

永和坪长滩两个水库区域建立水库 以前的水生生物初步调查

白国棟 戈敏生 曾繼綿 陈錫濤 高保云

(中国科学院水生生物研究所)

随着国民经济建设的飞跃发展,永和坪、长滩两个水库亦将提前兴建。永和坪水库面大水深,建成后在防洪、发电和交通运输上将发挥其巨大作用。长滩水库面积较小,水亦较浅,主要作用是往返船只进入永和坪水库提供便利条件。两处在地貌上的共同特点是峡谷多,缺少开敞的大坪坝,仅在坝址附近有少数小坪坝。库区绝大部分为狭长的峡谷,水深面窄。这种水库在渔业利用上的效益如何,确是值得研究的一个问题。中国科学院水生生物研究所和长江流域规划办公室水产组协作,在1958年春作了一次水生生物的调查。现依调查结果提出报告供渔业利用的参考。

一、水库的自然地理概况

1. 库貌

清江是长江中游的一条支流,源出湖北利川佛宝山,经恩施、建始、巴东、长阳至宜都注入长江。全长408公里,流域面积17,316平方公里。

长滩水库位于清江下游,距河口19公里^[6]。坝址在长滩。大坝高程76米,长350米,正常高水位70米高程时,水库面积为16平方公里。死水位60米高程时,水库面积为6.6平方公里。正常高水位时迳水至永和坪大坝,长25.5公里。最大水深为30米。库身位于丘陵地区,库形呈2形,缺少开阔的大水面(见图1)。

永和坪水库与长滩水库毗连,坝址在朱津滩。大坝高程176米,坝长489米。正常高水位170米高程时,水库面积为97平方公里,库容43亿立方米。死水位145米高程时,水库面积61平方公里。正常高水位时,迳水上达大花坪,长约94公里。最大水深108米。库区绝大部分为山区,多峡谷,宽度一般在400—1000米之间,都镇湾至长阳一段,库岸曲折多港湾。

2. 地质、土壤和植被情况

清江流域绝大部分为沉积岩层。上游利川为大冶灰岩,恩施宜都一带为东湖砂岩。恩施至长阳为大冶灰岩、栖霞灰岩、石牌页岩。库区以奥陶纪灰岩为主^[6],沿江有不少溶洞。

上游利川、恩施两个盆地为冲积土,土质肥沃,雨量丰沛,多栽种水稻。山区为棕色森林土及山地黄壤,开垦不多。流域内林地面积广大,约占总土地基数44.4%。山区人烟稀

本文承长江流域规划办公室水产组曾祥琮同志在清江采集了25种鱼类标本;水生生物研究所宜昌工作站杜金瑞和刘荃瑞两位同志,在长阳一带采集了30种鱼类标本;这些标本对于了解清江中现有的鱼类区系,帮助很大。水产组王炳耀同志在查备有关参考资料方面给了我们很多便利,特此一併致谢。

少,交通不便,林木采伐,尚不严重。沿江有水利之便,采伐较多,但陡岩险坡,林木仍甚茂密。此次调查,沿江所见树木以麻櫟 (*Quercus* sp.) 最多,杉、馬尾松 (*Pinus* sp.) 次之。耕地面积不多,约占 16%。农作物以玉米、紅薯、馬鈴薯为主,水稻、蚕豆、油菜、小麦次之。流域内气候温和,雨量充沛,就整体来说,植被情况完整茂密。

3. 水文气象资料

清江流域水文气象测站少,加以观测年限短且项目不全,因而资料不够完整。清江流域位于云贵高原的东北角,面临江汉平原,由于西部高原来的冷气团和印度洋太平洋来的暖气团的相互侵袭,常形成暴雨,而成为鄂西著名的暴雨区。据长办(长江流域规划办公室的简称)资料,年降水在 1200—1500 毫米之間^[7]。恩施多年平均年降水量为 1418.4 毫米,长阳年平均降水量(1936—1937, 1951—1955 年)为 1376.4 毫米。恩施多年平均雨日为 152.1 日,长阳为 143.3 日。一日最大降水量为五峯 1935 年 8 月 3 日的 422.9 毫米。降水量以 5—8 月为最多,占全年降水量的 54.8—67.3%。

据恩施站记录(1943—1948),月平均最低温度为 1 月份的 6.25℃,最高为 7 月份的 27.8℃。年最低温度为 -6.8℃,最高为 40.4℃,年平均温度为 17.1℃。搬魚嘴 1954 年实测月平均最低温度为 12 月份的 2.5℃,最高为 7 月份的 26.4℃,年最低温度为 -5℃,最高为 37.7℃,年平均温度为 16.1℃。

长阳站 1951—1952 年实测平均流量为 114 亿立方米,最大流速为 3.98 米/秒。搬魚嘴 1954—1955 年平均流量为 163.95 亿立方米,最大流速为 3.66 米/秒。

年輸沙量(长阳 1951 年)为 417 万

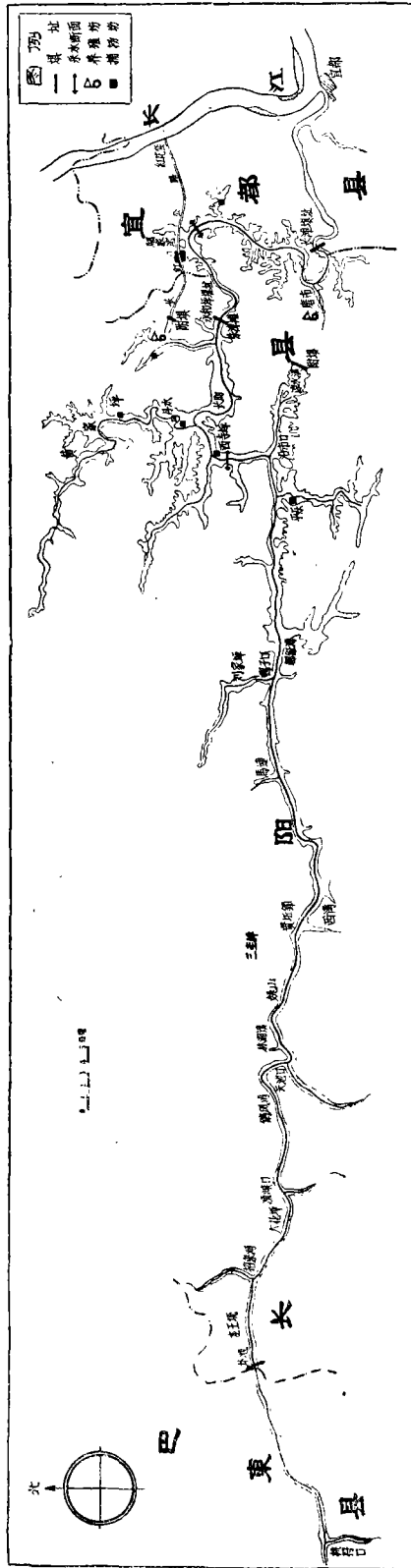


图 1 清江长滩水和坪水庫淹没范围示意图

Fig. 1 Map showing the area which will be submerged after the construction of the two reservoirs Tsing-kiang & Yung-Ho-Ping, together with the adjacent region; — indicating the place where the dams will be built, ←→ section investigated, ■ fishing ground, ⊕ nursery-fish-farms.

