

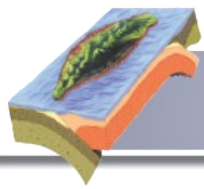
第 6 章 火山、地震與板塊運動



日本位於世界主要火山帶，圖為沖繩地區的火山。

顯示地球內部蘊藏極大能量，影響地表上海陸分布、形成高山，也可能對人類造成生命財產的嚴重損失。





6-1 火山與地震

火山活動與火成岩

陽明山國家公園在臺灣北部極負盛名，人們在陽明山上看小油坑的地熱噴氣（圖 6-1）

在北投、金山泡著舒服的溫泉（圖 6-2），或到九份、金瓜石賞玩豐富的金屬礦產，都與**火山活動**有關





↑ 圖 6-1 陽明山 小油坑



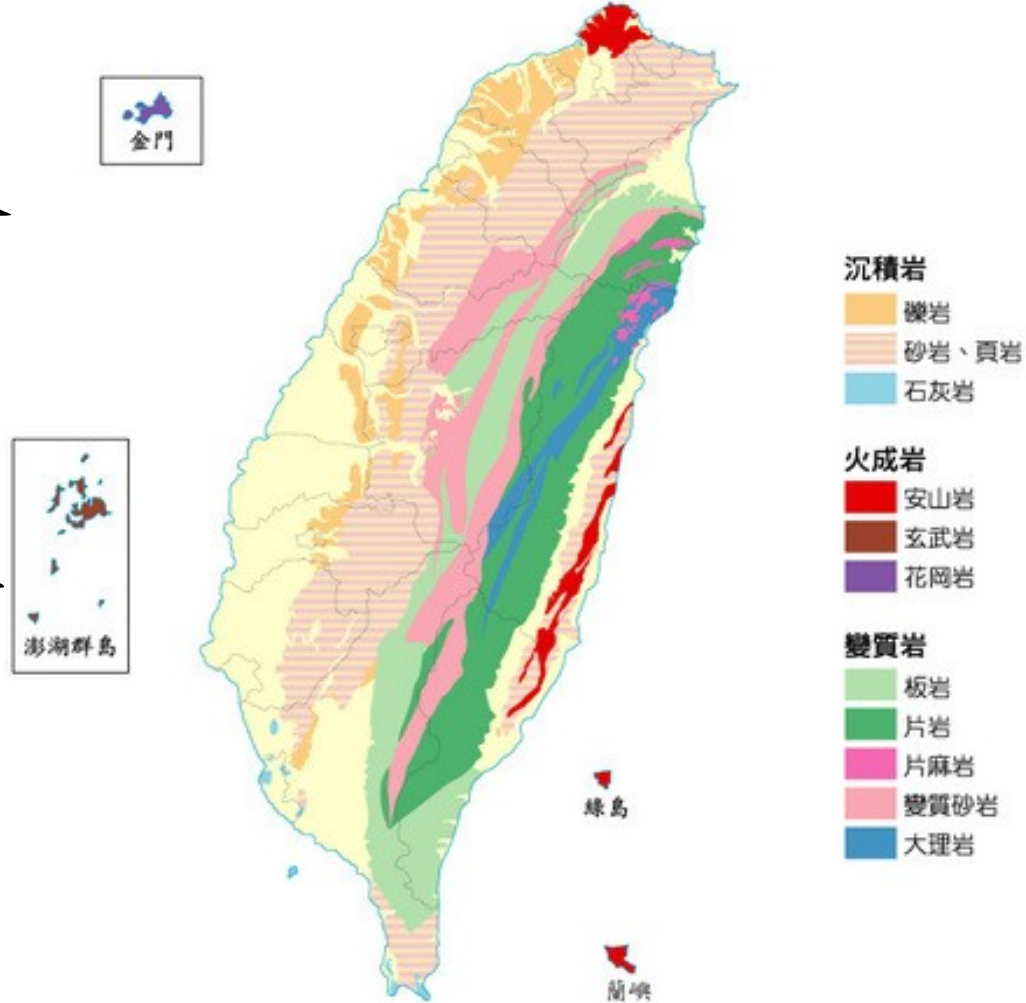
↑ 圖 6-2 北投溫泉

火山活動與火成岩

渡假勝地夏威夷是一系列火山島嶼，到現在部分島嶼的火山口仍持續噴出熾熱岩漿

岩漿冷卻時會凝固形成岩石，稱為**火成岩**

1. 澎湖 玄武岩
2. 陽明山 安山岩
3. 常用於建材的花岡岩



台灣岩石分布
圖來源：康軒出版社



↑ 圖 6-3 岩漿冷卻時，凝固形成火成岩
(攝於夏威夷)



a. 玄武岩



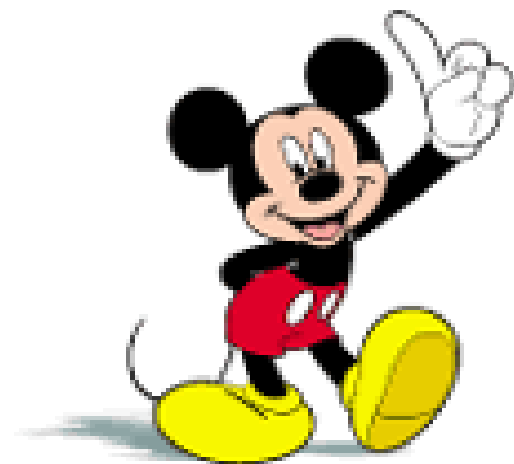
b. 安山岩



c. 花岡岩



圖 6-4 三種火成岩





補充資料



玄武岩、安山岩及花岡岩三種火成岩比較

名稱	組成顆粒大小	代表地區	岩漿冷卻快慢	鐵、鎂成分含量	二氧化矽成分含量
玄武岩	較小	澎湖	岩漿噴出地表後即迅速冷卻凝固，形成岩石	多	少
安山岩	較小	陽明山	岩漿噴出地表後即迅速冷卻凝固，形成岩石	中	中
花岡岩	較大，清晰可見	金門	岩漿在地底深處緩慢冷卻，形成岩石	少	多

火山活動



火山活動常造成重大災害，如：公元 79 年義大利**維蘇威**火山 (Mt. Vesuvius) 爆發，大量火山灰掩蓋整個**龐貝城** (Pompeii)



二十世紀時**菲律賓品納吐波**火山 (Mt. Pinatubo) 爆發，約二千五百多人死亡，迫使美國放棄位於當地的海、空軍基地



看似平靜的地球，內部其實蘊藏著極大能量





⬆ 圖 6-5 地球內部蘊藏極大能量，火山爆發時常噴發大量火山灰，造成重大災害

褶皺與斷層

除了火山活動外，還有許多自然現象可表現地球內部活動，如在郊外可觀察到彎彎曲曲的岩層

想想看，要讓岩層彎曲需要多大力量？這些岩層是如何被彎曲的？





↑ 圖 6-6 彎曲的岩層（攝於天祥）



活動與觀察

6-1 模擬岩層褶皺

1. 將三塊黏土分別平放在桌子上（如圖 a）。
2. 取其中一塊黏土，將兩手分別置於兩端，並逐漸向中央施力（如圖 b），觀察此時黏土的形狀變化及波形。
3. 將步驟 2. 的黏土約略回復原狀後，取另一塊黏土彼此上下相疊（如圖 c），用相同的力量重複步驟 2.，觀察其形狀變化與步驟 2. 有何差異。
4. 最後，將三塊黏土彼此上下相疊，重複步驟 2.，觀察當黏土愈厚實堅固時，受壓產生的形狀變化有何差異。
5. 將黏土靜置一段時間待其硬化後，再重複相同實驗，觀察會發生什麼現象。



模擬岩層褶皺





解答

步驟 2

黏土受力後會產生中央拱起的背斜結構或中央凹下的向斜結構。

步驟 3 及 4

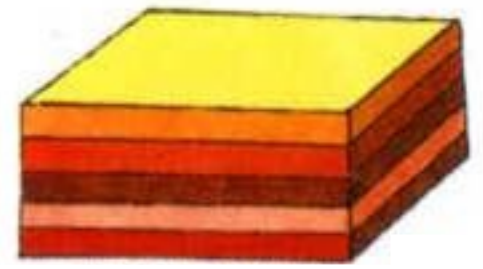
岩層厚度愈來愈厚，使用同樣力量，產生背斜及向斜構造的波長較長，震幅較小，波形與步驟 2 會有所差異。

步驟 5

黏土硬化後可塑性低，若力量超過其所能承受的程度時，黏土會斷裂而非產生褶皺，即斷層形成原理。

褶皺與斷層

黏土受力後產生彎彎曲曲，同樣在野外觀察到岩層彎曲現象，也是岩層受力作用結果，稱為褶皺



水平岩層



褶皺

圖來源：中山大學環境工程研究所

施力於硬黏土時，黏土易斷裂，如同用力去扳塑膠尺時，用力愈大塑膠尺彎曲變形程度愈大，力量持續增加，塑膠尺便因無法承受而斷裂

褶皺與斷層



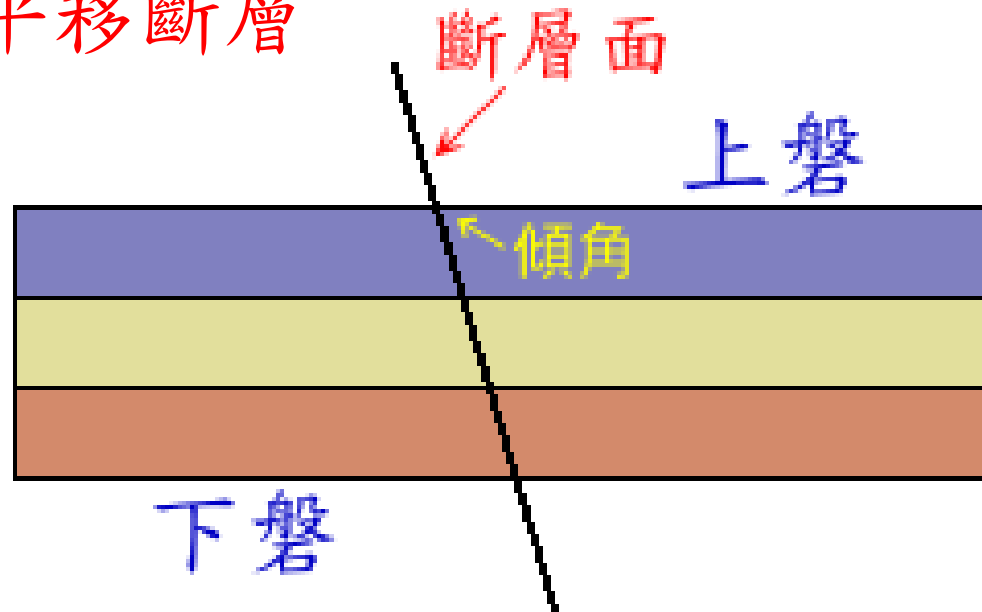
岩層在受力過程中不斷累積能量，當所受力量 $>$ 限度，發生斷裂並釋放累積能量，產生震動，就是**地震**



岩層破裂錯動的地方：**斷層**

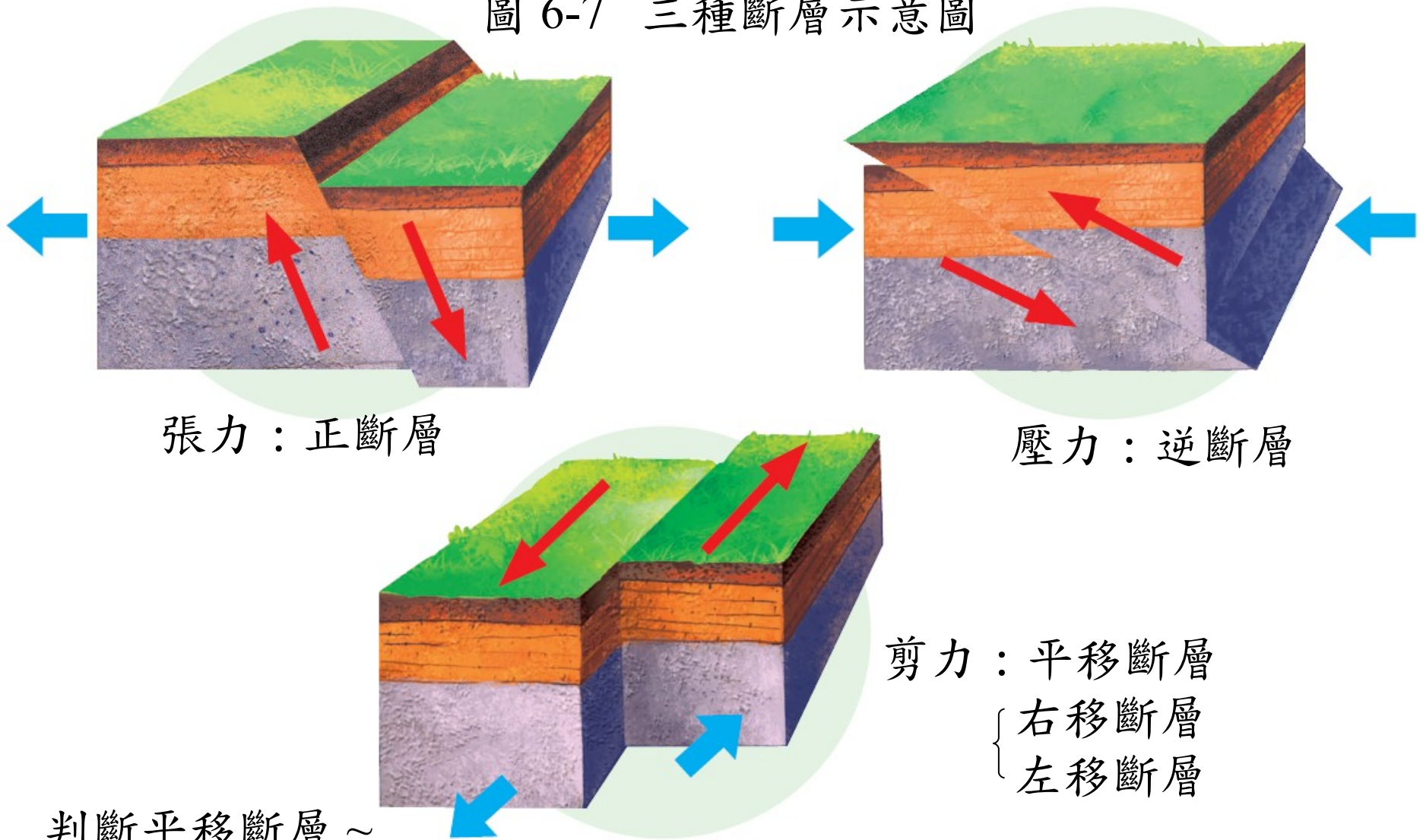


依岩層受力破裂錯動型式，可分三種**正斷層**、**逆斷層**及**平移斷層**



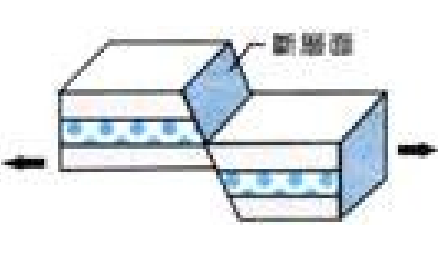
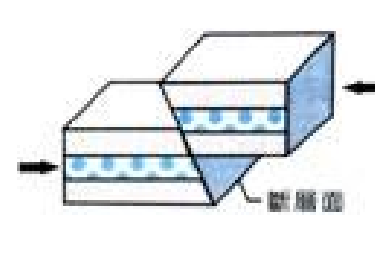
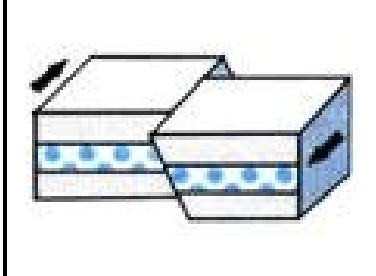
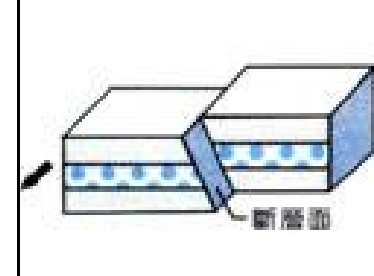
右圖來源：
馬爺爺漫談斷層

圖 6-7 三種斷層示意圖

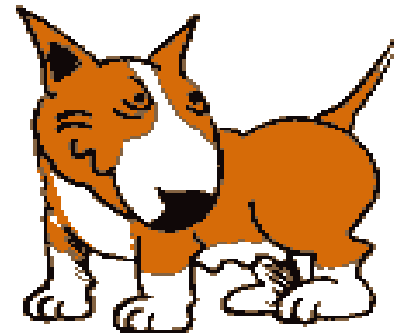


判斷平移斷層～

1. 站在斷層一側看對面另一側，若對面一側向左手邊移動稱為左移斷層，反之為右移斷層。
2. 腳跨在斷層線兩側，哪側靠近自己就是甚麼斷層

種類	垂直斷層		平移斷層	
	正斷層	逆斷層	右移斷層	左移斷層
示意圖				
作用力	張力	壓力	剪力	剪力
相對運動	上磐相對下磐 向下移動	上磐相對下磐 向上移動	岩層沿斷層面 向右移動	岩層沿斷層面 向左移動

