

建国以来水产业
出国考察报告选编

(1949—1986)

农业部水产司调研室编

**建国以来水产业
出国考察报告选编**
(欧洲、非洲、国际会议分册)

农业部水产司调查研究室编

一九八九年 月

目 录

一、欧 洲

挪威鱼类保鲜和加工的情况 (1973年)	(1)
关于引进西德施特勒马蒂克养鱼装置技术考察组活动情况报告 (1979年5月) ...	(5)
赴英海水养殖考察报告 (1980年8月)	(17)
赴南斯拉夫渔业考察报告 (1980年9月)	(36)
法国虹鳟养殖技术考察报告 (1981年4月)	(45)
中国渔业代表团赴挪威考察渔业资源管理报告 (1981年5月)	(67)
赴挪威布罗坦—法格顿公司考察情况 (1981年6月)	(76)
赴挪威进修学习报告 (1981年10月)	(89)
工厂化养鱼考察组赴匈牙利考察报告 (1982年3月)	(102)
挪威的渔业科学研究工作 (1982年8月)	(114)
中国渔业代表团赴西德考察报告 (1982年10月)	(117)
赴挪威学习考察深水中层拖网渔业报告 (1984年3月)	(135)
渔业管理信息系统赴挪威考察组考察报告 (1984年10月)	(139)
中国水产增殖技术考察组赴苏考察报告 (1985年9月)	(144)
中国水产联合总公司渔业技术考察组赴荷兰王国考察报告 (1985年11月)	(151)
中国渔业代表团访问挪威及视察西非远洋 渔业项目的报告 (1986年5月)	(154)
赴法国海水养殖考察组考察报告 (1986年6月)	(158)
丹麦、西德工业化养鱼与饲料机械考察报告 (1986年6月)	(166)

二、非 洲

赴索马里渔业考察组考察报告 (1978年3月~4月)	(173)
辽宁省赴乌干达淡水养鱼考察组考察报告 (1983年12月~1984年1月)	(178)
中国海洋渔业考察组赴西班牙拉斯帕尔马斯市考察报告 (1984年2月)	(181)
中国海洋渔业考察组赴塞内加尔考察报告 (1984年2月~3月)	(184)
中国海洋渔业考察组赴加蓬渔业考察报告 (1984年4月)	(195)
中国海洋渔业考察组赴几内亚考察报告 (1984年4月~5月)	(200)
中国远洋渔业考察组赴西非考察报告 (1985年11月~12月)	(205)

三、国际会议

赴挪威参观渔业博览会小组的总结报告 (1965年8月~9月)	(221)
出席“海协”渔船安全小组委员会第23次会议情况报告 (1980年12月)	(220)
南亚、东南亚双壳贝类养殖专题讨论会报告 (1982年2月)	(222)
“海协”渔船安全小组委员会第24次会议情况报告 (1982年3月)	(225)
参加联合国粮农组织举办的鱼类加工及质量管理专题会议情况报告 (1982年4月~6月)	(229)
参加亚洲水产养殖中心网第二次咨询会议的情况报告 (1982年12月)	(232)
出席国际海事组织“稳性、载重线、渔船安全小组委员会” 第28次会议的报告 (1983年2月)	(234)
出席国际海事组织“稳性、载重线及渔船安全小组委员会” 第29次会议的报告 (1984年1月)	(238)
印度太平洋地区内陆渔业学术讨论会报告 (1984年1月)	(241)
参加水产养殖科研管理讨论和项目主任会议情况报告 (1984年8月~9月)	(244)
参加亚洲水产养殖中心网第四次咨询会议的报告 (1984年11月)	(250)
出席国际海事组织“稳性、载重线及渔船安全小组委员会” 第30次会议的报告 (1985年2月~3月)	(252)
赴日参加“印度—太平洋鱼类第二届国际学术讨论会”情况报告 (1985年7月~8月)	(253)
关于组织专家出席亚洲水产学会第一次水产讨论会情况汇报 (1986年5月)	(255)
参加食品法规委员会鱼和水产品法规委员会第十七次会议工作报告 (1986年5月)	(257)
参加世界渔业展览会活动情况的报告 (1986年6月)	(261)
关于参加国际捕鲸委员会第三十八届年会情况报告 (1986年6月)	(264)
关于出席国际海事组织 (IMO) 稳性、载重线及渔船安全分委会 第31次会议的情况汇报 (1986年6月)	(268)
参加亚洲太平洋地区对鱼类溃疡病的专家评议会情况报告 (1986年8月~9月)	(272)
关于参加国际大河学术讨论会的情况报告 (1986年9月)	(274)
参加印度鲤科鱼类混养培训班情况报告 (1986年9月)	(284)

挪威鱼类保鲜和加工的概况〔注〕

挪威是一个靠渔业发展起来的工业国家，海岸线较长，全国有五万个岛屿，渔业资源丰富，年产量约 300 万吨。一九七一年 278 万吨。产量加工利用情况是，鲜鱼 71,832 吨占 2.6%、冷冻 260,663 吨占 9.3%、干制品 212,209 吨占 7.6%、制罐 20,998 吨占 0.8%、鱼粉鱼油 2,157,089 吨占 77.5%、鱼饵 7,398 吨占 0.3%。产品 85% 出口，15% 供国内市场上销售。挪威的加工企业分布在整個挪威沿岸，大部分系中小企业，全国此类企业约 1,700 个，工人二万名。

