

# 「石頭之鄉的藝術巡禮」教案設計

## 壹、教案設計

|        |   |              |                              |
|--------|---|--------------|------------------------------|
| 教學主題   | 石頭之鄉的藝術巡禮   | 適用年級         | 高一                           |
| 適用科目   | 高中地理  | 使用節數         | 2 節                          |
| 設計者    | 程膺 校長<br>潘明輝老師 歐漢文老師<br>周梅英老師 葉霽璇老師   | 所屬學校         | 國立花蓮女子高級中學                   |
| 設計理念   | <p>台灣島的生成與歐亞大陸板塊、菲律賓海板塊兩大板塊在兩次造山運動中擠壓碰撞作用有關，分別為中生代末期的南澳造山運動、上更新世的蓬萊造山運動。</p> <p>兩大板塊在兩次造山運動中，底定了花蓮地區的地形架構。縱谷東西兩側的山脈，加上狹窄的海岸平原，顯現山脈為主、縱谷居次、海岸平原敬陪末座的景觀。本教案取材範圍為太魯閣峽谷與嶺頂地區，兩者在地形景觀、岩層分布與石頭類型上，顯現極大的不同。</p> <p>花蓮的石材工業，產量大、產值高，也帶動了相關行業的發展。</p> <p>以中央山脈而言，玫瑰石的採集、加工與展示，具有深遠的文化意涵。帝王石、豐田玉、金瓜石、雪花石…也不遑多讓，或石雕、或藝品，呈現了多重面貌與不同功能，在全球化浪潮席捲之下，樹立了花蓮在地化的特色。其理念架構圖如下：</p> <pre> graph TD     A[歐亞大陸板塊與菲律賓海板塊] --&gt; B[造山運動]     B --&gt; C[南澳造山運動]     B --&gt; D[蓬萊造山運動]     B --&gt; E[三大地形區]     E --&gt; F[山脈：中央山脈、海岸山脈]     E --&gt; G[花東縱谷：花蓮溪、秀姑巒溪、卑南溪]     E --&gt; H[海岸平原]     E --&gt; I[賞石文化的形成]     I --&gt; J[石材工業的產值、就業]     I --&gt; K[玫瑰石的來源與賞析]     I --&gt; L[其他特殊的石頭類型]     </pre> |              |                              |
| 建構教學目標 | 能力指標  |              | 教學目標<br>(由「設計理念」結合「能力指標」而形成) |
|        | 學習領域<br>能力指標  | 海洋教育<br>能力指標 |                              |

|  |  |   |
|--|--|---|
| <p>1-2-2-2 能依使用目的選擇適當的地圖</p> <p>1-3-3-3 能運用地理資訊系統查詢或展示生活週遭的地理議題</p> <p>1-4-1-1 能了解地形營力及其形塑地形之間的關係</p> <p>1-4-1-2 能分辨地形營力的作用</p> <p>1-4-2-1 能辨識各種主要地形</p> <p>1-4-2-2 能欣賞不同地形景觀</p> <p>1-4-3-1 能認識人類在不同地形上利用環境的方式</p> <p>1-4-3-2 能認識不當地形利用可能引發的災害</p> <p>1-4-3-3 能討論地形資源永續利用的方式</p> <p>1-9-2-1 能認識觀光業區位特質</p> <p>1-13-1-2 能蒐集、整理相關文字和圖片資料</p> <p>1-13-1-3 能了解基本的觀察記錄工具和技巧</p> <p>1-13-1-4 能認識全球衛星定位系統的蒐集資料功能</p> <p>1-13-2-1 能討論並選擇實察路線</p> <p>1-13-2-2 能規劃地理實察路線及內容</p> | <p>1-5-5 從生態旅遊中體認自然保育與人類生活的息息相關</p> <p>1-5-6 搜尋並整合生態旅遊資訊</p> <p>1-5-7 規劃設計生態旅遊，並能積極參與</p> <p>4-5-2 瞭解海洋的基本特質--洋流的成因、分布、變化，及其與生活的關係</p> <p>4-5-5 瞭解洋流(如黑潮、沿岸流)對氣候、環境的影響</p> <p>4-5-6 瞭解海洋環境的變遷</p> <p>4-5-10 瞭解海洋中全球衛星定位(GPS)技術與衛星遙測的應用</p> <p>5-5-4 瞭解台灣海洋生物資源與環境的關係，及其永續利用的具體策略</p> | <p>1-1 認識板塊碰撞接觸帶(依據課綱指標 1-4-1-1，2-16-1-1 與海洋指標 4-5-6)</p> <p>1-2 認識與台灣島形成有關的兩次造山運動(依據課綱指標 1-4-1-1 與海洋指標 1-5-6)</p> <p>1-3 瞭解花蓮地區地形包括山區、縱谷與海岸平原(依據課綱指標 1-4-1-1 與海洋指標 1-5-5)</p> <p>1-4 瞭解花蓮各地形區的主要交通型式(依據課綱指標 1-4-3-1 與海洋指標 1-5-6)</p> <p>2-1 由太魯閣地區為例，認識中央山脈的岩層分布與特質(依據課綱指標 1-4-2-1，1-4-2-2，3-9-2-1 與海洋指標 1-5-6)</p> <p>2-2 認識太魯閣地區的重要地景(依據課綱指標 1-4-2-1，1-4-2-2，3-9-2-1 與海洋指標 1-5-6)</p> <p>2-3 由嶺頂地區為例，認識海岸山脈的岩層分布與特質(依據課綱指標 1-4-2-1，1-4-2-2 與海洋指標 1-5-6)</p> <p>2-4 認識嶺頂地區的重要地景(依據課綱指標 1-4-2-1，1-4-2-2，3-9-2-1 與海洋指標 1-5-6)</p> <p>2-5 分辨歐亞大陸板塊與菲律賓海板塊之特性與不同(依據課綱指標 1-4-2-1，2-16-1-2 與海洋指標 1-5-5)</p> <p>2-6 瞭解盛產石頭的溪流與海岸，與山脈間的關係</p> <p>3-1 瞭解石頭是花蓮主要的地形資源之一(依據課綱指標 1-4-3-1 與海洋指標 5-5-4)</p> |
|--|--|---|

|        |  |  |   |
|--------|--|--|---|
|        | 等展現資料  |  |   |
|        | <p>1-13-3-1 能利用地圖、統計圖表、照片</p> <p>1-13-3-2 能撰寫報告</p> <p>1-12-3-3 能認識都市機能的意義</p> <p>2-16-1-1 能認識臺灣地理位置的過渡與交界帶的特色</p> <p>2-16-1-2 能了解臺灣地理位置造成的影響</p> <p>3-9-1-1 能欣賞特殊的地景</p> <p>3-9-1-2 能了解地景保育的意義及目的</p> <p>3-9-2-1 能了解臺灣特殊地景區的分布(國家公園、國家風景區等)</p> <p>3-9-2-3 能了解如何保護特殊的地景</p> <p>3-9-3-1 能認識生態旅遊及地質公園的意義</p> <p>3-9-3-2 能說明生態旅遊及地景保育的關係</p> |  | <p>3-2 由產值、就業的角度，瞭解花蓮石頭產業的重要性(依據課綱指標 1-4-3-1 與海洋指標 5-5-4)</p> <p>3-3 瞭解玫瑰石的採集與製作過程(依據課綱指標 1-4-3-1，3-9-1-1 與海洋指標 1-5-6)</p> <p>3-4 瞭解玫瑰石兼具玩賞與文化功能，具有地方特色(依據課綱指標 1-4-3-1，3-9-1-1 與海洋指標 4-5-5)</p> <p>3-5 瞭解花蓮其他各類型石頭的分布與特性(依據課綱指標 1-4-2-1 與海洋指標 1-5-6)</p> <p>4-1 了解玫瑰石的採集、製作、呈現方式(依據課綱指標 1-4-3-3，1-13-1-2 與海洋指標 5-5-4)</p> <p>4-2 了解石藝文化推廣對花蓮的重要性(依據課綱指標 3-9-1-2 與海洋指標 5-5-4)</p> <p>4-3 能採集石頭、發揮工藝技術，呈現石頭特色(依據課綱指標 1-13-3-1，1-13-3-2 與海洋指標 5-5-4)</p> <p>4-4 能欣賞並瞭解各石藝作品具有的豐富文化意涵(依據課綱指標 3-9-1-1 與海洋指標 1-5-7)</p> |
| 學生能力分析 | <ol style="list-style-type: none"> <li>來自花蓮 13 個鄉鎮市，自小生長於中央山脈、海岸山脈與太平洋間，熟習山間、海濱的生活方式，對於鄉土有強烈的向心力與認同感。</li> <li>部分家長從事與石材、石藝有關之行業，學生因此耳濡目染，較具經驗與見解；其餘大多數對岩層乃至石頭資源的認識則較為片面、不完整。無論那一種，對於石藝文化融入地理的學習都抱持高度的求知慾與熱忱。</li> <li>多以第一志願進入花蓮女中，國中在校成績或基測成績優良，歸納、表達、判斷力佳。</li> </ol>   |  |   |

