

研究用 18650 電池殼選型指南：規格參數背後的真正意義

實驗室用 18650 圓柱電芯硬體選型實用指南：不鏽鋼殼的意義、防爆蓋的功能，以及電芯組裝與驗證方法。

最後更新: 2026-08-25 · 線上閱讀: <https://labcorematerials.com/zh-hant/resources/18650-battery-case-research-guide>

為什麼 18650 在研究中仍佔主導地位

18650 格式（直徑 18 mm、高度 65 mm）已是鋰離子電池研究的主力規格超過二十年。儘管方型與軟包電芯在商用產品中日益普及，多數學術研究團隊仍選擇以 18650 製作原型電芯，原因直截了當：這個格式的力學特性研究透徹、治具廣泛可得，數十年的公開文獻也以此為參考規格。當你在 CR2032 半電芯完成新材料的初步篩選後，18650 通常是驗證全電芯性能的下一步。

不過，消費性電子產品中的圓柱電池與研究用硬體之間存在本質差異。本指南說明這些差異的意義、各零件的功能，以及如何在實驗室環境中可靠地組裝 18650 電芯。

研究硬體與商規電芯：核心差異

商規 18650 電池（如筆電或行動電源中使用的）是密封的成品。你無法打開、改裝或重新注液。研究用途需要的是相反的東西：一個空殼，讓你填入自己的電極材料和電解質，再密封測試。

研究級 18650 硬體以**空殼零件**形式供貨：圓柱殼體、蓋帽，以及上下兩片絕緣墊圈。電極、隔膜和電解質由研究者自備；硬體提供的是機械封裝與電氣端子。

殼體材質的選擇影響比看起來更深遠。商規 18650 殼體通常是深沖拉伸鋼，內壁鍍鎳。研究用 **304 不鏽鋼** 殼體讓電極組件直接接觸化學惰性的內壁——當你研究的電解質組成與鍍鎳表面的相容性尚未完全確認，或你希望將殼體材料本身對電化學數據的干擾降至最低時，這一點就顯得重要。

防爆蓋：功能說明

蓋帽上最重要的功能件是整合在正極蓋中的 **CID（電流中斷裝置）**。

正常運作時，圓柱電芯的內部壓力遠低於大氣壓。在濫用條件下——過充、外部短路或熱失控初期——氣體可能迅速生成。若無洩壓機制，電芯可能發生機械性破裂。

CID 的原理是在壓力升高時使一個刻痕碟片翻轉。當內壓超過啟動閾值（通常約 1–1.5 MPa），碟片翻轉並機械性斷開正極端子的電流路徑，使電芯在壓力到達破裂點之前就進入斷路狀態。對於有意探索材料或電解質極限的研究工作，這項被動保護機制不是選配——它是防止單顆電芯失效演變為實驗室事故的關鍵。

若繼續升壓，CID 以下的洩壓裝置（PTC 或薄膜洩壓口）會進一步釋放氣體。在學術實驗室的情境下，防爆蓋是最後一道防線，而非主動安全管理的替代方案。

無防爆功能的平蓋能節省少許軸向空間，適合電芯被封閉在壓力容器中、壓力管理由外部設備處理的特殊測試環境。對於桌面或培養箱中進行循環測試的一般學術實驗室，**務必使用防爆蓋**。

套組零件說明

零件	功能	材質
圓柱殼體	主體結構；負極端子（外壁）	304 不鏽鋼
蓋帽（含 CID 防爆功能）	正極端子；壓力釋放	304 不鏽鋼
頂部絕緣墊圈	防止開口端內部短路	聚丙烯
底部絕緣墊圈	防止捲芯與殼體底部短路	聚丙烯

殼體外壁為**負極端子**，蓋帽為**正極端子**，與商規 18650 電池的極性慣例相同。

組裝流程概述

研究用 18650 電芯的組裝需要捲繞機或芯棒、極耳焊接機，以及液壓或氣壓封口壓機——工具需求遠比扣式電池複雜。以下為流程概述；詳細操作參數依電極設計與電解質而定。

