

doi: 10.3969/j.issn.2095-0780.2017.06.014

南海区2种桁杆虾拖网渔获组成调查与分析

杨炳忠，杨吝，谭永光，晏磊，张鹏，李杰

(中国水产科学研究院南海水产研究所，农业部南海渔业资源开发利用重点实验室，广东 广州 510300)

摘要：为了分析2种桁杆虾拖网(包括单杆虾拖网和双杆虾拖网)的结构特征、渔获组成及其对渔业资源的影响，2012—2015年于南海北部渔场进行了调查，运用相对重要性指数(IRI)评价渔获组成，统计副渔获物与虾类的产量比，计算主要经济种类的幼体比例。结果表明，单杆虾拖网与双杆虾拖网的桁杆结构存在较大的差异；单杆虾拖网副渔获与虾类的产量比平均为 12.68 ± 14.52 ；双杆虾拖网副渔获与虾类的产量比平均为 1.79 ± 1.02 ；2种虾拖网虾类优势种为刀额新对虾(*Metapenaeus ensis*)、周氏新对虾(*M. joyneri*)、日本囊对虾(*Marsupenaeus japonicus*)和近缘新对虾(*M. affinis*)；鱼类优势种为褐斑三线舌鳎(*Cynoglossus trigrammus*)、多齿蛇鲻(*Saurida tumbil*)、少鳞鲻(*Sillago japonica*)、丽叶鲹[*Caranx (Atule) kalla*]、黄斑篮子鱼(*Siganus oramin*)和六指马鲅(*Thrissa dussumieri*)；蟹类优势种为红星梭子蟹(*Portunus sanguinolentus*)、三疣梭子蟹(*P. trituberculatus*)和远海梭子蟹(*P. pelagicus*)；2种虾拖网渔获的幼体比例较高。文章还针对2种虾拖网作业对渔业资源产生的潜在影响进行了分析和探讨。

关键词：桁杆虾拖网；渔获组成；结构特征；南海

中图分类号：S 972.13

文献标志码：A

文章编号：2095-0780-(2017)06-0115-08

Analysis of catch composition of two shrimp beam trawls in South China Sea

YANG Bingzhong, YANG Lin, TAN Yongguang, YAN Lei, ZHANG Peng, LI Jie

(Key Lab. of South China Sea Fishery Resources Exploitation & Utilization, Ministry of Agriculture; South China Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Guangzhou 510300, China)

Abstract: We carried out an investigation during 2012–2015 to analyze the structural characteristics and catch composition of one-beam trawl and two-beam trawl in the fishing grounds of the northern South China Sea. The index of relative importance (IRI) was used to evaluate the catch composition. The ratio of by-catch to shrimp by mass and the percentage of un-matured fish were also calculated. The results indicate that major difference of structural characteristics existed between one-beam trawl and two-beam trawl. The average ratio of by-catch to shrimp by mass was 12.68 ± 14.52 and 1.79 ± 1.02 for one-beam trawl and two-beam trawl, respectively. For both shrimp beam trawls, the dominant target species were *Metapenaeus ensis*, *M. joyneri*, *Marsupenaeus japonicus* and *M. affinis*; the dominant by-catch species were *Cynoglossus trigrammus*, *Saurida tumbil*, *Sillago japonica*, *Caranx (Atule) kalla*, *Siganus oramin*, *Thrissa dussumieri*, *Portunus sanguinolentus*, *P. trituberculatus* and *P. pelagicus*. The percentages of un-matured fish were high for both shrimp beam trawls. Furthermore, the potential impact of shrimp beam trawl on fishery resources is discussed.

Key words: shrimp beam trawl; catch composition; structural characteristics; South China Sea

近年来，随着近海渔场传统优质鱼类资源的衰竭，以虾类为代表的甲壳类渔业资源的利用越来越

收稿日期：2017-04-27；修回日期：2017-05-27

资助项目：公益性行业(农业)科研专项经费项目(201203018)；农业部财政项目“渔具标准及管理制度完善”(20161102, 20171102)

作者简介：杨炳忠(1984-)，男，硕士，助理研究员，从事渔具渔法及选择性研究。E-mail: ybzaaa@163.com

通信作者：杨吝(1954-)，男，研究员，从事渔具渔法研究。E-mail: scsfish@21cn.com

受到人们的重视^[1-3]。南海区专门从事捕虾作业的渔具有2种，分别为桁杆虾拖网和蝴蝶拖网^[4-6]。根据渔具分类标准，桁杆虾拖网属于单船桁杆拖网，蝴蝶拖网属于单船有袖单囊拖网^[7]。其中，桁杆虾拖网又可分为单桁杆虾拖网（以下简称单杆虾拖网）和双桁杆虾拖网（以下简称双杆虾拖网）^[5]。南海区的桁杆虾拖网渔船分布广、数量多，据估计仅广东省沿海的桁杆虾拖网渔船就有600多艘^[8]。

