

研究简报

# 台湾海峡拖网渔业技术经济的初步评析\*

## A PRELIMINARY APPRAISEMENT AND ANALYSIS OF THE ENGINEERING ECONOMICS ON TRAWL FISHERY OF THE TAIWAN STRAIT

戴天元 苏国强

Dai Tianyuan, Su Guoqiang,

姚桂祥 颜尤明 洪港船

Yao Guixiang, Yan Youming and Hong Gangchuan

(福建省水产研究所, 厦门 361012)

(Fisheries Research Institute of Fujian Province,  
Xiamen 361012)

叶建平

Ye Jianping

(福建省水产厅, 福州 350000)

(Fisheries Bureau of Fujian Province, Fuzhou 350000)

关键词 台湾海峡, 拖网渔业, 技术经济

KEYWORDS Taiwan Strait, trawl fishery, engineering economics

台湾海峡是东南南部拖网渔船的主要作业渔场之一。六十年代以前, 福建省拖网渔业产量在全省海洋捕捞产量中所占比重甚小。但自七十年代起, 拖网渔业广泛采用导航助渔仪器, 使拖网渔业得到迅速发展。1980 年福建省拖网渔业产量为 39,844 吨, 仅占全省海洋捕捞总产量的 11.6%。而 1989 年拖网渔业产量已增加到 168,456 吨, 是 1980 年的 4 倍多, 占福建全省海洋捕捞总产量的 21.7%; 拖网渔船数已达 2,269 艘, 是 1980 年的 3 倍多。显然, 拖网渔业在福建省海洋捕捞业中已占有显要的地位。然而, 现在我们面临的问题是, 随着捕捞努力量的急剧增加, 对台湾海峡的底层鱼类资源的压力加码; 再者, 由于捕捞技术或渔业管理水平的差别, 渔民之间的收入差距增大了。因此, 从资源和技术经济的观点出发来探讨对台湾海峡的拖网渔业的管理已十分必要。由于福建省拖网渔船主要在台湾海峡作业, 而目前收集有关台湾省拖网渔业的资料尚有困难, 故本文以福建省拖网渔业为例, 为渔业行政管理部门和经营者提供参考。

## 材 料 和 方 法

1: 资料来源 福建省海洋渔业 1980 年至 1989 年间的产量、产值和捕捞努力量资料取之于福建省

\* 本文承王芳灿副研究员、李玉发高级工程师热情指导; 卢振彬、戴泉水、郑国富同志协助收集原始资料; 并承福建省海洋渔业公司、厦门市第二海洋渔业公司、晋江县祥芝渔工商公司等提供资料, 谨此一并致谢。

收稿年月: 1991 年 3 月; 同年 8 月修改。

水产有关统计资料。对拖渔船的技术经济资料从 53 对标本船中收集。标本船取样于 1980 年至 1989 年间分别在闽东、闽中和闽南渔场捕鱼生产的具有代表性的对拖网渔船。标本船的总吨位范围为 78—198 吨,主机功率范围为 136—441 千瓦。标本船对生产船的比例是:渔船数 8—25%, 主机功率 19.8—24.5%, 年产量 14—38%。

**2. 最适捕捞努力量的估算** 由于近年来福建省拖网渔业之捕捞工具不断更新,随之而来的捕捞对象不断变换,加上一些新渔场相继开发利用,则其渔获物之资源量急剧变动;再者,渔获物之市场价格亦不断变化。因此,由收益曲线及成本曲线推算该渔业最大经济生产量时之捕捞努力量规模,并非短期内即可完成。此分析系利用清光照夫<sup>[4]</sup>计量分析法,以标本船之单位捕捞努力量渔获量与捕捞努力量的相关曲线求取。

