

太湖北部湖水中几种理化性質 的週年变化

朱樹屏* 楊光圻**

在我国工农业的大跃进中,淡水养殖及各項水利事业都有快速的发展;因而对内陆湖泊綜合利用的調查研究的需要日益迫切。淡水漁业、疗养事业、飲用和工业用水、航运、灌溉等水利事业和各項水力建設都需要湖沼学和水化学方面的資料。可是直到目前我国的湖沼学和水化学还不很发达,資料不多。1949 年我国解放后,中国科学院水生生物研究所即在党的領導与支持下开始了太湖的調查工作;著者在 1949 年 10 月至 1950 年 10 月的期間內在太湖北部就几种水性进行了逐月的調查,此后因工作調动,这项工作未能繼續下去。現蒙中国科学院水生生物研究所将这項周年的水性調查資料寄著者整理刊布供有关方面的参考,著者对此甚表欢迎,特此誌謝。这项調查工作是在設備条件很差和工作环境还很困难的情况下摸索进行的。当时是能够作一点就尽量爭取作一点,当然談不到全面系統地調查太湖的計劃。所以这项調查結果也只能作为点滴的参考資料提出。

(一) 觀測站位及一般調查方法

因为在太湖附近沒有工作基地,每次都是自上海乘火車携帶工具前往工作,所以就选择了离火車站較近的太湖北部作为着手調查的区域。湖上工作用的船,只能租到用手搖槳划行的小船,不能远离湖岸。因此觀測站只能設在这个小船所能到达的离岸最远的地方,而且是一定要附近有小島以便发生风暴时可以趋避和抛錨的地方。又因当天需要赶回湖岸过夜,限于時間,觀測站既不能远也不能多。所以就在太湖北岸独山的西南設了两个觀測站(图 1, IV 及 V)。两站相距 1,000 米,平时水深各为 2.26 米(第 IV 站)及 2.4 米(第 V 站)。同时又在独山半島东面的一个湖湾(五里湖)內設了三个觀測站(图 1; I, II 及 III)。三个站是在一条西北—东南方向的直綫上,距离是 750 米及 500 米;平时水深各为 2.75 米(第 I 站), 2.56 米(第 II 站)及 3.34 米(第 III 站)。著名的战国时期养魚家范蠡养魚的地方也就是在这个湖湾內。每月到这五个觀測站調查水的物理性和采取水样进行水质分析,同时采集浮游生物。此外还在五里湖畔选择了五个养魚池,逐月进行同样的調查工作。惜其中四个养魚池在觀測了 6 个月以后就因进行了清理換水等措施而沒有繼續下去,未能完成一年的記錄。

測定水温及采取水样一般是在表层及底层(实为近底层,离底約 30 厘米)两层。采取水样一概用北原式采水器(銅制,外有厚橡皮套,可使采水器內采取之水減少受外界气温的影响)。采水器頂上有可以开閉的小孔,可插入溫度計測定水温。水温測定后即开采水

* 現服务单位是水产部黃海水产研究所。 ** 現服务单位是中国医学科学院。

器底面的出水孔使水流入盛水样的細口玻璃瓶中。玻璃容积为 500 毫升。盛分析硅酸水样用的玻璃瓶内壁附一薄层腊质，避免硅质自玻璃溶入水样中。分析硝酸和磷酸用的水样都是当场每瓶（500 毫升）加入純浓硫酸 1 毫升，以停止細菌的作用。这样处理的水样，即在酷夏气温最高时期，运到上海实验室内对硝酸氮和磷酸磷的分析结果和在太湖当场分析的结果基本一致。不如此这样处理分析的水样则与当场分析结果极不一致，这可能是因为細菌可分解水中有机磷化合物和有机氮化合物而使水中无机磷和无机氮的含量增加，有时单細胞植物也可吸取无机氮及无机磷而使它们在水中的含量减少的缘故。

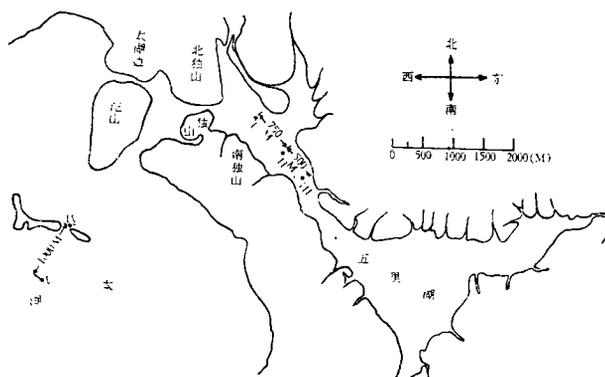


图 1 太湖北端 5 个观测站的位置；I、II 及 III 三个站在一个湖湾（五里湖）内，IV 及 V 两个站在太湖本部内。

Fig. 1 Location of the five stations (I, II, III, IV & V) in the northern part of the lake Taihu; stations I, II & III being situated in an almost enclosed bay, Wulihu, while stations IV & V, in the main part of the lake.

水质分析的方法在一般有关水质分析的书中都有详细的记载，故文中讲到每项水质分析时只说明所用的方法，而不再详述这些方法的具体进行步骤。

透明度是用透明盘（Secchi disk）测定的。

鱼池水深一般不过 2 米，取水时可直接用竹竿将玻璃瓶伸至鱼池中心处盛取。

（二）太湖的自然环境与成因

太湖古称“震泽”，目前面积约为 2,250 平方公里，平时水深大部为 3 米左右。长江流经太湖的北及东北方。太湖东面的广大区域一般海拔仅三米左右，其中海拔在 2.5 米以下的低田也有数十万亩。长江沿岸则为一条狭长的较高地带，海拔一般约为 4.5 米至 6 米。太湖与长江中间的区域內密布有许多河流和小型湖泊，镇江至江阴一段通长江的各河口一般是水向内河倒灌时多；江阴至吴淞口一段，各通长江的河口，除已建闸的外，则多是海水落潮时内河水向长江外洩，涨潮时长江水向内河倒灌，全年外洩水量较多于倒灌水量，二者之差为实际外洩水量。湖东区湖水外洩主由婁江（直入长江）及吴淞江（经黄浦江入长江），湖南区则主由黄浦江。湖边及曲折淤塞的河流多水草繁盛，浮游蓝绿藻类大量繁殖。就一般情况看来，太湖具有已发展到晚期的富营养型水体的特征。太湖东南为钱塘江口，沿海全是防高潮的海塘，堵绝了湖水的外洩；西南为天目山脉，山水汇经苕溪、合溪、荆溪入太湖；西北为宁镇山脉，由此流下的水先汇到洮湖及滬湖再洩入太湖。自

太湖西南至西北方面由这两条山脉流下而入太湖的水流的洗刷面积共約 12,100 平方公里。

依据地质方面的資料(常隆庆,楊鴻达: 1956), 和上述自然环境, 我們可以得出太湖形成的概况。江南地盾东端的太湖凹陷到第四紀繼續沉陷, 曾与南京凹陷的东端連合为一近岸海区。此时海水直达南京及杭州一带(参看陈吉余, 1957)。后因长江及錢塘江挟带泥沙的淤塞, 潮汐頂托及潮流冲回泥沙的沉积, 在太湖区域形成了一个广阔的三角洲。在此三角洲的发展过程中, 基面可能有稍微上升和下沉的現象, 但面积逐步向外扩大的事实是很显著的。此三角洲区雨量充足, 降水量(約为 1,000—1,200 毫米) 超过全年蒸发量(約 800 至 1,000 毫米), 又經常接受西南至西北面广大山区的洩水; 北、东北至东南方面又因环以沿江沿海的狭长較高地带, 如上所述排水迟滞情况, 故势必积水成湖。所以太湖的主要成因是(1)地壳变动形成了太湖凹陷及(2)使积水排洩迟滞的长江和錢塘江冲洩下来的大量泥沙的淤积及太湖区域三角洲的形成。

