

延長電瓶使用壽命之研究

作者/王貴鈴少校

提 要

- 一、科技進步神速，許多依靠電力輔助得以運作之機器設備，環繞在我們的生活周遭。
- 二、近年來生活朝向小型化、高機能化及便利性更高的方向發展。
- 三、機器最後始終得面臨供電之電能儲放及延長使用壽命等問題。

關鍵字：電瓶、電池、壽命、電瓶充電、電瓶放電。

前言

在近百年來，科技進步神速，隨著電子科技的發展，許多依靠電力輔助得以運作之機器設備，環繞在我們的生活周遭，舉凡交通、工程、運輸...等，各領域無不仰賴它們所帶來的便利及效率，可以說，如果沒有它們的存在，我們的日常生活便無法順利運作。然而，這類機器從古至今演進的差異日新月異，近年來更是朝向小型化、高機能化及便利性更高的方向發展，足以看出需求者期以用科技來改變使用上所產生之不便。「電」能改善諸多使用上之問題，但是機器最後始終得面臨供電之電能儲放及延長使用壽命等問題。

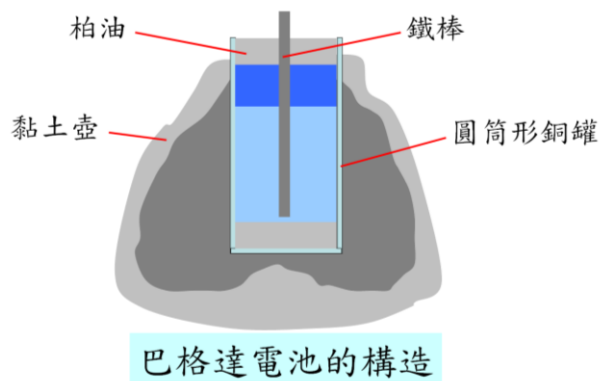
電池的種類

目前被視為世界最古老的電池，據說是距今 2000 年前的「巴格達電池」¹(如圖一)，巴格達電池是使用黏土製成的小陶壺，從壺口部分至至入圓筒形得銅罐，並將銅罐中注滿電解液，於正中央插入鐵棒，再利用柏油密封壺口，以支撐與固定鐵棒。

從藉由化學反應而產生電力這點來看，巴格達電池與現代電池具有相同之結構。圓筒形銅罐是正極，而插在電解液中之鐵棒則發揮負極的功能。

¹ 內田隆裕，《圖解電池入門》(台北：世茂，2010 年 3 月)，頁 108。

圖一 巴格達電池



資料來源：作者參考內田隆裕，《圖解電池入門》(台北：世茂，2010/3月)，頁108，繪製。

根據電能產生的方式，電池可分為「化學電池」、「物理電池」、「生物電池」等三大類²。

一、化學電池：

利用化學反應而取得電能的電池，化學電池又可分為「一次電池」、「二次電池」及「燃料電池」。

- (一) 一次電池：用完後便不能再使用的電池，一次電池包括有「錳鋅電池」、「鹼性乾電池」、「有機電解液電池」、「空氣電池」、「儲能電池」、「熔融鹽電池」等六種。
- (二) 二次電池：當電池電能用完後，經由充電又可重複使用之電池。二次電池又可分為「鉛酸二次電池」、「鹼性二次電池」、「有機電解液二次電池」、「電力儲能用電池」、「聚合物電池」等五種，鉛酸電池即本文所探討之電瓶。
- (三) 燃料電池：目前所謂的燃料電池，是指利用氫氣及氧氣為燃料的電池。目前燃料電池有「磷酸燃料電池」、「熔融碳酸鹽燃料電池」、「固態氧化物燃料電池」、「質子交換膜燃料電池」等四種。

燃料電池與一次電池及二次電池不同。在一次電池及二次電池的內部儲存會發生化學反應的物質，燃料電池則是以此類物質為燃料，並由外部不斷供應燃料的方式，進而持續製造電能的電池。

二、物理電池：

物理電池乃是利用物理性變化取得電能，即是將光和熱等能量轉換成電能的系統，這是不會發生化學變化的電能產生系統。目前物理電池有「太陽能電

² 內田隆裕，《圖解電池入門》(台北：世茂，2010年3月)，頁44-45。

池」、「熱起電力電池」、「原子能電池」及「電雙層電容器」。

三、生物電池：

生物電池則是利用酵素或微生物的生物化學反應，來產生電能的電池。生物電池包括「酵素電池」、「微生物電池」、「生物太陽能電池」。

電瓶充電³與放電簡介

在日常生活中，大家自由自在享受「行」的便利，以交通工具而言，除了四通八達、班次緊湊的市內公車，再加上家家戶戶皆以自用汽機車作為代步工具，而國軍的裝備大都亦須仰賴電瓶發電來轉換成動能，電瓶之重要性不低於引擎，雖然電瓶如此重要，但也常因對電瓶的不瞭解，而往往忽略電瓶的保養，造成電瓶保養勤務落空之情事，本章節將針對鉛酸電池（電瓶）進行介紹。

