

东、黄海底拖网渔业渔捞努力量 修正方法的探讨

顾惠庭

(上海市水产局)

尤红宝

(东海水产研究所)

提要 渔捞努力量在渔业资源研究中是一个重要参数。在以往的东、黄海底拖网渔业资源研究中,投网次数常作为渔捞努力量的度量单位。在底拖网渔业中有很多影响渔捞努力量的因素,其中船型大小、实际捕捞时间的长短以及网具改进是主要因素。本文针对这三个因素应用上海市海洋渔业公司的资料,提出了一种修正方法,并对修正后标准渔捞努力量的效果进行了分析探讨。

渔捞努力量在渔业资源研究中是一个重要参数。用渔捞努力量除以渔获量得出的单位努力量渔获量(CPUE)在渔业资源研究中常被作为一个度量相对资源量的指标。但是,渔捞努力量比渔获量更难正确地测定,因为它不是一个简单的度量单位,而且下述原因也可能导致渔捞努力量的测定产生偏差:(1)船和网具等影响渔捞能力的渔捞单位;(2)测定努力量用的时间单位;(3)渔获对象的专捕或兼捕程度;(4)技术熟练因素等。上述原因影响渔捞努力量的程度又随不同渔业而异。对于底拖网渔业的渔捞努力量来说,主要的影响因素是使用网具的大小和实际捕捞时间的长短¹⁾,这两种因素的年变化对于用CPUE的年变化来作为相对资源量年变化的指标关系很大。

在以往的东、黄海底拖网渔业资源研究中,许多人都曾简单用投网次数作为渔捞努力量的度量单位,他们认为历年来每次拖网的时间变化不大,可把它作为常数处理,而且暂不考虑机轮捕捞效率的年间变化,可以简化为用投网次数来表示渔捞努力量。但从东、黄海底拖网渔业的实际演变历史来看,从1960年以来

渔轮的主机马力从100—250马力发展到目前的250—600马力;使用的网具亦从 $560^{\circ} \times 11.43 \text{ cm}$ — $756^{\circ} \times 11.43 \text{ cm}$ 发展到 $844^{\circ} \times 11.43 \text{ cm}$ — $1200^{\circ} \times 11.43 \text{ cm}$,从1978年又开始使用 $20 \times 40 \text{ cm}$ 的疏目大网。从每次拖网的时间方面看,也有逐年延长的趋势。1960年对拖船每艘每作业天平均放网2.59次,每次拖网时间平均为2.5小时左右;到1985年只有1.44次,每次拖网时间延长到4.5小时左右,延长达80%。这样大的年变化对渔捞努力量的测定必然带来很大的影响。顾惠庭(1980)、尤红宝(1982)²⁾曾考虑到这些因素,提出以250马力混合式拖网渔轮的作业天作为标准渔捞努力量,其它各种类型、马力的拖网渔轮,则按实际作业天产量情况与250马力混合式拖网渔轮对比,得出一定的捕捞性能系数,再折算成标准渔捞努力量。但是目前全国性的渔捞统计是以投网次数

1) 沈金鳌、方瑞生,1985。浙江近海冬汛带鱼渔获量预报方法的探讨。东海区带鱼资源调查、渔情预报和渔业管理论文集,第77—83页。

2) 尤红宝,东黄海机轮拖网捕捞努力量的标准化问题。

为渔捞努力量单位, 如以作业天为渔捞努力量单位在使用上也有一定的局限性。

一、资料与方法

上海市海洋渔业公司从五十年代以来, 在网具方面有两次大的改进。第一次是1957年开始用二片式尾拖网型替代四片式龙门式拖网, 到1959年已完成了这一改革。第二次是1978年开始用疏目大网(网口部分网目20—40cm)替代原用的11.43cm网目, 网具尺度亦作了放大, 1979年起已全部改用疏目大网。在捕捞对象方面, 五十年代初期增加了鲱鱼, 中期又增加了马面鲈。在船型发展方面, 1956年试造成功的250马力混合式渔轮, 最多时曾有90余艘, 占拖网渔轮的一半左右; 只是最近几年开始退役, 目前更替的船都是400—600马力。基于上述演变情况, 因此仅选用从1960年开始的资料, 在标准船型方面亦选用250马力混合式船型。

1. 马力船型修正系数 f_a

将公司的渔轮分为10种船型: 250Hp 混合式标准船型; 550—600Hp 对拖船型; 400Hp 对拖船型; 350Hp对拖船型; 250Hp对拖船型; 210Hp 对拖船型; 160Hp 对拖船型; 115Hp对拖船型; 100Hp对拖船型; 单拖船型等。再将各种船型各年的平均网次产量($C_{1,j}$)分别除以当年的250Hp 混合式标准船型的平均网次产量($C_{1,0}$), 然后再将这10种船型各年投网

