

本课程需要完成三段活动

主题

如何找到石油

来源

《石油和天然气》，第 28-29 页、第 30-31 页

目标

学生们将会了解到科学家们使用地震波技术绘制地表以下的岩层模式，还将了解到地质学家使用声波定位可能含有石油和 / 或天然气的岩石。不同类型的岩石对声波有不同的影响。

课程准备

1. 收集第一、二、三阶段活动所需的材料。
2. 仔细阅读“课程”，并熟悉相关信息。
3. 复印多份实验资料集，分发给每位学生，其中包括：指纹实验工作表、指纹模式讲义、岩石年龄实验工作表、“石油大王”实验工作表以及课后问卷。

材料

启发

- 音叉
- 岩石

探索

第 1 天

- 铅笔
- 纸张
- 索引卡片
- 透明胶带
- 指纹实验工作表
- 指纹实验讲义

第 2 天

- 剪刀
- 胶带
- 一套彩色记号笔或彩色铅笔 (9 种不同颜色)
- 中央海岭地图工作表

第 3 天

- 一个纸板箱或其他带有纸板盖的不透明容器
- 沙子
- 记号笔
- 透明吸管
- 坐标纸
- 小块岩石样本
- 装有水的气球
- 食用色素
- 胶纸带
- 烤肉串用的竹签

详细阐述

- 一套绘图铅笔
- 地震波地图

启发

使用音叉的叉形部分轻轻敲击房间周围的各种物体。注意不同物体产生的声音的变化。用叉形部分敲击各种岩石。注意不同岩石产生的声音的变化。与学生们讨论不同物体产生的声音的差异。询问学生们，为什么他们认为不同物体和岩石产生的声音存在差异。询问他们科学家们如何能够使用此类信息帮助绘制地下各种岩石层。

告诉学生们声波是科学家们在地表以下寻找石油的一种方式。在接下来的几天里，我们将探讨科学家们在地表以下寻找石油的不同方式。

探索

第 1 天

1. 向每位学生提供一份“指纹模式”实验工作表讲义。
2. 将透明胶带和剪刀放置在课桌上，以便学生们在实验期间根据需要进行收集。
3. 告诉学生们认真按照说明操作。
4. 学生们完成实验后，让他们将拇指指纹的拓本上交给你。按照他们上交的顺序，在每份拇指指纹上写上编号。此编号代替学生的姓名。在一张单独的纸上，让学生们写上名字以及为其拇指指纹分配的编号。
5. 用胶带将带有编号的拇指指纹贴在实验台的一角。
6. 让学生们使用他们的“指纹”实验工作表识别与用胶带贴在试验台上的指纹相匹配的指纹。在学生们四处走动寻找与其相匹配的指纹时，告诉他们观察其他学生的指纹。有什么异同？
7. 分发位于本课程后面的“指纹模式”讲义。
8. 讨论学生们在实验室四处走动时看到的指纹的异同。然后讨论学生们的指纹与指纹模式讲义的异同。
9. 回顾并讨论以下内容
 - a. 想一想在拇指指纹中看到的模式。科学家们用于“查看”地球内部的声波可以生成地图，这些地图存在着模式。
 - b. 石油地质学家对几种类型的地质特征特别关注。最常见的为“断层圈闭”、“背斜圈闭”和“地层圈闭”。
10. 完成此活动后，请向学生讲授有关地震波技术以及声波如何帮助预测哪里可以找到石油。此信息可在本课程的“说明”部分找到。



