

UL2054 標準

UL2054 安全標準 (鋰電池)

前 言:

本標準含有覆蓋 UL 規定的大類的產品的基本要求。

這些要求基於合理的工程原理，研究和試驗結論以及現場經驗，並且參考了製造商、用戶、檢查機構和其他一些有專業經驗的機構或人士的意見。

A. 遵守本標準的要求是製造商在製造產品時應具備的一個基本條件。

B. 產品僅能書面滿足本標準條文規定不足以斷定滿足本標準，比如：當檢測和試驗時，發現其他特徵不滿足本標準安全水準的要求。

C. 產品採用的材料或結構與本標準技術要求不符的不能認為符合本標準。如果該產品採用的材料或由採用不同於本標準所列的結構形成；但性能可以符合標準要求的，有可能斷定符合本標準。

D. UL 在執行客戶的安全測試要求時，並不承諾為客戶的產品負責，UL 只是依據當前水準考慮到的一些實際安全限制及要求為產品提供一個專業的判斷。UL 對產品造成的危害不承擔義務。

E. 許多本標準的測試由於其固有的危險性，必須有足夠的人身及財產安全防護措施。

簡 介:

1. 領域:

1.1 這些要求針對二次（可重複充電）電池。這些電池包含單芯、兩個或兩個以上多芯串/並聯結構的電池組。

1.2 這些要求目的是降低鋰電池在用於產品時著火或爆炸的危險。這些電池能否接受並依賴於他們能否滿足所應用的完整產品應符合的要求。

1.3 這些要求為了組裝電池供一般的用戶使用，這些要求不適用於那些按產品的標準中的要求的設計為使用連接電池和產品成最終成品的電池的連接，比如合適的電子工具標準 UL745。

1.4 這些要求也傾向於降低用戶更換的 Li 電池因著火或爆炸而對人身造成的危害。

1.5 這些要求涵概了容量達到 10AMH 的電芯，由這些電芯組裝而成的電池組。

1.6 本要求不包括食入鋰電池及其組成物造成的有毒危害，也不包括當電池被切開時對人造成的傷害情況。

1.7 這些電池包括的金屬 Li 或 Li 合金，或 Li 離子也要達到 UL 1642 標準對於 LI 電池的要求。



1.8 產品的某些特徵、特性或零部件、材料或整個系統與本標準要求的有所不同時，只要包含著火、電擊、對人可能造成傷害的應採用適當的附加零部件和終端產品要求進行評估，以保證可接受的安全水準。

2. 概述：

2.1 測量總論：如果一個測量值後面括弧裡有另一個值時，第二個值可能僅是大概值，第一個值是要求的數值。

2.2 術語：“Lithium battery(ies)”和“batter(ies)”均包含用戶可更換的和技師可更換的鋰電池。

3. 總論：

3.1 本標準對一些術語的定義

3.2 Battery- (1) 單芯或 (2) 一組電芯串/並聯。

3.3 Battery, Secondary-能夠放電和充電許多次的電池。

3.4 Cell-單個含有正、負極的電化學電芯。

3.5 Component, current-limitity 任何零件在不正常條件下所採用的限流措施，限制電流的零件包括電阻、保險絲或熱切斷部件。

3.6 Current, Abnormal charged 對一次性電芯或電池按錯誤的操作條件充電。

3.7 COMPONENT, TEMPERATURE-LIMITING - 在非正常條件下，任何元件都須受到溫度的限制，溫度限制元件包括溫度保護器和溫度保險絲。

3.8 Discharged, Forced 將電池同外部電源串聯強制性放電，目的使電池最終成反極性狀態。

3.9 Discharged, Fully 當連接一個 100 Ω 電阻而且短路電流減小至小於 1mA，電池閉環回路電壓低於 0.2V 即認為電池完全放電。 3.15 Material, Toxic-在 sax 工業材料危險性能參考手冊中標稱的有毒工業產品。

