

东海群系带鱼资源管理的商榷

马永钧

(浙江省海洋水产研究所, 舟山)

收稿日期: 1989年5月2日

带鱼是我国海洋渔业产量最高的鱼种, 东海区约占90%, 为本区渔业生产的主要支柱。70年代以来, 由于长期忽视生态环境及渔业资源的管理, 使大、小黄鱼等传统经济鱼类资源相继衰退, 带鱼虽仍维持一定的产量水平, 但与70年代前期相比已大为逊色。1987年东海区带鱼产量已降到20年来的最低水平, 分别仅为最高年份(528 000t)、一般年份(420 000t)的61%和76%。

对带鱼资源管理已有不少报告^[1,2], 亦采取了一些管理措施, 对保护资源起到了一定的作用, 从而延缓了资源下降的速度。1978年以来禁止秋季拖网作业, 曾一度阻止了资源下降, 产量回升便是一例明证。但此后对盲目强化捕捞及滥捕亲鱼等缺乏管理, 资源又遭破坏, 渔业面临危机。本文在分析资源现状及下降原因的基础上, 以现存资源量、亲体与补充量关系及可捕量等为理论依据, 提出了三种资源管理方案, 希望为渔业主管部门在制定有关渔业管理措施时参考应用。

I. 理由与依据

I.1. 带鱼资源现状

东海群系带鱼分布范围甚广, 其中心在浙江渔场, 每年春季北上至黄海中部, 冬季南游到福建中南部; 产卵期为4—9月, 盛期在5—7月; 产卵场以28—31°N的混合水区最为集中^[3]; 资源具有产卵场广、生殖时间长、生命周期短、生长速度快、补充量大等优越的生物学特性, 这

是带鱼资源赖以生存, 并维持其一定种群数量的原因。

尽管如此, 由于长时期的强度开发, 资源已发生了明显的变化。据计算(见表1): 若70年代初东海群系带鱼的资源量、亲鱼量和资源密度分别为100, 则1987年分别仅为43, 43, 54。其降幅令人震惊。

表1 东海群系带鱼资源量及密度指数变化

时间 指数	70年代初	80年代初	1986年	1987年
资源量	100	62	49	43
亲鱼量	100	58	51	43
资源密度	100	73	64	54

资源变化的结果使渔获量明显下降, 1973年以前, 总渔获量随捕捞力量的增加而上升, 但从1974年以后, 尽管捕捞力量仍在增加, 渔获量却出现大幅度下降趋势。1975—1978年比1974年的渔获量平均每年下降16%, 至80年代初, 维持在400 000t左右, 1985年降到360 000t, 1987年仅为320 000t, 成为近20年来的最低水平。

资源下降反映在渔况上, 使鱼群日趋稀疏, 汛期进展不甚明显, 集中生产海区不仅范围小, 而且鱼发时间短, 在传统渔场捕捞密集鱼群, 已

1) 《东海带鱼数量变动及管理技术的研究》课题组, 1988。
产卵带鱼保护和建议方案(单印本)。

成过去, 唯有增网次以求较高的产量。故近年来, 总以“勤下网、争网次、积少成多”为增产措施, 遗憾的是产量仍连年下降。

同时, 捕捞群体的结构亦发生了根本的变化。其一, 鱼体小型化相当突出。1963—1964年的捕捞群体中, 20cm 以下的小型鱼仅占 5% 以下, 而 1987 年上升到 30% (冬汛) 和 18% (夏汛) 以上。相反, 28cm 以上的大型鱼则 20% 左右下降到占 3% 以下。其二, 性成熟提前。60 年代 1 龄鱼达性成熟的比例只占 50%, 现在已超过 90%, 初届性成熟的鱼体肛长由 20—21 cm 递减到 14—16 cm。18 cm 以下产卵的尾数大为增加。其三, 年龄结构渐趋简单。60 年代的渔获物中, 1, 2 龄鱼占 90% 以上, 而现在当龄鱼和 1 龄鱼占绝对优势。

由此得出: 东海带鱼资源由于长时期无节制地强度捕捞, 其死亡已远超过资源的再生产能力, 致使资源量、亲鱼量、资源密度大幅度下降, 资源处在恶性循环之中, 若不采取行之有效的措施加强管理, 后果不堪设想。

1.2. 资源下降原因

有关报告^{[1, 2]1), 2)}都肯定了资源下降的根本原因在于强化利用和不合理捕捞, 现针对渔业现状, 将形成带鱼资源进一步下降的主要原因列下:

