

Underwriters
Laboratories

UL 通訊 UL News 第二十九期 • 04/09

解開鋰電池危安事故的黑盒子 UL 逐步發展更精確的電池安全檢測方法

隨著可攜式電子產品的日漸普及，充電式鋰電池附帶的成為了不可或缺的能源品，並成為市場上小型二次電源的獨佔技術。2006 年，因為一個搭載某廠牌電池的筆記型電腦起火事件後，不僅燒出廠商的巨額賠償，也連帶動搖鋰電池的使用者信心。緣此，許多國際標準發展組織、以及美日等相關產業聯盟便開始合議討論，期望找出事故背後的源由並研究因應對策。不過實際常不如想像中的簡單。在諸多的鋰電池起火和爆炸事件背後，其實隱含著更多不同面向的核心問題，值得被大眾深切思考與反省。

本文即帶領讀者找出鋰電池危安事件因素，並窺探產品安檢人員在探索問題本質後，為了更精確評估電池的安全性所逐步發展的檢測方法。

電池設計不良是肇事的潛在原因

在可攜式電子產品的多元設計與發展下，鋰電池的性能早已不斷地被系統廠商挑戰。舉例來說，最普及的圓柱型鋰電池 18650，其電容量已從早期的 1200mAh 進展到現今的 2600mAh 以上，然而在其材料配方沒有跟進地大幅改變的前提下，電容量的推展卻已超過兩倍之多。當技術開發速度趕不上需求的時候，被犧牲的往往是產品的安全與品質。

鋰電池為增加效能而產生的不當設計，必然會提高產品的潛在危險性。這其中最常見的例子就是透過減少鋰電池的隔離膜厚度，增加活物質的填充，以提升電容量。在此條件下，若有異物混入電池內部、或有鋰針晶物 (Dendrite) 的產生，便有極大機率刺穿過薄的隔離膜造成內短路；內短路的發生將可能引起電池的熱失控 (Thermal Runaway) 效應，並導致電池起火、或爆裂等危險事故。良好的電池設計還包括需有防止危險效應擴張的足夠容受力，其意即當電池發生內短路時，鋰電池的結構和材料設計的搭配，必須要有抑制起火和爆炸的能力。

製程的控管缺失擴大鋰電池的危安

除設計不良，許多的鋰電池危安事件發生原因可歸究到製造流程的品質管理失當。例如，前述的電池回收事件，就是因為產線上的生產治具磨損，所產生的金屬屑混入電池中，而使得產品在終端使用中引發內短路，而造成過熱、起火或爆炸。過去兩年多來，包含 UL 在內等許多國際標準組織即不斷地召開製程規範提案的討論會議，只不過在諸多為實現不同設計所擬出的製程技術中，想要訂出一套通用且具體的法則確實不易。製程規範可以進一步提升產品品質、並減少危險的發生率，但卻無法有效降低問題發生時的危險程度，然而若製造廠可訂出有效的製程與品管控制策略，仍是實務上預防事故的重要措施之一。

電池模組的最後保護防線常因成本考量被犧牲

在大功率、大容量或大電壓的應用需求下，鋰電池的使用通常需要經由串並聯的方式作動，而此時若能經由外部電子電路等的保護設計，即可在事故發生前防止電池繼續運作，或消除後續的危險狀態。

例如，為允許電池能在異常狀況發生的最初始啟動瞬間將電路截斷，可針對電池組內部的個別電池之充 (放) 電狀態、高溫偵測與遮斷裝置，加設保護的裝置；另外，不同材料的電池系統也有不同的安全操作範圍，系統設計若能搭配考量電池本身的能力範圍，亦可有效地預防因操作不當所帶來的危險事故。不過以上極為實用的安全解決方案，在今日電子產品價格處於日漸低廉的趨勢下，往往因為需要投入許多的資金，而被簡化以控制產品的總體成本，潛在的危險便隨之產生。因此如何在成本、性能以及安全的三重考量間取捨並兼顧平衡，往往是業者所需要面臨的抉擇課題。