一、鉛酸電池作用原理及構造

（一）鉛酸電池的作用原理⁴：

鉛酸電池的正極為多孔性的二氧化鉛，負極為海綿狀的鉛，極板上面的活性物質與電解液中的硫酸產生化學變化而放出電子，每一單位(Cell)至少可提供 2.04 伏特(V)的電壓，鉛酸電池作用的原理，就是由兩個極板浸泡在電解液中，經過化學變化而產生高溫，造成電解液蒸發流失，所以必須每隔一段時間便要檢查電解液是否足夠而補充。

（二）電瓶的構造⁵：鉛酸電池的組成有正負極極板、電解液、隔板及外槽等部分。

1. 極板：

電池中最為重要的材料就是極板，兩極板都是由板柵與活性物質所構成，前者除了用以附著活性物質外亦具有充作集電體的作用，構成極板的原料為鉛粉。板柵一般除使用鉛錫合金外，也有使用純鉛或其他鉛合金的。要將活性材料附著於板柵上可以透過塗膏的方式，也就是將 PbO 與 Pb 混合成的鉛粉、硫酸與水三者混合成糊狀，再將此糊狀物塗於板柵上，經過酸淋、乾燥、化成（forming）等步驟來製備極板。所謂的化成是指透過充電或放電的方式使前述的鉛粉中的氧化鉛與鹼式硫酸鉛（ $3\text{PbO} \cdot \text{PbSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ）活化成活性物質二氧化鉛與金屬鉛的過程。

2. 電解液：

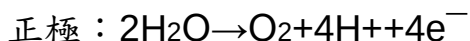
將極板當作電極，稀硫酸作為電解液，硫酸電解液除了導電用外，也

³ 充電：電瓶系將電能轉變為化學能之儲存裝置，當其中化學能將耗盡時，即以直流電使其內部重行蓄存化學能，此工作謂之充電。易洪慶，《陸軍裝備保修手冊兵工之部》（陸軍司令部 1985 年 1 月 5 日），頁 396。

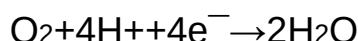
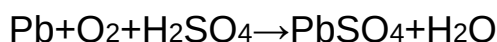
⁴ 黃俊盛，《電動車用鉛酸電池快速充電策略之研究》（2001 年 6 月），頁 3-5。

⁵ 黃俊盛，《電動車用鉛酸電池快速充電策略之研究》（2001 年 6 月），頁 5-8。

參與電極的反應，因此在放電的過程中會逐漸消耗，不過也會因為充電而回復。但是因為充電所導致正極產生氫氣、負極產生氧氣的反應；以及在放置時，因為自放電使負極產生氫氣、正極產生氧氣的反應。這些反應都造成了電解液中水的蒸發，因此需加入損失的水量以維持電池正常運作。但若所使用的負極極板上的活性物質 Pb 較正極板上的活性物質 PbO₂ 為多，則在充電過程中將有下列反應發生。



產生的氧氣穿過隔板到達負極並與過量的鉛反應，或發生其它的反應。



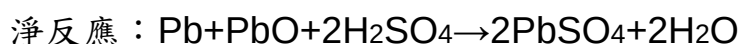
因為上述的反應，氧氣不會在電池中累積，且負極也無氫氣的生成，也就是沒有水消耗與加水的問題，這類的鉛酸電池就是所謂的免維護鉛酸電池。

3. 隔板：

作為隔離之用，避免電池內部正負極的接觸而造成的短路，但也要能允許導電離子（H⁺、HSO₄⁻）的通過。所以對電子而言，隔板為絕緣體；但對硫酸溶液而言，則需有足夠的空間與空隙以起導電作用。一般對隔板的性能要求主要有電阻小、化學穩定性高與價格低廉等，目前所使用的有合成樹脂、橡膠隔板等。外槽內部與硫酸溶液接觸，所以耐酸性要好；同時也需具有高的機械強度、抗震動、抗衝擊與耐高低溫的特性，以維持電池結構的完整。一般的外槽有塑料電池槽、玻璃電池槽、硬橡膠電池槽與鉛襯木槽等等。

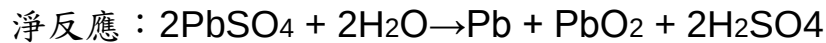
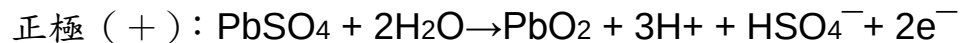
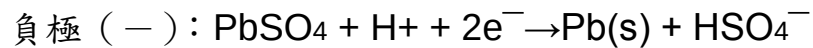
硫酸為二質子酸，再加上其一級解離常數的值（K₁）遠大於二級解離常數（K₂），所以電解液中的反應主要是透過 H⁺ 與 HSO₄⁻ 來與電極進行。