圖文來源：
常見的地質構造



地震

震源：岩層開始發生錯動的地方

震央：震源向上垂直投影至地面的位置

震源深度：震央到震源間的直線距離



地震強度（簡稱**震度**）

1. 以地面上人感受到的搖晃程度
2. 物體受破壞程度來描述地震大小

中央氣象局將地震震度分為 0-7 級



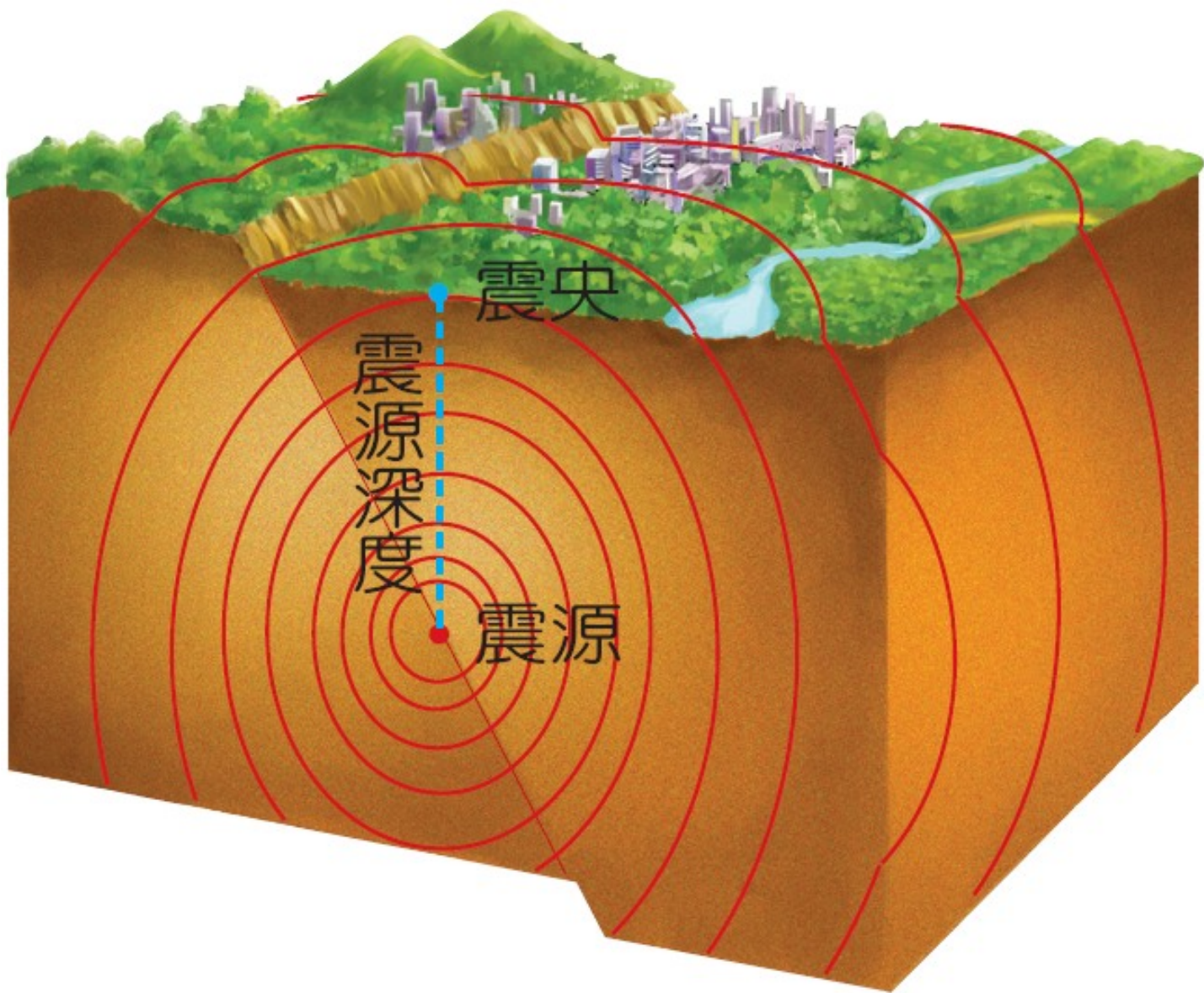


圖 6-8 震源及震央示意圖

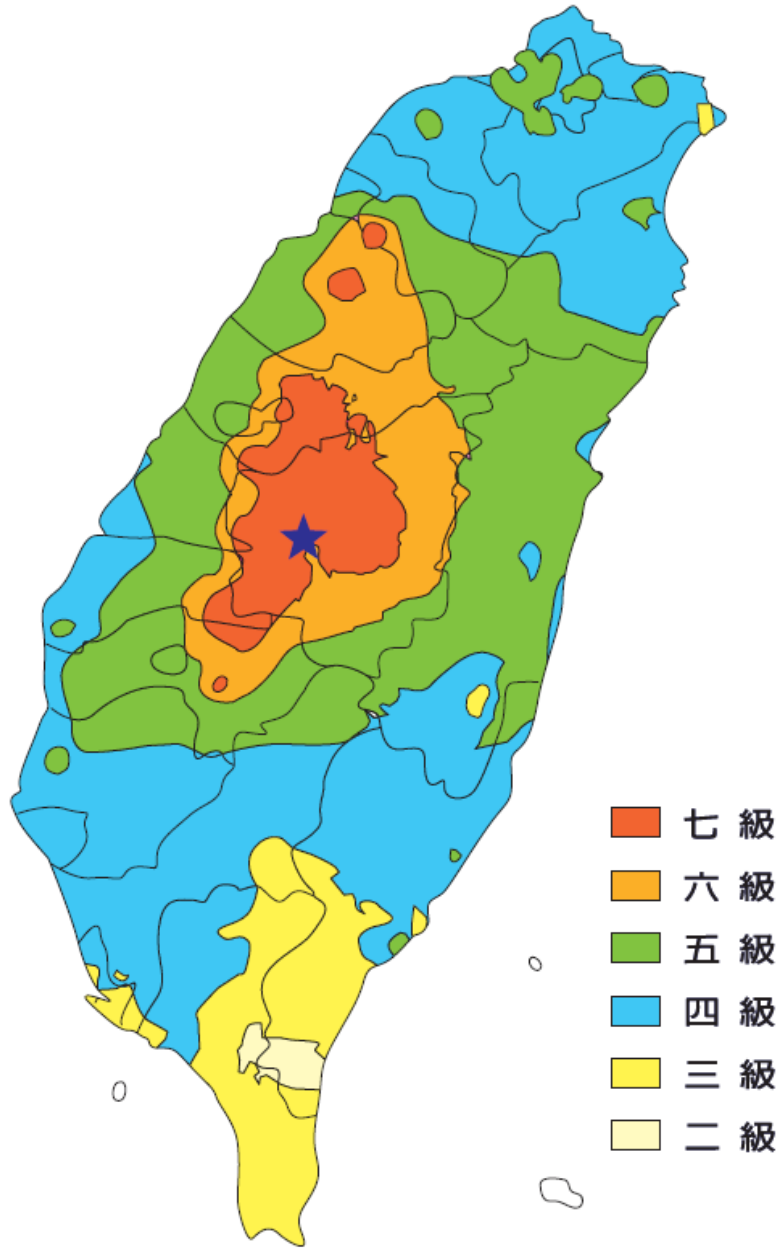
(圖上紅色線代表地震波以同心圓的方式向外傳播)

■ 表 6-1 地震的震度

震度分級		人的感受	屋內情形	屋外情形
0	無感	人無感覺。		
1	微震	人靜止時可感覺微小搖晃。		
2	輕震	大多數的人可感到搖晃，睡眠中的人有部分會醒來。	電燈等懸掛物有小搖晃。	靜止的汽車輕輕搖晃，類似卡車經過，但歷時很短。
3	弱震	幾乎所有的人都感覺搖晃，有的人會有恐懼感。	房屋震動，碗盤門窗發出聲音，懸掛物搖擺。	靜止的汽車明顯搖動，電線略有搖晃。
4	中震	有相當程度的恐懼感，部分的人會尋求躲避的地方，睡眠中的人幾乎都會驚醒。	房屋搖動甚烈，底座不穩物品傾倒，較重家具移動，可能有輕微災害。	汽車駕駛人略微有感，電線明顯搖晃，步行中的人也感到搖晃。
5	強震	大多數人會感到驚嚇恐慌。	部分牆壁產生裂痕，重家具可能翻倒。	汽車駕駛人明顯感覺地震，有些牌坊煙囪傾倒。
6	烈震	搖晃劇烈以致站立困難。	部分建築物受損，重家具翻倒，門窗扭曲變形。	汽車駕駛人開車困難，出現噴沙噴泥現象。
7	劇震	搖晃劇烈以致無法依意志行動。	部分建築物受損嚴重或倒塌，幾乎所有家具都大幅移位或摔落地面。	山崩地裂，鐵軌彎曲，地下管線破壞。

(資料來源：中央氣象局。※本表僅供參考，不必背誦)

等震度圖



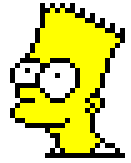
在地圖上把地震時相同震度的地區相連，可得到**等震度圖**，並據此推斷地震發生的位置及造成災害的大小



一般而言，**距離震源愈遠震度應愈小**，不過各地地質條件不同，因此等震度圖範圍多為不規則狀

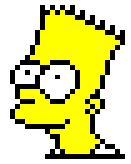
圖 6-9 921 大地震等震度圖
(★表示震央位置)

地震



地震規模

目前世界通用**芮氏地震規模**——
地震規模愈大，釋放的能量愈多
同次地震**各地測得的地震規模應相同**



通常**芮氏規模 > 7.0** 都是大地震，如
西元 1999 年 921 大地震（**芮氏規模 7.3**）
西元 2004 年蘇門答臘地震（**芮氏規模 9.0**）

	地震震度	地震規模
意義	描述地震時人所感受到的搖晃程度或物體受破壞的程度，簡稱震度	地震所釋放的能量越多，地震規模愈大
分級	<u>中央氣象局</u> 將地震震度分為0-7級	世界通用為 <u>芮氏</u> 地震規模
特色	就同一次的地震而言，不同地點所感受到的震度可能不同	就同一次的地震而言，各地所測得的地震規模應大致相同

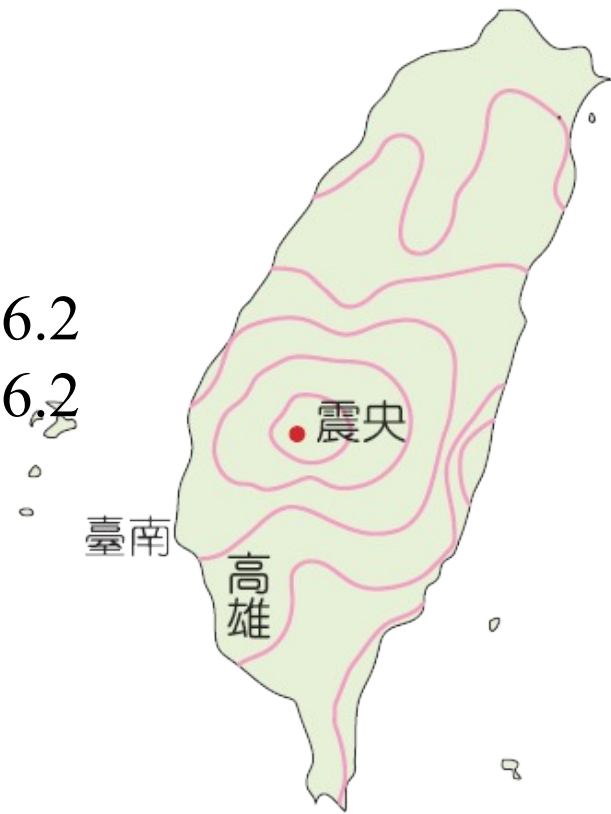


例題 6-1

右圖為臺灣地區某次地震強度分布圖，高雄站測得地震強度為3級，地震規模為6.2，

理論上臺南站測得之地震強度為X級，地震規模為Y，有關X、Y值的大小，下列何者正確？【91-1基測】

- (A) $X = 3$ ， $Y > 6.2$ (B) $X > 3$ ， $Y = 6.2$
(C) $X > 3$ ， $Y < 6.2$ (D) $X > 3$ ， $Y > 6.2$



解答

地震規模描述地震釋放的能量，不因地點不同而改變， $Y = 6.2$ 。地震強度描述的是搖晃程度或物體破壞程度，可能因地點不同而改變。根據等震度圖判斷，臺南震度大於高雄， $X > 3$ 。答案為(B)。

