



普通高等教育“十二五”规划教材
普通高等院校环境学精品教材

湖泊生态学概论

邬红娟 李俊辉 编著

华中科技大学出版社
<http://www.hustp.com>

普通高等院校环境学精品教材

湖泊生态学概论

邬红娟 李俊辉 编著

华中科技大学出版社

中国·武汉

内 容 简 介

本书共八章,前面五章属于基础篇,主要介绍湖泊及其物理化学以及生物学特性,包括湖泊概论、湖泊的水情以及湖水运动、湖水的物理学特性、湖水的化学特性、湖泊的生物群落、湖泊生态系统等。这一部分主要是对湖泊及其生态状况进行基本了解和掌握。后面三章属于应用篇,主要介绍目前最为关注的湖泊污染防治技术,包括湖泊污染、湖泊污染控制、湖泊污染治理与修复。应用篇重点介绍湖泊污染及其修复,第八章列举了国内外一些有特点的生态修复工程。

本书可供相关专业的本科生和研究生使用,也可供感兴趣的读者阅读。

图书在版编目(CIP)数据

湖泊生态学概论/邬红娟,李俊辉编著. —武汉:华中科技大学出版社,2013.12
ISBN 978-7-5609-9497-0

I. ①湖… II. ①邬… ②李… III. ①湖泊-生态学-概论 IV. ①X321

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 287080 号

湖泊生态学概论

邬红娟 李俊辉 编著

策划编辑:王汉江

责任编辑:刘 竣

封面设计:刘克然

责任校对:邹 东

责任监印:周治超

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)81321915

录 排:华中科技大学惠友文印中心

印 刷:湖北新华印务有限公司

开 本:710mm×1000mm 1/16

印 张:12

字 数:239 千字

版 次:2014 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

定 价:26.00 元



本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务
版权所有 侵权必究

序

XU

湖泊是水资源的主要载体之一,是自然生态系统的重要组成部分,为众多生物生存繁衍提供了栖息场所,也为人类生产生活和经济社会发展提供了宝贵的基础支撑,在水源供给、洪水调蓄、航运交通、景观美化、休闲娱乐、水产养殖及净化水质、调节气候等方面发挥着不可替代的作用。

湖泊又是一个关联复杂、相对脆弱的生态系统。湖泊生物群落与其生存环境之间、湖泊内不同生物种群之间,持续进行物质交换和能量流动,形成一个完整的互相作用的生物链。外部环境的变化,引起湖泊内部生态系统的变化,进而影响原有的湖泊生态平衡。

近些年来,受人为干扰等因素影响,湖泊生态出现很多问题。一些湖泊生物多样性减少,部分湖泊水质严重恶化,个别湖泊水面大幅萎缩甚至消失。在此形势下,以"生态学"为基础,以科学眼光、人文情怀,系统地研究湖泊水资源保护与可持续发展,是很有必要的。《湖泊生态学概论》一书应运而生。

《湖泊生态学概论》包含湖泊生态学基本理论和湖泊水污染防治具体策略,既具有科学性、知识性,又具有可读性和实用性。对于相关专业的老师和学生,这是一本很好的教材;对于从事湖泊科学研究的工作者来说,这是一本湖泊保护的参考书,学而时习,温故知新,必会大有教益;对于社会各界诸多需要了解湖泊的人而言,这是一本通俗易懂的科普宣传读物。

新书付梓,令人欣喜。谨向参与本书编纂工作的各位专家、学者和工作人员致以敬意,对《湖泊生态学概论》一书的问世表示衷心祝贺!

