

# 福建沿海几种鲱、鯷科鱼类生长与死亡参数及其变化

卢振彬<sup>1</sup>, 陈 骁<sup>2</sup>

(1. 福建省水产研究所, 福建 厦门 361012; 2. 厦门大学海洋学系,

生物资源开发与保护福建省重点实验室, 福建 厦门 361005)

**摘要:** 对福建沿岸海域的鳙鱼、黄鲫、斑鲮(2000~2005年)和裘氏小沙丁、长颌棱鯷、黄吻棱鯷、赤鼻棱鯷、花鲮(1990~1991年)的种群结构参数(包括叉长, 体质量和年龄组成与结构)进行测定, 研究各种群的生长参数( $L_{\infty}$ 、 $m_{\infty}$ 、 $k$ 、 $t_0$ 、 $t_r$ )和死亡参数( $Z$ 、 $M$ 、 $F$ 及 $E$ ), 并讨论种群动态和最佳捕捞规格与最小可捕标准, 为更好保护渔业资源和提高渔业资源管理水平提供科学依据。结果表明: 沿岸主要鲱、鯷鱼类种群结构出现不同程度小型化, 低龄化, 开发比率提高的变化, 鳙鱼、黄吻棱鯷和长颌棱鯷已经过度捕捞, 黄鲫、斑鲮、裘氏小沙丁、赤鼻棱鯷、花鲮接近充分开发, 必须加强资源保护, 制定TAC及最小可捕标准制度。

**关键词:** 沿岸海域; 鲱鯷鱼类; 生长与死亡; 开发比率; 最小可捕标准

中图分类号: S 931.1

文献标识码: A

文章编号: 0438-0479(2008)02-0279-07

鳙鱼 *Ilisha elongata*、斑鲮 *Clupanodon punctatus*、花鲮 *Clupanodon Thrissa*、黄鲫 *Setipinna taty*、裘氏小沙丁鱼 *Sardinella jussieu*、长颌棱鯷 *Thrissa setiros*、黄吻棱鯷 *Thrissa vitirostris*、赤鼻棱鯷 *Thrissa kammalausis* 属沿岸海域暖水性中上层鱼类, 系定置网和小型刺网渔船的重要捕捞对象。据调查棱鯷类在福建沿海定置网渔获物中占 16.9%, 黄鲫占 3.68%<sup>①</sup>。2000~2005年我们对福建沿岸海域的鳙鱼、斑鲮、黄鲫和 1990 年对裘氏小沙丁鱼、长颌棱鯷、黄吻棱鯷、赤鼻棱鯷、花鲮的种群结构进行测定, 研究各自的生长和死亡参数, 确定捕捞死亡和开发比率, 最佳捕捞规格和最小可捕标准, 并从主要种群的生态学参数的变化揭示其中种群的变化动态, 旨在为近海渔业和渔业资源科学管理提供有益参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 种群结构测定

2000~2005年从福建的闽东、闽中和闽南沿岸渔场的定置网或刺网渔船随机取鳙鱼 249 尾、斑鲮 368 尾、黄鲫 446 尾和 1990 年取花鲮 300 尾、裘氏小沙丁鱼 580 尾、长颌棱鯷 328 尾、黄吻棱鯷 871 尾、赤鼻棱鯷 360 尾, 进行叉长, 体质量的测量, 并每种每批取 25~35 尾进行年龄鉴定。其中鳙鱼共计 202 尾、斑鲮 262

尾、黄鲫 267 尾和花鲮 180 尾、裘氏小沙丁鱼 312 尾、长颌棱鯷 175 尾、黄吻棱鯷 426 尾、赤鼻棱鯷 197 尾。鉴定年龄的材料采用胸鳍基后侧的鳞片, 每尾取 5~10 片, 先在水中浸泡 10 min, 洗净表面污物, 然后取 3 片置于载玻片上, 在 6×10 倍并配有目微尺的双筒解剖镜下鉴定年龄和测量轮径与鳞径。轮径和鳞径在同一直线上测量。轮径系从鳞片中心至肩区外缘的距离, 轮径系鳞片中心至年轮外缘的距离。

