

研究用 18650 电池壳选型指南：规格参数背后的真正意义

实验室用 18650 圆柱电芯硬件选型实用指南：不锈钢壳的意义、防爆盖的功能，以及电芯组装与验证方法。

最后更新: 2026-08-25 · 在线阅读: <https://labcorematerials.com/zh-hans/resources/18650-battery-case-research-guide>

为什么 18650 在研究中仍占主导地位

18650 格式（直径 18 mm、高度 65 mm）已是锂离子电池研究的主力规格超过二十年。尽管方形与软包电芯在商用产品中日益普及，多数学术研究团队仍选择以 18650 制作原型电芯，原因直截了当：这个格式的力学特性研究透彻、工装夹具广泛可得，数十年的公开文献也以此为参考规格。当你在 CR2032 半电芯完成新材料的初步筛选后，18650 通常是验证全电芯性能的下一步。

不过，消费性电子产品中的圆柱电池与研究用硬件之间存在本质差异。本指南说明这些差异的意义、各零件的功能，以及如何在实验室环境中可靠地组装 18650 电芯。

研究硬件与商用电芯：核心差异

商用 18650 电池（如笔记本电脑或移动电源中使用的）是密封的成品。你无法打开、改装或重新注液。研究用途需要的恰好相反：一个空壳，让你填入自己的电极材料和电解液，再密封测试。

研究级 18650 硬件以**空壳零件**形式供货：圆柱壳体、盖帽，以及上下两片绝缘垫圈。电极、隔膜和电解液由研究者自备；硬件提供的是机械封装与电气端子。

壳体材质的选择影响比看起来更深远。商用 18650 壳体通常是深冲拉伸钢，内壁镀镍。研究用 **304 不锈钢** 壳体让电极组件直接接触化学惰性的内壁——当你研究的电解液组成与镀镍表面的相容性尚未完全确认，或你希望将壳体材料本身对电化学数据的干扰降至最低时，这一点就显得重要。

防爆盖 (Vented Cap)：功能详解

盖帽上最重要的功能件是集成在正极盖中的 **CID (电流中断装置)**。

正常工作时，圆柱电芯的内部压力远低于大气压。在滥用条件下——过充、外部短路或热失控初期——气体可能迅速生成。若无泄压机制，电芯可能发生机械性破裂。

CID 的原理是在压力升高时使一个刻痕碟片翻转。当内压超过启动阈值（通常约 1–1.5 MPa），碟片翻转并机械性断开正极端子的电流通路，使电芯在压力到达破裂点之前就进入断路状态。对于有意探索材料或电解液极限的研究工作，这项被动保护机制不是可选配置——它是防止单颗电芯失效演变为实验室事故的关键。

若继续升压，CID 以下的泄压装置（PTC 或薄膜泄压口）会进一步释放气体。在学术实验室的情境下，防爆盖是最后一道防线，而非主动安全管理的替代方案。

无防爆功能的平盖能节省少许轴向空间，适合电芯被封闭在压力容器中、压力管理由外部设备处理的特殊测试环境。对于桌面或培养箱中进行循环测试的一般学术实验室，**务必使用防爆盖**。

套装零件说明

零件	功能	材质
圆柱壳体	主体结构；负极端子（外壁）	304 不锈钢
盖帽（含 CID 防爆功能）	正极端子；压力释放	304 不锈钢
顶部绝缘垫圈	防止开口端内部短路	聚丙烯
底部绝缘垫圈	防止卷芯与壳体底部短路	聚丙烯

壳体外壁为**负极端子**，盖帽为**正极端子**，与商用 18650 电池的极性惯例相同。

组装流程概述

研究用 18650 电芯的组装需要卷绕机或芯棒、极耳焊接机，以及液压或气压封口压机——工装需求远比扣式电池复杂。以下为流程概述；详细操作参数依电极设计与电解液而定。

步骤 1：电极准备

依卷绕设计裁切正、负极片至所需宽度。以超声波焊接机将铝极耳焊接至正极集流体，镍极耳焊接至负极集流体。

组装前充分干燥电极。电极涂层中残留的溶剂或水分是初始循环产气与容量衰退的主要来源。水性粘合剂（CMC/SBR）负极通常需在 80–100°C 真空下过夜；PVDF 正极需在 120°C 真空下干燥。

步骤 2：卷绕

将正极片、隔膜与负极片卷绕至芯棒上。隔膜宽度应在电极两侧各超出至少 1 mm，以防边缘短路。18650 研究电芯常用隔膜：Celgard 2325（25 μm PP/PE/PP 三层复合）或 Celgard 2400（25 μm PP）。高温实验（>60°C）建议使用陶瓷涂层隔膜。

卷芯入壳后，先放入底部绝缘垫圈，再放入卷芯，最后在开口端放置顶部绝缘垫圈。

步骤 3：注液

在手套箱中进行注液。依电极孔隙率与卷绕松紧，18650 研究电芯的典型注液量为 **3.5–5 mL**。缓慢注入以利毛细润湿。注液后静置 30–60 分钟再封口。

注液不足会在卷芯中形成局部干区，表现为阻抗不均匀与早期容量衰退；注液过多会在封口时挤出，污染密封面并降低封口可靠性。

步骤 4：封口

盖帽就位、顶部绝缘垫圈正确放置后，以液压压机或气动封口机进行封口。标准 18650 的最终电芯高度应为 **65.0 ± 0.5 mm**。以单次、受控行程施压，避免多次局部封口。

封口后立即擦除外壁电解液残留，并在良好光源下目视封口环——均匀的环形压线无缺口、无裂纹即表示密封良好。

步骤 5：化成

化成是首次启动电芯的程序。多数锂离子体系的标准做法是以 C/10 或 C/20 进行 1–2 个缓慢充放电循环，并在温控环境下进行。化成在负极建立 SEI 膜，是长期循环寿命的关键。即使只需要初始容量数据，也不应跳过或以高倍率缩短化成过程。

组装问题诊断

现象	可能原因	处置方式
注液后 OCV < 2 V	卷芯内部短路	拆解电芯，检查隔膜边缘
自放电过快 (>5%/天)	微短路或隔膜缺陷	重新化成；若持续则废弃
化成后电芯鼓胀	注液过多或电极残留物产气	减少注液量；延长电极干燥时间
低 SOC 时直流内阻偏高	电解液润湿不完全	化成前延长静置时间；降低卷绕张力
封口线有电解液	封口前盖帽未完全就位	确认顶部垫圈位置；若电解液仍新鲜可擦拭后重新封口

10 套装 vs 25 套装：如何选择

两种包装的零件完全相同，差别只在数量。

10 套装适合：

- 为新电极体系建立组装流程的初期阶段
- 只需验证单一变量（如不同电解液浓度）的小批量实验
- 存储空间或预算有限的情况

25 套装更适合：

- 需要统计意义的比较实验（如每个条件 n=5，共 5 个条件）
- 组装流程已验证、进入量产阶段
- 运费相对零件单价而言，较大量的订单更划算

对于每个条件需要 3–4 个以上重复样本的电化学循环实验，25 套装通常是新项目更合适的起点。

相关产品

- [CR2032 扣式电池套装](#) — 半电芯与全电芯筛选的标准扣式电池格式
- [极耳套装](#) — 卷芯端子引出用铝极耳与镍极耳
- [铝塑膜](#) — 软包格式研究用封装材料
- [泡沫镍](#) — 超级电容器与电池电极研究用基材

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。