探索

第 2 天

向每位学生提供一份“指纹模式”实验工作表讲义。

1. 告诉学生们想一想到目前为止讨论过的模式。科学家们用于“查看”地球内部的声波可以生成地图，这些地图也存在着模式。我们将查看这些模式，以找到与石油和天然气储藏相关联的地质特征。
2. 将学生们分为三组。
3. 在开始实验之前，为学生们朗读此背景信息。
 - a. 在第二次世界大战期间，德国人和美国人开始在作战中使用声纳（声波）。从船舶发出的声波将会穿过水流，并被固体物体（如其他船舶、潜水艇或海底）反弹。通过对声波计时，并了解声音在盐水中的速度，水兵就能计算出与外物的距离。通过这种方式，海军能在黑暗中更加轻松地定位敌方目标。
 - b. 战后，地质学家们研究了从这些船舶收集得到的一些数据。他们发现海底并不像此前大多数科学家相信的那样平坦。在大西洋中心下方，开始出现水下山脉的山岭。他们还辨认出众多没有到达海面的火山峰。他们对这些特征感到非常好奇。
 - c. 在 20 世纪 60 年代，格洛玛挑战者 (Glomar Challenger) 号在大西洋底开始了钻探项目。这是一个繁琐的过程：从浮动平台降下钻杆和钻头，最终到达海底，在海底将钻取的岩芯带到地表进行研究。通过各种年代测定过程，地质学家能够确定组成海岭的水下火山岩的年龄。
 - d. 在本课程中，你将制作海岭上火成岩的形成模型。
4. 分发“岩石年龄”实验工作表，并让学生们按照说明操作。
5. 在实验完成后，将工作表收回。
6. 与学生们一同回顾本课程中“说明”部分中的地震波技术信息。

探索

第 3 天

1. 将学生们分为 4 组，然后分发“石油大王”实验工作表。在开始这项活动之前，按照以下说明为小组中的每位学生分配一项工作。

记录人：负责记录实验信息的学生

报告人：负责向全班展示所在小组发现的学生

材料收集人：负责收集和存放实验材料的学生

主持人：负责监督实验并确保所在小组坚持完成任务的学生

2. 在整个实验过程中对学生们进行监督。完成实验后，与学生们讨论其发现以及他们对此项活动的想法。

说明

教师信息

断层 — 当岩层中的一部分相对于另一部分运动时，岩层中产生的断裂。当包含石油和天然气的可渗透岩石移动到不可渗透岩石附近时，石油将被圈闭。

背斜圈闭 — 当多层岩石由于地球运动向上折叠时将会形成背斜。储油岩中的石油和天然气往往会迁移至地质结构中的最高点。如果背斜中的储油岩上方存在盖保岩（即一层不可渗透岩石的覆盖层），即可形成圈闭，从而防止石油和天然气向上逃逸。

地层圈闭 — 这些地质特征是由于储油岩的性质或范围的变化形成的。例如，沙子可在岩层中的某一点粘结合成为不可渗透岩石，阻止石油从储油岩中向上迁移。地下水可能会溶出能够聚集石油和天然气的矿穴，或者，可渗透的含油层可能会“尖灭”，逐渐变细形成逐渐消失的边缘，夹在不可渗透岩石之间。

声波在不同类型的岩石中穿过的速度不同。地震学家使用配备高科技设备的专用卡车，这种设备能够读取声音穿过不同类型岩石的速度。地质学家识别有前景的钻探地点的岩层。这可帮助他们确定在该地点寻找石油和天然气是否有广阔的前景。

最精确的勘探方法之一是地震波技术。在地震波技术中，通过地震仪记录由捶击车或在地表或地下引爆炸药产生的声波。地震仪与用于测量地震的仪器相似。反射的声波由地音探测器接收，地音探测器将声波传输到位于卡车中的地震仪。反射回来的声波的特定速率将会生成相应图像，描述地下地质特征以及石油沉积的可能位置。

即使经过地质学家对地震波图像的理解和分析，仍然不能保证找到石油或天然气。地震波图像至多只能提供对地下埋藏物的猜测。因此，钻探石油和天然气是一项有风险的业务。



为学生们朗读《石油和天然气》，第 28-29 页

过去，除非靠近石油明显渗出地表的位置，否则寻找石油在很大程度上依靠猜测和侥幸。如今，石油勘探员使用地质特征产生石油圈闭方式的知识指导他们到达可能有石油的地区。例如，他们知道在全世界 600 块左右的沉积岩盆地中可能会找到石油，因此石油勘探往往集中在这些盆地。迄今为止，约有 160 块盆地已经出产石油，240 块没有收获。在沉积盆地中寻找石油可以通过检查暴露的岩石寻找看起来可能有石油的岩层开始，或者通过扫描卫星和雷达图像开始。一旦找到目标区域，石油勘探员就会进行地球物理勘探，使用先进的设备探测各种细微的线索，如由于存在石油而造成的地球磁场和重力场的变化。

