

主编 / 王怡

地震科学探索

综合实践活动课程手册



上海社会科学院出版社
SHANGHAI ACADEMY OF SOCIAL SCIENCES PRESS

主编 / 王怡

地震科学探索

综合实践活动课程手册



上海社会科学院出版社
SHANGHAI ACADEMY OF SOCIAL SCIENCES PRESS

图书在版编目(CIP)数据

地震科学探索：综合实践活动课程手册 / 王怡主编
. — 上海：上海社会科学院出版社，2021
ISBN 978 - 7 - 5520 - 3591 - 9

I. ①地… II. ①王… III. ①地震学—中学—教学参
考资料 IV. ①G633.553

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2021)第 123515 号

地震科学探索——综合实践活动课程手册

主 编：王 怡
责任编辑：邱爱园
封面设计：周清华
出版发行：上海社会科学院出版社
上海顺昌路 622 号 邮编 200025
电话总机 021 - 63315947 销售热线 021 - 53063735
<http://www.sassp.cn> E-mail: sassp@sassp.cn

照 排：南京理工出版信息技术有限公司
印 刷：上海信老印刷厂
开 本：787 毫米×1092 毫米 1/16
印 张：14.5
字 数：225 千字
版 次：2021 年 7 月第 1 版 2021 年 7 月第 1 次印刷

ISBN 978 - 7 - 5520 - 3591 - 9/G · 1103

定价：58.00 元

版权所有 翻印必究

前 言

《地震科学探索——综合实践活动课程手册》是上海市嘉定区徐行中学融合现有的场馆资源、面向初中阶段学生开设的探究型综合实践活动课程学习手册。全书从地球知识、地震知识、地震逃生、地震救护、震后重建五个板块系统地呈现了地震科学及关联领域的知识。作为一本典型的跨学科课程学习手册，本书立足于学生年龄特征及知识储备，综合了地理、物理、化学、科学、民事防护、心理等多个学科的知识，吸引学生逐步深入不同知识领域，获得丰富的科学知识和学习体验，增强敬畏自然、尊重科学、珍爱生命的意识。

2013年5月，上海市首家建在学校的地震科普馆在我校落成。地震科普馆由序言、地球知识、地震知识、防震避险综合体验和地震次生灾害五大展区组成，是一个普及地震知识，让学生学会避震技能、体验防灾教育的特色馆。

我校的地震科普馆，是弘扬中华优秀传统文化，将古代科技与现代科技衔接学习的基地。我们要积极拓展现代系统论的思维模式，并挖掘中国古代传统科学中的一些要素和整理利用中国古代积累下来的对自然灾变观测的丰富资料，进行理论创新。

中国古代对地震有比较深入的研究，宋代司马光曾有言“天地与人，了不相关，薄食、震摇，皆有常数，不足畏忌”（《司马温公传家集》）。明末清初，一些学者对地震的成因作了较为详细的论述。其中较有价值的，一是认为“内有火气煊燃，则所生热气渐多”“愈积愈重，不能含纳”“溃围破裂而出，故致地动”，这是最早的火山地震说；另一种是“地体亦有剥朽，乃剥朽者裂分全体，而坠于内空之地”，即发生地震，这是最早的陷落地震的学说。国外直到1887年德国学者豪尔奈斯才提出火山地震、陷落地震和构造地震的分类。

在用仪器探索的研究方面，最著名的莫过于张衡的地动仪了。虽然张衡发明的地动仪没有保存和流传下来，但中华人民共和国成立后，科学家对张衡创造的地动仪进行了研究和复原，并把复原后的地动仪陈列在中国历史博物馆内，标志着我国古代地震科学的伟大成就。自张衡创制地动仪之后，我国还出现过一些研究地震仪器的科学家。如南北朝时期的信都芳，他曾著有《器准》一书，其中就记述了地动仪，并附有插图。隋初，天文数学家临孝恭也写过一本《地动铜仪经》，专门讲述地动仪的构造原理。南宋周密在《齐东野语》中也记叙了地动仪器的相关事宜。这些史实，说明我国古代对地动仪的研究是很重视的，并力图用地震仪器的方法来预测地震、探索地震的规律。

作为学校的综合实践活动课程，“地震科学探索”依据相关学科的课程标准，落实教育部关于社会主义核心价值观进教材、进课程、进课堂的要求，实践上海市普通中小学课程方案，在学校“让每一个孩子健康成长”的“健全教育”办学理念指引下，围绕地震科学探索所需的知识与技能、情感态度和价值观的培训、培养开展活动。通过课程传授地震文化知识，使学生在系列化的具体课程活动中，传递并诠释“健康成长”的意义，最终为学生的身心、道德健康成长奠定良好的基础。

探索聚焦于课程之理念，科技融合于课程之活动。在本活动手册编写过程中，我们重视学科课程标准与核心素养的结合，既重视和体现国家课程和地方课程对学生核心素养的要求，又重视体现徐行本土文化对学生基本素养的要求，较好地实现了国家课程和地方课程的校本化实施。

