

35-42

## 萧山围垦农区小型兽类种群动态的研究\*

丁平 鲍毅新\*\* 诸葛阳  
 \*杭州大学生物科学与技术系, 杭州, 310012

2959.837

### 摘 要

A 1985年4月至1992年12月, 作者采用夹夜法对萧山围垦农区小型兽类的种群动态进行了连续逐月定点定时的研究。种群的季节消长规律呈前峰型曲线的种群有黑线姬鼠、小家鼠和褐家鼠(室内), 呈后峰型曲线的种群有臭鼩和褐家鼠(室外)。黑线姬鼠季节消长规律与农区作物类型、小兽群落组成、冬季死亡率和怀孕率等因素有关, 并受环境因子的影响。

关键词 围垦农区; 小型兽类; 种群动态

种群数量动态是生态学研究的重要内容之一。自50年代我国开始对小型兽类种群数量动态进行研究(夏武平, 1958)以来, 国内许多学者开展了该领域的工作(夏武平, 1961; 夏武平等, 1982; 诸葛阳, 1962, 1986; 严志堂等, 1984a; 卢浩泉等, 1987; 詹绍琛, 1988; 郑智民等, 1988; 洪朝长等, 1989; 蒋光藻等, 1990等)。但以往的工作多数研究时间较短, 较长时间的定点、定时研究较少(严志堂等, 1984b; 朱盛侃等, 1991a, 1991b), 而对其进行长期逐月定点定时的研究未见报道。作者于1985年4月至1992年12月在浙江省萧山围垦农区对小兽种群数量动态进行了研究, 现报道如下。

### 工作样区与调查方法

本研究以浙江萧山瓜沥围垦农区为调查点, 该地位于钱塘江口之南缘, 为冲积平原, 属微碱性沙壤土, 区内种植水稻、小麦为主, 尚有络麻、棉花和蔬菜等多种经济作物。详情见杨士剑等(1989)和丁平等(1991)文。

1985年4月至1992年12月, 每月中旬在永福村室内外以花生米为诱饵, 采用夹夜法对小型兽类进行调查, 每月室内外各放置300夹夜。记录捕获的小兽种类和密度, 并进行常规测量和解剖。同时测定月最低气温、月平均气温、月最高气温、月降水量和相对湿度等环境因子, 用以分析各环境因子对种群数量动态的作用。

### 结果与分析

全部调查共置55 800夹夜, 捕获小型兽类2 665只, 其主要种类的逐月数量密度详见图1。

\* 浙江省自然科学基金项目

\*\* 浙江师范大学生物系

本文于1993年5月17日收到, 1993年9月17日收到修改稿

2869

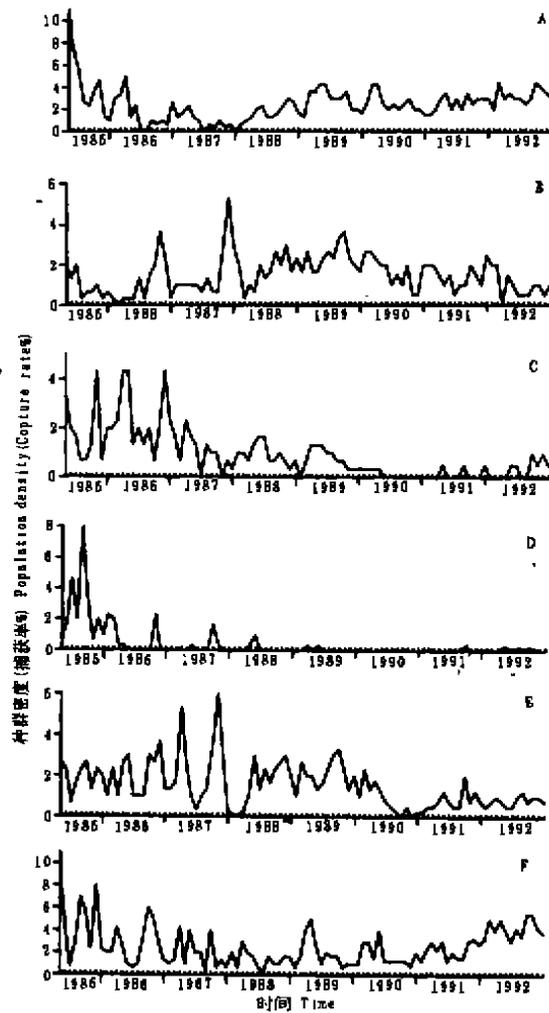


图1 萧山农区小型兽类种群密度变动

Fig. 1 The population density fluctuation of the small mammals in the reclaimed rural area of Xiaoshan

