

东海区小型鱼类生态研究 I ——小型鱼类的种类组成及季节变化

林龙山, 郑元甲, 刘 勇, 张寒野

(农业部海洋与河口渔业重点开放实验室, 中国水产科学研究院 东海水产研究所, 上海 200090)

摘要: 根据 1997~2000 年东海区底拖网渔业资源调查资料, 分析和讨论了东海区小型鱼类的种类组成和季节变化。结果表明, 东海区小型鱼类共有 98 种, 优势种为发光鲷(*Acropoma japonicum*)、鰕齿鱼(*Champsodon capensis*)、鳀鱼(*Engraulis japonicus*)、七星底灯鱼(*Benthosemapterotum*)、细条天竺鲷(*Apogon lineatus*)、尖牙鲈(*Synagrops japonicus*)、黄鲫(*Setipinnataty*)、麦氏犀鲂(*Bregmaceros macdellandi*), 各季节小型鱼类出现种类数及出现频率变化较小, 渔获尾数和渔获质量变化显著。

关键词: 小型鱼类; 东海区; 种类组成; 季节变化

中图分类号: S93; Q958 文献标识码: A 文章编号: 1000-3096(2006)08-0058-06

东海位于中国大陆中部的东侧, 北连黄海南接南海, 东濒太平洋, 是中国沿海四个海区岛屿最多的海域, 从海域的地理特征看, 东海区具有半封闭性特点, 大陆架海域平均深度较小, 众多沿岸江河径流倾注入海, 带入了大量营养物质, 为海洋渔业资源生物的生长、肥育和繁殖提供了优越的场所, 因此, 渔业资源相当丰富^[1-3]。但是, 经过长期捕捞, 东海区主要经济鱼类由 20 世纪 50 年代初期的利用不足, 逐步走向充分利用, 最后因捕捞过度, 使部分种类遭到严重破坏, 渔业群体结构也发生了显著的变化, 最明显的是主要渔获对象个体小型化、低龄化, 传统捕捞对象的低龄鱼和小型鱼类在渔获物中的比例增大^[1,2], 小型鱼类在整个生态系统中的地位和作用也日趋显得重要, 在 1997~2000 年东海底拖网调查期间, 其数量之大已引起渔业专家的注意, 并建议开展小型鱼类专门的研究^[1]。

小型鱼类的经济价值虽然不大, 但在生态系、生物群落中的地位及相互作用则是一项颇为复杂并值得研究的课题。小型鱼类不仅是肉食性鱼类的饵料生物, 而且可以通过摄食鱼卵, 对产卵的经济鱼类数量产生一定的调控作用^[4-6]。通过对小型鱼类生态的研究, 可以为了解小型鱼类在整个生态系中所起的作用提供基础资料, 并可进一步了解大型鱼类的摄食、生长状况以及数量变动的机制等。

1 材料与方 法

1.1 小型鱼类的选取

本项研究中小型鱼类是按照以下原则确定的,

(1) 以往资料记载属于小型鱼类; (2) 历年体长众数

小于 100 mm; (3) 本次调查渔获物总平均体质量较小, 一般不大于 30 g, 且渔获物个体较小, 最大体长一般不超过 200 mm; (4) 剔除经济鱼类的幼鱼。

1.2 数据来源

本研究采用数据取自 1997~2000 年进行的 4 个季节(春季 3~5 月、夏季 6~8 月、秋季 10~11 月、冬季 1~2 月)8 个航次的海上调查, 采样范围如图 1 所示, 调查船为“北斗”号渔业资源调查船, 调查网具为四片式底拖网, 网口周长为 83.6 m, 网口目数为 836, 囊网网目为 24 mm, 网长为 78.2 m。每站拖网 1 h, 拖速基本保持在 3 n mile/h。对每一种小型鱼类都鉴定到种, 并按照《海洋调查规范》^[7]进行生物学测定, 渔获质量和尾数均换算为每小时的质量(kg/h)和尾数(个/h)。

1.3 数据处理

小型鱼类的重要性由 Pinkas 等应用的相对重要性指标(I_{RI})来确定^[8]:

$$I_{RI} = (N + W) F \times 10^4$$

N 为某种类的尾数占总渔获尾数的百分比; W 为某种类的质量占总渔获质量的百分比; F 为某种类

收稿日期: 2004-03-02; 修回日期: 2004-05-28

基金项目: 国家重点基础研究发展规划项目(G19990437); 底层生物资源评估调查研究(HY126-02-02)