湖北省水利厅厅长

王忠法

2014年7月28日

前言

QIANYAN

湖泊是由陆地上洼地积水形成的水域比较宽广、换流缓慢的水体。它不仅是地理环境的重要组成部分,而且还蕴藏着丰富的自然资源。“湖泊生态学”立足于湖沼学、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,利用水力学、水文学、生物学、实用数学、实用物理化学等技术科学的方法与成就,研究湖泊自然现象,研究水在该系统诸多客体和现象之间的物质—能量—信息交换所起的作用。

湖泊污染已成为全球共同关注的水污染问题,湖泊的富营养化也是全球的热点性环境问题之一。湖泊生态学研究 and 评估湖泊在各种自然和社会现象中的重要作用,以及为生态系统尚未摆脱不平衡状态寻求平衡发展的途径。湖泊生态学正在为生态危机密布、生态系统恶化的地区,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,湖泊生态学的方案不是一成不变的,而是行之有效的,最终能为其他领域专家学者所承认,并为政府机构所采纳。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。

为了方便读者更好地了解湖泊及湖泊生态问题,本书主要介绍湖泊的基本理论、湖泊污染和污染防治等内容。本书分为两个部分:基础篇和应用篇。前五章属于基础篇,主要介绍湖泊及其物理化学及生物学特性,包括湖泊概论、湖泊物理环境、湖泊化学环境、湖泊生物群落、湖泊生态系统等。这一部分,主要是对湖泊及其生态状况进行基本了解和掌握。后三章属于应用篇,主要介绍目前最为关注的湖泊污染防治技术,包括湖泊污染、湖泊污染控制、湖泊生态修复技术等。

本书在出版过程中,得到了张体强、李阳、张凯、谢婷婷等人的帮助,在此向他们表示衷心的感谢!

编者

目 录

MULU

«

第一章 湖泊概论	/ 1
第一节 湖泊及其特征分布	/ 1
第二节 湖泊成因与分类	/ 5
第三节 湖泊变迁	/ 11
第二章 湖泊物理环境	/ 14
第一节 湖泊水文情势	/ 14
第二节 湖泊水力	/ 18
第三节 光	/ 20
第四节 温度	/ 27
第三章 湖泊化学环境	/ 36
第一节 溶解氧及其他溶解性气体	/ 36
第二节 pH 值	/ 44
第三节 矿化度与无机盐	/ 47
第四节 生物营养物质	/ 57
第四章 湖泊生物群落	/ 60
第一节 藻类	/ 61
第二节 浮游动物	/ 71
第三节 底栖动物	/ 75
第四节 水生高等植物	/ 79
第五节 鱼类	/ 82
第六节 细菌	/ 84
第五章 湖泊生态系统	/ 96
第一节 生态系统的结构	/ 96
第二节 湖泊生态系统的特点	/ 101
第三节 生态系统的能量流动	/ 104
第四节 生态系统的物质循环	/ 107
第五节 生态系统的信息传递	/ 113



第六节 生态系统服务	/ 116
第六章 湖泊污染	/ 120
第一节 污染物来源	/ 120
第二节 湖泊污染状况	/ 122
第三节 湖泊富营养化	/ 124
第四节 湖泊污染的危害	/ 132
第七章 湖泊污染控制	/ 135
第一节 湖泊的自净作用	/ 135
第二节 环境污染控制	/ 138
第三节 水环境标准与污染控制	/ 142
第四节 湖泊污染控制对策	/ 144
第五节 生态修复	/ 146
第八章 湖泊生态修复技术	/ 150
第一节 水生态修复	/ 150
第二节 湖泊生态修复物理技术	/ 152
第三节 湖泊生态修复化学技术	/ 157
第四节 湖泊生态修复生物技术	/ 158
参考文献	/ 182

第一章

湖泊概论

第一节 湖泊及其特征分布

一、湖泊定义

湖泊是由陆地上洼地积水形成的水域比较宽广、换流缓慢的水体。

湖泊可以通过自然因素和人为因素形成。在地壳构造运动、冰川作用、河流冲淤等地质作用下,地表形成许多凹地,积水成湖。露天采矿场凹地积水和拦河筑坝等人为因素形成的水库也属湖泊之列,称为人工湖。湖泊因其换流异常缓慢而不同于河流,又因与大洋不发生直接联系而不同于海。湖泊称呼不一,多用方言称谓。中国习惯用的陂、泽、池、海、泡、荡、淀、泊、错和诺尔(淖尔)等都是湖泊的别称。

