金枪鱼围网渔业

一、金枪鱼围网历史、现状和发展

金枪鱼围网渔业是现代金枪鱼渔业中捕捞效率最高的捕捞方法，围网渔业产量占整个金枪鱼渔业总产量的 60~70％，主要捕捞对象为黄鳍金枪鱼、鲣鱼等。由于这两种鱼类的资源量大，经济效益好，故发展金枪鱼围网受到世界主要远洋渔业国家和地区极大的关注。

大型金枪鱼围网起源于美国加里福尼亚州沿海地区，1956 年美国采用尼龙围网试捕金枪鱼类成功。在 1957~1961 年间，竿钓渔船开始向更为经济、更有效的围网渔船转变。日本从明治末期（1910 年）至昭和 10 年（1935 年）就曾经开展过鲣鱼和金枪鱼围网捕捞试验，第二次世界大战以后，再度进行金枪鱼围网试验。1948 年日本财团法人研究会用 100t 级“白百合丸”进行围捕试验，在一个月内捕获约 80t。1949 年有 5 艘渔船作业，渔获 337t。当时作业仅局限于日本三陆外海，还没有到南方暖水海域作业。

从 70 年代开始，世界金枪鱼围网渔业进入高速发展时期。1970 年美国建造了第一艘 1800t 级大型围网船“阿波罗”号，船长 78.60m，2867kW，航速 15.6 kn，围捕金枪鱼成功而引起世界远洋渔业国家巨大反响。日本紧随其后，于 1971 年建造了 999 总 t 级的“日本丸”，船长 59.05m，2646 kW，航速 15.9 kn。韩国于 1980 年引进 1000t 级美式围网船进行捕捞作业。我国台湾省于 1982 年引进美式单船围网捕捞技术，开始进行南太平洋金枪鱼围网作业。

综观近 30 多年来世界金枪鱼围网渔业的发展，20 世纪 70 年代到 80 年代是快速发展时期，船、网向大型化发展，并逐步形成了世界金枪鱼围网渔业的分布格局。伴随 1994 年 11 月 16 日生效的《海洋法公约》的实施，以海域划界和海洋资源开发为核心内容的国际海洋权益斗争日趋复杂和激烈，特别是海洋渔业资源的利用更为激烈。80 年代末期，美国、日本和韩国围网渔业由于燃油价格上涨和劳动力费用高昂以及 200 海里专属经济区限制等因素的影响，金枪鱼船队作业结构有所调整。我国台湾省在对作业结构调整的同时，又进一步扩大生产规模。

2001 年估计全球有 540~550 艘大型金枪鱼围网渔船。其中世界金枪鱼围网组织（WTPO）成员拥有 340 艘，即台湾省 41 艘，韩国 27 艘，日本 35 艘、菲律宾 38 艘，法国 34 艘，西班牙 33 艘，厄瓜多尔 75 艘，美国 31 艘。

从渔船的区域分布来看，2001 年太平洋中西部金枪鱼围网渔船约 200 艘，年产量 83.7 万 t；太平洋东部围网渔船 100 艘，产量 30 万 t；大西洋 50 艘（大部分为法国和西班牙围网渔船），年产量 15 万 t；印度洋 84 艘，产量 38.02 万 t。

金枪鱼围网渔业的发展也引起一系列的资源问题。自 20 世纪五、六十年代以来，由金枪鱼围网导致的海豚死亡问题受到国际社会的关注。70 年代初开始受到海洋生物保护法规的制约，自 1979 年开始，泛美热带金枪鱼委员会开始监督东太平洋黄鳍金枪鱼和鲣鱼围网渔业中的海洋哺乳动物的偶然性兼捕问题。在 20 世纪九十年代美国和东太平洋作业国家签署了 La jolla agreement，规定海豚最大死亡率。近年来，在其它海区作业的船只所引起的非目标鱼类的兼捕问题也日益突出，如鲨鱼的兼捕问题，金枪鱼幼鱼的兼捕问题。国际上对多种鱼种实行 3.2kg 的最小规格捕捞措施。

我国当前的金枪鱼生产的主体仍为延绳钓作业，从效益角度和长远利益来看，发展金枪鱼围网渔业势在必行。发展金枪鱼围网作业不仅是提高我国海洋资源综合开发能力和维护国家海洋权益的需要，也必将提高我国的国际地位，并使我国在参与世界渔业资源开发和世界渔业经济竞争中更为有利。发展产值经济型的金枪鱼围网作业，将使我国当前的远洋渔业作业结构得到优化，有利于改变以往产量经济型的生产模式，使我国远洋渔业在国际大环境下具备更好的应变能力，也将促使我国海洋捕捞努力量向国际公海转移，加速我国渔船、渔机、加工业和捕捞技术的发展。

但是，大型围网生产渔船建造及装备投入大，企业需要筹集巨额资金，而且技术难度大，人员素质要求高。因而有些企业只靠自身设备和微弱的经济实力就难以解决这一问题，所以这一产业的发展离不开国有资金的扶持。

发展金枪鱼远洋围网渔业就免不了要与那些拥有丰富资源的岛国密切合作。因而利用我国在这方面的外交优势来配合我国发展远洋金枪鱼围网渔业是非常有利的。以互利互助的合作方式，并以多国双边方式与资源丰富、政局稳定而地理环境又较近的友好国家建立海外合资企业基地，使金枪鱼围网渔业更好地、健康地发展起来。

二、金枪鱼围网渔场

全球金枪鱼围网渔场开发大致可分为三个时期，1969~1979 年围网作业主要在东太平洋海域，而西非沿岸海域则处于开发阶段，西太平洋海域则仅有小规模试验性作业；1979 年~1988 年，西太平洋海域围网急速发展，欧洲围网船也开始在西印度洋海域展开商业性捕捞，西非渔场开发进入成熟阶段；1989 年以后，西太平洋海域已成为全球最主要围网渔场，印度洋也在欧洲围网船开发下成为世界围网渔业主要渔场之一。

（一）太平洋

太平洋水域分为中西太平洋和东太平洋。中西太平洋水域（指巴布亚新几内亚以北和以东的一带水域）是国际中大型金枪鱼围网作业的主要渔场之一，全年均可生产，各国渔船在该海区的主要作业范围为 10°N~10°S、130°E~170°E。包括巴布亚新几内亚，密克罗尼西亚，所罗们群岛、瑙鲁、基里巴斯和马绍尔群岛以及附近公海。中西太平洋渔场和围网产量分布受厄尔尼诺和拉尼娜的影响很大，在厄尔尼诺发生的年份捕捞努力量向东分布，而拉尼娜发生的年份捕捞努力量向西收缩。该海区的围网渔获量的 70%~80%捕自太平洋岛国专属经济区。围网产量中鲣鱼约占 70%，黄鳍金枪鱼占 27%，大眼金枪鱼占 3%。鲣鱼是金枪鱼围网捕捞的主要鱼种，90 年代以来产量一直稳定在 80~120 万 t 之间，其中 1991, 1992, 1995 年产量超过 100 万 t。

一般情况下，1 月份，大多数围网船在巴布亚新几内亚和密克罗尼西亚的专属经济区内以及附近公海 2 月份开始向东移动。第 2 季度初，大部分船在 6°N~2°S 和 160°E~175°E 生产，大约 80%渔船转移到基里巴斯专属经济区内生产。7 月份，围网船在基里巴斯水域内生产，一些渔船甚至转移到 4°N~8° N 和 170°W~175°W 生产。第 4 季度，大部分渔船回到巴布亚新几内亚和瑙鲁水域生产，一些渔船 11 月和 12 月份南移到所罗门群岛水域生产。

东太平洋作业渔场主要在 IATTC 的区域范围：美洲沿岸、40°N 纬线、150°W 经线、40°S 纬线所围成的区域。该渔场的渔获量几乎全部由相对靠近加利福尼亚和加利福尼亚的海岸周围的船队捕获的，围网作业的渔场作业范围主要集中在 8°N~15°S、90°W~135°W 这一范围内，主要渔场为墨西哥、哥斯达黎加、厄瓜多尔的 200 海里专属经济区。黄鳍金枪鱼保护区为 40°N，125°W、20°N，120°W，5°N，110°W、10°S，90°W，30°S 所包围的区域。