作者简介: 林龙山(1974), 男, 福建龙海人, 助理研究员, 硕士研究生, 主要从事海洋渔业生物学研究, E-mail: linlsh@sh163.net

在调查中被捕获的站位数与总调查站位数之比。

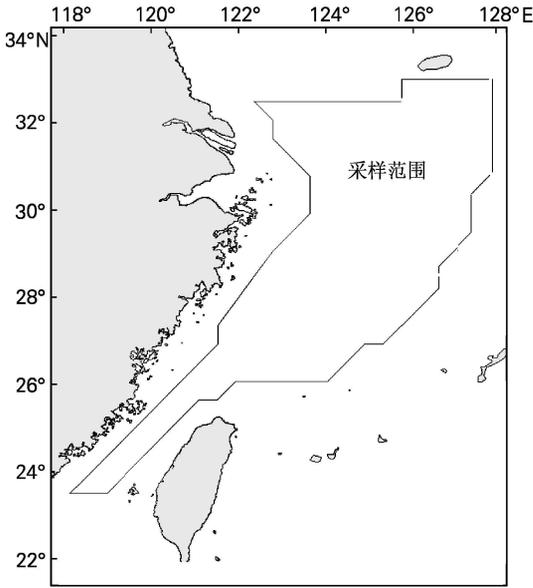


图 1 采样站点范围示意图

Fig. 1 Sketch map of sampling bound

各季节种类组成的相似性由小型鱼类的尾数百分比来确定,分析前,先将各小型鱼类的尾数百分比作平方根变换,以便对稀有种给予一定程度的加权^[9],然后利用处理过的数据进行聚类分析,分析软件应用 PRIMER v5 软件^[10],所用的指数是 Bray-Curtis 相似性系数^[11]。

2 结果和分析

2.1 种类组成

在调查期间共捕获鱼类 397 种,其中小型鱼类 98 种。这些小型鱼类的渔获尾数和渔获质量分别占鱼类总渔获尾数和总渔获量的 60.44% 和 22.02%,其中有 57 种小型鱼类其渔获尾数和质量占鱼类总渔获尾数和渔获总质量的百分比分别为 0.002% ~ 16.8% 和 0.001% ~ 6.7% (表 1),发光鲷、鳎齿鱼、鳀鱼、七星底灯鱼、细条天竺鲷、尖牙鲈、黄鲫、麦氏犀鲮为主要优势种。

表 1 东海区小型鱼类主要种类组成

Tab. 1 The species composition of mostly small sized fish in the East China Sea

种类	N	W	F	I _{IR}	鱼类出现情况			
					春季	夏季	秋季	冬季
发光鲷 (<i>Acropoma japonicum</i>)	16.763	6.726	45.253	1062.960	+	+	+	+
鳎齿鱼 (<i>Champsodon capensis</i>)	6.987	1.029	51.266	410.966	+	+	+	+
鳀鱼 (<i>Engraulis japonicus</i>)	14.585	7.745	17.722	395.722	+	+	+	+
七星底灯鱼 (<i>Benthosema pterotum</i>)	6.817	0.310	25.158	179.282	+	+	+	+
细条天竺鲷 (<i>Apogon lineatus</i>)	5.658	1.259	23.576	163.089	+	+	+	+
尖牙鲈 (<i>Syngnops japonicus</i>)	2.714	0.513	28.481	91.926	+	+	+	+
黄鲫 (<i>Setipinna taty</i>)	1.100	1.097	15.348	33.715	+	+	+	+
麦氏犀鲮 (<i>Bremaceros maccllellandi</i>)	1.132	0.157	21.677	27.938	+	+	+	+
蛇鲻 (<i>Erisiphex potii</i>)	0.560	0.101	27.532	18.193	+	+	+	+
水珍鱼 (<i>Argentina kagoshimae</i>)	0.608	0.911	9.335	14.181	+	+	+	+
赤鼻棱鳀 (<i>Thryssa kammalensis</i>)	0.435	0.376	6.487	5.257	+		+	+
凤鲚 (<i>Coilia mystus</i>)	0.687	0.521	3.956	4.781	+		+	+
矛尾鰕虎鱼 (<i>Chaeturichthys stigmatias</i>)	0.271	0.167	10.443	4.574	+	+	+	+
条尾绯鲤 (<i>Upeus bensasi</i>)	0.090	0.115	22.310	4.563	+	+	+	+
多刺腔吻鲻 (<i>Coelorhynchus multispinulosus</i>)	0.216	0.165	11.551	4.399	+	+	+	+
六丝钝尾鰕虎鱼 (<i>Amblychaeturichthys hexanema</i>)	0.293	0.055	9.652	3.358	+	+	+	+
拟三刺鲀 (<i>Triacanthodes anomalus</i>)	0.078	0.093	10.759	1.835	+	+	+	+
叫姑鱼 (<i>Johnius grypotus</i>)	0.111	0.092	8.070	1.640	+	+	+	+
棘头梅童鱼 (<i>Collichthys lucidus</i>)	0.182	0.092	3.165	0.867	+		+	+
黑鳃梅童鱼 (<i>Collichthys niveatus</i>)	0.172	0.073	2.373	0.581	+			+
日本长吻鱼 (<i>Macrorhynchus japonicus</i>)	0.044	0.050	4.430	0.415	+	+	+	+

