

閱讀理解

JOURNAL OF PISA READING LITERACY LEARNING

PISA 閱讀素養評量學習誌

2 0 2 2 V O L . 3 7

03 編者的話

06-11 釋迦

釋迦的品種很多，市面上常見的是大目釋迦與鳳梨釋迦，你能分辨出它們的不同嗎？

12-17 快門鍵下瞬間的永恆

舉世聞名的普立茲新聞攝影獎，集結刻畫新聞樣貌的影像作品，成就一場深具價值的盛宴。

18-23 占星術與天文學

讓我們回到占星術的起源，看看12星座及其相關占卜是怎麼產生的。

24-31 國姓爺，誰的英雄？

「鄭成功」曾經被貼上反賊、海寇、殺人魔、民族英雄、開臺聖王等標籤，他的真實樣貌究竟是什麼？

32-39 打破古典雕像的純白迷思

近年來已經有許多研究證實，我們對古典雕像和建築的色彩想像，可能與真實情況大不相同。

40-47 警察與讚美詩（節選）

索比的靈魂突然出現了神奇的改變，一股急切又強烈的感受鼓舞他去面對坎坷的人生。索比感覺有隻手按在他的胳膊上，他迅速的撇過頭來，只見……。

48-53 肉品的科學大解密

肉品從下鍋到煎熟的過程中，發生了什麼變化呢？

54-59 勞有所終

為什麼收入不低的中產階級勞工，會在退休後過著清貧的生活？

60-67 小心！它們會爆炸！

有人認為炸藥是邪惡的發明，也有人認為它是人類文明進步的關鍵，它們究竟對人類社會造成什麼影響？

68-73 排隊入歐盟

俄烏戰爭爆發後兩個月，烏克蘭成為歐盟候選國。不過，烏克蘭要成為歐盟會員國，還有很長的一段路要走，其原因與歐盟成立的過程與運作息息相關。

76-79 從互動到擁有： Web3.0的新數位時代

Web 3.0以區塊鏈為底層技術，給予使用者更高的自主性，讓網路世界充滿無限可能。

80-84 Everything「Matters」—— 去中心化的網路世界

演算法使得每個人的頁面被相似的流行資訊洗版，導致大家關注的議題越來越一致，網路世界應該「去中心化」的聲浪也逐漸擴大。

86-97 穿越虛實的NFT

讓我們從有豐碩成果和經驗的單位，來認識NFT不同的面貌及探尋更多的可能性。

98-103 認識加密貨幣

比特幣是什麼？礦工是誰？為什麼加密貨幣比其他的虛擬貨幣更安全可靠？

學習進度表

- ☒ 精選文本
- ☒ 評量提問
- ☒ 教學解析
- ☒ 問思詳解

《閱讀理解》季刊中的閱讀文本與評量依照主題、寫作架構與難度均勻分配組合，以群組循環的方式漸進地導引學生進入閱讀理解，也能從學生在每一群組的表現看出學習進步的歷程。本期共有 14 篇文本，每 4 篇為一組，進行 3 次循環。加上 2 篇額外文本。

建議教師每週可帶領學生實行一次文本閱讀與評量撰寫，如有額外的時間，可利用一節課進行相關議題的討論活動，或請學生按照《閱讀理解》季刊內「延伸思考」與「延伸閱讀關鍵搜尋」，自行查找資料，再至課堂中共同討論。

週次	日期	閱讀內容	完成欄	閱讀內容	完成欄
1	12/11-12/17	釋迦 非連續文本		釋迦 延伸閱讀	
2	12/18-12/24	快門鍵下瞬間的永恆 連續文本		快門鍵下瞬間的永恆 延伸閱讀	
3	12/25-12/31	占星術與天文學 連續 + 圖表文本		占星術與天文學 延伸閱讀	
4	01/01-01/07 01/01 元旦	國姓爺，誰的英雄？ 連續文本		國姓爺，誰的英雄？ 延伸閱讀	
5	01/08-01/14	打破古典雕像的純白迷思 連續 + 圖表文本		打破古典雕像的純白迷思 延伸閱讀	
6	01/15-01/21 01/21 除夕	警察與讚美詩 連續文本		警察與讚美詩 延伸閱讀	
7	01/22-01/28	肉品的科學大解密 連續 + 圖表文本		肉品的科學大解密 延伸閱讀	
8	01/29-02/04	勞有所終 連續文本		勞有所終 延伸閱讀	
9	02/05-02/11	小心！它們會爆炸！ 連續 + 圖表文本		小心！它們會爆炸！ 延伸閱讀	
10	02/12-02/18	排隊入歐盟 連續文本		排隊入歐盟 延伸閱讀	
11	02/19-02/25	從互動到擁有： Web3.0 的新數位時代 連續文本		從互動到擁有： Web3.0 的新數位時代 延伸閱讀	
12	02/26-03/04 02/28 和平紀念日	Everything「Matters」—— 去中心化的網路世界 連續 + 圖表文本		Everything「Matters」—— 去中心化的網路世界 延伸閱讀	
13	03/05-03/11	穿越虛實的 NFT 連續 + 圖表文本		穿越虛實的 NFT 延伸閱讀	
14	03/12-03/18	認識加密貨幣 連續 + 圖表文本		認識加密貨幣 延伸閱讀	
15	03/19-03/25	《閱讀理解》季刊 2023 年第 38 期上市			