- A: 小家鼠 *Mus musculus*, 室内种群 Domestic population;  
 B: 臭鼯 *Suncus murinus*, 室内种群 Domestic population;  
 C: 褐家鼠 *Rattus norvegicus*, 室内种群 Domestic population;  
 D: 褐家鼠 *Rattus norvegicus*, 室外种群 Field population;  
 E: 臭鼯 *Suncus murinus*, 室外种群 Field population;  
 F: 黑线姬鼠 *Apodemus agrarius*, 室外种群 Field population;

### 1. 种群数量的季节消长

根据图1分析,该地小型兽类种群数量季节消长规律存在室内外和种类差异(图2)。

室外种群中,黑线姬鼠(*Apodemus agrarius*)的数量前峰出现在4月,后峰出现在9—11月之间,并由9月和11月两个小高峰组成,为前峰型曲线。臭鼯(*Suncus murinus*)的种群数量季节消长呈后峰型曲线,4月和9—10月为高峰出现时间。褐家鼠(*Rattus norvegicus*)亦呈后峰型曲线,其高峰分别在6月和8月。

室内种群中,小家鼠(*Mus musculus*)呈前峰型曲线,两个数量高峰出现在4月和9月。臭鼯为后峰型曲线,5月和10月各有一个高峰。褐家鼠的种群数量季节消长曲线呈前峰型,其高峰分别在4月和10月。

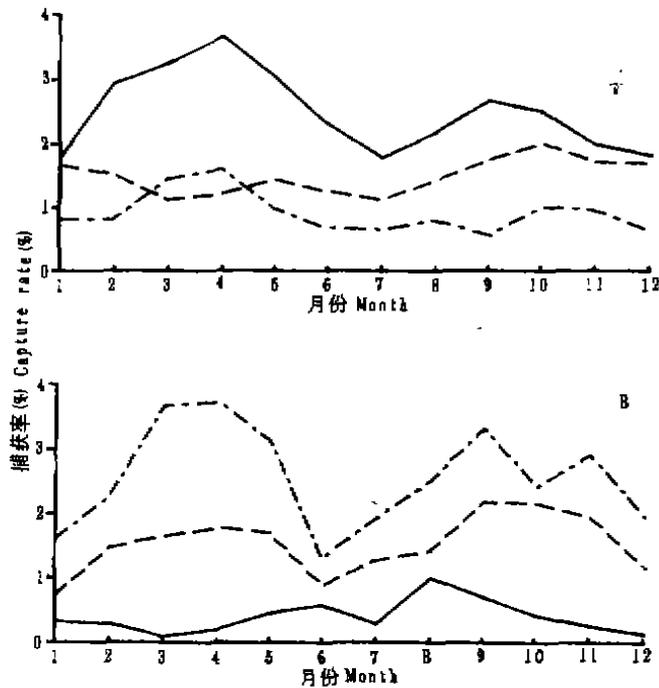


图2 萧山农区小型兽类种群数量季节消长

Fig. 2 The seasonal variation in population density of the small mammals in the reclaimed rural area of Xiaoshan

- A: 室内种群 Domestic population. — 小家鼠 *Mus musculus*,  
 — 臭鼯 *Suncus murinus*; --- 褐家鼠 *Rattus norvegicus*  
 B: 室外种群 Field population. --- 黑线姬鼠 *Apodemus agrarius*,  
 — 臭鼯 *Suncus murinus*; — 褐家鼠 *Rattus norvegicus*

