

西部湖泊资源的开发与生态环境保护

秦伯强* 张运林

(南京地理与湖泊研究所 南京 210008)

摘要 通过对近百年来西北地区湖泊的演变情况的分析,对湖泊变化的类型与原因进行了较系统的分析,对未来西北地区湖泊资源的开发利用及生态环境保护提出了建议。

关键词 西部,内陆湖泊,演变,生态环境,保护



1 引言

水资源短缺是西部大开发的关键性限制因子。内陆湖泊是西北干旱或半干旱地区水资源的重要组成部分。近年来,由于气候变暖和人类不合理地开发利用,导致若干内陆湖泊濒临绝境,甚至消亡,如罗布泊、玛纳斯湖等;有些湖泊面积锐减,如位于新疆博尔塔拉自治州的艾比湖,50年代湖泊面积为 $1\ 100\text{ km}^2$,至80年代末,面积已缩至一半。湖泊水位下降与面积收缩,致使湖滨地区大片沼泽干涸、森林死亡,沙漠发展。如,艾比湖东南的精河县气象资料统计表明,该县年风沙日数从50年代的77天增至80年代的100多天,约为全年总日数的 $1/3$ 。风沙的侵扰,迫使新疆生产建设兵团某团整体搬迁。由于青海湖水位下降与面积收缩,导致湖滨沼泽面积减

少,对青海湖鸟岛的生物资源产生了不利影响,并进而影响到青海湖的旅游发展;水位下降还导致水质下降或盐化,使鱼类生长环境日益恶化,给当地工农业生产和居民生活造成严重的影响。随着西部大开发战略的实施,人类活动对湖泊的干预势必加强。如果仍像以前一样采取对资源的掠夺式开采,西北地区的生态环境将更为不利。由于西北干旱地区生态系统本身就比较脆弱,因此一旦遭受破坏,就很难恢复。从这个意义上讲,实现西部大开发,保证该地区社会经济与资源环境的可持续发展显得尤为重要。本文在分析该地区湖泊变化及其原因的基础上,提出未来需加强开展的研究工作和领域,目的是为湖泊资源开发与生态环境保护政策的制定提供决策依据。

湖泊是古环境变化的记录器。内陆湖泊因地处干旱或半干旱地区,水量收支简单,对气候变化特别是降水的变化非常敏感,因此,其水位变化和面积变化可较精确地指示出湖盆内的湿润状况。湖泊沉积物所代表的沉积环境,及其孢

* 收稿日期:2000年10月24日

粉、有机物含量、化学元素和同位素以及湖滨地貌等,都含有丰富的古气候信息。湖泊还是现代环境变化的指示器。水位、面积的变化以及湖水矿化度和水质,都可以指示湖泊和环境的演变方向。从整个流域看,人类活动对环境的影响或气候变化的影响均将在湖泊中反映出来。如,湖泊水质恶化或富营养化,反映了集水区域内经济的高速发展或高度的工业化;湖水位上升,湖泊面积增加,表示气候呈现湿润的趋势;而湖水矿化度在短期内的波动则与湖泊水体有关。气候干旱、湖泊收缩时,湖水矿化度会相应增加;但当气候湿润;湖泊扩张时,湖水会淡化。因此可以说,湖泊的演化指示着环境的变化。

文中讨论的西部地区主要指内蒙古自治区、青藏高原和西北五省区。湖泊主要包括两大湖群,即蒙新高原湖群和青藏高原湖群。面积大于 1.0 km^2 的湖泊有 1 863 个,总面积达 6.47 万 km^2 ^[1],约占全国湖泊总面积的 71%。其中大于 10.0 km^2 的湖泊有 453 个,总面积为 6.09 万 km^2 。这些地区湖泊以咸水湖和盐湖为主。表现为内陆性(即大多数湖泊为尾湖)和富盐性。

