

商品安全事故通報、調查及鑑定結果分析與建議表

商品名稱	除濕機
功用	調節室內環境濕度
動作原理	市面上販售的除濕機以「冷凍循環式」最常見，也就是所謂的壓縮機式除濕機。此類型除濕機的動作原理其實與冷氣機很相近，都是利用冷媒壓力與氣態、液態的變化造成吸熱與放熱作用。 我們可以下列日常生活例子說明，若將冰水倒在玻璃杯中，則玻璃杯外會附著有許多水滴，此乃因為玻璃杯的溫度低，和玻璃杯外側的空氣接觸後，溫度下降至露點以下，空氣中的水分即會凝結成水滴，除濕機之除濕原理也是應用此原理。 冷媒在冷凍系統中循環時，蒸發器的溫度會降至極低，空氣通過蒸發器時，其溫度會降至露點以下，因此空氣中的水分會在蒸發器表面凝結成露珠而滴下，只要冷凍系統不斷的循環，除濕機即能將室內濕氣不斷地除去。再將已經被冷卻而除去水分的乾燥空氣，經由風扇馬達吹回室內。一直重複著這樣的工作，讓空氣中的水分不斷地被分離出來而集中在水桶中。 除濕機與冷氣機兩者都是先將高壓冷媒導入冷凝歧管中，利用釋放壓力而吸熱的原理造成凝結水，接著透過蒸發器使得空氣中的水蒸氣冷凝成水而釋出，此時空氣中的水分就被分離出來了，接著將低壓的冷媒導回到壓縮機，然後重新對冷媒加壓。 除濕機與冷氣機不同之處在於，冷氣機是將散熱板吸熱後的熱空氣導出室外，冷空氣回到室內。而除濕機則是把處理過的乾燥、低溫的氣體導回蒸發器(管)，吸熱之後回到室內，所以除濕機出來的空氣會是熱而乾燥的。 除濕機主要的零組件為壓縮機、冷凝器、蒸發器、冷媒、送風馬達與風扇以及控制電路等，如圖 1、2。