表1 各年份的马力船型修正系数 f_a
Tab.1 Adjusted coefficient (f_a)
of vessel each year

年 份	f_a	年 份	f_a	年 份	f_a
1960	0.795	1969	0.965	1978	1.047
1961	0.832	1970	0.961	1979	1.053
1962	0.824	1971	0.985	1980	1.058
1963	0.857	1972	1.097	1981	1.069
1964	0.881	1973	1.108	1982	1.069
1965	0.923	1974	1.069	1983	1.138
1966	0.963	1975	1.041	1984	1.099
1967	0.955	1976	1.053	1985	1.123
1968	0.981	1977	1.083		

次数占总投网次数的百分比($X_{1,j}$) 分别乘以换算系数后, 计算总和即得各年份的马力船型修正系数 f_a (见表1)。运算式表示为:

$$f_a = \sum X_{1,j} \left(\frac{C_{1,j}}{C_{1,0}} \right) \quad (1)$$

2. 拖曳时间修正系数 f_b

从1960年到1985年, 每网拖曳时间的变化是较大的。1960年每次拖网时间平均为2.5小时左右, 但以后有逐年延长的趋势, 1985年则延长到4.5小时左右。而反映在每作业天的投网次数则是逐年减少(表2)。这样每一投网次数代表不同的渔捞努力量。拖网时间愈长, 或是每作业天投网次数愈少, 渔捞努力量就愈大。现以1960年的每作业天平均投网次数 D_0 为标准(即相当于每网拖曳时间为2.5小时), 被各年实际作业天平均投网次数 D_i 来除, 即可得各年份的拖曳时间修正系数 f_b (表3)。运算式表示为:

$$f_b = \frac{D_0}{D_i} \quad (2)$$

表2 历年渔船每作业天平均投网次数
(1960—1985)

Tab.2 Mean number of hauls per day for each pair trawler during 1960 to 1985

年 份	每作业天 投网次数	年 份	每作业天 投网次数	年 份	每作业天 投网次数
1960	2.59	1969	2.04	1978	2.08
1961	2.55	1970	2.00	1979	2.09
1962	2.41	1971	1.96	1980	1.89
1963	2.38	1972	1.90	1981	1.66
1964	2.26	1973	1.89	1982	1.56
1965	2.27	1974	1.90	1983	1.54
1966	2.23	1975	1.87	1984	1.50
1967	2.03	1976	1.89	1985	1.44
1968	2.03	1977	1.92		

3. 网具改进修正系数 f_c

从1960年起, 对拖渔轮已全部使用二片式尾拖网型。当时250马力混合式渔轮使用的网具为 $844^\circ \times 11.43\text{cm}$ 网具, 1978年起开始试用

表3 各年份的拖曳时间修正系数 f_b
Tab.3 Adjusted coefficient (f_b) of trawling time each year

年份	f_b	年份	f_b	年份	f_b
1960	1.000	1969	1.270	1978	1.245
1961	1.016	1970	1.295	1979	1.239
1962	1.075	1971	1.321	1980	1.320
1963	1.088	1972	1.363	1981	1.560
1964	1.146	1973	1.370	1982	1.660
1965	1.141	1974	1.363	1983	1.682
1966	1.161	1975	1.385	1984	1.727
1967	1.276	1976	1.370	1985	1.799
1968	1.276	1977	1.349		

表4 各年份的总修正系数 f
Tab.4 Total annual adjusted coefficient (f)

年份	f	年份	f	年份	f
1960	0.795	1969	1.226	1978	1.304
1961	0.845	1970	1.244	1979	1.435
1962	0.886	1971	1.301	1980	1.536
1963	0.932	1972	1.495	1981	1.834
1964	1.010	1973	1.518	1982	1.952
1965	1.053	1974	1.457	1983	2.106
1966	1.118	1975	1.442	1984	2.088
1967	1.219	1976	1.443	1985	2.222
1968	1.252	1977	1.461		

356°×40cm疏目大网；以后又改用628×20cm疏目大网。从1979年起所有渔轮均已推广使用20cm的疏目大网。当时估算捕捞能力提高10%。因此，1960—1978年网具改进修正系数 $f_c = 1$ ，从1979年起 $f_c = 1.10$ 。

