

3. 「鋰」(Li) 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

I A 1	II A 2											III A 13	IV A 14	V A 15	VIA 16	VII A 17	VIII A 18
3 鋰 Li			III B 3	IV B 4	V B 5	VI B 6	VII B 7	VIII B 8	VIII B 9	VIII B 10	I B 11	II B 12					
鐳系元素																	
錒系元素																	

英文：Lithium
 簡稱：Li

原子序：3
 原子量：6.941 amu

熔點：180.54 °C
 沸點：1342 °C
 密度：0.53 g/cm³(0°C)

有那麼一種輕得出奇的金屬，把它扔進水裡浮而不沉，也可以浮在煤油上；它差不多比水輕一半，普通的竹子也比它重，有些木材甚至還比它重。若是用它來做一架飛機，兩個人就可以抬起來。這就是「鋰」——是自然界中最輕的金屬，比著名的輕金屬「鋁」還輕 80%。

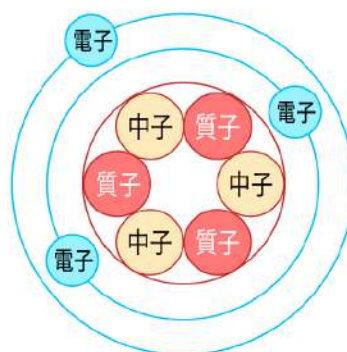


圖1、「鋰」原子結構圖。鋰原子包括3個質子，3個中子及3個電子。

「鋰」是化學週期表裡排行第 3 號的元素（圖 1），符號是「Li」。「鋰」是 19 世紀初的產物，發現「鋰」的人是一個年方 25 歲的瑞典青年化學家 Johan August Arfwedson (1792 - 1841, 圖 2)，時為 1817 年。那時他正投入瑞典著名的化學大師貝采尼烏斯 (Jöns Jacob Berzelius, 1779 - 1848, 圖 3) 門下研究化學，時間還不到一年。



圖 2、Johan August Arfwedson, 1792-1841

© Public Domain



圖 3、Jöns Jacob Berzelius, 1779-1848

© Public Domain

有一天，一位朋友帶給他一塊瑞典礦山

3. 「鋰」(Li) 元素的介紹

的石頭，名叫「葉長石」(petalite)。這原本看來似乎是一塊普通的石頭，這位年輕人卻對它發生了興趣，專心研究起來。

他把這塊石頭磨碎後進行各種分析，發現除了含氧化矽 80 %、矽土 17 % 以外，還有 3 % 不知是何物。進一步分析才知道這是一種鹼金屬，又再幾經分析，終於肯定這是一種新元素，Arfwedson 於是取名為「Lithium」，這字源自於希臘字「Lithos」(石頭)。中文叫「鋰」(音唸力一)，原子序為 3。

其實早在 Arfwedson 發現前 20 年，就已有位巴西科學家 Joze Bonifacio de Andrada e Silva (1763 - 1838，圖 4) 先發現了「鋰」，只是未正式公布。

「鋰」雖被發現了，但人們還無法得知真正的長相。許多人都企圖第一個製得純的金屬「鋰」。Arfwedson 本人一開始用鐵和碳還原「鋰」的氧化物，但沒有結果。後來想用電力分解「鋰鹽」，也因電力不足而未能得願。後來，英國著名的化學家和物理學家戴維 (Sir Humphry Davy, 1778 - 1829，圖 5) 才用強電流從「氧化鋰」中析出了極微量的金屬「鋰」。這下人們才認識：原來「鋰」是一種銀白色的、質地很軟的金屬。「鋰」十分嬌嫩，質地軟到甚至用手指甲就可以刮傷「鋰」。

當然這一點點金屬的「鋰」只能做為珍貴的展覽品；要研究「鋰」的各種性質，還得弄到更多的「鋰」。不過這不是一件容易的事，經過了將近 40 個年頭，即直到 1855 年，德國化學教授本生 (Robert Wilhelm Bunsen, 1811 - 1899，圖 6) 和基爾霍夫 (Gustav Kirchhoff, 1824 - 1887，圖 7) 發展出用電解熔融「氯化鋰」(LiCl) 的方法，才開始製備大量的金屬「鋰」。



