



帅迪

# 医院空气消毒技术 和管理新进展

许晓帅

中国医院装备协会医用  
洁净装备工程分会

常务理事

山东省医疗器械流通行业协会

理事

山东泰安市卫生监督协会

副秘书长

山东帅迪医疗科技有限公司

总经理

# 空气是流动的

空气是**流动**的、不断交换的；

空气消毒目的：实现**无害化**。

实现方式：

**1、明确污染的空气必须消毒：**经空气传播传染病；负压隔离病房；消毒或过滤后排出；

**2、诊疗场所只需保持空气清洁度：**把清洁空气送进来，把污染空气交换出去；使用动态空气消毒方法；

**3、特殊场所需要空气洁净度：**空气洁净技术



# 紫外线灯照射不能解决动态空气消毒



我国一直使用紫外线灯消毒空气，但紫外线灯消毒后需要开窗通风排除臭氧味道，这样就把消毒过的空气送到外面了，做的是无用功！所以国外医院的诊疗环境看不到紫外线灯。



**国内新建医院的诊疗场所也没必要安装紫外线灯！**

紫外线灯无人情况下使用只能终末消毒；病区配置移动式紫外线消毒装置足矣  
医院紫外线等误照损伤案例很多。





# 臭氧空气消毒不可靠又有害

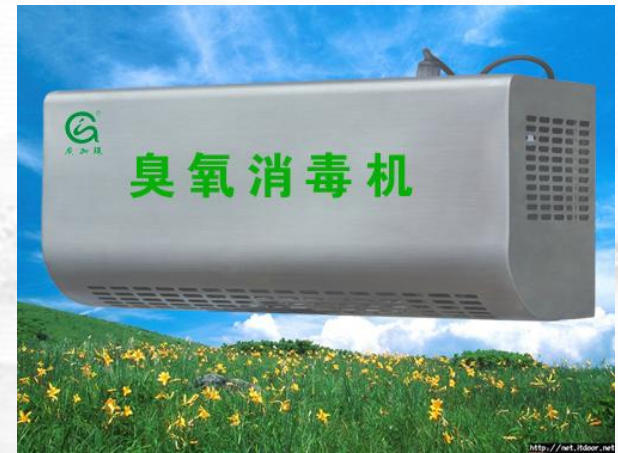
消毒浓度要求高： $20\text{mg}/\text{m}^3$  作用30min；