(三) 湖水理化性質的变異情况

1. 温度

本文中所用气温是在調查期內与测水温同时在接近太湖水面的实测結果。惟湖上各观测站的气温, 在短時間內每有很大的变化, 故取两三次记录之平均值。以 1949 年 12 月为最低(图 2 及 3), 低达 1°C 。此后逐月升高。至 1950 年 7、8 两月达全年最高气温(約在 28°C 至 35°C 間)。这是每月实际調查的那一天的实测的气温, 与每月平均气温当有多少的差异。不过这种各月份的增減趋势与实际情况不会相差很大, 水温之变化一般与气温相似。这表示所测水面上的气温是有代表性的。水温达到最低温度之时期較最低气温时期为迟。水温的升高一般亦較气温为迟。气温变化較快, 有时在变化曲綫图中呈曲折現象(图 2 及 3); 而表层水温的升降則比較均匀有規律, 底层水温更是如此, 一般可呈光

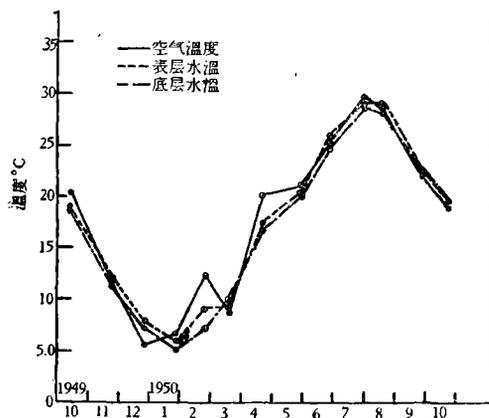


图 2 太湖气温及表底层水温逐月变异情况。
Fig. 2 Temperatures of the air, surface water and bottom water of each month during the period from Oct. 13, 1949, to Oct. 10, 1950, in the main part of the lake.

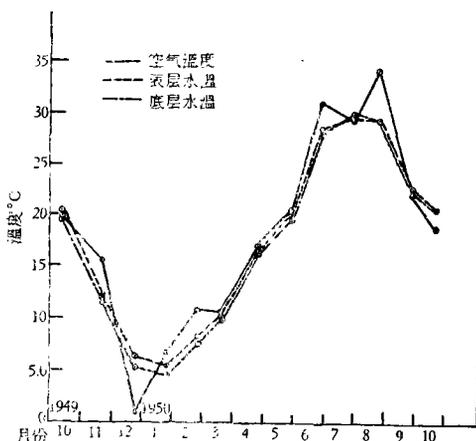


图 3 五里湖气温及表底层水温逐月变异情况。
Fig. 3 Temperatures of the air, surface water and bottom water in the bay Wulihe.

滑的曲线形。自6月至12月期间,表层水温常较气温为高;而1至5月期间则多较气温为低。表层及底层水温皆以1月为最低(表层水温 5.9°C ,底层水温 5.0°C),7及8月为最高(表层水温各为 29.2°C 及 29.0°C ,底层水温各为 28.9°C 及 28.2°C)。7、8两月份内实际调查日期是7月31日和8月24日,8月上旬及中旬没有水温观测,在此期间水温可能略高些。

表层水样与底层水样采取的水层间的距离仅约2米,但一般表层水温均较底层为高,在冬季的差别特别明显。1950年2月,太湖表底层之水温相差达 1.7°C 。

五里湖7月31日的底层水温(29.8°C)略高于表层水温(29.5°C),8月24日至10月10日期间的表层及底层水温相等,两层都是 29.2°C (8月24日)、 22.5°C (9月28日)及 20.5°C (10月10日)。五里湖是一个很窄的湖湾,西边是南独山,东边是田园;因此水温受陆地温度的影响特别大,自7月末至10月10日期间各层水呈等温现象,有时因气候及表层水散热关系(如7月31日)表层水温可略低于底层水温。太湖本部则9月28日至10月10日期间表底两层的水温相等。夏秋两季(6至11月)五里湖水温一般高于太湖本部的水温,冬春两季(12—5月)五里湖水温一般低于太湖本部水温,也是同样的原因。气温、水温及以下所述各种有关理化性质的实测数值见本文附表。

2. 透明度

一年中透明度之变化甚大。3月间太湖本部之透明度低达21厘米(图4),至9及10月,则清可见底。五里湖4月低达55厘米,但7至10月及4月中均达湖底(图4)。

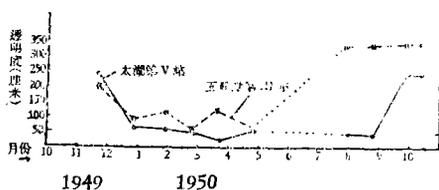


图4 太湖第V站及五里湖第III站的透明度,点线表示4月25日到7月31日期间未有透明度的纪录。

Fig. 4 Transparency (cm.) at stations III (x.....x) & V (•.....•), dotted lines showing that there was no record of transparency between April 25 and July 31.

水中影响透明度的杂物有二类:一为浮游生物;一为悬浮之动植物体碎屑与无机物。天雨后常将第二类物质由陆地冲入,使透明度降低。惟五里湖及太湖一年来之透明度,受第一类杂物影响较大。透明度甚低时水常因蓝绿藻的大量繁殖而呈蓝绿色,粘度甚高。蓝绿藻中常大量出现者首推 *Anabaena*, *Microcystis*, *Coelosphaerium* 有时亦甚多。

3. pH 值

湖水之 pH,系取水样时当场测定的。惟以不能携带一电动 pH 计至湖上应用,不得已改用比色 pH 计 (B. D. H. Comparator)。由于湖水之缓冲作用,应用指示剂而测得之 pH,不够精确,故附表所列之数值,仅足供比较之用。

五里湖及太湖本部一年来湖水均为硷性。五里湖自12月至6月,太湖自12月至8月, pH 一般不超出7.5至7.9的范围。7月末,五里湖 pH 值剧烈上升,达9.0左右,太湖至10月升至8.3(附表)。

4. 硷度

水的硷度,是用滴定法测定的。硷度之高低,主要是由于碳酸盐、重碳酸盐及氢氧化物在水中容量的多少。滴定时用 0.2 N 之硫酸加甲烷橙作指示剂。为方便起见,更将用于滴定之硫酸,变换为碳酸钙以表示硷度之值。

太湖本部(图 5)及五里湖(图 6 及 7)的季节变异趋势很相似。1949 年 11 及 12 两月期间硷度达最高值。五里湖第 III 站在 11 月 21 日表层水的硷度高达 88.5, 底层则高达 100; 最低值亦达 71.5 (11 月 21 日, 第 II 站表层)。太湖本部表层及底层的硷度此时高达 79.0 (11 月 22 日, 第 IV 站表层) 及 84.46 (12 月 25 日, 第 V 站底层)。此后即行下降, 至 1950 年 3 月略升, 五里湖高达 71.72, 太湖高达 58.68。此后硷度又下降, 至 1950 年 6 月降至最低量, 五里湖低达 44.80, 最高值亦仅至 46.40; 太湖本部各站表层及底层都低达 43.20。7 月末又升高, 7 月 31 日至 10 月 10 日期间硷度均在 50—60 的范围内。表层与底层水之硷度常略有差异。

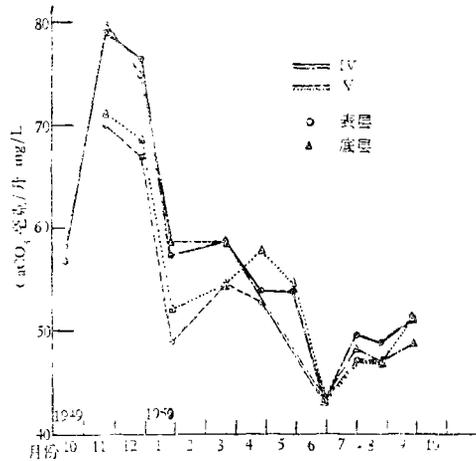


图 5 太湖湖水硷度逐月变异情况。

Fig. 5 Alkalinity of the surface (⊙) and bottom (▲) waters at stations IV & V.

