

西藏内陆湖泊补给系数的初步探讨*

范云崎

(中国科学院南京地理研究所)

本世纪初,一些外国学者通过对西藏某些内陆湖泊的初步观察,曾经注意到“西藏湖泊与湖区面积之间并没有一定关系”这个重要现象^[1],限于当时的研究水平和工作条件,尚未作进一步地探讨。

本文根据近几年在西藏广大地区的湖泊考察中所积累的大量资料^[2],从内陆湖泊的水量平衡原理出发,引进“湖泊补给系数”这一概念分析以后发现,湖泊的这两个特征值之间所以没有一定关系(即补给系数不同)是由于其所处的地理位置、湖区下垫面条件、湖泊水文动态以及人类活动的影响程度不同等原因所造成的。并进一步发现,具有不同湖泊补给系数值的西藏内陆湖泊,不但表现其流域自然地理特征及产流条件有很大差异,而且在湖水化学性质方面也有明显区别。由于大多数内陆湖泊的补给系数值,可直接通过最新出版的大比例尺地形图进行量算,因而在目前青藏高原许多地区还缺乏实地考察资料的情况下,湖泊补给系数的研究具有重要的理论和现实意义。

一、西藏湖泊概况

统计资料表明^[2],占据青藏高原主体部分的西藏自治区,大于1平方公里的湖泊有600余个。其中面积超过5平方公里的345个;超过50平方公里的104个;超过100平方公里的47个;超过1000平方公里的3个。湖泊总面积达24,180平方公里,约占全国湖泊总面积的30%^[3]。如果把所有高山冰蚀小湖和若干沼泽湿地的较大水体都计算在内,则西藏湖泊数以千计。

根据水系和湖泊分布的特点,可把西藏湖泊划分为三个区,其中藏北内陆湖区又分南、北两个部分(表1)。

西藏湖泊的一个显著特点是多内陆湖。上述各湖区中,除藏东南和藏南有少数外流湖泊外,余皆为内陆湖泊,其面积约占整个湖泊面积的98%。因此,西藏不但是我国湖泊分布最多的一个省区,同时,也是我国内陆湖泊面积最大、分布最集中的区域。

藏南外流-内陆湖区中内陆湖泊的面积占该区湖泊面积的93.7%,大都不连续地分布在喜马拉雅山北坡、雅鲁藏布江以南一带,并且往往大小不等地呈串珠状排列。自西向

* 本文编写过程中,承濮培民、区裕雄等同志提出宝贵意见,朱玲茹、桑婉玉等同志帮助绘图,在此一并致谢。

本刊编辑部收到稿件日期:1981年8月19日。

1) 参加有关湖泊野外考察的还有本所陈志明、区裕雄等同志。

2) 根据中国人民解放军总参谋部测绘局1975年前后出版的1:10万地形图量算,局部地区参照1978年中国科学院地理研究所编的1:100万西藏地形图。

3) 据中国科学院南京地理研究所1975年资料,全国湖泊面积约8万平方公里。

表 1 西藏面积大于 1 平方公里的湖泊数及其面积分区范围

湖 区		湖泊数	湖 泊 面 积		范 围
			平方公里	%	
藏东南外流湖区		52	238.6	0.99	东经 92° 以东的外流流域
藏南外流-内陆湖区		63	2549.0	10.54	喜马拉雅山与冈底斯山之间
藏北内陆湖区	南 部	194	12916.8	53.41	冈底斯山与黑阿公路之间
	北 部	303	8479.0	35.06	黑阿公路与昆仑山之间
合 计		612	24183.4	100.00	

东较大的有玛旁雍错-拉昂错、佩枯错-错猷龙、错姆折林-定结错、多庆错-嘎拉错、羊卓雍错-普莫雍错等。藏北内陆湖区南部有“西藏大湖区”之称,其面积超过西藏湖泊总面积的一半。从东向西著名的大湖有纳木错、色林错、当惹雍错、扎日南木错、塔若错、昂拉仁错等。这些湖泊大多与构造有关,它们依次沿纵向断裂带排列,并且几乎分布在同一纬度带上。藏北内陆湖区北部以中小型湖泊为主,在 207 个面积大于 5 平方公里的湖泊中,大于 100 平方公里的湖泊仅 17 个,而且没有大于 500 平方公里的湖泊。本区湖泊除有沿纬向分布的特点以外,还常与高大山系有关,如较大的湖泊班公错、鲁玛江冬错、美玛错、郭扎错等分布在昆仑山-喀喇昆仑山一带;多格错仁强错、多格错仁、多尔索洞错等分布在可可西里-唐古拉山一带,显然这是因为湖泊能获得这些山区较充沛的水量补给。