为学生们朗读《石油和天然气》，第 30-31 页

除军事部门以外，能源公司是所有行业中对计算能力和数据需求量最大的用户。勘探专家使用数据对地表以下数英里深处的地质构造进行解释。工程师可以钻通 5 英里（8 公里）以上的岩石，以到达位于极深位置并且处于高温高压条件下的资源。生产工程师通过同样处于极端条件下的数英里长的生产管道，将石油和天然气提升到地表，然后通过更长的管线将它们输送到精炼厂。到达精炼厂后，越来越“粘稠”的含硫原油经过精炼，成为各种有用的产品。各种先进的技术（如卫星、全球定位系统、遥感设备以及三维和四维地震波）使得寻找石油储备同时减少钻井数量成为可能，从而实现比以往更小的环境“足迹”，并且更加经济。哪里可以找到石油的答案，就在计算机中！

评估

1. 学生们应该填写课后问卷。
2. 学生们应该填写“石油大王”课程问卷。

详细阐述

1. 将学生们分为三组。学生们将分组工作，研究地震波地图和相应的描述。学生们应该观察每一种地质特征模式的地震波图像。为每一组提供两张地震波地图进行观察。地图可在本课程实验工作表和讲义部分找到。
2. 研究完地图后，让学生们用阴影绘制出每一幅图像呈现的一般模式，并进行描述。让学生们对每一幅地震波地图执行同样的程序。
3. 学生小组应以演示文稿的形式向全班报告他们的发现。

课后问卷答案

1. 使用声波获得地下地质特征“图像”的方法称为：

答案：D 地震波测量

2. 判断对错。钻探是证明存在石油或天然气的唯一可靠方法。

答案：对

3. A _____ 是指当岩层中的一部分相对于另一部分运动时，岩层中产生的断裂。

答案：断层

4. 指出至少两种能够用于发现石油的先进技术：

答案：卫星、全球定位系统、遥感设备、地震波地图

5. 在地震波技术中，通过地震仪记录由 _____ 产生的声波。

答案：捶击车



辨声识曲 实验资料集

指纹模式

三种基本模式如下所示：



斗形纹 — 这种模式包含很多环形纹，并且这些环形纹未离开指纹的任何一侧。

弓形纹 — 这种模式包含多条线，这些线从指纹一端开始，向中心隆起，然后在另一端离开。

箕形纹 — 这种模式包含多条线，这些线从指纹的一端开始，向中心隆起，然后回转，并从线开始的同一侧离开。

姓名 _____

指纹模式实验工作表

世界上每个人都有一组独一无二的指纹，与有史以来任何其他人的指纹都不一样。虽然每个人的指纹都各不相同，但总能发现几种基本模式。基本模式分为三种：斗形纹、弓形纹和箕形纹。在此实验中，你将确定自己所拥有的类型模式，并揭示你的指纹与班级同学的指纹之间的共同点和不同点。



请按照说明操作

1. 清除课桌上的所有物品，只留一支铅笔。
2. 收集材料：两片透明胶带和剪刀。
3. 在标有“碳板”的盒子中，将铅笔在其上摩擦多次，制作一块碳板。
4. 接下来，将你的拇指摩擦碳板几次，然后将你的拇指指纹按在一片透明胶带上。
5. 将带有拇指指纹的胶带放在标有 #1 的盒子里。
6. 重复第 4 步和第 5 步的操作，然后将第二张拇指指纹放在标有 #2 的盒子里。
7. 裁切标有 #2 的盒子，然后将其交给你的老师用于活动。不要在上面写上你的姓名。
8. 耐心等待教师的进一步指示。

