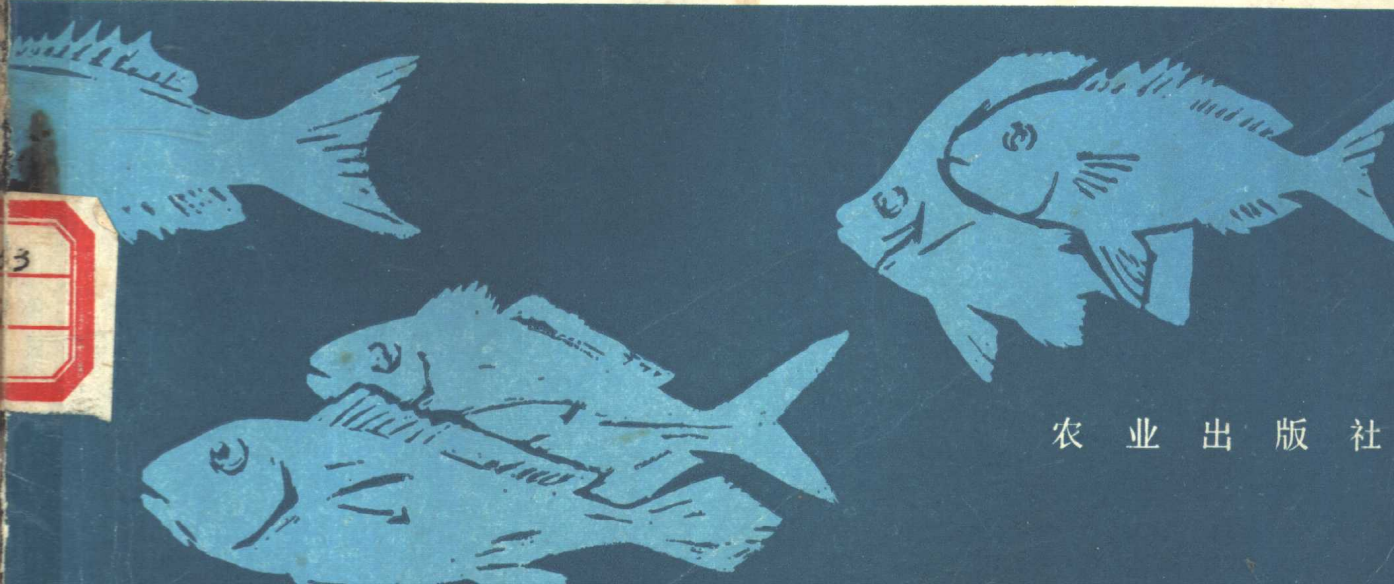


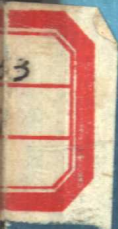
# 水产科技文集

第二集

中国水产学会编



农业出版社



# 水产科技文集

## 第二集

中国水产学会编

农业出版社

101840

S9-53  
497  
(2)



水产科技文集

第二集

中国水产学会编

农业出版社出版 (北京朝内大街130号)  
新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

787×1092毫米16开本 16.75印张 394千字  
1983年7月第1版 1983年7月北京第1次印刷  
印数 1—1,300册

统一书号 16144·2566 定价 2.60元

## 前 言

一九八一年五月，中国水产学会在北京召开了全国第二次会员代表大会。会上进行了学术交流。各专业委员会及学会学术与咨询工作委员会对收到的论文、报告进行了审选。以全文和摘要两种形式汇编成册。文集的主要内容包括水产资源、海水养殖、池塘养鱼、湖泊水库渔业、海洋捕捞、渔船及渔业机械、水产品加工、渔业制冷等方面。

由于水平有限，缺点错误之处，望读者批评指正。

编 者

一九八一年十二月

# 目 录

软骨鱼类牙型的研究 (摘要) .....	朱元鼎	孟庆闻 (1)
广东大陆架鱼类生态学参数和生活史类型 .....	费鸿年	何宝全 (6)
微孢子虫对长尾大眼鲷寄生去势的观察 .....	曹启华	徐少玲 (17)
秋汛舟山渔场的饵料基础概况及与鲈、鳓鱼结群的关系 .....		宋海棠 (23)
秋汛浙北近海鲈、鳓鱼与水文环境的关系 .....		朱德坤 (30)
中上层鱼类及其趋光 .....		林焕年 (36)
浙江渔场冬汛带鱼渔获量预报方法 .....	吴家雅	刘子藩 (43)
黄、东海带鱼渔业现阶段渔捞调整及其合理利用 .....		林景祺 (51)
钱塘江和近海鲟鱼 <i>Macrura reevesii</i> (Richardson) 的群体组成 (摘要) .....		
.....	陈马康	童合一 (58)
关于用拖网扫海面积估算北部湾底层鱼类资源量公式的一点商榷 (摘要) .....		
.....		陈震宇 (60)
浙江省简明海洋渔业区划 (摘要) .....	郁尧山	吴家雅
.....		倪正雅 (62)
北部湾蓝圆鳓、金色小沙丁鱼生物学特性及其资源的初步研究 (摘要) .....		
.....		石大康 (64)
南海 3 种金枪鱼类 <i>Katsuwonus pelamis</i> , <i>Thunus allacares</i> , <i>Auxis thazard</i>		
仔稚鱼的分布和产卵期 (摘要) .....		张仁斋 (66)
长江口及吕泗渔场经济鱼类资源的繁殖和保护 (摘要) .....		丁民权 (67)
粤东沿岸水域康氏小公鱼食性的初步研究 (摘要) .....	陈清潮	汪文兰 (70)
粤西沿海鲷科的一新种 (摘要) .....	蔡英亚	刘桂茂 (71)
黑鲷人工繁殖及苗种培育试验 (摘要) .....	郑镇安	叶加祥 (73)
厚壳贻贝 ( <i>Mytilus crassitesta</i> Lischke) 人工育苗中幼虫合理密度的探讨 (摘要) .....		
.....	吴剑锋	顾庆庭
.....	于谨兰	常抗美 (75)
关于几种贝类人工育苗的一些问题 (摘要) .....		陈毓山 (77)
巨藻 ( <i>Macrocystis pyrifera</i> ) 的培育 (摘要) .....		
.....	国家水产总局黄海水产研究所	旅大水产养殖公司
.....	辽宁海洋水产研究所	山东省荣成县水产养殖场
.....		(79)
长毛对虾 ( <i>Penaeus penicillatus</i> Alcock) 幼体对饵料的摄食与吸收 (摘要) .....		
.....		罗会明
.....		黄厚哲 (80)
江篱 ( <i>Gracilaria verrucosa</i> ) 在不同水层中的光合作用与生长 (摘要) .....		
.....		刘思俭
.....		曾淑芳 (82)
菱软几内亚藻 [ <i>Guinardia flaccida</i> (Castracane) Peragollo] 与湛江港水		
质污染关系的初步研究 (摘要) .....		陈彩香 (84)

