

第二篇 科技文献阅读之主观题



科技文献阅读之主观题 理论攻坚 1

学习任务：

1. 课程内容：科技文献阅读之主观题概述、作答目标明确的题型的解题技巧及相关真题
2. 授课时长：2 小时
3. 对应讲义：25 ~ 35 页
4. 重点内容：
 - (1) 了解科技文献阅读之主观题题型概况
 - (2) 掌握作答目标明确的题型的解题技巧
 - (3) 题目练习



第一章 | 概述

科技简答题，即科技文献阅读题，属于综合能力 C 类（自然科学专技类岗位）的基础题型。历年考查比较稳定，一般在试卷的第一大题，近年来（2016—2023 年）分值都是 50 分，占试卷总分值的三分之一左右。这类题型的材料来自自然科学类文章，所涉范围比较广泛，包括物理、化学、生物、农业科学、天文、地理、信息等诸多门类，所选文章紧跟自然科学各个领域的最新研究动态及成果。



第二章 | 方法详解

一、题目类型

题目类型分为作答目标明确的题型和作答目标不明确的题型（摘要）。

作答目标明确的题型示例：

根据材料，简述目前业内质疑石墨烯技术商业开发的主要观点。

要求：紧密结合材料，提炼观点，不超过 150 字。

作答目标不明确的题型（摘要）示例：

根据材料，请给本文写一篇内容摘要。

要求：概括准确，条理清楚，文字简洁，不超过 300 字。

二、作答目标明确的题型

（一）解题步骤与方法

1. 认真审题

（1）方法。

①审题干：主题 / 作答目标。

②审要求：准确 / 简明 / 条理清晰。

（2）练习。

根据材料，概括月球演化的主要过程。

要求：概括准确，条理清晰，文字简洁，不超过 350 字。

2. 材料梳理

（1）方法。

要点提取：总分（分总）；关联词；高频词。

（2）练习。

技巧一：总分（分总）。

【例】概括飓风形成的主要条件

飓风的形成需要合适的流场。要有低层大气向中心辐合、高层向



外扩散的初始扰动。而且高层辐散必须超过低层辐合，才能维持足够的上升气流，低层扰动才能不断加强。适宜的环流条件能启动和诱导高温高湿的空气产生扰动，使气流辐合上升。

气流产生扰动后，必须有一定的转偏向力作用。地球自转作用有利于气旋性涡旋的生成。若地转偏向力达不到一定数值，向中心辐合的气流则会直达低压中心，使之填塞不能形成气旋性涡旋，飓风无法形成。

技巧二：关联词（转折、并列、因果、递进等）。

【例】分析二氧化碳含量逐年增长的原因

但是近几十年来，由于人口急剧增加，工业迅猛发展，呼吸产生的二氧化碳及煤炭、石油、天然气燃烧产生的二氧化碳，远远超过了过去的水平。而另一方面，由于森林被乱砍滥伐，大量的农田建成了城市和工厂，破坏了植被，减少了将二氧化碳转化为有机物的条件。再加上地表水域逐渐缩小，降水量大大降低，减少了吸收溶解二氧化碳的条件，破坏了二氧化碳生成与转化的动态平衡，就使大气中的二氧化碳含量逐年增加。空气中二氧化碳含量的增长，就使地球气温发生了改变。

技巧三：高频词。

【例】指出高轨卫星互联网的局限

但高轨卫星互联网也存在天然的局限。地球半径只有 6378 千米，用高轨卫星实现通信服务，相当于从地球表面发信号到 3.6 万千米以外，一来一回，再加上信号处理等过程，导致时延不小。这种延迟对于一般的通话或访问网页来说影响不大，但这种低实时性，对联网游戏、无人机遥控等来说却是“灾难”。

3. 组织答案

分条罗列，标清序号。

（二）例题讲解

【例 1】2015 年上半年联考 C 类

科技文献阅读题：请认真阅读文章，按照每道题的要求作答。

关于地表水的来源，一些科学家认为是彗星或陨石撞击地球时带来的，也有科学家认为是从早期地球的内部慢慢渗透出来的。最新研究发现，地球内部可能存在着一个 3 倍于地表海洋总水量的“隐形海洋”。这也为后一种可能的模式提供了新的证据。

