

# 地球与空间科学

仅限用于 2026 年 1 月 23 日（星期五）上午 9 时 15 分至下午 12 时 15 分

学生姓名 \_\_\_\_\_

学校名称 \_\_\_\_\_

在本考试中，严禁持有或使用任何形式的通讯工具。如果你持有或使用了任何的通讯工具，无论多短暂，你的考试都将无效，并且不会得到任何分数。

请在上方横线上工整地填写你的姓名和学校名称。

请运用你的**地球与空间科学**知识来回答本次考试中的全部问题。在开始答题之前，你必须获得一份**2024 年版地球与空间科学参考表**。你可能需要使用这些参考表来回答某些问题。

你必须回答本次考试中的所有考题。你可在草稿纸上演算问题的答案，但是请务必把答案填写在答题纸和答题本上。选择题答题纸已单独提供给你。按照监考人的指示把你的学生资料填写在答题纸上。把简答题的答案填写在答题本上。

本答题本中的所有答案均需用原子笔填写，但图表和绘图则应使用铅笔。

考试结束后，你须在单独的答题纸上签署印制的声明，表明考试前你未非法获知本考试的试题或答案，且考试期间你既未协助他人答题，也未接受他人协助答题。你如果不签署本声明，你的答题纸和答题本将不被接受。

## 注意...

所有考生在考试时都必须备有四功能或科学计算器，以及一份**2024 年版地球与空间科学参考表**。

注意，除非另有说明，否则图表并非按比例绘制。

未经指示请勿打开本考题本。

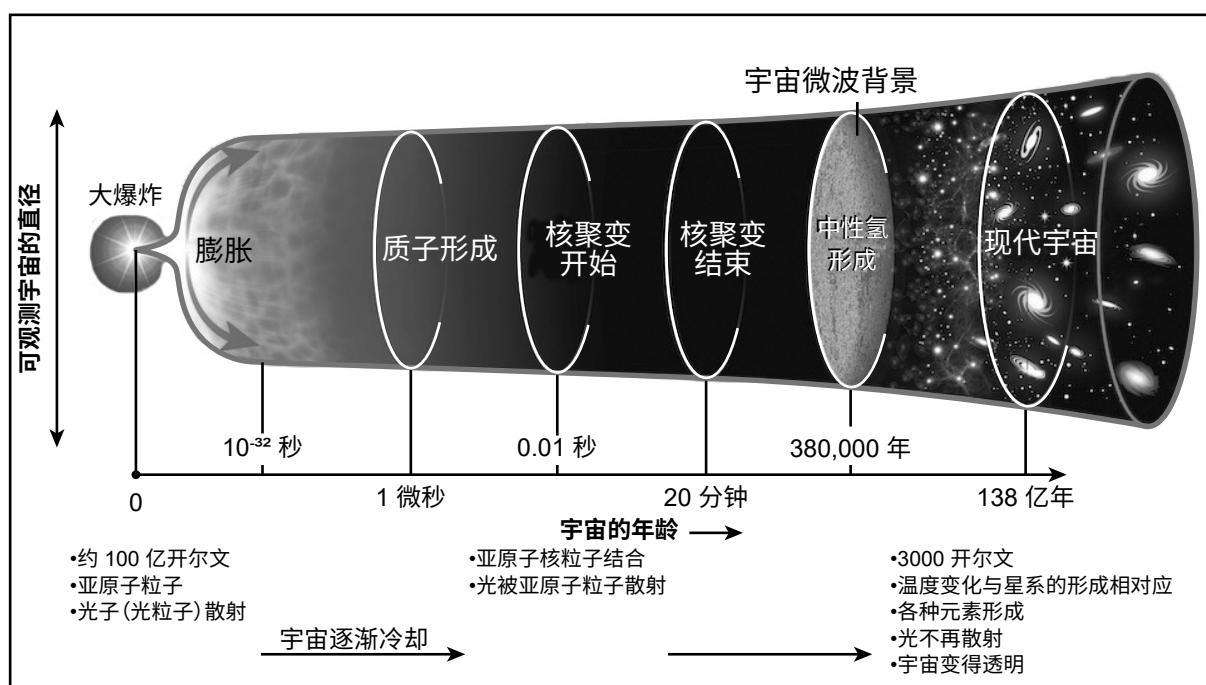
根据以下信息和你掌握的地球与空间科学知识来回答第 1 题到第 5 题。有些题目可能需要用到 **2024 年版地球与空间科学参考表**。请务必选择题的答案填写在提供的分开的答题纸上。把简答题的答案填写在答题本上。

### 大爆炸理论的证据

大爆炸是一种物理理论，用以描述宇宙如何从一种高密度、高温度的初始状态逐渐膨胀而来。该理论旨在解释宇宙随时间推移所发生的变化。这一理论得到三项证据支持。对宇宙中元素含量的测量结果支持该理论。对宇宙空间加速膨胀现象的观测结果构成另一项证据。并且宇宙微波背景辐射（Cosmic Microwave Background Radiation, CMBR）的发现也为该理论提供了支持。

下列模型展示了一些关于大爆炸事件以来宇宙如何发生变化的信息。模型中的温度以开尔文（Kelvin, K）为单位。

### 宇宙自大爆炸以来的演化模型



- 1 将下列三条陈述补充完整，以正确描述宇宙微波背景辐射，方法是在方框内打叉 (X)，指出能将每条陈述正确补充完整的短句。 [1]

**陈述 1:**

宇宙微波背景辐射为大爆炸理论提供了证据，因为它是

科学家预测的、遍布整个宇宙的能量

科学家预测的、已经融合成各种元素的物质

**陈述 2:**

宇宙微波背景辐射能够被探测到，是因为宇宙

曾在极高温度下迅速膨胀

曾冷却并变得透明

**陈述 3:**

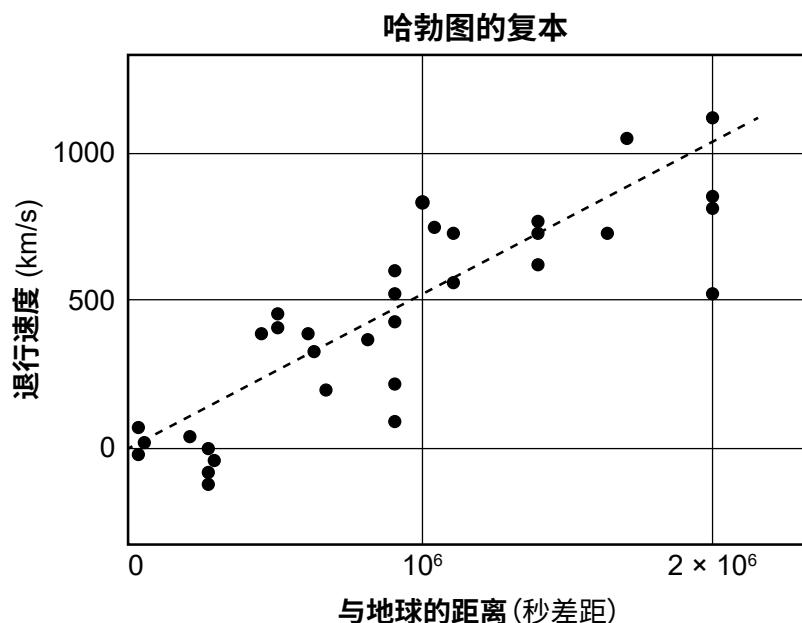
宇宙中由密度差异引起的宇宙微波背景辐射变化表明

星系在密度较高的区域形成

星系在密度较低的区域形成

20世纪20年代，天文学家埃德温·哈勃（Edwin Hubble）利用一类名为造父变星的恒星研究星系。这类恒星以可预测的规律周期性地变亮和变暗。埃德温·哈勃（哈勃）通过观测这类恒星，来确定这些恒星及其所在星系与地球的距离。

下图为埃德温·哈勃（哈勃）1929年所绘图表的复本。图中以星系到地球的距离为横轴，绘制了星系的退行速度（相对于地球的速度）。它以秒差距为单位进行测量（1秒差距 = 3.26光年）。朝地球运动的星系，其退行速度为负值。



下面列出了几条与埃德温·哈勃（哈勃）的星系研究相关的陈述。

- 陈述 1:** 哈勃图显示，星系与地球的距离与星系的退行速度之间没有关系。
  - 陈述 2:** 哈勃图中大多数星系速度的证据最有可能来源于各个星系的红移数据。
  - 陈述 3:** 埃德温·哈勃（哈勃）测出距离地球约  $2 \times 10^6$  光年差距的星系，其退行速度均大于 500 公里/秒。
  - 陈述 4:** 哈勃图显示，星系与地球的距离与星系的退行速度之间成正比关系。
  - 陈述 5:** 哈勃图显示，一些星系在离地球较远时移动得较慢。
  - 陈述 6:** 哈勃图中大多数星系速度的证据最有可能来源于各个星系的蓝移数据。

哪几条陈述正确地总结了埃德温·哈勃(哈勃)的数据,可用作支持大爆炸理论的证据?



### 3 图表中的数据如何佐证对大爆炸理论的解释？

- (1) 距离地球越远的星系退行速度越大，表明宇宙正在膨胀。
  - (2) 距离地球较近的星系退行速度为负，这表明宇宙膨胀效应仅在遥远星系中体现。
  - (3) 位于距地球约一百万 ( $10^6$ ) 秒差距的星系正在以朝向地球的方向和远离地球的方向运动，表明宇宙在此距离之外不再继续膨胀。
  - (4) 星系以恒定速度远离地球运动，表明宇宙以恒定速率膨胀。

下表显示了一些关于银河系中两颗恒星的信息。

恒星	构成恒星的元素	质量 (kg)
参宿四	氦、碳、氧、氖、镁、钠、铁	$3.28 \times 10^{31}$
太阳	氢、氦	$1.99 \times 10^{30}$

4 哪一项陈述正确地解释了两颗恒星构成元素的差异并比较了两颗恒星的寿命?

- (1) 在参宿四中，氦已融合成较重的元素，并且参宿四的寿命比太阳短。
- (2) 在参宿四中，氢尚未由较重的元素融合而成，并且参宿四的寿命比太阳长。
- (3) 在太阳中，较重的元素已完全融合为氦，并且太阳的寿命比参宿四短。
- (4) 在太阳中，氢尚未由较重的元素融合而成，并且太阳的寿命比参宿四长。

5 说明参宿四和太阳的质量如何导致它们的核合成速率不同。 [1]

---

---

---

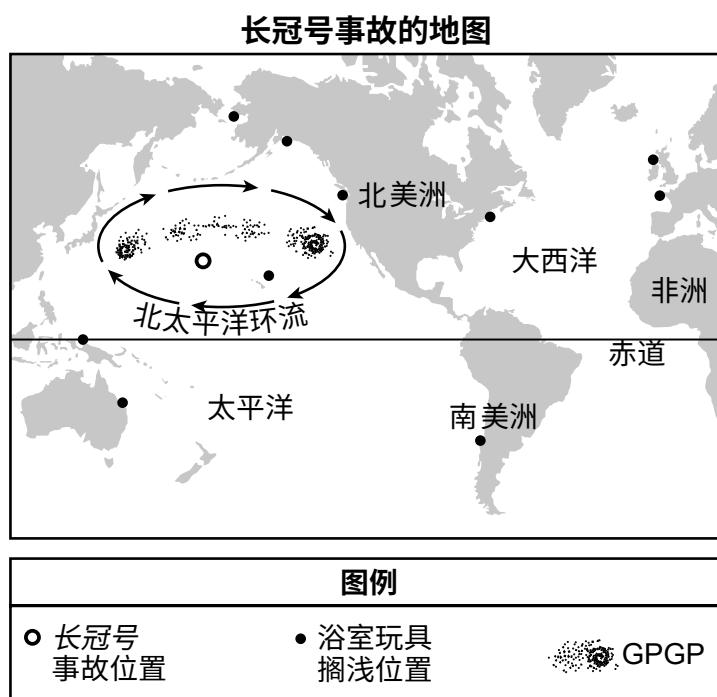
根据以下信息和你掌握的地球与空间科学知识来回答第 6 题到第 9 题。有些题目可能需要用到  
2024 年版地球与空间科学参考表。

### 橡皮鸭与太平洋垃圾

1992 年 1 月 10 日，货轮长冠号在海上遭遇风暴，丢失了十二个 40 英尺的集装箱。其中一个集装箱破裂，导致 28,000 多件塑料浴室玩具掉入海洋。这些浴室玩具在海面上漂浮多年，并最终在全球各地的海滩搁浅。

太平洋是太平洋垃圾带（Great Pacific Garbage Patch，简称 GPGP）的所在地。这个塑料组成的岛面积达 160 万平方公里 - 大约是纽约州面积的 11 倍。垃圾带通常分布在水流较为平静的海洋环流区。科学家们一直在研究垃圾带中塑料碎片的大小、组成成分和存在时长，以确定塑料的来源，从而减轻海洋生态系统中日益严重的塑料污染问题。

以下地图包含货轮长冠号事故的相关信息，包括浴室玩具的发现地点，以及太平洋垃圾带的位置。



- 6 将下列三条陈述补充完整：在正确描述“导致全球大气与海洋环流模式的因素”的方框内打叉（X）——正是这些环流模式将浴室玩具分布到了地球各地。 [1]