圖 4、Joze Bonifacio de Andrada e Silva, 1763-1838
Public Domain



圖 5、Humphry Davy, 1778-1829
公有領域



圖 6、Robert Wilhelm Bunsen, 1811-1899
CC BY-SA 4.0



圖 7、Gustav Robert Kirchhoff, 1824-1887
Public Domain

據這兩位科學家的觀察，「鋰」不僅存在於無機體中，也存在於有機體中。現在人們知道，不論是礦物、土壤、鹽湖、海水，還是動植物體內，都有「鋰」的蹤跡。其實，多年來已經發現一百五十多種礦物中含有「鋰」這種元素。世界上的「鋰」產量有 40% 來自於南美洲的玻利維亞。

在多沼澤的草原上，可以見到一簇簇開淡黃花的毛茛 (圖 8) 和唐松草，它們身上也含有「鋰」，而且含量超過任何其它植物。它們愛生長在含「鋰」岩石被風化而



圖 8、開淡黃花的毛茛
CC BY-SA 3.0

3. 「鋰」(Li) 元素的介紹

成的土壤上，因此是「鋰」礦的「標的植物」，有這種植物存在就代表有「鋰」的存在，因此受地質學家的注意。在煙草、茶葉、甜菜裡面也能找到「鋰」。動物的器官中也少不了「鋰」。有人發現：健康的人的肺組織裡含有微量的「鋰」，但生了結核病以後，病肺裡的「鋰」就不見了，反而在結核菌中找到很多的「鋰」。

「鋰」的發現起初並沒有特別引人注意，是因為在當時整個世紀裡尚未找到和「鋰」相關的產物。後來隨著人們對「鋰」的了解，「鋰」開始變得有用起來。最初是以「碳酸鹽」、「鋰化物」和「碘化物」的混合形式用於醫藥中，做為抗關節炎、消除膀胱結石等的藥品，而現在幾乎各行各業中都有「鋰」的蹤跡了。

「鋰」生性活潑，很容易與別的元素起化學作用，在空氣中「鋰」可以燃燒，也可以和水作用。連向來以「冷淡」著稱的「氮」（因為「氮」生性不活潑），也容易和「鋰」結合。

「鋰」也十分頑皮。如果把一小塊「鋰」投進水中，「鋰」就會浮在水面上，不斷地跑來跑去，還會發出霹靂啪啦的爆裂聲。這是因為「鋰」不僅容易和水反應，放出氫氣，而且還會放出大量的熱，使放出的氫氣在空氣中燃燒發生爆炸。

如果你把一小塊的「鋰」放到玻璃瓶中，並蓋上瓶塞，一段時間後便會發現難以拔下瓶塞。這是因為「鋰」在常溫下就能與空氣中的氧、氮反應，以致耗盡瓶內所有的空氣，使瓶內形成真空，於是瓶塞便被外界大氣壓住了。結果，縱使你用上九牛二虎之力，也別想把瓶塞打開。正因如此，平時就要把「鋰」「關」在凡士林或石蠟油中，不讓

「鋰」與其它元素接觸，以免出來「惹是非」。

或許有人會問：為什麼不把「鋰」像金屬「鈉」那樣放到煤油中呢？這是因為「鋰」會不服煤油的管教，再加上「鋰」質量輕，會浮在煤油表面上。如此一來，「鋰」就容易和別的元素反應。

在人類歷史的長河中，頑皮的「鋰」還充當過「福爾摩斯」，過足「偵探癮」呢！那是在1891年，後來成為著名美國物理學家的Robert Williams Wood(1868 - 1955，圖9)一直懷疑：房東把昨天的剩肉冒充為早餐的新鮮烤肉。於是Wood故意留下幾塊肉不吃，並偷偷地在這些肉上撒了些「氯化鋰」(LiCl)。第二天早晨，烤肉端上來時，Wood用分光鏡做了檢查，結果發現到這些烤肉含有「鋰」的紅色「特徵光譜」，這下有了充足證據證明房東欺騙他。

