



创造室内清新 健康空气环境

中国疾病预防控制中心
环境与健康相关产品安全所

戴自祝
2015年1月

空气质量直接关系到
广大群众的幸福感

空气既是人类赖以生存的必要条件，也是传播疾病的重要媒介

- 室内适宜的温度和湿度环境更是微生物滋生的温床，人类68%的疾病与空气污染有关；
- 世界卫生组织把室内空气污染列为18类致癌物质之首。空气污染在2012年造成约700万人丧生，成为世界最大的环境健康危险。
- 北京PM2.5指数世界排名第77（2010年数据）。全球污染最严重的20个城市，有16个在中国。
- 室内空气污染超过室外5倍。

保护人们免受烟草烟雾危害

《世界卫生组织烟草控制框架公约》指出：

第八条

……科学已明确证实接触烟草烟雾会造成死亡、疾病和功能丧失。

每一缔约方应采取和实行……措施，以防止在室内工作场所、公共交通工具、室内公共场所、其他公共场所接触烟草烟雾。

本出版物由国际抗结核和肺病联盟提供出版技术援助，由彭博慈善基金会和世界肺部基金会提供资助。

呼吸清洁空气是一项基本人权

二手烟暴露有致命危险

接触烟草烟雾无安全阈值可言。接触烟草烟雾被证明可导致心脏病、癌症和其他许多疾病。

仅接触烟草烟雾30分钟即可给人体血液循环和血凝块带来变化，增加心脏病和中风的风险。每年二手烟所致死亡人数超过60万人，在许多国家，二手烟死亡人数占全部烟草相关死亡的10%。

唯有100%的无烟环境才能保护健康

呼吸清洁空气是所有人的基本权利。唯有完全无烟的室内环境是唯一行之有效的保护方式。

实现100%无烟环境需要完全杜绝室内吸烟和烟草烟雾的存在，通风系统不能阻断（避免）烟草烟雾对健康的风险。

一律不予豁免

防止接触烟草烟雾应本着全方位保护原则，每人每时每刻都应得到健康保障。

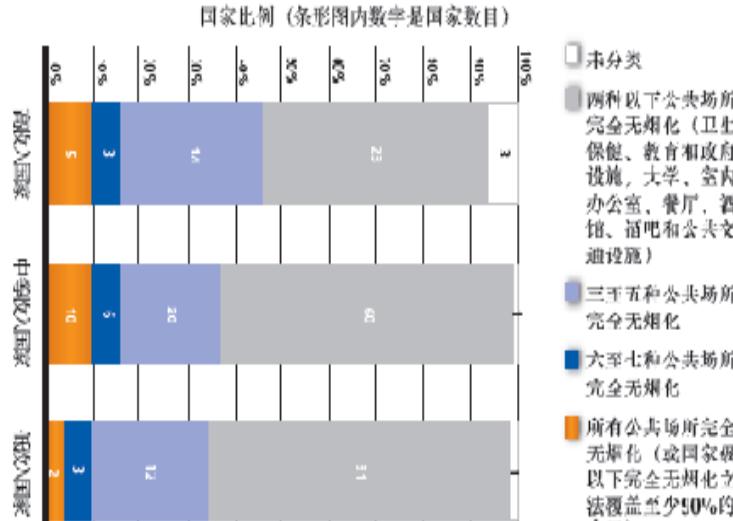
任何非100%无烟室内环境如允许在指定区域吸烟或安装通风系统等均不能提供健康保障。

烟草业已经认识到无烟环境的禁烟功效。他们的数据显示，非100%无烟环境大大降低无烟法律的效力。

无烟法律深受欢迎

事实不断表明，无烟法律简单易行、深受欢迎（即使是吸烟者）并获得成功，尽管烟草业不认为如此。

2008年，114个国家尚无无烟法或仅有最低限度的无烟法保护



2008年数据，来源：《2009年世界卫生组织全球烟草流行报告：落实无烟环境》。世界卫生组织，日内瓦，2009年。

无烟法律不会给经济带来负面影响

一篇有关世界各地无烟环境对经济所产生影响的文献表明，无烟环境没有对商业经济产生负面影响。在许多情况下，无烟法律对商业活动的繁荣甚至是有利的。

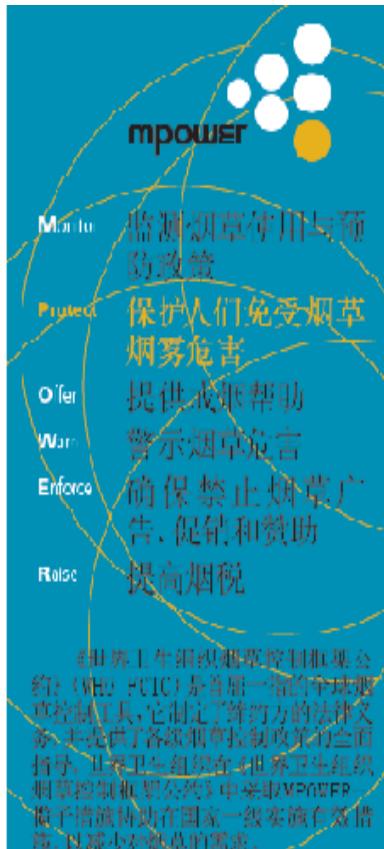
该方面的研究资料显示，无烟法律对酒吧和餐饮业或旅游业没有不利影响。这类证据可以用来反驳烟草业的虚假辩论。

无烟法律保护劳动者的健康

建立无烟工作场所的主要目的是为了保护工作人员的健康。

将无烟工作场所视为与工作人员的安全息息相关，有助于为无烟法律赢得支持。

《经济、社会、文化权利国际公约》承认所有人均有享受安全和健康的工作条件的权利。工作人员有权享受不受二手烟威胁的健康生活环境。

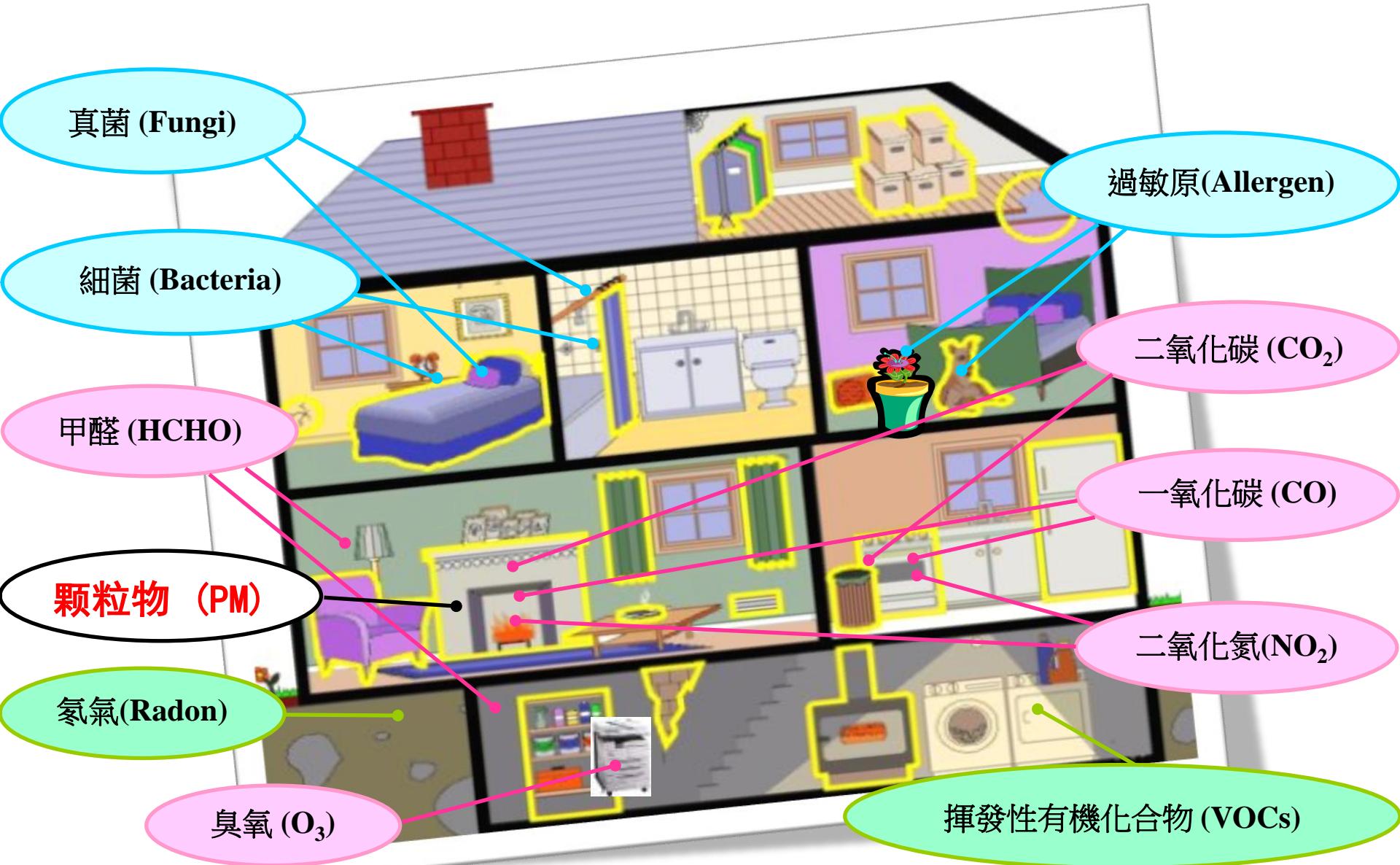


欲了解更多信息，请查看：
www.who.int/tobacco/mpower/publications



室内空气质量与健康

影响室内空气质量的因素



(改繪自：www.treehugger.com/files/2007/10/green-basics)