硷度受陆地冲入物之影响甚大。太湖水的硷度较五里湖水稍低, 因为五里湖几乎是个孤立的小水面, 且与陆地接触之面大, 受土壤的影响更为明显。在 12 月、3 月和 7 月取样前一日均曾下雨, 所以受土壤冲刷后的影响, 硷度均有增加。

5. 磷酸磷 (PO₄-P)

磷酸系应用 Denigès-Atkins 法测定的, 测定数值系表示可溶性 PO₄-P 在每升水中的毫克数。

由于浮游生物在上层生长繁殖, 吸取磷酸磷, 水底沉淀物经常有磷酸磷释放出来, 所以底层水之含磷量恒较表层为高。但在一年内表层水中磷的溶解量各月增减趋势和底层甚为一致。

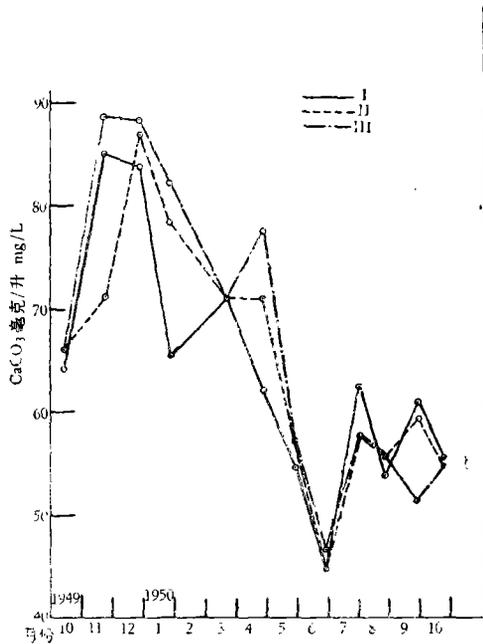


图6 五里湖表层湖水碱度逐月变异情况。

Fig. 6 Alkalinity of the surface water at stations I, II & III.

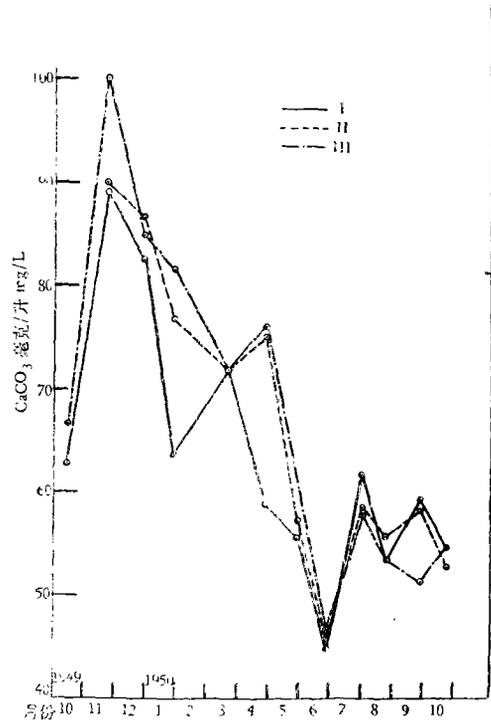


图7 五里湖底层湖水碱度逐月变异情况。

Fig. 7 Alkalinity of the bottom water at stations I, II & III.

太湖本部(图8)及五里湖(图9及10)周年内水中所含可溶性 PO_4-P 之变异情形,可分两期。第一期为1949年10月至1950年3月,在此时期内,五里湖暨太湖均保持较高之含磷量。五里湖变异较少,其表层水之含量为0.009—0.042毫克/升,底层水之含量为0.012—0.031毫克/升,大部均在0.015—0.02毫克/升的范围内(图9及10)。太湖本部情况则有所不同,在1949年10月至11月内,水中含磷量保持一甚高记录,表层水为0.016—0.030毫克/升,底层水为0.037—0.059毫克/升,但大部均在0.030毫克/升以上。自1949年12月至1950年3月,则水中溶磷量降低,表层水低至0.011—0.017毫克/升,底层水至0.010—0.019毫克/升,大部均在0.01—0.015毫克/升范围内(图8)。

4月情形特殊,水中溶磷量均骤然上昇,最高达0.154毫克/升,最低者亦高达0.025毫克/升。这是因为取样前二日有大雨,自陆地田园中冲入大量含磷物质所致。

自5月以后,由于浮游生物大量繁殖,五里湖及太湖本部水中溶磷量同时下降,自5月至10月表层水中含磷量为0.001—0.010毫克/升。底层水中含磷量为0.002—0.018毫克/升。

6. 硝酸盐 (NO_3)

硝酸盐是用二磺酸酚法测定的。测定的数值是表示每升水中所溶解的 NO_3 的毫克数。

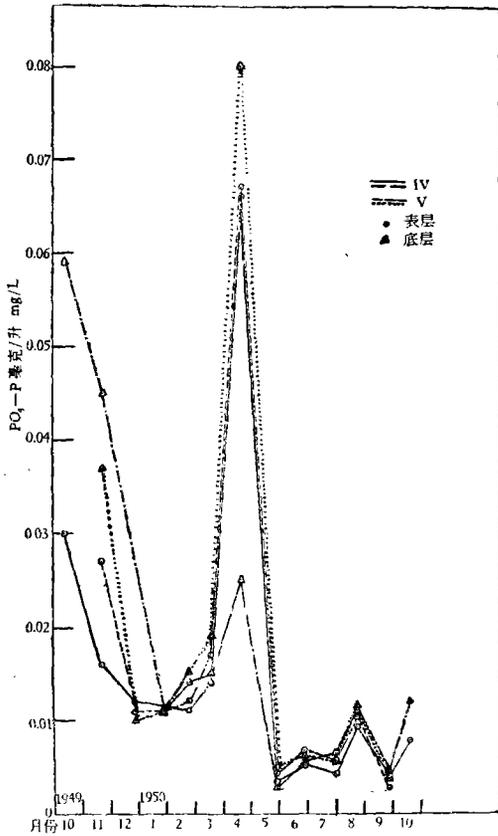


图8 太湖湖水磷酸盐磷逐月变异情况。

Fig. 8 Dissolved phosphates (PO_4-P mg/L) in surface (\odot) and bottom (\triangle) waters at stations IV & V.

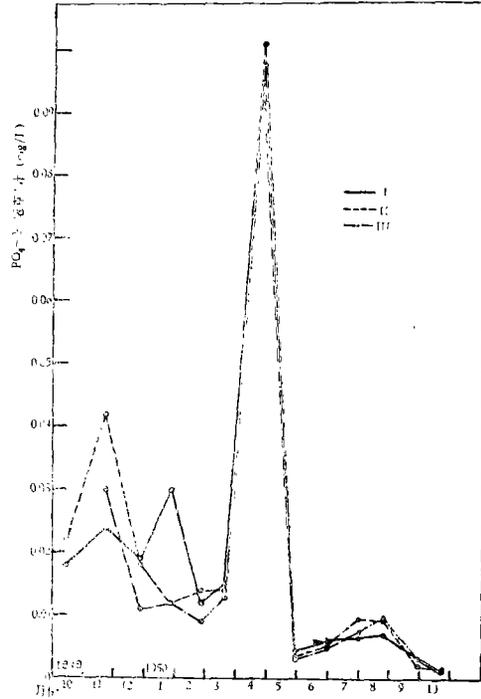


图9 五里湖表层湖水磷酸盐磷逐月变异情况。

Fig. 9 Dissolved phosphates (PO_4-P mg/L) in the surface water at stations I, II & III.