挪威船上渔获物的处理，普遍有制冷设备和采用冷海水保藏。大型的船只如母船和加工拖网船，作业时间长，鱼货处理除一部分制成鱼粉外，大都速冻。拖网船、围网船则冰鲜或冷海水保藏。

挪威的加工机械较发达，自动化程度较高，有成套设备的鱼粉装置以及去鱼皮机、分级机、冲罐机等。各类加工企业逐步以机械代替手工劳动，甚至最古老的腌制、干制方法也在改进，采用腌鱼机腌渍和人工烘干。鱼类的蛋白除制饲用鱼粉外，已生产食用鱼汤粉，供应国内和欧洲市场。鱼油是制造人造黄油的主要成份，成品淡黄色，无鱼腥和其他不良气味。在挪威访问中，加工部分参观了，A/S MYREN 鱼粉机械厂、A/S FINSAM 冷冻机制造厂、A/S TRIO 鱼品加工机械厂、A/S RIEBER SφN 食品加工厂和 A/S KVAERNER 冷冻机械厂。所到之处，受到较为友好的接待。

一、鱼类的保鲜

冷海水法保藏鲜鱼。目前挪威建造的围网船，对毛鳞鱼、鲱鱼和鲈鱼，一般采用冷海水法保鲜。此法在美国、加拿大也用来对金枪鱼类保藏。采用冷海水系统最大优点，节省劳力，避免了繁重的劳动，捕获的鱼籍吸鱼泵，直接的卸入冷海水舱中。海水的温度保持在零度，鱼在冷海水中冷却迅速，冷海水愈多，鱼下沉越快，冷却也愈均匀，实践证明鲱鱼一般能经受相当于船本身高度水箱的压力。

海水可以用冰或冷剂冷却。两者同时使用则比较适宜。因为单独用冰，冷量有限，冰舱占船舱位大，单独用冷剂，冷冻机设备要大，所以冰和冷冻机联用效果最好。鱼舱应充满海水，这样可以减少船只受风浪摇动，鱼体磨擦带来的破损。冷海水要定期交换，一般一天换 4~5 次，并及时的排除污水。鱼在冷海水中可供食用质量的保存期，挪威的经验一般认为是 4~6 天，鲱鱼为 5~7 天，有些鱼保藏时间则更长些。冷海水舱中，鱼和海水的比例为 8:2。

〔注〕 1973 年黄海水产研究所江尧森同志赴挪威考察回国后的考察报告。

目前在挪威冷海水法对处理船上集中的鱼货保鲜，起到了较好的作用，特别在围网船上的应用更为广泛。但是，另一方面应当说明，由于鱼在冷海水中浸泡会发生生化变化，保藏期较短，因此对于作业时间长的远洋渔船，用冷海水法保鲜是不适宜的。在这些大型的船只上，主要采用了快速的平板冻结。例如“SHIN HUNG”号母船，设有冷冻能力每24小时100吨的冷冻装置，8个水平平板冻结机，5850立方米冷藏舱，温度 -25°C ，压缩机的冷冻能力3,715,000大卡/时。由于冻结温度低，能较好地保持鱼品的质量，冻结的鱼和鱼片，即在海上卸货，运销英国、法国、荷兰等地。

挪威对鱼货的保鲜是比较重视的，除了在岸上建立必要的冷库外，认为保鲜首先应在船上进行。所以近年来，较大幅度的发展了船上的制冷装备，平板冻结机的应用、冷却海水法的推广以及在船上采用平板制冰机制冰，大大提高了鱼货的质量。另外，挪威平均气温较低，渔船在近岸作业的周期短，加上上述诸条件，所以鱼品的质量基本上得到了保证。

二、挪威的水产加工工业

(一) 鱼粉、鱼油的加工

一九七一年全国有98个鱼粉鱼油工厂，每天可处理5~6万吨鱼，全年鱼粉鱼油的产量为43万多吨。原料主要为毛鳞鱼和一部分鲱鱼、鲑鱼。鲱鱼原来是挪威鱼粉鱼油工业的主要原料，近年来捕获量急剧下降。但是，鱼粉鱼油的生产仍然保持着高水平，主要是靠在挪威北部捕获大量的毛鳞鱼。这种鱼是非常重要的“工业鱼”，占挪威渔获量的大部分。一九七二年年产量为160万吨，几乎全部用作鱼粉鱼油的原料。

挪威国内有自己制造鱼粉机的制造厂，如MYREN工厂，生产成套的鱼粉机，规格如表1。

表1

型 号	处理原料 能力吨/ 24小时	消耗 功率 千瓦	容 积 (毫米)					装配 马达 HP
			长	阔	高	重量吨	体积 立方米	
BCP 25	20—30	35	5100	2750	2130	10	40	60
BCP 50	40—50	45	7600	2960	3000	15	90	75
BCP 100	100—125	65	7900	4100	3500	27	135	105
BCP 150	150—180	75	10,580	4910	4000	32	160	119