1.2.1. 捕捞力量过大

近几年来, 由于渔区经济体制的改革, 刺激了渔民的生产积极性, 渔船以前所未有的速度增加。1980—1986 年间, 按马力分组的渔船急剧增加, 总马力由 1 590 000 马力 ($12 \times 10^8 W$) 增加到 2 670 000 马力 ($20 \times 10^8 W$), 渔船由 22 200 艘增加到 69 550 艘, 这无疑会大大增加带鱼的捕捞强度。以 5—12 月生产带鱼为主的渔轮为例, 1980 年为 631 艘、270 000 马力 ($1.2 \times 10^8 W$), 1986 年增加到 1 514 艘, 540 000 马力 ($4 \times 10^8 W$), 捕捞强度增加了一倍多。生产带鱼为主的机帆拖网渔船的增加趋势亦同样如此。据以往计算, 东海带鱼最大持续产量相应的捕捞力量仅需 800 000 马力 ($5.9 \times 10^8 W$),

而现在至少捕有 1 600 000 马力 ($12 \times 10^8 W$)。故带鱼的捕捞强度已大大超过了资源的承受能力, 这是导致资源下降的主要原因。

1.2.2. 滥捕幼鱼

对带鱼这种短世代的鱼种, 滥捕幼鱼对维持其种群数量将是很大威胁。70 年代末, 针对秋季机帆船拖网大量损害幼带鱼, 造成冬汛及年产量下降的事实, 采取了禁止秋季拖网作业的管理措施, 因而使后几年的产量回升。1979—1981 年 3 年的平均增加率为 7%, 产生了明显的保护效果。但此后由于措施不力, 管理不严, 滥捕幼鱼现象仍屡见不鲜。首先, 伏休受到了很大干扰, 违规船只有增无减, 并且为求补偿拖网的损失, 机帆船对网加重沉子, 缩小网目, 加强捕捞。在近海, 特别是带鱼幼鱼栖息水域, 其杀伤力不下拖网。其次, 与日俱增的张网作业仍在大量损害幼鱼。据调查: 1981—1983 年张网作业对带鱼稚幼鱼的年平均损害量已高达 126.6×10^8 尾, 尽管 1984 年以来实行了两个半月的张网休渔, 但实际保护的数目不到 1/3。再次, 7—10 月虽禁止了线内机帆船拖网生产, 取而代之的是线外常年作业的 250 匹大型拖网机帆船的大量发展。至 1987 年, 已发证的船有 582 艘, 实际投入生产的至少有 600 余艘, 并尚有发展的趋势, 从而强化了当龄鱼的捕捞。这是继 70 年代后滥捕幼鱼又一高峰。

1.2.3. 产卵群体利用过度

机帆船及渔轮拖网是捕捞产卵带鱼的两种主要作业方式。近年来, 群众渔业由于春夏汛对大、小黄鱼、比目鱼已无利可图, 把捕捞力量转移到产卵带鱼上。尤为严重的是, 250 匹大型拖网机帆船在线外的常年作业, 更强化了产卵带鱼的捕捞。1987 年仅浙江省群众渔业捕捞产卵带鱼产量已达 15 000 t。与此同时, 国营

1) 朱德林, 1983。带鱼资源状况及持续产量和可捕量估算。带鱼、大黄鱼、鲳鱼、对虾资源座谈会报告论文集编。12—17。

2) 朱德林, 1985。浙江省大陆架渔业自然资源调查和区划论文集。

渔轮亦在年年加码,增船、增马力的幅度颇大。据东指统计,5—7月在 27° — 32° N范围内,1971—1982年12年中,投网次数增加22倍,产量只增加1.9倍,其中1982年的渔获量为50300t,投网次数达57900次。

产卵带鱼过度捕捞的结果,使正常繁殖的亲体数量显然不足,破坏了带鱼种群应有的增殖能力,使资源处在恶性循环状态。

1.3. 资源估算与结果

1.3.1. 现存资源量

带鱼一龄起始的年资源量有人曾作过估算^[2],为便于分析各汛的利用状况,更好地划分亲体、补充量,在此采用世代分析法分别算出春、夏、冬汛前后的各龄资源量,其计算方法如下:

假定一年内带鱼的自然死亡是均匀分布

的,带鱼的捕捞集中在两大渔汛,则各汛前,汛末资源量计算方程为:

$$N_{i1} = (N_{i2}e^{1.5} + C_{i1})e^{1.5M}$$

$$N_{i2} = N_{i3}e^{3M}$$

$$N_{i3} = (N_{i4}e^{2M} + C_{i2})e^{2M}$$

$$N_{i4} = N_{i1}e^{2M}$$

式中, N_{i1} 为某世代冬汛前资源量;

N_{i2} 为某世代冬汛末资源量;

N_{i3} 为某世代春夏汛前资源量;

