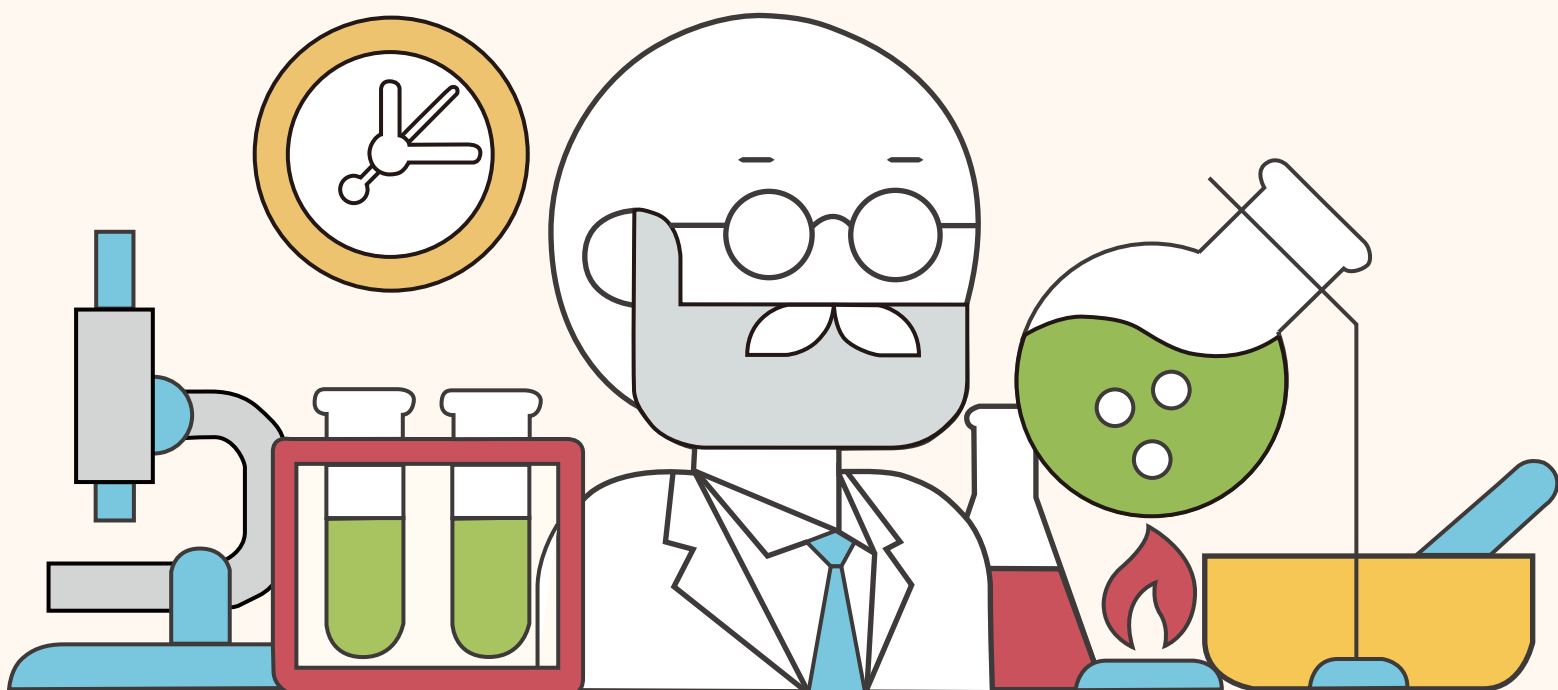
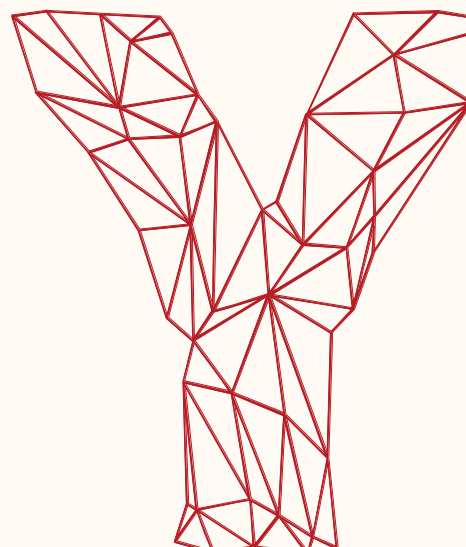
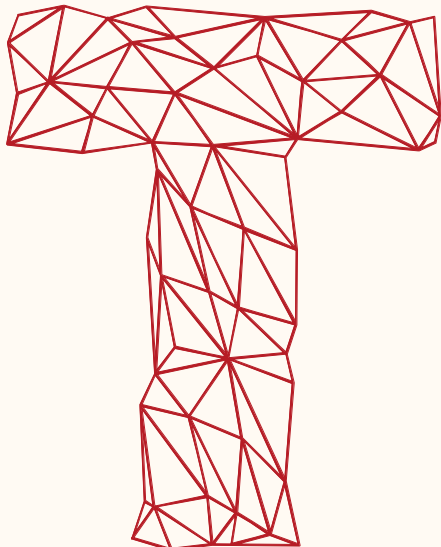
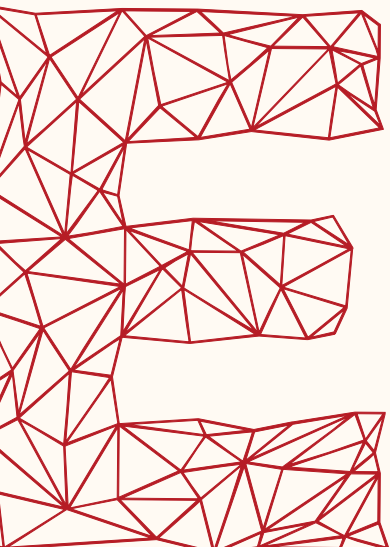
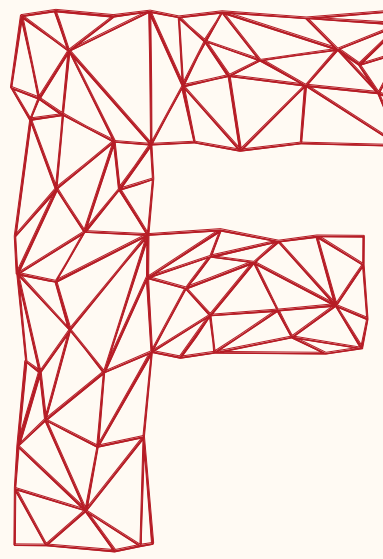
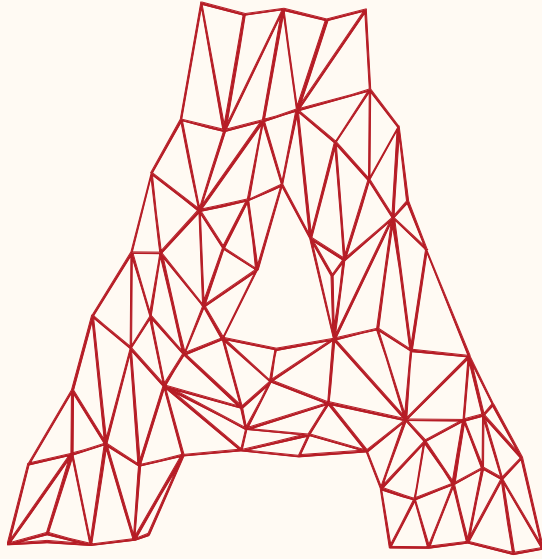
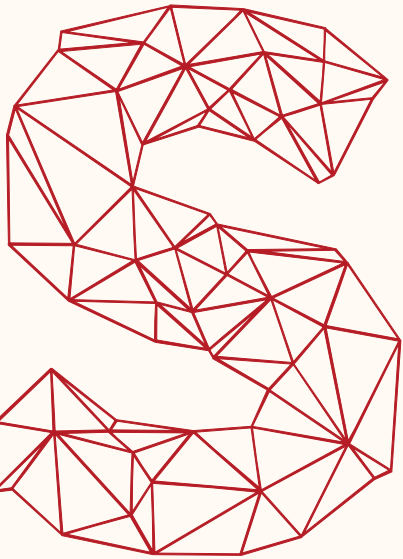
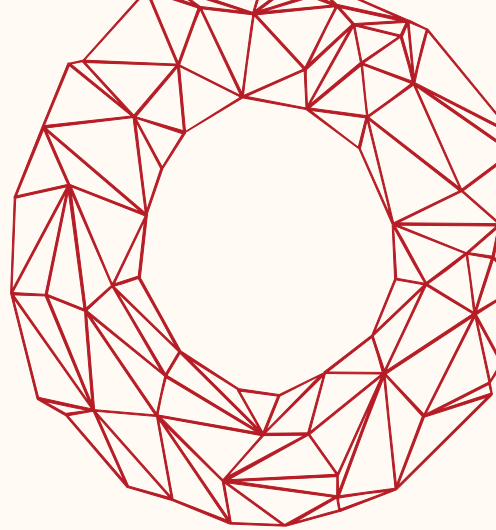
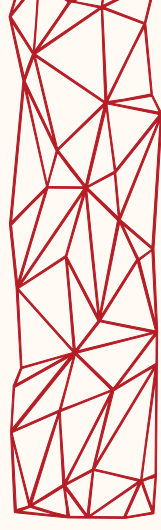
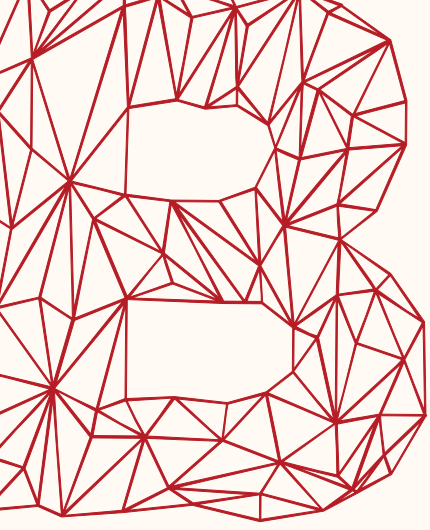
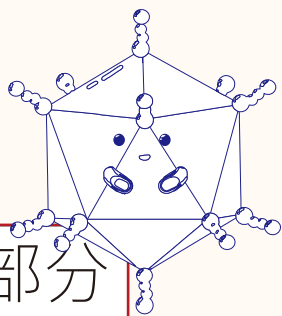