編者的話

前兩期《閱讀理解》學習誌，分別以新課綱的核心三大面向「自發」與「共好」作為主題，而在內容編輯企劃上，有別一般雜誌著重理念的介紹，品學堂在「自發」的主題，分享3位同學透過自主學習，實現夢想的故事。在「共好」主題中，以3家社會企業為例，呈現「共好」觀念在當前企業商業模式與生產歷程的實踐。這期的主題閱讀延續三大面向的系列，一起探究「互動」的數位面貌。

談起互動，多數人都會直接想到人與人之間交流，如合作、交往、競爭、衝突等，從增加相互的理解，轉化為不同層次與形式的個人關係、群體組織，進而創造文化與價值。隨著人的成長和環境條件的影響，互動會變得更為複雜，尤其是在以網際網路串起每個人的數位時代，許多與互動有關係的事物都產生根本上的改變。例如：社群取代了朋友圈，改變人際的互動。線上購物取代逛街血拼，改變消費者與商品的互動。YouTuber取代電視的主播，改變訊息傳遞的互動。擁有NFT取代收藏藝術品，改變創作者與收藏者的商業互動。主動搜尋取代被動接受，改變主客體的關係與互動。

社會是由人際互動所建立、維持並修正，而信任是互動關係的基礎。Web 3.0的數位時代在互動關係上，帶給社會與生活如此巨大的改變，關於互動與其背後的信任，是更加鞏固或是隱藏崩壞的危機？這期主題閱讀想從網際網路的數位面向，理解正在進行的改變，思考這個趨勢帶來的未來，並且反思我們如何面對其中的學習與挑戰。

面對數位化的全新互動關係，一定要找在這個領域有真實參與經驗的客座總編輯。我們很榮幸能邀請三創生活園區與永齡慈善教育基金會董事長郭守正先生，分享三創育成在新時代網路科技應用中，看見的新創互動應用服務。包括推廣NFT鑄造與銷售、藝術家與藏家鏈上社

群、區塊鏈體驗與區塊鏈公益普及的FAB DAO (Formosa Art Bank DAO)。以遊戲玩家為中心的NFT交易平臺，分享最新區塊鏈遊戲資訊的Lootex。和成立至今已滿8年，今年2月正式進軍元宇宙的球鞋訂製品牌「The Remade」。希望各位讀者閱讀完這期的內容之後，能對「互動」有屬於數位時代的、產業的新認知與思考。

總編輯



閱讀理解

VOL.37 (2022.12)

編 著 品學堂文化股份有限公司
公司地址：台北市敦化南路二段 200 巷 16 號 7 樓
公司電話：(02) 2377-8111
電子信箱：services@wisdomhall.com.tw

總編輯 黃國珍
責任編輯 劉瑤君、袁瑞伶
編輯 陳昆志、劉佳宜、楊善筑、陳怡儒、陳星儒、郭彥輝、林子媛、蘇庭偉、徐子皓、蘇智元、周沂澄、陳秧年、陳瀚、嚴家蓁、王廷宇、曾雅熙
美術編輯 陳瑞君、鍾博宏、蘇仲彥

發行代理：聯豐書報社有限公司 (02)2556-9711
文淵書局 (04)2202-7800
天才書局 (07)222-0680



著作權所有，複製必究

本刊使用說明

每一篇評量，就是一次完整的閱讀理解練習。

每天只需要二十分鐘，有效培養閱讀理解力。

品學堂《閱讀理解》的編輯目的，是為了協助使用者在有限的學習時間裡，有效的提升閱讀理解能力，培養紮實的閱讀素養。另外也讓老師無需增加負擔，就能為學生提供具專業素質的閱讀理解課程，並且透過有效的設計提問，掌握學生閱讀的學習成果，實現十二年國教的核心目標，培養學生擁有「主動學、主動問、主動找答案」的能力。

