

第一單元：地球的概覽

【主題一】：地球的歷史

A、地球的來源：

步驟	說明		
圖示	分層原因	地球狀態	冷卻
	地球形成撞擊產生的能量 地球內部放射性元素的衰變	形成 	產生 <ul style="list-style-type: none"> <li>密度小 → 地殼</li> <li>密度中 → 地函</li> <li>密度大 → 地核</li> </ul>
匯聚	約在 46 億年前，在太陽形成的同時，圍繞在太陽周圍的微塵物質互相吸附、碰撞，逐漸累積成小顆粒，不斷聚集，終而結合成行星。		
熔融	地球形成的初期，由於隕石撞擊的次數頻繁，以及放射性物質衰變所釋放的巨大能量，使得地表成為高溫的熔融狀態。		
分化	地球逐漸冷卻時，內部物質發生分化，重的物質下沉，輕的物質上浮，於是依密度大小，由內至外分別形成了地核、地函、地殼等三層。		
	地核	密度最大，由鐵、鎳金屬組成。	
	地函	地球中間部分由岩石組成，與地殼相鄰為『莫氏不連續面』，與地核相鄰為『古氏不連續面』。	
	地殼	密度最小的物質，主要成分為矽、鋁的氧化物。	
			

B、地球內部構造的探測：

比較	方法	說明					
直接	開挖	鑽井技術最深只能達到距離地表約 12 公里，對瞭解地球內部構造的幫助，十分有限。					
間接	地震波	藉著地震波在不同介質中有不同的傳遞速率，且進行方向亦隨之改變，因此可藉此瞭解地球內部的構造。					
比較	位置	密度	厚度	體積	組成物質	比喻成雞蛋	比喻成蘋果
地核	最內層	最大	最厚	其次	鐵鎳等重金屬	蛋黃	果核
不連續面		古氏不連續面			地核與地函的交界面		
地函	中間	其次	其次	最大	橄欖岩	蛋白	果肉
不連續面		莫氏不連續面			地殼與地函的交界面		
地殼	最外層	最小	最薄	最小	氧矽鋁化合物較多的岩層	蛋殼	果皮

【註】：1.不連續面為地震波的波速不連續，並非實際的破裂面。

2.影響地形的因素：

(1) 內部的營力作用：

- a、地球內部的板塊運動所引發的地震、火山爆發、造山運動....等。
- b、內營力可增加地表的高低落差。

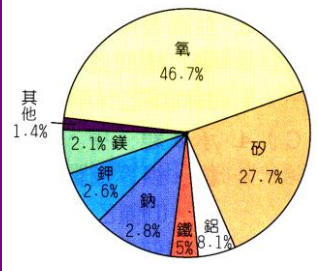
(2) 外部的營力作用：

- a、流水、風、冰川...等外營力，導致地表的風化、侵蝕、搬運、沉積等作用。
- b、外營力可減少地表的高低落差。

地表地形	地形種類		
陸地地形	高山、峽谷、盆地、丘陵、平原		
海洋地形	大陸邊緣	大陸棚	水深 200 公尺內。
		大陸坡	水深 200~3000 公尺深。
	洋底盆地	深海平原	
		深海丘陵	
	中洋脊	海底火山	平均高度 4500 公尺，蜿蜒環繞全球，總長度為 7 萬公里。
海溝	海底凹陷的深溝，通常超過 6000 公尺。		

比較	厚度	密度	岩石組成	
大陸地殼	厚(約 35 公里)	小	花崗岩質	
海洋地殼	薄(約 7 公里)	大	玄武岩質	
分層	位置	狀態	說明	
岩石圈	地殼	大陸地殼	固態岩層	
		海洋地殼		
軟流圈	地函	上部地函	熔融態	
		軟流圈 (100~300 公里處)		
			1. 岩石圈成碎裂狀；碎裂的岩層即構成板塊。 2. 板塊浮在軟流圈上，受熱對流影響，產生不同速率的相對運動，成為板塊運動動力來源。  1. 岩層受高溫、高壓而部份熔融成為岩漿。 2. 此處的岩層為固態與液態的混合層，具流動性、可塑性，容易受力變形。	

地殼中的主要元素：

元素	含量	重要性	
氧	地殼中含量佔第一位	約佔地殼總質量的 1/2。	
矽	地殼中含量佔第二位的元素 地殼中含量最多的固體元素	約佔地殼總質量的 1/4。 構成地殼的岩石，以矽酸鹽類的礦物為主。	
鋁	地殼中含量佔第三位的元素 地殼中含量最多的金屬元素		

岩石與礦物的比較(一)：

比較	性質	說明
岩石	1. 一般岩石具有多種顏色，每一種顏色代表一種礦物； 2. 岩石是由一種或多種礦物所組成。 3. 岩石就像混合物，礦物是純物質；	1. 花崗岩內至少含三種礦物：白色的是石英，黑色的是雲母，肉紅色的是長石。 2. 砂岩的主要礦物成份為石英、長石、黏土。 3. 玄武岩為長石與顏色較深的角閃石及輝石組成。 4. 安山岩為長石、雲母、角閃石、輝石。
礦物	特徵 (1) 固體； (2) 天然產出； (3) 非生命體產生的無機物質； (4) 含一定的化學成分及物理性質； (5) 結晶構造。	1. 冰是礦物，水不是礦物(水不是固體)。 2. 煤礦、貝殼、珍珠、琥珀不是礦物(有機生命體產生)。 3. 岩鹽是礦物，玻璃、食鹽不是礦物(非天然產出)。