实验室 生物安全 手册







第一部分

实验室基本安全

- 001 第一章 实验安全
- 003 第二章 风险评估
- 005 第三章 消防安全
- 007 第四章 个人保护设施

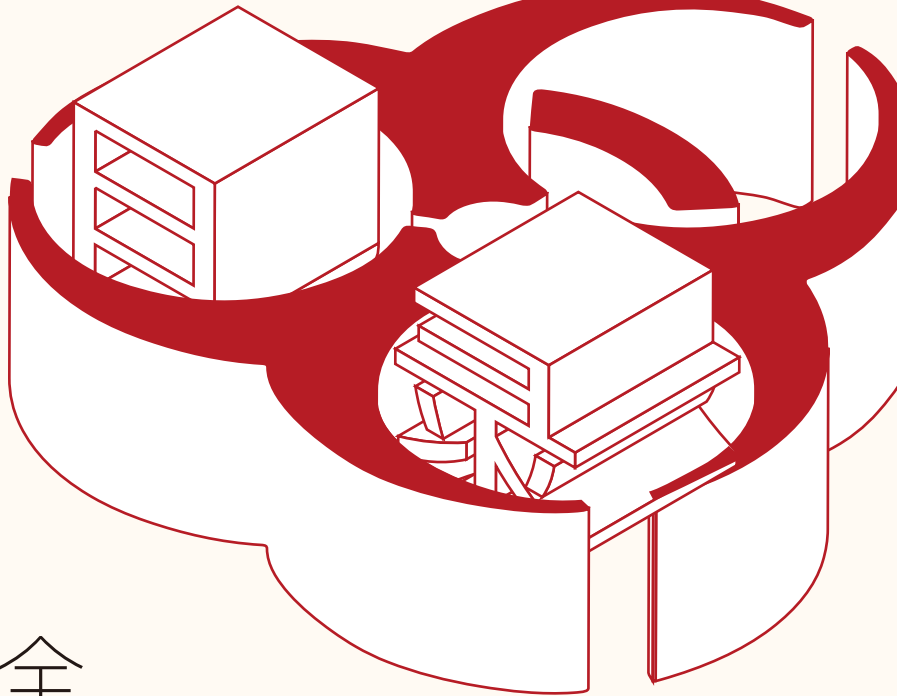
- 010 第五章 药品安全
- 012 第六章 废弃物的处理
- 014 第七章 利器的使用
- 016 第八章 紧急情况处理

第二部分

生物实验安全

- 019 第九章 生物实验室设备的使用
- 022 第十章 潜在感染性生物试剂的使用
- 024 第十一章 生物试剂的运送
- 025 第十二章 生物试剂泄露的处理

- 027 第十三章 动物实验安全
- 029 第十四章 微生物实验安全
- 031 第十五章 重组基因或合成基因的相关事项





第一部分

实验室 基本安全



第一章

实验室一般安全守则

(一) 实验室进出规范

1. 进入实验室必须遵守实验室各项规定，严格执行操作规程，并做好各项记录。
2. 进入实验室需了解实验室潜在的安全隐患和应急方式，并采取适当的安全防护措施。
3. 只有经授权的人员方可进入实验室工作区域，非实验室有关人员未经允许不得进入实验室。
4. 实验室内需穿着包裹性好的衣物与鞋子，不得穿着凉鞋、短裙、短裤；实验室内必须把长发束起。
5. 实验人员进入实验室工作区域需穿戴合适的防护服及其他防护设备；使用前，应确认其使用范围、有效期及完好性等，并熟悉其使用、维护和保养方法。
6. 严禁穿着实验室防护服离开实验室，严禁将实验室内物品带到实验室工作区域以外的场所。
7. 实验室的门应保持关闭。离开实验室之前，应先切断或关闭水、电源，并关好门窗。及时堵塞漏洞，消除隐患。



(二) 实验室行为规范

1. 实验室应成为精神文明的良好工作场所，室内应保持安静、整洁，不得大声喧闹。
2. 不得在实验工作区内进食、饮水、吸烟、化妆或处理隐形眼镜。禁止在实验室内一切娱乐活动。

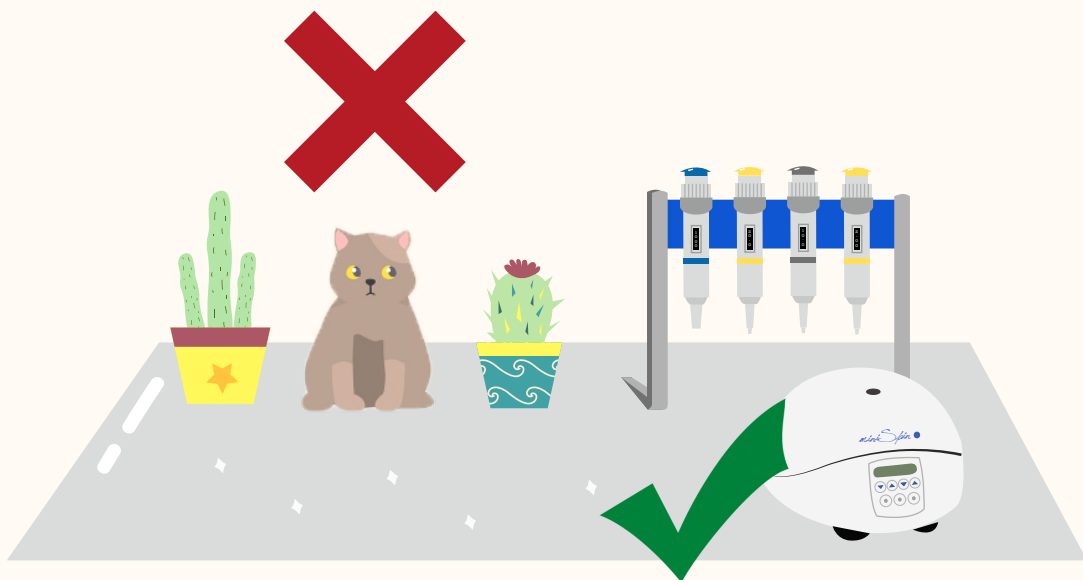




3. 实验过程中，实验人员不得离岗，必须离开时应委托他人看管。
4. 在将进行传染性材料研究前，须了解该微生物的传染特性、操作的注意点、防护措施和试验后的消毒处理程序以及紧急情况发生时的应对措施。
5. 谨慎处理化学物及放射性物质，了解其危险性并严格遵守安全防范准则，不可将化学物及放射性废弃物直接倾倒入排水管排出。
6. 实验仪器设备使用前后须检查仪器运行状况，使用过程中须严格遵守仪器操作规程。
7. 对于特殊岗位和特种设备，须经过相应的培训后，持证上岗。

(三) 实验室工作区规范

1. 实验室应保持清洁整齐，工作区内严禁摆放和实验无关的物品。
2. 发生具有潜在危害性的材料溢出以及在每天工作结束之后，都必须清除工作台面的污染。
3. 所有受到污染的材料、标本和培养物在废弃或清洁再利用之前，必须清除污染。
4. 在进行包装和运输时必须遵循国家和国际的相关规定。