|        |  |    |      |      |
|--------|--|----|------|------|
| 教材來源   | 1. 教學前透過文獻閱讀、野外實察、實地拍攝照片、Google Earth 衛星影像編纂教材，並設計圖表、搭配照片，製作問題，培養教學情境。<br>2. 教學過程中貫穿解說、問答、發表等活動，使學生對太魯閣峽谷、嶺頂地區的岩層分布與石頭資源建立完整、深入的認識。<br>3. 教學後鼓勵學生發表心得、感想與建議。 |    |      |      |
| 教學準備   | 單槍投影機乙部、筆記型電腦乙台、投影片、講義、學習單、自評表、檢核表   |    |      |      |
| 對應教學目標 | 教 學 活 動  | 時間 | 教學資源 | 教學評量 |

|  |  |              |             |                  |
|--|--|--------------|-------------|------------------|
| <p>1-3</p> <p>1-4</p> <p>1-1</p> <p>1-2</p> <p>2-4</p> <p>3-1</p> <p>2-1</p> | <p>一、引起動機</p> <p>1. 花蓮的地形主要包括那些部分？<br/>中央山脈、海岸山脈向南延伸，兩山之間為縱谷，是花蓮溪、秀姑巒溪、卑南溪三溪流所在地。中央山脈在立霧溪口以北逼臨太平洋，海岸山脈東側為狹窄的海岸平原。</p> <p>2. 花蓮三大地形區各有何主要交通線？<br/>中央山脈間為中橫公路，海岸山脈間為產業道路，縱谷區為台九線所經，海岸平原為台十一線所經。</p> <p>3. 花蓮多山，這些山脈是如何形成的？<br/>中央山脈為歐亞大陸板塊，海岸山脈為菲律賓海板塊，兩者相互擠壓碰撞，在南澳造山運動、蓬萊造山運動中形成了今日之地貌。</p> <p>4. 這些山脈帶來了那些重要資源？<br/>豐富的地形景觀可發展觀光遊憩業，豐富的石頭資源對於花蓮經濟、文化、觀光的發展裨益極大。</p> <p>5. 太魯閣峽谷的岩層分布有何特色？<br/>太魯閣峽谷受到造山運動的影響，形成諸多岩層，各具特色。主要的岩層包括部分太魯閣層(平板狀大理岩為主)、長春層(帶狀大理岩為主，又分為東西兩帶，東長春層與鈣質石英片岩互層，西長春層與綠色片岩形成互層)、溪畔片麻岩層、九曲層(塊狀厚層狀大理岩)、天祥層(綠水附近為綠色片岩，天祥附近為黑色片岩)。</p> | <p>30 分鐘</p> | <p>補充教材</p> | <p>以口頭問答方式進行</p> |
|--|--|--------------|-------------|------------------|

|     |   |  |  |  |
|-----|---|--|--|--|
| 2-1 | 6. 太魯閣峽谷的地景有何特色？  |  |  |  |
| 2-2 | <p>太魯閣的重要地景及其特色包括—</p> <p>(1)長春祠：立霧溪曲流凹側的基蝕坡上，可見帶狀大理岩與鈣質石英片岩互層。</p> <p>(2)神秘谷：立霧溪支流砂卡嚕溪步道上，可見河岸與溪流中的各色石頭，特別是鈣質石英片岩。</p> <p>(3)燕子口：大理岩與片麻岩的交界，岩層不穩定。此處因壺穴不斷隨著地殼隆起而抬升，形成岩壁上處處岩穴的景象。</p> <p>(4)印第安人頭：大理岩被立霧溪雕鑿為人物側面之奇景。</p> <p>(5)青蛙石：以白色大理岩構成腹部，綠色片岩構成頭部、背部、腳部之景象。</p> <p>(6)鯉魚躍龍門：九曲層大理岩被溪水雕鑿為奮力上溯之鯉魚景觀。</p> |  |  |  |
| 1-3 | 7. 嶺頂的岩層分布有何特色？   |  |  |  |
| 2-3 | <p>嶺頂為板塊接觸地帶，除了可見中央山脈的大南澳雜岩之外，亦可見海岸山脈的蕃薯寮層(砂頁岩互層、石英砂岩、濁流岩)、都巒山層(火山集塊岩)。</p>   |  |  |  |
| 2-3 | 8. 嶺頂的地景有何特色？   |  |  |  |
| 2-4 | <p>嶺頂的重要地景及其特色包括—</p> <p>(1) 風化窗：軟硬不同的岩層經差別風化所造成的景觀。</p> <p>(2)海蝕凹壁：海水侵蝕所造成之波浪岩景觀。</p> <p>(3)海成壺穴：差別侵蝕所造成的岩穴景觀。</p> <p>(4)大洋路：連續性的斷崖逼海所構成之景觀。</p> <p>(5) 沙灘與礫灘：不同粒徑構成的海灘景觀，沙灘為綿密細沙，礫灘有來自中央山脈、海岸山脈等多種類型的石頭分布。</p>  |  |  |  |

|                |  |  |  |  |
|----------------|--|--|--|--|
| 2-5<br>2-6     | <p>9. 太魯閣峽谷與嶺頂分別擁有何種重要的石頭資源？</p>   |  |  |  |
| 3-1<br>3-2     | <p>太魯閣峽谷以大理岩、薔薇輝岩最具價值，也是糜稜岩、角閃岩產地；嶺頂地區的石頭以斑狀安山岩、黑膽石、玉髓…等最具價值。</p> <p>10. 由那些地方可以看出石頭產業對於花蓮的重要性？</p>  |  |  |  |
|                | <p>由產量與產值觀之，花蓮的長石、滑石、大理石、白雲石、蛇紋石皆具有重要地位，年產量 1,900 萬噸，總值超過新台幣 25 億元，居台灣整體生產量與產值的 85% 以上。</p>  |  |  |  |
| 3-3<br><br>3-3 | <p>11. 花蓮哪些溪流盛產薔薇輝石(玫瑰石)？其顏色、質地有何不同？</p> <p>立霧溪、三棧溪、木瓜溪。</p> <p>立霧溪多為紅褐色與黑色相間交錯的圖案，適合切片裝裱。</p> <p>三棧溪的變質作用與氧化作用較淺，以深淺相間的桃紅色為主，缺乏變化，多以原石呈現。</p> <p>木瓜溪由於強烈的褶曲擠壓，加上變質、氧化作用，夾雜多種岩石及礦物，具有明暗層次，變化萬千，在賞石的行家心目中等級最高，如「七彩玫瑰」及夾有瑪瑙質地的石藝品。</p>   |  |  |  |
|                | <p>12. 玫瑰石從原料採集到製成成品的過程中，須經那些步驟？</p> <p>(1) 玫瑰石表面極易氧化成為二氧化錳，須由石頭的重量、型態、顏色判斷是否為玫瑰石。</p> <p>(2) 經過研磨、噴砂、雕刻、切片、裝框…等步驟，才能顯現出玫瑰石中的圖案。</p> <p>(3) 為避免繼續氧化，須噴上透明漆或上蠟，隔絕其與空氣的接觸，才能維持亮麗的色澤。</p> <p>13. 那些地方可以見到石藝作品？</p> <p>(1) 戶外庭園的大型石雕(2) 原石本身直接做為擺飾(3) 切片裱框，懸掛於牆壁(4) 打磨為石製器皿，如書架、碗盤杯蓋…等實用性生活用</p> |  |  |  |

|  |   |  |  |  |
|--|---|--|--|--|
|  | <p>品。(5)打磨為印章、小墜飾(耳環、戒指、項鍊)。</p> <p>14. 除了玫瑰石之外，花蓮還常見那些寶石？</p> <p>    豐田玉、金瓜石、麥飯石、雪花玉等。</p> |  |  |  |
|--|---|--|--|--|



|  |  |       |  |            |
|--|--|-------|--|------------|
|  | <p>由於岩層不同，其地形景觀與可撿拾的石頭類型也有很大的差異。</p>   |       |  |            |
|  | <p>(5)玫瑰石多分布何處？如何採集、製造加工並建立、傳播其文化意涵？</p> <p>玫瑰石主要分布於立霧溪、三棧溪、木瓜溪出海處。</p> <p>由於表面極易氧化成為二氧化錳，須由石頭的重量、型態、顏色判斷是否為玫瑰石。經過研磨、噴砂、雕刻、切片、裝框…等步驟，才能顯現石頭中的圖案。為避免繼續氧化，須噴上透明漆或上蠟，隔絕其與空氣接觸，以維持亮麗的色澤。之後根據其圖案創造意境，書寫相關詩文以利賞析。</p> <p>(6)玫瑰石之外，還有哪些具有賞玩等功能的石頭？</p> <p>例如角閃石(豐田玉)、玉髓(雪花玉)為珍貴的賞玩石頭，糜稜岩(金瓜石)可製作擺飾，斑狀安山岩(麥飯石)具有濾水、淨水功能。</p> <p>三、綜合活動</p> <p>1. 同學討論在那些地方可以採集那些石頭。</p> <p>源自中央山脈的立霧溪、三棧溪、木瓜溪可採集玫瑰石、帝王石，七星潭海岸可採集金瓜石。</p> <p>海岸山脈東側如嶺頂地區可採集來自兩大山脈的豐田玉、墨玉、麥飯石、雪花玉等。</p> <p>2. 如何就石頭的外觀、顏色、重量、密度，鑑定其類型與價值？</p> <p>(分為兩大山脈，依據石頭樣本進行辨識)</p> <p>3. 如何進行石藝 DIY 活動。</p> <p>聯絡石藝工作坊，利用戶外教學時進行。</p> <p>4. 石雕作品與石頭藝術品的賞析。</p> <p>(自由發揮)</p> | 30 分鐘 |  | 以報告發表會方式進行 |







