

The background features abstract, flowing lines in shades of blue and gold. On the left, a series of concentric, swirling lines in dark blue and brownish-gold create a sense of depth and movement. On the right, more fluid, wavy lines in similar colors extend towards the edge. The overall composition is dynamic and organic, suggesting the textures and colors of the ocean.

# 海洋感官活动书



**编辑：** Giuliana Panieri, Mathew Stiller-Reeve & Margherita Paola Poto

**作者：**

Panieri, G., Savini, A., Willis, C., Oddone, D., Rosnes, Maric, F., Franchi, F., Zimmermann, H.J., Todd, J. E., Meyer, Losleben, L. K., Poto, M. P., Eilertsen, M. H., Stiller-Reeve, M. A., Clerici, M., R., Ramalho, S., Mohadjer, Aune, V., Os, V., Poddevin, V., & Holm, V. D. & Sancak Sert, Z.

**贡献者：**

Panieri, G., S., Savini, A., Willis, C., C., Oddone, D., D., Rosnes, E., F., Maric, F., Franchi, F., Zimmermann, H.J., Todd, J. E., K. A., Losleben, L. K., Poto, M. P., Eilertsen, M. H., Stiller-Reeve, M. A., Clerici, M., R., Ramalho, S., Mohadjer, S., Aune, V., Os, V., Poddevin, V., Holm, V. D., Haule, A., Hayden, J., Pickering, R., Mandana Knust, TRINT Tromsø International School students & ECO\_CARE project, An Exchange Program on Empathy, Compassion, and Care in Water Governance, from the Perspective of Integral Ecology.

**图形和版面设计：**

Heike Jane Zimmermann

**翻译：**

Giuliano Bertolotto Bianc



## PUBLICATION INFORMATION

### Full citation:

Panieri, G., Stiller-Reeve, M. & Poto, M.P. (Eds.), 海洋感官活动书, (*The Ocean Senses Activity Book*), tr. Giuliano Bertolotto Bianc. Septentrio Educational, 2023(1). <https://doi.org/10.7557/se.2023.2>

### License:

Copyright © 2023 The Authors



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

«Advancing Knowledge on Methane in the Arctic (AKMA): Norway-USA Collaboration» is funded by the Norwegian Research Council, Grant number 287869

# 篇目



引言	7
序言	11
看	
通过彩色滤光片探索北极深海	15
闻	
生活从难闻	27
听	
倾听周围世界的声音	35
尝	
冷泉之行	53
摸	
在压力下	78

## 作者归属

Giuliana Panieri	The Arctic University of Norway
Mathew Stiller Reeve	Freelancer
Katrin Losleben	The Arctic University of Norway
Heike Jane Zimmermann	Freelancer
Filip Maric	The Arctic University of Norway
Solmaz Mohadjer	Tubingen University, Germany
Erling Rosnes	Danielsen Ungdom Skole Osterøy, Norway
Vibeke Oss	The Arctic University of Norway
Victor Poddevin	Lycée Sacré Coeur de Tourcoing, Tourcoing- France
Vibeke Aune	Kongsbakken Skole, Tromsø, Norway
Villads Holm	The Arctic University of Norway
Ciara Willis	WHOI Woods Hole Oceanographic Institution, USA
Zeynep Sancak Sert	The Arctic University of Norway
Davide Oddone	Freelancer
Giuliano Bertolotto Bianc	Università di Torino

# 引言

Giuliana Panieri 和 Mathew Stiller-Reeve

## 欢迎您来到AKMA Ocean Senses

这本小册子包括 5 个跨学科的课程计划和想法，启发人们了解海洋并通过他们的感官与之建立联系。从幼儿园到高中教师是主要受众，但这不仅仅是针对教师。我们希望所有年龄段的人都能得到启发。比如说父母可以在家里和孩子一起试一下。

所有课程计划都是在名为 AKMA (Advancing Knowledge about Methane in the Arctic) 的研究项目中制定的。AKMA 项目由 Norwegian Research Council 资助，由 UiT – The Arctic University of Norway in Tromsø 领导，与美国 Woods Hole Oceanographic Institute 合作。AKMA 项目的宗旨在提高对北极地区气温升高以及海洋和海底中甲烷活性的所有知识。北极地区特别容易受到气候变化的影响，甲烷进入大气层后是一种高效的气候气体。该项目始于 UiT 和 Woods Hole

Oceanographic Institute 之间的合作。随着事情的进展，我们还扩大到包括来自世界各地的科学家和教育家：来自南美洲、中亚、非洲和欧洲。该项目的主要活动之一是 2022 年 5 月的研究考察 AKMA2 OceanSenses <https://doi.org/10.7557/cage.6755>

AKMA Ocean Senses Research Expedition 于 2022 年 5 月 11 日至 22 日在科考船 Kronprins Håkon 上进行，前往巴伦支海和北冰洋，UN Decade of Ocean Science for Sustainable Development 和 Challenger150 的认可。这次探险有一些重要的整体目标。首先，我们调查并收集了数据来自冷泉等极端环境。这些地点是海底的区域，甲烷、硫化氢和其他碳氢化合物自然产生并在水柱中冒泡。它们是环境压力因素影响生物的场所群落并产生奇特的海底特征。其次，我们想开发一个跨学科合作平台，将 AKMA 科学带入课堂。我们在制定不同的课程计划，以鼓励在校学生和任何年龄段的学生就海洋和气候变化展开讨论。我们希望传播人们对北极环境以及气候变化对生活在那里的生物群落的潜在影响的认识。

我们制定的课程计划的灵感来自于通过“感官”将海洋和海底与学生和学校联系起来的想法。我们想鼓励人们对这个大多数人认为黑暗、抽象、有时令人恐惧的地方产生一种人与人之间的联系感。鼓励学生感受到与一个地方更多的联系，我们希望他们会感到被鼓励去了解它，并希望通过他们的选择来保护它。为了实现这些想法，我们需要打开大门，接受来自不同学科的人的影响，最重要的是，来自从事教师工作的人。

在 AKMA2 Ocean Senses 考察期间，我们不同的小组共同创建了不同的教案。这些小团体由来自非常不同背景的人组成。其中有教师、自然科学家、社会科学家、人文学者、教育工作者和艺术家。这些小型工作小组内部之间的多样性反映在所产生的教案的多样性上。一些教案是较短的、鼓舞人心的文本，而另一些教案则长得多、更详细。

这些教案是作为灵感的来源。这将取决于您，老师，看您如何将这些想法适用于您的班级和课程。您将会找到激发学生感受和思考海洋和海底的不同方面的课程计划。一些课程计划涉及艺术活动，而另一些课程计划则鼓励学生走到户外，以不同的方式体验世界。一些课程计划通过气味和声音使海底变得生动，而另一些课程计划则通过涉及地图和侦探工作的活动来启发人们。这些活动可用于低龄儿童，也可用于鼓励高年级学生讨论更复杂的问题。有些教案已经在挪威、意大利和巴西的课堂上进行了测试，但不是所有的。如果您测试了其中一些，我们很想听到您的意见。

这本小册子是AKMA 项目期间令人兴奋和有益的跨学科合作的结果。我们希望您会发现这些教案是有用的，我们希望这些教案能帮助激发所有年龄段的学习者与海底和远处的环境建立更密切的关系。联合国 Decade of Ocean Science for Sustainable Development 的愿景是发展“我们所需要的科学，以实现我们想要的海洋”。

### 课程内容

以下是每个教材内容的概要，以及所有课程中共同要点的一些信息。

每个教案的开头都有关于以下的具体信息：

- 重点
- 学习目标
- 关键词
- 简而言之（对教师而言）
- 需要的材料
- 教学时间
- 课堂组织

然后我们会跟进学习程序的背景信息和具体内容。大多数课程可以根据您的班级或您的工作群体进行调整。一些教案有额外的视听资源，你可以通过 AKMA 网站找到这些资源：

<https://akma-project.com> 或 <https://en.uit.no/project/akma> 从2023年夏季。

年龄	5-105 所有年龄段的人都应该感受到与海洋的联系。我们的课程计划可以按照所述的方式用于所有年龄段，也可以作为高中或大学更高级科学课程的补充。
涉及的对象	所有的课程计划都将有关科学和自然世界的想法与艺术、社会研究、音乐和体育相结合。
纳入	由于这些课程的灵感来自于使用自己的感官，那么有些课程可能不适合某些残疾人士。如果是这样的话，我们希望小册子中的其他课程能帮助人们利用其他感官与海洋联系起来。
先决条件	我们试图开发可以在幼儿园使用的课程，但同样可以作为高中或更高年级的科学或艺术课程的补充。因此，在没有太多或任何背景知识或词汇的情况下，应该可以应用大多数课程。每节课的关键词应该对可能出现的首要问题有一个很好的概念。
方法	所有课程都是沉浸式的。一些课程也有动觉学习的元素，但也有解决问题和基于探究的学习。
最后的总结	这些课程有不同的结果，但它们都试图通过感官建立与海洋和海底的联系。我们建议在每节课结束时，您要和学生讨论一下他们的体验感受

## PREFACE

Giuliana Panieri, Margherita Paola Poto, Giuliano Bertolotto Bianc

### 1. Introductory remarks: A collaboration between the projects Akma2 Ocean Senses and ECO\_CARE leaves no one behind within the umbrella of the Agenda 2030

1.1. The first stage of the project and the creation of the Ocean Sense Learning Toolkit: As the principal investigator of AKMA, and in collaboration with other international partners, prof. Giuliana Panieri (Department of Geosciences, UiT The Arctic University of Norway), developed the interdisciplinary project: Akma 2 Ocean Sense(s). A multisensory ocean toolkit for all (2021-2022). The project is designed to help academic research institutions and community organizations implement sustainability goals (water protection, innovation, climate action, and education for all) under the umbrella of the Agenda 2030. The multisensory ocean toolkit is developed by scientists, researchers, education experts, and Arctic community members and youth. The ocean toolkit is based on the fact-finding missions from multidisciplinary seminars, community input, as well as data collected from the expedition on the research vessel Kron Prins Haakon expedition in May 2022 with the AKMA project, granted by the Norwegian Research Council (2019-2023). The project was endorsed by the UN Ocean Decade. The cooperation with different researchers led to the development of other eight research proposals (including a Horizon Europe research project) on Ocean literacy in the framework of the Agenda 2030. Among them, three projects of public engagement have already been granted funding for 2023: 1. The University of Turin, Department of Linguistics - ELI\_Lab: Environmental Literacy Initiative: A Laboratory on Storytelling. An initiative of Public Engagement – Team Member – University of Turin; 2. DAAD Coproknet, 3. Uarctic the Ocean Incubator Network.

1.2. Addressing research, education and community needs The cross-sector partnership is designed to address the immediate and long-term needs of academia, communities, and policymakers regarding the coproduction of knowledge within water governance. To serve as a practical, sustainable, and innovative project, all partners participate in collaborative learning experiences to facilitate knowledge transfer and integration. It is predicted that linking research activities, research cooperation, and educational opportunities will generate

critical legal research that may be used as a blueprint for upscaling best knowledge co-production practices for international, national and local policy needs. The sustained inclusion of community members will generate a wealth of knowledge on local sustainability practices that will be assessed to further develop the innovative knowledge co-production tools of legal design and storytelling. The participation of higher education institutions and early career researchers will bring a multitude of research designs, diverse methodological knowledge, and time and energy for the project's implementation. Senior researchers will serve as mentors to build connections to relevant theory, as well as basic and applied research to continuously enrich the literature on knowledge co-production within climate governance. Throughout and beyond the immediate scope of the project, the environmental, social, political, and scientific impacts will be assessed through the lens of the European Union Framework Program for Research and Innovation.