N_{i4} 为某世代春夏汛末资源量;

C_{i1} 、 C_{i2} 分别为某世代冬、春、夏汛渔获量;

M 为月自然死亡系数(取 $0.44/12$)

把世代资源量换算成各年两汛前、末的资源量,并把它整理成表2,从中可见,80年代的资源量比70年代大为逊色。

表2 带鱼汛前、汛末资源量尾数*

年 份 (年)	汛前、末时间 (月·日)	总资源尾数	各龄资源尾数			
			0.5	1	2	3
1960—1969	2.1	100	100	200	100	100
	5.1	89.46		994.04	740.92	422.92
	9.1	68.47		812.11	492.57	141.31
	11.1	179.04	126.80	712.60	459.73	131.39
1970—1979	2.1	137.86	145.80	56.67	61.63	86.80
	5.1	123.40		1 449.27	648.84	260.65
	9.1	84.57		992.94	445.59	189.37
	11.1	254.33	170.26	766.45	414.09	187.05
1980—1987	2.1	89.17	94.70	105.09	63.60	81.51
	5.1	77.31		868.91	885.39	244.28
	9.1	46.09		581.27	665.16	135.72
	11.1	198.18	169.74	488.43	537.93	92.99
1986	2.1	65.07	65.86	49.84	71.19	75.57
	5.1	58.20		654.64	570.14	227.00
	9.1	31.84		366.03	241.89	103.63
	11.1	184.81	167.41	340.15	224.79	89.67

* 以1960—1969年2月1日平均资源量为100折算

1.3.2. 亲体与补充量关系

罗秉征¹⁾对东海产卵带鱼的研究指出:带鱼世代性成熟过程基本上需1a左右,0龄群经1a就成为产卵群(1龄群)。据本所30多年的测定资料,1龄鱼初届性成熟的比例有所变

化,60年代初到70年代中期,性成熟比例约占50%,到70年代后期已超过90%。但1龄鱼

1) 罗秉征等,1981。东海北部带鱼性成熟的研究, I. 雌鱼性成熟过程与特性(油印本)。

的怀卵量不高,仅为2龄鱼的一半。据此,把1龄鱼实际产卵尾数折算成相当于2龄鱼正常产卵尾数,即1龄产卵鱼以50%比例折算成2龄鱼,加上2龄鱼以上的尾数作为亲体量,冬汛前0.5龄(首捕年龄)鱼作为补充量参加计算(见表2),用Ricker模型配线,得关系式为:

$$R = 9.7542Ae^{-0.1477A}$$

式中, R 为补充量、 A 为亲体量。

持续产量(Y_s)为:

$$Y_s = aAe^{-bA} - A$$

对上式求导,并令 $\frac{dy_s}{dA} = 0$,整理成下式:

$$ae^{-bA_s} - A_sabe^{-bA_s} - 1 = 0$$

用叠代法求得最大持续产量所需的亲体量 A_s 为 5.3×10^8 尾。

从中得出:东海群系带鱼种群要获得最大持续产量,必须留足 5.3×10^8 尾的亲体数量,否则会因亲体量不足而使资源下降。令人担忧的是1987年的亲体量仅为 3.9×10^8 尾,要达到最佳增殖水平,即使春、夏汛产卵带鱼完全不捕,尚缺 1.4×10^8 尾,加上捕捞的影响,缺额更大。因而认为:带鱼资源亲体数量已严重不足,导致补充量明显减少,这是资源下降的关键所在。因此,留足产卵带鱼,使致恢复种群的增殖能力,是目前资源管理的重点。

1.3.3. 可捕量

制订可捕量,实行限额捕捞是国际上较为科学的渔业管理方法。随着我国管理水平、监测手段和渔民自觉程度的提高,限额捕捞亦必将成为渔业管理的最终目标。因此,制订可捕量在渔业管理上至关重要。

表3 1963~1982年带鱼亲体量与补充量

(单位: 10^8 尾)

年份 (年)	亲体量 (A)	补充量 (R)	年份 (年)	亲体量 (A)	补充量 (R)
1963	6.9226	12.6883	1973	7.8316	35.5074
1964	2.8806	20.8927	1974	8.9467	28.5626
1965	3.6188	17.5042	1975	10.8242	23.1061
1966	2.7555	19.3349	1976	8.0249	19.0938
1967	3.0352	16.7644	1977	6.8194	19.9314
1968	2.4259	20.3544	1978	5.7124	25.0403
1969	3.0769	18.0862	1979	7.1967	22.6060
1970	4.3748	21.3165	1980	6.3515	28.2604
1971	5.5451	27.3061	1981	7.4681	20.3124
1972	7.1527	33.9003	1982	5.1947	22.7343