### 1.2 种群生态学参数计算方法

鱼类生长和死亡参数的研究, 由于受年龄鉴定繁琐和技术难度较大所困惑, 近年国内不少学者应用了 FAO 依据鱼类长度分布频率资料, 开发了 FISAT (Electronic length frequency analysis), FISAT II 技术软件及 Statistica (99<sup>1</sup> Edition) 等生物统计软件, 估算鱼类生长和死亡参数<sup>[1-20]</sup>。该软件确为开展此类研究提供了方便。因本文已有年龄资料, 仍采用传统的鱼类种群生物统计量的计算模式进行计算, 无疑会较贴近种群实际。

#### 1.2.1 生长参数

采用 von Batalanffy 生长方程, 计算渐近体长  $L_{\infty}$ 、渐近体质量  $m_{\infty}$ 、生长速率  $k$ 、 $t_0$  (理论体长为零时的年龄)、体质量生长拐点  $t_r$ 。

#### 1.2.2 残存率 $S$

依据渔获年龄组成与结构, 采用以下 2 种方法求取残存率:

收稿日期: 2007-04-27

基金项目: 福建省海洋与渔业局资助项目(闽海渔科 2001-06), 海洋生物多样性项目(2004)

Email: lzb1942@yahoo.com.cn

① 福建省水产研究所. 福建定置网渔业调查和管理研究[R]. 1993.

(1)采用 Heincke 残存率  $S = (N_1 + N_2 + \dots + N_i) / (N_0 + N_1 + \dots + N_{i-1})^{[21]}$ , 式中  $S$  为残存率;

(2)采用 Robson 和 Chapman 的残存率合并计算式  $S = T / [\sum N + (T - 1)]^{[22]}$ , 式中  $T = N_1 + 2N_2 + 3N_3 + \dots + iN_i$ ,  $\sum N = N_0 + N_1 + N_2 + \dots + N_i$ . 以上 2 种计算式的  $N_0$  为起始标码的年龄尾数,  $N_i$  为第  $i$  标码的年龄尾数, 以下依序类推.

### 1.2.3 总死亡系数 $Z$

根据残存率与总死亡系数关系式  $S = e^{-Z}$ , 求取总死亡系数.

### 1.2.4 自然死亡系数 $M$

采用 Paullly 推导的复回归方程  $\ln M = -0.0066 - 0.279 \ln L_\infty + 0.654 \ln k + 0.4634 \ln T$  求取<sup>[23]</sup>, 式中  $M$  为自然死亡系数,  $L_\infty$  为渐近长度, 单位为 cm,  $k$  为体质量生长速率,  $T$  为渔场平均水温, 单位为  $^{\circ}\text{C}$ . 至于鲱科鱼类的自然死亡系数, Paull 认为该复回归方程计算的自然死亡系数偏高, 建议将计算结果乘以 0.8.

### 1.2.5 捕捞死亡系数

根据  $Z = F + M$  的关系式, 分离出捕捞死亡系数.

### 1.2.6 开发比率 $E$

$E = F / Z$ . 式中  $E$  为开发比率,  $F$  为捕捞死亡系数,  $Z$  为总死亡系数.

### 1.2.7 临界年龄(最佳开捕年龄)

采用袁蔚文临界年龄  $T = [kt_0 - \ln M + \ln(3k + M)] / k$  模式计算临界年龄<sup>[24]</sup>, 式中  $T$  为临界年龄,  $k$  为体质量生长速率,  $M$  为自然死亡系数. 将  $T$  分别代入 von Batalanffy 长度和体质量生长方程, 求取临界长度和临界体质量(最佳捕捞长度和体质量).

### 1.2.8 最小可捕体质量

采用 Allen 推导的最小可捕体质量  $m_R = E \times \bar{m}_R$

模式计算<sup>[25]</sup>, 式中  $m_R$  为最小可捕体质量,  $E$  为开发比率,  $\bar{m}$  为渔获平均体质量.

### 1.2.9 最小可捕长度

采用张其永, 徐旭才推导的最小可捕个体长度  $L_R = \bar{L}(E)^{1/b}$  模式计算<sup>[26]</sup>, 式中  $L_R$  为最小可捕长度,  $\bar{L}$  为渔获平均长度,  $E$  为开发比率,  $b$  为长度与体质量关系的幂指数.

## 2 结果

### 2.1 种群结构

渔获群体叉长和体质量的分布范围、优势组, 平均值及年龄组成与结构如表 1. 因年龄鉴定的样品数仅是叉长和体质量测定样品数的一部分, 因此年龄组成与结构以各年龄组叉长分布频率对测定叉长的所有样品进行换算而得. 以求得年龄组成和结构的真实性.