地震科学高速发展的今天，有些自然现象人类能够预先知道，有些目前的科学技术还做不到，但要相信人类的探索无止境，科学、理性始终应该是我们面对问题的态度。我们在编写这本活动手册的过程中，始终贯穿这一精神，注重在活动的设计中鼓励学生用有限去探索无限，引导学生在科学探究活动中学会探究的方法，养成探究的习惯，提升探究的能力。

校园内的地震科普馆是徐行中学开展地震探究活动的重要场所，我们将充分利

用这一优势资源，结合《地震科学探索——综合实践活动课程手册》展开一系列的活动，形成即使地震也要超越灾难，再造幸福的观念；在困难面前要乐观、自信，热爱生活，尊重生命，珍惜现在，憧憬未来。

上海市嘉定区徐行中学校长 王 怡

2021年3月

目 录

前言 /1

第一单元 地球知识 /1

活动一 探索地球圈层 /1

活动二 探索海陆变迁 /10

活动三 初涉地球物理学 /17

活动四 初涉地球化学 /30

第二单元 地震知识 /43

活动一 探索地震的相关知识 /43

活动二 探索地震带 /53

活动三 探索地震预警 /60

活动四 探索地震次生灾害 /69

第三单元 地震逃生 /80

活动一 探索逃生方法 /80

活动二 了解生活场景的隐患 /92

活动三 了解逃生物品 /103

第四单元 地震救护 /111

活动一 震后的自救与互救 /111

活动二 传统的救援方式 /122

活动三 高科技救援 /133

活动四 救护知识普及 /147

第五单元 震后重建 /158

活动一 震后损失调查 /158

活动二 防震建筑的设计 /175

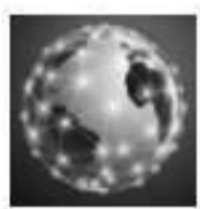
活动三 震后心理状况及疾病调查 /192

活动四 灾后心理干预和辅导 /205

后记 /223

第一单元 地球知识

活动一 探索地球圈层

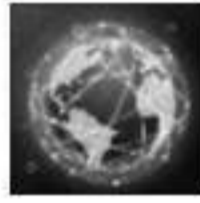


知识链接 ·

地球圈层分为哪几层？

地球圈层结构分为地球外部圈层和地球内部圈层两大部分。地球外部圈层可进一步划分为三个基本圈层，即大气圈、水圈、生物圈；地球内部圈层可进一步划分为三个基本圈层，即地壳、地幔和地核。

