

“社会—经济—自然复合生态系统”中的鼠害治理

张美文 王 勇 李 波 陈安国

(中国科学院长沙农业现代化研究所, ICSG-世界实验室鼠类控制长沙研究中心, 长沙, 410125)

摘要: 在自然生态系统中, 鼠类并非完全有害, 作为生态系统中的一个组成部分和物流与能流的一环, 有其存在的必然性。只有在与人类的生活和生产发生冲突时, 鼠类才表现出其危害性。生态系统的失衡是鼠类暴发成灾最根本的原因。目前, 害鼠对工农业生产造成严重的危害, 并威胁着人们的身体健康, 害鼠防治的异化则对生态环境造成严重的影响。对鼠害的治理是一项社会性的工程, 当地政府的政策法规、组织管理、人们的科学文化素质以及科技普及程度, 对害鼠的控制有着重要的作用。从长远发展来讲, 随着社会的进步, 经济的发展, 人民生活水平的提高, 害鼠种群数量将会受到控制而趋于下降。但中短期而言, 社会经济建设的某些活动可能引发局部或大面积害鼠种群的暴发。因此在实施那些措施时, 若能注意害鼠种群的发生发展, 或对有关项目可能对鼠类生存环境的影响进行预测, 并采取有效措施控制害鼠种群, 将会减少害鼠带来的各种损失, 更有利于我们的经济建设。由此提出, 可适时地采用“社会—经济—自然复合生态系统”的思维, 并关注目前社会经济活动中重大举措对鼠类群落的影响, 科学地制定鼠害控制对策。

关键词: 社会—经济—自然复合生态系统; 鼠害防治

中图分类号: Q958 文献标识码: A 文章编号: 1000-1050 (2003) 03- 0250- 09

The Rodent Pest Control of the Social-Economical-Natural Complex Ecosystem

ZHANG Meiwen WANG Yong LI Bo CHEN Anguo

(*ICSG World Laboratory Rodent Control Research Center, Changsha Institute of Agricultural Modernization, the Chinese Academy of Sciences, Changsha, 410125*)

Abstract: It is considered that some species of rodents are pests especially when their population outbreak. In many cases, the outbreaks of rodent populations were due to the disturbance of ecosystem, especially in agro-ecosystem. Since rodent pests cause damages on crops and hazard to health of people, great efforts have been made to control their populations. In fact, rodents including those pest species play an important role in ecosystem. They become pests only when the ecosystem balance has been broken down and their density became high. Therefore, the efforts to control the rodent pests could impact the environment and ecosystem. The management of rodent pests is a social process. Government policy and knowledge of people are very important in the process. This social engineering not only needs many measures by ecological principles, but also the strong support by the government and society. It is related to policy, guide, organization and management of government, and cultural level, the level of knowledge and popular science, and others such as religious values or beliefs in some areas. In the long-term, as the progress of society and the improvement of living standard, the population of rodent pests will keep decreasing in China. However, the present economic and social activities may cause the population density of rodent pests high in some areas. Therefore, it is necessary to pay attention to take effective measures in forecasting the possible effects of our economic activities on the survival environments of rodents and the population dynamic of rodent pests, and their community during the economic activities. Proper strategies for rodent control should consider factors of social, economical, and ecosystem. It is also suggested to pay close attention to the impacts of current major moves in social-economic activities on rodent populations.

Key words: Social-economical-natural complex ecosystem; Rodent control

基金项目: 中国科学院知识创新工程重要方向资助项目 (KSCX2-SW-103, KZCX2-SW-415)

作者简介: 张美文 (1966-), 男, 副研究员, 主要从事动物生态与鼠害防治研究. E-mail: zhangmw@isa.ac.cn

收稿日期: 2002-03-28; 修回日期: 2002-08-20

我们生活在自然、社会和经济的复合系统中, 办理各种事情都或多或少、直接或间接地受实际所处的社会体制、经济发展状况以及自然生态条件的制约。所以, 在解决各类社会性问题, 在做出决策的过程中, 就应当以“社会—经济—自然复合生态系统”的观念加以综合考虑, 以期在经济生态学原则的指导下, 拟定具体的社会目标、经济目标和生态目标, 使系统的综合效益最高, 风险最小, 存活机会最大。这是一个生态效益、经济效益与社会效益相结合的决策过程^[1]。今就鼠害防治工作而言, 为了控制鼠类的危害, 我们不能只关心害鼠种群本身, 应还要考察害鼠赖以生存的生态系统。不论是城市, 还是在农村, 都有鼠类的存在。为了促进经济的发展, 人们进行各种各样的活动, 无论是否意识到, 都会改变其周围环境, 从而也改变了周围鼠类的生存条件, 对害鼠种群产生一定的影响。也就是说, 人类的一些社会经济活动会影响到害鼠种群的发生发展。由此, 应用“社会—经济—自然复合生态系统”的思维来分析鼠害控制与社会活动、经济建设的关系, 可为我们控制鼠害提供一条有益的途径。本文拟从这个角度作一阐述。

1 鼠类在生态系统中的作用及其相互关系

1.1 鼠类在生态系统中并非完全有害

从生态学的观点考察, 没有绝对有害的动物。通常除了人的住宅和飞机、轮船、车辆等交通工具及某些特殊场合不容许有鼠存在外, 在广大的农田、森林、草原等景观范围内并不要求完全无鼠。鼠类只有在与人类的生活和生产活动发生冲突时, 才表现出其危害性, 也就是说, 在正常情况下, “害鼠”也不是绝对有害的。鼠的益害是相对的, 是相对于人类的社会、经济利益而言的, 而它们在各种生态系统中的作用或功能则是复杂的^[2-4]。