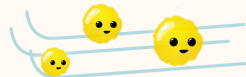
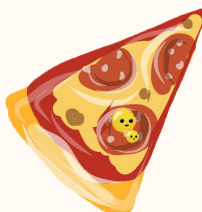
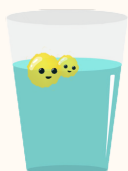
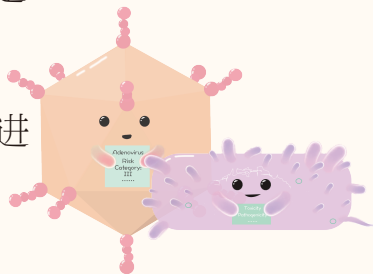


第二章

风险评估

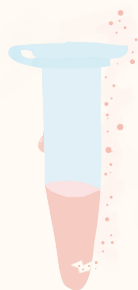
(一) 微生物

1. 微生物的类别等级、毒性、致病性、感染性、在环境中的稳定性等
2. 微生物实验材料暴露带来的潜在后果
3. 实验室操作所导致的感染途径：从眼睛、口鼻、裸露皮肤等进入体内；比如在实验室进食、饮水、注射器刺破皮肤等
4. 所适宜的寄主的存在：包括人、实验室模式生物等
5. 计划进行的实验室操作中包含潜在危险性微生物的实验部分，以及所操作的微生物的浓度和浓缩标本的容量等
6. 出现突发情况时是否能得到及时有效的处理



(二) 仪器使用

1. 离心机：可能出现气溶胶、液体溅出、离心管破裂等
2. 培养物搅拌器、混合器、振荡器：可能出现气溶胶，液体溅出以及管内液体溢出等
3. 水浴锅：可能出现微生物生长、高温烫伤、某些遇水易燃试剂的爆炸等
4. 注射器：可能出现气溶胶、划伤、刺伤皮肤，内部液体溢出等
5. 针、巴斯德吸管、玻璃仪器、解剖刀等锋利工具：可能出现划伤或者刺伤皮肤等
6. 移液器：可能出现液体飞溅等





7. 接种环：可能出现气溶胶、液体飞溅等
8. 超低温冰箱、液氮：可能出现冻伤等
9. 酒精灯、酒精喷灯、火柴：可能出现烫伤等

(三) 实验试剂

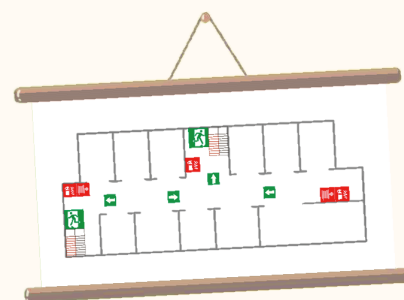
1. 实验试剂的危险性：可燃性、毒性、挥发性等
2. 实验试剂的选择：若有存在危险性的试剂，尽量使用安全的替代品；试剂浓度、悬浮体积、设备和程序，是否产生产生小颗粒气溶胶或液滴及其情况
3. 实验操作中是否会出现试剂泄露，及是否有相应有效的处理措施
4. 涉及动物的实验程序：咬伤和划痕、暴露于病原体，产生感染性气溶胶等



化学品危害程度标识

(四) 其他危险

1. 实验室消防设计和建筑材料应该符合国家要求
2. 实验室内存放的可燃性气体和液体
3. 紧急撤离通道是否通畅，熟悉消防设备的位置和使用方法
4. 是否有噪音、电辐射危害
5. 是否有强烈光线，如紫外灯危害



消防设施平面图

第三章

消防安全

(一) 火危害防护

1. 实验室内（或周边）必须存放一定数量的消防器材，消防器材必须放置在便于取用的明显位置；消防设备须指定专人管理，并且按要求定期检查更换。
2. 在每个房间、走廊以及过道中应设置显著的火警标志、说明以及紧急通道标志。
3. 实验室内存放的一切易燃、易爆物品须与火源、电源保持一定距离，不得随意堆放；严禁在楼内走廊上堆放物品，保证消防畅通。
4. 使用和储存易燃、易爆物品的实验室，严禁烟火。
5. 实验室内使用明火必须做好防护措施，须有人看守，以免引起大灾。
6. 可燃性气体钢瓶与助燃气体钢瓶不得混合放置，各种钢瓶不得靠近热源、明火，要有防晒措施，禁止碰撞与敲击，保持油漆标志完好，专瓶专用。
7. 实验室成员须进行火灾发生时的应急行动和如何使用消防器材等方面消防培训。

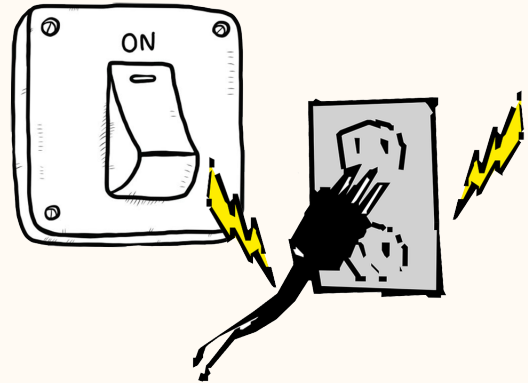


(二) 电危害防护

1. 实验室电路须配置断路器和漏电保护器。断路器不能保护人，只是用来保护线路不发生电流超负荷从而避免火灾。漏电保护器用于保护人员避免触电。
2. 实验室的所有电器均应接地，最好采用三相插头。
3. 所有电器设备都必须定期进行检查和测试，包括接地系统。
4. 实验室的所有电器设备和线路均必须符合国家电气安全标准和规范。



5. 不得乱接乱拉电线，不得超负荷用电，实验室内不得有裸露的电线头，严禁用金属丝代替保险丝；电源开关箱内不得堆放物品。
6. 实验室内未经批准、备案，不得使用大功率用电设备，以免超出用电负荷。



(三) 触电后的处理

1. 立即关闭电源，用干木棍使导线与受害者分开，并使受害者和大地分离。
2. 急救时急救者必须做好防止触电的安全措施，手或脚必须绝缘，必要时进行人工呼吸并送医院救治。

第四章

个人防护设施

(一) 总概

1. 实验室内注意使用个人防护设备：口罩（HEPA、N-99、N-95等）、面部防护（面罩、防护眼镜、防飞溅面罩）、实验服或防护服、手套等。
2. 离开实验室时须取下个人防护设备，严禁在实验室外任意可接触他人的场合穿着。
3. 检查以下设施及区域是否完好且清洁：门窗、水池、洗眼器、显示屏、标签；并确定所有设施表面易于清洗，同时确保实验室内有定向流通的空气。
4. 实验室中严格禁止进食、饮水、抽烟、化妆；同时应尽量避免戴着手套、或不戴手套在实验室内触碰头部、面部等。
5. 实验人员应尽量使用一次性面巾纸代替手帕，同时避免频繁去下手套触碰或使用个人用品。
6. 个人防护设备在清洗或丢弃前须存放在实验室指定区域；用正确的消毒剂清洗其上沾染的污渍等，被大面积污染的实验服应放入防生物危害袋并进行高压蒸汽处理。
7. 实验人员应穿戴合适尺寸、型号的防护用品，实验室需提供充足的防护用品并及时补充；一旦防护用品被感染、污染或破损，应立即更换。



实验服或防护服



(二) 实验服

1. 进入实验室必须穿着实验服，实验服可以是一次性的也可以是多次使用的，但是必须耐用且保护身体不接触有害物质。
2. 在必要的时候，需要穿着连体服等保护等级更高的防护服。

(三) 手套

1. 佩戴之前需要检查手套是否完整。
2. 佩戴手套，手套需要大小合适，防止手腕和前臂皮肤暴露。根据实验需求，选择合适的材料，以保证手套的韧性、强度适中，并保证手套的抗渗透性和抗尖锐物体刺穿性良好。
3. 避免手套被沾湿，因为用沾湿的手套接触化学试剂更容易发生渗透和毛细。
4. 手套被污染或破损后，佩戴者务必洗手；如果手套出现破损或者严重污染，须及时更换。
5. 离开实验室前务必摘下手套并要清洗双手，并将手套置于废弃生物危害垃圾袋中；手套不要重复使用，摘除手套时尽量避免触碰到手套的外侧。
6. 当处理泄漏物的时候须佩戴双层手套。
7. 避免用手套触碰门把手、手机、电话、电梯按钮、电脑或其他设备清洁的表面或部件。



(四) 鞋子

1. 实验室内须穿不漏脚趾、完全覆盖脚面的鞋子。
2. 在使用传染性物质时，建议尽量取用鞋套。

(五) 裤子

实验人员必须穿着长裤来保护皮肤不受到感染、污染或暴露在化学品环境中。

(六) 面部保护

1. 在有可能出现液体、固体飞溅或泼洒的情况下，须佩戴面罩或者护目镜，选择合适的材料和大小，并正确佩戴以起到最佳的保护作用。

2. 如果使用具有挥发性或毒性的试剂，需要佩戴口罩；口罩的材料根据具体实验操作进行选择，操作与病毒有关时需要佩戴两层口罩。

(七) 呼吸系统保护设备

1. 如果实验过程中需接触可能对呼吸系统有损害的物质，实验人员须做呼吸保护；其实验需要在通风处或者生物安全柜中进行，保证空气的净化。
2. 如果进行对于呼吸的危害性较强的实验，实验人员需要佩戴呼吸器。
3. 如果使用具有挥发性的化学试剂，该实验须在通风橱中进行。



