

算法说明

两种搜索策略：

- 1. 随机策略：每个囚犯随机打开 50 个盒子
- 2. 循环策略：囚犯从自己编号的盒子开始，根据盒内纸条跳转到对应编号的盒子，直到找到自己的编号或尝试 50 次

循环策略基于排列的循环分解理论。整个搜索过程可以看作在排列的循环中遍历，一个囚犯成功找到自己编号的充要条件是其所在的循环长度不超过 50。所有囚犯都成功的概率等于随机排列中最大循环长度不超过 50 的概率。

实验结果

默认参数 (N=100, K=50, T=10,000)

策略	成功率	理论值
随机策略	0.0000%	-
循环策略	31.24%	31.18%

- 1.策略成功率比较：随机策略成功率接近0，循环策略成功率约31.24%，接近理论值31.18%
- 2.成功人数分布：随机策略：成功人数集中在30-50人循环策略：成功人数呈双峰分布，峰值在50人（部分成功）和100人（全员成功）
- 3.最大循环长度分布：大部分轮次的最大循环长度在50-90之间约31%的轮次最大循环长度50（成功）

扩展参数 (N=50, K=25, T=10,000)

策略	成功率	理论值
随机策略	0.0000%	-
循环策略	35.14%	34.82%

- 分析：1.循环策略成功率略高于N=100的情况，符合理论预期 ($1 - \sum_{i=26}^{50} 1/i$ 34.82%)
- 2.成功人数分布和循环长度分布形态与N=100情况类似

优化思路

一. 算法优化：

- 1.使用并行的循环检测算法，一次性找出所有循环
- 2.避免重复遍历已访问的节点
- 3.使用向量化操作优化随机策略

二.理论分析扩展：

- 1.建立成功率关于N/K比值的函数模型
- 2.研究不同N/K比值下成功率的渐进行为
- 3.分析循环长度的分布特征

三.可视化增强：

- 1.添加成功率随N/K变化的曲线
- 2.绘制循环长度分布的累积概率图
- 3.添加理论预测曲线到实验图表