

地震前鲶鱼活动性的自动观测系统

任佩科

蒋锦昌

(河北省滦南县地震办公室) (中国科学院生物物理研究所)

摘 要

根据鲶鱼的听觉特性和夜间活动习性, 研制了鲶鱼活动性超声波自动观测系统。观测结果表明, 该系统不仅可灵敏地自动记录鲶鱼的活动性, 并对其正常活动性无影响, 环境声响对该系统无干扰。同时可应用于其他水生动物活动性的自动观测。

初步的观测资料表明, 1982年1—6月的观测期间, 唐山地区发生的两次强余震($M_L 5.2$ 和 $M_L 5.5$)前48小时内, 自动观测到的鲶鱼活动性出现明显增高。

大量的震例资料和某些观测结果表明, 常见淡水鱼类的行为异常在震前动物异常现象中是普遍多见的。同时, 其震前行为异常现象具有一定的特点, 确是一种临震前兆现象〔1, 2〕。与其他常见的非穴居性陆生动物相比较, 其前兆性反应出现较早〔3〕。某些研究结果认为, 这可能与其水生环境易于接收到前兆性弹性振动和可溶性地气等因素刺激有关〔4, 5〕。因此鱼类被认为是观测研究动物与地震关系的主要对象之一。

鲶鱼的震前异常现象在日本的震例资料中是极为多见的, 故有“地震鲶鱼”之称〔6〕。Hatai等人的观察表明, 鲶鱼对敲打反应敏感时, 15小时内以80%的概率发生地震仪记录的地震〔7〕, 并认为可能与前兆性自然电场变化有关〔8〕。

鲶鱼在我国分布很广, 但生活在水域底层, 习居在污泥和洞穴中, 并习于夜间活动。这可能是我国震例资料中较为少见的原因。因此在我国的一些多地震区开展鲶鱼行为活动的观测研究, 在抓临震前兆和它与地震关系方面的研究都具有重要意义。

为了能够客观地记录鲶鱼的活动性, 分析与地震发生的关系。我们根据鲶鱼的听觉特性和它夜间活动的习性, 研制了鲶鱼活动性的超声波自动观测系统。

一、基本原理

鲶鱼等常见淡水鱼类的听觉响应范围一般都在10千赫以下。同时, 鲶鱼习于夜间活

动, 惧怕光刺激。如果采用一般的光电转换和浮子开关及可听声频段换能器等方法记录鱼活动所引起的水波动, 势必影响鲶鱼的正常活动, 并且环境声响的干扰也大。然而利用20千赫芝以上的超声波发射和接收原理, 构成的超声波门的自动观测系统(图1.), 可以克服以上缺点。

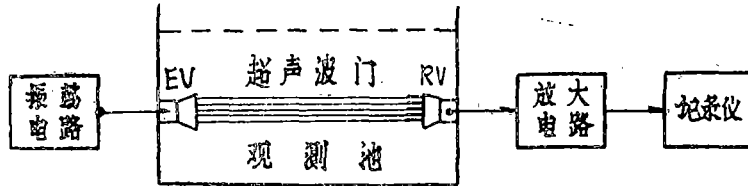


图1 鲶鱼活动性的超声波自动观测系统原理图

Fig. 1 A principle of ultrasonic automatic system for recording the activities of catfish

图1.可见, 由振荡电路输出一定频率的高频电脉冲, 推动发射振子(EV)发出同一频率的超声波, 并由接收振子(RV)进行接收。当池水处于平静状态时, EV和RV之间构成一道恒值声能流超声波门。此时RV的接收转换输出等幅电脉冲, 即检波输出为零电平。当鱼活动时引起的水波动或游经超声门时, 使RV接收的声能流发生变化, 即转换输出相应变化的电信号, 经放大和检波后推动记录器。可见, 记录笔的记录幅值客观地反映出鱼的活动性变化。

