

跟随海龟的觅食之旅

Aoife Taylor^{1†}, Emilie Gerard^{2†}, Hannah Haarmann³, Mathilde Giry³ 和 Maike Heidemeyer³

¹曼彻斯特大学曼彻斯特生物技术研究所化学系 (英国, 曼彻斯特市)

²曼彻斯特大学曼彻斯特生物技术研究所化学工程和分析科学系 (英国, 曼彻斯特市)

³NGO Equipo Tora Carey, El Job (哥斯达黎加)

† 这些作者对这项工作做出了同等贡献

少年审稿人



CAILLIN

年龄: 13



LILU

年龄: 11



MAIA

年龄: 10

为什么了解海龟在哪里寻找食物很重要呢? 因为许多海龟物种都被列为濒危物种了, 这的确令人难过。科学家们正在努力研究海龟的饮食和栖息地。在海龟的不同生活阶段, 它们需要来自海洋洋流、受保护的海湾或开放的海岸地区的不同类型的食物。了解海龟在生命不同阶段偏爱哪些区域, 将有助于我们找到它们, 并为保护所有幼龟和成龟提供更好的方式。我们已经在哥斯达黎加北太平洋沿岸探索了新的觅食地。这项工作将有助于保护这些珍贵动物。

海龟的生命周期是什么?

一只玳瑁海龟从巢穴中孵化出来, 爬到了一个月光照耀的沙滩上, 听到了海浪轻声呼唤。在一个邻近的巢穴里, 也有一只雄性绿海龟宝宝孵化出来。当它们匆忙前往大海时, 一只浣熊和一只狗从灌木丛中观望着。海龟必须迅速行动, 以避免这些捕食者! 幸运的是, 它们知道自己应该去哪里; 月亮在海洋上的倒影给它们指出了正确的方向。一旦它们穿过汹涌的海浪, 逃过了饥饿的鱼类, 它们就进入了强劲的海流中, 在

消失的岁月 (Lost years)

没有人确切地知道小海龟在生命最初几年里会做什么，以及它们跟随洋流去哪里。因此，科学家会将那段时期称为“消失的岁月”。

幼龄期 (海龟) (Juvenile)

尚未成年的海龟。对于某些物种来说，成年可能需要长达 45 年的时间。

觅食 (Foraging)

寻找食物。

觅食地 (Feeding ground)

