

建筑室内生物污染 控制与改善

王清勤 王 静 陈西平 等编著

中国建筑工业出版社

建筑室内生物污染控制与改善

王清勤 王 静 陈西平 等编著

中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

建筑室内生物污染控制与改善/王清勤等编著.

北京:中国建筑工业出版社,2010.11

ISBN 978-7-112-11906-6

I. ①建… II. ①王… III. ①室内空气污
染—空气污染控制 IV. ①X510.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 203007 号

本书详细地阐述了建筑室内生物污染现状、生物污染控制技术、生物污染控制相关产品、通风空调系统控制技术和相关政策法规与标准规范,系统的讨论了生物颗粒物在室内空气中的输运情况,分析了不同气流组织形式下的通风系统和室内耦合(全通风系统)时气溶胶颗粒沉积和分布规律,并对课题组建设的典型实验平台及新技术、新设备及新材料在示范工程中的应用效果及效益分析进行了详细的介绍。

本书内容丰富、资料新颖,基本反映了该领域国内的最新研究水平。可供从事室内生物污染控制、改善等相关工作人员参考,也可供建筑室内生物污染相关行业人员以及大专院校相关专业师生参阅。

* * *

责任编辑:赵梦梅

责任设计:肖 剑

责任校对:张艳侠 赵 颖

建筑室内生物污染控制与改善

王清勤 王 静 陈西平 等编著

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京天成排版公司制版

北京市安泰印刷厂印刷

*

开本:787×1092毫米 1/16 印张:16¼ 字数:410千字

2011年1月第一版 2011年1月第一次印刷

定价:39.00元

ISBN 978-7-112-11906-6

(19827)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题,可寄本社退换

(邮政编码 100037)

编者名单

主 编 王清勤

副 主 编(按姓氏笔画为序)

王 静 刘东方 杨 旭 陈西平 潘小川

参 编 者(按姓氏笔画为序)

丁 楠	丁书茂	于 鹏	马 飞	方 标	甘晓爱
叶江伟	田利伟	邢玉斌	刘秀岩	刘运喜	孙宗科
杨继红	宋业辉	张益昭	陈小开	陈凤娜	孟 冲
赵 彬	赵安乐	姜 风	索继江	曹 勇	曹国庆
谢 慧	冀志江				

前言

改革开放三十年来,我国城镇化水平不断提升。截至 2009 年底,我国城镇化率达 46.6%,每年新增建筑面积约 20 亿平方米,既有建筑总面积已逾 440 亿平方米,城镇化水平每年增加 0.8~1 个百分点。城镇建设规模巨大,耗费了大量的资源能源,同时造成了严重的环境污染,解决人居环境压力的重要性和迫切性日益突出。

在此背景下,科技部和住房和城乡建设部于 2006 年决定启动国家“十一五”科技支撑计划重大项目《城镇人居环境改善与保障关键技术研究》,重点攻克我国城镇人居环境改善与保障共性问题,研发若干项具有自主知识产权的关键技术和成套设备,制定完善相关标准规范,实现人居环境保障与改善关键技术的跨越式发展。通过系统的技术集成和工程示范,形成我国城镇人居环境改善与保障技术的研究开发基地和自主创新体系。该项目共有 13 个课题,研究内容包括城镇人居环境影响评价、住区景观绿化与热岛效应、居住区与室内光环境优化、环境噪声、风环境与自然通风、室内环境综合评估与监控、室内污染源检测、化学污染、热湿环境、生物污染、辐射污染、厨房卫生间污染和示范工程建设等。

“建筑室内生物污染控制与改善关键技术研究”(课题编号 2006BAJ02A10)是该项目中的第 10 个课题,主要研究内容为建筑室内生物污染风险评估、生物污染检测、生物污染模拟与优化控制设计、防止生物污染的健康材料及关键产品研发、生物污染综合控制、标准规范研究和编制以及专项示范工程建设等。本课题由来自中国建筑科学研究院、中国疾病预防控制中心、华中师范大学、北京大学公共卫生学院、北京亚都科技股份有限公司、中国建筑材料科学研究总院、解放军 301 医院、清华大学、湖南大学和北京科技大学的数十位专家共同承担完成。

