

出國報告（出國類別：業務洽談與研究、採集）

格林威爾造山帶標本採集與研究



圖片說明：甘肅省位於青藏高原與黃土高原的交界斜坡，為尋找關鍵的
岩石標本，必須想辦法剝開厚厚一層的黃土。

服務機關：國立自然科學博物館
姓名職稱：董國安 副研究員
派赴國家/地區：中國大陸
出國期間：2023/09/11-2023/09/24
報告日期：2023/11/7

摘要

「綿延的山脈」是目前已知星球中，地球唯一且獨有的。格林威爾造山帶 (Grenville orogenic belt) 泛指地球上 13-10 億年前之間發生的一系列中元古代岩漿活動、板塊作用等所形成山脈的地質構造事件，進而促使 10-7 億年前羅迪尼亞超大陸 (Rodinia supercontinent) 的聚合與形成。為了瞭解早期地球大陸地殼演化歷史。職前往甘肅、青海地區進行野外地質考察及岩石標本採集工作，順道拜訪蘭州大學地質科學與礦產資源學院及參觀甘肅地質博物館，進行學術交流尋求合作機會。

【關鍵字】 格林威爾造山帶、羅迪尼亞超大陸、甘肅、青海地區、蘭州大學地質科學與礦產資源學院、甘肅地質博物館

目次

一、目的	3
二、過程	6
(一)、出差行程規劃	
(二)、野外工作及記錄	
A. 甘肅地區野外工作及記錄	
B. 青海地區野外工作及記錄	
C. 蘭州大學地質科學與礦產資源學院	
D. 甘肅地質博物館	
三、心得與建議	15

七、其他注意事項

- 結構依序為封面、摘要（200-300字）、目次、本文、（附錄），並加註頁碼。
- 本文必須包含「目的」、「過程」、「心得及建議」。
- 出國報告題目名稱應能表達出國計畫主旨。

本文

一、目的-古大陸(羅迪尼亞超大陸)的重建

我們人類居住的「地球」，誕生至今已有四十六億年的歷史，在這漫長的歲月中，地球的陸地板塊同樣也曾分分合合許多次(圖 1)，目前我們所見地球上海陸分佈格局也與遠古時代完全不同。可分為：

A. 約 18 億年前—哥倫比亞超大陸 (Columbia Supercontinent) 美國地質學者 Rogers 在研究北美的哥倫比亞和印度東部地區，約 19-15 億年前具有相似地化特徵之裂谷型火山岩。因主要的關鍵證據來自北美的哥倫比亞地區，因此 Rogers 等將該超大陸命名為哥倫比亞超大陸 (Rogers, Gondwana research, 2002)。哥倫比亞超大陸主要由三大陸塊群拼合而成，分別稱為 Ur 地塊、Nena 地塊和 Atlantica (大西洋) 地塊，其中 Ur 地塊包括印度的大部分、南非的卡拉哈里 (Kalahari)、西澳的皮爾巴拉 (Pilbara)、南極沿岸區和南極的部分地區。(圖 2)

B. 約 10 億年前羅迪尼亞超大陸 (Rodinia Supercontinent)，羅迪尼亞 (Rodinia) 一詞來源於俄語，原意為“誕生”之意。賦予新元古時期大陸以羅迪尼亞這一詞，係指羅迪尼亞超大陸是顯生宙所有大陸的始祖，而且羅迪尼亞超大陸邊緣(大陸架)是最早期動物誕生的搖籃。在超大陸復原圖中，顯示以勞倫大陸為中心的聚合，東岡瓦納(澳大利亞、印度和南極)與其相鄰。西伯利亞位於勞倫大陸的一側，而另一側遙相對應的則是波羅的、非洲和南美地塊群。上述早前寒武紀地塊主要以格林威爾時期(13-10 億年前)造山帶為縫合標誌。(圖 3)