放電反應：



由上面的反應可以看出，放電的進行會使得正負極上的 Pb 與 PbO₂ 以及電解液中的硫酸持續的被消耗。這樣的情形會造成放電電位的下降，在電解液中硫酸含量降至約 14.72%wt 時，應該進行充電的步驟以使正負極再度活化、電解液硫酸濃度回到初始值。要進行充電的步驟，應該將充電器與鉛酸電池的兩個正極、負極兩兩相接。

充電反應：



二、充電方法介紹

充電方式的好壞會直接影響到電池的壽命，好的充電方式可以讓電池保持原有容量，發揮最大效率，過度充電或是破壞性充電則會造成電池損壞，因此必須選擇適當的充電方式件來達到充滿狀態。

選擇適當的密閉式鉛酸蓄電池（下文將簡稱蓄電池）充電方式須依造蓄電池的應用及條件來達到滿充狀態。有效方式有：半定電流充電方式、定電流充電方式、定電壓充電方式和兩階段式定電壓方式。半定電壓和定電壓方式是循環使用中常用的充電方式。定電壓充電方式是浮充使用中的常用方式。半定電流充電是用於長期儲存的電池補充充電的常用方式。至於兩階段式定電壓充電方式是用於電池快速充電的。蓄電池充電方式和特點如表一：

表一 蓄電池充電方式和特點

充電方式	循環使用	浮充使用	補充電
半定電流充電 (簡單方式)	1. 可短時間內充電。 2. 因為充電電流很難控制，易產生過充電。 3. 成本低	不適用	1. 可短時間內充電。 2. 適於聯接的電池充電，為防止過充電，需控制時間。
定電流充電	1. 可短時間內充電。 2. 因為充電電流很難控制，易產生過充電。 3. 成本低設計上需有保護電路，防止過充電。 4. 成本高	不適用	以控制時間來補充與放電相同的容量。
定電壓充電 (定電流) (定電壓)	1. 正確的充電方式。 2. 一般充電需很長時間。 3. 設定正確電壓、電流可以快速充電，在最後階段需防止過充。 4. 成本適中	1. 正確的充電方式。 2. 充電電壓不精確可能導致過充電或未飽和充電 3. 對於深度放電後的充電時間較長。 4. 成本適中	1. 在指定條件下可給串聯的電池充電。 2. 成本適中
兩階段式定電壓充電	1. 可快速充電 2. 成本高	1. 可短時間內充電，即使是深度放電情況。 2. 成本高	

資料來源：作者自行整理

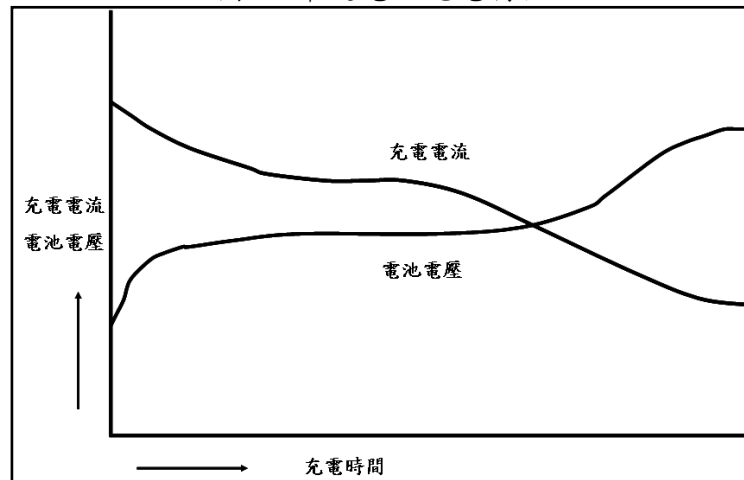
充電方式：

(一) 半定電流充電方式（簡單方式）：(如圖二)

此種方式，操作簡便，廣泛適用於循環使用之電池。充電器由變壓器、二極體、電阻組成的，這些元件中產生的阻抗來確保充電電流不過充電，也因為它結構簡單，所以製造成本較低。以這種方式，在充電過程中，電池電壓上升

