

居住建筑室内健康环境评价系列丛书

居住建筑室内健康环境评价方法

“室内健康环境表征参数及评价方法研究”课题组 编著

陈滨 主编

中国建筑工业出版社



居住建筑室内健康环境评价系列丛书

居住建筑室内健康环境评价方法

“室内健康环境表征参数及评价方法研究”课题组 编著

陈滨 主编

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

居住建筑室内健康环境评价方法/陈滨主编;“室内健康环境表征参数及评价方法研究”课题组编著. —北京: 中国建筑工业出版社, 2017. 3

(居住建筑室内健康环境评价系列丛书)

ISBN 978-7-112-20299-7

I. ①居… II. ①陈… ②室… III. ①居住建筑-室内环境-关系-健康-评价 IV. ①X503. 1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 010750 号

责任编辑: 张文胜 齐庆梅

责任校对: 焦 乐 张 颖

居住建筑室内健康环境评价系列丛书
居住建筑室内健康环境评价方法

“室内健康环境表征参数及评价方法研究”课题组 编著

陈 滨 主编

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京海淀三里河路9号)

各地新华书店、建筑书店经销

北京佳捷真科技发展有限公司制版

北京盛通印刷股份有限公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 12½ 字数: 310 千字

2017 年 5 月第一版 2017 年 5 月第一次印刷

定价: 38.00 元

ISBN 978-7-112-20299-7

(29696)

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)



前言

2016年10月25日,中共中央、国务院发布了《“健康中国2030”规划纲要》,这是今后15年推进健康中国建设的行动纲领。在纲要中明确指出:“健康是促进人的全面发展的必然要求,是经济社会发展的基础条件。实现国民健康长寿,是国家富强、民族振兴的重要标志,也是全国各族人民的共同愿望。”据报道,仅“十二五”期间,政府卫生支出累计额达48554.2亿元,卫生总费用占GDP比重从2010年的4.89%上升至2015年的6.0%,创下了历史记录;我国每年总死亡人数960万人中,主要死因为慢性疾病的占85%;慢性病患者中高血压患者超过2亿人,每年增加1000万人;糖尿病患者为9240万人,1.4亿人的血糖在升高;心脑血管疾病患者超过2亿人,占我国每年总死亡人数的31%。因此,如何养成良好的健康生活方式、营造健康的人居环境,成为13亿中国人在实现中国梦的征程中所关注的重要课题。

本系列丛书为“十二五”国家科技支撑计划课题——“室内健康环境表征参数及评价方法研究”(2012BAJ02B05)的基础研究工作和成果,丛书由《居住建筑室内健康环境评价方法》、《中国典型地区居住建筑室内健康环境状况实测调查研究报告》和《居住建筑室内健康环境评价原则及解析》组成,由来自大连理工大学、重庆大学、上海交通大学和北京中医药大学的课题主要研究人员合作撰写而成。

2012年课题立项以来,课题组成员围绕居住建筑室内健康环境“表征参数”和“评价方法”开展了大量的基础研究、文献调研和实测调查工作,并针对我国现有的标准规范、室内污染物传播特征以及人体健康状况等方面进行了综合研究分析。同时,与毒理学、公共卫生学和临床医学等领域研究人员进行了多次深入交流。重点开展了以下工作:

(1) 2012年对全国典型地区居住建筑构建方式、周边环境、居住者的生活习惯以及健康状况进行了问卷调查,初步了解居住室内环境状况;2014年按照不同功能房间的主要健康风险及居住者健康状况开展了不同气候区典型城市的大样本问卷调查以及入户实测调查。

(2) 以大样本问卷调查及入户实测调查数据结果为依据,构建了室内环境关联健康影响的分析模型,探讨了室内环境综合影响因素与居住者健康状况之间的关联性,进而得出了不同功能房间室内健康环境表征参数。

(3) 借鉴国外既有评价标准及方法,通过综合分析国内外关于住宅健康性能评价指标、暴露风险、剂量效应等基础性的研究成果,提出了适合我国发展现状的居住室内环境健康性能评价方法,编制了《居住建筑室内健康环境评价标准》(编制草案)。

(4) 基于《居住建筑室内健康环境评价标准》(编制草案),研究开发了室内健康环境实时监测和评价物联网系统,为实现居住建筑室内环境参数的大样本数据的统计分析、实时监测、健康等级评价等目标提供了强有力的可视化软件平台。

