

机轮围网主要纲索受力测定和分析

MEASUREMENT AND ANALYSIS OF THE TENSION OF MAIN LINES FOR PURSE SEINE

陆 赤 崔建章

(上海水产大学, 200090)

Lu Chi and Cui Jianzhang

(Shanghai Fisheries University, 200090)

关键词 围网, 张力, 主要纲索

KEYWORDS purse seine, tension, main line

围网是捕捞中上层集群鱼类的主要渔具之一。虽然其生产规模一般较大,网产量高,在海洋捕捞业中占有重要地位,然而国内外对它的作业性能研究还仅集中在网具沉降性能[崔建章等,1984b;小长谷庸夫,1966,1971;Green等,1971;Hamre,1971;Thorlensson,1971]和模型试验[宇野道夫,1935;饭高勇之助,1954,1955,1956]方法上,而对它的纲索张力研究还比较少[崔建章等,1984a;石井一美等,1961]。尤其是围网主要纲索的力学性能研究尚未见报道。作者测试了围网主要纲索(上纲、下纲、底环纲、跑纲和拖缆)在各个操作阶段的张力及其变化过程,并对围网主要纲索和网衣的力学性能作了初步分析,为渔具、渔船和捕鱼机械的设计提供了参考依据。

一、材料和方法

1. 网具规格 测试网具规格为884米×214米,网目长度为35毫米(取鱼部),网衣材料为锦纶和涤纶,沉子总重为1527千克。网具的主要纲索参数见表1。

表1 主要纲索基本资料

Table 1 The basic information of main lines for purse seine

纲索名称	材料	直径 (mm)	数量 (PCS)	破断强力 (kN)	长度 (m)
上纲	乙纶	20	2	43.16	884
下纲	锦纶	18	2	52.97	988
底环纲	乙纶	20	95	43.16	2.3
跑纲	钢丝	15	1	103.59	300
拖缆	乙纶	50	1	259.97	50
括纲	钢丝	21	1	264.87	1200

2. 渔船和作业渔场 测试船为 VYJ-8201 型围网渔船“沪渔 338”轮, 其总长 42.65 米、排水量 417.7 吨、主机功率 441 千瓦(合 600 马力)。在大沙渔场测试, 作业水深在 76~86 米, 风力约 3~5 级, 流速约 0.3~0.5 节。

3. 甲板机械 括纲绞机 2 台(每台 39.2 千牛×60 米/分); 跑纲绞机 1 台(29.4 千牛×50 米/分); 动力滑车 1 台(39.2 千牛×18 米/分); 拖缆绞机 1 台(辅机代用 29.4 千牛×35 米/分)。

4. 测试仪器 采用 OSK3325 型水下张力仪(日本制造)2 台, 其测量范围分别 0~9.81 千牛和 0~19.62 千牛, 精度为 1%。

5. 测试方法 测量上下纲张力时, 将张力仪分别结缚在被测试的某一段上下纲上; 测试跑纲和拖缆张力时, 张力仪分别结缚在跑纲和拖缆的近网末端; 底环纲张力测定采用以往相同办法 [崔建章等, 1984a], 固定在底环纲的下端。各纲索张力均测量 3 次。

二、结 果

(一) 上纲受力

上纲各点正常最大受力约 4.12 千牛, 一般约 1.98 千牛左右。而个别网次因海况的关系产生最大异常值约为 8.83~11.77 千牛。上纲受力的变化过程较为复杂, 图 1 表示网具第 2 节上纲受力过程, 其可以分成放网、绞收拖缆和跑纲、等待和绞收网衣四个阶段。在放网阶段, 水中网衣将甲板上网衣拖入水中, 张力由零上升到第一个峰值, 但时间短促。随着放网结束, 网具上纲受力迅速下降。在随后的绞收拖缆和跑纲的第二阶段中, 上纲张力随网船绞收拖缆和跑纲而上升, 绞收结束后, 上纲受力第二次下降。第三阶段为等待阶段, 等待时间因测试点位置不同而有长短, 此时网衣已开始绞收, 但由于测试点远离动力滑车, 故张力值较小。第四阶段为起网阶段, 起网已接近测试点, 上纲受力逐渐上升, 并在 7~8 分钟后, 当测试点接近动力滑车时而达最大值。当上纲测试点过了动力滑车后, 上纲受力迅速下降。因受力原因不同, 各阶段受力大小和时间长短不一(表 2)。

表 2 围网上纲各阶段受力情况
Table 2 Different tension of headline at four phases

阶段名称	放网	绞收拖缆和跑纲	等 待	起网
受力 (kN)	4.12	0.49~0.98	0.1~0.15	1.96
时间(min)	2	10~15	20(左右)	7~8

