

亚洲中部湖泊水生态学概论

亚洲中部湖泊水生态学概论

AN INTRODUCTION TO THE HYDRO-ECOLOGY
IN THE CENTRAL ASIA

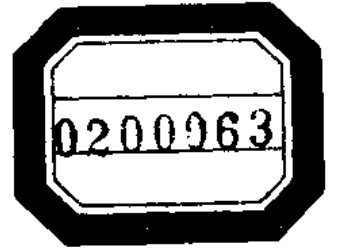
加帕尔·买合皮尔 A·A·图尔苏诺夫 主编

新疆科技卫生出版社

063

新疆科技卫生出版社(K)

中国科学院卢嘉锡基金特别支持项目
中国科学院南南合作基金资助项目



亚洲中部湖泊水生态学概论



005601 水生态学

中国科学院新疆地理研究所
哈萨克斯坦国家科学院地理研究所

新疆科技卫生出版社 (K)

责任编辑 白 霞
封面设计 管 莲

亚洲中部湖泊水生态学概论

加帕尔·买合皮尔、A. A. 图尔苏诺夫 主编

新疆科技卫生出版社 (K) 出版发行

(乌鲁木齐市延安路4号 邮政编码 830001)

新疆科技报印刷厂印刷

(乌鲁木齐市北京南路40号附1号 邮政编码 830011)

787×1092毫米 16开本 14.25印张 330千字

1996年8月第1版 1996年9月第1次印刷

印数: 1-1000

ISBN7-5372-1305-4/N·28 定价: 25.00元

内 容 简 介

本书是中国科学院和哈萨克斯坦国家科学院的科学家首次把亚洲中部干旱区作为统一的自然地理单元，通过联合考察和研究，用系统分析方法，比较全面、系统地总结了中、哈两国多年来对中亚部分和亚洲中部干旱区湖泊水生态问题的研究成果。本书共分十章编写，它不仅论述了干旱区湖泊水生态学的基本原理、研究方法，而且对典型湖泊进行了个例分析。图文并茂，资料翔实，观点新颖。

本书可供从事地质、地理、水文、气象和环境科学的科研、教学工作者参考，也是从事干旱区国民经济建设者，特别是决策者（农业开发）不可缺少的参考书籍。

序

从国际研究活动来看,70年代中期以来,联合国教科文组织(Unesco)制定了国际水文计划(IHP)。其中突出了干旱与半干旱地区的水文(Hydrology of Arid and Semiarid Regions)研究。在干旱区水文中,湖泊的研究是非常重要的,如威海的问题,是国际学术界所关注的一个重点。1989年7月,在澳大利亚的汤斯威尔(Townsville)市,联合国教科文组织召开了一次国际大会,制定IHP的研究计划。国际测地与地球物理联合会(IUGG)的国际水文科学协会(IAHS)前主席尼麦斯(Neméc),以生态水文学(Ecological Hydrology)为题,在开幕大会上强调了水文学的生态学研究方向。从生态学的角度研究干旱区的湖泊,无疑是80年代末90年代初以来的新探索。与此同时,一些与水生态学相关的国际计划也开始启动,例如,世界气候研究计划开展的“全球水循环与能量实验”(Global Water Cycle and Energy Experiments,即GEWEX)与国际地圈生物圈计划(IGBP)的核心项目“水文循环的生物圈方面(Biospheric Aspects of Hydrological Cycle)”等。中国科学院新疆地理研究所与哈萨克斯坦国家科学院地理研究所,于1993年合作,开展了“干旱区湖泊水生态学”的研究。这项课题的名称与内容,同当前国际学术热点与前沿研究,在很大的程度上有一致性。

干旱区湖泊的研究涉及十分广泛的学科知识,包括地学、生物学、物理学、化学与数学等多种自然科学以及有关的技术科学。该项目的研究集成了中、哈两国的科技人员的知识和经验,实现了跨学科的综合,取得了成功的效果。采用系统的观点发展了水分循环与其它物质循环的综合研究,丰富了生态循环的理论。对于中、哈两国境内国际著名的干旱区大湖(包括威海、巴尔喀什湖、博斯腾湖、艾比湖、玛纳斯湖、艾丁湖与罗布泊等)的水资源与生态问题,进行了深入的研究,并提出了具体的开发、利用与保护对策,系统性强,具有十分重要的应用价值。此外,该研究把中、哈两国亚洲中部(中亚部分)的湖泊作统一的研究,使之成为一个完整的区域系统,属文献中所罕见。本书的出版不仅具有理论意义,而且在应用上也有助于干旱区湖泊的治理与管理。