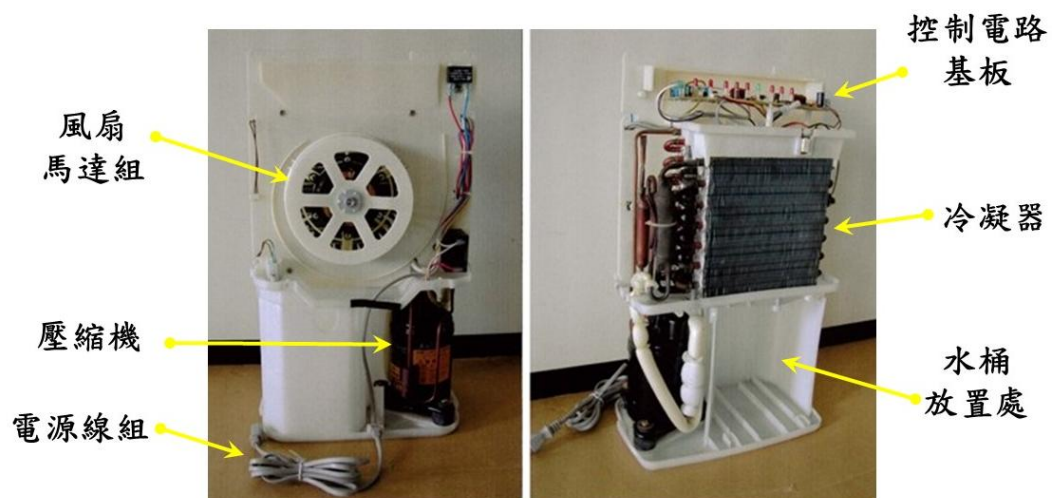


圖 1 除濕機內部構造

	圖 2 除濕機內部構造																				
事故內容 發生頻率	自 97 年度本局受理事故通報案件至今，除濕機一直高居通報案件數量之冠，截至 105 年度止，本局已受理了 446 件除濕機事故通報案件(包括:97 年度 13 件、98 年度 51 件、99 年度 81 件、100 年度 55 件、101 年度 64 件、102 年度 55 件、103 年度 26 件、104 年度 44 件、105 年度 57 件)，如圖 3 所示。 <table border="1"> <caption>除濕機事故通報案件數 (年度)</caption> <thead> <tr> <th>年度</th> <th>案件數</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>97年度</td><td>13</td></tr> <tr><td>98年度</td><td>51</td></tr> <tr><td>99年度</td><td>81</td></tr> <tr><td>100年度</td><td>55</td></tr> <tr><td>101年度</td><td>64</td></tr> <tr><td>102年度</td><td>55</td></tr> <tr><td>103年度</td><td>26</td></tr> <tr><td>104年度</td><td>44</td></tr> <tr><td>105年度</td><td>57</td></tr> </tbody> </table> 圖 3 各年度除濕機事故通報案件數 依調查結果研判，事故原因可概分為控制機板零件不良、壓縮機電容器不良、風扇馬達電容器不良、消費者自行改裝配線、電源線長期使用而老化或消費者使用習慣不良等原因造成。	年度	案件數	97年度	13	98年度	51	99年度	81	100年度	55	101年度	64	102年度	55	103年度	26	104年度	44	105年度	57
年度	案件數																				
97年度	13																				
98年度	51																				
99年度	81																				
100年度	55																				
101年度	64																				
102年度	55																				
103年度	26																				
104年度	44																				
105年度	57																				
事故原因 調查鑑定 解析	經彙整歷年來的除濕機事故通報案件，進行調查與鑑定事故發生原因的結果，大致可歸類為零組件品質不良、消費者人為使用不當與原因不明等 3 大類，分別說明如下。 一、零組件品質不良 對於可歸咎於事故品使用的零組件不良因素造成的案件，大致可分為分壓電容不良與繼電器不良等兩種。自 97 年度至 105 年度止，分壓電容不良的通報案件數為 344 件，繼電器不良的案件數為 63 件，所佔的百分比各為 77.1% 與 14.1% (如圖 4)。																				

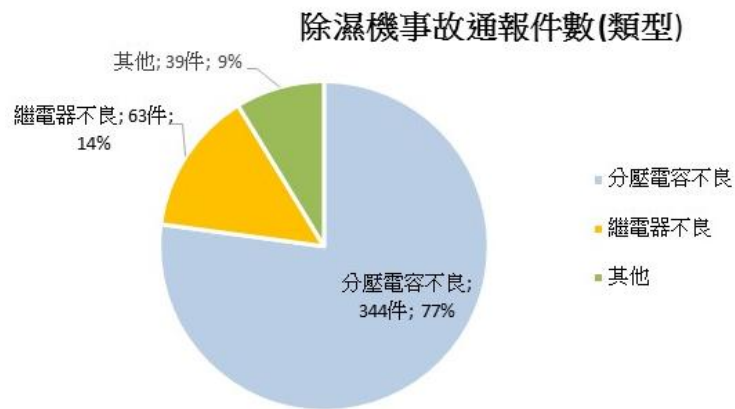


圖 4 各類型除濕機事故通報案件數

在檢視許多輕微燒損的除濕機事故案例商品殘骸後發現，其燒損部位僅限於上方，而最嚴重之處在於控制電路板，甚至有些事故除濕機在換裝新的控制電路板後，仍能夠正常運轉，因此可清楚研判起火自燃原因是從控制電路板處引起的（如圖 5~6）。自 97 年度起至今，本局已經陸續公告事故除濕機的機種型號，辦理召回工作。共計公告召回的機種有 56 個型號，其中包括 46 個電容器不良機種型號與 10 個繼電器不良機種型號。



