

# 「水金九礦業遺址」世界遺產潛力點學習活動設計

## 小金的奇幻旅程

主題名稱：小金的奇幻旅程

建議節數：共 2 節，每節 80 分鐘

單元一 煉金小達人

設計者：劉慧琪、陳思琪、劉美玲、駱淑蓉

單元二 遺跡追追追

單元三 遺跡尋寶記

適用年段：中高年級

備課成員：王健旺、吳淑芳

活動地點：黃金博物館、本山五坑、水湳洞本山六坑口及索道系統、長仁觀景平台眺望水湳洞選煉廠遺址。(若有交通工具，可至本山地質公園觀察露天開採後的礦體剖面，或至長仁社區眺望臺俯視水湳洞選煉廠遺址)

### 設計理念

本課程透過對於金屬礦業的研究與了解，及觀察金瓜石礦業遺跡的圖片，讓學生將現實生活與遺跡做一聯結。

1. 讓遺址產生更多有脈絡、邏輯的深刻意義。
2. 引發學生認同保護家鄉礦業遺址的想法，進而產生有意義、有創意、說故事的能力。

### 課程綱要能力指標

社 1-2-3 覺察人們對地方與環境的認識與感受具有差異性，並能表達對家鄉的關懷。

社 2-1-1 瞭解居住地方的人文環境與經濟活動的歷史變遷。

社 2-1-2 認識居住地方的古蹟或考古發掘，並欣賞地方民俗之美。

藝 2-3-9 透過討論、分析、判斷等方式，表達自己對藝術創作的審美經驗與見解。

### 連結文化遺產的登錄標準

水金九礦業遺址完整地保存產業遺產面貌與豐富的歷史文化遺跡，吸引經濟、歷史、地質、植物等學者的研究興趣，區內的人文資源—聚落景觀、歷史空間、民俗祭典（包含太子賓館、日式房舍建築群、黃金神社、勸濟堂）；自然景觀—地形資源與水景資源；礦業地景—礦區、坑口、礦業運輸動線與冶煉設施等文化資產，生動地記錄一部臺灣礦業發展史，符合世界遺產登錄標準第二項。

近年來，由於礦業停採後，聚落生活的空間紋理漸漸遭到破壞，部分聚落景觀，如當年日籍高級職員居住的日式宿舍，因年久失修而部份遭到拆除、礦工聚落也因改建而出現與景觀不協調的西式建築；曾是金瓜石聚落脈動的纜車道、索道，因停工拆除而難以重現，面對社會與經濟的快速發展，金瓜石聚落正處於脆弱狀

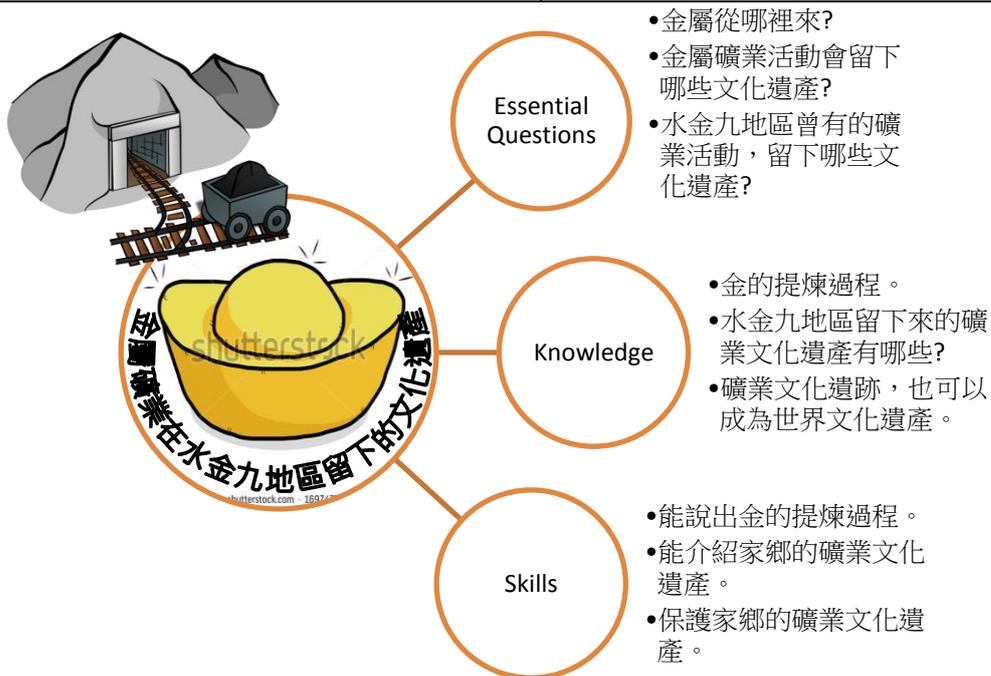
態，符合世界遺產登錄標準第五項。

(資料來源:文化部文化資產局臺灣世界遺產潛力點

[http://twh.boch.gov.tw/taiwan/intro.aspx?id=6&lang=zh\\_tw#ad-image-0](http://twh.boch.gov.tw/taiwan/intro.aspx?id=6&lang=zh_tw#ad-image-0))

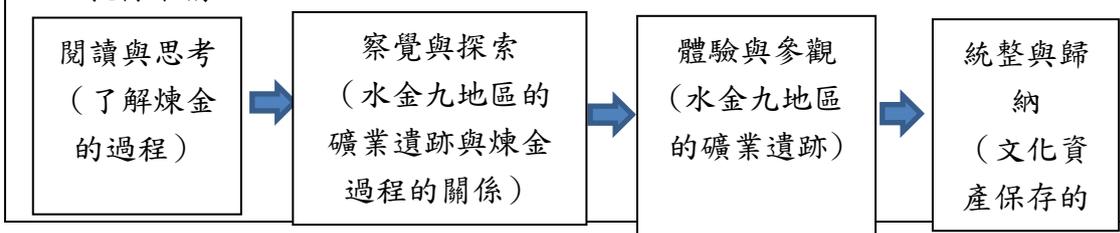
### 單元學習目標

<p>大概念 (Big Ideas)</p> <p>金屬礦業在水金九地區留下的文化遺產。</p>	<p>關鍵問題 (Essential Questions)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 金屬從哪裡來?</li> <li>2. 金屬礦業活動會留下哪些文化遺產?</li> <li>3. 水金九地區曾有的礦業活動,留下哪些文化遺產?</li> </ol>
<p>學生能知道的知識 (Knowledge)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 金的提煉過程。</li> <li>2. 水金九地區留下來的礦業文化遺產有哪些?</li> <li>3. 礦業文化遺跡,也可以成為世界文化遺產。</li> </ol>	<p>學生能做到的技能 (Skills)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 能說出金的提煉過程。</li> <li>2. 能介紹家鄉的礦業文化遺產。</li> <li>3. 保護家鄉的礦業文化遺產。</li> </ol>

