

渔 业 机 械 仪 器

(专 辑)

国外水产品冷冻保鲜

国家水产总局渔业机械仪器研究所

《渔业机械仪器》编辑部

1980

前 言

为了配合水产工作的重点转移，我们于去年系统搜集了国外水产品冷冻、保鲜技术及其装置的有关资料，搜集的重点放在海上冷冻、保鲜技术及其装置，以期在解决我国海上鱼货保鲜方面有所借鉴；搜集的年份以七十年代为重点，并适当搜集了六十年代的情况，以期从国外水产品冷冻、保鲜技术的发展过程中观察其动向，以便吸取国外的经验教训，供我国在发展水产品冷冻、保鲜技术中参考，并对一些我们认为有参考价值的基础资料也作了搜集。

上述资料，在厦门水产学院、湛江水产学院、上海水产学院、浙江水产学院、东海水产研究所、福建省水产研究所、浙江省海洋水产研究所、舟山地区渔业机械研究所、河北省水产局、河北水产学校等单位及有关同志以及本所有关科技人员的支持下进行了翻译、校对、描图等大量工作，但由于篇幅所限，译文未能全登，在此谨向译者表示歉意。

本专辑内容经译文校对后，又请倪叶鑫、周国敏、黄锦源、吕长坤等同志作了专业上审校，在此表示感谢。

国家水产总局渔业机械仪器研究所

《渔业机械仪器》编辑部

一九八〇年十月

目 录

综 述

国外水产品冷冻、保鲜技术的发展概况及趋向

-国家水产总局渔机所科技情报研究室国外水产品冷冻、保鲜调研组(1)
- 水产品的冷却和冻结.....陈秉光 韩荣德译 吕 长 吕 通校(9)
- 冷却食品的温度带及其贮藏性能.....邹胜祥译 吕通校(31)

鱼货的海上冷却和冻结

- 海上冻结整鱼的现代技术和设备述评.....李宝庆译 王能贻校(39)
- 海上冷却和冻结保藏鱼类的科学根据和现代技术.....何维隽译 周碧雯校(62)
- 欧洲海上冷却和冻结鱼品的发展.....周碧雯译 王能贻校(68)
- 船队作业中的鱼货保鲜问题.....肖君林译 朱永良校(73)
- 东德拖网渔船上的冻结情况.....沈增发译(76)
- 加工船上的鱼片或零售包装鱼的深度冻结.....陶祖骥译 王能贻校(78)
- 金枪鱼围网和尾拖网渔船上的新型冻结系统.....王能贻摘译 周碧雯校(84)
- 智利围网渔船上的渔获物新型处理系统.....陈思行译 周碧雯校(87)

微 冻 保 鲜

- 鱼类的微冻保鲜.....邹胜祥译 吕 通校(91)
- 葡萄牙渔船上用微冻装置保藏和输送鱼的结果.....王能贻摘译 汪剑萍校(100)
- 微冻作为保藏各种底层鱼的方法.....王能贻译 路光明校(105)
- 渔获物微冻保鲜的经验.....伍必贤译 伍贻惠 王能贻校(111)
- 微冻作为供制罐用大麻哈鱼的一种保鲜手段.....前征 杨积庆译 王能贻校(116)
- 用微冻法保持虹鳟鱼的鲜度.....邱成宗译 吕 通校(125)
- 关于微冻鱼保藏时用冰的不合理性.....杨积庆译(128)

浸 渍 保 鲜

- 用淀粉糖溶液作载冷剂的冻虾实验.....周国敏译 吕 通校(130)
- 散舱保藏大西洋鲱鱼的冷却海水系统.....陈思行译 王雅敏校(137)

使用冷却海水保藏鱼货·····	沈增发译	(142)
用二氧化碳溶解于冷却盐水保藏长额虾·····	陈思行译 王雅敏 王能贻校	(145)
用冷却海水(加CO ₂ 和不加CO ₂)和冰藏鱼进行冻结的比较 ·····	王能贻译 周国敏校	(150)
贝虾类保藏的改进·····	蒋志豪译 王能贻 吴汉民校	(155)
鱼品的保藏·····	许祖康译 吴汉民 王能贻校	(158)

液化气体冻结

液氮冻结装置及其应用·····	张森涌译 吕 通校	(161)
使用液氮集装箱冷却和运送黑海西鲱·····	何维隽译 王能贻校	(168)
鱼的液氮冻结和接触冻结对冷藏时脂质变化的影响·····	何维隽译 王能贻校	(170)
关于食品快速冻结的改进·····	王能贻摘译 何维隽校	(175)

制冷、冻结装置

食品的冻结装置·····	李宝庆译 吕 通校	(178)
渔船冷冻设备·····	肖君林译 朱永良校	(203)
小型渔船用间接式冷却装置·····	张森涌译 吕 通校	(207)
金枪鱼渔船上的冷冻设备·····	张森涌译 吕 通校	(213)
现代渔业船舶的冻结装置·····	王国权译 刘福顺校	(221)
“阿德米拉勒果洛夫柯”大型拖网渔船生产用的冷冻设备·····	王国权译 刘福顺校	(224)
螺杆压缩机在渔船制冷装置和冷藏运输船上的应用·····	何燮城译 唐永源校	(229)
渔船螺杆压缩机组的可靠性·····	王国权译 傅廷楷校	(234)
关于氟利昂—22快速冻结机的研究·····	王国权译 巫道鏞校	(238)

冷藏库及其它

冷冻仓库·····	张森涌译 吕 通校	(241)
对冷藏库地坪冻鼓对策的报告·····	万廷链译 吕 通校	(252)
大型冷藏库和冻鼓对策·····	万廷链译 吕 通校	(259)
波兰单层装配式冷藏库的设计·····	王能贻译 万廷链校	(267)
评定鱼品鲜度的快速目测酶检法·····	吴汉民译 王能贻校	(271)
鱼箱热量变化特性计算机模拟·····	何燮城译 唐永源校	(275)

国外水产品冷冻、保鲜技术的发展概况及趋向

国家水产总局渔机所科技情报研究室国外水产品冷冻、保鲜调研组

一、六十年代以来，国外水产品冷冻、保鲜的主要特点

1. 鲜鱼、冻鱼的产量增长快，干鱼、咸制品等产量增长慢。根据 1968~1977 年十年内主要渔业国家如日本、苏联、加拿大、美国、英国、挪威、丹麦、东德、波兰、南朝鲜等十个国家的统计，鲜鱼、冷却鱼、冻鱼的生产量增加了 57.2%，而同期的干鱼、咸鱼、熏制品等产量只增加 9.4%。