湖泊是重要的国土资源,具有调节河川径流、发展灌溉、提供工业和饮用的水源、繁衍水生生物、沟通航运、改善区域生态环境以及开发矿产等多种功能,在国民经济的发展中发挥着重要作用。湖泊本身对全球变化反应敏感。对于整个地球系统,湖泊是地球表层系统各圈层相互作用的联结点,是陆地水圈的重要组成部分。湖泊与生物圈、大气圈、岩石圈等关系密切,具有调节区域气候、记录区域环境变化、维持区域生态系统平衡和繁衍生物多样性等多种功能。

二、湖 盆

研究湖泊的科学是湖沼学,湖沼学家常根据湖盆形成过程来对湖泊进行分类。湖泊形成必须具备两个最基本的条件:一是洼地,即湖盆,湖盆是湖水赖以存在的前提;二是湖盆中所蓄积的水量。特别大的湖盆是由构造作用即地壳运动形成的,晚中新世广阔而和缓的地壳运动导致横跨南亚和东南欧广大内陆海的分离,现在残存的内陆水体有里海、咸海及为数众多的小湖泊。构造上升可使陆地上的天然水系受阻而形成湖盆,南澳大利亚的大盆地、中非的某些湖泊以及美国



北部的山普伦湖都是这种作用的产物。此外,断层也对湖盆的形成起着重要的作用,贝加尔湖和坦干伊喀湖是世界上最深的两个湖泊。它们的湖盆就是由地堑的复合体形成的。这两个湖泊以及其他的地堑湖,特别是在东非裂谷里的那些湖泊和红海都是近代湖泊中最古老的。火山活动可以形成各种类型的湖盆,主要类型为位于现存的火山口或其残迹中的火口湖。俄勒冈的火口湖就是典型的例子。

湖盆还可由山崩物质堵塞河谷而形成,但这种湖盆可能是暂时性的。冰川作用下可以形成大量的湖泊,北半球的许多湖泊就是这种作用形成的。湖盆为冰盖退缩过程中的机械磨蚀作用所形成,或由于冰盖边界处冰体堰塞而成。冰碛对堰塞湖盆的形成起着重要的作用,纽约州的芬格湖群(Finger Lakes)就是终碛堰塞而形成的。

河流作用有几种方式可以形成湖盆,主要有瀑布、支流沉积物的阻塞、河流三角洲的沉积、河道外形的改变(即牛轭湖和天然堤湖)以及地下水的溶蚀等。此外,风、运动活动和陨石都可能形成湖盆。

三、湖泊形态特征参数

湖泊形态特征影响湖水的物理化学性质和水生生物的分布规律。湖泊形态特征参数有面积、容积、长度、宽度、湖岸线长度、岸线发展系数、湖泊补给系数、湖泊岛屿率、最大深度与平均深度等。

面积,一般指最高水位时的湖面积。容积,指湖盆储水的体积,它随水位的变化而变化。长度,指沿湖面测定湖岸上相距最远两点之间的最短距离,根据湖泊形态,可能是直线长度,也可能是折线长度。宽度,分为最大宽度和平均宽度,前者是近似垂直于长度线方向的相对两岸间最大的距离,后者为面积除以长度。岸线长度,指最高水位时的湖面边线长度。岸线发展系数,指岸线长度与等于该湖面积的圆的周长的比值。湖泊补给系数,指湖泊流域面积与湖泊面积的比值。湖泊岛屿率,指湖泊岛屿总面积与湖泊面积的比值。最大深度,指最高水位与湖底最深点的垂直距离。平均深度,指湖泊容积与相应的湖面积之商。

湖泊形态参数定量表征湖泊形态各个方面,是湖泊(水库)规划、设计和管理的基本数据,也可用来对比不同湖泊的水文特性。

四、湖泊分布

世界湖泊分布很广,著名湖泊如表 1.1 所示。世界上最大的湖泊为里海,其面积达 $386\,400\text{ km}^2$,同时它也是世界上最大的咸水湖。世界上最大的淡水湖是北美的苏必利尔湖,面积达 $82\,400\text{ km}^2$ 。世界上最大的人工湖或水库是加纳的沃尔特水库,面积达 $8\,502\text{ km}^2$;世界上最深的湖泊为贝加尔湖,水深达 $1\,620\text{ m}$,同时也是世界上容量最大的淡水湖和最古老的湖泊(已经在地球上存在超过 $2\,500$