人的一生大约有 70%~90%的时间是在室内度过的,因此,建筑室内空气质量与人们的身体健康、生活和工作质量,甚至生命安全息息相关。建筑室内生物污染问题长期以来影响人们的健康、困扰人们的生活,其根本原因是对病原微生物因子控制中的一些关键技术问题尚未很好解决,尤其是我国长期对建筑物室内生物污染控制的重视不够。生物污染控制应从“全过程动态控制”以及“以人为本”的思路出发,开展对室内生物污染综合控制和改善的关键技术(污染控制技术、通风空调技术、生物洁净技术等)及其装备(建筑材料、空调净化设备、消毒杀菌装置等)的联合攻关,才能形成一批创新的研究成果,并最终进行工程推广应用。尤其要加强在生物污染控制标准规范、预测评估、监测检测、控制改善等关键技术、产品设备等方面的科技攻关,提升我国建筑整体水平,保证人居环境安全、健康、舒适、高效和适宜,实现建筑业的和谐与可持续发展。

本书是该课题部分研究内容的总结,由课题组主要研究人员共同编写完成。全书共分为九章,第 1 章引言,主要阐述了室内生物污染控制的目的和意义,国外生物污染及控制技术现状,提出我国解决室内生物污染问题需要在政策法规、标准规范、控

制技术、建筑材料和设备等方面解决的问题；第2章建筑室内生物污染现状，介绍了办公楼、住宅建筑、大型商场、宾馆饭店、学校、体育馆、网吧、地铁站等类型建筑的室内生物污染现状情况；第3章室内生物颗粒的动力学理论，介绍了生物颗粒的受力情况、室内生物颗粒的悬浮过程分析、颗粒物室内沉积模型等；第4章生物污染控制技术，包括物理控制技术、化学控制技术等；第5章生物污染控制产品，如空气净化器、空调风系统清洗设备、空调水系统清洗设备、抗菌防霉功能建筑材料等；第6章通风空调系统控制技术，阐述了空调风系统、水系统和室内气流组织的生物污染控制技术；第7章实验平台建设，包括可控通风生物学实验舱、空气微生物暴露舱、空调风系统清洗评价平台、空气净化消毒装置性能试验系统、空气净化器性能检测舱和气流组织实验舱等；第8章示范工程建设，示范工程的类型涵盖了办公建筑、住宅、体育馆、医院等；第9章政策法规与标准规范，介绍了我国与生物污染和室内环境有关的法律法规、室内环境标准、工程建设标准和产品标准等。

本书可供既有建筑改造的工程技术人员、大专院校师生和有关管理人员参考。

因为编写时间仓促，编者水平有限，疏漏和不足之处在所难免，敬请广大读者及相关专业人士批评指正。

目 录

第 1 章 概 述

1.1 引言	1
1.2 生物污染控制和改善的目的和意义	2
1.2.1 室内生物污染对人体健康的影响	2
1.2.2 不同种类室内生物污染的健康影响	4
1.3 国外生物污染及控制技术现状	5
1.3.1 国外生物污染现状	5
1.3.2 国外生物污染控制技术现状	7
1.4 国内生物污染及控制技术现状	7
1.4.1 国内生物污染现状	7
1.4.2 国内生物污染控制技术现状	9
1.5 需要解决的问题	9
1.5.1 政策法规	9
1.5.2 标准规范	10
1.5.3 控制技术	10
1.5.4 控制设备	12
1.5.5 材料	12

第 2 章 建筑室内生物污染现状

2.1 写字楼	14
2.2 大型商场	14
2.3 宾馆饭店	16
2.4 学校	17
2.4.1 细菌和霉菌的污染状况	17
2.4.2 尘螨的室内污染状况	22
2.5 体育馆	26
2.5.1 体育馆概况	27
2.5.2 体育馆室内微生物污染调查结果	28
2.5.3 影响体育馆室内微生物污染的主要因素	32
2.5.4 体育场馆室内微生物污染调查总结	36
2.6 住宅	36
2.7 网吧	38
2.8 地铁车站	39
2.8.1 北京地铁车站生物污染现状	40
2.8.2 上海地铁车站生物污染现状	41

2.8.3 广州地铁车站生物污染现状	42
2.9 空调与空气微生物污染	43
2.9.1 空调系统污染状况	43
2.9.2 空调系统污染对室内微生物污染的影响	47
参考文献	49