硝酸盐在太湖本部(图11)及五里湖(图12及13)水中的溶解量只有1950年3月19日至10月10日的资料。从图17至19可以看出,4月25日水样中硝酸盐的溶解量最高;在太湖IV及V两站的表底两层都是0.54毫克/升,五里湖的I、II及III站则表层皆在0.54—0.58毫克/升的范围内,底层则在0.57—0.58毫克/升的范围内。太湖IV及V两站的表层及底层皆以9月28日的水样的硝酸盐含量为最低(图11),都在0.12—0.14毫克/升的范围内。

五里湖的I、II及III站则以7月31日的水样中硝酸盐溶解量为最低(图12及13),皆在0.07—0.10毫克/升的范围内,较太湖本部中9月28日的最低值还低。这个最低值显然是浮游植物大量繁殖时大量吸用硝酸盐的结果。至8月24日水中硝酸盐的溶量略增;在9月28日的水样中则有显著的增高,I、II及III站的表层及底层水中的硝酸盐溶量都在0.14—0.16的范围内。

硝酸盐在太湖及五里湖水中溶解量各月增减趋势和磷酸盐各月的增减趋势甚为一致。最突出的是大雨之后硝酸盐和磷酸盐的溶解量在4月25日都大为激增。

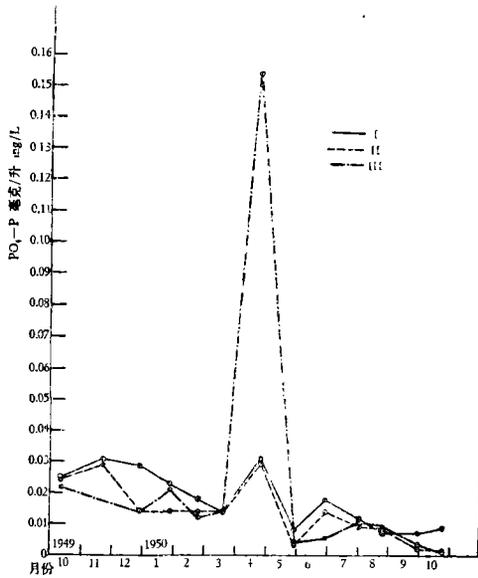


图 10 五里湖底层湖水中磷酸盐磷逐月变异情况。
Fig. 10 Dissolved phosphates (PO_4-P mg/L) in the bottom water at stations I, II & III.

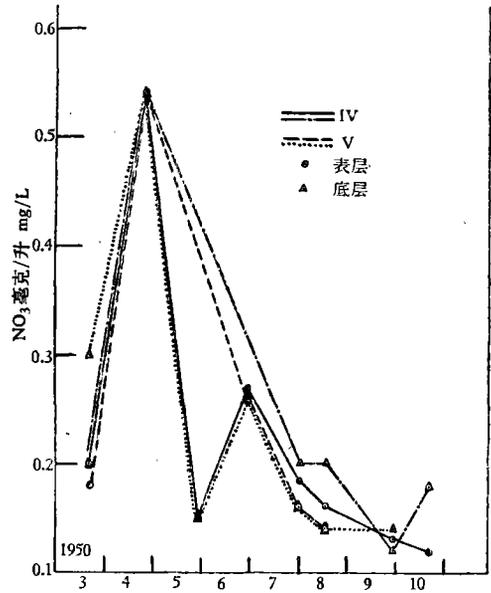


图 11 太湖湖水中硝酸逐月变异情况。
Fig. 11 Dissolved nitrates (NO_3 mg/L) in surface (\odot) and bottom (\blacktriangle) waters at stations IV & V in March, April, May, June, July, August, September and October, 1950.

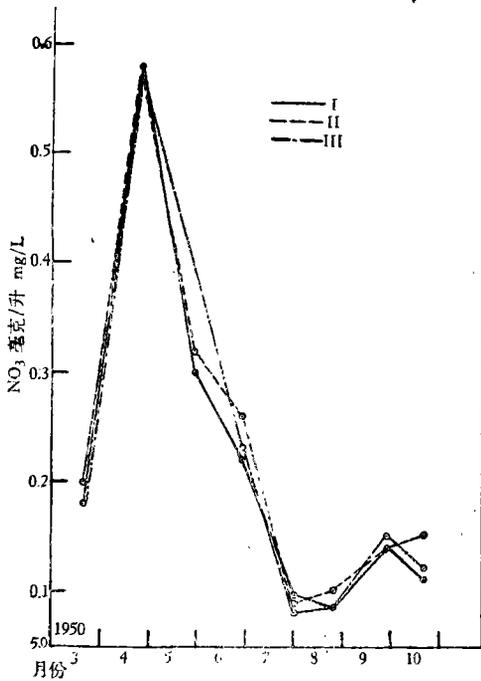


图 12 五里湖表层湖水中硝酸逐月变异情况。
Fig. 12 Dissolved nitrates (NO_3 mg/L) in the surface water at stations I, II & III.

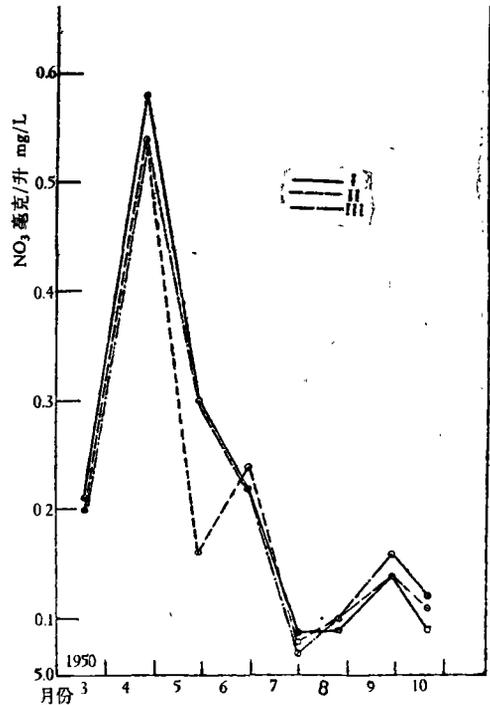


图 13 五里湖底层湖水中硝酸逐月变异情况。
Fig. 13 Dissolved nitrates (NO_3 mg/L) in the bottom water at stations I, II & III.

7. 硅酸 (SiO_2)

硅酸系用 Denigès-Atkins 法测定的。测定数值系表示每升水中的毫克数。因为水中溶解的硅酸盐,供应浮游硅藻所必需的硅质,所以硅酸在水中的容量与硅藻的繁殖有密切的关系。

太湖及五里湖的表层与底层水中所含的硅酸量及变异情形相似,惟底层水含量大部较表层为高,此与溶磷之情形相同(图 14—16)。

太湖本部(图 14)及五里湖(图 15 及 16)在周年中溶解硅酸量的变异情形很相似。五里湖在 1949 年 10 月含量甚高,各站表层及底层水中的硅酸在 4.56—6.00 毫克/升的范围内。至 11 月渐降低,一般为 3.00 毫克/升;由 1949 年 12 月至 1950 年 3 月中,含量达最低记录,低到 0.50—2.04 毫克/升的范围,一般在 1.5 毫克/升左右。4 月开始上升,至 6 及 7 月达最高量,此时含量为 5.10—8.10 毫克/升。8 月开始下降,至 10 月降至 0.78—1.30 毫克/升(图 15 及 16)。

太湖自 1949 年 10 月至 1950 年 3 月,均保持一相当高的硅酸量。此时期一般之含量均在 3.00 毫克/升左右,惟 2 月较低,含量在 1.36—2.20 范围内。4 月以后逐渐升高,至 6 及 7 两月升达最高量,在 6.24—15.0 毫克/升范围内,一般均在 6.5 左右。8 月以后下降,至 10 月降至 2 毫克/升左右(图 14)。

8. 溶解有机物质

此处所指溶解有机物,并非其绝对数值,只是用其耗氧量作为各月水中溶解有机物增减趋势的约略比较。测定时加入 10 毫升 $N/80 \text{ KMnO}_4$ 溶液于 200 毫升之水样中,再加入 10 毫升 25% H_2SO_4 。此外再用蒸馏水作一空白测定。将混合溶液放入 40°C 之保温箱中,4 小时后取出,用标准之 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液滴定。于是则水中溶解的有机物的氧化作用自 KMnO_4 中需用的氧量可以间接表示水样中有机物溶解量的多少。测定的单位是 O_2 毫克/升。

表层与底层水中所含可溶性有机物量各月变异情形相似。

太湖本部水中在 1949 年 11 月 22 日含量最高,在第 IV 站表层及底层的耗 O_2 量各为 3.52 及 4.00 毫克/升,到 12 月 25 日则大为降低(1.20—1.32 毫克/升)一直到 1950 年 10 月 10 日最高量不超过 1.5 毫克/升。在此期间内 1950 年 2 月、5 月及 9 月含量最低,2 月为 0.12—0.32,5 月为 0.35—0.77,9 月为 0.08—0.32 毫克/升(图 17)。

