

十九世紀清代地學古籍的微體化石記載

Microfossil Descriptions from the Chinese Translated Geologic Books in the Late Qing Dynasty

李孟陽 臺北市立大學地球環境暨生物資源學系

Lee, Meng-Yang Department of Earth and Life Sciences, University of Taipei

“佛說微塵眾，則非微塵眾，是名微塵眾”

釋迦牟尼

微體化石受限於個體微小、肉眼難以辨識，相關研究直到十九世紀初才於歐洲各地陸續展開。早期觀察主要來自陸地地層中的樣本，法國道比尼(Alcide d'Orbigny)對於有孔蟲分類系統的提出，德國艾倫伯格(Christian Ehrenberg)關於放射蟲與矽藻化石的描述等，開啟微體古生物學的早期研究。一八五零年代，隨著北大西洋海底電纜鋪設的工程需求，探測船進行大範圍的海床深度測量以及沉積物取樣，從而發現造型獨特、形狀互異的有孔蟲、放射蟲、矽藻、鈣板藻，竟是深海沉積物的主要組成，引發世人對於微塵世界的無垠遐想。

兩次鴉片戰爭過後，有鑑於歐美社會的富強文明，清政府發起洋務運動力圖變革，推動現代化的首要便是在上海成立江南機器製造總局，冀求自主建造輪船炮艦與兵工武器。為解決興辦國防工業所需，以及鐵、銅、煤炭等原料與燃料的供應，地質學、礦物學、礦冶工程的引入被視為切合時需而受到重視。江南製造局成立翻譯館，成為晚清時期官方設立最重要的科學著作出版機構，第一本中文地質學譯著《地學淺釋》便是在這樣的背景下問世。

十九世紀後葉陸續刊印的中文地質學書籍，包括《地學淺釋》、《地學指略》、《地學須知》、《地學啟蒙》、《地學稽古論》等，對於



圖1《地學淺釋》書影

闡明地球系統的運作，地層年代的劃分和地質時期古生物的遞嬗，都有深淺不一的介紹。本文從筆者所藏上述古籍摘錄有關微體化石的段落，重新譯讀這些遣詞用語與今不同卻盎然古意的文字，回顧東西科學交流的特殊時空產物。

第一本地質學中文譯著《地學淺釋》

《地學淺釋》是最早以中文出版的地質學專門著作，1871年由江南製造局設立的翻譯館刊行。該書由來華的傳教士瑪高溫(Jerome Magowan)與數學家華蘅芳合力完成，譯著原本出自英國雷俠兒(今譯萊伊爾，Charles Lyell)所著 *Elements of Geology*，第六版，1865年出版。這部名為《地質學綱要》的經典地質學著作於1838年初版，此後多次再版，是一部流通甚廣的普通地質學教科書(圖1)。

該書共分三十八卷，於卷三《論水層石中生物之迹》述及矽藻如下，「曾有博物士，在普魯斯國，見一種砂石，名鐵玻璃，其石為極細微之生物所成。初得其石時，以顯微鏡視之，以為是無數細蟲之殼。今細察之，是淡水中細草所成。有一處其鐵玻璃石層厚十四尺，取其砂用顯微鏡視之，知其砂為細草之皮，此草之皮，為純夕里開，故此石之砂，可磨金玉使光。此草之形有數種，每種之形各異」。此處提及之普魯斯國博物士即艾倫伯格，藉由顯微鏡的觀察，探明矽藻化石與淡水湖泊所見，實同為一類，殼壁組成均是二氧化矽(原譯夕里