呼吸器



防护帽

(八) 防护帽

佩戴防护帽可以防止危害性物质飞溅至头部造成污染。

第五章

药品安全

(一) 危险性化学品基本认识

1. 暴露途径

通常包括吸入、接触、食入、针刺、通过破损皮肤等。

2. 化学品储存

- 实验室中应只保存满足日常使用量的化学品。大量的化学品应储存在专门指定的房间或建筑物内。
- 化学品不应按字母顺序存放。

3. 化学品毒性作用

- 在操作某些化学品或吸入它们的蒸气时会对人体健康产生不良影响。除了众所周知的毒性物质以外，已知许多化学品都有不同的毒性作用，可能对呼吸系统、血液、肺、肝脏、肾脏和胃肠道系统以及其他器官和组织造成不良影响或严重损害，而有些化学品具有致癌性或致畸性。
- 有些可溶性蒸气在吸入后是有毒性作用的。除上面所提到的许多严重影响外，发生暴露时还可能导致一些不能被立即识别的对人体健康的损伤，其中可能包括协调性差、嗜睡及类似的症状，并使出现事故的可能性增大。
- 长期反复接触许多液态有机溶剂可能造成皮肤损害，还可能出现过敏和腐蚀症状。

4. 爆炸性化学品

- 叠氮化物通常用作溶液中的抗菌剂，由于轻微碰撞就可能造成叠氮化铜的猛烈爆炸，因此叠氮化物不应该与铜或铅（如污水管以及管道设施）接触。
- 乙醚老化和干燥形成结晶后极不稳定，可能会爆炸。
- 高氯酸如果在木制品、砌砖或纤维性物质上干燥时，一旦碰撞会发生爆炸并引起火灾。





- 苦味酸和苦味酸盐在加热和碰撞时会发生爆炸。

(二) 关于不相容化学品的一般原则

某些物质在贮存和操作中应避免接触与其不相容的化学品，以避免火灾和 / 或爆炸。如碱金属（钠、钾、铯和锂）不能与二氧化碳、水、氯代烃相容。

(三) 化学品溢出的预防

1. 溢出处理物品配备

- 溢出事故处理示意图
- 化学品溢出处理工具箱。
- 防护服，例如耐用橡胶手套、套鞋或橡胶靴、防毒面具。
- 铲子和簸箕。
- 用于夹取碎玻璃的镊子。
- 拖把、擦拭用的布和纸。
- 桶。
- 用于中和酸及腐蚀性化学品的苏打或碳酸氢钠。
- 沙子（用于覆盖碱性溢出物）。
- 不可燃的清洁剂。

2. 当发生大量化学品溢出时，应采取下列措施：

- 通知有关的安全人员。
- 疏散现场的闲杂人员。
- 密切关注可能受到污染的人员。
- 如果溢出物是易燃性的，则应熄灭所有明火，关闭该房间中以及相邻区域的煤气，打开窗户（可能时），并关闭那些可能产生电火花的电器。
- 避免吸入溢出物品所产生的蒸气。
- 如安全允许，启动排风设备。
- 提供清理溢出物的必要物品。



溢出处理物品

第六章

利器的使用

(一) 利器使用规范

1. 所有使用注射器或针头的操作需要佩戴乳胶手套。
2. 仅在生物安全橱里使用针头和注射器，手持注射器时要避免快速或不必要的活动。
3. 注射器内过量的气泡和液体，应竖直排出至经适当消毒剂浸湿的脱脂棉或装有棉花的小瓶中。
4. 对实验动物进行注射时，需要保证注射过程中动物被很好地控制。
5. 使用注射器注射感染性流体时，不要强力将其注入开放的小瓶中。仅当注射器的尖端浸入管中液面以下时，才能用注射器注入感染性流体。
6. 从橡胶塞瓶取出注射器和针头时，将针头和塞子包裹在用适当的消毒剂润湿的棉布上。
7. 应限制使用皮下注射针头和注射器。除了进行肠道外注射或抽取实验动物体液，皮下注射针头和注射器不能用于替代移液管或用作其他用途。
8. 尽可能用塑料制品代替玻璃制品。只能使用实验室级别（硼硅酸盐）的玻璃，任何破碎或有裂痕的玻璃制品均应丢弃。
9. 使用注射器和针头时，在灭菌前应该检查注射器是否有缺口和裂纹，针头是否有倒刺和堵塞。

(二) 利器使用后的处理

1. 废弃的注射器需要丢弃到利器桶中。利器桶必须是不易刺破的，而且不能装得过满。

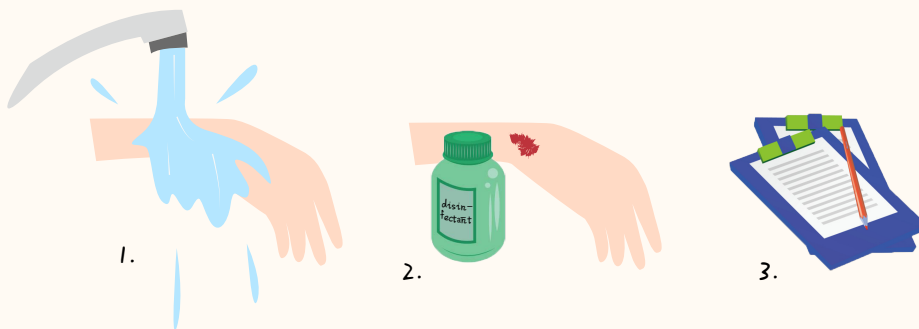




2. 皮下注射针头用过后应立刻丢弃，不能从注射器上取下，回套针头护套，截断等，应将其完整地置于盛放锐器的一次性容器中。如必须从注射器上取下针头，使用针盒上的小孔或钳子。
3. 单独使用或带针头使用的一次性注射器应放在盛放锐器的一次性容器内焚烧，如需要可先高压灭菌。
4. 非一次性利器必须盛放在硬壁容器里并运送到指定地点清洁，最好使用高压蒸汽灭菌法。
5. 破碎的玻璃仪器绝对不能用手直接处理。使用毛刷，畚箕，或者钳子，镊子来清理。

(三) 意外刺伤后的处理

1. 脱下防护服，清洗双手和受伤部位。
2. 使用适当的皮肤消毒剂，必要时进行医学处理。
3. 记录受伤原因和相关的微生物，并保留完整的医疗记录。



意外刺伤后的处理

第七章

废弃物的处理

(一) 丢弃废弃物前需要考虑的问题

1. 是否已采取规定程序对这些物品进行了有效的清除污染或消毒。
2. 如果没有，它们是否以规定的方式包裹，以便就地焚烧或运送到其他有焚烧设施的地方进行处理。
3. 丢弃已清除污染的物品时，是否会对直接参与丢弃的人员，或在设施外可能接触到废弃物的人员造成任何潜在生物学或其他方面的危害。

(二) 废弃物分类

1. 可重复或再使用，或按普通“家庭”废弃物丢弃的非污染（非感染性）废弃物。
2. 污染或感染性锐器——皮下注射用针头，手术刀，刀子及破碎玻璃；这些废弃物应收集在带盖的不易刺破的容器内，并按感染性物质处理。
3. 通过高压灭菌和清洗来清除污染后重复或再使用的污染材料。
4. 高压灭菌后丢弃的污染材料。
5. 直接焚烧的污染材料。



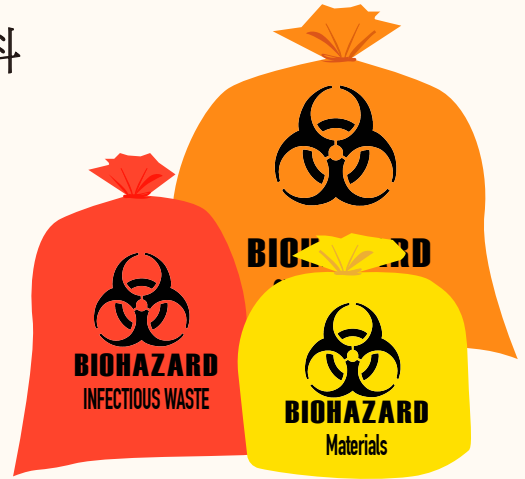
废弃物可能的处理方法

(三) 高压灭菌后重复使用的污染（有潜在感染性）的材料

任何高压灭菌后重复使用的污染（有潜在感染性）材料不应事先清洗，任何必要的清洗、修复必须在高压灭菌或消毒后进行。

(四) 废弃的污染（有潜在感染性）的材料

1. 除了锐器按上面的方法进行处理以外，所有其他污染（有潜在感染性）材料在丢弃前应放置在防渗漏的容器（如有颜色标记的可高压灭菌塑料袋）中高压灭菌。
2. 高压灭菌后，物品可以放在运输容器中运送至焚烧炉。如果可能，即使在清除污染后，卫生保健单位的废弃物也不应丢弃到垃圾场。
3. 如果实验室中配有焚烧炉，则可以免去高压灭菌，污染材料应放在指定的容器（如有颜色标记的袋子）内直接运送到焚烧炉中。
4. 可重复使用的运输容器应是防渗漏的，有密闭的盖子。这些容器在送回实验室再次使用前，应进行消毒清洁。



