

# 青藏高原湖泊分布特征及与全国湖泊比较

姜加虎 黄 群

(中国科学院南京地理与湖泊研究所, 江苏 南京 210008)

**摘要** 我国青藏高原分布着地球上海拔最高、数量最多、面积最大,以盐湖和咸水湖集中为特色的高原湖群区,形成与长江中下游平原稠密淡水湖群区遥相呼应之势。据统计,仅西藏和青海两省(区)面积大于  $1.0 \text{ km}^2$  的湖泊就有 1091 个,约占全国湖泊总面积的 49.4%。其中,面积大于  $10.0 \text{ km}^2$  的湖泊有 346 个,占两省(区)湖泊总面积的 95.2%。在区域气温不断升高、冰川融解退缩的情况下,通江和依赖冰川补给的湖泊扩张淡化。另一方面,众多的降水径流补给的湖泊退缩、咸化及至消亡。青藏高原环境变化趋势,既是响应全球气候变化的结果,又是其通过自身调整寻求新的动态平衡的反映。

**关键词** 湖泊;青藏高原;分布特征

中图分类号: TV213.3

文献标识码: A

文章编号: 1004-693X(2004)06-0024-04

青藏高原(本文指青海省和西藏自治区)湖泊成因类型虽然复杂多样,但大多发育在一些和山脉平行的山间盆地或巨型谷地之中。西藏的纳木错、色林错、玛旁雍错和班公错等大中型湖泊的湖盆都是由构造作用所形成,湖泊的分布与纬经向构造带相吻合,湖盆陡峭,湖水较深。只有一些小型湖泊分布在崇山峻岭的峡谷区,属冰川湖或堰塞湖类型。由于四周高山阻隔,湖泊深居高原腹地,以内陆湖为主,湖泊多是内陆河流的尾间和汇水中心。但在黄河、雅鲁藏布江、长江水系的河源区,仍有少数外流淡水湖泊存在,如位于青海省黄河源区的扎陵湖、鄂陵湖,即是本区两大著名淡水湖。

严寒而干旱、降水稀少、蒸发强烈是青藏高原的基本气候特点,故冰雪融水、地下水是湖泊补给的主要形式。湖泊水情虽有季节性变化,但水位变幅普遍较小,年内变幅一般不超过 50 cm;在强烈的蒸发作用下,许多湖泊湖水入不敷出,盐化现象显著,特别是近期湖泊多处于萎缩状态。青藏高原以咸水湖和盐湖为主,盐、碱等矿产资源是本区湖泊资源开发利用的主要对象。在全球气候变暖的大背景下,青藏高原湖泊普遍处于退缩咸化状况,许多大中型湖泊水位下降,湖面解体为咸簇湖群,大量的小型湖泊逐渐消亡。但在气候暖干化趋势的影响下,冰川融化退缩,河流夏季河水流量增加,也有一些由冰川直接补给或与河流直接沟通的湖泊,存在着扩张和淡

化的现象。

## 1 青藏高原湖泊的分布特征

据统计,青藏高原面积大于  $1.0 \text{ km}^2$  的湖泊计 1091 个,总面积约  $44\,993.3 \text{ km}^2$ ,主要分布在海拔  $4\,000 \sim 5\,000 \text{ m}$  范围内。按照湖水矿化度小于  $1.0 \text{ g/L}$  的湖泊称为淡水湖,  $1.0 \sim 50.0 \text{ g/L}$  的湖泊称为咸水湖(其中,矿化度在  $1.0 \sim 35.0 \text{ g/L}$  的湖泊又称为微咸水湖),大于  $50.0 \text{ g/L}$  的湖泊称为盐湖的分类标准<sup>[1]</sup>,青藏高原地区海拔在  $4\,000 \sim 5\,000 \text{ m}$  范围内的湖泊以咸水湖占大多数,而盐湖则主要分布在海拔低于  $3\,000 \text{ m}$  的地区,淡水湖主要分布在海拔高于  $4\,000 \text{ m}$  的地区。另外,由于青藏高原自然条件严酷,相当地区为无人区或人迹罕至,目前仍然还有 576 个合计面积  $7\,538.5 \text{ km}^2$  的湖泊湖水性质不清,且主要分布在海拔  $4\,000 \text{ m}$  以上的高海拔地区(见表 1)。