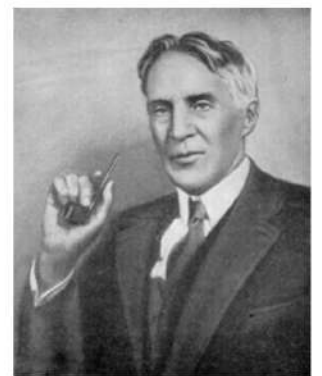


圖9、Robert Williams Wood, 1868-1955
© 公有領域

原來像「鋰」這樣的金屬，如果放入火中加熱，會放出豔紅色的火焰，若用光譜儀器測定，會得到獨特的、只有「鋰」這元素才有的固定頻率光譜，稱為「特徵光譜」。

在放煙火時，人們會加入含有「鋰」元素的原料，於是開發出可以瞬間爆發豔紅色彩煙火的煙火。

在所有的輕元素中，「鋰」最愛與氫結合，生成「氫化鋰」(LiH)。「氫化鋰」遇水會產生大量的氫氣。這個特性在第二次世界

3. 「鋰」(Li) 元素的介紹

大戰中幫了美國飛行員的大忙。當時，飛行員們隨身攜帶「氫化鋰」片劑，一旦遇空難墜入海中，「氫化鋰」立刻遇水產生反應，釋放出大量氫氣，瞬間便可充滿救生筏、救生服，協助飛行員逃生。

「鋰」最早被用於強化玻璃或其它金屬製品。

在冶金工業方面，人們常利用「鋰」的「重量輕」之特點製造輕質「合金」。「鋁鋰合金」就是輕質量「鋰合金」的重要代表，「鋰」的問世為新一代飛機的誕生帶來了巨大的希望。

不過，金屬「鋰」最重要的應用是在原子能方面。

提到原子能，人們就會想到「鋰」。沒錯，世界上第一顆原子彈就是以「鋰」為原料之一。

不過「鋰」的反應堆會產生十分危險的放射性廢料，稍有不慎就會危害人類。雖是如此，「鋰」的同位素也能發生「熱核反應」，而且在反應過程中不會產生帶有輻射性的產物，核反應過程也較容易控制。僅憑這兩點，「鋰」的反應堆在核能工業中就大有用武之地。

爲了挽救心臟病患者的生命，科學家們研製出可以植入人體的「心律調節器」（圖10）。這個裝置是利用釋放電擊來阻止心悸（心跳快速），進而防止由此導致的死



圖10、心律調節器
© CC BY-SA 3.0

亡。「心律調節器」是靠電池的電能工作，因此人們對電池的要求非常嚴格，它必須穩定、無毒、無洩漏、壽命長、重量輕、體積小。第一批用於「心律調節器」的電池是「汞電池」，它的使用壽命太短，只有15個月，因此必須經常動手術更換新電池，這顯然對病人增加了很大的危險和精神壓力。

後來，經過科學家進一步研究，終於發明了「鋰電池」（又稱「鋰離子電池」，Lithium-ion battery，圖11），這是由美國的惠廷厄姆（M. Stanley Whittingham，1941-迄今，圖12）、英國的古迪納夫（John Bannister Goodenough，1922 - 2023，圖13）和日本的吉野彰（Akira Yoshino，1948-迄今，圖14）3位科學家的研究促成現代「鋰電池」的誕生，他們3人也因此項高度成就



圖11、鋰電池
© 公有領域



圖12、M. Stanley Whittingham, 1941-迄今
照片來源：Binghamton University



圖13、John Bannister Goodenough, 1922-2023
照片來源：University of Texas at Austin



圖14、吉野彰 (Akira Yoshino), 1948-迄今
© CC BY 4.0

3. 「鋰」(Li) 元素的介紹

而榮獲 2019 年的諾貝爾化學獎。「鋰電池」是由金屬「鋰」和適合「鋰」的電解質組成的。傳統電池是經由分解電極的化學反應來獲取能量，而「鋰電池」則是經由「鋰離子」在陽極和陰極之間的可逆流動來發電。也就是，「鋰電池」是一種以「鋰離子」(Li^+)為材料的高能量密度的電池，具有目前電量儲備最大、重量最輕、壽命最長、充電時間最短、無記憶效應，但價格仍貴的高檔電池。

而現在用於人體身上的「心律調節器」(圖10)，就是利用「鋰電池」做為「心律調節器」的動力來源。因此，對於那些靠「心律調節器」維持生命的人來說，「鋰電池」簡直是一件無價之寶。迄今為止，全世界大約有數百萬個心臟病人帶著這種含有「鋰電池」的「心律調節器」，光美國每年大約就有 10 萬個「鋰電池」植入人體。

「鋰電池」由於質量輕，體積小、使用壽命長及充放電速度快等優點，因而用途非常廣泛，舉凡平日用的手機、筆記型電腦、計算機、電視、電冰箱中，都可找到「鋰」的蹤跡。

其實，可以這麼說：科技世界的「鋰」的代表性用法，首推「鋰電池」。近年來由於個人電腦等電器用品朝輕量化改進，電池也必須因應配合，所以重量輕、大容量的電池便成為大家追求的目標。「鋰電池」也在這個時候因運而生。這種「鋰電池」與以往使用的「鎳鎘電池」、「鎳氫電池」相較，由於重量大幅減輕，容量大幅提升，因此目前幾乎所有的可攜式電器設備都採用這種「鋰電池」。

