

免加水電瓶與傳統電瓶之比較

上尉教官 吳嘉財

摘要

- 一、電瓶是戰鬥車輛的動力之母，簡化電瓶保養程序，提昇電瓶的壽命，將是我裝甲部隊保養人員應重視的問題。
- 二、免加水電瓶可降低電瓶液的補充，以解決環保污染問題，未來數年後，以硫酸液為主要成分的電瓶液回收問題將難以忽視。
- 三、本文將介紹國軍戰甲車因應未來趨勢，以免加水電瓶與舊式加水電瓶孰優孰劣比較及須特別注意的事項，以提供我裝甲兵保修成員對於免加水電瓶有更近一步的認識與了解。

壹、前言

現代化部隊應具備快速、機動及持續戰鬥能力；而裝甲兵後勤支援部隊如火力支援、通信、情報、補保車輛等，亦須與被支援之戰鬥單位協同作戰，方能存活於戰場，達成共同任務。裝甲車輛在人員防護和超越障礙方面具有相對優勢，因此各型戰鬥車輛及戰鬥支援車輛均已採用裝甲車體為本，配置不同的輔助系統、武器系統及動力系統，構成裝甲車輛的多功能運用，裝甲車輛提供之功能繁多，例如戰鬥車輛系統、通信情報車輛系統、戰場工程車輛系統，其啟動多仰賴電瓶供應啟動馬達所需之電源，電瓶已成為所有裝甲車輛動力之母。

電瓶在一般機動車輛是不可或缺之重要零件，更是扮演動力來源的重要角色，其生產、研發技術已非常成熟，如何確保戰鬥車輛於關鍵時刻電力系統供應正常，不產生非預期之突發狀況，故其壽命之延長便成為保養之當前課題，本文以免加水鉛酸電池與需補充蒸餾水之蓄電池做比較與分析，以了解免加水電瓶對於車輛的重要性及節省的保養成本。

貳、本文

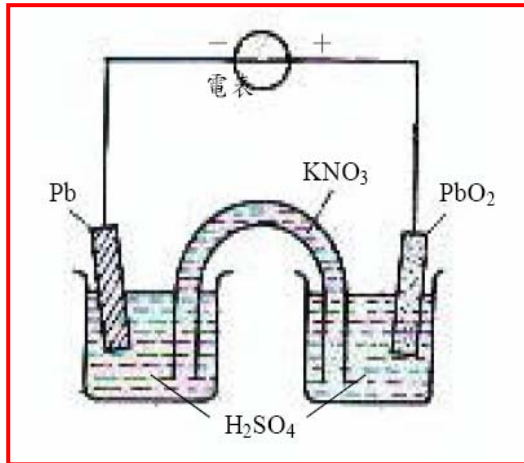
一、免加水電瓶的介紹：

一般機動車輛常採用的鉛酸電瓶已有 130 多年的歷史，直至近年鉛酸電瓶之構型逐漸採用免加水之設計，因免加水電瓶具有失水性極低的特性，在日常檢查及維護上可省去保養時間，並因添加電瓶液的次數減少，較不會腐蝕車體及污染環境，符合環保問題，而一般傳統式鉛酸電瓶必須常常檢查及補充電瓶液，若疏於保養易形成電瓶液消失異常，造成電瓶壽命終止，以下就免加水電瓶的構造、充電方法、保養和注意要點作說明：

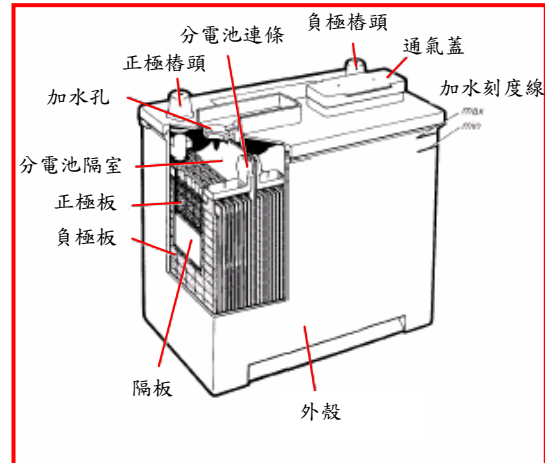
(一)、免加水鉛酸電瓶之構造(酸性電瓶)

