



江苏省人民医院
JIANGSU PROVINCE HOSPITAL
南京医科大学第一附属医院
THE FIRST AFFILIATED HOSPITAL WITH NANJING MEDICAL UNIVERSITY

从医学实验室角度看生物安全

顾兵 gb20031129@163.com

2014.8.7

德术并举 病人至上



安全



新华网
WWW.NEWS.CN



血出·血的挽救·紧缺0型血·昆山需要你

2014.08.02

祈福昆山工友

逝者长已 ● 生者坚强 ● 昆山工友 ● 我们与你同在



那一刻的急诊惊魂 by 刘光辉

2014-08-05 阅读 (543) 科研时间



那一刻的急诊惊魂

近两日，昆山工厂爆炸事件让我们无时无刻不牵挂，一个个鲜活的生命瞬间消失，不同程度受伤的百余同胞饱受折磨，这让我们无比揪心。当生命遭遇地震、火灾或突发公共卫生事件，事发现场无疑成为与死神较量的“角斗场”，医护人员总是冲在急救生死线最前方，演绎着医者仁心的动人故事。

AME学术沙龙



扫描二维码或搜索 “科研时间” 或 amegroups

提 纲

- 一、生物安全相关概念
- 二、实验室相关感染（LAI）
- 三、个人防护
- 四、生物安全柜（BSC）
- 五、意外事故应对
- 六、生物安全体系构建

第一部分

生物安全相关概念

实验室生物安全

实验室生物安全(laboratory biosafety)

- 对所在实验室的风险因子进行评估并制定相应的预防措施，避免危险生物因子造成实验室人员及相关人员暴露，防止实验室外扩散并导致危害的综合措施

生物安全实验室

- 是确保操作生物因子的工作人员不受实验对象伤害，确保周围环境不受其污染，确保实验因子保持原有一性所采取综合措施的实验室
- **生物安全实验室的实质**是指规范的实验室设计建造、实验设备的配置、个人防护装备的使用，严格遵从标准化的操作程序和管理规范等

临床实验室

- **临床实验室（clinical laboratory）**：指对取自人体的各种标本进行生物学、微生物学、免疫学、化学、血液学、生物物理学和细胞学等检验，并为临床提供医学检验服务的实验室
- **根据学科领域不同分为**：临床基础检验、临床生物化学检验、临床免疫学检验、临床微生物检验、细胞形态学实验室和临床基因扩增实验室等

生物安全实验室组成

- 通过防护屏障（硬件）和管理措施（软件）达到生物安全要求的实验室
- 防护屏障分为一级和二级
 - ✓ 一级防护屏障是指操作者和被操作者之间的隔离，即实验室BSC和个人防护装备等构成的防护屏障
 - ✓ 二级防护屏障是指生物安全实验室和外界的隔离，即实验室的设施结构和通风系统等构成的防护屏障

实验室相关感染

- **实验室相关感染（laboratory-associated infection, LAI）**，又称**实验室获得性感染（laboratory-acquired infection）**，指实验室工作人员直接或间接操作病原微生物而获得的感染
- **LAI**不仅仅存在于临床实验室，在涉及病原微生物操作的动物实验室、科研和开发实验室都可能发生
- **LAI**有时候很难界定，因为时常无法判断工作人员感染的病原体是来自实验室还是社区

感染性微生物危险度分级(中国)

- 病原微生物的危害特性，一般包括对易感人群或动物宿主感染能力、引起疾病的严重程度、实验室感染的传播途径、感染剂量、环境中的稳定性、宿主范围和流行性特征
- 我国政府于**2004年**、**2006年**相继发布《病原微生物实验室生物安全管理条例》、《人间传染的病原微生物名录》，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

第一类病原微生物

- 指能够引起人类或者动物**非常严重疾病**的微生物，以及我国尚未发现或者已经宣布消灭的微生物
- 共**29种**，均为病毒，常见引起LAI的有**埃博拉病毒**、天花病毒、黄热病毒和蜱传脑炎病毒等



第二类病原微生物

- 指能够引起人类或者动物**严重疾病**，比较容易直接或者间接在人与人、动物与人、动物与动物间传播的微生物
- 包括**病毒48种**（汉坦病毒、高致病性的禽流感病毒、SARS冠状病毒、脊髓灰质炎病毒和HIV等），**细菌8种**（炭疽、布鲁氏菌、鼻疽伯克菌、土拉热弗朗西斯菌、牛型分枝杆菌、结核分枝杆菌、霍乱弧菌）和**真菌4种**（粗球孢子菌、马疽组织胞浆菌、荚膜组织胞浆菌、巴西副球孢子菌和prion）
- **第一类、第二类病原微生物统称为高致病性病原微生物**

第三类病原微生物

- 指能够引起人类或者动物疾病，但一般情况下对人、动物或者环境不构成严重危害，传播风险有限，实验室感染后很少引起严重疾病，并且具备有效治疗和预防措施的微生物
- 多数病原菌为第三类病原微生物，其中病毒**74**种；细菌、放线菌、衣原体、支原体、立克次体、螺旋体**145**种；真菌**55**种

第四类病原微生物

- 是指在通常情况下**不会引起人类或者动物疾病**的微生物
- 共**6种**，均为病毒：豚鼠疱疹病毒、金黄地鼠白血病病毒、松鼠猴疱疹病毒、小鼠白血病病毒、小鼠乳腺瘤病毒、大鼠白血病病毒

感染性微生物危险度分级(WHO)

表1 感染性微生物的危险度等级分类

危险度 1 级 (无或极低的个体和群体危险)

不太可能引起人或动物致病的微生物。

危险度 2 级 (个体危险中等, 群体危险低)

病原体能够对人或动物致病, 但对实验室工作人员、社区、牲畜或环境不易导致严重危害。实验室暴露也许会引起严重感染, 但对感染有有效的预防和治疗措施, 并且疾病传播的危险有限。

危险度 3 级 (个体危险高, 群体危险低)

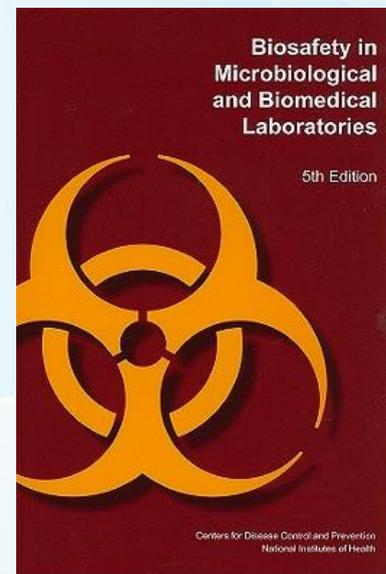
病原体通常能引起人或动物的严重疾病, 但一般不会发生感染个体向其他个体的传播, 并且对感染有有效的预防和治疗措施。

危险度 4 级 (个体和群体的危险均高)

病原体通常能引起人或动物的严重疾病, 并且很容易发生个体之间的直接或间接传播, 对感染一般没有有效的预防和治疗措施。

生物安全防护水平（BSL）

- **BSL-1:** 基本保护水平，适用于不引起正常或健康人群疾病的微生物
- **BSL-2:** 操作中危险微生物，引起人群疾病的严重程度随暴露方式而不同，如摄取，经皮肤或粘膜暴露
- **BSL-3:** 具有已知气溶胶传播可能，或引起严重的潜在致死性感染的微生物，可以来源于本土也可以是外来物种
- **BSL-4:** 经感染性气溶胶引起致死性疾病和无法治疗的外来物种



美国国立卫生研究院 / 美国疾病预防控制中心
(NIH/CDC) 《微生物实验室和生物医学实验室生物安全》第五版 2009年

病原微生物危险度与BSL等级

⊕ 病原微生物危险度分级

第一类：引起人类或动物非常严重疾病

第二类：引起人类或动物严重疾病，易直接或间接传播

第三类：引起人类或者动物疾病，一般情况下不构成严重危害，具备有效治疗和预防措施

第四类：通常不会引起人类或动物疾病

⊕ 实验室生物安全等级

■ BSL-1、2实验室称为基础实验室

■ BSL-3实验室称为防护实验室

■ BSL-4实验室称为高度防护实验室

不能简单将两者对应，还需根据危险度评估结果将微生物归入相应的生物安全水平

与微生物危险度等级相对应的 生物安全水平、操作和设备(WHO)