本文仅讨论西藏内陆湖泊,这是因为除了内陆湖泊的面积、个体都远较外流湖泊要大而外,还由于它们大都比较均匀地散布在海拔 4500—5000 米的高原面上,而且绝大部分湖泊受人类活动的影响又甚微。所以,内陆湖泊代表性较强,有利于进行分析对比。

二、内陆湖泊补给系数及其计算

自第四纪以来,西藏内陆湖泊日趋退缩^[2]。但对于人类历史而言,这毕竟是个十分缓慢的过程。因此,在一定的时期内,可以认为它们是处于相对稳定的水平衡状态,即湖泊的全部来水量等于湖面的蒸发量。由于干燥地区内陆湖泊的湖面蒸发量大大超过降水量,所以,湖泊能够保持相对的水量平衡,就必须借助于入湖径流进行调节。于是内陆湖泊水量平衡方程式可以写作下列形式:

$$x + y = z \quad (1)$$

式中: x 为湖面降水量; y 为入湖径流量(包括地表、地下); z 为湖面蒸发量。单位为容积。

如果把降水、蒸发量以深度计,并假设湖泊集水面积与该湖湖面上的平均降水量相同,则(1)式可进一步改写为:

$$x \cdot F_{湖} + kx \cdot F_{集} = z \cdot F_{湖}$$

或:
$$\frac{F_{集}}{F_{湖}} = \frac{z - x}{kx} = \frac{z/x - 1}{k} \quad (2)$$

式中: $F_{集}$ 为湖泊集水面积; $F_{湖}$ 为湖泊面积; k 为集水面积上的平均径流系数。

$\frac{F_{集}}{F_{湖}}$ 即称为内陆湖泊的补给系数。

内陆湖泊和其他水体一样,其水量平衡过程是自然地理诸因素,如气候、地形、土壤-地质条件、植被以及人类活动影响等在流域内综合作用的产物。这些因素中,气候因素起主导作用,其他下垫面因素则仅仅通过间接的方式对气候因素发生作用。其中有的由于加大蒸发而使径流减少,有的则通过减少蒸发而使尽量多的降水变为径流。地形也会使降水量有所增减。因此,在形成入湖径流过程中,它们常互为因果。平衡式(2)通过平均降水量、蒸发量之比和平均径流系数 k ,从总的方面给出了该湖流域径流形成条件优劣的一个综合标志。虽然,在完全没有实测资料的情况下,仅根据湖泊补给系数大小来区别个别因素的影响程度显然是困难的,但是却可以大致看出湖泊流域的干燥或润湿情况。例如,补给系数越大,则说明蒸发越大于降水(分子值越大)或径流系数 k 越小(分母值越小),反之亦然。蒸发大于降水,显然是气候干燥的一个重要标志;径流系数 k 虽决定于流域气候、地形、面积、地质、植被等多种自然因素,但因本文所研究的基本上是属于同一高原面上的内陆湖泊,与具有明显地带性变化特点的气候因素相比较,其他下垫面条件在不同地区对 k 值的影响程度相对要小得多,因此,实质上径流系数值主要是与 z/x 成反比的,亦即蒸发越大于降水时, k 值亦越小。可见,作为确定补给系数大或小的(2)式右边分子、分母数值,往往是同时给予满足的。这就不难得出这样的结论:内陆湖泊补给系数越大,则表示该湖泊流域气候越趋干燥;反之,则越趋湿润。所以,内陆湖泊补给系数也应与气候一样,具有一定的地带性变化规律。当然,在特殊情况下,某些下垫面条件也可起决定性作用,从而破坏内陆湖泊补给系数的这种变化特点。

