

丹江口水库翘嘴红鲌资源 评析与合理利用*

熊 国 胜

(汉江丹江口水利枢纽管理局)

提 要 本文论述对翘嘴红鲌所作的观测, 获得年龄、生长资料。采用 Schaefer, Beverton-Holt 模式评析。结果表明: 翘嘴红鲌体重生长拐点为 3.4110 龄, 自然死亡率 $M = 0.4079$, 捕捞死亡率 $F = 0.1050$, 总死亡系数 $Z = 0.5129$, 最大持续产量 $MSY = 113.21$ 吨, 最适捕捞强度 $f_{MSY} = 458164$ 公斤/日·吨, 当 $F = 0.2, t_c = 2.5$ 时, 渔获量是现行产量的 2.65 倍。

关键词 翘嘴红鲌、丹江口水库、渔业资源评析、种群动态学

翘嘴红鲌 (*Erythroculter ilishaeformis* Bleaker) 是丹江口水库中的主要经济鱼类之一。对这一鱼类资源的合理利用和科学管理, 是关系到该水库渔业经济效益和库区人民脱贫致富的一个重要方面。关于翘嘴红鲌的研究已有一些报道^[1,4,6], 但仅见于生物学研究。本文应用鳞片年龄鉴定方法和渔业资源评估模式, 定量地探讨丹江口水库翘嘴红鲌资源的合理利用问题, 试图阐明该资源合理利用的最佳年龄、最适捕捞强度和最大持续产量。

材 料 与 方 法

1. 样本采集

1983年9月至1985年9月, 样本取自库区两个主要捕捞水域(肖川和香花)(图1)以及本局捕捞队; 样本容量为414尾; 鉴于网目对渔获物的选择, 收集对象的网目范围为4~11厘米, 渔网为单层、三层刺网; 鉴定年龄方法依常规^[1]。

2. 年龄和生长以及死亡参数的计算

用显微镜、微尺, 测量鳞片半径, 用直线回归法和蒙纳斯蒂尔斯基(T. H. Монастырский)氏法^[1]来表达体长(L)与鳞片半径(S)的关系, 有如下回归方法:

$$L = 60.9513 + 2.5901S \text{ (直线回归)}$$

$$r = 0.8474, n = 414$$

$$t = 6.3741 > t_{\alpha, 0.001} = 3.2905^{(1)}$$

$$L = 5.3190S^{0.8851} \text{ (曲线回归)}$$

$$r = 0.8451, n = 414$$

$$t = 6.3235 > t_{\alpha, 0.001} = 3.2905$$

上式中: L——体长(毫米); S——鳞片半径(格)⁽²⁾。

上述两相关式都在 $\alpha = 0.001$ 水平上显著相关。对两相关式相关系数进行假设测验^[1], 结果表明

* 陕西机械学院胡军硕士协助完成计算机编程、计算和绘图, 单征宇同志代为复墨; 本文承鄂、豫两省丹江口水库水产工作领导小组办公室专职副主任张方砖审阅, 在此一并致谢。

