

生物安全实验室的 个人防护和操作规程

浙江省疾病预防控制中心

李敏红

生物安全实验室个人防护装备

是指用于防止工作人员受到物理、化学和生物等有害因子伤害的器材和用品。

在生物安全实验室中，这些器材和用品主要是保护实验人员免于感染性材料的各种方式的暴露，避免实验室相关感染。

生物安全实验室个人防护装备

所涉及的防护部位：

- 1、眼睛、
- 2、头面部、
- 3、躯体、
- 4、手、
- 5、足、耳（听力）
- 6、呼吸道

生物安全实验室个人防护装备

装备包括:

- 1、眼镜（安全镜、护目镜）
- 2、口罩、面罩、防毒面具
- 3、帽子
- 4、防护衣（实验服、隔离衣、连体衣、围裙）
- 5、手套
- 6、鞋套
- 7、听力保护器等。

个人防护装备选择原则

- 在危害评估的基础上，实验室工作人员根据不同级别的防护要求选择适当的个人防护装备。
- 结合工作的具体性质选择个人防护装备

注意事项

- 1、个人防护用品应符合国家规定的有关标准
- 2、对个人防护装备的选择、使用、维护应有明确的书面规定、程序和使用指导
- 4、使用前应仔细检查，不使用标志不清、破损或泄漏的防护用品

(一) 眼睛防护装备

1、安全眼镜和护目镜

A) 在所有易发生潜在眼睛损伤（物理、化学和生物因素引起）的生物安全实验室中工作时必须采取眼睛防护措施

B) 所选用的眼睛防护装备的类型取决于外界危害因子对眼睛危害程度。

建议：工作人员在生物安全实验室工作时不配戴隐型眼镜
不得戴眼镜防护装备离开实验室区域！

眼睛防护装备



a、安全镜

大多数情况,佩戴侧面带有护罩的**安全眼镜**能够保护工作人员避免受到大部分实验室操作所带来的损害。

只有在进行有可能发生化学和生物污染物质溅出的实验时，必须**佩戴护目镜**。

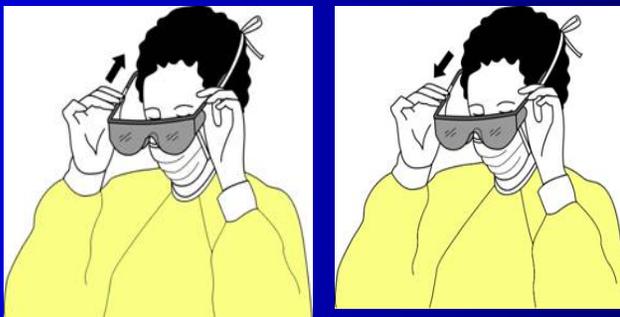


b、安全护目镜

- 1) 对某些特殊的操作如腐蚀性液体喷溅出或细小颗粒飞溅出时。
- 2) 用铬酸类溶液洗涤玻璃器皿、碾磨物品。
- 3) 或在使用玻璃器皿进行极具爆破或破损危害（例如在压力或温度突然增加或降低的情况下）的实验室操作时。

佩戴安全眼镜是不够安全的！

——在这些情况下，有必要保护整个面部和喉部，应该佩戴面罩。



d. 眼镜配戴和卸下方法示意图

2、洗眼装置

规定：**BSL-2**和**BSL-3**实验室应配备紧急洗眼装置

如发生腐蚀性液体或生物危害液体喷溅至工作人员的眼睛时，应该（或在同事的帮助下）在就近的洗眼台（洗眼装置）用大量缓流清水冲洗眼睛表面至少15到30分钟。

3、淋浴装置和应急消毒喷淋装置

1) 规定:

--BSL-2实验室在必要时应有应急喷淋装置

--BSL-3实验室应设置淋浴装置（清洁区），
必要时在半污染区设置应急消毒喷淋装置。

2) 要求:

保持管道的通畅、必须告知工作人员应急消毒喷淋装置的摆放位置、培训其操作方法。

---应急消毒喷淋装置

在使用中可用大量冷水淋洗污染的部位，淋洗时间至少需要20分钟。

如果为化学物品溅出污染，用大量急水冲洗。

(二) 头面部防护装备

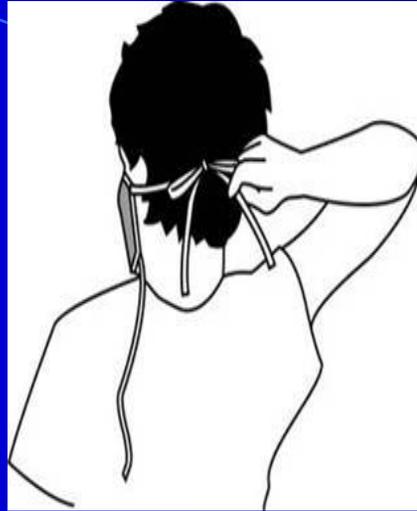
口罩

普通口罩仅可以保护部分面部免受生物危害物质如血液、体液、分泌液以及排泄物等喷溅物的污染

适用于---

BSL-1或**BSL-2**实验室中使用





正确佩戴和卸下外科口罩示意图

一般在使用时可同时佩戴面罩，以组合使用的方法保护整个面部，单独使用不能对工作人员提供呼吸保护。

——防护面罩（对整个脸部进行防护）



——一次性面罩



防护帽

在生物安全实验室中佩戴简易防护帽可以保护工作人员避免化学和生物危害物质飞溅至头部(头发)所造成的污染。

一次性简易防护帽



无纺布制成的一次性简易防护

要求:

工作人员在实验操作时应佩带防护帽

（四）呼吸防护装备

1、当实验室操作不能安全有效的将气溶胶限定在一定的范围内

要求使用呼吸防护装备。

2、呼吸防护的有效装备

---- 防护面具（正压面罩、个人呼吸器和正压防护服）

使用：

1、在进行高度危险性的操作（清理溢出的感染性物质和气溶胶）时，可以采用防护面具来进行防护。

2、根据危险类型来选择防护面具。



一次性防护面具



一次性防护面具

特点:

- 1、在防护面具中装有一种可更换的过滤器，它可以保护佩戴者免受气体、蒸汽、颗粒和微生物及气溶胶损害的影响。
- 2、过滤器必须与防护面具的正确类型相配套。
- 3、为了达到理想的防护效果，每一个防护面具都应与操作者的面部相吻合。

使用中的全罩式防护面具



正压防护服



正压面罩

(头盔正压式呼吸防护系统)



头盔式正压呼吸防护系统



正确佩戴一次性防护面具



使用要点:

- (1) 佩戴时选择合适和合格的防护面具
- (2) 遮盖住鼻子、口和下颚
- (3) 用橡皮筋（松紧带）固定在头部
- (4) 调整在合适的面部位置并加以检验
- (5) 吸气时防毒面具应该有塌陷状
- (6) 呼气时在面具周围不应该漏气



卸下一次性防护面具

卸下口罩时：

首先提起面具下方橡皮筋（松紧带）越过头部，
然后提起面具上方橡皮筋（松紧带）使面具脱离面部，

值得注意的是：一次性防毒面具使用完毕后应先消毒再丢弃

（四）手部防护装备 —— 手套

- 1、在实验室整个工作过程中都应使用手套进行操作。
- 2、在接触感染性物质（血液、体液、分泌液、渗出液、以及接触粘膜和非完整皮肤时），必须使用合适的手套以保护工作人员避免受到污染物溅出或生物污染的事故所造成的损害。
- 3、手套如被污染，应该尽可能早的脱下，消毒后丢弃。
- 4、手套应按所从事操作的性质符合舒适、灵活、握牢、耐磨、耐扎和耐撕的要求，并应对所涉及的危险提供足够的防护。
- 5、对实验室工作人员进行手套选择、使用前及使用后的配戴及摘除等培训。
- 6、一次性手套不得重复使用，必须先消毒后丢弃。

规范使用手套的几个要点：

1. 手套的选择：生物安全实验室一般使用乳胶橡胶或聚脲类或聚氯乙烯手套用于对强酸、强碱、有机溶剂和生物危害物质的防护
2. 手套的检查：在使用手套前应该检查手套是否退色、穿孔（漏损）或有裂缝。可以通过充气试验，将其浸入水中观察是否有气泡来检查手套的质量

聚氯乙烯手套



乳胶手套



聚脲手套

3、手套的使用：

- a) 一般情况下，佩戴一副手套即可（**BSL-1和BSL-2实验室**）
- b) 若在生物安全柜中操作感染性物质时（**BSL-3实验室**）应佩戴两副手套。
- c) 在操作过程中，外层手套被污染，**立即**用消毒剂喷洒手套并脱下后丢弃在生物安全柜中的高压灭菌袋中并立即戴上新手套继续实验。
- d) 戴好手套后应完全遮住手及腕部，如必要可覆盖实验服衣袖。