開)，經由長時間累積無以數計的矽藻殼體，得以形成巨厚的矽藻石(原譯鐵玻璃)(圖2)。

同卷亦述及白堊中常見的微體化石，「試以茶而刻粉置水中，不過一細粒，若以顯微鏡視之，其細粒皆是矽石，形甚分明，每一斤茶而刻，中有矽石

千餘，其中有四種最多」。這段敘述的是倫敦地質博物館 Mr. Lonsdale 針對英國各地白堊(原譯茶而刻)樣本進行顯微觀察的發現，原書插畫經由木刻印刷再現，清晰呈現三種有孔蟲以及一種介形蟲化石(原譯矽石)的型態特徵，圖像旁標示的屬名採中文音譯，此一譯法對於學名的使用造成障礙，不利生物系統分類的推行(圖3、4)。

在介紹四大岩石類型與地質概念之後，《地學淺釋》以將近二分之一的篇幅，自年輕而老的地質年代，逐卷介紹地球歷史，詳述各時期主要化石種類、特徵與分布。在卷十六《論瘞育新》(今譯始新世)的段落中，提到大型有孔蟲於生物地層學的應用，「有一種平旋之螺，西名牛車來脫，言其形平圓如錢也，亦謂之錢石。此種牛車來脫矽石，歐羅巴、亞細亞皆有之，其形有三等，可分下瘞育新為三層，上層者其形小，中層者大而多，下層者小而少。此種矽石阿兒不斯山灰石厚層中亦有之，攷歐羅



圖2《地學淺釋》矽藻石斷面放大圖像

巴、亞細亞、亞非里加之第三迹層均以牛車來脫矽石為最要，其所在之層數千尺厚」。貨幣石(原譯牛車來脫，錢石)是新生代海相地層常見的標準化石，個體大小如錢幣一般，可達數公分之多，但必須藉由顯微鏡對其內部結構做鑑定，方能判其屬種，偏好棲息於古地中海溫暖水域，於歐、亞、非洲廣泛分布的始新世石灰岩都可發現它的存在。

卷十七《論第二迹層克里兌書》探討的是白堊紀地層保存的化石，克里兌書為 Cretaceous 的音譯，是中生代(原譯第二迹層)三個地質時期之中接續三疊紀、侏羅紀的最末一個。白堊紀以其獨特的白堊岩而得名，廣布於英、法、荷蘭、丹麥等西歐諸國，甚至遠達東歐的俄羅斯。雖同是源自生物碳酸鈣組成的岩石，珊瑚礁體構成的石灰岩質地較為堅硬，白堊岩相對鬆軟，萊爾試圖解釋成因，並以此闡述今為古鑰這個主導十九世紀以來地質學發展的重要思想。因此於該卷介紹一八五零年代深海鈣質軟泥的發現與特性，「近時因造電線通標，測曷德

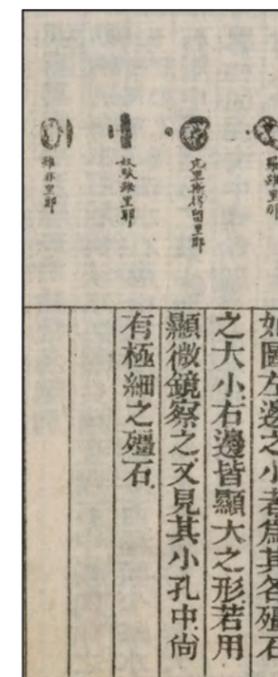


圖3《地學淺釋》白堊所見三種有孔蟲及一種介形蟲化石(左一)

