

## 「水金九礦業遺址」世界遺產潛力點學習活動設計表

主題名稱：我是煉金術師	建議節數：共 4 節
單元一：科學閱讀 金瓜石淘金時代的鍊金術師	(單元一：2 節，單元二：2 節)
單元二：動手做 銅幣變銀幣變金幣	設計者：胡心如
適用年段：國中八年級、九年級	備課成員：江逸傑、邱意茵、龍慧真、高玉娟、蔡秀芳
活動地點：	

### 設計理念

金瓜石是一個因發現黃金而興起，因結束採金而沒落的產業聚落。初期金瓜石僅產黃金，發現硫砷銅礦後，該區便轉變為金銅礦都開採煉製的礦區。後來陸續在長仁地區發現許多礦體，產金量直線上升，年產量達 27,794 兩，銅的產量於 1914 年也創下 1,875 噸的紀錄。

(以上資料來源：文化部資產局臺灣世界遺潛力點

[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))

黃金的美麗、耀眼及它的價值，自西元前 4 世紀的煉金術時代，煉金術師就一直努力想要煉出黃金。

金有甚麼性質？煉金術時代有煉出金嗎？現在有能力煉出金了嗎？

讓孩子“學習”金這個金屬及科學家解決問題的態度、能力及智慧累積，進一步自己“體驗”扮演煉金術師，實際的實驗讓孩子動手操作。

期望孩子因學習、體驗，愛上科學，未來有能力做進一步的創造！

### 九年一貫能力指標與十二年國教課程綱要

#### 九年一貫課程綱要

##### 次主題 225 燃燒及物質的氧化與還原

225-4a.能以實驗說明燃燒與氧化作用就是物質與氧化合，生成氧化物。

√225-4b.藉由實驗知道金屬或非金屬元素與氧反應的活性不同。

225-4c.藉由實驗知道常見的化合物與氧的反應。

225-4d.藉由實驗知道還原就是氧化物失去氧的反應，就是氧化的逆反應。

225-4e.能由蒐集資料中瞭解重要冶金工業製程中的氧化還原反應。

225-4f.認識化學電池的使用方式(包括充電與放電)。

225-4g.藉由鋅銅電池與電解硫酸銅溶液的實驗認識廣義的氧化還原。

225-4h.瞭解呼吸作用是一種氧化作用。

225-4i.能認識日常生活中氧化還原的應用(例如利用強氧化劑漂白衣物)。

#### 十二年國民基本教育課程綱要

Jc-IV-1 氧化與還原的狹義定義為：物質

√ 1. 介紹化學上對於氧化與還原反應的狹義

<p>得到氧稱為氧化反應；失去氧稱為還原反應。</p> <p>Jc-IV-2 物質燃燒實驗認識氧化。</p> <p>Jc-IV-3 不同金屬元素燃燒實驗認識元素對氧的活性。</p> <p>Jc-IV-4 重要冶金工業製程中的氧化還原反應。</p> <p>V Jc-IV-5 生活中常見的氧化還原反應及應用</p> <p>Jc-IV-6 鋅銅電池實驗認識電池原理與廣義的氧化與還原反應</p> <p>Jc-IV-7 化學電池的放電與充電</p> <p>Jc-IV-8 電解水與硫酸銅水溶液實驗認識電解原理。</p>	<p>定義。</p> <p>2. 以鎂元素在氧元素中燃燒的實驗，產生白色氧化鎂，說明白色氧化鎂是鎂與氧的化合物。</p> <p>3. 以鎂、鋅、銅等元素燃燒時的劇烈程度來認識元素對氧活性的不同。</p> <p>4. 從蒐集和閱讀資料，了解煉鐵時的化學反應。</p> <p>5. 所舉實例應簡明扼要，例如：呼吸作用、光合作用、強氧化劑漂白衣物等。</p> <p>6-1 實際組裝鋅銅電池，並測試鋅銅電池的效應。</p> <p>6-2 以鋅銅電池的電子交換為例，說明在廣義的氧化還原中，氧化與還原反應必然相伴發生。</p> <p>7. 介紹生活中常見的電池，例如：乾電池、鹼性電池、鉛蓄電池，但不涉及化學反應式。</p> <p>8-1 用直流電源實際電解水與硫酸銅水溶液，觀察電解硫酸銅的現象與原理。可以由觀察銅的析出，認識銅的還原，連結到廣義的氧化還原定義。</p> <p>8-2 以直流電源實作銅的電鍍。</p>
--	--