碳板

指纹 #1

模式名称：_____

指纹 #2

姓名：_____

海底岩石年龄实验工作表

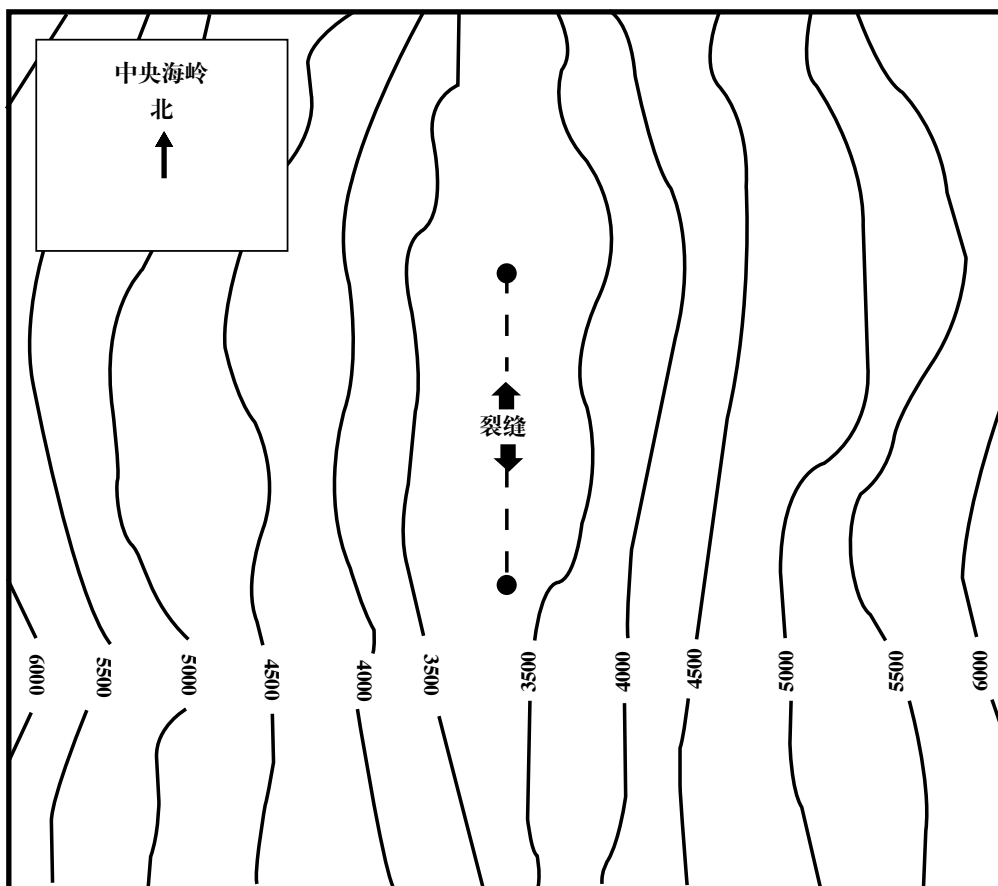
1. 研究随附的海底地图。请注意，等高线代表水的“深度”（单位为米），而不是代表海拔高度的地表等高线。
2. 底部的条带代表最近 9 百万年沿着海岭形成的不同年龄的火山岩。
3. 裁切地图和岩石带。请按照“裁切”线的方向操作。按照指示用胶带将两个条带粘贴在一起，并在地图中裁切一条裂缝。
4. 将岩石年龄条带的开口端从下方插入裂缝。将条带小心地拉到地图上方，直到从裂缝任何一侧都能看到第一条暗线为止。
5. 沿暗线折叠条带，以便显示第一条火山岩条带。在每一侧标注“9 mya”。这表示此火成岩形成于 9 百万年前。现在，请为年龄为 9 百万年的岩石的两个部分涂色。
6. 向上拉火成岩的第二部分。为两个匹配部分着色，并将这两个部分标注为“8 mya”。继续这一过程，直到岩石条带的所有部分都已着色并标注为止。
7. 将岩石条带重新放入裂缝。

