文章编号: 1008-830X(2015)03-0287-06
·研究简报·

北大西洋公海金枪鱼延绳钓渔具渔法及其性能调查研究

马家志[1]，虞聪达[1]，郑 基[1]，王晓晴[2]，宋伟华[1]，俞存根[1]
(1. 浙江海洋学院水产学院，浙江省海洋渔业装备技术研究重点实验室，浙江舟山 316022；
3. 浙江大洋世家股份有限公司，浙江杭州 310009)

摘 要：目前，延绳钓是我国远洋金枪鱼渔业的主要作业方式。以 2009 年 9 月至 2010 年 2 月在大西洋北部海域(1°N-6°N，18°W-24°32′W)金枪鱼延绳钓的探捕调查为基础，调查了金枪鱼延绳钓船(新世纪 80 号)的渔具渔法等情况，并初步分析了该渔具性能，以期为今后在该区域金枪鱼延绳钓生产提供参考。

关键词：大西洋；金枪鱼延绳钓；渔具渔法；渔具性能
中图分类号：U674.4 **文献标识码**：A

Study on Fishing Gear and Fishing Method and Fishing Performance about Tuna Longline in the High Sea of North Atlantic Ocean

MA Jia-zhi, YU Cong-da, ZHENG Ji, et al
(Fishery School of Zhejiang Ocean University, KeyLaboratory of Marine Fishery Equipment and Technology of Zhejiang, Zhoushan 316022, China)

Abstract: At present, longline fishing is the main method in the tuna fishery in China. Based on the fieldwork about tuna longline in the area of the North Atlantic Ocean (1°N-6°N ,18°W-24°32′W) from September 2009 to February 2010, the author investigated fishing gear, fishing method and so on in the vessel XIN SHI JI 80. At the same the performance of the fishing gear was analyzed primary. Hoping that will provide a reference to tuna long-line in the region for future.

Key words: atlantic ocean; tuna longline; fishing gear and fishing method; the performance of the fishing gear

金枪鱼是大洋暖水性洄游鱼类，主要分布于中低纬度海区，在太平洋、大西洋、印度洋都有广泛的分布[1]。金枪鱼富含蛋白质、高肌内脂肪和高维生素 A、D，具有很高的营养价值，深受人们喜食，因此经济价值高[2]。

收稿日期：2014-11-20
基金项目：浙江省海洋与渔业局 2009 年大西洋北部公海金枪鱼资源探捕开发项目[浙海渔计(2009) 151 号]和浙江省海洋渔业装备技术研究重点实验室项目(MFET201406)
作者简介：马家志(1984-)，男，山东滕州人，讲师，硕士，研究方向：渔具理论与远洋渔业. E-mail: majiazhi06325021@126.com
通讯作者：俞存根(1960-)，男，浙江永康人，教授，研究方向：渔业资源学. E-mail: cgyu@ zjou.edu.cn

?1994-2018 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

许多国家和地区都高度重视这一渔业资源的开发利用。

大西洋是世界金枪鱼的重要作业渔场之一,在此海域中,延绳钓渔业的产量占金枪鱼总产量的 30%,表层渔业产量占有 70%[3]。延绳钓的渔获物品种主要为大眼金枪鱼和黄鳍金枪鱼,它们个体较大,主要销往日本作生鱼片。

现阶段,我国远洋金枪鱼渔业的作业方式虽已开始向围网渔业发展,但主体作业方式仍是延绳钓渔业,特别是大型深冷金枪鱼延绳钓渔业,在我国远洋金枪鱼渔业中仍占主导地位。科研人员跟随超低温金枪鱼延绳钓渔船对大西洋金枪鱼延绳钓的渔具、渔法等情况进行了调查了解,这对于我国今后继续开展大西洋金枪鱼延绳钓渔业具有一定的指导借鉴意义。

