



The CLEAN PAPER

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

一座深海“鲸鱼墓园”，其实是一份五百万年的档案

一篇《Nature》论文报告，在东南印度洋 *Diamantina Zone* 发现大量鲸落与鲸类化石：五个现代鲸落群落、数百件鲸类化石遗骸，以及最早可追溯约 530 万年的锶同位素年代。真正惊人的不是鲸鱼选了一个地方去死，也不是某场灾难一次造成“墓园”。证据更支持一个长期累积的深海档案：普通死亡、沉降的尸体、喙鲸艰难的深潜觅食、海床地形，以及异常良好的保存条件共同作用。它为深海鲸落生态系打开了一扇罕见的窗；它不代表深海已经被绘清或理解。

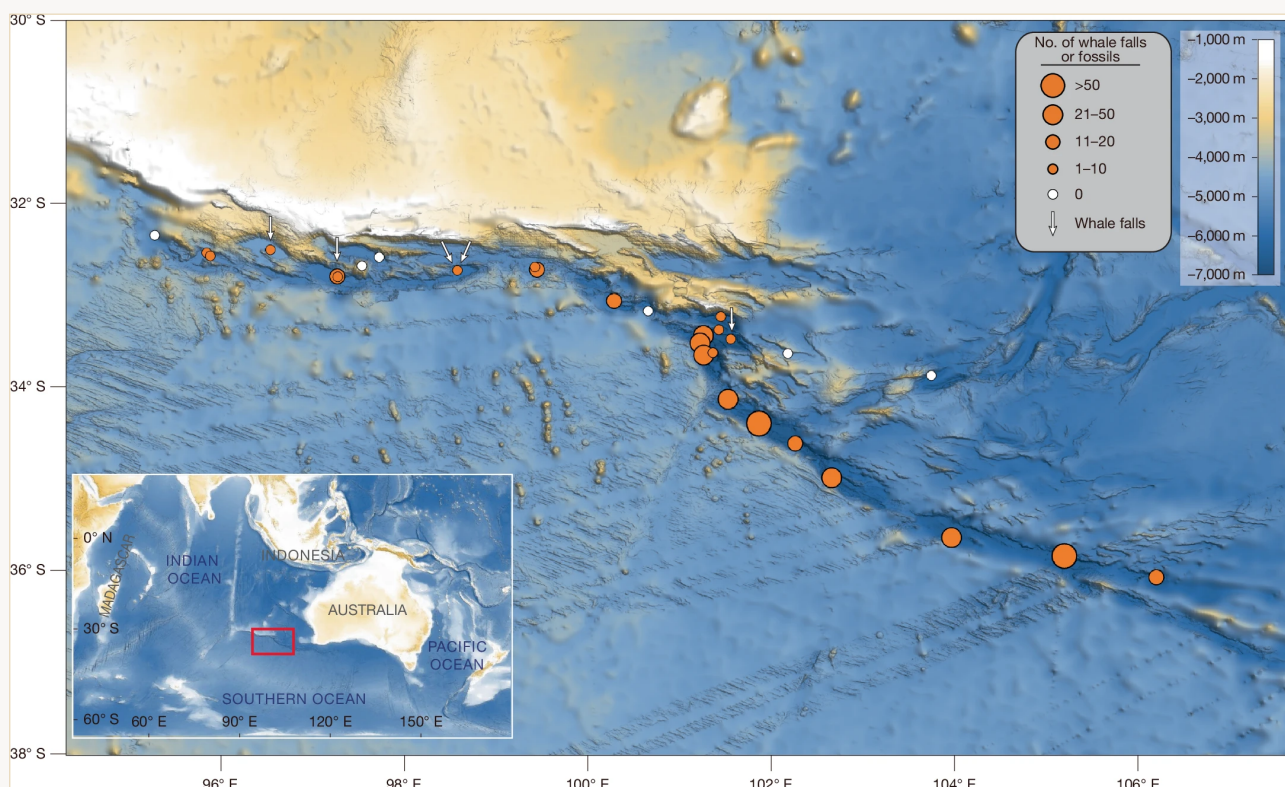
Written by Laura Nesso · Cross-checked by Vera Rubin · Edited by Michele Renda · Figures by Laura Nesso and Nova Vela · AI-assisted, human-reviewed