其典型产品为BCP 100，生产能力每24小时处理原料鱼100—125吨，消耗功率65瓩，外形整齐，重量为27吨，占地面积仅32平方米。原料从蒸煮、压榨、粉碎、干燥、打粉、称重、包装，都连续自动地进行。机械的主件，设计和装配较紧，比较充分地利用

用了空间。尤其适于安装于船上。操作这样的鱼粉装置，仅需2人。是目前国外比较优良的产品，除供应国内外，还销售世界各地，如秘鲁、冰岛、智利、加拿大等四十个国家。

（二）平板制冰机

目前在国外管架式的冻结方法，逐步为平板冻结所代替，块状间接制冰方法渐次让位于平板冻结制冰和鳞状直接制冰。在挪威90%以上工业用水，采用“FINSAM”工厂生产的平板制冰机制冰。制冰机共有八种规格，日产量小型的为2吨，大型的为20吨，产量如需更大，可同类型几台组合起来。采用的制冷剂日产量10吨以下大都为氟利昂22，10吨以上多数为氨。

制冰过程：制冰用的蒸发器装在冷冻机的侧上方，当水由上方通过不锈钢的平板蒸发器时，由于板内层冷剂的蒸发，吸收板外水的热量，靠近板内层的水开始凝结一层薄冰。水不断的流经平板，冰的厚度逐渐增大，当达到预定的厚度8~10毫米时，停止供应冷剂和冰。在平板的另一面接通予热（30℃）的水，平板受热，附着的冰即脱离蒸发器，并被绞成碎片，由底部斜形的滑槽，经螺杆运输机，送至贮冰库内。本机的蒸发器有两组，每组由二片平板蒸发器组成。每隔10分钟轮流制冰一次。生产能力大的制冰机，一般也分成两组，每组平板数随着产量而增多。

这个工厂还生产贮冰箱，贮冰箱是一个体积可以调节的容器。可单体使用，也可以2个或4个叠合使用。一个制冰能力10吨的制冰机，一般放在4个叠合贮冰箱的顶部。冰箱的贮冰量为60吨。制成的冰直接落入贮冰箱内，箱内设有耙冰机其作用一方面，定时的将冰耙平，另一方面在输冰时，把冰耙至螺杆运输机，以便把冰输至船上。

目前，在挪威一些拖网船上，安装平板制冰机，制成的冰可用喷冰机藉助离心机风扇的气流，通过一个可伸缩的管道和喷头，直接将冰喷至鱼箱里。这一操作一个人每小时即可为8~12立方米容积鱼箱鱼货上冰。大大地提高工作效率，降低了劳动强度。

（示意图略）

平板制成的片状冰，透明，不易凝结成块，所消耗的费用较之一般机冰的成本还低。机器密封程度较高，冷剂在正常运转的情况下，二年内不需要添加。冷冻系统的主要部件，如蒸发器管流式的冷凝器都采用较好材料制造。制冰部分的外壳，绝热性能和外表加工都较精细。更重要的是整个制冰设备，占地面积较小，可以完全自动作业。

（三）鱼品加工机械

挪威鱼品的加工机械较多，主要有：

1. 鱼类去皮机：TRIO工厂生产的FDS型去皮机，适用于对鲑鱼、白鱼、鲱鱼、鲤鱼等海、淡水鱼鱼片的去皮，或分层。去皮效率较为理想，去后鱼皮上几乎不沾有鱼肉。鱼片除去掉一层鱼皮外，可以保持完整无缺，对于皮厚0.1—1.0毫米少脂或多脂鱼类，均能去皮。

添作过程：将鱼片皮面向上，放在一个橡皮绳组成的传送带上。鱼片最好是新鲜的。如用冻结的鱼片，解冻需完全，否则影响去皮效果。当鱼片被送到一个不锈钢制造

的转鼓下面，转鼓是一个特制的蒸发器，由于转鼓的转动，鱼片受冻结，立即紧贴在转鼓上。利用一锋利带状的刀片，使鱼皮和鱼肉分开。去皮后的鱼肉在原来输送带上送出，鱼皮由转鼓上的剖板将其刮出。可以调节刀和转鼓的距离去掉不同厚度的鱼类的鱼皮。利用上述的去皮机，也能将已去皮的鱼肉再分成二层。机器的生产能力，对于鲱鱼、鲱鱼每分钟为100—150片，白鱼根据其大小每分钟为30—150片，鱼片的宽度，最大不应超过33厘米。转鼓的蒸发温度 -18°C — -25°C ，需1~2人操作。

2. 分级机：适用于对沙丁鱼、鲱鱼等相类似同种鱼类的分级，一般分成5档。

操作过程：鱼输送到一个震动定向的运输带上，在定向器上鱼以头部朝前移动，落入下面一组转动的滚柱上，滚柱排列呈V形，鱼在滚柱间依其本身的厚度，在一定的位位置分别地分开，进入各级分档中。

