环境保护生物监测与治理资料汇编

湖北省水生生物研究所 编辑

科学出版社

需要全本请访问 www.ertongbook.com

环境保护生物监测与治理资料汇编

湖北省水生生物研究所 编辑

科学出版社

1978

内 容 简 介

本汇编收集了环境保护生物监测与治理科学研究经验总结、学术报告28篇，环境调查报告8篇，国外环境生物科学动态2篇。可供环境科学工作者、环境生物科学工作者参考。

环境保护生物监测与治理资料汇编

湖北省水生生物研究所 编辑

*

科学出版社出版

北京朝阳门内大街137号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1978年5月第一版 开本：787×1092 1/16

1978年5月第一次印刷 印张：1 8

印数：0001—7,680 字数：414,000

统一书号：13031·739

本社书号：1065·13—5

定价：2.20元

限国内发行

目　　录

前言……（iii）
H 海漂油区海洋生物调查概况……邹景忠、肖贻昌等（1）
W 河污染的生物学调查……中国科学院动物研究所动物生态室环保组（7）
官厅水库摇蚊幼虫的调查……中国科学院动物研究所昆虫生态研究室环境保护生态组 青海省生物研究所生态研究室水生生物学组（12）
YE 湖污染调查报告(一)……湖北省水生生物研究所第六室（23）
YE 湖污染调查报告(二)……湖北省水生生物研究所第六室（35）
YE 湖污染调查报告(三)……湖北省水生生物研究所第六室（47）
YE 湖污染调查报告(四)……湖北省水生生物研究所第六室（60）
废水生物处理中的微型动物(摘要)……湖北省水生生物研究所第四室无脊椎动物区系组（64）
活性污泥中好气性异养菌的初步研究……武汉印染厂污水处理组 湖北省水生生物研究所印染污水处理组（67）
某炼油厂污水生化处理简要情况……江汉石油管理局××炼油厂 湖北省水生生物研究所第六室（79）
表面加速曝气池处理丙烯腈含氰废水试验报告……抚顺市化学纤维厂 抚顺市腈纶纤维厂筹建处 辽宁林业土壤研究所（83）
含酚、氰焦化废水生化处理试验初步总结……本溪钢铁公司钢铁研究所 辽宁林业土壤研究所（97）
电影胶片洗印废水生化处理静态曝气小试报告……四川省生物研究所（109）
活性污泥对染料的脱色试验……四川省生物研究所（113）
印染污水生物处理运转试验小结……武汉印染厂（118）
青海省湟水中作为污染指示生物的摇蚊幼虫……青海省生物研究所生态研究室水生生物研究组（127）
污染指示生物颤蚓类 (Tubificidae)在 L 河系的指示意义……北京市环境保护科学研究所（132）
用鱼脑胆碱酯酶活力监测有机磷农药对水体的污染……湖北省水生生物研究所第六室毒理组（138）
从鱼类血清转氨酶活力的变化监测水污染的试验……湖北省水生生物研究所第六室（150）
底栖动物监测农药污染水体的初步报告……湖北省水生生物研究所第六室（153）
用藻类监测农药污染水体的初步试验……湖北省水生生物研究所第六室（156）
湖泥中六六六的嫌氧降解……湖北省水生生物研究所第六室化学组（163）
利用藻类去除氨氮的试验……湖北省水生生物研究所（169）
利用丝状绿藻处理含汞污水的试验(摘要)……湖北省水生生物研究所第五室藻类应用组（177）
河流自净的初步研究……北京市环境保护科学研究所（178）
维尼纶厂废水对鱼类的毒性试验……四川省生物研究所（186）
鱼类等生物样品中砷的测定……北京市环境保护科学研究所（189）

海洋生物对放射性核素 ^{60}Co、^{137}Cs 浓缩因子的测定研究 ……
…… 中国科学院海洋研究所放射生态组 (193)
指示植物在监测大气污染中的应用 …… 江苏省植物研究所 (202)
抵抗和吸收有毒气体的绿化树种选择 …… 江苏省植物研究所 (206)
一九七五年抗大气污染植物的筛选试验小结 …… 广州市绿化委员会 广东省植物研究所 ××氮肥厂 ××化工厂 (212)
西安地区现有绿化树种对有毒气体的抗性调查……西安植物园抗污染植物研究组 (223)
大气污染危害植物的症状及其在绿化造林中的应用……
…… 中国科学院兰州冰川冻土沙漠研究所沙漠室环境保护组 (227)
二氧化硫对农作物、蔬菜的影响及其防治试验 ……江苏省植物研究所 (233)
植物对污染物质的吸收和积累 …… 中国科学院植物研究所生态室环境保护组 (239)
海洋环境污染研究简况(提要) ……崔玉珩 (246)
国外淡水环境质量的生物学评价与监测研究概况……
…… 中国科学院动物研究所动物生态室环保组 (251)
国外水污染的生物监测和生物治理研究动态…… 湖北省水生生物研究所 (258)