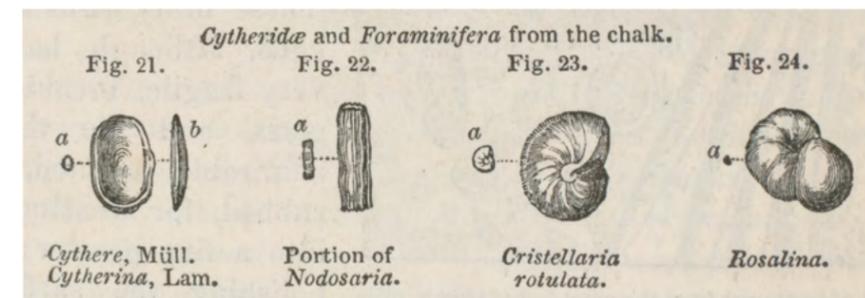


圖4 英文原本《地質學綱要》白堊所見四種微體化石

關對海底各處深淺。其測時，每探出海底之泥，有人取此泥用顯微鏡察之，雖深於六里之處，其泥亦每二十分中有十九分為生物。又有地學家專門遍測海底之泥而辨別其質，知每百分中有九十五分為碳酸灰。其浮泥之下，有稍粗之泥，可用顯微鏡察之，見其粒各有形式，其上每有細孔，皆極細微之生物也，其某物為其質，一視即知。赫胥黎(Thomas Huxley)輾轉獲得這些來自北大西洋(原譯曷德蘭對)的海底沉積物，發現鈣質軟泥是由不同類別的微體生物殼體構成，其中以有孔蟲 *Globigerina bulloides* (原譯合羅背其里奈)最多，放射蟲次之，矽藻則再次之，偶亦可見到海綿骨針。萊爾進一步申述白堊岩的微體化石同是源自海洋微體生物殼體，無論是當今海底沉積物的形成，或是地層中的沉積岩，都必須經歷相同的地質過程，必須歷經相當長的地質時間方能達成。

綜合觀之，《地學淺釋》對於微體化石的介紹相當多元，重要化石類別的形態特徵，應用於地層年代的判斷與沉積環境的指示，均有簡明扼要的介紹。但從字裡行間閱讀這些翻譯文字略顯生硬，特別是古生物學名採用音譯，遇到一長串音節如咒語般的拉丁學名，讀來格外詰屈聱牙。其癥結在於譯書當時沿用明末清初留下的舊法，由洋人閱讀原文後以華語口述，華人筆錄所述譯文，通篇潤飾後，再與口譯者反覆確認語法文

意是否正確。由於譯者地質專業背景不足，許多原文細節敘述並未譯出，再加上大量地質學專業術語仍待建立，中譯本仍難以全盤呈現原文意涵。

《地學指略》

《地學指略》於1881年由上海益智書會出版，由英國來華傳教士文教治(George Sydney Owen)口譯，李慶軒筆述，前者擔負口頭翻譯將英文轉化為華語，再由後者潤飾記錄文字，全書分三卷十九章。《地學指略》成書時間較《地學淺釋》晚，然其翻譯原本出處未知，由於內文引用較新的有孔蟲研究文獻，選用版本應該較新。

該書第二章《論地面改變形勢之諸原》，「近時有人設法挖取大西洋底深處之泥而考驗之，見其泥色白而粘，用顯微鏡察視，皆為小蟲之殼，如第六圖(此小蟲因其殼多碎孔，故名為碎孔蟲，非用顯微鏡不能窺見)，與今之白粉石雜灰土，體質無異，且此泥，不但大西洋一處有之，凡洋底水深之處，無不有之，可知洋海深處之泥，皆為無數小蟲之殼，亦皆為後日成石之質」。此一段落敘述深海沉積物中的「碎孔蟲」，為筆者所知有孔蟲最早的中文譯名，今日所用「有孔蟲」之譯名，應是採用日本採用之譯名(圖5、6)。