收稿年月: 1988年11月; 1989年9月修改。

(1) 文中 t 检验同[7]; (2) 1格 = 2.4444 毫米。

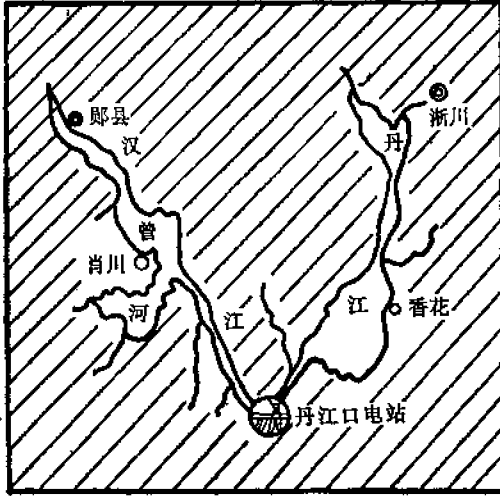


图1 丹江口水库翘嘴红鲌采样站分布图
Fig. 1 The sampling stations in Danjiangkou Reservoir

- K——生长系数；
M——自然死亡系数；
F——捕捞死亡系数；
T——年平均水温。

3. 渔业统计资料来源及捕捞力量的标准化计算

1970~1985年渔获物资料和生产渔船、吨位数分别由本人收集整理和鄂、豫两省丹江口水库水产工作领导小组办公室提供。丹江口水库为全年开放式的天然捕捞，黄昏或傍晚下网，次日凌晨收网。以捕捞上层、中上层鱼类为主，渔船的多少和大小与渔具的多寡关系密切，在一定范围内与渔获量呈正相关，以郟县渔船只数(X, 只)与其渔获量(y, 万公斤)作直线回归分析，得： $y = 0.0935X + 13.2614$, $r = 0.9692$, $n = 16$ ，经相关系数的显著性检验^[7]： $r = 0.9692 > r_{0.001, 14} = 0.623$ ，表明：上述两者在 $\alpha = 0.01$ 的信度下，其线性关系是极其显著的，因此在这种作业方式条件下，以捕捞力量来说明捕捞强度是适合的。

翘嘴红鲌占产量的百分数采用本局捕捞队渔获物百分数计为6.30% (1982年)、7.94% (1983年)、6.40% (1984年)、6.80% (1985年)；据陈敬存等(1978)^[2]所揭示的长江中上游水库凶猛鱼演替规律，认为用1982年翘嘴红鲌占总渔获量的百分数来估算1970~1981年翘嘴红鲌渔获量基本上是可信的。

单位捕捞力量渔获量(CPUE)的计算公式：

$$CPUE = c'/f'$$

丹江口水库历年翘嘴红鲌捕捞力量为：

$$f_1 = c/CPUE$$

- c' ——历年郟县捕捞队翘嘴红鲌渔获量
 f' ——历年郟县捕捞队的捕捞力量
 c ——历年丹江口水库翘嘴红鲌总渔获量⁽³⁾

$t = 0.2210 < t_{\alpha, 0.500} = 0.6745$ ，即两相关式描述的鳞片半径与体长的相关程度是一致的，在 $\alpha = 0.500$ 水平上不显著。因此采用莱亚公式(Einar Lea 1910)^[11] $Ln = (L/S) \cdot Sn$ 推算各龄的体长，将不会造成显著的误差。而后通过各龄组 Keys 公式推算相应的体重，依此用 von Bertalanffy 生长方程描述其生长情况。

死亡参数的计算，采用 Beverton-Holt 方法^[11]和 Pauly 公式，分别为：

$$Z = \frac{(L_{\infty} - \bar{L})K}{\bar{L} - L_c} \quad Z = M + F \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \ln M = & 0.066 - 0.229 \ln L_{\infty} \\ & + 0.6543 \ln K + 0.4643 \bar{T} \end{aligned} \quad (2)$$

式中：Z——总死亡系数；

L_{∞} ——渐近体长；

\bar{L} ——渔获物平均体长 ($\bar{L} = 381.1$ 毫米)；

L_c ——初捕年龄 t_c 时的体长 ($L_c = 147.3$ 毫米)；

(2) 华中农学院鱼类教研室, 1980, 内陆水域鱼类养殖与增殖学, 3-100, 华中农学院出版。

(3) 系由总渔获量按上述而分比计算得来, 历年总渔获量见[10]。

f_i ——历年丹江口水库捕捞力量

捕捞力量的标准化计算结果如表 1

表 1 丹江口水库捕捞力量的标准化计算
Table 1 The standarizations of fishing effort

年 份	翘嘴红鲌产量(公斤)		郟县渔船 吨位(吨)	作业天数 (天)	CPUE	丹江口水库 捕捞力量
	全库总产量	郟县产量				
1970	32147	9135	120	108	0.7391	43531.3219
1971	37013	11025	150	121	0.6074	60936.7797
1972	35690	12285	180	126	0.5417	65885.1763
1973	52322	14175	187	130	0.5831	89730.7494
1974	63095	17325	195	180	0.4936	127826.1750
1975	70686	17293	195	240	0.3695	191301.7591
1976	46148	17640	195	245	0.3602	124994.5829
1977	46242	18270	216	280	0.3021	153068.5204
1978	52389	16695	216	307	0.2518	210043.6855
1979	59850	17955	225	305	0.2616	228734.4037
1980	75915	22050	273	320	0.2524	300772.5832
1981	101340	25200	375	313	0.2147	474336.2832
1982	112361	25200	535	341	0.1408	798018.4659
1983	120771	38708	586	341	0.1937	623495.0955
1984	110250	34400	606	341	0.1665	662162.1622
1985	104580	35418	606	341	0.1714	610151.6919