需要全本请访问 www.ertongbook.com

前　言

在国内外一派大好形势的鼓舞下，中国科学院委托湖北省水生生物研究所主持召开的《环境保护生物监测与治理科研座谈会》，在中国科学院和湖北省科委的关怀和领导下，于一九七五年十月十日至十月十九日在武汉举行。参加这次会议的有中国科学院和十七个省、市、自治区所属的科研单位、工厂、大专院校以及科技情报、出版、图书等五十三个单位，八十四名代表。国务院环境保护办公室和湖北省、武汉市环境保护办公室也分别派人出席会议指导。

这次会议是一九七三年全国环境保护会议以来，环境生物学方面的第一次学术性会议。会议坚持党的基本路线，以阶级斗争为纲，以"**百花齐放，百家争鸣**"为指针，总结和交流了环境保护生物监测与治理科研方面的经验和成绩；批判了资产阶级的环境理论；讨论并提出了开展我国环境生物监测与治理科学研究十年规划的意见。

会议收到环境保护生物监测与治理科研工作经验总结、学术报告以及国外科技动态报告等共四十八篇。其中大气污染对植物的影响，以及各种抗逆性植物对大气污染物质的吸收、积累和代谢规律的研究报告，为今后城市、工厂的绿化和环保生物监测、预报大气污染提供了科学依据。关于工业"废水"生物处理和水体污染生物监测方面的报告，反映了我国开展利用生物对环境水污染进行监测、预报和治理的科研工作取得了一定的成绩，有了一个良好的开端，为我国今后防止和消除工业"废水"污染问题和水污染的预测、预报工作开辟了广阔的途径。在我国开展利用生物对环境污染进行监测、预报和治理的科研工作还是最近三、五年的事，在这样短的一段时期内，我们能取得这样的成绩，这是毛主席革命路线的胜利，是无产阶级文化大革命的胜利。

为使我国环境保护生物监测与治理的科研工作更好更快的发展，根据与会代表的一致要求和会议领导小组的决定，我们将会议收到的有关环境保护生物监测与治理方面的学术性资料（除过去已发表的十篇外）汇编成此书，供有关方面的同志参考。由于我们水平有限，在汇编中难免有错误的地方，热诚欢迎读者提出批评和指正。

H海漂油区海洋生物调查概况

邹景忠　肖贻昌　杨东莱　孙道元　崔玉珩　范振刚

（中国科学院海洋研究所）

石油及其产品是海洋污染中最普遍和最容易观察到的污染物质，由于其扩散范围广、危害性大，因而在现代海洋污染调查研究中，对石油及其产品所造成的环境污染，是比较受重视的一项内容。

关于H海漂油的问题，据了解已有多年的历史。近年来，在该海区沿岸水域，特别在其南部的北面外海海面上，每年冬、春季连续出现有一定数量的原油油块，对渔业生产造成了一定影响。为了查明漂油的来源和生物学效应，防治污染，保护生物资源和人体健康，以便更好地开发利用这个海区的石油和水产资源，在国务院环境保护领导小组办公室领导下，组成了“H 海石油污染联合调查组”，于 1975 年 3—6 月间开展了石油污染调查。生物方面，浮游植物、浮游动物、鱼卵仔鱼、底栖生物和潮间带生物被列为调查项目，有关单位协作承担，并由我所负责组织资料整理和综合分析，提出调查报告。通过调查，我们对漂油调查区上述各生态类群生物的分布、群落特点、种类组成和数量变化及其与油污的关系有了初步的了解，从而为评价当前H海水质状况提供了生物学方面的基础资料。

解放后，我们在H海曾进行过几次调查，如 1953—1957 年的鲐鱼渔场及邻近水域生态调查，1958 年“金星号”在其北部海域的综合调查，1958 年 9 月—1960 年 6 月全国海洋综合调查和 1960—1962 年的渔场调查。这些调查搜集了大量生物标本和基本资料，为这次石油污染调查提供了有利的对比材料。

在党和国家的关心重视下，在毛主席革命路线指引下，近年来，我国有关部门对海洋环境保护生物调查与监测做了大量工作。然而，关于石油污染对海洋生物影响的调查研究，迄今尚未见到报道。现将 1975 年调查概况作一简介。

调查和分析方法

根据调查的目的、要求，结合各类群生物的特点和调查区地质结构的特点，并参照漂油分布范围和我国北方油轮压舱水排放等情况，各生态类群生物分别确定测站、调查项目、采集工具和分析方法。

海上调查，共布设 35 个测站，按常规每站进行下列项目取样：（1）浮游植物表层采水，即用南生采水器采水样 500 毫升，有 8 个站加采中（30 米）、底层样品。个别测站还加小型浮游生物网垂直拖取。（2）浮游动物和鱼卵、仔鱼垂直拖网，即用大型浮游生物网自底至表垂直拖取，浮游动物还增加了（14 个测站）中型浮游生物网分层采集，采集层次为表（10—0 米）、中（25—10 米）和底层（底—25 米）。（3）底栖生物采泥，即用改良式“海洋

