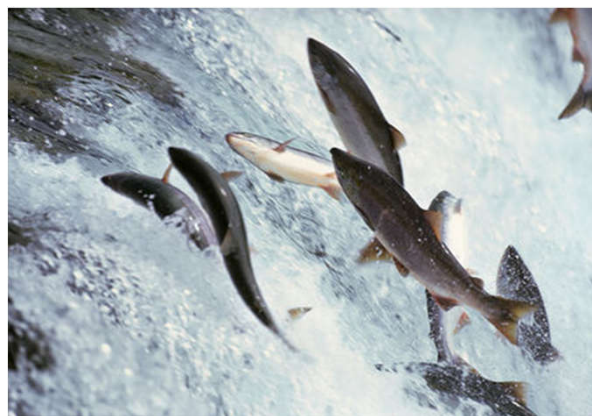




中国水产科学研究院
黑龙江水产研究所
HEILONGJIANG FISHERIES RESEARCH INSTITUTE

大麻哈鱼类产卵场生态修复



中国水产科学研究院黑龙江水产研究所



中国水产科学研究院
黑龙江水产研究所
HEILONGJIANG FISHERIES RESEARCH INSTITUTE

报告提纲

- 一、我国鲑鱼类及其栖息地特征**
- 二、栖息地生态修复技术初探**
- 三、产卵场生境要素与功能现状**
- 四、产卵场生态修复技术研发**
- 五、存在问题、建议与应用展望**



项目资助

- 农业部财政专项-生态环境监测项目1996-2015
- 农业部财政专项-物种资源保护项目2010-2018
- 农业部财政专项-产卵场调查项目2014-2018
- 农业部财政专项-内陆渔业捕捞统计项目2012 , 2014-2018

- 黑龙江水产研究所中央级基本业务费2017-2019
- 黑龙江水产研究所-中央级基本业务费2012-2015

- 黑龙江省科技重点项目2004-2009
- 黑龙江省国际合作项目2006-2008
- 哈尔滨市优秀学科带头人资助项目2010-2012



一、我国鲑鱼类及其栖息地特征

(一) 分类地位

本材料中“鲑鱼类”仅涉及鲑形目鲑科、茴鱼科、香鱼科等

■ 鲑科

1. 鲑亚科

大麻哈鱼属：大麻哈鱼、马苏大麻哈鱼、细鳞大麻哈

哲罗鲑属：太门哲罗鲑、川陕哲罗鲑、石川哲罗鲑

细鳞鲑属：细鳞鲑（尖吻、钝吻）、秦岭细鳞鲑

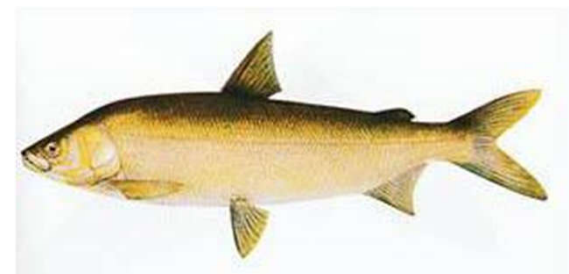
红点鲑属：花糕红点鲑

2. 白鲑亚科（本材料中仅分类、分布内容涉及）

白鲑属：乌苏里白鲑、卡达白鲑、长颌白鲑（北鲑）

■ 茴鱼科：黑龙江茴鱼、鸭绿江茴鱼、北极茴鱼

■ 香鱼科：香鱼（本材料中仅分类、分布内容涉及）





一、我国鲑鱼类及其栖息地特征

(二) 主要价值

- **科学价值**：分布区域窄，生活史独特，珍稀物种；是高海拔、高纬度、高寒区域冷水水域生态系统旗舰种，其江海溯河洄游性鱼类连系淡水、河口、海湾和大洋生态系统，地球演化、太阳系活动、地球磁场的关联种。世界自然大事件之一。
- **生态地位**：栖息地生态环境优良，连系森林、湿地、山溪、江河湖泊、海洋，洄游通道距离长达万公里以上、对生境变化敏感，易濒危，与159个生物构成**海（鱼虾）陆（熊）空（鹰）**生态链、食物链，是生态环境指示物种。