2. 在海上进行冷却保鲜或冻结是各国的共同特点，所以除沿岸作业的小型木壳船外，绝大部分渔船都装有制冷机械，鱼舱都有绝热措施。

3. 渔船用、陆用制冷机逐步有以螺杆式压缩机取代活塞式压缩机的趋向；制冷剂使用氟利昂的日益增多，而使用氨的相对减少。

4. 冷却海水保鲜不仅作为围网渔船的鱼货保鲜方式，而且也作为拖网渔船的鱼货预冷措施。目前，有些国家正在研制集装箱冷却保鲜。

5. 微冻保鲜已引起若干国家的重视，作为解决近海拖网渔船上冰鲜鱼保藏期短的问题。

6. 目前实用的冻结方式，以接触式平板冻结和吹风冻结为主，其中平板冻结机冻结已在海上、陆上广泛采用；並正在发展自动化、回转式平板冻结机；发展液化气体冻结、低温空气冻结、流床冻结。

7. 冷藏温度趋向低温，多数国家采用 -30°C 的低温冷藏。

8. 冷藏库的建造基本上分两种：一种是单层预制装配式结构，另一种是多层建筑，制冷设备采用组装式分散安装。

二、渔船上保鲜

国外渔船上的鱼货保鲜主要有以下几种方式：

1. 冰鲜：用冰保鲜，在国外近海拖网渔船上仍是主要的保鲜方式。七十年代初以来，欧洲各国普遍使用塑料鱼箱在船上箱装加冰保鲜。英国的白鱼局在六十年代中期，经过四年的连续试验，总结了箱装冰鲜的优点，所以在拖网渔船上鼓励海上装箱加冰保鲜。七十年代初，对白鱼和鲱鱼逐步采取海上装箱。鱼箱为聚乙烯塑料注塑成型，在 -30°C 其物理性能不变，底层箱能承受 204 公斤负载。至七十年代末，英国的斯彼得威尔公司制造了发泡聚苯乙

鳀鱼箱。法国的渔港在1959年就有10万只塑料鱼箱。七十年代初,法国四个主要渔港每天用以保藏、输送和分配鱼的塑料鱼箱有35万只之多,有三种型号,分别能装鱼和冰20公斤、40公斤和50公斤。冰岛在七十年代初订购的34艘尾拖网渔船(全长46米、408总吨,船员17名),每艘船备有2300只塑料箱,在海上加冰保鲜。其它如挪威、比利时、丹麦、西班牙、葡萄牙、南非、北非、新西兰、摩洛哥、波兰、澳大利亚、希腊等国,在七十年代初都进行了试用。

加冰保鲜中冰、鱼的比例,在冷水性渔业中,一般为1:2;在温带、热带海域,冰的数量加倍。冰的品种,英国主张用淡水冰,而不用海水冰;很多国家趋向采用片冰,而不用块冰。所以,有些国家在渔船上装片冰机,生产的片冰用以保鲜;有些国家则在渔港码头附近建造片冰生产厂,将片冰直接供应渔船。原因是片冰无尖形棱角,不损伤鱼体,而且与鱼的接触比用碎冰好,所以国外有发展片冰的趋向。例如荷兰的近海拖网渔船,一个作业航次5~6天,原来也是用块冰轧成碎冰后用以保鲜,但装到船上后凝结成块,使用时要把它们敲碎,其棱角锐利,损伤鱼体,且同鱼的接触不良。故在七十年代初,荷兰的Promac公司研制了三种片冰机装在中型渔船上,冰的日产量分别为1.2吨、2吨和2.5吨。用淡水制冰。制冰机在-2℃的鱼舱中运转,用镀锌或抗腐蚀的材料制成。出冰时的冰温为-8℃。现在,荷兰新建的中层拖网渔船中已有90%的船装了鳞片冰机。为了生产淡水冰,还装有海水淡化装置。其它如丹麦的萨勃罗片冰机也已广泛用于渔业,特别是将鳞片冰机装在船上,24小时可生产2.5~3.8吨。阿脱拉斯公司生产的鳞片片冰机,24小时的制冰量为1.5~3.5吨,冰厚2毫米,用海水冰冷却鱼体。冰岛的大型拖网渔船上采用美国造的海水制冰机。挪威的部分渔船上装有板冰机,日产冰6~7吨,用手提式喷冰机将冰喷到鱼箱内。

在渔港码头兴建片冰厂的有英国、瑞典、葡萄牙等。英国的亚伯丁渔港制冰厂,已从1960年开始推广片冰,冰厂生产的片冰直接输送到船上。七十年代初又扩大片冰生产,日产片冰250吨。瑞典的斯特拉冷冻公司早在四十年代后期就研究管冰生产。七十年代初,英国同瑞典的斯特拉AB公司联合装了一台全自动化管冰机,24小时生产72吨冰,可同时对两条渔船供冰。葡萄牙从瑞典进口管冰机,主要渔港佩菊罗康司日产冰300吨以上,有800吨储冰库,管冰由冰库用卡车运送再输送到渔船上。

国外冰鲜鱼除了采取上述措施外,还特别重视鱼舱绝热问题。近几年来新建的渔船,一般都以聚苯乙烯作绝热材料,少数国家及渔船采用泡沫塑料、矿石棉等作绝热材料。绝热层的厚度为200毫米。鱼舱的保鲜温度一般为0℃至2℃左右,使冰刚能溶化,利用溶化的冰水冷却鱼。

在日本,采用若干艘船配备一条运输船的办法解决冰鲜鱼的质量问题。捕捞船带冰,用作鱼的短期冷却;运输船则需配备制冷机组,使鱼体温度保持在0℃以下,在4~5天内运回渔港在陆上冻结。一般每六只捕捞船配一只运输船。捕捞船与运输船之间用钢索过鲜,一次运送10只鱼箱。

总的来看,冰鲜是一种保藏方式,但保藏期限只有5~7天,且由于渔船加冰量不足或加冰不均匀等,据有些国家报道,鱼货的变质率仍较高。从英国1974年建造的24艘渔船看,没有一艘是冰鲜船;1978年建造的44艘渔船中,箱装冰鲜渔船只占7艘。

2. 微冻保鲜:早在1931年,英国的托里研究所得到的研究结果认为:理想的冷却温度是低于冻结点的温度。1935年3月,在《捕鱼杂志》上介绍了用冷却盐水微冻鱼的方法,盐水

