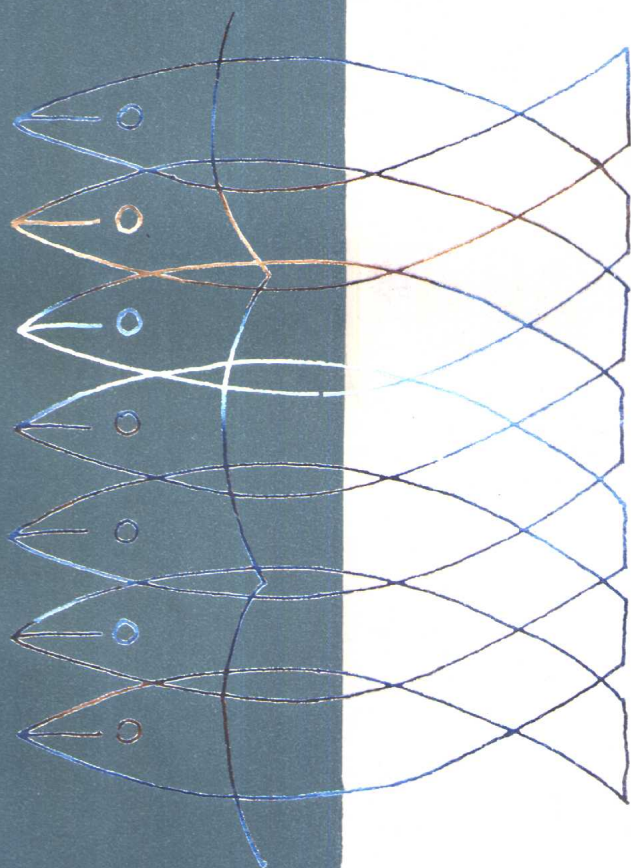


渔业制冷进展

孙瑞璋等译



6256
01
1

渔业制冷进展

孙瑞璋 等译

农业出版社

原 序

国际制冷学会于1981年8月3至6日，在美国波士顿由C₁、D₁、D₂和D₃专业委员会联合召开了“渔业制冷进展”的学术讨论会，并将全部论文汇编成集，作为“制冷科学和技术”丛书的第四十九册。

这次学术讨论会提供了一个检查现有的实际知识的机会并讨论了海洋渔业资源开发预见的合理发展，以及海洋食物在保鲜和加工方面的工业进步。

论文汇编的集中点是试图减轻营养不良的作用，探索出一个更佳的营养平衡，动员人们和增加高蛋白质的全部食物资源。

现在对陆地上的生产，我们已完全掌握了耕作和牲畜增长的参数，但对有大量储备的海洋生物捕捞方面，仍处原始状态。但对鱼和甲壳类的调查和研究工作，进行得较为频繁，以期获得更多的知识并掌握其再生产的生物学过程。

虽然鱼类的增殖和水产养殖有可能提供发展的机会，但尚未取得辉煌的成就，即使某些海洋渔业发达的国家，也未能达到他们的目标。

与此同时，人们必须继续努力的去利用尚未充分利用的鱼类品种及其他海洋动物，开发新的保鲜、加工和销售的方法。

法。

波斯顿学术讨论会的论文汇编，包括21个国家专家们的全文。在会上宣读并讨论的共77篇。此书将无疑是对现已发展的知识状况和海洋食物资源利用方面的一本参考文献。

译 者 的 话

1981年8月波斯顿“渔业制冷进展”学术讨论会，我国第一次派出了代表参加会议。

“渔业制冷进展”学术讨论会的77篇论文，分别在海水食物的冷却和冻结等7个小组会上宣读和讨论的。我们选译了其中一些有参考价值的42篇文章，对海淡水鱼类的保鲜方法；鲜鱼的质量标准；时间和温度的管理；低值鱼的利用；渔业资源的开发以及消费者如何保管和识别质量等均有详细的论述。此书对从事海、淡水渔业生产者，保鲜、加工，市场销售，科研和水产行政管理部门的工作人员以及广大水产品消费者均有较好的参考价值。