4. 资源评估模式的选用

应用 Schacfer 模式估算最大持续产量(MSY)和相应的捕捞力量(f_{MSY}):

$$y_{ei}/f_i = a - bf_i \quad (3)$$

y_{ei} ——估算的最大渔获量

并用 Beverton-Holt 模式^(9,11)分析计算最适开捕年龄和捕捞强度:

$$Y_w = FRW_\infty e^{-M(t_c - t_r)} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{u_n e^{-nk(t_c - t_0)}}{F + M + nK} [1 - e^{-(F+M+nK)(t_\lambda - t_c)}] \quad (4)$$

式中: $n = 0, 1, 2, 3$;

$u_n = 1, -3, 3, -1$;

Y_w ——渔获重量;

R ——补充量;

t_0 ——理论生长起点年龄;

t_λ ——最高年龄;

t_r ——进入渔场的年龄;

t_c ——初捕年龄;

W_∞ ——渐近体重。

由于补充量不易确定,渔获量以单位补充量的相对值 Y_w/R 表示,用此进行相互比较,对结果的正确性不产生影响。

5. 优势体长组的翘嘴红鲌对鲢、鳙鱼种的影响

通过测量优势体长组的体长、体重和最大口裂⁽⁴⁾以及库区网箱生产的鲢、鳙鱼种的体长、体重和最大体高,各自拟合合成有关回归方程,以翘嘴红鲌的最大口裂为鲢、鳙鱼种的最大体高,后以鲢、鳙鱼种的

(4) 即能保持生理结构时的纵向最大口裂。

体长、体重与最大体高回归方程测算优势体长组范围内的翘嘴红鲌最大可能吞食的鲢、鳙鱼种规格,从种间关系说明翘嘴红鲌的起捕年龄。

结 果

(一) 年龄和生长以及死亡参数

年龄按实足年龄计算,即 1⁺为 1 龄, 2⁺为 2 龄,以此类推。各龄组体长-体重回归方程列于表 2,实测值、退算值见表 3。

表 2 丹江口水库翘嘴红鲌各龄组体长/体重回归方程
Table 2 Length-weight regression equations for *E. ilishaeformis* at various ages in Dan Jiang Kou Reservoir

年龄组(年)	体长/体重回归方程(厘米,克)	相关系数	样本数量(尾)	F 检验 ^(*)
1	$W = 8.1138 \times 10^{-6} L^{2.8144}$	0.9998	50	$F = 142457.2514$ $>F(0.01) = 7.17$
2	$W = 2.3096 \times 10^{-6} L^{2.9825}$	0.9081	192	$F = 460.8682$ $>F(0.01) = 6.81$
3	$W = 2.9769 \times 10^{-6} L^{2.9001}$	0.8976	122	$F = 356.5821$ $>F(0.01) = 6.84$
4 5	$W = 2.5899 \times 10^{-6} L^{2.9001}$	0.8854	29	$F = 184.6963 > F$ $(0.01) = 7.77$

表 3 丹江口水库翘嘴红鲌实测值与逆算值
Table 3 Surveying values and back-calculating values on body length and weight at various ages for *E. ilishaeformis* in Dan Jiang Kou Reservoir

