

DOI:10.3969/j.issn.1004-6755.2018.05.014

桁杆拖网网目选择性实验

张海鹏,李怡群,许玉甫,高文斌,王慎知,刘金珂

(河北省海洋与水产科学研究院 河北省海洋生物资源与环境重点实验室,河北 秦皇岛 066200)

摘要:桁杆拖网属于黄渤海现阶段允许使用的过渡类型网。为了解黄骅海域桁杆拖网的网目尺寸是否适宜,采用套网法研究了该网具不同网目尺寸的网囊渔获物组成及主捕对象葛氏长臂虾的选择性。对比实验结果显示:网具实验渔获物种类共71种,主捕对象不明显、选择性较差;释放至套网的渔获物种类约46种,网囊网目尺寸越大,释放的个体和种类越多。从幼鱼释放效果角度来看,网囊网目在25 mm及以下幼鱼释放效果很差,以秋季为例,15 mm套网对任何品种没有释放,25 mm套网只对葛氏长臂虾有28%的释放效果,其余的品种全没有释放。从不同网目尺寸网囊葛氏长臂虾选择性曲线图可以看出,15 mm套网对葛氏长臂虾的捕获率为100%,25 mm套网对葛氏长臂虾起初是75%,体长接近35 mm时,对葛氏长臂虾的捕获率基本为100%,35 mm套网和45 mm套网,随着体长增加捕获率成线性变化规律,最后趋近于100%。研究认为:目前河北海区常见的25 mm网囊网目的桁杆虾拖网会对渔业资源造成巨大破坏;如果以捕捞葛氏长臂虾为主,网目大小建议为35 mm。

关键词:桁杆拖网;网目选择;逃逸率

桁杆拖网属于黄渤海现阶段允许使用的过渡类型网。桁杆拖网原主要捕捞对象是虾类,但目前捕捞对象几乎没有对虾,主要是底层杂鱼、杂虾,葛氏长臂虾是其中的主要经济渔获物。

目前河北海区桁杆虾拖网网囊网目尺寸一般为25 mm。为了解这种作业方式是否破坏渔业资源并使渔获产量受到严重影响,有必要对该地区适宜的网囊网目尺寸开展研究。

1 材料与方法

1.1 实验船和渔具

实验渔船为“冀黄渔1492”桁杆拖网船,船总长26.5 m、型宽5 m、平均吃水1.30 m、主机实际功率为235 kW。船的两侧装有横杆,每次作业拖拽8个桁杆拖网,拖速为3节左右,拖曳时间1 h。

实验网具为单船单囊桁杆虾拖网,网口桁杆长4.5 m,网口周长13 m,网衣长6 m,网囊材料为PE,网囊网目分别为15 mm、25 mm、35 mm、45 mm;套网材料为PE,网目为15 mm。

1.2 实验时间和地点

本实验共进行两次,2016年春季4月16~20日和秋季10月20~24日各进行一次。实验作业渔场为黄骅南排河近海34、47海区附近海域。

1.3 取样方法

采用套网法对4种尺寸的网囊网目进行了选择性实验,套网网目尺寸为10 mm,套网长度是实验网囊的1.5倍,宽度是实验网囊的1.2倍。各实验网囊分别进行多个网次的实验,每个网次的拖拽时间为1 h。分别测量网囊渔获物和逃逸到套网内的渔获物。

1.4 数据分析方法

1.4.1 选择率、逃逸率

$$S = A/(A + B) \times 100\%$$

$$E = B/(A + B) \times 100\%$$

A为网囊渔获尾数;B为套网渔获尾数;S为选择率;E为逃逸率。

1.4.2 选择曲线模型

本实验数据用OriginPro软件处理,使用最为广泛应用的选择性曲线是Logistic模型,表达式如下:

$$S = \frac{\exp(a + bL)}{1 + \exp(a + bL)}$$

式中:S—对应L体长的选择率,选择率(S)=网囊渔获尾数/(套网渔获尾数+网囊渔获尾数);L—虾的体长,mm;a、b—选择性参数,可利用线性回归求得,并由此得到选择性相关指标。

