

地質剖面

地質剖面是地球切片的側面視圖。它顯示了不同類型的岩石是如何分層或構造的，並描繪了地球表面下的地質構造，例如斷層和褶皺。地質剖面是根據在地面繪製的地質構造而成，並結合對岩石的物理行為和三維結構的了解。

概要

- 地球科學家經常使用地形圖，測深圖和地質圖。
- 地形圖揭示了景觀的形狀。高程表示海拔高度。
- 測深圖就像在水下發現的要素的地形圖一樣。高程表示低於海平面的深度。
- 地質圖顯示了岩石單元和地質特徵，例如斷層和褶皺。

位置和方向

如果您在野外發現此功能，是否可以再次找到它？



圖 1.老忠實

如果要觀察地質特徵，則需要知道您所在的 位置，以便可以在地圖上進行標記。如果您發現一個充滿金色的岩層，那麼您將希望能夠再次找到該位置！

當您在野外時，您可能需要告訴某人卡車卡住的情況，因此您需要提供指導。

圖 1 中的照片是黃石國家公園的老忠實間歇泉。讓我們僅探索幾種可以精確定位此著名地質標誌位置的方法。

位置

您如何找到忠實老友？一種方法是使用經度和緯度。可以使用這些坐標來描述地球表面或地圖上的任何 **位置**。緯度和經度表示為度，分為 60 分鐘。每分鐘分為 60 秒。

緯度

從可靠的網站上可以看到，老忠實噴泉位於 $N44^{\circ}27'43''$ 。這是什麼意思？**緯度**告訴赤道以北或南部的距離。緯度線從赤道開始並繞地球旋轉。北極是 $90^{\circ}N$ ，在北半球的 90 度線。老忠實者位於赤道以北 44 度， 27 分 43 秒。那正好在赤道和北極之間的一半位置！

經度

由於可以在赤道以北的緯度上繪製一個圓圈，因此上述緯度不能準確定位“老忠實”。要找到“老忠實”，我們需要另一個點 – 經度。在老信徒學院，經度是 $W110^{\circ}49'57''$ 。

經度線是從北到南圍繞地球的圓圈，就像橙色的部分一樣。經度是垂直於赤道測量的。本初子午線為 0° 經度，並穿過英國格林威治。國際日期變更線是 180° 子午線。老忠實者位於西半球，在東部的本初子午線與西部的國際日期變更線之間。

海拔

準確的位置必須考慮到第三維。**高程**是高於或低於海平面的高度。**海平面**是海洋表面的平均高度或漲潮和退潮之間的中點。地球周圍的海平面相同。

老忠實中心海拔 7349 英尺 (2240 m)，高於大多數地方。當然，地球上的最高點珠穆朗瑪峰更高，為 $29,029$ 英尺 (8848 m)。

全球定位系統

衛星不斷繞地球旋轉，可以用來指示位置。甲**全球定位系統**接收器檢測來自至少四個附近的 **GPS** 衛星的無線電信號。接收器測量無線電信號從衛星傳播所需的時間，然後使用無線電信號的速度計算其與衛星的距離。通過計算與四個衛

星中每個衛星的距離，接收機可以進行三角測量以確定其位置。您可以使用 GPS 計來告訴您如何前往老忠實。

方向

如果您想在兩個地方之間走，方向很重要。方向表示為北（N），東（E），南（S）和西（W），中間有等級。描述相對於地球表面方向的最常見方法是使用羅盤，它是一種帶有浮針的設備，實際上是一個小磁鐵。指南針與地球的磁性北極對齊。由於磁北極在旋轉軸上偏離其地理北極 11.5 度，因此您必須糾正此差異。

不用指南針，我們可以說要到達忠實老城區，您可以在南入口進入黃石國家公園，向東北方向開車到西拇指，然後再向西北偏西開車到忠實老城區。

概要

- 緯度是赤道以北或以南的距離，用 0 到 90 度之間的數字來表示。
- 經度是本初子午線以東或西的距離，並表示為介於 0 到 180 度之間的數字。
- 高程是指海拔高度。
- 方向表示為北，南，東或西，或它們之間的某種等級。

探索更多

使用此資源來回答隨後的問題。

1. 什麼是緯線？
2. 緯度線（以度為單位）相隔多遠？
3. 赤道，北迴歸線和摩 of 座的緯度分別是什麼？在北迴歸線和摩 Cap 座之間發現的區域的特徵是什麼？
4. 北極圈和南極圈在哪裡？這些圓的極點區域的特徵是什麼？
5. 什麼是經度線？
6. 經絡在哪裡見面？
7. 什麼是本初子午線？它在哪裡？

8. 經度和緯度如何測量？

科學模型

科學家使用模型來幫助他們理解 and 解釋想法。模型以更簡單的方式解釋對象或系統。模型通常僅顯示系統的一部分。實際情況更加複雜。模型可以幫助科學家對複雜系統做出預測。您可以看到或觸摸某些模型。其他類型的模型使用概念或數字。每種類型在某些方面都是有用的。

科學家用計算機創建模型。計算機可以處理大量數據。這可以更準確地表示實際情況。例如，地球的氣候取決於許多因素。氣候模型可以預測隨著某些氣體添加到大氣中後氣候將如何變化。為了測試模型的良好程度，科學家可以在過去的某個時間開始進行測試。如果模型可以預測當前狀態，則可能是一個很好的模型。在預測未來時，它更有可能是準確的。

物理模型

一個**物理模型**是使用對象的東西表示。它可以是三維的，就像地球儀一樣。它也可以是二維圖形或圖表。模型通常比實際對象更小，更簡單。它們最有可能遺漏了某些部分，但包含了重要部分。在一個好的模型中，零件是按比例製作或繪製的。物理模型使我們能夠看到，感覺和移動其零件。這使我們可以更好地了解實際系統。

物理模型的一個示例是地球各層的繪製（圖 1）。圖紙可以幫助我們了解行星的結構。然而，圖紙與真實事物之間存在許多差異。例如，模型的大小要小得多。繪圖也不能很好地說明物質如何移動。顯示材料移動方向的箭頭會有所幫助。物理模型非常有用，但不能完美地解釋真實的地球。

