

池塘养殖底质

Chitang Yangzhi Dizhi

中国水产科学院珠江水产研究所
林文辉 译

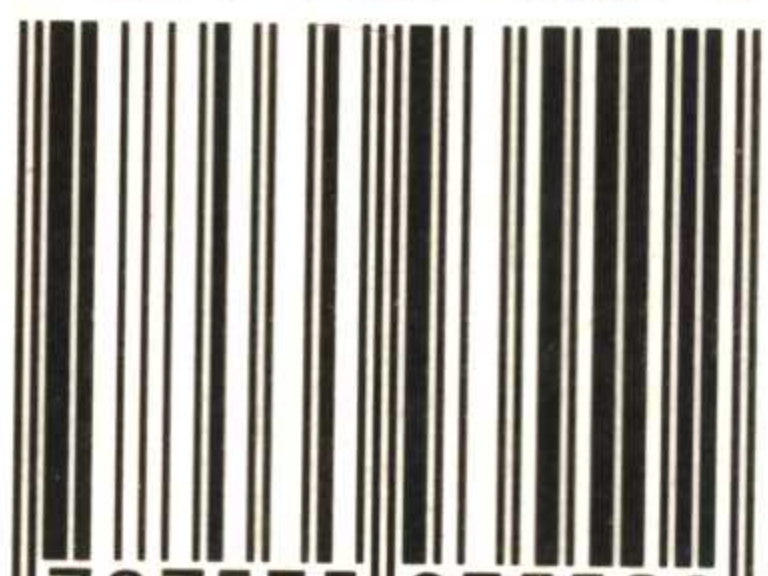


 广东科技出版社

责任编辑：冯常虎
封面设计：陈维德



ISBN 7-5359-3550-8



9 787535 935502 >

ISBN 7-5359-3550-8
S·496 定价:120.00 元



池塘养殖底质

美国奥本大学渔业和联合养殖系
克劳德 E. 博伊德 著
中国水产科学研究院珠江水产研究所
林文辉 译

林文辉

广东科技出版社

• 广 州 •

本书原由 KLUWER ACADEMIC/PLENUM PUBLISHERS 以书名《Bottom Soils, Sediment, and Pond Aquaculture》出版, 经原出版公司授权, 由广东科技出版社以中文简体字出版发行

图书在版编目 (CIP) 数据

池塘养殖底质/[美]克劳德 E.博伊德著; 林文辉译. —广州: 广东科技出版社, 2004.4

ISBN 7-5359-3550-8

I. 池… II. ①克…②林… III. 池塘养殖—土壤
IV. S955

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 013855 号

出版发行: 广东科技出版社
(广州市环市东路水荫路 11 号 邮码: 510075)

E-mail: gdkjzbb@21cn.com

http: [//www.gdstp.com.cn](http://www.gdstp.com.cn)

经 销: 广东新华发行集团

印 刷: 广东江门市蓬江区棠下中学印刷厂
(广东江门市棠下镇 邮码: 529000)

规 格: 850mm×1 168mm 1/32 印张 14.5 插页 2 字数 300 千

版 次: 2004 年 4 月第 1 版
2004 年 4 月第 1 次印刷

印 数: 1~1000 册

定 价: 120.00 元

如发现因印装质量问题影响阅读, 请与承印厂联系调换。

陈丹个人简历



1988年7月毕业于西南财经大学

1988年10月至1990年12月在深圳市对外发展总公司工作

1991年1月至1995年8月在湛江市恒兴实业有限公司任经理

1995年9月至1998年8月在湛江恒兴饲料实业有限公司任董事长

1998年8月至现在任广东恒兴集团有限公司董事长、总裁

2001年9月毕业于新加坡国立大学工商管理学院，取得工商管理硕士学位

广东恒兴集团有限公司简介

广东恒兴集团有限公司是一家集饲料生产、科研开发、畜禽和水产种苗、水产品加工、机械制造及进出口贸易于一体的跨地区、跨行业的大型民营企业。集团下辖8个饲料生产企业、1家水产科技有限公司、1家生物科技有限公司、1家包装制品有限公司、1家机械制造有限公司、6个养殖试验基地、1个高新科技园和1个国家(863)计划海水养殖种子工程南方基地以及3个合资企业。集团公司现有总资产超6亿元,员工4000多人,其中硕士研究生以上学历专业技术人员38人,具有大中专以上学历的员工占员工总数的35%。集团年产销畜禽饲料90万吨,水产饲料30万吨,经营饲料原料50多万吨,年产值30多亿元,位居全国民营企业500强第32位,被中国饲料工业协会评定为“中国饲料行业百强企业”,被国家九部委评定为“农业产业化国家重点龙头企业”,被广东省人民政府评定为“广东省农业龙头企业”、“广东省渔业产业化龙头企业”、“广东省高新技术企业”和“广东省民营科技企业”。“恒兴”牌商标被广东省工商局评为“广东省著名商标”。