使用完整句子回答以下问题：

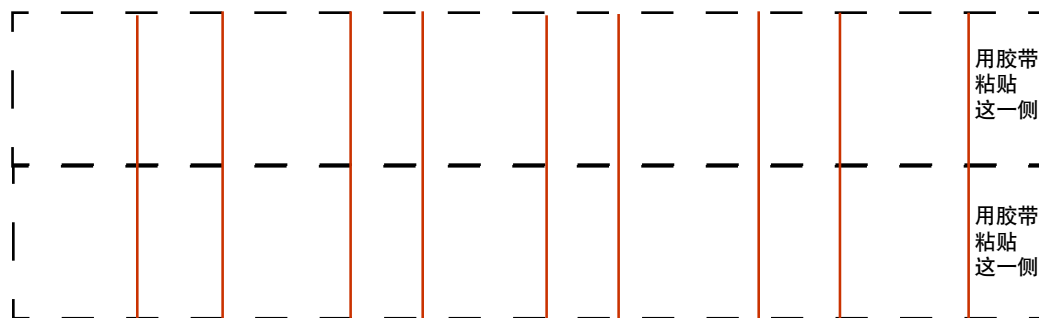
1. 岩石年龄与海岭中心的距离之间有什么关系？请预测此岩石条带最西侧和最东侧岩石的年龄。
2. 声音在盐水中的平均速度为 1,500 米 / 秒。从船舶发出的声纳波需要多长时间才能指示出地图上 5,000 米的深度？
3. 冰岛是大西洋中央海岭的一部分。哪些因素使冰岛与海岭的其余部分不同？
4. 中央海岭岩石年龄的模式告诉地质学家什么信息？



6 中央海岭地图



裁剪模式

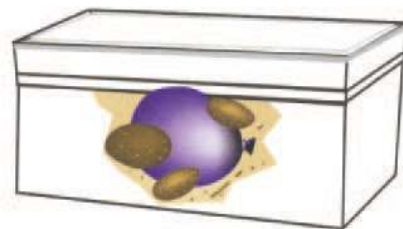


“石油大王”实验工作表

在此游戏中，你将进行石油钻探。每下钻一厘米深度就要花费 15 万美元*。此外，每移动一次钻探位置也要花费 7.5 万美元*。

在本实验结束时，在图表上记录钻探的厘米数以及竹签钻探位置移动的次数，以计算总勘探成本。继续钻探直到发现“石油”。找到石油花费成本最低的小组获胜。

小组成员的姓名：



自 1970 年以来，石油和天然气每年都为美国提供一半以上的能源，用于发电、取暖、运输燃料以及从气球到维生素等众多日常产品。汽油和天然气均属于石油形式的燃料，石油这个词的字面意思是“含油的岩石”。石油被称为化石燃料，因为从地质学角度上讲它非常古老，并多发现于地下，类似于化石。只有地理条件非常适合的地点才会形成储量丰富的石油和天然气。进行此项调查将有助于你了解地学科学家如何识别和开采储量丰富的石油储层。

1. 在一个小盒子或不透明的容器中，建立与图示类似的模型。将装有有色水（代表石油）的小气球放入容器中。认真考虑应将储油气球放在模型中的哪个位置。放在中间可能太过显眼，靠在盒子侧面放置可能又太混乱！放好储油气球后，使用沙子填充盒子。

将盒子的四面分别标上“北”、“南”、“东”和“西”。绘制一幅模型地图以显示装有水的“储油气球”的位置。

用盖子把盒子盖严并用胶带固定。将你的模型与另一组的交换。

2. 你需要针对另一组的盒子模拟地质学家在现场使用的勘探方法。你不能移动盒子，也不能向里面看。将坐标纸贴在盒盖上。轻拍盒子，找出响声不同的区域。用坐标纸记下发出不同声音的位置，这可能就是一个适合进行石油勘探的区域。

* 如果需要，可将此数字换算为本地货币。

3. 对盒子进行探测以在你标记的位置寻找“石油”（装水的气球）。从底部开始，以一厘米为单位对竹签进行分段。在你认为可能存在石油的位置用竹签把盒盖穿透。

轻轻地在沙石中搜索。看竹签是否沾有“石油”的痕迹。这模拟的就是实际的钻探过程。请记住：每下钻一厘米深度就要花费 15 万美元*。此外，每移动一次钻探位置也要花费 7.5 万美元*。

记录钻探的厘米数以及竹签钻探位置移动的次数，以计算总勘探成本。继续钻探直到发现“石油”。在找到石油并累加钻探成本后，请填写本实验结尾处的“石油大王”课程问卷。

* 如果需要，可将此数字换算为本地货币。

	钻探地点 #1	钻探地点 #2	钻探地点 #3	钻探地点 #4	钻探地点 #5	钻探地点 #6	地点总数
向下钻探 深度（厘米）							
超钻深度 （厘米）							
钻探每个 新地点的 成本							

