

512四川大地震

文／董國安

前言

2008年5月12日14時28分04秒，中國大陸四川省西部的汶川縣發生芮氏規模8.0的強烈地震。原先美國地質調查局所公布地震規模為7.8，後修正為7.9，但之後地震學家利用分布全球地震台更多台站的震度資料，對此次地震的數值參數進行更詳細測定，並修正地震規模達芮氏地震規模（Richter Scale）8.0（註：芮氏地震規模定義，是取地震儀在距震央100公里處所記錄到的最大震幅）。據中國大陸民政部報告，截至6月9日12時止，四川大地震已造成69,142人死亡，374,065人受傷，17,551人失蹤，累計受災人數高達46,249,048人。面對如此重大的天然災害，生活在「環太平洋地震帶」具有更高地震頻率的台灣（圖1），我們應該對「512四川大地震」這個自然地質現象有更進一步的關心與了解。

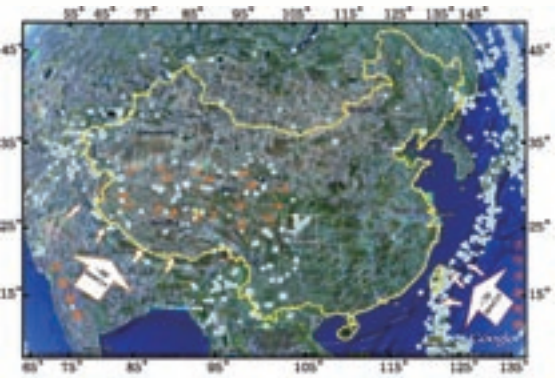


圖1.中國大陸及台灣地區地震分布略圖。圖中白色虛線為本研究區域（詳見圖3、4）；白色圓點為地震震央及規模（資料來源為USGS地震資料庫，1970-至今，M+ > 5及Google Earth衛星影像）

中國大陸地質概述

中國大陸目前位於歐亞大陸板塊東緣，其地質構造十分複雜，主要由華北、揚子、塔里木等3大地塊及十餘個微地塊，在不同的地質年代拼貼而成（圖2）。而此次大地震位於松潘及揚子兩地塊之間的龍門山斷裂帶，主要受到印度板塊每年以平均約90mm速率，從南西南往北東北方



圖2.中國大陸地體構造略圖（修改自Wang Hongzhen, 1995, Episodes）

向擠壓歐亞大陸板塊。而華北、揚子等地塊為較穩定剛性的古老地塊，板塊持續運動所產生之能量與被推動的地底物質需要找到出口，因此推升出喜馬拉雅山、青藏高原及龍門山斷裂帶等地質構造單元。

龍門山斷裂帶地質概述

龍門山位於揚子和松潘兩地塊間的縫合帶，北自廣元南經北川、映秀等地，全長約400公里，寬約30～60公里，岩體的組成主要由寒武紀至三疊紀的海相沉積岩及出露大面積的前寒武紀變質雜岩體為主。受到逆衝作用之龍門山斷裂帶主要有3條斷裂，由東向西分別為：汶川－茂縣斷裂、北川－映秀斷裂以及廣元－安縣斷裂（圖3、4）。由於位於兩個古板塊之間，該區之地質以具有複雜的構造特徵著稱，早被許多地質學者視為典型褶皺斷裂帶，因而被建為龍門山國家地質公園。

512四川大地震的成因

地層長期受到應力作用會產生變型。當應變超過地層變型強度時，地層會突然破裂，在瞬間釋放出長期儲存的能量，此為地震形成的主要原因。512四川大地震主要受到印度板塊長期擠壓歐亞大陸板塊，使得龍門山及松潘地塊具有下部地殼向揚子地塊向下俯衝；其上部地殼又向揚子地塊向上仰衝，因此形成龍門斷裂帶中3條主要斷裂（圖5），此次地震之能量主要在北川－映秀斷裂釋出，造成長達約400公里地表破裂帶，垂直高度錯位亦可達3～4公尺。在北川、映秀等地表都發現兩組破裂帶，顯示四川大地震具有逆衝兼走滑型的破裂機制，由各地震站所提供之震源機制解（Fault Plane Solution斷層面解析）亦有相同的結論。

地震預測

地震學家利用GPS（全球衛星定位系統）、地下水水位及氣體含量變化、古地震統計及動物奇特行為等方法預測地震，期間曾成功預測1975年2月遼寧海城規模7之地震，讓地震工作者欣喜若

