

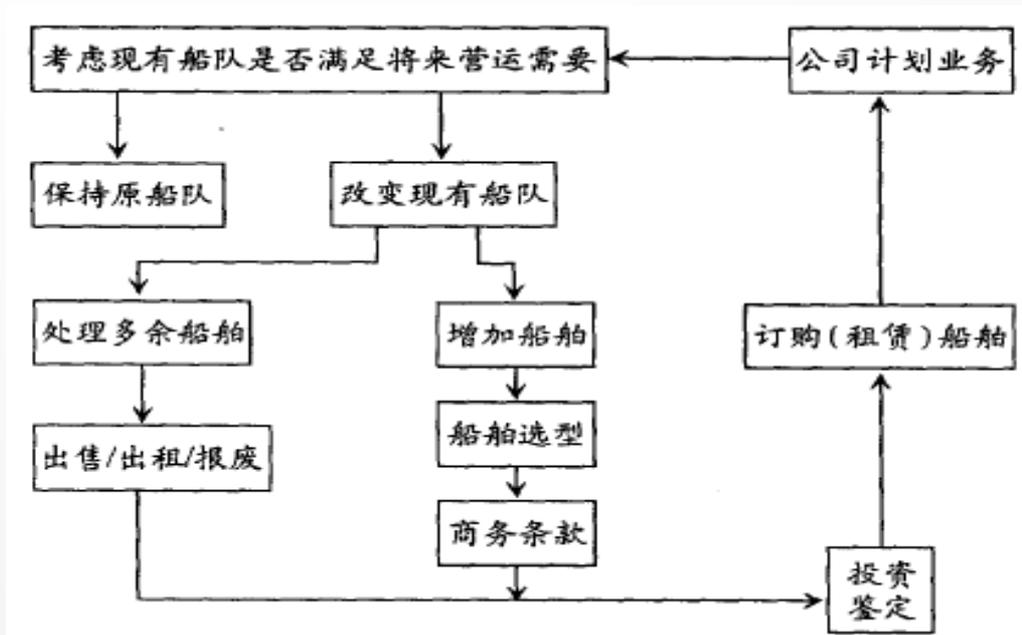
船队规划方法

船队规划方法

一、船队规划流程

二、船队规划主要方法

一、船队规划流程



二、船队规划主要方法

(一) 方案分析法 (枚举法)

(二) 数学优化法

（一）方案分析法（枚举法）

根据一定的**任务、条件**及一些**限制因素**，拟定出若干个**可行的方案**，根据预先确定的**评价方案的标准**，对各个方案进行计算，比较，综合分析，从中选择出一个最优的方案。

(二) 数学优化法

对所要解决的课题，列出其数学模型，运用特定的数学运算过程与工具求出最优解。

- ✓ linear programming models (线性规划模型)
- ✓ Integer Programming Models (非线性规划模型)
- ✓ Dynamic programming models (整数规划模型)

(二) 数学优化法步骤

1. 收集、整理、分析资料

船舶资料：载重量，舱容，航速，各船型的艘数、营运时间，船舶每天固定费用，航行和停泊每天燃料消耗等；

货流情况：历期内货流流量、流向、货种、积载因数、运价及交货时间等；

港口资料：水深、泊位长度，等泊时间、进出港时间，装卸效率、装卸费用，港口使费等；

航线资料：港间距离，采用的载重线，加油港，海况和水文气象情况等。

(二) 数学优化法步骤

2. 相关参数的计算

通过以上数据，可以计算船舶运输能力，营运费用，总收入和利润。

3. 建立船队规划数学模型

根据线性规划模型的需要，合理地确定出决策变量、有关参数，根据评价指标，确定目标函数和数学模型中的约束条件。

4. 求解模型

根据模型的特点选用不同的规划软件包，在计算机上求解，从而确定航线配船的最优方案。

5. 敏感性分析

确定出当营运条件发生变化时，如运价、运力、货运量等，对最优方案会产生多大的影响，从而决定方案的可用性。

船队规划的线性规划方法

问题描述：

(1) 船队承担运输任务的航区是由若干装船港和若干卸船港组成，见图1，共形成了G条有货运任务的航线。货运量较大，通常都能在装船港一次装满货物出发，航行到卸船港，一次全部卸空货物，然后返回装船港再准备装货。也就是说，船舶以简单航次形式运货。