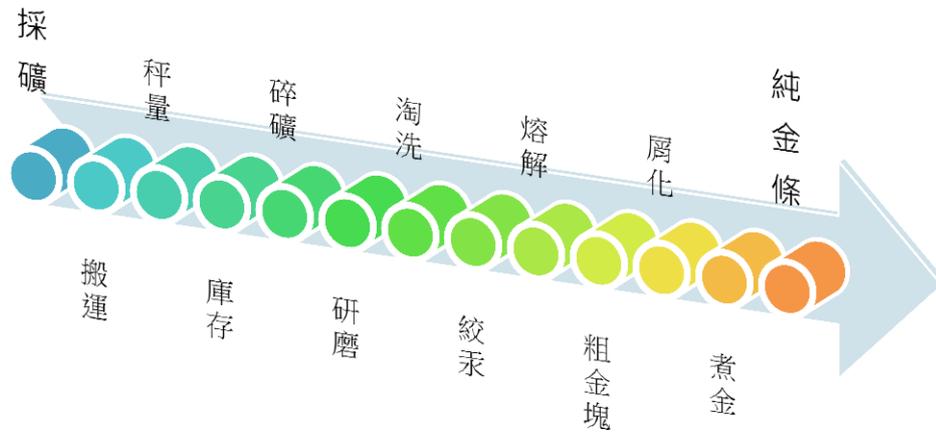


### 教材組織分析

#### 一、教材架構：



## 二、煉金的過程

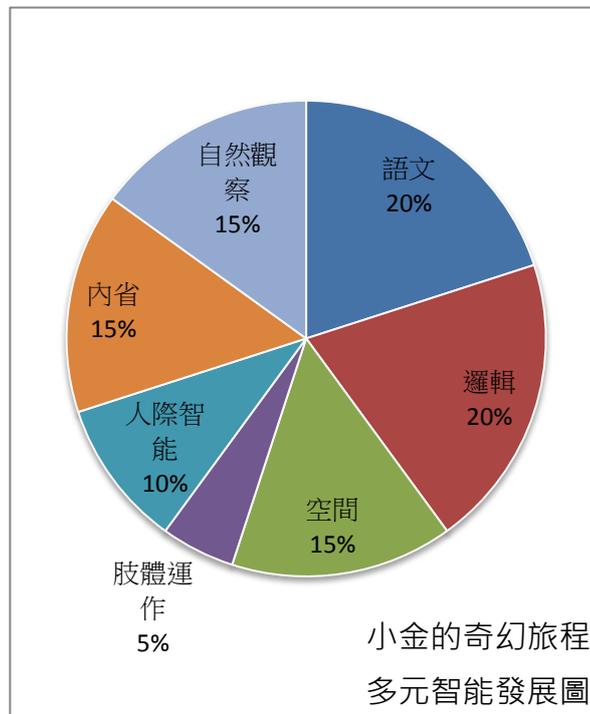


採礦→搬運→秤量→庫存→碎礦→研磨→淘洗→絞汞→熔解→粗金塊→屑化→煮金→純金條

## 學習表現的評量

就可呈現學生學習表現之評量方式與內容做說明

1. 口頭發表：能回答教師提問並主動參與發表。
2. 討論與分享：能否分享個人想法且主動提出個人見解。
3. 學習態度：能專注聆聽他人發表且積極參與課堂活動與適當回應。
4. 實作評量：能執行實際的表現行為，如：手作課程、肢體發展、作品及學習單…等。
5. 其他：多元智能發展—



自然觀察 15 語文 20 邏輯 20 肢體運作 5 空間 15 人際智能 10 內省 15

本主題各單元學習活動設計的重點			
單元	單元名稱	學習重點	實施方式說明
單元一	煉金小達人	能清楚煉金的簡單流程	閱讀加活動體驗 (可於教室內操作)
單元二	遺跡追追追	能將水金九的礦業遺跡與煉金過程連結起來 1. 思考礦業遺跡原本作用。 2. 思考保留這些遺跡的作用。	觀察圖片思考討論。(本活動可於黃金博物館內操作。)
單元三	遺跡尋寶記	探訪相關礦業遺跡	建議從黃金博物館開始，體驗本山五坑~水湳洞本山六坑口及索道系統~長仁觀景平台現場探訪體驗

本單元學習活動設計 煉金小達人			
流程	內容	時間	學習指導 注意事項
導入 (引起動機或複習舊經驗)	<p>* 金色時光</p> <p>Step1: 請學生欣賞世界文化遺產日本金閣寺和土耳其聖索菲亞教堂的圖片，說說他們對於運用金子裝飾於建築上的想法。</p> <p>Step2: 欣賞維也納藝術家克林姆運用金箔創作的作品「吻」，請學生說說金色在畫作上給人何種感受。</p> <p>Step3: 詢問孩子為什麼古代人會想用金子表達富裕或尊敬重視的感覺?</p>	10'	尊重孩子的主觀感受，引導孩子思考。
開展 (開始新概念的學習)	<p>一、試想與提問</p> <p>(一) 請問學生金子從哪裡來? 學生可以自由發表</p> <p>(二) 拿一塊含金的礦石，請學生說說金子如何跑到礦石中，而人類又如何將石頭中的金子提煉出來，變成可使用的金子。</p> <p>(三) 發下金礦的開採及提煉過程相關文章，請小朋友分組閱讀文章後，思考煉金的一個流程圖。</p>	15'	可以讓孩子先自由發表，以此檢驗孩子先備知識。 接下來再透過閱讀尋找相關知識。
挑戰	一、遊戲: 心照不宣	5'	以遊戲的

(實現伸展跳躍的課題)	<p>將煉金的過程製作成可掛在胸前的 B4 圖卡，分別標示：</p> <p>採礦、搬運、碎礦、研磨、淘洗、煉金、粗金塊、煮金、純金條</p> <p>請全班分為 3 組，每組 8 位學生到老師前面抽卡，數三聲後，全組將排翻至正面，不能說話，自動將煉金的過程排列出來。時間到後公布正確答案</p> <p>採礦→搬運→碎礦→研磨→淘洗→煉金→粗金塊→煮金→純金條。</p>		方式，讓孩子思考煉金的流程。
總結 (統整本節學習重點)	<p>一、請學生試著將煉金的過程，再完整說一次。</p> <p>二、思考一下那些屬於採礦、煉礦、運輸的過程。</p>	5'	
三、課後作業：鼓勵學生找找看其他金屬開採或提煉的過程，和金的提煉過程，那些相同，哪些不同。			