本刊編輯特色

- 符合教育趨勢
- 教師立即上手
- 學生有效學習
- 提升閱讀素養

實用單元規劃

- 多元生活文本
- 問思評量提問
- 深度關鍵解析
- 閱讀策略提醒
- 詳盡實測解答

PU21009410 連續文本 文學

悲慘世界

※本篇可搭配國中歷史第5冊「近代民主的革命浪潮」單元使用

《悲慘世界》（Les Misérables），又名《孤星淚》，是法國浪漫主義大師雨果（Victor-Marie Hugo），於1862年所發表的一部長篇小說。故事以1815年第2次波旁復辟¹，到1832年的六月暴動²為主要的時代背景。此部世界文學巨著，曾多次被改編成音樂劇登上國際舞臺，更被英國BBC電臺的聽眾選為英國最不可或缺的音樂劇。2012年改編成電影進軍大銀幕，除了全球熱映、得獎連連，也成為臺灣影史上票房最為亮眼的音樂劇類型電影。

故事的開始講述了1796年主角尚萬強（Jean Valjean），為飢寒交迫的外甥偷了一條麵包後，被判刑5年，囚犯編號為24601。由於不滿法律的判決，尚萬強屢次越獄而被延長刑期，消耗19年光陰於獄中從事艱苦的勞役。監禁期間，經過督政府、執政府與拿破崙帝國等政權交替，等到尚萬強假釋³出獄後，因黃色身分證⁴而受盡社會歧視，為了生存只能不擇手段進行偷竊，又不幸被警官看見。但在尚萬強偷走一只教堂銀器後，主教不但為其開脫罪責，更將另一只與之成對的銀器贈與他。經過主教無私的教誨，尚萬強真心懺悔並立志成為一位光榮、有尊嚴的人。之後，他改名換姓試圖擺脫罪犯身分，努力誠實的生活，最終成為成功的商人和善心的市長，幫助許多需要的人。在身為通緝犯的情況下，他堅持收養芳婷（Fantine）的女兒珂賽特（Cosette），也營救參與革命的馬留斯（Marius Pontmercy）逃出起義學生的據點，直到臨終前才對養女吐露自己隱瞞已久真正的身分。縱使尚萬強是應受法律制裁的罪犯，他卻做出一般人也無法做到的善舉。

賈維（Javert）是故事中一位盡忠職守、有能力的警察，在主角服刑時就對他這人的力氣印象深刻，而尚萬強不懼強權、拒不服從的個性，使他無法理解而視其為眼中釘。故事中細膩描繪了尚萬強四處躲避賈維追捕的場景，表達出雙方立場的不同和心坎上的角力。作者透過賈維與尚萬強雙方的關係，巧妙呈現法律與情感之間的對立，賈維只看到尚萬強曾經犯法的一面，對他洗心革面的改變視而不見，但主角的行為又不斷的提醒罪犯也可能是善人。可以說尚萬強和賈維都在追求各自所認為的正義，只不過一個是依循人性，另一個則是理性，兩人終其一生中相互對立、你追我逃，執著於實現自己的信念。

讀過歷史的我們，對於「法國大革命摧毀了封建制度，底層人民的聲音被聽見」這樣的知識不會陌生。但如果沒有尚萬強的故事，並未經歷底層人民生活的讀者是沒有辦法理解、同情，他們經歷著什麼樣的生活？何以不惜犯罪？為什麼一名罪犯的罪值得被理解？《悲慘世界》之所以歷久彌新，或許正是因為雨果的故事，放在各個時代都能讓世人產生共感，引起反思。若你讀完了這篇文章，電視正播出一則新聞，新聞裡頭

道：「街友睡在公園，引發附近居民對於社區治安的疑慮……」，你會怎麼看這則新聞呢？

注釋：

1. 波旁復辟（Bourbon Restoration），是指在1814~1830年的七月革命期間，波旁王室在法國復辟，重建統治的時期。
2. 1832年巴黎共和黨人起義，又稱六月暴動，是法國七月王朝期間一次失敗的反君主制起義。起義主要由巴黎支持共和制的貴族青年學生領導，最終在政府軍的鎮壓下失敗，估計超過8千人被殺。法國作家維克多·雨果在《悲慘世界》中對起義的始末深刻描繪，使這次起義廣為人知。
3. 假釋為犯人在未服滿刑期前，因具備一定的條件，而被准予提前出獄，但仍需處於某種監督之下，於監獄外服滿刑期。但若假釋過程中故意犯罪，或未按規定定期向執行保護管束機關報到，則會被撤銷假釋，再度入監服刑。
4. 在《悲慘世界》中，持有黃色身分證即指具前科、案底及假釋證明的囚犯。