**陈述 1:**

下列哪一项为从事故地点到北美西北海岸的塑料浴室玩具分布模式提供了证据

- 玩具沿黑潮洋流流动, 随后沿加利福尼亚洋流流动
- 玩具沿北太平洋洋流流动, 随后沿阿拉斯加洋流流动

**陈述 2:**

全球洋流循环模式的原因之一是

- 陆地的位置和分布
- 与赤道的距离

**陈述 3:**

除了洋流之外，影响玩具分布的全球模式还受到了大气中什么因素的影响

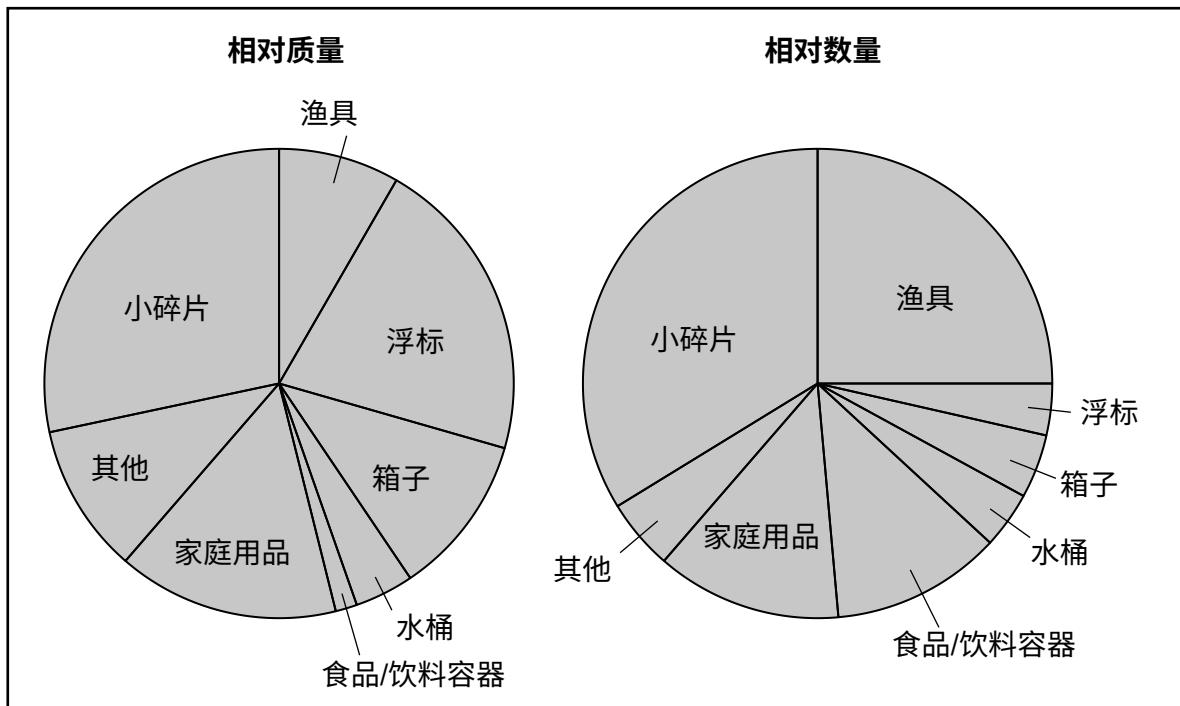
- 温室气体的浓度
- 密度及热能差异

- 7 除了洋流之外，还有哪个因素决定了这些塑料玩具在全球的循环？

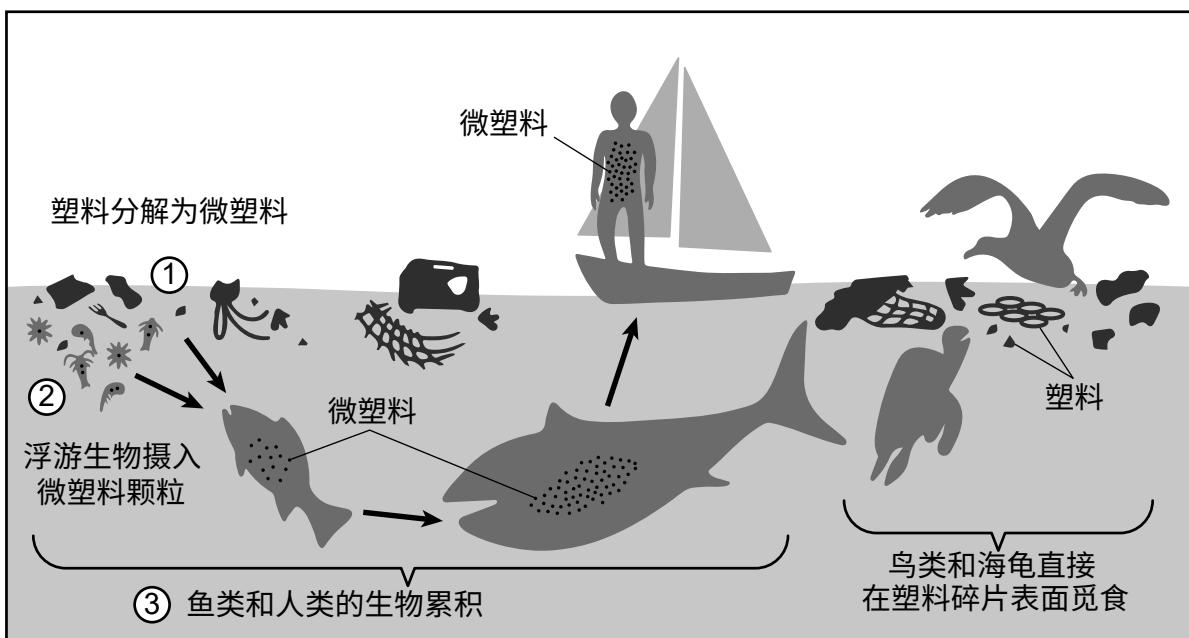
- (1) 平流层对流
- (2) 盛行风
- (3) 海拔高度
- (4) 云量

地球海洋中存在多种类型的塑料。下方饼图和信息图展示了一些有关地球海洋中塑料的信息。信息图中的箭头表示塑料在不同生物之间的转移。

### GPGP 中找到的大于 5 厘米的塑料的来源



### GPGP 中的塑料通过海洋食物链传递到人类的转移过程



GPGP 中的海龟经常以塑料袋和塑料薄膜为食。这是因为海龟将塑料误认为它们的常见猎物 - 水母。

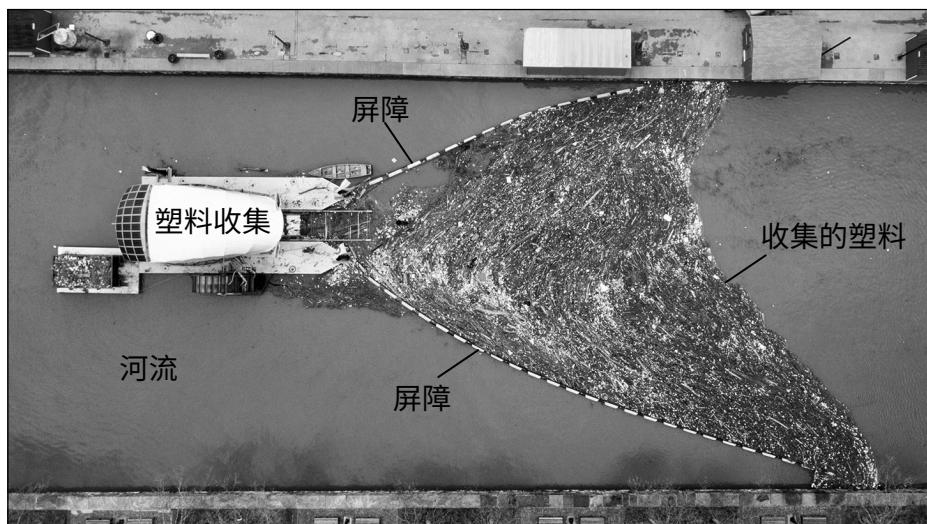
8 下列哪一项说明了在 GPGP 中清除塑料袋会以何种方式稳定该区域的生物多样性?

- (1) 减少 GPGP 中的塑料袋数量会导致水母数量增加，因为海龟会吃更多的塑料袋。
- (2) 减少 GPGP 中的塑料袋数量会导致海龟数量增加，因为海龟会吃更多的水母。
- (3) 减少 GPGP 中的塑料袋数量会导致水母数量减少，因为海龟会吃更少的水母。
- (4) 减少 GPGP 中的塑料袋数量会导致海龟数量减少，因为海龟会吃更少的水母。

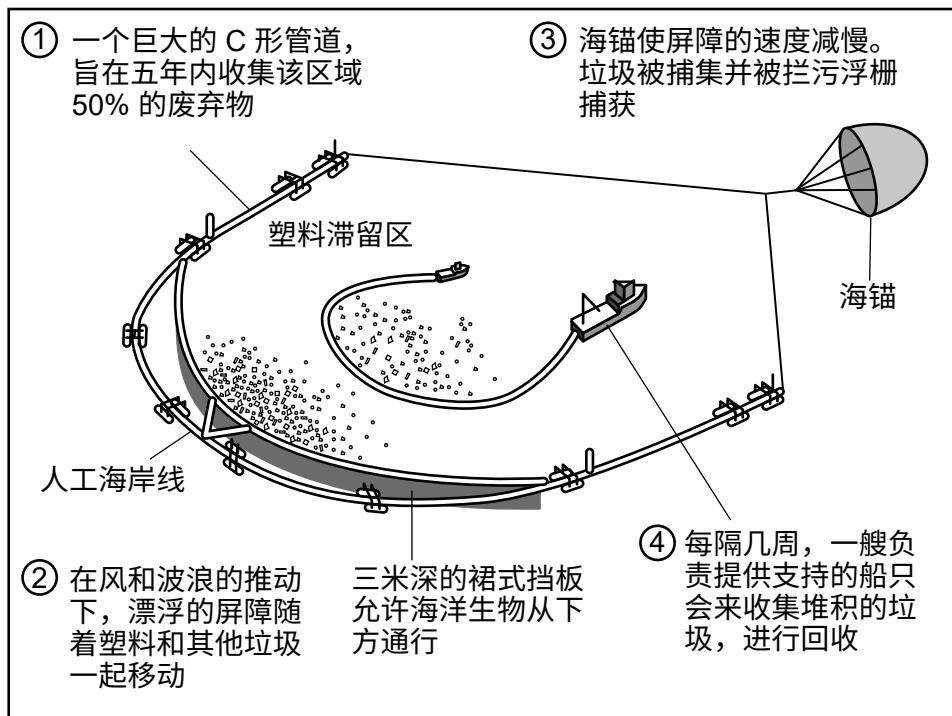
许多组织和政府机构已调查各种方法，以应对日益严重的塑料污染。这些方法包括减少塑料的使用、回收塑料，以及参与水道清理活动。

同时还采用了更复杂的解决方案来清理河流和海洋。在河流中，河口处设置的拦截设施会将塑料汇集到收集区域，然后通过人工将塑料移除并运走进行回收。在海洋中，科学家们使用装置收集漂浮的塑料，并将其运回岸上进行回收。以下照片和模型展示了关于这两种清除方法的一些信息。

### 河流中的移除方法



### 海洋中的移除方法模型



以下图表展示了关于几种从水体中清除塑料的方法的信息。

各种塑料清理方法的优缺点

	优点	缺点
河流	<ul style="list-style-type: none"><li>可以漂浮，并且允许水位变化</li><li>在本地建造，成本较低</li><li>对水面塑料的捕集效果良好</li><li>在塑料进入海洋之前进行捕集</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>收集塑料后需要手动清理</li><li>在水流量较低时，捕集率降低</li><li>对于微塑料（小于1毫米）或深层塑料无效</li><li>屏障可能影响生物多样性</li></ul>
海洋	<ul style="list-style-type: none"><li>对于在大范围内去除大量塑料有效</li><li>由私营组织执行</li><li>所有令人不适的景象或气味均存在于海洋中，不会对社区造成影响</li><li>可节省能源</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>不能捕集微塑料（小于1毫米）或深层塑料</li><li>维护成本高，并且由于设备故障造成频繁停机</li><li>影响深度达到五米的表层水生生物</li><li>辅助船只需要每隔几周清理一次收集的塑料</li></ul>

9 一名学生提出观点，认为与海洋清理方法相比，河流清理方法在减少塑料污染影响方面是一种更有效的设计方案。根据提供的所有信息，哪一项陈述为这一观点提供了最正确的支持证据？

- (1) 河流清理方法成本低于海洋清理方法，并且能够在塑料进入海洋之前进行收集，从而保护河流及海岸线的生物多样性。
- (2) 河流清理方法可以在更大范围内收集塑料，并且维护成本低于海洋清理方法。
- (3) 河流清理方法能够收集各种尺寸的漂浮或水下塑料，而海洋清理方法只能收集较大的塑料碎片。
- (4) 河流清理方法可以比海洋清理方法收集更多塑料，因为海洋中的塑料比河流中的多。

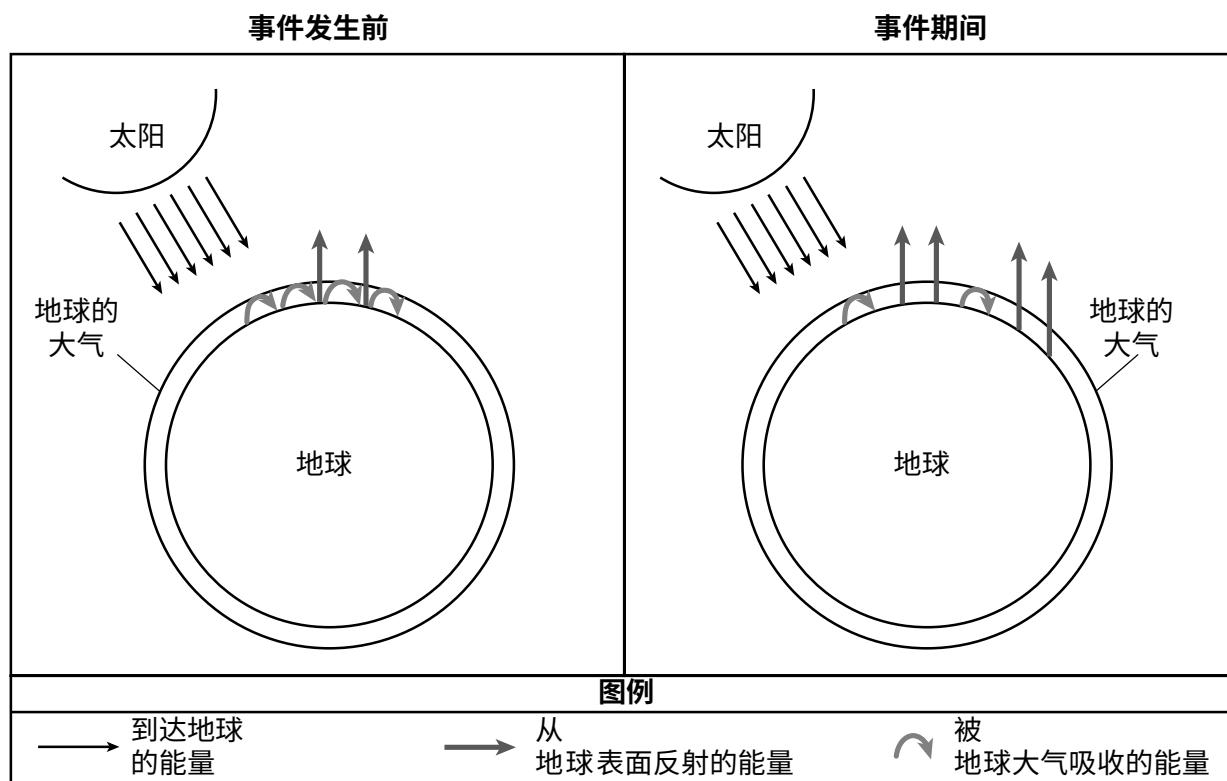
根据以下信息和你掌握的地球与空间科学知识来回答第 10 题到第 13 题。有些题目可能需要用到  
2024 年版地球与空间科学参考表。

### 早期地球系统的演化

距今约 27 亿年前，一种名为蓝藻（形成了叠层石）的微生物在海洋中进化。这些微生物进行了光合作用。它们能够利用水作为“燃料”生成氧气。氧气被释放到海水中。在约 2 至 3 亿年间，其含量逐渐上升。最终，氧气逸入大气，与甲烷发生反应。该反应导致甲烷浓度降低、氧气浓度升高。这一过程发生在大约 24 亿至 21 亿年前。大气中氧含量的增加被称为“大氧化事件”。地球氧气水平的这种变化间接引发了气候变化。

下列模型展示了在两个不同时期，到达地球、从地球反射以及被地球大气吸收的不同类型能量的相对数量。

### 大氧化事件模型



10 下表中哪一行正确描述了“大氧化事件”导致地球系统共同进化的证据?

行	大气气体的变化	对变化的反应	对气候的影响
(1)	甲烷浓度降低；氧气浓度升高	大气吸收的能量减少	由于能量反射增多，导致最早的冰期
(2)	甲烷浓度升高；氧气浓度降低	大气吸收的能量增加	由于能量反射减少，导致最早的冰期
(3)	甲烷浓度升高；氧气浓度降低	大气吸收的能量减少	由于能量反射增多，导致最早的冰期
(4)	甲烷浓度降低；氧气浓度升高	大气吸收的能量增加	由于能量反射减少，导致最早的冰期

休伦冰期是发生在距今约 24 亿年至 21 亿年前的三次独立冰川事件。它们属于地球地质历史上最早的一批冰期。当时，地球表面几乎完全冻结。

休伦超群是一组约 12 公里厚的地地质层。这些地层为首次大规模冰川作用提供了证据。通过测定岩石中铀与铅同位素的比值确定了这些地层的年代。在该岩系形成的时期，所处陆块表面仍覆盖冰层，且位置比现在更接近赤道，当时冰川已延伸至海平面。

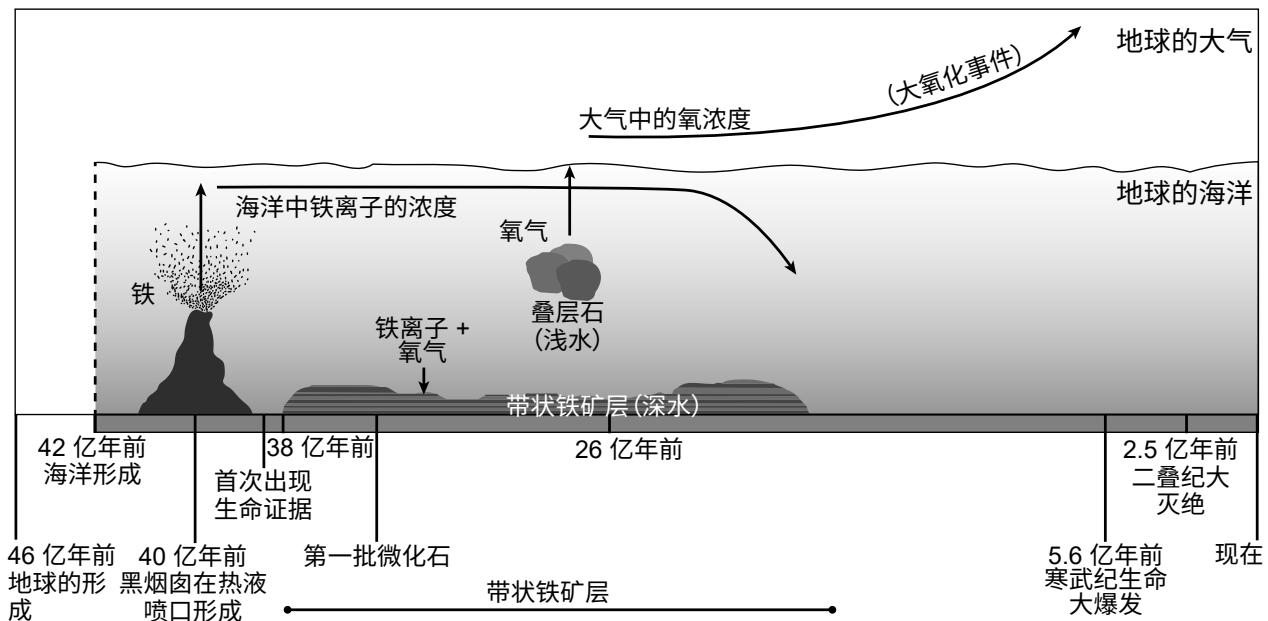
休伦超群具有典型的海洋环境沉积特征。它由含有“坠石”（即夹杂的火山和/或沉积岩碎屑）的沉积岩组成。坠石是冰川时期的证据，因为冰川会夹带不同粒径的沉积碎屑。随后，冰川中的这些岩石会在海洋中沉积。它们嵌入海洋沉积物中，最终形成沉积岩。

11 以下哪一项陈述指出了用于确定休伦冰期发生时间的证据?

