

第一部分

渔业工程技术的发展综述

渔业又称水产业，是人类文明发展史上最古老的产业之一。鱼类这种食物，是人类继“天然食物”之后的第二种“食物资源”，对人类进化具有决定性意义。摩尔根在《古代社会》一书中曾强调，“鱼类是最早的一种人工食物”。人类有了这种食物，于是开始了火的利用，开始了大规模向滨江滨湖滨海迁徙。

鱼类这种食物的利用，导致了捕鱼工具的发明创造。渔业，成了人类最初的经济产业。渔业的工具和工程技术，也随着人类的社会进步和生产力的发展而不断前进。

一、渔业工程技术综述

（一）鱼业的分类

渔业 是通过对水产资源的合理开发和综合利用 以取得符合市场需要的渔业产品的物质生产部门。这种“水产资源”，既包括水生经济动物、水生经济植物的种质资源及其种群储量，又包括作为水生生物赖以生存的自然水域或人造水体。渔业生产过程 不仅是水产品的生产过程 而且是对水产资源综合利用的过程。

渔业 按其作业水域 可划分为内陆渔业和海洋渔业。内

陆渔业 又可分为池塘渔业、湖泊渔业、水库渔业、江河渔业和稻田养鱼业等。海洋渔业，则包括浅海滩涂渔业、沿岸渔业、近海渔业、外海渔业和远洋渔业。

按地理区划，内陆渔业可划分为江河湖库流域渔业（如长江流域渔业、黄河流域渔业、太湖流域渔业等）、地域渔业（如省别、国别渔业等）。海洋渔业，可划分为各个海区渔业（如黄渤海渔业、东海渔业、南海渔业等）和海岛渔业。

按生产作业方式，可划分为捕捞渔业（又分为海洋捕捞渔业和内陆捕捞渔业）、水产养殖业（又分为淡水养殖业和海水养殖业）、水产增殖业以及高度集约化的工业化养鱼业。按作业水层，可划分为上层渔业、中下层渔业、底层渔业和深海渔业等。按渔具渔法，可划分为拖网渔业、围网渔业、流刺网渔业、定置网渔业、钓渔业等。

按生产对象，海洋捕捞可按主要鱼种划分，如金枪渔业、捕鲸业、捕虾业等。内陆水域捕捞，主要有自然资源捕捞、增殖资源捕捞（如银鱼、池沼公鱼等）和养殖水域捕捞。海水养殖，可分为鱼、虾、蟹、贝、藻等养殖业。淡水养殖，主要是鱼、虾、蟹及其他特种水产养殖业。

此外，还可按渔船动力，划分为风帆船渔业、机帆船渔业和渔轮渔业。按所有制划分为国有渔业、集体渔业、合资渔业和个体渔业等。还可按生产目的，分为食用渔业和非食用渔业、创汇渔业、休闲渔业等。

（二）渔业工程技术的内涵及分类

1. 渔业工程技术的内涵 工程技术，是指在技术科学的直接指导下，对某些工程进行设计、研制和开发的过程；是技术转化为生产力的最后阶段；是人们按预定目的实现对物质材料、能量、信息进行改造、变换、加工的物质手段和方法”。渔业工程技术，是运用科学技术，对渔业生产手段进行设计、研制和开发，是按照渔业生产的预定目的对物质材料、能量、

信息进行改造、变换、加工的物质手段和方法。也就是说，渔业工程技术，是为从事渔业生产而设计、研制和开发的设备、设施、产品及其操作技术。

2. 渔业工程技术的分类 由于渔业是以水域为依托，产业链长，内部分工细，生产专业性强，因而渔业工程技术类别多。渔业工程技术的类别可以依照以下不同条件划分。

(1) 按产业主要划分为以下四大类：

水产养殖工程技术 水产养殖工程技术 是为进行水生生物繁殖、养殖和增殖生产而设计、研制和开发的设备、设施、产品及其操作技术，包括生物工程技术、养殖条件的设施和设备以及养殖环境的技术改造等。

水产捕捞工程技术：是为从水域获取天然鱼类或其他水生经济动植物，而进行的水产捕捞技术。包括水产捕捞的船网工具的研制、设计和开发。用于海洋捕捞的，有渔船工程、导航助渔仪器设备、渔具渔法，以及浅海滩涂底栖动物和经济水生植物的采捕设备和技术。用于淡水捕捞的技术装备，主要有网具、钓具及其他采捕工具。

