

主題 1

科學古文－ 閱讀理解與探究

建議教學時數：6 小時

$$E=mc^2$$



教學計畫

先備知識	(1) 文言文閱讀理解。 (2) 自然科學學科知識。
學習目標	(1) 學習自行運用各種資源（上網搜尋、圖書館、教科書等）尋找科學古文。 (2) 學習自行運用各種資源（上網搜尋、請教師長、同儕討論等），了解文章的正確意思並翻譯成白話文。 (3) 練習根據文章內容畫出心智圖。 (4) 練習將文章內容依照閱讀理解四層次出題。 (5) 各組交換作答並收回閱卷。 (6) 歸納整理成文字報告。 (7) 學習進行分組口頭報告，提問與討論。 (8) 反思與修題。
時間分配	本主題總計 3~4 週（合計 300~400 分鐘） (1) 第一節：進行課程說明與協調分組。 (2) 第二節：小組討論、搜尋文章、閱讀理解。 (3) 第三節：討論文章內容架構、繪製心智圖、由內容架構發展相關試題。 (4) 第四節：參考閱讀理解四層次，練習每個層次各出若干題，確認題目後排版製卷。 (5) 第五節：各組交換試卷作答、回收後由出題小組閱卷。 (6) 第六節：製作 PPT 上臺發表（搜尋文章、閱讀理解、心智圖、命題討論、閱卷結果、反思修題）。
評量方式	(1) 科學古文整理歸納、閱讀理解試題（小組）。 (2) 交換作答、閱卷能力（小組）。 (3) 師生問答、學習單（個人）。 (4) 口頭與書面報告（小組）。 (5) 作業：心智圖（小組）。

註：根據作者的教學經驗，如果學生能確實完成課後作業，則可以參考本計畫進行教學，若不想增加學生作業負擔，也可設定為在課堂上完成所有工作，實際教學時間可能須規劃為 6~8 週方能完成本課程。

教學內容與流程

1 古代科學文本介紹



▲圖 1-1 夢溪筆談。



▲圖 1-2 天工開物。

古代的科學文本並不多，比較具代表性的就屬《夢溪筆談》與《天工開物》，也是網路上比較容易找到的科學古文，同學自行研讀、討論，網路上有很多關於這些古文的翻譯與注釋，大多是國文老師對文字詞句的解析說明，本課程希望能讓同學以不同的面向與角度閱讀理解古文中的科學敘述，提升閱讀能力與跨領域的應用能力。

註：建議老師可以先從這兩本古文開始，帶學生進行古代科學的閱讀。

參考範例

《夢溪筆談 卷十九 器用》

古人鑄鑿，鑿大則平，鑿小則凸。凡鑿窪則照人面大，凸則照人面小。小鑿不能全視人面，故令微凸，收人面令小，則鑿雖小而能全納人面，仍復量鑿之小大，增損高下，常令人面與鑿大小相若。此工之巧智，後人不能造。比得古鑿，皆刮磨令平，此師曠所以傷知音也。

*譯文

古人製作銅鏡，鏡子大，鏡面就平；鏡子小，鏡面就要凸起。凡是鏡子鏡面凹陷的，照出的人臉就大；鏡面凸起的，照出來的人臉就小。小鏡子不能把人的臉部照全，所以讓鏡面微微凸起，就可把人臉縮小一點全部照出來，那麼即使鏡子很小也能把人臉全都照出來。（製作時要）反反覆覆多次測量，試驗鏡面的大小，調整鏡面的凹凸程度，經常作到人臉的大小與鏡子照出的形象的大小相配。這是古代工匠的精巧與智慧之處，後代人作不出來。接連有人得到古人所鑄的銅鏡，結果都刮削打磨把鏡面弄平了，這也正是師曠之所以傷感知音難覓的緣故。

