

钱塘江干流(清渚江至七堡江段) 软体动物的定量调查

黄惟灏 李章来

(浙江省淡水水产研究所 湖州 313001)

摘要: 本文是对钱塘江干流清渚江至七堡江段软体动物定量调查的结果。标本经鉴定计有 16 种,其中腹足纲 11 种,瓣鳃纲 5 种,优势种为河蚬。该江段软体动物的全年平均生物量为 $(114.5 \pm 10.02) \text{ g/m}^2$, 密度为 $(64.52 \pm 11.80) \text{ 个/m}^2$, 其中河蚬平均生物量为 $(109.53 \pm 16.96) \text{ g/m}^2$, 密度为 $(36.45 \pm 6.36) \text{ 个/m}^2$ 。探讨了该江段河蚬的主产区 and 河蚬种群内分布的类型,提出了软体动物渔业利用的建议。

关键词: 淡水软体动物; 现存量; 钱塘江干流

中图分类号: Q958 **文献标识码:** A **文章编号:** 0250-3263(2003)04-56-05

A Quantitative Investigation of Mollusks in the Main Stream of the Qiantang River (from Qingzhujiang to Qibao)

HUANG Wei-Hao LI Zhang-Lai

(Zhejiang Institute of Freshwater Fisheries, Huzhou 313001, China)

Abstract: This paper presents the results of a quantitative investigation on mollusks in the main stream of the Qiantang River from Qingzhujiang to Qibao. Specimen identification indicated that there were 16 species, including 11 species of Gastropod and 5 species of Lamellibranchs. The dominant species was identified as *Corbicula fluminea*. Results of quantitative investigation showed that the total annual average biomass of mollusks in the investigated waters was $(114.5 \pm 10.02) \text{ g/m}^2$ with a density of $(64.52 \pm 11.8) \text{ individual/m}^2$, while that of the dominant species in the investigated waters was $(109.53 \pm 16.96) \text{ g/m}^2$ with a density of $(34.45 \pm 6.36) \text{ individual/m}^2$. The main production zone and the distribution of *Corbicula fluminea* in the fauna, and comments on

第一作者介绍 黄惟灏,男,58岁,高级工程师;研究方向:淡水贝类和淡水养殖。

收稿日期:2003-04-18

proper utilization of the mollusk resource for fisheries purpose are discussed.

Key words: Freshwater mollusks; Biomass; Main stream of Qiantang River

钱塘江全长 524 km, 流域面积 48 887 km², 流域内水生生物资源丰富, 但是该江的淡水软体动物资源除中游的江河型水库——富春江水库之外^[1], 迄今未见有报道。作者对富春江水库坝下至入海口七堡之间干流江段淡水软体动物进行定量调查, 获得了种群密度及分布状况的资料, 对于了解大型水电站下游淡水软体动物的生态学特点及全面开发钱塘江渔业资源均有参考价值, 特报道如下。

1 调查方法

调查参照全国渔业资源调查和渔业区划淡水专业组于 1980 年编印的《内陆水域渔业自然资源调查试行规范》的要求进行。

1.1 时间和项目 1983 年 4 月下旬和 9 月下旬对每个断面的软体动物进行定量和定性采样。同时对各断面的水深、水的透明度、底质以及水生维管束植物进行了测定。

1.2 江段和断面 调查范围是富春江水库大坝下至入海口七堡, 共设 44 个断面, 断面间距约为 2.5 km。每个断面通常设江心一个测点和江左右近岸处各一个测点, 对水面较宽的断面则在江心增设 1~2 个测点。

该江段所设的断面, 从上游向下游依次是清渚江(1)、排门山中坞(2)、排门山下坞(3)、分水江口(4)、上洋洲(5)、杨家坞(6)、柴坞(7)、舒湾埠(8)、窄溪(9)、密溪垅(10)、密溪垅中(11)、小桐洲至东梓的码头(12)、新华站(13)、清江口(14)、突里山(15)、中埠(16)、石灰厂(17)、太平(18)、鹿山电厂(19)、富阳(20)、轮渡码头(21)、中沙至富阳间(22)、东洲下游(23)、灵桥码头(24)、滩山(25)、里山(26)、里山至渔山间(27)、渔山(28)、树溪通(29)、石门(30)、浦阳江口(31)、东江洲(32)闻堰磷肥厂(33)、龙山化工厂上游(34)、龙山化工厂下游(35)、九溪(36)、六和塔(37)、闸口电厂(38)、南星桥(39)、九甲湾(40)、定海(41)、四堡(42)、五堡(43)、七堡

