

小哺乳类活动记录仪的研制

周文扬

(中国科学院西北高原生物研究所)

在野生动物数量统计及活动规律等研究中,长期以来,一般都采用经典方法。随着科学技术的发展,从60年代前后开始,国外在野生动物行为研究中引进新技术新方法的工作逐渐增多,已有不少文献报道。归纳起来,可概括为几个方面:1)用钴60及其它放射性同位素进行标记,在昆虫和鼠类方面的应用尤为普遍(深谷冒次等,1959; Hammar et al.,1964; Карулин и др., 1976; Никитина и др., 1976)。2)采用自动记录装置(卡拉布霍夫,1959; 山下俊和等,1979; Kerfoot, 1966; Skinner, 1980; Смирнов, 1974; Хайнд, 1975)。3)用微形发射机对被研究动物进行无线电跟踪(坂上昭一等,1977; Жерарден, 1971)。4)空间摄影等遥感技术用于探测某些大型野生动物资源(哈珀,1980; Freden, 1976)。在我国,放射性同位素标记昆虫方面的工作开展较早,对人和野生动物遥测系统的研制近年来也开始进行,并取得了一定成效。

在海北高寒草甸生态系统定位站研究中,鼠类研究占有一定比重。为配合这一工作,我们也开始研制野外生态仪器的尝试。本文所报道的小哺乳类活动记录仪的研制和初步试验,试图用于连续自动记录野鼠在特定地点(如洞口、跑道、巢穴等)的活动情况,取得活动频率及活动时间等指标。

一、原理与制作

仪器主要由感受器、放大器、记录器3部分组成,是将鼠的活动转变为电信号,放大后驱动记录机构达到自动记录的目的。感受器换能部分通过磁场变化及光电转换来完成,分为标记鼠记录和非标记鼠记录两种方式。基本过程通过以下方框图表示。

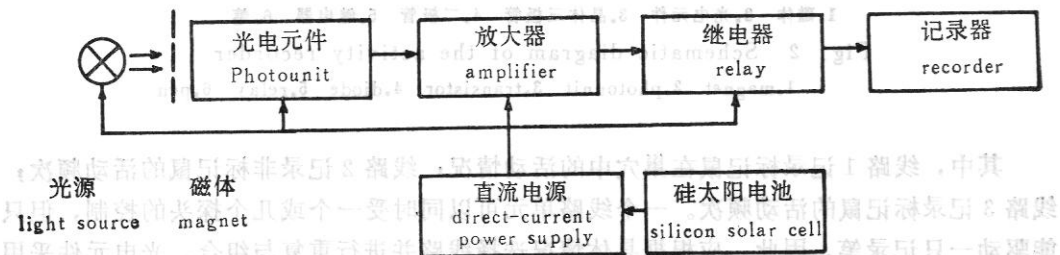


图1 活动记录仪方框图

Fig. 1 Diagram of the activity recorder

对于非标记鼠，探头由光电元件和光源两部分组成。白天记录洞口或跑道的活动，可直接用日光作光源。夜间及洞道内，为了使鼠的活动不受干扰，应安放红外光源。光电元件及光源分别置于鼠活动路线两侧，鼠每通过1次，挡光1次，光电元件便立即输出1个电脉冲信号，放大后驱动记录笔自动记录1次，同时还可驱动计数器累集计数。

如要单独观测某只鼠的活动，可进行标记。标记物是重1克左右的强磁体（钐钴合金等），固定于标记鼠身上。短期标记可用环将磁体挂在鼠的颈部，长期标记则需埋入皮下。探头由光源、光电元件及片状挡光磁针组成，装在一个封闭小盒里，放置于洞口、跑道及巢穴两侧。安放时，让磁针指向地磁场南北极方向，遮住光源射向光电元件的单束光线。当标记鼠从探头附近经过时，引起磁针偏移，使光电元件受光产生一个电脉冲信号，放大后记录下来。这种探头的有效控制半径为20公分左右。仪器的电原理如图2。