雖是如此，由於近幾年來陸續發生和「鋰電池」相關的爆炸事件，「鋰電池」的安

全標準自然的也受到重新評估。像 2014 年發生一件國際航空災難事件——馬來西亞的飛機墜毀在印度洋，據查很可能就是飛機內的「鋰電池」失火燃燒所致。這是因為「鋰電池」內部需要用到「磷酸鋰鐵」(FeLiO_4P)的物質，而此一化合物的電阻率大，造成當電流量太大時，會很容易發熱、甚至爆炸。這也正是「鋰電池」目前尚待更進一步克服的大缺點。

目前，甚至有人計劃用「鋰電池」提供電源，製造時速達 100 公里以上的電動汽車，這無疑是解決石油資源匱乏和控制廢氣污染的一個誘人方案。

現今「鋰電池」可供給電能給智慧型手機、筆電和各種電子產品。「鋰電池」是目前電動車中最有希望的電池技術。過去 100 多年來，全球為了石油爭得你死我活。如今全球開始擺脫化石燃料（像石油、煤）做為能源。相反的，現在各國展開了確保「鋰原料供應無誤的競賽，再加上隨著全球電動車的電池需求日增，掌握製造「鋰電池」所需的礦產和技術，關係著各國的國家安全和產業政策。因而「鋰」也被稱為是「白色石油」(white petroleum)，成為未來重要的戰略資源之一。新的「鋰」礦開採已在中國、南美洲和澳洲上演，以目前開採「鋰」礦的速度，估計至少還可以持續開採超過 200 年。

全球的「鋰」礦資源位於鹽湖和「鋰」礦山，尤其集中在南美洲和澳洲。全球最大的「鋰」礦蘊藏在智利，佔全球的 55.5% (圖15)，第二則是澳洲佔 18.1%。中國目前是世界「鋰電池」的最大生產國。

在醫療方面，「鋰鹽」可謂神通廣大。

3. 「鋰」(Li) 元素的介紹



圖15、智利阿塔卡馬沙漠一處鹽湖。(路透社)



圖16、John Frederick Joseph Cade, 1912 - 1980
照片來源：Nature, BOOKS AND ARTS, 26 August 2019

早在「鋰」元素問世前，人們就發現某些礦泉水具有止痛和治療精神官能症的功能，只是當時誰也說不清其中的緣由。約在1940年代，一位叫 John Frederick Joseph Cade (1912 - 1980，圖16) 的澳大利亞科學家研究了那些能治病的礦泉水，發現裡面含有「碳酸鋰」(Li_2CO_3)。於是他開始嘗試用「碳酸鋰」治療躁鬱症，發現療效很好，而且對這類精神病的復發有預防作用，連續服用幾周就能見效。

那麼，「鋰」治療精神疾病的奧秘在那裡呢？

經深入研究，科學家發現，當人處於躁狂、焦慮和興奮狀態時，往往會出現人腦內部的氧化過程增強，而「碳酸鋰」除了能作用於大腦神經中樞部位外，還可以影響腦內的醣和蛋白質的代謝，抑制氧化。因此服用「碳酸鋰」就能有很好的療效。據報導，美

國平均每10年間，僅「碳酸鋰」用於治療精神癲狂和躁鬱症就節省了高達30億美元！

目前，用「碳酸鋰」治療精神疾病已得到醫學界的認同。「碳酸鋰」不僅能治療精神疾病，還能治療病菌之類的急性消化道疾病，以及甲狀腺亢奮等病症。有醫學研究報導指出，「碳酸鋰」可降低失智風險，延緩失智發生的時間，但這到目前為止，還不能百分之百解決失智問題。最近，人們也在研究「碳酸鋰」對酒精中毒和毒品成癮者的治療療效，且讓我們對這結果拭目以待。

基本上，元素的化學性質是由原子最外層電子決定的。「鋰」原子核外圍有3個電子，也就是說：內層2個電子，最外層僅有1個電子(圖1)。這個最外層電子很容易跟其它元素的原子來往產生化學變化，這就使得「鋰」成了一個活潑的金屬。