-50"型采泥器(取样面积 0.1 平方米)表层采泥取样二次,其中有 11 个站增加以网口宽1.5 米的桁网海底拖网,拖网时间为 5—10 分钟。与此同时,各测站还观测了水文(温、盐度)、海流、气象等要素和分析了表、中、底层海水中石油总量、酚、苯和铜、铅、锌、铀等微量元素的含量。

样品的分析,浮游植物、浮游动物和鱼卵、仔鱼系采用个体计数法,即计数各种类和鱼卵、仔鱼的数量,然后分别换算成每升水中、每单位体积水体中的个数(个/升、个/米^3)或每平方面积水体中出现数量表示之。计数时并注意各种类的形态和生长繁殖情况。底栖生物则计算生物量(克/米^2)、个体数和出现率。用以对比的历史资料是 1959 年全国海洋综合调查所获结果(以下简称 1959 年调查结果)。

漂油区潮间带调查,共选取五个调查区、10 个调查点,并根据底质类型布设 13 个断面和 59 个取样站。取样分定量、定性二种方式,分别在 3、6、9 和 12 月各进行一次野外调查。各站取样面积是:沙质和泥质滩涂为 50 × 50 厘米,岩石海岸为 10 × 10 厘米。所获标本称重并计算各种类生物量及栖息密度,以克/米^{2}和个/米^{2}表示之。取样同时,还对水温、酸碱度、溶解氧、氧化还原电位(EH)、石油和硫化物等因子进行了测定。

调查主要结果

调查结果初步表明,漂浮于 H 海海面上大小不等的原油块,主要是人为因素造成的,其性质与我国出产的原油近似。4 月表、底层海水中的石油总量平均在 2.5 毫克/升左右,而 6 月则在 1.5 毫克/升以下,较 4 月为低。

和理化因子的关系一样,生物与油污的关系也是错综复杂的,因此要科学地查明并评价由于石油释放到海水中而对海洋生物自然种群所产生的近期或远期的影响,是一个比较复杂的问题。这只能通过系统的连续的自然生态的调查记录和配合必要的实验生态工作进行综合研究,才能揭示其变化规律。以下仅就现有的调查资料,初步探讨一下油污对各生态类群生物的影响,并作为原油与生物关系研究的一个开端。

浮游植物

调查区内浮游植物的种类比较单纯,经初步鉴定计有 26 属、51 种。4 月,不论在种数或数量上硅藻类都占绝对优势;6 月,随着水文季节的转换则以甲藻类为主要成分,其种数在多数测站可占浮游植物总数的 60%以上,有少数测站竟达 100%,但其数量都不很大。金藻类仅见到一种,数量也稀少。

调查区的近岸水域和外海水域是属于性质不同的两个浮游植物群落,后者以偏低温高盐外海种如斜尖根管藻(*Rhizosolenia styliformis*)、钝根管藻细棘度型(*Rh. hebetata* f. *semispina*)和长角角藻(*Ceratium macroceros*)等为主体,属外海高盐群落,前者则以偏低温低盐近岸种如旋链根管藻(*Rh. stolterfothii*)、刚毛根管藻(*Rh. setigera*)、密连角毛藻(*Chaetoceras densus*)和尖菱形藻(*Nitzschia pungens*)占优势。偶尔有偏低温高盐外海种渗入,属近岸低盐群落。各群落生活小区的界限和构成群落优势种的分布,很明显是随着沿岸低盐水和外海高盐水的分布、推移和势力的消长而变化的,而与漂油的分布关系不大。

对照石油总量与浮游植物总量的分布可以清楚地看出，在表层石油总量最高的区域和测站，一般浮游植物都极茂盛。结合这次网获的和采水的浮游植物样品与1959年调查同期相应测站所获结果相比，其种类组成和数量分布均未见到有很大的差别；和各个种类在绝大多数测站上细胞形态尚属正常等情况，都说明浮游植物的种类组成、群落特点和数量分布基本上是属于正常生态的变化范围。

4月，在调查现场，发现漂油块的一个测站（以下简称"漂油站"）及其邻近的24站、8站的样品中，曾观察到在数量上占绝对优势的薄壁硅藻—钝根管藻细棘变型的细小细胞形态有变化，如细胞曲折变型、色素体褪色断裂、散失等，显示出不正常的生理状态。对照这些测站的石油总量和酚含量却是比较高的，例如8站底层石油总量和酚含量分别达3.8毫克/升和7.9微克/升，而钝根管藻细棘变型的细小细胞几乎全部处于不正常状态。另在6月的64站底层样品中，也观察到刚毛根管藻细小细胞有类似的异常现象出现，但在邻近测站则未见到。出现这些现象，究竟是漂油及其组分的毒害作用，还是其自身因适应环境条件而出现的正常生理现象，还有待今后作进一步研究探讨。

调查中发现某些可疑生态现象，如膜质半管藻未见，角毛藻属出现种类少和某些底栖性厚壁硅藻如沟直链藻（*Melosira sulcata*）、一种菱形藻（*Nit.* sp.）等在石油含量较高的区域和水层数量都很大，这也是值得引起注意的问题。

