维普资讯 http://www.cqvip.com

第14卷 第2期 地 理 科 学 Vol. 14 No. 2
1994年5月 SCIENTIA GEOGRAPHICA SINICA May, 1994

127-135

青海湖水位下降与湖区人为耗水关系的研究*

P332.3

彭 敏 陈桂琛 周立华
(中国科学院西北高原生物研究所,西宁 810001)

关键词 青海湖 人类活动 气候变化 水位下降 耗水

青海湖是我国最大的内陆微咸水湖,为世人瞩目的高原湖泊。近几十年来,青海湖水位不断下降,已带来一系列生态环境问题。据青海省水文总站的实测数据,1959～1988年间湖水位下降2.96m,平均每年下降10.2cm。本文在详细调查了湖区人为活动及其耗水情况的基础上,结合有关资料分析讨论了湖区人为活动与湖水位下降的关系。

1 研究地区概况

文中的青海湖地区系指整个青海湖流域(图1)。该地区地处青藏高原东北部,流域范围介于北纬36°15′～38°20′,东经97°50′～101°20′。流域面积为29 661km²。湖水面积4 304.5km²(1986年)。四周为大通山、日月山、青海南山所环绕,形成封闭盆地。海拔3 194～5 000m。环湖共有大小河流40余条,其中较大的有布哈河、沙柳河、哈尔盖河、乌哈阿兰河和黑马河等。本区属高寒半干旱气候。年平均温度为－1.3℃(天峻)～0.5℃(江西沟)。年平均降水量为323.8mm(天峻)～384.6mm(江西沟)。年平均蒸发量(小蒸发器值)为1 378.7mm(江西沟)～1 767.4mm(天峻)。

青海湖是一个新构造断陷湖[1],其形成和发育时期主要在中更新世[2]。青海湖的形成是湖体构造洼地相对下沉,而周围山地逐渐上升的结果。在青藏高原的强烈隆升过程中,青海湖地区也表现为整体大规模间歇上升。作为青藏高原的一部分,青海湖地区的生境表现出和整个青藏高原相对一致的变化趋势。

2 湖区人为活动及耗水情况

人为活动过程中的耗水途径十分复杂,耗水量则受多方面因素的综合影响,为讨论方便,把湖区人为活动耗水途径分为四大部分:生活用水、牧业用水、农业用水和工业用水。涉及耗水的人为活动情况依统计数据和有关资料分析整理,各耗水途径的耗水标准依据有关资料和实地调查情况确定。

2.1 生活用水

生活用水指湖区居民日常生活耗水。生活用水决定于湖区人口总数,平均净耗水标准

* 本研究属青海省"七五"科技攻关项目"青海湖水位下降原因与生态环境保护对策研究"的子课题,得到青海省科委基金资助。本文承兰州大学地理系张林源教授审阅并提出宝贵意见,谨此致谢。

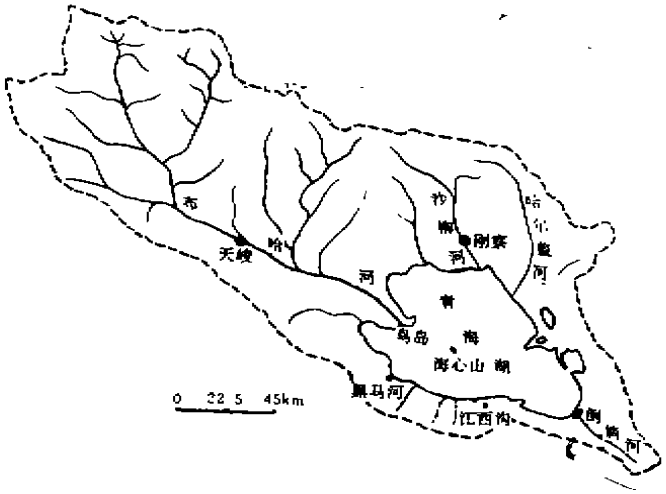

图1 青海湖流域示意图

Fig. 1 Diagram of Qinghai Lake drainage basin

为每人均日耗水40L。湖区人口总数呈上升趋势(表1)。年平均人口增长率1949～1957年间为6.63%;1957～1961年间为10.46%;1962～1987年间减缓为2.09%。

