

# 27. 「鈷」(Co) 元素的介紹

國立嘉義大學 應用化學系 和 高雄醫學大學 醫藥暨應用化學系 蘇明德教授  
 文章內容版權為蘇明德教授所有，如需引用請聯繫midesu@mail.ncyu.edu.tw

IA 1											VIIA 18						
	IIA 2											IIIA 13	IVA 14	VA 15	VIA 16	VIIA 17	
		IIIB 3	IVB 4	VB 5	VIB 6	VIIA 7	VIII 8	VIII 9	VIII 10	IB 11	IIB 12						
								27 鈷 Co									

鐵系元素																
銅系元素																

英文：Cobalt  
 簡稱：Co

原子序：27  
 原子量：58.933195 amu

熔點：1495 °C  
 沸點：2927 °C  
 密度：8.9g/cm<sup>3</sup> (20°C)



圖1、鈷  FAL

「鈷」(音唸ㄍㄨ，圖1)的英文名字叫做「Cobalt」，源自於德文的「Kobalt」(鈷)，這個德文名字的原先意思就是「Kobold」(妖魔)。「鈷」的化學元素符號稱為Co，中文譯為「鈷」，原子序數27，屬於「過渡金屬」的一種，本身具有磁性。

大約在16世紀時，歐洲的礦工們發現一種不知成分的礦石，這種礦石具有很神秘的性質，因為無色玻璃經由這種礦物的「酸溶液」處理後，便會著了魔似的變成藍色，當時缺乏化學知識的人們便認為這種礦石具有靈氣，就稱它為「Kobold」。「Kobold」這一詞在德文中原意是「妖魔」，之所以取這種名字，很可能是因為當時以為這種礦石除了可使無色玻璃變藍色外，幾乎是無用的，再加上開採這種礦石加熱後，會生成含「硫」(S)及「砷」(As)的劇毒

化合物副產品，嚴重傷害採礦工人的身體健康，礦工們都以為在開礦中之所以會發生事故和出現麻煩都是因為「Kobold」所引起，使人一聽到此種礦石就會害怕的為之變色。後來才知道，這種礦石就是「輝砷鈷礦」(化學式：CoAsS，圖2)。「輝砷鈷礦」一詞首先出現在16世紀德國礦物學家阿格里科拉(Georgius Agricola, 1494-1555，圖3)的著作裏。



圖2、輝砷鈷礦  
 © CC BY-SA 3.0



圖3、Georgius Agricola, 1494-1555 © 公有領域

1735年，瑞典化學家布朗德(Georg Brandt, 1694-1768)開始研究起這種神秘的礦石。首先他將「輝砷鈷礦」焙燒，除去「砷」後，獲得一種黑色粉末，然後將此粉末與木炭粉混合後放置於鐵匠們的鍛鐵爐中強熱，獲得灰色稍帶玫瑰色的金屬。布朗德還發現到這種金屬在還原過程中，

## 27. 「鈷」(Co) 元素的介紹

會因溫度不同而成片狀、顆粒狀、纖維狀。他馬上意識到就是這種金屬成分把玻璃染成了藍色，便為其取名為「Cobalt」（鈷）。

雖是如此，布朗德的發現並沒有立即得到當時歐洲化學家的承認。但後來的化學家經由化學實驗，詳細地研究了「鈷」和含「鈷」的化合物，直到18世紀末，他們才真正證實了布朗德的發現是正確的。

布朗德還注意到「鈷」和「鐵」(Fe)很相似，也就是「鈷」和「鐵」一樣具有磁性。其實，古代的希臘人和羅馬人早就已懂得利用「鈷」的化合物，即用先前所說的「輝砷鈷礦」來製造帶有美麗深藍色的有色玻璃。埃及人也曾利用「鈷」的化合物做人工寶石的染色劑。中國唐代彩色瓷器(圖4)上的藍色也是利用「鈷」的化合物來著色。這些事實說明先民早已在利用含「鈷」的化合物來染色，只是古人不知其化學成分是什麼罷了。