### 2.2 生长参数

#### 2.2.1 叉长与鳞径关系

叉长与鳞径(半径)之间呈线性关系, 各种鱼类的关系式及统计检验如表 2.

#### 2.2.2 逆算叉长和实测叉长

采用 R. Lee 正比例修公式  $L_n = (r_n / R)(L - a) + a$  逆算逐尾各年轮相应的叉长, 其平均逆算叉长如表 3. 可见逆算平均叉长与实测叉长接近.

#### 2.2.3 体质量与叉长关系

体质量与叉长呈幂指数关系, 关系式如表 4.

#### 2.2.4 生长方程

体质量与叉长关系式的幂指数  $b$  接近 3, 以各龄的逆算叉长, 采用 von Batalanffy 生长方程求得生长参数渐近体长  $L_\infty$ 、渐近体质量  $m_\infty$ 、生长速率  $k$ 、 $t_0$  (理

表 1 种群结构  
Tab. 1 Population structure

种类	叉长/mm			体质量/g			年龄/a							
	分布范围	优势组	平均	分布范围	优势组	平均	0	1	2	3	4	5	6	平均
鳙鱼	183~487	291~330	311.3	58~1000	220~290	258.62	8	48	128	51	11	2	1	2.08
斑鲈	98~223	141~160	146.7	19~163	41~60	51.7	22	262	74	8	2			1.20
黄鲫	86~189	131~150	147.5	15~78	21~40	33.28	68	283	75	18	2			1.11
花鲈	105~142	111~130	122.1	15~45	21~30	27.4	15	225	60					1.42
裘氏小沙丁	44~156	81~100	94.6	1.5~47	11~30	16.4	162	44	302	72				1.49
长颌棱鯧	80~174	111~140	127.0	6~52	6~25	23.13	20	84	184	40				1.74
黄吻棱鯧	30~155	91~120	100.2	5~38	6~15	10.4	82	596	161	32				1.16
赤鼻棱鯧	69~118	81~110	93.6	3~24	6~15	9.5	42	144	138	36				1.47

表 2 叉长与鳞片半径关系式

Tab. 2 Relationship between fork length and scale radius

种类	叉长与鳞片半径关系式	统计检验	样本数
鳓鱼	$L = 31.2634 + 3.8088R$	$r = 0.9365, F = 1426 > F_{200, 0.01} = 6.76$	202
斑鲹	$L = 20.7167 + 3.8082R$	$r = 0.9887, F = 11310 > F_{300, 0.01} = 6.72$	262
黄鲫	$L = 18.4541 + 2.9989R$	$r = 0.9677, F = 3919 > F_{300, 0.01} = 6.72$	267
花鲹	$L = 14.4394 + 3.3093R$	$r = 0.9739, F = 3277 > F_{200, 0.01} = 6.76$	180
裘氏小沙丁	$L = 9.8862 + 2.1186R$	$r = 0.9638, F = 405 > F_{300, 0.01} = 6.72$	312
长颌棱鲉	$L = 26.4776 + 3.7131R$	$r = 0.9327, F = 1157 > F_{200, 0.01} = 6.76$	175
黄吻棱鲉	$L = 16.1795 + 2.9822R$	$r = 0.9995, F = 423682 > F_{500, 0.01} = 6.69$	426
赤鼻棱鲉	$L = 13.3321 + 4.8082R$	$r = 0.9564, F = 209 > F_{200, 0.01} = 6.76$	197

表 3 逆算叉长与实测叉长

Tab. 3 The fork length of inverse operation and actual measure

种类	平均叉长 / mm	年龄组					
		1	2	3	4	5	6
鳓鱼	逆算	207.3	304.5	371.7	421.1	460.6	478.0
	实测	206.4	305.2	370.5	419.3	461.6	478.0
斑鲹	逆算	134.4	175.5	205.1	218.0		
	实测	133.2	171.7	199.3	212.4		
黄鲫	逆算	108.3	144.4	164.5	180.1		
	实测	110.1	145.2	165.5	179.8		
花鲹	逆算	91.6	115.2	131.8			
	实测	90.3	115.9	130.9			
裘氏小沙丁	逆算	100.9	126.1	143.5			
	实测	101.3	127.8	144.7			
长颌棱鲉	逆算	114.9	141.7	158.3			
	实测	115.6	142.2	156.7			
黄吻棱鲉	逆算	100.2	124.5	141.8			
	实测	99.8	125.6	140.5			
赤鼻棱鲉	逆算	91.5	105.3	115.6			
	实测	91.7	102.4	115.3			