五里湖在 1949 年 10 及 11 两月含量最高,各站表层及底层水的耗氧量皆在 2.16—4.00 毫克/升的范围内。至 12 月开始降低。1950 年 6 月 28 日在 II 及 III 两站,表层及底层皆降至全年最低水平(0.32 毫克/升)。此后又升高,至 10 月上升至 1.5 毫克/升左右(图 18 及 19)。

9. 氨 (NH_3)

水中氨之测定,乃系直接加 Nessler 液于水中,用比色法测出氨之溶解量。各月各站表层水中所溶解的氨与底层差别不大。

太湖第 IV 及第 V 站水样中的溶氨 (NH_3) 量在表层及底层皆以 1 月 26 日至 3 月 19 日期间为最高,都在 0.10 至 0.16 毫克/升的范围内。除 1 月 26 日第 V 站底层水中溶解氨量为 0.16 毫克/升外,两站表底两层皆以 2 月 25 日的水样中的溶氨量为最高(0.12—0.13 毫

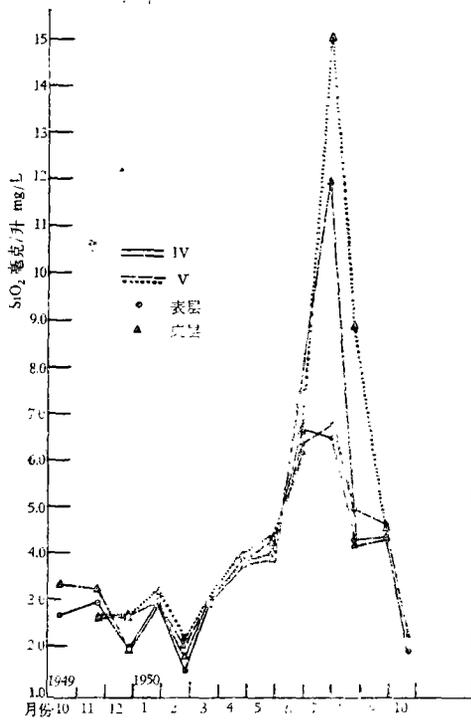


图 14 太湖湖水中硅酸逐月变异情况。
Fig. 14 Dissolved silicates (SiO_2 mg/L) in surface (\odot) and bottom (\triangle) waters at stations IV & V.

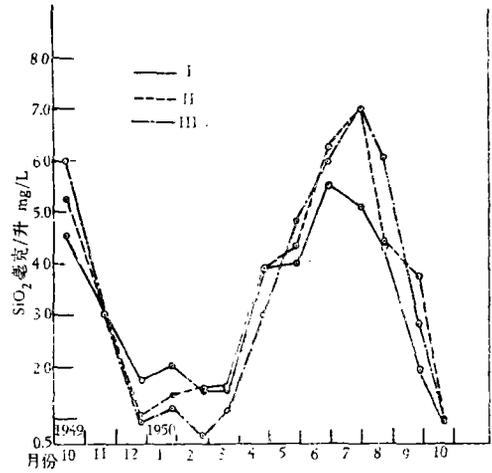


图 15 五里湖表层湖水中硅酸逐月变异情况。
Fig. 15 Dissolved silicates (SiO_2 mg/L) in the surface water at stations I, II & III.

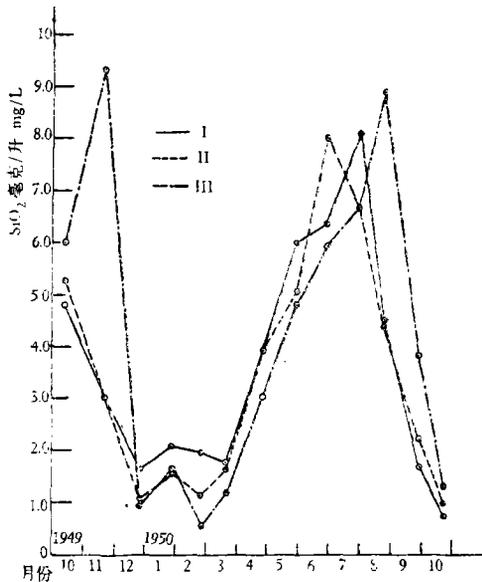


图 16 五里湖底层湖水中硅酸逐月变异情况。
Fig. 16 Dissolved silicates (SiO_2 mg/L) in the bottom water at stations I, II & III.

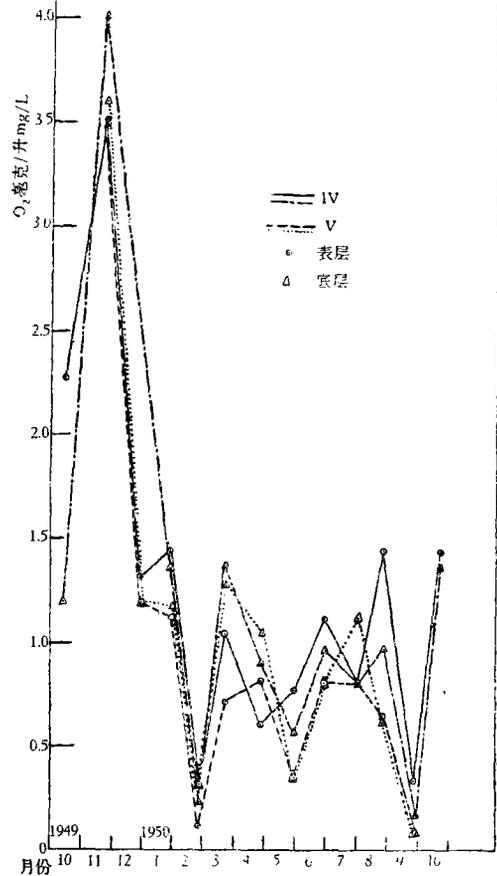


图 17 太湖湖水溶解有机物逐月变异情况。
Fig. 17 Dissolved organic matter in surface (\odot) and bottom (\triangle) waters at stations IV & V, shown as O_2 mg/L absorbed from KMnO_4 .

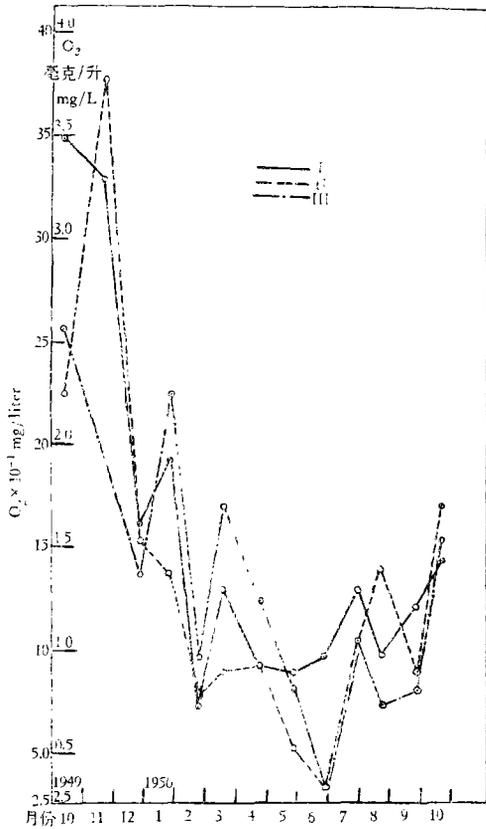


图 18 五里湖表层湖水溶解有机物逐月变异情况。
Fig. 18 Dissolved organic matter in the surface water at stations I, II & III, shown as O_2 mg/L absorbed from $KMnO_4$.