近日，美国新墨西哥大学和西北大学的研究人员在《科学》杂志



上撰文称,地球内部可能存在着一个 3 倍于地表海洋总水量的“隐形海洋”。这一“隐形海洋”位于地球内部 410 ~ 660 千米深处的上下地幔过渡带,其形态并不是我们熟悉的液态、气态和固态,而是以水分子的形式存在于一种名为林伍德石的蓝色岩石中。

林伍德石是一种在高温高压环境(介于 525 ~ 660 千米的地幔)下产生的矿物,能将水合物包含于其结构中。1969 年,这种矿石首次在美国 Temham 陨石中被发现,且被认为很有可能大量存在于地球地幔中。

“我想我们最终找到了整个地球水循环的证据,这或许有助于解释地球地表大量液态水的存在。”在美国西北大学地球物理学家史蒂文·雅各布森看来,他们的发现提供了地表水来源的一个合理解释。

地下有“水”的猜想

据报道,研究人员利用遍布美国的 2000 多个地震仪分析了 500 多次地震的地震波。这些地震波会穿透包括地核在内的地球内部,研究人员据此分析地震波穿透的是什么类型的岩石。由于水的存在,地震波传播的速度会降低。结果表明,在美国地下 660 千米深处,岩石发生部分熔融,且从地震波传播速度减缓来看,这是可能有水存在的信号。

美国的研究人员还在实验室中合成上下地幔过渡带中存在的林伍德石,当模拟地下 660 千米深处的高温高压环境时,林伍德石发生部分熔融,就像“出汗”一样释放出水分子。

“上述研究推论的逻辑是,如果地下有水的形式存在——哪怕只有很少一部分,就会降低部分物质的熔点,它们在地幔过渡带高温高压的环境中产生部分熔融。溶液中的波速要比固体矿物的波速低很多,加上水的存在,所以能够显著降低地震波的流速。当观测到这种情况,首先就会推测是不是有部分熔融的发生。”中科院地质与地球物理研究所的张研究员在接受采访时表示,该研究结论是一项逻辑上比较合理的推断。

也就是说,如果这些地震波穿过地下 660 千米深处,恰好经过发生部分熔融的林伍德石,那么地震波传播速度降低的现象就容易理解了,由此也能够推测:正是水的存在,导致了林伍德石的部分熔融。

难以定论有“海洋”

然而,尽管此推论在逻辑上能够讲得通,但以这种“从现象分析物质成分”的方式得出的结论是否成立,还难以定论。

同样来自中科院地质与地球物理研究所的林研究员认为,美国科



学家用地下有水的可能性去解释地震波传播速度减缓有一定的合理性，但其结论还不宜“外延太多”，毕竟局部的现象不能代表整个地幔过渡带圈层均如此。

“地球物理的很多问题是有解性的。”林研究员认为，地震仪测到的地震波速的变化，也许有别的解释。他举例说，俯冲板块（通常情况下是指由洋壳组成的大洋板块）相对于地幔是一个“冷而干硬”的东西。它到底能冲到多深？有人认为它穿过了地幔过渡带，有人认为它停留在过渡带上面，“如果它穿过了过渡带，由于洋壳中有很多含水矿物，那么林伍德石含水就可能是一个局部的特例”。

究竟是不是特例？判断依据是什么？林研究员与他的博士生曾经在开展南极陨石冲击变质研究中，发现了大量林伍德石。通过进一步研究，他们发现林伍德石颗粒的Fa值（FeO的摩尔占比）与拉曼谱峰（可用于确定物质的成分）有很好的线性相关，从而建立了两者之间的关系式，进而得到利用拉曼光谱测定林伍德石化学成分的新方法。