<p style="text-align: center;">本單元學習活動設計 遺跡追追追 (本單元可與黃金博物館預約於館內進行)</p>			
流程	內容	時間	學習指導 注意事項
導入 (引起動機或複習舊經驗)	<p>*煉金接龍</p> <p>複習前一節課所介紹之煉金流程</p> <p>Step1: 每組派一位學生到講台前抽煉金的任何一步驟牌卡。</p> <p>Step2: 接下來一位一位學生抽卡，按照記憶中的煉金流程，走到前一位同學的前面或後面。</p> <p>最快完成正確順序的組別獲勝。</p>	5'	本活動若進行前學生沒有煉金過程的先備知識，老師可以直接介紹。
開展 (開始新概念的學習)	<p>一、試想與提問</p> <p>(一)準備礦業遺跡的照片，及相對應的名稱和介紹卡。將照片發下給各組，讓學生討論該張圖片應該是對應於哪張文字介紹(參考附錄)。</p> <p>(二)請各組學生針對該張照片發表他的觀察，提出問題，老師給予回答後，找出該張照片相對應文字介紹卡。</p>	12'	每組可發下 3-5 張的照片，老師可以看時間長短去運作。

	(三)請學生判斷該遺跡是屬於採礦遺跡、鍊礦遺跡、運輸遺跡? (四)請學生上台試著將這些遺跡照片，由上往下按照煉金過程排列。		
挑戰 (實現伸展跳躍的課題)	二、 1. 介紹日本世界文化遺產石見銀山的相關影片 <a href="https://www.youtube.com/watch?v=9ZJA8onPgG0">https://www.youtube.com/watch?v=9ZJA8onPgG0</a> <a href="https://www.youtube.com/watch?v=_vdS6RG3CjQ">https://www.youtube.com/watch?v=_vdS6RG3CjQ</a> (日文) 2. 詢問孩子希望水金九的礦業遺產被保留下來嗎?為什麼?	15'	透過介紹其他國家的礦業遺跡之保存，思考在地礦業遺跡保留的意義與方式。
總結 (統整本節學習重點)	一、請學生發表他想到哪一個遺跡參觀。並說明理由。 二、請學生思考若這些遺跡都不見了，會如何? 三、請學生思考若想要保護這些遺跡，我們可以些什麼?	8'	
課後作業：1. 搜尋石見銀山的相關資料。2. 利用假日與家人或同學拜訪一個水金九礦業遺跡。			

### 本單元學習活動設計

#### 遺跡尋寶記

(本單元建議與黃金博物館預約進行校外教學)

流程	內容	時間	學習指導 注意事項
導入 (引起動機或複習舊經驗)	教師提問： 礦業遺跡有三大類型 採礦遺跡、鍊礦遺跡、運輸遺跡? 請問現在你所在的位置是屬於哪一類?	5'	可以從黃金博物館旁的本山五坑開始
開展 (開始新概念的學習)	一、參觀金礦遺址~體驗本山五坑~水湳洞本山六坑口及索道系統~長仁觀景平台 二、教師提問 (一)關於礦坑的相關知識 1. 昔日的礦工進入坑道內工作前需要注意那些事情? (礦工進入坑道前，會先到「牌仔間」更換名牌，	80'	可與黃金博物閣接洽相關教具。 1. 相思木及其他木

	<p>出坑後再換回來，這樣領班的人就可以確定大家都安全出坑了，進入坑道前也要記得，在坑道內工作有幾個禁忌，一是不能吹口哨、二是不能談到蛇。吹口哨是因為在坑道內會產生回音，容易讓人心神不寧。蛇則有虎頭蛇尾之意，會觸霉頭讓人採不到金礦脈。)</p> <p>2. 觀察坑道內的坑木，坑木需要特別的樹木嗎？(礦坑內所使用的坑木，多使用相思木，除了有穩固岩盤的作用之外，若遇岩盤不穩落盤時，相思木因為富有韌性，不會一下子輕易折斷，在危險時仍能短暫支撐，保持空隙，讓人來得及逃生。)</p> <p>3. 觀察礮火燈，請問礮火是什麼樣的火呢？(礮火燈共分為上下兩層，上層裝水，下層裝礮火石(亦稱電石，成分為碳化鈣)，由頂部開關調整，可讓上層的水滴到下層礮火石上。礮火石遇水會產生可燃性的乙炔氣，由燈側的噴嘴噴出，點火後即可照明。由於礮火燈燃燒氧氣的特性，礦工進入坑道內採礦時，可藉由礮火燈的明滅來探測坑道內的氧氣是否充足，因此又被稱為「救命燈」。)</p> <p>4. 鑿岩機是插電的嗎？它的動力來源？(由坑道外的壓風機透過送風管將壓縮後的空氣送至坑內，提供鑿岩機使用)</p> <p>5. 坑內的礦石如何運送至選煉場？(經輕便軌道、斜坡索道、無極索道運送至選煉廠的集礦槽後，依選煉礦程序完成粗金。)</p> <p>6. 廢煙道如何排煙？煉銅會排放什麼有毒氣體？</p> <p>7. 陰陽海的成因是什麼？</p>		<p>材。</p> <p>2. 礮火燈。</p> <p>3. 牌仔間的名牌</p> <p>4. 鑿岩機與其他台車或軌道。</p>
<p>挑戰 (實現伸展跳躍的課題)</p>	<p>請學生發表：</p> <p>1. 哪一項遺跡讓你印象深刻？</p> <p>2. 親身到訪這些遺跡你有什麼感受？</p> <p>3. 如果只是在看書上看過這些介紹，而無法親身到場體驗，你覺得有什麼差異？</p>	10'	
<p>總結 (統整本節學習重點)</p>	<p>1. 請學生發表礦業文化遺跡保留的意義。</p>	5'	
<p>課後作業：請製作一張圖片，介紹你最想讓大家認識的水金九礦業遺跡</p>			

## 補充資料

### 一、配合第一單元

(一) 鹿苑寺(日語：鹿苑寺)，又名金閣寺，是一座最早完成於1397年(應永四年)的日本佛寺，位於京都府京都市北區，是一座臨濟宗相國寺派的寺院，其名稱源自於日本室町時代著名的足利氏第三代幕府將軍足利義滿之法名，又因為寺內核心建築「舍利殿」的外牆全是以金箔裝飾，所以又被暱稱為「金閣寺」。