鼠类作为生态系统中的初级消费者, 是目前世界上种类与数量最多的哺乳动物, 为次级消费者提供大量的食源。它们是自然生态系统中重要的组成成分, 在生态系统的物质循环与能量流动中有着重要的地位, 通过食物链—食物网及其间接作用, 几乎和生态系统中的各物种都会有一定的关系, 因此它们在维持正常的生态系统结构和功能上是不可缺少的^[2-4]。鼠类一般处在生态系统食物链的中间环节。它们以植食性为主, 多以植物的根、茎、叶及种子为食, 其取食活动会对植物的生产力产生极其

重要的影响。许多情况下, 其影响并非完全是不利的。有报道认为, 某些情况下适度的啃食不仅不减少植物的生产力, 反而会提高其生产力^[2]。草原上的一些鼠类可通过取食非禾本草本植物及其种子, 减少其生物量而提高牧草的产量^[5, 6]。同时, 在生态系统中, 鼠类又是一些动物, 如哺乳、鸟、爬行、两栖等一些种类的食物资源。研究表明, 鼠类是许多种类动物如 和鼬类等专一性天敌的主要捕食对象, 它们的数量变动和鼠类密切相关; 还有许多天敌如鹰、狐、蛇等的食物组成中, 鼠类也占有较大的比例^[7-11]。这些都可说明, 鼠类的存在对维持生态系统的平衡和生物多样性有重要的意义^[2-4]。在洞庭湖区的东方田鼠 (*Microtus fortis*), 因栖息地的转移而出现益害转化。该鼠冬春季栖息在湖滩苔草沼泽中, 是害鼠天敌鹰、蛇等的食物资源, 有利天敌的繁衍; 只有在汛期被迫迁移进入农田, 才造成危害。另一方面, 该湖区种群还具有很强的抗日本血吸虫 (*Schistosoma japonicum*) 感染的天然特性, 存在宝贵的医学利用价值。所以, 这种鼠的“益”“害”身份是因时因地而异的, 防治措施只宜以“阻止侵入农田”为目的^[12, 13]。

鼠类的活动与食植作用经常会对植被演替起到一定的作用, 有时其作用是非常重要的。虽然草原上的鼠类对畜牧业生产有一定的短期影响, 但它们通过取食非禾本草本植物和木本植物的种子及其幼苗, 可阻碍这些植物对草场的入侵与扩展, 防止草场植被向其它植被演替, 一定程度上说, 有益于草场的持续性发展^[5, 6]。在火山爆发区, 囊鼠 (*Thomomys talpoides*) 的挖掘作用对植被的恢复非常有利^[14]。许多林区的鼠类, 在森林中起着传播植物种子和促进种子萌发的功能, 对植被的更新和演替有着重要的作用^[2, 15-26]。东北红松林区内的鼠类对红松果实的取食与埋藏, 对红松林的天然更新和种子的传播极为有利^[18]。地表生活的小型鼠类, 在吃一些树苗或啃食幼树的同时, 也吃一些草木植物和灌木, 给树苗改善了生长条件。鼠穴及其洞道, 可损伤一些树木的幼根, 但又可疏松土壤, 改善通气条件, 有利于微生物的分解作用, 也是生态平衡条件的一部分^[3]。

高原鼯鼠 (*Myospalax baileyi*) 作为高寒草甸生态系统消费者亚系统的组成部分, 对草地营养物质的释放作用是有益的。高寒草甸气温低, 土壤微生物

物活动受到限制,故土壤有机质丰富,养分的总量高,但有效成分低,周转慢。高原鼯鼠拱出的土丘,使其分解作用较快,土壤中的有效成分大为提高,土丘虽破坏植被,但对维持生态平衡也有一定好处^[27]。而且,鼠类本身由于代谢快,周转率高,在养分循环中也必然起着重要作用。

总之,鼠类的益害关系是随各种条件(如时间、地点、鼠密度等)而定的。这在制定防治对策前是有必要了解的。

1.2 鼠类成灾的原因

鼠类成灾的直接原因是害鼠种群密度的过渡增长。影响种群的因素多种多样,如食物、栖息地或空间、气候(温度、降水、积雪等)、天敌、疾病、竞争以及人类的活动等等^[28]。害鼠密度在这些因素的作用下,呈现一定的季节与年间波动。不同环境条件下,各种因素对害鼠种群或群落的作用不同。在自然生态系统中,害鼠种群的波动受人类活动的干扰较少,主要是一些天然因素在起作用;而在人类生活与生产活动相关的各类复合生态系统中,人类活动的干扰对害鼠群落的演替过程及鼠密度的波动起着重要的作用,常常引起害鼠种群的暴发,形成危害。在这些生态系统中,鼠类暴发成灾的最根本原因是生态系统的失衡。本来,系统在自然状态下处于一种动态平衡中,鼠类作为该系统中的一个组成部分和物流与能流的一环,无益害之分;而当系统的自然状态受到人为干预破坏,导致平衡失调,群落的多样性下降,才会造成某一种或某些害鼠种群或群落数量急剧上升,形成危害。

人类居住的地方及其周围环境,相对于自然生态系统是改变最大的,形成了只适于褐家鼠(*Rattus norvegicus*)、黄胸鼠(*Rattus flavipectus*)、小家鼠(*Mus musculus*)等鼠种生存的生态环境,即人类在为自己创造居住环境时,也改变了鼠类的生存条件,特别是在城市生态系统内,野鼠生存条件几乎消失而只有少量家鼠可能生存。在农村不发达地区,农户房屋及其周围环境有些尚处于“家野边缘状态”,生态失衡尤为突出,栖息的害鼠数量有时多得惊人,可达数十甚至上百只,在云南思茅地区的一农户家,1993年大面积灭鼠后,竟捡到近200只死鼠。

