

江苏省海水鱼类养殖地下水资源调查研究

高淳仁¹, 官曙光², 孟振¹, 刘滨¹

¹中国水产科学研究院黄海水产研究所, 青岛市海水鱼类种子工程与生物技术重点实验室, 农业部海洋渔业可持续发展重点实验室, 山东 青岛

²山东省海洋生物研究院, 山东 青岛

Email: gaocr@ysfri.ac.cn

收稿日期: 2020年8月20日; 录用日期: 2020年9月3日; 发布日期: 2020年9月10日

摘要

本文通过对江苏省沿海地区的地下水资源分布和质量状况的调查, 评估省区的地下水资源分布、类型和水质水量以及可开发利用的潜力。调查研究表明: 1) 江苏省东临黄海, 海岸线长1040公里, 海水可养殖面积139.00千公顷。地处长江、淮、沂、沭、泗等河流下游, 湖库河塘沟密布, 水域面积大, 类型多, 有着便利的海洋渔业和内陆渔业, 水产资源丰富。内陆水面2600多万亩, 目前养殖的经济鱼类30~40种, 其中海水鱼类有鲈鱼等少于10个种类; 2) 江苏省沿海养殖区域整体地下水资源匮乏; 3) 有些养殖场地出现地表面下沉; 4) 鱼类可养殖用地受限制; 5) 江苏省南部地区如南通市等地区地下水水质水温偏高, 不适合海水鳊鲢鱼的养殖。建议在现有条件下采取如下措施: 1) 建设集约型养殖体系, 广泛开展工厂化循环水养殖模式; 2) 对适宜养殖区进行合理规划, 集中管理。3) 利用南部地下偏高的特点, 可以开展鳊科鱼类等高温品种的养殖发展。

关键词

海水鱼, 地下水, 资源, 江苏

Investigation and Study on the Resources of Marine Fish Farming with Underground Water in Jiangsu Province

Chunren Gao¹, Shuguang Guan², Zhen Meng¹, Bin Liu¹

¹Key Laboratory of Sustainable Utilization of Marine Fisheries, Ministry of Agriculture, Qingdao Key Laboratory for Marine Fish Breeding and Biotechnology, Yellow Sea Fisheries Research Institute, Qingdao Shandong

²Marine Biology Institute of Shandong Province, Qingdao Shandong

Email: gaocr@ysfri.ac.cn

Received: Aug. 20th, 2020; accepted: Sep. 3rd, 2020; published: Sep. 10th, 2020

Abstract

Based on the investigations of distribution and quality of the underground water resources in the coastal of Shandong Province, we assess provincial underground water resources distribution. Based on the survey of the distribution and quality of groundwater resources in coastal areas of Jiangsu Province, this paper evaluates the distribution, type and water quality of ground underwater resources and the potential of exploitation and utilization in the provinces. The investigation and research shows that: 1) Jiangsu Province, east of the Yellow Sea, the coastline of 1040 kilometers, marine aquaculture area of 139.00 thousand hectares. The reservoir pond ditch is dense. Inland surface of more than 26 million Mu, the current culture of economic fish 30 - 40 species, of which sea fish have mackerel and other less than 10 species; 2) The overall underground water resources in the coastal aquaculture area of Jiangsu Province are scarce. 3) The ground of some breeding area was sinked. 4) The area of the farmed land is limited. 5) The underground water quality temperature in southern Jiangsu province, such as Nantong City, is high, and it is not suitable for the cultivation of sea otters. It is suggested that the following measures should be taken under the existing conditions: 1) The construction of intensive aquaculture system, extensive development of factory-based recycled water aquaculture model; 2) Reasonable planning and centralized management of suitable breeding areas; 3) Using the characteristics of the high underground water in the south, we can carry out the breeding and development of high-temperature species such as Carangidae fish.

