

文章编号: 1000- 0615(2004)05- 0554- 08

福建底拖网捕捞能力的分析

方水美¹, 苏新红¹, 郑奕², 肖方森³

(1. 福建省水产研究所, 福建 厦门 361012; 2. 上海水产大学信息学院, 上海 200090;
3. 福建闽南渔场指挥部, 福建 东山 363401)

摘要: 根据 2002 年福建闽南地区双船底拖网和单船底拖网的生产调查及全省渔业统计, 结合相关的渔捞记录, 应用 DEA 法, 分析了福建各地、市底拖网的捕捞能力和闽南地区不同作业方式捕捞能力及其影响因素, 并与单位捕捞努力量渔获量计算进行比较。结果表明: 福建各地、市实际拥有底拖网的渔船数量、功率和吨位可能达到的最大产出量的“能力利用度”差异悬殊, 1999 年和 2001 年最低的仅为 19.4%、19.9%; 全省底拖网平均“能力利用度”偏低, 1999 年和 2001 年分别为 64.3%、67.5%, 全省底拖网作业仍然存在渔船的投入数量过多、功率和吨位偏大的问题; 因捕捞方式不同, 影响捕捞能力的因子有所不同, 但投入功率和作业天数都是影响双船底拖网和单船底拖网捕捞能力的主要因素; 在考虑将单位捕捞努力量渔获量数据转换为“能力利用度”时, 其前提条件是计算采用的因子必须一致。但单位捕捞努力量渔获量在考虑计算投入因子的数量上有很大的局限性, 采用 DEA 法可获得各种投入要素下捕捞能力变化的信息, 结果比较符合客观实际。

关键词: 数据包络分析法; 作业方式; 不同地区; 底拖网; 捕捞能力

中图分类号: S972.13

文献标识码: A

An analysis of fishing capacity in bottom trawl fisheries in Fujian

FANG Shu-mei¹, SU Xin-hong¹, ZHENG Yi², XIAO Fang-sen³

(1. Fisheries Research Institute of Fujian, Xiamen 361012, China;
2. College of Information, Shanghai Fisheries University, Shanghai 200090, China;
3. Headquarters of Minnan Fishing Ground in Fujian Province, Dongshan 363401, China)

Abstract: Based on the production survey of the pair trawl and otter trawl fisheries in Minnan Area, Fujian Province, the provincial statistical data and some records related to the fishing operation, the DEA method was applied to analyze the fishing capacity of trawl fisheries in different areas of Fujian, the fishing capacity of different fishing methods in Minna Area, Fujian, and the factors affecting the fishing capacity. Then the fishing capacity calculated by DEA was compared with the catch per unit effort. The result showed that the capacity utilization of fishing fleet in different areas of Fujian was significantly different. The lowest in 1999 and 2001 was 19.4% and 19.9%, respectively. The average capacity utilizations for whole province were low. They were 64.3% and 67.5% respectively for 1999 and 2001. The investment of Fujian Province was too great in the number, the total power, and the gross tonnage of fishing boats. The factors that affected fishing capacity would vary with different fishing methods. The power of boats and the number of fishing days in a year were the main factors that affected the capacity both in pair trawl and otter trawl. To exchange the results between CPUE and

收稿日期: 2002-06-17

资助项目: 福建省海洋与渔业局资助项目(闽海渔科 0107 号)

作者简介: 方水美(1952-), 男, 福建龙海人, 高级工程师, 主要从事海洋捕捞学和渔业管理方向研究。Tel: 0596- 5678565, E-mail:

snfang_001@163.COM

capacity utilization, the precondition was that the factors used to calculate them must be the exactly the same. When CPUE method was used to calculate fishing capacity, the number of factors was quite limitative. But using the DEA method, we could get different information of fishing capacity concluded by different calculative factors, so the results were more accordant with the facts.

