

文章编号: 1000- 0615(2003)04- 0334- 09

北太平洋柔鱼资源与渔场的时空分析

陈新军, 许柳雄, 田思泉
(上海水产大学海洋学院, 上海 200090)

摘要: 利用相关系数和灰色关联评价方法对 1995- 2001 年北太平洋各海域鱿钓产量及其作业渔场进行时空分析, 结果表明主要作业渔场分布在 $145^{\circ}\text{E}\sim 148^{\circ}\text{E}$ 、 $153^{\circ}\text{E}\sim 161^{\circ}\text{E}$ 海域, 其产量约占各年总渔获量的 70%~85%。从作业纬度来看, 1999 年以前主要产量集中在 $40^{\circ}\text{N}\sim 43^{\circ}\text{N}$ 海域, 而 2000 和 2001 年则分布在 $39^{\circ}\text{N}\sim 41^{\circ}\text{N}$ 和 $43^{\circ}\text{N}\sim 45^{\circ}\text{N}$ 海域。相关系数分析表明, 2000 和 2001 年作业渔场和各海域产量比重均发生了较大的变化, 特别是在 160°E 以西和 170°E 以东海域, 而在 1999 年以前未发生较大变化。灰色关联评价表明, 1998 年北太平洋柔鱼资源状况为最好, 而 2000、2001 和 1996 年较差, 1999、1995 和 1997 年处在中间水平。这与实际生产情况和海洋环境条件基本上是相符的。2000 和 2001 年北太平洋资源状况下降, 可能与 $150^{\circ}\text{E}\sim 160^{\circ}\text{E}$ 海域的柔鱼种群资源出现下降有关。

关键词: 北太平洋; 柔鱼资源; 作业渔场; 时空分析

中图分类号: S934 文献标识码: A

Spatial and temporal analysis of *Ommastrephe bartrami* resources and its fishing ground in North Pacific Ocean

CHEN Xin-jun, XU Liu-xiong, TIAN Si-quan
(Ocean College, Shanghai Fisheries University, Shanghai 200090 China)

Abstract: After the spatial and temporal distributions of squid, *Ommastrephe bartrami* catch and fishing ground in North Pacific Ocean from 1995 to 2001 are analyzed by use of the methods of related coefficient and gray relationship assessment, the paper indicates that the main fishing ground is distributed in the waters of $145^{\circ}\text{E}\sim 148^{\circ}\text{E}$ and $153^{\circ}\text{E}\sim 161^{\circ}\text{E}$, which occupy 70- 85 percent of total catch. From the point of latitude, the fishing ground is mainly located in the waters of $40^{\circ}\text{N}\sim 43^{\circ}\text{N}$ before 1999, while in the waters of $39^{\circ}\text{N}\sim 41^{\circ}\text{N}$ and $43^{\circ}\text{N}\sim 45^{\circ}\text{N}$ in 2000 and 2001 respectively. Based on the related coefficient, the fishing ground and its catch distribution in 2000 and 2001 changed greatly, especially in the waters west of 160°E and east of 170°E , but they had not changed before 1999. On the basis of gray relationship assessment, the squid resources in 1998 were in the best level, the resources in 2000, 2001 and 1996 were in the lower level, those in 1999, 1995 and 1997 were middle, which comply with actual production and ocean environment. The fall of squid resources in 2000 and 2001 may be related with the reduction of population distributed in the waters of $150^{\circ}\text{E}\sim 160^{\circ}\text{E}$.

Key words: North Pacific Ocean; *Ommastrephe bartrami* resources; fishing ground; spatial and temporal analysis

收稿日期: 2002-07-16

资助项目: 农业部 948 资助项目(2001- 476), 上海市科技启明星项目(02QC14040), 上海市教委捕捞学重点学科资助项目(2002190)

作者简介: 陈新军(1967-), 男, 浙江义乌人, 博士, 教授, 主要从事鱿钓渔业和渔业资源经济的研究。E-mail: xjchen@shfu.edu.cn

柔鱼广泛分布在北太平洋海域,资源丰富。该资源首先由日本鱿钓调查船于1974年开发和利用,随后韩国、我国台湾省等也加入开发行列,并逐渐发展成为以流刺网为主的捕捞柔鱼船队,上世纪80年代年产量为 $(30\sim 40)\times 10^4$ t。我国大陆于1993年开始对北太平洋海域的柔鱼资源进行开发利用,作业渔场不断地向东拓展。据统计,1997-2001年我国每年约有350~500艘鱿钓船投入生产,总渔获量在 $(8\sim 12)\times 10^4$ t。谷津明彦^[1]、村田^[2]、村田守等^[3]对柔鱼的资源、渔场等作了初步研究。北太平洋鱿钓渔业已经成为我国远洋渔业的重要组成部分,因此认真研究其资源、渔场的空间分布及其年间比较,对确保其资源合理开发和利用有着极为重要的意义。

1 材料与方法

1.1 材料来源

本研究中所采用的数据为1995-2001年我国北太平洋鱿钓渔获量统计,内容包括作业位置、作业日期、渔区作业船次(艘·d)、渔区总产量(t)和平均产量($t\cdot d^{-1}$)。

1.2 分析方法

(1)分别统计各年每一经度、每一纬度的产量,并求其所占的比重。利用相关系数方法对各年柔鱼渔获量各经度比重进行空间分析和比较^[4]。

(2)分别统计各年每一经度、每一纬度的平均日产量。利用灰色关联评价方法对各年柔鱼资源状况进行评价^[4]。即选取各年中每一经度(纬度)最大值构成最优向量并作为母序列,其他各年的子序列与母序列进行灰色关联度分析。关联度越大,说明其资源状况越好;反之就越差。

