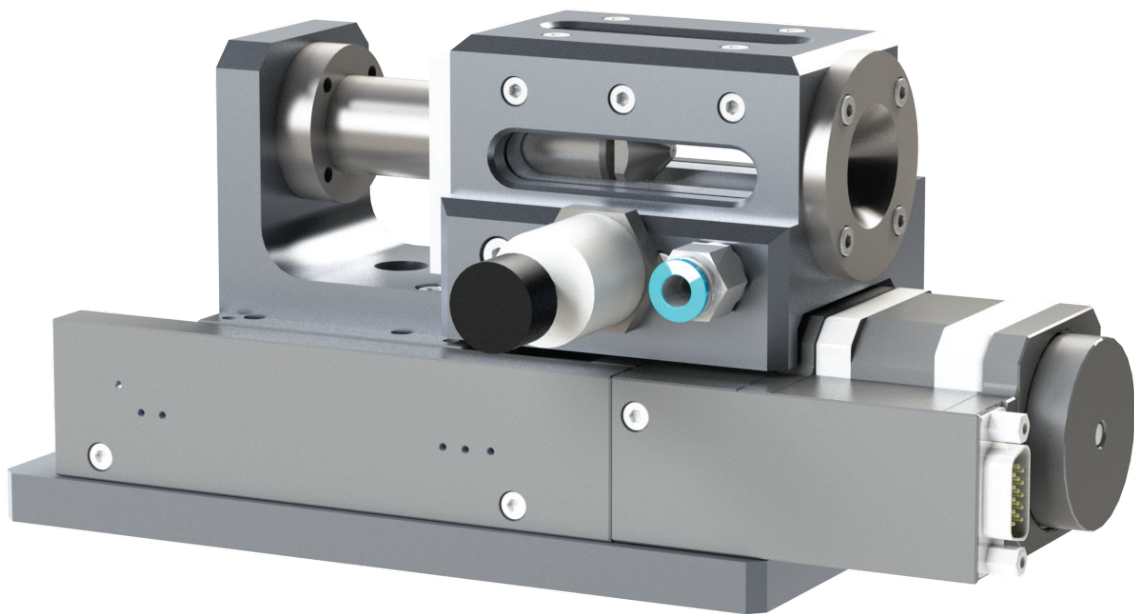


## 用于 LWFA 的电动可调气室

SL-ALC：掌控电子加速的得力工具

Source LAB 出品：用于 LWFA 激光尾波场加速 (Laser Wakefield Acceleration) 的电动可调气室



深入探索激光与等离子体的相互作用：激光-等离子体物理研究平台

SL-ALC-HI 系统是一款专为欠临界区域激光-等离子体相互作用实验设计的独特仪器。作为一款长度可调的电动气室，它能够提供毫米至厘米级的稳定介质，是实现通用电子注入的理想选择。

广泛的科研应用领域：

- 激光尾波场加速 (LWFA)：特别适用于高重复频率下的实验。
- 先进光学研究：电子衍射与高次谐波产生。
- 物理精细研究：利用光学诊断手段深入研究激光-等离子体相互作用。
- 逆康普顿散射 (Inverse Compton Scattering)：作为电子束与激光碰撞的发生场所，提供产生高能 X 射线或伽马射线所需的电子源环境。
- $\gamma$  射线与 X 射线激光研究：利用其提供的毫米至厘米级稳定介质，优化相干辐射的增益长度。
- 高次谐波产生 (HHG)：为强激光与气体的非线性相互作用提供准确可控的气压和长度调控。

---

## 核心技术优势

- 极端环境下的可靠性：采用坚固且具有屏蔽性能的金属外壳。
- 激光保护设计：特定的进出口喷嘴设计，使其在多太瓦 (multi-Terawatt) 至拍瓦 (Petawatt) 激光系统下，即使在正入射情况下也能避免致命损伤和危险的光背散射。
- 密封性：经测试可承受数巴 (bar) 的流动压力，在常温下可达到密度：(approx. 1020 atoms/cm<sup>3</sup> at normal temperature)。
- 高精度监控与对准：全电动化设计，易于对准，并提供高精度的监控功能。
- 成像条件：为等离子体观察提供理想的光学环境。
- 操作简捷：全电动控制且接口完善，易进行对准操作。