吨¹⁾。

二、調查方法

1958年4月8日至5月16日,在庫区和干流上游进行了一次流动調查。在清江干流选择了四个断面(见图1),每个断面都取了三个点,在每个点的不同水层采了浮游生物和水質分析的水样,并对水的物理性质作了观测。

搬魚嘴断面。右岸采水点水深5.5米,河中8米,左岸6米。各点在水面下1米,右岸水面下4米,河中和左岸水面下5米分别采了水样。

隔河岩断面。右岸水深1.5米,江中2.7米,左岸1.4米。分别在水面下1米处采了水样。

盐池断面。右岸水深3米,江中5米左岸3米,分别在水面下1米处采取水样。

太阳沱断面。右岸水深7米,江中7.7米,左岸8.1米,由于靠近左右两岸的河床多巨大的乱石,仅在1米深处采取水样,江中则在1米和5米深处采了水样。

水化学和浮游生物的水样,除太阳沱外,都是用北原式采水器采取的。太阳沱水流較急,北原式采水器重量不够,又不能加重磅鉛魚,所以临时改用太阳沱水文站的茹可夫斯基采水器采了水样。

浮游植物。取2500毫升水样,以魯哥氏溶液(Lugol's sol.)固定,用沉淀法濃縮至30毫升作为計算单位水体中浮游植物含量之用。計数时取0.1毫升,置于显微镜下观察300个視野,所得的数量換算为每升水中含有的个数(个数/升)。

浮游动物。取30,000毫升水样,用25号篩絹制成的浮游生物网过滤,濃縮到30毫升,用魯哥氏溶液固定,作为計算单位水体中浮游动物含量之用。計数时取0.1毫升置于显微镜下,計数其中的原生动物和輪虫。計数大型浮游动物如枝角类橈足类时,则将全部水样取出,在双筒解剖鏡下計数。計数結果換算为每立方米中所含的个数(个/米³)。

定性标本,用25号篩絹制成的浮游生物网,在表层捞取,浮游植物和浮游动物分别用魯哥氏和福馬林(Formalin)溶液固定。

清江河床为石底或卵石底,并有大块岩石杂置其間。彼得生挖泥器(Petersen dredge)不适用,因而沒有采集底栖动物的定量标本。只在浅水区采了一些标本,作为定性之用。

因水流湍急,透明度施测困难,改用搪瓷桶盛江水,在桶中測定。由于搪瓷桶为白色,所测結果,可能比在江中測得的数字略大。

支流以及庫区附近的小水体,亦进行了一些調查。

三、永和坪、长滩两个水库庫区的水質和水生生物情况

(一)永和坪水库

1. 清江和庫区水体的物理化学情况

清江江水的透明度以隔河岩为最大(35—40厘米),盐池断面的最小(9厘米,見表1),这和測定时距上次洪水的时间长短有关。pH在7.9与8.3之間(見表2),微硷性。

有机物的含量較低,有机物質的耗氧量¹⁾一般在2.8—7.6毫克/升之間。只有太阳沱

1) 有机物質的分析方法系采用高錳酸盐法測定耗氧量后換算而得。

表 1 清江各断面江水和庫区小水体的物理情况

采水地点 项目	日期 Date	时间 Time	天气 Weather	透明度(cm) Transp. Air	气温(°C) Temp.	水温(°C) Water Temperature	
						表层(1m) Surface	底层(5m) Bottom
搬鱼嘴断面	12/IV 1958	11:50—14:40	晴 Sunshine	14—15	17—21.4	14.6—14.9	14.4—14.9
隔河岩断面	17/IV 1958	10:15—13:40	晴 Sunshine	35—40	26.3—32	21.5—19.6	—
盐池断面	26/IV 1958	12:0—14:0	雨 Rain	—	15.5—14.1	18.3—18.2	—
太阳沱断面	9/V 1958	10:0—13:0	雨 Rain	20—24	19.8—18.9	16.6—16.7	16.6
隔河岩一号池	18/IV 1958	8:0—9:0	阴 Cloudy	—	21.8	24.5	—
招徕河秘水洞	25/IV 1958		晴 Sunshine	—	—	18.5	—
盐池温泉	26/IV 1958		阴 Cloudy	—	—	42.0	—

Table 1. Physical Properties of investigated cross sections of Tsing-Kiang and some small water bodies which will be covered by the projected reservoir.

较高,因开始采水后有阵雨,太阳沱右岸为百余米壁立的陡岩,岩上为新塘镇,当时有大量雨水,自上流下。可能自镇上带来大量有机物质,致使江水中有机物质含量显著的增加。

与上游植物营养有关的因素在水中的溶解量是 PO_4-P , 0.005—0.032 毫克/升; NO_3-N 0.193—0.574 毫克/升; SiO_2-Si 3.48—8.65 毫克/升; 总铁为 0.08—0.132 毫克/升。据朱树屏^[10] 对几种淡水浮游植物试验的结果,磷酸盐最适生长浓度的下限为 0.018—0.098 毫克/升,氮为 0.26—1.3 毫克/升;硅为 0.04—2.0 毫克/升;铁为 0.02—0.8 毫克/升;铁的有毒剂量为 1.4 毫克/升。清江各断面营养盐类的含量(见表 2),除搬鱼嘴盐池的磷酸盐和

表 2 清江各断面江水和庫区小水体的化学情况*

采水地点 分析项目	pH	溶氧 (mg/l)	二氧化碳 (mg/l)	有机物耗氧 (mg/l)	总硬度 (度)	PO_4-P (mg/l)	NO_2-N (mg/l)	NO_3-N (mg/l)	SiO_2-Si (mg/l)	总铁 (mg/l)
1.搬鱼嘴断面	7.9	8.17-9.40	无	2.80-6.40	5.4-6.30	0.0045-0.0053	无	0.45-0.50	3.51-8.65	0.128-0.132
2.隔河岩断面	7.8-8.0	7.73-8.24	无	2.0-5.6	6.48-6.75	0.026-0.032	无	0.537-0.574	3.48-3.56	0.08
3.盐池断面	8.1-8.3	8.1-8.24	无	7.2-7.6	6.84-7.20	0.0078	无	0.521-0.574	3.63	0.10-0.117
4.太阳沱断面	7.9	8.17-8.46	无	20.40-25.20	5.76-5.94	0.021	无	0.193-0.24	3.85-4.59	0.082-0.109
5.隔河岩一号池	6.9	7.73	无	8.80	3.06	0.028	0.046	1.20	5.12	0.136
6.招徕河秘水洞	8.0	—	—	18.80	6.49	0.079	无	0.273	4.79	0.15
7.盐池温泉	7.2	—	—	10.0	46.08 [†]	0.086	无	极微	26.50	0.111

* 采水日期和时间同表 1。

† 46.08 度的结果,尚未达终点,盐池温泉水中的氯化物含量为 1700 毫克/升。

(Table 2 Chemical properties of 4 cross sections (1—4) of Tsing-kiang and small water bodies (5—7) in the future submerged area; 5, a typical pond; 6 effluent mouth of an underground river; 7, a hot spring. The 3rd column dissolved oxygen, 4th carbon dioxide, 5th organic matter as O_2 consumed from $KMnO_4$, 6th total hardness, 7th phosphate, 8th nitrite, 9th nitrate, 10th silicate, 11th total iron.)