鑑定	1. 依物理性質或或學性質來區別。 2. 含碳酸鈣成份的方解石、石灰岩、大理岩，遇稀鹽酸會產生 CO <sub>2</sub> 氣體。	1. 同種礦物外觀顏色可能不同，但是條痕 <b>一定相同</b> ；水晶有紫水晶、黃水晶等不同顏色，但是條痕只有白色。 2. 莫氏硬度表中， <b>滑石</b> 的硬度為 <b>1</b> 最小， <b>石英</b> 的硬度為 <b>7</b> ， <b>金剛石(鑽石)</b> 的硬度為 <b>10</b> 最大。 3. 水晶的晶形為六角柱體，鑽石的晶形則為八面體。 4. 互相平行的解理面，稱為同組解理。
----	--	---

岩石與礦物的比較(二)：

比較	物質分類	有機物或無機物	化學成分	狀態	天然或人造	破裂面
岩石	混合物	可含有機物	不固定	固體	天然	節理(岩石受力破裂)
礦物	純物質	皆為無機物質	固定	固體	天然	解理(礦物受力破裂)

礦物的鑑定方法：

鑑定方法	顏色	條痕	晶形	硬度	解理
定義	礦物外觀的顏色	礦物粉末的顏色	幾個平滑的晶面圍成幾何體	抵抗磨損的能力	礦物受力時易沿著特殊平面破裂
實例	紫水晶 黃水晶	石墨條痕為黑色	完美晶形的石英稱為水晶	石英的莫氏硬度為 <b>7</b>	雲母：1組解理 角閃石：2組解理

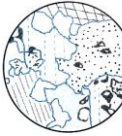
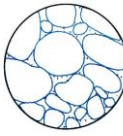
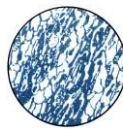
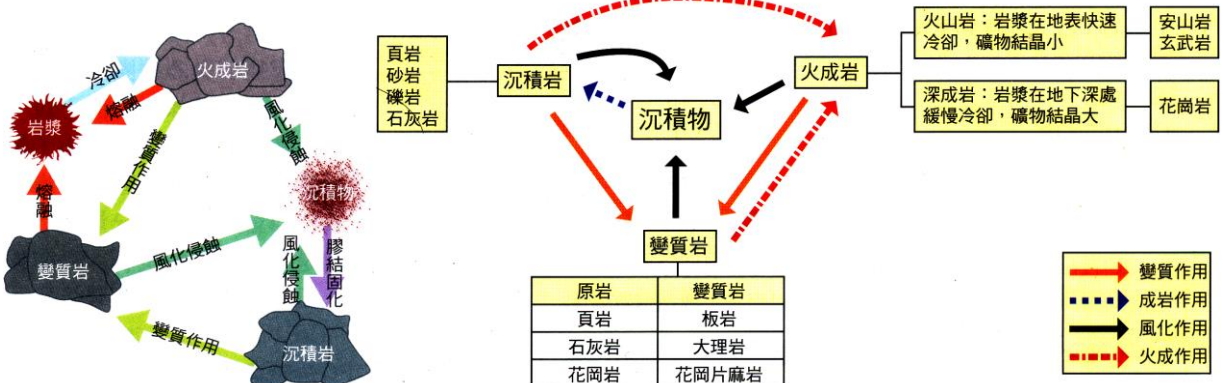
常見的八種造岩礦物：

種類	性質	用途
長石	柱狀體 地殼中含量最多(約 <b>50%</b> )	易風化成黏土(高嶺土)或磁土 製造陶瓷或磚塊
石英	六角柱形 地殼中含量佔第 <b>2</b> 位(約 <b>25%</b> )	含鐵離子的是紫水晶 砂粒、塵埃的主要成分 製造玻璃器皿 矽晶圓的原料
雲母	六角薄片構造 地殼中含量佔第 <b>3</b> 位	熱和電的不良導體 隔熱絕緣的材質
角閃石 (閃玉、軟玉)	晶面夾角 <b>120°</b> (菱形長柱狀) 外觀為黑色	安山岩中的黑色斑點
輝石 (硬玉)	晶面夾角為 <b>90°</b> (方形短柱狀) 外觀為黑色	
方解石	白色；成分為碳酸鈣； 遇酸會產生 CO <sub>2</sub> 氣體	地下水將岩層中的生物遺體溶解，再結晶而成。 易被雨水及地下水溶解、風化 大理石或石灰岩的主要礦物
黏土礦物	矽酸鹽礦物	長石風化的產物 土壤的主要礦物成分 可燒製陶瓷
橄欖石	外觀為綠色	有玻璃光澤 可作為寶石

【註】：寶石：

- (1) 自然界產量稀少(物以稀為貴)；
- (2) 硬度大的岩石(硬度為**8**以上)，空氣中的塵埃含石英，硬度小於**7**，易磨損；
- (3) 色澤美麗。

種類	外觀顏色	晶形	硬度	小刀切割	遇酸	主要成分
石英	透明至白色結晶	六角柱	大	無法切割	不產生氣體	二氧化矽
方解石	透明至白色結晶	菱面體	小	能切割	生成 CO <sub>2</sub>	碳酸鈣

