

# 光诱鱿鱼浮拖网渔具渔法试验报告\*

郑国富<sup>1</sup> 郑雅友<sup>1</sup> 戴天元<sup>1</sup> 洪明苇<sup>2</sup> 黄桂芳<sup>1</sup>

(<sup>1</sup>福建省水产研究所 厦门 361012)

(<sup>2</sup>泉州市水产局 362000)

**摘要** 1989~1999年开展光诱鱿鱼浮拖网渔具渔法研究的生产试验结果为:1998年生产试验86个夜(航次),总产量33.225 t,其中鱿鱼产量为12.470 t,占总产量的37.5%,总产值139 000元。比同村光诱敷网的平均产量(31.62 t)高5.1%左右。1999年生产试验80夜(航次),总产量54.66 t,其中鱿鱼产量31.92 t,占总产量的58.4%,总产值187 000元。试验网产量比同村光诱敷网的平均产量(45.64 t)增产19.76%,产值增加22.65%,鱿鱼产量占总渔获量的比例提高近10个百分点,投入产出比为1:1.684。取得了较好的试验结果,达到了预期试验目的。此外,文中还讨论了水上灯数量、网具规格和柔性网板等对生产效果和捕捞对象的影响及适应性情况,并建议开展光场强度及其分布的海上实测和光场强度对鱿鱼、趋光性鱼类的行为习性以及生长影响等试验研究,制定出光诱鱿鱼浮拖网和敷网作业诱鱼灯数量和分布标准,以合理利用鱿鱼和中上层鱼类资源,实现可持续发展。

**关键词** 鱿鱼,光诱浮拖网,渔具渔法

20世纪80年代中期到90年代初,福建省泉州市通过引进台湾的光诱鱿鱼捕捞技术,发展了光诱鱿鱼敷网作业。作为定置网和流刺网等小型渔船的季节性兼轮作工具,在沿岸海区作业,获得了广泛推广运用。目前,头足类资源仍是福建省海区中还有一定开发潜力的三大捕捞品种之一,特别是外海、深水区的鱿鱼资源,还有较大的开发利用潜力。为了更合理、充分地利用渔业资源,并解决部分单拖渔船伏季休渔期间的生产出路,作者在福建省海洋与渔业局的支持下,于1998~1999年开展了“光诱鱿鱼浮拖网渔具渔法试验研究”。本文报告其试验结果。

## 1 材料与方 法

### 1.1 试验渔具

试验渔具结构接近于传统的“浮水缙”拖网网型,又类似于双船簸箕型敷网,网具在水中张开成“庠斗”状,具有下天井网长,网身和网囊短等特点。网具规格为106.5 m×74 m(91.5 m)(图略)。

#### 1.1.1 网衣

除缘网网衣外,网衣均由机织锦纶网片(PA)制成。网线规格为2 mm×3 mm和3 mm×3 mm。最大网目尺寸35 mm,最小网目尺寸23 mm;缘网衣采用7 mm×3 mm的乙纶(PE)网线编织而成,网目尺寸50

mm。

#### 1.1.2 属具

详见表1。

表1 属具

Tab.1 Subordinate components

名称	材料	规格	数量
上、下纲	PE	φ4 mm	91.5 m×4
括纲	PA	φ6 mm	200 m
浮子	泡沫塑料	φ20 mm	170 个
沉子	铅块	0.1 kg/个	720 块
底环	铁环	φ70 mm	111 个
沉锤	铁饼	50 kg/个	2 个
撑杆	毛竹	φ100 mm×3	12 m×2
柔性网板	帆布、PE绳、镀锌管	1.9 m×2.9 m	2 个