万年)。死海是世界上最深的咸水湖,水深达 380 m,同时也是海拔最低的湖泊(湖面海拔-418 m,是已露出陆地的最低点)和最咸的湖泊(湖水盐度达 300‰,为一般海水的 8.6 倍)。北美洲五大湖为面积最大的淡水湖群,总面积达 $24.5\times 10^4\text{ km}^2$ 。

表 1.1 世界著名湖泊

湖 名	国 家	面积/ km^2	最大水深/m	容积/ $\times 10^8\text{ m}^3$
里海	哈萨克斯坦、土库曼斯坦、 阿塞拜疆、俄罗斯、伊朗	386 400	1 025	16 000
苏必利尔湖	加拿大、美国	82 400	406	11 600
维多利亚湖	坦桑尼亚、肯尼亚、乌干达	69 000	92	2 700
咸海	哈萨克、乌兹别克	64 100	68	1 020
休伦湖	加拿大、美国	59 800	229	3 580
密歇根湖	美国	58 100	281	4 680
坦噶尼喀湖	坦桑尼亚、扎伊尔、赞比亚、 卢旺达、布隆迪	32 900	1 435	18 900
贝加尔湖	俄罗斯	31 500	1 620	23 000
马拉维湖	马拉维、莫桑比克、坦桑尼亚	30 900	706	7 725
大熊湖	加拿大	30 200	137	1 010
大奴湖	加拿大	27 200	156	1 070
伊利湖	加拿大、美国	25 700	64	545
温尼伯湖	加拿大	24 600	19	127
安大略湖	加拿大、美国	19 000	236	1 710
拉多加湖	俄罗斯	17 700	230	908
马拉开波湖	委内瑞拉	13 300	35	280

中国湖泊众多,主要湖泊如表 1.2 所示。20 世纪 50 年代调查表明,我国湖泊面积大于 1 km^2 的有 2 848 个,总面积达 $83\,400\text{ km}^2$,到 20 世纪 80 年代,面积大于 1 km^2 的湖泊约有 2 300 个,总面积达 $71\,000\text{ km}^2$ 。我国湖泊虽然很多,但分布不均匀,大约 99.8% 的湖泊面积分布在东部平原、青藏高原、蒙新地区、东北平原山区和云贵高原五大湖区。其他地区的湖泊不多,分布也零散,面积很小,只占全国湖泊面积的 0.02%。在五大湖区中,又以东部平原和青藏高原地区的湖泊为最多,占了全国湖泊面积的 74%,形成我国东西相对的两大稠密湖群。



表 1.2 中国主要湖泊

湖 名	湖面海拔/m	面积/km ²	最大水深/m	容积/×10 ⁸ m ³	水质状况
青海湖	3 194.0	4 340.0	27.0	778.0	咸
兴凯湖(中俄界湖)	69.0	4 380.0	10.6	27.1	淡
鄱阳湖	21.0	3 583.0	16.0	248.9	淡
洞庭湖	34.5	2 820.0	30.8	188.0	淡
太湖	30.0	2 420.0	4.8	48.7	淡
呼伦湖	545.5	2 315.0	8.0	131.3	咸
洪泽湖	12.5	2 069.0	5.5	31.3	淡
纳木错	4 718.0	1 940.0	33.0*	768.0	咸
色林错	4 530.0	1 640.0	33.0*		咸
南四湖	35.5~37.0	1 266.0	6.0	53.6	淡
艾比湖	189.0	1 070.0			盐水
博斯腾湖	1 048.0	1 019.0	15.7	99.0	咸
扎日南木错	4 613.0	1 000.0	5.6		咸
巢湖	10.0	820.0	5.0	36.0	淡
鄂陵湖	4 268.7	610.7	30.7	107.6	淡
贝尔湖(中蒙界湖)	583.9	608.5	50.0	54.8	淡
扎陵湖	4 293.2	526.0	13.1	46.7	淡
艾丁湖	-154.0	124.0			盐水
白头山天池(中朝界湖)	2 194.0	9.8	373.0	20.0	淡
日月潭	760.0	7.7	40.0	3.1	淡