表 4 体质量与叉长关系

Tab. 4 Relationship between fork length and body weight

种类	体质量(g)与关系	统计检验	样本数
鳓鱼	$m = 0.9012 \times 10^{-5} L^{2.9913}$	$r = 0.9880, F = 10106 > F_{300, 0.01} = 6.72$	249
斑鲹	$m = 2.3781 \times 10^{-5} L^{2.8786}$	$r = 0.9715, F = 6148 > F_{300, 0.01} = 6.72$	368
黄鲫	$m = 6.0101 \times 10^{-5} L^{2.6801}$	$r = 0.9894, F = 20611 > F_{300, 0.01} = 6.72$	446
花鲹	$m = 1.4785 \times 10^{-5} L^{3.0005}$	$r = 0.9739, F = 5486 > F_{300, 0.01} = 6.72$	300
裘氏小沙丁	$m = 1.1536 \times 10^{-5} L^{3.0270}$	$r = 0.9638, F = 7552 > F_{300, 0.01} = 6.69$	580
长颌棱鲉	$m = 3.8626 \times 10^{-5} L^{2.7361}$	$r = 0.9711, F = 5397 > F_{300, 0.01} = 6.72$	328
黄吻棱鲉	$m = 2.469 \times 10^{-5} L^{2.7900}$	$r = 0.9619, F = 10756 > F_{500, 0.01} = 6.69$	871
赤鼻棱鲉	$m = 1.334 \times 10^{-5} L^{2.9591}$	$r = 0.9031, F = 1583 > F_{300, 0.01} = 6.72$	360

表 5 生长参数  
Tab. 5 Growth parameters

种类	$L_{\infty}$ /mm	$m_{\infty}$ /g	$k$	$t_0/a$	$t_r/a$
鳊鱼	557.61	1478.84	0.3195	-0.4483	2.9811
斑鲮	242.86	174.87	0.4966	-0.6196	1.5081
黄鲫	203.05	91.94	0.4685	-0.6418	1.6299
花鲮	171.17	74.33	0.3518	-1.1775	1.9458
裘氏小沙丁	182.32	80.46	0.3704	-1.1766	1.8136
长颌棱鯧	191.41	70.34	0.4113	-1.2296	1.2780
黄吻棱鯧	184.56	67.77	0.3980	-1.3041	2.0819
赤鼻棱鯧	140.30	30.10	0.3336	-2.1108	1.1413

表 6 理论计算叉长与逆算叉长  
Tab. 6 The fork length of theoretical calculation and inverse operation

种类	叉长/mm	年龄组					
		1	2	3	4	5	6
鳊鱼	理论计算	206.6	302.6	372.3	422.8	459.8	486.6
	逆算	207.3	304.5	371.7	421.1	460.6	487.0
斑鲮	理论计算	134.2	176.7	202.6	218.4		
	逆算	134.4	175.5	205.1	218.0		
黄鲫	理论计算	109.0	144.2	166.2	180.0		
	逆算	108.3	144.4	164.5	180.1		
花鲮	理论计算	91.6	115.2	131.8			
	逆算	90.8	117.3	130.8			
裘氏小沙丁	理论计算	101.3	125.8	142.7			
	逆算	100.9	126.1	143.5			
长颌棱鯧	理论计算	114.1	140.7	157.8			
	逆算	114.9	141.7	158.3			
黄吻棱鯧	理论计算	110.8	135.0	151.3			
	逆算	100.2	124.5	141.8			
赤鼻棱鯧	理论计算	90.6	104.7	114.8			
	逆算	91.5	105.3	115.6			

论体长为零时的年龄)、体质量生长拐点  $t_r$  如表 5。

依据生长方程计算的理论叉长和理论体质量均接近于逆算叉长和逆算体质量(表 6), 表明叉长和体质量生长方程均有较好的拟合度。

表 5 可见, 几种鱼类种群生长速率  $k$  较大(0.3 以上), 可以判断这些种群的生活史类型趋向于  $r$  选择。

### 2.2.5 生长变化特征

求叉长、体质量的一阶导数和体质量的二阶导数, 分别得到叉长、体质量的生长速度方程和体质量生长加速度方程。叉长生长速度曲线是一条随年龄增加而减小, 直至趋近于零的曲线。体质量生长速度曲线系一条抛物线, 先随着年龄增加而递增, 当  $t=t_r$  时(拐点)