温度为 $-2^{\circ}\text{C}\sim-3^{\circ}\text{C}$ ，保藏30~40天后，鱼的质量象刚捕获的一样。但长期以来，人们认为食品冻结时要尽快通过 $0^{\circ}\text{C}\sim-5^{\circ}\text{C}$ 这一最大冰结晶生成带，否则会影响食品质量。所以，微冻保鲜技术并未引起普遍重视。

一直到1963年，葡萄牙在渔船上发展了微冻保鲜系统之后，相继英国、西德、加拿大、美国、苏联、日本于六十年代中、后期七十年代初开始重视微冻保鲜技术的研究。苏联于1970年将此项新工艺推荐应用于生产，现已在金枪鱼渔船、沿岸作业渔船、海上鱼类罐头加工船上推广。日本为了解决冰藏法的保鲜期短，因此对非耐冻性鱼类要研究一个超过现有冰藏法的保鲜技术，所以将微冻保鲜技术列为1977~1980年的课题研究计划。1979年，日本内陆水域渔民联合会开始对东京供应微冻鲤鱼和虹鳟鱼，鱼的味道和活鱼一样好。所以，日本的内山均认为：鲤鱼可以用微冻运输代替活鱼运输。各个国家已经取得了积极的成果。

所谓微冻保鲜就是鱼在冰结晶点以下进行部分冻结，然后在冰结晶点以下保藏。从已经试验研究的方法看，主要有以下几种：

(1)用冰微冻。这是葡萄牙和日本采用的方法。葡萄牙在1969~1973年已有17艘渔船装有所谓“Scarlati”系统的微冻装置，并获得专利权。它是将鱼舱分成若干个鱼柜，渔船出航时，由制冷机组使鱼舱温度保持在 -7°C ，使冰不融化。在捕捞过程中，每放入一批渔获物，舱温升至 $-1^{\circ}\text{C}\sim-2^{\circ}\text{C}$ ，以后再使它降到 $-6^{\circ}\text{C}\sim-7^{\circ}\text{C}$ ，使鱼体尽快冷却。鱼捕获后要立即分类、清洗、入舱，将鱼埋在冰中。鱼、冰的比例为1:2.5~3。由鱼体温度使冰融化而使鱼体冷却，再使其与舱温接近。融化后的水重新结冰，使鱼体表面包冰。返航时，舱温应保持在 -2°C 。一个航次27~28天，扣去赴渔场的4天，23~24天的鱼质量仍良好。在 -1°C 保藏20天的鱼仍可作鱼片、熏鱼（国外用作鱼片、熏鱼的原料鱼质量要求很新鲜——编者注）。日本在1978年用淡水冰微冻鲤鱼，冷却至 0°C 可保藏14天；用海水冰冷却至 $-1^{\circ}\text{C}\sim-2^{\circ}\text{C}$ 可保藏21天；至 -3°C 可保藏一个月以上。根据内山均的试验，在 -3°C 保藏14天的鲈鱼，以硬度来观测鱼的鲜度，微冻比冰藏的好；用电子显微镜观察其肌肉纤维结构，微冻保藏14天的鱼和刚杀死的几无差别，未看到蛋白质变性；就防止脂肪氧化看，微冻也比冰藏有效。用判断鱼的鲜度的K值来比较，刚杀死的鱼，K值为6%；冰藏10天的鱼，K值为65%；在 -3°C 微冻保藏10天的鱼，K值为17%。对几种鱼的试验都取得了同样结果。连鲜度极易下降的虹鳟鱼，如用冰藏一天，其K值就超过了鲜度界限（K值20%）；而在 -3°C 微冻保藏，到第10天K值才达到20%。

(2)吹风冷却微冻。这是英国、意大利和苏联采用的方法。英国在六十年代初就在拖网渔船上作微冻试验，方法是将鱼装箱，用冷风穿过鱼箱周围使鱼体冷却至 -2°C ，鱼的质量良好，但表面干燥。1965年，英国白鱼局鱼品质量会上进行的讨论认为：鱼在捕获后12天内消费的不需微冻，而12天后消费的鱼，微冻后质量良好。意大利的一些中、小型拖网渔船上用吹风冷却微冻，其效果与英国的一样。但这两个国家微冻技术的推广应用，并未见到大量报道。苏联是在 -25°C 的吹风式速冻装置中将鱼冷却1.5~2.5小时，微冻层的厚度为3~6毫米，温度为 $-3^{\circ}\text{C}\sim-5^{\circ}\text{C}$ ，鱼的深厚处温度为 $0^{\circ}\text{C}\sim-1^{\circ}\text{C}$ 。微冻鱼置于 $-2^{\circ}\text{C}\sim-3^{\circ}\text{C}$ 的冷藏室中保藏，可保藏20~27天。微冻鱼在运输过程中不要加冰，用 $-2^{\circ}\text{C}\sim-3^{\circ}\text{C}$ 的冷藏车运输。

(3)氯化钠盐水或水冰微冻。这是加拿大、苏联采用的方法。加拿大从1965年开始研究

微冻保藏各种底层鱼，方法是在海水中加盐，海水温度保持在 $-1.6^{\circ}\text{C}\sim-3.9^{\circ}\text{C}$ 之间，鱼微冻后能保藏两个星期以上，但自然失重大，所制的鱼片软且容易碎。苏联采用将鱼浸在传送式盐水速冻装置中 $10\sim15$ 分钟，盐水温度为 $-8^{\circ}\text{C}\sim-10^{\circ}\text{C}$ ，比重为 $1.11\sim1.13$ 克/厘米³。

总的来说，微冻保鲜能够延长鱼的保鲜期，而且质量好，这是各个国家用不同品种进行试验时得到的共同结论；但缺点是用以制鱼片时鱼肉软且易碎。

微冻所以能延长保藏期，主要是鱼在冰结晶点以下抑制了细菌的繁殖。在 6°C 保藏的鱼比在 0°C 保藏的腐败率高 2.5 倍，而在 $-1^{\circ}\text{C}\sim-2^{\circ}\text{C}$ 保藏比在 0°C 保藏的其他保藏期可延长 $1.5\sim2$ 倍；如微冻温度降至 -3°C ，则鱼体的三分之二冻结，这时的腐败细菌几乎不能繁殖。所以，微冻鱼比冰鲜的保藏期长。据日本东京水产大学的田中和夫研究，微冻只在水产品的细胞外形成大的冰结晶，从细胞向外冻结的水分几乎都能复归到细胞内，细胞组织不受大的影响，这是动物性蛋白质的常见现象。所以他认为：除了鳕鱼、狭鳕外，其它鱼都无急冻的必要。为了要探索超过现有冰藏法的保鲜技术，所以，日本以鲤鱼、虹鳟鱼等为对象，近几年内开展了微冻保鲜技术的研究。