* 为距岸边 2~3 km 处的实测最大水深。

青海湖面积为 4 000 多平方公里,是中国最大的湖泊(见图 1.1)。西藏的纳木错(见图 1.2),湖面高程为 4 718 m,在全球面积为 1 000 km² 以上的湖泊中,是海拔最高的。位于长白山上的天池(中国朝鲜界湖),水深达 373 m,是中国最深的湖泊。鄱阳湖是中国第一大淡水湖,面积 3 583 km²,位于江西省北部,蓄水量达 248.9 亿立方米。我国湖泊最密的地区为湖北江汉平原,由长江、汉水冲积而成,湖泊多是古代大湖云梦泽的残留部分,湖泊密布,河网交织,湖泊总面积占江汉平原的四分之一,密度远远超过西藏多湖区,共有大小湖泊 1 500 多个,故湖北有“千湖之省”之称。柴达木盆地的察尔汗盐湖,以丰富的湖泊盐藏量著称于世。

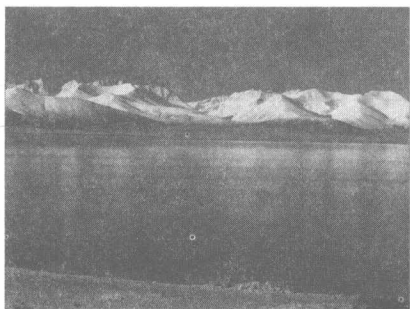


图 1.1 青海湖



图 1.2 纳木错

第二节 湖泊成因与分类

一、湖泊成因分类

湖泊是在一定的地理环境下形成和发展的,并且与环境诸因素之间相互作用及影响。但是,不论湖泊的成因属于何种类型,湖泊的形成都必须具备两个最基本的条件,即湖盆和湖盆中所蓄积着的水。湖盆是湖水赖以存在的前提,而湖盆的形态特征不仅可以直接或间接地反映其形成和演变过程,而且在很大程度上又制约着湖水的理化性质和生物类群。

因此,在地理学中,通常以湖盆的成因作为湖泊成因分类的依据。如有的湖泊是在地壳的内力作用(包括地质构造运动所产生的地壳断陷、凹陷、沉陷)所形成的构造盆地基础上经蓄水而形成的,这类湖泊称为构造湖;有的湖泊是由火山喷发,其喷火口休眠后积水而形成(火口湖)的,或由火山喷发的熔岩流堰塞原先河床而形成(火山堰塞湖)的,这一类型的湖泊称为火山湖;还有一些湖泊是由冰川的挖蚀和冰碛物的堆积形成的冰川湖;由易溶性碳酸盐类的岩层经溶蚀而成的岩溶湖;沙漠地区的沙丘受定向风的吹蚀所形成的丘间洼地,经潜水汇集而形成的风成湖;沿海平原低地,由于沿岸带的泥沙流运动,使古代的海湾在河口三角洲和海岸沙堤不断发展扩大的条件下演变而为潟湖等。以上湖泊的成因分类都是单因素分类。

实际上,由单一因素所产生的湖泊是极为罕见的,湖泊一般都具有多因素的混成特点,如长江中下游的五大淡水湖泊,其湖盆的形成虽由地质构造所奠定,但同时又与江、河、海的作用有着千丝万缕的联系,而目前之所以能保留一定面积的湖面,是与新构造运动的活跃并沿袭老构造继续活动所分不开的,否则,位于多沙性河流沿岸的湖泊早已成为历史陈迹。