第3章 室内生物颗粒的动力学理论

3.1 生物颗粒的受力情况	53
3.1.1 悬浮生物颗粒运动时的受力分析	53
3.1.2 生物颗粒在黏性底层的受力分析	55
3.1.3 受力综合分析	57
3.2 室内外颗粒物传输研究	58
3.2.1 模型的建立	58
3.2.2 模型输入参数	59
3.3 室内生物颗粒的悬浮过程分析	62
3.3.1 颗粒的悬浮过程初析	62
3.3.2 多分散相生物颗粒的悬浮模型	63
3.3.3 通风空调系统生物颗粒的悬浮释放	67
3.3.4 空调风管道生物颗粒悬浮扩散的数值模拟	69
3.4 颗粒物室内沉积模型的建立	73
3.4.1 沉积率模型的建立	73
3.4.2 沉积率模型的影响因素	77
3.4.3 模型的验证	78
3.5 通风系统耦合室内环境的颗粒沉积和分布分析	79
3.5.1 不同气流组织形式描述	79
3.5.2 数值模型及其验证	80
3.5.3 结果分析和讨论	86
3.5.4 应用指南	87
3.6 室内外颗粒物浓度实时测试	87
3.6.1 测试地点	87
3.6.2 调查测试方法与仪器	88
3.6.3 测试结果及分析	88
3.7 小结	90
参考文献	91

第4章 生物污染控制技术

4.1 物理控制技术	93
4.1.1 通风换气	93
4.1.2 空气过滤	94
4.1.3 静电沉积	95
4.1.4 紫外线照射	96
4.1.5 光催化氧化法	97

4.1.6	臭氧灭菌	99
4.1.7	等离子体灭菌	102
4.1.8	驻极体空气净化技术	104
4.1.9	负离子技术	106
4.1.10	超声波技术	108
4.1.11	微波技术	111
4.1.12	射线辐射技术	112
4.1.13	吸附	112
4.1.14	热力消毒灭菌	113
4.2	化学控制技术	113
4.2.1	化学药品消毒灭菌法	113
4.2.2	抗菌剂抑菌技术	118
4.2.3	利用空气中的氧气作为氧化消毒剂氧化空气中微生物的技术	121
4.3	生物消毒法	121
4.4	医疗相关环境的常用消毒操作技术	122
4.4.1	常用化学消毒操作方法	122
4.4.2	传染病疫源地消毒基本技术与要求	123
4.4.3	物体和环境表面消毒	125
4.4.4	发生传染病情况下的各种污染对象的常用消毒方法	127
	参考文献	128

第5章 生物污染控制产品

5.1	空气过滤器	130
5.1.1	空气过滤器的分类	130
5.1.2	滤菌效果	131
5.1.3	性能影响因素	132
5.2	空气净化器	132
5.3	水洗式生物污染控制设备	133
5.4	空调风系统清洗设备	133
5.4.1	清洗方法分类	133
5.4.2	清洗设备介绍	134
5.5	空调水系统清洗设备	137
5.5.1	空调水系统的污垢	137
5.5.2	空调水系统的清洗	138
5.5.3	胶球在线清洗技术	141
5.6	抗菌剂	143
5.6.1	天然抗菌剂	143
5.6.2	有机抗菌剂	145
5.6.3	无机抗菌剂	147
5.6.4	有机-无机复合抗菌剂	150
5.7	抗菌防霉功能建材	151
5.7.1	抗菌防霉功能涂料	151

5.7.2 抗菌陶瓷	151
5.7.3 抗菌防霉功能木质装饰板	152
5.7.4 抗菌功能镀膜玻璃	152
5.8 抗菌塑料	153
5.9 抗菌纺织品	153
5.10 其他抗菌防霉制品	154
5.10.1 抗菌不锈钢	154
5.10.2 抗菌皮革	155
5.10.3 抗菌纸张	156
5.11 化学消毒剂	157
5.11.1 过氧乙酸	157
5.11.2 过氧化氢	158
5.11.3 二溴二甲基乙内酰脲(二溴海因)	159
5.11.4 二氧化氯	159
5.11.5 含氯消毒剂	160
5.11.6 乙醇	161
5.11.7 季铵盐类消毒剂	161
5.11.8 氧化电位水	162
参考文献	162

第6章 通风空调系统控制技术

6.1 通风过滤模型	164
6.1.1 室内生物污染浓度理论瞬时计算式	164
6.1.2 室内生物污染浓度理论稳定式	165
6.1.3 理论分析	165
6.1.4 实例计算	168
6.1.5 小结	170
6.2 风系统	170
6.2.1 回风口	170
6.2.2 新风口	172
6.2.3 空气处理机组	173
6.2.4 风管	174
6.3 水系统	176
6.4 室内系统	176
6.4.1 空间布局	176
6.4.2 气流组织	177
6.4.3 风机盘管	178
6.4.4 室内污染源头控制	179
参考文献	179

