

文章编号: 1004-7271(2002)02-0154-06

# PTP 法在我国海洋渔业中的应用

郑奕<sup>1</sup>, 周应祺<sup>2</sup>

(1. 上海水产大学人文与基础学院, 上海 200090; 2. 上海水产大学, 上海 200090)

**摘要:** 介绍了由 FAO 重点推荐的 PTP 法及有关研究现状, 在国内首次将该方法应用于我国的海洋渔业实际, 对我国的“捕捞能力”进行量化分析, 并对该方法在应用中出现了的问题进行了讨论和改进。提出了“补充峰值年”的新方法, 认为在对我国现阶段渔业进行 PTP 分析时, 以采用渔船的“功率”作为投入指标较为合适。同时还指出 PTP 法的适用背景是市场经济比较完善条件下的海洋捕捞业。

**关键词:** 峰值法; 捕捞能力; 海洋渔业

中图分类号: S911, S937 文献标识码: A

## Application of PTP method to fishing capacity measurement of Chinese fishing fleet

ZHENG Yi<sup>1</sup>, ZHOU Ying-qi<sup>2</sup>

(1. College of the Humanities & Basic Science, Shanghai Fisheries University, Shanghai 200090, China;  
2. Shanghai Fisheries University, Shanghai 200090, China)

**Abstract:** In this paper the authors described the theory and application of PTP method, which was recommended by FAO, and applied it to the measurement of fishing capacity of Chinese fishing fleet. The problems in application were explored and discussed and the improving advices were suggested. The authors proposed a new method, called “supplement peak year”, and indicate that adopting engine power of fishing vessel as the input index is more appropriate for Chinese fisheries by means of the PTP method. Then this paper also pointed out that the PTP method is suitable for market economy.

**Key words:** Peak-to-Peak method; fishing capacity; marine fishery

### 1 概述

峰值法(Peak-to-Peak, PTP)是一种关于“能力”度量的直接而且简单的方法<sup>[1]</sup>。在所有估算捕捞能力和捕捞能力效率的方法中, PTP 方法对数据的要求最低, 一般它只需要渔获量和作业的渔船数的历年数据即可。由于其所需的数据少且易于获得, 故该方法适用范围很广, 尤其适用于一些渔业管理较薄弱, 渔业统计数据较少的地区。

在国外, 继美国的 Ballard 和 Roberts<sup>[2]</sup>在 1977 年首次成功地运用 PTP 法计算了在太平洋美国沿岸的 10 种渔业的捕捞能力和能力利用度之后, 加拿大统计局也用 PTP 法的一种变形形式来决定渔业的最大

潜在产出,并获得了一定的结果。

随后,Garcia 和 Newtorf<sup>[3]</sup>以伦敦劳埃德协会数据库中世界渔船的总登记吨位(gross registered tons, GRT)作为全世界“捕捞能力”的度量值,并用他们称为“技术效率的相关系数”的项乘以该度量值,得到“标准”GRT,从而给出世界渔船队捕捞能力的一个修正指标。这里的“技术效率的相关系数”主要是用来反映由于技术进步引起的不同船型的技术效率的变化。

总的来说,PTP 法在捕捞能力的研究中尚处于不断摸索、完善的阶段。要根据本国的实际真正用好 PTP 理论,确实还有很多的工作要做。特别是在我国这样一个渔业大国,用 PTP 法来研究捕捞能力,目前还只是刚刚开始。因此,在这方面做一些工作,就显得很有必要。

## 2 PTP 法理论简介

Cobb-Douglass 的生产函数认为:

$$Y_t = A L_t^a K_t^b T_t \quad (1)$$

上式中: $Y_t$  为时间  $t$  内的总产出, $L_t$  为时间  $t$  内可得到的劳动力的量, $K_t$  为时间  $t$  内的资本量,而  $T_t$  为一种技术趋势, $A$  为常数。在(1)式中,可以通过  $a, b$  值的变化来调整劳动力和资本的乘积。当规模收益为常数(Constant returns to scale, CRS)时(即投入的增长导致相同比例的产出的增加),且假设在所研究的时间段内,劳动力和资本的投入始终保持固定的比例,则(1)式可变形为<sup>[2]</sup>:

$$Y_t = A V_t T_t \quad (2)$$

其中, $V_t$  为资金投入量。由(2)式得:

$$Y_t/V_t = A T_t \quad (3)$$

将每个投入单位的产出( $Y_t/V_t$ )作为函数的应变量,技术趋势  $T_t$  作为自变量。取  $A$  为 1 确定的函数关系可被用来估计潜在的“单位捕捞能力”(即每个投入单位的最大产量)。