水产品保鲜加工工程技术 是为从事水产品保鲜、加工和综合利用，而采取的工程技术。属于保鲜加工方面的，有冷冻、冷藏、腌制、干制、熏制、糟渍、罐头、鱼糜制品 及其他加工技术。属于综合利用方面的 主要有鱼粉、鱼油、藻胶、医药用品等加工制作技术。

水产品储运及市场流通工程技术：为保障水产品货畅其流，顺利进入市场而采取的工程技术。包括冷冻、冷藏、低温运输等冷链系统和水产品批发市场建设等方面的工程技术。

(2) 按学科主要包括以下八个方面：

生物工程技术：包括传统的生物技术和现代生物技术。传统的生物技术，因应用对象和目的不同，有发酵工程、细胞工程、酶工程、遗传工程等领域。在现代生物技术中，最引人

注目的是基因工程技术(也叫 DNA 重组技术)和蛋白质工程技术。随着现代生物技术的进步,可以通过改变生物基因的组成,人为地改变生物的遗传特性,按照人的愿望创造新的物种。现代生物技术应用于生产,可以生产出人类需要的多种动物蛋白、抗病疫苗、新的品种等。

土木建筑工程技术包括渔港、码头及岸上设施工程技术,水产养殖增殖水域的设施建设和技术改造工程技术,拦鱼坝、过鱼道的修建与运行的工程技术等。

渔船建造工程技术包括捕捞、养殖、运输、加工以及渔政等各类渔船的设计和建造工程技术。

渔捞工程技术包括渔业遥感、渔情测报技术、导航、助渔机械仪器设备技术,卫星定位和航海、航行技术,网具研制及渔捞设备工程技术。

制冷工程技术:包括渔业生产第一线水产品冷冻、冷藏、保鲜技术,水产冷库建设工程技术,水产品保活、保鲜运输装备等工程技术。

渔业环境与渔业资源保护工程技术:包括渔业环境调查与监测技术,渔业资源调查与繁殖、保护技术,整治渔场环境、改善渔业生产条件等。

新能源、新材料的渔业应用技术:太阳能、风能、潮汐能、生物能等新能源的渔业开发利用技术,渔业节煤、节电、节水、节粮、节地等节能工程技术,新材料的渔业利用技术,玻璃钢渔船推广工程技术等。

渔业信息及网络建设技术包括渔业管理自动化、办公条件现代化、通讯联系网络化、渔业信息产业化等方面的工程技术。

(三) 渔业工程技术的特点

渔业工程技术的特点是由渔业生产的特性所决定的。

渔业生产,以水生生物为劳动对象,以水域为劳动资料,

以季节性生产为特点，而且，水产品的鲜活易腐性远远超过其他农副产品。这些，就决定了渔业的产业链条比较长，生产风险比较大，产业化程度要求比较高。由于渔业工程技术必须适应渔业生产的这些客观需求，为渔业的稳步发展服务，从而使得渔业工程技术具有以下特点：

1. 生物技术，在渔业工程技术发展中具有特殊重要的意义。以水生生物为生产对象、以水域为劳动资料的渔业生产，比种植业、林业、畜牧业具有更大的风险性。这是因为处在水中的生产对象，其可视性难度更大，水域的相通及水生生物体的流动，使水产生产的可控性更差。水产生产不仅要承受陆地上各种自然灾害的危害，而且要承受降水量、径流量、排污量对水域环境的恶劣影响。在这种情况下，如何利用有效的生物技术提高经济水生生物的抗逆性，对渔业生产具有更加重要的意义。

2. 水面的相通性，对水产增养殖工程的规划与建设提出了广泛的需求。特别是大中水面，水域相连，种群相通，从而渔业资源带有为周边地区所共有的特点。这种渔业资源的共有性与渔业经济实体的排他性的矛盾，使渔业资源的开发容易受到制约。因此，在通过有关法规和协定加强管理的同时，有必要采取相应的工程技术措施，进行分割开发。如建设拦鱼坝、过鱼道，以及在大中水面开展网拦、网围和网箱等“三网”养鱼。