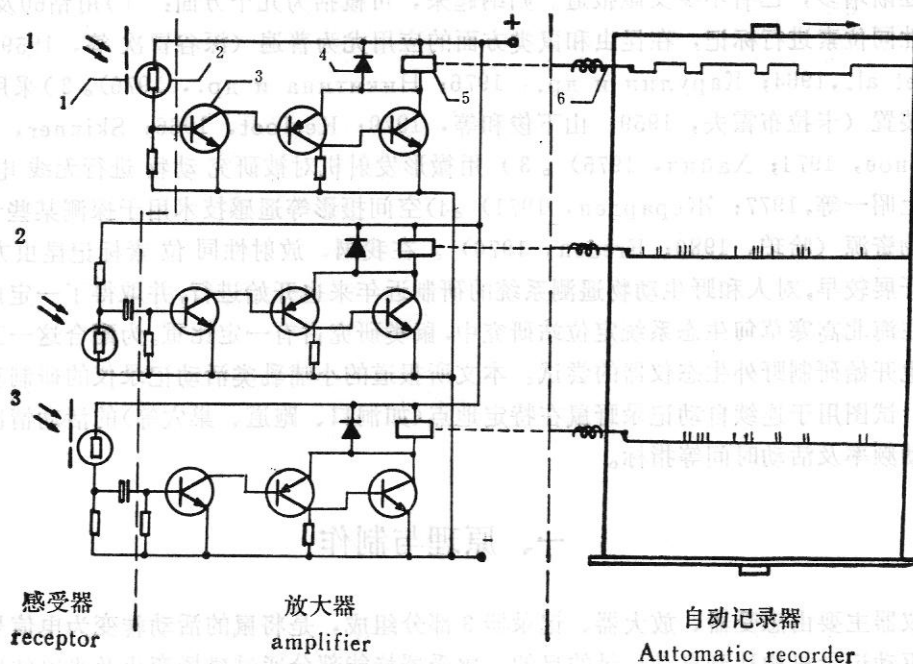


图2 鼠活动记录仪电原理图

1.磁体 2.光电元件 3.晶体三极管 4.二极管 5.继电器 6.笔
Fig. 2 Schematic diagram of the activity recorder
1.magnet 2.photounit 3.transistor 4.diode 5.relay 6.pen

其中，线路1记录标记鼠在巢穴中的活动情况；线路2记录非标记鼠的活动频次；线路3记录标记鼠的活动频次。一个线路单元可以同时受一个或几个探头的控制，但只能驱动一只记录笔。因此，应根据具体情况选择线路并进行重复与组合。光电元件采用对可见光及红外线敏感的光导管及光敏二极管。光源可用一种省电的聚光电珠或普通电珠加以聚光，经滤色片滤光后又可作红外光源。继电器与记录笔自制，后者采用毛细管

墨水记录式效果较好。记录纸由气象记录钟带动，速度有每小时12毫米和每天40毫米两档。电源为密封碱性镉镍电池，循环使用寿命长，容量大，体积较小，并用硅太阳能电池组充电，以保证在野外条件下对仪器长期供电。

另外，作者还采用了线性集成电路制作放大器，见图3。两只5G23集成运算放大器，一只作前置放大，一只作电压幅度鉴别。该电路反应灵敏，面积为 10×10 （毫米）²的2DR型硅光电池作光电接收器，即便在微光条件下鼠体经过也能记录。如果把光电接收元件换接成磁感应线圈，则能可靠地记录标记鼠的活动。

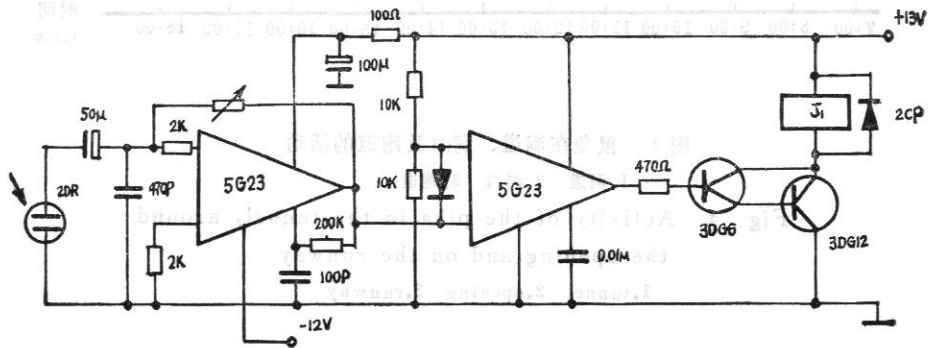


图3 集成电路放大器

Fig. 3 Integrated circuits amplifier

二、试验与结果

在海北定位站各生境中，高原鼠兔 (*Ochotona curzoniae* Hodgson)、中华鼯鼠 (*Myospalax fontanierii* Mile-Edwards)、根田鼠 (*Microtus oeconomus* Pallas) 为优势鼠种。作者选择了高原鼠兔为主要试验材料，于1980年7—10月分别在所内露天养鼠池（西宁）、海北定位站露天鼠笼及自然条件下进行了标记与非标记鼠活动的自动记录。对根田鼠在洞口和跑道的活动也进行了初步测试。