4、手套的清洗和更换：

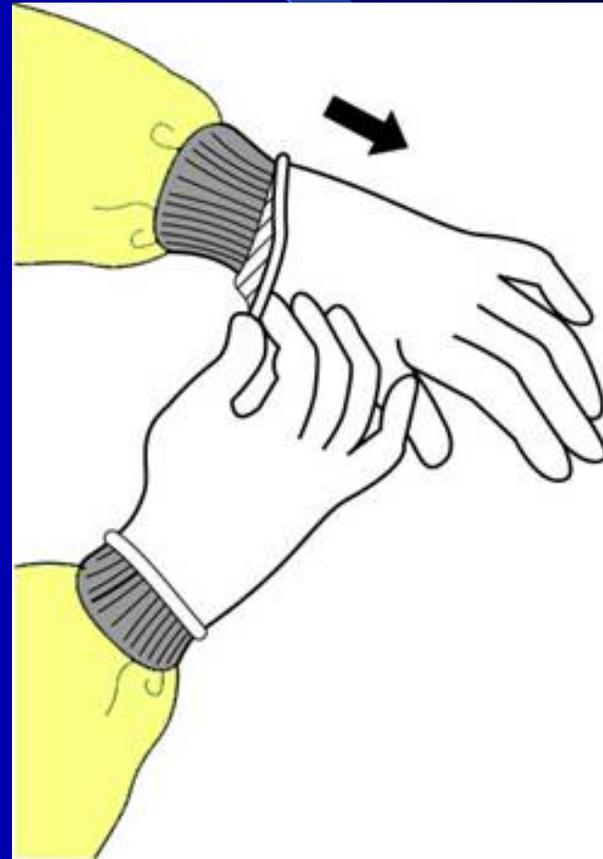
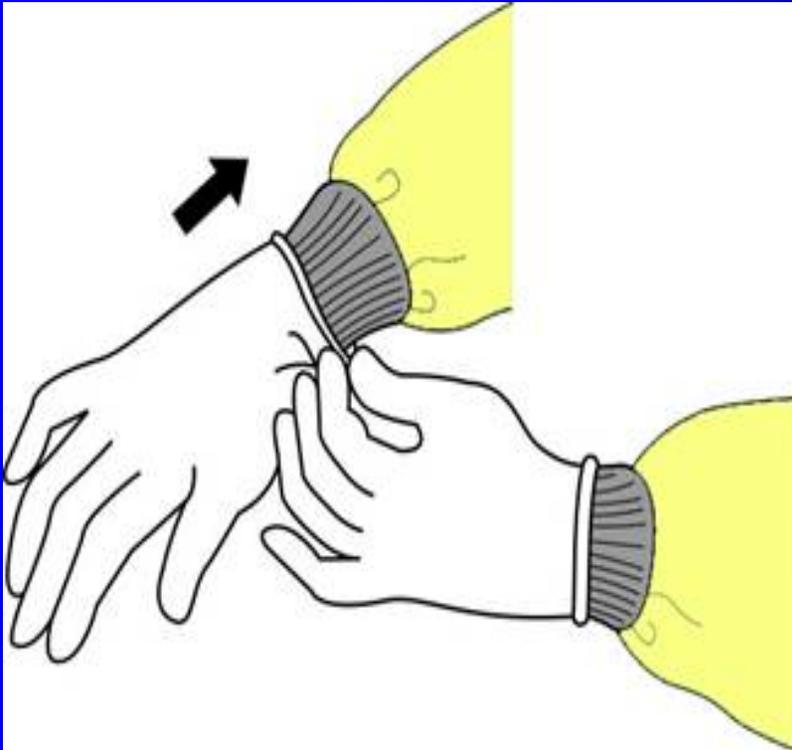
- a)使用一次性手套，不可重复使用。用后立即进行高压灭菌消毒然后丢弃。
- b)不得戴着手套离开实验室区域。
- C) 工作人员在完成感染性物质实验,离开生物安全柜之前,应该脱去**外层手套**丢入生物安全柜内的高压灭菌袋中。然后用消毒液喷洗**内层手套**，以避免污染门握手、电灯开关、电话等（**BSL-2和BSL-3实验室**）。

● 5、避免手套“触摸污染”

- a) 戴手套的手避免触摸鼻子、面部和避免触摸或调整其他个人防护装备（如眼镜等）
- b) 避免触摸不必要的物体表面如灯开关、门或捏手等
- c) 如果手套撕破应该脱去，在换戴新手套前应清洗手部
- d) 注意尽量不去触摸工作台面和其他物品