3. 水生生物对水体利用的立体性，对水产增养殖新技术、新工艺提出了更高的要求。在水域中开展的渔业生产，与在土地上进行种植业相比，有着很大的差异。在土地上进行种植业生产，一般是按平面展开的，因而种植的范围按面积计算。渔业生产则不同，各种不同的水生生物分布在不同的生态位上。以鱼类为例，有上层鱼类、中下层鱼类、底层鱼类，分别分布在同一水域的不同水层中。因而，同一水域可以混养不同的鱼类，可以生长不同的水生动物，还可以同时放养水生

动物和水生植物。由于水域具有的这种立体性，与土地的平面利用相比，有着更大的承载能力，因而在水域の利用中，也对工程技术有着更多更高的要求。

4. 加大水产品保鲜加工和流通领域的工程设施建设
这是关系到如何实现水产资源的合理开发和综合利用的重大课题。由于水产品生产受地域条件、自然条件、生产季节性、消费者的偏好、进出口贸易等方面的影响比较大，而且，水产品本身的鲜活及易腐等特点，因而，加强水产品流通设施工程技术的研制和建设具有特殊重要的意义。

二、渔业工程技术的沿革与成就

渔业工程技术的发展按其历史的沿革是先有捕捞而后出现养殖，以后又出现了水产品加工和流通。就其行业生产的全过程来看，则是资源繁殖、养殖、捕捞、加工、流通的顺序。

（一）渔业资源的保护与增殖

1. 资源是从事渔业生产的基础 渔业资源，又称水产资源，是进行渔业经济再生产的物质基础。广义的渔业资源，包括渔业自然资源、经济资源、智力资源等。狭义的渔业资源，是指渔业的自然资源，指渔业生产的自然环境（主要是作为渔业生产资料的自然水域）资源与渔业生物（包括作为生产对象的种质与种群）资源。

渔业水域资源，分为海洋水域和内陆水域两大部分。尽管水面覆盖着地表的绝大部分，但它依然是有限的，像土地资源一样，不会凭空多出一块来，在开发中必须倍加珍惜和保护。这种水域资源与土地资源又有不同之处，不仅大水面是属周边居民所共有，不易进行管理，而且，水是流的，鱼是游

的,更加增加了管理的难度。从水域资源的质量来看,水质、水温、水深、生物资源的存量、地理位置的优劣等都能给渔业生产力带来显著的差异。这些有关水域资源的划界、管理、开发等问题,都对渔业的工程技术提出特殊的要求。

渔业生物资源,包括水生生物的种质资源及渔捞资源的蕴藏量。按种类分有鱼、虾、贝、藻、蟹等。按分布的水层有上层、中下层和底层。按栖息的水域,有内陆水域的、大洋性的、溯河性洄游的和降河性洄游的。渔业生物资源,属于可再生性资源,它可以通过水生生物资源自身的繁殖、生长和死亡,来对资源量进行调节和补充。然而,过度捕捞或其他原因造成了资源衰退,甚至枯竭,其资源的补充和恢复又是十分艰难的因此必须运用工程技术手段通过资源调查研究求出能使资源再生能力在可承受的限度内进行开发的最大持续产量作为可捕量。为使渔业生物资源得到有效利用,渔业经济得到持续发展,在渔业生产中既要尊重最大持续产量(MSY)这个客观的自然规律,又要按最大经济产量MEY这个经济规律办事。渔业生物资源的繁殖保护问题,是一个非常重要的社会问题、经济问题,又是一个十分复杂的工程技术问题。

2. 历史上的渔业资源保护 由于渔业在古代的经济生活中占有相当重要的地位,所以,早在先秦时代,人们从实践中就逐步认识到保护渔业资源的重要性,采取了许多重大措施,其中特别是“四不”,至今值得我们深思和研究。这“四不”主要是:

(1)“不鹜泽”:这是周文王临终时向太子交代的后事之一。“鹜”者,作为动词,有惊动、扰乱之意。“不鹜泽”就是捕捞要有所节制,不能损坏川泽的自然资源。

(2)不得“竭泽而渔”在《吕氏春秋·义赏》中明确提出“竭泽而渔,岂不获得,而明年无鱼”。这种朴素的辩证唯物主义,为开发渔业资源保护技术提供了理论准备。

(3)“不夭其生,不绝其长也”相传在夏禹之时,要求“夏

三月,川泽不入网罟,以成鱼鳖之长。’(《逸周书·大聚》)指出在鱼类的繁殖生长期不得进行捕捞。因为这一规定始于夏禹,后人又称之为“禹禁”。这应该看成是关于“禁渔期”的重要思想,是保护渔业资源的重大技术措施。