日常消毒浓度很难达到，效果不可靠

残留毒性：工作环境应 $<0.16\text{mg}/\text{m}^3$ ；

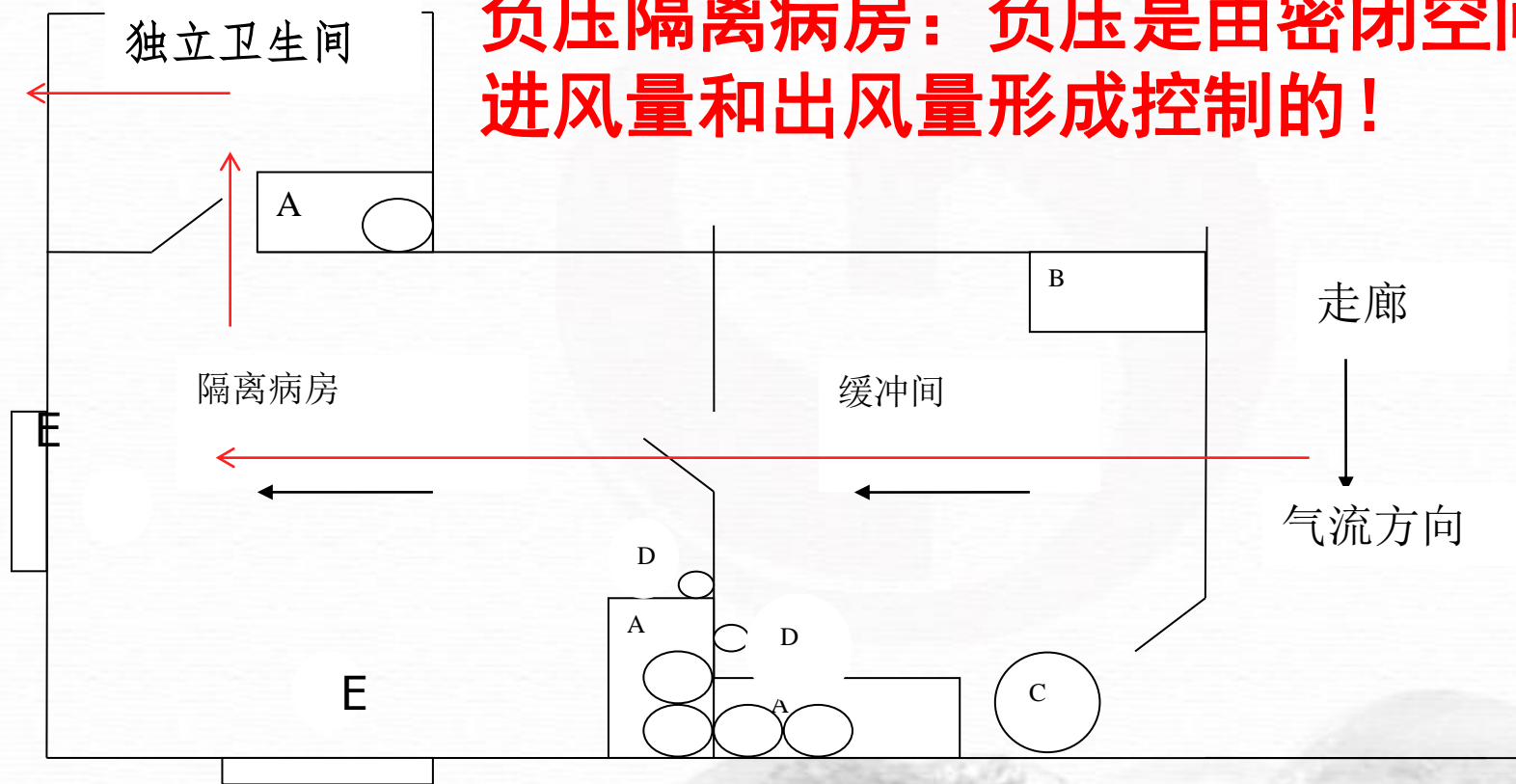
消毒后通风换气做不到，对医护人员有害

臭氧发生装置使用寿命有限：使用中维护、更换不到位，变成“形式消毒”。



# 明确污染空间需要进行空气消毒！

**负压隔离病房：负压是由密闭空间内进风量和出风量形成控制的！**



- 1、**三套式结构**；卫生间不能设在缓冲间边上。
- 2、不是洁净环境；但是**密闭环境**；
- 3、空气从洁到污；经**高效过滤**后方可排放。

# 污染空间空气终末消毒技术



过氧化氢  
雾化消毒系统



肺结核门诊  
空气隔离病房  
多重耐药菌病房  
特殊患者转运车





# 诊疗场所只要维持空气的清洁度

**交换：** 清洁空气送进来，污染空气送出去；

**稀释：** 通常采用循环风消毒技术；

**怎么让清洁的空气送进来？**

美国：机械通风，在空调通风系统安装空气过滤器。

欧洲：自然通风，需要特别设计和配置

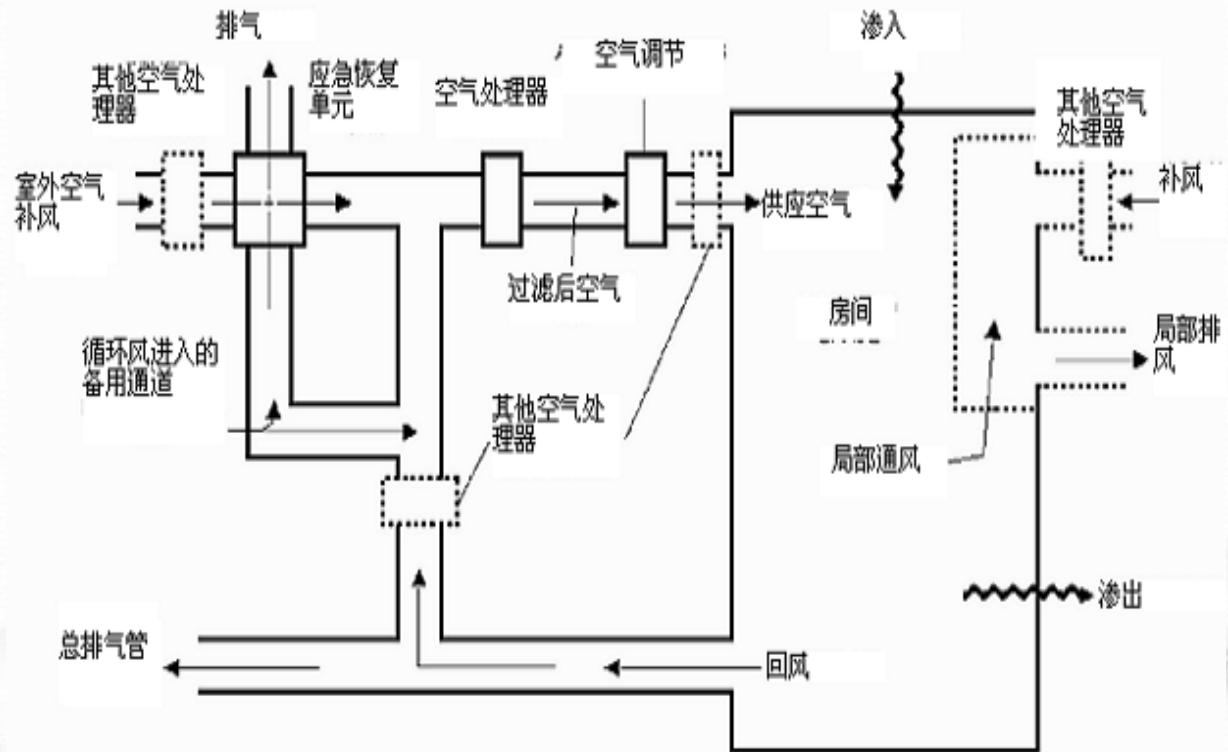
我国：循环风空气消毒技术：



# 美国医院：中央空调通风系统配置

空调通风系统包括：室外进气口；**过滤器**；湿度调节装置；供暖和制冷设备；风扇；管道系统；排气装置；和合理分配空气的调节器、扩散器和格栅。

对基建、使用和维护要求比较高，在我国实施有点难。