- (1) 通过对岩石中元素进行放射性定年，来确定休伦超群中岩石的年龄。
- (2) 通过识别休伦超群中的找准化石，来确定岩石的年龄。
- (3) 通过对休伦超群的岩石进行碳定年，来确定其形成年代。
- (4) 沉积岩中坠石的年代比组成岩石本身的其他颗粒的年代更晚。

在地球上最古老的岩石中，有一种被称为“带状铁矿层”的沉积岩。这些岩石形成于含有地球上最早可利用游离氧的海洋中。下面的模型显示了一些关于地球早期海洋和大气的信息。所有地质年代均为近似值。“十亿年前”以 Ga 表示，“百万年前”以 mya 表示。

### 地球早期海洋和大气的模型



- 12 哪一项陈述正确地运用模型和文章段落中的信息作为证据支持以下观点：在休伦冰期末期，地球水圈的变化引起了地球岩石圈的变化？

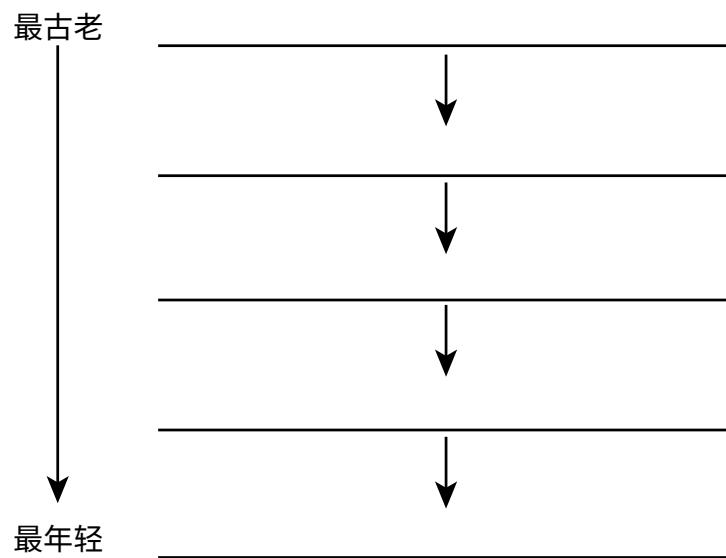
- 在带状铁矿层中发现的微化石产生了海洋中的铁。
- 浅海区进行光合作用的叠层石使用海洋中的铁来获取能量。
- 海洋中二氧化碳和甲烷的存在导致了海底基岩上“黑烟囱”的形成。
- 海洋中铁与氧的存在导致了海底带状铁岩层的形成。

13 地球表面发生的一些过程会引起地表和大气的变化。过去的变化所产生的条件又导致了未来事件的发生。

根据模型中提供的信息，将下列事件按正确的时间顺序排列，以完成结构图示。 [1]

事件

- 第一批海洋的形成
- 大氧化事件
- 带状铁矿层的最早出现
- 铁从“黑烟囱”进入海洋
- 地球的形成



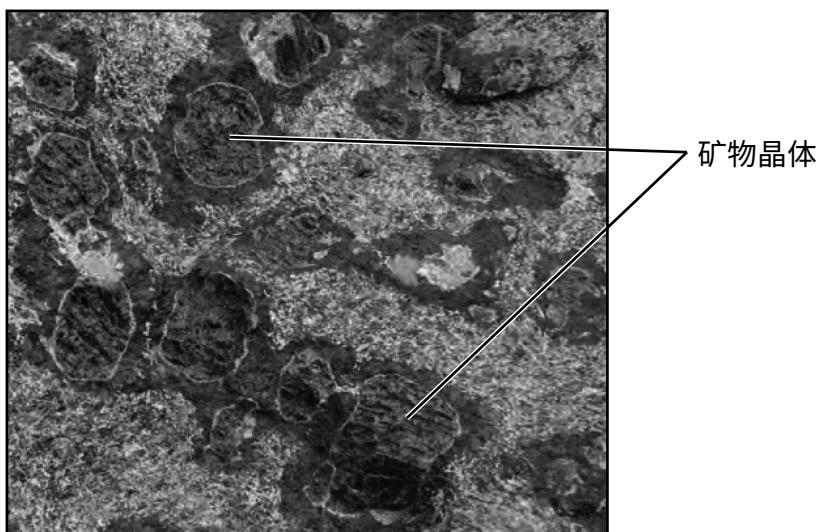
根据以下信息和你掌握的地球与空间科学知识来回答第 14 题到第 18 题。有些题目可能需要用到 **2024 年版地球与空间科学参考表**。

### 纽约州的开采资源和矿产资源

一个班级正在研究纽约州的开采资源和矿产资源。在一次前往阿迪朗达克山脉的实地考察中，老师告诉学生们，许多在阿迪朗达克山脉发现的岩石中嵌入的矿物晶体其实是纽约州的矿物。这种矿物是研磨材料的重要来源。

一名学生在此次考察中发现了几块此类岩石。他们记录了岩石中嵌入的大型矿物的物理性质，以便尝试识别这些矿物。他们拍摄了岩石照片（如下所示），并列出了观察结果，这些结果显示在下一页。

#### 带有矿物晶体的阿迪朗达克岩石



**观察结果:**

- A.** 矿物包裹体呈暗红色，表面呈玻璃光泽。
- B.** 嵌有矿物晶体的岩石中混杂着多种深色和浅色的矿物。
- C.** 矿物晶体能刮划玻璃，并留有无色条痕。
- D.** 岩石发现于高海拔地区。
- E.** 岩石中的矿物晶体破碎后呈不规则碎片，边缘锋利。
- F.** 含有这些矿物的岩石密度很大。

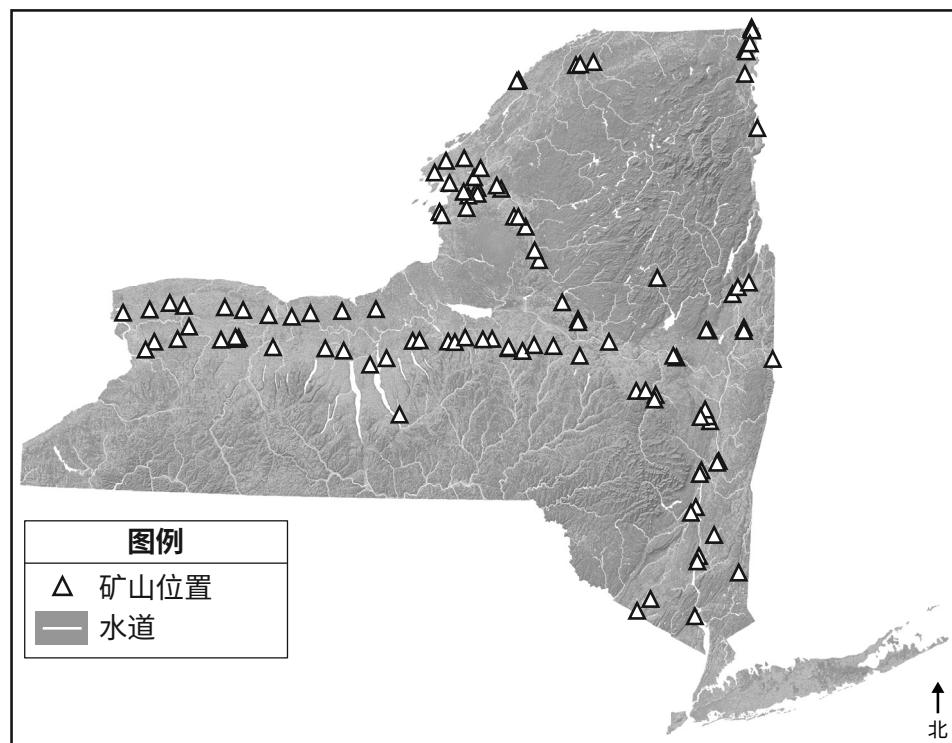
14 根据学生的观察，下列哪组观察结果及矿物名称能正确识别照片中的矿物晶体？

- (1) 通过观察结果 A、B 和 C，能识别磁铁矿。
- (2) 通过观察结果 D、E 和 F，能识别橄榄石。
- (3) 通过观察结果 A、C 和 E，能识别石榴石。
- (4) 通过观察结果 B、D 和 F，能识别赤铁矿。

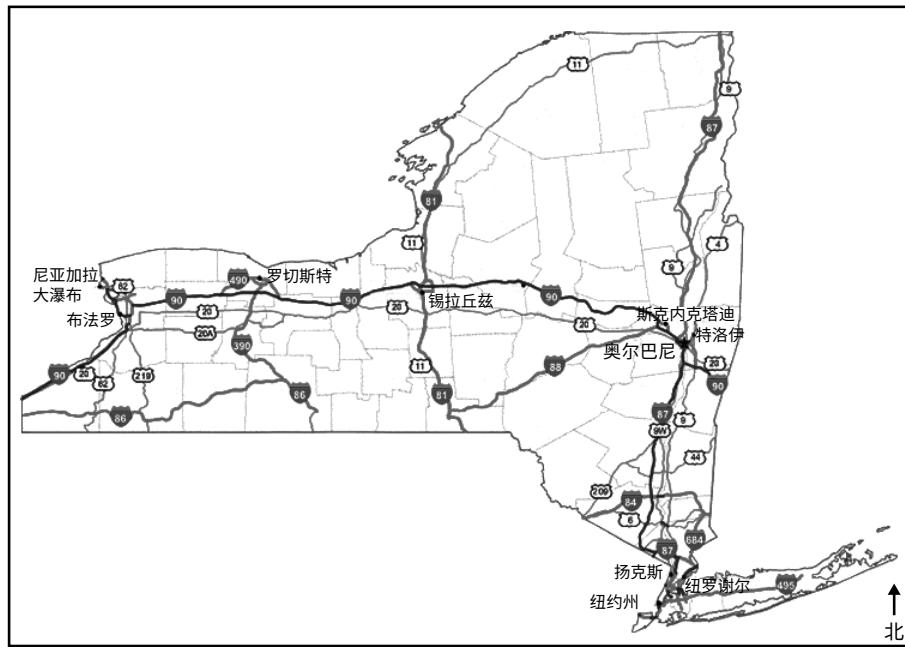
纽约州的石灰岩和白云岩矿山数量居全州矿山第三位。这些岩石主要用作建筑行业的碎石。

以下地图显示了一些有关纽约州矿山及主要公路的信息。

### 2020 年的石灰岩和白云岩矿山



### 纽约州的主要公路



- 15 利用地图中的证据，构建一个解释，用于描述石灰岩和白云岩在纽约州的分布情况可能对人类活动造成了什么影响。 [1]

---

---

---

---

纽约州的矿山在停止运营后必须进行“复垦”。这意味着必须将土地恢复到生态上或经济上可用的状态，以消除矿山对环境的影响。

下列照片显示了纽约州沙利文县伍德伯恩平地矿复垦的两个阶段。照片 1 显示了内弗辛克河的一段河岸，种植了 600 棵新栽的本地黑柳树。照片 2 显示了一个人工建造的 35 英亩的池塘。周围种植了该地区本土植被。

照片 1



沿内弗辛克河  
种植的黑柳树

沿河岸放置的巨石

照片 2



四周环绕着新种  
的植被的池塘

- 16 在每个句子末尾的横线上写出下列选项中正确选项对应的字母，将关于伍德伯恩平地矿复垦的各个陈述补充完整。 [1]

**陈述 1 的选项：**

- A – 稳固河岸并减少河岸沉积物的堆积
- B – 稳固河岸并减少洪水事件的影响

**陈述 2 的选项：**

- C – 捕集含沉积物的暴雨径流，用作附近住宅区的饮用水来源
- D – 捕集来自周边地区的径流，并减少排入附近河流的沉积物量

**陈述 3 的选项：**

- E – 稳固坡地并恢复原有生态系统的栖息地
- F – 稳固坡地并向原生态系统引入外来植物

**陈述 1：**种植黑柳树将 \_\_\_\_\_。

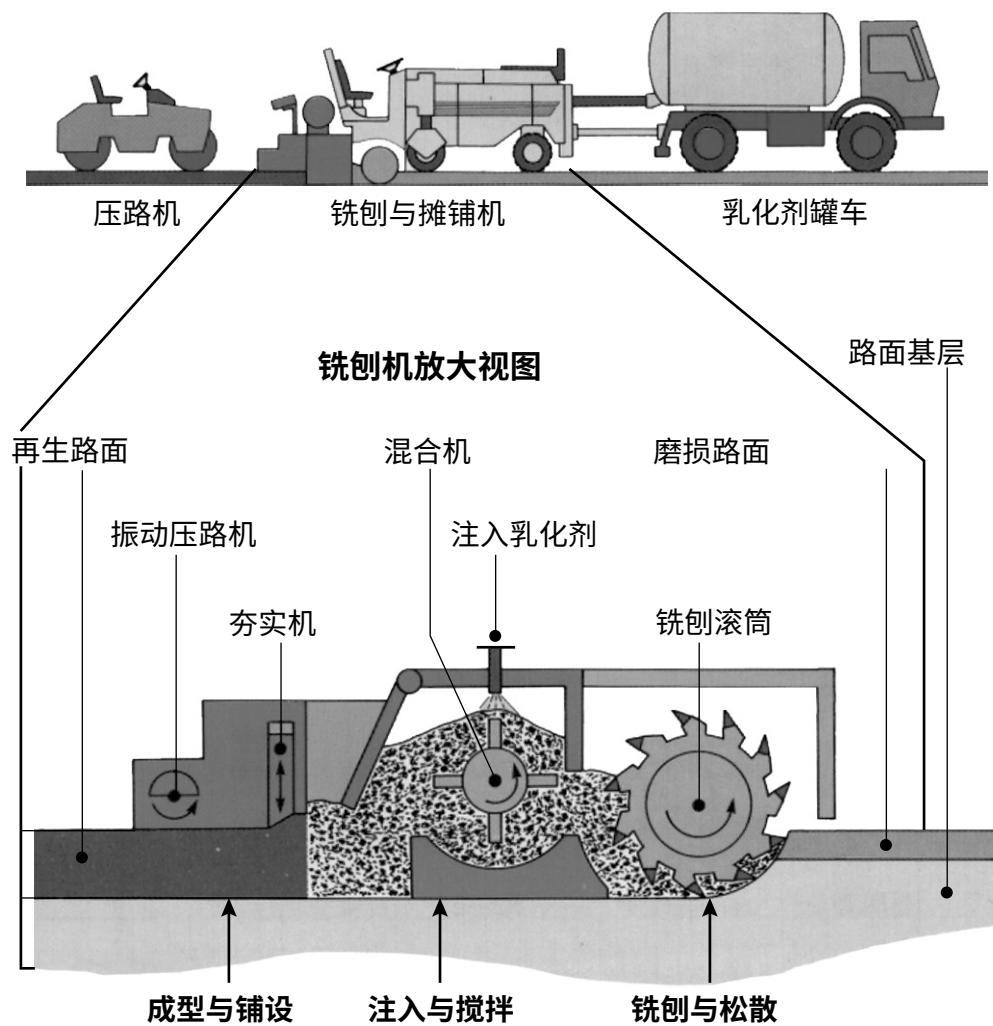
**陈述 2：**建造 35 英亩的池塘将 \_\_\_\_\_。

**陈述 3：**在池塘周围种植植被将 \_\_\_\_\_。

铺装路面的材料通常由骨料（砂、砾石和碎石）的混合物构成。它由乳化剂粘合在一起。乳化剂是一种由石油制成的类似沥青的粘性物质。过去，人们使用天然来源的材料（开采的石料）建设道路。一种称为再生沥青路面（Recycled Asphalt Pavement, RAP）的新型路面翻新方法已应用于道路翻新项目。下表描述了这两种翻新方法之间的一些差异。此模型展示了 RAP 翻新项目使用的设备。

