

具有鋁銅電池及有機物斷電系統之化學能車 The Chemical E Car Including Cu-Al Battery and Organic Stop System

呂理得 鄭鐵樹

Lee-Der Liu, Te-Su Cheng

黎明技術學院化學工程與材料工程系

Department of Chemical and Materials Engineering,
Lee-Ming Institute of Technology

林本源

Ben-Yuan Lin

黎明技術學院機械工程系

Department of Mechanical Engineering, Lee-Ming Institute of Technology

摘要

為了滿足人類使用上的需求，我們致力於開發能源儲存電池，同時為了參加全國化學能車比賽，特別研究製造本文之實驗用車，主要利用鋁銅電池之電力供應及有機物之斷電系統，以符合比賽需求；經改裝後實驗用車之最佳電壓約為 1.5 伏特，行駛速度約每秒 0.5 公尺，斷電時間可控制實驗用車在設定距離之 10% 以內停止。

關鍵詞：化學能車、鋁銅電池、有機物之斷電系統

ABSTRACT

We tried to manufacture a battery for energy savior and to satisfy the human demand on living time. At the same time, we also tried to assemble a chemical E car to attend the country-wide contest. This chemical E car was electrically applied from an aluminum-copper battery with an organic stop system. The main purpose was to follow the contest rules. As the result, we had an electrical voltage about 1.5 V. The speed of the car was about 0.5 meter per minute. The stop point of the car could be controlled in 10% of set distance.

Keywords: chemical E car, aluminum-copper battery, organic stop system



1.前言

現今正面臨能源上的需求量大增，遠遠超過現今能源提供之產量。另一方面，由於溫室效應日益嚴重，我們將面臨重大的危機，這使人類必須要在最短時間內，想出解決之道，以最佳的方式，來獲得能源，同時不對地球造成傷害，是現代科學家一致的目標。

現在人類最大宗的能源就是「石油」，而不幸的是該能源的使用會帶來一些副產物，這些副產物對於地球造成不小的傷害。所以我們應該試著找尋次世代的能源來源，這樣才能治本，但是在這之前，我們必須要盡可能的減少能源上的浪費以及對地球造成的傷害，以上兩大問題實為重要指標來開發次世代能源。

太陽能發電、風力發電、潮汐發電...等，是現代科學家致力開發研究的目標，但以上方式都有致命的缺陷。太陽能發電分為三種類型，分別為「非晶矽」、「多晶矽」、「單晶矽」，而其發電功率為「單晶矽」最佳，但由於單晶矽的製造，需要相當的技術與資金，所以沒有被大家所採用，現在大多家庭使用的太陽能面板，居多使用效率最差的「多晶矽」面板，其生產不需要高度技術與資金，可以被企業所接受。所以說太陽能發電，現今主要於性能上的瓶頸為主，在其放置位置會受較多變因影響，如：多雲、緯度...等。風力發電，由於其發電效率不高，對於人類的大量需求，沒有明顯的影響。現今，最大的風力發電廠，其發電量不超過30多萬瓩，相較其他發電方式，實在是小巫見大巫。同時，風力發電所使用的發電器材「風機」，需要放置位置，大多於山區、海岸、海上，但這些地方，都為各國的偏遠地帶，因此在傳輸電力上，需要大量的線材，同時需注意鳥擊、電擊、鹽害...等威脅，如果建造

於人類居住地不遠之地，就需考慮噪音對人類的影響。同時，由於能量來源是由「風力」而來，所以其供電不夠穩定，不適合長期使用。潮汐發電分為潮流式系統及堰壩式系統，潮流式發電使用海水的動能來發電，對於生態的影響不大。堰壩式系統利用潮汐的高低差的位能來發電，由於需要堰壩建造的土木技術的支援，因此對於資金上有高度的需求，同時對於生態有極大的影響，所以不常見，同時此種發電方式，需要地理方位上的配合，所以不是所有國家都適用。

在開發能源的同時，人們也致力於開發儲存能源的「電池」，為了滿足人類使用上的要求，如：體積小、低溫反應、低腐蝕性...等。電池主要分為「原電池」、「蓄電池」、「燃料電池」等，而現今主力研究的目標為「燃料電池」，因為其發電效率高，然而其成本較高，所以還有進步的空間，不管如何，在沒有找到最佳的方法之前，我們需要全力在各種可能的資源上進行開發研究[1-3]。

