第四讲 什么是科学问题

科学的由来

科学认识始于观察还是始于问题?

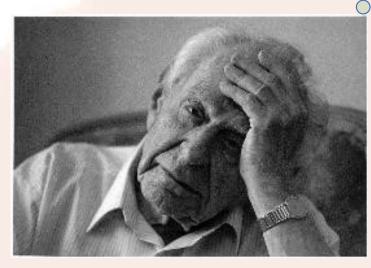
第一种见解:科学研究始于观察

从培根以来,科学始于观察。因为近代科学是冲破中世纪的神学禁锢、与观察和实验紧紧相联的。 从伽利略到牛顿,实验自然科学取得了巨大的进步和成功,并认为科学始于观察,来自观察,来自于对经验事实的概括和归纳,概括归纳是科学的起源。

第二种见解:科学研究从问题开始

波普尔的证伪主义是在批判逻辑经验主义的证实原则基础上建立的。 证实原则的立足点在于经验证实,它以观察为起点。一切理论陈述,当且能够 还原于观察陈述时才有意义,才能取得科学的资格。波普尔认为,把观察作为 科学的起点, 这是逻辑经验主义的错误。观察不是科学的起点, 因为没有纯 粹的观察,想把理论陈述都还原为观察陈述是不可能的。如哥白尼太阳中心 说、爱因斯坦相对论、量子力学等,由于它们被构造出来时离观察很远,由 于它们的高度抽象性,不能够简单地还原为观察陈述,难道我们就要把它们 排除在科学之外么?可见以观察为起点的证实原则是靠不住的。科学并不是 开始于观察, 因为观察总是在一定的理论指导下进行的, 就此而言, 倒是理论 先于观察。但是理论也不是科学的起点,因为理论也是由问题催生出来的。 "一种科学理论,一种解释性理论,只不过是解决一个科学问题的一种尝试, 也就是解决一个与发现一种解释有关或有联系的问题","正是问题才激励 我们去学习, 去发展我们的知识、去实践、去观察。"因而科学开始于问题, 而不是开始于观察。

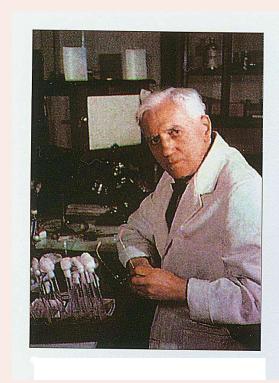
科学研究始于问题

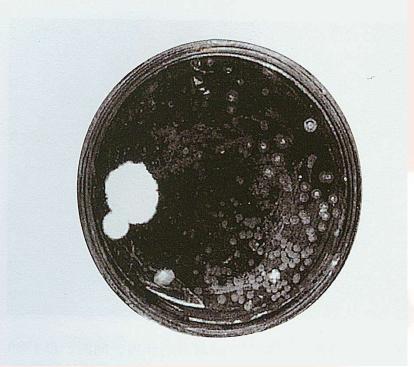


波普尔

案例一:青霉素的发现

➤英国科学家弗莱明(A.Fleming, 1881—1955) 在1928年9月,一次在实验室,偶然发现培养葡萄 球菌的器皿里长出了绿霉。





▶ 弗莱明没有简单地处理掉。他感到有些奇怪,因为在正常的葡萄球菌的繁殖区本应当呈现一种讨厌的黄色,可绿霉周围的培养基却清澈明净。

▶他产生了疑问:是否由于绿霉有某种作用把它周围的葡萄球菌杀死了呢?

- ▶值得注意的是,弗莱明所发现的事实,并不是他 第一个在实验室观察到的。
- ▶微生物学家斯科特和日本科学家古在由直都曾回忆说,在弗莱明之前,他们都曾在实验室里遇到过同样的情况,只不过他们都把这样的现象简单地处理掉了。

案例二: X射线的发现

▶ 德国物理学家伦琴(Rontgen, 1845—1923)发现了X射线。



▶他发现X射线的诱导事实 是: 放置在实验室阴极 射线管附近的涂有亚铂 氰化钡的硬纸板上,产 生荧光以及放在实验室 中的照相底片被莫名其 妙地感光。



▶ 有意思的是: 这样的观察事实或类似的观察事实 也不是伦琴第一个发现。 ▶美国的A.W. Goodspeed和英国的W. Crookes(1832—1919)在做阴极射线的实验时,都曾经发现过照相底片有异常现象。

➤ Goodspeed甚至在1890年2月22日无意中拍摄下了世界上第一张X射线照片。

- ➤ Goodspeed虽然实际上拍下了第一张X射线照片,但他把那张照片仍进了废相片堆。
- ➤直到5年之后,当伦琴宣布X射线的发现, Goodspeed才从旧相片堆中把那张所谓的废照片 找了出来。