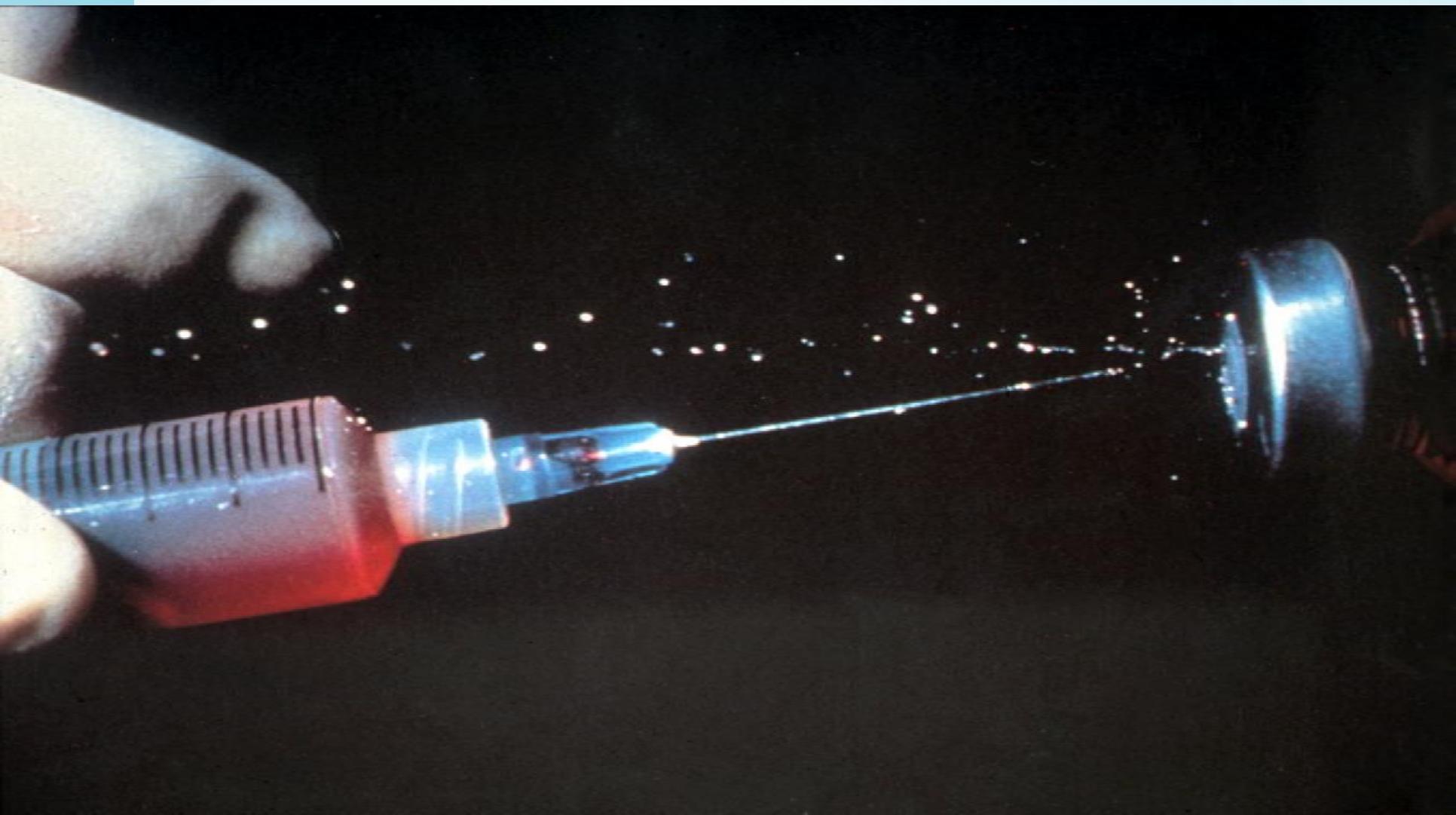
危险度等级	生物安全水平	实验室类型	实验室操作	安全设施
1 级	基础实验室——一级生物安全水平	基础的教学、研究	GMT	不需要；开放实验台
2 级	基础实验室——二级生物安全水平	初级卫生服务；诊断、研究	GMT 加防护服、生物危害标志	开放实验台，此外需 BSC 用于防护可能生成的气溶胶
3 级	防护实验室——三级生物安全水平	特殊的诊断、研究	在二级生物安全防护水平上增加特殊防护服、进入制度、定向气流	BSC 和 / 或其他所有实验室工作所需要的基本设备
4 级	最高防护实验室——四级生物安全水平	危险病原体研究	在三级生物安全防护水平上增加气锁入口、出口淋浴、污染物品的特殊处理	III级 BSC 或 II级 BSC 并穿着正压服、双开门高压灭菌器（穿过墙体）、经过滤的空气

BSC：生物安全柜；GMT：微生物学操作技术规范（见本手册第 4 部分）。

气溶胶

- 气溶胶（aerosol）指液体或固体微粒均匀地分散在气体中形成的相对稳定的悬浮体系
- 微生物气溶胶（microbial aerosol）是一群形体微小、构造简单的单细胞或接近单细胞的生物悬浮于空气中所成的胶体体系
- 粒子直径在 $0.001\mu\text{m}\sim 100\mu\text{m}$ ，一般为 $0.1\mu\text{m}\sim 30\mu\text{m}$

从带塞子的疫苗瓶中 拔出注射器



气溶胶的产生



打破任何一种液面都将产生云雾状的气溶胶，其中的小液滴可以扩散病原体

实验室的安全标识

1. 生物危害标识
2. 感染性物品标识
3. 电离辐射标识
4. 危险化学品警示标识



授权人员方可进入

生物安全水平：-----

责任人：-----

紧急联系电话：-----

白天电话：----- 家庭电话：-----

必须得到上述责任人的授权方可进入

生物危害警告标识



感染性物品标识



当心电离辐射
CAUTION IONIZING RADIATION

当心电离辐射标识



爆炸品标识



易燃气体、不燃气体



易燃液体标识



氧化剂标识



腐蚀品标识



警示标识

第二部分

实验室相关感染（LAI）

实验室相关感染(LAI)

- 19世纪末：实验室内霍乱、破伤风和伤寒等感染报道
 - 1941年：Meyer等报道74例实验室相关**布鲁菌感染**
 - 1949年：Sulkin等第一次系统调查LAI，总结了222例病毒性感染，发现仅27例(12.2%)感染与已知事故有关；随后20年对3921例感染者资料的分析发现，不到20%的感染病例与已知事故有关
- 对不原因LAI的进一步分析认为：有65%以上感染是由微生物气溶胶引起的**

实验室里的潜在危险——东北农业大学布病感染事件

作者：上官兰雪 最后更新：2011-09-06 22:48:44

来源：infzm.com

标签 传染病 布病 东北农大 实验 风险

 打印 |  字体 

9月5日，东北农业大学召开新闻发布会，通报该校27名学生和1名教师因实验感染布鲁氏菌病情况，东北农业大学副校长冯晓表示，该事故是因学校在实验教学中违反有关规定造成的重大教学责任事故，学校对事故承担全部法律责任。“我们对此深表痛心，并向患病师生和家属表达深深的歉意。”然而，这场事故对于染病的27名学生而言却是难以抹去的伤痛。

2010年12月19日，东北农业大学应用技术学院畜禽生产教育0801班30名学生在动物医学学院实验室进行“羊活体解剖学实验”，[《中国青年报》](#)9月3日援引一位被感染者王永杰（化名）的表述，“学校的实验室并不像外人想象的那样干净整洁，反而显得有些杂乱，甚至我感觉有些不卫生”

解剖课从上午一



江苏省人民医院
JIANGSU PROVINCE HOSPITAL
南京医科大学第一附属医院
THE FIRST AFFILIATED HOSPITAL WITH NANJING MEDICAL UNIVERSITY

新加坡实验室SARS感染事件

- 2003年9月9日，新加坡一名患者被确诊感染了非典病毒
- 这名27岁的男子是新加坡国立大学专门研究西尼罗病毒的微生物实验室的一名研究生
- 由11名专家组成的国际调查小组认为，**不恰当的实验程序**、以及西尼罗病毒样本与非典冠状病毒在实验室里的**交叉感染**，可能是这名患者感染非典病毒的原因

实验室感染的途径

- 空气传播：接种环、吸管、注射器使用时
- 经口传播
- 直接接种：针刺、划伤等
- 黏膜接触：如HIV能通过眼结膜进入人体
- 节肢动物媒介（叮咬等）

实验室相关感染调查

2002-2004年，美国微生物学会通过其主办的网上论坛 ClinMicroNet对**临床实验室**主管进行调查发现，**33%**的实验室人员至少发生过一次实验相关感染。三种最常见实验室感染病原菌为**志贺菌、布鲁菌和沙门菌**。实验室感染率最高是布鲁菌病（实验室技师**641例/100 000**感染，而普通人群**0.08例/100 000**感染）和脑膜炎奈瑟菌引起的疾病（实验室技师中**25.3例/100 000**感染，而普通人群中**0.62例/100 000**感染）

实验室相关感染调查

- **Pike和Sulkin的调查（里程碑）**

- 调查问卷评估

- 1930-1978年间共**4079**例LAIs，**168**人死亡

- 常见病原体包括：

1. 布鲁菌

2. 伯氏考克斯体

3. 乙型肝炎病毒

4. 伤寒沙门菌

5. 土拉弗朗西斯菌

6. 结核分枝杆菌

7. 皮炎芽生菌

8. VEE

9. 鹦鹉热衣原体

10. 粗球孢子菌

- 大于**80%**的感染原因不明

实验室相关感染调查

- **Harding 和Byer的总结**

- 根据全球文献研究

- 在1979-2004年间共**1141**例感染，**24**人死亡

- 常见病原体包括：

1. 结核分枝杆菌
2. 虫媒病毒
3. 伯氏考克斯体
4. 汉坦病毒
5. 布鲁菌属
6. 乙型肝炎病毒
7. 志贺菌属
8. 沙门菌属
9. 丙型肝炎病毒
10. 脑膜炎奈瑟菌

- 有许多是无症状感染
- 出现许多新的病原体，如**SARS**冠状病毒、隐孢子虫
- 大部分病例无特殊暴露事件

实验室相关感染的分布和来源

研究者	研究例数	研究时间	实验室类型		
			研究性	诊断性	教学性
Pike	4097	1924-1977	59%	17%	-
Walker和 Campbell		1994-1995	14%	75%	9%
Harding和 Byers	1448	-2006		76%	-

- 大约70%的LAIs来自处理感染性材料（21%）或动物（17%）、暴露于气溶胶（13%）和事故（18%）；不常发生感染的来源有处理临床标本（7%）、尸体解剖（2%）和玻璃器皿污染（1%）
- 大部分LAIs的病因不明（82%），只有18%报告感染与意外事故和使用锐器有关

RM., P. Annu Rev Microbiol. , 1979. 33: p. 41-66.

D Walker, D.C. J Clin Pathol, 1999. 52(6): p. 415-418.

Harding AL, B.K. 2006, Washington, DC: ASM Press.

