115 校园“声音密码”——从声波到噪声地图

项目	内容
任务名称	校园“声音密码”——从声波到噪声地图
对应分册	《蝙蝠》《蝉》《喜鹊》《猫头鹰》
核心探究	声波的产生与传播、频率与振幅、噪声监测与防治
对应主题	生命健康、生态环境
呼应课标	科学课程“物质的运动与相互作用”——声音的产生、传播与特性；“技术、工程与社会”——技术对社会和环境的影响；初中学段：能应用控制变量方法，制订比较完整的探究方案
关注能力	实验设计与控制变量、数据分析、工程设计与问题解决
价值观引领	声音是环境的脉搏——听见它，才能让世界更安静。
适用年级	7-9 年级
建议课时	5-6 课时

一、探究导入

你玩过“喊山”吗？在山谷里喊一声，声音弹回来，变成了“回声”。你在空教室里拍过手吗？声音在墙壁之间来回反射，听起来特别“响”。你在操场上喊一声，声音就散掉了，没有回声——因为操场太空旷，没有墙壁让声音反弹。

声音不仅会传播，还会反射、会吸收、会减弱。不同的材料对声音的反应不同——木板会反射声音，海绵会吸收声音，玻璃会让声音穿透过去。蝙蝠在黑暗中用“回声定位”——发出声音，听回声，判断前方有什么。我们虽然不会像蝙蝠那样用声音“看”东西，但也可以用声音来判断空间：在一个有回声的房间里，我们知道墙壁是硬的、光滑的；在一个没有回声的房间里，墙壁可能铺了吸音材料。

教室里的声音环境也影响着我们的学习效率——太安静让人紧张，太吵闹让人烦躁。什么样的教室声环境最适合学习？今天我们就要当一回校园“声音工程师”——做声音的反射实验、测量不同材料的隔音效果，用数据回答这些关于声音的问题。

二、探究目标

1. 通过实验探究，理解声音的产生（振动）、传播（介质）和反射（回声）的基本原理

2. 学习控制变量实验的设计方法，发展数据采集、实验操作与结果分析的能力

3. 通过测量校园各区域的声音水平和不同材料的隔音效果，提出改善校园声环境的工程方案

三、探究准备

1. **材料用具**：分贝仪（每组 1 个，或使用手机分贝测试 App）、音叉、小鼓、尺子、不同材料的隔音板（纸板、泡沫板、木板、布料、海绵、塑料板等）、计时器、记录本、校园平面图

2. **场地**：教室、走廊、操场、实验室

3. **安全提醒**：使用音叉时不要敲击过猛；不将音量开大测试听力

四、探究过程

（一）提出问题

学生倾听校园中的声音，围绕以下问题展开讨论：

- ☐ 声音是怎么产生的？为什么拍桌子会响、拍枕头不会响？
- ☐ 声音是怎么传播的？为什么隔壁教室的声音能传过来？
- ☐ 为什么空教室拍手有回声，操场上拍手没有回声？
- ☐ 为什么不同的材料对声音的反应不一样？
- ☐ 什么样的教室声环境最适合学习？

（二）实验探究

实验一：声音的产生——振动

将尺子一端压在桌边，另一端伸出桌面，拨动伸出部分——听到声音，看到尺子在振动。用手指轻触正在发声的音叉——感觉到振动；音叉停止振动后，声音消失。将小鼓放在桌上，在鼓面上撒上碎纸屑，轻轻敲鼓——纸屑跳起。**结论**：声音是由物体振动产生的——振动停止，声音停止。

实验二：声音的传播——不同介质

在教室一端讲话，另一端的同学能听到——声音在空气中传播。两个同学分别握住长木尺的两端，一端敲击，另一端能感受到振动和听到声音——声音在固体中传播。**结论**：声音可以在空气、固体、液体中传播，但不能在真空中传播。

实验三：声音的反射——回声与吸音

在空教室拍手，听到回声。在铺有地毯的房间里拍手，对比“余音”长短。用分贝仪测量同一音源在无遮挡、用纸板遮挡、用海绵遮挡时的分贝值差异。**结论**：硬质光滑表面反射声音强；软质多孔表面吸收声音强。

实验四：隔音材料性能测试（控制变量实验）

用同一音源、同一音量、同一距离，将不同材料的隔音板放在音源和分贝仪之间，记录穿透后的分贝值：

隔音材料	穿透后分贝值（dB）	减弱的分贝数	隔音效果排序
无遮挡（对照组）		0	
纸板			
泡沫板			
布料（单层）			
布料（多层叠加）			
海绵			
木板			