鹿苑寺除了是知名的觀光旅遊景點之外，也被日本政府指定為國寶，並於1994年以「古都京都的文化財」的一部份被聯合國教科文組織指定為世界文化遺產的重要歷史建築。

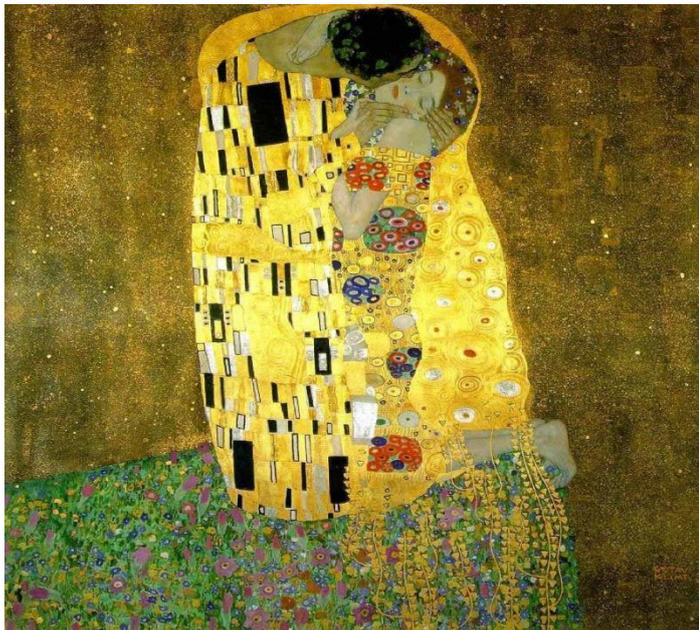


(二) 聖索菲亞大教堂是位於現今土耳其伊斯坦堡的宗教建築，有近一千五百年的漫長歷史，因其巨大的圓頂而聞名於世，是一幢「改變了建築史」的拜占庭式建築典範。

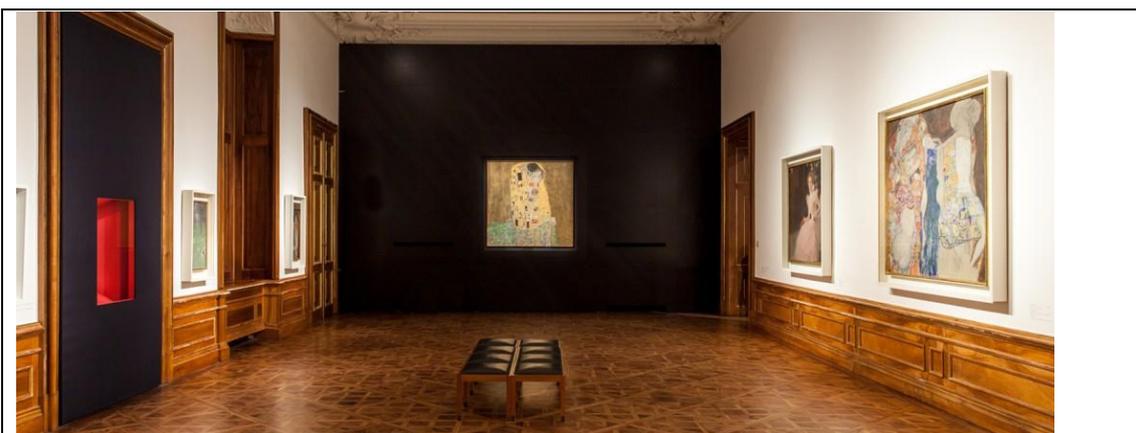
多個世紀以來，聖索菲亞大教堂的鑲嵌畫布置相當華麗。這些壁畫描繪了聖母瑪利亞、耶穌、聖人、帝王及皇后，還有其他純粹裝飾性的幾何鑲嵌畫。



(三)古斯塔夫·克林姆（德語：Gustav Klimt，1862年7月14日－1918年2月6日，又譯古斯塔夫·克林姆）生於維也納，是一位奧地利知名象徵主義畫家。他創辦了維也納分離派，也是所謂維也納文化圈代表人物。



[http://www.iqiyi.com/v\\_19rrob53og.html](http://www.iqiyi.com/v_19rrob53og.html)



奧地利維也納國家美術畫廊 <http://www.belvedere.at/>

## 二、配合第二單元

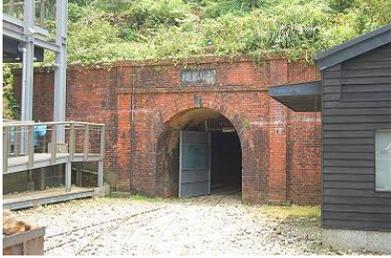
### (一)世界遺產~日本石見銀山礦業遺跡

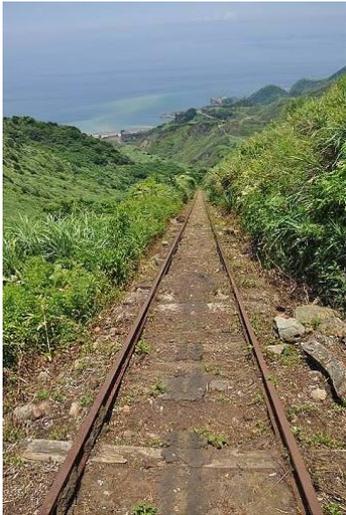
石見銀山是日本戰國時代後期、江戶時代前期日本最大的銀礦山，位於島根縣大田市大森地區的中央位置，故又稱大森銀山。其產量曾佔當時全球的30%，明治時期也產銅、鐵等礦產，但已於大正12年（1923年）閉山。明治維新後，石見銀山曾交由民間團隊經營，但效能不彰，最終載1943年（昭和18年），完全封山。銀山在1969年（昭和44年）時成為日本國指定史跡。為使石見銀山進一步註冊世界遺產，當地居民組成了「銀道振興協議會」，舉辦了各式各樣的宣傳活動，在2007年（平成19年）成功被聯合國教科文組織列入世界遺產名錄。

（以上資料來自維基百科）

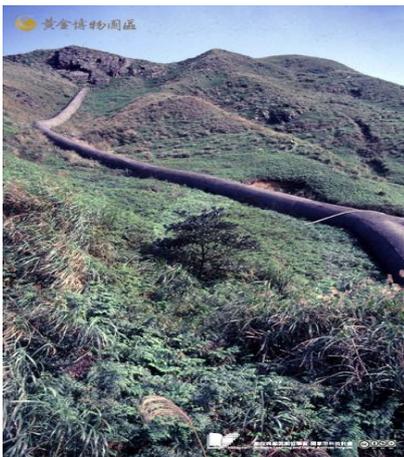
## 三、水金九的礦業遺跡介紹

	名稱	參觀地點	備註
開採遺跡	露天開採礦場	本山礦場(地質公園)	地質公園過去為本山礦場，是開採金瓜石最大礦體—「本脈礦體」的露天礦場，是地質公園中的重要景點。 本脈礦體規模相當大，是金瓜石最主要的金銅礦脈，分布範圍從現今金瓜石公車總站南緣向南延伸至武丹坑，最長部分可達兩公里多，而其垂直深度超過700公尺，達海平面以下130餘公尺深
		樹梅礦場	本山礦場南段