1.3. Translation of the toolkit into Chinese: in the Spring Semester of 2023, prof. Giuliana Panieri held a cycle of lectures on her project for the Bachelor Students of Business and Administration, Department of Management, University of Turin, Italy, within the course: The New Frontiers of Administrative Law within the Agenda 2030 (coordinated by prof. Margherita Paola Poto). As a result of an interactive and students-led teaching experience, Giuliana Panieri and Margherita Paola Poto developed a project with Giuliano Bertolotto Bianc, a student of the course involved in a stage specifically focusing on SDG 14 in coordination with AKMA and ECO\_CARE. Giuliano has taken the initiative to develop a stage that aims to raise awareness and understanding of SDG 14, which is one of the Sustainable Development Goals outlined in the United Nations' Agenda 2030. SDG 14 focuses on conserving and sustainably using the oceans, seas, and marine resources.

Giuliano's project involves the translation of the most relevant activities of the Ocean Senses Handbook related to SDG 14 from English to Chinese. By translating these resources, the aim is to raise awareness among school pupils on the importance to know the oceans and explore them through the senses to protect them. The materials cover learning topics connected to the composition of the ocean, its geophysical processes and characteristics and intend to arouse desire in the pupils' interest to know more about the sea environment and therefore to develop a proactive attitude toward its conservation. The translated learning materials are intended to be shared, providing a platform for Chinese-speaking students, educators, and community members to access educational content related to SDG 14.

In other words, the result of Giuliano's work serves as a valuable resource, enabling Chinese-speaking individuals to gain knowledge and understanding of the importance of ocean conservation and the sustainable use of marine resources. By promoting awareness of SDG 14, we hope to inspire action and encourage sustainable practices among the Chinese-speaking community to protect and preserve our oceans for the present and future generations.

The authors are grateful to Jane Zimmermann, who created and edited the layout of the Chinese version of the handbook.

List of references: <https://china.un.org/zh> <https://china.un.org/zh/sdgs>

## 序言

Giuliana Panieri, Margherita Paola Poto, Giuliano Bertolotto Bianc

1. 介绍性发言：在2030年议程的框架下，Akma2 Ocean Senses和ECO\_CARE两个项目之间的合作不会让任何人掉队。

1.1. 项目的第一阶段和创建海洋感官学习工具箱：作为AKMA的主要调查员，并与其他国际伙伴合作，Giuliana Panieri教授UiT The Arctic University of Norway 地球科学系) 开发了一个跨学科项目：Akma 2 Ocean Senses。该项目旨在帮助学术研究机构 and 社区组织在2030年议程的框架下实施可持续性目标（水资源保护、创新、气候行动和全民教育）。多感官海洋工具包是由科学家、研究人员、教育专家以及北极社区成员和青年共同开发的。海洋工具箱是基于多学科研讨会的实况调查任务、社区的意见、以及2022年5月在Kron Prins Haakon号研究船的考察中收集的数据，该项目由Norwegian Research Council 授予（2019-2023）。该项目得到了UN Ocean Decade 的赞同。通过与不同研究人员的合作，在Agenda 2030的框架内制定了其他8个关于海洋扫盲的研究提案（包括Horizon Europe 研究项目）。其中，有三个公众参与的项目已经获得了2023年的资助：

1. The University of Turin, Department of Linguistics - ELI\_Lab: Environmental Literacy Initiative: A Laboratory on Storytelling. An initiative of Public Engagement – Team Member – University of Turin; 2. DAAD Coproket, 3. Uarctic the Ocean Incubator Network

1.2. 解决研究、教育和社区需求: 这种跨部门的伙伴关系旨在满足学术界、社区和决策者在水治理中共同生产知识方面的当前和长期需求。为了作为一个实用的、可持续的、创新的项目，所有的合作伙伴都参与合作学习的经历，以促进知识的转移和整合。据预测，将研究活动、研究合作和教育机会联系起来，将产生关键的法律研究，这些研究可作为蓝图，用于推广最佳知识共同生产实践，以满足国际、国家和地方的政策需要。社区成员的持续参与将产生大量关于当地可持续发展实践的知识，这些知识将被评估以进一步发展法律设计和讲故事的创新知识共同生产工具。高等教育机构和早期职业研究人员的参与将为项目的实施带来众多的研究设计、多样化的方法论知识，以及时间和精力。高级研究人员将作为导师，与相关理论以及基础和应用研究建立联系，不断丰富气候治理中的知识共同生产的文献。在整个过程中以及在项目的直接范围之外，环境、社会、政治和科学影响将通过欧盟研究和创新框架计划的视角进行评估。

1.3. 工具包的中文翻译：在2023年春季学期，Giuliana Panieri教授为意大利都灵大学管理学系商业和行政管理专业的本科生举办了一个关于其项目的循环讲座：Agenda 2030 中行政法的新领域。作为互动和学生主导的教学经验的结果，Giuliana Panieri和Margherita Paola Poto Giuliano Bertolotto Bianc,参与实习的学生，一起开发了一个项目专门与AKMA和ECO\_CARE协调关注SDG 14。一名学生主动开展了一项实习活动，旨在提高对可持续发展目标14的认识和理解，该目标是联合国Agenda2030中列出的可持续发展目标之一。可持续发展目标14的重点是保护和可持续利用海洋和海洋资源。Giuliano的项目涉及将《海洋感官手册》中与可持续发展目标14有关的最相关活动从英文翻译成中文。通过翻译这些资源，目的是提高小学生对了解海洋和通过感官探索海洋的重要性的认识，以保护海洋。这些材料涵盖了与海洋的构成、海洋的地球物理过程和特征有关的学习主题，并希望使学生们渴望了解更多关于海洋环境的知识，从而对保护海洋环境形成积极的态度。翻译后的学习材料旨在共享，为讲中文的学生、教育工作者和社区成员提供一个平台，以获取与可持续发展目标14有关的教育内容。换句话说，Giuliano的工作成果作为一种宝贵的资源，使讲中文的人能够获得对海洋保护和海洋资源可持续利用重要性的认识和理解。通过促进对可持续发展目标14的认识，我们希望在华语社区中激发行动并鼓励可持续的做法，为后世后代保护和保存我们的海洋。

参考文献清单：<https://china.un.org/zh> <https://china.un.org/zh/sdgs>



看



## 通过彩色滤光片探索北极深海

### 重点：

要了解深海中的一些生物，它们利用颜色和缺乏光线来伪装自己。

### 学习目标：

通过这两项活动，我们利用视觉来探索深海中适应极端条件的生命形式。通过这些活动，学生们还将熟悉一些隐藏在海底的生物体。

### 关键词：

伪装策略, 深海海洋, 光的物理效应, 海洋生物的特征

This specific lesson plan was developed in a close collaboration with:  
Vibeke Os, Heike Jane Zimmermann and Giuliana Panieri.

*Edited by: Giuliana Panieri and Mathew Stiller-Reeve*

*Layout and Graphics: Heike Jane Zimmermann*

*Translation: Giuliano Bertolotto Bianc*

Os, V., Zimmermann, H.J. & Panieri, G. (2023). 通过彩色滤光片探索北极深海 (Exploring the Arctic deep-sea by color filters). In G. Panieri, M. Stiller-Reeve & M.P. Poto (Eds.), 海洋感官活动书, (The Ocean Senses Activity Book), tr. Giuliano Bertolotto Bianc (pp. 15-25). Septentrio Educational, 2023(2). <https://doi.org/10.7557/8.7217>

© The Author(s)

[CC BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

## 简而言之（对教师而言）：

学生们将学习深海中的动物如何利用缺乏光线和颜色来伪装自己，还将了解其中的一些生物。

### 活动 1

#### 发现光线的过滤是如何影响您的视力：

##### 需要的材料：

- 每组（3-4名学生）得到三张A4尺寸的蓝、绿、红透明片。
- 一把剪刀，用来剪断透明片，以便每个学生都有一块可以拿着在他们的眼睛前面。
- 每组有A4（或A3）大小的打印件：
  - a) “深海的生命体”图解（见第16页）。
  - b) “不同生命体的清单”（见第17页）  
(这也可以投射在墙上或屏幕上让大家看。)
  - c) 活动表（见第18页），记录观察结果。

### 活动 2

#### 寻找鱼群：

##### 需要的材料：

- 每个学生做一副纸护目镜。请使用稍厚的白色请用稍厚的白色A4纸来剪出纸护目镜。（见第20页“纸护目镜模板”）。
- 剪刀用于剪出护目镜。
- 将蓝色透明薄膜剪成小块，并安装在纸护目镜的眼孔上。在纸质护目镜上。
- 用A4（或A3）大小的红纸剪出深海动物形状。（见第21页“剪纸范例”“或从第17页的生物中获得灵感”）。
- 用胶带将透明箔片贴在护目镜上。
- 将护目镜套在学生头上的松紧带。

##### 课堂组织：

- a) 3-4名学生一组，进行活动1。
- b) 在活动2中，二分之一的学生将把他们剪下来的生物藏起来。另一半学生将在2或3人一组的情况下找到这些生物。

### 背景故事：

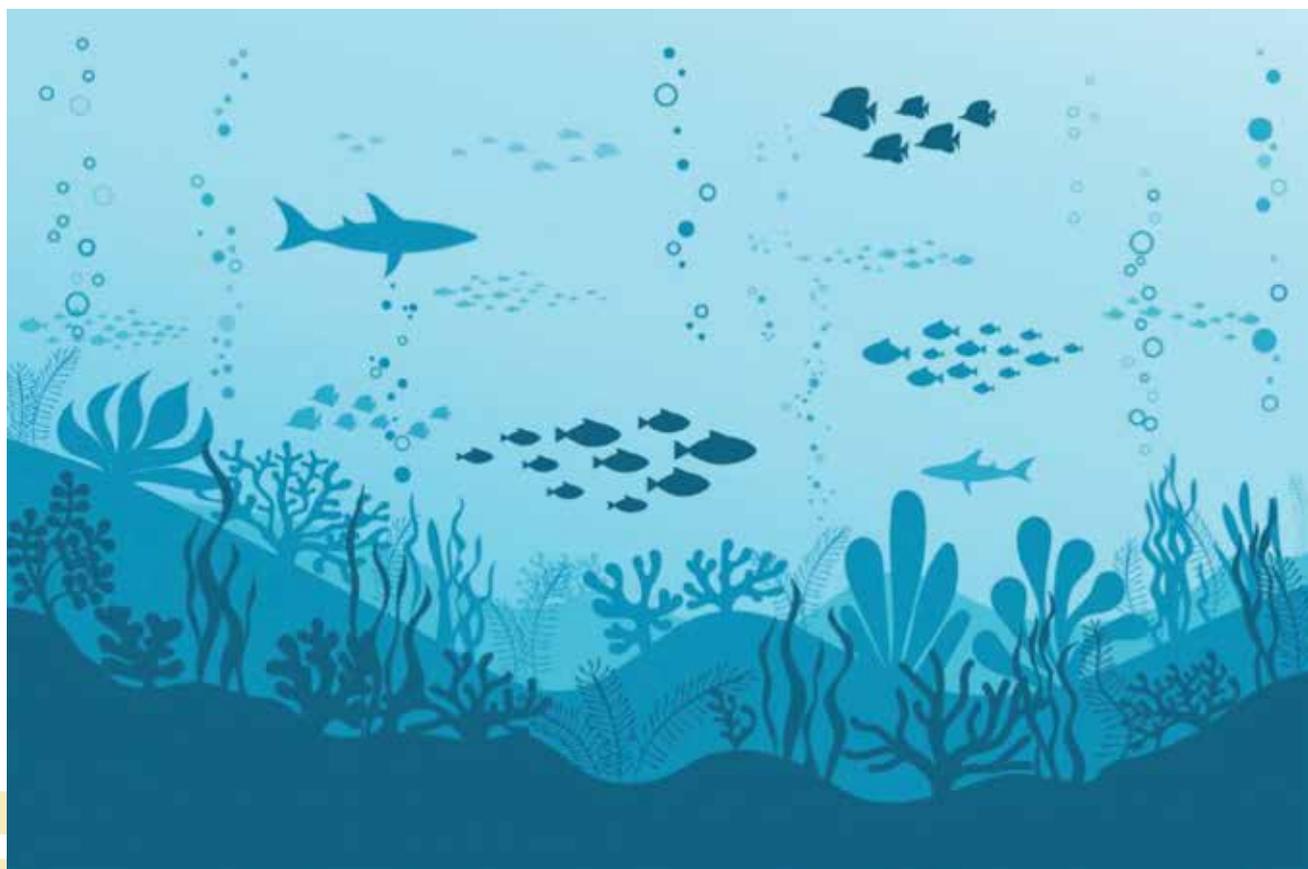
这些练习探讨了深海中光线的滤色性，以及一些适应这些深度生活的迷人的动物和生命体。我们将发现许多不同的生命形式，如鱼、海葵、水母、虾等，在不同的水深中，它们已经进化到可以应对我们人类认为的极端条件。这些条件包括寒冷的温度、强大的水压和黑暗。