雖然《地學指略》譯本出處未知，內文記載同治三年(1864)發現最古老的有孔蟲化石，

此一年份可作為將來考據譯本的年代上限。「地學家初以為無有物跡，將其歸於無物跡石內，至同治三年，有人在內查得微小水蟲之窠殼，如十九圖，其形略似珊瑚(此蟲極其微小，比鹹孔尚小數倍，非用顯微鏡不能窺見，其殼偏生碎孔，自孔內長出若鬚髮者，能縮能伸，以吸取食物，可名為碎孔蟲，此蟲獨觀雖不可見，然其生長多聯絡團聚，每每積為巨塊，成為大觀)，始將此石列於有物跡石中，分為第十一段，據此可想，此微小之蟲乃天下萬生中之始生也」。此段文字敘述兩則研究「微小水蟲」的重要進展，道比尼雖首開有孔蟲分類研究，卻視為鸚鵡螺之屬的頭足類動物，直到杜家登(Felix Dujardin)的細心觀察，確認有孔蟲由殼體孔洞伸出鬚鬚狀的偽足，而非腕手，有孔蟲才被歸類為單細胞的原生生物。而後隨著達爾文演化理論在當時逐漸受到重視，生命起源成為一個重要命題，學者認為簡單至極的有孔蟲，可視為最原始的動物形式，很能代表生物演化自非生物的失落環節，隨著有孔蟲化石(原譯物跡)於寒武紀之前的第十一段石被發現，此時正值顯生元各動物門類化石出現於地層的開端，符合生物演化由簡而繁的推論。加拿大地質學家道生(John William Dawson)於1864年檢視這些出自前寒武紀地層的樣本，將

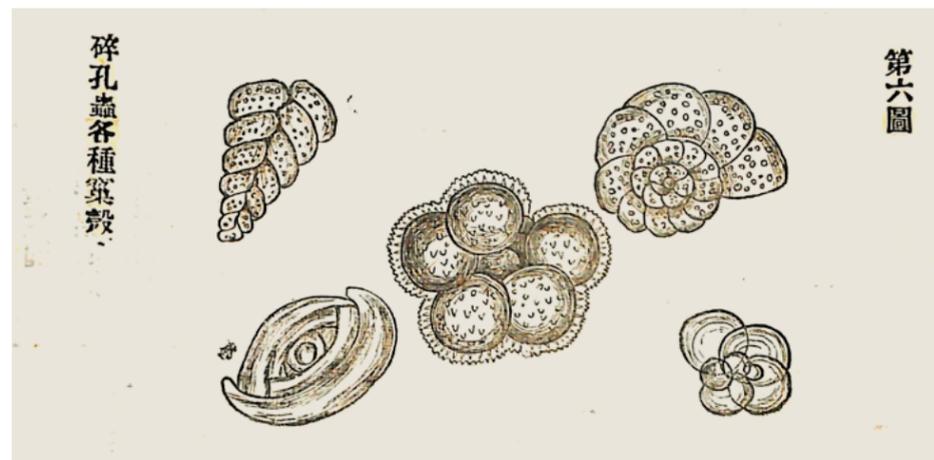


圖6 大西洋底泥所見各式有孔蟲

這類具有條帶狀外觀的變質石灰岩命名為 *Eozoön*，取其身處「動物演化的破曉時分」之雙重意涵，認為是由大型有孔蟲所構成，然而這個論點始終備受爭議，最終確認為非生物成因的偽化石。

對於有孔蟲不同屬種之間的差異，《地學指略》也有進一步的描述，此時球型蟲的用法仍不明確，似非專指抱球蟲(*Globigerina*)這類浮游性有孔蟲，而是泛指殼體如沙粒一般大小的有孔蟲。「所言小水蟲，乃屬乎碎孔蟲之類，如第七十四圖，其形畧似西國之小錢，故名錢形蟲。其窠殼所成之石，有厚至數千尺者，天下產此石之處甚廣，歐羅巴、阿非利加、亞細亞，三洲皆有之。北亞美利加亦多有此類之石，但非錢形蟲窠殼所成，乃球形蟲窠殼所成(球形蟲、錢形蟲窠殼所成之石皆屬灰石之類)，據此可想此類蟲在當時最為眾多也」(圖8)。《地學淺釋》以牛牟來脫、錢石為貨幣石譯名，在此譯為錢形蟲，以其外型扁平，大小如錢幣而得名，為底棲性有孔蟲的重要成員。至於鈣質軟泥中數量最多的抱球蟲，當時對其生活習性仍不確知，以赫胥黎為首的科學家推測抱球蟲同為底棲性的一員，直到1872年挑戰者號(HMS Challenger)進行全球深海調查，藉由浮游生物拖網在大西洋上層水體採集，方才確知抱球蟲為浮游性。