圖 5 輕微燒損的除濕機事故案例商品殘骸_案例 1
（左圖為事故發生時的燃燒情形，右圖為撲滅火勢後的燒損情形）

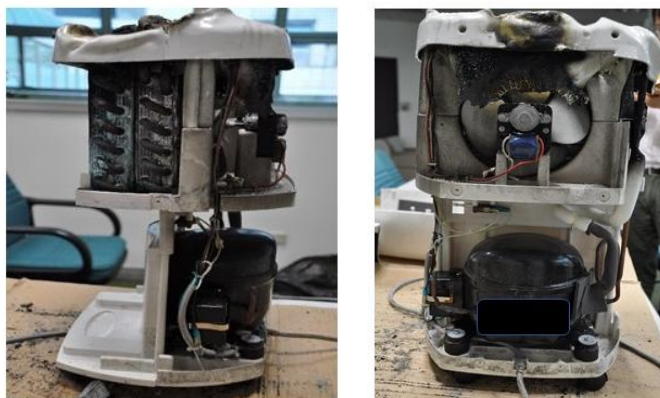


圖 6 輕微燒損的除濕機事故案例商品殘骸_案例 2
（左圖為事故殘骸側視圖，右圖為正視圖，均顯示僅上方有燒損情形）

對於上述的除濕機事故案例已能清楚研判事故發生原因是從控制電路板上的分壓電容或繼電器引起，而辦理召回工作。本局更進一步研究引起自燃的原因，並予以模擬試驗實測，讓事故結果在實驗室中再現，實際由模擬試驗中觀察到燃燒情形，藉此能夠更加了解事故發生的原因。以下簡要說明本局對於除濕機的分壓電容模擬試驗過程。

事故除濕機的分壓電容主要功用為將 AC 110V 電源利用分壓方式，供電給後端的直流電源電路使用。以分壓電容作為電源降壓用途的方式常見於低成本、體積小的電器產品中，因為相較於使用變壓器降壓提供整流濾波之用的電路，分壓電容有著體積小、成本低廉、重量減輕的迷人優點，不像使用變壓器般的笨重又貴，但是分壓電容卻容易受到高頻突波的影響，無法抵擋過大突波的侵襲，甚至會被燒燬。另外，從事故案例中亦發現，在交流電源輸入端作為電源濾波之用的 X 電容也有起火燃燒的情形。圖 7 為常見的分壓電容降壓電路。

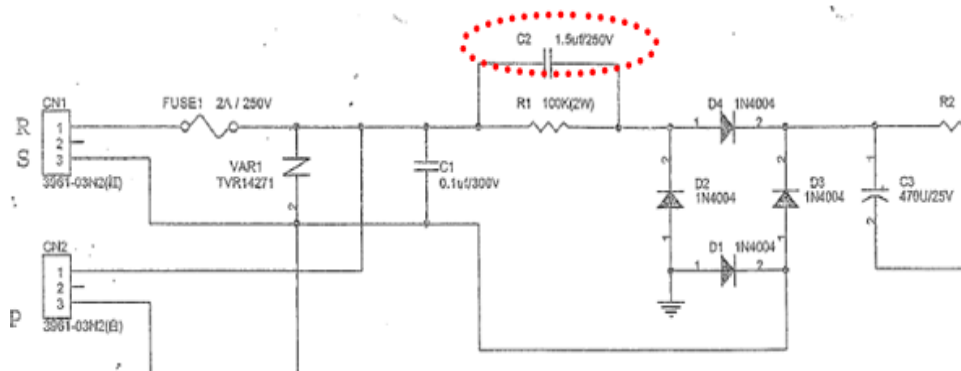


圖 7 常見的分壓電容降壓電路(紅色圓圈 C2 為分壓電容)

首先量測除濕機的電源電壓、電流，分壓電容電壓、電流波形(如圖 8)，從圖 8 可以觀察發現在投入電源電壓的啟動瞬間會產生一個相當大的突波電流流經分壓電容，此突波電流峰值可達 31.5A，遠大於分壓電容的正常工作電流(分壓電容正常的工作電流峰值約為 103mA、電壓有效值約為 102.5V，如圖 10)，研究過程也發現在當電源電壓投入角度愈趨近於峰值時(電工角 90 度與 270 度)，突波電流會愈大；而愈接近零點時(電工角 0 度與 180 度)，突波電流會愈小。

如此大的突波電流雖然存在時間一般不到 20 微秒(如圖 9)，但是仍會對於分壓電容造成傷害，此傷害是逐漸累積的，一般不會立即出現絕緣崩潰，而在長期承受突波電流衝擊後，分壓電容會逐漸造成短路現象，一旦面積擴大後，即會自燃。這在下列模擬試驗的過程可以得到驗證。