桁杆虾拖网对虾类资源的捕捞效率最高，但是其副渔获问题也最严重^[4-9]。一般而言，为了提高虾类的产量，桁杆虾拖网的网囊网目尺寸往往较小，选择性较差。因此，桁杆虾拖网作业对渔业资源会产生不良影响。为此需要对桁杆虾拖网进行科学的规范和管理。但是目前学术界在桁杆虾拖网对渔业资源潜在影响方面存在较大的争议与分歧。2013年农业部以通告的形式将桁杆虾拖网列为过渡渔具，并对其网囊最小网目尺寸作出了规定。但是，过渡期后仍需要对桁杆虾拖网的最终归属（禁用渔具或准用渔具）作出界定。无论将桁杆虾拖网列为禁用渔具或准用渔具，都必须经过调查、试验和论证，需要找出足够的科学依据。毫无疑问，桁杆虾拖网的结构特征和渔获组成是分析其对渔业资源影响的重要因素之一。同时，渔具结构和渔获组成也是进行选择性试验和渔具改造的基础。过去对南海区桁杆虾拖网的相关研究主要集中于单杆虾拖网的渔获组成和副渔获物方面^[10-15]，关于双杆虾拖网的结构特征和渔获组成的研究还很少见^[5]。特别将单杆虾拖网和双杆虾拖网的结构特征和渔获组成进行专题调查和分析的研究尚未见报道。对单杆虾拖网和双杆虾拖网的渔获组成进行专题调查和分析，能够全面了解和评价南海桁杆虾拖网对渔业资源的影响，为杆虾拖网在渔具管理上的最终归属提供依据，也为渔业管理政策的制定提供系统的科学指导。该文根据连续几年单杆虾拖网和双杆虾拖网的调查资料，分析其结构特征和渔获组成，通过2种虾拖网的副渔获比和幼鱼比例探讨其对渔业资源的潜在影响，为开展选择性试验奠定基础，也为制定相关的渔具管理制度提供科学参考。

1 材料与方法

1.1 调查时间、渔船和渔具

2012-2015年分别对南海区3艘传统虾拖网

渔船进行渔具渔法和渔获组成跟踪调查，调查对象为粤阳东18088（木质，船长21.25 m，主机功率317 kW）、粤阳东渔12057（木质，船长16 m，主机功率79 kW）、粤阳东渔12081（玻璃钢质，船长21 m，主机功率98 kW）。渔船“粤阳东18088”主要使用单杆虾拖网在广东省湛江市近海渔场捕捞，主要范围为110°40' E ~ 110°45' E, 21°08' N ~ 21°13' N；其他2艘渔船春季使用单杆虾拖网，秋季使用双杆虾拖网，在广东省阳江市近海渔场捕捞，主要范围为112°07' E ~ 112°20' E, 21°33' N ~ 21°48' N。

单杆虾拖网主尺度9.60 m × 5.80 m(2.20 m)。网具由网衣、纲索和属具构成。网衣分为网盖、网袖、网身和网囊，均为手工编制；其中网盖和网袖连在一起编结，网目尺寸为40 mm；网身分为6段，网目尺寸由40 mm递减为27 mm；网囊网目尺寸24 mm。纲索包括曳纲和叉纲。属具包括桁杆、沉子和沉锤；桁杆1根，铁质，长度为2.2 m；沉锤2个，20 kg·个⁻¹；沉子为铅质，120粒，每粒质量75 g，装配于网袖下沿。另外，单杆虾拖网网囊腹面还装配一个防擦网，网目尺寸60 mm，网线材料为聚酰胺（PA）。单杆虾拖网网图详见图1。

双杆虾拖网主尺度10.50 m × 7.15 m(2.20 m)。网具由网衣、纲索和属具构成；双杆虾拖网网衣为“平口”结构，由网身和网囊构成，无网盖和网袖；网身分为4段，网目尺寸从28 mm递减到25 mm；网囊网目尺寸18 mm。纲索包括1条曳纲和4条叉纲。属具包括桁杆和沉锤；桁杆2根，上桁杆由竹杆制成，长度2.2 m，下桁杆为铁质，长度亦为2.2 m；沉锤2个，通过纲索装配于2条下叉纲的端部。双杆虾拖网不装配防擦网。双杆虾拖网网图详见图2。

渔获调查共完成了36网次，单杆虾拖网与双杆虾拖网均完成18网次。调查期间，单杆虾拖网渔船主要在湛江和阳江附近海域作业，双杆虾拖网则在阳江近海作业。2012年和2015年，虾拖网渔船白天和夜晚连续作业；其余时间调查渔船均为白天作业。调查地点和时间详见表1。