2 分析结果

2.1 鱿钓产量的时空比较

2.1.1 1995-2001年各经度鱿钓产量比重分析

1995年鱿钓作业分布在 $145^{\circ}\text{E}\sim 170^{\circ}\text{E}$ 海域,作业渔场集中,主要分布在 $145^{\circ}\text{E}\sim 147^{\circ}\text{E}$ 海域,约占总产量的70.5%,其次分布在 $147^{\circ}\text{E}\sim 148^{\circ}\text{E}$,所占比重为7.28%(图1-a)。

1996年鱿钓作业分布在 $145^{\circ}\text{E}\sim 160^{\circ}\text{E}$ 海域,主要集中在 $146^{\circ}\text{E}\sim 148^{\circ}\text{E}$ 、 $150^{\circ}\text{E}\sim 155^{\circ}\text{E}$,其所占比重分别为45.9%和43.6%(图1-b)。

1997年鱿钓作业分布在 $145^{\circ}\text{E}\sim 170^{\circ}\text{E}$ 海域,主要集中在 $145^{\circ}\text{E}\sim 147^{\circ}\text{E}$ 、 $151^{\circ}\text{E}\sim 155^{\circ}\text{E}$,其所占比重分别为57.5%和30.0%(图1-c)。

1998年鱿钓作业分布在 $145^{\circ}\text{E}\sim 175^{\circ}\text{E}$ 海域,作业渔场相对分散。主要集中在 $145^{\circ}\text{E}\sim 147^{\circ}\text{E}$ 、 $153^{\circ}\text{E}\sim 156^{\circ}\text{E}$ 和 $157^{\circ}\text{E}\sim 161^{\circ}\text{E}$,其所占比重分别为30.4%、28.9%、20.6%。在 $166^{\circ}\text{E}\sim 167^{\circ}\text{E}$ 、 $156^{\circ}\text{E}\sim 157^{\circ}\text{E}$ 、 $161^{\circ}\text{E}\sim 162^{\circ}\text{E}$ 、 $170^{\circ}\text{E}\sim 171^{\circ}\text{E}$ 、 $165^{\circ}\text{E}\sim 166^{\circ}\text{E}$ 、 $167^{\circ}\text{E}\sim 168^{\circ}\text{E}$ 海域分别占3.98%、2.20%、2.98%、1.81%、1.20%和1.05%的产量(图1-d)。

1999年鱿钓作业首次拓展到西经海域,作业渔场分布在 $145^{\circ}\text{E}\sim 172^{\circ}\text{W}$,集中在 $145^{\circ}\text{E}\sim 147^{\circ}\text{E}$ 和 $154^{\circ}\text{E}\sim 163^{\circ}\text{E}$,其所占比重分别为29.36%、53.84%。在 $163^{\circ}\text{E}\sim 166^{\circ}\text{E}$ 和 $174^{\circ}\text{W}\sim 176^{\circ}\text{W}$ 海域也分别占有3.56%和4.21%比重(图1-e)。

2000年鱿钓作业分布在 $143^{\circ}\text{E}\sim 170^{\circ}\text{W}$ 海域,作业渔场集中在 $146^{\circ}\text{E}\sim 148^{\circ}\text{E}$ 、 $155^{\circ}\text{E}\sim 159^{\circ}\text{E}$ 和 $160^{\circ}\text{E}\sim 164^{\circ}\text{E}$,其所占比重分别为12.94%、46.44%和18.99%。在 $178^{\circ}\text{E}\sim 180^{\circ}\text{E}$ 和 $173^{\circ}\text{W}\sim 175^{\circ}\text{W}$ 海域也分别占有6.04%和4.23%的比重(图1-f)。

2001年鱿钓作业分布在 $144^{\circ}\text{E}\sim 171^{\circ}\text{W}$ 海域,作业渔场相对集中,主要分布在 $145^{\circ}\text{E}\sim 148^{\circ}\text{E}$ 和 $153^{\circ}\text{E}\sim 161^{\circ}\text{E}$,所占比重分别为27.56%和58.34%。在 $148^{\circ}\text{E}\sim 149^{\circ}\text{E}$ 、 $152^{\circ}\text{E}\sim 153^{\circ}\text{E}$ 海域也分别占有2.17%