(4)“数罟不入洿池”在孟轲会见梁惠王时提出:“数罟不入洿池,鱼鳖不可胜食也。”(《孟子·梁惠王》)。数罟就是密网。用密网捕鱼,有损幼鱼小鳖,故要禁止。由此可见,早在先秦时期,人们就从禁渔期、渔场和捕捞网具管理等方面,提出了一些保护渔业资源的最初的工程技术措施。

3. 我国渔业资源保护的重大工程技术措施 新中国成立以来,在渔业资源保护上采取的重大措施及成就主要有:

(1) 进行渔业资源调查: 由于应用现代科学理论和采用新的技术手段,使我国在海洋渔业资源评估和渔情预报质量等方面都有明显提高。如进行南海北部大陆斜坡海域渔业资源综合考察、东海大陆架外缘和大陆斜坡深海渔场综合调查、远东拟沙丁鱼和鳀鱼资源调查等,并取得科学数据及开发技术。

(2) 开展渔业资源区划研究: 20 世纪 80 年代初,动员了几百个单位上万名人员开展了全国性的渔业资源调查和渔业资源区划研究,取得重大成果。

(3) 强化渔业资源繁殖保护: 在建立渔业自然资源保护区和禁渔区,制定禁渔期和伏季休渔制度,调整渔具渔法和网目限制,加强渔政管理等方面,采取了一系列重大工程技术措施。

(4) 进行资源增殖: 主要从人工放流苗种、营建人工渔礁等方面开展科学实验,并应用于生产实践。如我国近些年来在海洋中进行的对虾人工放流苗种、在内陆大中型湖泊水库中进行银鱼移殖等,对渔业资源增殖和增产增收方面都取得实质性进展。

（二）水产养殖工程技术

1. 水产养殖工程技术沿革 像从采集进入种植、狩猎进入饲养一样，人类从捕采到的经济水生生物中，择其优良品种进行养殖，于是出现了水产养殖。根据出土的殷墟文物中记载：“贞其雨 在圃渔。”在圃渔，十一月。“能在花园里捕鱼，这当然不是自然大水面，而是一种人类放养的小水面。这是当前发现的关于养鱼的文献，距今 3 000 多年。如何养鱼呢？关于最早的养鱼的工程技术的记载，要数公元前 5 世纪的《范蠡养鱼经》了。相传范蠡曾为越国建立了霸业。离越至齐，又被任为齐相。辞官后，定居于陶，号陶朱公。在这部迄今世界上最早的养鱼专著中，对养殖对象、鱼池结构、放养季节、放养技术等工程和技术问题，都有记载。在以后的《史记·货殖列传》、《齐民要术》、《农政全书》等历史文献中都有关于我国水产养殖工程技术的记载。到了近代，水产养殖工程技术得到了发展。

2. 水产养殖工程技术的分类 水产养殖工程技术主要包括以下内容：

（1）淡水养殖工程技术：主要有池塘养殖、河道养殖、湖泊养鱼、水库养鱼和稻田养鱼。池塘养鱼工程技术到明代才比较完整和成熟。明清时期，不仅对放养对象、放养季节、鱼池构筑、饲料技术有了较为明确的记载，而且对于混养原理、苗种搭配比例，也有一定深度的探讨。20 世纪初，在鱼苗的张捕、分类和培育方面，鱼病的研究方面，渔用饲料与肥水养鱼方面，都在理论上进行了初步研究，并在实践中得到初步应用。有些传统的淡水养殖工程技术还一直沿袭到现在。

（2）海水养殖工程技术 主要分浅海滩涂养殖、港塍养殖和藻类养殖。清末以来，滩涂贝类的养殖得到了发展，沿海的贝类滩涂养殖区被作为田而种之，主要养殖牡蛎、蛭、蚶等。港池养殖，主要是利用沿海的港湾、港汊或滩涂低地，筑堤建