第三部分

个人防护

个人安全防护用品

- 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，这些防护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
- 应根据所进行工作的性质来选择防护用具

涉及的防护部位

- 眼睛
- 头面
- 躯体
- 手
- 耳
- 足
- 呼吸道

涉及的防护用品

- 眼镜（安全镜、护目镜）
- 口罩、面罩、防毒面具
- 帽子
- 防护衣（实验服、隔离衣、连体衣、围裙）
- 手套
- 鞋套
- 听力保护器

个人防护装备的选择

- 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
- 个人防护用品应符合国家规定的有关标准
- 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

个体防护的配备原则

BSL-2实验室

除符合BSL-1的要求外，还应该符合下列条件：

- 在实验室中应穿着工作服或罩衫等防护服；离开实验室时，防护服必须脱下并留在半污染区内
- 当手可能接触感染材料、污染的表面或设备时应戴合适的手套；如可能发生感染性材料的溢出或溅出，宜戴两副手套；不得戴着手套离开实验室；工作完全结束后方可脱去手套

BSL-2实验室

- 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）



眼睛防护装备

- 在所有易发生潜在眼睛损伤（物理、化学和生物因素）的生物安全实验室中工作时必须采取眼睛防护措施
- 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
- 佩带眼睛防护装备的对象：**实验人员，仪器设备维修保养和日常卫生清洁的工作人员**

安全镜与护目镜



安全镜：

大多数情况下，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



护目镜：

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

隐型眼镜可以戴吗？

建议工作人员在生物安全实验室中工作时不配戴隐型眼镜！

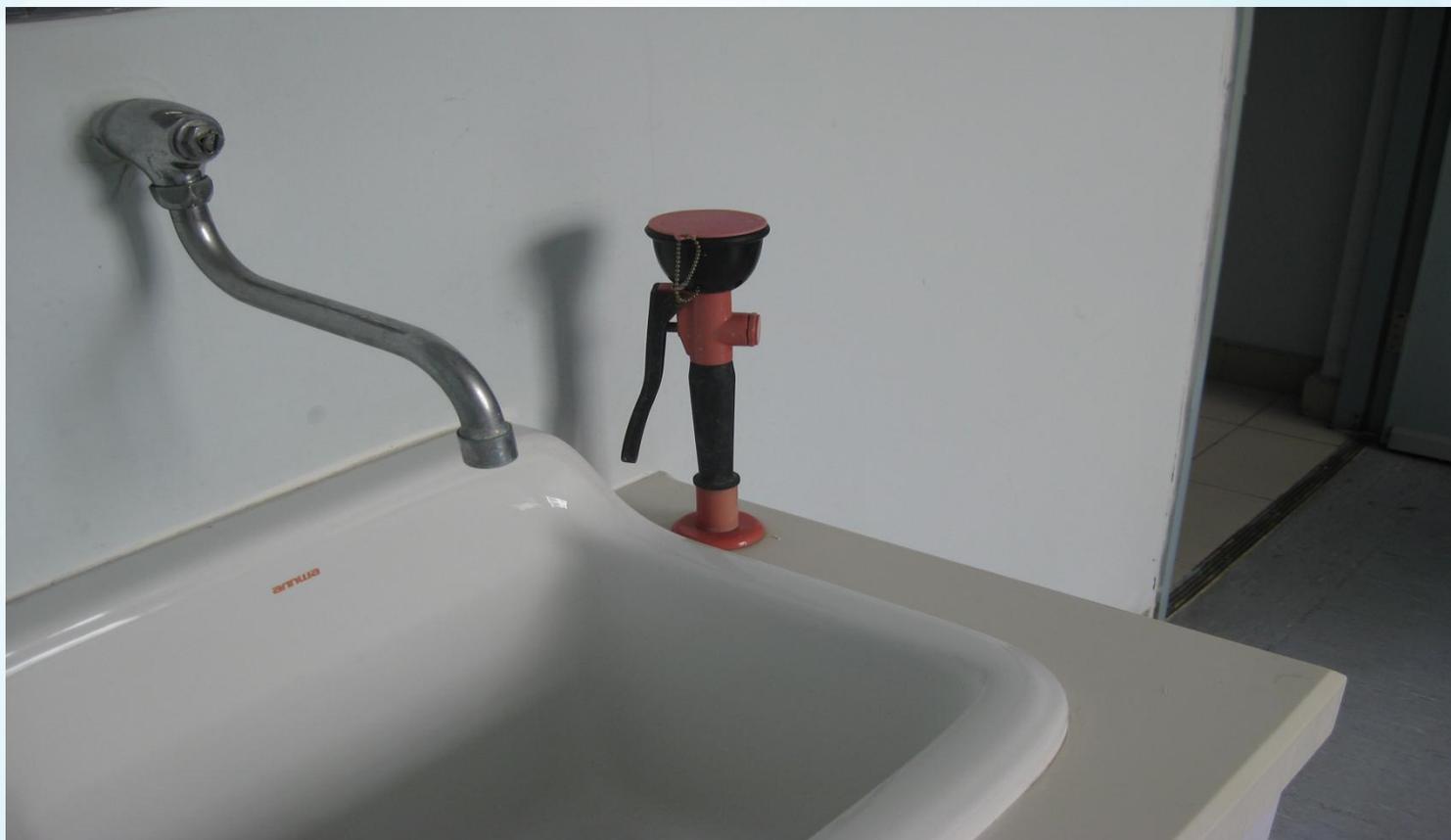
- 如果腐蚀性液体溅至眼睛，本能反射会使眼睑夹紧关闭，而使取出隐型眼镜更为困难，在眼睛受到损害前要卸下隐型眼镜
- 实验室中水汽能透过塑料隐型眼镜，水汽能渗入镜片的背面并引起广泛的刺激
- 镜片能阻碍眼泪洗去刺激物

紧急洗眼

实验室内（BSL-2和BSL-3）应该装备紧急洗眼装置

- 洗眼装置应该安装在工作人员易立刻到达的位置，了解操作方法，保持洗眼水管通畅
- 工作人员应该（或在同事的帮助下）在就近的洗眼台用大量缓流清水冲洗眼睛表面**至少15到30分钟**
- 使用紧急洗眼装置后必须**立即填写事故报告单**并立即报告主管领导

洗眼装置



应急喷淋防护装备

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、工作人员熟知应急消毒喷淋装置的位置和操作方法

3. 使用：

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

4. 报告：使用紧急淋浴装置后须立刻填写事故报告单并立即报告主管领导

紧急喷淋装置



紧急喷淋装置



头面部防护装备

口罩

- 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
- 仅适用于BSL-1或BSL-2实验室中使用
- 只能阻止4微米以上微粒
- 不能对工作人员提供呼吸保护
- **以组合使用方法同时佩戴面罩**



外科口罩

正确佩戴和卸下外科口罩示意图



- **佩戴：**1)将口罩下方带系于颈后;2)将口罩上方带系于头顶上方;3)将双手指尖放在鼻夹上（不要用一只手捏鼻夹），从中间位置开始，用手指向内按压，并逐步向两侧移动，根据鼻梁形状塑造鼻夹;4)根据颜面部形状，调整系带的松紧度
- **卸下：**用脱去手套的手先解开口罩下方系带，然后再解开口罩上方系带，将口罩丢弃在消毒箱内

手部防护装备——手套

- 手套应在实验室工作时使用
- 接触感染性物质（血液、体液、分泌液、渗出液、以及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
- 手套被污染，应尽早脱下，消毒后丢弃
- 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，对所涉及的危险提供足够的防护
- 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脱卸等培训
- 一次性手套不得重复使用
- 一次性手套必须先消毒后丢弃

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



乳胶手套



聚脲手套



聚氯乙烯手套

避免手套“触摸污染”

- 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）
- 避免触摸不必要的物体表面如灯开关、门或捏手等
- 如果手套撕破应该脱去，在换戴新手套前应清洗手部
- 注意尽量不去触摸工作台面和其他物品



洗手

洗手是一种减少有害物质暴露的有效措施，要经常洗手!!!

1. 在处理活体病原材料或动物等生物危害物质后
2. 在脱去手套之后和离开实验室之前
3. 在脱卸个人防护装备时发生手部可见的污染时
4. 在继续脱卸其他个人防护设备之前

根据(GB 19489-2004) 要求:

在每个生物安全实验室中应该安装一个洗手装置

该装置可以是脚控或红外控制的洗手池

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)

- 防护服应具备防水、抗静电和可高压灭菌消毒等特性
- 专用存放处贮存足够不同防护水平的清洁的防护服
- 每隔适当的时间应更换防护服以确保清洁
- 在实验室中工作人员应该一直保持穿着防护服状态
- 污染的防护服应放置在有标志的防漏消毒袋中
- 当防护服已被危险材料污染后应立即更换
- 离开实验室区域之前应脱去防护服



实验服



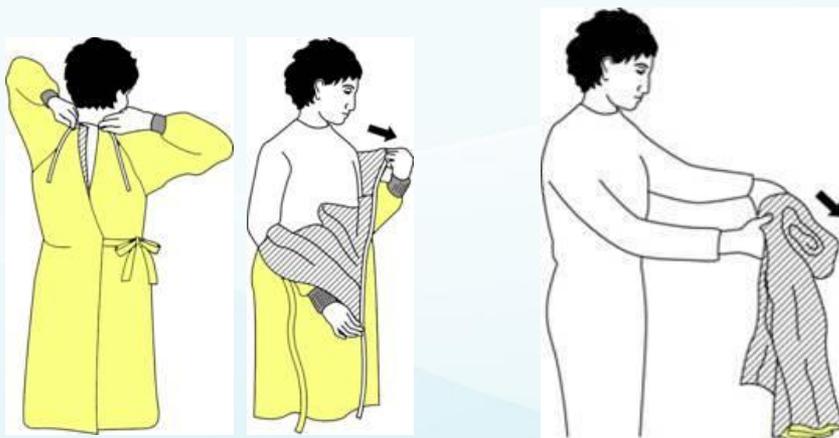
连体防护



隔离衣



穿隔离衣方式示意图



脱隔离衣方式示意图

- 解开颈和腰部的系带；将隔离衣从颈处和肩处脱下
- 将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

足部防护装备



鞋套使用方法示意图



靴套使用方法示意图

实验室内设置和准入

- 在主实验室内应合理设置清洁区、半污染区和污染区
- 非实验有关人员和物品不得进入实验室，**有条件的医院可设置门禁系统**
- 实验室工作人员、外来合作者、进修和学习人员在进入实验室及其岗位之前必须经过实验室主任的批准

第四部分

生物安全柜（BSC）

亚太地区三分之一实验室的生物安全柜处于不安全状态！！



2012年 Science News

什么是超净工作台？

净化工作台（Clean Benche）

- 净化工作台是一种装有高效过滤器(HEPA)能够在工作台上保持提供洁净空气的装置
- 净化工作台根据气流方向分为垂直气流通风方式和水平气流通风方式两种
- 净化工作台只能在工作台面保持洁净空气，但不能对操作人员和环境提供保护