速度最大。当  $t > t_r$ , 则转入随年龄的增加而递减。

体质量生长加速度在拐点前( $t < t_r$ )为正值, 处于体质量生长速度的递增阶段, 但递增的速度却在逐渐减小(即加速度递减)。直至  $t=t_r$  时, 体质量生长速度最大, 递增阶段到此结束, 加速度等于零。当  $t > t_r$ , 体质量生长加速度为负值, 生长速度进入递减阶段。负加速度达到最大值, 此时生长的反作用因素的强度最大, 体质量增长开始明显下降, 并进入生长的衰滞阶段(即异化作用率等同于同化作用率, 增长率趋近于零)。

### 2.3 死亡特征

#### 2.3.1 残存率

依表 1 的年龄组成与结构, 采用 Heincke 残存率

表 7 死亡参数和开发比率

Tab. 7 Mortality parameters and exploitation rate 项目

种群	S			Z	M	F	E
	Jackson 计算式	合并计算式	平均				
鳓鱼	0.3385	0.3018	0.3202	1.1388	0.5115	0.6273	0.5508
斑鲈	0.2442	0.2177	0.2310	1.4653	0.7436	0.7217	0.4925
黄鲫	0.2527	0.2368	0.2448	1.4073	0.7348	0.6725	0.4779
花鲈	0.2667	0.1744	0.2206	1.5029	0.7618	0.7411	0.4931
裘氏小沙丁	0.2384	0.2384	0.2384	1.4338	0.7697	0.6641	0.4632
长颌棱鯉	0.2174	0.1521	0.1848	1.6885	0.8131	0.8754	0.5154
黄吻棱鯉	0.2446	0.2221	0.2334	1.4550	0.7249	0.7301	0.5018
赤鼻棱鯉	0.2609	0.1722	0.2166	1.5297	0.7732	0.7565	0.4945

表 8 主要种群生态学参数的变化

Tab. 8 The changes of primary population ecological parameters

种类	年份	最大叉长/mm	平均长度/mm	最大年龄	平均年龄	$L_{\infty}$ /mm	K	$t_r/a$	F	E	初次成熟最小长度	
											雌/mm	雄/mm
斑鲈	1990 <sup>[28]</sup>	223	152.2	4	1.29	246.0	0.430	1.661	0.431	0.359	146	140
	2002	218	146.7	4	1.20	242.9	0.497	1.595	0.724	0.493	145	138
鳓鱼	1973 <sup>②</sup>	580	378.5	8	3.72						285	222
	1992 <sup>[29]</sup>	570	375.4	7	3.36	662.0	0.216	4.340	0.350	0.476	242	216
	2004	487	311.3	6	2.08	557.6	0.320	2.981	0.629	0.551	238	208

计算式和 Robson 和 Chapman 的残存率合并计算式计算各种群的残存率如表 7。

### 2.3.2 总死亡系数

根据残存率与总死亡系数的关系式  $S=e^{-Z}$ , 计算各种群的总死亡系数如表 7。

### 2.3.3 自然死亡系数

采用 Pauly 推导的复回归方程计算各种群自然死亡系数如表 7。

### 2.3.4 捕捞死亡系数

从  $Z=F+M$  中, 分离出捕捞死亡系数, 各种群的捕捞死亡系数如表 7。

### 2.3.5 开发比率

$F$  与  $Z$  的比值为开发比率, 各种群的开发比率如表 7。

## 3 讨论

### 3.1 主要种群的动态

渔业资源学认为, 捕捞是影响鱼类种群数量变动的主要原因之一。适当的捕捞使种群数量减少的部分, 可以由种群补充部分得到补偿。过度的捕捞由于得不到足够的补偿而使得平衡遭到破坏, 种群数量因此大

幅下降, 资源受到破坏。渔业活动愈强烈资源就减少得越快, 尤其高龄鱼数量减少得最明显。渔获物的平均大小(包括长度、体质量和年龄), 随着捕捞强度的增加而变小。捕捞愈强烈低龄鱼捕捞得愈多, 存留生长为高龄的鱼类数量愈少, 造成鱼类资源的个体减小, 导致生长率和补充量下降。由于种群中个体较大的鱼类数量减少, 缓和了食物的竞争, 从而加快了生长<sup>[27]</sup>。由此, 也引起种群生态学参数(生长和死亡参数)发生变化, 这是鱼类为保证种群的延续, 应对强烈变化的环境(包括人类强烈捕捞和自然环境的激烈变化)所采取的生态对策。

