

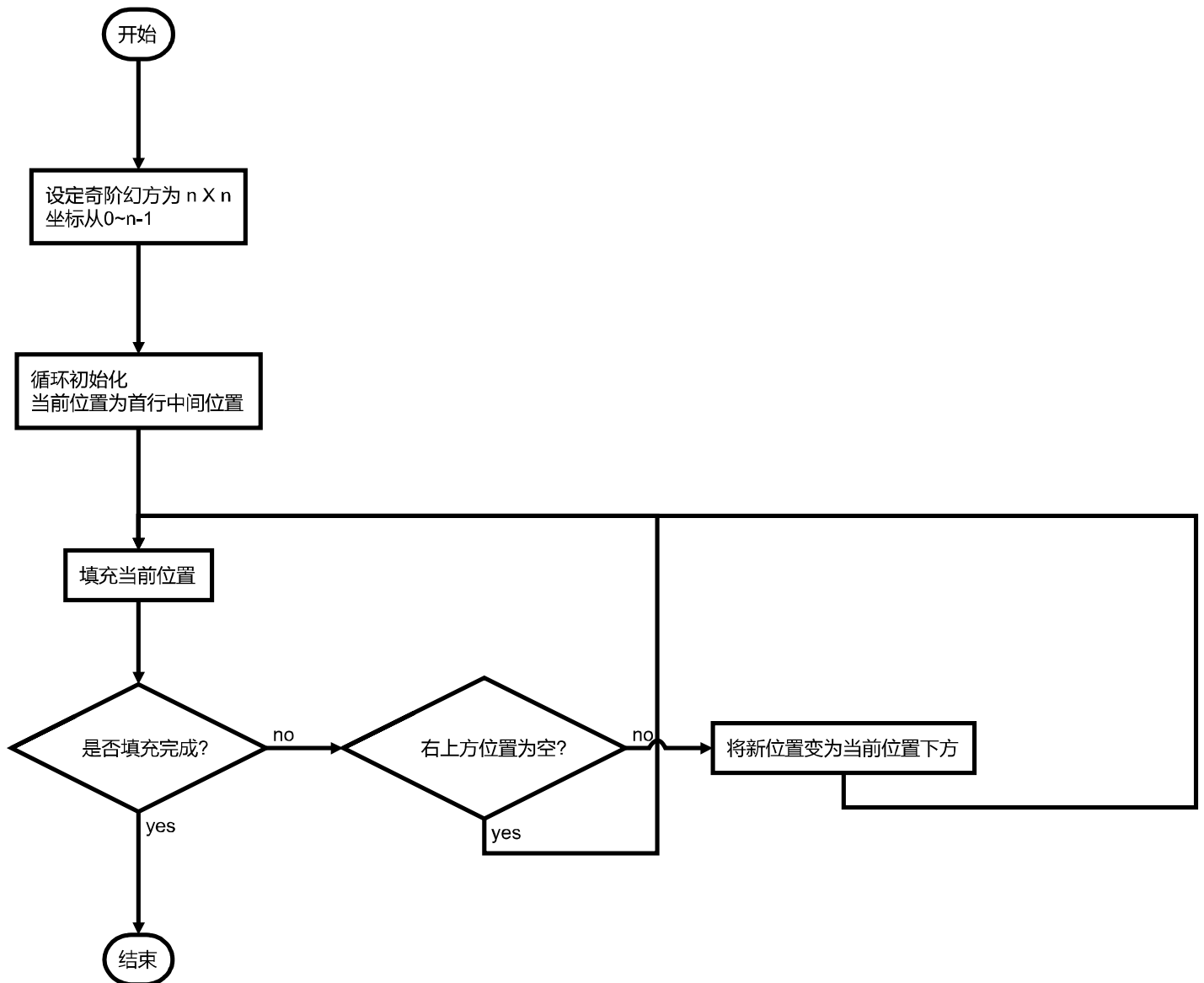
# 奇阶幻方填充的程序设计

需要分为奇阶和偶阶两大种情况处理，其中偶阶需要再分为双偶、单偶两种情况处理。

## 奇阶幻方

填写规律较为简单，具体步骤如下：

1. 设定幻方为 $n$ 行 $n$ 列，行列坐标从 $0 \sim n-1$ ，行列坐标增加/减少时进行模 $n$ 的运算
2. 选取首行中心位置为当前位置 $(x,y)$ ，设置当前值1
3. 把当前位置右上方位置为新位置
4. 如果新位置为空，直接填充，重复步骤3
5. 如果新位置有值，则把新位置变为原当前位置下方并填充值，重复步骤3



## 偶阶幻方

当 $n$ 为偶数时，我们称幻方为偶阶幻方。需要分为双偶和单偶两种情况处理。



# 双偶幻方

能被4整除时，我们称该偶阶幻方为双偶幻方，如4阶、8阶、12阶、16阶等  
双偶幻方用Spring法、Strachey法生成。

## Spring法生成双偶幻方

方法就是两句话：顺序填数，以中心点对称互换数字。

将n阶双偶幻方表示为4m阶幻方。将n阶幻方看作一个矩阵，记为A，其中的第i行j列方格内的数字记为a(i,j)。

- 第一步，顺序填数

先令 $a(i,j)=(i-1)*n+j$ ，即第一行从左到可分别填写1、2、3、……、n；即第二行从左到可分别填写n+1、n+2、n+3、……、2n；……… $n^2$ 【n的平方】。