刘昌明 院士
一九九二年九月十日

前 言

长期以来,我们对位于中亚部分和亚洲中部干旱区的威海、巴尔喀什湖、阿拉湖、艾比湖、玛纳斯湖、艾丁湖、巴里坤湖、博斯腾湖和罗布泊等内陆湖泊流域,从各自的角度出发进行研究,甚少相互交流研究成果和学术思想。

干旱区内陆湖泊水系是一个独立的自然地理系统。深入揭示其科学内涵,必须从总体上进行国际性的联合研究,才能达到“科学是第一生产力”的社会、经济效益。

1989年,根据中国科学院与前苏联科学院(含现哈萨克斯坦国家科学院)国际科技合作交流协作精神,中国科学院新疆地理研究所与哈萨克斯坦科学院地理研究所、水文地质水文物理研究所开展联合研究项目,并取得了显著的成绩。

为进一步推动中国和哈萨克斯坦间的科技合作与交流,1993年,经中国科学院批准,由中国科学院新疆地理研究所与哈萨克斯坦国家科学院地理研究所联合,长期、分阶段开展“亚洲中部地区人类活动对资源与环境的影响”课题研究。与此同时,经中国科学院教育局批准,新疆地理研究所特别邀请哈萨克斯坦国家科学院通讯院士、哈萨克斯坦国家科学院地理研究所现任所长N·B·谢维尔斯基和哈萨克斯坦国家科学院《威海—亚洲—哈萨克斯坦》国际协会副主席、地理研究所水文研究室主任A·A·图尔苏诺夫教授来新疆共同考察,深入研究上述课题中具有重大科学与社会价值的项目。

此项工作,中方由中国科学院新疆地理研究所原副所长加帕尔·买合皮尔研究员,哈方由哈萨克斯坦国家科学院地理研究所原所长H·穆克塔诺夫教授共同负责执行。

1993~1995年,双方科学家通过多次联合考察、座谈讨论和互访,熟悉了对方的资料和成果,特别是对于人类活动影响突出,而且较为严重的中亚部分和亚洲中部内陆湖泊问题的多年综合科学考察成果,比较圆满地结束了第一阶段的联合考察和研究任务。

伊犁—巴尔喀什问题的成功解决,得力于地理学、生物学、物理学、化学、数学诸多领域学者和专家的积极参与。故而,搜集了鲜为地理界所探讨的关于水的独特理化和生物学性质的资料,把天然水作为生物活性液体研究,全面揭示了水在气候形成、资源形成和环境演变方面所起的特殊作用。

系统总结表明,水和其他物质在全球循环的背景下,还在地球各个地区实现区域性循环。例如,各个内陆湖泊之间的循环;内陆湖泊与山区产流系统之间的循环。这个天然系统的一条路线是河流(锡尔河、阿姆河、楚河、伊犁河、玛纳斯河、奎屯河、塔里木河等等)。它们把自己的河水注入各自的湖泊。而另外一条是返回的路线——气流。它把水分、盐粒、尘埃微粒和其他物质由平原带往山区。这样,在亚洲中部和中亚的一部分大湖和山脉,特别是高山,紧密相通,就构成一个天然完整,而又独具一格的干旱区水生态系统。经过反复讨论,我们提出,首次尝试系统论述符合大陆干旱区的“亚洲中部湖泊水生态学概论”——这一新的学科——专著提纲,并写出初稿,计划用中、俄文分别出版。

水生态学将自然现象和社会现象看作是许多相互联系、相互依存的客体组成的复杂系统,

而将水作为在这些复杂系统质量、能量、信息交换过程中起系统形成作用的因子来研究。水生态学不仅是评价水在天然过程中的特殊作用,探索人类社会与周围环境平衡发展途径的一门科学,而且是独特的行动纲领和思维方式。

经过双方科学家的共同努力,这部专著的俄、中文本已先后完成。这两个版本的总体结构和思想是统一的,但在其具体的章节内容上有所增减。

书中充分利用了哈萨克斯坦国家科学院地理研究所水文实验室的资料,特别是作者主持编制的水利对象数据库的数据;中国科学院新疆地理研究所和新疆维吾尔自治区水文水资源局及其所属单位的资料。在此谨向多年来一直给我们提出宝贵意见和技术帮助的李新副研究员,П·П·Филлоц,Т·Р·Омаров,Ж·Достаев以及其他共事的研究人员吉力力、姜逢清等,表示由衷地感谢。