Keywords

Seafish, Underground Water, Resources, Jiangsu

Copyright © 2020 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 前言

1.1. 江苏省海洋地理概况

江苏省东临黄海, 海岸线长 1040 公里, 海水可养殖面积 139.00 千公顷。地处长江、淮、沂、沭、泗等河流下游, 湖库河塘沟密布, 水域面积大, 类型多, 有着便利的海洋渔业和内陆渔业, 水产资源丰富。内陆水面 2600 多万亩, 有淡水鱼类 140 余种, 经济鱼类 30~40 种, 主要是鲤鱼、鲫鱼、黄鳝等。有近海鱼类 150 多种, 其中多获性鱼类在 25 种以上, 主要是黄鲫、银鲳、带鱼等, 除鱼类外青虾、百虾、螃蟹等甲壳类水产品的产量也很高, 其中养殖的海水鱼类有鲈鱼、许氏平鲈、大菱鲆、圆斑星鲽等不到 10 个品种。内陆水域和沿海滩涂有丰富的贝类资源。水生植物资源也是江苏水产的一大优势, 主要品种有芦苇、莲藕、茨菇、茭白、荸荠、菱等。

江苏省地表面水系: 河流主要为沂水, 沭水, 泗水和淮河, 大型湖泊为太湖。

1.2. 江苏省海水养殖概况

调查结果表明: 江苏省集约化养殖海水鱼类需要的地下水区域主要分布在南部的南通市海门地区; 中部的盐城市东台和启动地区和北部的连云港市的赣榆地区(见图 1)。

江苏省地下水养殖现状图

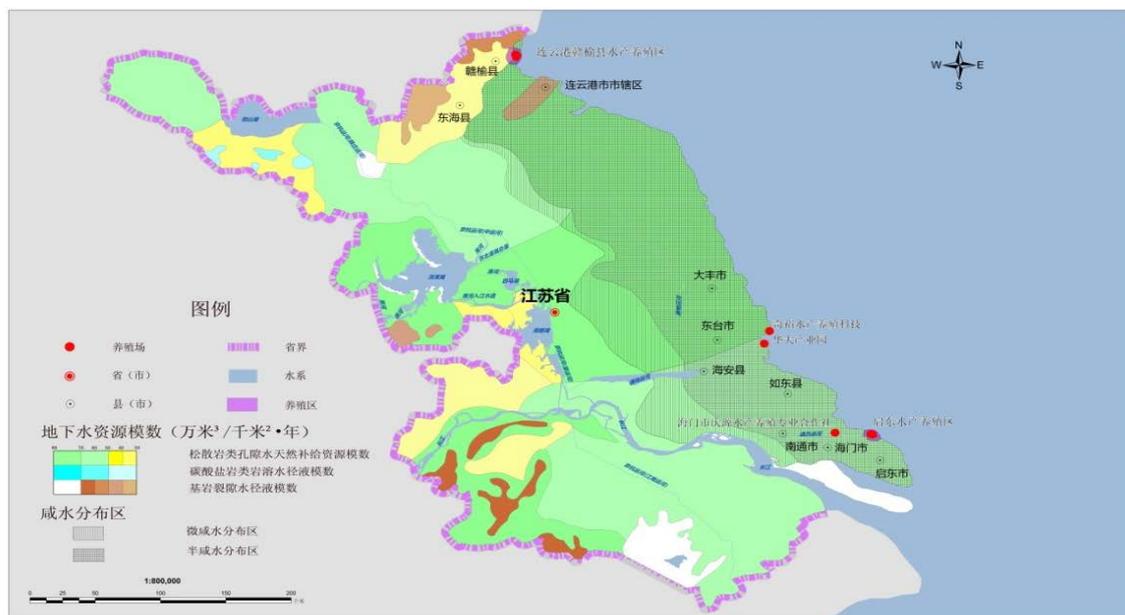


Figure 1. Distribution of underground water resource in Jiangsu Province and aquaculture areas

图 1. 江苏省地下水资源分布图及养殖区分布

1.3. 主要调查地点

调查小组分别于 2014 年于 9 月 12~18 日和 11 月 10~19 日调查了江苏省重点的养殖龙头企业和养殖专业合作社, 对这些养殖单位的海水鱼类养殖所用地下水的水质, 水量和资源含量进行了调查评估, 走访的主要企业和场家列于表 1。针对各个养殖地点的不同情况, 调查组调查和评估江苏省整体的地下水资源利用情况和今后的发展建议。

Table 1. The survey list of leading aquaculture enterprises and professional cooperatives