深海中的生命影像 (图片从左至右: 海蛇尾, 章鱼, 海葵, 作者: )

当光线向下穿过海洋时，水就像一个过滤器，只允许特定的颜色通过，而在顶部的几米处吸收其他颜色。紫色和橙红色的波长是最先被吸收的，绿色和蓝色是最后被吸收的，然后是完全的黑暗。在清澈的水中，蓝光可以达到100米。一旦一种颜色在海洋中被吸收，就不可能再看到这种颜色。在100米的深度，蓝色的鱼开始显得无色，更难看到。一些深海动物利用了水的这些光学特性，发展出非常有趣的伪装特征。这种伪装帮助动物躲避它们的捕食者，有时也帮助捕食者在攻击前躲避它们的猎物。许多鱼类和其他动物的皮肤上有一种红色，使其更容易躲避捕食者的眼睛。然而，深海是黑暗的，所以一些动物通过一种叫做生物发光的过程来制造自己的光。

今天我们将探讨海洋动物如何适应深海中的光线过滤。



海洋深处的图示

## 活动 1

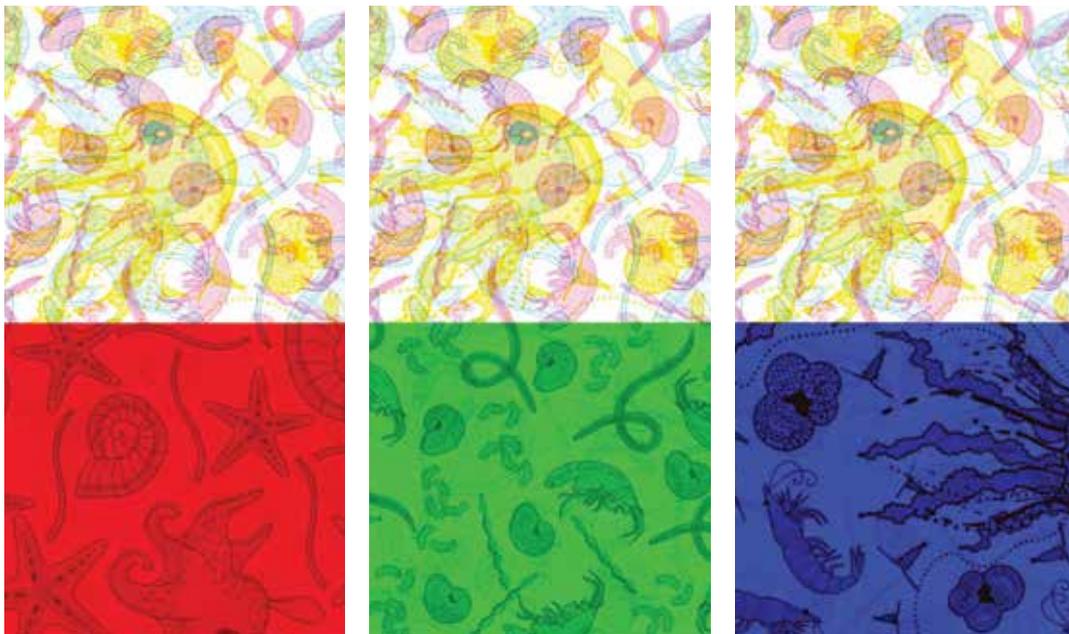
### 发现光线的过滤是如何影响您的视力

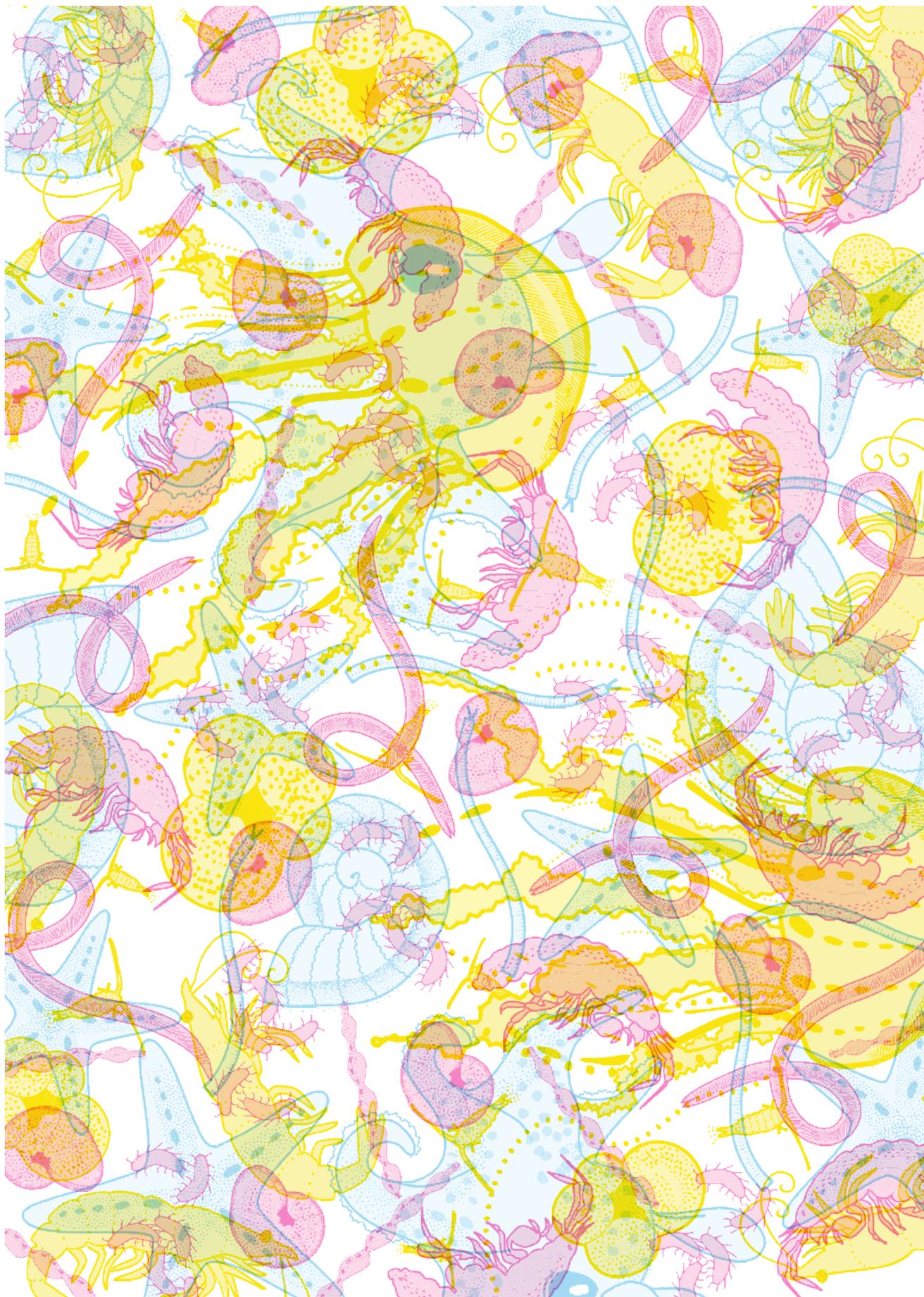
将插图“深海的生命体”（见第7页）打印成彩色。这幅插图以三种颜色（黄、青、洋红）印在一起，显示了不同的深海生命体。这些图画代表了第8页所描述的北极海洋的各种生体。

1. 将印刷品放在学生面前（如打印出来的），让他们描述他们所看到的東西。
2. 然后让他们透过不同颜色的透明薄膜，让他们描述他们所看到的差异。

通过彩色透明箔（蓝色、红色和绿色）观察，颜色会过滤掉一些印刷的数字，所以一些海洋动物几乎消失了，而另一些会更清楚地显示出来。（“过滤效果的例子”见第6页）学生们可以使用“不同生命体的清单”（见第8页）来描述哪些生命体是使用不同的颜色过滤器出现的，并填写第9页的活动表。使用

- a) 红色透明箔，b) 绿色透明箔，c) 蓝色透明箔进行检测。

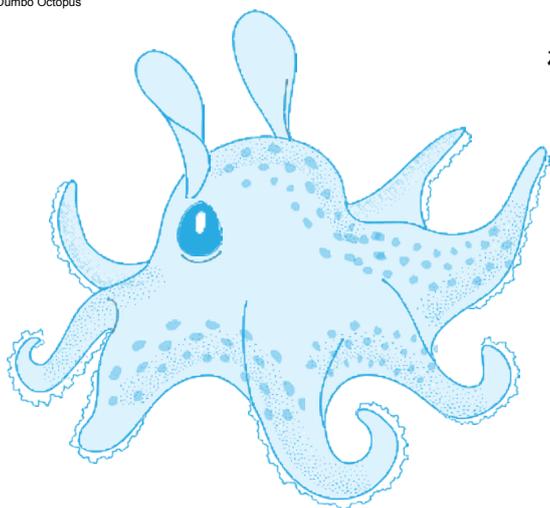




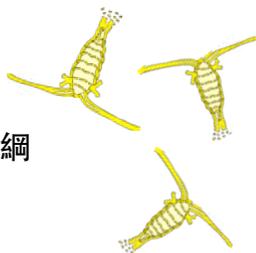
本活动文本中解释的海洋生物的插图·作者: [www.miucreative.com](http://www.miucreative.com)