則充電電流會下降。在此有一個問題，當電池在充電最後階段仍以較大電流充電會造成過充現象，注意避免超出充電時間規定。

圖二 半定電流充電特性

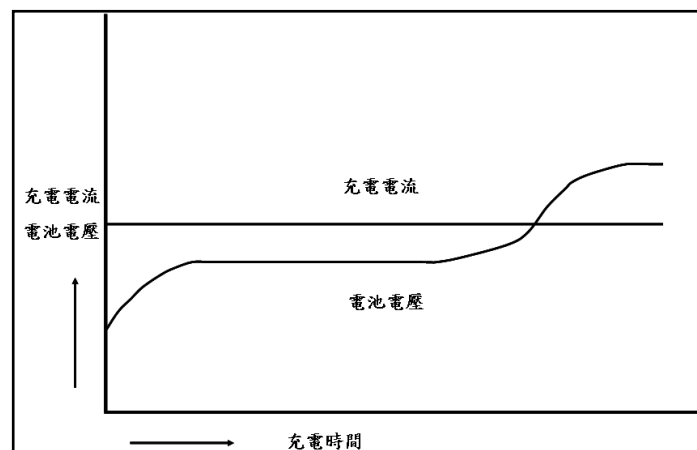


資料來源：作者參考李明駿，《鉛酸電池之快速充電技術研究》（碩士論文，2003 年 6 月），頁 20，繪製。

（二）定電流充電方式：（如圖三）

此方式，充電時間和充電量很容易計算，但需要一個昂貴的電路來進行精確計算定電流，而且有一相對於充電電壓的溫度補償電路來保證環境溫度變化下，最適宜的條件，因此，此方式並不常用。

圖三 定電流充電特性



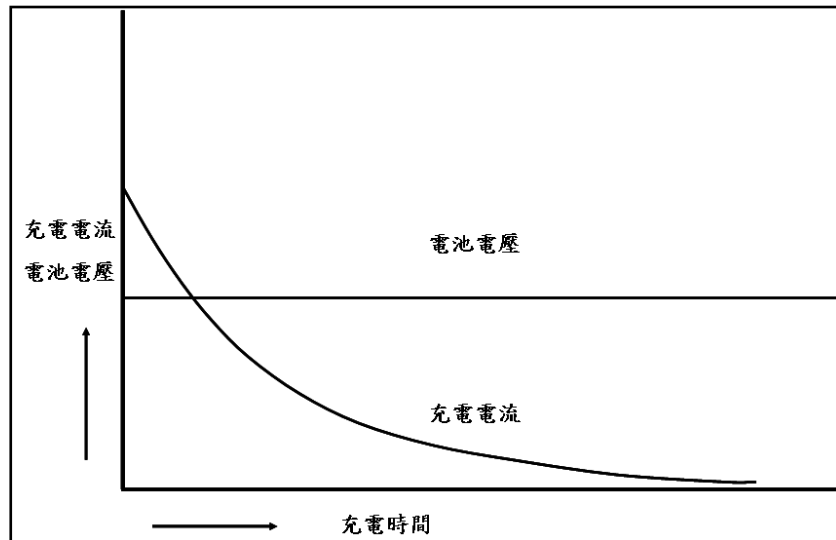
資料來源：作者參考李明駿，《鉛酸電池之快速充電技術研究》（碩士論文，2003 年 6 月），頁 18，繪製。

（三）定電壓充電方式（定電流、定電壓充電方式）：（如圖四）

此方式是以定電壓來提供電池一定電壓的方式。此方式利用與電池不同的電壓來對電池充電。充電電流最初很大，逐漸減小至它充電結束。它需要根據

蓄電池充電和溫度特性來設置充電電壓。電壓不準確將導致過充電或充電不飽和。大容量充電單位，剛開始會有大電流，這將導致成本的增高。限制初始電流的定電流定電壓充電方式廣泛應用於循環和浮充使用的蓄電池。

圖四：定電壓定電流的充電特性

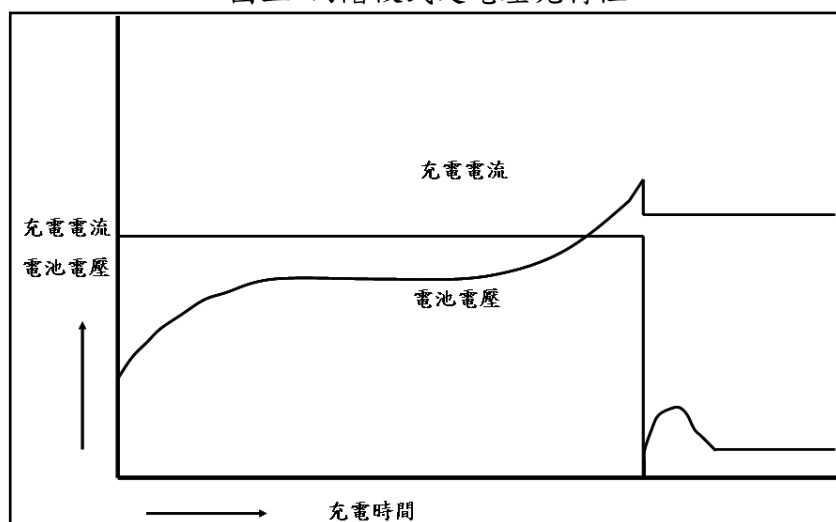


資料來源：作者參考方仁傑，《鉛酸電池充電特性之研究》（碩士論文，98/7月），頁7，繪製。

（四）兩階段式定電壓充電方式：（如圖五）

此方式有兩個定電壓裝置。一為：裝置最初設定高端電壓，當充電與上升的電池電壓至指定值時(充電電流下降)。二為：裝置以較低電流充電達到所設定的電壓，此方式在循環使用期間可快速充電，即使長時間充電也不會發生過充電。此方式也允許用於浮充使用。