浮游动物

调查区浮游动物种类组成较简单，经鉴定计有44种。调查区水文状况主要受沿岸水、H海中央水和其南部高盐水的影响，调查结果反映了该水域浮游动物应有的特点，与1959年调查结果差别不大。浮游动物群落以暖温带种类为主体。沿岸水域为沿岸低盐群落，绝大多数为广温低盐近岸种，其中以强壮箭虫（*Sagitta crassa*）、腹针胸刺水蚤（*Centropages mcmurrichi*）占优势，并有温带高盐种中华哲水蚤（*Calanus sinicus*）大量出现。H海中部水域为H海中部低温高盐群落，主要由外海高盐种构成，其中以中华哲水蚤、太平洋磷虾（*Euphausia pacifica*）和细拟长脚蜮（*Parathemisto gracilipes*）等为优势种，并有低温近岸种强壮箭虫大量分布。各种类的分布趋势显然受各水系消长和推移的影响。如沿岸水域由于受P海沿岸水的影响，低盐近岸种腹针胸刺水蚤和枝角类不但主要分布于沿岸水域，而且从S半岛北岸向南渐减。H海南部东南隅由于高盐水的入侵，广温高盐性的耳状囊水母（*Euphysa aurata*）自南向北扩布。虽是大网样品，不但幼体种类不少，优势种如中华哲水蚤、太平洋磷虾和细拟长脚蜮的幼体数量也很多，有的甚至为成体的数倍。这同以往的研究结果表明此时正是这些浮游动物的繁殖盛期的推论是符合的。几乎是全部样品，形态观察都无异常。唯4月在"漂油站"采集的样品中发现有桡足类一方形纺锤水蚤（*Acartia clausi*）背部粘附小油球、体内有小油球的现象，但其形态均无异常。

综上所述，调查区浮游动物群落结构、分布特点和繁殖状况还是正常的。

鱼卵、仔鱼

调查期内，计拖获5012个浮性鱼卵和4078尾仔鱼。4月因是鱼类生殖间隙，仅在H海北部近海水域采到12个卵和8尾斑鰶（*Clupanodon punctatus*）、玉筋鱼（*Ammodytes personatus*）和狮子鱼（*Liparis* sp.）等的仔鱼。6月则为鱼类产卵盛期，无论是鱼卵（5000

个)或仔鱼(4070尾)的数量,均以鳀鱼(*Engraulis japonicus*)最占优势(鱼卵占98%,仔鱼占89%)。其次为鲐鱼(*Pneumatophorus japonicus*),其余如鳚鱼(*Callionymus* sp.)卵以及梭鱼(*Mugil ‹oiuy*)、黑鲪(*Sebastodes fuscescens*)和鲆科(Bothidae)鱼类的仔鱼,只在个别测站才有少量出现。

6月,鳀鱼鱼卵、仔鱼的分布主要集中在H海北部沿岸区和南部近岸海域,前者分别占全区鳀鱼鱼卵、仔鱼总数的51.9%和7.8%,后者则占46.4%和8 6.6%。鲐鱼鱼卵、仔鱼则主要分布在H海北部沿海的54—57海区,其中以54,55渔区数量为大,在其南部近岸几个渔区也有一定数量分布,其余海区都很少。

据鳀、鲐鱼鱼卵、仔鱼的分布趋势与1959年调查结果基本一致,和上述各种类的鱼仍能在漂油区内产卵、受精、孵化和正常发育等情况,初步说明这两种鱼的分布、生长、繁殖、发育是正常的。

底栖生物

经初步鉴定计有206种。在以采泥为主的样品中,多毛类为主要组成成分,软体动物和甲壳类居次,苔藓虫种类虽多,但其出现率都不高,其他类别的种类均较少。

在H海南部北面深水区采泥样品中出现率高的种类有:萨氏真蛇尾(*Ophiura sarsii*)、索足蛤(*Thyasira* sp.)、异足索沙蚕(*Lumbriconereis heteropoda*)、掌鳃索沙蚕(*Ninoe palmata*)、黄海刺梳鳞虫(*Leanira izuensis hwanghaiensis*)、蜈蚣欧努菲虫(? *Onuphis geophiliformis*)、梳鳃虫(*Terebellides stroemi*)、*Nucula* sp.和日本梯形蛤(*Portlandia japonica*)。调查区沿岸水域则以角海蛹(*Ammotrypane aulogaster*)、海蛹(*Travisia pupa*)、角管虫(*Ditrupa arietina*)和掌鳃索沙蚕的出现率较高,但各种的出现率因调查区而有不同。

根据拖网资料,占优势的种类为萨氏真蛇尾、紫蛇尾(*Ophiopholis mirabilis*)、沙海星(*Luidia* sp.)、脊腹褐虾(*Crangon affinis*)、大寄居蟹(*Pagurus ochotensis*)、枯瘦突眼蟹(*Oregonia gracilis*)、丽口螺(*Calliostoma unicum*)、香螺(*Neptunea cumingi*)、奇异胡桃蛤(*Acila mirabilis*)、黄海刺梳鳞虫、海姜(*Suberites ficus*)、一种海鞘和柏螅及其附生的苔藓虫一种。

