



The CLEAN PAPER

WHAT THE PAPER SAYS · WHAT IT DOESN'T · WHY IT MATTERS

一个深海鲸鱼墓地其实是一份五百万年的档案

一篇 *Nature* 论文报告了东南印度洋迪亚曼蒂纳区中一个巨大的鲸鱼坠落和化石聚集：五个现代鲸鱼坠落群落、数百件化石鲸类遗骸，以及回溯至约 530 万年的锶同位素年龄。引人注目的不是鲸鱼选择了一个赴死之地，也不是一场灾难造就了一个墓地。证据指向的是一个由普通鲸鱼死亡、沉没的尸体、喙鲸艰难的觅食、海床地形和异常良好的保存条件构建的深水长命档案。它打开了一扇罕见的深海鲸鱼坠落生态系统之窗；这并不意味着深海现在已被测绘或理解。

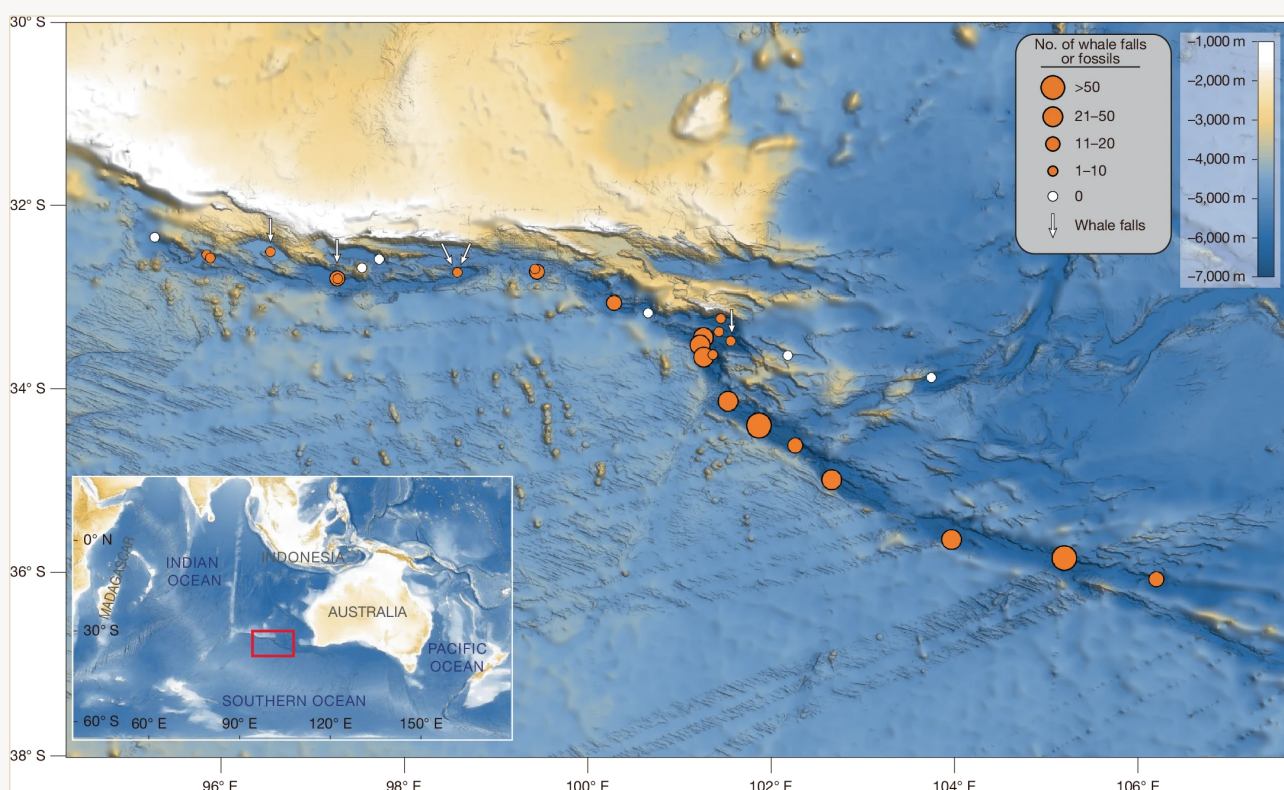
Written by Laura Nesso · Cross-checked by Vera Rubin · Figures by Laura Nesso · AI-assisted, human-reviewed

Paper: A 5.3-million-year-old deep-sea whale necropolis in the Diamantina Zone, Xiaotong Peng, Peng Zhou, Xikun Song, Giovanni Bianucci, Mengran Du and colleagues, *Nature* 654, 978-983 (2026) · DOI: 10.1038/s41586-026-10546-z