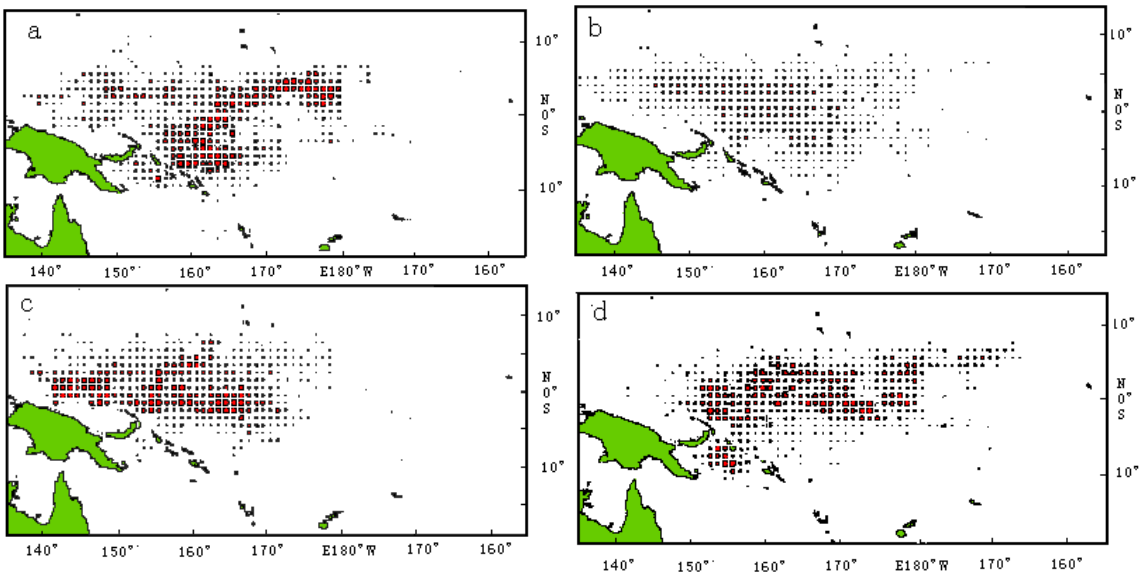


图 1　中西太平洋金枪鱼围网主要作业渔场分布情况

a. 1998 年 b. 1999 年 c. 2000 年　d. 2001 年

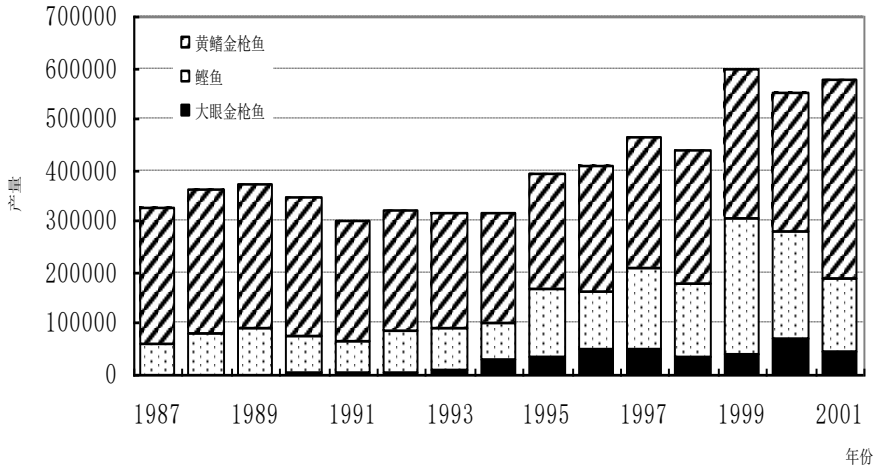


图 2 东太平洋围网渔获中黄鳍、鲣和大目产量

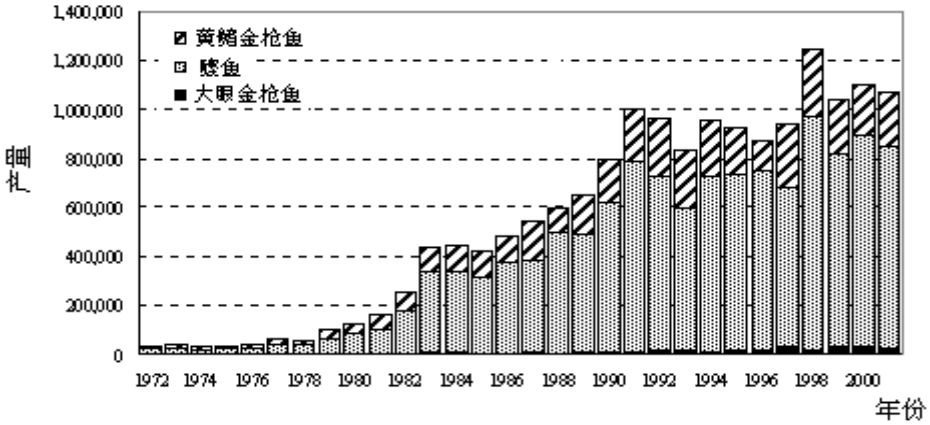


图 3 中西太平洋围网渔获物中黄鳍、大目和鲣鱼产量

（二）大西洋

大西洋海域分为东、西海域进行分别管理。东大西洋作业海域主要在几内亚湾与塞内加尔海域，西大西洋作业海域则在委内瑞拉沿岸。大西洋黄鳍金枪鱼的主要产卵场在几内亚湾赤道海域，产卵季节为每年 12 月至 3 月，70 年代以后黄鳍金枪鱼的作业海域向由非洲沿岸向几内亚湾赤道海域的黄鳍金枪鱼的产卵场扩展，以便捕捞群聚产卵的成鱼，而稚鱼混合群多在沿岸区域捕获。该海区的鲣鱼围网集中在东部大西洋，1991 年引进人工集鱼装置后鲣鱼围网向 30°W 以西扩展并接近赤道。

（三）印度洋

印度洋围网渔场主要在西印度洋，终年围绕在塞舌尔马埃岛外围海域作业，西印度洋作业渔区随着季节改变呈顺时针方向移动，渔场范围为 20°S~10°N，东非沿岸至 70°E。作业渔区变动的同时其作业方式亦随之改变，作业方式的改变更进一步影响到渔获组成与渔获体长的大小；一般而言，第一季作业海域主要分布在 50°E~ 70°E、10°N~10°S 的间，此海域的船只以捕捞 自由群为主，约 80%的黄鳍金枪鱼渔获来自由群作业；自 1986 年莫桑比克海峡开始发现鱼群，大部分作业船只在第二季度时会移到此区作业，由于该海域较靠近非洲东岸，海上天然漂流物较多，因此作业船只开始利用流木法进行作业，其黄鳍金枪鱼渔获中约有 30%来自流木群；第三季度时围网作业渔场则移至塞舌尔西北海域，此时黄鳍金枪鱼渔获量中来自流木群约占 80%，主要由于该海域靠近非洲大陆，雨季及季风使该海域内有许多天然漂流物所致；第四季时部分渔船开始向查哥斯海域移动，而部分渔船则留在索马里沿岸作业，因此来自流木与自由群的黄鳍金枪鱼渔获比例则相近。东印度洋的作业渔场为 10°S~10°N， 75°E~100°E。图 4 为印度洋主要金枪鱼作业围网渔场分布，图 5 为大目金枪鱼围网渔场，图 6 为黄鳍金枪鱼围网作业渔场，图 7 为鲣鱼围网作业渔场