2.2 牧业用水

牧业用水指湖区的牲畜用水。其计算以各类牲畜总数为依据,平均净耗水标准为每日混合畜每日耗水15L。湖区牲畜总数呈波动上升趋势(表1),其最大值出现于1978年。牲畜总数的年平均增长率逐渐下降,1949～1957年间增长率为9.35%;1961～1967年间为8.43%;1970～1987年间为1.21%。后期牲畜增长缓慢并呈波动状态的主要原因在于该区现有牲畜总数已接近或达到现有草场和生产力条件所能承受的最大限度。

2.3 农业用水

指湖区农田灌溉过程中的实际耗水。农业用水的平均实际耗水标准($Q_{灌耗}$)用下式计算:

$$Q_{灌耗} = Q_{毛灌} - Q_{渠回} - Q_{田回}$$

式中,$Q_{毛灌}$为每公顷农田的灌溉定额(其值为4 500m³);$Q_{渠回}$为平均渠系回归量;$Q_{田回}$为平均农田水分回归量。我们依据青海省环境水文地质总站提供的有关参数计算出农业用水的平均实际耗水量。相应参数包括:渠系有效利用系数$n_1=0.4$;渠系渗入的回归系数$n_2=0.565$;田间回归系数$n_3=0.2$。因此,

$$\begin{aligned} Q_{灌耗} &= Q_{毛灌} - Q_{渠回} - Q_{田回} \\ &= Q_{毛灌}[Q_{毛灌} \cdot (1-n_1)n_2] - [Q_{毛灌} \cdot n_1 \cdot n_3] \\ &= 2614.5(m^3) \end{aligned}$$

即每公顷灌溉农田平均净耗水2 614.5m³。

湖区农业早期规模不大,1949～1957年间的耕地年平均增长率为2.91%。1958年起大垦荒,耕地面积剧增,1960年底达到最大(48 959ha)。此后,部分农田被迫弃耕,耕地面积大致摆动于22 000～23 500ha之间。近年来,耕地面积有稍减趋势。湖区耕地面积和实际灌溉面积的变化见表1。

维普资讯 http://www.cqvip.com

表1　青海湖地区 人类活动情况统计表

Table 1　The change of human activities around Qinghai Lake

年　代	人　口 (人)	牲畜总数 (头、只)	耕地面积 (ha)		工业总产值* (万元)
			总面积	灌溉面积	
1987	90458	2478869	22421	10921	1078.60
1986	87710	2463242	22192	15165	992.29
1985	87145	2439127	21205	11161	640.00
1984	85645	2456100	21262	11334	509.95
1983	82614	2369189	22656	11349	519.80
1982	82484	2454160	22778	11625	448.00
1981	81764	2479099	23045	11724	354.65
1980	81431	2376169	24051	12228	199.30
1979	80957	2307133	23392	11820	174.06
1978	79780	2496198	23564	12264	171.65
1977	77360	2354408	22250	10225	210.69
1976	74621	2288675	22051	10098	166.46
1975	72108	2161257	21993	9733	107.78
1974	69883	2272134	22033	9578	95.52
1973	68288	2283456	23176	8776	103.52
1972	66958	2157064	23568	8833	75.15
1971	64775	2160017	23456	10474	54.79
1970	61851	2021295	23279	15748	39.64
1969	62309	2233954	23576	15159	37.71
1968	60772	2294348	23288	15071	32.77
1967	59972	2294860	23538	16683	32.32
1966	58117	2230279	23753	15456	22.39
1965	56775	2098542	23296	15683	23.62
1964	56057	1932202	23384	15183	21.29
1963	54771	1775858	23232	14485	19.37
1962	53954	1600643	23893	16597	22.95
1961	54688	1412168	35516	23120	76.16
1960	54426	1431468	48959	34658	392.09
1959	47803	1371321	22887	9509	555.33
1958	40328	1457387	8036	1639	99.41
1957	36732	1883268	1428	360	2.86
1956	34919	1792943	1423	355	
1955	33100	1727301	1375	329	
1954	31084	1601802	1320	313	
1953	29199	1401531	1272	303	
1952	27402	1256524	1228	253	
1951	25571	1140166	1209	246	
1950	23771	1005621	1183	236	
1949	21971	921438	1136	228	

* 数据由青海省统计局提供。

2.4　工业用水

指工业生产过程中的耗水。工业用水的平均耗水标准为每万元产值500m³。湖区工业起步较晚，1957年才建起以手工业为主的工业体系。七十年代后得到较快发展，已建成工矿企业21个，形成一定的工业生产规模。1970～1980年间，湖区工业总产值的年平均增