C. 約 2 億年前盤古大陸 (Pangaea Supercontinent)，最早在 1912 年地質學家韋格納提出大陸漂移學說時，指盤古大陸是在古生代至中生代期間(約 2 億年前)形成的那一大片陸地。由岡瓦納大陸與勞亞大陸在奧陶紀時開始匯聚 (Dalziel, Geology, 1991)，形成最年輕的一個超大陸。(圖 4) 盤古大陸的周圍是一片汪洋大海，叫做泛大洋 (Panthalassic Ocean)，而在東岸形狀類似喇叭型巨大的海灣，則為古特提斯洋 (Paleo-Tethys Ocean)。在距今 1 億 8 千萬年前，盤古大陸開始分裂，漂移成南北兩大陸塊，南邊為岡瓦那大陸，包括南美洲、非洲、印度、南極洲和澳洲；北邊叫勞亞古陸，包括歐亞大陸和北美大陸。

為了瞭解中國大陸地質演化過程，進而了解早期地球地質歷史。職前往 A. 甘肅地區(興隆山西北段)、B. 青海地區(老鴨城)進行野外地質考察及岩石標本採集工作(圖 2)，順道參觀 C. 蘭州大學地質科學與礦產資源學院、D. 甘肅地質博物館等地進行學術交流尋求合作機會。

