

环境水质学文集

汤鸿霄

〔上卷〕

中国水资源保护
环境水质学总论
酸化碱化水质学
金属沉积水质学
氧化催化水质学
界面吸附水质学
颗粒絮凝水质学
纳米物质水质学
净化工艺水质学
模式计算水质学



汤鸿霄 著



科学出版社
www.sciencep.com

汤鸿霄环境水质学文集

(上 卷)

汤鸿霄 著

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书是一本纪念文集,也是一本环境水质学论文集,选编作者及其研究团队历年在此领域陆续发表的中外文献 150 余篇,分列为:中国水资源保护,环境水质学总论,酸化碱化、金属沉积、氧化催化、界面吸附、颗粒絮凝、纳米物质、净化工艺、模式计算等水质学各章。内容兼有历史文献和当前学科发展趋势论述。

本书可供有关环境保护科技人员和研究生阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

汤鸿霄环境水质学文集(上、下卷)/汤鸿霄著. —北京:科学出版社,2010
ISBN 978-7-03-029248-3

I. ① 汤… II. ① 汤… III. ① 水质-给水处理-文集
IV. ① TU991.21-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 201549 号

责任编辑:杨 震/责任校对:林青梅

责任印制:钱玉芬/封面设计:耕者设计工作室

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码 100717

<http://www.sciencep.com>

中国科学院印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2010 年 10 月第 一 版 开本 787×1092 1/16

2010 年 10 月第一次印刷 印张 94 1/2 插页 10

印数:1—800 字数:2 220 000

定价:298.00 元(上、下卷)

(如有印装质量问题,我社负责调换)



汤鸿霄院士



瑞典Lulio大学Forsling教授、
孙中溪博士合带研究生(1995)



德国Hahn教授与Hoffmann
博士访问北京家中(2006)



美国O'Melia教授夫妇访
问北京(2006)



博士研究生学位论文答辩会 (1997)

与博士研究生们合影 (1999)



博士后出站论文答辩会 (1999)

已毕业研究生们家访聚会 (2005)

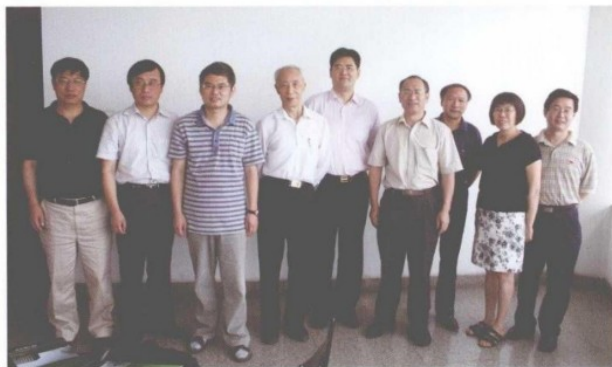


第九届海峡两岸学术会议后
哈尔滨工业大学同班老同学
聚会，西安(2004)



哈尔滨建筑大学师生校友聚会，
北京家中(2006)，前排左三屠大
燕教授，左四前校长陈雨波教授

与中国科学院生态环境研究
中心学术委员会中青年一代
委员合影(2008)



中国科学院生态环境研究中
心各位所长和党委书记春节
家访慰问(2010)



童年6岁入北京东四十二条小学报名照，北平陷入日本统治(1937)



北京第二中学初中一年级照(1944)



北京河北省立高级中学，参加外围革命活动(1948)



哈尔滨工业大学二年级，进入给水排水工程专业(1953)



哈尔滨工业大学毕业，获工程师资格(1958)



汤鸿霄获选院士照(1995)



汤鸿霄近照(2007)



爱人纪新遗照(2007)，论文集编辑助理，2009年不幸病逝



全班同学在北京四海排水工程工地实习(1955)



松花江畔(1957)



哈尔滨工业大学土木系1958年毕业生党支部合影



同济大学及苏联专家访问哈尔滨工业大学给水排水教研室合影(1959年)



结婚纪念照 (1958)



到北京环境化学研究所全家合影 (1977)



瑞士回国后全家合影 (1985)



金婚五十周年纪念 (2008)



圓明園遺址家人留影 (1996)



全家合影 (2009)

前 言

这是一本纪念文集，也是一本环境水质学的论文集。

我自 1951 年学习给水排水工程专业进入环境科学与技术领域，其后沿这一方向从事教学和科技研究工作至今已有近 60 年。归纳我历年主要的科技活动领域，大致可以归纳为四个方面，即环境水质学学科框架探讨、环境微界面水质过程研究、无机高分子絮凝理论与絮凝剂开发以及我国水资源与污染治理战略的考察咨询。在此期间我先后署名发表的专著及论文有 400 余篇，经筛选列入本集的论文 150 余篇，都是我与研究生及合作者们历年在环境水质学这块田地上耕耘的成果，此外还有我发表的一些专著摘要及评论文稿，合成一本纪念文集。由于选入的文章全是有关环境水质学的论述和研究论文，因此按照这一特征来划分章节，借以反映环境水质学的部分内容范畴，故也勉强名之为环境水质学论文集。