年龄(年)	样本数量(尾)	实测体长(毫米)		实测体重(克)		退 算 值												
		平均值	标准差	平均值	标准差	体 长 (毫 米)					体 重 (克)							
						L1	L2	L3	L4	L5	W1	W2	W3	W4	W5			
1	50	330.1	9.37	405.0	8.7	186.3						76.2						
2	192	380.8	40.33	611.7	158.2	265.8	263.1					55.0	366.9					
3	122	468.3	17.56	1268.8	360.2	185.9	288.1	378.3				75.9	415.0	776.2				
4	26	560.4	7.83	2150.0	142.1	181.3	313.0	470.0	527.0			70.6	464.2	1455.0	1750.2			
5	3	610.2	2.57	2657.1	17.9	185.8	310.0	452.0	507.4	587.8	75.7	458.3	1300.0	1570.9	2390.5			
平 均 值						181.0	293.6	433.4	517.2	587.8	70.7	426.1	1175.5	1660.6	2390.5			
标 准 差						8.74	23.11	48.51	18.85	10.4	9.09	45.18	355.60	126.85	0			

鉴于翘嘴红鲌 $W_{t+1}^{1/3}$ 与 $W_t^{1/3}$ 之间的直线关系($t = 132.1748 > t_{\alpha,0.001} = 3.29^{[7]}$) 极其显著相关(见图 2); $W = 1.2252 \times 10^{-6} L^{2.9889}$, $r = 0.9995$, 生长指数 $b = 3$, 近似等比生长, 故采用 von Bertalanffy 生长方程描述生长。Walford(1949)直线方程为:

$$W_{t+1}^{1/3} = W_{\alpha}^{1/3}(1 - e^{-k}) + e^{-k}W_t^{1/3}$$

用表 3 退算体重值进行回归计算, 得 W_{α} 和 K , 再由: $\text{Ln}(W_{\alpha}^{1/3} - W_t^{1/3}) = \text{Ln}W_{\alpha}^{1/3} + Kt_0 -$

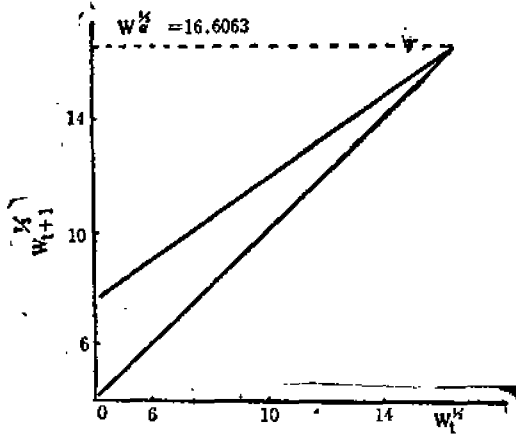


图 2 丹江口水库翘嘴红鲌体重生长的 Walford 图^[11]

Fig. 2 The Walford plot for increase in the body weight of *E. ilishaeformis* in Dan Jiang Kou Reservoir^[11]

Kt 求出 t_0 ，将 W_{∞} 代入 $W = 1.2252 \times 10^{-6} L^{2.9889}$ 得 L_{∞} ，对生长方程求二阶导数并令其为零，得生长拐点年龄，结果列于表 4。

表 4 丹江口水库翘嘴红鲌生长参数

Table 4 The growing parameters of *E. ilishaeformis* in Dan Jiang Kou Reservoir

渐近体长(mm)	渐近体重(g)	生长参数	理论生长起点年龄(t_0)	体重生长拐点年龄	样本中最高年龄(T_h)
738.2	4579.5	0.3358	0.1394	3.4110	5

本文用秩和检验法^[2]判断曲线拟合程度(表 5)，结果表明：理论体长、体重与退算体长、体重无显著性差异(显著性水平为 2.5%)，生长方程能很好地描述翘嘴红鲌的生长情况。

表 5 翘嘴红鲌理论值的秩和检验^[2]

Table 5 The rank-sum test of theoretical and back calculation values at successive ages for *E. ilishaeformis*^[2]

秩	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	秩和(T)	秩和检验	
理论值	体长(mm)		185.3		343.0		455.9		538.3		593.9	30	$T1 = 18 < T < T2 = 37$
	体重(g)		73.9		467.3	1092.9			1776.5		2407.2	29	$T1 = 18 < T < T2 = 37$
退算值	体长(mm)	181.0		239.6		433.4		517.3		587.8		25	$T1 = 18 < T < T2 = 37$
	体重(g)	70.7		426.9			1175.5	1660.6		2390.5		26	$T1 = 18 < T < T2 = 37$