从福建沿海 2002 年的斑鲈与 1990<sup>[28]</sup> 年比较, 2004 年的鳓鱼与 1992<sup>[29]</sup> 和 1973 年比较<sup>②</sup>, 种群生态学参数发生明显变化(表 8)。主要表现在渔获最大叉长, 最大年龄和平均叉长, 平均年龄, 都较以前减小。生长参数  $L_{\infty}$  趋小,  $K$  加大, 体质量生长拐点  $t_r$  提前, 捕捞死亡系数和开发比率提高, 最小性成熟叉长变小。鳓鱼绝对生殖力也提高, 由 1973 年的  $6.47 \times 10^4$  粒<sup>②</sup>,

② 福建省近内海水产资源调查组. 福建省近内海水产资源调查报告[R]. 1977.

提高到 1992 年的  $8.03 \times 10^4$  粒<sup>③</sup>. 种群结构简单化、个体小型化、低龄化和生长参数  $L_{\infty}$  趋小, 生长速率  $K$  加大, 体质量生长拐点  $t_r$  提前, 生殖力提高等变化, 这些变化正是资源衰退在种群生态学上的反映.

据研究分析, 引起鱼类种群个体小型化、低龄化, 有两种类型, 一是因种群遭受过度捕捞而出现年龄结构低龄化, 小型化, 这种低龄化和小型化就是过度捕捞的直接结果<sup>[30-31]</sup>. 二是种群由于某些原因而出现增长速度比过去明显减慢, 即生长受阻而呈小型化<sup>[32]</sup>. 本海域鳎和斑鲆的种群生长速率  $K$  较早期明显增大, 不存在因生长受阻而引起个体小型化的问题. 其种群结构简单化、个体小型化、低龄化和生态学参数发生变化又与沿岸定置网和刺网捕捞力量投入的变化相呼应, 表明渔业投入的加大, 即捕捞强度增强是引起鳎、斑鲆种群结构和生态学参数变化的主要原因.

### 3.2 限制沿岸海域捕捞强度和最小可捕标准

既然沿岸海域捕捞力量的变化, 系沿海主要鲆、鳎科鱼类种群出现衰退的主要原因, 就必须采取措施加强沿岸渔业和渔业资源的有效管理, 严格控制沿岸渔业的投入和产出. 拯救并恢复沿海生态平衡, 保护生物多样性和渔业资源渔业生态系统刻不容缓. 从海洋捕捞业角度, 一方面须尽快实施控制捕捞力量和总捕获量(TAC), 配置与资源结构相适应的各种作业的捕捞力量(捕捞作业结构优化). 另一方面, 制定种群最小可捕标准, 调整网具尺寸, 达到有效的保护渔业资源和生态系统, 防止渔业资源继续恶化, 以促进生物多样性和渔业资源逐步得到恢复, 生态趋于平衡.

渔业生态和渔业资源学理论认为, 影响渔业资源量波动的主要因素有: (1)资源群体世代补充量; (2)个体生长率; (3)自然死亡率; (4)开捕规格; (5)捕捞死亡水平(捕捞力量); (6)自然环境变化等. 这些因素中只有捕捞死亡和开捕规格可以人为通过对捕捞力量和网目尺寸的调整, 来改变资源量和渔获量及其渔获质量, 因此, 如何控制捕捞死亡水平和确定捕捞规格是渔业资源管理和保护及海洋捕捞业可持续发展积其重要的两个环节.

这里采用剩余产量模式对沿岸海域资源破坏最严重的定置渔业进行最大持续渔获量和最大持续捕捞力量进行估算, 估算结果如表 9.

2004 年福建定置渔船总功率 248 536 kW, 渔获量 614 425 t, 超过 MSY 值 92.28%, 超过  $f_{MSY}$  值 2.32 倍. 超过捕捞力量和渔获量应该削减下来. 当前只有先行实施渔获量和捕捞力量的“负增长”才能使渔业资源有效恢复. 实施“零增长”乃无济于事, 因为“零增长”还是超过估算的最大持续渔获量和最大持续捕捞力量.