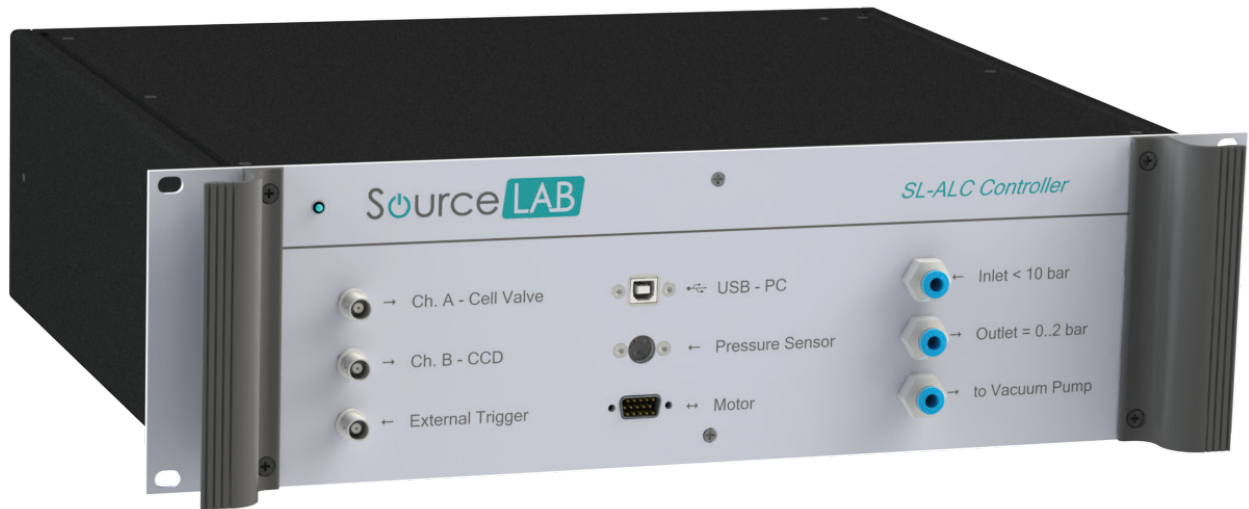
- 视野清晰：为等离子体观察提供合适的成像条件。
- 坚固耐用：使用寿命长，保证长期稳定运行。
- 灵活升级：可选配专用数字驱动器，在脉冲气体和调压模式下运行。

---

技术规格表

| 规格参数       | 性能指标                      |
|------------|---------------------------|
| 介质长度       | 长 50 mm 的稳定气体介质           |
| 步进电机步距/直线度 | 0.5 μm / 5 μm             |
| 真空兼容性      | 10 <sup>-6</sup> torr     |
| 入口压力       | 上限可达 4 bar                |
| 喷嘴直径       | 100 μm 至 2 mm             |
| 脉冲流模式      | 可选配                       |
| 尺寸 / 重量    | 196 x 99 x 80 mm / 1.5 kg |

---



(图 1) 数字控制器 SL-ALC 可以在脉冲气体和调压模式下使用我们专用的数字控制器进行操作

\* 关于 LWFA 激光尾波场加速 (Laser Wakefield Acceleration):

- 技术背景: LWFA 发生在欠临界密度 (underdense regime) 的激光-等离子体相互作用实验中。
- 介质要求: 该过程通常需要毫米到厘米量级的稳定气态介质。
- 应用特点: 在高重复频率 (high repetition rate) 的应用场景下, 需要达到一定精度的工具来控制电子加速过程。
- 控制工具: SL-ALC 等电动可调气室被专门设计用于优化 LWFA 实验中的电子注入和等离子体成像条件。

\*电动可调气室 (如 SL-ALC) 是气体靶 (Gas Target) 的一种高级实现形式, 但两者在概念层面不完全等同:

## 1. 包含关系

- 气体靶 (Gas Target): 这是一个广义的术语，指任何利用气体作为激光相互作用介质的装置。它包括简单的气喷嘴 (Gas Jet)、毛细管气室，以及像 SL-ALC 这样复杂的气室结构。
- 电动可调气室 (Motorized Adjustable Gas Cell): 这是气体靶的一种特定类型。它不仅提供气体介质，还具备机械调节和控制能力。

## 2. SL-ALC 系统的特殊性

这款电动可调气室与普通气体靶的区别在于：

- 长度可调性：普通气体靶（如固定喷嘴）的相互作用长度通常是固定的，而 SL-ALC 允许在毫米到厘米范围内调节介质长度。
- 物理机制控制：它是“用于电子加速的工具”，专门用于精细研究欠临界状态下的物理过程。
- 高稳定性与重复性：相比于简单的气体靶，SL-ALC 旨在提供“可重复”的相互作用条件。
- 防护设计：它配备了坚固的金属屏蔽外壳和特定的喷嘴设计，能够承受多太瓦 (multi-Terawatt) 至拍瓦 (Petawatt) 级别的激光冲击，并防止危险的背散射。

## 3. 核心功能对比

|       |             |                  |
|-------|-------------|------------------|
| 特性    | 普通气体靶（如气喷嘴） | SL-ALC 电动可调气室    |
| 介质形式  | 喷射气流或固定气室   | 长度可准确调节的气体柱      |
| 控制方式  | 通常手动或固定     | 全电动控制，易于对准       |
| 实验重复性 | 一般          | 极高（具有加固外壳和进出口设计） |

|      |      |                   |
|------|------|-------------------|
| 主要应用 | 通用实验 | 高重复频率 LWFA、精细物理诊断 |
|------|------|-------------------|

[www.pcsr-tech.com](http://www.pcsr-tech.com)