1.2 数据的采集

调查期间，科研人员随船对渔具和渔获组成进行实时调查和监测。为了获取与商业捕捞最接近的数据，调查期间对渔船不设站点，也不对渔船所用

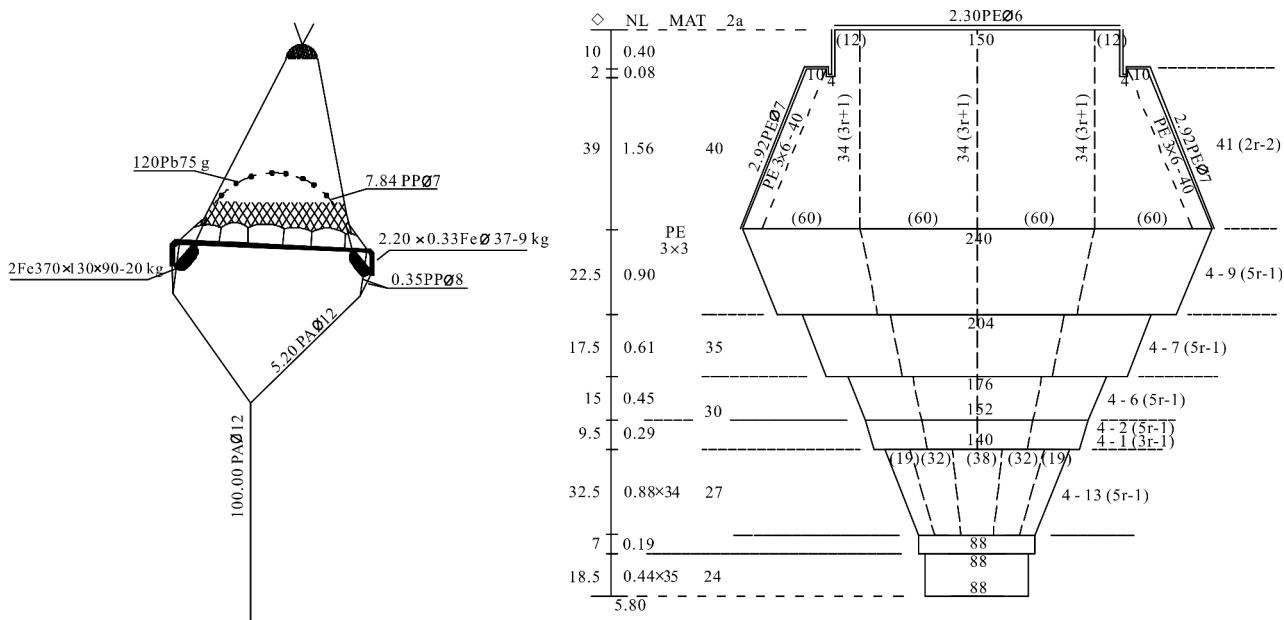


图 1 单杆虾拖网结构示意图和网衣展开图

Fig. 1 Schematic diagram and specification of one-beam trawl

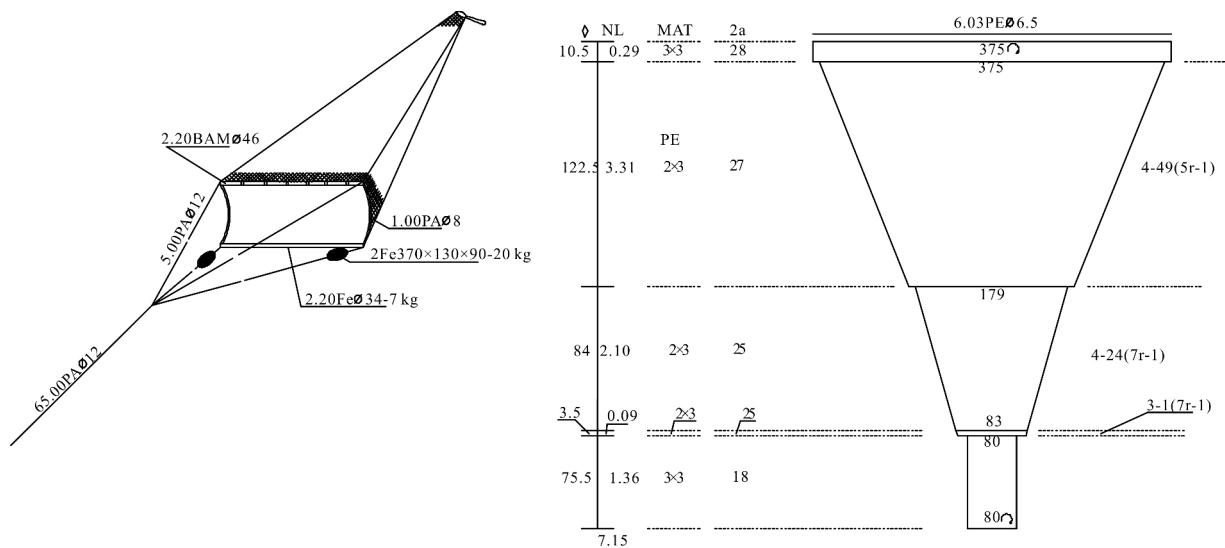


图2 双杆虾拖网结构示意图和网衣展开图

Fig. 2 Schematic diagram and specification of two-beam trawl

渔具提出特定要求。渔船的作业时间、位置由船长自己决定。

渔具调查的重点为虾拖网的结构，包括网衣、纲索和属具。渔获组成调查为起网后，抽取一顶网的渔获物进行种类分类鉴定和生物学测量。将虾拖网渔获中虾类作为目标种类，其他种类定义为副渔获物。当渔获物较多时，取样进行生物学测量。