用(3)式估计捕捞能力的关键是要确定技术趋势  $T_t$  的值,为此 Ballard 和 Roberts 引入了 PTP 法。该方法假设:在单位投入的产量达到极大的那些年份,即峰值年,捕捞能力可以被认为得到了充分地发挥。因此,该方法认为:在一个特定的时间段内,生产技术的水平可以通过生产率在其峰值年间的平均变化率来确定,即

$$T_t = T_{t-m} + \frac{Y_{t+n}/V_{t+n} - Y_{t-m}/V_{t-m}}{n+m} \times m \quad (4)$$

对一个特定的年份  $t, m$  和  $n$  的值分别代表距离前一峰值年和后一峰值年的时间长度。将(4)式确定的  $T_t$  代入(3)式,即可得每个生产单位的潜在的“能力”。

## 3 PTP 法在我国海洋渔业中的应用

笔者在国内首次用 PTP 法对我国海洋捕捞作业的捕捞能力进行估算和研究的目的,一是为了填补 PTP 法在我国渔业应用研究中的空白,二是为了通过初步研究该方法在我国渔业管理中的适用性及特殊性,以使我国能够尽快地对自己拥有的海洋捕捞能力及其能力利用度在数量上有一个大致的估计,从而为政府的宏观决策提供科学依据。

为此,分别以舟山地区海洋捕捞业和全国海洋捕捞业作为小区域和大范围的代表,对有关数据(见表 1 和表 2),用 PTP 法分别进行了计算,得到了相应的捕捞能力与实际产量的关系如图 1 和图 2 所示。图中: $Y'_{1t}$  为以渔船数为投入单位计算得到的能力产量值, $Y'_{2t}$  为以渔船功率(kW)为投入单位计算得到的能力产量值, $Y'_{3t}$  为以渔船总吨位为投入单位计算得到的能力产量值。

由图 1 可见:用渔船功率和渔船总吨位为投入单位得到的能力产量  $Y'_{2t}$  和  $Y'_{3t}$  基本相同,故一般选其一即可;另外,在图 1 和图 2 中均可以发现:以渔船数为投入单位计算得到的能力产量  $Y'_{1t}$  的数值,时有不合理之处,即能力产量小于实际产量,这与捕捞能力是最大的潜在产量的定义相矛盾。综合上述两

点分析,建议在我国进行 PTP 法分析时,以不用渔船数指标而改用渔船功率指标作为投入单位计算我国海洋捕捞的能力产量为好。

表 1 舟山地区海洋捕捞数据

Tab.1 Data about marine fishing in Zhoushan

年份	实际产量 (Yt) (10 <sup>4</sup> t)	海洋机动渔船		
		10 <sup>4</sup> 艘(V <sub>1t</sub> )	10 <sup>4</sup> kW(V <sub>2t</sub> )	10 <sup>4</sup> (V <sub>3t</sub> )
1995	88.81	1.22	43.41	147.40
1996	96.06	1.20	45.02	152.85
1997	105.90	1.19	45.30	155.05
1998	123.35	1.15	49.25	168.19
1999	123.07	1.11	50.81	174.31

表 2 全国海洋捕捞数据

Tab.2 Data about marine fishing in China

年份	沿海地区海洋 捕捞实际产量 (Yt)(10 <sup>4</sup> t)	沿海地区海洋机动渔船	
		艘(V <sub>1t</sub> )	kW(V <sub>2t</sub> )
1993	851.75	252,126	8,106,593
1994	994.44	259,297	8,394,107
1995	1139.75	273,978	9,800,739
1996	1245.64	280,352	10,755,063
1997	1385.38	282,504	11,218,769
1998	1496.68	283,218	11,801,492
1999	1497.62	279,994	12,180,709