臭鼯和褐家鼠为室内外共栖种类，但两者在室内外的季节消长规律各异。臭鼯在室内外的种群数量季节消长虽均呈后峰型，但室内种群的前峰不及室外种群明显，从后峰到次年3月室内种群数量一直呈下降趋势，而室外种群1月过后数量即开始上升，室内种群的数量高峰比室外种群滞后1个月。褐家鼠的季节消长室内种群呈前峰型，室外种群却为后峰型，且前峰不明显，只在6月出现一个弱高峰。

比较50—60年代邻近地区黑线姬鼠数量季节消长规律（诸葛阳等，1978），可以看出，30多年来该种群的数量季节消长规律已发生较大变化。50—60年代，黑线姬鼠数量季节消长为后峰型，于6月和12月出现数量高峰。

造成上述现象的原因是多方面的，但主要有下述几方面的因素。首先是农田作物类型的变化。50--60年代农作物以种植水稻为主，由于大面积的种植水稻，使得农作物的季节性变化非常明显，导致农田小兽的冬季食物与隐蔽所相对贫乏。80年代以来，农作物中的经济作物比例逐渐上升，种类亦更为丰富多样，即使是在冬季，仍有许多作物与蔬菜生长，由农作物季节性所引起的食物丰盛度变化相对较小，农田小型兽类的冬季食物相对丰盛、隐蔽条件较好。

农作物的变化，使得小兽的越冬条件得到了改善，进而增加了小兽的越冬能力。通过公式：

$$\text{冬季下降率 (\%)} = \frac{\text{后峰捕获率} - \text{后峰与前峰间冬季最低捕获率}}{\text{后峰捕获率}} \times 100\%$$

可算出小型兽类种群冬季的数量下降率，并以此来表示小型兽类的越冬能力。根据此公

式对 50—60 年代的资料(诸葛阳等, 1978)进行推算, 黑线姬鼠的冬季数量下降率为 73% 左右, 而在本研究中其冬季的平均数量下降率共有 45%—50% 左右, 可见该鼠的越冬能力明显提高, 而越冬能力的提高可能会引起黑线姬鼠春季数量峰值的增加。

其次是农田小兽群落和黑线姬鼠相对优势度的变化。详细分析图 1 中黑线姬鼠逐年的数量季节消长规律可以发现该鼠前峰型消长曲线主要出现在 80 年代, 1990 年以后其后峰强度增大, 1991 和 1992 年的后峰值 (3.25% 和 5.50%) 已超过前峰值 (3.00% 和 5.00%)。从农田小兽群落主要种类的组成变化(表 1) 可以看出, 30 多年来黑线姬鼠的组成比例即相对优势度有较大的变化。50—60 年代和 70 年代黑线姬鼠的相对优势度较大, 数量季节消长表现为后峰型; 80 年代该鼠的相对优势度下降, 季节消长表现为前峰型; 90 年代其相对优势度又达较高水平, 季节消长再度出现后峰型。与此同时, 褐家鼠和臭鼬等种群的相对优势度也发生相应变化。而褐家鼠和臭鼬的数量季节消长均属后峰型, 又同属室内外共栖种类, 在冬季以室内越冬为主, 次年春季, 部分个体迁至室外。因此, 当黑线姬鼠的相对优势度下降, 褐家鼠和臭鼬的相对优势度上升时, 褐家鼠和臭鼬的秋季数量增加可能会由于种间竞争而影响黑线姬鼠的数量增加过程, 削弱其峰值。

表 1 三十余年农田小兽群落组成的变化

Table 1 The variation of composition of the small mammal community from 1958 to 1992

鼠种 Species	1958.12—1960.1	1978.1—1979.1	1985.4—1989.12	1990.1—1992.12
黑线姬鼠 (%) <i>Apodemus agrarius</i>	80.20	64.20	44.38	74.74
臭鼬 (%) <i>Suncus murinus</i>	6.75*	26.15*	40.11	21.73
褐家鼠 (%) <i>Rattus norvegicus</i>	0.77	0.54	8.59	0.72