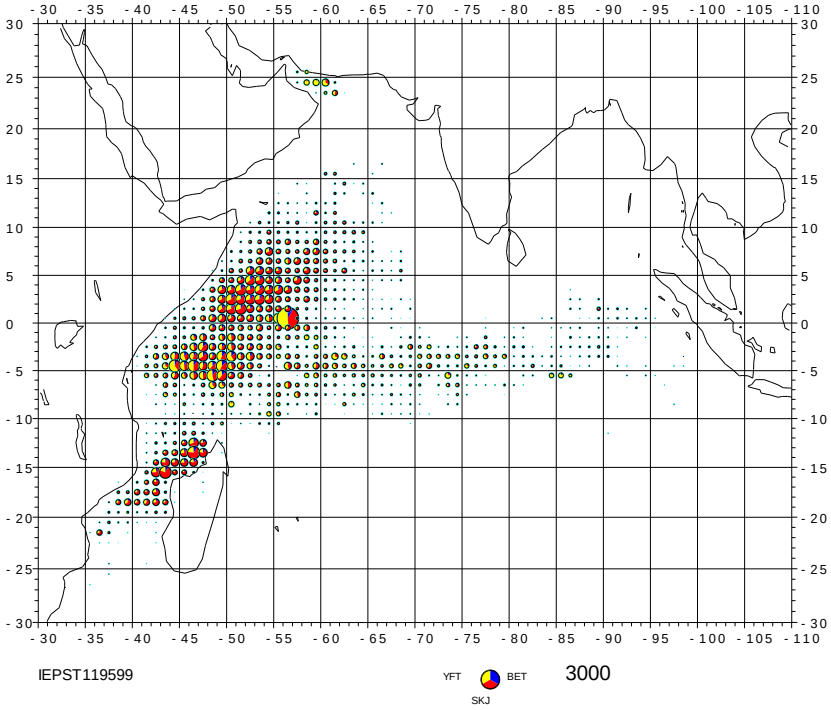


图 4 印度洋主要金枪鱼作业围网渔场分布

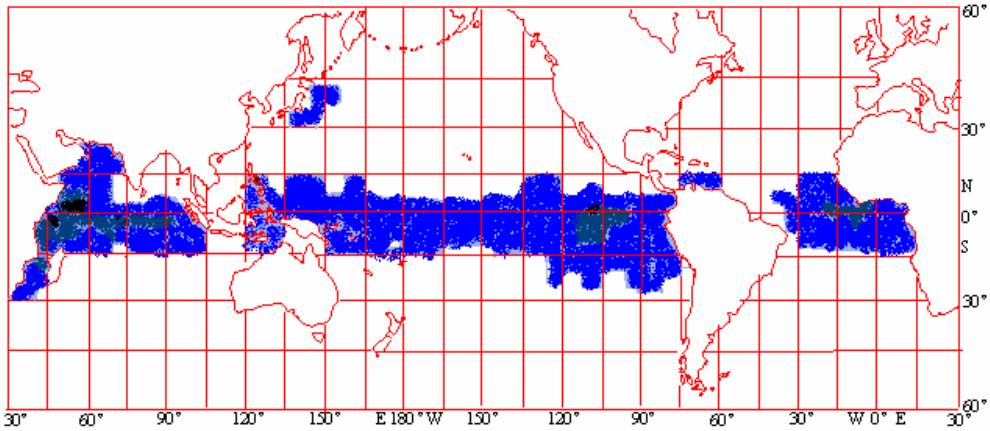


图 5 大目金枪鱼围网渔场

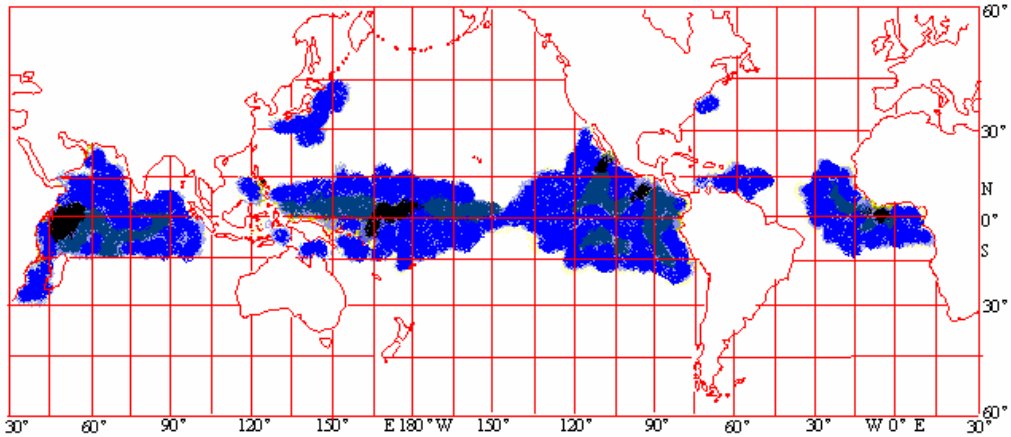


图 6 黄鳍金枪鱼围网作业渔场

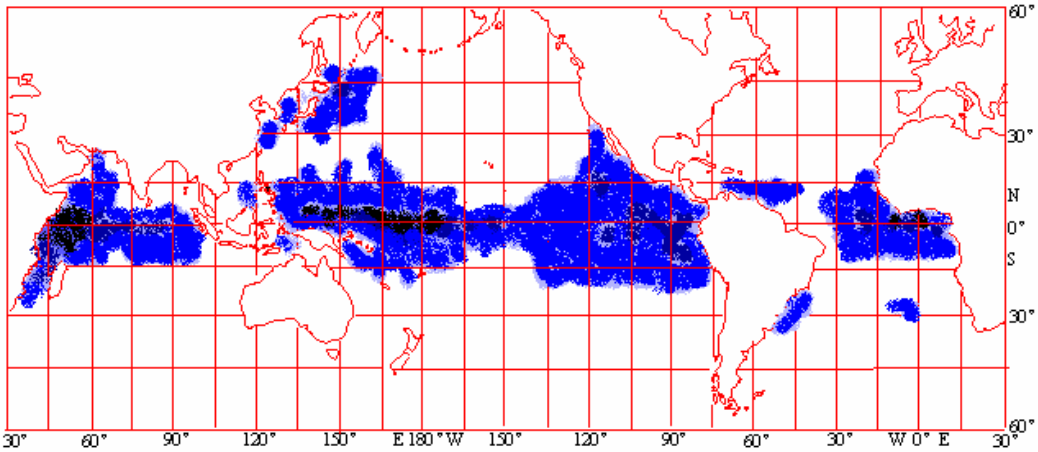


图 7　鲣鱼围网作业渔场

三、金枪鱼围网渔具结构及网图

1. 金枪鱼围网渔具结构　　金枪鱼围网网具一般总长为 1500~2000m，高度为 250~300m，分为 20 节以上，网翼及取鱼部采用尼龙无节网片缝制而成，取鱼部网目尺寸为 105mm，网翼网目尺寸可达 206mm，缘网用聚丙烯，聚乙烯，网目尺寸也为 105mm。以日本南太平洋鲣鱼围网为例，金枪鱼围网的浮子纲长 1500~1600m 左右，网高一般是浮子纲的 10%左右，缩结系数网身为 0.20~0.25，渔具空气中重量（除底环纲）约为 20~30t，总浮力与总沉降力之比为 2.5 左右，沉子纲多数用铁链。一项网的体积（长 1600m，高 150m）为 133m^3 。

表 1　南太平洋金枪鱼围网网具的结构

项目	A 船	B 船	C 船	D 船
上纲长度（m）	1515	1629	1579	1380
下纲长度（m）	1782	1774	1787	1490
高度（m）	158	148	157	145
高/上	0.10	0.09	0.12	0.09
取鱼部缩结	0.25	0.25	0.30	0.30
网身缩结	0.20	0.20	0.25	0.25
网片重量（kg）	21384	19368	15076	11498
纲重（kg）	1258	1036	460	1570
沉子重（kg）	7762	5861	5231	4629
底环（kg）	198	236	374	348
浮子（只）	1548	1612	1512	1404
渔具空气中重（kg）*	32150	28113	22653	19501
渔具总沉降力（kg）	9938	7537	6791	5977
渔具总浮力（kg）	17200	17912	16800	15600
浮力/沉力	1.73	2.37	2.47	2.61

