

國造二 0 公厘濕式電底火之效期

方淳民¹ 陳一葳² 趙嘉琦³

¹逢甲大學光電科學與工程學系

²空軍航空技術學院機械工程科

³陸軍軍官學校機械工程學系

摘要

本文以目前認定可行之方法，評估國造二 0 公厘濕式電底火的安全效期，為達目的，採四步進行。首先運用 Kissinger 活化能測定圖形，掌握底火配方之化學安定性。接著，審視整體安定性的概念及電阻的角色。其後探究乙炔黑與矽化鈣的影響及運用。最後，亦最顯著者，底火水分處理問題，予以完整討論。如此辦理，旨在證明國造底火品質無虞，效期保證，足堪取代舶來品。國軍彈檢機制，主在消弭危安事件，預判儲存壽期，排除啞火。文中將專業之安定性檢驗，轉為一般認知之有效期限，電阻為其關鍵指標。文中將著名研究所得現象歸納，方法均為簡單易行，可共彈檢機制參考，有效判定底火效期。

關鍵詞：二 0 電底火，安定性，電阻

一、前言

M52A3B1 式 20 公厘電底火裝配於 20 公厘系列彈藥，適用於 F-5 戰機用 M39 機砲(國造系統擴展為海、陸用 T75 機砲)、F-16 戰機用 M61 機砲、AH-1 直昇機用 M197 機砲及 MK-15 海用方陣(CIWS)等系統，十分犀利。美制空優武器之開發，以朝向快速射擊、密集彈著、徹底破壞為發展指引，而任何要達此種效果之武器，則必須配合極快速之發火裝置，才能達到預期之功能。國造 20 公厘電底火之發展，除掌握其發火的能量來源與控制條件，十分注重效期判定，即本文研究之目的。

導電藥底火為輸入電能使兩極之間的導電藥激發的電底火，結構和橋絲式電底火並不相同，兩極間不用鎳鉻絲構成電橋，而在兩極之間壓裝導電藥，兩極間距通常為 0.15 ~ 0.3 mm，導電藥一般為電敏感度

高的起爆藥和碳成分物質的混合物，碳成分含量約 3 ~ 5 %，電底火的發火電流概由 10 ~ 200 V，可由藥劑的配方比例進行調整，常用於發射速率高的小口徑砲彈上，優點是結構簡單，易小型化，但其理論技術較高且複雜。

「效期」通常指長期儲存試驗(long-term storage test)時用於測定底火在自然條件下的有效儲存期。樣品在國軍彈檢機制條件下之洞庫進行長期儲存，實施性能測試和外觀檢查。實驗技術條件與週期按實驗計畫律定。底火長期儲存實驗主在發掘靈敏參數及此參數的變化，用以測定產品性能的微小變化和失效過程，這對確定底火效期是有價值的。常用之技術員自「安定性」與「可靠性」技術。

通常「安定性」這個名詞之使用是與敏感性相反之意。然而，以軍事之觀點，

是用來表示儲存之安定或火工品能永久儲存，在所有狀況下，不致敗壞。然而事實上並不是指很敏感之物質在儲存時不安定，也不時指不敏感的物質在儲存時可以安定。某一種物件或許對化學反應及敏感，但同時如果隔絕能使之起反應的任何物質就成為安定。影響火工品安定性之因素如下：(1)化學成分。(2)分解之溫度。(3)儲存之溫度。(4)分解反應之產物。(5)不純物(雜質)。(6)潮濕。(7)射線[1]。(8)曝曬[2-4]。

「可靠性」是底火在規定條件和規定時間內完成規定功能的能力。可靠性的機率量度稱為可靠度。不同用途的底火有不同的可靠度。底火規格：電阻值為 1,000~1,200,000 Ω ，最高擊發電壓為 160 V，平均擊發電壓加上規定之標準差小於 160 V，通常陸用系統 3 倍標準差、空用系統 4 倍標準差，底火作用時間為 3×10^{-4} sec。以此標準，陸用系統可靠度 0.99 以上，空用系統可靠度 0.999 以上。底火可靠性取決於構成底火的各種含能材料與惰性材料之性質及使用特性、底火結構設計和加工工藝，以及各種環境條件的影響。從底火設計的角度，提高可靠性的措施一般有：儘可能選用經驗證有足夠可靠性的元件、材料和工藝方法；對元件材料性能參數的使用範圍應留有足夠的裕度，並儘可能控制其散佈，對所有半成品及成品儘可能使用無損檢驗篩選。如此有良好的可靠性才會有滿意的效期，

二、基本理論探討

在一定條件下，火工品保持其物理和化學性能不發生超過允許範圍變化的能力，是評定其能否投入使用的項目之一。在一定條件下，電底火保持其化學性能不發生超過允許範圍變化的能力稱為化學安定性，用電底火分解變質的情況衡量其優劣。在

一定條件下，電底火保持其物理性能不發生超過允許範圍變化的能力稱為物理安定性。在熱的作用下，電底火保持其物理和化學性能不發生超過允許範圍變化的能力稱為熱安定性，電底火的測試原則如次[5-8]：