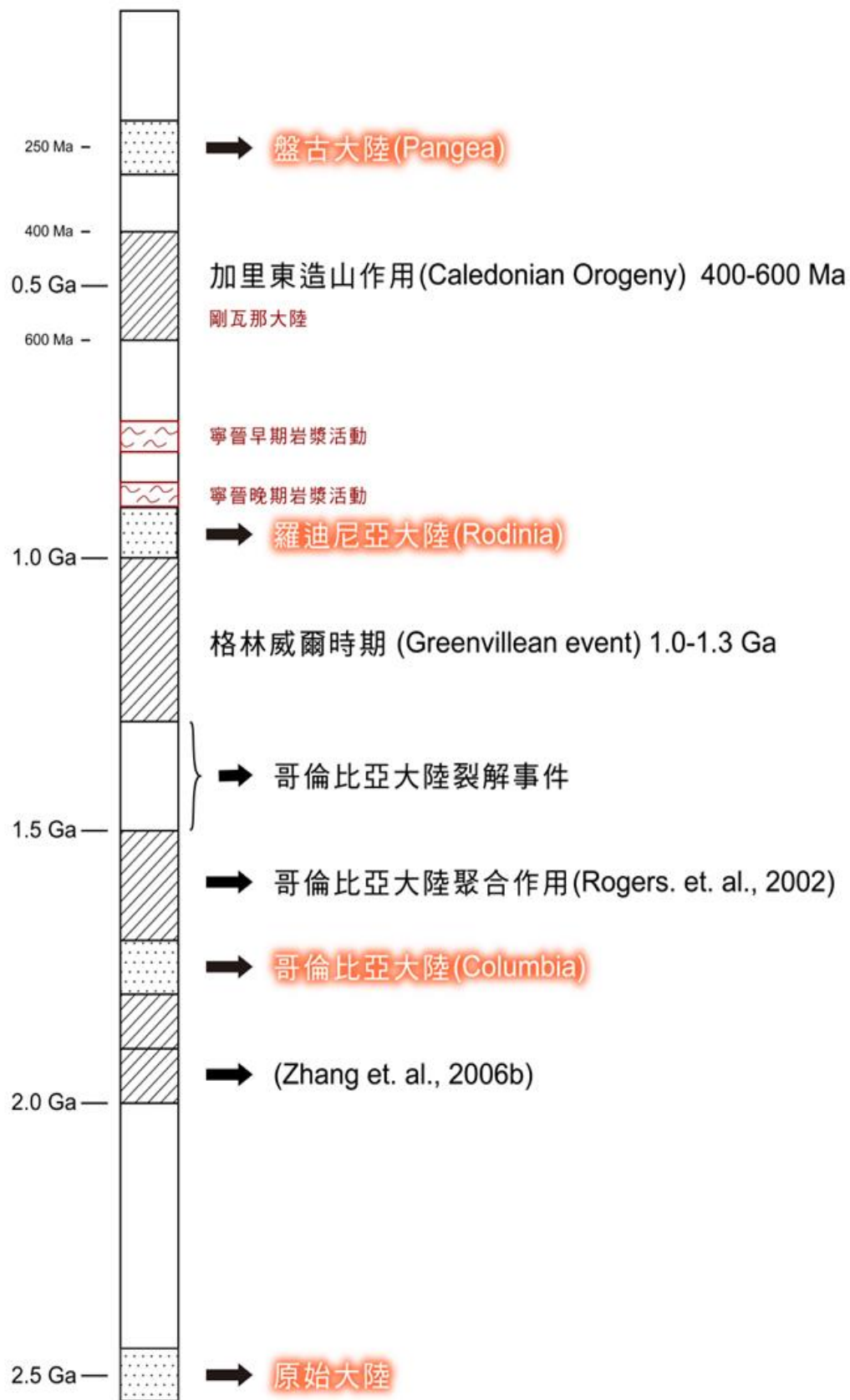


圖 1. 大陸地殼演化略表 (Ma：百萬年前；Ga：十億年前)。

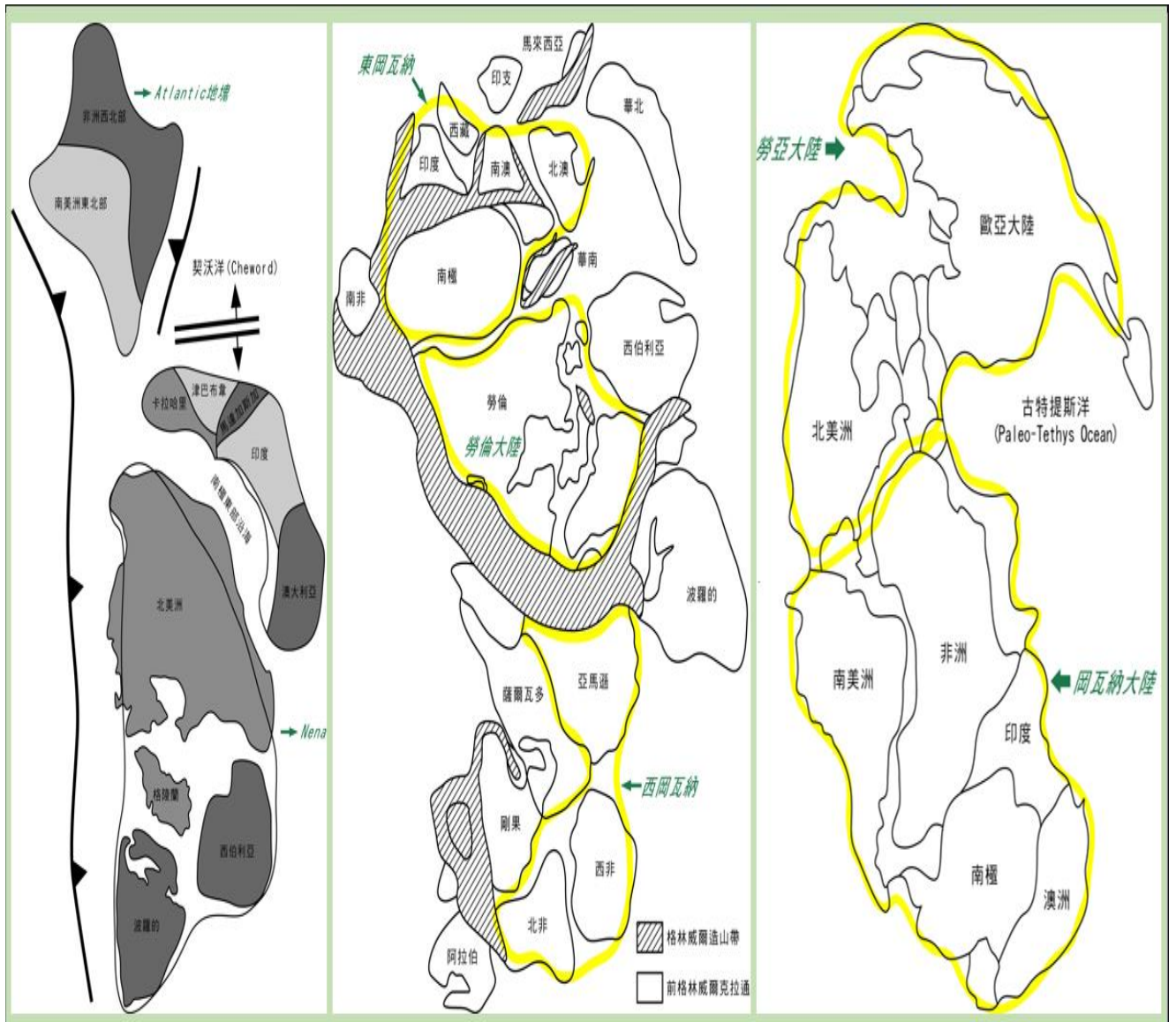


圖 2. 17-18 億年前哥倫比亞、10-7 億年前羅迪尼亞、2 億年前盤古超大陸(從左至右) 古地理重建略圖。

二、過程

(一)、出差行程規劃

- D1. 9/11(一) 台灣 飛至 廈門 轉機 住廈門
- D2. 9/12(二) 廈門 飛至 蘭州 拜會及熟悉環境 住蘭州
- D3. 9/13(三) 野外整備 住蘭州
- D4. 9/14(四) 甘肅、青海 野外工作
- D5. 9/15(五) 甘肅、青海 野外工作
- D6. 9/16(六) 甘肅、青海 野外工作
- D7. 9/17(日) 甘肅、青海 野外工作
- D8. 9/18(一) 甘肅、青海 野外工作
- D9. 9/19(二) 甘肅、青海 野外工作
- D10. 9/20(三) 甘肅、青海 野外工作
- D11. 9/21(四) 參訪甘肅地質博物館
- D12. 9/22(五) 中鐵快運 寄送標本回廈門
- D13. 9/23(六) 蘭州 飛 廈門 住廈門
- D14. 9/24(日) 廈門至台灣 路程 平安回家

(二)、野外工作及記錄

為執行科博館 2023 年度中國大陸岩石標本研究、採集計畫-格林威爾造山帶標本採集與研究，職 2023/9/11-2023/9/24 前往青海地區(青海省海東市樂都縣老鴨城)及甘肅地區(甘肅省榆中縣興隆山)兩地(圖 3)。