			
		長仁礦場	( 礦脈、礦渣殘跡 )
礦坑	本山五坑		「本山礦坑」( 總共開挖九坑 ) 北段稱本山礦場，南段則稱為樹梅礦場，礦山露頭原始海拔高度最高為 638 公尺，本山一坑、二坑及三坑在改為露天開採後已剷平，開採過後目前海拔高度為 505 公尺。
	五番坑口		九份
	臺陽礦業國英坑		臺陽礦業國英坑為本市歷史建築，類別產業設施，建於日昭和 8 年(1933)，是九份最大坑道之一，也是現存少有的現代化大坑道，在臺灣採金產業史上，佔有重要的地位。
	八番坑金礦		九份
運輸遺跡	臺車軌道	本山五坑口輕便軌道	臺車
	伏地索道	「六坑斜坡索道」及「無極索道」	「水湳洞本山六坑口及索道系統」登錄為歷史建築 無極索道南北隧道。 六坑斜坡索道及無極索道是

		金瓜石至今保存較為完整的索道遺跡。索道的上方入口位於勸濟堂上方的停車場旁，由此直下斜坡至本山六坑，為六坑斜坡索道。由本山六坑續往十三層選礦場遺址的索道，為無極索道，途中經過兩座隧道(南隧道及北隧道)，最後抵達十三層遺址上方的停車場。
架空索道	本山四坑口附近架空索道機房殘跡 	位於本山四坑坑口附近的架空索道機房內的設備。在洞外的運輸方式，因地而異。早期多數以人力推車，將礦石集中至選礦場。後來，金瓜石四坑本路架設有架空索道，將礦石以纜線由空中一車車吊運至選礦儲礦場。五坑本路先以礦車沿等高線運至勸濟堂後方，再以無極索道，直接將礦石運入選廠。
運輸坑道	位於第一長仁礦體旁的運輸坑道 	位於第一長仁礦體旁的運輸坑道，金瓜石及九份地區礦石在洞外的運輸方式，因地而異。早期多數以人力推車，將礦石集中至選礦場。後來，金瓜石四坑本路架設有架空索道，將礦石以纜線由空中一車車吊運至選礦儲礦場。五坑本路先以礦車沿等高線運至勸濟堂後方，再以無極索道，直接將礦石運入選廠。在此地區週邊，因而時常留有礦石台車的軌道，有些軌道還會通過一些小隧道。
鐵路	金瓜石線(今臺鐵深澳線前身)	金瓜石線(Jinguashi Line)，是一條日治時期昭和

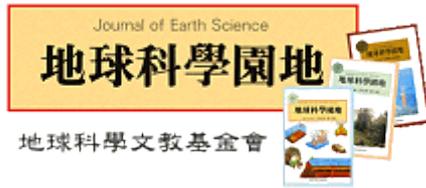
			<p>11年(1936年)由日本礦業株式會社(現今日礦金屬的前身)完工營運,經基隆八尺門、八斗子、深澳至水滴洞的礦業鐵路,為臺灣鐵路管理局經營的鐵路支線深澳線的前身。</p>
<p>提煉遺跡</p>	<p>選礦儲礦場</p>	<p>水滴洞選煉廠(即今日的十三層遺址)</p> 	<p>昭和8年(1933)興建水滴洞選煉廠,至今仍遺留著選廠基座,宛若另一座荒廢的龐貝古城,見證了昔日黃金山城規模龐大的礦產事業。在日治時期便是處理礦砂、生產粗銅的製煉,是為選礦而建的重要設施,戰後國民政府時期現地整修擴建之後,又新建煉金廠,便分成選廠和煉場。直到民國76年(1987)才停止生產線運作。</p> <p>民國96年(2007)3月14日正式公告登錄為新北市歷史建築,並正名為水滴洞選煉廠。</p>
	<p>礦業圳道及圳橋</p>	<p>金瓜石礦業水圳橋位於金瓜石石山里</p> 	<p>橋分上下三層,底層建於清代,乃一優美之石造拱橋;上層為1935年完工之跨谷水圳橋,鋼筋水泥建成的,乃水圳之重要遺物;中層為戰後之人行水泥橋。水運到下方的選廠。</p> <p>在沒有高壓鋼管的年代,要讓水從水源地運出來,只能靠水位的緩緩落差,當需要跨越兩山之間的時候,就得靠水圳橋空中通過,這種技術在古羅馬時代就已經很普遍。</p>

<p>礦石混合槽</p>	<p>水滴洞海濱的選礦廠之礦石混合槽</p> 	<p>金瓜石金礦地區具有許多選煉廠，其中以水滴洞海濱的選礦廠最具規模，沿著山坡興建，層層相連，共計有十三個階段，因此也稱為『十三層』選礦場，當地居民還曾戲稱它為『台灣的布達拉宮』！光復後，台金公司接手廠區，積極修復，採氰化法處理礦石，自行煉金。該廠進行礦物提煉之前經常要將礦石研磨到很細，然後添加適當藥品，進行混合，以便進一步於後續的分選程序。由於礦量很大，需要大型的池子進行攪拌混合。</p>
<p>廢煙道</p>	<p>台金公司煉銅廠廢煙道遺跡</p> 	<p>水滴洞選煉廠的東南坡上，有三條盤繞山巒，宛如巨龍般俯行於山間的三條黑色水泥管，沿著山勢，連接到山後方。這是過去為了將煉銅時所產生的毒廢氣排放到後山無人處的排煙道。</p> <p>煙道內徑高約兩公尺，寬一公尺半，每座煙道長約1公里的距離，排煙道偶有交叉，有時中間還需要加裝抽風設備，以協助排放廢氣，堪稱世界最長的煙囪，後因臺灣金屬鑛業公司停產而棄置，然因管內累積不少次生礦物，對人體有害，不宜貿然進入。其蜿蜒攀附於山巒的磅礴氣勢，成為金瓜石當地特殊的產業地景之一，也是過去鑛業歷史發展的見證。</p> <p>民國 97 年(2008)以「瑞芳區臺金濂洞煉銅廠煙道」名稱登錄為新北市市定文化景</p>

			觀。
	捨石場	黑肉坪	
	煉金樓		日治時期的煉金樓，曾經是存放黃金的場所。煉金樓戶外右側，現在煉金廣場木棚下和環境館的空間，則是原來金瓜石礦山旅館的所在地。臺灣光復後臺灣金屬鑛業股份有限公司(臺金公司)籌備時期，煉金樓曾短暫作為煉金工廠，後來煉金工廠遷移至水滴洞，煉金樓即轉為其他用途，此區內、外整體空間也成為礦山居民口中的“俱樂部”。
(本圖表資料及圖片摘自黃金博物館及文化部網站)			