室内空气污染物的特征

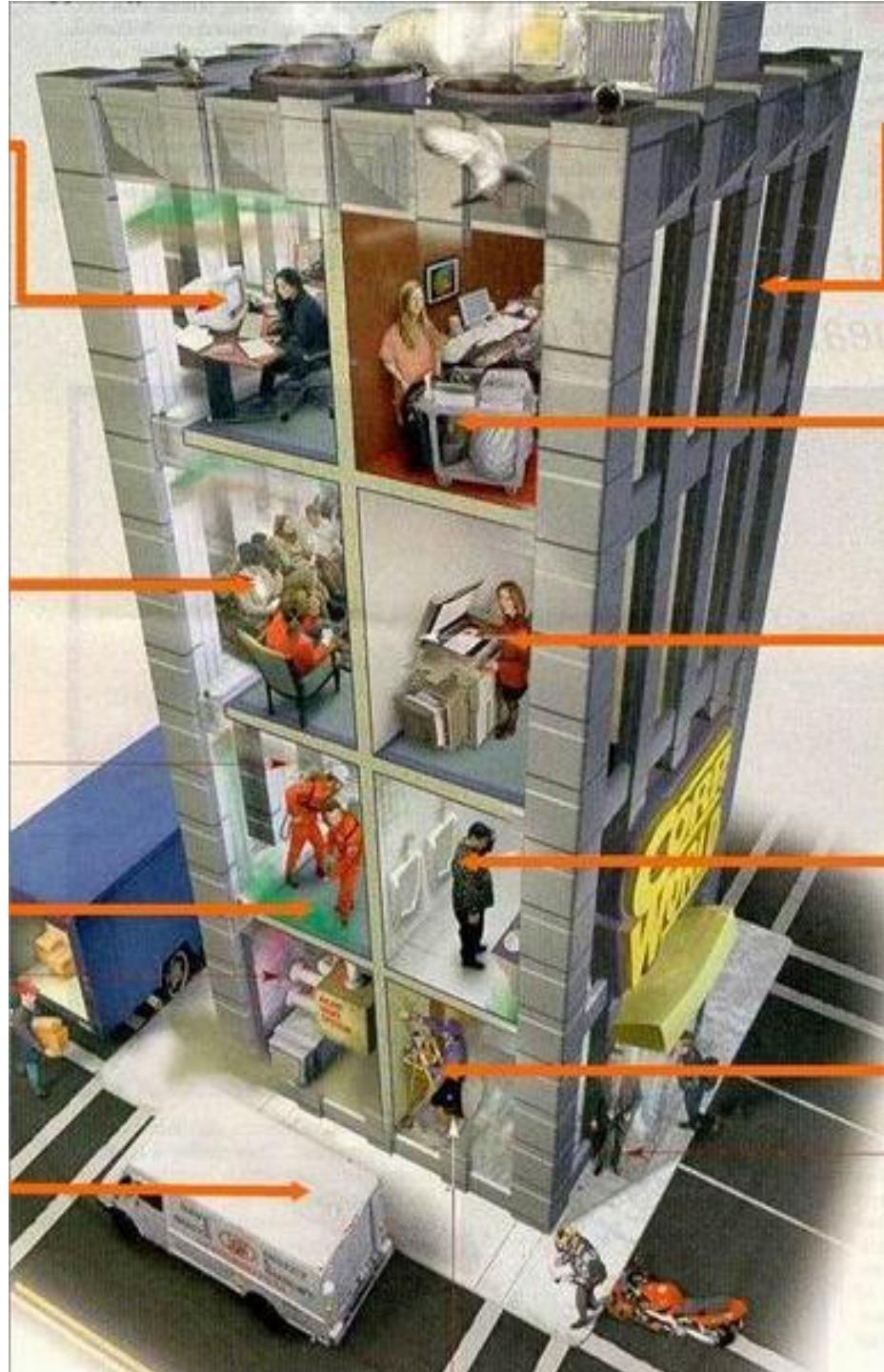
- **影响范围大** 室内空气污染不同于特定的工矿企业环境，涉及的人群数量很大，几乎包括了整个年龄组。
- **接触时间长** 人们长期持续地暴露在室内空气污染的环境中，对人体作用时间很长。
- **污染物浓度低** 室内污染一般不会超标，短期内人体不会有明显的表现。
- **污染物种类多** 成千上万种空气污染物同时作用在人体，可发生复杂的协同作用、相加作用、独立作用或拮抗作用。
- **健康危害不清** 这些低浓度室内空气污染的长期影响对人体作用机理及其阈值剂量不清楚，对人体作用反应是微小的、缓慢的和迟发的。

人的活动
散发TVOCs、
其他有害物质

吸烟
苯并(a)芘(Bap)

消毒
杀虫剂含致癌物

进风
室外污染物



密闭窗户
无新风

家用化学品(70000种)
可能含有致癌物

家用电器、复印机等
散发臭氧、粉尘、电磁辐射

盥洗室
霉菌与异味

建筑装修、家具
散发甲醛、
TVOCs、
粉尘、异味

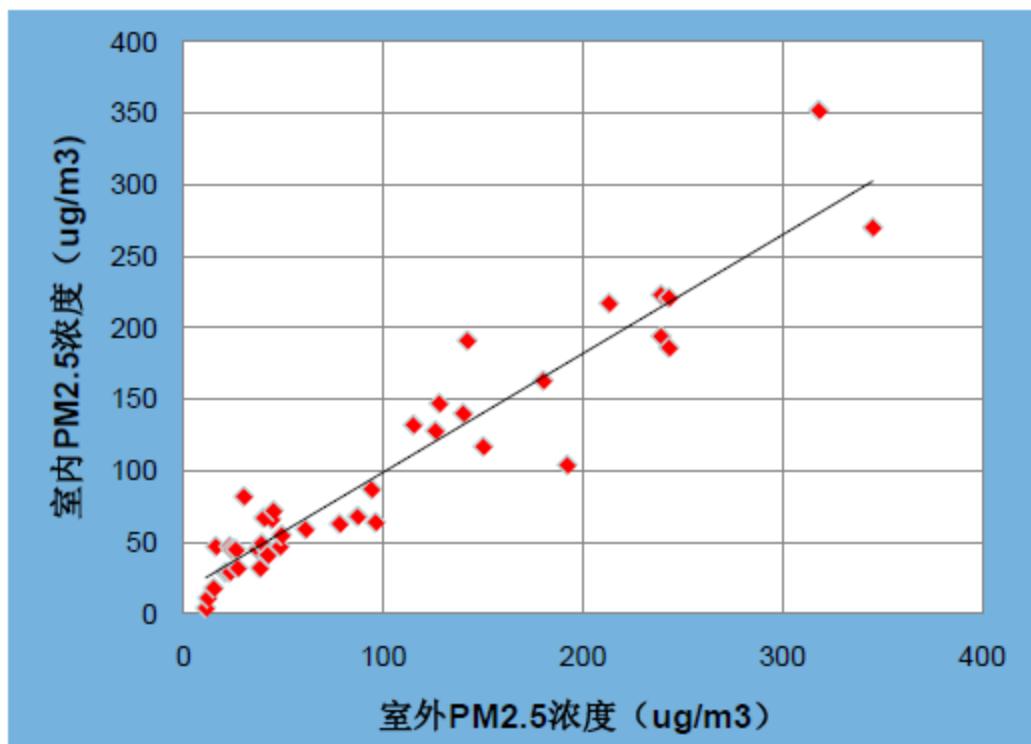
影响室内空气质量因素及构成比

影响室内空气质量的因素很多也很复杂，美国环保局EPA通过对SBS调查，分析了引起不良室内环境的因素，见下表：

因素	构成比
通风不足	43%
室外污染	10%
生物污染	5%
建筑材料污染	14%
未知	13%

室内外PM_{2.5}浓度具有很强的相关性

无任何新风或净化的室内外浓度关系



数据显示，室外PM_{2.5}浓度范围在9-318μg/m³之间，室内浓度范围为4-352μg/m³之间，从表中可以看到，对于没有任何新风和净化装置的建筑来说，室内外PM_{2.5}的浓度具有很强的相关性（R²=0.918）。