作者感谢中国科学院、哈萨克斯坦国家科学院、中国科学院新疆分院以及新疆科技卫生出版社(K)的领导,没有他们的支持,这项合作研究及成果的出版是不可能完成的;感谢刘昌明院士在百忙中为本书写序;感谢中国科学院新疆地理研究所前所长黄文房先生和哈萨克斯坦国家科学院地理研究所所长 И·В·谢维尔斯基通讯院士;感谢新疆农业大学王祖庆高级俄文翻译和为本书清绘图件的程瑜雯同志。

本书中文版由加帕尔·买合皮尔、А·А·图尔苏诺夫主编。作者有 А·А·图尔苏诺夫、加帕尔·买合皮尔、胡汝骥、阎顺。

加帕尔·买合皮尔 А·А·图尔苏诺夫

1996. 8. 28

目 录

序	刘昌明院士
前言	加帕尔·买合皮尔、A·A·图尔苏诺夫
第一章 水生态学的哲学基础	A·A·图尔苏诺夫、加帕尔·买合皮尔 (1)
第一节 水在自然界的特殊作用	(1)
第二节 “水生态学”概念	(2)
第三节 干旱区湖泊水生态学基本问题	(3)
第四节 两种不同的哲学观点	(5)
第五节 系统分析是水生态学的主要研究方法	(9)
第二章 自然界的水——生物活性液体	A·A·图尔苏诺夫、加帕尔·买合皮尔、胡汝骥 (12)
第一节 关于水的新观念	(12)
第二节 水在区域性质量、能量交换中作用	(15)
第三节 天然水是最重要的系统构成因子	(15)
第四节 给水问题	(18)
第五节 改善饮用水的水生态学方法	(21)
第三章 现代气候与水	A·A·图尔苏诺夫、胡汝骥、加帕尔·买合皮尔 (26)
第一节 气候和影响气候的因子	(26)
第二节 天文学因子的影响	(28)
第三节 地球物理学因子的影响	(29)
第四节 环流因子的影响	(32)
第五节 影响现代气候的人为因素	(35)
第六节 对温室效应的后果的探讨	(38)
第七节 气候变冷对亚洲中部居民可能产生的后果	(40)
第八节 作出气候变冷预测的依据	(41)
第四章 干旱区湖泊的主要特征	加帕尔·买合皮尔、A·A·图尔苏诺夫、胡汝骥 (44)
第一节 干旱区湖泊水系的独特性	(44)
第二节 干旱区湖泊的形态测量学特点	(46)
第三节 干旱区湖泊的风生潮流	(47)
第四节 干旱区湖泊沿岸泥砂的运行规律	(50)
第五节 干旱区内陆湖的水化学过程特点	(52)
第六节 干旱区湖泊的水生物系统	(54)
第七节 内陆湖的发展和衰亡	(55)
第五章 中亚内陆湖——咸海灾难	A·A·图尔苏诺夫、加帕尔·买合皮尔 (58)

