

南沙群岛西南部陆架 17 种鱼类最佳开捕规格和多鱼种拖网最佳网目尺寸

陈丕茂

(中国水产科学研究院南海水产研究所, 广东广州 510300)

摘要:以 Beverton-Holt 模型的单位补充量渔获量方程估算南沙群岛西南部陆架海域 17 种渔获种类的最佳开捕年龄,再用 von Bertalanffy 生长方程估算最佳开捕规格;初步研究该海域多鱼种底拖网作业的产量最佳网目尺寸和产值最佳网目尺寸均为 65 mm。建议实行最佳开捕体长和最佳网目尺寸的限制措施对该海域的渔业资源进行保护利用,从而实现该海域渔业资源的可持续利用。

关键词:南沙群岛西南部陆架;渔获物;最佳开捕规格;最佳网目尺寸

中图分类号:S975.13

文献标识码:A

文章编号:1005-8737(2003)01-041-05

近几年来,南沙群岛西南部陆架海域底拖网作业成为我国南沙群岛海域渔业的主要组成部分,广东、海南和广西 3 省区以及港澳的拖网渔船常年在该海域生产,已形成较大的生产规模,取得较好的生产效益。但随着捕捞强度的增大,其渔获质量已有所下降。在开发利用的同时,合理保护该海域渔业资源已成为该海域渔业资源可持续发展的重要前提。本研究对该海域的 17 种鱼类最佳开捕规格以及底拖网最佳网目规格进行了探讨,以期南沙群岛西南部陆架海域经济鱼类的保护利用提供生物学依据。

1 材料与方法

1.1 调查时间

于 1992 年 5 月和 11~12 月以及 1993 年 4~5 月,对南沙群岛西南部陆架海域(4°00'~9°00'N、105°45'~112°15'E,50~150 m 水深)进行了 3 个航次的底拖网渔业资源调查。

1.2 材料

17 种主要渔获种类的种群参数部分由本次调

查的有关数据估算得出,部分取自李辉权^[1]和陈铮^[2]的研究报告。

1.3 方法

1.3.1 估算最佳开捕体长

体长生长规律用 von Bertalanffy 生长方程描述^[3-4]: $L_t = L_\infty [1 - e^{-K(t-t_0)}]$ (1)

式中: L_∞ 为渐近体长; t 为年龄; K 为生长曲线的平均曲率; t_0 为理论上体长和体重等于零时的年龄。

用 Beverton-Holt 模型的单位补充量渔获量方程估算最佳开捕年龄^[3-4]:

$$Y_w/R = FW_\infty e^{-M(t_c - t_r)} \sum_{n=0}^3 \frac{Q_n e^{-nK(t_\lambda - t_0)}}{F + M + nK} [1 - e^{-(F+M+nK)(t_\lambda - t_r)}] \quad (2)$$

$$(n, Q_n: n=0, Q_0=1; n=1, Q_1=-3; n=2, Q_2=3; n=3, Q_3=-1)$$

式中: Y_w/R 为单位补充量渔获量; W_∞ 为渐近体重; F 为捕捞死亡率; M 为自然死亡率; t_c 为开捕年龄,在本文也表示相应网目尺寸的初捕年龄; t_r 为补充年龄; t_λ 为渐近年龄。其中 t_0 的估算方法参考 Pauly^[5], 年均水温取 26℃; t_r 是从 1992 到 1993 年南沙群岛西南部陆架海域底拖网调查的原始数据估算,各鱼种的 t_r 和 t_λ 的估算方法参考陈丕茂等^[4]。

Gulland^[6]认为,渔业资源的最佳开发率为 $E = F/(F+M) = 0.5$,即 $F = M$ 。本文以 $F = M$ 计算各个鱼种的单位补充量渔获量,作出等渔获量曲线,以确定最佳开捕年龄。

收稿日期:2001-12-05。

基金项目:南海区渔政渔港监督管理局资助项目(200101)。

作者简介:陈丕茂(1969-),男,副研究员,主要从事渔业资源和头足类研究。

开捕体长是作业网具对捕捞对象的选择率达 50% 的最小体长。利用上述调查、研究得出的有关参数,以 B-H 模型求得各种类的最佳开捕年龄,再代入 von Bertalanffy 生长方程估算最佳开捕体长。