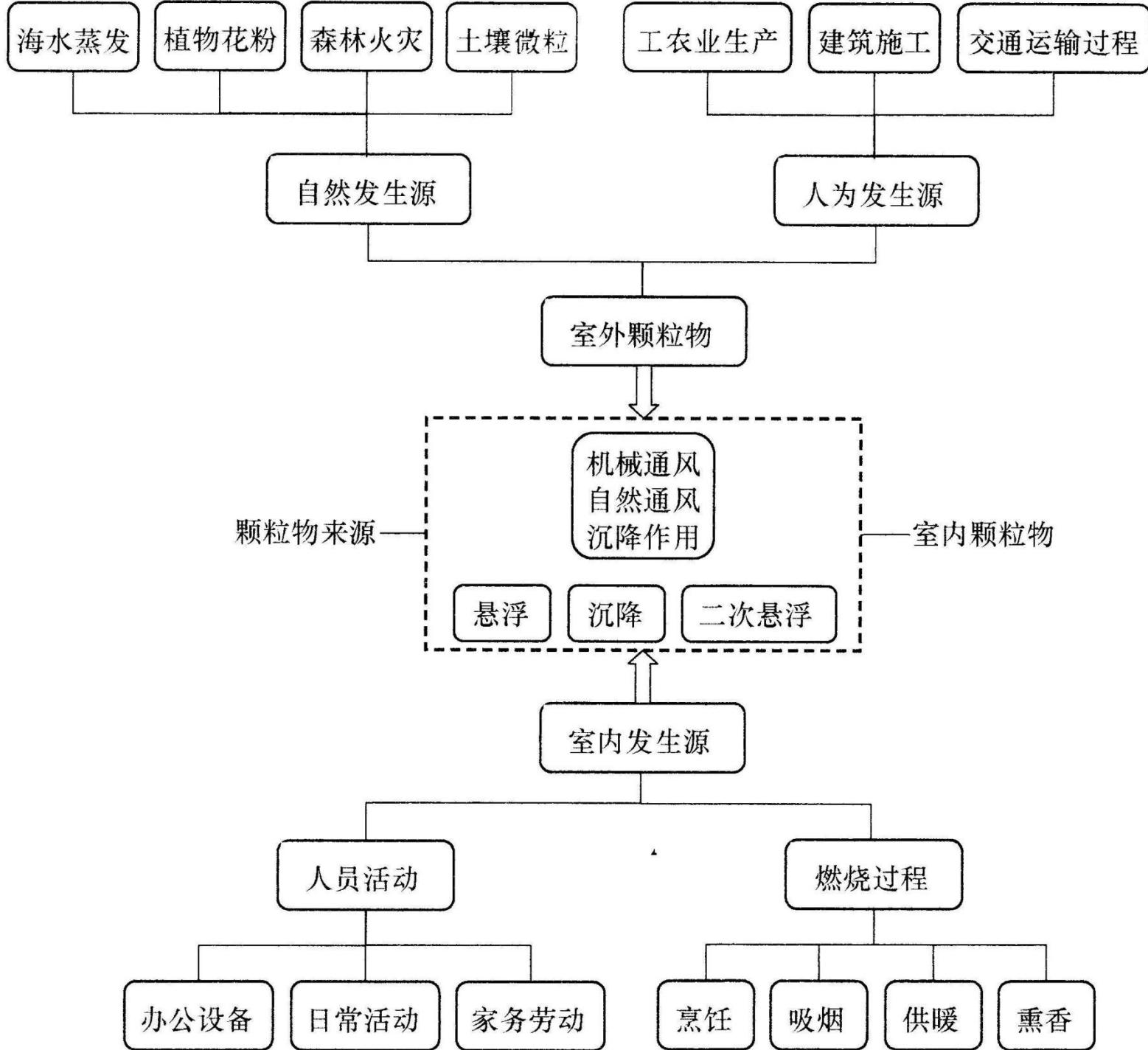
室内PM2.5、PM10

- 张永等对住宅室内空气颗粒物污染状况进行研究，非采暖期和采暖期室内PM10分别为 167.1 、 $77.2\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。, 非采暖期和采暖期室内PM2.5分别为 143.1 、 $64.1\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。
- 李慧等对公共场所室内可吸入颗粒物的污染特征进行了研究，室内PM10、PM2.5分别为 181.5 、 $126.5\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。
- LIU等对冬季室内颗粒物污染进行了研究，教室内PM10、PM2.5分别为 133.4 、 $44.1\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。餐厅里PM10、PM2.5分别为 373.8 、 $136.6\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。
- 对于没有任何净化措施的室内环境，室内外PM2.5浓度具有明显的关联性。当室外PM2.5浓度超过 $300\mu\text{g}/\text{m}^3$ 时，建筑室内的PM2.5浓度也超过了 $210\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，数据占比达7成以上。

张永, 李心意, 姜丽娟, 等. 住宅室内空气颗粒物污染状况及其与大气浓度关系的初探[J]. 卫生研究, 2005, 34(5): 407—409.

李慧, 邵龙义, 孙珍全, 等. 公共场所室内可吸入颗粒物的污染特征[J]. 环境与可持续发展, 2007(2): 53—55.

LIU Yangsheng, CHEN Rui, SHEN Xingxing, et al. Winter—56 ·time indoor air levels of PM10, PM2.5 and PM1 at public placesand their contributions to TSP[J]. Environment International, 2004, 30(2): 189—i97.



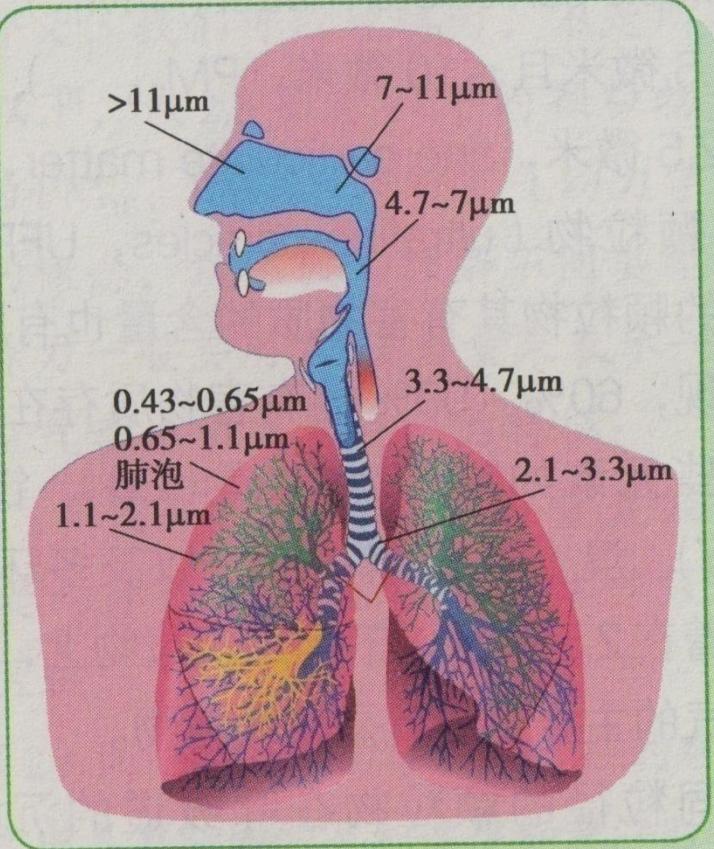


图13 显示不同粒径的颗粒物可能到达肺的部位
(μm: 微米)