第一节	咸海问题概况	(58)
第二节	咸海灾难	(60)
第三节	解决咸海问题的系统方法, 消除生态灾难的途径	(67)
第四节	咸海干涸海底的盐粒—尘埃微粒输送对亚洲中部气候和全球气候的影响	(75)
第五节	提高咸海流域灌溉农业的科学管理力度, 是增加咸海潜在淡水资源的重要 途径	(85)
第六节	咸海的其他补给源	(93)
第六章	中国新疆北部湖泊的近期变化及其水生态问题	阎 顺 (101)
第一节	概述	(101)
第二节	艾比湖的近期变化及其生态与环境问题	(103)
第三节	玛纳斯湖的变迁与消亡	(109)
第四节	艾丁湖的生态与环境问题	(111)
第七章	巴尔喀什湖的水生态问题	A·A·图尔苏诺夫、加帕尔·买合皮尔 (115)
第一节	巴尔喀什湖概况	(115)
第二节	巴尔喀什湖的地形地貌特征、盐分状况和水位动态	(119)
第三节	巴尔喀什湖问题概况和科学综合考察结果	(123)
第四节	巴尔喀什湖生态系统摆脱危机的途径和实施办法	(125)
第五节	伊犁河三角洲的水力冲淤工程	(130)
第六节	巴尔喀什湖的水生态学问题	(138)
第八章	罗布泊的消失与罗布泊地区生态与环境的演变	加帕尔·买合皮尔、A·A·图尔苏诺夫 (144)
第一节	罗布泊的概况	(144)
第二节	罗布泊的水文地理条件和水系演变	(145)
第三节	罗布泊及其邻近地区生态与环境的变迁	(148)
第四节	罗布泊洼地环境变化的原因	(153)
第五节	罗布泊洼地矿物资源分布特征	(154)
第六节	塔里木河下游“绿色走廊”的保护	(159)
第九章	亚洲中部的吞吐湖——博斯腾湖	胡汝骥、A·A·图尔苏诺夫 (166)
第一节	博斯腾湖概述	(166)
第二节	湖水位的变化	(170)
第三节	博斯腾湖的水质变化	(174)
第四节	博斯腾湖的水、盐平衡	(181)
第五节	博斯腾湖的水生态学问题	(184)
第十章	亚洲中部的阿拉湖群	A·A·图尔苏诺夫、加帕尔·买合皮尔 (187)
第一节	湖群概况	(187)
第二节	阿拉湖——地区水利系统的尾闾	(190)
第三节	萨瑟科尔湖——阿拉湖系统中的吞吐湖	(197)

第四节	乌亚雷湖——阿拉湖系统中的中介湖.....	(200)
第五节	扎兰阿什湖——阿拉湖系统中的一个孤立湖.....	(201)
第六节	阿拉湖群的水生态学问题.....	(203)

AN INTRODUCTION TO THE HYDRO-ECOLOGY IN THE CENTRAL ASIA

Chief; Editors Jappar Mahpir A. A. Tursunov

Contents

Preface	Liu Changming
Introduction	Jappar Mahpir A. A. Tursunov
Chapter I . Philosophic basis of the hydro-ecology	A. A. Tursunov Jappar Mahpir
1.1 Special roles of water in the nature	
1.2 Ideas of the hydroecology	
1.3 Basic problems of the water ecology of the lakes in the arid land	
1.4 Two different viewpoints in the World	
1.5 Systematic analysis as the main research method in the water ecology	
Chapter II . Water in the nature--a kind of activated liquids of the organisms	
.....	A. A. Tursunov Jappar Mahpir Hu Ruji
2.1 Some new viewpoints about the water	
2.2 The roles of water in the regional exchange of the mass and energy	
2.3 Natural water is the most important factor in natural system	
2.4 Some problems in water supply	
2.5 The hydro-ecological methods to improve the drinking water	
Chapter III . Modern climate and water	A. A. Tursunov Hu Ruji Jappar Mahpir
3.1 Climate and the factors influencing climate	
3.2 Impacts of the astronomical factors on climate	
3.3 Impacts of the geophysical factors on climate	
3.4 Impacts of the atmospheric circulation on climate	
3.5 Impacts of the artificial factors on modern climate	
3.6 Some studies on the green house effects	
3.7 Probable affects of the climate cooling on habitants living in central Asia	
3.8 Foundation to predict the climate cooling	
Chapter IV . Main characteristics of the lakes in arid land	
.....	A. A. Tursunov Jappar Mahpir Hu Ruji
4.1 The Uniqueness of water systems of the lakes in arid land	
4.2 Distinguishing features of the lake form in arid land	