地震災害



地震是自然現象，但帶來極大災害，除建築物破壞外，火災常造成極大傷亡

如：1995 年日本阪神大地震、1906 年美國舊金山大地震等，均發生嚴重火災造成重大死傷

目前**無法準確預測何時會發生地震**，做好防災準備並具備震災的應對知識，對身處地震帶的臺灣居民特別重要



平時

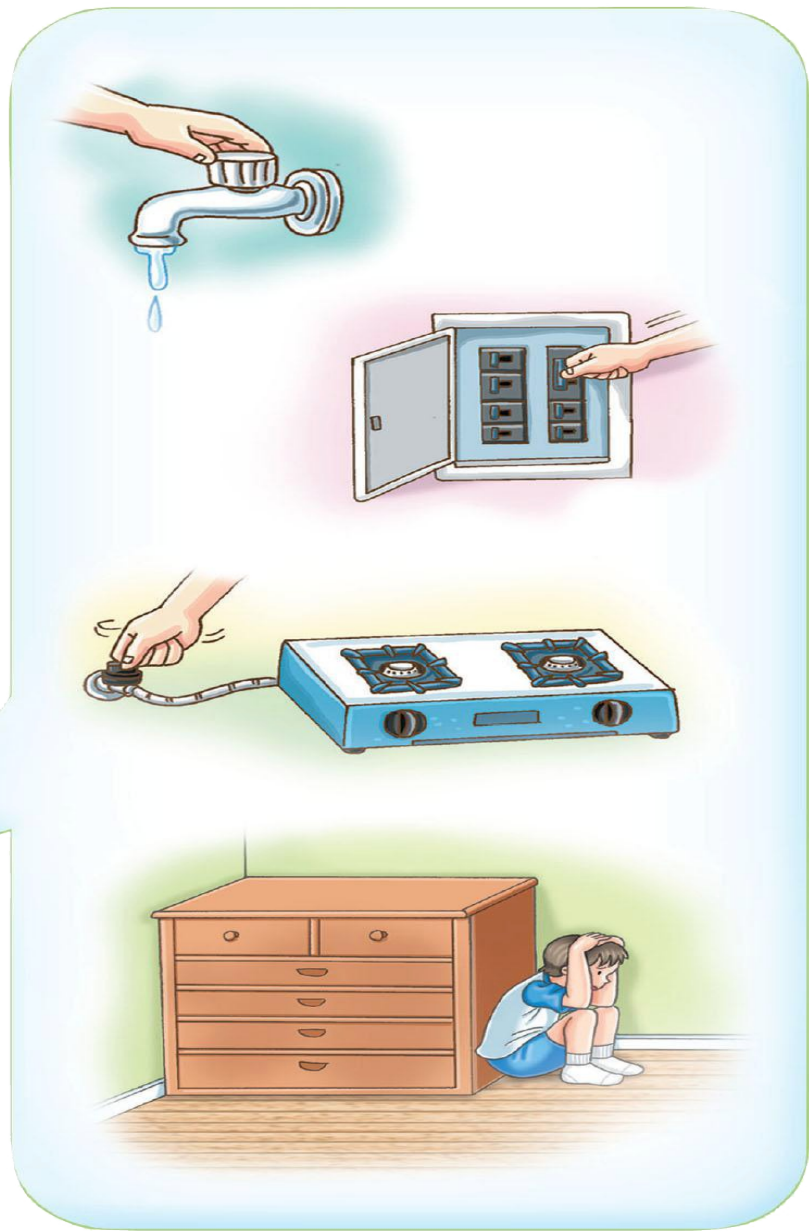


加強建築物的耐震設計，不任意破壞房屋結構；準備緊急背包；將櫥櫃及懸掛物固定妥當

地震時



打開大門，避免因門框變形而受困；關閉自來水、電器和瓦斯設備；躲在一個較矮且重心穩固的大型家具旁，以避免被掉落物打傷



↑ 圖 6-10 地震災害防災事項

地震原因

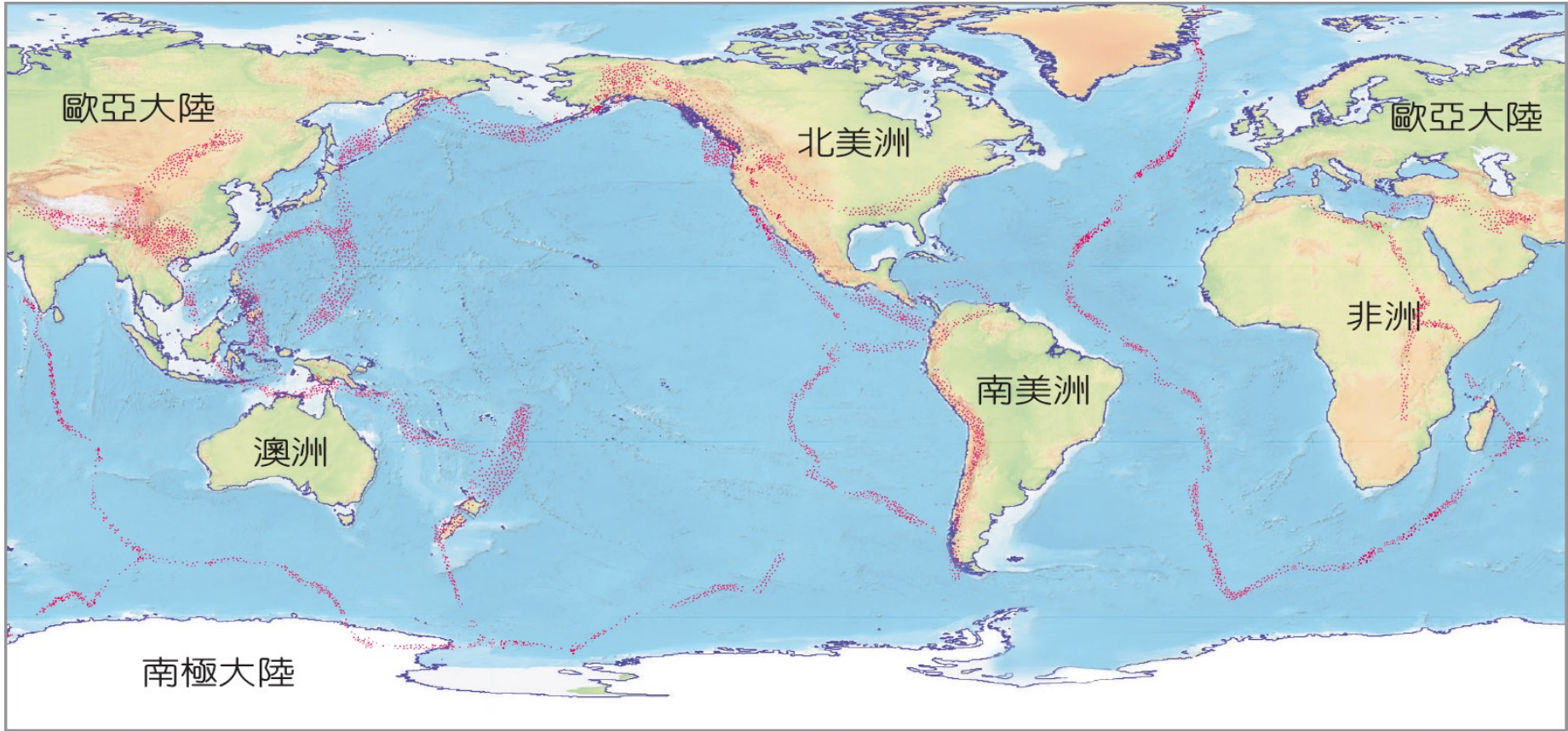


透過火山與地震活動，可清楚感受到地球內部不平靜，具有大量能量

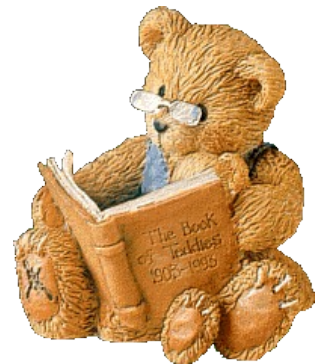


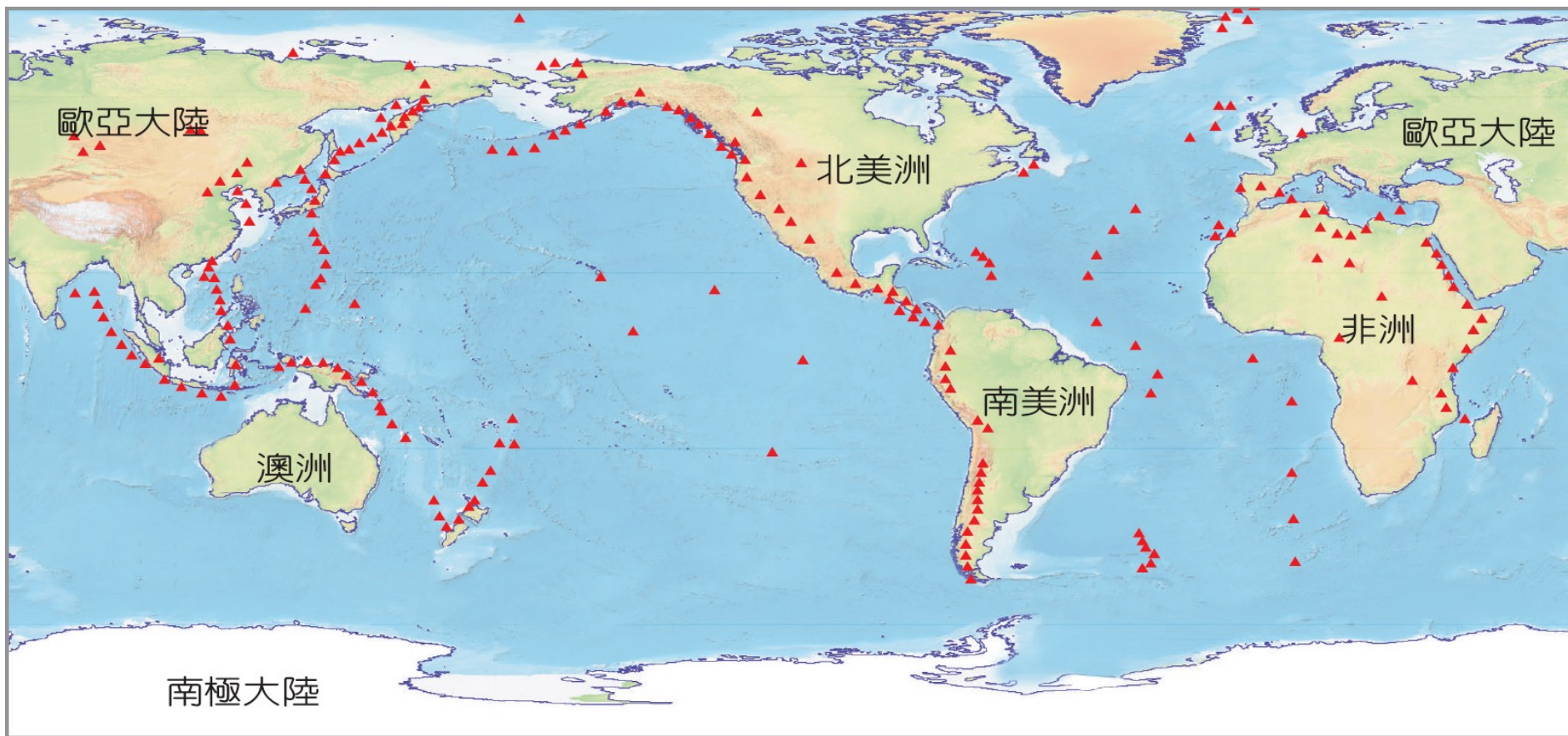
由全球地震發生位置分布圖及火山活動分布圖得知，地震分布和火山分布幾乎吻合，能量釋放多集中在某些區域，什麼原因使火山和地震分布如此相像？





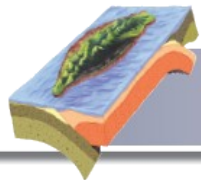
↑ 圖 6-11 全球地震發生位置分布圖





↑ 圖 6-12 全球火山活動發生位置分布圖





6-2 板塊構造運動

前言



打開世界地圖
看到陸地分布及
形狀時，有沒有
注意到大西洋兩
側陸地看來似乎
可以嵌合？



甚至進而懷疑
過去這些陸塊是
否曾連在一起？

南美洲



非洲



南大西洋

圖 6-13 南美洲和非洲

大陸漂移學說



德國科學家**韋格納**（ Alfred Wegener 1880~1930 ）觀察到此現象，並綜合古代生物分布及其他地質證據，於 1912 年提出—

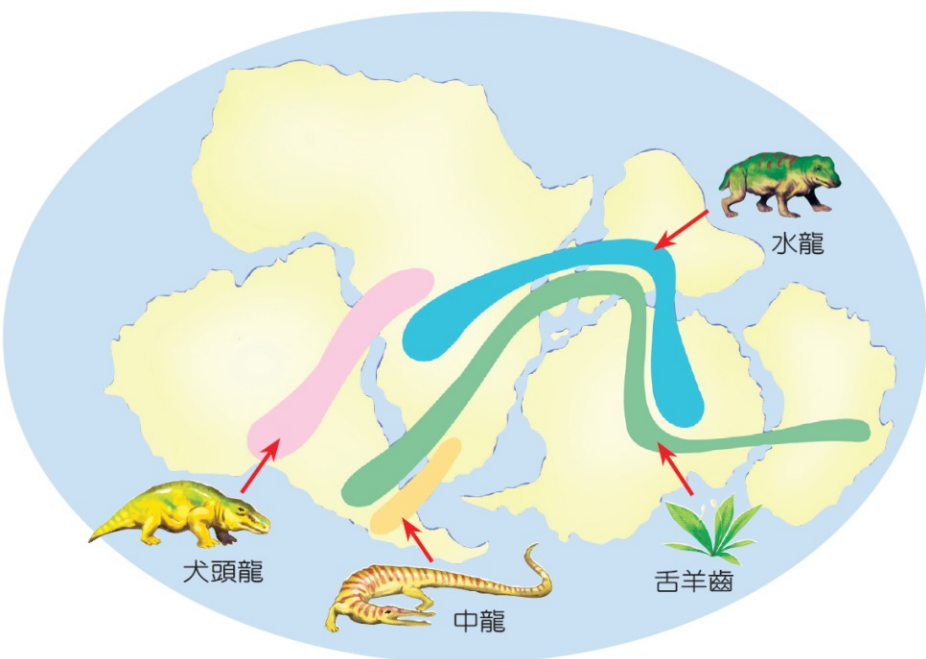


世界上主要陸塊約在**兩億五千萬年前**是相連的，稱為**盤古大陸**，後來陸塊漸分開，移動到目前位置

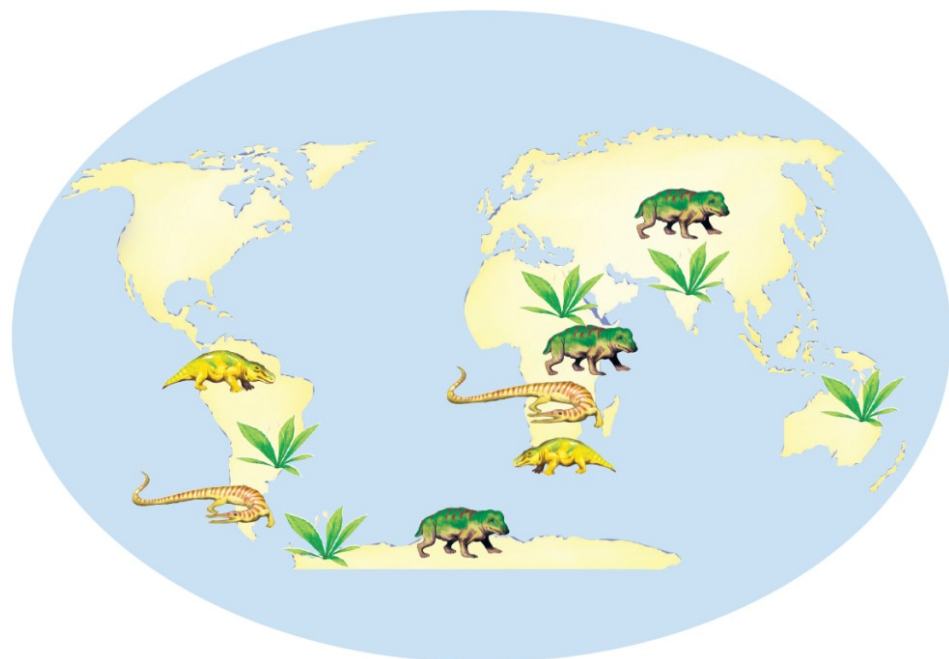


韋格納無法說明大陸漂移原因，在**當時並未被普遍接受**





a. 古代



b. 現代

↑ 圖 6-14 古生物分布證據

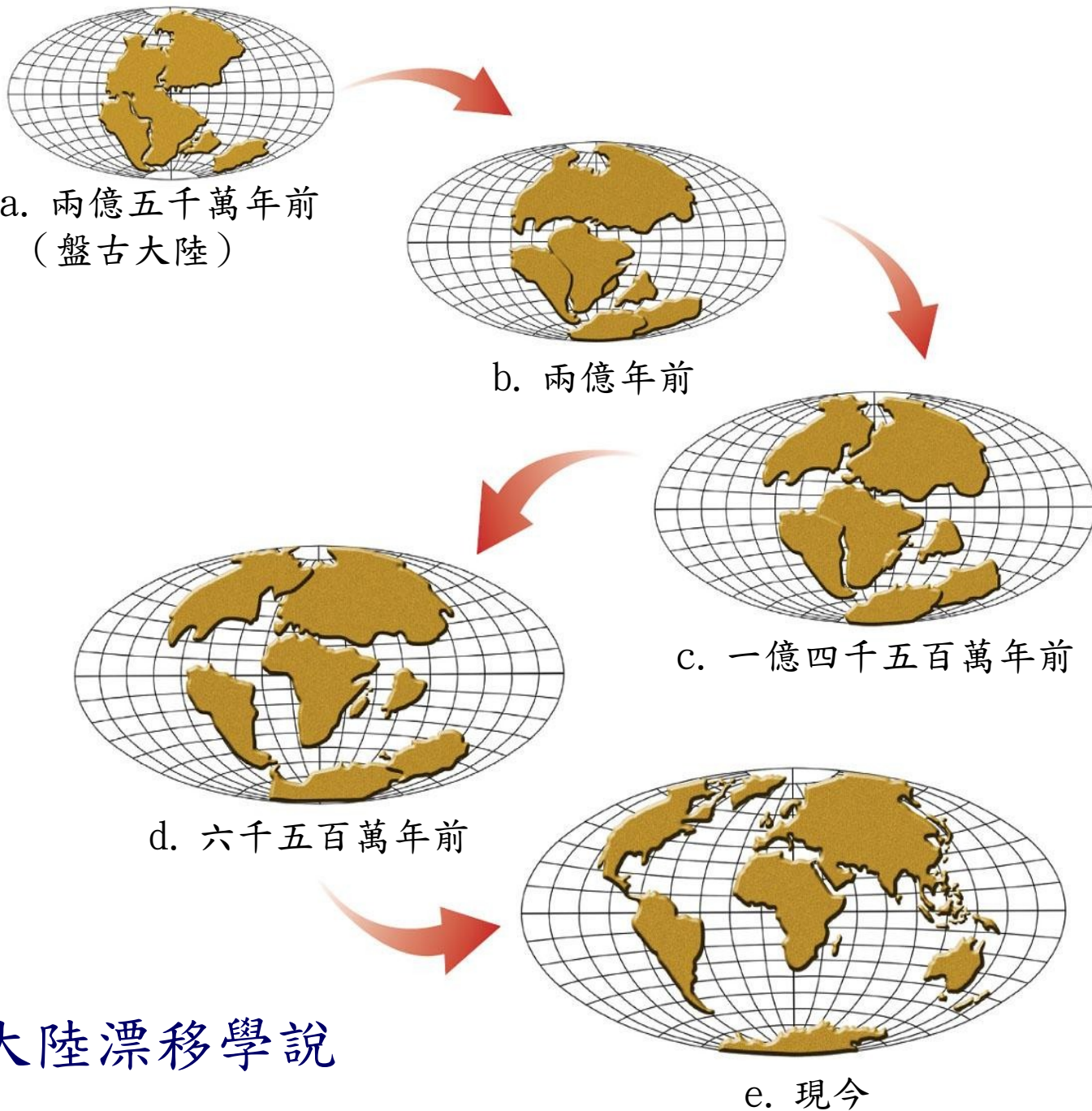


圖 6-15 大陸漂移學說

e. 現今

海底擴張學說



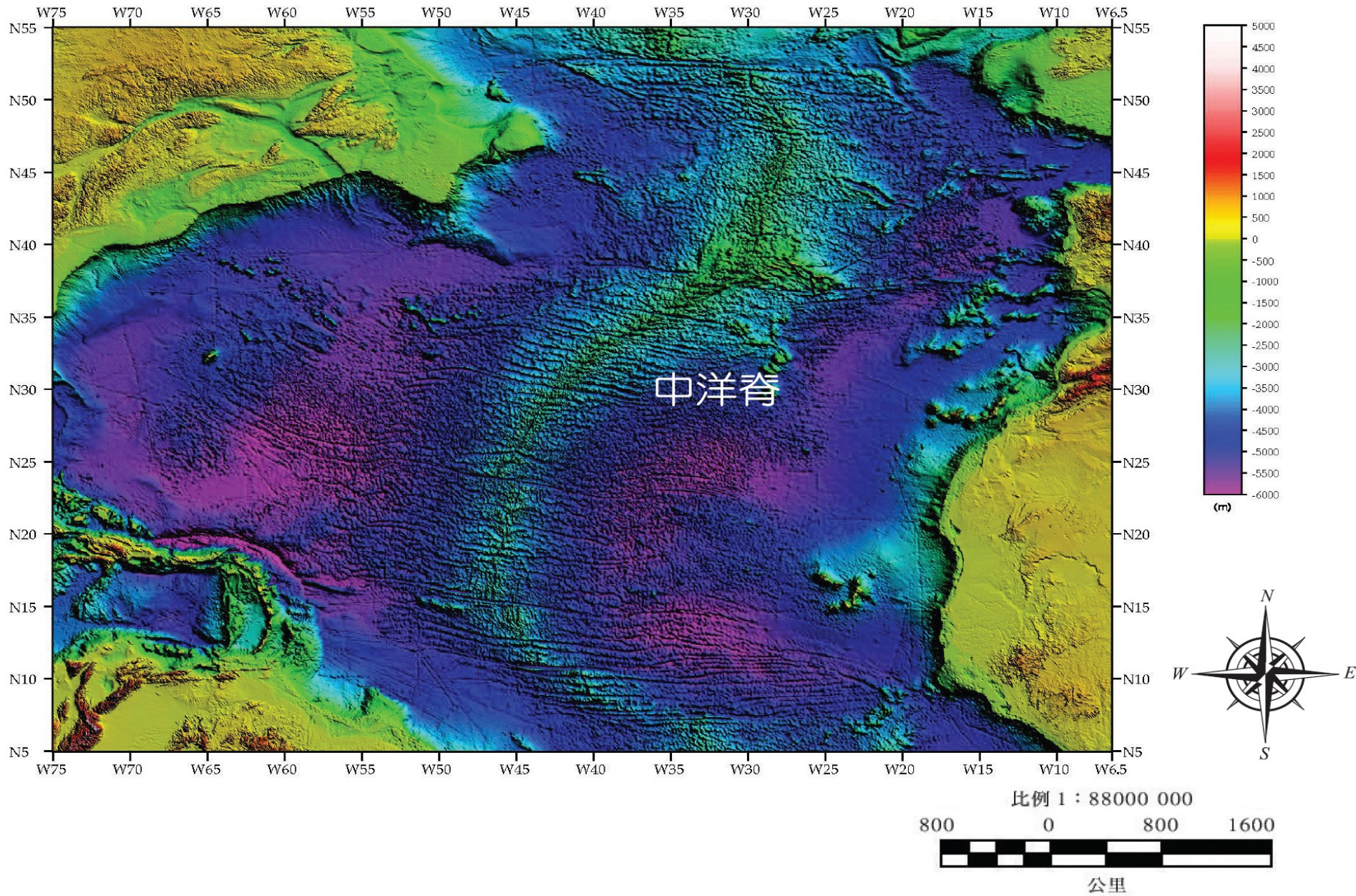
二十世紀中發明**聲納**，開始瞭解從未探測過的海底地形，如：**大西洋中央**高聳著一道橫亙數千公里的海底山脈**中洋脊**