太阳沱的硝酸盐外,其他断面的营养盐类,均已达到最适生长浓度的下限。浮游植物由于种类不同,其最适生长浓度的下限,亦有不同。因此清江江水所含的营养物质,对许多浮游植物来说,并未达到它们的最适生长浓度的下限,所以清江中浮游植物的种量,都受到了一定的限制。

清江的有机物质和磷酸盐的含量,比丹江口未成水库的含量(有机物耗氧量为 13.44—24.57 毫克/升; PO_4-P 为 0.009—0.062 毫克/升)为低^[1],而硝酸盐则较丹江口(NO_3-N 0.0—0.407 毫克/升)高,这可能是由于清江的含磷量低、浮游植物生长的不旺盛、硝酸盐的消耗量减少而形成的。丹江口未成水库磷的含量比清江约多一倍,对浮游植物的生长比清江更为有利。从实际情况看来,丹江口未成水库浮游植物的含量(140,840—422,394 个/升),确实比清江的浮游植物的含量(8,313—37,266 个/升)为高。

清江两岸不同水体中,营养物质的含量(见表 2),有机物和磷酸盐普遍地有所提高,隔河岩一号池静水体的硝酸盐含量高达 NO_3-N 1.2 毫克/升。铁的含量亦略有提高,可以说各种营养物质的含量,比清江都有不同程度的增加。

永和坪水库蓄水后,一部分耕地和杂草灌木茂密的山坡将被淹没。耕地中营养物质的释放和陆生植物的腐烂分解,将大大增加水中营养物质的含量。由于库内水流缓慢,部分地区甚至成为静止状态。从上游带来的有机物碎屑将逐渐沉积库底、加强各种营养盐类的物质基础。因此可以预料,水库蓄水后,水质将迅速转肥。两三年后,原有的陆生植物分解消失,而新的水生维管束植物区系尚未建立,水质肥度将有低落现象。永和坪水库的蓄洪能力为 43 亿立方米,长阳 1951—1952 年的平均流量为 114 亿立方米。永和坪水库的水体每年将被置换一次以上,这对库内水体的肥度,将发生严重的影响。根据以上情况,永和坪水库蓄水后,若干库湾将成为中营养型或富营养型,原干流河道形成的库身则不稳定。如果干流上游的梯级水库不加修建,永和坪水库库身部分三、四年后始能趋于较稳定的中营养型。如果上游的梯级水库能在最近几年内相继建成,则永和坪水库将成为富营养型。

2. 清江的水生生物情况

(1) 浮游植物

从清江各断面所采得的标本进行观察的结果,在数量上以盐池为最多,有 37,266 个/升,搬鱼嘴为最少,仅有 8,313 个/升(见表 3)。在种类组成上有偏缝硅藻(*Nitzschia*)、放射硅

表 3 清江干流各断面浮游植物数量表

1958 年

断面	日期	浮游植物 总数 (个/升)	生物量 (毫克/升)	各类浮游植物所占百分比					
				硅藻	金藻	甲藻	绿藻	蓝藻	裸藻
1. 搬鱼嘴	12/IV	8,313	0.0237	88.9	○	○	少数	少数	极少
2. 隔河岩	17/IV	16,626	0.0248	83.7	极少	少数	少数	极少	极少
3. 盐池	26/IV	37,266	0.0536	99.0	○	○	极少	极少	极少
4. 太阳沱	9/V	11,462	0.0216	82.5	○	○	少数	少数	少数

(Table 3. Quantities of phytoplanktons of 4 cross sections of Tsing-kiang. First column, 4 cross sections from down stream to up stream; 2nd column, date; 3rd, phytoplankton cell/L; 4th, biomass mg/L; 5th Bacillariophyta, Chrysophyta, Pyrrophyta, Chlorophyta, Cyanophyta, Fuglenophyta percentages in total phytoplankton).

藻 (*Synedra*)、新月硅藻 (*Cymbella*)、曲壳硅藻 (*Achnanthes*)、紡錘硅藻 (*Navicula*)、异极硅藻 (*Gomphonema*)、窗紋硅藻 (*Epithemia*)、橫隔硅藻 (*Diatoma*)、龙骨硅藻 (*Surirella*)、圓盘硅藻 (*Cyclotella*)、带列硅藻 (*Fragillaria*)、舟形硅藻 (*Pinnularia*)、鞘裸藻 (*Trachelomonas*)、甲藻 (*Peridinium*)、纖維藻 (*Ankistrodesmus*)、柵藻 (*Scenedesmus*)、鞘絲藻 (*Lyngbya*)、胶鞘藻 (*Phormidium*)、藍纖維藻 (*Dactylococcopsis*) 等。各断面的种类大致相同,都是以硅藻为主,其中以偏縫硅藻、新月硅藻和放射硅藻比較常見。

清江两岸絕大部分是悬崖峡谷,水庫蓄水后,只有长阳附近有比較寬闊的淹沒区,調查时,为了有助于了解淹沒后庫内水生生物的可能发展情况,曾在上述淹沒区内永和坪、隔河岩等处小水体中,以及丹水和溶洞中,采集定性标本。小水体一般靠近村庄,水源依靠落雨时从四周流入的雨水。水体的面积一般在 1—4 亩左右,有的水体放养了魚类,并未投放餌料。检查結果,浮游植物的种类有錐囊藻 (*Dinobryon*)、隱藻 (*Cryptomonas*)、甲藻、角甲藻 (*Ceratium*)、藍隱藻 (*Chroomonas*)、放射硅藻、偏縫硅藻、紡錘硅藻、曲壳硅藻、龙骨硅藻、异极硅藻、布紋硅藻 (*Gyrosigma*)、絲状硅藻 (*Melosira*)、柵藻、盘藻 (*Gonium*)、空球藻 (*Eudorina*)、实球藻 (*Pandorina*)、新月藻 (*Closterium*)、茸毛藻 (*Ulothrix*)、孟氏藻 (*Mougeotia*)、鞘裸藻 (*Trachelomonas*)、扁裸藻 (*Phacus*)、裸藻 (*Euglena*)、黃被藻 (*Botryococcus*) 等。硅藻的种类虽然最多,但在数量上并不是最优势的种类。数量最多的是金藻类的錐囊藻和甲藻类的隱藻、藍隱藻、角藻等。其他象綠藻、裸藻無論在种类和数量上,都比河流中丰富得多。

在这些小水体中,除了采集定性标本之外,我們还选择了一个未放养魚类,大小約 4 亩的池塘 (据說在一年前曾挖底泥加深过),采集了定量标本。从上段和表 4 可以明显地看出,靜水水体的浮游植物,無論是种类和数量,都比河流来得丰富。主要原因是池中营养物质不仅不会流失,反而可以由于雨水流入的結果而得到补充,有利于浮游植物的生长

表 4 隔河岩一号池浮游植物数量表

1958 年

采集地	日期	浮游植物 总数 (个/升)	生物量 毫克/升	各类浮游植物所占百分比					
				硅藻	金藻	甲藻	綠藻	藍藻	裸藻
隔河岩一号池	18/IV	535,350	0.2021	17.9	35.3	36.5	10	极少	极少

Table 4. Quantities of phytoplankton in a pond (No. 1); for explanations of 2nd to 5th columns of the table, see Table 3.