海龟进食的地方。

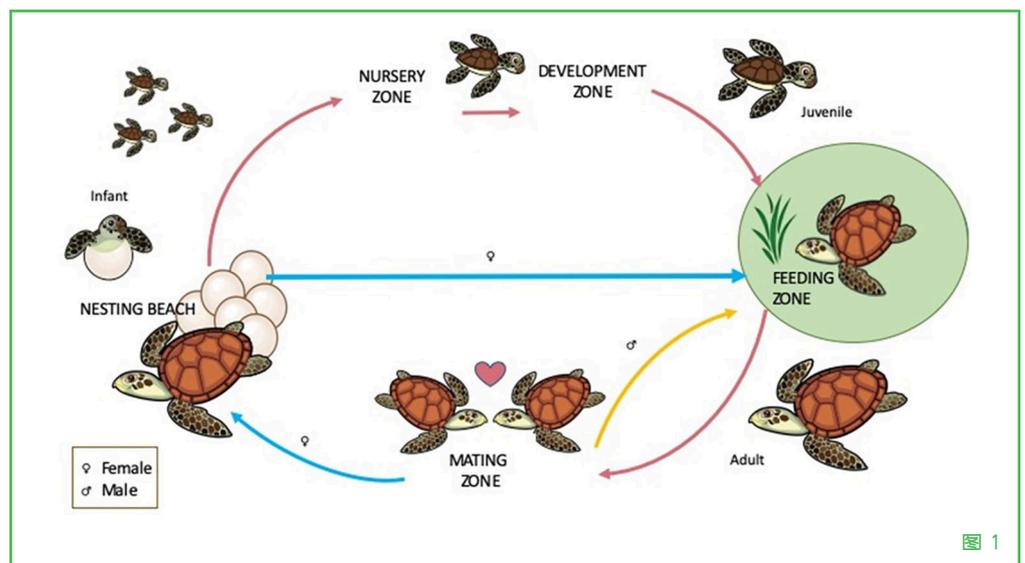
图 1

海龟从孵化到海洋生活的生命周期。它们在不同的生命阶段会到不同的地方或海洋区域。雌性会返回它们出生的同一海滩产卵。

那里漂流多年，利用树枝作为天然渔网捕捉所需的食物。在这些“消失的岁月”中，没有人真正知道这些幼龟去了哪里或者做了什么。

在那些“消失的岁月”之后，海龟成长为青少年（幼龄期），它们非常饥饿，需要寻找觅食场所。觅食场所一般是一个安全受保护的、食物丰富多样的地方；玳瑁海龟确实喜欢吃海绵和躲在珊瑚中的小生物。绿海龟更倾向于寻找海草和海藻 [1]。当海龟成年并想要组建家庭时，如果它们所在的觅食地食物不够充足时，它们可能需要搬到一个更大更富饶的觅食地。随着年龄的增长和体力的增强，海龟可能会面临一个无保护的海湾所带来的挑战。

这两种海龟都会寻找一个繁殖场所，以便与伴侣相会。此时，雌性海龟已经开始了繁殖迁徙，会前往自己出生的海滩上产卵（图 1）。然而，雄性海龟会直接返回觅食地，雌性海龟稍后会加入它。现在我们知道海龟会花费大量时间在觅食地，我们将利用科学家的研究成果，帮助我们更好地了解海龟的生命周期以及保护它们的方式！



海龟如何选择觅食地呢？

大多数研究地点都是受潮汐和海浪的影响的充满岩石和珊瑚的地方。在某些地方，还有红树林沼泽和长长的海草叶片。在不同类型的地点，我们会在旱季或雨季发现更多的海龟。这可能是由于海洋中不同地方的食物类型不同或者雨水能带来的陆地食物不同。马塔帕利托湾 (Matapalito) 是一个很好的觅食地，研究人员全年都在这里研究海龟种群（图 2）。

该海湾有沙质底部和珊瑚礁，因此提供了多样的觅食选择。海龟在珊瑚礁边缘的沙质区域下面休息。研究表明，这个地点观察到的玳瑁海龟主要是幼龄个体。这表明该地区可能是年轻海龟的重要发育地。除了

图 2

哥斯达黎加瓜纳卡斯特幼年/成年玳瑁和绿海龟的觅食地偏好。幼年的它们更常见于受到保护的马塔帕利托湾 (Matapalito)。成年龟在更开阔的区域比如布兰科角 (Cabo Blanco) 会常见一些, 同时那里也能发现一些幼龟。