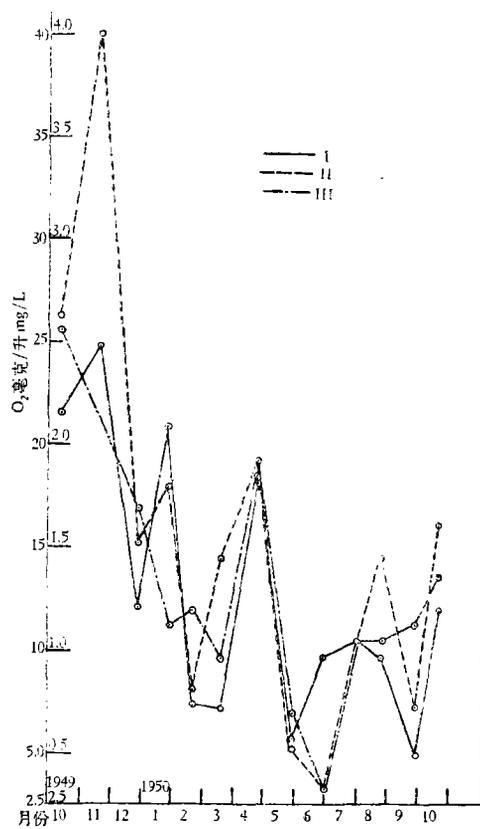


图 19 五里湖底层湖水溶解有机物逐月变异情况。
Fig. 19 Dissolved organic matter in the bottom water at stations I, II & III, shown as O_2 mg/L absorbed from $KMnO_4$.

克/升)。除 1949 年 10 月 13 日第 IV 站底层水中溶解氨量为 0.03 毫克/升外，以 4 月 25 日水样中的溶解氨量为最低，第 IV 第 V 两站表层及底层皆在 0.052—0.054 毫克/升的范围内。至 1950 年 10 月 10 日则第 IV 站表层及底层水的溶解氨量都增至 0.101 毫克/升（参看附表）。

五里湖中 I、II 及 III 站水中溶解氨量各月增减幅度及趋势，基本与太湖中 IV 及 V 两站一致。一般也是以 1 月 27 至 3 月 19 日期间为最高。除第 III 站表层水中溶解氨量 2 月 25 日为 0.08 毫克/升外，这三个月内皆在 0.10—0.18 毫克/升的范围内；2 月 25 日则多在 0.13—0.18 毫克/升的范围内（只 III 站表层为 0.08 毫克/升）。至 1950 年 10 月 10 日也普遍增高，各站表及底层都在 0.101—0.182 毫克/升的范围内（参附表）。

10. 铁

水中铁的总溶解量是用硫氰酸钾法测定的。先把低铁盐用过锰酸钾氧化为高铁盐，再加硫氰酸钾使高铁盐呈红色。加用丙酮 (CH_3COCH_3) 可使红色加强，使此法的灵敏度增加到 Fe 0.002 毫克/升。只用 1949 年 12 月 25 日的水样测定过。在五里湖为 0.36 毫克/升，太湖较低为 0.13 毫克/升。五里湖水中铁的溶解量特高，这是由于附近田园土

壤中铁被冲洗到湖水中的缘故。

11. 钙

溶解在湖水中的钙盐是用重量法测定的。自 1950 年 6 月至 9 月逐月均有记录,在此 4 月中钙的含量无大变化。在五里湖及太湖本部表层水之平均数值为 9.39 及 9.33 毫克/升,底层为 10.80 及 9.61 毫克/升。

12. 氧气

氧气的容量,系用 Winkler 法测定的。由于五里湖及太湖各站水之深度有限,且因水生植物茂盛,故水中溶解氧量甚高。自 1949 年 10 月至 1950 年 6 月之 9 个月中,无论在表层或底层,水中溶解的氧量在日间采水时均成饱和或过饱和状态。1949 年 10 月至 1950 年 1 月期间,五里湖及太湖适成饱和状态; 2 及 3 两月中容量达饱和和数值之 1.2—1.6 倍, 4 及 5 两月升至 1.7—1.8 倍; 6 月内温度升高,又降至饱和和数值。

(四) 鱼池水之化学性质

鱼池 1、2、3 及 4 号皆在五里湖北岸,距湖边约 200 米。池中混养青鱼、草鱼及鲢鱼; 年龄是 1 至 2 岁。调查期间,鱼池未加特殊处理,仅经常以草饲鱼。

5 号鱼池则在五里湖北岸的渔庄内,紧接湖滨,由面积约相等的两个水可流通的鱼池合成,总面积约 15 亩。周围用水泥及石砌成。解放前原由私人经营,调查时已由政府接

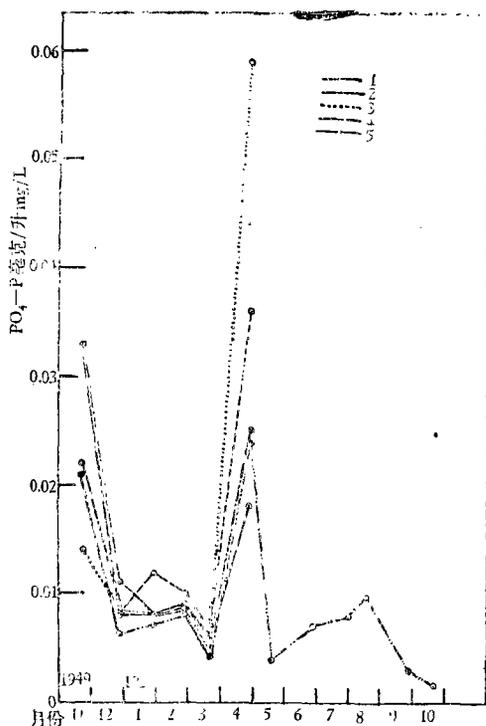


图 20 鱼池中磷酸盐磷逐月变异情况。

Fig. 20 Dissolved phosphates (PO_4 mg/L) in the water of five fish-ponds (Nos. 1—5).

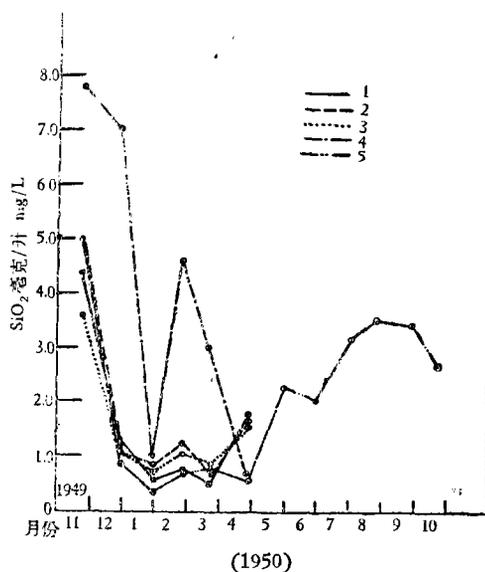


图 21 鱼池中硅酸逐月变异情况。

Fig. 21 Dissolved silicates (SiO_2 mg/L) in the water of five fish-ponds (Nos. 1—5).

管。在 1950 年 4 月以前,魚池經常以草作飼料,池中养着草魚及青魚。至 4 月池魚被捕去,以后池水不再养魚。

池水磷酸盐磷之变异(图 20)与湖水略同。1949 年 11 月含量較高,一般在 0.02 毫克/升以上,至 12 月 26 日磷酸盐的含量显著降低,此后至 1950 年 3 月 19 日一直是繼續下降。但其值較湖水降低后之量仍略高,始終多在 0.006—0.01 毫克/升之間。4 月 25 日采取的水样,也同湖水一样因受下雨的影响而剧烈上升。5 月內 5 号魚池磷酸盐溶量又大減,至 10 月 10 日降至最低量,只 0.002 毫克/升。

魚池水中硅酸溶解量的变异情形(图 21)与湖水相似;在 1949 年 11 月 22 日,含量甚高,4 号魚池高达 7.8 毫克/升,2 号 5 号池較低,但亦高达 3.6 毫克/升。自 12 月至 1950 年 3 月各池一般有逐次降低的趨勢,1 号魚池低达 0.38。4 月 25 日在各魚池采取的水样中硅酸溶解量也是因为前两天降雨而都見上升。5 月以后,就 5 号魚池看来,仍是繼續上升。除 5 号魚池以外其他魚池皆因在 4 月以后已作人工清塘等措施,未繼續調查下去。