和 1.06% 的产量。而在西经海域, 没有一个经度的产量比重超过 1% (图 1- g)。

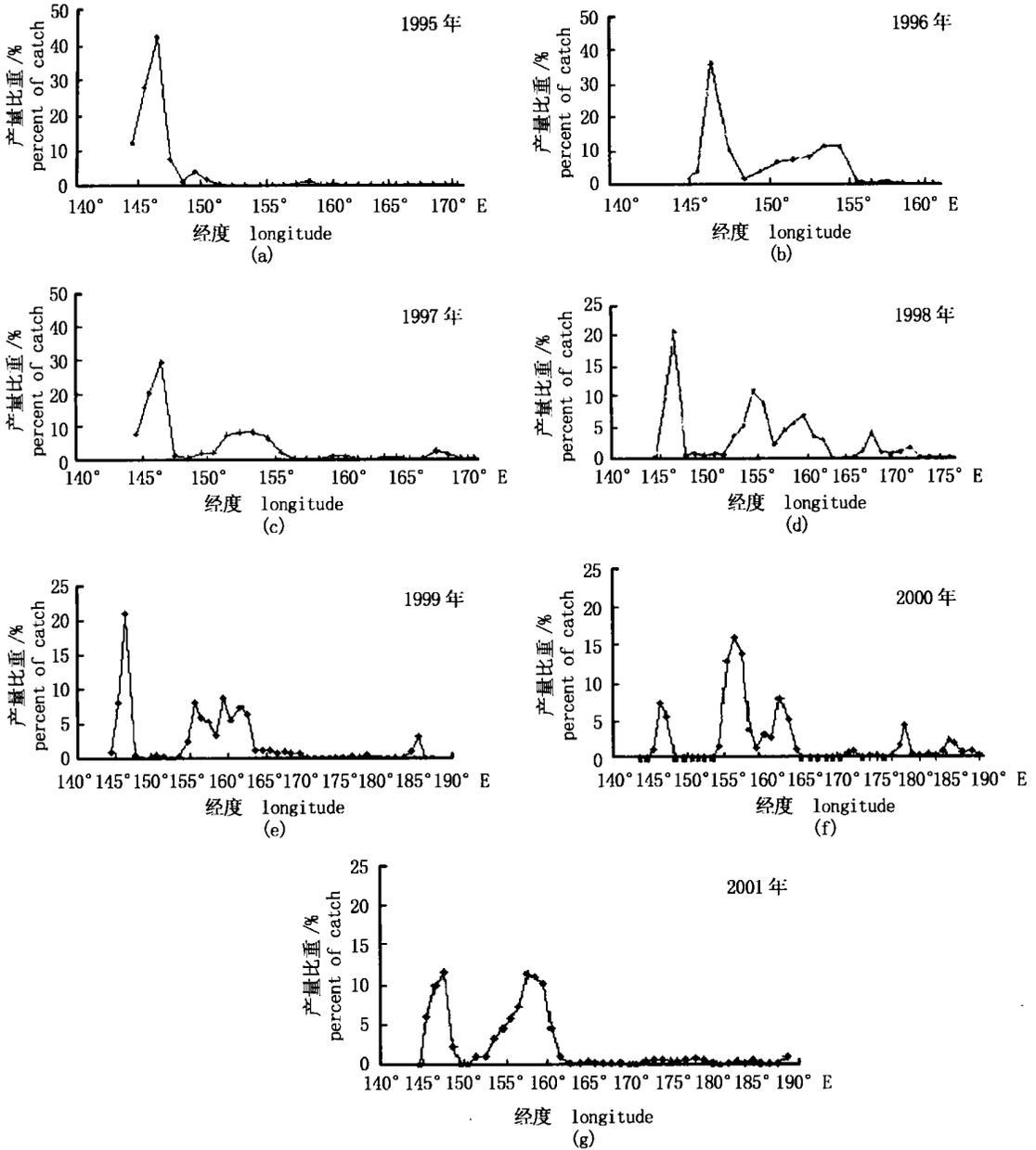


图 1 1995-2001 年各经度鱿钓产量所占比重分布图

Fig. 1 The catch percent of *Ommastrephe bartrami* of different longitude from 1995 to 2001

2.1.2 1995-2001 年各纬度鱿钓产量比重分析

1995-2001 年各纬度鱿钓产量比重分析见图 2。1995 年鱿钓作业分布在 $36^{\circ}\text{N} \sim 45^{\circ}\text{N}$ 海域, 主要集中在 $40^{\circ}\text{N} \sim 42^{\circ}\text{N}$, 占总产量的比重为 72.67%。在 $38^{\circ}\text{N} \sim 39^{\circ}\text{N}$ 、 $39^{\circ}\text{N} \sim 40^{\circ}\text{N}$ 和 $42^{\circ}\text{N} \sim 43^{\circ}\text{N}$ 纬度所占的比重分别为 10.07%、10.02% 和 6.08%。而在 38°N 以南和 43°N 以北海域所占的比重均不到 1%。

1996 年鱿钓作业分布在 $36^{\circ}\text{N} \sim 45^{\circ}\text{N}$ 海域, 同样集中在 $40^{\circ}\text{N} \sim 42^{\circ}\text{N}$, 占总产量的比重为 67.39%。在 $38^{\circ}\text{N} \sim 39^{\circ}\text{N}$ 、 $39^{\circ}\text{N} \sim 40^{\circ}\text{N}$ 、 $42^{\circ}\text{N} \sim 43^{\circ}\text{N}$ 和 $43^{\circ}\text{N} \sim 44^{\circ}\text{N}$ 纬度所占的比重分别为 3.28%、7.28%、14.71% 和 7.11%。在 38°N 以南和 44°N 以北海域所占的比重均不到 0.2%。

1997年鱿钓作业分布在 $36^{\circ}\text{N}\sim 45^{\circ}\text{N}$ 海域,集中在 $40^{\circ}\text{N}\sim 43^{\circ}\text{N}$,占总产量的比重达到91.81%。在 $39^{\circ}\text{N}\sim 40^{\circ}\text{N}$ 和 $43^{\circ}\text{N}\sim 44^{\circ}\text{N}$ 纬度所占的比重分别为3.46%和4.11%。在 39°N 以南和 44°N 以北海域所占的比重均不到0.2%。

1998年鱿钓作业分布 $37^{\circ}\text{N}\sim 45^{\circ}\text{N}$ 海域,集中在 $40^{\circ}\text{N}\sim 44^{\circ}\text{N}$,占总产量的比重为88.74%,各纬度所占比重为17%~26%,较均匀。在 $44^{\circ}\text{N}\sim 45^{\circ}\text{N}$ 海域所占的比重为9.90%。而在 39°N 以南海域,所占的比重不到0.8%。

1999年鱿钓作业分布在 $38^{\circ}\text{N}\sim 45^{\circ}\text{N}$ 海域,主要集中在 $40^{\circ}\text{N}\sim 42^{\circ}\text{N}$ 、 $43^{\circ}\text{N}\sim 45^{\circ}\text{N}$,占总产量的比重分别为52.39%和35.42%。在 $39^{\circ}\text{N}\sim 40^{\circ}\text{N}$ 、 $42^{\circ}\text{N}\sim 43^{\circ}\text{N}$ 纬度所占的比重分别为3.00%和8.33%。而在 39°N 以南海域,所占比重不到1%。