	<b>天然铺装材料</b>	<b>再生沥青路面</b>
<b>骨料来源</b>	采石场的石料从地表采出，通过卡车运至加工厂。	铣刨机将现有路面磨碎，用于现场再利用。
<b>骨料加工</b>	石料经过破碎、分类和干燥，然后与 3% 到 7% 的乳化剂混合。	铣刨材料与 1% 到 3% 的乳化剂混合。
<b>材料运输</b>	天然铺装材料需通过卡车从采石场运至施工现场，通常需行驶几英里。	铣刨材料无需运输至道路翻新现场。
<b>采矿影响</b>	采石场石料取自露天矿，需要进行复垦。	再生材料无需开采，也无需复垦。

## 再生沥青铺装 (RAP) 模型

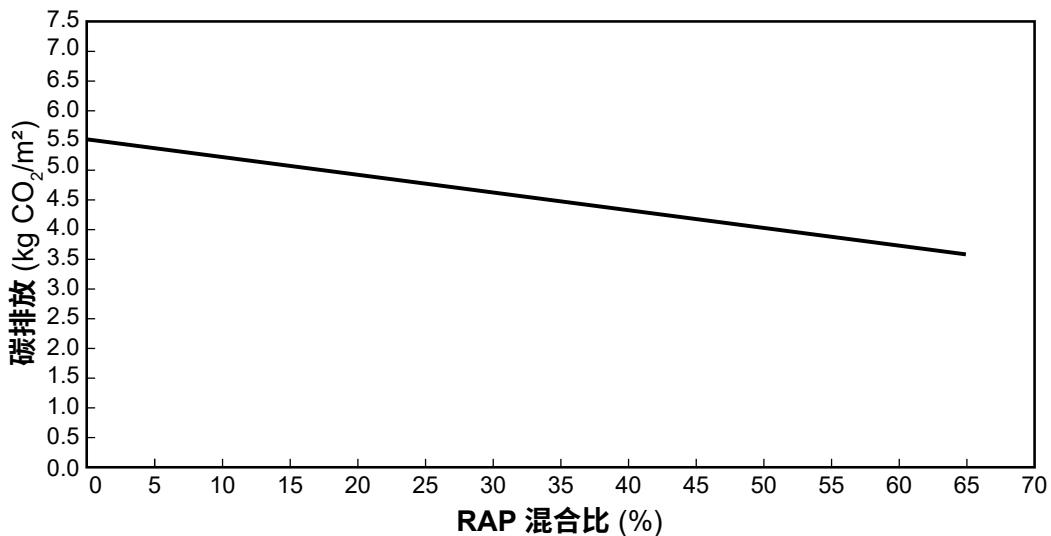


17 比较这两种用于道路翻新的设计方案，下列哪一项陈述正确地指出了对当地社区的益处？

- (1) 在当地采石场提供天然铺装材料的过程中，将会消耗更多燃料用于运输和加工。
- (2) 再生沥青路面在燃料和乳化剂的使用方面将消耗更多石油产品。
- (3) 再生沥青路面不需要进行复垦，并可延长现有采石场的使用寿命。
- (4) 使用再生沥青路面时的爆破、破碎和加工成本更高。

在沥青厂中，有时会将天然材料与 RAP 混合。RAP 与天然材料的混合比例称为混合比。下图显示了一些有关路面再生的信息。

### RAP 混合比对路面再生全过程碳排放的影响



- 18 下表中哪一行正确说明了在道路铺设中使用 RAP 对大气中 CO<sub>2</sub> 水平的影响以及其对气候的影响？

行	RAP 混合比 (%)	碳排放 (kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> )	对气候的影响
(1)	增加	增加	全球变暖加剧
(2)	减少	增加	全球变暖减缓
(3)	增加	减少	全球变暖减缓
(4)	减少	减少	全球变暖加剧

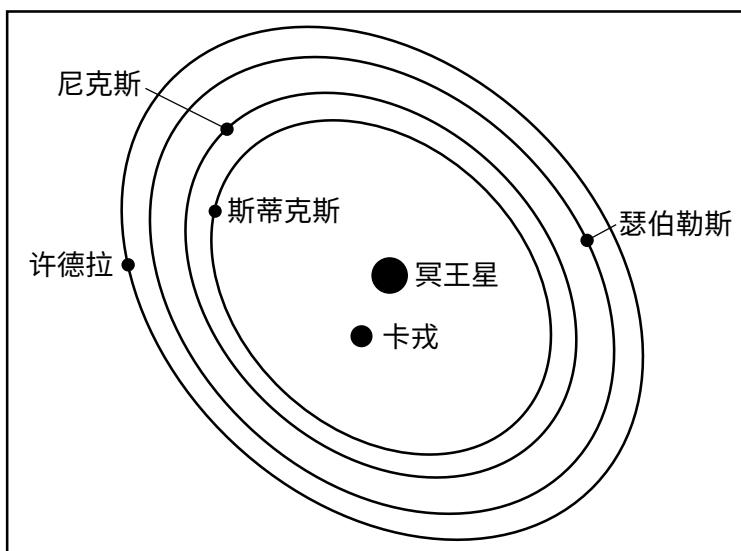
根据以下信息和你掌握的地球与空间科学知识来回答第 19 题到第 23 题。有些题目可能需要用到  
**2024 年版地球与空间科学参考表。**

### 冥王星的卫星

除了八大行星之外，我们的太阳系还包括其他天体，其中包括矮行星。  
冥王星于 1930 年被发现，是太阳系中最大的矮行星之一。冥王星拥有五颗卫星，其中最大的是卡戎。卡戎的体积约为冥王星的一半，这使得一些科学家将这两颗天体称为“双矮行星系统”。

下面的模型展示了一些关于冥王星与卡戎双星系统的信息。未显示卡戎围绕冥王星的轨道。

**冥王星卫星轨道模型 – 2012 年 7 月 7 日**



### 冥王星的卫星

卫星名称	平均轨道半径(公里)	离心率
卡戎	19,640	0.0022
许德拉	64,738	0.0059
瑟伯勒斯	57,783	0.0033
尼克斯	48,694	0.0020
斯蒂克斯	42,656	0.0058

- 19 使用模型和数据表，完成下方的卫星列表，按环绕冥王星轨道周期由短到长的顺序排列各个卫星。请运用开普勒定律之一证明你的回答合理。 [1]

### 卫星列表



理由：\_\_\_\_\_

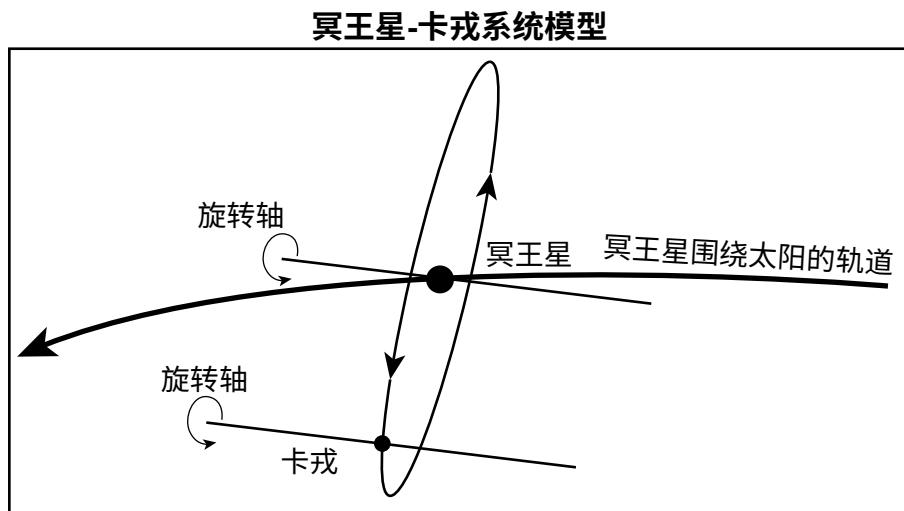
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

- 20 根据冥王星的卫星数据表中的信息，下表中哪一行正确描述了卫星斯蒂克斯在环绕冥王星运行时的公转速度，以及冥王星对其施加的引力？

行	公转速度	引力
(1)	恒定	恒定
(2)	不恒定	恒定
(3)	恒定	不恒定
(4)	不恒定	不恒定

下面的模型展示了一些关于冥王星绕太阳运行的轨道和卡戎绕冥王星运行的轨道的信息。



下面的数据表展示了一些关于冥王星和卡戎的信息。

天体	直径 (公里)	自转周期 (地球日)	轨道周期 (地球日)
冥王星	2377	6.4	90,560
卡戎	1214	6.4	6.4

21 模型和数据表中显示的哪些证据支持以下观点：从冥王星上观测到的卡戎的相位呈周期性变化？

- (1) 冥王星绕太阳公转一圈需 90,560 个地球日。
- (2) 卡戎绕太阳公转一圈需 90,560 个地球日。
- (3) 卡戎绕冥王星公转一圈需 6.4 个地球日。
- (4) 卡戎绕太阳公转一圈需 6.4 个地球日。

22 一名学生提出以下观点：

对冥王星上的观测者来说，卡戎始终以同一面朝向冥王星；这和在地球上  
的观测者看到月球始终以同一面朝向地球的现象完全相同。

请在下方的“支持”或“反驳”框中打勾 (✓)，以表明所述信息是支持还是反驳该学生的  
观点。请运用所提供的信息中的证据证明你的回答合理。 [1]

支持

反驳

理由：\_\_\_\_\_

---

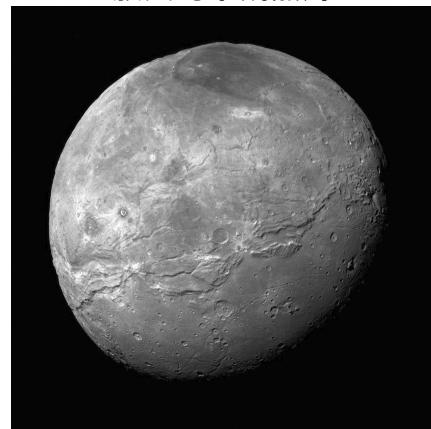
---

美国海军天文台在 1978 年首次发现卡戎。其余四颗较小的卫星在 2005  
年至 2012 年之间相继由哈勃空间望远镜发现。一些研究人员提出，这五颗  
卫星可能是某一物体与冥王星相撞后产生的碎片。另一些学者则认为，这四  
颗较小的卫星由冥王星与卡戎相撞形成。

冥王星的照片



放大的卡戎照片



23 下列哪项陈述可以佐证冥王星的四颗最小卫星由冥王星或卡戎碰撞形成这一假说？

- (1) 冥王星表面覆盖着甲烷冰。
- (2) 卡戎表面存在直径达 240 公里的陨石坑。
- (3) 这四颗最小的卫星自转速度均比冥王星或卡戎快。
- (4) 冥王星和卡戎上均存在因地下冰层隆起而形成的冰火山。

根据以下信息和你掌握的地球与空间科学知识来回答第 24 题到第 27 题。有些题目可能需要用到 2024 年版地球与空间科学参考表。

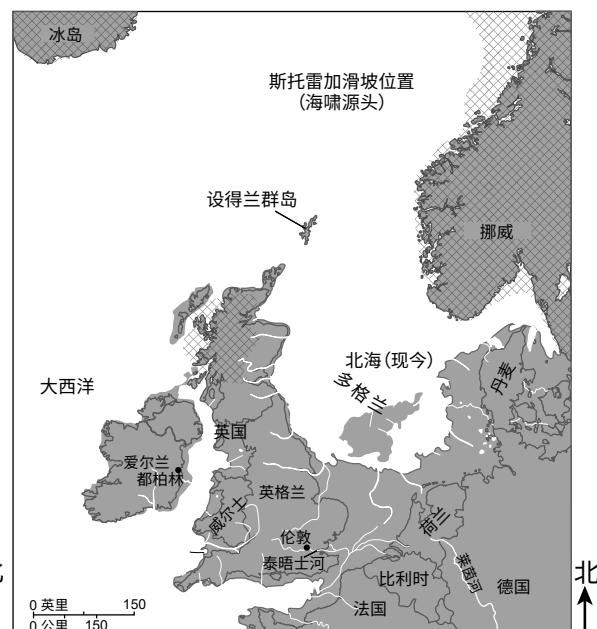
## 多格兰

多格兰曾是一片远古人类居住的陆地区域。该地区曾被冰川覆盖，但在距今约 20,000 年至 9000 年期间冰川融化。多格兰当时将今日的法国与英格兰相连。以下地图显示了一些有关多格兰的信息。

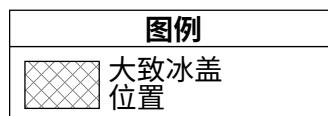
地图 1：距今 18,000 年前的多格兰



地图 2：距今 9000 年前的多格兰



地图 3：今日的多格兰

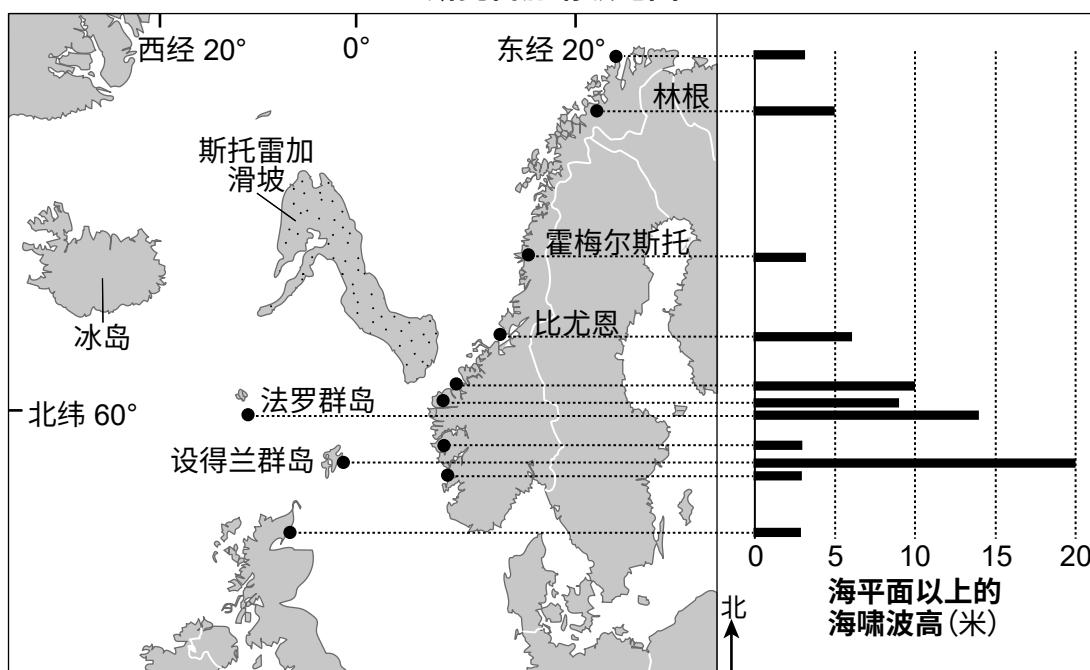


24 下列哪一项陈述总结了过去 18,000 年中最有可能发生在爱尔兰都柏林的气候变化?