1.3.2 估算最佳网目尺寸

对底拖网网目尺寸的限制主要是针对囊网网目的尺寸,囊网网目的大小决定捕获每种鱼各种尺寸的百分率,在正常情况下 2 者接近于比例关系^[7-8]:

$$L_c = s \cdot m \quad (3)$$

式中 L_c 为特定网目尺寸的平均选择体长,即保留 50% 的体长点; m 为网目尺寸; s 为选择系数。

由于南沙群岛西南部陆架海域没有做底拖网网目选择性试验,考虑到鱼种体型的相似性,本文参照 Sinoda 等^[8]在中国南部海域和马六甲海峡所做的试验结果对 17 种鱼类的拖网选择系数作近似估计。

假定 B-H 模型能够按照多鱼种中每种鱼的相对重要性进行加权合计而得到网目尺寸的评价函数,从产量和产值 2 方面考虑分别得出^[7-8]:

$$Y_c(m) = \sum_{i=1}^n C_i \cdot (Y_W/R)_i \quad (4)$$

$$Y_{cv}(m) = \sum_{i=1}^n C_i \cdot V_i \cdot (Y_W/R)_i \quad (5)$$

式中: m 为网目尺寸; $Y_c(m)$ 为网目尺寸 m 的产量评价价值; $Y_{cv}(m)$ 为网目尺寸 m 的产值评价价值; n 为鱼种数; C_i 为第 i 种鱼的年平均渔获比例; $(Y_W/R)_i$ 为第 i 种鱼对应于网目尺寸 m 的单位补充量渔获量; V_i 为第 i 种鱼的价格系数,有 $V_1 + V_2 + \dots + V_n = 1$ 。 Y_c 最大值时对应的网目尺寸为产量最佳网目尺寸; Y_{cv} 最大值时对应的网目尺寸为产值最佳网目尺寸。

2 结果

2.1 最佳开捕体长

1992 ~ 1993 年南沙群岛西南部陆架海域底拖网调查共捕获鱼类 360 余种,其中经济鱼类 230 余种。本文研究开捕体长的 17 种主要渔获种类的渔获量占经济鱼类总渔获量的 71.66%^[1]。

表 1 是南沙群岛西南部陆架海域 17 种主要渔获种类的各项参数。其中体长为零时的年龄 t_0 、补充年龄 t_r 、渐近年龄 t_∞ 和渐近体重 W_∞ 是从该次底拖网调查研究的有关数据估算得出;生长曲线平均曲率 K 、渐近体长 L_∞ 、自然死亡率 M 和捕捞死亡率 F 来自李辉权^[1];年平均渔获比例来自陈铮^[2]。

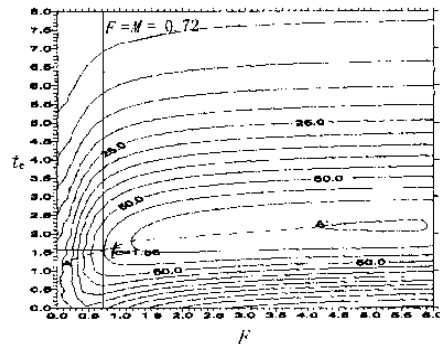


图 1 南沙群岛西南部陆架海域
花斑蛇鲻等渔获量曲线

Fig.1 Curve of equal catch of *Saurida undosquamis* in southwestern continental shelf of Nansha Islands

设捕捞期间捕捞死亡系数 F 、自然死亡系数 M 均为常数,依据表 1 的有关参数,利用 B-H 模型估算出 17 种鱼类在变化 F 和 t_c 条件下的单位补充量渔获量,作出各鱼种的等渔获量曲线图。

图 1 中,曲线 AA' 是最佳渔获量点的连线,当该海域花斑蛇鲻的 $F = M = 0.72$ 时,获得最高单位补充量渔获量的最佳开捕年龄是 $t_c = 1.56$ a。用该海域花斑蛇鲻种群的生长方程求得该海域花斑蛇鲻的最佳开捕体长为 247 mm。

另外 16 种鱼类的最佳开捕体长同理求得(表 2)。其中对高体若鲹、蓝圆鲹和颌圆鲹 3 种中上层鱼类最佳开捕叉长进行了估算。

2.2 最佳网目尺寸

该海域 17 种主要渔获种类的选择系数和价格系数的估算结果列于表 3。根据表 1 和表 3 的有关参数,以(4)、(5)式计算出各网目尺寸对应的产量评价价值和产值评价价值,分别绘成图 2 和图 3。从图 2 看出:当网目尺寸等于 65 mm 时,产量评价价值 Y_c 达到最大值;从图 3 看出:当网目尺寸等于 65 mm 时,产值评价价值 Y_{cv} 达到最大值;即南沙群岛西南部陆架海域底拖网渔业的产量最佳网目尺寸和产值最佳网目尺寸均为 65 mm。