2000年鱿钓作业分布在 $36^{\circ}\text{N}\sim 45^{\circ}\text{N}$ 海域,主要集中在 $43^{\circ}\text{N}\sim 45^{\circ}\text{N}$,占总产量的比重为66.86%。在 $39^{\circ}\text{N}\sim 41^{\circ}\text{N}$ 海域所占的比重也达到22.87%。在 $38^{\circ}\text{N}\sim 39^{\circ}\text{N}$ 和 $41^{\circ}\text{N}\sim 43^{\circ}\text{N}$ 海域所占比重在2%~5%。而在 38°N 以南海域所占的比重不到1%。

2001年鱿钓作业分布在 $36^{\circ}\text{N}\sim 45^{\circ}\text{N}$ 海域,主要集中在 $39^{\circ}\text{N}\sim 41^{\circ}\text{N}$ 、 $42^{\circ}\text{N}\sim 45^{\circ}\text{N}$,占总产量的比重分别为38.39%和50.25%。在 $37^{\circ}\text{N}\sim 38^{\circ}\text{N}$ 和 $41^{\circ}\text{N}\sim 42^{\circ}\text{N}$ 海域所占的比重分别为4.08%和7.27%。而在 37°N 以南和 $38^{\circ}\text{N}\sim 39^{\circ}\text{N}$ 海域所占的比重均不到0.02%。

2.1.3 1995-2001年鱿钓产量空间分布的比较

根据我国鱿钓作业渔船在北太平洋开发利用柔鱼资源的历史,分 160°E 以西、 $160^{\circ}\text{E}\sim 170^{\circ}\text{E}$ 和 170°E 以东3个海区进行分析。

(1) 160°E 以西海域各经度鱿钓产量空间分布比较

根据各年各经度鱿钓产量比重的相关系数分析(表1),在 160°E 以西海域,1995-1999年产量空间分布较为相近,即各个经度在整个年鱿钓渔获量的比重是较为一致的,其相关系数均在0.6以上。而2000和2001年鱿钓产量的空间分布与其他年份具有明显差异性,其相关系数均在0.55以下。2000和2001年鱿钓产量空间分布的相关系数为0.589。由此可以看出,在中日新渔业协定生效之前(1999年之前),在 160°E 以西海域,各年鱿钓产量的空间分布是基本相同的,而与2000和2001年的空间分布有很大差异。

表1 160°E 以西海域各经度产量的空间分布相关系数

Tab.1 The related coefficient of different longitude catch in the western waters of 160°E

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
1995	1.000	0.691	0.904	0.677	0.718	0.002	0.207
1996	0.691	1.000	0.777	0.688	0.548	-0.043	0.142
1997	0.904	0.777	1.000	0.736	0.626	-0.138	0.019
1998	0.677	0.688	0.736	1.000	0.850	0.206	0.428
1999	0.718	0.548	0.626	0.850	1.000	0.438	0.540
2000	0.002	-0.043	-0.138	0.206	0.438	1.000	0.589
2001	0.207	0.142	0.019	0.428	0.540	0.589	1.000

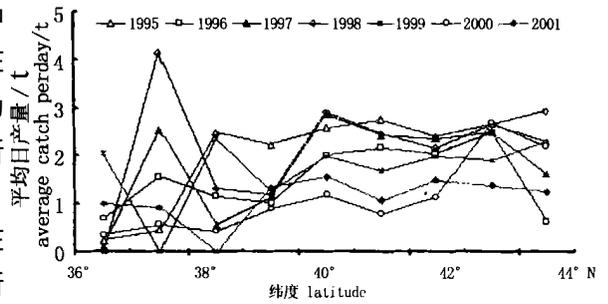


图2 1995-2001年各纬度鱿钓产量所占比重分布图

Fig.2 The catch percent of *Ommastrepe bartrami* of different latitude from 1995 to 2001

(2) 160°E~170°E 海域各经度鱿钓产量空间分布比较

根据各年各经度鱿钓产量比重的相关系数(表2),在160°E~170°E 海域,1999~2001年鱿钓产量的空间分布较为相近(除2000与2001年外),其相关系数均在0.6以上。而这些年份与1997和1998年鱿钓产量的空间分布具有明显差异性,其相关系数均在0.4以下,甚至是负相关。

(3) 170°E 以东海域各经度鱿钓产量空间分布比较

根据各年各经度鱿钓产量比重的相关系数(表3),在170°E 以东海域,1999、2000和2001年鱿钓产量的空间分布具有明显差异性,其相关系数均在0.3以下。

(4) 各纬度鱿钓产量空间分布比较

根据各年各纬度鱿钓产量比重的相关系数(表4),1995~1997年各纬度产量比重的空间分布相近,其相关系数均在0.7以上。1996~1999年各纬度产量比重的空间分布也较为相近,其相关系数同样在0.7以上。而2000和2001年与其他年份的各纬度产量空间分布具有明显差异性,其相关系数均在0.6以下。

表4 1995~2001年各纬度产量的空间分布相关系数

Tab. 4 The related coefficient of different latitude catch from 1995 to 2001

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
1995	1.000	0.885	0.797	0.551	0.539	-0.223	0.007
1996	0.885	1.000	0.979	0.760	0.768	-0.113	0.279
1997	0.797	0.979	1.000	0.736	0.772	-0.088	0.273
1998	0.551	0.760	0.736	1.000	0.919	0.334	0.490
1999	0.539	0.768	0.772	0.919	1.000	0.452	0.530
2000	-0.223	-0.113	-0.088	0.334	0.452	1.000	0.502
2001	0.007	0.279	0.273	0.490	0.530	0.502	1.000

