

硫黃(硫磺) 與硫磺谷 (一)硫黃

文·圖—莊文星

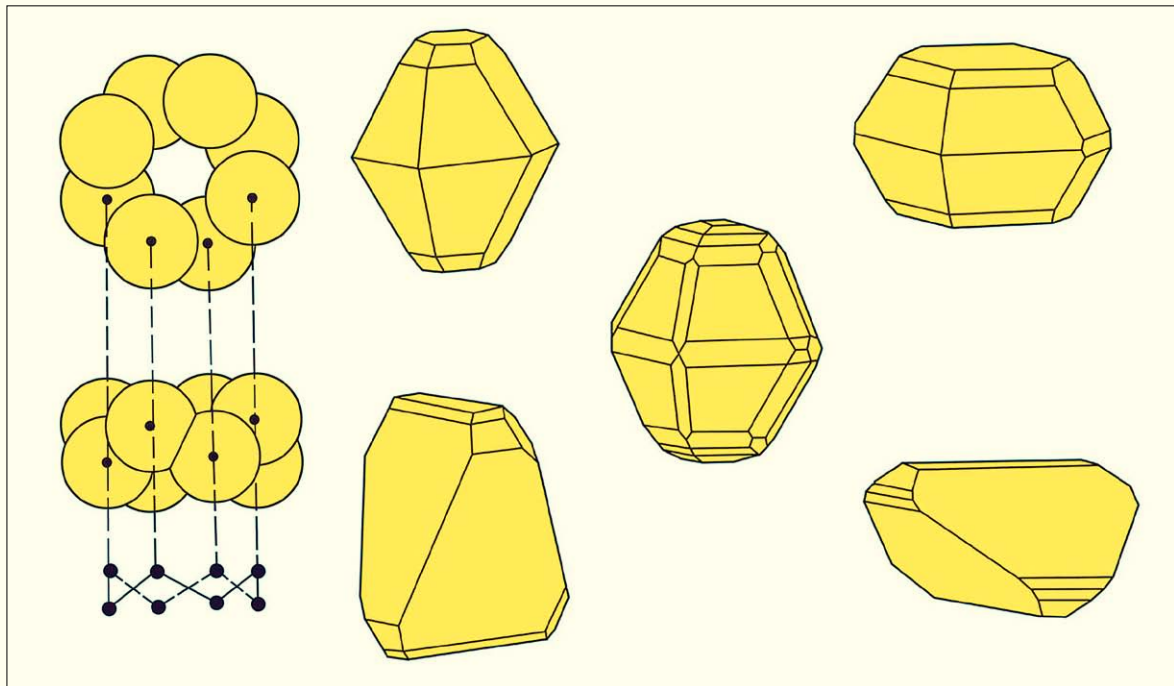


圖1 硫黃(S₈)之分子結構與自然硫的晶型

硫黃

自然界中的硫有 α -、 β -與 γ -硫等3種同質異形物。 α -硫屬斜方晶系， β -硫與 γ -硫為單斜晶系。在自然條件下穩定的只有 α -硫。當溫度高於95℃時， α -硫轉變為單斜晶系的 β -硫；但當溫度降至95℃以下，又回復成 α -硫。 γ -硫在常溫下極不穩定，而易轉變成 α -硫。因此自然界中只有斜方晶系的 α -硫，也就是通常所說的自然硫。

自然硫為8個硫原子以共價鍵結合的硫分子結構(S₈)。每個原子和它相鄰的二個原子都有一部分彼此相交合，且原子交錯排列在兩個平面上，呈環狀(圖1)。晶形常呈雙錐狀或厚板狀(圖1與圖2)。分子聚合往往呈現緻密塊狀、粒狀、條帶狀、疏鬆粉末狀、土狀、球狀或鐘乳狀等。昇華硫黃的產狀有如樹葉狀，其X-光繞射圖譜見於圖3。



圖2 硫黃(黃色)／霰石(白色)

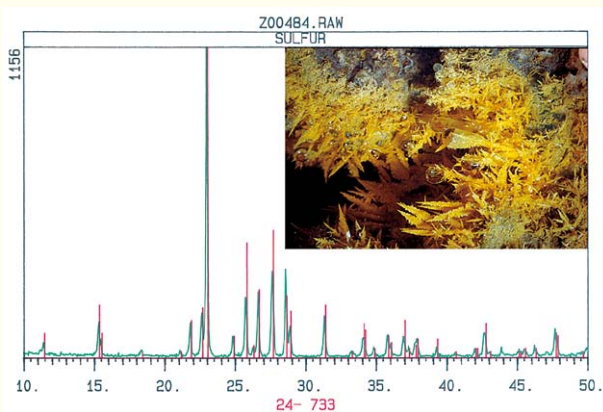
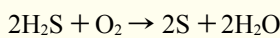


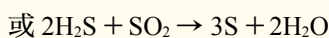
圖3 硫黃之X-光繞射圖譜

硫黃成因與產狀

(1)火山噴發型：由硫黃氣凝結(昇華)或岩石中的硫化物與高溫蒸汽作用生成硫化氫(H₂S)，經不完全的氧化或和二氧化硫反應而成自然硫：



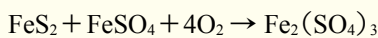
自然硫



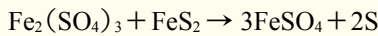
自然硫

(2)沉積型：與生物的化學作用關係密切。一般硫酸鹽類在密閉條件下，經細菌分解作用而生成自然硫；或硫酸鹽的水溶液在含煤地層中經碳還原作用生成大量的H₂S，H₂S在弱氧化條件下，經物理化學作用而沉澱生成自然硫。

