

論述「即熱式電熱水器」的安規異常試驗、危害及防止

吳福正

標檢局 100 年 8 月 23 日公布隨機購樣 14 件「即熱式電熱水器」樣品檢測結果，其中攸關安全性的「異常操作試驗」項目，有 4 件樣品發生儲水槽破損滲水。

其試驗方法係依 CNS3765 第 19.4 節：「電器依第 11 節規定的條件進行試驗，在第 11 節所規定之條件下，所有會限制溫度之控制裝置均加以短路」，並追加「IEC 60335-2-35(2002-10)瞬熱型電熱水器產品檢驗法」第 19.4 節異常操作：「對開放式熱水器，在第 11 節測試期間操作的流量開關及壓力開關係加以短路，其水流控制閥調整到最不利位置且壓力洩放裝置使它失效。」並依 CNS3765 第 11.4 節「額定消耗功率的 1.15 倍操作直到穩定狀況」。

符合性判定依據 CNS3765 第 19.13 節：「電器在試驗過程中，不得產生火苗(emit flame)，不得有金屬熔化，不可散發過量之有毒或可燃的氣體。---當絕緣已冷卻至接近室溫時，其應能承受耐電壓試驗」及 IEC 60335-2-35 第 19.13 節：「第 19.14 節測試時，儲水槽不得破裂及水溫不得超過

- 容量超過 1 公升之開放式熱水器為 99°C；
- 容量超過 1 公升之封閉式熱水器為 140°C。」

但即便是符合國際標準的電熱水器也仍會有「突然爆炸」案例發生。

即熱式熱水器因有高功率因素易造成水盤開關接點熔接短路；蓮蓬頭或水管管路因水垢阻塞影響水流及水垢阻塞壓力洩放裝置；故試驗方法係模擬流量開關及壓力開關故障而加以短路，壓力洩放裝置失效，且水流控制閥調整到最不利位置；其係以新產品試驗，且試驗過程中的熱及壓力產生係漸進的。

雖電熱水器一般已有接地保護、防空燒、防超溫、防超壓裝置，漏電保護和無水自動斷開以及附加斷電指示功能；但實際使用卻仍有因「於狹小的加熱水槽空間進行高功率加熱」再碰上下列情況產生的高溫高壓而「突然爆炸」；及觸電危害。

1. 加熱水槽因長期處於高熱而老化。
2. 水盤故障；它的作用是靠水的壓力來開啟電源，如果水盤的針閥被卡死，即使把水龍頭關掉，它還是會持續加熱，電源顯示會一直亮著..而且還會發出轟轟的聲音..
3. 電源接觸片融化黏住了；因為長久的使用，接觸片的點有稍微的走位，因而接觸不良，以致會產生火花，造成接點熔接住，會一直加熱。
4. 安裝錯誤，產生[水錘]；將開放式電熱水器的出水口連接到混合水龍頭，因混合水龍頭有急開與急關的特性，水龍頭關閉過於快速時，較大水壓加上重力加速的作用下，當水管中的水流量在瞬間被關閉時產生壓力，這股壓力會迫使水壓往反方向壓，正負壓力於熱水器內部產生摩擦與撞擊。(要防止水錘現象要安裝減壓閥，減壓閥的功能可吸收這股水壓，消除水槌現象。或安裝水錘吸收器，水錘吸收器的設計在於防止因水壓或衝擊力震動造成其他物件的損害或噪音的發生，最佳安裝位置在水錘撞擊處；在此處最可以讓活塞產生吸收能量作用，大大改善損害情形，緩和瞬間管內水壓上升所造成噪音及震

動。)