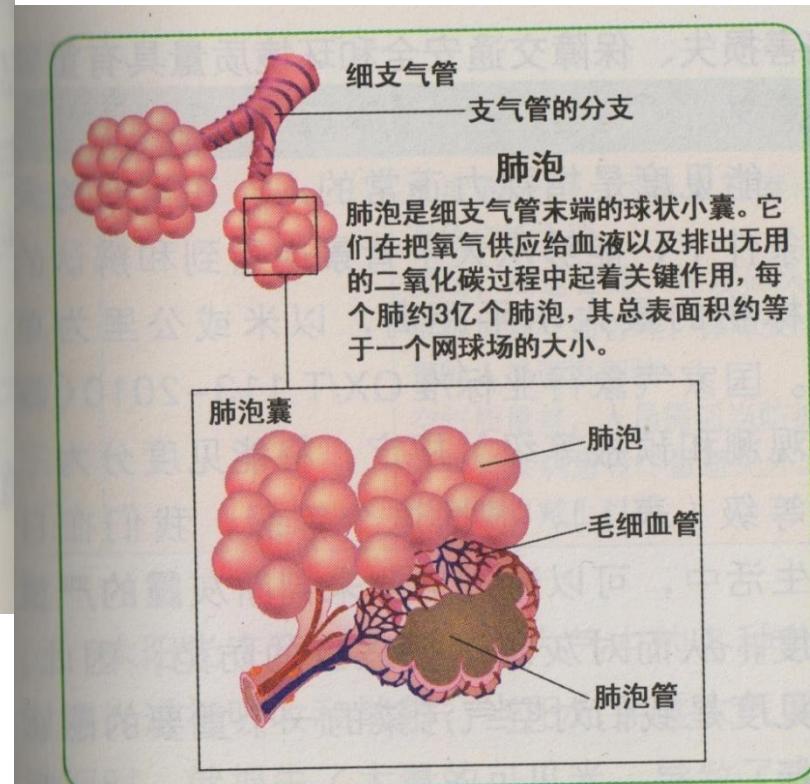
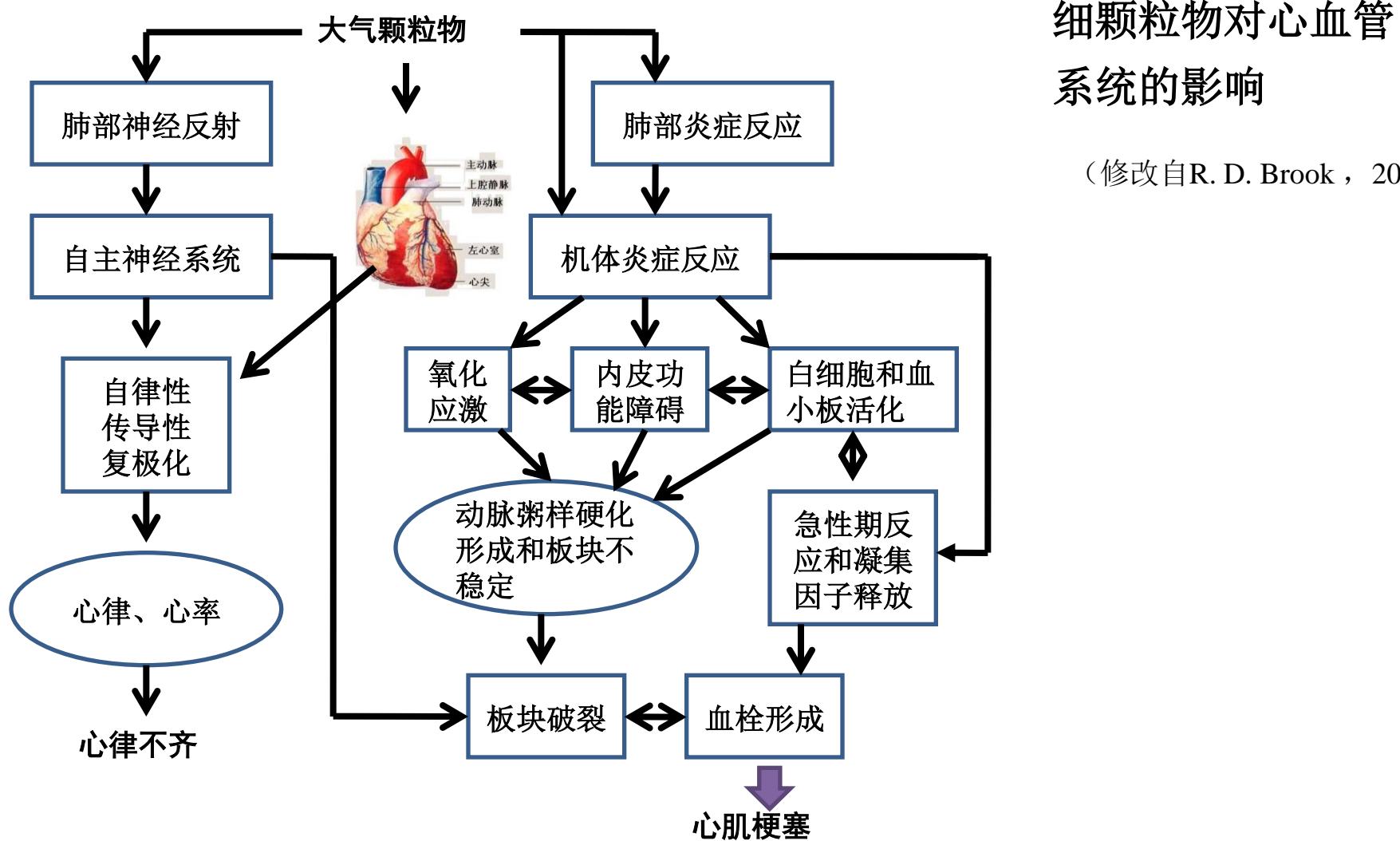


图14 人肺泡的解剖示意图

- 粒径在 $7\sim10\mu\text{m}$ 米的颗粒物可以进入鼻腔， $4.7\sim7\mu\text{m}$ 的颗粒物可以进入咽喉，这一阶段还是可逆的，人体可以咳出来；
- $3.3\sim4.7\mu\text{m}$ ，颗粒物就要进入气管和支气管，在 $2.1\sim3.3\mu\text{m}$ ，颗粒物可以进入中支气管；
- $1.1\sim2.1\mu\text{m}$ ，颗粒物进入支气管末端；
- $1\mu\text{m}$ 以下，也就是说PM1，就要进入肺泡血液，对人体健康影响极大。
- PM1粒径小，富含大量的有毒、有害物质且在大气中的停留时间长、输送距离远，因而对人体健康和大气环境质量的影响更大。
- 与关注度很高的PM2.5相比，PM1对人体健康的影响更大。

研究表明，细颗粒物可导致人体呼吸系统、心血管系统、免疫系统、生育系统、神经系统、遗传系统的影响，但机制非常复杂，目前很多影响和机制尚不清楚



世卫机构首次认定“大气污染致癌”

世界卫生组织下属国际癌症研究机构10月17日发布报告，首次指认大气污染“对人类致癌”，并视其为普遍和主要的环境致癌物。专家认为，量化到每个人，大气污染致癌几率不高，但危害在于几乎难以完全避免这种可能。

设在法国里昂的国际癌症研究机构在报告中说，有充足证据显示，暴露于户外空气污染中会致肺癌，而且患膀胱癌的风险会相应增加。

报告说，接触颗粒物和大气污染的程度越深，罹患肺癌的风险越大。尽管大气污染物成分以及人们与污染的接触程度因地点不同而差异明显，报告给出的结论仍适用于全球所有地区。报告还提及，人们面临的大气污染威胁近年来“显著加大”，这一问题在人口密集且工业化发展迅速的经济体尤其突出。（来源：新京报2013年10月18日）

世卫机构首次认定“大气污染致癌”

老挝坠毁客机沉入河底 捡起8遗体



- 实际上颗粒物对健康的影响本质上讲是颗粒物表面吸附的各种化学物质对健康的影响，比如吸附了致癌物就有致癌效应，吸附了二噁英就有生殖危害，要是吸附了重金属就有重金属的危害，关键是要看吸附了什么东西。

空调系统的定位

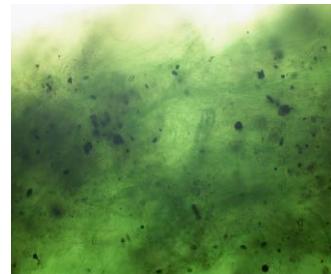
- 从建筑、物业管理角度看
 - 建筑设备
- 从卫生管理角度看
 - 卫生设施
- 从传染病防治角度看
 - 污染源
 - 传播渠道
 - 敏感人群

- 集中空调系统卫生状况好坏直接关系到市民健康。北京市卫生监督所相关负责人介绍，全市目前至少有**5000**座楼宇在使用集中空调，**2011**年抽检结果显示，最大的卫生问题是**有30%**的大楼通风管道灰尘积累超标，为每平方米**40至50**克，而按照文件规定，通风管道每平米积尘超过**20**克就必须进行清洗维护。



