

② $s = s + \sin \frac{2\pi}{3} = \sqrt{3}, n = 3$

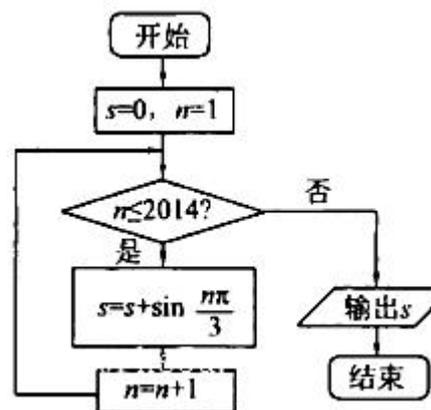
③ $s = s + \sin \pi = \sqrt{3}, n = 4$

④ $s = s + \sin \frac{4\pi}{3} = \frac{\sqrt{3}}{2}, n = 5$

⑤ $s = s + \sin \frac{5\pi}{3} = 0, n = 6$

⑥ $s = s + \sin 2\pi = 0, n = 7$

⑦ $s = s + \sin \frac{7\pi}{3} = \frac{\sqrt{3}}{2}, n = 8$



可发现 s 的取值以 6 为周期，当 $n = 2015$ 时，循环结束，因为 $2015 \div 6 = 335 \dots 5$ ，故此

时 s 的值与 $n = 5$ 时的一致，所以 $s = \frac{\sqrt{3}}{2}$

答案：D

例 4：如果执行右边框图，输入 $N = 2012$ ，则输出的数 s 等于