表 1. 调查的重点养殖龙头企业和养殖专业合作社

厂名	经度	纬度	铁含量(微克每升)	锰含量(微克每升)
青口镇新河南村养殖场	119.1718	34.8891	150	800
赣榆县聚金水产养殖专业合作社	119.1766	34.8983	230	800
连云港义华水产科技有限公司	119.1927	34.8628	7	156
赣榆县传钊水产养殖专业合作社	119.1943	34.9297	10	800
小沙渔场	119.1939	34.9833	7	800
南通如东县长沙镇养殖户	121.3149	32.4104	1700	700
奇裕水产养殖科技有限公司	120.9091	32.8544	3300	800

2. 重点养殖户地下水开发利用情况调查

考虑区域的涵盖和场家代表性, 调查组从调查表(见表 1)中的 7 家养殖场家的调查结果中, 筛选出四个场家的地下水情况作出调查报告:

2.1. 赣榆县聚金水产养殖专业合作社

赣榆县聚金水产养殖专业合作社主要从事鲆鲽类的养殖, 占地面积 400 余亩, 分厂主要从事条斑星

鲮的人工养殖。

该地区养殖用地下水重金属铁锰含量均已达临界值,水质状况较差,对养殖生产影响较为严重,且与往年相比地下水水位下降较为严重,平均下降8米左右。赣榆县水产养殖场约50家,养殖户场地规模大小基本相同。主要进行鲆鲽类和舌鳎的养殖;此外,还有其它场家养殖南美白对虾、中国对虾、珍珠龙胆石斑和老虎斑鱼等种类。但是由于过度使用地下水,导致该地区因为开采地下井水超出水资源自身修复速度,出现部分地区的养殖用地区域地面下陷,有些养殖场家出现因为养殖用水短缺,陷入限制生产规模和影响产量的不良后果。

2.2. 连云港义华水产科技有限公司

该公司位于连云港市赣榆县青口镇杨坨社区东,属于赣榆地区养殖大户,养殖车间已投入使用70余间,在建100间。地下水中重金属铁含量7微克/升、锰含量150微克/升,水质状况较优,但水量缺乏,平均每养殖车间(1000 m²/车间)需使用40米井深水井4口(见图2)。



Figure 2. Survey working pictures of Yihua Aquatic Technology Co., Ltd.

图2. 义华水产科技有限公司调查工作图

2.3. 奇裕水产养殖科技有限公司

奇裕水产养殖科技有限公司所在区域为盐城市。该区域大部分养殖户主要分布在东台与启动两个市，场家分布不集中，周边共有 30 多家养殖企业。主要进行鲢鳙类、鳊鱼和虾类养殖，只有几家大型养殖企业开启了大菱鲂、半滑舌鳎苗种繁育工作。但是由于该区域的地下水水质普遍存在锰离子偏高和温度偏高的原因，限制了这里的低温鱼类品种的养殖规模和发展速度。所以多数鲢鳙类养殖企业还处于发展建设阶段，商品化的成鱼的养成还没有广泛开展。该场家的地下水重金属铁锰含量高达 270 微克/升(见图 3)。



Figure 3. Underground water conditions of Qiyu Aquaculture Technology Co., Ltd.
图 3. 奇裕水产养殖科技有限公司地下水状况

2.4. 南通市主养殖区

南通市位于江苏省的南部区域，该区域东部沿海共有中小型养殖业户约 20 家，该地区地下水水质也存在水中铁、锰离子偏高的缺点。地下水水温也偏高，所以该地区养殖鲢鳙类等需要低温水的养殖业户较少。现有的养殖企业中，许多场家拥有淡水鱼养殖或南美白对虾等对虾养。该区域中还没有海水鱼类种苗繁育和商品化成鱼养成。用水也多是地表海水，部分养殖设备和设施如图 4 所示。





Figure 4. Some of the aquaculture equipment and facilities in the main breeding area of Nantong City

图 4. 南通市主养殖区部分养殖设备和设施

3. 存在问题

1) 江苏省沿海养殖区域整体地下水资源匮乏：根据调查组走访和调查发现，江苏省的水产养殖发展迅速，拥有众多对虾、紫菜和鱼类养殖、育苗龙头企业，需要养殖用水的场家众多。然而，随着鱼类养殖产业的快速发展，涌现出大量的新建和扩建养殖企业，从而导致了全省地下水资源匮乏，这样又迫使许多养殖户加大了打井深度和力度，去寻找更深的水层资源，出现了越缺越挖，越挖越深，越深越缺的恶性循环，严重地影响海水养殖产业的可持续性发展。