3. 冷却海水和集装箱保鲜。冷却海水保鲜技术已广泛用于围网渔船的中上层鱼以及拖网渔船中冻结前的预冷，作为保持鱼品鲜度的重要措施之一。但鱼在冷却海水中保藏的时间一般只三至五天左右，甚至更短。近几年的趋向正在采用集装箱冷却海水保鲜。

冷却海水保鲜有以下两种方式：

第一种方式：将鱼直接放在鱼舱内用冷却海水保鲜。挪威、冰岛、英国、加拿大等的围网渔业中广泛采用这种方式。挪威在 $1964\sim1974$ 年的十一年中新建的大型围网渔船都有冷却海水舱，用以保藏鲱鱼。鲱鱼所处的海水温度为 $5^{\circ}\text{C}\sim6^{\circ}\text{C}$ ，鱼在冷却海水舱内降至 $1\sim2^{\circ}\text{C}$ ，保藏 $5\sim6$ 天。用鱼泵将鱼直接从网中吸入舱内。英国用以保藏鲱鱼、鲈鱼，保藏期为 $4\sim5$ 天。

美国和加拿大在冷却海水中加入二氧化碳进行保鲜试验。据 1978 年报道，美国用此保藏虾的试验，在抑制腐败性细菌繁殖方面取得了显著效果，能保藏六天，虾无黑变，多半保持原有色泽。但含有二氧化碳的盐水为中等酸性，对金属有很强的腐蚀性，至今仍未见推广应用。

第二种方式为集装箱冷却海水保鲜。这种方式在英国、丹麦、美国、智利、波兰、南非等国家都在研究采用。英国于 1971 年就开始试验。试验的单位有托里研究所和少脂经济鱼类委员会工业发展局。集装箱为铝质绝热箱，尺寸为 $8\times4\times4$ 英尺，每只箱内加冰 450 公斤，在渔场注入海水 500 升，使箱内温度达 -3°C 左右。全长 85 英尺的钢壳船装 12 个集装箱，不装集装箱的地方放普通鱼箱。 1977 年，“托里”用四个铝质集装箱试验，海水、冰、鱼的比例为 $1:1:3$ 。最大保藏时间为 87 小时。用集装箱保藏 80 小时的鲱鱼，其质量显著高于箱装冰鲜鱼。苏格兰生产的虾， 1977 年用冷却海水集装箱保藏运到伦敦市场销售，箱内装 600 加仑人工加盐配制的冷海水、 1000 磅虾，冷海水温度为 7°C 左右，在循环过程中充氧，以保持活虾出售。智利、南非用集装箱冷却海水保藏鳀鱼、鲱鱼。南非的木壳围网渔船，全长 $20\sim21$ 米，船舱内有三对轨道，轨道上悬挂着 40 只钢质集装箱，每只箱上面的甲板上有一小舱口，用以装鱼入箱，每箱可装鱼 450 公斤。先将海水泵入箱内，配成冰—水混合液，然后装鱼入箱。

近几年来，苏联、波兰正在研制用液氮冷却的冷藏集装箱，用以保藏黑海西鲱。西鲱如在捕获后 36 小时不妥善处理，就会腐败变质，即使用冰冷却也是如此，故迄今未作食用。苏联用液氮冷却的冷藏集装箱试验，先将 300 公斤鱼分成 24 盘在捕获后二小时内装入集装箱，再以 $-17\sim-29\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的冷风冷却鱼体，然后将鱼保藏在 $-1\sim-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 或 $-2.5\sim-3\text{ }^{\circ}\text{C}$ 范围内，鱼可保存五天而不变质。如在捕获后 20 分钟内将鱼装入预冷到 $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的集装箱内，然后用 $-80\sim-100\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的冷风，在 55 分钟内将鱼体冷却至 $-1.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，再用 $-3\sim-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的冷风使鱼冷却至 $-2.5\sim-3\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，则可保藏 10 天而不变质。每公斤鱼的液氮消耗量约为 0.8 公斤。目前，正在进行大规模的试验。

波兰正在进行渔船上使用冷藏集装箱为目的的渔港研究。他们采用如下规模的渔港为对象：可容纳 50 艘渔船，每船年卸鱼量 1250 吨。年处理鱼货 62500 吨，其中鱼品 53500 吨，鱼粉 9000 吨。停靠该港的渔船为：全长 25.3 米，型宽 7.2 米，吃水 3.2 米，主机功率 570 千瓦，每船带国际标准 ICC 集装箱 2 只，鱼粉舱容量 15 吨，船员 7 人。鱼在船上剖腹去内脏、去头后，装入 20~30 公斤的铝箱内，然后放入冷藏集装箱内。集装箱内挂装液氮筒，使箱内温度达 $-2.85\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。鱼的废弃物加一些酶防止自溶，保藏在一吨容量的集装箱内。采用这种方法的优点是：卸货速度可以大大提高，码头长度可相应缩短，装卸工人也相对减少，捕捞时间可相应增加，并由于集装箱有制冷能力，码头上无需另建专门冷库，在以后的运输中也不需专门的制冷设备，就可使鱼在 14 天内保持一等品的质量。即使再贮藏两周，质量仍可得到保证。

4. 其它保鲜技术，包括辐射保鲜、真空冷却保鲜、通电保鲜、甲醛保鲜、淀粉糖溶液浸渍保鲜、无毒酸保鲜等，各国都在试验中，迄今尚未在生产上大规模应用。

(1) 辐射保鲜。就是利用电离射线——一般为 γ 射线的穿透力，杀灭或抑制微生物的活力，以达到保鲜的目的。从六十年代初开始，各国都相继开展了辐射保藏食品的研究。目前，世界上开展这项研究工作的有 60 多个国家。1976 年，联合国粮农组织和世界卫生组织专家委员会于日内瓦会议上首次批准以一定剂量照射过的食物如鱼品、小麦、面粉、鸡肉等可供食用，并规定对鱼的辐射剂量为 10~22 万拉德。使用 22 万拉德的剂量，就能杀死大部分鱼及甲壳类中 99% 的细菌。由于对辐射处理过的食品，对人们的健康是否有影响尚未得出很确切的结论，所以尚未推广，但各国仍在继续研究中。