- (1) 东格陵兰洋流导致了爱尔兰气温上升、湿度下降。
- (2) 挪威洋流导致了爱尔兰气温下降、湿度下降。
- (3) 北大西洋洋流导致了爱尔兰气温上升、湿度上升。
- (4) 加那利洋流导致了爱尔兰气温下降、湿度上升。

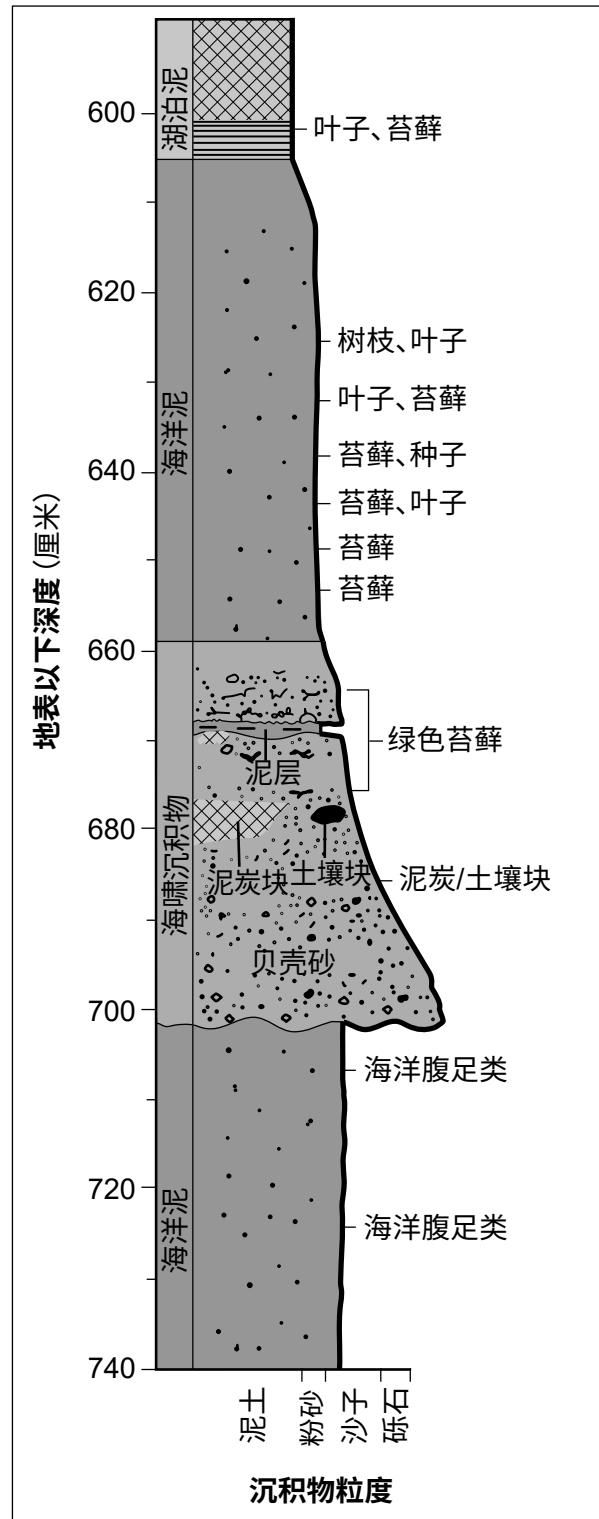
水下斯托雷加滑坡事件也影响了多格兰地区。下方的地图展示了一些关于 8200 年前的斯托雷加滑坡及其伴随的海啸的信息。

斯托雷加滑坡地图



在分析了挪威霍梅尔斯托地区的海啸沉积物后，绘制了霍梅尔斯托沉积物剖面图。

霍梅尔斯托沉积物剖面图



25 哪一行可将以下段落正确补充完整?

在斯托雷加滑坡引发海啸时，初始阶段的海浪会在设得兰群岛海岸引发A的过程。  
海岸线会经受B。C的位置受海啸影响较小，海浪高度约为D。

行	A	B	C	D
(1)	构造性	侵蚀	法罗群岛	14 米
(2)	构造性	沉积	林根	2 米
(3)	破坏性	侵蚀	霍梅尔斯托	3 米
(4)	破坏性	沉积	比尤恩	6 米

学生在分析霍梅尔斯托沉积物剖面图时，提出了以下五个观点。

观点

- I - 海洋腹足类动物是有机物质中最古老的遗存。
- II - 海啸沉积物中含有粒径最大的沉积物颗粒。
- III - 泥炭与土壤碎屑仅在 640 厘米深度处被发现。
- IV - 这些沉积物中的树枝、叶片和苔藓仍保留超过 75% 的原始碳-14 含量。
- V - 600 厘米深处的沉积物和有机物很可能是淡水沉积物。

26 针对在霍梅尔斯托收集的数据，哪三个观点提供了正确的解释?

- (1) 观点 I、II 和 III
- (2) 观点 II、IV 和 V
- (3) 观点 III、IV 和 V
- (4) 观点 I、II 和 V

自 1994 年以来，英格兰再次与法国相连，但并非通过像多格兰那样的陆桥方式连接。高速列车欧洲之星每年通过海底隧道运送 1100 万名旅客穿越英吉利海峡。在 1994 年之前，旅客主要依靠飞机和渡轮穿越英吉利海峡。下方的信息图展示了有关不同交通方式的碳排放情况的一些信息。

每位乘客的平均碳排放量(克/公里)



- 27 确定受欧洲之星列车影响**最小**的地球系统。使用数字证据解释该解决方案如何减少对该系统的影响。 [1]

地球系统：\_\_\_\_\_

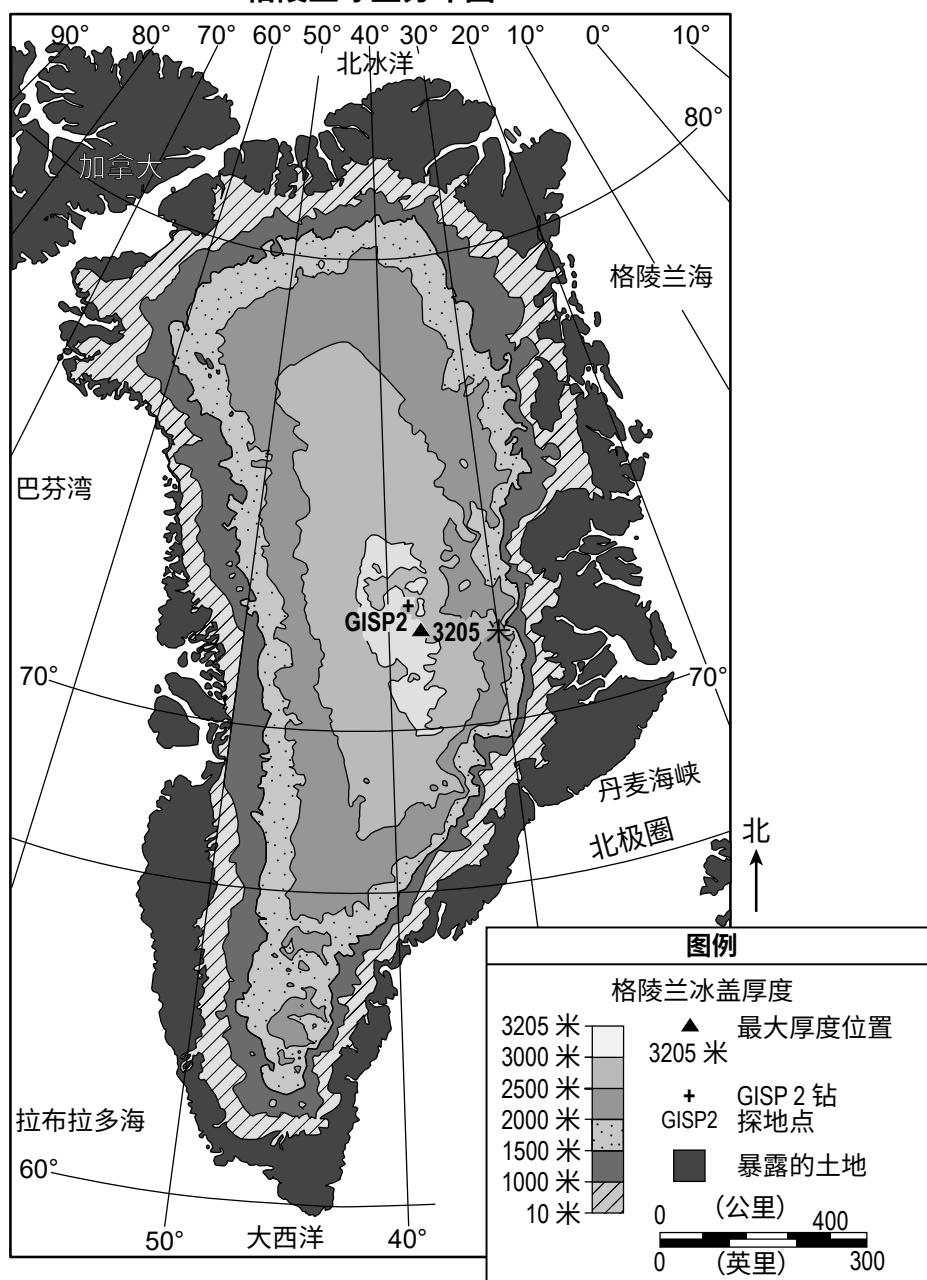
解释：\_\_\_\_\_

根据以下信息和你掌握的地球与空间科学知识来回答第 28 题到第 32 题。有些题目可能需要用到 2024 年版地球与空间科学参考表。

### 格陵兰岛的冰川冰

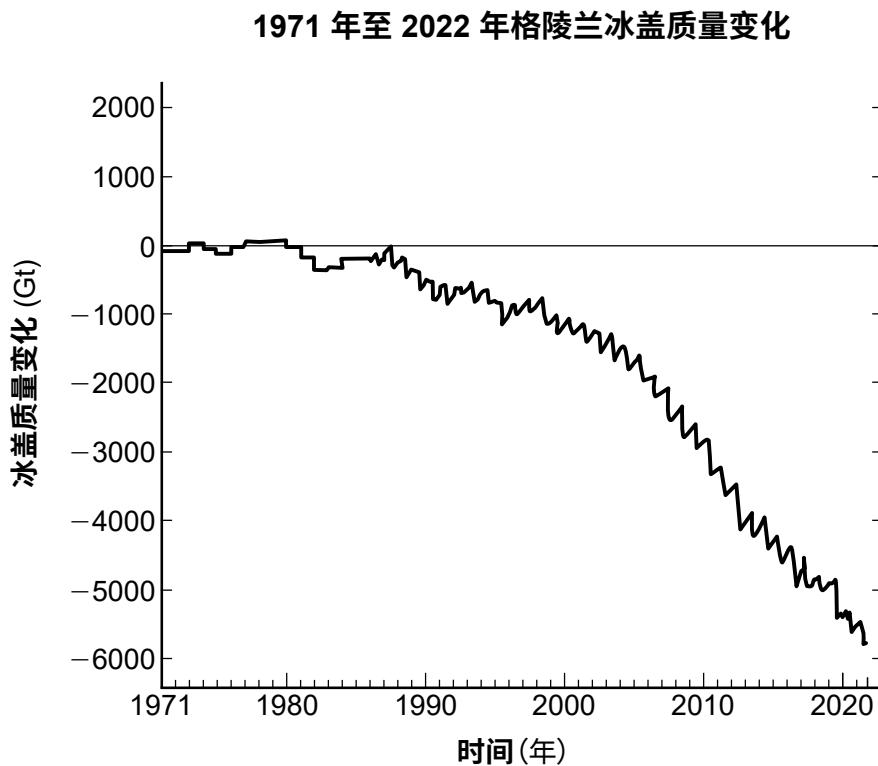
格陵兰岛冰盖是一个覆盖这片陆地约 80% 面积的大型冰体。这些冰是地球淡水储存的重要组成部分，并在地球气候中发挥着重要作用。因此，科学家们已研究了几十年格陵兰岛冰盖的变化情况。

格陵兰冰盖分布图



- 28 根据地图，以下哪项基于证据的观点能正确描述气候变化最有可能以哪种方式影响了格陵兰岛当前冰层厚度的分布模式？
- 极地地区气候变冷导致巴芬湾附近没有冰层，暴露出的土地比丹麦海峡沿岸更多。
  - 较低海拔地区气候较暖，这导致冰层在格陵兰岛中心最厚，那里海拔超过3000米，而沿海地区的冰层则逐渐变薄，直至为0米。
  - 寒冷气候导致冰层厚度范围从边缘的0米到格陵兰岛冰盖第二计划（Greenland Ice Sheet Project Two, GISP 2）钻探地点附近的2500米以上。
  - 气候变暖导致没有通用的冰层厚度模式，因为整个海岸线沿岸的土地都暴露出来。

下方图表显示了一些关于格陵兰岛冰盖冰层质量（单位：吉吨，即十亿吨）变化的信息。



- 29 请根据图表中的信息，提出一个观点，描述由于格陵兰冰层质量的变化导致地球海洋发生变化后会发生什么反馈结果。 [1]

---

---

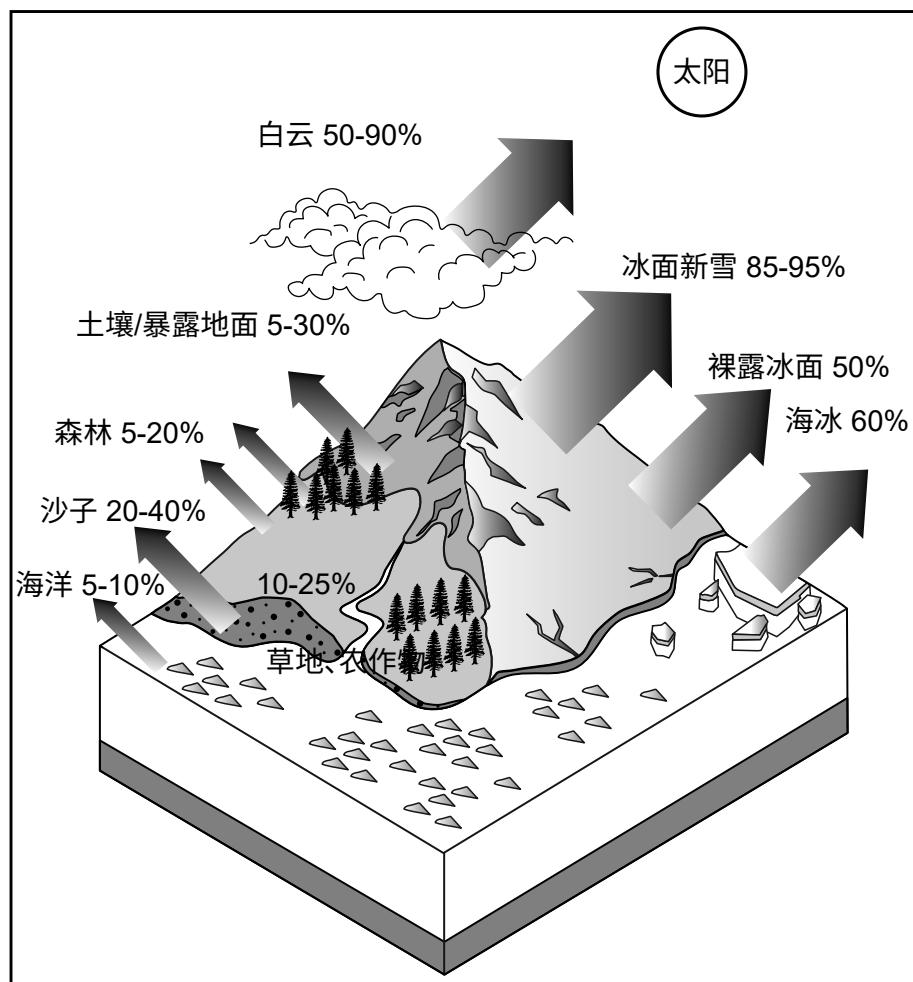
---

30 根据图表显示的趋势，哪个观点正确描述了 2010 至 2022 年间冰盖质量变化的速率？

- (1) 冰盖质量变化速率为每年减少了 250 吉吨。
- (2) 冰盖质量变化速率为在 12 年内减少了 250 吉吨。
- (3) 从 2010 至 2022 年，冰盖质量减少的变化速率低于以前任何一个 12 年期间。
- (4) 从 2010 至 2022 年，冰盖质量每年减少了 3000 吉吨。