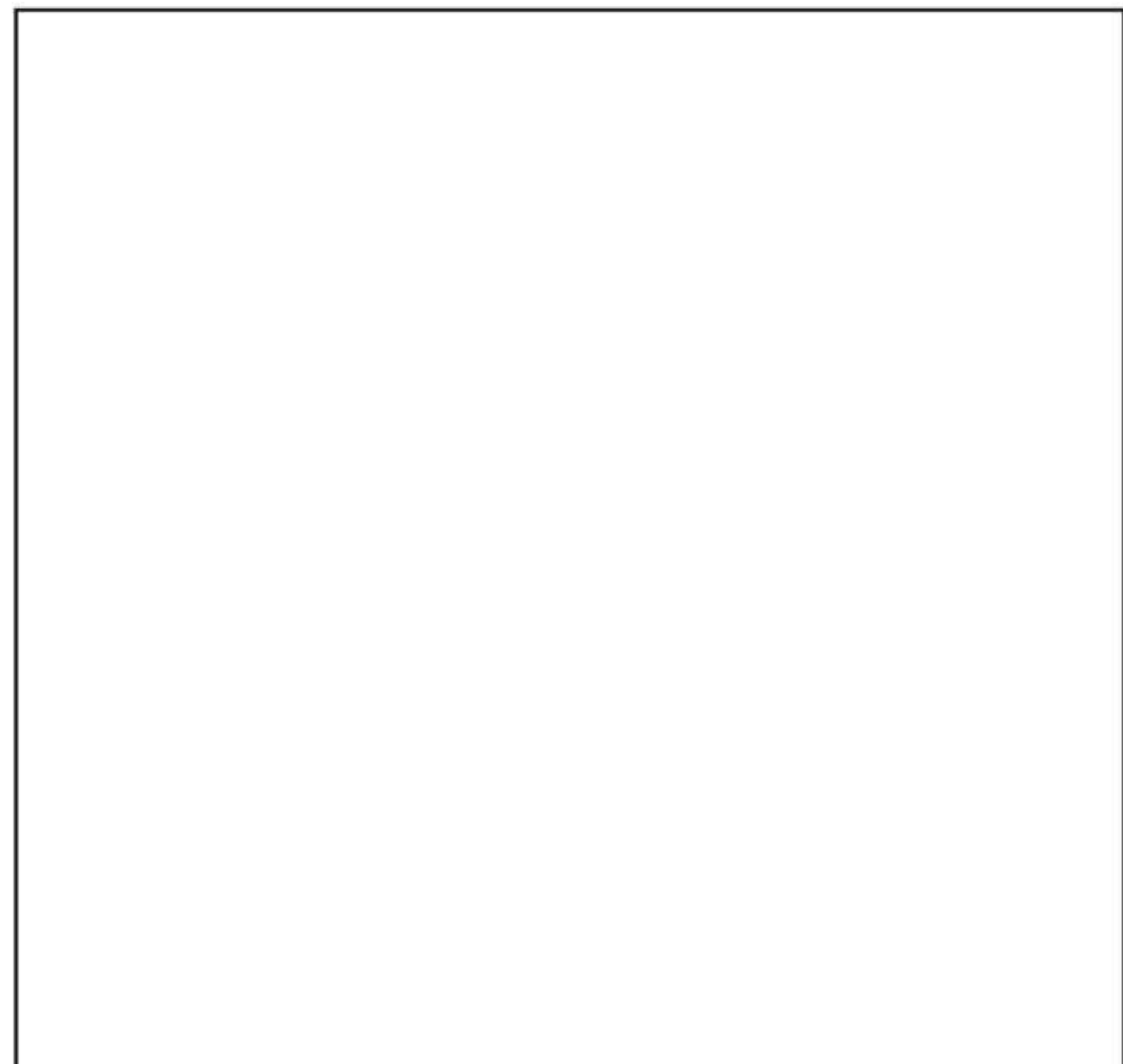
地壳和上地幔顶部（软流层以上）由坚硬的岩石组成，合称岩石圈。



探究学习 ·

地球圈层结构

◆ 根据地球圈层的文字介绍及下图，尝试绘制地球圈层结构示意图。



◆ 我们小组在绘制地球圈层结构示意图时遇到的困难是：_____

◆ 我们解决的办法是：_____

◆ 互动反馈

我比较欣赏_____小组的示意图，理由（结构、知识性、美观等）是：_____



知识链接 ·

地球内部圈层

地壳

地壳厚度各处不一，大陆地壳平均厚度约 35 千米，高大山系地区的地壳较厚，欧洲阿尔卑斯山的地壳厚达 65 千米，亚洲青藏高原某些地方地壳厚度超过 70 千米，而北京地区地壳厚度与大陆地壳平均厚度相当，约 36 千米。大洋地壳很薄，例如大西洋南部地壳厚度为 12 千米，北冰洋为 10 千米，有些地方的大洋地壳的厚度只有 5 千米左右。整个地壳平均厚度约 17 千米。一般认为，地壳上层由较轻的硅铝物质组成，叫硅铝层，大洋底部一般缺少硅铝层；地壳下层由较重的硅镁物质组成，称为硅镁层，大洋地壳主要由硅镁层组成。

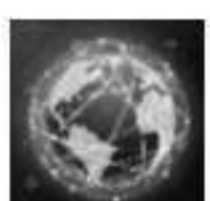
地幔

介于地壳与地核之间，又称中间层。自地壳以下至 2900 千米深处。地幔一般分上下两层：从地壳最下层到 100 ~ 120 千米深处，除硅铝物质外，铁镁成分增加，类似橄榄岩，称为上地幔，又称橄榄岩带；下层为柔性物质，呈非晶质状态，大约是铬的氧化物和铁镍的硫化物，称为下地幔。地震资料说明，大致在 70 ~ 150 千米深处，震波传播速度减弱，形成低速带，自此向下直到 150 千米深处的地幔物质呈塑性，可

以产生对流，称为软流圈。这样，地幔又可分为上地幔、转换带和下地幔三层。

地核

地幔以下大约至 5100 千米处地震横波不能通过称为外核，推测外核物质是“液态”，但地核不仅温度很高，而且压力很大，因此这种液态应当是高温高压下的特殊物质状态；5100 ~ 6371 千米是内核，在这里纵波可以转换为横波，物质状态具有刚性，为固态。整个地核以铁镍物质为主。



