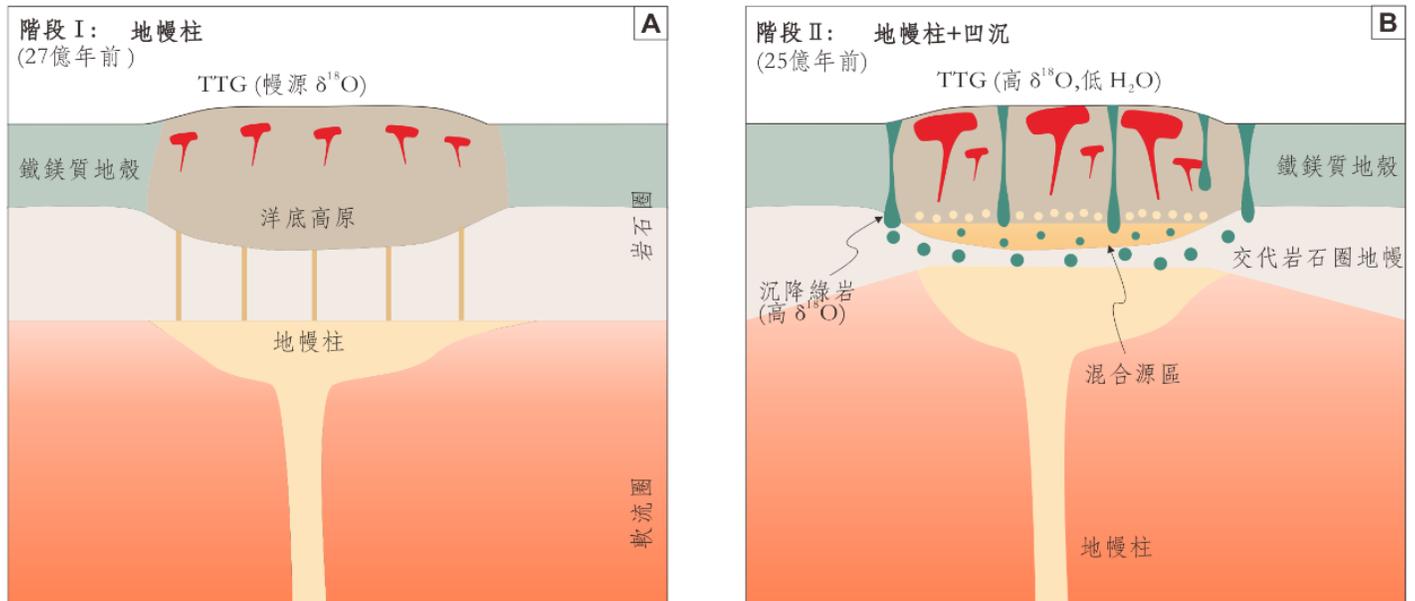


新聞稿

即時發放

## 港大地質學家揭示早期大陸形成與地幔柱有關而非板塊碰撞

2025年7月3日



圖一：描繪地幔柱-沉積作用兩階段模型中 TTG 岩石形成的示意圖。

圖片來源：圖片整合自 Zhao, D. et al. (2025). *Science Advances*. DOI: 10.1126/sciadv.adr9513.

香港大學（港大）的研究團隊在探索地球早期大陸形成機制方面取得重大突破。其研究成果近日發表於國際學術期刊《科學進展》（*Science Advances*），揭示早期大陸地殼很可能由深層地球過程—地幔柱所形成，而非現今塑造大陸的板塊碰撞過程。

### 地球早期地殼的新視角

與太陽系其他行星不同，地球擁有廣闊的陸地，為生命提供了獨特的棲息環境。然而，這些大陸的起源始終是一大謎團，科學家為此辯論不休：早期大陸地殼究竟是通過板塊構造形成（即地球岩石圈巨塊的移動和碰撞），還是通過其他不涉及板塊移動的過程形成？

這項研究由港大地球與行星科學系莫秀琮基金教授趙國春領導的早期地球研究團隊（成員包括趙丁一博士和王祥松博士）與國際研究夥伴共同完成。研究揭示了地球形成初期的主要動力機制，並非現今的板塊構造過程，而是由地幔柱（從地球深處上升的熱熔岩柱）和重力凹沉作用（地表岩石因自身重量逐漸下沉到地球更深層）主導。這些發現為地球早期岩石圈的動態過程提供了新的見解。

## 通過古老岩石研究深層歷史

研究團隊針對 TTG（英雲閃長岩-奧長花崗岩-花崗閃長岩）這種古老岩石進行了深入分析，該類岩石構成了最古老大陸地殼的主體。這些採集自中國華北東部陸塊的岩石樣本可追溯至約 25 億年前。研究人員運用先進技術，對岩石中的微小礦物——鋯石進行了精細分析，這些礦物完整保存了岩石形成時期的化學特徵。