和繁殖。

从水质資料来看,有机物的含量 (2.8—7.6 毫克/升),稍为低了一些,可能是由于調查期間临界两季 (一般为 5—8 月),水温又不高,沿岸凋落的杂草枯枝,来不及分解就被暴雨冲走。因此这一时期河流中有机物的含量,会比常年的含量低些。

由于河流改变为水庫,庫区内的流速減少了,在靠近坝址一带,几成为靜水,悬浮物质大量沉淀,使水体透明度大为增加,透入水层的光綫,亦随着增加。来自水庫上游以及淹沒区的营养盐类以及有机物质,都将积聚起来,这些条件的改变,对于浮游植物的生长都是有利的。可以預見,蓄水后浮游植物的种量将会很快的增长。清江的流量比永和坪水庫的容量約大 1.5 倍,由于水体的置換,庫身区的浮游植物一部分将随洪水流失,因而有

相当的波动。库湾部分影响较小,因而库湾中浮游植物的含量则比较稳定。未来水库中出现的种类,将仍以硅藻为主。原先在河流中生长较好的种类,偏缝硅藻、放射硅藻、新月硅藻等,一般是固着性较强的种类,在新的条件下,将会被浮游性强的种类,如圆盘硅藻、纺锤硅藻等代之而为优势种类。如果干流上游的梯级水库能迅速建成,永和坪水库将得到大量营养物质的补给,因而金藻类的隐藻、蓝隐藻、角甲藻等可能会大量出现,甚至在适宜的季节,数量上会超过硅藻。这一点从淹没区静水水体获得的结果,可以证明。

在未来平乐口和黄家坪等库湾,蓄水后由于大量的肥沃农田和村庄被淹没,营养物质和有机物特别丰富。适于甲藻类、绿藻类、蓝藻类的生长。在炎热的夏季,可能出现水花。

(2) 浮游动物

清江中采到的浮游动物有如下一些种类:原生动物有砂壳虫 (*Diffugia acumilata*, A. sp.)、棘壳虫 (*Centropyxis*)、表壳虫 (*Arcella*)、和纤毛虫;轮虫类有螺形龟甲轮虫 (*Keratella cochlearis* Gosse)、腔轮虫 (*Lecane*)、鬼轮虫 (*Trichotria*)、椎轮虫 (*Notommata*)、臂尾轮虫 (*Brachionus*)、单趾轮虫 (*Monostyla*)、对刺同尾轮虫 (*Diurella stylata*)、晶囊轮虫 (*Asplanchna*)、鞍甲轮虫 (*Lepadella*)、镜轮虫 (*Testudinella*);枝角类有裸腹溞 (*Moina*)、美女溞 (*Daphnia*)、尖额溞 (*Alona*)、锐额溞 (*Alonella*)、盘肠溞 (*Chydorus*);桡足类有真剑溞 (*Eucyclops*)、猛水溞 (*Harpacticoida*)、头节虫 (*Nauplius*)等。还有一些被水流冲起的底栖动物如昆虫幼虫(摇蚊科幼虫)、线虫 (*Nematoda*)、水蜘蛛 (*Hydracarina*)等。

从数量上看,各断面的浮游动物以原生动物为最多;从生物量来看,则以桡足类为最大(表5)。各断面浮游动物个体总数,以搬鱼嘴为最多645个/立方米,盐池断面次之,为533个/立方米,太阳沱断面为275个/立方米,隔河岩最少,为66个/立方米。漂浮的底栖动物,在清江中亦不少,几占浮游动物数量的一半。其中以搬鱼嘴为最多266个/立方米,盐池次之,为233个/立方米,隔河岩为220个/立方米,上游太阳沱最少,为75个/立

表5 清江各断面浮游动物和漂浮底栖动物情况表

断面及日期 数量和生物量 动物类别	1. 搬鱼嘴 12/IV, 1958		2. 隔河岩 17/IV, 1958		3. 盐池 26/IV, 1958		4. 太阳沱 9/V, 1958	
	数量 (个/立 方米)	生物量 (毫克/立 方米)	数量 (个/立 方米)	生物量 (毫克/立 方米)	数量 (个/立 方米)	生物量 (毫克/立 方米)	数量 (个/立 方米)	生物量 (毫克/立 方米)
原生动物	463	0.0844	22	0.0009	244	0.0347	158	0.0157
轮虫	100	0.2322			178	0.1282	50	0.0165
枝角类	16	0.066	11	1.54	11	0.044		
桡足类	66	3.06*	33	0.033	100	11.08*	67	8.2997*
昆虫幼虫	149	6.8289	209	11.03	22	0.022	50	1.749
水蜘蛛幼体	17	0.0165						
线虫	100	3.993	11	0.44	211	8.427	25	0.99
总计	911	14.2216	286	13.0142	766	19.7359	350	11.0709

* 因种类和大小不同,计算的数字较实际情况为大。

(Table 5. Quantities of zooplanktonts of 4 cross sections of Tsing-kiang including floating benthos. First column Protozoa, Rotifera, Cladocera, Cyclopoida, Insect larva, water mites, Nematoda, Total. 2nd to 5th column (1st line), 4 cross sections; 1st subcolumn, no. of individual/M³; 2nd subcolumn, biomass mg/M³).

方米。整个漂浮在江水中的动物数量,以搬鱼嘴为最多,隔河岩为最少。

清江各断面采到的浮游动物种类,大部分属于湖泊类型。这些浮游动物,可能是由于调查时临界雨季,降雨次数逐渐增多,陆上小水体中的浮游动物,被冲入河中。另外清江水流的主流,随河道的弯曲时而靠近左岸,时而靠近右岸,因而在各河段上,往往出现左岸或右岸水流较急,而对岸的水流则较缓。浮游植物在这些缓流的水域中,由于减低了流失速度,在单位水体中所含的个体数量,就相对的有所提高。因而这些湖泊型的浮游动物,就可能在这种食料较为丰富而水流缓慢的水域中生活。

清江中的浮游动物,在数量上虽然比漂浮的底栖动物约多两倍,但从生物量来看,漂浮的底栖动物,比浮游动物大,所以漂浮的底栖动物,作为江中的鱼类食料来说,起了相当大的作用。