(2) 船队现有的船舶类型与未来可以添置的新船类型之和为K，即在研究期内可考虑K种类型船舶的调配使用。有若干船舶将在研究期内陆续退役。

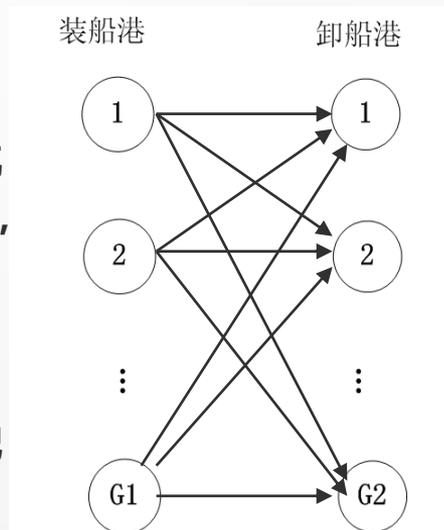


图1船队运输网络

船队规划的线性规划方法

假设：

(1) 研究期为N年，起始于第0年，终止于N-1年。每年为资金结算的一个单位，每年的买船支出和营运支出发生在年初。

(2) 在研究期以前买船的费用视为沉没成本，研究期内所作的任何决策对它们都没有影响。因此，规划时不考虑研究期以前的投资费用。

(3) 考虑到造船周期内的预付资金利息或买船代理费等因素，令船舶买入价格比售价高出一个百分比 α

通过求解数学模型，可对下列几个可变因素给出最优决策：

- (1) 各年度航线最优配船方案；
- (2) 如果运力不足，每年增加多少运力，添置哪种船型；
- (3) 如果运力过剩，每年闲置哪种船型，闲置多少。

船队规划的线性规划方法

目标函数：成本最小

$$\text{Min}Z = \sum_{t=0}^{N-1} (1+i_0)^{-t} \left\{ \sum_{j=1}^k \left[\sum_{h=1}^G x_{jht} \cdot R_{jht} + O_{jt} \cdot F_{jt} + (1+\alpha) \cdot C_{jt} \cdot S_{jt} \right] \right\}$$

Diagram illustrating the cost components in the objective function:

- 营运成本** (Operating Cost): $\sum_{h=1}^G x_{jht} \cdot R_{jht}$
- 闲置成本** (Idle Cost): $O_{jt} \cdot F_{jt}$
- 新增船舶成本** (New Ship Cost): $(1+\alpha) \cdot C_{jt} \cdot S_{jt}$

船队规划的线性规划方法

约束条件:

1. 运量约束:
$$\sum_{j=1}^K x_{jht} \cdot V_{jht} = W_{ht}$$

2. 船队发展连续性约束:
$$\sum_{h=1}^G x_{jht} + O_{jt} = A_j + \sum_{B=0}^t (C_{jB} - WT_{jB})$$

3. 变量非负性约束:
$$x_{jht} \geq 0 \quad O_{jt} \geq 0 \quad C_{jt} \geq 0$$

$h=1,2,\dots,G$ 航线编号; $t=0,1,\dots, N-1$;

$j=1,2,\dots, K$, 船型编号, 即有K种船型可供选择;

船队规划的线性规划方法

- C_{jt} :决策变量, t年新增的j型船数量;
- S_{jt} :在t年投入营运的j型船的单船造价或售价;
- WT_{jt} :在t年初退役的j型船数量;
- A_j :刚进入研究期, 即0年初时船队中拥有的j型船数量;
- i_0 :考虑资金时间价值的折现率。
- x_{jht} :自变量, t年在h航线上配置的j型船数量;

船队规划的线性规划方法

- O_{jt} : t年j型船闲置的数量 ;
- R_{jht} : t年j型船在h航线上的单船年营运费用 ;
- F_{jt} : t年j型船闲置的单船年闲置费用 ;
- V_{jht} : t年j型船在h航线上营运时的单船年运量 ;
- W_{ht} : t年h航线上要求完成的年运输量 ;
- K : 船型总数
- G : 航线总数