由(1)、(2)式计算得：

$$Z = 0.5129, F = 0.1050, M = 0.4079 \text{ (见表 6)}$$

表6 自然死亡系数
Table 6 The natural mortality

年 份	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978
平均水温(℃) (由水库管理处提供)	17.09	17.11	17.25	18.03	17.36	18.00	17.40	17.80	18.20
自然死亡系数	0.4058	0.4060	0.4076	0.4160	0.4088	0.4157	0.4092	0.4086	0.4179
年 份	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	平均值	
平均水温(℃) (由水库管理处提供)	15.35	18.10	17.60	17.35	17.53	16.35	17.09	17.32	
自然死亡系数	0.3862	0.4168	0.4114	0.4087	0.4106	0.3976	0.4058	0.4079	

(二) 最大持续产量与捕捞力量

由表 I CPUE 与丹江口水库捕捞力量进行直线回归分析,得 $r = -0.6904$, 经 t 检验^[7], $t = 3.5708 > t_{14,0.005} = 3.3260$, 即在 $\alpha = 0.005$ 水平上 Y_{ei}/f_i 与 f_i 负相关显著, Schaefer 模式适用于翘嘴红鲌的最大持续产量的估算, 相关式为:

$$Y_{ei}/f_i = 0.4942 - 5.3932 \times 10^{-6} f_i, Y_e = 0.4942 f_i - 5.3932 \times 10^{-6} f_i^2.$$

$$MSY = a^2/4b = 113210(\text{公斤}), f_{MSY} = a/2b = 458164(\text{吨})$$

(三) 开捕年龄和捕捞强度与单位补充量渔获量的关系

由 Beverton-Holt 模式经 IBM-Super XT III 微机用 True Basica 语言编程序计算结果, 如表 7、图 3A、B 及图 4 所示。可见, 随 F 、 t_c 的增大, Y_w/R 不断增加, 而且对应 Y_w/R 最大值的开捕年龄趋近体重生长拐点年龄, 而后 Y_w/R 以不同的速度下降。

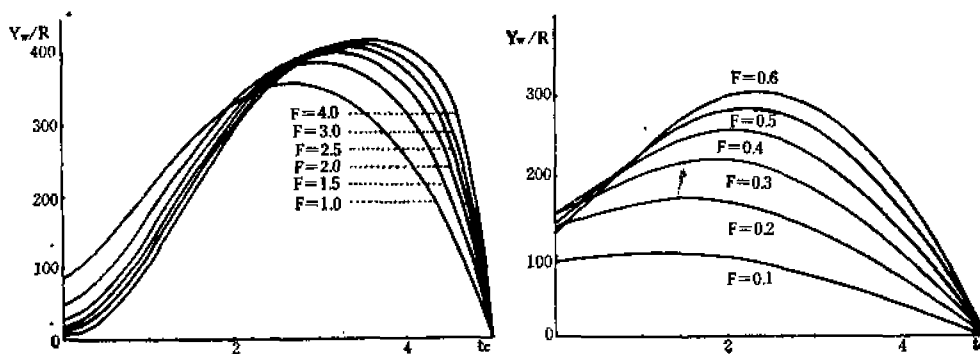


图3 单位补充量渔获量 Y_w/R 与开捕年龄 t_c 的关系
Fig. 3 The relationship between yeild per unit recruitment (Y_w/R) and first capture age (t_c)

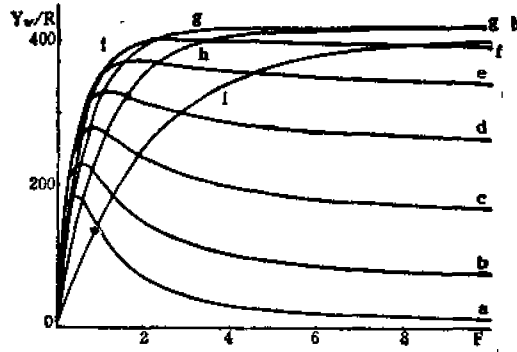


图4 捕捞死亡率(F)同单位补充量渔获量(Y_w/R)的关系

Fig. 4 Relationship between fishing mortality and yeild per unit recruitment

	a	b	c	d	e	f	g	h	i
t_c	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5

表7 不同的捕捞死亡率(F)和开捕年龄(t_c)与单位补充量渔获量(Y_w/R)的关系
Table 7 The yeild per unit recruitment (Y_w/R) under different fishing mortality (F) and first capture age