(44), 共 44 个断面, 175 个测点。断面名称后括号内的数字为该断面序号。

1.3 采集工具、面积和样品处理 采样工具是由中国科学院水生生物研究所制作的改良彼得生采泥器, 有效采集面积为 0.06 m², 每个测点连续采挖 2 次。其余按《富春江水库软体动物的调查》^[1]一文进行。

1.4 调查江段的水面积 根据 1974 年的航空测绘图(万分之一), 以求积仪测算。

2 结果与讨论

2.1 水文和物理性状 水深: 4 月份该江段的清渚江至闸口电厂断面之间的江心水深大都在 7~9 m 之间, 南星桥至七堡断面的江心水深在 5~6 m 之间; 9 月份该江段的排门山中埠至清江口断面的江心大都在 2~4 m 之间, 突里山至南星桥断面的江心在 5~8 m 之间, 九甲湾至七堡断面的江心大都在 3~6 m 之间。

水的 pH 值: 该江段在 4 月份江水 pH 值在 6.8~7.2 之间, 大都在 6.9; 9 月份在 6.8~7.5 之间, 排门山中埠至石灰厂断面在 6.8~6.9 之间, 太平至东江洲断面为 7.0, 灵桥码头至闻堰磷肥厂断面为 7.2, 龙山化工厂上游断面为 7.4, 龙山化工厂下游至七堡断面为 7.5。

透明度: 4 月份清渚江至鹿山电站大都在 25~30 cm, 富阳至闻堰磷肥厂大都在 50 cm, 龙山化工厂上游至七堡为 20 cm; 9 月份排门山中埠至东洲下游大都在 30~35 cm, 灵桥码头至六和塔在 100 cm 左右, 闸口电厂至七堡大都为 20 cm。

水草: 水草种类为苦草, 在断面 2~7 之间有连续分布, 其余尚在断面 11、16、19、28 有发现。

2.2 种类组成和现存量 该江段淡水软体动物的标本(包括定性采集)经鉴定共发现 16 种, 隶属于 2 纲 4 目 9 科 14 属(表 1)^[2-4]。

淡水软体动物的现存量, 在 4 月份各测点

的平均生物量为(148.08 ± 16.92)g/m²,密度为(75.61 ± 13.96)个/m²;9月份生物量为(80.93 ± 10.17)g/m²,密度为(53.42 ± 19.02)个/m²(表2)。它们在理论上代表了该江段的淡水软体动物在调查期间平均每平方米的现存量。该江段的水面积为10797.353hm²,按此该江段淡水软体动物的储藏量在4月份为15988.72t,在9月份为8738.29t,全年平均为12363.51t。