(3)風化型：金屬硫化物(主要是黃鐵礦，FeS₂)與硫酸鹽氧化分解而成Fe₂(SO₄)₃，Fe₂(SO₄)₃再與黃鐵礦作用而形成自然硫，其化學反應式為：



黃鐵礦



自然硫

火山的活動

一般而言，火山活動可以看作由產生徵兆、誕生、成長到死亡的一連串而有系統的現象，包括：(1)地震；(2)地面發生裂縫；(3)噴出水蒸氣、泥流或灼熱雲等；(4)噴流出熔岩流或火山碎屑物；(5)火山形成；(6)後火山作用；和(7)停止活動。火山活動雖然可以分為這樣的順序，但各火山不一定都有相同的活動順序，有的只有其中幾個現象而已。若火山的活動一直延續到現代者稱為活火山；若在歷史上曾經活動但目前似已停止活動者稱為休眠火山；經過長的地質時代一直不活動的稱為死火山。

不過休眠火山可能覺醒，死火山也可以復活，故如僅靠過去的記錄來區分它，未必十分正確。例如，西元79年義大利的松馬火山，活動已停止達7世紀，其附近的龐貝城與赫克蘭紐城之居民，早已認為它是一座死火山。但於這一年該火山瘋狂毀滅

性的再噴發，乃造成歷史上有名的維蘇威火山爆發事件。

所謂後火山活動是指火山到了衰老期，其殘留的火山活動現象，包括噴水蒸氣、噴泉、硫氣噴泉、碳酸氣噴泉等。

噴氣孔：以噴出水蒸氣為主，有時亦夾有含硫氣體。臺灣北部大屯山火山群地區尚存有多處噴氣孔。

硫氣孔：噴出硫化氫(H₂S)及氯氣(Cl₂)為主。當噴出極酸性的氣體接觸到四周的岩石，常發生化學變化而生成新礦物。

碳酸氣孔：噴出二氧化碳為主，與水氣結合即成碳酸氣。溫泉：溫度超過地表水溫15°F稱之。但溫泉有火山性與非火山性兩種。間歇泉：或稱為沸泉，是週期性間斷噴出熱水與蒸氣之溫泉，只發生在近代的火山區域。其週期性自數分鐘至數小時，甚至可長達數週以上。當聚集的水蒸氣壓力足夠大時，即噴出水蒸氣與水柱高入空中，常成為觀光勝地，如美國黃石國家公園、冰島、紐西蘭等處。

火山的活動方式有幾種形式：(1)以噴出水蒸氣為主的活動；(2)以噴出泥流為主的活動；(3)以噴出灼熱雲為主的活動；(4)以噴出熔岩流為主的活動；和(5)以噴出碎屑物為主的活動等。一般而言，一個火山會連續發生上述若干種活動。有的活動十分猛烈，有的只是靜靜地噴出熔岩。矽、鋁含量高的酸性岩漿如含有多量的氣體時，容易發生爆裂，如日本雲仙岳火山或菲律賓品納土波火山。含鎂、鐵高的基性岩漿，黏性較小，所含的氣體也較少，就平靜地流出熔岩，如澎湖、夏威夷或冰島的火山。

所謂的後火山活動是指火山到了衰老期，所殘留的火山活動現象，包括噴水蒸氣、噴泉、硫氣噴泉、碳酸氣噴泉等。噴氣孔以噴出水蒸氣為主，有時亦夾有含硫氣體。臺灣北部大屯山火山群地區尚存有多處噴氣孔。硫氣孔以噴出硫化氫(H₂S)及氯氣(Cl₂)為主，當噴出之極酸性氣體接觸到四周的岩石，常發生化學變化而生成新的礦物。大屯火山區大、小油坑等地火山爆裂口的安山岩受硫氣與熱氣腐蝕而成白土，此類岩石中所含的大多數離子都被酸溶蝕而淋失，僅殘留膠狀之二氧化矽而成為輕而疏鬆之蛋白質岩石。硫氣常在孔壁及周圍岩石表面或空隙中，直接由氣體昇華結晶而成硫黃。硫氣或硫化氫若與安山岩中溶解釋出的鐵結合則生成密集之黃鐵礦(硫化鐵)微粒，而使周遭岩石成為黑褐色的石塊或砂土。大屯火山群的硫氣孔以大油坑、小油坑、硫磺谷(圖4)和馬槽等處最為活躍。獨特的火山地質景觀蔚為陽明山國家公園的一大奇景，且促進當地人文活動的發展，如先民早期開採硫黃製造火藥，和陽明山地區的發展歷史關係密切。現今硫黃供應的來源主要來自石油工業煉油脫硫的副產品，產量極大，致使硫氣孔所產的硫，失去了作為提供原料的舞臺。



圖4 硫磺谷噴氣孔與硫磺噴氣錐