由表 2 可见,青藏高原面积大于  $10 \text{ km}^2$  的湖泊计 346 个,总面积  $42\,807.1 \text{ km}^2$ 。由表 3 可见,面积在  $1 \sim 10 \text{ km}^2$  的湖泊为 746 个,总面积  $2\,186.2 \text{ km}^2$ 。面积介于  $1 \sim 10 \text{ km}^2$  的湖泊个数约是面积大于  $10 \text{ km}^2$  的湖泊个数的 2 倍,但其总面积仅为其  $1/20$ 。因此,面积大于  $10 \text{ km}^2$  的湖泊在面积上占绝对优势,是青藏高原湖泊的主体。在海拔高于  $5\,500 \text{ m}$  的高海拔地区(接近雪线)已无面积超过  $10 \text{ km}^2$  的湖泊,仅有少量多由冰川形成的小型湖泊。

表 1 青藏高原面积大于 1 km<sup>2</sup> 不同类型湖泊统计

海拔/m	淡水湖		咸水湖		盐 湖		情况不明		合 计	
	数量/个	面积/km <sup>2</sup>	数量/个	面积/km <sup>2</sup>	数量/个	面积/km <sup>2</sup>	数量/个	面积/km <sup>2</sup>	数量/个	面积/km <sup>2</sup>
低于 3000	2	78.7	6	291.7	16	8075.2	7	13.1	31	8458.7
3000 ~ 3800	1	25.5	3	4393.6	3	221.9			7	4641.0
3800 ~ 4000	1	22.0					5	14.4	6	36.4
4000 ~ 4600	24	3260.9	72	6140.4	44	1782.3	176	1786.0	316	12969.6
4600 ~ 4800	10	441.2	82	4999.3	40	1367.2	117	2347.7	249	9155.4
4800 ~ 5000	6	228.6	97	2802.5	57	1738.3	168	2371.8	328	7141.2
5000 ~ 5500	7	717.5	32	737.3	10	127.0	100	989.9	149	2571.7
5500 以上			2	3.7			3	15.6	5	19.3
合 计	51	4774.4	294	19368.5	170	13311.9	576	7538.5	1091	44993.3

表 2 青藏高原面积大于 10 km<sup>2</sup> 不同类型湖泊统计

海拔/m	淡水湖		咸水湖		盐 湖		情况不明		合 计	
	数量/个	面积/km <sup>2</sup>	数量/个	面积/km <sup>2</sup>	数量/个	面积/km <sup>2</sup>	数量/个	面积/km <sup>2</sup>	数量/个	面积/km <sup>2</sup>
低于 3000	2	78.7	3	282.5	13	8062.5			18	8423.7
3000 ~ 3800	1	25.5	2	4387.2	3	221.9			6	4634.6
3800 ~ 4000	1	22.0							1	22.0
4000 ~ 4600	22	3256.6	33	6008.3	18	1693.2	26	1384.1	99	12342.2
4600 ~ 4800	8	431.2	26	4808.9	23	1317.8	23	2111.5	80	8669.4
4800 ~ 5000	5	223.0	27	2579.7	31	1648.7	45	2058.0	108	6509.4
5000 ~ 5500	7	717.5	6	639.2	2	109.4	18	739.7	33	2205.8
5500 以上										
合 计	46	4754.5	97	18705.8	90	13053.5	112	6293.3	345	42807.1

表 3 青藏高原面积 1 ~ 10 km<sup>2</sup> 不同类型湖泊统计

海拔/m	淡水湖		咸水湖		盐 湖		情况不明		合 计	
	数量/个	面积/km <sup>2</sup>	数量/个	面积/km <sup>2</sup>	数量/个	面积/km <sup>2</sup>	数量/个	面积/km <sup>2</sup>	数量/个	面积/km <sup>2</sup>
低于 3000			3	9.2	3	12.7	7	13.1	13	35.0
3000 ~ 3800			1	6.4					1	6.4
3800 ~ 4000							5	14.4	5	14.4
4000 ~ 4600	2	4.3	39	132.1	26	89.1	150	401.9	217	627.4
4600 ~ 4800	2	10.0	56	190.4	17	49.4	94	236.2	169	486.0
4800 ~ 5000	1	5.6	70	222.8	26	89.6	123	313.8	220	631.0
5000 ~ 5500			26	98.1	8	17.6	82	250.2	116	365.0
5500 以上			2	3.7			3	15.6	5	19.3
合 计	5	19.9	197	662.7	80	258.4	464	1245.2	746	2186.2