2.理論分析

為了因應現在對於能源及環保的要求，我們積極進行化學能動力車之研究，我們使用平日中已無法使用的玩具車當作主體，再使用廢棄金屬板來製作載重台，主要皆以環保為目的來製作化學能動力車。而電池是使用「鋁-銅電池」，其中鋁的部份，我們使用生活常見的鋁罐，進行切割及磨除塗料之後可用來製作電極，而電解液分別使用氧化鈣與乙酸之混和水溶液及硫酸銅水溶液。

因應最近的校外比賽「Chem E Car」，我們製作了斷電系統，其系統利用真空原理，將電解液抽取，來停止化學反應之電力供應，使車子失去動力停止前進，並使



車子在規定的距離停止。

2.1 動力系統

本實驗使用兩個半電池來組成完整的電池。陽極為銅與硫酸銅水溶液，陰極為鋁與氧化鈣與乙酸之混和水溶液，使其產生電位差，產生電能。化學電池示意圖如圖 1 所示。

2.2 斷電系統

本實驗先使用鹽酸水溶液與碳酸氫鈉粉末產生反應，使之產生二氧化碳氣體，將此二氧化碳氣體容置於一個密閉容器中，再注入氫氧化鈉水溶液，使其吸收容器中之二氧化碳氣體，造成二氧化碳氣體壓力降低而產生相當於抽真空之反應，來吸取於動力系統陰極的氧化鈣與乙酸之混和水溶液，使其電極與電解液脫離實質接觸，進而使動力系統無法反應產生電力，使車子停止前進，斷電系統之示意圖如圖 2 所示。