2 实验结果

2.1 春季网目选择性

春季实验10个网次,共捕获63种,主要经济渔获物:扁玉螺、凹鳍孔鰕虎鱼、葛氏长臂虾、尖尾鰕虎鱼、焦氏舌鳎、口虾蛄、毛蚶、细螯虾、疣背宽额虾等(见图1)。

从表1可以看出,15 mm网目经济品种口虾蛄、脉红螺、三疣梭子蟹的逃逸率都为0%,逃逸率较高的皆为小个体的虾类(白虾、细螯虾),春季焦氏舌鳎小个体数量占比较多,逃逸率较高。网囊渔获物总量远大于套网渔获物总量。

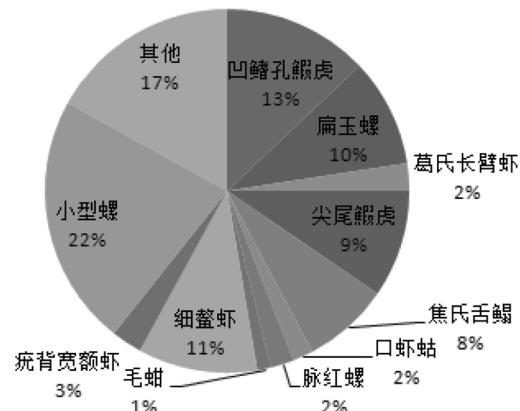


表1 春季桁杆拖网渔获物组成(15 mm网目、10网次)

种类	15 mm 网囊				10 mm 套网				渔获比例/%	逃逸率/%
	渔获量/g	渔获尾数	体长范围/mm	体重范围/g	渔获量/g	渔获尾数	体长范圍/mm	体重范围/g		
凹鳍孔鰕虎鱼	1 655.3	1 654	32~106	0.1~2.7	121.2	296	95	4.94	9.81	15.18
白虾	187.93	70	41~78	1.1~4.41	110.52	368	95	4.94	1.11	84.02
扁玉螺	1 959.42	1 425		0.7~6.8	1.49	6	11	8.8	11.62	0.42
葛氏长臂虾	425.58	511	24~71	0.15~4.3	8.86	53	26~31	0.17~0.29	2.52	9.4
尖尾鰕虎鱼	217	120	62~112	3.6~13.5					1.29	0
焦氏舌鳎	1 067.4	218	41~142	0.5~21	224.11	336	40~73	0.1~14	6.33	30.65
口虾蛄	173.03	13	59~94	2.8~9.9					1.03	0
脉红螺	812.42	18							4.82	0
三疣梭子蟹	337.46	10	23~33	5.26~104					2	0
细螯虾	1 527.25	6 217	22~37	0.1~0.36	561.67	820	21~44	0.07~0.4	9.05	11.65
疣背宽额虾	376.97	1 848	18~30	0.07~0.31	16.57	93	14~26	0.03~0.2	2.23	4.79

表2 春季桁杆拖网渔获物组成(25 mm网目、10网次)

种类	25 mm 网囊				10 mm 套网				渔获比例/%	逃逸率/%
	渔获量/g	渔获尾数	体长范围/mm	体重范围/g	渔获量/g	渔获尾数	体长范圍/mm	体重范围/g		
凹鳍孔鰕虎鱼	1 929.72	1 494	33~118	0.2~4.9	694.86	939.8	27~87	0.2~2.1	13.66	38.61
扁玉螺	1 709.78	1 200		1.2~2.9	0.6	8			12.1	0.66
葛氏长臂虾	603.25	677.6	25~83	0.22~4.74	7.76	31	30~33	0.27~0.39	4.27	4.37
尖尾鰕虎鱼	297.3	45	65~117	2.5~15.6					2.1	0
焦氏舌鳎	1 017.6	181	58~162	0.6~142	684.02	456	34~82	0.2~23	7.2	71.59
口虾蛄	83.1	3	78~154	5.6~29.6					0.59	0
三疣梭子蟹	59.08	9	25~26	5.48~6.7					0.42	0
细螯虾	877.48	853	22~38	0.13~0.47	1 045.21	3 738	10~35	0.1~0.43	6.21	81.42