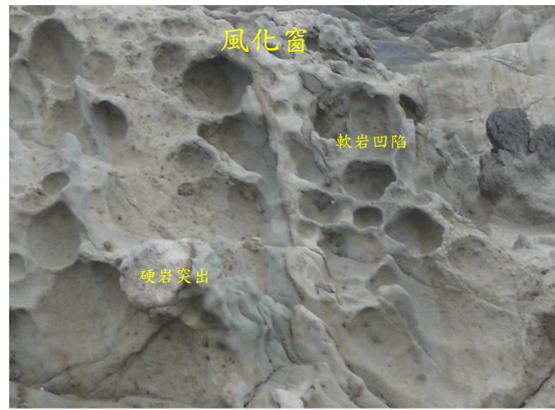
13



14



15



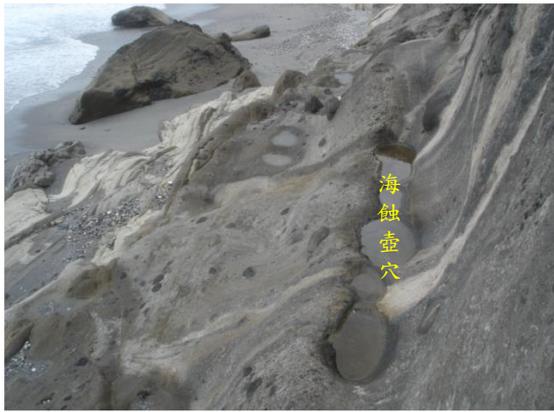
16



17



18



19



20



21



22



23



24

## 石頭在花蓮的重要性

### 各類石材產量統計

| 台灣地區與花蓮縣生產各類石材及原料統計表 |            |               |            |               |
|----------------------|------------|---------------|------------|---------------|
| 石頭種類                 | 台灣地區總產量    | 台灣地區總產值       | 花蓮縣產量      | 花蓮縣產值         |
| 黃金(公兩)               | 10         | 1,047,443     | 10         | 1,047,443     |
| 玉石(tons)             | 40         | 10,000        | 40         | 10,000        |
| 滑石(tons)             | 778        | 3,031,000     | 778        | 3,031,000     |
| 大理石(原料)(tons)        | 22,524,217 | 2,917,072,781 | 19,140,953 | 2,478,912,053 |
| 大理石(石材)(tons)        | 15,882     | 12,488,554    | 15,882     | 12,488,554    |
| 白雲石(tons)            | 47,489     | 43,065,313    | 14,531     | 13,177,411    |
| 蛇紋岩(原料)(tons)        | 52,655     | 27,102,225    | 52,655     | 27,102,225    |
| 蛇紋岩(石材)(tons)        | 8,005      | 15,317,466    | 8,005      | 15,317,466    |
| 寶石(kg)               | 8,822      | 244,112       | 8,800      | 243,503       |
| 總計(tons)             | 22,657,898 | 3,019,378,894 | 19,241,654 | 2,551,329,655 |
| 經濟部礦業局 2011年         |            |               | 85%        | 84%           |

25

## 石頭在花蓮的重要性

### 各行業區位商數

| 花蓮縣各行業就業人口比例與區位商數表 | 花蓮縣區位商數 |
|--------------------|---------|
| 農林漁牧               | 3.1     |
| 礦業及土石採取業           | 0.0     |
| 製造業                | 27.5    |
| 電力及燃氣供應業           | 0.3     |
| 用水供應及污染整治業         | 0.7     |
| 營造業                | 7.8     |
| 批發及零售業             | 16.5    |
| 運輸及倉儲業             | 3.8     |
| 住宿及餐飲業             | 6.8     |
| 資訊及通訊傳播業           | 2.0     |
| 金融及保險業             | 4.0     |
| 不動產業               | 0.8     |
| 專業、科學技術服務業         | 3.2     |
| 支援服務業              | 2.3     |
| 公共行政及國防            | 3.6     |
| 教育服務業              | 5.9     |
| 醫療保健及社會服務業         | 3.8     |
| 藝術、娛樂及休閒服務業        | 0.9     |
| 其他服務業              | 5.0     |
| 總計                 | 100.0   |

由於礦石生產豐富，為大理石之城，近年更發展相關產業，轉型為石藝觀光的休閒文化重鎮

26

## 來自中央山脈的石頭樣本



27

## 來自海岸山脈的石頭樣本



28

## 花蓮的石頭藝術



29

## 賞石藝術的主角-玫瑰石



- 學名「蔷薇輝石」(Rhodonite)
- 密度大，硬度高
- 表面極易氧化為二氧化錳，難以判斷內在顏色
- 收購價約每公斤1,000元

30

### 玫瑰石的成分與顏色



錳輝礦多黃褐、灰白色  
石英為白色雲霧狀

菱鐵礦多粉紅色  
軟錳礦多黑色

31



### 隨溪流之不同 各具特色

立霧溪  
多紅褐、黑色交錯，  
適宜切片

三棧溪  
多桃紅、紫紅色，  
以原石裝於框架上

木瓜溪  
變質、氧化作用強，  
其色彩變化萬千，  
等級最高

32



粉紅色...  
缺乏變質

未經琢磨之二氧化錳

琢磨後顯現的圖案

夾雜石英、雲母，  
變化萬千

33

### 玫瑰石的處理與價格

- 須經打磨(去除表面的二氧化錳)、拋光、噴砂、切片、裝裱過程
- 平均每公斤1,000-2,000元，總價由數百元-數十萬元
- 曾有4噸重玫瑰石成交價格800萬元，創下最高紀錄
- 依據圖案變化也有價格之不同  
如「日暮鄉關何處是，煙波江上使人愁」  
「黃河遠上白雲間，一片孤城萬仞山」  
「飛流直下三千尺，疑是銀河落九天」
- 必須懂得發掘紋路、色彩之美，具有國畫想像力，並與喜好雅石者共同切磋，才能成為地方的...



文化創意產業

34

### 玫瑰石展現的藝術型式



項鍊墜

切片

原石

書本

印章

35



36

花蓮國際機場展示廳的玫瑰石作品



37



38



39

礦物成分不同，變化萬千的玫瑰石



40



41

玫瑰石文化館

館長蔡淑香介紹模擬木瓜溪床之石頭

含有石英的玫瑰石樣本



42



43



44



45



46



47



48



## 參、學生學習單

| 單元學習單(A)：太魯閣立霧溪口至天祥段的岩層判斷 |             |    |                             |
|---------------------------|-------------|----|-----------------------------|
| 班級                        | 高一__班       | 組別 | <input type="checkbox"/> 岩層 |
| 組長                        | 座號：__ 姓名：__ | 組員 | 座號：__ 姓名：__                 |
| 組員                        | 座號：__ 姓名：__ | 組員 | 座號：__ 姓名：__                 |

1. 此段岩層主要由何種岩石所構成？
2. 這些岩石的形成原因為何？具有何種顏色與成分？
3. 這個岩層區最重要的景點為何？
4. 這個岩層區有何地形景觀資源可供生態旅遊？
5. 玫瑰石主要來自那些溪流？
6. 玫瑰石與一般岩石有何不同？
7. 同學可以利用那些方式來展示玫瑰石藝術品？



(圖：教學活動中使用的中央山脈石頭樣本)

| 單元學習單(B)：嶺頂的岩層判斷   |             |    |                             |
|--|-------------|----|-----------------------------|
| 班級   | 高一__班       | 組別 | <input type="checkbox"/> 岩層 |
| 組長   | 座號：__ 姓名：__ | 組員 | 座號：__ 姓名：__                 |
| 組員   | 座號：__ 姓名：__ | 組員 | 座號：__ 姓名：__                 |
| 1. 嶺頂那些岩層屬於歐亞大陸板塊？<br>2. 嶺頂那些岩層屬於菲律賓海板塊？<br>3. 海岸山脈的主要岩石類型有那些？<br>4. 利用採集來的樣品，辨別石頭的類型。 |             |    |                             |



(圖：教學活動中使用的海岸山脈石頭樣本)

## 肆、教學評量

### 一、學生學習自評表

| 評量項目                               | 學生自評統計 |    |    |    |     |
|------------------------------------|--------|----|----|----|-----|
|                                    | 很滿意    | 滿意 | 普通 | 一般 | 待改進 |
| 1. 我知道花蓮分為山脈、縱谷、海岸平原三個地形區          |        |    |    |    |     |
| 2. 我知道花蓮三個地形區的主要交通線                |        |    |    |    |     |
| 3. 我了解造山運動對於太魯閣岩層分布的影響             |        |    |    |    |     |
| 4. 我了解太魯閣峽谷各岩層來源與岩性之不同             |        |    |    |    |     |
| 5. 我了解玫瑰石的來源與分布                    |        |    |    |    |     |
| 6. 我知道三大溪流的玫瑰石在顏色、質地上有何不同          |        |    |    |    |     |
| 7. 我知道嶺頂在地質地形上的重要性                 |        |    |    |    |     |
| 8. 我了解海岸山脈是如何形成的                   |        |    |    |    |     |
| 9. 我了解海岸山脈擁有的特殊地景                  |        |    |    |    |     |
| 10. 我知道海岸山脈也擁有不同顏色、質地的石頭，可供生活與藝術利用 |        |    |    |    |     |
| 11. 我了解石頭產業對於花蓮的重要性                |        |    |    |    |     |
| 12. 我了解花蓮賞石文化形成的因素                 |        |    |    |    |     |