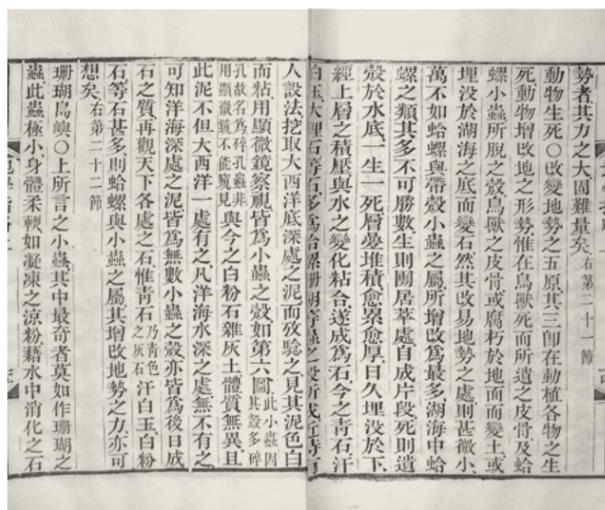


圖5 《地學指略》關於大西洋底有孔蟲的內文描述

《地學啟蒙》

《地學啟蒙》於1886年由上海總稅務司署出版，由英國傳教士、漢學家艾約瑟(Joseph Edkins)翻譯而成，該書譯自地質學家蓋凱(Archibald Geike)原著之 *Geology Primer*，相較於前兩本地學譯著，本書篇幅更為簡略，內容更為基礎。艾約瑟來華多年，中文說寫能力均相當嫻熟，能獨立進行西書中譯，受聘於中國海關期間致力於將西方科學轉譯中文，所譯成《西學啟蒙十六種》涵蓋動物學、植物學、地質學、化學、邏輯學等領域。

《地學啟蒙》全書八卷，論述水中淤積之層壘石、動植物所遺體殼質積成之層壘石等。有關微體化石的敘述有兩則，出自於白堊石及大西洋底鈣質軟泥

的顯微觀察。前者之內文如下，「譬猶取一塊西國所產之白粉石(屬於碳酸強鹽，英語曰招哥)至，初視之不見有可分清之形式，質體白而軟，手撫摸之即成碎粉，手必微染白色，無砂石之微細粒，亦無花剛石之定形稜角，用顯微鏡，或單鏡，均可將其體質之真情形窺出，設以細毛刷刷磨下石粉少許，納於有清水之玻璃杯內，徐徐搖動後，使水於杯中停，少頃，即見有一層石粉沉於玻璃杯底，試傾出其水，將沉於水底之石粉少許，置於玻璃片面，或以單鏡，或以顯微鏡窺視之，即知有分極清楚之若許形勢」(圖7)。艾約瑟詳細描述顯微鏡觀察過程與細節，卻未述明所見之微體化石類別，僅以「若許形勢」含糊指稱這些微體化石，而未嘗試譯出，這反映西學東傳所面臨大量科技名詞的創造需求，僅憑藉少數個人是難以克服此一挑戰。

《地學須知》與《地學稽古論》

晚清西方科技知識輸入中國的進程中，傅蘭雅(John Fryer)無疑是貢獻最為卓越者。任職於江南製造局翻譯館期間，傅蘭雅口譯著作超過一百多種，舉凡數學、物理、化學、礦冶、機械工程、醫學、農學等，涵蓋學科面向之廣泛，數量之豐，均居在華洋人之首。1874年創辦推動和普及自然科學的格致書院，隨後發行專門介紹科學新知的月刊《格致彙編》，為中國最早發行的科學雜誌。