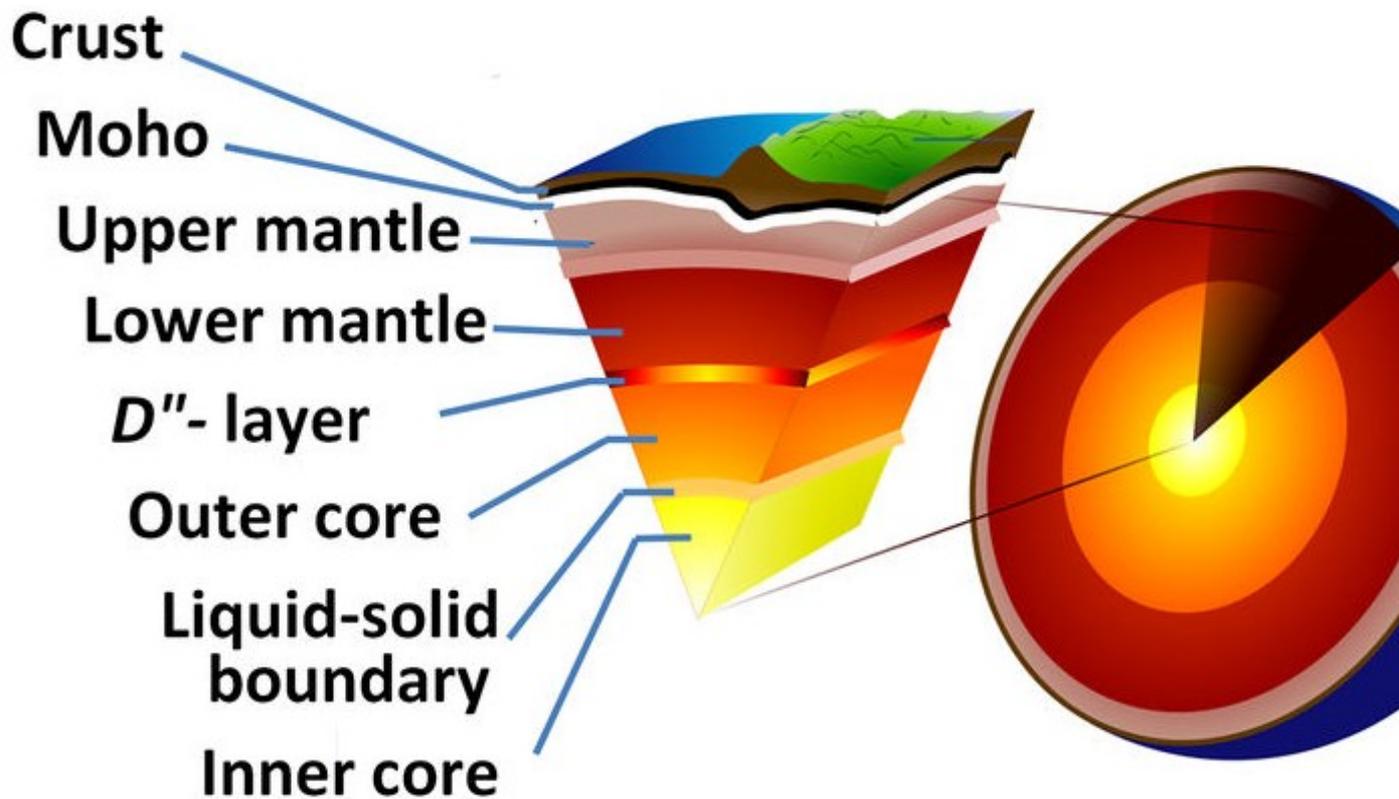


圖 1.地球中心。

創意為模型



圖 2.碰撞顯示流星撞擊地球。

一些模型基於可以幫助科學家進行解釋的思想。一個好主意可以解釋所有已知的事實。一個例子是地球是如何獲得月球的。一個火星大小的行星撞擊地球，岩石物質從兩個物體上脫落（圖 2）。這種物質繞地球旋轉，然後聚在一起形成月球。這是數十億年前發生的事情的模型。它匯集了許多我們從對月球表面的研究中得知的事實。它解釋了來自月球，地球和隕石的岩石的化學組成。地球和月球的物理特性也有所體現。並非所有已知數據都適合此模型，但是很多都適合。還有我們根本不知道的更多信息。

使用數字的模型

模型可以使用公式或方程式描述某些事物。有時數學可能是描述它的唯一方法。例如，方程可以幫助科學家解釋宇宙初期發生的事情。宇宙由來已久，以至於數學是描述它的唯一方法。氣候模型包含許多數字，包括溫度讀數，冰密度，降雪量和濕度。將這些數字放入方程中以建立模型。結果用於預測未來的氣候。例如，如果有更多的雲，全球溫度會上升還是下降？模型不是完美的，因為它們是實際情況的簡單版本。即使這樣，這些模型對科學家還是非常有用的。如今，複雜事物的模型是在計算機上建立的。