閱讀小提示

《悲慘世界》為一連續文本，介紹法國大文豪維克多·雨果最廣為人知的著作，亦從法國當時的社會背景呈現故事的精彩情節。作答時應注意尚萬強和賈維的人物特質，也不要忽略作者強調兩位角色的用意。

符合PISA形態的多元生活文本規劃：

以PISA國際閱讀評量的形式，廣泛從生活中選擇主題，涵蓋各學科的知識領域，透過富生活情境的文本，提供符合閱讀歷程與理解層次的連續文本與非連續文本。可應用於晨讀時間、學習共同體，幫助老師引導和討論，培養學生擷取、分析、比較、統整、思考、提問等多元綜合的理解能力，有助於學習閱讀理解。以提升學生整體閱讀素養，符合十二年國教的新趨勢。

閱讀策略提醒：

可做為教學者帶領學生在閱讀文本時的提示，有助於教師引導學生進入文本情境，掌握文本的重點。

請依據前述文章回答下列問題。

問題一：[統整解釋]

- () 根據本文,《悲慘世界》為何可以持續被改編並受到讀者喜愛?
- (1) 具備豐沛史料幫助人們回溯當時的真實歷史
 - (2) 作者對人性與正義的描述獲得跨時代的共鳴
 - (3) 華麗詞藻和誇張敘事手法值得後世作家效仿
 - (4) 藝文領域上長期以音樂劇作為流行創作指標

問題二：[擷取訊息]

- () 根據《悲慘世界》的故事內容,下列何者是觸發尚萬強洗心革面的契機?
- (1) 多年來受到警察賈維的追捕,對亡命天涯感到後悔
 - (2) 由於罪刑的處罰痛定思痛,進而相信法律奉公守法
 - (3) 主教對他盡棄前嫌的救助,決定反省自我重新做人
 - (4) 感受到芳婷與珂賽特的愛,因此立志成為光榮的人

問題三：[統整解釋]

尚萬強假釋出獄後的哪些行為,使賈維不斷追捕他?
請作答:

悲慘世界

Q1: 統整解釋☆☆

- (2) 根據本文,《悲慘世界》為何可以持續被改編並受到讀者喜愛?
- (1) 具備豐沛史料幫助人們回溯當時的真實歷史
 - (2) 作者對人性與正義的描述獲得跨時代的共鳴
 - (3) 華麗詞藻和誇張敘事手法值得後世作家效仿
 - (4) 藝文領域上長期以音樂劇作為流行創作指標

說明 >>

文中第1段提及《悲慘世界》「曾多次被改編成音樂劇」,之後也被「改編成電影進軍大銀幕」。作者於文章末段提出,故事不論是角色行為或心境表現,都呈現了底層人民的生活態,也讓讀者有機會去理解他們的生存動機及存在意義,這也是雨果的《悲慘世界》「在各個時代都能讓世人產生共感,引起反思」的原因之一。因此選項(2)為最適切之答案。
選項(1):《悲慘世界》僅以真實歷史作為故事背景之設定,但本身內容及角色皆為虛構。
選項(3)、(4):文中未提及後世作家的效仿行為,以及為音樂劇流行指標一事。

Q2: 擷取訊息☆

- (3) 根據《悲慘世界》的故事內容,下列何者是觸發尚萬強洗心革面的契機?
- (1) 多年來受到警察賈維的追捕,對亡命天涯感到後悔
 - (2) 由於罪刑的處罰痛定思痛,進而相信法律奉公守法
 - (3) 主教對他盡棄前嫌的救助,決定反省自我重新做人
 - (4) 感受到芳婷與珂賽特的愛,因此立志成為光榮的人

說明 >>

根據文章第1段提到:「在尚萬強偷走一只教堂銀器後,主教不但為其開脫罪責,更將另一只與之成對的銀器贈與他。經過主教的無私教誨,尚萬強真心懺悔並立志成為一位光榮、有尊嚴的人。」得知主教的救助成為主角大徹大悟、走向正途的轉捩點。故正確答案選(3)。

Q3: 統整解釋☆☆

尚萬強假釋出獄後的哪些行為,使賈維不斷追捕他?