# 美国医院通过过滤通风保持空气清洁



目的：①排出污染空气；②使易感医护人员和病人免于接触空气中与健康有关的病原体；③把空气中的病原体传播给感染病人的危险性降至最低。

美国建筑师协会（AIA）颁布的医疗机构的设计和建造标准，室内空气质量着重于**最小换气次数【ACH】、通风效率、温湿度以及压力关系**。

美国CDC《医疗机构环境感染控制指南2003》

# 自然通风不是简单的开窗开门

阐述了自然通风与医院感染控制的关系，介绍了医院诊疗场所布局与相邻区域的建筑设计，以提供控制感染的有效自然通风。

**自然通风需要特别的工程设计和相应的设施配置**，开口包括窗户、门、太阳能烟囱、风塔、溪流通风设备，而不是简单形式的开窗、开门通风；自然通风通常受到气候条件、建筑设计和人为因素的影响。

**提出了医疗机构自然通风感染控制的主要建议，并对自然通风的设计和设施配置提出了要求。**

**《医疗机构感染控制的自然通风（2009）》**

# 我国循环风空气消毒技术现状

- 循环风紫外线式：紫外线应用于循环风系统，由于空气流速高，细菌受照剂量小，**效果差，只能除菌不除尘，有臭氧发生**
- 高压静电式：缺点是清洗麻烦、费时，必须有前置过滤器，产生臭氧和氮氧化物，形成二次污染。
- 等离子式：是将空气在电磁场的作用下电离成具有正负离子的活性基团，扩散的空气中从而降解空气中的有害气体和病原微生物。等离子空气消毒器对化学气体的降解有一定效果，对细菌微生物的杀灭效果还有待验证，有臭氧产生。
- 过滤技术：没有杀菌措施，会产生二次污染。
- 新一代过滤技术（V2.0）——酶杀菌净化消毒技术。