圖4、中國唐代彩色瓷器上的藍色也是利用鈷的化合物來著色

直到1780年，柏格曼(Torbern Olof Bergman, 1735-1784, 圖5)製得純粹的「鈷」元素，並且與其他一些化學家們證明「顯影墨水」之所以存在，是由於「鈷」。「顯影墨水」是17-18世紀在歐洲出現的，這種墨水寫在紙上起先為無色或某一種顏色，在經加熱或照光或藥品的作用後，會顯現出字跡或轉變成另一種顏色。因此，即使到現在，軍事情報人員仍然利用「鈷」的這一特性，來製作各種防密工具，以便容易傳輸軍事訊息、且不讓人家知道。



圖5、Torbern Olof Bergman, 1735-1784  
© Public Domain

1789年法國化學家拉瓦錫(Antoine-Laurent de Lavoisier, 1743-1794, 圖6)首先把「鈷」列入「化學元素週期表」中。這是因為「鈷」是經由種種科學實驗所發現的元素。也就是說，化學家們會對「鈷」進行了各種科學實驗研究。從實驗結果中，化學家開始認識到「鈷」的一些性質與當時已知元素(像是「鐵」)的性質真的有所不同，由此確立「鈷」是一種新元素。



圖6、Antoine-Laurent de Lavoisier, 1743-1794  
© Public Domain

「鈷」在化學歷史進展中，扮演了一個鮮明的角色。從「鈷」的被發現歷史可以看出：化學已由「實用階段」進入「實驗階段」。從遠古哲學家們研究物質自然變化的現象，進入人為地改變物質的階段。也從古人經由生產實踐認識物質，進入通過化學實驗研究物質的階段。現代化學家們建立起自己的化學實驗室，經由現代實驗轉變了古代煉金術士或煉丹方士們為了追求富貴和長壽進行詭秘的煉金和煉丹操作。也就是說，歷年來眾多化學家們根據真實的實驗結果，摒棄了先前拉瓦錫(圖6)所創立的「燃素」學說，使我們對化學知識的了解往前邁進一大步。

「鈷」的性質同「鐵」(Fe)、「鎳」(Ni)相似，這很可能是因為在「化學元素週期表」裏，「鈷」(原子序數27)剛好介於「鐵」(原子序數26)和「鎳」(原子序數28)之間。「鈷」在常溫下與水和空氣都不起作用，但是即使稀薄的酸，也只能讓「鈷」慢慢溶解。但在加熱時，「鈷」反而會與「氧」(O)、「硫」(S)、「氯」(Cl)、「溴」(Br)發生劇烈反應。也能與「一氧化碳」(CO)形成有機金屬化合物。

「鈷」是非常稀有的元素，在地殼中含量僅佔0.003%。「鈷」在地殼中的含量雖少，但多於其它常見的金屬「鉛」(Pb)、「錫」

## 27. 「鈷」(Co) 元素的介紹

(Sn)等，可是卻明顯比「鐵」少得多，而且「鈷」的熔點比「鐵」的熔點來得低，因為「鈷」的熔點是攝氏1495度，但「鐵」的熔點是攝氏1538度，因此註定「鈷」比「鐵」發現得晚。

「鈷」主要礦物之一是「輝砷鈷礦」(圖2)，這是一種含「鈷」、「砷」、「硫」的化合物。純金屬的「鈷」具有明亮的淺藍色。在空氣中熔燒「輝砷鈷礦」就可得到。

由於「鈷」具有吸引人的深藍色外觀，且質地堅硬和具有「抗氧化性」，因此「鈷」的化合物也應用在彩色玻璃、繪畫顏料、琺瑯、陶瓷與油漆的「添加劑」(圖7)。其實



圖7、琺瑯茶具 © 公有領域

，在19世紀之前，「鈷」元素的最廣泛的用途就是做為「顏料」。歐洲國家自從中世紀後，就拿「鈷」做為玻璃的藍色添加物，而投入生產。玻璃中存在有2ppm(1ppm= $10^{-6}$ )的「鈷二價」( $\text{Co}^{2+}$ )就可以呈現出藍色。這種藍色玻璃並不因「氧化還原作用」以及其它熱處理而使藍色受到影響。