車輛基本電源系統功用是將機械能換成電能，輸送至匯電條，再輸至各需要部位(見圖一)，轉換為熱、光、聲及機械能。電源系各元件設計之因素需達到體積小、重量輕、耐用、安全性高。一般免加水電瓶主要組成構造(如圖二)：

1. 電瓶:用硬橡膠或塑膠製成。
2. 極板:用銻鉛合金製成之格狀版片。
 - (1)正極板:用二氧化鉛塗在格板上。
 - (2)負極板:用絨狀純鉛塗在格板上。
- (3)隔板:用膠版或紙片製成一面平滑、一面有垂直槽，向正極板使沉澱物下沉。
- (4)電液:用約 30%之硫酸(H_2SO_4)及 70%之蒸餾水(H_2O)合成。將正負極板群互相套合，中間放置隔板浸於 1.30 比重之電液中即成，正負極板間之電壓為 2.2V(伏)。(見反應式 1.1~1.3：鉛酸電池反應式)



圖一 電瓶示意圖



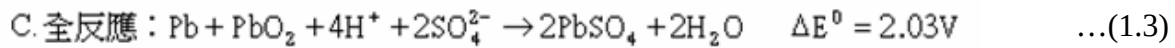
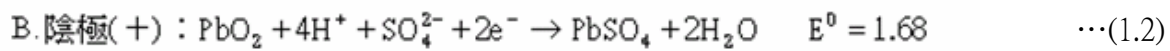
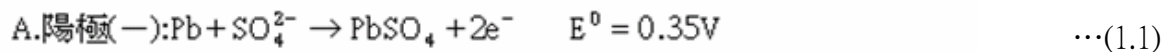
圖二 免加水電瓶基本構造

◆資料來源：基礎化學(全)翰林出版社

◆資料來源：截錄於

<http://www.mail.tyai.tyc.edu.tw/~mtkao/file/car/e/car-e2.pdf>

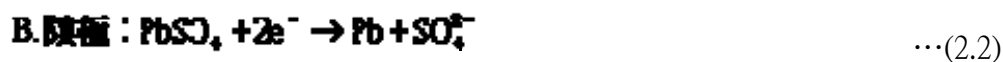
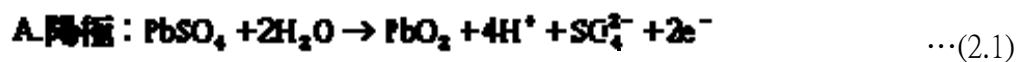
放電過程：



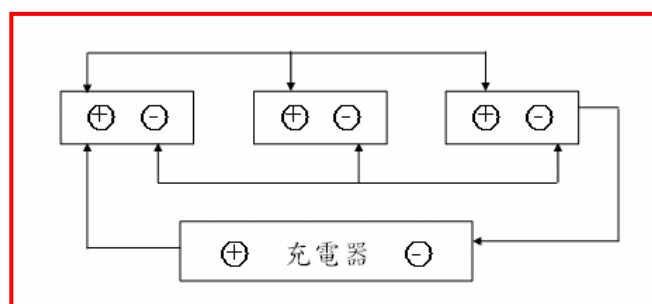
(二)、免加水鉛酸電液之充電方式：

以直流充電，充電方向與電瓶放電方相反，即是將電瓶正極接於充電電源正極，電瓶負極接於充電電源負極，充電電源之電壓應略高於電瓶之開路電壓，以克服電瓶內部之電壓降，可分為定壓充電和定電流充電兩種方式。例如 12V 電瓶之開路電壓為 13V~14V，故充電電壓應為 14V~15V。充電方法可區分為下列五點，其充電過程之反應式如 2.1~2.2。