表 9 定置渔业的 MSY 和  $f_{MSY}$

Tab. 9 MSY and  $f_{MSY}$  of fixed net fishery

作业类型	模式	MSY/t	$f_{MSY}/kW$	统计检验
定置网	Schaeher	328890	68750	$F=47.956 > F_{0.01}=7.88$
定置网	Fox	310178	81081	$F=89.682 > F_{0.01}=7.88$
定置网	平均	319543	74916	

除了控制捕捞力量的投入和渔获量的产出外, 还须制定各种群的开捕规格. 下面就以上 8 种鱼类的最佳捕捞规格和最小可捕标准的计算结果列于表 10.

依据最小可捕标准, 就可对沿岸海域捕捞渔具(如定置网、刺网等)的最小网目和尺寸进行试验和推广, 保证渔业资源得到有效的管理, 并持续为人们所开发利用, 海洋捕捞业才有持续发展可言.

表 10 最佳捕捞规格和最小可捕标准

Tab. 10 Optimum fishing standard and minimum fishable standard

种类	最佳捕捞规格		最小可捕标准	
	叉长/mm	体质量/g	叉长/mm	体质量/g
鳎鱼	363.6	411.5	255.1	142.6
斑鲆	162.0	54.5	132.4	38.4
黄鲫	133.3	29.8	131.5	24.5
花鲆	99.4	14.6	91.7	11.6
裘氏小沙丁	107.71	17.0	73.3	7.6
长颌棱鲳	118.4	18.3	96.8	10.8
黄吻棱鲳	107.9	12.4	77.9	5.1
赤鼻棱鲳	79.2	5.5	70.1	4.0

### 参考文献:

- [1] 陈作志, 邱永松. 北部湾二长棘鲷生长和死亡参数估计 [J]. 水产学报, 2003, 27(3): 251-255.
- [2] 孙典荣, 邱永松. 北部湾长尾大眼调生长和死亡参数估计 [J]. 海洋湖沼通报, 2004(3): 27-34.
- [3] 孙典荣, 邱永松. 南海北部大陆架短尾大眼调生长与死亡参数估计 [J]. 湛江海洋大学学报, 2004(1): 28-34.
- [4] 舒黎明, 邱永松. 南海北部花斑蛇鲭生长死亡参数估计及开捕规格 [J]. 湛江海洋大学学报, 2004(3): 29-35.
- [5] 王雪辉, 邱永松, 杜飞雁. 南海北部金线鱼生长、死亡和最佳开捕规格 [J]. 中国海洋大学学报, 2004, 34(2): 224-229.
- [6] 陈作志, 邱永松, 黄梓荣. 南海北部白姑鱼生长和死亡参数的估计 [J]. 应用生态学报, 2005, 16(4): 712-716.
- [7] 陈国宝, 邱永松. 南海北部竹荚鱼的生长、死亡及合理利用

③ 福建省水产研究所. 厦门港鳎鱼产卵场调查及管理研究报告 [R]. 1992.