著名的藝術大師米開朗基羅(Michelangelo di Lodovico Buonarroti Simoni, 1475-1564, 圖8)曾花費數年時間精心創作了巨幅壁畫《創世紀》(圖9)。在這些壁畫中，有一幅較為特別，因為此幅畫有著預測



圖8、Michelangelo di Lodovico Buonarroti Simoni, 1475-1564 © Public Domain



圖9、梵蒂岡-西斯汀禮拜堂拱頂(Vatican, The Sistine Chapel Ceiling之米開朗基羅(Michelangelo)傳世畫作《創世紀》(下圖)，創世紀其中一幅《先知約珥》(左圖)。© 公有領域 © CC BY-SA 3.0



天氣變化的「特異功能」。當地人發現，如果該壁畫中人物服飾由淡紅色轉變成藍色，那麼天氣就將放晴；而如果壁畫中的人物服飾由藍色轉變成淡紅色，則預示著天將要下雨。

那麼，這幅壁畫是怎麼會有預報天氣的「特異功能」呢？化學家們為此找到了答案。原來在米開朗基羅繪畫時所用的顏料當中，混入了「二氯化鈷」( $\text{CoCl}_2$ ，也稱「氯化鈷」)。而「二氯化鈷」的顏色隨著所帶結晶水的不同而不同，含有結晶水的「二氯化鈷」呈現玫瑰紅色(圖10)；反之，無水的「二氯化鈷」則顯現深藍色(圖11)。



圖10、含有結晶水的二氯化鈷呈紅色 © 公有領域



圖11、無水二氯化鈷則顯藍色 © Public Domain

因此，當天下雨時，空氣中濕度上升，藍色的「無水二氯化鈷」便會吸收空氣中的水分，形成淡紅色的「水合二氯化鈷」；當天放晴時，空氣乾燥，顏料中紅色的「水合二氯化鈷」；當天放晴時，空氣乾燥，顏料中紅色的「水合二氯化鈷」便逐漸失去水分，恢復了藍色(圖12)。也就是說，含「鈷」的化合物不是只有藍色，「鈷」的化合物和其它含「鉻」(Cr)的化合物一樣，也可以顯現多種色彩。



圖12、鈷藍，也叫天藍色素，是一種帶綠光的藍色顏料。主要是鋁酸鈷( $\text{Co}(\text{AlO}_2)_2$ )。用於製造玻璃和陶瓷，也用於繪圖和塗料等。 © Public Domain

壁畫變色之謎破解後，人們便開始利用「鈷」顏料變色原理創造了各式各樣奇妙的事物。例如：可以利用「二氯化鈷」做出「乾濕指示劑」。又比如說，英國曾有位建築師將外牆面的塗料加入了一些「二氯化鈷」，創作了一幅會隨「季節」天氣變化的風景畫。在乾燥的秋天，「二氯化鈷」水合物會失去水分，由紅轉藍，這時藍色便與水彩顏料中的黃色互補，呈現出象徵春天的

## 27. 「鈷」(Co) 元素的介紹

綠色；而當春季來臨時，濕度較大，「 $\text{CoCl}_2$ 」又會吸收水分，由藍色轉為紅色，紅色又與水彩顏料中的黃色融為一體，成為了象徵秋天的橙色。

像是法國巴黎「 $\text{聖但尼教堂}$ 」(Basilica of Saint Denis) 內的含「鈷」的藍色玻璃窗(圖13)，當陽光照射在玻璃窗上面，會產生好看的藍紫色光。又如，中國古代的青花瓷(圖14)也是含有「 $\text{CoCl}_2$ 」，深藍色的花紋襯托出青花瓷的典雅芬芳。