上述种类组成特点,与1959年调查结果比较,表明底栖生物群落结构没有出现明显的变化。

在4月采泥样品中见到的日本壳蛞蝓(*Philine japonica*)和*Reata* sp.幼小个体到了6月体型都有一定程度的长大,以致在拖网样品中,日本壳蛞蝓的出现率很高(80%),捕获量达173个。根据二次取样材料中的个体大小、出现率和捕获量的变化情况,与1959年4月和7月的调查结果大体一致。

另在4月拖网样品中有较多的鹰爪虾(*Trachypenaeus curvirostris*),这表明鹰爪虾并没有因漂油的存在而改变H海南部深水区越冬场。

潮间带生物

据3、6月二次调查,已初步鉴定的生物种类有:动物143种,海藻35种。前者以多毛类为主,软体动物、甲壳类次之,棘皮动物仅5种;而后者则以红藻为主,褐藻次之,绿藻

最少。

调查区中的岩石岸、沙质和泥沙质滩涂，各有其特有的生物种类和独特的生态特点，调查结果反映了这些特点，例如岩石岸高潮带第一亚带主要由1—3种滨螺，即中间拟滨螺（*Littorinopsis intermedia*）、粒屋顶螺（*Littorina granularis*）和短滨螺（*L. brevicula*）组成，第二亚带为东方小藤壶（*Chthamalus challengeri*）占据，偏顶蛤（*Modiolus modiolus*）次之；中潮带以褶牡蛎（*Ostrea plicatula*）为主；而低潮带则分别由贻贝（*Mytilus edulis*）、褶牡蛎、孔石莼（*Ulva pertusa*）、条斑紫菜（*Porphyra yezoensis*）、海带（*Laminaria japonica*）、鼠尾藻（*Sargassum thunbergii*）等所组成。沙质滩涂种类较少，主要为圆球股窗蟹（*Scopimera globosa*）、红线黎明蟹（*Matuta planipes*）、日本漂水蛩（*Excirolana japonica*）和橄榄紫蛤（*Sanguinolaria olivacea*）。调查I区的金沟寨和调查V区的小浞是属于泥沙质滩涂，栖息种类较多，其中有些是具有经济价值的滩涂养殖种类和家禽饲养饵料，如蛤仔（*Venerupis philippinarum*）、四角蛤蜊（*Mactra quadrangularis*）、凹线蛤蜊（*M. sulcataria*）和蝠螺（*Umbonium thomasi*）等。

上述各类型潮间带生物的分布、群落组成和生长、繁殖以及幼体发育等情况，基本上属于正常状况。这与50—60年代该海区沿岸同类型潮间带生态调查结果大体一致。

调查中也发现到与油污有关的一些现象，如(1) 在调查III、IV、V区的岩石岸上，二次调查都曾观察到有多量的原油覆盖于岩石表面，致使营固着生活的东方小藤壶和偏顶蛤，以及营爬行生活的短滨螺，都程度不等的被窒息而死亡，并显示出不同生态习性的种类对油污的回避反应的程度大小和受害的差别。(2) 3月在调查V区的泥沙质滩涂上的高潮带一个取样站，曾发现有面积约100米^{2}的油污和在高潮带第二亚带所采的蝠螺全部死亡现象，但这里的动物种类仍很多，其中包括对油污反应敏感的海豆芽（*Lingula anatina*）和海仙人掌（*Cavernularia haberari*）；与之相反，分布于中潮带第一亚带这种蝠螺，不仅全活着，而其数量还很大—每平方米可达1220个，生物量为60克。另据我们毒性实验结果表明，蝠螺在含有0.001毫克/升浓度石油的海水中，4小时内即全部被毒死。所有这些现象，均有待进一步调查和给予验证。

结　　语

以上调查结果表明，调查区内各类群生物的种类组成、分布、群落结构和数量变化基本上是属于正常生态的变化范围，目前还觉察不出漂浮在H海海面上和散见于沿岸潮间带的原油块，对这些生物已造成了即时的、明显的影响；这与国外有些原油污染调查[如"托里海谷"(Torrey Canyon)号油船触礁和圣巴巴拉(Santa Barbara)海峡海底油井溢油事件]的结果大体一致[8—9]。联系到调查区内石油总量及其组分的检出值，以及考虑到调查区所处地理情况，即海面开阔、水深大、与邻近海和大洋水交换比较充分，更加以理、化因子和生物的作用，而具有较强的稀释和净化能力等情况，看来目前H海的水质基本上尚属正常。随着我国石油工业的迅猛发展，大量海底油井的开采和随之而来的海上输油的增多，以及沿海炼油厂、油码头的漏泄，从保护海洋环境观点看，则必须引起足够的重视，并要采取有效的防治措施。

4月，在"漂油站"及其邻近测站样品中，发现钝根管硅藻细棘变型的幼小细胞形态有

需要全本请访问 www.ertongbook.com

变化和在“漂油站”上方形纺锤水蚤的背部粘附小油球、体内有小油球，以及在调查 III、IV、和 V 区有油污覆盖的岩石上和 3 月在调查 V 区泥沙质滩涂上，分别所采的东方小藤壶、偏顶蛤、短滨螺和蜑螺有程度不同的死亡等现象，这些都是值得今后进一步加以研究探讨的问题。