(五) 結 語

一、就目前自然环境及地質历史看,太湖的构成概况是:首先在江南地盾东端形成太湖凹陷,此凹陷到第四紀盆形下沉。南京凹陷的形成使长江自南京入海,海水淹沒太湖凹陷直达南京及杭州的山巖下。此后长江及錢塘江冲入近海的大量泥沙在太湖凹陷区域及其外围形成了广闊的三角洲,西北至西南面則是宁鎮山脉和天目山脉的高地,北至南面又围以沿江沿海的狭长較高地带,因而造成了如本文所述的太湖水外洩不暢的情况。淤积形成的肥沃三角洲使太湖水具有了高級生产性能的基础,外洩不暢的目前現况又大增了水質的肥沃度;湖床逐年淤高,也加速了太湖向晚期发展的速度。目前一般仅 3 米左右的水深,在除了雨后水混及浮游生物大量繁生的时期外,可使大量日光透射到湖底,这就可使湖底大量营养盐类很有效地發揮作用,造成了养殖利用极有利的条件。現在不但通流太湖的无数河流及小型湖泊即太湖本身亦甚可大事发展养殖生产。

二、本文所述湖水的各項理化性質也証明了上述結論并表示出一些太湖目前对养殖业的有利因素。夏季最热时期水温虽可升至 29℃左右,但此时水中含氧量亦可保持饱和状态。这对放养我国普通养殖的比較喜欢較高水温的青、草、鲢、鱈、鯉、鮑等鯉科魚类并不是一个极端严重的条件。在无泥沙冲入和浮游生物不是极为繁盛时湖水本身清可見底,透明度大;这不但使湖底营养物质有效發揮作用如上所述,且全部水层都可發揮生产效能。我們知道在日光不能透射到的水层中,作为动物餌料的浮游植物是不能营光合作用的。常在太湖大量繁殖的浮游植物如 *Anabaena*, *Microcystis*, *Coelosphaerium* 等都是富营养型水体的种类。pH 值、硷度,含鈣量和鉄量,丰富的磷酸盐、硝酸盐、硅酸盐等都是使生产性能高的物质基础。湖水中溶解的有机物质有很高的耗氧量,这表示湖水本身溶有經常轉化为无机营养盐类的有机物质。

三、太湖附近 5 个养魚池的磷酸与硅酸溶解量及其变异情况,极清楚地說明雨水冲刷陆地田园流入魚池后对增加池中溶解无机营养盐类影响之大;同时更肯定了洗刷 1 万多平方公里山地的入湖水流和冲刷广大肥沃三角洲的雨水对增加湖水肥力的重要作

用。

四、太湖区域的这个河口三角洲主为洼地，受淹面积 800 余万亩，但也有经常受旱的约 200 万亩高地。解决旱涝问题是太湖区域水利工作的一项重要任务，浚河建闸依据涨落潮的时间控制通长江河流的排水时间与洩水量更是重要措施之一。这同时也是太湖本身及太湖区域养殖利用的规划中的必要措施。所以养殖利用的规划必须结合水利规划而有一综合性的统筹安排，以充分发挥长江对太湖区域水利与养殖之利。对通连长江和太湖的河流应大力发展开池引水养鱼工作，广泛增加排水吸水等调节鱼池水位的设备并巩固现有圩堤及增建大小圩堤以增加鱼池蓄水量。山区建筑水库蓄洪也必须同时符合水库养鱼的需要。太湖流域规划现正积极进行，如能把大力发展养殖的需要也综合在这个大规模的全面规划以内，则人民福利必可大增。人民公社所能办的此类有关开展养殖的措施，应立即进行，因为这些群众性的养殖措施，对水利方面有益无害，可以相辅而行。

附 表

太湖北部 5 个观测站的气温、水温、透明度、pH 值、碱度、磷酸盐磷($\text{PO}_4\text{-P}$ 毫克/升)、硝酸盐(NO_3 毫克/升)、氨(NH_3 毫克/升)、硅酸(SiO_2 毫克/升)、溶解有机物的耗氧量(O_2 毫克/升)实测数值表(表中 I, II, III, IV 及 V 为站号, IV 及 V 两观测站在太湖内, I, II 及 III 三个观测站在五里湖内;在 1949 年 11 月及 12 月和 1950 年 1 月在五里湖内 I, II 及 III 3 个站的实际观测日期为 11 月 21 日、12 月 26 日及 1 月 27 日;与表内所列同月的观测日期相差 1 日,而太湖本部的 IV 及 V 两站的观测日期则各月均与表中所列者一致)。

引 用 文 献

- 常隆庆, 杨鸿达 (1956): 中国地质学。地质出版社。
陈吉余 (1957): 长江三角洲江口段的地形发育。地理学报, 23 (3), 241—252。

ON SOME PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF THE WATER IN THE NORTHERN PART OF THE LAKE TAIHU

S. P. CHU & K. C. YANG

(An abstract)

It is pointed out in the preface of the paper that there is an urgent need for detailed studies of lakes and hydrochemistry of inland waters in China as a consequence of the accelerated development of industries and agriculture, and any information of the properties of these waters can be very useful in fish farming, irrigation, and other water works. Therefore, it is thought worth while to have the results of this preliminary investigation of the lake Taihu published, although it was carried out quite some years ago, as data like these are still very scanty.

The sinking of the Taihu Basin and the formation of the great delta between the two

rivers, Yangze and Chiantang, and also by these two rivers, are considered as the main factors for the formation of the lake, as judged from the present geographical environment as well as on geological informations. These two factors contributed much to the characteristic feature and also to the water properties of the lake.

This preliminary investigation was carried out once a month during the period from Oct. 13th, 1949, to Oct. 10th, 1950, at five stations, numbering I, II, III, IV & V, with depths of 2.75, 2.56, 3.34, 2.26 & 2.4 meters respectively. Stations I, II & III were located in an almost enclosed bay, Wulihu, while stations IV & V, within the northern part of the lake proper (Fig. 1).

The surface water temperatures range from 5.0°C in January to 29.2°C in July at stations IV & V, and from 5.3°C in January to 29.5°C in July at stations I, II & III. The bottom water temperatures range from 5.0°C in January to 28.9°C in July at stations IV & V, and from 4.9°C in January to 29.8°C in July at stations I, II & III (Fig. 2 & 3).

The transparency in the bay varied in different months of the year, being lowest in April (55 cm) because of the silt from land drainage after the rain, the highest being in the period from July to October, when the bottom was clearly visible (Fig. 4). In the lake proper the lowest transparency occurred in March (21 cm) as a result of phytoplankton growth, and the second lowest, in April (50 cm) because of the silt; while the highest, in September, October and November with a clear visibility to the bottom.

The pH value ranges from 7.5 to 9.0; with the highest in October and April (8.3) in the lake proper, and in the period from July to October in the bay Wulihu (mostly about 9.0). The alkalinity ranges from 43.20 to 100 (CaCO₃ mg/L), & with the highest in November and the lowest in June (Fig. 5, 6 & 7).

The dissolved nutrient salts, such as PO₄ (Fig. 8—10), NO₃ (Fig. 11—13), NH₄ (see data tab), SiO₂ (Fig. 14—16), and dissolved organic matter (Fig. 17—19) are generally rich. The effect of replenishment by land drainage is obvious, and clearly demonstrated by the April data (of PO₄-P and SiO₂). Dissolved Fe and Ca are also plentiful (see data table), and there should be no deficiency in these elements for plankton growth. Oxygen is always saturated or over-saturated in the lake water.

Five fish ponds at the eastern side of the bay were also investigated. They are well supplied with phosphates and silicates, which can be obviously enriched from land drainage after the rain (Fig. 20 & 21).

In conclusion the authors emphasize the beneficial factors for fish farming development in the lake itself as well as in the numerous rivers and small lakes connected with it.