“石油大王” 评估

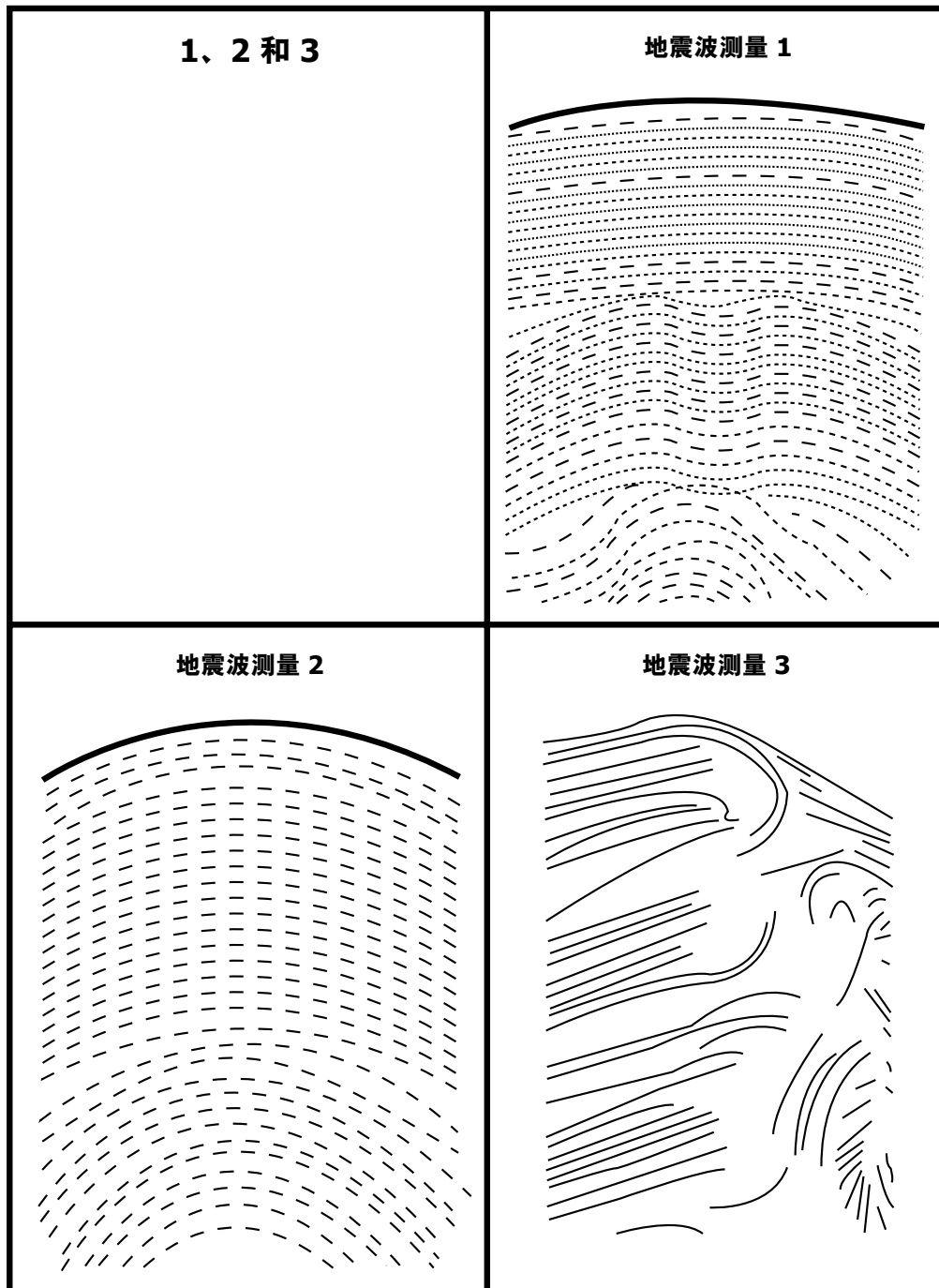
小组成员的姓名： _____

1. 你的总勘探成本是多少？ _____

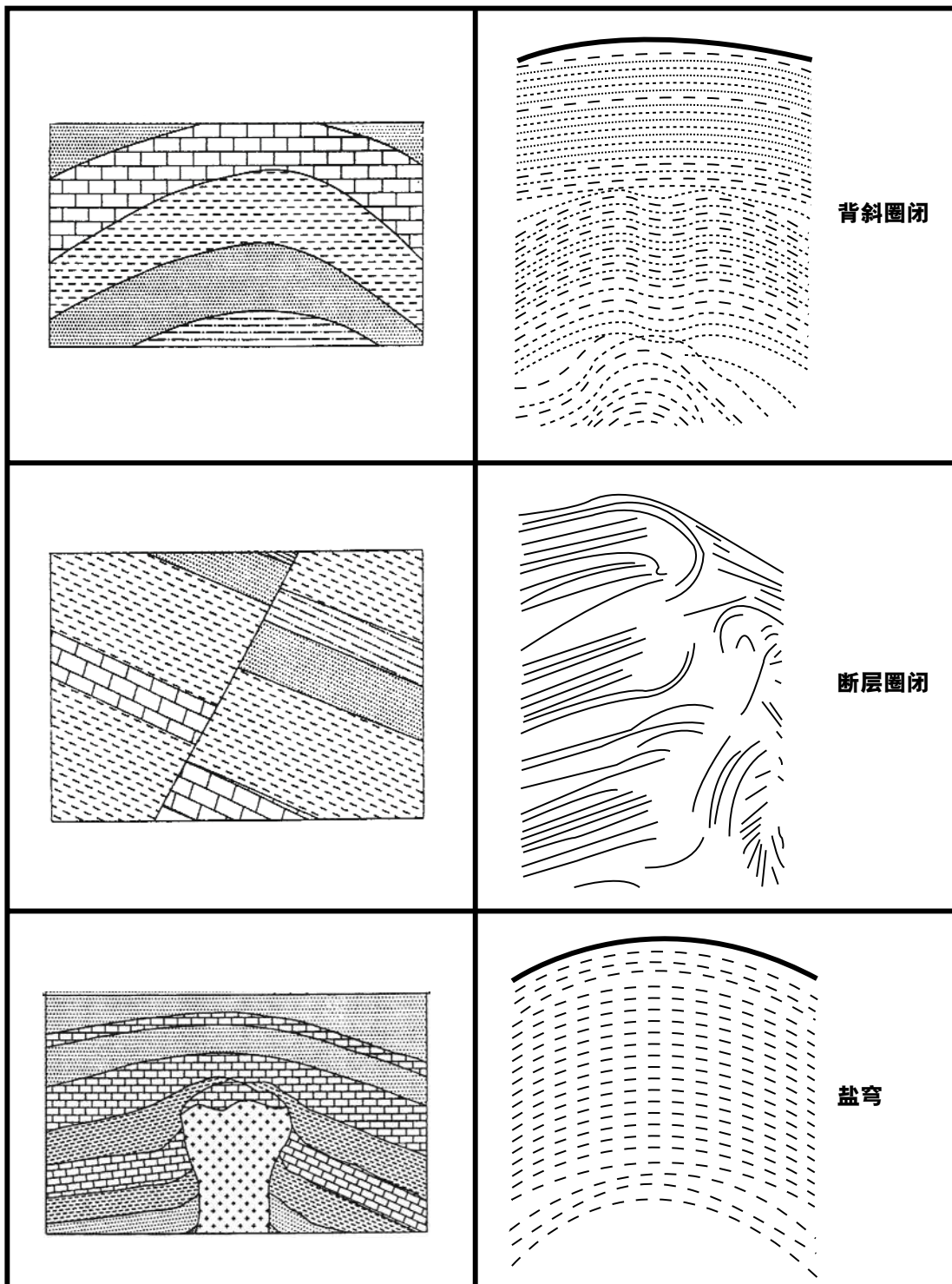
2. 如果重新开始，你将如何改变勘探过程以节省资金？