2 出題練習示範

閱讀理解四層次 (PIRLS)：

- (1) 層次一：提取訊息 (focus on and retrieve explicitly stated information)。
- (2) 層次二：推論訊息 (make straightforward inferences)。
- (3) 層次三：詮釋與整合訊息和觀點 (interpret and integrate ideas and information)。
- (4) 層次四：檢驗或評估文章的特性 (examine and evaluate content, language, and textual elements)。

註：參考附錄 2 (閱讀理解四層次及試題範例)。

參考範例

*層次一：提取訊息

ABC 由本文所提供的訊息可知古人製作的銅鏡有哪幾種？

- (A)凹面鏡 (B)平面鏡 (C)凸面鏡 (D)單向鏡。

【作答說明】

文中第一行、第二行直接提取。

*層次二：推論訊息

D 閱讀過本文後請問以下推論何者正確？

- (A)小鏡子無法作成凹面鏡
(B)後代人把古人的銅鏡磨平是因為找不到知音
(C)凸面鏡的製作困難主要是因為每個人的臉大小不一樣
(D)鑿大則平，指的是鏡子的大小比臉大時磨成平的即可。

【作答說明】

文中提到鑿小則凸，說明了是因為要能照到全臉，並不是說小鏡子無法作成凹面鏡，故(A)錯誤。(B)所謂找不到知音是指後人居然把古人辛苦製作的凸面鏡磨平。(C)製作困難是指要磨出凸面鏡適當的曲率相當困難，並不是要符合每張臉的大小。

*層次三：詮釋與整合訊息和觀點

文中提到「鑿窪則照人面大，凸則照人面小」關於這段話，說說看你覺得古人已經具備哪些光學概念？

【作答說明】

這是國中學過的凹凸面鏡成像原理。

【參考答案】

寫出凹凸面鏡的成像原理、凸面鏡產生正立縮小虛像等意思都屬正確。

*層次四：檢驗或評估文章的特性

為什麼作者提到「此師曠所以傷知音也」？說說看你為何覺得認同或不認同作者這樣的說法？

【作答說明】

作者認為後人將凸面鏡磨平是因為不懂古人的用心。

【參考答案】

- (1) 若學生持同意的立場：須說明後人將凸面鏡磨平這件事，是因為不懂古人的用心。
- (2) 若學生持不同意的立場：須合理說明原因，例如後人拿到的鏡子已經刮傷磨損，當然需要磨亮，卻不容易維持原來凸面鏡的曲率，因此磨平，不一定不懂古人的用心。

3 分析大考趨勢

了解這四個出題層次後，我們來分析一下學測怎麼考？

參考範例

《學測自然科試題—夢溪筆談》

宋朝時的學者沈括在他所著的《夢溪筆談》中，記載著一段話：「以磁石磨針鋒，則能指南，然常微偏東，不全南也。」關於這段話所提供的訊息，下列敘述何者錯誤？

- (A) 地球磁極具有微小的偏角是因為地磁有緩慢自轉的現象
- (B) 中國人早就知道應用天然磁石製作成指南針，並藉它來辨別方向
- (C) 指南針之所以能指向南方，是因為地球表面有方向相當穩定的磁力線
- (D) 「微偏東，不全南」指出地球磁極相對於地理南北極具有微小的偏角
- (E) 根據地表的磁場可以想像地球為一個磁極與地理南北極很接近的磁性球體。