本系列丛书由大连理工大学陈滨担任主编,主要参编人员包括大连理工大学吕阳、陈

宇、周敏、张雪研；上海交通大学连之伟、兰丽；重庆大学刘红、喻伟 王晗 成镭；北京中医药大学郭霞珍、刘晓燕。

本书系统介绍了室内环境关联的主要健康问题和国际上几种主要的室内健康环境评价标准，尝试从中国传统文化的视野阐述和挖掘了中医整体观念与室内环境的关系、健康居室卫生的保持方式、空间布局与健康等基本思想，并进一步基于国内外研究现状，深入详细地介绍了室内健康环境表征参数及评价方法、居住建筑主要功能房间（起居厅、卧室、厨房、卫生间/浴室）的健康影响因素和暴露评价方法、室内健康环境检测方法以及居住环境关联健康影响的问卷调查方法。

本书适合于从事健康建筑、室内环境质量、公共卫生等相关工作的教学科研、勘察设计、施工和运行管理人员以及业主参考使用。

《居住建筑室内健康环境评价方法》各章节编写人员如下：

第1章 陈滨、张雪研、周敏

第2章 吕阳、陈宇、连之伟、刘红、喻伟 王晗 成镭

第3章 郭霞珍、刘晓燕、许筱颖、吴红倩

第4章 陈滨、陈宇、周敏、张雪研

第5章 连之伟，兰丽，周鑫，戴昌志，熊静

第6章 陈滨、陈宇、周敏

第7章 陈滨、周敏、陈宇

第8章 陈滨、周敏、陈宇、徐友扣

第9章 陈宇、周敏、陈宇

第10章 陈滨、骆中钊、宋晓明、张雪研、周敏、陈宇

第11章 陈滨、陈宇

本系列丛书在最终撰写定稿过程中得到了国家自然科学基金项目“寒冷地区城市居住室内环境关联健康影响表征模型研究”（51578103）的资助。

目 录

第 1 章 室内环境与健康	1
1.1 室内环境与健康	1
1.2 居住环境与健康问题	4
1.3 室内健康性能评价	13
1.4 生活方式对健康的影响	17
本章参考文献	20
第 2 章 国际上几种主要的室内健康环境评价标准	23
2.1 概述	23
2.2 美国室内健康环境评价标准	24
2.3 英国室内健康环境评价标准	31
2.4 德国室内健康环境评价标准	33
2.5 日本室内健康环境评价标准	36
2.6 芬兰健康室内环境质量评价标准	40
2.7 我国绿色建筑评价标准	42
本章参考文献	43
第 3 章 中医整体观念与室内环境	46
3.1 中医整体观念的基本理论内涵概述	46
3.2 中医学对健康的辨识及评价的原则	50
3.3 人体健康与环境影响	54
3.4 中医个体健康状况表征参数的表述	57
3.5 个体健康状况差异的修正与住宅	60
第 4 章 室内健康环境表征参数及评价方法	66
4.1 居住条件	66
4.2 生活行为与暴露量	71
本章参考文献	86
第 5 章 卧室健康影响要素和暴露评价	89
5.1 卧室的空间布局	89
5.2 卧室环境研究进展	90

5.3	睡眠周期	90
5.4	睡眠质量评价方法	91
5.5	卧室健康环境表征参数	92
5.6	卧室健康环境暴露评价	94
	本章参考文献	95
第 6 章	起居室健康影响要素和暴露评价	97
6.1	起居室的功能和设计要点	97
6.2	起居室内健康风险影响因素	99
6.3	我国东北地区起居室内环境状况	103
6.4	暴露评价	104
6.5	优化措施	105
	本章参考文献	106
第 7 章	卫生间/浴室健康影响因素和暴露评价	108
7.1	浴室、更衣室、厕所室温对人体血压的影响	108
7.2	厕所排泄行为对人体健康的影响	109
7.3	浴室/卫生间湿气问题	111
7.4	我国浴室/卫生间室内环境状况	111
7.5	我国东北地区浴室/卫生间室内环境状况调查	112
7.6	健康诊断表	112
	本章参考文献	114
第 8 章	厨房健康影响要素和暴露评价	115
8.1	健康风险	115
8.2	厨房空气质量评价方法	120
8.3	我国东北地区供暖期厨房室内环境质量实测调查	124
	本章参考文献	129
第 9 章	室内健康环境检测方法	130
9.1	室内健康环境指标	130
9.2	测试方法	135
9.3	室内健康环境评价智能监测系统	141
	本章参考文献	144
第 10 章	中日健康生活基本要素	145
10.1	中国传统房屋营造过程对居室卫生的要求	145
10.2	中华建筑文化与室内家居环境	158
10.3	日本健康生活住宅九大关键要素	170