从表2可以看出,25 mm网目经济品种口虾蛄、三疣梭子蟹的逃逸率都为0%,逃逸率较高的皆为小个体的虾类(细螯虾)、鱼类(凹鳍孔鰕虎

鱼、焦氏舌鳎),网囊渔获物总量远大于套网渔获物总量。

表3 春季桁杆拖网渔获物组成(35 mm网目、10网次)

种类	35 mm 网囊				10 mm 套网				渔获比 例/%	逃逸率 /%
	渔获量 /g	渔获 尾数	体长范围 /mm	体重范围 /g	渔获量 /g	渔获 尾数	体长范 围/mm	体重范围 /g		
凹鳍孔鰕虎鱼	27.4	149	32~103	0.1~4.0	2 972.14	29	479.4	32~96	0.1~3.1	3.66 94.33
扁玉螺	1 352.87	698	41~78	1.1~4.41	452.34	565.12	3.4~14.5	0.1~4.14	18.03	44.74
葛氏长臂虾	115.53	139	28~75	0.3~8.8	247.6	513.52	21~83	0.08~3.43	1.54	78.7
狼鰕虎鱼	837.21	40	72~260	2.15~45.6					11.16	0
尖尾鰕虎鱼	155.47	22	45~160	0.9~42.6	37	8	16~107	4~4.9	2.07	26.67
焦氏舌鳎	182.14	8	6~156	7.3~24	2 394.8	1 139.64	15~141	0.15~14	2.43	99.3
口虾蛄	83.44	14	7~129	3.7~5.4					1.11	0
脉红螺	363.44	5		25.01~123.2					4.84	0
日本蟳	76.92	5	16~26	3~10.2	7.8	1	28	7.8	1.03	16.67
三疣梭子蟹	46.02	6	20~35	4.56~7.68	11.2	1	35	11.2	0.61	14.29

从表3可以看出,35 mm网目小个体鱼类虾类逃逸率明显上升,凹鳍孔鰕虎鱼逃逸率为94.33%,焦氏舌鳎99.3%,葛氏长臂虾逃逸率为

78.7%,扁玉螺的逃逸率达到44.74%,明显比15 mm和25 mm套网逃逸率高,三疣梭子蟹逃逸率为14.29%,口虾蛄日本蠁的逃逸率为0%。

表4 春季桁杆拖网渔获物组成(45 mm网目、10网次)

种类	45 mm 网囊				10 mm 套网				渔获比 例/%	逃逸率 /%
	渔获量 /g	渔获 尾数	体长范围 /mm	体重范围 /g	渔获量 /g	渔获 尾数	体长范 围/mm	体重范围 /g		
凹鳍孔鰕虎鱼	94.3	59	28~87	0.11~2.71	3 649.64	3 293	27~95	0.1~2.8	1.61	98.24
扁玉螺	1 027.28	566		0.47~3.53	758.9	829	4~9	0.39~2.04	17.52	59.43
葛氏长臂虾	148.74	197	27~70	0.21~4.61	563.8	954	22~69	0.1~5.58	2.54	82.88
尖尾鰕虎鱼	442.38	52	17~165	3~22.89	244.88	32	88~159	3.27~20.17	7.55	38.1
焦氏舌鳎	116.96	28	44~93	0.2~5	1 112.25	521	40~153	0.36~17.62	2	94.9
口虾蛄	138.59	9	61~129	3.2~30.5	45.88	13	40~60	1.72~2.2	2.36	59.09
脉红螺	290.91	7		3.1~125.7					4.96	0
矛尾鰕虎鱼	131.9	13	17~165	3~22.89					2.25	0
日本枪乌贼	77.41	12	36~58	4.7~12.2					1.32	0
日本蠁	388.95	16	23~52	18~50.8	278.88	41	8~20	1.52~2.87	6.64	71.93