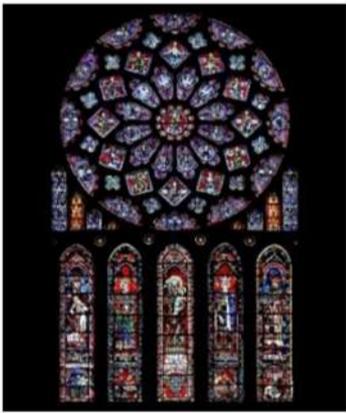


圖13、位於法國聖但尼教堂教堂的彩繪玻璃玫瑰窗  
© Public Domain



圖14、巴爾的摩華爾特斯美術館-清康熙青花西洋仕女花瓶 © 公有領域

當然，除了用來製作顏料外，「鈷」還是一種具有「鐵磁性」的金屬元素。也就是說，「鈷」與「鐵」(Fe)和「鎳」(Ni)類似，此三種元素皆帶有磁性。「鈷」容易磁化且在高溫下仍能保持磁性(實驗證明：「鈷」磁性的可忍受溫度遠高於「鐵」)。簡單的說，跟「鐵」一樣，「鈷」也很容易被磁化，所以「鈷」也常被用來當做製作磁鐵的材料。

附帶一提的是：「鈷」的「硬度」(Hardness)和「延展性」(Ductility)雖都比「鈷」的鄰居——「鐵」——來得強，但「鈷」的磁性卻比「鐵」來得弱些。世界上生產的「鈷」約有25%用於生產強磁物質之「鋁鎳鈷合金」(圖15)，它是金屬「鋁」、「鎳」和「鈷」形成的合金，其名字「Alnico」由其三種成分「鋁」(Aluminum)、「鎳」(Nickel)、「鈷」(Cobalt)的英文名的前兩個字母組合



圖15、鋁鎳鈷合金  
© cc0

而成，用於生產工業用的磁鐵。

「鈷」可與「釷」(Sm)金屬形成「釷鈷磁體」(Samarium Cobalt magnet)，又稱「SmCo磁體」(SmCo magnet，圖16)。

「SmCo磁體」是當今世界上磁性最強的磁體之一。與普通的「鐵」相比，「SmCo磁體」的磁力強約一萬倍。因此，在更高磁力的「NiB」(「鈹鐵硼磁體」，圖17)出現之前，「SmCo磁體」一直被認為是最強的永久磁體。此外，「SmCo磁體」的「居里溫度」(Curie Temperature，簡稱Tc，即磁體失去磁性時的溫度)高達攝氏770度，這代表著：

「SmCo磁體」即使在攝氏700度的高溫環境下，仍能維持磁性，並且不易與周圍物質發生反應。此外，「SmCo磁體」還具有極佳的「抗氧化能力」，即使長時間暴露在潮濕空氣中，仍能保持穩定的磁性，因此，「SmCo磁體」被廣泛用於電動汽車的「驅動馬達」、耳機(圖18)及微波加熱設備等領域。

在第二次世界大戰期間，德國曾用「鈷鋼」(圖19)來製造「磁性水雷」，並用飛機將



圖16、釷鈷磁體



圖17、鈹鐵硼磁體  
© CC BY 3.0



圖18、頭戴式耳機  
圖片來源：由kinkates在Pixabay上發佈



圖19、由鈷鋼製造的零件

## 27. 「鈷」(Co) 元素的介紹

此種水雷投放到英格蘭的沿海地區，如此一來，只要艦艇的鋼殼位於「磁性水雷」的磁場範圍內時，水雷就立即會發生爆炸，進而使英軍艦隊受到了重創。

「鈷」這種金屬具有重要的商業價值，主要礦區在摩洛哥、瑞典和加拿大和非洲的剛果(Congo)及桑比亞(Zambia)。全球的「鈷」產量約為每年一萬七千噸。

「鈷」在現代工業中，扮演著舉足輕重的角色。「鈷」最主要的用途是製作「合金」(Alloy)。含「鈷」的「合金」可以用於製作燃氣輪機和運輸工具的發動機、飛彈以及化工設備中的耐熱配件。