本章参考文献	177
第 11 章 居住环境关联健康影响问卷调查	178
11.1 居住环境关联健康影响调查问卷设计	178
11.2 调查问卷数据统计分析方法	180
11.3 室内环境关联健康影响结构方程模型	184
本章参考文献	191

第 1 章 室内环境与健康

1.1 室内环境与健康

2014 年，世界卫生组织（WHO）公布了 2000~2012 年位居全球前 10 位的疾病主要死亡原因。其中，缺血性心脏病、中风、慢性阻塞性肺病和下呼吸道感染是过去 10 年中始终位居前列的主导因素，而且在全球范围内由于慢性疾病诱发死亡的人数仍在不断增多。由图 1-1 可以看出，2012 年因肺癌（含气管和支气管癌症）死亡的人数为 160 万人（2.9%），较 2000 年的 120 万人（2.2%）增加了 40 万人；因糖尿病死亡的人数为 150 万人（2.7%），较 2000 年的 100 万人（2.0%）增加了 50 万人。此外，世界卫生组织（WHO）还将吸烟行为列为重要死因，认为吸烟是引发致命疾病的潜在因素。烟草的使用会导致许多致命性疾病，主要包括：心血管疾病、慢性阻塞性肺病和肺癌等，约占世界成人死亡比例的 1/10。

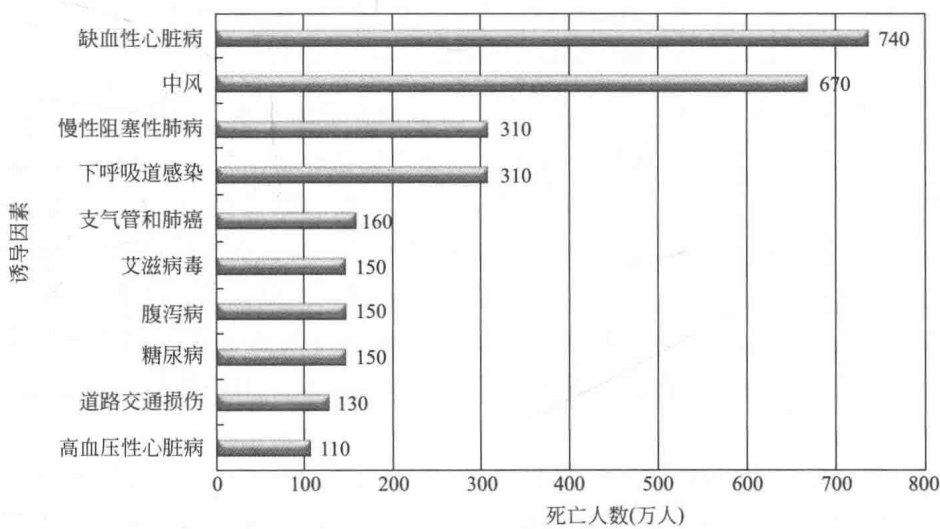


图 1-1 2012 年全球前 10 位主要死亡原因及其死亡人数^[1]

通过对室内环境与健康相关的文献进行检索，并将近 35 年来，每 10 年被引频次排名前 20 的文章进行关键词统计，得到近年来室内环境与健康研究关注的热点变化趋势，结果列于表 1-1，可以看出，20 世纪 80 年代至 90 年代，研究热点主要集中于诱发重大疾病的各类细菌、病菌的特征及影响因素；进入 21 世纪，研究热点转移到环境与人体健康方面，并开展了大量有关建筑室内环境、办公建筑病态建筑综合症、室内空气质量、工作效率等因素引起人体过敏性疾病或不舒适的问题研究；在 21 世纪初，室内空气品质、人体暴露以及健康风险评估已成为最为关注的研究问题，特别是针对建筑室内环境健康问题的