闸蓄水，通过潮汐涨退，纳进鱼苗、虾苗，进行粗放经营。20 世纪 20 年代从日本和朝鲜引进了紫菜、海带、裙带菜等食用红藻类，从此开始了中国的藻类养殖，其种苗也逐渐由采用自然苗到人工繁殖和育苗。

(3) 水产资源增殖技术 通过水产增殖使水域内的水生经济生物种群资源总量得到补充、恢复和增加。水产资源增殖主要分为两个类型。一类是通过渔政管理的手段，加强自然资源的繁殖与保护。如设立水产自然保护区，保护水生生物资源的繁衍生息；控制捕捞强度，实行限额捕捞；限制有害采捕作业方式，取缔有害渔具等。另一类是实行工程技术，进行人工增殖。如向自然水域人工放流苗种以增加经济水生生物资源种群数量；投放人工鱼礁，培育水生生物资源；进行人工驯化、引种和移植，以培育新的经济水生生物资源种群。水生生物资源的这些人工增殖的工程技术，在我国已得到比较迅速的发展。

(4) 工业化养殖工程技术：工业化养鱼属于封闭式的机械化自动化程度比较高的集约化养鱼方式，在一些经济发达国家由于土地和劳力价格的上涨，20 世纪 30 年代以来得到较快的发展。在我国，工业化养鱼始于 20 世纪 70 年代，但由于当时鱼价的低迷而成本较高，这种集约化养殖方式受到制约。最初只是用来进行人工繁殖和育种。有的在利用地热或工厂余热进行规模生产时，也采取工业化方式进行。20 世纪 80 年代以来，水产品进入市场调节，价格上扬，利用高成本的工业化装置进行水产养殖有利可图时，我国水产工业养殖也得到了发展。目前，我国河鳗、虹鳟、龟、鳖、鲍等大都实行工业化养殖，在对虾、扇贝、海带、紫菜等的人工育苗过程中，也都达到了工业化养殖水平。

3. 我国水产养殖工程技术取得的成就 新中国成立后，逐步实施“以养为主”的方针，使得水产养殖科学研究和工程技术得到新的发展。

(1) 人工繁殖技术的突破 :1958 年南海水产研究所钟麟首创生理、生态相结合的人工孵化技术,给鲢鳙注射鲤鱼的脑下垂体,辅以生态条件刺激,突破了鱼类的人工繁殖技术。1960 年与 1961 年,又突破了草鱼和青鱼的人工繁殖技术。以后相继完成了多数养殖对象的人工繁殖,使养殖对象的苗种繁育进入规模化生产,从而使水产养殖的发展发生了质的变化。

(2) 重视养殖对象的品种选育 优良养殖品种的采用 可使产量增加 5% ~10%。近些年来,我国已推广应用杂交鲤、异育银鲫等新的优良品种 10 多种。同时,从 20 世纪 50 年代以来,引进水产养殖新种 70 多个,其中 20 多个已在我国推广。

(3) 水产养殖专用饲料的研制和应用技术:主要在研究养殖对象的营养生理、不同饲料的营养成分和不同生长期的营养需要的基础上,积极开发新的饲料原料、饲料蛋白源、人工配合饲料,以及推广现代化的投饲设备与投饲技术。

(4) 病害防治技术:青鱼、草鱼组织浆液疫苗免疫技术的研究和推广,使这两种鱼常见的烂鳃、赤皮、肠炎、出血等病得到控制,放养成活率提高一倍。

(5) 池塘养鱼高产工程技术 到 1990 年,全国每公顷产鱼 4 500kg 以上的淡水养鱼高产塘为 $25 \times 10^4 \text{hm}^2$ 最高每公顷产 45 000kg 以上。

综合养鱼模式得到发展。生产者把洼地深挖成塘,用塘泥堆砌为基,塘中养殖,基上种植。从塘中清出的淤泥用来作为基上作物的肥料,基上生长的作物,或直接投入塘中喂鱼,或作为动物饲料,尔后将动物的粪便返回塘中肥水养鱼,从而构成一种水陆复合的生态良性循环系统。其生产模式有桑基鱼塘、蔗基鱼塘、果基鱼塘、花基鱼塘、杂基鱼塘等多种基塘人工生态系统。在鱼禽结合、鱼畜结合、鱼禽畜沼气结合等方面,都建立了一定的模式。