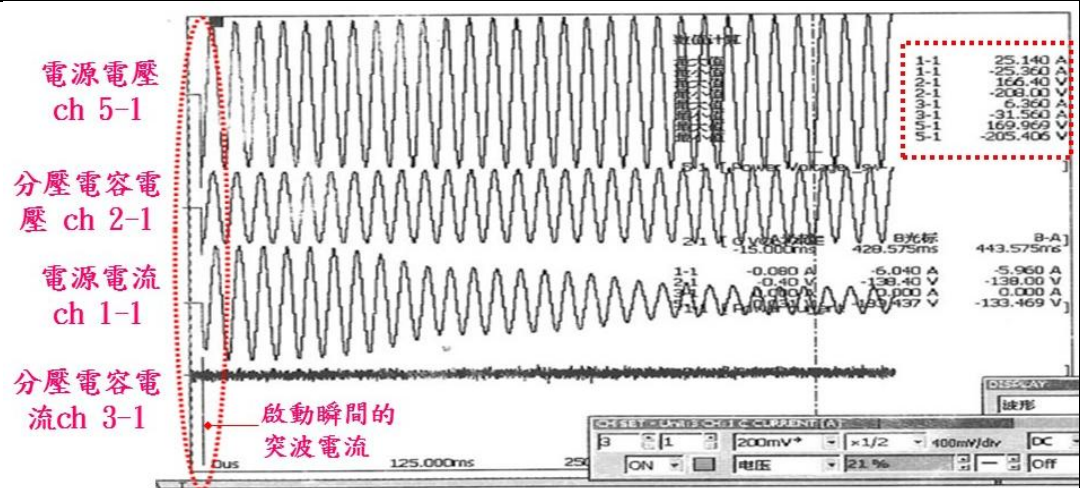


圖 8 除濕機自啟動瞬間至穩態間的電壓、電流波形

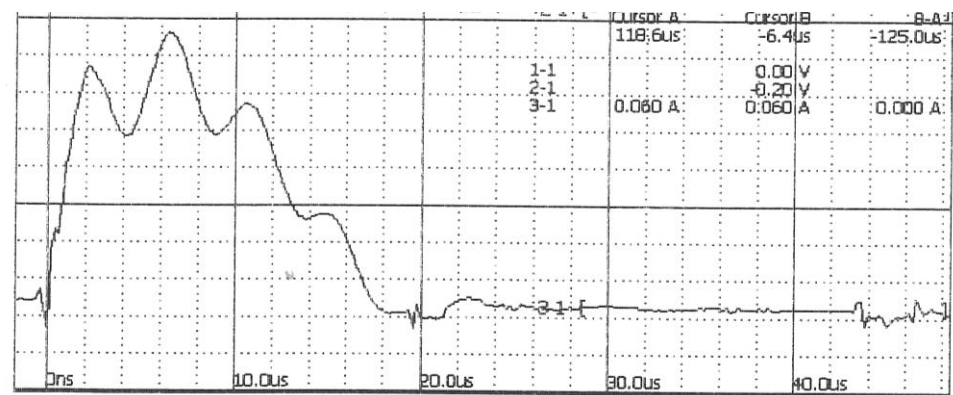


圖 9 分壓電容的突波電流擴展後的波形

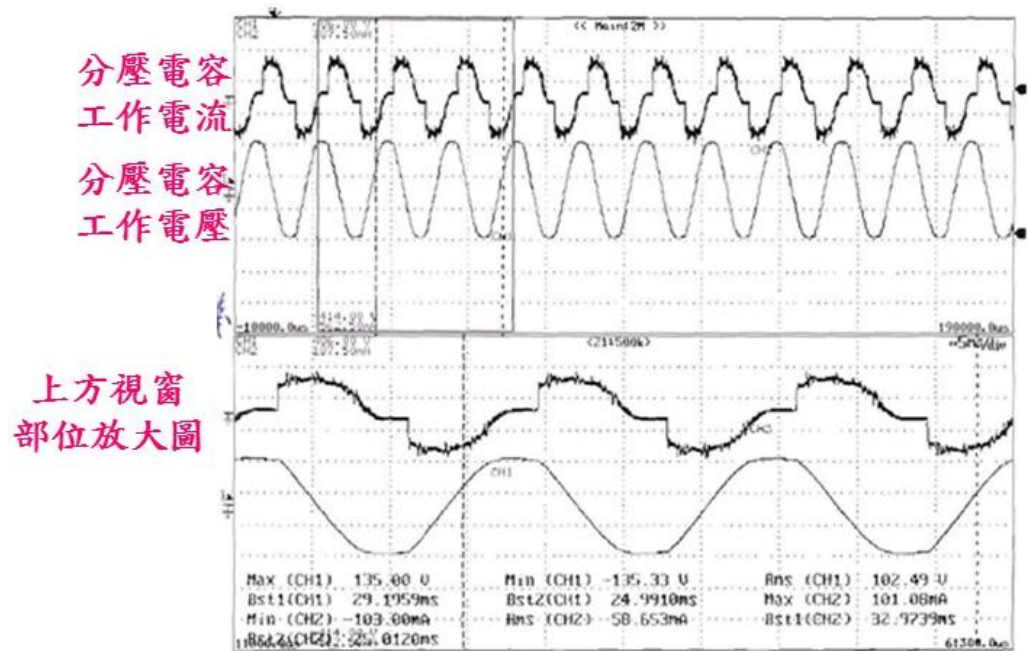


圖 10 分壓電容正常工作時的電壓、電流波形

另外在模擬試驗的過程中，也發現在機械式開關元件的接點閉合、開啟並非瞬間就到達定位，而是會有接點振盪的情形，尤其是當機械開關接點老化或是表面不平整時，更常發生這種振盪情形。