什么是生物安全柜？

生物安全柜（Biological safety cabinets, BSCs）

- 是为操作原代培养物、菌毒株以及诊断性标本等具有感染性的实验材料时，用来保护**操作者本人、实验室环境以及实验材料**，使其避免暴露于上述操作过程中可能产生的感染性气溶胶和溅出物而设计的

-----WHO, 实验室生物安全手册, 2004, 日内瓦

- 生物安全柜是实验室最基本也是最重要的安全设备



气溶胶的产生



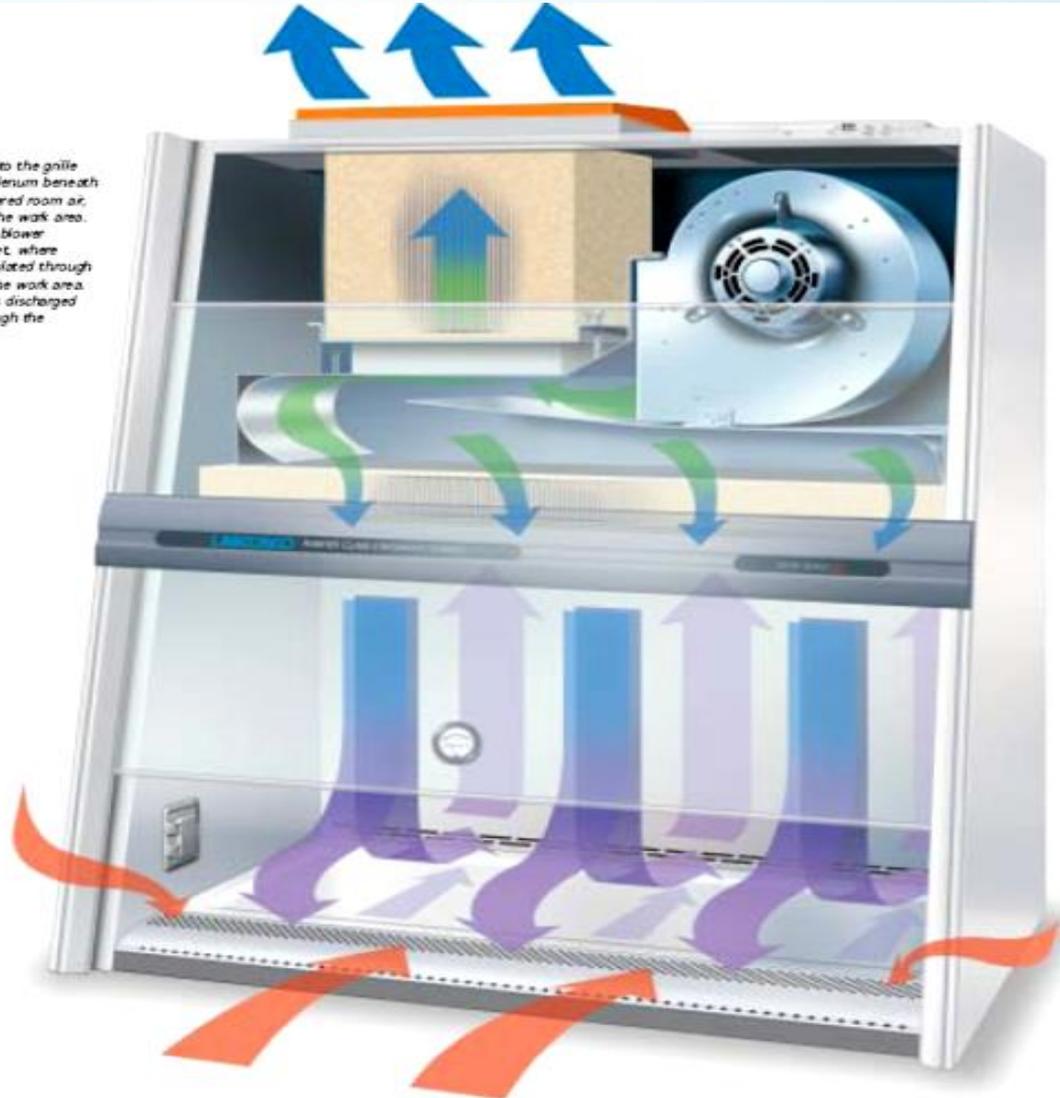
- 任何形成液体薄膜和引起明显压力差的操作均可产生
- 细菌接种环接种，移液管，注射器，离心机，标本混匀，匀浆，震荡，开启培养皿，标本涂片，倾倒和泼洒
- **86.6%**实验室操作可产生气溶胶

生物安全柜的工作原理

- 特殊的气流设计使柜体开口处及操作台面四周保持负压状态（人员保护）
- 室内空气经过高效过滤器，产生洁净垂直向下的气流形成洁净工作区（样品保护）
- 柜内的空气经过另一高效过滤器再排放到大气（环境保护）
- 安全柜的使用其最终目的在于提供人员、环境及样品适当的防护与品质

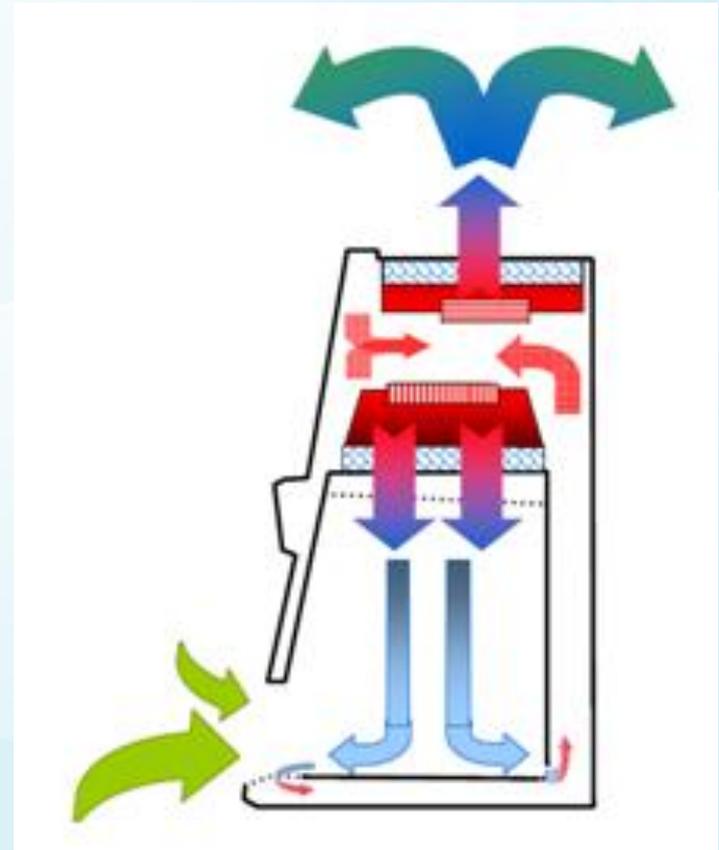
- ◆ 特殊的气流设计使柜体开口处及操作台面四周保持负压状态（人员保护）
- ◆ 室内空气经过高效过滤器，产生洁净垂直向下的气流形成洁净工作区（样品保护）
- ◆ 柜内的空气经过另一高效过滤器再排放到大气（环境保护）

During operation, room air is drawn into the grille located in the air foil located in the air foil. The air in the plenum beneath the work surface is a mixture of unfiltered room air, and air that has just passed through the work area. This contaminated air is drawn by the blower through the back plenum of the cabinet, where approximately 70% of the air is recirculated through the supply HEPA filter and back over the work area. The balance of the contaminated air is discharged to the environment after passing through the exhaust HEPA filter.



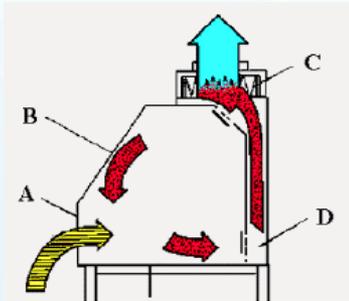
BSC的灵魂？

气流平衡（气流稳定性）

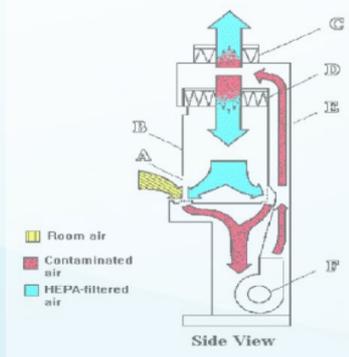


生物安全柜的分类

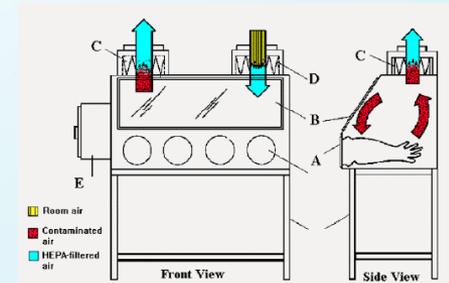
等级	I级	II级	III级
危险程度	P1 ~ P3 级		P4 级
性能及特征	由于流向操作者的逆向气流少，预防感染性能良好 工作区由于外部混入杂菌而不适于无菌作业， 只提供对工作人员和环境的保护	具有防止操作者被感染及保证工作台内清洁的性能，可进行无菌操作，应用范围广阔， 提供对操作者、试验样品和环境的保护	能处理最高危险性的生物材料的工作台，完全密闭型，对操作有所限制
主要试验项目	风速、风流试验 HEPA 效率试验	样品、操作者和环境保护测试，风速/风量试验，HEPA 效率试验	操作者和环境保护测试 HEPA 效率试验