关于海带(*Laminaria japonica* Aresch.) 在我国的地理分布的调查

报告(摘要)..... 缪国荣 徐有德 (86)

微生物加工草类、秸稈饵料及其养鱼高产的试验研究..... 李 桓 (87)

长江鲟鱼生物学及其养殖技术的研究(摘要)..... 贾长春 郑生顺 宣成义 (97)

延边地区小水面养鱼合理放养问题的探讨(摘要)..... 杨树勋 于志学 姜海南 (99)

鲢、鳙对铜锈微囊藻、斜生栅藻和裸藻消化吸收的研究(摘要)..... 朱 蕙 邓文瑾 (101)

池养胭脂鱼人工繁殖研究初报(摘要)..... 陈华练 谭永丰 (102)

长吻鮠池塘蓄养人工繁殖试验简报(摘要)..... 罗银辉 张义云 (107)

汞等五种混合毒物对金鱼生长和繁殖的影响(摘要)..... 刘金栋 齐俊敏 (109)

银鲫(*Carassius auratus gibelio* Bloch) 雌核发育的细胞学观察(摘要)  
..... 俞豪祥 (111)

武汉东湖渔业增产试验综述及其原理的分析..... 刘建康 陈敬存 (112)

清河水库浮游植物初级生产力、鲢鳙鱼产力和鱼种放养量的估算.....  
..... 魏玉昌 傅 平 李权录 (123)

三江平原渔业资源特点及对其经营利用的建议..... 张觉民 (130)

三种不同类型放养湖泊浮游生物的比较(摘要)..... 吴萍秋 周远捷 (140)

湖泊水库渔业的合理放养(摘要)..... 陈洪达 (142)

长江上游长寿湖水库形成前后的水域生态变化与渔业发展的研究(摘要)  
..... 谢大敬 苏培义 (143)

网箱中鱼类几个生理学指标的研究(摘要)..... 胡传林 张水元 华元渝 陈少莲 (145)

东平湖水生维管束植物调查报告(摘要)..... 王育锋 (152)

东平湖底栖动物初步调查报告(摘要)..... 马俊岭 王恩国 (155)

长江中下游淡水虾类的研究(摘要)..... 孙小异 张建森 (157)

双囊桁拖网捕虾试验(摘要)..... 周松亭 张文初 (159)

全冲压翼型柔体浮升器试验报告(摘要)..... 林功奎 (161)

渤海秋季对虾的行动特征与捕捞效果的探讨(摘要)..... 樊天顺 (162)

单块网片的简易剪裁法(摘要)..... 甘 朴 (164)

应用多元回归方法和逐步回归技术对底拖网作业多种参数的初步分析(摘要)  
..... 任志忠 (167)

SLY-Z17 型硬颗粒饲料加工成套设备的研究.....  
..... 丁永良 蒋 昆 徐国昌 杨汉明 袁善卿 胡伯成 沈明明 袁士芳 (170)

水力挖塘成套设备的研究.....  
..... 丁永良 胡伯成 李 钰 张明华 倪叶鑫 李宝庆 赵新奇 袁士芳 陆德芳 倪哲民 (183)

仿生学在气静压轴承上的应用..... 熊大仁 廖清朋 (197)

适用于贻贝大量加工的预煮——蒸煮和壳肉分离机组(摘要).....  
..... 张耀宗 朱伯清 袁和善 (200)

关于毛蚶壳肉水分离机(摘要)..... 缪泽年 徐明启 (203)

185马力脬滑道拖围渔船设计与试验(摘要)..... 刘嗣森 邵达甫 郭观明 孙瑞林 (205)

应用微波加热干燥水产品的研究..... 叶桐封 (209)