第7章 实验平台建设

7.1 30m ³ 可控通风生物学实验舱	181
---------------------------------------	-----

7.1.1	总体技术方案设计	181
7.1.2	生物学实验舱的操作	183
7.1.3	特点	184
7.2	空气微生物暴露舱	184
7.2.1	环境布局	184
7.2.2	实验方法与评价技术	186
7.3	空调风系统清洗评价平台	187
7.3.1	清洗评价实验台应具备的功能	187
7.3.2	实验台配置	188
7.3.3	测试项目	190
7.3.4	实验步骤	190
7.3.5	实验结果分析	190
7.4	空气净化消毒装置性能试验系统	190
7.4.1	风洞结构	191
7.4.2	数据采集与控制软件系统	193
7.4.3	气溶胶的发生与采集	194
7.4.4	空气净化消毒装置性能测试方法	195
7.5	空气净化器性能检测舱	196
7.5.1	检测舱的基本要求	196
7.5.2	实验菌的要求	196
7.5.3	检测试验	196
7.5.4	检测时间	197
7.5.5	效果评价	197
7.5.6	亚都实验舱简介	198
7.6	气流组织实验舱	199
7.6.1	背景介绍	199
7.6.2	实验平台介绍	199
7.6.3	实验平台功能介绍	202
参考文献		202

第8章 示范工程建设

8.1	新型洁净病房示范工程	205
8.1.1	工程介绍	205
8.1.2	室内环境测试	208
8.1.3	效益分析	211
8.1.4	结论与建议	212
8.2	北科大奥运体育馆示范工程	212
8.2.1	工程介绍	212
8.2.2	室内环境测试	216
8.2.3	效益分析	218
8.2.4	建议	218
8.3	亚都空气净化器在几类建筑室内的应用	218

8.3.1	工程介绍	218
8.3.2	室内环境测试	219
8.3.3	效益分析	222
8.3.4	建议	222
8.4	健康快车手术车厢生物污染控制工程	222
8.4.1	工程介绍	222
8.4.2	室内环境测试	225
8.4.3	效益分析	226
8.4.4	建议	226
8.5	手术室 ICU 病房示范工程	226
8.5.1	工程概况	226
8.5.2	原有空调系统及存在问题	227
8.5.3	关键技术	227
8.5.4	室内环境测试	229
8.5.5	效益分析	229
8.5.6	建议	229
8.6	空调水系统在线清洗技术示范工程	230
8.6.1	工程概况	230
8.6.2	原有空调系统及存在问题	230
8.6.3	关键技术	231
8.6.4	室内环境测试	232
8.6.5	效益分析	232
8.6.6	建议	233
8.7	负压隔离病房示范工程	233
8.7.1	工程概况	233
8.7.2	设计依据	234
8.7.3	关键技术	234
8.7.4	应用效果	237
8.7.5	效益分析	237
8.7.6	建议	237
参考文献		238

第 9 章 政策法规与标准规范

9.1	法律法规	239
9.1.1	《中华人民共和国传染病防治法》	239
9.1.2	《中华人民共和国职业病防治法》	239
9.1.3	《突发公共卫生事件应急条例》	240
9.1.4	《病原微生物实验室生物安全管理条例》	240
9.1.5	《公共场所卫生管理条例》	241
9.1.6	《公共场所集中空调通风系统卫生管理办法》	241
9.1.7	《消毒管理办法》	241
9.1.8	《传染性非典型肺炎防治管理办法》	242

9.2	室内环境标准	242
9.2.1	《室内空气质量标准》	242
9.2.2	《公共场所卫生标准》	242
9.2.3	《公共场所卫生标准监测检验方法》	243
9.2.4	《公共场所集中空调通风系统卫生规范》	244
9.2.5	《公共场所卫生监测技术规范》	244
9.2.6	《公共场所空气微生物检验方法细菌总数测定》	245
9.3	产品标准	245
9.3.1	国外相关标准	245
9.3.2	国内相关标准	245
9.4	工程标准	249
9.4.1	国际相关标准	251
9.4.2	国内相关标准	252