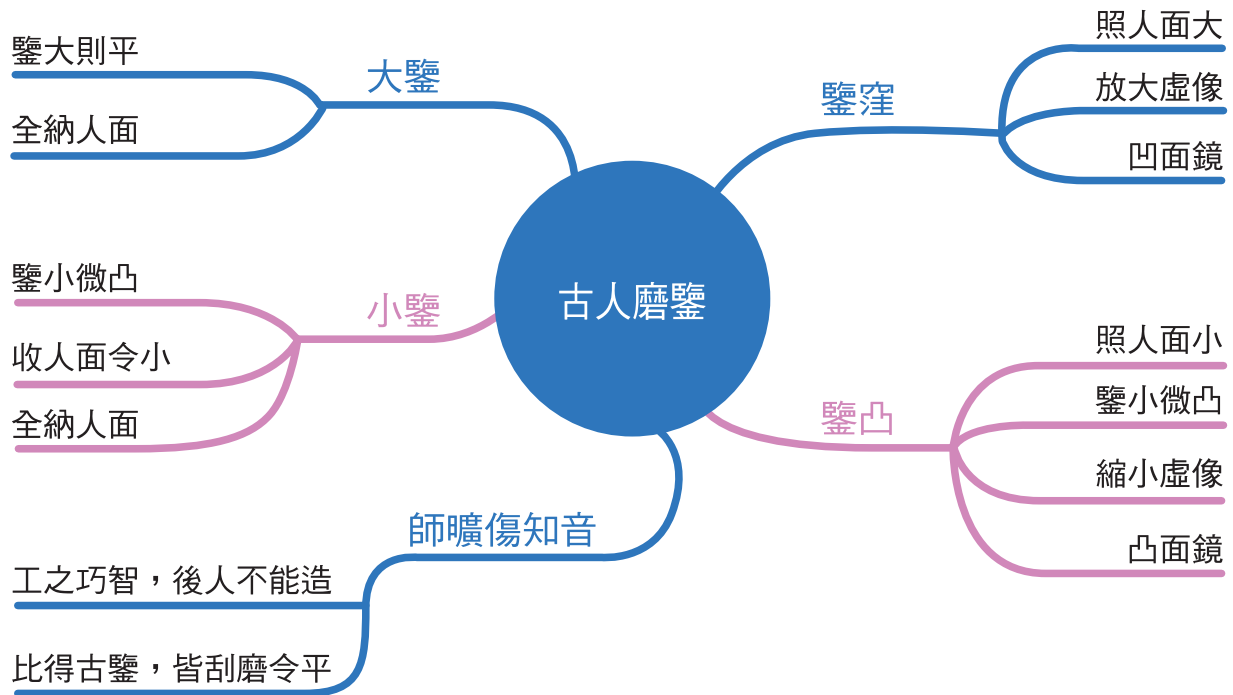
*說明

本試題嘗試以古文入題，雖然是文言文，學生以國中自然課程所學知識，不難閱讀理解古文中表達的文字意涵。本題屬於閱讀理解的第一與第三層次，選項(B)與選項(D)是第一層次的「提取訊息」能力，學生只需要從古文中找出與閱讀目標有關的訊息即可判斷；選項(C)與選項(E)則是屬於第三層次的「詮釋與統整」能力，學生須能提取先備知識，連結文章裡未清楚明顯表達的訊息，例如(C)選項的「指南針之所以能指向南方」是由於「地球表面有方向相當穩定的磁力線」；(E)選項的「想像地球為一個磁極與地理南北極很接近的磁性球體」也是造成「指南針之所以能指向南方」的原因，這些都是可以根據學生的自然科學知識進行判斷推論的敘述。

4 自行尋找有興趣的古代科學文本

- (1) 請各組同學尋找兩篇科學古文，一篇從《天工開物》或《夢溪筆談》裡面尋找，另一篇則可自由選定。
- (2) 以小組為單位，合作將文本內容研讀理解，並翻譯為白話文。

5 將古文內容繪製成心智圖



6 深入體會閱讀理解四層次

- (1) 請各組同學從找到的文本進行閱讀理解四個層次的命題練習，由同學間討論命題的過程，深入體會閱讀理解四層次，並依這四個層次各命一道題目，命題完成後將古文文本、白話文翻譯以及試題排版，老師提供修改建議，完成後印出，供其他各組作答。以一班分八組為例，每一組須作答七份古文試題。
- (2) 各組作答完畢收回給命題的組別閱卷，各組同時準備上臺報告的資料，簡報內容須涵蓋：挑選這篇古文的由來或原因、古文導讀與賞析、古文內容的心智圖、命題的想法與討論的過程、同學的答題狀況與閱卷心得、反思與修題、同學提問 Q&A、老師講評。