**3. 经济增长分析** 利用柯布·道格拉斯生产函数<sup>[5]</sup>  $y = A(t)K^\alpha L^\beta$  ( $y$ —预测产值; $k$ — $t$  年投入的作业成本; $L$ —出海生产所投入的年劳动量; $\alpha$ —产出对资金, $\beta$ —产出对劳动量的弹性系数; $A(t)$ —无因次参数,即广义技术水平)。当从事复相关系数和生产系数显著性检验前,业已考虑如下假设<sup>[6]</sup>: (1) 投入要素只有 2 个,资金和劳动量,而且它们可以相互替代;(2) 技术进步是中性的,即把技术进步前后所投入的资金和劳动力质量的变化,简化归纳为技术进步的范围内。

**4. 经济效果评价指标选择** 选择 4 个经济指标来评价不同功率对拖网渔船的投资效率。其主要计算公式<sup>[6]</sup>为:

(1) 折现值(NPV)

$$NPV = R \times \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n} - P \cdot \left(1 - 10\% \frac{1}{(1+i)^n}\right)$$

(2) 折现值指数(NPVI)

$$NPVI = \frac{NPV}{P}$$

(3) 内部回收率(IRR)

IRR 等于使  $NPV = 0$  的值,其近似值  $i'$  可用下式估算:

$$i' = i_1 + \frac{NPV_1}{NPV_1 + |NPV_2|} \cdot (i_2 - i_1)$$

(4) 动态投资回收期(PBP)

$$N = - \frac{L_n \left[ 1 - \left( \frac{P}{R} \right) \times i \right]}{L_n (1+i)}$$

式中,  $i$  是年利率,  $n$  是时间(单位为年),  $P$  是最初的投资,  $R$  是年回收值。

**5. 经济指标变量核算** 确定评价渔船主机功率的范围为 147、184、294、330 和 441 千瓦。不同功率级别渔船的预期年产量取 10 年渔获量平均值,预期鱼价取 1989 年鱼价,则可望年产值为此二项之积。10 年间,年生产成本与年收益的比例值的变化幅度为 78—82%。为简明,则预测年生产成本与年收益的比例假定为 80%; 那末,年可望回收值则为该二项之差。渔船的最初投资额取 1989 年渔船造价。假设铁壳渔轮的使用期限为 15 年,木壳渔轮的使用期限为 10 年; 期限后均有 10% 的残值。渔船每年之成本投入、收入均不变。税收后的年利率假设为 10%。

## 结果与讨论

(一) 生产分析 十年来,福建省较大功率级别拖网渔船( $\geq 88.2$  千瓦)在渔船数量上仅占全省拖网渔船总数的小部分(29—32%),然而其产量却占全省拖网产量的大部分(73—94%),而且这种趋势近年来愈加明显。详见表 1。

表1 1980—1989年间福建省拖网渔船数量及其产量  
 Table 1 The number of boats and yield in trawl fishery of Fujian Province, 1980—1989

年 份	渔船总数	年总渔获量 (吨)	≥88.2千瓦		<88.2千瓦		木 帆 船	
			渔船数	年产量(吨)	渔船数	年产量(吨)	渔船数	年产量(吨)
1980	—	39,844	—	—	—	—	—	—
1981	694	35,751	—	—	—	—	545	2,725
1982	699	41,707	205	30,632	104	3,695	390	2,380
1983	610	55,941	215	48,440	176	5,861	219	1,640
1984	974	60,102	341	54,282	125	2,499	618	3,321
1985	1,265	81,794	407	76,772	148	2,780	710	2,243
1986	1,900	97,123	473	89,413	488	5,479	989	2,231
1987	1,781	129,124	527	119,118	400	5,245	791	4,121
1988	2,267	120,231	526	120,927	810	8,080	931	1,324
1989	2,269	168,456	675	163,511	159	2,878	1,435	2,067

历年来,福建省拖网渔船在台湾海峡的生产以大黄鱼、带鱼、鲨鱼、鲳鱼、鲷科鱼类、海鳗、马鲛鱼、鲈鱼、蓝圆鲈、金色小沙丁鱼、马面鲀、台湾枪乌贼、虾类等为主。其中带鱼保持较高的持续渔获量、约占拖网总渔获量的11—30%。然而,最近几年来,由于资源变动,明智的船长采用轻网快拖渔具,把注意力从底鱼资源转为底鱼兼顾中上层鱼类资源,使福建省拖网渔业的年产量呈上升的趋势。