中洋脊中央**張力**作用產生裂谷**湧出岩漿**，冷卻形成**玄武岩**成為新的海洋地殼，分別往兩邊移動，使大西洋逐漸擴張，稱為**海底擴張學說**



世人重新重視
韋格納的大陸漂移學說



↑ 圖 6-16 位於大西洋中央的中洋脊

海底擴張學說

隨科技進步，透過地震波探測地球內部構造
綜合大陸漂移學說、海底擴張學說及地震波
探測等新證據，形成**板塊構造學說**，解釋地
球上各種地質作用及現象



地球內部構造

固體地球最外層由堅硬岩石組成，在堅硬地表下究竟是什麼物質？

利用**地震波**探測地球內部構造，了解組成物質特性，並依組成物質不同，由外向內分成**地殼**、**地函**和**地核**三層

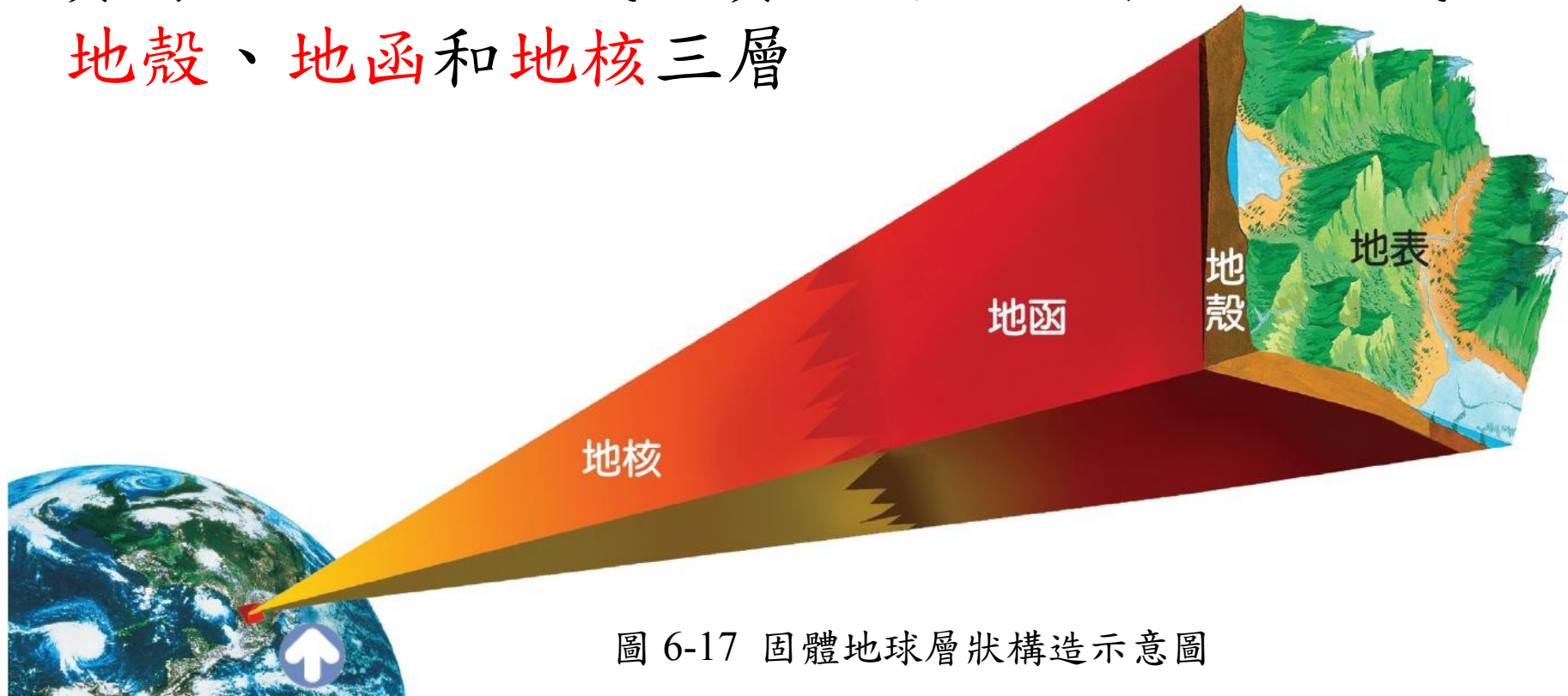
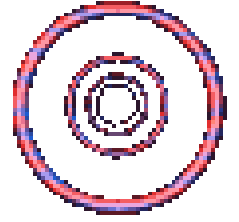


圖 6-17 固體地球層狀構造示意圖



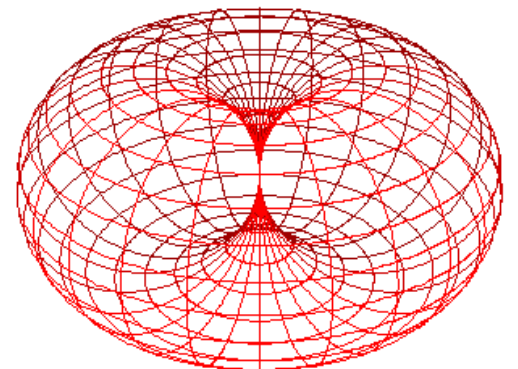
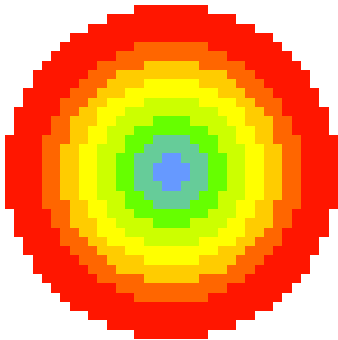
補充資料

地震波



在平靜無波的水面上投下一顆小石頭，看到一圈圈漣漪向外擴散，就是波的一種。地震釋放出的能量透過類似方式，經地球內部或沿著地表傳開。

地震波經過不同密度的物質時速度不同，科學家由地震儀記錄到行經地球內部的地震波，推算地球內部物質特性，了解內部各層構造。



地球內部構造



地函厚度約 2900 公里，氧、矽及鎂為主要成分，密度介於地殼與地核間

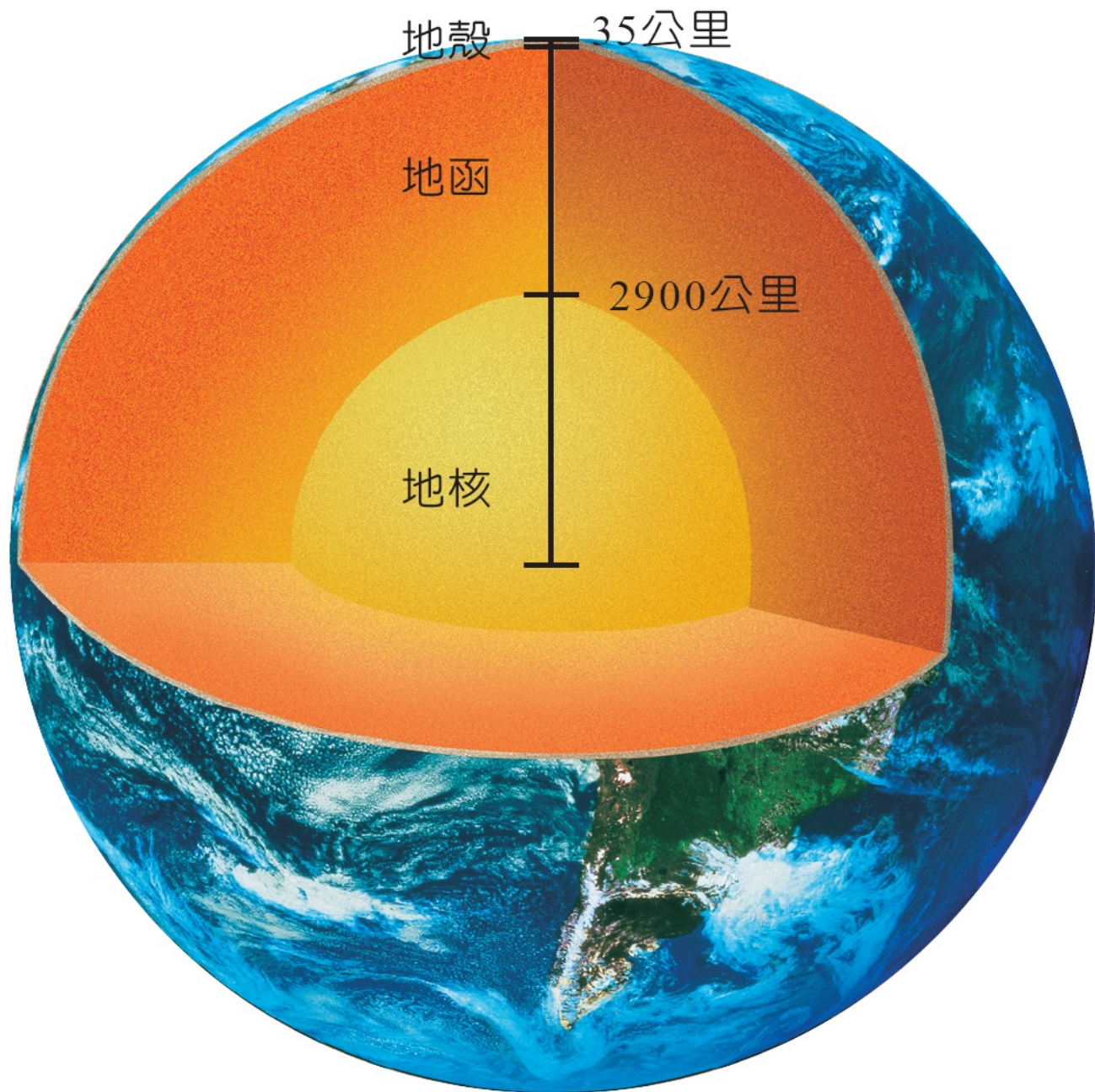


地核位於地球核心，組成物質以鐵、鎳等金屬為主，密度比地殼和地函更大



若將地球比喻成一顆雞蛋，地殼 = 蛋殼，地函與地核 = 蛋白與蛋黃





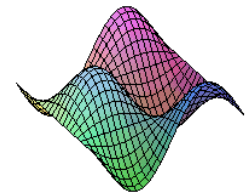
⬆ 圖 6-18 地殼、地函及地核厚度比較示意圖

地球結構

名稱		厚度	元素	岩石	說明	
地殼	大陸地殼	30-35 km	氧、矽	花崗岩	密度較小	密度小  密度大
	海洋地殼	5-7 km		玄武岩	密度較大 鐵鎂較多	
地函	上部地函	660 km	氧、矽、鎂	橄欖岩		
	下部地函	2240 km				
地核	外地核	2220 km	鐵、鎳			
	內地核	1250 km				



板塊構造學說



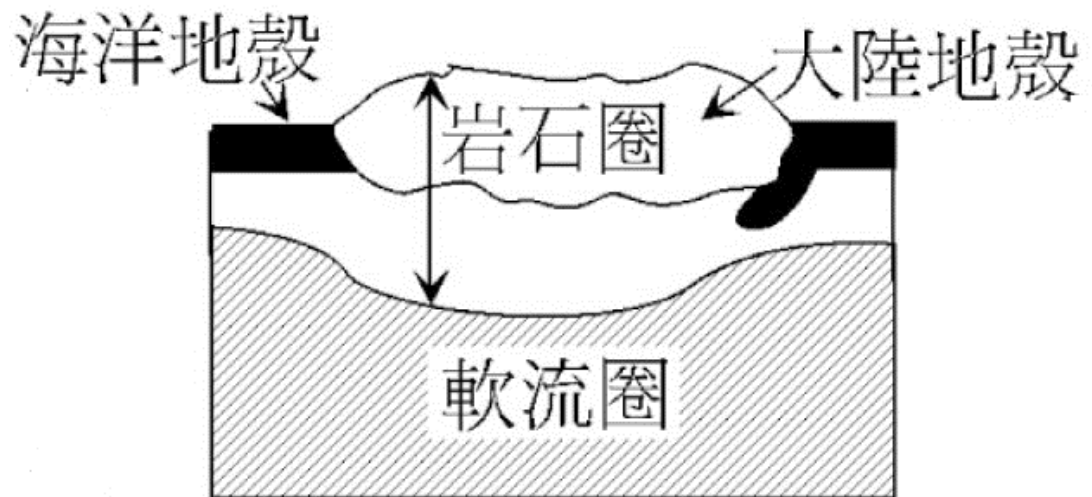
用地震波探測地球內部，發現自地表至深約
100 公里處，是堅硬岩石的**岩石圈**