本期內容

UL 蘇州「太陽能光電卓越技術中心」落成

太陽能光電組件所用塑料認證簡介

UL 策略調整組織架構

UL 台灣成為醫療設備 CB 測試實驗室

全球實施新的雷射標籤規定

UL 認可之長時間熱老化實驗室 — 金發科技

UL 提供一步抵達北美所有市場的 One Step 快速認證方案

GS 認證最新訊息

製造歐美市場適用的電線和電纜

UL 推出電線電纜及電源線 CB 認證服務

解開鋰電池危安事故的黑盒子

不可忽視的充電器安全要求

交流輸出保護裝置的選用如何能符合美規標準

UL 參與第六屆亞洲消防展積極推動消防安全

家電產業的UL 安規工程師認可培訓課程

UL 標準

UL University — 2009 第二季

新聞剪輯

近期回顧

- ▶ 第二十八期 (2009 年 1 月)
- ▶ 第二十七期 (2008 年 10 月)
- ▶ 第二十六期 (2008 年 7 月)

檔案庫▶

UL 研發總部的改良式安全驗證技術

電池的設計與製程失之毫釐，差之千里。爲了更準確的評估電池安全設計，過去有許多專家提出許多的測試方法。在早期，安全評估人員是利用鐵釘穿刺電池的方式企圖造成內短路，不過由於每個電池的短路程度無法精準控制，而且穿刺造成的破洞會讓熱量和電解液釋出並造成實驗誤差；之後，日本電池協會在 2006 年底提出「強制短路測試」(Forced Internal Short Circuit Test) 的評估方式，其係將電池外殼移除後，在電極捲中埋入微細金屬顆粒，再經由輾壓即可成功模擬單層短路狀態，不過此法在電池拆解與樣品製備過程中，容易造成實驗誤差且也有安全的疑慮。

在深入各種安全評估方法的缺失，UL 研發總部在 2007 年起著手致力於「短路模擬測試」的開發，並透過一再的研究，改良了傳統穿刺測試的缺點，並突破性地提出「鈍針壓刺測試」(Blunt Nail Crush Test)。UL 所提出的新測試方法不僅簡單，且可以允許在不穿透電池外殼的情況下，即可控制短路程度。在其實作上，僅需使用一個鋼材質鈍針的工具，在電池中心以 0.1mm/s 的慢速壓刺，來同時偵測電池開路電壓的變化量，便可以精確的量測、並控制電池內短路的程度。

此法已於 2007 年底在 UL 1642 暨 UL 2054 的安全標準技術小組 (Standard Technical Panel, STP) 會議中發表，並獲得與會者高度認同與肯定；2009 年初，其更獲 SAE J2464 提案，可望在未來電動車電池安全測試需求中，進一步地規範類似的短路模擬測試方法。目前 UL 爲了確保這個測試方法的適用性，已計劃進一步透過「材料分析」與「失效模式分析」等技術改良實驗的方法，希望從中爲業者找出更實用的安全評估解決方案。

安全是鋰電池技術永續發展的重要命脈

電池可謂可攜式電子產品的心臟，因爲它是維繫電子產品作用的重要能量來源、和關鍵的運作核心。因此一旦使用者對電池安全性產生疑慮，便會影響市場對產品的信心與信賴度。總結來說，電池的安全性對於電子產品的永續發展，佔有舉足輕重的影響。在早期資訊產業正在快速發展的階段，鋰電池的安全性很容易被忽略，而今層出不窮的鋰電池危安事故，正不斷地發出警訊 - 這顆電器心臟已不堪負荷，未來業者在開發新材料以及拓展新應用領域的同時，應不忘思考其安全問題背後的本質和重要性，鋰電池技術才得以進一步的發展與延續。

本文由 UL 台灣研發技術部 (Corporate Research) 吳明龍撰寫

頁首↑

© 2009, Underwriters Laboratories. All rights reserved.

[立即訂閱](#) | [取消訂閱](#)