贻贝的营养价值.....	侯文璞	徐明启	张守海	徐学良	(222)
研制浓缩鱼蛋白的营养价值和临床试验.....	陈破读	杨明训	杨文青	肖光翠	(227)
国产要素合剂的研制.....	屠琴芳	楼燕冰	杨明训	陈破读	(233)
关于改进我国鱼粉生产技术与引进设备问题的探讨.....	李振明			常行五	(241)
我国几种经济红藻所含藻胶的分析 (摘要) .....	史升耀	纪明侯		刘万庆	(244)
塑料鱼箱的初步应用 (摘要) .....	李镇滨			穆传霖	(246)
潭紫菜( <i>Porphyra haitanesis</i> )氨基酸含量的季节变化 (摘要) .....		纪明侯	蒲淑珠	牛洪	(250)
渔业冷藏运输船制冷设计的探讨 (摘要) .....				章鸣	(251)
在拖网渔轮上增设冷藏装置 (摘要) .....				林国强执笔	(260)

# 软骨鱼类牙型的研究 (摘要)

上海水产学院 朱元鼎 孟庆闻

本文旨在研究软骨鱼类的牙齿式型。依据国内和国外、现时和古代软骨鱼类的牙齿近300种,代表了105属、38科、13目。第一部分分析了牙齿的式型;第二部分讨论了牙齿形态与生态的适应;第三部分探讨了牙齿与分类关系和演变过程。

## 牙齿的式型

牙型共可归纳为10个式型,其下又分19亚型和15个下型。

1. 叉型(Fork-shaped pattern) 牙呈叉状,具2—3个延长尖突几等长的主牙锋,其中央或两侧基部1—2个小齿头,如-!-异棘科Xenacanthidae(=肋棘科Pleuracanthidae)(石炭纪);现存只有皱鳃鲨科Chlamydoselachidae(日本、澳大利亚)具此型。

2. 梳齿型(Comb-shaped pattern) 上下颌牙异型,上颌牙较小,外斜,单齿头或其部具1—2小齿头,正中牙或有或无;下颌牙大而数少,横长方形,梳状,具有6—10个大齿头,本型仅六鳃鲨科Hexanchidae具有,自侏罗纪至今。

3. 异齿型(Heterodon pattern) 上下颌牙同型,前后牙异型,具正中牙,前部牙细小,具3—5齿头,后部牙宽扁臼齿状,方形或长六角形。本型为虎鲨目Heterodontiformes所特有。

4. 多锋型(Pluricuspidate pattern) 牙具3或3以上,中齿头较大,两侧齿头稍小,可分2亚型:

(1) 寡锋亚型(Oligodon subpattern): 牙具3—7锋,中齿头大而尖长,侧齿头小,如-!-裂口鲨科Cladoselachidae为化石中发现最早鲨类(中泥盆纪至二迭纪),现存多数板鳃鱼类的齿型均由此演变而来;例如部分猫鲨科Scyliohinidae、部分皱唇鲨科Triakidae、拟皱唇鲨科Pseudotriakidae、角鲨科Squalidae的法氏霞鲨*Centroscyllium fabricii*(Reinhardt)等。

(2) 多锋亚型(Polyodon subpattern): 牙锋多于7个,又可分2下型。

① 宽低下型(Broad and low infrapattern): 本型仅见于化石鱼类,如-!-弓齿鲨目Hybodontiformes的部分弓齿科Hybodontidae(石炭纪至白垩纪)后部牙宽短,多达13锋。

② 侧扁下型(Compressed infrapattern): 本型见于石炭纪的化石鲨类,如部分-!-瓣齿鲨科Petalodontidae。铰口鲨科Ginglymostomidae。

5. 三锋型(Tricuspidate pattern) 牙上下颌同型,依据中锋和侧锋的大小,以及牙基底的宽狭,可分4亚型。属本型牙的种类很多。



(1) 锥状亚型(Awl-shaped subpattern): 牙中锋尖长如锥, 侧齿头很小, 1—3 行在使用。如鲭鲨目 Isuriformes 的铲吻鲨科 Scapanorhynchidae (化石和现存种)。锥齿鲨科 Carchariidae 的化石及现存种和鲭鲨科 Isuridae。

(2) 典型三锋亚型(Typical tricuspidate Subpattern): 牙三锋, 中锋稍长, 侧齿头发达, 牙小齿多, 多行在使用, 如须鲨目 Orectolobiformes, 部分须鲨科 Orectolobidae, 橙黄鲨科 Cirrhoscyllidae, 部分猫鲨科 Scyliorhinidae, 部分皱唇鲨科; 真鲨科 Carcharhinidae 的三齿鲨属 *Triaenodon*。

(3) 宽基亚型(Broad-based subpattern): 牙基底宽大, 细而密列。如鳐目 Rajiformes、犁头鳐科 Rhinobatidae 仅颗粒犁头鳐具有, 鳐目 Myliobatiformes、燕魮科 Gymnuidae 的日本燕魮和双斑燕魮。

6. 单锋型(Unicuspidate pattern) 牙具单个中锋, 无侧锋, 一般为侧扁三角形, 本型为软骨鱼类中分化最多, 代表种属最多的一个式型, 可分 3 亚型 6 下型。

(1) 锯齿亚型(Serrated subpattern): 牙边缘具细锯齿, 大而侧扁, 1—3 行在使用; 又可分 2 下型:

① 同齿下型(Isodon infrapattern): 牙上下颌同型, 如鲭鲨科的—巨噬人鲨 *Carcharodon megalodon* 化石牙长达 6 寸, 真鲨科的鼬鲨属 *Galeocerdo*、部分真鲨属 *Carcharhinus*, 双髻鲨科 Sphyrnidae 的波纹双髻鲨 *S. tudes*。

② 异齿下型(Anisodon infrapattern): 上下颌牙异型, 如部分真鲨属。

(2) 无锯齿亚型(Non-serrated subpattern): 牙边缘无锯齿, 依牙基底有无小齿头, 可分 3 下型:

① 无基齿下型(Non-denticulated infrapattern): 如鲭鲨科的鲭鲨属 *Isurus*, 部分长尾鲨科 Alopiidae 和真鲨科的斜齿鲨属 *Scoliodon*。

② 基齿下型(Denticulated infrapattern): 牙基底具一至数个小齿头, 如部分长尾鲨科, 部分皱唇鲨科和真鲨科的基齿鲨属 *Hypoprion*、沙条鲨属 *Negogaleus*、副沙条鲨属 *Paragaleus*。

③ 直齿下型(Erect infrapattern): 牙尖细直立, 如部分须鲨科和真鲨科的直齿鲨属 *Aprionodon*、扁鲨科 Squatinidae。

(3) 膨大亚型(Swollen subpattern): 牙基底膨大, 如真鲨科的膨齿鲨 *Protozygæna taylori*、胞齿鲨 *Physodon mülleri* 和大青鲨 *Prionace glauca*。

(4) 宽基亚型(Broad-based subpattern): 牙基底宽大, 又可分 2 下型:

① 同齿下型(Isodon infrapattern): 牙上下颌同型, 如日本锯鲨。

② 异齿下型(Anisodon infrapattern): 上下颌牙异型, 如角鲨目的铠鲨科 Dalatiidae。

7. 退化型(Degenerated pattern) 牙细小退化, 呈颗粒状, 上下颌同型或上颌无牙。可分 3 亚型:

(1) 姥鲨亚型(Cetorhinus subpattern): 牙具单锋, 如姥鲨科 Cetorhinidae、鲸鲨科 Rhincodontidae。

(2) 蝠鲼亚型(Mobula subpattern): 牙具 3 锋, 如蝠鲼科的日本蝠鲼。

(3) 前口蝠鲼亚型(Manta subpattern): 如前口蝠鲼等, 牙具多锋。

8. 铺石型(Paveament pattern) 可分 3 亚型:

(1) 典型铺石亚型(Typical pavement subpattern): 牙近菱形, 如皱唇鲨科的星鲨属 *Mustelus* 和绝大多数鳐类的牙。

(2) 镶嵌亚型(Mosaic subpattern): 牙具数纵列, 以中央一列最大, 两侧牙小, 相互嵌合成一齿板, 可分 2 下型:

① 多列下型(Multiserial infrapattern): 牙具数纵行, 如鳐科 Myliobatidae 和牛鼻鳐科 Rhinopteridae。

② 单列下型(Uniserial infrapattern): 牙具一纵行, 如鹞鳐科 Aetobatidae。

(3) 块状亚型(Block subpattern): 牙呈块状或螺旋形, 均系化石种, 如全头亚纲 Holocephali 的“-缓齿类 Bradydonti 泥盆纪至二迭纪。

9. 切刀型(Cutting-edged) 下颌牙或上下颌牙里缘外斜似刀的切缘, 可分 2 亚型 2 下型:

(1) 同齿亚型(Isodon subpattern): 牙上下颌同型, 如皱唇鲨科的阿曼鲨 *Iagoomensis*; 真鲨科的弯齿鲨 *Loxodon macrorhinus*, 角鲨科、棘鲨科 Echinorhinidae。

(2) 异齿亚型(Anisodon subpattern): 牙上下颌异型, 又可分 2 下型:

① 单峰下型(Unicuspidate infrapattern): 上颌牙小, 尖三角形, 下颌牙大, 具切缘, 如角鲨科的刺鲨 *Centrophorus*、荆鲨属 *Centroscyrnus*、田氏鲨属 *Deania*, 铠鲨科的睡鲨属 *Somnius*。

② 多峰下型(Multicuspidate infrapattern): 上颌牙 5 齿头, 下颌牙刀形, 如乌鲨属 *Etmopterus*。

10. 板型(Plate pattern) 牙呈板状, 为全头亚纲所特有。齿冠常具嚼突(Triton), 上下相承, 构成磨面, 又可分 2 亚型:

(1) 薄板亚型(Thin-plate pattern): 牙板薄, 无嚼突或不明显, 见于化石类“-鲨鳐科 Squaliorajidae 下侏罗纪。

(2) 厚板亚型(Thick-plate pattern): 依牙板嚼突有无和其形态特点, 可分 3 下型:

① 无嚼突下型(Non-tritoral infrapattern): 如长吻银鲛科 Rhinochimaeridae 的吻银鲛属 *Rhinochimaera*。

② 颗粒下型(Tuberculate tritoral infrapattern): 嚼突呈颗粒状或峭, 如尖吻银鲛属 *Harriota*。

③ 喙状下型(Beak-like infrapattern): 上下颌牙前端呈喙状, 如叶吻银鲛科 Callorhynchidae 的叶吻银鲛属和银鲛科 Chimaeridae。