附 表

观 湖 日 期 (Date)	1949					1950					28/Ⅹ	24/Ⅸ	28/Ⅸ	10/Ⅹ
	13/Ⅹ	22/Ⅹ	25/Ⅸ	26/Ⅰ	25/Ⅱ	19/Ⅲ	25/Ⅳ	28/Ⅴ	28/Ⅵ	31/Ⅶ				
气 温 Temp.	20 20.3	16 11.6	1 5.2-7	6.5-6.9 6.5	10.8 12.3	10.5 8.5	17 20	20.5 21	31.0 25.4	29.2 29.5	34 28.5	22 22	18.5 18.9	
表层水温 Smf. Temp.	20.4 19	12.2 11.9	6.2 7.8	5.3 5.9	8 9	10.4 9.3	16.8 17.2	19.8 20.3	28.8 25.7	29.5 29.2	29.2 29	22.5 22.5	20.5 19.5	
底层水温 Bot. Temp.	19.5 18.7	11.8 11.2	5.2 7.2	4.9 5.0	7.5 7.3	10.2 9.9	16.6 16.8	19.5 20	28.2 25.2	29.8 28.9	29.2 28.2	22.5 22.5	20.5 19.5	
透明度 Transp.	— 53	200 达底	96 72	116 56	57 46	120 21	55 50	— —	— —	达底 41.6	达底 37.5	达底 达底	达底 达底	
pH 值 pH Value	—	—	7.5	7.5	7.5	7.7	7.68 7.68	7.7 7.7	7.7 7.7	9.0 —	8.9 —	9.0 —	8.74 8.89	
	8.1	—	—	7.5	7.5	7.7	7.8 7.7	7.8 7.7	7.5 7.5	9.0 —	8.9 —	9.0 —	8.9 8.9	
	—	—	7.5	—	7.5	7.9	7.85 7.8	7.7 7.7	7.7 7.7	9.0 —	8.9 —	9.0 —	8.85 8.85	
	8.2	—	—	7.7	7.7	7.9	7.7 7.7	7.7 7.7	7.7 7.7	9.0 —	8.9 —	9.0 —	8.9 8.9	
	—	—	7.7	7.6	7.6	7.7	7.62 7.7	7.7 7.7	7.68 7.3	7.7 7.82	7.85 7.8	8.1 8.0	8.3 8.31	
硷度 (CaCO ₃ 毫 克/升) Alkalinity (CaCO ₃ mg/L)	64.39 62.76	85.00 89.00	83.62 84.76	65.20 63.57	—	70.91 71.72	61.94 58.68	54.61 55.42	44.80 44.80	62.40 61.60	53.46 53.46	60.80 59.20	55.42 54.61	
	66.00	71.50	86.72	78.24	—	70.91	70.91	57.05	44.80	57.60	55.48	59.20	54.61	
	—	90.00	86.49	76.61	—	71.72	74.98	57.05	45.60	58.40	55.48	58.20	52.98	
	66.00	88.50	88.02	82.00	—	70.91	77.43	—	46.40	57.60	53.46	51.20	54.61	
	56.64	100.0	84.76	81.50	—	71.72	75.90	—	46.40	57.60	53.46	51.20	54.61	
磷酸盐磷 (毫克/升) PO ₄ -P mg/L	56.64	79.00	74.98	57.05	—	58.68	53.88	53.80	43.20	49.60	46.98	49.60	—	
	—	80.00	76.61	58.68	—	58.68	53.88	—	43.20	48.00	46.98	—	—	
	—	70.00	66.83	68.90	—	54.61	52.98	—	43.20	47.20	46.98	—	—	
	—	71.00	84.46	52.16	—	54.61	57.87	54.61	43.20	47.20	46.98	51.2	—	
	0.018	0.024	0.019	0.030	0.012	0.015	0.098	0.0046	0.0064	0.0066	0.0072	0.0034	0.0012	
0.025	0.031	0.029	0.023	0.018	0.014	0.031	0.0088	0.018	0.012	0.0072	0.0072	0.0091		
0.022	0.044	0.018	0.012	0.014	0.014	0.103	0.0036	0.0054	0.0098	0.0096	0.0022	0.0015		
0.024	0.029	0.014	0.014	0.014	0.014	0.030	0.0032	0.0034	0.0094	0.0089	0.0025	0.0017		
—	0.030	0.011	0.012	0.009	0.013	0.093	0.0034	0.0050	0.0077	0.0091	0.0031	0.0012		
0.022	—	0.014	0.021	0.012	0.014	0.154	0.0042	0.0058	0.0113	0.0091	0.0034	0.0016		
0.030	0.016	0.012	—	0.011	0.014	0.066	0.0034	0.0051	0.0043	0.0094	0.0040	0.0077		
0.059	0.045	—	0.011	0.014	0.015	0.025	0.0030	0.0056	0.0056	0.011	0.0042	0.012		
—	0.027	0.011	0.011	0.012	0.017	0.067	0.0043	0.0066	0.0056	0.0103	0.0025	0.0038		
—	0.037	0.010	0.011	0.015	0.019	0.080	0.0050	0.0061	0.0056	0.0113	—	—		

續 附 表

硝酸鹽(NO ₃ 毫 克/升) NO ₃ mg/L	I	站				0.21	0.58	0.30	0.22	0.088	0.090	0.14	0.90
	II	站				0.18	0.58	0.30	0.22	0.096	0.085	0.14	0.11
	III	站				0.20	0.54	0.16	0.24	0.080	0.10	0.14	0.15
	IV	站				0.20	0.54	0.30	0.22	0.070	0.10	0.16	0.12
	V	站				0.18	0.57	—	0.23	0.080	0.085	0.15	0.12
氨(NH ₃ 毫克/升) NH ₃ mg/L	I	站				0.20	0.54	0.15	0.27	0.13	0.16	—	—
	II	站				0.18	0.54	—	—	0.16	0.14	—	—
	III	站				0.20	0.54	—	0.26	0.16	—	—	—
	IV	站				0.18	0.54	0.15	0.26	0.16	0.14	—	—
	V	站				0.30	0.54	0.15	0.26	0.16	0.14	—	—
矽 (SiO ₂ 毫克/升) SiO ₂ mg/L	I	站				0.150	0.082	0.061	—	0.075	0.050	0.060	0.182
	II	站				0.130	0.058	0.070	—	0.046	0.048	0.060	0.143
	III	站				0.140	0.072	0.034	—	0.052	0.048	0.056	0.139
	IV	站				0.130	0.072	0.034	—	0.049	0.048	0.056	0.158
	V	站				0.100	0.072	0.034	—	0.063	0.060	0.056	0.101
溶解有机物质 (耗O ₂ 量,毫克/升) O ₂ absorbed from KMnO ₄ , mg/L	I	站				0.110	0.054	0.070	—	0.097	0.074	0.084	0.101
	II	站				0.120	0.052	—	—	0.094	0.120	0.080	0.101
	III	站				0.110	0.054	—	—	0.012	0.096	—	—
	IV	站				0.110	0.054	0.070	—	0.011	0.120	—	—
	V	站				0.120	0.054	0.070	—	—	—	—	—
硝酸鹽(NO ₃ 毫 克/升) NO ₃ mg/L	I	站				1.52	3.90	4.00	5.52	5.10	4.30	1.98	0.83
	II	站				1.72	3.90	6.00	6.36	8.10	4.50	1.68	1.00
	III	站				1.60	3.90	4.32	8.24	7.00	4.40	3.70	0.99
	IV	站				1.60	3.90	5.04	8.00	6.67	4.40	2.20	0.78
	V	站				1.16	3.00	4.80	5.92	7.00	6.00	2.80	1.00
溶解有机物质 (耗O ₂ 量,毫克/升) O ₂ absorbed from KMnO ₄ , mg/L	I	站				1.16	3.00	4.80	5.92	6.67	8.89	3.80	1.30
	II	站				3.00	3.90	4.08	6.72	6.52	4.36	4.40	2.27
	III	站				3.00	4.30	3.96	6.72	12.00	4.25	4.40	2.00
	IV	站				3.00	3.90	4.32	6.40	6.82	5.00	4.70	—
	V	站				3.00	4.00	4.32	6.24	15.00	8.90	4.60	—
溶解有机物质 (耗O ₂ 量,毫克/升) O ₂ absorbed from KMnO ₄ , mg/L	I	站				1.28	0.92	0.88	0.96	1.28	0.96	1.20	1.44
	II	站				0.72	1.82	0.56	0.96	1.04	0.95	0.88	1.20
	III	站				0.88	0.92	0.52	0.32	1.04	1.38	0.88	1.68
	IV	站				1.44	1.92	0.52	0.32	1.04	1.44	0.72	1.60
	V	站				1.68	1.23	0.80	0.32	1.04	0.72	0.80	1.52