维普资讯 http://www.cqvip.com

长率为17.53%;1980～1987年间达到27.28%(表1)。

根据上述各耗水途径的讨论,计算出1949～1987年间湖区人为活动耗水情况(表2)。人为活动的年耗水量约为0.4～0.5×10⁸m³,其中农业用水和牧业用水占有较大比重,合计占人为活动总耗水量的95%以上,生活用水约占3%,而工业用水不足1%。1958年前,牧业用水占人为活动总耗水的85%以上,居主导地位;农业用水只占8%～10%。1958年后,农业用水的比例上升到约65%～85%,牧业用水降为11%～35%。可见,湖区农业用水和牧业用水是湖区人为活动耗水的主要途径。

表2 青海湖环湖地区人为耗水情况统计表(单位:m³)

Table 2 The change of water consumption by human activities around Qinghai Lake (unit:m³)

年代	生活用水		牧业用水		农业用水		工业用水		总耗水量
	总量	百分比*(%)	总量	百分比*(%)	总量	百分比*(%)	总量	百分比*(%)	
1987	1320687	3.00	13571808	30.85	28552955	64.92	539300	1.23	43984750
1986	1280566	2.33	13486250	24.56	39648893	72.21	496145	0.90	54911854
1985	1272317	2.88	13354220	30.26	29180435	66.13	320000	0.73	44126972
1984	1250417	2.81	13447148	30.16	29632743	66.46	254975	0.57	44585283
1983	1206164	2.73	12971310	29.41	29671961	67.27	259900	0.59	44109335
1982	1204266	2.66	13436526	29.69	30393563	67.16	224000	0.49	45258355
1981	1193754	2.62	13573067	29.77	30652398	67.22	177325	0.39	45596544
1980	1188893	2.57	13009525	28.12	31970106	69.10	99650	0.21	46268174
1979	1181972	2.64	12631553	28.19	30903390	68.98	87030	0.19	44803945
1978	1164788	2.48	13666684	29.09	32064228	68.25	85825	0.18	46981525
1977	1129456	2.76	12890384	31.55	26733263	65.43	105345	0.26	40858448
1976	1089467	2.72	12530496	31.24	26401221	65.83	83230	0.21	40104414
1975	1052777	2.74	11832882	30.63	25446929	66.29	53890	0.14	38386478
1974	1020292	2.65	12439934	32.27	25041681	64.96	47760	0.12	38549667
1973	997005	2.73	12501922	34.26	22944852	62.87	51760	0.14	36495539
1972	977587	2.72	11809925	32.88	23093879	64.30	37575	0.10	35918966
1971	945715	2.35	11826093	29.43	27384273	68.15	27395	0.07	40183476
1970	903025	1.70	11066590	20.81	41173146	77.45	19820	0.04	53162581
1969	909711	1.72	12230898	23.17	39633206	75.07	18855	0.04	52792670
1968	887271	1.68	12561555	23.76	39403130	74.53	16385	0.03	52868341
1967	875591	1.53	12564359	22.02	43617704	76.42	16160	0.03	57073814
1966	848508	1.59	12210778	22.83	40409712	75.56	11195	0.02	53480193
1965	828915	1.56	11489517	21.54	41003204	76.88	11810	0.02	53333446
1964	818432	1.60	10578806	20.70	39695954	77.68	10654	0.02	51103837
1963	798781	1.65	9722823	20.09	37871033	78.24	9685	0.02	48402322
1962	787728	1.49	8763520	16.55	43392857	81.94	11475	0.02	52955580
1961	798445	1.16	7731620	11.20	60447240	87.59	38080	0.05	69015385
1960	794620	0.80	7837386	7.88	90613341	91.12	196045	0.20	99441392
1959	697924	2.09	7507982	22.52	24861281	74.56	277665	0.83	33344852
1958	588789	4.56	7979194	61.84	4285166	33.21	49705	0.39	12902854
1957	536287	4.55	10310892	87.46	941220	7.98	1430	0.01	11789829
1956	509817	4.53	9816363	87.22	928148	8.25			11254328
1955	483260	4.48	9456973	87.56	860171	7.96			10800404
1954	453826	4.52	8769866	87.33	818339	8.15			10042031
1953	426305	4.79	7673382	86.30	792194	8.91			8891881
1952	400069	5.04	6879469	86.63	661469	8.33			7941007
1951	373337	5.14	6242409	86.00	643167	8.86			7258913
1950	347057	5.36	5505775	85.10	617022	9.54			6469854
1949	320777	5.38	5044873	84.62	596106	10.00			5961756