3.10 EXPLOSION - 當電芯或電池零件被強制性打開並且電芯或電池殼體破損或劈成兩半或更多的情形。

3.11 Venting-電池或電芯的電解液以液態、滴狀或蒸汽從所設計的閥或密封機構中洩漏。

3.12 PROTECTIVE DEVICES - 如 FUSE, 二極體和限流器能夠防止漏電流，在電路中將放電電流限制在一個流向上放電或限流。

3.13 RATED CAPACITY - 將一個電芯或電池接在由廠商定制細則的負載，溫度保險絲和電源保險絲的電路中測得的容量，單位元 AMH。

3.14 C5 AMP RATE - 將一個電芯或電池放電 5 小時，讓其電壓降到廠商標稱的截止點時測得的電流，單位 A。

3.15 SHORT CIRCUIT - 將電芯或電池的正負極以接近零電阻的通路短接放電。



結構/組成

4. 總論

4.1 殼體

4.1.1 鋰電池殼體應有足夠的強度和剛度足以抵抗所濫加的壓力，而不致引起著火。用戶可替換的鋰電池應有足夠的強度而不致於傷到人。

4.1.2 電池的外殼必須足夠堅硬而不容易被折彎，一些機械工具的使用必須減小其機械力量要求來打開外殼。

除了：

1. 這些要求不適用於電極含量小於 0.04g 電芯或電池。

2. 對於比較大的電芯或電池，它會反復彎曲或者折彎後不會導致在 Section 5 中定義的漏液現象，或者加熱溫度超過了 60° C (140° F) 而導致彎曲，那麼這裡的要求對其都不適用，

4.2 電解質

用戶可更換的電池不應含有壓力蒸氣或噴出傷害眼睛的有毒蒸氣和液體，或電池殼體在正常實驗室條件下 23±2° C (73±3.6° F) 受衝擊時漏出的有毒液體。

性能

5. 總論：

5.1 電池應當按 9-15 節要求測試，其中 12 節（強制放電試驗）僅適用於電芯用於多電芯的場合，如電池組。環境場所測試，見 18-21 (包括粉碎試驗，壓縮試驗，澆鑄解壓試驗，高度模擬試驗)，這些只針對有塑膠外殼包裝的電池。

5.2 在這個標準中大部分的測試電芯和電池必須不會爆炸或著火。在衝擊測試中，見 16 節，在加速度測試中，見 17 節，2501b. 粉碎測試，見 19 節，塑膠解壓測試，見 20 節，高度模擬測試，

見 21 節，溫度迴圈測試，見 25 節，被測試的樣品必須不會發生漏液。對這些測試電池洩漏應

符合表 5.1 損失標準：

表 5.1 漏液或洩漏品質損失標準

電芯或電池的品質	最大品質損失
不超過 1g	0.5%
1~5g	0.2%
>5g	0.1%

5.3 當一個電芯或電池達不到標準中對於使用合格的測試要求的話，那麼必須特別注意使用這些電芯或電池了。



5.4 可靠的最終產品設備要求電池的輸出電壓是受限制的. 受限電壓源的測試, 見 13 節, 其用以確定所申請的電芯或電池是否適用.

6. 樣品:

6.1 新的二次電芯或電池按 9-25 節要求測試, 測試樣品數量見表 6.1。當一組具有不同尺寸的電芯或電池, 他們採用近似的電化學原理製造, 可以選取一個代表尺寸進行測試。

表 6.1 一次電池測試用數量

Test	Section	所需新電池數
Electrical	Tests 電氣測試	
短路測試	9	
室溫下測試	5	
在 60	° C 下測試	5
不正常充電	10	5
強制過充	11	5
強制過放	12	5
受限制電壓	13	3
Mechanical	Tests 機械測試	
壓縮	14	5
衝擊	15	5
加速度	16	5
振動	17	5
Battery	Enclosure	Tests 電池外部測試
用 250 lb 力擠壓	19	3
澆鑄解壓試驗	20	3
高度衝擊	21	3
Fire	Exposure	Tests 臨近火源測試
燃燒試驗	22	5
噴射	23	5
Environmental	Tests 環境測試	
加熱	24	5
熱迴圈	25	5

6.2 所有的測試電池都必須在滿充狀態下進行, 除非做不正常充電和強制過放測試.

7. 重要的試驗注意事項:

7.1 某些鋰電池在按 10-19 節測試時可能爆炸，個人須防護好以免飛出碎片、爆破力突然釋放的熱量以及爆炸噪音產生危害。試驗區域應通風良好。

7.2 在按 9、11、14、15 節部分測試時，電池殼體溫度應當檢測在電池外表面溫度超過 90℃時，所有參與測試人員均不能接觸其外表面。

7.3 為安全起見，22 節燃燒（烘烤）試驗時，23 節拋射試驗應當在單獨與觀察者隔離的空間進行。

8. 溫度測量：

8.1 熱電偶絲面積 $\leq 0.21\text{mm}^2$ ， $\geq 0.05\text{mm}^2$ ，並配合熱電勢測量設備

8.2 測量時熱電偶應緊貼電池殼體表面

電性能試驗

9. 短路試驗

9.1 每個測試電池樣品正、負極採用阻值 $< 0.1\ \Omega$ 的 Cu 線短接，電池放電直至起火或爆炸，或直至電池完全放電，殼體溫度重新降至室溫停止。

9.2 試驗在室溫和 $60 \pm 2^\circ\text{C}$ 進行，電池在室溫或 $60 \pm 2^\circ\text{C}$ 達到與環境平衡穩定後再短接。