2 近百年来西北地区湖泊演变

近百年来,西北地区湖泊演变可以分为三类。第一类是水位以上升为主的湖泊。这类湖泊主要位于内蒙古东部,如呼伦湖、岱海等。以岱海为例,1929 年时湖面积仅为 50 km^2 左右,至 1950 年达 110 km^2 ,而 1986 年时,仍有 134 km^2 ^[2]。对呼伦湖 1959—1983 年的水量平衡变化研究表明,湖泊水位变化与入湖径流量的丰、枯有很大的关系,进一步分析发现,降水是入湖径流量的决定因素^[3]。通过对满洲里地区历史气象记录的整理,从按气温与降水等级建立的该地区气候变化序列可以看出,该地区气温有升高的迹象(气温等级 1909—1935 年为 3.4,1936—1962 年为 3.0,1963—1990 年为 2.7),同期降水亦趋于增加(降水等级 1909—1935 年为 3.3,1936—1962 年为 3.0,1963—1990 年为 2.6^[3])。蒙古境内兴凯湖

地区树木年轮资料重建的降水记录同样指示出,该地区降水自本世纪初以来连续上升^[4]。此外,位于蒙古人民共和国境内的一些湖泊,如库苏泊、乌布苏诺尔湖、贝尔湖等,其水位记录变化也指示了相同的情况。

此外,还有一类湖水位上升的湖泊,这些湖泊仅限于中亚高山地区。如位于帕米高原的卡拉库里湖与萨里兹那湖。前者湖泊面积在 1880 年时仅 256 km^2 ,而到 1986 年时已扩展到 380 km^2 ;后者自 1941 年以来,湖水位以每年数 10 厘米的速度上升。分析这类湖泊水的补给特征不难看出,冰川补给量占到总径流量的 40%^[5]。而本世纪以来的气候变暖,则有利于冰川消融,使入湖径流增加。

第二类是变化较小或者基本没有变化的湖泊。如位于西昆仑山区的乌鲁克库勒(湖)和阿什库勒(湖),1970 年其面积分别为 15.5 km^2 与 11 km^2 ,至 1986 年时,湖面积分别为 15 km^2 与 10.5 km^2 ^[6],面积变化不大。又如位于天山山区的塞里木湖及柴窝堡湖,前者 50 年代时湖面为 454 km^2 ,1972 年为 457 km^2 ,至 1986 年时仍为 457 km^2 。尽管对这些湖泊,特别是山区湖泊的水量平衡缺乏研究,但根据柴窝堡湖的水量收支看,径流补给,特别是地下径流的补给,由于源自山区冰川消融至山麓地区渗入地下,不易为人类拦截引用,从而使湖泊有较为稳定的补给源^[7]。这是湖泊变化不大的主要原因。

第三类是以面积收缩、水位下降为主的湖泊。这一类湖泊在西北地区占大多数,约占内陆湖泊的 90% 以上,如青海湖、艾比湖、玛纳斯湖、艾丁湖、居延海、巴里坤湖、索果淖儿湖、乌伦古湖等。尽管这些湖泊演变情况基本相同,但细究起来,又有不同。青海湖代表的是一类受自然影响,特别是受气候变化影响为主的湖泊。1908 年,青海湖水位为 3 205 m,面积 $4 980 \text{ km}^2$,至 1986 年水位下降到 3 194 m,面积仅为 $4 303 \text{ km}^2$,自 50 年代以来年均下降 10 cm ^[8]。湖泊水量平衡分析发现,降水与径流不足以抵消蒸发是水位下降的真正原因,尽管降水略呈变小的趋势,但湖

盆内径流量减少的趋势非常显著^[9]。据分析,人类引水灌溉造成的水量负亏仅占 25% 左右^[9]。由此可以看出,该湖近百年来水位下降反映了湖盆内业已存在的干、暖化趋势。位于新疆北部的乌伦古湖则代表了人类剧烈活动所造成的影响。以乌伦古湖主要补给河流乌伦古河为例,1958—1988 年实测的年均径流量是 $4.4 \times 108 \text{m}^3$, 实际情况是,湖水位在该时期下降了 $3.88 \text{m}^{[10]}$ 。而如果没有拦蓄、引水等影响,湖水位实际下降仅为 $1.85 \text{m}^{[10]}$ 。这说明人类活动对湖泊演变的影响已完全占主导地位。这类湖泊在我国西北地区非常普遍,如罗布泊、索果淖尔、艾比湖、玛纳斯湖、巴里坤湖等都是。