1. 安定性只用反應過程對時間曲線上的一個特定點來表示。取定量電底火，在一定溫度下，經一定分解時間，測定其分解量，分解量越大，其愈不安定。或在一定重量和溫度下，分解一定量成分，比較分解時間的長短，時間愈長，電底火愈安定。
2. 觀察一定量電底火的分解，從開始分解到達某種分解程度或全部分解完成的分解過程，由此得到分解過程對時間的關係曲線，用熱分解動力學參數來衡量其安定性。實驗方法與熱分解方法類似，但每種方法都有一定的侷限性。如壓力法和失重法都是基於電底火分解或其各成分間發生反映後放出氣體產物，從而在密閉容器內引起壓力升高，或在敞開容器中引起失重。所以電底火安定性之研究宜採用多種試驗方法相結合的綜合評價來判斷。積累實證後，電底火之量產安定性測試則視情況選擇其中一種適當的方法進行檢查，以求效益。

三、一般性測試-熱重分析

一般而言，熱分解可以視為反應級數趨近於 1，因此 Kissinger 提出關係式如下：

$$d[\ln(\beta/T_m^2)] / d[1/T_m] = -E/R \quad (1)$$

式中： T_m 表 TG 曲線中最大一次微分時的溫度、 β 表升溫速率。

以 $\ln(\beta/T_m^2)$ 對 $1/T_m$ 作圖，可得斜率為 $-E/R$ 之直線，並可計算活化能，以此

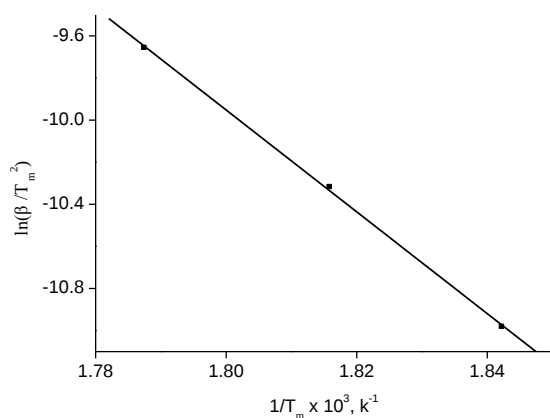
方法計算電底火成分熱分解之活化能。

1. 史帝芬酸鉛活化能計算

以 $\ln(\beta/T_m^2)$ 對 $1/T_m$ 作圖，可得斜率為 $-E/R$ 之直線，如圖一，以 Kissinger 法計算史帝芬酸鉛熱分解之活化能為 201.02 KJ/mol，計算結果如表一，而由 DTG 曲線算出史帝芬酸鉛的最大微分分解溫度 T_m 約在 270°C~290°C。

表一：國造二 0 公厘濕式電底火主要成分活化能計算值

配方名稱	活化能(KJ/Mole)
史帝芬酸鉛	201.02
史帝芬酸	53.41
阿拉伯膠	257.11
硝酸銀(粗)	165.91
硝酸銀(中)	109.16
硝酸銀(細)	136.28



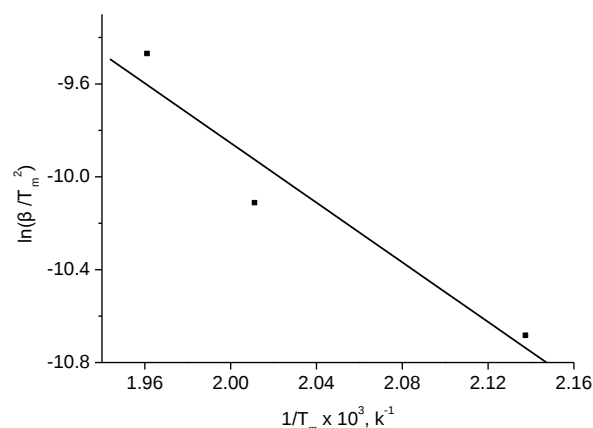
圖一：史帝芬酸鉛之 Kissinger 圖

在底火藥成分，當作起爆劑的史帝芬酸鉛，根據實驗結果發現，以 Kissinger 法所計算底火各成分之活化能，史帝芬酸鉛的活化能高於其他各成分，而低於阿拉伯膠。這個事實告訴我們底火在爆炸前的行為模式，就是當我們給予底火足夠的擊發電能時，底火藥內包含氧化劑、穩定劑以及燃料等物質，均已達到可以燃燒的條

件，俟達到史帝芬酸鉛的活化能後，史帝芬酸鉛開始起爆炸反應，於是底火順利完成爆炸[9、10]。

2. 史帝芬酸活化能計算

以 $\ln(\beta/T_m^2)$ 對 $1/T_m$ 作圖，可得斜率為 $-E/R$ 之直線，如圖二，並計算出史帝芬酸熱分解的活化能為 53.41 KJ/mol，計算結果如表一。若觀察史帝芬酸 DTG 曲線，算出最大一次微分溫度 T_m 大約在 195°C~240°C 之間，史帝芬酸的熱分解溫度低於史帝芬酸鉛的 T_m 溫度，約在 270°C~290°C，如何讓史帝芬酸不致在較高溫度時自身先起熱分解反應，而等待史帝芬酸鉛達到起爆溫度時，配合史帝芬酸鉛的瞬間起爆反應，再加上史帝芬酸已達足夠的燃燒溫度，一起發生反應，這個起爆設計工藝技術非常值得我們學習。