Key words: DEA method; fishing method; different area; bottom trawl; fishing capacity

底拖网作业是现代渔业生产中最重要、最重要的捕捞工具之一, 在福建海洋捕捞中占有十分重要的地位, 2001 年福建底拖网产量占全省海洋捕捞总产量的 38.2%。由于底拖网作业的渔获选择性能低, 流动性大, 机动性强, 对海洋渔业资源的破坏也最为严重。因此受到渔业管理部门和渔业研究者的广泛重视。

为控制底拖网的捕捞投入量, 传统上采用计算捕捞努力量(如渔船的功率、数量、吨位)的方法, 有些研究在计算单位捕捞努力量渔获量(catch per unit of effort, CPUE)时, 虽也考虑了诸如渔船的作业天数、作业时间等可变投入。但海洋捕捞是一种具有多重投入性质的产业。而捕捞能力是一种复合性的指标, 采用单一因素或二个因素均难于表达具有综合性的捕捞能力^[1]。

近年来, 欧美等国将数据包络分析法(data envelopment analysis, DEA)应用于捕捞能力的计量, 取得了较好效果。由此 DEA 法被 FAO 专题技术工作组重点推荐, 作为计量捕捞能力的两种方法之一^[2]。国内周应祺和郑奕应用 DEA 法分别对我国远洋渔业、远洋鱿钓渔业和浙江近海张网进行捕捞能力估算和研究^[3,4], 有关我国沿海底拖网作业捕捞能力的分析, 迄今未见报道。本文根据福建闽南地区若干市、县底拖网捕捞单位的调查和福建渔业统计资料, 结合相关的渔捞记录, 比较不同地区底拖网捕捞能力的差异, 进行生产投入要素的决策分析, 探讨不同捕捞方式捕捞单位的捕捞能力, 力求从理论与实践上, 为底拖网作业捕捞能力的管理和近海渔业结构调整提供科学参考依据。

1 材料与方法

1.1 材料

研究用的材料取于 2002 年度福建闽南沿海的惠安县、龙海市和石狮市底拖网捕捞单位的调查资料(表 1、表 2)。两种捕捞方式调查单位数量: 双船底拖网共有 10 对; 单船底拖网计 17 艘。

1999、2001 年福建各地、市的渔业统计资料。还收集 1998-2001 年闽南-台湾浅滩渔场 2 艘单底拖网和 2 对双船底拖网信息船的渔捞记录。

由于福建底拖网的渔具种类多样、复杂, 通常情况下, 每个捕捞单位配备有 2~6 种不同规格的网具, 并根据季节或昼、夜捕捞对象的变化使用不同规格的网具。为尽可能缩小计算的误差, 本研究在计算时, 采用捕捞单位常用的网具规格。

1.2 计算方法

本研究采用的 DEA 方法是由 Chanes、Cooper 和 Rhodes 首先提出^[5], 该方法的基本假设和计算模型如下:

设 N 个决策单元(decision making unit, DMU)中, 每个含有 K 种投入和 M 种产出。对第 i 个 DMU, 这些量可以分别用向量 x_i 和 y_i 来代表。这样, 全部 N 个 DMU 的投入和产出数据分别构成了一个 $K \times N$ 的投入矩阵, 记为 X , 和一个 $M \times N$ 的产出矩阵, 记为 Y 。

对第 i 个 DMU ($i = 1, 2, \dots, N$), 在规模收益为常数(constant return to scale, CRS)的条件下, 建立线性规划模型:

$$\begin{aligned} & \text{Min}_{\theta, \lambda} \theta \\ & s.t. \quad \theta x_i - Y\lambda \geq 0 \\ & \quad \theta x_i - X\lambda \geq 0 \\ & \quad \lambda \geq 0 \end{aligned} \quad (1)$$

式中 λ 是一个 $N \times 1$ 的常向量, θ 是代表第 i 个 DMU 投入的利用率, 其值介于 0 与 1 之间。当 θ 的值等于 1 时, 表示相应的 DMU 出现在边界上, 其对投入的利用率为 100%。

对每个 DMU 分别求解 (1) 式, 这 N 个线性规划问题就构成了在 CRS 条件下投入方向的 DEA 模型(input-oriented DEA model)。

