

DOI: 10.3969/j.issn.1000-7083.2012.03.021

绿海龟卫星追踪报道

夏中荣^{1,2}, 古河祥¹

(1. 广东省惠东港口海龟国家级自然保护区管理局, 广东惠州 516359; 2. 四川大学生命科学学院, 生物资源与环境教育部重点实验室, 成都 610064)

摘要:自 2001 年来, 惠东港口海龟国家级自然保护区已成功利用卫星追踪了 21 只海龟的洄游路线。本文利用美国卫星信号发射器(Tag)和法国 Argos 系统追踪 3 只成年雌性绿海龟。跟踪海龟“西沙”和“南沙”26 d, 二者均在海口市附近海域消失。“东沙”从阳江市海陵岛出发, 取东南向至菲律宾, 然后沿菲律宾西海岸向南, 最后在巴拉望岛西侧海域逗留, 共追踪 111 d。该试验说明港口海龟具有不同的洄游线路, 偏爱沿岸的浅海洄游; 洄游路线与等温线之间无显著关系; 海龟洄游具有明确的目的地。建议政府相关部门采取科学策略来保护海龟。

关键词: 海龟; 洄游; 卫星追踪; 惠东港口

中图分类号: Q959.6; Q958.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7083(2012)03-0435-04

Reports of Satellite Tracking Green Sea Turtles in China

XIA Zhong-rong^{1,2}, GU He-xiang¹

(1. Marine Turtle Research Group, Huidong Gangkou Sea Turtle National Nature Reserve, Huizhou, Guangdong Province 516359, China; 2. College of Life Sciences, Sichuan University, Key Laboratory of Bio-resources and Eco-environment (Ministry of Education), Chengdu 610064, China)

Abstract: Since the Huidong Gangkou Sea Turtle Reserve was established in 1985, it has been recorded more than 1280 female green sea turtles *Chelonia mydas* have nested on the Sea Turtle Bay, and already released nearly 60 000 juvenile sea turtles to this day. The tests of satellite tracking sea turtles had been carried out from 2001 in China Mainland, and after that, more than 20 sea turtles' migratory routes were tracked. In 2010, three adult female green sea turtles were tracked by using U. S. satellite signal transmitters and working with the French ARGOS CLS satellite system. Our results reveal that two turtles named "Xisha" and "Nansha", which were tracked for 26 days respectively, both disappeared in the waters near the city of Haikou; From the Hailing island of Yangjiang city, "Dongsha" migrated southeast to the Philippines, then along the Philippines west coast to the south, finally, it stucked around in the west waters of the Palawan Island. It was tracked for a total of 111 days. This study suggests that the Gangkou sea turtles had different migratory routes, and they present a preference for shallow coastal migration, we suggest that our government take effective measures to protect sea turtles.

Key words: sea turtle; migration; satellite tracking; Huidong Gangkou

自 1985 年成立以来, 惠东港口海龟保护区已记录海龟上岸产卵 1280 多次, 产卵近 80 000 枚, 孵化稚龟 65 000 多只, 放流近 60 000 只。为了清楚了解海龟产卵、越冬、觅食等洄游特性, 以便制定出科学的保护措施, 我们开展了标志和卫星追踪等试验(古河祥等 2007)。

中国大陆开展海龟卫星跟踪试验起始于 2001 年(王文质等 2002; 古河祥等 2007) 此后陆续追踪了 20 多只海龟的洄游路线。这些试验主要是结合

政府部门举行的大型放生活动, 例如 2006 年惠东港口“国际海龟年”、2009 年珠海“南海生物放流活动”、2010 年惠东港口“放生海龟、祈福中华”及阳江“第三届广东‘休渔放生节’”等活动。此文即“阳江放生”卫星追踪海龟的报道。

Argos 系统(曾译为“百眼巨人”系统)是法国空间研究中心与美国航宇局和海洋大气局合作的第一个全球定位和数据采集系统。它已安装在美国的泰罗斯-N 系列卫星上, 以期分布在全球周围, 包括

收稿日期: 2011-10-18 接受日期: 2011-11-19 基金项目: 广东省海洋与渔业科技推广专项基金(项目编号: A2009010-006(b))

作者简介: 夏中荣, 男, 博士, 工程师, 主要从事动物学及海洋渔业资源保护研究 E-mail: xzxr@163.com

致谢: 承蒙香港渔农署的张家盛主任及伍家恩女士送来设备, 参与安装和部分数据收集等协助工作, 谨表谢意; 感谢惠东港口海龟国家级自然保护区管理局参与此工作的所有人员!