集团自成立以来,先后荣获“广东省模范纳税户”、“广东省质量信得过企业”、“广东省重合同守信用企业”、“农业部全面质量管理达标企业”、“全国饲料工业科技进步先进集体”、“广东省优秀民营企业”、“广东省优秀企业”、“湛江市文明单位”、“湛江市优秀民营企业”等荣誉,被广东省建设银行评定为“AAA”级信用企业。董事长陈丹先生当选第十届全国人大代表,



并任全国工商联常委、中国饲料工业协会副会长、广东省工商联副会长、广东省青年企业家协会副会长、中国青年企业家协会常务理事、广东省私营企业协会副会长、湛江市人大常委、湛江市工商联会长等职务，先后获得“广东省十大杰出青年企业家”、“广东省优秀企业家”、“广东省劳动模范”、“湛江市优秀民营企业”等荣誉称号。

公司主要生产、经营畜禽、水产配合饲料，饲料原料和畜禽、水产种苗，水产品深加工。“恒兴”牌饲料市场覆盖华南、华北、华中、西南和东北等地，在广东、广西和海南地区占有绝对的市场份额，水产饲料产销量居全国第一位，贸易伙伴遍及全国各地及亚洲、美洲各国。

公司坚持以市场为导向，以科技为动力，以客户为根本，以员工为基础的经营理念，推行“公司+基地+农户”的经营模式，积极发展与之相关产业。目前，公司已形成了从种苗、饲料供应、提供养殖技术、回收产品、加工出口的产业链。在科研方面，公司与多家高校和科研单位进行长期科技合作，走“产、学、研”相结合的道路，利用“双龙头”企业优势建起了高新科技园区，并已承担“国家（863计划）海水养殖种子工程南方基地”和“湛江海洋生物工程技术研究中心”等项目的科研开发任务。在质量管理方面，致力推行全员质量管理，在同行中率先通过ISO9001国际质量体系认证。公司始终强化“服务”与“速度”意识，依靠科技提升企业核心竞争力，拓展新业务，开发新市场，通过不断创新，企业获得快速健康发展。



内 容 简 介

本书阐明至关重要但又常常被忽视的池塘底部土壤与水质之间的关系，对这一重要概念的理解是鱼虾养殖中维持最佳水质范围所不可或缺的。本书首次提供池塘养殖中的土壤科学基础资料，检验了土壤与水体的相互作用对水质的影响，本书也提供了改善池塘土壤条件的重要方法。详细的章节包括：

- 池塘养殖中的土壤
- 土壤的物理、化学和矿物学特性
- 土壤和水体之间溶解的物质的交换
- 土壤有机物质、厌氧呼吸和氧化还原
- 沉淀物
- 土壤与水生动物产量之间的关系
- 池塘底部管理和土壤分析

本书使水产养殖的学生和专家能洞察对池塘管理最有影响的土壤科学，掌握池塘土壤的诊断、修复与维护的基本技能，并为他们提供基本的理论参考。

前 言

池塘养殖管理者们测量水质变量并企图将它们维持在最适合于养殖虾类和鱼类的范围内，但令人惊奇的是人们很少关注池塘的土壤条件。土壤与水的相互作用能强烈地影响水质，因此，池塘养殖管理中土壤因素必须加以考虑。

池塘管理中土壤的重要性将用池塘施肥以及增氧的例子加以阐述。在酸性的池塘中施肥，浮游植物可能不会大量繁殖，因为总碱度太低，不能为光合作用提供适当的二氧化碳，而且添加在肥料中的磷酸在浮游植物利用之前被酸性土壤所吸收。应用农业石灰可以提高总碱度以及中和土壤酸度，引起池塘的这些变化所需要的石灰的量取决于底部土壤的碱不饱和度和交换酸度。两口总碱度和土壤 pH 值相同的池塘对石灰的需要量可能会有巨大的差别，因为它们的交换酸度不同。