环境水质学是环境科学与技术中有关水质的研究范畴，由各门学科综合而成。它所涉及的范围广博精深，目前尚难说已经成熟为一门分支学科。按我目前的认识，环境水质学应是一门边缘交叉学科，它以多学科综合研究人类社会生存和发展中有关水质环境安全保护的科学规律与防治技术。它的内容包括天然水环境和工程治理过程中的水质监测、转化与控制、修复的规律和技术。它涉及化学，地学，生态学，工程学，信息学，社会学等诸多学科。它以水化学为基础，与地质学，土壤学，水利学，水力学，水文学，水生物学，水生态学，环境工程学等相平行，成为独立的水质科学与技术学科。它的英文名称可以暂且定为 Environmental Aquatic Science and Technology，或简称为 Aqualogy，杜撰为 Aqualitylogy。

本论文集中有一部分论述是针对环境水质学的内容框架加以讨论拟议，其他各篇论文则是我及合作团队历年发表在中外期刊的文献，大部分属于我们从事的环境微界面水质过程研究所得。环境微界面对于水质的形成和转化虽然起着关键性作用，但它仍然只是水质学全部内容的一个重要部分。文集各章分别以水质学名之，例如酸化碱化、金属沉积、氧化催化、界面吸附、颗粒絮凝、纳米物质、净化工艺、模式计算等等，只是表明它们的从属分类。虽然其中也有一些发展综述，但并不能完全概括该方面的内容趋向。这种编排只是为了反映环境水质学内容框架的一个侧面。至于中国水资源保护一章则是我对我国水环境污染状况和对策历年发表的片断见解，仅是个人感知孔见的历史记录，难免有片面和偏颇之嫌。

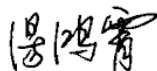
文集中各篇文章虽都是经我署名发表，但实际大部分是在我指导下各位研究生的作品，这可以参见附录中研究生学位论文列表。文章中凡以我为第一作者的都是由我执笔

写成。其他论文有些是我直接参与实验合作，大部分是在我直接设计指导下完成，按照惯例，导师不作第一作者，我也一向很少以通讯作者署名。还有几篇文章我虽只一般参与，但却能反映我对环境水质学内容的理解，也编列入集内。总之，这本文集是我与合作团队的集体成果，其中大量内容是研究生们辛勤实验操作和智慧思索创新的结晶，我个人的方向性学术指导作用不过渗透其中再加以总体集成。现编辑成为一本环境水质学论文集，其意图是为这一学科勾画出部分内容的框架轮廓，借以表明我历年分散在各专题研究所致力的目标尽在此领域中。各文所附编号均指其发表年月。

论文集所选录的自然都是发表过的文献，前后贯穿数十年。有些只是历史记录，有些则是当前近作。作为一个研究团队的历年工作成果自然带有时代印迹，粗浅和陈旧自不可免。不过每篇论文内容均反映当时研究的前沿热点，在集成编选后不但体现我国环境研究某些历史发展脉络，而且对如何面对现实环境问题、探索客观规律也尚有一定借鉴作用。对于论文集内各位研究生作者而言，这些作品大多是他们在博士研修期间的成果。现在他们很多人都已担任教授、院长或其他领导职务，对环境保护科技有着更深的体验，已经陆续发表了许多更有深度的研究论文。这本文集同样是他们的纪念文集，可以反映出每位研究者的个人成果如何汇聚到学科发展的总体框架之中。

所写几篇回忆录反映我成长和治学历程的往事背景和我对分析及综合相互关系的一些思考，同时也诠释我对各部分论文在过去和目前尚存意义的一些认识。附录中还载入我发表过的署名文献概览和研究生论文的列表，作为记录备查。

这本论文集作为我本人 80 年生涯的纪念得以出版，首先要感谢我历年的合作朋友和各位研究生的多年共同工作，还要感谢中国科学院生态环境研究中心和环境水质学国家重点实验室历届领导的关怀和支持，感谢科学出版社和责任编辑杨震先生的支持和编辑指导。在成书过程中王东升、葛小鹏先生在资料检索上给了很多帮助。此外，特别要提出的是我的夫人纪新，她在全部文献的查找、编号、复印、整理和编排体制讨论中付出了许多劳作和智慧，更不要说生活上事无巨细的照顾。她不幸在论文集即将完成编辑时病逝离去，未能亲见本书的面世。谨以此书的出版作为她对我一生科技活动全力支持的安慰和纪念。