在航空領域，「鈷」更是扮演著超級英雄的角色。「鈷」和「鉻」(Cr)組成的「鈷鉻合金」能夠在超高溫下保持穩定，所以被用來製造飛機發動機的渦輪葉片(圖20)，這是因為飛機在高速飛行時，飛機發動機的內部溫度往往高的嚇人，普通金屬可能就撐不住了，但「鈷鉻合金」卻能穩如泰山、保證飛行安全。「鈷鉻合金」也用於牙科填補材料，以取代過去對有些人過敏的含「鎳」材料。「鈷」也會以5%的比例添加於「鉑」(Pt)裏，通常出現於首飾中，這種「合金」略帶磁性。



圖20、鈷鉻合金材質的渦輪葉片 圖片來源：Microsoft, Copilot

除此之外，「鈷合金」還被廣泛用於製造各種精密工具和醫療器材。由於「鈷合金」不僅强度高、耐磨損、還具有良好的生物相容性，較不會引起人體的排斥反應，這些特性使得「鈷合金」成為製造醫療器材的理想材料，像是手術刀等都會用到「鈷合金」。

雖是如此，一般人可能因為受傷或者年老，以致手腳關節出了毛病，嚴重的話，醫生常會建議換裝傳統「人工髖關節」以取代原先人體的骨骼關節。隨著時代進步

，現在市面上已有新型的「金屬人工髖關節」問世。比較上，「金屬人工髖關節」較傳統「人工髖關節」持久耐磨，適合從事粗重工作或較年輕的病患使用，但因含有「鈷合金」的「金屬髖關節」磨損後，會釋放出「鈷離子」，以致「鈷離子」進入血液後，會導致「鈷中毒」，除了會造成人體中樞神經傷害，也會影響視力、聽力退化，還會導致心臟衰竭、四肢無力等週邊神經症狀，嚴重時可能致死。因此這種含「鈷」元素成分的「金屬人工髖關節」，極不適合用在腎功能不佳的患者或孕婦身上。

「鈷」往往加入「鋼」中來增加「鋼」的耐蝕性。如果把「鈷」與「鎢」(W)和「鉻」(Cr)混合則形成「斯泰利特合金」(Stellite Alloy，圖21)，它即使在高溫下仍能保留高硬度性，因此是高速鑽頭和切割設備的理想材料。



圖21、斯泰利特合金 (Stellite alloy)

「鈷」的化合物——「鈷(III)酸鋰」(LiCoO<sub>2</sub>)也被廣泛應用在製作「鋰離子電池」(又稱「鈷酸鋰電池」，圖22)的生產材料。「鈷(III)酸鋰」材料不僅能讓電池的能量密度更高，充放電更穩定，想想看我們的手機能夠連續用好幾天、電動汽車能夠跑幾百公里，這多少都要歸功於「鈷」的功勞。不過隨著電動汽車市場的快速發展，對「鈷」的需求也在急劇上升，這導致了市場對「鈷」的價格波動較大，也促使科學家開始研究使用更少「鈷」參與的新型電池技術，比如現在有些電動汽車開始改用「鎳鈷錳酸鋰電池」(LiNi<sub>x</sub>Co<sub>y</sub>Mn<sub>1-x-y</sub>O<sub>2</sub>)或「鎳鈷鋁酸鋰電池」(LiNi<sub>x</sub>Co<sub>y</sub>Al<sub>z</sub>O<sub>2</sub>)，試圖在保持汽車有效運輸性能的同時，也能順便減少對「鈷」的依賴。



圖22、鋰離子電池 (又稱鈷酸鋰電池)