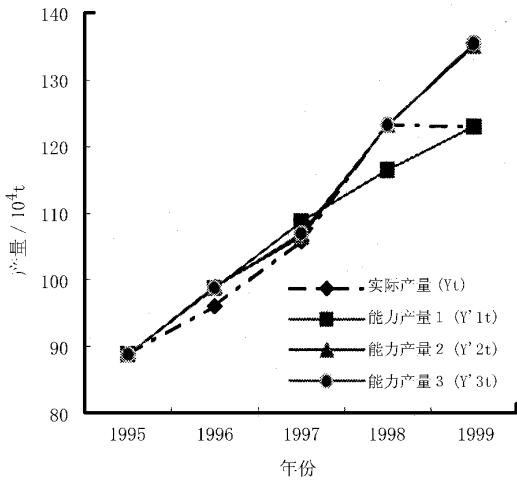


图 1 舟山实际产量与能力产量

Fig.1 The practical catch and the capacity output in Zhoushan

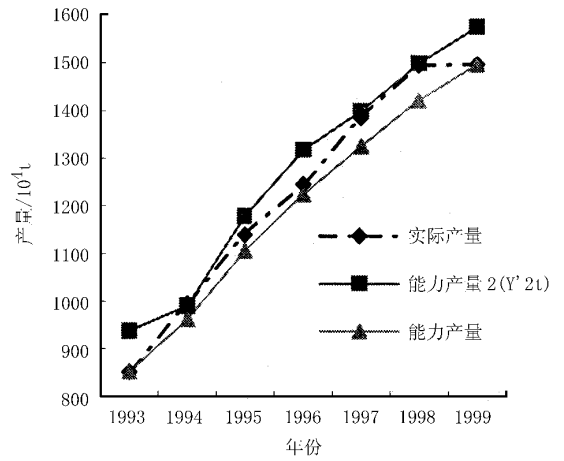


图 2 全国实际产量与能力产量

Fig.2 The practical catch and the capacity output in China

进一步分析 PTP 法运算的结果(见表 3),自 95 年以来,当用功率作为投入指标时,无论是舟山地区还是全国的海洋捕捞业,其能力利用率始终相差不大(均在 90%至 100%之间)。这说明我国渔业生产的投入产出比连续几年接近常量,不能有显著的提高。这种状况表明:目前我国近海的海洋渔业资源已经得到了较为充分的利用。若不改变现有的格局,我国的海洋捕捞业将缺少进一步发展的空间。为此,缩减海洋捕捞能力,增加渔业资源储量,以进一步提高投入产出比,增加经济效益,应该是我国海洋渔业管理今后努力的目标。

表 3 以功率为投入指标的能力利用率(%)

Tab.3 The capacity utilization with power as an input index

年份	舟山地区能力利用率	全国能力利用率
1995	100.0	96.7
1996	97.0	94.5
1997	99.5	99.0
1998	100.0	100.0
1999	91.4	95.1

应该是我国海洋渔业管理今后努力的目标。

## 4 讨论

### 4.1 关于 PTP 法中峰值的选取

PTP 法中峰值的选取,对计算结果有直接的影响,至关重要。PTP 法认为:峰值只是出现在单位投入的产量值为极大的年份。但对 PTP 法进行理论分析时发现,这种关于峰值的选取方法不够完善,主要原因是:当我们按照 PTP 法的规定选取峰值后,在具体计算中有可能会出现一些年份的实际产量大于捕捞能力的理论值,这与捕捞能力的定义,即最大潜在产量相违背。现构造一组投入产出数据如表 4:对单位投入产量 ( $Y_t/V_t$ )而言,第 5 年大于第 4 年和第 6 年而形成极大值。按照 PTP 的理论,第 5 年为一个峰值年。但计算得到的第 4 年单位船只的“能力产量 ( $T'_t$ )”小于该年实际的单位投入产量。由此,该年的“能力产量” $Y'_t$  小于实际产量,这与捕捞能力的定义矛盾。为解决这个问题,建议采用补充新的峰值年的方法。