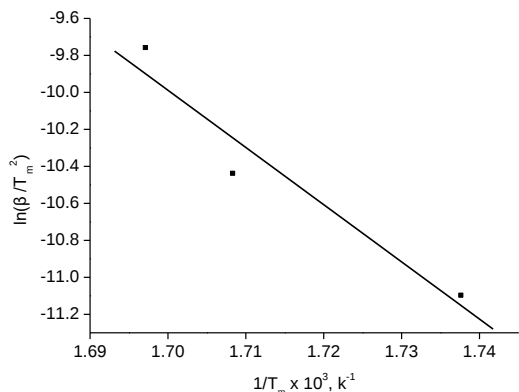


圖二：史帝芬酸之 Kissinger 圖

3. 阿拉伯膠活化能計算

爆以 $\ln(\beta/T_m^2)$ 對 $1/T_m$ 作圖，可得斜率為 $-E/R$ 之直線，如圖三，藉此計算出阿拉伯膠熱分解之活化能為 257.11 KJ/mol，計算結果如表一。由實驗結果得知阿拉伯膠的活化能較底火藥其他成分之活化能大很多，而且是底火藥各成分中活化能最大者，若將 TG 曲線作一次微分，觀察其 DTG 曲線，可以找出最大分解溫

度 T_m 大約在 310°C 左右。阿拉伯膠在 500°C 以後大約只剩下 30% 的殘餘物，可以算是熱分解率高的成分，所以阿拉伯膠在底火藥成分中是一種很好的燃料。



圖三:阿拉伯膠之 Kissinger 圖

4. 硝酸鉍活化能計算

將三種不同粒徑大小的硝酸鉍，分別以 $\ln(\beta/T_m^2)$ 對 $1/T_m$ 作圖，可分別得到斜率為 $-E/R$ 之直線，如圖四、五、六，並可計算出硝酸鉍熱分解的活化能，依照粒徑的大小分別為 165.91、109.16 及 136.28 KJ/mol，計算結果如表一。

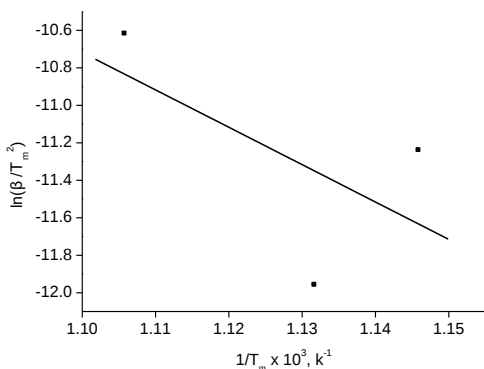
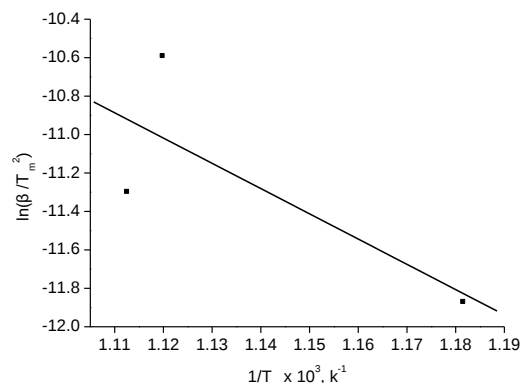
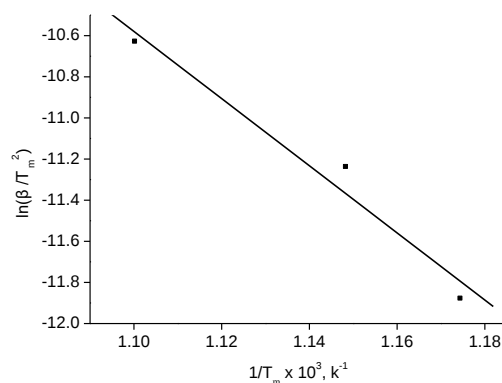


圖 4 硝酸鉍(粗)之 Kissinger 圖



圖五:硝酸鉍(中)之 Kissinger 圖

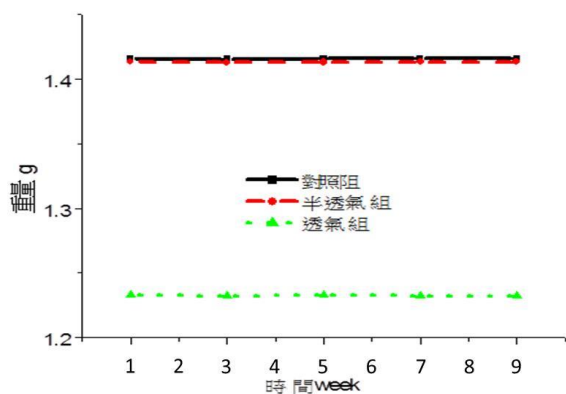


圖六:硝酸鉍(細)之 Kissinger 圖

5. 熱失重分析

本實驗係將底火分成三組置於 60°C 之烘箱內，連續進行 9 周的烘乾測試後取出置於室溫環境下，分別在烘乾前、後量測其重量變化。實驗結果發現，如圖七，在烘乾後的重量變化，國造底火在三組均有重量減少情形，按照對照組、半透氣組及透氣組的順序，平均重量減少的百分比分別為 0.057%、0.024% 及 0.086%，測試結果如圖 4.22，平均重量變化以透氣組減少的最多，平均重量由 1.2333 公克減少至 1.2322 公克，這個趨勢符合常理，因為透氣組的空氣接觸面積最大，水分最易從底火藥中逸出，然而在對照組的平均重量變化比半透氣組減少的要多，由此結果可以推斷紙箔在國造底火防止水分散失方面的