3. 将你的结果与建造此模型的组进行比较。看看他们的地图。你勘探的石油储层是否在他们所放置的位置？

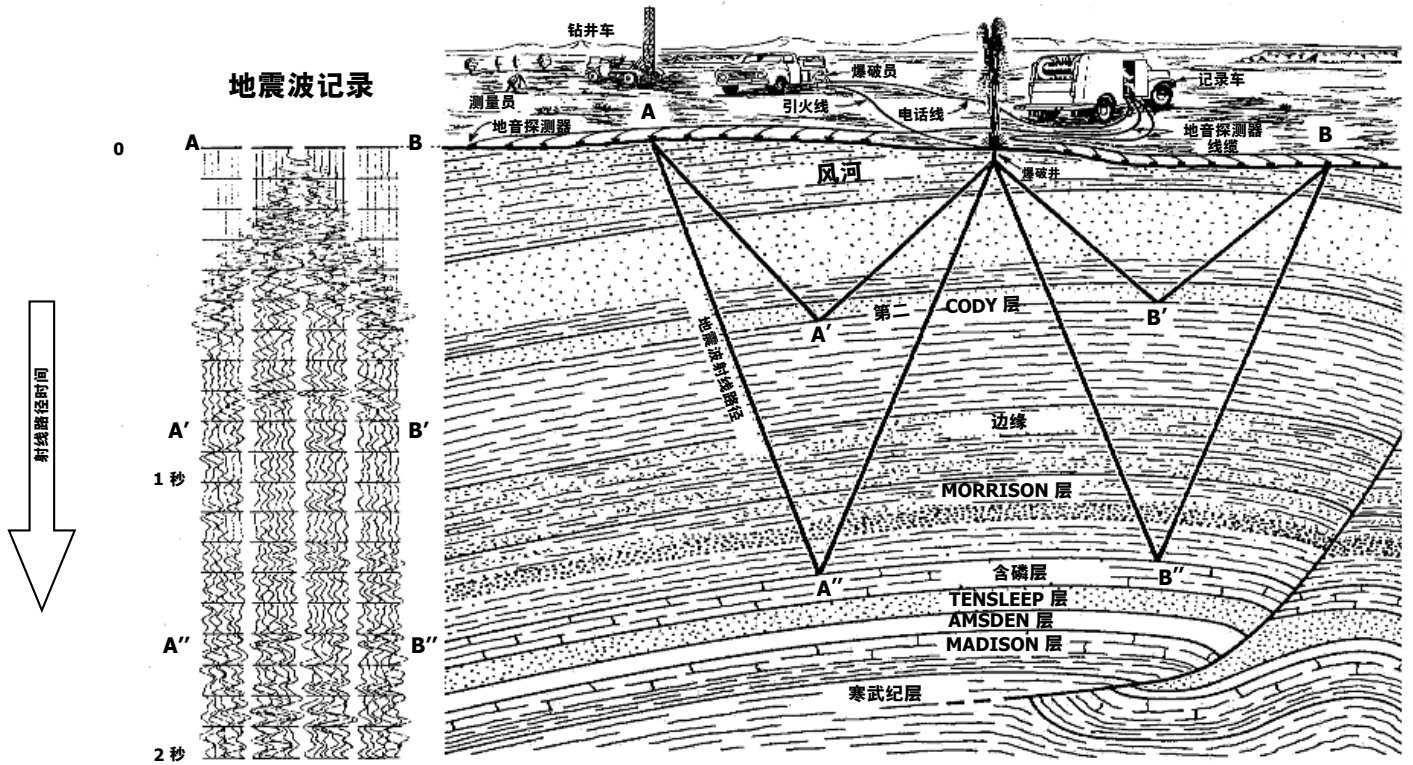
地震波测量表



地震波测量表



地震波记录



姓名：_____

问题

课后问卷答案

- 使用声波获得地下地质特征“图像”的方法称为：
 - 磁力计技术
 - 遥感
 - 重力测量
 - 地震波测量
- 判断对错。钻探是证明存在石油或天然气的唯一可靠方法。
- A _____ 是指当岩层中的一部分相对于另一部分运动时，岩层中产生的断裂。
- 指出至少两种能够用于发现石油的先进技术：
 - _____
 - _____
 - _____
- 在地震波技术中，通过地震仪记录由 _____ 产生的声波。