农田是一个人工干预很大的生态系统,农田内主要种植各种作物。由于植被的多样性降低,及人

类农事活动的干扰,在各类型区域形成了以不同的少数鼠种为主的群落格局。在一定的条件下,可促进害鼠种群或群落的大暴发,形成严重的危害。如在长江流域的农田内,一般以黑线姬鼠(*Apodemus agrarius*)和褐家鼠为主要优势种,并维持在较高的水平。据我们在“九五”期间的调查,江南很多地区鼠的夹日捕获率在10%以上,最高的地方可超过50%^[29]。

其他生态系统,如草原生态系统,在不放牧的条件下,可保持生态平衡;放牧使草场退化,会形成严重的鼠害。森林生态系统也可能因森林的不合理砍伐,使树栖鼠类减少或消失,地面鼠类因树下草本植物生长茂盛而有所增多,在造林时发生鼠害。

1.3 化学灭鼠活动对生态系统的影响

防治鼠害是保障工农业生产和人民健康的必要措施,是保证经济建设正常的手段之一。但若采取不科学的灭鼠方法,特别是采用烈性剧毒违禁药品灭鼠,不仅使鼠害得不到控制,反而对生态环境造成破坏,给害鼠提供更有利的生存条件,使害鼠种群快速恢复,甚至超过原来的密度水平。

国家已明令禁用或限制使用的一些剧毒杀鼠剂被人们继续滥用,已经带来许多不良的后果:一方面,这些急性灭鼠剂的广谱性和剧毒会同时杀灭害鼠天敌及其它非靶标动物,并造成二、三次中毒,破坏了生态平衡;另一方面,急性灭鼠剂不适合害鼠的行为生态学习性,决定其灭鼠率相对不高,而天敌被杀灭后,其种群的恢复极慢或者不能恢复,导致了害鼠越灭越多的恶性循环。此外,这些剧毒药在民间任意销售还会成为社会的一个不安全因素,近几年各地城乡发生的一些中毒、投毒事故,多是剧毒剂毒鼠强所致。

2 害鼠防治与经济建设的关系

2.1 害鼠对经济建设的影响

2.1.1 害鼠对工农业生产造成严重的危害

害鼠可对农、牧、林业造成巨大的经济损失。根据联合国粮农组织(FAO)报告,全世界的农业因鼠害造成的损失,占全部作物总产量的10%~20%,特别是在非洲、中东及东南亚的一些国家,鼠害造成的损失常常超过植物病虫害的损失^[30]。赵桂芝^[31]报道:我国上世纪80年代的鼠害大发生,每年发生面积一般超过 $2 \times 10^7 \text{ hm}^2$,1987年仅

农田鼠害发生面积高达 $3.9 \times 10^7 \text{ hm}^2$ ，损失粮食 $1.5 \times 10^7 \text{ t}$ ，其发生面积之大，损失之重，均超过历来被认为我国植保上危害最重的蝗、螟、粘虫、小麦条锈病的总和，若加上牧业、林业鼠害，其损失更为惊人。上世纪 90 年代中期鼠害再次大暴发，1993~1995 年，全国鼠害发生面积 $2.2 \sim 2.5 \times 10^7 \text{ hm}^2$ ，比 1990 年增加 40%~50%，防治鼠害后每年造成的田间粮食损失仍高达 $5 \sim 7 \times 10^6 \text{ t}$ ，棉花 50 多万担，甘蔗超过 $2 \times 10^5 \text{ t}$ 。此外，蔬菜、瓜果等经济作物的受害也相当严重，1997 年鼠害发生面积扩展到 $3 \times 10^7 \text{ hm}^2$ ^[30]。湖南省 1993 年发生农田鼠害超过 $2 \times 10^6 \text{ hm}^2$ ，1994 年邵阳县 1 个村就有 130 头猪被鼠伤害^[13]；1994~1997 年，江西早稻鼠害发生面积 $1 \times 10^6 \text{ hm}^2$ 、晚稻 $5.3 \times 10^5 \text{ hm}^2$ ，受害重的稻田减产 30%~50%；四川、重庆等省市的部分地区小麦、玉米和水稻减产 30%~50%，有的毁种 3~4 次。据估计，上世纪 90 年代中后期，全国每年因鼠害造成的粮食和经济作物的经济损失达 100 亿元^[30]。

害鼠在牧区草原大量取食牧草，破坏草原，有的种类日食量很大。全国每年草场受害面积约 $2 \times 10^7 \text{ hm}^2$ ，牧草损失数千万吨。据樊乃昌等^[32] 1998 年测算，青藏高原草地就有鼠兔 6 亿只，黾鼠 1 亿只，每年消耗鲜草 $1.5 \times 10^{10} \text{ kg}$ ，相当于 1 000 万只羊的年食量。害鼠不仅消耗大量的牧草，更为严重的是因对草原进行挖掘、啃食和践踏，破坏植被、土壤和地表，造成水土流失，泥土覆盖，毁坏了草地生态环境，使优质牧场沦为寸草不生的“黑土滩”，从而失去放牧价值。

鼠类对工业、交通、建筑、设备等方面的损失也不可小视。害鼠可咬坏电线、通讯线路等，有时会造成巨大的损失。如 1980 年上海金山石油化工总厂因老鼠进入高压开关室副母线闸刀仓造成短路，水、电、汽突然中断，生产瘫痪，几分钟就造成损失 1 700 万元。1982 年湖南洞庭氮肥厂，因害鼠造成线路短路，损失达百万元以上。在火车、船舶和飞机上隐藏的老鼠，有时可造成重大事故，北京的地铁曾经发生鼠咬断电路事故多次^[33]。