## 二、教師檢核能力指標達成狀況表

| 評量項目                                | 學生自評統計 |    |    |    |     |
|-------------------------------------|--------|----|----|----|-----|
|                                     | 非常符合   | 滿意 | 普通 | 一般 | 待改進 |
| 1. 學生是否了解到造山運動對於花蓮海岸的影響             |        |    |    |    |     |
| 2. 學生是否了解到不同的板塊造成不同的山脈，帶來不同的石材與石藝資源 |        |    |    |    |     |
| 3. 學生是否了解因著岩層性質的不同，太魯閣峽谷分為許多不同的岩層帶  |        |    |    |    |     |
| 4. 學生是否了解太魯閣峽谷中不同岩層帶的美麗地形景觀         |        |    |    |    |     |
| 5. 學生是否了解玫瑰石來自中央山脈的三大溪流             |        |    |    |    |     |
| 6. 學生是否了解玫瑰石由採集到琢磨到呈現的過程            |        |    |    |    |     |
| 7. 學生是否了解玫瑰石的展示與利用                  |        |    |    |    |     |
| 8. 學生是否了解嶺頂地區為兩大板塊的接觸帶              |        |    |    |    |     |
| 9. 學生是否了解海岸山脈也有許多特殊的岩層              |        |    |    |    |     |
| 10. 學生是否知道海岸山脈也蘊藏許多不同類型的石頭          |        |    |    |    |     |
| 11. 學生能否能透過生活經驗，了解到石藝作品的產生及各類展示空間   |        |    |    |    |     |
| 12. 學生能否透過實際操作，了解石藝品的製作過程及其與生活的密切關係 |        |    |    |    |     |

### 三、教師教學省思

花蓮學生自小生活在山隈水涯，耳濡目染與自然環境接觸，石頭藝術品已然融入日常生活，成為生長過程的一部分。但在缺乏學理印證及對照比較之下，學生並不明白石頭藝術已經是花蓮在地化之特色，甚至不知道石材能為花蓮帶來年新台幣 25 億元的產值，且帶動相關行業的發展，為花蓮的經濟發展紮下雄厚的根基。

花蓮女中毗鄰花蓮商業區，學生每日上下學所經、與石頭藝術相關的地區包括：六期重劃區時(石)來運轉廣場、石藝大街、石藝展覽館、石藝工作室乃至陳列販賣石藝產品的街區商店，甚至家長職業往往與石頭、石材密切相關，但對於石頭的來源、採集與製造的過程、乃至於石頭類型的比較，仍欠缺系統性的認知，更遑論涉足太魯閣峽谷內各溪流，或板塊交界所在的嶺頂，殊為可惜。因此在剛剛揭示這個主題之時，還有學生疑惑的問道：石頭跟花蓮有什麼關係呢？如何辨別石頭的成分並歸類呢？(照片：石來運轉噴泉廣場的蓮花石)



「時(石)來運轉」噴泉廣場的蓮花石

幸而國家教育研究院葉家棟教授慧眼發現：花蓮這樣得天獨厚的環境之下，既蘊含著世界級的地形美景，石材資饒又信手拈來、俯拾即是，因此要從生活經驗當中引發其動機、勾起其興趣並不難。編者在葉教授這像的理念與策劃之下，聯合三位地理教師完成此教案及投影片，果實在教學之後，引發學生熱烈的迴響、討論與心得回饋，有效達成本教案訂定的諸項認知、技能、情意目標。



「蓋婭的凝視」石雕作品



被認為酷似蓋婭的學生

學生印象最深刻的包括天然地景與石藝作品兩項。

在天然地景上，對於太魯閣諸如燕子口、青蛙石以及鯉魚躍龍門等景觀嘖嘖稱奇。對於嶺頂的海蝕地形也印象深刻，了解到大自然的作用力何等神奇。

在石藝藝術上，印象最深刻者包括：石雕博物館的戶外作品「蓋婭的凝視」(見照片)，覺得作品中的蓋婭她神似陳承儒同學的輪廓與神韻；「有機與無機」裡的石頭既表現出有稜有角的剛強，也呈現了糯米粉袋的圓潤(見照片)。室內作品如林聰惠利用帝王石雕刻的一系列人物，或慈祥悲憫、或逆勢堅忍，也臻造化之境。(見照片)還有酷似南瓜的金瓜石、通潤的豐田玉，也都令人擊節稱賞。



「有機與無機」呈現出剛強、圓潤的對比線條

玫瑰石與人印象最深刻者當屬花蓮機場 2013「航站情緣」的玫瑰石經典作品展，有的外型奇特，有的線條構成奇妙的意境，引經據典、詩文助興之後，更添雅興。除了原石、切片裝裱之外，能做成諸多如項鍊墜、印章、書冊、屏風，也引起極大的關注與興趣。因此學生欲罷不能，認為



林聰惠的石雕作品

可以在戶外教學時，前往壽豐縱谷或海岸平原的石藝工作室，進行石藝 DIY，將更能體驗到石頭雕刻及藝術創作的樂趣。

對於石頭成分、名稱的辨識，仍有其不易之處，主因石頭形成過程複雜，成分千變萬化，依其顏色及組成結構判定主要成份之後，才能歸類為某岩石，這仍需諸多樣本且累積經驗方能有效辨識。

此外，對於賞石藝術的評量方式，學生喜歡互動討論激發創意思考，以及利用石頭製作工藝品，甚至辨別石頭種類。部分同學對於常見的石頭因司空見慣，極為熟悉，判別類型並不困難。但較為排斥紙筆測驗，因此本教案不擬以紙筆測驗方式進行評量，雖則學生對於是項教材如何入題仍然顯現高度的好奇與興趣。

## 伍、教學活動照片



國家教育研究院召開的工作會議



計畫主持人葉家棟教授親自指導



潘明輝老師說明這個計畫的緣由始末



周梅英老師進行石頭之鄉的教學演示



介紹太魯閣峽谷各岩層的特色



說明青蛙石的岩層結構



解釋印第安人頭像形成的諸種營力



說明如何賞析鯉魚躍龍門的天然地景



介紹在中央山脈河海交界處分布的礫石種類



說明經過琢磨之後呈現的玫瑰石藝品



可撿拾石頭作為創作素材的嶺頂礫灘



學生極為專注的諦聽



教導學生如何利用石材營造文化創意空間



歐漢文老師教導學生利用工具採集石頭的方法



來自中央山脈與海岸山脈的石頭樣本



實習老師葉霽璇帶領下進行石頭樣本的辨識



切割後的玉石須經粗磨過程，使表面平滑



再經細磨的過程



利用馬皮滾輪進行拋光

## 陸、教學補充資料

### 一、補充資料

#### 兩次造山運動與影響：

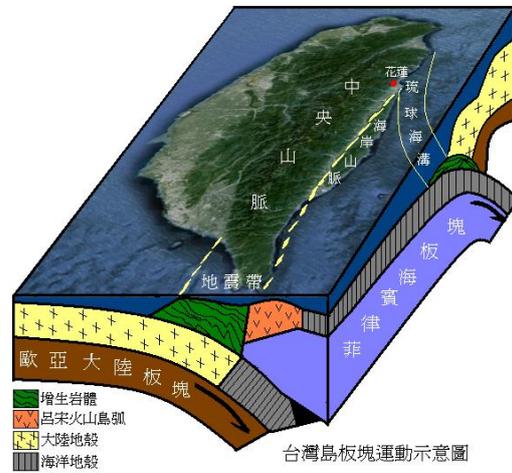
台灣島中央山脈的形成，與兩次造山運動有關。一次是中生代末期(約 7,000 萬年前)的南澳造山運動，一次是上新世時期(600 萬年前)的蓬萊造山運動。

南澳造山運動使得海洋地殼隆起成為古台灣島，之後古島不斷的張裂、沉降，產生大量的地槽沉積物。

蓬萊造山運動時，兩個板塊由張裂轉為擠壓、碰撞，帶動現今台灣島的生成，也使得過去沉降的古台灣基岩與地槽沉積物隆起，成為今日的中央山脈。

海岸山脈的形成約在 500 萬年前，由於歐亞板塊隱沒在菲律賓海板塊之下，岩漿噴發出來形成一系列的火山島，這些島嶼向西北移動，逐漸與歐亞大陸板塊合併。

花蓮地區正當歐亞大陸板塊與菲律賓海板塊的交接處，其碰撞縫合帶由花蓮溪口延伸至卑南溪口。這長達 150km、寬僅 2~7km 的縱谷逆衝斷層，至今仍以每年 7~8cm 的速度向西北方水平位移，2 cm 的速度向上垂直位移，使得海岸處於不斷變形的不穩定狀態之中。(圖：台灣島板塊運動示意圖)



#### 花蓮三大地形區的生成：

由於板塊作用的影響，使得花蓮的地形依據山脈的阻隔，分為三部分，請參見右圖。

(圖：東部三大地形區示意圖)(東部地區地質分布圖)

(1) 山脈：

A. 中央山脈：

中央山脈經過強大的變形與變質作用，生成「大南澳變質雜岩」。

依其生成位置之不同，又分為「太魯閣帶」與「玉里帶」。

「太魯閣帶」因岩漿變質作用，大量碳酸岩層在高溫低壓作用下，形成綠色片岩為主的岩相；「玉里帶」因隱沒帶的變質作用，大量泥岩在高壓低溫的作用下，形成以角閃石片岩為主的岩相。