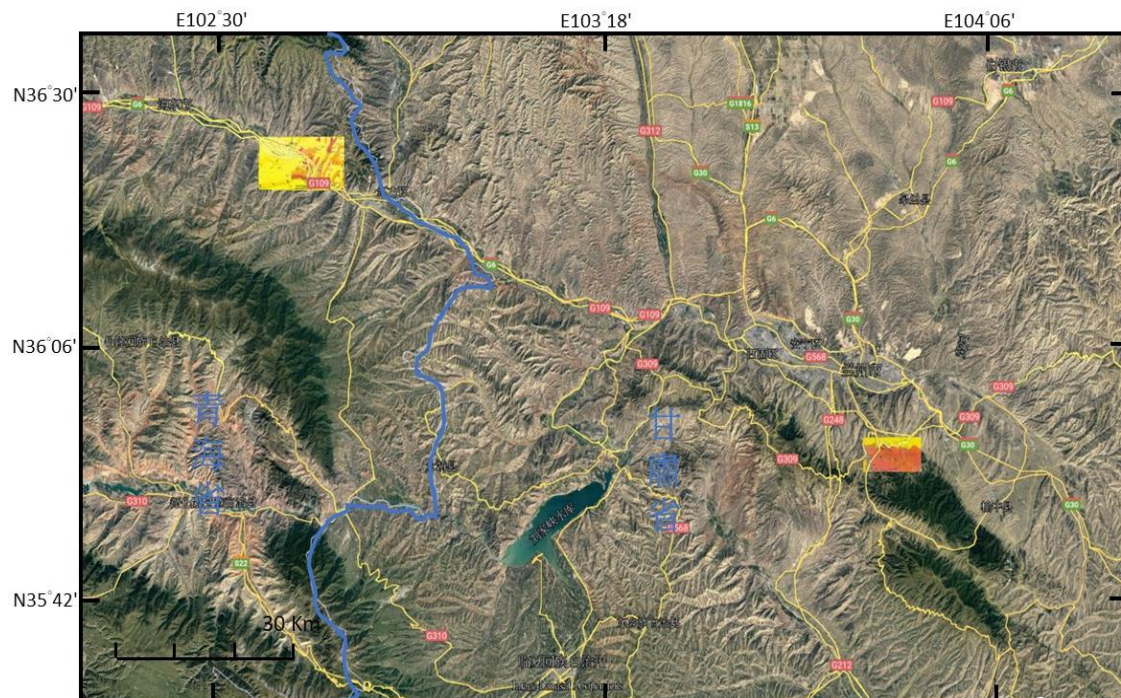


圖 3. 甘肅、青海地區野外研究區域交通略圖。

A. 甘肅地區野外工作及記錄

野外工作主要將阿干鎮地區最大的基性-超基性岩體(直溝門岩體)前後左右繞過一圈，雖然大部分岩體被黃土所覆蓋，但從小部分初露岩體還是可以看到岩漿侵入圍岩的岩漿接觸關係，甚至可看到基性-超基性岩包裹著圍岩(興隆山群)，只是興隆山群是基性的火山碎屑岩為主，顏色也是暗色，所以我們之前忽略了，但仔細看手標本，或是薄片標本，就可以很清楚看到這個現象。另從鋯石年代學來看，直溝門與石關子岩體年代相同，野外關係雖然相距四公里，但應該是兩個相鄰的岩體。所以阿干鎮岩體基性-超基性岩體，推測為是祁連造山帶結束時，後碰撞岩漿作用所形成。礦物化學橄欖石的 Mg#89-92，峴口子閃長岩應該也是後碰撞之後所形成。(圖 4、5)

石關子基性-超基性岩體位於甘肅省蘭州市七里河區石關子村，約略成西北-東南走向(圖 6、7)，與祁連造山帶走向相同。岩體出露面積不大，呈岩株狀侵入興隆山群，主要由蛇紋岩化橄欖岩、輝石岩及角閃石岩所組成，屬火成作用的深成岩，經礦物分離挑選出鋯石定年，角閃岩岩漿結晶年代為 434 ± 4 Ma，暗示為加里東造山作用的結束。

