

东、黄海主要鱼类 Q/B 值与种群摄食量研究

欧阳力剑^{1,2} 郭学武^{1*}

(¹山东省渔业资源与生态环境重点实验室, 中国水产科学研究院黄海水产研究所, 青岛 266071)

(²上海海洋大学, 201306)

摘 要 利用东、黄海渔业资源调查所获得的数据, 在测定年栖息平均水温、渐进体重、尾鳍外形比以及胃含物分析基础上, 根据经验公式计算得出了东、黄海 103 种鱼类的 Q/B 值。Q/B 值总体范围从 3.09 (黄鲛鲷) 到 19.13 (七星底灯鱼), 平均值为 7.97。根据 Q/B 值和生物量评估了鱼类种群年摄食量。黄海的重要鱼类 (鳀鱼、竹荚鱼、鲈鱼、细纹狮子鱼和小黄鱼), 共消耗了 449 万 t/年。东海的重要鱼类 (竹荚鱼、带鱼、发光鲷、鳀鱼和蓝点马鲛), 共消耗了 175 万 t/年。97 种鱼类在黄海共摄食约 466 万 t/年, 在东海共摄食 278 万 t/年。同时对东、黄海主要饵料生物 (磷虾类、鳀鱼、发光鲷、七星底灯鱼、细条天竺鲷、日本枪乌贼、桡足类、樱虾类、细螯虾和脊尾腹褐虾) 被摄食量进行了估算。主要饵料生物在这两个海区共被消耗了 555 万 t/年, 占整个 97 种鱼类摄食消耗的 74.6%。

关键词 Q/B 温度 摄食量

中图分类号 S917.4

文献标识码 A

文章编号 1000-7075(2010)02-0023-07

Studies on the Q/B values and food consumption of major fishes in the East China Sea and the Yellow Sea

OUYANG Li-jian^{1,2} GUO Xue-wu^{1*}

(¹Shandong Provincial Key Laboratory of Fishery Resources and Ecological Environment, Yellow Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Qingdao 266071)

(²Shanghai Ocean University, 201306)

ABSTRACT Based on the trawl surveys in the East China Sea and the Yellow Sea and determination of the related annual average temperature (T), asymptotic weight (W_{∞}), the aspect ratio of caudal fin (A) and stomach contents (Ft), Q/B values of 103 fish species were calculated by three empirical models. The Q/B values ranged from 3.09 (for *Lophius litulon*) to 19.13 (for *Benthosema pterotum*) and the average value was 7.97. The amount of annual food consumption by the fish species was assessed based on the Q/B values and the amount of biomass. In the Yellow Sea, the major species including *Engraulis japonicus*, *Trachurus japonicus*, *Scomber japonicus*, *Liparis tanakai*, and *Larimichthys polyactis*, was consumed 4.49×10^6 tons/year. In the East China Sea, the major species such as *Trachurus japonicus*, *Trichiurus*

国家自然科学基金(30570293/c011103)、国家重点基础研究发展规划项目(2006CB400607)和山东省泰山学者专项基金共同资助

* 通讯作者。E-mail: guoxw@ysfri.ac.cn

收稿日期: 2009-05-12; 接受日期: 2009-10-10

作者简介: 欧阳力剑(1983-), 男, 硕士研究生, 主要从事渔业资源研究。E-mail: lijian.ouyang@yahoo.com.cn, Tel: 13698693553

haumela, *Acropoma japonicum* Günther, *Engraulis japonicus*, and *Scomberomorus niphonius*, was consumed 1.75×10^6 tons/year. Food consumption by 97 fish species in the Yellow Sea and the East China Sea were 4.66×10^6 tons/year and 2.78×10^6 tons/year, respectively. Meanwhile, the quantity of major food organisms such as *Euphausiids*, *Engraulis japonicus*, *Acropoma japonicum* Günther, *Benthoosema pterotum*, *Apogon lineatus*, *Loligo japonica* Hoyle, *Copepoda*, *Sergestidae*, *Leptochela gracilis* and *Crangon affinis* consumed in the East China Sea and the Yellow Sea was evaluated. The total amount of major food organisms consumed in the East China Sea and the Yellow Sea was 5.55×10^6 tons/year, accounting for 74.6% of the total food consumption by 97 fish species.