至于漂油的远期效应问题，尚待今后进行研究。

参 考 文 献

[1] 中国科学院海洋研究所浮游生物组，1966，中国近海浮游生物的研究。全国海洋综合调查报告第八册(出版中)。

[2] 中国科学院海洋研究所底栖生物组，1966，中国近海底栖生物的研究。全国海洋综合调查报告第九册（手稿)。

[3] 中国科学院海洋研究所，1973，海洋污染与海洋生物的关系。海洋科学动态，第 15 号(内部资料)。

[4] Mironov, O. G., 1968, *Helgoland. Wiss. Meeresunters.*, 17: 335.

[5] Mironov, O. G., 1972, The Effect of Oil Pollution on the Flora and Fauna of the Black Sea. In: Marine Pollution and Sea Life (Ed. Ruivo, M.). Publ. FAO, Fishing News (Books) Ltd. pp. 222—223.

[6] Nelson-Smith, A., 1973, Oil Pollution and Marine ecology. Elek Science, London.

[7] Olson, T. A. & Burgess, F. J. (Ed.), 1967, Pollution and Marine Ecology. Interscience Publishers.

[8] Smith, J. E. (Ed.), 1968, Torrey Canyon' Pollution and Marine Life. Cambridge University Press, London.

[9] Straughan, D., 1972, Biological effect of Oil Pollution in the Santa Barbara Channel. In: Marine Pollution and Sea life (Ed. Ruivo, M.). Publ. FAO, Fishing News (Books) Ltd. pp. 355—357.

W河污染的生物学调查

中国科学院动物研究所动物生态室环保组

W河是G水库的一条小支流，河水流量不大，因此从水文观点看，W河一般不被重视。但近年来，该河污染严重，为了保证G库水质清洁，对W河污染问题便不能忽视。

近年来，国外不少人主张以无脊椎动物群落结构或区系种类的多少，作为评价水体污染程度的指标。这些方法是否可行，是我们想要讨论的问题，以期探索水体污染生物学评价的有效途径。

我们的工作还是很初步的，受经验和条件所限，资料搜集的尚欠完整，许多问题有待进一步深入研究。这里报告的仅仅是初步的调查结果，不妥之处，欢迎批评指正。

基本情况与调查方法

W河全长约 40 公里，自东向西，沿一县城南侧流入G水库。W河终年有水，主要由黄龙潭地下水补给。原来河水清净，鱼、虾、水草丰盛。自 1968 年以来，在中、下游地段，有

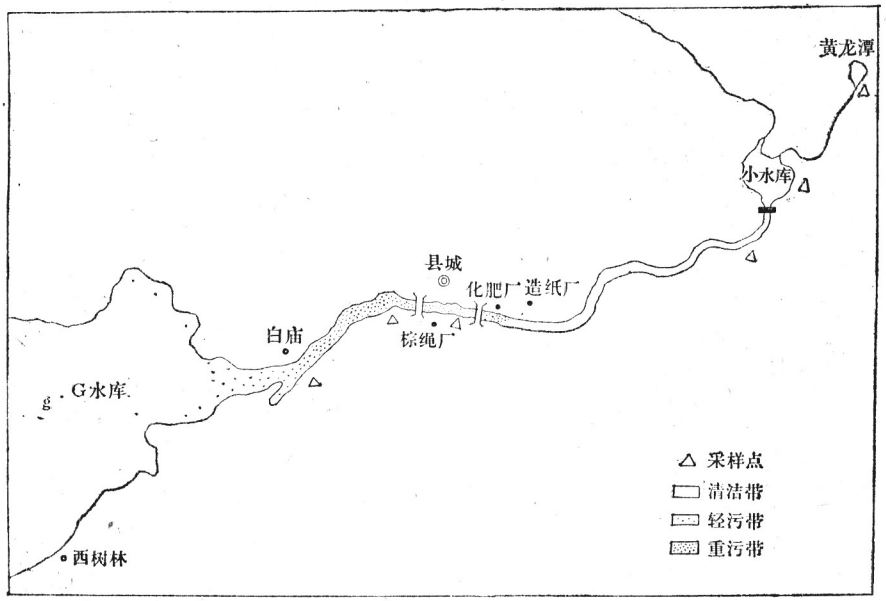


图 1　W河采样点布置及污染带划分示意图

造纸厂、化肥厂和棕绳厂等企业相继建成投产，大量有机和无机废水，未经处理直接排入河内，造成河水严重污染。从城关起至河口约 10 公里河段内，水呈酱油色，有臭味，直接影响G水库的水质。

1975 年 6 月和 8 月，先后两次对W河进行生物学调查。从河上段的H处起，至河口止，共设 6 个采样点，污染源上游 3 个点，污染源下游 3 个点。另外，水库的西树林 1 个点（图1）。