種類	火成岩	沉積岩	變質岩								
顯微鏡下晶形	 礦物顆粒彼此緊密鑲嵌	 磨圓顆粒，空隙處由膠結物充填。	 長形或片狀礦物顆粒平行排列(葉理)								
岩石循環	 <p> <span style="color: red;">→</span> 變質作用  <span style="color: blue;">→</span> 成岩作用  <span style="color: black;">→</span> 風化作用  <span style="color: red;">→</span> 火成作用 </p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>原岩</td> <td>變質岩</td> </tr> <tr> <td>頁岩</td> <td>板岩</td> </tr> <tr> <td>石灰岩</td> <td>大理岩</td> </tr> <tr> <td>花崗岩</td> <td>花崗片麻岩</td> </tr> </table>			原岩	變質岩	頁岩	板岩	石灰岩	大理岩	花崗岩	花崗片麻岩
原岩	變質岩										
頁岩	板岩										
石灰岩	大理岩										
花崗岩	花崗片麻岩										
形成原因	岩漿冷卻生成	沉積物經壓密→膠結→固化	受高溫、高壓作用，改變原有礦物組成及岩石組織。								
形成力量	火山爆發	風化→侵蝕→搬運→沉積	高溫、高壓								
岩石組成	塊狀分佈，硬度較大	層狀分佈	外表通常較亮，有葉理								
數量	最多	最少 地表最易發現	其次								
化石	無	有	無								
特徵	<ol style="list-style-type: none"> <li>火山岩一般外觀有氣孔。</li> <li>板塊分離處，岩漿在裂谷繼續湧出，形成中洋脊。</li> <li>中洋脊為海底火山，噴發的岩漿迅速冷卻，形成玄武岩，為新的海洋地殼。</li> <li>海洋板塊隱沒至地下深處時，沉積物受熱影響發生部分熔融，形成安山岩。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>河流、風、冰川為風化侵蝕的外營力。</li> <li>沉積岩分為碎屑岩及生物岩。 甲、碎屑岩一顆粒大小分為礫岩、砂岩、頁岩。 乙、生物岩由化學沉澱碳酸鈣或生物遺骸組成，成為石灰岩，與顆粒大小無關。</li> <li>沉積岩環境容易發現煤、石油、天然氣等化石燃料。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>深埋的岩石受熱及壓力的影響，尚未熔化時，岩石內的礦物顆粒發生再結晶或重新排列的現象，成為變質岩。</li> <li>台灣東部受板塊擠壓，石灰岩多變質為大理岩。</li> <li>火成岩及沉積岩均可能形成變質岩。</li> </ol>								

岩石種類		形成位置	冷卻速率	結晶顆粒	結晶數量	顏色	岩漿性質	形成地形	分佈地區
火成岩	玄武岩	地表或海洋	迅速	較細或無結晶	少	較深	黏性小易流動	熔岩台地	澎湖 海洋地殼 中洋脊
	安山岩	地表或板塊交界	稍長	稍粗	稍多	較淡	黏性大不易流動	圓丘形火山體	大屯火山群 蘭嶼 綠島 龜山島
深成岩	花崗岩	地下深處	緩慢	粗粒較完整	很多				大陸地殼 金門 馬祖

沉積岩	生物沉積岩	石灰岩 碳酸鈣	海底	由生物遺骸(珊瑚骨骼、貝殼碎屑)堆積而成		西南部 (墾丁一帶)
	化學沉積岩			由溶於水中的碳酸鈣沉澱而成 石灰岩洞穴中，容易形成石筍、石柱、鐘乳石。		
	碎屑沉積岩	礫岩	陸地	肉眼可見顆粒	透水層	1. 外營力：流水、風力、冰川 2. 過程：風化→侵蝕→搬運→沉積 →固著→壓密→膠結 3. 顆粒：礫岩>砂岩>頁岩 4. 硬度：礫岩>砂岩>頁岩
砂岩		濱海 陸地	手摸質地粗燥	透水層		
頁岩		海底 湖泊	手摸質地細緻	不透水		

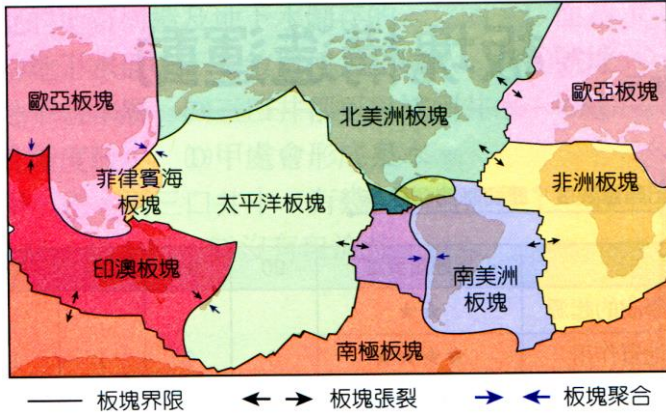
變質岩	大理岩	蛇紋岩	綠色片岩	石英岩	花岡片麻岩	片岩	板岩
	石灰岩	橄欖岩	玄武岩	砂岩	花岡岩	頁岩	頁岩
	花蓮一帶				中央山脈		

岩石的循環：



大陸漂移學說		海底擴張學說							
時間	西元 1915 年	時間	西元 1962 年						
倡導者	德國科學家韋格納	倡導者	美國科學家海斯						
學說內容	(1) 全球各大陸在兩億多年前曾經聚合在一起，稱為「盤古大陸」。 (2) 後來各大陸逐漸漂移到目前的位置上。	學說內容	大西洋中洋脊湧出大量岩漿，冷卻凝固成新的海洋地殼，使海底擴張，陸地間距離加大；舊的海洋地殼隱沒至大陸地殼之下。						
證據	<table border="1"> <tr> <td>海岸線吻合</td> <td>位在大西洋兩側的南美洲東岸和非洲西岸海岸線互相吻合。</td> </tr> <tr> <td>化石對比</td> <td>不同的大陸上擁有相同種類的陸地生物化石。</td> </tr> <tr> <td>地質上證據</td> <td>山脈走向、礦產分布、冰川遺跡等證據。</td> </tr> </table>	海岸線吻合	位在大西洋兩側的南美洲東岸和非洲西岸海岸線互相吻合。	化石對比	不同的大陸上擁有相同種類的陸地生物化石。	地質上證據	山脈走向、礦產分布、冰川遺跡等證據。	證據	(1) 大西洋中洋脊兩側岩石的古地磁資料。 (2) 離中洋脊愈遠，地殼年齡愈老，沉積物則愈厚。
海岸線吻合	位在大西洋兩側的南美洲東岸和非洲西岸海岸線互相吻合。								
化石對比	不同的大陸上擁有相同種類的陸地生物化石。								
地質上證據	山脈走向、礦產分布、冰川遺跡等證據。								
缺點	缺乏動力來源，無法解釋大陸漂移的力量	缺點	新形成的海洋地殼難以推動龐大的大陸。						
板塊構造運動學說									
轉捩點	地震波偵測資料，發現軟流圈的存在。 科學家綜合大陸漂移學說和海底擴張學說，並根據許多新的證據，所提出的理論。								
提出	1968 年，摩根等人提出。								
動力來源	軟流圈內岩漿的熱對流，導致板塊間的推擠或拉張								
主要內容	(1) 主張地球的外殼由若干個板塊所構成，板塊漂浮在軟流圈之上。 (2) 板塊受到軟流圈熱對流的帶動，彼此互相推擠或拉張，產生各種不同的地質現象。 (3) 全球大約可以分為七個大板塊以及若干小板塊。 (4) 板塊的邊界與大陸和海洋的界線無關，而與全球的火山帶和地震帶的分布相符合。 (5) 地震、火山等劇烈的地殼變動均可以用板塊構造運動來加以解釋。								