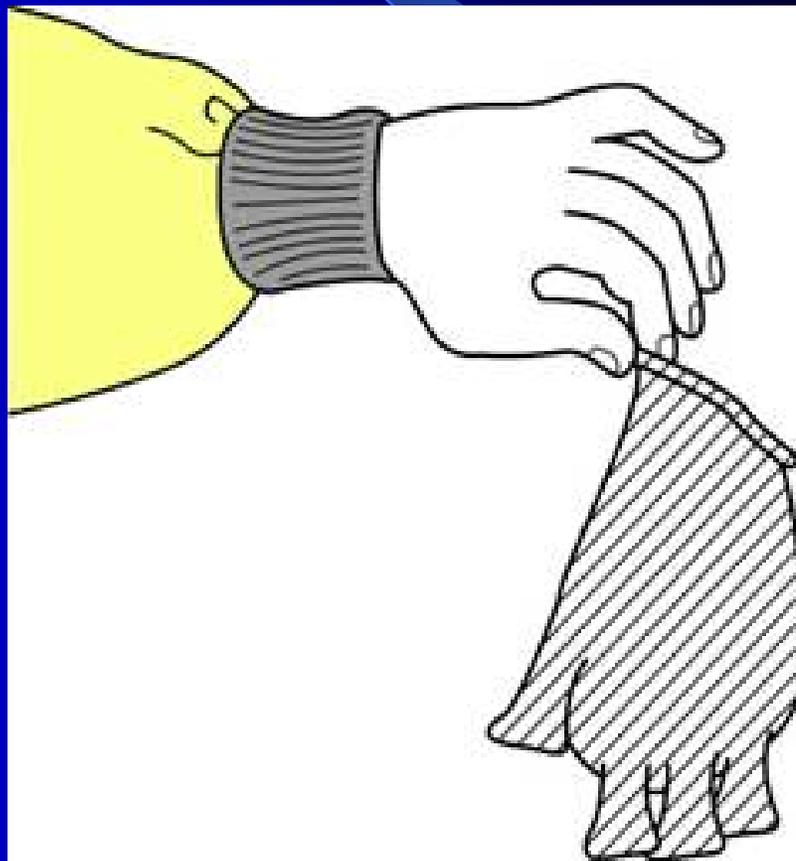
戴手套注意要点:

- 1) 在实验室工作中要一直保持戴手套状态并选择正确类型和尺寸的手套;
- 2) 将手插入手套后将手套口遮盖实验服袖;戴手套的手要远离面部。



脱手套过程及注意要点：

用一手捏起另一近手腕部处的手套外缘,将手套从手上脱下并将手套外表面翻转入内；用戴着手套的手拿住该手套；用脱去手套的手指插入另一手套腕部处内面；脱下该手套使其内面向外并形成一个由两个手套组成的袋状；丢弃在高温消毒袋中并进行消毒处理。



洗手

根据(GB 19489-2004) 要求:

1、应该安装洗手装置，该装置可以是脚控或红外控制的洗手池，或者配置一个酒精擦手器。

2、**洗手**是一种减少有害物质暴露的**有效措施**，要经常洗手。

a) 在处理活体病原材料或动物等生物危害物质**后**，

b) 在脱去手套之后和离开实验室**之前**，

c) 在脱卸个人防护装备时发生手部可见的**污染时**，洗手后再继续脱卸其他个人防护设备**之前**。

洗手一般用肥皂和水或使用酒精擦手器。

(五) 躯体防护装备

防护服

(实验服、隔离衣、连体衣、围裙以及正压防护服)

- 1、在实验室中工作人员应该一直或持续穿上防护服
- 2、清洁的防护服应放置在专用存放处
- 3、污染的防护服应放置在有标志的防漏消毒袋中
- 4、每隔适当的时间应更换防护服以确保清洁
- 5、当防护服已被危险材料污染后应立即更换
- 6、离开实验室区域之前应脱去防护服。