一、我国鲑鱼类及其栖息地特征

(二) 主要价值

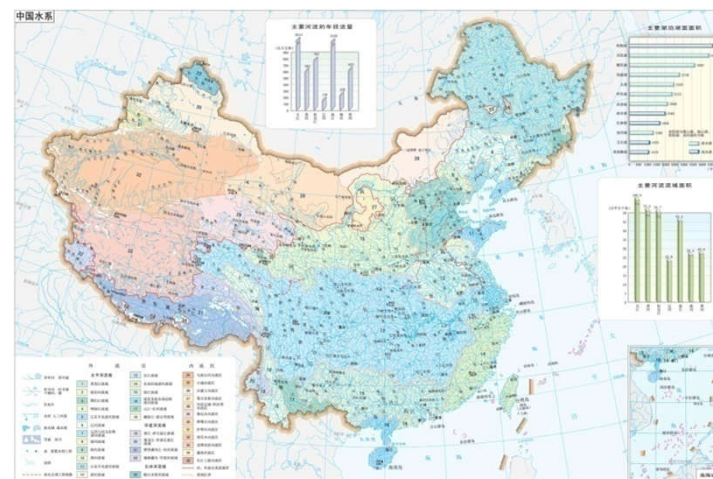
- **人文价值**：鱼源国、鲑鱼精神、土著渔猎文化、休闲游钓、世界自然大事件观赏。
- **经济价值**：海洋放牧鱼类、增养殖鱼类、工厂化养殖。北太平洋和北大西洋主要渔业对象。世界性养殖对象，**营养价值**极高。
- **战略地位**：争取鱼源国权益、树立负责任大国形象、捕捞配额、河口区、专属经济区、参与太平洋国际组织事物、大洋资源利用、军事物资。国土资源、生态安全。



一、我国鲑鱼类及其栖息地特征

（三）自然分布

- 黑龙江水系：大麻哈鱼、哲罗鲑、细鳞鲑、黑龙江茴鱼、乌苏里白鲑、卡达白鲑
- 绥芬河水系：大麻哈鱼、细鳞大麻哈鱼、马苏大麻哈鱼、花羔红点鲑
- 图们江水系：大麻哈鱼、细鳞大麻哈鱼、马苏大麻哈鱼、花羔红点鲑
- 鸭绿江水系：石川哲罗鲑、细鳞鲑、鸭绿江茴鱼、香鱼、虹鳟（外来）
- 辽河水系：上游，细鳞鲑
- 滦河水系：上游，细鳞鲑
- 黄河水系：上游，秦岭细鳞鲑、虹鳟（外来）
- 长江水系：上游，川陕哲罗鲑、秦岭细鳞鲑
- 雅鲁藏布江水系：亚东鲑（外来）
- 额尔齐斯河水系：哲罗鲑、细鳞鲑、北鲑、北极茴鱼





一、我国鲑鱼类及其栖息地特征

(四) 行政区分布

- 1.东北地区
 - 黑龙江：大麻哈鱼、马苏大麻哈鱼、细鳞大麻哈鱼、太门哲罗鲑、细鳞鲑、花糕红点鲑、黑龙江茴鱼、乌苏里白鲑、卡达白鲑
 - 吉林：大麻哈鱼、马苏大麻哈鱼、细鳞大麻哈鱼、细鳞鲑、花糕红点鲑、黑龙江茴鱼
 - 辽宁：细鳞鲑、鸭绿江茴鱼、石川哲罗鲑、香鱼
 - 内蒙古：太门哲罗鲑、细鳞鲑、黑龙江茴鱼
- 2.华北地区
 - 河北、北京地区：细鳞鲑
 - 内蒙古：太门哲罗鲑、细鳞鲑、黑龙江茴鱼
- 3.中西部地区
 - 陕西：秦岭细鳞鲑
 - 四川：川陕哲罗鲑、秦岭细鳞鲑
 - 甘肃：秦岭细鳞鲑
 - 青海：虹鳟（外来）
 - 新疆：太门哲罗鲑、细鳞鲑、北极茴鱼、北鲑
 - 西藏：亚东鲑（外来）