### 板塊構造



- (1) 軟流圈上的岩石圈，包含上部地函的一部分及大陸地殼、海洋地殼。
- (2) 全球分為七小板塊及若干小板塊。
- (3) 大部分的板塊包含大陸地殼與海洋地殼；太平洋板塊幾乎為海洋地殼。
- (4) 板塊構造圖、全球地震帶、火山分布圖幾乎是重疊。
- (5) 熱對流的上升與下降，因此形成張裂性板塊、聚合性板塊、錯動性板塊。

種類	位置	地形	實例	熱對流	作用力	板塊消長	變質作用	地質作用	火山作用	地震
張裂性板塊	海洋地殼與海洋地殼	中洋脊	冰島 海底火山山脈	向上	張力	生成	無	火山活動 正斷層	玄武岩	淺源地震
	大陸地殼與大陸地殼	裂谷	非洲大裂谷							
聚合性板塊	海洋地殼與海洋地殼	火山島弧 海溝	馬里亞納島弧 馬里亞納海溝	向下	壓力	消失	有	褶皺 造山運動 火山活動 逆斷層	安山岩 花崗岩	淺源地震 中源地震 深源地震
	海洋地殼與大陸地殼	褶皺山脈 火山山脈 島弧 海溝	中央山脈 安地斯山脈 琉球島弧 琉球海溝							
	大陸地殼與大陸地殼	褶皺山脈	喜馬拉雅山脈 阿爾卑斯山脈							
錯動性板塊		轉形斷層	聖安地列斯 大斷層	向上	剪力	無	無	平移斷層	無	淺源地震

### 張裂性板塊

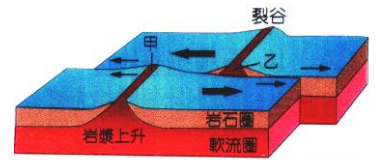
1. 熱對流運動：軟流圈的熱對流運動上升，向兩側流出，岩層受拉力而變薄。
2. 火山活動：岩漿順著裂縫向上湧出，遇海水迅速冷卻成為玄武岩，形成新的海洋地殼。
3. 地殼變動：地殼受張力產生正斷層，及伴隨而來的地震。
4. 代表地區：
  - 甲、板塊漂移：非洲大裂谷兩側逐漸分離，為張裂性板塊在陸地上形成的特殊地形。
  - 乙、造山運動：冰島為中洋脊突出海面所形成的島嶼。

### 聚合性板塊

1. 熱對流運動：軟流圈的熱對流運動下降，兩側岩層受壓力作用，互相推擠、碰撞可能導致其中一個板塊隱沒至另一個板塊之下。
2. 火山活動：隱沒至地下深處的板塊和帶入地下深處的海洋沉積物受熱融化形成岩漿，順著裂縫上升，噴發至地表，冷卻後形成安山岩。
3. 造山運動：板塊互相聚合的地方兩側岩層受碰撞、擠壓，堆高隆起成為巨大的山脈。
4. 變質作用：岩層受強大推擠及高溫作用，產生變質現象。
5. 地殼變動：地殼受壓力產生逆斷層，及伴隨而來的地震；深處的岩層因溫度及壓力作用，形成可塑性的岩層，發生褶皺現象。
6. 代表地區：
  - 甲、馬里亞納海溝：太平洋板塊隱沒至菲律賓板塊下所形成。
  - 乙、台灣、印尼、日本：因板塊推擠，火山噴發形成島弧系列。
  - 丙、喜馬拉雅山脈：歐亞板塊與印澳板塊互相推擠形成。

錯動性板塊

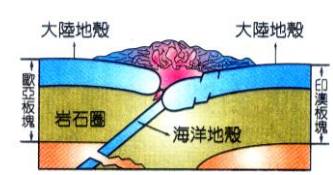
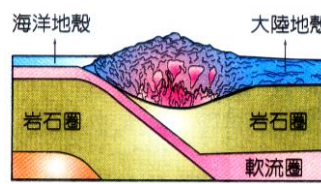
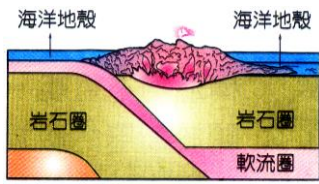
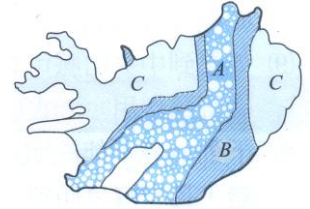
1. 板塊不發生分離或聚合的現象，而是**沿著斷層面水平錯開**。
2. 兩個**張裂性板塊**間因斷裂處產生**錯動**的現象，形成**錯動性的板塊邊界**。
3. 地殼變動：地殼受**剪力**，產生**平移斷層**，及伴隨而來的地震。
4. 代表地區：  
甲、美國西部加州地區的**聖安地列斯斷層**。  
乙、**太平洋板塊**相對於**北美洲板塊**向北移動而成。