地質建模

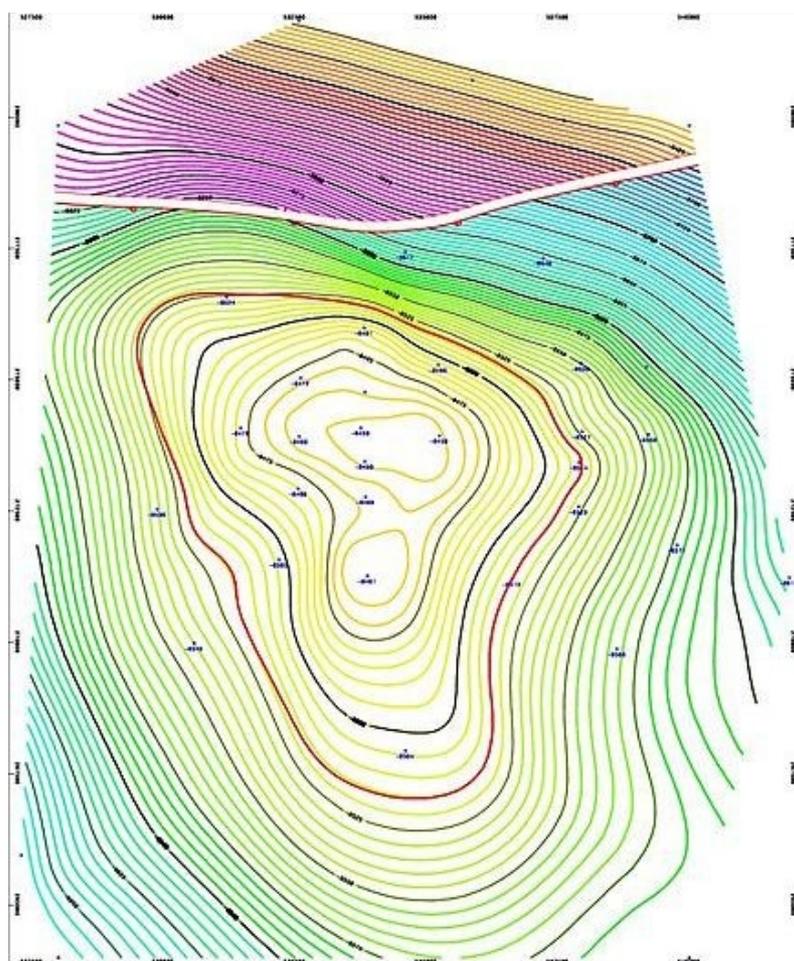


圖 1.地質製圖軟件，顯示了為路易斯安那州埃拉特市朱紅區埃拉特油田 8500 英尺深的天然氣和石油儲層生成的結構圖的屏幕截圖。等高線圖頂部附近的左右間隙指示斷層線。該斷層線位於藍色/綠色輪廓線和紫色/紅色/黃色輪廓線之

間。地圖中間的細紅色圓形輪廓線表示儲油罐的頂部。因為氣體漂浮在油之上，所以細的紅色輪廓線標記了氣/油接觸區。

地質建模（簡稱 **Geomodelling**）是一門應用科學，可以根據在地表以下的地球物理和地質觀測結果來創建地殼部分的計算機表示形式。地理模型是三維地質圖的數值等效項，並輔以對所關注領域中的物理量的描述。地理建模與共享地球模型的概念有關；這是有關地下的多學科，可互操作和可更新的知識庫。

地質建模通常用於管理自然資源，識別自然災害和量化地質過程，主要應用於油氣田，地下水含水層和礦床。例如，在石油和天然氣工業中，需要逼真的地質模型作為油藏模擬器程序的輸入，該程序可以預測各種採收情況下岩石的行為。一個儲層只能被開發和生產一次。因此，通過選擇發展條件差的地點來犯錯是可悲的和浪費的。使用地質模型和儲層模擬，儲層工程師可以確定哪些採油方案為特定儲層提供了最安全，最經濟，最有效的方法。

地質建模是一個相對較新的地質學科，它整合了結構地質，沉積學，地層學，古氣候學和成岩作用。

在二維（2D）中，地質地層或單元由多邊形表示，該多邊形可能會受到斷層，不整合面或其橫向範圍或作物的限制。在地質模型中，一個地質單位以3維（3D）三角化或網格化表面為邊界。與映射的多邊形等效的是使用三角網格的完全封閉的地質單位。出於屬性或流體建模的目的，可以將這些體積進一步分成通常稱為體素（體積元素）的單元格陣列。這些3D網格等效於用於表示單個曲面的屬性的2D網格。

地理建模通常涉及以下步驟：

1. 初步研究領域的地質背景。
2. 以點集或折線（例如，與垂直地震剖面上的斷層相對應的“斷層”）解釋可用數據和觀測值。
3. 構造描述主要岩石邊界（水平，不整合，侵入，斷層）的結構模型
4. 三維網格的定義，該網格遵循結構模型以支持異質性的體積表示（請參見 **Geostatistics**），並求解控制地下物理過程（例如地震波傳播，多孔介質中的流體傳輸）的偏微分方程。

地質建模組件

結構框架

納入主要地層邊界的空間位置，包括斷層，褶皺和侵蝕（不整合面）的影響。主要地層劃分進一步細分為相對於邊界面（平行於頂部，平行於基礎，成比例）具有不同幾何形狀的單元層。最大單元格尺寸由要解決的功能的最小尺寸決定（每天的示例：在城市的數字地圖上，城市公園的位置可能會被一個大的綠色像素適當地解析，但要定義城市的位置）籃球場，棒球場和游泳池，需要使用更小的像素（更高分辨率）。

搖滾類型

模型中的每個單元都分配有一個岩石類型。在沿海碎屑環境中，這些可能是沙灘砂，高水能海洋上岸砂，中等水能海洋下岸砂以及較深的低能海洋粉砂岩和頁岩。這些岩石類型在模型中的分佈是通過幾種方法控制的，包括地圖邊界多邊形，岩石類型概率圖或基於足夠緊密間隔的井數據進行統計定位。

儲層質量

儲層質量參數幾乎總是包括孔隙度和滲透率，但可能包括粘土含量，膠結因子和其他影響這些岩石孔隙中流體的儲存和輸送能力的因素的量度。地統計學技術最常用於以適合每個單元岩石類型的孔隙率和滲透率值填充單元。

流體飽和度

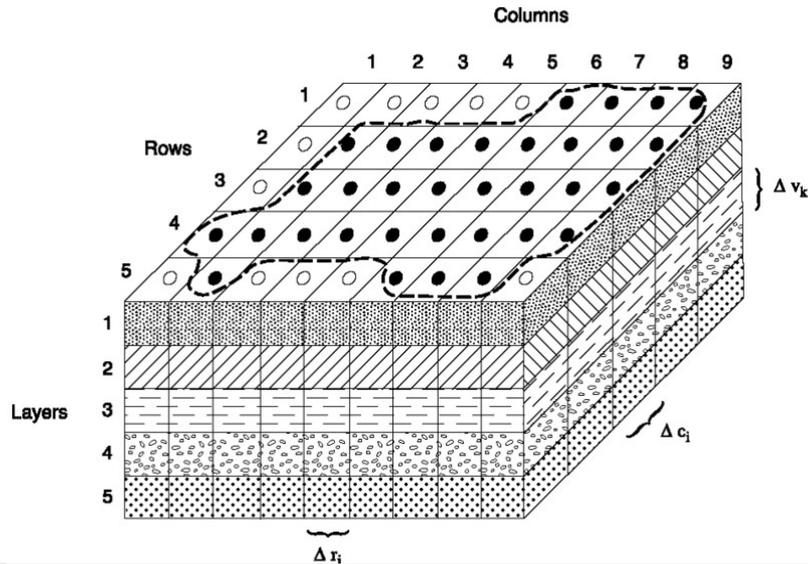


圖 2. MODFLOW 中使用的 3D 有限差分網格，用於模擬含水層中的地下水流。

大多數岩石完全被地下水飽和。有時，在適當的條件下，岩石中的某些孔隙空間會被其他液體或氣體佔據。在能源行業中，石油和天然氣是最常被建模的流體。在地質模型中計算油氣飽和度的首選方法包括估算孔喉尺寸，流體密度和水接觸上方的單元格高度，因為這些因素對毛細作用具有最強的影響，最終可控制流體飽和度。