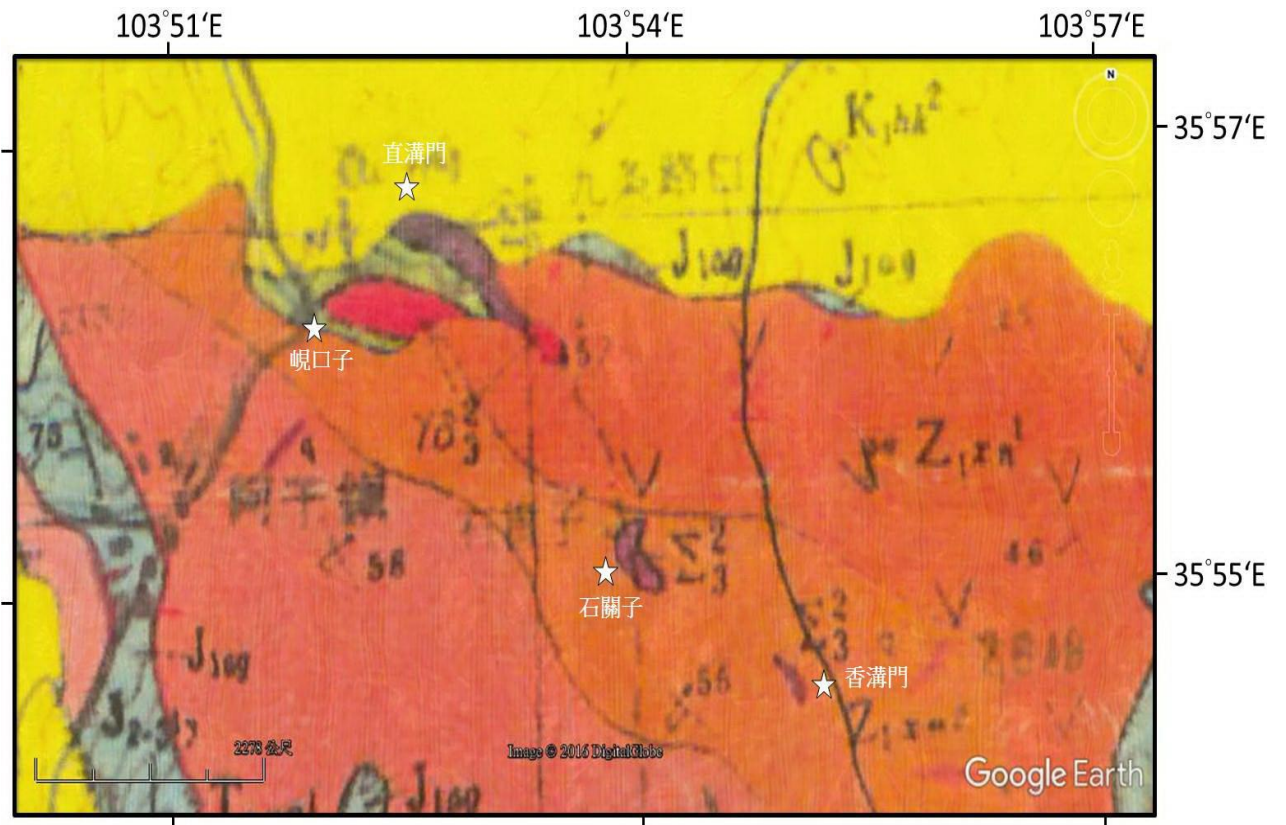


圖 4. 甘肅野外研究區域地質略圖。

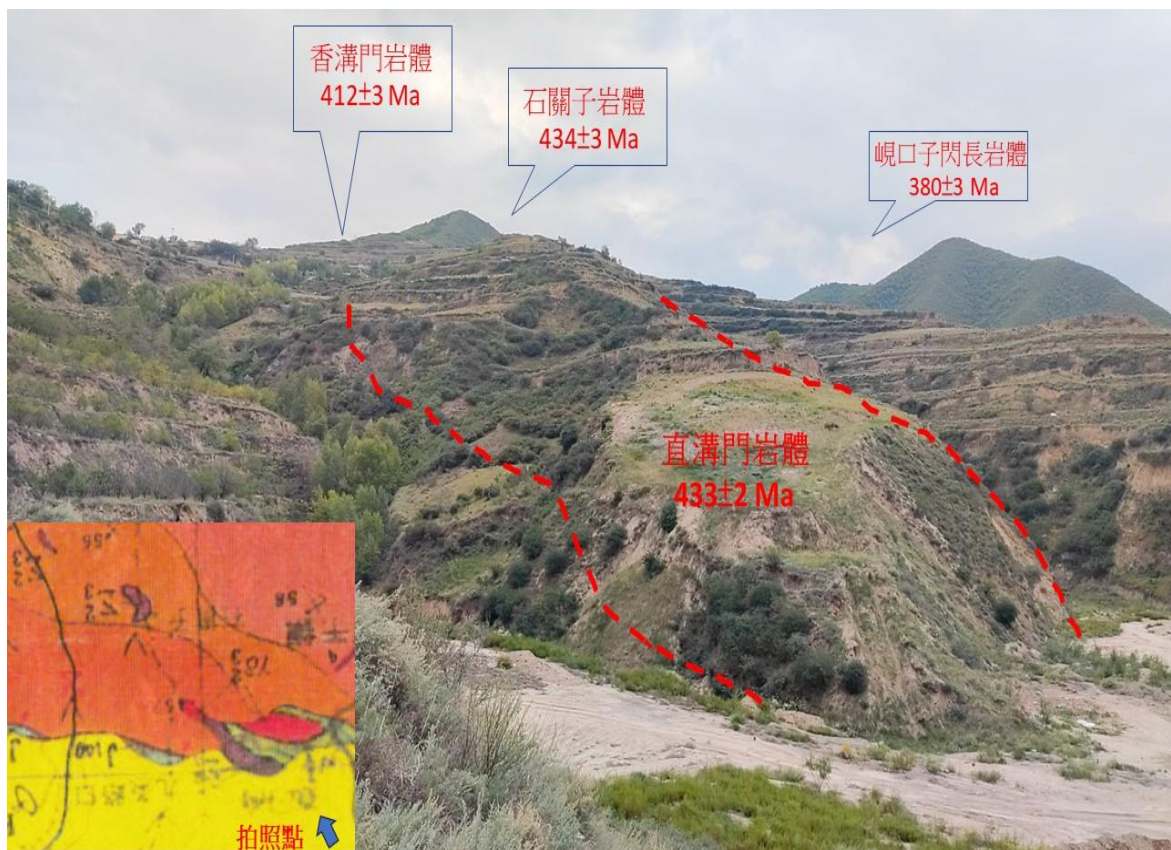


圖 5. 甘肅野外研究區域岩體分布地質與影像比較略圖。



圖 6. 甘肅石關子地區基性-超基性岩石露頭影像。



圖 7. 甘肅石關子岩體基性-超基性岩野外出露狀況。

B. 青海地區野外工作及記錄

本研究區域位於青海省民和縣西偏北方約15 公里處 (圖8)，沿著湟水流域岩石主要為大理岩、變質火成岩、變質碎屑岩，可見地層非整合，地層老至新(由左至右) (圖9)，且有變質基性岩侵入其中，兩者互為侵位關係(圖10、11)。