2.2 平均日产量的时空分析及其资源状况比较

2.2.1 1995~2001年每经度平均日产量分析

1995年平均日产量随经度的变化较为明显,平均日产量超过2t的海区有145°E~148°E、149°E~151°E、153°E~155°E、158°E~162°E。平均日产量在1~2t的海区有148°E~149°E、151°E~153°E、157°E~158°E(图3-a)。

1996年平均日产量随经度变化不如1995年显著,平均日产量总体上比1995年低。平均日产量超过2t的海域只有146°E~148°E、153°E~155°E。平均日产量在1~2t的海区有145°E~146°E、148°E~153°E、155°E~161°E(图3-b)。

1997年平均日产量同样出现明显的区域性,148°E以西和151°E~156°E海域平均日产量较高,基本上都在2t以上。而在160°E以东海域平均日产量基本上在1~1.5t,相对稳定(图3-c)。

1998年各经度的平均日产量普遍增高,资源状况好。在162°E以西海域的各个经度平均日产量基本上超过2t;在165°E以东海域,各个经度的平均日产量也在1t以上,个别超过了2t(图3-d)。

1999年作业渔场首次拓展到西经海域,在161°E以西海域,除148°E~149°E、151°E~156°E外,区域平均日产量均在2t以上;而在161°E以东海域,其各经度的平均日产量较为接近,基本上在1t以上(图3

表2 160°E~170°E 海域各经度产量的空间分布相关系数

Tab. 2 The related coefficient of different longitude catch in the waters of 160°E~170°E

	1997	1998	1999	2000	2001
1997	1.000	-0.171	-0.232	-0.243	-0.139
1998	-0.171	1.000	0.099	-0.393	0.331
1999	-0.232	0.099	1.000	0.677	0.733
2000	-0.243	-0.393	0.677	1.000	0.222
2001	-0.139	0.331	0.733	0.222	1.000

表3 170°E 以东海域各经度产量的空间分布相关系数

Tab. 3 The related coefficient of different longitude catch in the eastern waters of 170°E

	1999	2000	2001
1999	1.000	0.298	-0.145
2000	0.298	1.000	-0.319
2001	-0.145	-0.319	1.000

- e)。

2000年平均日产量超过2t以上的海区为153°E~158°E、163°E~165°E,在165°E~172°W海域平均日产量均不到1t,在145°E~148°E海域各经度的平均日产量超过1t,资源状况总体上比前几年有所下降(图3-f)。

2001年各经度的平均日产量较往年发生了较大的变化,在传统作业渔场(149°E~160°E海域),其平均日产量仅在1t以上。在145°E~149°E海域平均日产量超过2t,而在160°E以东海域,各经度的平均日产量绝大部分在1t以下(图3-g)。