不同开发程度的资源,可捕量的制定方法亦不同,带鱼资源已过度捕捞,造成种群结构发生明显变化,资源密度下降,产卵亲体不足等现象,故以恢复资源为宗旨,以现存资源量及资源正常繁殖所需的亲鱼量为原则制定可捕量较为适宜,即用满足方程 $A_s = N_0 e^{-(F+M)}$ 时求得的 F ,计算可捕量

$$Y = N_0 \frac{F}{F+M} (1 - e^{-(F+M)})$$

式中, N_0 为11月1日的瞬时资源量; F , M 分别为捕捞死亡和自然死亡系数。

在带鱼资源正常的年代,每年春、夏汛(5—8月)渔获尾数占全年渔获尾数的比例变化甚微,1965—1973年的均值约为20%,故以此来划分两汛的可捕量是合理的。

表3计算了不同 N_0 时的可捕量,表4列出了带鱼不同资源量时的可捕量。目前的 N_0 为 27×10^8 尾,为使恢复资源,可捕量应压减到 15.9×10^8 尾,而目前的实际捕捞尾数已超过 17.5×10^8 尾。

表4 带鱼不同资源量时的可捕量(单位: 10^8 尾)

资源量 \ 可捕量	25	27	30	35	40	45
总可捕量	14.10	15.90	18.40	22.79	27.1	31.5
冬汛可捕量	11.28	12.72	14.72	18.23	21.7	25.2
翌年春夏汛可捕量	2.82	3.18	3.68	4.56	5.4	6.3

II. 管理方案

东海带鱼资源危机在伏, 深化管理已刻不容缓, 否则, 黄、渤海带鱼种群的衰败就是前车之鉴。根据带鱼资源特征及现状, 建议采取“春、夏养, 秋保、冬捕”的管理方针, 即在春夏季(5—7月)带鱼主要产卵场实行局部禁渔, 秋季保好带鱼稚幼鱼, 冬季适度捕捞。基于这一设想, 结合前述理论, 参照有关文献, 提出如下三种管理方案, 并作了效果分析, 供决策机构选择。

第一方案

夏汛划定5—6月为禁渔期, 在 $28^{\circ}30' - 30^{\circ}30'N$, $124^{\circ}30'E$ 以西到禁渔线范围内, 禁止拖网和机帆船对网作业; 秋季7—10月份机帆船对网执行机帆船拖网的禁渔规定。

方案实施后, 虽每年减少渔获量59,000t, 但当年冬汛若按近年的捕捞利用率($\bar{F} = 0.51$)计算, 可增 1.56×10^8 尾渔获量, 更重要的是第二年可增加 0.64×10^8 尾正常繁殖的亲鱼, 并使补充量逐年增加, 按此计算, 方案实施3年后亲鱼量即可达到最适增殖状态, 3年因禁渔减少的渔获量亦可从4年冬汛的增产中全部得到补偿, 资源趋于恢复。

第二方案

夏汛规定同第一方案, 秋季7—10月机帆船对网执行机帆船拖网的禁渔规定; 1985年以后发展起来的250匹大型机帆船在东海近海¹⁾除捕捞马面鱼外, 禁止拖网作业; 冬汛减少500对机帆船配额。

本方案实施后, 每年减少79 000t产量, 它可以从3年的冬汛增产中逐年得到补偿; 亲鱼量第一年增加1.7%, 第二年又比第一年增加25%, 第三年已超过最适增殖状态, 增殖水平提高较快, 补充量亦随之迅速增加, 资源恢复快于第一方案。

第三方案

夏秋季规定同第二方案; 冬汛提前二旬结束, 暂定11月1日至翌年1月10日为冬汛终止日期。

本方案实施后的增殖效果和资源恢复过程同第二方案, 考虑到实施上的可行性, 本方案优于第二方案。

应当指出的是: 上述三种管理方案是在原有带鱼资源管理措施的基础上, 根据目前的资源状况制定的短期补充性方案, 实施3—4年后随资源的变动状况仍需修善, 如资源确已恢复, 措施亦可适当放宽。其次, 带鱼资源恢复是否能按预期目标实现, 关键在于既有确切方案, 又需切实执行, 只有这样, 才能收到实际效果, 恢复带鱼资源, 造福于人类。

主要参考文献

- [1] 吴家骥、朱德林, 1979。浙江近海及邻近海区带鱼资源变动与合理利用的研究。海洋渔业 3: 6—10。
- [2] 吴家骥, 1985。东海带鱼资源初步评析。浙江水产学院学报 4(2): 119—126。

1) 东海近海规定参阅《中华人民共和国渔业法实施细则》。