3 讨论

在南沙群岛西南部陆架海域实行最佳开捕体长限制措施,有利于保护该海域的幼鱼,避免渔业资源低龄化、小型化,获得最佳单位补充量渔获量。

表 1 南沙群岛西南部陆架海域 17 种鱼类的各项参数

Table 1 Parameters of 17 fish species in southwestern continental shelf of Nansha Islands

种类 Species	体长为零时 年龄/a Zero - age length	补充年龄/a Compensa tion age	渐近体重 /g Asymptotic body weight	生长曲线 平均曲率 /mm Average curvature of growth curve	渐近体长 /mm Asymptotic length	自然死亡率 Natural mortality	捕捞死亡率 Capture mortality	年均渔获 比例/% Capture proportion per year
花斑蛇鲻 <i>Saurida undosquamis</i>	-0.22	0.22	1538.7	0.34	544	0.72	0.48	2.70
多齿蛇鲻 <i>Saurida tumbil</i>	-0.23	0.24	2371.5	0.32	538	0.69	0.29	11.26
短尾大眼鲷 <i>Priacanthus macracanthus</i>	-0.14	0.34	359.2	0.64	254	1.35	0.46	15.04
高体若鲹 <i>Caranx equula</i>	-0.18	0.26	225.7	0.53	212	1.26	1.16	1.05
蓝圆鲹 <i>Decapterus maruadsi</i>	-0.14	0.41	393.7	0.63	292	1.28	0.49	6.10
颌圆鲹 <i>Decapterus lajang</i>	-0.17	0.60	254.9	0.52	260	1.17	0.4	3.89
金线鱼 <i>Nemipterus virgatus</i>	-0.19	0.71	357.0	0.48	268	1.10	0.88	1.23
深水金线鱼 <i>Nemipterus bathybius</i>	-0.24	0.89	198.9	0.40	203	1.06	0.36	9.13
六带金线鱼 <i>Nemipterus delagoae</i>	-0.22	0.68	452.9	0.42	264	1.01	0.42	1.18
双带金线鱼 <i>Nemipterus nemutus</i>	-0.19	0.55	292.5	0.49	231	1.16	0.86	0.47
灰裸顶鲷 <i>Gymnocranius griseus</i>	-0.39	1.74	1322.9	0.22	348	0.61	0.29	1.34
条尾鲷 <i>Upeneus bensasi</i>	-0.16	0.53	67.9	0.66	156	1.58	0.73	0.74
斑尾鲷 <i>Upeneus vittatus</i>	-0.18	0.51	177.7	0.53	202	1.27	1.89	3.24
摩鹿加鲷 <i>Upeneus moluccensis</i>	-0.15	0.55	111.1	0.68	166	1.58	0.7	4.71
侧斑副鲷 <i>Parupeneus pleutospilos</i>	-0.23	1.10	514.2	0.40	268	0.97	0.18	0.63
印度无齿鲷 <i>Ariomma indica</i>	-0.16	0.37	209.2	0.63	185	1.46	2.28	2.32
刺鲷 <i>Pampus argenteus</i>	-0.18	1.00	202.1	0.55	200	1.31	2.31	0.76

表 2 南沙群岛西南部陆架海域 17 种鱼类的最佳开捕年龄及体长

Table 2 Optimum catchable age and length of 17 fish species in southwestern continental shelf of Nansha Islands

种类 Species	最佳开捕年龄/a Optimum catchable age	最佳开捕体长/mm Optimum catchable length
花斑蛇鲻 <i>Saurida undosquamis</i>	1.56	247
多齿蛇鲻 <i>Saurida tumbil</i>	1.61	240
短尾大眼鲷 <i>Priacanthus macracanthus</i>	0.84	118
高体若鲹 <i>Caranx equula</i>	0.94	95(112*)
蓝圆鲹 <i>Decapterus maruadsi</i>	0.86	136(149*)
颌圆鲹 <i>Decapterus lajang</i>	0.97	117(132*)
金线鱼 <i>Nemipterus virgatus</i>	1.00	116
深水金线鱼 <i>Nemipterus bathybius</i>	1.05	82
六带金线鱼 <i>Nemipterus delagoae</i>	1.10	112
双带金线鱼 <i>Nemipterus nemutus</i>	0.98	101
灰裸顶鲷 <i>Gymnocranius griseus</i>	1.95	140
条尾鲷 <i>Upeneus bensasi</i>	0.65	64
斑尾鲷 <i>Upeneus vittatus</i>	0.93	90
摩鹿加鲷 <i>Upeneus moluccensis</i>	0.67	71
侧斑副鲷 <i>Parupeneus pleutospilos</i>	1.14	113
印度无齿鲷 <i>Ariomma indica</i>	0.76	81
刺鲷 <i>Pampus argenteus</i>	0.86	87