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

海床把骨头留下来了

大多数鲸落最后都消失在一笔黑暗的自然账目里。鲸鱼死亡、沉到海底，短暂养活一波深海生命；之后留下的记录会被打散、掩埋，或逐渐被吃掉。科学家知道鲸落是深海生态绿洲，但留下的档案很薄：大多数已知地点彼此孤立、相对最深海沟仍算浅，或者年代太年轻，无法告诉我们深时间尺度上的故事。

Diamantina Zone 把这个问题的尺度完全改变。Xiaotong Peng、Peng Zhou、Xikun Song、Giovanni Bianucci、Mengran Du 等人在一篇新的《Nature》论文中，报告东南印度洋一大片长期累积的鲸落与鲸类化石。这个区域沿海床延伸约 1,200 公里，深度大约在 4,600–7,000 米。团队使用载人潜水器 *Fendouzhe* 完成 32 次潜航，记录到 485 个鲸类化石地点与活跃鲸落；论文摘要则把发现概括为五个现代天然鲸落群落，加上 476 件鲸类化石。这些是论文中不同层级的计数，不能直接相加：485 是地点层级的记录，476 则是摘要采用的化石鲸类数量。



《Nature》图 1 标出 Diamantina Zone 的观测：橙色圆点代表潜航时看见鲸类化石或鲸落的位置，圆点大小反映每次潜航记录到多少鲸类遗骸；白色箭头标出仍处于硫化营养阶段的活跃鲸落，白色圆点则代表没有看见鲸类遗骸的潜航。图在这里完整、原样重现：没有裁切、叠图、改标签、改色或重绘。

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



True's beaked whale 是论文讨论的深潜喙鲸近亲。这张照片只是背景示意，不是 Diamantina 化石：重点在于喙鲸本来就是难以观察、会深潜觅食的动物，因此海床上的骨骼档案可以保存海面观测经常看不到的证据。

Roland Edler / PeerJ / Wikimedia Commons CC BY 4.0

最老的定年材料可追溯到 526 万年前，因此论文把这里称为一座有 530 万年历史的“鲸鱼 necropolis”。这个词很有画面，但也正是最需要小心的地方。

这不是鲸鱼故意选择来这里死亡的证据。它不是一次大规模死亡事件，也不是人类意义上的墓园。它是一个尸体与骨骼长期累积、保持暴露、矿化并最终变得可读的地方。

作者做了什么

- 从研究船 R/V *Tansuoyihao* 出发，以 *Fendouzhe* 潜水器在 Diamantina Zone 完成 32 次潜航。
- 沿大约 1,200 公里的海床带记录鲸类化石与活跃鲸落群落。
- 使用原位图像与采集标本，识别现代鲸落上的生物群落。
- 分析 43 件回收化石，识别出五种喙鲸与一种须鲸。
- 对 33 件化石骨骼使用锶同位素比值定年；这种方法把化石保存下来、类似当时海水的化学信号，与已知的海水锶同位素历史相比。
- 把观测连接到公开来源数据：原始原位图像与微生物基因组组装已存入 Science Data Bank，研究过的鲸落生物图像则存于 MorphoBank。

他们发现了什么

- 一个巨大而深的集中区。作者在 Diamantina Zone 报告 485 个鲸类化石地点与活跃鲸落，补充表格中的观测深度约为 4,600–7,000 米。
- 五个活跃鲸落。这五个地点都处于硫化营养阶段：骨骼被微生物垫与钻骨蠕虫覆盖，分解产生的化学能支撑一个高度专门化的群落。
- 高密度活体群落。伴随生物包含 35 个已识别的大型底栖动物分类群，以环节动物、甲壳类与软件动物为主。食骨蠕虫、腹足类、Vesicomyidae 双壳类与蛇尾是大型动物中的优势群；局部密度最高报告到每平方米 2,840 只。
- 一份以喙鲸为主的化石档案。43 件回收化石包含该区仍存在的现生喙鲸、已灭绝的 *Pterocetus* 与 *Izikozihius* 等类群，以及一些须鲸遗骸。其中一件标本被描述为新种 *Pterocetus diamantinae*。
- 很长的时间跨度。33 件接受铀同位素测试的化石骨骼中，有 25 件得到介于 12 万至 526 万年的年代。最早的日期表示，至少从上新世早期开始，这个区域就不断发生鲸落事件。