步驟 1：電極準備

依捲繞設計裁切正、負極片至所需寬度。以超聲波焊接機將鋁極耳焊接至正極集流體，鎳極耳焊接至負極集流體。

組裝前充分乾燥電極。電極塗層中殘留的溶劑或水分是初始循環產氣與容量衰退的主要來源。水性黏合劑（CMC/SBR）負極通常需在 80–100°C 真空下過夜；PVDF 正極需在 120°C 真空下乾燥。

步驟 2：捲繞

將正極片、隔膜與負極片捲繞至芯棒上。隔膜寬度應在電極兩側各超出至少 1 mm，以防邊緣短路。18650 研究電芯常用隔膜：Celgard 2325（25 µm PP/PE/PP 三層複合）或 Celgard 2400（25 µm PP）。高溫實驗（>60°C）建議使用陶瓷塗層隔膜。

捲芯入殼後，先放入底部絕緣墊圈，再放入捲芯，最後在開口端放置頂部絕緣墊圈。

步驟 3：注液

在手套箱中進行注液。依電極孔隙率與捲繞鬆緊，18650 研究電芯的典型注液量為 **3.5–5 mL**。緩慢注入以利毛細潤濕。注液後靜置 30–60 分鐘再封口。

注液不足會在捲芯中形成局部乾區，表現為阻抗不均勻與早期容量衰退；注液過多會在封口時擠出，污染密封面並降低封口可靠性。

步驟 4：封口

蓋帽就位、頂部絕緣墊圈正確放置後，以液壓壓機或氣動封口機進行封口。標準 18650 的最終電芯高度應為 **65.0 ± 0.5 mm**。以單次、受控行程施壓，避免多次局部封口。

封口後立即擦除外壁電解質殘留，並在良好光源下目視封口環——均勻的環形壓線無缺口、無裂痕即表示密封良好。

步驟 5：化成

化成是首次啟動電芯的程序。多數鋰離子體系的標準做法是以 C/10 或 C/20 進行 1–2 個緩慢充放電循環，並在溫控環境下進行。化成在負極建立 SEI 膜，是長期循環壽命的關鍵。即使只需要初始容量數據，也不應跳過或以高倍率縮短化成過程。

組裝問題診斷

現象	可能原因	處置方式
注液後 OCV < 2 V	捲芯內部短路	拆解電芯，檢查隔膜邊緣
自放電過快 (>5%/天)	微短路或隔膜缺陷	重新化成；若持續則廢棄
化成後電芯鼓脹	注液過多或電極殘留物產氣	減少注液量；延長電極乾燥時間
低 SOC 時直流內阻偏高	電解質潤濕不完全	化成前延長靜置時間；降低捲繞張力
封口線有電解質	封口前蓋帽未完全就位	確認頂部墊圈位置；若電解質仍新鮮可擦拭後重新封口

10 套裝 vs 25 套裝：如何選擇

兩種包裝的零件完全相同，差別只在數量。

10 套裝適合：

- 為新電極體系建立組裝流程的初期階段
- 只需驗證單一變數（如不同電解質濃度）的小批量實驗
- 儲存空間或預算有限的情況

25 套裝更適合：

- 需要統計意義的比較實驗（如每個條件 n=5，共 5 個條件）
- 組裝流程已驗證、進入量產階段
- 運費相對零件單價而言，較大量的訂單更划算

對於每個條件需要 3–4 個以上重複樣本的電化學循環實驗，25 套裝通常是新項目更合適的起點。

相關產品

- [CR2032 扣式電池套組](#) — 半電芯與全電芯篩選的標準扣式電池格式
- [極耳套裝](#) — 捲芯端子引出用鋁極耳與鎳極耳
- [鋁塑膜](#) — 軟包格式研究用封裝材料
- [泡沫鎳](#) — 超級電容器與電池電極研究用基材

詢價聯絡: business@labcorematerials.com · labcorematerials.com

本指南僅供科研參考。實際操作前請結合自有設備條件與安全規程核對全部參數。