

地質科學

人們為什麼要學習地質學？

許多人被地質和其他地球科學所吸引，因為他們喜歡戶外活動。這些人想知道他們所看到的宏偉的岩層是如何形成的，例如加利福尼亞的優勝美地的岩層（見圖 1）。他們想研究創建和修改地形的過程。



圖 1. 美國加利福尼亞州國家公園優勝美地的半穹頂

但是地球科學不僅僅是用肉眼可以看到的東西-融化的熔岩，冰冷的山峰，陡峭的峽谷和高聳的瀑布。有些人想更深入地了解驅動地球表面過程和其他特徵的因素。例如，為什麼地球有磁場？這些人對了解地表，地幔和核心下面的物質層感興趣。由於地球上超過 70% 的區域都被海洋覆蓋，因此很多人都想知道海底和海底是什麼不足為奇。



圖 2. “藍色大理石”

有些人抬頭想知道我們的天空之外還存在什麼。這些人有興趣將我們對地球的了解應用到更遙遠的環境中。他們想了解我們附近的鄰居，太陽系的行星和衛星以及遠方的物體。

什麼是地質學？

從最廣泛的意義上講，地質學是對地球的研究，即其內部和外部表面，我們周圍的岩石和其他材料，導致這些材料形成的過程，流過表面並位於其上的水。在地下，隨著地質時間的推移發生的變化以及我們可以預期的變化將在不久的將來發生。地質學是一門科學：我們使用演繹推理和科學方法來了解地質問題。

地質學可以說是所有科學中最綜合的，因為它涉及對所有其他科學的理解和應用：物理，化學，生物學，數學，天文學和其他。但是，與大多數其他科學不同，地質學具有額外的意義，即時間意義，涉及數十億年。地質學家研究了他們看到的周圍環境的證據，但是在大多數情況下，他們正在觀察過去數千，數百萬甚至數十億年所發生的過程的結果。這些過程的發生速度非常慢（每年毫米到每年幾厘米），但是由於可用的時間長，它們產生了巨大的成果。



圖 3. 不列顛哥倫比亞省落基山脈的後衛山脈和羅布森冰川

地質學在山區大面積展示，也許沒有比加拿大的落基山脈更好的地方（圖 3）。右邊的山峰是後衛山，它位於羅布森山（Mount Robson）東北數公里處，是加拿大落基山脈的最高峰（3,954 m）。照片中間的大冰川是羅布森冰川。從羅布森冰川流入的河水流入右下角的伯格湖。

這些山脈構成的沉積岩是在 5 億年前的海水中形成的。幾億年後，這些板塊由於構造板塊的匯聚被向東推了幾十至幾百公里，也推到了海拔數千米的地方。在過去的 200 萬年中，該地區（與加拿大其他大部分地區一樣）已被反復冰川化，這些冰川的侵蝕作用是顯而易見的。羅布

森冰川在 15 至 18 世紀的小冰河時代僅是其規模的一小部分殘跡，如左側斜坡上獨特的線條所示。像世界上幾乎所有其他冰川一樣，由於人類引起的氣候變化，它現在正在以更快的速度消退。

地質學還涉及了解地球生命的演化；關於發現金屬和能源等資源；關於認識和最小化我們使用這些資源對環境的影響；以及有關如何減輕與地震，火山噴發和斜坡破壞有關的災害的知識。本課程涵蓋了地質學的所有這些方面，以及更多其他內容。

地質學分支

正如我們提到的，地質學有很多變種。對我們的家園星球有太多了解，以至於大多數地質學家成為一個地區的專家。這些專業被稱為**地質學分支**，並具有特定的名稱。例如，礦物學家研究礦物，而地震學家則監測地震，以幫助保護人員和財產免受傷害（圖 1）。



A



圖 1. (A) 礦物學家專注於各種礦物。(B) 地震儀用於測量地震並查明其起源。



圖 2.這些折疊的岩石層隨時間彎曲。研究岩石層有助於科學家解釋這些層以及該地區的地質歷史。

火山學家冒著熔岩來研究火山。將其他行星的地質與地球進行比較的科學家是行星地質學家。一些地質學家研究月球。其他人則在尋找石油。還有一些專門研究土壤。一些地質學家可以分辨出古老的岩石，並確定不同的岩石層是如何形成的（圖 2）。您幾乎可以想到的與地球有關的任何事情都可能有專家！