从表4可以看出,45 mm网目小个体鱼类虾类逃逸率明显上升,凹鳍孔鰕虎鱼逃逸率为98.24%,焦氏舌鳎94.9%,葛氏长臂虾逃逸率为82.88%,扁玉螺的逃逸率达到59.43%,相比35 mm套网逃逸率又增加10%,口虾蛄的逃逸率为59.09%,日本蟳的逃逸率为71.93%。

2.2 秋季网目选择性

秋季实验4个网次,共捕捞39种,主要经济渔获物为:扁玉螺、红狼牙鰕虎鱼、毛蚶、尖尾鰕虎鱼、矛尾鰕虎鱼、梭鱼、斑鰶、蛏、短蛸、日本枪乌贼、口虾蛄等(见图2)。

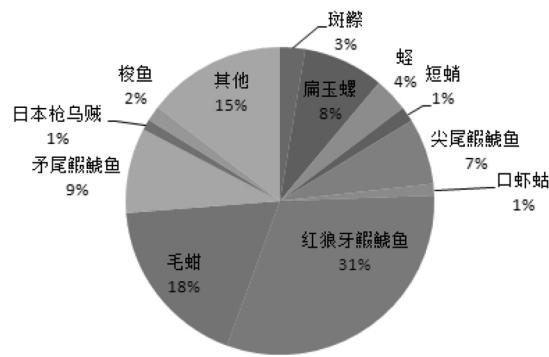


表5 秋季桁杆拖网渔获物组成(15 mm网目、4网次)

种类	15 mm网囊渔获物				10 mm套网渔获物				渔获比例/%	逃逸率/%
	渔获量/g	渔获尾数	体长范围/mm	体重范围/g	渔获量/g	渔获尾数	体长范围/mm	体重范围/g		
斑鰶	230.29	19	59~126	7.02~98					2.81	0
扁玉螺	909.31	182							11.1	0
蛏	218.3	21							2.67	0
短蛸	59.9	1	66	59.9					0.73	0
尖尾鰕虎鱼	435	56	55~156	1.6~156					5.31	0
焦氏舌鳎	22.2	2	51~154	0.8~21.4					0.27	0
口虾蛄	50.54	8	53~97	3.55~81					0.62	0
狼鰕虎鱼	1734	128	30~334	0.2~279					21.17	0
毛蚶	1892.6	165	2.08~33.3						23.11	0
矛尾鰕虎鱼	836.6	24	106~211	12.8~208					10.22	0
梭鱼	530.6	2	120~337	120~337					6.48	0

表6 秋季桁杆拖网渔获物组成(25 mm网目、4网次)

种类	25 mm网囊				10 mm套网				渔获比例/%	逃逸率/%
	渔获量/g	渔获尾数	体长范围/mm	体重范围/g	渔获量/g	渔获尾数	体长范围/mm	体重范围/g		
斑鰶	312.6	21	6.8~152	5.5~43.5					4.04	0
扁玉螺	854.4	364							11.05	0
蛏	313.2	30	56.41~77.08	9.7~12.5					4.05	0
短蛸	65.3	1	51	65.3					0.84	0
高玉螺	82.81	19							1.07	0
尖尾鰕虎鱼	363.06	69	55~156	1.6~156	0.21	1	2.6	0.21	4.7	1.43
焦氏舌鳎	7.2	2	81~93	2.7~4.5					0.09	0
口虾蛄	85.59	9	8.3~147	2.5~36.4					1.11	0
狼鰕虎鱼	1972.81	116	3.1~325	0.16~53.2	19.94	46	3.1~6.8	0.16~0.84	25.52	28.4
毛蚶	1875.1	175	1.96~39.56	4.3~24.1					24.26	0
矛尾鰕虎鱼	622	15	63~256	2.8~170	8.05	0				
日本枪乌贼	142.4	30	1.6~51	1.5~6.6	0.76	1	1.6	0.76	1.84	3.23
梭鱼	28.69	2	9.4~97	13.8~14.89					0.37	0