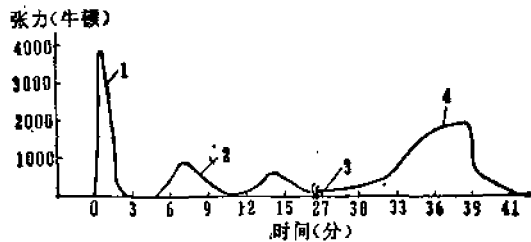


图 1 上纲在作业中的受力过程

Fig. 1 The performance of headline during the operation

1. 放网阶段 2. 绞收阶段 3. 等待阶段 4. 起网阶段

(二) 下纲受力

下纲受力测量点距网船最远,位于围网中部第 47 个底环处。正常最大张力约 2.94 千牛,受力过程如图 2 所示。下纲受力过程比上纲简单,在放网阶段,下纲下水时受到一个冲击载荷,张力达 1.96 千牛,然后很快下降到最低点。正常情况下,应按虚线轨迹下降,但由于括纲松放不完全自由,以致下纲受力有一个异常的上升峰值(约 2.75 千牛)。在绞收括纲阶段,下纲受力再次上升,约达到 2.75 千牛后,再下降至 0.98 千牛直至结束。

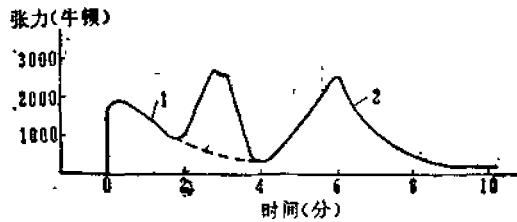


图 2 下纲在作业中的受力过程

Fig. 2 The performance of leadline during the operation

1. 放网阶段 2. 绞收阶段

(三) 跑纲受力

跑纲是为顺利完成操作而使用的一根辅助纲索,受力分为放网和绞收二个阶段。据三次测量,在放网阶段,峰值 9.42 千牛左右;在绞收跑纲阶段,峰值 13.34 千牛左右,其受力过程如图 3 所示。

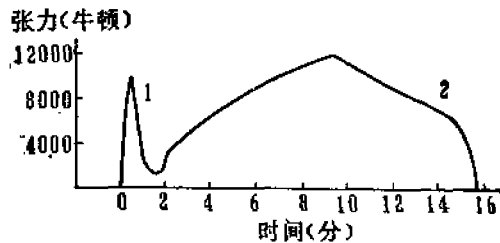


图 3 跑纲受力过程

Fig. 3 The performance of hauling line at different phases

1. 放网阶段 2. 绞收阶段

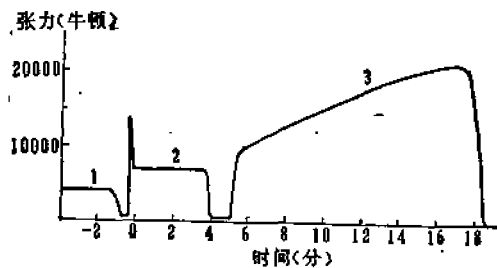


图 4 拖缆作业受力过程

Fig. 4 The tension of towing rope for purse seine changes with different operating phases

1. 拖带阶段 2. 放网阶段 3. 绞收阶段

(四) 拖缆受力

拖缆是围网放网的主要纲索,在不同网次测试中,其受力基本相同。在拖带网头阶段,张力约 3.73 千牛;在放网阶段约 5.69 千牛,其中放网一瞬间达 9.81 千牛以上;在绞收阶段,张力由 7.88 千牛逐渐上升到 19.62 千牛左右。拖缆作业的四个阶段如图 4。图中以放网开始作为计时起点。

三、讨论和结语

1. 各主要纲索安全系数的选择 纲索强力安全系数为破断强力与最大正常张力之比。据各主要纲索破断强力资料和测试结果计算,它们的安全系数分别为:上纲 20.95、下纲 37.24、跑纲 7.76、拖缆 13.25。从计算结果中可以看出,除跑纲的安全系数选择恰当外,其它均偏大。选择的上、下纲粗度远远超过正常安全系数。底环纲也存在同样问题〔崔建章等,1984a〕。

2. 绞收拖缆过程中运动网衣的长度 在绞收拖缆过程中,靠近拖缆的网衣向网船方向运动,网衣的长度可通过拖缆的张力值计算出来。绞收开始时拖缆张力为 7.88 千牛,经计算运动网衣的长度为 136.9 米(阻力系数 0.224、网衣平均移动速度 0.06 米/秒、网衣缩结高度 140 米、网衣与水流冲角为零度);绞收将结束时,拖缆张力 19.62 千牛,以同样的方法计算运动网衣的长度为 340.7 米。事实上在绞收拖缆开始时,网衣不可能完全与水流平行,阻力系数将大于 0.224,因此运动网衣的长度要小于 136.9 米。