效用並不明顯。



圖七:國造二 0 公厘濕式電底火熱失重分析

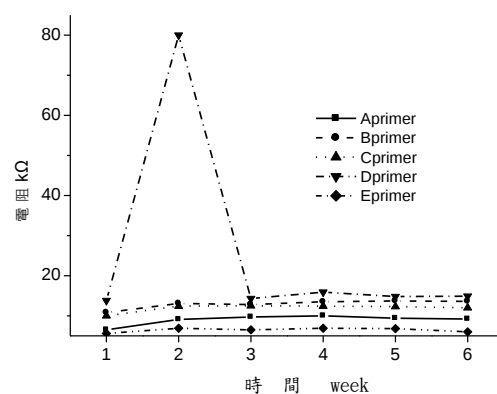
四、針對性測試-電阻分析

1.溫度對電阻之影響

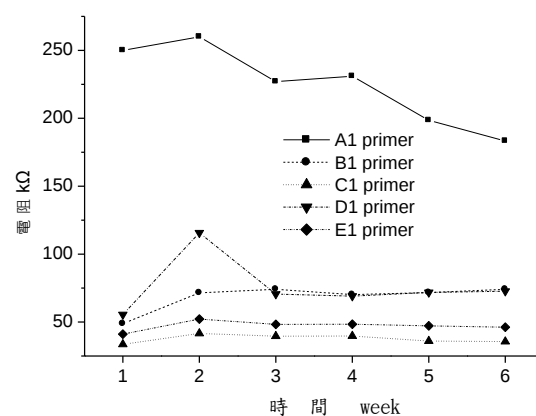
將底火分成三組置於 65°C 之烘箱內，連續進行 120 小時的烘乾測試後取出置於室溫環境下，分別在烘乾前、後量測其電阻變化。實驗結果發現，國造底火在烘乾後的電阻變化，在各組均有電阻增加的情形，在對照組測試的 5 個底火中，烘乾後電阻均有增加現象，其中 1 個底火在烘乾後電阻由 $13.8\text{ k}\Omega$ 上升至 $80\text{ k}\Omega$ ，電阻上升現象十分明顯，但在第二週量測該底火電阻時，已降回 $14.3\text{ k}\Omega$ 。這個現象顯示溫度對底火電阻有較大的影響，在 65°C 時所有底火的電阻變化均有增加，但不致增加太多，測試結果如圖八。

在半透氣組的測試實驗中，5 個底火烘乾後電阻均有增加趨勢，其中一個底火在烘乾後的第一週量測其電阻，發現其電阻值較原先未測試前的電阻為低，且後續量測電阻值的變化有減少的現象，這個結果應為該底火藥的乙炔黑成分較多（相對於國造底火的平均電阻值而言），所以其相對電阻增加率較本組其他底火要低很多，同時受到膠合劑膨脹因素影響，改變原有導電通路分布，因而造成隨後電阻值變化

趨勢為向下減少，測試結果如圖九。



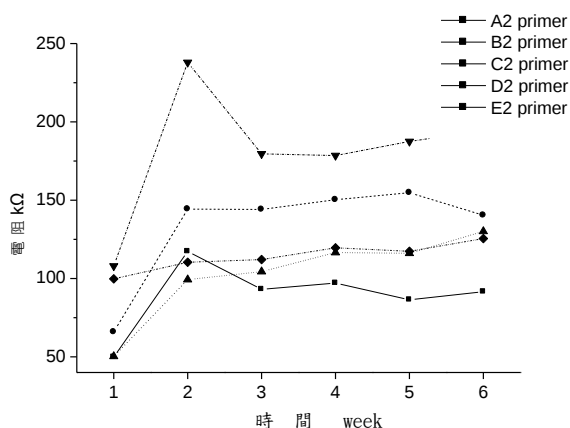
圖八:國造二 0 公厘濕式電底火(對照組)烘乾測試電阻變化



圖九:國造二 0 公厘濕式電底火(半透氣)烘乾測試電阻變化

在透氣組測試的 5 個底火中，烘乾後電阻全部為增加現象，且單一底火電阻增加幅度較前兩組要高，同時在底火烘乾後的電阻回復性較前述兩組(對照組與半透氣組)要低，即不易回復至原電阻值附近。這個實驗結果可以告訴我們一個很重要的事實，即底火的襯盂有抑制與控制電阻增加的作用，前兩組底火都未拆除襯盂，所以底火在烘乾後，幾乎所有底火電阻值均與原電阻大致相同，然而拆除襯盂的透氣組底火在烘乾測試後，大部分的電阻值卻無法回復至原電阻值附近，這個重要的實驗結果與底火的應與壓藥壓力有著密不可分的關