若發生此現象時，輸送到開關後端負載的電壓即會有更多的突波產生(如圖 11)，連帶著會影響到流過分壓電容 C2 的電流，會有更多的突波電流通過分壓電容 C2。

藉由前述的模擬試驗準備工作分析了解，分壓電容在電路中可能會受到外來的電源高頻雜訊、電源啟動瞬間的投入電工角度及機械式開關接點彈跳振盪所產生的突波電流衝擊所傷害，因此在後續正式的模擬試驗工作，即依此原則設計了一連串的电壓波形施加在分壓電容上，由可程式交流電源供應器供電，進行長時間的試驗工作。有關模擬試驗波形如圖 12、13 所示。

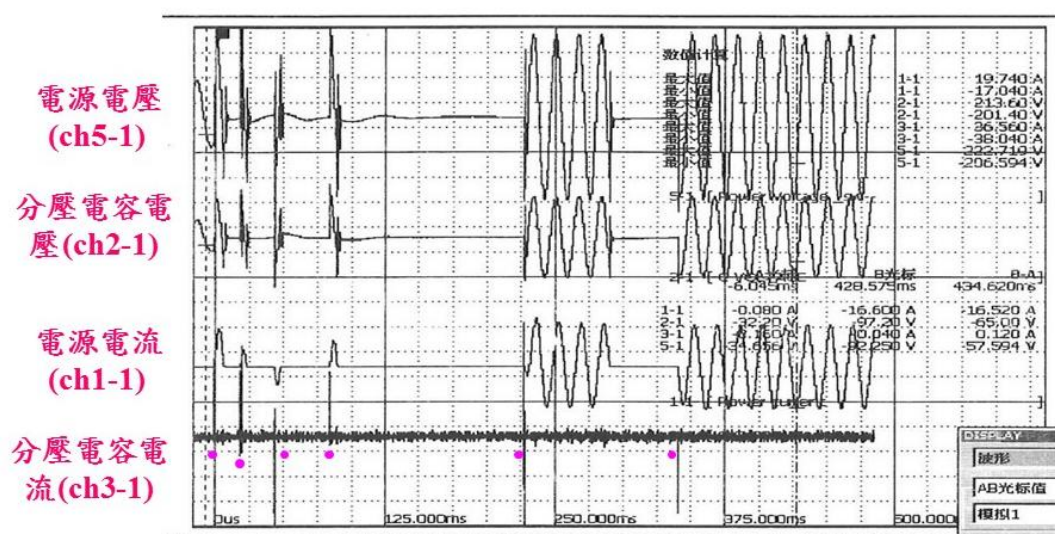


圖 11 除濕機機械開關啟動瞬間發生接點彈跳的暫態波形
(紅點代表電源電壓變化時，分壓電容即會流過突波電流)