类似地, 可得在 CRS 条件下产出方向的 DEA 模型(output-oriented DEA model) (模型描述的是第 i 个 DMU, i 可为 $1, 2, \dots, N$):

$$\text{Max}_{\theta, \lambda} \theta$$

表 1 2002 年闽南地区双船底拖网投入、产出调查数据

Tab. 1 Data of input and output of pair trawl in Minnan Area in 2002

船名 vessel's name	产量(t) yield	总吨位(t) total tonnage	功率(kw) power	网口周长(m) circumference of net mouth	网衣长度 (m) net body length	最大网目 (m) maximum mesh size	最小网目 (cm) minimum mesh size	作业天数 (d) fishing days	船员数 crew
闽龙渔 2019/ 2020 Minlongyu 2019/ 2020	245	164	670	250	75	4	4.5	154	22
闽龙渔 2557/ 2558 Minlongyu 2557/ 2558	405	398	882	300	86	5	4.5	155	26
闽龙渔 2571/ 2572 Minlongyu 2571/ 2572	433	384	882	300	86	5	4.5	162	28
闽龙渔 2587/ 2588 Minlongyu 2587/ 2588	411	394	588	300	86	5	4.5	153	28
闽龙渔 2635/ 2636 Minlongyu 2635/ 2636	343	398	588	250	75	4.3	4.5	142	24
闽龙渔 2667/ 2668 Minlongyu 2667/ 2668	371	398	882	300	86	4.7	4.5	149	26
闽龙渔 2687/ 2688 Minlongyu 2687/ 2688	395	396	734	300	86	5	4.5	145	28
闽狮渔 6137/ 6138 Minshiyu 6137/ 6138	430	160	600	470	120	5	4.5	130	20
闽狮渔 6132/ 6133 Minshiyu 6132/ 6133	615	208	662	470	120	5	4.5	140	22
闽狮渔 6007/ 6008 Minshiyu 6007/ 6008	490	221	750	470	120	5	4.5	95	24

$$s^+ \cdot t^+ - \Phi y_i + Y \lambda \geq 0, x_i - X \lambda \geq 0, \lambda \geq 0 \quad (2)$$

Φ 代表在投入条件给定的情形下,第 i 个 DMU 在产出方面所能得到的最大的增长比例, $1 \leq \Phi \leq +\infty$ 。在 DEA 理论中,称 Φ 的倒数为技术效率(technical efficiency, TE)。

若记 P 为当前产量, ΦP 为潜在产量。则有:

$$P/(\Phi P) = 1/\Phi = TE$$

TE 就是“能力”研究中的“能力利用度”(capacity utilization)^[6]。

有关松弛量的处理采用多步法^[7]。

2 结果与分析

2.1 不同地区底拖网的捕捞能力

据全省渔业统计,当以 1999 年和 2001 年各

地、市底拖网作业渔船投入的数量、功率和总吨位作为约束条件时,不同地区底拖网作业的捕捞能力呈现很大差异(表 3),其中以福州、泉州保持最高,厦门为最低。1999 年和 2001 年全省底拖网作业产量分别为 87.24×10^4 t 和 79.56×10^4 t,由产出方向的 DEA 法得出的潜在“能力产量”分别可达 110.3×10^4 t 和 109.3×10^4 t,“能力利用度”分别为 64.3% 和 67.5%。1999 年与 2001 年计算“能力利用度”的标准离差(standard deviation, SD)和变异系数(coefficient of variation, VC),分别为 32.62(SD)、50.73%(VC)和 33.60(SD)、49.78%(VC)。反映出福建底拖网作业的投入和产出水平存在明显的地区差距,整体“能力利用度”偏低。也说明,2001 年全省底拖网渔船投入的数量、功率、吨位比 1999 年少,近海的捕捞压力有所减缓,但由于