* 为占总耗水量的百分比。

维普资讯 http://www.cqvip.com

3　人为活动耗水与青海湖水位下降的关系

湖泊在人类的早期发展中起着重要的作用。最近50～100年间，人口增长和技术发展的综合影响已引起湖泊巨大的变化[3]。人口增加、土地使用指数增加和技术发展已使水资源变化明显加剧[4]。在干旱地区，人为活动已成为导致湖水位下降甚至干涸的重要原因之一[5～7]。根据表3所列数据，我们绘出1959～1987年间青海湖地区的湖水位变化曲线和人为活动耗水量曲线(图2)。图2显示，青海湖水位虽有一定波动，但呈现逐渐下降的变化趋势；而人为活动耗水除60年代初明显较高外，基本保持稳定。人为耗水较多的年分，湖水位没有明显的下降趋势；人为耗水较少的年分，湖水位也不上升。从理论上讲，如果人为活动耗水对湖水位变化有显著影响，二者间应存在一定程度的负线性相关。当人为耗水增多时，湖水位表现下降；反之上升。可由上述讨论推断：湖区人为活动耗水对青海湖水位的升降没有显著影响，二者间不存在明显的相关关系。

表3　环湖地区人为活动耗水与湖水盈亏情况对照(单位：10^8m^3)

Table 3　The water consumption by human activities around Qinghai Lake and profit/loss volume of water in the lake

年　代	青海湖盈亏量	青海湖水面海拔(m)	人为活动总耗水量		农业用水总耗水量	
			总　量	占亏水量(%)	总　量	占亏水量(%)
1959		3196.55	0.33		0.25	
1960	−10.39	3196.31	0.99	9.53	0.91	8.76
1961	−10.84	3196.07	0.69	6.37	0.60	5.54
1962	−7.68	3195.90	0.53	6.90	0.43	5.60
1963	−6.77	3195.75	0.48	7.09	0.38	5.61
1964	−0.45	3195.74	0.51	113.33	0.40	88.89
1965	−1.36	3195.71	0.53	38.97	0.41	30.15
1966	−7.68	3195.54	0.53	6.90	0.40	5.21
1967	8.13	3195.72	0.57		0.44	
1968	14.46	3196.04	0.53		0.39	
1969	−8.58	3195.85	0.53	6.18	0.40	4.66
1970	−11.75	3195.59	0.53	4.51	0.41	3.49
1971	−6.73	3195.44	0.40	5.94	0.27	4.01
1972	1.31	3195.47	0.36		0.23	
1973	−9.19	3195.26	0.36	3.92	0.23	2.50
1974	−11.38	3195.00	0.39	3.43	0.25	2.20
1975	0.0	3195.00	0.38		0.25	
1976	1.75	3195.04	0.40		0.26	
1977	−6.13	3194.90	0.41	6.69	0.27	4.40
1978	−4.82	3194.79	0.47	9.75	0.32	6.64
1979	−14.44	3194.47	0.45	3.12	0.31	2.15
1980	−14.89	3194.13	0.46	3.09	0.32	2.15
1981	−9.19	3193.92	0.46	5.01	0.31	3.37
1982	0.87	3193.94	0.45		0.30	
1983	3.94	3194.03	0.44		0.30	
1984	0.44	3194.04	0.45		0.30	
1985	−9.63	3193.82	0.44	4.57	0.29	3.01
1986	−1.75	3193.78	0.55	31.43	0.40	22.86
1987	−3.27	3193.70	0.44	13.46	0.29	8.87
1988	−4.49	3193.59				

*数据由青海省水文总站提供。

维普资讯 http://www.cqvip.com

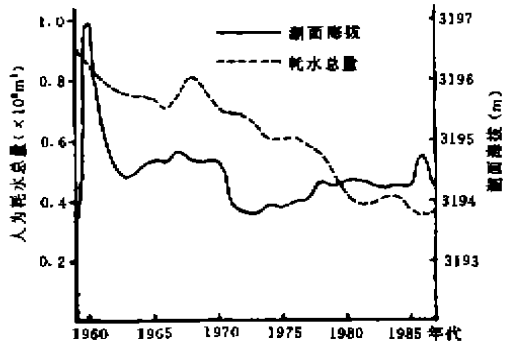

图 2 青海湖湖面海拔与湖区人为耗水总量变化示意图(1959—1987)