係，測試結果如圖十。

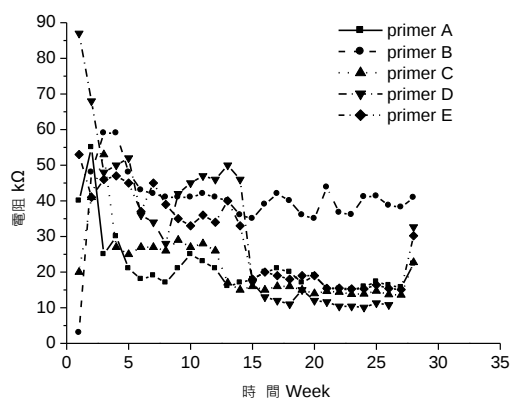


圖十:國造二〇公厘濕式電底火(透氣)烘乾
測試電阻變化

2. 電阻與壽限之關聯

電阻的變化受到諸多環境因素影響，而影響壽限的因素亦十分複雜，由長期觀察底火的電阻變化，得知以量測電阻的方式來判斷底火的壽限，而需對於底火進行諸多環境因素測試評估後才加以預測。本研究對有關底火電阻變化與時間的關係進行長時間觀察，結果如圖十一。

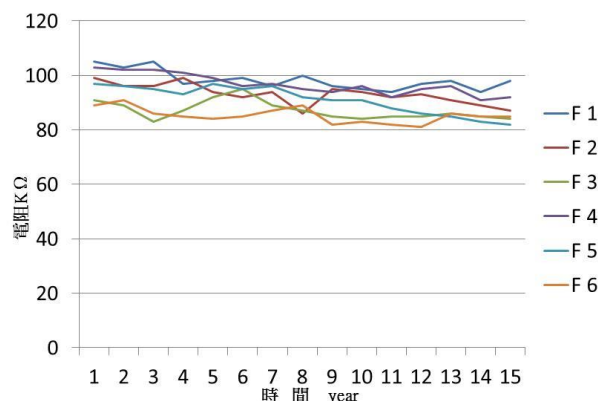
以電阻值的變化量來判斷底火的壽限，是一種合理的指標，由實驗結果顯示，國造底火的電阻變化量超過原電阻值的 3.5 倍，則可判定失效。



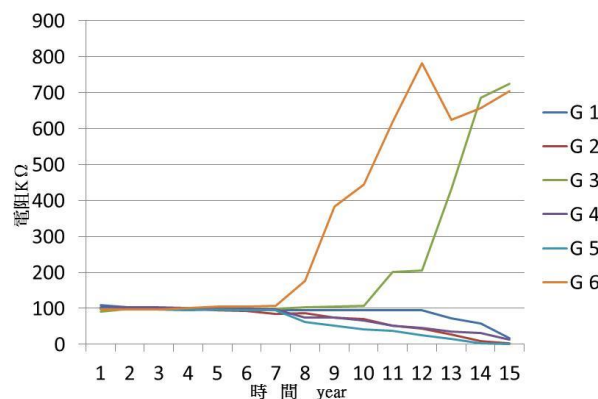
圖十一:國造二〇公厘濕式電底火電阻變
化與時間的關係

3. 電阻與外部應力之關聯

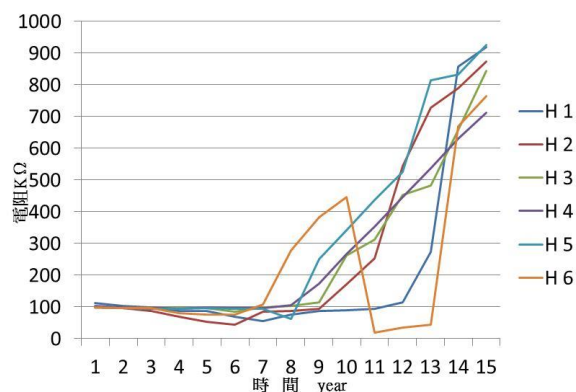
在底火裝入銅殼製造藥莢時，一般主要借助干涉配合之方式，使底火能固定，不致被膛內高壓推動，底火尺寸直徑為 $8.445\phi - 0.051\text{mm}$ 、高度為 $6.502 - 0.457\text{mm}$ 。將銅殼元凹製作成 F 組直徑為 $8.445\phi\text{mm}$ 、高度為 6.5mm 、G 組直徑為 $8.43\phi\text{mm}$ 、高度為 6.35mm 、H 組直徑為 $8.33\phi\text{mm}$ 、高度為 6.2mm ，長期觀察其對電阻變化之影響，如圖十二~十四。



