023 鲸豚的“歌声”——海洋中的声学通讯

项目	内容
任务名称	鲸豚的“歌声”——海洋中的声学通讯
对应分册	《鲸豚》
核心探究	鲸豚作为海洋哺乳动物的演化与适应、声学通讯在社会行为中的作用、回声定位机制
对应主题	生态环境、地球奥秘
呼应课标	科学课程“生物与环境的相互关系”——动物通讯与行为适应；“生命的延续与进化”——动物的社会行为与演化；初中学段：能运用分析综合、推理论证等科学思维方法处理信息；能运用查阅资料等方式获取证据
关注能力	声谱分析与行为观察、数据解读、科学探究
价值观引领	每一种歌声都是一种语言，每一种语言都值得被倾听和保护——我们不孤独，只是需要学会倾听。
适用年级	5-7 年级
建议课时	4-5 课时

一、探究导入

在深邃的海洋中，光线无法穿透，视野不过数十米。但鲸豚却能在数百公里外“听到”彼此的存在——它们用声音构建了一个人类无法直接感知的世界。座头鲸的歌声可以传播数千公里，蓝鲸的叫声是地球上最响亮的声音之一，而海豚则用高频的咔嗒声在百米外精准定位一颗核桃大小的物体。

鲸豚不是鱼，它们是哺乳动物——和我们一样用肺呼吸、胎生、哺乳。大约 5000 万年前，它们的祖先从陆地重新回到海洋，演化出了流线型的身体、鳍状的四肢和高度发达的大脑。鲸豚的大脑是地球上最复杂的动物大脑之一——它们拥有亲密的社交群体、复杂的关系网、地域方言，甚至“一对一聊天”。

今天我们就从鲸豚的声音世界出发，一起探究：鲸豚为什么被称为“海洋中的智者”?

二、探究目标

1. 认识鲸豚作为海洋哺乳动物的演化与适应，理解声学通讯在社会行为中的作用

2. 学习声谱分析与行为观察的方法，提升数据解读与科学探究的能力

3. 理解每一个生命都有自己的“语言”，培养倾听与尊重不同生命形式的科学态度，了解海洋噪音污染对鲸豚的威胁，树立环保意识

三、探究准备

1. **材料用具**：计算机或平板（查阅鲸歌录音和声谱图资料）、耳机或音箱、绘图工具、记录本、A3 白纸

2. **场地**：教室或计算机室（安静的聆听环境）

3. **安全提醒**：使用耳机时注意音量控制，避免长时间高分贝暴露；使用网络查阅资料时需在教师指导下进行

四、探究过程

（一）提出问题

鲸鱼为什么要“唱歌”？它们的歌声传递什么信息？海豚的“声呐”是如何工作的？

（二）作出假设

鲸歌是求偶、导航和社会联系的“多用途”通讯工具。座头鲸的歌声具有多层结构（音符→短语→主题→歌曲），不同群体的鲸鱼有不同的“方言”。海豚的回声定位系统通过发出高频咔嗒声并接收回声，在百米外精确探测目标的大小、距离和移动方向。

（三）设计并实施探究方案

活动 1：鲸歌的结构分析——聆听与观察

在教师的指导下聆听座头鲸的歌声录音（可使用公开的科学录音资源），结合声谱图（可在线查阅），分析以下特征：

分析项目	观察记录
歌声的总体时长	约_____分钟
可辨别的不同“音符”数量	_____种
音符的重复模式	□有规律重复 □随机变化
是否存在“主题”段落	□是 □否
歌声的音调变化范围	□宽 □窄
聆听时的感受	_____

我们发现：座头鲸的歌声不是随机的噪音——它具有清晰的结构层次，由不

同的“音符”组成“短语”，由“短语”组成“主题”，多个“主题”构成一首完整的“歌曲”。2025 年发表在《Science》杂志上的研究发现，座头鲸和蓝鲸的歌声遵循与人类语言相同的统计规律。

活动 2：齿鲸的回声定位系统探究

查阅资料，了解海豚等齿鲸的回声定位机制：

项目	内容
声波的产生部位	
声波的发射方式	
回声的接收方式	
可探测的最小物体尺寸	
有效探测距离	
与人工声呐的性能对比	

我们发现：海豚通过喷水孔附近的特殊结构发出高频咔嗒声，声波遇到物体后反弹，回声通过下颚骨传导至内耳。海豚的回声定位系统能够在 100 米外探测到几厘米大小的物体——相当于从一个足球场的一端发现一颗核桃。相比之下，人类最先进的军用声呐也无法在如此远的距离达到如此高的精度。

活动 3：鲸豚的社会行为与文化探究

查阅资料，了解鲸豚的社会生活：

行为特征	观察记录
群体结构	
合作捕猎	
抚育后代	
地域方言	
工具使用	
跨物种互动	

我们发现：鲸豚生活在关系紧密的社会群体中。不同的群体有不同的“方言”——就像人类有不同的语言和口音。虎鲸会教幼崽如何捕猎特定猎物，海豚会互相帮助照顾幼崽。鲸豚的社交生活复杂程度远超人类想象。