美国某学刊中有研究曾利用拉曼光谱的方法测出林伍德石FeO的摩尔含量在25%左右。林研究员认为，这意味着该项研究的林伍德石中铁橄榄石占25%左右，这比地幔平均高出8%左右。“这就给了一个信号，这个林伍德石代表性不强。”

“地震波速变化是不是一定因为水，即使是因为水，是不是全球性的，我认为都值得继续研究。”林研究员总结说。

地球物理学与比较行星学

在采访中，记者发现，科学家对林伍德石的猜想始于地幔过渡带，而对其着手研究则始于来自陨石中的此类矿石，这其中又有怎样的联系呢？

张研究员解答了记者的疑惑。原来，限于人们难以获得地下如此深度的矿石样本，对于地球深部结构和成分的研究，科学家们选择了一种间接的途径——比较行星学。

通俗地说，比较行星学是通过比较行星间特质的差异性来研究行星的学问。地球作为太阳系中的一颗行星，对其他类地行星物质成分的研究，可以为地球内部的物理构成提供借鉴。正所谓“他山之石，可以攻玉”，随着行星星际探测技术的发展和探测范围的扩大，比较行星学得到了快速发展。

“地球深部研究是一个多学科交叉的点，就好像‘瞎子摸象’一



样。比如我们做实验和模拟计算的，摸到的是一条腿，做比较行星学摸到的是另外一条腿，不同学科有不同的角度和推测，但是大家都希望到最后能够得出大象的图景。”张研究员说，“地球物理学与比较行星学可以相互佐证。”

而对于“地球深部是否存在隐形的海洋”这一问题，张研究员认为，找到地表水源头的研究意义重大，美国科学家的发现值得重视，不过对其结果可靠性及真实性的检验仍需要时日。

根据文章，回答下列问题：

简述林研究员质疑美国研究人员“隐形海洋”结论的主要论点。

要求：紧密结合材料，提炼观点，不超过 100 字。

例 2 | 2016 年上半年联考 C 类

科技文献阅读题：请认真阅读文章，按照每道题的要求作答。

相比地球而言，月球地质的演化机制，算得上是真正的“简单”了。

一方面，由于月球的壳层没有板块运动机制，月球岩石圈内的任何物质，一经生成，便无法在内外之间循环。因此，大陆漂移、造山运动、岩石圈旋回等这些活跃的地质机制，统统与月球无缘。月球无法形成宏伟的山脉，也无法形成沉积凹陷。虽历经斗转星移，却无法沧海桑田。它的整个壳层，是无法运动的石板一块。

另一方面，对于月球极其稀薄的“大气”来说，风化作用、沉积作用之类能够显著改造一个岩石星球表面的“外动力地质机制”，也同样过于“奢侈”。月面的地质体不会因为风吹磨蚀日渐消亡，也不会因为水汽淋滤而改造蚀变。基本上一经生成，便可保存恒久。

既然内、外两方面的地质动力都“不给力”，那什么才是月球的主要地质行为呢？

一架望远镜便可以直观地回答这个问题。在月面较亮的部分——月陆上，布满了密密麻麻的陨石坑，那是外界天体撞击月陆的印记。既然月球自己造不了山峦，也造不了盆地，便只能靠天外作用力来塑造地形。有时候，一些较大的陨石撞击月面，可以形成规模可观的陨击盆地。

此外，月球自身也可以进行大规模的火山喷发（这点倒是跟地球相同），流淌的岩浆汇入陨击盆地，形成与月陆相对的另一地形——月海。布满陨击坑的明亮月陆和地势平坦的暗色月海是月球的主要地



形，它们代表着月球最重要的两种地质作用。除此之外，在规模和重要性上，没有其他地质作用能与这两种相比了。

月球的地质行为虽然相对简单，但塑造出这块“天外大地”的历史却不可小视。有资格写入月球史中的事件，对于整个地月系统来说，都可称为壮伟的“诗篇”——它们不仅忠实地记录着月球自身的形成与变化，甚至在早期地球由于壳层未固化而无力留下自身演化证据的时期，也保留了一份有关地球彼时状态的宝贵信息。这些古老的里程碑式事件，大部分都发生在距今 46 亿到 35 亿年前的时间段内——这段时期是太阳系的早期发展阶段，被称为“冥古宙”。