海洋、陆地和空中的数千个活动及固定平台进行定位并完成数据采集的工作。目前,全球已有 14 000 多只海龟等海洋动物作为卫星发射器的研究平台。

卫星追踪最大优势是及时掌握海龟群的洄游路径、数量和生活习性,及时纠正渔民捕捞的方向。此类研究尤其对数量急剧减少的海龟的全球性保护具有特别重大的意义(Schofield *et al.*, 2007)。目前的关键是相关国家的海龟保护组织必须加强联系,信息共享,步调一致(惠良 2004)。

1 材料和方法

1.1 海龟来源

试验中用于卫星追踪的 3 只成年雌性绿海龟(分别命名为“东沙”、“西沙”和“南沙”, PIT 号码分别为 4704074214、474F0F780C、470626344A)由惠东港口海龟国家级自然保护区管理局提供,体重在 150~200 kg 之间,健康状况良好。

1.2 试验起始时间和地点

该试验于 2010 年 6 月 6 日在广东省阳江市海陵岛进行,地理坐标为:北纬 21°33′~21°38′,东经 111°48′~112°01′。

1.3 追踪器产品

美国 Telonics 公司的 TAM-4510 一台, 435 g, 由香港渔农自然护理署提供;美国 Wildlife Computers 公司的 SPOT5-AM-S244A 两台, 每台净重 110 g, 具水温传感器。

1.4 卫星追踪器安装方法

1.4.1 传统的安装方法 本次一只命名为“西沙”的海龟利用传统方法安装 TAM-4510 卫星追踪器。具体步骤是:先上白色胶硅(加硬化剂 20~70 滴),用木棒搅拌,倒在发射器底座上,于龟背上做平台;然后切除多余的胶硅平台边缘,用沙纸稍打磨一下,先横放好 3 块玻璃纤维布;调保丽胶(加硬化剂 20~40 滴),以木棒辅助,用刷子将胶均匀刷在玻璃纤维布上,赶走气泡;再调保丽胶,纵放好 2 块玻璃纤维布;又调保丽胶,套放好 1 块玻璃纤维布;最后又调保丽胶加固一次结束。每次都要等上一次的胶干好。

1.4.2 快速点胶系统 本次其余两只海龟“东沙”和“南沙”在安装追踪器时,使用的附件工具(ZZ-MICS-Attachment Kit)包括打胶枪(ZZ-MISC-Epoxy Applicator)、双组分环氧树脂胶(Two-part quick-setting marine epoxy)、灰色胶泥(Two-part marine epoxy putty)及玻璃纤维布(Fiberglass cloth)、混合容器等耗

材若干。产品工厂使用双组份针筒将 AB 胶预先包装储存在 AB 胶针筒里面,使用时装在打胶枪上面,将混合管接在出胶口的上面,再将胶水涂到需要粘接的部位。

2 结果

2.1 绿海龟“东沙”的洄游线路

“东沙”2010 年 6 月 6 日从阳江市海陵岛出发向东南游去,6 月 20 日到达东沙群岛正南约 150 km 处;7 月 6 日到达菲律宾的博利瑙(Boliney)附近海域,然后在菲律宾的圣克鲁斯至奥隆阿波的西海岸逗留 11 d,接着向西南的南沙群岛方向游动;7 月 27 日又折至巴拉望岛(Palawan)中部附近的海域;从 8 月初至 9 月下旬,海龟一直在公主港西边的海域徘徊不前(封 3,图 1)。“东沙”在 111 d 内洄游距离共约 3210.95 km。