种类	N	W	F	I _R	鱼类出现情况			
					春季	夏季	秋季	冬季
斑鳍天竺鱼(<i>Aponogichthys carinatus</i>)	0.023	0.023	7.595	0.347	+	+	+	+
仙鲷(<i>Siremba imberbis</i>)	0.182	0.020	1.582	0.319	+	+	+	+
褐斜鲷(<i>Plagiopsetta glossa</i>)	0.073	0.012	3.639	0.310	+	+	+	+
丝鳍鲷(<i>Repomucenus virgisis</i>)	0.025	0.020	5.538	0.251	+	+		+
黑鳍犀鲷(<i>Bregmaceros atripinnis</i>)	0.070	0.020	2.532	0.229	+			+
小带鱼(<i>Eupleurogrammus muticus</i>)	0.022	0.032	4.430	0.235	+		+	+
鹞长吻鱼(<i>Macrorhamp hosus scolopax</i>)	0.052	0.057	1.899	0.206		+	+	
基岛鲷(<i>Bathycalliongmus kaianus</i>)	0.022	0.009	5.854	0.183	+	+	+	+
绯鲷(<i>Callionymus beniteguri</i>)	0.023	0.017	4.430	0.174	+	+	+	+
青纓鲷(<i>Crossorhombus azureus</i>)	0.023	0.019	3.797	0.158	+	+	+	+
四线天竺鲷(<i>Aponogon quadrifasciatus</i>)	0.040	0.008	2.690	0.128	+	+	+	+
纤羊舌鲷(<i>Arnoglossus tenuis</i>)	0.012	0.006	6.013	0.111	+	+	+	+
短颌灯笼鱼(<i>Myctophum brachygnathum</i>)	0.073	0.007	1.266	0.102	+	+	+	
鹿斑鲷(<i>Secuter ruconius</i>)	0.022	0.007	3.323	0.098	+	+	+	
虎鲷(<i>Minous monodactylus</i>)	0.008	0.008	5.063	0.083	+	+	+	+
半线天竺鲷(<i>Aponogon semilineatus</i>)	0.050	0.012	0.949	0.059	+	+	+	+
吉氏棘鲷(<i>Hoplichthys gilberti</i>)	0.010	0.012	1.899	0.040	+	+	+	+
锯齿鳞鲷(<i>Onigocia spinosus</i>)	0.007	0.007	2.690	0.037	+	+	+	+
蓝氏棘鲷(<i>Hoplichthys langsdorfi</i>)	0.009	0.007	2.215	0.035	+		+	+
长鲷(<i>Leiognathus elongatus</i>)	0.041	0.005	0.475	0.022	+	+		
丝鳍美尾鲷(<i>Calliongmus variegatus</i>)	0.009	0.003	1.741	0.021	+	+	+	
大斑镰鲷(<i>Psettina iijimae</i>)	0.012	0.006	1.108	0.020	+	+	+	
东海羊舌鲷(<i>Arnoglossus yamanakai</i>)	0.011	0.003	1.266	0.018				+
金鼻眶灯鱼(<i>Diaphus chrysorhynchus</i>)	0.054	0.011	0.158	0.010			+	
短吻鲷(<i>Leiognathus brevirostris</i>)	0.007	0.001	0.791	0.007		+	+	
粗纹鲷(<i>Leiognathus lineolatus</i>)	0.011	0.002	0.158	0.002			+	
杜氏棱鲷(<i>Thryssa dussumieri</i>)	0.006	0.007	1.582	0.020	+		+	
长臂纓鲷(<i>Crossorhombus kobensis</i>)	0.005	0.002	2.057	0.016		+	+	+
黄带眶棘鲷(<i>Parascoposis tosenensis</i>)	0.004	0.007	1.899	0.021	+	+	+	+
李氏鼠鲷(<i>Repomucenus richardsonii</i>)	0.004	0.003	1.582	0.011	+	+	+	
宽额纓鲷(<i>Crossorhombus valdeirostratus</i>)	0.002	0.002	1.108	0.004			+	+
赤拟鲷(<i>Paraperca aurantiaca</i>)	0.002	0.001	1.108	0.004	+		+	+
黑鳃天竺鱼(<i>Aponogichthys arafurae</i>)	0.003	0.002	0.316	0.002	+		+	
中华栉孔鰕虎鱼(<i>Ctenoptychus chinensis</i>)	0.002	-	0.791	0.002			+	+
大鳞棘吻鱼(<i>Acanthaphritis grandisquamis</i>)	0.002	0.001	0.475	0.001		+		
黄斑低线鱼(<i>Chironemachryseres</i>)	0.003	-	0.158	-	+		+	