### 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。

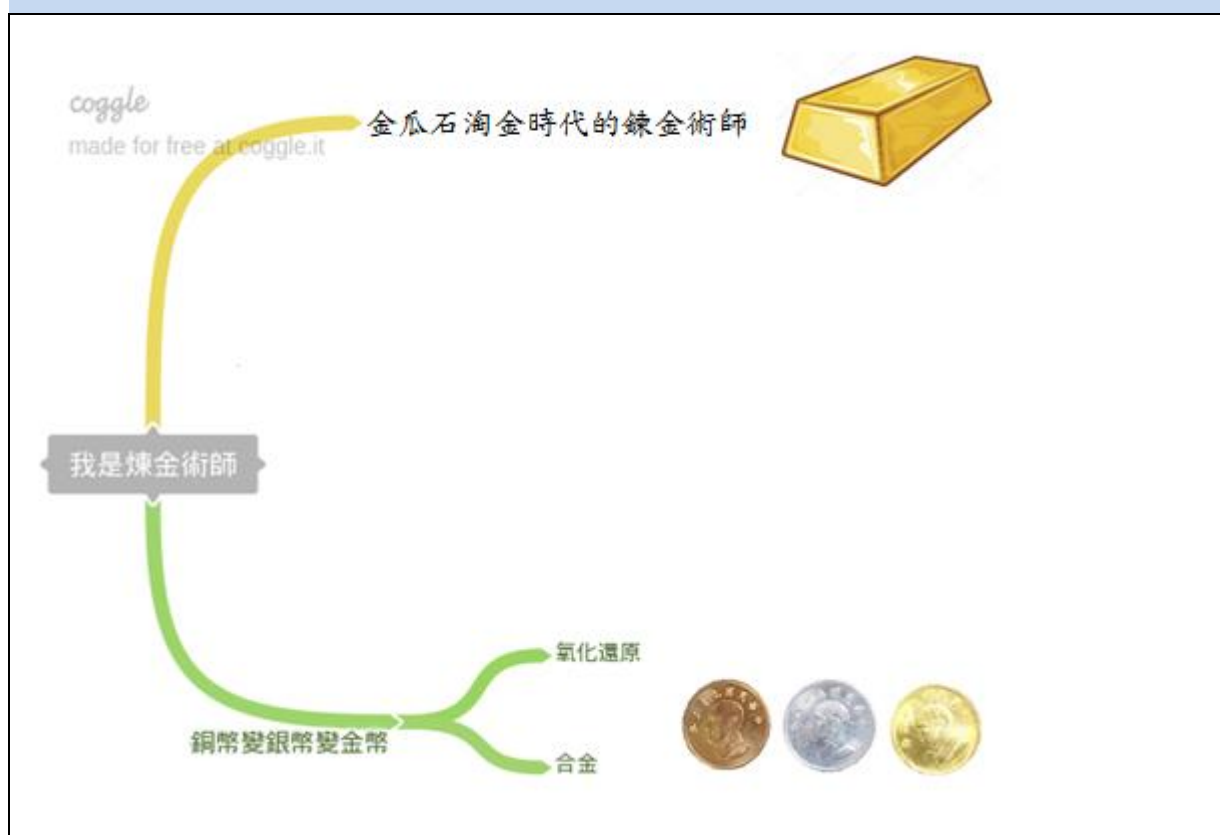
(資料來源:文化部資產局臺灣世界遺潛力點

[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) )

