伊朗阿曼湾渔场拖网渔具改进探讨

叶功照，薄佳男，马家志，宋伟华

（浙江海洋大学水产学院 浙江省海洋渔业装备技术研究重点实验室 舟山 316000）

摘要：过洋性渔业是我国远洋渔业的重要组成部分，伊朗阿曼湾渔场是我国新开发的过洋性渔场，单船底拖网是主要的作业方式。文章从过洋性渔业生产的推力、阻力以及过洋性拖网渔具存在的问题出发，分析目前单船底拖网油耗偏高的问题，并针对阿曼湾渔场的特点，在网型、网衣尺寸、网板以及拖网的自动化和智能化等方面进行改进与探讨。同时提出 4 点建议：提高网口高度，增加侧身力纲；增大网目尺寸和网口周长，确定合理的身周比；采用柔性网板；采用瞄准捕捞技术以及网囊实时监测、自动脱落和提网技术。拖网性能的提高对我国远洋渔业的发展至关重要，对实现海洋强国目标具有重要的战略意义。

关键词：过洋性渔业；远洋渔业；阿曼湾渔场；拖网；渔具

中图分类号：P745；S977；S972.13 **文献标志码：**A **文章编号：**1005－9857(2020)12－0082－05

The Improvement of Trawling Gear for Fishing Ground in Gulf of Oman, Iran

YE Gongzhao, BO Jianan, MA Jiazhi, SONG Weihua

(Fishery College of Zhejiang Ocean University, Zhejiang Provincial Key Laboratory of Marine Fisheries Equipment and Technology of Zhejiang, Zhoushan 316000, China)

Abstract: Transoceanic fishery was an important part of China's pelagic fishery. The Aman Bay fishing ground in Iran was a newly developed fishing ground in China. Single bottom trawling is the main operation mode. In this paper, based on the thrust and resistance of transoceanic fishery production and the problems existing in the fishing gear of transoceanic trawler, the problem of high oil consumption of single bottom trawl was analyzed, and the improvement of net shape, mesh size, automation and intelligence of net plate and trawl were discussed. Four suggestions were put forward as follows: increasing the height of net mouth, increasing the side force, increasing the mesh size and the perimeter of net mouth to determine the optimal ratio of body to circumference; flexible net plate; aiming fishing technology; real-time monitoring of net bag, automatic shedding and net lifting technology. The improvement of trawl performance was of great

收稿日期：2020-02-21；**修订日期：**2020-11-18

基金项目：浙江省重点研发计划项目(2018C02040)；浙江省自然科学基金项目(LY14C190005、Q14C190005)；浙江省海洋渔业装备技术研究重点试验室资助项目(MFET201406)；浙江省一流学科开放课题资助项目(20160021).

作者简介：叶功照，硕士研究生，研究方向为渔具渔法与渔业工程技术

importance to the development of China's offshore fisheries, and was of strategic significance to the realization of the goal of a powerful marine development strategy.

Key words: Transoceanic fishery, Pelagic fishery, Gulf of Oman fishing ground, Trawl, Fishing gear

0　引言

海洋渔业是保障我国水产品供应、海洋经济发展和海洋权益维护的重要产业。随着近海渔业资源的衰退和海洋环境的恶化，我国海洋渔业逐渐走向远洋。在海洋资源竞争越来越激烈的形势下，进一步发展远洋渔业对于我国建设海洋强国具有重要的战略意义。

远洋渔业可分为大洋性渔业和过洋性渔业，其中过洋性渔业是指与他国政府和渔业公司合作并获得捕捞许可证，在他国海洋专属经济区从事捕捞生产的产业。我国渔业公司已先后与西非、印度洋沿岸和南美洲等国家开展合作，在当地设立渔业合作处，并完善产业链[1]。目前我国已在 40 余个国家的专属经济区开展渔业生产，渔船遍布大西洋、印度洋和太平洋，发展势头强劲，捕捞鱼种和产量逐年上升[2]。可见，过洋性渔业是我国远洋渔业的重要组成部分。

伊朗阿曼湾海域是近年来我国新开发的过洋性渔场，我国在此海域主要开展单船底拖网作业[3]。阿曼湾海域渔业资源丰富，但陌生的渔场环境和严格的渔业法规是我国发展过洋性渔业的巨大阻力，亟须针对实际情况改进渔具。

1　过洋性渔业生产的推力

1.1　资源开发潜力大

受洋流影响，阿曼湾海域饵料充足，水温和盐度都适宜鱼类的生长和繁殖，中深海渔业的可持续开发潜力巨大。此外，伊朗是重要的石油输出国，海洋贸易繁荣，港口众多；阿曼湾沿岸的恰巴哈尔港地理位置优越，是伊朗重点发展的贸易港，便利的交通有利于水产品的运输和销售。