地質學家可能研究河流和湖泊，發現在土壤和岩石顆粒之間的地下水，甚至研究凍結在冰川中的水。地球科學家還需要地理學家，他們探索地球表面的特徵並與製圖師一起製作地圖。研究表面之下的岩石層有助於我們了解地球的歷史。

地質學的一些分支

如您所見，地質學的不同分支研究地球的特定部分。由於所有分支機構都是連通的，因此專家可以共同回答複雜的問題。讓我們看一下地質學的其他重要分支。

地球化學

地球化學是對形成和塑造地球的化學過程的研究。它包括對運輸地球化學成分的物質和能量循環以及這些循環與水圈和大氣相互作用的研究。

它是無機化學的一個子領域，與週期表中所有元素及其化合物的性質有關。無機化學研究了非有機物質的特性，例如非生命物質和地殼中發現的礦物質。

海洋學

海洋學是對水柱的組成和運動以及造成該運動的過程的研究。影響大陸架水域的主要海洋學過程包括海浪和潮汐以及風和其他洋流。了解架子的海洋學及其對海床動力學的影響，有助於開展各種活動，例如：

- 海上石油生產基礎設施評估
- 海床製圖和環境管理特徵
- 海洋生物多樣性替代研究
- 評估可再生能源潛力

古生物學

古生物學家對化石以及古代生物如何生活很感興趣。古生物學是對化石及其對我們地球歷史的揭示的研究。在海洋環境中，沉積在沉積物芯層中的微化石提供了有關該地區環境歷史的豐富信息來源。

沉積學

沉積學是對海洋和其他沉積物中沉積物顆粒的研究，重點是物理性質和形成沉積物的過程。沉積是將地質物質添加到地形中的地質過程。重要的物理特性包括：

- 沉積物顆粒的大小和形狀
- 存款的分類程度
- 礦床中穀物的成分
- 沉積結構。

這些特性共同提供了沉積物運輸和沈積過程中起作用的機制的記錄，這可以解釋在現代環境中或在地質記錄中產生沉積物沉積的環境條件。

其他分行

- **底棲生態學**。底棲生態學是對海底生物及其與環境的相互作用的研究。
- **生物地層學**。生物地層學是地層學的一個分支，它利用化石來確定岩石的相對年齡，並將沉積盆地內部和沈積盆地之間的沉積岩演替關聯起來。
- **地球年代學**。地質年代學是一門地球科學學科，它測量地球物質的年齡並提供時間框架，在該框架中可以在地球歷史的背景下解釋其他地球科學數據。
- **地球物理學**。與各種技術有關的信息，包括：機載電磁，重力，磁學，大地電磁，輻射測量，岩石特性和地震。

- **海洋地球化學。** 海洋地球化學是用於幫助發展對沿海和海洋水與沈積物組成的了解的科學。
- **海洋地球物理學。** 海洋地球物理學是一門科學學科，它使用物理性質的定量觀察來了解海底和海底地質。
- **海洋測量。** 從水柱的海洋學研究到調查海底的沉積物和地球化學過程以及對海底下的岩石進行成像，調查環境各不相同。在整個澳大利亞的海洋管轄範圍內進行調查，從沿海河口和海灣到大陸架和斜坡，再到深海深平原。
- **光譜地質學。** 頻譜地質學是對電磁頻譜的各個部分進行的測量和分析，以識別不同岩石類型和表層材料，礦物學和蝕變特徵的頻譜上不同的和物理上重要的特徵。

科學的本質

在您的生活中，您曾經問過一個關於您周圍世界的問題。這些年來，您可能已經問了很多問題。回答有關自然界問題的最佳方法是使用科學。科學家每天都會提出問題，然後使用一組步驟來回答這些問題。這些步驟被稱為科學方法。通過遵循科學方法，科學家們可以得出有關自然界的最佳信息。作為科學家，您需要進行實驗以了解世界。您還需要思考，觀察，交談和思考。我們學到的一切都可以幫助我們提出新的更好的問題。

科學的方法

科學方法是幫助我們回答問題的一系列步驟。當我們使用邏輯步驟並控制可以更改的事物數量時，我們會得到更好的答案。在測試想法時，我們可能會提出更多問題。科學方法遵循的基本步驟順序如圖 1 所示。