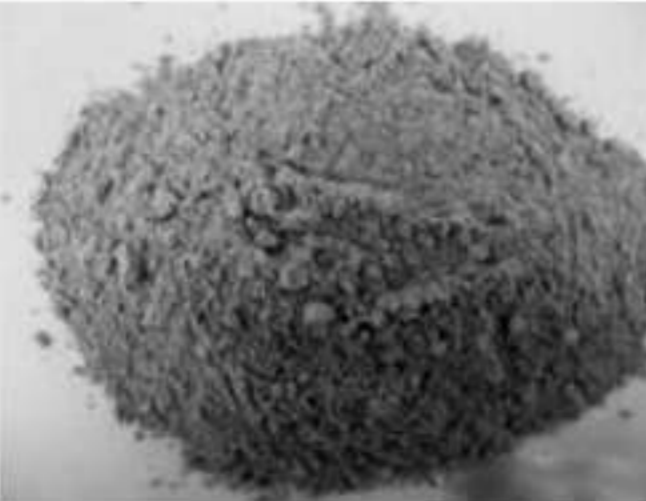


探究学习

1. 地球内部圈层划分依据

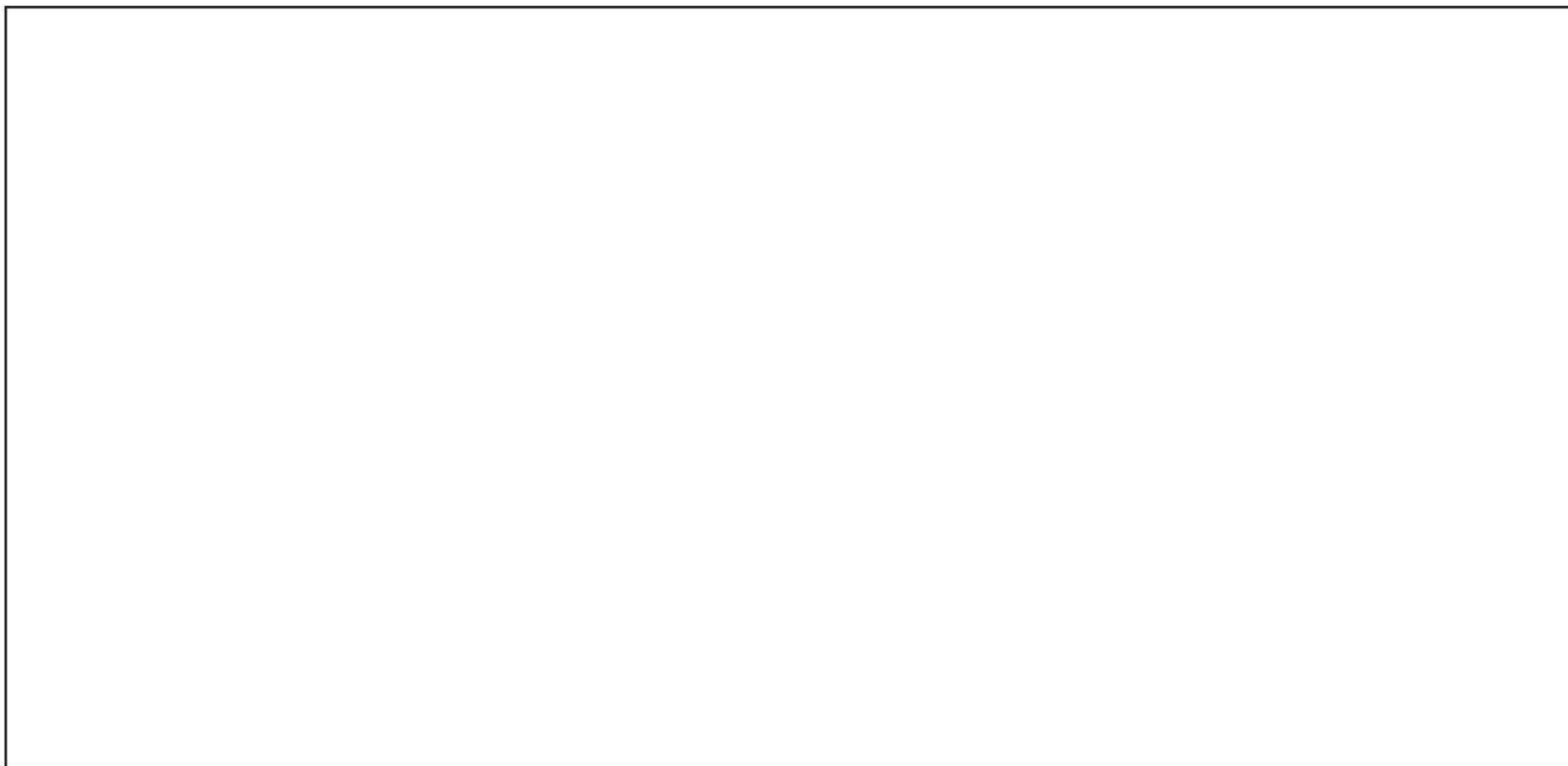
地球内部情况主要是通过地震波的记录间接地获得的。地震时，地球内部物质受到强烈冲击而产生波动，称为地震波。它主要分为纵波和横波。由于地球内部物质不均一，地震波在不同弹性、不同密度的介质中，其传播速度和通过的状况也就不一样。例如，纵波在固体、液体和气体介质中都可以传播，速度也较快；横波只能在固体介质中传播，速度比较慢。地震波在地球深处传播时，如果传播速度突然发生变化，这突然发生变化所在的面，称为不连续面。根据不连续面的存在，人们间接地知道地球内部具有圈层结构。

◆ 根据纵波及横波的传播特点，判断不同形态下地震波的传播及速度，在相应的地方打“√”。

牛奶		横波 _____	速度快 _____
		纵波 _____	速度慢 _____
空气		横波 _____	速度快 _____
		纵波 _____	速度慢 _____
土壤		横波 _____	速度快 _____
		纵波 _____	速度慢 _____