1.2　双边合作的推进

伊朗渔业开发起步较晚，但海洋捕捞量和水产品贸易额逐年增加，当地政府逐步致力于提高国民的水产品消费量，并将海洋渔业作为重点发展方向。我国海洋捕捞技术较伊朗先进，可提供技术支持和传授管理经验；同时，我国亟须推进渔业“走出去”战略、缓解近海渔业资源压力和发展海洋经济。因此，积极开展渔业双边合作是“双赢”的选择。

2　过洋性渔业生产的阻力

2.1　渔场环境复杂

伊朗阿曼湾渔场的作业海域大致位于 57°E、25°N，允许捕捞区域在 12 n mile 以外。渔场为带状的狭长水域，主要经济鱼类为带鱼、白姑鱼和海鳗等底层鱼类。渔场内水深超过 300 m，沿岸大陆架狭窄，海底陡峭，某些水域水流湍急。渔场以西的霍尔木兹海峡是连接波斯湾和阿曼湾的通道，石油贸易和海洋运输频繁，航道众多，进一步压缩渔船的作业空间。

2.2　渔业管理严格

近年来，在伊朗海域从事过洋性渔业生产的渔船越来越多，且出现很多的非法捕捞现象，导致伊朗海域的渔业资源也开始出现衰退迹象。为保障经济利益、维护海洋安全和保护渔业资源，伊朗政府颁布一系列渔业管理法规，对阿曼湾渔场拖网渔船的吨位、作业水深和网目尺寸做出严格规定。例如：底拖网渔船的吨位不得超过 2 000 t；为保护中上层鱼类，可允许的作业水深在 200 m 以上，且网囊网目尺寸不得小于 100 mm；每年的 4 月末至7 月初为禁渔期，禁止底拖网作业[4]。

此外，伊朗政府对渔船和从渔人员的审核也较为严格。例如：渔船捕捞许可证申请过程步骤多、时间长，且捕捞许可证的有效期偏短，过期须重新申领；助渔设备和冷藏设备等渔船配套设施必须齐全；兼捕鱼类不宜过多，且幼鱼应及时释放，严禁非法销售，一经发现将吊销捕捞许可证；外来从渔人员须经伊朗政府进行身份登记，人员信息须记录在档；船员须通过缴费和审核获得工作签证，且签证有效期短[4]，导致渔业公司难以获得稳定的劳动力。

2.3 政治局势不稳

伊朗超过 98%的居民信奉伊斯兰教，但教派之间冲突不断，导致国内政局不稳，美国对伊朗的军事行动和经济制裁使其政治形势更加严峻。不稳定的政局和未知的经济形势使我国很多渔业公司感到不安，从渔人员也开始抗拒在伊朗工作。

3 过洋性拖网渔具存在的问题

渔具是海洋渔业生产的工具，其性能直接关系到捕捞效率和经济效益。拖网是目前我国在阿曼湾渔场使用的主要渔具，且在全球范围内拖网仍是使用率最高和产量最大的渔具。随着我国远洋渔业的发展，海洋渔具也发展较快，但由于企业规模小、多而不精以及重效益而轻科研，我国海洋渔具与渔业发达国家相比差距较大。

3.1 专业人才匮乏

虽然我国远洋渔业的渔具更新较快，且不断向节能高效方向发展，但基本仍是从渔业发达国家引进而来的，仍缺乏渔具理论和设计方面的专业人才。目前我国海洋渔业领域的高校较少，毕业生常因工作待遇和工作环境等问题转行，再加上就业率低，使原本就不多的专业人才进一步流失[5]。例如：我国渔业公司在乌拉圭开展过洋性渔业生产，由于其自身的拖网无法适应当地渔场环境，又缺乏渔具设计人员，只能聘请法国渔具专家进行技术指导。此外，我国从渔人员的专业性不强，缺乏渔具相关基础知识，整体素质偏低，在渔具操作方面不够熟练，导致生产效率低下。

3.2 拖网性能低下

阿曼湾渔场的复杂海况对拖网性能提出更高的要求，因海底礁石较多，我国渔船早期在此海域作业经常发生破网和挂网现象。由于捕捞作业是系统工程，助渔设备和技术人员都会影响拖网性能的发挥。目前我国远洋渔业拖网渔具的自动化和集成化水平不高，在渔具细节方面的把控仍不到位，在放网和提网的过程中欠缺调整纲索和控制拖网稳定性的技术[6]。虽然借助渔探仪能够准确锁定鱼群的位置，但无法实现瞄准捕捞，导致调整时间较长，且人力和能源消耗较大。此外，由于不能实时和准确地监控网囊渔获量以及控制拖曳时长和速度，爆网和网体破裂的事故时有发生，导致网次鱼群大量逃逸以及补网，增加能耗，进而降低捕捞效率。正是由于渔具性能低下，我国单位时间的捕捞产量远低于渔业发达国家。