## 2 青藏高原湖泊与全国湖泊比较

我国幅员辽阔,由于区域自然地理环境的差异,以及成因和发展演化阶段的不同,湖泊显示出不同的特点和多种类型,并具有区域特色的成层格局。按照自然地理特点和气候差异,可将我国湖泊分为 5 大湖区,即东部平原地区湖泊、蒙新高原地区湖泊、云贵高原地区湖泊、东北平原山区湖泊和青藏高原地区湖泊<sup>[2]</sup>。

东部平原地区湖泊。主要指分布于长江及淮河中下游、黄河及海河下游和大运河沿岸的大小湖泊。这里濒临海洋,气候温暖湿润,水热条件优越,水系发达,湖泊的水源补给较丰,河湖关系密切,湖泊普遍具调蓄江河作用,降水变率大,湖泊水位的年内与

年际变幅亦大。

蒙新高原地区湖泊。这里地貌以波状起伏的高原或山地与盆地相间分布的地形结构为特征,河流和潜水向洼地中心汇聚,一些大中型湖泊往往成为内陆盆地水系的尾闾和最后归宿地,发育成众多的内陆湖,只有个别湖泊为外流湖。地处内陆,气候干旱,降水稀少,地表径流补给不丰,蒸发强度较大,超过湖水的补给量,湖水因不断被浓缩而发育成闭流类的咸水湖或盐湖。

云贵高原地区湖泊。这里地貌结构由广泛的夷平面、高山深谷和盆地等交错分布而构成。湖泊水深岸陡,入湖支流水系较多,而湖泊的出流水系普遍较少,湖泊换水周期长。年内干湿季节转换明显,湖泊水位随降水量的季节变化而变化,湖水清澈,全系

表4 全国面积大于 1 km<sup>2</sup> 不同类型湖泊分区统计

地 区	淡水湖		咸水湖		盐 湖		情况不明		合 计	
	数量/个	面积/km <sup>2</sup>	数量/个	面积/km <sup>2</sup>	数量/个	面积/km <sup>2</sup>	数量/个	面积/km <sup>2</sup>	数量/个	面积/km <sup>2</sup>
东部平原	680	21018.4	15	149.5			1	3.7	696	21171.6
蒙新高原	16	323.9	88	6314.3	485	12381.2	183	680.9	772	19700.3
云贵高原	32	1071.0	1	77.2			27	51.2	60	1199.4
东北平原	97	2135.5	39	1772.3	1	37.5	3	10.0	140	3955.3
青藏高原	51	4774.4	294	19368.5	170	13311.9	576	7538.5	1091	44993.3
合 计	876	29323.2	437	27681.8	656	25730.6	790	8284.3	2759	91019.9

表5 全国面积大于 10 km<sup>2</sup> 不同类型湖泊分区统计

地 区	淡水湖		咸水湖		盐 湖		情况不明		合 计	
	数量/个	面积/km <sup>2</sup>	数量/个	面积/km <sup>2</sup>	数量/个	面积/km <sup>2</sup>	数量/个	面积/km <sup>2</sup>	数量/个	面积/km <sup>2</sup>
东部平原	136	19479.9	2	107.6					138	19587.5
蒙新高原	4	276.2	19	6116.9	75	11433.0	9	233.3	107	18059.4
云贵高原	12	1011	1	77.2					13	1088.2
东北平原	21	1934.3	30	1733.9	1	37.5			52	3705.7
青藏高原	46	4754.5	97	18705.8	90	13053.5	112	6293.3	345	42807.1
合 计	219	27455.9	149	26741.4	166	24524.0	121	6526.6	655	85247.9

吞吐型淡水湖,冬季亦无冰情出现,湖区景色秀丽。

东北平原山区湖泊。这里湖泊的成因多与近期地壳沉陷、地势低洼、排水不畅和河流的摆动等因素有关。湖泊具有面积小、湖盆坡降平缓、现代沉积物深厚、湖水浅、矿化度较高等特点。分布于山区的湖泊,其成因多与火山活动关系密切。区内夏短而温凉多雨,汛期入湖水量颇丰,湖泊水位高涨;冬季寒冷多雪,湖泊水位低枯,湖泊封冻期较长<sup>[3]</sup>。