2.1.2 鼠类威胁着人们的身体健康

鼠源性疾病均为传染病，都是通过不断地流行而得以在自然界长期保持。在我国已查明有近 80 种啮齿动物与人类传染性疾病有关。上世纪 50 年

代以来，我国流行性出血热的发病人数迅速增加，至 80 年代达到 69.6 万人，钩端螺旋体病的发病人数每年以万计甚至 10 万计^[34]。地处长江中下游的湖南省是许多鼠传疾病的自然疫区，特别是经常发生的洪涝灾害能促使鼠传疾病的流行。如宁乡县 1994 年流行性出血热共发病 1 323 例，发病率为 101.41/10 万，死亡 69 人^[35]。洞庭湖区的东方田鼠也是钩端螺旋体的保菌宿主，带菌率高达 40% 左右，南县在 1973 年前无钩端螺旋体病发生，1973 年 4~5 月份东方田鼠大发生，当年即出现钩体病；金盆农场 1979 年钩端螺旋体病 527 人，住院 214 人，共损失 7 905 个工作日，其中一分场一队“双抢”时壮劳力全部病倒，以致无人割稻；洪水季节常常有该病的暴发流行，如 1986 年汛期，湘阴县柳潭乡突发钩端螺旋体病 200 多人^[13]。

2.2 经济建设活动对鼠类种群的影响

鼠类与生态环境的紧密联系是在进化过程中逐步形成的，它的形态、生理和生态特征都适应其栖息环境。因此，它对于栖息环境的改变是很敏感的。为促进经济发展，人类进行的各种活动会对周围环境中的害鼠种群产生相当影响。如人们在进行房屋改造、城市化的过程、原始森林的砍伐、开山（荒）造田、人向围垦区迁居、政策性的大移民行动、人们的生产方式和生活习惯的改变等等，都会导致害鼠群落结构的变化和演替^[12, 13, 36, 43]。

2.2.1 经济建设的各种活动对害鼠种群的中短期影响

人类经济活动对鼠类群落的作用，就中短期而言，既可导致害鼠种群数量下降，也有可能引发鼠害种群大暴发，在我国近几十年的发展过程中，就有不少引发害鼠种群大暴发的事例。

在长江中下游，重大水利工程就对害鼠种群的发生发展产生过重大影响。洞庭湖区 20 世纪 50~60 年代的围湖造田和围湖灭螺，加上长江及四水上游森林过度砍伐，加快了泥沙淤积的速度，以沼泽为最适栖息地的东方田鼠种群数量因而急增，使在过去几乎不对农业造成危害的东方田鼠在上世纪 70~80 年代成为洞庭湖区的重大农业害鼠。最大的危害发生在汛期迁移时，对滨湖农田各种作物成片洗劫，造成大面积绝收^[12, 13]。对洞庭湖周围的林木也造成较大危害，80 年代君山公园与茶场植树 8 000 棵，受害率达 50%^[12]。而 90 年代在东洞庭湖

西南畔建造防浪墙, 阻断了该鼠的迁移通路, 则有效地抑制了该鼠在该地的发展。从正反两面反映了人类大型建设工程对生态环境和动物种群的作用^[12]。目前实施的长江三峡工程, 也必将对长江中下游地区害鼠的发生发展产生影响^[44,46]。

上世纪80年代的农村经济体制改革, 实行年产承包责任制, 造成粮食丰产及种植的多样化, 改善了鼠类营养条件却疏于防治, 引发了全国性的鼠害暴发^[47]; 90年代养殖业的发展使得先前因住房结构改善而趋于衰落的褐家鼠和黄胸鼠种群又重新兴起。同时作物品种的替换也可改变害鼠的数量变化, 如推广无酚棉地区鼠的为害程度比老品种有酚棉区要加重许多。褐家鼠与黑线姬鼠对水稻品种也存在嗜好性差异, 优质米品种受害重于其它品种^[29]。

交通运输的发展也常带来害鼠分布区的扩展。在我国最典型的例子是随着入疆铁路线的伸展, 褐家鼠进入新疆并在铁路沿线形成种群, 逐渐在绿洲中扩展^[48,49]。华南区的优势种黄胸鼠和黄毛鼠, 正加速向北扩展, 除气候方面的原因外, 交通运输的迅速发展也起着催化剂作用^[29,50]。

从历史经验来看, 一些大的经济活动中短期有可能引起害鼠种群的大暴发和害鼠群落格局的变化, 这是值得认真关注的。

2.2.2 经济建设的各种活动对害鼠种群的长期影响

发达国家的害鼠密度较低, 我国发达地区的害鼠密度也较不发达地区低。由此看来, 与人类社会密切相关的害鼠群落总的长期发展趋势是可以控制的, 即随着经济文化的发展, 害鼠种群密度将随之下降。具体的原因应该包括两方面: 首先, 随着经济与文化水平的提高, 人们防治鼠害的意识会增强, 灭鼠的物质条件也会更好, 采用的手段更科学。一旦某经济建设活动在短时间内形成害鼠种群的大暴发, 肯定会促使人们采取有效的措施来控制害鼠, 降低其种群数量。随着经济的发展, 人民生活水平的提高, 人们对害鼠的忍受程度也在降低。如我们在农村灭鼠时, 经常见到每户农房及周围可拾到几十只死鼠, 越是脏乱差的农家, 鼠数量就越多; 而在城市家庭的住房内, 若有1只老鼠就会引起房主的注意和不安, 立即想法除掉。同样, 发达地区的农村, 如上海青浦县农房、农田的鼠密度都