简单地说，就是1放在幻方的任意一个角格，然后按同一个方向按顺序依次填写其余数。

- 第二步，对称交换

对称交换的方法有两种：

- 对称交换方法一

将左上区域i+j为偶数的与幻方内以中心点为对称点的右下角对角数字进行交换；  
将右上区域i+j为奇数的与幻方内以中心点为对称点的左下角对角数字进行交换。  
(保证不同时为奇或偶即可。)

- 对称交换方法二

将幻方等分成m\*m个4阶幻方，将各4阶幻方中对角线上（或非对角线上）的方格内数字与n阶幻方内以中心点为对称点的对角数字进行交换。

## 以4阶幻方为例

- 第一步 循环填充

先把1放在4阶幻方4个角的任意一个角格，按同一个方向按顺序依次填写其余数。如下所示：

1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	11	12
13	14	15	16

或，

1	5	9	13
2	6	10	14
3	7	11	15
4	8	12	16

等等，共有8种方法。

以下只以第一种为例讲解。其余方法相同

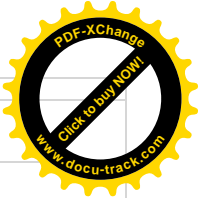
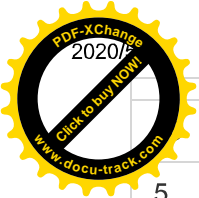
- 第二步 对称交换

下面提供两种方法进行交换

1. 方法一

以中心点对称交换对角线上的数（即1-16、4-13、6-11、7-10互换），完成幻方，幻和值34。

--	--	--	--



square

	2	3	13
5	11	10	8
9	7	6	12
4	14	15	1

## 2. 方法二

以中心点对称交换非对角线上的数（即2-15、3-14、5-12、8-9互换），完成幻方，幻和值34。

1	15	14	4
12	6	7	9
8	10	11	5
13	3	2	16

## 单偶幻方

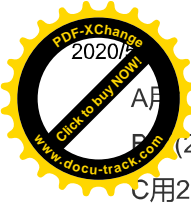
不能被4整除的n阶幻方叫单偶幻方，如6阶、10阶、14阶等。单偶幻方用Strachey法生成。

31	40	49	2	11	20	29	129	138	147	100	109	118	127
39	48	8	10	19	28	30	137	146	106	108	117	126	128
47	7	9	18	27	36	38	145	105	107	116	125	134	136
6	15	17	26	35	37	46	104	113	115	124	133	135	144
14	16	25	34	43	45	5	112	114	123	132	141	143	103
22	24	33	42	44	4	13	120	122	131	140	142	102	111
23	32	41	50	3	12	21	121	130	139	148	101	110	119
178	187	196	149	158	167	176	80	89	98	51	60	69	78
186	195	155	157	166	175	177	88	97	57	59	68	77	79
194	154	156	165	174	183	185	96	56	58	67	76	85	87
153	162	164	173	182	184	193	55	64	66	75	84	86	95
161	163	172	181	190	192	152	63	65	74	83	92	94	54
169	171	180	189	191	151	160	71	73	82	91	93	53	62
170	179	188	197	150	159	168	72	81	90	99	52	61	70
178	187	196	2	11	20	29	129	138	147	100	109	69	78
186	195	155	10	19	28	30	137	146	106	108	117	77	79
194	154	156	18	27	36	38	145	105	107	116	125	85	87
6	15	17	173	182	184	46	104	113	115	124	133	86	95
161	163	172	34	43	45	5	112	114	123	132	141	94	54
169	171	180	42	44	4	13	120	122	131	140	142	53	62
170	179	188	50	3	12	21	121	130	139	148	101	61	70
31	40	49	149	158	167	176	80	89	98	51	60	118	127
39	48	8	157	166	175	177	88	97	57	59	68	126	128
47	7	9	165	174	183	185	96	56	58	67	76	134	136
153	162	164	26	35	37	193	55	64	66	75	84	135	144
14	16	25	181	190	192	152	63	65	74	83	92	143	103
22	24	33	189	191	151	160	71	73	82	91	93	102	111
23	32	41	197	150	159	168	72	81	90	99	52	110	119

### • 第一步

将n阶单偶幻方表示为4m+2阶幻方。将其等分为四分，成为如下所示A、B、C、D四个2m+1阶奇数幻方

A	C
D	B



square



- A用  $1$  至  $(2m+1)^2$  填写成  $2m+1$  阶幻方
- B用  $(2m+1)^2+1$  至  $2*(2m+1)^2$  填写成  $2m+1$  阶幻方
- C用  $2*(2m+1)^2+1$  至  $3*(2m+1)^2$  填写成  $2m+1$  阶幻方
- D用  $3*(2m+1)^2+1$  至  $4*(2m+1)^2$  填写成  $2m+1$  阶幻方。

- 第二步

在A中间一行取包括中心格在内的 $m$ 个小格，其他行左侧边缘取 $m$ 个小格，将其与D相应方格内交换；  
B与C在最右侧取 $m-1$ 列相互交换。