第八章

紧急情况处理

熟知实验室安全人员的联系方式，紧急情况发生时可第一时间求助，事故发生后及时记录并向安全人员报告。同时，要牢记一些紧急情况的应对措施，以最大程度地减小紧急情况带来的危害和损失。以下是一些常见的紧急情况的处理流程：

(一) 中毒

1. 潜在感染性物质的食入

- 脱下受害人的防护服，并进行相关医学处理（如催吐、口服相应的无毒性反应物等）。
- 报告食入材料的信息和事故发生的细节，并保留完整的医疗记录。

2. 误食固体或液体毒物中毒

- 有毒物质尚在嘴里的立即吐掉，并用大量水漱口。
- 误食酸碱中毒：误食碱者，先饮大量的水，再服用醋、酸果汁、鸡蛋白、牛奶等；误食酸者，先喝大量的水，再服用牛奶、氢氧化铝膏、鸡蛋白等。严禁使用催吐药或服用碳酸盐或碳酸氢盐
- 误食重金属盐中毒：喝一杯含有几克硫酸镁的水溶液，立即就医。不要服催吐药，以免引起危险或使病情复杂化。
- 砷和汞化物中毒者，必须紧急就医。

3. 吸入气体或蒸气中毒

立即转移至室外，解开衣领和钮扣，呼吸新鲜空气。对休克者应施以人工呼吸，但不要用口对口法。立即送医院急救。



中毒的可能处理方法



(二) 容器破碎及感染性物质的溢出

1. 戴上手套（实验全程都要戴手套），立即用布或纸巾覆盖受感染性物质污染或受感染性物质溢洒的破碎物品。
2. 在受污染区域倒上消毒剂，并使其作用适当时间。
3. 一段时间后，将布、纸巾及破碎物品清理掉。玻璃碎片应使用镊子清理。
4. 再次用消毒剂擦拭污染区域。如果用簸箕清理破碎物，应当对其进行高压灭菌或放在有效的消毒液内浸泡。用于清理的布、纸巾和抹布等应当放在盛放污染性废弃物的容器内。
5. 如果实验表格或其他打印或手写材料被污染，应将这些信息复制，并将原件置于盛放污染性废弃物的容器内。



(三) 酸碱试剂的处理

1. 被酸、碱或溴液灼伤

- 皮肤被酸灼伤要立即用大量流动清水冲洗（皮肤被浓硫酸沾污时切忌先用水冲洗，以免硫酸水合时强烈放热而加重伤势，应先用干抹布吸去浓硫酸，然后再用清水冲洗），彻底冲洗后可用2~5%的碳酸氢钠溶液或肥皂水进行中和，最后用水冲洗，涂上药品凡士林。
- 碱液灼伤要立即用大量流动清水冲洗，再用2%醋酸洗或3%硼酸溶液进一步冲洗，最后用水冲洗，再涂上药品凡士林。
- 酚灼伤时立即用30%酒精揩洗数遍，再用大量清水冲洗干净而后用硫酸钠饱和溶液湿敷4~6小时，由于酚用水冲淡1:1或2:1浓度时，瞬间可使皮肤损伤加重而增加酚吸收，故不可先用水冲洗污染面。
- 受上述灼伤后，若创面起水泡，均不宜把水泡挑破。重伤者经初步处理后，急送医务室。

2. 酸液、碱液或其他异物溅入眼中

- 酸液溅入眼中，立即用大量水冲洗，再用1%碳酸氢钠溶液冲洗。
- 若为碱液，立即用大量水冲洗，再用1%硼酸溶液冲洗。洗眼时要保持眼皮张开，可由他人帮助翻开眼睑，持续



冲洗15分钟。重伤者经初步处理后立即送医院治疗。

- 若木屑、尘粒等异物，可由他人翻开眼睑，用消毒棉签轻轻取出异物，或任其流泪，待异物排出后，再滴入几滴鱼肝油。
- 若玻璃屑进入眼睛内，是比较危险的。这时要尽量保持平静，绝不可用手揉擦，也不要让别人翻眼睑，尽量不要转动眼球，可任其流泪，有时碎屑会随泪水流出。用纱布轻轻包住眼睛后，立即将伤者急送医院处理。



异物入眼可任其流泪

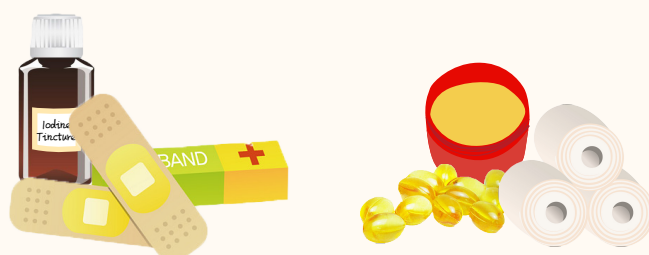
(四) 实验室其他事故的急救措施

1. 玻璃割伤

- 一般轻伤应及时挤出污血，并用消过毒的镊子取出玻璃碎片，用蒸馏水洗净伤口，涂上碘酒，再用创可贴或绷带包扎。
- 大伤口应立即用绷带扎紧伤口上部，使伤口停止流血，急送医院就诊。

2. 烫伤

- 被火焰、蒸气、红热的玻璃、铁器等烫伤时，应立即将伤口处用大量水冲洗或浸泡，从而迅速降温避免温度烧伤。若起水泡则不宜挑破，应用纱布包扎后送医院治疗。
- 对轻微烫伤，可在伤处涂些鱼肝油或烫伤油膏或万花油后包扎。
- 若皮肤起泡（二级灼伤），不要弄破水泡，防止感染；若伤处皮肤呈棕色或黑色（三级灼伤），应用干燥而无菌的消毒纱布轻轻包扎好，



割伤烫伤可能的医疗用品



第二部分

生物实验 安全



第九章

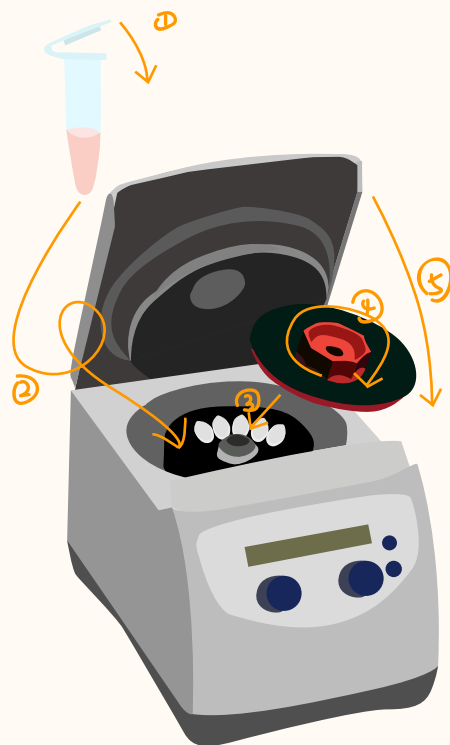
生物实验室设备的使用

(一) 生物安全柜

1. 生物安全柜在使用正确时，可以为研究人员提供清洁的工作环境。生物安全柜可以通过高效的颗粒空气过滤器，来除去其雾化产生的危险物质。
2. 二级生物安全柜操作流程：
 - (1) 关闭紫外灯，打开荧光灯和鼓风机；
 - (2) 用70%的乙醇溶液或合适的消毒剂，对表面和内部消毒；
 - (3) 将实验操作需要的物品放入安全柜；
 - (4) 实验结束后，等待2-3分钟，再将物品移出生物安全柜；
 - (5) 关闭荧光灯和鼓风机，打开紫外灯。

(二) 离心设备

1. 所有的离心机的转子和管帽应保持良好的密封。
2. 使用离心机的人员需要进行培训，并在每次使用后
进行登记。
3. 使用前需检查离心使用的离心管是否有破裂、压痕，
如离心管有损坏，需更换离心管。
4. 不可过分填充离心管，最大容量为3/4。
5. 离心开始前，应盖紧离心管的盖子。
6. 在离心机启动之前，一定要盖上离心机的盖子。
7. 如果出现异常，如震动或噪音，需立刻停止离心机。
8. 将离心管装入离心机前，需要擦拭离心管外壁，防
止离心管外壁带来污染。
9. 切勿超过最大离心速度。