# 帅迪空气净化消毒器应用性能

● 过滤、消毒于一体，即满足消毒卫生标准的要求，又能达到相应洁净度指标。



● 安全环保，末端高效过滤除尘、生物溶菌酶杀菌。

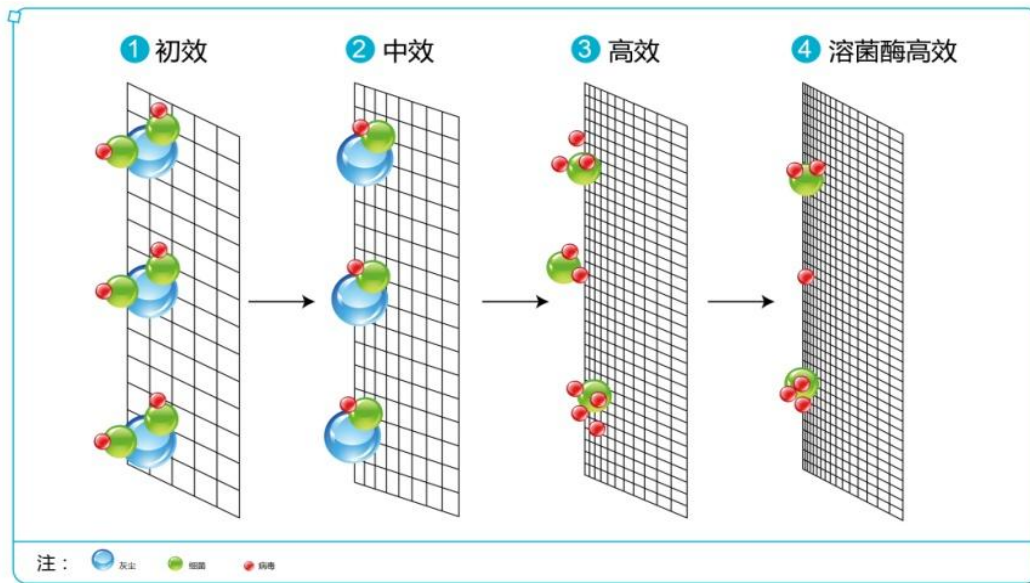
● 低能耗、低噪声，噪声45db左右，能耗仅为52瓦。

● 安装灵活，节省空间。

● 维护方便。



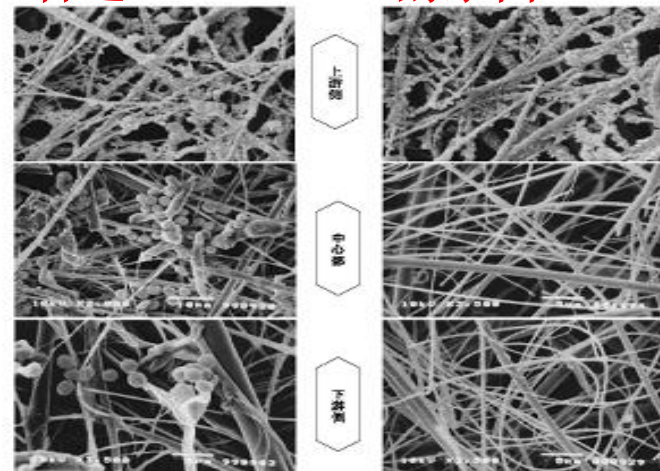
# 新一代过滤技术空气净化消毒器



初效、中效、高效多级过滤；  
 酶杀菌滤材有效避免二次污染  
 低能耗，运行成本低。

普通HEPA

酶杀菌HEPA



# 在医院手术室应用



# 在产房应用



# 在医院ICU、NICU应用





# 在血液病区、血液透析室应用



# 在无菌物品存放区、介入手术室应用





# 维持空气洁净度是否必要？

ISO等级序数 (N)	大于或等于表中粒径的最大浓度限值 PC/m <sup>3</sup>					
	0.1μ m	0.2μ m	0.3μ m	0.5 μ m	1μ m	5 μ m
1	10	2				
2	100	24	10	4		
3	1000	237	102	35	8	
4	10000	2370	1020	352	83	
5 (百级)	100000	23700	10200	3520	832	29
6 (千级)	1000000	237000	102000	35200	8320	293
7 (万级)				352000	83200	2930
8 (10万级)				3520000	832000	29300
9 (30万级)				35200000	8320000	293000

# 《综合医院建筑设计规范》（GB51039—2014）



早产儿室和新生儿重症监护(NICU)、ICU、心血管造影室、供应室无菌存放区**宜**为洁净用房。

血液病房治疗期**应**选用I级洁净用房，恢复期**宜**选用不低于II级洁净用房。

烧伤病房重度(含)以上烧伤的**应**按III级洁净用房设计，其辅助用房和重度以下的**宜**按IV级洁净用房设计。



# 维持空气洁净度的重要意义

★菌尘共存机理：空气中细菌和病毒一般以群体存在并以尘埃液滴作为载体（除非形成芽孢）、细菌和病毒离开了提供其养分、水份的载体则不能生存；空气中尘埃越多、细菌和病毒与尘埃接触与附着的几率增大，传播机会增多。

★单纯消毒，只能减少尘埃颗粒上的细菌、病毒。尘埃颗粒没有减少不能达到真正的洁净，空气尘埃上的细菌依然有滋生的可能性。

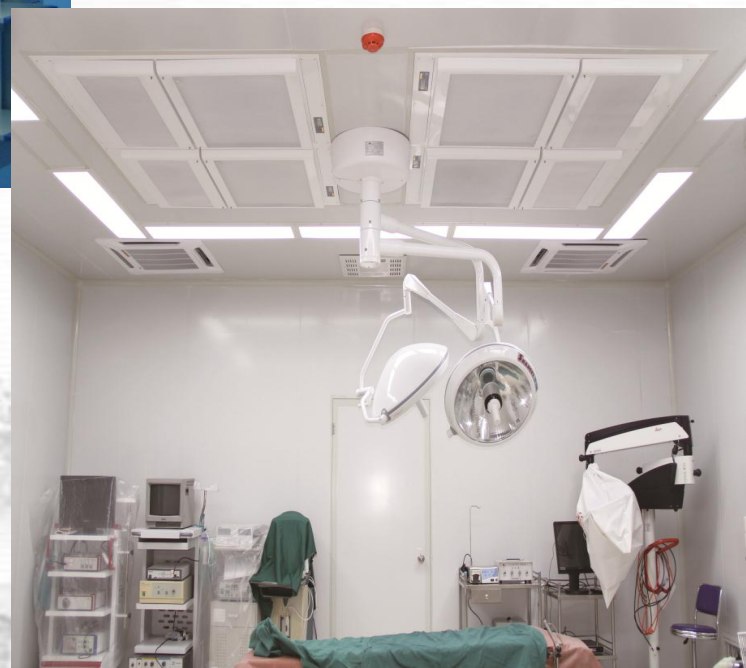
★无菌颗粒进入切口会加大手术部位感染风险、加重炎症、形成粘连、产生生物膜、形成肉芽肿。