船上、陆上的加工工厂，利用分级机分级，由于鱼体大小相似，有利于加工操作，如将分级机连接在去头机上，去头方便，鱼肉的收得率也将相应提高。为了在每档中鱼分得更均匀，可以在同一台机器装二套分级滚柱，第二套装在第一套的下面。TRIO工厂制造的SMR型分级机，生产能力每小时可以分开每公斤20—100尾的西鲱2000公斤，SMS型可以分开20—40厘米长的鲱鱼4500公斤，SMRS型可以分开每公斤2~20尾的鲱鱼7,000—9,000公斤。

3. 穿头机：TM型的穿头机，在竿上自动地将西鲱和小鲱鱼穿头，然后一串一串送进熏室。每分钟可穿50根竿，每竿22尾鱼。此手工穿竿费用大为降低，在和分级机联接在一起，整个加工过程自动地进行。生产能力每小时500公斤。操作时需4个女工：

4. 切饵机：EM型切饵机的组成，包括鱼钩导槽、电马达、传送带和一把切刀。

鱼饵机一般装在船的尾部，由于经常和海水接触，需采用防腐蚀材料制造。作为鱼饵的原料为鲱鱼、鲱鱼和乌贼。切成薄片后，保持在鱼饵机的位置上。鱼钩穿透鱼饵的一边，在那里向上转动，直到看到倒钩在另一边为止。延绳钩投掷的速度，由船的堆动力来调节。投掷的最大速度为每分钟120钩，一人操作，鱼饵的长度为20—30毫米，鱼饵正确的扎钩率约为50%—80%。

5. 冲罐机：将一卷为制造空罐用的铝皮，放在介带机上，通过冲罐机自动地冲成椭圆形或方形的异形罐盒，然后经转筒机送出。每2台机器仅1人操作，每台机器每小时加工空罐4,000个，空罐仅重10—15克。

此外还有制纸盒机、双螺旋压榨机、粉碎机、多卷式干燥器等。

（四）鱼汤粉的加工

TORO公司的食品工厂，采用脱水干燥的方法，制造各种食物的汤粉。原料包括蔬菜、种子、水果和水产品。

鱼汤粉的制造过程：原料采用新鲜或冷冻的少脂鱼类的净肉——轧碎——予煮（ 98°C — 100°C 水中予煮10—15分）——粗过滤——鱼汤——压滤——真空浓缩——半成品。
——鱼肉——磨细（先粗磨二次，第三次在高速度磨碎机中磨成乳浊状）——离心脱水——真空干燥（真空度为7毫米汞高）——鱼粉（淡灰白色）。

按照下列配方即成市售的鱼汤粉：

组 份	含 量(干重) (%)	组 份	含 量(干重) (%)
鱼 粉 (低脂)	8	砂 糖	4
肉 粉	7	稳定性的脂肪	9
食 盐	9	面 粉	29
味 精	2	低脂干奶粉	10
各种淀粉	4	各种干蔬菜	12
冻干整条虾	2	3 种调料	4

汤粉的品种较多，用虾、蟹为原料制成的汤粉叫虾汤粉、蟹汤粉。此外，还有蕃茄汤粉、鸡丝面条清汤粉、豆汤粉等。

制造鱼汤粉的原料，为鳕鱼、绿鳕一类，鱼粉的出成率20%，蛋白质含量为85%，脂肪含量不超过1%。

脱水的各类汤粉，最近二十年来在西欧和斯堪的纳维亚半岛成为广泛和受欢迎的一种食品。这种汤粉，由于脱水的原因，重量轻便于运输。熟调时 also 较简便，只要用水调开，煮沸3~5分钟即可食用。并较好地带有原来食物的鲜味。包装后的汤粉，室温下贮藏1~2年不变质。包装的形式，有压缩成块状固体，有的则袋装或杯装，运输此类汤粉到遥远的山地，可以使那里的居民，经常吃到鲜味可口的海产品。

TORO食品厂，规模较大，生产车间是半自动操作。原料大都是国外进口，所以生产的汤粉成本较高。此外，设有一个技术研究室，有工程技术人员28人，专门负责产品质量试验和工艺改进，同时还有一个较完善的化学分析室。

关于引进西德施特勒马蒂克养鱼装置 技术考察组活动情况报告

经国务院批准，国家水产总局引进施特勒马蒂克养鱼装置技术考察组一行9人于1979年5月10日至31日考察了德意志联邦共和国法兰克福哈达玛养鱼场养鱼车间、兰根污水净化厂、威士巴顿饲料加工厂、施图恩尔镇养鱼车间、巴伐利亚渔业研究所南堡分

所的养鱼车间、巴伐利亚啤酒厂污水处理装置和萨尔格特机械制造厂，以及装置加工车间等单位。

一、考察目的与方法

（一）考察目的

60年代，欧美、日本等国相继开展工厂化养鱼。我国于70年代中期开始试点，发展很快。实践中普遍的、突出的问题是增氧技术、养鱼水净化处理与浮性颗粒饲料工艺过不了关，阻碍单位养鱼产量的再提高。