#### 參考文獻

1. 許勝發、游郁嫻 (2015),〈臺灣水金九礦業遺址金瓜石地區與日本石見銀山文化遺產保存現況之比較〉,《新北市立黃金博物館館刊》2015:3。新北市: 新北市立黃金博物館。
2. 賴佳昀 (2007),《黃金的故鄉-品味九份金瓜石》。台北縣: 台北縣政府文化局。
3. 夏野芹 (2010),《金瓜石的故事》。新北市: 新北市政府文化局。
4. 陳斐翳 (2004),《黃金城傳奇: 金瓜石》。臺北市: 秋雨文化。
5. 蕭景文 (2006),《黃金之島-福爾摩沙追金記》。臺北市: 玉山社。
6. 金礦風光, 街貓的鐵道網站 <http://citycat.theweb.tw/gold.htm>。(2016/5/25 瀏覽)。
7. 張藝曦 (2007),《孤寂的山城: 悠悠百年金瓜石》。臺北市: 麥田文化。
8. 方建能博士, 金瓜石採金行, <http://resource.blsh.tp.edu.tw/taipei-earth/study/kgsl.htm/>。(2016/5/25 瀏覽)。
9. Tony 的自然人文旅記 (1154) [新北市瑞芳]·金瓜石·六坑斜坡索道·無極索道, <http://www.tonyhuang39.com/tony/tony1154.html>。(2016/5/25 瀏覽)。

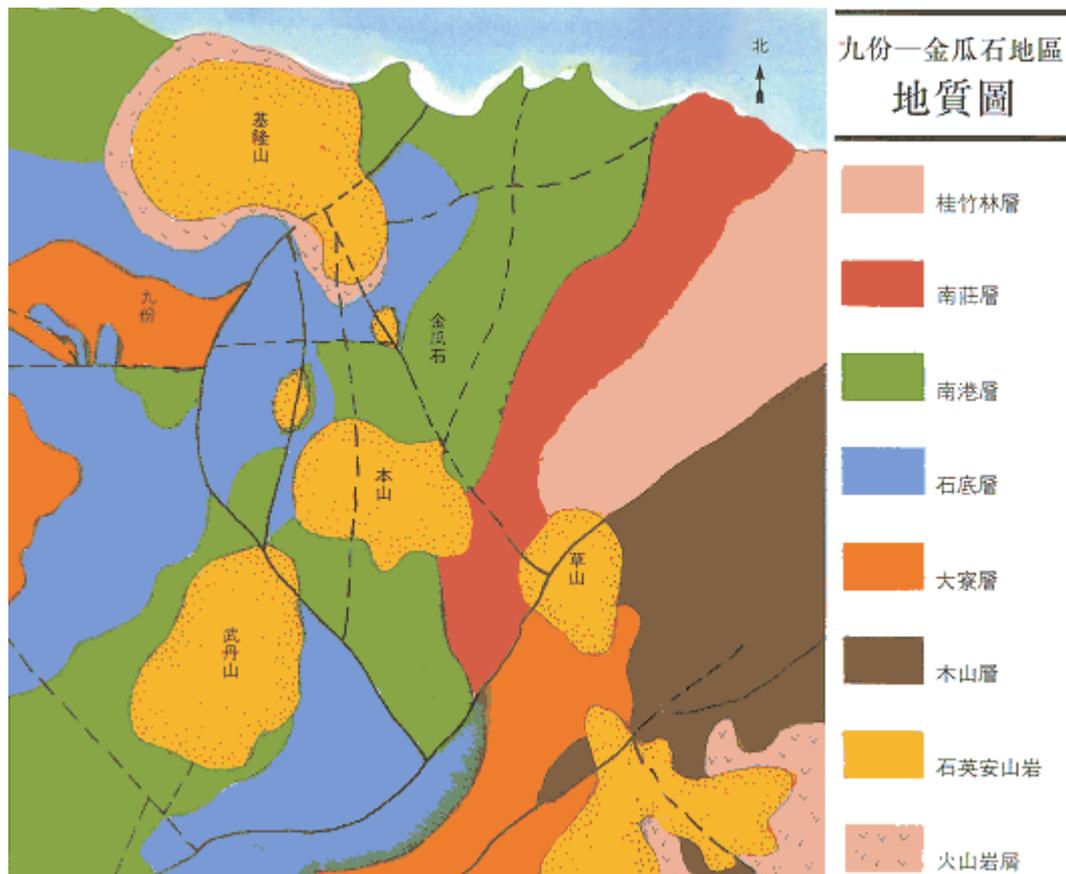


一九九七◆六月夏季《第二期》

## 為什麼有這麼多黃金？

余炳盛／經濟部中央地質調查所

談完了九份—金瓜石的開礦歷史，可能有人會問：金瓜石地區的金礦究竟是怎樣生成的呢？接下來就讓我們來談談金瓜石地區金礦的成因。



- 2,500—1,000 萬年前

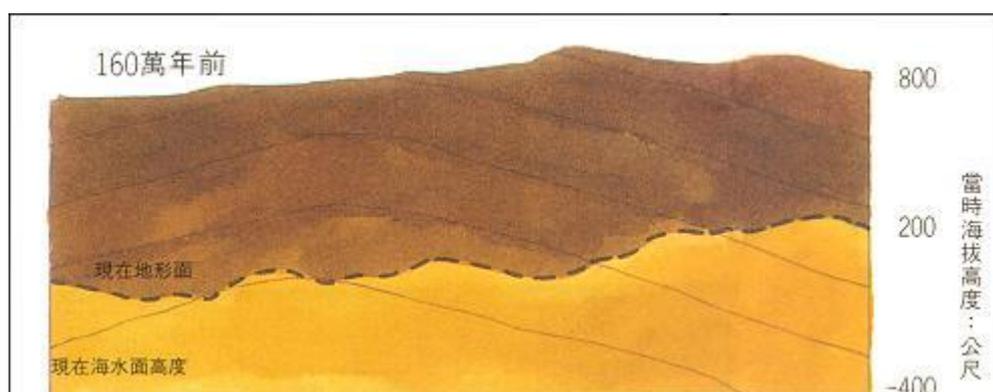
分佈於九份—金瓜石地區的中新世沈積岩，主要是約 2,500 至 1,000 萬年前在海底堆積形成的。

這些岩層主要由砂岩、頁岩與少數煤層構成，厚度可自數公分至十公尺以上，厚度總計約為四千公尺。地層的層序由老至新依次是：木山層、大寮層、石底層、南港層及南莊層。

### ● 1,000—200 萬年前

大約在 1,000 至 800 萬年前，台灣東南方的菲律賓海板塊和台灣島所在的歐亞大陸板塊開始產生衝撞作用，並且造成菲律賓海板塊隱沒到歐亞大陸板塊之下，形成台灣宜蘭東北外海的琉球島弧，引發沖繩海槽張裂。

而由於板塊的碰撞和隱沒作用，也使得九份—金瓜石地區的中新世沈積岩岩層受到來自東南向的強大壓力作用。這些岩層便經歷了此中新世晚期至更新世（約 200 萬年前）時代以來的地殼運動，並且形成許多東北—西南走向的褶皺與逆衝斷層。