* 为叉长 Fork length.

表 3 选择系数和价格系数的估算
Table 3 Estimation of selective coefficient and value coefficient

种类 Species	选择系数 Selective coefficient	价格系数 Value coefficient
花斑蛇鲭 <i>Saurida undosquamis</i>	4.5	0.04965
多齿蛇鲭 <i>Saurida tumbil</i>	4.5	0.04965
短尾人眼鲷 <i>Priacanthus macracanthus</i>	2.4	0.06383
高体若鲹 <i>Caranx equula</i>	2.0	0.05674
蓝圆鲹 <i>Decapterus maruadsi</i>	3.1	0.04965
颌圆鲹 <i>Decapterus lajang</i>	3.4	0.04255
金线鱼 <i>Nemipterus virgatus</i>	2.7	0.07801
深水金线鱼 <i>Nemipterus bathybius</i>	2.7	0.07801
六带金线鱼 <i>Nemipterus delagoae</i>	2.7	0.07801
双带金线鱼 <i>Nemipterus nemutus</i>	2.7	0.07801
灰裸顶鲷 <i>Gymnochranius griseus</i>	2.2	0.11348
条尾绯鲤 <i>Upeneus bensasi</i>	2.9	0.02837
斑尾绯鲤 <i>Upeneus vittatus</i>	2.9	0.02837
摩鹿加绯鲤 <i>Upeneus moluccensis</i>	2.9	0.02837
侧斑副绯鲤 <i>Parupeneus pleutospilos</i>	2.8	0.06383
印度无齿鲷 <i>Ariomura indica</i>	2.4	0.05674
刺鲷 <i>Pampus argenteus</i>	2.4	0.05674

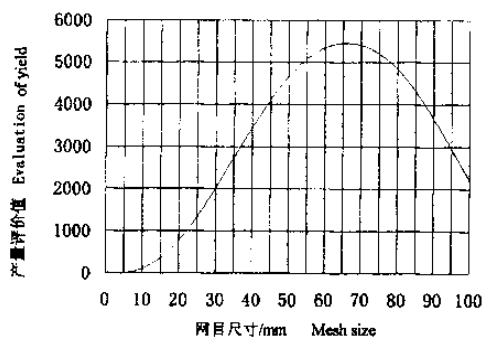


图 2 产量最佳网目尺寸的估算

Fig.2 Estimate of optimum mesh size for yield

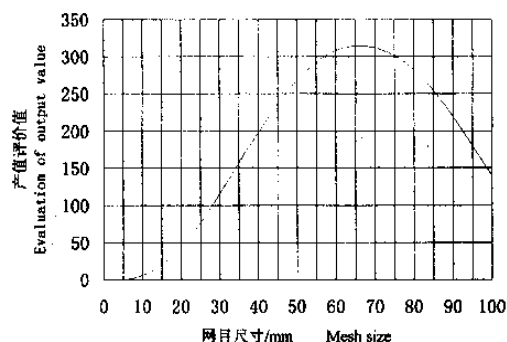


图 3 产值最佳网目尺寸的估算

Fig.3 Estimate of optimum mesh size for output value

以本研究中的 17 种主要渔获种类为指标种,建议在该海域底拖网作业的渔获物中,未达到最佳开捕体长的幼鱼总重量,不应超过总渔获量的 20%;单品种渔获物中,幼鱼重量也不应该超过该品种渔获量的 20%。若渔获物中幼鱼比例超过 20%时,应立即转移渔场,避免大量杀伤幼鱼,以保护该海域的渔业资源。

① 费鸿年,调整网目尺寸对广东近海拖网渔业产量和经济效益影响的探讨[R].广东省水产研究所(油印本),1976.