9.3 除非製造商指明是串聯或並聯，電池應單獨測試。對於串聯或並聯應用，另外五套電池需進行測試，採用電池的最大數目根據所用串/並聯數目定。

9.4 當電池中有過流或熱保護裝置時且已經過 UL 認證的，需將電池在保護裝置未打開的最大載情況下測試，沒有認證過的保護性裝置則須將之短接。

9.5 樣品應不起火、不爆炸，外殼或電池殼體溫度不超過 150°C 。

10. 非正常充電測試：

10.1 將電池按製造商提供的容量放掉後進行測試

10.2 每個電池樣品遭受的充電電流為 3 倍的製造商普通指定的充電電流，將電池連接於一直流電源上。特殊充電電流的獲得是通過串聯一特殊尺寸和規格的電阻後獲得的。試驗時間通過下式計算：

$$t_c = 2.5C / 3I_c$$

t_c —充電時間 (h)；

C—容量 (Ah)；

I_c —製造商一般指定的充電電流 (A)

最小測試時間應為 48h，這並不要求初始充電電流維持 48h。

10.3 當電池經過認證的過流或熱保護裝置時，電池按最大負載而不引起保護裝置起作用的條件測試。未經過認證的保護裝置則應將起短接後試驗。

10.4 樣品應不起火不爆炸



XIONZHAN
儀器設備製造專家

雄展試驗設備有限公司

全國 24 小時免費服務熱線：400 6655 830

<http://www.xionzhan.com> <http://www.xionzhan.net> <http://www.dgxionzhan.com>

11. 強制過充測試：

11.1 用於測試的樣品電池以 $10 \times C5$ 的恒定電流充電，每個電池或電芯都要貼上熱偶合元件然後充電直到電池或電芯爆炸，漏液，或外殼表面的溫度恢復到環境溫度或者達到穩定的狀態。

11.2 在測試中，起反應的過流和熱保護裝置必須要經過安規認證，沒有經過認可的保護裝置則應將其短路。

11.3 樣品應不起火、不爆炸。

12 強制放電試驗：

12.1 本測試適用於多電芯組合應用的場合，比如電池組。

12.2 一個完全放電的電芯被強制性串聯同型號的新電芯，串聯的新電芯數目=串聯應用的最大數目-1。5 個電芯在室溫完全放電後測試。

12.3 當完全放電的電芯與特定數目的新電芯串接好後，形成的電池組進行短路測試。

12.4 正、負極端子連接到阻值小於 0.1Ω 的 Cu 線上，電池放電直至起火或爆炸，或者直至電池殼體溫度回落至接近室溫時試驗終止。

12.5 樣品應不起火、不爆炸

13 受限制電壓測試：

13.1 由改變負載阻抗使得電路從開路狀態為短路狀態來確定電芯或電池的最大輸出容量 P_{MAX} ，過流或熱保護裝置須置為不可用或旁路狀態。

13.2 此測試中用到 3 個樣品電池必須在過流保護和熱保護的裝置下將其充電到滿充狀態，電池用 20AWG 長的鎳鉻合金線接在等效電阻的負載上得到 $P_{MAX}=13.1$ 。在測試中用到的粗棉布的兩面要包裹在鎳鉻合金線上，然後監控電池兩端和粗棉布之間在電路穩定狀態下的電壓和電流 60 秒的時間。

13.3 若已經有經過安標認證的過流和熱保護裝置在測試中起反應，測試應在不引起保護裝置起作用的最大負載下進行，沒有經過認可的保護裝置則應短路。

13.4 電池或電芯必須符合以下的要求：

60 秒後的最大輸出電流必須小於 8.0 amp

在 60 秒的那個時刻測得的輸出電壓必須小於 5 倍開路電壓

粗棉布應不會被燒毀

機械測試：

14. 壓縮測試 (Crush Test)：

14.1 電池兩個平的表面之間進行壓縮，壓縮力通過一個直徑為 32mm 的液壓活塞施加，壓縮持續進行直至壓力達到 17.2Mpa，施加的壓力為 13KN，當達到最大壓力後泄壓。

16.2 樣品應不起火、不爆炸，另外樣品不漏液，見 5.2。



17. 振動試驗 (Vibration Test)

17.3 樣品應不起火、不爆炸、不洩漏, 見 5.2。

週邊測試:

18. 總述:

18.1 用以包裝電池的外殼的設計必須達到普通簡易的工具不能輕易打開, 比如螺絲起子, 外殼要用超聲焊接, 或者用其他等效的密封法。

18.2 電池的外殼材料必須根據聚合材料的標準, 見根據聚合材料的標準, 分類為 V-2 或更低的燃燒等級。

例外情況: 當材料符合外部燃燒時, 如在聚合物材料標準中規定的 3/4 inch 燃燒測試, 見根據聚合材料的標準, 則不要求將其劃分為 V-2 或更低的燃燒等級。