月球演化“大事件”的第一幕，是 46 亿年前一颗火星大小的行星“忒伊亚”与地球相撞（这是学界的主流观点）。在这个被称为“深大冲击”的事件中，两颗行星的核心融合，地幔与地壳的碎屑被抛入太空中，在地球的引力圈内形成一个由巨量碎屑构成的环带。由于初始速度不同，碎屑之间频繁碰撞、焊接。越来越多的碎屑如滚雪球般凝聚起来，逐渐形成椭球状，构成月球的雏形。

碎屑之间的融合充斥着无法想象的暴力。巨大的动能在碰撞的瞬间转换为内能，足以熔化岩块，使新生月球完全成为一片岩浆的海洋。彼时的整个月球，简直是一锅由 Mg^{2+} 、 Fe^{2+} 、 Ca^{2+} 、 Al^{3+} 和硅氧四面体 $[(\text{SiO}_4)^{4-}]$ 混成的高温浓汤。如果站在当时的地球上仰望苍穹，将看到一轮异常明亮的赤月高悬夜空。由于岩浆本身会发光，其亮度或将数十倍于今日。

但是，在冰冷孤独的宇宙中，这光景持续不了多久。于是，时间的指针便移向了月球史的第二幕：熔岩月球的固化过程——大结晶。

滚烫的混沌中一点点露出凝固的端倪。起初，无数微小的晶核在炽热的“原汤”中漂移、游动，然而，随着温度持续整体下降，晶核的比例越来越大。到了某个临界点之后，数以兆亿计的硅氧四面体和阳离子们，像是突然收到了某个中枢的统一指令，瞬间开始以大规模的方式改变原有随机分布的行为。它们以整齐划一的结构排列起来，伸出雏晶的枝丫，展开壮丽的分形。最终，在岩浆中凝结为一块块高度有序的离子矩阵。我们将这种有序排列的离子阵列称为矿物，意即“自然界的晶体”。

岩浆中矿物结晶的顺序，遵循着所谓的“鲍温反应序列”。最初，橄榄石和斜方辉石会优先从岩浆体系中结晶出来。它们的大规模结晶，将大量的镁和铁从岩浆中消耗出去。同时，由于密度比岩浆大，它们



晶出后便沉入星球的深处，结果使得上层剩余岩浆中钙和铝的浓度越来越高，最终使岩浆演化为极富铝、钙、硅的浓浆。“鲍温反应序列”中的下一种矿物——斜长石便开始大规模晶出。由于密度比较小，它们浮在整个月球的上表面，相互熔结，构成坚固的白色斜长岩。

在不到一亿年的时光内，斜长岩的结晶完成，使得炽热的月表岩浆海完全固结为坚实的月陆，只剩下岩浆中那些为数不多的、不易参与大结晶的元素，如钾、磷及其他一些稀土元素等，被浓缩至最后的一个小小岩浆湖里，富集了起来。它们在这个岩浆湖里自己凝结，形成月面上一处异常独特的地质构造——克里普地体。

虽然月球已经完成了壳层的凝固，但太阳系其他成员离“安顿”下来还早得很。距今 38 亿年前，太阳系的两大巨人——木星和土星，仍处于轨道的调整期。由于轨道不稳定而发生的可怕共振，无数的小行星带和柯伊伯带天体被荡进太阳系内侧轨道。不计其数的小行星如同狂乱的流弹般射入太阳系内侧，对内部的一切实施无差别的密集轰击，地球、月球、金星等无一幸免。

这个灾难般的事件使得月球新生的斜长岩月陆上留下了密集的陨石坑。而地球的表面，由于当时尚处在熔融态，这些残酷的伤口并没有被保存下来。只有月面上那些至今清晰可辨的冰冷陨坑，无声地诉说着 38 亿年前的灰色往事——那被称为“后期重轰炸”的陨星灾难，便是月球编年史的第三幕。