## 學習目標

<p>大概念 (Big Ideas)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 金瓜石的淘金故事及煉金方法</li> <li>2. 銅幣變銀幣變金幣，氧化還原及合金原理</li> </ol>	<p>關鍵問題 (Essential Questions)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 金瓜石的淘金年代有哪些煉金方法</li> <li>2. 甚麼是氧化還原? 甚麼是合金原理?</li> </ol>
<p>學生能知道的知識 (Knowledge) 已加入課綱</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 知道金瓜石的淘金年代有哪些煉金方法</li> <li>2-1. 知道銅幣變銀幣變金幣的原理             <ol style="list-style-type: none"> <li>a 氧化與還原的狹義定義為：物質得到氧稱為氧化反應；失去氧稱為還原反應。</li> <li>b 氧化與還原的廣義定義為：物質得失電子。</li> <li>c 合金原理</li> </ol> </li> </ol>	<p>學生能做到的技能 (Skills)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 能影片及紙本閱讀</li> <li>2. 能動手操作實驗銅幣變銀幣變金幣。</li> <li>3. 能試著思考生活中常見的氧化還原反應及應用</li> </ol>

## 教材組織分析



## 學習表現的評量

小組合作學習(上課學習態度及答題表達)  
 小組實驗操作(預報、實驗操作態度、問題討論)  
 學習單(書寫及回饋)

## 本單元學習活動設計的重點

單元	單元名稱	學習重點	學習活動說明
一	科學閱讀 金瓜石淘金時代的鍊金術師	1.知道金瓜石的淘金年代 有哪些煉金方法	影片及紙本閱讀 學習單(書寫及回饋)
二	動手做 銅幣變銀幣變金幣	3-1.知道銅幣變銀幣變金幣的原理 a 氧化與還原的狹義定義為：物質得到氧稱為氧化反應；失去氧稱為還原反應。 b 氧化與還原的廣義定義為：物質得失電子。 c 合金原理  *能動手操作實驗銅幣變銀幣變金幣。 *能試著思考生活中常見的氧化還原反應及應用	小組實驗操作(預報、實驗操作態度、問題討論) 學習單(書寫及回饋)

## 單元一學習活動的設計 科學閱讀 金瓜石淘金時代的鍊金術師

活動名稱	內容描述、流程	時間(分)	學習指導 注意事項
導入	影片閱讀	47'28"	教師巡視關心每個學生閱讀情況
開展	學習單閱讀	10	教師巡視關心每個學生閱讀情況

挑戰	學習單書寫	20	教師巡視關心每個學生書寫情況 每個學生在時間內寫出自己的想法不需一致
總結	學生發表及老師總結	10	學生自願發表或將教師巡視時看到值得分享部分，點學生分享。老師做最後總結。

### 單元二學習活動的設計 動手做 銅幣變銀幣變金幣

活動名稱	內容描述、流程	時間(分)	學習指導 注意事項
導入	介紹實驗器材及注意事項	5	藥品有鹽酸、氫氧化鈉，謹慎使用，萬一沾到，用大量清水清洗
開展	動手做實驗並紀錄	40	學生自行閱讀實驗步驟並動手做
挑戰	書寫問題討論/探究 學生發表及老師總結	40	教師巡視關心每個學生書寫情況，每個學生在時間內寫出自己的想法不需一致 學生自願發表或將教師巡視時看到值得分享部分，點學生分享。老師做最後總結
總結	書寫心得	5	教師巡視關心每個學生書寫情況

### 建議融入之課程領域與單元

國中二年級  
下學期第二章(氧化還原)

## 參考文獻與資料

### 單元一

<http://ourisland.pts.org.tw/content/%E6%9C%80%E5%BE%8C%E7%85%89%E9%87%91%E5%B8%AB#sthash.mGJE760M.u4ao7PQH.dpbs>