2.3 環保設計

我們所有使用之藥品，大多都是日常容易取得之物品，主要包括如下：

1. 氧化鈣，俗稱「生石灰」。
2. 乙酸，俗稱「醋酸」。
3. 碳酸氫鈉，俗稱「小蘇打」。

以上藥品，只要回收集中處理，對環境並不具傷害，而硫酸銅水溶液與其銅、

鋁金屬，我們使用以下方式處理，詳細流程如圖 3 所示。

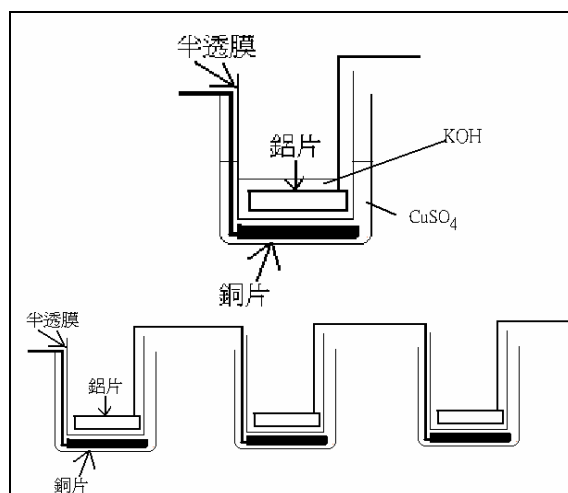


圖 1 化學電池示意圖

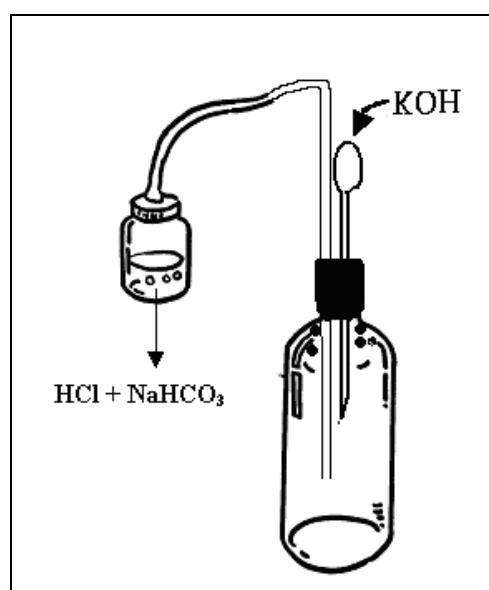


圖 2 斷電系統之示意圖

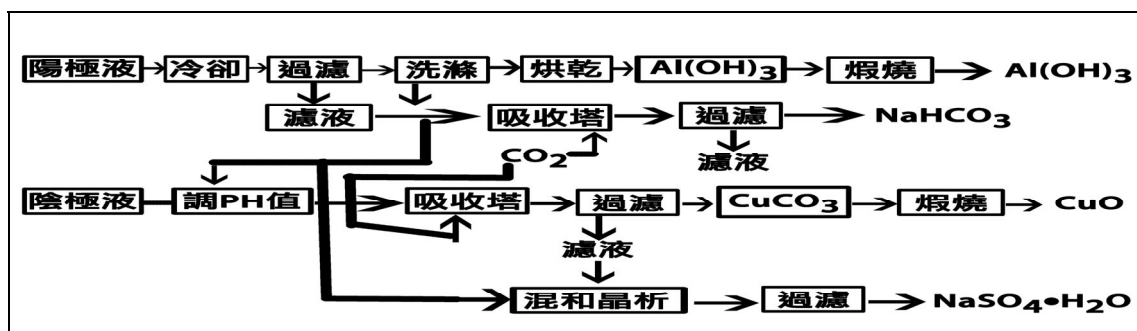


圖 3 電解液之處理流程說明圖



表 1 常見金屬之氧化電位

元素	鉀	鈉	鋁	鋅	鐵	錫	鉛	銅	汞	銀
電位 (V)	-2.9	-2.7	-1.7	-0.76	-0.44	-0.14	-0.13	+0.34	+0.80	+0.80

1. 本電池的氧化半電池電解液於放電後逐漸析出 $\text{Al}(\text{OH})_3$ ，經過濾清、水洗、烘乾等回收程序之後可作為煉鋁原料。
2. 真空抽氣瓶之濾液通入二氧化碳之後可回收碳酸氫鈉 (NaHCO_3)。
3. 陰極電解液調整酸鹼度 (PH 值) 後通入二氧化碳氣體 (CO_2) 之後可回收硫酸銅 (CuCO_3)，將其加熱分解後可回收氧化銅 (CuO)，供作煉銅原料。
4. 若將兩種電解液或濾液混和之後可回收芒硝 ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$)。

3. 實驗方法

3.1 動力系統反應式

本實驗根據各種金屬之電解氧化電位設計及化學電池之組合，相對電壓如表 1 所示。

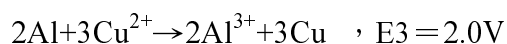
3.1.1 陽極反應 (氧化反應) :



3.1.2 陰極反應 (還原反應) :

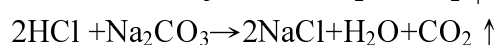
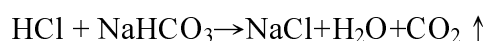


3.1.3 全反應 :

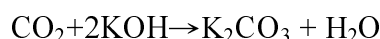
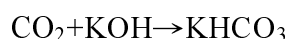


3.2 斷電系統反應式

3.2.1 產生 CO_2 氣體 :

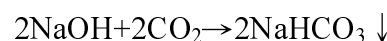
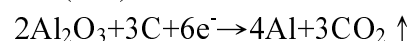
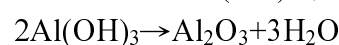
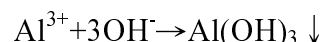


3.2.2 抽真空原理 :

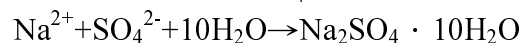
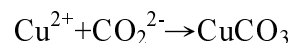


3.3 環保設計反應式

3.3.1 陽極液回收液反應式



3.3.2 陰極液回收液反應式



4. 結果與討論

一、化學能車之定義為

- (1) 設計及組裝一輛以化學能為動力之小車子，在固定容積內載重和行進，並停止於規定距離。
- (2) 為符合新一代能源技術對無污染之環保要求，競賽規定不得以含有鎘、汞等具高污染性物質之電化學反應作為車子的動力來源；參賽隊伍應用較環保之能源型式，如太陽能、生質能、燃料電池、鋅電池、鉛電池等為車子之動力來源，將有較高的計分，鼓勵所有參賽隊伍開發新能源動力來參賽。

二、一般競賽 :

一般競賽分為(1)性能競賽與(2)海報競賽兩部份，海報競賽成績未達 60 分者，不得參加性能競賽。計分標準為海報競賽佔 30%，性能競賽佔 70%。

(1) 性能競賽 :