另外，「鈷」的化合物還有一個重要用途，那就是：「鈷」是許多「催化劑」的重要

## 27. 「鈷」(Co)元素的介紹

組成成份。比如說：`鉬酸鈷(CoMoO<sub>4</sub>)` 催化劑，經常用在石油工業中，因為它可以將原油轉化為汽油和其它石油產品，它還可以在原油中去除`硫` (S) 的雜質。

在大自然中，不僅有穩定的「鈷」，還有放射性的「鈷」。目前，在「鈷」的20種`同位素`中，用處最大的是放射性`鈷-60`。

把天然存在的「鈷」置於原子核反應堆中，暴露於大量`中子`時，這時`中子`不斷轟擊「鈷」，使「鈷」進而轉變成高能量放射源(或說是`具強放射性的同位素`)——`鈷-60` (圖23)。`鈷-60`可釋放出高能量



圖23、具強放射性的同位素—鈷-60 © CC BY-SA 4.0

的`伽瑪射線` (γ射線)，最後衰變成放射性較差的`鎳-60`，因此`鈷-60`成爲`伽瑪射線`的最佳發射源。`同位素鈷-60`的半衰期爲5.2年，所以一旦`鈷-60`形成，它在相當長時間內都具有放射性，再加上`伽瑪射線`本身具有相當高的穿透性，利用`鈷-60`可以像手術刀一樣精準的摧毀癌細胞，所以人們也把`鈷-60`稱爲`伽瑪刀`。

並且，`鈷-60`一向是製作`裂紋檢測器`或`放射醫療器材`的基本原料。`鈷-60`與需要笨重大電源的複雜X射線功能不同，在轉換位置時，這種`鈷-60`放射性同位素可以很容易從一個地方移到另一個地方，這使得`鈷-60`在現場操作上特別方便。再加上`鈷-60`的設備價格便宜，也可以毫不費力地檢查笨重的金屬物件，且可準確可靠的發現金屬物件內部的裂紋和微小氣洞，因此，一般船務專家會利用`鈷-60`產生的`伽瑪射線`給船殼做裂縫檢測。

`鈷-60`除了用於治療某些類型的癌症外，也經常被應用在輻射育種、刺激增產、防治蟲害、消毒殺菌等等。`鈷-60`還可

以被用來照射食物，這樣做可以達到食物保鮮的目的，因為`鈷-60`可以殺死會造成食物腐敗的微生物、以及造成食物中毒的有害細菌。附帶一提的是，這種被`鈷-60`之放射線照射過的食物，會有人擔心吃了後，會引起各種可能的病變。但到目前爲止，還沒有任何明顯證據被發現：`這種輻射線照射過的食物會對人體健康不利`，雖是如此，有些國家還是下令禁止。像日本就規定:只有馬鈴薯才准用`鈷-60`照射，以做爲儲藏之用。

當「鈷」粉(圖24)在環境中的濃度很大



圖24、鈷粉

時，或者人體接受`鈷-60`照射時間過長，劑量過大，都會對人體的造血功能和免疫系統產生很大的損害，甚至瞬間致命。一些`腫瘤` (又稱`癌症`) 患者在接受這種`鈷-60`放射治療後，之所以會有副作用出現，就是因爲在放射治療過程中，大劑量的`鈷-60`放射線不但殺死了癌細胞，也殺死許多人體的正常且必須存在的好細胞，導致人體在照射`鈷-60`後通常會衰弱不堪。

需要強調的是:「鈷」與`鈷-60`的危害是有所區別的!前者「鈷」只屬於中低度毒性物質。接觸「鈷」會引起人體呼吸道、皮膚和消化道的疾病，如皮膚炎、皮膚過敏、哮喘、肺水腫、化學性胃炎，嚴重的如吸入「鈷」粉可導致嘔血、便血。而後者`鈷-60`具有極強的`放射性`，會嚴重損害人體血液內的細胞組織，造成白血球減少，引起血液系統疾病，如再生性障礙貧血症，嚴重的會使人患上`白血病` (又稱`血癌`)，甚至死亡。