圖十二: 國造二〇公厘濕式電底火電阻化
與外部低應力的關係



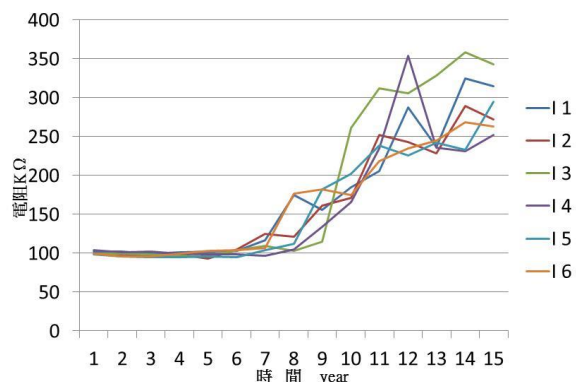
圖十三: 國造二〇公厘濕式電底火電阻與
外部中應力的關係



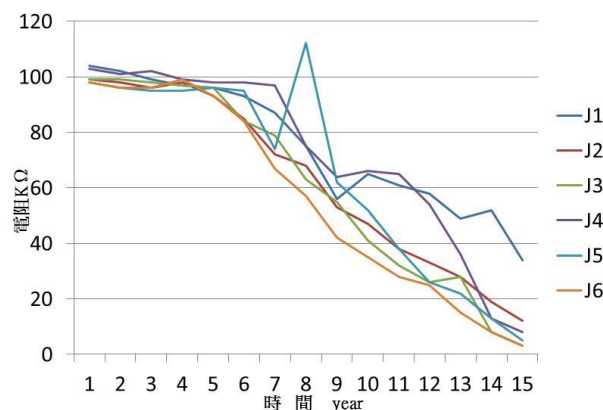
圖十四：國造二 0 公厘濕式電底火電阻與外部高應力的關係

4. 濕混殘餘水份對底火電阻之影響

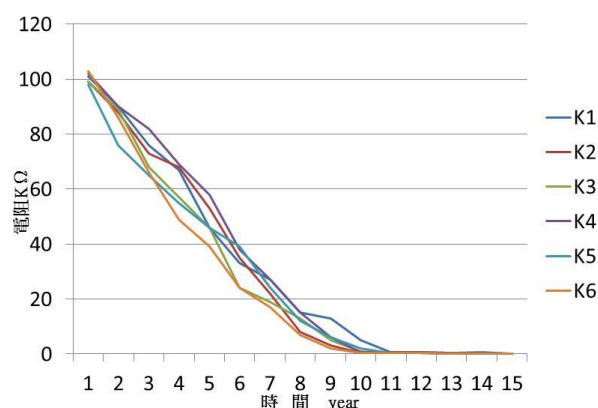
由於濕法製程，混藥、掃藥過程中都必須適量加入去離子水，雖然藉烘乾道次將其去除，但無法避免者，底火藥中仍殘留水份，乃長期觀察其對電阻變化之影響，I 組為底火藥水份 0.3%，J 組為底火藥水份 0.6%者，K 組為底火藥水份 1.2%者，如圖十五~十七。



圖十五：國造二 0 公厘濕式電底火電阻與內部低水份的關係



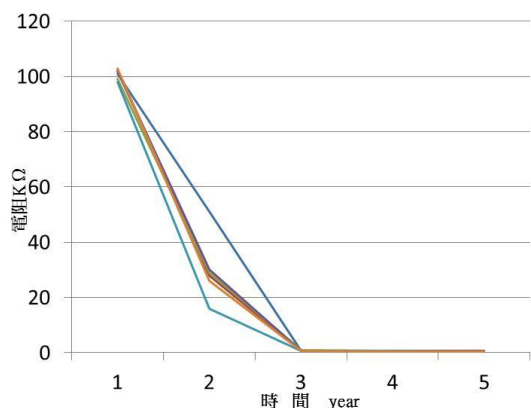
圖十六：國造二 0 公厘濕式電底火電阻與內部中水份的關係



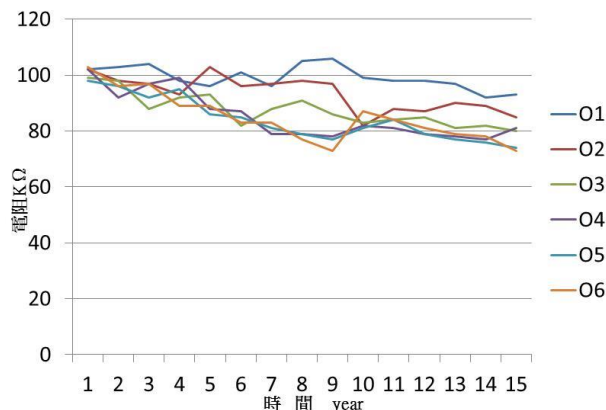
圖十七：國造二 0 公厘濕式電底火電阻與內部高水份的關係

5. 電阻量測頻率對底火電阻之影響

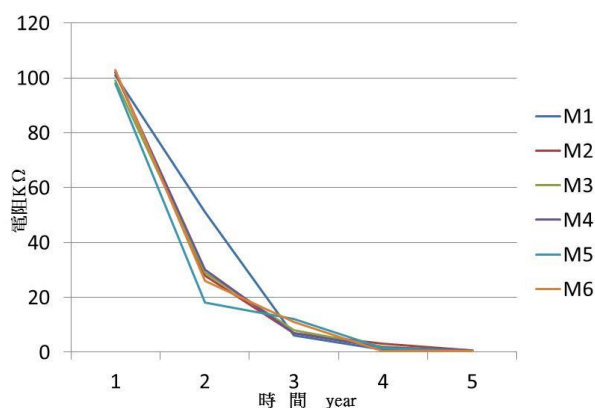
由於乙炔黑作為鎳氫電池的負極材料，其與一般碳黑相比其結晶及二次結構更為發達，故導電性也更優良。由於重金屬等雜質少，故自放電造成的損耗小。然而自放電效應是否因過高的電阻量測而啟動，成為實驗觀察之重點。L 組為每日量測一次者，M 組為每周量測一次者，N 組為每月量測一次者，O 組為每季量測一次者，如圖十八~二十一。