(2) 真空冷却保鲜。美国曾在 1975 年试用真空冷却。方法是：将鱼装入密封容器内后，抽掉容器中的空气，以促进鱼表面的水分迅速蒸发。水由液态变为气态时所必需的热由鱼来供给，这样，鱼就失热而冷却。容器内的绝对压力在 4.5 毫米水银柱时，鱼被冷却至 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。为了补偿鱼体失水，要在真空状态下定期对鱼洒水。补充的水在鱼体表面冻结，因此不需要用冰和制冷设备。

(3) 通电保鲜。1978 年，日本北海道雅内水产试验场对鲜扇贝肉进行通电保鲜试验。方法是：将贝肉装入容器，其上放置极板，通电数分钟即可。试验品在 $3\text{ }^{\circ}\text{C}$ 保藏 4.5 天仍可食用。通电可以抑制肉柱中糖原的减少，推迟核苷酸的分解。

三、冻结技术及其装置

国外水产品的冻结方式主要有吹风冻结、接触式平板冻结、喷淋冻结和浸渍冻结四种，

其中以前三种应用最广。

1. 吹风冻结。吹风冻结目前在生产上广泛应用的有隧道式和螺旋式，部分国家采用仍在进行试验研究的有悬浮式(也称流化式)。隧道吹风式的优点是：适应性大，能冻结大型鱼类或形状不规则的产品；一次冻结量大。但缺点是：投资大，制冷功率的消耗要比接触式大20~25%；占地面积大；冻结速度慢；产品的干耗大。由于它的优点，所以在大型冷冻拖网渔船上以及陆上冻结仍广泛采用。但由于它存在着若干缺点，所以，有些国家和企业已用接触式平板冻结机代替隧道式吹风冻结。例如，英国的格罗塞斯特制冷和冷藏公司，1938年开始时几乎所有的鱼都用吹风冻结；六十年代末，60~70%的鱼用吹风冻结；到1972年只有30~40%的鱼用吹风冻结，而大部分改用平板冻结。苏联于六十年代中期开始，逐步以回转式平板冻结机替代吹风冻结。英国、挪威、日本、荷兰、波兰、葡萄牙、南非、罗马尼亚等国家，六十年代末、七十年代初建造的冷冻尾拖网渔船的冻结设备，采用平板冻结的增加，而采用隧道式吹风冻结的相对减少。

螺旋式冻结器是七十年代初发展起来的新型冻结方式。它的优点是能连续冻结，进料、冻结、包装可在一条生产作业线上连续工作，自动化程度高，占地面积少，冻结速度快，冻品的干耗低。主要用于单体冻结鱼片、鱼面、面包、饺子、春卷、馄饨、青豆等小型食品。日本根据美国专利制造的冻结器，冻结室的温度为-40℃，一小时冻结1.2吨，冻结一次仅需40分钟，冻品的中心温度可达-18℃。

悬浮式冻结装置主要用于冻虾、小型鱼、青豆、草莓等小型食品。由于它采用-35℃的冷气流自下而上地吹向传送带上面的被冻品，使被冻品一面转动一面向出口处悬浮流出，处于最佳的热交换状态下，冻结时间只需6~12分钟。瑞典氟利高斯堪的亚公司生产的悬浮式冻结器，已在很多国家的食品工厂中使用。波兰称它为“流化床”冻结，用于冻结水果、蔬菜、草莓。FF型冻结设备的年生产量5000~6000吨。最近建造的最大设备，年冻2万吨以上，日冻草莓达300~400吨。这种冻结方式，目前正在发展中。

2. 接触式平板冻结，这是目前国外广泛采用的一种冻结方式。在初期，冷冻拖网渔船上大多采用卧式平板冻结机，用以冻结鱼片等盘装小型产品；现在已广泛采用立式平板冻结机冻结整鱼。平板的材料绝大部分用铝合金。冻结时间一般在三小时左右。压缩机大部分采用螺杆压缩机。生产平板冻结机的厂商主要为英国的Jackstone Froster公司和丹麦的Sabore公司，欧美各国所使用的平板冻结机以该两公司为主。

丹麦新设计的卧式自动平板冻结机，型号为APF/m型，每24小时的冻结能力为10吨。鱼货由二个工人从输送带上推进冻结机，冻好后，一面融霜，一面真空吸盘，然后，鱼盘进入自动脱盘机，脱盘后的冻品则经自动称重机称重后由传送带送入冷藏库，而鱼盘经自动清洗后回到装盘处。在丹麦，因立式平板冻结机冻结的鱼品形状杂乱，故不作为发展方向。

苏联在七十年代中期，发展了多板回转式冻结机，自动化程度高，23小时可冻结30吨鱼，鱼块厚65毫米、重10公斤，冻结时间为55分钟，鱼块中心温度可达-28℃。近年来研制的MAR和APSA型回转式冻结机，用于冷冻拖网渔船及加工母船上冻结块鱼。可用氨、氯化钙、氟里昂-22作制冷剂，其中更倾向于用氟里昂-22。该冻结机的最大特点是冻鱼块不需融霜就能从冻结区落下，这是因为产品在冻结前已用薄膜或纸包裹好。但对长期保藏的多脂鱼冻块要按照工艺进行包冰。在生产时，冻结板上要涂有抗粘性材料。

3. 液化气体喷淋冻结。喷淋冻结中目前使用较多的是液氮喷淋冻结，其次为液态二氧化碳、液态氟里昂和丙二醇喷淋冻结。

(1) 液氮冻结，可以为喷淋式，也可以浸渍式。但从国外的试验情况看，浸渍式耗用的液氮多，而且由于液氮的沸点温度为 -196°C ，与被冻品的温差悬殊太大，使冻品裂开，故不用浸渍式，而采用喷淋式。

液氮冻结的速度快，产品质量好，设备投资省，被冻品的干耗少，工业发达国家如美国、英国、苏联、日本等都已应用于生产，印度尼西亚等国家也准备研制。美国一个包装公司于1963年用液氮冻虾，冻结器全长52英尺，进料端的温度为 $+32^{\circ}\text{F}$ ，冻结区为 -70°F ，出料端的产品落入 32°F 的包冰箱。冻结时间只需9分钟，每小时冻结1500磅虾，干耗只有0.5%。1.3磅液氮冻结1磅虾。美国的标准型液氮冻结装置长11.3米，宽1.85米，主要冻结区为 5.9×1.5 米，重1820公斤，每小时冻鱼、虾900公斤。