最后，由于论文涉及的知识面较广，译者为水平所限，错误之处，敬请读者指正。

译者

1985年11月

目 录

译者的话

原序

一、美国对鱼类工业的考虑	1
二、海洋里的食物	5
三、冷却鱼和冻鱼的发展	18
四、海洋和陆地上鱼的冻结和运输	29
五、新鲜无须鳕的处理、质量和出肉率	36
六、拖网渔业冷却贮藏环节中用活动保鲜装置的比较	45
七、用机械方法测量新鲜鱼肉质地的特性	50
八、对鱼的冻结、贮藏和鱼制品流变学的研究	60
九、冷却贮藏热带和温带海水鱼的差别和相似之处	66
十、冰藏鲑鱼和罗非鱼时保持质量的研究	78
十一、加工热带虾类时的温度控制和完成冻结品 的卫生状况	85
十二、不同加工方法对柔鱼质量的影响	94
十三、在冻鱼冷库中光滑和翅片盘管的比较	109
十四、超级市场的能源管理	116
十五、美国东南部渔业应用机制和冰蓄冷海水装置 贮存鱼类的实验报告	123
十六、冰岛用冷海水贮存鱼的经验	134
十七、在冰和冷海水中贮存沙丁鱼的特征	144

十八、用冰水冷却、贮存和运输鲜鱼的集装箱·····	153
十九、冷海水保鲜船长途运输微冻鲑鱼·····	161
二十、海水鱼的冻结温度以较低为好·····	169
二十一、冻结无须鳕的质量·····	179
二十二、冻鱼片上包冰衣的应用和控制·····	196
二十三、延长鲜鱼的货架寿命·····	204
二十四、真空包装对在冰或4—6℃ 温度下保鲜鱼片 货架寿命的影响·····	217
二十五、竹筴鱼鱼糜的冻结贮藏·····	227
二十六、墨西哥捕虾副产鱼冻鱼糜的加工和贮藏特性··	237
二十七、用挤压法制造脆鱼片和接受度试验·····	248
二十八、在冷藏链中的质量保证·····	256
二十九、时间/温度管理·····	262
三十、冷却和冻结海水食品的质量保证·····	268
三十一、北大西洋未利用鱼类和若干进口品种的风味和 质地特性的比较·····	275
三十二、用各种低温处理提高加拿大大西洋柔鱼质量··	282
三十三、用时间/温度设备监控食品管理 ·····	286
三十四、冰鲜亚马孙河淡水鲑鱼的质量变化·····	297
三十五、美国西北太平洋和白令海的渔业发展情况····	309
三十六、圆桌会议交流海水鱼的保鲜研究·····	323
三十七、鱼的制冷和冻结方面的发展和展望·····	332
三十八、冷库漏氨时应采取的步骤·····	340

一、美国对鱼类工业的考虑

John T. Everett

(美国国家海洋渔业服务局渔业发展处主任)

(一) 美国和世界对水产品的需要和兴趣

粗略地看一下世界水产品生产和消费的基本事实，很明显这次会议所要讨论的领域，不论在现在和将来，全球的需要和消费是增加的。现在世界总人口为 45 亿，到 2000 年要增加到 60 亿，对水产品的需要是希望能从现在的 7,000 万吨增加到 1 亿吨。当我们认识到最近 10 年来每年的水产品总产量停滞在 7,000 万吨左右，要想有效地增加世界水产品的供应量，只有从发展新的非传统的渔业，通过改进捕捞和加工技术和更有效利用捕获的小杂鱼，在已有的渔获量中减少废弃物的数量；继续急速增加水产养殖，特别是大宗品种的产量。这次会议上各小组讨论会的主题，都是直接或间接与开发非传统品种和从传统渔业中更有效的利用和保护渔业资源有关。

我们的理由是：美国所拥有的鱼类资源，特别在阿拉斯加州水域，可能为现有年产量的一倍左右，即从 300 多万吨到 600 万吨。不算外国，至少在本国仍有很多未曾充分利用

的品种。收获技术上必须要有一个很大的突破。美国商业捕鱼船队，虽在一定地区有很大进展，但在别的地区，若要完全利用有效的资源，在装备上是很不充足的。如南部的捕虾渔业，迫切需要降低能源消耗和改进附带捕获的其他品种的利用率和改进量多价低品种在船上处理的技术，必须关心在鱼货登陆后的加工、运输和产品质量上的控制。

美国在捕捞和加工方面，对提高和保存鱼贝类的质量，已注意到制冷所起的主导作用。差不多所有的鲜鱼和制罐头用的鱼，在加工和保存过程中的几个阶段都要应用制冷手段。例如大多数金枪鱼，美国购入的大多数水产品是保存在冷藏和冻结状态下的。由于鲜鱼的售价高，保持鲜度的技术也提高得很快的。对发展远景作几个方面的设想：