从 6 月 11 日至 6 月 20 日的 10 d 内,“东沙”行程至少 500 km,平均游速约 50 km/d。从洄游图中亦可见等深线的变化:从近岸至 50 m、200 m,直到 1000 m 之下的远海(封 3,图 2)。

2.2 绿海龟“西沙”的洄游线路

由于近海电磁波干扰强烈,刚开始卫星数据质量不理想,直至 6 月 11 日才捕捉到有效的定位信号(图 3)。

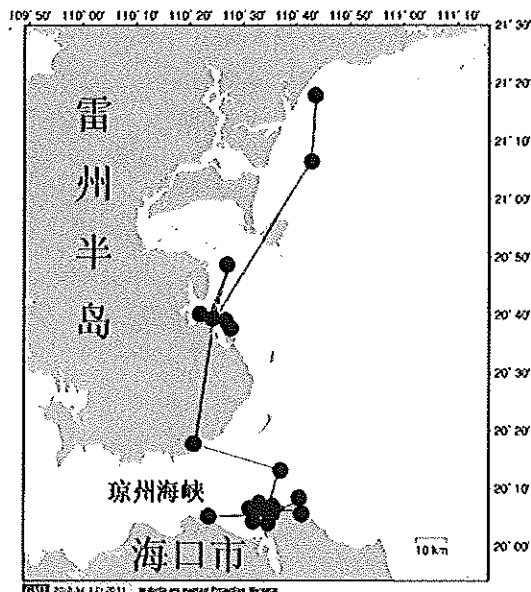


图 3 “西沙”的洄游线路(2010 年 6 月 11 日~2010 年 7 月 1 日)
Fig. 3 “Xisha” migratory route (2010. 6. 11~2010. 7. 1)
SEATURTLE.ORG Maptool. 2002. SEATURTLE.ORG, Inc.
<http://www.seaturtle.org/maptool/> (2010 Jul 1)

“西沙”于 6 月 15 日 20:00 在湛江市徐闻县新寮镇(20°14'N, 110°10'E) 西山村马草港触网被捕, 被渔民暂时养殖在水池中。在当地渔政介入下, 海龟于 6 月 22 日下午在徐闻海安码头放生入琼州海峡。6 月 30 日卫星信息显示“西沙”海龟仍在海南岛北面的铺前湾及海南湾一带徘徊。然而从 7 月 1 日起, 未再收到追踪“西沙”海龟的卫星信号。

2.3 绿海龟“南沙”的洄游线路

捕获“南沙”的卫星信号比较少且微弱, 只有 A/B 级信号, 数据偏差较大, 定位不精确, 个别点漂移到陆地上(图 4)。与“西沙”惊人相似的是, “南沙”也于 7 月 1 日在海口市的海南湾一带消失。

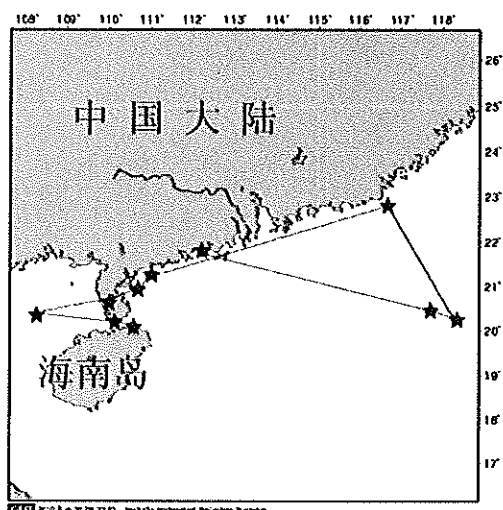


图 4 “南沙”的洄游线路(2010 年 6 月 10 日~2010 年 7 月 1 日)
Fig. 4 “Nansha” migratory route (2010. 6. 10 ~ 2010. 7. 1)
SEATURTLE.ORG Maptool. 2002. SEATURTLE.ORG, Inc.
<http://www.seaturtle.org/maptool/> (2010 Aug 10)

2.4 海水水温记录

根据卫星发射器安装的温度传感器数据显示, 海龟洄游经过的海域水温在 25~35℃ 之间。

3 讨论

3.1 同一种群的海龟洄游路线有几条?