首先，以非标记鼠兔为材料，在养鼠池试验洞道内、洞口及跑道计数的差异。将3只光电元件分别置于同一路线洞内、洞口及跑道，各相距30公分，洞内和夜间都在光电元件对面10公分处设置红外光源。结果是，洞内和洞口计数一致，而跑道较少（图4）。看来以洞口记录为宜，安装方便，并可利用日光。

其次，还进行了标记鼠试验，将试鼠臀部皮肤切一小口，并把磁体埋入皮下，缝合后放回原洞。几天后伤口愈合，恢复正常。然后，将探头埋放于洞口一侧，同时在洞口用一光电元件进行对照。结果表明，两种记录方式结果一致，鼠只要通过洞口时两者各同时记录一次。此外，仪器对不同气候条件的适应性，鼠的活动频次和记录走纸速度的关系也作了试验，并比较系统的对鼠兔在不同状况下的活动规律进行了连续记录。结果

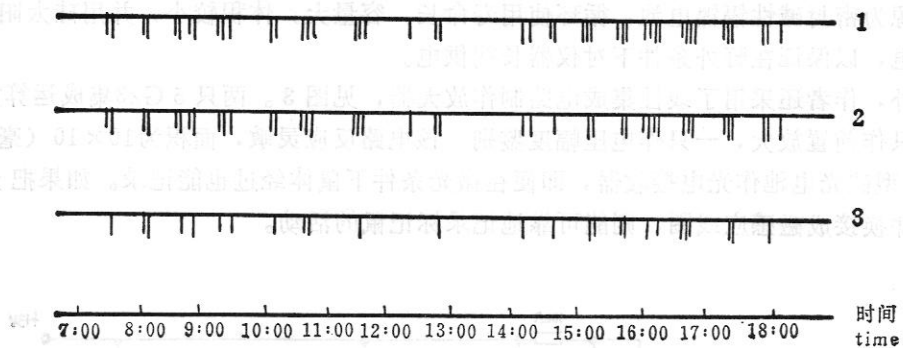


图4 鼠兔在洞道、洞口及跑道的活动
1.洞道 2.洞口 3.跑道

Fig. 4 Activity of the pika in the tunnel, around the opening and on the runway
1.tunnel 2.opening 3.runway

如图5（野外自然条件下，1只鼠1个洞系包括4个洞口），根据鼠兔在不同条件下的活动记录，可作出曲线（图6）。以自然状况下的记录为例，活动呈两个高峰，这与实际观测是一致的（张洁、林永烈，1965）。