《地學須知》為傅蘭雅自編科學入門叢書《格致須知》之一，由上海格致書院於1883年刊行。該書介紹地質學入門知識，為清代地學書中內容最淺白者，與其它譯作共同組成了由淺入深的系列。書中



圖8 取自《地學須知》錢形蟲



圖9 取自《地學稽古論》球形蟲



圖10 球形蟲殼體及偽足

介紹化石殼體構成不同化學組成的燧石與石灰岩，「惟有兩種異乎常石，一為無數微小水草之皮殼聚合而成(如火石之類)，一微小水蟲之窠殼聚合而成(屬灰石之類)，其蟲如第四十二圖，形似西國之錢，故名錢形蟲，亦有球形者，謂之球形蟲，其窠殼所成之石，有厚至數千尺者，可知其蟲當時最繁盛也」(圖8)。微小水草的皮殼指的是矽藻這類以二氧化矽建造殼體的化石，矽藻之譯名源自日文珪藻；這些生物成因的沉積岩包括矽藻構成的燧石與有孔蟲組成的石灰岩。儘管傅蘭雅完成若干有關礦冶的譯作，也編纂礦物學專有名詞字典《金石中西名目表》，但此書並非新譯，而是輯取《地學淺釋》《地學指略》內容做為格致書院教學之用，因此沿用《地學指略》一書對於錢形蟲、球形蟲的譯名。

《地學稽古論》同為傅蘭雅所作，1891年刊印於《格致彙編》。本書以混沌未開為極古、既開之後為荒古、動植生為太古、人類生為近古，陳述地球歷史與古生物學的知識，書中同樣述及「惟有兩種石異乎常石，一為無數微小水草之皮殼聚合而成，一為小水蟲之窠殼聚合而成。其微草體極微細，形狀如蟲，外包硬皮似殼，此草在水中生生不已，極其繁盛。其皮殼遺於水底，愈積愈厚，日久年深，粘合成石，其層甚厚，有厚至三丈者。其小水蟲乃屬乎碎孔蟲之類，如……圖，其形畧似小錢，故名錢形蟲。其窠殼所成之石有厚至數千尺者，北亞美利嘉所產此類之石乃球形蟲窠殼所成，其蟲如第七十二、第七十三圖，亦錢形蟲之類也，其窠殼所成之石

皆屬灰石之類」。該書由化石記錄概說生物的演化與滅絕，微體化石的篇幅有限，大體與《地學須知》所見內容近似，但刻有球形蟲的兩幅插圖，雖難以辨識殼體細節，外觀似屬於底棲性有孔蟲，並不同於抱球蟲這類浮游性有孔蟲，且其中之一，擁有延伸出殼壁的原生質偽足，是晚清有孔蟲圖像中，最能彰顯其具有原生生物特質者(圖9、10)。

結語

晚清時期以洋務運動展開的首波變革，旨在迎頭趕上西方國家的船堅炮利，以自然科學和實用技術為主的西學由官方推動大舉傳入，地質學、古生物學、生物演化等與有關微體化石的知識因此引進。由於華人不識洋文，洋人不諳中文，口譯筆述的翻譯僅能概括呈現原著之意，有待大量專有名詞的訂定與使用，上述地學譯著代表微體古生物學傳入中國當時的水平。然而缺乏整體性的教育機構建置，社會主流價值亦難以取得普遍認同，使得這批地學古籍所留存之圖文詞彙，猶如凍結在歷史時空中的化石一般，分外古拙雅趣。

甲午戰爭後，清政府轉向日本學習，企圖汲取明治維新以來的西化成就，維新運動和新政運動陸續發起。廢除科舉獨尊儒學的制度後，清政府實行教育體系的變革，赴日招聘來華教師、編纂中文教科書，使得日文教材成為最便捷獲得西方科學的資訊管道，大量日文科技用語移植到中文教科書，沿用至今。



圖7 《地學啟蒙》關於白堊的文字敘述與插圖頁面