二、观测系统

为了确保鲶鱼的正常生活和常年的连续观测。鱼池建在斜式的双层墙的保温屋内, 斜面向阳, 玻璃顶采光。鱼池由观测池和备用池组成(图2.)。

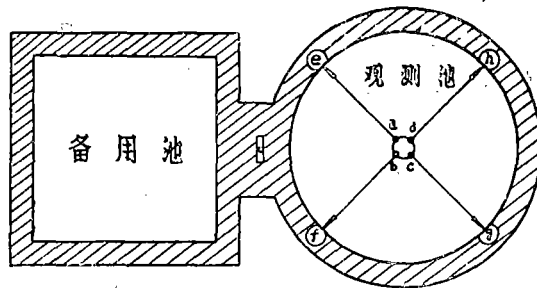


图2 鱼池的结构示意图

Fig. 2 A sketch map showing the structure of fishpond

图2.中, 观测池内径2.5米, 深2.5米, 水深1.5米, 四周水泥抹面, 底层垫0.5米厚的河泥, 上铺薄沙层, 使地电场无阻。中心和外周四个对称方向预埋直径为120和100厘米的硬塑料管。中心管内a.b.c.d位置安装发射振子, 相对的外周管内安装接收振子e.f.g.h, 即构成四道超声波门。其中, 两对水深1.0米, 即浅层门, 两对水深1.3米, 即深层门。备用池内径2米×2米, 饲养备用鱼。两个池中间由活动闸门隔开, 便于轮换清底和检修。

发射和接收振子由无锡721厂生产的定向振子，张角60°，主频率43.5千赫芝，输出功率1瓦。

振荡电路和接收电路，见图3。振荡电路产生43.5KHZ的方波脉冲，频率稳定度10⁻⁸级，输出峰值电压5V，负载电阻≥10KΩ。接收电路将RV的输出信号进行三级放大，检波后推动记录器。

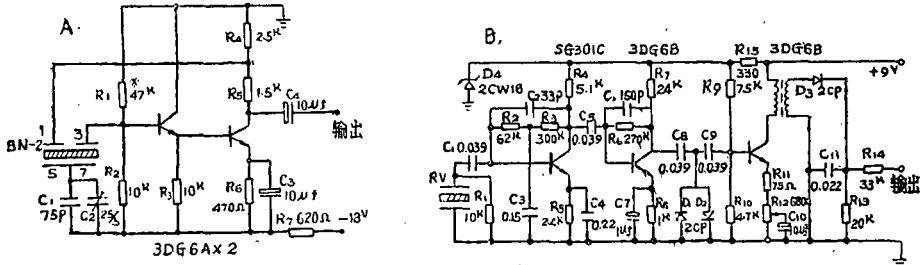


图 3 振荡电路 (A) 和接收电路 (B) .

Fig. 3 Oscillating circuit (A) and receive circuit(B)

三、初步观测结果

1981年11月开始进行观测。1982年1—6月期间，唐山地区共发生五个M_L>4.5级余震。其中，除5月9日古冶5.3级地震前因院内打井，5月1—10日中断观测之外，其他四次地震前，都不同程度地记录到鲶鱼活动性增高现象(图4.)。