一级



二级

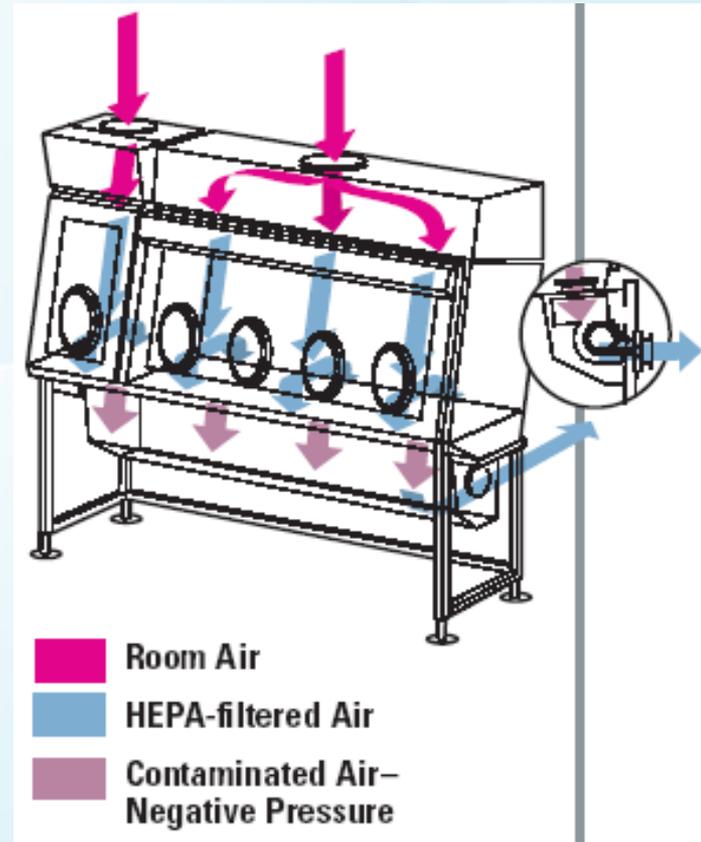


三级

所有的生物安全柜级别一定是经NSF认证的

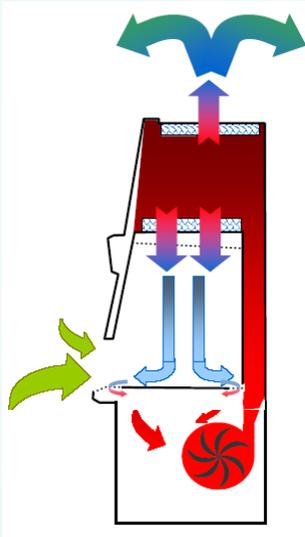
全密封生物安全柜 (Class III)

- Class III生物安全柜是气密的设计用于高度危险（生物安全级别4）生物介质，**Class III 提供了最高水平的人员、样品和环境保护**
- Class III典型应用于：正在或即将出现的疫病工作；称量或稀释化学致癌物质；气溶胶或蒸汽烟雾

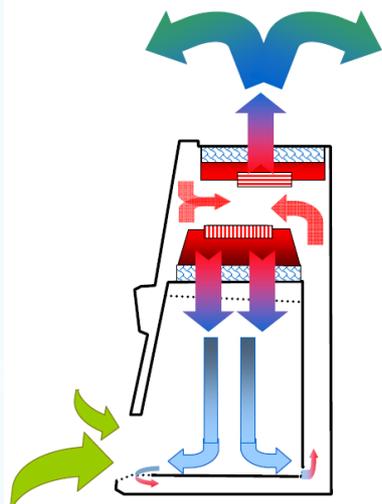


II级生物安全柜的细分及特征

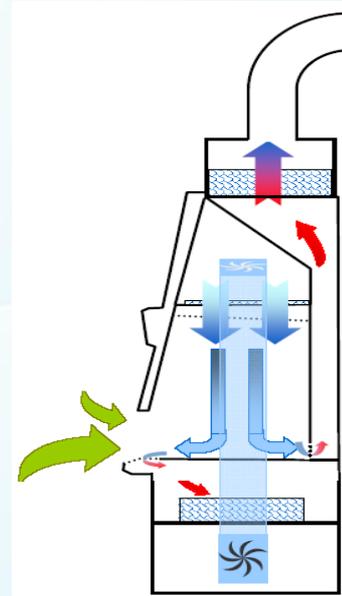
二级生物安全柜有4种类型：



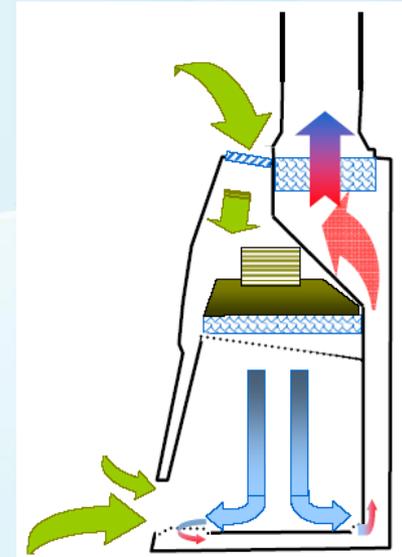
A1



A2



B1



B2

II级生物安全柜的细分及特征

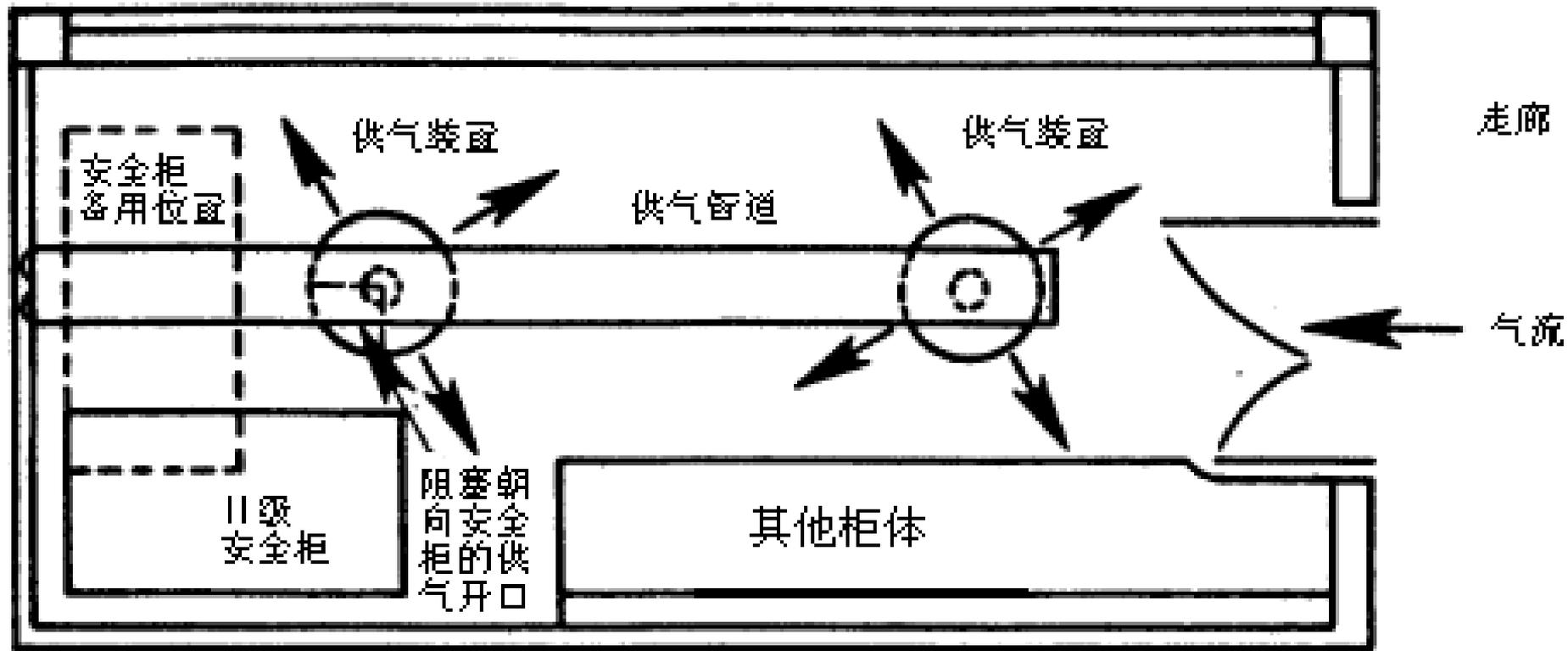
现行NSF分类	入口风速	排气/循环方式	应用比例
Class II, Type A1	≥0.38 m/s	70%气体循环，30%气体排放室内	5%
Class II, Type A2	≥0.50 m/s	70%气体循环，30%气体由管道排放至废气通道 有微量挥发性有毒化学物质及痕量的挥发性放射核素(可安装外排管道排出室外)，必须连接功能合适的排气罩。	80%
Class II, Type B1	≥0.50 m/s	30%气体循环，70%气体由管道排放至废气通道 可适用于有微量挥发性有毒化学物质和痕量放射性核素作为微生物学研究的添加剂的工作场合，但是对这些化学物质和放射性核素的处理应在安全柜的直接排风区内，或者当垂直气流循环时，它们不会影响操作。	5%
Class II, Type B2	≥0.50 m/s	0%气体循环，100%气体由管道排放至废气通道 适用于使用挥发性有毒化学物质和放射性核素作为微生物学研究的添加剂的工作场合。	10%

由于易于使用和强化的安全性能，
二级 **A2**型生物安全柜是研究实验室最常用的生物安全柜

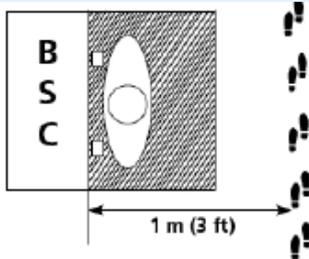
生物安全柜的安装

- 生物安全柜在搬运过程中，严禁将其横倒放置和拆卸，宜在搬入安装现场后拆开包装
- 生物安全柜应安装于排风口附近，生物安全柜应位于**远离人员活动、物品流动以及可能会扰乱气流的地方**
 - ①门 ②风扇 ③空调 ④开着的窗户 ⑤人员活动频繁区域
- 生物安全柜应处于空气气流方向的下游
- 生物安全柜的背面、侧面离墙的距离宜保持不小于**15cm-30cm**的距离，顶部也应留有不小于**30cm**的空间
- **排风系统**应能保证生物安全柜内相对于其所在房间为负压，且安装时需注意必须方便排风高效空气过滤器的更换
- 如果安全柜内需要其他气体，应同时安装气体管道