圖五 兩階段式定電壓充電特性



資料來源：作者參考李明駿，《鉛酸電池之快速充電技術研究》（碩士論文，92/6月），頁19，繪製。

(五) 充電注意事項：

1. 循環使用：

要安全預防，如自動切斷充電(當充電完成時)，或控制充電電流來防止過充電。

溫度影響充電特性，在充電溫度低於 5℃ 或高於 35℃ 時，電壓設定需做溫度補償係數。

2. 浮充使用：

浮動充電一般使用於備用電源在此情況下，電池以小電流正常充電可抵消自行放電所損失的容量。電池能源供應於緊急設備（如火警警報器等）。此方式需長時間充電，當電池在放電後需在短時間回充，則應選擇兩階段式恒壓充電方式。當使用充電器給浮充使用的電池充電時應注意：

由於電池需充電時間較長，充電電壓即使只有一細小的變化也會對使用壽命有影響，控制最小充電電壓變動是不可少的。

溫度對充電特性的影響非常大，當溫度低於 5℃ 或高於 35℃ 時，充電電壓設定使用溫度補償係數。

三、現行國軍電瓶的充電保養方式

國軍目前的電瓶的充電方式為定電壓充電方式，以下介紹目前國軍裝備電瓶之保養方式。

(一) 電瓶保養程序⁶：

1. 電瓶的清潔方法：

(1) 將電瓶上通氣孔用小布塊或臘封死後蓋緊。

(2) 以 1 加侖（3.79 公升）的水混合半磅（227 公克）小蘇打粉，調和成微鹼性液體。

(3) 用刷子沾小蘇打水刷洗電瓶頂部，直到不冒氣泡為止。

2. 每日預防保養：

(1) 檢查電瓶外殼有無破漏，電瓶固定是否良好。

(2) 電瓶裝置是否固定牢固。

(3) 車輛行駛中，應注意電流表的充電情形。

3. 每週預防保養：

(1) 檢查電瓶底部是否清潔，有無電水溢出。

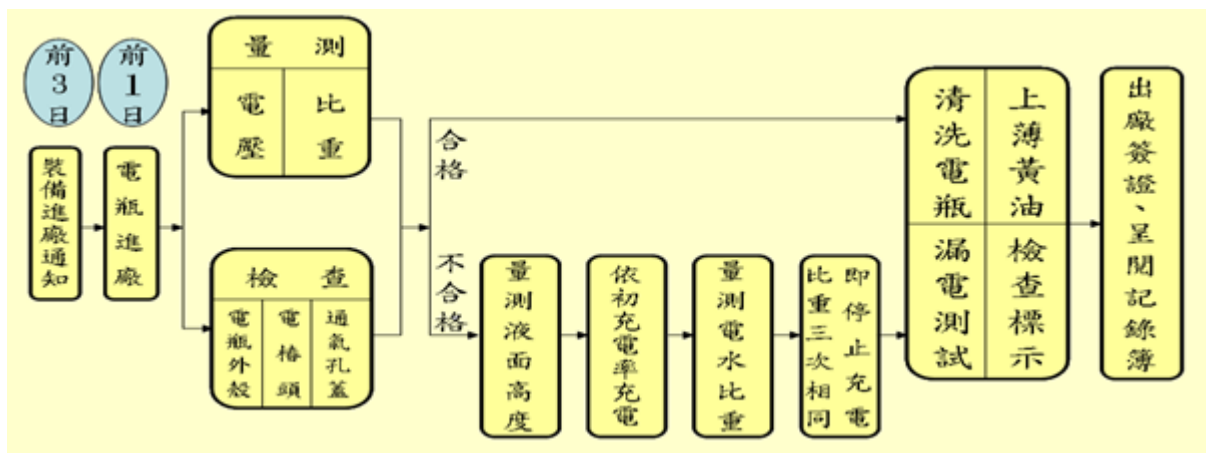
⁶ 陸軍司令部 101 年度二級廠作業規定-陸軍司令部二級廠充電暨電瓶管理作業細則(陸軍司令部 2011 年 12 月 26 日國陸後整字第 1000005042 號令)，(附件 6-1)P2。

- (2) 檢查電瓶樁頭是否清潔，電瓶線接頭，有無鬆動及腐蝕。
- (3) 將樁頭及連接條上之舊黃油除去，重新抹上新黃油。
- (4) 檢查通氣孔，有無阻塞，並加以清理。
- (5) 檢查電瓶固定架，是否腐蝕、鬆動，是否良好。
- (6) 檢查電線是否破損，如果破損應立即更換。
- (7) 檢查電水高度是否高出極板 3/8 至 1/2 吋，若不足添加電解液。
- (8) 檢查各分電池比重。