1 材料与方法

1.1 调查船、调查海域和时间

1.1.1 调查船

调查为浙江大洋世家股份有限公司所属的超低温金枪鱼延绳钓渔船"新世纪 80 号",该船主要捕捞目标为大眼金枪鱼,同时兼捕黄鳍金枪鱼、箭旗鱼等。

1.1.2 调查海域

调查海域为大西洋北部海域(1°N–6°N,18°W–24°32′W)。

1.1.3 调查时间

调查时间为 2009 9 月 24 日至 2010 年 2 月 12 日(共计 95 d,其中 2009 年 10 月 8–11 月 24 日该船在大西洋南纬,该期间未包含在调查时间内)。

1.2 调查内容

调查新世纪 80 号延绳钓渔船的渔具、渔法,渔具性能等。

2 渔具与渔法

金枪鱼延绳钓是悬浮于大洋表层,随风漂移,钓捕个体较大的金枪鱼的一种有效渔具[4]。其捕鱼原理是:从船上放出一根主绳于海中,有一定数量的支绳和浮子以一定间距系在主绳上,借助浮子的浮力使支绳(一端带有鱼饵,延绳钓的饵料主要采用冷冻秋刀鱼、鲐鱼、沙丁鱼、鱿鱼等)悬浮在一定深度的水中,用鱼饵(或拟饵)诱引金枪鱼上钩,从而达到捕捞的目的。

2.1 渔具规格

金枪鱼延绳钓属于浮延绳钓,由主绳、支绳、浮子、无线电浮标和钓钩等组成。

(1) 主绳:尼龙单丝编织主绳(#60(1×8)),绳直径 5.4mm,断裂强度 640kgs[U1],总长 130~150 km。

(2) 支绳:长 57 m,主要有尼龙单丝(PA)构成,降低了其在水中的能见度,结构上主要由上、中、下三段尼龙单丝组成:上段支绳为 250# 尼龙单丝,长 25 m,直径 2.61 mm,上端与长 2 m,直径 4 mm 的涤纶(PES)绳索相连,最顶端通过自动挂扣与主绳相接,中间还配有包铅双向转环;中段由 200# 尼龙单丝制成,长 17 m,直径 2.35 mm;下段支绳用长 8 m,直径 1.90 mm 的尼龙单丝,其下端装钓钩。这三段尼龙单丝之间还通过尼龙编织包铅支绳相连(分别长 2 m、3 m),尼龙编织包铅支绳有黄色、蓝色、红色、绿色四种。以上各段之间通过双转环相连接。

(3) 钓钩:环形倒刺钩(型号:4.2 IN 5.5 mm)。

(4) 浮球绳:用合成纤维绳索制成,由几段绳索组成,各段之间用"8"字转环连接。在大西洋北纬作业时浮子绳一般长 40 m,在大西洋南纬作业时浮子绳长一般为 50 m。

(5) 浮子:材料为 ABS 注塑,静浮力为 24.5 kg,直径为 360 mm,重量 3.55 kg,工作深度 350 m。浮子通过自动挂扣与浮子绳相连,浮子上装有反光片附纸(一般为 4 片,便于夜晚寻找)。新世纪 80 号渔船上还配有圆柱形泡沫浮子(高 74 cm、底面周长 156 cm),外表涂有红色油漆,其上也装有反光片附纸,这种浮子用于挂在无线电浮标的旁边(一台无线电浮标旁配有一大的圆柱形浮子)。

?1994-2018 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

(6) 其它物质：主要有包铅双转环、自动挂扣、单管铝套、不锈钢 U 型护套和双转环，及一些必备工具如剪刀、平口钳和压钓机等。

2.2 渔法

整个钓捕过程包括探索渔场、起放钓具和渔获物处理。

2.2.1 探索渔场

渔场的寻找主要有两种方法，一是通过探渔仪来发现鱼群，由于金枪鱼的集群特性，探渔仪也可以很好的发现密度较大的鱼群，但是密度不是足够大的鱼群则较难发现。另外则是依靠船长的经验和团队合作。船上配有高频无线电对讲机可用以信息联系。船长根据自己的生产经验（如洋区水下地貌状态复杂的海区，如水下隆起的海岭、山脉、下凹海沟、高低悬殊的地势、水深差异较大及等深线边缘水域，都是钓捕作业获得高产的渔场），并结合船长间的信息交流（如大西洋一定海域在一定时期内的波高状况、水流状况、表温分布、水温垂直分布，渔场，渔期等），以确定中心渔场。