表 2 2002 年闽南地区单船底拖网投入、产出调查数据

Tab. 2 Data of input and output of otter trawl in Minnan Area in 2002

船名 vessel's name	产量(t) yield	总吨位(t) total tonnage	功率(kW) power	网口周长(m) circumference of net mouth	网衣长度 (m) net body length	最大网目 (m) maximum mesh size	最小网目 (cm) minimum mesh size	作业天数 (d) fishing days	船员数 crew
闽惠渔 0112 M inhuïyu 0112	87.3	59	165.4	58	38	20	3.5	125	7
闽惠渔 0133 M inhuïyu 0133	85.9	43	132	57	37	20	4	123	8
闽惠渔 0148 M inhuïyu 0148	93.7	40	164	58	38	18	5	123	7
闽惠渔 0163 M inhuïyu 0163	82.3	49	99	58	38	18	4	122	8
闽惠渔 0152 M inhuïyu 0152	77.7	67	122	58	37	20	3.5	120	9
闽惠渔 0105 M inhuïyu 0105	74.1	51	132	57	37	20	3.5	120	8
闽惠渔 0168 M inhuïyu 0168	65.4	44	132	58	38	18	3.5	121	7
闽惠渔 0147 M inhuïyu 0147	57.5	62	124	58	38	18	4	124	8
闽惠渔 0119 M inhuïyu 0119	48.2	58	165	57	37	18	3.5	122	9
闽惠渔 0129 M inhuïyu 0129	42.1	47	132	57	37	20	4	118	9
闽狮渔 2213 M inshiyu 2213	110	57	184	120	52	24	4	107	6
闽狮渔 2636 M inshiyu 2636	100	29	147	120	52	24	4	106	6
闽狮渔 2913 M inshiyu 2913	105	57	184	120	52	24	4	96	6
闽狮渔 2360 M inshiyu 2360	70	50	165	115	52	24	4	94	5
闽狮渔 2658 M inshiyu 2658	60	32	99.3	102	48	24	4	90	5
闽东渔 1615 M indongyu 1615	125	46	202.1	60	49.2	20	3.5	132	9
闽东渔 2330 M indongyu 2330	79.9	46	202.1	63.2	42.2	20	3.5	128	9

沿海各地、市这 3 种投入要素的年间变化及渔业资源的波动性,造成底拖网不同年间的“能力产量”也发生变化。另一方面,近年来全省底拖网作业的经济效益的普遍下降,市场规律作用促使底拖网作业步入优胜劣汰的自我调整时期,使得 2001 年捕捞“能力利用度”有所提高。

由表 3 投入方向的 DEA 法计算结果可见,若全省底拖网作业要得到当年的产量:1999 年仅需投入渔船 4 533 艘、总功率 919 979.7kW 和总吨位 358 173.6t,分别为实际拥有量的 69.1%、73.8% 和 72.2%;2001 年仅需投入渔船 3 645 艘、总功率

722 109.9kW 和总吨位 269 926.7t,分别为实际拥有量的 67.2%、72.8% 和 74.9%。这表明,目前我省底拖网渔船投入的数量、总功率和总吨位,仍然存在过多、偏大的问题。这既是一种对投入资源的浪费,也是制约我省底拖网作业发挥其能力的主要因素。

2.2 不同捕捞方式的捕捞能力

根据调查,在以不同捕捞单位的投入吨位、功率、网口周长、网衣拉直长度、使用最大网目、最小网目、实际作业天数和船员数 8 个指标作为约束条件下(表 1、表 2):双船底拖网“能力利用

度’的平均值较高,达 93.8%,最低为 73.0% (表 4),SD 值为 8.55,VC 值为 9.12%;单船底拖网“能力利用度”的平均值较低,仅 84.1%,最低为 47.3% (表 5),SD 值为 17.19,VC 值为 20.45%。

显然,前者对上述 8 项投入的“捕捞能力”的利用比较均衡、充分,后者则呈两极分化的态势,尚有较大的潜在捕捞能力,即“能力利用度”有待进一步提高。

表 3 1999 年和 2001 年福建各地区底拖网的捕捞能力计算

Tab. 3 Calculation of fishing capacity for trawlfishing in different area of Fujian in 1999 and 2001