3.3 拖网适应性差和创新难

阿曼湾渔场是新开发的渔场，具有特殊的海洋环境，我国在近海和其他地区使用的拖网渔具并不一定适合在该渔场作业[7]。由于我国远洋渔业的渔具多依靠进口，自主研发和制造能力不足，渔具适应性的改进效果往往不佳。部分渔具虽已开始国产化，但在大型远洋拖网方面仍较落后，核心技术更是受限。此外，作为单船拖网的主要属具，网板对于拖网扩张性能和沉降性能的发挥至关重要，而我国大型网板的发展水平仍较滞后。

4 目前使用的网具概况

台州某远洋渔业公司使用的某种大网目底层单船拖网的一般作业拖速为 3～4 kn；实物拖网的主尺寸为 398 m×149 m，其中 398 m 代表网口周长（拉直长度），149 m 代表纵向拉紧总长度；拖网网翼的纵向目数为 0.5 目，网口目数为 66 目，目大为 6 m；纵向长度 $L_1=N\times 2a=3$ m，网口周长 $L_2=M\times 2a=396$ m，其中 N、M 和 $2a$ 分别表示纵向目数、横向目数和目大。网身和网囊部分的具体参数如表 1 和表 2 所示。

表 1 拖网网身各段参数

编号	目大/mm	横向		纵向		网线直径/mm	股数/股
		目数/目	长度/m	目数/目	长度/m		
1	6 000	66	396.00	0.5	3.00	4.9	120×3
2	4 967	77	382.43	0.5	2.48	4.8	113×3
3	4 167	88	366.67	1.0	4.17	4.7	106×3

续表

编号	目大/mm	横向		纵向		网线直径/mm	股数/股
		目数/目	长度/m	目数/目	长度/m		
4	3 533	99	349.80	1.0	3.53	4.6	99×3
5	3 023	110	332.57	1.0	3.02	4.4	92×3
6	2 367	132	312.40	1.5	3.55	4.3	85×3
7	1 890	154	291.06	1.5	2.84	4.2	78×3
8	1 520	176	267.52	2.0	3.04	3.9	71×3
9	1 223	198	242.22	2.5	3.06	3.8	64×3
10	973	220	214.13	3.0	2.92	3.6	57×3
11	700	264	184.80	4.5	3.15	3.4	50×3
12	493	308	151.95	6.5	3.21	3.2	43×3
13	340	352	119.68	9.0	3.06	3.0	36×3
14	207	396	81.84	15.0	3.10	2.7	29×3
15	100	440	44.00	30.0	3.00	2.3	22×3
16	80	500	40.00	38.0	3.04	2.0	17×3
17	70	500	35.00	100.0	7.00	2.0	17×3
18	70	455	31.85	100.0	7.00	2.2	20×3
19	70	410	28.70	100.0	7.00	2.4	23×3
20	70	365	25.55	100.0	7.00	2.6	26×3
21	70	320	22.40	100.0	7.00	2.7	29×3
22	70	275	19.25	100.0	7.00	2.8	32×3
23	70	230	16.10	100.0	7.00	2.9	35×3
24	70	180	12.60	100.0	7.00	3.05	38×3

表 2　拖网网囊各段参数

编号	目大/mm	横向目数/目	纵向目数/目	直径/mm	股数/股(双线)
1	60	200	108.0	2.75	30×3
2	60	200	108.5	3.10	40×3

由于每个网次的入渔量较大，为增加渔获物的存储量，该网加长了网身的长度，并采用网身的后部兼作网囊。由于渔获多和网身长等因素，网具的阻力偏大，再加上每个网次的拖曳时间偏长，导致渔船油耗偏高。

5　对拖网改进的探讨

5.1　网型

上述拖网的网型为两片式结构。由于阿曼湾渔场的作业海域狭窄，渔船通常只沿直线拖曳，提高网口高度对于增加产量具有积极作用。四片式或六片式网型的剪裁斜率较小，扫海面积更大，有助于提高网口高度，并保持更圆润的网口形状[8]。在实际作业中，由于网具的磨损比较严重，在网身侧方增加力纲可起到支撑网型和减小网目承受压力的作用。阿曼湾渔场通常为底拖网作业，复杂的底质对拖网尤其是网腹的剐蹭严重，因此增加力纲很有必要。