* 包括括纲的空气中重量

2. 主要金枪鱼围网网图

（1）法国金枪鱼围网（中型）网图

图 8 为法国的金枪鱼围网（中型），该网具用于全长 36~38m、400~500 t、功率 736kW 的渔船。

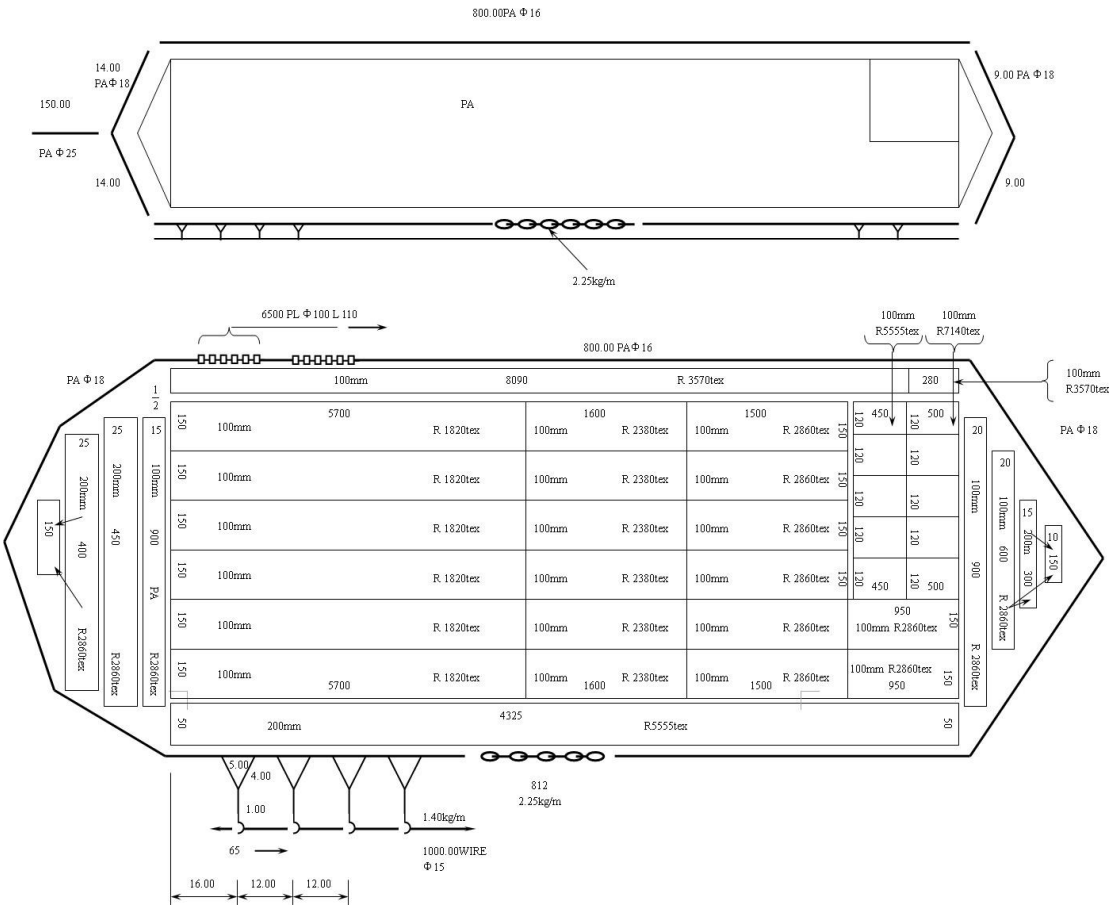


图 8　法国金枪鱼围网（中型）网图

（2）中国大型金枪鱼围网网图之一

图 3-36 为中国台湾省的金枪鱼围网（大型）。本网由 13 幅网衣组成，每幅网衣间均有 1 片加强网条，全网共有 11 片，每片网由 PA96 股、127mm（目大）、宽 10 目的网衣组成。全网均为聚酰胺合成纤维材料（PA），共有 20 种网衣规格，图中符号代表各种网衣规格：A 为 70×3-127mm（目大）×5 目（宽）；B 为 40×3-127mm×10 目；C 为 14×3-108mm×100 目；D 为 14×3-254mm×40 目；E 为 18×3-203.2mm×50 目；F 为 24×3-203.2mm×50 目；G 为 32×3-127mm×10 目；H 为 12×3-108mm×100 目；I 为 14×3-203.2mm×50 目；K 为 14×3-108mm；L 为 12×3-108mm；M 为 14×3-59.27mm；O 为 18×3-108mm；P 为 70×3-127mm×10 目；Q 为 18×3-59.27mm；R 为 20×3-59.27mm；S 为 32×3-59.27mm；T 为 28×3-59.27mm；U 为 24×3-59.27mm；V 为 56×3-127mm×10 目。主网衣总长 2359.41m，上纲长 1737.55m，平均缩结系数为 0.736；网高 218.06m。

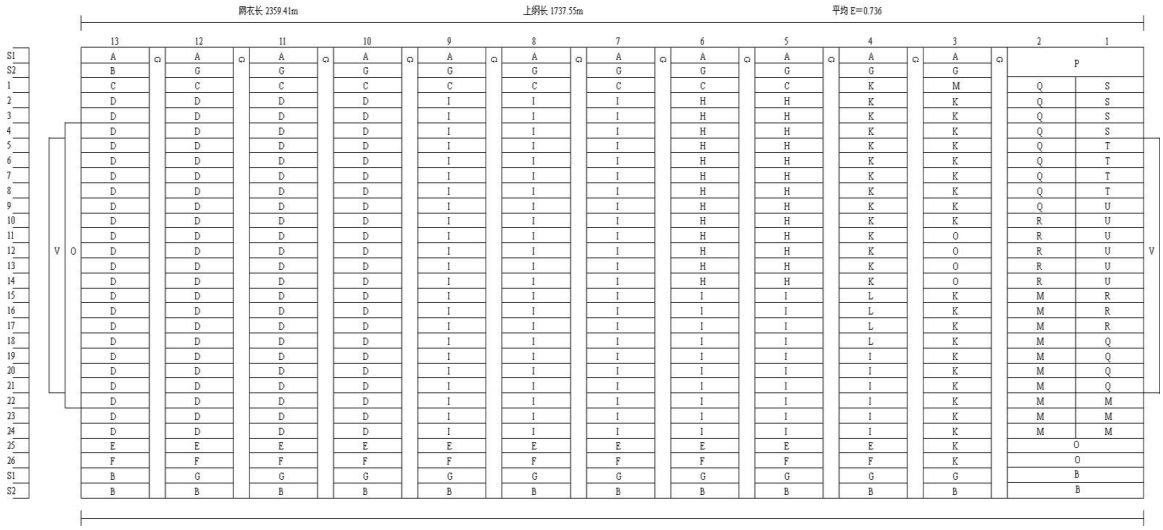


图 9 中国金枪鱼围网展开图之一

（3）中国大型金枪鱼围网网图之二

图 3-37 为中国台湾省金枪鱼围网（大型）网之二，本网具无加强网条，同时，网具高度和网目尺寸较前者更大。全网均为聚酰胺合成纤维材料（PA），共有 19 种网衣规格，图中符号代表各种网衣规格：A 为 32×16（网线结构）×135mm（目大）×10 目（宽）；B 为 10×16×127mm×85 目；C 为 8×16×210mm×50 目；D 为 6×16×210mm×50 目；E 为 96×90mm×122 目；F 为 16×16×90mm×122 目；H 为 10×16×105mm×100 目；I 为 14×16×90mm×122 目；J 为 12×16×90mm×122 目；K 为 10×16×90mm×122 目；L 为 8×16×90mm×122 目；M 为 5×16×105mm×100 目；N 为 6×16×105mm×100 目；O 为 8×16×105mm×100 目；P 为 6×16×260mm×80 目；Q 为 8×16×105mm×50 目；R 为 12×16×120mm×50 目；S 为 24×16×135mm×10 目；T 为 32×16×300mm×20 目；各符号下的数目字为几片网衣组成，例如 P、6 代表由 6 片相同 P 号规格的网衣组成；网头部 A×687 代表由 A 号规格的网衣共长 687 目等等。本网具主网衣总长 50K×29=1450K，K 为非标准长度单位，但为台湾省渔民和网具制造工厂常用的网具长度单位，1K=1.515m，故本网具主网衣的总长 2196.75m，网高 302.39m。

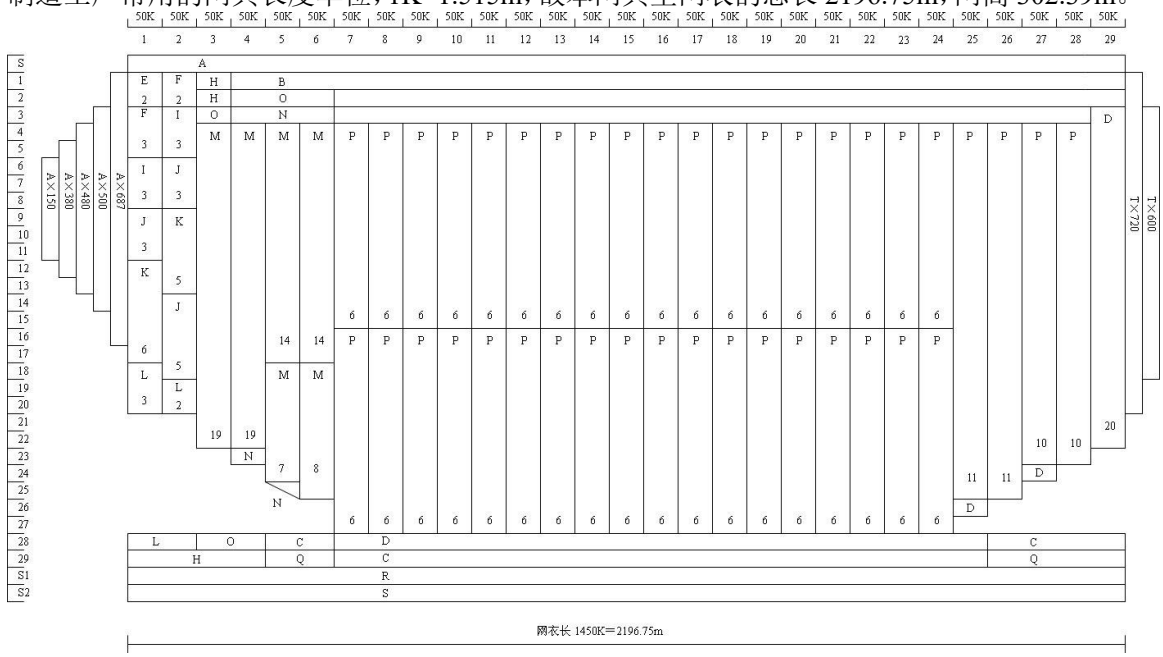


图 10 中国金枪鱼围网展开图之二

四、金枪鱼围网渔船

根据围网的作业特点，对围网渔船的性能有特高的要求。（1）快速性能，能追越鱼群游

动，达到围捕的目的，自由航速需 13kn 以上；（2）操纵性能好，便于放网包围鱼群、起网和捞鱼任务；（3）具有较大的稳性和抗风浪性能，船上需要装载 20t 左右的网具和属具，同时甲板上装置各种捕鱼机械 20 余台，重量也很大。在起网过程中，应用动力滑车绞收网衣，着力点很高，容易导致船舶横摇，在大风浪天气作业时更为严重；（4）续航力长，便于去较远的海区作业。而由于金枪鱼类的游速更高，因此，金枪鱼围网渔船的性能要求更高，同时对金枪鱼的冻结温度要求在−50~−65℃，需较大功率的制冷设备等。

现代金枪鱼围网渔船大多是美式的，除网船外，每船配备一艘平底带网快艇，安装在船尾围网滑道上，用于带网头，另外再配 1~2 艘工作艇，用于驱赶鱼群或作业时拖带围网船。

70 年代以来，金枪鱼围网渔船长度有不断增加的趋势，如美国金枪鱼围网渔船，从总长 65m 增加到 100m 以上，型宽达 16m 的超级围网船。装载能力从 15~19 个渔舱，950~1150t 盐水冻结金枪鱼渔获物，发展到拥有 22 个鱼舱，2500~3000 t 渔获量的装载能力。