1.3 数据处理和分析

运用浩辰 CAD 2016 软件绘制单杆虾拖网和

双杆虾拖网的结构示意图和网衣展开图，使用 Excel 2003 软件统计副渔获物和虾类的质量比。将生物学长度未达最小可捕规格的渔获定义为幼鱼(幼体)，统计主要经济种类的幼鱼(幼体)比例。运用相对重要性指数 IRI 评价渔获种类，IRI 的计算公式为：

$$\text{IRI} = (N + W) \times F$$

式中 N 表示某种渔获种类的尾数百分比， W 表示质量百分比， F 表示出现频率百分比^[16]。

表1 单杆虾拖网与双杆虾拖网渔获率统计

Tab. 1 Catch efficiency of one-beam trawl and two-beam trawl

网具 gear	时间 time	渔场 ground	网次 net	虾类产量/kg mass of shrimp	虾渔获率/kg·h ⁻¹ efficiency of shrimp	副渔获物/kg mass of by-catch	副渔获率/kg·h ⁻¹ efficiency of by-catch	副渔获：虾 by-catch : shrimp
单杆虾 拖网 one-beam trawl	2012-8-2	湛江	第1网	0.68	0.34	5.12	2.56	7.50
	2012-8-2	湛江	第2网	0.48	0.28	6.57	3.94	13.81
	2012-8-2	湛江	第3网	0.38	0.31	4.31	3.45	11.22
	2012-8-2	湛江	第4网	0.47	0.33	2.44	1.71	5.15
	2012-8-2	湛江	第5网	1.19	0.79	5.57	3.71	4.68
	2012-8-2	湛江	第6网	0.94	0.56	2.61	1.56	2.79
	2012-8-3	湛江	第7网	1.01	0.67	3.15	2.10	3.11
	2012-8-3	湛江	第8网	1.49	0.85	6.13	3.50	4.11
	2012-8-3	湛江	第9网	0.91	0.52	5.81	3.32	6.36
	2012-8-3	湛江	第10网	0.83	0.53	4.25	2.69	5.10
	2012-8-3	湛江	第11网	1.76	0.94	10.80	5.77	6.14
	2012-8-4	湛江	第12网	1.19	0.71	4.94	2.96	4.15
	2013-3-19	东平	第1网	0.05	0.03	2.40	1.37	48.96
	2013-3-19	东平	第2网	0.03	0.02	1.71	0.85	50.29
双杆虾 拖网 two-beam trawl	2013-3-23	东平	第3网	0.34	0.30	4.54	2.37	13.41
	2013-3-23	东平	第4网	0.44	0.20	4.33	1.94	9.92
	2013-3-23	东平	第5网	0.17	0.08	4.31	2.07	25.81
	2013-3-23	东平	第6网	0.37	0.17	2.16	1.00	5.78
			平均	average	0.71	0.42	4.51	2.60
			标准差	SD	0.49	0.29	2.14	1.22
								14.52
	2014-8-1	东平	第1网	0.77	0.40	0.72	0.38	0.94
	2014-8-1	东平	第2网	1.76	1.11	3.15	1.99	1.79
	2014-8-2	东平	第3网	2.01	1.87	3.66	3.42	1.83
	2014-8-2	东平	第4网	2.48	1.75	4.12	2.90	1.66
	2014-8-2	东平	第5网	2.60	1.30	3.17	1.59	1.22
	2014-8-2	东平	第6网	1.29	0.65	4.55	2.28	3.53
	2014-8-2	东平	第7网	1.62	0.80	3.75	1.85	2.32
	2014-8-3	东平	第8网	2.36	1.09	2.32	1.07	0.98
	2014-8-3	东平	第9网	2.12	0.91	1.94	0.84	0.92
	2014-8-3	东平	第10网	2.67	1.15	1.51	0.65	0.57
	2014-8-3	东平	第11网	2.23	0.99	2.78	1.24	1.25
	2014-8-3	东平	第12网	1.15	0.41	2.24	0.79	1.95
	2015-8-8	东平	第1网	0.98	0.56	3.07	1.75	3.15
	2015-8-8	东平	第2网	1.18	0.51	3.89	1.67	3.30
	2015-8-9	东平	第3网	1.44	0.49	3.30	1.13	2.29
	2015-8-10	东平	第4网	1.85	0.79	0.61	0.26	0.33
	2015-8-10	东平	第5网	2.84	1.22	1.26	0.54	0.44
	2015-8-10	东平	第6网	2.38	1.42	0.48	0.28	0.20
			平均	average	2.11	1.09	2.91	1.54
			标准差	SD	0.63	0.44	1.26	0.90
								1.02

2 结果

2.1 渔获率

单杆虾拖网虾类渔获率为 $0.02 \sim 0.94 \text{ kg} \cdot \text{h}^{-1}$,

平均为 $(0.42 \pm 0.29) \text{ kg} \cdot \text{h}^{-1}$; 副渔获物渔获率为 $0.86 \sim 5.78 \text{ kg} \cdot \text{h}^{-1}$, 平均为 $(2.60 \pm 1.22) \text{ kg} \cdot \text{h}^{-1}$; 副渔获物与虾类的产量比为 $2.79 \sim 50.29$, 平均为 12.68 ± 14.52 。双杆虾拖网虾类渔获率为 $0.40 \sim$