Fig. 2 The elevation of Qinghai Lake level and artificial water consumption around Qinghai Lake from 1959 to 1987

为证实这一推断，我们根据表 3 所列数据计算二者间的相关系数 $r=-0.1202$，它们的相关关系极不显著。由于农业用水在湖区人为总耗水中占较大比例，也是干旱区人为活动影响湖泊水位下降的重要因素，我们也计算了湖区农业用水和湖水总量盈亏值间的相关系数，其值为 $r=-0.1402$，二者间的相关关系也极不显著。由此可见，湖区人为总耗水和农业用水与湖水总量盈亏变化之间的相关关系均极不显著，它们的变化之间没有内在的直接联系。也就是说，湖区人为耗水对湖水位升降没有显著的影响。

由表 3 可见，在 29 年湖水总量盈亏值中，其中 20 年为亏水年，盈水 8 年，平水 1 年。即约有 1/3 的统计年份中湖水不出现亏耗。虽然有些年份人为耗水基本相同，而湖水却分别表现盈亏。如 1968 年和 1969 年的湖区人为活动耗水相同，而 1968 年的湖水总量增加了 14.46×10^8t，1969 年则减少了 8.58×10^8t。有些年份人为耗水较多，但湖水总量却有所增加。如 1967 年和 1968 年的人为活动耗水量较高，而湖水总量分别增加了 8.13×10^8t 和 14.46×10^8t。人为耗水最少的 1973 年湖水总量亏减 9.19×10^8t。这些证明，湖区人为耗水与否和耗水量的多少对湖水总量的变化并不起决定作用。

根据计算，湖区人为活动耗水占青海湖地区总耗水量(包括湖面蒸发耗水、湖区潜水蒸发耗水和人为耗水)的比例极小，一般只占 1%～2%，多年平均为 1.16%(表 4)。在湖水亏损年份中，大多数年份的人为耗水量只占湖水亏损量的 10%以下(表 3)。如此小的比例显然不会对青海湖水位的升降产生明显影响。

综上所述，青海湖地区的人为活动耗水不是青海湖水位下降的主导因素和决定因子，对湖水位下降无显著影响。不能把青海湖水位下降的主要原因归究于湖区人为活动。

4 湖水位下降原因浅析

据施雅风研究[8]，亚洲中部湖泊多处于严重的萎缩状态；平原湖泊的萎缩主要由于人为因素(即灌溉引水增加)，而高山湖泊的变化则主要由于气候变化所致。作为一个内陆封闭湖泊，青海湖水位的升降主要决定于湖水水量的收支平衡状况。当湖水供给大于支出时，水位上升；反之，则表现为下降。通过青海湖水位下降与湖区人为活动耗水之间关系的