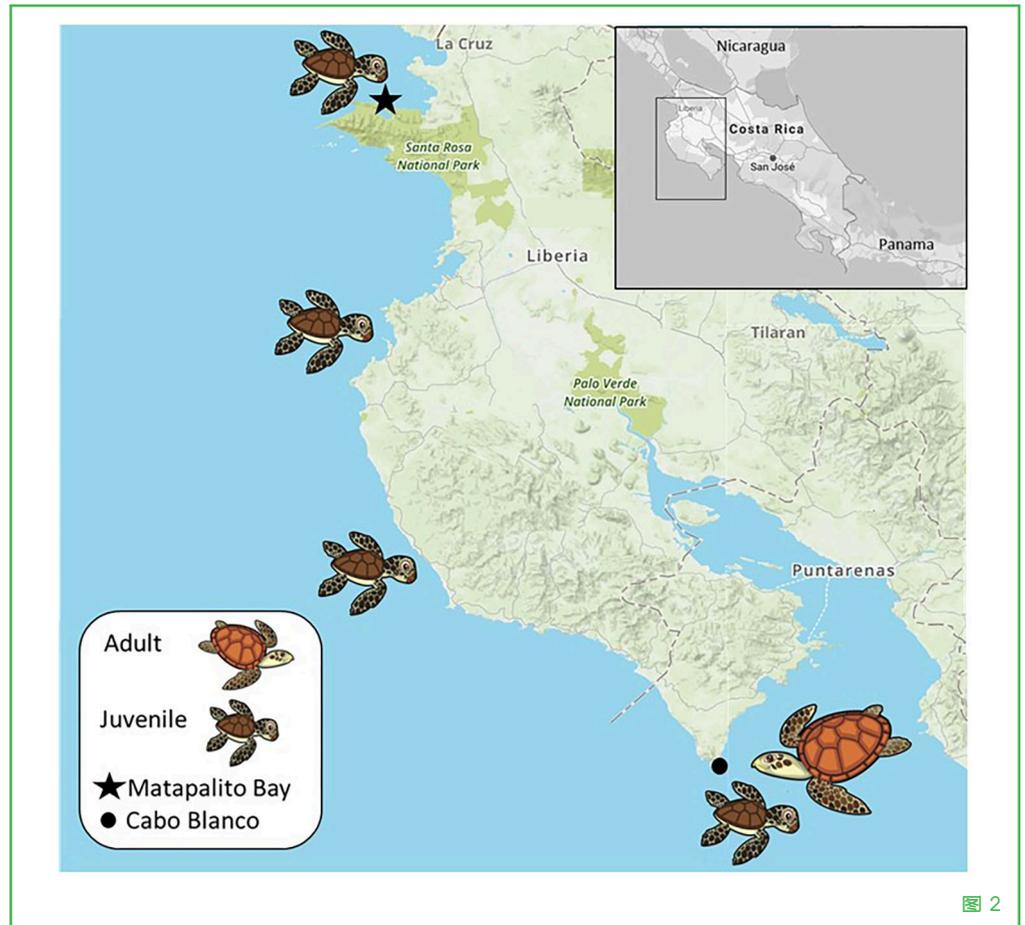


图 2

丰富的食物外, 海龟喜欢这个湾区可能是因为它们在珊瑚礁和岩石中有许多藏身之处, 让他们可以被保护起来躲避捕食者。而像马塔帕利托湾这样的湾区还能提供庇护所, 因为它不像开放海域那样有较强的海浪和汹涌的洋流。

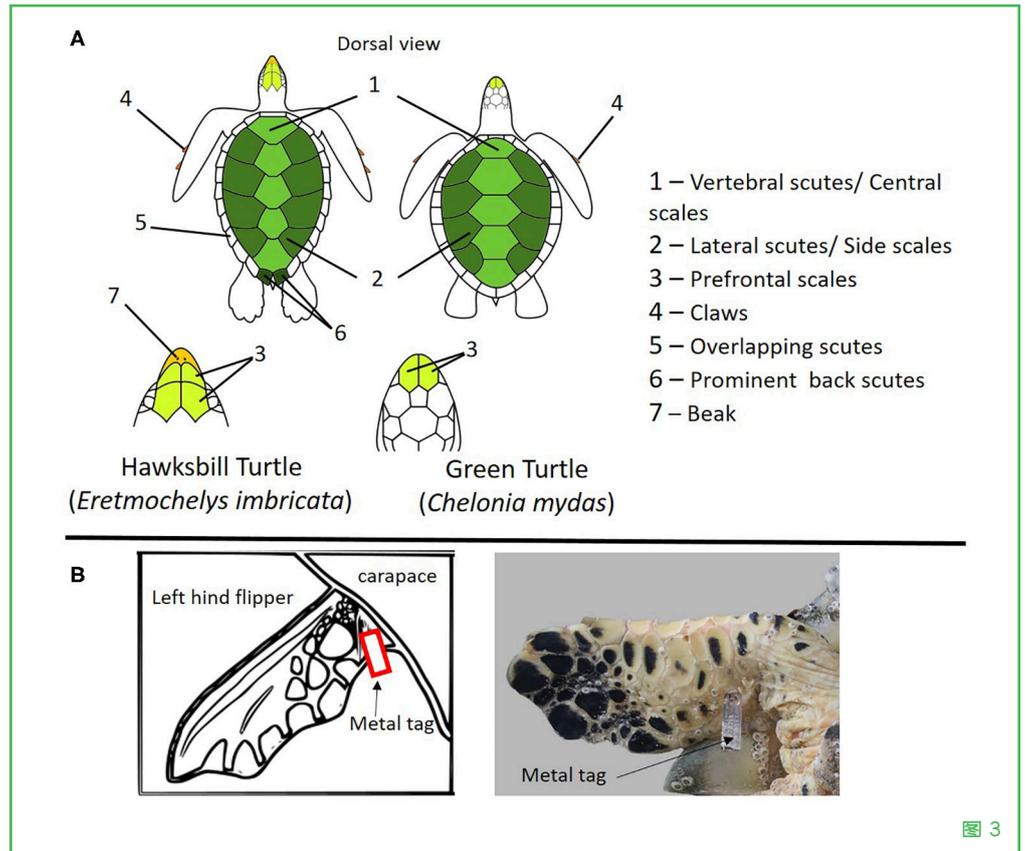
在马塔帕利托湾 (Matapalito), 我们重新捕获了一只与西太平洋海龟具有相同特征的小型幼龟。这说明无论幼龄海龟来自世界上的哪个地方, 这个地点都非常重要。这可能是因为在那里有大量食物和提供良好保护的湾区。在其他相对较少受保护的地点, 例如布兰科角 (Cabo Blanco) (图 2), 可能有更丰富的食物来源, 在那里我们会看到更多的成龟而不是幼龟。