3. 上下纲受力比较 传统上认为围网下纲受力可能大于上纲,因此选择下纲破断强力常常大于上纲。然而事实上,下纲受力小于上纲。上纲和下纲的最大张力值均出现于网衣被拉下水的时刻,上纲 4.12 千牛,下纲 1.96 千牛,而承担上下纲张力的拖缆此时的张力为 5.69 千牛。由于以三个张力非同时测试,所以上下纲张力之和并不等于拖缆张力,但可粗略的估计上纲承担着 70~80%的水平拉力,而下纲仅承担 20~30%的水平拉力。除此之外,下纲受力时间较短,括纲绞收完毕后基本不承担水平拉力,其张力变化过程与底环纲基本一致。因此在选择纲索材料时,下纲的破断强力可明显地小于上纲。此外,围网下纲张力小于上纲的特性还有利于网衣的沉降。

4. 结语 ①本系列围网主要纲索受力,上纲、下纲、跑纲和拖缆的正常最大张力分别为 4.12、2.94、13.34 和 19.6 千牛。②上纲受力过程复杂,时间长;下纲受力小,时间短;跑纲受力常有冲击载荷;拖缆受力稳定,各阶段间隔明显。③目前围网渔具中,使用的合成纤维纲索,直径选择过粗,建议上述各种纲索的安全系数采用 10 左右。④现有网具上纲承担 80~85%的水平拉力,网衣和下纲受力较小,因此网衣能自由沉降。⑤下纲材料的破断强力可小于上纲。

本试验得到原上海市海洋渔业公司“沪渔388”轮船长潘吉先先生和全体船员的大力支持和帮助。上海水产大学海渔 85 届高建强和戴达同学参加部分实测工作,上海水产大学渔工系张敏老师帮助描绘文中插图,在此一并致谢。

参 考 文 献

- [1] 崔建章等,1984a. 围网底环纲张力的测试和分析. 水产学报,8(4): 339—342.
- [2] ———,1984b. 围网沉降性能测试和分析. 海洋渔业,(1):7—10.
- [3] 小长谷庸夫,1966. 巾着网の研究 I. 缩结速度にツツて. 日本水产学会誌,32(6):507—510.
- [4] ———,1971. 巾着网の研究 II. 网地目上比重の影響. 日本水产学会誌,37(1):8—12.
- [5] 石井一美等,1961. 巾着网の网成り上环纲に动レ张力にツツて. 日本水产学会誌,27(9):846—849.
- [6] 宇野道夫,1935. 模型实验により知ウ奴、巨济岛巾着网形状上环括纲にガる张力. 日本水产学会誌,4(8):149—154.
- [7] 坂高勇之助,1954. 日向滩イワツ巾着网模型实验 I. 日本水产学会誌,20(7):571—575.

- [8] ———, 1955. 日向滩イワツ巾着网模型实验III. 日本水产学会誌, 21(7):459—462.
- [9] ———, 1956. 日向滩イワツ巾着网模型实验. 日本水产学会誌, 22(7):389—392.
- [10] Green, R. E. *et al.*, 1971. Development and testing of the hybrid tuna purse seine. *Modern Fishing Gear of the world III*, 182—194. Fishing News (Books) Ltd. London.
- [11] Hamre, J., 1971. Technological aspects of the modern norwegian purse seine fisheries. *Ibid*, 225—231.
- [12] Thorlensson, G., 1971. Icelandic purse seine with double leadline construction and experience. *Ibid*, 273—278.

期 刊 征 订

《上海水产大学学报》

JOURNAL OF SHANGHAI FISHERIES UNIVERSITY

本刊由上海水产大学主办，是一本以水产科学技术为主的综合性学术刊物。主要刊载水产增养殖、水产捕捞、渔业资源、农牧水产品保鲜与综合利用、食品饮料、渔业机械与仪器、渔业经济与技术管理、水产教学以及基础理论研究方面的论文、调查报告、研究简报、经验总结、综述与评述、简讯等。本刊供水产、生物、海洋、农业等专业技术人员与有关院校师生参考。

本刊为季刊，16开本，96页，每期定价为2.50元，国内外公开发行。国内刊号：CN31-1613/S；ISSN1004-7271，自办发行，欢迎各界订阅。

编辑部地址：上海军工路334号38信箱； 邮政编码：200090。

《农业科技通讯》

《农业科技通讯》是中国农业科学院主办的中央级农牧业综合性科技期刊，面向全国，面向基层，面向生产，报道农牧业新成果、新产品，传播最新致富技术和信息。

《农业科技通讯》为月刊，每期定价2.00元，全年定价24元。全国各地邮局自10月下旬开始办理订阅手续，邮发代号：2—602。

读者对象：农牧业科技人员、推广人员、基层干部、科技户、专业户、农村青年、院校师生和与农业有关的人员。