2.3 分布现状 该江段的淡水软体动物主要是河蚬。除在断面1~10之间尚有腹足类及其它瓣鳃类分布外,其余各断面只有河蚬分布(表1)。

河蚬在该江段的分布并不均匀,主要分布在断面10~28号,即密溪垅至渔山之间的江段,其次为29~44号,即树溪通至七堡之间的江段(表3)。

表1 钱塘江干流的(清渚江至七堡江段)软体动物种类及分布

种类	出现地		底质					出现频率(%)
	断面序号	出现频率(%)	淤泥	泥沙	粗沙	砾石	粘土	
方形环棱螺 <i>Bellamya quadrata</i>	2	2		2				20
梨形环棱螺 <i>B. purificata</i>	1~5,7	14	1	2	2	1		80
长河螺 <i>Rivularia elongata</i>	2	2		1				20
大沼螺 <i>Parafossaridus eximius</i>	2	2		2				20
纹沼螺 <i>P. striatulus</i>	3,5	5		1	1			40
狭口螺 <i>Stenothyra</i> sp.	6,10	5		1	1			40
方格短沟蜷 <i>Semisulcospira cancellata</i>	2~7,10,13	18		7	4	4		60
拟黑螺(幼体) <i>Melanooides</i> sp.	2,3	5		2				20
萝卜螺(幼体) <i>Radix</i> sp.	3	2		1				20
白旋螺 <i>Gyraulus albus</i>	2,3	5		2				20
大脐圆扁螺 <i>Hippeutis umbilicalis</i>	6	2				1		20
湖沼股蛤 <i>Limnoperna lacustris</i>	1~10,15	25	1	6	6	14		80
圆顶珠蚌 <i>Unio douglasiae</i>	6	2			1			20
中国尖嵴蚌 <i>Acutecosta chinensis</i>	7	2			1			20
无齿蚌(幼体) <i>Anodonta</i> sp.	4	2			1			20
河蚬 <i>Corbicula fluminea</i>	2,3,5,7~29,31~44	91	37	79	119	19	1	100
蚬 <i>C.</i> sp.	3	2			1	1		40

中国尖嵴蚌只在定性采集时获得

表2 各断面贝类的现存量 (密度:个/m²;生物量:g/m²)

断面序号	1983年4月20日至6月5日							1983年9月13日至9月24日						
	测点 数	河蚬		其它瓣鳃类		腹足类		测点 数	河蚬		其它瓣鳃类		腹足类	
		密度	生物量	密度	生物量	密度	生物量		密度	生物量	密度	生物量	密度	生物量
1	3	5.6	0.1	0	0	0	0	3	11.1	31.9	22.2	8.6	2.8	0.8
2	3	2.5	42.9	530.6	40.3	58.3	75.8	3	13.9	20.3	150	31.9	5.6	10.8
3	3	0	0	169.4	31.7	86.1	32.6	3	8.3	26.4	211.3	34.7	0	0
4	4	16.7	7.1	18.8	0.9	2.1	0.8	4	10.4	68.6	2.1	0.1	0	0
5	3	13.9	80.3	0	0	0	0	3	11.1	56.4	30.6	4.4	16.7	3.3
6	4	25	104	37.5	58.8	12.5	2.3	4	20.8	61	795.8	142.1	0	0
7	3	86.1	239.1	11.1	1.4	8.3	13.3	3	36.1	97.2	116.7	14.2	0	0
8	1	0	0	0	0	0	0	1	8.3	91.3	275	4.6	0	0

续表 2

断面 序号	1983年4月20日至6月5日							1983年9月13日至9月24日						
	测 点 数	河蚬		其它瓣鳃类		腹足类		测 点 数	河蚬		其它瓣鳃类		腹足类	
		密度	生物量	密度	生物量	密度	生物量		密度	生物量	密度	生物量	密度	生物量
9	2	16.7	0.8	0	0	0	0	3	8.3	34.8	0	0	0	0
10	3	83.3	441.6	0	0	13.9	1.7	3	22.2	116.9	141.7	0.2	0	0
11	3	30.	165.8	0	0	0	0	3	44.4	241.3	0	0	0	0
12	3	8.3	45.3	0	0	0	0	3	119.4	566.9	0	0	0	0
13	3	100	381.7	0	0	0	0	3	55.6	230.7	0	0	0	0
14	4	168.8	454.6	0	0	0	0	4	16.7	72.6	0	0	0	0
15	3	2.8	8.1	0	0	0	0	3	13.9	63.1	0	0	0	0
16	4	100	264.7	0	0	0	0	4	52.1	185.6	0	0	0	0
17	4	235.4	557.9	0	0	0	0	4	25	109.8	0	0	0	0
18	4	197.9	461.7	0	0	0	0	4	20.8	69	0	0	0	0
19	4	160.4	412.5	0	0	0	0	4	8.3	46.6	0	0	0	0
20	5	53.3	102	0	0	0	0	5	46.7	123.5	0	0	0	0
21	4	87.5	202	0	0	0	0	5	73.3	214	0	0	0	0
22	4	235.4	436.8	0	0	0	0	4	12.5	24.8	0	0	0	0
23	4	54.2	115.8	0	0	0	0	4	22.9	76.5	0	0	0	0
24	3	41.7	101.7	0	0	0	0	4	33.3	108.1	0	0	0	0
25	4	6.3	16.1	0	0	0	0	4	18.8	64.8	0	0	0	0
26	4	79.2	272	0	0	0	0	4	33.3	126.3	0	0	0	0
27	4	114.6	254.2	0	0	0	0	4	77.1	227.7	0	0	0	0
28	4	152.1	490.2	0	0	0	0	4	22.9	85.3	0	0	0	0
29	6	6.9	28.1	0	0	0	0	6	23.6	103.3	0	0	0	0
30	3	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
31	4	6.3	8.8	0	0	0	0	4	2.1	0.4	0	0	0	0
32	4	2.1	1.8	0	0	0	0	4	4.2	16.8	0	0	0	0
33	4	8.3	9.6	0	0	0	0	4	4.2	15.8	0	0	0	0
34	5	11.7	57.2	0	0	0	0	5	8.3	40.4	0	0	0	0
35	5	11.7	38.7	0	0	0	0	5	1.7	11.7	0	0	0	0
36	4	2.1	10.8	0	0	0	0	4	4.2	2.1	0	0	0	0
37	4	2.1	0.1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
38	5	13.3	60.8	0	0	0	0	5	23.3	71.4	0	0	0	0
39	7	22.6	124.3	0	0	0	0	7	10.7	43.9	0	0	0	0
40	6	26.4	146.8	0	0	0	0	6	7	4.7	0	0	0	0
41	5	10	26.6	0	0	0	0	5	23.3	0.3	0	0	0	0
42	5	5	66.5	0	0	0	0	5	1.7	0.5	0	0	0	0
43	5	18.3	80.3	0	0	0	0	5	1.7	0.004	0	0	0	0
44	6	16.7	25	0	0	0	0	6	5.6	0.005	0	0	0	0
断面加权平均		51.2	143.3	21.2	2.6	3.2	2.2		21.7	75.8	31.3	4.9	0.4	0.3