英国有8%的食品用液氮冻结，现已发展螺旋式液氮冻结器，用以冻结肉排、带骨肉等，每小时冻结2000磅。

日本从1962年前后开始研究液氮冻结，当时，1公斤液氮需60日元，因液氮成本高，未在生产上采用。1966年，日本制氧公司与美国大制氧商签订了技术援助协定，开始生产液氮冻结装置，并销往整个东南亚。至1977年，在45万吨冷冻食品中，约有8%是以低温液化气体冻结装置冻结的。日本从开始研究到应用于生产，大约经历了十多年的时间，这主要取决于工业的发展程度（即液氮的来源及价格）。

(2) 液态二氧化碳冻结和液态氟里昂喷淋冻结，目前正在试验中。前者能产生 -65°C 的低温，食品干耗仅0.5%，冻结器占用的面积仅为吹风冻结的三分之一，可节省投资30%，英国已在应用。液态氟里昂比用液氮经济，1.5磅液态氟里昂能冻结100磅鱼，蒸发后回复到液态时可以再利用。美国于1969年开始试用于冻去壳对虾，冻品温度可达 -18°C ；英国于1975年用以冻结鱼糜。

(3) 丙二醇喷淋冻结。丙二醇溶液对人体无毒，凝固点低，对鱼体渗透量少，冻品质好。1976年，日本在两艘渔船上试用，效果良好，只要将经冷却器冷却的丙二醇溶液喷洒在鱼上，或将鱼浸在溶液中，30~40分钟内鱼就冻至 -35°C 。长期保藏无干耗、酸化、干缩，保藏期中也不要包冰。存在的主要问题是费用较高。据1976年报道，日本拟在八门市投资5~6亿日元，建造一所用丙二醇速冻鱼制品的企业，作生产性试验。

(4) 盐水冻结。这种冻结方式采用的不多。日本在1930年曾在拖网渔船上用盐水浸渍冻结；六十年代初改用箱装冰鲜；七十年代以来，远洋作业的大型拖网渔船采用平板冻结机，只有作业期长、短期内渔获量大的深海单船围网作业以及鳀鱼竿钓和延绳钓渔船采用盐水浸渍冻结。美国的金枪鱼渔船采用盐水浸渍冻结，在600~800吨的金枪鱼渔船中，设有30~60吨容量的盐水舱。先将鱼在 -1°C 的冷却海水中冷却，冻鱼时，一吨海水加50公斤盐，冻结点为 -13.5°C （最近已降至 -15°C ~ -18°C ）。待鱼体冷却至 -7.8°C 或更低时，将盐水从舱中排出，鱼在 -12°C 干冷保藏。一次冻结操作需12小时。美国墨西哥湾的捕虾业中，用盐水冻结无头虾，在不到15分钟的时间内将温度从 2°C 降至 -10°C ，包冰、包装后贮藏于 -18°C 。英国用氯化钙盐水冻结金枪鱼，其方法是：将金枪鱼装在真空袋内，然后浸入氯化钙溶液中，盐水的比重约1.285，温度在 -35°C 以下。用两台压缩机，制冷剂为氟里昂-22。

四、冷 藏 库

目前冷藏库的建造基本上分两种：一种是单层预制装配式结构，一种是多层建筑，制冷设备采用组装式分散装在各自有关的冷藏室前方。中东、欧洲新建的大型冷库，几乎全部采用预制装配式结构。各种构件都在工厂预制，最重要的构件是预制绝热夹板。夹板的两个表面用铝合金板或镀锌铁皮制造，起防潮和机械保护作用。中间的绝热层用聚苯乙烯、泡沫塑料、多用聚氨酯或聚氯乙烯塑料。近来的新型绝热材料是采用以光滑或皱纹金属薄板作为外壳，在外壳中间垫以轻质隔热材料。隔热材料为聚氨基甲酸酯或聚苯乙烯。波兰为解决上述隔热材料中存在的缺点，在新建冷藏库中采用一种不燃烧的隔热材料，即玻璃棉毡。它用在 0°C 的隔热墙上只要二层，如用在 -30°C 的隔热墙上则要五层。欧洲的冷藏温度以 -30°C 为标准。

日本的冻鱼冷库，从六十年代后期开始，新建冷库都集中在大城市附近，为主要人口区服务。城市中都建万吨以上多层冷库，一般是 $6\sim 7$ 层；鱼产区一般建单层装配式冷库。六十年代初，库内分成小间；七十年代中期开始，为提高库容量而改为大间。近来建造的冷库向大型发展，冷藏容量一般在 3000 吨以上。为避免公害，禁用氨作冷媒，一般用氟里昂-12和22作冷媒。温度在 -20°C 以下的称为F级冷藏库。多数冷藏库温度为 -30°C ，冷藏金枪鱼的库温为 -40°C 以下。

现在，美国和德国西柏林大型冷藏库已用电子计算机管理和遥控监视冷藏库。

以上从拖网、围网渔船的海上保鲜、冻结和陆上冻结以及冷藏库的建造等三个环节介绍了国外的发展趋向；另外，还要扼要介绍一下国外吸鱼泵的应用情况。在欧洲各国以及其它一些国家的围网渔船上，很多采用吸鱼泵将鱼从网中直接吸入船上的冷却海水内，或将鱼从冷却海水中吸上岸，例如挪威、英国、加拿大、苏联、西德、日本、南非、墨西哥等国家都在部分渔船上使用；或试用气力吸鱼机卸拖网渔船上的冰鲜鱼。在此问题上，国外也有两种看法：一种认为鱼直接从网里吸入冷却海水，其鱼货质量高，所以很多围网渔船上都采用吸鱼泵，如日本，据1978年的报道，围网渔船也用鱼泵吸鱼；另一种认为，经鱼泵吸过的鱼，鱼的质量受到影响，故不倾向用吸鱼泵。目前的倾向是以前者为主。这一问题，与鱼货质量直接有关，值得加以继续探讨。

以上内容，仅是我们根据国外有关资料进行的综合，不足之处，请读者指正。

(王能贻执笔)

水产品的冷却和冻结

东京水产大学 田中和夫

一、水产品冷却和冻结的区别

所谓低温流转系统的构思，从新鲜食品低温流通的温度范围来说，规定为三种。（见“冷却食品的温度带及其贮藏性能”一文——编者注）。

在低温下贮藏水产品的的方法有两种：

冷却：将新鲜水产品置于 $2 \sim -2^{\circ}\text{C}$ 的环境下。

冻结： -18°C 以下，冻结了的水产品。

但两者都是死物食品，冷却和冻结的区别除上述冻结的温度较低外，还表现在水产物中的水分上，冷却时保持着液态水的状态，冻结时大部分变成固体冰的状态。构成两者的界限是水产物中的水分开始冻结的温度，即冻结点，另一界限是所有水分全部冻结的温度，即共晶点。新鲜水产品的冻结点和共晶点如表1所示：