➤ 1896年2月22日, Goodspeed说:

"我们不能要求首先发现伦琴射线的权利,因为 我们并没有发现这种射线,我们所能提出的问题 就是,你们记得,六年前,世界上第一张阴极射 线的照片是某一天在宾夕法尼亚大学物理实验室 里拍摄出来的。" ➤ Crookes发现一些照片底片模糊不清(其实是X 射线造成的结果),认为是质量问题而退给了 厂商。

观察与问题

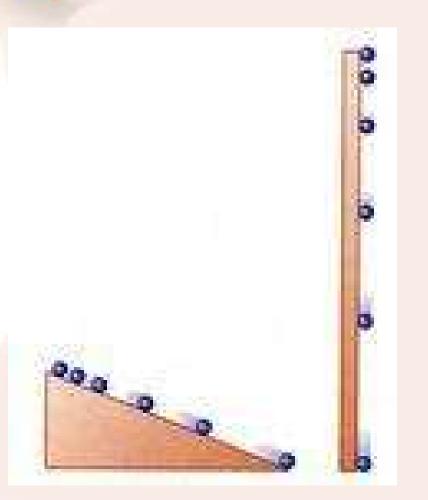
- ▶ 只有从观察(结果)中引出问题,才使科学家 进入研究。
- ▶从这一角度上说,科学研究是从"问题"开始的。

▶问题的产生与观察有密切的关系。但是要强调: 观察如不引起疑问,产生问题,那绝不会导致探索过程。

爱因斯坦曾经说过:

"提出一个问题往往比解决一个问题 更重要,因为解决问题也许仅仅是一个数 字或技术上的技能而已,而提出新的问题、 新的可能性,从新的角度去看旧的问题却 需要创造性的想象力,而且标志着科学的 真正进步。"

二、科学问题的含义

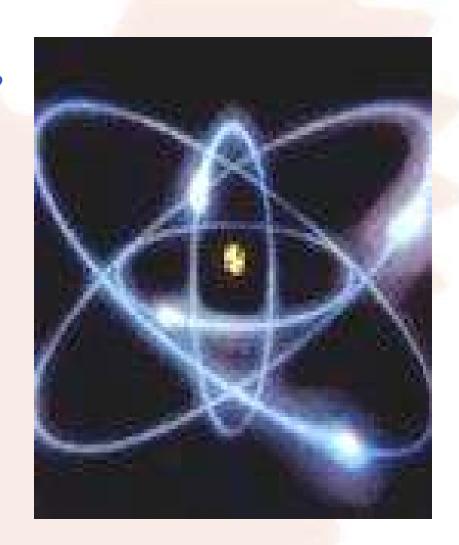


二、科学问题的含义

▶矛盾:需要解决的矛盾表现为 疑惑——不明白,又想弄明白的问题 冲突——已有的知识和新的发现之间 差距——理想与现有能力的差距

二、科学问题的含义

- (1) 一定历史时代的产物。
- (2) 与科学认识主体的"欲求" 以及智能状况相联系。
 - (3) 科学问题是有结构的



2. 科学问题的含义

一定历史时代的产物。



希尔波特

"以整个时代的科学 技术发展水平来衡量" 时代背景还决定着 科学问题的内涵深度和 解决途径。

❖提出著名的23个数学问题, 影响了20世纪数学发展

2、科学问题的含义

▶与科学认识主体"欲求"及智能状况相联 系

"自然界本身不存在问题"、

"需要研究者去认识、提出"



仰望天空的人科学需要更多

2、科学问题的含义

科学问题是有结构的一科学问题的三要素



丁肇中

科学问题的三要素问题的指向 粉奶的 的 的 的 的 的 的 的 的 的 的 不 的 的 态 答 域

为什么找不到呢?

学会独辟蹊径

案例: 脚气病

> "脚气病是由什么细菌引起的?"

>等价于"引起脚气病的原因是什么细菌"

- >"引起脚气病的原因"——问题的指向。
- ▶ "是什么"——疑项,表示问题的指向与问题的 应答域之间关系的不确定。
- ➤ "细菌"——应答域,是指一个域限,问题的解 就在这个范围中。

- ▶问题的指向对于问题的求解带有指导性。 求解就是寻找引起脚气病的原因。
- ▶问题的应答域是预设了一个问题解的存在范围。 明确地指出了问题的解的方向。

- ▶应答域有两种。一种是限定的非常具体的类域;另 一种是无所限定的全域。
- ▶ 从逻辑上来说,应答域是一个全域也是成立的,但 它在经验上的意义却很小。

- >应答域是一种预设,使问题带有假说的成分。
- ▶科学研究中所提出的有价值的问题,总是那些对应答域有明确限定的问题。

- ▶应该重视问题的提法。
- ▶由于问题的应答域是一种预设,一种假定,一 旦出现了应答域预设错了,怎么办呢?