西藏绝大部分地区目前已有大比例尺的航测地形图,旧图上有关湖泊水系的种种错误已基本得到纠正。从而,可以直接根据这些图将西藏内陆湖泊的补给系数,通过量算面积而计算出来。星罗棋布的内陆湖泊是各个内流水系的归宿地,有些内流水系只有一个湖泊,有些则有几个互相通连的湖泊成串珠状分布,在湖泊补给系数的量算时,应有所区别。后者,各个互相通连湖泊分级拦蓄了上游的来水,并不断消耗于湖面蒸发,减少径流,因此在计算其中某一湖泊的补给系数时,“湖泊面积”这一项,应是该湖集水范围内所有通连湖泊面积的累计值。同样,对于终点湖泊而言,“湖泊面积”系指全流域湖泊面积的总和。

三、西藏内陆湖泊补给系数的变化特点

1. 不同气候区的内陆湖泊补给系数差异明显地受气候因素所制约

西藏的气候大致有从南向北、从东南向西北逐渐变干的趋势。以降水为例,藏东南年降水量大部分地区超过500毫米;藏南多数地区超过300毫米;藏北南部多在200—300毫米之间;藏北北部一般不足200毫米,有些地方甚至不足100毫米。

为了考证西藏气候的这种地带性变化规律在湖泊补给系数上的反映,本文分别选择藏南、藏北南部和北部各湖区的一些湖泊进行湖泊补给系数的量算。被选的湖泊除照顾到面的代表性外,一般是各区中面积最大者,以尽量避免因流域面积过小而使某些下垫面因素的作用明显突出。

表 2 西藏主要内陆流域的湖泊补给系数

湖区	流域名称	主要湖泊个数	总集水面积* (km^2) $F_{集}$	总湖泊面积 (km^2) $F_{湖}$	湖泊补给系数 $F_{集}/F_{湖}$	湖泊补给系数 平均值
藏南	玛旁雍错-拉昂错	2	6699.5	680.5	9.84	7.65
	佩枯错	1	2520	300	8.40	
	羊卓雍错-空姆错	2	5422	678	8.00	
	普莫雍错	1	1239	284	4.36	
藏北南部	昂拉仁错	2	12183	627	19.43	13.17
	昂孜错	1	6784	406	16.71	
	塔若错	1	7440	520	14.31	
	扎日南木错-齐格错	3	15283	1147	13.32	
	色林错-格仁错	8	42268	3262	12.96	
	当惹雍错	1	9155	835	10.96	
	纳木错	1	8690	1920	4.53	
	依布茶卡	1	7500	100	75.00	
藏北北部	错尼	2	4212	88	47.86	32.98
	达则错-它日错	3	10823	307	35.25	
	班公错	1	16446	604	27.23	
	多格错仁	1	7616	394	19.33	
	多格错仁强错	1	5451	189	28.84	
	鲁玛江冬错	1	6398	322	19.87	
	鄂扎错	1	2546	244	10.43	

* 不包括流域内的湖泊面积(下同)。

结果发现,湖泊补给系数值从藏南向藏北是明显增大的。如藏南介于 4.36—9.84 之间,平均为 7.65;藏北南部多介于 10—20 之间,平均为 13.17;藏北北部多介于 20—50 之间,平均达 32.98(表 2)。并且,从表 2 还可以看出,湖泊补给系数也具有从藏东南向藏西北递增的趋势。如东南部的几个大湖(羊卓雍错、纳木错、普莫雍错等)补给系数都低于 10;西北部的较大湖泊(鲁玛江冬错、班公错等)补给系数则在 20 以上;而处于中部地区的一些湖泊(色林错、扎日南木错、昂拉仁错等)补给系数在 10—20 之间。显然,西藏内陆湖泊补给系数的这种地区变化规律,大致是和气候特点的变化趋势相吻合的。

西藏东南部的内陆湖泊补给系数比较小,说明这里的气候相对比较湿润,湖泊补给比较充沛。亦即在同样集水面积和下垫面条件下,在这里将会出现更大的湖泊面积,并通过这么大湖面上的蒸发损耗来达到湖泊的水量平衡;而在藏北和藏西北则因蒸发率大,补给量少,能够保持平衡状态下的湖泊面积要小得多。

