

工业



放射性示踪剂和密封源应用 有助于监测沉积物运动

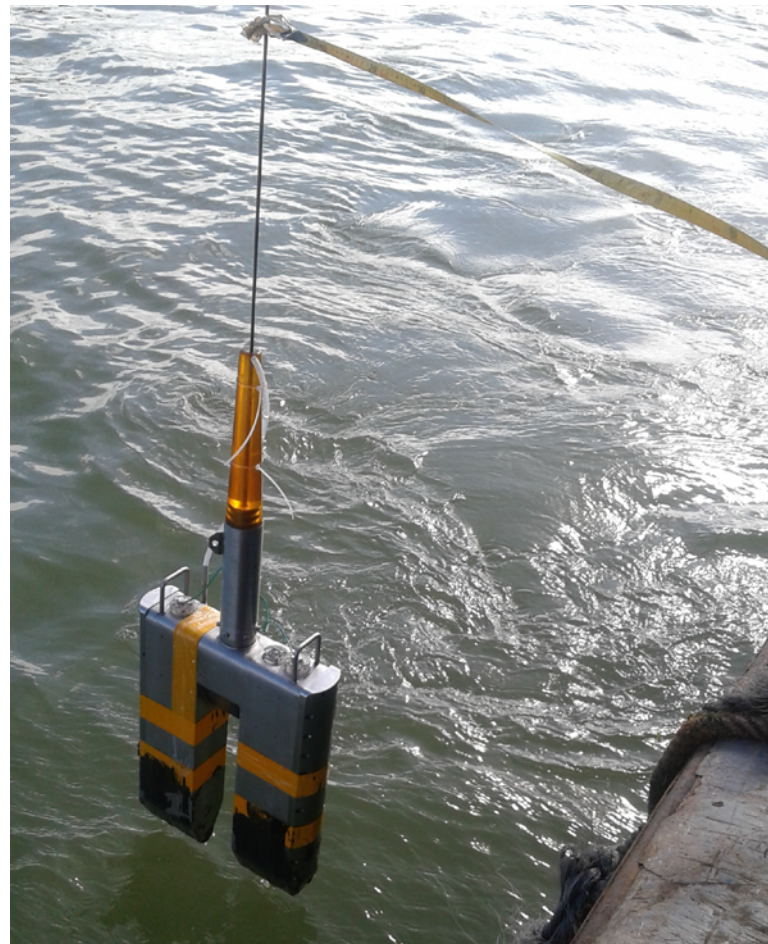
概述

1. 全球超过一半人口生活在海岸、河口和河岸，因为加速的沿海侵蚀，这些地方面临着沉积物运输的挑战。
2. 研究河流和沿海中的沉积物运输对于建设和维护港口、码头、围海、疏浚和灌溉项目等关键基础设施至关重要。
3. 放射性示踪剂和密封源应用主要用于监测河流和海洋中的沉积物运动，以提供建造和维护河流和海洋工程（例如堤坝和港湾）所需的重要细节。

引言

海岸线和海床是动态区域，沉积物经历侵蚀、运输、沉积和固结阶段。造成这些变化的主要原因包括由于地震、泥石流、强降雨和暴风雨造成的海平面上升、海浪和海啸。人类活动，例如建造海堤和码头以及河口疏浚，也可能破坏沙土的自然流动。

沉积物变化带来的相关社会经济后果是令人关注的全球挑战。但有一些可行的方案可用于提供跟踪和评估沉积物运输的相关信息，其中一个方案是利用放射性示踪剂和密封源应用。



诸如JJD3型浊度计等 γ 散射和透射计被用于在现场测量沉积在港口、航道、大坝水库和河流中的高浓度沉积物。

(图/原子能机构P. Brisset)

原子能机构支持各国利用放射性示踪剂监测沉积物运动。这些放射性方法可以帮助调查沉积物动态，为更好地设计、维护和优化土木工程结构提供重要参数。自20世纪60年代以来，作为示踪剂的放

放射性同位素和密封源一直是研究沉积物运输的有用工具，且通常不可替代。

研究沉积物运输为什么重要？

沉积物运动可能导致大范围的洪水、山体滑坡或漫滩和农业用地损失，因此在保护海岸线及其人口免受沉积物运动的影响时，沉积物管理是所有国家的一个关键考虑因素。

了解沉积物运动的行为和影响对于港口和港湾开发、疏浚、工程项目、污染物运输、防洪和沿海保护、人口保护、水质、旅游、沿海地区管理和环境栖息地保护非常重要。

掌握详细说明沉积物运动以及导致侵蚀和运输状况的准确和确凿的实地数据集，有助于各国制定有效的管理战略，从而防止环境被破坏，还有助于各国采取具有成本效益的措施来保护和防止沉积物流失。

沉积物运动面临的一个典型问题是港口和港湾的水深管理，即确保其深度足以操作船舶的移动。为此，进行疏浚作业。为疏浚物选择合适的倾倒地对于最大限度地减少沉积物流回航道非常重要。