从一个新的角度提出问题常常是科研中造成 突破的关键。

案例: 维生素的发现

- ▶19世纪80年代,荷兰医生克里斯蒂安·埃杰克曼参加了研究防治脚气病的工作。
- > 交给他的课题就是寻找引起脚气病的细菌。

>线索:

1896年,就在他做实验的陆军医院里养的一些鸡病了,这些鸡发病症状和脚气病症状相同。

> 他决心从病鸡身上找出得病的真正原因。

▶脚气病与白米有关。

▶ 白米的谷粒中含有某种使人或鸡致病的毒素,而 谷皮中有某种可以中和毒素的物质。

▶由寻找细菌转变为寻找一种导致脚气病的有毒物质。

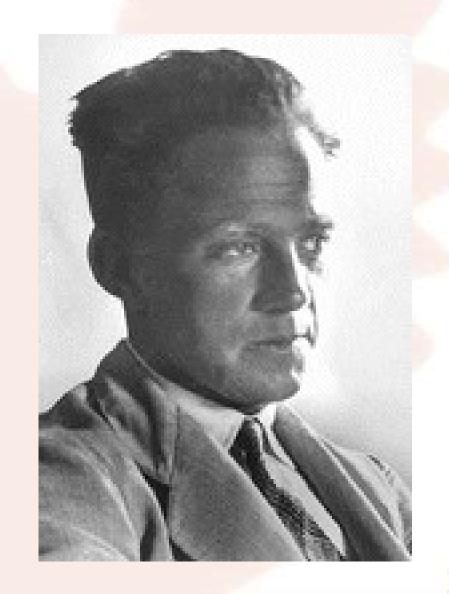
- ▶ 1901年,荷兰医生格里内斯提出,可能是大米中 缺少了谷皮里所含有的某种人体需要的东西,如 果一味地吃去皮白米,就会得病。
- ➤ 在这种思路下,脚气病被看作是一种"营养缺乏症"。

- ▶ 1912年,英国化学家霍普金斯在对营养缺乏症研究的基础上,提出了维生素学说。
- ▶他认为,食物中可能存在着许多种微量物质,人体一旦缺少了这些物质,就会造成疾病。缺乏各种不同的物质将导致不同的营养缺乏症,脚气病就是一种。

▶问题的提法又一次得到转换,由寻找致病的有毒物质,转换到寻找缺少了它就会得病的物质。

▶ 从新的角度提出问题,就是改变问题的提法,主要是改变问题的应答域(包括问题的指向)。

➤ 德国物理学家海森堡,在《物理学与哲学》中,提出了一句名言"提出正确的问题,往往等于解决了问题的大半。"



- **一科学问题的基本特征**
- >真实性——可证实或证伪
- 〉待解决性——不能是"无知"问题
- 户正确性——问题提法的正确性,使 在预设的应答域中能找到"解"。

任何一种科学理论都不过是某种猜想或假设,其中必然潜藏着错误,即使它能够暂时逃脱实验的检验,但终有一天会暴露出来,从而遭到实验的反驳或"证伪"。

科学就是在这样一个不断地提出猜想、发现错误而遭到否证、再提出新的猜想的循环往复的过程中向前发展的。科学也包含错误,要经受经验的检验,这不是科学的缺点,而恰恰是它的优点,它的力量所在,或者说,"可证伪性"正是科学之为科学的标志。

宇宙是由什么构成的?

近十年来,科学家已经发现构成恒星、行星甚至人体的基本物质只占整个宇宙中所有物质的百分之五。其它的则属于科学家们刚刚才了解到的暗物质和暗能量。那么暗物质是由什么构成的,它存在于何处?而什么又是暗能量?研究者希望能找到答案。

意识的生物基础是什么?