实验服



连体防护



隔离衣

实验服（**BSL-1** 实验室）

隔离衣和连体衣（**BSL-2**和**BSL-3**实验室）

-----比实验服将更适合于在微生物实验室以及生物安全柜中的工作。

围裙

-----当有可能发生危险物质（血液或培养液等化学或生物危害物质喷溅）到工作人员身上时，应该在实验服或隔离衣外面再穿上塑料高颈保护的围裙。

禁止在实验室中穿短袖衬衫、短裤或短裙

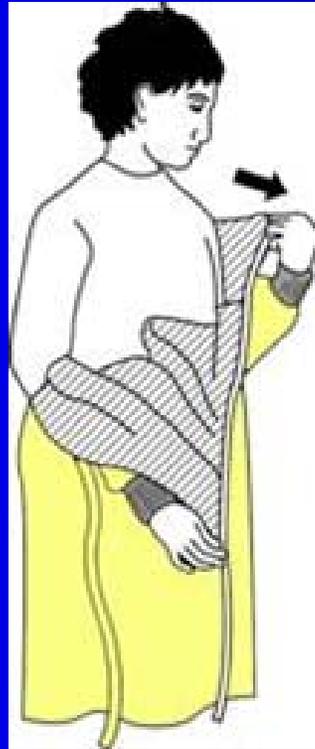
隔离衣穿戴方式



隔离衣

解开颈和腰部的系带，将隔离衣从颈处和肩处脱下。把外面污染面卷向里面，将其折叠或卷成包裹状。丢弃在消毒箱内

隔离衣脱去方式



正压防护服：（**BSL-4**实验室）

- 1、具有生命支持系统（包括提供超量清洁呼吸气体的正压供气装置,内气压相对周围环境为持续正压）
- 2、正压防护服的生命支持系统（内置式和外置式）一般在**BSL-4**实验室中使用（如埃博拉病毒等）

(六) 足部防护装置

当实验室中存在物理、化学和生物危险因子的情况下，穿合适的鞋子和鞋套或靴套。可以防止实验人员足部（鞋袜）避免受到损伤。

BSL-2和BSL-3实验室要坚持穿鞋套或靴套。

BSL-3和BSL-4实验室要求使用专用鞋。

禁止在生物安全实验室中穿凉鞋、拖鞋、露趾和机织物鞋面的鞋。

使用方法示意图



鞋套使用方法示意图



靴套使用方法示意图

(七)听力防护装备



御寒式防噪音耳罩



一次性防噪音耳塞

各级生物安全实验室个人防护要求

实验室按照分区实施相应等级的个人防护

BSL - 1 实验室

- 工作人员在实验时应穿工作服，戴手套
- 必要时佩戴防护眼镜。
- 完成实验，工作服必须脱下留在实验室并定期消毒洗涤。

各级生物安全实验室个人防护要求

● BSL - 2实验室

除符合BSL - 1的要求外，还应该符合下列条件：

- 在工作服外加罩衫或穿防护服。
- 戴帽子和口罩。
- 如可能发生感染性材料的溢出或溅出，宜戴两副手套。工作完全结束后方可除去手套。

- 当微生物的操作不可能在生物安全柜内进行，而必须采取外部操作时，为防止感染性材料溅出或雾化危害，必须使用面部保护装置（护目镜、面罩、个体呼吸保护用品或其他防溅出保护设备）。

各级生物安全实验室个人防护要求

- BSL - 3实验室
- 除符合BSL - 2的要求外，还应该符合下列条件：
 - 必须使用个体防护设备（两层防护服，两层手套，生物安全专业防护口罩）。
 - 当不能安全有效地将气溶胶限定在一定范围内时，应佩戴眼罩、使用呼吸保护装置等。

- 工作人员在进入实验室工作区前，应在专用或不用防护服，在工作服，工作其他穿必须先消毒后清洗。

- 在实验室中必须配备有效的消毒剂、眼部清急洗药。

各级生物安全实验室个人防护要求

- BSL - 4实验室
- 除符合BSL - 3的要求外，还应该符合下列条件：
- 所有工作人员进入BSL - 4实验室时都必须换上全套实验室服装，包括内衣、内裤、衬衣、鞋和手套等。工作后应脱下所有防护服，淋浴后再离开。

- 在与灵长类动物接触时应考虑粘膜暴露对人的感染危险，必须使用面部保护装置（护目镜、面罩、个体呼吸保护用品或其他防溅出保护设备）。

- 进行容易产生高危险气溶胶的操作时，包括对感染动物和鸡胚的尸体、体液的收集和动物鼻腔接种，都要同时使用生物安全柜或其它物理防护设备和个人防护器具（例如口罩和面罩）
- 当不能安全有效地将气溶胶限定在一定范围内时，应使用呼吸保护装置。
- 不同类型的BSL-4实验室个人防护装备不同