`鈷-60`有一個很有名的應用事蹟，那就是`鈷-60`還曾揭開埃及`圖坦卡門法老` (Tutankhamun，是古埃及新王國時期第

## 27. 「鈷」(Co) 元素的介紹

十八王朝的一位法老，在位時期大約是公元前1323-1332)的「面罩之謎」(圖25)做出了貢獻。埃及的科學家們一直對金字塔中的「圖坦卡門法老」遺體戴的面具很感興趣，有人認為該面具是用整塊金子做的，也有人



圖25、埃及法老圖坦卡門的黃金面具 © CC BY 2.0

則認為是由各個部分熔合而成的。這一爭論長期懸而未決。後來科學家們採用「鈷-60」的 $\gamma$ 射線(「伽瑪射線」)探測儀器得出了結論：這個面具是由幾個部分的金子熔合起來的，只是因為古埃及人功夫高超，熔合得幾乎天衣無縫，因此難以從外觀檢查出來。

「鈷-60」還可用來檢查和調節熔爐中金屬的熔煤狀況，準確測出各種物體的厚度。如果在高爐爐壁一定厚度的地方預先埋進一些「鈷-60」，那麼當壁爐被腐蝕到「鈷-60」所存在的厚度時，熔進爐壁的「鈷-60」就會被儀器截獲，發出警報。當然，由於「鈷-60」的「伽瑪射線」具有很強的穿透力，因此在生產和儲藏過程中，必須採取嚴格的安全措施，封裝「鈷-60」的密封罐必須十分牢固，有關單位還必須加強管理，一旦放射源隨意散落，後果將不堪設想。世上許多國家就曾發生多起「鈷-60」放射源被盜或丟失的事件。

前面提到過，「鈷」基本上對人是有毒害性的，但有趣的是「鈷」對人體生命而言非常重要。可以這麼說：「鈷」是人體不可或缺的「微量元素」之一。體重七十公斤的成年人，體內平均含有約3毫克(1毫克= $10^{-3}$ 公克)的「鈷」，因為「鈷」是「維生素B<sub>12</sub>」化學分子裏的中心金屬元素(圖26)。「維生素B<sub>12</sub>」在人體內發揮著極其重要的作用，因為「維生素B<sub>12</sub>」可以幫助製造紅細胞、維持神經系統健康、參與DNA的合成等等。「維生素B<sub>12</sub>」是一種可防止惡性貧血的主要物

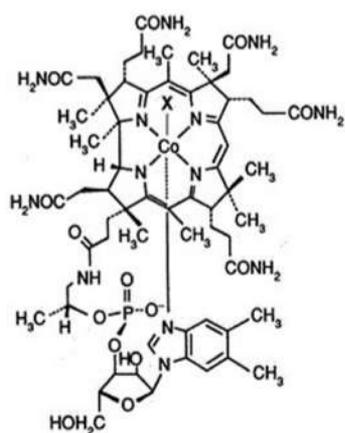


圖26、維生素B<sub>12</sub>的化學結構式

質，惡性貧血患者的血液中缺乏足夠數量的「攜氧紅細胞」。其實，「鈷」大多以組成「維生素B<sub>12</sub>」的形式來參與人體內的生理作用，換句話說，含有「鈷」元素「維生素B<sub>12</sub>」可以刺激人體骨髓的造血系統，促使血紅蛋白的合成及紅細胞數目的增加。市面上含有豐富「維生素B<sub>12</sub>」的食物有沙丁魚、鮭魚、鮭魚、肝、腎、花生、奶油和麥麩。如果沒有足夠的「維生素B<sub>12</sub>」，人體就會出現貧血、疲勞、記憶力下降等症狀。所以為保證「維生素B<sub>12</sub>」的正常供應，「鈷」元素可說是功不可沒。

