

呼 吸 道 传 染 病 房 的 安 全 控 制 技 术

江苏省CDC 谢景欣

 : 13851668801

 : cdcxjx@163.com

谢景欣

- ➡ 江苏省CDC职业病防治所书记、高级工程师
- ➡ 中华预防医学会卫生工程分会 副主任委员
- ➡ 中国微生物学会生物安全专业委员会 副主任委员
- ➡ 中国合格评定国家认可委员会(CNAS) 主任评审员
- ➡ 《中国卫生工程学》杂志 副主编
- ➡ 国家安全监管总局职业卫生专家库 专家
- ➡ 中国卫生监督协会环境卫生与健康专业委员会 常委

呼吸道传染病传播途径

气溶胶 aerosols

呼吸道传染病是通过气溶胶传播的

- 悬浮于气体介质中的粒径一般为 $0.001\ \mu\text{m}$
 $\sim 100\ \mu\text{m}$ 的固态或液态微小粒子形成的相对稳定的分散体系。
- 绝大部分粒径在 $0.1\ \mu\text{m}\sim 10\ \mu\text{m}$ 范围内。

粒子大小对生物气溶胶的作用效果具有决定作用

- ➡ 大于 $10\mu\text{m}$ 的粒子只能到达鼻咽部；
- ➡ $5\mu\text{m}\sim 10\mu\text{m}$ 的粒子能够到达气管和支气管，但都容易被人体清除；
- ➡ $0.5\mu\text{m}\sim 5\mu\text{m}$ 的粒子可以到达肺深部，并极易进入身体循环系统，因此很难被清除出体外；

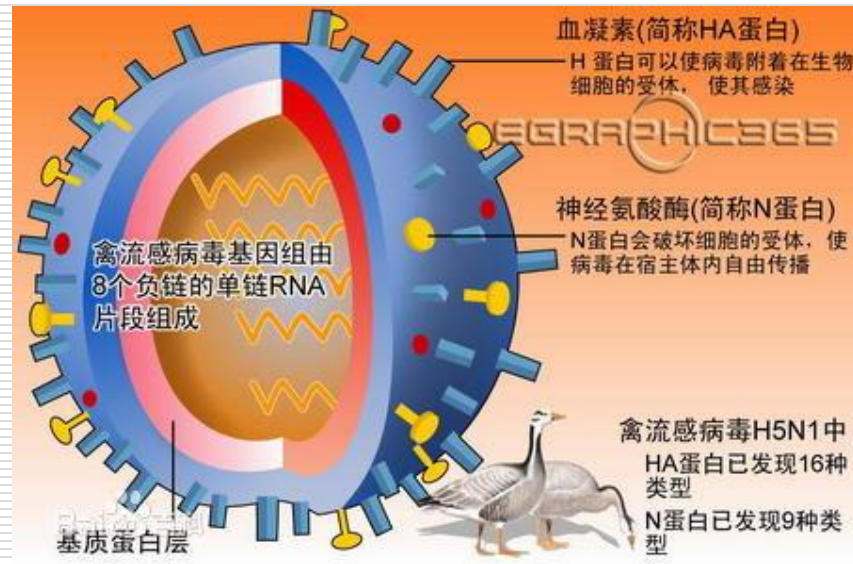
➡ 小于 $0.5\mu\text{m}$ 的粒子虽然也能够到达肺深部，但由于其不易沉积，大部分会随呼气排出体外。

➡ 因此， $0.5\mu\text{m}\sim 5\mu\text{m}$ 的粒子是对人体影响最大的粒子。

病原微生物

包括：细菌、病毒、真菌、原虫。

这些致病因子不仅可能对医护人员造成危害，还可能对环境造成污染，危及社会人群。



空气中病原微生物的传播途径

■ 微生物不是独立存在于空气中的，他是形成气溶胶（附着在气溶胶的颗粒物上），在空气中流动。

➡ 经空气传播的途径是
——气溶胶

微生物气溶胶的产生途径

产生途径可分为两大类：

■ 一类是飞沫核气溶胶

如：呼吸、咳嗽、说话、吐痰、呕吐、大小便（水冲洗）等

➡ 形成一种非常小的颗粒，分散在空气之中，形成微生物气溶胶。

■ 另一类是粉尘气溶胶

如：带有微生物的皮肤、毛发碎屑，
或沉落在物体表面、地面的灰尘
等

➡ 形成微小的颗粒，悬浮于空气之中，形成
粉尘气溶胶。

病房空气污染控制措施

密闭维护结构措施

维护结构（病区墙体）

- ➡ 采取密闭措施——防护区内围护结构的所有缝隙和贯穿处的接缝都采取**可靠密封措施**。
- ➡ 天花板、地板、墙间的交角都采取圆弧过渡，满足易清洁和消毒灭菌的要求。
- ➡ 围护结构的内表面采取光滑、平整、耐腐蚀、防水，以易于清洁和消毒灭菌的材料

- ➡ 防护区内的地面应防渗漏、完整、光洁、防滑、耐腐蚀、不起尘。
- ➡ 门应可自动关闭。
- ➡ 门设有进入控制措施——
保证只有获得授权的人员才能进入。
- ➡ 设置门的互锁装置，保证两道门不同时开启
- ➡ 所有窗户均采用为**密闭窗**。玻璃应耐撞击、防破碎。