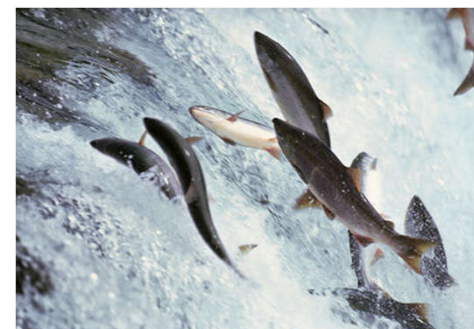




一、我国鲑鱼类及其栖息地特征

（五）生活史与栖息地

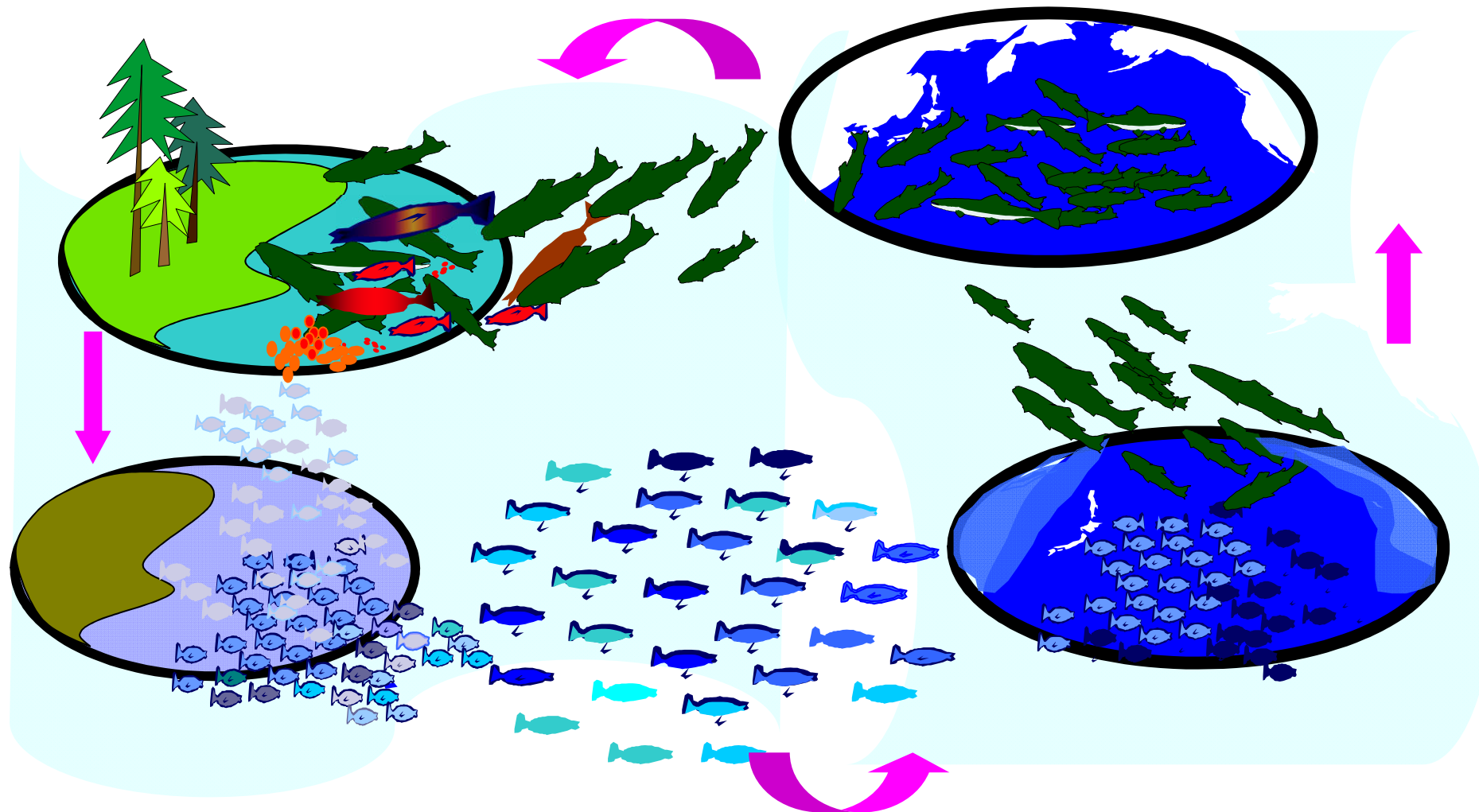
- **生命周期**：单生命周期种类，多江海洄游、河口鱼类。多次生殖种类，多纯淡水鱼类。
- **繁殖**：春秋冬三季均有繁殖种类。上溯行为、择偶行为、作窝行为、护幼行为。产卵场、育幼场多在山涧溪流。
- **洄游**：生殖洄游、索饵洄游、越冬洄游，距离长。成熟群体溯河洄游，幼鱼群体降河洄游。洄游通道连接山地、森林、湿地、河流、海洋，穿行于河流干支流及附属湖泊等，具有时效性。
- **集群**：受温度、水文条件影响，生殖群体洄游期集中。生殖群体、索饵群体、越冬群体在春秋两季形成汛期。育肥场、越冬场多在干流、主河道。
- **栖息地记忆识别**：对出生地和洄游迁移路线有准确记忆能力，回归率可高达20%。