(三) 移液器

1. 切勿用口接触移液器枪头。
2. 吸取生物危害性试剂以及有毒化学试剂时，需要在生物安全柜中进行。
3. 在吸取有传染性或毒性的试剂时，需要及时更换吸头。
4. 从移液器中排出的液体需要沿着瓶子或者管子内壁流下，不要直接从高处悬空排出。
5. 用移液器吸取生物危害性试剂时，需要用棉花堵塞管口。
6. 在生物安全柜中处理受污染的废弃的移液器时，需事先准备好含足量合适的消毒剂的盘子或托盘，将受污染的移液器水平放置在其中，完全浸泡适当时间后再进行适当的处理。
7. 不能向含有感染性物质的溶液中吹入气体，且不能使用移液器反复吹吸混合感染性物质。
8. 不能将液体从移液器内用力吹出。



(四) 搅拌器，粉碎器

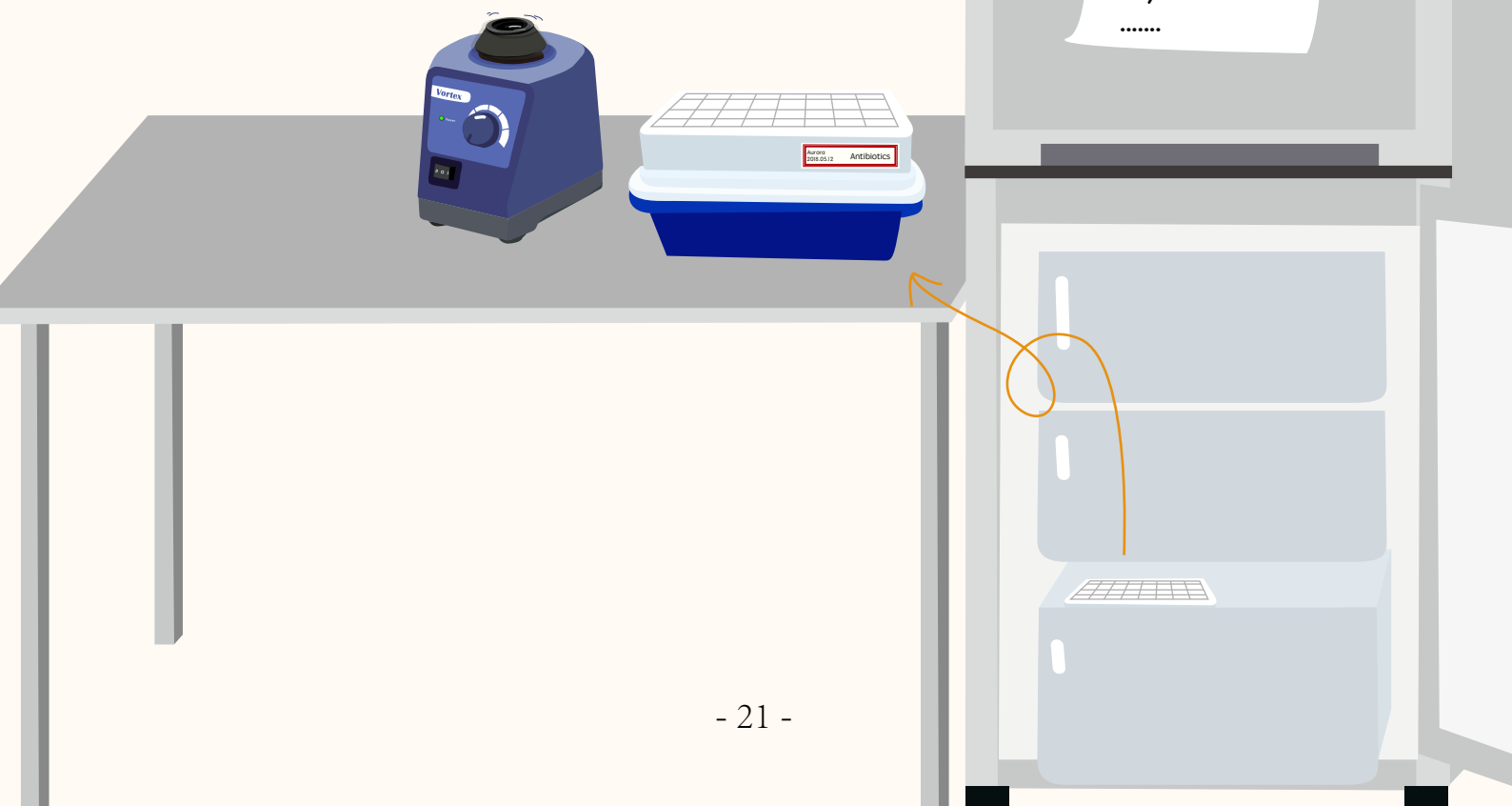
1. 搅拌器或粉碎器的盖子、杯子和瓶子应当保持正常状态，没有裂缝或变形。盖子应能封盖严密，衬垫也应处于正常状态。
2. 混合搅拌和破碎过程尽量在生物安全柜中进行，避免混合搅拌和破碎过程中可能的有害气溶胶污染环境。
3. 在使用超声搅拌机前，需要进行彻底的清洗。
4. 应对使用超声搅拌机的人员提供听力保护。
5. 如果出现具有生物危害性的材料，需要在生物安全柜中进行混合和破碎等操作，并在使用后进行彻底的清洗和消毒。
6. 玻璃搅拌器碗不应与传染性材料一起使用，因为玻璃碗可能会破裂。
7. 拿玻璃研磨器时应戴上手套，并用吸收性材料包住。使用塑料（聚四氟乙烯）研磨器更加安全。
8. 搅拌器/粉碎器的两次使用之间需要有一定的时间空余。
9. 操作结束后，应在生物安全柜内打开容器。

(五) 冰箱与冰柜的维护和使用

1. 使用低温冰箱时需要佩戴防冻手套，防止冻伤。
2. 冰箱、低温冰箱和干冰柜应当定期除霜和清洁，应清理出所有在储存过程中破碎的试管等物品。清理时应戴厚橡胶手套并进行面部防护，清理后要对冰箱内表面进行消毒。
3. 储存在冰箱内的所有容器应当清楚地标明内装物品的科学名称、储存日期和储存者的姓名。未标明的或废旧物品应当高压灭菌并丢弃。
4. 应当保存一份冻存物品的清单。
5. 除非有防爆措施，否则冰箱内不能放置易燃溶液，冰箱门上应注明这一点。

(六) 杂项设备

1. 用于灭活、孵育或测试感染性生物试剂的水浴锅使用后应消毒。
2. 使用震动设备时应仔细检查振动机器，以防止烧瓶或其他容易振动的容器发生潜在的破裂危险。应使用螺旋盖的耐用塑料或重型玻璃烧瓶，并固定在振动台上。

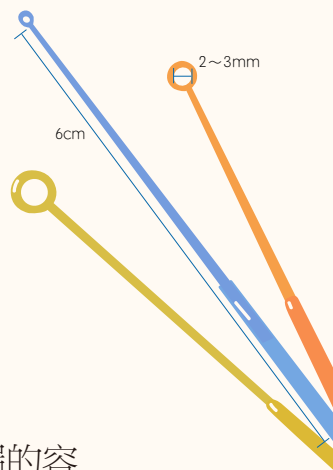


第十章

潜在感染性生物试剂的使用

(一) 避免感染性物质的扩散

1. 为了避免被接种物洒落，微生物接种环的直径应为2-3mm并完全封闭，柄的长度应小于6cm以减小抖动。
2. 使用封闭式微型电加热器消毒接种环，能够避免在明火上加热所引起的感染性物质爆溅，最好使用不需要再进行消毒的一次性接种环。
3. 干燥痰液标本时要注意避免生成气溶胶。
4. 准备高压灭菌和/或将被处理的废弃标本和培养物应当放置在防漏的容器内（如实验室废弃物袋）。在丢弃到废弃物盛器中以前，顶部要固定好（如采用高压灭菌胶带）。
5. 在每一阶段工作结束后，必须采用适当的消毒剂清除工作区的污染。



(二) 避免感染性物质的食入以及与皮肤和眼睛的接触

1. 微生物操作中释放的较大粒子和液滴会迅速沉降到工作台面和操作者的手上。实验室人员在操作时应戴一次性手套，口罩及防护眼镜，并避免戴着手套触摸到口、眼及面部。
2. 不能在实验室内饮食和储存食品。
3. 在实验室里时嘴里不应有东西，如钢笔、铅笔、口香糖。
4. 在所有可能产生潜在感染性物质喷溅的操作过程中，操作人员应将面部、口和眼遮住或采取其他防护措施，如在生物安全柜内工作。
5. 如果遇到潜在感染性物质吸入事件，应脱下受害人的防护服并进行医学处理。要报告食入材料的鉴定和事故发生的细节，并保留完整适当的医疗记录。



(三) 避免感染性物质的间接接触

1. 对工作台表面进行及时清洁
2. 总是在完成工作或手套受损时洗手
3. 不要用手套接触裸露的皮肤，保持良好的个人卫生习惯
4. 不在实验室内使用化妆品



(四) 含有冻干感染物质的安瓿的打开

当冷冻干燥物质的安瓿打开时应小心，因为内容物可能处于减压状态，突然涌入的空气可能会将一些物质分散到大气中。安瓿瓶应始终在生物安全柜内打开。推荐使用以下步骤打开安瓿瓶：