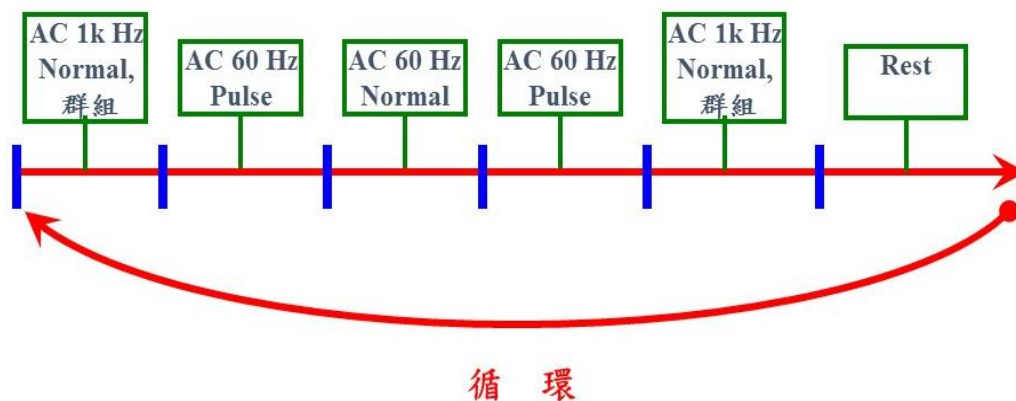


圖 12 分壓電容模擬試驗電壓組成方式

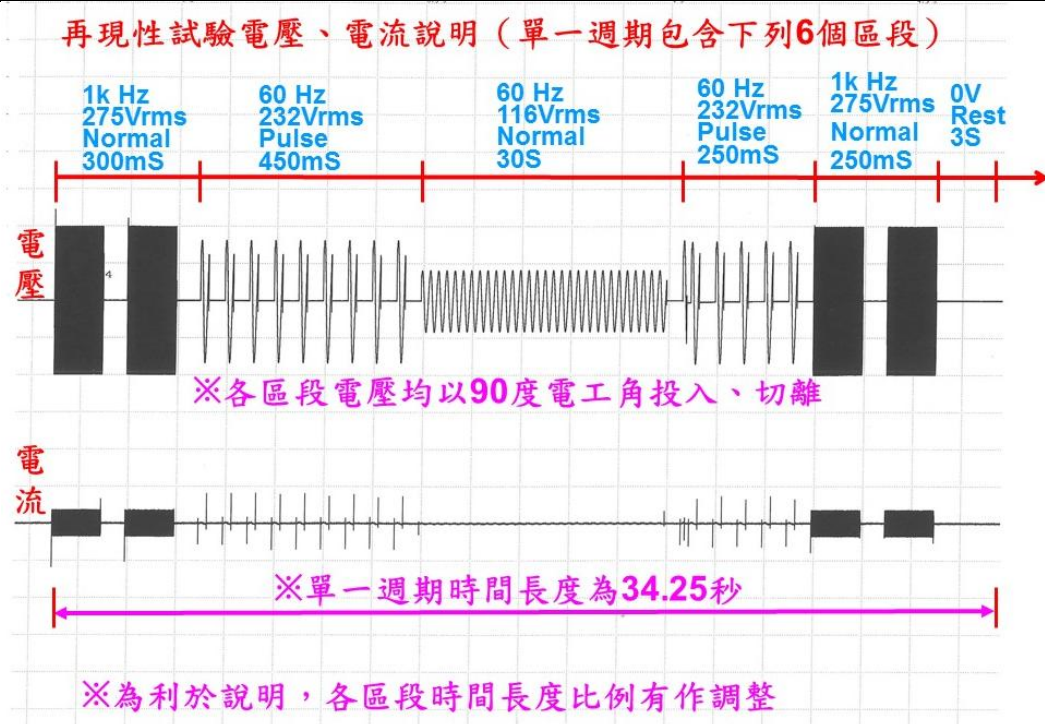
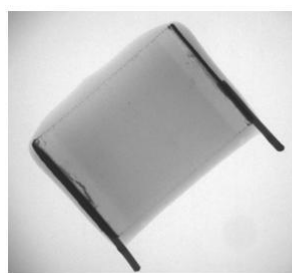