KEY WORDS Q/B Temperature Food consumption

鱼类摄食量可用来定量地评估鱼类和饵料生物之间的相互影响,并为建立能量营养模型提供支持。通过一般的实验方法评估一个种群在一段特定时间内的准确摄食量是困难的(Pauly *et al.* 1986)。一个种群的食物消耗量可以通过 Q/B 与它们的生物量联系起来(Polovina *et al.* 1984),但一般情况下难以获得此类数据,在没有经验公式以前常靠主观估计(Palomares *et al.* 1998)。食物消耗量是种群在一段时间内摄食的总量,一般以1年为单位。Q/B 值经验公式的准确性已被证实(Palomares *et al.* 1998; Christensen *et al.* 1990; Garcia *et al.* 2002; Okey *et al.* 2004; Kavanagh *et al.* 2004),并被广泛应用(Lin *et al.* 2006; Liu *et al.* 2007)。有一些快捷的经验性的方法可用来获得种群的参数以估算 Q/B 数值。探讨在相似栖息地的相同种群鱼类的实际测量计算得出的 Q/B 值与之前预测的 Q/B 值之间的关联性具有重要意义(Garcia *et al.* 2002)。

Q/B 值是指单位生物量(B)的食物消耗量(Q)(在1年中,1个种群消耗的食物量与这个种群的总体重之比),是评估鱼类种群摄食量和构建生态通道营养模型(Ecopath trophic model)的重要参数(Christensen *et al.* 1993)。它既可用于评价特定鱼类在一定时期某个区域的摄食量,也可为研究其中的被摄食饵料生物消耗的定量分析提供支持。

1 材料与方法

本实验利用取样拖网在长江口地区以及东、黄海进行鱼类样品的采集。获得渔获物之后,进行了取样、测量,计算底拖网得到鱼类的 Q/B 值参数(渐进体重、年栖息温度、摄食类型参数)并对样品拍照以计算尾鳍外形比。

1.1 渐进体重

可用渐进体长和体长-体重关系公式求得。也可用 $W_{\infty} = W_{\max}/0.86$ 来计算。对于一些取样过程中很少出现的鱼类,在体重确定时参考了近几年的其他航次的航次数据。

1.2 尾鳍外形比

用专业软件 Imagetool 处理。鱼类图像的获得主要是对渔获物的实地拍照。而对于稀有种类,根据在已有图片上采用截图的方式获取。

1.3 摄食类型参数

依据渔获物胃含物中植物含量的分析和摄食类型的判断得出。

1.4 年栖息温度

年栖息温度(T_c)是指在1年内鱼类栖息环境温度的平均值。由于鱼类处于活动状态,所以求年栖息温度

必须结合鱼类在不同时期、不同地点、不同深度的不同温度得出结果。本文参考特定鱼类在不同时期密度的分布图,确定鱼类种群的具体经纬度范围。其中,依据密度梯度的大小和实际距离的远近选取几个密度点,依据中国水产科学研究院黄海水产研究所实地测定的温度计算。如实地测量水温的地点与选取点之间的距离过大不可忽略,本文参考了东海水产研究所从 2006 年 3 月 1 日到 2007 年 3 月 1 日东、黄海海渔况速报的数据。

1.5 Q/B 值计算方法

1.5.1 计算 Q/B 的 3 个经验性的公式

$$\ln Q/B = -0.1775 - 0.2018 \ln W_{\infty} + 0.6121 \ln T_c + 0.5156 \ln A + 1.26 F_i \quad (1) \quad (\text{Palomares et al. 1989})$$

$$\log Q/B = 7.964 - 0.204 \log W_{\infty} - 1.965 T + 0.083 A + 0.532 h + 0.396 d \quad (2) \quad (\text{Palomares et al. 1998})$$

$$\log Q/B = 6.37 - 1.5045 T - 0.168 \log W_{\infty} + 0.14 f + 0.276 F_i \quad (3) \quad (\text{Pauly et al. 1990})$$

1.5.2 Q/B 值参数的选择和使用情况

Q/B 表示周年种群食物消耗量与生物量之比。 W_{∞} 是种群渐进体重(湿重), T_c 是平均周年栖息温度, T 为栖息温度的另一种表达: $T = 1000 / T_c + 273.1$ 。 A 是尾鳍外形比, $A = h^2 / s$, h 表示尾鳍高度, s 表示尾鳍面积。 F_i 是摄食类型指数,肉食性为 0,植食性和碎屑食性为 1。 h 和 d 是与食物类型相关的二进位变量, h 是胃含物植物含量。植食性: $h=1, d=0$;碎屑食性: $h=0, d=1$;肉食性: $h=0, d=0$ 。 f 是摄食类型变量,顶级捕食者和/或大洋捕食者和/或食浮游动物者为 1,其他摄食类型为 0。公式(1)比较常用,公式(2)参数多而且适用的情况少,公式(3)适用于不使用尾鳍作为游泳器官的种类。