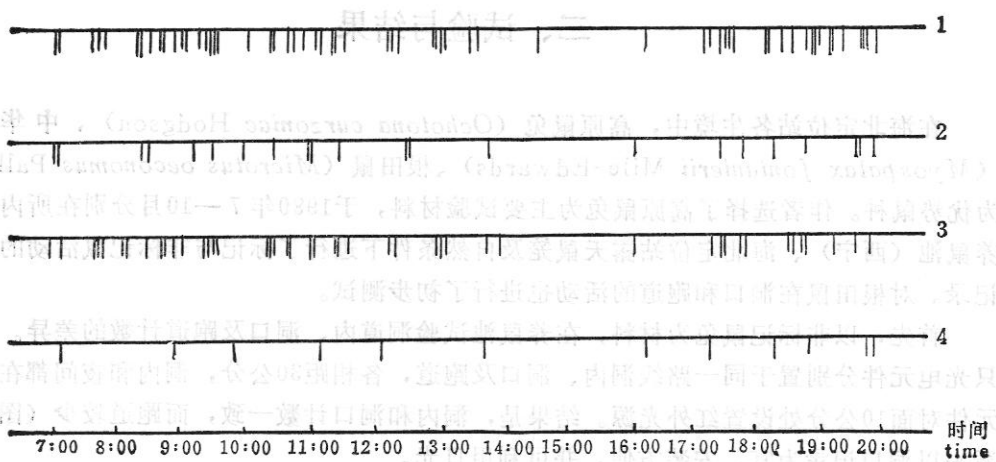


图5 鼠兔的活动记录
1—4.4个洞口

Fig. 5 Activity record of the pika
1—4, four openings

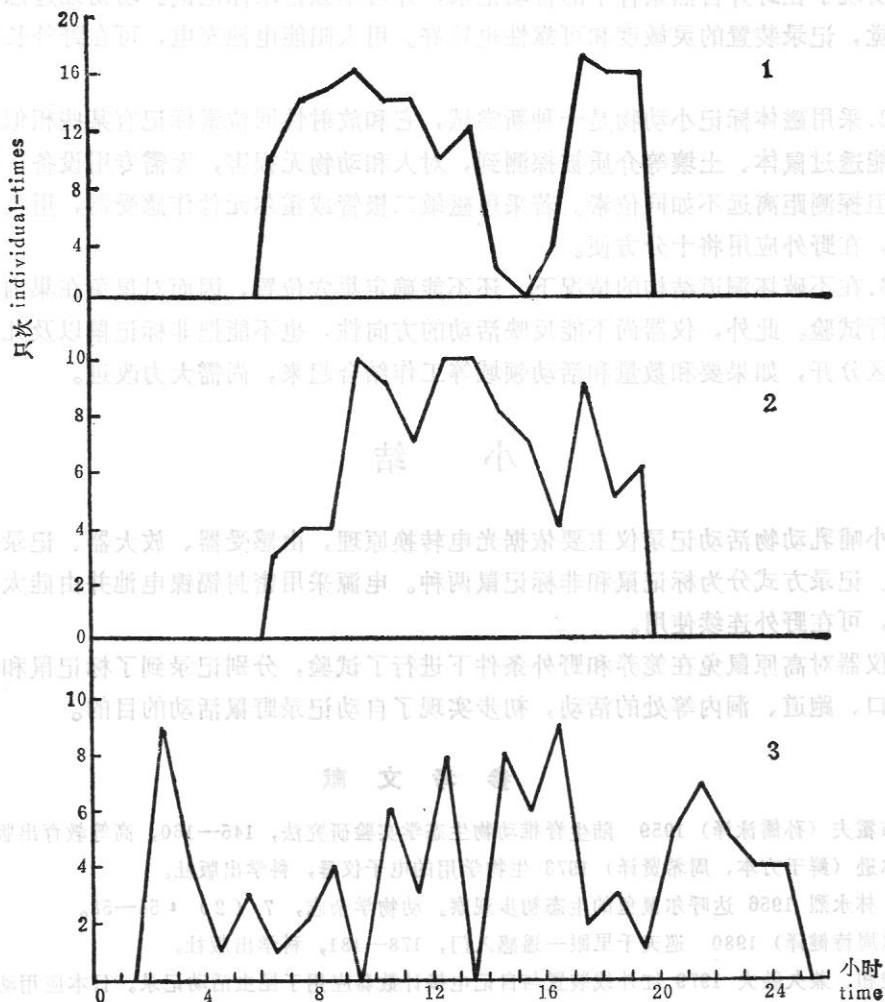


图6 鼠兔在不同条件下的活动

1.野外自然条件下 2.笼内 3.养鼠池

Fig 6 Activity of the pika in different conditions

1. under natural conditions 2. in the coop 3. semi-nature ground for rodent rearing

三、讨论

1. 据文献报道,过去用于野外条件下使用的小动物自动记录装置,感受器都是不同形式的金属接触开关,动物体的身体直接接触感受器才能得到记录。运用光电转换、电感量或电容量变化等原理设计的记录装置,多见于实验室小动物活动记录仪或昆虫活动研究方面(坂上昭一等,1977; Skinner, 1980; Хайнд, 1975)。本文采用的方法,

初步实现了在野外自然条件下的自动记录,并可单独记录标记鼠。动物经过感受器时没有感觉,记录装置的灵敏度和可靠性也较好。用太阳能电池充电,可在野外长期连续记录。

2.采用磁体标记小动物是一种新尝试,它和放射性同位素标记有某些相似之处。磁力线能透过鼠体、土壤等介质被探测到,对人和动物无损害,无需专用设备,可长期标记,但探测距离远不如同位素。若采用磁敏二极管或霍尔元件作感受器,用集成电路放大器,在野外应用将十分方便。