空调系统中易污染部位

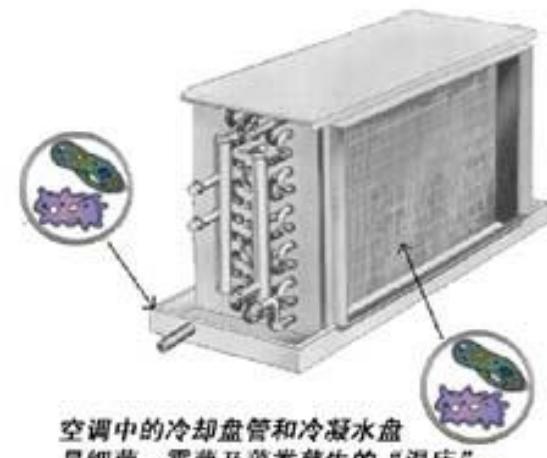
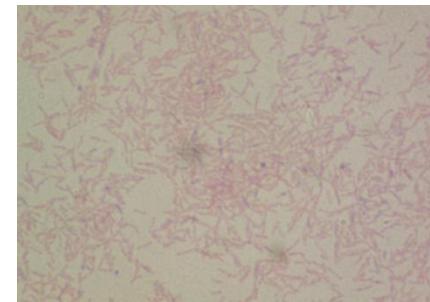
冷却塔



通风管道



冷凝器



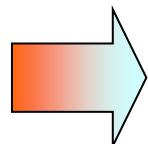
空调中的冷却盘管和冷凝水盘
是细菌、霉菌及藻类孳生的“温床”

空调系统污染物的分布和种类

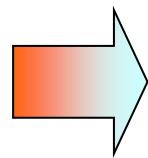
空调系统部位	污染物种类
新风口	细菌、真菌、昆虫、沙尘、纤维等
过滤器	细菌、真菌、螨虫、MVOCs、粉尘
冷却盘管及水盘	细菌、真菌、螨虫、MVOCs、
送、回风机	渗风带来的各种污染物
空气分布系统	纤维、粉尘、细菌、真菌、螨虫、 MVOCs
回风净压室	渗风带来的各种污染物
排风口	细菌、真菌、螨虫、MVOCs、粉尘
冷却塔	藻类、细菌、真菌、微型动物、MVOCs
加湿器	藻类、细菌、真菌、微型动物、MVOCs
静电式净化器	臭氧、粉尘

空调系统污染造成的健康危害

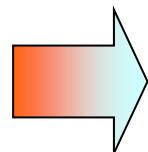
集中空调系统



传染病（军团菌病）



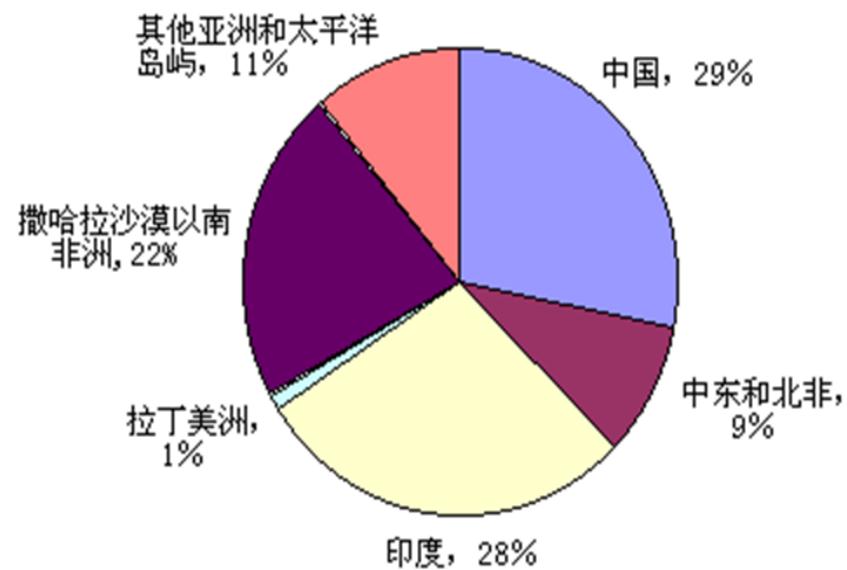
过敏性疾病（加湿器热病）



不良建筑综合症（征）

室内空气质量危害

1. 病态建筑物综合征
2. 空调综合征
3. 与建筑物有关疾病
4. 反复发作的呼吸系统疾病
5. 机体非特异免疫机能下降
6. 慢性中毒
7. 室内空气相关的癌症
8. 婴幼儿健康损害



与室内空气污染相关的死亡比例（发展中国家）

室内环境污染危害四大高危人群

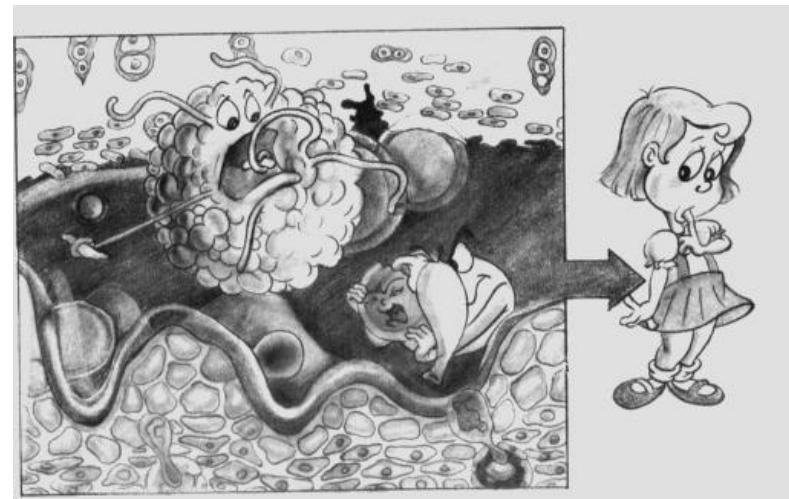


孕妇



老年人

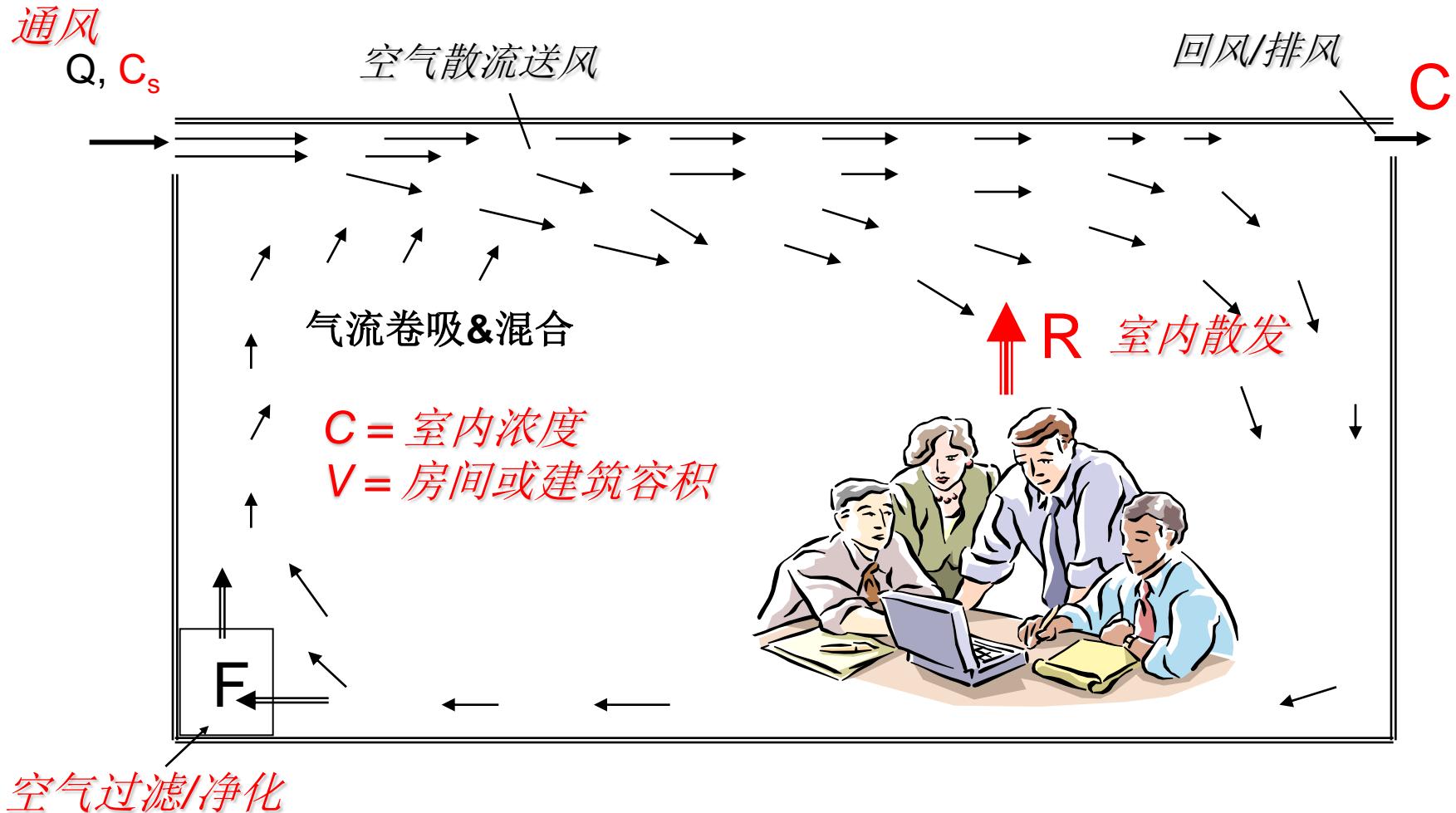
有呼吸系统疾病的人



儿童

室内空气质量控制 方法及标准

室内空气质量控制原理



室内空气质量控制策略

- 控制室内污染源
- 清除来源
- 限制排放
- 减少暴露机会
- 加强通风
- 空气净化
- 脱离接触

室内空气质量控制

1、源头控制

- 减少和消除室内污染源是改善室内空气质量，提高舒适性的最经济有效的途径。
- 选择和开发**绿色建材**和装饰材料是非常重要的。
- 室内不吸烟，购买环保家具、慎用或少用化学品化妆品、各种气雾剂。