溪流也由此發

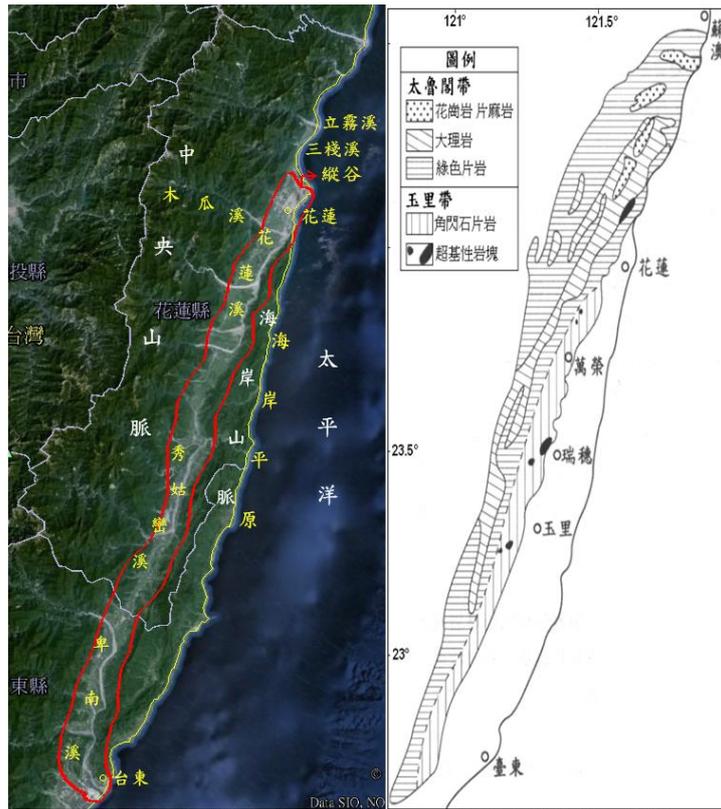
源、下切形成河谷，向東注入太平洋。由於下切作用迅速，垂直劈開展現了各種不同顏色、構造、性質的岩層；例如太魯閣峽谷兩側的大理岩層(山石)，以及立霧溪、木瓜溪、三棧溪攜帶的經過流水沖刷的岩石(溪石)。山石與溪石依據其成分、營力之不同，在海岸地區形成形態各異、顏色不同的變質岩，其中以薔薇輝岩(玫瑰石)最為有名。

B. 海岸山脈：

海岸山脈過去為呂宋島弧的一部分，以火成岩為主，例如都巒山層的火山集塊岩(角礫岩)，以與珊瑚礁岩體共生的姿態呈現。

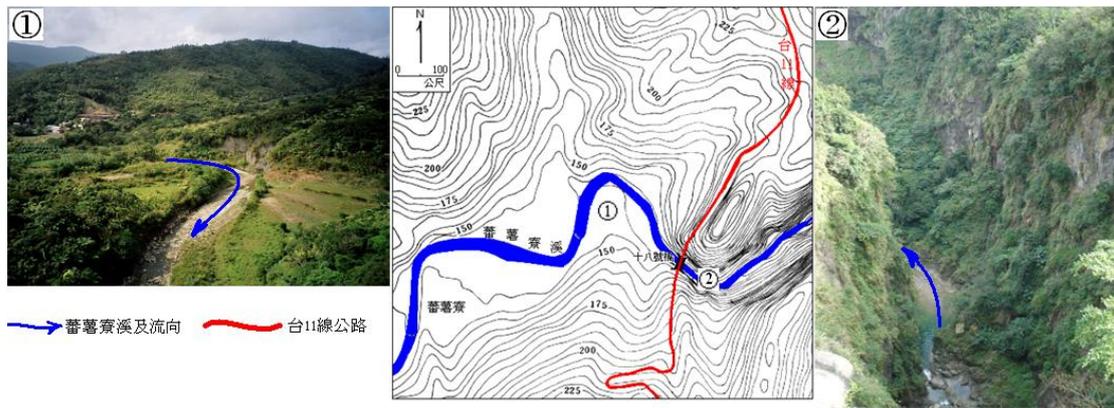
在兩大板塊交接的嶺頂地區，可同時見到中央山脈的變質岩以及海岸山脈的火成岩、沉積岩。一般而言，以中央山脈的石頭較具特色，海岸山脈的石頭，在火成岩上以集塊岩為主，沉積岩以石灰岩、糜稜岩為主，可用的石材來源不若前者之廣，價值亦不如前者之高。

東側海岸山脈發源的溪流短小流急，有季節性無水的「荒溪」現象。由於溪流並無利用價值，常以編號命名之，例如 12 號溪、18 號溪...等，由於生態特殊，常構成小型生態系，也是溯溪活動的好地點。若遭遇到「上游沉積岩、下游火成岩」的構造，還可發展成上游平坦迂迴、下游陡急險絕的特殊地景，例如蕃薯寮便可見到上游寬廣、形成曲流，下游深深切為壯麗峽谷的奇特景觀。



東部三大地形區示意圖

東部地區地質分布圖



蕃薯寮地區上游蕃薯寮層①處形成廣谷、下游切割都巒山層②處呈峽谷的特殊景象

(圖與照片：蕃薯寮地區上游蕃薯寮層在①處形成廣谷、下游切割都巒山層在②處呈峽谷的特殊景象)

- (2)縱谷：中央山脈與海岸山脈之間，北起花蓮溪口，南至卑南溪口，為三大溪流所在地，此三大溪流為花蓮溪、秀姑巒溪、卑南溪。因三大溪流主流與山脈之山稜線保持平行間隔的關係，故稱為「花東縱谷」。但三大溪流的支流(如木瓜溪、萬里溪、馬太鞍溪…)則與中央山脈直交成為橫谷，落差大、水流急，既因供水之便產生許多農業聚落，也因流出谷口時坡度急遽變遷，常爆發土石流災害；例如木瓜溪上游的銅門村即常因土石流災害而有遷村之舉。此區為板塊縫合帶，多斷層，地質不穩定。
- (3)海岸平原：由於中央山脈在立霧溪口以北逼臨太平洋，多斷層崖，如清水斷崖群。海岸山脈東側的平原亦極為狹窄，南端由於陸地上升、海平面下降，在新社、長濱等地形成海階，平原稍為寬闊。海岸平原雖沿著海岸線分布，但港口極少，僅鹽寮、石梯坪等港，且常因堤防伸出海面，造成海流來向淤積、後方掏空侵蝕的不均等現象。在石梯坪一地，可見千姿百態的海蝕地形與礁岩生態，是地質地形及海洋生態的最佳研究地點。

### 花蓮三大地形區的交通：

由於山脈盤據，使得花蓮的內外交通受到很大的限制。

中央山脈以蘇花公路通宜蘭，中橫公路通台中，這些公路因地質脆弱之故，經常在暴雨之後遭逢山崩而路斷。

海岸山脈山間有互通縱谷與海岸平原的產業道路，例如鳳林到水璉、光復到豐濱、瑞穗到大港口、玉里到長濱的公路，有些僅能單向通行，且路基不穩。

縱谷地帶由花蓮至台東，為台九線公路所經，皆為花蓮地區較大、人口較多的聚落，如壽豐、鳳林、光復、瑞穗、玉里、富里等鄉鎮。海岸平原為台11線所經，多為較小、人口也較少的聚落，如豐濱、長濱等鄉鎮，可見石梯坪、八仙洞等可觀的海岸地形。

### 太魯閣峽谷的岩層分布：

1. **位置**：太魯閣峽谷為立霧溪切割中央山脈所形成的U型谷，由天祥瓦黑爾溪與立霧溪交會口開始，輾轉迂迴流經各岩層區，在太魯閣以下呈扇

狀展開沖積扇三角洲，之後注入太平洋。

## 2. 形成：

兩億三千萬年前，熱帶、亞熱帶淺海地區的珊瑚、石灰藻、有孔蟲、蜓科生物構成礁石。

這些生物的遺骸具有碳酸鈣成分，經千萬年形成層狀，在海浪不斷侵蝕之下，沉積在陡坡下的地槽。生物礁不斷生長，沉積物不斷累積，終因厚度的擠壓，組織更形嚴密，加上膠結作用形成石灰岩。

中生代末期(7,000~8,000萬年前)，南澳造山運動發生，在高溫高壓的環境下，構造流動，礦物顆粒重新排列，順應力場排列為特殊紋路，變質為大理石，搬出地面，成為古台灣的中央山脈。