岩石圈非一整塊，由**七個大板塊**及**數個小板塊**鑲嵌而成，漂浮在具可塑性的**軟流圈**上

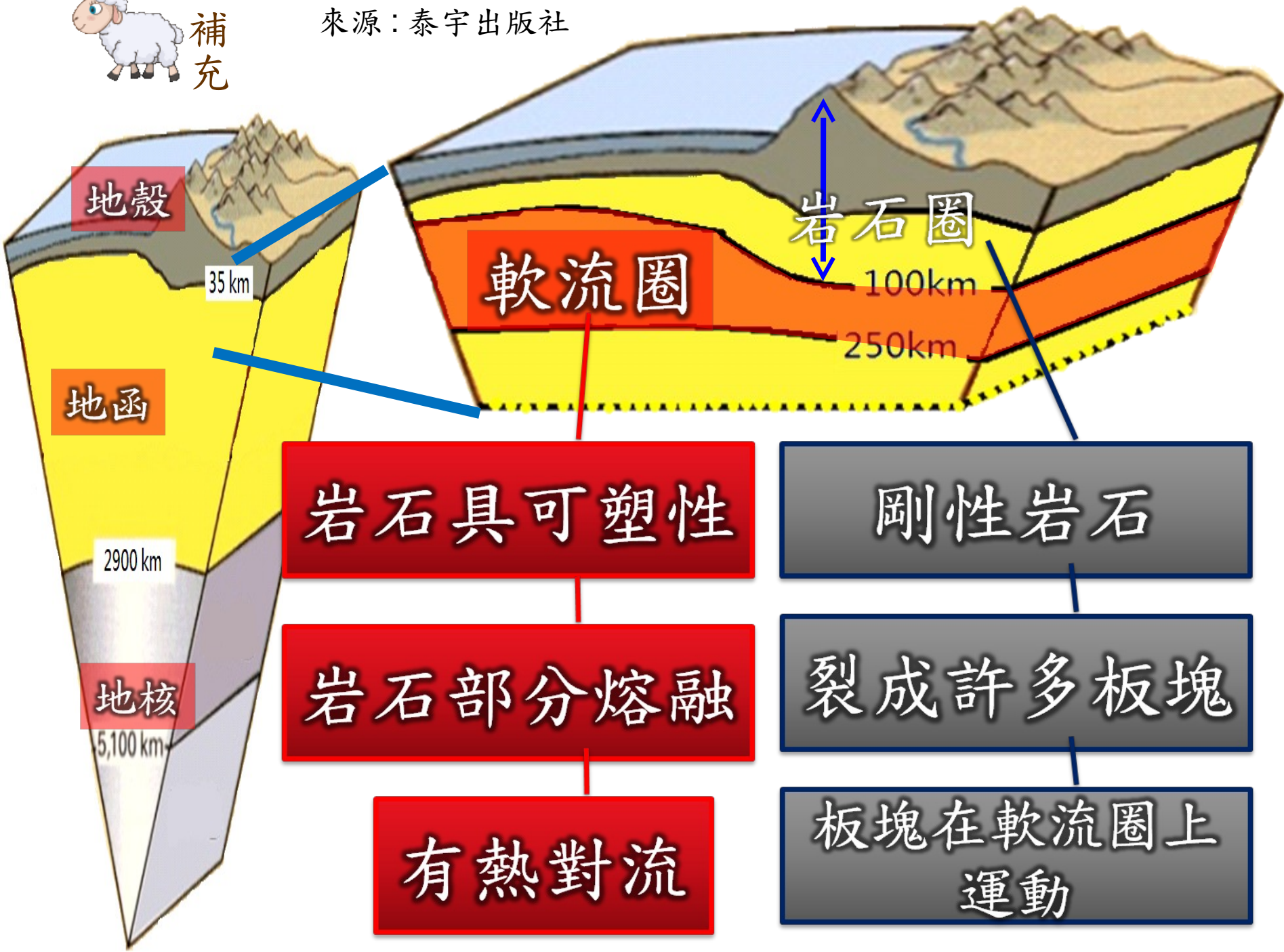


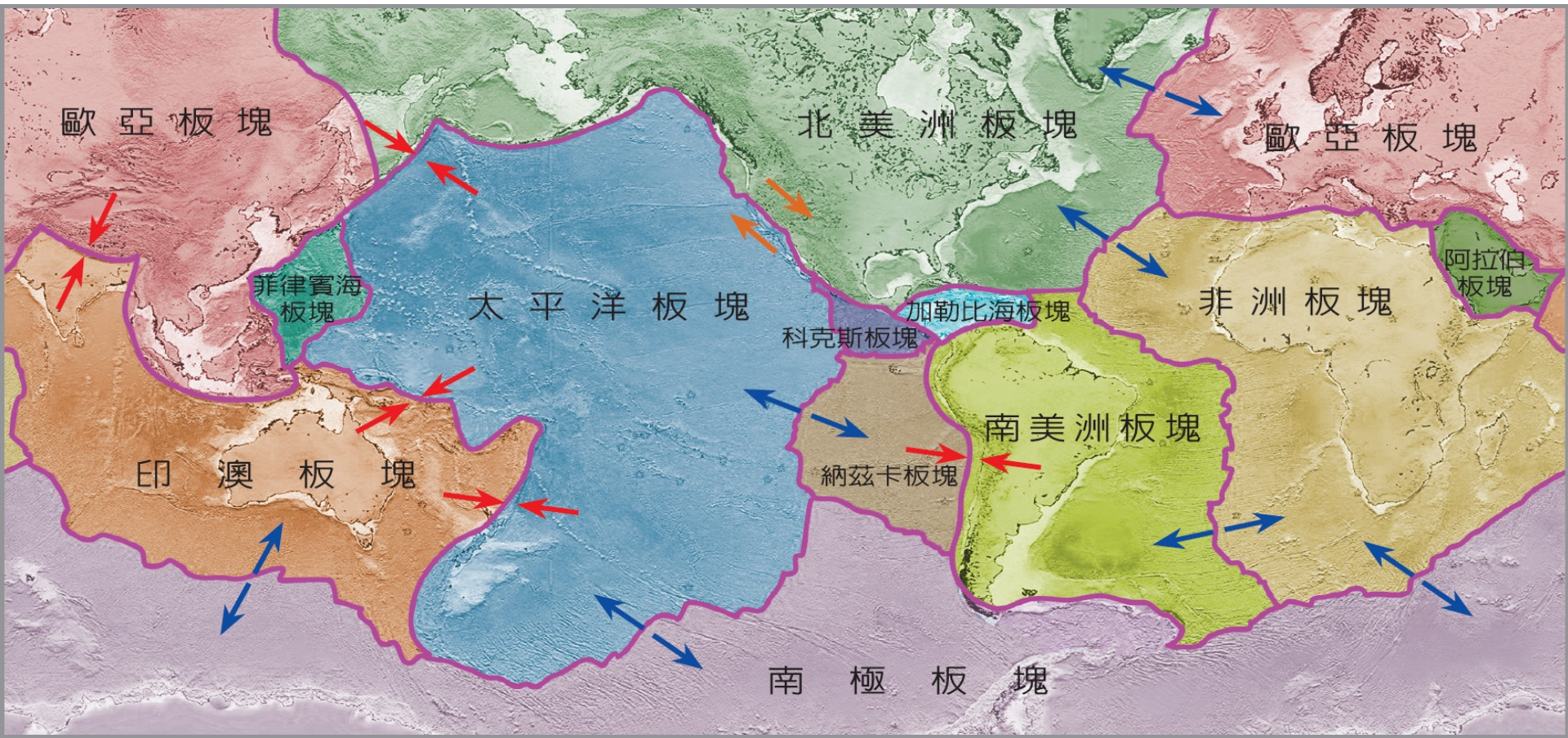
熱對流帶動其上板塊隨之運動





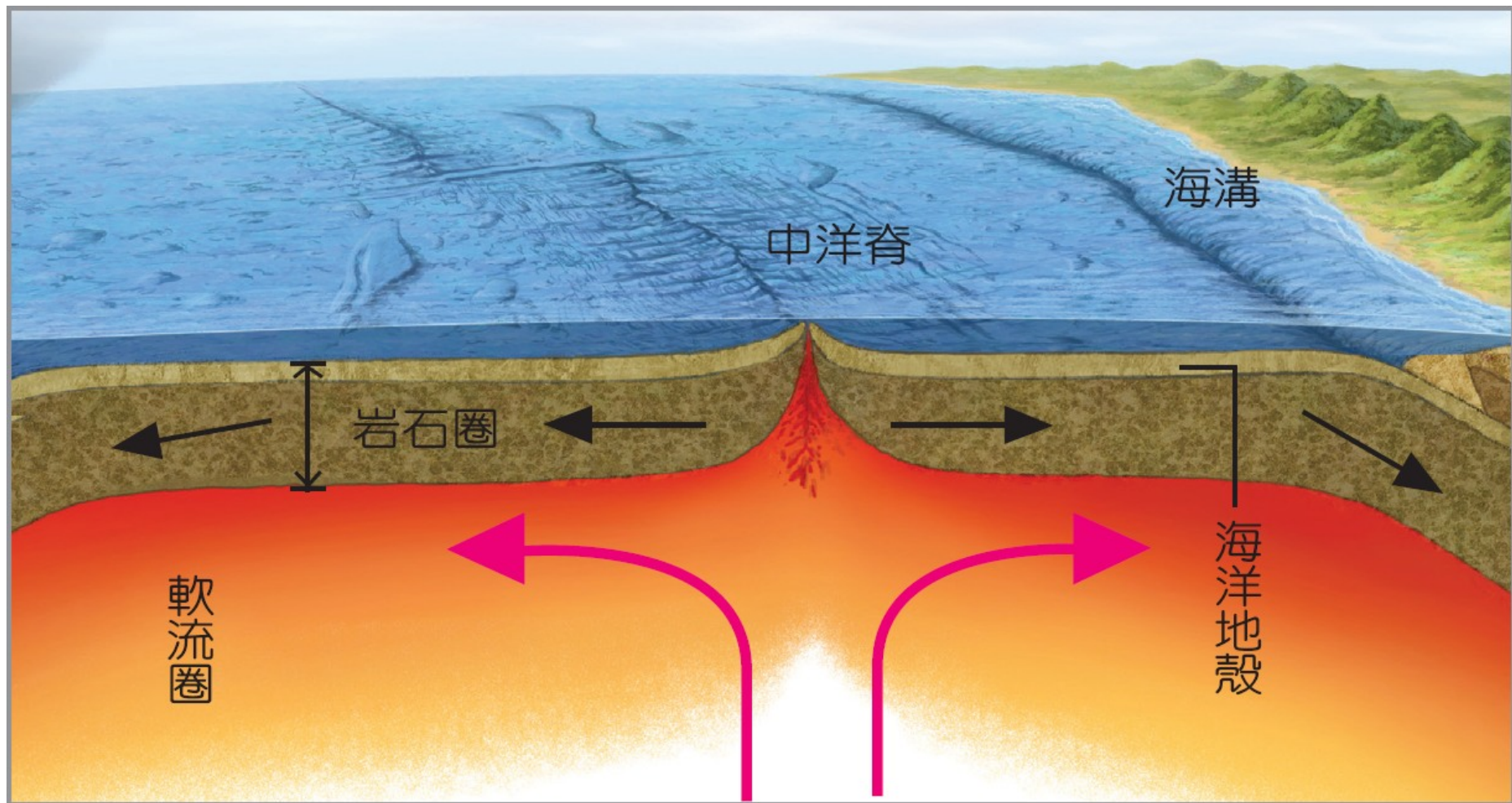
來源：泰宇出版社



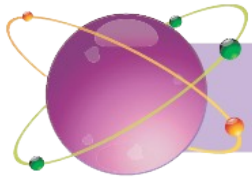


—— 板塊邊界
 → ← 板塊碰撞聚合
 ← → 板塊張裂分離

↑ 圖 6-19 全球板塊分布圖



⬆ 圖 6-20 板塊從中洋脊產生到海溝隱沒的示意圖，未按比例繪製
(\rightarrow 表示板塊運動方向， \rightarrow 表示地函內可能的熱對流情形)

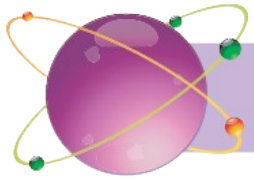


活動 6-1 板塊分布及運動

目的：透過地圖觀察及簡單的拼圖活動，來體驗板塊的分布及運動。

器材：

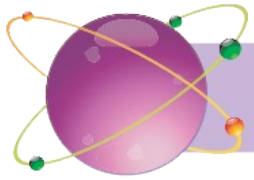
名稱	數量	名稱	數量
剪刀	1 把	南美洲及非洲地圖	(附於活動紀錄簿後)
膠水	1 罐		



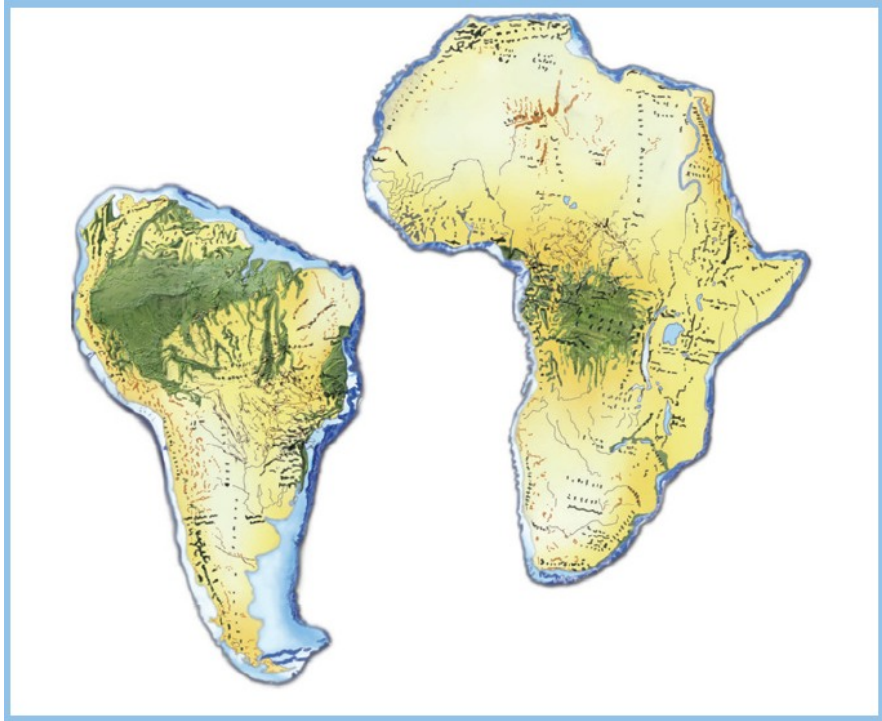
活動 6-1 板塊分布及運動

步驟：

1. 觀察全球板塊分布圖（如圖 6-19），找出哪些板塊是以海洋為主？哪些板塊包含了陸地與海洋？
2. 將活動紀錄簿上，附件一的南美洲與非洲地圖（含大陸棚，如圖 a），按邊緣剪下。
3. 把剪下的地圖置放在桌上，慢慢移動兩個陸塊，盡可能將此兩塊紙板拼合。



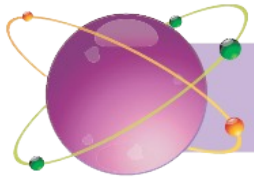
活動 6-1 板塊分布及運動



a. 南美洲與非洲地圖
(含大陸棚)



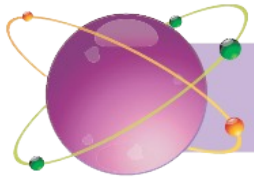
b. 南美洲與非洲地圖
(不含大陸棚)



活動 6-1 板塊分布及運動

步驟：

4. 將拼合的陸塊，黏貼在活動紀錄簿上。
5. 再剪下活動紀錄簿上，附件二的南美洲與非洲地圖（不含大陸棚，如圖 b），並嘗試拼合，黏貼在活動紀錄簿上。
6. 比較步驟 3 和步驟 5，何者較易拼合？



活動 6-1 板塊分布及運動

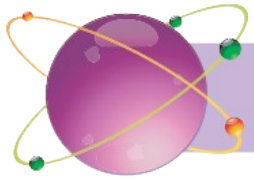
問題與討論：

1. 陸地與海洋的邊界，與板塊邊界是否有直接關係？

解答

沒有直接關係。

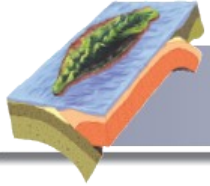
許多板塊同時具有陸地與海洋的部分，板塊邊界與海陸邊界無直接關係。



活動 6-1 板塊分布及運動

解答：

- (1) 步驟 5 中，單以南美洲與非洲海岸線分布進行拼合，較不容易。
- (2) 因缺少大陸棚，大陸棚屬於大陸地殼，進行板塊復原重建應涵蓋大陸棚。
- (3) 海岸線長年受風化、侵蝕或堆積等地質作用，在地形曲線一定有改變，大陸棚出露於水面上的面積也會受到全球海水面升降改變。



6-3 板塊邊界的地質作用

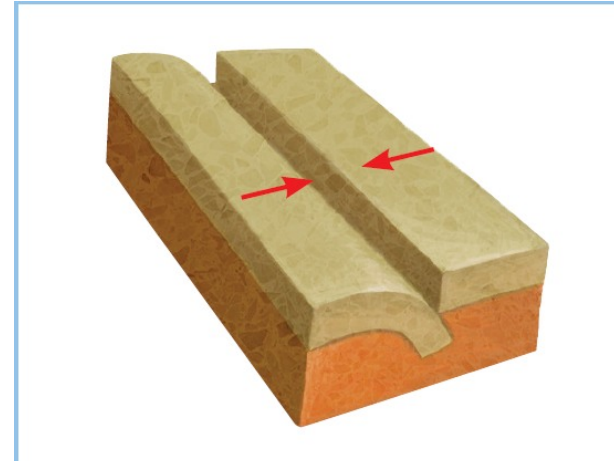
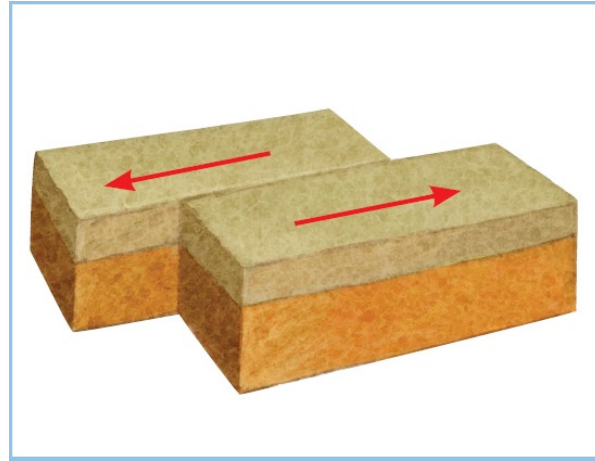
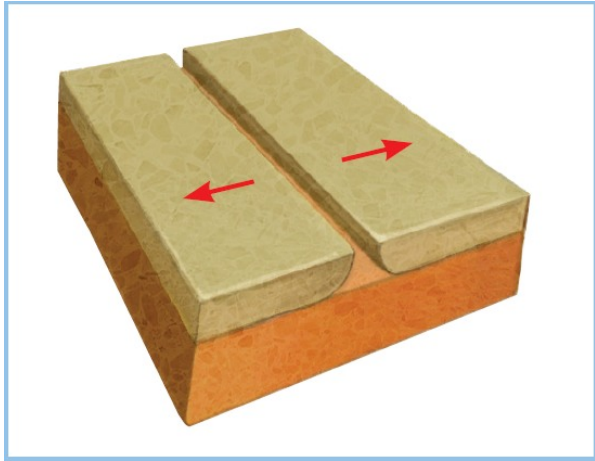
板塊邊界