說明 >>

尚萬強出獄後,因犯有前科而受到社會歧視,為了生存只能以偷竊維生。後來,「他改名換姓試圖擺脫罪犯身分」。因此,再度偷竊及躲開假釋的查緝,是尚萬強再度被逮捕的原因,也是警官賈維追捕他的理由。



答案:

正確且完整:正確且依序答出(1)至(2)兩項答案:

- (1) 與「偷竊」相關答案:
- 偷東西
 - 當小偷
 - 再度行竊
 - 尚萬強假釋出獄後,為了生存只能不擇手段進行偷竊,又不幸被警官看見
 - 賈維只看到尚萬強曾經犯法的一面,對他洗心革面的改變視而不見

具理解層次與鑑別度的評量設計:

品學堂《閱讀理解》提供以「閱讀素養」為養成目標的評量提問設計。每道題目均有清楚具體的評量目標,並且合理安排評量提問中擷取、統整、省思層次的題目比例,觸發學生運用不同的理解層次,並將原本難以呈現的理解能力,具體化為可以度量的指標,有助於教師和學生雙方,共同掌握閱讀學習的成果。

深度文本分析:以解構的方式重新分析文本,可作為教師向學生詮釋文本,進行理解思考的依據。

文本分析

維克多·雨果耗費14年光陰,傾其精力所撰寫的《悲慘世界》,無論是小說、改編成的音樂劇還是電影,皆獲得極高的評價。究竟《悲慘世界》的故事內容有什麼樣的魅力,即使經多次改編後,仍如此深植人心呢?相信本文可以讓讀者更加認識《悲慘世界》。

作者於第1段簡述《悲慘世界》的故事背景,及對現代的影響與發展。從此段我們可以發現,《悲慘世界》至今仍深受大眾喜愛,然而其深受好評的原因何在?作者選擇從《悲慘世界》的角色形象、故事內容開始說起。

首先是故事第1男主角——尚萬強的登場介紹。作者從尚萬強的角色生平,凸顯其人格特質:「縱使是應受法律制裁的罪犯,其道德上的成長卻是人們的最佳示範。」我們可思索一下這句話的涵義,罪犯與道德看似極端的性質,為何可同存於尚萬強的角色設定上?而又是什麼樣的原因,使尚萬強有如此多重的內心涵蘊?或許從本身故事的脈絡中,能略知一二。

接著,作者於第3段提及《悲慘世界》故事中另一個重要人物——賈維,介紹了賈維的身分與心理衝突。或許讀到這裡,讀者已經發現賈維的情節發展,基本上圍繞著尚萬強的故事軸在行動。誠如作者所說,在《悲慘世界》中兩個角色分別代表了在道德信念上理性及人性的堅持,因此兩者交織出的心境上的衝突、對比與差異,正是《悲慘世界》之所以精彩、引人入勝的原因之一。

文章末段,作者提出反思,認為《悲慘世界》使許多人了解底層人民的生活與心境,但其實這樣的情節也正不斷在真實社會中上演。綜觀全文,不免發現作者花了將近一半的篇幅,在介紹尚萬強及賈維,除了凸顯其在故事中的重要性,讀者也可以思考作者是否有其他用意?而從《悲慘世界》到今日,社會對道德及人性的堅持為何?是否有所改變?我們身處在複雜的社會環境中,面對許多的未知情況,自身的信念為何?是否也能如尚萬強克服萬難般,持續堅守?或許這些問題,都值得令我們每隔一段時間,就從心裡拿出來思索與詢問。

延伸閱讀

1. 為什麼歐洲物質文明的發展,並未幫助改善法國當代低下階層人民的生活呢?
2. 尚萬強的良心與賈維所遵守的律法應如何取得平衡呢?