主題 1 科學古文——閱讀理解與探究 學習單

動手做做看！

《天演論/導言一》

英之南野，黃芩之種為多，此自未有紀載以前，革衣石斧之民，所採擷踐踏者。茲之所見，其苗裔耳。邃古之前，坤樞未轉，英倫諸島，乃屬冰天雪海之區，此物能寒，法當較今尤茂。

假其驚怖斯言，則索證正不在遠。試向立足處所，掘地深逾尋丈，將逢蜃灰。以是蜃灰，知其地之古必為海。蓋蜃灰為物，乃羸蚌脫殼積疊而成。若用顯鏡察之，其掩旋尚多完具者。使是地不前為海，此恆河沙數羸蚌者胡從來乎？滄海颺塵，非誕說矣！且地學之家，歷驗各種殭石，知動植庶品，率皆遞有變遷，特為變至微，其遷極漸。

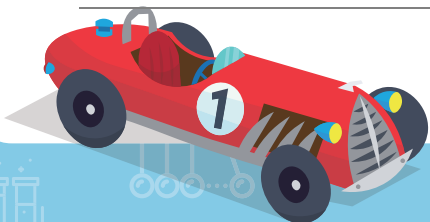
故知不變一言，決非天運。而悠久成物之理，轉在變動不居之中。是當前之所見，經廿年卅年而革焉可也，更二萬年三萬年而革亦可也。特據前事推將來，為變方長，未知所極而已。雖然，天運變矣，而有不變者行乎其中。

1. 譯文：請將《天演論》翻譯為白話文。

英國的南部野外，黃芩這種植物很多，這是沒有文字記載的年代以前，穿著皮衣使用石斧的原始人就採摘踐踏的植物。現在所看到的，只是黃芩的後代而已。遠古之前，地殼未變動到現在，英國各島都是於冰天雪海的區域，黃芩這種植物耐寒，照理說應該比現今更為茂盛。

如果對這個說法感到驚奇，那麼證據就在眼前，試著由站立的地方往下挖幾丈深，就會看見蠖殼粉末，就可知這裡在古時候一定是海底。原來這東西是螺和蚌的殼堆積形成的，如果以顯微鏡觀察，其掩體和旋紋還有許多仍是完整存在。如果這地方以前不是海底，這些數量多到無法計算的螺蚌是從哪裡來的呢？大海變成土地，必定不是荒誕的說法啊！況且地質學家，多次考察各種古代化石，可以知道動植物的眾多品類，一代代繁衍都有變化，只是變化非常細微，是漸進改變的。

因此我們知道「不變」這種說法，絕非自然界運作的道理，長時間來看，萬物的道理就在不停止的變動之中。現今所看到的事物，有可能經過二、三十年就發生變化，也有可能須經兩三萬年才產生變化。依據以前的事來推論將來，可知道變化正在進行，只是不知道最終的狀態而已。雖然萬物不停地變動，但背後運作的道理卻是不曾改變。



2. 心智圖：請依自己對文章的理解繪製心智圖。

3. 閱讀理解試題：請依閱讀理解四層次分別設計一個題目。

(1) 層次一：提取訊息。

根據上文，下列何者正確？

(A)因為黃芩耐寒，所以現今黃芩比預想中的還多 (B)世界每一樣東西都正在改變

(C)地質學家的研究，生物每一代都有明顯的變化 (D)文中的蜃灰可能是碳酸鈣。

(2) 層次二：推論訊息。

根據上文，請推測這篇文章可能和哪一理論有關？

(A)牛頓的三大運動定理 (B)愛因斯坦的相對論

(C)達爾文的天擇說 (D)洛克的天賦人權。

(3) 層次三：詮釋與整合訊息和觀點。

哪些礦物和「蜃灰」一樣不溶於水？（請舉三例）

(4) 層次四：檢驗或評估文章的特性。

有什麼證據能證實天演說？（請舉二例）