湖泊按其成因可分为以下八类:构造湖、火山口湖、堰塞湖、岩溶湖、冰川湖、风成湖、河成湖和潟湖。

(1) 构造湖:是在地壳内力作用形成的构造盆地上经储水而形成的湖泊。它在我国五大湖区中都有普遍的分布,凡是一些大、中型的湖泊大多属这一类型,如云南高原上的滇池、抚仙湖、洱海以及青海湖、新疆喀纳斯湖等,再如著名的东非大裂谷沿线的马拉维湖、维多利亚湖、坦噶尼喀湖。构造湖一般具有十分鲜明的形态特征,即湖岸陡峭且沿构造线发育,湖形狭长、水深而清澈。同时,还经常出现一串依构造线排列的构造湖群。

(2) 火山口湖:是火山喷火口休眠以后积水而成的湖泊,其形状为圆形或椭圆形,湖岸陡峭,湖水深不可测。这类湖大多集中在我国东北地区。长白山主峰上的白头山天池,就是一个极典型的经过多次火山喷发而被扩大的火山口湖。它深达 373 m,为我国第一深水湖泊(见图 1.3)。



图 1.3 长白山天池

(3) 堰塞湖:由火山活动或由地震活动等原因引起山崩滑坡体壅塞河床,截断水流出出口,其上部河段积水成湖。前者多分布在东北地区,后者多分布在西南地区的河流峡谷地带,如五大连池、镜泊湖等。人类经济活动的影响也能够形成堰塞湖,如炸药击发、工程挖掘等。堰塞湖的形成,通常由不稳定的地质状况所构成,当堰塞湖构体受到冲刷、侵蚀、溶解、崩塌等作用时,堰塞湖便会出现“溢坝”,最终会因为堰塞湖构体处于极差地质状况而演变“溃堤”,瞬间发生山洪爆发的洪灾,对下游地区有着毁灭性破坏。

唐家山堰塞湖是汶川大地震后形成的最大堰塞湖,地震后山体滑坡,阻塞河道形成的唐家山堰塞湖位于岷河上游距北川县城约 6 km 处,是北川灾区面积最大、危险最大的一个堰塞湖。库容为 1.45 亿立方米。坝体顺河长约 803 m,横河

最大宽约 611 m,顶部面积约 30 万平方米,由石头和山坡风化土组成,湖上游集雨面积 3 550 km²。2008 年 6 月 10 日 17 时左右,经过空投坝顶的武警水电部队开挖溢洪槽,唐家山堰塞湖泄流槽高程降到 720~721 m 之间(见图 1.4)。这标志着唐家山堰塞湖抢险取得决定性胜利,唐家山堰塞湖危险基本解除。



图 1.4 唐家山堰塞湖泄洪

(4) 岩溶湖:是由碳酸盐类地层经流水的长期溶蚀而形成岩溶洼地、岩溶漏斗或落水洞等被堵塞,经汇水而形成的湖泊,多分布在我国岩溶地貌发育比较典型的西南地区,如贵州省威宁县的草海(见图 1.5)。草海是我国湖面面积最大的构造岩溶湖,素有高原明珠之称。

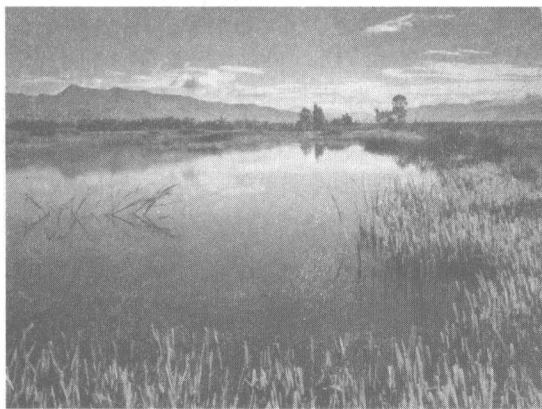


图 1.5 威宁草海自然保护区

(5) 冰川湖:是由冰川挖蚀形成的坑洼和冰碛物堵塞冰川槽谷积水而成的湖泊。它主要分布在我国西部一些高海拔的山区或高山冰川作用过的地区,例如念青唐古拉山和喜马拉雅山区。海拔一般较高,而湖体较小,多数是有出口的小湖。