表1 新鲜水产品的冻结点和共晶点

种	类	冻结点 $^{\circ}\text{C}$	共晶点 $^{\circ}\text{C}$
淡水鱼、青蛙		-0.5	-60
鲸鱼肉、贝类		-1.0	
洄游性海鱼		-1.5	
底栖性海鱼、海藻		-2.0	

所谓冷却就是将水产品冷却到冻结点以上的某一温度，例如 0°C ，保持其温级的贮藏方法。所谓冻结就是将水产品冷却到冻结点以下的某一温度，例如 -18°C 或 -20°C 以下，使它冻结并保持其温级的贮藏方法。值得注意的是，后者冷却到冻结点以下的某一温度，例如 -5°C 、 -10°C 、 -15°C 等的温级不能叫做冻结，一定要冷却到 -18°C 至 -20°C 以下，然后保持这个温级而贮藏起来，才叫冻结。

按照原来正确的定义，所谓冻结，就是将水产品冷却到共晶点以下的某一温度，例如 -65°C ，使其冻结并保持这个温级的贮藏方法，这才是真正的冻结品。但是目前的冷冻技术，要获得这样的低温在技术上和经济上都有困难，所以温级只能停留在共晶点以上的某一温度上。因此，目前的水产冻结品，其中所有的水分并不是完全冻结，而是大部分冻结，尚有小部分不冻结，残留于食品之中呈半冻结状态。如后面所述，冻结品和半冻结品在品质上

有很大的差异。对于半冻结品，在冻结点和共晶点之间，计算水产品中的水分有多少未冻结，多少已冻结，可近似地采用下列简单公式算出：

$$\text{未冻结水分} = \frac{\text{水产品的冻结点 } ^\circ\text{C}}{\text{水产品的温度 } ^\circ\text{C}} \times 100\%$$

$$\text{冻结水分 (也称冻结率)} = \left(1 - \frac{\text{水产品的冻结点 } ^\circ\text{C}}{\text{水产品的温度 } ^\circ\text{C}}\right) \times 100\%$$

式中，以共晶点 -60°C 下的未冻结水分作 0% ，冻结水分 (冻结率) 作 100% 。

新鲜水产品的温度分别在 -15° 、 -20° 、 -25°C 时，按上式算出的未冻结水分和冻结水分 (冻结率) 如表 2 所示：

表 2 新鲜水产品的未冻结水分和冻结水分 (冻结率)

水产品的温度 $^\circ\text{C}$	冻结点 -0.5°C 的水产品		冻结点 -1°C 的水产品		冻结点 -1.5°C 的水产品		冻结点 -2°C 的水产品	
	未冻结水分 %	冻结水分 %	未冻结水分 %	冻结水分 %	未冻结水分 %	冻结水分 %	未冻结水分 %	冻结水分 %
-15	3.33	96.67	6.67	93.33	10.00	90.00	13.33	86.67
-20	2.50	97.50	5.00	95.00	7.50	92.50	10.00	90.00
-25	2.00	98.00	4.00	96.00	6.00	94.00	8.00	92.00

冷却或冻结水产品的目的，在于防止其变质、腐败而长期贮藏。当然，冻结温度要比冷却低，因为大部分基质已从液态变成固态，所以能够长期贮藏。实际上低温贮藏中有腐烂之虑的只限于冷藏阶段，冻结时不存在腐烂问题，所耽心的只是内部冻结后出现的冻害和表面冻结、干燥后出现的冻干害，这两种因素都能降低水产品的品质，降低商品价值。因此，如前所述，在冻结水产品时必须尽量降低贮藏温度，降低温级，减少未冻结水分。所以冻结食品要尽可能地接近共晶点，或在共晶点以下，使水分几乎完全冻结的低温状态下进行。冷却也是这样，要考虑到冷却后的受害，即受冷害的问题。但只限于蔬菜、水果之类的生物食品，不发生于肉禽、鱼贝、乳蛋等类死物食品。因此，这种死物食品的冷却应尽量接近冻结点，食品的水份在一点也不冻结的低温状态下进行。

二、水产品的冷却和冻结贮藏

水产品的冷却和冻结贮藏，其一般作业程序如图 1 (略) 所示，在这种条件下，新鲜水产品的冷却冻结如表 3、4 所示。加工水产品如表 5 所示。

表3

新鲜水产品的冷却

种	类	温度℃	贮藏期限	
鲸鱼肉		-1~0	无鲸臭 1~2周	极限 3~4周
黑金枪、付金枪、黄肌金枪		-1~0	鲜度好 2周	极限 6周
长鳍金枪鱼、鲣鱼		-1~0	鲜度好 1周	极限 3周
底栖性海水鱼、虾、蟹、海藻		-1~0	鲜度好 5日	极限 14日
洄游性海水鱼		-1~0	鲜度好 4日	极限 10日
贝类、鱿鱼、章鱼		-1~0	鲜度好 3日	极限 7日
淡水鱼、蛙		0~1	鲜度好 2日	极限 5日

表4

新鲜水产品的冻结

区分	种类	温度℃	贮藏期限(月)
食用价值	多脂性	-10℃	3以下
		-10°~-15°	3~6
		-15°~-20°	6~9
		-20°~-25°	9~12
		-25°	12以上
	少脂性	-5°	3以下
		-5°~-10°	3~6
		-10°~-15°	6~9
		-15°~-20°	9~12
		-20°以下	12以上
商品价值	多脂性少脂性均可	-25°以下	12以下, 不论时间长短

- 注: 1. 空气温度的变动在±2℃以内。
 2. 空气湿度为75~85%, 速度为0.2~0.3米/秒。
 3. 新鲜水产品是指海藻、鲸肉、鱼贝、青蛙等。

表5 加工水产品的低温贮藏

种	类	包装型式	温度	湿度%	贮藏时间
风干品	干尤鱼	草包	-2~5	70~75	6月—1年
	去头尾晒干的鲱鱼(生干、半干、全干)	木箱(土筐子)	-18~-15	70~75	6月—1年
	晒干的青鱼子、鱼粉	木箱、硬纸箱	-18~-15	70~75	6月—1年
	干裙带菜	木箱	-12	70~75	1月
煮干品	煮干沙丁、鲆、秋刀(小形、少脂)	木箱、硬纸箱	-15~-10	70~75	1—3月
	煮干玉筋鱼、糖虾	木箱、硬纸箱	-18~-15	70~75	6月