元素的「鋰」由於一來化學性質太活潑，二來本身質地太軟，因而不能成為建造任何機器和建築物的材料。「鋰」不但不能用來製造飛機，甚至製造普通的小湯匙也不行。因為用「鋰」製的小湯匙第一次在水中攪動時，就會消失無影無蹤。但聰明的冶金學家和機械工程師還是「對症下藥」，找到利用「鋰」的途徑。

因為「鋰」很容易和氧、氮、硫及其它元素化合，於是「鋰」在冶金工業中扮演很重要的角色。例如：在銅(Cu)中稍微加點「鋰」，就能把躲在銅中的有害雜物金屬驅除殆盡，改善了銅的導電性和機械性能。又如：在鉻鎳不銹鋼中加入萬分之一到萬分之二「鋰鈣合金」，就可以提高不銹鋼的硬度、強度和加工性能。還有在鋁的材質中添加微量的「鋰」，可以提升硬度、降低密度

3. 「鋰」(Li) 元素的介紹



圖17、鋰鋁合金

，若用這種「鋰鋁合金」(圖17)做為金屬材料時，會擁有非常優異的特性。

再如：由於「鋰」能吸收金屬中的雜質，保持鑄件不受氧化，因此「鋰」被廣泛地運用在製造精密鑄件的工業中。在鑄件內加入「鋰」，能保證金屬粒子均勻分布，這樣得到的鑄件金屬強度最高。其實，「鋰」幾乎可以和所有金屬熔成「合金」。這時「鋰」本身質量輕的缺點得到補償，也就是「鋰」能夠將自身質量輕的缺點轉化為優勢，使「合金」獲得更好的性能。

利用「鋰」製造「超輕材料」是相當誘人的。像是：「鋰鋁合金」、「鋰鎂合金」、「鋰鈹合金」都已經問世，這些材料既輕又堅固，耐腐蝕性、耐高熱性能也比這些金屬本身好。又像是「鋰鈹合金」輕如水，因此俗稱「超輕合金」，正在研究做為飛機結構材料用。

在這載人太空火箭飛行已經實現的今天，可以想見：火箭燃料及其所需氧化劑的配合受到充分重視。火箭燃料要求放熱的熱量高，因此氧化劑的含氧量要高，同時比重和所占空間都要小。在這方面，「鋰」和「鋰化合物」比現有固體和液體燃料都要來得優越，因為金屬「鋰」的放熱量比煤大上百倍以上。

又「鋰化氫」(LiH)可做為優良的火箭燃料。「鋰」的過氯酸鹽、硝酸鹽含量分別高達60%、70%，可當做氧化劑放出氧氣幫助火箭燃燒，而且它們都是很輕的固體，攜帶方便。「鋰」燃料還可考慮用於噴氣飛機上，這使飛機推力更大、飛行更快。

在火箭發動機中，「鋰」還可以用做燃料，產生高溫。有趣的是火箭噴氣管和燃燒室也要用耐以高溫和耐火著稱的「鋰陶瓷材料」。「鋰」和「鋰化合物」居然在火箭的固體材料和燃料方面派上用場，你們說「鋰」頑皮不頑皮呢？

「鋰」還是太空人的好朋友。有一種叫「氫氧化鋰」(LiOH)的化合物可以吸收二氧化碳，因此在太空火箭的密閉座艙內，就可以利用「氫氧化鋰」清除太空人呼出的二氧化碳。在潛水艇中，同樣可以使用「氫氧化鋰」得到相同的效果。



圖18、Sir John Douglas Cockcroft, 1897 - 1967

© Public Domain



圖19、Ernest Thomas Sinton Walton, 1903 - 1995

© Public Domain

做為燃料來說，燃燒只是使用了原子核最外層電子的化學能，它的更大能量蘊藏在原子核內。原子核物理學家對「鋰」的探索很早就開始了，破天荒第一次被人工加速的粒子轟擊的就是「鋰」。早在1930年，英國科學家Sir John Douglas Cockcroft(1897-1967，圖18)和Ernest Thomas Sinton Walton

3. 「鋰」(Li) 元素的介紹

(1903 - 1995, 圖 19) 用加速器產生的高速質子轟擊同位素「鋰-7」(${}^7\text{Li}$)，實現了人爲「核反應」，即：



在這種反應中能釋放出巨大的能量，如果一公克「鋰-7」在質子的轟擊下全部發生反應，那麼所放出的能量就相當於燃燒 7 公噸煤的化學能。

近年來，一種重大的新能源「核聚變能」出現在地球上。歷史上，人們就用「鋰」轟擊各種原子。同時也發現同位素「鋰-7」的弟弟「鋰-6」(${}^6\text{Li}$)在中子的轟擊下竟變成了「氦」(${}^3\text{H}$)，即：