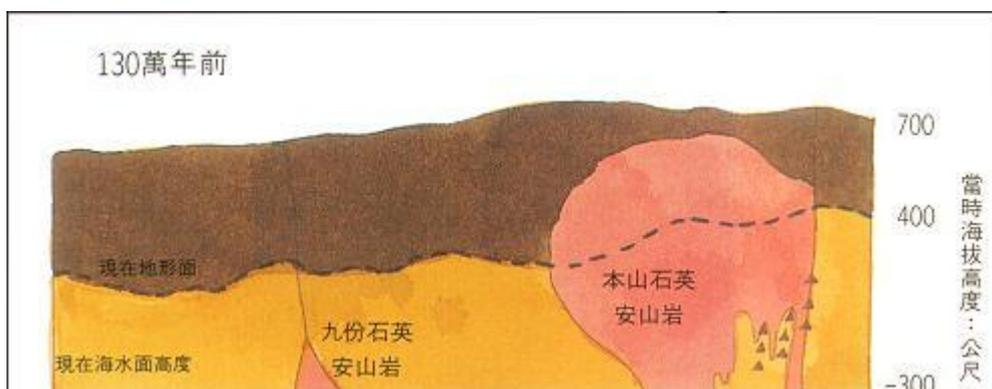
### ● 170—90 萬年前

由於沖繩海槽的張裂作用，形成一系列火成活動。大約在 170 至 90 萬年前的更新世時期，這個地區也發生了岩漿活動，形成數個火成岩的侵入岩體及噴出岩體，包括基隆山、武丹山、本山等三個主要侵入岩體，及草山、雞母嶺兩個噴出岩體，另外尚有規模較小的新山、九份與武丹坑東南的潛伏安山岩。

而根據重力研究顯示，此區可能尚有報時山、北勢坑、大粗坑、燦光寮、石筍和南武丹山等潛伏未出露火成岩體。

上述火成岩體主要為安山岩構成，新鮮時呈灰白色，通常含有許多黑雲母及角閃石斑晶，晶體可達半公分大，安山岩內亦常可發現高溫石英。

接著，發生南北向高角度斷層，在本山，斷層面向東傾斜，九份則是向西傾斜。

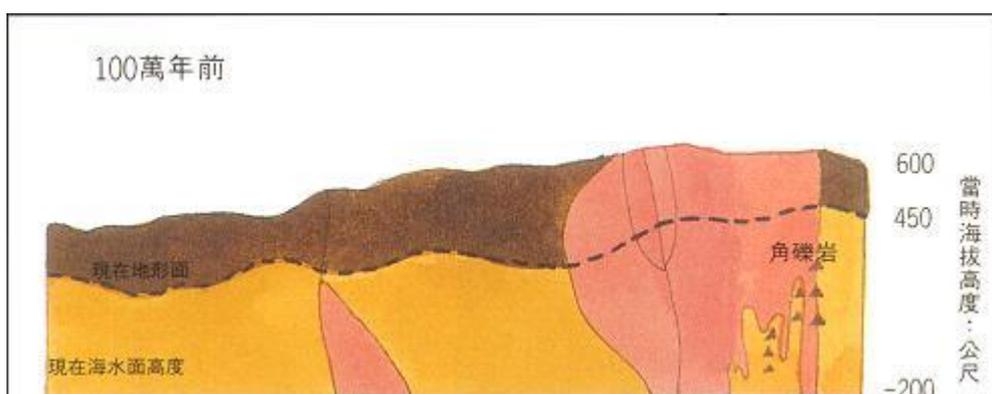


### ● 110—90 萬年前

約在岩漿侵入、形成火成岩的同時或稍晚，熱水礦液沿著許多南北向斷層及附近許多平行小斷層和破碎帶上湧，發生「熱水礦化作用」（詳細說明請見後述），開始形成了此地區的金礦體。

後來又生成一些東西向的斷層，切過原先的南北向礦化帶。沿著這些東西向斷層，又產生了較後期的熱水礦化作用。

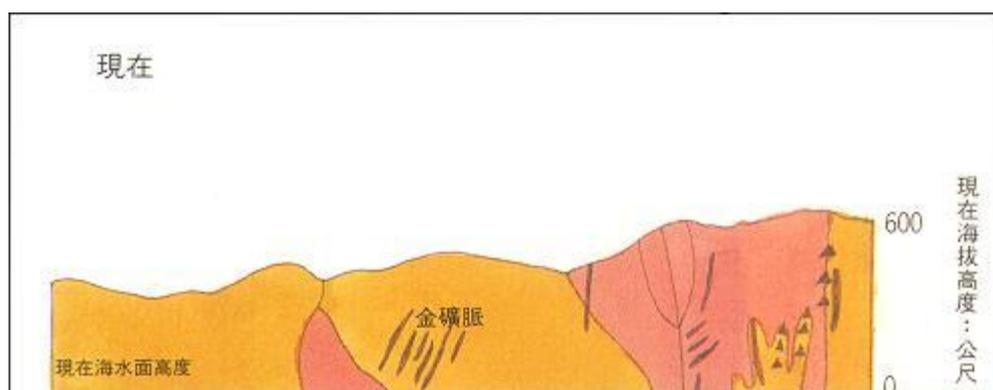
而約在這個時期，在金瓜石的東邊，也發生了許多角礫岩的爆破作用或「角礫岩化作用」（詳細說明請見本期第四篇）。爆破後的角礫岩筒具有許多破碎構造，形成熱水礦液的良好通道，進而在角礫岩筒以及附近產生熱水礦化作用。



### ● 現在

金瓜石地區的金礦大致便是如此形成的，之後由於持續進行的構造運動，使得這個地區持續地上升，因此，深藏地底的礦體才能夠連同圍岩整個被抬升到現在的海拔高度。

上部原來較厚的覆蓋岩層，也在這一百萬年之間，因侵蝕作用而被除移，使得部份金礦體露出地表，甚至有許多淺部礦體的黃金被雨水沖到河川之中。因此，九份－金瓜石附近的溪流，甚至遠達八堵的基隆河，都可以發現砂金的蹤跡呢！