据情报资料介绍，施特勒装置是温流水封闭循环系统连续生产的工厂化养鱼装置，技术设备虽不是最先进的，而其单位养鱼产量还是较高的。考察目的是对该装置全流程的工艺原理、机械结构与技术性能进行全面的考察，并验证其总体经济效果，探讨引进该装置的可能性与可靠性，以及进一步研究引进该装置专利的必要性。尽可能详细考察关键性部件的设计思想、工艺原理、结构与主要设计参数，及其在整个流程中的作用，并探讨单项引进关键性部件的可能性，寻觅比较捷快的途径。

（二）考察方法

我们主要采取以下几种考察学习方法：

1. 突出重点：行前经过再三分析研究，认为该装置以增氧、水净化处理、苗种准备、人工合成饲料与自动控制系统为关键所在，也是我国工厂化养鱼试点中的突出问题。并进一步明确，尤以增氧罩、氧化池生物滚筒、浮性颗粒饲料挤出头、自动校正检测仪表为关键部件，是重点中的着重点。要在全面考察的基础上突出重点，有的放矢，以免泛泛而过。

2. 内外比较：考察组很多同志是小汤山工厂化养鱼攻关小组成员，有近两年的实践经验。行前既对施特勒装置资料作了详细研究，也对自己的实践经验作了系统的整理。因此，在国外无论现场考察、听取介绍，或双方讨论，能立即与国内技术对照比较，既不被对方浮夸所迷惑，也易于发现对方的长处。有比较才能有鉴别。

3. 参加操作：为了深入考察装置的生产运转，几经协商，对方同意在施特勒农场养鱼车间参加生产操作与管理二天。全组分为两个小组，昼夜48小时在养鱼车间值班，得以详细观察了装置的水、气、氧、暖、电各系统的流程与结构；测量了一系列生产运行中的技术数据；学习了该装置的操作管理程序；同时也起到了去伪存真的作用，有助于验证其比较切合实际的效果。

昼夜两组建立交接班制度，互相交接，互通情况，减少重复，发现漏项，抓紧追捕。看来在国外考察，针对主题目标，停下来，亲自参加生产现场操作管理是加深考察的有效方法。

4. 中间小结：分析了考察全日程的安排，认为在施特勒农场养鱼车间参加操作管理结束时，应是考察进程中的一个高潮，立即布置进行中间阶段小结。对前阶段考察进行回顾检查，为后阶段考察提出注意要点和追补项目。中间小结可以承前启后为整个考

察奠下一个好的基础。

二、主要技术考察分述

1970年施特勒开始研究设计温流水封闭循环养鱼系统,1973年初步完成了装置的设计和制造。几年来,几经改进,逐步完善,目前其最关键的水净化处理设备已发展为第三代产品。在西德申请了专利,并从养鱼扩展应用到城市生活与工业污水处理。

施特勒氏曾应用装置培养亲鱼、育种、养成鱼取得了好的成绩。养殖对象有:虹鳟、鲤、梭、鲶、草鱼等。

施特勒氏装置主要由鱼池、沉淀池、生物氧化池、增氧装置、水加温装置和检测仪表、自控装置等部分组成,现将主要技术考察分述如下:

(一) 水质净化处理

1973年以来,施特勒装置的养鱼水净化处理装置不断改进和更新,可划分为第一代、第二代和第三代。

1. 第一代净水装置:

为通常的普通曝气池和沉淀池组合的生化处理系统,这在我国污水处理中,50年代就已开始应用,不再赘述。

2. 第二代净水装置:

1973年开始改进的,主要组成有鱼池二个、氧化池和沉淀池各一座、增氧罩一台,另有水泵、鼓风机、增温和液氧等供给系统。

在运行现场实测该装置的设备尺寸和有关参数:

鱼池:

结构:硬聚乙烯塑料槽

尺寸:长 $\times$ 宽 $\times$ 高 = $8\text{m} \times 1.6\text{m} \times 0.83\text{m}$

总面积: 25.6m^2

水深: 0.35m (当时)

容积: 8.96m^3 (当时)

鱼池水交换周期: 约 3 小时一次

氧化池:

结构:硬聚乙烯塑料槽

尺寸:长 $\times$ 宽 $\times$ 高 = $5\text{m} \times 2.08\text{m} \times 1.8\text{m}$

面积: 10.4m^2

容积: 16.2m^3

处理水量: $10\text{m}^3/\text{时}$

停留时间: 1.5小时

生物转筒:

结构:硬聚乙烯塑料槽

转筒组装数：16个

每个转筒尺寸： $D = 0.32\text{m}$, $L = 4.9\text{m}$

转筒组装后直径 $\phi = 1.74\text{m}$

转筒转速： $n = 0.24 - 1.2$ 转/分

转筒动力： $N = 0.37\text{KW}$

转筒内装生物圆盘材料：硬聚乙烯波纹片

圆盘直径： 0.3m

圆盘净距： 20mm

总表面积： 625m^2

沉淀池：

结 构：硬聚乙烯塑料罐

尺 寸： $D = 2.5\text{m}$, $H = 1.8\text{m}$

面 积： 5m^2

容 积：约 9m^3

净水能力： $10\text{m}^3/\text{时}$

停留时间：2小时（与容积不符）

增 氧 罩：见专题部分

该装置净水效果，现场实测如下：

当鱼池面积 25.6m^2 ，水深 0.35m ，放养虹鳟 700kg 时的鱼池排水水质为：

DO ： 14.8mg/l

盐度： 450mg/l

NH_4^+ ： $0.8 - 2.0\text{mg/l}$

PH ： 7.8

NO_2^- ： 0

水温： $20 - 25^\circ\text{C}$

NO_2^- ： 5mg/l

鱼池排水量： $3 - 3.6\text{m}^3/\text{时}$

经净化和增氧后的水质为：

DO ： 19mg/l

盐度： 450mg/l

NH_4^+ ： 0.2mg/l

PH ： 7.8

NO_2^- ： 0

水温： $20 - 25^\circ\text{C}$

NO_3^- ： 10mg/l

净化水量： $3 - 3.6\text{m}^3/\text{时}$

可见，该套净水装置效果是好的，施特勒采用了生物转筒和活性污泥综合处理措

施,以转筒作为移动床方式30%在水面上,70%在水面下,交替出没于污水和空气中,一方面供给附生于转筒内圆盘材料表面上的细菌和微生物群的养料,另一方面利用有孔隙的转筒强制曝气,给污水补充足够的溶解氧。养鱼水体中,BOD₅浓度较低(一般低于10mg/l),硝化菌大量繁殖增长,将水中的氨氮等有机物质进行吸附、氧化和分解,净化水体。

考察中,对方未能提供设备的技术性能和有关的设计参数。实测是在低负荷(水力负荷,有机负荷)状况下运行的。由于氧化池的生物转筒可以在可变参数下调整转速,随着负荷的增减,相应地调整转速适应污水与氧的交换率,理应达到同样的净水效果。

在施图尔恩综合铝业公司的养鱼车间,安装了施特勒装置。每套配备塑料鱼池6个,每个鱼池长×宽×高=3.5m×1.0m×1.0m,总面积21平米,另每套配备氧化池、沉淀池、集水池、电加热器各一座。

有关几项指标

面积比:鱼池面积:净水面积=25.6:(10.4+5+2)=1:0.7

容积比:鱼池容积:净水容积=25.6×0.83:(16.2+9+4)=1:1.37

鱼水比:鱼重:水重=0.7T:9T=1:12.8(当时)

动力消耗指标:

该套装置总动力为:5KW/时

循环水量:约9m³/时

动力消耗:循环水量=5:9=1:1.8=0.55KW/m³水

3. 第三代净水装置:

1978年以来,施特勒将其第二代氧化池装置作如下的改进,成为第三代净水装置:

(1)原16个生物转筒改进为一个正十二边形的转筒,其直径仍为3米。原长4.9米则缩短为1.57米,每个转筒可单独运行,亦可组合运行;

(2)圆形盘面改为梯形,其总表面积由原625平米增至1260平米;

(3)原转筒孔隙式开口改为6个1.5米×0.32米矩形开口;

(4)原转筒驱动动力为0.37KW增至0.75KW,转速由原n=0.24—1.2转/分改变为0.1—1.5转/分;

(5)转筒改进的氧化池尺寸为:

长×宽×高=2.4m×3.3m×3.0m

面积8m²,容积约16.4m³

(6)沉淀池的直径为3m,高3m,

面积7m²,容积21m³;

(7)结构:除生物盘面仍为硬聚乙烯波纹片外,余皆为钢结构;

(8)处理水量:据介绍Q=8m³/小时,停留时间t=1.5小时。

第三代净水装置的工作原理与前者相同。目前尚未用于养鱼水处理,在城市污水和工业污水(啤酒厂)处理中开始使用。据施特勒介绍,它可适应高浓度有机污水的处理,如BOD₅为600—2800mg/l, COP为1200—5600mg/l,氨氮为40—50mg/l,经停留三小时处理后,出水BOD₅为5—25mg/l, COD为60mg/l,氨氮为0.5—0.8mg/l。效

果虽好,但未见长期运行实例。

4. 我国工厂化养鱼水处理状况

目前,我国工厂化养鱼还处于试点阶段,对水质处理的重要性尚未引起足够的重视。现有养鱼单位的水处理基本上处于三种状况:大多数还没有水处理措施,采用只经增氧的直流式供水方式;有的利用氧化塘作简单的生化处理;少数单位已建成或正在兴建密闭式循环水处理系统,如上海渔业研究所、江西南昌水产站、北京朝阳水产局等。但由于经验不足,一直处于难以前进的状态中。