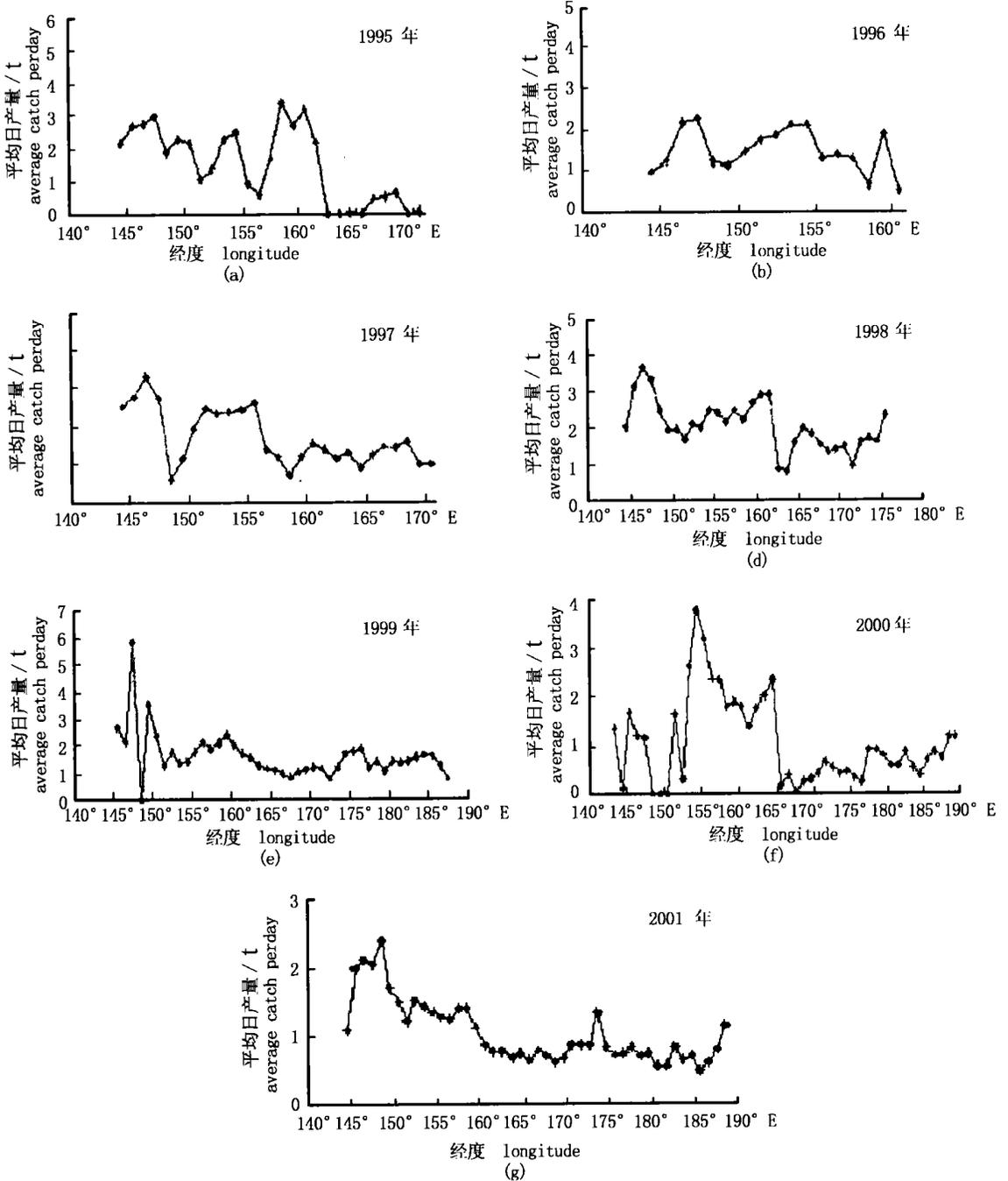


图3 1995-2001年各经度平均日产量分布图

Fig. 3 The average catch of *Ommastrephes bartrami* of different longitude from 1995 to 2001

2.2.2 1995-2001年每纬度平均日产量分析

1995年在38°N以北海域的每纬度平均日产量(图4)均在2t以上,而在38°N以南海域平均日产量则不到0.5t;1996年在40°N~44°N海域的平均日产量超过2t,37°N~40°N海域的平均日产量为1~2t;1997年在37°N~38°N和40°N~44°N海域日产量超过2t,而在36°N~37°N和38°N~39°N海域的日产量不到1t;1998年各纬度的平均日产量为最高,在40°N~45°N和37°N~38°N海域的平均日产量均在2t以上,38°N~40°N海域的平均日产量在1~2t;1999年各纬度的平均日产量较为均匀,在36°N~37°N、38°N~39°N和44°N~45°N海域日产量在2t以上,在39°N~44°N海域之间的平均日产量为1以上;2000年各纬度的平均日产量较有明显下降,日产量超过2t仅分布在43°N~45°N之间,在40°N~41°N、42°N~43°N海域平均日产量仅为1.1t,其它纬度的平均日产量均不到1t;2001年各纬度的平均日产量较上一年进一步下降,没有一个纬度的平均日产量超过2t,绝大部分处在1~1.5t。

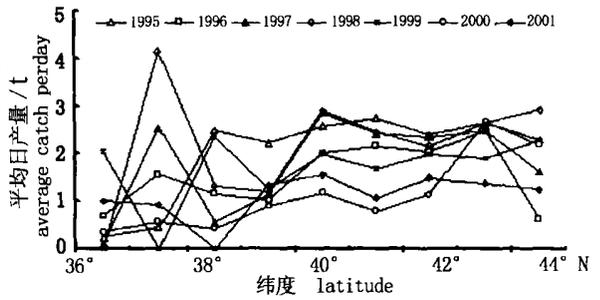


图4 1995-2001年各纬度鱿钓平均日产量分布图

Fig. 4 The average catch of *Ommastrephes bartrami* of different latitude from 1995 to 2001

2.2.3 1995-2001年柔鱼资源状况比较

根据我国鱿钓作业渔船在北太平洋开发利用柔鱼资源的历史,分160°E以西、160°E~170°E和170°E以东3个海区进行分析。

(1) 160°E以西海域柔鱼资源状况比较

在160°E以西海域,各经度平均日产量(145°E~160°E)的最优向量为3.182、3.719、5.803、2.524、3.526、2.406、2.462、2.317、2.667、3.806、3.208、2.383、2.495、3.442、2.728、3.192。1995-2001年各经度柔鱼平均日产量与最优平均日产量的灰色关联度分别为0.7061、0.5555、0.6851、0.8025、0.7097、0.6294、0.5504,由此可见,各年柔鱼资源丰歉次序为1998、1999、1995、1997、2000、1996和2001年。

(2) 160°E~170°E以西海域柔鱼资源状况比较

在160°E~170°E海域,1997-2001年各经度(161°E~170°E)平均日产量的最优向量为1.779、2.013、2.371、2.048、1.873、1.569、1.585、1.453、1.549。各年柔鱼平均日产量与最优平均日产量的灰色关联度分别为0.6620、0.8467、0.6318、0.6040和0.4938。由此可见,各年柔鱼资源丰歉次序为1998、1997、1999、2000和2001年。

(3) 170°E以东海域柔鱼资源状况比较

在170°E以东海域,1999-2001年各经度(171°E~173°W)平均日产量的最优向量为1.178、0.857、1.346、1.706、1.817、1.876、1.224、1.454、1.07、1.427、1.375、1.421、1.587、1.642、1.627、1.276、0.819。1999-2001年的柔鱼平均日产量与最优平均日产量的灰色关联度分别为0.966、0.640和0.677。由此可见,各年柔鱼资源丰歉次序为1999、2001和2000年。

(4) 各纬度柔鱼资源状况比较

在北太平洋海域,各纬度(37°N~45°N)最优向量为2.05、4.152、2.496、2.225、2.895、2.752、2.405、2.693、2.927。1995-2001年各纬度柔鱼平均日产量与最优平均日产量灰色关联度各为0.854、0.709、0.768、0.861、0.769、0.649和0.630。由此可见,各年柔鱼资源丰歉次序为1998、1995、1999、1997、1996、2000和2001年。

3 结论与讨论

(1)通过对1995-2001年北太平洋各海域鱿钓产量及其作业渔场的分析(表5),我国鱿钓渔船的主要作业渔场是分布在145°E~148°E、153°E~161°E海域,其产量约占各年总渔获量的70%~85%。从作