章鱼

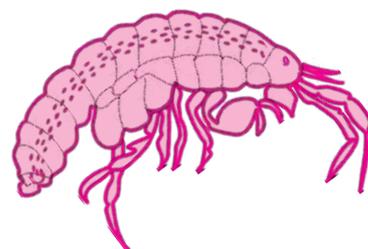
Dumbo Octopus



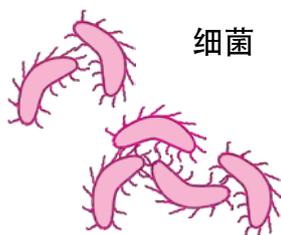
橈足綱



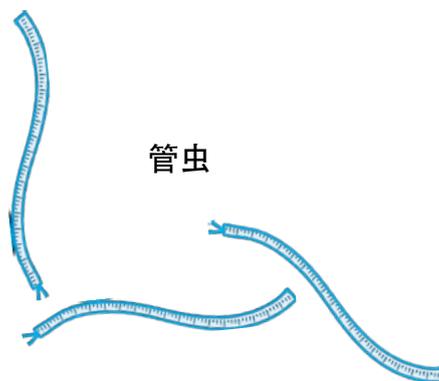
线虫动物门



细菌



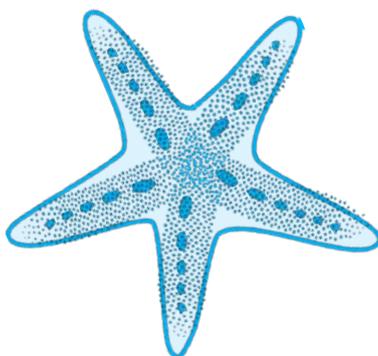
管虫



水母



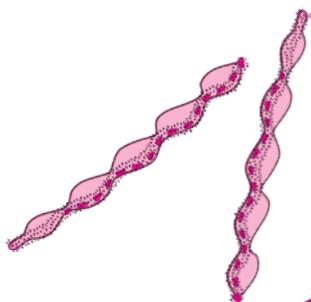
海星



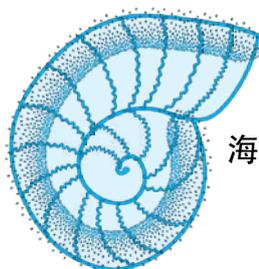
虫



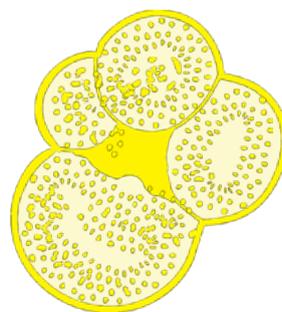
有孔蟲門



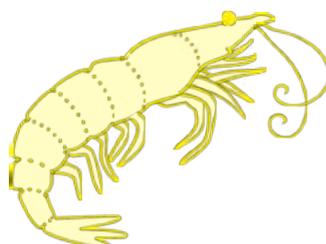
海螺



有孔蟲門



磷蝦



### 活动表

当你把不同颜色的透明薄膜放在眼前时，请列出你看到的生命体的名称。

使用“不同生命体的清单”（第8页）来帮助。

使用红色过滤器	使用绿色过滤器	使用蓝色过滤器



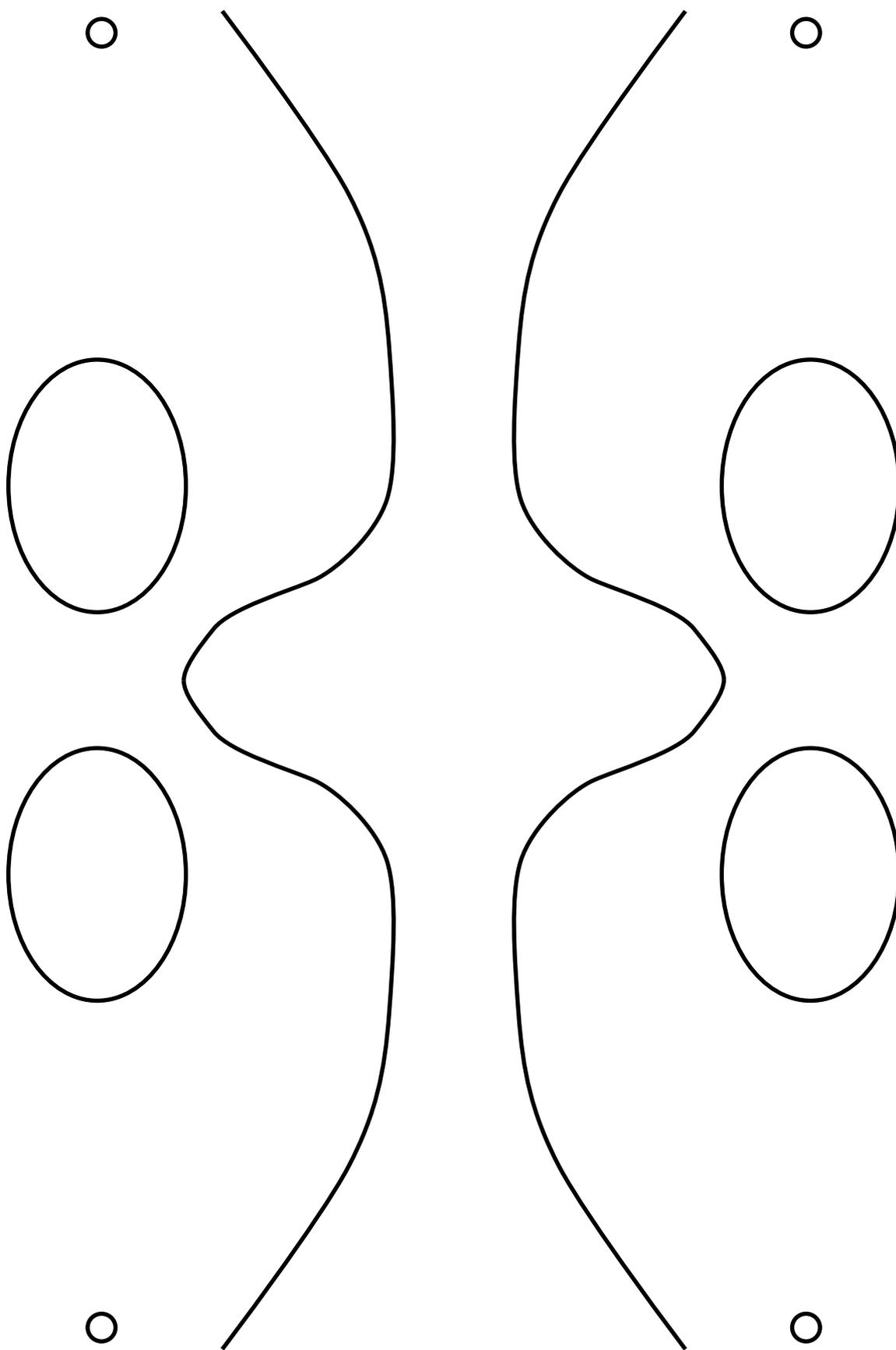
## 活动 2

### 寻找鱼群

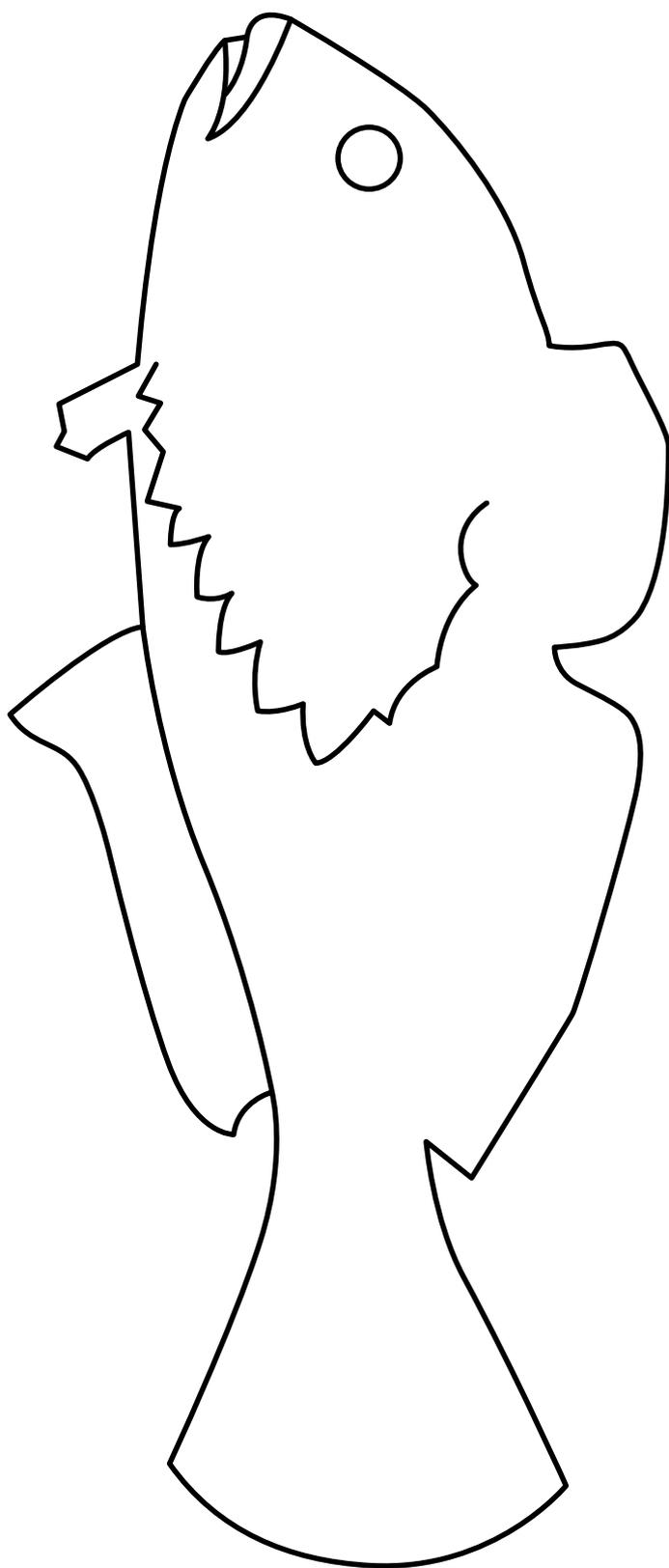
学生们首先用蓝色的透明铝箔制作护目镜。然后他们可以（在红纸上）画出自己的深海动物形状，例如，鱼、螃蟹、章鱼或虾。简单的动物形状可能是最好的，因为你想要尽可能多的动物。形状剪好后，你可以把它们放在教室的各个角落，包括墙壁和地板上。你可以把全班分成两组，一组把他们的动物放在周围，另一组在外面等着。关掉灯，拉上窗帘，使房间里光线暗淡（不是完全黑暗，要留有足够的光线以便安全行走）。如果把图片贴在房间内的黑暗/非白色区域，颜色过滤的效果最好。外面的一群学生可以戴上蓝色的过滤镜，然后他们进入房间，有序地寻找鱼和生物（例如，都绕着房间走一圈）。

由于现在的教室是模拟海底的，所以必须是安静的。例如，学生们可以根据他们找到的鱼/贝类的数量来获得分数。如果学生们戴着护目镜我们可以说他们是水肺潜水员。潜水员是成对工作的，所以学生们与他们的“潜水伙伴”一起工作来发现动物。另外，水肺潜水员不能相互交谈，因为他们是在水下。[额外：您可以考虑扩展这个活动，学习潜水员用来交流的不同手势 <https://blog.padi.com/marine-life-hand-signals-for-underwater-communication/>]

在“潜水”之后，让学生们清点他们的发现并写下来。他们可以讨论哪些动物是最容易和最难找到的，并享受识别不同剪纸作品所代表的动物类型的乐趣。当光线在海洋中向下传播时，红光首先被过滤掉。蓝光在海洋中传播得最深。即使在完全黑暗的深海中，一些动物也会自己制造光线。许多深海动物的皮肤上有红色的颜色，以便让捕食者看不见，有时也是因为它们本身就是捕食者。



要切割的护目镜模板



待切的鱼的模板

The background is a solid teal color. It features several light blue, wavy, curved lines that flow across the page, resembling stylized waves or abstract patterns. These lines are positioned in the top right and bottom left corners, leaving the center area clear for the text.

闻



## 生活从难闻

### 重点：

要了解硫化氢表明在深海底部有生命。

### 学习目标：

通过这个活动，我们创造了一种类似于有机物腐烂产生的硫化氢的讨厌的气味。我们以这种气味为基础，讨论/讲授来自深海海底的有趣的生命、动物和食物网。

### 关键词：

深海，硫化氢，化能合成，线虫动物门，管虫，食物网。

This specific lesson plan was developed in a close collaboration with:

Mathew Stiller-Reeve, Erling Rosnes, Mari Eiliertsen, Sofia Ramalho, Victor Poddevin and Giuliana Panieri.