库区两岸水体中采得的标本,在种类组成上,彼此大致相同。其中,原生动物有表壳虫、砂壳虫。轮虫类有疣毛轮虫(*Synchaeta*)、多肢轮虫(*Polyarthra*)、泡轮虫(*Pompholyx sulcata* Hudson)、平甲轮虫(*Platyias militaris*)、三肢轮虫(*Filinia*)、臂尾轮虫(*Brachionus capsuliflorus* Pallas; *B. angularis*)、晶囊轮虫、对刺同尾轮虫、鞍甲轮虫、单趾轮虫、鬚足轮虫(*Euchlanis*)、螺形龟甲轮虫、矩形龟甲轮虫(*Keratella quadrata*)。枝角类有秀体溞(*Diaphanosoma*)、卵形盘肠溞(*Chydorus ovalis* Kurz)、裸腹溞、船卵溞(*Scapholeberis*)、网纹溞(*Ceriodaphnia*)。桡足类有桡足幼体(Copepodid stage)、头节虫等。

从浮游动物种类的组成来看,清江和两岸水体中的种类,基本上都属于湖泊类型。

水库蓄水后,若干自然环境条件,将有以下的变化:

- a. 大坝建成后,拦蓄大量江水,水流将显著降低,部分库区甚至成为静水。
- b. 水流减慢后,江水由上游带来的有机物质和泥沙将逐渐在库区沉积,有利于有机物质和营养盐类的积累。
- c. 由于悬浮物质的沉降,水的透明度将大为增加,有利于水生植物的光合作用。
- d. 淹没区内的杂草和灌木丛腐烂分解以及土壤中的有机物质的溶解和营养盐类的释放,将迅速增加水中营养物质的含量。
- e. 由于水体大,水量多,水温的变化幅度较小,水温稳定,在冬季水温降低较慢,水生生物的生长期较小水体为长。
- f. 这些条件将促使浮游植物迅速增长,由于浮游植物的大量繁殖,丰富了浮游动物的食料,为浮游动物的大量增殖,创造了有利的条件。

随着有机物的沉淀和库岸的逐渐稳定,在某些库湾的浅水地带,将逐渐形成水生维管束植物群落。

(3) 底栖动物

此次调查,仅在长阳县址附近清江浅滩上和丹水的河口,采了一些定性标本,不足以代表清江的底栖动物区系。两次所采标本以蜉蝣目(Ephemeroptera)的种类和数量为最多(表6),毛翅目(Trichoptera),脉翅目(Neuroptera)、襀翅目(Plecoptera)次之。

清江干流和它的支流,有以下一些共同特点:

- a. 河床缺乏淤积的泥土;
- b. 缺少水生维管束植物,固着生的丝状藻类亦少;

表 6 清江和丹水的底栖动物

动物种类	采集地点和日期	清江(长阳) 9/IV/1958	丹水(津羊口) 16/IV/1958
蜉蝣科 (Ephemeridae)		+++	++
四节蜉科 (Baetidae)		+	+++
扁蜉科 (Heptageniidae)		++	++
襁翅虫科 (Perlidae)		+	-
鱼蛉科 (Corydalidae)		++	-
管石蛾科 (Psychomyiidae)		++	-
筒石蚕科 (Hydropsychidae)		+	+
蚋科 (Simuliidae)		-	+
涡虫类 (Turbellaria)		+	+
腹足类 (Gastropoda)		-	+

+ 表示有或较少。 ++ 表示较多。 +++ 表示最多。

Table G. Benthos of Tsing-kiang and Tan-kiang.

c. 水流湍急。

由于这些特点,对许多底栖动物形成了不利的生态条件。喜欢肥水和埋藏在淤泥中生活的种类,无法在这里生存。游泳力弱和自营漂浮生活的,亦将随水流失。因此,在清江及其支流中能生存发展的,主要是游泳力强或能固着生活的肉食性或以植物碎屑为食料的种类。因此清江及其支流中的底栖动物,主要为急流或流水型种类。

永和坪水库建成后,由于水文情况的改变,对底栖生物将形成下列有利条件:

a. 由于干支流的影响,库区内水流速度并不一致,库底沉积物的物理性状亦不相同,因而库区内形成了多种不同的生态环境,为生态习性不同的种类,创造了相应的生存场所。对多种底栖生物种类来说是有利的。

b. 耕地和山坡被淹没后,水中营养物质的含量将迅速提高,有利于浮游生物和水生维管束植物的生长,这将大大地加强底栖动物的食料基础。

虽然有以上有利的条件,但是亦有不利的因素如:

a. 由秋末至仲春,由于发电和灌溉,水位将逐渐降落。春末至仲秋,由于蓄洪的关系,水位消涨幅度大,对底栖生物的生存,极为不利。

b. 库区内水流速度虽有不同,但无急流。因而在急流中生活的种类,将失去生存的条件。

综合以上情况,水库蓄水后,寡毛类摇蚊幼虫等可能在平乐口、凉水溪、黄家坪、白寺坪等库湾得到很好的发展,形成丰富的底栖动物区系。从隔河岩到上游的渔峡口,有许多地区库岸壁立,岩石裸露,蓄水后固着生藻类,将得到一定程度的发展。单壳类软体动物和一些水生昆虫,亦将随着着生藻类的出现而得到相应的发展。适于急流生活的昆虫幼虫将在库区消失。

水库内最困难的是着生的水生维管束植物区系的建立。从已成的几个水库如官厅水库、白沙水库^[1]、佛子岭水库^[3]、狮子滩水库^[2]等的情况来看,水生维管束植物的发展是极为缓慢的。清江的含沙量较小,如对水位加以适当控制,或可得到较快的发展。

无论如何,底栖生物在水库中的发展速度要比浮游生物慢得多。为了加速底栖生物

区系的建立,強化魚类食料基础,应于水庫蓄水后,有计划的进行移植。

(4) 魚类

目前,清江流域的漁业并不发达,据长阳县水产科資料,全县仅有几戶副业漁民,1957年全县漁产量为 4260 担,天然捕捞仅 560 担,其中以白甲、青波产量最大,重唇、唇鯪次之。