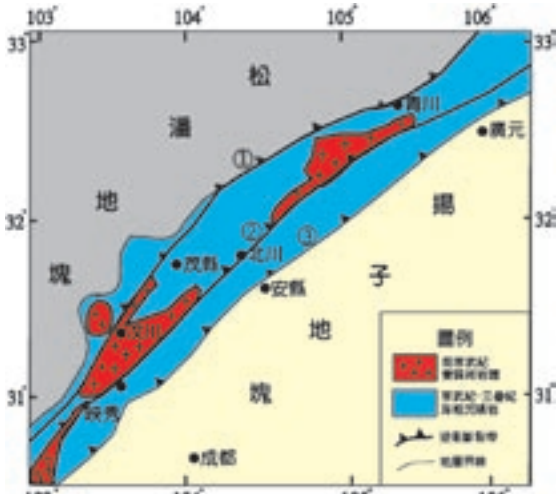


圖3.龍門山及鄰區地質略圖。圖中圖圈1、2、3分別表示1汶川－茂縣斷裂、2北川－映秀斷裂以及3廣元－安縣斷裂。（修改自許志琴2007,地質通報）

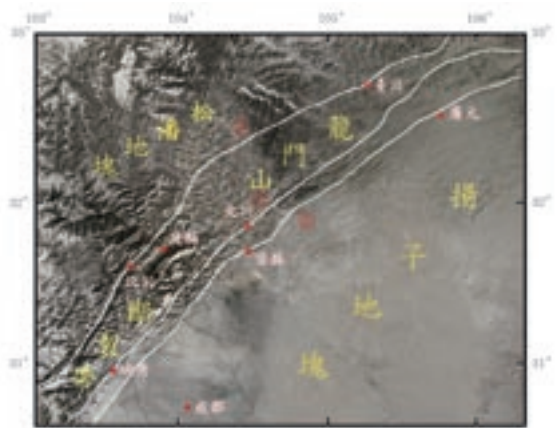


圖4.龍門山衛星影像及大地構造略圖。白色實線是主要斷裂構造線。數位影像引用自 Landsat-1 (1972-1978) 資料庫。圖中1、2、3如圖3所示。

狂。但1976年7月27日造成24萬人死亡的唐山大地震，震碎地震學者的幻想，1976年8月也曾讓廣州居民露宿兩個月。

結論

來自地球內部的熱能推動地表的板塊，推擠使得板塊變型，並將能量儲存下來，當變型超過地層所能負荷的極限時，瞬間斷裂並放出能量，因而造成地震。板塊活動是地震的主因。太陽系只有地球夠熱，可以推動板塊，所以地球是唯一有板塊運動並會發生地震的星球。板塊活動形成了山，噴出了海，也造成陸地。人類有幸生活在地球上，享受它的美景和資源（如水、石油、土地和生活其中的生物等），只好忍受一點板塊的疼痛吧！

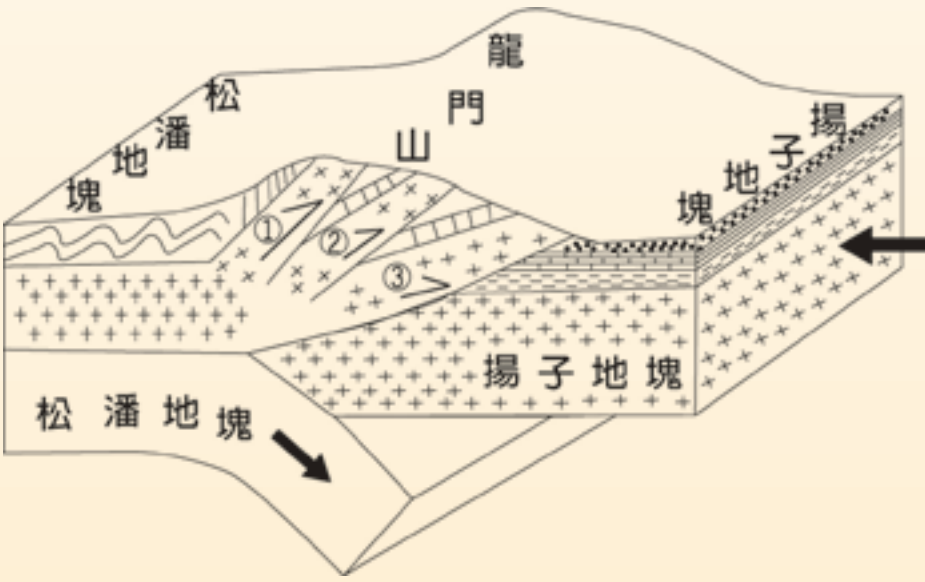


圖5.龍門山與揚子板塊相互作用關係模式。圖中1、2、3如圖3所示。（修改自李月, 2008, 中國石油大學學報）