5.2　网衣尺寸

上述拖网在网袖处采用目大为 6 m 的大网目，以增大滤水体积和减小网具阻力，具有较好的效

果。目前很多大网目拖网已将网目尺寸扩大到数十米，甚至直接去掉网目而用绳索代替。有研究发现，因鱼类行为具有特殊性，网目尺寸的扩大没有引起捕捞对象的明显逃逸，却提升了拖网的性能，因而可试验性地继续扩大网目。

网身长度是影响拖网性能的因素之一，对拖网的阻力、稳定性和导鱼性均可造成影响。一般来说，网身越长，网具的稳定性和导鱼性越好，但同时也会增大阻力和对材料的消耗。大网目拖网网袖的网目尺寸较大，且网口周长也比其他拖网更大，网身与网袖的匹配非常重要。因此，在确定大网目拖网网袖的网目尺寸和网口周长以后，根据合理的身周比来设计网身长度，才能使网具获得最佳性能。如为增加渔获物的存储量而加长网身，会破坏原有的身周比，很可能增大拖网的能耗系数[9]。

5.3 柔性网板

我国远洋渔业使用的网板通常是金属结构的刚性网板，体积和重量都很大，且移动困难和装配繁琐。底拖网使用的网板会不可避免地与海底接触，会将岩礁和珊瑚等完全碾碎，海底的植物也会被连根拔起，对海底环境的破坏相当严重。我国是负责任的大国，在发展远洋渔业的过程中对他国专属经济区和公海环境的保护义不容辞，因此发展柔性网板尤为迫切。柔性网板具有轻便、对海底环境破坏小和阻力小等优点[10]，是未来网板发展的必然趋势。目前我国已研发帆布网板等柔性网板，并且获得更佳的扩张和升降性能，但尚未批量投入实际生产。随着柔性材料的进一步发展，柔性网板终将广泛出现在单船拖网作业中。

5.4 拖网渔具自动化和智能化

我国的拖网自动化生产能力与渔业发达国家相比有较大差距，而拖网渔具的自动化和智能化是提高我国海洋渔业科技水平的关键技术。一旦实现拖网渔具的自动化和智能化，我国的拖网作业水平和捕捞效率将有质的提升[11]。由伊朗政府对渔业的严格管控可以看出，各国不断加大对专属经济区渔业的监管力度，繁琐的入渔申请手续使企业的生产成本不断提高，企业经营越发困难。随着公海法律法规的不断完善，我国远洋渔业发展所面临的形势将越来越严峻。因此，促进拖网渔具的自动化和智能化是缓解我国远洋渔业发展危机并使我国成为远洋渔业强国的必要途径。例如：瞄准捕捞技术可减少劳动力、节约放网时间和提高鱼类入网率[12]，大大降低捕捞成本；网囊实时监测、自动脱落和提网技术不仅可减少放网次数和提高捕捞效率[13]，而且可提高捕捞鱼类的成活率和品质，从而提高水产品售价，有利于我国水产品进入高端市场，同时促进整个水产品产业链的发展。

参考文献

[1] 刘世禄，冯小花，陈辉.关于加快发展我国远洋渔业的战略思考[J].渔业现代化，2014(4)：63－67.

[2] 张勋，张禹，周爱忠，等.我国远洋渔业渔具发展概况[J].中国农业科技导报，2013(6)：24－27.

[3] 陈峰，徐国强，朱文斌，等.伊朗阿曼湾底拖网渔场开发现状分析[A].中国水产学会.中国水产学会会议论文集[C].南昌：中国水产学会，2017：14.

[4] 葛慧，周永东，陈峰，等.中国和伊朗双边渔业合作前景研究[J].中国渔业经济，2017(5)：6－13.

[5] 乐家华，陈新军，王伟江.中国远洋渔业发展现状与趋势[J].世界农业，2016(7)：226－229.

[6] 刘身利.中国远洋渔业发展和渔船装备问题探讨[J].渔业现代化，2010(6)：66－69.

[7] 黄宪忠.中国与毛里塔尼亚渔业合作回顾和展望[J].渔业信息与战略，2013(4)：58－62.

[8] 周爱忠，张勋，张禹，等.基于正交试验方法的四片式虾拖网结构参数优化[J].中国水产科学，2018(3)：640－647.

[9] 王永进.大网目底拖网网身长度对网具性能的影响[J].海洋渔业，2014(3)：260.

[10] 吴如珂，张向丽，宋伟华.拖网渔具中柔性材料应用的初步探讨[J].科学养鱼，2018(7)：79－81.

[11] 卜洋洋.深水拖网曳纲绞车结构设计及电液系统集成研究[D].大连：大连海洋大学，2015.

[12] 周应祺.瞄准捕捞中拖网网位的控制方法初探[J].海洋渔业，1989(1)：8－12.

[13] 陈英龙.拖网捕捞拖曳系统的建模及控制研究[D].杭州：浙江大学，2013.