根据对曹娥江干流淡水软体动物的调查, 发现以上、下半年各次采样生物量均高于 118

g/m^2 的断面附近,就可形成河蚬的主产处^[5]。据此,该江段的密溪垅(10)、密溪垅中(11)、新华站(13)、中埠(16)、石灰厂(17)、富阳(20)、轮渡码头(21)、里山(26)、里山至渔山间(27)等9处断面所在地应是河蚬的主产处。此外尚有小桐洲至东梓的码头(12)、清江口(14)、太平(18)、鹿山电厂(19)、中沙至富阳间(22)、渔山(28)等断面,它们在二次采样中各有一次生物量都在 $400 \text{ g}/\text{m}^2$ 以上,所以这些断面的所在地也有可能为河蚬的主产处(表2)。

2.4 河蚬种群内分布型 在以往调查时,总是可见河蚬的踪迹,而且在江河里往往是优势种。为了更好地开发河蚬,为此以该江段4月份河蚬的分布来探讨河蚬个体空间分布的类型(表4)。

表3 钱塘江干流清渚江至七堡江段河蚬分布状况

断面	生物量 (g/m^2)	密度 (g/m^2)	体重 ($\text{g}/\text{个}$)
1~9(清渚江~窄溪)	20.46	6.89	2.97
10~28(密溪垅~渔山)	562.81	191.98	2.93
29~44(树溪通~七堡)	36.35	10.40	3.50

上述数据均为加权平均数

表4 4月份河蚬种群内分布型分析

X	f	fX	fX ²	X	f	fX	fX ²
0	47	0	0	18	2	36	648
1	36	36	36	19	1	19	361
2	19	38	76	20	2	40	800
3	8	24	72	23	1	23	529
4	12	48	192	24	2	48	152
5	7	35	175	25	2	50	1250
6	4	24	144	27	1	27	729
7	4	28	196	32	1	32	1024
8	3	24	192	33	2	66	2178
9	2	18	162	34	2	68	2312
10	1	10	100	36	1	36	1296
11	2	22	242	37	1	37	1369
12	2	24	288	40	1	40	1600
13	1	13	168	43	1	43	1849
14	3	42	588	46	1	46	2116
16	1	16	256	53	1	53	2809
17	1	17	289				