注：“-”表示小于 0.001；“+”表示在该季节出现

2.2 种类组成的季节变化

4 个季节调查中, 春季捕获鱼类 246 种, 夏季 228 种, 秋季 269 种, 冬季 202 种。各季节小型鱼类出现种类数依次为春季 55 种, 夏季 57 种, 秋季和冬季均

为 61 种, 各季节出现种类数变化较小, 小型鱼类出现种类数占鱼类数的百分比即出现频率变化不大(图 2)。各季节小型鱼类渔获尾数和渔获质量占全部鱼类渔获尾数和渔获质量的百分比为 10.4% ~ 75.2% 和 7.3% ~ 43.4%(表 2)。

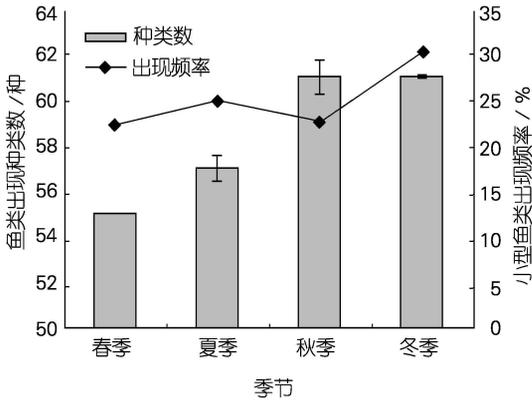


图 2 4 个季节小型鱼类出现频率及种类数

Fig. 2 The occurrence frequency and species of small sized fish in 4 seasons

表 2 4 个季节小型鱼类渔获尾数和渔获质量占全部鱼类渔获尾数和渔获质量的比例

Tab. 2 The small-sized fish individual and mass percentages of all in 4 seasons

季节	小型鱼类尾数占 鱼类总尾数比例 (%)	小型鱼类质量占 鱼类总质量比例 (%)
春季	75.2	43.4
夏季	10.4	7.3
秋季	51.7	10.2
冬季	67.4	28.5
极差	64.8	36.1
标准差	28.9	16.9
变异系数	0.56	0.75

表 3 各季节小型鱼类优势种类组成

Tab. 3 The dominant species composition of small-sized fish in 4 seasons

春季		夏季		秋季		冬季	
优势种	I_{IR}	优势种	I_{IR}	优势种	I_{IR}	优势种	I_{IR}
鳀鱼	2 963.15	发光鲷	5 107.40	发光鲷	3 030.00	发光鲷	4 027.78
发光鲷	1 589.05	鳃齿鱼	635.39	七星底灯鱼	1 281.74	鳃齿鱼	1 768.52
鳃齿鱼	577.80	七星底灯鱼	114.09	鳃齿鱼	1 236.54	细条天竺鲷	964.64
尖牙鲈	247.34	黄鲫	101.08	细条天竺鲷	788.87	七星底灯鱼	731.90
细条天竺鲷	235.69			黄鲫	211.18	鳀鱼	660.10
				麦氏犀鲨	110.56	尖牙鲈	557.68
						麦氏犀鲨	153.15
						虹鲃	133.89

