

航线配船方法

航线配船方法

➤ 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。



(一) 方案分析法 (枚举法)

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。

2. 拟制方案

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**，**包括所需的船舶类型/吨位/数量及发船间隔等。**



(一) 方案分析法 (枚举法)

例，某航线一端点港年货运量15万吨，另一端点港年货运量12万吨，船舶的载重量为1万吨，船舶载重量利用率平均为0.85，船舶往返航次时间为96天。

船舶数量计算：

$$m = \frac{t_{\text{往返}} \times Q_{\text{max}}}{\alpha_{\text{发}} \times NDW \times T_{\text{营}}}$$

$$m = \frac{96 \times 150000}{0.85 \times 10000 \times 365} = 4.6 (\text{取} n = 5)$$

Q_{max} — 运量较大航向的年货物发送量 (吨)

$\alpha_{\text{发}}$ — 发航载重量利用率；

NDW — 船舶净载重量 (吨)

$T_{\text{营}}$ — 平均每艘船舶在一年内营运时间 (天)

(一) 方案分析法 (枚举法)

航线发船间隔时间： $t_{\text{间}} = \frac{t_{\text{往返}}}{m}$ 或 $t_{\text{间}} = \frac{\alpha_{\text{发}} \times D_{\text{净}} \times t_{\text{历}}}{\sum Q}$

$$t_{\text{间}} = \frac{96}{5} = 19.2(\text{天})$$

$\alpha_{\text{发}}$ — 船舶在货运量较大方向上的发航装载率 (%) $D_{\text{净}}$ — 船舶净载重量 (t, TEU)

$\sum Q$ — 历期时间内，航线始发港至目的港各种货物数量之和，取往返航向中货运量较大的方向

(一) 方案分析法 (枚举法)

3. 确定选择方案的评价指标并进行计算

4. 根据指标计算结果，比较，综合分析所有可行方案，
从中选择出一个最优的方案。

➤（二）数学优化方法

➤数学优化方法

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。

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。

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。



➤（二）数学优化方法

3．建立班轮配船数学模型

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。

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。

4．求解模型

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。

例题

航线配船模型

某船队现有4种船型，本年度要在5条航线上承担货运任务。所有货物都可能用任一种船型运输。每条航线上的货运量、每型船的数量、每型船在各条航线上的年运输能力及年营运费用见表。由于某种原因。第3型船不能配置在第5条航线上。制定该船队的年度货运配船计划，使船队的总营运效果最好。

年营运费用（万元） 年运输能力（万吨）		航线					各型船数量（艘）
		1	2	3	4	5	
船型	1	10/5	10.5/7.5	9.75/6.5	10.25/10	10.25/5.5	4
	2	10.67/10	10.67/14.17	10/12.33	10.33/16.67	10/12	3
	3	10/9	10.5/15	10/12.5	10.5/18	——	2
	4	33/5.5	70/10	30/10	40/20	37.5/15	10
各航线运量（万吨）		22	40	40	80	60	

➤ 目标函数

年度船队总成本最小

$$\text{Min}Z = \sum_{j=1}^K \sum_{h=1}^G x_{jh} R_{jh} + \sum_{j=1}^K O_j F_j$$

➤ 其他常用目标函数

h航线j型船年运营总费用

j型船年闲置总费用

1. 运费收入最大
2. 船公司总净收益最大
3. 船队营运总费用最小
4. 船队营运总利润最大
5. 经营变动成本最小

➤约束条件

1.运量约束（保证完成各航线的运输量 ）

$$\sum_{j=1}^K x_{jh} V_{jh} = W_h$$

$h=1,2, \dots, G$ 航线编号

2.运力约束

（保证分配在各航线上的某型船数量之和与船队中拥有的该种船的数量A相等； ） W_h

$$\sum_{h=1}^G x_{jh} + O_j = A_j$$

$j=1,2, \dots, K$ 船型编号

3.变量非负性约束

➤其他常见约束条件

1.计划期内,任一船舶的总航次时间不大于该船可营运时间

2.最少往返航次数限制，确保有合理的发班间隔约束

符号说明：

Z ：目标函数，年度船队总成本；

x_{jh} ：自变量，在 h 航线上配置的 j 型船数量；

O_j ： j 型船闲置的数量；

R_{jh} ： j 型船在 h 航线上的单船年营运费用；

F_j ： j 型船闲置的单船年闲置费用；

V_{jh} ： j 型船在 h 航线上营运时的单船年运量；

W_h ： h 航线上要求完成的年运输量；

A_j ：船队中拥有的 j 型船数量；

K ：船型总数

G ：航线数。



➤ 航线配船优化方案

x	h=1	h=2	h=3	h=4	h=5	Oj	目标值 (万元)
j=1	0	0	0	4	0	0	440.6
j=2	2.2	0.71	0.9	0	0	0	
j=3	0	2	0	0	0	0	
j=4	0	0	3.88	2	4	0.12	
Wh	22	40	40	80	60		242万 吨