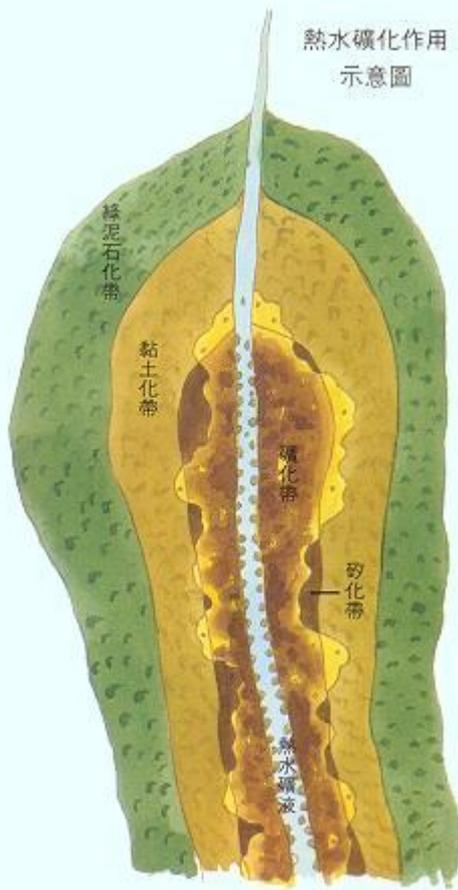


### 熱水礦液的溫度和生成深度

形成金瓜石地區礦體的熱水礦液溫度主要在攝氏 300 至 400 度左右，但局部地區可達攝氏 500 至 600 度。而九份地區的熱水礦液溫度較低，大約在攝氏 200 度左右。

至於熱水礦液最初生成礦體的深度，大約在當時地底約 1,500 至 2,500 公尺深。在一般大氣壓力之下，水在攝氏 100 度便會沸騰，但隨著環境壓力的加大，沸點會增高。這些熱水礦液由於在地下深處受到岩石強大壓力，仍可暫時保持液體的狀態而未汽化。

## 什麼是「熱水礦化作用」？



由於火成作用本身會帶來一些熱液，而熾熱的火成岩體也會加熱地下水，熱液和熱地下水便混合成「熱水礦液」。熱水礦液在地底深處高溫高壓的環境下，溶有較多的金屬離子，它們會順著岩層內的斷層和破碎帶或角礫岩筒上升。

當熱水礦液流經岩石裂隙、上升到較淺處時，其溫度及所受的壓力降低，金屬離子在熱液中的溶解度也跟著降低，於是過飽和的金屬離子便驟然沈澱在裂縫或周遭的岩石孔隙內，產生所謂的「熱水礦化作用」。如果礦物沈澱累積的量夠多而能夠符合開採價值，便形成礦體了。

熱水礦液在上湧的過程中，除了會產生礦化作用之外，高溫強酸的熱水礦液也常和岩石發生物理或化學反應，使岩石的質地產生改變，在地質學上稱之為「換質作用」。金瓜石地區由熱水礦液引起的換質作用常見的有 3

種：「矽化作用」、「黏土化作用」、「綠泥石化作用」，此外還有「角礫岩化作用」（詳細說明請

金瓜石地區金礦的成因從地質演化的歷史看，台灣東南方的菲律賓海板塊和台灣島所在的歐亞大陸板塊在大約 170 至 90 萬年前也發生岩漿活動，形成一些火成岩的侵入岩體和噴出；緊接著又發生許多南北向的高角度的斷層活動，而火山所造成的熱水礦液便沿著這些南北向斷層，及附近許多平行的小斷層和破碎帶上湧，開始形成金瓜石—九份地區一些主要的金礦體，加上持續的地質構造運動，使得這個地區的陸地不斷地向上抬升，因此，深藏地底的礦體才能夠整個被抬升到現在的海拔高度。

金瓜石、九份有些終身在礦區挖金的老礦工，憑工作經驗，能判斷出金礦主脈地點。甚至傳說，這些礦工能依岩層及坑內回音做判斷，測出地下三公尺深的礦脈。

挖金礦時，炸藥開坑道要先打一個洞，叫「磅坑」。「磅坑」清乾淨後將炸藥塞入洞中，炸藥安裝好了，就用礮火把炸藥點燃。這時人要跑到廢坑內或是另外打的「yakuru」內躲藏。

挖出來礦石運送的方式，在八號坑處原本是以馬車拉礦車，大約過了八至十年，才有機械式的電氣機關車，可聯結二、三十架礦車。而九號礦坑在日據時使用電氣車，一台母車可拖四十架子台車，坑道相當深，從坑口走路至坑內要花大概三、四十分鐘。台車拖的是不要的捨石及含金量低的平礦。

大竿林五番坑出來的礦土，在礦坑旁用土管及台車接駁，往下送至大竿林水車間處理。另外九份那邊有一條空中索道運礦石。由山皮坑經五號坑、七號坑至九號坑製鍊場。

金礦坑內挖出來的礦土大概可分三種，依等級分別是上礦、中礦及平礦。上礦是含有肉眼可見金脈的礦土；中礦土含金量較少，肉眼看不出來，因此須把礦土搗碎成細砂，然後放入一點清水研磨，再端起鐵碗搖動，如果礦土中含金，因

金砂較重，會和砂質分離，出現在砂層之上端。這就表示礦土中含金。

礦物開採出來後，必須經過煉製，除台陽公司隔壁有製煉場外，於庚仔寮十號坑靠近海邊處也有製煉場，稱為「十三層」，是順著山勢建起的。

光復後上礦要製煉都是在台陽事務所內的「窟仔間」進行，一般叫做洗上礦。處理過程大致如下：

- (1) 礦石用鐵臼或碎石機搗碎，然後放到輾槽中輾成細砂石末。
- (2) 將細砂石末鋪在金槽上端，用瓢子舀水沖洗，砂石末會被沖洗往下流到收集盆內，但因比重不同，金砂以及其他金屬細末會留在手槽上半段，這些金砂則被收集起來。
- (3) 收集盆內的砂石拿到輾槽中輾細，再用水力分離金砂與雜質砂石，並重複此步驟，直至所得金砂含量漸少。(以上三個步驟也可用製設備中另有一種用馬達驅動的機器叫「搖床」來代替。)
- (4) 收集得的金砂加入水銀，水銀會將金子與砂石分離，形成水銀金。而後將水銀金用布包起來，將水銀擰出。
- (5) 將水銀金加熱，令水銀蒸發，即可得到粗金。

如果挖的礦石若屬中、平礦，就先堆放在坑內，再一起用台車推出去，送到俗稱水車間的搗礦場處理。水車間裡處理礦石所需時間要看石頭硬度決定，一般一白的礦石大概是八小時左右可處理好。白內礦石被五支由電力馬達帶動的槌子敲碎，敲碎的礦石即隨著水流通過濾網流到毯子上，毯子共三件。含金量較多、較重的細礦石會留在第一件毯子上，這種礦石可以直用金槽篩選出粗金和「黑岩」。

一般處理所得的粗金，還得經過以下的步驟加工，才能變成成分九九九的足金：

- (1) 先將足金和銀以 2：1 之比例熔化成金屬液體，而後倒入水中，並一邊使水打轉，金屬液體入水後會冷凝成一顆一顆的金銀合金。

(2) 將此合金加入硝酸煮沸數次，即可得 99.9% 的足金。

(3) 再將金子加熱熔化，倒入鐵製容器中，即可得一定重量的足金。

\* 改編自 鍊金的過程 2016/07/07

<http://library.taiwanschoolnet.org/c00/26220072/gold/procss.htm>