# 不建议医院广泛推行洁净技术！



诊疗场所的**洁净度**要求可以通过**空气净化消毒装置**实现。

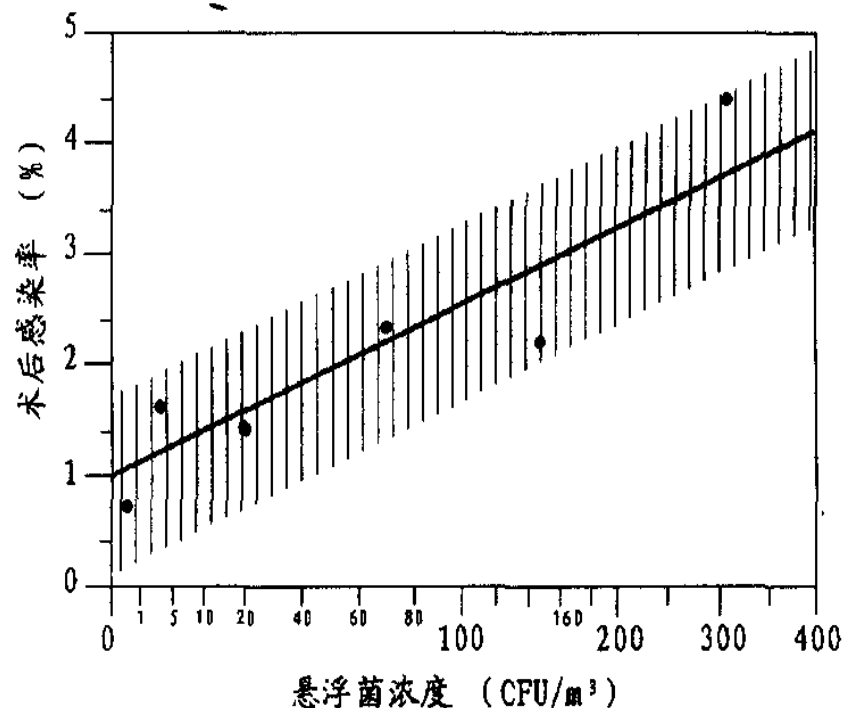
洁净技术建造、使用、  
维护**成本高**；  
工程**隐患多**；院感防控  
**没有性价比**！



# 手术室空气菌落数不需要控制很低！

有报道称“1968年美国学者Blower和Wallace发现空气中浮游菌为707个/ $m^3$ -1767个/ $m^3$ 容易引起败血症，美国CDC也证实了这个结果。当室内浮游菌浓度低于180个/ $m^3$ 感染危险已经

很小了，如再下降到阈值（如40个/ $m^3$ ），尚无充分证明对降低术后感染率有明显作用或显著相关性。这个阈值就是洁净手术室允许浓度。”





帅迪

医院名称		是否洁净系统	备注
Royal Free Hospital London	伦敦皇家自由医院	全部16个手术间 普通手术室	1. 全英院感最先进的医院; 2. 普通外科、肝肾移植、乳腺、颈部、泌尿系、儿科、五官科等手术 3. UCL(伦敦大学)医学院教学医院
Barnet Hospital London	伦敦班尼特医院	仅拍摄骨科手术间, 为洁净系统	UCL医学院教学医院, 皇家自由医院的分院区; 以骨科手术著名
Royal Brompton Hospital	皇家布朗普顿医院	4个普胸手术间非洁净, 2个心脏手术间 洁净系统	全英国最顶尖的胸科医院
Whittington hospital	惠灵顿医院	普通手术室	1. UCL教学医院 2. 泌尿专科、骨科医院
Gloucestershire Royal hospital	格洛斯特皇家医院	洁净手术室	1. 属于格洛斯特郡医院集团 2. 综合性医院
Cheltenham Gernerall Hospital	切尔滕纳姆总医院	普通手术室	1. 属于格洛斯特郡医院集团 2. 偏向几个专科如肿瘤、泌尿 3. 有达芬奇机器人、杂交手术间
Bristol Royal infirmary	布里斯托皇家医院	普通手术室	1. 属于布里斯托尔大学医院集团, 为布里斯托尔大学的教学医院 2. Bristol市中心最大的一家综合性医院
North Bristol NHS trust	布里斯托北部 信托基金医院	普通手术室	英国西南部最大的医学中心之一
King's College Hospital	英国伦敦国王学院 医院	普通手术室	全球最大、最全面的肝脏疾病治疗中心, 欧洲最大的肝脏移植中心。