2. 同一气候区的内陆湖泊补给系数差异主要受下垫面条件所影响

西藏有一些气候条件大致相同的内陆湖泊,由于各湖的下垫面条件不一,致使湖泊

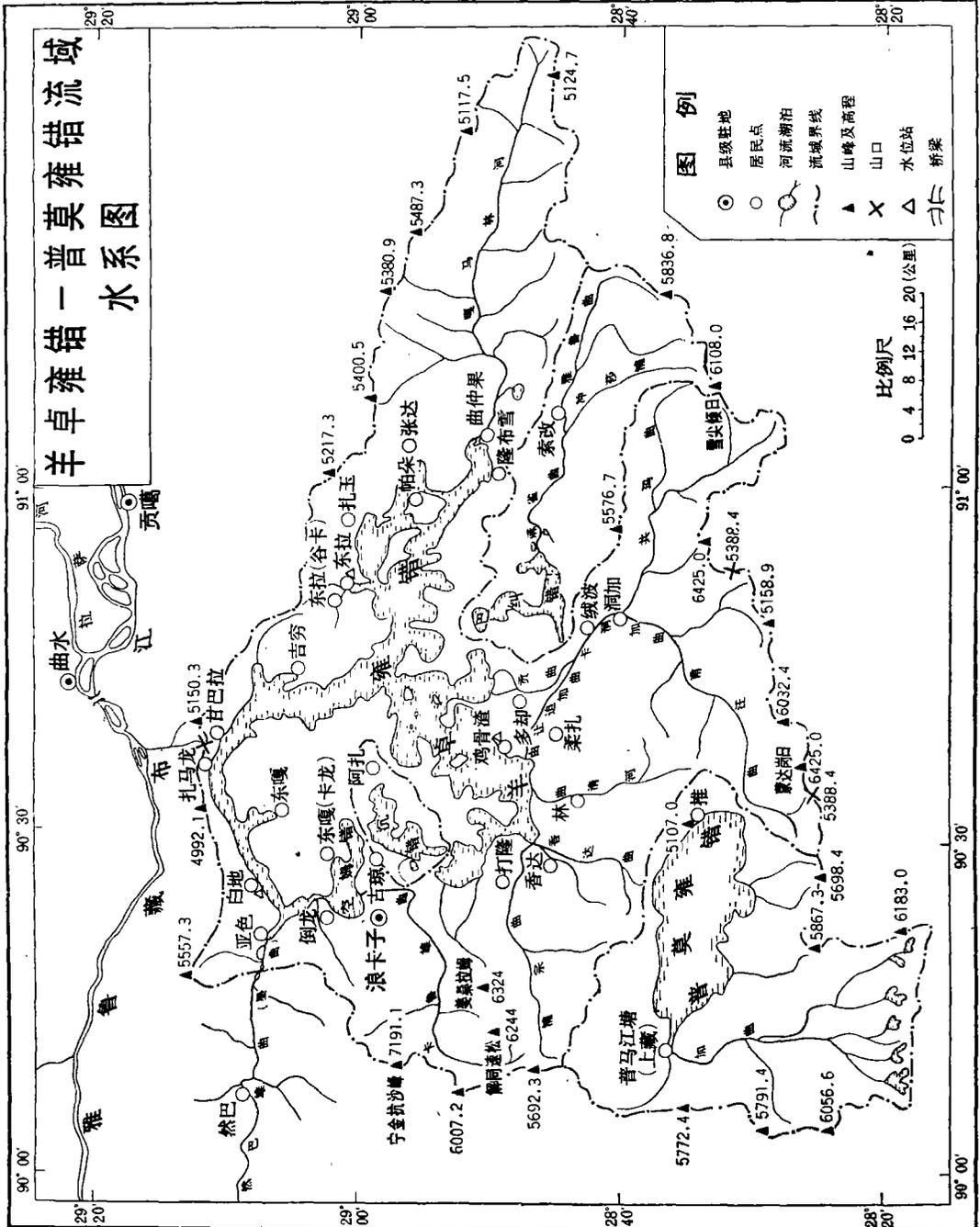


图 1

补给系数有显著差别。例如,在羊卓雍错地区,分布着几个内陆湖泊,其水系分离,但流域相邻,共同组成了藏南最大的一个次级内陆湖区(图 1)。各湖补给系数的量算结果发现,羊卓雍错低于哲古错、巴纠错;却大于沉错、普莫雍错(表 3)。