(6) 高密度工业化养鱼：工业化养鱼可以取得比常规技术养鱼更高的产量和更大的效益。如黑龙江水产研究所用水泥池流水养殖虹鳟鱼，经过 220d 以上的饲养，每公顷净产 540t。

(7) 网箱养鱼 至 1990 年全国已发展到 530hm² 以上，成为开发湖泊水库等大水面的一项重要工程技术。平均每公顷产量约 300t。如河北白洋淀的网箱养鱼，平均每公顷产量超过 1 500t。海南南扶水库网箱养鱼，经过 150 ~ 170d 的饲养，平均每公顷产 2 400t 以上。

(8) 大面积围拦养鱼 大中型水面 水质清新 溶氧充足，适合鱼类栖息、繁殖和生长。对湖泊、水库等天然大水面，采用圈、围、拦的方式，进行半人工生态系统养殖，增加投入，加强管理，有利于水体鱼产量的提高，有利于生态效益、经济效益和社会效益的统一，有利于直接经济效益与间接经济效益的一致。近些年来我国大中水面“三网”（即网箱、网围、拦网）养鱼发展很快。到 1990 年，全国进行围拦养殖的已达 6.8×10^4 hm² 以上，平均单产 1 500kg 以上，最高达 15 000kg 以上。

(9) 流水养鱼：1990 年全国已发展到 260hm² 以上，平均每公顷产 45t，其中流水养鲤最高单产 1 500t 以上。其养殖方式多种多样，有工厂化流水养鱼、简易式流水养鱼、水泥池阶梯流水养鱼、水库坝下流水养鱼、地热及电厂余热水流水养鱼、渠道流水养鱼、山涧及河溪流水养鱼等。

(10) 稻田养鱼：这是一项始于两千多年前的传统养鱼技术。融进现代工程技术，1995 年发展到 127×10^4 hm² 以上，平均每公顷产量约 270kg，最高每公顷产量达 7 500kg。现代稻田养鱼的方式有平板式、田凼式、垄稻沟式、沟凼式、水凼式等。

(三) 水产捕捞工程技术

1. 水产捕捞工程技术的沿革 在我国旧石器时期，北京

周口店的山顶洞人遗址，就有大量的鱼骨、蚶壳等动物化石。可见人类已开始摸索捕鱼方法。开始是徒手抓鱼，以木石捕鱼。到了新石器时代，西安半坡仰韶文化遗址的考古发掘中，出土了鱼镖、鱼叉、鱼钩以及大量的石制网坠等，可见当时已出现了张网捕鱼。浙江余姚发掘的河姆渡文化遗址，还出土了木桨、陶舟及织网工具，可见当时已发展到驾船捕鱼。到了夏商周时期，捕捞工具的发展和技术的进步就更加明显了。河南偃师二里头出土的文物中，已发现了铜鱼钩、铜箭头，被认为是夏代的青铜器。在殷墟甲骨文中，已出现了“渔”字。

2. 我国水产捕捞工程技术的发展过程 经过长期的实践，人类发现用树枝网栅挡鱼，可以提高捕鱼效率，这就成了网具的雏型。以后又出现了钓具、猎捕，以及其他渔具渔法。

(1)到了近代，水产捕捞的渔具渔法，海洋捕捞，大致可以分为三个方面 15 大类：

网具 包括刺网(有流刺网、定置刺网、围刺网)围网(有单船围网、双船围网、多船围网)拖网(分地曳网、单船拖网、双船拖网)建网(大体分为张网、插网、陷阱网等定置网具)其他网具(如抄网、掩网、敷网等)

钓具 包括竿钓、手钓、曳绳钓、延绳钓等。

杂渔具 主要有钩刺类、迷陷类、笼壶类、耙具类等。

(2)内陆渔业常用的渔具渔法，可分为四个方面 13 大类：

猎捕 如采取鱼叉、鱼镖、鱼鹰、水獭捕鱼。

钓具 分饵钓、空钓、卡钓等。

网具 包括大拉网(属拖网类，有大拉网、铁脚子网等多种网具)刺网(有单层刺网、三层刺网和框架刺网)张网(属定置网具)围网(属过滤性渔具)罾网(属敷网类，有大罾、手罾、船罾之分)撒网(属掩网类，又称旋网)