从表5可以看出,15 mm网目所有渔获逃逸率皆为0%。

从表6可以看出,25 mm网目仅有个体较小品种尖尾鰕虎鱼、狼鰕虎鱼、日本枪乌贼有少量逃

出,从捕获量来看套网捕获总量仅有20.91 g,和网囊渔获相比可忽略不计,所以25 mm网目逃逸率基本为0%。

表7 秋季桁杆拖网渔获物组成(35 mm网目、4网次)

种类	35 mm 网囊渔获物				10 mm 套网渔获物				渔获比例/%	逃逸率/%
	渔获量/g	渔获尾数	体长范围/mm	体重范围/g	渔获量/g	渔获尾数	体长范围/mm	体重范围/g		
斑鱚	139.5	13	55~104	3.5~18.7	62.2	5	73~110	7.4~25	2.58	27.78
扁玉螺			170	33	9.51	4			3.14	10.81
蛏	123.6	17	24.79~72.01	1~11.8	3.9	6	11.2~25.64	0.4~1.5	2.28	26.09
短蛸	165.5	3	47~48	64.5~65					3.06	0
尖尾鰕虎鱼	750.4	72	56~158	1.8~45.8	85.44	20	50~120	1.4~20.9	13.87	21.74
口虾蛄	97.3	11	50~133	1.8~31	2	1	55	2	1.8	8.33
狼鰕虎鱼	2317.2	118	40~310	0.3~58.1	123.9	111	31~167	0.1~17.5	42.82	48.47
毛蚶	639.1	57	21.32~55.11	3.2~53.1					11.81	0
矛尾鰕虎鱼	586.5	14	56~205	1.8~77.6					10.84	0
日本枪乌贼	110.4	20	32~55	2.7~11.1	14	8	18~35	0.6~3.9	2.04	28.57

从表7以看出,35 mm网目各种渔获率明显上升,仅短蛸、狼鰕虎鱼、矛尾鰕虎鱼逃逸率为0%。其他品种逃逸率在10%~30%之间。

表8 秋季桁杆拖网渔获物组成(45 mm网目、4网次)

种类	45 mm 网囊渔获物				10 mm 套网渔获物				渔获比例/%	逃逸率/%
	渔获量/g	渔获尾数	体长范围/mm	体重范围/g	渔获量/g	渔获尾数	体长范围/mm	体重范围/g		
斑鱚	170.9	15	62~107	4.1~24.7	87.94	6	77~105	8.61~21.9	2.87	28.57
扁玉螺	649.5	126			480	148			10.93	54.01
蛏	318.9	27	44~76	13.7~41.9	34	25			5.36	50.91
短蛸	41.9	1	44	41.9	35	1	46	35	0.7	50
尖尾鰕虎鱼	291.6	37	1.1~161	2.0~52.2	215.71	35	48~122	1.86~19.3	4.91	48.61
口虾蛄	76.3	4	67~237	4~31.4	16.86	2	66~90	4.68~12.18	1.28	33.33
狼鰕虎鱼	2551.9	122	70~325	1.3~56.3	297.91	56	32~221	0.1~31.6	42.93	31.46
毛蚶	856.6	57	1.5~4.12	1.8~38.4	47.2	16			14.41	21.92
矛尾鰕虎鱼	712.5	16	113~245	17.5~132.0					11.99	0
日本枪乌贼	76	13	25~55	1.6~8.4	47.04	11	20~52	0.5~6.67	1.28	45.83
三疣梭子蟹	13.4	2	12.0~30.0	0.6~12.8					0.23	0
梭鱼	30.8	2	85~115	8.7~22.1					0.52	0