中国水产科学研究院
黑龙江水产研究所
HEILONGJIANG FISHERIES RESEARCH INSTITUTE

一、我国鲑鱼类及其栖息地特征





一、我国鲑鱼类及其栖息地特征

（六）我国境内大麻哈鱼类栖息河流及产卵河流

- 黑龙江及其支流：支流呼玛河、逊别拉河、嘉荫河等
- 松花江及其支流：支流汤旺河、牡丹江、嫩江等
- 乌苏里江及其支流：乌苏里江干流，独木河、阿布沁河支流
- 绥芬河及其支流：绥芬河干流，瑚布图河支流
- 图们江及其支流：图们江干流，密江河、琿春河支流

（七）大麻哈鱼类淡水栖息地特征

- 流域多山地，森林覆盖率高，河流有一定**坡降**；
- 高纬度高寒地区，**冷水**河流；
- 河流上游多山涧溪流，水质清澈；
- **河流底质为石砾、鹅卵石**；
- 河流地下水丰富，**冬季河道不断流**，长流水。





一、我国鲑鱼类及其栖息地特征

(八) 种群易濒危因素

- **洄游距离长**，栖息地涉及范围广泛，与流域内山水林田湖草海生态状况直接相关。
- 单生命周期种类较多，洄游型生殖群体是唯一可捕捞群体。
- 繁殖力：卵粒大，1-5mm；**怀卵量低**，约500-30000粒不等。
- 种群数量波动大，**补充群体不稳定**。
- 冷水性鱼类，冷水河流，**对水温敏感**。
- 产卵场多在山间溪流，**对生境要求高**，产卵场区域怕惊扰，产卵场功能缺失。
- **洄游通道阻隔**。
- **不负责任捕捞**生殖群体，无法到达产卵场。