什么是放射性示踪剂？

示踪剂是具有原子、核、物理、化学或生物特性的物质，可以帮助识别、观察或跟踪各种物理、化学或生物过程的行为。放射性示踪剂广泛用于测量液体、气体和固体的流速。

放射性同位素技术帮助追踪沉积物运动

科学家们一直在利用核技术研究主要港口和港湾的沉积物堆积和运输，为许多土木工程项目提供重要支持。放射性同位素技术主要用于监测河流和海洋中的沉积物（砾石、沙子和淤泥）位移。这些信息对于建造和维护河流和海洋工程（如堤坝、航道、港池）以及设计和维护用于保护海滩和沿海免受侵蚀的护栏非常重要。

用于研究沉积物运输的放射性同位素技术有两种：

1. 放射性示踪剂，用于追踪和跟踪固体颗粒在水流和波浪作用下的运动；
2. 放射性同位素密封源（核子测量仪或核仪表），用于测量河流、河口、堤坝和航道中的沉积物浓度或沉积物和水混合物的密度。

这些技术有助于获得量化信息，例如沉积物运动的方向、速度和厚度。示踪剂有助于通过彻底了解潮流和波浪动力学以及侵蚀、运输、沉降和沉积的沉积物运输过程，来确定沉积物运输。 γ 散射和透射计用于沉积物监测，而放射性示踪剂用于沉积物浓度的静态或动态测量。

放射性示踪技术是研究沉积物动态学的一种有效方法，它们可以对沉积物运动的位置和方式提供实时、准确的评估。常用程序是将少量的放射性同位素（例如金-198或铯-137）引入要测量的沉积物样品中，将它们放在关键取样点，然后使用船只拖曳的探测器监测它们的运动。

示踪剂技术通常也用于验证使用其他技术评估沉积物行为的结果，例如帮助测量水深的测深测量，或者为这种测试量身定制的数学和物理模型。利用计算流体动力学分析放射性示踪剂实验的趋势也在增长。计算流体动力学是流体力学的一个分支，它使用数值分析和算法来分析流体流动。预计这将带来更可靠的模型和更好的结果验证。

沉积物特征

沉积物输运主要受风、波浪和气候条件的影响。要了解不同环境中的沉积物行为，有必要知道沉积物的一些定义和特性。

大多数沉积物的密度约为2.65克/立方厘米，但它们的尺寸和形状各不相同。沉积物可以按其粒度分类，包括从粘土到砾石。温氏分类（1922）¹是沉积学领域中应用最广泛的一种。它包括四类主要颗粒：

1. 砾石：直径大于2毫米的颗粒；
2. 沙子：直径在63微米和2毫米之间的颗粒；
3. 淤泥：直径在2至63微米的颗粒；
4. 粘土：直径小于2微米的颗粒。

海洋、河流和堤坝中的沉积物输运研究通常涉及沙子和淤泥。根据它们的粒度，沙子又分为不同的子类。



便携式 γ 光谱检测系统（ γ 原位便携式装置）安装在汽车等车辆前面，用于测绘沿海地区沉积物的天然放射性。

（图/南非斯泰伦博斯大学科学与技术学院J. Bezuidenhout）

原子能机构支持

原子能机构支持其成员国推广和应用放射性同位素技术保护海岸线和沿海工程结构，并更好地服务于环境部门。这有助于：

- 推广和提供放射性示踪剂和密封源服务用于沿海工程、河流管理和堤坝维护；
- 促进环境和土木工程学院的研究生扩大知识，并利用放射性示踪剂和密封源技术进行研究和开发；
- 提高环境和沿海工程部门工程师和管理人员对放射性示踪技术用于研究复杂的沿海场地和结构潜力的认识。

通过原子能机构技术合作计划，在奥地利塞伯斯多夫的原子能机构实验室提供了培训，并且为学员在成员国指定实验室应用放射性示踪剂进行沉

¹《碎屑沉积物的等级和分类术语表》，Ventworth, C.K.著，1922年，《地质杂志》第30卷第5期第377-392页。见网址：www.jstor.org/stable/30063207。



原子能机构专家提供利用核子测量仪监测摩洛哥拉腊什港口通道沉积物浓度的培训。
(图/原子能机构P. Brisset)

积物研究提供了支持。原子能机构在促进放射性示踪剂技术转让方面发挥着重要作用。它协助各国发展人力资源，支持对年轻专业人员的教育，并帮助维持确保技术和知识转让的可持续性所需的良好实践。为放射性示踪剂专家和放射性示踪剂从业人员编制培训材料是加强沿海和河流保护这一重要援助的主要目标之一。


成员国可受益于原子能机构支持的领域

- 建立使用放射性示踪剂进行沿海保护的能力。
- 扩大对这些技术如何支持改善沉积物管理计划的认识。
- 建立地区联系，以确定沉积物输运中具有挑战性的领域，并评估放射性示踪剂如何支持对预防和控制沉积物流失的有效行动的改善。

《国际原子能机构简报》由新闻和宣传办公室编写

编辑：Aabha Dixit • 设计和排版：Ritu Kenn

欲了解原子能机构及其工作的更多信息，请访问：www.iaea.org

或通过以下方式关注我们：

或阅读原子能机构旗舰出版物《国际原子能机构通报》：www.iaea.org/bulletin



地址：IAEA, Vienna International Centre, PO Box 100, 1400 Vienna, Austria

电子信箱：info@iaea.org • 电话：+43 (1) 2600-0 • 传真：+43 (1) 2600-7