地統計學

地質建模的重要部分與地統計學有關。為了表示觀察到的數據，通常不是在規則的網格上，我們必須使用某些插值技術。最廣泛使用的技術是克里金法，它利用數據之間的空間相關性，並打算通過半變異函數構造插值。為了重現更現實的空間變異性並幫助評估數據之間的空間不確定性，經常使用基於變異函數，訓練圖像或參數化地質對象的地統計模擬。

礦床

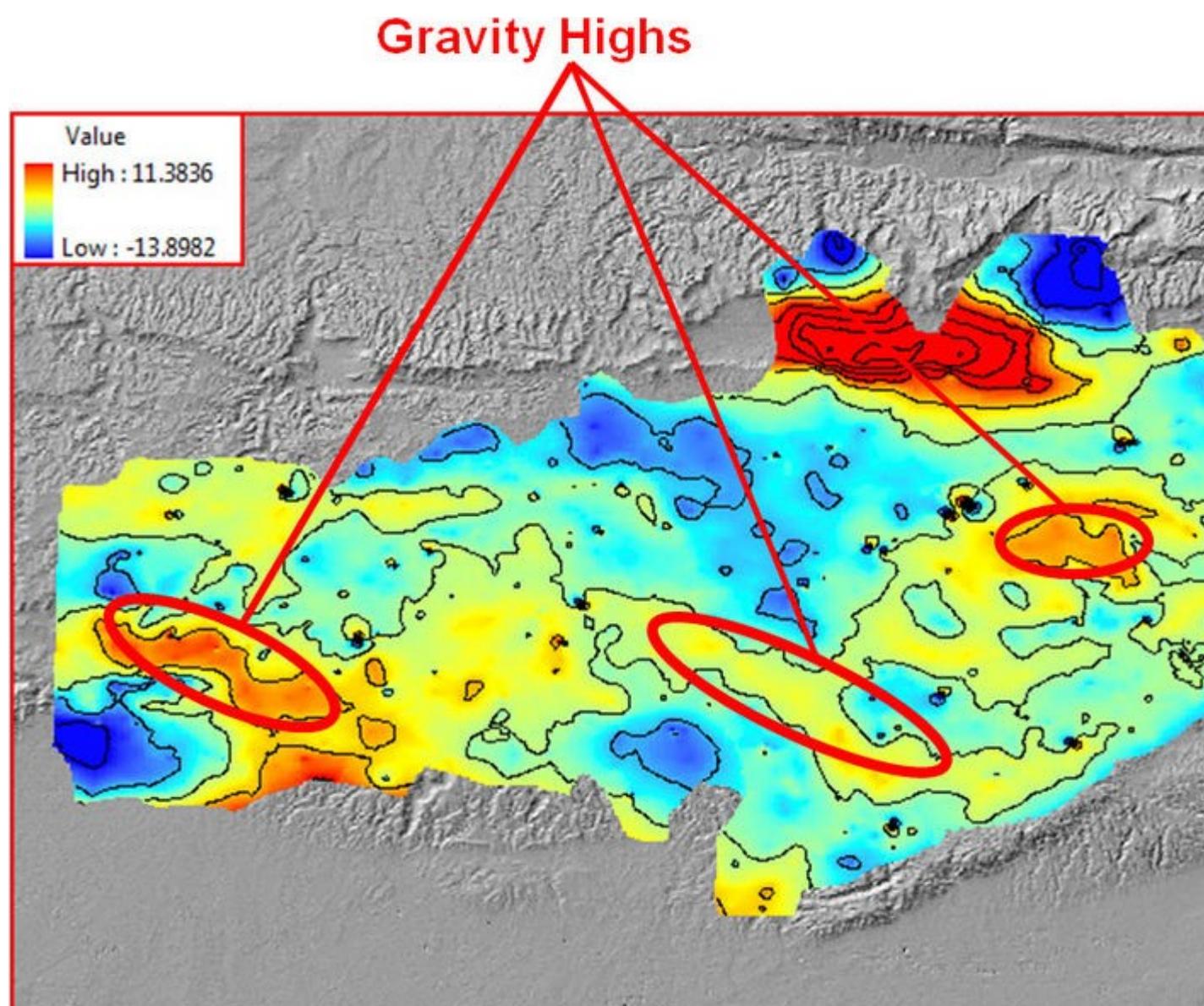
參與採礦和礦物勘探的地質學家使用地質建模來確定地球地下礦藏的幾何形狀和位置。地質模型有助於定義礦物的體積和濃度，對其施加經濟約束條件來確

定礦化的經濟價值。被認為是經濟的礦藏可能被開發為礦山。

技術

地理建模和 CAD 共享許多常用技術。通常在一個或多個計算機平台上使用 C + + , Java 或 C # 中的面向對象編程技術來實現軟件。圖形用戶界面通常由一個或幾個 3D 和 2D 圖形窗口組成，以可視化空間數據，解釋和建模輸出。通常通過利用圖形硬件來實現這種可視化。用戶交互主要通過鼠標和鍵盤執行，儘管在某些特定情況下可能會使用 3D 定位設備和沈浸式環境。GIS（地理信息系統）也是操縱地質數據的一種廣泛使用的工具。

幾何對像用參數曲線和曲面或離散模型（例如多邊形網格）表示。



地理建模研究

有關地理建模封面的問題

- 定義適當的本體來描述各種規模的地質對象
- 將各種類型的觀測數據集成到 3D 地理模型中：地質製圖數據，井眼數據和解釋，地震圖像和解釋，勢場數據，試井數據等。
- 在模型構建過程中更好地說明地質過程
- 表徵有關地理模型的不確定性以幫助評估風險。因此，地理建模與地統計學和反問題理論緊密相關
- 應用最新開發的多點地統計模擬（MPS）集成不同的數據源
- 自動化的幾何優化和拓撲保留

