

304 不锈钢 vs 316 不锈钢扣式电池壳：材料选择指南

全面对比 304 和 316 不锈钢在 CR2032 等扣式电池壳中的应用差异，从耐腐蚀性、成本、电化学性能三方面分析如何为锂离子电池研发选择合适的材料。

最后更新: 2024-09-16 · 在线阅读: <https://labcorematerials.com/zh-hans/resources/304-vs-316-stainless-steel-coin-cell-cases>

核心差异总览

在扣式电池研发中，304 和 316 不锈钢是两种最常用的电池壳材料。虽然两者都属于奥氏体不锈钢，但在成分、性能和应用场景上存在显著差异。

成分差异：316 不锈钢比 304 多含 2-3% 的钼 (Mo)，这一差异直接影响了材料的耐腐蚀性能。304 含铬 18% 和镍 8%，而 316 含铬 16-18%、镍 10-14% 和钼 2-3%。

价格对比：由于含钼量更高，316 不锈钢的价格通常比 304 高 20-30%。对于批量生产扣式电池的实验室，这一成本差异不容忽视。

耐腐蚀性能：316 的钼元素显著提升了对氯化物和酸性环境的抵抗能力，这在某些电解液体系中尤为重要。

耐腐蚀性能对比

在锂离子电池研发中，电解液的腐蚀性是选择电池壳材料的关键考量因素。

常规碳酸酯电解液

对于 EC/DMC/DEC 体系，304 和 316 不锈钢均表现良好。大多数商用锂离子电池研究使用 304 即可满足需求，无需额外成本投入 316。

含氯电解液体系

在研究氯化物添加剂或特殊电解液配方时，316 的优势明显。钼元素能有效防止点蚀 (pitting corrosion)，延长电池壳使用寿命。实际测试中，在盐雾环境下，316 的耐腐蚀时间比 304 长约 2-3 倍。

高温环境

对于 $>60^{\circ}\text{C}$ 的高温循环测试，316 不锈钢的抗氧化性能优于 304，适合热稳定性研究和高温老化测试。

酸性电解液

对于 $\text{pH} < 4$ 的酸性体系（如某些水系电池或锂硫电池电解液），316 是更安全的选择。304 在强酸环境下可能发生晶间腐蚀，导致电池壳结构失效。

电化学性能影响

电池壳材料的选择不仅影响机械性能，还可能对电化学测试结果产生微妙影响。

电导率和接触电阻

304 和 316 的电导率相近（均约 $1.45 \mu\Omega\cdot\text{m}$ ），在扣式电池的接触电阻上差异可忽略不计。对于常规充放电测试，两者不会造成明显的性能差异。

钝化膜稳定性

316 的钼元素使其表面钝化膜更稳定，在长期循环测试中能保持更一致的接触电阻。如果你的测试周期超过 500 次循环，316 可能提供更稳定的数据重复性。

微量金属溶出

在某些极端条件下（如高电压 $>4.5\text{V}$ 或强酸电解液），304 不锈钢可能有微量铁、铬离子溶出，污染电极材料。316 的耐腐蚀性能在这方面提供了额外保险。

磁性差异

两者均为非磁性材料（退火态），但 304 在冷加工后可能产生轻微磁性，而 316 的磁性更低。对于需要磁性测试或 NMR 研究的场景，316 是更优选择。

成本效益分析

在实验室预算有限的情况下，如何在性能和成本之间找到平衡？

价格差异

以 CR2032 电池壳为例，304 不锈钢版本每 100 套约 \$30-35，而 316 版本约 \$38-45。对于年消耗 1000 套电池壳的实验室，选择 304 可节省约 \$100。

使用寿命

在常规碳酸酯电解液体系中，304 和 316 的使用寿命相当（均可重复使用 3-5 次）。但在腐蚀性电解液中，316 的寿命可达 304 的 2 倍，长期来看更经济。

决策树

- 常规锂离子电池研究 → 304（性价比最优）
- 含氯添加剂、酸性电解液 → 316（必须）
- 高温测试 ($>60^{\circ}\text{C}$) → 316（推荐）
- 水系电池、锂硫电池 → 316（推荐）
- 长期循环测试 (>500 次) → 316（数据更稳定）

采购建议

如果你的研究项目涉及多种电解液体系，建议准备两种材料的电池壳。常规测试使用 304 降低成本，特殊体系使用 316 确保可靠性。

实际应用建议

新手研究者

如果你刚开始电池组装实验，建议从 304 开始。它能满足大多数标准测试需求，让你在熟悉组装流程时降低成本。等积累经验后，再根据具体研究需求决定是否升级到 316。

电解液开发团队

如果你的研究重点是新型电解液配方（尤其是含添加剂或非溶剂），直接选择 316。额外的 20-30% 成本能避免因材料腐蚀导致的数据失真和重复实验。

长期循环测试

对于需要运行数月的循环寿命测试，316 的稳定性优势会随时间累积。虽然初期投入略高，但能减少因接触电阻变化导致的数据波动。

高通量筛选

如果你需要同时组装大量电池进行材料筛选，304 的成本优势显著。在初步筛选阶段使用 304，对有潜力的材料再用 316 进行验证测试。

存储环境

如果实验室位于高湿度或沿海地区，316 能更好地抵抗环境腐蚀，延长电池壳和组装夹具的使用寿命。

质量控制

无论选择哪种材料，购买时确认是否符合 ASTM A240 (304) 或 ASTM A240 (316) 标准，避免使用回收材料或成分不明的"304L""316L"标注产品。

总结

对于大多数标准锂离子电池研究，**304 不锈钢是性价比最优的选择**。它能满足常规碳酸酯电解液体系的需求，价格合理，组装容错性高。

当你的研究涉及腐蚀性电解液、高温环境或长期循环测试时，**316 不锈钢的额外投资是值得的**。它提供更好的耐腐蚀性、更稳定的电化学性能和更长的使用寿命。

最佳策略是根据项目需求灵活选择：常规测试用 304 控制成本，关键实验用 316 确保可靠性。

准备好开始你的扣式电池研究了吗？ 查看我们的 [CR2032 扣式电池组件套装](#)，提供 304 和 316 两种材质选择。

询价联系: business@labcorematerials.com · labcorematerials.com

本指南仅供科研参考。实际操作前请结合自有设备条件与安全规程核对全部参数。