海龟具有洄游的习性, 性成熟后要回到出生地产卵, 其觅食地和产卵地不同(Lohmann *et al.*, 1999 2004)。在太平岛产卵的海龟其觅食地包括菲律宾的巴拉望岛、吕宋岛、东马来西亚婆罗洲及苏禄海等地(程一骏 2003 2006)。

本次试验的 3 只海龟为同一种群, 却有两条不同的洄游路线; 大西洋的棱皮龟也没有一个固定的洄游通道, 而是分散开的(小鱼儿, 2004; Eckert,

2006); 王华接等(2002) 试验的来自惠东港口的 3 只海龟有 3 条洄游路线。说明同一种群的海龟并非只有一条洄游路线。

从图 1 和图 2 以及传输数据亦可发现, 由于中国周边无线电干扰非常大, 卫星捕捉到的有效位点少, 卫星信号质量及有效位点随着动物开始远离广东海岸后得到逐步改善和增多。

如图 3 所示, 直至 6 月 30 日, 海龟“西沙”仍徘徊于海南岛北面的铺前湾及海南湾一带。估计该处是其觅食地, “西沙”在此觅食时很可能又被渔民捕捉。

中国南海伏季休渔从每年的 5 月 16 日 12 时起至 8 月 1 日 12 时止, 在北纬 12° 以北的南海海域, 对除单层刺网和钓具以外的所有作业类型的渔船实行休渔。但一些现实情况令人失望。今后, 建议相关部门应加强宣传教育的力度, 提高公众保护海龟的意识; 同时要加大海洋渔业执法力度, 为海龟洄游保驾护航; 还应扩大海龟保护的面积(Schofield *et al.*, 2007), 在其重要的洄游路线上多设立一些保护区(赵尔宓, 1998) 或保护点; 最后, 鉴于南中国海是东南亚海龟的重要栖息地, 应加强国际信息交流与东南亚地区合作, 共同保护海龟(程一骏 2003 2006)。

3.2 水温、海流及海龟洄游路线

人工养殖海龟的海水适宜温度在 25℃ 左右(张飞燕, 古河祥, 2005; 古河祥等 2006)。表层海水温度分布与等温线及纬度有关, 越靠近赤道水温越高(图 5)。本试验中的洄游海龟的生活海水温度在 25~35℃, 35℃ 应为海龟的最高耐受温度。Hays 等(2001) 也认为表层海水温度对绿海龟洄游影响不大, 洄游路线与等温线之间无显著关系。

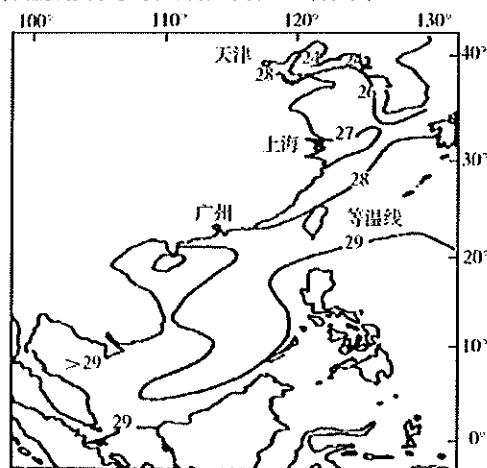


图 5 中国近海夏季表层水温(来源: 国家测绘局网站)
Fig. 5 Offshore surface water temperature in summer
(From: <http://www.sbsm.gov.cn/>)

王文质等(2002)认为海龟洄游路线同海流的流向有关,海龟会借助海流的力量漂游。等深线的形成与海流有关,海流流向与等深线走向近似平行。南海夏季海流主要为从西南向东北流向(图6),而本次试验中的“东沙”若剔除海流力的影响,其洄游方向大致与等深线相垂直;另两只海龟逆着海流游到琼州海峡一带。这说明海龟的自游能力并不弱。其洄游不是随波逐流(Polovina *et al.*, 2006),而是具有明确的目标(Lohmann *et al.*, 1999 2004; Luschi *et al.*, 2001)。生活于圭亚那的棱皮龟也是逆向通过海流几乎是直线向北方或者向赤道迁移(小鱼儿, 2004)。