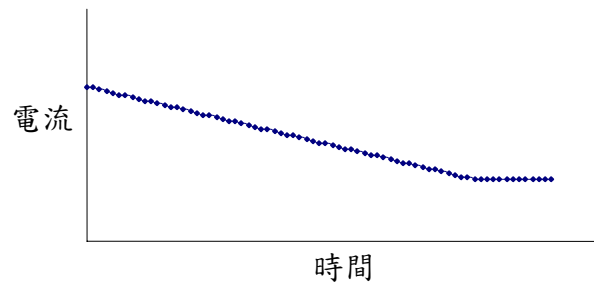
充電過程：



1. 電壓並聯充電法(見圖三)通常利用電動發電機充電，電壓恆定，開始充電時，充電電流較大，後逐漸減小。此法，需用之時間較少，無須多加管理，惟成本較高，且不適用於放電過量之電瓶。(其電流與時間關係如圖四)。



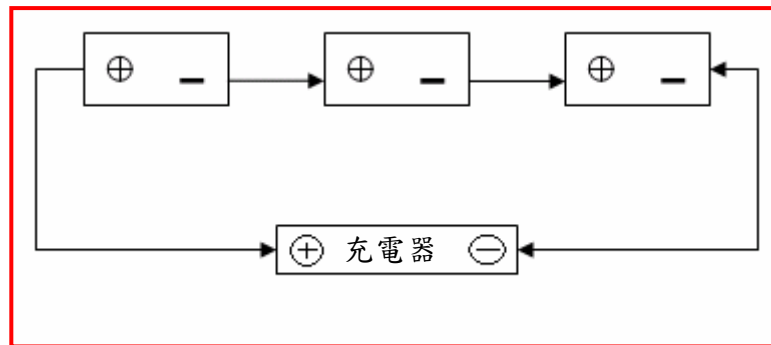
圖三 電壓並聯充電法電路示意圖



圖四 電流(amp)與時間(time)關係圖

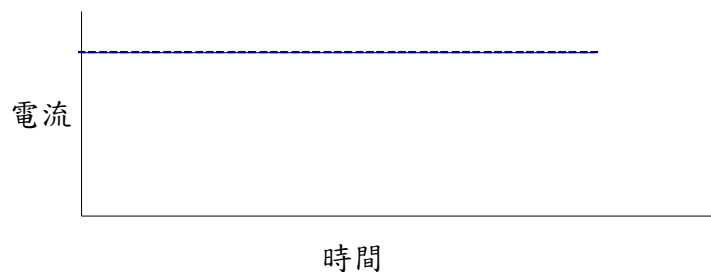
◆資料來源：本研究繪製

2. 定流串聯充電法(見圖五)：通常利用鎢鈹整流器，充電電流恆定，此法，需用之時間較長，需經常加以管理調節電源為成本較低，無電流過大及電瓶過熱之虞。可使電瓶延長使用年限。(其電瓶與時間關係如圖六)



圖五 定流串聯充電法電路示意圖

◆資料來源：本研究繪製



圖六 電流與時間關係圖

◆資料來源：本研究繪製

3. 戰甲車上蓄電瓶係利用定壓並聯充電法，以直流發電機或變壓整流器之 28V 直流充電，戰甲車發電系中裝有電壓調節器(見圖七)以保持恆壓，並有防止逆流之設備。



圖七 電壓調節器

◆資料來源：本研究拍攝

4. 充電時應注意電池液比重，電池液面高度及溫度。如充電 2 小時候，比重毫無增加則拆除其充電電線，如電池液面不足，應酌加蒸餾水。如電池液沸騰，應減低充電功率或立時停止充電。
5. 充電時勿過量，充電間應有良好通風設備並嚴禁煙火。



圖八 充電中之電瓶

◆資料來源：本研究拍攝

(三)、免加水鉛酸電瓶之比重範圍：

免加水電瓶在充電時電液中水漸少(見 2.1~2.2 充電反應式，因水 H_2O 部分將被電解為氫氣 H_2 與氧氣 O_2 因此水的比例會減少造成電液重量百分濃度改變)，硫酸因充電反應濃度升高，故比重增加，通常充電情況以電池液比重衡量，可以比重計(如圖九所示)作檢測，一般比重範圍與含電量之關係如下表：