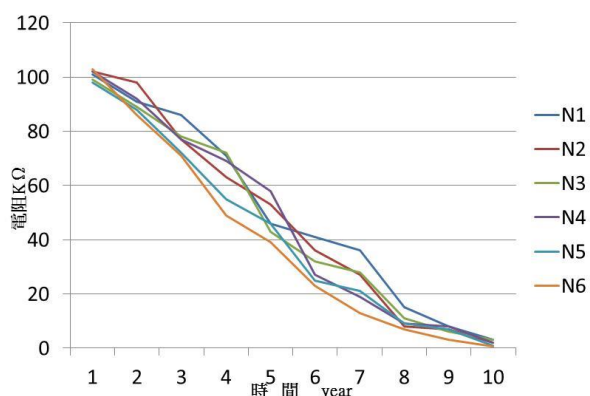
圖十八：國造二〇公厘濕式電底火電阻與高頻率量測的關係



圖二十一：國造二〇公厘濕式電底火電阻與低頻率量測的關係



圖十九：國造二〇公厘濕式電底火電阻與中高頻率量測的關係



圖二十：國造二〇公厘濕式電底火電阻與中頻率量測的關係

五、討論

本研究實驗分析中，分為一般性與針對性兩部份，一般性測試為基礎測試，藉火炸藥慣常實驗瞭解底火基本之安定性狀況，尤其是對底火藥之化學安定性做一基礎之檢查。針對性檢查則是由於電底火最主要的功能性判定，仍是其電擊發的能力，電阻值為其重要指標，故針對其實施相關測試，以判定其與壽限的關聯，分述如后[11~13]：

1. 活化能的研判，

在一般性測試中，首先進行的是熱分解的實驗。將底火藥重要成分的活化能測得，此處以一簡易方式於以判讀，即將底火藥各成份的活化能相互比較。阿拉伯膠為天然高分子樹脂，硝酸銀為無機鹽類，一般認為安定之品項，自然界穩定存在。史蒂芬酸和史蒂芬酸鉛為人工合成的敏感炸藥，須與之對照比較。史蒂芬酸在底火藥成分中含量甚低，其主要作用為阻隔劑，包覆於矽化鈣顆粒表面，防止矽化鈣影響導電路徑。史蒂芬酸鉛為底火藥中之起爆劑，具有關鍵的地位。以活化能相對大小研判，史蒂芬酸鉛穩定性高，甚至超過無機鹽之硝酸銀，故其化學安定性趨於穩定，不易受正常儲存環境影響而分解，不致在正常壽期內變質。史蒂芬酸之作用並非底

火鏈設計之一部分，而是防止矽化鈣干擾乙炔黑所佈建之導電網，亦即保證碳鏈導電路徑不重組，故其活化能雖偏低，但受影響者應為電阻值的功能是否符合設計。

2. 熱失重的研判

由圖七知，在9周熱失重分析中，得知於60°C的控制條件下，即表示底火保持在乾燥狀態，底火重量減輕非常輕微，及底火無自身化學反應產生，亦無反應氣體逸出之顧慮，再次證明化學安定性良好。

3. 溫溼度對電阻影響的研判

雖然電底火之化學安定性良好，本身不致受熱衝擊影響，惟仍須進一步瞭解電擊發設計是否受損，成為接續實驗之重點。由圖八知，合格底火在65°C溫度環境下均會微幅上升，壽限幾不受影響。由於亞熱帶地區，炎熱潮濕，濕氣之進入影響更深。由圖九、十知，透氣會影響底火電阻，高溫會助長其作用，判斷水氣之進入底火藥對電阻值產生不利影響。

4. 標準庫儲對電阻之重要

由圖十一知，在國軍標準RC洞庫中儲存合格電底火，電底火電阻值變動幅度甚小，因其溫溼度皆有良好設計與管理。

5. 外部應力對電阻影響的研判

由前述實驗知，電底火電阻變化為導電路徑受影響，且非化學因素影響較大，故底火受應力影響應考量。電底火生命週期中，因二0彈為全備彈，底火單獨儲存時間不致過長，大部分時間係裝配於銅殼底部元凹度過，組裝的應力將對底火產生相當之影響。由圖十二知，適當的外加應力不致於破壞導電路徑，電阻值僅微幅降低。然而組裝藥莢時，常增加壓入配合之干涉量，亦即使元凹變小，強力將底火塞入，使外部加於底火之應力增加，由圖十三研判，雖然多數底火之電阻值仍稍有降低，尚屬穩定狀況，但可能應力不均勻，

有少數底火於壽命後期，內部可能出現微隙或晶界，導致導電路徑重組，電阻值增加，此種趨勢將使電阻值發散，潛存對底火壽限的不利因素。若元凹繼續變小，由圖十四知，電阻值發散的現象會變大變多，且提早出現，對底火之發火功能，十分不利。

6. 濕混殘餘水份對電阻影響的研判

電底火濕法製程中均嚴格要求使用去離子水，水份本身導電性低，對底火電阻值影響小。史蒂芬酸鉛化學安定性高，不易水解，亦不致影響電阻值。惟硝酸鉍含量超過40%，其為離子固體，遇水溶解，

生成帶正電之 Ba^{2+} 與帶負電之 NO_3^- ，由於此特性形成對導電路徑之干擾。由圖十五知，水份含量低於0.3%，電阻值於十年壽期間，處於穩定狀態，雖逾壽期，電阻值仍緩步增加。由圖十六知，水份含量0.6%，電阻值於十年壽期間，電阻值逐步下降。當水份含量1.2%，由圖十七知，底火於壽期中將失效。