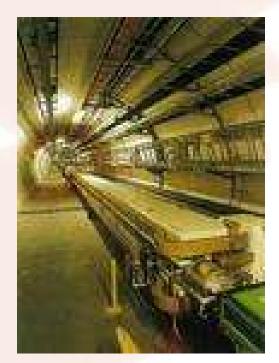
早在17世纪,法国哲学家兼数学家勒奈·笛卡尔就指出思想和身体是完全分离的。之后,其他哲学家对意识自然属性看发就一直存在争论。今天的科学家则指出意识是来自大脑内部的神经细胞组织极其特性。并以此观点来对笛卡尔观点提出挑战。而分解这些特性和过程的实验性工作目前才刚刚开始。格雷格·米勒在《科学》杂志的这期特刊上写道:"即便如果实验的结果不能为意识是如何从神经细胞的一片混乱中产生提供更深入的认识,它也能为此问题的下一轮提供参考。"

人类的寿命到底能延长到多长?

如前,在对酵母、蠕虫以及老鼠进行寿命延长实验使一些科学家相信人类很快就能够很容易地超越目前100多岁的寿命记录。而另一些科学家则认为人类寿命有可能更为有限。珍妮弗·寇瑞恩在《科学》上所发表的一篇相关文章中指出,无论延长还是有限,人类寿命能够得到延长的可能性"可能会带来深远的社会效应"。

3. 科学问题的来源

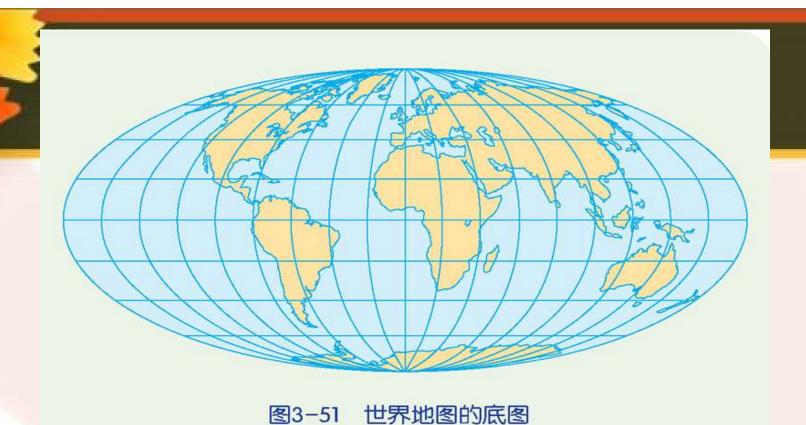
- "来源于科学实践和生产实践"
- 一由科学理论和科学实践的矛盾能产生
- 〉由科学理论体系自身的内在矛盾产生
- >由科学理论之间的矛盾产生
- 户经验事实累积到一定时候产生
- > 社会需求



- 1.来源于社会生产和实际生活的需要。
- 例如,卢瑟福为了解释a大角度散射现象,提出了原子的有核结构模型。
- 2.来源于理论体系之间的矛盾。
- 例如,爱因斯坦在普朗克的量子论基础上提出了光量子假说,认为光具有波动性和粒子性,将光的波动性和粒子性统一起来。
- 3.来源于现有技术条件与人们的实际需要之间的矛盾,即来源于社会生产实践。







20世纪初,德国著名的地球物理学家 魏格纳,在他30岁那年,有一天,他意外 的从一张世界地图上面发现了:

大西洋两岸的轮廓是相对应的

建立假设:大陆可能原先是连在一起的,后来才分离了

寻找证据:是偶然的巧合,还是非洲大陆曾经与南美大陆是一个整体,后来因为其他原因破裂漂移分开的?

经过多年努力,他发现北美洲和非洲、欧洲在地层、岩石构造上遥先呼应,大西洋两岸古生物群具有 亲缘关系等证据。

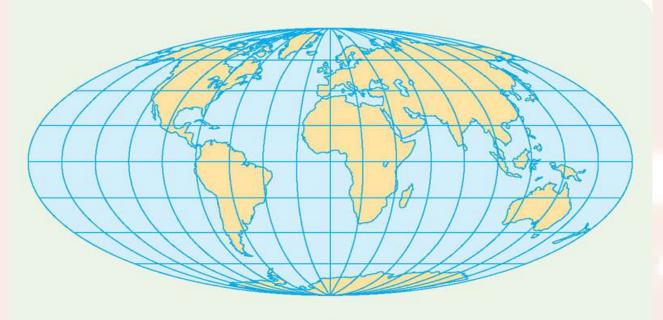
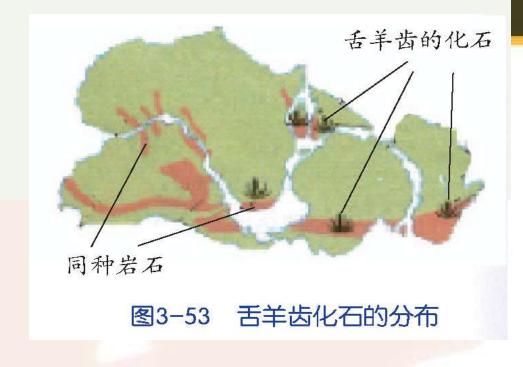


图3-51 世界地图的底图

舌羊齿在温而偏凉的气候条件下生长,但是舌羊齿植物化石 广泛分布于非洲、南美、印度、澳大利亚、南极洲等大陆中,

而这些大陆的气 候却不具有这样 的气候条件。这 能说明什么问题?