*Edited by:* Giuliana Panieri and Mathew Stiller-Reeve

*Layout and Graphics:* Heike Jane Zimmermann

*Translation:* Giuliano Bertolotto Bianc

Stiller-Reeve, M., Rosnes, E., Eiliertsen, M., Ramalho, S., Poddevin, V. & Panieri, G. (2023). 生活从难闻 (Life from bad smells). In G. Panieri, M. Stiller-Reeve & M.P. Poto (Eds.), 海洋感官活动书 (The Ocean Senses Activity Book), tr. Giuliano Bertolotto Bianc (pp. 27-33). Septentrio Educational, 2023(2). <https://doi.org/10.7557/8.7218>

© The Author(s)

[CC BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

### 简而言之（对教师而言）：

全班同学将通过在瓶子里腐烂一些有机物（基本上就像制作堆肥）来产生类似硫化氢的气味，这将需要几个星期。他们将闻到产生的气味。你可以利用这种气味的体验，利用下面的背景信息和图片资源，为关于海底生物的课程/讨论做一个框架。

### 需要的材料：

材料的总量将取决于学生是单独工作，还是两人一组或更大的小组。每个小组应该有：

- 一个大的塑料汽水瓶。
- 树叶或剪下的草枝（或其他有机废物）。
- 土壤和沙子。
- 一个大气球。
- 教师将有一个瓶子作为对照，里面什么都没有，上面放一个气球。

### 音频/视觉材料：

来自AKMA的幻灯片，帮助讲述下面背景故事中介绍的动物的故事。

### 教学时间：

- 30分钟让学生装满他们的瓶子（如果他们自己到外面的自然界/公园/田野去找）。
- 30-45分钟（1-2周后），让学生闻到气体（在户外！），然后讲述依赖硫化氢的动物群落的故事。

### 课堂组织：

一个建议是让2-3人一组来装瓶子。后续课程/讨论正常的讨论形式。

### 实用：

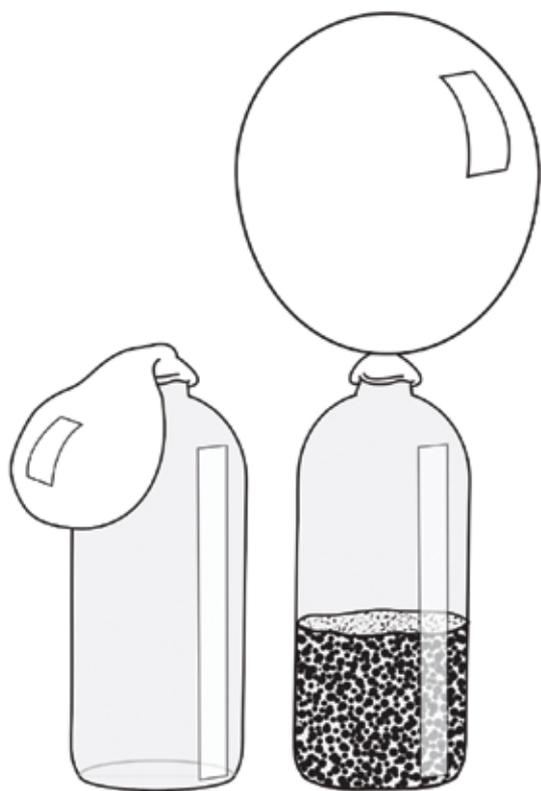
用一个气球盖住一个空瓶的顶部。这个容器将成为实验的“对照”。

在第二个瓶子里装上1/3的植物碎片（撕成碎片）。将沙子和土壤放在植物碎片上，形成一个薄层。用气球覆盖顶部。你也可以让学生用不同的有机物和食物垃圾装入更多的瓶子，但要确保你在瓶子上贴上

清晰的标签。比较不同的分解过程所释放出的不同数量的气体是很有趣的。将瓶子放在温暖的阳光下，

放置一周或更长时间。让学生们观察和比较气球中的任何气体收集。讨论他们的观察和想

法。是所有的 气球都充满了，还是有些气球进一步瘪了？带着装好的气球，到外面去。确保学生每次放出少量的气体，并轻轻闻一下。询问您的学生，这种气味 让他们想起了什么。告诉他们，气味中的化学物质是支持地球上一些极端地点的生命的过程的重要组成部分：在深海的底部！



解释文中所解释的实验外观的瓶子

### 背景故事：

这个背景故事给您提供了有趣的信息，把深海和您的学生在瓶子里闻到的气味联系起来。大部分信息来自Sofia Ramalho博士（阿威罗大学）和Mari Eilertsen博士（卑尔根大学）在AKMA海洋感官探险队的时候。

在深海的底部，有许多地方的甲烷气体冒出了海水。这种甲烷没有任何气味。然而，我们可以在海底找到吃这种甲烷的细菌。

当细菌吃掉甲烷时，发生了化学反应，甲烷被转化为能量和硫化氢（以及其他一些化学物质）。这个过程就像光合作用，但它被称为化能合成，因为能量来自一种化学物质而不是太阳光。细菌利用能量来生活和生长，而硫化氢（H<sub>2</sub>S）是一种废物。

就像我们在陆地上习惯的废物一样，硫化氢（H<sub>2</sub>S）闻起来像下水道和腐烂的有机物。它很臭，但这种臭味意味着生命得到了支持！尽管H<sub>2</sub>S对大多数动物来说是有毒的，但细菌可以进行化能合成，并生活在H<sub>2</sub>S堆积的地方。这些细菌通常是白色或蓝色的，可以聚集在一起，在海底形成我们所说的“细菌垫”。



在北冰洋的海底发现的细菌垫的例子。(图像: AKMA)

细菌生长，是我们所说的有机物。这意味着其他东西可以吃它们。大多数时候，它们是相当安全的，因为它们生活在对其他动物有毒的斑块中。动物有毒（因为有 $H_2S$ ）。然而，一些小动物设法在细菌垫上游荡，并以生活在那里的细菌为食。其中一种动物是Halomonhystera，它是一种被称为线虫的蛔虫。这种线虫可以吃细菌，不受有毒的 $H_2S$ 的影响。但它的孩子。

是不安全的。它们没有硬化，无法应付这种毒药，如果它们在细菌垫上，就会死亡。为了保护婴儿，母亲Halomonhystera在她体内孵化卵子，并让婴儿成长，直到他们足够大，足够坚韧。然后母体死亡，剩下的小虫逃脱，继续在细菌垫上安全生活。



左图：一个“Halomonhystera”虫和依偎在里面的婴儿。右图：“Halomonhystera”宝宝的近照。

还有许多其他动物生活在细菌垫上或靠近细菌垫，靠近H<sub>2</sub>S的气味。很多时候，我们在靠近细菌垫的地方发现蠕虫的“森林”。这些“森林”看起来像丛生的覆盖物，充满了管状蠕虫。通常，它们不能忍受有毒的H<sub>2</sub>S，但它们需要住在附近以寻找食物。其中一种管虫是 Oligobrachia，它与细菌有一个有趣的合作。



斯瓦尔巴群岛附近北极海底的“虫森林”的Oligobrachia。白色的线是虫建立的管道，它们生活在里面。(图片: AKMA, University of Tromsø, Havforskningsinstituttet)

寡毛虫是一种叫做管虫的蠕虫。寡毛虫生活在一个坚硬的管子里，这个管子是从海底伸出来的，它自己用一种叫做甲壳素的坚硬物质制作。我们并不完全知道寡头虫吃什么。但是我们知道，细菌生活在它们里面。这些细菌吃其他细菌排泄的硫化氢，所以它们可以生长。很可能寡头菌“吃”细菌排泄的东西，然后它们自己吃细菌。总而言之，细菌需要管虫来生存，而管虫则需要细菌来生存。像这样的合作就是我们所说的共生关系。

### 议论：

我们对地球表面的食物网有很多了解，但是对于深海底部（超过1500米深）的食物网，我们仍然有很多东西需要发现。当像Mari和Sofia这样的研究人员不能确定的时候，他们就会做出假设并进行测试。

也许您和您的班级可以为以下问题做出一些假设：

- 你认为还有哪些动物是这个“食物网”的一部分？
- 你认为这个“食物网”如何影响我们在海面上吃的东西？思考一下鱼在水柱中上下移动...

我们在这一课上讨论的动物/生物体很小，而且在不同的海域会有所不同。关于这些生物体以及它们的行为方式，我们仍有很多东西需要学习。然而，我们知道一件事是肯定的。这些生物的生命与地球表面上对我们人类来说非常难闻的化学物质有着内在的联系。生命来自于不好的气味！



听



## 倾听周围世界的声音

### 重点:

花时间识别和认识我们周围空间的声音。

### 学习目标:

通过这项活动，我们将通过倾听引起对周围环境的注意。这可以作为一个独立的活动。

### 关键词:

空间意识、倾听、声音行走、噪音污染。

This specific lesson plan was developed in a close collaboration with:  
Lisa Katrin Losleben, Monica Clerici, Villads Dyrved Holm and Giuliana Panieri.

*Edited by: Giuliana Panieri and Mathew Stiller-Reeve*

*Layout and Graphics: Heike Jane Zimmermann*

*Translation: Giuliano Bertolotto Bianc*

Losleben, L.K., Clerici, M., Holm, V.D. & Panieri, G. (2023). 倾听周围世界的声音 (Listen to the world around us). In G. Panieri, M. Stiller-Reeve & M.P. Poto (Eds.), 海洋感官活动书 (The Ocean Senses Activity Book), tr. Giuliano Bertolotto Bianc (pp. 35-39). Septentrio Educational, 2023(2). <https://doi.org/10.7557/8.7219>

© The Author(s)

[CC BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

### 简而言之（对教师而言）：

这是一项通过积极倾听使学生更加了解他们周围环境的活动。学生们可以单独或结伴工作。他们将在一个区域呆上一段时间，并写下他们听到的内容。你将需要调查并计划学生们应该在哪些区域花时间。你也可以通过谈论声音和像噪音污染这样的问题来让学生们做好准备

### 需要的材料：

每个学生都需要

- 一支笔/铅笔。
- 纸张/笔记本或第5页上提供的工作表。

### 教学时间：

90分钟（估计），取决于学生们聆听声音的地点。

### 课堂组织：

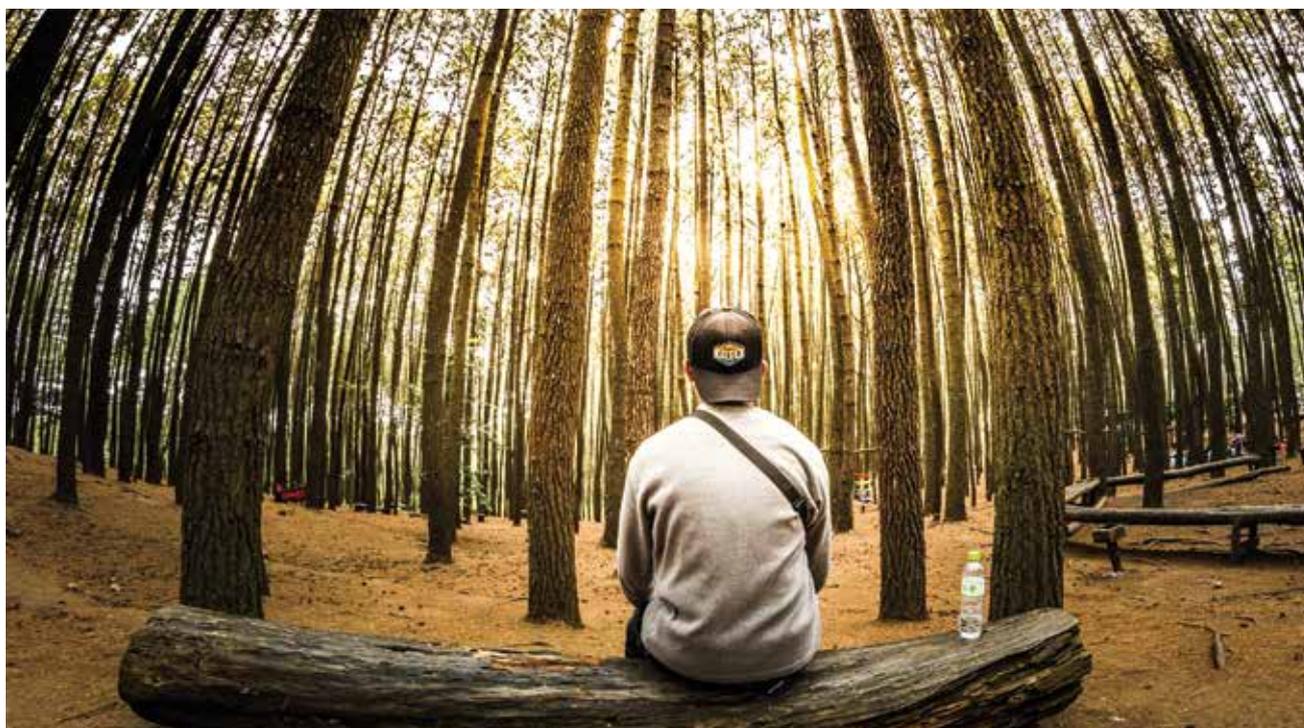
让学生单独或两人一组进行听力练习。

### 地方：

户外的某个地方。这可能是在学校附近或更远的地方。这项活动可以在不同的地方进行，学生们可以讨论他们所听到的不同内容。

### 背景故事：

积极倾听你周围的世界有时可以被称为“声音漫步”。声音漫步是一种“通过集中倾听，在空间中实际移动，个人与声音联系的具体方法” Polli 2021 这种方法是由希尔德加德-韦斯特坎普Hildegard Westerkamp开发的，并激发了进一步的改编（如“声音座谈会”）。这些活动可以在任何环境中进行，既可以在校内，也可以在学校周围或更远的地方。