(二) 适正捕捞努力量探讨 以表2标本船的资料,经多元回归方法测定结果,单位捕捞努力量渔获量(CPUE)之长期趋势为:

$$CPUE = -1.034 + 0.6783f - 0.0337f^2 \quad (r=0.847 \quad n=10)$$

$$F = 8.89 > F_{0.05} = 4.74^{(2)}$$

上式中,CPUE为每千瓦渔船功率渔获量之长期趋势,f为渔船功率、单位为1000千瓦。上式在

表2 1980—1989年间标本船的捕捞努力量和单位捕捞努力量渔获量  
 Table 2 The fishing effort and catch per unit of effort on sampling trawlers, 1980—1989

年 份	产量(吨)	渔船总吨位 (吨)	渔船功率 (千瓦)	每吨位产量 (吨/吨)	每千瓦功率产量 (吨/千瓦)
1980	15,029	3,736	7,387	4.02	2.035
1981	13,977	3,442	6,909	4.06	2.023
1982	11,224	3,091	6,104	3.63	1.839
1983	14,946	3,988	6,953	3.75	2.105
1984	13,909	3,716	6,769	3.74	2.055
1985	19,760	4,281	8,254	4.61	2.394
1986	26,712	4,746	9,717	5.63	2.749
1987	25,595	4,712	10,569	5.43	2.422
1988	18,224	4,364	8,813	4.16	2.068
1989	26,548	5,312	13,550	5.00	1.595

$\alpha=0.05$  水平上呈显著相关。结果表明,选择渔船功率为变量能解释标本船之单位捕捞努力量之变动(附图),呈一抛物线状,即每千瓦渔船功率之渔获量随着渔船功率的增加先升后降。说明近几年来,新开拓的渔场资源量满足不了急剧增加的捕捞努力量之需要。台湾海峡底鱼资源正承受着越来越

大的压力。因而,不管是从保护鱼类资源,还是从经济效益的观点出发,捕捞努力量不宜继续增加,且应适当减少。附图表明,在不考虑其它因素的情况下,若将标本船总功率保持 10,100 千瓦,渔获努力效益可望最高。因标本船总功率占福建省拖网渔船总功率的 19.8—24.5%,若以 22.7% 比例值计,则福建省拖网渔业的最适捕捞努力量(渔船总功率)应保持 44,490 千瓦为宜。

(三) 经济增长评析 由表 3 资料(取 52 对标本船中的 15 对为代表),利用生产函数分析,福建省拖网渔业 1985 年和 1989 年的生产函数分别为:

$$Y_{1985} = 18.56K^{0.8771}L^{0.1913} \quad (r=0.844 \quad n=15)$$

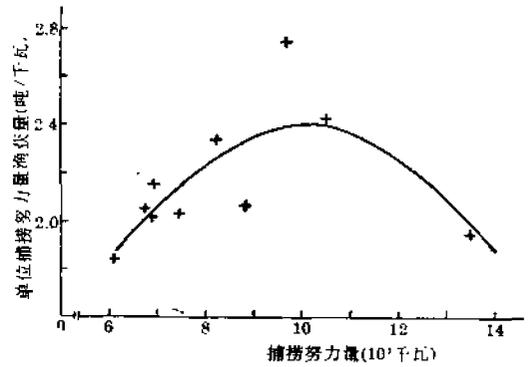
$$F' = 14.9 > F_{0.01} = 6.36^{[3]}$$

$$Y_{1989} = 114.25K^{0.1628}L^{0.7417} \quad (r=0.592 \quad n=15)$$

$$F' = 4.05 > F_{0.05} = 3.68^{[3]}$$

上述两相关式分别在  $\alpha=0.01$  和  $\alpha=0.05$  水平上

显著相关,即所配的公式是有使用价值的。利用上 2 式可求得 1985 年和 1989 年的平均生产力和边际生产力,结果列于表 4。显然,标本船的技术水平  $A(t)$  1989 年高于 1985 年,表明近年来,福建省拖网渔船的技术设备、渔民的捕鱼技能均取得了一定的进步。然而,由于 1985 年和 1989 年福建省拖网渔业的生产函数之弹性系数和均小于 1,即 2 个生产函数均为规模收益递减之生产函数;说明台湾海峡底层鱼类资源毕竟有限。为了取得较好的经济效益,不可盲目对在该渔场生产的拖网船增加资金和劳动力投入。