表一 比重與充電狀況表

比重	含電量
1.310	過量充電
1.300	100%
1.275	75%
1.240	50%



圖九 比重計

◆資料來源：本研究拍攝

二、免加水電瓶的保養

一般電瓶的保養著重於電池液面的檢查，傳統加水電瓶常需要加水，在充電時因能量有所損耗使得溫度升高，裡面的電解液雖是稀硫酸，但不易蒸發；不過目前一般的免加水電瓶因為密閉品質普遍來說並不是說很好，裡面的電解液仍然會逸出或減少，所以當電瓶沒電時，保修人員可先不急著更換電瓶，記得因電解液減少的原故！此時只要補充蒸餾水或一般市面上賣的電解液(如圖十所示)之後充電即可。



圖十 市面上之電解液

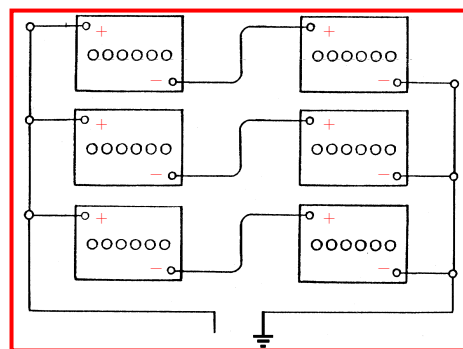
◆資料來源：本研究拍攝

免加水電瓶仍須檢查電解液液面，電解液液面必須經常檢查且必須調節於上限液面，補充及調節液面必須加入專用之蒸餾水，正常運作中之電瓶，其不需時常補充蒸餾水，若需要常常加水請檢查車輛之電氣設備，是否為過負荷用電，過負荷用電會加速電瓶的損壞，若車子長期停用，電瓶必須定期充電，在三個月內電瓶會自動放電。更換電瓶時，按拆裝要領，其車裝電瓶如圖十一須注意勿將兩極電線(+, -)錯接，否則會損壞整個戰鬥車輛之電路系統(如圖十二所示)。



圖十一 電瓶置於戰車

◆資料來源：本研究拍攝



圖十二 戰車電池串並接電路示意圖

◆資料來源：本研究繪製

三、免加水電瓶在保養上應注意要點

電瓶的檢查，首先要看看電解液是否足夠，一般來說正常的電解液平面是超過極板上端約一公分左右，如果發現不夠時，適度的加入乾淨的蒸餾水，千萬不可以加入其他的液體，否則就會使電瓶損壞，其次就是要注意電瓶蓋上的通氣孔，這些通氣孔不可阻塞或破損，應隨時留意電瓶液基本成分為”硫酸 H_2SO_4 “其特性是一種具強烈腐蝕性的酸液，但電瓶內又不可缺它，可是它又是金屬、烤漆的致命剋星。且腐蝕氧化方程 (見反應式 3.1~3.4) 的電瓶樁頭，易造成接觸不良，使系統電壓不穩定，部份電系故障，故保養多以凡士林(黃油)塗抹樁頭，但在高溫環境下容易溶化，且灰塵、污垢易黏附，除不美觀外，保養維修也易形不便。一般電瓶座在電解液(硫酸 H_2SO_4) 的腐蝕下，不出多久馬上銹蝕，形成電瓶易鬆動無法固定，使電樁頭融解(如圖十三及圖十四所示)，會間接造成戰鬥車輛於越野間容易產生著火之意外。



圖十三 電樁頭融解示意圖

◆資料來源：本研究拍攝

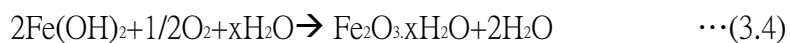


圖十四 電樁頭融解示意圖

◆資料來源：本研究拍攝

除上述之外，在保養檢查尚需注意下列數點：

- (一)液面高度應高出極板頂端 3／8 英吋。
- (二)若電解液不足，應酌加蒸餾水。添加蒸餾水之前，先檢查電液比重，加水以後即行通電。
- (三)若某一電池需加水較多時，應即檢查該電池是否有液漏之情況。
- (四)切勿隨意加入硫酸，以免造成電解液濃度過高，未來充電或放電時產生的氣體過多，造成電瓶化學反應過度有爆裂之虞。