地区 area	捕捞投入、产出实际值 fishing catch practical input and output				output-oriented DEA 法		input-oriented DEA 的理论规划值 input-oriented DEA projected value			
	年度 year	总产量 (t) total catch	船数 (艘) vessel's number	功率 (t) power	总吨位 (t) total tonnage	能力利用度 (%) capacity utilization	能力产量 (t) capacity output	船数 (艘) vessel's number	功率 (kW) power	总吨位 (t) total tonnage
宁德 Ningde	1999	47099	952	125404.8	58687.3	39.5	119237.1	214	49535.2	23181.6
	2001	37238	719	94712.3	44323.7	34.8	107538.9	143	33000.8	15443.8
福州 Fuzhou	1999	239006	1035	251162.2	123786.2	100	23906.0	1035	251162.2	123976.2
	2001	177443	644	156278.7	77022.5	100	177443.0	644	156278.7	77022.5
莆田 Putian	1999	48705	644	121177.2	51912.6	55.1	88443.8	210.9	51182.2	25227.4
	2001	36505	383	40095.4	17177.0	81.5	45525.4	151	32675.1	13998.1
泉州 Quanzhou	1999	317710	1819	335721.3	109355.7	100	317710.0	1819	335721.3	109355.7
	2001	316525	1576	290872.4	94746.9	100	330264.3	1576	290872.4	94746.9
厦门 Xiamen	1999	8512	332	46226.7	18866.8	19.4	43866.3	43	8543.3	3661
	2001	7350	239	33277.7	13581.8	19.9	37784.4	32	6612.8	2698.9
漳州 Zhangzhou	1999	211423	2036	367031.7	101400.3	71.8	294597.3	1211	223408.8	72771.7
	2001	220544	1927	347382.2	95971.7	68.8	394427.0	1098	202670.1	66016.5
合计 amount	1999	872455	6557	1246723.9	464008.9	64.3	1102860.5	4533	919979.7	358173.6
	2001	795605	5420	991891.9	360168.6	67.5	1092982.9	3644	722109.9	269926.7

表 4 不同约束条件下 2002 年闽南地区双船底拖网的“捕捞能力”计算

Tab. 4 Calculation of fishing capacity for pairtrawl in Minnan Area under different constraint in 2002

船名 vessel's name	能力产量 (t) capacity output	技术效率 (%) technical efficiency									
		TE	TE ₁	TE ₂	TE ₃	TE ₄	TE ₅	TE ₆	TE ₇	TE ₈	
闽龙渔 2019/ 2020 Minlongyu 2019/ 2020	335.7	73.0	68.9	73.0	63.7	73.0	73.0	73.0	73.0	73.0	
闽龙渔 2557/ 2558 Minlongyu 2557/ 2558	427.2	94.8	94.8	94.8	91.9	94.8	94.8	94.8	94.8	94.4	
闽龙渔 2571/ 2572 Minlongyu 2571/ 2572	433.0	100	100	100	98.2	100	100	100	100	100	
闽龙渔 2587/ 2588 Minlongyu 2587/ 2588	411.0	100	100	96.0	93.3	100	100	100	100	100	
闽龙渔 2635/ 2636 Minlongyu 2635/ 2636	349.8	98.0	98.0	95.1	89.2	98.0	98.0	98.0	98.0	98.0	
闽龙渔 2667/ 2668 Minlongyu 2667/ 2668	425.8	87.1	87.1	87.1	84.2	87.1	87.1	87.1	87.0	87.1	
闽龙渔 2687/ 2688 Minlongyu 2687/ 2688	420.6	93.9	93.9	93.3	89.6	93.9	93.9	93.9	93.6	93.9	
闽狮渔 6137/ 6138 Minshiyu 6137/ 6138	473.0	90.9	77.1	90.9	90.9	90.9	90.9	90.9	90.9	90.9	
闽狮渔 6132/ 6133 Minshiyu 6132/ 6133	615.0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
闽狮渔 6007/ 6008 Minshiyu 6007/ 6008	490.0	100	100	100	100	100	100	100	79.7	100	
平均 average		93.8	92.0	93.0	90.1	93.8	93.8	93.8	93.8	91.7	93.7

表5 不同约束条件下2002年闽南地区单船底拖网的“捕捞能力”计算

Tab.5 Caculation of fishing capacity for otter trawl in Minnan Area under different constraint in 2002