因兩板塊運動方向相反（箭頭所指）產生錯動性板塊交界，其中兩裂谷間為轉形斷層，甲、乙間為轉形斷層。

冰島

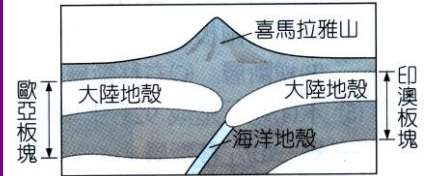
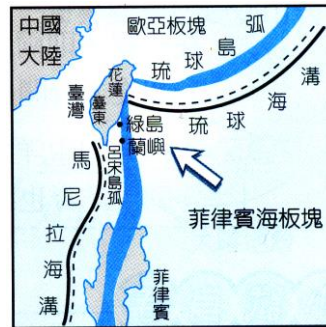
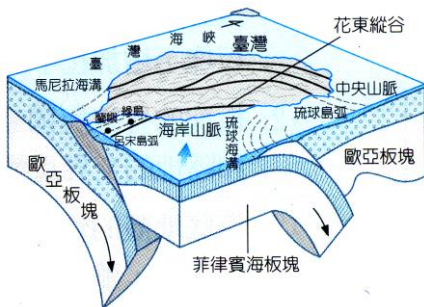
1. 冰島為大西洋**中洋脊**凸出海面形成的陸地，屬於最容易觀察中洋脊的地點。
2. 圖中不同顏色代表在不同時期噴發出的玄武岩；圖中**A**處為中洋脊**最新形成**的岩層，兩側成對稱分佈，距離中央**愈遠**，岩層形成的年代**愈久遠**；因此岩層年代：**C > B > A**。
3. 熱對流運動**上升**，使得岩層受張力而**變薄**，地下岩漿湧出後形成新的**玄武岩層**，構成新的**海洋地殼**。
4. 此處經常發生淺源地震。



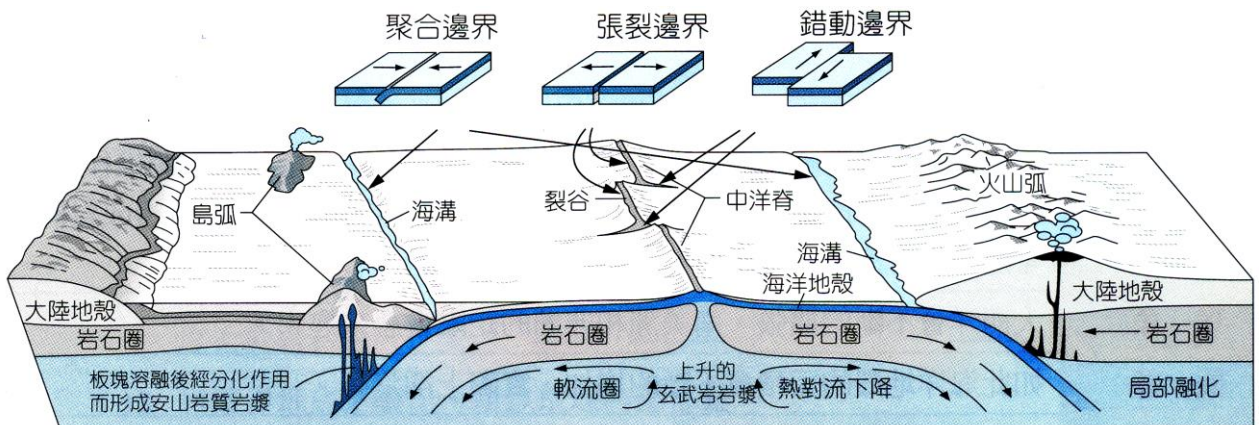
日本列島、太平洋中的海溝為**海洋板塊與海洋板塊**聚合，形成**琉球島弧**

南美洲的安地斯山、台灣的中央山脈為**海洋地殼與大陸地殼**聚合隆起的板塊

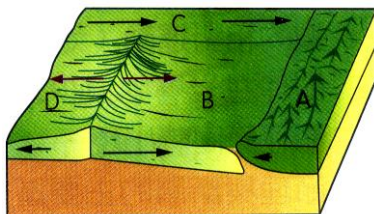
喜馬拉雅山脈為**印澳大陸板塊與歐亞大陸板塊**，因受壓力推擠，形成巨大的**褶皺山脈**。



圖示



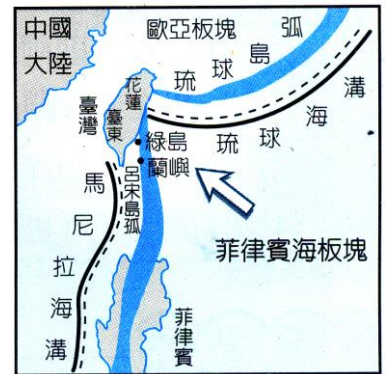
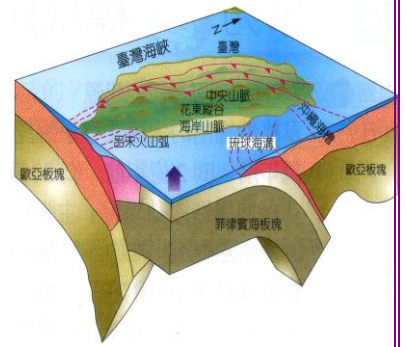
板塊交界帶



- 如圖，為A、B、C、D四個板塊，
- (1) A、B 為兩板塊相互推擠，形成**壓力**，B 板塊隱沒至 A 板塊下方，為**聚合性板塊交界帶**。
  - (2) B、C 為相互平行的**錯動性板塊交界帶**，
  - (3) B、D 為兩板塊受**張力**，而相互推離，屬於**張裂性板塊交界帶**。