大多美式大型金枪鱼围网渔船，船长 80m、2000 总 t 左右；中型船船长一般为 50~60m，500~1000 总 t。为追捕金枪鱼群，航速要求在 14~17kn，主机功率较大，大型船 3800~5800kW，中型船为 1600~3000kW，双甲板、中前甲板式船型，首部采用球首，尾部制成斜坡形并有滑道，以放置和起卸渔艇。首部或首、尾部有侧推装置，推力为 15~25kn。上甲板前部为甲板室，用作船员生活舱室，后部为作业区，设有括纲绞机、鱼舱口、网台等。甲板室后设主桅，上部有鱼群了望台，并设 2 根吊杆，分别用以悬挂动力滑车和起卸渔获物。下甲板为渔获物处理场所，有加工间、冻结间、鱼舱及辅助机舱等，下甲板以下，主要为机舱、油舱及推进装置等。大型船的首部还设有直升飞机的平台。

捕捞机械有 10 多种 20 台左右，如围网主绞机、上纲引纲、浮子纲绞机、动力滑车及底环撑杆等。均为液压或电力传动，并可集中遥控。表 3-3 为渔捞机械名称、规格和数量。

表 3-3　日本和美国金枪鱼围网船渔捞机械比较（500t 级）

序号	渔捞机械	日本	美国
1	围网绞机	23/11.5t×15/30m/min	20/11.5t×16/31m/min
2	拖缆绞机	5t×49m/min×1	----------
3	带网艇引扬绞机	5t×45m/min×1	----------
4	驾驶绞机	3t×30m/min×1	3.5t×30m/min×1
5	浮子纲绞机	3t×30m/min×1	3t×30m/min×1
6	抄网绞机	3t×30m/min×1	3.5t×30m/min×1
7	主顶索绞机	3.5t×30m/min×1	3.5t×30m/min×1
8	主吊杆绞机	2.0t×30m/min×2	2.0t×25m/min×1、3.5t×25m/min×1
9	货物吊杆绞机	3.0t×30m/min×2	3t×30m/min×2
10	辅助顶索绞机	2.0t×20m/min×2	2.0t×25m/min×2
11	辅助吊杆绞机	2.0t×20m/min×3	1.0t×25m/min×2
12	三滚筒起网机	12~30m/min×1	----------
13	起网动力滑车（摆动）	2.0t×40m/min×1	5t×72m/min×1
14	围网吊杆	油压起倒式	固定式
15	束纲绞机	—	3.5t×30m/min×2
16	底环制动器	—	油压式
17	起网动力滑车（固定）	—	1.0×15m/min

同时船上配备先进的无线电浮标和海洋电子技术。80 年代以前使用连续发射装置，探测范围只有 90nm，每隔几分钟自动发射；80 年代采用自动呼叫无线电浮标，探测范围扩展

到 150~700nm，浮标收到船上信号后才开始工作，延长了电池的使用寿命；90 年代后期相继使用了 GPS 自动呼叫浮标、superGPS 跟踪浮标、GPS 卫星传送/远距里声纳发射浮标，浮标在收到 GPS 的位置信号后通过无线电信号发射船位，发射范围从 700nm 增加到 1400nm，甚至可以没有限制，实现了真实时间位置数据的传送。见表 3-4、表 3-5。

现在世界上主要采用 500~1000 t 级的单船生产，其年生产能力达 4000~6000t/艘。如韩国拥有的 26 艘围网渔船中，900GRT 以下只有 6 艘，901~1000 总吨围网船 7 艘，1001~2000 总 t 围网船 13 艘。大部分围网渔船是 1980 年代建造的。我国台湾省 41 艘渔船中 1,000 GRT 以上船只 19 艘，500 ~ 1 000 GRT 船只 23 艘。

目前世界上最大的金枪鱼围网渔船，西班牙 Albacora 公司的“巴拿马号”金枪鱼渔船，长 116m，宽 16.6m，由西班牙维哥的 Barreras 船厂建造，在西太平洋金枪鱼渔场捕捞作业。有 26 个鱼舱，总容积 3250m^3，可储存冷冻渔获物 2275t。船员 31 名。主机 4410kW，最高船速 17.7kn。围网渔艇 6m，905kW，围网长 2000m，高约 300 m，重 65t，有逃逸板格；一台 25t 牵引力动力滑车起网；冷冻设备由 Grenco Iberica 公司设计安装，由 5 个排出氨的 Grasso 公司的 RC4212 型压缩机单元组成，日冷冻能力 150t。在预冷至－18℃的氯化钠溶液中冷冻金枪鱼，冷冻到－20℃，则把盐水抽出。每一鱼舱有一系列管子，使氨在－25℃下环流；主驾驶室电子仪表由 Furuno 公司提供。包括 24kHz 的 CSH－24 和 CSH－24F 型扫描声纳各一台，在 2000m 距离内搜寻金枪鱼。一台 81kHz 的 CSH－84 型声纳，产生近处鱼群的高清晰图象，它有两个复示器。还装有两台 Furuno GD500 MKGPS 接收机。

表 3-4 美国 1982 年金枪鱼围网渔船与 2002 年建造的金枪鱼围网渔船主要参数比较

参数	1982 年	2002 年	评述
LOA	~65m	~105m	
型宽	~12.5m	~16.0m	
吃水	~4.5m	~7.0m	
球鼻首	无	有	2002-节能型船体
鱼舱数量	13-19	19-22	
鱼舱装载能力	950-1150t	2500-3000t	
渔获物储存温度	-9 ~ -12℃	-20℃	1982 年：渔获物保存在盐水中； 2002 年：渔获物盐水冷冻、干态储存
最大速度	15kn	19kn	
螺旋桨	定螺距	可调螺距	可调桨：控制性能好、主机磨损小
船首推进器	有	有	
船尾推进器	无	有	尾推进在起放网阶段提供更大的控制
动力滑车	~120cm	~230cm	
舷侧滚筒	无	有	西班牙型作业必须的
围网小艇	12.2m	11.5m	西班牙围网作业不需要大的围网小艇
船员数	18-20	27-29	1972 年需要直升飞机飞行员，2002 年需要电子技术，声纳专家等

1971 年日本建造了第 1 艘 999t 级的美式大型围网船，以后其他国家和地区也陆续建造了美式大型围网渔船，或引进了美式单船围网捕鱼技术，使美式大型金枪鱼围网渔船和捕捞技术，广泛地在许多远洋渔业国家和地区广泛应用和发展。20 世纪 80 年代以来，日本建造了 3 种级别的围网渔船，并逐步形成了主要的船型。表 3-6 为日本 3 种典型级别金枪鱼围网渔船主尺度。

表 3-5　1982 年和 2002 年热带金枪鱼围网作业的助渔导航仪器

项目	1982	2002	评述
多普勒海流计	无	有	

航海雷达	有	有	2002：很好的解决，用来观测浮标的天线
短波海鸟雷达	无	有	
卫星导航	有	无	已淘汰
GPS	无	有	
探鱼仪	有	有	2002：科学级，计算机集成
声纳	有（1台）	有（4台）	2002：低频用于远距离观测；高频用于中距离和短距离、种类区别
无线电浮标	连续发射	自动呼叫，斜天线自动呼叫，GPS自动呼叫，GPS无线电发射，连接卫星的GPS发声浮标	2002：非常先进的Serpe型无线电发射浮标和GPS卫星发声浮标

表3-6 日本3种典型级别金枪鱼围网渔船主尺度

参数	日本丸*	第71大庆丸	第8若叶丸**
总t（t）	760	499	349
排水量（t）	2050	916~1088	1255~1286
全长（m）	78.55	51.80~60.00	61.75~63.34
型宽（m）	14.00	11.4~11.5	11.80~12.00
主机功率（kW）	2793	1470~1911	1911~2205
航速（kn）	17.23/15.1	15.66/13.50	16.50/14.70
鱼舱容积（m^3）	2007	903~915	1012~1189.77
燃油舱容积（m^3）	702	274.8~340.92	412.16~423.41
淡水舱容积（m^3）	79	22.25~31.90	14.16~35.28
定员（人）	20	20~22	21
建造年份	1986	1981~1982	1980~1983

*系新一代日本丸；　**系目前日本金枪鱼围网作业主要级别船型。

在金枪鱼围网渔船的设计和建造中，日本的业主和造船厂设计人员，主张围网渔船小型化，并采用先进的设备，增加船舶的安全性。例如2000年9月竣工的第75はゃぶさ丸，由金指造船厂设计和建造，总吨数为349t，与过去的金枪鱼围网渔船相比，有了很大的改进（如起网机械、后桅设置、渔捞操纵室、渔群了望台等等），表3-7为第75はゃぶさ丸的主要性能和设备。