1.87 kg·h⁻¹, 平均为(1.09 ± 0.44) kg·h⁻¹; 副渔获物渔获率为0.26~3.42 kg·h⁻¹, 平均为(1.54 ± 0.90) kg·h⁻¹; 副渔获物与虾类的产量比为0.20~3.53, 平均为1.79 ± 1.02(表1)。

2.2 渔获种类

单杆虾拖网虾类的优势种为刀额新对虾(*Metapenaeus ensis*)、周氏新对虾(*M. joyneri*)、日本囊对虾(*Marsupenaeus japonicus*)和近缘新对虾(*M. affinis*); 鱼类优势种为褐斑三线舌鳎(*Cynoglossus trigrammus*)、多齿蛇鲻(*Saurida tumbil*)和少鳞鲻(*Sillago japonica*); 蟹类优势种为红星梭子蟹(*Portunus sanguinolentus*)、三疣梭子蟹(*P. trituberculatus*)和远海梭子蟹(*P. pelagicus*)(表2)。双杆

虾拖网虾类优势种为刀额新对虾和周氏新对虾; 鱼类优势种为丽叶鲹[*Caranx (Atule) kalla*]、黄斑篮子鱼(*Siganus oramin*)和六指马鲅(*Polynemus sextarius*); 蟹类优势种为三疣梭子蟹(表3)。

2.3 幼体比例

单杆虾拖网的虾类幼体比例差异较大, 刀额新对虾幼体比例为72.02%, 周氏新对虾、日本囊对虾和近缘新对虾的幼体比例分别为14.75%、28.57%和6.25%, 多齿蛇鲻的幼鱼比例为89.74%, 蟹类的幼体比例均大于40%。双杆虾拖网中刀额新对虾和周氏新对虾的幼虾比例均大于90%, 丽叶鲹的幼鱼比例为39.16%(表4)。

表2 单杆虾拖网渔获种类组成

Tab. 2 Catch composition of one-beam trawl

种类 species	数量/尾 number	质量/g mass	数量百分比/% ratio of number	质量百分比/% ratio of mass	出现频率/% occurrence frequency	重要性指数 IRI
刀额新对虾 <i>Metapenaeus ensis</i>	218	2 511	21.56	20.04	72.22	3 004.64
周氏新对虾 <i>Metapenaeus joyneri</i>	122	2 512	12.07	20.05	66.67	2 141.01
日本囊对虾 <i>Marsupenaeus japonicus</i>	133	3 850	13.16	30.73	44.44	1 950.29
近缘新对虾 <i>Metapenaeus affinis</i>	112	2 030	11.08	16.20	66.67	1 818.62
鲜明鼓虾 <i>A. heterocarpus</i>	137	725	13.55	5.79	33.33	644.57
细巧仿对虾 <i>Parapenaeopsis tenella</i>	196	491	19.39	3.92	16.67	388.42
褐斑三线舌鳎 <i>Cynoglossus trigrammus</i>	117	4 515	16.14	14.39	61.11	1 865.54
多齿蛇鲻 <i>Saurida tumbil</i>	39	2 939	5.38	9.37	72.22	1 064.97
少鳞鲻 <i>Sillago japonica</i>	76	1 989	10.48	6.34	61.11	1 027.99
银牙鲹 <i>Otolithes argenteus</i>	47	2 054	6.48	6.55	55.56	723.82
六带石斑鱼 <i>Epinephelus sexfasciatus</i>	35	1 712	4.83	5.46	61.11	628.44
二长棘鲷 <i>Parargyrops edita</i>	35	1 198	4.83	3.82	61.11	528.34
海鳗 <i>Muraenesox cinereus</i>	19	2 213	2.62	7.05	44.44	429.93
大鳞鱗鰭 <i>Onigocia macrolepis</i>	25	1 049	3.45	3.34	50.00	339.57
鲻 <i>Mugil cephalus</i>	27	1 190	3.72	3.79	33.33	250.55
峨眉条鰭 <i>Zebrias quagga</i>	22	620	3.03	1.98	50.00	250.52
金钱鱼 <i>Scatophagus argus</i>	13	1 017	1.79	3.24	33.33	167.81
湾鲹 <i>Wak sina</i>	15	720	2.07	2.29	33.33	145.45
斑点鸡笼鲳 <i>Drepane longimana</i>	13	650	1.79	2.07	33.33	128.82
斑鰭 <i>Konosirus punctatus</i>	12	802	1.66	2.56	27.78	116.98
纹縞鰐虎魚 <i>Tridentiger trigonocephalus</i>	23	168	3.17	0.54	27.78	103.00
卵鰩 <i>Solea ovata</i>	20	231	2.76	0.74	27.78	97.08
红星梭子蟹 <i>Portunus sanguinolentus</i>	201	11 431	40.77	40.55	50.00	4 066.03
三疣梭子蟹 <i>Portunus trituberculatus</i>	99	9 654	20.08	34.25	66.67	3 621.82
远海梭子蟹 <i>Portunus pelagicus</i>	53	4 101	10.75	14.55	61.11	1 546.00
阿氏强蟹 <i>Eucrate alcocki</i>	69	1 809	14.00	6.42	22.22	453.62
直额蟳 <i>Charybdis truncate</i>	59	763	11.97	2.71	27.78	407.62
脊突猛虾蛄 <i>Harpisquilla raphidea</i>	680	13 930	97.98	97.47	33.33	6 515.22
其他种类 other	306	9 515	-	-	-	-
总计 total	2 923	86 389				