### 1.2 渔具装配

#### 1.2.1 网衣缝合

网衣由数十片网片缝合而成,有些缝合边一侧是直目网片,另一侧是剪裁边网片,因此缝合要求比较

\* 福建省海洋与渔业局资助项目。参加该项目试验研究的还有福建省水产研究所捕捞室方水美高级工程师。

收稿日期:2001-01-16;修回日期:2001-02-20

严格。每一段网衣应尽可能使用相同规格的网片并保证长度相同。纵向缝合时要按节结对节绕缝并“加锁”,各段网衣之间的横向缝合则依据各自的网目数用对目或挂目编缝。

### 1.2.2 纲索装配

上纲的缩结系数为 0.83。把浮子穿在浮子纲上,依预定间距与上纲缚扎。浮子分布方式为:网口中央处的 10 个浮子,间距为 35 cm,接下去的 10 个浮子,间距为 45 cm,再接下去的 10 个间距为 55 cm,剩下 50 个的间距为 65 cm。下纲的缩结系数为 0.55,与主网衣的缩结系数为 0.73。沉子均匀地穿在沉子纲上,再与下纲缚扎。

### 1.2.3 底环与括纲装配

底环用  $\varnothing 8$  mm、长度为 30 cm 的乙纶绳吊挂在下纲上,底环之间的距离为 1 m。括纲则直接套穿在底环内,两端连接到起网机上。

## 1.3 试验渔船与光源布置

### 1.3.1 试验渔船

试验在闽狮渔 2403 号上进行。该船为木质单拖渔船,主机功率 136 kW,副机功率 88.2 kW,净吨位 45 t。配备有卫星导航定位仪、垂直渔探仪、单边带和对讲机等。为进行光诱作业,安装了一套 65 kW 的发电机组和一台拉力为 3t 的链传动卧式起网机。

### 1.3.2 光源配置

诱集鱼的光源分水上灯和下水灯两部分,另配一盏引鱼入网的“导鱼灯”。其中水上灯 42 盏,自前桅杆至艉分两列悬挂在左右两舷的内侧上方,每列上布置 20 盏 1 kW 的金属卤化灯(钨钨灯)和 1 盏 1 kW 的可调光白炽灯。水上灯离水面高度约为 4 m;下水灯仍为 1 kW 的金属卤化灯,共 6 盏。布置于船舷两侧水下 1.5~2 m 处;导鱼灯则为 1.5 kW 的可调光白炽灯,布置于艉后水下 0.5 m 左右深处。

## 1.4 生产试验渔场

试验渔场为 273, 274, 283, 284, 285, 293, 294 渔区。最深作业水深近 80 m。

## 1.5 捕捞操作技术

与光诱鱿鱼敷网作业相似,浮拖网作业也为单船作业,采用当天晚上生产、次日早晨返港卖鱼的作业方式。渔船通常在傍晚(18:30 前后)到达事先选择好的作业渔场,根据风向与流向情况选择好放网方向(尽可能选择顺风顺流方向放网),放下艉沉锤,使船顶流。开亮水上灯和下水灯进行漂流诱鱼。整理网具,撑开撑杆。如需使用柔性网板,则先要把柔性网板的前叉纲和后叉纲分别与撑杆末端的拉纲和网袖端连接好,并把柔性网板悬挂在船艉舷外侧,为放网做

好准备。放网时,先依次放出网囊和网身,再松放出括纲和柔性网板等。放网时要保证渔船微速前进(特别是使用柔性网板或流水环境较复杂时,主机应开慢车以保证与水流成 1~1.5 n mile/h 的相对运动速度)以使网具充分张开。放置导鱼灯,等光诱时间足够时开始集鱼起网。集鱼时,要按一定时间间隔(一般 1~2 min)自艏到艉依次关闭水上灯(卤化灯,每次关闭 2 或 4 盏)。水上卤化灯全部关闭完后,再将水上白炽灯(船上工作灯)电压降至 50 V 后关闭,改为由水下灯继续集鱼。继续自艏到艉依次关闭下水灯,将鱼群逐步引导至导鱼灯附近。慢慢降低导鱼灯电压,减弱导鱼灯的光强度,并使其缓慢向网具的上纲中部移动,将鱼群导入网内。迅速绞起括纲并把下纲提高水面,继续绞收网衣将鱼群赶入网囊,卸出渔获物。打开水上灯和下水灯开始下一次诱鱼。初次光诱时间一般为 2~3 h,以后各次的光诱时间则在 1 h 左右,一般每晚可作业 8~10 个网次。