表 3 羊卓雍错地区各内陆湖泊补给系数

湖泊名称	湖面高程 (m)	集水面积 (km^2) $F_{集}$	湖泊面积 (km^2) $F_{湖}$	湖泊补给系数 $F_{集}/F_{湖}$
哲古错	4611.4	1199	61	19.66
巴纠错	4502.2	813	45	18.07
羊卓雍错	4441.2	5422	678*	8.00
普莫雍错	5009.8	1239	284	4.36
沉错	4427.6	110	38	2.89

* 包括空姆错面积 40km^2 。

分析结果表明,这里湖泊补给系数的不同,主要反映各湖之间流域产流条件的差异。哲古错流域位于羊卓雍错东侧,海拔相对较低,冰川面积很小,湖水基本靠大气降水补给。由于集水区坡度平缓,使蒸发和下渗水量增多,结果径流量减少;尤其这里是山南地区主要的牧场之一,大面积的草场灌溉也使哲古错的人湖径流逐年下降,遂因湖泊面积减小而加大了补给系数值。

巴纠错水位高于羊卓雍错湖面约 61 米,三、四十年前曾经两次向羊卓雍错溢水,但近年来,水位不断下降。据分析,其原因是主要入湖河道麻雀曲的上中游索改附近也是隆布雪地区的重要牧区,牧用水量的日益增大使径流量显著减少。当然,由于巴纠错湖面明显高于近在咫尺的羊卓雍错,从而是否存在着巴纠错向后者地下排水的问题,也是值得研究的。

普莫雍错的补给系数很低的主要原因在于,该湖流域具有特高的海拔。因为海拔高,温度随之降低,不但降水量随高度而增大,而且固体降水成了主要形式,使流域内有大面积的冰川积雪;温度低,大大缩短了这些固体水分的消融期,增加了冰雪融水在湖泊补给中的作用;温度低,湖面蒸发量也相对要小,从而有利于减少湖水的消耗。此外,流域内多山,地面坡度陡峻,以及人类活动影响甚微等,也都是促使径流系数加大、增加入湖径流,并使湖泊补给系数偏小的一些重要原因。

沉错位于羊卓雍错和空姆错之间,湖面低于两湖达 13 米,本身没有较大的河流汇入。由于该湖所处位置最低,除地表有限的集水面积受水以外,因地面和地下分水界不吻合而发生的周围水体通过地下渗漏补给湖体的可能性显然是存在的,否则将无法解释沉错的补给系数会如此之小。

空姆错水位高于羊卓雍错 0.5 米左右,但两湖通连,通常认为它是羊卓雍错的组成部分。

如果将本区 5 个湖泊的总集水面积(8783 平方公里)与总湖泊面积(1106 平方公里)相比,则得本区湖泊补给系数的平均值为 7.94。这与整个藏南湖区主要内陆湖泊的补给系数平均值 7.65(表 2)是十分相近的。从而说明,湖泊愈小,流域内某些下垫面条件的作用就愈显得突出。羊卓雍错集水及湖泊面积均分别占 5 个湖泊总面积的 61% 左右,其补

给系数值 (8.00) 基本上反映了本地区气候及各种下垫面条件综合作用的平均状况。

从全区看,藏北北部湖区内的湖泊补给系数差异远较其他地区为大(表 2)。这也与下垫面条件的差异有密切联系。藏北北部的西段,据西藏降水量等值线图资料,年降水量不足 100 毫米,是西藏最干旱的地区。然而,这里却分布着许多补给系数值相对较小的大中型湖泊,如鲁玛江冬错、郭扎错等。这是因为昆仑山和喀喇昆仑山的东段地势高亢,这些湖泊多座落在 4900 米以上。一方面,特别高的山峰所形成的低温条件,有利于固体降水的积聚(降水增加而蒸发减小);另一方面,陡峻的山区地形又利于径流形成(增大径流系数 k),使入湖径流加大。