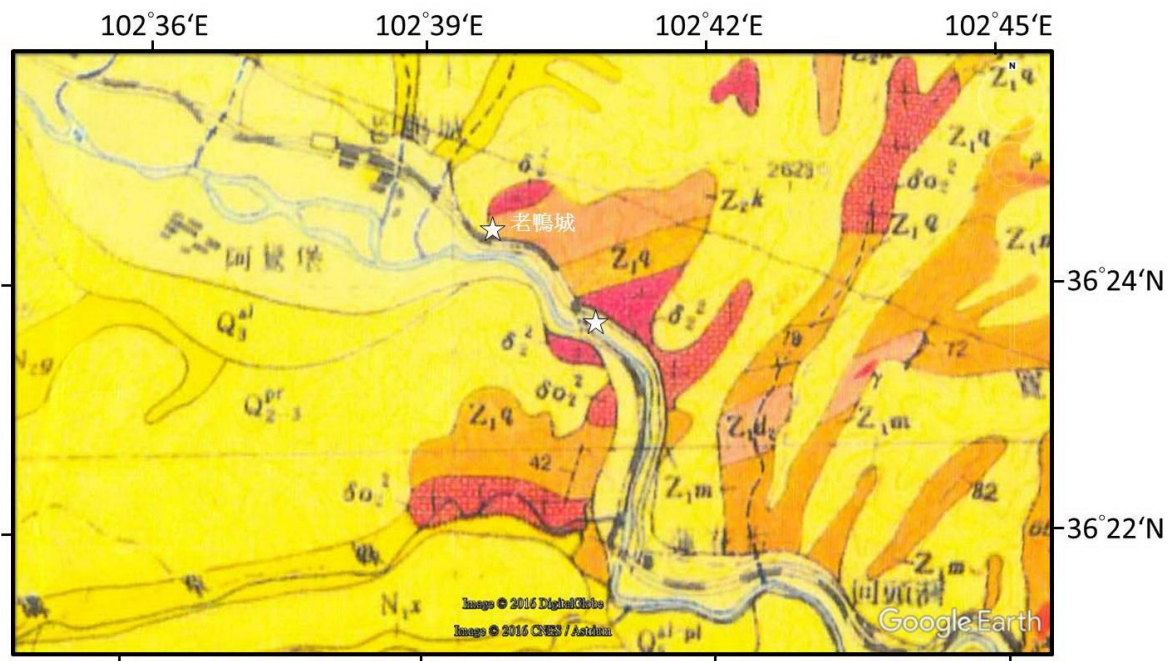


圖 8. 青海地區野外研究區域地質略圖。



圖 9. 岩石主要為大理岩、變質火成岩、變質碎屑岩，可見地層非整合，地層老至新(由左至右)。



圖 10. 有變質基性岩侵入其中，兩者互為侵位關係(近觀)。



圖 11. 有變質基性岩侵入其中，兩者互為侵位關係(遠觀)。

C. 蘭州大學地質科學與礦產資源學院

創建於 1909 年具百年歷史的蘭州大學，是中國大陸西北地區首座具有現代意義的高等學校(圖 12)。蘭州大學地質科學與礦產資源學院成立於 2011 年，前身為蘭州大學地質系。此次野外工作由該院王金榮教授及其兩位博士生(武磊、王二騰)協助完成。因甘肅省礦產資源豐富且歷史悠久，故在新蓋的教學大樓中，擁有標本豐富的礦石展覽館(圖 13)。因一件精美的礦物標本，絕非巧合與偶然，大多有一大片礦床所烘托。了解礦床的年代，成因與物質來源是觀賞精美礦物標本的科學基礎。礦床的形成是多種地質作用的綜合結果，礦床學與其他地質學科有密切關聯。