表 4 不同峰值计算“捕捞能力”比较表

Tab.4 Comparison between the fishing capacity calculated on different peaks

年份	实际产量 ( $Y_t/10^4t$ )	总投入 ( $V_t/10^4$ 元)	$Y_t/V_t$	$T'_t$	能力产量 1 ( $Y'_t/10^4t$ )	变化率 $a$	$T''_t$	能力产量 2 ( $Y''_t/10^4t$ )
第 1 年	80.00	2.00	40.00	40.00	80.00		40.00	80.00
第 2 年	90.00	2.00	45.00	45.63	91.25	5.00	46.67	93.33
第 3 年	100.00	2.00	50.00	51.25	102.50	5.00	53.33	106.67
第 4 年	120.00	2.00	60.00	56.88	113.75	6.67	60.00	120.00
第 5 年	125.00	2.00	62.50	62.50	125.00	5.63	66.67	133.33
第 6 年	120.00	2.00	60.00	68.13	136.25	4.00	73.33	146.67

另外,补充峰值年的方法,也有利于提高应用 PTP 法的可信程度。因峰值年相距较远时,用线性关系来反映技术趋势的变化,误差明显增大。故 PTP 法理论认为:峰值相距越远,其线性插值的结果就越不可信。而插入补充峰值年,有利于缩短峰值年间的距离,使 PTP 法的可信程度提高。

基于上述两个原因,提出在 PTP 法中峰值确定的一般原则之外,补充插入新的峰值的一个原则,即峰值的选取还应考虑单位投入的产量对于前一个峰值年的变化率,应该将相应的变化率

$$a = \frac{Y_{t+n}/V_{t+n} - Y_t/V_t}{n} \quad (5)$$

为极大的年份补充作为峰值年。(5)式中  $t$  代表前一个峰值年的年份,  $t+n$  代表距前一个峰值年为  $n$  年的年份。

以表 4 构造的数据为例对此原则予以说明。根据(5)式计算相应的变化率  $a$ ,得出第 4 年为最大(见表 4),故补充第 4 年为峰值年,计算得到的单位投入的“能力产量 ( $T'_t$ )”均大于或等于该年实际的单位投入产量,故各年的“能力产量 ( $Y'_t$ )”也就不会小于当年的实际产量(计算值见表 4,其中第 5、第 6 年相应的“能力产量”值采用线性外推得到)。因此,上述问题可圆满解决。

### 4.2 关于投入指标的选取

对舟山海洋捕捞作业,分别以渔船数、功率和总吨位数作为投入单位比较其相应的单位投入的产量  $Y_1/V_{1t}$ 、 $Y_2/V_{2t}$  和  $Y_3/V_{3t}$ ,发现:当以渔船数为投入单位时,98 年的数值在形式上不表现为峰值,需要通过有关变化率的研究才能被补充作为峰值年(见图 3);但是当以功率或总吨位为投入单位时,其在 98 年恰好产生一个峰值(见图 4)。这种现象在分析其它地区近几年的捕捞能力(如全国海洋捕捞业)时也常见,有普遍性。因此,在 PTP 法计算中,投入单位采用功率或总吨位较用渔船数能更容易地、更好地反映我国的捕捞能力变化。

分析其原因,在我国统计数据中的各类渔船,其总吨位小至几吨、大至成百上千吨,单艘渔船间的

渔获量差异很大。因此,各单船之间的捕捞能力差别也就很大。所以直接用渔船数作为投入单位进行 PTP 分析,结果常常不理想,故必须进行标准化处理。但是标准化显然需要更多的有关渔船方面的信息,而 PTP 法的研究背景是在统计数据十分缺乏的条件下估计捕捞能力。因此,这样的标准化事实上不易实现。然而,各类渔船的单位功率间和单位总吨位间的渔获量相差相对较小,所以在 PTP 法分析中,功率和总吨位不做标准化处理也能较好地反映捕捞能力的变化。因此,在 PTP 法计算中,投入单位采用功率或总吨位较用渔船数更恰当也就可以理解了。