通過精確測量鋯石的水含量與氧同位素組成，研究團隊發現這些岩石形成於乾燥且高溫的環境，這一特徵與板塊碰撞和俯衝帶的典型地質環境顯著不同。氧同位素特徵進一步揭示了熔融大洋岩石與沉積物的混合特徵，這與地幔柱上方形成的岩石特徵相符，而非俯衝帶環境的產物。

基於這些發現，研究人員提出了一個兩階段形成模型：

1. 約 27 億年前，地幔柱活動促使洋底形成大規模玄武岩（富鐵鎂火山岩）堆積；
2. 約 25 億年前，另一期地幔柱帶來的熱量導致這些玄武岩堆積的下部發生部分熔融，最終生成較輕的 TTG 岩石，為大陸地殼的形成奠定了基礎。

## 對地球與行星科學的意義

「我們的研究結果提供了強而有力的證據，表明太古宙大陸地殼不一定是通過俯衝作用形成的。」論文第一作者、港大地球與行星科學系博士後研究員趙丁一博士解釋道，「相反，涉及地幔柱上湧和綠岩重力下沉作用的兩階段演化模式，更合理地解釋了華北東部陸塊觀察到的地球化學和地質特徵。」

研究通過比較鋯石的水含量和氧同位素，區分了兩種同期的太古宙 TTG 岩石——一種與地幔柱相關，另一種與弧岩漿作用有關。趙國春教授強調：「東部陸塊的 TTG 含水量明顯低於華北中部造山帶中典型俯衝環境下的 TTG 含水量，這為東部陸塊 TTG 非俯衝帶成因的解釋提供了重要支持。」

「這項工作對早期地球動力學研究有重大貢獻。」共同作者、華盛頓大學的滕方振教授補充道：「我們對鋯石水和氧同位素的使用為研究早期大陸地殼的形成和演化開闢了新的研究視角。」

這項研究不僅為理解太古宙大陸地殼的形成提供了新的見解，還展示了基於水的指標在區分構造環境中的應用。它為地幔柱在早期大陸地殼形成中扮演重要角色的觀點提供了更多證據。

期刊論文：A two-stage mantle plume – sagduction origin of Archean continental crust revealed by water and oxygen isotopes of TTGs》, by Dingyi Zhao et al, *Science Advances* (2025)。DOI: 10.1126/sciadv.adr9513

傳媒如有查詢，請聯絡港大理學院（電話：852-3917 4948/ 852-3917 5286; 電郵：caseyto@hku.hk / cindycst@hku.hk）。

圖片下載及說明：<https://www.scifac.hku.hk/press>



圖二：港大研究團隊合照。左起：孫敏教授、丁一博士、王祥松博士和趙國春教授。

### 補充資料

#### 港大地球及行星科學系研究團隊

##### 關於趙國春教授

趙教授是港大著名的地質學家，研究方向為變質岩石學、前寒武紀地質學及行星地質學。他發表了 520 篇科學論文，被引用次數超過 75,000 次（h 指數= 146），對地球早期演化和大陸組裝的研究具有重要影響。他於 2019 年當選為中國科學院院士，2021 年當選為世界科學院（原發展中國家科學院）院士，2023 年當選為香港科學院院士，並於 2025 年當選為香港大學莫秀琮基金教授。在 Research.com 發佈的 2025 年全球最佳科學家排名中，趙教授在地球科學領域排名世界第 6 位，在中國和亞洲排名第一。

##### 關於孫敏教授

孫教授是港大傑出的地球化學家及岩石學家。孫教授的研究領域涵蓋地球化學演化、鋯石年代學和大陸構造學，發表了 350 篇科學論文，被引用次數超過 6 萬次。他是中國科學院化學地球動力學聯合實驗室香港地區主任。在 Research.com 的 2025 年地球科學最佳科學家排名中，他位居全球第 20 位，中國第 4 位。

##### 關於趙丁一博士

趙丁一博士是港大地球與行星科學系的岩石學和地球化學研究員，與華盛頓大學的滕方振教授合作，在非傳統同位素實驗室進行研究。她的研究聚焦於太古宙大陸地殼的起源和早期地球過程，結合創新的地球化學工具、野外岩石學和國際合作。

##### 關於王祥松博士

王祥松博士是港大地球與行星科學系和太空研究實驗室的岩石學家和行星地質學家。他與國際合作者合作，將深層地殼和造山過程的專業知識應用於行星科學，利用遙感和行星數據研究水星和月球。