明显低于同期内地^[29]。

同时, 随着经济向前发展, 人们生活环境的不断改善, 喜爱脏乱差场所的鼠类的生存条件也会被削减, 其种群的发展也就受到抑制。最明显的是我国农村农民一旦富裕了, 就会着手改造住房和居住环境, 砖混结构农房增加了, 房屋地面硬化(水泥地面), 房屋周围环境卫生也改善了, 这些居民点的害鼠种群密度也就显著降低了^[51]。在发达地区害鼠的低密度, 也与其相对较好的环境卫生水平不利害鼠的生存有关。

因此可以说, 随着经济的发展, 人们文化和物质生活丰富, 环境改善, 防鼠意识和灭鼠手段增强, 害人的鼠种群数量必将被控制, 鼠害最终可被根除。但就目前而言, 我国的广大地区特别是农村, 害鼠密度尚维持在较高的水平, 防治鼠害的任务还很艰巨。

3 鼠害治理是一项社会性工程

害鼠无孔不入, 遍及每个角落, 对各行各业都有危害。害鼠分布和危害的普遍性决定了鼠害治理工作是一项牵涉到全社会的工程。当地政府的政策法规、组织管理、人们的科学文化素质以及科技普及程度对害鼠的控制有着重要的作用。在国外, 有关学者从社会、文化、宗教信仰因素综合考虑, 结合当地农民的科学文化素质, 提出了防治鼠害的“social engineering activity”, 并在实际控制鼠害中取得了显著的效果^[52]。

3.1 防治鼠害需要全社会的动员、当地政府的组织及领导的重视

控制鼠害, 不只是消灭一些鼠类的个体, 而是要控制害鼠的种群和群落。因此, 单家独户或小范围内的灭鼠活动, 不能从根本上解决问题, 必须大面积地进行鼠害治理和防治工作, 其最有效的途径就是依托于当地政府的组织管理和政策法规, 当然也离不开广大群众的努力配合。国内外的鼠害治理专家公认, 大面积鼠害治理工作的成败, 70%~80%取决于组织管理的质量优劣^[53]。

3.2 提高全民的科学文化素质, 有利于科学的鼠害治理措施的推广与实施; 同时, 科技成果的推广过程, 也是科学普及知识推广的过程, 有利于群众对科学技术成果接受

人是社会经济活动的主体, 人们的科学文化素质对害鼠的控制有着重要的作用。目前, 我国不少

地区的群众由于受习惯性传统思维影响，或本身文化素质不高，仍然采用不科学的灭鼠方法灭鼠，偏爱对环境和生态平衡造成污染的氟乙酰胺、毒鼠强等广谱烈性灭鼠药，没有综合治理和生态控制的理念。通过增加科普宣传力度和途径，使群众树立生态观念和环保意识，将有利于科学的鼠害治理措施的推广和实施。如辛正等^[54]从文化防治鼠害的角度出发，让群众了解鼠的习性及其危害，教育群众自己动手改变环境，改变不良卫生习惯，用“防”“治”结合的方式，防范和控制鼠害，达到了长期控制鼠害的目的，效果明显好于单纯用化学方法控制鼠害的地区。

科技成果推广是科学普及的一条有效途径，如科技成果“全栖息地毒鼠法”和“复方灭鼠剂”在推广过程中伴随的科学普及宣传作用，使群众接受科学灭鼠技术，了解了高效低毒的抗凝血灭鼠剂，增强群众的生态和环保意识。我们进行推广过的地区领导与群众，从中切身体会到科学灭鼠技术的威力和慢性灭鼠剂的优点后，就会在日常与害鼠斗争的过程中采取科学的方法，形成一种有利于生态环境的良性循环。

4 基于“社会—经济—自然复合生态系统”观念的鼠害防治策略

目前，我国大部分农村的生态环境状况有利于害鼠的生存和发展，在许多地区农田和村庄，害鼠维持着较高的密度。在一定地区和时间内，必须采取措施将害鼠密度降低到一定的水平，控制其危害。这方面国内进行了许多相关研究，通过“七五”至“九五”国家科技攻关，已提出一系列综合治理对策和生态措施，并进行了理论总结归纳，形成多本专著^[55, 56]。同时国际上在不育技术控制鼠害上已有重大进展，甾体类性激素衍生物与非甾体类化学不育剂在国外已形成产品，不育疫苗的研究也取得了很大的进展^[57-59]。近年来我国在这方面也进行了一些工作^[60-63]，有部分产品已在部分地区野外试验使用。另外，利用微生物毒素、忌避剂、植物性灭鼠剂等控制害鼠的研究与应用也有了一些进展。若能及时采用这些最新的科技手段控制害鼠，将会对环境保护与农业的持续发展带来益处。但不论采取何种措施，都应以“社会—经济—自然复合生态系统”的观念看待鼠类群落或种群及其成灾的原因，采取的控制对策也应与之相适应。

4.1 认识鼠类在生态系统中的作用，科学地控制鼠害

以生态学的观点看，鼠类的存在对生态系统有一定的积极意义，因此并不是在所有的情况下都要消灭老鼠，鼠害防治应该因时、因地进行。如洞庭湖区的东方田鼠，当它们生活在洲滩时，可成为其天敌的食物资源，就没有必要采取措施进行灭鼠。在汛期迁移过程中，只要采取“阻断迁移通路”的方法控制其不进入农田，就不会对农业生产造成危害。所以当地采用“设障埋缸法”和利用“防浪墙”等物理防治措施，比化学灭鼠的经济效益和生态效益都好得多^[12, 13]。