维普资讯 http://www.cqvip.com

表4　青海湖地区耗水情况统计表

Table 4　The change of water consumption in Qinghai Lake region

年代	总耗水 (10^8m^3)	湖面蒸发耗水*		人为耗水			
				总量	占总耗水量	其中，农业耗水	
		总量 (10^8m^3)	占总耗水量 (%)	(10^8m^3)	(%)	总量 (10^8m^3)	占总耗水量 (%)
1988	38.75	35.96					
1987	38.44	35.65	92.74	0.44	1.14	0.29	0.75
1986	38.41	35.51	92.45	0.55	1.43	0.40	1.04
1985	36.76	33.97	92.41	0.44	1.20	0.29	0.79
1984	39.45	36.65	92.90	0.45	1.14	0.30	0.76
1983	35.30	32.51	92.10	0.44	1.25	0.30	0.85
1982	38.52	35.72	92.73	0.45	1.17	0.30	0.79
1981	41.94	39.13	93.30	0.46	1.10	0.31	0.79
1980	44.14	41.33	93.63	0.46	1.04	0.32	0.72
1979	45.01	42.21	93.78	0.45	1.00	0.31	0.69
1978	39.95	37.13	92.94	0.47	1.18	0.32	0.80
1977	34.95	32.19	92.10	0.41	1.17	0.27	0.77
1976	41.07	38.32	93.30	0.40	0.97	0.26	0.63
1975	39.65	36.92	93.11	0.38	0.96	0.25	0.63
1974	41.00	38.26	93.32	0.39	0.95	0.25	0.61
1973	45.51	42.80	94.05	0.36	0.79	0.23	0.51
1972	44.13	41.42	93.86	0.36	0.82	0.23	0.52
1971	44.97	42.22	93.88	0.40	0.89	0.27	0.60
1970	44.80	41.92	93.57	0.53	1.18	0.41	0.92
1969	47.47	44.59	93.93	0.53	1.12	0.40	0.84
1968	40.96	38.08	92.97	0.53	1.29	0.39	0.95
1967	38.00	35.08	92.32	0.57	1.50	0.44	1.16
1966	43.57	40.69	93.39	0.53	1.22	0.40	0.92
1965	41.66	38.78	93.09	0.53	1.27	0.41	0.98
1964	40.09	37.23	92.87	0.51	1.27	0.40	1.00
1963	44.80	41.97	93.68	0.48	1.07	0.38	0.85
1962	42.66	39.78	93.25	0.53	1.24	0.43	1.01
1961	42.93	39.89	92.92	0.69	1.61	0.60	1.40
1960	43.25	39.91	92.28	0.99	2.29	0.91	2.10
1959	43.38	40.70	92.82	0.33	0.76	0.25	0.58

*　数据由青海省水文总站提供。

讨论，可以认为湖区人为活动不是青海湖水位下降的主要原因。由表4可见，青海湖湖面蒸发耗水占湖区总耗水的92%以上。据报道[9]、青海湖地区的蒸发量远远大于降水量，湖区的多年平均降水量为268.4～415.8mm；多年平均年蒸发量为950mm左右（E_{601}蒸发器蒸发量），约为降水量的2.5～3.0倍。根据青海省水文总站的研究[1)]，青海湖湖面蒸发量多年平均为$38.64\times10^8m^3$、湖面降水量多年平均为$16.29\times10^8m^3$（表5）；湖面蒸发量与湖面降水量的年差值约$15\sim30\times10^8m^3$，多年平均为$22.35\times10^8m^3$；年湖面蒸发量约为年湖面降水量的2～3倍，多年平均为2.37倍。这种湖水支出明显大于收入的状况势必会导致湖水的不断减少。可见，湖面蒸发耗水过强对青海湖的水位下降有重大影响。

1）青海省水文总站．青海湖流域水文特征、三水数量关系及湖泊补给与耗水途径的研究．1990．

维普资讯 http://www.cqvip.com

表5 青海湖湖体蒸发量与降水量 (单位:10^8m^3)

Table 5 The amount of evaporation and precipitation in Qinghai Lake (unit: 10^8m^3)

年 代	湖面蒸发	湖面降水	蒸发-降水	蒸发/降水
1959	40.70	17.46	23.24	2.33
1960	39.91	14.15	25.76	2.82
1961	39.89	16.56	23.33	2.41
1962	39.78	12.46	27.32	3.19
1963	41.97	14.66	27.31	2.86
1964	37.23	16.67	20.56	2.23
1965	38.78	18.42	20.36	2.11
1966	40.69	18.02	22.67	2.26
1967	35.08	25.07	10.01	1.40
1968	38.08	13.60	24.48	2.80
1969	44.59	15.26	29.33	2.92
1970	41.92	14.78	27.14	2.84
1971	42.22	17.67	24.55	2.39
1972	41.42	15.13	26.29	2.74
1973	42.80	12.41	30.39	3.45
1974	38.26	16.51	21.75	2.32
1975	36.92	17.22	19.70	2.14
1976	38.32	17.54	20.78	2.18
1977	32.19	14.00	18.19	2.30
1978	37.13	15.84	21.29	2.34
1979	42.21	14.03	28.18	3.01
1980	41.33	13.33	28.00	3.10
1981	39.13	19.14	19.99	2.04
1982	35.72	16.39	19.33	2.18
1983	32.51	17.49	15.02	1.86
1984	36.65	14.81	21.84	2.47
1985	33.97	19.33	14.64	1.76
1986	35.51	17.36	18.15	2.05
1987	35.65	17.56	18.09	2.03
平均	38.64	16.31	22.33	2.37