二、栖息地生态修复技术研发思考

1.流域水系

- 流域生态修复（规划与功能区划，区域生态系统完整性、连通性、完全性）
- 河流生态修复（功能区系统性，连续性、安全性）

2.栖息地

- 关键栖息地修复与重建（功能性、连续性、安全性）
- 关键生境修复与再造（满足鱼类生活史各段需求）

3.生物种群

- 生物修复（增殖放流、群落结构）
- 种群恢复与重建（增殖放流、种群建立、合理利用）

4.管理

- 可持续修复（修复、养护、维护与保护管理）
- 自然恢复（保护、禁捕、生态红线）



中国水产科学研究院
黑龙江水产研究所
HEILONGJIANG FISHERIES RESEARCH INSTITUTE

（一）关键栖息地：产卵河流





三、产卵场生境要素与功能现状

(二) 关键栖息地生境

- 产卵场生境、育幼场生境；
- 索饵场（育肥场）、越冬场；
- 洄游通道（上溯到达产卵场，降河游入海洋）。

(三) 产卵场生境要素

- 水文条件：水位、流速、流态、连通性；
- 生态条件：理化因子、水质、生物、群落结构、河流连通性；
- 生境条件：底质、涌泉、水温、溶氧、水位。

(四) 产卵场现状

- 人类活动情况：底质、污染、洄游通道连通性；
- 气候变化：水温、水量、水质、山洪、水土流失；
- 种质资源：种群濒危或消失，无产卵群体。





四、产卵场生态修复技术研发

通过对我国大麻哈鱼原始栖息地和洄游生殖群体变动的多次科考和栖息地适宜性评估后，确定首选黑龙江支流呼玛河、松花江支流汤旺河下游河段，乌苏里江支流独木河作为可利用产卵河流修复试点示范。开展生物学、生态学和生理学等应用基础研究，规模化繁育、标志放流、栖息地修复重建等增殖保护技术研究，为其种群资源恢复和栖息地重建工作提供科技支撑。

（一）研发主要内容

1. **栖息地**调查与适宜性评价技术与应用
2. **增殖放流**技术集成与示范
3. **产卵场生态修复**技术创新与示范
4. **种群恢复与重建**技术创新与示范
5. 物种资源养护与栖息地修复**可持续性**



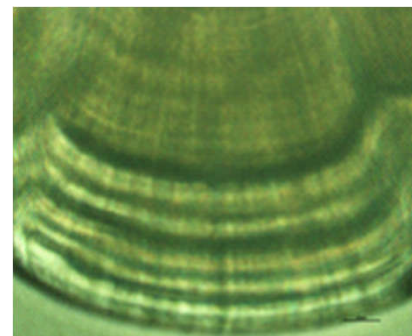


中国水产科学研究院
黑龙江水产研究所
HEILONGJIANG FISHERIES RESEARCH INSTITUTE

四、产卵场生态修复技术研发

(二) 增殖放流技术：

1. 大麻哈鱼规模化繁育技术与应用
2. 大麻哈鱼群体标记技术创新与应用
3. 大麻哈鱼产卵场三季精准增殖放流技术创新与示范
4. 大麻哈鱼回归群体调查与检验
5. 大麻哈鱼幼鱼野外适应性驯化放流技术与示范
6. 大麻哈鱼人工增殖设施设备研发



耳石群体标记技术





中国水产科学研究院
黑龙江水产研究所
HEILONGJIANG FISHERIES RESEARCH INSTITUTE

四、产卵场生态修复技术研发

(三) 应用与示范

- 1.2012-2017年在松花江支流汤旺河产卵河流三季标志放流技术示范。
- 2.2014-2017在黑龙江上游支流呼玛河产卵河流三季标志放流技术示范。
- 3.2015年在黑龙江中游萝北段洄游通道开展春季组合标记放流。
- 4.2016年在黑龙江中游支流逊别拉河产卵河流开展春季组合标记放流。
- 5.2009-2017年在绥芬河新立段产卵河流开展耳石和剪鳍标志放流。
- 6.2018年在黑龙江中游同江段街津口赫哲族乡开展大麻哈鱼海洋放牧标志放流。