(1) 发展国内冻鱼片和冻鱼块的加工能力。

(2) 向学校和军队增加水产品销售量。

(3) 在快餐食品中增加用鱼量——鱼和碎肉鱼、鱼肉夹心面包。

(4) 在方便食品小包装中应用更多的水产品。

(5) 扩大气调包装鲜鱼的消费量。

(二) 技术转让的重要性

如何最有效地促进技术交流是做渔业管理和研究工作必须涉及的问题，简单的回答是通过发展和转让适当的技术。由于美国的国内工业结构松散和缺乏直线的联结，特别在渔获物保鲜冻结和冷藏技术，只能作出有限的努力。为了帮助填补这个技术上的“空隙”，美国政府是通过国家海洋渔业服

务局，促进水产品利用的研究。并通过一个拨款计划，领导几个实验室去集中地研究水产品的利用和发展新产品。格罗萨斯特马萨诸塞实验室，在海水鱼的冷藏技术方面，已经做出了开拓性的研究。

现在具体介绍国家海洋渔业服务局的实验室所做的工作。在太平洋海域，我们的科学家在西雅图和阿拉斯加从事海上冻结和岸上加工时快速解冻技术的可行性研究。这项工作商业上是可行的，并对非常规利用品种，如对阿拉斯加的狭鳕和太平洋的牙鳕的利用起了重要的推动作用。在新英格兰海域，国家海洋渔业服务局的格罗萨斯特实验室的科学家们，在一项四年计划中，用设计质量程序，保证给消费者提供卫生的鲜鱼制品起了重要作用。新英格兰的冻鱼片，经过妥善的销售计划和支付佣金以后的分析证明，这个项目在传输技术和商业发展远景方面是成功的。

美国国家海洋渔业服务局的计划是在国内进行传输技术的研究。是因为很多国家在鱼类的保鲜和加工技术上具有很大进展，并做了大量工作。国际间技术交流可以有多种方式，包括双边的（例如像在美国水域作业的外国渔船所做的研究工作）和多边（例如通过联合国粮农组织的委员国）的交流计划。现在我们在外国的受益者中，已经采取步骤包括技术转让和训练计划以换取在美国水域获得捕鱼的权利。在这方面，技术转让已变成外国渔船在美国水域作业的组成部分和美国政府给予捕鱼权的配给政策。我们将继续主办和赞助像这次由国际制冷学会所发起的国际性集会，作为经理和科学研究者提供交换观点和发现的场合。

这次会议不仅要讨论研究和试验所取得的结果，而且还要讨论国家间研究协作问题。当包括美国政府在内的许多国家政府部门对渔业研究的税收作了严格限制的年代，国际间的协作是更为需要的。

世界范围内的需要，要求作出集中的努力并像这样一个国际性会议，导致低值鱼利用计划协作而做出更多有力的成果。怀有长期和志向性的目的，希望代表们能在波斯顿这个职业性的集会中得益。

(孙瑞璋译)

• • •

二、海洋里的食物

Gustav Lorentzen

(挪威Kjöletekuikk学院)

(一) 对食物的需要

中国有句老话“吃饱是件好事，其他都是奢侈”，从现在条件看，这句话似乎有点言过其实。但不要多久，到了下个世纪的某个时候，由于人口继续增加，地球上的食物储备有限，我们将回到那句话的地位。若我们控制不住人口膨胀，那就会发生这样的事情。要在到2000年前所剩下的几年时间内，我们必须使食物的生产增加50%以上，才能保持住现在的平均营养水平。从价值和资源的判断上，我们会很快地回到维持基本生活的水平上。要使我们现在的食物产量增加50—100%，并没有存在着带根本性的技术问题。根据我们现有的知识水平是能够使自然资源有效地并能使之有用的。困难是人为的或者像我们称之为“政治”的原因造成的。我们把自己纠缠在一个无限复杂的经济系统中，对所有作为基本需要之外的奢侈和仍有害的产品，同样对待地给予完全人为的价值，似乎把香烟和晶体管给予饥饿的人们比给他们正常食物更容易些。这就越来越清楚地说明政治和经济学家们，

需要更新他们有效的工具去抓住世界上出现的真正紧迫的问题。

海洋占有全球 70% 的面积，并在任何时候贡献给人类以生存的口粮。挖掘史前期的人类住处，在大多数地区，鱼和贝类是他们食物的主要组成部份。现在鱼贝类的相对重要性是更为有限了。