1.6 东、黄海主要饵料被摄食量的估算

通过以上 Q/B 值的计算结果,参考《中国专属经济区海洋生物资源与栖息环境》(唐启升 2006)、《东海大陆架生物资源与环境》(郑元甲等 2003)以及《东黄海渔业资源利用》(程家骅等 2006)资料中的与 Q/B 对应海区鱼类的生物量得出东、黄海 97 种鱼类的摄食量。

2 结果

表 1 为 103 种东、黄海鱼类的 Q/B 数值。

表 1 103 种东、黄海鱼类的 Q/B 数值

Table 1 Q/B values of 103 fish species in East China Sea and the Yellow Sea

种类	Species	W_{∞}	A	T_c	h	d	HD	Q/B(89)	Q/B(98)
斑鲷	<i>Clupanodon punctatus</i>	43	2.34	15.9	0	1	1	42.6	28.9
鳀鱼	<i>Engraulis japonicus</i>	35	1.02	19.1	0	0	0	9.16	10.2
康氏小公鱼	<i>Anchoviella commersonii</i>	12	2.09	18.9	0	0	0	16.48	15.50
赤鼻稜鳀	<i>Thryssa kammalensis</i>	22	1.84	16.8	0	0	0	12.67	11.65
黄鲫	<i>Setipinna taty</i>	79	1.62	16.8	0	0	0	9.14	8.58
凤鲆	<i>Coilia mystus</i>	165	0.51	17	0	0	0	4.39	6.04
刀鲆	<i>Coilia nasus</i>	47	0.56	16.8	0	0	0	5.88	7.80
叉斑狗母鱼	<i>Synodus macrops</i>	62	0.97	16.7	0	0	0	7.35	7.92
长蛇鲻	<i>Saurida elongata</i>	1128	1.66	14.8	0	0	0	5.01	4.51
细蛇鲻	<i>Saurida gracilis</i>	140	2.98	14.8	0	0	0	10.94	9.63
花斑蛇鲻	<i>Saurida undosquamis</i>	174	2.25	14.8	0	0	0	8.54	7.39
多齿蛇鲻	<i>Saurida tumbil</i>	238	1.93	14.8	0	0	0	7.41	6.52
龙头鱼	<i>Harpodon nehereus</i>	349	1.70	16.1	0	0	0	6.77	6.19
七星底灯鱼	<i>Myctophum pterotum</i>	2	1.85	15.7	0	0	0	19.13	17.34
青鳞	<i>Cirrhinus molitorella</i>	49	2.50	19.4	0	0	0	13.76	12.86
沙氏下鱈鱼	<i>Hyporham phus sajori</i>	169	1.96	17.4	0	0	0	9.36	8.86