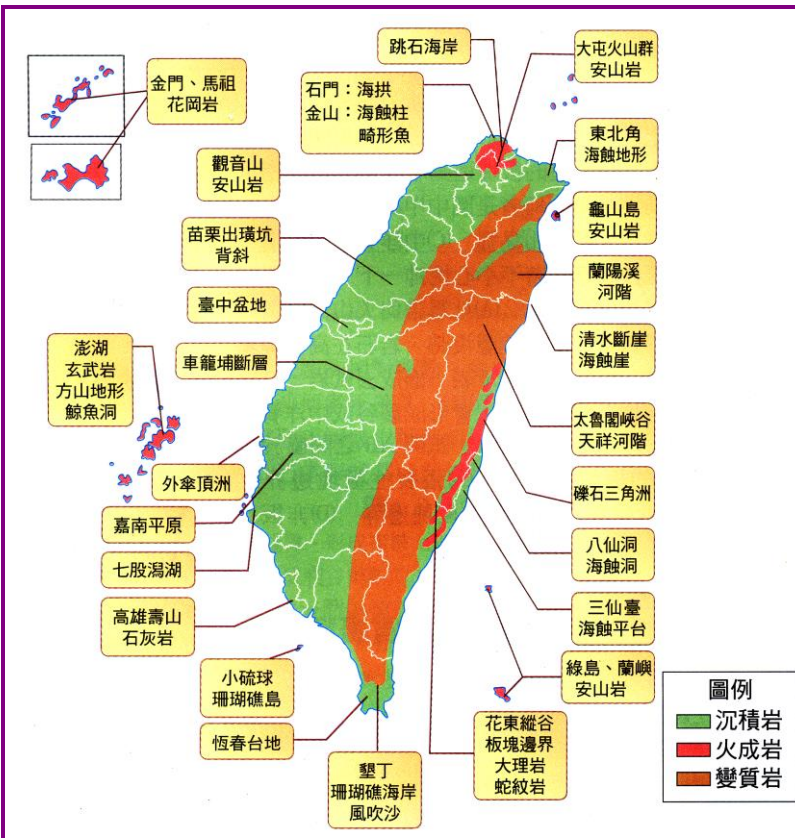
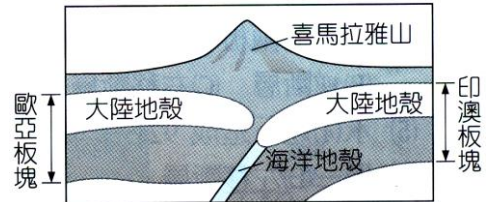
## 台灣的形成

板塊界線	以花東縱谷為界線，花東縱谷以西為歐亞大陸板塊，花東縱谷以東為菲律賓海板塊。	
中央山脈	運動	歐亞大陸板塊向東推擠，產生造山運動
	成分	歐亞大陸板塊的物質
海岸山脈	運動	菲律賓板塊向西推擠，產生造山運動
	成分	菲律賓海板塊上的沉積物、火山物質以及其他一些海洋板塊上的物質
擠壓情形	隱沒帶	1. 隱沒方向為雙向隱沒，東北邊為菲律賓板塊隱沒到歐亞大陸板塊之下。 2. 南邊為歐亞板塊隱沒至菲律賓海板塊之下。
	北部	3. 菲律賓板塊以每年 7~8 公分的速度向西北方移動，在琉球海溝隱沒到歐亞板塊以下。 4. 因高溫熔化的岩漿再噴出地表，形成陽明山、龜山島、琉球島弧等，岩石為安山岩。
	南部	1. 歐亞板塊向東在馬尼拉海溝隱沒到菲律賓板塊以下。 2. 因高溫熔化的岩漿再噴出地表，形成呂宋島弧、綠島、蘭嶼，岩石為安山岩。
未來發展	由於兩板塊擠壓，因此台灣只會愈來愈高；而地表的侵蝕作用，將使台灣變得更寬廣。	



## 喜馬拉雅山

形成	印澳板塊向北隱沒到歐亞板塊之下，產生造山運動而形成。
證據	在喜馬拉雅山上發現海洋生物的化石，表示以喜馬拉雅山以前是海洋環境，印度半島和歐亞大陸中間，以前是隔著海洋；證明印澳板塊的前端為海洋地殼。



- 內營力：台灣受板塊運動的推擠，每年約抬升 5mm。
- 板塊的擠壓使得岩層發生褶皺、斷層；形成了高聳的中央山脈、玉山山脈等山地地形；較老的岩層多發生變質作用，形成變質岩。
- 外營力：由於溫暖潮濕的氣候，平均氣溫高，降雨量大且集中，地勢陡峭，因此地表風化、侵蝕的速率強烈而明顯；地下深處年代久遠的岩層裸露。
- 台灣西部多沉積岩；東部多變質岩。

常見的地質活動：

地質作用	內營力	外營力
能量來源	地球內部的作用力(軟流圈的熱對流)	地球外部的作用力(太陽的能量) 包括：風力、流水、冰川、海浪。
地質作用	板塊運動、火山活動、造山運動、地震、斷層、褶皺、地殼抬升	風化、侵蝕、搬運、沉積
影響	使地表隆起或凹陷，使地表高起伏加劇。	減少地表高低落差，使地表變得平緩。