第 1 章 概 述

1.1 引 言

“健康从家庭开始”是世界卫生组织提出的口号。然而,在我国普遍存在卫生设施不完善和卫生习惯不科学的问题。在许多表面干净整洁的居室内,鼻腔滤过性病毒、呼吸合胞体病毒、沙门氏菌和大肠杆菌等细菌仍可大量存在,直接危害着居民的健康。细菌和真菌等微生物在室内滋生繁殖而污染空气,已经成为目前重要的公共环境卫生问题,在美、日、德、法等国家,是人们最为关注的课题之一。

室内空气微生物污染可引起人们出现眼刺激感、哮喘、过敏性皮炎、过敏性肺炎和传染性疾病,重者甚至导致死亡。控制室内空气的有害微生物浓度水平、减少由于室内生物污染对人们造成的影响,已成为空气环境保障系统必须面对的问题。近年来一些突发事件使人们进一步认识到室内生物污染控制的重要性和紧迫性。2003 年严重急性呼吸综合症(severe acute respiratory syndrome, SARS)在世界上许多国家尤其在我国肆虐;近年来由生物武器所引发的恐怖事件屡有发生,如美国建筑内的“炭疽热杆菌”散发事件等。生物污染的肆虐及其给社会造成的严重后果提出了新的挑战,如何有效防治生物污染,为人类营造健康、舒适的室内环境已成为刻不容缓的任务和课题。

室内微生物跟室外相比具有如下特点:①致病性——自然情况下,人类呼吸道传染病绝大部分是在室内传播中感染的,致病菌在室内的空气传播感染是个重要的研究内容。人群密集区如学校和部队特别容易发生肺炎支原体感染。②可变性——室内环境与大气相比是个小环境,种类繁多,人员活动情况和卫生条件差异很大,不同研究结果表明空气微生物种类和浓度差异大。从浓度讲,每立方米中几十个到几万个不等。大气微生物的时空分布多有规律,如日内变化是早 7 点前后和下午 6 点前后出现两个高峰,而中午 13 点前后和夜间 1 点前后出现两个低谷。可室内却无这种规律,而空气微生物浓度与人员活动和特殊操作(如打扫卫生)等有关。③可控性——正因为室内环境小,空气细菌浓度以及其他空气卫生标准都比较容易通过空气消毒、过滤通风、净化等技术得到控制。

室内生物污染的研究可以追溯到 20 世纪 50 年代,几十年来,国内外广泛地研究了室内空气生物气溶胶污染的种类及影响室内微生物存活和衰亡的环境因素。但对于微生物污染综合控制与改善技术的研究,国内外都存在很大的空白,以至于诸多突发性疫情或生物恐怖袭击使国内外都付出了惨重的代价。由于室内微生物污染控制涉及医学、微生物学、建筑环境学等方面的专业知识,属于跨学科领域,对一般工程技术人员来说难于处理此类问题。

为提高城镇人居环境质量,提升人民生活质量,围绕我国建筑室内生物污染控制与改善必须解决的突出问题,瞄准国际前沿,结合我国实际和潜在需求,我们进行了

“十一五”科技支撑计划课题“建筑室内生物污染控制与改善关键技术研究”的研究工作，重点攻克我国建筑室内环境改善与保障共性问题，开发若干项具有自主知识产权的关键技术和成套设备，制定完善我国建筑室内生物污染控制与改善标准规范，实现建筑室内生物污染控制与改善关键技术的跨越式发展。通过系统的技术集成和工程示范，形成我国建筑室内生物污染控制与改善关键技术的研究开发基地和自主创新体系，本书是该课题的研究成果之一。

1.2 生物污染控制和改善的目的和意义

1.2.1 室内生物污染对人体健康的影响

1.2.1.1 室内生物性颗粒物的概念

建筑室内的生物污染主要以室内“生物性颗粒物(biological particles)”的形式存在并发挥作用。生物性颗粒物往往又称为“生物性气溶胶(bio-aerosol, biological aerosol)”。室内有害生物性颗粒物可以分为以下5类：病毒、细菌、真菌、有害昆虫、宠物皮屑。

国际上一般把花粉划分为建筑室外生物性颗粒物，尽管许多家庭在室内也种植花卉，故也可能存在室内源性的花粉。但是本节遵照国际惯例，不讨论花粉对人体健康的影响。另外本节所讨论的内容局限于：家庭住宅、公共建筑(例如商场、学校)、非工业性工作场所等，但不涉及医院等有职业性生物污染的场所。