（二）海洋的生产能力

现在海洋中食物的生产能力非常低。总产量约 7,000 万吨水产品，低于世界上所需营养能的 1% 以下。畜类蛋白质的得分较好，约为 14%，占到蛋白质总供应量的 4—5%。上市销售的鱼，确实是一种分散的资源。每平方米海面的年产量不超过 150—200mg，即每立方米海水只有几微克的产量。这比石头中的含金量还稀少。不足为奇的是要用远大的卓见和技能使渔业产生活力，但海洋净能的生产能力是贫乏的。即使用了高度机械化的设备，而海洋里食物的生产率惊人地低，说明了一万年前新石器时代的土地生产率一样。地球上只能养活比现在少得多的人口。在渔业上我们几乎不能应用任何尺度，而不注意控制敌害，并只站在生态学金字塔的顶端去利用食肉性动物。与陆地上所处的地位相比，我们的食物是不能以猎取鹰和虎来充饥作为基础的。

海洋表面层吸收太阳辐射的能量为 10 瓦，按平均转化率 2% 计算，能顺利生长海洋浮游植物时，每年约能固定 2,000 亿吨碳素。实际上植物产量只有此数的四分之一，并且海洋上很大一部份面积属于产量很低的“荒芜的海洋”。其

理由是肥料盐量供应不足。

在陆地上最重要的肥料元素是氮、磷、钾，但在海洋中还必须把硅包括在内，因为大量的浮游植物群内含有硅藻。氮的供应丰富其浓度为陆上肥沃土壤的一万倍。其他的元素供应不足，但还必须要垂直运动的水流，从海的底层搬运上来。在海洋中大部分海区的处境是稳定的，上层的海水比下层的温度高而浓度低，并在两者之间极少交换。仅在某些沿岸海区，主导风向是从岸向海吹送的，特别在极地圈内的处境不同。冬季的寒冷使表层的水下沉，并导致水的垂直交换，当频繁的风暴促使上层水进一步混和。结合海流的运动，这个混和过程决定着浮游植物和鱼类生产分布的模式。显而易见，渔民们想要获得好的收获，必须在地球上最恶劣的气候条件下生活。

但即使是 500 亿吨碳元素或每年 10 倍于此数的生物量是一个很可观的数字，与陆地上产量相比则为现在人类消费食物量的 150 倍。问题是绝大多数是在生态链中损失的，所产生可以食用的鱼类约为十万分之一，见图 2—1。农业产品主要是植物性食物，有些产品是草食性动物所生产的肉、

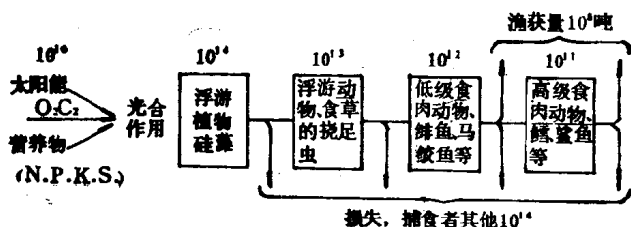


图 2—1 海洋生态链的图解

奶、蛋类等等。鱼类差不多全部是食肉动物，常处在生态链的高层，每一转化过程至少要损失 80—90% 的能量，并且是在浮游动物水平的 2—3 阶段以上，就足以使其产量减少到极低程度。我们所捕捞的只是某些少数经过选择的品种，并且还不能对食肉性品种从海星到鲨鱼和海豹进行严格的控制。考虑了这些全部因素，对不可能增加现有鱼类产量就不会感到什么奇怪了。事实上，世界的大部分地区，确实有捕捞过度的事实，也是一个很好的证明。

显然要更完善地控制海洋生态学，才能真正增加生产率，正如六千年来在农业上的实践一样，只有通过一段很长的时间，才是可以想像的事。需要对生命发源地的动力学作更完善的洞察，并要发展一种在其很早的婴幼儿期为此目的用的电子计算机模拟技术。对鱼类的控制和海洋耕作的养殖技术，是一个正在讨论中的新观点，并可能在下一世纪内获得重要的发展。