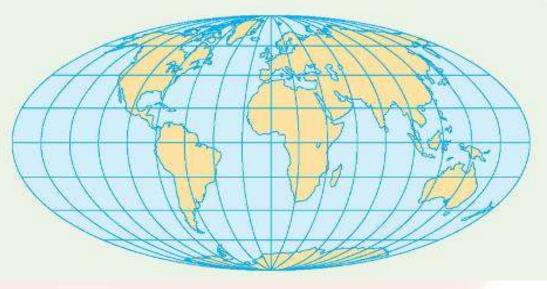
这些大陆原先是连在一起的,且处于温而 偏凉的气候条件下,后来慢慢分开了

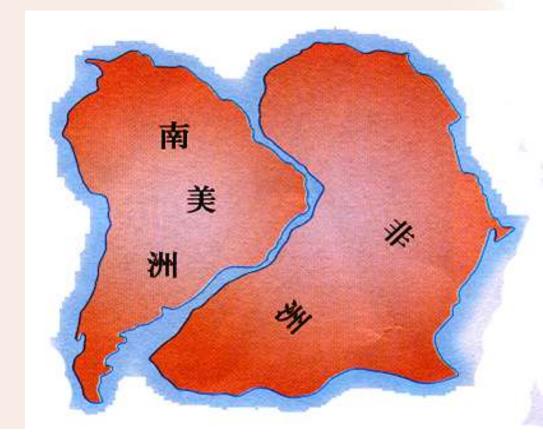
大陆漂移证据:一种叫舌羊齿的植物化石在印度、澳大利亚和非洲的岩层中被发现。

题。然如

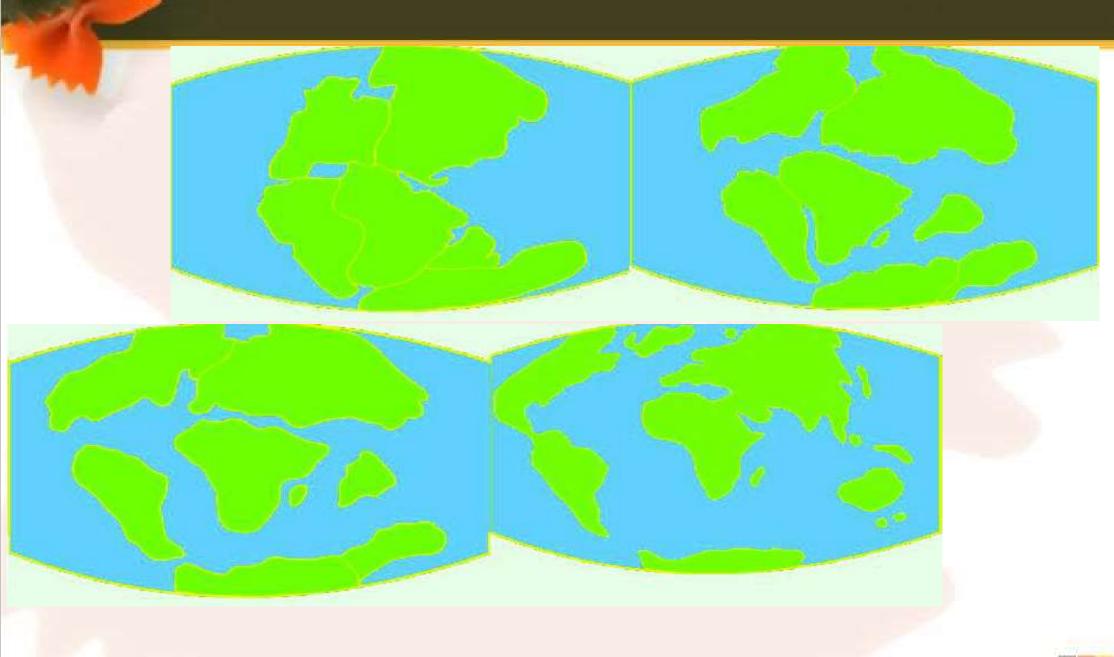
大陆漂移学说证据

- 1、北美洲和非洲、欧洲在地层、岩石构造上遥先呼应。
- 2、印度、澳大利亚和非洲的岩层中发现舌羊齿的植物化石。
- 3、北极发现了热带植物化石。
- 4、南非发现了冰川遗留痕迹。









一、大陆漂移说(假说)

1915年,大陆漂移说正式确立。

主要观点:魏格纳认为:全球的陆地在2亿年前还是彼此相连的一个整体,后来,由于<u>受到力的作</u>用,才不断分离并漂移到现在的位置。

大陆漂移的动力来源是什么?