表3-7 第75はゃぶさ丸主要性能和设备

总t位（t）	349	主发电机：AC445V60Hz1125kVA	
全长（m）	65.02	辅机：6N21AL-EV野马	2
登记长（m）	58.45	MCR970KW*900/min	
垂线间长（m）	55.60	冷冻机：VZ-62RM 140kW	2
型宽（m）	12.00	冷冻机：F200S-VSD2 200kW	
型深（上甲板）（m）	7.25	测向仪：TD-C338MⅢ	1
型深（第二甲板）（m）	4.48	测向仪：TD-C338MⅡ	4

满载吃水（m）	4.43	航海雷达：FR-2123-20AF	2
定员（人）	23	海鸟雷达：FR-2165DS-4A	1
鱼舱（m^3）	1048	浮标雷达：FR-2153-4A	1
燃油舱（m^3）	386	雷达监控：FR-1760DS	1
淡水舱（m^3）	15	彩色探鱼仪：FCV-1500	2
润滑油舱（m^3）	20	高性能探鱼仪：FCV-2000	1
最大航速（kn）	16.81	海象仪：JCV-37	1
满载航速（kn）	15.0	网位仪：FNZ-18	1
主机：6LUS40RG 阪神 MCR2206KW*320/min	1	数字式水温计：TI-20E	1
		潮流记：C1-35、C1-60G	各 1
减速机：MGR10042 1:2.01	1	三滚筒起网机：25t*50m/min	1
		动力起网滑车 3.0t*70m/min	1
推进器 4 叶 CPP，直径 3800mm	1	浮子处理机：0.14t*55m/min	1
主空气压缩机：S10. 7.5kW	1	各式渔捞和甲板绞机共计	28
造水装置 VA-50	1	冷冻机：VZ-62RM140KW	4
工作艇	1	冷冻机：F200S.VSD2，200KW	2

从表 3-7 可以看出，该船最主要的改进有下列几个方面。

（1）应用了挪威立式三滚筒起网机与动力滑车结合起网装置。在船尾左侧安装了立式三滚筒起网机，起网时与动力滑车结合起网，大大降低了网具受力点位置，提高了船舶稳性，能抗更大的风浪起网作业。

（2）船尾的桅杆的设立和改革。过去美式金枪鱼围网渔船的主桅杆设在船舶的中部，并有较长的吊杆，悬挂动力滑车进行起网。本船将起网吊杆移后，并降低了高度，既方便了操作，又提高了稳性。

（3）在雷达杆上安装鱼群了望台，并采取封闭环视装置，改善了观测条件。

（4）改进渔捞操纵控制间，使其能前、后统一目视和操纵。

（5）主机采用低速内燃机，主机功率增加至 2206KW，提高了航速，实验最大航速达 16.81 节。

（6）增加导航、助渔仪器，例如有航海和海鸟雷达各两台，以及高性能的彩色探鱼仪、气象卫星接收装置、风向风速计、潮流计、网位仪等。

在欧美国家和地区，在大型金枪鱼围网渔船的建造上，则有越来越大型化的趋向。表 3-8 为两艘西班牙金枪鱼围网渔船主要性能；

五、捕捞技术

1. 金枪鱼活动特性

黄鳍金枪鱼、鲣鱼和大眼金枪鱼与在海洋中漂流或游动的生物或非生物有某种联系，如金枪鱼和海豚的某种联系，尤其是东太平洋海域鱼体较大的黄鳍金枪鱼与海豚的关系，其它洋区中也经常发现金枪鱼会聚集在鲸鱼及鲸鲨附近水域。金枪鱼与漂流物的关系也是一种常见的现象，如金枪鱼鱼群经常会在漂流树干所在的海域聚集。流木通常指漂流在海上的天然原木、渔网、塑料废弃物、甚至大型动物尸体等，流木被视为金枪鱼鱼群的指针。人工集鱼装置则指人工制作的漂流物，它们在海上能吸引金枪鱼鱼群聚集。

鲣鱼等金枪鱼鱼群根据其活动特性大致上可分为下列几种：

（1）漂流物随附群或俗称流木群 — 跟随流木、椰子树、船只等的鱼群。流木群比较

稳定，容易包围捕获，目前在中西太平洋海域作业的船只多以流木群为主要渔获对象。

（2）鲸豚随附群－跟随鲨鱼、鲸鱼、海豚等的鱼群。

表 3-8 西班牙两艘金枪鱼围网渔船主要性能

项目	INTERTUNA TRES	MONTELUCIA
建造年份	2000	2001
总 t 位（t）	4401	3450
全长（m）	115.00	91.90
垂线间长（m）	100.60	79.22
型宽（m）	16.60	15.20
型深（至上甲板）（m）	10.30	9.80
型深（至中甲板）（m）	7.50	7.10
吃水（m）	6.80	6.50
鱼舱（m^3）	3250	2550
燃油舱（m^3）	775	600
清水舱（m^3）	75	45
航速（m^3）	17	16
主机功率（kW）	4413kW	4920kW
大工作艇（m^3）	11.5*6.0*883	11.5*6.0*880
定员	31	29
冷冻机	92kW 电动*5	*5
冷冻能力	140t/d	-
主机驱动发电机	1150KVA*4	1250KVA*1
内燃机发电机	1220KVA*4	1250KVA*4

（3）自由群（亦称浮水群）－包括跳跃群（鱼群在海面跳耀）及白沫群（鱼群因捕食表层饵料生物或鱼群而造成海面上白色泡沫）；这种鱼群较为单纯，仅由鲣、金枪鱼构成，未跟随任何物体，一般也比较活泼，较难围捕。

根据金枪鱼的活动特性，金枪鱼围网渔法可分为围捕鲸豚附属群、漂流物附属群（包括流木群和人工集鱼装置群）和自由群。捕捞鲸豚附属群最早出现在东太平洋，也在该海域最为盛行，但由于对海豚等海洋哺乳动物的伤害因此越来越受到限制。目前各国以捕捞自由群和流木群为主。从 20 世纪 80 年代开始，人工集鱼装置在世界金枪鱼围网作业中得到广泛使用，利用该作业方式所占的总网次数和渔获量也逐步增加，1996 年以后达到最高。如美国美国人工集鱼装置的渔获量从 1995 年的 2000t 增加到 1996 年的 64000t，1998 年，流木（其中包括使用人工集鱼装置）作业方式约占总网次数的 55%。但近年来由于探鱼设备不断更新，以及经常转移作业渔场，1999 年之后，主要金枪鱼围网国家开始以捕捞自由群为主。

就有关资料显示，大部份流木群金枪鱼属于鲣鱼，约占流木群的 2/3 左右，其次为黄鳍金枪鱼及大目金枪鱼，而大目金枪鱼的流木群数量比自由群大。一般情况下，流木群作业的网次渔获量要远远高于自由群作业，但渔获物价格较低。另外流木作业容易兼捕非目标鱼种，如圆花鲣、齿鲣、鲭、鲨鱼、鳐、鲀和旗鱼等鱼种，这样在处理渔获过程中不仅会增加整理网具的时间，也延误渔获物进入鱼舱的时间。不过流木作业的空网率不超过 10%，而自由群作业，空网率高达 50%。另一方面，由于拂晓时间在流木附近水域的金枪鱼集群性较高，因此大部份放网作业选在黎明进行，近中午时已将渔获物整理完毕，其它剩余时间则用来寻找自由群或新流木进行下一次作业。有时一根流木所聚集的金枪鱼达数百 t 之多，可持续作业达数天，不过每网次的渔获量逐渐递减。目前采用流木作业的捕捞技术大有改善，如在流木上加装无线电浮标以侦测流木位置进行作业，以往是继续不断的发出无线电信号，为避免其它的围网船捷足先登利用此流木进行作业，目前流木上所装设的无线电浮标保持在怠机状态，仅在船上发出讯号时才发射讯号。

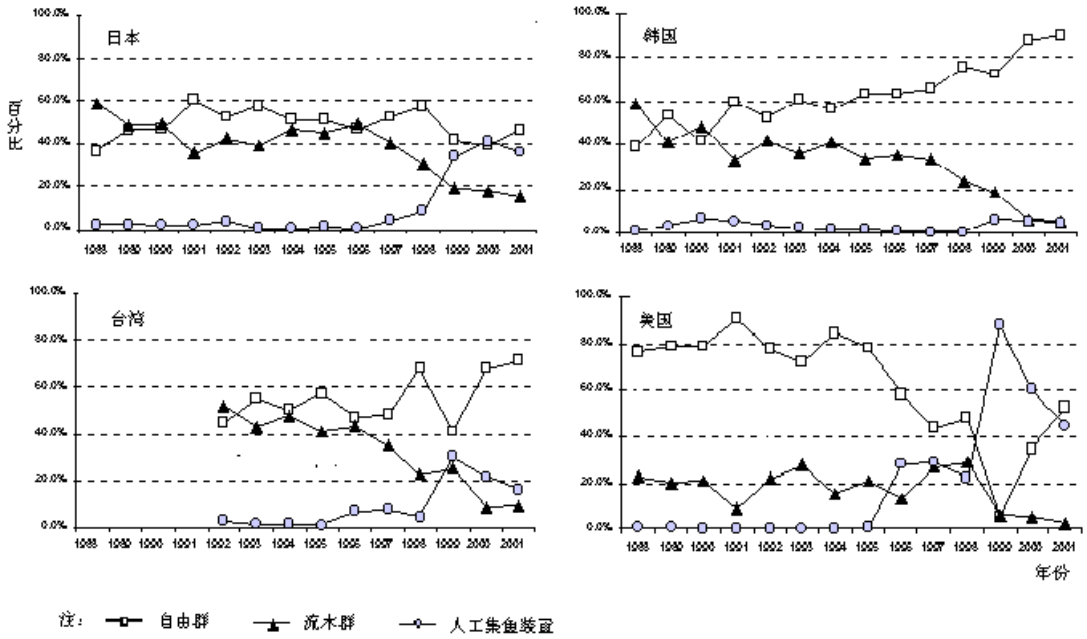


图 11　中西太平洋主要金枪鱼围网捕鱼船队捕捞鱼群种类统计

2. 探鱼技术

探鱼是金枪鱼围网作业中最重要的步骤，主要方式包括人员在桅杆瞭望台目视寻鱼、直升机或飞机空中探鱼、利用探鱼仪和声纳探鱼等，再借助观察海面等各种征兆包括观察海鸟飞翔、鲸、海豚活动、海上漂流物以及鱼群争食所产生的白色泡沫等，达到寻找鱼群的目的。