续表 1

种类	Species	W_{∞}	A	T_c	h	d	HD	Q/B(89)	Q/B(98)
大西洋犀鲑	<i>Bregmaceros atlanticus</i>	6	0.86	18.8	0	0	0	11.94	14.04
麦氏犀鲑	<i>Bregmaceros maclellandii</i>	14	1.48	18.8	0	0	0	13.24	13.22
黑鳍犀鲑	<i>Bregmaceros atripinnis</i>	9	0.97	18.8	0	0	0	11.57	13.04
棘鲈	<i>Hoplobrotula armata</i>	84	0.25	15.8	0	0	0	3.33	6.18
黑潮新鲈	<i>Neobythites sivicola</i>	79	0.82	15.7	0	0	0	6.17	6.93
日本海鲂	<i>Zeus japonicus</i>	1 337	0.86	15.7	0	0	0	3.80	4.28
鳞烟管鱼	<i>Fistularia villosa</i>	791	0.76	16.4	0	0	0	3.83	4.45
日本鲆	<i>Sphyræna japonica</i>	512	1.99	21.6	0	0	0	8.14	8.11
油鲆	<i>Sphyræna pinguis</i>	256	1.21	20	0	0	0	6.91	7.40
六指马鲛	<i>Polynemus sextarius</i>	58	2.15	18	0	0	0	11.72	10.76
四指马鲛	<i>Eleutheronema tetradactylum</i>	58	2.24	18	0	0	0	11.98	10.96
尖牙鲈	<i>Synagrops japonicus</i>	8	1.75	15.9	0	0	0	15.42	14.51
短尾大眼鲷	<i>Priacanthus macracanthus</i>	256	1.56	16.4	0	0	0	6.97	6.53
发光鲷	<i>Acropoma japonicum</i>	41	1.96	17	0	0	0	11.60	10.58
细条天竺鲷	<i>Apogon lineatus</i>	43	1.04	16.6	0	0	0	8.18	8.60
中线天竺鲷	<i>Apogon kiensis</i>	10	1.63	16.6	0	0	0	14.45	13.97
半线天竺鲷	<i>Apogon semilineatus</i>	26	1.66	16.6	0	0	0	11.54	10.76
斑鳍天竺鲷	<i>Apogonichthys carinatus</i>	58	1.29	16.6	0	0	0	8.58	8.47
多鳞鲷	<i>Sillago sihama</i>	43	1.71	10.7	0	0	0	8.06	7.06
少鳞鲷	<i>Sillago japonica</i>	87	1.34	10.7	0	0	0	6.17	5.70
日本方头鱼	<i>Branchiostegus japonicus</i>	233	1.35	15.8	0	0	0	6.44	6.19
高体若鲹	<i>Carangoides equula</i>	320	3.29	20.7	0	0	0	11.28	10.91
六带鲹	<i>Caranx sexfasciatus</i>	52	2.96	20.7	0	0	0	15.40	14.82
蓝圆鲹	<i>Decapterus maruadsi</i>	162	2.72	17.2	0	0	0	10.47	9.33
竹荚鱼	<i>Trachurus japonicus</i>	360	2.36	16.8	0	0	0	8.16	7.24
乌鲷	<i>Parastromateus niger</i>	200	2.52	18.1	0	0	0	9.96	9.04
军曹鱼	<i>Rachycentron canadum</i>	1 279	1.31	15.6	0	0	0	4.46	4.29
白姑鱼	<i>Argyrosomus argentatus</i>	314	1.11	16	0	0	0	5.52	5.62
叫姑鱼	<i>Johnius belengerii</i>	165	1.10	15.9	0	0	0	6.25	6.37
黄姑鱼	<i>Nibea albi flora</i>	360	0.82	16	0	0	0	4.61	5.17
黑姑鱼	<i>Atrubucca nibe</i>	86	0.89	16	0	0	0	6.40	7.02
鲑鱼	<i>Miichthys miiuy</i>	3 198	1.02	16.9	0	0	0	3.43	3.61
大黄鱼	<i>Larimichthys croceus</i>	374	0.95	16.4	0	0	0	5.00	5.37
小黄鱼	<i>Larimichthys polyactis</i>	178	1.00	15.2	0	0	0	5.67	5.91
棘头梅童	<i>Collichthys lucidus</i>	68	0.88	13.6	0	0	0	6.06	6.46
黄鲷	<i>Taius tumifrons</i>	320	2.03	16.2	0	0	0	7.58	6.75
二长棘鲷	<i>Parargyrops edita</i>	239	1.95	20.3	0	0	0	9.03	8.77
金线鱼	<i>Nemipterus japonicus</i>	297	2.54	16.3	0	0	0	8.66	7.60
斜带髯鲷	<i>Hapalogenys nitens</i>	44	1.28	16.1	0	0	0	8.86	8.71
横带髯鲷	<i>Hapalogenys mucronatus</i>	214	1.16	16.1	0	0	0	6.13	6.17
鳄齿鱼	<i>Champsodon capensis</i>	10	2.36	16.6	0	0	0	16.55	14.75
方氏云鲷	<i>Pholis fangi</i>	14	0.82	10.8	0	0	0	6.97	7.54
长绵鲷	<i>Zoarces elongatus</i>	76	1.01	15.1	0	0	0	6.78	7.02
绯鱼衔	<i>Callionymus beniteguri</i>	52	0.88	16.3	0	0	0	7.12	7.88
鲈鱼	<i>Scomber japonicus</i>	279	3.59	19.3	0	0	0	11.63	11.04
蓝点马鲛	<i>Scomberomorus niphonius</i>	3 488	2.95	16.5	0	0	0	5.73	5.02