X 为每个样方的河蚬个体数;f 为实测频次(样方数);fX 为每个样方的河蚬个体数与频次积;fX² 为河蚬个体数平方与频次积

总计 $\Sigma f = 175$, $\Sigma fX = 1083$, $fX^2 = 25198$

$$\text{方差 } S^2 = \frac{\Sigma fX^2 - \frac{(\Sigma fX)^2}{\Sigma f}}{\Sigma f - 1}$$

$$= \frac{25198 - \frac{1083^2}{175}}{174} = 106$$

$$\text{偏差的标准差} = \sqrt{\frac{2}{N-1}} = 0.1072 \quad (N = \Sigma f)$$

$$\text{实测比率} = S^2/\bar{X} = 106/6.188 = 17.15$$

$$t = \frac{\text{实测比率} - 1}{\text{偏差的标准差}} = \frac{17.15 - 1}{0.1072} = 150.65$$

$$\text{自由度 } df = N - 1 = 174$$

$$t_{0.01}(\infty) = 2.576, \text{ 因为 } t > t_{0.01}, \text{ 所以 } S^2/\bar{X}$$

的比率对 1.0 离差极为显著,符合波松(Poisson)分布;又因为 $S^2/\bar{X} > 1$, 所以河蚬的分布属集群型^[6], 生产实践已证实了理论的推断。河蚬的集群型分布有利于河蚬的捕捞。

3 渔业利用的建议

钱塘江干流的淡水软体动物全年平均现存量是 12363.51 t。这个数字只代表了江中的淡水软体动物被捕捞后及被江中的鲤鱼、鸭子等利用后的剩余部分。为了保护江中的淡水软体动物资源,我们只能用其每年增殖的部分。按河蚬半年增重 4~5 倍^[7], 螺类年净增殖 0.59~19 倍^[8], 现以螺类的最低标准来估算该江段淡水软体动物的增殖能力,则为 5166 t。按湖泊中每尾 2~3 龄的青鱼体重增加 0.75 kg^[9], 淡水软体动物的饵料系数为 60^[10], 每尾每年消耗淡水软体动物为 45 kg, 则该江段可供 2~3 龄的青鱼 11.46 万尾正常生长,具备年产青鱼肉 85.95 t 的物质基础。

该江段调查成果的概要,作者于 1989 年编写《浙江动物志·软体动物》^[11]时,已予以采纳。

致谢 中国科学院动物研究所刘月英研究员复核了标本,浙江水产学院同学刘艺参加了部分工作,在此一并致谢。

参 考 文 献

- [1] 黄惟灏,李章来. 富春江水库软体动物的定量调查. 见: 贝类学会编, 贝类学论文集(第5~6辑). 青岛: 青岛海洋大学出版社, 1995. 100~110.
- [2] 刘月英, 张文珍, 王耀先等. 中国经济动物志——淡水软体动物. 北京: 科学出版社, 1979.
- [3] 张玺, 齐钟彦, 楼子康等. 中国动物图谱——软体动物. 北京: 科学出版社, 1964. 48~75.
- [4] 齐钟彦, 马绣同, 刘月英等. 中国动物图谱——软体动物(第4册). 北京: 科学出版社, 1985. 1~23.
- [5] 黄惟灏, 李章来. 曹娥江干流软体动物资源的调查. 见: 贝类学会编, 贝类学论文集(第3辑). 北京: 科学出版社, 1990. 62~68.
- [6] 北京师范大学, 华东师范大学. 动物生态学实验指导. 北京: 高等教学出版社, 1983. 100~101.
- [7] 徐铭信. 养殖渔业. 台湾: 徐氏基金会出版, 1975. 42~46.
- [8] 陈其羽, 梁彦龄, 吴天惠. 武汉东湖底栖动物群落结构和动态的研究. 水生生物学集刊, 1980, 7(1): 41~56.
- [9] 中国科学院水生生物研究所. 花马湖水生生物资源和渔业利用. 见: 太平洋西部渔业研究委员会中国委员专家办公室编, 太平洋西部渔业研究委员会第六次全体会议论文集. 北京: 科学出版社, 1965. 1~24.
- [10] 刘建康. 养鱼池单位面积产量试验. 水生生物学集刊, 1955, 7(1): 25~43.
- [11] 蔡如星, 黄惟灏, 刘月英等. 浙江动物志(软体动物). 杭州: 浙江科学技术出版社, 1991.