歷史

在 1970 年代，地理建模主要由自動 2D 製圖技術（例如輪廓繪製）組成，實現為與繪圖硬件直接通信的 FORTRAN 例程。1980 年代具有 3D 圖形功能的工作站的出現催生了帶有圖形用戶界面的新一代地理建模軟件，該軟件在 1990 年代逐漸成熟。

自成立以來，地理建模主要受到石油和天然氣行業的推動和支持。

地質建模軟件

軟件開發人員已經為地質建模目的構建了多個軟件包。這種軟件可以顯示，編輯，數字化並自動計算工程師，地質學家和測量師所需的參數。當前的軟件主要由石油和天然氣或採礦業的軟件供應商開發和商業化：

地質建模和可視化

- SGS 創世紀
- IRAP RMS 套件
- Geomodeller3D

- Geosoft 提供 GM-SYS 和 VOXI 3D 建模軟件
- GSI3D
- 海燕
- 岩石廠
- 移動

地下水模擬

- 流量
- 費姆
- MODFLOW
 - GMS
 - 視覺模型
- ZOOMQ3D

此外，行業協會或公司正在專門致力於改善地球科學數據庫和地理建模軟件的標準化和互操作性：

- 標準化：國際地質科學聯合會地球科學信息管理和應用委員會的 GeoSciML。
- 標準化：Energistics 的 RESQML (tm)
- 互操作性：TIBCO (r) 的 OpenSpirit

地質科學

概要

在本節中，您了解了以下內容：

1. 地質學的廣泛定義
2. 地質學中的各個領域及其研究內容

3. 科學家如何使用科學方法回答問題

合成

儘管我們從結果開始並沒有完全回答我們的問題，但我們應該能夠理解這些問題與地質之間的聯繫。現在，我們知道地質不僅僅是岩石，它還涉及我們日常生活中使用的資源，並且它解釋了為什麼某些區域比其他區域在構造上更活躍。在學習本課程時，請牢記這些問題。

為何重要：成岩礦物

識別並比較常見的岩石形成礦物，礦物結構和礦物特性。

地質學的相關領域之一是礦物學：礦物學。地質學家出於多種原因而依賴礦物。不僅將某些礦產視為我們使用的資源，例如石膏，而且它們是形成岩石的基礎。礦物質根據其所含元素以不同方式分類。物質（元素）構成礦物，礦物構成岩石。除非我們對礦物有基本的了解，否則我們將無法理解岩石和岩石形成過程或其他一些地質領域。

職業重點：礦物學家

礦物學家專門研究礦物-它們的識別，化學性質及其形成。礦物學家的工作可以在實驗室，博物館，公司或政府中進行，但他們主要在“現場”工作。在非常遙遠的地方（例如洞穴）中找到它們並不罕見。他們可以專注於資源位置的礦物識別，鑽石等礦物的經濟價值，還可以檢查礦物的化學含量，以幫助了解地球內部和各種地質過程。不論他們關注的領域是什麼，礦物學家都需要在化學和地質學方面打下堅實的基礎。

學習成果

- 描述與礦物形成和結構有關的基本化學。
- 識別和分類常見的岩石形成礦物。
- 確定地殼中最常見的元素及其豐度順序。

礦物化學

描述與礦物形成和結構有關的基本化學。

在本部分中，您將學習與不同類型和類別的礦物相關的基本化學。

你會學到什麼

- 確定物質的組成部分。
- 區分不同種類的原子鍵。

學習活動

本節的學習活動包括以下內容：

- 閱讀：物質的基石
- 閱讀：原子鍵
- 自檢：礦物化學

物質的基石

為什麼要研究礦物化學？礦物是由**原子構成的**，**原子**會影響礦物的行為和特性。因此，要理解，解釋和預測礦物製成的礦物和岩石的行為，我們必須了解有關原子及其行為的一些基本事實。這需要對某些化學物質有基本的了解。我們將從構造原子的三個亞原子粒子出發，在我們的思維中構造原子。

原子

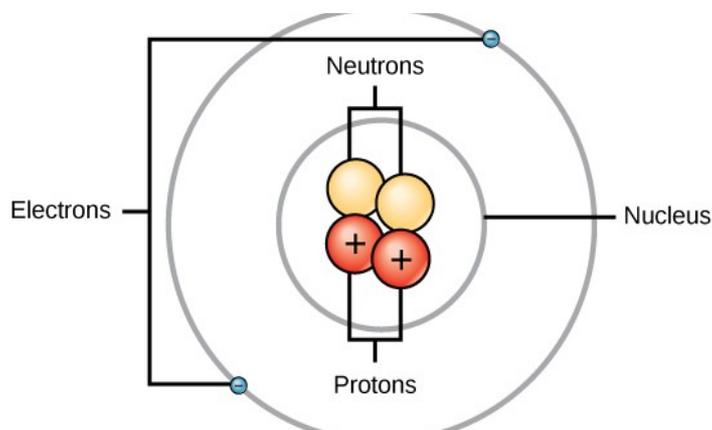


圖 1. 此處描繪的元素（如氦）由原子組成。原子由位於原子核內的質子和中子組成，在環繞原子核的軌道中具有電子。

原子由質子，中子和電子組成。**質子**帶正電（+）。**電子**具有與質子的電荷完全相等且相反的負（-）電荷。**中子**是電中性的。

原子的大部分質量都堆積在其微小的核中。原子核由質子和中子組成，它們的質量大致相同（約 1.67×10^{-24} 克）。另一方面，電子圍繞原子核排列在特定的軌道上。它們的質量也比質子和中子小得多，僅重 9.11×10^{-28} 克，約為質子和中子重量的 1/1800。

儘管與質子或中子的質量相比，電子的質量很小，但電子佔據了原子的大部分體積（參見圖 1）。

離子

中性原子與質子具有相同數量的電子。失去或獲得任何電子的原子不再是電中性原子。這種原子不是電中性的，並且具有與其相關的電荷，被稱為**離子**。獲得電子的原子是帶負電的離子或**陰離子**。失去電子的原子是帶正電（+）的離子或**陽離子**。