下面的模型展示了一些关于反照率效应的信息。这是不同类型地表对反射太阳辐射能力的影响。如果海冰反射 60% 的太阳能量，那么 40% 的太阳能量将被海冰吸收。

不同表面反射阳光的百分比模型



31 根据模型和图表中的信息，在横线上写出下列选项中正确选项对应的字母，将关于反照率效应的每个陈述补充完整。 [1]

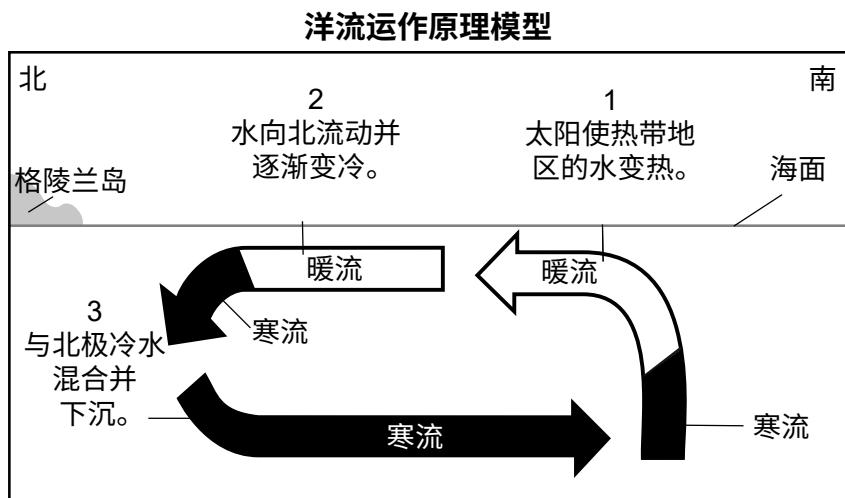
陈述 1 的选项：	陈述 2 的选项：	陈述 3 的选项：
A. 20% 更多的辐射	D. 流入地球表面	G. 导致区域性和全球性降温，并引起海平面变化
B. 60% 更多的辐射	E. 从地球表面反射	H. 导致区域性变暖，并引起海平面变化
C. 80% 更多的辐射	F. 从更多裸露的冰面流出	I. 维持当前的极地气候和海平面

**陈述 1：**根据模型中的最大值，相较于格陵兰岛冰盖上裸冰融化的情况，随着更多土壤 / 地表暴露在外，暴露的地表最多会吸收约\_\_\_\_\_。

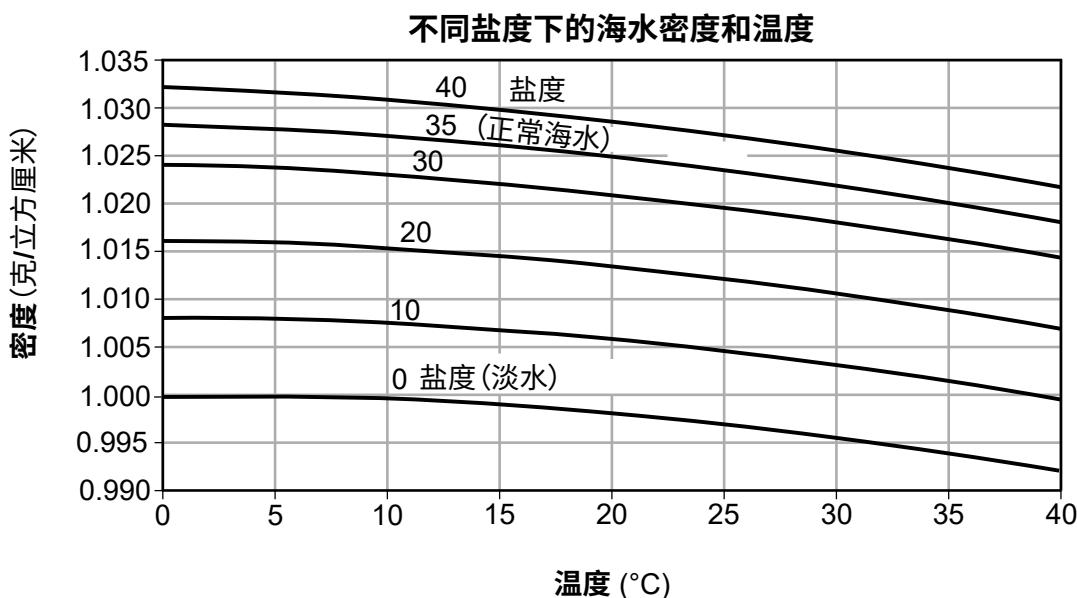
**陈述 2：**格陵兰岛陆地上暴露的地表增多会导致白天更多能量\_\_\_\_\_。

**陈述 3：**格陵兰气候的结果将是\_\_\_\_\_。

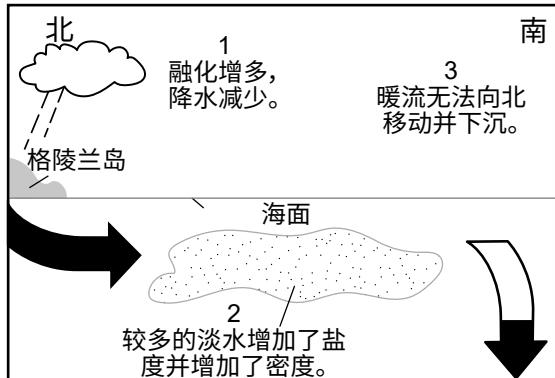
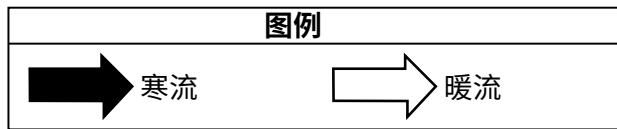
下面的模型展示了一些关于洋流环流的信息。



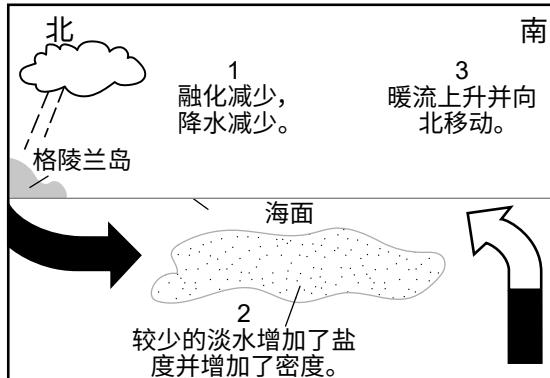
下图展示了一些关于海水特性的信息。盐度以每千克水中盐（氯化物）克数或千分率（Parts Per Thousand, ppt）来衡量。



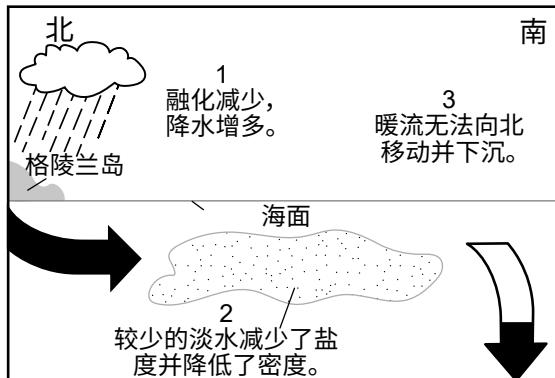
32 根据模型和图表，下面哪个模型正确总结了格陵兰岛海岸附近地球系统的变化？



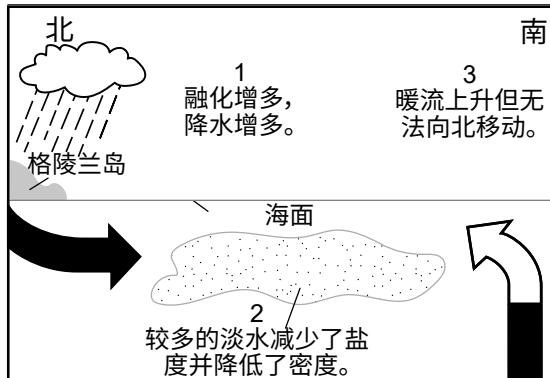
(1)



(3)



(2)



(4)

根据以下信息和你掌握的地球与空间科学知识来回答第 33 题到第 37 题。有些题目可能需要用到  
**2024 年版地球与空间科学参考表。**

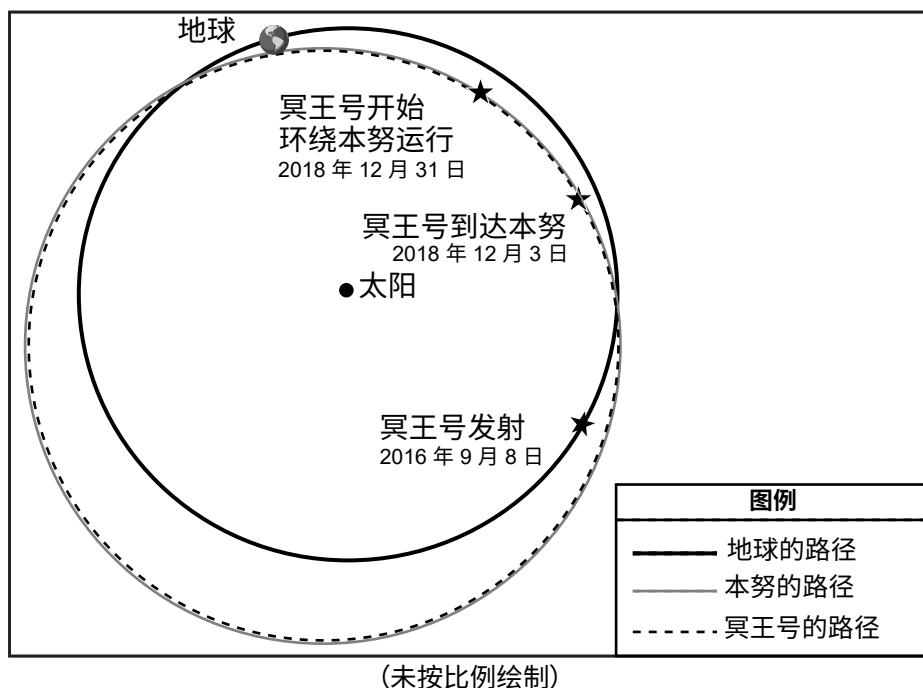
## 本努

本努是一颗小型小行星，约有 46 亿年的历史。本努目前以大约 1.1 天文单位 (Astronomical Unit, AU) 的平均距离围绕太阳运行。一个天文单位 (Astronomical Unit, AU) 等于地球和太阳之间的平均距离。本努的轨道相对于地球的轨道倾斜五度。

在 2016 年，美国国家航空航天局 (National Aeronautics and Space Administration, NASA) 发射了冥王号太空探测器前往研究本努。这颗小行星的表面于 2018 年被绘制。探测器于 2020 年收集了小行星样本，并于 2023 年返回地球。对样本的初步研究表明，本努的原始来源中含有水、冰和一氧化碳冰。一氧化碳冰在距离太阳约 4.5 亿公里 (30 AU) 处形成。

下面的模型展示了一些有关地球、本努和冥王号探测器各自路径的信息。

**地球、本努和冥王号的路径**



- 33 一名学生想知道，计算冥王号何时能在本努着陆需要哪些数学和计算信息。以下哪张表格正确列出了预测冥王号何时穿越本努轨道并能够着陆本努所需的公转周期和平均距离数据？

地球的公转周期(地球日)	365.26
地球离太阳的平均距离(百万公里)	149.6
本努的公转周期(地球日)	365.26
本努离太阳的平均距离(百万公里)	169.0

(1)

地球的公转周期(地球日)	365.26
地球离太阳的平均距离(百万公里)	149.6
本努的公转周期(地球日)	436.65
本努离太阳的平均距离(百万公里)	169.0

(3)

地球的公转周期(地球日)	365.26
地球离太阳的平均距离(百万公里)	149.6
本努的公转周期(地球日)	370.26
本努离太阳的平均距离(百万公里)	149.6

(2)

地球的公转周期(地球日)	365.26
地球离太阳的平均距离(百万公里)	149.6
本努的公转周期(地球日)	436.65
本努离太阳的平均距离(百万公里)	299.2

(4)

- 34 哪项陈述提供了本努在太阳系内形成和运动的相关证据？

- (1) 在恐龙大灭绝时，本努在地球轨道内形成，随后移动到接近火星的轨道。
- (2) 在地球上发生氧气革命时，本努在土星轨道附近形成，然后移动到接近海王星的位置。
- (3) 在地球上叠层石十分丰富的时期，本努在小行星带内形成，然后移动到接近土星的位置。
- (4) 在太阳系形成时，本努在海王星轨道附近形成，然后移动到接近地球的位置。

科学家们计算出本努有很小的可能性会在 2182 年与地球相撞。本努与地球相撞的可能性促使科学家研究防止这一事件发生的方案。已提出三个可选方案来应对这一问题。

第一个可选方案是使用“动能撞击器”。NASA 通过一个名为“双小行星重定向测试 (Double Asteroid Redirection Test, DART)”的项目测试了这一可选方案。NASA 通过以 6.6 公里/秒的速度撞击名为“迪莫弗斯”的小行星，进行了此次实验。此次撞击足以改变迪莫弗斯的轨道速度和轨迹。

第二个可选方案是发射一颗核弹，并让其在本努附近爆炸。爆炸的力量可以改变本努的轨道路径。

第三个可选方案是利用雅尔科夫斯基效应。这是小行星上自然发生的一种现象。当太阳辐射照射到绕其自转轴旋转的天体时，就会发生这种现象，使天体轨道随着时间发生变化。科学家可以通过给小行星表面涂漆或覆盖铝箔，来增加其反照率，从而增强这一效应。

35 基于本努和地球的周期性运动，描述本努与地球发生碰撞所需的条件。 [1]

---

---

---

36 哪一项陈述解释了 DART 航天器在撞击迪莫弗斯之前速度发生变化的原因？

- (1) 太阳的引力导致其速度增加。
- (2) 迪莫弗斯的引力导致其速度增加。
- (3) 地球引力导致其速度减小。
- (4) 迪莫弗斯的引力导致其速度减小。

37 在下表中，在每一行中为符合列出的标准和约束条件的选项（选项 1 和 2 或选项 3）打上一个勾。 [1]

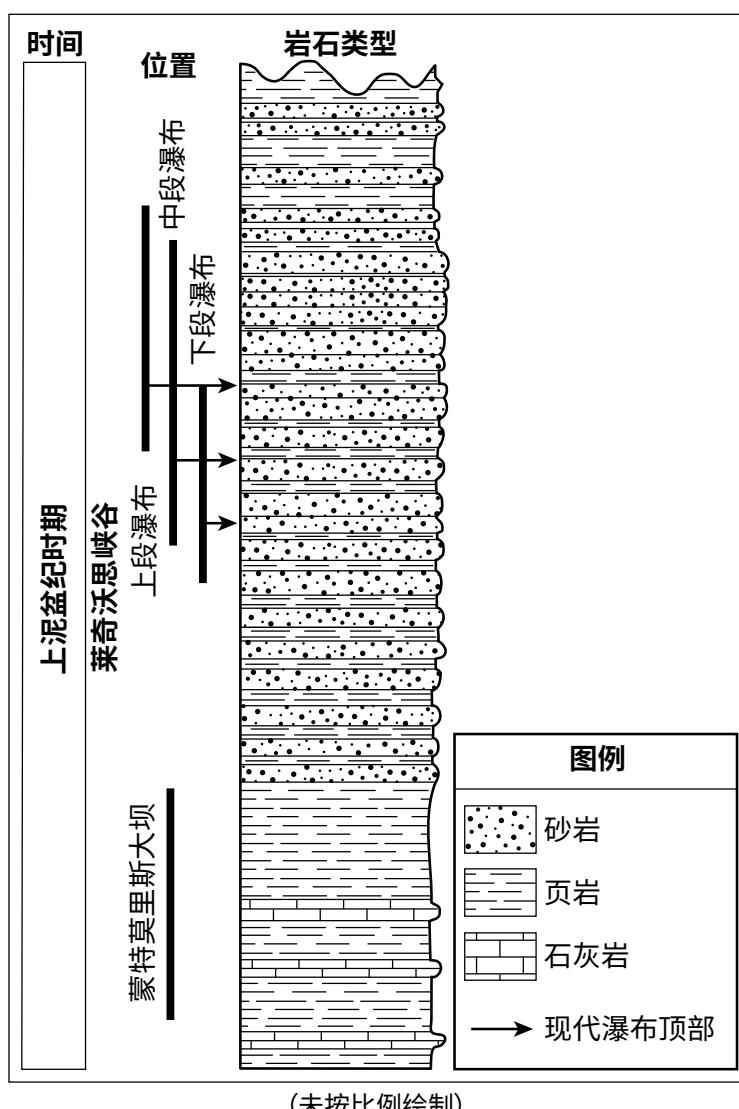
标准/约束条件	可选方案 1 和 2 (DART/核弹)	可选方案 3 (雅尔科夫斯基效应)
持续发生		
太阳辐射		
撞击地球的碎片风险		
导致轨道的快速变化		

