

应用于中华鲟的 Pop-up 标志固定方法

赵峰^① 庄平^{①*} Boyd KYNARD^② 章龙珍^① 张涛^①

(① 农业部海洋与河口渔业资源与生态重点开放实验室 中国水产科学研究院东海水产研究所 上海 200090;

② 美国国家地理考察署洄游鱼类研究中心 马萨诸塞州特纳斯福尔斯 01386 美国)

摘要:简要介绍了应用于中华鲟(*Acipenser sinensis*)的 pop-up 标志固定方法,包括预埋体的制作、植入及 pop-up 标志悬挂等技术,并对其应用效果进行了评价。

关键词:中华鲟;档案式可弹出标志;预埋体;放流

中图分类号:N39 **文献标识码:**A **文章编号:**0250-3263(2010)05-68-04

Attachment Method of Pop-up Tags Used for Chinese Sturgeon

ZHAO Feng^① ZHUANG Ping^{①*} Boyd KYNARD^② ZHANG Long-Zhen^① ZHANG Tao^①

(① Key Laboratory of Marine and Estuarine Fisheries Resource and Ecology, Ministry of Aquaculture, East China Sea Fisheries Research Institute, Chinese Academy of Fishery Sciences, Shanghai 200090, China;

② Conte Anadromous Fish Research Center National Biological Survey, Turners Falls, MA 01386, USA)

Abstract: Methodology used to attach the pop-up tags on the body of Chinese Sturgeon (*Acipenser sinensis*) was introduced. It includes manufacture of pre-buried body, handling skills, such as implantation of pre-buried body and attachment of pop-up tags. The application of attachment method for Chinese Sturgeon was also evaluated in this paper.

Key words: *Acipenser sinensis*; Archival pop-up tags; Pre-buried body; Releasing

档案式可弹出标志 (archival pop-up tag, 以下简称 pop-up 标志) 技术是目前世界上最为先进的标志跟踪技术之一,已成功应用于多种水生动物的标志跟踪研究^[1-6]。Pop-up 标志可通过自身携带的传感器测定受试水生动物本身及所经水域的生理生态因子,并存储于内置存储器中。到达预设时间后,标志从受试动物身上自动弹出,漂浮于水面,其内部储存数据可由卫星进行接收。通过对原始数据进行解码、校正和分析,可以获得受试动物的洄游路径、所经水域的温度、水深及受试动物本身的基本数据资料。Pop-up 标志在受试动物上的有效固定是保证该技术成功的关键因素之一。目前,国内外业已使用的固定方法为:首先制作一个金属质地的连接固定装置,如图 1 所示。在实施标志前,先将固定装置的尖端直接插入受试动物

体内,另一端通过高强度金属线或麻线穿过连接固定装置末端的孔隙与标志相连,将标志固定在受试动物体外^[7]。

中华鲟 (*Acipenser sinensis*) 是一种濒危的大型江海洄游性珍稀鱼类,是我国一级保护野生水生动物。由于研究方法和手段的局限性,关于中华鲟入海后的洄游习性目前还知之甚少。Pop-up 标志技术的应用有望弥补以前研究方法的不足,加深对中华鲟洄游习性的了解。然

基金项目 农业部“948”项目 (No. 2009Z33),上海市教育委员会 E-研究院建设项目 (No. E03009),上海市长江口中华鲟自然保护区专项项目共同资助;

* 通讯作者, E-mail: pzhuang@online.sh.cn;

第一作者介绍 赵峰,助理研究员;研究方向:鱼类生态生理及繁育生物学; E-mail: jorfingshf@ hotmail.com。

收稿日期:2010-01-07,修回日期:2010-04-20

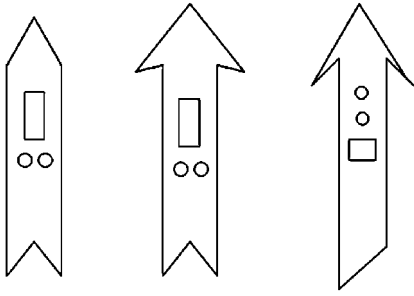


图 1 常用的 pop-up 标志连接固定装置

Fig.1 Common attachment device of pop-up tags

而,中华鲟隶属于软骨硬鳞鱼类,体表被覆骨板,常规的标志固定方法对其不适用。作者针对中华鲟的外形特点,对 pop-up 标志在其体表的固定技术进行了尝试,经实践检验此方法行之有效,现报道如下。