研究已上升至前 5 位。特别注意到，自 2011 年之后，“中国”作为独立的高频检索关键词，位居第 10，说明有关中国的健康问题已经成为现阶段学术界关注的焦点。

以室内健康环境为主题的文献每 10 年排名前 20 关键词变化 表 1-1

编号	1981~1990 年	1991~2000 年	2001~2010 年	2011~2015 年
1	胞内细菌	病态建筑综合症	室内环境健康	室内空气质量
2	流式细胞术	哮喘	病态建筑综合症	室内环境健康
3	变形虫	室内环境健康	室内空气质量	人体暴露
4	基因探测	室内空气质量	人体暴露	儿童暴露
5	哈氏虫属	过敏性疾病	哮喘	民用住宅
6	激光光学	经济成本	办公室环境	办公室环境
7	军团病	健康风险评估	挥发性有机化合物	健康风险评估
8	单克隆抗体	办公室环境	民用住宅	空气污染
9	纳氏虫属	生产效率	健康风险评估	中国
10		呼吸接触感染	呼吸系统症状	室内灰尘
11		满意	甲醛	通风
12		美国	传染性疾病	挥发性有机化合物
13		儿童哮喘	学校	化学暴露
14		儿童暴露	葡萄穗霉	潮湿
15		复杂混合物	通风	室外空气
16		民用住宅	换气率	悬浮微粒
17		强迫震荡技术	建筑特征	多环芳烃
18		甲醛	CO ₂ 浓度	呼吸系统症状
19		潮湿	蟑螂过敏原暴露	病态建筑综合症
20		室内污染	灰尘	压力

近年来，我国已将“促进住宅科技发展，提高居住健康水平”的研究宗旨提升到了新的高度。在工程技术方面，自 1999 年开始酝酿健康住宅理念，经历了不断的探索和实践，到 2009 年修编完成了中国工程建设标准化协会标准，即《健康住宅建设技术规程》(CECS179)。在学术研究方面，专门成立了中国环境科学学会室内环境与健康分会等学术组织^[1]，开展了大量涉及环境、公共卫生、工程热物理、生命科学、化学等涉及多学科的交叉研究；在室内空气质量及其健康危害、室内环境与儿童健康、室内可吸入颗粒物(PM_{2.5})污染、室内半挥发性有机物(SVOCs)污染以及室内环境质量评价等方面取得了较大进展。

通常用来描述室内环境的指标主要包括：

- (1) 建筑室内空气质量：污染源、气味、室内空气污染物、新风量、换气次数等；
- (2) 建筑室内热舒适性：相对湿度、空气流速、空气温度、活动和着装等；
- (3) 建筑声环境质量：来自室内外的噪声声级、频率、持续时间、振动的噪声等级等；
- (4) 视觉或光环境质量：视野、照度、频率、亮度比、反射率、色温、色率等。

人们经常通过感官感受来确定各种室内环境状况等对人体健康的影响，不仅对感官产生影响，还会对整个身体状况产生影响，如表 1-2 所示。结合使用者的感受及体征反应，得到最理想的室内环境是满足室内所有人员对环境的要求（即大家都没有抱怨），同时会减少不必要地增加疾病或伤害产生的健康风险与紧急就治。

由环境因素引起的与人体健康相关的疾病或身体不适^[2]

表 1-2

疾病或身体不适症状	皮肤	眼睛	耳朵	鼻子	呼吸道
不舒适	温暖、冷、流汗、干燥	过亮、较暗、昏暗、刺眼、反射	扰乱听觉、听力和理解障碍	气味、刺激性味道	咳嗽、呼吸气短
身体反应		疲劳	疲劳		胸痛、气喘
过敏或刺激性反应	接触性皮炎：干燥、发痒、红疹	红疹、发痒、干燥		流鼻涕、打喷嚏、鼻塞	哮喘和支气管炎、过敏反应
传染性疾病	传染病（细菌、病毒、真菌）	少有：干眼症	内耳炎症	鼻塞、流鼻涕、鼻子不通气、暂时失去嗅觉	传染病（细菌、病毒、真菌）
毒性的慢性影响	辐射病（如：晒伤）	紫外线灯光对眼睛的伤害、白内障（长时间的红外线照射）	严重或永久失去听觉	永久失去味觉	损害或肿瘤