青藏高原地区湖泊是世界上海拔最高、湖泊分布最为密集的湖群区,并以咸水湖和盐湖为主<sup>[4]</sup>。如表4、5所示,我国现有大于1.0 km<sup>2</sup>的天然湖泊2759个,总面积达91019.9 km<sup>2</sup>;面积大于10.0 km<sup>2</sup>的天然湖泊655个,合计面积85247.9 km<sup>2</sup>。其中,面积大于1.0 km<sup>2</sup>的天然湖泊的数量、总面积分别约占全国湖泊的39.5%、49.4%;面积大于10 km<sup>2</sup>的天然湖泊的数量、总面积分别约占全国湖泊的52.7%、50.2%。可见,我国湖泊就面积而言,以大中型湖泊为主,而青藏高原面积大于10 km<sup>2</sup>的湖泊无论是数量还是总面积均约占全国的一半。

### 3 青藏高原气候变化对湖泊环境的影响

#### 3.1 气候变化特征

青藏高原作为世界“第三极”,敏感地响应着全球气候变化,在全球气候变暖的大背景下,其气候的暖干化特征显著<sup>[5]</sup>。据沱沱河沿、曲麻莱和玉树藏族自治州的气象资料,近20年来年平均气温(统计平均意义下)以每年0.046℃的速率上升,而年内4月和5月上升速率高达0.084℃;年降水量以每年3.46 mm的速率下降,年蒸发量则以每年6.15 mm的

速率增加。由于全球变化和区域暖干化趋势的影响,冰川有明显的退缩现象。根据航测与卫星遥感资料,沱沱河和当曲源头冰川,1961~1986年分别以每年8.25 m和9.0 m的速率退缩;各拉丹冬的岗加曲巴冰川在1970~1990年的20年中,冰舌末端至少后退了500 m;乌兰乌拉山多索岗日峰1970年冰川面积5.9 km<sup>2</sup>,末端海拔5320 m,到1990年冰川面积2.4 km<sup>2</sup>,末端海拔升至5400 m,后退约80 m。

#### 3.2 气候变化对湖泊环境的影响

在区域气温不断升高、冰川融解退缩的背景下,夏季河流的冰川水量补给增加,导致通江或依赖冰川补给的湖泊扩张淡化。根据通天河直门达水文站流量资料,虽然其上游地区降水量呈逐年减少、蒸发量呈逐年增加趋势,但通天河6~10月的平均流量却以每年7.05 m<sup>3</sup>/s(统计平均意义下)的速率增加,如1960年、1970年、1980年和1999年6~10月的平均流量分别为417.5 m<sup>3</sup>/s、462.5 m<sup>3</sup>/s、469 m<sup>3</sup>/s、539 m<sup>3</sup>/s和713.5 m<sup>3</sup>/s。2000年野外科学考察显示,位于可可西里的库赛湖虽然历史时期存在退缩现象,但近期由于昆仑山冰川补给增加,湖泊明显淡化和扩张,湖水矿化度由20世纪70年代中期的28.54 g/L下降到21.52 g/L,下降了7.02 g/L,其湖水淡化趋势是非常剧烈的,位于沱沱河北岸(沱沱河沿附近)的雅西错,由于受到沱沱河的补给,湖泊明显扩张,其湖泊扩张造成的湖水侵蚀湖岸现象清晰可见,其面积由20世纪70年代的21.6 km<sup>2</sup>扩大到20世纪90年代的28.5 km<sup>2</sup>,湖水矿化度1.80 g/L,与沱沱河河水的矿化度接近。与楚玛尔河相连的多尔改错,其面积由20世纪70年代的142.5 km<sup>2</sup>扩大到20世纪

90年代的180.5 km<sup>2</sup>。

另一方面,众多以降水径流补给的湖泊退缩、咸化乃至消亡,已成为区域气候暖干化趋势的直接后果。青藏高原的湖泊普遍退缩,如面积约600 km<sup>2</sup>的米提江占木错,已解体萎缩成4个串珠状湖泊,湖水明显咸化;乌兰乌拉湖现已分离为5个小型湖泊,并发育了多级湖滨阶地;雀莫错湖水现已减少了近1/2;苟仁错在20世纪60年代为咸水湖,20世纪80年代发展成盐湖,面积达23.5 km<sup>2</sup>,现已近干涸成为干盐湖;位于可可西里地区的葫芦湖,20世纪70年代末面积有30.4 km<sup>2</sup>,现在缩小到不到原来的一半。另外,大量的无名小湖退缩、咸化甚至干涸。并且,冰川补给水量较小或无冰川补给的河流,水量锐减,如发源于可可西里的长江北源楚玛尔河,考察期间已近干涸,宽阔袒露的河床沙砾茫茫。