## 牙型与形态和生态的关系

牙型与鱼类的体形、食性、栖息环境等都是有密切关系。软骨鱼类一般均食动物性饵料, 依饵料性质的不同, 基本上可分为四类。

1. 主食小型鱼类、无脊椎动物的软体动物和甲壳类等

(1) 体延长, 具一后位的背鳍, 游泳缓慢, 属于这一类的均为较原始而古老的鲨鱼, 如皱鳃鲨科, 牙叉型适于抓刺, 六鳃鲨科牙梳型、犀利、适于切刺。

(2)底栖,体粗大,头大近方形,行动缓慢,如虎鲨科,牙为异齿型,前部牙适于抓刺,后部牙白齿型,适于嚼食软体动物。

(3)栖息在浅海底层或珊瑚礁中,体延长具斑纹,如须鲨科、橙黄鲨科、猫鲨科、皱唇鲨科,它们牙细小数多,多行在使用,上下颌同型,为三锋或多锋型。

(4)体稍延长,无臀鳍,两背鳍常具棘,如角鲨目,牙为特殊的切刀型,适于切割,但在不同种属间分化变异较大。

2.主食鱼类 性凶猛,体较粗短,尾椎轴上翘,眼大多数圆形,喷水孔小或消失。行动迅速,以肌力和利齿营追捕生活,口大齿利,牙大多为单锋型,宽扁三角形,常有锯齿缘或尖长如锥,1—3行在使用,如鯖鲨科和锥齿鲨科、真鲨科和双髻鲨科。

3.主食浮游动物和小鱼 这类鱼性情温和,体均庞大,牙作用不大,小而退化,属退化型,多行在使用,均具发达的鳃耙,用以滤水留食,如鲸鲨科、姥鲨科和蝠鲼科。

4.主食贝类和甲壳类,亦食小鱼 牙近平扁为铺石型或板型。一般底栖。鲨类中仅星鲨属 *Mustelus* 为铺石型,鳐类牙为板型,适于压磨。

## 牙型与分类和演化

软骨鱼纲可分板鳃亚纲和全头亚纲。现时软骨鱼类大多为古生代泥盆纪某些盾皮鱼类 Placoderms 演化而来。--裂口鲨亚纲 Cladoselachii 牙为多锋型, -;-异棘亚纲 Xenacanthii, 牙为叉型,现存的皱鳃鲨科亦为叉型;六鳃鲨科牙为梳齿型,后者可能叉型变化而来,齿锋较多,但高低几相同。六鳃鲨科和皱鳃鲨科均具一背鳍,鳃孔 6—7 对,可能均由异棘亚纲演化而来。叉型和梳齿型牙较原始和特化。

三锋型为最基本的式型,它向两个方面发展,一方面是齿锋的增加,如三迭纪至白垩纪的-;-弓齿鲨科 Hybodontidae。现存种具三锋型的相当多。三锋型齿头的增加发展为多锋型,具此型的一般习性与猫鲨科类似,牙高度分化,可多达 10 余锋,如-;-瓣齿鲨科 Petalodontidae(石炭纪)的-;-栉褶鲨属 *Ctenoptychius*;须鲨科的铍口鲨属 *Ginglymostoma*、光鳞鲨属 *Nebrius* 等。

古三锋型牙另一方面向齿锋减少方面发展,中锋增大,侧锋消失,演变为单锋型。此型种类繁多,有 9 目,约 12 科、33 属,牙可分 3 亚型 6 下型,如长尾鲨科、真鲨科、双髻鲨科、扁鲨科、锯鲨科。全世界真鲨科约有 15 属,其中绝大部分牙型各异,可以作为分属依据,虽牙齿形态变异大,但均为单锋型,它们彼此亲缘关系密切,是辐射适应的趋异现象 (Divergence)。双髻鲨科除头形特殊外,其牙型和体型均与真鲨科类似,亲缘关系较近。

## 单锋型向三个方面发展

1.主食浮游生物 牙作用不大,属退化型,具发达鳃耙,如姥鲨科、鲸鲨科和蝠鲼科,它们亲缘关系虽疏远,但生态类型相似,牙型的相同,是趋同现象 (Convergence)。

2.牙从对称发展为不对称 如切刀型,为角鲨目所具有,牙分化变异大,可作为分属依据,亦属辐射适应 (Adaptive radiation) 的现象。

3. 牙向平扁发展，齿锋退化变小或低平消失呈铺石型 在鲨类中仅皱唇鲨科的星鲨属具有；在鳐类中绝大多数科、属具有此型，它们的底栖牙，适于压磨贝类和甲壳类。

软骨鱼类另一大支为全头亚纲，一般认为泥盆纪至二迭纪的缓齿类为现时银鲛的祖先，那时软体动物很多，饵料充沛，牙坚厚适于咬嚼，后由于饵料生物的绝灭，引起缓齿类的大量死亡，至二迭纪已绝迹，其后裔仅具板型牙的银鲛类生存至今，均为深海鱼类，牙保留了原始和特化的式型。

# 广东大陆架鱼类生态学参数和生活史类型

国家水产总局南海水产研究所 费鸿年 何宝全

## 摘 要

本文的目的旨在提供 11 种广东省大陆架鱼类 7 个生态学参数: 最大体长 ( $L_{\infty}$ ), 最大体重 ( $W_{\infty}$ ), Bordy-von Bertalanffy 生长参数 ( $K$ ), 最初成熟年龄 ( $T_m$ ), 最大年龄 ( $T_{max}$ ), 瞬时自然死亡率 ( $M$ ), 和性腺指数 ( $GI$ ) 估计值, 并检查 11 种鱼在  $r-K$  选择性中间的位置, 还讨论了在实际渔业管理上应用这一  $r-K$  选择性理论的意义。用于计算参数的资料, 取自 1964—1965 年南海水产研究所调查船拖网试捕调查。鱼名在文中列出; 对计算参数方法作了详细记载, 其计算结果汇总于表 1。根据逐项参数相互回归算出相关系数矩阵, 它的正负号与表 2 对照。根据  $r-K$  选择性理论参数预测相关正负号 (表 4), 基本上是一致的 (28 个符号有 26 个符号一致)。从这些关系推断了这 11 种鱼是属于较多地偏于  $r$  选择性类型。