船名 vessel's name	能力产量(t) capacity output	技 术 效 率(%) technical efficiency									
		TE	TE ₁	TE ₂	TE ₃	TE ₄	TE ₅	TE ₆	TE ₇	TE ₈	
闽惠渔 0112 Minhuiyu 0112	96.5	90.4	90.4	90.4	90.4	86.4	90.4	90.4	90.4	90.4	90.4
闽惠渔 0133 Minhuiyu 0133	89.0	96.5	96.5	96.5	96.5	92.8	96.5	96.5	96.5	96.5	96.5
闽惠渔 0148 Minhuiyu 0148	96.5	97.1	97.1	97.1	97.1	92.8	97.1	97.1	97.1	97.1	97.1
闽惠渔 0163 Minhuiyu 0163	82.3	100	100	85.2	100	100	100	100	100	100	100
闽惠渔 0152 Minhuiyu 0152	86.5	89.8	89.8	82.7	89.8	88.1	89.8	89.8	89.8	89.8	89.8
闽惠渔 0105 Minhuiyu 0105	89.0	83.2	83.2	78.8	83.2	79.8	83.2	83.2	83.2	83.2	83.2
闽惠渔 0168 Minhuiyu 0168	89.2	73.3	73.3	67.7	73.3	72.9	73.3	73.3	73.3	73.3	72.2
闽惠渔 0147 Minhuiyu 0147	88.5	64.9	64.9	59.6	64.9	63.0	64.9	64.9	64.9	64.9	64.9
闽惠渔 0119 Minhuiyu 0119	94.0	51.3	51.3	51.3	51.3	45.3	51.3	51.3	51.3	51.3	51.3
闽惠渔 0129 Minhuiyu 0129	89.0	47.3	47.3	44.8	47.3	45.0	47.3	47.3	47.3	47.3	47.3
闽狮渔 2213 Minshiyu 2213	110.0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
闽狮渔 2636 Minshiyu 2636	100.0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
闽狮渔 2913 Minshiyu 2913	105.0	100	100	100	100	100	100	100	100	95.5	100
闽狮渔 2360 Minshiyu 2360	91.7	76.4	76.4	76.4	76.4	76.4	76.4	76.4	76.4	76.4	71.1
闽狮渔 2658 Minshiyu 2658	71.1	84.4	84.4	69.7	84.4	84.4	84.4	84.4	84.4	84.4	82.2
闽东渔 1615 Mindongyu 1615	125.0	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
闽东渔 2330 Mindongyu 2330	107.2	74.5	74.5	74.5	74.5	67.1	74.5	74.5	74.5	74.5	74.5
平均 average		84.1	84.1	80.6	84.1	82.2	84.1	84.1	84.1	83.8	83.6

若将这8项投入指标中的任意1项单独不再作为约束条件,依上述顺序得出的结果,分别为表4和表5中的TE₁、TE₂、TE₃、TE₄、TE₅、TE₆、TE₇、TE₈。由表4可见,投入的网口周长(TE₃)、实际作业天数(TE₇)、总吨位(TE₁)和功率(TE₂),对双船底拖网捕捞能力有较重要的影响,体现于当这4个因子单独不作为约束条件时,引起个别渔船的“能力利用度”的变化。而网衣长度(TE₄)、最大网目(TE₅)和最小网目(TE₆)为次要影响因素,反映在当这3个因子单独不作为约束条件时,未引起各渔船的“能力利用度”的变化。前者说明,这些调查标本渔船对网口周长、实际作业天数、总吨

位和功率的利用不均衡。后者反映,这些调查标本渔船对于网衣长度、最大网目和最小网的应用都比较成熟。单船底拖网的计算结果则有所不同(表5),投入的功率(TE₂)、网衣长度(TE₄)和实际作业天数(TE₇)是影响单船底拖网捕捞能力的主要因素,其余4项(TE₁、TE₃、TE₅、TE₆)投入为次要影响因素。此外,这两种捕捞方式中各捕捞单位的船员人数(TE₈)配置不甚合理,其中单船底拖网的差别大些。由此看出,不同捕捞方式对各项投入资源的配置和利用水平各不相同,影响其捕捞能力的因子也有区别。共同特点是投入的功率(TE₂)和实际作业天数(TE₇)都是影响这两种捕捞