同样,藏北北部东段连同毗邻的青海省西南部的一些大中型湖泊补给系数也较小,如多格错仁、多格错仁强错等。其原因显然也与昆仑山、可可西里山等高大而陡峻的地形特点有关。

相比之下,藏北北部的中段地形要平缓得多,河网稀疏、径流贫乏,湖泊支流往往于中下游因蒸发和下渗而断流,常流河极少见。湖泊除直接接受湖面降水外,陆面入湖径流量很小,致使湖泊补给系数普遍加大,如依布茶卡、错尼等。

3. 同一流域内的通连内陆湖泊补给系数差异主要决定于各湖的水体交换率

西藏有些内陆流域包括几个由河流互相通连的湖泊,其中以色林错流域最为典型。色林错原名奇林湖,流域面积达 45,530 平方公里(包括湖泊面积),是西藏最大的一个内流流域。由色林错西岸汇入的扎根藏布,从源头开始依次串连的较大湖泊有越恰错、格仁错、孜桂错、吴如错和恰规错等;由西南岸汇入的阿里藏布串连的较大湖泊有木纠错、错鄂、仁错贡玛、仁错约玛、孜如错等(图 2)。这些湖泊除终点湖色林错本身外,其余皆为水系相通的吞吐湖。它们各自将拦蓄的上游来水,一部分消耗于湖面蒸发,一部分继续补给下游湖泊,因此,各有其自身的水平衡状态及相应的补给系数值。

由表 4 看出,色林错流域各主要湖泊补给系数值的基本特点是:吞吐湖泊的补给系数比终点湖泊大;吞吐湖中,一般又以处于上游的湖泊比下游大。例如,色林错的补给系数

表 4 色林错流域各主要湖泊补给系数

地 区	湖泊名称	湖面高程 (m)	集水面积 (km^2) $F_{集}$	湖泊面积 (km^2)	累计湖泊面积 (km^2) $F_{湖}$	湖泊补给系数 $F_{集}/F_{湖}$
扎根藏布	越恰错	4812	1400	60	60	23.33
	格仁错	4650	10714	466	526	20.37
	孜桂错	4645	13186	68	594	22.20
	吴如错	4552	15160	351	945	16.04
	恰规错	4547	15434	86	1031	14.97
阿里藏布	木纠错	4668	5395	76	270*	19.98
	错 鄂	4562	8471	244	514	16.48
全 流 域	色林错	4530	42268	1640	3262**	12.96

* 包括仁错贡玛、仁错约玛和孜如错三个湖泊面积 194 km^2 。

** 包括本表未列的流域内其他湖泊面积 77 km^2 。

是 12.96, 为全流域诸湖中最小的一个; 在吞吐湖中, 位于扎根藏布最上游的越恰错为 23.33, 然后越向下游湖泊补给系数基本上越小, 到恰规错则只有 14.97。同样, 阿里藏布串通的各湖泊补给系数值变化亦与此相同。

发生这种变化的原因在于, 吞吐湖泊的补给系数主要与它的水量交换程度有关。湖泊交换率高的, 补给系数大, 反之就小。上述各湖补给系数的特征说明, 越处于河流上游的湖泊水体交换率越高。显然, 这与上游湖泊的流域坡度较大, 而下游湖泊流域地形相对平缓的一般规律是符合的。色林错流域内各吞吐湖泊的补给系数甚至与湖泊高程之间存在着较好的相关关系(图 3)。