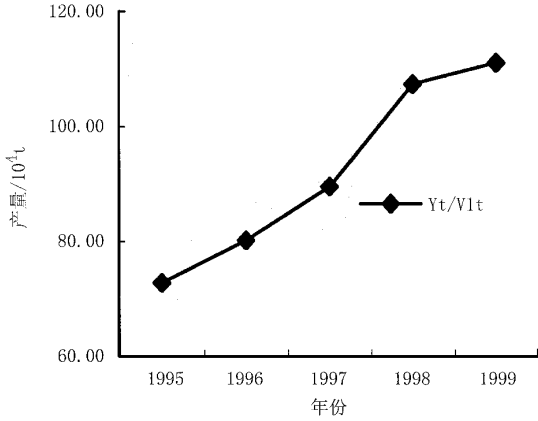


图3 舟山地区单位渔船产量

Tab.3 Catch of unit ship in Zhoushan

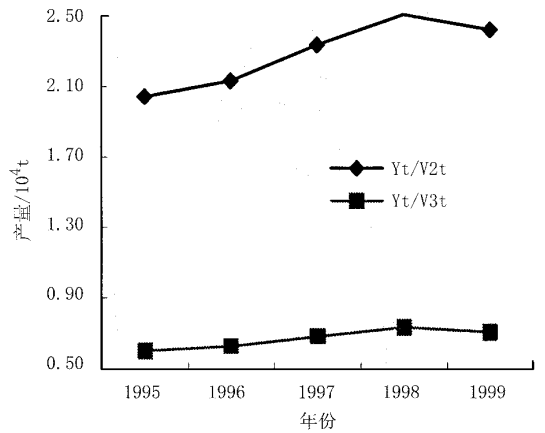


图4 舟山地区单位功率与单位总吨位的产量

Tab.4 Catch of unit power and unit gross tonnage in Zhoushan

另外,分析舟山地区以功率或总吨位作为投入单位时相应的“能力产量”(见图1),发现其数值大致相似,这一结论也具有—般性。故在实际进行捕捞能力的 PTP 分析时,功率和总吨位两项指标任选其一即可。

综上所述,用渔船的功率或总吨位作为 PTP 法中的投入指标,能更简单、更容易地反映我国海洋捕捞能力的变化情况。如进一步考虑到我国渔业管理部门对渔船功率的记录较为完整这一具体情况,建议在现阶段我国用 PTP 法计算海洋“捕捞能力”时,以功率作为投入指标比较合适。

### 4.3 关于 PTP 法的适用范围

对我国早期(如七十年代)的海洋捕捞作业<sup>[4]</sup>,用 PTP 法进行分析会出现—些问题,主要是  $T_1$  的数值会变小,如图5所示。图中的“实际值”为实际单位投入的产量;“理论值”为技术趋势  $T_1$ 。显然,计算结果不符合实际。因为根据 PTP 法的理论, $T_1$  代表的是一种技术趋势,应该是由技术水平决定的单位投入的产出的理论值。由于技术总是向更高效、更先进的方向发展,因此技术趋势  $T_1$  至少应该是不会随时间的增加而变小的。

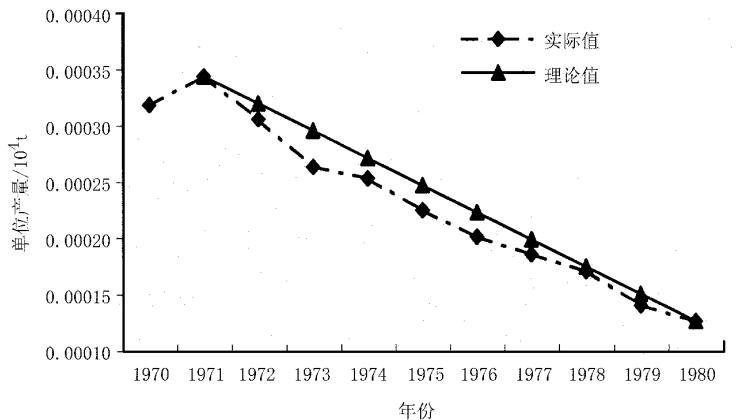


图5 全国海洋捕捞单位功率(kW)的产出(1970-1980年)

Tab.5 Output of unit power(kW) in Chinese marine fleets(1970-1980)

造成这种现象的原因主要在于:在所研究的时期内,我国正处于计划经济为主的时期。而 Cobb-Douglass 的生产函数和推导 PTP 法时 Balland 和 Roberts 给这个函数增加的第二个限制条件,即假设在研究的时间段内,劳动力和资本的投入