病区平面布置措施

通过功能各房间/区域的设置，通过平面布局来控制污染的扩散

➡ 由外向内，功能区与平面布局至少包括：

更衣室——缓冲间——内走廊——缓冲间
——病房

➡ 从平面布局的角度——层层设防

负压/通风控制措施

保持负压

- ➡ 防止室内空气无组织排放（溢出、渗出），形成有组织排放——防止污染外部环境。
- ➡ 从更衣——第一缓冲间——内走廊——第二缓冲间——病房
 - ➡ 足够的负压（病房 $\geq -40\text{Pa}$ ）
 - ➡ 足够的负压梯度（ 10Pa ）
 - ➡ 从负压的角度——层层设防

通风换气

- 如果一个房间的通风系统以**6~12次/h**的频率换气，那么，室内产生的微生物气溶胶可以在**30~60 min**内随着通风系统的气流逸出。
- 空气流量相当于**13.3次/h**换气时，可以在**15 min**内将爆发性产生的大量气溶胶清除到**无害程度**。

排风净化措施

排风净化——采用高效空气过滤器 (HEPA)



■ 高效空气过滤器（HEPA过滤器） high efficiency particulate air filter

➔ 通常在规定的条件下滤除效率高于**99.97%**的空气过滤器。

■ 也有标准规定——

➔ 对 $0.3\mu\text{m}\sim 0.5\mu\text{m}$ 的粒子的过滤效率高于**99.99%**的空气过滤器。

■ 确保病区的空气只能通过HEPA过滤器过滤后，经专用的排风管道排出。

➡ 确保防止污染外部环境

➡ 确保安全

 采取两道高效过滤（HEPA）：

一道：病房内的排风口

二道：室外（楼顶）排风口前

 双保险措施——确保安全排放！

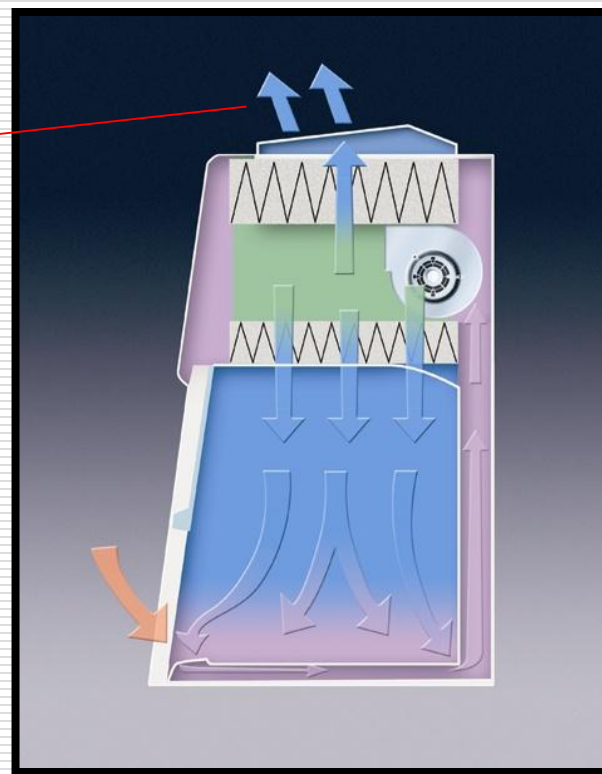


- ➡ **对过滤器采取监控措施：**
- ➡ 排风过滤装置具备原位消毒及检漏功能，确保过滤器稳定有效运行
- ➡ 连续监测送排风系统HEPA过滤器的阻力，以便及时更换HEPA过滤器。
- ➡ 病房间入口的显著位置，安装显示房间负压状况的压力显示装置和控制区间提示。

运用举例

普遍用于P3实验室的 Class II-A2 型生物安全柜

➔ 可向室内排风
说明空气通过高效过滤器排放是安全的



无外接风道

自动监控措施

自动监控

- ➡ 设置中央监控系统，实时监控、记录和存储实验室防护区内有控制要求的参数、关键设施设备的运行状态。
- ➡ 监控、记录和存储故障的现象、发生时间和持续时间。
- ➡ 可随时查看历史记录。

➡中央控制系统的信号采集间隔时间不超过1 min，获得各种相关参数。

➡中央控制系统对所有故障和控制指标进行报警。

- ➡ 紧急报警应为声光同时报警，向室内外人员同时发出紧急警报。
- ➡ 设置监视器，可实时监视并录制活动情况。

防护距离

■ 排风口的防护距离

GB19489-2008 《实验室 生物安全通用要求》

6.3.3.6 规定

P3实验室的外部**排风口**应与送风口的直线距离应**大于12 m**，应至少高出本实验室所在建筑的顶部2 m，应有防风、防雨、防鼠、防虫设计，但不应影响气体向上空排放。

■ GB50346-2011

《生物安全实验室建筑规范》

5.3.7 **P3实验室**防护区室外**排风口**与周边建筑的水平距离**不应小于20米**。

■ 美国

隔离病房**排风口**与周边建筑距离**25英尺**。

■ 澳大利亚

隔离病房**排风口**与周边建筑距离**10米**。

设备安全备用措施

■ 设置**备用排风机**——确保负压系统可靠运行

➡ **双保险！**

■ 设置**备用电源**——确保负压设施连续运行

➡ **双保险！**

通过采取上述——

密闭维护结构、负压/通风控制、排风净化、
自动监控、防护距离、备用设备——六个**基
本措施**

——**建造出生物安全型传染病房**

祝愿大家

健康！快乐！