板塊隨熱對流而移動，邊界依板塊相對移動方式分成

1. 張裂性板塊邊界
2. 錯動性板塊邊界
3. 聚合性板塊邊界



板塊間相互移動 / 推擠，使岩層因受力斷裂形成地震，多分布在特定帶狀區域，包括臺灣在內的地震帶幾乎都是板塊邊界



a. 張裂性板塊邊界

b. 錯動性板塊邊界

c. 聚合性板塊邊界

⬆ 圖 6-21 三種板塊邊界示意圖

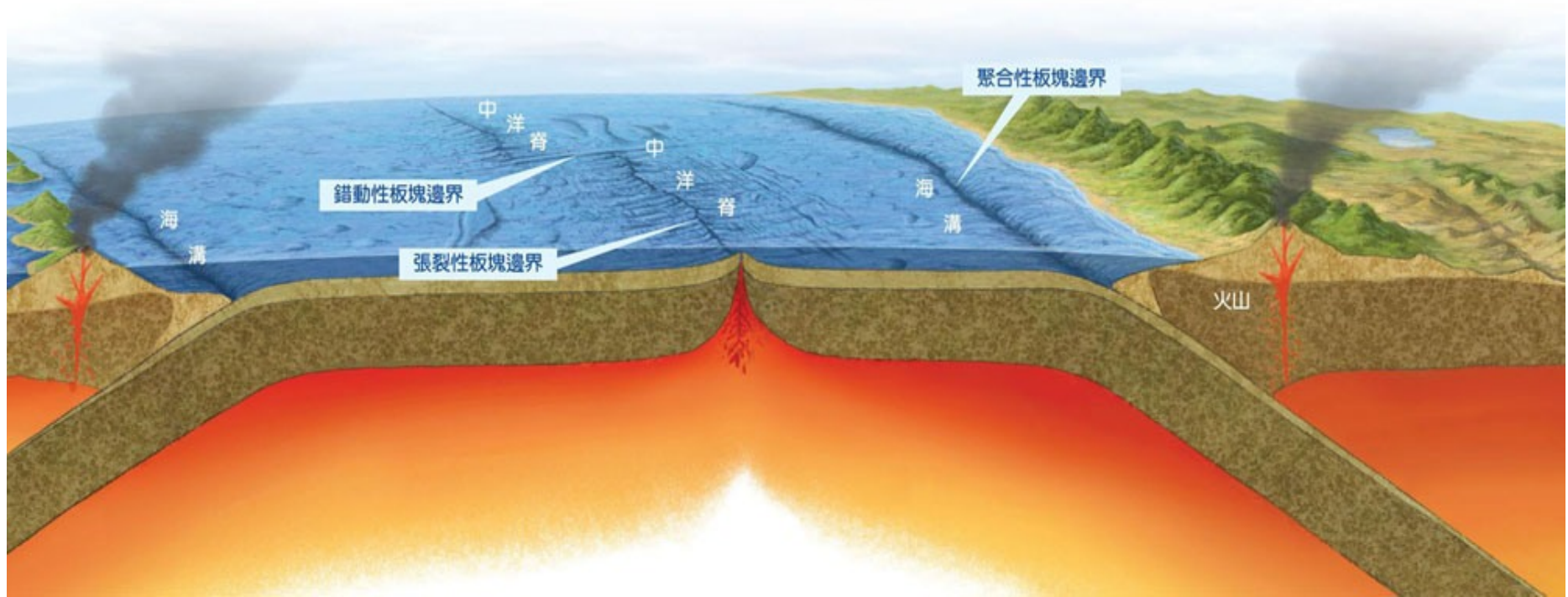
例題 6-2

全球地震帶和板塊分布交界帶相當一致，由此可推知地震發生的主因是下列何者？

- (A) 地牛翻身
- (B) 板塊運動
- (C) 火山爆發
- (D) 核彈試爆

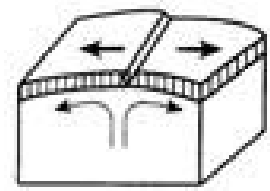
解答

由於板塊彼此移動、推擠或張裂，使岩層常因受力斷裂形成地震。答案為 (B)。



↑ 圖 6-22 三種板塊邊界構造圖

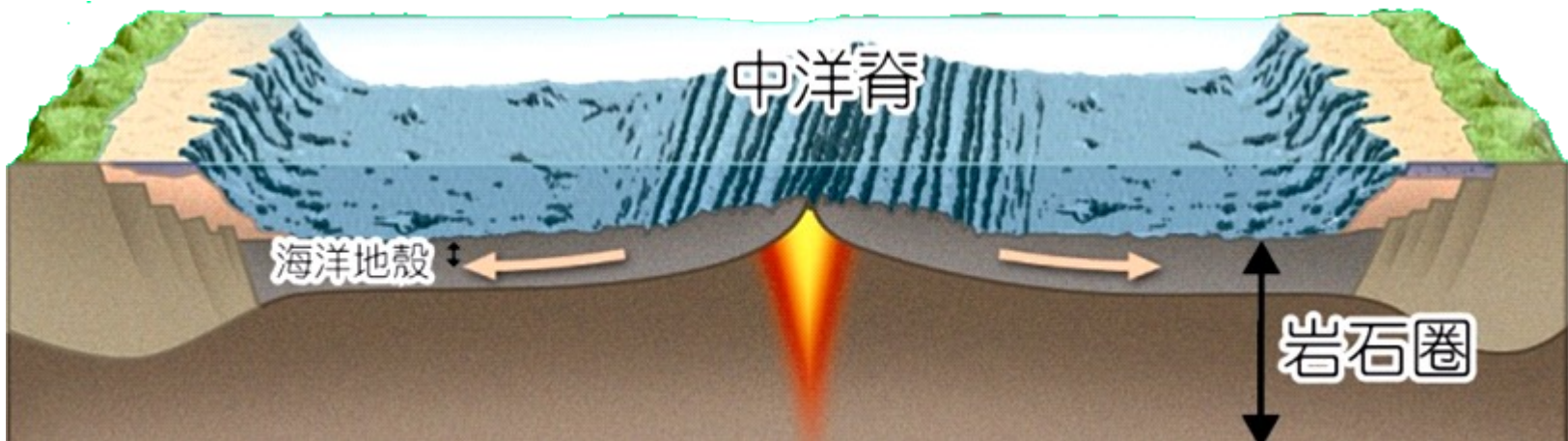
張裂性板塊邊界

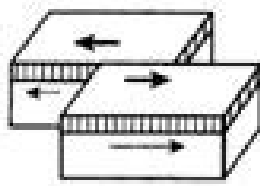


兩個板塊受方向相反、拉扯張裂力量，彼此分離，形成**陸地裂谷**及**海底中洋脊**，常產生**正斷層**及**地震**



岩漿從中洋脊湧出，冷卻後形成**玄武岩**質的**新海洋地殼**，朝相反方向移動，如：**東非大裂谷**、**大西洋中洋脊**

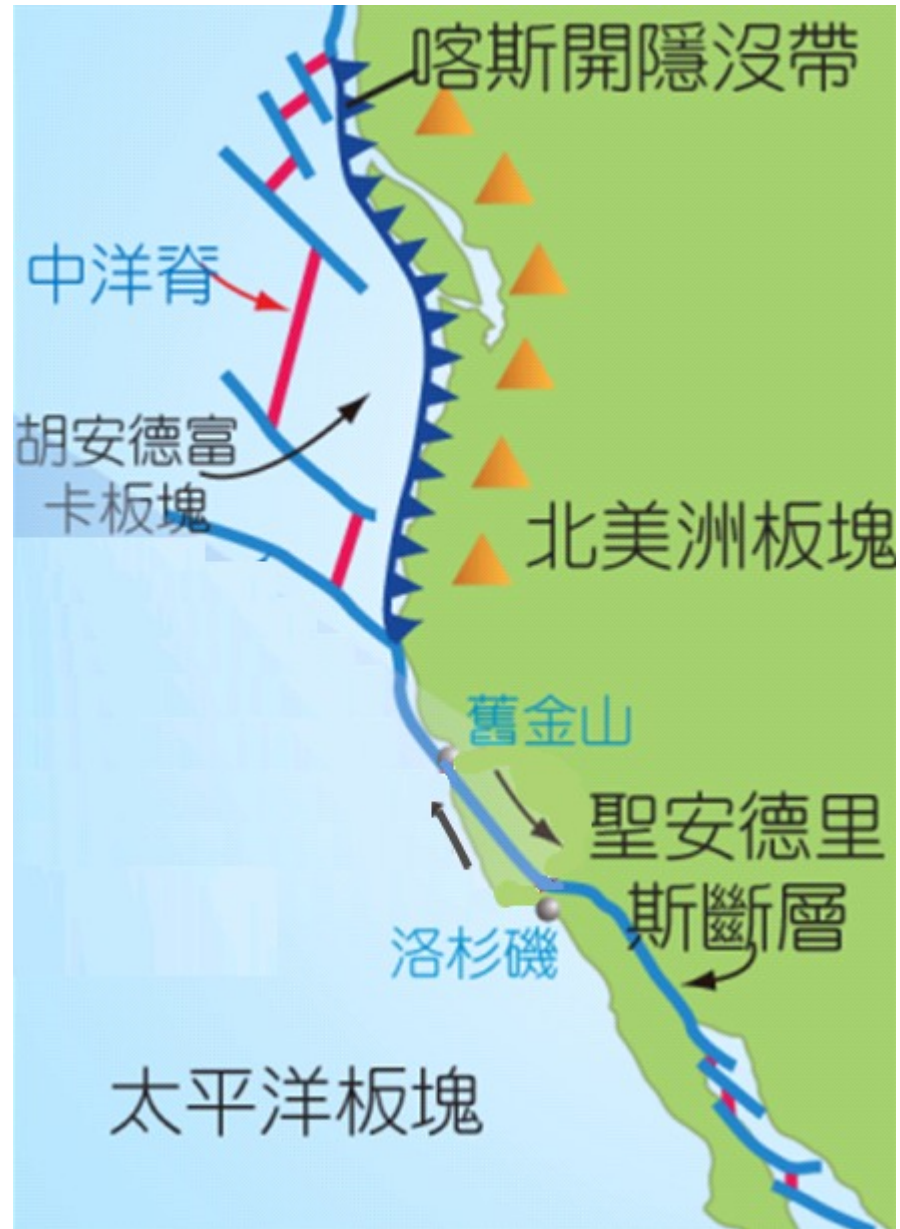




錯動性板塊邊界

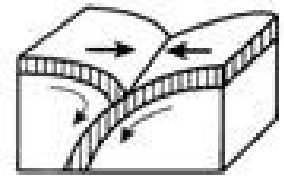
板塊順著邊界**平移滑動**，
如位於太平洋板塊及北美
洲板塊邊界的**聖安德里斯
斷層**

位於斷層兩側，南北相距
數百公里的**城市洛杉磯與
舊金山**，可能在約一億年
後比鄰而居！



圖來源：泰宇出版社

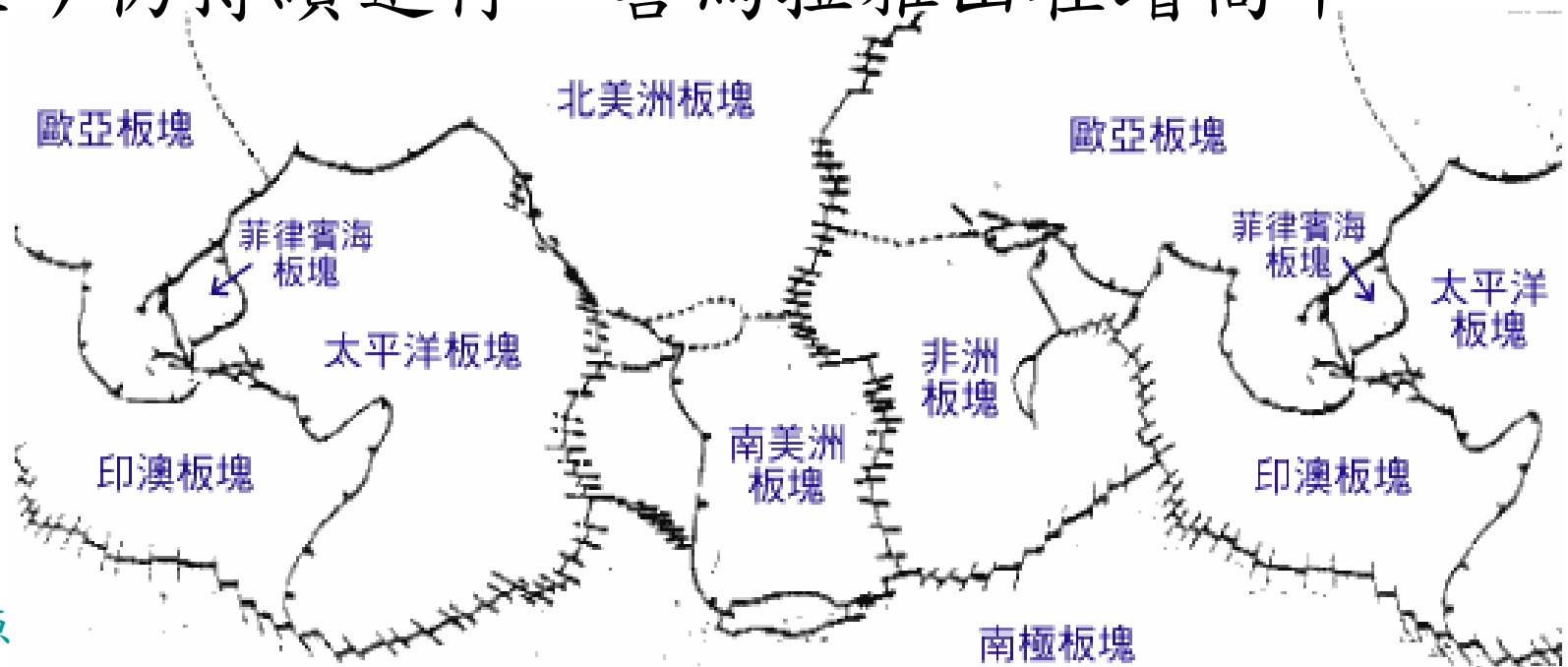
聚合性板塊邊界



兩個板塊**相向**碰撞，強烈擠壓撞擊產生**逆斷層**，甚至使岩層隆起形成山脈

如印澳板塊 VS 歐亞板塊，產生大規模造山作用，岩層不斷隆升形成世界屋脊**喜馬拉雅山脈**

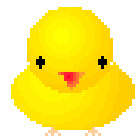
至今仍持續進行，喜馬拉雅山在增高中



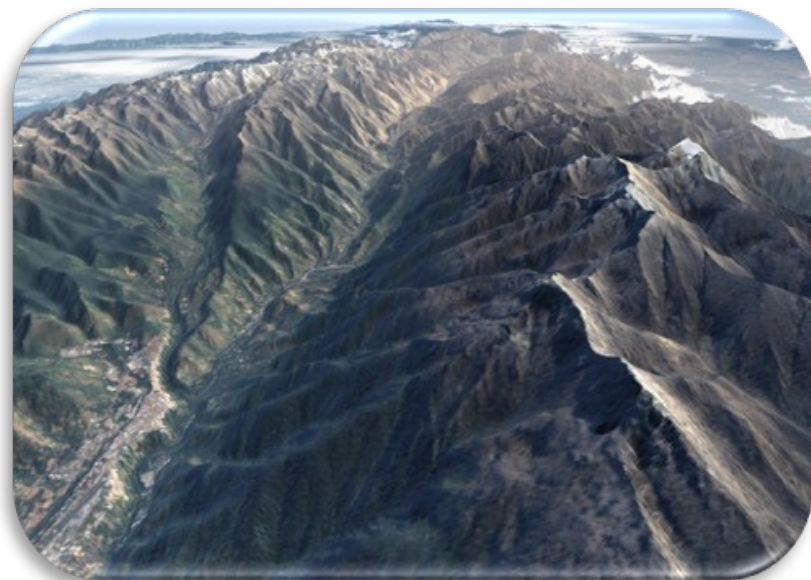
聚合性板塊邊界



兩個板塊聚合擠壓，**密度較大**板塊隱沒到另一個板塊下，形成**隱沒帶**，並在板塊交界處造成一個深陷區——**海溝**



板塊隱沒在地底高溫高壓環境下，形成另一種岩漿，並噴發成火山，如南美洲**安地斯山脈**，稱為**安山岩**



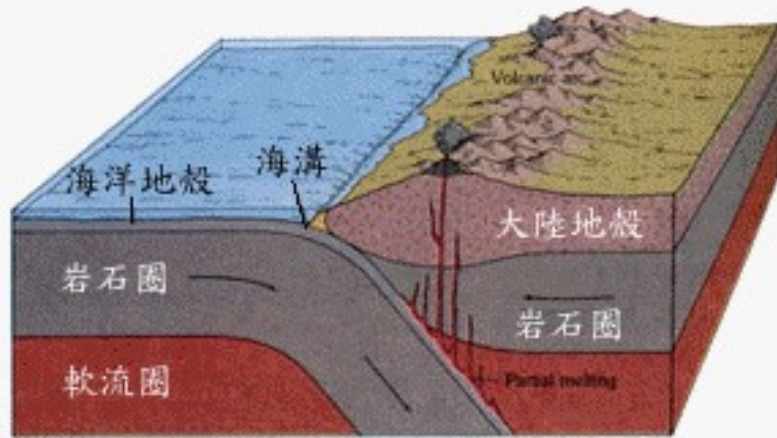


聚合性邊界的三種形式

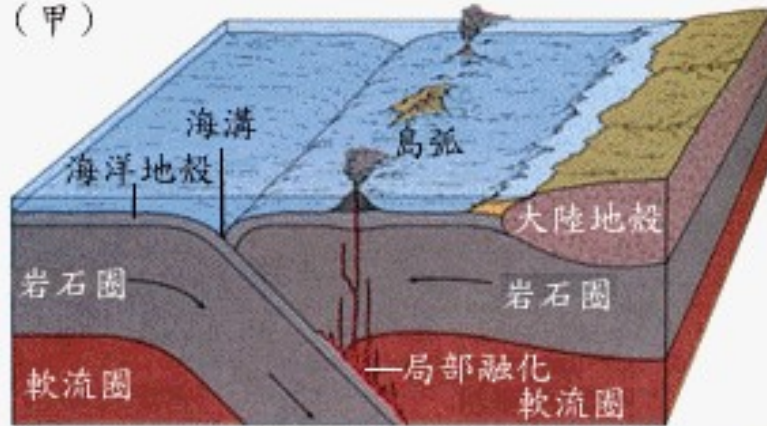
(甲) 海洋地殼 ↔ 大陸地殼

(乙) 海洋地殼 ↔ 海洋地殼

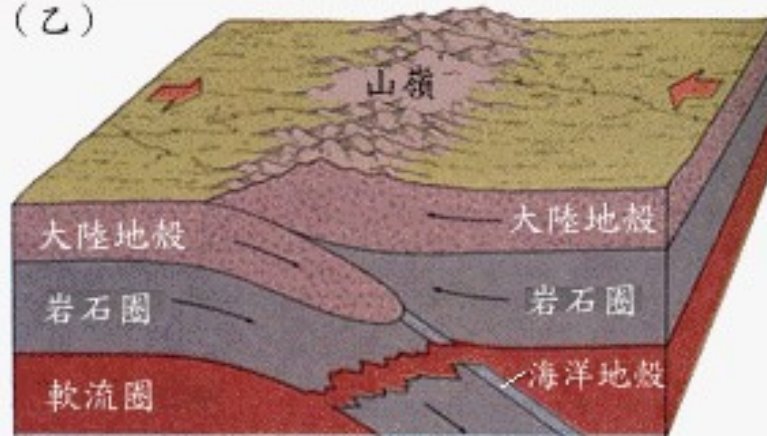
(丙) 大陸地殼 ↔ 大陸地殼



(甲)

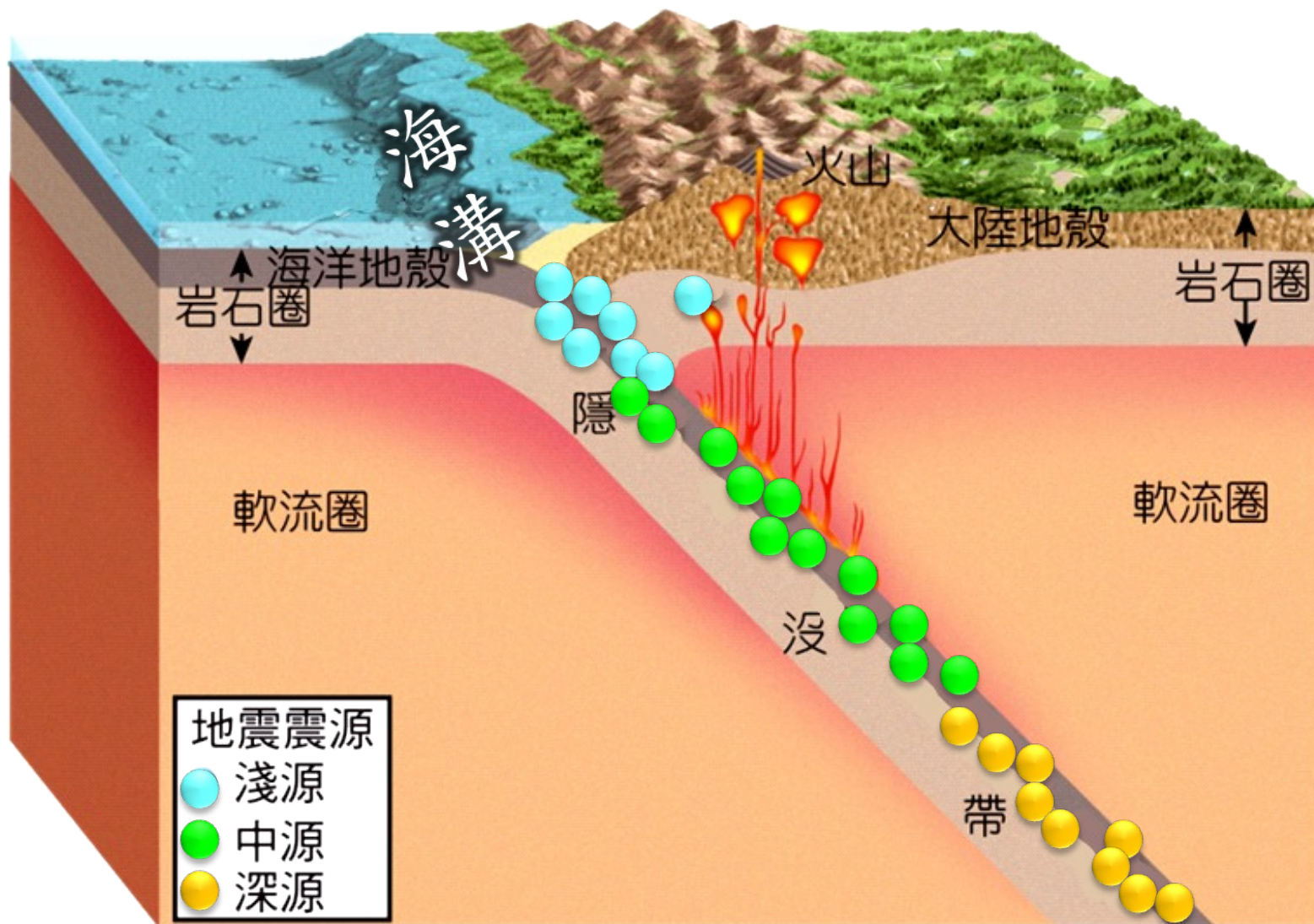


(乙)