3 未来湖泊的变化趋势

未来的湖泊如何变化取决于两个方面的条件。第一,是未来的自然条件,即在未来自然情况下,湖泊的演化如何。这又与该地区的未来气候变化密切相关。第二,是人类活动的强度,即与社会经济发展水平、产业构成和人口数量有关。因此,要考察未来该地区湖泊变化情况,必须从这两方面来考虑。

自本世纪有气候观测记录以来,全球气温有明显升高的趋势,1880—1980 年,平均升高约 $0.5^\circ\text{C}^{[11]}$ 。其中,高纬度增温高于低纬度,冬季增温又高于夏季。与气温相比,降水在全球范围内的变化差别较大。在北半球地区中、低纬度带内 (5°N — 35°N),降水有变少的趋势,尤以 60 年代以后为甚;在中纬度带内 (35°N — 70°N) 则存在降水增加的趋势^[12]。这一纬圈正好覆盖了我国西北内陆地区。但就本文讨论的区域而言,虽然气温升高较为一致,但降水变化却差别很大。在我国内蒙古地区,无论是器测记录还是树木年轮的代用资料或者湖泊水位,均指示了变湿的迹象^[4, 13]。这种变湿,一方面是由于降水的增加,另一方面是气温升高,使冻土及地下冰融化,从而使径流产出率增加。在外贝加尔湖地区,河川径流的长期变化显示了增加的趋势^[14];在黑龙江地区,长

系列降水记录亦显示出,本世纪以来,降水逐渐增加^[13]。由此,不难理解为什么该地区湖泊以水位上升为主要趋势。对于这类湖泊,在未来可预见的范围内,湖水位虽然会有上升与下降的变化,但长期变化趋势以上升为主,湖泊面积也会继续增大。

与上述区域不同的青藏高原东北部与新疆地区的湖泊,大都仍处于水位下降之中。尽管该地区降水补给主要由季风气流所造成,但与蒙古高原,特别是东亚高纬度地区的降水增加不一样^[15]。一方面,这反映了在同一气候系统内,低纬度地区降水并不像高纬度地区那样对全球气候变暖非常敏感;另一方面,深居中亚腹地的新疆地区,无论是西边的西风带或东边的季风环流均难以深入及此,客观上,其变化要较其它地区滞后。再加上该地区气候干旱、蒸发旺盛,即使未来降水有所增加,也将被气温升高带来的蒸发损失所抵消。因此,可以预料,该地区气候干旱仍将持续一段时间,湖泊水位下降与湖泊收缩趋势短期内仍难以逆转。

在青海湖地区,利用 4 个大气环流模型 (GCM) 所做的未来 CO_2 增加的试验结果表明,气温将一致地升高,而降水也将相应地增加。但是,降水增加的幅度很可能将被温度的增加所抵消。因为用 4 个 GCM 模型模拟的 CO_2 倍增后的降水与温度资料,来驱动青海湖水量平衡与水位变化模型得到的结果显示,有两个模型表明湖水位将依然下降,有两个模型表明水位略有上升。除非该地区的温度增加,将极大地调整大气环流状况,从而重现全新世大暖期时的温暖湿润的环境,湖水位才会上升。否则,在可以预见的将来,青海湖的萎缩情况将依然存在^[16]。以上分析的是湖泊在自然状况下的演变趋势。随着西部大开发的实施,对湖泊水资源、生物资源和盐类资源的开发利用力度将加大。由于人类活动的影响叠加在自然环境的变化的趋势上,可以肯定,西部地区的湖泊将面临更为严峻的生态环境问题。

4 建议和对策

(1) 近几十年来由于气候的变化, 人类大规模地挖渠引水灌溉, 导致许多河流干涸, 一些湖泊已收缩甚至消失, 致使西北地区面临非常严峻的生态环境问题。因此, 有必要对该地区做一次较为全面的摸底调查。在此基础上, 对各种类型的湖泊进行分类。按照湖泊的演化情况, 确定湖泊适宜的开发利用强度, 对不适宜开发利用或适度开发利用的湖泊制定保护与开发相协调的工作方案, 甚至可以通过制定法律来规范和保护湖泊资源。