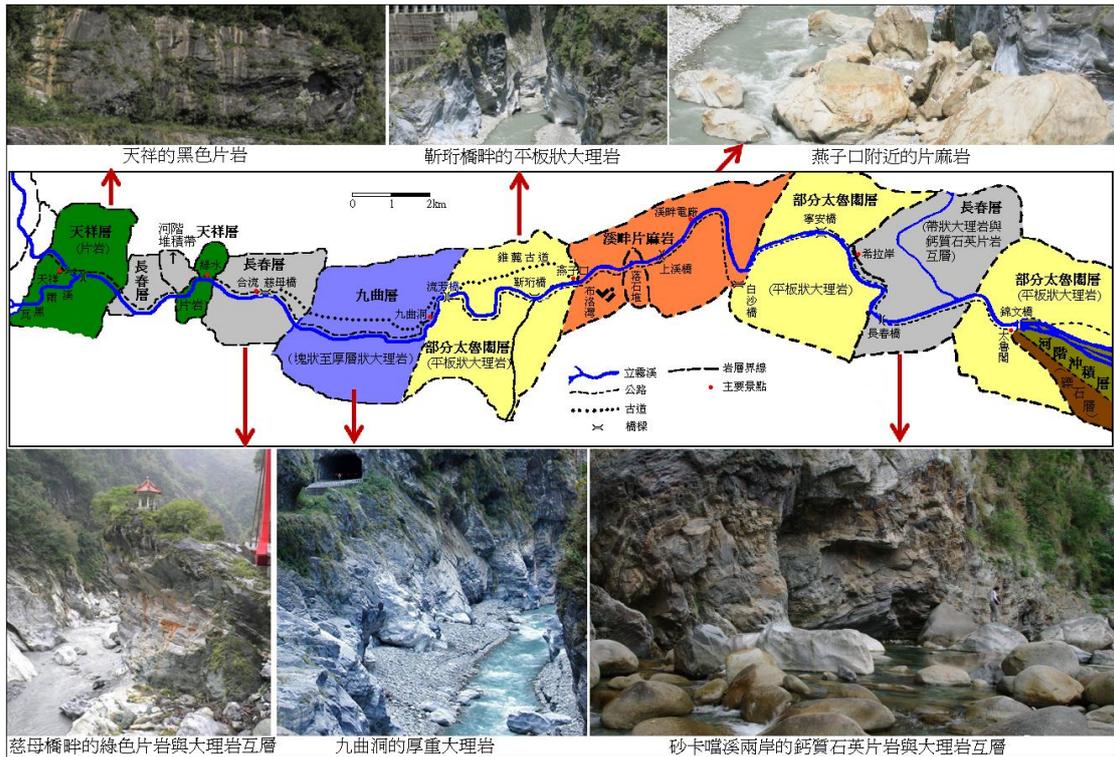
珊瑚礁成岩作用形成石灰岩，再變質為大理岩的過程

之後古山脈遭長期風化侵蝕，再度沉入海底。

新生代的黏土、淤泥，逐漸演變的砂、頁岩，海底火山噴發的鹽基性岩漿冷凝的玄武岩，加上酸性熔岩凝成花崗岩，連同古老的大理岩，一併在新生代第三紀末期的蓬萊造山運動中出露地表。

(照片：珊瑚礁成岩作用形成石灰岩，再變質為大理岩的過程)

## 3. 岩層與岩性分布：(圖：太魯閣峽谷的岩層分布圖)

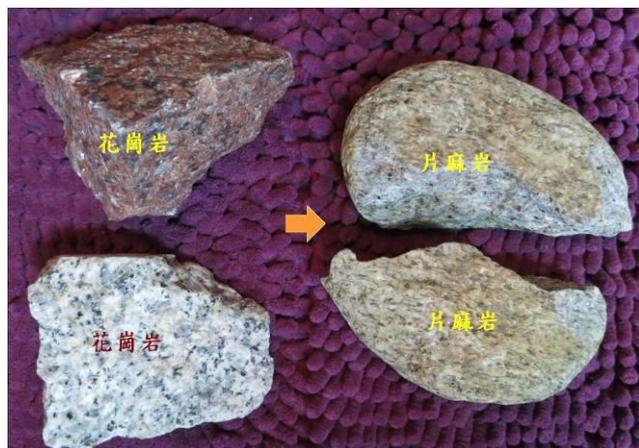


造山運動的過程中，因為熱力、壓力兩種變質作用，頁岩變成黑色片岩，分布天祥一帶，因為易遭侵蝕後退，呈現為開闊的V型谷。玄武岩變質為綠色片岩，分布綠水一帶及長春祠附近，這兩種片岩皆稱為「天祥岩」。(照片：玄武岩變質後成為綠色片岩，頁岩變質後成為板岩)



玄武岩變質後成為綠色片岩，頁岩變質後成為板岩

花崗岩變質為片麻岩，分布在布洛灣北端，稱為「溪畔片麻岩」。由於硬度較小、抗蝕力弱、裂縫多，極易因風化而崩壞，以致V型谷中之落石隨處可見。燕子口正當大理岩與片麻岩的交界，可以清楚比較出兩種岩性的差別。(照片：花崗岩變質後成為片麻岩)



花崗岩變質後成為片麻岩

至於最有名的大理岩可以分為兩種，一種是白色、方解石為主的塊狀、厚層狀大理岩，稱「九曲層」，在九曲洞一帶最多；另一種為含碳較多、色黑、平板狀的大理岩，稱為「部分太魯閣層」，分布於多處，更有與鈣質片岩形

成互層的帶狀大理岩，稱「長春層」。

其中東「長春層」分布於長春祠附近，與鈣質石英片岩形成互層；因石英熔點低，成岩時間最晚，得以在較早固結的岩石礦物中，蜿蜒流過，形成白色的流紋線條。西「長春層」分布於慈母橋附近，與綠色片岩形成互層，例如偃臥褶曲青蛙石。

由於大理岩岩層構造緻密，接觸空氣處不易風化，反而因為接近水面處容易受到溶蝕作用影響而後退，因此在河川連續下切後，形成壯闊的U型谷。

最發達的U型谷在燕子口西側-靳珩橋(印第安人頭像)-落帽峽-九曲洞...等地。(照片：太魯閣峽谷中的印第安人頭像)

歸結這些變質岩的最初來源，不外乎陸相沉積、海相沉積、火山作用等三種，生成時期也有先後不同。愈底下的岩石生成愈早，愈上層的愈晚；依其生成的「先→後」順序排列，其次序為：大理岩→鈣質石英片岩→片麻岩→片岩→新鮮礫石層。



靳珩橋附近岩壁上，形似印第安酋長頭像之岩石。

太魯閣峽谷中的印第安人頭像

#### 4. 海相沉積與陸相沉積：

兩次造山運動將海中珊瑚、石灰藻、有孔蟲、蜓科生物所構成的礁石帶到陸地上來，稱為「海相沉積」，為生物之遺骸，具有碳酸鈣成分。在某些海相沉積岩當中，還可以發現到海洋生物形成的化石。(照片：猶可見海洋生物化石的珊瑚礁)



猶可見海洋生物化石的珊瑚礁

砂岩、頁岩、礫石層則為陸相沉積物，經河川、雨水沖刷並沉積，可由礫石層中的「覆瓦現象」(礫石朝河川下游翹起之現象)觀察河川的流向。

#### 5. 石頭形成的相關營力：

首要的營力為風化。太魯閣地區的年、日溫差均在10~15°C之間，加上雨量多、溼度大，風化作用強烈。風化後的石塊，有的經由崩塌作用成為落石，有的則經河川沖刷成為礫石；前者多稜角，後者常形成光滑的圓磨面。

就大理岩而言，營力以河川侵蝕為主，其形狀由片狀到塊狀皆有。

若將峽谷比喻為一座雕塑，那麼大理岩是素材，藝術家之手則非立霧溪莫屬。藝術家的手從未停息，雕琢的景觀也不斷在變，例如靳珩橋附近的印第安人頭像。

## 結合藝術與商機的石頭文化：

### 1. 石材生產重地：

表 1：台灣地區與花蓮縣生產各類石材及原料統計

| 石頭種類          | 台灣地區總產量    | 台灣地區總產值       | 花蓮縣產量      | 花蓮縣產值         |
|---------------|------------|---------------|------------|---------------|
| 黃金(公兩)        | 10         | 1,047,443     | 10         | 1,047,443     |
| 長石(tons)      | 40         | 10,000        | 40         | 10,000        |
| 滑石(tons)      | 778        | 3,031,000     | 778        | 3,031,000     |
| 大理石(原料)(tons) | 22,524,217 | 2,917,072,781 | 19,140,953 | 2,478,912,053 |
| 大理石(石材)(tons) | 15,882     | 12,488,554    | 15,882     | 12,488,554    |
| 白雲石(tons)     | 47,489     | 43,065,313    | 14,531     | 13,177,411    |
| 蛇紋岩(原料)(tons) | 52,655     | 27,102,225    | 52,655     | 27,102,225    |
| 蛇紋岩(石材)(tons) | 8,005      | 15,317,466    | 8,005      | 15,317,466    |
| 寶石(kg)        | 8,822      | 244,112       | 8,800      | 243,503       |
| 總計(tons)      | 22,657,898 | 3,019,378,894 | 19,241,654 | 2,551,329,655 |
| 經濟部礦業局 2011 年 |            |               | 85%        | 84%           |

由於板塊交界，加上溪流、海水淘洗之故，全台 85%的石材集中在花蓮，總產量 30 億公噸以上，年產值超過 25 億元。(表 1：台灣地區與花蓮縣生產各類石材及原料統計)

依據經濟部礦業局 2011 年的統計，花蓮為台灣主要石材的產地，不僅大理岩的產量居冠，更是台灣僅有的長石、滑石、蛇紋石、寶石來源地。

### 2. 由統計資料看花蓮的石藝工業地位：

區位商數(LQ)：指的是一地某行業的就業人口比例與全國之比，若  $LQ > 1$  顯示該行業有超出全國的趨勢，為一地之重要產業，不僅可自給自足，且可供應其他地區甚至外銷。