也有可能實際上是一小部分原子鍵合在一起的離子。這些被稱為多原子離子。多原子離子的一個例子是碳酸根離子（ CO_3 ）²⁻，它有兩個額外的電子，給它的淨電荷為 2-。

化學式

我們剛剛看到，碳酸根離子也可以稱為（ CO_3 ）²⁻。但這到底是什麼意思？

首先讓我們看一下字母：**CO**。原子有化學符號；原子有化學符號。每個元素都被分配

了一個或兩個字母來表示它。因此，**C** 代表碳，**O** 代表氧（所有這些化學符號可以在下面的圖 2 的周期表中看到）。

如上文所述，²⁻ 表示離子具有兩個額外的電子。但是₃ 呢？這意味著離子中有三個氧原子。特定分子式中的原子數始終用下標表示。電荷始終在公式的末尾標有上標（在公式的末尾標有其他含義，下面討論同位素時會用到上標）。**CO₃** 周圍的括號 表示電荷屬於整個多原子單元，而不僅僅是 **O₃**。

因此，碳酸根離子是一個碳原子（**C**），三個氧原子（**O₃**）和兩個多餘的電子（²⁻），它們為整個多原子離子充電。

元素週期表

地球上發現的自然存在的原子範圍從氫（原子核中只有一個質子）到鈾（原子核中只有 92 質子）。這些是天然存在的化學元素，包括通常已知的元素，例如碳，氧，鐵等。元素週期表列出所有化學元素的方式可以告訴我們每個化學元素具有多少個質子，其電子如何排列以及每個元素的一般化學行為是什麼。

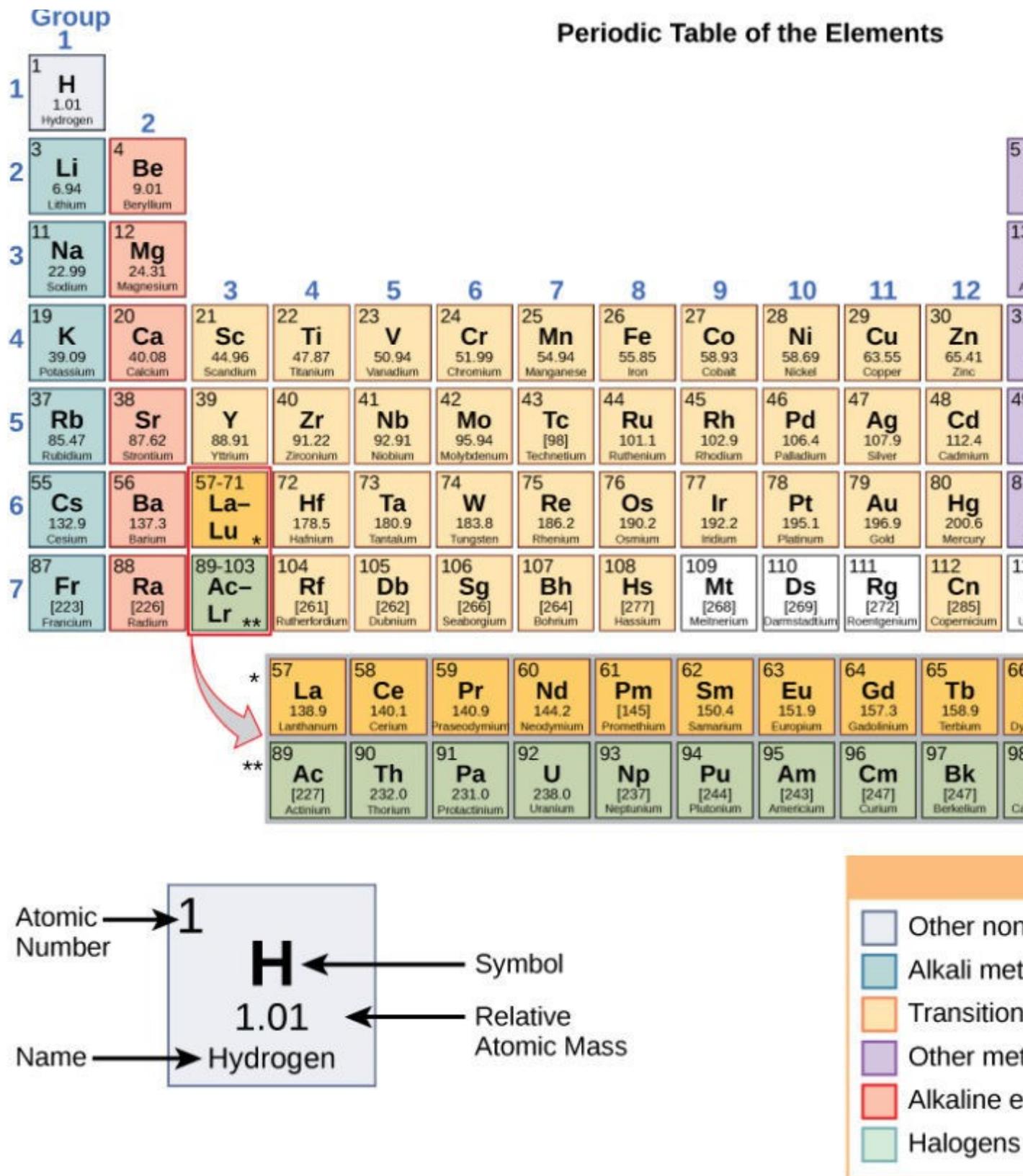


圖 2。點擊此鏈接可以找到大版本的周期表。該鏈接將在新窗口中打開，因此您在閱讀此頁面時可以輕鬆地引用它。

如圖 2 所示，元素週期表由 18 個組和 7 個週期組成。主表下方放置了另外兩行

元素，稱為鑷系元素和 act 系元素。這些元素分開放置以使桌子更緊湊。一組中的所有元素都具有相似的化學行為。這是因為組中的所有元素在其原子中具有相似的電子排列，而電子排列決定了元素的化學行為。

為每個元素提供名稱，原子符號，原子序數和原子質量。原子序數是代表質子數的整數：每個化學元素都由其原子核中的質子數來區分。例如，元素氧的每個原子在其原子核中都有八個質子。這就是為什麼氧原子數為 8 的原因。如果原子核中的原子數大於或小於 8，則不是氧，而是其他化學元素。在元素週期表中，每個元素的原子序數在該元素的化學符號上方列出。