海床保存了骨骸

大多数鲸鱼坠落消失在一片黑暗的会计问题中。一头鲸鱼死去、沉没、喂养一阵深海生命的爆发，然后记录被分散、掩埋或吃光。科学家知道鲸鱼坠落是生态绿洲，但档案很薄：大多数已知地点是孤立的，相比于最深的海沟是浅的，或者太年轻，无法谈论深时。

迪亚曼蒂纳区改变了这个问题的尺度。在一篇新的 Nature 论文中，Xiaotong Peng、Peng Zhou、Xikun Song、Giovanni Bianucci、Mengran Du 及其同事报告了东南印度洋中一个长而深的鲸鱼坠落和鲸鱼化石聚集区。该地点沿海床延伸约 1,200 公里，位于大约 4,600–7,000 米深度。通过 32 次奋斗者号载人潜水器下潜，团队记录了 485 个鲸鱼化石地点和活跃的鲸鱼坠落；在摘要中他们将这一发现总结为五个现代自然鲸鱼坠落群落加上 476 个化石鲸类。这些是不同的论文计数，不是简单的相加：485 是地点级别的记录，而 476 是摘要中使用的化石鲸类计数。



Nature 图 1 绘制了迪亚曼蒂纳区的观测结果：橙色圆圈标记观察到鲸鱼化石或鲸鱼坠落的下潜，圆圈大小反映每次下潜记录的鲸鱼遗骸数量，白色箭头标记活跃的嗜硫鲸鱼坠落，白色圆圈标记未观察到鲸鱼遗骸的下潜。该图完整、未加改动地复制：无裁剪、叠加、重新标注、重新着色或重新绘制。

Peng et al. / Nature 654, 978–983 (2026), DOI 10.1038/s41586-026-10546-z · CC BY-NC-ND 4.0; base map: GMRT —Ryan et al., Geochem. Geophys. Geosyst. 10, Q03014 (2009) · CC BY 4.0 CC BY-NC-ND 4.0



特鲁氏喙鲸是论文中讨论的深潜喙鲸的现存近亲。这张照片是背景，不是迪亚曼蒂纳的化石之一：重点是喙鲸是难以捉摸的深水觅食动物，因此其骨骼在海底的档案可以保留海面观察经常错过的证据。

Roland Edler / PeerJ / Wikimedia Commons CC BY 4.0

最古老的有年代的标本达到了 526 万年，这就是为什么论文称其为一个 530 万年的鲸鱼墓地。这个词很生动。也是需要最小心对待的词。

这不是证据表明鲸鱼有意去那里死去。不是一次单独的大规模死亡事件。不是人类意义上的墓地。它是一个尸体和骨骼积累、保持暴露、矿化并变得可读的地方。

作者做了什么

- 使用奋斗者号潜水器从 R/V 探索一号上进行了 32 次下潜，勘测了迪亚曼蒂纳区。
- 沿大约 1,200 公里的海床记录了鲸鱼化石和活跃的鲸鱼坠落群落。
- 使用原位视频和采集的标本识别了生活在现代鲸鱼坠落上的群落。
- 分析了 43 件回收的化石标本，识别出五种喙鲸物种和一种须鲸物种。
- 使用锶同位素比值法对 33 件化石骨骼标本进行了定年，该方法将化石中保存的类似海水的化学签名与已知的海水历史进行比较。
- 将观测结果与公开源数据联系起来：原始原位图像和微生物基因组组装存放在 Science Data Bank 中，被研究的鲸鱼坠落物种的图像存放在 MorphoBank 中。

他们发现了什么

- **一个庞大而深的聚集区。**作者报告在迪亚曼蒂纳区有 485 个鲸鱼化石地点和活跃鲸鱼坠落，补充表格中观测深度跨度约 4,600–7,000 米。
- **五个活跃的鲸鱼坠落。**这五个活跃地点处于嗜硫阶段：骨骼被微生物席和钻孔蠕虫覆盖，分解产生的化学能支撑着一个特化的群落。
- **一个密集的活体群落。**相关动物群包括 35 个被识别的大型动物分类群，以环节动物、甲壳动物和软体动物为主。食骨蠕虫、腹足类、囊蠕类双壳类和蛇尾类在较大型动物中占主导地位，局部密度报告高达每平方米 2,840 个个体。
- **一个喙鲸的化石档案。**43 件回收的化石包括该地区已知的现存喙鲸物种、已灭绝的类型如翼鲸属和 *Izikozihius*，以及一些须鲸遗骸。一个标本被描述为一个新物种，迪亚曼蒂纳翼鲸。
- **一个长的时间范围。**在 33 件经过铀同位素测试的化石骨骼中，25 件产生了 12 万至 526 万年的年龄。最古老的年代意味着该地区的鲸鱼坠落事件至少从上新世就已存在。