当然，除了室内生物性颗粒物之外，对人体健康有影响的建筑相关性生物还包括高层楼房水箱中有毒藻类的生长和污染问题，应引起科学工作者和公众的注意。

1.2.1.2 室内生物性颗粒物所致疾病

上述5类建筑室内生物性颗粒物可以导致一系列的疾病，按照作用机理，一般可以分为以下两大类疾病。

感染性疾病为病原微生物(包括病毒性和细菌性生物性颗粒物)感染人体所致的疾病，包括：病毒性肺炎(例如SARS)、流行性感、细菌性肺炎(例如军团病)等等。这类疾病的致病机理是感染，即活体病原微生物在吸入体内后，在人体组织中生长、繁殖并释放出毒素，导致局部组织细胞的损伤和功能丧失，严重时危及人体生命。

过敏性疾病为人体吸入过敏原(包括真菌、有害昆虫、宠物皮屑等)所致的疾病，包括：过敏性哮喘、过敏性鼻炎、加湿器热、过敏性肺炎、不良建筑物综合症等等。这类疾病的致病机理主要是过敏。所谓“过敏原”或为有生命的微生物，或为它们无生命的代谢产物等，吸入的过敏原可以激发机体免疫系统产生或称Ⅰ型变态反应，其致病过程如图1-1所示。在这些疾病中，以过敏性哮喘的危害最为严重，不但能够迁延多年，严重时还可以致患者于死地。

1.2.1.3 室内生物污染研究和治理的关键问题

近年来室内生物污染的研究逐渐得到社会和学术界的重视，特别是2003年发生了香港淘大花园建筑室内SARS病毒恶性传染，导致严重的公共卫生突发事件之后，有

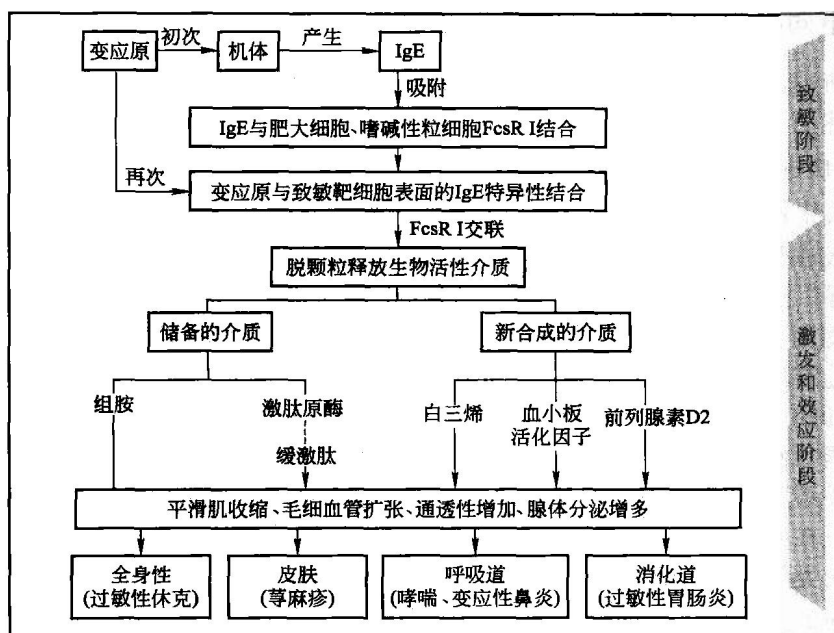


图 1-1 过敏性疾病的发病机理

关研究得到各国政府的高度重视。室内生物污染研究的关键问题主要包括以下几个方面：

(1) 生物性颗粒物在建筑室内空气中的水平随季节、时间和地点有很大的变化和不同，并受到生物性颗粒特征的强烈影响，也受到各种环境因素的影响。因此，任何有关的现场研究都需要详细地描述采样的条件和相关的环境因素。

(2) 目前关于建筑室内生物学颗粒物的采样和分析方法都没有很好地标准化，因此，进行有关研究时，必需详细记录采样和分析技术的细节，在研究报告中也需要详细交代这些细节。

(3) 目前全世界对建筑室内生物性颗粒物的人群暴露水平的评估技术尚不完善。例如活性病毒颗粒的检测和暴露水平的评估等，还没有成熟和公认的技术手段，也没有相应的卫生标准或者指导限值。这将是本方向研究的一个重点内容。