2. 地球内部圈层划分

根据上述知识链接内容，绘制地球内部圈层示意图，并标注各个圈层的主要物质。



3. 古登堡面、莫霍面

古登堡界面，又名古腾堡界面。根据地震波波速变化而划分的，是地幔与地核的分界面。

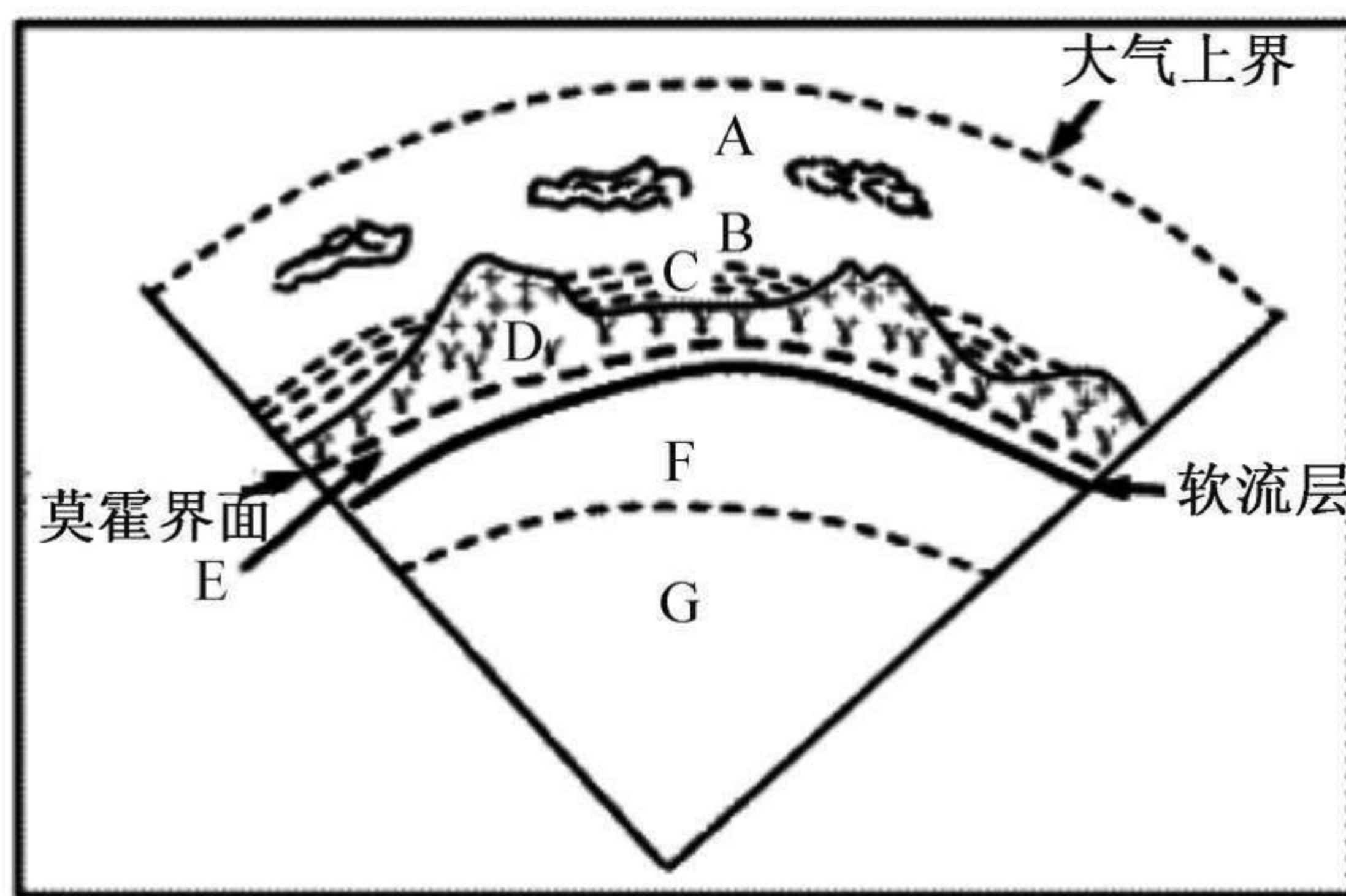
莫霍面，又名莫霍界面，地壳同地幔间的分界面，是克罗地亚地震学家莫霍洛维奇于1909年发现，故以他的名字命名，称为莫霍洛维奇不连续面，简称莫霍面。

地震波传播时，除了在地球内部深度约33千米处波速有一个显著的变化（此处称为莫霍界面）之外，在深度约为2900千米处，地震波传播状态也会发生明显的改变，此处便被称为古登堡界面。地幔位于莫霍界面与古登堡界面之间。由于地球外核为液态，在地幔中的地震波S波（S波即横波，横波只能在固体中传播）不能穿过此界面在外核中传播，P波（指纵波）曲线在此界面处的速度也急剧减低。

◆ 古登堡面的确立依据。

◆ 莫霍面的确立依据。

◆ 根据相关知识，完成下图，在相应的字母旁填写名称。



4. 根据材料，完成下列题目

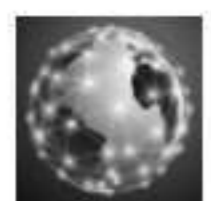
2011年3月11日，日本气象厅表示，日本当地时间14时46分发生里氏9.0级地震，震中位于宫城县以东太平洋海域（ 146.2°E ， 38.1°N ），震源深度约10千米。地震引发大规模海啸，造成重大人员伤亡，并引发日本福岛第一核电站发生核泄漏事故。结合所学知识，完成选择题。

◆ 地震发生时（ ）。

- A. 能量以波的形式传播到东京
- B. 横波先传播到东京
- C. 宫城的居民先感觉到地板水平晃，后感觉到上下颠
- D. 宫城的居民只感到上下颠

◆ 下面关于宫城地震产生的地震波的叙述，正确的是（ ）

- A. P波到达莫霍面后速度迅速降低。
- B. S波到达古登堡面后速度迅速降低。
- C. P波和S波到达莫霍面后速度均迅速增加。
- D. P波和S波在地幔内部的传播速度是相同的。