根据以下信息和你掌握的地球与空间科学知识来回答第 38 题到第 41 题。有些题目可能需要用到  
2024 年版地球与空间科学参考表。

### 位于莱奇沃思州立公园的蒙特莫里斯大坝

莱奇沃思峡谷位于纽约州罗切斯特市的西南部，哲奈西河流经当地。由于其垂直峭壁的高度，莱奇沃思峡谷有时被称为“东方的大峡谷”。在峡谷壁上见到的岩石主要由页岩和砂岩组成。这些岩石形成于晚泥盆纪。蒙特莫里斯大坝位于莱奇沃思峡谷的北端。

### 莱奇沃思峡谷一部分岩石类型模型



(未按比例绘制)

- 38 在莱奇沃思峡谷，哲奈西河以不同的速率侵蚀砂岩和页岩。在框中打勾，标明哪种岩石对哲奈西河的侵蚀更具抵抗力。使用模型中的一条证据支持你的选择。 [1]

砂岩

页岩

证据: \_\_\_\_\_

---

---

下图显示了哲奈西河沿线的莱奇沃思州立公园峡谷。峡谷中的两个位置标记为 X 和 Y。

莱奇沃思峡谷



某班的学生们收到任务，需要在照片中展示的哲奈西河河段的边缘确定一条新的远足路线。

一位学生提出以下观点：

远足步道的最安全路线应当靠近 A 位置，因为 B 位置受到 C 的影响，风化和侵蚀的可能性较大，这会增加步道上发生 D 的风险。

相应选项：

<u>A</u> <u>X 或 Y</u>	<u>B</u> <u>X 或 Y</u>	<u>C</u> 风力或重力	<u>D</u> 洪水或滑坡
--------------------------	--------------------------	-------------------	-------------------

39 哪一组术语能最好地将该观点补充完整？

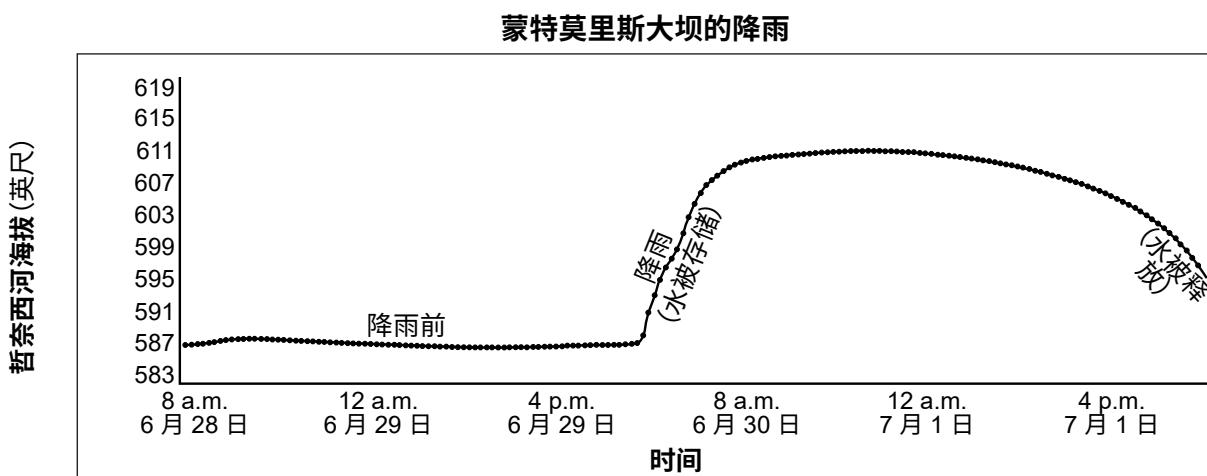
- (1) **A:** X    **B:** Y    **C:** 重力    **D:** 山体滑坡
- (2) **A:** X    **B:** Y    **C:** 重力    **D:** 洪水
- (3) **A:** Y    **B:** X    **C:** 风力    **D:** 山体滑坡
- (4) **A:** Y    **B:** X    **C:** 风力    **D:** 洪水

**40 哪些构造性过程最有可能形成莱奇沃思峡谷中发现的岩层分布?**

- (1) 岩石的再结晶、沉积和风化
- (2) 沉积物的固化、冷却和气体排放
- (3) 岩石的侵蚀、矿物沉淀和褶皱
- (4) 沉积物的埋藏、压实和矿物沉淀

在哲奈西河沿线和蒙特莫里斯大坝附近有多个河流监测站收集河流水位的数据。

下图显示了一些有关降雨期间哲奈西河的信息。



**41 哪一项陈述描述了蒙特莫里斯大坝的建设对降雨相关事件控制能力的影响?**

- (1) 大坝建成后通过调节河流水位，增加了罗切斯特市居民的淡水供应量。
- (2) 大坝建成后通过调节哲奈西河的水位，减少了罗切斯特市居民遭受洪水和财产损失的风险。
- (3) 大坝建成后调节了河流水位，莱奇沃思州立公园内得以新增多个游泳区域。
- (4) 大坝建成后，哲奈西河的侵蚀程度得到控制，导致更多沉积物在罗切斯特市的水系统中累积。

根据以下信息和你掌握的地球与空间科学知识来回答第 42 题到第 45 题。有些题目可能需要用到  
**2024 年版地球与空间科学参考表。**

### 能源和矿产资源

全球范围内，向可再生能源的转型正在加速。铜、镍、锌和稀土矿物等矿产资源十分重要。它们对传统和可再生能源的生产和分配至关重要。

美国的矿产资源进口量大于其生产量。其他国家/地区也在努力转型为使用类似的清洁能源。美国将需要与其他国家/地区竞争这些矿产资源。

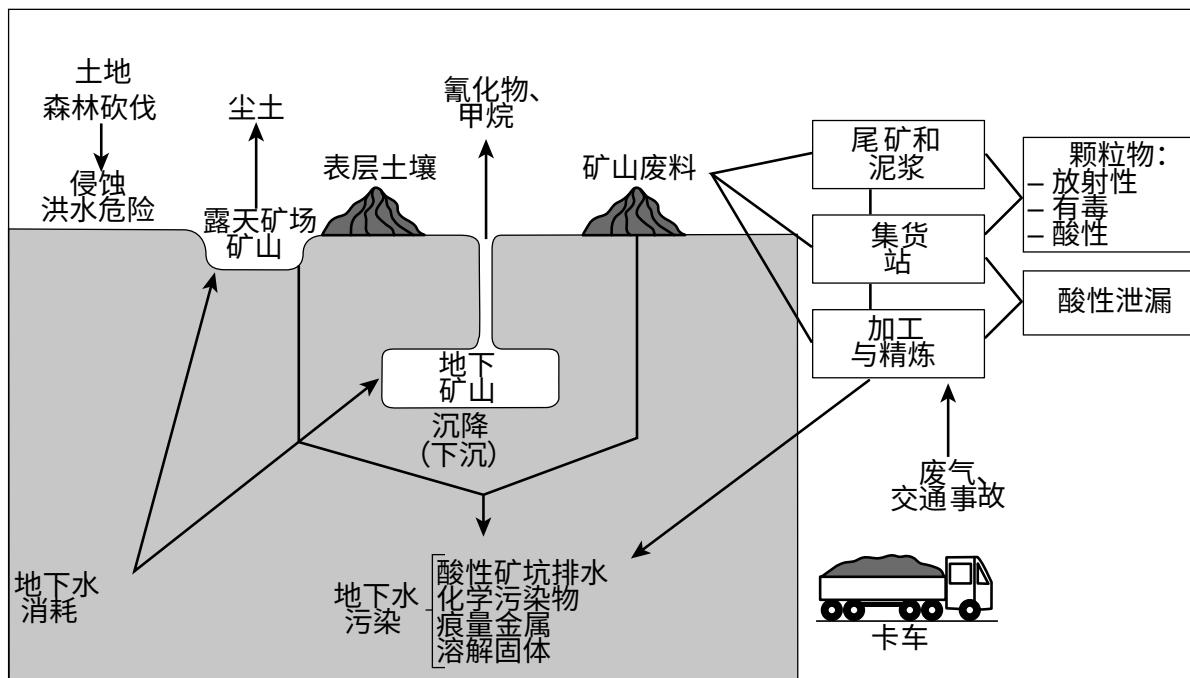
以下照片展示了位于犹他州盐湖城附近的露天矿场。

### 犹他州肯尼科特铜矿山



铜矿开采过程会对地球系统造成环境影响。下面的模型展示了在地球表面及以下开采铜矿过程中涉及的一些步骤。

### 矿业及其对环境潜在影响的模型



- 42 一名学生提出一个观点，认为铜矿开采对地球表面产生负面影响，并导致地球系统发生变化。请确定模型中佐证并支持这一观点的信息：对地球表面产生的负面影响，并导致某一地球系统发生变化。 [1]

负面影响: \_\_\_\_\_

给某一地球系统带来的变化: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

大多数电动汽车的制造需使用超过 50 公斤的铜。学生们研究了关于汽油动力汽车和电动汽车之间差异的信息。找到的信息总结如下。

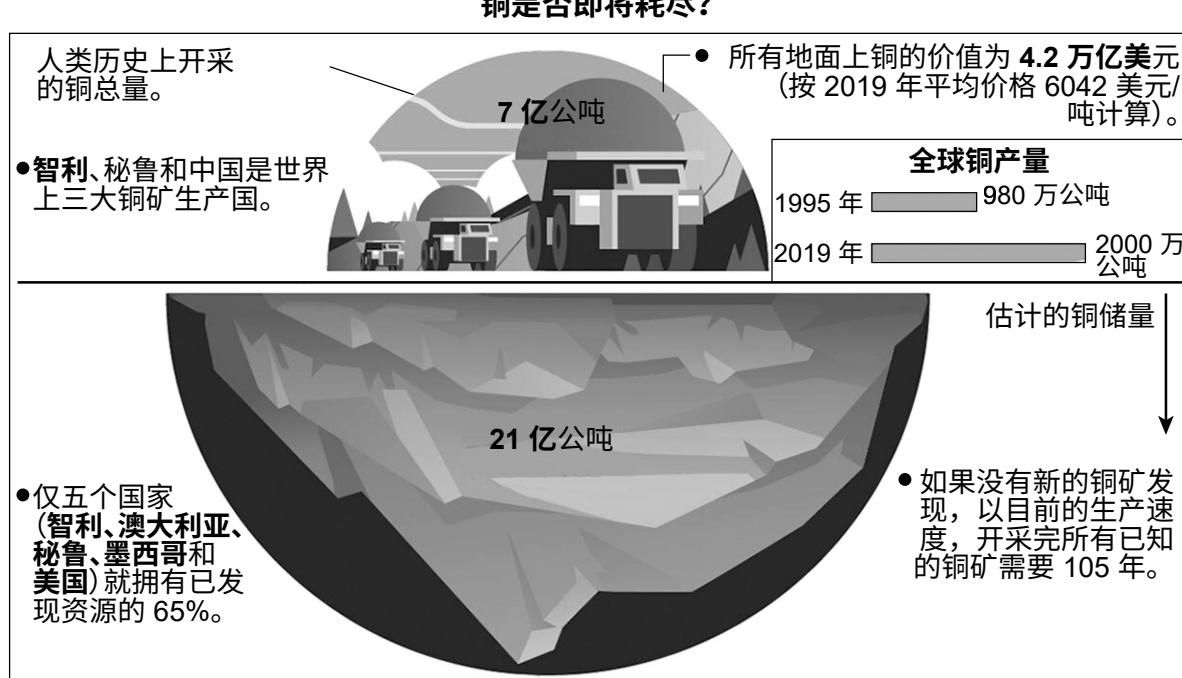
### 汽油动力汽车和电动汽车之间的对比

汽油动力汽车	电动汽车
<ul style="list-style-type: none"><li>需要两种不同的矿物来制造</li><li>每英里释放 411 克二氧化碳 (Carbon Dioxide, CO<sub>2</sub>)</li><li>发动机较重 (约 184 千克)</li><li>需要开采 22.3 千克铜</li><li>平均行驶范围为每箱油 403 英里</li><li>每年驾驶成本平均为 1117 美元</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>需要七种不同的矿物来制造</li><li>每英里释放 32 克 CO<sub>2</sub></li><li>电动机重量为 76 千克</li><li>比汽油动力汽车重 340 千克 (平均)</li><li>电池包含 185 千克的矿物</li><li>可包含超过 1 英里长的开采铜线，用于将电能转换为机械能 (约 53.2 千克)</li><li>平均行驶范围为每次充电 234 英里</li><li>每年驾驶成本平均为 485 美元</li></ul>

43 在比较汽油动力汽车与电动汽车时，哪项陈述正确地总结了哪种汽车在采矿方面造成的环境影响较小，同时能够作为可靠的长途交通工具？

- (1) 电动汽车在采矿方面的环境影响较小，因为其电动机仅重 76 公斤，且平均行驶范围为 234 英里。
- (2) 电动汽车的环境影响较小，因为它每英里仅排放 32 克 CO<sub>2</sub>，并且仅使用 53.2 公斤铜。
- (3) 汽油动力汽车在采矿方面的环境影响较小，因为它仅使用 22.3 公斤铜来制造，并且平均行驶范围为 403 英里。
- (4) 汽油动力汽车在采矿方面的环境影响较低，因为它的使用成本比电动汽车高约 500 美元，并且每英里仅排放 411 克 CO<sub>2</sub>。

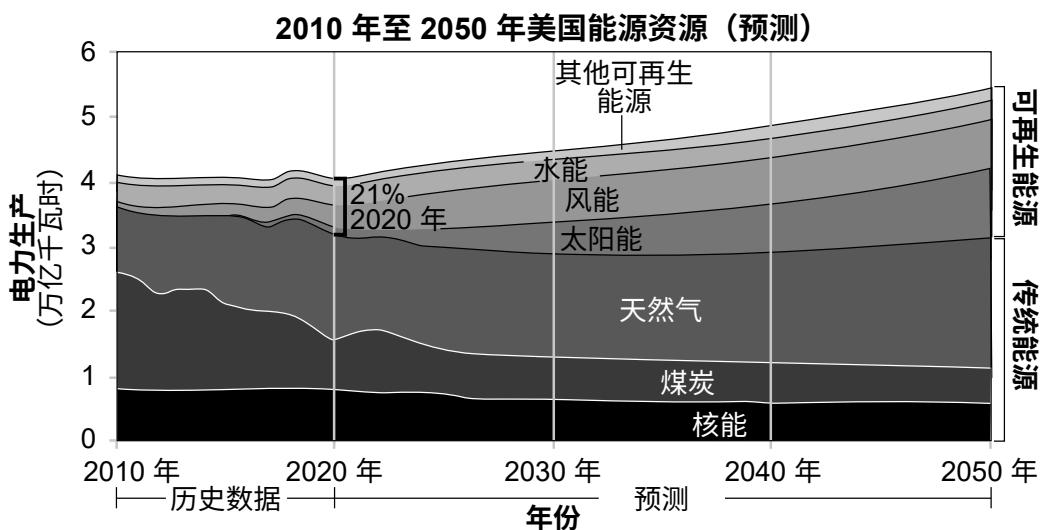
铜是一种价格适中且用途广泛的金属。它对经济发展至关重要。下方的信息图展示了截至 2019 年全球铜矿开采量及剩余的铜储量估算数据。