2、通风换气

- 通风是改善室内空气质量的关键。用室外新鲜空气来稀释室内空气污染物，使浓度降低。
- 但如果室外空气严重污染（如沙尘暴或可吸入颗粒物或其他污染物浓度高）就要避免通风。



新风-让室内空气年轻化

- 提供呼吸所需要的空气；
- 稀释气味；
- 除去过量的湿气；
- 稀释室内污染物；
- 提供燃烧所需空气；
- 调节室温。

新风量的确定原则

- 根据每人所占的房间容积
- 根据CO₂的浓度
- 房间的燃烧炉具
- 室内的家具、装修等散发的污染物
- 根据技术经济指标

新风量的计算方法

计算需要新风量的基础是质量平衡。

$$Q = \frac{G}{(C_i - C_0) \bullet E_V} \quad L/s$$

式中： G ：总扩散率 mg/s

C_i ：浓度限值 mg/l

C_0 ：室外空气中的浓度 mg/l

E_V ：通风效率。

CO₂ 生成量和必需的新风量

表 2-2

活动强度	CO ₂ 生成量 [m ³ /(人·h)]	CO ₂ 不同允许浓度下 必需的新风量[m ³ /(人·h)]		
		0.1%	0.15%	0.2%
静 坐	0.0144	20.6	12	8.5
极 轻	0.0173	24.7	14.4	10.2
轻	0.023	32.9	19.2	13.5
中 等	0.041	58.6	34.2	24.1
重	0.0748	106.9	62.3	44