增氧强化了池塘水体的溶解氧浓度，允许更多的饲料投入来提高鱼类或虾类的产量。随着投饵率的提高，有机物质在池塘土壤中积累。在投饵率非常高的池塘中，增氧也许可以在水体中为鱼类或虾类提供足够溶解氧，但这未必能够维持土壤表层的好氧条件。厌氧土壤中的微生物所产生的毒性代谢物会进入池塘水体和伤害鱼类或虾类。

过去传统的水产养殖教育一直向动物生物学基础倾斜，教师一般强调单个品种的生物学和管理，而环境方面的池塘管理有点

被忽略。这种情形正在改善，因为近年来水质和有关水源的话题越来越受到关注。但土壤科学在水产养殖专家的训练中仍然很大程度上被忽略。依我的看法，水产养殖教育没有土壤科学的基础课程是不全面的，而土壤肥力课程是非常合适的。即使学生学习了基础土壤课程之后，他们还需要学习土壤科学与水产养殖是如何联系的。

我希望这本书有助于水产养殖专家对这些在池塘管理中很重要的土壤科学原理能得到更好的理解。不具备土壤科学知识的读者需要通过学习一般土壤科学书本中某些章节以补充这本书所提供的知识。我确信，对于学生、池塘管理者、水产工作者和对池塘管理有兴趣的研究人员来说，付出少量的努力去学习池塘土壤是值得的。

我感谢奥本大学农艺和土壤系的 Ben Hajek 博士和弗雷德·亚当斯博士许多年来给我的帮助。我也庆幸有这样的机会，能与许多研究者——Yoram Avnimelech 博士、克雷格·S·塔克博士、哈里·丹尼尔博士、HS Schmittou 博士、Yont Musig 博士、巴塞洛缪·格林博士和 David Teichert-Coddington 博士——共事，以及能与许多虾场经营者——Gilberto Escobar、杰弗里·彼得森、Kenneth Corpron 和 Dan Fegan——在许多池塘土壤项目上的合作，在这些交往中，我学到了很多。首先，我要感谢和我工作多年的许多毕业生，他们曾经是我永不枯竭的灵感和帮助的资源。

没有为整本书打字的琼·伯恩斯、完成最终副本所有美术工作的玛格丽特·坦纳以及提供许多编辑协助 Prasert Munsiri 的帮助，这本书也许不能完成，我非常感谢他们的努力。

序

近 20 多年以来，我国池塘养殖产量大幅度上升，有关池塘水质管理的许多理论和实践已经不能满足实际生产的需要。由于水质控制困难，导致病害流行，水产养殖药物泛滥，进而影响水产品的食品安全和市场的进入。池塘养殖业的可持续发展受到严重挑战。

池塘养殖病害流行的根本原因在很大程度上是连作障碍，即所谓的池塘老化。“新塘旺三年”是我国对虾养殖主产区的真实写照。要使池塘养殖业得以可持续发展，克服连作障碍，使池塘养殖的水土资源得以可持续利用是一个基本前提。

从目前水产养殖的市场看，水质调节剂，包括化学制剂和生物制剂已经普遍使用，而池塘底质改良剂也在逐渐普及。但是，这些底质改良剂的实际使用效果还有待于验证，因为我国在这一领域的研究确实是凤毛麟爪。

很明显，池塘底质对池塘水质有决定性影响。由于理论研究的局限，使得许多养殖专家采取逃避的手段来对付池塘老化的问题，这就是地膜池塘产生的原因之一（高渗漏池塘除外）。但是，地膜池塘由于没有土壤的缓冲作用，污染没有底质活性污泥的净化，池塘物质循环没有底泥微生物的参与，池塘水体自净能力大大下降，大排大灌在所难免，有些养殖業者采取人工吸污办法解决池塘养殖的污染问题，这与我国逐渐实现环境治理、养殖废水排放标准化相抵触。可以说，这种池塘地膜养殖模式能否推广还值得商榷。

物竞天择、适者生存。池塘生态系统中所出现的生物群落是通过池塘底质自然选择的结果，因此，池塘养殖中病原微生物的滋生在很大程度上也是池塘生态环境所造成的，其中池塘底质对池塘环境生态的影响最大。对于池塘养殖业而言，说“成也底质、败也底质”并不过分。池塘底质的缓冲能力、自净能力、生产性能、抗逆性能，是池塘养殖成败的关键。而池塘养殖业，如对虾养殖业能否可持续发展，取决于池塘环境，即池塘底质能否可持续利用。所以，池塘底质的研究必将成为未来池塘养殖管理和池塘养殖理论的一个重要课题。因此，《池塘养殖底质》的翻译与出版，有利于指导我国池塘生态理论的研究，对于摆脱我国池塘养殖病害的困扰，进行健康养殖、无公害养殖，实现池塘养殖业的可持续发展，无疑具有重要的意义。