始终保持固定的比例,这些均要求所研究的对象是处于一个比较完善的市场经济的背景下,因此PTP法在那些时期内不适用也就很自然了。

另一方面,纵观目前国际上运用PTP法比较成功的实例,也大多是在市场经济比较发达的国家,如美国和加拿大等,这也佐证了PTP法成功应用,的确需要具备一定的外部条件。

根据上述分析,本文得出结论:考虑到PTP法的基本出发点和基本假设,因此该方法更适用于市场经济比较完善条件下的海洋捕捞业。

事实上,从前面分别对我国90年代的舟山海洋捕捞业和全国海洋捕捞业的分析也显示:由于在这段时期内我国的海洋捕捞已经逐渐由计划经济走向了市场经济,因此PTP法的分析结果还是比较理想的。随着在我国海洋渔业中的市场经济体制进一步完善,用PTP法估计我国的海洋捕捞能力将会越来越合理。所以,PTP法在我国的应用前景还是非常光明的,值得对它予以进一步的研究。

#### 4.4 能力利用度的相对性

在PTP法中计算得出的能力利用度的值,可以作为一种比较生产效率的指标,但只具有比较意义,而不代表一个具体的生产效率的水平。因为在这种方法中得出的最大的潜在产量是以所研究的捕捞单位中得到过的最大产量为参照的,因此是一种相对的最大产量,它往往和理论上的绝对的最大潜在产量存在差距。所以,由这种相对潜在产量得出的相应的能力利用度( $Y/Y^*$ )自然具有相对性。譬如,表3中计算出能力利用度的值,尽管都较接近100%,但并不意味着其生产效率的绝对值一定很高,事实上这些年的生产效率也确实不高。这些计算值实际上只具有比较意义,即只能说明这些年单位投入的产出基本上接近线性变化,由于这条直线的斜率较小,故可分析得出这些年单位投入的产出变化不大。

## 5 结语

通过PTP法在我国海洋渔业的实际应用和有关问题的分析,可认为:一般而言,PTP法是一种较为粗糙的计量捕捞能力的方法,但由于它所需数据较少且易于获得,因而在统计数据较为缺乏的一些渔业中,的确又是一种很实用的方法。当然,这种计量的可靠性是有限的。

分析也表明:PTP法的主要不足是不能准确地反映由于新技术的应用而提高的捕捞能力,同时还忽略了鱼类的生物特征。因为这种方法建立在一个基本假设之上,即在两个生产率的峰值年间,其技术变化引起的生产率的变化永远是线性的。正是因为PTP法是基于这样的一个假设,因此当两个生产率的峰值年相距越远时,其结果的可信程度就越低。

不过,由于渔业管理的特殊性:范围广、区域大、流动性高,故有关渔业数据的取得及其准确性的保证都具有相当的难度。基于这一点,FAO关于捕捞能力的技术工作组还是特别的将PTP法作为其两种重点推荐的方法之一<sup>[3]</sup>,本文认为也是十分必要的。并且,进一步认为:为了保护和恢复我国危在旦夕的近海渔业资源,为了给我国捕捞能力的缩减尽快提供理论依据,我们有必要在现有的渔业统计数据的基础上,立即着手对我国各种作业方式和各种作业范围的海洋渔业进行捕捞能力的估计。在这种情况下,PTP法的有效而广泛的应用是必不可少的。因此,对它的研究也是十分有意义的。

本文的工作得到了张相国和乐美龙教授的指导,谨致感谢。

#### 参考文献:

- [1] FAO Fisheries Department. Managing fishing capacity[C]. Rome: FAO Fisheries Technical Paper 386, 1999, 75-116.
- [2] Ballard K, Roberts J. Empirical stimulation of the capacity utilization rates of fishing vessels in 10 major Pacific coast fisheries[M]. Washington, D, C: National Marine Fisheries Service, 1977.
- [3] FAO. Report of the technical working group on the management of fishing capacity[R]. Rome: FAO Fisheries Report No. 615, 2000, 32-51.
- [4] 中华人民共和国农业部水产司. 中国渔业统计四十年[R]. 北京: 海洋出版社, 1991, 15-180.