在金枪鱼围网作业中，主要采取以下几种方法进行探测鱼群：

（1）使用直升机寻鱼　1970 年代仅有少数渔船配备直升机或是小型飞机，以空中观测方式搜寻鱼群，到 1987 年西班牙围网船开始大量配置直升机寻鱼；法国围网船在此方面的发展则较西班牙晚，于两年之后才开始配置直升机作业。中西太平洋海域主要围网渔业国（如南韩与日本）的围网船，也于近年来开始配备直升机寻鱼。

（2）配备海鸟雷达　1980 年代初期，围网船大多以人力利用高倍望远镜寻鱼，少部分渔船则有配备 15kW 的雷达。自 1987 年起，部分渔船开始配备 30kW 海鸟雷达，专门搜寻 12 海浬范围的鱼群。1990 年，附有绘图系统的 60kW 海鸟雷达问世，使得搜寻范围扩增至 20 海浬。相较于利用望远镜方式寻鱼，海鸟雷达大大提升了围网船搜寻鱼群的能力。

（3）利用声纳探鱼　1980 年代初期，大部分围网船均配有纪录纸式的深度声纳；至 1986 年，部分围网船开始配备可探测 500m 深的 60KHz 声纳，并可直接由彩色屏幕显示探测结果；1986～1987 年间应用计算机科技的 360°声纳开始实际运用在渔船上，到 1990 年，更有 45KHz 可探测 1500m 深的深海声纳问世。声纳的广泛应用使作业船只可以在下网时紧紧跟随鱼群，甚至在下网前就能测知鱼群大小与游泳深度，更重要的是 1990 年代网具加大加深后，利用声纳更可以探知网具是否沉放正确、网型是否保持良好，而大大增加了围网船的作业效率。

（4）卫星图像与传真系统的利用　卫星图像、传真与计算机系统使围网船能实时掌握作业海域之环境状况，而藉由卫星表层水温资料更提升了判断鱼群可能位置的正确性，增加寻鱼效率。

3. 金枪鱼围捕操作

90 年代开始，围网渔船采用人工集鱼装置聚集鱼类，然后加以围捕的方式急剧增加。围捕流木群大多在清晨进行。围网船在海上发现流木或其它漂流物时，便会全速接近并利用探鱼仪及声纳观察鱼群聚集状态，确认适合作业条件后便进行作业部署。首先针对水层流向及流速进行分析，并由鱼探仪映像判断鱼群深度与密度。假如决定下网的话，围网船便驶至离鱼群尚有一段距离，鱼群恰巧正在其网具之中间位置，此时便可开始围捕，网船放下工作

艇，并由工作艇在流木的下方垂放水下灯吸引鱼群，然后小艇携带网具的一端开始包围鱼群，围网船也以与小艇相反方向全速前进，并与小艇会合，共同完成包围工作。包围作业大约需要 15min，最后再由网船绞收括纲以及起网完成作业。一次作业完成后，根据渔获情况，决定下一步行动：

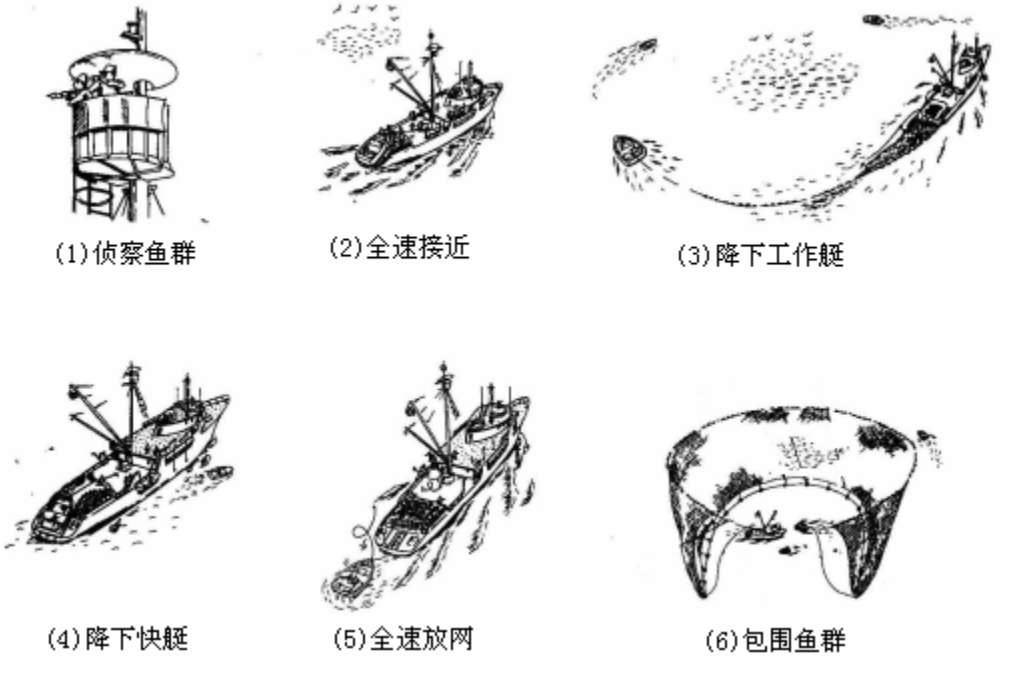
（1）丢弃原放置漂浮物并重新寻找新鱼群；

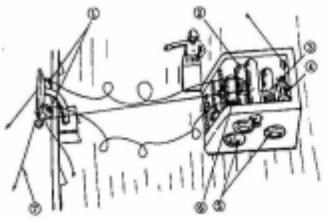
（2）收起原放置漂浮物并离开此一水域；

（3）在漂浮物上附上无线电浮标后驶离，稍后又可以在此漂浮物附近水域作业；

（4）停留在漂浮物附近海域处理渔获物，等待下一次拂晓下网时刻的来临。

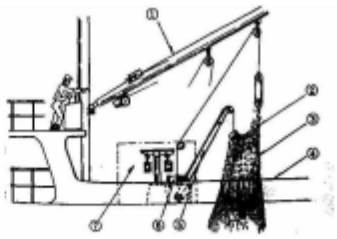
自然集群经常伴随海鸟群，因此观察海面上海鸟飞翔姿态也可以作为搜寻鱼群的依据。当围网船发现自然集群时，通常会先跟踪追逐，等待鱼群游泳方向及速度较为稳定、鱼群较密集且浮游在水表层时，再放网围捕；自然集群的鱼群较活泼、警觉性较高，如果起放网操作不慎，鱼群受到惊吓会下潜到较深水层，有时会逃出网具的包围深度。此外，鱼群也可能因过于分散，在放网结束开始绞收括纲时从网具隙缝中逃脱。