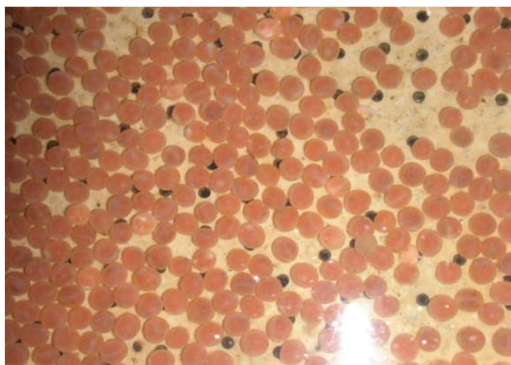


中国水产科学研究院
黑龙江水产研究所
HEILONGJIANG FISHERIES RESEARCH INSTITUTE

四、产卵场生态修复技术研发

大麻哈鱼三季精准增殖放流技术创新与示范

冬季发眼卵野外
产卵场孵化放流



春季鱼苗索饵场
野化适应后放流



秋季亲鱼群体人
工迁移产卵场自
然增殖孵化放流



四、产卵场生态修复技术研发



中国水产科学研究院
黑龙江水产研究所
HEILONGJIANG FISHERIES RESEARCH INSTITUTE

(四) 栖息地修复与重建技术

1. 大麻哈鱼类栖息地自然性、典型性、适宜性与可利用性；
2. 大麻哈鱼类关键栖息地生境特征与功能因子权重分析；
3. 大麻哈鱼类跟踪标记技术与产卵场生境选择；
4. 大麻哈鱼类产卵场底质修复技术与示范；
5. 大麻哈鱼类产卵河流及流域生态修复可持续性方案；
6. 大麻哈鱼类仿生人造产卵场设计、制造与应用；
7. 大麻哈鱼类种群恢复与重建技术与示范；
8. 大麻哈鱼类产卵场功能影响因素与保护对策；
9. 大麻哈鱼类人工辅助迁移产卵场增殖示范。



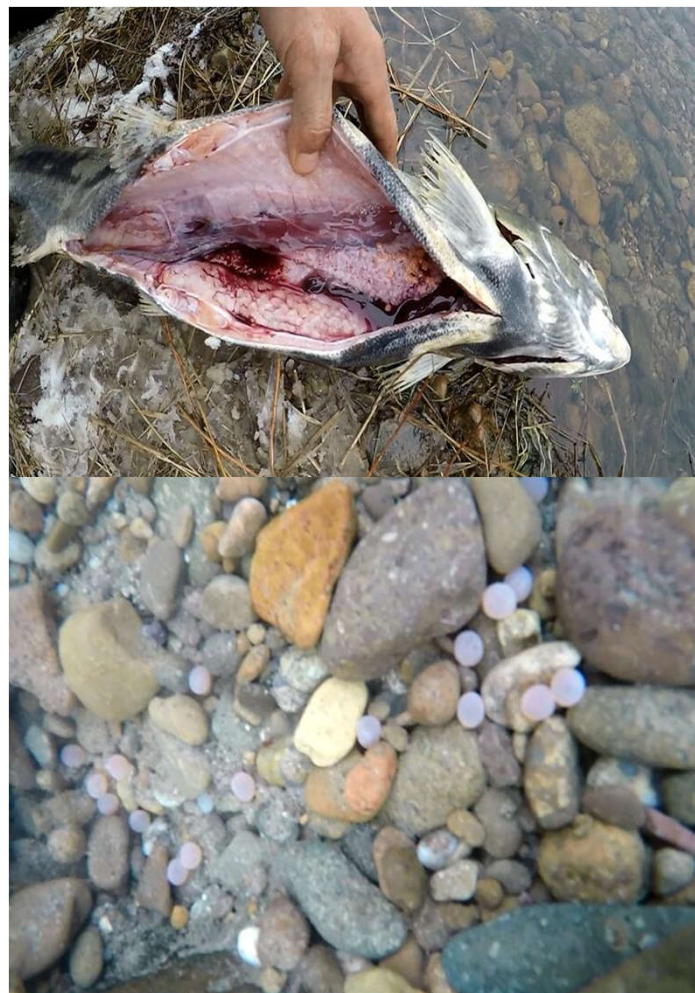
四、产卵场生态修复技术研发



中国水产科学研究院
黑龙江水产研究所
HEILONGJIANG FISHERIES RESEARCH INSTITUTE

(五) 应用与示范

- 1.在松花江支流汤旺河下游干流及其支流产卵河流开展修复与种群重建示范，2015-2017年连续检测人工增殖回归的大麻哈鱼并自然繁殖，实现历史上首次在松花江成功人工增殖大麻哈鱼。
- 2.在黑龙江上游支流呼玛河产卵河流应用回归群体放流和产卵场修复等综合技术，实现人工迁移大麻哈鱼在产卵场自然繁殖，受精卵孵化正常。
- 3.在绥芬河东宁鲑鱼放流站设计建成人造产卵场，试验中大麻哈鱼回归亲鱼产卵繁殖，并成功孵化。





四、产卵场生态修复技术研发

(六) 汤旺河大麻哈鱼产卵场修复

1. 在汤旺河下游干流水域开展产卵场修复工作。
2. 通过河床底质复耕铺装、河道疏通、河道整治、生物群落修复等修复方案实施，营造适合大麻哈鱼产卵场的环境条件。
3. 将20组大麻哈鱼成熟亲鱼迁移汤旺河示范区，大麻哈鱼主动选择上溯进入产卵场修复示范区，并成功繁殖、产卵。