在每一个采样点的沿岸，用手抄网捞取大型无脊椎动物和小型鱼类。在河中间，用 0.025 平方米的采泥器采取底栖动物，分别统计种类数及其相对数量。同时在各采样点测定了水的透明度、pH、溶解氧和耗氧量。

调查期间，还对造纸厂、化肥厂废水对鱼、虾毒性进行初步实验。

结果和讨论

一、大型无脊椎动物的区系分布与污染的关系

8 月份是雨季，河水流量增大，水质污化程度下降，上游清洁区的一些生物可能被冲进污染区内，看来不能代表一般情况。因此这里主要讨论的内容是 6 月份的调查结果。

6 月份是枯水季节，河水水位较低，流量比较稳定，从感官性状上即可看到河水受造纸厂和化肥厂工业废水的明显污染，在无脊椎动物和小型鱼类的分布上也相应地呈现一定的规律性。

从表 1 中我们可以看到，在工业废水未排入的上游河段，水质清净，耗氧量低，溶氧充沛，无脊椎动物种类较多，特别是水生昆虫种类较丰盛。其中包括一些敏感种类，如河蟌幼虫以及甲壳动物的钩虾等。

工业废水排入后的下游区段，河水浑浊，色如酱油，耗氧量剧增，溶解氧锐减，低到许多鱼类几乎不能生存的程度。大量固体悬浮物、短纤维等逐渐沉积河底，不时有沼气冒出水面。在此河段的沿岸虽仍有水生昆虫等无脊椎动物，但整个无脊椎动物区系明显地是以较耐污的环节动物如水蚯蚓和蚂蟥占优势。6 月份，我们在造纸厂排水口下游岸边检查 10 块石头，就发现有 9 只蚂蟥。据资料记载，许多蚂蟥喜在有机物丰富的水体生活；有些蚂蟥是以软体动物及水蚯蚓等为食的。据 8 月份的底栖动物定量调查，这个区段的水蚯蚓，每平方米个数高达 37600 个（表 1）。另外，还发现有鼠尾蛆、枝豆虫等特别耐污的昆虫。这些动物都有特殊的耐低氧的能力和适应性。

表 1　W河各河段底栖动物定量比较（每平方米个数）*

种　　类	造纸厂、化肥厂排水口上游河段	造纸厂、化肥厂排水口下游河段	W 河 口
苏氏尾鳃蚓	20	640	—
水　丝　蚓	60	36.960	—
摇蚊幼虫	—	80	—
其它昆虫幼虫	—	80	—
合　　计	80	37,960	0

* 1975 年 8 月的调查材料。

从河口到西树林库区，河水有机物等污染物逐渐被库水稀释和净化，污染程度下降，此区水体中无脊椎动物区系亦起变化，以各种蚌类和日本沼虾占优势。当然，影响无脊椎动物群落结构因素很多，如水体大小、深度、底质、流速、水草等都有很大关系。W河污染段上述自然条件基本能满足河蚌等软体动物生存和繁衍的要求。同时，在河的上游，下游

均发现有河蚌。唯污染段未见，看来可能是受污染的影响所致。

根据以上资料，我们初步认为，大型无脊椎动物的区系组成特征，基本上可以作为评价水体受有机物污染的一个指标。以昆虫幼虫（摇蚊幼虫、鼠尾蛆等除外）占优势的水体，是较干净的水体；以水蚯蚓和蚂蟥等环节动物为主体的水体，应属污染水体；而以河蚌等软体动物占优势的水体，应是轻度污染水体。有机物轻度污染水域是有发展渔业潜力的。

二、小型鱼类的分布与污染的关系

6月份，用手抄网在各采集点的岸边捕捞小型鱼类，种类分布的情况与无脊椎动物情况一致；清洁区的种类较多，而污染区的种类较少（表2）。其中，中华多刺鱼多见于干净水体，而后鳍巴鳅在污染段较多。

表2　W河小型鱼类分布资料

种　类	黄龙潭	小水库	小水库坝下	化肥厂排水口下游	棕绳厂排水口下游	W河口（白庙）	水库（西树林）
麦穗鱼	+	++	+	+			+
棒花鱼		+	+	+			+
花　鳅		+	+	+			+
黄鲇鱼		+					+
珠鲈虎鱼							
吻鰕虎鱼		++	++			+	++
中华多刺鱼	+++	+	+				
后鳍巴鳅	+			+		+++	
泥　鳅							+
鳑鲏鱼							+++
鲦	+	+			+	+	++++
种　类　数	4	8	5	3	1	3	3

在造纸厂、化肥厂排水口下游，我们先后发现了多种死鱼，其中有麦穗鱼、鲦、棒花鱼、马口鱼、鳑鲏鱼等，估计这些鱼原是生活在排水口的上游河段，可能被水流冲进污水河段而被毒死。

8月间，用造纸厂、化肥厂所排废水（进入河道之前排水沟的废水）对几种常见鱼类和虾进行毒性实验。发现两个厂的废水对鱼、虾均有较大毒性，尤其是化肥厂的废水毒性更大，在6分钟内，可置所有实验鱼、虾于死地（表3）。