Y_w/R / t_c / F	0.5	1.0	1.2	1.5	2.0	2.5	3.0	3.4	4.0
0.10	57.0	57.7	103.6	56.6	53.0	46.9	38.9	62.5	19.8
0.20	130.0	138.4	168.5	141.2	136.7	124.6	106.1	115.7	56.5
0.30	167.7	186.3	207.7	197.5	197.3	184.7	161.1	160.8	89.8
0.50	185.7	225.6	240.8	257.0	271.9	267.0	243.1	231.9	147.3
1.00	141.1	210.8	229.2	278.8	328.9	353.0	348.4	334.9	250.3
1.50	98.3	175.8	198.5	259.4	323.7	372.6	386.6	380.8	313.6
2.00	71.8	150.0	175.0	240.1	319.1	373.9	399.8	401.2	352.6
2.50	55.4	132.3	158.4	225.4	309.7	370.8	403.7	410.2	378.7

(四) 丹江口水库翘嘴红鲌对放养鱼类的影响

经测量计算,丹江口水库翘嘴红鲌的优势体长组体长为 366.7~395.5 毫米(体重900 克以上),最大口裂为 34.3~39.7 毫米,其可信限均为 95%,年龄为 2~3 龄,它最大可能吞食的鲢、鳙鱼种分别为:

当鲢、鳙最大体高为 34.3~39.7 毫米时,由 $L_{\text{鲢}} = 1.6585 + 2.9129H$, $r = 0.8959$, $n = 43$; $L_{\text{鳙}} = -0.2981 + 3.4320H$, $r = 0.8903$, $n = 54$; 得:鲢、鳙体长分别为 116.5~132.2 毫米和 114.7~133.3 毫米,把此体长数据分别代入 $W_{\text{鲢}} = 0.0289L^{2.8458}$, $r = 0.9392$, $n = 43$, $W_{\text{鳙}} = -168.63 + 55.9487H$, $r = 0.9109$, $n = 54$, 得鲢、鳙体重分别为 31.29~44.8 克和 23.5~53.4 克(上述回归方程经相关系数的显著性检验^[7],均在 $\alpha = 0.01$ 信度上相关

极其显著),这与朱志荣等^[3]结果一致。从食物构成上分析,翘嘴红鲌成鱼主要以繁条、飘鱼、逆鱼等经济价值低的上层小型鱼类为食,由于生活习性的局限,对底层鱼类影响不大。就其性成熟年龄而言,翘嘴红鲌一般 2~3 龄性成熟^[4]。

综上所述,开捕体长定为 400 毫米、体重为 900 克以上,年龄为 2.5 龄时,对其自身资源的再生有所影响,但不太大,此时放养 167 毫米以上体长的鲢和体长为 183 毫米以上的鳙,则危害不大,由于翘嘴红鲌对小型低值鱼类的利用而减轻了鲢、鳙在饲料上的竞争压力,更利于它们的生长。此时捕捞翘嘴红鲌的刺网网目应为 100~110 毫米。

讨 论

丹江口水库翘嘴红鲌渔业现行点(图 5、P 点)为 0.1050, t_c 为 2~3 左右, Y_w/R 为 50 上下,而可以取得的最大渔获量为 419.6 克/尾($F=5.55, t_c=3.5$);如要取得 $Y_w/R=350$ 克/尾渔获量,则在 t_c 为 2.5 以上时,提高 F 到 1.0 以上;在原有 F 条件下($F=0.1050$),推迟开捕年龄将减产,提早开捕年龄至 1.20 时,渔获量最大为 $Y_w/R=103.6$ 克/尾,这意味着要使用 70 毫米网目捕捞不足 0.4 公斤以下个体,这显然会使翘嘴红鲌的种群补充量急剧减少,是不可取的。从图 5 可清楚地看到,要迅速提高丹江口水库渔业经济性能,