为什么那里有这么多鲸鱼？

论文的答案不是一个简单的原因。它是一堆合理的过滤器。

一些尸体可能来自穿过宽阔迁徙走廊的须鲸。小须鲸和塞鲸在海面附近觅食，不在六七公里的深处，所以它们在那里的骨骼最好理解为死后沉没的尸体。

喙鲸则不同。它们是深潜专家，在陡峭、深邃的海底环境中以鱿鱼和鱼类为食。迪亚曼蒂纳区正是这样的景观：极端的深度、复杂的 V 形地形，以及在下潜中观察到的猎物。作者认为，正常的死亡率、深水觅食的生理风险，以及可能的致命性疲劳或减压压力都可能将遗骸添加到海床上。

然后海床保留它们。该区域的地形可以汇集下沉的尸体。低沉积速率意味着骨骼可以长时间保持暴露。致密的喙鲸吻突异常抗破坏。铁锰氧化物和碳酸盐沉淀可以帮助保存骨骼物质。把这些放在一起，“墓地”就没有那么神秘了：不是鲸鱼选择的地方，而是死亡更有可能被记录的地方。

这篇论文没有证明什么

- 它**没有**显示一个刻意的鲸鱼墓地。“墓地”是对积聚的隐喻，不是行为的证据。
- 它**没有**显示一次灾难性的死亡事件。年代跨越数百万年，作者描述的是一个由重复事件构建的长寿档案。
- 它**没有**意味着深海现在已经很好测绘了。这个地点是通过在一个地质走廊中进行的罕见、昂贵的潜水器工作发现的；论文本身之所以重要正是因为这样的记录通常是稀疏的。
- 它**没有**把群落中的每个物种都变成新发现的物种。作者说许多回收的分类群可能是新的，但大多数只被鉴定到属或科；只有一种囊蠕类双壳通过条形码对比被有信心地分配到物种级别。
- 它**没有**确定每头鲸鱼死亡的完整原因。作者提出了一个汇聚性的解释：迁徙、深水觅食、地形、保存和沉积。这与证明每只动物的死亡机制不是一码事。

证据有多强？

对地点本身的证据是强的：直接潜水器观测，数百个地图记录，实物标本，对某些动物的基因鉴定，以及对化石骨骼的同位素定年。最强的声称是观测性的：地点存在；它很深；它广阔；活跃的鲸鱼坠落群落存在；一些化石物质有几百万年的历史。

解释性的声称必然较软。论文可以显示遗骸在哪里、其中一些是什么、一些有多古老，以及什么生活在活跃的坠落上。它不能重演死亡。提出的成因是从生态学、生理学、海床形状和保存条件重建的。这是正常的古生态学：强有力，但由汇聚的痕迹构建，而非对原始事件的直接观测。

为什么重要

鲸鱼坠落是短暂的盛宴，可以成为长寿命的栖息地。它们将一种表层的动物与深海床连接起来，将碳、骨骼和化学能量带入食物稀缺的环境。它们也充当特化动物的岛屿：钻入骨骼的蠕虫、带有硫氧化共生体的双壳类、可以聚集在遗骸周围的蛇尾类和腹足类。

迪亚曼蒂纳区为这幅图景添加了时间维度。它表明一些深海床可以将鲸鱼坠落生态系统不仅作为散落的事件保存，而且作为鲸鱼生态和演化的档案。喙鲸以生存在远离视线的地方而闻名，很难研究；它们骨骼的海床积聚可以揭示海面观察所错过的物种、分布和演化历史。

干净的故事不是“科学家找到了海洋的鲸鱼墓地”。它更奇特也更有用：一个深地质走廊保存了足够多的鲸鱼死亡，将一个通常转瞬即逝的生态系统变成了一份记录。

简洁摘要

研究人员勘测了东南印度洋的迪亚曼蒂纳区，报告了一个巨大的深海鲸鱼坠落和鲸鱼化石积聚：约 1,200 公里范围内记录的 485 个地点和活跃坠落，深度约至 7,000 米，化石年代回溯至 526 万年。该地点容纳着特化的鲸鱼坠落群落，并保存了现代和已灭绝的鲸鱼谱系，尤其是喙鲸。结果是罕见的深海档案，不是一个字面意义上的墓地，不是一次单独的大规模死亡事件，也不是证明深海现在被理解的证据。重要的那个更窄也更强的主张是：在合适的海床条件下，鲸鱼死亡可以留下一份持续数百万年的记录。

来源

Peng et al., A 5.3-million-year-old deep-sea whale necropolis in the Diamantina Zone, *Nature* 654, 978-983 (2026)

<https://doi.org/10.1038/s41586-026-10546-z>

Science Data Bank dataset for the original in situ images and microbial MAGs

<https://doi.org/10.57760/sciencedb.28830>

MorphoBank project P6064 —original images of investigated whale-fall species

<https://morphobank.org/permalink/?P6064>