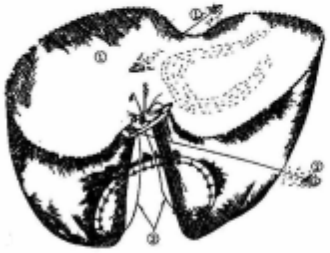
（7）绞起拖缆

①滑车 ②网头绳绞机 ③拖缆滚筒 ④辅助 ⑤鼓轮离合器 ⑥跑纲鼓轮 ⑦拖缆



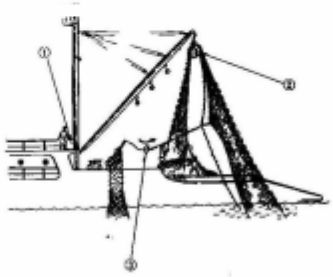
（9）吊起底环并套在底环纲上

①横杆 ②底环 ③底环短链 ④舷墙 ⑤底环杆 ⑥辅助鼓轮 ⑦围网绞车



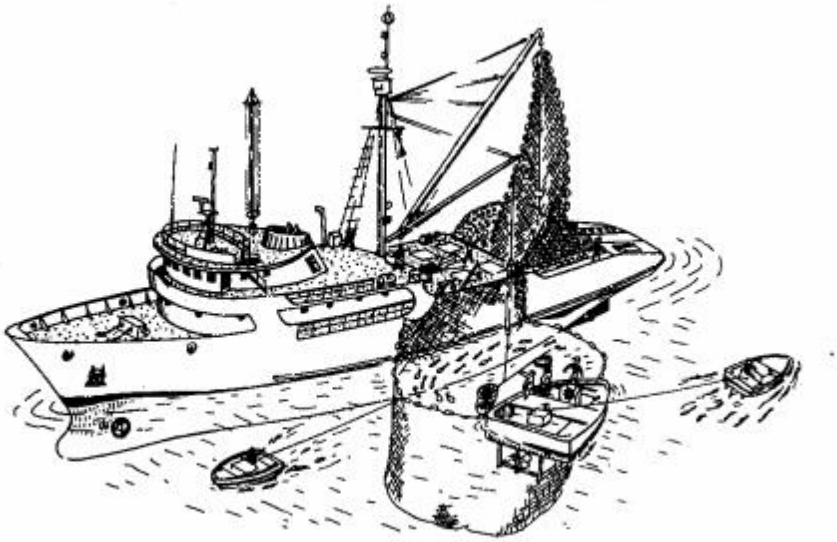
（8）围网

①小艇 ②快艇 ③围网



（10）把网放在 甲板上

①动力滑车操作台 ②动力滑车 ③堆放网衣时脱出底环



（11）捞鱼

图 12　金枪鱼围网作业示意图

六、渔获物加工技术

渔获物海上保鲜是捕捞生产最后的一道工序。保鲜方法的优劣，渔获物的处理及时与否是影响其鲜度的重要因素，它关系到渔获物的使用价值和经济价值以及远洋渔业生产的经济效果。金枪鱼围网渔获一般加工成罐头产品，其加工步骤包括以下几个方面。

1. 调制冻结浓盐水（BRINE）

为确保渔获物的质量，必须使大量渔获物的鱼体中心温度迅速下降，围网船配制海水加入含氯化钠 95%的细盐混合成浓度为 22.4%的冻盐水（温度保持在-16℃～-18℃之间），用于

发挥预冷鱼体的作用。在调制盐水时，盐水的体积占该舱舱容的 40%左右，60%留作投放渔获物，最初的浓度调为 25~26%，以后随浓度的降低要加入一定数量的食盐，保证一定的浓度。

2. 渔获物处理

渔获物先用海水冲洗干净，然后逐渐投入冻盐水中。渔获物投入以后冻盐水的温度会上升 5℃。若在 30t 的鱼舱中投入的渔获物为 18t，则冻结时间大约需要 11~12h，若在 9t 的鱼舱中投入的渔获物为 6t，则冻结时间大约需要 6~7h。待渔获物在盐水舱预冷冻结至鱼体中心温度达-10℃以下而鱼体硬直后，将盐水舱之浓度盐水抽至另外一舱，然后将鱼体移至冻藏室（干舱）内，储藏温度-30℃较好，一般-30℃可储藏 3 个月，-40℃可储藏 6 个月。

若渔获物较多，来不及投入冻盐水中处理的话，在鱼舱中制作 2℃左右的冷却海水，把渔获物保管在这一鱼舱中，以后再投放到冻盐水中。

一般情况下，鱼的皮肤以下 5mm 处的肉层食盐的浓度为 0.48~3.75%，5~10mm 处则为 0.02~0.17%，食盐的浓度在 5mm 以深是非常小的。

注意：

如果要把 5℃的盐水和渔获物采用慢速冷冻的话，冷却到-15℃大约要 8 小时左右，这样的话，皮下 4mm 处的肉层的食盐浓度为 4－5%。

如果当盐水的温度为-17℃、渔获物的体温为 9℃，采用急速冷冻，冻结 8 小时后，皮下 4mm 处的肉层的食盐浓度为 0.2~0.6%。

慢速冷冻的话，皮下肉通过-2℃这一温度所需的时间为 4 小时，而且在-2℃~-5℃鱼肉会变色，使得鱼的品质降低；急速冷冻，皮下肉通过-2℃这一温度所需的时间为 10 分钟，急速冷冻可防止食盐侵入皮下肉、鱼肉变色。

3. 金枪鱼围网渔船卸鱼流程

（1）运输船（或渔船自己进港）靠港后，通常无法立即安排卸鱼，最主要的原因是罐头厂会先安排人员前往进行“取样”检验，主要测定以下两个指标：含盐量（salt）、氨基酸（histamine）。

当然也会顺便在开舱同时测量鱼体温度是否达到要求（通常提单或其他文件如大副收据上都会注明-18℃，一般来说，鱼体温度都会比这一标准再低一些，经常为-20℃）。

含盐量：不超过 1.8%（如超过，一般每 t 又扣 40 美元）

氨基酸：不超过 50PPM，若超过，整舱渔获全部退货，如 3A 发现，即 3A 全部退货，更严重的话，可能属于该作业船装于上面的全部渔获都会退货，因超过 50PPM 对人体有害。

（2）安排卡车前往卸货，代理商会与罐头厂事先在售鱼合同中写明，另外，还写明每日卸多少 t（如 100t，或 150t），通常一卡车可装 20、15、12t 不等，看车大小，而卡车没有盖子、车身二侧加高，所以在卸鱼与运送过程中会导致鱼体有解冻现象，如开舱时鱼体温度为-20℃，但到了罐头厂为-10℃，一般罐头厂不会以这一温度来判断渔获质量。卸鱼加上运送时间，12t 一卡车的鱼装满需要 30~45 分钟，再由码头到罐头厂约需要 1~2h，各地的交通情况不同，时间也不同。

（3）车在装满渔获后，需先到当地驻码头海关“过磅”后才能出关。（此时可取得“过磅”单）。

前面 1、2、3 三个过程中，代理商或船东的监督人员都无需出面，罐头厂会自行安排，而监督人员可根据“过磅”单知道共卸下多少渔获。

（4）分类（sizing）

渔获运到罐头厂后，此时厂方与监督人员 开始进行分类（罐头厂 24 小时工作，卡车运来渔获后，厂方就立刻开始分类，因此这项工作要进行到凌晨 02：00~03：00）。

不过，因一艘运输船的渔获通常为 2000t 左右，即使分卖给二个罐头厂，每个厂也要有 1000t 左右，所以要将所有的渔获进行分类，几乎是不可能的，因此目前在曼谷（BKK）罐头厂有一不成文的规定，即“5 车看 1 车”。

本阶段完成后，即可制作分类报告（sizing report）。

分类过程中还可做一些其他的工作，如先看鱼体表面是否完整（有无鱼体互相粘结在一起、或鱼肉脱落、鱼眼外突等）。

然后也可顺便取一部分先“试煮”看情况如何，若“试煮”后退货率（rejection rate）在 1%以下，即可算是品质优良（一般“试煮”取 100kg 左右）。

而鱼的品质出现问题时，各种情况的退货率也有所不同。下面以 BKK 市场为例：盐份较高为每 t 扣 40 美元；品质不佳（pre-cook）为 2%；去黑肉（cleaning 鲣鱼鱼体中靠近脊椎骨的部分有一点肉），若此部分出现品质不佳为 2.75%；其他如出现腐烂的黄色的肉（curd orange meat）则为 2%。

此时发现问题，罐头厂会与代理联系，代理再通知船东，随时都会发“退货报告（rejection report）”，而船东即可在此时决定前往亲自看货，或请公证处再次验货。不过，通常罐头厂本身即有检验设备，通常验二次（取较高%为准），若船东再请公证处再次验货，如未达标，即同样超过合同中的比例（如含盐量），则不任比罐头厂所测数据的高低，罐头厂皆会以三次中最高的一次为准。在分类过程中，退货率最后要累计，然后作为以后结算书（final settlement）中的退货率（卸鱼过程中的退货率是可以调整的）。

4. 鱼货质量的检验

按照国际习惯，检测以下几个品质指标。

（1）体损伤（Physical Damage）

（2）油味（Fuel Oil）、阿莫尼亚（Ammonia）、硫（Sulphur）

（3）鱼体温度（Body Temperature）

（4）盐份（Salt）

（5）组织胺（胺基酸）（Histamine）

（6）水银（Mercury）

（7）蜂巢肉（Honey Comb）

（8）变色（Off –Color）

（9）豆腐凝乳状（Curd）

（10）浆糊肉（Pasty Mush）

（11）鱼体淤伤（Bruise）

（12）寄生虫菌（Parasite）

5. 煮鱼流程

解冻：将鱼放入铁桶中，再注入常温（13--20℃）的水，放 1~1.5 小时，约解冻到 0~5℃左右即可（鱼体大小不同，解冻时间也不同）。

排列上架：依各种大小、鱼种不同排列于架上。

杀鱼：去除鱼体内脏。

煮鱼：放入锅炉中煮，依大小不同，所需温度也不同。

冷却：煮完后（即时间到时），不可立即从炉中推出，需待不热时才可推出，否则高温遇到外面的低温，鱼肉会焦掉。

上线：开始加工制罐。