无论湖泊是退缩还是扩张,均是其对区域环境变化的反应。湖泊退缩将导致区域水汽补给通量减少,沙化和荒漠化面积增加,干旱化趋势加速,湖泊扩张将造成因蒸发水面的扩大和蒸发量增加而损失水源的部分补给量。在区域暖干化趋势得不到缓解的情况下,青藏高原地区生态环境的演变将难以形成新的动态平衡,总体失衡状态必将进一步发展下去,进而影响邻区,这是值得深入研究和高度重视的问题。

#### 4 结 语

我国的淡水湖泊主要集中分布在东部平原地区和云贵高原地区,我国咸水湖泊、盐湖主要集中分布在青藏高原和蒙新高原地区。我国水体性质目前还不清楚的湖泊,主要分布在青藏高原和蒙新高原地区,而面积大于10 km<sup>2</sup>且水体性质不清楚的湖泊则全分布于青藏高原和蒙新高原地区。其中,面积大于10 km<sup>2</sup>水体性质不清楚的湖泊数量、面积,青藏高原占了全国的92.6%和96.4%,面积大于1.0 km<sup>2</sup>水体性质不清楚的湖泊数量、面积,青藏高原占了全国的72.9%和91.0%。这些湖泊的水体性质,虽然可以推算<sup>[6]</sup>,但野外考察仍然是必要手段,其科学研究

工作亟待进一步加强。

青藏高原受环境恶劣、地理复杂和交通落后等诸多因素的限制,监测站网稀疏,监测资料缺少完整性和系统性,特别是茫茫的无人区,监测站网尚处于空白状态,目前仅靠不定期的短暂考察,了解其变化动态,方式原始而落后。在现代科学技术高度发达的今天,利用卫星远传和自动监测系统,建立无人留守的监测站是完全可能的,也是跟踪高原生态环境变化的一项基础性工作。青藏高原环境恶化趋势,既是响应全球气候变化的结果,又是其通过自身调整寻求新的动态平衡的反映,在调整过程中,对邻区的影响将是深远的。当今,世界范围内过去全球变化研究已经卓有成效,对位居世界“第三极”的青藏高原研究,我国应组织集团攻关,不失时机地将科学研究战略重点转向现代过程研究方面,强化青藏高原作为研究全球变化和区域响应基地的地位。重点研究青藏高原生态环境变化的负反馈效应,如高原的下垫面变化,将显著改变和影响我国大部分地区的东亚季风环流,目前还难以估量其带来的可能后果。因此,通过研究青藏高原以下垫面变化(包括湖泊环境变化)为核心的环境演变对我国现在乃至未来的可能影响,提高揭示其变化对我国影响的预见能力,以制定相应的对策,保护我国的生态安全。

#### 参考文献:

- [1] 王苏民, 奚鸿身. 中国湖泊志[M]. 北京: 科学出版社, 1998.3.
- [2] 中国科学院南京地理与湖泊研究所. 中国湖泊概论[M]. 北京: 科学出版社, 1989.3~7.
- [3] 王洪道, 奚鸿身, 颜京松. 中国湖泊资源[M]. 北京: 科学出版社, 1989.1~3.
- [4] 范云崎. 我国最大的内陆高原湖群[J]. 地理知识, 1982, (4):4~6.
- [5] 陈志明. 西藏高原湖泊退缩及气候意义[J]. 海洋与湖沼, 1981, 17(3):207~216.
- [6] 范云崎. 西藏内陆湖泊补给系数的初步探讨[J]. 海洋与湖沼, 1983, 14(2):117~127.

(收稿日期 2003-10-17 编辑 舒 建)

## 全国中文核心期刊 中国科技核心期刊 《水资源保护》2005年度征订工作开始

双月刊 80页 每份定价6元 全年定价36元

本刊邮发代号28-298,各单位请速去邮局订阅!亦可与编辑部直接联系订阅!

地址:南京西康路1号《水资源保护》编辑部 邮编:210098

联系电话:(025)83786642 电子信箱:zh@hhu.edu.cn

开户行:南京工行宁海路分理处 银行账号:4301011409001024513