

# 全国大学生数学建模竞赛

## 1996 年赛题

### A 题 最优捕鱼策略

为了保护人类赖以生存的自然环境, 可再生资源(如渔业、林业资源)的开发必须适度. 一种合理\简化的策略是, 在实现可持续收获的前提下, 追求最大的产量或最佳效益.

考虑对某种鱼(鱼)的最优捕捞策略:

假设这种鱼分 4 个年龄组, 称 1 龄鱼, ..., 4 龄鱼. 各年龄组每条鱼的平均重量分别为 5.07, 11.55, 17.86, 22.99(克), 各年龄组鱼的自然死亡率为 0.8(1/年), 这种鱼为季节性集中产卵繁殖, 平均每条 4 龄鱼的产卵量为  $1.109 \times 10^5$ (个), 3 龄鱼的产卵量为这个数的一半, 2 龄鱼和 1 龄鱼不产卵, 产卵和孵化期为每年的最后 4 个月, 卵孵化并成活为 1 龄鱼, 成活率(1 龄鱼条数与产卵总量  $n$  之比)为  $\frac{1.22 \times 10^{11}}{(1.22 \times 10^{11} + n)}$ .

渔业管理部门规定, 每年只允许在产卵孵化期前的 8 个月内进行捕捞作业. 如果每年投入的捕捞能力(如渔船数\下网次数等)固定不变, 这时单位时间捕捞量将与各年龄组鱼群条数成正比, 比例系数不妨称捕捞强度系数. 通常使用 13mm 网眼的拉网, 这种网只能捕捞 3 龄鱼和 4 龄鱼, 其两个捕捞强度系数之比为 0.42:1. 渔业上称这种方式为固定努力量捕捞.

1) 建立数学模型分析如何实现可持续捕获(即每年开始捕捞时渔场中个年龄组鱼群条数不变), 并且在此前提条件下得到最高的年收获量(捕捞总重量).

2) 某渔业公司承包这种鱼的捕捞业务 5 年, 合同要求 5 年后鱼群的生产能力不能受到太大破坏. 已知承包时个年龄组鱼群的数量分别为: 122, 29.7, 10.1, 3.29(\*109 条), 如果仍用固定努力量的捕捞方式, 该公司应采取怎样的策略才能使总收获量最高.

(北京师范大学 刘来福提供)

### B 题 节水洗衣机

我国淡水资源有限, 节约用水人人有责. 洗衣机在家庭中占有相当大的份额, 目前洗衣机已非常普及, 节约洗衣机用水十分重要. 假设在放入衣物和洗涤剂后洗衣机的运行过程为: 加水—漂洗—脱水—加水—漂洗—脱水—...—加水—漂洗—脱水(称“加水—漂洗—脱水”为运行一轮). 请为洗衣机设计一种程序(包括运行多少轮\每轮加入水量等), 使得在满足一定洗涤效果的条件下, 总量最少. 选用合理的数据进行计算. 对照目前常用的洗衣机的运行情况, 对你的模型和结果作出评价.

(重庆大学 傅鹏提供)

注 优秀论文及评阅人文章刊登在《数学的实践与认识》1997 年第 1 期上。