- 44 哪项解释最正确地利用信息图中的证据，解释人类活动如何受到制造新型电动汽车所需铜的可用性的影响？
- (1) 随着铜储量的减少，拥有铜矿的国家/地区的各个公司会被迫将铜价降至 2019 年每吨 6042 美元的平均水平以下。
  - (2) 拥有 65% 铜储量的五个国家需要减少铜生产，以保护资源，从而制造更多电动汽车。
  - (3) 由于全球铜产量在 1995 年至 2019 年间增长了两倍多，所有拥有铜储量的国家/地区都需要开设新矿山，以满足制造电动汽车的迫切需求。
  - (4) 需要增加铜的回收，以满足未来超过 105 年的电动汽车制造需求。

人类已经意识到传统能源资源有限。因此，各个国家/地区一直致力于开发可再生能源资源。2020年，可再生能源占美国所有电力发电资源的21%。

下图显示了一些关于美国电力发电资源的信息。



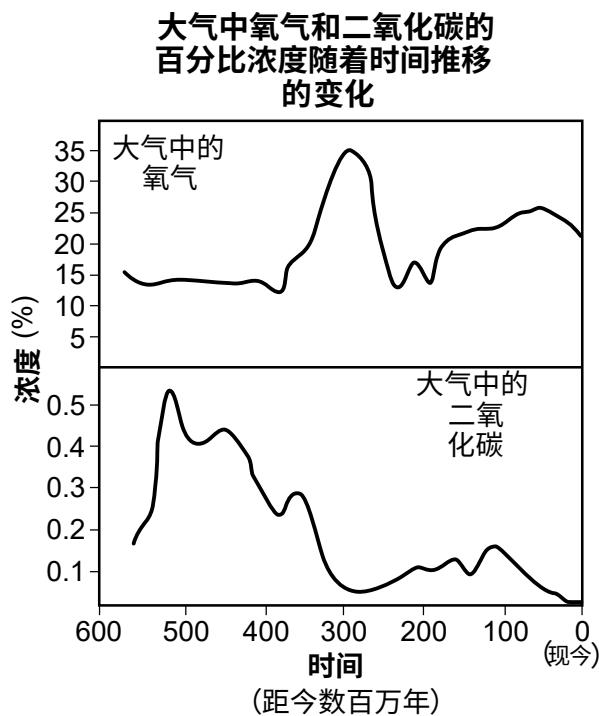
45 哪一项基于证据的陈述正确描述了随着电力需求的增加，美国电力能源生产资源的预计变化趋势？

- (1) 到2030年，水力发电将超过核电发电。
- (2) 到2050年，可再生能源将超过天然气，成为最大的电力来源。
- (3) 预计到2035年，煤炭发电量将增加。
- (4) 从2020年到2050年，风能预计将比太阳能增长更多。

根据以下信息和你掌握的地球与空间科学知识来回答第 46 题到第 50 题。有些题目可能需要用到  
**2024 年版地球与空间科学参考表。**

### 石炭纪时期

植物在石炭纪开始在陆地上扎根。已发现巨大森林和广阔沼泽存在的证据，可追溯至石炭纪晚期。这改变了大气中的氧浓度。也导致了大气中二氧化碳浓度的变化。下图显示了大气气体浓度随时间变化的情况。



46 哪一项观点准确地识别了石炭纪由于地球生物圈变化而导致的大气氧气水平的变化？

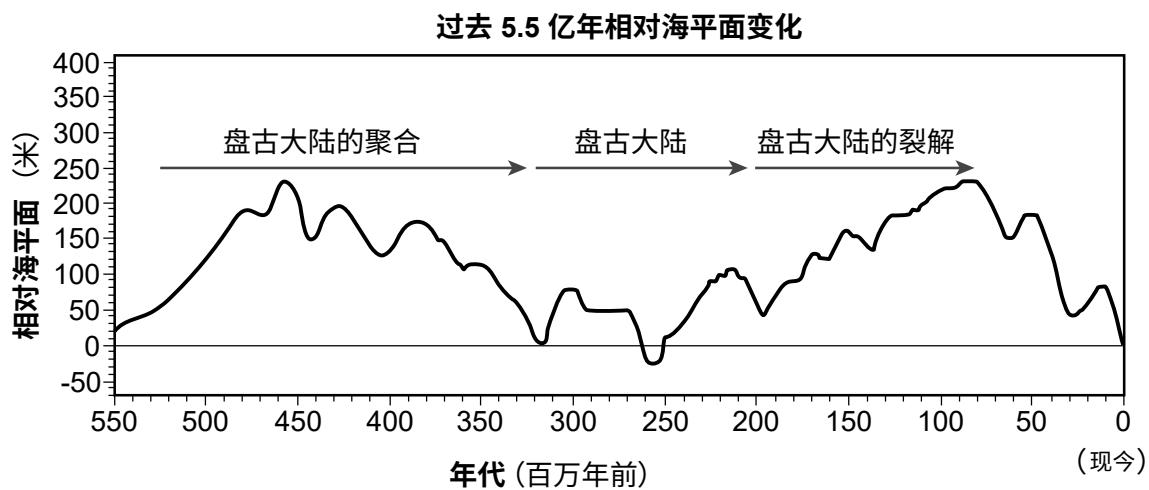
- (1) 由于生物圈中的森林砍伐，氧气水平升高。
- (2) 由于生物圈中的呼吸作用减少，氧气水平升高。
- (3) 由于生物圈中的光合作用增加，氧气水平升高。
- (4) 由于生物圈中的蒸腾作用减少，氧气水平升高。

- 47 科学家声称，地球表面空气温度在石炭纪晚期发生了变化。请分析提供的数据，识别导致温度变化的地球大气组成变化，以支持这一观点。同时请描述这一空气温度变化。 [1]
- 大气组成的变化：\_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_

表面空气温度的变化：\_\_\_\_\_

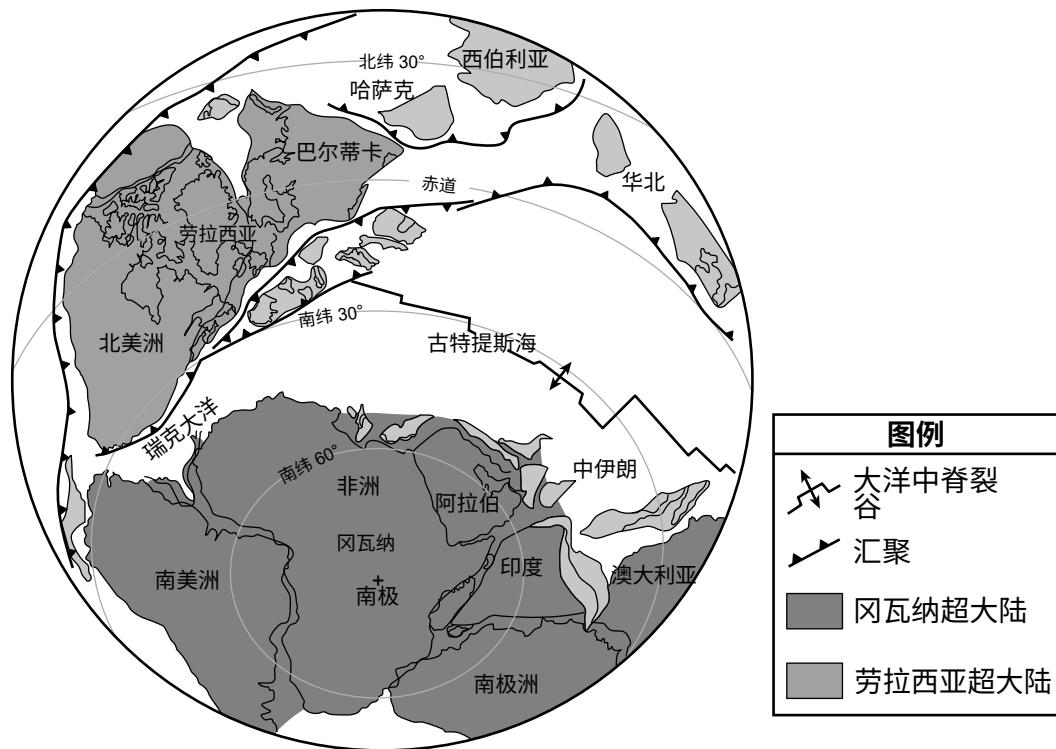
\_\_\_\_\_

学生们在研究石炭纪早期至晚期的海洋化石时，注意到岩石中化石形态的海洋物种的数量显著减少。在调查这一现象时，学生们考虑了多个因素，包括海平面变化、冰川作用和构造板块的运动。图表展示了关于该时期海平面变化和盘古大陆变化的信息。

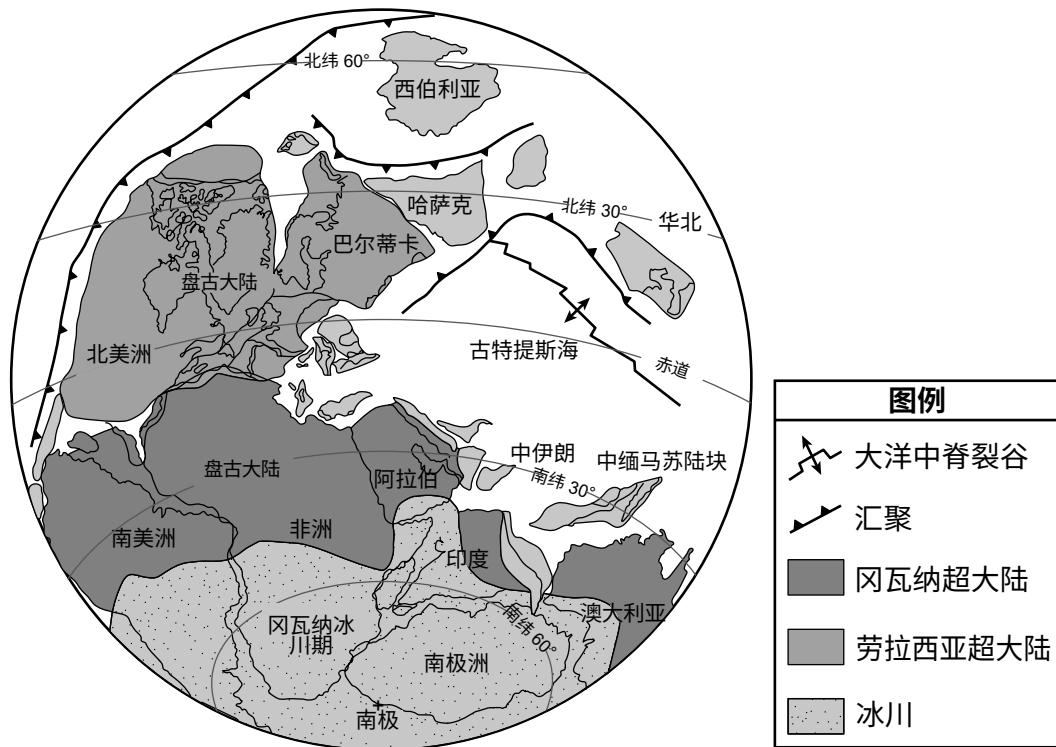


学生们还分析了石炭纪早期和晚期地图上的信息。

### 石炭纪早期地图：约 3.4 亿年前

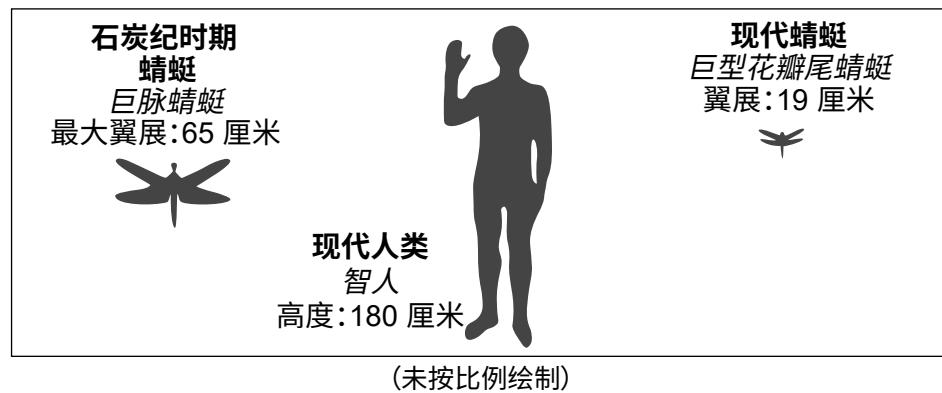


### 石炭纪晚期地图：约 3.1 亿年前



一些石炭纪的岩石中含有已灭绝的蜻蜓巨脉蜻蜓的化石，这种昆虫与现代蜻蜓相关。

### 现代蜻蜓与石炭纪蜻蜓的相对大小比较



以下数据表比较了现代蜻蜓和石炭纪巨脉蜻蜓之间由于大气气体浓度差异所带来的体型差异。

### 大气氧气浓度对蜻蜓体型的影响

大气栖息环境	最大翼展(厘米)
现代栖息环境 (21% 大气氧)	19.0 厘米
石炭纪栖息环境 (31% 大气氧)	65 厘米

- 48 请构建一个论点，预测如果蜻蜓生活在 2 亿年前的气候条件下，它的相对翼展与现代蜻蜓或石炭纪蜻蜓物种相比会如何。 [1]

---

---

---

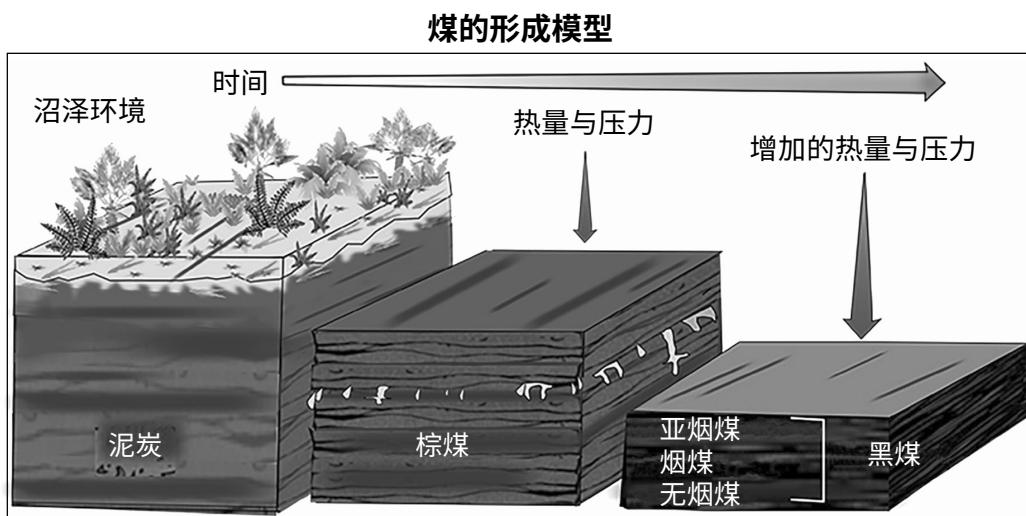
---

学生们根据图表和地图总结了研究结果，并提出以下观点：“从石炭纪早期到晚期，地球的海平面变化和冰川作用导致海洋生物减少。”

49 地图和图表中的哪些证据支持学生们的观点？

- (1) 冰川作用的增强导致冰圈冰层的增加，同时导致水圈中的海平面下降。
- (2) 冰圈中的冰融化导致了水圈中的水位上升。
- (3) 地球水圈中的水位和冰圈中的冰量都有所上升。
- (4) 水圈中的水位和冰圈中的冰量有所降低。

在全球范围内都能发现石炭纪的煤炭沉积。来自石炭纪森林的植被在大片沼泽地区积累成层。生物质被埋藏并转化为泥炭层。下面的模型展示了一些关于煤如何形成的信息。



50 碳在地球各个圈层中的循环导致了不同阶段的煤形成。哪一项证据可以支持“可以在纽约州找到早期煤形成的环境”这一观点？

- (1) 位于伊利-安大略低地的沃特敦含有将转变为褐煤的碳酸盐岩。
- (2) 位于哈德逊河谷的格伦斯福尔斯含有源自于烟煤的水泥。
- (3) 位于塔格山高原的日内瓦含有源自于亚烟煤的泥炭。
- (4) 位于阿利根尼高原的宾厄姆顿含有将转变为褐煤的泥炭。





# EARTH AND SPACE SCIENCES SIMPLIFIED CHINESE EDITION

采用再生纸印制

EARTH AND SPACE SCIENCES SIMPLIFIED CHINESE EDITION