\* 包括麝鼬 including *Crocidura dracula*

第三是黑线姬鼠怀孕率特征的改变。对 50—60 年代黑线姬鼠怀孕率资料(诸葛阳等, 1978) 进行分析, 并与 80—90 年代该鼠怀孕率资料进行比较(图 3), 可以看出, 黑线姬

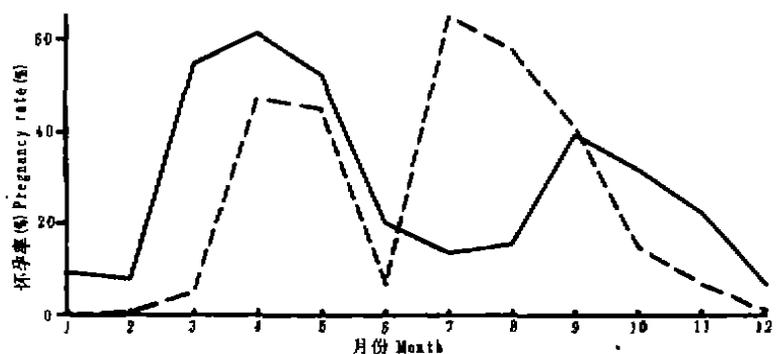


图 3 黑线姬鼠怀孕率 (%)

Fig. 3 The pregnancy rate of *Apodemus agrarius* (%)

—80—90 年代 80's—90's; ——50—60 年代 50's—60's

鼠全年均可进行繁殖; 50—60 年代, 黑线姬鼠的年平均怀孕率为 23.02%, 其高峰分别出现在 4 月和 7 月, 秋季高峰明显大于春季高峰, 达 64.65%; 80—90 年代, 该鼠的年

平均怀孕率达 32.58%，亦呈现两个高峰，但其高峰却出现在 4 月和 9 月，且春季高峰 (61.11%) 明显高于秋季高峰。从图 3 中还可看出，80—90 年代黑线姬鼠的冬季 (12—3 月) 怀孕率 (19.5%) 明显高于 50—60 年代 (1.68%)，特别是 3 月怀孕率高达 54.55%，而 50—60 年代的 3 月怀孕率只有 4.88%。可见，怀孕率因素可能是造成目前黑线姬鼠数量季节消长前峰型形成和前峰前移的又一重要原因。

进一步比较怀孕率高峰和种群数量高峰之间的关系可知，50—60 年代黑线姬鼠春季怀孕率高峰 (4 月) 和数量高峰 (6 月) 的出现时间相差 2 个月，秋季为 5 个月；80—90 年代两者的时间明显缩短，这可能是和黑线姬鼠的越冬能力、平均怀孕率、冬季怀孕率的明显提高有关。

综上所述，由于农作物类型的改变与复杂多样，改善了黑线姬鼠的越冬条件，从而提高了该鼠的冬季存活率和怀孕率，同时农作物的变化又导致了小兽群落结构的改变，物种多样性上升，种间竞争增加，黑线姬鼠相对优势度下降，最终导致黑线姬鼠数量季节消长规律呈显著差异。当然，引起这种差异的因素是复杂多样的，象冬季灭鼠、种群年龄结构的变化和气候因子等都有可能对其产生作用，这还有待进行深入研究。