4.3	Wind-driven water streams of the lakes in arid land	
4.4	Moving patterns of the silt along the coast of the lakes in arid land	
4.5	Hydrochemical features of the inland lakes in arid land	
4.6	Communities of the water organism of the lakes in arid land	
4.7	Evolution and declining & falling of the inland lakes	
Chapter V.	An inland lake--the Aral Sea in central Asia and its catastrophe A. A. Tursunov Jappar Mahpir
5.1	General introduction of problems to the Aral Sea	
5.2	The Aral Sea catastrophe	
5.3	Systematic methods of solving the problems of the Aral Sea and ways to eliminate the ecological catastrophe	
5.4	Impact of the conveying of the salt grains and the particles from the dried-up bottom of the Aral Sea on climate of the central Asia and the World	
5.5	It is an important way of increasing the water resources to improve the scientific and managing standards of agricultural irrigation in watershed of the Aral Sea	
5.6	Other water supply sources of the Aral Sea	
Chapter VI.	Recent changes and hydro-ecological problems of the lakes in Northern Xinjiang, China Yan shun
6.1	General introduction	
6.2	Recent changes and ecological & environmental problems of the Aibi Lake	
6.3	Changes and disappearance of the Manas Lake	
6.4	Problems of ecology and environment of the Aidin Lake	
Chapter VII.	Water ecological problems of the Balchas Lake A. A. Tursunov Jappar Mahpir
7.1	General situation of the Balchas Lake	
7.2	Geomorphologic features, salt conditions and water level variations of the Balchas Lake	
7.3	General situation of the ecological problems and some results of multiple scientific investigation of the Balchas Lake	
7.4	The ways and methods to break away from the ecological crisis of the Balchas Lake	
7.5	Water power facilities for discharging silt in the Yili River delta	
7.6	Hydro-ecological problems of the Balchas Lake	
Chapter VIII.	The disappearance of the Lopnor and evolution of the ecological environment in the Lopnor areas Jappar Mahpir A. A. Tursunov
8.1	General situation of the Lopnor	
8.2	Hydro-geographical condition and water system evolution of the Lopnor	
8.3	Ecological & environmental changes of the Lopnor and its surrounding areas	

8. 4	Causes of environmental changes of the Lopnor depression	
8. 5	Distributing characteristics of the mineral resources in the Lopnor depression	
8. 6	Protection of the green corridor in the lower reaches of the Tarim River	
Chapter IX.	The Bosten Lake--A draining in and draining out lake in central Asia	
	Hu Ruji A. A. Tursunov
9. 1	General situation of the Bosten Lake	
9. 2	Changes of the water levels of the Bosten Lake	
9. 3	Variations of the water qualities of the Bosten Lake	
9. 4	Water and salt balances of the Bosten Lake	
9. 5	Hydro-ecological problems of the Bosten Lake	
Chapter X.	The Alakol Lakes in central Asia	A. A. Tursunov, Jappar Mahpir
10. 1	General situation of the lakes	
10. 2	The Alakol Lakes--a termination of the regional water system	
10. 3	The Sasykol Lake--a draining in and draining out lake in the Alakol Lakes	
10. 4	The Uyaly Lake--a middle lake of the Alakol Lakes	
10. 5	The Jalanish Lake--an isolated lake of the Alakol Lakes	
10. 6	Hydro-ecological problems of the Alakol Lakes	

References

第一章 水生态学的哲学基础

第一节 水在自然界的特殊作用

在我们的地球上，有 2/3 以上被大洋水面所覆盖，陆地面积不足地球表面的 1/3。水深入岩石圈，对地球内部过程起巨大作用，特别是对石油、煤、可燃气体等矿产资源积累过程。地球生物圈的一切生物，或者在其机体内含有水，或者干脆就生活在水中。

水，在全球大洋和陆地之间的质量、能量交换过程中起特别重要的作用，而这些过程又在很多方面制约全球水文循环（水在自然界的循环）。俄罗斯自然科学家 А. А. Григорьев, А. П. Алчун, В. Ф. Кедров 等证明，有必要着重研究物质存在和物质运动的特殊地理形式，而水和大气一样是这一运动形式的载体（Н. К. Мукиганов, 1985）。

人体体重的 70% 是水，而人脑有 90% 是水。在活的机体内除了血液循环外，体液（淋巴）“血液循环”，承担主要的清洁功能，把代谢产物和其他废物排出体外。

水，从医学观点看，在治疗和预防疾病、保护身体、社会福利、社会安宁方面起重大作用。

水，在发生异常感应现象，形成独特的生物场以及出现特别消极的人类活动时，也起特别重要的作用（据 Л. Н. Гумилев）。

历史证明，在某些特殊地区，那里的居民具有相当大的侵略性，如斯堪的纳维亚半商半盗的航海者，欧洲的日尔曼部族，亚洲中部的突厥人（Л. Н. Гумилев）。据分析，上述地区的气候特点，都是过份湿润而又寒冷，而侵略性充分反映的年代又是特别潮湿，特别寒冷的年代。Е. П. Борисенков 和 В. М. Пасецкий 编纂的《异常现象千年史编》（圣彼得堡）表明，在特别寒冷，特别湿润的年代，霍乱、鼠疫等流行病以及其他疾病猖獗。哈萨克斯坦 1994 年夏天冷而多雨，在某些地区就曾爆发危险疾病，壁虱、啮齿动物等传染病携带者活动异常。