2.2.2 起放钓具

(1) 放钓具

放钓时间和渔况有关，一般是黎明、黄昏或晚上。新世纪 80 号船在船尾装有投钓机，故在后甲板上进行投放钓具作业，进行投放钓具的船员有 7 人，每位船员分工不同，具体分工如下：1 人负责从支绳筐中把支绳取出然后按顺序放到传送带上，1 人负责在支绳钓钩上挂饵料，2 人轮流负责抛挂饵支绳（船上未装有抛饵机，采用人工抛饵），1 人负责把支绳和浮球绳挂到主绳上，1 人负责把挂有浮球的浮球绳抛到海水中，1 人负责提供饵料。

放钓前，船长根据饵料生物栖息水深及金枪鱼上钩率较高的钓钩深度，确定相邻两支绳间的时间间隔、投绳机的出绳速度及两浮子间安装支绳的数量，以便控制钓钩的深度，并把相邻两支绳间的时间间隔输入投绳指示仪。而船员则做好放钓前的准备工作，如准备鱼饵、调整投绳机出绳速度、准备浮子电信标等。

放钓时，船长首先操船，使船处于上风、顶流或风流的合力方向的位置。为使主绳入水后不致于过紧或纠缠，必须保持一定的船速（一般在 10 kn）。在主绳投放机后面拖有长约 100 m、直径约 3.5 mm 的一条尼龙绳，使主绳、支绳和浮子绳沿其滑下，得到充分展开，不至于发生乱线（主绳、支绳、浮子绳相互缠绕）。

投绳指示仪通过感应投绳机的投绳速度，用不同的音响分别指示扣挂支绳、浮子线和无线电浮标。放钓时，将拉出的主绳通过船尾的主绳投钓机顺序放出，根据计数器发出的不同声响信号（计数器参数由船长设置）挂支绳（支绳上装配了带有饵料的钓钩）、浮子绳和无线电浮标，无线电浮标一般仅在放钓的起始位置和结束位置挂，其余位置基本不挂，两浮球之间挂 16 枚支绳。支绳在两浮子之间按固定顺序排放（图 1），1、2 号支绳挂含有黄色包铅线的支绳，3、4 挂有蓝色包铅线的支绳，5、6 挂红色包铅线的支绳，7、8 挂绿色包铅线的支绳（目的是为了方便掌握鱼上钩号情况）。每隔 10 个浮子，其上要放一个简易标识灯或浮球杆（若晚上主绳断裂，浮子易被找到）。

探捕期间，放钓时鲐鱼和鱿鱼这两种饵料间隔使用，即两浮子之间的奇数号钓钩（1、3、5、7）挂鲐鱼，偶数号钓钩（2、4、6、8）挂鱿鱼。鲐鱼挂钩部位为在其背部两侧钩过（图 2）。鱿鱼挂钩部位为从鱿鱼头漏斗中部钩入，再自胴体部下约 10 mm 处钩出（图 3）。