## 2. 种群数量的年变化

根据图 1 资料可进一步分析小兽种群数量的年变化 (图 4) 和群落组成比例的年变化 (图 5) 规律。

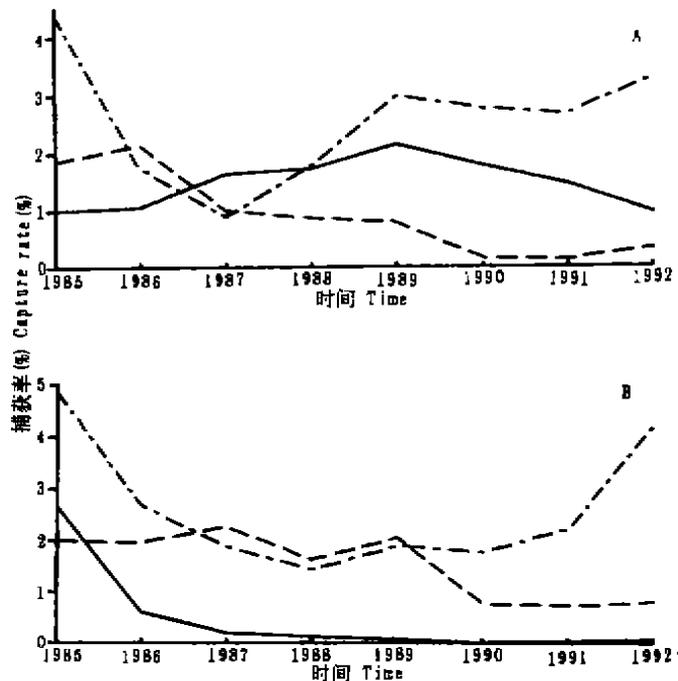


图 4 萧山农区小型兽类种群密度年变化

Fig. 4 The annual variation in population density of the small mammals in the reclaimed rural area of Xiaoshan

- A: 室内种群 Domestic population. --- 小家鼠 *Mus musculus*;  
 —— 臭鼯 *Suncus murinus*; - · - 褐家鼠 *Rattus norvegicus*  
 B: 室外种群 Field population. --- 黑线姬鼠 *Apodemus agrarius*;  
 —— 臭鼯 *Suncus murinus*; —— 褐家鼠 *Rattus norvegicus*

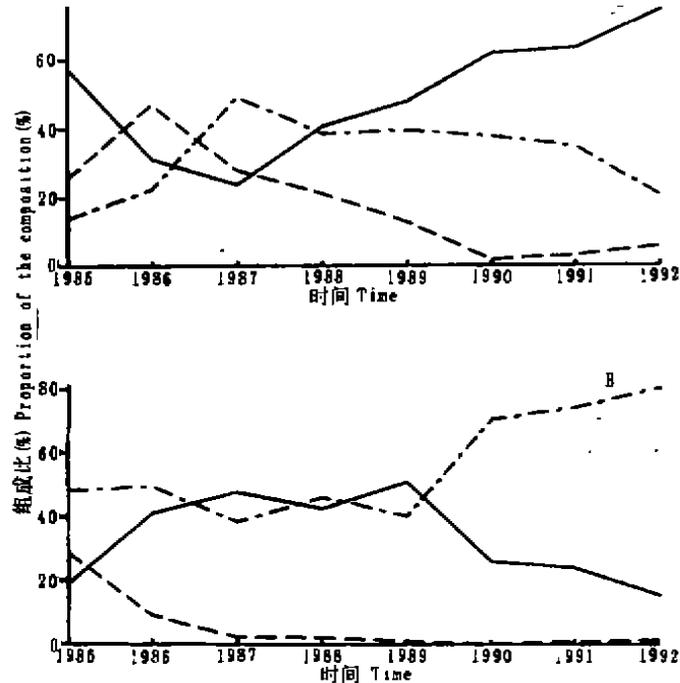


图 5 萧山农区小型兽类群落组成比年变化

Fig. 5 The annual variation in the composition of the small mammal community in the reclaimed rural area of Xiaoshan

A: 室内种群 Domestic population. — 小家鼠 *Mus musculus*;  
 —— 臭鼬 *Suncus murinus*; — 褐家鼠 *Rattus norvegicus*  
 B: 室外种群 Field population. --- 黑线姬鼠 *Apodemus agrarius*;  
 —— 臭鼬 *Suncus murinus*; — 褐家鼠 *Rattus norvegicus*

从图 4 中可知, 该地小兽室内种群中, 小家鼠的种群数量从 1985—1987 年呈下降趋势, 1987—1992 年数量一直处于上升状态; 臭鼬种群 1985—1989 年数量呈上升趋势, 1989 年以后开始下降; 而褐家鼠的种群数量自 1986 年以来一直处于持续下降状态。室外种群中, 黑线姬鼠的种群数量 1985—1988 年呈下降趋势, 1988—1992 年数量上升; 臭鼬种群 1985—1989 年其数量相当稳定, 但总体上呈下降趋势, 褐家鼠种群数量 8 年间呈下降趋势。