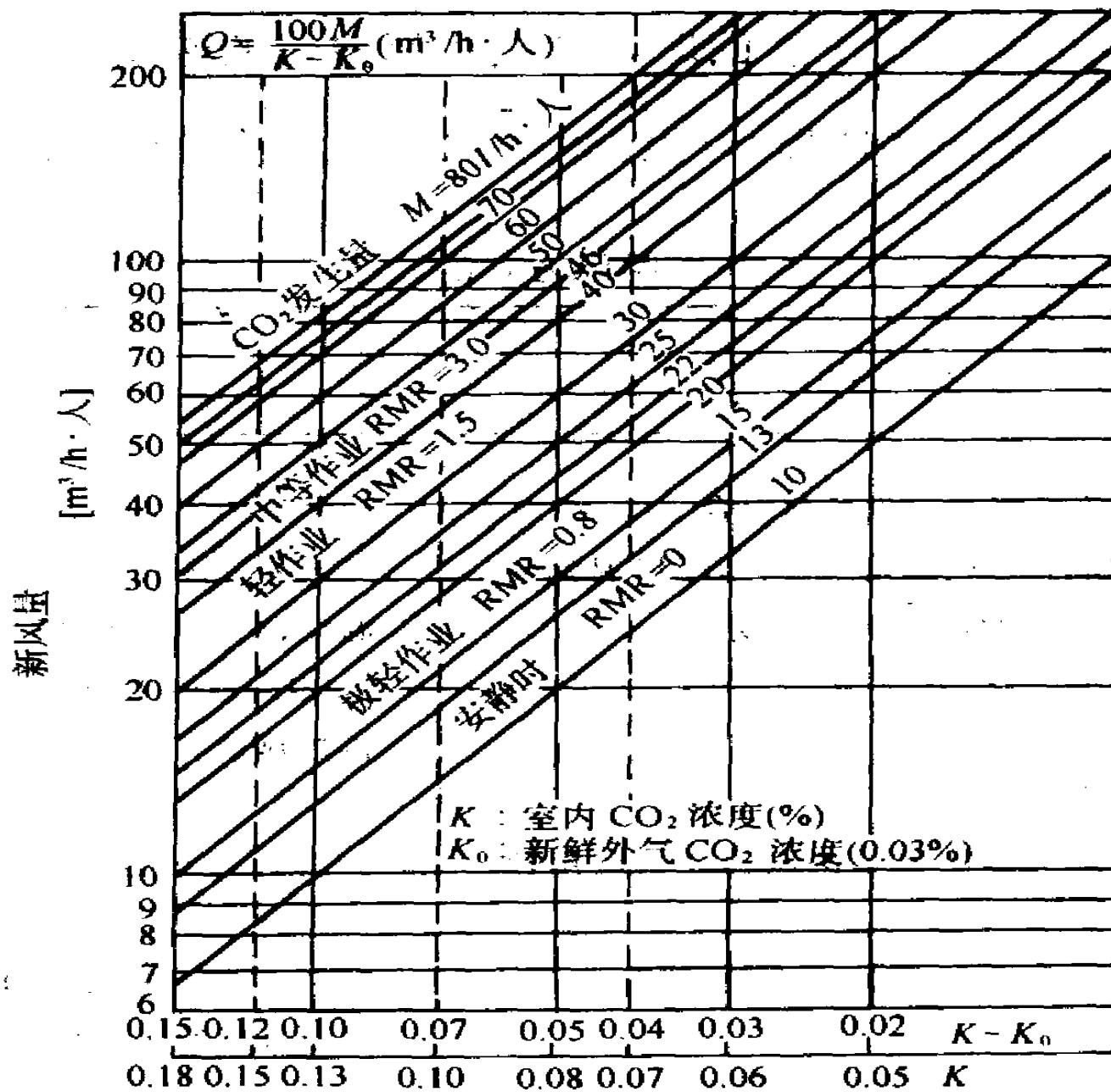


图 3-1 室内 CO_2 浓度和必要的新风量

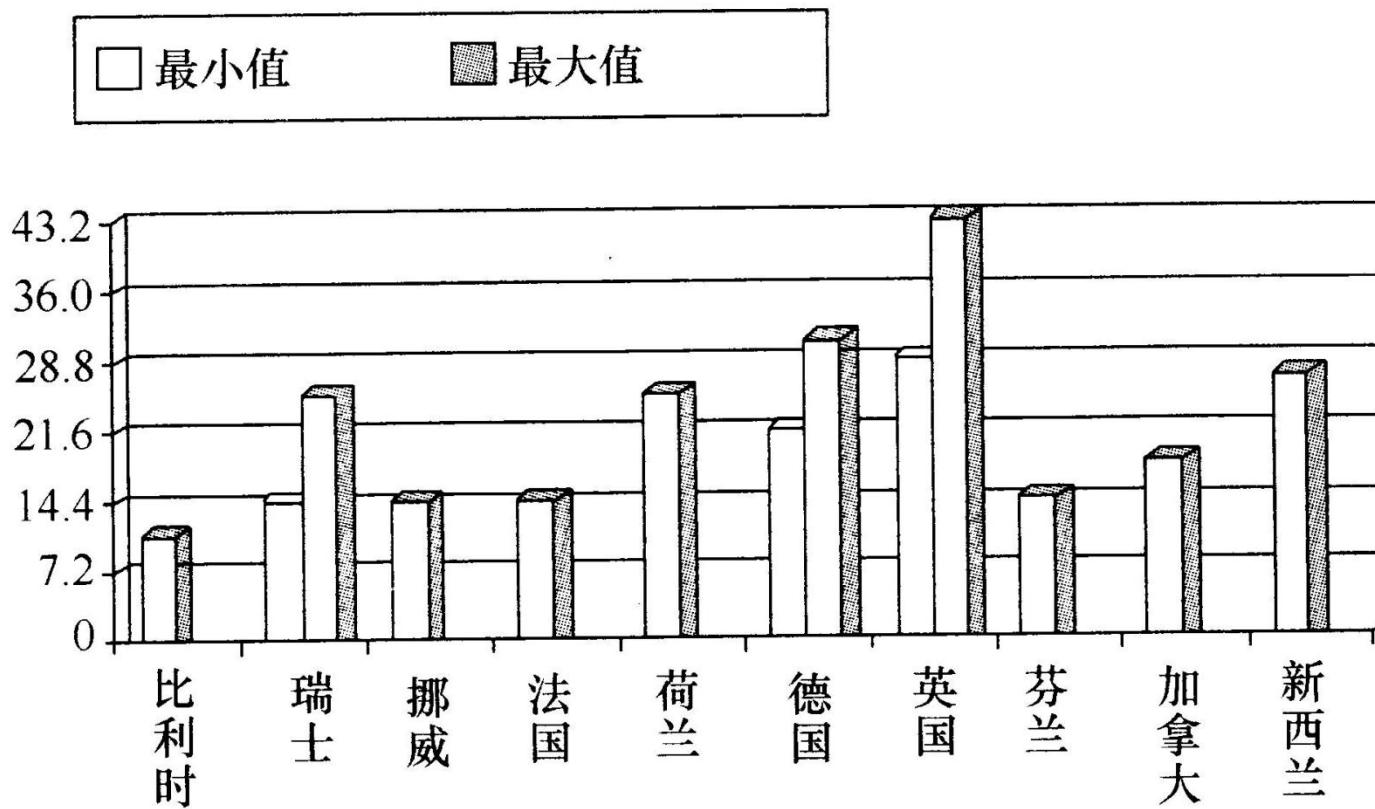


图 2-4 欧洲及北美国家住宅最低新风量要求 [$\text{m}^3 / (\text{h} \cdot \text{人})$]

根据技术经济指标确定新风量

- 新风量的确定涉及到室内空气品质的高低，也与系统的投资与能耗密切相关。因此各国都在这方面做过探讨，如美国有的资料称新风每增加 $1\text{m}^3/\text{h}$ ，需要增加约 3 美圆。我国也有单位对于空气调节系统中，由于新风量的增加对耗冷和耗热量进行过研究。如上海地区的全年空调系统，每小时增加 1kg 新风量时，其耗冷量为 21618kJ （室内参数为 28°C 、相对湿度为 60% ）；其耗热量为 89434kJ （室内参数为 20°C 、相对湿度为 60% ）。
- 以客房的最小新风量为例，从美国历年手册或标准的数据也可看出一斑：

客房需要的最小新风量 $\text{m}^3/(\text{人 h})$

1965	1973	1981	1989
85	36	12.6(禁烟)63 (允吸烟)	54

GB/T18883-2002室内空气质量标准

4.1 室内空气应无毒、无害、无异常嗅味。

序号	参数类别	参数	单位	标准值	备注
1	物理性	温度	°C	22~28 16~24	夏季空调 冬季采暖
2		相对湿度	%	40~80 30~60	夏季空调 冬季采暖
3		空气流速	m/s	0.3 0.2	夏季空调 冬季采暖
4		新风量	M ³ /h.P	30 ^a	



民用建筑工程室内环境污染控制规范

Code for indoor environmental pollution control
of civil building engineering

2010 - 08 - 18 发布

2011 - 06 - 01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部 联合发布
中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局

4.1.3 民用建筑工程的室内通风设计,应符合现行国家标准《民用建筑设计通则》GB 50352 的有关规定,对于采用中央空调的民用建筑工程,新风量应符合现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 的有关规定。

4.1.4 采用自然通风的民用建筑工程,自然间的通风开口有效面积不应小于该房间地板面积的 1/20。夏热冬冷地区、寒冷地区、严寒地区等 I 类民用建筑工程需要长时间关闭门窗使用时,房间应采取通风换气措施。

公共建筑节能设计标准

Design standard for energy efficiency of public buildings

2005-04-04 发布

2005-07-01 实施

中华人民共和国建设部 联合发布
中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局

表 3.0.2 公共建筑主要空间的设计新风量

建筑类型与房间名称		新风量 [m ³ / (h·p)]			
旅游旅馆	客 房	5星级	50		
		4星级	40		
		3星级	30		
	餐厅、宴会厅、多功能厅	5星级	30		
		4星级	25		
		3星级	20		
		2星级	15		
	大堂、四季厅	4~5星级	10		
		4~5星级	20		
		2~3星级	10		
美容、理发、康乐设施			30		
旅店	客 房	一~三级	30		
		四级	20		
文化娱乐	影剧院、音乐厅、录像厅		20		
	游艺厅、舞厅(包括卡拉OK歌厅)		30		
	酒吧、茶座、咖啡厅		10		
体 育 馆			20		
商 场 (店)、书 店			20		
饭 馆 (餐 厅)			20		
办 公			30		
学校	教 室	小 学	11		
		初 中	14		
		高 中	17		



CECS 179 : 2009

中国工程建设协会标准

健康住宅建设技术规程

Technical specification for construction
of healthy housing

表 5.2.4 居住空间新风量标准

房间名称	标准值(m^3/h)
起居室(厅)	≥ 90
主卧室	≥ 60

注:起居室(厅)按3人计,主卧室按2人计。

中华人民共和国国家标准



P

GB 50019—2003

采暖通风与空气调节设计规范

Code for design of heating ventilation and air conditioning

3.1.9 建筑物室内人员所需最小新风量,应符合以下规定:

- 1 民用建筑人员所需最小新风量按国家现行有关卫生标准确定;**
- 2 工业建筑应保证每人不小于 $30m^3/h$ 的新风量。**

中华人民共和国国家标准
地 铁 设 计 规 范

Code for design of metro

GB 50157—2003

- 12.2.14 当通风系统采用开式运行时,每个乘客每小时需供应的新鲜空气量不应少于 $30m^3$;当采用闭式运行时,其新鲜空气量不应少于 $12.6m^3$,且系统的新风量不应少于总送风量的 10%。
- 12.2.15 当采用空调系统时,每个乘客每小时需供应的新鲜空气量不应少于 $12.6m^3$,且系统的新风量不应少于总送风量的 10%。
- 12.2.29 地下车站设备及管理用房内每个工作人员每小时需供应的新鲜空气量不应少于 $30m^3$,且新风量不少于总风量的 10%。

UDC

中华人民共和国国家标准



P

GB 50736-2012

民用建筑供暖通风与空气调节设计规范

Design code for heating ventilation and air conditioning
of civil buildings

2012-01-21 发布

2012-10-01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部 联合发布
中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局

3.0.6 设计最小新风量应符合下列规定：

1 公共建筑主要房间每人所需最小新风量应符合表 3.0.6-1 规定。

表 3.0.6-1 公共建筑主要房间每人所需最小新风量 [$\text{m}^3/(\text{h} \cdot \text{人})$]

建筑房间类型	新风量
办公室	30
客房	30
大堂、四季厅	10

2 设置新风系统的居住建筑和医院建筑，所需最小新风量宜按换气次数法确定。居住建筑换气次数宜符合表 3.0.6-2 规定，医院建筑换气次数宜符合表 3.0.6-3 规定。

表 3.0.6-2 居住建筑设计最小换气次数

人均居住面积 F_p	每小时换气次数
$F_p \leqslant 10\text{m}^2$	0.70
$10\text{m}^2 < F_p \leqslant 20\text{m}^2$	0.60
$20\text{m}^2 < F_p \leqslant 50\text{m}^2$	0.50
$F_p > 50\text{m}^2$	0.45

3 高密人群建筑每人所需最小新风量应按人员密度确定，且应符合表 3.0.6-4 规定。

表 3.0.6-4 高密人群建筑每人所需最小新风量 [$m^3/(h \cdot \text{人})$]

建筑类型	人员密度 P_F ($\text{人}/\text{m}^2$)		
	$P_F \leq 0.4$	$0.4 < P_F \leq 1.0$	$P_F > 1.0$
影剧院、音乐厅、大会厅、多功能厅、会议室	14	12	11
商场、超市	19	16	15
博物馆、展览厅	19	16	15
公共交通等候室	19	16	15
歌厅	23	20	19
酒吧、咖啡厅、宴会厅、餐厅	30	25	23
游艺厅、保龄球房	30	25	23
体育馆	19	16	15
健身房	40	38	37
教室	28	24	22
图书馆	20	17	16
幼儿园	30	25	23



中华人民共和国卫生行业标准

WS 394—2012

公共场所集中空调通风系统卫生规范

Hygienic specification of central air conditioning ventilation system in
public buildings

2012-09-19 发布

2013-04-01 实施

中华人民共和国卫生部 发布

3.1 集中空调系统新风量的设计应符合表 1 的要求。

表 1 新风量要求

场所名称	新风量 $m^3/(h \cdot 人)$
宾馆、饭店、旅店、招待所、候诊室、理发店、美容店、游泳场(馆)、博物馆、美术馆、图书馆、游艺厅(室)、舞厅等	≥ 30
饭馆、咖啡馆、酒吧、茶座、影剧院、录像厅(室)、音乐厅、公共浴室、体育场(馆)、展览馆、商场(店)、书店、候车(机、船)室、公共交通工具等	≥ 20