以花蓮縣各行業就業人口的區位商數來看，與石材有關的行業如礦業及土石採取業( $LQ=2$ )、營造業( $LQ=2$ )、運輸倉儲、住宿餐飲、娛樂休閒業之區位商數皆較高，俱為花蓮的主要行業，也顯現出花蓮的特色，已由山川之美引發大量賞石、觀光、渡假、休閒娛樂之人潮。

(表 2：花蓮縣各行業就業人口比例與區位商數)

### 3. 來自中央山脈的石頭樣本說明：

中央山脈常見的石頭除了前所述的大理岩、石英片岩、片麻岩之外，尚可見板岩、糜稜岩、角閃岩…等，茲簡述如下。

表 2：花蓮縣各行業就業人口比例與區位商數

| 地區         | 臺灣地區  | 花蓮縣   | 區位商數 |
|------------|-------|-------|------|
| 農林漁牧       | 5.1   | 9.9   | 2.0  |
| 礦業及土石採取業   | 0.0   | 0.2   | 2.0  |
| 製造業        | 27.5  | 11.3  | 0.4  |
| 電力及燃氣供應業   | 0.3   | 0.4   | 1.6  |
| 用水供應及污染整治業 | 0.7   | 0.9   | 1.1  |
| 營造業        | 7.8   | 11.6  | 1.5  |
| 批發及零售業     | 16.5  | 14.8  | 0.9  |
| 運輸及倉儲業     | 3.8   | 4.4   | 1.1  |
| 住宿及餐飲業     | 6.8   | 9.0   | 1.3  |
| 資訊及通訊傳播業   | 2.0   | 1.3   | 0.6  |
| 金融及保險業     | 4.0   | 3.5   | 0.9  |
| 不動產業       | 0.8   | 0.8   | 1.0  |
| 專業、科學技術服務業 | 3.2   | 2.5   | 0.8  |
| 支援服務業      | 2.3   | 1.7   | 0.8  |
| 公共行政及國防    | 3.6   | 6.6   | 1.8  |
| 教育服務業      | 5.9   | 6.5   | 1.1  |
| 醫療保健及社會服務業 | 3.8   | 6.5   | 1.7  |
| 藝術、娛樂休閒服務業 | 0.9   | 1.5   | 1.7  |
| 其他服務業      | 5.0   | 6.6   | 1.3  |
| 總計         | 100.0 | 100.0 | -    |

行政院主計處人力資源統計年報 2012

(1) 板岩(Slate)：

礦物成分包括石英、雲母、綠泥石等，顆粒極細，葉狀岩理細密良好，岩石容易順著葉理方向裂開。(照片：葉狀岩理發達的板岩，礦物成分包括石英、雲母、綠泥石)

板岩與頁岩雖類似，但岩質較為堅硬，且質地較為均一緻密，早期排灣族即利用此岩建屋。



葉狀岩理發達的板岩，礦物成分包括石英、雲母、綠泥石

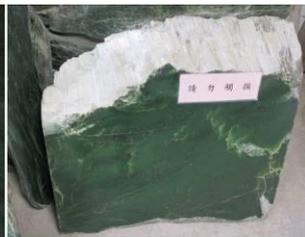
(2) 角閃岩(Nephrite)：

屬於中央山脈大南澳雜岩，盛產於荖腦山，以壽豐鄉豐田村最負盛名，緻密者為寶石，故又稱「豐田玉」；纖維結構者為石棉。

角閃岩由透閃石與陽起石共同組成，透閃石可轉變為滑石，陽起石可轉為綠簾石、綠泥石、蛇紋石、方解石。角閃岩多生成於高壓低溫的變質火成岩中，與蛇紋岩、綠泥石共生。



豐田玉岩理極為緻密，鋪面為琢磨過後的玉面，上置未經琢磨之原石



豐田玉中富含的纖維為石棉



角閃岩中含鐵成分超過 2%即為陽起石

(照片：豐田玉岩理極為緻密，鋪面為琢磨過後的玉面，上置未經琢磨之原石)

(照片：豐田玉中富含的纖維為石棉)

(照片：角閃岩中含鐵成分超過 2%即為陽起石)

(3) 糜稜岩(Mylonite, 金瓜石)：

糜稜岩為石英、長石、和少量綠泥岩、絹雲母、玫瑰石組合而成的石頭。因含有黃鐵礦，顏色常呈金黃色、黑色、紫色、墨綠色。由於外表類似熟透的金瓜(南瓜)，故灣賞石者常依其色澤稱之為「金瓜石」、「黑瓜石」或「紫金瓜」。

花蓮的金瓜石經年累月受潮汐風浪不斷沖洗後，多見於主要產於立霧溪出海口、七星潭海底或海邊，及三棧溪。



金瓜石因色感亮麗、觸感柔和，常作為桌上擺飾

其石質晶瑩、色感穩重、豔麗，觸感柔和細膩，又稱『七星潭石』。

(照片：金瓜石因色感亮麗、觸感柔和，常作為桌上擺飾)

(4) 石墨(Graphite)：變質岩中，煤或碳質沉積物受到岩漿侵入而形成。

(5) 黑雲母(Biotite)：

是火成岩、變質岩中極普遍的礦物，存在於極廣的溫度、壓力變化範圍內，經風化後可成為綠泥石、石英等礦。

依其結晶成分高低而有金屬、玻璃、珍珠之光澤，本身並不發光，若結晶成分較高、且呈現風景圖案，可成為寶石的一種。(照片：黑雲母屏風)



黑雲母屏風

(6) 薔薇輝石(Rhodnite, 玫瑰石)：

富錳的深海沉積物或海底錳核，經造山運動與變質作用以後，所產生的菱錳礦、白雲石、方解石、綠泥石、石英、石榴子石等，填充於薔薇輝石之中所成。由於其中的菱錳礦經過氧化作用以後，會產生黑色氧化錳，使得外觀呈現黑色，很難看出其內涵。

經過切割、琢磨後，薔薇輝石顯現出艷麗多彩的艷紅色、粉紅色，因此稱為「玫瑰石」，成為收藏家最喜愛賞玩之石頭。

(照片：未經琢磨之玫瑰石，有黑色的二氧化錳外殼，收購價約一公斤 1000 元)

(照片自左→右：未經琢磨的玫瑰石外觀→仍帶有二氧化錳外殼的玫瑰石切面→琢磨、拋光、配框後的



未經琢磨之玫瑰石，有黑色的二氧化錳外殼，收購價約一公斤 1000 元



未經琢磨的玫瑰石外觀



仍帶有二氧化錳外殼的玫瑰石切面



琢磨、拋光、配框後的玫瑰石

玫瑰石)

4. 有關薔薇輝岩(玫瑰石)的文化創意產業：

上述中央山脈的石頭之中，以薔薇輝石(玫瑰石)在花蓮締造的石藝文化產業最負盛名。

(1) **學名與成分：**

玫瑰石學名薔薇輝石(Rhodonite)，主要成分為  $MnSiO_3$ ，為含錳的矽酸鹽類，質地緻密，具透明或半透明的玻璃光澤，顏色由粉紅至玫瑰紅乃至棕色、黑色。

通常錳輝礦多黃褐色、灰白色，菱錳礦多粉紅色，軟錳礦(氧化錳)較多時呈黑色，石英成分較多時呈白色雲霧狀；這些顏色交互夾雜，形成美麗的圖案，便是家喻戶曉的收藏寶石。

(2) **不同流域的成分比較：**

各溪流所產的玫瑰石成分，具有極大的差異。

立霧溪多為紅褐色與黑色相間交錯的圖案，適合切片裝裱，較少以原石呈現。

三棧溪的變質作用與氧化作用皆較淺，以深淺相間的桃紅色為主，較缺乏變化，多以原石為主置於框架上供欣賞。



玫瑰石的成分比較

木瓜溪由於強烈的褶曲擠壓，加上變質、氧化作用影響，夾雜多種岩石及礦物，具有明暗層次，頗似國畫中的山水潑墨畫，無論是顏色或構圖均呈現變化萬千的氣勢，在賞石的行家心目中等級最高。由於顏色可多達七種以上，常有「七彩玫瑰」之稱，最為特殊的是夾有瑪瑙質地，常呈現渾然天成的山水畫，被稱為石中極品。無論原石呈現或切片裱框懸掛於牆上，皆斐然可觀。(照片：玫瑰石的成分比較)

(3) **採集與琢磨：**

玫瑰石密度大、硬度高(5.5~6.5)，相同體積下較其他礦石重量大，石頭表面極易氧化成為二氧化錳，因此很難從表面上判斷其內在原有的顏色，只有經驗老到的行家方可由其重量、型態、顏色，判斷其是否為玫瑰石。

採集到的玫瑰石，須經過研磨、噴砂、雕刻、切片、裝框…種

種繁雜的處理步驟，才能顯現圖案。且為避免繼續氧化，必須噴上透明漆或上蠟隔絕其與空氣接觸，才能維持亮麗的色澤。最後，根據個人藝術品味與眼光建立其意境，才能在賦予文化的過程中產生價值。

(4) **影響價格的因素：**

原石的價格平均每公斤 1,000~2,000 元，曾有一顆重達 4 公噸的玫瑰石成交價格為 800 萬元。經過打磨、拋光、噴砂、切片處理後，依其圖案的變化程度，價格更直線上漲，叫價更高達 5,000 萬元。