18.3 已經包裝了外殼的電池必須進行 19, 20, 21 節描述的測試。

19.2 樣品不爆炸, 不起火, 不漏液, 見 5.2。另外, 電池外殼不會爆裂, 電芯或任何保護裝置不能穿孔或洩露

20 鑄造壓力釋放測試

20.1 樣品在完全對流迴圈的乾燥室內以 70° C (158° F) 持續 7 小時。

20.2 然後小心取出樣品恢復到室溫, 觀察樣品表面必須無損壞, 比如電池外殼沒有破裂或電解質漏液現象。

20.3 樣品不爆炸, 不起火, 不漏液, 見 5.2。另外, 電池外殼不會爆裂, 電芯或任何保護裝置不能穿孔或洩露。

燃燒測試

22. 燃燒顆粒測試:

22.1 每個檢測電池被擺放在每英寸 (25.4mm) 20 孔的鋼絲網上, 鋼絲 0.017 英寸粗。絲網置於距燃燒器 1-1/2 (38.1mm) 英寸的距離上。燃油和空氣以提供明亮藍色火焰的速度噴射, 這樣鋼絲網燒變成明亮紅色。1 個粗石棉布面板置於與鋼網中央垂直距離 3 英尺 (0.91m) 的位置見圖 22.1, 22.2。粗石棉布片一碼見方, 由四層每平方碼 0.4-0.6 盎司重的粗石棉布材料構成。試驗樣品被置於火星或燃燒顆粒能噴射到粗石棉布片中央的位置。在某些情況下, 它應被要求將實驗樣品圈在網內, 然後點燃燃燒器, 觀察電池至其爆炸或被摧毀。

22.2 當電池進行 22.1 所描述的實驗時, 粗石棉布面板不會點燃。

23 噴射實驗

23.1 實驗電池置於中間直徑 4 英寸的孔並蓋有蓋板的平面桌上。蓋板由每英尺 20 孔的鋼絲網構成或鋼絲 0.017 英寸 (0.43mm)。在試樣周圍安置一個每面 2 英尺寬 (610mm)、1 英尺高 (305mm) 共 8 面的絲網屏風, 見圖 23.1。金屬網由直徑 0.010 英寸 (0.25mm) 金屬絲按每英寸 16-18 絲構成。樣品放在金屬網上, 蓋住桌中央的孔, 然後進行加熱直至爆炸或至其被摧毀。其中安全閥朝向平行於石棉布。



23.2 當進行 23.1 所述實驗時，爆炸電池沒有任何部分穿透網屏，沒有部分或全部電池突出網屏。

環境測試：

24 加熱測試

24.1 樣品在一自然對流或強制對流烘箱中加熱，烘箱溫度以 $5 \pm 2^\circ\text{C}/\text{min}$ 速度升溫至 150°C ，並保持 10min 後停止。

24.2 樣品應不起火、不爆炸

25 熱迴圈測試

25.1 電池放於測試室內並承受以下迴圈：

- a) 30min 內升溫至 $70 \pm 3^\circ\text{C}$ ，保溫 4h。
- b) 30min 內降溫至 $20 \pm 3^\circ\text{C}$ ，保溫 2h。
- c) 30min 內升溫至 $40 \pm 3^\circ\text{C}$ ，保溫 4h。
- d) 30min 內降溫至 $20 \pm 3^\circ\text{C}$ 。
- e) 重複上述迴圈 9 次。
- f) 10 次迴圈後，電池放置 7 天待檢。

25.2 樣品應不起火、不爆炸、不漏液，見 5.2。

標 識

26. 總論

26.1 電池應標識製造商名字、商標名或商標和款式設定。

26.2 如果製造商在多個工廠製造電池，每個電池包裝應當有一個明確的標識以確認該電池是哪個工廠生產的。

26.3 與每個電池裝配在一起的包括最小單元的電池包裝殼，都應標識有以下或等效的表述：

提醒性文字，如² Caution,² ² Warning,² 或² Danger.²

電池有著火、爆炸和燃燒的危險。

不要重新充電、拆卸、擠壓、加熱或焚燒等。

26.4 應包括廠商的充電細則說明

26.5 直徑小於 1.25 英寸(32MM)，厚度 0.15 英寸(3.8MM)的電芯或電池都應標識有以下或等效的表述：“不要放入口中，如果吞咽，則應立即聯繫你的醫生或當地中毒檢測中心”

26.6 達到受限制電源要求的電池。見 13.4，應包含”LPS”的標誌。