38 亿年前的后期重轰炸结束之后，月球度过了 3 亿年较平稳的时光。到了距今 35 亿年前左右，月球进入了岩浆的高频喷发期。在后期重轰炸中形成的大型陨击盆地，被地底涌出的岩浆灌入、填充。这些来自月球深处的岩浆，与大结晶时期构成月陆斜长岩的表层岩浆不同。它们可能是由早期结晶的辉石-橄榄石重熔而成的岩浆，贫硅铝而富镁铁。因此，它们的凝结产物不再是明亮的斜长岩，而是色调灰暗的玄武岩。大面积充入陨击坑的岩浆完全凝固成黑色的玄武岩，便成为今日在地球上肉眼可见的大片暗色地形——月海。这便是月球史的第四幕。

科学家研究表明，玄武岩的最后一次喷发大概发生于距今 10 亿年前，月海形成期的结束，代表着月球历史上大事件期的落幕。之后，月球的地质构造便基本定型了。后来的时光里，除了偶尔撞入的小行星会在月面上掀起新的零星小坑之外，再也没有波澜壮阔的大事件能够彻底



改写这颗卫星的历史了。这颗被地球引力锁死的卫星，永远以一面朝着地球，用死寂般的稳定，远观着地球上那些翻天覆地的演化：大陆聚而复散，大洋开而复合，山岳隆而复平，生命萌生、爆发、灭绝、演进……

这一观就是 10 亿年——直到人类踏足。对于这颗古老卫星的历史来说，那些来自地球的奇怪仪器和陌生的车辙，不过是须臾之中一丝微不足道的动静罢了。然而，这丝动静中，却转动着地球生命真正走出家园、迈向宇宙的希望。

谁知道未来的那一天，会不会是月球历史崭新的一幕呢？

根据文章，回答下列问题：

月球地质的演化机制与地球地质的形成相比具有哪些不同？

要求：紧密结合材料，提炼观点，不超过 100 字。

例 3 | 2018 年下半年联考 C 类

科技文献阅读题：请认真阅读文章，按照每道题的要求作答。

从 20 世纪 30 年代至今，科学界从未停止对暗物质的探索。那么，什么是暗物质？找到它难在哪里？探索它又有何意义？2015 年 12 月 17 日，由中国科学院总体研发的我国首颗暗物质粒子探测卫星“悟空”发射升空，它的一个使命就是寻找暗物质存在的证据。

一般情况下，凭借肉眼或借助工具就能看到普通物质，但暗物质是个例外。

暗物质最早是天文学家观测宇宙时“发现”的。20 世纪 30 年代，瑞士天文学家茨威基研究发现：在星系团中，看得见的星系占总质量的 1/300 以下，而 99% 以上的质量是看不见的。这一结论意味着星系团中有某种神秘物质被人忽略。

在当时，多数人并不认同茨威基的观点。不过，后来的宇宙观测结果越来越能验证这一观点的可信性。因为按照万有引力原理，物体围绕中心旋转，越往外转动速度越低。但 20 世纪 70 年代，科学家在观测宇宙一些星系中的恒星运行速度时发现，往外看，围绕中心的速度并不都是衰减下去，有些和内圈恒星的速度差不多。理论上讲，越往外，物质越少，引力也越小，速度也应该越低。科学家由此推测：外圈的那些能被直接观测到的、数出来的星星数目变少了，但其实内部的物质数量并没有减少，引力也没有变小，只不过没被观测到而已。



这些天文观测直接看不到的物质被称为暗物质。

“虽然我们从来没有直接‘看到’宇宙中存在这种物质，但我们却发现了由于这种物质的引力作用对于其他可见的物质运动的影响，这是我们断定宇宙中存在这种物质的理由。”中科院高能物理所研究员毕效军说。