清江的魚类,經過两次調查,采集了不少标本,虽然不能說是清江中的全部魚类,但至少主要种类都已包括在內,現在将采得的标本、列名如下:白甲 (*Onychostoma laticeps* (Günther))、青波 (*Spinibarbus sinensis* (Blka.))、重唇 (*Hemibarbus labeo* (Pallas))、唇鯪 (*Labeobarbus brevifilus* Peters)、花魚 (*Varicorhinus kreyenbergii* (Regan))、鯉魚 (*Cyprinus carpio* Linne)、草魚 (*Ctenopharyngodon idella* (Cuvier et Valenciennes))、白鲢 (*Hypophthalmichthys molitrix* (C. et V.))、青魚 (*Mylopharyngodon piceus* (Richardson))、鰱 (*Parabramis brachycephala* (C. et V.))、赤眼鱒 (*Squaliobarbus curriculus* (Richardson))、青尾子 (*Xenocypris macrolepis* Bleeker)、梢白甲 (*Varicorhinus* sp.)、鱮 (*Ochetobius elongatus* (Kner))、鮡 (*Gobiobotia abbreviata* Fang & Wang)、平尾鱮 (*Leiocassis truncatus* Regan)、长吻鱮 (*Leiocassis dumerili* (Bleeker))、江鱮 (*Leiocassis* spp.)、伍氏花鮡 (*Botia wui* Chang)、斑鱮 (*Siniperca scherzeri* Steindchner)、馬口魚 (*Opsariichthys bidens* Günther)、鱮魚 (*Zacco platypus* (T. & S.))、平头鱮 (*Hemibagrus macropterus* Bleeker)、鱮 (*Elopichthys bambusa* (Richardson))、达氏船釘魚 (*Saurogobio dabryi* Bleeker)、戴氏船釘魚 (*Saurogobio drakei* (Abbott))、逆魚 (*Pseudobrama simoni* (Bleeker))、銀鮡 (*Gobio argentatus* Sauvage)、黃鰱魚 (*Pseudobagrus fulvidraco* Rich.)、罗汉魚 (*Pseudorasbora parva* Schlegel)、白鱮 (*Hemiculter leucisculus* Basil)、泥鰱 (*Misgurnus* sp.)、爬岩魚 (*Sinogastromyzon* sp.)、黃魮魚 (*Hypseleotris swinhonis* (Gthr.))、鱮 (*Rhodeus* spp.)、鮡 (*Culter* sp.)、鱮 (*Parasilurus asotus* L.)等。

水庫建成后,水流变緩,能在靜水中产卵的如鯉、鱮等将迅速增多。能在靜水中生活,而需要在流水中产卵的如鱮魚、鱮魚、馬口魚、赤眼鱒等,在于支流的上游覓得新的产卵場所后,亦将有迅速的增加,因而它們可能成为水庫中魚类区系的主要組成成員。

适于流水生活的白甲、青波等,如果能在干支流上游找到新的产卵場,則将不致在清江中消失,并可能在水庫中繼續存在。

草魚、青魚、白鲢仅在清江口附近捕到,建坝后如果上游能找到适宜的产卵場,亦将在庫內得到发展。

清江中经济魚类的种类并不多,蓄水后若不通过人工控制,兇猛魚类如鱮魚、鱮魚等有可能占据上风,結果将使庫內漁产量大为降低。

(二)长滩水庫

长滩水庫建成前的水质、浮游生物、底栖生物和魚类情况以及建成后的各种轉变,大致和永和坪水庫相仿。所不同的是:

1. 长滩水庫的泥砂淤积情况比較輕微。因为从上游干支流冲来的泥砂等易于沉降的物体,将沉积在永和坪水庫,輕微的悬浮物質,經輸水管或溢洪道流入长滩水庫。由于长滩水庫庫身短,大部分将随水流出庫外;庫区的受水面积不大,从庫区冲入的泥砂,亦不会

太多,因而长滩水库的淤积速度,将远较永和坪为慢。

2. 水较浅,水位落差小,对于鱼类食料生物区系的建立和发展更为有利。

四、渔业利用及其经济效益

从以上情况来看,浮游生物在水库建成后的当年或第二年,就可能丰富起来。底栖生物尤其是着生的水生维管束植物,将需要较长的时间。浮游生物的迅速增长和底栖生物区系的逐渐建立,水体生物生产力亦必然随着有很大的提高。永和坪和长滩两个水库的面积,按正常高水位计算,约有 16 万亩;如此巨大的水体,而又具有较高的生产力,如果利用得当,将成为我国淡水渔业的优良基地之一。

永和坪和长滩两个水库具有山区峡谷的特点:库岸陡峻,缺少开阔的大水面;库床起伏不平,多岩丘深沟。在目前来说,对捕捞的确带来了很大困难。考虑到永和坪和长滩两个水库的捕捞条件比较差,不宜于大量投资,可根据繁殖保护的原则,来逐步地提高渔产量。为了加速经济鱼类区系的建立,最初几年,可采取放养的方式;放养的对象,应选择能在库区或上游产卵而又能在库区生活的鱼类。同时亦应根据库内食料生物的情况,对食性不同的鱼类,加以适当的控制,以达到既能自行繁殖又能充分利用库内饵料。为了易于捕捞,可考虑适当的提高中上层鱼类的放养量。库区有些库湾,条件较好,可以修筑堤坝,进行精养。综合以上情况,提出下列初步意见:

(一)大水面放养

水库建成后,浮游生物将迅速增殖,为了充分利用它们作为鱼类的食料,应大量放养以浮游生物为食料的花鲢和白鲢。库内将有不少植物碎屑沉落库底以及部分底栖动物的增长,因而可以放入适当数量的杂食性鱼类如鲤、鲫、鲂(*Megalobrama terminalis*),赤眼鲮和少数以底栖动物为食料的青鱼。考虑到消落区可能种植一些农作物或草类,亦可以放少量的草鱼。

鳊鱼是大型经济鱼类,据水生生物研究所宜昌工作站的资料,其消化道内有昆虫幼虫和植物碎屑。从食性来看,鳊鱼是可以在库内生活的、为了创造经验,可以在库内试养一部分达氏鳊(*Acipenser dabryanus*)和白鳊(*Acipenser sinensis*),作为以后其他水库放养时的参考。

我国在中小型湖泊养殖上,一般粗养的放养量每公顷为 1500—4500 尾(100—300 尾/亩),河道粗养为每公顷 1050—1200 尾(70—80 尾/亩)。永和坪长滩两个水库以繁殖保护为原则,投放鱼种的目的,主要是加速经济鱼类区系的建立,以便在优势的基础上,经过繁殖保护,在较短的时间内达到较高的产量。水库的面积大,为了减少投资,单位面积投放量,可以少些。水库面积按 10000 公顷计算,第一年投放 350 万尾(350 尾/公顷,约 23 尾/亩),第二年 700 万尾(700 尾/公顷,约 46 尾/亩),第三年可根据鱼类生长繁殖情况,再作具体规定。鳊鱼的鱼种,目前各养殖场尚未进行养殖,可从长江中捕捞天然鱼种,根据捕获数量投放。最初两年各种鱼类的鱼种投放约略数量,大体可如表 7 所示。

永和坪、长滩两个水库,由于缺少宽阔的大水面,而永和坪水库又比较深,按目前的捕捞方法,估计起水率是相当低的(表 8)。花白鲢第一年起水率可按 15% 计算,第二年按 20% 计算,其他鱼类均按 5% 计算。第一年的捕获量约为 21.25 万公斤(表 8),水库面积

表 7 最初兩年放养魚种的种类和数量表(单位:万尾)

项 目 种 类	第 一 年		第 二 年	
	投放尾数	存活数 (成活率90%)	投放尾数	存活数 (成活率90%)
鱖 (<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>)	100	90	200	180
鱮 (<i>Aristichthys nobilis</i>)	80	72	200	180
赤眼鱖(<i>Squaliobarbus curricules</i>)	50	45	100	90
鲤 (<i>Cyprinus carpio</i>)	50	45	100	90
草魚 (<i>Ctenopharyngodon idella</i>)	20	18	50	45
魴 (<i>Megalobrama terminalis</i>)	} 50	45	50	45
鲫 (<i>Carassius auratus</i>)				
青魚 (<i>Mylopharyngodon piceus</i>)				
总 計	350	315	700	630

(Table 7. Species and numbers of fingerlings advisable for planting in the 1st and 2nd years. Unit 10,000. 2nd subcolumn, amount; 3rd subcolumn, rate of survival; 4th and 5th subcolumn, same as 1st and 2nd.)