一般人们对于自己想消灭的有害动物所采取的防治措施，通常是在其种群数量较高时，直接改变动物种群的数量。但此时该动物已造成部分的危害，而且防治需花费更多的（包括物质的和生态的）成本。因此最好的防治策略是防患于未然，也就是说，生态控制对策应该在将来的鼠类种群的调控中发挥越来越重要的作用。

4.2 社会经济建设中应注意害鼠种群的发展

人类社会经济活动对环境的改变常常引起害鼠群落的演替，有时会为某些种群的暴发创造条件，因此有必要预测和监测某些重大经济活动对害鼠种群产生的影响，采取必要的措施控制害鼠种群的暴发。目前我国正在进行的西部大开发，无疑是社会经济建设中的一项巨大举措，必定对我国西部的生态环境带来重大的影响。其中，可能有部分项目会对害鼠种群产生影响，因此我们必须注意，避免过去某些生产建设项目出现的失误。通过栖息环境的变化，既有可能引发鼠类种群数量的增加，也可制约鼠类种群的增长，因此，有关项目实施前对其生态环境影响的评估中，若能适时地对生态环境的改变将对鼠类种群产生的影响做出估计，将有益于我们提前采取措施，预防害鼠种群的大暴发。当然，我们并不能因某项经济建设活动会带来害鼠种群的暴发而停止，而是应该在经济建设过程中采取措施，避免害鼠种群的暴发。

目前实施退田还湖、平垸行洪的湖区及退耕还林的山区，在人类活动退出或干预大大减少后，生态系统的演替是值得注意的。如对长江流域东方田鼠的影响，应密切关注，因为退田还湖工程无疑扩大了枯水季节湖区洲滩（东方田鼠冬季的栖息与繁

殖基地)的面积,只要其上的植物适合其生存,将有可能引发东方田鼠的又一次大暴发。三峡大坝建成蓄水后,洞庭湖洲滩的面积和出露天数都将增加,也将会有利东方田鼠种群的生存和繁殖,若任其迁入农田,其迁入数量将增加,对农业的危害有可能加重^[44-46]。

4.3 不可忽视鼠害控制中社会性因素的作用

一定意义上讲,鼠害控制确实是一项社会性的工程,特别是目前我国农村人们的科学文化素质普遍较低,许多群众的生态和环境意识较淡薄,更应该注重这方面的工作。这一点从一些群众偏爱“三步倒”(氟乙酰胺)之类易破坏生态平衡、污染环境的急性剧毒灭鼠剂,而不接受慢性灭鼠剂,就可见一斑。因此,急需对这些群众进行生态意识和环保观念的宣传教育,提高全民文化素质;有必要增加科普宣传力度和途径,使群众树立生态观念和环保意识;重视科技成果推广,使群众了解和最新的科学方法控制鼠害。

5 结语

通过“社会—经济—自然复合生态系统”分析认为,鼠类作为一个生物群落存在于自然生态环境中,并非都是有害的,它是生态系统中能流与物质循环的一个环节,在一些地区它的存在对生态系统是有益的。只有在人类的一些社会活动与经济建设过程中,自然生态系统平衡遭到破坏,失去平衡,造成害鼠种群或群落的大暴发;只有在和人类的生活与生产发生冲突的条件下,才表现出其危害性。对鼠害的治理是一项社会性的过程,需要全社会的动员、当地政府的组织及领导的重视。当地政府的政策法规、组织管理、人们的科学文化素质水平以及科技普及程度对害鼠的控制有着重要的作用。长远发展来讲,随着社会的进步,经济的发展,人民生活水平的提高,害鼠种群数量将受控制而维持下降的趋势。但中短期而言,社会经济建设的某些活动可能引发害鼠种群的大暴发。因此,在我国现在害鼠密度较高的情况下,实施的各项社会经济活动中,应该注意害鼠种群的发生发展,避免害鼠种群的大暴发。

参考文献:

[1] 马世骏,王如松. 社会-经济-自然复合生态系统[J]. 生态学报, 1984, 4(1): 1-9.