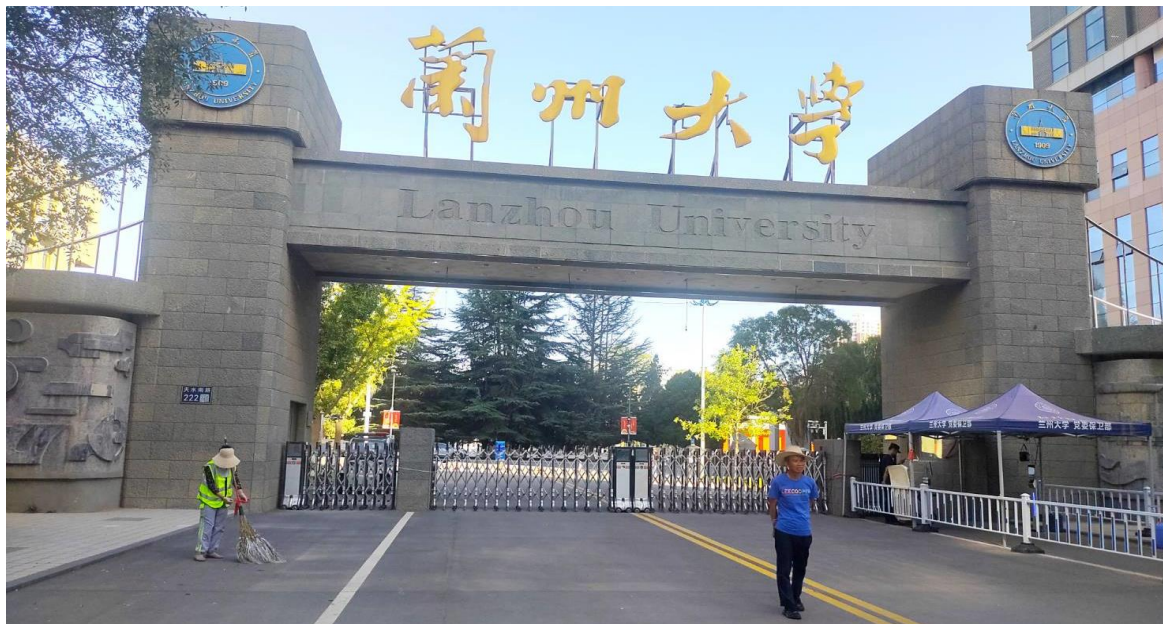


圖 12. 創建於 1909 年，具百年歷史的蘭州大學。



圖 13. 以礦床學為基礎的礦石展示。

D. 甘肅地質博物館

雖然甘肅省是中國大陸人均收入較低的省份，但因其地理位置特殊(位青藏高原與黃土高原交界處)；地質構造複雜(境內祁連山素有八寶山之稱)，館內收藏了省內外豐富的地質礦產、古生物、礦物和岩石標本，以金川鎳礦、白銀銅礦、鏡鐵山鐵礦為代表的大中型礦床標本。甘肅地質博物館始建於 1943 年，其前身為地質陳列室，由地質學家王日倫先生創建，是中國大陸最早的地質博物館之一。甘肅地質博物館(圖 14)坐落於蘭州市城關區灘尖子團結路 6 號，建築面積 12,568 平方米，布展面積 4860 平方米。館內設有序廳、地球廳、礦物岩石廳(圖 15、16)、寶玉石廳、生命演化廳、土地資源廳、地質環境廳、礦產資源廳、4D 穹幕影廳和臨時展廳，館外並設有礦石林展示(圖 17)。



圖 14. 甘肅地質博物館外觀。



圖 15. 甘肅地質博物館之礦物岩石廳，展示內容亦以礦床學為基礎。



圖 16. 甘肅地質博物館之礦物岩石廳展示一角，常見好奇觀眾趴在地上探索礦石標本。



圖 17. 甘肅地質博物館戶外大件礦石標本排列岩石林展示。

三、心得與建議

心得：青藏高原雖位於中國大陸西部地區，但影響全球氣候、河流走向、環境生態，是科學研究重點區域，值得年輕科學家投入研究。

建議：因青藏高原研究區域遼闊，大多屬地廣人稀地區，建議能多給予租車、油料補助。