原子質量是不同同位素的平均質量，估計到小數點後兩位。例如，氫的原子符號為 H，原子序數為 1，原子質量為 1.01。原子質量始終大於原子序數。對於大多數小元素，原子量大約是原子序數的兩倍，因為質子和中子的數量大約相等。

元素分為三類：金屬，非金屬和準金屬。這些形成了從第二期十三組到第七期十六組的對角線。準金屬左邊的所有元素都是金屬，右邊的所有元素都是非金屬。

創建了元素週期表來幫助化學家更好地理解元素及其功能。它是元素行為的映射。

同位素

特定元素的每個原子在其原子核中必須具有相同數量的質子。該數字是其原子序數。但是，它的原子核中可能存在一定數量的中子。化學元素的原子可能具有不同數量的中子這一事實導致每個化學元素具有多個同位素。同位素是給定化學元素的原子，其原子核中具有不同數量的中子。

例如，元素氧的所有原子在其原子核中都有八個質子，而那些氧原子可能具有八個，九個或十個中子。原子核中不同數量的中子區分了氧的三個同位素。氧 16 是原子核中有 8 個中子的氧的同位素。數字 16 被稱為原子質量數。原子質量數是同位素核中質子和中子的總數。根據這個定義，知道所有的氧原子在原子核中都有 8 個質子，就可以推導出氧 17 是具有 9 個中子的氧同位素，而氧 18 是具有 10 個中子的氧同位素。簡寫成符號，氧的三種同位素被寫成 ^{16}O ， ^{17}O 和 ^{18}O 。

同位素對於理解礦物不是很重要，但是對於理解如何將化學和核物理應用於地質學（例如如何使用放射性同位素的測量結果來測量岩石和礦物的年齡以及如何使用地層中的氧同位素）來說很重要。冰川冰以確定冰

河時期地球的溫度。

原子鍵

化學反應

礦物質是化學反應的結果。化學反應主要由原子中電子的排列和重排驅動。在礦物中，原子通過化學鍵結合在一起，化學鍵源自電子。

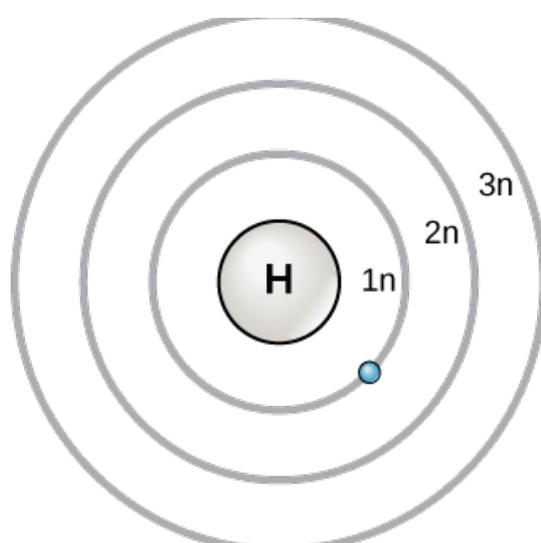


圖 1.原子的玻爾模型。

電子可以認為是佔據原子能級或殼層。最低能級的殼最靠近原子核。每個殼只能容納有限數量的電子。第一個殼可以容納兩個電子，第二個和第三個殼可以容納八個電子，接下來的兩個殼可以容納十八個電子。除非向原子添加能量以使其從低能態激發，否則原子中的電子將佔據可利用的最低能層。

玻爾模型（見圖 1）由尼爾斯·玻爾（Niels Bohrs）在 1913 年開發。在該模型中，電子存在於主殼層中。電子通常存在於可利用的最低能量的殼中，該殼是最接近原子核的一個。來自光子的能量可以將其碰撞到更高能級的外殼，但是這種情況是不穩定的，並且電子會迅速衰減回到基態。

化學鍵

如果原子與其他原子相互作用，它們可以使其他原子獲得或失去電子，或與其他原子共享電子。在單個原子中，最穩定的排列是完整的電子外殼。因此，當原子遇到其他原子並將其電子構型改變為更穩定的低能排列時，將發生化學反應，並形成將原子彼此結合的化學鍵，這通常涉及在原子中獲得完整的外部電子殼。

這種穩定的結構（完整的電子外殼）以惰性氣體為例。在元素週期表中，惰性氣體是第 18 族或 VIIIA 類的元素，右側的最後一列。惰性氣體不必具有任何化學反應或與其他原子形成任何化學鍵即可擁有完整的電子外殼。惰性氣體已經具有完整的電子外殼。這就是為什麼它們是化學惰性的原因。它們的電子盡可能穩定。因此，惰性氣體極不可能發生任何化學反應，並且幾乎不可能與其他任何原子鍵合。因為它們不與任何其他原子鍵合形成液體，固體，分子或礦物，所以惰性氣體由處於氣態的原子彼此分開組成。

所有其他化學元素的單個原子都是中性原子時，它們不像惰性氣體那樣具有完整的電子外殼。因此，它們沒有它們可能具有的最穩定的電子排列。這就是為什麼大多數化學元素很容易獲得或失去電子，或進入其價電子（位於外殼中的電子）的其他排列的強烈趨勢。化學反應和化學鍵通常是電子在原子內部和原子之間重新排列以使原子具有完整的外部電子殼的結果。

原子失去或獲得一個電子所消耗的能量要少於失去或獲得兩個電子所消耗的能量，後者又比失去或獲得第三電子所消耗的能量更少。對於單個原子而言，獲得或失去四個電子只會在極高能量的環境（例如恆星）中發生。在地球上常見的化學反應中，以及在化學鍵的形成中，任何元素都不會完全獲得或失去四個電子。這將原子陽離子的電荷限制為 +1，+2 或 +3，並將原子陰離子的電荷限制為 -1、-2 或 -3。

到目前為止，您已經了解了元素週期表中的一組元素，即第 18 組惰性氣體。元素週期表中的另一組化學元素是鹼金屬元素。鹼元素組成第 1 組或第 IA 組（左手欄），包括元素鈉（Na）和鉀（K）。