长期以来，由室内环境引起的健康问题一直受到广泛关注，尤其是室内空气环境质量、湿传递、被动吸烟危害、儿童健康等问题。室内空气环境是人们主要的暴露环境，因此，与环境相关的许多疾病都起源于室内空气暴露。研究表明，在发展中国家，建筑未通风情况下使用生物质燃料烹饪会导致至少每年 200 万人死亡（主要是妇女与儿童）；而在发达国家，不好的室内空气质量是诱发过敏、其他超敏性反应、呼吸道感染以及癌症的主要原因^[3]。由于不同气候区的建筑室内环境不同，室内环境暴露与其健康效应也具有显著性差异。在发达国家，建筑中通常使用电或天然气等烹饪器具、中央供暖空调系统、应用不同装修材料等，结合较低的建筑室内通风率，容易导致过敏性疾病增多以及病态建筑综合症的发生。而在东欧发达国家的现代建筑中，由于能源价格低廉，室内通风率较高，过敏性疾病的发病率相对较低，但是呼吸道疾病的发病率较高。

在发展中国家，大部分有关建筑室内空气品质与健康关联性的研究主要集中于建筑室内未通风情况下生物质燃料燃烧对人体健康产生的危害，易诱发急性呼吸道感染、慢性阻塞性肺病以及肺癌等疾病。据世界卫生组织统计，在某些地区使用固体燃料燃烧进行烹饪时，所导致的疾病占据全球疾病的 4%^[2]。然而，对于建筑室内空气品质与肺癌、过敏、其他超敏性反应（包括病态建筑综合症与多种化学物过敏症）以及呼吸道感染等疾病关联性的研究主要集中在发达地区的北欧或东欧地区。相比于发展中国家，发达国家的发病率更高，并且过敏性疾病发病率与室内空气品质具有较强关联性。欧洲学者的研究表明，过敏性疾病与生活方式以及社会经济地位均具有显著相关性。

为了深入探讨居住建筑及室内环境变化与健康领域的相关科学问题，北欧等国家的学者对该领域多学科交叉的文献进行了回顾。在过去 30 年中，发达国家的哮喘与过敏疾病发病率呈现逐年上升趋势。在短时间内，这种发病率的增加意味着由室内环境质量的改变所致，并非基因突变诱发；并证明了建筑内过敏源或暴露剂量的增加可能导致发病率的提高。在非工业室内环境里，需要测量更多相关的风险指标，用于评估有机物暴露量对人体健康的影响。此外，流行病学的研究已经证明建筑室内环境的“湿”问题与人体健康（呼吸道疾病、哮喘以及过敏）存在一定的关联性，例如咳嗽、气喘以及哮喘等疾病。从健康

角度来看，尚未证实哪些霉菌对健康影响最大。

通过提高建筑能效，采取相应的建筑节能措施，改善室内环境质量，不仅可有效提高工作效率和健康水平，同时也带来了显著的经济效益，如表 1-3 和表 1-4 所示。说明通过改善住宅的保温性能，室温每提升 4℃，对于正常人群血压降低 1.4mmHg；高血压人群血压降低 6.8mmHg。另外，采取减少呼吸系统疾病的有效措施，可避免 160 万～370 万例普通感冒和流行性感冒，为美国带来的潜在经济收益达 60 亿～140 亿美元。

提高室内环境质量的建筑节能措施^[4] 表 1-3

节能措施	对室内环境或工作效率影响
节能灯、镇流器、固定设施	提高了照明质量以及人员满意度；如果工作有视觉上的需求，则工作效率可能会提高
室外空气换热器（自然冷却）	一般而言，伴随平均通风效率的提高，室内环境质量会得到相应提高。因此，也会降低呼吸道疾病与病态建筑综合症，从而使工作效率提高
热回收（排风）	如果通过热回收措施提高了新风温度，室内环境质量会相应提高。因此，也会降低呼吸道疾病以及病态建筑综合症，从而使工作效率提高
夜间利用室外空气预冷	夜间通风会降低白天室内积累的污染物浓度，从而降低病态建筑综合症发病率
利用活动窗调节室内空气质量	通常，自然通风建筑内较少出现病态建筑综合症
提高建筑围护结构保温性能	通过降低室内不均匀辐射以及热（或冷）负荷，提高室内热舒适
节能窗	通过降低冷风渗漏以及辐射换热，从而提高室内热舒适。并且，由于窗户不易出现冷凝现象，也降低了出现霉菌的风险