表3 双杆虾拖网渔获种类组成
Tab. 3 Catch composition of two-beam trawl

种类 species	数量/尾 number	质量/g mass	数量百分比/% ratio of number	质量百分比/% ratio of mass	出现频率/% occurrence frequency	重要性指数 IRI
刀额新对虾 <i>Metapenaeus ensis</i>	3 144	21 721	57.58	64.62	100.00	12 219.94
周氏新对虾 <i>Metapenaeus joyneri</i>	2 256	11 064	41.32	32.91	100.00	7 423.26
丽叶鲹 <i>Caranx (Atule) kalla</i>	927	6 651	30.15	32.41	94.44	5 908.46
黄斑篮子鱼 <i>Siganus oramin</i>	472	4 147	15.35	20.21	94.44	3 358.46
六指马鲅 <i>Polydactylus sextarius</i>	387	3 081	12.59	15.02	94.44	2 606.73
杜氏棱鳀 <i>Thrissa dussumieri</i>	310	540	10.08	2.63	50.00	635.65
鳗鲇 <i>Plotosus anguillaris</i>	59	1 669	1.92	8.13	55.56	558.48
鳓 <i>Therapon tharaps</i>	76	486	2.47	2.37	94.44	457.12
小条天竺鲷 <i>Apogon endekataenia</i>	168	380	5.46	1.85	38.89	284.49
康氏小公鱼 <i>Anchoviella commersoni</i>	111	148	3.61	0.72	44.44	192.49
深水金线鱼 <i>Nemipterus bathybius</i>	77	285	2.50	1.39	33.33	129.77
中华青鳞鱼 <i>Harengula nymphaea</i>	58	522	1.89	2.54	27.78	123.06
短吻鲾 <i>Leiognathus brevirostris</i>	47	282	1.53	1.37	38.89	112.89
凤鲚 <i>Coilia mystus</i>	44	218	1.43	1.06	44.44	110.81
乳香鱼 <i>Lactarius lactarius</i>	33	195	1.07	0.95	44.44	89.93
赤鼻棱鳀 <i>Thrissa kammalensis</i>	43	177	1.40	0.86	33.33	75.37
青鳞鱼 <i>Harengula nymphaea</i>	26	223	0.85	1.09	33.33	64.41
中线天竺鲷 <i>Apogon kiensis</i>	91	116	2.96	0.57	16.67	58.74
三疣梭子蟹 <i>Portunus trituberculatus</i>	9	420	75.00	52.50	11.11	1 416.67
脊突猛虾蛄 <i>Harpilosquilla raphidea</i>	283	2 585	99.65	99.54	22.22	4 426.35
其他种类 other	212	24 233	-	-	-	-
总计 total	8 833	79 143				

3 讨论

该文对南海区2种桁杆虾拖网的结构特征和渔获组成进行调查和分析，印证了南海区虾拖网渔获种类繁杂、副渔获问题严重的结论。就单杆虾拖网而言，副渔获物与虾类的平均质量比(12.68:1)大于2005年硇洲岛周围水域的调查结果(6.8:1)，小于2006年的珠江口调查结果(19:1)^[11,13]。虽然双杆虾拖网的副渔获情况还未有相关文献可进行比较，但是其副渔获与虾类的质量比(1.79:1)显著小于所有单杆虾拖网的调查结果，但其幼体比例较高。

单杆虾拖网与双杆虾拖网的结构差异主要在于：1) 桁杆的数量；2) 单杆虾拖网有网袖和网盖，

双杆虾拖网则为“平口”结构；3) 单杆虾拖网需装配“防擦网”。就渔获效率方面，单杆虾拖网对虾类的平均渔获率为(0.42 ± 0.29) kg·h⁻¹，小于双杆虾拖网的(1.09 ± 0.44) kg·h⁻¹；单杆虾拖网对副渔获物的平均渔获率为(2.60 ± 1.22) kg·h⁻¹，大于双杆虾拖网的(1.54 ± 0.90) kg·h⁻¹。这种差异除了与2种虾拖网作业的时间和区域差异有关外，很大程度上取决于2种虾拖网的结构差异。如双杆虾拖网网口依靠上下桁杆扩张，其网口比较高且不贴底，网口面积大；单杆虾拖网网口仅有一根桁杆进行扩张，其网口低，加上网盖下缘装配有铅粒，单杆虾拖网的网口比较贴底，有效网口面积小。由于南海虾类在水中的分布范围比较广^[1]，双杆虾拖网滤过海水的体积大，从而增加虾类的渔获量。单杆虾