通过这次考察,西德有一些成功的经验,我们可以借鉴、吸收、取长补短、为我所用,改进我们工厂化养鱼已建成的和正在建设中的水净化装置。

(二) 增氧技术

施特勒装置原采用鼓风机供氧,池内微孔管增氧。后制作了专门的充氧设备。基本原理是:在一定压力下,使水气高度分散,加大水气接触面积,从而达到增加水中溶解氧的目的。老系统把充氧设备放在鱼池中,分散增氧,现改为放在鱼池外,水经集中增氧后,再分流入鱼池。

1. 充氧设备及系统流程:

充氧设备为不锈钢板制成,基本形状横断面为锥形,纵断面为矩形,下底坡向中心出水管。外尺寸:长400cm,高72cm,上宽13.5cm,底宽26.5cm,容积0.5m³。内部结构据介绍,水从上部通过6排孔径为6mm的小孔向下喷射,氧气从底部通过丹麦进口的橡胶微孔管向上喷出,气水混合后从设备底部中心处流出,经平衡管分入两鱼池。平衡管起稳压与控流的作用。

增氧后的水流入鱼池时,经过一扩大管,变径比为1:5.5,由于截面积加大,水流速降低,部分释放出来的氧气在缓流中徐徐上逸,使多余氧气不会从水中逸出而浪费掉。

鱼池上中层清水回流到集水桶。底部污水流入污水池,再泵入氧化池进行生物净化处理,经沉淀池流入集水桶,与中上层回流清水混合引向充氧设备集中增氧,完成一个循环。每天补充新水1%左右,鱼池中水约3小时全部更新一次。

2. 运转条件及参数

施特勒装置最新的增氧设备,能供给约20m³鱼池用,进水和进气压力相等。充氧设备中的水量经常保持整个容积的1/2,这时进鱼池的水溶解氧可达19mg/l。

在现场生产运转中,验证其供氧压力与供氧气量的关系如下:

氧气压力kg/cm ²	1.0	1.2	1.4	1.5	1.8	2.0	2.3	2.4	2.45	2.5
------------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	-----

目前运转中经常采用的压力为1.5kg/cm²,通入氧量为3.5 l/时。在这种条件下设备出口溶解氧可达19mg/l。

也可用空气作气源,采用空压机,成本低但效率不高,鱼池内溶解氧可达6mg/l (水温19°C)

水质实测数据

1979.5.17下午四时

取 样 点	NH_4^+ mg/l	NO_3^- mg/l	NO_2^- mg/l	DO mg/l	PH	t°C
鱼池出口	0.8	5	0	14.8	7.3	19
生化池进口	0.5	10	0	9.0	7.8	19
沉淀池出口	0	10	0	7.0	7.8	19
增氧设备出口				19.0		19
鱼 池 内				18.0		19

3. 增氧设备的效率与评价:

每套设备可供约20m³水体鱼池用,耗电1.1KW。据施特勒介绍用纯氧时,氧气利用率可达93%—95%。我们认为施特勒装置的增氧设备逐步发展,从池内到池外,设备型式也有改进,有些地方是值得学习和借鉴的,如:

(1) 集中增氧,减少了占用鱼池面积,节约设备投资和动力消耗;

(2) 氧气利用率高。

我国工厂化养鱼试验中,采用了各种型式的增氧设备,主要问题是氧气利用率不高,空气为气源时,氧气利用率在10%以下,纯氧为气源时,在20%左右。施特勒增氧装置用纯氧为气源时,氧气利用率可达93%,这就大大降低了电耗,降低了养殖成本。今后打算在考察的基础上,结合我们自己试验所积累的资料,进一步改进增氧设备,提高氧气利用率。

(三) 检测仪表和自动控制

施特勒鱼场和施图尔恩养鱼车间使用施特勒装置,对水温、溶氧、水质的测量分析,也只是采用了一般检测仪表和试验室的分析方法。

施特勒装置采用了自控式燃油锅炉,可跟踪设定值进行自动调节。对水温的检测只是采用了水银温度计人工测量和利用压力式温度计就地显示,没有自动调节系统。

溶氧监测,使用了手提式及墙挂式两种溶氧测定仪。手提式溶氧测定仪测量范围为0~10, 0~20mg/l两档,可切换使用。墙挂式溶氧仪带有越限报警功能,并可配记录仪进行自动记录。两种溶氧仪质量较好,可长期在线连续使用。对于水质的分析,如PH、 NH_4^+ 、 NO_2^- 、 NO_3^- 、盐度以及CU、CL、S、 CrO_4^{2-} 、CN、Fe、Si、Zn、Pb、Hg等,西德MERCK公司生产各种试剂和试纸。在参观的鱼场,污水处理场及水质监测船时,也看到都使用这种检测手段,操作简便,能满足一般精度要求。

施特勒装置,装有断电、缺水、溶氧越限的灯光及铃响报警系统,可以实现夜间无人值班。

现将两处有关检测与控制的实际情况列表如下:

项 目		施 特 勒 鱼 场	施图尔恩铝业公司养鱼车间
水 温	加 热	自控式燃油锅炉	电加热装置
	测 量	水银温度计	压力式温度计
水 溶 氧 量		(1) 手提式溶氧仪 (2) 墙挂式溶氧仪	(1) 手提式溶氧仪 (2) 墙挂式溶氧仪
水 质 分 析	PH	滴定比色法	(1) PH测定仪, 配有记录仪 (2) 滴定比色法
	NH ₄ ⁺	试剂试纸比色法	试剂试纸比色法
	盐 度		
	NO ₂ ⁻		
	NO ₃ ⁻		
控 制 方 式		分散就地控制	分散就地控制

总之, 施特勒装置仍属试验性装置, 对水温、溶氧、水质的监测、控制、调节都还不是自动化的。只有溶氧实现了自动检测, 而控制、调节还都是人工分散、就地处理。这对于较大型鱼场仅仅达到这样程度是远远不够的。根据小汤山试验基地水源复杂、面积较大等特点, 我们设计了水温、溶氧、流量、排污等自动调节系统, 可以集中操作或分散就地操作。这套控制装置已基本完成, 最近可送至小汤山现场进行安装。

(四) 养鱼工艺

据介绍, 施特勒曾利用其装置培育亲鱼、繁苗育种和饲养成鱼, 均获成功。

散鳞镜鲤的生产过程: 将刚孵出不久的鲤苗移入装置流水池培育, 这时鲤苗的规格约为0.5cm, 放养的密度为每平方米1万尾。喂以高蛋白粉状的鳊鱼饲料。经6个星期的培育, 约可长到3~5cm, 成活率为50%。即行调整放养密度为1,000~2,000尾/m³, 喂以虹鳟鱼饲料。经过2个月的培育约可长到10cm左右, 个体重约为30~40克, 成活率为80%。从10cm起, 经过一年的培育, 约可长到1~1.5公斤。在这期间需不断地调整放养密度, 当鱼体重100克以下时, 每2个月调整一次; 鱼体重在100克以上时, 则每月调整一次。放养密度, 当以空气增氧为主时, 每10公斤水放养1公斤鱼, 当以充纯氧为主时, 每5公斤水放养1公斤鱼。投喂虹鳟鱼饲料。日投喂量为鱼体重的3%, 投喂次

数, 当鱼个体较小时 5~6 次, 个体较大时 2~3 次。饲料系数为 1.5。饲养期间, 进水质要求, 溶氧 12mg/l, NH_4^+ 不超过 0.4mg/l, NO_2^- 不超过 0.2mg/l, NO_3^- 达到无害程度, 水温 25°C。水的交换量为 1~2 个小时全池交换一次。

虹鳟鱼鱼种是外购的, 在 3~10cm, 其在流水池放养的密度与生产周期见表:

放养时密度	放养时全长	放养时体重	出池时全长	出池时体重	饲养时间
2000尾/m ²	5cm	7 克	8cm	15克	一个多月
1,500 "	8 "	15 "	12 "	30 "	一个月
1,200 "	12 "	30 "	15 "	50 "	"
1,000 "	15 "	50 "	18 "	80 "	"
850 "	18 "	80 "	22 "	150 "	"
500 "	22 "	150 "	30 "	250 "	"

饲养期间喂的是由饲料公司生产的成品虹鳟鱼类颗粒饲料。每天的投喂量为鱼体重的 3%, 一天喂 2~3 次, 饲料系数约为 2.5~3.0。

饲养虹鳟鱼的水质要求较鲤鱼的高, 特别是溶氧要求比鲤鱼高一倍, 约在 20mg/l 左右, PH 不低于 7, NO_2^- 不高于 0.2mg/l, NO_3^- 达无害程度; NH_4^+ 不高于 0.2mg/l。

据介绍, 该装置的养鱼生产量为: 第一代养鱼装置, 生化池采用常规的曝气, 养鱼池以空压机增氧为主, 纯氧增氧为副, 鱼池进水溶氧量在 9 mg/l 左右, 共 8 个养鱼池, 总面积为 47.42m², 曾经年产过 10~12 吨鲤鱼(约合 210~253 公斤/m² 1 年)。第二代养鱼装置, 生化池采用生物转盘, 养鱼池纯氧增氧为主, 空压机增氧为副, 鱼池进水溶氧在 20mg/l 左右, 养鱼池总面积为 25.6m², 曾经年产过虹鳟鱼 4 吨, 约合 153 公斤/m² 1 年。

考察时, 施特勒的第一代养鱼装置以培育鲤鱼亲鱼为主; 第二代养鱼装置进行虹鳟鱼的投饵试验。

进行该装置养鱼的水质测定结果如下表:

第一代装置各池放养量与水质情况

池号	面积	养殖种类	鱼的储存量估测	水质状况
1	6.12m ²	亲 鲤	150 公斤	(1) 进水溶氧量为 9
2	5.90m ²	"	350 "	mg/l, NH_4^+ 无 NO_3^-
3	"	鳊	50 "	20mg/l
4	"	亲 鲤	350 "	(2) 各鱼池进水量近似
5	"	鲢	50 "	(3) 2 号鱼池中心溶氧
6	"	"	125 "	5.1mg/l
7	"	草 鱼	100 "	(4) 水深为 0.65 米
8	"	虹 鳟	50 "	