我们当中学生时，就知道水是最强的天然溶剂。它又是自然条件下唯一有三态的物质：气态（水汽）、液态（水）、固态（冰）。而现在我们更认识到，“水不仅为维持地球的一切生命所必须，而且对一切社会经济部门都具有生死攸关的重要意义”。自然界的一切天气过程，整个生物圈的生命活动，技术领域的大多数过程（动力工程、灌溉农业、选矿等等）以及人类本身的生命活动和人类社会的经济状况无不与水有关。

但是，地球的水资源极其有限，我们这些干旱区的居民深有体会。西欧、北美和其他湿润地区的居民也早已认识淡水资源的匮乏。如果说，20 世纪末的特别是层出不穷的生态危机：经济危机、土地危机、能源危机，那么 21 世纪看来将是水危机。这一危机现在在亚洲中部干旱区已露端倪：喀拉和顺、罗布泊、玛纳斯诸湖已经干涸；咸海、艾比湖、田吉兹湖的水位正在下降；巴尔喀什湖、库苏古尔湖以及亚洲中部内陆水体，正处在生态最低值的边缘。然而，人类还没意识到即将到来的危机将是场多大的悲剧。河流依旧在污染着，水源日益枯竭，

取水工程毫无节制地抽取地上水和地下水，取水量有增无减，甚而不惜采用深水井，然而，汲到地面上的不仅是水，而且还有千万年来沉积于地下的有毒盐类。这样，不只破坏了干旱地区现存的生物圈内的水量、盐量平衡，更重要的是给人们留下的印象：现代生活的人并不考虑后代的命运。

第二节 “水生态学”概念

鉴于水方面存在的问题，许多原苏联、中国学者意识到有必要唤起社会，特别是科学界人士水危机感。在80年代中期，他们，特别是原苏联学者就开始收集有关水和涉及水的资料。这些资料包罗万象，它们是流体动力学或其分支水力学、液体和气体的工程力学、海洋学、湖泊学、水文学、冰川学、水利土壤改良学、水能学、水化学、水生物学、液体和气体物理学、数学、历史以及其他许多学科。然而，这些学科带头人在不同的领域工作，不同的期刊上发表论著，对同一个概念使用不同的术语，即便是在俄语国家——前苏联也如此。为了使各个学科对水的问题达成共识，萌发了编写专门术语详解词典（该词典正在编写，不久即将问世）的念头。

在编写词典的艰难过程中，认识到有必要成立专门的学术中心，汇集从事水问题研究的学者。在这个中心组织学者们作更进一步的交流，并就鲜为人知的水资料深入探讨。这在有关军转民的决议，其中包括专门从事军事科学研究的研究所和实验室，转归地方的决议公布后有了更大的可能。1989年7月，联合国教科文组织（Unesco）在澳大利亚汤斯威尔（Townsville）市召开的制定IHP（国际水文计划）的研究计划的会议上，国际测地与地球物理联合会（IUGG）的国际水文科学协会（IAHS）前主席尼麦斯（Nemeč）以生态水文学（Ecological Hydrology）为题，强调了水文学的生态学研究方向的重要性。在上述背景下，不久，就成立了“苏联水生态学学会”。1990年4月，在莫斯科召开了水生态学学会第一次会议，与会者有来自苏联各个城市的200多名学者；莫斯科、圣彼得堡、基辅、巴库、埃里温、塔什干、阿拉木图等。会上通过了学会章程，选出一名主席、三名副主席，成立了主席团。会上讨论了“天然水的概念”。1991年5月，在莫斯科召开了第二次会议，大约有100名苏联学者及其他国家（叙利亚、秘鲁、德国、波兰等）的学者参加。可惜，1991年8月发生的事件中断了学会的工作。

那么，什么是“水生态学”呢？目前还没有一致公认的精确定义。正如“生态学”没有精确的定义一样。“生态学”术语在英语文献内相当于“environment”的意思，而在俄语文献内相当于“природопользование”（“自然资源合理利用”）。“水生态学”作为一门新形成的学科，它立足于数学、理论流体动力学、理论物理学、分子生物学等精确科学的最新成就；它利用水力学、水利土壤改良学、水能学、工程生物学、实用数学等技术科学的方法和成就，来解决实际问题；它采用气象学、水文学、海洋学、水化学等地理学分支的成就和方法，来研究自然现象。水生态学将自然现象和社会现象，看作是许多相互联系、相互依存的客体组成的复杂系统，进而研究水在该系统诸多客体和现象之间的质量—能量—信息交换所起的作用。