从表8可以看出,45 mm网目仅三疣梭子蟹、梭鱼、矛尾鰐虎鱼逃逸率为0%。其他品种逃逸率皆比35 mm网目大幅度提升。

3 结果分析

3.1 渔获组成

网具实验渔获物种类共71种,主捕对象不明显、选择性较差。

主要经济渔获:扁玉螺、毛蚶、焦氏舌鳎、口虾蛄、尖尾鰐鱧鱼、矛尾鰐虎鱼、梭鱼、斑鰐、蛏、短蛸、日本枪乌贼、葛氏长臂虾、细螯虾、疣背宽额虾等。

释放至套网的渔获物种类约46种,网囊网目尺寸越大,释放的个体和种类越多。

15 mm网囊释放的渔获量为4.5%;25 mm网囊释放的渔获量为11.94%;35 mm网囊为51.85%,45 mm网囊为60.69%,释放效果明显。

3.2 捕捞能力

实验采取每网拖曳1 h的方式进行。

春季4月份共进行10个网次实验,,其中15 mm网囊捕获样品平均每网3.38 kg,经济渔获物为平均每网0.9 kg;25 mm网囊捕获样品平均每网2.826 kg,经济渔获物为平均每网0.8 kg;35 mm网囊捕获样品平均每网1.5 kg,经济渔获物为平均每网0.42 kg;45 mm网囊捕获样品平均每网1.18 kg,经济渔获物为平均每网0.5 kg。

秋季10月共进行4个网次实验,其中15 mm网囊捕获样品平均每网4.094 kg,经济渔获物为平均每网2.22 kg;25 mm网囊捕获样品平均每网3.86 kg,经济渔获物为平均每网2.1 kg;35 mm网囊捕获样品平均每网2.71 kg,经济渔获物为平均每网1.12 kg;45 mm网囊捕获样品平均每网2.972 kg,经济渔获物为平均每网1.28 kg。

3.3 幼鱼释放效果

春季15 mm套网只对焦氏舌鳎幼鱼有47.97%的释放效果,其余的品种全没有释放。

25 mm套网只对焦氏舌鳎幼鱼有51.97%的释放效果,其余的品种全没有释放。

35 mm套网对葛氏长臂虾有8.51%的释放效果,焦氏舌鳎幼鱼有47.97%的释放效果,其余的品种全没有释放。

45 mm套网对焦氏舌鳎幼鱼有80.62%的释

放效果,对日本蟳有1.29%的释放效果,四种网目只有这个网目对口虾蛄有28.75%的释放效果(见表9)。

表9 春季幼鱼释放效果

种类	15 mm	25 mm	35 mm	45 mm
葛氏长臂虾	0.00%	0.00%	8.51%	0.00%
焦氏舌鳎	47.97%	51.97%	77.13%	80.62%
口虾蛄	0.00%	0.00%	0.00%	28.57%
毛蚶	~	0.00%	0.00%	0.00%
日本蟳	~	0.00%	0.00%	1.29%

秋季15 mm套网对任何品种没有释放。

25 mm套网只对焦葛氏长臂虾有28%的释放效果,其余的品种全没有释放。

35 mm套网对葛氏长臂虾有50%的释放效果,焦氏舌鳎幼鱼有100%的释放效果(由于样本数量不多,所以达到100%),其余的品种全没有释放。

45 mm套网对葛氏长臂虾有48.78%的释放效果,焦氏舌鳎幼鱼有75%的释放效果,对口虾蛄有8.33%的释放效果,其余的品种全没有释放(见表10)。

从幼鱼释放效果角度来看,幼鱼释放效果很差,该网具对幼鱼伤害严重。

表10 秋季幼鱼释放效果

种类	15 mm	25 mm	35 mm	45 mm
葛氏长臂虾	0.00%	28.00%	50.00%	48.78%
焦氏舌鳎	0.00%	0.00%	100.00%	75.00%
口虾蛄	0.00%	0.00%	0.00%	8.33%
毛蚶	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
梭鱼	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
三疣梭子蟹	—	—	—	0.00%
中国对虾	—	—	—	0.00%