- [2] 张知彬. 小型哺乳动物在生态系统中的作用[A]. 见: 钱迎倩, 马克平主编. 生物多样性研究的原理与方法[C]. 北京: 中国科学技术出版社, 1994. 210-217.
- [3] 夏武平. 害鼠与生态平衡[A]. 见: 王祖望, 张知彬主编. 鼠害治理的理论和实践[C]. 北京: 科学出版, 1996. 2-18.
- [4] Dickman C R. Rodent-ecosystem relationships: A review [A]. In: Singleton G R, Hinds L, Leirs H, Zhang Z B eds. Ecological-based Rodent Management [M]. Canberra: Australian Centre for International Agricultural Research, 1999, 113-133.
- [5] Weltzin J F, Archer S, Heitschmidt R K. Small-mammal regulation of vegetation structure in a temperate savanna [J]. *Ecology*, 1997, 78(3): 751-763.
- [6] Howe H F, Brown J S. Effects of birds and rodents on synthetic tall-grass communities [J]. *Ecology*, 1999, 80(5): 1776-1781.
- [7] Andersson M. Influence of predation on rodent population [J]. *Oikos*, 1977, 29: 591-597.
- [8] Elizabeth A D, Gorge O B. Effect of food availability and predation on prairie vole demography: a field experiment [J]. *Ecology*, 1989, 70(2): 411-421.
- [9] 盛和林, 张恩迪, 祝龙彪, 朱盛侃, 葛荫榕, 卢浩泉. 黄淮平原鼬、鼠关系及鼠害防治对策[J]. 兽类学报, 1990, 10(1): 1-9.
- [10] 杨卫平, 杨荷芳. 天敌对害鼠种群抑制作用的研究进展[J]. 动物学杂志, 1991, 26(3): 55-58, 64.
- [11] Wiklund C G, Argerbjörn A, Isakson E, Kjullin N, Tannerfeldt M. 西伯利亚草原上旅鼠的天敌(贾志云译)[J]. 人类环境杂志(Ambio 中文版), 1999, 28(3): 281-286.
- [12] 陈安国, 郭聪, 王勇, 武正军, 李波, 张美文. 洞庭湖区东方田鼠种群特性和成灾原因研究[A]. 见: 张洁主编, 中国兽类生物学研究[C]. 北京: 中国林业出版社, 1995. 31-38.
- [13] 陈安国, 郭聪, 王勇, 张美文, 刘辉芬, 李波. 长江流域稻作区重要的生态学及控制对策[A]. 见: 张知彬, 王祖望主编. 农业重要害鼠的生态学与控制对策[C]. 北京: 海洋出版社, 1998. 114-174.
- [14] Andersen D C, MacMahon J A. Plant succession following the Mount St. Helens volcanic eruption: Facilitation by a burrowing rodent, *Thomomys talpoides* [J]. *American Midland Naturalist*, 1985, 114(1): 62-69.
- [15] Jensen T S, Nielsen O F. Rodents as seed dispersers in a heath-oak wood succession [J]. *Oecologia*, 1986, 70(2): 214-221.
- [16] Miyaki M. Seed dispersal of the Korean pine by red squirrels [J]. *Ecological Research*, 1987, 2(2): 147-157.
- [17] Miyaki M, Kikuzawa K. Dispersal of *Quercus monoglica* acorn in a broadleaved deciduous. 2. Scatter hoarding by mice [J]. *Forest Ecology and Management*, 1988, 25(1): 9-16.
- [18] 刘庆洪. 红松阔叶林中红松种子的分布及更新[J]. 植物生态学与地植物学学报, 1988, 12(2): 134-142.
- [19] Forget P M. Seed-dispersal of *Vouacapoua Americana* (Caesalpini-