我们如何识别海龟呢?

我们可以通过观察海龟的外貌特征来确定它的物种。例如, 玳瑁海龟有一个类似鸚鵡的尖嘴, 黑色皮肤上有黄色的斑纹。它的壳侧边锋利。而绿海龟的皮肤呈绿灰色, 面部有不同的对称图案, 头部圆形, 壳呈椭圆形 (图 3)。我们通过雄性海龟长而尖的尾巴来识别它们, 这种尾巴只会在它们成年后生长。对于某些物种, 这种生长过程这可能需要长达 30 年的时间!

图 3

(A) 玳瑁和绿海龟的外貌上的差异使我们能够区分这两个物种。(B) 海龟后鳍上的标记区域。鳞甲指海龟外壳上的骨片。



为了对海龟进行研究，我们会从船上投放特制的海龟网进行捕捞。这个网长 80 米，深 6 米，网眼宽 45 厘米，以防止捕捞到小鱼。海龟被带上船后，会进行测量、称重和打标签。科学家捕捉和标记海龟以追踪它们的迁徙。标签是一个独特的、写有编号的扁平金属片，类似于一个耳环，可以夹在海龟身上（图 3）。海龟将在接下来的生命中携带这个识别号码。现在，一些科学家会将标签夹在后鳍上，因为研究发现后鳍是最佳位置 [2]。

如果标签夹在前鳍上，海龟在试图捕食那些容易抓到的晚餐时更容易被渔民的渔网困住！一旦打上标签，全球的科学家们都能够记录海龟先前被捕捉的位置，从而了解它们的行踪。标记海龟能获得很多它们行为的信息。例如，科学家们曾追踪一只从墨西哥一路前往哥斯达黎加再返回的绿海龟。通过标记，我们也可以追踪那些在同一觅食地待了多年的海龟。正是通过标记和重新捕捉，科学家们发现一些海龟一直忠诚地呆在觅食地！

海龟面临哪些威胁呢？

大多数海龟物种都处于濒危状态，需要我们立即采取行动来帮助它们生存下去。海龟面临多种威胁，其中许多威胁都是由人类引起的。例如，在海滩上建造酒店和房屋会扰乱海龟的生命周期。海龟喜欢宁静；

母龟不会在繁忙的海滩上产卵。人工光源也是一个问题，特别是对于幼龟来说，它们会将其误认为是月光，最终走向与海洋相反的方向。

导致所有海龟种群数量减少的两个重要原因是偷猎和捕猎。例如，玳瑁海龟已被认定为濒临灭绝的物种，它们的种群数量迅速下降，而且经常遭到猎杀，因为它们是唯一一种背壳上有鳞片的海龟，而这些鳞片可用来制作珠宝。由于它们生活在靠近海岸的地区，玳瑁海龟也是最早被捕猎取肉的海洋物种。