一个人坐在木头上，沉思着前面的森林。如果你附近有森林的话，这幅插图将激励你在户外聆听。(Rangga Aditya Armien/Pexels)

### 学习程序：

学生们将从探索所选区域开始。他们将找到一个不受其他学生或团体干扰的地方坐下来。然后他们将花很多时间静静地听他们听到的所有声音。这个区域可以是以下之一：

- 学校的操场
- 一片林地
- 一个城市公园
- 一个公共汽车站
- 一个海滩
- 一个购物中心

学生们应该单独或结伴工作。一旦他们坐着听完，他们应该做笔记并回答其中的一些问题（见下页的工作表，可以打印出来供他们使用）：

- 你听到什么声音？
- 最响亮的声音是什么？
- 什么声音离你最近？
- 你听到哪些非人类的声音？
- 哪些声音是人类制造的？
- 哪些声音是动的和不动的？

### 议论：

使用这些问题来组织之后的课堂讨论。在全班范围内，绘制每个人在每个环境/区域中听到的所有声音。是否只有一些学生听到的声音？是否有难以识别的声音？学生们是否听到了更多比他们以前可能意识到的要多？另一个结束这项活动的方法是让学生写一篇短文，描述他们的经历，他们听到了什么，以及他们是否认为一些声音是噪音污染。

#### 参考资料：

Polli, A. (2021). "Witnessing Space" 在 "The Oxford Handbook of Sound Art "中，由 Jane Grant, John Matthias, 和 David Prior 编辑。  
DOI: 10.1093/oxfordhb/9780190274054.013.1

**Describe the area you are in:**

**What sounds do you hear?**

**What is the loudest sound?**

**What sound is closest to you?**

**What sound is furthest away?**

**What non-human sounds do you hear?**

**What sounds are human-made?**

**Which sounds are moving and not moving?**



赏



## 冷泉之行

### 重点：

冷泉在哪里, 在冷泉会发生什么, 以及科学家如何研究它们。

### 学习目标：

本课结束后, 学生应该能够：

1. 通过观察和描述科学地图, 将不同的数据集联系起来
2. 区分二氧化碳和甲烷气体
3. 澄清对温室气体的错误认识
4. 解释什么是冷泉, 为什么大多数气体/甲烷水合物发生在大陆边缘
5. 描述科学家用来定位和研究甲烷/天然气水合物的一些方法

### 前提：

在本课之前, 学生应该熟悉了解地图、分子结构和结合, 以及温室效应和气体。

### 关键词：

北冰洋, 甲烷, 二氧化碳, 气体水合物, 冷泉, 温室气体。

This specific lesson plan was developed in a close collaboration with:  
Solmaz Mohadjer, Vibeke Aune, Davide Oddone and Giuliana Panieri.

*Edited by: Giuliana Panieri and Mathew Stiller-Reeve*

*Layout and Graphics: Heike Jane Zimmermann*

*Translation: Giuliano Bertolotto Bianc*

Mohadjer, S., Aune, V., Oddone, D. & Panieri, G. (2023). 冷泉之行 (A journey to a cold seep). In G. Panieri, M. Stiller-Reeve & M.P. Poto (Eds.), 海洋感官活动书 (The Ocean Senses Activity Book), tr. Giuliano Bertolotto Bianc (pp. 41-55). Septentrio Educational, 2023(2). <https://doi.org/10.7557/8.7220>

© The Author(s)

[CC BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

### 简而言之（对教师而言）：

这个视频课程包含4个视频片段和3个课堂活动。在课堂活动中，学生将

1. 讨论两种温室气体（甲烷和二氧化碳）之间的差异和相似之处。
2. 使用科学地图来观察和描述他们所看到的東西。
3. 向他人解释他们的科学地图，并将不同的地图联系起来，回答关于大多数气体水合物的位置和原因的问题。

教师可以播放补充材料中提供的视频片段和额外的镜头和照片，让学生参与并准备好课堂活动，并向他们介绍科学家用来研究海洋中冷渗漏的一些工具。

### 需要的材料：

3 活动#2和#3的地图。打印彩色地图，尺寸最好为60x90厘米。地图应以相同的比例尺印制，并明确显示图例。地图比例尺的统一使学生很容易比较地图之间的数据。这些地图的PDF文件包括在课程包的最后（第15-17页）。你也可以在这里找到它们：

地图1：[https://plateboundary.rice.edu/DPB\\_map\\_gifs/topo.grad.50percent.gif](https://plateboundary.rice.edu/DPB_map_gifs/topo.grad.50percent.gif)

地图2：<https://doi.org/10.1016/j.dsr.2004.06.014>

地图3：<https://www.usgs.gov/media/images/map-gas-hydrates>

可选的：活动1的分子模型套件（也可使用模型粘土和吸管来构建甲烷和二氧化碳模型）。海底和遥控潜水器ROV取样的额外图像和视频片段--这些文件包括在课程包中，并可在以下网站获得：

<https://akma-project.com> 或从2023年夏天开始在 <https://en.uit.no/project/akma>

### 视觉/音频材料：

这是一个视频课程。你将需要视听设备（如果你打算串流视频，还需要互联网连接）。视频中的科学家和教师涵盖了大约20分钟的课堂时间。在最后一段的末尾，我们包括了一份教师的课堂活动指南。我们鼓励教师在使用这个视频课程之前，先观看这一段。教师指南约为7分钟。此外，还有额外的视频片

段，包括海底的视频和ROV（一种遥控潜水器）取样的视频，可在 <https://akma-project.com> 或从2023年夏天开始 <https://en.uit.no/project/akma>

### 教学时间：

本课时长约为60分钟。其中包括由视频科学家和教师讲授的20分钟的视频片段，以及由随堂教师主持的40分钟的课堂活动。与本教案配套的视频：

<https://youtu.be/k0awmdQQITA>

## 背景故事：

本节旨在供那些有兴趣在课堂上使用本视频课程的人阅读。

### 1. 什么是冷泉，为什么它们很重要？

冷泉或冷喷口是海底甲烷（CH<sub>4</sub>）和其他气体泄漏并释放到水中的区域。你可能听说过热液喷口（或温泉），海水在热火山岩中循环。冷泉与热液喷口不同，因为它们发生在低温下。在冷泉的地方，我们有碳酸盐岩。这些岩石的形成是由于甲烷和海水之间的反应。在冷泉中也有大量的微生物活动。这些微生物以厌氧方式（在没有氧气的情况下）氧化（或吃掉）甲烷。冷泉很容易辨认，因为白色的细菌垫子标志着它们在海床上的位置。

冷泉是深海生态系统的一个重要组成部分。如上所述，它们为依赖将化学品（如甲烷）转化为食物的细菌的群体提供食物。这些细菌中的一些形成了白色的垫子，可以在海底探测到（见下图），一些与管虫或贻贝等动物共生。动物为细菌提供了一个安全的家，而作为回报，细菌为动物提供了食物。这使得冷泉成为深海中的绿洲！冷泉也可能是气候变化的重要促成因素，因为它们向海洋排放甲烷。此外，由于冷泉通常表明海床下有大量的碳氢化合物，它们可以被认为是解决我们日益增长的能源需求的新的碳氢化合物来源。



在北冰洋的海底发现的细菌垫的例子。(图片：AKMA)

## 2. 科学家如何研究冷？ (

科学家们使用水下技术，如遥控潜水器ROV和自主水下载具（AUV）来研究冷泉。这些机械有几个摄像头和强大的灯光，可以对海洋深处的冷泉点进行拍照。它们还配备了可以对沉积物、岩石、生物群落、气体和水进行采样的装置，并帮助绘制海底测深图。

用于研究海底的其他工具包括多岩芯仪、重力岩芯仪、热流探测器和地震数据集，这些工具用于对地下流体和气体流动进行成像。要进一步了解其中的一些技术，我们建议观看AKMA项目网站上的科学视频

<https://akma-project.com> 或从2023年夏季开始在 <https://en.uit.no/project/akma> 观看科学视频。



ÆGIR 6000 是一种遥控潜水器 ROV，旨在供科学家进入和研究海底。它适用于高达 6000 米的深度。ÆGIR 由挪威卑尔根大学

的海洋机器人实验室操作。卑尔根大学（UiB）图片来源：Solmaz Mohadjer。

### 3. 什么是甲烷，它是如何产生的？

如上所述，甲烷和其他气体在冷渗漏处被释放到水中。但什么是甲烷，它是如何产生的？甲烷CH<sub>4</sub>是一种碳氢化合物（由一个碳原子和四个氢原子臂组成），是天然气的主要成分。由于生物和地质过程，甲烷在自然界的地下和海底都有。在海底，甲烷是由生活在沉积层中的微生物产生的。

这些生物体缓慢地将有机材料转化为甲烷。这些有机物是曾经生活在海洋中的其他生物的遗骸，它们死后沉入海底，最后成为海洋沉积物的一部分。从自然来源释放的甲烷只占大气中甲烷总排放量的一小部分。事实上，大气中一半以上的甲烷来自某些人类活动，如石油和天然气生产、农业活动和废物管理。事实上，大气中的甲烷水平主要是由化石燃料和农业/畜牧业部门的排放所驱动。

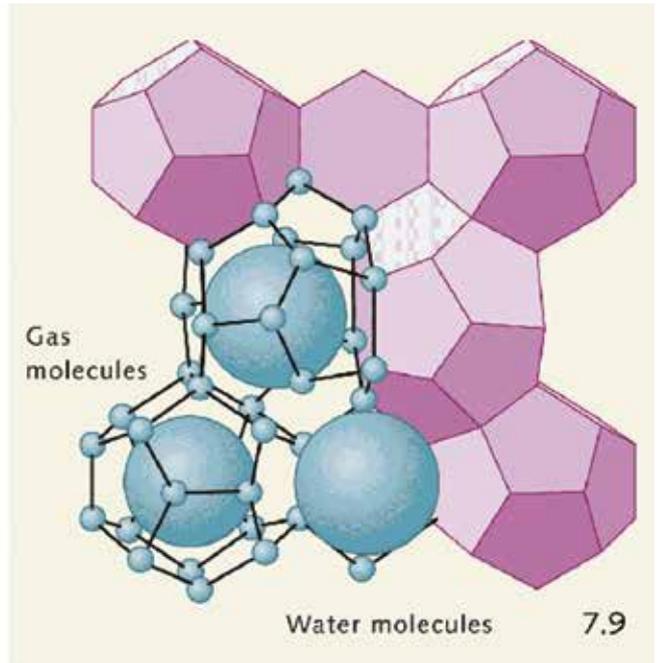
你可能听说过牛和其他放牧动物，例如，作为甲烷生产者。它们的胃里有微生物来帮助消化。这些微生物在分解食物时产生甲烷。然后，当动物打嗝或排出气体时，甲烷可以被释放到大气中。甚至他们的粪便也是微生物聚集的地方，产生更多的甲烷。同样，稻田被淹时，为产生甲烷的细菌创造了一个完美的家（平静的水和低氧）。微生物也在垃圾填埋场和污水处理设施中逗留并产生甲烷。