四、免加水電瓶與傳統電瓶之比較與異同

表二 免加水電瓶與傳統電瓶之比較

項目	免加水電瓶	傳統水電瓶
補充蒸餾水次數	極少	次數較多
銹蝕程度	不常添加電液不易造成硫酸液外洩銹蝕	較常添加電液有較高的機會造成銹蝕
電瓶密封程度	較好	較差
電液中硫酸的重量百分濃度	不易改變	可能因添加蒸餾水而改變濃度
輸出電壓	正常狀況下輸出應為 12v	可能因水分散失造成電壓下降
充電時電液沸騰	極少開起密封電瓶，於正常充電下不易發生沸騰	較易發生電液沸騰
電瓶爆裂率	正常使用下機率極低	氣孔堵塞有可能造成電瓶爆裂之虞
重量	較輕	較重
使用壽命	較長	較短
保養成本	少添加電液成本較低	較高
保養方式	兩種電瓶大致相同，一樣需做例行性的保養動作 1. 外觀：注意外觀是否銹蝕及破損 2. 比重：觀察電液比重是否在合格範圍內。 3. 液面高度：液面高度需高於極板頂端 3/8 英吋，否則須添加專用之蒸餾水 4. 電壓：以三用電錶測量電壓是否在額定電壓輸出範圍 5. 漏電：以三用電錶在表面測試有無漏電之虞	
充電方式	兩種電瓶在充電時需注意的事項及方式均相同，如電壓並聯充電法、定流串連充電法	

參、結論

裝甲車輛在戰場上的運用確實非常廣泛，單就整體後勤運作成本之而言，戰甲車實在有改用免加水鉛酸電瓶的要求，經過以上整理與比較發現免加水電瓶有諸多性能超越加水電瓶，如戰時所注重的耐用度、壽命與長時間的輸出的穩定電壓，後勤保修所關注的維修簡單與保養時數較短，在維護成本上亦較加水式電瓶低，就環保問題而言，若電瓶的使用壽命大為增加，電瓶的汰換率便會降低，如 M60A3 戰車單車便需要 6 個 6TMF 之電瓶，平均一年半即須汰換一次，試想一年半國軍在汰換電瓶的數量必定相當驚人，報廢的電瓶後續的處理，如電池液的回收再利用均須有專屬的處理，以現今環保意識的抬頭，未來環保

問題的限制及以觀念的革新為著眼，廢電瓶之回收也確有其必要性。

在任何天候均能確保裝甲戰鬥車輛上之電瓶有足夠電力啟動，以維持戰力，為裝甲兵相關保修人員之職責，期望我裝甲兵戰鬥、後勤及研發人員對免加水電瓶能加以廣泛應用，以達到減少保修支出及延長電瓶的壽命，同時也減少對環境的危害，使所有戰甲車電系均能提升能量外亦能耐用耐戰，發揮最大戰鬥功效。

肆、參考資料

穩泰化工興業有限公司 產品簡介

汽車全書 讀者文摘

電池活用手冊 全華科技圖書

汽車電學 全華科技圖書

汽車學－汽車電學篇 龍騰出版社

基礎化學(全) 翰林出版社

基礎化學(全) 建宏出版社

YUOSHIN Product content <http://www.yuoshin.com/tester.htm>

http://content.edu.tw/vocation/agri_mech/tn_ag/07/7-6.htm

Auto Battery & Radiator Equipment

<http://www.auto-parts.com.tw/batteryradiators.htm>

Army Developmental Test Command <http://www.adtc.com/>

Auto Battery & Radiator Equipment

<http://www.auto-parts.com.tw/batteryradiators.htm>

作 者 簡 介

姓名：吳嘉財

學歷：陸軍官校九十一年班

經歷：排長、副連長，現任職於裝甲兵學校車輛組