當年因中子炮彈不可多得，人們對這個發現並未寄予希望。但今天人們已有大量生產中子的原子反應堆，這就有特別重要意義了。如果把「鋰-6」放在反應堆中，使它受到無數中子轟擊，就能大量地生產「氦」，看來這是目前製造「超重氫」最實在的方法(見(2)式)。

雖然可控制的「熱核反應」尚未實現，但不受控制的「熱核反應」早在 1960 年代就已實現了，又 1952 年製成了用「氦」和「氦」做炸藥的氫彈。據說，氫彈還可改用固態的「氦化鋰」(LiD)和「氦化鋰」(LiT)來做炸藥。此外，在原子反應堆中可以用「鋰」做爲冷卻劑，把原子「裂變」的熱能帶出來。

在玻璃工業、耐熱陶瓷工業或醫藥及有機合成工業方面，「鋰」也有廣闊的用途(圖 20)。

「鋰」的用途何止於此！隨著科學技術的突飛猛進，據一位蘇俄專家統計，僅在工業上的用途與「鋰」有關的物質就有百種之多。

幸好，像「鋰」這樣重要的元素，在自然界中的存量很多。

科學家估計「鋰」存在於地球上有 130 萬億公噸左右，約占地殼的 0.02%，比大家熟悉的金、銀、錫還多。除了含「鋰礦物」外，還有不少的「鋰」隱藏在礦泉水和海水中，每一公升的礦泉水中就含有幾十到幾百毫克(1毫克 = 10^{-3} 公克)的「氯化鋰」(LiCl)。目前，各國關於「鋰」的開採和冶煉的增長速度急速地提高，煉「鋰」廠的生產能力也在不斷增加。

「氯化鋰」和「溴化鋰」(LiBr)常用於工業空調系統藉以吸收水分。

雖然汽車電氣化的到來，聽來好像是實現可持續能源和公路環保旅行最理想不過的方法。但有一個大問題成爲上述實現理想的障礙。到目前爲止，用於電動車和儲存可再生能源的超大容量電池都是「鋰電池」，但「鋰電池」很難做到回收利用。這是因爲電動車的「鋰電池」比起傳統電池(如「鉛酸電池」)更大和更重，而且構造更複雜，很難用環保的方式完全分解電動車電池，甚至會發生爆炸危險。

英國科學家 Andrew Abbott 教授指出：「目前的電池回收方法只是簡單地將所有東西粉碎，然後再提取精煉複雜的混合物，



圖20、鋰線

3. 「鋰」(Li) 元素的介紹

這一回收過程成本高，但成功回收的產品價值卻不高。」因此，回收「鋰電池」的成本要比開採更多「鋰」來生產新「鋰電池」的成本還要大，這使得廠商不太願意回收「鋰電池」。此外，由於目前大規模廉價回收「鋰電池」的方式還相當落後，使得全球估計大約只有5%的「鋰電池」被回收。換言之，大多數「鋰電池」最後都成了大家都不要的垃圾廢品。

「鋰電池」的回收還不是造成環境壓力的唯一原因。開採「鋰」礦也會連帶的需要大量資源。例如：開採一噸「鋰」需要消耗50萬加侖的水。在智利的阿塔卡馬鹽灘（Atacama Salt Flats，圖21），因為開採「鋰」礦，結果造成當地的植被減少、白天氣溫升高、以及所在的國家保護區乾旱日益嚴重等環保問題。因此，儘管電動汽車可以有助於減少二氧化碳的排放，但為其提供動力的「鋰電池」的開發卻是一開始就對環境造成了很大的影響。



圖21、智利的阿塔卡馬鹽灘

© CC BY-SA 3.0

解決當前電動汽車可持續發展問題的最終答案，是要找到一種不那麼複雜但卻比較安全，製造成本較低但壽命結束後卻較易分解的電池。但在這種理想電池問世之前，我們只能繼續採用目前發明的「鋰電池」做為各種電氣設備的動力能源，至於「鋰電池」

回收技術標準化的制定仍有待全球一致共視與規範。

「鋰」是現代生產計算機、手機、電動汽車之充電電池等各種電子產品的必需金屬，故「鋰」有著「白色石油」或「21世紀的石油」的美譽。看來，「鋰」在未來的利用與發展上有著無限光明的前景呢！