想一想：哪种材料隔音效果最好？隔音材料的共同特点是什么？

一个小问题：翻开《蝙蝠》分册，蝙蝠在黑暗中用回声定位——发出超声波，听回声，判断猎物的位置、大小和移动速度。人类从蝙蝠身上学到了什么技术？雷达、声呐——它们都用了同样的原理：发出信号，听回声。翻开《蝉》分册，蝉的鸣叫可以达到 90 分贝，但雌蝉的听觉器官却能在一片“合唱”中辨别出同种类的叫声——这是一套天然的“声音过滤系统”。如果我们教室里的声音也能这样“过滤”掉噪音，只保留有用的声音，学习效率会提高多少？

（三）校园噪声调查

各小组对校园各区域进行噪声测量：

测量点	分贝值（dB）	主要声源	适宜等级
教室（上课）		人声、桌椅	
走廊（课间）		脚步声、喧哗	
操场		体育活动	
图书馆		安静	
食堂		餐具、交谈	
林荫道		鸟叫、风声	

噪声等级参考：极安静 0-20dB（睡眠）、安静 20-40dB（图书馆学习）、正常 40-60dB（日常生活）、较吵 60-80dB（繁忙街道）、很吵 80-100dB（听力受损）。

（四）设计制作

各小组合作完成：

- ☐ **“校园噪声地图”**：在校园平面图上用色阶标注各区域的噪声等级
- ☐ **“隔音材料性能排行榜”海报**：展示各材料的隔音测试数据
- ☐ **“安静教室”设计方案**：针对噪声最严重的区域，提出降噪方案（窗户密封、墙壁吸音、地面隔音等）

五、成果制作

各小组合作完成以下成果（至少选择一项）：

1. **校园噪声地图**：展示各区域的噪声分布
2. **“隔音材料性能排行榜”海报**：展示不同材料的隔音测试数据
3. **“安静教室”设计方案**：包含问题诊断、改造方案和预期效果
4. **“从回声定位到声学设计”科普海报**：将蝙蝠回声定位与建筑声学设计对比展示

六、交流反思

1. 通过实验，声音是怎么产生的？声音又是怎么传播的？
2. 不同材料的隔音效果差别有多大？你认为原因是什么？
3. 校园里哪个区域的噪声最大？是什么原因造成的？
4. 蝙蝠的“回声定位”和我们学到的声音反射原理有什么关系？

七、科学与文化融合

中国古代建筑中的“声学奇迹”——天坛的回音壁、三音石，是用建筑的形制来控制声音的传播。回音壁利用光滑的圆形墙面使声波反复反射，传递到很远的地方；三音石则利用反射声的叠加形成多次回声。翻开《蝙蝠》分册，蝙蝠的回声定位系统灵敏度极高，即使在大量背景噪声中也能识别自己的回声——这启示人类发明了雷达和声呐。翻开《猫头鹰》分册，猫头鹰翅膀的“锯齿前缘+流苏后缘”设计，使它的飞行几乎无声——这是自然界最极致的“静音设计”，已被人类用于飞机降噪技术的研究。今天我们用科学的方法测量和分析校园声音，延续的是对“声音环境”的自觉关注——古人用建筑“造”声音，我们用数据“读”声音。

八、探究感悟

蝙蝠在黑暗中飞行，靠的不是眼睛，而是耳朵。它发出一种我们听不到的声音——超声波，这些声音碰到前方的物体后反射回来，蝙蝠听到回声，就知道前面有什么：有多大、有多远、在动还是在静。整个过程不到一秒钟，精确到毫米。这不是神话，这是声学。蝙蝠用声音“看见”世界。

人类虽然没有蝙蝠那样的“声呐系统”，但我们用同样的原理发明了雷达、声呐、B 超——向目标发出信号，听回声来判断情况。我们学到的“声音反射”原理，不仅仅在实验室里有用，它还被用在深海探测、医学检查、军事侦察中。回到校园里——声音也在告诉我们很多东西。教室里有回声，说明墙壁太硬、太空旷；

操场上声音散得快，说明没有反射面；走廊里脚步声特别响，说明地面材料不适合安静行走。学会“听”声音，就是学会“读”空间。声音是可以被设计的——什么时候需要反射（音乐厅），什么时候需要吸收（录音棚），什么时候需要隔离（教室与教室之间）——这是我们这个课题的终极秘密：声音不只是被我们听见的，也是可以被我们创造的。

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。