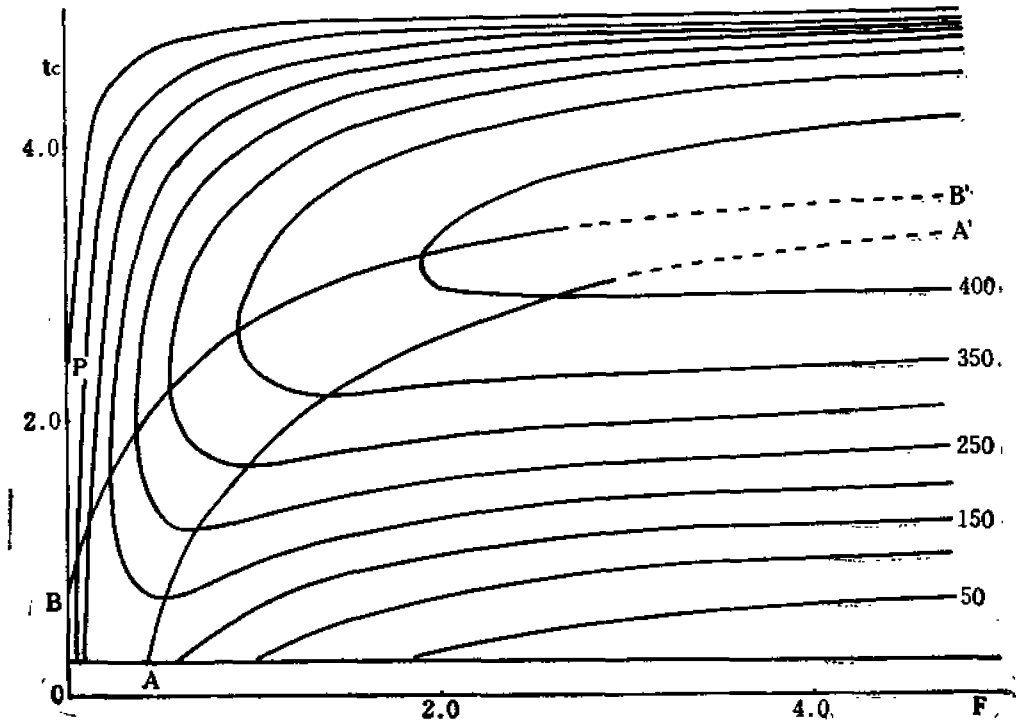


图 5 翘嘴红鲌渔获量等线图(P为翘嘴红鲌渔业现行点)

Fig. 5 The yields isopleth diagram of *E. ilishaeformis* (The point P indicates the values of F and t_c at present)

必须在切实保护资源的前提下,双管齐下,积极提倡、推广使用大网目,有计划地提高捕捞强度,在图 5AA' 与 BB'⁽⁶⁾ 区域内,渔获量可望迅速增长,要强调的是网目的大小和捕捞强度的高低直接关系到经济效益的好坏,从图 3、图 5、表 7 看,随着 F 、 t_c 的些小增加 ($F=0.1\sim 1.5$ 、 $t_c=0.5\sim 3.4$), Y_w/R 迅速增长,这表明投入不大,渔获量显著上升,即降低了成本,提高了经济效益,一超过这个范围即使 F 、 t_c 增加很快,即投入很大, Y_w/R 值提高很少,此时,成本将很快增加,而降低渔业经济效益。当一个种群在一个世代的一生中,种群增长率与死亡率相等的时刻就是“临界大小”(critical size)时刻,也是可以取得生物量为最大的时刻,最大产量的年龄 T_{mb} 为^[9] $T_{mb} = (1/K) \cdot \ln[(M+3K)/M] = 3.1476$, 这与体重生长拐点年龄 3.410 相近,由 K 、 M 所决定的最大产量圈与取得最大产量的最初被捕年龄为: $Y_w/R = 400$, $T_{mb} = 3.1476$ ($F=2$ 以上),从产量上看,这是最佳利用方式,但是大水面的开发利用、管理,首要的是社会问题,其次才是技术问题。而且最大渔获量一般都不是最佳经济产量,因此认为,使用的刺网网目规格为 100~110 毫米(即开捕年龄为 2.5 以上),捕捞死亡率 $F=0.2$ 时, $Y_w/R = 124.6$ 克/尾,是目前的 2.65 倍,由此可见,丹江口水库翘嘴红鲌渔业尚未入佳境。