在可以预见的未来时期内，必须提出慎重的目标，在总产量上只能希望有限的增长。在各方面立即可以进行的是消除过度捕捞的作业，缩短捕捞季节，并使鱼的规格得到最大的生长。使用适宜网具，消除鱼苗和小鱼的毁灭，开发像蓝牙鳕、柔鱼、或浮游鱼类等非常规捕捞的品种，或在当地系统地控制食肉性害鱼。采用这些办法在一定时期内有可能使海洋生产能力得到更大的提高。从长期的远景上，在一个海区范围内能发展到更完善的管理海洋生物资源。

在最近几年，对某个海区所做的工作是在捕捞方法上的技术改进，对所捕的鱼增加了选择性减少了鱼苗和幼苗的破

坏。但仍有节约能源等问题。改变某些“被动”的作业方法，如用延绳钓比用“主动”的常规底拖网获得更好的收获。迄今为止存在的一个问题是原先的捕捞方式，劳动强度太大，在恶劣的气候条件下难于操作等。这些困难在采用机械化后可大为减少，发展是良好的。

(三) 能源与渔业

极为精制的食物是一种能源。人类营养的总消费率是一个很可观的数字。但消耗在生产过程中的原始能源量，加上直接从太阳取得的能量，若包括加工和分配在内，还要增加15—20%。大多数渔业与畜牧业比较，能源消耗也是很高的。并由于燃油价格猛涨而成为经济问题。

渔船上消费的能源，有一部分像渔船和渔具的资本消耗，海上和陆上的劳动工资等是难以精确地计算。这些项目与燃油消耗比较时，是不重要的，可以进行估计，而在总的精确度上不会有大的差错。今天劳动工资的费用是很小的，由于各种情况的千差万别和季节性等，即使绝对精确地计算，其数值仍是很小。

一个普通用来说明食物生产过程能量强度的方法是输出和输入的比值。当比值 $\phi > 1$ 表示食物中有效能量比生产该食物时消耗的能量要少。鱼类这个比值小于1，即消耗于生长鱼的能量要比捕获的鱼多。

到目前为止，渔捞消耗能量的数据甚少。表2—1和表2—2中列举了些数字，其所示的结果很庞大，并指出了在一般情况下，单位能耗是随船只的增大和延长基地渔港的距

离而增加的。底拖网渔船的能耗特别高，虽然这种渔船必须作为加工船来考虑，其卸港鱼货中有些是加工好的产品。围网渔船的能耗比较经济一些，特别在大网头的作业时，因其在有限的时间内捕到大量的鱼。

表 2—1 不同渔船和作业方式的能耗表

船 长 (m)	作 业 地 区	网 具	油 耗 (G J)	总能耗 (G J)	渔获量 (G J)	能耗比 (ϕ)
40—59	特 罗 姆 瑟	钓,网	1,863	2,621	1,206	0.46
>60	挪威北部沿岸	钓,网	4,627	6,084	1,788	0.29
—	格林兰、新芬兰	钓,网	18,260	23,032	2,722	0.12
>200	挪 威 海	尾 拖 网	40,802	46,731	5,121	0.11
—	挪 威 海	小 围 网	1,135	1,738	1,290	0.74
>80	挪 威 海	围 网	15,688	21,622	55,846	2.58
40—59	挪威北部沿岸	虾 拖 网	922	1,293	71.2	0.055
>200	挪威北部沿岸	尾 拖 网	47,600	52,360	5,372	0.103
65	苏 格 兰	大 围 网	3,729	4,512	929	0.21
80	苏 格 兰	拖 网	10,433	12,376	1,984	0.16
120	苏 格 兰	拖 网	21,538	24,923	2,203	0.088
210	英 国 海 域	冷冻拖网	98,914	105,225	5,906	0.056
80	苏 格 兰	大 围 网	9,452	10,612	38,965	3.67
55	双 拖 渔 船	拖 网	3,216	3,674	3,499	0.95

表 2—2 不同渔捞作业渔船的能耗表

船 长 和 网 具	油 耗 (t/年)	渔获量 (t/年)	油/鱼 (kg/kg)	能耗比 (鱼/油)
30m手钓渔船 A*	8.82	108.8	0.081	0.56
30m手钓渔船 B*	8.20	107.2	0.076	0.59
45m长线手钓渔船 A	23.61	209.6	0.113	0.40
45m网、手钓、长线钓 B	17.98	236.0	0.076	0.59
60m延绳钓渔船	70.73	504.0	0.140	0.32
299BRT淡水拖网渔船	722.5	984.0	0.364	0.125

* A与B系在作业海区 and 网具选用上稍有不同。