地表的風化作用：

風化作用	意義：岩石破壞疏鬆的作用。 地點：空氣、水、生物可到達的地區。 種類：物理風化、化學風化。	
種類	物理風化	化學風化
定義	容易發生在寒冷乾燥地區。 大塊母岩崩裂，成為細小顆粒。 岩石的本質未發生變化。	容易發生在溫暖潮濕地區。 風化過程中，岩石受到水或氧氣的侵入，導致岩石的組成改變；
舉例	凍裂作用：寒帶地區，當岩石有小縫隙，其中充滿水時，由於水結冰體積增大，導致岩石受壓破裂。 溫度作用：沙漠地區的日夜溫差大，岩石受熱脹冷縮反覆作用，產生崩裂。 生物作用：植物的根部深入岩石的縫隙，當根部逐漸加粗，導致岩石破裂。	氧化作用：岩石發生氧化作用的化學變化，與氧結合，形成氧化物；使得礦物的組成發生改變。 溶解作用：岩石中易於溶於水的礦物成分，易被溶解，例如石灰岩溶於酸性水中。 生物作用：植物的根部會分泌有機酸，腐蝕岩石的表面。
備註	岩石中的鐵成分，與氧接觸後，形成紅褐色的氧化鐵，岩石的成分改變，這是屬於化學風化。 火星的土壤呈紅褐色，是化學風化的結果。	

物理風化與化學風化的比較：

比較	發生地點	風化速度	相互關係影響
物理風化	寒冷、乾燥地區	快速	可加速化學風化的進行
化學風化	溫暖、潮濕地區	緩慢	可加速物理風化的進行

地表的侵蝕作用：

侵蝕作用	岩石表面風化的碎屑，經外營力的作用，脫離母岩的過程。	圖示
砂頁互層	砂岩、頁岩互層的現象，可能是不同氣候所造成，如雨季時河流流量大，沉積顆粒也較大，旱季時河水流量小，沉積顆粒也較細小。 海面上升時，同一地點變成較深的海域，容易沉積較細小的顆粒；當海水下降時，容易沉積顆粒較粗的砂。	
差異侵蝕	砂岩頁岩互層時，砂岩質地較堅硬，抵抗侵蝕的能力較強，因此頁岩層較砂岩層凹陷。	

砂岩與頁岩的比較：

河流的流速與侵蝕作用：

岩層	顆粒	質地	抗風化、侵蝕能力	外觀	流速	發生位置	沉積顆粒	侵蝕力	沉積分
砂岩層	粗大	堅硬	較強	突出	流速大	河流上游	較大，有稜有角的礫石	強	弱
頁岩層	細緻	疏鬆	較弱	凹陷	流速小	河流中下游	較小，鵝卵石或細砂	弱	強

海水的侵蝕作用：

地質作用	海水	地形、景觀
侵蝕作用	海浪及海流夾帶泥、沙、礫石，拍擊岸邊的岩石。	豆腐岩、海蝕平台、海石洞、海拱
沉積作用	沉積物被搬運至海岸或出海口等濱海地區沉積。	沙灘、沙洲

冰川的侵蝕作用：

地質作用	冰川	地形、景觀
侵蝕作用	冰川受重力影響，順勢向下滑動，常夾帶石塊，刮磨力量極大。	U 形谷地
沉積作用	冰川融化末端堆積顆粒大小混雜的沉積物，淘選度最差。	冰磧(岩塊)

風力的侵蝕作用：

地質作用	風力	沉積物	淘選度	地形、景觀
侵蝕作用	強風夾帶沙粒、碎屑、不斷撞擊磨蝕週遭岩石。			風磨石(風稜石)
沉積作用	風的搬運力減弱，使攜帶的泥沙沉積。	顆粒大小一致	最佳	風吹沙、沙丘

河流的侵蝕作用力：

侵蝕作用	作用結果	發生地區	地形景觀	特色說明
向下侵蝕	加深作用	上游河流	V 型峽谷	上游流速快，導致河流下切加深
向源侵蝕	加長作用	河流發源地		河流發源地向後退縮，導致河流加長
側向侵蝕	加寬作用	下游地區	曲流	下游流量最大，導致河流加寬

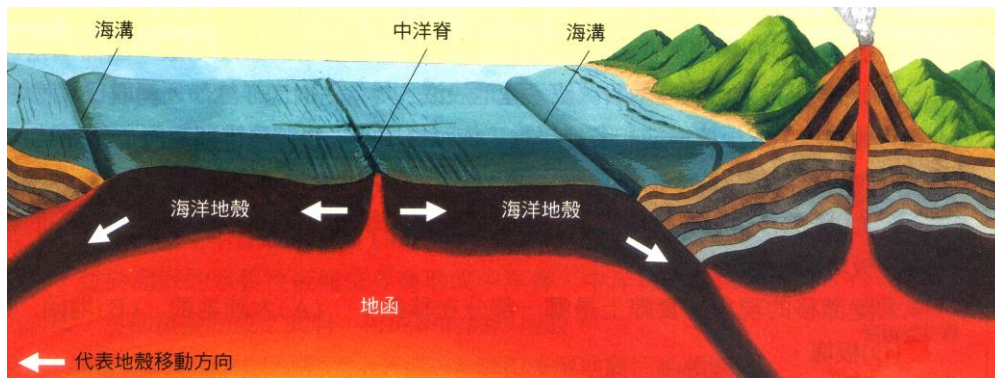
侵蝕作用	作用結果	發生地區	地形景觀	特色說明
向下侵蝕	加深作用	上游河流	V 型峽谷	上游流速快，導致河流下切加深
向源侵蝕	加長作用	河流發源地		河流發源地向後退縮，導致河流加長
側向侵蝕	加寬作用	下游地區	曲流	下游流量最大，導致河流加寬
曲流	河道呈現彎曲現象；發生在中、下游流域。曲流的外側，以侵蝕作用為主，形成凹岸。曲流的內側，以沉積作用為主，形成凸岸。			
圖示				<p>▲ 河流剖面圖</p>