在钻探和生产过程中，甚至在油气井停产后，甲烷也可能有意或无意地从油气井中释放出来。这种情况

可能发生在油井没有正确堵塞的情况下，将大量的甲烷排放到大气中。

#### 4. 什么是天然甲烷气水合物（燃冰）？

天然甲烷气体水合物（也称为燃烧的冰）是由水和甲烷气体组成的冰状固体（不是气体）。气体被锁在水分子中，如果你挖出一大块，如果你把火柴放在它上面，你会发现它不会融化。相反，它会产生一种发泡的感觉，如果你把火柴放在它上面，它就会着火。天然气水合物是由生物体和腐烂和部分腐烂的动植物组织中的碳以及天然有机物制成的，如动植物物质腐烂时在土壤中形成的那些有机物。气体水合物在我们有微生物消耗的有机物沉积的地方被发现，通常是在温度低、压力高的大陆边缘。在海洋中，我们在冷泉中发现它们。深海中存在大量的甲烷气体水合物，尽管确切的数量和位置还不完全清楚。这些水合物通常是稳定的，除非有像温水这样的东西扰乱它们。当不稳定时，这些水合物可以将甲烷从海底释放到大气中，并通过捕获大气中的热量使其变暖。



(图片左) 甲烷水合物的蜂窝状结构，(图片右) 气体水合物的结构：甲烷气体分子（大球体）被困在由水分子（小球体）组成的笼子里，如果笼子破裂（例如由于温度升高），甲烷气体就会逃逸，并能进入水柱/大气层。图片来源：  
<https://worldoceanreview.com/en/wor-1/energy/methane-hydrates/>

## 5. 为什么甲烷排放很重要？如何减少它们？

甲烷排放之所以重要，是因为甲烷是一种强大的温室气体，其变暖效应是二氧化碳的40倍。这意味着甲烷在大气中捕获热量的能力比二氧化碳更强，所以它在大气中的存在会影响地球的温度和气候系统。大气层中的大部分甲烷来自人造（人为）来源，而不是甲烷气体进入水体的冷泉。二氧化碳也可以在大气中持续几个世纪。然而，甲烷在大气中的含量要少得多，平均只持续十年左右。这意味着甲烷在一个相对较短的时期内有很大的影响。因此，减少甲烷排放可以对大气变暖潜力产生快速和重大的影响。

### 学习程序：

在配套的配对教学视频中，请关注这个过程：

<https://youtu.be/k0awmdQQITA>

### 小组工作：

活动1（神秘的瓶子）是以讨论为基础的，可以在小组或整个小组中进行。对于活动2，学生们组成三个小组，每个小组站在他们指定的地图附近。第一组被分配到地图1（水深测量），第二组被分配到地图2（海洋沉积物中的有机碳含量），第三组被分配到地图3（甲烷/气体水合物位置）。

在活动3中，学生组成三个新的小组（A、B和C组）。这将是一个与他们在活动2中合作的学生不同的小组。每个新的小组应该至少有一个来自以前在活动2中组成的小组。例如，A组应该至少有一个来自第1、2和3组。每个小组需要依次参观每张地图，以熟悉地图。

### 实用：

除了下面提供的说明外，请查看本课的“教师部分”以获得更详细的说明。

## 活动1

### 神秘的瓶子，5分钟：

这是一个基于讨论的活动，要求学生讨论如何将装有甲烷气体的瓶子与装有二氧化碳的瓶子区分开来。

1. 通过播放第一个视频片段开始视频课。视频中的科学家和教师将提供一些背景信息并介绍活动1。在该段结束时暂停视频。
2. 将学生分成小组或进行全班讨论。
3. 问学生如何识别哪个瓶子里有甲烷，哪个瓶子里有二氧化碳？允许学生自由探索想法，并解释他们的理由以支持每个想法。支持每个想法。考虑在黑板上写下他们的想法。
4. 在他们完成讨论后（5分钟），回到视频课上播放录像：录像中科学家和教师解释两种气体的异同，并介绍活动2。

## 活动2

### 观察地图，5分钟：：

[视频片段 5:40 - 8:30]

这是一个基于观察和描述地图的练习。你将使用3张地图：地图1（水深测量），地图2（海洋沉积物中的有机碳含量）和地图3（甲烷/天然气水合物的位置）。下面对每张地图进行描述：

- a. 地图1显示了地球的地形和水深测量。这是陆地表面的海拔高度和海洋的深度。该地图用颜色表示不同的海拔和深度，并模拟了太阳的阴影，以增加地图的三维感。右边的刻度条显示了地图上与海拔高度相对应的颜色，单位为米。
- b. 地图2显示了在<5厘米沉积物深度发现的海洋沉积物中总有机碳含量的全球分布模式（单位：wt%）。
- c. 地图3显示了天然气水合物的位置（已恢复的、推断的和钻探地点）。

1. 在学生到达教室之前，打印3张地图，并把它们贴在教室的墙上，间距要足够大，以便8-10名学生的小组可以站在一张地图周围，而不会影响到一个小组站在另一张地图周围讨论问题。您可以选择将地图打印得大一些，然后贴上层压板。如果学生是站着而不是坐着，他们可能会更容易讨论这些地图，但如果您的空间有限，可以随意将地图贴在桌子上，让学生围着桌子坐。请记住，这些地图是可以重复使用的，特别是如果您把它们贴上层压板。

2. 学生进班后，将他们分成三组。每组站在他们指定的地图周围（例如，第一组站在地图1周围）。
3. 要求学生熟悉他们的地图。他们应该阅读侧面的标签，看看显示的是什么以及如何显示的。他们应该以小组为单位，找出他们正在看的东西。一旦他们研究了他们的地图，他们就可以开始描述他们所看到的东西。他们的描述应包括诸如深或浅、高有机碳或低有机碳等词汇。当学生们这样做的时候，在各组之间进行传阅，倾听并澄清错误的观念。
4. 一旦学生研究完他们的地图（10分钟），回到视频课上，播放下一个片段。视频科学家和教师将讨论地图并介绍活动3。

### 活动3

有关地图，15分钟：  
[视频片段 8:45 - 9:50]。

1. 将学生分成新的小组（A、B和C组）。这将是一个与他们在活动2中合作的学生不同的小组。每个新的小组应该至少有一个人来自以前在活动2中组成的小组。例如，A组应该至少有一个人来自第1、2和3组。这样可以确保每个小组都有熟悉三张地图的成员。
2. 提醒学生注意要求他们讨论的三个问题：
  - a. 大多数天然气水合物位于什么深度？
  - b. 你在哪里看到海洋沉积物中含有大量的有机碳？
  - c. 你期望在哪里找到天然气水合物，为什么？为了回答这些问题，学生们需要将这三张地图相互联系起来。考虑将这些问题写在黑板上。
3. 请每个小组参观每张地图，以熟悉所有的地图。在每次参观时，活动2中该地图的专家将向小组介绍情况。比如说、当A组访问地图1时，那些已经熟悉地图1的人向其他组员介绍情况，然后他们一起尝试回答问题。学生可以选择在笔记本上或在黑板上写下他们的答案。当学生们这样做的时候，可以自由地在各组之间传阅，倾听和澄清错误的概念。
4. 学生完成后（15分钟），回到视频课程，播放最后一段。视频中的科学家和教师将讨论这三个问题，并展示科学家用于研究冷泉的一些工具。这是最后一个视频片段，也是本课的结束。

## 进一步讨论

既然您已经了解了自然和人为的甲烷排放，以及冷泉和科学家如何发现和研究它们，我们鼓励您使用额

外的材料（在资源下）来讨论以下问题：

1. 使用重力取样器可以获得什么样的信息？使用这种方法获得的岩心与其他取心方法有何不同？
2. 您（作为个人）可以做些什么来减少甲烷排放？举出2-3个例子。
3. 科学家如何利用地震数据来记录海洋深处的甲烷排放？
4. 火星的大气中是否有甲烷？其地下情况如何？火星上存在的甲烷可能意味着什么？资

## 资源

AKMA科学视频：

<https://akma-project.com> 或从2023年夏天开始在<https://en.uit.no/project/akma>

冷渗漏：

<https://oceanexplorer.noaa.gov/edu/themes/cold-seeps/>

减少甲烷排放：

<https://eos.org/editors-vox/menthanes-rising-what-can-we-do-to-bring-it-down>

微生物对海底甲烷的消耗：

<https://eos.org/research-spotlights/investigating-rates-of-microbial-methan-munching-in-the-ocean>