按 10000 公頃計算, 每公頃产量为 21.25 公斤 (約 1.41 公斤/亩)。 第二年捕获量約为 107.2 万公斤, 每公頃产量为 107.2 公斤 (約 7.1 公斤/亩)。

表 8 最初兩年漁產量估算表(单位:万尾,万公斤)

年份 项 目 种类	第 一 年				第 二 年			
	存活尾数	儲 量	捕 获 量		存活尾数	儲 量	捕 获 量	
			起水率 (15%)	起水率 (5%)			起水率 (20%)	起水率 (5%)
鱖	90	45	6.75		257	167	33.4	
鱮	72	72	10.8		242	304	60.8	
赤眼鱖	45	23		1.15	133	78		3.9
鲤	45	23		1.15	133	89		4.5
草魚	18	18		0.9	62	62		3.1
魴	} 45	10		0.5	88	31		1.5
青魚								
总 計	315	191	17.55	3.7	915	781	94.2	13.0
			21.25				107.2	

(Table 8. Estimated fish production in the 1st and the 2nd year.)

(二) 庫湾养殖

利用优良的庫湾, 經過簡易的施工, 修筑堤坝, 采用池塘养殖的方法, 密放精养, 将使漁产量大大提高。选择庫湾时应注意: (1) 湾底高度在正常高水位时約在水面下 5—10 米之間; (2) 庫湾面积要大, 湾口要小; (3) 工程量小等条件。

第一年最好选择条件最好的几个庫湾, 作为試点, 以后再根据人力物力, 逐年增多。

堤坝高度,应高出正常高水位约一米,并储备竹箔,以便在特大洪水时,装在堤上,以防逃鱼。

(三)渔业机构

在水库蓄水前一年,应设立水库渔业管理机构,负责计划管理等事下面再分设养殖场、捕捞队、加工厂等。

养殖场的地点,可考虑设在磨市或白寺坪。该两处均有山溪,沿溪流开掘鱼池,在溪沟上作一小坝以提高溪水水位,引溪水为水源,利用水位差,使各鱼池能随时分别进行排灌。养殖场应在蓄水前一年培育鱼苗鱼种,以便水库建成后能及时投放。第一年培养鱼苗约需鱼池40亩,第二年约80亩。鱼种培育,所需鱼池较多,为了节省投资,可与当地人民公社合作,利用稻田养育鱼种。

(四)捕捞场的选定和清基

水库蓄水前,应初步勘定捕捞场,进行清基,否则由于库底障碍物,影响操作,将造成不可弥补的损失。捕捞场的选定,应根据鱼类的生态习性和环境条件,按不同季节,选定不同地点作为捕捞场。春季至仲夏为生殖季节,性成熟的鱼类,将徘徊于产卵场附近;由夏末至秋末为摄食旺季,将趋于食料丰富的场所;冬季底层鱼类则栖息水温较为温暖的地方。雨季由于洪水的影响,据佛子岭水库养殖场的经验,花白鲢群集于溢洪口附近,而草、鲤、鲫等则逆水至上游。根据以上情况,永和坪水库可考虑丹水中下游的黃家坪、周家坪和后坪;干流的平乐口、西寺坪和白寺坪作为拖网渔场(图1)。长滩水库可考虑鄢家坪和廖家湾两处,作为拖网渔场。以上八处拖网渔场,均需进行彻底清基。

水库上游或其他库区使用刺网或中层围网地区,可作一般清基。

属于彻底清基范围内的房屋、坟墓、石碑、桥梁、坑沟等均需拆除铲平。树木、灌木从则需连根刨出,以免妨碍作业损毁网具。

属于一般清基地区,仅将房屋、石碑、树木等拆除或砍除即可,地基不必平整。如果有特别障碍物,对中层围网作业有妨碍而又不易清除的如岩丘、巨石等,应在岸上设立标志,以便识别。

(五)繁殖保护

库内放养的经济鱼类,在生殖季节应严禁捕捞,并为它们创造适宜的产卵条件,如鲤、鲫、鲂、赤眼鳟等在生殖季节投放人工鱼巢。青、草、鲢、鳙四种鱼类,可能在干支流上游找到天然产卵场,否则可利用人工受精繁殖。

对于凶猛鱼类如鳊鱼、鳙鱼等,应尽力捕捞,并在生殖季节,利用雌鱼诱捕。

通过这些措施,库内经济鱼类区系不仅可以迅速建立,储量亦将迅速提高。

(六)拦鱼设备

拦鱼设备是水库渔业方面急待解决的问题之一。据佛子岭水库1957年7月3日19时至7月5日5时,排洪33小时,除体重较轻的鱼未计算外,共逃出8公斤以上的草、青、鲢、鳙141尾,0.5公斤左右的鳊鱼82尾^[9]。南湾水库1957年10月,提起拦污栅,由输水道排水三天两夜,共逃出2.5万公斤。1959年6月10—11日,从溢洪道放水10次,每次10分钟,共逃出1.15万公斤。从以上结果来看,逃鱼的情况是严重的。永和坪和长滩两个水库养鱼后,需在通航船闸、溢洪道、输水道等处安装拦鱼设备。至于采用何种形式的

拦鱼设备最为适当,需要会同水利和机电专家,加以研究解决。

部分鱼类可能溯水进入干支流的上游,但仍有回库的可能,因此在进入水库的干支流的河道上,就没有装设拦鱼设备的必要。

(七) 鱼病问题

大水面里的鱼病问题,迄今为止,在治疗上仍然束手无策,只有采取预防的措施,减少发病机会。因此在鱼种放入水库之前,应进行检疫。如果发现鱼种带有严重的传染病,可以用消毒的办法治好的,应进行消毒,证明确实无病之后,始可放入。如果经过消毒,仍不能根绝,应加以毁灭,绝不可吝惜。这里需要特别提出的是,许多严重的鱼病,常常是从其他地方购买鱼种时带来的。为了根绝传染路线,最好自己设场培育鱼苗鱼种,如果非从其他地方购买不可,应进行严格的检疫,以免遗患无穷!