4 网目选择评价

根据表11的内容,用OriginPro,分别做出15 mm、25 mm、35 mm、45 mm套网的曲线图(见图3)。

表 11 葛氏长臂虾不同网目体长组捕获率

	15 mm 套网	25 mm 套网	35 mm 套网	45 mm 套网			
体长/mm	捕获率	体长/mm	捕获率	体长/mm	捕获率	体长/mm	捕获率
26	100%	24	75%	21	0%	29	0%
27	100%	32	75%	23	0%	30	0%
28	100%	22	100%	24	0%	31	0%
31	100%	25	100%	25	0%	32	0%
32	100%	26	100%	26	0%	33	0%
33	100%	30	100%	27	0%	34	0%
34	100%	31	100%	28	25%	35	0%
35	100%	32	100%	29	25%	36	25%
36	100%	33	100%	30	35%	37	25%
37	100%	34	100%	31	35%	38	50%
38	100%	36	100%	32	40%	39	50%
39	100%	37	100%	33	50%	40	50%
40	100%	38	100%	34	60%	41	50%
41	100%	39	100%	35	75%	46	50%
43	100%	40	100%	36	80%	50	100%
45	100%	43	100%	37	80%	51	100%
46	100%	45	100%	38	83%	52	100%
50	100%	47	100%	39	83%	53	100%
53	100%	51	100%	40	83%	55	100%
61	100%	52	100%	41	85%	58	100%
63	100%	54	100%	42	86%	60	100%
64	100%	65	100%	43	87%	63	100%
66	100%	71	100%	44	90%	65	100%
		45	95%	66	100%		
		46	100%	67	100%		
		48	100%	68	100%		
		50	100%	69	100%		
		53	100%	70	100%		
		55	100%	71	100%		
		57	100%	72	100%		
		58	100%	73	100%		
		59	100%	74	100%		
		60	100%	75	100%		
		65	100%	76	100%		
		66	100%	77	100%		
		68	100%	78	100%		
		70	100%				
		75	100%				

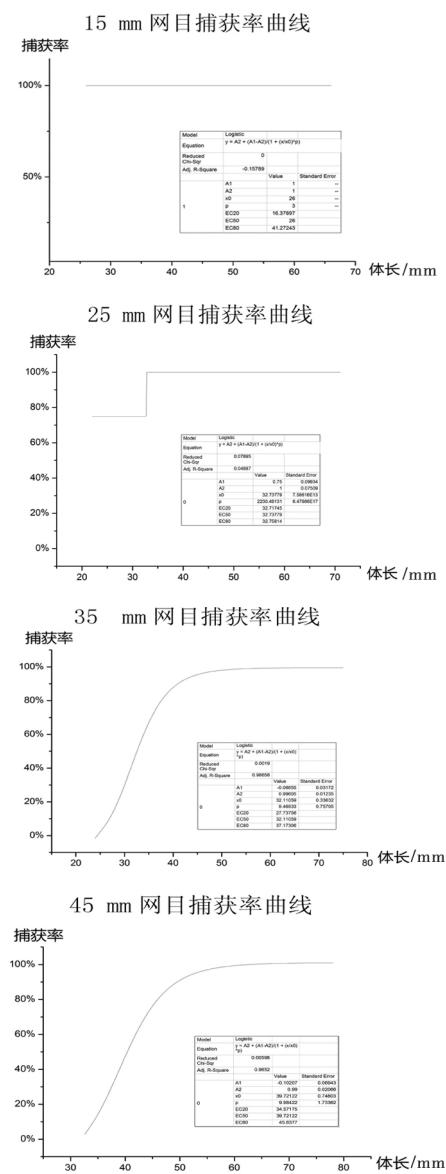


图 3 不同网目尺寸网囊葛氏长臂虾选择性曲线

从图3我们可以看出,15 mm 套网对葛氏长臂虾的捕获率为100%,25 mm 套网对葛氏长臂虾起初是75%,体长接近35 mm时,对葛氏长臂虾的捕获率基本为100%,35 mm 套网和45 mm 套网,随着体长增加捕获率成线性变化规律,最后趋近于100%。

葛氏长臂虾的可捕标准为35 mm,35 mm 套网对体长大于等于35 mm 的葛氏长臂虾的捕获率大于50%,45 mm 套网对体长大于等于40 mm 的葛氏长臂虾的捕获率大于50%。

单纯从此图来看,对捕捞葛氏长臂虾来说,网目大小建议为35 mm 为宜。

(收稿日期:2018-03-13)