1. 首先去除安瓿的外表面。
2. 在靠近棉花或纤维素塞的中间的管上做一个文件标记（如果有的话）。
3. 将安瓿放入浸有酒精的棉花中以保护双手，然后将其锉掉。
4. 轻轻将顶部取下，作为污染物质处理。
5. 如果塞子仍在安瓿的内容物上方，请用无菌镊子将其取出。
6. 将液体重新悬浮液缓慢加入安瓿中以避免发泡。

第十一章

生物试剂的运输

(一) 普通生物试剂的运输

1. 必须有两个防漏容器：密封的主容器和密封的第二容器。
2. 需要适用于运输量的主容器和次容器之间的吸收剂（纸巾等）。
3. 辅助容器外侧标记生物危害标志和试剂名称。
4. 在二次容器外面标记实验室地址和电话号码。
5. 尽可能利用塑料容器，避免玻璃。密封的塑料小瓶可以在密封的标签塑料袋中运输。如果必须使用玻璃主容器，请将容器放在密封的刚性塑料容器中，并带有吸收和填充物，以在运输过程中缓冲小瓶。
6. 在放入辅助容器之前，将主容器的外部净化掉。
7. 在离开实验室之前对辅助容器进行去污。



生物安全运输箱

(二) 感染性物质的运输

在感染性及潜在感染性物质运输中选择使用的三层包装系统，这一包装系统由内层容器，第二层包装以及外层包装三层组成。

1. 装载标本的内层容器必须防水、防漏并贴上指示内容物的适当标签。内层容器外面要包裹足量的吸收性材料，以便内层容器打破或泄漏时，能吸收溢出的所有液体。
2. 防水、防漏的第二层包装用来包裹并保护内层容器。有些包装好的内层容器可以放在独立的第二层包装中。有些规定中包括了感染性物质包装的体积及重量限度
3. 第三层包装用于保护第二层包装在运输过程中免受物理性损坏。按照最新规定的要求，还应提供能够识别或描述标本的特性，以及能够识别发货人和收货人的标本资料单、信件和其他各种资料，以及其他任何所需要的文件。

第十二章

生物试剂泄露的处理

(一) 意外泄漏清除血液、有害试剂

1. 隔离泄漏区域。
2. 戴上一次性手套和其他个人防护用品（Personal Protective Equipment）做安全防护。
3. 用纸巾覆盖溢出物。
4. 按照溢出程度的不同，采用以下处理方式：
 - 小量溢出：用消毒剂（例如10%新鲜漂白溶液）浸泡纸巾10分钟以上，使纸巾饱和；
 - 大量溢出物：浓缩漂白剂浸泡毛巾15-30分钟，使毛巾饱和。
6. 收集所有废物并扔到生物危险品垃圾袋中。
7. 再次用10%漂白剂、肥皂和水清洁污染区。
8. 将生物危害袋高压灭菌。



(二) 在生物安全柜外发生的潜在危害性的气溶胶泄露

1. 所有人员立即撤离相关区域，任何暴露人员都应接受医学咨询。
2. 立即通知实验室负责人和生物安全负责人。
3. 在门上张贴“禁止入内”的标志。为了使气溶胶排出和使较大的粒子沉降，在一定时间内（例如1h内）严禁人员入内。如果实验室没有中央通风系统，则应推迟进入实验室的时间（例如24h）。
4. 过了相应时间后，在生物安全负责人的指导下，穿戴适当的防护服和呼吸保护装备，清除污染。



NO ENTERING



For
01:03:49

(三) 血液溢出



1. 对于具有高有机含量和低浓度感染性微生物的血液或其他物质：戴手套，防护眼镜，穿上实验服。
2. 用纸巾吸收血液并置于生物危害袋中。
3. 用镊子或其他机械装置收集锋利的物品，并放置在锐器容器中。
4. 使用洗涤剂溶液清洁所有可见血液的溢出部位。用10% 的家用漂白剂喷洒溢出物，并风干15分钟，再用消毒剂浸泡的纸巾擦拭溢出部位。
5. 将被溢出物污染的个人防护装备和所有一次性材料丢弃到生物危害袋中，洗手。



(四) 可封闭的离心桶内离心管发生破裂

所有密封的离心桶都应在生物安全柜内装卸。若怀疑在安全杯内发生破损，应该松开安全杯盖子并将离心桶高压灭菌。除此之外也可对安全杯进行化学消毒。

(五) 未装可封闭离心桶的离心机内发生破裂

1. 如果机器正在运行时发生破裂或怀疑发生破裂，应关闭机器电源，让机器密闭（如：30min）使气溶胶沉积。如果机器停止后发生破裂，应立即将盖子盖上，并密闭（如：30min）。发生这两种情况时均需通知生物安全官员。
2. 随后的所有操作都应戴结实的手套（如厚橡胶手套），必要时可在外面戴适当的一次性手套。当清理玻璃碎片时应当使用镊子，或用镊子夹着的棉花来进行。
3. 所有破碎的离心管、玻璃碎片、离心桶、十字轴和转子都应当放在无腐蚀性的、已知对相关微生物具有杀灭活性的消毒剂内。未破损的带盖离心管应放在另一个有消毒剂的容器中，然后回收。
4. 离心机内腔应用适当浓度的同种消毒剂擦拭，并再次擦拭，然后用水冲洗并干燥。清理时所使用的全部材料都应按感染性废弃物处理。

第十三章

动物实验安全

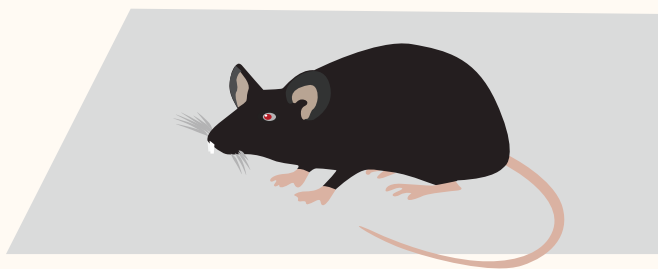
每一实验室均须根据微生物的危险度评估结果和危险度等级将实验室动物设施归入某一动物设施生物安全水平，从而判定实验室防护水平，完善实验室操作和安全设施。

(一) 动物实验室中使用的微生物需要考虑因素

1. 正常传播途径。
2. 使用的容量和浓度。
3. 接种途径。
4. 能否和以何种途径被排出。

(二) 动物实验室中使用的动物需要考虑因素

1. 动物的自然特性，亦即动物的攻击性和抓咬倾向性。
2. 自然存在的体内外寄生虫。
3. 易感的动物疾病。
4. 播散过敏原的可能性。



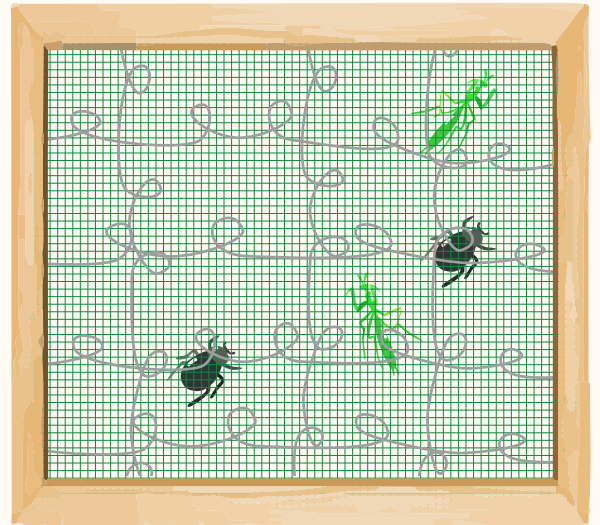
考虑动物的攻击倾向

(三) 无脊椎动物预防措施

1. 已感染和未感染的无脊椎动物应分开房间饲养。
2. 房间能密闭进行熏蒸消毒。
3. 备有喷雾型杀虫剂。
4. 应配备制冷设施，以备必要时降低无脊椎动物的活动性。
5. 进入设施的缓冲间内应安装捕虫器，并在门中安装防节肢动物的纱网。
6. 所有通风管道和可开启的窗户均要安装防节肢动物的纱网。



7. 水槽和排水管上的存水弯管内不能干涸。
8. 所有废弃物应高压灭菌，因为对于某些无脊椎动物，任何消毒剂均不能将其杀死。
9. 对会飞、爬、跳跃的节肢动物的幼虫和成虫应坚持计数检查。
10. 放置螨类的容器应竖立置于油碟中。
11. 已感染或可能感染的飞行昆虫必须收集在有双层网的笼子中。
12. 必须在生物安全柜或隔离箱中操作已感染或可能感染的节肢动物。
13. 已感染或可能感染的节肢动物可以在冷却盘上操作。