附图 拖网标本船(147—441 千瓦)的单位捕捞努力量渔获量与捕捞努力量的关系

Attached fig. Relationship between CPUE and fishing effort on sampling trawlers with installed power ranging from 147 to 441 kw

表 3 1985 年和 1989 年拖网标本船(147—441 千瓦)之年收益、生产成本及出海劳动日

Table 3 Annual production and resources input on sampling trawlers (147—441kw) in 1985 and 1989

序号	1985			1989		
	年收益 (1000元)	生产成本 (1000元)	劳动日	年收益 (1000元)	生产成本 (1000元)	劳动日
1	855	518	13,180	908	604	11,088
2	868	597	14,068	1,174	862	11,996
3	976	582	13,200	1,039	698	13,122
4	1,075	695	14,508	1,026	712	14,508
5	734	507	13,000	1,068	768	13,806
6	673	431	13,000	1,885	870	14,784
7	1,023	759	14,156	1,378	978	14,500
8	991	637	14,156	3,353	853	13,600
9	1,109	750	14,150	1,160	639	13,050
10	518	376	12,900	1,300	594	13,100
11	695	372	13,000	1,152	706	13,050
12	675	351	12,950	1,211	637	13,150
13	976	460	13,200	1,109	511	12,900
14	926	475	13,150	1,045	677	12,800
15	709	373	13,000	1,271	641	13,100

表4 标本船1985年和1989年的技术水平、平均生产力和边际生产力比较  
 Table 4 Comparison of technique levels, average and marginal productivity  
 on sampling trawlers between 1985 and 1989

项 目	1985	1989
技术水平, A(t)	18.56	114.25
资金弹性系数, $\alpha$	0.6771	0.1628
劳动力弹性系数, $\beta$	0.1913	0.7417
投入产出		
实际产值(元)	858,644	1,171,944
估算产值(元)	854,093	1,138,897
生产费用(元)	525,459	710,054
出海劳动量(天)	13441	19233
平均生产力		
资金平均产出(元/元)	1.62	1.65
劳动量平均产出(元/天)	63.51	88.56
边际生产力		
资金边际产出(元/元)	1.10	0.60
劳动量平均产出(元/天)	12.15	65.85

(四) 经济效益预测 经济效果评价指标计算结果如表5所示。这些结果的最显著特点是, 294—330千瓦功率级别的标本船可望取得较好的经济效益。表明对拖渔船在台湾海峡渔场生产, 利用功率级别适中的渔船较为适宜。然而, 若欲在台湾海峡两侧生产, 则应另有选取。利用折现值指标(NPV)评价投资受益率虽然偏向较大的投资额和较长的使用期项目<sup>[5]</sup>。然而, 从表5所示结果看, 指标低值却在功率为441千瓦的渔船(投资额最大、使用期最长), 而高值却在功率为294—330千瓦的渔船(中等投资额、较短使用期), 则更加表明对功率为294—330千瓦的对拖渔船进行投资可望受益。由于功率为147、184和441千瓦对拖渔船的经济指标值为负数, 表明在目前的经济情况下, 不宜对其投资。作为其派生指标、折现值指数(NPVI), 当然反映出相似的结果。从内部回收率(IRR)看, 当银行对海洋渔业贷款年利

表5 福建省对拖渔船(147—441千瓦)的经济效果预测  
 Table 5 Economic results of trawlers with installed engine power ranging  
 from 147 to 441 kw in Fujian Province