[https://www.youtube.com/watch?v=S9cPj\\_kC2I](https://www.youtube.com/watch?v=S9cPj_kC2I)

<http://library.taiwanschoolnet.org/c00/26220072/gold/proc33.htm>

### 單元二

<http://zfang.zipko.info/306.html>

<http://163.32.133.6/~a161/aid.htm>

<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%96%B0%E8%87%BA%E5%B9%A3%E7%A1%AC%E5%B9%A3>

<http://baike.baidu.com/item/%E5%90%88%E9%87%91>

## 附錄

### 學習單

## 單元一 科學閱讀 金瓜石淘金時代的鍊金術師

「金在石上不見影，弄破磨粉水銀咬，布包整團手擰乾，火燒點黃出眼前。」一句古老的淘金口訣，引發人們的好奇，金瓜石遍地黃金的美麗傳說，外地人總是常常聽到，卻無緣得見。直到遇上懂得鍊金的阿成師，他為了證明傳說的真實，決定展露一手點土成金的技術，讓古老的技藝重新再現。

穿著礦工裝扮的阿成師，帶著我們往山上走，找到一個小小山洞，取了些土，要讓我們見識金瓜石黃金遍地的神奇。取到礦土，阿成師利用古老的淘洗技術，慢慢將金砂與沙土分離，再利用水銀咬金的技術，將高純度的黃金聚合一起，最後使用焰火將水銀蒸發，一個金光閃閃的小金球出現眼前。

百年前就是以這套淘金方法，淘出金瓜石的名氣，也讓金瓜石以黃金之城的名號踏上世界舞台，這些種種的歷史軌跡，成為後世不斷複誦的傳奇，但是從阿成師的身上，我們更好奇，百年來這群淘金子民的處境，或者他們對於金瓜石的感情。

阿成師的家族，一百多年前來到金瓜石，最早離開十分寮祖居地的動機，只是想找塊地種點農作，沒想到金瓜石淘金的洪流，讓阿成師的父親和七位兄弟全投入黃金事業，從清朝、日治做到國府時期。阿成師十三歲入坑，六十三歲退休，五十年的人生歲月，就在礦區裡流轉度過，阿成師從採礦做到鍊金，對於金瓜石的發展，以及鍊金的技術相當瞭解。

但是這些能夠代表什麼？從七十多年金瓜石結束黃金產業，阿成師以及許多金瓜石老人家，就像一群被遺忘的人，在無言的山丘上沈寂終生，在長期為國鍊金之後，他們才發現他們是沒有黃金、沒有土地的一群人，得到的是礦工的職業病，以及政府收回承租土地趕人下山的命運。

金瓜石是國家的光耀，卻是勞工無言的悲傷，當金瓜石走入歷史，這群老礦工也隱沒在廢墟之中，二十多年金瓜石人口大量流失，阿成師在家人都下山後，依然守候著故鄉。

當荒廢多年後，金瓜石以觀光面貌重新出發，許多美麗的景點開始被整理出來，許多關於黃金的傳奇不斷被報導，阿成師在這新一波的洪流中，嘗試找到自己的價值，他一直有個心願，就是想將民間傳統的鍊金技術保留下來，讓金瓜石的子民永遠被記憶，曾有一群人與黃金如此的緊密。

每年一度的媽祖出巡，成為金瓜石的百年傳統，許多金瓜石人在此時都會返鄉，熱鬧喧囂的迎神廟會，沈寂的金瓜石，彷彿又活了過來。

對於阿成師而言，時代彷彿已經過去，七十多年穿梭在金瓜石，他早已把礦區當成生命的一部分，但是現今礦區面貌已變，不再是他的自由樂土。他重新加入社區組織，想要以自己的記憶，豐厚民間的力量，因為他擔心從日據到國府，居民從不是政府關照的主體，政府只是想從金瓜石獲得資源，無論是黃金或風景。