(丙)

海溝附近由淺而深向下延伸的地震密集帶



圖文來源：泰宇出版社

想想看

小小的臺灣島也有逆斷層及高山隆起等強烈擠壓的現象，是不是也和板塊聚合有關係呢？

解答：

臺灣位於歐亞板塊及菲律賓海板塊的聚合性板塊邊界。菲律賓海板塊向西北方運動，撞擊歐亞板塊，強大擠壓力使臺灣經歷造山運動，形成南北向的中央山脈，及許多南北向的逆斷層。



a. 喜馬拉雅山脈



b. 聖安德里斯斷層

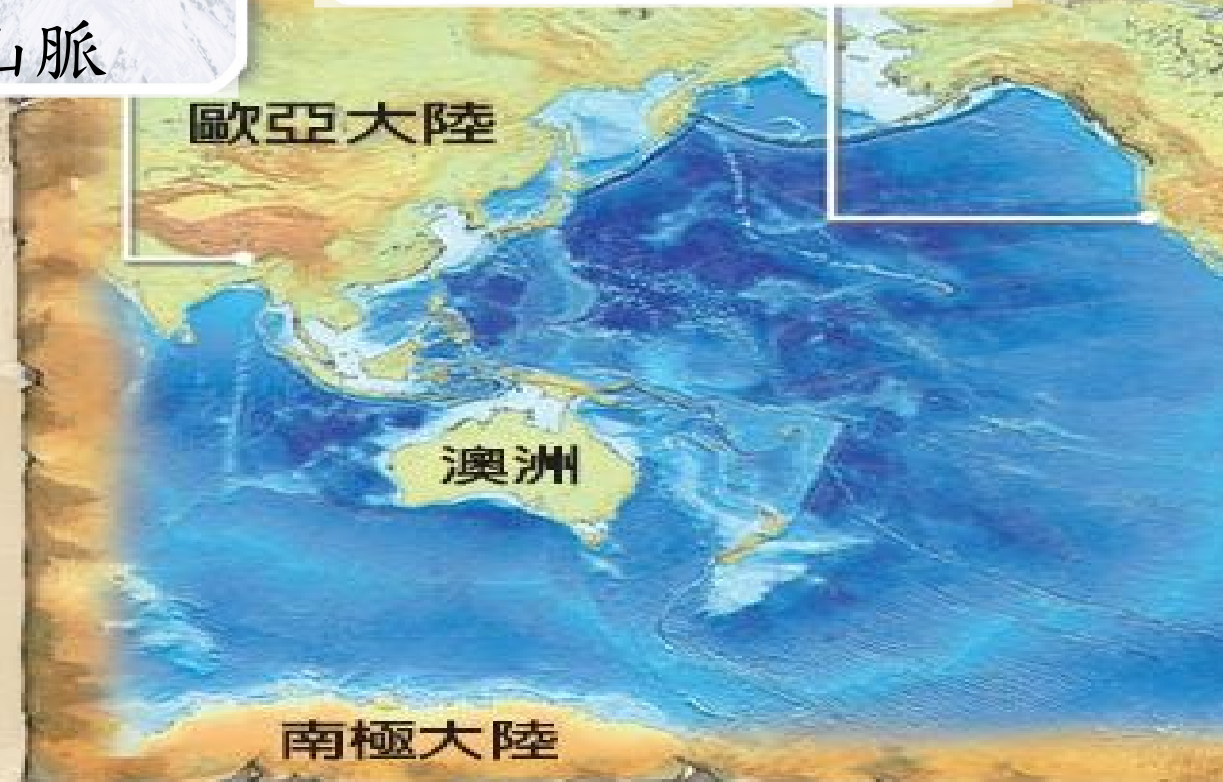


圖 6-23

喜馬拉雅山脈

聖安德里斯斷層

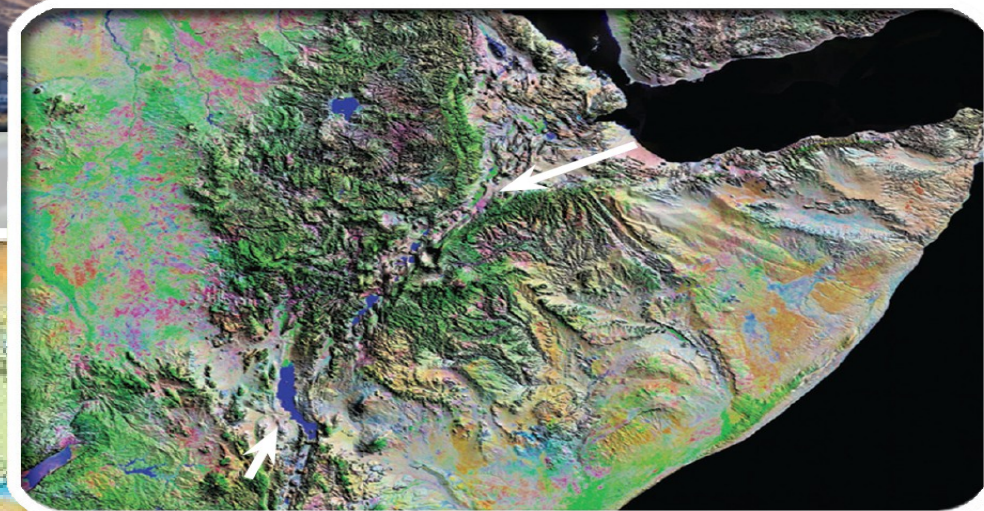
安地斯山脈

東非大裂谷

所在的地理位置



c. 安地斯山脈



d. 東非大裂谷 (圖上箭頭標示處)

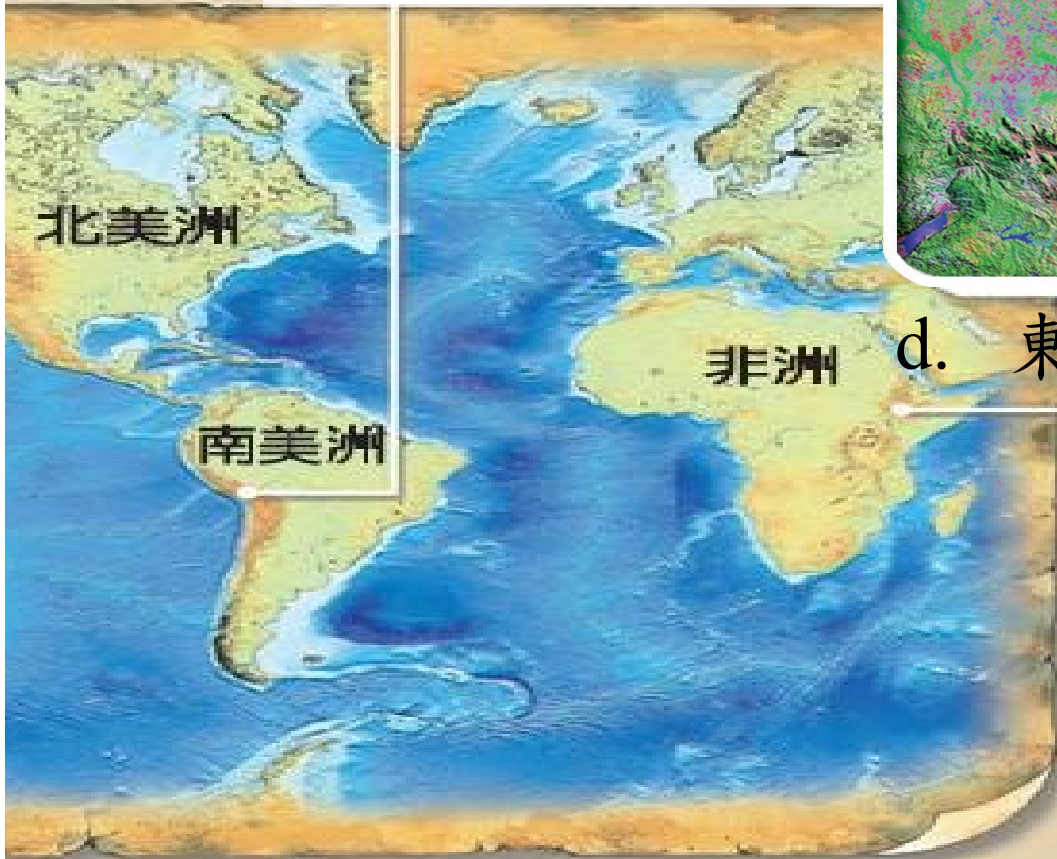
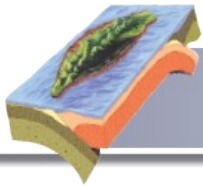


圖 6-23



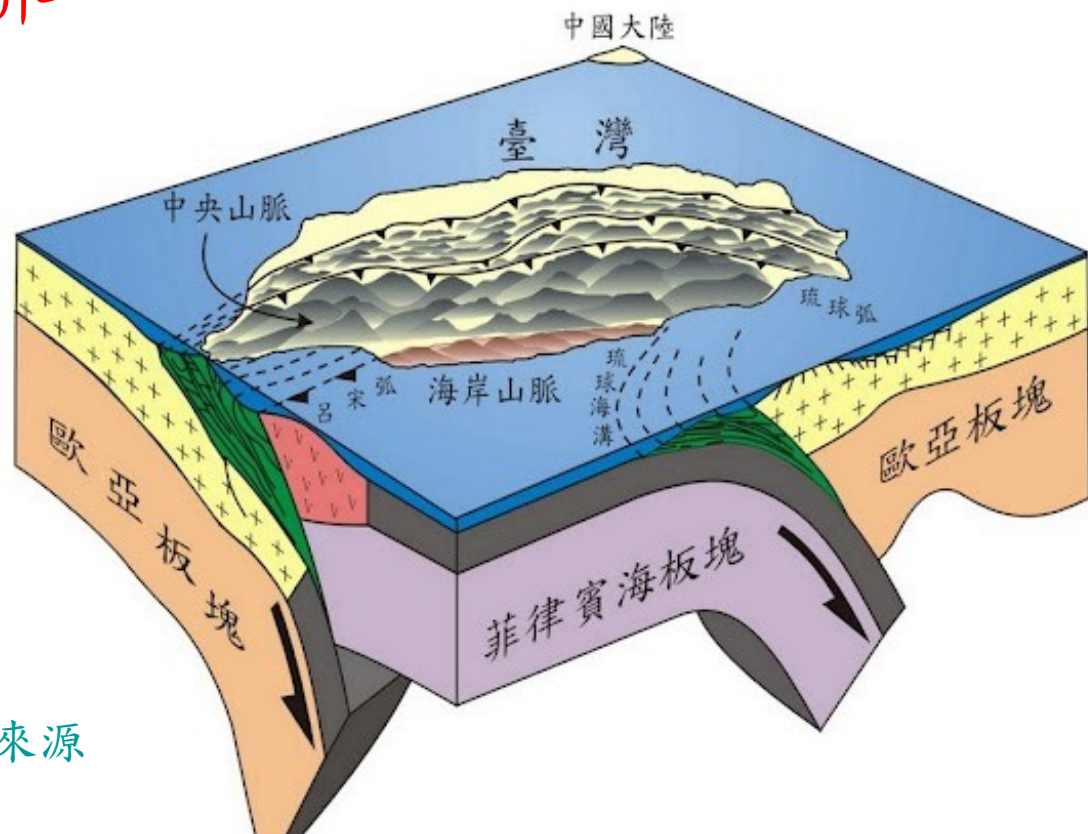
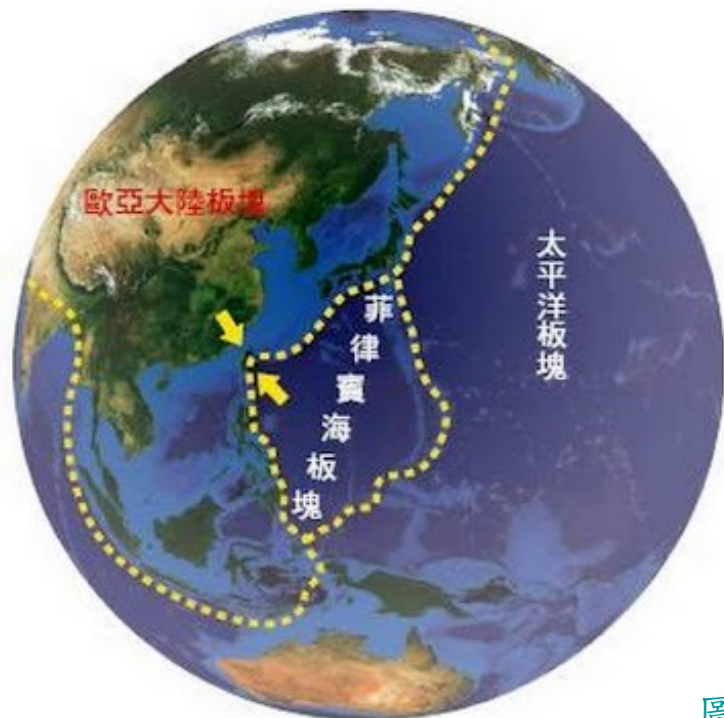
喜馬拉雅山脈
聖安德里斯斷層
安地斯山脈和
東非大裂谷
所在位置