从小型兽类组成比例 (图 5) 来看, 室内种群组成比例变化规律和数量变化规律基本一致, 但臭鼬的组成比、即优势度从 1987 年以来便开始下降, 而此时的数量仍处于上升趋势。室外黑线姬鼠种群的组成比变化规律和数量变化规律相差较大, 1985—1989 年其组成比相对稳定, 1989 年以后才明显上升; 臭鼬种群组成比从 1985—1989 年为上升阶段, 1989 年以后开始下降; 褐家鼠的组成比变化与数量变化基本一致。

综合分析室内外褐家鼠、小家鼠和臭鼬的数量与组成比变化情况, 褐家鼠和臭鼬的数量与比例的下降和小家鼠的数量与比例的上升可能和该地 80 年代以来房屋结构的逐步变化有关。再从该地室内外小兽群落的关系 (丁平等, 1992) 可知, 室内臭鼬和褐家鼠种群数量和比例的下降将导致室外臭鼬和褐家鼠种群数量和比例的下降, 使得室外小兽的种间竞争压力降低, 从而引起黑线姬鼠的种群数量与比例的上升。

### 3. 环境因子对种群数量动态的影响

分析黑线姬鼠的种群数量动态和环境因子(包括月最低气温、月最高气温、月平均气温、降水量和相对湿度等)间的关系(表2)可知,不同的环境因子对黑线姬鼠种群的作用不同,同一环境因子在不同的季节其作用亦存在差异。

表2 环境因子与黑线姬鼠种群密度间的相关分析

Table 2 The analysis of correlation between the populatton density of *A. agrarius* and the climatic factors

项 目 Item	冬季(12、1、2、3月) Winter(Dec. Jan. Feb. Mar.)	春秋季(4、5、10、11月) Spring and Autumn(Apr. May Oct. Nov.)	夏季(6、7、8、9月) Summer(Jun. Jul. Aug. Sept.)
月最低气温(°C) Lowest air temperature of the month	0.9514*	-0.0656	-0.3880
月最高气温(°C) Highest air temperature of the month	0.9265	0.2083	-0.5080
月平均气温(°C) Average air temperature of the month	0.9521*	-0.0691	-0.5390
降水量(毫米) Precipitation(mm)	0.9025	0.7569	0.8703
相对湿度(%) Average relative humidity(%)	0.5235	-0.3186	0.8353

\*  $r > 0.05$

月最低气温和月平均气温在冬季与黑线姬鼠的种群密度存在显著性相关,而其他各种因子与该鼠种群密度不存在显著性相关。

从表2中可以看出,月最低气温只是在冬季对黑线姬鼠的数量密度产生影响,在其他季节影响不大。月最高气温虽然不存在显著性影响,但该因子在冬季对该鼠仍有较大程度的作用( $r=0.9265$ ),同时在夏季有一定程度的负作用( $r=-0.5080$ ),说明最高气温在夏季对黑线姬鼠的数量发展有一定抑制作用。月平均气温的作用与月最高气温的作用相似,只是在冬季,该因子的影响达到显著性水平。降水量全年均对黑线姬鼠的数量有一定影响,其中在冬季作用最大,其次是夏季和春秋季。相对湿度对夏季和冬季的黑线姬鼠数量有一定作用。

总之,各环境因子与冬季的黑线姬鼠数量均存在正相关,作用最大的是月最低气温和月平均气温,其次是月最高气温和降水量。春秋季,存在负相关的因子有月最低气温、月平均气温和相对湿度,存在正相关的有月最高气温和降水量等因子,其中影响较大的是降水量。夏季,气温因子为负相关因子,降水量和相对湿度为正相关因子,而影响较大的因子是降水量和相对湿度,其次是月平均气温和月最高气温。