水生态学，这不仅是一门科学，而且是一种特殊的具体行动纲领。借助于它可以评估水在各种自然和社会现象中的重要作用，和为生态系统尚未摆脱不平衡状态的地方寻求平衡发

展的途径。水生态学正在为生态危机密布、生态系统劣化的地区，谋求恢复环境的最佳方案。这一方案要为其独特的自然条件、历史形成的社会传统和生产经营手段所能接受，故而也是能实现的。正因为如此，所以水生态学的方案不是一成不变的，而是行之有效，最终能为其他领域专家学者所承认，并为政府机构所采纳。

水生态学，这是一种独特的世界观。这种观点认为必须限制人类的需求，必须均衡、和谐地发展人类社会，并使之与周围地理环境相适应。

必须记住，水生态学是一个发展着的科学领域和实践领域。本书是系统论述干旱区水生态学基本原理的初次尝试，而其姊妹著《河体的保持与恢复》(1993)，则论述湿润区水生态学基本原理。

第三节 干旱区湖泊水生态学基本问题

如果从水生态学的观点来认识自然现象，那么亚洲中部干旱区生态灾难继续加深的原因就一目了然了。威海地区居民亲眼所见的威海命运，罗布泊、艾比湖、玛纳斯湖、博斯腾湖和巴尔喀什湖地区人民，亲身所经历的生态灾难，将在本书详细叙述。这里只想指出，威海的消亡完全是人类一手造成的：为了迅速增加中亚棉花灌溉面积，明知威海正在消亡，仍不惜加强这一趋势。当然，当时并不知道威海的消亡将导致全球范围的生态灾难。因此，威海地区现在所发生的一切都是科学界人士始料所不及的。然而，即便在那个大声疾呼威海消亡和必然后果是不可能的，而且也是危险的年代，也有些学者在莫斯科和圣彼得堡反对“棉花自给自足”政策，并陈述难免会发生的灾难。不过，现实所发生的一切甚至超过了他们的悲观预测。

那么，在威海流域究竟发生了什么呢？中亚的灌溉农业已有千年历史，人们按照古老的传统耕作。大致在60年代以前，人们有计划地采用科学成就，逐步改造灌溉系统，但仍维持着代代相传的古老传统。可是，在1965年5月以后，由于积极推行“苏联棉花自给自足”的方针。而这个“自给自足”主要是在中亚地区靠扩大灌溉来实现。于是，开始大量开垦平原地区，克孜勒库姆和卡拉库姆沙漠边缘的荒地，计划实现“浇水作业全面机械化”地里满布长长的，甚而长1.0~2.0 km的灌沟，老棉田的防护林带被产除了，新棉田周围就根本没设栽防护林。反对这种“……机械化”的当地专家，被湿润区来的专家所取代。后者，虽然具有很好的技术，但对当地传统一无所知……

这种迅捷而又不加约束地发展灌溉植棉业，在最初几年收到良好的效果：年产籽棉量 $0.1 \times 10^6 \text{t}$ ，整个地区棉田单产平均在 $2.3 \sim 3.5 \text{t}/\text{hm}^2$ 。然而，这些昙花一现的成绩，是付出沉重代价换来的：灌溉地面积仅增加了30%（从520发展到 $760 \times 10^4 \text{hm}^2$ ），而引自锡尔河和阿姆河的水量为以前的1倍（年引水量从54发展到 $110 \times 10^9 \text{m}^3$ ）；大水漫灌，导致地下水位普遍提高，土地次生盐渍化，棉田单产直线下滑。产量的下降现象始见于1975年，到现在整个地区的平均单产 $1.9 \text{t}/\text{hm}^2$ 。大量的无机肥（高达 $400 \text{kg}/\text{hm}^2$ ）和超剂量的农药（地区平均剂量为 $54 \text{kg}/\text{hm}^2$ ，而发达国家是 $1 \sim 2 \text{kg}/\text{hm}^2$ ）仍无济于事，反面使灌溉地毒化，皮棉质量严重下降。在棉田工作的人和使用其产品的人发病率增加。