公共场所卫生标准中新风量要求

(2010年8月通过评审)

表5 公共场所室内空气卫生要求

场所类别	场所名称	标准值													
		新风量 ^a (m ³ /h·人)	CO (mg/m ³)	CO ₂ (%)	PM ₁₀ (mg/m ³)	甲醛 (mg/m ³)	氨 (mg/m ³)	臭氧 (mg/m ³)	TVOC (mg/m ³)	苯 (mg/m ³)	甲苯 (mg/m ³)	二甲苯 (mg/m ³)	细菌总数 (cfu/m ³)/ (个/皿)	真菌总数 (cfu/m ³)	嗜肺军团菌 (cfu/m ³)
住宿场所	所有住宿场所	30	10	0.10	0.15	0.10	0.20	0.16	0.60	0.11	0.20	0.20	2500/ (30)	500	不得检出
沐浴场所	更衣室、休息室、足浴室、温泉 ^c	20	10	0.15	0.15	0.10	0.20	0.16	0.60	0.11	0.20	0.20	-	-	不得检出
	浴室（淋、池、盆浴）、桑拿浴室	30	-	0.10	-	-	-	-	0.60	-	-	-	-	-	不得检出
美容美发场所	所有美容美发场所	30	10	0.10	0.15	0.10	0.5	0.16	0.60	0.11	0.20	0.20	4000/ (40)	-	不得检出
文化娱乐场所	影剧院、音乐厅、录像厅、网吧	20	10	0.15	0.15	0.10	0.20	0.16	0.60	0.11	0.20	0.20	4000/ (40)	-	不得检出
	游艺厅、舞厅	30	10	0.10	0.15	0.10	0.20	0.16	0.60	0.11	0.20	0.20	4000/ (40)	-	-
	酒吧、茶座、咖啡厅、棋牌室	20	10	0.15	0.15	0.10	0.20	0.16	0.60	0.11	0.20	0.20	2500/ (30)	-	-
体育健身场所	体育馆	20	10	0.15	0.15	0.10	0.20	0.16	0.60	0.11	0.20	0.20	4000/ (40)	-	不得检出
	健身房、游泳馆	30	10	0.10	0.15	0.10	0.20	0.16	0.60	0.11	0.20	0.20	4000/ (40)	-	不得检出
购物交易场所	商场、超市、书店、营业厅	20	10	0.15	0.15	0.10	0.20	0.16	0.60	0.11	0.20	0.20	4000/ (40)	500	不得检出
文化交流场所	图书馆、博物馆、美术馆	30	10	0.10	0.15	0.10	0.20	0.16	0.60	0.11	0.20	0.20	2500/ (30)	-	不得检出
	展览馆	20	10	0.15	0.15	0.10	0.20	0.16	0.60	0.11	0.20	0.20	4000/ (40)	-	不得检出

表 5 公共场所室内空气卫生要求(续)

场所名称		标准值													
		新风量 ^a (m ³ /h·人)	CO (mg/m ³)	CO ₂ (%)	PM ₁₀ (mg/m ³)	甲醛 (mg/m ³)	氨 (mg/m ³)	臭氧 (mg/m ³)	TVOC (mg/m ³)	苯 (mg/m ³)	甲苯 (mg/m ³)	二甲苯 (mg/m ³)	细菌总数 (cfu/m ³)	真菌总数 (cfu/m ³)	嗜肺军团菌 ^b (cfu/m ³)
候诊与公共交通场所	候诊室	30	10	0.10	0.15	0.10	0.20	0.16	0.60	0.11	0.20	0.20	4000/ (40)	500	不得检出
	候车(船)室、候机室、地铁站台	20	10	0.15	0.15	0.10	0.20	0.16	0.60	0.11	0.20	0.20	4000/ (40)	500	不得检出
	轨道交通旅客车厢、轮船客舱、飞机客舱、客车车厢	20	10	0.15	0.15	0.10	0.20	0.16	0.60	0.11	0.20	0.20	4000/ (40)	500	不得检出

注: a 新风量要求≥标准值, 其它指标要求≤标准值;
b 嗜肺军团菌指标只适用于带有集中空调系统的公共场所;
c 硫磺泉的温泉场所空气中H₂S浓度应≤10mg/m³。

中华人民共和国国家标准

中小学校教室换气卫生标准

GB/T 17226—1998

Health standard of classroom ventilation in elementary and
secondary school

3 教室换气次数

- 3.1 必要换气量：小学生不宜低于 $11m^3/(h \cdot \text{人})$ ，初中生不宜低于 $14m^3/(h \cdot \text{人})$ ，高中生不宜低于 $17m^3/(h \cdot \text{人})$ 。
- 3.2 每小时换气次数：小学不宜低于 3 次，中学不宜低于 4 次。
- 3.3 教室内空气中二氧化碳最高容许浓度为 0.15%。
- 3.4 空气中二氧化碳的检验方法按照公共场所中二氧化碳检验标准方法进行。
- 3.5 教室换气次数测定方法见附录 A。

3、空气净化

灰尘、花粉、细菌

除味、除甲醛

空气
对流

除尘 → 除毒

粗过滤

HEPA

活性炭

风机

空气净化器的需求

- 我国经济的持续高速发展，人民生活水平不断提高，但伴随的环境污染问题越来越突出，中国空气质量却持续下降，人们呼吸道疾病的发病率越来越高。
- 随着人们健康意识开始不断增强，人们对室内环境的要求越来越高，刺激家用空气净化器市场需求持续增强。
- 中国家庭的空气净化器普及率还不到0.1%，相对日本的17%和美国的27%，在环境日益恶化而人均可支配收入日益提高的中国，空气净化器市场无疑有着巨大的发展空间。

空气净化方法

- 各种空气净化方法的原理，有效性及附属生成物
 - 过滤器，二次扬尘，释放VOC
 - 活性炭使用中的问题
 - 光触媒的有害中间产生物
 - 等离子空气净化物的中间产生物
 - 负离子净化器的问题
 - 空气净化器的对症下药
- 测试方法
 - 直流式，闭式循环
 - 非线性特性，风量不同的影响
- 设计，匹配，使用？

空气净化器的适用性

- 空气净化器通常可分为单一技术型和复合技术型，从市场上来看，复合技术型占优势地位，但在实际使用中，由于各厂家的生产设计和工艺技术等不同，造成净化效果有所不同，并不一定复合型净化器的效果就高于单一技术型产品。

- 去除PM2.5，静电式、过滤式效果非常好。去除1微米微粒或者0.5微米去除效率可以达到95%。
- 去除气体污染物净化技术有物理法、化学法，这些方法有长处也有它的局限性。通常的做法把几种方法组合在一起，这样可以提高总的综合净化能力。
- 物理吸附用活性炭、硅胶、分子筛、沸石，这些吸附器不是万能的。污染物是非极性我们用苯吸附，反之我们用沸石吸附。要把它去除，必须把活性炭进行改性化学法，化学法的特点具有选择性，我们室内空气污染一般情况有数十种到数百种，这时候要达到比较好的综合效果，往往选用化学法与物理法相组合，这样可以去除多种污染物，获得显著的净化效果。

创造室内清新空气环境

- 公共建筑采用集中空调新风机组时，室内PM2.5大部分时间低于室外浓度。如果维护不当，或者人员活动较多时，室内PM2.5浓度会远高于室外PM2.5浓度；
- 公共建筑的新风机组加装空气净化装置后，在室外高浓度情况下，室内PM2.5浓度能够保持明显低于室外；
- 新风机组和风机盘管加装了空气净化装置，室内PM2.5保持在室外浓度的10%左右，改善室内环境的效果非常显著；
- 部分建筑室内使用了单体式空气净化器，可以基本保证室内PM2.5低于室外，但是也有可能因为品牌或选用不当，造成效果不显著。

任重道远

- 钟南山院士称雾霾更多是人祸，治霾比抗击非典更难。雾霾对人健康的影响不仅是我们这一代人，如果不马上治理，将危害后代。
- 向空气、水、阳光道歉，向空气说声谢谢。
- 我们要像对贫困宣战一样，坚决向污染宣战。
- 做室内环境卫士，采取各种有效手段来净化和改善室内环境。
- 要有重大突破，仍须长期努力。

A scenic landscape featuring a river flowing through a valley. Numerous karst mountains, characterized by their distinctive conical shapes and dark green vegetation, rise from the banks. The calm water of the river perfectly reflects the surrounding mountains and the clear blue sky above.

敬请批评指正

谢谢！

2015.1