1. 项目概述（注：这是没有加入f的版本）

本系统采用改进的遗传算法解决组合优化问题：从n个样本中选取多个k元素组合，

要求这些组合能够覆盖所有j元素组合中的至少s个样本。系统包含完整的参数验证、

智能初始化策略、自适应变异机制和结果保存功能。

二、参数说明

1. 输入参数：

m: 总样本数 (45-54)

n: 选择样本数 (7-25)

k: 组合大小 (4-7)

j: 子集参数 (≥s)

s: 覆盖参数 (3-7)

2. 约束条件：

3 ≤ s ≤ j ≤ k ≤ n ≤ m ≤ 54

三、算法核心逻辑

1. 初始化策略：

生成50个候选组合

按覆盖能力排序

选取前3-5个组成初始个体

2. 适应度动态函数：

5c - 0.5p (c≥0.99)

3c - 0.3p (0.95≤c<0.99)

2c - 0.2p (0.9≤c<0.95)

c - 0.1p (c<0.9)

c: 覆盖率，p: 组合数量惩罚项

3. 变异操作（三阶段）：

阶段1：定向增强 (70%概率)

识别未覆盖j组合

生成针对性k组合

阶段2：删除冗余 (40%概率)

计算组合贡献度

移除最低贡献组合

阶段3：随机扰动 (10%概率)

随机增/删组合

四、代码结构

1. 核心类：

GeneticOptimizer: 算法实现主体

\_\_init\_\_: 参数验证

optimize: 执行优化

evaluate: 适应度计算

2. 关键方法：

init\_individual: 智能初始化

crossover: 精英保留交叉

mutate: 三阶段变异

五、使用示例

输入参数：

m=45, n=7, k=6, j=5, s=5

输出示例：

最优解包含6个组合：

组合1: 01,03,05,07,09,11

组合2: 01,03,05,07,09,13

...

组合6: 01,05,07,09,11,13

算法流程图