4. 总修正系数 f

综合马力船型修正系数 f_a ，拖曳时间修正系数 f_b 和网具改进修正系数 f_c ，将其分年份相乘，即可得总修正系数 f (表4)。运算式表示为：

$$f = f_a \cdot f_b \cdot f_c \quad (3)$$

二、讨 论

以上海市海洋渔业公司的资料为例，底拖

表5 渔捞努力量和 CPUE 的修正结果
(1960—1985)

Tab.5 The adjusted effect of fishing effort and CPUE during 1960 to 1985

年 份	渔捞努力量		CPUE	
	原统计	修正后	原统计	修正后
1960	61834	49158	1.13	1.42
1961	67817	57305	1.04	1.23
1962	69885	61913	1.23	1.39
1963	77869	72574	1.22	1.31
1964	80108	80909	1.30	1.29
1965	70723	74471	1.32	1.25
1966	61907	69212	1.15	1.03
1967	33377	40687	1.55	1.27
1968	37084	46423	1.45	1.16
1969	52953	64920	1.36	1.11
1970	58770	73110	1.47	1.18
1971	60044	78117	1.61	1.28
1972	53299	79682	2.14	1.43
1973	58075	88158	2.07	1.36
1974	44418	64717	2.32	1.59
1975	48766	70321	2.11	1.46
1976	48644	70193	1.79	1.24
1977	52330	76454	1.90	1.30
1978	67334	87804	2.07	1.59
1979	76114	109223	1.82	1.27
1980	66796	102599	2.20	1.43
1981	54645	100219	2.23	1.22
1982	53545	104520	2.50	1.28
1983	62231	131058	1.59	0.75
1984	53247	111180	2.33	1.12
1985	54699	121541	1.79	0.81

网以投网次数作为渔捞努力量为度量单位，1960年实际投网次数61834次，1964年上升到80108次，增加了29.6%。以后除了“文革”初期下降到30000余次外，一直保持在50000次左右水平；1979年曾一度上升到76114次，以后又回降到50000次水平。如果以此为标准，则得出的结论是1964年捕捞强度最大，目前还没有达到过去的历史最高水平(表5)。但用上述方法修正以后得出的结果则迥然不同。从1960—1964年，渔捞努力量增加了64.5%，是第一

次增长高峰; 1973年又恢复到过去的最高水平, 出现第二次高峰。1979年后又达到100000次以上, 以后一直保持在100000次以上水平, 比1960年渔捞努力量增加一倍多, 比1964年的第一次高峰增加40%左右。这个情况比较符合目前的实际状况。另外, 从CPUE的计算结果看, 修正后的效果更加明显。如果CPUE是相对资源量的指标, 不经过修正的CPUE年变化结果就会表明, 六十年代东、黄海的底鱼资源呈缓慢增长趋势; 七十年代成倍增长; 八十年代仍处于高水平。这与实际情况完全相反。但是用上述方法修正以后的结果, 则比较符合客观情况。从1960年起资源量逐年下降, 1972—1975年有所回升(主要是开发了黄海的鲱鱼和带鱼资源后出现高峰)。1978—1982年由于马面鲷的大量开发利用, 使资源维持在一定水平; 自1983年马面鲷利用过度, 资源明显下

降。总而言之, 近年来特别是从1972年以来资源之所以能维持在一定水平, 是依靠开发鲱、马面鲷等新鱼种。东、黄海的底鱼资源目前正处在低水平而不是高水平。

从上述例子可明显看出, 用投网次数作为渔捞努力量的度量单位, 一定要经过必要的修正, 尤其是在利用较长年序系列的资料时, 因人为因素的年变化会掩盖客观自然的真实变化, 不修正可能就会导致完全相反的结论。

参 考 文 献

- [1] 顾惠庭, 1980. 东海群带鱼的增殖曲线和资源管理措施. 水产学报 4 (1): 47—61.
- [2] FAO, 1976. Monitoring of fish stock abundance: The use of catch and effort data. FAO fisheries technical Paper 155:1—101.

AN APPROACH TO ADJUSTING THE FISHING EFFORT ON THE TRAWL FISHERY IN EAST CHINA SEA AND HUANGHAI SEA

Gu Huiting

(Shanghai Fishery Bureau)

You Hongbao

(East China Sea Fisheries Research Institute)

Abstract

Fishing effort is an important parameter in fishery resource study. In the previous study of trawl fishery resources of East China Sea and Huanghai sea, the number of hauls is usually taken as the unit of fishing effort. In trawl fishery, there are many factors affecting the fishing effort of which, the vessel size, actual catching time and the improvement of trawl net are the main factors. In this paper, an adjusting method about these factors is put forth with detailed data of shanghai Marine Fishery Corporation. The adjusting effect of standardized fishing effort is also discussed.