## 1.6 试验方法

1998 年,试验船与闽狮渔 9318 号船(木质,主机功率 99.3 kW,配备水上灯 16 盏)开展对比试验。但因渔船大小和光源数量不同,有时甚至连作业渔场也不相同,可比性低;1999 年,采用试验渔船详细记录生产和卖鱼情况,对比资料则为试验所在地(石狮市东埔一村)1999 年全部光诱鱿鱼敷网作业的平均生产情况(根据村委会生产统计资料以及生产、卖鱼的抽样调查结果计算求得)。

## 2 结果与分析

### 2.1 试验效果

#### 2.1.1 试验结果

1998 年 5~10 月,试验船共出海生产试验 86 个夜(航次),总产量 33.225 t,其中鱿鱼产量为 12.470 t,占总产量的 37.5%,总产值 140 000 元。在该年度的试验中,6 月 10 日、24 日和 27 日,试验渔船的夜产量分别为 230 kg、475 kg 和 380 kg,其中鱿鱼产量分别为 200 kg、450 kg 和 355 kg,占总产量的 87%、94.7% 和 93.4%;分别对比比船高出 1.19 倍、1.79 倍和 1.17 倍,鱿鱼产量分别高出 1.5 倍、2.21 倍和 1.37 倍。但从整个季节的生产效果看,仅比同村光诱敷网的平均产量(31.62 t)高 5.1% 左右。

1999 年 6 月 16 日~10 月 16 日,试验船共生产 80 夜(航次),总产量 54.66 t,其中鱿鱼产量 31.92 t,占总产量的 58.4%,总产值 187 000 元。本年度,石狮市鸿山镇东埔一村共有光诱鱿鱼敷网作业渔船 114 艘。除试验渔船外,最大渔船的主机功率 110.25 kW,

配备水上灯 40 盏, 水下灯 2 盏; 最小的主机功率 36.75 kW, 配备水上灯 16 盏, 水下灯 2 盏。自 6 月生产至 11 月, 总产量 5 212 t, 总产值  $17.4 \times 10^5$  元, 其中鱿鱼产量 2 585 t, 占总产量的 49.6%。平均单船产量 45.64 t, 单船产值 150 000 元; 试验网产量增产 19.76%, 产值增加 22.65%, 鱿鱼产量占总渔获量的比例提高近 10 个百分点。渔获品种主要有中国枪乌贼、剑尖乌贼、杜氏枪乌贼、蓝圆鲹、金色小沙丁鱼、鲈鱼、脂眼鲱、扁舵鲹、带鱼和东方等。

### 2.1.2 经济效益

试验渔船由原来的单拖渔船改装而成, 渔船自身价值在 150 000 元左右。改装费用为 80 000 元, 如果把渔船和所有的设备均按 10 a 折旧计算, 则年投入为 23 000 元。平均每夜(航次)的经营费用在 1 100 元左右(包括油、水、冰、船员工资和其他杂费)。则年生产季度(5 个月)的经营费用 88 000 元, 试验纯利润为 75 920 元, 投入产出比为 1:1.684。

在项目带动下, 2000 年福建省泉州市共有 369 艘主机功率在 99.25 kW 以上的渔船采用光诱浮拖网作业, 作业水深范围扩大到 80 m 左右。总产量 13 009 t, 产值  $8.683 \times 10^7$  元。正在逐步形成开发我省外海深水区域鱿鱼资源的捕捞作业能力。

## 3 讨论

### 3.1 水上诱鱼灯的数量

与传统的光诱鱿鱼敷网作业相同, 试验渔船使用 40 盏 1 kW 的卤化灯做为水上灯。早期的光诱鱿鱼敷网作业, 水上灯一般仅使用 4 盏左右 1 kW 的白炽灯。以后随着作业的发展, 水上灯改用发光效率更高、诱鱼效果更好的卤化灯, 数量也逐渐增加到 16 盏左右, 目前已发展到 50~60 盏水上灯(卤化灯)。