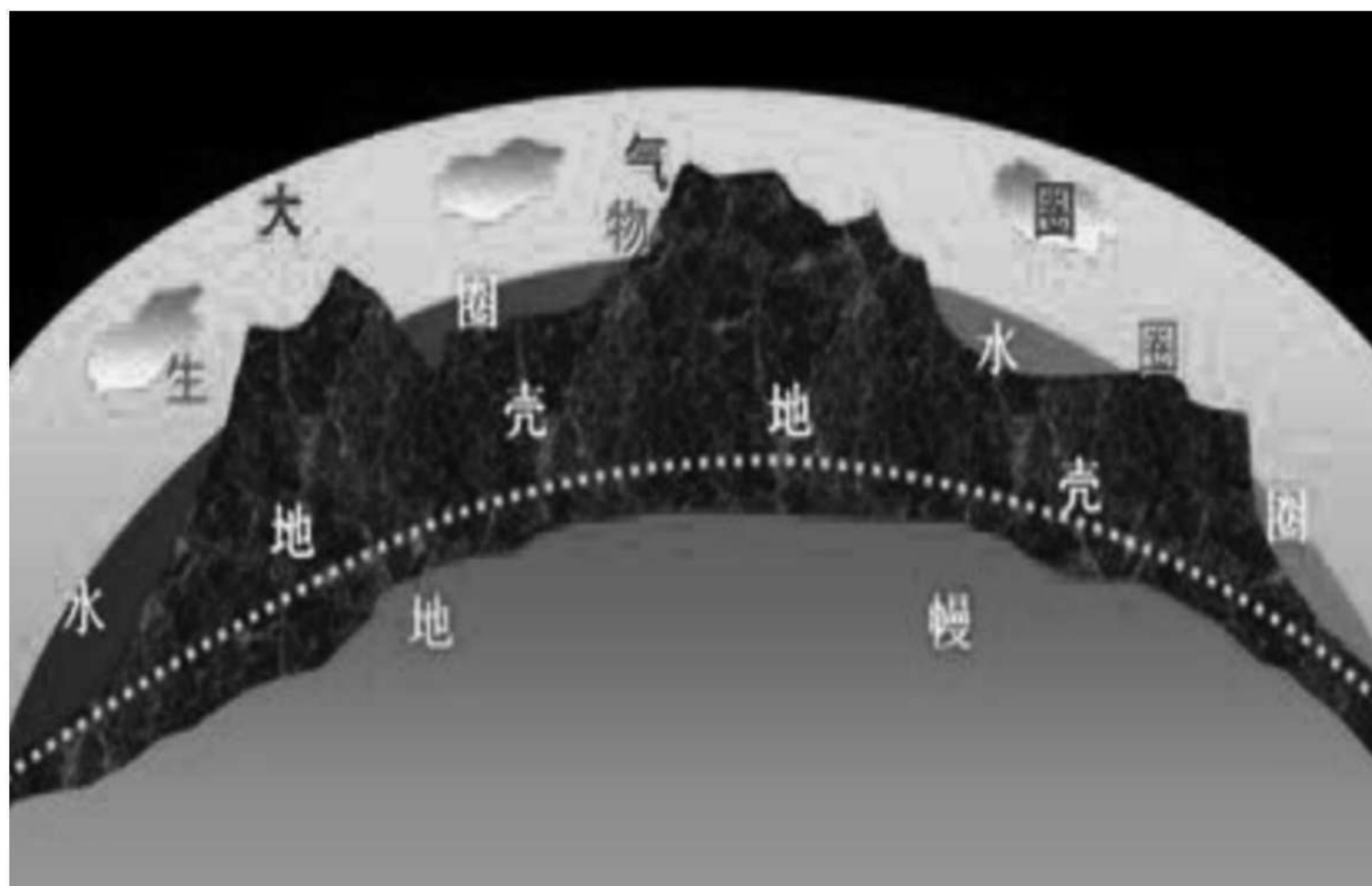
地球外部圈层

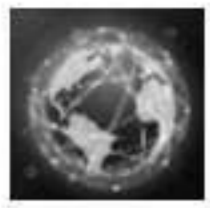
大气圈、水圈、生物圈，相互交错、相互影响，构成地球上最具活力的外部圈层。

大气圈是地球外圈中最外部的圈层，它包围着海洋和陆地。大气圈没有确切的上界，在 2000 ~ 16000 千米高空仍有稀薄的气体和基本粒子。在地下，土壤和某些岩石中也会有少量空气，它们也可认为是大气圈的一个组成部分。地球大气的主要成分为氮、氧、氩、二氧化碳和不到 0.04% 比例的微量气体。

水圈 (Hydrosphere)，地质学专业术语，是地球外圈中作用最为活跃的一个圈层，也是一个连续不规则的圈层。它与大气圈、生物圈和地球内圈的相互作用，直接关系到影响人类活动的表层系统的演化。水圈也是外动力地质作用的主要介质，是塑造地球表面最重要的角色。它指地壳表层、表面和围绕地球的大气层中存在着的各种形态的水，包括液态、气态和固态的水。