5. 原設計為當壓力過大時要破裂的「刻意脆弱零件」，因安規異常試驗的要求而予加強結構，而少了該保護。
6. 洩壓閥無法即時動作洩放壓力。洩壓閥:又名安全閥(SAFETY VALVE)或排洩閥(RELIEF VALVE)，為一種自動開關，上端裝有一彈簧，依所定之壓力而調整其動作，當壓力超高時，管內流體即壓縮彈簧而排洩部份流體，當壓力減低時彈簧又自動將其關閉，此種裝置可免高壓之氣體或液體發生爆炸，於鍋爐、蒸汽管、熱水爐、壓縮空氣等均常見裝設安全閥。但因其係彈簧機械動作，當狹小的加熱水槽產生的「瞬間高溫、高壓」，其是無法即時動作洩壓的。
7. 虹吸現象，加熱水槽內的水逆流至冷水管，冷水管水又流回空的加熱水槽中補滿而觸動水盤開關及加熱管動作。(大樓內共用水管管路，當熱水器不使用情況下，仍可能因其他人使用而產生此現象)，此將加速水盤開關、加熱管及加熱水槽的裂化(加熱水槽甚至可能有縮桶的現象發生)。
8. 為防止虹吸現象而裝設的逆止閥，可能將加劇水錘現象。(正負撞擊的壓力無法流傳至冷水管)
9. 進水水壓過高(一般瞬熱式電熱水器的啟動水壓在 0.2kg 左右)，且未加裝減壓閥。
10. 由於電熱水器加熱過程中，水中鈣鎂離子受熱分解後會在溫度高的金屬加熱管表面凝聚，時間久了就結成厚厚的一層水垢，嚴重影響金屬加熱體的散熱，輕則加熱時間延長、費電，重則造成發熱絲熱能傳導不出，使金屬加熱體表面殼體炸裂，從而水中帶電，危及淋浴者的生命安全。
11. 目前我國家電的現行安全標準採用國際 IEC 標準，它是根據已開發國家用電環境制定的，適用的前提是家庭地線接地良好。然而這與我國的用電現狀並不相符。我國目前仍存在無接地線、接地不良、線路老化、水管充當地線等。在這種情況下，即便是符合國際標準的電熱水器也會出現漏電傷人的現象。

即熱式電熱水器結構

典型的即熱式電熱水器主要由加熱水槽、壓力傳感器、功率調節器、水量調節龍頭、進水管和出水管部件等組成，其中加熱水槽是即熱式電熱水器的關鍵部件，其電熱元件置位於槽中。

其特點如下：

1. 不需預熱，無需等待。

即熱式電熱水器因功率較大(筆者試驗過的規格有 8.8 及 9.9kW)，用時只要打開水龍頭，數秒鐘，便能有溫度適宜的熱水供應，十分快捷方便，滿足時下現代人快節奏的生活需要。對於需要瞬間或者長時間提供熱水的用戶如理髮店、醫院、學校等非常理想，最重要的是節省了人們寶貴的時間。

2. 節能省電。

即熱式電熱水器因不用預熱，所以沒有預熱時的熱能量散失，用時打開不用時就關閉，用多少水就加熱多少水，也沒有貯水式熱水器多加熱的未用的剩餘熱水的能量消耗，真正做到了節能省電省水。一般來說，即熱式電熱水器比傳統電熱

水器省電 30%-50%。所以國家把這類產品劃為節能產品。在用水、用電緊缺的情況下，重點推廣這一產品無疑具有非常現實的意義。這也是廣大消費者選擇即熱式電熱水器時所重點考慮的因素。

3. 體積小巧，安裝方便，節省空間。

即熱式電熱水器因為不需要提前預熱，所以在設計上不需要體大笨重的內膽貯水箱和保溫層，大多體積小，重量輕，且易安裝，節省空間、節省材料。

4. 水溫恒定，使用舒服。

貯水式熱水器，由於是提前預熱好的熱水，在開始洗浴時需放水調溫，水溫不是涼就是熱，溫度即使調好後，在使用過程中用不多久水的溫度就會變涼，還不得不時不時進行微調，比較麻煩。而即熱式電熱水器，無論多少人洗浴，只要在初始時調好水溫後便會一直恆溫恆流，洗起來清爽舒暢。

5. 能夠連接太陽能熱水器，補充加熱

太陽能熱水器加熱成本低，但受天氣等因素局限，時常水溫較低。接上即熱式電熱水器，可以再次加熱流水，提高使用水的溫度，提高水的利用率。

但即熱式電熱水器在實際推廣中仍有以下幾個方面限制：

1. 功率比較大，線路要求高。

即熱式電熱水器為了保證能夠達到即開即熱的效果一般功率都至少要求 8.8KW 以上的功率(40A)。對電源線的要求相應也須至少 8mm² 以上。

2. 安裝電路需要單獨設計。

即熱式熱水器的電路需要單獨設計和預留，要求有獨立的線路，包括 5 (40) A 及以上的電表、40A 及以上的單獨開關，8mm² 以上的線纜等，這些需要在安裝之前提前設計。

3. 冬天出水量偏低。

即熱式電熱水器主要依賴於水量的大小來調節溫度，在熱水器功率不變的情況下，調到一定出水量，其溫度是恆定的，溫度越高，水量越小；冬天的時候，由於自來水溫度較低，水溫提升較高，水流量會偏小，不能達到最大水量洗滌。