設計及組裝一輛以化學能為動力之小車子，在固定容積內，載重和行進，並停止於規定距離。

- a. 競賽前 60 分鐘宣佈載重重量及行進距離。
- b. 競賽場地如圖 4 所示，距離範圍為 15~30 公尺(視場地而定)。

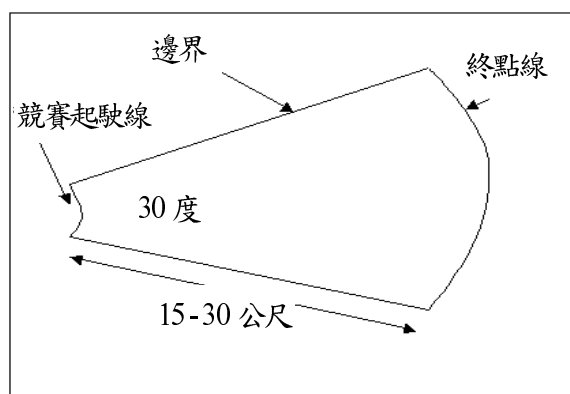


圖 4 化學能車競賽場地示意圖

- c. 載重重量範圍為 0~500 公克，參賽車輛須於車體內備置可容納 0~500 毫升水量之水箱或容器。
- d. 起跑時車前端接觸起跑線，停在最靠近終線者勝利，以車最前端為準。出界以 0 分計，界線以標準線為準向外延伸 3 公尺，3 公尺以內之成績可以列入計算。
- e. 起跑前應簡介推動系統，共計二次路跑，第一輪抽籤決定序號，第二輪比賽順序與第一輪相同。兩次中取成績較好的一次作為評判成績。
- f. 主辦單位得檢驗其動力與停止機制。在競賽時應接受裁判詢問，不符規定者禁止性能競賽。
- g. 性能競賽時，參賽隊伍須於大會唱名 3 次，兩分鐘內完成啟動。啟動後開始計時，車子須在兩分鐘內停止再量測距離，如兩分鐘內沒有停止，成績不算。

(2) 海報競賽：

- a. 海報以全開直式(110×80 公分)呈現。內容必須描述動力來源、停止機制、特點、車重、環保及安全考量。計分標準為海報設計 30%，化工 e 車創意設計及造型 40%，安全與環保 30%。
- b. 為符合新一代能源技術對無污染之環保要求，競賽規定不得以含有鎘、汞等具高污染性物質之電化學反應作為車子的動力來源；參賽隊伍應用較環保之能源型式，如太陽能、生質能、燃料電池、鋅空氣電池、鉛空氣電池等為車子之動力來源，將有較高的計分，鼓勵所有參賽隊伍開發新能源動力來參賽。
- c. 海報競賽成績未達 60 分者，不得參加性能競賽。[4]

5. 結論

由以上的闡述可以得到下列結論：

1. 校外競賽不僅可提高教學成效，更可為學校打開知名度，讓學生畢業出路更寬廣，本文之作品參加全國 Chem-E-Car 創意競賽之初賽及決賽，並獲頒「斷電設計創意獎」，對學生助益良多。
2. 本文之化學能車成品如圖 5 所示，經改裝後其性能可達比賽水準，經多次嘗試後之最佳電壓約為 1.5 伏特，行駛速度約每秒 0.5 公尺，與載重重量關係不大。



圖 5 本文成品之化學能車競賽實況



3. 本文之化學能車之斷電時間與抽籤距離成正比，可控制在 10%斷電距離以內，例如抽籤距離若為 25 公尺，斷電時間需控制在 50 秒。

致謝

本文作者謹對黎明技術學院提供經費補助表達感謝之意，並感謝明新科技大學、中興大學，分別辦理化學車競賽之初賽及決賽之辛勞。另外需要感謝同學家長的協助，隊員有康智杰、徐子翔、方捷揚、林彥丞以及吳承翰等五位，感謝大家。

參考文獻

1. K. Leopold, M. Maier, M. Schuster, Preparation and characterization of Pd/Al₂O₃ and Pd nanoparticles as standardized test material for chemical and biochemical studies of traffic related emissions, *Science of the Total Environment*, Vol. 394, pp. 177–182, 2008.
2. Yeh-Chung Chien, Variations in amounts and potential sources of volatile organic chemicals in new cars, *Science of The Total Environment*, Vol. 382, No. 2-3, pp.228-239, 2007.
3. John W Hill, Doris K Kolb, *Chemistry for Charging Times*, Pearson Education Taiwan, 11th edition, 2009.
4. 2009 全國化工 E 車競賽網頁，<http://120.105.88.160/2009chem-e-car/index.html>.