1 试验设备和材料

试验设备和材料主要包括:① PTT-100 型

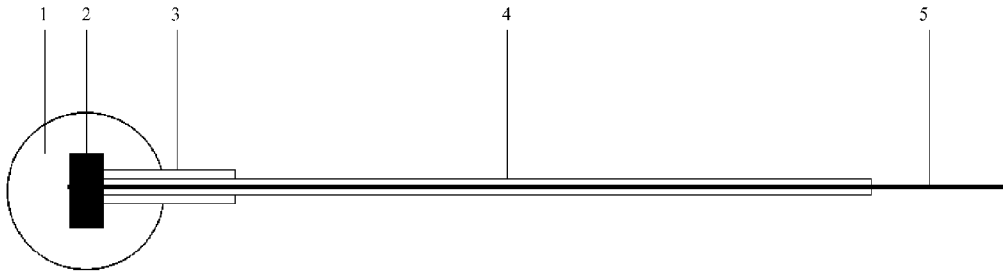


图 2 标志预埋体示意图

Fig.2 Schematic diagram of pre-buried body

1. 硅胶体; 2. 金属块; 3. 大号硅胶管(内径 1.5 mm); 4. 小号硅胶管(外径 1.5 mm); 5. 连接钢丝。

1. Colloidal silica; 2. Metal block; 3. Silicone tube (inner diameter 1.5 mm);

4. Silicone tube (outer diameter 1.5 mm); 5. Connecting wire.

板用锉刀稍微锉平(图 3:b),在骨板上钻 1 个直径 2 mm 的小孔(图 3:c)。在该骨板侧面正下方用解剖刀切开长约 2~3 cm 的小口(图 3:d),将预埋体通过侧面小口植入,预埋体一端包被有医用硅胶的钢丝连接线由背骨板上的小孔引出(图 3:e),用于固定标志。最后将骨板侧下方的切口缝合(图 3:f),并在切口上涂抹消炎药物,以防止伤口感染。

2.3 标志固定 将留在中华鲟鱼体外面的预埋体连接线(图 4:a)穿过标志末端的连接孔

pop-up 标志 6 枚,购自美国 Microwave 公司(Columbia, MD, USA);② 标志预埋体 6 个,自制(专利号:ZL200820056521.9);③ 中华鲟幼鱼 6 尾,体长范围 82~93 cm,体重范围 5.53~8.63 kg;④ 电麻醉装置,自制(专利号:ZL200410093180.9);⑤ 手术刀、剪、缝合针、缝合线、锉刀、小型电钻、2 mm 直径钻头。

2 操作方法与实施步骤

2.1 标志预埋体制作 标志预埋体由医用硅胶体、金属块、大号硅胶管(内径 1.5 mm)、小号硅胶管(外径 1.5 mm)、连接钢丝 5 部分组成(图 2),连接钢丝一端与金属块相连,另一端依次穿过小号硅胶管和大号硅胶管,然后将金属块及硅胶管的一端埋于硅胶体内。

2.2 标志预埋体的植入 首先,用电麻醉方法(20 V 直流电压)将中华鲟麻醉(图 3:a),然后选择中华鲟背部第 4 或第 5 背骨板,先将该骨

(图 4:b)。根据鱼体的大小确定连接线的长度(图 4:c),以标志固定后,其总长度以不超过中华鲟尾鳍为宜。最后,将连接线结牢(图 4:d),剪去多余连接线,标志固定完成(图 4:e)。

3 应用效果

本实验共对 6 尾中华鲟幼鱼实施了预埋体植入手术。术后,中华鲟幼鱼在养殖池先暂养 2 周观察术后情况,然后进行 pop-up 悬挂和放流。手术完成后,立即将中华鲟幼鱼置于清水