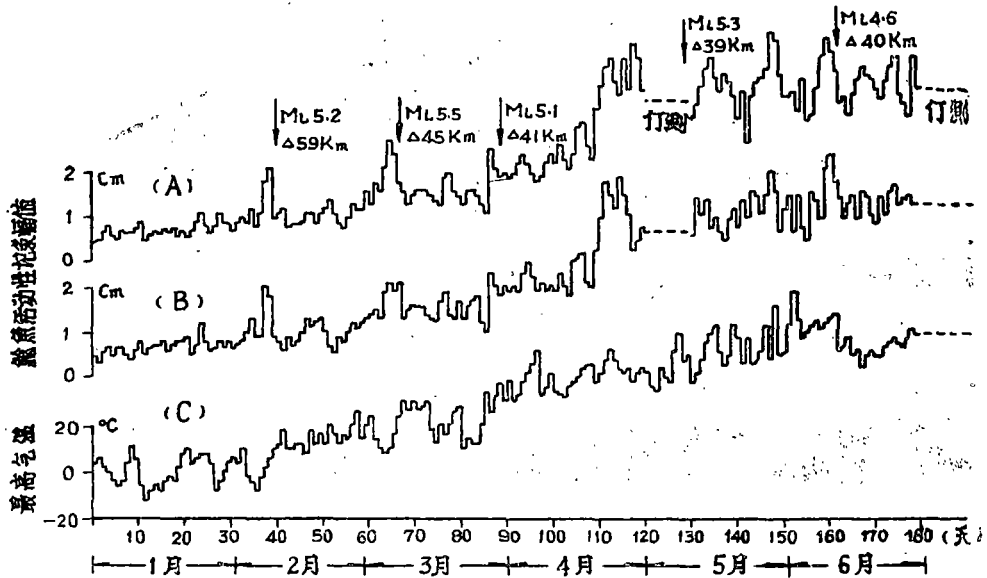


图 4 鲶鱼活动性日均值曲线 (A.浅层门, B深层门) 和室外最高气温变化曲线 (C)。

Fig. 4 The average value day of activities of catfish (A—shallow door, B—deeper door) and the variation of the highest atmospheric temperature outdoor (c)

图4.表明,浅层门和深层门的记录结果基本相一致。鲶鱼的正常活动性水平与气温变化有一定的关系,低温期的活动性日均值明显下降。但是地震前48小时内呈现活动性水平明显增高现象,临震前数小时和震时处于平静状态,并与气温变化的关系不明显。特别是2月9日芦台—唐山5.2级地震和3月8日雷庄5.5级地震2天内,鲶鱼的活动性增高现象似乎与地震的发生有明显的关系(图5.)。

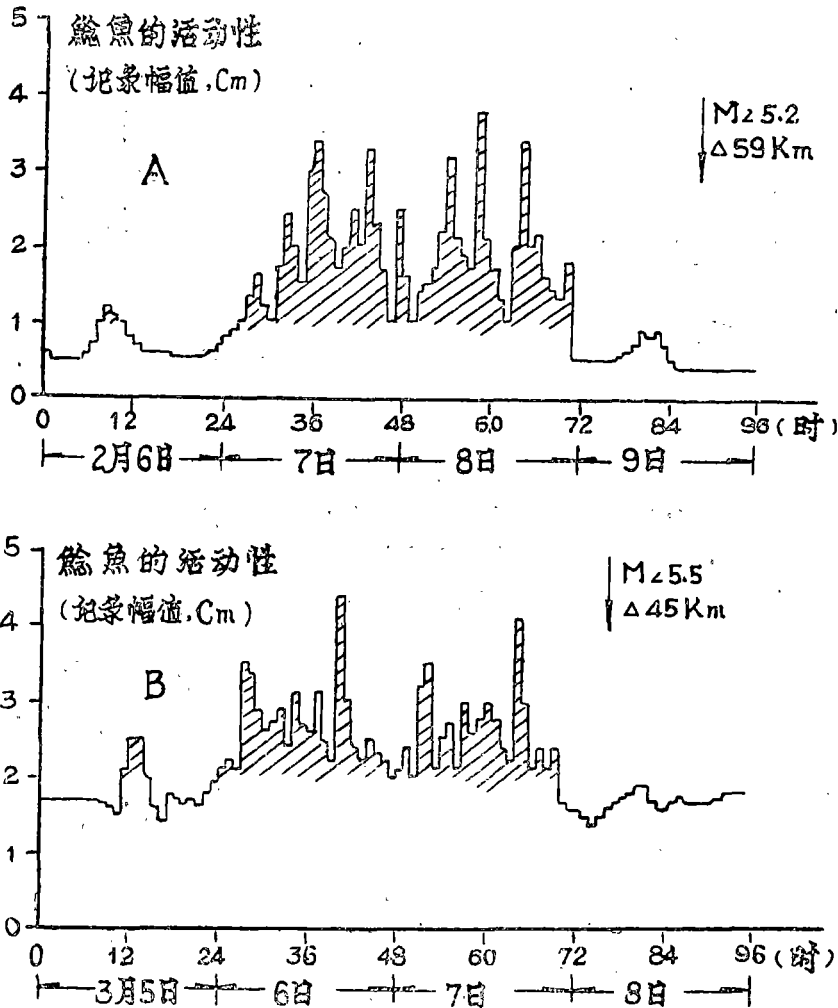


图5 1982.2.9.和3.8.地震前鲶鱼活动性增加异常(阴影区)。

Fig. 5 Increasing of anomalism of activities of catfish prior to the 9, Feb. and 8, Mar. 1982 earthquakes