杂渔具 主要有旋箔(又称迷魂阵)梁子(主要拦捕河湖相通处的鱼类)、跳网(属定置网具，用来捕获受惊吓后跳

跃的鱼)花篮属诱陷式笼壕渔具)麻罩渔具等。

3. 水产捕捞工程技术的成就 水产捕捞业,是人类从自然水域获取水生经济动物、植物的生产部门。按水域,主要划分为海洋捕捞和内陆捕捞。

海洋捕捞的工程技术 主要采取网具、钓具、猎具以及其他渔具,从沿岸、近海或远洋采捕水生经济动、植物。随着工业革命带来的成就,海洋捕捞工程技术发生了重大技术变革。20世纪初以来,世界经济发达国家的海洋渔业逐渐进入以动力渔船为主组成的船队,从事海洋捕捞渔业。我国的动力渔船作业始于1905年,当时成立不久的江浙渔业公司向德国人购买了一艘368kW蒸汽机动力渔船,命名为“福海号”这就是我国的第一艘拖网渔轮,从此开始了我国海洋捕捞渔业的工程技术变革。此后,又相继购置了一些国外的动力渔船,国内也研制建造了一些海洋渔船。特别是20世纪50年代中期以来,新建和改装了一部分机帆渔船,加快了渔船动力化进程。到1962年全国动力渔船发展49000多艘。同时,逐渐实现了电讯导航、仪器探鱼、机械操网、海上保鲜加工等。

内陆捕捞是以内陆水域水生经济动、植物为生产对象的生产部门,主要在内陆大中水域捕捞和采集。内陆捕捞多种技术,主要沿用传统的渔具渔法,并适应生产的需要,在幼体资源的保护上、在集鱼效果上、在提高鱼货质量等方面进行了改进和完善。纵观当前内陆捕捞的渔具渔法,达100余种之多,其新的工程技术有联合渔法、变水层疏目拖网、深水网箔及各种张网等。

(四)水产品加工及流通技术

1. 水产品加工技术的历史沿革 水产品加工的出现是与以下因素分不开的:

(1)生产力的发展:采捕到的水产品不断增加,从而使得水产品的储存不但成为需要,而且有了可能。

(2) 水产食物的开发，是与火的发现和利用紧密相连的：火的利用，使人采捕到的水产品，从生食到熟食，不仅扩大了食物的范围，而且增强了人体的消化和吸收能力。火的利用，又使人类对水产品的利用，从一次食用发展到可以烘干烤熟，延长食用期限。风鱼法，是借加温或空气以蒸发其水分，不仅可以延长保存期，而且可以改变鱼的风味。其方法有风干法与烟熏法等。

(3) 作料的运用：特别是盐的广泛使用，使水产品的调味加工得到发展。历史文献还记载了腌制的水产，谓之曰“鲈”其制作方法，有日暴法、干鱼法、夏月法、荷包法等。

(4) 发酵技术、酶技术的采用，使水产加工产品呈现多样化趋势。在《论语·乡党》中，记述了以鱼做酱的方法，《齐民要术》中，记载的品种有“经夏酱”、“一日酱”、“十日酱”之分。

(5) 制冷技术的发展，扩大了保鲜加工的范围：早在周代，就设置有采冰、藏冰、用冰保鲜的官吏“凌人”。自然冰的采取和应用，出现了最早的冰鲜，从而使得渔获物的供应范围得以不断扩大。到了 12 世纪，冰鲜的黄鱼已能从海上产区运输到金陵以西的地区销售。

2. 近代水产品加工技术的发展 随着水产品生产和销售的增加，到了近代，水产品的保鲜和加工技术得到了发展。具体反映在以下方面：

(1) 活鱼运输及暂养技术：为了把活鱼销售到比较远的地方，用活水运输的技术得到了发展。据 20 世纪初的一篇文献记载，当时的淡水鱼销售情况，鱼行在近河流处置备大鱼簏，放置河中，作为暂养之器。渔户将产品销售给鱼行发卖。凡购入之鱼，一时售不完的，仍入簏水中，以便随时售卖。在将淡水鱼运往外地进行销售时，一般采用活水船运输。这种活水运输船在运输鱼苗鱼种上，更是发挥了重要作用。