即熱式電熱水器以其輕巧、快捷、方便等特點受到了越來越多消費者的青睞。但由於即熱式電熱水器功率比較大，對線路要求高，因此安全問題尤為突出，而其核心部件—發熱體的安全性能優劣，更是即熱式電熱水器安全與否的決定性因素。發熱體材料可分為金屬和非金屬兩大類，金屬加熱體主要為不銹鋼和紫銅等材料，非金屬發熱體基本上是玻璃管和陶瓷等材料。

金屬發熱體技術在電熱水器上的應用已經有上百年的歷史了(發熱管內壁和鎳鉻發熱元件之間採用絕緣導熱的氧化鎂進行填充)，這種發熱體技術最成熟、性能最穩定。工作時加熱管完全浸泡於水中，依靠金屬管優良的傳導性迅速完成熱交

換，熱效率最高。由於在電熱水器加熱過程中，水中鈣鎂離子受熱分解後會在溫度高的金屬加熱體表面凝聚，時間久了就結成厚厚的一層水垢，嚴重影響金屬加熱體的散熱，輕則加熱時間延長、費電，重則造成發熱絲熱能傳導不出，使金屬加熱體表面殼體炸裂，從而水中帶電，危及沐浴者的生命安全。因此，使用金屬發熱體的即熱式熱水器應注意定期清洗和保養，以保證使用安全。

隨著電熱技術發展和新材料的不斷採用，非金屬發熱技術已在電熱水器上得到成功運用。非金屬發熱體是在非金屬材料製成的非金屬管外壁，採用高溫燒結或常溫塗抹或印刷等形式附著一層發熱材料（電熱膜）。由於非金屬是天然的絕緣材料，水電實現了完全分離；其穩定的物理性質不會與水裡面鈣鎂離子發生化學反應產生水垢。目前市面上的非金屬發熱體主要分為水晶（石英）、玻璃、陶瓷發熱體三種材料製成。三者由於材料物理性質的差異，所以表現在熱水器使用效果上也有很大的不同。水晶（石英）硬度高，導熱性強，耐驟冷驟熱，且在所有非金屬中膨脹係數最低，其作為電熱水器發熱體的材質，無論從安全還是熱傳導來說都是最佳媒質。但由於水晶的價格昂貴（是玻璃或陶瓷產品價格的幾倍、幾十倍甚至上百倍），在水晶管外壁高穩燒結電熱膜的工藝也較難掌握，所以也有些品牌採用玻璃或陶瓷做發熱體；玻璃硬度較低，導熱性弱，沒有固定的熔點，一般酒精燈的烘烤就能使其軟化，在驟冷驟熱情況下會出現炸裂；陶瓷能耐高温，沒有固定熔點，導熱係數大大低於水晶。

即熱式電熱水器為了充分保護消費者，因而在安全這方面加強了設計，如採用非金屬加熱體、水電隔離技術、漏電保護裝置（即熱電熱水器內部通常會裝置漏電斷路器，但是這個裝置沒有過載跳脫保護，外部必須加裝過載跳脫無熔絲開關，最好是採用雙功能【過載】【漏電斷路】兩用開關。）、接地保護等措施；有些生產廠家的產品還設有光電流量偵測啟動（以電流量啟動，避免水壓問題，產生錯誤動作，發生空燒危險）、水控電門、液位偵測防空燒裝置（液位偵測系統自動判別壓力來至水壓或氣壓決定啟動與否，避免空燒情況發生）、電路安全裝置（以全極遮斷電路設計，接點不會產生火花，防止開關接點融合不放，或單一零件故障而造成危險）、故障自我檢策系統（異常狀況時，機器本身會做出提醒或是停止動作聲光報警）、專利電路、磁化防垢、超溫斷電、高壓泄放、電子調控、溫度顯示、分檔功率等諸多功能。尤其是近幾年防電牆技術和安全預警技術（“防電牆”技術就是在電熱水器內部形成永久性電阻，從而降低異常情況下經過人體的電流值。標準電壓 220V，經過“防電牆”處理後的人體承受的最大電壓相當於 12V，遠低於人體的安全電壓 42V。“安全預警技術”：用電環境的安全隱患不是一成不變的，常常會因為線路老化、裝修破壞、亂拉電線等情況而遭到破壞，一旦家中任何電器出現漏電導致地線帶電，機身面板上的防電牆標誌就會點亮，提醒用戶排除隱患，充分保障了洗浴安全。），種種的研發和應用，使得安全技術得以大幅度提升。