海龟面临的其他威胁包括渔线、鱼钩和渔网，这些会导致海龟被缠绕或受伤，还有海洋中大量的塑料，如水瓶、购物袋和吸管，海龟可能会误食这些塑料，导致窒息或严重的胃部问题 [3]。这些问题对绿海龟等物种造成影响，这也是它们被归类为濒危物种的原因之一。

最后，全球变暖影响着海龟的整个生命周期。巴西的科学家已经证明，由于气温升高、光照增多，玳瑁海龟幼崽数量减少 [4]。海洋水温的上升也可能影响到海龟所需的食物来源。

我们该如何提供帮助？

总结起来，本文描述了哥斯达黎加太平洋沿岸发现的两种海龟物种：绿海龟和玳瑁海龟的生命周期。此外，文章还解释了海龟所面临的威胁，以及收集它们的位置和饮食习惯数据在帮助海龟方面的重要性。科学家们正在努力通过收集和分享数据来了解海龟生命周期的每个阶段。这是将研究与保护相结合的唯一途径。目前已经实施了一些保护策略，例如，全球各地的人们正在采取行动，在海滩上巡逻，保护海龟的蛋不受偷猎者和捕食者的伤害。你也可以做一些事情来保护海龟。每个人都可以做到！你可以告诉朋友和家人关于海龟的知识和它们所面临的困境，这将有助于提高人们的意识，并促进栖息地的保护。你可以告诉他们不要使用气球、瓶子、袋子或吸管等物品，这也能真正帮助减少海洋中日益增长的塑料数量，来拯救海龟！

致谢

我们要感谢 HH 和 MG 在本文中贡献的知识和努力。此外我们还要感谢非政府组织 Equipo Tora Carey。最后, AT 和 EG 感谢 BBSRC 提供的助学金和实习机会（拨款编号 BB/M011208/1）。

原文

Heidemeyer, M., Arauz-Vargas, R., and Lopéz-Agüero, E. 2015. New foraging grounds for hawksbill (*Eretmochelys imbricata*) and green turtles (*Chelonia mydas*) along the

northern Pacific coast of Costa Rica, Central America. *Rev. Biol. Trop.* 62:109–18. doi: 10.15517/rbt.v62i4.20037

参考文献

1. Van Houtan, K. S., Francke, D. L., Alessi, S., Jones, T. T., Martin, S. L., Kurpita, L. et al. 2016. The developmental biogeography of hawksbill sea turtles in the north Pacific. *Ecol. Evol.* 6:2378-89. doi: 10.1002/ece3.2034
2. Heidemeyer, M., Delgado-Trejo, C., Hart, C. E., Clyde-Brockway, C., Fonseca, L. G., Mora, R., et al. 2018. Long-term in-water recaptures of adult black turtles (*Chelonia mydas*) provide implications for flipper tagging methods in the eastern Pacific. *Herpetol. Rev.* 49:653-8. Available online at: https://www.researchgate.net/publication/329990945_Long-term_In-water_Recaptures_of_Adult_Black_Turtles_Chelonia_mydas_Provide_Implications_for_Flipper_Tagging_Methods_in_the_Eastern_Pacific
3. Wilcox, C., Puckridge, M., Schuyler, Q. A., Townsend, K., and Hardesty, B. D. 2018. A quantitative analysis linking sea turtle mortality and plastic debris ingestion. *Sci. Rep.* 8:12536. doi: 10.1038/s41598-018-30038-z
4. Montero, N., dei Marcovaldi, M. A. G., Lopez-Mendilaharsu, M., Santos, A. S., Santos, A. J. B., Fuentes, M. M. P. B., et al. 2018. Warmer and wetter conditions will reduce offspring production of hawksbill turtles in Brazil under climate change. *PLoS ONE* 13:e0204188. doi: 10.1371/journal.pone.0204188

线上发布: 2023 年 11 月 10 日

编辑: Emily King

科学导师: Nathan M. Good 和 Richard James Lilley

引用: Taylor A, Gerard E, Haarmann H, Giry M 和 Heidemeyer M (2023) 跟随海龟的觅食之旅. *Front. Young Minds.* doi: 10.3389/frym.2020.00123-zh