7. 量測頻率對電阻影響的研判

由圖十八~二十一知，頻繁重複的量測底火電阻，乍看無損，甚至稱之非破壞檢驗，實則誘使底火電阻值迅速下降，嚴重影響底火壽限。檢討電阻量測中，縱然使用低電流，仍足使乙炔黑中之碳分子結構重新排列與定位[14、15]，致電阻發生改變。由實驗中知，頻繁量測造成電阻值明顯下降。

六、結論

本文研究證實國造二0電底火之化學安定性良好，但其底火藥導電路徑之設計具有壽限，老化受環境影響。底火老化的特徵極為電阻值變化，適當量測電阻值具指標作用。可避免影響電阻並減緩老化之

操作條件：(1)殘餘水分 (2)低外加應力 (3)減少不必要之電阻量測 (4)合格標準之庫儲環境。國造二 0 電底火本與美規底火有相同設計理念，新品皆合於美軍規範。經安定性實驗，發覺電阻為其敏感性參數；復經長期庫儲實驗，追蹤及實測分析；以可靠度觀點論證，期效期 12 年內可滿足空用系統，15 年內可滿足陸用系統。

誌謝

本文承陸軍官校機械系埔光一○○專案管制暨資源挹注(計畫編號 ROCMA 112-WS-100-1-09)，特此誌謝。

參考文獻：

- [1] Billingsley, J. D., Ordnance Engineering, Vol. 1, Part 1, Chap. 1, John Wiley and Sons, Inc., p. 1-3, 1963.
- [2] Engineering Design Handbook, Elements of Armament Engineering, Part One, Sources of Energy, AMCP 706-106, U. S. Government Printing Office, pp. 1-9, 1965.
- [3] 兵器工程學，聯勤軍品鑑定測試處技術資料中心，第 9 頁，1987.
- [4] 機械系主編，武器系統課程授課教材，陸軍軍官學校，第 41 頁，2021.
- [5] 阮望聖、林國雄、孫恩綏、楊清龍、蔣瑞明、蔡禮全、呂一雲、韓懷嵩，火炸藥特性手冊，聯勤第二 0 三廠，第 188 頁，1986.
- [6] 阮望聖、蔡禮全、呂一雲，火炸藥檢驗及分析方法，聯勤第二 0 三廠，第 39 頁，1986.
- [7] 陳俊瑜、夏炎生，火炸藥學，中正理工學院，第 296 頁，1991.
- [8] 周金良、黃振家、趙嘉琦、陳治安，火炸藥特論講義，中正理工學院，第 92-99 頁，1995.
- [9] 徐福臨，二 0 公厘電底火壽限與電阻值變化關聯之研究，國防大學中正理工學院應用化學研究所碩士論文，桃園，2002.
- [10] 黃宗輝，徐福臨，劉復龍，“硝酸鉍粒徑與溫度循環對二 0 公厘電底火的擊發電壓影響”，火藥技術，第 20 卷，第 2 期，第 73-83 頁，2004.
- [11] 方淳民、陳一葳、趙嘉琦，“國造二 0 電底火之電阻調配”，第 32 屆國防科技學術研討會，桃園大溪，ND32-11210021，2023.
- [12] 方淳民、陳一葳、趙嘉琦，“國造二 0 公厘濕式導電藥底火之電阻調配”，中正嶺學報，修正中。
- [13] 方淳民、陳一葳、趙嘉琦，“國造二 0 公厘濕式電底火之安定性”，陸軍軍官學校 100 周年校慶學術研討會，審查中。
- [14] 鄭力瑋，乙炔黑與奈米碳管之碳微孔層應用於鹼性陰離子交換膜燃料電池研究，國立中興大學精密工程研究所碩士論文，2018.
- [15] 王立文，乙炔黑應用於染料敏化太陽能電池的對電極製作之研究，國立彰化師範大學物理學系碩士論文，2018.

The Shelf Life of ROC 20mm Wet Type Electric Primer

Chun-Min Fang¹, Yi-Wei Chen², Chia-Chi Chao³

¹Department of Optoelectronic Science and Engineering, Feng Chia University

²Department of Mechanical Engineering, ROC Air Force Institute of Technology

³Department of Mechanical Engineering, ROC Military Academy

Abstract

Current methods for perdition of the safe shelf of ROC 20mm electric primers are evaluated. This is achieved in a four part approach. Firstly, the current Kissinger picture of the chemical stability of primer composition is presented. Secondly, the concepts of stability testing and resistance are reviewed. Thirdly, the acetylene black and calcium silicide, the distinguished and fourthly, the moisture are discussed. In this way, it is possible to identify the reasons for replacing foreign goods with domestic products and to indicate the methods would be most appropriate to implement in a country's stability surveillance program for its stored primers. Prevention of this hazardous situation is one of the main reasons why stored primers are routinely surveyed. Tests of the resistance stability are performed and the results are used to predict the resistance shelf life, which is the time the primer can be safely stored without risk of misfire. Every stability test is based upon some aspect of the phenomena indicated by famous researches. In addition, each test is designed so that it can be performed within a reasonable period of time. As will be seen in the following discussion, this requires surveillance procedure of the primer.

Key words : 20 mm electric primer, stability, resistance