Sinoda 等^[8]在南中国海和 马六甲海峡做了拖网网目选择性试验,根据鱼种的出现率和价格估计出最佳的拖网网目尺寸为 45~55 mm;费鸿年^①对广东近海拖网渔业的最佳网目尺寸估计为 50~60 mm;李辉权^[7]估计珠江河口以小型渔获种类为主要捕捞对象的定置网作业的产量最佳网目尺寸和产值最佳网目尺寸分别为 34 mm 和 43 mm。本文估计的南沙群岛西南部陆架海域底拖网作业的产量最佳网目尺寸和产值最佳网目尺寸均为 65 mm。

据了解,目前在南沙群岛西南部陆架海域作业

的广东、海南和广西 3 省区国有渔业企业拖网渔轮的囊网网目普遍为 40~45 mm,一些渔民的渔轮囊网网目甚至小于 30 mm,对幼鱼群体损害较大。由于底拖网渔船前往该海域生产航程远、作业成本高,以及渔船仓容的限制,渔获产物一直以保留经济价值较高的种类为主,拖上的幼鱼和一些价值较低的鱼类,大多作为副渔获丢弃。虽然南沙群岛西南部陆架海域的渔业资源尚认为未被充分利用^[9],但现在该海域的渔获质量已有所下降,经济渔获种类开始小型化,低价值种类的渔获比例有所增加,在该海域作业的拖网网目过小是造成这些情况的原因之一。保护幼鱼最根本的措施是限制捕捞强度(包括限制网目尺寸等),若能将该海域拖网作业渔船的网目放大至 65 mm,就目前来说,虽然可能由于失去部份幼鱼而使网次渔获量有所下降,但优质鱼类的产量仍可保持,产值不会降低;从长远看,以后随着该海域剩余群体中亲体数量的增加,捕捞产量有可能上升,经济效益有可能提高,能够在捕捞强度于一定限量的基础上最终达到该海域的最大持续产量,实现该海域渔业资源的可持续利用。

参考文献:

- [1] 李辉权.南沙群岛西南部陆架海区主要经济鱼类生物学的初步研究[A].南沙群岛西南部陆架海区底拖网渔业资源调查研究专集[C].北京:海洋出版社,1996.53-57.
- [2] 陈 铮.南沙群岛西南部陆架区底拖网渔获主要经济鱼类的数量分布特征及四个主要渔场述评[A].南沙群岛西南部陆架海区底拖网渔业资源调查研究专集[C].北京:海洋出版社,1996.1-19.
- [3] 詹秉义.渔业资源评估[M].北京:中国农业出版社,1995.18-48,124-142.
- [4] 陈丕茂,詹秉义.绿鳍马面鲀年龄生长与合理利用[J].中国水产科学,2000,7(1):35-40.
- [5] Pauly D. On the interrelationships between natural mortality, growth parameters and mean environmental temperature in 175 fish stocks [J]. J Cons CIEM, 1980,39(2): 175-192.
- [6] Gulland J A. The fish resource of the ocean [J]. FAO Fish Tech Pap, 1971(97): 425.
- [7] 李辉权.珠江河口多鱼种渔业最佳网目尺寸的估计[J].水产科学,1990,9(3):4-7.
- [8] Sinoda M, Tan S M, Watanabe Y, et al. A method for Estimating the Best Cod-end Mesh Size in the South China Sea Area[J]. Bull, 1979, 11: 65-80.
- [9] 陈 铮.南沙群岛西南部陆架调查区底拖网渔业资源数量及其开发可行性评议[A].南沙群岛西南部陆架海区底拖网渔业资源调查研究专集[C].北京:海洋出版社,1996.20-37.

Optimum catchable size of 17 fish species in southwestern continental shelf of Nansha Islands and optimum trawl mesh size for multiple fishes

CHEN Pei-mao

(South China Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Guangzhou 510300, China)

Abstract: The optimum catchable age and body length of 17 fish species was calculated by Beverton-Holt model and von Bertalanffy growth equation, respectively, and the data used were mainly from the fisheries resource surveys (4°00' - 9°00' N, 105°45' - 112°15' E, 50 - 150 m depth) in May and November-December 1992 and April-May 1993. The results show that the optimum mesh sizes of bottom trawl for catch yield and output value are both 65 mm in southwestern continental shelf of Nansha Islands. It is suggested that the limitation for capture should be executed in terms of optimum catchable body length and optimum mesh in southwestern continental shelf of Nansha Islands.

Key words: southwestern continental shelf of Nansha Islands; capture; optimum catchable size; optimum mesh size