麦康森

2003年11月12日于中国海洋大学

译者的话

美国奥本大学克劳德·E·博伊德著的《Bottom Soils, Sediment, and Pond Aquaculture》是世界上迄今为止关于池塘底质的惟一专著。接触到这本书时，我恰好在广东省湛江雷州市进行老化对虾池塘底质的生物修复，我在很短的时间内粗略地通读了一遍，深感博伊德博士对池塘生态系统论述的精辟。在高兴之余，也很想与广大水产养殖工作者共享其中的科学成果。所以，我就着手开始翻译。

这本书中的内容，涵盖了池塘底部土壤和沉淀物（底质）的生物化学理论和世界各地池塘底质的成分和统计数字，并作了深刻的理论和实践结果分析。对我在雷州的老化对虾池塘修复工作有巨大的指导作用。它从理论上解释了池塘老化的一些具体而重要的因子，而且在定量方面解释得非常详细。它解释了许多我们感受得到但一时尚不知从何下手的问题，如池塘底质是通过离子交换、扩散、渗透等行为对池塘水质产生深刻的影响；底质的酸碱度、碳氮比对池塘底质中微生物活性和效率的影响；如何评价一种底质改良剂的真实效果，哪些因素影响池塘底质的生物种群和活性等。

池塘老化，尤其是对虾池塘老化在我国是一个非常严峻的问题，而池塘老化的症结就在池塘的底质（土壤和沉淀物）上。因此，老化池塘的改良与修复离不开对池塘土壤和沉淀物知识的掌握，离不开对池塘底质老化成因的了解。即使是重新修整过的池塘，不了解池塘老化的成因，也容易使池塘再度老化。该书深入

浅出地论述和解释了池塘底质应如何管理才能避免快速老化，是池塘养殖管理一次深层次的革命。

希望《Bottom Soils, Sediment, and Pond Aquaculture》的译本《池塘养殖底质》能为我国广大水产养殖工作者、大专院校的学生以及水产教育、研究人员提供一些有用的数据和养殖实践中的参考，为我国池塘养殖业的健康、无公害养殖和可持续发展提供一些帮助。

借此机会，谨向独家赞助本书出版，在水产养殖界力推健康、无公害养殖的湛江恒兴集团总裁陈丹先生表示由衷的感谢！同时，也感谢为本书作序的教育部“长江学者奖励计划”特聘教授、中国海洋大学原副校长麦康森博士。

林文辉

2003年7月于珠江水产研究所

目 录

第一章 池塘养殖中的土壤

第一节	绪言.....	1
第二节	池塘土壤.....	1
第三节	土壤的重要性质.....	4
第四节	反应与过程.....	7
第五节	土壤与水产养殖产量.....	8
第六节	池塘土壤的管理.....	8
第七节	池塘土壤的分析.....	9
第八节	说明.....	9

第二章 土壤的物理、化学和矿物学特性

第一节	绪言.....	11
第二节	土壤.....	12
第三节	土壤的颗粒大小.....	20
第四节	有机物质.....	24
第五节	土壤容重与孔隙度.....	28
第六节	土壤水.....	32
第七节	气体.....	42
第八节	土壤胶体.....	43
第九节	颜色.....	49
第十节	离子交换.....	50
第十一节	酸度.....	55
第十二节	土壤pH值.....	63

第十三节	土壤分类.....	65
第十四节	土壤图.....	73
第十五节	池塘土壤.....	83
 第三章 土壤营养		
第一节	绪言.....	89
第二节	土壤溶液.....	90
第三节	化学平衡.....	92
第四节	常量阳离子营养素.....	105
第五节	碳酸氢盐与碳酸盐.....	107
第六节	氮.....	108
第七节	硫.....	112
第八节	磷.....	114
第九节	硅.....	123
第十节	阳离子微量营养素.....	124
第十一节	阴离子微量营养素.....	129
第十二节	池塘土壤的营养素浓度.....	130
 第四章 土壤与水之间溶解物质的交换		
第一节	绪言.....	147
第二节	土壤颗粒与水之间的交换.....	149
第三节	溶解物质的转移.....	157
第四节	池塘交换现象的例子.....	168
 第五章 土壤有机物质与好氧呼吸		
第一节	绪言.....	195
第二节	微生物生理.....	199