合适的安装地点

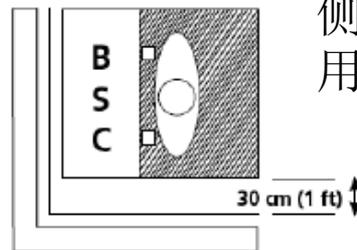


生物安全柜安装位置的选择



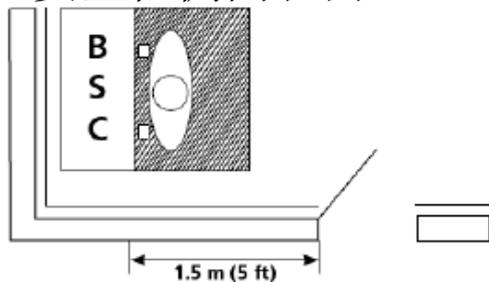
行走通道距离生物安全柜前窗1m

生物安全柜的背面、侧面和墙>15cm-30cm, 用于检修和清洁

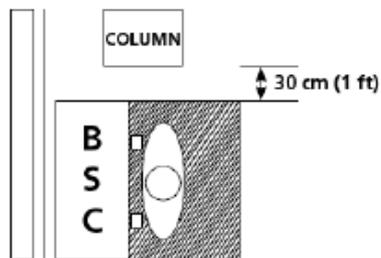
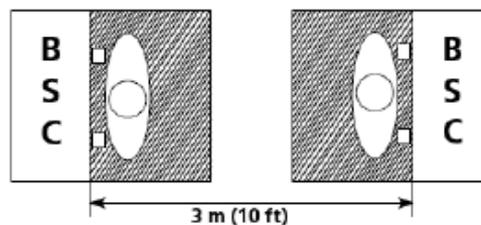


门和安全柜前窗
>1.5m

安全柜侧面和门>1m



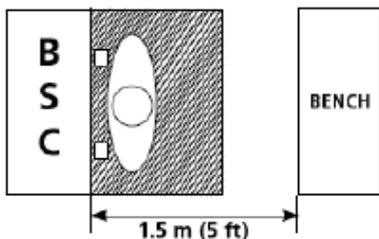
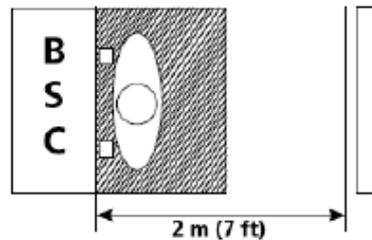
生物安全柜与对面其他生物安全柜或通风柜或排风口间的安全操作距离为3m



大型障碍物（例如建筑柱子）不能正对生物安全柜前窗所处的平面，且安全柜侧面>30cm

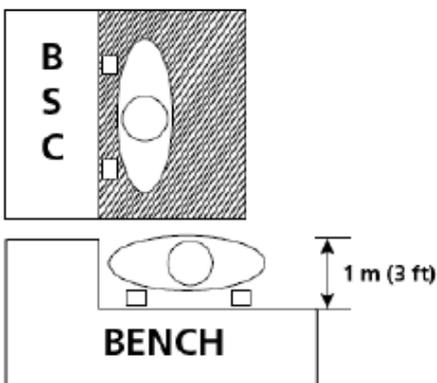
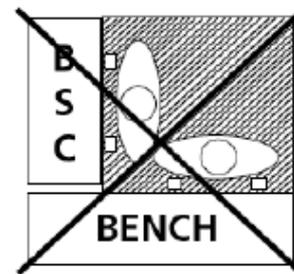
生物安全柜安装位置的选择

安全柜对面2m内不应有墙壁或其他可能会影响气流的障碍物



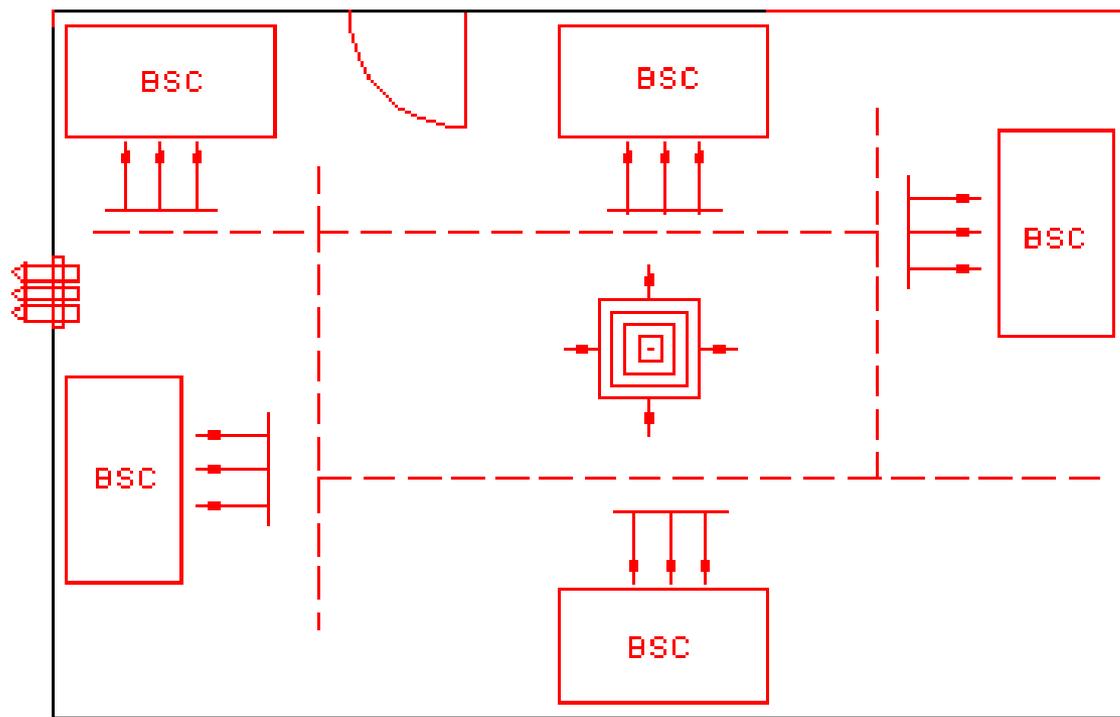
生物安全柜和与其面对的工作台 >1.5m

生物安全柜和工作台不能排成直角



生物安全柜侧面排放的工作台距离 >1m

合适的安装地点



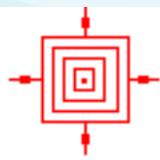
气流屏障



生物安全柜



回风格



进气口



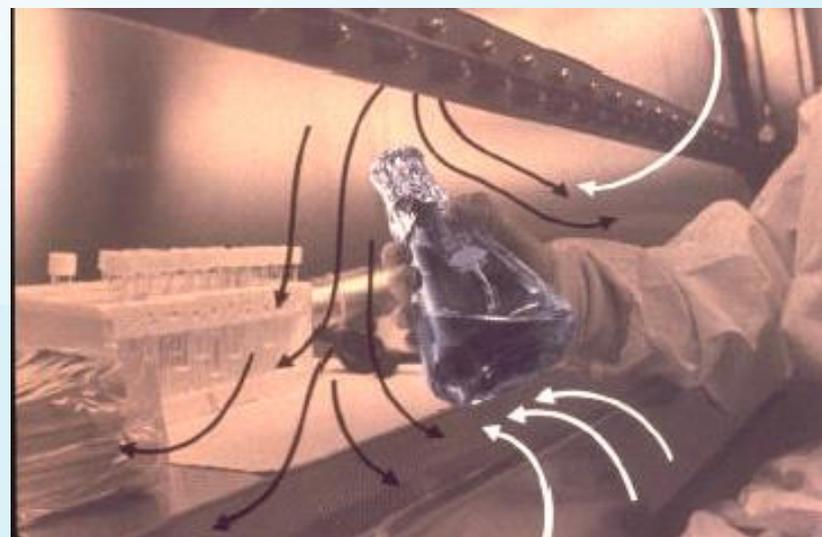
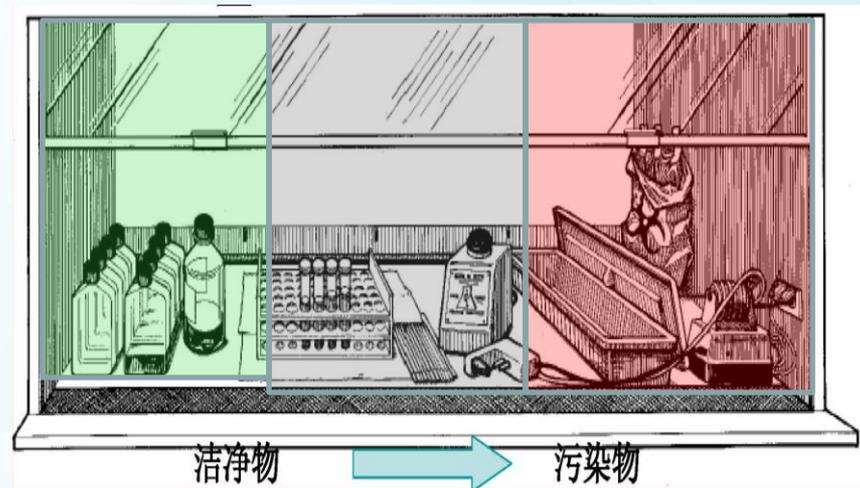
人员走动通道

选择正确的连接管道

- **禁止 II 级 A2 型生物安全柜使用密闭硬管连接。**套管安装在安全柜的排风管上，将安全柜中需要排出的空气引入建筑物的排风管中。在套管和安全柜排风管之间保留一个直径差为 2.5 cm 的小开口，以便让房间空气也可以吸入到建筑物的排风系统中
- **II 级 B1、B2 必须通过硬管连接，**密封地连接到排风系统上，排风系统的排风量和静压必须与安全柜制定要求一致
- **在安装有多台级型生物安全柜时，**应各自使用独立的排风管道，不能共用排风管道