业纬度来看,1999年以前主要产量集中在 $40^{\circ}\text{N}\sim 43^{\circ}\text{N}$ 海域,而2000和2001年则分布在 $39^{\circ}\text{N}\sim 41^{\circ}\text{N}$ 和 $43^{\circ}\text{N}\sim 45^{\circ}\text{N}$ 海域,这一方面可能是由于近二年西经海域渔场的开发,使得鱿钓船于4月底就出航生产,并在 $39^{\circ}\text{N}\sim 41^{\circ}\text{N}$ 进行生产;另一方面,可能是由于中日渔业协定的生效,使得我国鱿钓船在作业时间和作业渔场方面受到了限制。

表5 1995-2001年主要作业渔场及其产量比重

Tab.5 The main fishing ground and its percentage from 1995 to 2001

年份 year	经度 longitude		纬度 latitude	
	范围 fishing area	比重(%) percentage	范围 fishing area	比重(%) percentage
1995	$145^{\circ}\text{E}\sim 147^{\circ}\text{E}$	70.5	$40^{\circ}\text{N}\sim 42^{\circ}\text{N}$	72.7
1996	$146^{\circ}\text{E}\sim 148^{\circ}\text{E}, 150^{\circ}\text{E}\sim 155^{\circ}\text{E}$	89.5	$40^{\circ}\text{N}\sim 42^{\circ}\text{N}$	67.4
1997	$145^{\circ}\text{E}\sim 147^{\circ}\text{E}, 151^{\circ}\text{E}\sim 155^{\circ}\text{E}$	87.5	$40^{\circ}\text{N}\sim 43^{\circ}\text{N}$	91.8
1998	$145^{\circ}\text{E}\sim 147^{\circ}\text{E}, 153^{\circ}\text{E}\sim 156^{\circ}\text{E}, 157^{\circ}\text{E}\sim 161^{\circ}\text{E}$	79.9	$40^{\circ}\text{N}\sim 44^{\circ}\text{N}$	88.7
1999	$145^{\circ}\text{E}\sim 147^{\circ}\text{E}, 154^{\circ}\text{E}\sim 163^{\circ}\text{E}$	83.2	$40^{\circ}\text{N}\sim 42^{\circ}\text{N}, 43^{\circ}\text{N}\sim 45^{\circ}\text{N}$	87.8
2000	$146^{\circ}\text{E}\sim 148^{\circ}\text{E}, 155^{\circ}\text{E}\sim 159^{\circ}\text{E}, 160^{\circ}\text{E}\sim 164^{\circ}\text{E}$	78.4	$39^{\circ}\text{N}\sim 41^{\circ}\text{N}, 43^{\circ}\text{N}\sim 45^{\circ}\text{N}$	89.7
2001	$145^{\circ}\text{E}\sim 148^{\circ}\text{E}, 153^{\circ}\text{E}\sim 161^{\circ}\text{E}$	85.9	$39^{\circ}\text{N}\sim 41^{\circ}\text{N}, 42^{\circ}\text{N}\sim 45^{\circ}\text{N}$	88.6
小计 total	$145^{\circ}\text{E}\sim 148^{\circ}\text{E}, 153^{\circ}\text{E}\sim 161^{\circ}\text{E}$	70~85	1999年以前 $40^{\circ}\text{N}\sim 43^{\circ}\text{N}$, 1999年以后 $39^{\circ}\text{N}\sim 41^{\circ}\text{N}, 43^{\circ}\text{N}\sim 45^{\circ}\text{N}$	70~90

(2) 从各年鱿钓船产量比重的相关系数以及表5可以得出,2000和2001年北太平洋鱿钓作业渔场和各海域(经纬度)产量比重均发生了较大的变化(图1-f, g和图2),特别是在 160°E 以西和 170°E 以东海域。这也说明近2年来北太平洋柔鱼的资源状况发生了较大的变化。

(3) 平均日产量在2t以上的分布海域见表6。各年的分布海区变化较大。2001年没有一个经度的平均日产超过2t。2000和1996年日产在2t以上的分布海区也较小。而1998年日产在2t以上的海域为最广,分布在 162°E 以西海域。但从总体上来看,平均日产超过2t以上的海域主要分布在 160°E 以西海域。

表6 1995-2001年日产在2t以上的分布海域

Tab.6 The fishing area with more than 2 t per day from 1995 to 2001

年份 year	经度 longitude	纬度 latitude
1995	$145^{\circ}\text{E}\sim 148^{\circ}\text{E}, 149^{\circ}\text{E}\sim 151^{\circ}\text{E}, 153^{\circ}\text{E}\sim 155^{\circ}\text{E}, 158^{\circ}\text{E}\sim 162^{\circ}\text{E}$	38°N 以北
1996	$146^{\circ}\text{E}\sim 148^{\circ}\text{E}, 153^{\circ}\text{E}\sim 155^{\circ}\text{E}$	$40^{\circ}\text{N}\sim 44^{\circ}\text{N}$
1997	148°E 以西, $151^{\circ}\text{E}\sim 156^{\circ}\text{E}$	$40^{\circ}\text{N}\sim 43^{\circ}\text{N}$
1998	162°E 以西	$37^{\circ}\text{N}\sim 38^{\circ}\text{N}, 40^{\circ}\text{N}\sim 44^{\circ}\text{N}$
1999	148°E 以西, $149^{\circ}\text{E}\sim 151^{\circ}\text{E}, 157^{\circ}\text{E}\sim 161^{\circ}\text{E}$	$40^{\circ}\text{N}\sim 45^{\circ}\text{N}, 37^{\circ}\text{N}\sim 38^{\circ}\text{N}$
2000	$153^{\circ}\text{E}\sim 158^{\circ}\text{E}, 163^{\circ}\text{E}\sim 165^{\circ}\text{E}$	$36^{\circ}\text{N}\sim 37^{\circ}\text{N}, 38^{\circ}\text{N}\sim 39^{\circ}\text{N}, 44^{\circ}\text{N}\sim 45^{\circ}\text{N}$
2001	无	$43^{\circ}\text{N}\sim 45^{\circ}\text{N}$

