

尋超大陸 推前歷史

港大學者追溯遠古陸地分合 獲頒國際獎享譽全球



趙國春解釋超大陸概念。 莫雪芝攝



古語云「天下大勢，分久必合，合久必分」，本是因應人類數千年文明所作的描述，但原來對於悠悠數十億年的地球陸地演化史來說，同樣合適。科學家告訴我們，現時包括亞洲、美洲、非洲、歐洲等，曾是連在一起的超大陸（Supercontinent），隨時間演變成今天七大洲五大洋的面貌。香港大學地球科學系教授趙國春，則進一步追溯年代更久遠的地球遠古陸地分合變化，並成功發現及證實早在20億至18億年前人類可知最古老的超大陸Columbia（又稱Nuna）的存在，因而於去年獲頒第二十九屆Khwarizmi國際獎一等獎，成為全球首位獲得該殊榮的地質學家。 ■記者 姜嘉軒

現代科學的發展令人類對地球地質演化歷程愈加了解；早年地理學家已提出，大西洋兩岸的非洲和拉丁美洲如拼在一起時，邊緣能像「砌圖」般貼合，認為兩者曾經相連，之後才被隔海拉開，而後來的分析研究也進一步印證板塊移動令陸地分合，最終構成今日的地球表面。

趙國春介紹說，因岩石或礦物從形成開始就保有磁性，研究有關古地磁為驗證遠古超大陸是否存在的最重要標準，「古地磁有助驗證兩個大陸在地質史上，某個時間點是不是在一塊，亦可知道它們在兩個不同時間點的移動路線」。

如果將時間從今日起「回帶」至2.5億年前，全球主要陸地幾乎是合在一起，是為Pangea超大陸（盤古大陸）；而再往前追溯又會見到主要陸地分成數塊，至距今約10億年前則出現另一合在一起的Rodinia超大陸。上述就是Columbia超大陸提出前人類僅有的發現。

歷史推前十億年

趙國春的研究改變了科學界對超大陸的認知，他除因此獲伊朗科技部頒發Khwarizmi國際獎一等獎外，去年也與其合作夥伴取得國家自然科學獎二等獎。他表示，自己約於20年前前往澳洲深造時才開始接觸超大陸概念，而在深入研究期間，他發現華北兩條分別在19.5億及18.5億年前的喜馬拉雅型碰撞造山帶，成為發現距今20億至18億年前，因全球板塊碰撞而導致Columbia超大陸形成的契機。

趙國春解釋，其發現說明地球上比Rodinia更早的超大陸，令至今所知的超大陸從2個變成3個，更能歸納出每次出現超大陸的間距相隔大約7億至8

億年，這個周期稱為「超大陸循環（supercontinent cycle）」，從而可預測未來超大陸的出現。他指目前已有前人提出，未來全球陸地將會再次聚合，形成名為Pangaea Ultima的超大陸，但對坊間所說那將於2.5億年後發生，他認為並不正確，強調依科學理論，實際出現時間該為5億年後。不過無論如何，下個超大陸你我肯定無緣見證。

另一方面，地球少說也有46億年歷史，那麼是否有可能比Columbia超大陸更遠古的超大陸存在，正等待人們發現及證明？趙國春笑言，這是目前關於地球演化史一個最具爭議的課題，有學者認為，在27億至25億年前還有另一個更早的超大陸，但他個人覺得可能性較低，「目前為止的3個超大陸，都是經過板塊構造，將地球超過90%的大陸板塊聚合，過程會形成大陸碰撞帶，然而至今未有發現更加古老的全球性的碰撞帶」。但他也補充指，不能排除「地球從一開始形成時陸地就是一塊」的可能性，那便能毋須經過板塊構造的情況下存在超大陸，不過相信可能性不大。