生物圈 (biosphere) 是指地球上凡是出现并感受到生命活动影响的地区。是地表有机体包括微生物及其自下而上环境的总称，是行星地球特有的圈层。它也是人类诞生和生存的空间。生物圈是地球上最大的生态系统。

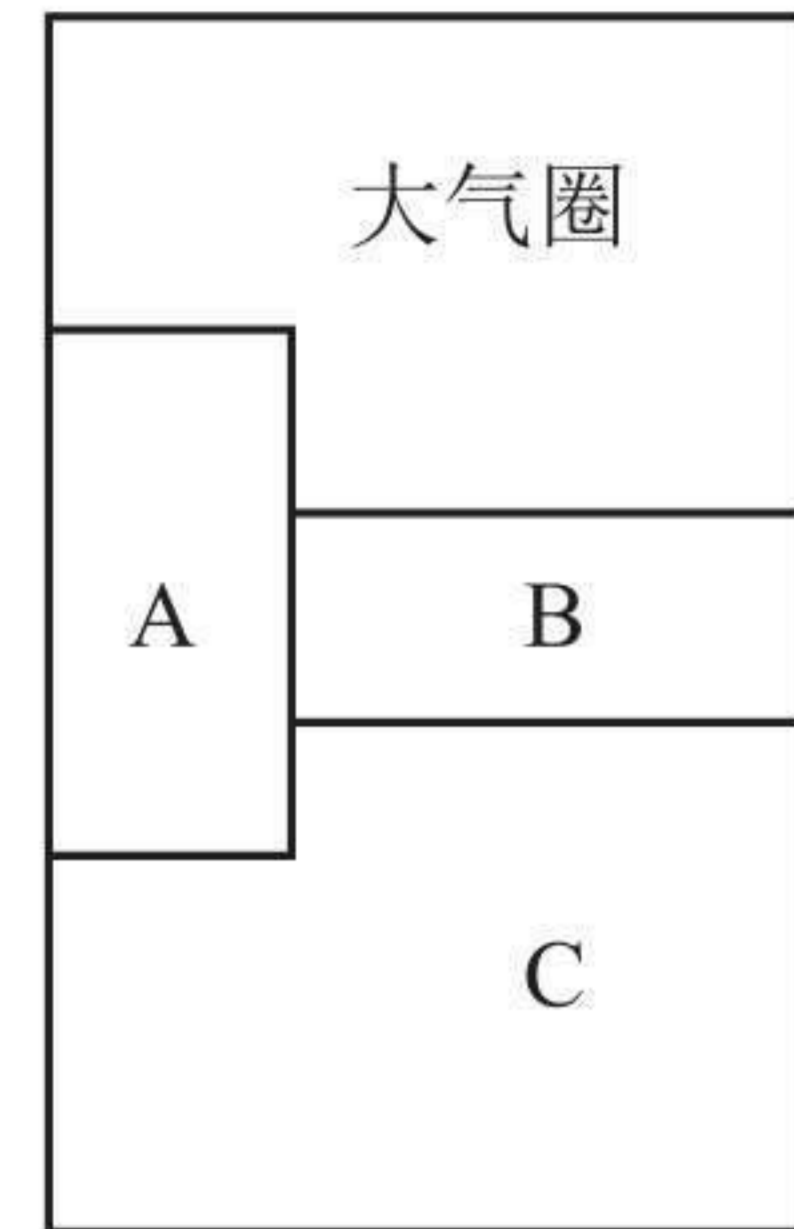




探究学习

1. 选择题

地球的外部圈层包括大气圈、水圈、生物圈等，这些圈层之间相互联系、相互制约，形成人类赖以生存和发展的自然环境。结合地球外部圈层构造示意图，完成下题。



◆ 图中所示的圈层 A、B、C 分别是 ()

- A. 水圈、生物圈、岩石圈 B. 生物圈、岩石圈、水圈
C. 岩石圈、水圈、生物圈 D. 生物圈、水圈、岩石圈

◆ 图中所示的 B 圈层是一个 ()

- A. 不连续、有规则的圈层 B. 连续、不规则的圈层
C. 连续、有规则的圈层 D. 不连续、不规则的圈层

2. 绘制水循环示意图

地球表面的水是十分活跃的。海洋蒸发的水汽进入大气圈，经气流输送到大陆、凝结后降落到地面，部分被生物吸收，部分下渗为地下水，部分成为地表径流。地表径流和地下径流大部分回归海洋。水在循环过程中不断释放或吸收热能，调节着地球上各层圈的能量，还不断地塑造着地表的形态。