$r$  选择型鱼类在生态学参数上表现的特点是①鱼体较小 (体长和体重); ②生长系数  $K$  值较大; ③最大年龄小; ④瞬时自然死亡率大; ⑤最初成熟年龄小; ⑥性腺指数大 (参考表 2)。这些特性在渔业管理上的有利因素是受强烈捕捞的影响不急剧, 即使捕捞过度, 加快控制, 容易恢复。不利因素是受环境变化影响极大, 年产量波动很大。

文中用黄鲷、蓝圆鲷和红鳍笛鲷为例, 根据 Beverton-Holt 单位补充量产量模式试算了①最初被捕年龄都固定在 1.0 或 0.8 (年龄) 而变更其捕捞死亡率; ②捕捞死亡率固定在 0.4 再变更最初被捕年龄, 算产量, 把结果绘出 2 种产量曲线 (图 1, 图 2), 表现 3 种鱼产量曲线格局相似, 其中红鳍笛鲷略异, 说明在  $r-K$  选择型范围中, 该种是稍偏离其余 10 种的  $r$  型的。由于这些广东大陆架鱼类生活史类型相同, 有力地支持了把多种类的产量数据合用 Schaefer 模式来计算剩余产量的有效性。

生态学参数又称生活史参数、生物学特征值、种群参数等, 是每一种生物或其种群所具有的特定统计量。不同地区的不同鱼类或其种群, 都各有特定的生态学参数, 主要的参数有: ①表示生长特征的最大体长 ( $L_{\infty}$ ); ②最大体重 ( $W_{\infty}$ ); ③Bordy 和 von Bertalanffy 生长方程系数 ( $K$ ); ④瞬时自然死亡率 ( $M$ ); ⑤最初成熟年龄 ( $T_m$ ); ⑥最大年龄 ( $T_{max}$ ); ⑦性腺与体重关系指数 ( $GI$ )。如果再深入一些, 可以加一个种群固有的增长率 ( $r$  或  $r_m$ ), 但由于要确切计算这一参数需要用较多数据, 虽很重要, 本文未列入常用生态学参数之内。平常所谓用生物学方法研究水产资源, 很大一部分的工作都投入于收集为这些参数所需要的大量数据, 进行系统的处理、估算和分析。判断资源利用状况和评估种群的最大持续产量的若干产量模式, 常以其中几个参数为基础, 例如分析模式的 Beverton 和 Holt 产量模式, 就是以自然死亡率 ( $M$ ), 最大体重 ( $W_{\infty}$ ), 最大年龄 ( $T_{max}$ ) 和生长参数

(K)为重要依据的。因此估算每一鱼类种群这些参数,是水产资源研究工作的一项基础研究,具有理论上和实践上重要意义。

几个生态学参数配合起来,表达了各有特性的种群,在进化上依靠那些特点才适合于环境变化方式不同的栖息生境,争取有利于繁衍后代,在“适者生存”的意义上,作出取得胜利的策略。我们常把这些生活史的过程叫作“自然选择”机制或“自然淘汰”作用。

早在1950年Dobzhansky提出一种假说,认为温带环境变化剧烈,有利于繁殖力大、发育快的种群,使它在死亡率较大的情况下,由于生出大量的下一代,仍能保持大部分后代;而热带环境比较平稳,有利于产生个体少、发育期长,质量高的子代,增强竞争能力,使个体较少的后代,获得最大存活率。但这一理论长期未引起生态学家的重视。后来MacArthur和Wilson(1967)提出了具有r选择性的和K选择性的两类生活史类型的学说,在某种意义上是含有Dobzhansky的想法的。代表r选择性的种群,它的固有种群增长率大、个体小、成熟快,把可以获得的食物资源或能量尽量用于生殖机能,产生大量后代,以便接受残酷的环境变化,在死亡率大的条件下,仍可保存种族。代表K选择性的种群,一般个体大、成熟慢,把可以获得的食物资源或能量尽量分配于增强个体竞争力,甚至装备防卫或进攻器官以及抚育子代的复杂机制,以少数子代取得最大存活率。这当然是生活史类型的两个极端情况,实际上每一分类学类群之内各种类多数处于两个理想例子的中间,一部分特性更多倾向于r型,另一部分特性更多倾向于K型,两者调和的结果,决定其排列在r和K型,之间的那一位置。

关于这一学说,近十多年来在生态学上有着广泛的讨论,对植物种群以外,在动物方面对鸟类、爬虫类、昆虫类的研究最多(详见Southwood 1976的综述),概括起来,大的动物多数属于K选择性,小的动物多数属于r选择性,所以把哺乳动物归于K选择型不是没有理由的(Piarka 1970),但当然还有例外。对于下等动物都归入r型,对于鱼类过去只笼统地说是属于r型,或说两型都有,是不够全面。

最近Eberhardt和Siniff(1979)对海兽渔业管理,论述到几种海兽都属于K类型。Estes(1979)也对海洋哺乳动物作了生活史类型的研究,所得结果与他们的意见相似。川崎健(1977)在叙述底栖鱼个体数量方法论时,应用这一理论,提出鱼类个体数量变动有2种类型,一种称为I型,他所提出的特征基本上是与r选择型相似;另一类型称为II型,实际上类似于K选择型。Adams(1980)就鱼类的生态学参数之间的关系作了回归分析,认为多数参数的变化与r型和K型理论相一致。Gunderson(1980)提供了11个鱼类种群(属于10种)的主要生态学参数的分析,从而应用这种参数来推测自然死亡率,也涉及到生活史类型问题。Pauly(1980)从文献中和他自己估算的海洋和淡水鱼类1500个群体的生态学参数值中,选了175个鱼类群体的生长参数和水温,推算了自然死亡率。这些近年的文献表现了国外对水产动物生态学参数与生活史类型问题引起了不少科学家的注意。