科学假说就是用已获得的经验材料和已知的事实,运用科学思维方法,对未知自然界事物产生的原因及其运动规律做出推测性的解释。假说需要在实践中检验。

二、海底扩张学说

大洋中脊 (海底山脉)

海岭:耸立在海洋中的海底山脉,又称海脊,一般在海面以下,高出两侧海底可达3-4千米,位于中央部分的海岭,称中央海岭,或称大洋中脊。

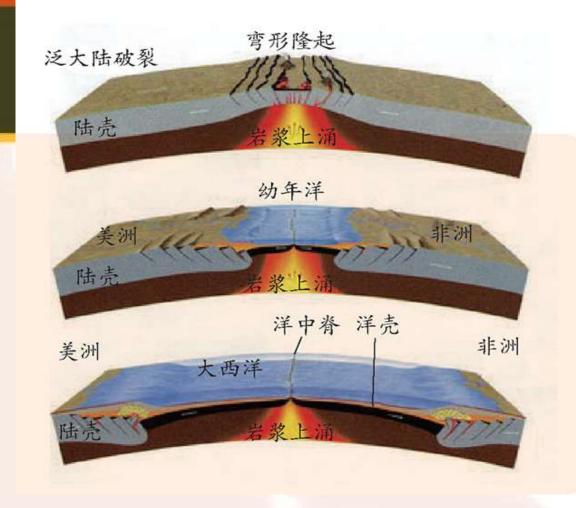
二、海底扩张学说

1960~1962 年, 美国地质学家赫斯和迪茨对 大洋中脊(海底山脉)的研究发现, 远离大洋中 脊的海底岩石年龄越来越老, 在此基础上提出了 "海底扩张说"

学说内容:海底扩张理论认为,在大洋中部形成一个地壳裂缝(称洋中脊),那里热的地幔物质不断上涌出来,把洋壳上较老的岩石向两边不断地推开。在洋壳上方的大陆地块,像在输送带上一样被推着一起向两边移动。