其实，威海的消亡——这只是世界舆论所注意到的威海灾难的一个侧面。而更糟糕的另

一个侧面，目前只为中亚和周边国家居民和个别专家所注意。照乌兹别克斯坦科学院院长 М. Салахетдинов 院士的话说，中亚正经受着双重荒漠化：其一，来自咸海干涸海底的有毒盐类和尘埃微粒，它们被风扬起并被搬运到灌溉地；其二，源于灌溉地本身，那里地下水位提高，土壤次生盐渍化。人们满脑子想凭借咸海的消亡换来鲜花盛开的绿洲，结果适得其反，造就了大片大片被污染的土地，这些土地正逐渐变成荒漠，同时也失去了咸海。

以 А. П. Айдаров 院士为首的一些莫斯科土壤改良学家，在冷静分析了中亚灌溉系统后，得出了结论：以前提倡的“……机械化”政策是错误的。该地区所有正在耕作的“栽培区”，土壤原来本是龟裂状土、草原土和半荒漠土，属自成型土壤，完全适合植棉。现在，普遍变成草甸—沼泽土，属水成型土壤，原则上不再适合栽种棉花。

为了使我们所说的咸海灾难不使人过于沮丧，最近几年为了保护咸海已做了许多工作。首先，动员起全世界舆论的关心，进行了“咸海—88”和“咸海—89”社会生态考察；召开了多次（137次）学术会议和学术讨论会；成立了由著名诗人 Мухтар Шаханов 主持的国际社会组织“咸海—亚洲—哈萨克斯坦委员会”，在乌兹别克斯坦通过了旨在全面节约灌溉水的水利资源法典。结果，1991年和1992年，大咸海的水位稳定地保持在37.0 m以上的高程。1993年（丰水年）有 $300 \times 10^6 \text{ m}^3$ 干净的河水注入咸海，水位略有所提高。

地球上仅次于里海和咸海的第三大内陆湖——巴尔喀什湖的命运要幸运得多。在不久前，举行的学术讨论会上一致认为，由于及时制定，并部分实现了措施，使迅速下降的湖面水位得以在略高出百年最低值的高程上停住了。不久，又抬升到341.5 m的高程（将近1.0 m）。现在，维持在341.0 m的高程。在前不久召开的学术讨论会发表的论文集中，有数篇从不同方面阐述巴尔喀什湖问题的论文（С. Абдрасилов, Ж. Достоев, О. Тлепбеков, П. Мукитанов 等）。现在简略介绍几点。

巴尔喀什湖水位之所以能先稳定，后略升的原因在于，实施了三套措施。第一，停止向巴尔喀什河流域最大的卡普恰盖水库充水，减少库容1/2，将水库水位确定在原设计高程以下10 m；第二，停止进一步无节制地发展灌溉地面积，着手综合改造灌溉系统，采用节省水的农业栽培技术；第三，利用水力疏通伊犁河三角洲河网，使伊犁河的通过能力提高70%。这样，就使卡普恰盖水库有大量的水下泄至巴尔喀什湖。

我们认为，巴尔喀什湖稳定水位的成功经验是我们在多年科研成果的基础上取得的，应当珍惜。这一经验可用于亚洲中部其他内陆湖区改善生态状况。在制定咸海稳定和恢复方案时，请来了许多国家的专家，包括美国、日本、法国、英国和德国的专家。在讨论巴尔喀什湖的众多的意见和方案中，其基本框架正是我们在80年代末，为巴尔喀什湖所拟定的大纲。

巴尔喀什湖问题还没有彻底解决。虽然，它的水位在最近7年处于稳定的状态。但是，它的生态系统并未见改善。水的矿化度继续上升，水中有毒盐类和致癌痕量元素含量也在增加，湖中鱼类资源贫乏，生活在沿岸地区的人和动物极易染病。记得在80年代中期，巴尔喀什湖水位急剧下降时，批评的矛头直指水电、水利土壤改良、水文等领域的工作者，而制造巴尔喀什湖灾难的真正祸首却置身度外。他们是巴尔喀什市工业中心的冶金、热电、大型畜牧养兽、制革、捕鱼等行业的领导和专家。他们中的许多人当时也是最苛刻的批评者。可是时至今日，当巴尔喀什湖水位持续平稳的时候，他们继续沿用污染生态的工艺进行生产，从不为保护巴尔喀什湖环境做丁点儿事，而巴尔喀什地区的舆论却毫无知觉……。我们认为，类似的失误不应在其