表4 虾拖网优势种类幼鱼(幼体)百分比

Tab. 4 Percentage of un-matured species of dominant catch

网具 gear	种类 species	数量/尾 number	生物学长度/mm biological length	可捕规格 ^[17-20] /mm MLS	幼体比例/% percentage of un-matured fish
单杆虾 拖网 one-beam trawl	刀额新对虾 <i>Metapenaeus ensis</i>	218	46~129	100	72.02
	周氏新对虾 <i>Metapenaeus joyneri</i>	122	64~159	100	14.75
	日本囊对虾 <i>Marsupenaeus japonicus</i>	133	66~167	110	28.57
	近缘新对虾 <i>Metapenaeus affinis</i>	112	76~184	80	6.25
	褐斑三线舌鳎 <i>Cynoglossus trigrammus</i>	117	105~261	-	-
	多齿蛇鲻 <i>Saurida tumbil</i>	39	113~245	220	89.74
	少鳞鲻 <i>Sillago japonica</i>	76	101~195	-	-
	银牙鲹 <i>Otolithes argenteus</i>	47	101~171	-	-
	红星梭子蟹 <i>Portunus sanguinolentus</i>	201	76~133	100 ^A	57.21
双杆虾 拖网 two-beam trawl	三疣梭子蟹 <i>Portunus trituberculatus</i>	99	61~186	130 ^A	78.79
	远海梭子蟹 <i>Portunus pelagicus</i>	53	72~137	100 ^A	43.40
	刀额新对虾 <i>Metapenaeus ensis</i>	3 144	13~149	100	90.27
	周氏新对虾 <i>Metapenaeus joyneri</i>	2 256	21~124	100	92.46
	丽叶鲹 <i>Caranx (Atule) kalla</i>	927	42~123	67	39.16
	黄斑篮子鱼 <i>Siganus oramin</i>	472	22~116	-	-
	六指马鲅 <i>Polydactylus sextarius</i>	387	32~103	-	-
	杜氏棱鳀 <i>Thrissa dussumieri</i>	310	31~122	-	-

注: MLS. 最小可捕规格 “-”表示尚无最小可捕规格记录, 幼体比例无法计算; A. 甲宽

Note: MLS. minimal landing size “-”represents that no MLS was reported; A. crab length

拖网网口贴底性强, 对底栖鱼类和蟹类的捕捞效率高^[21]。另外, 根据一些底拖网(利用网板扩张)渔获组成调查的报道, 蟹类入网后有反爬出网口的现象^[22], 双杆虾拖网的网口扩张大, 因此, 蟹类反爬出网口的概率较大, 渔获量相对较低。就渔获种类而言, 单杆虾拖网的目标种类主要为刀额新对虾、周氏新对虾、日本囊对虾和近缘新对虾, 双杆虾拖网的目标种类主要为刀额新对虾和周氏新对虾; 副渔获物方面, 2种虾拖网的种类均为鱼类、蟹类和脊突猛虾蛄(*Harpiosquilla raphidea*)等。

单杆虾拖网目标种类(虾)的幼体比例差异较大。如刀额新对虾幼体比例为72.02%, 周氏新对虾、日本囊对虾和近缘新对虾的幼体比例分别为14.75%、28.57%和6.25%。这除了与作业时间、区域有关外, 还与样本量的大小有关。由于单杆虾拖网对虾类的捕捞效率低, 上述4种虾类的样本量较少, 仅为112~218尾。双杆虾拖网的刀额新对

虾和周氏新对虾样本量均超过2 000尾, 2种虾类的幼体比例大于90%。表明虾拖网网囊网目对虾类的选择性较差, 对其补充群体数量产生了潜在的不良影响。另外, 2种虾拖网主要副渔获物的幼鱼(幼体)比例也较高。虾拖网的幼鱼(幼体)比例较高, 很大程度上与网囊的网目尺寸过小有关, 因为2种虾拖网的囊网网目尺寸分别为18 mm和24 mm。

毫无疑问, 此研究的相关数据表明, 南海桁杆虾拖网的作业会对渔业资源产生不良影响。但是, 虾类的幼体比例超过90%是否可作为将其列为禁用渔具的充足依据? 笔者认为, 将桁杆虾拖网列入禁用渔具或准用渔具还需要进行一系列的试验和论证。首先需要进行相关的选择性试验, 确定虾拖网对目标种类和副渔获物的选择性, 然后探讨通过提高网囊选择性能否缓解其对渔业资源产生的不良影响。迄今国内外进行过一系列的虾拖网网囊选择性试验, 最近的一些研究表明T90网囊(90°转向网

目网囊) 和方目网囊可显著提高虾拖网的网囊选择性^[23-29]。这些研究可为南海区虾拖网选择性试验提供参考和指导。

该文首次对南海区单杆虾拖网和双杆虾拖网的结构特征和渔获组成进行专题调查和分析, 得出的结论是2种虾拖网的渔获种类多, 副渔获问题严重, 渔获物幼体比例较高。同时文章还就2种虾拖网的结构特征、副渔获比和幼体比例进行了间接的比较和分析。根据文章的数据比较2种虾拖网的渔获组成和幼体比例存在一定的局限性, 因为2种虾拖网作业的时空性存在较大差异。建议今后在同一艘漁船上同时使用单杆虾拖网与双杆虾拖网进行捕捞试验, 比较其渔获率、副渔获比和幼体比例, 并将结果对该研究的结论作进一步的修正和补充, 为提高虾拖网的选择性提供参考。

参考文献:

- [1] 刘瑞玉, 钟振如. 南海对虾类 [M]. 北京: 农业出版社, 1988: 1-8.
- [2] 宋海棠, 俞存根, 薛利建, 等. 东海经济虾蟹类 [M]. 北京: 海洋出版社, 2006: 1-18.
- [3] 宋海棠, 俞存根, 薛利建. 东海经济虾蟹类渔业生物学 [M]. 北京: 海洋出版社, 2012: 1-9.
- [4] 杨吝, 卢伙胜, 吴壮, 等. 南海区海洋渔具渔法 [M]. 广州: 广东科技出版社, 2002: 85-153.
- [5] 杨吝, 张旭丰, 张鹏, 等. 南海区海洋小型渔具渔法 [M]. 广州: 广东科技出版社, 2007: 31-52.
- [6] 张健, 孙满昌, 罗炎标. 广东大鹏湾虾拖网网囊网目选择性研究 [J]. 海洋渔业, 2007, 29(2): 166-173.
- [7] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. GB/T 5147—2003 渔具分类、命名及代号 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2003: 1-7.
- [8] YANG B Z, YANG L, ZHANG P, et al. Fish by-catch of shrimp beam trawl in the northern South China Sea [J]. J Appl Ichthyol, 2015, 31(4): 714-717.
- [9] 杨吝. 世界海洋渔业副渔获和丢弃问题及对策 [M]. 广州: 广东科技出版社, 2014: 71-84.
- [10] 杨吝, 张旭丰, 张鹏, 等. 珠江口虾拖网的副渔获组成 [J]. 南方水产, 2005, 1(1): 27-34.
- [11] 杨吝, 张旭丰, 谭永光, 等. 珠江口浅水域小型虾拖网渔获组成分析 [J]. 南方水产, 2008, 4(6): 70-77.
- [12] 张旭丰, 张鹏, 谭永光, 等. 广东硇洲岛周围水域虾拖网副渔获组成分析 [J]. 大连水产学院学报, 2009, 24(2): 130-135.
- [13] 张旭丰, 张鹏, 谭永光, 等. 硇洲岛周围水域虾拖网虾渔获组成 [J]. 海洋渔业, 2008, 30(3): 207-212.
- [14] 杨炳忠, 杨吝, 谭永光, 等. 湛江近海虾拖网副渔获组成分析与评价 [J]. 海洋科学, 2014, 38(1): 65-70.
- [15] 杨炳忠, 杨吝, 谭永光, 等. 湛江近海虾拖网虾蟹类渔获组成 [J]. 广东农业科学, 2014, 41(4): 152-155.
- [16] 程济生. 黄海无脊椎动物资源结构及多样性 [J]. 中国水产科学, 2005, 12(1): 68-75.
- [17] 陈丕茂. 南海北部主要捕捞种类最适开捕规格研究 [J]. 水产学报, 2004, 28(4): 393-400.
- [18] 叶孙忠. 闽南、台湾浅滩渔场红星梭子蟹的渔业生物学 [J]. 海洋渔业, 1998(2): 60-63.
- [19] 王红勇, 姚雪梅. 虾蟹生物学 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2007: 224-241.
- [20] 陈万青, 姜国良. 大亚湾丽叶鲹的年龄、生长和个体生殖力 [J]. 台湾海峡, 1990, 9(3): 222-230.
- [21] 丁景尧, 张忠如, 潘贤渠, 等. 北部湾蟹类初步调查 [J]. 广西师范大学学报(自然科学版), 1988, 6(2): 20-28.
- [22] 黄梓荣. 南海北部陆架区蟹类的种类组成和数量分布 [J]. 大连水产学院学报, 2009, 24(6): 553-558.
- [23] 张健, 孙满昌. 衍拖网不同网目结构的网囊对虾类的选择性 [J]. 中国水产科学, 2008, 15(4): 667-676.
- [24] 张健, 孙满昌, 钱卫国. 衍拖网不同网目结构网囊对主要鱼类的选择性研究 [J]. 上海水产大学学报, 2008, 17(4): 457-463.
- [25] 张健, 孙满昌. 欧洲地区选择性虾拖网渔具的研究进展 [J]. 大连水产学院学报, 2008, 23(1): 55-62.
- [26] DEVAL M C, BÖK T, ATEŞ C, et al. Comparison of the size selectivity of diamond (PA) and square (PE) mesh codends for deepwater crustacean species in the Antalya Bay, eastern Mediterranean [J]. J Appl Ichthyol, 2009, 25(4): 372-380.
- [27] FRANDSEN R P, MADSEN N, KRAG L A. Selectivity and escape behaviour of five commercial fishery species in standard square- and diamond-mesh codends [J]. ICES J Mar Sci, 2010, 67(8): 1721-1731.
- [28] FRANDSEN R P, HERRMANN B, KRAG L A. Development of a codend concept to improve size selectivity of *Nephrops* (*Nephrops norvegicus*) in a multi-species fisher [J]. Fish Res, 2011, 111(1/2): 116-126.
- [29] MADSEN N, HERRMANN B, FRANDSEN R P, et al. Comparing selectivity of a standard and turned mesh T90 codend during towing and haul-back [J]. Aquat Living Resour, 2012, 25(3): 231-240.