包括天地宇宙、雲霧、晚霞、山林、瀑布、小徑…之圖案，搭配如「日暮鄉關何處是，煙波江上使人愁」、「黃河遠上白雲間，一片孤城萬仞山」、「飛流直下三千尺，疑是銀河落九天」…等文墨詩句，或人與動物、抽象意境…，均能提高其價值。喜氣、吉祥的搭配，更受家庭及公司行號的喜愛。

完成後的玫瑰石藝品，大小由 4 吋至 8 呎均有，價格可由數百元到數十萬元之譜，全依個人喜好與經濟能力而定。

賞石風氣在花蓮已成為文化創意產業，觸角伸及花蓮每一角落。(照片：石藝大街展示的玫瑰石)



石藝大街展示的玫瑰石

(5) **石藝文化的建立：**

經濟發展到一定的程度以後，才能建立玫瑰石藝術產業；在相當程度的文化薰陶之下，方能發掘其紋路、色彩之美，激發其詩文、國畫的想像力，從而產生無與倫比的樂趣。

由於玫瑰石欠缺藝術評論的基礎，推廣賞析文化之時，對內必須透過喜好雅石者相互切磋，建立在地化的文化特質；對外則儘量參與國際藝術評鑑，增加國際交流的機會，將更能增加其價值與認同感，從而奠定其在國際藝術欣賞上的地位。

目前花蓮在賞石藝術推展活動上不遺餘力，許多展覽場地如文化中心、石藝博物館、石藝大街、機場展覽館…等地，皆可見到玫瑰石突出、脫俗的身影，使人沉浸在一種融和了在地自然環境與文化的特殊氛圍之中。

(照片：花蓮機場 2013 年航空情緣特展中展示的玫瑰石)



### 海岸山脈的岩層分布——以嶺頂為例：

1. **位置**：花蓮溪口南岸。
2. **時間**：參考潮汐表，訂定「滿潮後 1 小時→乾潮間」的時間為觀察時段，此時沙灘、礫灘出露，極便於觀察海崖、海蝕凹壁、壺穴等海岸地形。(圖：參考潮汐表)
3. **特色**：

嶺頂為板塊交界處，也是海陸交會處，大片礫灘之中可見來自兩種不同板塊的石材。

(圖：嶺頂附近的岩層分布)

屬於歐亞大陸板塊者，為中央山脈的變質岩，例如南澳片岩(包括石英岩、大理岩、砂質片岩、綠色片岩)，形成大片圓磨度良好之礫灘。(照片：嶺頂大片圓磨度良好之礫灘)

屬於菲律賓板塊者，多為火成岩，如海岸山脈都巒山層的火山集塊岩與凝灰岩。此外亦有沉積岩如石英質濁砂岩，以及砂頁岩互層所成之濁流岩，如海岸山脈的蕃薯寮層。(照片：兩大板塊的岩層在嶺頂交錯分布)

都巒山層主由火山角礫岩(火山集塊岩，>4mm 的火山碎屑)及凝灰質砂岩(火山碎屑經過堆積形成，<4mm)組成，也挾帶凝灰質泥

### 花蓮沿海 潮汐預報

10/16 星期三 (農曆：09/12)

| 地點               | 潮位 | 時間    | 潮高(cm) |
|------------------|----|-------|--------|
| 花蓮縣 壽豐鄉<br>未來30天 | 滿潮 | 03:57 | 73     |
|                  | 乾潮 | 10:10 | -40    |
|                  | 滿潮 | 16:27 | 76     |
|                  | 乾潮 | 22:30 | -45    |



嶺頂附近的岩層分布

岩。有些風化過後之安山岩與斑狀安山岩(麥飯石)，對水質具有良好的過濾作用。



嶺頂大片圓磨度良好之礫灘

兩大大塊的岩層在嶺頂交錯分布

蕃薯寮層多為多為砂、頁岩之沉積構造——濁流岩，以及石英砂岩與凝灰質砂岩，因此外觀顏色上與都巒山層的黑色岩石差異甚大。

除了上述岩石之外，尚有金瓜石、黑膽石、豐田玉、雪花玉…等，分布於海岸山脈溪流的出海口、海岸山脈西坡的縱谷地帶，有些為居民檢拾做為花藝、盆景之用，例如黑膽石、鵝卵石；更有些極具收藏與展示價值，如金瓜石、豐田玉、雪花玉等。

#### 4. 來自海岸山脈的石頭樣本說明：

##### (1) 帝王石(石灰岩)：

海岸山脈的火成岩，來自菲律賓海洋板塊的火山島弧。如前所述，這些火山岩流、岩脈、碎屑岩共同組成了都巒山層。火山活動靜止之後，由生物及生物碎屑堆積而成的石灰岩，呈透鏡狀覆蓋在都巒山層之上，採石業者稱為「帝王石」。

當然，石灰岩開始形成的時期，在地質上代表火山活動已經停歇；這是由於火山噴發會產生大量有毒氣體以及大量的火山碎屑物，造成海水缺氧，使得海底生物大規模死亡，或被大量沉積物掩埋而死亡；所以在火山活動時期沒有大規模底棲生物定居在火山島周圍的海域。

石灰岩生成之後，由於溪流的切割作用，顏色淺淡的帝王石被沖刷到河床上。由於石灰岩是來自於火山島周圍的生物礁，所以在樣本裡可以發現各種珊瑚及藻類化石。

這類石灰岩在海岸山脈的大港口層分布最廣。(照片：長虹橋邊秀姑巒溪床上散布的石灰岩)



長虹橋邊秀姑巒溪床上散布的石灰岩

(2) 斑狀安山岩(麥飯石)：

岩漿經冷卻、凝固、結晶形成之中性火山噴出岩，由於外觀黑白相間，其構造組織仿如飯粒，又有「麥飯石」之稱。

都巒山層的斑狀安山岩，距今約 500 萬年以上，屬第三紀中新世的集塊岩及安山岩；經過河流搬運、沉積、風化形成。

隨著岩漿冷卻，礦物顆粒也逐漸形成，如果冷卻的時間夠久，則可以形成較大的礦物顆粒。因此斑狀安山岩是在較長時間的冷卻下造成，故可擁有較大顆粒的長石、沸石結晶，具有過濾、淨化水質之功能。(照片：來自嶺頂地區各種不同顏色、型態的斑狀安山岩)



嶺頂地區各種不同顏色、型態的斑狀安山岩(麥飯石)

(3) 黑膽石(Hematite)：

屬於沉積岩，為赤鐵礦的一種，頁岩與石英常交織於其上。其色黑如膽汁，烏黑穩重，經溪流沖刷後，表面光滑，常作為景觀石之用。(照片：烏黑穩重的黑膽石)



烏黑穩重的黑膽石

(4) 玉髓：

台灣東海岸產出的玉石絕大多數屬於玉髓類，為火山活動後期的岩漿、殘留熱液，填充或沉澱於岩層裂隙中所形成。玉髓的結晶屬於隱晶質，無法由肉眼觀察到，其顏色為形成時伴隨的雜質元素，或氧化後的共生礦物。



雪花玉、花碧玉、白玉髓皆為東海岸常見的玉石

這些玉髓包括白玉髓、花碧玉、雪花玉等。白玉髓散發出來的潔白光澤，相當的耀眼奪目；雪花玉擁有不均勻的白色，像雲、霧、雪花紛飛的變化，很適合作為巧雕的素材。此外還有最受珍藏家喜愛的藍寶石，但較為少見。

(照片：雪花玉、花碧玉、白玉髓皆為東海岸常見的玉石)

#### 5. 海蝕地形：

由於海水的侵蝕作用盛行，本區隨處可見海蝕凹壁、海蝕洞、壺穴等海蝕地形。

受海浪侵蝕後形成之壺穴，隨著陸地上升，高懸在岩壁之上。

軟、硬岩層交錯形成岬角、灣澳，有如澳洲墨爾本的大洋路，但規模較小。近年海平面上升，海灘後退，漲潮時已不易接近。

6. 人為設施：南方山坡上為海洋公園建築，下方為鞏固海岸，堆放大量的消波塊，避免海岸後退。教學過程中可視時間許可，適時討論消波塊對於「海岸地帶的維護」及「景觀的破壞」所帶來的正、負面影響。

## 二、參考資料

### (一) 參考文獻

葉家棟(2012)。高中職海洋教育補充教材之發展研究報告。國家教育研究院研究報告

教育部(2010)。高中地理課程綱要

行政院主計處 (2012)。人力資源統計年報

陳培源(2008)。台灣地質。科技圖書公司

周梅英、廖美菊(1993)。布洛灣戶外考察活動手冊。花蓮女子高級中學

王執明(1991)。太魯閣峽谷之變質岩。太魯閣國家公園管理處

李思根、楊貴三(1991)。花東海岸地質地形教學資源之調查研究。真義出版社

李思根、楊貴三、廖秀芬(1990)。中部橫貫公路太魯閣至西寶沿線遊憩資源之

調查研究。花蓮師範學院學報第三期  
太魯閣國家公園管理處(1988)。太魯閣國家公園地理。地形及地質景觀

## (二) 相關網站

經濟部中央地質調查所。網站：<http://www.moeacgs.gov.tw/main.jsp>

經濟部礦業局 (礦產資料統計)。網站：

<http://www.dgbas.gov.tw/ct.asp?xItem=15457&CtNode=4657>

台灣及花蓮三級就業人口比例 2012。網站：

<http://ebas1.ebas.gov.tw/pxweb/Dialog/Saveshow.asp>