聚类分析结果表明,春季和冬季种类组成最为相似,并组成一组(相似性系数为 72.26),其次为秋季与前面一组的种类组成较为接近(相似性系数为 68.54),夏季与其它三个季节组成的组的相似性系数最小,仅为 64.20(图 3)。

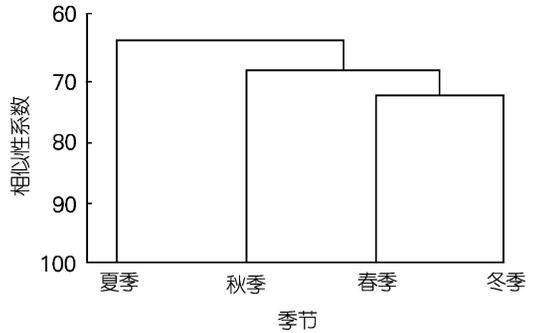


图 3 各季节小型鱼类种类组成的聚类分析

Fig. 3 The hierarchical cluster analysis dendrograms of small-sized fish compositions in 4 seasons

从表 3 优势种类(I_{IR} 值大于 100 的鱼种)来看,冬季的优势种有 8 种,为最多,秋季有 6 种居次,夏季仅有 4 种,为最少。从 4 个季节间的共同优势种分析,冬季与其它季节的共同优势种有 13 种次,为最高,秋季为 12 种次居次,夏季仅有 9 种次,为最少。冬季与春、秋季的共有种均为 5 种,但与春季共有种的位序在与秋季共有种之前,而与夏季仅有 3 种共有种,所以构成冬季最先与春季聚类,然后两季再与秋季聚类,最后再与夏季聚类。

3 讨论

东海区渔业资源优势种在 20 世纪 80 年代以后发生较大变化,具有较高经济价值的大黄鱼、曼氏无

针乌贼等鱼种已被低值鱼种所替代,剩余的主要资源明显小型化和低龄化,小型鱼类数量之多在渔获物中逐渐显现(表 2)。作者研究结果得出,发光鲷、鳀鱼、鳃齿鱼、七星底灯鱼、细条天竺鲷、尖牙鲈、麦氏犀鲨、

黄鲫为目前东海区小型鱼类的优势种,这些种类中,鳀鱼、鳃齿鱼、七星底灯鱼、细条天竺鲷、黄鲫均为带鱼的主要食物^[10-12],鳀鱼、细条天竺鲷是小黄鱼的优势饵料^[10],同时,发光鲷、鳀鱼、鳃齿鱼、七星底灯鱼、尖牙鲈、黄鲫也是鲛鳀鱼、马鲛鱼、鲷类等大型鱼类共同追食的主要鱼种^[13]。另外,据有关资料^[12]和实验表明,带鱼的食物组成中,凤鲚、六丝钝尾鰕虎鱼、小带鱼、赤鼻棱鳀、叫姑鱼、条尾绯鲤、发光鲷也是经常出现的鱼种,小黄鱼的食物组成中,七星底灯鱼、六丝钝尾鰕虎鱼是经常出现的鱼种,这些种类的渔获尾数和渔获质量所占比例在本次调查中也是相对较大的(表1)。可见,东海区的小型鱼类优势种类中,绝大部分为主要经济鱼类的饵料鱼。

通常认为,鱼类种群数量的多少,不仅与它的捕食者存在一定的关系,同时还在很大程度上取决于鱼类的食物保障^[14]。东海区小型鱼类数量之多反映了东海区目前的饵料生物相对丰富,能为带鱼、小黄鱼等鱼类提供较多较好的食物保障,促进这些鱼类数量的增长,但由于捕捞过度,大型鱼所占比例却日渐减少,幼鱼比例上升。因此,即使以往是以大型鱼为主要渔获物的带鱼和小黄鱼,近些年来也是以幼鱼为其主要渔获物了。