◆ 两人一组，搜集材料，绘制水循环示意图。



◆ 我们小组在探究这个问题时遇到的困难是：_____

◆ 互动反馈

我认为在我们小组内_____同学发挥了引领作用，理由是：_____

3. 选择题

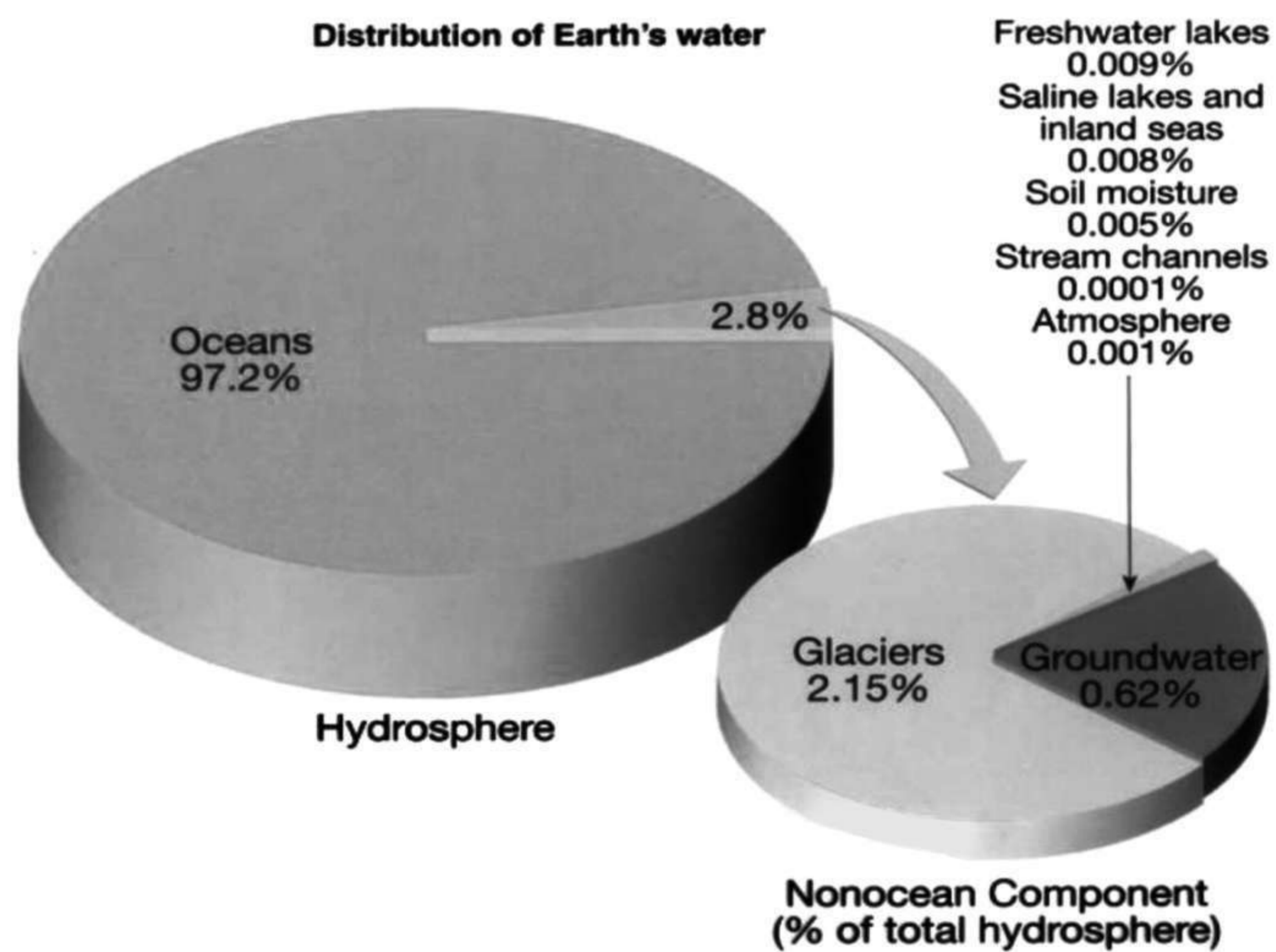
◆ 下列关于地球外部圈层的说法，不正确的是（ ）

- A. 地球外部可划分为大气圈、水圈和生物圈三个圈层。
- B. 大气圈是包裹地球的气体层，近地面的大气密度小。
- C. 水圈由液态水、固态水 and 气态水组成。

D. 生物系统是由地壳、大气圈、水圈和生物圈共同组成的，地球生态系统中最活跃的因素是生物。

4. 翻译题

下面是地球水资源的分布图，请将图中的英语翻译成中文。



活动评价表

评 价 内 容	自评	互评	师评
探究学习一			
能够根据要求绘制地球圈层结构示意图			
能够发现绘制地球圈层结构示意图时遇到的困难			
能够找到解决以上困难的方法			
能够赞赏其他小组的示意图并说明理由			
探究学习二			
能够正确判断不同形态下地震波的传播及速度			
能够绘制地球内部圈层结构示意图并标注各个圈层的主要物质			
能够找到古登堡面的确立依据			
能够找到莫霍面的确立依据			
能够根据相关知识在相应的字母旁填写名称			
能够结合所学知识完成选择题			
探究学习三			
能够结合地球外部圈层构造示意图完成选择题			
能够绘制水循环示意图			
能够说出绘制水循环示意图时遇到的具体困难			
能够指出发挥引领作用的同学并说明理由			
能够指出地球外部圈层不正确的说法			
能够翻译地球水资源的分布图中的英语			

评价等级：优、良、中、差