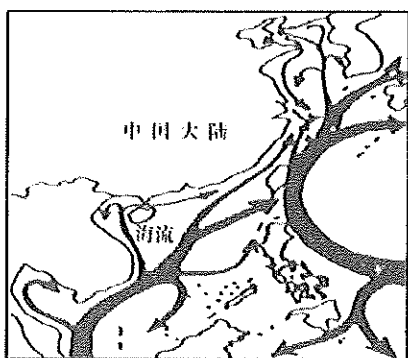


图6 中国近海夏季海流流向(来源:国家测绘局网站)
Fig. 6 Offshore currents flow in summer
(From: <http://www.sbsm.gov.cn/>)

3.3 两种卫星追踪器安装方法的比较

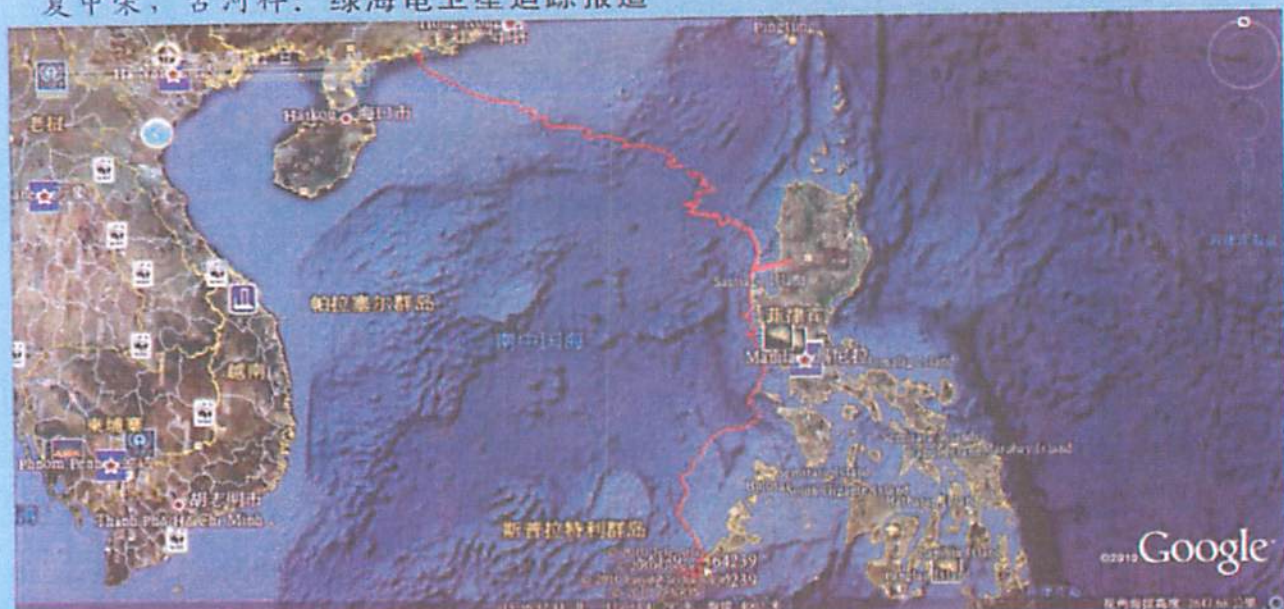
传统的安装方法大约需要2~3 h,费时费力,如遇到天气变化时野外工作十分不便。且每次涂胶都要等上一次的胶干好,否则会影响胶粘牢固性,导致卫星发射器过早从龟背脱落。

快速点胶系统在国外已经普及,在国内还没有推广。这套系统主要由打胶枪、双组份针筒、混合管组成。利用混合管里面的混合页片将两种胶水混合均匀,混合效果相当于手工的几百倍,整个安装过程只需要0.5~1 h。用此安装方法所追踪两只海龟的时间都长于用传统安装方法的海龟“西沙”的追踪时间,特别是“东沙”的追踪效果良好。