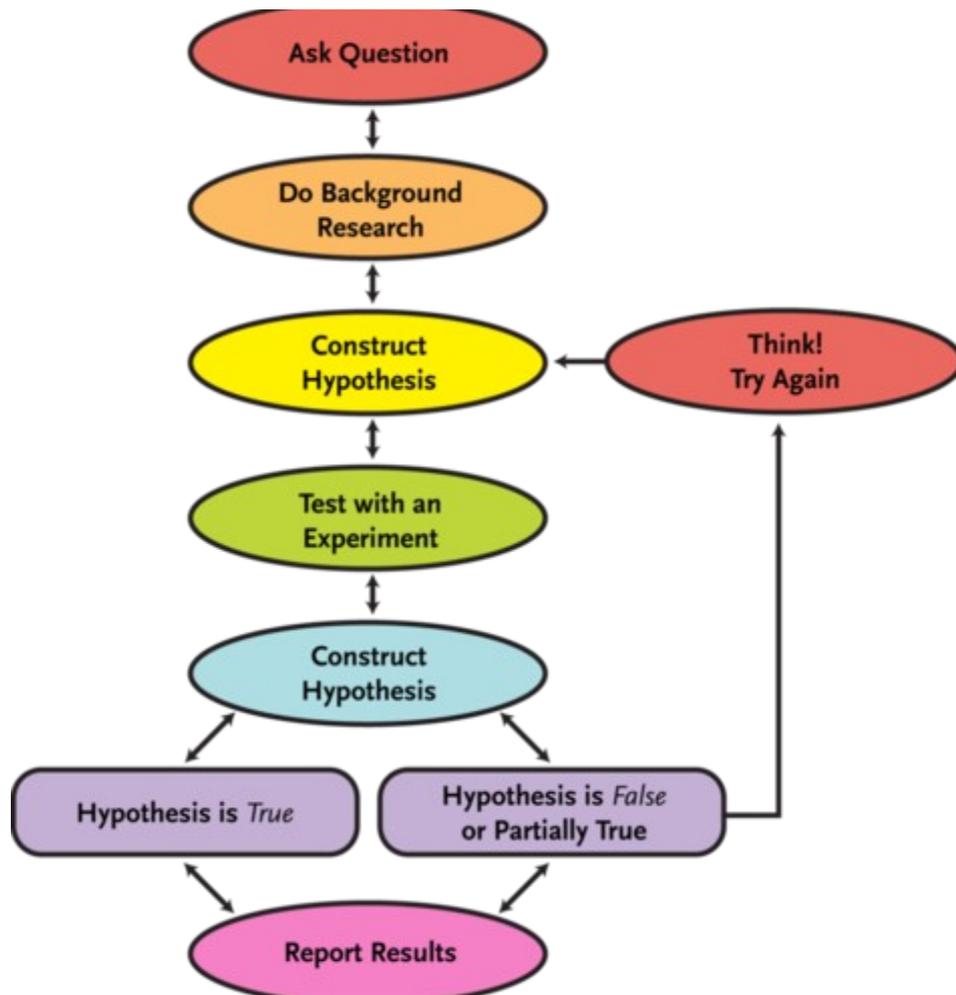


圖 1.科學方法

問題



圖 2.耕作後的土壤經常會流失土壤。

提出問題是開始學習自然世界的一種非常好的方法。您可能已經看到一些令您感到好奇的東西。您可能想知道要進行哪些更改才能產生更好的結果。

假設一個農民遇到了侵蝕問題。她想在自己的農場上保留更多的土壤。農民得知，一種稱為“免耕農業”的耕作方法使農民無需耕種土地即可種下種子。她想知道不犁耕地播種是否會減少水土流失問題，並有助於在農田上保留更多土壤。她的問題是：“採用免耕法會幫助我減少農場的土壤流失嗎？”（圖2）。

研究



圖3.農民可以嘗試免耕法，而不是像這張照片那樣破壞土壤。

在開始之前，農民需要了解有關這種耕作方法的更多信息。她可以在圖書館的書籍和雜誌中查找信息。她還可以搜索互聯網。她學習的好方法是與嘗試過這種耕作方式的人交談。她可以使用所有這些信息來弄清楚她將如何測試有關免耕農業的問題。農機如圖3所示。