資料來源：

網路資料

<http://ourisland.pts.org.tw/content/%E6%9C%80%E5%BE%8C%E7%85%89%E9%87%91%E5>

[%B8%AB#sthash.mGJE76OM.u4ao7PQH.dpbs](#)

影片

[https://www.youtube.com/watch?v=S9cPj\\_kC2lc](https://www.youtube.com/watch?v=S9cPj_kC2lc) (47 分 28 秒)

秒延伸閱讀：從礦石中將黃金分離的方法

#### ※汞合金法

- (1) 礦石用鐵臼或碎石機（俗稱鐵虎）搗碎，然後放到輾槽中輾成細砂石末。
- (2) 將細砂石末鋪在手槽上端，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，這些金砂則用「金挑仔」挑起收集起來。
- (3) 收集盆內的砂石拿到輾槽中輾細，再用手槽藉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。
- (4) 所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（汞合金）。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。

#### ※氰化製鍊

所謂「發桶間」是將「窟仔間」內留在水庫內的「窟仔膏」加以處理，將「窟仔膏」中少量的金再取出，是一種私營的民間製鍊。其處理過程大致如下：

- 〔1〕將「窟仔膏」曬乾、敲碎後加細沙及石灰〔為了將重水和酸水過濾掉〕攪拌，放入一高約三尺、直徑尺餘的鐵桶〔及「發桶」〕內；桶內底部須以角材架隔高架空寸許，鋪上布袋及一層沙。
- 〔2〕桶內放滿清水，放置兩天候將水由排水孔放掉。而後加入俗稱白藥的氰化鈉，再將桶內放滿水，至一天一夜，則桶內液體被氰化鈉溶解成液體。
- 〔3〕將桶內液體導入置有亞鉛絲之木箱，金會析出並附著於亞鉛絲表面。
- 〔4〕取出亞鉛絲連同其上附著之金屬一起放入硫酸溶液中，亞鉛絲將化於硫酸中；而後將此溶液以濾紙及布過濾出含金之泥礦，加以烘乾。
- 〔5〕將乾燥過的礦土、蘇打和硼砂一起放入坩鍋內加溫，令其熔化成金屬液體，而後倒入鐵臼讓其冷凝成固體，則含金層沉澱於底部。
- 〔6〕從鐵臼中取出此混合固體，將底部的含金層敲下，以除渣爐加熱除雜質〕則可得成分約五、六成的粗金。
- 〔7〕將粗金和一定比例的銀一其放入鐵臼中，加熱到一千多度熔化成金銀合金之液體，而後倒入置有冷水之桶內，邊倒邊攪動水，則可得米糠狀之金銀合金。

資料來源：網路資料

<http://library.taiwanschoolnet.org/c00/26220072/gold/proc33.htm>



想想看：

1、「金在石上不見影，弄破磨粉水銀咬，布包整團手擰乾，火燒點黃出眼前。」  
這四句很美的詞句，說明了從礦石中將黃金分離出來的方法之一。請你從文章與影片中，找到並簡單說明這樣的方法與過程。

2、影片中提到，礦工私自夾帶黃金出礦坑的方法有哪些？

3、氰化法煉製需要加入的藥品之一，就是劇毒的氰化物。2015 年大陸天津發生大爆炸，事件發生後，也產生了大量有毒的氰化鈉氣體。請你回家後，查詢一下網路或相關資料，並對這個事件寫下 100 字的心得或感想。

## 單元二 動手做 煉金術師之夢



### 壹、教學目標

1. 點銅成銀(銅幣上附上了一層鋅)，了解氧化還原反應
2. 進一步點銀成金(產生黃銅)，了解合金

### 貳、課前準備工作

1. 學生已分組，分為 6 組，一組約 6 人。
2. 實驗器材

關卡	名稱	數量/一組
煉金術師之夢	一元硬幣	每位學生各自準備，至少三枚
	鹽酸	32.4% 約 50mL/1 班
	氫氧化鈉	1 刮勺稍多(配置後約 6M)
	鋅粉	1 刮勺(約 5g)
	刮勺	2 支
	蒸發皿	1 個
	三腳架	一座
	陶瓷纖維網	一張
	酒精燈	1 個
	打火機	1 個
	坩鍋夾	1 支
	濕抹布	1 條