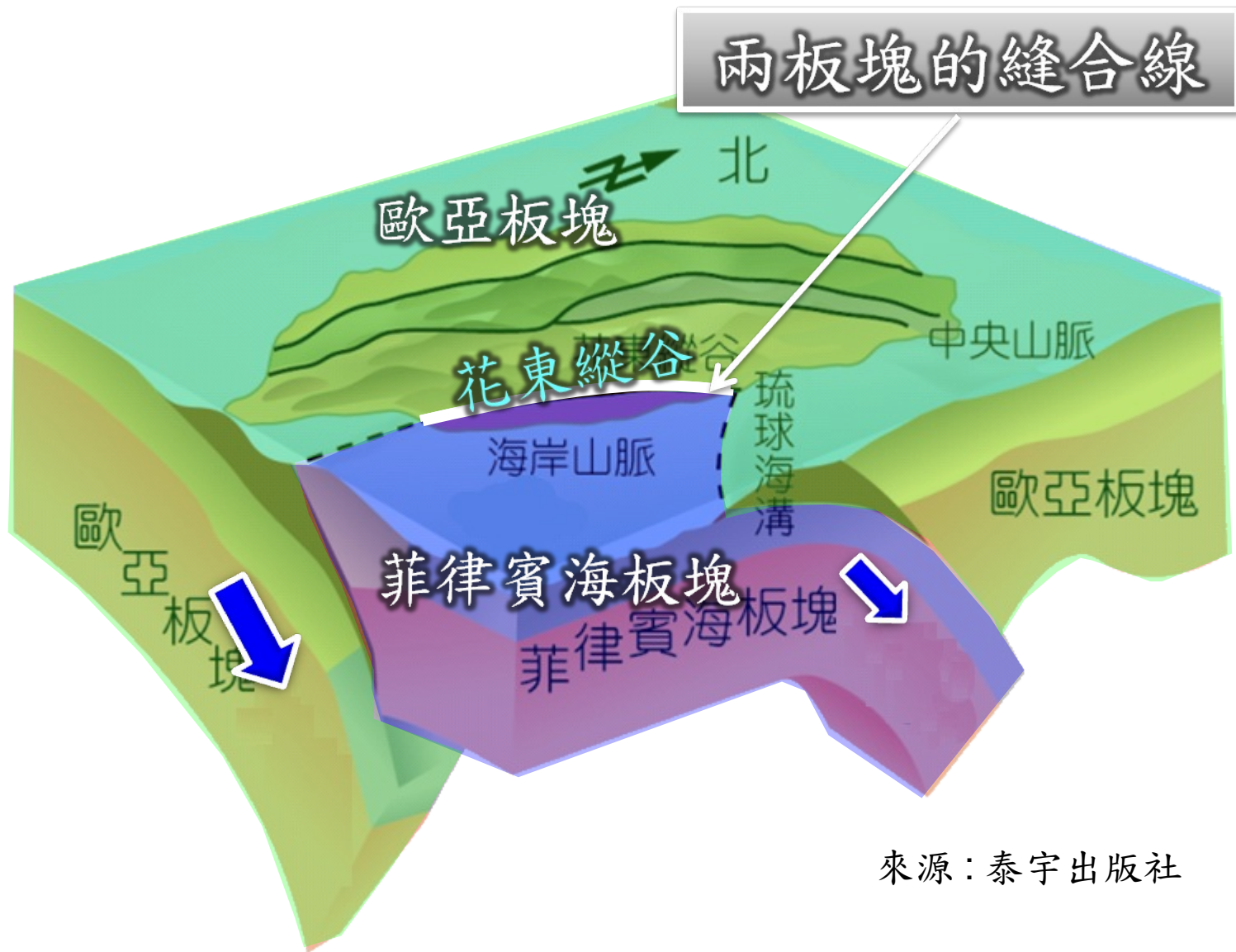
6-4 臺灣附近的板塊構造

數百萬年前，臺灣現在的位置汪洋一片，如今不但有高聳的褶皺山脈，且不斷上升中

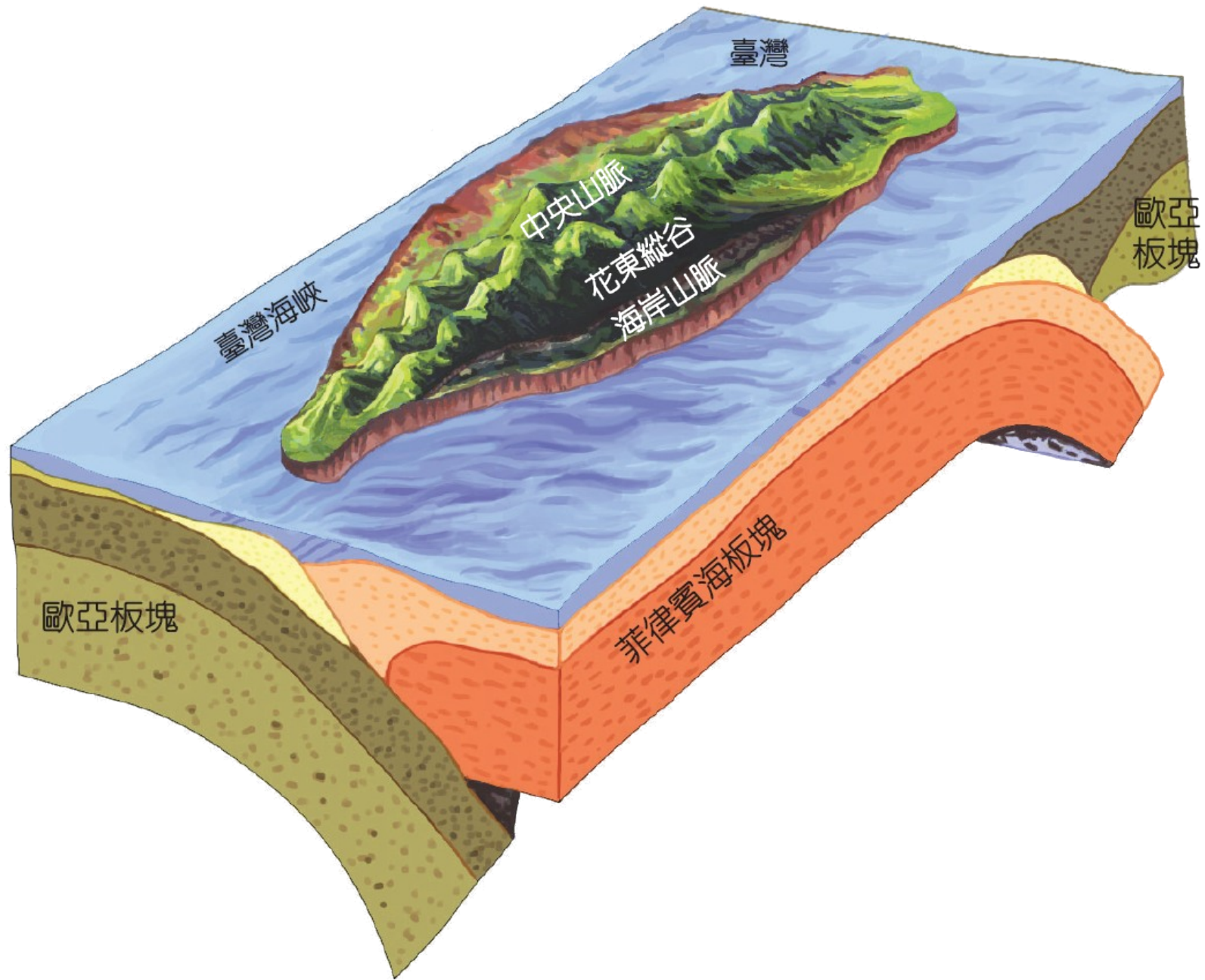
這是由於臺灣位在**歐亞板塊**及**菲律賓海板塊**的**聚合性板塊邊界**



圖來源



來源：泰宇出版社



↑ 圖 6-24 臺灣 附近板塊構造示意圖

臺灣附近板塊構造

菲律賓海板塊向西北方撞擊歐亞板塊，強大擠壓力使臺灣經歷**造山運動**，形成**南北向中央山脈**，產生許多南北向的**逆斷層**，如：921大地震**車籠埔斷層**

板塊碰撞**交界在花東縱谷**——花東縱谷以西屬於歐亞板塊，花東縱谷以東（含海岸山脈）屬於菲律賓海板塊

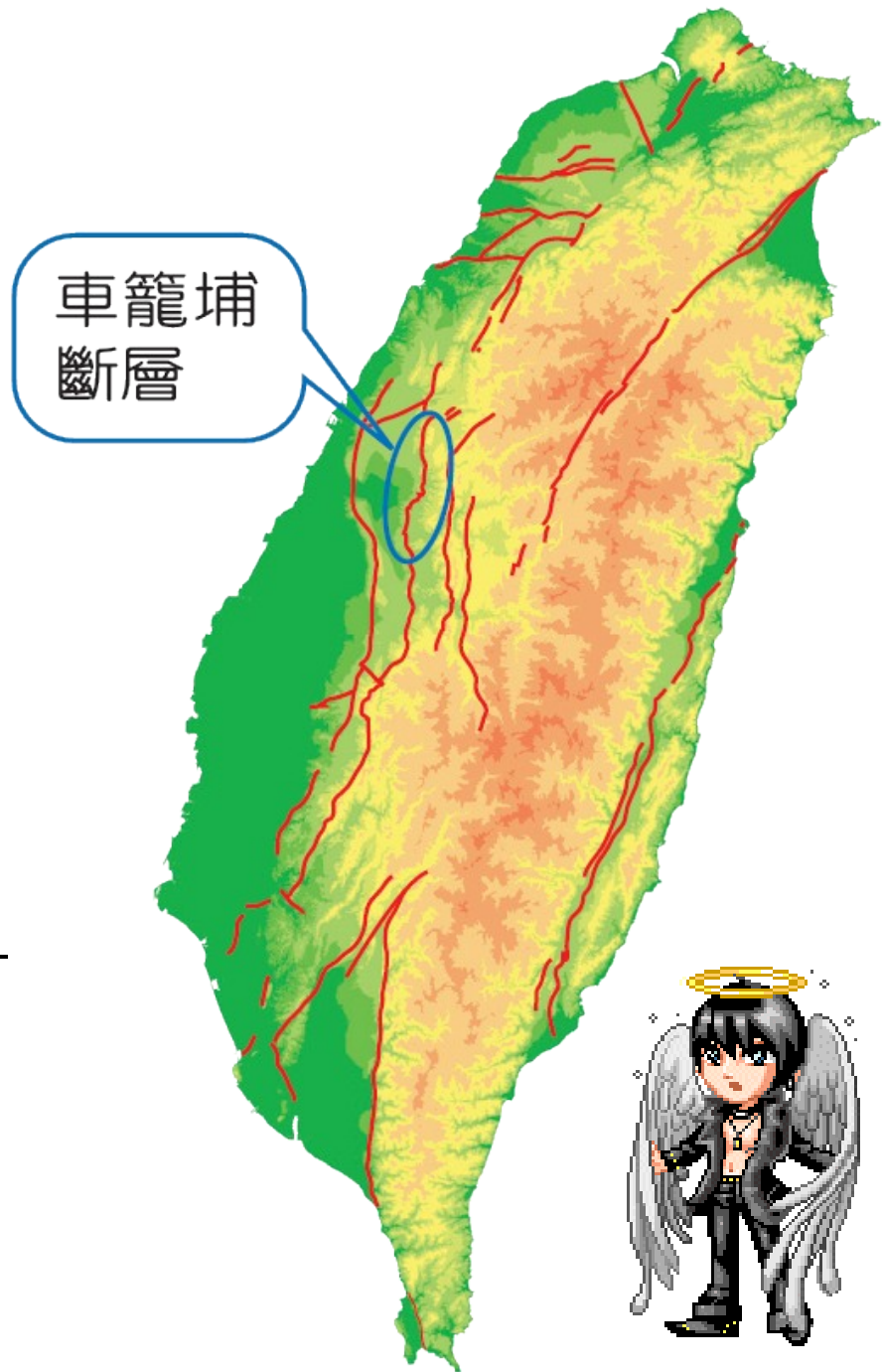



圖 6-25 臺灣斷層分布（紅色線段處表示斷層）

點圖連接網站

台灣的活動斷層-GIS線上查詢 - Google Chrome
fault.moeacgs.gov.tw/MGFault/Default.aspx

經濟部中央地質調查所
CENTRAL GEOLOGICAL SURVEY, MOEA

台灣的活動斷層 GIS線上查詢



圖層控制

- 災害性地震
 - 5 <= 規模 < 6, 深度 <= 10km
 - ...
 - 8 <= 規模, 40km < 深度
- 斷層
 - 第一類
 - 第二類
- 行政區
- 地形DTM影像

屬性內容

4 個物件被選取

4 個 斷層 物件被選取 (手動輸入) 比例尺 1: 500000 107.69 x 76.60 (公里) CGS, MOEA MapGuide

列印版面設定

請選擇要列印的元件項目

- 標題名稱:
AT2009
- 指北針
- 比例尺資訊

產生列印頁面 取消



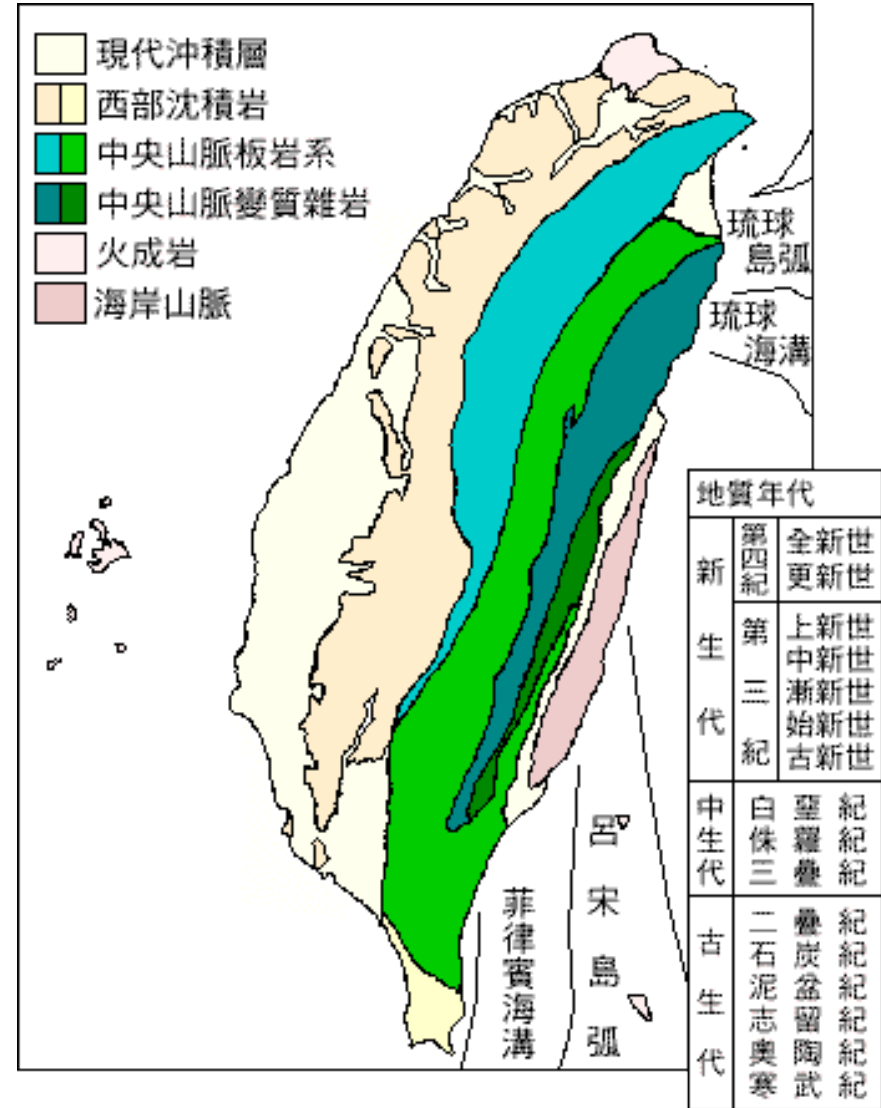
↑ 圖 6-26 臺中縣光復國中操場，位在車籠埔斷層上，921 大地震後隆起

臺灣附近板塊構造

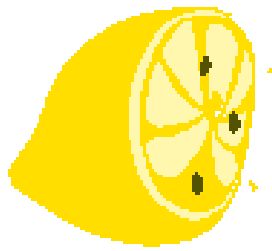
板塊碰撞和擠壓抬升臺灣，深埋地下的岩層受到極大壓力，高溫高壓下受力後具可塑性，易彎曲形成褶皺，甚至使組織結構發生變化

經變質作用形成的岩石，稱為變質岩

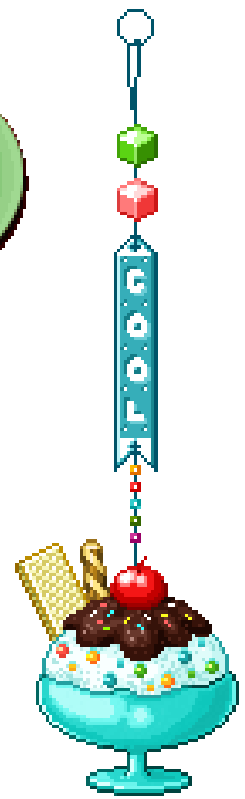
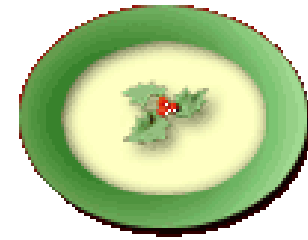
中央山脈是縱貫臺灣的褶皺山脈，組成以變質岩為主



圖來源：教育部數位教學資源



變質前	變質後
頁岩	板岩
砂岩	石英岩
橄欖岩	蛇紋岩
石灰岩	大理岩



輕度變質

重度變質



變質岩	葉理狀	板岩、片岩、片麻岩
	非葉理狀	石英岩、大理岩、蛇紋岩

石灰岩

石英

成分



說明

1. 被雨水淋溶成為峰林及石灰岩洞穴（桂林山水甲天下 / 喀斯特地形）
2. 經過高溫高壓作用後，變質成為大理岩

1. 氧、矽為主的矽酸鹽造岩礦物
- 2 無色透明的晶體：水晶
- 3 大陸地殼數量第二多的礦石，僅次於長石，質地堅硬，是花崗岩的主要成分



臺灣附近的板塊構造



原住民建造石板屋的**板岩**，就是一種變質岩
花蓮**大理岩**也是由**石灰岩**變質而成



菲律賓海板塊與歐亞板塊間的交互作用，產生北臺灣安山岩質岩漿——大屯火山群、基隆火山群



北投溫泉、小油坑噴氣孔、金瓜石的
金、銅礦藏等，都是**火山活動**的產物

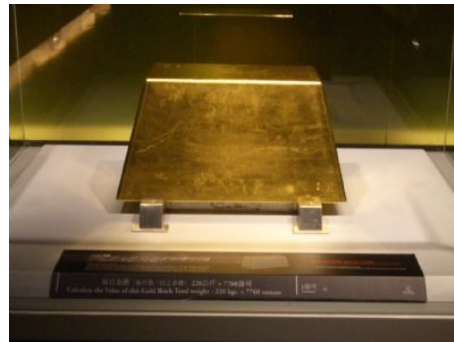




圖 6-28

太魯閣國家公園的大理岩



圖 6-27 石板屋及板岩特寫



例題 6-3

某次地震震央位在花蓮秀林地震站東方 44.3 公里處，也就是花蓮東方近海。由此次震央位置可推知，此次地震應與下列何者有關？

- (A) 歐亞板塊與太平洋板塊之張裂運動
- (B) 歐亞板塊與太平洋板塊之聚合運動
- (C) 歐亞板塊與菲律賓海板塊之張裂運動
- (D) 歐亞板塊與菲律賓海板塊之聚合運動



解答

臺灣位於歐亞板塊及菲律賓海板塊交界處，屬於聚合性板塊邊界。答案為 (D)。



科學家小傳



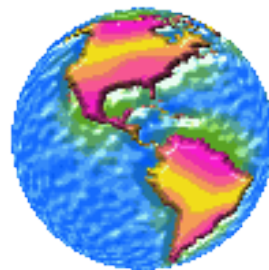
韋格納 (Alfred Wegener , 1880 ~ 1930)

出生於德國柏林一個牧師家庭，熱愛天文學。在德國接受完整教育，並以天文曆法研究得到博士學位。畢業後受準岳父影響，逐漸引起對大氣現象的興趣。韋格納相當喜愛探險，曾經改寫搭乘熱氣球滯空時間最長的世界紀錄，也曾四度至北極圈的格陵蘭探險。熱愛探險的他，竟喪生於最後一次的格陵蘭探險旅程中。

在一封西元 1910 年寫給未婚妻的信中，提到他觀看世界地圖，發現「南美洲東岸與非洲西岸，在很久以前好像曾經相連」。



科學家小傳



韋格納 (Alfred Wegener , 1880 ~ 1930)

他開始收集支持此論點的地質證據，並於西元 1912 年地質會議提出大陸漂移說，且在西元 1915 年出版名為大陸與海洋的起源著作。

然而大陸漂移說對當時科學界而言，相當大膽而難以想像，加上證據不足，無法提出漂移成因，且由一個氣象學家發表大陸漂移說，易遭致地質學界批評與質疑，因此在他有生之年並未被廣為接受。直到數十年後，愈來愈多科學證據被發現，才證明韋格納的理論正確。