四、产卵场生态修复技术研发



中国水产科学研究院
黑龙江水产研究所
HEILONGJIANG FISHERIES RESEARCH INSTITUTE



(六) 汤旺河大麻哈鱼产卵场修复

4.人工增殖大麻哈鱼自海洋回归汤旺河，并在修复后产卵场产卵繁殖，完成全人工增殖周期，对松花江生态系统健康状况起到指示作用，对其修复和生物多样性保护起到关键作用。

5.首次在松花江下游支流汤旺河河实现人工迁移大麻哈鱼至修复后在产卵场成功自然繁殖，为大麻哈鱼类栖息地生态修复积累了宝贵科学数据和资料。



四、产卵场生态修复技术研发



大麻哈鱼野外繁育实验位置示意图

呼玛河支流—韩辉套子



— 监测断面

(七) 呼玛河大麻哈鱼产卵场修复

- 1.在前期大量调查监测和增殖放流工作基础上，对大麻哈鱼历史产卵场呼玛河支流示范水域开展修复工作。
- 2.通过底质复耕、水草清除、洄游通道疏通等措施，改善产卵场生境，将大麻哈鱼亲鱼人工迁移至示范区。

四、产卵场生态修复技术研发

(八) 产卵场繁殖活动跟踪监测

雌鱼编号	消失时间	消失前监测点	最后监测点
1		A	B
2		A	A
3		B	D
4		B	B
5		A	B
6		A	C
7		A	A
8		C	C
9		B	B
10		B	B
11		A	A
12		A	A
13		A	A
14		C	C
15		B	C
16		B	B
17		D	D
18		D	D

现场观察和PIT标记跟踪显示，所有鱼均上溯迁移，33组亲鱼在同一时空环境条件下寻找适合产卵位置，共发现作窝鱼巢约24处，集中在A断面与B断面之间水域，约18处；A断面下游水域1处；C断面1处；D断面上游水域4处。