4 参考文献

- 程一骏. 2003. 太平岛的海龟探寻记[J]. 海巡双月刊, (6): 12~19.
- 程一骏. 2006. 就像一个古老的航海家: 试解海龟的洄游[J]. 新活水, 39: 40~47.
- 古河祥, 叶明彬, 周婷. 2006. 丽龟的人工饲养初报[J]. 四川动物, 25(2): 393~394.
- 古河祥, 夏中荣, 陈华灵, 等. 2007. 中国海龟标志方法纵览[J]. 四川动物, 26(2): 458~460.
- 惠良. 2004. 海洋动物追踪新技术[J]. 世界环境, (5): 54~55.
- 王华接, 王东晓, 王文质, 等. 2002. 基于海龟洄游卫星追踪的生物遥测试验研究[J]. 高技术通讯, 11: 82~86.
- 王文质, 王东晓, 王华接. 2002. 港口海龟洄游追踪试验[J]. 中国科学院(院刊), (2): 152~153.
- 小鱼儿. 2004. 卫星跟踪海龟迁徙路线[J]. 海洋世界, (11): 14~15.
- 张飞燕, 古河祥. 2005. 绿海龟稚龟的人工饲养[J]. 四川动物, 24(3): 412~413.
- 赵尔宓. 1998. 中国濒危动物红皮书. 中国物种信息系统[EB/OL]. (1998-03-07) [2006-04-26]. <http://www.chinabiodiversity.com/search/detail.shtm?cscode=030070002>.
- Eckert SA. 2006. High-use oceanic areas for Atlantic leatherback sea turtles (*Dermochelys coriacea*) as identified using satellite telemetered location and dive information[J]. Marine Biology, 149: 1257~1267.
- Hays GC, Dray M, Quail T, *et al.* 2001. Movements of migrating green turtles in relation to AVHRR derived sea surface temperature[J]. International Journal Remote Sensing, 22(8): 1403~1411.
- Lohmann KJ, Hester JT, Lohmann CMF. 1999. Long-distance navigation in sea turtles[J]. Ethology Ecology & Evolution, 11: 1~23.
- Lohmann KJ, Lohmann CMF, Ehrhart LM, *et al.* 2004. Swing T. Geomagnetic map used in sea-turtle navigation[J]. Nature, 428: 909~910.
- Luschi P, Åkesson S, Broderick AC, *et al.* 2001. Testing the navigational abilities of ocean migrants: displacement experiments on green sea turtles (*Chelonia mydas*) [J]. Behaviour Ecological Sociobiology, 50: 528~534.
- Polovina J, Uchidab I, Balazsa G, *et al.* 2006. The Kuroshio Extension Bifurcation Region: A pelagic hotspot for juvenile loggerhead sea turtles [J]. Deep-Sea Research II, 53: 326~339.
- Schofield G, Bishop CM, MacLean G, *et al.* 2007. Novel GPS tracking of sea turtles as a tool for conservation management[J]. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 347: 58~68.

夏中荣, 古河祥: 绿海龟卫星追踪报道



▲ 图1 海龟“东沙”洄游线路图
(2010年6月6日~2010年9月25日)
Fig.1 Dongsha migratory route
(2010.6.6~2010.9.25)



◀ 图2 “东沙”10天内的洄游线路
(2010年6月11日~2010年6月20日)
Fig.2 Dongsha migratory route in 10 days
(2010.6.11~2010.6.20)

陶大昌, 陈惠娟, 赵君, 等: 斑马鱼胚胎显微注射基因分析平台的建立



图1 斑马鱼胚胎注射前后
Fig.1 Before and after injection
of embryos
a. 未注射胚胎 uninjected embryos,
b. 未注射的胚胎(示针插入时)
injection of embryos,
c. 已注射的胚胎 injected embryos



图2 在胚胎发育至10h, piwil2
可调控中胚层标志基因shh的表达
Fig.2 Piwil2 can regulate expression
of shh which is mesoderm marker
gene at 10 hpf
a. piwil2 mRNA,
b. 对照吗啉环修饰的反义寡核苷酸
control morpholino,
c. piwil2吗啉环修饰的反义寡核苷酸
piwil2-MO