生物安全柜使用注意事项

- 工作前预先放好实验材料
- 不要放置过多器材
- 从清洁区到污染区平行摆放
- 在开始工作前以及完成工作后，应至少让安全柜工作5min来完成“净化”过程
- 在工作区域工作
- 不阻挡前后空气格栅
- 减少干扰气流
- 及时清洁和消毒溢出
- 废弃物放在生物安全柜内



维护日程表1

每日维护

1) 70%酒精彻底消毒安全柜内部工作区域表面、侧壁、后壁、窗户表面。不用含氯消毒剂，因为它可能对安全柜的不锈钢结构造成损坏。对紫外灯和电源输出口表面也要清洁。当清洁安全柜内部区域时，操作人员除了手以外，身体的其他任何部位不能进入安全柜；

2) 检查警报并检测基本气流

检测气流方向



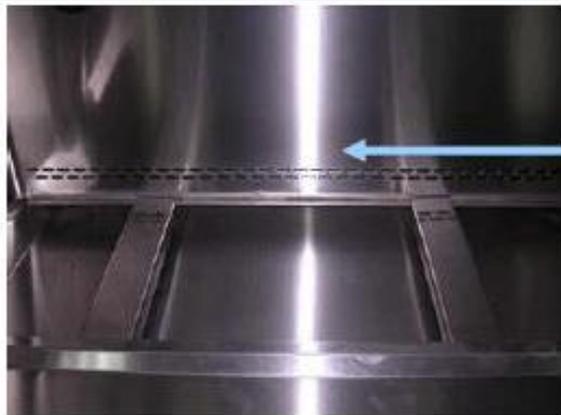
维护日程表2

每周维护

- 1) 70%酒精彻底清洁排水槽
- 2) 检查俘获纸孔处的残留物质

每月维护

- 1) 用湿布对安全柜外表面进行擦拭，尤其是安全柜的前面和上部，把堆积的灰尘打扫干净
- 2) 检查所有维护配件的合理使用情况



Paper catch location is behind the back wall

维护日程表3

每季维护

- 1) 检查安全柜的任何物理异常或故障
- 2) 当不锈钢上表面有难以去除的斑点时，使用甲基丙酮擦拭后，快速用清水和液体清洁剂冲洗不锈钢板，并且用聚亚安酯布或者海绵进行擦拭。定期清洁不锈钢表面会使之保持表面的光滑美观

每年维护

- 1) 具备资格的技术人员对安全柜进行性能认证
- 2) 更换紫外灯

生物安全柜现场检测的时间点

- 购买安装完毕
- 移动位置
- 检修
- 更换HEPA过滤器后
- 例行年检

生物安全柜现场监测项目

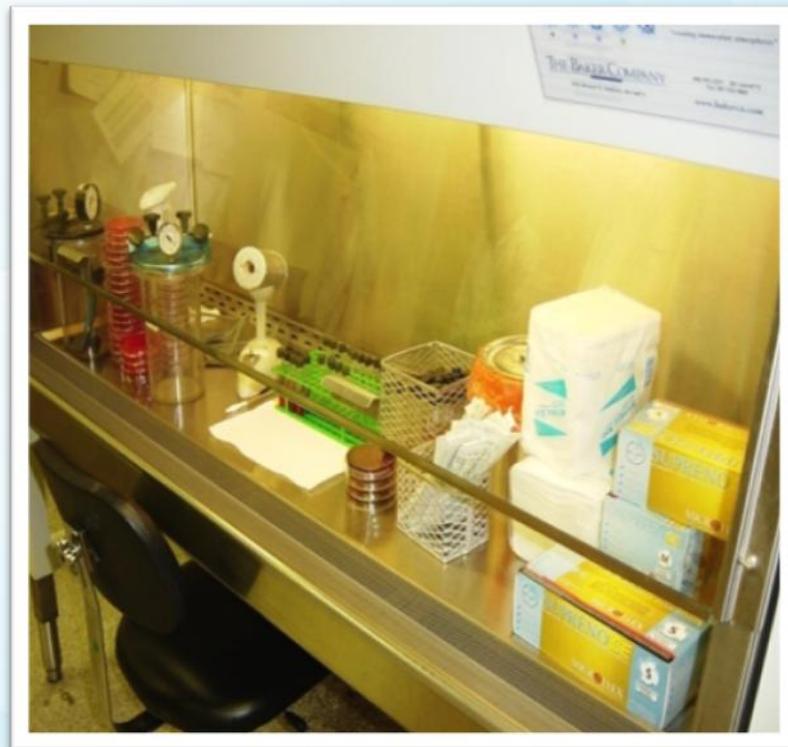
- 人员、试验品和环境保护的微生物挑战测试
- 下降气流流速测试
- 流入气流流速测试
- 工作舒适度有关标准
- 高效过滤器完整性测试
- 柜体泄漏的测试



生物安全柜去污处理

- 甲醛、过氧化氢熏蒸等方法，应由有资质的专业人员进行
- 在以下情况下需要进行熏蒸：
 - ①在检查和维修之前
 - ②在更换HEPA滤器之前
 - ③在移动安全柜之前
 - ④安全柜被严重地污染
 - ⑤变换使用目的
 - ⑥长时间未用
 - ⑦需要熏蒸的其它时间

BSC使用不正确的操作



BSC使用不正确的操作



BSC使用不正确的操作



本生灯



- 不能在生物安全柜内使用明火
- 在BSC内使用明火将造成气流动荡，破坏HEPA过滤气源吹向台面的模式。



工作区域使用明火造成HEPA过滤网损坏

第五部分

意外事故应对

刺伤、切割伤或擦伤后处理程序

- 立即停止工作
- 伤口挤血，水或消毒剂冲洗消毒
- 应脱下受害人的防护服并进行消毒处理
- 观察和必要的预防治疗
- 要记录受伤原因和相关的病原微生物，并保留医疗记录



注射针头的处理



针尖丢弃前应用截针器将针尖及注射器乳头毁坏

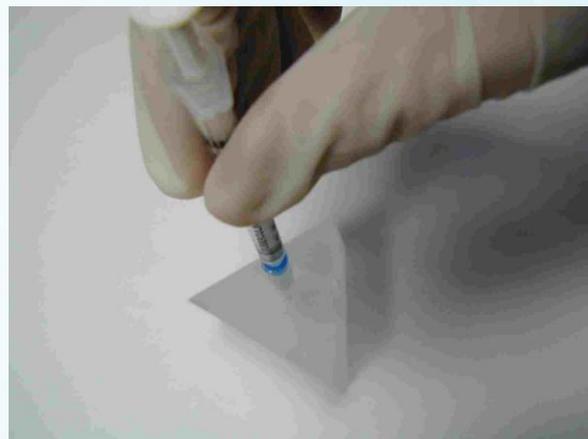
注意事项：

不应将截断的针尖倒入一般性不抗针扎的容器中，如普通塑料袋

避免意外事故方法



禁止双手重新盖帽



应用重新盖帽装置



禁止用手移去注射器针头



禁止随意放置针头

避免意外事故方法



使用后，应立即丢入尖锐物收集箱



尖锐物收集箱应放在使用处，确保医疗废弃物放置在一般人无法接触到的地方



禁止将针头丢弃
在塑料袋中



禁止将针头丢弃
在普通垃圾箱中

潜在感染性物质的食入

常见的感染性物质食入原因：

1. 在实验室内进食
2. 在实验室内喝水或饮料
3. 手或笔等直接接触
4. 污染物质喷洒入口
5. 用口吸移液管、直接开启实验室设备

处理程序：

受害人应脱下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

预防措施：

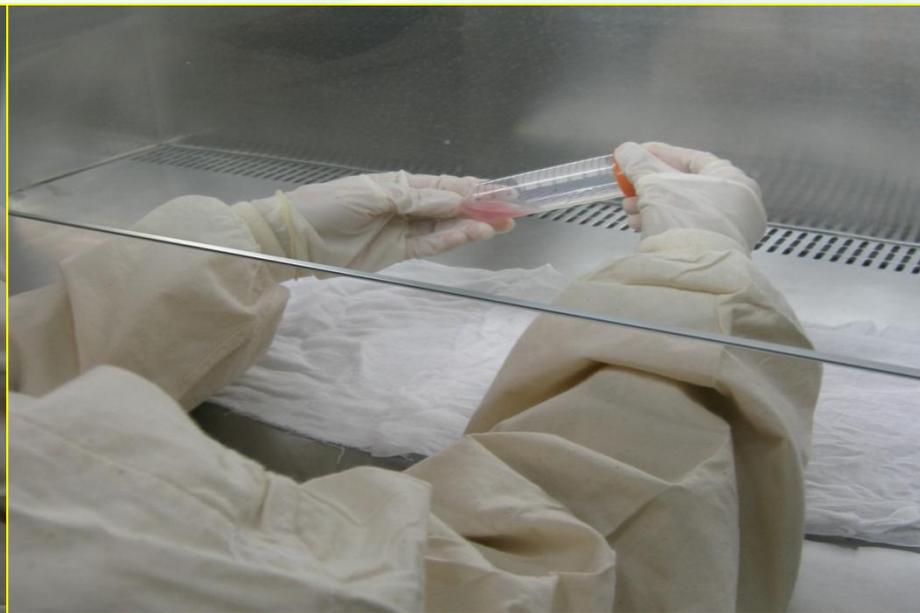
1. 应禁止在实验室进食，包括饮水
2. 禁止在实验室冰箱中存放食物
3. 禁止用口吸移液管
4. 禁止用嘴直接开启有潜在感染物质的实验室设备

容器破碎及感染性物质溢出时的处理

1. 做好个人防护，戴手套，穿防护服，必要时戴眼罩和护目镜
2. 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
3. 然后在上面倒上消毒剂，通常用**5%**漂白剂溶液（次氯酸钠），由外向内进行处理
4. 并使其作用适当时间（**30分钟**），将布、纸巾以及破碎物品清理掉；玻璃碎片应用镊子清理
5. 然后再用消毒剂擦拭污染区域
6. 如果用簸箕清理破碎物，应当对他们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
7. 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