方式的主要因素。

2.3 DEA法与单位捕捞努力量渔获量(CPUE)计算的比较

为考察时间序列同一捕捞方式的捕捞“能力利用度”的变化,同时便于比较DEA法与单位捕捞努力量渔获量在计量上的差异,首先将时间序列作为决策单元,尔后根据2艘单船底拖网1997-2001年的渔捞记录和2对双船底拖网1999-2001年的生产调查,分别进行“能力利用度”和单位捕捞努力量渔获量(CPUE)计算,结果如图1、图2所示。

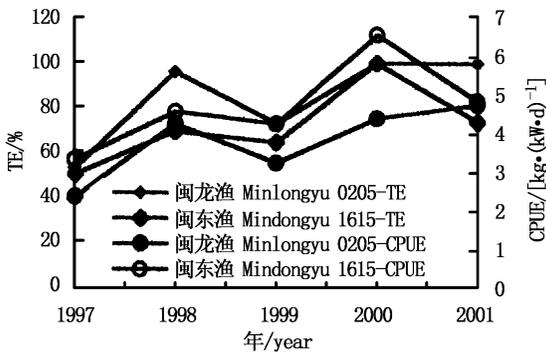


图1 单船底拖网能力利用度与CPUE的年间变化

Fig. 1 Variation in capacity utilization and CPUE for otter trawl with years

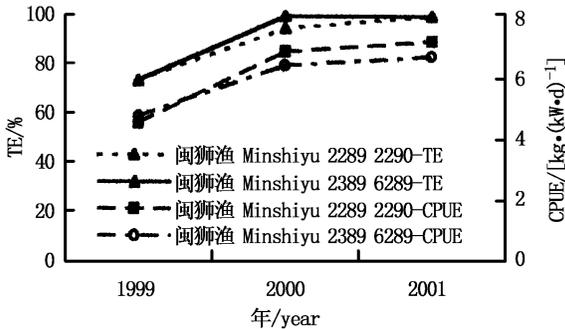


图2 双船底拖网能力利用度与CPUE的年间变化

Fig. 2 Variation in capacity utilization and CPUE for pair trawl with years

从图1、图2可以看出,除实际作业天数外,其余7项投入因子保持不变的前提下,各捕捞单位不同年间的“能力利用度”与单位捕捞努力量渔获量的变化趋势基本相似。如将时间序列上的单位功率、作业天数的最高产量除各年度的产量,所得的百分数与“能力利用度”也很接近。但如果在

作业天数和功率以外的其它6项因子中的任意1项在时间序列上发生变化,“能力利用度”与单位捕捞努力量渔获量变化趋势的差别就会增大。这一现象表明,在考虑将单位捕捞努力量渔获量数据转换为“能力利用度”时,其前提条件是计算采用的因子必须一致。换言之,若将单位捕捞努力量渔获量数据转换为“能力利用度”,两者计算所考虑的生产投入要素的约束条件是相同的。但单位捕捞努力量渔获量在考虑计算投入因子的数量上有很大的局限性,采用DEA法可获得各种投入要素下捕捞能力变化的信息,结果比较符合客观实际。

3 讨论

就影响底拖网捕捞能力的因素而言,拖网类属主动性的渔具,生产中对渔船功率的依赖度较大,但如果只有渔船物资的投入而未能进行生产,显然无法取得捕捞效率。本研究分析结果,在相当程度上说明这两点。有关影响两种作业方式捕捞能力的因素的不同,却显示出不同捕捞方式的作业特点。例如:双船底拖网的主要捕捞对象是栖息水层较高的近底层鱼类和中上层鱼类,加大网口周长不仅可以提高捕捞水层,而且可以通过增加两船的作业间距来增大网具的水平扩张,扩大网具的迎水面积,从而提高捕捞效率;单船底拖网的主要捕捞对象是栖息于水域底层、游泳速度低的虾蟹类、底层鱼类和头足类,若是网衣长度较短,网口周长与网身长度的比例不恰当,网身的斜率大,不利于虾蟹类、底层鱼类入网,影响捕捞效果。此外,单船底拖网作业主要是通过网板来达到网具的水平扩张的,在作业中网板的水平扩张又受到两条曳纲张力的牵制,水平扩张有限。若是使用网口周长过大,反而会使网口变形,导致作业效率下降。所以,单船底拖网网具的网口周长当达到一定程度后,依靠增加网口周长来提高捕捞效率的可能性较小。至于单独不作为约束条件时未发现计算灵敏度变化的投入因子,意味着生产者对这些投入因子的利用已趋向成熟,反之亦然。