种 类		包装型式	温 度	湿度%	贮藏时间
烘(精制鱼干品)	鲣、鲭、金枪鱼, 精制鱼干	木桶、木箱	-10以下	70~75	6月—1年
盐干品	剖开盐干秋刀、沙丁、青花鱼、竹夹鱼	木 箱	-10	70—75	1—2月
	剖开盐干鳕鱼、夹鳕、鲑并盐黄鳕、箕鳕	草包, 木箱	-10以下	70—75	6月
	盐干尤鱼、盐干沙丁鱼丸	木 箱	-15~-10	70—75	3—6月
	盐干鳕鱼、沙丁鱼丸	组合木箱	-10	70—75	1—2月
盐藏品	盐藏鲑鳕、稍盐鲑鳕(稍盐暴腌的鲑鱼)	木 箱	-20~-18	75—80	3~6月
	盐藏鳕鱼、夹鳕、鲱、鲑并、沙丁、秋刀、青花、墨鱼、鲸鱼	木 箱	-18~-15	75—80	3~6月
	盐藏海蜇	木 箱	-12~-10	75—80	一年
盐干藏鱼品	夹鳕蛋、酒藏鲑鱼子、红叶鱼子、大马哈鱼子(4~5%盐分)、盐藏晒干青鱼子(鲱)	木 箱	-15	75	3~6月
卤制品	若鹭、小鱼类、虾、糖虾、蛤蜊、鱼肉松类、烧雀鲷、海带、尤鱼。	木 箱	-15	75	3~6月
腌制品	尤鱼、鲣、海胆、糖虾	木 桶	-18	75	6月
熏制品	鲱、鲑(温熏、冷熏)、温熏鳕鱼、河豚、尤鱼、章鱼(必须防湿包装)	木箱、组合箱	-15~-10	75~80	3~6月
炼制品	鱼糕、园鱼肉饼、油炸品等	木 箱	0~2	80~85	1~2周
	鱼肉火腿、鱼香肠类	组 合 箱	2~5	80~85	2~3月
其 他	鲣鱼或煮熟后未晒干的鲣鱼(生的)	木 箱	-10	80~85	2~3月
	加料晒的沙丁干、秋刀、竹夹鱼干(调味品)	木 箱	-10	70~75	1~2月
	渍豆酱酒糟的鳕鱼、鲣鱼(调味品)	木桶、木箱	-15~-10	80—85	2~3月
	海参肠、盐腌鲑鱼肠(蛋)、分眼鱼、鱼子酱(调味品)	木桶、木箱	-18以下	80—85	6月
他	醋 泡 类	木桶、木箱	-2~0	80—85	1~2周
	醋 幸 鱼	木 桶	0~5	80—85	1~2月

三、水产品的冷却

冷却水产品通常使用冰, 即是冰冷和冰藏, 通常将两者合称为冰藏; 在冷却和冰藏中,

两者合并起来统称冷藏。特别是首先用冷却装置进行冷却的称为预冷。进行冰藏（也包括冰冷）时，使用淡水制的碎冰（直径多在0.5 cm以下）。利用冰进行冷却的原理，以下列两点作为基础。

1. 冰在0℃融化成水。

2. 冰融化时从其接触的物品中夺取80千卡/公斤的融解潜热。

即被冷却物必须与冰块接触，温度不到0℃以下，冰必然融化成水。

冰藏（包括冰冷）水产品（特别是鱼类）有下列两个目的，

1. 保存活鱼（24小时以内）

2. 保存鲜鱼（表3的贮藏时间以内）

所谓保存活鱼，是尽可能把活的鱼类浸在冰中进行活埋，这样处死之后，死后僵硬前的状态便能保存，洗濯后便可供食用。所谓保存鲜鱼，就是将死鱼埋在冰中，保存其死后僵硬状态。当对水产品进行冰藏时，原料必须是死后僵硬前或死后僵硬中鲜度最高的鱼。冰藏不言而喻是低温贮藏的一种手段，因此，一般叫作保鲜。对于鱼类的保鲜，要注意下列二点：首先，鱼类致死时如痛苦挣扎，则以后的保存天数将减少，所以应使鱼尽快致死。其次，鱼类极易受伤，所以应在低温、清洁的环境下迅速、仔细地操作。

水产品的冷却（也包括冰冷）方法，有如下两种，分别在陆上和渔船内进行。

加冰法：是将碎冰直接同水产物接触。在这种情况下，一般都是整条水产品，象金枪鱼那样的大形鱼类除去鱼鳃和内脏后填入碎冰。通常都在容器或鱼舱的底部预先垫上一层冰，在四壁上垒冰，将腹部等填冰，鱼体腹部朝上或背部朝上整齐地排列好，再在其上盖一层冰。这是加冰法的基本工序。所使用的容器或鱼舱必须开设融水排出孔。

水冰法：是将水产品 and 碎冰混合投入预先冷却了的淡水或海水中浸渍。通常淡水鱼使用

冷淡水，海水鱼使用冷海水。但淡水鱼可用冷海水，海水鱼则不能用冷淡水，若用了冷淡水，则鱼体表面将失去光泽，鱼眼变白浊色。

冰藏所使用的容器或鱼舱等需要隔热，通常在鱼舱内部还须装置配管，用冷冻机去冷却空气和水，就是说，在任何情况下，外界侵入的热量都由配管吸去。水产品所散发的热量由碎冰或冰水吸取。在水冰法中若使用海水，投入碎冰后盐分浓度会变淡而接近淡水，所以需用上述配管冷却。无论如何想用碎冰去冷却时，在加冰的同时也得加盐，以防稀释。

不论是加冰法还是水冰法，凡是使用容器的以陆地上进行冰藏运输时居多，这时的用冰量如表6所示。

表6 陆上冰藏运输时的用冰量

时 期	输送期间 (天)	水产品：冰的重量比例	
		加冰法	水冰法
夏	3	1:3	5:3
	2	1:2	5:2
	1	1:1	5:1
春 秋	3	1:2	5:2
	2	1:1	5:1
	1	2:1	10:1
冬	3	3:1	15:1
	2	4:1	20:1
	1	5:1	25:1

注1. 水冰法中的水产品 and 水的重量比是2:1左右。

2. 水产品的收容量：加冰法是0.4吨/米³，水冰法是0.6吨/米³左右。