续表 1

种类	Species	W_{∞}	A	T_c	h	d	HD	Q/B(89)	Q/B(98)
燕尾鲷	<i>Pampus nozawae</i>	494	3.63	18.1	0	0	0	10.01	9.28
银鲷(东)	<i>Pampus argenteus</i>	1 081	3.53	18.1	0	0	0	8.43	7.76
银鲷(黄渤)	<i>Pampus argenteus</i>	635	3.53	17.2	0	0	0	9.10	8.25
刺鲷	<i>Psenopsis anomala</i>	233	1.55	15.8	0	0	0	6.92	6.43
拟矛尾鰕虎鱼	<i>ParaChaeturichthys polynema</i>	15	0.60	12.5	0	0	0	6.73	8.35
红狼牙鰕虎鱼	<i>Odontamblyopus rubicundus</i>	29	0.59	12.5	0	0	0	5.52	6.82
六丝矛尾鰕虎鱼	<i>Chaeturichthys hexanema</i> Bleeker	20	0.57	12.5	0	0	0	5.88	7.35
矛尾鰕虎鱼	<i>Chaeturichthysstigmatias</i>	28	0.31	12.5	0	0	0	4.00	6.50
汤氏平鲷	<i>Sebastes thompsoni</i>	81	1.93	16.3	0	0	0	10.34	9.59
拟簑鲷	<i>ParaPterois heterurus</i>	60	1.04	17.5	0	0	0	7.86	8.41
虎鲷	<i>Minous inermis</i>	58	1.41	16.3	0	0	0	8.89	8.54
绿鳍鱼	<i>Chelidonichthys kumu</i>	616	1.44	10.4	0	0	0	4.23	3.83
日本红娘鱼	<i>Lepidotrigla japonica</i>	58	1.36	16.9	0	0	0	8.93	8.74
翼红娘鱼	<i>Lepidotrigla alata</i>	107	1.34	18.5	0	0	0	8.25	8.36
岸上红娘鱼	<i>Lepidotrigla kishinouyi</i>	73	2.20	18.87	0	0	0	11.67	10.87
斑鳍红娘鱼	<i>Lepidotrigla punctopectoralis</i>	76	1.63	16	0	0	0	8.98	8.30
短鳍红娘鱼	<i>Lepidotrigla microptera</i>	57	1.44	17	0	0	0	9.25	8.95
虹鲷	<i>Erisphex pottii</i>	58	1.16	16.3	0	0	0	8.02	8.13
鲷	<i>Platycephalus indicus</i>	1 547	0.85	17.2	0	0	0	3.64	4.12
细纹狮子鱼	<i>Liparis tanakai</i>	1 326	0.78	14.4	0	0	0	3.22	3.60
绿鳍马面鲈	<i>Navodon septentrionalis</i>	465	1.59	15.2	0	0	0	5.95	5.44
黄鳍马面鲈	<i>Triacanthus blochii</i>	167	2.60	16	0	0	0	9.72	8.49
黄魮鲷	<i>Lophius litulon</i>	4 535	1.05	15.6	0	0	0	3.09	3.16
黑魮鲷	<i>Lophiomus setigerus</i>	884	1.01	15.6	0	0	0	4.21	4.37
三齿躄鱼	<i>Antennarius pinniceps</i>	320	0.96	16.8	0	0	0	5.27	5.68

以下鱼类为不以尾鳍为游泳器官的种类,适用于 Pauly 等(1990)提出的公式:

$$\log Q/B = 6.37 - 1.504 5T - 0.168 \log W_{\infty} + 0.14f + 0.276F_t$$

得到如下结果:

续表 1

种类	Species	W_{∞}	T_c	T	F_t	f	Q/B(90)
小带鱼	<i>Eupleurogrammus muticus</i>	43	17.8	5.173	0	0	8.39
带鱼	<i>Trichiurus haumela</i>	721	18	5.173	0	0	5.27
五眼斑鲆	<i>Pseudorhombus pentophthalmus</i>	256	18.3	5.163	0	0	6.35
褐牙鲆	<i>Paralichthys olivaceus</i>	581	18.3	5.163	0	0	5.53
宽额缨鲆	<i>Crossorhombus valderostratus</i>	17	16.7	5.192	0	0	9.33
焦氏舌鲷	<i>Cynoglossus joyneri</i>	28	18.3	5.163	0	0	9.21
窄体舌鲷	<i>Cynoglossus gracilis</i>	58	18.3	5.163	0	0	8.14
宽体舌鲷	<i>Cynoglossus robustus</i>	142	18.3	5.163	0	0	7.01
短吻三线舌鲷	<i>Cynoglossus abbreviatus</i>	135	18.3	5.163	0	0	7.07
短吻红舌鲷	<i>Cynoglossus joyneri</i>	93	18.3	5.163	0	0	7.52
长吻红舌鲷	<i>Cynoglossus lighti</i>	188	18.3	5.163	0	0	6.68
紫斑舌鲷	<i>Cynoglossus purpleomaculatus</i>	174	18.3	5.163	0	0	6.77
半滑舌鲷	<i>Cynoglossus semilaevis</i>	674	18.3	5.163	0	0	5.39
带纹条鲷	<i>Pleuronectes zebrias</i>	274	18.3	5.163	0	0	6.27
日本条鲷	<i>Pseudaesopia japonica</i>	156	18.3	5.163	0	0	6.90

表2为东海主要饵料被摄食情况。

表2 东海主要饵料被摄食情况(单位:t)

Table 2 The consumption of major food organisms in the East China Sea(Unit;t)

	蓝圆鲈 <i>D. maruadsi</i>	黄鲫 <i>S. taty</i>	鳀鱼 <i>E. japonicus</i>	发光鲷 <i>A. japonicum</i> Günther	细条天竺鲷 <i>A. lineatus</i>	鲈鱼 <i>S. japonicus</i>	竹荚鱼 <i>T. japonicus</i>	小黄鱼 <i>L. polyactis</i>	带鱼 <i>T. haumela</i>	蓝点马鲛 <i>S. niphonius</i>	龙头鱼 <i>H. nehereus</i>	总量 Total
磷虾类 <i>Euphausiids</i>	226	8 276	131 964	99 114	16 278	20 036	47 303	17 060	26 640			366 896
鳀鱼 <i>E. japonicus</i>	5 450						17 719	1 513	21 811	5 986	498	52 977
发光鲷 <i>A. japonicum</i> Günther					1 591			2 396	26 979	2 739	354	112 270
七星底灯鱼 <i>B. pierotum</i>	36 935	14 263		4 968	1 788	14 205	605 733	17 402	25 594		1 753	722 641
细条天竺鲷 <i>A. lineatus</i>				6 154		37 060		24 788	10 398	542	14 872	93 813
日本枪乌贼 <i>L. japonica</i> Hoyle				4 060		1 062			8 183	632		13 938

表3为黄海主要鱼类摄食量和饵料生物的分析。

表3 黄海主要饵料被摄食情况(单位:t)

Table 3 The consumption of major food organisms in the Yellow Sea(Unit;t)

	鳀鱼 <i>Engraulis japonicus</i>	黄鲫 <i>Setipinna taty</i>	竹荚鱼 <i>Trachurus japonicus</i>	小黄鱼 <i>Larimichthys polyactis</i>	带鱼 <i>Trichiurus haumela</i>	细纹狮子鱼 <i>Liparis tanakai</i>	黄魃鲷 <i>Lophius litulon</i>	鲈鱼 <i>Scomber japonicus</i>	总量 Total
桡足类 <i>Copepoda</i>	1 974 302	127							1 974 428
磷虾类 <i>Euphausiids</i>	1 831 726	23 957	124 714	8 923	1 613				1 990 933
樱虾类 <i>Sergestidae</i>	51 669	1 957			729				54 355
细螯虾 <i>L. gracilis</i>		1 773		1 348	1 339				4 460
脊腹褐虾 <i>C. affinis</i>				16 948		14 850	311		32 109
鳀鱼 <i>E. japonicus</i>			47 276	6 793	7 345	18 096	1 521	45 480	126 511

从表2可以看出,在东海被消耗最多的主要饵料生物是:磷虾类、鳀鱼、发光鲷、七星底灯鱼、细条天竺鲷和日本枪乌贼。由表3可见,在黄海被消耗最多的主要饵料生物是:桡足类、磷虾类、樱虾类、细螯虾、脊尾褐虾和鳀鱼。

2.1 东海主要饵料被摄食情况

在东海根据消耗量的大小,选取了磷虾类、鳀鱼、发光鲷、七星底灯鱼、细条天竺鲷和日本枪乌贼6种被消耗量最大的饵料生物。其中,七星底灯鱼是在东海区被摄食最多的饵料生物,一共被消耗了72万t/年。在这些主要饵料生物中,最少的是日本枪乌贼,被消耗了1.4万t/年。单一鱼种消耗特定饵料生物的情况,竹荚鱼