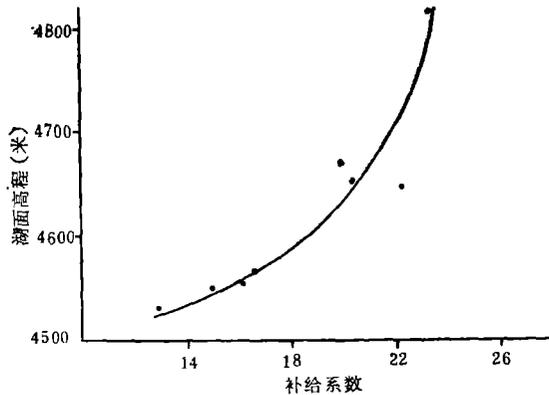


图 3 色林错流域各湖补给系数与湖面高程的关系

终点湖色林错是整个流域的汇水中心, 它的补给系数不决定于流域内部的水体交换, 而是由全流域诸自然因素综合作用下水分循环的平均状态所决定。因而, 它能从一个侧面比较真实地反映该湖地区综合的自然地理特征。

由此可见, 内陆湖泊的补给系数不是一个特定的物理量。对闭口湖泊, 它反映着流域内径流补给的充沛程度; 对吞吐湖泊, 则反映着湖水的流通及交换情况。后者对于外流湖泊亦具有同样意义, 我国长江中下游的洞庭湖、鄱阳湖补给系数都比位于长江三角洲上的太湖要大, 从而说明洞庭、鄱阳二湖的水体交换率远比太湖要高, 它们的水文特征亦具有一系列明显的区别。

四、研究西藏内陆湖泊补给系数的意义

西藏内陆湖泊补给系数的研究具有一定的实践和理论意义。

首先, 由于内陆湖泊补给系数的大小在一定意义上反映了该湖流域的干燥或润湿情况, 因而可以通过各地不同的内陆湖泊补给系数值来研究该地区的自然地理概况, 这在其他资料缺乏的情况下, 进行高原综合自然地理区划和某些部门区划时, 具有重要的意义。例如, 利用湖泊补给系数值, 并结合青藏高原的降水、蒸发等值线图资料, 便可以通过径流系数的确定, 算出各内陆流域的径流深和径流模数。显然, 这是水文区划中一个具有决定意义的指标。

其次, 据西藏湖泊水化学研究资料^[6,7]发现, 西藏内陆湖泊补给系数的大小, 大体上与

湖水化学性质的地区变化趋势相一致。一般情况下, 补给系数越小, 湖泊的矿化度亦越低。如地处藏北高原的纳木错, 补给系数仅为 4.53, 矿化度仅为 1.78 克/升, 均明显地低于同一地区的其他各湖, 属低矿化的咸水湖¹⁾; 湖面海拔 5010 米的普莫雍错补给系数仅 4.36, 相应的矿化度也只有 0.409 克/升, 属淡水湖; 藏北北部盐湖广泛分布, 但补给系数大大低于周围其他各湖的郭扎错 (10.43), 湖水矿化度亦明显偏低, 湖北部为淡水, 南部为咸水。其他一些补给系数很低的湖泊, 如玛旁雍错、羊卓雍错、佩枯错等, 都是淡水湖或微咸水湖。相反, 补给系数很高的错尼、依布茶卡等都是高矿化的盐湖。

矿化度是衡量湖水化学性质的重要标志, 这是因为它一方面反映了湖水中盐类物质积累的条件和湖泊所处的自然环境; 另一方面也影响着湖水化学组成和类型。纵观全区, 藏南多淡水湖和低矿化的咸水湖, 藏北南部多咸水湖, 藏北北部多盐湖; 从水化学类型看, 藏南多碳酸盐湖, 藏北南部多硫酸盐湖, 藏北北部多氯化物湖²⁾。显然, 这与湖泊补给系数的地区变化趋势大致是相对应的。这是由于气候越干燥, 湖面便越退缩而咸化, 矿化度也越增高; 同时, 在集水面积未变的情况下, 湖面退缩的结果, 又使补给系数变大。当然, 由于二者的影响因素不完全相同, 它们不可能是线性相关的。但人们却可以把湖泊补给系数的大小作为分析该湖水水质状况的一个重要依据。这对由于高寒缺氧、交通闭塞、人迹罕至, 至今仍几乎完全没有实地考察资料的大量高原湖泊来说, 其实际意义是显而易见的。例如, 上文提及的关于藏北北部东、西段的许多大中型湖泊, 目前仍为科学上的空白区。但根据它们补给系数相对偏小的情况, 可以推断, 这些湖泊应该不同于该区中段的许多高矿化的盐湖, 它们将多属咸水湖和低矿化的盐湖, 并应以硫酸盐水型为湖水的主要化学类型。