由于空气介质和海水介质对光谱吸收与散、反射的特性不同, 因此, 使用水上灯能大幅度地提高有效光诱范围。理论计算表明<sup>[1]</sup>, 使用 16 盏水上铊钨灯的水平最大光诱距离可比仅使用 7 盏水下灯增加近 680 倍。同时, 当水上灯从 16 盏增加到 40 盏时, 其水平最大光诱距离仅继续增加 14.7%, 垂直方向仅继续增加 9.1%, 从投资回报的角度看并不合算。但在实际生产中, 当很多渔船在同一渔场作业时, 一方面全面增加了大范围的海区光照强度, 在这样的情况下, 对鱿鱼的光诱作用就相当于在有背景光(甚至是强背景光)下的光诱作业。何大仁等 1979 年、兰希文 1984 年曾指出, 背景光降低了鱿鱼视觉对人造光源的敏感性, 为了消除其不利影响, 必须提高刺激光的强度。因此, 需要有较多的水上灯; 另一方面, 各渔船之间由于光

源不同, 存在着互相“争夺”鱿鱼群的问题。这时具有较多水上灯的渔船显然占有明显的优势。因此, 使用更多的水上灯可提高光诱作业的产量。据介绍, 在台湾和温州的光诱鱿鱼敷网作业中, 目前普遍使用 60 盏(共 100 kW)的水上灯, 生产效果更好<sup>[2]</sup>。

但从管理方面看, 无限地增加水上灯的数量, 会形成恶性竞争, 致使大范围海区长时间处于强光照之下(单拖作业反映, 如果作业时周围正好有光诱鱿鱼作业, 其船上有如白昼, 捕捞操作无需开灯), 是否会对鱿鱼和趋光性的中上层鱼类的行为与生长产生不利影响? 应该引起有关管理部门的重视。建议在继续开展深入研究的基础上, 制定光诱鱿鱼浮拖网作业中水上灯光源数量及其分布的标准, 以利于对趋光性渔业资源的可持续利用。

### 3.2 网具规格与柔性网板

传统的光诱鱿鱼敷网, 网具规格在不断扩大。下纲长度从 1998 年的 70 m 扩大到 120 m, 目前有的已达 130 m, 甚至还有继续扩大之势。但另一方面, 却依然采用撑杆来保持网具的水平扩张。根据悬链线理论计算或模拟的结果<sup>[1,2]</sup>, 当撑杆长度为 11 m, 船体宽度为 6 m 时, 下纲长度为 70 m 的敷网具, 在水中的水平扩张值约为 27.2 m, 垂直扩张值约为 38 m。网口的水平扩张值约为 8.6 m, 垂直扩张值约为 8 m; 下纲长度为 120 m 时, 下纲的水平扩张值约为 27.6 m, 垂直扩张值则达 51 m 左右; 网口水平扩张值约为 8 m, 垂直扩张值约为 15.5 m。因此, 仅单纯地扩大网具规格, 增加的只是下纲在水中的垂直扩张值, 而水平扩张值的增加极其有限。同样根据理论分析<sup>[2]</sup>, 导鱼灯电压为 220 V 时, 鱿鱼集群于以垂直方向 14.8 m 为长半轴、水平方向 12.6 m 为短半轴的半椭圆球形范围内。因此, 在进一步扩大网具规格的同时, 还应积极采取措施来提高网具的水平扩张值, 增加两网墙之间的距离和网口的水平扩张值, 以利于鱼群入网。

作者在开展光诱浮拖网作业的试验中, 除了采用撑杆来维持网具的水平扩张外, 还参考了有关研究成果<sup>[3,4]</sup>, 设计和制造了以帆布为主要材料的柔性网板做为辅助水平扩张装置, 用于进一步增加网具的水平扩张。该柔性网板在风向和流向相一致(即顺风顺流作业)时使用, 海上观察可见网袖端已处在撑杆末端之外, 其水平扩张的估算值在 34 m 左右, 网口水平扩张估算值在 11~12 m, 网具的水平扩张得到了进一步提高, 具有较好的效果。但考虑到撑杆强度问题, 在风向与流向不相一致的情况下, 不敢使用柔性网板。而且在顺风顺流作业的试验中, 虽然鱿鱼产量增加, 但扁舵鲹等鱼类的产量却减少。可能是由于鱼类趋光集