(二) 電瓶充電程序⁷：

1. 檢查電瓶封殼是否破裂。
2. 拆除通氣室之封蓋並清潔之。
3. 使液面高出隔板頂端 3/8 吋至 1/2 吋止。
4. 依各型電池之初充電率充電。
5. 最初充電數分鐘有否過熱或氣泡過多之現象，若有此現象，應降低充電率。
6. 隨時添加蒸餾水以補充充電時所消耗之電瓶液。
7. 電瓶充電時應每半小時檢查一次比重並記錄之，若連續三次電水比重完全相同時，即可完成充電。
8. 充電完成後，以蘇打水及清水沖洗電瓶，並以乾軟布擦乾，再於電樁頭及連接線上抹上一層薄黃油。

圖六 電瓶充電作業流程



資料來源：《陸軍司令部二級廠作業規定-充電作業作業規定細則》(2011 年 12 月 6 日)，頁 2。

⁷ 陸軍司令部 101 年度二級廠作業規定-陸軍司令部二級廠充電暨電瓶管理作業細則(陸軍司令部 2011 年 12 月 26 日國陸後整字第 1000005042 號令)，(附件 6-1)P2。

經常性充電與放電及自體放電之比較

一、電瓶儲存及損害分析

(一) 一般電瓶因有自行放電之作用，在正常情況下一個充足電之電瓶，雖不使用，其平均自行放電率約為每日降低比重 0.001，而在最初 10 天，則為此值之兩倍以上，且隨氣溫之增加而加大，故儲存時首先應充足電，此後每週已比重表檢察其電液比重，如低於 1.225 應即充電，通常約每月充電一次電液不足時，則加注蒸餾水，儲存於陰、乾、及室溫不高之處，且避免日光之直射。並應置於木架上或木墊板及枕木上使之放電作用減至最低⁸。

(二) 為使用之乾燥電瓶儲存較為簡單，僅使電瓶置於陰、乾、室溫不高且不受日光直射之處即可。如儲存即用式電瓶⁹另須注意下列二事：

1. 電瓶蓋及其上之通氣孔應絕對密封，已防空氣進入。
2. 使用或撥發時，應先收先發，先到先用。

(三) 電瓶損壞之原因

1. 過度充電¹⁰：電瓶已充足，仍繼續不斷的充電，即為過度充電，過度充電通常由於調節器調節不當，或充電人員疏於注意而引起。過度充電的電流使電液中的水分，分解成氫和氧之氣泡，劇烈冒泡並產生高熱，可使極板活性物質迅速脫落，並使極板彎曲，電瓶外殼破裂，造成嚴重損壞。
2. 電水太少：如加電水不足，或外殼破裂，電水流失，以致極板和隔板露出電水面和空氣接觸，逐漸變成硬體的白色結晶，不能在充電，電容量因而減少，在電水面下的極板，由於作用面積減少，發生過度充電和放電的現象而加速損壞。
3. 經常充電不足：一些疏於注意的電瓶，或是因電水潑濺到電瓶表面，造成腐蝕漏電的現象，而長期充電不足的電瓶因電水比重很低，會使極板硫化，而縮短了電瓶的壽命。
4. 車上電瓶裝置不穩固：電瓶如果鬆弛地裝在車上，車輛行駛時，易使電瓶外殼和車身碰撞，以致磨損顛破漏失電水，發生電水不足的現象。

⁸ 易洪慶，《陸軍裝備保修手冊兵工之部》（陸軍司令部 1985 年 1 月 5 日），頁 405。

⁹ 即用式電瓶：此為陰極板經特殊處理之乾燥電瓶，在使用前，只需注入電水即可使用，此類電瓶為目前國軍採用最多者。易洪慶，《陸軍裝備保修手冊兵工之部》（陸軍司令部中華民國 74 年 1 月 5 日），頁 395。

¹⁰ 易洪慶，《陸軍裝備保修手冊兵工之部》（陸軍司令部 1985 年 1 月 5 日），頁 404。

- 5.電水太濃：每次電瓶電水不足時，如果不加蒸餾水，而以電水補充，或駕駛為應付檢察，硬將硫酸加入電瓶中，充滿電後，電水比重過高，會腐蝕極板隔板，使其易碎。
- 6.過度加水：如以過量的水加入電瓶，電水在充電時間將溢流出電瓶面上，造成漏電，導致充電不足。
- 7.電水中有雜質：不乾淨的水，含有金屬雜質，會積聚在電瓶極板的微孔中，妨礙了放充電的作用，使電瓶壽命減少，效能降低。
- 8.沉澱過度：電瓶在充電時，極板上活性物質逐漸脫落，如果使用過久，或曾過度充電，使活性物質加速落下，沉澱室積滿沉澱物，則電瓶壽命即告終了。

二、經常性充放電

在現行之國軍裝備大都需依靠電力輔助，而得以運作，然電瓶即電力之來源，裝備靠電力使啟動馬達運轉進而啟動引擎，再由發電機產生電力提供裝備使用，電瓶如電壓不足則由發電機供應並儲存。因此，若裝備經常使用，則電瓶即會經常性充放電。以下列舉經常使用裝備其電瓶之使用壽限：