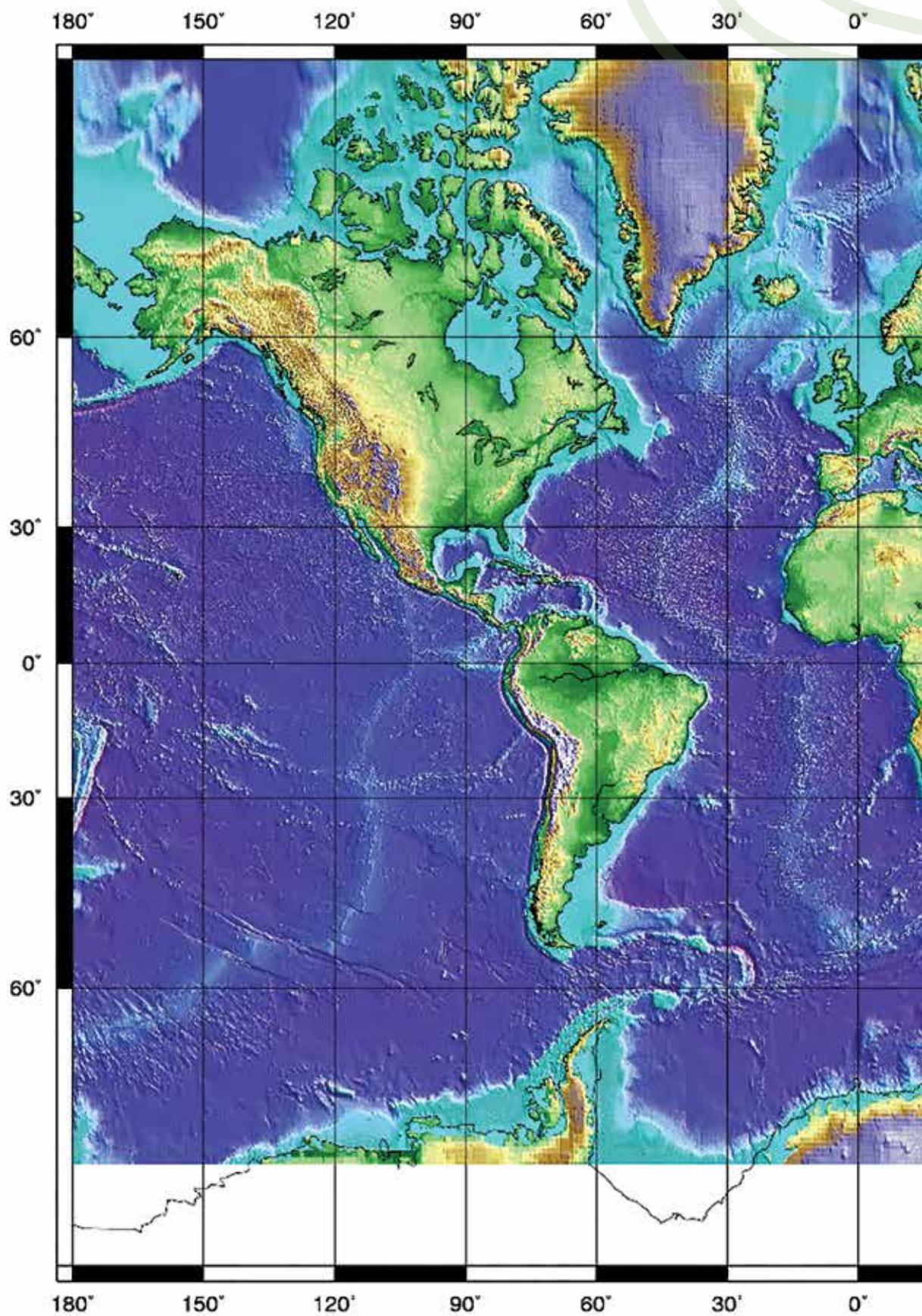
火星甲烷：

<https://eos.org/articles/how-scientists-search-for-martian>

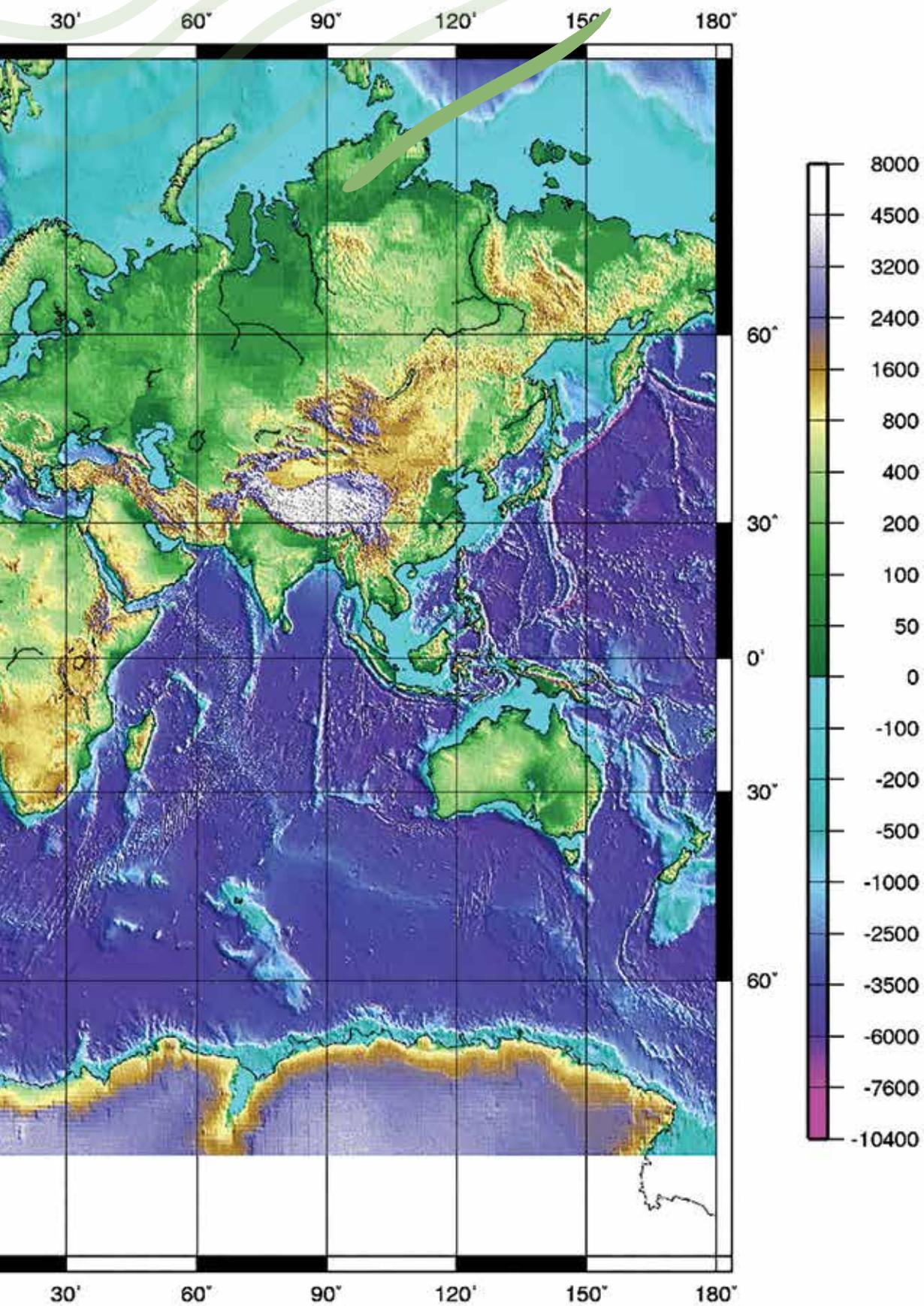
## SCIENTIFIC SPECIALTY: GEOGRAPHY

Elevation in meters above sea level  
Map based on widely available dataset ETOPO5

This map is part of "Discovering Plate Boundaries," a classroom exercise developed by Dale S. Sawyer at Rice University (dale@rice.edu). Additional information about this exercise can be found at <http://terra.rice.edu/plateboundary>.



海拔高度(米) (elevation in meters above sea level) 基于广泛提供的数据集 ETOPO5 的地图  
(Map based on widely available dataset ETOPO5)



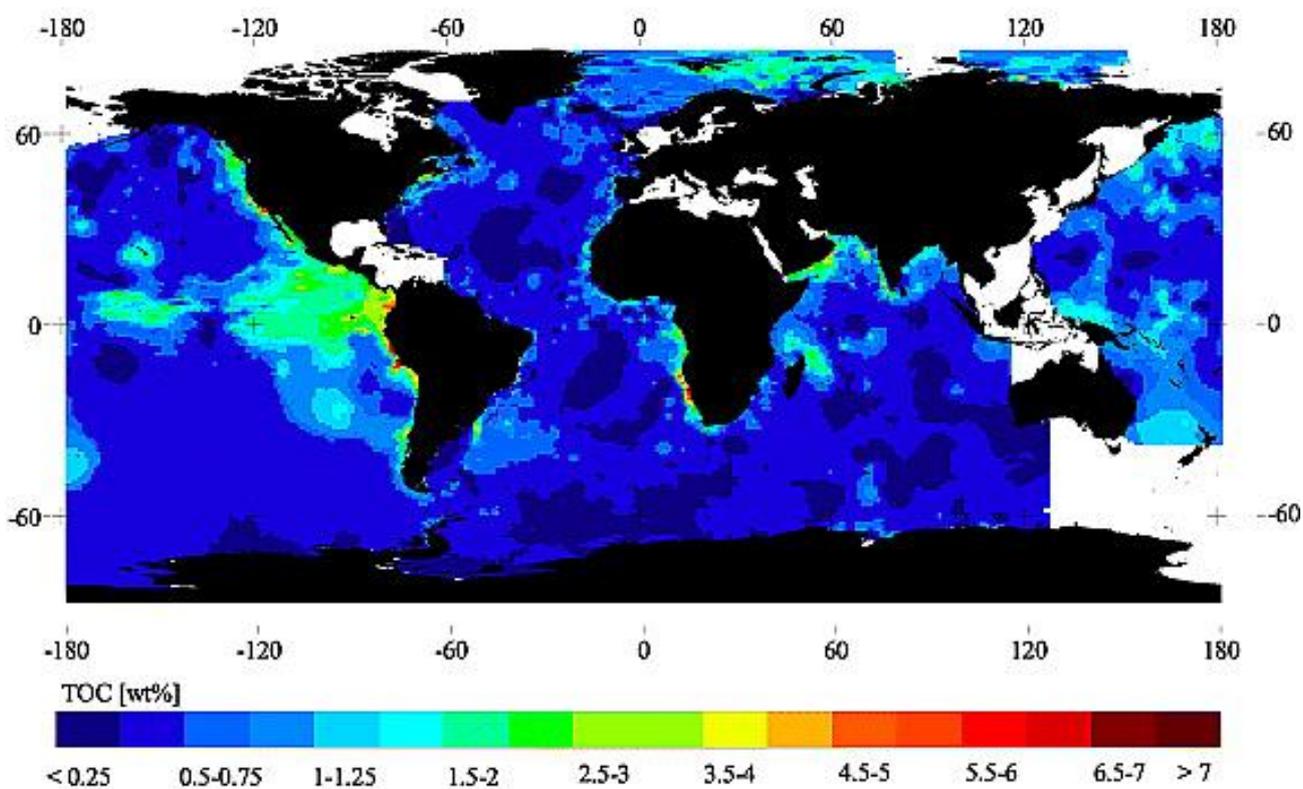


图11. 表层沉积物中TOC 含量的全球分布模式 (5 厘米沉积深度) Seiter, Katherina, et al. "Organic carbon content in surface sediments-defining regional provinces". Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers 51.12 (2004)2001-2026.



摸





## 在压力下

### 重点:

了解并感受到水压是如何随深度变化的

### 学习目标:

在这个活动中，学生们将认识到水深和压力之间的关系。学生将能够思考深海中的生命体可能如何受到其生态系统中高水压的影响。

### 关键词:

深度、重量、压力。

This specific lesson plan was developed in a close collaboration with:  
Filip Maric, Margherita Paola Poto and Giuliana Panieri.

*Edited by: Giuliana Panieri and Mathew Stiller-Reeve*

*Layout and Graphics: Heike Jane Zimmermann*

*Translation: Giuliano Bertolotto Bianc*

Maric, F., Poto, M.P. & Panieri, G. (2023). 在压力下 (Under pressure). In G. Panieri, M. Stiller-Reeve & M.P. Poto (Eds.), 海洋感官活动书 (The Ocean Senses Activity Book), tr. Giuliano Bertolotto Bianc (pp. 57-59). Septentrio Educational, 2023(2).

<https://doi.org/10.7557/8.7221>

© The Author(s)

[CC BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

### 简而言之（对教师而言）：

在本课中，学生们将“感受”动物在水下感受到的压力。活动结束后，学生们可以讨论并尝试对生活在海洋中的生物和有机体产生同情。学生们可以尝试推断他们的经验，思考北冰洋底部的巨大压力。这项活动可能最好在户外进行，因为会用到水。

### 需要的材料：

每对学生将有以下物品：

- 塑料袋
- 水/面粉/盐，放在袋子里
- 量杯/水壶。

### 教学时间：

20-30分钟。

### 课堂组织：

学生们最好是结伴而行。



海底有很大的压力！发泡胶杯在正常尺寸和在4400米深度压缩后的比较（图片：AKMA项目）

### 背景故事：

北冰洋平均深度为1038米，其最深点，即所谓的“莫洛伊深渊 Molloy Deep”约为5500米深。北冰洋底部的高压是海底生态系统的决定性特征之一。这种压力对生活在北冰洋底部的地貌和生命体有影响。北极深海的所有生命都是高度适应这些压力的。与此相反，人类则适应于海洋表面以上的生活。目前人类做的最深的潜水（没有潜水器）是到300米。

### 学习程序：

一名学生仰卧在地上。另一个学生将一杯水（200毫升，或200毫克面粉，或沙子）倒入一个塑料袋中，并轻轻地放在另一个学生的胸部，稍微抓住袋子。“感觉到的学生”描述这些感觉。然后，袋子里逐渐装上更多的水（可能要装到2升或2公斤）。作为一个小组，所有学生讨论更多的压力/重量是什么感觉。然后，学生们可以思考海底的生命体可能受到这种压力的影响。





这些教案是在 UiT - The Arctic University of Norway in Tromsø 的 Advancing Knowledge of Methane in the Arctic (AKMA) 项目中开发的，由 INTPART - International Partnership for outstanding education, research and innovation 资助，挪威研究理事会的一项计划。

开发工作是在 AKMA 2022年5月11日至22日在 RF Kronprins Häkon 上进行的 Ocean Senses 科学考察中开始。

特别感谢Gloria Gordini和Elena Astore的有益建议。

考察队将科学家、社会科学家、人文学者、教师和艺术家聚集在一起，进行合作并制定教案，使海底的景象在课堂上变得生动。

如果您有进一步的问题请与AKMA的领导联系

Giuliana Panieri: [giuliana.panieri@uit.no](mailto:giuliana.panieri@uit.no)



AKMA的团队：AKMA Ocean Senses 探险队的所有参与者