3.在不破坏洞道结构的情况下,还不能确定巢穴位置,因而对鼠兔在巢内的活动尚未进行试验。此外,仪器尚不能反映活动的方向性,也不能把非标记鼠以及几只标记鼠之间区分开,如果要和数量和活动领域等工作结合起来,尚需大力改进。

小 结

小哺乳动物活动记录仪主要依据光电转换原理,由感受器、放大器、记录器等部分组成。记录方式分为标记鼠和非标记鼠两种。电源采用密封镉镍电池并由硅太阳能电池充电,可在野外连续使用。

仪器对高原鼠兔在笼养和野外条件下进行了试验,分别记录到了标记鼠和非标记鼠在洞口、跑道、洞内等处的活动,初步实现了自动记录野鼠活动的目的。

参 考 文 献

- 卡拉布霍夫(孙儒泳译) 1959 陆生脊椎动物生态学实验研究法, 145—160, 高等教育出版社。
- 多纳尔逊(鲜于方本、周希贤译) 1973 生物学用的电子仪器, 科学出版社。
- 张洁、林永烈 1956 达呼尔鼠兔的生态初步观察。动物学杂志, 7(2): 54—58。
- 哈珀(周诗健译) 1980 巡天千里眼—遥感入门, 178—181, 科学出版社。
- 山下俊和、兼久胜夫 1979 红外线装置与自记电接计数器应用于昆虫活动记录。日本应用动物昆虫学会志, 23(3): 186—188。(日)
- 坂上昭一、中村登流、杉山幸丸 1977 动物社会研究法。共立出版株式会社。
- 深谷昌次、石井象二郎、山崎辉男 1959 昆虫实验法, 294—298。日本植物防疫协会。
- Ferden, S. C. 1976 Survey of the landsat Program. In "Mission to Earth. Landsat views the world". NASA SP: 260.
- Hamar, M., Suteu, Gh. and M. Sutova 1964 Home range and activity study of the mole rat (*Spalax leucodon* Nordm.) by Co^{60} marking. Rev. Roum. Biol. Zool., 9: 422—433.
- Kerfoot, W. B. 1966 A Photoelectric activity recorder for studies of insect behavior. J. Kansas Entom. Soc., 39: 629—633.
- Skinner, G. J. 1980 Territory, trail structure and activity patterns in the wood-ant, *formica rufa* (Hymenoptera: Formicidae) in limestone woodland in north-west England. J. Anim. Ecol., 49: 381—394.
- Жерарден. Л. 1971 Бионика, 122—139, Изд-во "МИР".
- Карулин, Б. И., Н. А. Никитина, Л. А. Хляп, В. Ю. Литвин, Ю. В. Охотский

- С. А. Альвов, Н. Д. Сушкин, и Ю. С. Павловский 1976 Суточная активность и использование территории лесной мышью (*Apodemus sylvaticus*) по наблюдениям за зверьками, Мичеными Со⁶⁰, Зоол. ж., 55, 1: 112—121.
- Никитина. Н. А., Б. Е. Ккрулин, В. Ю. Литвин, Л. А. Хляп, Ю. В. Охотский С. А. Альвов, Н. Д. Сушкин 1976 Суточная активность и использование территории Домовыми мышами (*Mus musculus*), Зоол. ж., 55, 6: 912—919.
- Смирнов. В. С, П. Л. Горчаковский 1974 Биомасса и Динамика Растительного покрова и животного населения в лесотундре, 181—196, УНЦ АН СССР.
- Хайнд. Р. 1975 Поведение животных, Издательство "МИР"

外文摘要 (Abstract)

AN ACTIVITY RECORDER OF SMALL MAMMALS

CHOU Wenyang

(Northwest Plateau Institute of Biology, Academia Sinica)

This paper deals with the designing of the recorder for the activities of small mammals. This apparatus is composed of the receptor, amplifier and recorder, its principle is photoeffect. It can be used for both marked and unmarked animals. Because electric power is supplied by sealed cadmium-nickel cell, and is charged by silicon solar cell, the apparatus can be continuously employed in the field.

Tests were carried out on the *Ochotona curzoniae* Hodgson under rearing and natural conditions. Activities of marked and unmarked pikas in the tunnel, around the opening and on the runway were recorded. The results of these experiments show that it is quite satisfactory.