预防措施

- 严格按照要求进行高致病性病原微生物的包装
- 推荐使用有螺旋口盖子的试管
- 运输前对包装完好情况应该进行仔细检查
- 尽量使用不易破碎材料的容器



生物安全柜内洒溢：

量少的：柜内消毒即可

量大的：

- (1) 应立即停止工作
- (2) 按照前面的原则进行消毒处理
- (3) 移出柜内物品
- (4) 打开台面钢板，往下层槽中加入消毒液，30min后将液体吸出，然后将槽内面板擦拭干净后，用清水洗净

生物安全室内生物安全柜外洒溢：

- (1) 立即停止工作
- (2) 按上述要求处理
- (3) 处理完后对实验暴露人员进行一定时间医疗观察（潜伏期）

生物安全室外洒溢:

- (1) 加强各人防护
- (2) 按照上述要求进行消毒处理
- (3) 对暴露人员进行医疗观察
(没有严重事故的可判定为一般事故)

防护服污染:

- (1) 立即局部消毒
- (2) 手部消毒
- (3) 脱掉防护服并进行消毒
- (4) 换上防护服并对现场进行消毒
- (5) 对空气污染的应该对实验室进行紫外线消毒后通风

皮肤粘膜污染

- (1) 停止工作
- (2) 消毒皮肤污染部位
- (3) 清水冲洗
- (4) 对污染环境进行消毒处理
- (5) 暴露人员隔离观察

避免感染性物质的食入 以及与皮肤和眼睛的接触

- 微生物操作中释放的较大粒子和液滴（直径大于 $5\mu\text{m}$ ）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，并避免触摸口、眼及面部
- 不能在实验室内饮食和储存食品
- 在实验室里时，嘴里不应有东西——钢笔、铅笔、口香糖
- 不应在实验室化妆
- 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

潜在危害性气溶胶释放时的处理

- 立即离开
- 立即通知实验室负责人
- 消毒人员穿戴防护服和呼吸保护装备
- 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（例如24 h）
- 应张贴“禁止进入”的标志。过了相应时间后，在生物安全官员的指导下清除污染。应穿戴适当的防护服和呼吸保护装备

离心机内盛有潜在 感染性物质的离心管发生破裂

(1) 机器正在运行时发生破裂： 应关闭机器电源，让机器密闭（例如30min）使气溶胶沉积

如果机器停止后发现破裂： 应立即将盖子盖上，并密闭（例如30min）

(2) 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

离心机内盛有潜在 感染性物质的离心管发生破裂

所有破碎的离心管、玻璃碎片、离心桶、十字轴和转子都应放在无腐蚀性的、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放在另一个有消毒剂的容器中，然后回收

(3) 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

在可封闭的离心桶 (安全杯) 内离心管发生破裂

处理措施:

- (1) 所有密封离心桶都应在生物安全柜内装卸
- (2) 如果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; 或安全杯可以采用化学消毒

预防措施:

- (1) 推荐使用带螺旋口盖子的试管
- (2) 推荐使用塑料的试管
- (3) 推荐使用可封闭的离心桶
- (4) 严格实验规程, 定期检查离心机和试管



第六部分

生物安全体系构建

- 临床微生物实验室个人防护：是否需要常规使用“三件套”（口罩、帽子和隔离衣）？

查看: 3746 | 回复: 81

评审叫停了，档案材料不用补了，现在有时间开展能力建设，欢迎11月来上海中山医院！ [复制链接]

icchina

发表于 2013-9-27 10:01 | 只看该作者 | 只看大图 ▶ **2013-9-27** 1# 电梯直达

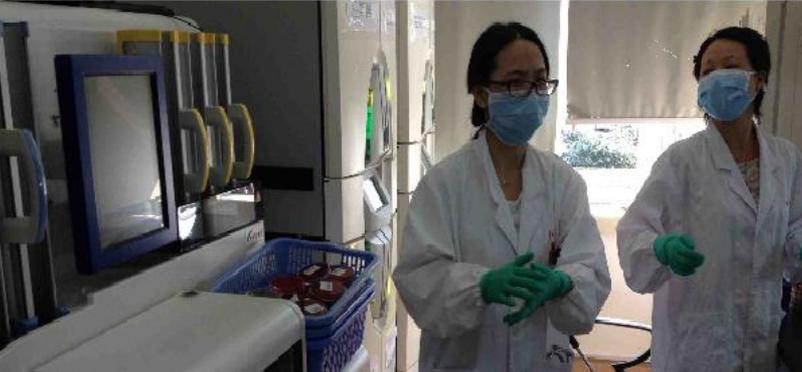


为了评审，大家很忙。😓 忽然一个文件，叫停评审，喜忧过后，我们需要重新思考和规划... 因为评审，我们的特色培训班，拖了下来。现在，终于有时间专心设计和准备了。

2013年11月27-30日，在复旦大学附属中山医院举办第4届全国《微生物检验在抗菌药物管理和感染控制中的应用》高级感控培训班。正式通知稍后发布。

中山医院微生物实验室，近年发展较快，引进了不少国际先进的微生物检验设备和工作管理模式，在与感染控制的配合密切，并开展了大量研究工作，收到国内同行好评。

根据一些反馈意见，今年的微生物的特色培训班地点，继续设在中山医院院区内，欢迎大家留出时间来上海交流。



英国



德国



澳大利亚



美国



生物安全防护中，三件套 (口罩/帽子/隔离衣) 是“芝麻”！

“西瓜”，你关注了吗？

- 首次接种标本时必须在生物安全柜内操作
- 生物安全柜正常使用和检测
- 结核实验室的建设
- 真菌实验室的建设
- 重要传染性菌株防护（如布鲁氏菌）
- 生物安全培训
-

一、生物安全管理组织体系

- (一) 国家病原微生物实验室生物安全专家委员会
- (二) 地区病原微生物实验室生物安全专家委员会
- (三) 医疗机构生物安全管理委员会
- (四) 实验室主任与安全管理员

一、生物安全管理组织体系

实验室安全负责人的工作

- (1) 生物安全、生物安全保障以及技术规章方面的咨询工作。
- (2) 对技术方法、程序和方案、生物因子、材料和设备定期进行内部安全检查
- (3) 记录违反生物安全方案或程序的情况, 与有关人员讨论并提出改进的办法
- (4) 进行生物安全继续教育和适当的生物安全培训
- (5) 对于所有涉及潜在泄漏或意外事故调查, 并将调查结果以及处理意见及时向实验室主任和生物安全委员会报告

一、生物安全管理组织体系

- (6) 在出现涉及感染性物质溢出或其他事故时, 要确保清除污染
- (7) 确保医疗废弃物的正确管理
- (8) 根据国家规定, 制定病原微生物的运入/运出的程序
- (9) 对涉及感染性物质实验的计划、方案以及操作程序, 要在具体操作实施以前进行生物安全审查
- (10) 负责实验室应急预案的演练与实施等

二、生物安全管理体系文件

体系文件的编制一般都采用四层“金字塔”建构

- 第一层《生物安全管理手册》，主要叙述生物安全原则、方针、意图和指令等
- 第二层是《程序文件》，是将生物安全管理指令、意图转化为行动的途径和相关联的行动
- 第三层是《作业指导书(SOP)》，是用来指导相关活动的实验操作技术细节性文件
- 第四层是《记录》，是用来阐明安全关联活动的表达方式，它可追溯性提供结果的证据

二、生物安全管理体系文件

1. 生物安全管理手册

- 核心是生物安全方针、目标、原则、组织机构及各组成要素的描述
- 手册中“方针目标”应口号式生物安全方针
- 概述生物安全目标，明确实验室对生物安全管理的承诺

二、生物安全管理体系文件

2. 生物安全管理程序文件

- 是对生物安全活动进行全面策划和管理，是对各项生物安全管理活动的方法所作的规定，不涉及纯技术性细节。程序文件一般包括：文件标题、目的、适用范围、职责、工作流程、记录表格目录、支持性文件等

三、生物安全管理规章制度

1. 建立安全管理制度的基本原则

- 制定生物安全管理制度必须根据相关的法律法规、标准，并结合本实验室情况
- 还应考虑其科学性、合理性和可操作性
- 控制源头、切断途径、避免危害

三、生物安全管理规章制度

2. 基本规章制度

- ①实验室安全管理制度
- ②生物安全防护制度
- ③内务清洁制度
- ④实验室消毒灭菌制度
- ⑤安全培训制度
- ⑥微生物实验室菌(毒)种管理制度
- ⑦传染病病原体报告制度
- ⑧防火、防电、防意外事故管理制度
- ⑨尖锐器具安全使用制度
- ⑩实验室医疗废弃物处理制度

四、生物安全管理规范

构成临床实验室生物安全的三要素：

- 工作人员、硬件和软件
- 人是核心要素，又是最宝贵的要素
- 实验室或者实验室的设立单位应当每年定期对工作人员进行培训，保证其掌握实验室技术规范、操作规范、生物安全防护知识和实际操作技能，并进行考核

四、生物安全管理规范

《病原微生物实验室生物安全管理条例》规定：

- 实验室应当每年定期对工作人员进行培训，保证其掌握实验室技术规范、操作规范、生物安全防护知识和实际操作技能，并进行考核
- 工作人员经考核合格的，方可上岗
- 对实验室相关人员，包括实验室操作人员、保洁人员等也要进行岗前培训和考核，持证上岗
- 同时要定期进行周期性（一般每年一次）生物安全知识的继续教育，并记入个人技术档案

五、记录与资料的管理

- 将所取得的结果或所完成的活动以记录方式形成的文件，它可追溯性提供证据
- 实验室活动的表达方式之一
- 记录还可为纠正措施、预防措施的验证提供证据
- 实验室采取纠正措施、预防措施的过程与效果
- 可以通过相对的记录予以验证

A scenic landscape featuring a row of tall, thin trees on the left side, a grassy bank in the foreground, and a body of water in the lower right. The sky is a clear, bright blue. The text "THANK YOU FOR YOUR ATTENTION & PATIENCE" is overlaid in the center-right area in a bold, yellow font.

**THANK YOU FOR YOUR
ATTENTION & PATIENCE**