圖 13 分壓電容模擬試驗電壓及其電流波形

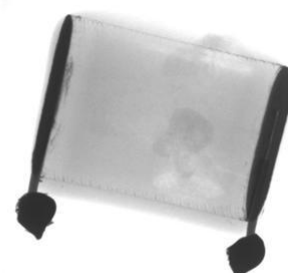
在模擬試驗期間，亦利用 X-Ray 掃描分壓電容樣品的內部變化情形(如圖 14)，由圖 14 可知，分壓電容在承受長期的突波電流衝擊後，內部的金屬薄膜會逐漸呈現黑塊，此黑塊陰影處代表著內部發生了極間薄膜絕緣崩潰熔融情形，起先只是小區域，漸漸地範圍擴大，時間一久連外面表皮也被貫穿了，最後金屬薄膜熔融到達一個程度後，就發生自燃現象，自冒煙-起火-熄滅，過程約歷時 3 分鐘(如圖 15~17)。



新品(X-Ray圖示)



1643次(X-Ray圖示)



4584次(X-Ray圖示)



新品外觀



4584次外觀

圖 14 分壓電容模擬試驗測試至不同週期次數時的 X-Ray 掃描圖

(1)2012-10-11 20:15:39



(2)2012-10-11 20:16:31



(3)2012-10-11 20:16:43



(4)2012-10-11 20:17:52



圖 15 分壓電容模擬試驗發生燃燒前，開始冒煙

(1)2012-10-11 20:18:05



(2)2012-10-11 20:18:06



(3)2012-10-11 20:18:07



(4)2012-10-11 20:18:08



圖 16 分壓電容模擬試驗發生燃燒情形

(1)2012-10-11 20:18:09



(2)2012-10-11 20:18:10



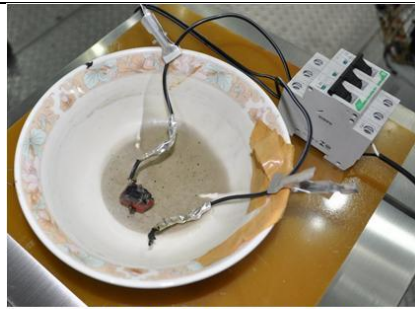
(3)2012-10-11 20:18:11



(4)2012-10-11 20:18:11



圖 17 分壓電容模擬試驗發生燃燒後，火焰漸熄滅
(自冒煙-起火-熄滅，過程約歷時3分鐘)



模擬試驗後之電容器



電容器正面



電容器背面



電容器下視



電容器X-Ray圖示

圖 18 分壓電容模擬試驗發生燃燒後，電容器外觀與 X-Ray 掃描圖

由圖 18 分壓電容模擬試驗後的殘骸情形可以發現，電容器外表有著很大一顆內部金屬薄膜熔融之後所累積而成的熔出物，這與以往除濕機事故通報案例調查時，在許多輕微燒熔的事故樣品控制電路板上的現象一致，此次模擬試驗成功地再現這種現象(如圖 19)。

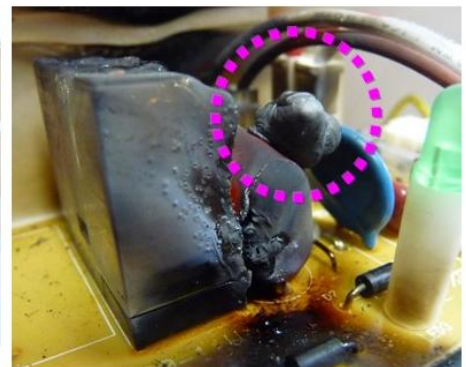


圖 19 除濕機事故通報案例樣品的分壓電容出現金屬薄膜熔出情形

二、消費者人為使用不當

對於可歸咎於消費者人為使用不當因素造成的案件，大致上包括消費者自行改裝、非原廠服務站維修與使用非原廠規格的零組件、電源線長期受到外力拉扯造成內部芯線斷裂與刺穿而發生短路等情形。