（四）搜集证据整理结果

1. 鲸歌的结构分析表明：座头鲸的歌声不是本能发出的简单信号，而是具有复杂结构的“文化产品”——不同群体的鲸鱼有不同“曲目”，且会随时间演变。

2. 齿鲸的回声定位系统是自然界最精密的声学探测系统之一，其性能远超

人类制造的任何人工声呐。海豚能够在浑浊的海水中准确分辨物体的材质和距离。

3. 鲸豚的社会行为表明：它们是地球上最接近人类社交复杂度的动物之一。它们有亲密的社交群体、复杂的关系网、地域方言和合作行为。

4. 海洋噪音污染正在威胁鲸豚的声学通讯。船舶噪音、声呐探测、海底施工等人为噪音会干扰鲸豚的导航、觅食和社交通讯。

（五）得出结论

鲸豚是海洋中的“声音大师”——须鲸用低频歌声进行远距离社交和求偶，齿鲸用高频声呐进行精确导航和捕猎。鲸豚的社会生活复杂程度堪比人类，它们拥有文化传承、地域方言和合作行为。鲸豚用声音构建了一个人类无法直接感知的世界——那是一个由频率、节奏和回声构成的世界。而人类的噪音正在侵入这个世界，威胁着鲸豚的生存。

五、成果制作

制作《鲸豚的歌声》科普展板：

1. 鲸歌结构图（音符→短语→主题→歌曲）

2. 齿鲸回声定位原理示意图

3. 鲸豚社会行为图鉴

4. 人类噪音对鲸豚的影响及保护倡议

六、交流反思

1. 座头鲸的歌声遵循与人类语言相同的统计规律。这说明什么？是巧合，还是鲸歌和人类语言在深层结构上有相通之处？

2. 海豚的声呐能在百米外探测到几厘米大小的物体，远超人类的任何技术。如果你能拥有海豚的声呐能力，你会用它来做什么？

3. 古人把鲸称作“大鱼”，认为它是海中的巨兽。今天我们知道鲸是哺乳动物，和我们一样用肺呼吸、胎生、哺乳。这个认知的转变说明了什么？我们今天的哪些“常识”，可能在几百年后也会被新的认知所取代？

七、科学与文化融合

在中国古代典籍中，早就有关于“大鱼”的记载。西汉时期便有“北海出大鱼，长六丈，高一丈”的记录。古人把雄鲸称作“鲸”，雌鲸称作“鲲”，合称“鲸鲲”。宋代的《尔雅翼》中描述鲸“其大横海，其声如雷”——古人已经注意到鲸的体型巨大和声音响亮，但他们不知道，那些“如雷”的声音是一种精密的通讯系统，承载着迁徙指引、求偶呼唤和社会联系的信息。

古人听见鲸的声音，听见的是“雷鸣”。我们今天听见鲸的歌声，听见的是频率、节奏、主题和方言。我们听见了同一段声音，但从中提取了完全不同的信息。这不仅是技术的进步，更是认知范式的转变——从“巨兽的咆哮”到“另一种智慧的语言”，我们用了两千年。

八、探究感悟

鲸豚的声音世界，是人类无法直接感知的另一个维度。座头鲸的歌声可以在海洋中传播数千公里——当一只座头鲸在太平洋的一端歌唱时，另一端可能正在聆听。那是一个由振动构成的世界，光线无法到达，但声音可以穿越。

鲸豚是海洋中的“文化动物”。不同群体的虎鲸有不同的捕猎技巧、不同的“方言”、不同的社会习俗——这些是“文化”，不是本能。它们会教，会学，会传承。它们的歌声会随着时间“进化”——一首新的“流行歌曲”可以从一个群体传播到另一个群体，跨越数千公里。

然而，人类的噪音正在淹没鲸豚的歌声。船舶的引擎声、声呐的脉冲声、海底施工的撞击声——这些人为噪音干扰了鲸豚的导航、觅食和社交。当一头鲸鱼无法听到同伴的呼唤时，它的世界就变得孤独而沉默。海洋是它们的家园，而噪音是我们无意中带进去的入侵者。

当我们在遥远的海岸聆听一段鲸歌录音时，我们听到的不仅是一种动物的叫声——我们听到的是另一种智慧的声音，是另一个文明的语言。在这颗蓝色的星球上，我们不孤独，只是需要学会倾听。

《真实的大自然·鲸豚》分册用高清摄影图片完整呈现了鲸豚的身体结构——从流线型的体态到内部的骨骼系统，从喷水孔的构造到与人类内脏的惊人相似。透过真实的镜头，我们得以看见：鲸不是鱼，是与我们同源的哺乳动物——它们的祖先曾与我们一样在陆地上行走，只是选择了另一条回家的路。而它们的声音世界，也许是这个星球上最接近“另一种文明”的存在。每一种歌声都是一种语言，每一种语言都值得被倾听和保护。

注：本探究任务对标《义务教育阶段科学教育“做中学”领航行动指南》核心精神。学生可以根据自己的兴趣与身边的资源参考本课题制定个性化的探究课

题，用跨学科项目制的学习方式进行整合。