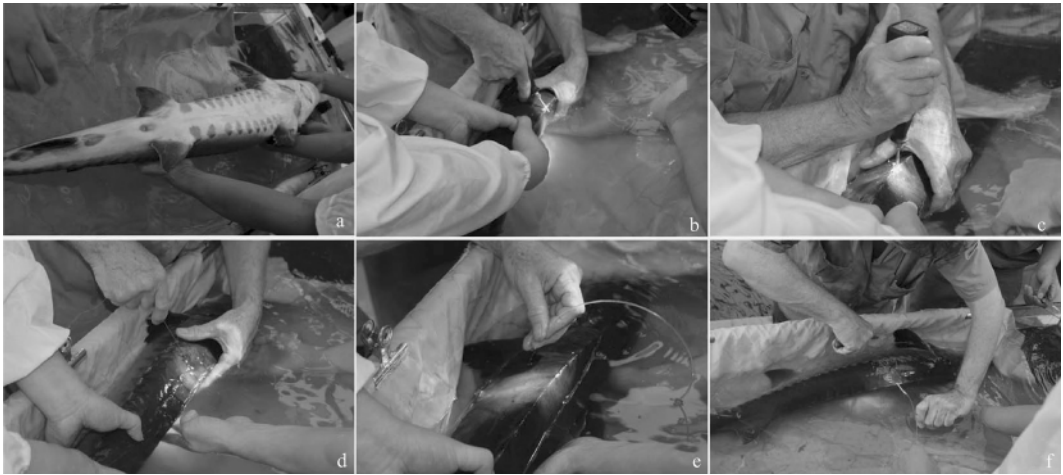


图3 预埋体植入

Fig.3 Implantation of pre-buried body

- a. 电麻醉后的中华鲟; b. 锉平骨板; c. 骨板穿孔; d. 背骨板侧下方切口; e. 预埋体连线引出; f. 伤口缝合。
- a. Immobilized Chinese sturgeon treated by electroanesthesia; b. Filing away the rough edge of dorsal bony plate;
- c. Punching on the dorsal bony plate; d. Incising below the dorsal bony plate; e. Pulling out the connecting wire of pre-buried body; f. Sewing the incision.



图4 Pop-up 标志的固定

Fig.4 Attachment of pop-up tag

- a. 预埋体连线; b. 连接标志; c. 确定连接线长度; d. 结牢标志; e. 标志固定完成。
- a. Connecting wire of pre-buried body; b. Connecting the pop-up tag; c. Measuring the connecting wire;
- d. Fastening the tag; e. Attachment finished.

中苏醒。待其苏醒后转入养殖池暂养,从第2天起开始投喂。观察发现,术后第2天开始,中华鲟幼鱼便逐渐开始主动摄食,未发现异常行为。术后第7天,对所有手术中华鲟幼鱼进行伤口检查,发现5尾中华鲟的伤口缝合部位均有新鲜肌肉生成,表明其伤口已经开始愈合。

术后第14天,重新对受试中华鲟伤口检查,发现除一尾中华鲟幼鱼伤口愈合程度较差外,其他均已愈合。暂养期间,对术后中华鲟进行了2周连续观察,发现自第7天以后,中华鲟进食已经恢复正常,且游泳未表现出异常行为。

2006年8月6日(中华鲟幼鱼术后第15

天),在长江口南支北港(N31.501°, E121.629°)实施了 pop-up 标志放流,共标记中华鲟幼鱼 6 尾,具体情况见表 1。从标志的自动弹出日期来看,有 5 枚标志是在预先设定的工作周期后自动弹出的,并未出现提前从鱼体脱落现象,这可以证明这 5 枚 pop-up 标志的固定技术是成功的*。另外,有一枚标志至今未回收到任何消息。国外, pop-up 标志技术一般应用于大洋洄游性鱼类^[5-6],标志成功率为 20.3%~85%。当然,固定技术是保证 pop-up 标志跟踪技术成功的关键因素之一,然而,其他影响标志信息传输的因素,如电磁干扰等也会影响标志技术的成功率。

表 1 标志设定与自动弹出日期
Table 1 Deployment and pop up date
summary for six pop-up tags

标志号 Tag number	预设工作周期 Working duration (d)	放流日期 Releasing date (年-月-日)	自动弹出日期 Pop up date (年-月-日)
06-1	30		2006-09-01
06-2	90		2006-11-12
06-3	90	2006-08-06	2006-11-10
06-4	180		2007-02-08
06-5	180		-
06-6	180		2007-05-05

-未回收到任何信息。-Not received any information.