# 医院不要把手术室都建成洁净手术室



GB15982-2012 《医院消毒卫生标准》

手术室分 I 类环境和 II 类环境。

GB51039-2014 《综合医院建筑设计规范》

医院手术部分一般手术部和洁净手术部。

《手术部医院感染控制规范》（通过评审待批）：

4.7 有条件的医院开展关节置换和器官移植等手术宜在 I 级洁净手术间进行。

5.1.3 医院应根据规模、性质、任务需求，设置普通手术间或（和）洁净手术间。

# 我国洁净手术部建设凸显很多问题

- 👍 **设计**是根本：很多医院的设计有问题；
- 👍 选择**承建单位**很重要：劣质工程不少；
- 👍 **验收**建议请第三方监测：**CDC**相对靠谱；
- 👍 手术室、设备科**要有人懂，有人管**；
- 👍 使用维护要**专人负责**：很多医院没人管；
- 👍 **定期监测**：温湿度、压差、空气培养等。





## 粗制滥造工程不少：隐患极大！

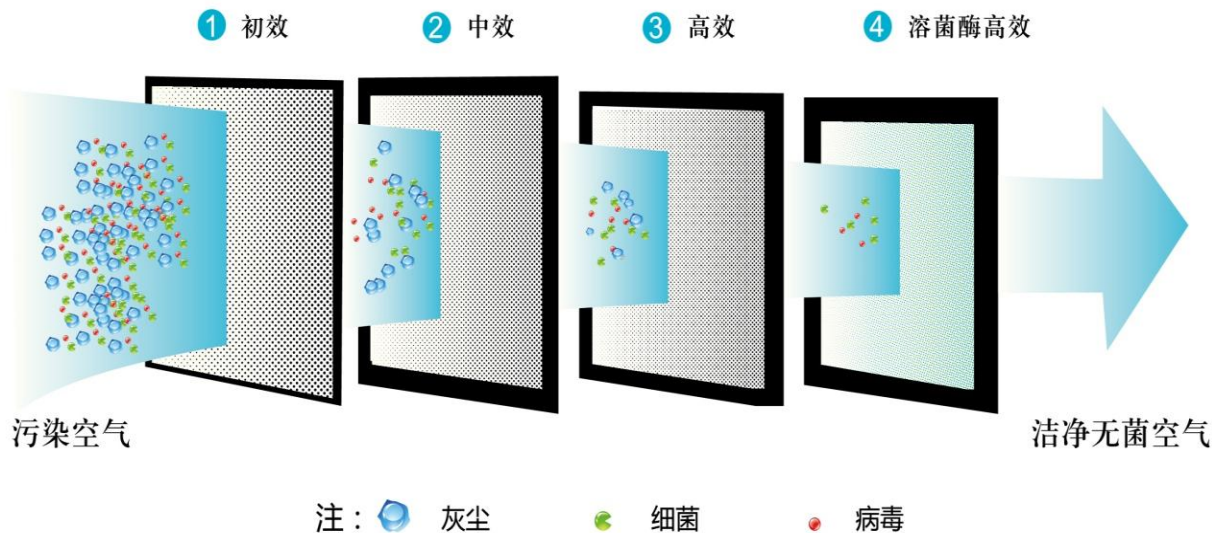
手术室护士长问：洁净手术室所有指标都不合格了，会有什么后果？



# 帅迪空气净化消毒机为什么能实现洁净度？



## 净化消毒原理图





# 在医院手术室应用验证



中国医学科学院皮肤病医院  
委托检测单位：南京市CDC  
检测结果：

622号手术室：0.5 μm 256236  
5 μm 1348  
622号手术室：0.5 μm 256734  
5 μm 1466

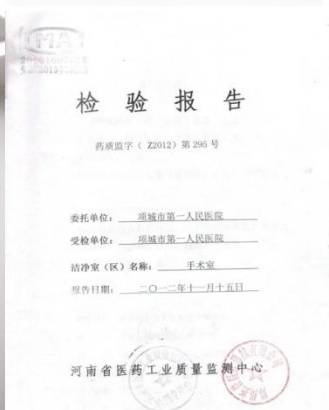


# 在医院手术室应用验证



检测单位：河南省医药工业质量检测中心

河南项城县人民医院



7号手术室

0.5  $\mu\text{m}$  187040

5  $\mu\text{m}$  1295

8号手术室

0.5  $\mu\text{m}$  149180

5  $\mu\text{m}$  1472

3号手术室

0.5  $\mu\text{m}$  5  $\mu\text{m}$

8657 0

15606 0

13368 0

10717 0

河南省医药工业质量检测中心  
检验报告附页

测定位置	级别	测定值	标准	结论
百级手术室3手术区	100	376.5m 1503	$\geq 0.5\mu\text{m}$ 尘粒数 $< 3500$ 粒/m <sup>3</sup>	合格
百级手术室4手术区		1656	$\geq 5\mu\text{m}$ 尘粒数为0	合格
千级手术室1手术区		14660		合格
千级手术室2手术区	1000	22940	$\geq 0.5\mu\text{m}$ 尘粒数 $< 350000$ 粒/m <sup>3</sup>	合格
千级手术室3手术区		19306	$\geq 5\mu\text{m}$ 尘粒数 $< 3500$ 粒/m <sup>3</sup>	合格
千级手术室6手术区		18722		合格
万级手术室2手术区	10000	261040	$\geq 0.5\mu\text{m}$ 尘粒数 $< 3500000$ 粒/m <sup>3</sup>	合格
万级手术室8手术区		180280	$\geq 5\mu\text{m}$ 尘粒数 $< 35000$ 粒/m <sup>3</sup>	合格
洁净走廊1	100000	1823700	$\geq 0.5\mu\text{m}$ 尘粒数 $< 35000000$ 粒/m <sup>3</sup>	合格
洁净走廊2		1885800	$\geq 5\mu\text{m}$ 尘粒数 $< 350000$ 粒/m <sup>3</sup>	合格
洁净手术室3	1000	368		合格
百级手术室4		375		合格
千级手术室1		389		合格
千级手术室2	10000	379	$\geq 3500L$	合格
千级手术室5		390		合格
千级手术室6		404		合格
万级手术室7		425		合格
万级手术室8		432		合格
洁净走廊1	100000	387		合格
洁净走廊2		398	$\geq 150L$	合格



# 在医院重症监护室应用验证



## 山西省疾病预防控制中心 检测报告书

编号 XD-2015-182-X