經過實測的詳盡解答:

每一題都有精心撰寫的試題分析與理解說明,協助老師解釋提問的理解層次,更可讓老師掌握日後出題的關鍵思考。在解答部分,依循PISA的規範,提供正確答案和不正確答案的範例,可當作教師評分的參考依據,並且協助學生從答案中釐清理解上的錯誤,深化理解的學習。

小心！它們會爆炸！

士兵衝鋒前進，突然火光閃過，傳來一陣巨響，地底下的炸彈引爆，戰場上瞬間塵土飛揚，士兵們應聲倒下。這些畫面與聲響，是多數人對爆裂物抱持的印象。當火藥、炸藥這類爆裂物被點燃時，其內部儲存的能量會迅速的釋放，除了產生光、熱，最重要的特徵是會使周圍的空氣急速膨脹形成震波。它們對人類歷史有著重大的影響，有的人認為爆裂物是邪惡的發明，但也有人認為它是人類文明進步的關鍵，究竟它的真面目是什麼？就讓我們從歷史上著名的4種炸藥來一探究竟吧！

黑火藥 (Gun Powder)

在宋代煉丹書籍《諸家神品丹法》中，記有唐代的道士以硝石、硫磺、木炭混合成易燃粉末的資訊，常被認為是黑火藥的雛形。不過當時的道士只是想透過火焰燃燒去除硫磺中的毒性，便於製作丹藥。後來經過多年的發展，黑火藥才被當作爆裂物。

在黑火藥發明以前，戰場是騎兵的天下，他們利用馬匹的力量跟速度衝撞步兵，替戰鬥帶來優勢。但黑火藥被發明出來以後，人們發現火藥的爆裂可以驅動彈丸，讓步兵能以更高的效率在遠距離攻擊騎兵，火槍、火炮便開始大量的出現。不過黑火藥容易受潮失效，而且不能接近明火，如果遇到下雨或火燭，便會影響戰事的進行。

除了中國，歐洲也有黑火藥的身影。人們普遍認為它可能是在13世紀時，透過貿易或軍事擴張而流入歐洲。當時歐洲戰場上的主力是騎士，他們自幼學習騎術、劍術，以此保家衛國。但黑火藥流入歐洲以後，普通士兵都能用火槍、炸彈打倒這些頂尖高手，使騎士漸漸失去重要性，仰賴騎士繳稅、保衛領土的王公貴族也因此受到影響，有一些學者便藉此主張，黑火藥可能間接加快了歐洲封建制度的瓦解。



圖1：黑火藥開啟了槍砲時代

矽藻土炸藥 (Dynamite)

矽藻土炸藥的起源，與義大利都靈大學的索布雷洛（Ascanio Sobrero）教授在1847年發明的硝化甘油有關。硝化甘油是一種可以產生爆炸的液體，它強大的威力，吸引了瑞典發明家諾貝爾（Alfred Bernhard Nobel）的注意。諾貝爾嘗試將硝化甘油作為炸彈的原料，但硝化甘油非常不穩定，只要有些許撞擊、摩擦或受熱就會爆炸，導致諾貝爾初期生產的炸彈常意外引爆，甚至還曾炸毀不少工廠。

經過多年的嘗試，1867年諾貝爾發現一種名為矽藻土的礦物，它有許多小孔，容易吸收液體。若將硝化甘油藏在矽藻土裡，就能避免它與外界碰撞、摩擦。但矽藻土的特性，也讓矽藻土炸藥容易受潮而失效。不過矽藻土炸藥的威力與安全性，還是讓它大受歡迎。

矽藻土炸藥在軍事上被廣泛使用，提升了戰爭時的破壞規模，若用於工程建設，則能大幅提升效率。19世紀正值美國西部拓荒時期，工程師、工人們仰賴炸藥破壞岩石、山體，進而完成採礦、鐵路鋪設等工作。在矽藻土炸藥出現以前，人們都是藉由黑火藥完成這些工作。但黑火藥的威力弱且容易引爆，不適合常出現火苗的工地環境。有了矽藻土炸藥後，工人們得以更安全、快速的炸開岩石。除此之外，著名的巴拿馬運河、世界第一條地鐵——倫敦地鐵，都在建設過程中使用了矽藻土炸藥。交通與礦業的技術革新，更間接推進了科技以及貿易發展，加快了現代化的速度。



圖2：礦坑中的爆破工作

TNT炸藥 (Trinitrotoluene)

TNT炸藥在1863年由德國科學家維爾勃蘭德 (Joseph Wilbrand) 發明，主要成分為三硝基甲苯，也常被稱作「黃色炸藥」。不過TNT炸藥其實是褐色的，黃色炸藥這個俗稱是因為人們把它與另一種黃色的炸藥「三硝基苯酚」搞混而來。

TNT炸藥的威力不俗，而且非常容易保存。它只能用帶有高能量的雷管¹啟動，即使被子彈射擊都不會引爆。此外TNT炸藥不易變質、不怕潮濕，讓它被大量用於軍事與工程建設上，尤其是水下的爆破與建設。不過TNT炸藥並非完美無瑕，它的毒性較強，製作時需要有安全防護措施，而且它爆炸後會產生對人體有害的一氧化碳，因此不適合使用在地下道等密閉空間施工。