**淘選度：** 泥水 (泥+砂+礫石) → 水 水泥 砂 礫石

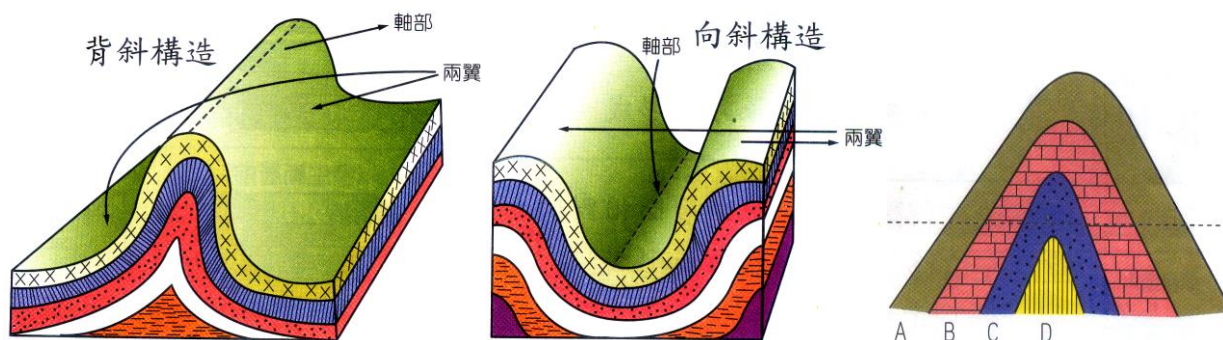
**海蝕地形：** 海蝕洞 → 海拱 → 海蝕柱

**海蝕地形：** 海蝕洞 → 海蝕崖 → 海蝕平台

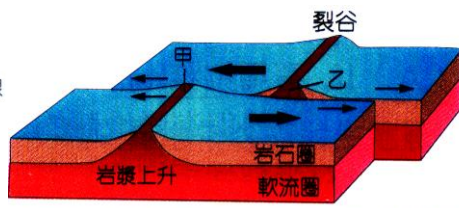
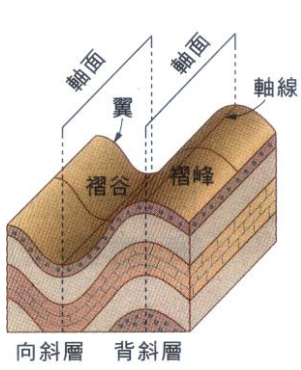
<p><b>風化</b></p> <p>岩石破壞疏鬆的作用，受風化的岩石稱為母岩，掉落到母岩旁邊的物質稱為風化產物。</p>	<p><b>侵蝕</b></p> <p>將風化產物帶走，主要的力量有風、流水、冰川、海浪。</p>	<p><b>搬運</b></p> <p>從甲地搬到乙地，主要的力量有風、流水、冰川、海浪。</p>	<p><b>沉積</b></p> <p>搬運不動，物質會落下來，沉積的物質稱為沉積物。</p>
--	---	---	---



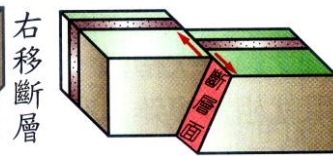
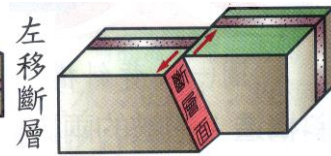
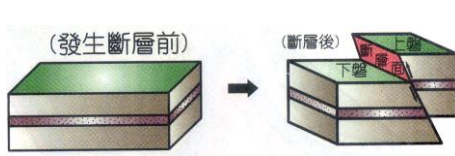
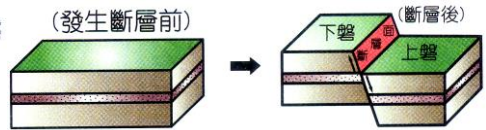
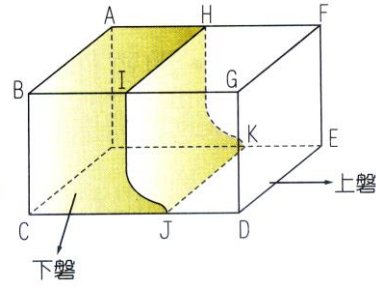
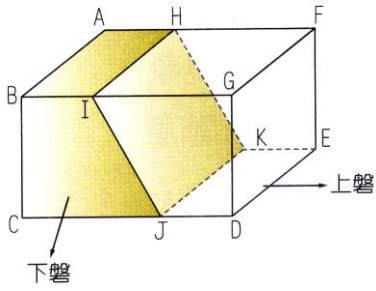
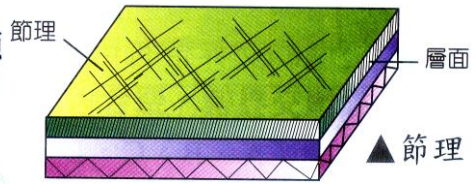
	圖示	地質描述	侵蝕後的地質特徵
向斜		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 兩翼地層傾斜方向是相向的</li> <li>2. 年輕的地層在中央</li> </ol>	
背斜		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 兩翼地層傾斜方向是相背的</li> <li>2. 年老的地層在中央</li> </ol>	



種類	受力狀態	受力前狀態	受力後狀態	地質描述
正斷層	張力			上盤沿斷層面順著重力的方向移動 (上盤相對下盤而言向 <u>下</u> 移動)
逆斷層	壓力			上盤沿斷層面逆著重力的方向移動 (上盤相對下盤而言向 <u>上</u> 移動)
平移斷層	右移斷層			站在任一塊斷盤上，看另一塊斷盤相對向 <u>右</u> 方錯動
	左移斷層			站在任一塊斷盤上，看另一塊斷盤相對向 <u>左</u> 方錯動



因兩板塊運動方向相反（箭頭所指）產生錯動性板塊交界，其中兩裂谷間為轉形斷層，甲、乙間為轉形斷層。



台灣位於歐亞大陸板塊與菲律賓海板塊的交界處。