(2) 水产冰鲜保存技术 在近代，水产品冰鲜技术又有发

展，出现了拥有比较大型的天然冰厂，如上海最大的天然冰厂有藏冰室 12 间。在自然冰保鲜的基础上，19 世纪以来出现了利用冷媒蒸发吸热的制冷技术。清末在武汉开始兴办冷库。20 世纪初定海开办的一座冷库，容量达 $75 \times 10^4 \text{t}$ ，日制冰能力达 7t。利用天然冰和人造冰，不仅可以带冰出海捕捞，提高生产第一线的水产品质量，而且可以改善运输和储藏，提高流通环节的水产品质量。

(3) 水产品干制加工技术：一般利用日光或风力除去水分，使之干缩。近代的水产干制品，在海水产品中，主要有乌贼鲞、鱿鱼干、鱼脰（又称鱼肚）、海参、干贝、干鲍、鱼翅、海米、淡菜以及紫菜等。在淡水制品中，主要有银鱼干、梅鲚干、虾干。

(4) 水产腌制加工技术 包括盐干制品技术、盐卤制品技术、盐糟制品技术和酱制品技术。盐干制品，主要有大黄鱼鲞、小黄鱼鲞、鳓鱼鲞、海蜇、带鱼等。大黄鱼鲞为大宗产品，其制作方法有淡鲞、老鲞、潮鲞、瓜鲞之分。海蜇为另一大宗产品用矾盐更替浸泡反复脱水整个工序约 30 天。盐卤制品，是将新鲜的或半干的水产品浸泡在加入调料的盐水之中，盐渍而成。盐糟制品，是经盐和酒或糟腌渍。经过糟制的水产品，肉质松软，鲜嫩香醇。酱制的水产品，主要有虾酱、鱼酱、蟹子酱及其他软体动物制成的酱。

(5) 水产品机械加工技术 20 世纪初我国陆续开发了一些机械加工的水产制品技术。主要有：水产品罐头制品技术，鱼肝油生产技术，水产皮革加工技术，以及鱼粉生产技术等。

3. 水产加工工程技术的成就 水产品加工工程技术，主要是通过物理的、化学的、微生物的或其他的手段，以延长渔获物保藏时间和提高利用价值。水产品加工工程技术的成就主要有：

(1) 抑制细菌繁殖 防止腐败变质的加工技术 水产品加工技术最初是为了延长渔获物的保藏时间和提高包括食用在

内的利用价值而采取的处理手段。为防止渔获物的腐败变质，一是进行冷冻冷藏的低温保藏；二是进行高温加热，密封保藏；三是进行干燥脱水，低温保藏；四是盐渍加工，提高保质时间。这些技术在当前都得到了应用。

在水产品保鲜技术方面，20世纪80年代以来又有新的改进。一是在机帆船上安装隔热舱保鲜，比以往夏秋季带冰出海捕鱼，可降低舱温 $3\sim 4^{\circ}\text{C}$ ，鲜度等级提高30%；二是采用塑料鱼箱保鲜，使水产品运输和销售过程中较以往的木质鱼箱，无论在产品保鲜、节约木材、降低成本和降低劳动强度方面，都有很大的改进。

(2) 进行粗加工，制成半成品的加工技术：如对鱼品进行“三去”（即去头、去鳞、去内脏）进行分割小包装的加工技术。

(3) 进行调味加工，制成风味食品和方便食品：在传统的腌制、罐制、熟制、熏制、糟制、发酵等加工技术的基础上，又增加了鱼糜制品、调味品、海珍品、虾蟹制品、海藻制品、方便食品、保健食品以及模拟食品等新技术。

(4) 利用加工下脚料进行综合利用的技术：对水产品加工过程中产生的不可食部分进行加工利用技术。如利用加工中产生的头、鳍、鳞、骨、皮、壳、卵、精、膘、内脏等废弃物，加工成食品、医药、鱼粉等技术。

(5) 为工业或药物原料提取特殊成分的加工利用技术：如利用鲨、鳐、鲑、黄鱼等的肝提取鱼肝油原料，利用虾、蟹壳提取甲壳素，利用鱼的内脏和头部，提取鱼油制品等技术，不仅使渔获物得到充分利用，而且为食品、医药、纺织、造纸、印染、制革、饲料、化肥等行业提供了必要的原料和材料。