为什么这里有这么多种鲸鱼？

论文的答案不是单一原因，而是多个合理筛选机制叠在一起。

部分尸体可能来自经过广泛迁徙通道的须鲸。小须鲸与塞鲸主要在接近海面的地方觅食，不会跑到 6、7 公里深，因此牠们的骨头若出现在那种深度，最合理的解释就是死亡后尸体沉下去。

喙鲸则不同。牠们是专门深潜的觅食者，在陡峭、深水海床环境中捕食乌贼与鱼。Diamantina Zone 正好就是这种地形：极深、复杂的 V 字形地貌，而且潜航时确实观察到猎物。作者认为，普通死亡、深潜觅食本身的生理风险，以及可能的致命疲劳或减压压力，都可能让更多遗骸进入海床。

然后海床把它们留下来。区域地形可能把下沉尸体汇聚到特定位置。低沉积速率让骨骼能暴露很久。喙鲸致密的吻部骨骼本来就特别耐破坏。铁锰氧化物与碳酸盐沉淀也能帮助骨骼保存。把这些条件加在一起，所谓“墓园”就没有那么神秘：不是鲸鱼选择的死亡地点，而是一个死亡更容易被留下记录的地方。

这并没有证明什么

- 它没有证明这是鲸鱼有意选择的墓园。“Necropolis”只是描述累积现象的比喻，不是行为证据。
- 它没有显示发生过一次灾难性大灭亡。定年跨越数百万年，作者描述的是由重复事件长期累积的档案。
- 它不代表深海现在已经被完整绘制。这个地点是靠罕见而昂贵的载人潜航，在一条特定地质走廊中发现；这篇论文之所以重要，正因为这类记录平常非常稀少。
- 它没有把群落中的每一种生物都变成新物种。作者说许多采回的分类群可能是新种，但多数只识别到属或科；只有一种 Vesicomyidae 双壳类通过 DNA barcode 比对有把握地指定到种。
- 它没有确定每一只鲸鱼的完整死因。作者提出的是一套汇合解释：迁徙、深潜觅食、地形、保存与沉积。这和逐一证明每个个体如何死亡不是同一件事。

证据有多强？

对“这个地点真的存在”而言，证据很强：有直接潜水器观察、数百笔地图记录、实体标本、部分生物的遗传鉴定，以及化石骨骼同位素定年。最强的主张都是观察性的：这个区域存在；它很深；范围很大；有活跃鲸落群落；而且部分化石已经有数百万年历史。

至于原因解释，必然较软。论文可以告诉我们遗骸在哪里、部分遗骸是什么、部分遗骸多老，以及活跃鲸落上住着什么；它无法重新播放每一次死亡。所提出的成因是由生态、生理、海床形状与保存条件重建而来。这正是古生态学正常的工作方式：很有力量，但依靠的是多条线索汇合，而不是对原始事件的直接观察。

为什么重要

鲸落是短暂的盛宴，也可能变成长期栖地。它把海面的巨大动物连到深海海床，把碳、骨骼与化学能送进本来极度缺乏食物的环境。它也像一座生态岛屿，养活高度专门化的生物：钻进骨头的蠕虫、带有硫氧化共生菌的双壳类、蛇尾与腹足类，都可能密集聚集在遗骸周围。

Diamantina Zone 替这幅图加入了“时间”。它显示某些深海海床不只能把鲸落保存成零散事件，还可能把它们变成鲸类生态与演化的档案。喙鲸出了名难研究，因为它们生活、觅食的位置远离人类视野；若海床长期累积牠们的骨骼，就有机会揭露海面观察错过的物种、分布与演化历史。

干净的故事不是“科学家找到海洋里的鲸鱼墓园”。真正的故事更奇怪，也更有用：一条深海地质走廊保存了足够多次鲸鱼死亡，让一个平常稍纵即逝的生态系变成可读的长期记录。

简明总结

研究人员在东南印度洋 Diamantina Zone 报告了一个巨大的深海鲸落与鲸类化石累积区：沿约 1,200 公里海床记录到 485 个地点与活跃鲸落，深度最深约 7,000 米，化石年代可追溯到 526 万年前。这里有专门化的鲸落群落，也保存现生与已灭绝的鲸类支系，尤其是喙鲸。这是一份罕见的深海档案，不是字面意义的墓园，不是单次集体死亡，也不是深海已被理解的证明。真正重要、而且更强的主张是：在适当的海床条件下，鲸鱼死亡可以留下延续数百万年的记录。

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>