藏南的八宿错冰川湖(见图 1.6),是由扎拉弄巴和钟错弄巴两条古冰川汇合以后,因挖蚀作用加强所形成的冰川槽谷,后谷口被终碛封闭堵塞形成。湖面高程 3 460 m,面积 26 km^2 ,最大水深 60 m。藏东的布冲错是由于出口处有四条平行侧碛垄和两条终碛垄围堵而形成的冰蚀湖。湖区古冰川遗迹保留完整,东南岸有一片冰碛丘,沿湖伸展 30.0 km 以上。北美五大湖区、芬兰、瑞典等地也有许多冰川湖泊。



图 1.6 西藏八宿错冰川湖

(6) 风成湖:是因沙漠中的丘间洼地低于潜水面,由四周沙丘水汇集形成,主要分布在我国巴丹吉林、腾格里、乌兰布和等沙漠和毛乌素、科尔沁、浑善达克、呼伦贝尔等沙地地区,并多以小型时令湖的形式出现。这类湖泊都是不流动的死水湖,而且面积小,水浅而无出口,湖形多变,常是冬春积水,夏季干涸或为草地。由于沙丘随定向风的不断移动,湖泊常被沙丘掩埋成为地下湖。在塔克拉玛干沙漠的东北,靠近塔里木河下游一带的沙丘间洼地,湖泊分布较多(见图 1.7),它们大多是淡水湖,愈往沙漠中心,湖泊愈少。敦煌附近的月牙湖也是著名的风成湖,其四周被沙山环绕,水面酷似一弯新月,湖水清澈如翡翠。风成湖由于其变幻莫测,常被称为神出鬼没的湖泊。例如,非洲的摩纳哥柯萨培卡沙漠的东部高地上有一个“鬼湖”,变幻莫测。晚上,明明是水深几百米的大湖,一旦天亮后,不仅湖水消失,而且还会变成百米高的大沙丘。其成因是地下可能有一条巨大的伏流,有时(一般在晚上)地层变动,地下大河(伏流)便涌溢上来,成了大湖。有时(一般在白天)刮起大风沙,风沙又把它填塞,湖就消失而成沙丘。

(7) 河成湖:是由于河流摆动和改道而形成的湖泊。它又可分为三类:一是由

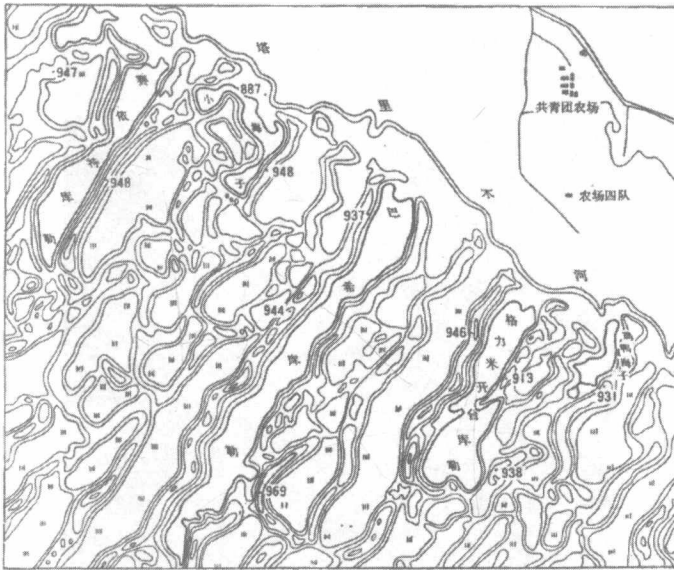


图 1.7 塔里木河下游沙丘间的条状风成湖

于河流摆动,其天然堤堵塞支流而蓄水成湖,如鄱阳湖、洞庭湖、江汉湖群(云梦泽一带)、太湖等;二是由于河流本身被外来泥沙壅塞,水流宣泄不畅,蓄水成湖,如苏鲁边境的南四湖等;三是河流截弯取直后废弃的河段形成牛轭湖,如内蒙古的乌梁素海。河成湖的形成往往与河流的发育和河道变迁有着密切关系,且主要分布在平原地区。因受地形起伏和水量丰枯等影响,河道经常迁徙,因而形成多种类型的河成湖。这类湖泊一般是岸线曲折,湖底浅平,水深较浅。