样品名称 RICU

委托单位 临汾市人民医院

报告日期 2015年7月20日

检验机构 (盖章)

### 检验报告

编号	采样地点	样品名称	项目	卫生标准值	结果
1113 (01-05)	张家港市第一人民医院新生儿监护室	室内空气	菌落总数, CFU/(皿·15min)	<4.0	0.2
1113 (06-08)	新生儿病区病房监护室	室内空气	菌落总数, CFU/(皿·15min)	<4.0	0
1113 (09-11)	新生儿病区病房监护室	室内空气	菌落总数, CFU/(皿·15min)	<4.0	3.3
1113 (12-14)	产科病区病房	室内空气	菌落总数, CFU/(皿·15min)	<4.0	0
1113 (15-18)	产科病区产房	室内空气	菌落总数, CFU/(皿·15min)	<4.0	0
1113 (20-24)	产科病区产房	室内空气	菌落总数, CFU/(皿·15min)	<4.0	0
1113 (25-28)	产科病区沐浴室	室内空气	菌落总数, CFU/(皿·15min)	<4.0	0.8

样品受理编号: (XD-2015-182) 报告编号: (XD-2015-182-X) 共3页 第2页  
样品名称: RICU (大厅) 检测日期: 20150710  
检测项目: 空气中悬浮粒子 完成日期: 20150710

一、委托: 1. 采样器: 尘埃粒子计数器 LZJ-01D, 编号: 160299  
2. 试验场所面积: 146m<sup>2</sup>  
二、方法: 1. 检测依据: GB50333-2013 《医院洁净手术部建筑技术规范》。  
2. 试验环境: 室内温度/℃; 相对湿度%; 压差Pa; 测试状态: 静态  
3. 检测方法: 测试场所的净化空气调节系统正常运行稳定后, 打开尘埃粒子计数器在预定采样点将计数器稳定运行读数记录, 按公式进行计算: A=C<sub>1</sub>+C<sub>2</sub>+...+C<sub>n</sub>/N; M=A<sub>1}+A<sub>2</sub>+...+A<sub>n</sub>/L; SE=[(A<sub>1</sub>-M)<sup>2</sup>+...+(A<sub>n</sub>-M)<sup>2</sup>]/L(L-1)<sup>2</sup>; UCL=M+SE  
其中: A: 某一采样点的平均粒子浓度, 粒/m<sup>3</sup>; C<sub>i</sub>: 某一采样点的粒子浓度, 粒/m<sup>3</sup>; N: 某一采样点的采样次数; L: M, 平均值的均值, 粒/m<sup>3</sup>; L: 某一手术室的总采样点数, 个; SE: 平均值均值的标准误差, 粒/m<sup>3</sup>; UCL: 平均值均值的95%置信上限, 粒/m<sup>3</sup>; t: 95%置信上限的分布系数。  
三、结果:</sub>

采样点	C1		C2		C3		平均	
	≥0.5 μm	≥5 μm	≥0.5 μm	≥5 μm	≥0.5 μm	≥5 μm	≥0.5 μm	≥5 μm
1	461837	1766	55123	706	—	—	258480	1236
2	1136042	4946	1572791	2826	—	—	1354416	3886
3	1132508	5653	1435335	6007	—	—	1283921	5830
4	1061484	3886	849823	5300	—	—	955653	4593
5	833922	2473	815547	7067	—	—	824734	4776
6	722968	6360	631448	3886	—	—	677208	5123
7	580212	3180	679858	3180	—	—	630035	3180
8	651590	2473	661484	7420	—	—	656537	4946
9	697173	3533	445583	3180	—	—	571378	3356
10	729682	5300	536395	4946	—	—	633038	5123
11	436042	4593	333568	2826	—	—	384805	3709
12	209540	0	175618	2473	—	—	192579	1236