- aceae) by cavimorph rodents in French Guiana [J]. *Journal of Tropical Ecology*, 1990, **6** (4): 459–468.
- [20] Vander Wall S B. Cache site selection by chipmunks (*Tamias* spp.) and its influence on the effectiveness of seed dispersal in Jeffrey pine (*Pinus jeffreyi*) [J]. *Oecologia*, 1993, **96** (2): 246–252.
- [21] Vander Wall S B. Seed fate pathways of antelope bitterbrush: dispersal by seed-caching yellow pine chipmunks [J]. *Ecology*, 1994, **75** (7): 1911–1926.
- [22] Vander Wall S B. Dispersal of singleleaf pinon pine (*Pinus monophylla*) by seed-caching rodents [J]. *Journal of Mammalogy*, 1997, **78** (1): 181–191.
- [23] Edwards G R, Grawley M J. Rodent seed predation and seedling recruitment in mesic grassland [J]. *Oecologia*, 1999, **118** (3): 288–296.
- [24] Hoshizaki K, Suzuki W, Nakashizuka T. Evaluation of secondary dispersal in large-seeded tree *Aesculus turbinata*: a test of directed dispersal [J]. *Plant Ecology*, 1999, **144** (2): 167–176.
- [25] 王巍, 马克平. 岩松鼠和松鸦对辽东栎坚果的捕食和传播 [J]. *植物学报*, 1999, **41** (10): 1141–1144.
- [26] 鲁长虎. 啮齿类对植物种子的传播作用 [J]. *生态学杂志*, 2001, **20** (6): 56–58.
- [27] 王权业, 边疆晖, 施银柱. 高原鼯鼠土丘对矮蒿草甸植被演替及土壤营养元素的作用 [J]. *兽类学报*, 1993, **13** (1): 31–37.
- [28] 张知彬. 鼠类种群数量的波动与调节 [A]. 见: 王祖望, 张知彬主编. 鼠害治理的理论和实践 [C]. 北京: 科学出版社, 1996. 145–165.
- [29] 张美文, 郭聪, 王勇, 李波, 陈安国. 鼠害对长江中下游可持续农业的影响及防治对策 [J]. *中国农业科学*, 2003, **36** (2): 223–227.
- [30] 朱恩林. 农村鼠害防治手册 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2000. 1–9.
- [31] 赵桂芝. 鼠害防治和植物保护 [A]. 见: 王祖望, 张知彬主编. 鼠害治理的理论和实践 [C]. 北京: 科学出版社, 1996. 19–37.
- [32] 樊乃昌, 周文扬, 施银柱. 青海高寒草甸重要害鼠的生态学及控制对策 [A]. 见: 张知彬, 王祖望主编. 农业重要害鼠的生态学与控制对策 [C]. 北京: 海洋出版社, 1998. 239–271.
- [33] 赵肯堂, 郑智民. 鼠类、鼠害及其防治 [M]. 北京: 科学出版社, 1986. 7–14.
- [34] 汪诚信. 害鼠防治与卫生防疫 [A]. 见: 王祖望, 张知彬主编. 鼠害治理的理论和实践 [C]. 北京: 科学出版社, 1996. 38–53.
- [35] 王业军, 丁建辉, 黄佑山. 湖南宁乡县 1994 年度肾综合症出血热病死情况回顾性调查与分析 [J]. *中国媒介生物学及控制杂志*, 1995, **6** (5): 336.
- [36] 夏武平, 罗泽. 大兴安岭森林采伐地区人房内鼠类区系的演替现象 [J]. *动物学报*, 1962, **14** (2): 224.
- [37] 郑智民. 厦门市郊区家鼠的演替 [J]. *兽类学报*, 1982, **2** (1): 113–118.
- [38] 祝龙彪, 钱国栋, 苏燕明, 孙云廷, 戴智伟. 上海塘桥地区鼠类群落演替与住房结构变迁关系的分析 [J]. *兽类学报*, 1986, **6** (2): 147–154.
- [39] 赵承善, 曲宝泉, 张世水. 农村室内持续用毒饵盒彻底灭鼠后家鼠群落的演替现象——小麝的入侵 [J]. *兽类学报*, 1986, **6** (2): 153–159.
- [40] 丁平, 鲍毅新, 石斌山, 诸葛阳. 钱塘江河口滩涂围垦区人口迁居与农田小兽群落的关系 [J]. *兽类学报*, 1992, **12** (1): 65–70.
- [41] 洪朝长, 陈小彬, 陈学榕, 陈金贤. 莆田地区家鼠的种类组成、种间关系和群落演替 [J]. *中国媒介生物学及控制杂志*, 1993, **4** (1): 32–35.
- [42] 钱国栋, 祝龙彪. 上海鼠类生态的研究 [J]. *动物学研究*, 1995, **4** (4): 339–344.
- [43] 张美文. 对近几年农村鼠害上升的人为因素分析及改进意见 [J]. *湖南农业科学*, 1996 (增刊): 41–42.
- [44] 邹绍林, 刘晓清, 刘新平, 郭聪. 三峡工程对洞庭湖区滩地出露天数的影响 [J]. *长江流域资源与环境*, 2000, **9** (2): 254–259.
- [45] 邹绍林, 郭聪, 刘新平. 洞庭湖区洲滩环境演变对东方田鼠暴发成灾的影响 [J]. *自然灾害学报*, 2000, **9** (2): 118–122.
- [46] 邹绍林, 郭聪, 刘新平. 环境演变及三峡工程对洞庭湖区东方田鼠种群影响的评估 [J]. *应用生态学报*, 2002, **13** (5): 585–588.
- [47] 郭聪, 陈安国, 李世斌, 王勇, 李波, 刘辉芬, 张美文. 洞庭丘岗平原农村鼠类群落演替的观察 [J]. *兽类学报*, 1992, **12** (4): 294–301.
- [48] 于心, 张金桐, 叶瑞玉, 包兰宝, 吴克勤. 新疆铁路沿线和列车上鼠类的种属组成及其变迁——褐家鼠 (*Rattus norvegicus*) 在新疆的发现 [J]. *动物学研究*, 1980, **1** (1): 135–138.
- [49] 黎唯, 廖力夫, 谢勇光, 杨波, 李建国. 迁入鼠种——褐家鼠在新疆的现状 [J]. *中国媒介生物学及控制杂志*, 1994, **5** (1): 31–33.
- [50] 张美文, 郭聪, 王勇, 胡忠军, 陈安国. 我国黄胸鼠的研究现状 [J]. *动物学研究*, 2000, **21** (6): 487–497.
- [51] 张美文, 王勇, 郭聪, 胡忠军, 李波. 洞庭湖区农房的家鼠栖息格局 [A]. 中国动物学会兽类学分会成立二十周年大会暨学术研讨会论文集 [C], 2000. 56–57.
- [52] Mathur R P. Social engineering activity in rodent control [A]. In: Prakash I, Ghosh P K eds. *Rodents in Indian Agriculture Vol 1*. [C]. Jodhpur: Scientific Publishers, 1992. 605–649.
- [53] 汪诚信. 我国鼠害及其防治对策 [J]. *中国媒介生物学及控制杂志*, 1996, **7** (1): 62–65.
- [54] 辛正, 王永明, 李明君, 谢忠元, 张伟, 刘起勇, 李振萍, 胡传刚. 以文化防制为主的综合防制北方农村居民区家鼠的实验研究 [J]. *中国媒介生物学及控制杂志*, 2001, **12**

- (5): 333- 335.
- [55] 王祖望, 张知彬. 害鼠治理的理论与实践 [M]. 北京: 科学出版社, 1996.
- [56] 张知彬, 王祖望. 农业重要害鼠的生态学及控制对策 [M]. 北京: 海洋出版社, 1998.
- [57] 张知彬. 鼠类不育控制的技术与策略 [A]. 见: 王祖望, 张知彬主编. 鼠害治理的理论和实践 [C]. 北京: 科学出版社, 1996. 367- 378.
- [58] Chambers L K, Lawson M A, Hinds L A. Biological control of rodents (the case for fertility control using immuncontraception [A]. In: Singleton G R, Hinds L, Leis H, Zhang Z B eds. Ecological-based Rodent Management [C]. Canberra: Australian Centre for International Agricultural Research, 1999. 215- 242.
- [59] 张知彬. 澳大利亚在应用免疫不育技术防治有害脊椎动物研究上的最新进展 [J]. 兽类学报, 2000, 20 (2): 130- 134.
- [60] 林统先, 曾缙祥. 醋酸棉酚对褐家鼠抗生育作用的研究 [J]. 兽类学报, 1988, 8 (3): 208- 214.
- [61] 张知彬, 王淑卿, 郝守身, 曹小平, 王福生. α - 氯代醇对雄性大鼠的不育效果观察 [J]. 动物学报, 1997, 43 (2): 223- 225.
- [62] 张知彬, 王淑卿, 郝守身, 曹小平, 王福生. α - 氯代醇对雄性大仓鼠的不育效果观察 [J]. 兽类学报, 1997, 17 (3): 232- 233.
- [63] 张知彬, 张健旭, 王福生, 王玉山, 汪永庆, 曹小平. 不育和“杀灭”对围栏内大仓鼠种群繁殖力和数量的影响 [J]. 动物学报, 2001, 47 (3): 241- 248.