2010 年 2 月

目 录

前言

上 卷

学术回忆录	1
一、中国水资源保护	17
二、环境水质学总论	59
2.1 环境水化学	61
2.2 环境水质学	97
三、酸化碱化水质学	155
3.1 碳酸平衡和 pH 调整	157
3.2 酸雨和酸化容量	186
四、金属沉积水质学	215
4.1 重金属形态转化	217
4.2 重金属水体污染	257
4.3 沉积物评价处置	297
五、氧化催化水质学	345
5.1 天然锰矿催化	347
5.2 TiO_2 催化	388
六、界面吸附水质学	439
6.1 微界面与表面络合模式	444
6.2 重金属吸附	525
6.3 有机物与阴离子吸附	613

下 卷

七、颗粒絮凝水质学	685
7.1 絮凝过程作用机理	689
7.2 絮凝形态结构表征	839
7.3 聚合氯化铝优化工艺	890
7.4 聚合氯化铁	984
7.5 复合絮凝剂	1046

八、纳米物质水质学	1137
8.1 环境纳米物质	1137
8.2 环境纳米材料	1191
九、净化工艺水质学	1285
9.1 高效与强化絮凝	1285
9.2 过滤与微界面絮凝	1330
9.3 气浮与微界面絮凝	1377
十、模式计算水质学	1413
10.1 地理信息系统	1417
10.2 化学-生态模式	1422
附录	1467
1 简历年谱	1469
2 历年指导研究生学位论文目录(1981~2009)	1472
3 历年发表文献总览(1960~2009)	1476

上卷

学术回忆录

1. 学海无涯，在多学科边缘交汇中求索(199700).....3
2. 分析实践与综合集成，科学探索持续创新之路
——我的回忆与思考(200900).....6
3. 永久的怀念，相伴走过一生
——记我的文集汇编助理，夫人纪新(201001).....15

学海无涯，在多学科边缘交汇中求索

知识分子的人生道路就是不断学习、实践、探索和积累知识而永无穷尽的艰辛历程。

1950年，我从生来十八年未离开过的北京到了号称东方莫斯科的哈尔滨，进入当时第一所学习苏联重点工科院校——哈尔滨工业大学。在直接法专修一年俄语后进入采矿系，半年后又转入地质系，由“苏联专家”以俄语进行专业教学，后来根据院系调整再转到土木系给水排水工程专业。按照当时苏联的教学计划，在本科五年内，不但要学完输水管道和水质处理的理论及工程设计科目，还要学习建筑、结构、施工、机械、采暖通风等有关课程，同时要到工地工厂实习，当工人和见习工长。毕业以后留校作教师，还带学生承包管道工程、改建水厂等项目。后来根据教学需要，又分配我担任“水化学及水微生物学”的课程主讲，再进修了各门化学化工课程和实验操作技术。当时只是怀着学习知识建设祖国的热望，服从组织分配，不断转换着学习专业和教学工作。谁知这时已命中注定了此后要走多学科边缘交汇的治学模式，开始了终生从事“环境工程”和开拓“环境水质学”这一学科的道路。

回顾我汲取和积累知识的初期历程，内容是十分庞杂而随机接受的，但在我后来专门进行“环境科学与工程”这一广泛交叉学科的研究和实践中，却显得左右逢源而感觉过去所学受益匪浅。其实以前接触的知识细节不免久而淡忘，真正可贵的却是多学科的知识途径和边缘交汇的联想概念，在此基础上由杂学而杂交，才有可能产生更高层次的综合及创新。

原有水处理工程专业的“水化学”课程只是水质分析方法。在数年教学过程中，我深感水质工程人员需有更强的化学基础而又难于遍学化学各方向加以消化融合。遂于教学改革中，逐步摸索形成一门新的“用水废水化学”课程。重新综合水质处理所需要的化学化工知识，并写出《用水废水化学基础》一书，约75万字，于1979年正式出版。这只是一本大学参考书，但其内容体系和叙述方法经过历年教学备课中的修改锤炼，结合了如何使土木工程人员理解化学基本问题的切身体会，正适应了我国当时由给水排水工程扩展到环境工程方向的形势需求，在数年内竟三版印刷发行了三万余册。这对一本科技专业书来说，也算超常畅销了。我先后收到数十封读者来信，热情地交流心得，于后来的年代里，许多次地遇到素不相识的同行说他们在学生时曾学习过这本书而获益。特别是一位省环保局长告诉我，以前他们班上一个同学，因买不到这书而借来抄写了一大本，使我深受感动。回想起文革后期重又修订书稿时，在八平米的斗室中，于窗外工地上混凝土搅拌机连续震耳的隆隆声下，忍着头痛工作数月终于完成定稿，如今它毕竟在这一

文章来源：汤鸿霄，中国工程院院士自述，1997年。