### 參、步驟/探究(觀察)

1. 在通風櫥中將一元硬幣放入 32.4% 約 50mL 鹽酸中，攪拌後一元硬幣變得又新又亮即可取出，並用清水沖洗。
2. 在蒸發皿中加入 1 刮勺的鋅粉和 1 刮勺稍多氫氧化鈉加水配至成溶液(水量可完全覆蓋鋅粉即可，約蒸發皿的三分之一滿)。
3. 加熱溶液直到接近沸騰為止(戴口罩)。
4. 放入銅幣，繼續加熱 3~4 分鐘。以乾鍋夾取出銅幣放入裝有水的燒杯，發現銅幣變成銀幣。
5. 用紙巾或抹擦乾硬幣，但切勿搓磨硬幣的表面。
6. 以乾鍋夾夾住硬幣兩側置於酒精燈的火焰上烘烤，此硬幣表面變成金光閃閃的金幣。

#### 肆、紀錄/探究(定題、計畫、分析發現)

1. 請將你觀察到的變化以圖案或文字記錄下來，越詳細越好。

#### 伍、問題討論/探究(討論傳達)

1. 銅幣的顏色之變化為何？
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
2. 氧化與還原的狹義與廣義定義為？
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
3. 由顏色變化推論步驟 4，發生什麼化學反應，試著寫出來。
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
- 3.由顏色變化推論步驟 6，發生什麼事，試著寫出來。(提示：銅的合金有哪些?)

#### 陸、原理

1.  $\text{NaOH}_{(\text{aq})} + \text{Zn}_{(\text{s})} \rightarrow \text{Na}_2\text{ZnO}_2_{(\text{aq})} + \text{H}_2_{(\text{g})}$
2.  $\text{Zn}^{2+}_{(\text{aq})} + \text{Cu}_{(\text{s})} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + \text{Zn}_{(\text{s})}$
3.  $\text{Zn}_{(\text{s})} + \text{Cu}_{(\text{s})} \rightarrow \text{黃銅/鋅銅合金}$

**柒、心得**

1.我學到的知識、能力？操作時克服了哪些困難？我有哪些新的想法？(100 字以上，不得抄襲他人)


**悅**閱讀

**新臺幣硬幣**

- 新版壹圓：參見「第三套橫式新臺幣/硬幣」。
- 材質：銅幣（含鎳 6%及鋁 2%）。
- 正面圖案：蔣中正側面像、製造年份（右至左）。
- 背面圖案：「壹圓」（右至左）、「1」字樣、鋸齒狀幾何圖形 1 圈。
- 發行日期：首發日期民國 70 年（1981 年）12 月 8 日發行。



直徑：20 毫米。 重量：3.8 公克。

幣邊：全絲邊。 鑄造成本：9 枚 8 圓，平均每枚約 0.89 圓。 [2]

**合金類型**

(1)混合物合金（共熔混合物），當液態合金凝固時，構成合金的各組分分別結晶而成的合金，如焊錫、鈹鎳合金等；

(2)固溶體合金，當液態合金凝固時形成固溶體的合金，如金銀合金等；

(3)金屬互化物合金，各組分相互形成化合物的合金，如銅、鋅組成的黃銅（β-黃銅、γ-黃銅和 ε-黃銅）等。

合金的許多性能優於純金屬，故在應用材料中大多使用合金(參看鐵合金、不銹鋼)。

**捌、參考資料**

Zfang 科學小玩意 <http://zfang.zipko.info/306.html>

<http://163.32.133.6/~a161/aid.htm>

<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%96%B0%E8%87%BA%E5%B9%A3%E7%A1%AC%E5%B9%A3>

<http://baike.baidu.com/item/%E5%90%88%E9%87%91>