### 参 考 文 献

- 丁平、鲍毅新、石斌山、诸葛阳. 1991. 钱塘江河口滩涂围垦区农田小型兽类群落结构的初步研究. 兽类学报, 11(2): 109-117.
- 丁平、鲍毅新、石斌山、诸葛阳. 1992. 钱塘江河口滩涂围垦区人口迁居与农田小兽群落的关系. 兽类学报, 12(1): 65-70.
- 卢浩泉、李玉春、张学栋. 1987. 黑线仓鼠种群年龄组成及其数量季节消长的研究. 兽类学报, 7(1): 28-44.
- 朱盛侃、颜世兵. 1991a. 安徽淮北农区三种鼠的种群数量动态与年龄结构的关系. 兽类学报, 11(4): 285-293.
- 朱盛侃、秦知恒. 1991b. 安徽淮北农区大仓鼠和黑线仓鼠种群动态的研究. 兽类学报, 11(2): 99-108.

- 严志堂, 钟明明. 1984a. 小家鼠 (*Mus musculus*) 种群动态预测及机制的探讨. 兽类学报, 4 (2) : 139—146.
- 严志堂, 钟明明. 1984b. 灰仓鼠和小家鼠种群 16 年动态分析. 兽类学报, 4 (4) : 283—290.
- 杨士剑, 诸葛阳. 1989. 农田黑线姬鼠与臭鼬的巢区及种间关系的研究. 兽类学报, 9 (3) : 199—194.
- 郑智民, 黄应修. 1988. 黄毛鼠种群数量季节变动及其影响因素的研究. 兽类学报, 8 (3) : 199—207.
- 夏武平. 1958. 带岭林区采伐后鼠类数量变动的趋势. 动物学报, 10: 431—437.
- 夏武平. 1961. 大林姬鼠种群数量与巢区的研究. 动物学报, 13: 171—182.
- 夏武平, 廖崇蕙, 钟文勤, 孙崇路. 1982. 内蒙古阴山北部农业区长爪沙鼠的种群动态及其调节的研究. 兽类学报, 2 (1) : 57—71.
- 洪朝长, 袁高林, 郑本栋. 1989. 黄毛鼠的种群动态研究及数量预测的意见. 兽类学报, 9 (2) : 137—145.
- 诸葛阳. 1962. 杭州市郊区鼠类调查. 杭州大学学报, (1): 103—112.
- 诸葛阳. 1986. 浙江省农田鼠类动态及防治的探讨. 科技通报, 2 (6) : 22—24.
- 诸葛阳, 陆传才. 1978. 黑线姬鼠繁殖及数量动态的初步研究. 灭鼠和鼠类生物学研究报告 第三集, 80—84.
- 蒋光藻, 倪健英, 潭向红. 1990. 四川短尾鼯 (*Anourosorex squamipes*) 种群动态研究. 兽类学报, 10 (4) : 294—298.
- 詹绍霖. 1988. 臭鼬的数量变动. 动物学杂志, 23 (5) : 20—21.

## STUDIES ON THE POPULATION DYNAMICS OF THE SMALL MAMMALS IN THE RECLAIMED RURAL AREA OF XIAOSHAN, ZHEJIANG

DING Ping BAO Yixin ZHUGE Yang

(Department of Biology, Hangzhou University, Hangzhou, 310012)

### Abstract

The population dynamics of the small mammals had been studied in the reclaimed rural area of Xiaoshan, Zhejiang from Apr. 1985 to Dec. 1992. This paper presents the results as the following.

In the area, the seasonal patterns of variation of population density in different species were different. The population fluctuation curves showed that *Apodemus agrarius*, *Mus musculus* and *Rattus norvegicus* were the domestic population, of which the peak density of spring was higher than that of autumn, and the latter was higher than the former in the population of *Suncus murinus* and *Rattus norvegicus* (field population).

The seasonal pattern of variation in population density of *A. agrarius* was related to the type of crops, the composition of small mammal community, the winter mortality and the pregnancy rate. The quantitative fluctuation of *A. agrarius* was influenced by the climatic factors, such as, temperature, relative humidity and precipitation.

**Key words** Reclaimed rural area; Small mammals; Population dynamics