(4) 不同生物性颗粒物的致病机理不同，因此治理污染的措施也应该不同：病原微生物(包括病毒性和细菌性生物性颗粒物)所致危害是传染性疾病，治理污染的措施应该重点放在生物性颗粒物的“消毒”，使其失去生长能力和传染能力；过敏原(包括真菌、有害昆虫和宠物皮屑类的生物性颗粒物)所致的疾病主要是过敏症，因为“消毒”技术不能消除过敏原的生物活性，因此治理污染的措施应该重点放在生物性颗粒物的“净化”上，重点清除室内空气中过敏原性物质。

(5) 一般说来，在家庭住宅中，上述 5 类生物性颗粒物都有可能显著地影响到室内空气质量和居民的健康；在非工业性工作场所中，真菌和细菌性生物颗粒物常可能显著地影响到室内空气质量和工作人员的健康；而在公共场所中，特别是学校和托儿所，病毒性颗粒物和螨虫往往也可以影响到室内空气质量和学生、幼童的健康。

1.2.2 不同种类室内生物污染的健康影响

如前所述,根据病原生物的种类,建筑室内的生物污染可以大体分为5种类型,现分别叙述如下。

1.2.2.1 病毒性颗粒物对健康的影响

吸入病毒性颗粒物(气溶胶)导致的呼吸道感染是人类最常见的疾病之一,现已知道引起呼吸道感染的病毒有200多种,有很强的感染性。过去并不强调“建筑室内病毒颗粒传播”这样的集成概念,但是自从2003年SARS病大流行之后,特别是香港淘大花园的突发事件之后,病毒性颗粒物在室内的传播、相关疾病在室内传染的规律,已经成为建筑环境与健康研究领域的世界性热点课题。例如2006年6月在葡萄牙首都里斯本召开的“第七届国际健康建筑大会(Health Buildings 2006)”的第一个主题发言就是由美国哈佛大学Donald Milton博士的“世界流感大流行:可能的传播模式和与室内环境的关系”。我国在SARS流行之后,也相继开展了一批类似的科学研究项目。

其实,在人类历史上流感病毒就多次造成流行性感的世界性大流行,天花和麻疹也曾给人类带来巨大的灾难。细心的分析可以发现:①现代人类活动主要在建筑内进行,普通公众约有90%的时间是在室内度过;②与室外环境相比,病毒在室内环境中更容易存活,更具有传染的能力。因此我们可以得出结论:在室内环境中,病毒性颗粒物对人类的健康有重大的影响,从建筑卫生学的角度研究如何预防病毒性颗粒物的危害,对保护人类的健康有重大的社会意义。

一般性的建筑室内环境中(不包括医院等),可能造成人类健康影响的疾病主要包括:①新发传染性疾病,例如SARS、未来经过基因突变的禽流感,研究对它们的防治技术和措施是建筑卫生学中一项具有全局性战略性的工作;②传染性疾病,例如由麻疹病毒所致的麻疹等;③感染性疾病,例如感冒、气管炎、支气管肺炎等,由多种多样的病毒所致,常与细菌联合感染导致这些疾病。

1.2.2.2 细菌性颗粒物对健康的影响

通过呼吸道吸入的室内细菌性颗粒物可以导致多种疾病。其中属于感染性疾病的包括:①肺结核:由结核杆菌引起,在密闭的室内环境中结核杆菌主要是通过比气溶胶(aerosols)直径更大的飞沫核(droplet nuclei)进行传播;②军团病:主要表现为军团菌性肺炎,在室内环境中军团菌有很强的生存能力,因此军团菌形成的气溶胶可以通过建筑的中央空调系统实现传播,是一种重要的“建筑物相关疾病(building related illness)”。

属于过敏性疾病的包括:①过敏性肺炎:主要由枯草芽孢杆菌(*Bacillus subtilis*)、绿脓杆菌(*Pseudomonas aeruginosa*)、直枝干草菌(*Faenia rectivirgula*)和嗜热放线菌(*Thermoactinomyces vulgaris*)及其代谢产物引起;②加湿器热:主要由细菌和真菌,以及它们代谢产生的抗原性物质和内毒素联合作用所致;③不良建筑物综合症:它的病因涉及细菌感染,但是引起疾病的细菌并不十分明确,并与机体的过敏反应有一定的关系。

1.2.2.3 真菌性颗粒物对健康的影响

真菌包括霉菌(mould)和酵母菌(yeast)。建筑室内真菌性颗粒物主要由它们的芽孢