2) 部分养殖区域地面沉降：随着近十年来水产养殖业的发展，再加上工业和农业的用水，从而导致江苏省沿海地下水的资源开采量过大，打破了地下水回灌平衡，同时，由于地热资源过度消耗，地面沉降已相当严重。目前该区域是我国沉降面积、沉降量和速率最大，类型最复杂的地区之一。

3) 养殖用地面积和场地受限制：随着江苏省各地的沿海城市发展，城市用地变得越来越紧缺。特别是沿海旅游业的发展和城市功能规划，限制了海边的水产养殖业发展，部分养殖户面临搬迁和取缔的状况，使得可用于开发养殖的土地变得越来越少。

4. 讨论和建议

目前水产养殖业，经济鱼类的养殖包括其它海淡水高经济动、植物，已经进入了工业化的新时代。为了加快转变我国海水增养殖业的经济增长方式，使之由现行的线性经济转变为循环经济，需要彻底改变传统观念，以工业化思路为指导，以节能减排为目标，站在战略高度，整合优质、高效、环保的软硬件生产要素，通过海基和陆基两条路径，研究、集成、配套、组装“四化养殖”技术(见图 5)，宏观规划、合理布局覆盖全国沿海的各类养殖主产业，使之走上工业化管理道路，全方位提升产业的运作模式，在我国沿海全面架构起符合国情的、达国际先进水平的海水养殖大产业。

地下海水具有温度稳定，外来污染少等优点，是一种珍贵的天然资源。虽然它可以自身修补和填充，但仍需要合理地进行开采使用，否则会引起资源的阶段性枯竭或者水质的改变。如果过度开采使用，甚至会造成难以修复或者不可逆转的枯竭[1] [2]。

为了合理和持续的利用地下海水这一珍贵的资源，建议采取如下措施：

1) 加强地下水开采管理：

只有对地下水资源合理开发利用并有效保护，才能稳定、持续利用这一宝贵的资源。在广大的从业者中，需要广泛牢固的树立起地下水水资源的保护意识，因地制宜地做好开发，节约使用，拒绝浪费和人为污染[3]。

2) 合理规划，适度开发：

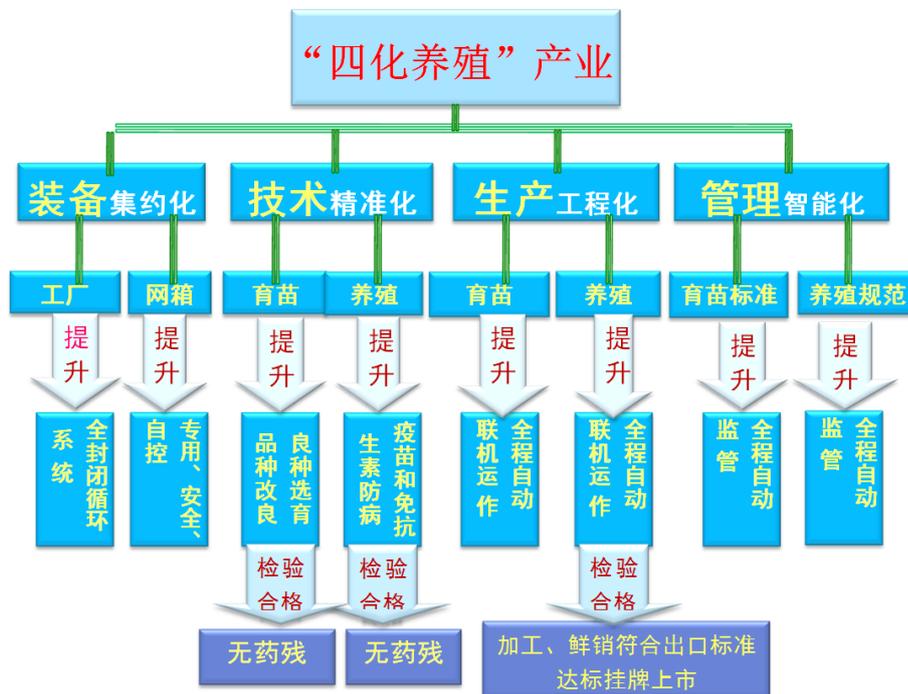


Figure 5. A diagram of four models of fish culture
 图 5. 鱼类“四化养殖”框架图

明确管理部门，落实管理措施，对地下水资源统一规划，保护和管理。以地下水量来审批养殖面积，按照具体情况，进行点状开发，按条状或带状发展。开发前期做好地下水资源量勘测和水质分析，避免盲目投资。