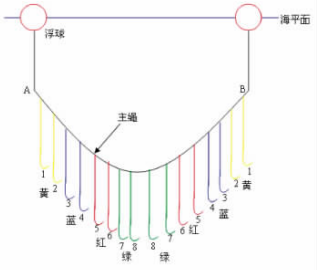

图 1　两浮球间支绳在主绳上的排列图

Fig.1　Array picture of branch lines between two floats

图 2　鲐鱼钩挂部位

Fig.2　The hooked place of mackerel

图 3　鱿鱼钩挂部位

Fig.3　The hooked place of sleeve-fish

?1994-2018 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

在大西洋作业的延绳钓渔船放钓方式有别于印度洋放钓,在印度洋一般为当日所下的钩当日起掉,即放一次钩,放钓 3~4 h 待鱼上钩后,开始起钓。而在大西洋却并不如此,到达一个渔场后先下一根主绳(钓钩约为 4 000 枚左右),放钓后便到下钩处开始起钩,起一半留一半,待下钩后再去起昨日所剩钩,如此循环下去;或者是到达一个渔场后先放 2 条主绳,放钓后起掉先下的主绳,另一条主绳留下,待下钩后再起掉,如此循环下去,即当日不起当日下的钩,而起上一天下的钩。此下钩方式的优点是可延长钓钩在海中的时间(一般 20 h 左右),增加鱼上钩率,而又不影响作业周期,但也存在缺点,即延长了上钩金枪鱼在海中停留时间,使钓获的死鱼数增多。

⑵ 起钓具

起钓前,首先根据测向仪测出电浮标的方位,找到钓具。

捞取电浮标后,一般为右舷(20°~30°)顶风起钩。主绳与船首保持一定角度(由三角架调整),由右舷前甲板的主绳绞机绞收主绳,渔船微速前进(速度为 3 kn 左右)。当钓到鱼的支绳绞至船舷时,船速要放慢,并倒车,立即停绞主绳取下支绳,将鱼拖上甲板。绞进的主绳经由主绳导管送到船尾部,然后再通过理绳机等进入主绳库(位于救生甲板后部,并有一名船员看管)。支绳和浮子线要及时收取,否则易使支绳和浮子线缠绕到螺旋桨上(俗称"打叶子"),也易造成船员的受伤。支绳从主绳上取下后放入支绳筐中,一筐放 80 枚支绳,放满后支绳筐连同支绳一起放入船尾的支绳室(位于船尾左侧)中。为保证每尾上钩的鱼都能顺利上船,应避免支绳断裂造成的脱鱼现象。每天起钩时应仔细检查每条支绳,确保连接处没有裂纹以及钓钩连接段单丝没有划痕,每天起钩后一些支绳会弯曲、打结,需要用加热器把弯曲的支绳玻璃丝加热烫直,以免断裂以及跟其他支绳缠绕在一起。由一名船员负责拉取浮球,浮球绳整理后放于船尾,浮球取下后直接放入船尾的浮子室(位于船尾右侧)中。起钓工作时船员一般有 21 人,大副、二副轮流负责驾驶室的起钩作业,操作扬绳机的 1 人,收取支绳的 5 人,3–4 人供调换,整理支绳的 1 人,修复支绳的 1 人,拉取浮球绳的 1 人,扬绳机后看管控制主绳的 1 人,船尾看管主绳库的 1 人,杀鱼的 1 人,冻鱼的 1 人,上鱼门口处拉取支绳的 1 人。

起钓结束后,若渔获产量较高则继续放钩;若产量不高或产量较少时,则寻找转移渔场。

2.2.3 渔获物处理

超低温金枪鱼延绳钓渔获物主要作为生鱼片原料,所以必需采用非常严格的处理和冻结方法,才能保证产品质量满足市场需要,并获得应有的市场销售价格。由于金枪鱼体内含较多的肌红朊和少量的血红朊,钓获后应及时放血、去尾、去鳃、去内脏,洗净后送冻结室(–55 ℃以下)速冻,一段时间后对鱼进行包冰,接着放进鱼舱(–70 ℃)。

大眼金枪鱼和黄鳍金枪鱼的加工方法如下:

拉上甲板→切鱼尾→刺脑、刺心脏、放血、杀神经→切鳃、鳍,剖肚去内脏→清洗血液→穿尾绳、绑下巴→称重→放入速冻室→封库→包冰衣→下鱼舱。

箭旗类的加工方法较简单,方法如下:拉上甲板→切鱼尾、鱼头、鳍,剖肚去内脏→清洗→穿尾绳→称重→包冰衣→下鱼舱。

渔获物在甲板上的处理过程,必须保证鱼体质量,在甲板处理的时间越短越好。处理结束的鱼,必须立即搬入冻结室内冻结,不宜放置在工作室内,更不允许搁置在甲板上。

如果因渔获物过多,一时难以处理,可采取放慢或暂停扬绳起钓,宁可把鱼留在海中以保持鲜度,尤其是深水处的温度比甲板温度要低得多。

把鱼搬入冻结室时,注意不要碰磕鱼体。采用滑板搬鱼,这样即可保护鱼体,又可减轻劳动强度。

3 渔具性能

3.1 钓钩水深

延绳钓渔具的渔获量主要取决于鱼群的密度、钓饵诱鱼范围、钓钩数量和钓钩水深等因素。在其它因素确定的条件下,钓钩水深是重要的作业参数。

?1994-2018 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

钓钩水深是指渔具上不同位置钓钩所处水层距离海水表面的深度。由于作业过程中渔具主绳在重力作用下呈近似悬链线形状，致使各钓钩所处水层位置随其距主绳浮子水平距离的增大而加深。80 号船作业时，钓具在水中的状态如图 4 所示。

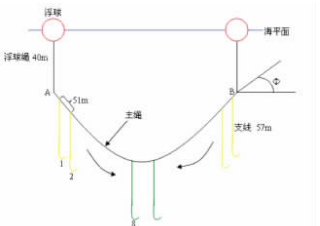

图 4　延绳钓钓具在水中的状态（16 枚支绳）

Fig.4　Condition of longline fishing gear in sea (16 branch lines)

根据日本吉原提出的下述公式估算不同位置钓钩所处水深[1]：

$$D=h_a+h_b+l\left[\sqrt{1+ctg^2\phi}-\sqrt{\left(1-\frac{2j}{n}\right)^2+ctg^2\phi}\right] \quad (1)$$

$$k=\frac{v_2}{v_1}ctg\phi\sin\left[\tan\phi+\sqrt{\tan^2\phi+1}\right] \quad (2)$$

式中：h_a，h_b 分别为支绳和浮子绳长度；j 为两主绳浮子之间自一侧计的编序数；n 为两浮子之间主绳分段数；D 为延绳钓钓钩深度，单位 m；l 为两浮子之间主绳全长的一半，单位 m；ϕ 为主绳支承点的切线与水平面的锐角；k 为缩短率，k 为渔船航速 v_2 与作业过程中主绳出线速度 v_1 的比值。

80 号船在生产过程中，渔具出线速度 5.3~7.1 m/s，平均 6.425 m/s；2 个浮子间支绳数 16 个、单位主绳长 867 m；浮子绳长 40 m，支绳长 57 m；平均航速 10.02 kn。2 个浮子间 16 个钓钩根据其结构可分为 8 组，其中 1–8 组各 2 枚。表 1 为不考虑钓线倾斜的因素下延绳钓渔具钓钩的计算深度，的计算借助了悬列线因素表[5]。由表 1 可见，不同位置钓钩所处水深差异显著，其钓钩水深的变化范围约 130~330 m。

表 1　各组钓钩所处水深

Tab.1　Setting depths of the hooks in the tuna longline

钩号	1	2	3	4	5	6	7	8
深度/m	138.39	177.77	214.56	247.98	277.05	300.58	317.29	325.99

宋利明等[6]对大西洋中部的大眼金枪鱼的研究表明，其最适水层 240~270 m，活动较频繁的水层为 240~330 m。可见，80 号船钓钩的设置深度基本上与大眼金枪鱼的活动较频繁的水层相吻合。

3.2 不同位置钓钩间的大眼金枪鱼上钓率分析

调查期间随机对 552 尾大眼金枪鱼上钩号进行了统计，结果如表 2。

表 2　大眼金枪鱼上钩号

Tab.2　Gonad maturity stages of Bigeye Tuna

钩号	1	2	3	4	5	6	7	8	总计
尾数	5	43	84	83	94	81	90	72	552
百分比/%	0.905 798	7.789 855	15.217 39	15.036 23	17.028 99	14.673 91	16.304 35	13.043 48	100