(2) 进一步开展未来自然条件下, 特别是气候变化的条件下的湖泊演化情况的研究。通过对未来气候变化的预测研究来评估未来水分条件; 通过对历史时期湖泊演化的研究来分离自然变化与人类活动的影响; 从而准确预测本地区在自然情况下, 湖泊可能的演变方向。

(3) 加强未来社会经济发展与人口数量的变化的研究以及不同经济发展水平和人口数量对于水资源和湖泊资源的生态环境容量影响的研究; 探讨适合该地区资源负荷的产业发展模式。结合湖泊自然变化的研究, 加上人类活动, 研究两者对湖泊的可能影响, 制定相应的对策。

(4) 开展湖泊资源优化调控理论与实践的研究。湖泊具有多种经济功能和社会功能, 如供水、养殖、旅游和生态平衡等。优化调控的目的就是要使有限的资源最大限度地发挥作用, 获取最佳经济与社会效益, 达到可持续发展的目的。

参考文献

- 1 王苏民, 窦鸿身. 中国湖泊志. 北京: 科学出版社.
- 2 李华章, 刘清泗, 汪家兴. 内蒙古高原黄旗海、岱海全

新世湖泊演变研究. 湖泊科学, 1992, 4(1): 31–39.

- 3 秦伯强, 王苏民. 呼伦湖的近期扩张及其与全球气候变化的关系. 海洋与湖沼, 1993, 25(3): 280–287.
- 4 Үәтә Гоңа . . . , а оата о . . . ҮрВк-пц
А-а оопц к к нц цГокБ цкБ . а-кВо Б
аод ац оң-к-а кВҮ, кБ ц-а-ГБ . ц-кк
цдо Б-ҮА-Ү , 1993, 20(1): 123–127.
- 5 Үәтә Гоңа . . . , к оңа . . . Үщ-Ү-А-к
ҮрВр кк Үң . к цдоң . а-к кҮ, . . : а-А-а,
1986. 69–184.
- 6 李栓科. 中昆仑山区封闭湖泊湖面波动及其气候意义. 湖泊科学, 1992, 4(1): 19–30.
- 7 施雅风, 曲耀光. 柴窝堡-达坂城地区水资源与环境. 北京: 科学出版社, 1989年. 1–135.
- 8 秦伯强, 王洪道. 青海湖水位下降与水量平衡. 中国科学院南京地理与湖泊研究所集刊, 1990, 7: 51–57.
- 9 秦伯强, 施雅风. 青海湖流域的水文特征及水位下降原因分析. 地理学报, 1992, 47: 267–273.
- 10 秦伯强. 气候变化与人类活动对乌伦湖影响分析. 干旱区地理, 1992, 15(1): 10–16.
- 11 IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change). Climate Change 1992 — The Supplementary Report to the IPCC Scientific Assessment (Houghton J T, Callander B A, Varney S K eds.), Cambridge, U K: Cambridge University Press, 1992. 1–110.
- 12 Bradley R S, Diaz H F, Eischeid J K *et al.* Precipitation fluctuations over northern hemisphere land areas since the mid-19th century. Science, 1987, 237: 171–175.
- 13 季山. 200年来黑龙江省气候干湿的变化. 水文, 1984, 4: 18–22.
- 14 . к-ш-а оң кГокк ао цц-ро Б
к-ҮрВкц Өңа- оң-к-а а оа-Ү- . а-ҮрВ
о-к-Ү. Ү-Ү. к-кд ш. , 1994, 2: 84–93.
- 15 陈隆勋, 邵永宁, 张清芬等. 近40年我国气候变化初步分析. 应用气象学报, 1991, 2(2): 164–173.

The Resource Exploitation and Eco-Environment Protection of Lakes in Western China