三、不明原因

對於不明原因造成的事故案件，大致上是因事故品已經燒燬殆盡，無法辨識機體或商品資訊造成。自 97 年度至 105 年度止，事故原因或商品資訊不明的案

	件有 10 件。這些案件通常造成消費者財物極大的損失，甚至是造成人員傷亡情形。但此種案件在調查上極為困難，較難從殘骸中尋獲事故發生的跡證。
除濕機 設計製造 建議事項	1. 作為電源降壓用途的電路，應該使用變壓器降壓較為安全。 2. 為避免「分壓電容類型」的電器產品長期不使用，但仍插電待機時，受到外來突波、雜訊影響，建議可在電源輸入端增設一個機械式開關，以隔離電源。 3. 若為永久承受電源電壓、抑制射頻干擾、分壓用途等三種電容器，亦即與交流電源輸入回路串、並聯的 X、Y 電容或作為分壓用途的電容，應通過 IEC 60384-14 測試驗證，其電壓規格應至少為工作條件值的 3 倍以上。
除濕機 使用注意 事項	1. 勿任意改造機體結構或更換零件，非專業技術人員絕不可分解及修理。 2. 勿將電源線破損、加工、過度彎曲、拉扯、扭轉或放置重物等。電源線或電源插頭損壞或鬆弛時，不可繼續使用。 3. 電源插頭的灰塵等要定期清理。保養時，務必將插座上的電源插頭拔起，此外手潮濕時不可拔插頭。 4. 勿以插拔插頭的方式來操作運轉或停止，在拔插頭時不可拉電線拔起，一定要從插頭處拔起。 5. 放置在水平且堅固的場所使用，勿在搖晃、傾斜等不牢固的場所使用，以避免產生振動或異音。 6. 勿將手指、棒子或可燃性物品插入空氣吹出口或吸入口，也不要被異物堵塞。 7. 不可對機體噴灑揮發性油脂、塗料或殺蟲劑。 8. 若需要長期開機使用時，應要有人在場。如要長期不使用、外出或夜間睡眠時，須將電源插頭拔起。 9. 勿在容易噴濺到水的場所使用，或如浴室等潮濕環境也不要使用。 10. 勿放置在壁櫥內或傢俱的空隙等狹窄場所使用。 11. 應放置於室內使用，請勿在陽光直射或風吹雨淋的場所使用。 12. 採用連續排水時，須注意水管有否彎折及落差等問題，且要使用適當口徑的水管連接，確認水管周圍溫度不會在冰點以下。 13. 勿將除濕機放置於發熱器具旁。 14. 清理時務必先停止運轉，並拔下電源插頭。 15. 機體要保持乾燥，發現漏水情形，請勿再使用，應儘快送修。 16. 要將除濕機移動時，應先停止運轉，並倒掉水箱中的水，再將電源插頭拔除。
除濕機 選購注意 事項	除濕機一般有 A、B 兩式。A 式為常溫型，僅在 15~35℃ 才可運轉；B 式為低溫型，只要室溫在 5℃ 以上，皆可順利進行運轉。因台灣夏、冬變化明顯，大多會選用 B 式除濕機，但 A 式除濕機的每日除濕量較大，仍有少數機種販售。 選購時必須注意，除濕機每日的除濕能力，計算方式有兩種，一是室溫攝氏 30 度，相對濕度 80% 下的每日除濕量，二是室溫攝氏 27 度，相對濕度 60% 下的每日除濕量；一般前者的除濕力為後者的兩倍，即若 12 公升/日(30℃，相對濕度 80%)，則在室

	溫 27°C、相對濕度 60%下，除濕力會變為 6 公升/日，在選購時，需詢問清楚計算方式。 ※選購及保養建議： ◎從預算與房間坪數大小為出發點，選擇適當的除濕機。 ◎除濕機每日除濕能力，及衣物風乾、壓縮機產地、水箱容量、空氣清淨、FUZZY 微電腦控制、運轉音量等，都是衡量除濕機優劣的參考方向。 ◎使用時機體須平坦放置，勿放在死角，並關閉門窗，以達到最高效能。 ◎可將吹出的風對著衣物運轉，加速衣物晾乾；不過需注意別讓衣物的水滴到機體上。 ◎濾網需定期清洗或更換；每天應將水箱內的水倒掉，並將水箱清刷乾淨，以免滋生黴菌細菌。
--	---