- 用[J]. 湛江海洋大学学报, 2004(1): 35-40.
- [8] 陈国宝, 邱永松. 南海北部陆架区蓝圆鲹的生长、死亡及合理利用研究[J]. 台湾海峡, 2003, 22(4): 457-464.
- [9] 朱江峰, 邱永松. 南海北部带鱼生长死亡与参数动态综合模式[J]. 海洋学报, 2005, 27(6): 93-99.
- [10] 王雪辉, 邱永松, 杜飞雁. 南海北部深水金线鱼的生物学及最适开捕体长[J]. 应用生态学报, 2005, 16(12): 224-230.
- [11] 王雪辉, 邱永松, 杜飞雁. 珠江口水域鲷鱼生长和死亡参数估算[J]. 热带海洋学报, 2004, 23(4): 42-48.
- [12] 舒黎明, 邱永松. 珠江口及其附近水域银鲳生长和死亡参数估计[J]. 水产学报, 2005, 29(2): 193-197.
- [13] 程家骅. 东海区鲈鱼生物学特征及其渔业现状分析[J]. 海洋渔业, 2004, 26(2): 73-78.
- [14] 林龙山. 东海区小黄鱼种群生物学特性的分析[J]. 中国水产科学, 2004, 11(4): 333-338.
- [15] 胡芬, 严利平, 李圣法. 东海区刺鲳生长、死亡及资源利用现状评价[J]. 水产学报, 2006, 30(5): 662-668.
- [17] 林龙山, 程家骅, 凌建忠, 等. 东海区主要经济鱼类开捕规格的初步研究[J]. 中国水产科学, 2006, 13(2): 250-256.
- [18] 林龙山, 郑元甲, 程家骅, 等. 东海区底拖网渔业主要经济鱼类渔业生物学的初步研究[J]. 海洋科学, 2006, 30(2): 21-25.
- [19] 刘勇, 严利平, 程家骅. 东海北部和黄海南部鲈鱼生长特性及合理利用[J]. 中国水产科学, 2006, 13(5): 814-822.
- [20] 严利平, 胡芬, 凌建忠, 等. 东海北部和黄海南部小黄鱼年龄与生长的研究[J]. 中国海洋大学学报, 2006, 36(1): 95-100.
- [21] Heincke F. Investigation on the plaice, general report, I. Plaice fishery and protective regulations Part I [J]. Rapp P V Reun Cons Perm Int Explor Mer, 1913, 17: 1-153.
- [22] Robson D S, Chpmna D G. Catch curves and mortality rates[J]. Trans Am Fish Soc, 1961, 90: 181-189.
- [23] Pauly D. On the interrelationships between natural mortality, growth parameters and mean environmental temperature in 175 fish stocks[J]. J Con, 1980, 39: 175-192.
- [24] 袁蔚文. 南海北部主要经济鱼类的生长方程和临界年龄[C] //南海水产研究文集 No. 1. 广州: 广东科技出版社, 1989: 646-656.
- [25] Allen K R. A method for computing the optimum size-limit for a fishery[J]. Nature, 1953, 172: 210.
- [26] 张其永, 徐旭才. 闽南-台湾浅滩渔场多齿蛇鲻种群年龄和生长[J]. 台湾海峡, 1988, 7(3): 256-263.
- [27] 詹秉义. 渔业资源评估[M]. 北京: 农业出版社, 1995.
- [28] 卢振彬, 戴泉水, 颜尤明. 福建东山岛海域斑鲷生态的研究[J]. 生态学报, 1996(4): 375-382.
- [29] 陈必哲, 张澄茂. 厦门近海鲷鱼生殖群体生长与资源状况[J]. 福建水产, 1993(4): 35-38.
- [30] 曹文宣, 张国华. 洪湖鱼类小型化现象的初步探讨[M] //中国科学院水生生物研究所. 洪湖水体生物生产力综合开发及洪湖生态环境优化研究. 北京: 科学出版社, 1991: 172-178.
- [31] 刘其根. 隔湖天然经济鱼类小型化及对策的初步研究[D]. 上海: 上海水产大学, 1989.
- [32] 刘其根, 沈建忠, 陈马康, 等. 天然经济鱼类小型化问题的研究进展[J]. 上海水产大学学报, 2005, 14(1): 79-83.

## The Parameters and Their Changes of the Growth and Mortality of Engraulidae and Clupeidae in Fujian Coastal Waters

LU Zhen-bin<sup>1</sup>, CHEN Xiao<sup>2</sup>

(1. Fisheries Research Institute of Fujian, Xiamen 361005, China; 2. Department of Oceanography,

Key Laboratory of Biological Resource Exploitation and Protect of Fujian Province, Xiamen University, Xiamen 361005, China)

**Abstract:** In this research we measured the population structure parameters (including fork length, body weight and age structure) of *Ilisha elongata*, *Setipinna taty*, *Clupanodon punctatus* (2000~2005) and *Sardinella jussieu*, *Thrissa setiros*, *Thrissa vitirostris*, *Thrissa kammalausis*, *Clupanodon Thrissa* (1990~1991) in the coastal waters of Fujian, studied the parameters of growth ( $L_{\infty}$ ,  $m_{\infty}$ ,  $k$ ,  $t_0$ ,  $t_r$ ) and mortality ( $Z$ ,  $M$ ,  $F$ ,  $E$ ) of each populations, discussed their population dynamics, optimum fishing standard and minimum fishable standard, provided scientific basis for protecting fishery resources and raising fishery resources management level. The results indicate the population structure of Engraulidae and Clupeidae have been varying degree miniaturized and low-aged, exploitation rate have increased, *Ilisha elongate* and *Thrissa vitirostris* have been over fished. *Setipinna taty*, *Clupanodon punctatus*, *Sardinella jussieu*, *Thrissa setiros*, *Thrissa kammalausis*, *Clupanodon Thrissa* have approached sufficient exploitation. It must establish a system of TAC and minimum fishable standard for fishery resources conservation.

**Key words:** coastal waters; Engraulidae and Clupeidae; growth and mortality; exploitation rate; minimum fishable standard

©1994-2015 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>