暗物质的物理组成到底是什么？毕效军说，通常认为暗物质是一种不发光、不发出电磁波、不参与电磁相互作用的全新粒子。与通常物质一样，暗物质也有引力作用。根据引力效应，天文学家估算，宇宙由 27% 的暗物质、68% 的暗能量和 5% 的普通物质组成。这些看不见的“大多数”就像披上了隐身衣一样，使得长期以来在宇宙中占比最多的东西反而是人类最迟也是最难了解的，至今仅知道它们存在，还不清楚它们的性质。

暗物质如何产生？毕效军认为，和普通物质一样，暗物质应该也来自宇宙大爆炸。在宇宙早期某一个时刻，宇宙温度非常高，粒子能量非常强，它们剧烈碰撞，在这种相互作用下，包括暗物质在内的各种各样的物质由此产生。

为了解暗物质这种存在于宇宙的隐身神秘“居民”，科学家做出了一些基于假设的理论模型，但物理学界渴望有实验研究的结果，特别是直接探测的结果，对这些理论模型进行验证。

中科院高能物理所研究员张新民介绍，国际科学界研究最多也最被粒子物理学家看好的暗物质模型是“弱作用重粒子”，主要因为这种粒子与普通物质有弱相互作用，所以具有可探测性。相比之下，其他暗物质模型，由于与普通物质的相互作用更弱，在现有的实验水平下探测到的可能性更小。

暗物质难以探测，除了不发光外，还在于它的速度快，难以捕捉。科学家测算，暗物质粒子每秒的运动速度为 220 千米，是 56 式半自动步枪子弹出膛速度的 300 倍。而且它们穿过人体时，不会留下任何痕迹，人完全没有感觉。

“暗物质粒子必须有相互作用我们才能‘看’得到它，但是现在具体是什么样形式的相互作用，我们是不知道的。”毕效军认为，如果能够测量到这种相互作用，就有望成功地探测到暗物质。

暗物质粒子探测卫星科学应用系统副总设计师范一中说，目前，暗物质粒子存在的证据都是通过引力相互作用发现的，实验中还没有确定的暗物质信号被探测到。国际上对暗物质的探测方式主要分为 3

类。第一类是加速器探测，这方面主要的探测设备是欧洲核子中心的大型强子对撞机；第二类是在地下进行的直接探测，中国在四川锦屏山地下实验室中正在开展相关实验；第三类是间接探测，主要是在空间进行，因为物理学家们认为暗物质粒子的湮灭或衰变会形成各种正粒子、反粒子对，这些粒子对在太空中传播就成了宇宙中宇宙射线和伽马射线的一部分。我国发射的“悟空”就是采用这种探测方式，收集高能宇宙射线粒子和伽马射线光子，通过其能谱、空间分布分析来寻找暗物质粒子存在的证据。

现在，国际上一项瞩目的工作是将强磁场和精密探测器送到太空，阿尔法磁谱仪是人类进入宇宙空间的第一个大型磁谱仪。2013 年美籍华人物理学家、诺贝尔奖获得者丁肇中领导的研究团队宣布，阿尔法磁谱仪发现了“弱作用重粒子”存在的证据，而“弱作用重粒子”就是一种暗物质的候选体，这意味着人类向认识暗物质方向前进了重要一步。2014 年 9 月，丁肇中团队和东南大学发布合作研究成果表示，暗物质存在实验的 6 个有关特征中，已有 5 个得到确认，进一步显示宇宙射线中过量的正电子可能来自暗物质。

国际科技界认为，未来 10 年到 20 年将是暗物质探测的黄金时代。

根据文章，回答下列问题：

简要说明暗物质难以探测的原因。

要求：紧密结合材料，提炼观点，不超过 75 字。

科技文献阅读之主观题 理论攻坚 2

学习任务：

1. 课程内容：作答目标不明确的题型（摘要）的解题技巧及相关真题
2. 授课时长：2.5 小时
3. 对应讲义：35～42 页
4. 重点内容：
 - （1）掌握作答目标不明确的题型（摘要）的解题技巧
 - （2）题目练习