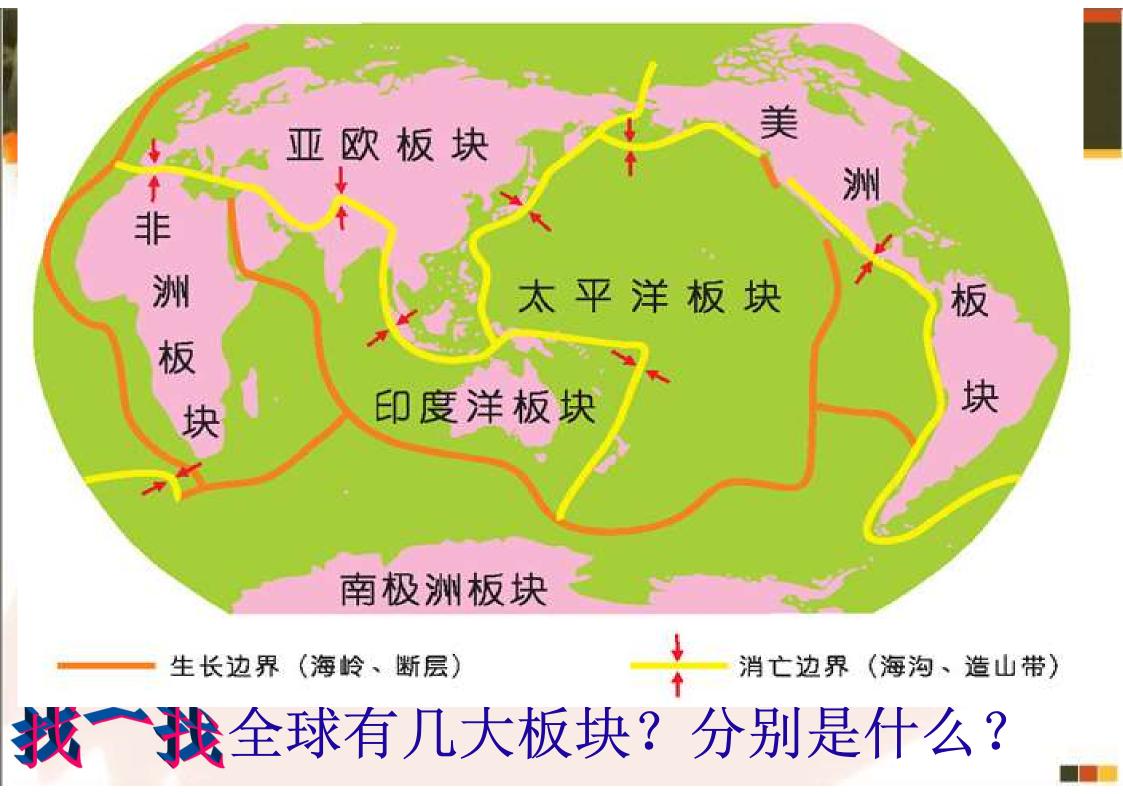
观察图 3-54, 描述大西洋的形成(扩张)过程。



一开始, 美洲和非洲大陆连在一起, 后泛大陆破裂, 岩浆从地幔中不断涌出, 洋壳上较老的岩石被不退推向两边, 导致海洋面积不断夸大, 两大陆分离开来。

三、板块构造学说

随着海洋地质学、古地磁学、地球物理科学等的发展,人们在"大陆漂移说"和"海底扩张说"的基础上创建了一种新的地球构造理论——板块构造学说。







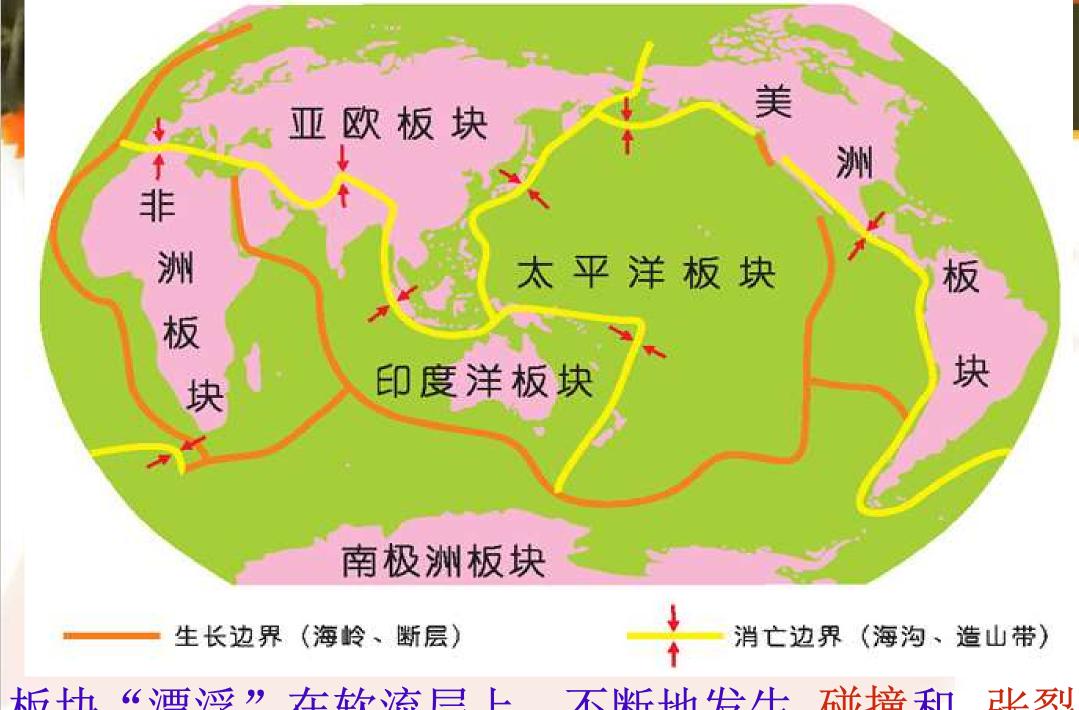


它们是被海岭、海沟和巨大的山脉分割而成的。

各大板块交界处因移动方向而分为:

生长边界(海岭、断层): 大西洋、东非大裂谷

- 消亡边界(海沟、造山带): 喜马拉雅山、地中海



板块"漂浮"在软流层上,不断地发生_碰撞和_张裂

三、板块构造学说

主要观点:

- 1、地球的岩石圈是由六大板块拼合而成的, 它们是被海岭、海沟和巨大的山脉分割而成的。
- 2、板块"漂浮"在软流层上,不断地发生碰撞和张裂

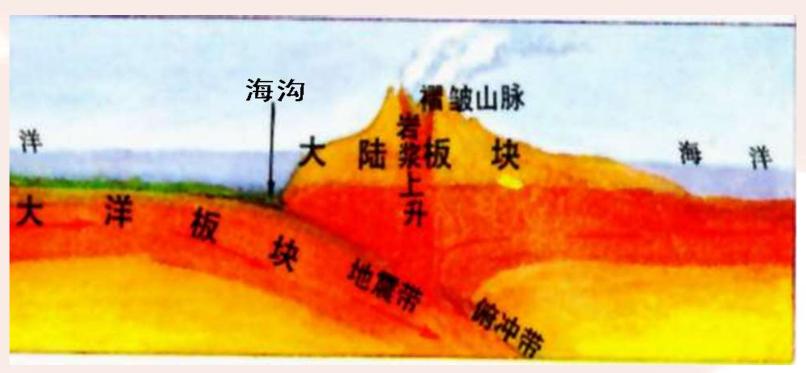
碰撞 ──形成山脉

张裂 —— 形成裂谷和海洋

沙一想一想,

据测量,世界最高的珠穆朗玛峰现在仍以每年 0.33~1.27厘米的速度在升高,你能用所学的知识解释 其中的原因吗?

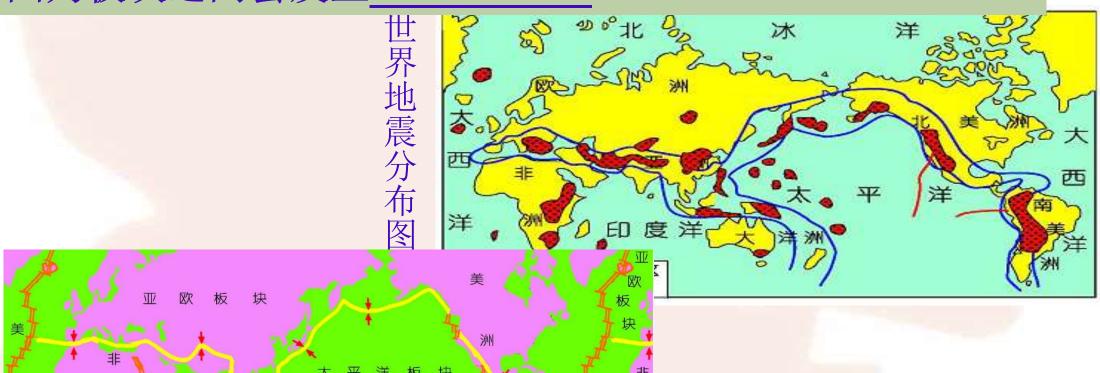
喜马拉雅上位于印度洋板块和亚欧板块交界处,两个板块碰撞,印度洋板块向亚欧板块俯冲。



请同学们注意观察火山和地震的世界分布图,思考:

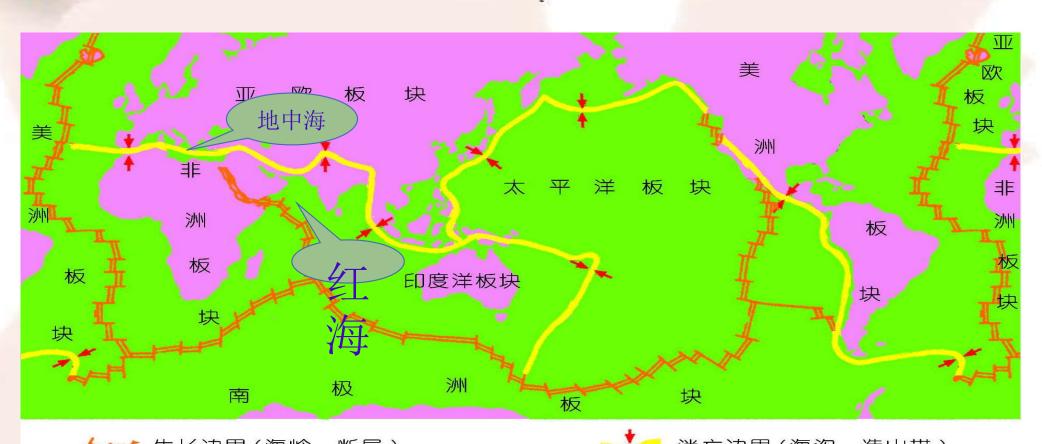
印度洋板块

地球上的火山和地震主要分布在<u>六大板块的交界</u>地方.因为板块之间会发生 碰撞和张裂.





看六大板块示意图,解释为什么地中海在缩小, 而红海在不断地扩张?



亚欧板块与非洲板块相互靠拢,而非洲板块与印度洋板块之间在相互离开.