表二 戰備及教學使用裝備電瓶使用壽限一覽表

戰 備 及 教 學 使 用 裝 備 電 瓶 使 用 壽 限 一 覽 表							
裝備型式	電瓶型式	電瓶數量	啟用日期	損壞日期	使用天數	損壞數量	備考
中型戰術型輪車	4HN	3	98.11.21	101.03.08	839	3	戰備
1/4T 悍馬車	6TMF	2	98.09.17	101.09.28	1106	2	戰備
MGB 多用途橋車	8TN	2	97.04.10	101.02.22	1413	2	教學
MGB 多用途橋車	8TN	2	97.11.01	100.11.16	1111	2	教學
滿九力 40P 操舟機	2HN	1	98.06.27	101.02.04	952	1	教學
滿九力 40P 操舟機	2HN	1	98.09.07	101.03.08	912	1	教學
滿九力 40P 操舟機	2HN	1	98.07.08	101.07.21	1107	1	教學
416E 多功能工兵車	4HN	1	96.06.20	101.07.12	1847	1	教學
880E 多功能工兵車	4HN	1	99.06.20	101.07.12	1847	1	教學
CAT320 挖土機	6TMF	2	96.02.15	99.06.07	752	2	教學
CAT320B 挖土機	4HN	2	95.12.10	99.08.20	1378	2	教學
20 噸級輪式挖土機	4HN	2	97.10.24	101.07.12	1357	2	教學
12 噸級輪式挖土機	4HN	2	97.10.24	101.07.12	1357	0	教學
LS-2800 挖土機	6TL	2	95.05.24	101.02.05	2082	2	教學
CASE721B 裝土機	4HN	2	95.06.24	100.07.05	1836	2	教學
MFWT-3000 化學消防車	6TFM	2	95.06.26	101.01.03	2023	2	戰備

資料來源：作者自行整理。

由上表可知裝備若經常使用，其電瓶在經常性充放電狀況下，電瓶可使用2-5年。

三、自體放電：

電瓶因有自行放電之作用，故電瓶不使用狀況下亦會消耗電量，原因為鉛酸電瓶的電解液和極板中存有雜質，這種雜質會在極板上形成局部放電作用，而這種稱為「自體放電」的現象，會隨著極板上的雜質越來越多而變得嚴重，使電池容量越來越少，最後變得充一點點電就完成充電了。以下列舉不常使用裝備其電瓶之使用壽限：

表三 不常使用裝備電瓶使用壽限一覽表

不 常 使 用 裝 備 電 瓶 使 用 壽 限 一 覽 表						
裝 備 型 式	電瓶型 式	電瓶數 量	啟 用 日 期	損 壞 日 期	使 用 天 數	損 壞 數 量
中型戰術型輪車	4HN	3	99.06.23	101.03.08	624	2
中型戰術型輪車	4HN	3	99.06.03	101.02.14	622	2
5T 救濟車	6TMF	4	99.07.07	101.02.15	589	1
5T 傾卸車	6TMF	4	99.06.17	101.02.15	609	2
5T 傾卸車	6TMF	4	99.06.17	101.02.15	609	3
M48A5 戰車推進橋	6TL	6	99.06.17	101.02.22	616	3
M48A5 戰車推進橋	6TL	6	99.06.17	101.02.22	616	4
M48A5 戰車推進橋	6TL	6	99.06.17	101.02.22	616	2
MGB 多用途橋車	8TN	2	98.11.25	100.11.03	708	2
MGB 多用途橋車	8TN	2	98.11.25	100.11.03	708	1
滿九力 40P 操舟機	2HN	1	98.06.27	101.02.04	952	1
滿九力 40P 操舟機	2HN	1	98.09.07	101.03.08	912	1
U1400 多功能工兵車	6TFM	2	99.03.19	100.12.22	642	2
U1400 多功能工兵車	6TFM	2	99.03.19	100.12.22	642	2
U1400 多功能工兵車	6TFM	2	99.09.29	101.04.02	550	2
U1400 多功能工兵車	6TFM	2	99.09.29	101.04.02	550	2
CAT320 挖土機	6TMF	2	96.02.15	99.06.07	752	2
機動照明燈車	8TN	1	99.06.20	100.11.01	498	1

資料來源：作者自行整理。

由上表可知裝備若不常使用，其電瓶在經常自體放電狀況下，電瓶僅可使用1.5-2.5年。

四、分析比較

表四 經常性充放電及自體放電電瓶使用狀況分析比較表

經常性充放電及自體放電電瓶使用狀況分析比較表		
區分	經常性充放電	自體放電
2HN 電瓶使用年限	約 2.7 年	約 2.5 年
4HN 電瓶使用年限	約 4.4 年	約 1.7 年
6TMF 電瓶使用年限	約 3.5 年	約 1.7 年
8TN 電瓶使用年限	約 3.5 年	約 1.7 年
花費成本	較低	較高