最后, 由于内陆湖泊的补给系数与外流湖泊有着不尽相同的概念, 并且, 对地处青藏高原上的我国最大的内陆高原湖群来说, 过去的各方面研究又非常不够, 通过不同地区、不同类型的湖泊补给系数的分析与对比, 也必将进一步丰富湖泊科学的内容, 因此, 在湖泊学科理论的研究方面也是有相当意义的。

参 考 文 献

- [1] 达维道夫, Л. К. 1958. 苏联水文地理. 科学出版社, 5—8 页, 50—63 页。
- [2] 陈志明, 1981. 从青藏高原隆起探讨西藏湖泊生态环境的变迁. 海洋与湖沼 12(5): 404—407。
- [3] 施成熙, 1959. 陆地水文学(上册). 科学出版社, 268—270 页。
- [4] 徐近之, 1960. 青藏自然地理资料. 科学出版社, 57—59 页。
- [5] 范云崎, 1982. 我国最大的内陆高原湖群. 地理知识 4: 4—6。
- [6] 范云崎, 1981. 藏北高原北部地区水化学基本情况. 中国地理学会陆地水文学学术会议文集(1978). 科学出版社, 204—208 页。
- [7] Fan Yunqi, 1981. Chemical Characteristics of Xizang Lakes. Geological and Ecological Studies of Qinghai-Xizang Plateau (Vol. II). Science Press, Beijing, 1981. Gordon and Breach, Science Publishers, Inc. New York. pp. 1705—1711.
- [8] Давыдов Л. К. и Н. Г. Конкина, 1958. Общая гидрология. Гидрометеорологическое издательство Ленинград. стр. 399—409.
- [9] Келлер Б., 1965. Воды и водный баланс суши. издательство «Прогресс» Москва. стр. 345—351.

1) 矿化度小于 1 克/升为淡水湖; 1—35 克/升为咸水湖; 大于 35 克/升为盐湖。

2) 根据 O. A. 阿列金分类。

THE SUPPLY COEFFICIENT OF INTERIOR LAKES IN XIZANG

Fan Yunqi

(*Nanjing Institute of Geography, Academia Sinica*)

ABSTRACT

The interior lakes in Xizang cover an area of about 30% the total lake area throughout the country, should these lakes within a specific period remain in a state of relatively stabilized water equilibrium, the equation of water equilibrium of interior lakes will be:

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{z/x - 1}{k}$$

in which, F_1 stands for catchment area; F_2 for lake area; z for evaporation on the lake surface; x for precipitation in the valley; k for runoff coefficient on the land surface of the valley and $\frac{F_1}{F_2}$ is called the supply coefficient of interior lakes.

As mentioned above, the supply coefficient of interior lakes relies first on climatic factors and, then, on ground conditions. The more the evaporation over the precipitation or the more unfavorable the land surface of the valley to the formation of runoff, the greater the supply coefficient of lakes or, otherwise, the smaller it is. According to the analysis of tens of interior lakes typical in Xizang, the characteristics of such supply coefficient are that:

1. the differential supply coefficient of interior lakes in different climatic regions is subject to the control of climatic factors;
2. the different supply coefficient of interior lakes in the same region is conspicuously affected by ground conditions, and
3. the different supply coefficient for those connected interior lakes is determined primarily by the exchange rates of various lake-water bodies.

The above-mentioned supply coefficient of interior lakes in Xizang is fundamentally in conformity with the changing trend of chemical characteristics of lake water, that is, in normal case, the greater the supply coefficient, the higher the degree of mineralization or, otherwise, the smaller it is. This is because when the climate gets more arid, the smaller lake area will be capable of keeping its water equilibrium under the similar catchment area and ground conditions and, accordingly, soluble saline matter will enter into the lake to an increasing extent. Since the on-the-spot data are not available for most of the interior lakes in Xizang, the supply coefficient value of the lake measured by means of highly accurate topographic maps will not only provide an outline of physical geography in the lake region from one aspect, but also forecast and evaluate the water quality of some lakes.