Qin Boqiang Zhang Yunlin

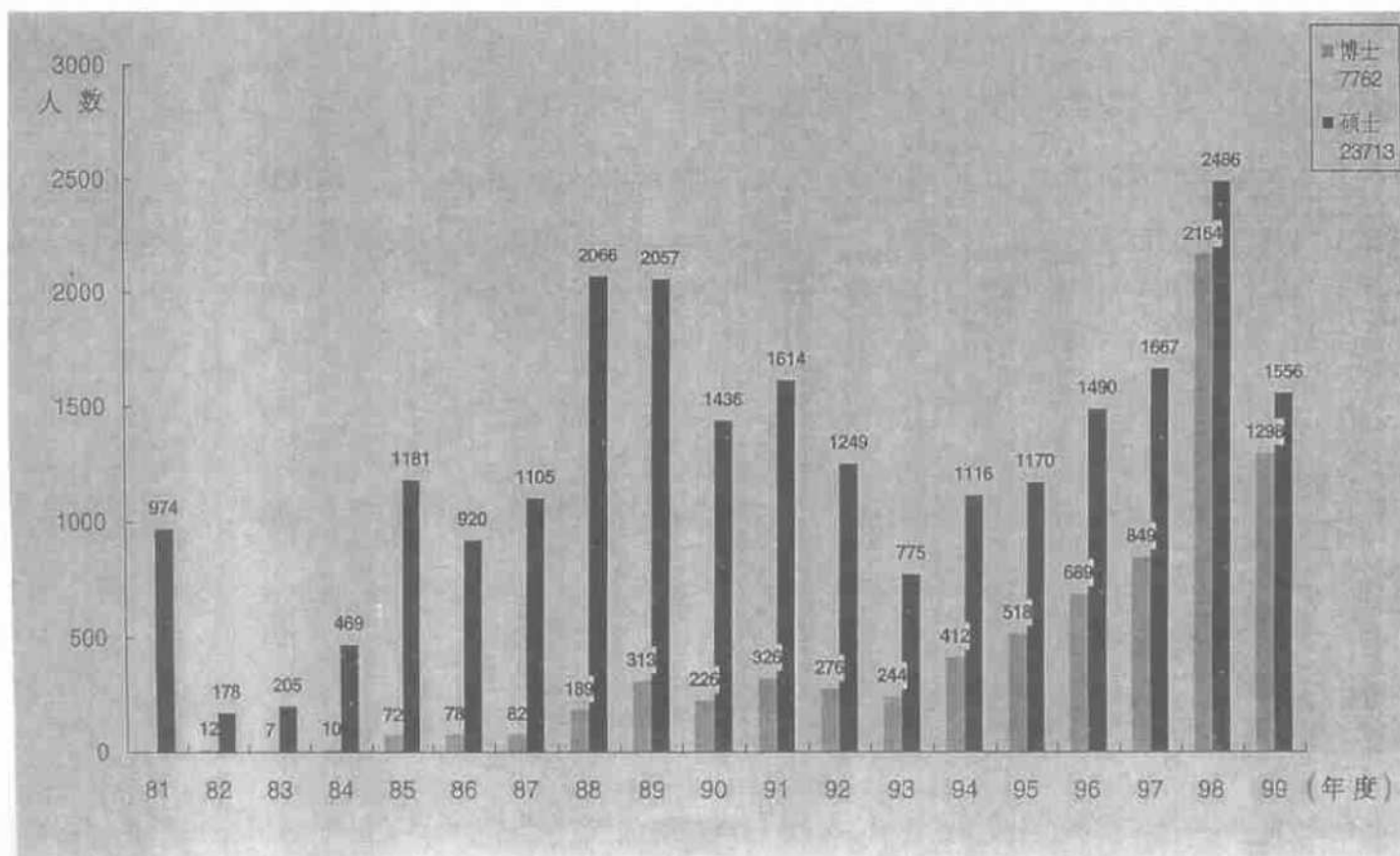
(Nanjing Institute of Geography & Limnology, CAS, 210008 Nanjing)

With the investigations of changes in lake status and water balance from the western China in the 20 century, the characteristics and causes of lake changes have been systematically analyzed. The suggestions and countermeasures of the resource exploitation and eco-environment protection of lakes in arid areas have been discussed.

秦伯强 南京地理与湖泊研究所常务副所长, 研究员, 博士生导师。主要从事全球变化及其对水资源与环境的影响及湖泊物理过程与湖泊生态环境演化的关系等领域的研究。许多工作是开创性的。率先在国内开展湖泊数据库工作, 并用来恢复古大气环流及与气候模拟结果相对比。发表学术论文共 40 多篇, 其中 SCI 收录 5 篇。

资料窗

中国科学院 1981—1999 年学位授予情况



(中国科学院人事教育局郑晓年 供稿)