穿戴个人防护装备的顺序

- 戴口罩→戴帽子→穿防护服→戴防护眼镜
- →穿鞋套→戴手套

脱卸个人防护装备的顺序

- 外层手套→防护眼镜→隔离衣→口罩和防护帽
- 护帽→鞋套→内层手套

个人防护用品的去污染消毒

- 塑料、橡胶、无纺布制品的消毒
- 手套的消毒
- 正压服和正压面罩消毒
- 鞋袜的消毒

病原微生物实验室的生物危险

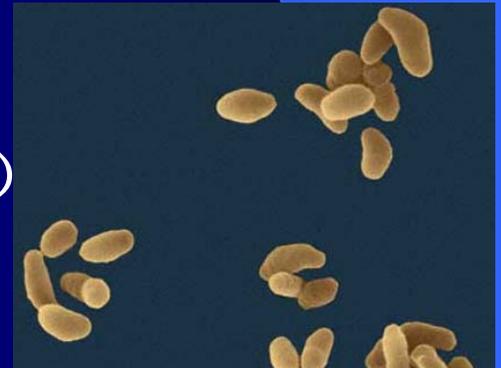
- **气溶胶(aerosol)**: 固体或\和液体微粒稳定地悬浮于气体介质中
- 形成的分散体系，粒径一般为**0.001~100 μ m**。
- **微生物气溶胶(microbial aerosol)**: 微粒中含有微生物。
- **感染性气溶胶(infectious aerosol)**: 微粒中含有致病微生物。

气溶胶粒子的大小不同，经呼吸道到达体内的深度和归宿不同

- 粒径
 - $>10\ \mu\text{m}$ ，一般被阻留在鼻腔内；
 - $5\sim 10\ \mu\text{m}$ ，可到达支气管；
 - $<5\ \mu\text{m}$ ，可进入细支气管和肺泡。
-
- 气溶胶粒子越小，进入的部位就越深：
 - $<1\ \mu\text{m}$ 的在肺泡内沉积率最高；
 - $<0.4\ \mu\text{m}$ 的粒子能较自由地进出肺泡并可随呼气排出体外，沉积较少。

实验室中可能产生微生物气溶胶的实验操作

- @ 打开装有冻干物的安瓿管
- @ 收集微生物培养物
- @ 热的接种环放在菌液或菌苔上（推荐使用一次性接环）
- @ 在玻璃片上做触酶试验（推荐使用试管和毛细管等法）
- @ 液体从吸管掉落到工作台上
- @ 从吸管中将最后一滴液体吹出（推荐使用不需要吹出最后一滴液体的移液管）
- @ 用移液管反复吹吸混合
- @ 磨口瓶子打开瓶塞时（推荐使用螺口瓶）
- @ 快速地脱实验服



感染性物质的操作防护规范

- 一、实验室内标本的安全操作
 - 标本容器
 - 标本运输
 - 标本接收
 - 包装的打开

感染性材料的操作与防护规范

二、避免感染性物质扩散的要领

- 正确使用接种环
- 避免气溶胶的产生（小心操作干燥的痰标本）
- 废弃物品放在防渗漏容器，高压消毒
- 实验室定期终末消毒

感染性材料的操作防护规范

三、避免感染性物质的吸入、接触和接种的规范

- 操作者戴一次性手套，做实验时要避免触摸嘴、眼面部
- 实验室内严禁吃东西及储存食品和饮料，不许化妆和装卸角膜接触镜。
- 用塑料器皿代替玻璃器皿，用塑料吸管替代玻璃吸管
- 尽量少用注射器和针头，用过的一次性物品放进专用耐针刺容器中

感染性材料的操作防护规范

四、血清分离的实验技术规范

- 操作时戴手套及佩戴眼睛和粘膜保护装置
- 小心吸取血液及血清，避免溅出和气溶胶产生
- 吸管用后完全浸没在消毒液里消毒浸泡足够长时间再行洗刷
- 配有合适的消毒液，用以随时清除溅出物及溢出物

感染性材料的操作防护规范

五、含有冻干感染性物质安瓿的开启储存规范

- 始终在生物安全柜中打开
- 消毒安瓿外表面，用砂轮搓一化痕
- 手里垫一块酒精棉花，轻轻移去安瓿顶部并将其按污染物处理
- 向安瓿内缓慢加入液体，避免产生气泡
- 安瓿保存在液氮上面的气箱中或保存在低温冰柜或干冰中

感染性材料的操作防护规范

七、对血液、体液、组织和排泄物的防护规范

- 标本的收集运输
- 用于显微观察的涂片操作
- 组织标本的操作
- 消毒

谢谢!