氫通常不被視為鹼金屬元素，因為即使元素週期表中的第 1 組中也顯示了氫。氫是如此之輕，很小，其原子核中只有一個質子，因此它具有一些獨特的行為，因此被單獨考慮。

鹼金屬元素在其電子外殼中具有一個電子。如果鹼元素失去一個電子，它將變成帶有 +1 電荷和完整外殼的離子。如果有機會，鹼金屬元素將很容易變成 +1 陽

離子。

離子鍵

現在看一下元素週期表中的第 17 組或 VIIA，其中包括化學元素氟（F），氯（Cl）等。這些是鹵素元素。如果鹵素元素獲得單個電子，它將變成帶有 $a-1$ 電荷和完整的電子外殼的離子。如果有機會，鹵素元素很容易吸收多餘的電子並成為 -1 陰離子，因為這樣做可以實現完整的電子外殼，這是最可能的電子排列方式。

如果鈉和氯原子在正確的條件下聚集在一起，例如在鹽水的蒸發溶液中，那麼每個鈉原子都會將電子釋放給氯原子。這接通了鈉原子成鈉離子， Na^+ ，氯原子成氯離子， Cl^- 。相反的電荷吸引，因此鈉離子和氯離子傾向於相互粘附在一起，並通過所謂的離子鍵結合在一起。

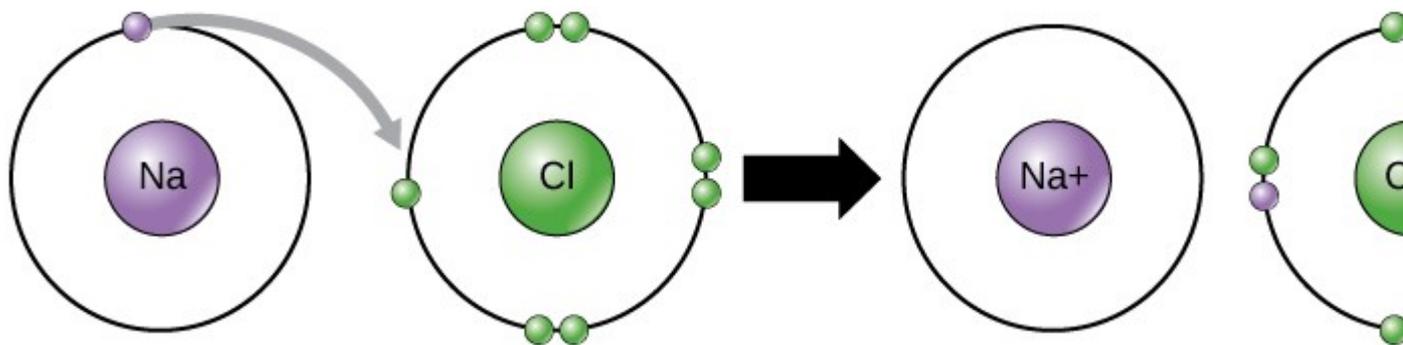


圖 2. 在形成離子化合物時，金屬失去電子，非金屬獲得電子以達到八位位組。在帶相反電荷的離子之間形成離子鍵。例如，帶正電的鈉離子和帶負電的氯離子結合在一起，形成氯化鈉或食鹽的晶體，從而形成淨電荷為零的晶體分子。

鈉離子和氯離子不僅具有非常強的通過離子鍵彼此結合的趨勢，而且在大多數情況下，它們自然會排列成沒有浪費空間，沒有浪費能量的結構。這導致它們形成礦物鹽岩的晶格。**Halite** 是一種化學式為 NaCl ，氯化鈉的礦物，其中原子之間的鍵都是離子鍵。

看一下鹽岩的圖表，其中鈉鹽和氯離子排列在晶格中。所有離子鍵都具有相同的角度和相同的距離，因此它們的強度均相同。這是離子的最低能量排列，最穩定的排列。如果任何一個離子以不同的角度或不同的距離隔開，則會有更多的可用能量。這種多餘的能量將使離子朝彼此相等的角度和距離移動，直到多餘的能量用完並且離子排列成它們的最低能量狀態。這就是礦物形成的原因，礦物是原子將自身安排成目前可利用的最低能量狀態的自然方式。

共價鍵

一些元素，例如碳（**C**）和矽（**Si**）具有半滿價的殼。（化合價外殼是反應性最高的電子所在的外殼的另一個名稱。）如果碳等元素要獲得**4**個電子或失去**4**個電子，則它將具有完整的化合價外殼。但是，一個原子很難獲得或失去四個電子，勢壘變得太強。因此，碳和矽以及其他一些元素往往會形成不同類型的鍵，其中它們與其他原子共享外電子，而原子又與碳（或矽）原子共享外電子。原子最終都帶有完整的電子外殼，即使其中一些或全部電子與相鄰原子共享也是如此。這種電子共享使原子保持結合在一起。

共價鍵相對較強的情況並不少見。一個極端的例子就是鑽石。鑽石是僅由碳原子組成的礦物，因此其化學式為**C**。鑽石晶格中的每個碳原子與四個相鄰的碳原子共價鍵合（與價電子共享）。鑽石晶體通過各個方向上的極強共價鍵結合在一起，這使鑽石成為一種非常堅硬的礦物，這是最難知道的。

金屬鍵

金形成或多或少純金的天然礦物，金通過另一種類型的鍵（金屬鍵）結合在一起。當金屬元素（例如金和銅）與其他金屬元素結合時，它們不僅與相鄰原子共享電子，而且與整個物質共享電子。這就是為什麼諸如銅，金和鋁之類的金屬物質可以製成如此優良的導電體的原因，因為很容易使“鬆散”電子在整個金屬範圍內做出響應。

氫鍵

在某些礦物中發生的另一種化學鍵是氫鍵。氫鍵是由極性分子的正負兩端相互吸引得足以將彼此固定在固定位置而引起的。例如，水分子可以通過氫鍵結合在一起，形成稱為冰的礦物質。在水分子**H₂O**中，每個氫原子與氧原子形成共價鍵。

確定礦物

識別和分類常見的岩石形成礦物。

固體地球由岩石製成，而岩石則由礦物製成。要了解岩石，您需要熟悉礦物及其識別方法。該結果為您提供了理解識別礦物所用術語所需的背景。

本節將向您介紹礦物。您將學習地質學家用來鑑定和分類礦物的各種技術。

你會學到什麼

- 根據礦物質的物理特徵識別礦物質。
- 將礦物分類為正確的礦物類別。