假設

完成研究後，農民將嘗試回答該問題。她可能會想：“如果我不耕田，我將比耕田少損失土壤。耕作會破壞土壤，並破壞幫助土壤固定的根部。”這個問題的答案是一個**假設**。假設是一個合理解釋。可以檢驗假設。這可能是正確的答案，也可能是錯誤的答案，但它必須是可測試的。一旦有了假設，下一步就是進行實驗以檢驗假設。假設可以通過測試來證明或反證。如果一個假設經過反復檢驗並證明是正確的，那麼科學家將其稱為**理論**。

實驗

設計實驗時，我們只選擇一件要更改的事情。我們更改的東西稱為**自變量**。在示例中，農民選擇兩個字段，然後在它們之間僅更改一項。她改變了她耕田的方式。一塊耕地將被耕種，而一個不會耕種。這兩個領域的其他一切都一樣：她種的莊稼類型，她使用的水和肥料的量，以及她所種植的田地的坡度。這些場應面向相同的方向以獲取相同量的陽光。這些是實驗**對照**。如果農民只改變她耕田的方式，她就能看到一次改變的影響。實驗完成後，科學家再測量結果。農民測量每個田地流失了多少土壤。這是**因變量**。每個田地流失的土壤量“取決於”耕作方法。

數據與實驗誤差



圖 4.一對農民在田間仔細測量。

在實驗期間，科學家收集數據。數據可能是測量數據，就像農民在圖 4 中所做的一樣。科學家應該將數據記錄在筆記本中或計算機上。數據保存在清晰標記的圖表中。標記可以幫助科學家了解每個數字代表什麼。科學家還可以寫出實驗過程中發生的情況的描述。在實驗結束時，科學家研究了數據。科學家可以創建圖表或圖形來顯示數據。如果科學家能夠對數據進行描繪，則結果可能更容易理解。然後，更容易得出邏輯結論。

即使科學家真的很謹慎，也有可能犯錯誤。一種錯誤是與設備有關。例如，電子天平可能總是高出一克。要解決此問題，應調整餘額。如果無法調整，則應校正每個測量值。如果難以進行測量，可能會出錯。例如，科學家可能太早或太晚停止秒錶。為了解決這個問題，科學家應該進行多次實驗並進行多次測量。測量的平均值將是準確的答案。有時，一個實驗的結果與其他結果有很大的不同。如果一個數據點確實不同，則可能將其丟棄。該實驗很可能犯了一個錯誤。

結論

接下來，科學家必須得出一個結論。科學家必須研究所有數據。哪種陳述最能解釋數據？實驗證明了這一假設嗎？有時，實驗表明假設是正確的。其他時候，數據反駁了假設。有時無法分辨。如果沒有結論，科學家可以再次檢驗該假設。這次他將使用一些不同的實驗。無論實驗顯示出什麼，科學家都學到了一些東西。甚至是反證假設也可能導致新的問題。

農夫在兩個田地上種了一個季節的莊稼。她發現耕地流失的土壤是未耕地的 2.2 倍。她得出的結論是正確的。農民還注意到這兩個地塊的其他差異。免耕地塊的植物較高。土壤濕度似乎更高。她決定重複實驗。這次，她將測量土壤濕度，植物生長以及植物消耗的水總量。從現在開始，她將使用免耕農業。她還將研究可能減少水土流失的其他因素。

理論

當科學家獲得數據和結論時，他們將撰寫論文。他們在科學期刊上發表論文。期刊是針對特定領域的科學家的雜誌。在論文印刷之前，其他科學家先對其進行了研究，以尋找錯誤。他們查看結論是否來自數據。這稱為同行評審。如果紙張是正確的，則將其打印在日誌中。

其他論文也發表在該期刊的同一主題上。許多科學家討論了支持或反對假設的證據。有時，一個假設反復被證明是正確的，而從未被證明是錯誤的。該假設隨後成為一種理論。有時人們說他們擁有的是假說時就有了“理論”。

在科學中，一個理論已經被反復證明是正確的。一個理論得到許多觀察的支持。但是，如果發現衝突的數據，則可能無法證明這一理論。許多觀察和實驗已經證明許多重要的理論是正確的，並且極不可能被駁斥。這些包括板塊構造理論和演化理論。