另外，由於它的威力穩定，每1公克的TNT炸藥爆炸時，幾乎都會產生4,184焦耳的能量，因此現代人們用它當作衡量爆炸威力的度量單位。人們會以「幾噸、幾公斤TNT炸藥的威力」，來形容1顆飛彈或炸彈爆炸的威力，這種度量方式又被稱為「爆炸當量」或「TNT當量」。



圖3：美軍在1960年代多次以TNT炸藥進行水面、水下爆破實驗

核彈 (Nuclear Bomb)

1938年，美國為了對付納粹的威脅，開始投入核子工程相關研究，以發展威力更強大的武器，核彈就是在這個時候發明的產物。核彈利用鈾或鈾元素的原子分裂時釋放的能量來進行爆炸，是人類歷史上威力最強大的武器。在爆炸時，會產生足以讓眼睛失明的強光，以及造成致命燒傷的高溫。另外，核彈爆炸時產生的衝擊波會摧毀數10公里內的一切，引爆後還會為土地留下輻射汙染。核彈又可分為兩種，分別是威力較小的原子彈，以及威力較大的氫彈。

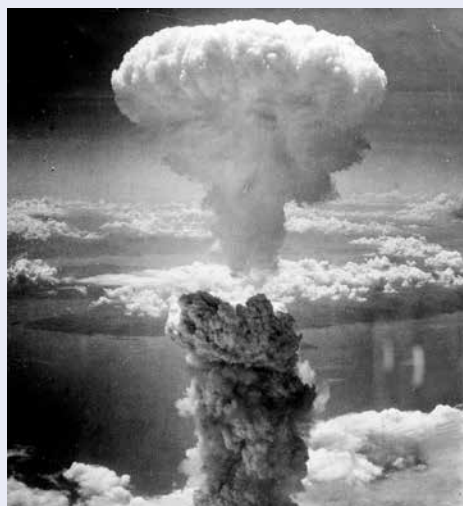


圖4：核彈爆炸時產生的蕈狀雲

二戰時期美國在日本廣島、長崎投下了兩顆原子彈，造成超過20萬人死亡，更讓當時的日本直接宣布投降。雖然在見識過核彈的恐怖威力之後，人類再也沒有在戰爭中使用過核彈，但一些擁有核彈的國家，開始以手中的核彈作為談判的籌碼，欺壓、威脅其他國家。像是北韓雖然在經濟實力上落後各國，但因為擁有核彈，因此在國際上擁有相當大的話語權。

不過，核彈對人類社會的影響除了軍事震懾之外，也帶來一些益處。舉例來說，核彈利用原子分裂釋放熱能的原理，也被應用於研發核能發電。雖然發電過程中會產生核廢料的問題，但也確實是至今最有效率、穩定且低碳排放的發電方式。



表1：TNT當量比較

注釋：

1. 雷管：一種裝在炸藥上，用來引爆炸藥的裝置，可分為火雷管與電雷管，火雷管內藏有少量易爆的炸藥，可以利用這些炸藥的爆炸引爆其他炸藥。電雷管則接通電線，透過提供強力電流引爆炸藥。

閱讀小提醒

閱讀本文時，可以注意各資訊欄的內容主要呈現哪些與爆裂物相關的資訊，以此統整出文章想傳達的核心概念。

■ 請依據前述文章回答下列問題。

問題一：[統整解釋]

() 根據本文，黑火藥的發明如何影響戰事的進行？

- (1) 鞏固貴族階級的領導地位
- (2) 加快建造大型堡壘的速度
- (3) 改善製造急救藥品的流程
- (4) 改變兵種之間的克制關係

問題二：[省思評鑑]

() 若想追查黑火藥傳入歐洲的相關證據，應該優先考察下列哪一事件的史料？

- (1) 鄭和下西洋
- (2) 地理大發現
- (3) 蒙古帝國西征
- (4) 亞歷山大東征

問題三：[擷取訊息]

() 根據本文，諾貝爾利用矽藻土達成什麼目的？

- (1) 穩定硝化甘油
- (2) 合成硝化甘油
- (3) 提煉硝化甘油
- (4) 破壞硝化甘油

問題四：[統整解釋]

