

生物安全柜、超净工作台、通风橱的区别

在疫情防控常态化的今天，实验室生物安全的重要性也越来越受到大家的重视。保证实验室生物安全的措施中比较重要的就是生物安全柜、超净工作台、通风橱等设备的使用。但实验室工作人员对它们的性能、选择、操作和缺点等知识并不是很清楚，有时可能混淆生物安全柜、超净工作台与通风橱等设备。其实此三者之间是有本质区别的。

1. 定义不同

生物安全柜（Biological Safety Cabinet）是防止实验操作处理过程中具有感染性的实验材料污染或感染实验室或实验操作者的一种箱型空气净化负压安全装置，用来保护工作人员、实验室环境以及实验品，是生物安全防护屏障中最基本的安全防护设备。

通风柜（Fume Hood）也叫通风橱，为了将实验操作过程中的有毒有害气体（毒烟雾或腐蚀性化学气体）排放到室外从而保护实验室人员免受有毒化学气体危害，也可用于防止粉末吸入危害。

超净工作台（Ultra-Clean Workbench）是为了保护在工作台内操作的实验对象和材料等不受污染而设计的，并不保护工作人员和实验室。

2. 工作原理不同

生物安全柜的工作原理：主要是将柜内空气向外抽吸，使柜内保持负压状态，通过垂直气流来保护工作人员；外界空气经高效空气过滤器（HEPA 过滤器）过滤后进入安全柜内，以避免处理样品被污染；柜内的空气也需经过 HEPA 过滤器过滤后再排放到大气中，以保护环境。同时使外排气流也被净化，防止污染环境。

超净工作台的工作原理：主要是将柜外空气向内吹，使柜内保持正压状态，柜内气流从上往下吹（也有水平流）来保护实验材料；外界空气经过高效空气过滤器过滤后进入超净工作台，形成连续不断的无尘无菌的超净空气层流（除去了大于 0.3 μm 的尘埃、真菌和细菌孢子等）。保证实验对象在被操作过程中不受污染。

通风橱的工作原理：主要是将柜内空气向外抽吸（没有装备 HEPA 过滤器），使柜内保持负压状态，使实验中的一些有毒烟雾和化学气体及时排出，从而保护实验人员和实验室环境。

3. 保护对象不同

生物安全柜保护对象为实验室和实验操作者。

通风柜保护对象为实验室和实验操作者，不保护实验对象。

超净工作台保护对象为实验对象，不保护操作人员。

4. 柜内压力不同

生物安全柜：负压。

超净工作台：正压。

通风橱：负压。

5. 柜内气流方向不同

生物安全柜：由外向内，从下往上抽。

超净工作台：由内向外，从上往下吹（也有水平流）。

通风橱：由外向内，从下往上抽。

6. 缺点不同

超净工作台：保护样品，不保护人和实验室，一旦微生物样品放置于工作区域，层流空气将把带有微生物介质的空气吹向前台工作人员和实验室而产生危险。

通风橱：不能有效清除微生物介质，一些通风柜内放置微生物样品有可能会散播到柜外，污染实验室环境。

7. 生物安全柜、超净工作台、通风橱不同点汇总

表 1 生物安全柜、超净工作台和通风橱的不同点

名称	压力	气流方向	HEPA	保护对象	操作对象	缺点
生物安全柜	负压	由外向内，从下往上抽。	有	实验室和实验员	感染性材料	
超净工作台	正压	由内向外，从上往下吹（也有水平流）	有	实验材料	无感染性材料	不保护人和实验室环境
通风橱	负压	由外向内，从下往上抽。	无	实验室和实验员	挥发性有害物质	无 HEPA,如样品含有微生物可能会，污染实验室环境。

8. 附：生物安全柜分级

根据生物安全防护水平的差异，生物安全柜可分为一级、二级和三级三种类型，其中二级生物安全柜又分为 A1 型、A2 型、B1 型和 B2 型四个级别。

8.1. 不同实验室应如何正确选择生物安全柜？

- (1) 当实验室生物安全级别为一级或二级时操作可能产生微生物气溶胶或出现溅出的操作时，可使用 I 级生物安全柜；
- (2) 当实验室生物安全级别为二级且处理感染性材料时，应使用部分或全部排风的 II 级生物安全柜；实验室若涉及处理化学致癌剂、放射性物质和挥发性溶媒，则只能使用 II-B 级全排风（B2 型）生物安全柜。
- (3) 实验室生物安全级别为三级时，应使用 II 级或 III 级生物安全柜；所有涉及感染材料的操作，应使用全排风型 II-B 级（B2 型）或 III 级生物安全柜。
- (4) 实验室生物安全级别为四级时，应使用 III 级全排风生物安全柜。当人员穿着正压防护服时，可使用 II-B 级生物安全柜。

8.2. 二级生物安全柜依照入口气流风速、排气方式和循环方式不同又可分为 4 个级别：A1 型、A2 型、B1 型和 B2 型。具体不同如下：

- (1) A1 型安全柜前窗气流速度最小量或测量平均值应至少为 0.38m/s。无内部循环气流，100%的气体通过排气口过滤排出。
- (2) A2 型安全柜前窗气流速度最小量或测量平均值应至少为 0.5m/s。70%气体通过 HEPA 过滤器再循环至工作区，30%的气体通过排气口过滤排出。
- (3) B1 型安全柜前窗气流速度最小量或测量平均值应至少为 0.5m/s。70%气体通过排气口 HEPA 过滤器排除，30%的气体通过供气口 HEPA 过滤器再循环至工作区。
- (4) B2 型安全柜前窗气流速度最小量或测量平均值应至少为 0.5m/s。为 100%全排型安全柜，无内部循环气流，可同时提供生物性和化学性的安全控制，可以操作挥发性化学品和挥发性核放射物作为添加剂的微生物实验。

8.3. 注意事项：

- (1) HEPA 过滤器并不能有效过滤清除化学气体，如果生物试验中释放化学气体必须使用装备外排管道的生物安全柜。
- (2) 如果试验中涉及细胞毒素，必须使用细胞毒素生物安全柜。

9. 小结

生物安全柜是一种负压的净化工作台，正确选择使用生物安全柜，能够真正起到保护工作人员和实验室环境作用；而超净工作台只是保护操作对象而不保护工作人员和实验室环境的洁净工作台；通风柜为了将实验操作过程中的有害气体排放到室外，在操作样品含有微生物时有可能会污染实验室环境。

通风柜和超净工作台不属于生物安全柜，不可使用在涉及微生物材料的实验或生产过程中。

在微生物学和生物医学的科研、教学、临床检验和生产中，我们应该学会正确选择和使用生物安全柜、超净工作台和通风橱。

参考资料：

1. 《YY0569-2011 生物安全柜》（自 2025 年 11 月 1 日起废止）
2. 《实验室生物安全手册》