資料來源：作者自行整理。

五、小結：

綜合表二—戰備及教學使用裝備電瓶使用壽限一覽表及表三—不常使用裝備電瓶使用壽限一覽表，實施分析可從數據得知，電瓶在經常性充放電狀況下使用期限約 2-5 年，而在自體放電之狀況下使用期限約 1.5-2.5 年，電瓶在經常使用之狀況下較久，相對使用電瓶所需花費之經費較低。

延長電瓶使用壽命之精進作為

一、確實執行保養週期

陸軍保修單位於遂行裝備保修作業時，區分三個階段；分別為單位保養階段、野戰保修階段及基地翻修階段，以律定保修權責，並相互支援，以達保修目標，而單位保養階段即為一、二級，然而，目前現行裝備一級使用單位，常未依規定確實執行保養週期，致使電瓶經常充電不足或車上電瓶裝置不穩固，而造成電瓶損壞。

各級應加強官兵保養教育，各項保養勤務應以技術書刊為依據，貫徹依程序、步驟、要領實施裝備操作與保養，導正官兵以「經驗保養」、「省略步驟」或「未依週期保養」等行為。

二、確實完成充電程序

充電之方法有半定電流充電方式、定電流充電方式、定電壓充電方式和兩階段式定電壓方式，而國軍目前所使用的方式為定電壓的充電方式，其充電程序應每半小時檢查一次電瓶比重，隨時注意電瓶變化狀況及溫度。充電完成後，應以蘇打水及清水沖洗電瓶，然而，充電人員常未確實注意電瓶變化狀況及溫

度，且於充電完成後，未以蘇打水及清水沖洗電瓶，致使電瓶過度充電、電水太少或電水太濃，甚或沉澱過度，而造成電瓶損壞。

部隊執行充電勤務前，督導幹部應指導充電人員按標準工作程序執行，俾使充電人員確實完成充電程序。

三、使用正確充電工具

電瓶充電時所需使用充電機、跨接線、比重計、攪拌棒、玻璃管、量杯、磅秤、除酸刷、電瓶樁頭拔取器、溫度計及三用電錶等工具，凡是會與電瓶液接觸之工具，應使用玻璃材質或抗強酸材質，然而，充電人員常使用一般塑膠材質代替玻璃材質，如此，易使電瓶液侵蝕工具，產生雜質，致使電瓶電水中有雜質，而造成電瓶損壞。

所謂工欲善其事，必先利其器，部隊應使用正確之工具實施充電勤務，並正確使用工具，以期裝備電瓶使用達期最大使用期限。

四、輪替派遣裝備執勤

電瓶在經常性充放電情況下，使用期限較不常使用（自體放電）情況下來得久，若裝備執行勤務可輪帶式派遣，避免派遣固定裝備，則可避免電瓶經常充電不足，而產生損壞。

五、恢復電瓶硫酸鹽化

任一電瓶若保持於放電狀況，或經常在充電不足的狀況之下，則電瓶極板上之硫酸鹽將會硬化，變成堅硬的白色結晶體，此結晶體可封閉活性物之微孔，導致極板損壞，若產生此狀況則稱為硫酸鹽化，可藉由去硫化恢復電瓶硫酸鹽化，使電瓶恢復堪用狀況。

結語

裝備的妥善數量並非決定戰力高低的唯一因素，但裝備妥善狀況卻影響戰力的高低，目前國軍裝備平時均仰賴單位段維保維持裝備之妥善，但若未按時實施保養檢查，裝備在長時間不使用狀況下，則易造成電瓶損壞，至使裝備無法發動，故有效的維護保養電瓶，可延長電瓶之使用壽命，進而提升裝備之妥善率、提高國軍之戰力。

參考文獻

中文書籍：

- (一) 內田隆裕，《圖解電池入門》（台北：世茂，2010/3月）。

- (二) 易洪慶，《陸軍裝備保修手冊兵工之部》(陸軍司令部1985年1月5日)
- (三) 菊地正典，《電學》(瑞昇文化事業股份有限公司，2011年11月)。
- (四) 黃靖雄，《汽車學(四)》(全華科技圖書股份有限公司，1997年12月)
- (五) 黃俊盛，《電動車用鉛酸電池快速充電策略之研究》(2001年6月)
- (六) 張慧，馮宜輝，方明學，楊惠強《提高鉛蓄電池性能的充電方法》(2013/07/15)。
- (七) 方仁傑，《鉛酸電池充電特性之研究》(2009年7月)。
- (八) 李明駿，《鉛酸電池之快速充電技術研究》(2003年6月)。
- (九) 張志源，《燃料電池的演進》。
- (十) 陸軍司令部101年度二級廠作業規定-陸軍司令部二級廠充電暨電瓶管理作業細則(陸軍司令部2011年12月26日國陸後整字第1000005042號令)。