不過話說回來，「鈷」少了會生病，「鈷」多了卻能要命。若飲食攝取「鈷」量太多，會影響甲狀腺，甚至傷害到心臟。而且「鈷」還被高度懷疑可能致癌。

有報導發現：若土壤中缺乏「鈷」會引起動物的健康問題。像是說：澳大利亞的一些地方之土壤缺少「鈷」元素，導致當地的羊群患了一種所謂的「海岸病」(coast disease, 圖27)。但至於人類會不會也有類似病狀出現，則還在觀察中。



圖27、海岸病 (coast disease) 圖片來源：CSIROPedia, By Colin Ward, February 21st, 2011.

總而言之，「鈷」對人體具備有益及有害之兩種影響。前面說過，「鈷」是「維生素B<sub>12</sub>」的一部份，是人體身體健康的必需品之一。但在高濃度「鈷」含量時，「鈷」會危害人體的肺、腎臟與心臟，以及會產生皮膚炎，甚至死亡。

「鈷」會從自然來源、燃燒煤、燃燒油、或生產「鈷合金」過程中而進入週遭環境。空氣中，「鈷」會以微粒的方式存在，短暫存在幾天後便沉降至地表。「鈷」釋放於水或土壤中，再以微粒的方式附著存在。有些「鈷」的化合物也可溶於水。也就是說，「鈷」不會被毀滅。自然界裏的「鈷」會改變形態或以微粒方式附著或散布於環境中。

在實驗室裏，會觀察到暴露非放射性的「鈷」時，會導致新生兒身體缺陷。暴露於放射性的「鈷」更會造成新生兒發育方面

## 27. 「鈷」(Co)元素的介紹

---

的傷害。從人體血液內及尿液中，測量「鈷」的含量，就可得知暴露於含「鈷」多少的環境中，但我們卻無法預測是否會有什麼樣的健康影響。人們暴露於「鈷」的方式可以經由吸入、食入、或接觸到含有「鈷」低濃度量的空氣、食物、或飲用水。但對一般大眾而言，食品及飲用水是暴露於「鈷」的最大來源，一般的「鈷合金」與人體接觸比較沒有問題，這些都不需要特別恐慌。除非是在含「鈷」高濃度量的環境下工作，像是含「鈷」礦物(如「輝砷鈷礦」)的開採，才更容易接觸及吸附「鈷」，那麼這時就要很小心「鈷」對人體的有害影響。

一般大眾很少接觸到放射性的「鈷」，最常見的就是「放射性」強的「鈷-60」，但多半也只有在接受放射線治療時才碰得到。然而，原子核設施、輻射裝置或核廢料儲存站的工作人員，則可能從這些核設施來源而暴露於帶有「放射性」的「鈷」輻射之中。事實上，國際癌症研究中心(The International Agency for Research on Cancer, 簡稱IARC)已將「鈷-60」和含「鈷-60」的化合物認定為對人體是可能有害的致癌物質，甚至會造成細胞中的「基因」物質「突變」。

近年來全世界各國對「鈷」的需求正持續增加中，這是因為如前面所說的，「鈷」除了可用於製作電池；「鈷」更可廣泛應用在軍事系統中，例如；以「鈷」為基礎的「合金」可製造彈藥和噴射機引擎；用「鈷」製成的磁鐵則能用於飛機的機翼、起落架和控制面板；還有電動汽車以及各種新型的電子科技裝置。

從上面的介紹中，可以了解到「鈷」從過去人家眼中的「妖魔」，變成今天許多關鍵性重要產業的「天使」。一個人在人世間所扮演的角色，何嘗不是如此呢！起先別人看你是無足輕重的小東西，後來你發揮你的專長和優點後，變成呼風喚雨的大人物。看來「鈷」化學元素從早期無足輕重的被發現、到今天的被重視、而後大規模的被應用，和人的一生還真有異曲同工之處呢！