图 5 为金枪鱼延绳钓渔具不同位置钓钩间的大眼金枪鱼上钓率。由图 5 可见，上钓率峰值，第 5 组钓钩最高，其它钓钩除了 1 号钩外，上钓率分布较均匀。该渔具对主捕大眼金枪鱼来说，各钓钩均得到了利用，整体性能较好。

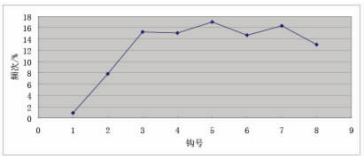

图 5　金枪鱼延绳钓渔具不同位置钓钩的大眼金枪鱼上钓率

Fig.5　Catch rate of the hooks at different setting depths for bigeye tuna

3.3 钓钩水深的调整方法

根据不同深度钓钩上钩率结果，可从调整渔具中钓钩所处水深入手，以提高渔具捕捞效率。由钓钩水深的计算公式（1）、（2）可知，钓钩水深与、、、、和等参数有关。在生产作业中一般情况下调整、和。也可调、，但工作量大，反复费时，一般不用。调整即二浮子间的钩子数时，又要受到起绳机的功率及最大负荷的限制。所以调整最为常用。

3.3.1 调整

80 号船在投绳作业时，为使钓具充分展开，尽量增加扫海面积，作业时船全速航行，主机转速为 360 r/min（公司规定的最高转速），由于在下钩过程中风流不停变化，导致船速也不停变化，故要调整与船速对应。二

?1994-2018 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

支绳之间干绳长度一直为 51 m。这种方法的特点是调整较方便,不改变钓具结构参数。

3.3.2 调整

浮子绳由若干段连接而成,增加或减少一段或几段,可直接改变钓钩水深。在大西洋北纬作业时,为 40 m 在大西洋南纬作业时为 50 m。这种方法的特点是改变了钓具的技术参数,调整比较准确,但费时。

3.3.3 调整

即调整两支绳之间的距离。在大西洋北纬作业时,两支绳的距离为 51 m 在大西洋南纬作业时,两支绳的距离为 53 m。

总之,钓钩水深的调整要视金枪鱼在某一钩号上的上钓尾数来调整,使钓钩尽量接近上钓较多的水深,由于海流的作用,实际水深要比理论水深小,要视当天的海况作相应修正。

3.4 扫海长度

扫海长度是指一定数量的钓钩在海中分布的范围大小,也与主绳上钓钩分布密度大小有关。新世纪 80 号在调查海域作业时,两个浮子之间布有 16 枚钓钩,每千枚钓钩在海中的扫海长度平均为 43 802.06 m,下放千枚钓钩的时间大约为 2.36 h。

4 总结

笔者结合大西洋北部海域(1°N–6°N,18°W–24°32′W)的金枪鱼延绳钓的海上实际探捕调查,就该海域金枪鱼延绳钓的渔具渔法和渔具性能等进行了总结,仅供从业者参考。

参考文献:

[1] 苗振清, 黄锡昌. 远洋金枪鱼渔业[M]. 上海: 上海科学技术文献出版社, 2003.

[2] 戴小杰, 许柳雄, 朱江峰, 等. 世界金枪鱼渔业渔获物物种原色图鉴[M]. 北京: 海洋出版社, 2007: 1–2..

[3] 戴小杰, 项忆军. 热带大西洋公海金枪鱼延绳钓渔获物上钩率的分析[J]. 水产学报, 2000, 24(1): 81–85.

[4] 陈庆义, 张国胜, 姜大为, 等. 深冷型远洋金枪鱼延绳钓主要技术参数及作业参数的分析[J]. 大连水产学院学报, 2003, 18 (2): 130–134.

[5] 余显伟, 虞聪达. 渔具力学[M]. 杭州: 浙江科学技术出版社, 2004: 90–95.

[6] 宋利明, 许柳雄, 陈新军. 大西洋中部大眼金枪鱼垂直分布与温度、盐度的关系[J]. 中国水产科学, 2004, 11(6): 561–566.

?1994-2018 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net