东海小型鱼类各个季节出现种类和出现频率变化较小,但其渔获尾数和渔获质量占全部鱼类渔获尾数和渔获质量的比例存在显著的季节变化,夏季的比例明显较小(表2)。分析其原因,主要是因为东海区的大多数鱼类在春末夏初产卵,导致夏季的幼鱼体型都还很小,大多数栖息在中表层,拖网难以拖到,故其占渔获总尾数和质量均为最低;另外,小型鱼类是鲛鳀鱼、带鱼、马鲛鱼等肉食性鱼类的主要饵料生物^[11,12],而这些肉食性鱼类中,大多要经过一年四季的产卵、索饵和越冬洄游^[14],因此,不同季节及不同鱼种的洄游习性对小型鱼类的数量及季节分布都将产生直接或间接的影响,各季节的优势种类组成也由此产生变化。

致谢:感谢参与海上调查、生物学测定、数据收集、录入等工作的所有同志。

参考文献:

- [1] 郑元甲,陈雪忠,程家骅,等.东海大陆架生物资源与环境[M].上海:上海科技出版社,2003.286-635.
- [2] 赵传纲,陈永法,洪港船,等.东海区渔业资源调查和区划[M].上海:华东师范大学出版社,1990.206-602.
- [3] 赵传纲,刘效舜,曾炳光,等.中国海洋渔业资源[M].杭州:浙江科学技术出版社,1990.23-79.
- [4] 黎道丰,苏泽古.水库网箱中加州鲈鱼生长的研究[J].水生生物学报,2000,24(5):468-473.
- [5] 李军.渤海鲈鱼食物组成与摄食习性的研究[J].海洋科学,1994,3:39-44.
- [6] 中岛久夫.小型鱼类的加工制作[J].福建水产,1992,4:82.
- [7] 国家海洋局.海洋调查规范(第5分册)[M].北京:海洋出版社,1975.60-65.
- [8] Pinkas L, Oliphant M S, Iverson I L K. Food habits of albacore, bluefin tuna, and bonito in California waters [J]. *Calif Dep Fish Game Fish Bull*, 1971, 152: 1-105.
- [9] Schafer L N, Platell M E, Valesinni F J, et al. Comparisons between the influence of habit type, season and body size on the dietary compositions of fish species in nearshore marine waters [J]. *J Exp Mar Biol Ecol*, 2002, 278: 67-92.
- [10] 邓景耀,赵传纲.海洋渔业生物学[M].北京:农业出版社,1991.111-163.
- [11] 山田梅芳,田川勝,岸田周三.東シナ海・黄海のさかな[M].長崎:日本紙工印刷,1986.1-465.
- [12] 陈亚瞿,朱启琴.东海带鱼摄食习性、饵料基础及与渔场关系[J].水产学报,1982,8(2):135-145.
- [13] 何大仁,蔡厚才.鱼类行为学[M].厦门:厦门大学出版社,1997.302-307.
- [14] 费鸿年,张诗全.水产资源学[M].北京:中国科学技术出版社,1990.159-171.

The ecological study of small sized fish in the East China Sea I —the species composition and seasonal variation of small sized fish

LIN Long-shan, ZHENG Yuan-jia, LIU Yong, ZHANG Hai-ye

(1. Key and Open Laboratory of Marine and Estuarine Fisheries, Ministry of Agriculture, East China Sea Fisheries Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Shanghai 200090, China)

Received: Mar. , 1, 2004

Key words: small-sized fish; the East China Sea; species composition; seasonal variation

Abstract: According to the data selected from bottom trawl fishery resource monitoring in the East China Sea from 1997 to 2000, the species composition and seasonal variation of small sized fish were analysed. The results indicated that there were 98 species of small sized fish in the East China Sea, the dominant species were lanternbelly (*Acropoma japonicum*), gaper (*Champsodon capensis*), Japanese anchovy (*Engraulis japonicus*), skinnycheek lanternfish (*Benthosema pterotum*), cardinal fish (*Pogon lineatus*), blackmouth splitfin (*Syngnops japonicus*), scaly hairfin anchovy (*Setipinna taty*), maclelland's codlet (*Bregmaceros maclellandi*). Every season the species and occurrence frequency of small sized fish changed a little, but the abundances and biomasses changed greatly.

(本文编辑: 刘珊珊)