趙國春指搞地質不時會遇上驚奇事，有的時候甚至有生命危險。 受訪者供圖



透過造山帶可以找到超大陸曾經形成的證據。圖為喜馬拉雅山脈。 資料圖片

盼出書推廣課題

趙國春表示，目前學者雖能解釋超大陸的裂解過程，但至今未有定論解釋為何每隔數億年聚合一次，未來他亦會就此致力研究。他又提到，目標是在退休前寫一本有關超大陸的書籍，從過去3個超大陸談到未來的超大陸，讓更多人認識有關課題。

人才需求大 地質前景佳



一言入行

搞地質研究常要走到荒野野嶺，予人刻苦艱辛的印象。趙國春笑言在他讀書年代有句老話形容：「遠看是個要飯的，近看像個個破爛的，最後才知道是地質勘探的。」不過隨着社會不斷進步，他指其工作變得舒適多了，而且任何建築及工程都需要地質的專業知識，認為在香港修讀地球科學絕對有所作為。

趙國春出生在遼寧農村，上世紀80年代於內地高考獲好成績，報大學志願時，選上一個地質勘探的老成員，對方指國家很重視搞地質的人，工資也很高，他當時便報讀地質。

他指自己從山裡來，老師教授的地質知識覺得很容易理解，所以上手很快成績亦好。

山野工作或多或少伴隨風險，趙國春坦言研究地質有時會遇上驚險事，其中他在2006年跟團隊乘車在山腰行走時，前方一米處突然發生泥石流滑坡，差一點就被泥石流衝下。話雖如此，但他表示，相比早年前輩要面對車輛不多、交通不便的困境，今時今日地質學家已變成了好工作，在往外地考察時可以開着好車走公路，設備住宿一應俱全。

問到年輕人相關研究前景，趙國春表示，地球科學及地質學在港雖談不上大熱，但絕非冷門科目，「地球科學不止是研究香港，而是整個地球，走到哪裡都很重要」。他又特別提到，香港非常重視工程地質探勘，幾乎任何建築在開始前都需要檢查地質環境是否安全，因此這方面需要大量人才，而全球很多礦業公司都有在香港設辦公室，所以每年畢業生都不愁沒有工作。

翻案證先知 惜失命名權



悔不堅持

Columbia 超大陸至今共有三個名字，分別為「Hudson」、「Columbia」及「Nuna」，原來這關係到趙國春當年提出超大陸文章時的曲折往事，雖然結果能夠證明他是該超大陸的最早提出者，然而卻失去了命名權，令他至今仍耿耿於懷。

趙國春早在1999年已就其發現撰寫論文並投稿至頂級期刊《地球科學論評》，將超大陸命名為「Hudson」，不過當時期刊評審對論文觀點滿有爭議，擾攘多時最終決定不採納，導致「Hudson」這個名字石沉大海。

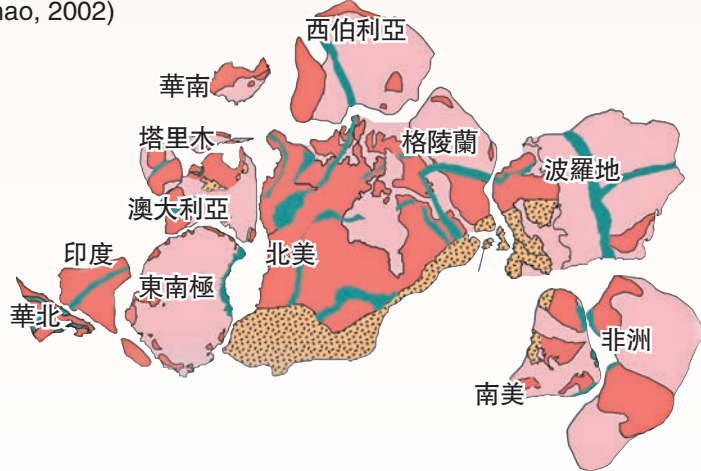
至2002年，另一地球科學期刊有專題文章刊出和趙國春相同的超大陸觀點，並取名「Columbia」。趙國春看見「英雄所見略同」，遂將所有文章印下來並寫信給《地球科學論評》主編跟進，說明自己早在1999年已提出這個超大陸概念，而且資料更加全面，終令其論文可以面世。