3) 提升养殖模式的科技水平，发展工厂化养鱼的道路：

把“温室大棚 + 深井海水”工厂化养殖模式提升至全封闭式循环水养殖(见图 6)，采用污水集中收集处理措施和封闭式循环水系统，既缓解了养殖用水的短缺又减轻了污水对海域的污染，封闭式循环水养殖系统可节约 60%~70%的地下水。以工业化养殖理念带动和发展其他海水养殖品种走上工业化的道路。

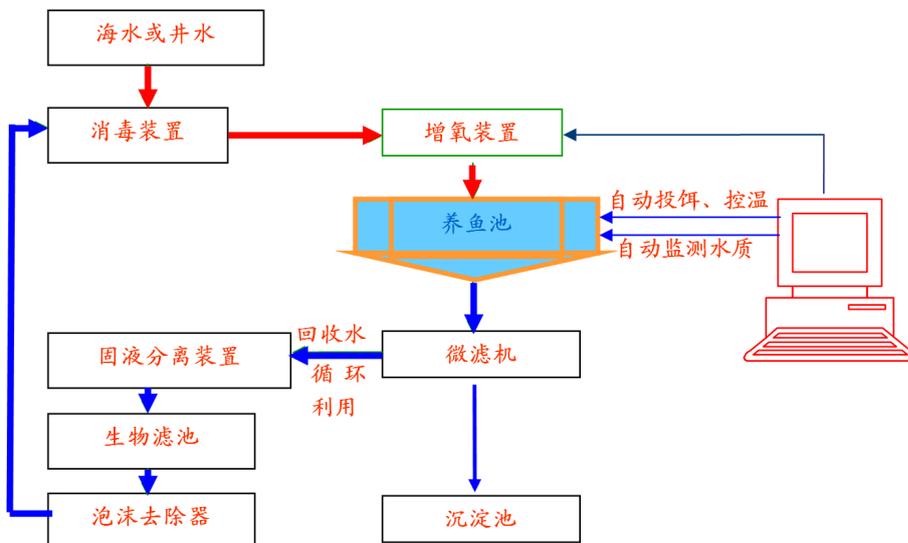


Figure 6. A diagram of fish recycling aquaculture system
 图 6. 鱼类循环水养殖系统示意图

4) 加强地质普查与水质监测:

建立地下水动态监测网,对地下水开采量、地下水水位、水质进行系统监测,为合理开发利用水资源提供科学依据。

5) 继续开展井盐水利用与海水入侵关系研究。采取谨慎严肃的态度,确保地下水养鱼能迈向可持续发展的新阶段。

6) 江苏南部的南通地区,可以利用地下水温偏高的特点,可以开展鲹科鱼类等高温品种的养殖发展。鲹科鱼类常见的品种有丽叶鲹(*Alepes kleinii*)、甲若鲹(*Carangoides armatus*)、黑尖鲹(*Caranx sem*)、横斑似鲹(*Scomberoides tala*)、鲳鲹(*Trachinotus russlii*)、高体鲹(*Seriola dumerili*)、白口尾甲鲹(*Uraspis uraspis*)等。鲹科鱼类种类多、数量大、肉质鲜美少刺,而且许多鱼种体长可达 60 cm,甚至超过 1 m。我国海水鱼类养殖无论是品种还是数量目前都处于世界领先,但鲹科鱼类的养殖品种还比较单一,一直以卵形鲳鲹作为主要养殖对象,所以急需寻找适宜场地开展鲹科鱼类的养殖来满足人们日益提高生活水平的需求。

基金项目

中央级公益性科研院所基本科研业务费专项资金项目课题编号:20603022019024;国家鲆鲽类产业技术体系建设项目(CARS-50)。

参考文献

- [1] 徐军祥,康凤新.山东省地下水资源可持续开发利用研究[M].北京:海洋出版社,2001.
- [2] 康凤新.地下水允许开采量及其潜力评价研究[J].工程勘察,2005(3):29-33.
- [3] 高淳仁,官曙光,刘名,刘滨.山东省工厂化养殖鲆鲽类对地下水资源的影响调查研究[J].水产研究,2017(3):107-112.