(8) 潟湖(旧称泻湖):是一种因为海湾被沙洲所封闭而演变成的湖泊,所以一般都在海边(见图 1.8)。这些湖本来都是海湾,后来在海湾的出海口处由于泥沙沉积,使出海口形成沙洲,继而将海湾与海洋分隔,因而成为湖泊,又称海成湖。由于海岸带被沙嘴、沙坝或珊瑚分割而与外海相分离,潟湖可分为海岸潟湖和珊瑚潟湖两种类型。海岸带泥沙的横向运动常可形成离岸坝——潟湖地貌组合。当波浪向海岸运动,泥沙平行于海岸堆积,形成高出海水面的离岸坝,坝体将海水分割,内侧便形成半封闭或封闭式的潟湖。在潮流作用下,可以冲开堤坝,形成潮汐通道。涨潮流带入潟湖的泥沙,在通道口内侧形成潮汐三角洲。潟湖沉积是由进入潟湖河流、海岸沉积物和潮汐三角洲物质充填,多由粉砂淤泥夹杂砂砾石物质组成,往往有黑色有机质黏土和贝壳碎屑等沉积物。里海、杭州西湖、宁波的东钱湖都是著名的潟湖。约在数千年以前,西湖还是一片浅海海湾,以后由于海潮和钱塘江挟带的泥沙不断在湾口附近沉积,使湾内海水与海洋完全分离,海水经逐渐淡化才形成今日的西湖。

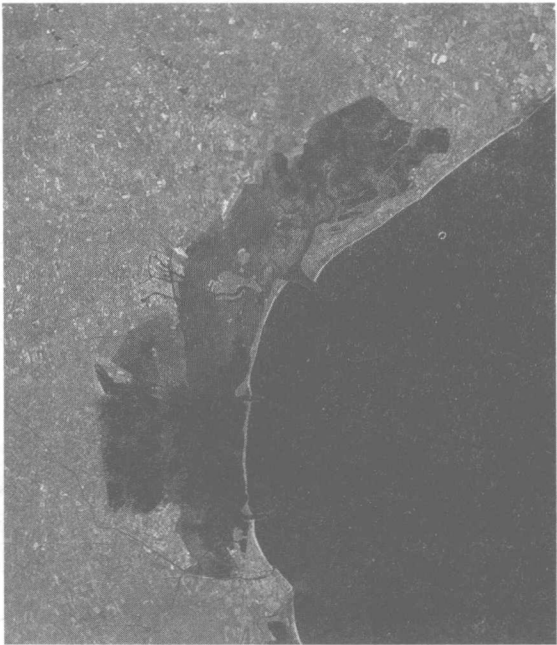


图 1.8 渦湖示意图

二、其他分类方法

除了上述的按照湖泊成因的方法对湖泊进行分类以外,常见的湖泊分类方法包括根据湖水所含盐度、地理位置、湖水上下循环现象等其他分类方法(见表 1.3)。

表 1.3 湖泊分类

分类方法	类 别	划 分 标 准
含盐度	淡水湖	湖水矿化度 $\leq 1\text{ g/L}$
	微(半)咸水湖	$1\text{ g/L} \leq \text{湖水矿化度} < 35\text{ g/L}$
	咸水湖	$1\text{ g/L} \leq \text{湖水矿化度} < 50\text{ g/L}$
	盐湖或卤水湖	湖水矿化度 $\geq 50\text{ g/L}$
	干盐湖	没有湖表卤水,而有湖表盐类沉积的湖泊,湖表往往形成坚硬的盐壳
	砂下湖	湖表面被砂或黏土粉砂覆盖的盐湖