四、结论: 根据 GB50333-2013 《医院洁净手术部建筑技术规范》中8级(100000级)洁净度的要求。  
授权签字人: 张... 检验机构: 山西省疾病预防控制中心  
最终审核日期: 2015年7月20日 盖章

### 三、结果:

表1. RICU (大厅) 悬浮粒子检测结果

采样点	C1		C2		C3		平均	
	≥0.5 μm	≥5 μm	≥0.5 μm	≥5 μm	≥0.5 μm	≥5 μm	≥0.5 μm	≥5 μm
1	461837	1766	55123	706	—	—	258480	1236
2	1136042	4946	1572791	2826	—	—	1354416	3886
3	1132508	5653	1435335	6007	—	—	1283921	5830
4	1061484	3886	849823	5300	—	—	955653	4593
5	833922	2473	815547	7067	—	—	824734	4776
6	722968	6360	631448	3886	—	—	677208	5123
7	580212	3180	679858	3180	—	—	630035	3180
8	651590	2473	661484	7420	—	—	656537	4946
9	697173	3533	445583	3180	—	—	571378	3356
10	729682	5300	536395	4946	—	—	633038	5123
11	436042	4593	333568	2826	—	—	384805	3709
12	209540	0	175618	2473	—	—	192579	1236

四、结论: 被测 RICU (大厅) 空气中悬浮粒子检测结果符合 GB50333-2013 《医院洁净手术部建筑技术规范》中8级(100000级)洁净度的要求。

授权签字人: 张... 检验机构: 山西省疾病预防控制中心  
最终审核日期: 2015年7月20日 盖章

张家港市第一人民医院  
NICU, 浮游菌检测  
NICU1 0.2  
NICU2 0  
产房5 0  
产房6 0

# 帅迪净化空气消毒机的使用和维护



方便维护，溶菌酶高效过滤器使用寿命长，远期效果稳定，且无二次污染现象。

独特的复合溶菌酶高效过滤器结构再加上酶杀菌滤材长效性的自身特性，有效地延长了高效过滤器的使用寿命，降低了使用成本。

溶菌酶高效过滤器



方便维护：进风口处初中效过滤器定期清洗即可。

运行维护成本低：额定功率仅为52W，一天一夜只需1度电。



# 帅迪空气净化消毒数字化管理平台

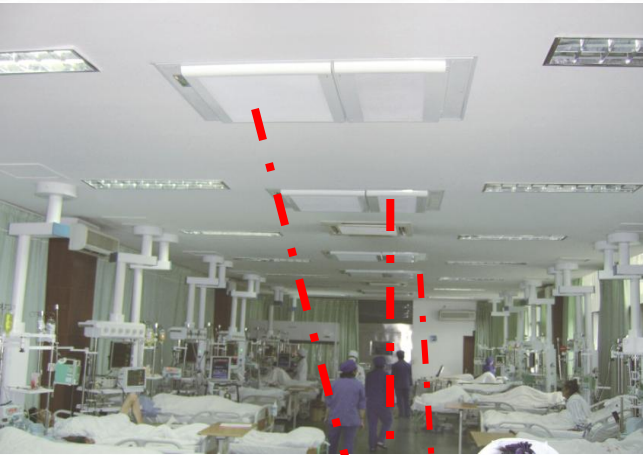
## 医院空气净化消毒管理现状

医院空气净化消毒设备种类繁多，空气净化消毒指标又各不相同，设备管理难度大。目前，管理主要存在问题是设备管理混乱、维护维修不及时、不能实时监控设备的运行状况、数据不能共享、质量追溯数据信息管理不完备等。



帅迪空气净化消毒数字化管理平台是以数字化和信息化技术为支撑，将分布于医院各科室的净化消毒设备集中科学的动态管理和控制，实时监控设备的运行状态，利用信息化技术实现数据共享，确保受控环境的医疗安全。

# 帅迪空气净化消毒数字化管理平台的功能



- ▲统一集中化管理净化消毒设备；
- ▲协约标准化维护受控医疗环境；
- ▲实时监控各设备运行状态；
- ▲信息共享，标准化管理，便于质量追溯。



客户端



服务器端

# 数字化医院空气净化消毒整体解决方案



# 结束语

医疗环境的空气净化消毒——  
前期的规划设计很重要  
净化消毒技术的合理选择是关键  
标准化科学化的管理是根本



帅迪

# 谢谢

**欢迎大家来泰山观光指导！**