青藏高原在强烈隆升过程中,整体高原生境趋于寒旱。青海湖地区虽处于青藏高原的边缘地带,但其生境也因抬升而表现出相似的变化趋势。根据对青海湖水体环境[10]、沉积物[11~12]、古孢粉资料[13~14]等方面的研究分析表明,青海湖地区的古气候表现出一定周期的波动,距今约2000年以来,青海湖地区的气候具有冷干特点。在这种气候环境变化格局的作用下,湖区水分的蒸发耗失将趋增加,而降水补给则趋于减少。其结果势必会造成湖区水分入不敷出的局面,导致湖水位的不断下降。根据青海省环境水文地质总站和青海省水文总站对近期湖水平衡的研究,平均每年湖区耗水大于湖水补给约 4.5×10^8t。湖区沼泽面积的明显减少也从另一侧面证实该区气候有趋于干旱的变化趋势[15]。由此可见,青海湖水位的不断下降是由于湖区气候趋于干旱,湖水耗损大于补给所造成的。而现在的干冷气候主要是第四纪青藏高原和喜马拉雅山系隆升的结果[16]。

通过分析研究,可以清楚地得出结论:青海湖水位不断下降的主要原因在于自然因素即气候变化,而不是湖区人为活动作用的结果。

维普资讯 http://www.cqvip.com

参 考 文 献

1 中国科学院兰州地质研究所等.青海湖综合考察报告.北京:科学出版社,1979.1～22.
2 胡东升.青海湖的地质演变.干旱区地理,1989,12(2):29～36.
3 Sly P G. Disturbance of lacustrine systems. In:Human activity and environmental processes. ed. by K. J. Gregory & D. E. Walling,1987. John Wiley & Sons Ltd. Great Britain. 145～179.
4 Walling D E. Hydrological processes. In:Human activity and environmental processes. 1987:Idim 53～85.
5 王树基.近四十年来人类活动对我国干旱区湖泊的影响.干旱区地理,1989,12(1):1～5.
6 黄培佑.莫索湾的开发及其对荒漠生态系统影响的初步评价.干旱区地理,1989,12(2):1～6
7 樊自立.人类活动影响下新疆生态环境的一些变化.生态学报,1985,5(4):291～299.
8 施雅风.山地冰川与湖泊萎缩所指示的亚洲中部气候干暖化趋势与未来展望.地理学报,1990,45(1):1～13.
9 青海省水文总站.青海湖流域的水文特征.水文,1984,(2):47～62.
10 张彭熹,张保珍,杨文博.青海湖冰后期水体环境的演化.沉积学报,1988,(6):1～14.
11 陈克造,J. M. Bowler,K. Kelts.四万年来青藏高原的气候变迁.第四纪研究,1990,(1):21～31.
12 张彭熹,张保珍,杨文博.青海湖冰后期以来的古气候波动模式的研究.第四纪研究,1989,(1):66～77.
13 杜乃秋,孔昭宸,山发寿.青海湖 QH85—14C 钻孔孢粉分析及其古气候古环境的初步探讨.植物学报,1989,31(10):803～814.
14 杨惠秋,江德昕.青海湖盆地第四纪孢粉组合及其意义.地理学报,1965,31(4):321～333.
15 杜庆.初探青海湖地区生态环境演变的起因.生态学报,1990,10(4):317～322.
16 Kelts K,Chen K Z,Lister G. et al.,Geological fingerprints of climate history:a cooperative study of Qinghai Lake,China. Ecol. Geol. Helv. 1989,82(1):167～182.

RELATIONSHIP BETWEEN DESCENDING OF QINGHAI LAKE LEVEL AND HUMAN ACTIVITIES

Peng Min Chen Guichen Zhou Lihua

(*Northwest Plateau Institute of Biology, Academia Sinica, Xining* 810001)

Key words: Qinghai Lake; Human activities; Climatic change; Descending of lake level

ABSTRACT

Qinghai Lake is the largest inland lake in China. It is a closed-drainage lake located at about 3194m above sea level in an active tectonic basin in the northeastern Qinghai-Xizang Plateau. The lake area was about 4 304.5km^2 in 1986.

The human activities around Qinghai Lake from 1949 to 1987 and the change of the lake level from 1959 to 1987 are discussed in detail in this paper. By comparing and analyzing relationship between descending of Qinghai Lake level and the human activities around the lake, we found that descending of Qinghai Lake level was mainly caused by the climatic change in this region, not by the human activities around the lake.

(1993年3月收到修改稿)