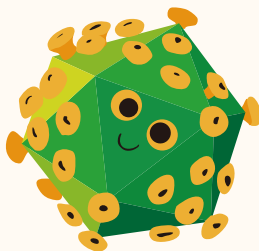


对节肢动物计数检查

第十四章

微生物实验安全

(一) 微生物风险评估

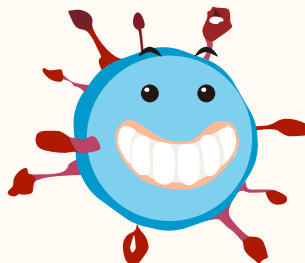


1. 微生物危险评估

- 微生物的致病性。
- 微生物的传播方式和宿主范围。
- 当地所具备的有效预防措施。例如接种疫苗等被动免疫措施，食品、饮水卫生等卫生措施，动物宿主或节肢动物媒介的控制等。
- 当地所具备的有效治疗措施。例如接种疫苗、抗生素的使用、抗病毒药物的使用等，也应考虑出现耐药菌株的可能性。

2. 评估细则

- 微生物的致病性和感染数量。
- 暴露的潜在后果。
- 自然感染途径。
- 实验室操作所致的其它感染途径。
- 微生物在环境中的稳定性。
- 所操作微生物的浓度和浓缩标本的容量。
- 适宜宿主（人或动物）的存在。
- 从动物研究和实验室感染报告或临床报告中得到的信息。
- 计划进行的实验室操作（如超声处理、气溶胶化、离心等）。
- 可能会扩大微生物的宿主范围或改变微生物对于已知有效治疗方案敏感性的所有基因技术。
- 当地是否能进行有效的预防或治疗干预。



(二) 病原微生物相关安全条例

病原微生物指能够使人或者动物致病的微生物，国家根据病原微生物的传染性、感染后对个体或者群体的危害程度，将病原微生物分为四类。实验

室凡从事与病原微生物菌（毒）种、样本有关的研究、教学、检测、诊断等活动，均须遵守以下条例。

1. 病原微生物样本的采集：

- 具有与采集病原微生物样本所需要的生物安全防护水平相适应的设备
- 具有掌握相关专业知识和操作技能的工作人员
- 具有有效的防止病原微生物扩散和感染的措施
- 具有保证病原微生物样本质量的技术和手段

2. 高致病性病原微生物实验相关过程控制

- 采集高致病性病原微生物样本的工作人员在采集过程中应当防止病原微生物扩散和感染，并对样本的来源、采集过程和方法等作详细的记录。
- 从事高致病性病原微生物相关实验应当有2名以上的工作人员共同进行。
- 同一个实验室的同一个独立安全区域内，只能同时从事一种高致病性病原微生物的相关实验活动。
- 实验室在相关实验活动前，需向保藏机构（国务院卫生主管部门或者兽医主管部门指定的菌（毒）种保藏中心或者专业实验室）提供从事高致病性病原微生物相关实验活动的批准文件。保藏机构向实验室提供高致病性病原微生物菌（毒）种和样本，并予以登记。
- 实验室在相关实验活动结束后，应当依照国务院卫生主管部门或者兽医主管部门的规定，及时将病原微生物菌（毒）种和样本就地销毁或者送交保藏机构保管。



需要相应生物安全防护水平及知识技能

(三) 病原微生物实验感染控制

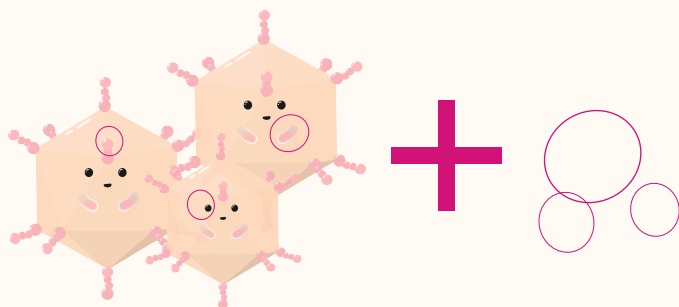
1. 负责实验室感染控制工作的机构或者人员应当具有与该实验室中的病原微生物有关的传染病防治知识，并定期调查、了解实验室工作人员的健康状况。
2. 实验室发生高致病性病原微生物泄漏时，实验室工作人员应当立即采取控制措施，防止高致病性病原微生物扩散，并同时向负责实验室感染控制工作的机构或者人员报告。
3. 实验室工作人员出现与本实验室从事的高致病性微生物相关实验活动有关的感染临床症状或者体征时，实验室负责人应当向负责实验室感染控制工作的机构或者人员报告，同时派专人陪同及时就诊。

第十五章

重组基因或合成基因的相关事项

(一) 需要较高的生物安全水平情况

1. 来源于病原生物体的DNA序列的表达可能增加转基因生物（Genetically Modified Organisms, GMO）的毒性。
2. 插入的DNA序列性质不确定，例如在制备病原微生物基因组DNA库的过程中。
3. 基因产物具有潜在的药理学活性。
4. 毒素的基因产物编码。



病毒载体获得复制基因后可繁殖

(二) 用于基因转移的病毒载体

1. 病毒载体（例如腺病毒载体）可以用于将基因有效地转移到其他细胞。这样的载体缺少病毒复制的某些基因，可以在能够补充这些缺陷的细胞株内繁殖。
2. 这类病毒载体的贮存液中可能污染了可复制病毒，它们是由繁殖细胞株中极少发生的自发性重组产生的。这些载体操作时应采用与用于获得这些载体的母体腺病毒相同的生物安全水平。

(三) 转基因动物和“基因敲除”动物

1. 携带外源性遗传信息的动物（转基因动物）应当在适合外源性基因产物特性的防护水平下进行操作。特定基因被有目的地删除的动物（“基因敲除”动物）一般不表现特殊的生物危害。
2. 包括那些表达病毒受体的转基因动物一般不会感染该种系病毒。如果这种动物从实验室逃离并将转移基因传给野生动物群体，那么理论上可以产生储存这些病毒的动物宿主。

(四) 转基因植物

1. 那些表达了能够耐受除草剂或抵抗昆虫能力等基因的转基因植物，目前在世界许多地区都引起相当的争议。这些争议的焦点是这类植物作为食物的安全性，以及种植后的长期生态后果。
2. 表达动物或人源性基因的转基因植物用于研发医学产品和营养物品。通过危险度评估可以确定这些转基因植物产品所需的生物安全水平。



转基因植物安全引起争议

(五) 插入基因（供体生物）所直接引起的危害

当已经知道插入基因产物具有可能造成危害的生物学或药理学活性时，则必须进行危险度评估，例如：

1. 毒素
2. 细胞因子
3. 激素
4. 基因表达调节剂
5. 毒力因子或增强子
6. 致癌基因序列
7. 抗生素耐药性
8. 变态反应原。

在考虑上述因素时，应包括达到生物学或药理学活性所需的表达水平评估。

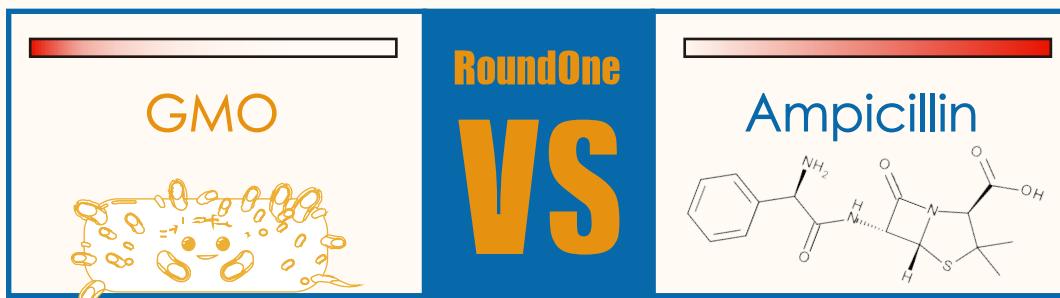
(六) 与受体/宿主有关的危害

1. 宿主的易感性
2. 宿主菌株的致病性，包括毒力、感染性和毒素产物
3. 宿主范围的变化
4. 接受免疫状况
5. 暴露后果

(七) 现有病原体性状改变引起的危害

许多遗传修饰并不涉及那些产物本身有害的基因，但由于现有非致病性或致病性特征发生了变化，导致可能出现不利的反应。正常的基因修饰可能改变生物体的致病性。为了识别这些潜在的危害，应考虑（但不限于）下列几点：

1. 感染性或致病性是否增高
2. 受体的任何失能性突变是否可以因插入外源基因而克服
3. 外源基因是否可以编码其他生命体的致病决定簇
4. 如果外源DNA确实含有致病决定簇，那么是否可以预知该基因能否造成GMO的致病性
5. 是否可以得到治疗
6. GMO对于抗生素或其他治疗形式的敏感性是否会受遗传修饰结果的影响
7. 是否可以完全清除GMO



BIO SAFETY