但在这几篇文章中,Adams(1980)所作5个类群和Gunderson(1980)所作11个种群的分析,都只讨论了温带和寒带种类,没有南方种类,Pauly(1980)的175群体也只引用了泰国羽鳃鲐(*Rastrelliger neglecus*)2个群体和12种婆罗洲的金线鱼科(Nemipteridas)鱼类算是南海鱼类,没有关于我国鱼类的数据。为此我们利用了收集的资料,作了11种广东近海鱼类种群生态学参数的估算,并分析了参数之间的相互关系,阐述了生活史类型的基本概念,并对这些种群加以应用,作为南海亚热带鱼类生活史类型的代表,最后申述

这一研究在渔业管理上和设计多种类渔业种群动态模式上的意义。

### 关于生活史类型的基本概念

在具体估算本文所讨论的 11 种鱼类种群生态学参数之前,先叙述一下 K 选择性和 r 选择性的基本概念,对于有些读者可能是有用处的。

我们知道每一生物种群的生长,在定常和无限制条件下,种群大小的变化为:

$$\frac{dN}{dt} = rN \quad (1)$$

式中: r——每一个体的瞬时增长率;

N——种群大小(即个体数)。

用积分解此式得:

$$N_t = N_0 e^{rt} \quad (2)$$

式中:  $N_0$ ——初始种群大小;

$N_t$ ——t 时的种群大小;

e——自然对数的底。

如果环境条件有限制,也就是说空间和食物或其它生活条件有一定的限制时,种群不能按上列指数生长方程无限制地增长下去,种群变化的方式应依照下列种群生长方程进行:

$$\frac{dN}{dt} = rN \left( \frac{K - N}{K} \right) \quad (3)$$

式中: N——种群大小;

K——在当时环境条件下种群大小能达到的饱和数值,可以叫做环境的收容力(应注意这一 K 与生长系数的 K 不同);

r——种群的固有增长率(也可写成  $r_m$ ,即最大增长率)。

这就是由 Verhult(1838)和 Pearl-Reed(1920)所最初提出的逻辑斯谛(logistic)种群生长方程。r 和 K 选择性这个名词,就是从这一公式中借用过来的,表示归于 r 选择性的种群,采取提高 r 这一参数所表示的固有种群增长率,作为有利于自然选择的一种策略;而 K 选择者着重接近于最大环境收容力,即加强个体的竞争力作为自然选择的策略。所以 r 型种群又称为“r 决策者”(r-strategist),K 型种群又称为“K 决策者”(K-strategist)。

从鱼类种群来说,按照 Pianka(1970)、Wilson(1975)和川崎(1977)所提出的见解,就三点特征划分鱼类生活史为两种类型(pattern):第一点,在对待栖所环境变化以及造成较大死亡率方面,环境因子不稳定而又不易预测时,个体竞争力大小不起决定存活率的作用,只有多产下一代个体,才能保存后代的繁衍。在这一情况下,r 选择性种群就以①成熟提早;②生长快;③亲代产生大量子代;④个体小;⑤最大年龄小等策略来取胜于自然选择。如果环境情况相反,导致死亡的因子比较稳定而可以预测时,那么能具备抵抗环境变化压力的体质的个体,可以有较大概率的存活度,这就是 K 选择性种群以①成熟延迟;②生长慢;③死亡率低;④个体大;⑤最大年龄大等策略来有利于自然选择。第二点,在利用可以获

得的物质资源或能量方面, r 选择性种群着重于提高利用物质或能量生产率, 使它们分配于生殖活动的多; 而 K 选择性种群着重于提高利用物质或能量的效率, 使它们分配于巩固体质的多。第三点, 在其它方面, r 选择性种群是①种群大小变化多, 平衡较少, 常处于低于环境收容力的水平, 每年往往重新集群; ②种间和种内竞争有变化, 有时则较弛缓; ③相对丰盛度往往与 MacArthur 的级数法则不一致(根据 King, 1964); ④食性阶层低; ⑤群聚结构简单, 集群能力大; ⑥捕捞对种群变动的的影响往往在自然变动的掩盖下不很明显。K 选择性种群是: ①种群大小在各时间相当恒定, 往往处于平衡状态或接近于环境最大的收容力, 有时有饱和的群聚, 但没有重新集群的必要性; ②种内外竞争比较激烈; ③相对丰盛度往往与 MacArthur 的级数法则相符合(King, 1964); ④食性阶层居于高位; ⑤群聚结构复杂; ⑥捕捞引起种群变动的的作用明显。

根据各种生态学参数的相互关系, 可以证明上述两个极端的理想生活史类型所具备的非数量性指标是可以成立的。当然对具体种群要决定其属于那一类型, 只能说偏于倾向那一类型可能性多一些或少一些, 不能绝对化, 这是由于这一学说还处于初创阶段有待进一步深入提高是不言而喻的。

### 生态学参数的估算

本文所用的原始数据, 来源于 1964—1965 年南海水产研究所在广东大陆架海区 120 米水深线内进行周年定点拖网试捕的调查报告和部分未加整理资料。采样和初步分析过的鱼类有 25 种, 但经过重新估算能各具备下列 7 个生态学参数的只有 11 种, 其中有 2 种有雌雄分别测定的数据, 另一种有粤东粤西 2 个群体并作雌雄分别测定, 所以实际上形成了 11 种计 16 组的数据。现先将鱼类的名称列出于下:

1. 马六甲鲱鲤 *Upeneus moluccensis*
2. 条尾鲱鲤 *Upeneus bensasi*
3. 多齿蛇鲛 *Saurida tumbil*
4. 花斑花鲛 *Saurida undosquamis*
5. 长尾大眼鲷 *Priacanthus tayenus*
6. 蓝圆鲹 *Decapterus maruadsi*
7. 深水金线鱼 *Nemipterus bathybius*
8. 金线鱼 *Nemipterus virgatus*
9. 黄鲷 *Taius tumifrons*
10. 二长棘鲷 *Paragyrops edita*
11. 红鳍笛鲷 *Lutianus erythropterus*

每一群体所需要计算的参数共 7 种。

(1) 最大体长( $L_{\infty}$ ): 严格地说应称渐长体长(asymptotic length), 因为指的是鱼的长度长大到不再继续生长那一渐近线的长度作为无穷大的体长。用 Walford 作图法, 根据适配于通过以  $l_t$  为横座标,  $l_{t+1}$  为纵座标的各点(即  $t$  年与  $t+1$  年的长度)所联成的直线, 与对角线相交之点, 就可从横座标读出渐长体长的  $L_{\infty}$ 。用体长表达的 Bordy 和 von Bertalanffy 生长方程为:



$$L_t = L_\infty(1 - e^{-K(t-t_0)}) \quad (4)$$

式中:  $L_t$ —— $t$  时的体长;

$K$ ——常数;

$t_0$ ——理论上开始生长时间。

但如果不是通过上述作图法读出的  $L_\infty$ , 而从采样或捕捞经验所判定的最大年龄的最大体长, 应该用  $L_{\max}$  来表示以示区别, 一般在未利用的自然种群, 较大型鱼的  $L_{\max}$  可达  $L_\infty$  的 0.95, 而金枪鱼那样大鱼  $L_{\max}/L_\infty$  的比率约为 0.65, 但较小的种群  $L_\infty \leq 50$  厘米时, 基本上  $L_{\max}$  接近于  $L_\infty$ , 所以对本文所讨论的各鱼,  $L_\infty$  与  $L_{\max}$  不加区别, 用厘米为测定单位。

(2) 最大体重 ( $W_\infty$ ): 按 Bordy 和 von Bertalanffy 体重生长方程为:

$$W_t = W_\infty[1 - e^{-K(t-t_0)}]^3 \quad (5)$$

也有  $W_{\max}$  与  $W_\infty$  的区别问题, 除金枪鱼差别较大,  $W_{\max}/W_\infty = 0.28$  以外, 小鱼也适用  $L_{\max}/L_\infty$  的原则。我们用体长-体重关系  $W = aL^b$  这一公式, 从最大体长换算最大体重, 由于原始数据体重是去内脏的净重, 所得结果略有偏畸, 11 种群的体长-体重关系式列下:

$$\text{马六甲鲱鲤 } W = 6273 \times 10^{-4} L^{3.2629}$$

$$\text{条纹鲱鲤 } W = 1303 \times 10^{-8} L^{3.1007}$$

$$\text{多齿蛇鲻 } W = 4085 \times 10^{-9} L^{3.1690}$$

$$\text{花斑蛇鲻 } W = 2733 \times 10^{-8} L^{2.8103}$$

$$\text{长尾大眼鲷 } W = 6790 \times 10^{-8} L^{2.7967}$$

$$\text{蓝圆鲹 } W = 2651 \times 10^{-8} L^{2.88995}$$

$$\text{深水金线鱼 } W = 2016 \times 10^{-8} L^{3.0483}$$

$$\text{金线鱼 } W = 3549 \times 10^{-8} L^{2.8936}$$

$$\text{黄鲷 } W = 123 \times 10^{-6} L^{2.7582}$$

$$\text{二长棘鲷 } W = 1209 \times 10^{-8} L^{3.62}$$

$$\text{红鳍笛鲷 } W = 6057 \times 10^{-8} L^{2.85}$$

其中二长棘鲷从公式算出的最大体重比实际采样所见到的最大体重偏高, 我们改用了实测最大体重。体重以克来度量。

最大体长和最大体重都表示鱼的大小, 所以采用其中的一个参数也是可以的。

(3) 生长系数 ( $K$ ): 更完全的名称为 Brody-von Bertalanffy 生长系数, 有许多计算方法, 我们用最简单的 Walford 作图法, 用直线适配各点与对角线交叉, 读出这一直线的斜度为  $k$ , 再由  $k = e^{-K}$  的关系, 求  $-\log e^k$  可以得  $K$ , 这是概略的算法, 与正规算法稍有出入, 但也能满足我们的要求。

(4) 瞬时自然死亡率 ( $M$ ): 这是种群生态学参数中最难计算得准确的一个参数, 方法很多, 常受积累数据来源的限制难于应用, 这次我们依照 Pauly (1980) 用 175 个群体数据的相关公式

$$\log M = -0.0066 - 0.229 \log L_\infty + 0.6543 \log K + 0.4643 T \quad (6)$$

来估算自然死亡率, 式中水温  $T$ , 我们用  $21.19^\circ\text{C}$  代入公式, 所得结果与我们过去依据田中 (1960) 方法用寿命来推算自然死亡率所得结果相比稍有差别。