表3　造纸厂、化肥厂排水沟废水对鱼、虾的毒性

种　类	死亡时间（分）	
	造纸厂	化肥厂
兴凯刺鳑鲏	7—9	55″
麦穗鱼	11—13	1′25″
棒花鱼	8—9	5′18″
贝氏鲦	21—25	
黄鲇鱼	18—20	5′50″
吻鰕虎鱼	22	
中华多刺鱼	55	3′40″
日本沼虾	52	4′55″

三、生物指数评价水体污染的初步讨论

Beck（1955）[1]首先提出以生物指数来评价水体污染的程度。在环境条件近似的河

段，采集一定面积（如 0.1 平方米）的底栖动物，鉴定种类，按敏感和耐污分成 A 和 B 两大类，然后以 2A ＋ B 表示生物指数。生物指数值的范围一般在 0—40，清洁河川的生物指数值最小在 10 以上；严重污染河川的生物指数值为 0；中等污染的为 1—6。按照这种方法计算，W河上游清洁的河段生物指数为 2，受污染河段生物指数为 4，同属中等污染水体，显然是不能很好反映客观实际。

津田松苗[4]曾把 Beck 的生物指数法作了一下修改，即不限定采集面积，而是由 4—5 人在一个点上采集 30 分钟，将所得大型无脊椎动物同样鉴定、分类，同法计算。这个指数值与水质关系为：＞ 30，干净河川；29—15，较干净河川；14—6，较不干净河川；5—0，极

表 4　W河大型无脊椎动物的区系组成与有机物污染的关系

地点 / 溶氧 / 种类 / 耗氧量	清洁区			污染区			轻污区	备注
	黄龙潭	小水库	小水库坝下	化肥厂排水口下游	棕绳厂排水口下游	W河口（白庙）	G水库（西树林）	
溶氧	—	8.1	—	3.8	1.7	2.8	8.4	
耗氧量	—	4.5	—	196.4	128.0	139.2	6.7	
环节动物								
水丝蚓				++++				B
中华颤蚓			+	+++				B
苏氏尾鳃蚓			+	+++				B
八目石蛭	+	+		+				B
宽体金线蛭		+		+++				B
尖细金线蛭				++++	++			B
软体动物								
背角无齿蚌						++		B
蚶形无齿蚌						+		B
黄色蚶形无齿蚌		+						B
圆顶珠蚌						+		B
梨形环棱螺								B
耳萝卜螺	++	+	+	+++	++		++++	B
甲壳动物							+	
钩　虾	++	+					+	A
中华新米虾		+	+					B
秀丽白虾								B
日本沼虾		+	+					B
××虾						++++	+++	B
水昆虫						+		
蜻属幼虫		+		+	+		+	B
蜓属幼虫		+						A
河蟌幼虫		+	+					A
绿河蟌幼虫		+						A
红羽华		+++		+		+		B
中华水斧虫		+++		+				B
龙　虱		+	+	+	+			B
摇蚊幼虫		+		+				B
鼠尾蛆				+				B
枝豆虫				+				B
种类数	3	15	7	14	4	6	7	3

不干净河川。我们也用津田的方法来分析W河生物资料，结果与 Beck 的方法一样不能确切反映河水污染状况（参见表 4）。

“水至清则无鱼”，清洁河段，生物种类往往不多，用上面二法计算出来的指数值不一定大于轻度污染河段的相应值。以上方法是否切实可行，值得进一步加以探讨。

Brinkhurst (1965, 1972)[2] 曾以水蚯蚓的种类组成及其相对数量来表示英国得温特河及加拿大多伦多湖和圣劳仁斯湖受有机物污染状况。我们的调查也发现，W 河污染段水蚯蚓数量远大于上游清洁河段。

以大型无脊椎动物种类多样性指数来评价水体污染的程度，是近年来集中研究的方向之一[3]。这个方法，考虑了种类的数目也反映出各类动物相对的数量，若依W河的材料来分析，这个方法可能比较合理一些。

结　束　语

1. 对 W 河的生物调查结果表明，河水受造纸厂、化肥厂等的严重污染。这两个工厂的废水、特别是化肥厂废水对鱼、虾毒性很大。上述工厂离水库很近，有毒废水尚未能很好自净而进入水库区。为保护G水库水源清洁，有关工厂应当认真进行废水处理工作。

2. 大型无脊椎动物区系组成特点可以较好地反映水质的状况。若再参考其它生物学资料如鱼类毒性毒理、动物体内毒物积累情况以及其它理、化因素，比较全面、准确评价水体污染的状况是可能的。

参　考　文　献

[1] Beck, W. M., 1955, *Sew. and Indust Wastes* 27: 1193.

[2] Hart, C. W. et al. (ed.), 1974, *Pollution Ecology of Freshwater Invertebrates*. Academic Press, New York.

[3] Whilm, J. L., 1970, *J. Water Pollut. Control. Fed.* 42: R221.

[4] 津田松苗、森下郁子，1974，生物による水质调查法。山海堂。

需要全本请访问 www.ertongbook.com