从本研究的结果来看,上述标志固定技术对中华鲟 pop-up 标志放流是可行的。同时,此方法也可能适用于其他具有骨板或坚硬体表的水生动物。然而,本方法在操作上存在着一定难度,对预埋体植入技术需具备丰富的实践经验。同时, pop-up 标志固定过程中以下 2 个方面还应值得注意。(1)尽量减少手术对于实验动物的损伤。手术过程中要采用一定的麻醉手段,尽量减少手术时间。对于伤口要进行消炎处理,术后暂养过程中要加强营养和水质管理,促进受试动物尽快恢复。(2)应考虑 pop-up 标志悬挂后对于受试动物游泳行为的影响。尽管 pop-up 标志在水中呈漂浮状态,但悬挂 pop-up 标志不可避免地会对受试动物的游泳行为产生一定影响,如标志悬挂过长,在游泳过程中会触及其尾鳍等。因此,操作过程中应尽量全面考虑

标志悬挂后将会对受试动物产生的影响,采取相应手段,如本实验中采取适宜的预埋体植入位置和尽量缩短连接线长度等措施来减少标志可能会对其游泳行为所产生的影响。

Pop-up 标志技术在水生动物洄游习性研究中发挥着越来越重要的作用,然而,目前 pop-up 标志的成本较高(约 4 000 美元/枚),选择合适、有效的固定技术显得尤为重要,以避免不必要的损失和达到预期目标。

参 考 文 献

- [1] Molly E L, Richard W B, Gregory B S, et al. Results of pop-up satellite tagging of spawning size class fish in the Gulf of Maine: do North Atlantic bluefin tuna spawn in the mid-Atlantic. *Can J Fish Aquat Sci*, 1999, 56: 173-177.
- [2] Barbara A B, Heidi D, Susanna B B, et al. Migratory movements, depth preferences, and thermal biology of Atlantic bluefin tuna. *Science*, 2001, 293: 1310-1314.
- [3] David J M, Susanna B B, Heidi D, et al. Depth and muscle temperature of Pacific bluefin tuna examined with acoustic and pop-up satellite archival tags. *Marine Biology*, 2001, 138: 869-885.
- [4] Metrio G, Arnold G P, Block B A, et al. Behaviour of post-spawning Atlantic bluefin tuna tagged with pop-up satellite tags in the Mediterranean and eastern Atlantic. *Col Vol Sci Pap ICCAT*, 2002, 54(2): 415-424.
- [5] Andrew C S, Derek W, Breda L, et al. Pop-up archival transmitting (PAT) tags: a method to investigate the migration and behavior of Pacific Halibut *Hippoglossus stenolepis* in the Gulf of Alaska. *Alaska Fishery Research Bulletin*, 2003, 10(2): 124-136.
- [6] Michael J W S, Ronan C, Andre B, et al. Results of satellite tagging of Atlantic bluefin tuna, *Thunnus thynnus*, off the coast of Ireland. *Hydrobiologia*, 2007, 582: 91-97.
- [7] 林龙山,丁峰元,程家骅. 运用 POP-UP tags 对金枪鱼进行标志放流几个值得注意的问题. *现代渔业信息*, 2005, 20(2): 17-19.

* 标志自动弹出是指标志在预先设置的弹出时间后,其主要元件如传感器、储存器等与附属连接元件脱离,而附属连接元件依然固定在鱼体上;标志脱落是指整个标志从鱼体脱落,包括标志的附属元件,这主要是标志在鱼体上固定不牢固造成的。