(4) 通过灰色关联评价,得到了1995-2001年北太平洋各海域柔鱼资源状况,1998年北太平洋柔鱼资源状况为最好,而2000、2001和1996年柔鱼资源状况较差,1999、1995和1997年处在中间水平。这与实际生产情况和海洋环境条件基本上是相符的。如1998年黑潮势力强劲,是个暖水年,而1996年亲潮势力强劲,黑潮相对较弱,是个冷水年。由于柔鱼是一种暖水性种类,黑潮势力的强弱直接影响到其柔鱼生长以及渔场的形成。

(5) 2000和2001年北太平洋资源状况下降,这可能与 $150^{\circ}\text{E}\sim 160^{\circ}\text{E}$ 海域其平均日产量连续3年出现下降有关(表7),从1998年最高日产2.34t下降到2001年的1.29t,约降低了49.14%。而该海域鱿钓产量约占总产量的30%~50%。

表 7 1995-2001 年在不同海域平均日产量

Tab. 7 The average catch per day in different fishing area from 1995 to 2001

海域 fishing area	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
150°E 以西	2.61	1.88	2.73	3.20	2.23	1.12	1.88
150°E~160°E	2.05	1.86	2.24	2.34	1.96	1.51	1.29
160°E~170°E	2.8	0.5	1.36	2.1	1.53	1.72	0.84
170°E~180°E	0.1	0	1	1.55	1.44	0.73	0.84
180°W 以东	0	0	0	0	1.59	0.73	0.79
合计 total	2.59	1.87	2.43	2.50	1.86	1.26	1.25

t d⁻¹

(6) 论文利用相关系数和灰色关联评价方法对北太平洋柔鱼资源和渔场进行了时空分析,得到了一些初步的结论。但是,在下一步的分析和研究中,应该分析资源和渔场时空变化与环境条件(如亲潮和黑潮势力的强弱)等因素之间的关系,从而有可能对北太平洋柔鱼渔情做出长期和短期的预测与分析,为渔业生产服务。

参考文献:

- [1] Akihiko Y. Distribution of flying squid, *Ommastrephes bartrami*, in the North Pacific based on a jigging survey, 1976-1983[J]. Bull Nat Res Inst Far Seas Fish, No. 29, March 1992, 13-37. [谷津明彦. 北太平洋における釣り調査による N 分布(1976-1983年)[J]. 远洋水研报, 1992年3月, 第29号, 13-37.]
- [2] Mamoru M. Distribution and migration of *Ommastrephes bartrami* in the large driftnet fishing ground and its marine environment in the North Pacific[J]. Bull Hokkaido Reg Fish Res Lab, 1990, 17: 144-148. [村田. 北太平洋におけるいか流し網漁場の海洋環境及び N 分布洄游[J]. 北海道区水产研究所, 1990年第17号, 144-148.]
- [3] Mamoru M, Masa I, Chiomi S. Seasonal changes in location and water temperature of the fishing grounds of jigging fishery for flying squid, *Ommastrephes bartrami* (Lesueur) with some considerations on migration and occurrence of the fishing ground[J]. Bull Hokkaido Reg Fish Res Lab, 1983, 48: 53-57. [村田守, 石井正, 新宮千臣. N 釣漁場の位置と水温の季節変化, 並びに洄游と漁場形成に関する若干の考察[J]. 北水研報告, 昭和58年8月, 53-57.]
- [4] Wang X M. Introduction to multivariate analysis[M]. Shanghai: Shanghai University of Finance and Economics Press, 1999. 183-184. [王学民. 应用多元分析[M]. 上海: 上海财经大学出版社, 1999. 183-184.]
- [5] Li S P. Grey system appraisal of benefits of comprehensive management for soil and water conservation[J]. 1994, 14(5): 13-18. [黎锁平. 水土保持综合治理效益的灰色系统评价[J]. 水土保持通报, 1994, 14(5): 13-18]

欢迎订阅 2004 年《渔业现代化》

《渔业现代化》杂志创刊于 1973 年, 由农业部主管, 中国渔船渔机行业协会和中国水产科学研究院渔业机械仪器研究所主办。本刊全面介绍水产养殖新技术、渔业新装备, 各类渔业机械及其应用是本刊特色栏目。

本刊主要栏目: 综述、淡(海)水养殖、病害防治、工厂化养鱼、渔业水处理、养殖机械、饲料与饲料机械、水产品加工与保鲜、渔船与捕捞、渔业机械质量检测与分析、国内外最新渔业信息汇编等, 文章密切联系生产, 立足实际应用。经常阅读有助于开阔视野, 提高技术水平, 增强致富本领。

本刊为双月刊, 大 16 开本, 正文 48 页, 每期定价 4.00 元, 全年 24.00 元。国内统一刊号: CN31-1737/S, 邮发代号: 4-230, 全国各地邮局均可订阅。如订阅不便或错过邮局征订时间, 可直接汇款到本刊编辑部邮购。

编辑部地址: 上海市赤峰路 63 号, 邮编: 200092, 电子信箱: fm@fmiri.com

电话: (021) 65027260 转 6244, 传真: (021) 65025741