消耗七星底灯鱼的量最大,达 60 万 t/年。这 6 种主要饵料生物共被消耗了 136 万 t/年。

2.2 黄海主要饵料被摄食情况

在黄海根据消耗量的大小,选取了桡足类、磷虾类、樱虾类、细螯虾、脊尾褐虾和鳀鱼 6 种被消耗量最大的饵料生物。磷虾类是在黄海区被摄食最多的饵料生物,一共被消耗了接近 200 万 t/年。在这些主要饵料生物中,消耗最少的是细螯虾,被消耗了 4 460 t/年。单一鱼种消耗特定饵料生物的情况,鳀鱼消耗桡足类的量最大,共 197 万 t/年。这 6 种饵料生物一共消耗了 418 万 t/年。

2.3 东、黄海区鱼类摄食量

利用得到的 103 种鱼类 Q/B 值和对应的生物量评估了鱼类种群年摄食量。由于某些鱼类缺少相关的生物量数据,所以最后得到 97 种鱼类的摄食量。这些鱼类在黄海共摄食大约 466 万 t/年,东海鱼类共摄食约 278 万 t/年,整个东、黄海区共消耗饵料生物 744 万 t/年。主要饵料生物在这两个海区共被消耗了 555 万 t/年,占整个 97 种鱼类摄食消耗的 74.6%。

3 讨论

3.1 求算参数的过程、方法的探讨和改进。由于 Q/B 值是由 T, W_{∞}, A, F_t 4 个参数通过公式求得,所以研究和统一这几个参数获得过程,提高准确率尤其重要。Palomares 等(1998)、Pauly 等(1990)提出要获得比较准确的尾鳍外形比应遵循鱼类游泳时的情况,表面积应包括尾鳍最末端的梗部。本研究使用了 Imagetool 软件来计算尾鳍外形比。Imagetool 是一个被广泛接受的生物图像专业软件,具有极高的精确性。在测算表面积时(包括尾鳍最末端的梗部)多次计算求平均值避免了因截图的个体差异而造成误差。

3.2 对于 W_{∞} (种群渐进体重)最值得注意的是取样过程(主要是取样方法的不同或捕捞渔具特有的选择性)的不同而带来的影响。另外还有一个重要的问题是有些鱼类由于捕捞或是本身环境的变化已趋于低龄化,个体重量与历史记载已有很大差别,所以必须尊重近期现场的调查数据和报告。本研究 W_{∞} (种群渐进体重)采用了在规定海域多次现场收集的测量数据。

3.3 摄食参数(h, d, F_t 等)是根据对采集鱼类样品的胃含物解剖数据得来。绝大多数鱼类胃含物不含植物成分。

3.4 T (年栖息水温)是本课题中最重要的参数,我们计算这个参数的过程有别于以往的方法,在计算中体现了栖息的含义,使所得数据的可靠性大大提高。因在求算 Q/B 的公式中 T 的最本质的表述是“栖息水温”,所以只有确定鱼类在研究时间内(通常为 1 年)基于自身摄食习性,洄游习惯和根据季节变化等因素求出在海区内移动的不同时期的水温,才能比较准确地得到与实际情况吻合的 Q/B 值。

参 考 文 献

- 郑元甲, 陈雪忠, 程家骅, 王云龙, 沈新强, 陈卫忠, 李长松. 2003. 东海大陆架生物资源与环境. 上海: 上海科学技术出版社
- 唐启升. 2006. 中国专属经济区海洋生物资源与栖息环境. 北京: 科学出版社
- 程家骅, 张秋华, 李圣法, 郑元甲, 李建生. 2006. 东黄海渔业资源利用. 上海: 上海科学技术出版社
- Garcia, C. B., and Duarte, L. O. 2002. Consumption to biomass (Q/B) ratio and estimates of Q/B predictor parameters for Caribbean fishes. *Fishbase*, 25(2): 19~31
- Pauly, D., Christensen, V., and Sambilay, Jr. V. 1990. Some features of fish food consumption estimates used by ecosystem modelers. *ICLARM* No 657: 1~9
- Palomares, M. D., and Pauly, D. 1998. Predicting food consumption of fish populations as functions of mortality, food type, morphometrics, temperature and salinity. *Mar. Freshwater Res.* 49: 447~453