四、产卵场生态修复技术研发

(八) 产卵场繁殖活动跟踪监测

首次在黑龙江上游支流呼玛河实现人工迁移大麻哈鱼至修复后的产卵场自然繁殖，受精卵孵化正常。



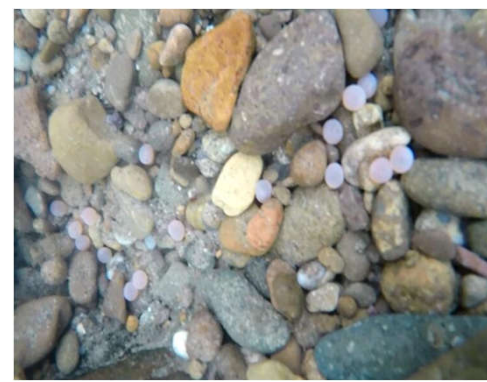
1.底质复耕、除草



2.鱼类繁殖



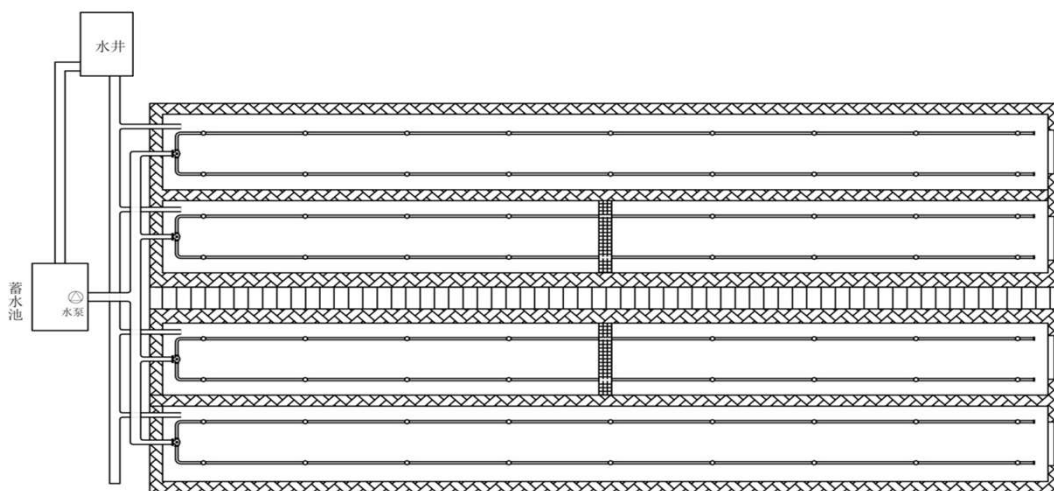
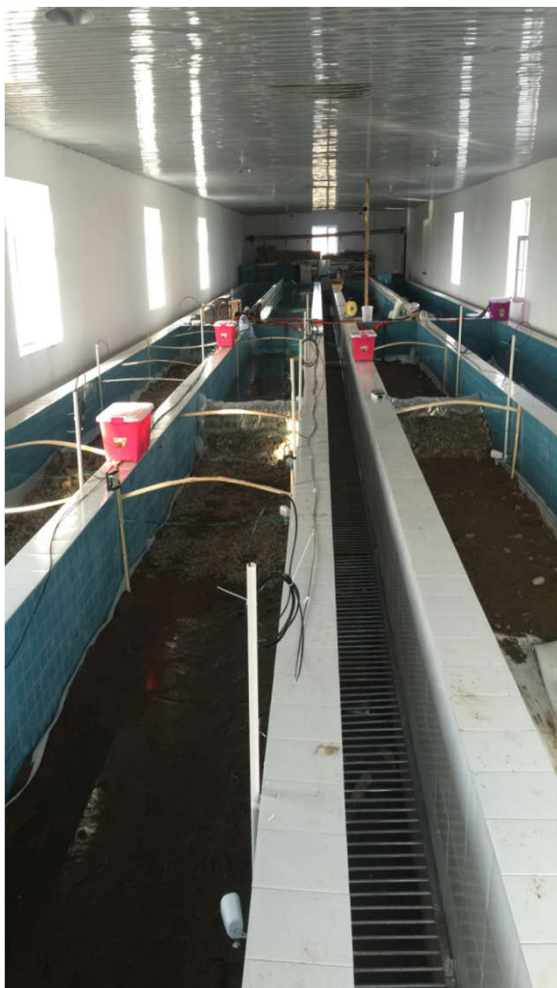
3.调查验证





四、产卵场生态修复技术研发

(九) 仿自然产卵场模拟装置



根据天然产卵场生境特征，在大麻哈鱼洄游期间铺设人工模拟产卵场，通过PIT标记检测和水下视频观察，进行繁殖行为、繁殖活动所需的环境因子（水温、流速、溶解氧、底质等）要求研究，实验发现大麻哈鱼全部成功繁殖。



中国水产科学研究院
黑龙江水产研究所
HEILONGJIANG FISHERIES RESEARCH INSTITUTE

四、产卵场生态修复技术研发

(九) 仿自然产卵场模拟装置



首次在人工模拟产卵场环境条件下实现大麻哈鱼自然繁殖，受精卵孵化正常，并孵化出正常仔鱼，现已上浮摄食。

五、存在问题、建议与应用展望

存在问题：资源衰退、种群濒危、适宜栖息地严重缩减

主要原因：气候变化、生态变迁、人类活动、发展理念、鱼源国地位

解决方案：科技先行、保护优先、流域生态修复、合理利用、联合行动

应用展望：保护大麻哈鱼类栖息地就是保护人类自己，生存环境指示物种，乡村振兴



中国水产科学研究院黑龙江水产研究所 大麻哈鱼类种群恢复与栖息地修复研究团队

1. 鱼类群体标记技术
2. 三季精准增殖放流技术
3. 野外适应性驯化放流技术
4. 关键栖息地生境特征分析与修复
5. 仿生人造产卵场设计与应用
6. 种群恢复与重建技术与示范
7. 人工辅助迁移产卵场增殖示范



刘伟研究员



团队主要成员

战培荣研究员
唐富江副研究员
王继隆助理研究员
李培伦助理研究员
研究生团队