

304 不銹鋼 vs 316 不銹鋼扣式電池殼：材料選擇指南

全面對比 304 和 316 不銹鋼在 CR2032 等扣式電池殼中的應用差異，從耐腐蝕性、成本、電化學性能三方面分析如何為鋰離子電池研發選擇合適的材料。

最後更新: 2024-09-16 · 線上閱讀: <https://labcorematerials.com/zh-hant/resources/304-vs-316-stainless-steel-coin-cell-cases>

核心差異總覽

在扣式電池研發中，304 和 316 不銹鋼是兩種最常用的電池殼材料。雖然兩者都屬於奧氏體不銹鋼，但在成分、性能和應用場景上存在顯著差異。

成分差異：316 不銹鋼比 304 多含 2-3% 的鉬 (Mo)，這一差異直接影響了材料的耐腐蝕性能。304 含鉻 18% 和鎳 8%，而 316 含鉻 16-18%、鎳 10-14% 和鉬 2-3%。

價格對比：由於含鉬量更高，316 不銹鋼的價格通常比 304 高 20-30%。對於批量生產扣式電池的實驗室，這一成本差異不容忽視。

耐腐蝕性能：316 的鉬元素顯著提升了對氯化物和酸性環境的抵抗能力，這在某些電解液體系中尤為重要。

耐腐蝕性能對比

在鋰離子電池研發中，電解液的腐蝕性是選擇電池殼材料的關鍵考量因素。

常規碳酸酯電解液

對於 EC/DMC/DEC 體系，304 和 316 不銹鋼均表現良好。大多數商用鋰離子電池研究使用 304 即可滿足需求，無需額外成本投入 316。

含氯電解液體系

在研究氯化物添加劑或特殊電解液配方時，316 的優勢明顯。鉬元素能有效防止點蝕 (pitting corrosion)，延長電池殼使用壽命。實際測試中，在鹽霧環境下，316 的耐腐蝕時間比 304 長約 2-3 倍。

高溫環境

對於 $>60^{\circ}\text{C}$ 的高溫循環測試，316 不銹鋼的抗氧化性能優於 304，適合熱穩定性研究和高溫老化測試。

酸性電解液

對於 $\text{pH} < 4$ 的酸性體系（如某些水系電池或鋰硫電池電解液），316 是更安全的選擇。304 在強酸環境下可能發生晶間腐蝕，導致電池殼結構失效。

電化學性能影響

電池殼材料的選擇不僅影響機械性能，還可能對電化學測試結果產生微妙影響。

電導率和接觸電阻

304 和 316 的電導率相近（均約 $1.45 \mu\Omega\cdot\text{m}$ ），在扣式電池的接觸電阻上差異可忽略不計。對於常規充放電測試，兩者不會造成明顯的性能差異。

鈍化膜穩定性

316 的鉬元素使其表面鈍化膜更穩定，在長期循環測試中能保持更一致的接觸電阻。如果你的測試週期超過 500 次循環，316 可能提供更穩定的數據重複性。

微量金屬溶出

在某些極端條件下（如高電壓 $>4.5\text{V}$ 或強酸電解液），304 不銹鋼可能有微量鐵、鉻離子溶出，污染電極材料。316 的耐腐蝕性能在這方面提供了額外保險。

磁性差異

兩者均為非磁性材料（退火態），但 304 在冷加工後可能產生輕微磁性，而 316 的磁性更低。對於需要磁性測試或 NMR 研究的場景，316 是更優選擇。

成本效益分析

在實驗室預算有限的情況下，如何在性能和成本之間找到平衡？

價格差異

以 CR2032 電池殼為例，304 不銹鋼版本每 100 套約 \$30-35，而 316 版本約 \$38-45。對於年消耗 1000 套電池殼的實驗室，選擇 304 可節省約 \$100。

使用壽命

在常規碳酸酯電解液體系中，304 和 316 的使用壽命相當（均可重複使用 3-5 次）。但在腐蝕性電解液中，316 的壽命可達 304 的 2 倍，長期來看更經濟。

決策樹

- 常規鋰離子電池研究 → 304（性價比最優）
- 含氯添加劑、酸性電解液 → 316（必須）
- 高溫測試 ($>60^{\circ}\text{C}$) → 316（推薦）
- 水系電池、鋰硫電池 → 316（推薦）
- 長期循環測試 (>500 次) → 316（數據更穩定）

採購建議

如果你的研究項目涉及多種電解液體系，建議準備兩種材料的電池殼。常規測試使用 304 降低成本，特殊體系使用 316 確保可靠性。

實際應用建議

新手研究者

如果你剛開始電池組裝實驗，建議從 304 開始。它能滿足大多數標準測試需求，讓你在熟悉組裝流程時降低成本。等積累經驗後，再根據具體研究需求決定是否升級到 316。

電解液開發團隊

如果你的研究重點是新型電解液配方（尤其是含添加劑或非常規溶劑），直接選擇 316。額外的 20-30% 成本能避免因材料腐蝕導致的數據失真和重複實驗。

長期循環測試

對於需要運行數月的循環壽命測試，316 的穩定性優勢會隨時間累積。雖然初期投入略高，但能減少因接觸電阻變化導致的數據波動。

高通量篩選

如果你需要同時組裝大量電池進行材料篩選，304 的成本優勢顯著。在初步篩選階段使用 304，對有潛力的材料再用 316 進行驗證測試。

存儲環境

如果實驗室位於高濕度或沿海地區，316 能更好地抵抗環境腐蝕，延長電池殼和組裝夾具的使用壽命。

質量控制

無論選擇哪種材料，購買時確認是否符合 ASTM A240 (304) 或 ASTM A240 (316) 標準，避免使用回收材料或成分不明的"304L""316L"標註產品。

總結

對於大多數標準鋰離子電池研究，**304 不銹鋼是性價比最優的選擇**。它能滿足常規碳酸酯電解液體系的需求，價格合理，組裝容錯性高。

當你的研究涉及腐蝕性電解液、高溫環境或長期循環測試時，**316 不銹鋼的額外投資是值得的**。它提供更好的耐腐蝕性、更穩定的電化學性能和更長的使用壽命。

最佳策略是根據項目需求靈活選擇：常規測試用 304 控制成本，關鍵實驗用 316 確保可靠性。

準備好開始你的扣式電池研究了嗎？ 查看我們的 [CR2032 扣式電池組件套裝](#)，提供 304 和 316 兩種材質選擇。

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。