项 目	功率级别				
	147(千瓦)	184(千瓦)	294(千瓦)	330(千瓦)	441(千瓦)
渔船总吨位(吨)	78.0	85.0	113.3	145.4	215.7
最初投资(1000元)	1,000	1,200	1,500	1,650	5,000
年产量(吨)	805	345	540	600	1,065
鱼价(元/千克)	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50
年产值(1000元)	762.5	862.5	1,350	1,500	2,662.5
年生产费用(1000元)	610	690	1,080	1,200	2,130
年回收额(1000元)	152.5	172.5	270.0	300	532.5
渔船使用年限(年)	10	10	10	10	15
银行年利率(%)	10	10	10	10	10
折现值指标(NPV)	-24.4	-93.8	216.9	257.0	-880.3
折现值指数(NPVI)	0.024	-0.078	0.145	0.156	-0.166
内部回收率(IRR)	0.088	0.081	0.134	0.136	0.069
投资回收期(PBP)	11.2	12.5	8.5	6.7	26.1

率低于 6.9% 时,则对所选取功率范围(147—441 千瓦)的对拖网渔船投资均可望受益。若年利率高于 9%,则不宜对功率为 147、184 和 441 千瓦的对拖渔船投资,而当年利率高于 13.6% 时,即使对功率为 294—330 千瓦的对拖渔船投资,也是无利可图。作为其替代指标、投资回收期(PBP)反映出相同的趋势。在目前情况下,对功率为 147、184、441 千瓦的对拖网渔船投资,将无法按期回收最初的投资额。

## 初步结论

1. 福建省拖网渔业的年产量呈直线上的升趋势。带鱼为主要捕捞对象,但近几年来鲈、鲈等中上层鱼类在渔获中比例有所上升。

2. 福建省拖网渔业的单位捕捞努力量渔获量曲线呈抛物线状。表明不论是从保护鱼类资源观点,还是从提高经济效益角度出发,均应限制捕捞努力量的增加。标本船单位捕捞努力量渔获量之长期趋势为:  $CPUE = -1.034 + 0.6783f - 0.0337f^2$  (式中  $f$  为 1000 千瓦功率)。即在不考虑其它因素的情况下,若将福建省拖网渔船总功率维持在 44,490 千瓦时,可望获取最高之渔获努力效益。

3. 就经济增长而言,标本船 1989 年的广义技术水平显然高于 1985 年。但因 2 年的生产函数之弹性系数和均小于 1,即 2 个生产函数为规模收益递减之函数,说明台湾海峡底层鱼类资源毕竟有限,为了取得较好的经济效益,不可盲目对在该渔场生产的拖网船增加资金和劳动力的投入。

4. 四个经济效果评价指标预测结果一致表明,在目前的银行年贷款利率前提下,对功率为 290—330 千瓦的对拖渔船投资可望得利;而对功率为 147、184、441 千瓦的对拖渔船投资却无利可图。

5. 为了保护台湾海峡底层鱼类资源,应提倡和支持较大功率级别的拖网渔船到外海深水区作业,尤其是开发新渔场,否则应当限制其发展。

## 参 考 文 献

- [ 1 ] 郭庆老等,1986. 台湾北部小型拖网渔业经营分析调查. 中国水产(台湾),408:9—23.
- [ 2 ] 傅家骥、吴贵生,1987. 技术经济学,32—44. 中国经济出版社(京).
- [ 3 ] 潘维栋,1980. 数理统计方法,244—270. 上海教育出版社.
- [ 4 ] 清光照夫. 岩奇壽男,1982. 渔业资源の经济分析. 水产经济,71—72,恒星社厚生閣.
- [ 5 ] Harry Benford, 1983. A naval architect's introduction to engineering economics, 6—20. The University of Michigan.
- [ 6 ] Tianyuan D. et al., 1989. Economic results of stern freezer trawlers in relation to technical parameters, 17—21. Agricultural Economic Research Institute LEI Mededeling 412, The Hague.