請問矽藻土炸藥與TNT炸藥相比有何優點？

- ☐ 爆炸威力比較強
- ☐ 能用於水中建設
- ☐ 能用於地下施工
- ☐ 保存方式較簡單

問題五：[擷取訊息]

() TNT炸藥的哪個特性，使它成為現今普遍使用炸彈的度量單位？

- (1) 各國都有辦法製造出TNT炸藥
- (2) 它是最早被發明出來的爆裂物
- (3) 相同重量可產生相同爆炸能量
- (4) 其成分被添加在各種爆裂物中

問題六：[統整解釋]

作者利用哪些例子，來說明核子技術對國際關係的影響？

- ☐ 戰爭時運用了原子彈的效果
- ☐ 藉由核武來威脅他國的策略
- ☐ 核廢料進行跨國回收的爭議
- ☐ 發電廠對於區域安全的威脅

問題七：[統整解釋]

本文主要在介紹各種爆裂物的哪些資訊？

- ☐ 製作所需成本
- ☐ 對環境的危害
- ☐ 發明的時間點
- ☐ 具備的優缺點
- ☐ 對社會的影響

■ 文本分析

本文介紹了4種對人類文明發展有著巨大影響的爆裂物。文本分為3個部分，包含介紹爆裂物定義的引言，介紹黑火藥、TNT炸藥、矽藻土炸藥、核彈4種爆裂物的資訊欄，以及補充資料用的圖表。

作者在引言先說明爆裂物的定義，讓讀者可以對爆裂物產生基本的認識，知道爆裂物就是能在引爆時迅速釋放內部能量的物質，常會伴隨著光與熱，並且會讓空氣膨脹形成震波。

而在閱讀介紹4種爆裂物的資訊欄時，可以發現作者著重於呈現每一種爆裂物的起源、特色、對人類社會造成的影響。讀者可以透過文章資訊統整出以下表格。

爆裂物	起源	特色	影響
黑火藥	唐代煉丹師為煉藥目的製造	威力弱、怕潮濕、易引爆	改變戰爭型態，並間接影響社會制度
TNT炸藥	1863年，德國科學家維爾勃蘭德發明	安全不易爆、威力穩定、不易變質、不怕潮濕、有毒性	改善工程效率、提升戰爭造成的破壞規模
矽藻土炸藥	1867年，瑞典發明家諾貝爾發明	威力強、怕潮濕、安全不易爆	改善工程效率、提升戰爭造成的破壞規模
核彈	1938年，美國為了戰爭目的開始研究，後來成功發明	威力遠強於其他爆裂物、會產生污染	發展出新的發電技術、影響國際關係、提升戰爭可能造成的破壞規模

除了資訊欄外，讀者在文末也可以看到作者附上4種爆裂物的比較表，讓讀者可以了解這些爆裂物的威力差異。

閱讀本文以後，除了可以認識這些爆裂物之外，更重要的是了解這些爆裂物不只是具有可怕破壞力的危險物質，同時也為人類文明的進步帶來力量。只不過，敏銳的讀者也可以藉由文章發現，隨著技術的進步，爆裂物的威力也越來越大，如何將這些爆裂物用在造福人類，而非摧毀文明，也是這篇文章為我們帶來的反思。

■ 延伸思考

1. 有人認為爆裂物只是一種中性的工具，沒有好壞之分。你同意嗎？為什麼？
2. 最近國際上有哪些因為核彈產生的國際衝突呢？

■ 延伸閱讀關鍵搜尋

文 章	陳鍾城〈火藥的歷史〉
	盧正恒〈「騎兵沒落、城牆消失」——火藥如何改變歐洲的軍事發展？〉
	蘇上豪〈心絞痛的醫學簡史（上）——諾貝爾也沒想到，自己發明的黃色炸藥竟是心絞痛的解藥〉
	陳攻岑〈追尋諾貝爾的足跡〉
	洪嘉駿〈硝化甘油〉
	Rock Sun〈用 TNT 度量這個爆炸的世界：「黃色炸藥」到底是什麼？〉
	Heidi〈假如核彈來襲，你需要逃多遠才能活下來？〉
	BBC NEWS中文〈日本廣島和長崎 老照片紀念原子彈爆炸75週年〉
影 片	維多魚〈1分鐘看懂氫彈是什麼〉
	YouTube 「核彈的威力有多大？模擬核彈在台灣爆炸 狀況竟如此慘烈... 蒼藍鴿聊醫學EP199」
關鍵字	爆裂物、技術史、科技與社會、核威脅