参 考 文 献

- [1] 上海水产学院,1982,鱼类学与海水鱼类养殖,276~281,291。农业出版社(京)。
- [2] 中国科学院数学研究所统计组,1978。常用数理统计方法,28~29 页,科学出版社(京)。
- [3] 朱志荣等 1976。武昌东湖蒙古红鲌和翘嘴红鲌的食性及其种群控制的研究。水生生物学集刊,6(1): 38~40,49。
- [4] 许品诚。1984。太湖翘嘴红鲌的生物学及其增殖问题的探讨。水产学报,8(4):275~286。
- [5] 李心愉。1988。统计学概要,241。北京大学出版社。
- [6] 姚闻卿等。1987。巢湖翘嘴红鲌的繁殖。水产学报,11(2):101~109。
- [7] 南京农学院,1978。田间试验和统计方法,211~214。农业出版社。
- [8] 湖北省水生生物学研究所鱼类研究室,1976。长江鱼类,120~121,科学出版社。
- [9] 费鸿年。1980。我国鱼类种群动态研究中数理模式的应用及其展望。水产科技文集(第一集),37~38。农业出版社。
- [10] 熊国胜,1988,丹江口水库渔业及发展意见。水利渔业,(8):41~42。
- [11] Beverton. R. J. H. and S. J. Holt, 1957. *On the dynamics of exploited fish populations*, 36, 283~285, 316~324. *Fisbery Invest.*, Lond., Ser. 2, 19.

(6) AA'、BB' 分别为 $Y_w/R-F$ 、 $Y_w/R-t_c$ 的最适产量线^[11]

AN ASSESSMENT OF WHITEFISH (*ERYTHROCULTER ILISHAEFORMIS*) POPULATION IN DANJIANGKOU RESERVOIR AND RATIONAL EXPLOITATION OF THE RESOURCE

Xiong Guosheng

(The Management of Hanjiang-Danjiangkou Key Water Control Project, Danjiangkou)

ABSTRACT The whitefish, *Erythroculter ilishaeformis* (Bleeker), is one of the important economical fishes in the Danjiangkou Reservoir. This paper deals with the age growth, mortality of the whitefish as well as its harmfulness to the fingerlings of silver and bighead carps. In addition, population dynamics and rational exploitation of the fish are also discussed. The main technical calculation and chart are computationally processed by adoption of Schaefer and Beverton-Holt models. The results show,

1. The growth of the whitefish in Danjiangkou Reservoir corresponds with von Bertalanffy's growth equations,

$$W_t = 4579.5030 \times [1 - e^{-0.3358(t-0.1349)}]^3$$

$$L_t = 738.1547 \times [1 - e^{-0.3358(t-0.1349)}]$$

The turning point of body weight and growth is at 3.4110 years.

2. In Danjiangkou Reservoir, the fishing mortality coefficient F is 0.1050, the total mortality coefficient Z is 0.5129, and the natural mortality M is 0.4079.

3. According to Schaefer model, the maximum sustainable yield (MSY) of the fish in Danjiangkou Reservoir is 113210 Kg, and the optimal fishing effort (F_{msy}) is 458164 Kg/day, T.

4. When body length of the whitefish is from 366.7 to 395.5 mm, it would swallow the silver carp of 116.6 to 132.1 mm in length and bighead of 94.4 to 132.1 mm. If the first capture age of the whitefish is about 2.5 years (with body length of 400 mm and body weight of 900 g and mesh of gill net of 100-110mm), it would do no harm to the silver and bighead carps, for they are 167 and 183 mm in length respectively.

5. If the age at first capture remains 2.5, the yield of whitefish will be 2.65 times as much as that at present, with the fishing level F is 0.2.

KEYWORDS whitefish, *Erythroculter ilishaeformis*, Danjiangkou Reservoir, assessment of the fish resource, population dynamics