群于较深水域,而网具水平扩张增加后造成了垂直扩张的减少所致,还有待于进一步试验改进。

#### 4 小结与建议

4.1 开发适应于较大功率渔船和外海、深水渔场作业的光诱鱿鱼浮拖网捕捞技术,对进一步充分利用福建省海区的头足类和趋光性中上层鱼类资源,特别是外海、深水区的头足类和中上层鱼类资源,具有十分积极的意义。生产试验结果表明,该技术具有投资少、经营费用低、劳动强度小、捕捞效率高、经济效益高等优点,而且捕鱿专业化程度高,取得了较好的试验结果,达到了预期的目的。

4.2 以帆布柔性网板取代撑杆,做为网具水平扩张的主要工具,在理论上是可行的,也在我们所开展的初步试验中得到了验证。它不仅可简化操作技术,而且能较大幅度地提高网具的水平扩张。但因条件限制,该方面的试验只是初步尝试。建议进一步开展试验研究,以取得更完整的试验结果;同时进一步

扩大网具规格,在提高鱿鱼产量、简化操作技术的同时,也提高趋光性鱼类的捕捞产量。

4.3 建议开展光场强度及其分布的海上实测和光场强度对鱿鱼、趋光性鱼类的行为习性以及生长影响等试验研究。在此基础上,制定出光诱鱿鱼浮拖网和敷网作业诱鱼灯数量和分布的标准,以合理利用鱿鱼和中上层鱼类资源,实现可持续发展。

#### 参考文献

- 1 郑国富。台湾海峡,1999,18(2):215~220
- 2 陈连源。浙江群众光诱渔业的优化研究。见:黄锡昌。中国水产捕捞学术研讨会论文集(三)。上海:上海科学技术文献出版社,1999。64~69
- 3 胡永生,江树清。帆张网渔具的锚、网、帆板配置设计。见:黄锡昌。中国水产捕捞学术研讨会论文集。苏州:苏州大学出版社出版,1997。302~309
- 4 虞聪达,宋伟华。单船拖网柔性网板的研究-I。见:黄锡昌。中国水产捕捞学术研讨会论文集(三)。上海:上海科学技术文献出版社出版,1999。77~85

## THE EXPERIMENT REPORT ON THE FISHING GEAR & METHODS OF LIGHT- PELAGIC TRAWL FOR SQUID

ZHENG Guo-fu<sup>1</sup> ZHENG Ya-you<sup>1</sup> DAI Tianyuan<sup>1</sup> HONG Mng wei<sup>2</sup> HUANG Gui-fang<sup>1</sup>

(<sup>1</sup> Fujian Fisheries Research Institute Xiamen 361012)

(<sup>2</sup> Quanzhou Fisheries Bureau 362000)

Received: Jan. 16, 2001

Key Words: Squid, Lightpelagic trawl, Fishing gear & methods

### Abstract

The experiment product results of fishing gear & methods of lightpelagic trawl for catching squids are as follows: in the 86 night experiments of 1998, the product of squids is 12.47 t which occupied 37.5% of the total product, and the total product is 5.1% higher than the average total product of liftnet with lightfishing; in the 80 night experiments of 1999, the product of squids is 31.92 t which occupied 58.4% of the total product, and the total product is 19.76% higher than the average total product of liftnet with lightfishing and the ratio of input to output is 1:1.684. The experiment results show that lightpelagic trawl is a good fishing gear for catching squids. Besides, the influence and suitability of lamp numbers above sea surface, specification of fishing gear and flexible otterboard to catch effect and biology of fishing target are also discussed in this paper. Finally, the author suggests that the standardization of lamp numbers and its distribution should be made in order to make rational and sustainable use of resources of squids. (本文编辑:李本川)