不過，由於「Columbia」名字已於學術界使用，假如再用「Hudson」或會導致讀者混淆，於是期刊要求將其統一成「Columbia」。

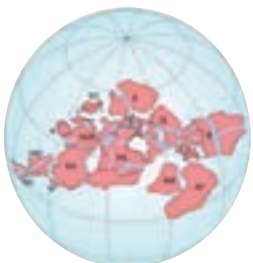
另一方面，由於趙國春曾於2000年舉行的澳洲地質年會上，公開發表過「Hudson」超大陸觀點的摘要，在論文「翻案」後也總算證明他是這個超大陸的最早提出者。

如今人們又開始將這個超大陸叫作「Nuna」，趙國春解釋，「這是要把超大陸跟國家哥倫比亞分清關係，以免混淆」，他指這些命名一般是約定俗成，假如自己當年堅持使用「Hudson」，也許會有不同結果，坦言現在有點後悔。

約18億年
Columbia超大陸
(Zhao, 2002)



約18億年
Columbia超大陸
(Zhao, 2002)



約10億年
Rodinia超大陸
(Dalziel, 1997)



約2.8億年
Pangea超大陸
(Unrug, 1992)



■上圖為由趙國春等（2002）建立的元古宙超級大陸哥倫比亞復原圖（距今18億年前），不同顏色代表不同時期的造山情況。下圖為人類歷史至今發現的三個超大陸。 受訪者供圖

創科風氣增 英語成優勢



兩地合作

在港大任職16年的趙國春，見證香港與內地科研地位逆轉，感嘆香港社會過於講求即時效益，忽視對研究的支援以致優勢漸失。不過他始終相信香港國際地位及整體英語能力仍然優勢，加上政府近年願意投資科研，相信未來仍有發展空間。

趙國春於2000年獲邀從澳洲來港，主因是港大教職較穩定，且其主力從事華北一帶地質研究，在港工作亦較方便。

至於為何不考慮直接回內地研究，他坦言當年香港的學者工資及科研環境都較優勝，加上扮演東西交流的橋樑角色，遂決心來港希望於研究工作創新一頁。

十多年過去，內地科研快速發展，人才跟資金各方面都非常充裕，惟香港對科研界的支援

卻未見大幅增加，有漸被超越之勢。趙國春指，現時內地研究項目經費動輒數以千萬元計，「一名教授可以請來十多名博士後研究員幫忙，亦能請來不同方面專家組成團隊幹大事」，對比下香港項目經費一般僅數十萬元至百萬元，聘請一兩個博士後已見吃緊，更遑論組成團隊。

兩地合作成大勢

此外，地質研究往往需要不少儀器，但在香港即使有錢購買亦無空間放置，他感嘆很多事想做也做不來，有點力不從心，因此跟內地合作成為大勢所趨；目前他為國家自然科學基金重大項目「Pangea的東亞重建」的首席科學家，資助金額達2,000萬元人民幣，規模可想而知。

助重構生態 利礦業發展



用途多多

認識數億年至數十億年前的遠古超大陸狀況，驟眼看似乎未必有實際作用，但趙國春指，有關研究除了能從理論層面揭示地質的演化歷程，加深對我們身處的地球的認識外，亦可於生態以至經濟層面帶來不少貢獻。

趙國春表示，超大陸研究涉及宏觀的地球生態環境，也與史前生物的存活息息相關，「例如大陸結合時產生碰撞，會導致土地大量減少及水位下降，部分研究更指這會導致冰川期，大量生物消逝；相反大陸裂解則會形成溫室效應，並形成生物大爆發」。



超大陸的研究有助礦業發展。 資料圖片

不僅如此，研究超大陸更涉及經濟意義，「例如我們知道南美跟非洲以前是一塊，假如在南美發現有用礦產，自然在非洲亦有很大機會發現相同礦產」，可見超大陸概念對礦業工作大有幫助。