图4.和图5—A表明,2月9日5.2级地震前一个月左右,室外最高气温变化为 -5°C 至 5°C 左右,1月1日至2月6日期间,鲶鱼的活动性水平很平稳,即在 $0.5-1.0$ 左右(图4—A.B)。但在震前2天内,即3月7—8日的48小时内,有69%的时间鲶鱼的活动性明显增高,其中,26个小时其活动性增至 $1.5-2.5$,7个小时增至 $2.5-3.8$,分别为正常值的 $3-2.5$ 倍和 $5-4$ 倍,而临震前15小时平静(图5—A)。震后至3月5日期间,室外最高气温虽然增至 $5^{\circ}\text{C}-13^{\circ}\text{C}$,但鲶鱼的活动性仍在 1.0 左右的水平(图4.)。

图4和图5—B表明,3月8日5.5级地震前一个月左右,室外最高气温变化在5—13℃左右,2月9日—3月5日期间,鲶鱼的正常活动性水平在0.5—1.0左右(图4.)。但在震前2天内,即3月6日—7日的48小时内,有92%的时间鲶鱼的活动性明显增高,即其中36个小时活动性增至2.0—3.0,8个小时增至3.0—4.4,而临震前4小时内平静(图5B.)。震后至3月26日期间,室外最高气温虽有所增高,但鲶鱼的活动性水平均在2.0以下(图4—A.B.)。同时,这两次地震前的鲶鱼活动性增高异常都出现低温期,即室外最高气温在0℃至-5℃左右(图4)。

四、结 语

上述观测结果看来,该观测系统可以灵敏地自动记录鲶鱼的活动性,有可能为捕捉临震信息提供一定的参考依据。但是还有许多方面要进一步完善。例如,记录器原采用电位差计,由于不能长期连续工作,造成6月29日后的停测。目前所记录的鱼活动性是检波后的包络,丢失了许多信息,有待改进成活动频度的实时记录。另外,改进成两个观测池进行同步比较观测,其可靠性就更好。

由于观测时间尚短,仅仅是初步看到鲶鱼的活动性变化与地震发生之间有关的现象。要真正确定这种关系和分析与其他震兆的关系,还要进行长期的观测研究。

本工作得到河北省地震局和唐山地区地震局等的大力支持。国家地震局的柴保平同志和无锡721厂的莫善玉同志等提供了帮助。表示致谢。

(本文1982年11月23日收到)

参 考 文 献

- [1]中国科学院生物物理研究所地震组,地震前动物异常的某些特点,国际地震预报讨论文选,95—98页,地震出版社,1981.
- [2]蒋锦昌,动物行为异常是一种临震前兆,地震学报,2,3,304—313,1980.
- [3]马京生,蒋锦昌,地震前动物异常的序列特征及其分析,西北地震学报,4,1,57—62,1982.
- [4]蒋锦昌,刘向群,震前地声与动物异常关系的研究,地震学报,3,4,429—438,1981.
- [5]康智遥、殷春阳,李荣安、蒋锦昌,地震前某些动物异常原因的研究,《大陆地震活动性和地震预报国际学术讨论会》论文报告,北京,1982.
- [6]T.Rikitake, Can animal predict earthquakes? TOKOYO KODANSHA (in Japanese), 1978.
- [7]鱼的异常生态是大地震的前兆吗?《周刊ポスト》,1975.11.28.(日文)
- [6]Hatai,S, Kokubo,S.and Abe,N,1932, The earth currents in relation to the responses of catfish, Proc.Inp.Acad.Japam, 8; 478—481.

AN AUTOMATIC OBSERVATION SYSTEM FOR RECORDING ACTIVITIES OF CATFISH PRIOR TO EARTHQUAKES

Ren Peike

(*Seismological office of Luannan County, Heibei Province*)

Jiang Jinchang

(*Institute of Biophysics, Academia Sinica,*)

Abstract

Based on the characteristics of hearing of catfish and their active habitude at night, we studied and made an automatic observation system with ultrasonic wave for recording activities of catfish prior to earthquakes. Observable results show that this system not only can sensitively record activities of catfish, but also has no effect on their normal activities, and surrounding sounds has no disturbance on it. At the same time, it can be applied to automatic observation of activities of other animals in water.

Preliminary observation data show that automatic recording activities of catfish presented an outstanding rise in 48 hours before two strong aftershocks ($M_L 5.2$ and $M_L 5.5$) occurring in Tangshan region during our observation from Jan. to June, 1982.