五、摘 要

1. 1958年春季,曾在永和坪、长滩两个未成水库的库区和干流上游,进行水生生物学的流动调查,并收集了一些有关的资料。

2. 结合水库建成后的水文水质及水生生物的可能演变情况,对水库渔业的经营原则、经济效益、管理机构、养殖场、捕捞场、清基拦鱼设备、鱼病预防等,都提出了初步意见。

参 考 文 献

- [1] 王乾麟等,1959:官厅水库、白沙水库及金盆洛鲤鱼水库的水生生物调查和渔业利用的意见。水生生物学集刊(1):79—91。
- [2] 王乾麟等,1959:长寿湖水库的调查。(1):92—96。
- [3] 安徽省农业厅,1959:佛子岭水库养鱼情况(油印本)。
- [4] 波鲁茨基, E. B. 等, 1959:丹江口水库库区水生生物调查和渔业利用的意见。水生生物学集刊(1):33—56。
- [5] 长江水利委员会,1959:长江流域水文资料(1890—1955年长江中游干流区)。
- [6] 长江水利委员会勘测设计院,1955:清江干流及主要支流查勘报告(油印本)。
- [7] 长江流域规划办公室,1958:长江流域年降水年径流等值线图之研究。
- [8] 长江流域规划办公室水文处,1958:长江流域水文资料特征手册。
- [9] 佛子岭水库养殖场,1958:水库养鱼和捕捞经验总结(油印本)。
- [10] Chu, S. P. (朱树屏), 1949: Experimental studies on the environmental factors influencing the growth of phytoplankton. *Sci. & Techno. in China*, 2: 37—52.

A PRELIMINARY HYDROBIOLOGICAL SURVEY IN THE REGIONS OF TWO PROJECTED DAM-RESERVOIRS, YUNG-HO-PING AND CHANG-TAN

PAI KOU-TUNG, KO MIN-SHENG, TSENG CHI-MIEN, CHEN SIH-TAU AND KAO PAO-YÜN

(Institute of Hydrobiology, Academia Sinica, Wuhan)

SUMMARY

The Yung-Ho-Ping and the Chang-Tan are the two projected dam-reservoirs along the same basin; fed by the lower waters of Tsing-kiang. Being lined on both sides with high limestone mountains, the bed of the river is very narrow, generally about 500 metres wide. The mountains are very much steeper around the Yung-Ho-Ping reservoir site than those forming the walls of the Chang-Tan. Normally, at high-water level the long axis of Yung-Ho-Ping is 94 km., and that of the Chang-Tan 25.5 km.; while their areas covered by waters are 97 and 16 km., and their maximum depths are 108 and 30 m. respectively.

The mountains of the water-shed consist mainly of Ordovician composed of pines and oaks, limestone, which supports a luxuriant vegetation. The forests are small and scattered, and commonly found on the tops of cliff-like mountains. Small areas of cultivated lands are found along the tributary Tan-shui.

The present hydrobiological survey was made during the period April 8th to May 16th, 1958. Samples were collected from four transects of the river and also from various fresh water bodies within the future submerged areas.

Chemical analyses of the water-samples from the Tsing-kiang were, in brief, organic matter, as O_2 consumed from $KMnO_4$, 2.0—25.2 mg./L.; phosphate-phosphorus 0.005—0.032 mg./L.; nitrite-nitrogen none; nitrate-nitrogen 0.193—0.574 mg./L.; silicate-silica 3.48—8.65 mg./L.; total iron 0.08—0.132 mg./L.; hardness 5.4—7.2 degrees.

During the surveyed period, the commonest species of phytoplankton from the four transects were members of the genera: *Nitzschia*, *Synedra*, *Cymbella*, *Navicula*, *Gomphonema*, *Epithemia*, *Diatoma*, *Surirella*, *Cyclorella*, *Fragillaria*, *Pinnularia*, *Trachelomonas*, *Peridinium*, *Ankistrodesmus*, *Scenedesmus*, *Lyngbya*, *Phormidium*, *Dactylococcopsis*. Among them, *Nitzschia*, *Synedra* and *Gymbella* a the dominant forms.

Quantitative analyses showed the concentration of the phytoplanktons to vary from 8,313 to 37,266 cells/L., and the biomass was estimated to vary between 0.0216 and 0.0536 mg/L.

The zooplankton of the Tsing-kiang includes the species of the following: *Diffugia*, *Centropyxis*, *Arcella*, *Kerapella*, *Lecane*, *Trichotria*, *Notommata*, *Brachionus*, *Monostyla*, *Diurella*, *Asplanchna*, *Lepadella*, *Testudinella*, *Moina*, *Daphnia*, *Alona*, *Alonella*, *Chydorus*, *Eucyclops*, Harpacticoida and unidentified nauplii etc. The quantity per m^3 (including some floating benthos) varied from 283 to 911 individuals, while the biomass was estimated for this at 13.01—14.22 mg./ m^3 . In regard to aquatic insects, Ephemeroptera are relatively abundant both in species and individuals, while Trichoptera, Neuroptera, and Plecoptera were fewer.

In this survey, 37 species of fishes were collected. They are *Onychostoma laticeps* (Günther),

Spinibarbus sinensis (Blkr.), *Hemibarbus labeo* (Pallas), *Labeobarbus brevifilus* Peters, *Varicorhinus kreyenbergii* (Regan), *Cyprinus carpio* L., *Ctenopharyngodon idellus* (C. & V.), *Hypophthalmichthys molitrix* (C. & V.)—but there was a notable absence of *Aristichthys nobilis* in our samples—*Mylopharyngodon piceus* (Richardson), *Parabramis bramula* (C. & V.), *Squaliobarbus curriculus* (Richardson), *Xenocypris macrolepis* Blkr., *Varicorhinus* sp., *Ochetobius elongatus* (Kner), *Gobiobotia abbreviata* Fang & Wang, *Leiocassis truncatus* Regan, *L. dumerilii* (Blkr.), *Leiocassis* sp., *Botia wui* Chang, *Siniperca scherzeri* Steindachner, *Opsarichthys bidens* Günther, *Zacco platypus* (T. & S.), *Hemibagrus macropterus* Blkr., *Elopichthys bambusa* (Richardson), *Saurogobio dabryi* Blkr., *Saurogobio drakei* (Abbott), *Pseudobrama simoni* (Blkr.), *Gobio argentatus* Sauvage, *Pseudobagrus fulvidraco* Richardson, *Pseudorasbora parva* Schlegel, *Hemiculter leucisculus* Basil., *Misgurnus* sp., *Sinogastromyzon* sp., *Hypseleotris swinhoensis* (Günther), *Rhodeus* sp., *Culter* sp., *Parasilurus asotus* L.

The characters of the forthcoming Chang-Tan reservoir will be similar to those of Yung-Ho-Ping in all the major respects, differing only in some minute details.

In considering the possible development of the fauna and the flora in this U-shaped lake basin, and of certain small cleared areas for trawl-fishing, the most important economical management policy is that of the conservation of resources. In order to enrich the economic fish fauna and its population, annual planting of 10—15 cm. fingerlings in the reservoirs seems necessary. The number of fingerlings needed for planting during the first and second years would be some 3,500,000 and 7,000,000 respectively. The annual catch is estimated to be 212.5 tons (21.25 kg./Hect.), and 1,072 tons (107.2 kg./Hect.).

Bays surrounding the main water body should be utilized as fish farms, and conditions for development and reasons for the selection of the sites of such farms are fully discussed in the paper. Suggestions have also been made on the control of predacious fishes and on the equipment useful in preventing the escape of fishes, particularly on the measures for the prevention of fish diseases,