与单位捕捞努力量渔获量计算方法相比,DEA法具备更多的优越性。诸如,DEA法擅长对同一作业类型不同捕捞方式或同一捕捞方式不同捕捞单位的捕捞能力横向比较。同时,由于它是

处理不含参数的边界的线性数学规划模型, 而该模型提供了一种定量的分析手段, 既能在给定投入条件下得出最大潜在产量, 又可在给定产量条件下得出最小投入组合, 直接为生产者、投资者和渔业管理者的决策, 提供如何选择最佳的要素投入水平和决定最优的产出水平的规划安排。从应用角度考虑, DEA 法运用灵活、方便, 可操作性强, 并能处理大量的数据, 能较客观地反映各种投入要素下捕捞能力变化的信息等。而单位捕捞努力量渔获量本质上是一种计算渔船投入物质产出能力的方法, 尽管采用相同因子, 单位捕捞努力量渔获量计算与 DEA 法计算的捕捞单位的“能力利用度”的结果极为相似, 但它仅考虑进入单位捕捞努力量渔获量计量的因子, 难于涵盖多种投入和其它影响因素的内容, 无法进行捕捞能力估算。从上述这些意义上来说, DEA 法具有更为广阔的应用前景。

在当前条件下, 捕捞能力投入过剩, 造成渔业资源压力过大, 已成为制约我国近海渔业资源持续利用的重要因素。目前, 我国有关捕捞能力的估算和研究才刚刚起步, 因此, 在我国沿海开展全面的、较系统的不同作业类型和不同捕捞方式的捕捞能力调查, 查明我国近海各种作业类型的捕捞能力及其能力利用的情况, 探明不同捕捞方式的捕捞能力, 研究相关因素对各种作业类型和不

同捕捞方式捕捞能力的影响等, 应当成为今后的研究方向。

参考文献:

- [1] Zhou Y Q, Zheng Y. Fishing capacity and its measurement[J]. J Shanghai Fish Univ, 2002, 11(1): 84- 88. [周应祺, 郑奕. 捕捞能力及其计量[J]. 上海水产大学学报, 2002, 11(1): 84- 88.]
- [2] FAO report of the technical working group on the management of fishing capacity[R]. Rome: FAO Fish Rep, 1998, 586:2- 5.
- [3] Zheng Y, Zhou Y Q. The theory of DEA and its application to Chinese marine fisheries[J]. J Shanghai Fish Univ, 2002, 11(1): 37- 42. [郑奕, 周应祺. DEA 理论及其在我国海洋渔业中的应用[J]. 上海水产大学学报, 2002, 11(1): 37- 42.]
- [4] Zheng Y, Zhou Y Q. The application of PTP and DEA methods to fishing capacity measurement of Chinese squid jigging fleets and the comparative study of the two methods[J]. J Fish China, 2002, 26(4):337- 343. [郑奕, 周应祺. 峰值法和数据包络分析法在中国远洋鱿钓渔业方面的应用与比较分析[J]. 水产学报, 2002, 26(4): 337- 343.]
- [5] Coelli T J. Recent developments in frontier modeling and efficiency measurement [J]. Australian Journal of Agriculture Economics, 1995, 39(3): 219- 245.
- [6] Nelson R. On the measurement of capacity utilization[J]. J Indust Econ, 1989, 37(3): 12.
- [7] Ali A I, Seifid L M. The mathematical programming approach to efficiency analysis[A]. The measurement of productive efficiency [M]. New York: Oxford Univesity Press, 1993. 120- 159.