英文原文: Taylor A, Gerard E, Haarmann H, Giry M and Heidemeyer M (2020) Following the Journey of Sea Turtles on Their Quest for Food. *Front. Young Minds* 8:123. doi: 10.3389/frym.2020.00123

利益冲突声明: 作者声明, 该研究是在没有任何可能被解释为潜在利益冲突的商业或财务关系的情况下进行的。

版权 © 2020 © 2023 Taylor, Gerard, Haarmann, Giry 和 Heidemeyer. 这是一篇依据 [Creative Commons Attribution License \(CC BY\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) 条款发布的开放获取文章。根据公认的学术惯例, 在注明原作者和版权所有者, 及在标明本刊为原始出处的前提下, 允许使用、传播、复制至其他平台。如违反以上条款, 则不得使用、传播或复制文章内容。

少年审稿人



CAILLIN, 年龄: 13

大家好, 我叫 CAILLIN, 住在苏格兰高地。我喜欢潜水、浮潜以及和我的宠物猫 Noah 玩耍。我是阿勒浦海洋拯救者组织里保护火焰贝的大使, 这个组织里的人像我一样想要拯救我们美丽的海洋。火焰贝是生活在海中的小贝类, 它们非常酷, 有亮橙色的触角, 并且会建造珊瑚礁。



LILU, 年龄: 11

我喜欢北极熊, 我正在与气候变化作斗争来拯救它们! 我也爱我的小狗和豚鼠。



MAIA, 年龄: 10

大家好, 我叫 Maia, 今年 10 岁, 住在苏格兰高地。我喜欢和我的宠物狗 Polly 和我的猫 Tatty 一起读书和玩耍, 我还有两个友好善良的小姐妹叫 Caillin 和 Kira。我是儿童海洋保护组织乌拉普尔海洋保护者组织 (Ulapool Sea Savers) 的白尾海鹰大使。我们想要尽力保护我们的海洋保护区, 并享受它所带来的乐趣。

作者



AOIFE TAYLOR

我拥有化学学位, 目前正在曼彻斯特大学攻读博士学位。我研究植物如何产生叶绿素。出于我对动物的热爱和保护它们的兴趣, 我来到了哥斯达黎加。野生动物的多样性让我惊叹, 我对探索海洋生物特别感兴趣。在 ETC 实习期间, 我有机会参与当地开展的一个保护海龟的项目, 这是一次令人难以置信的经历!



EMILIE GERARD

我是法国人, 也是英国人, 目前是曼彻斯特大学的博士生。我正在寻找利用酶快速低成本制造药物的方法。我于 2018 年在谢菲尔德大学获得了化学硕士学位。在哥斯达黎加 ETC 三个月实习期间, 我看到了许多很酷的、多样化的动物, 其中有很多海龟! 能够在这个组织里保护这些美丽动物是一次很棒的经历。

*emilie.gerard@manchester.ac.uk



HANNAH HAARMANN

我出生在德国, 但我的童年大部分时间是在纳米比亚度过的, 这意味着只要有机会我就会去野外旅行和玩耍。2015 年, 我和家人搬到了瑞士, 并在那里完成了学业。在间隔年中, 我在哥斯达黎加的 Equipo Tora Carey 志愿服务了 3 个月, 并在马拉维的 Lilongwe 野生动物中心志愿工作了 1 个月。不久后, 我将开始研究野生动物保护, 随机缘去探索未知的世界。



MATHILDE GIRY

我来自法国, 自 2009 年以来一直住在哥斯达黎加, 我和我的丈夫在大自然中抚养我们的儿子 Noa。我在当地一家叫 ETC 的非政府组织做环境教育者, 协助海洋生物研究。我还将科学数据翻译成易于理解的语言, 这对于沿海地区的孩子尤其有帮助。我在自然保护方面的价值观也延伸到了我的日常实践中。作为一名专业的风筝冲浪者和队长, 我倡导大家参与大自然里的运动, 做出对生态负责的行为。



MAIKE HEIDEMEYER

我来自德国, 毕业于哥斯达黎加大学, 获得生物学硕士学位, 目前在該大学担任研究员。我研究海龟已超过 10 年, 是非政府组织 Equipo Tora Carey 的联合创始人。