改善室内环境带来的潜在收益评估^[3] 表 1-4

提高收益的途径	潜在的年健康效益	美国潜在的年收益(美元)
减少呼吸系统疾病	避免了 160 万～370 万例普通感冒和流行性感冒	60 亿～140 亿美元
减少哮喘和疾病	530 万过敏症患者和 160 万哮喘患者中 18%～25% 的患病症状有效缓解了	10 亿～40 亿美元
减少病态建筑综合症	在对 150 万名工人的调查中，病态建筑综合症的患病率降低了 20%～50%	100 亿～300 亿美元
从改善室内热环境及照明方式提高工人工作效率	无应用	200 亿～1600 亿美元
美国商业建筑的总支出（引于 1995 年文献）	无应用	700 亿美元

1.2 居住环境与健康问题

住宅是人们的基本生活场所，据相关文献统计，不同国家居民平均每天在住宅内滞留的时间约为 8h，因此居住环境对人体健康状况影响密切相关。特别是对婴幼儿、老年人

或孕妇等长期在住宅内生活的弱势群体,所面临的健康风险尤为显著。大量的研究表明,居住环境关联健康的问题主要包括:脑中风和中暑、过敏性疾病、心血管疾病、呼吸系统疾病以及因跌倒、跌落、烫伤等引起的各种伤害。美国于2013年公布了因各类疾病或伤害导致的过早死亡排名统计数据,列于表1-5。1990~2010年,位居前5位的疾病和伤害分别是:缺血性心脏疾病、肺癌、慢性阻塞性肺疾病、道路伤害、自我伤害。其中排名提升最显著的是阿尔茨海默病(老年痴呆症),由1990年的32位提升至2010年的第9位。2010年,全世界有3500万人患有阿尔茨海默病,并被认为是发达国家最昂贵的疾病之一。虽然对阿尔茨海默病的病因还知之甚少,但加强沟通和交流也是缓解病情恶化的措施之一。另外,在排名前5位导致过早死亡的疾病或伤害中,与居住环境质量和人的生活方式均有一定的关联,如吸烟、建筑设计、自然通风等。

美国1990~2010年由死亡和寿命折损导致的30个疾病列表以及1990~2010年以来
在年龄标准化折算方面的比例变化^[5]

表 1-5

疾病	寿命折算排行		死亡				生命损失年			
	1990 年	2010 年	没有(千数计)		中值变化		没有(千数计)		中值变化	
			1990 年	2010 年	死亡	标准化年 龄死亡率	1990 年	2010 年	生命损 失年	标准年龄 化寿命损失
心脏病	1 (1-1)	1 (1-1)	648.2 (600.8- 676.1)	562.9 (515.4- 662.1)	-14.4 (-20.6- 2.6)	-43.6 (-47.1- -33.2)	8990.3 (8386.2- 9451.4)	7164.5 (6706.6- 8198.2)	-21.2 (-25.6- -9.1)	-45.2 (-48.2- -38.1)
肺癌	2 (2-3)	2 (2-2)	143.5 (116.8- 178.5)	163.3 (128.1- 200.8)	14.4 (-1.1- 26.0)	-22.5 (-31.8- -14.7)	2871.9 (2325.8- 3523.3)	2987.7 (2418.1- 3731.2)	3.6 (-6.6- 17.4)	-30 (-36.1- -18.9)
中风	4 (3-4)	3 (3-5)	177.8 (163.7- 200.9)	172.3 (153.5- 201.7)	-3 (-13.6- 8.2)	-36.7 (-43- -30.4)	2250.4 (2096.3- 2543.6)	1945.3 (1741.8- 2147.8)	-13.2 (-21.5- -6.2)	-39.3 (-45.6- -34.8)
慢性阻塞 性肺病	5 (5-8)	4 (3-5)	97.5 (90.3- 105.5)	154.5 (137.8- 170)	58.3 (43.3- 75.7)	5.6 (-3- 16.3)	1416.1 (1308.5- 1534)	1913.1 (1720.9- 2067.9)	34.7 (24.7- 47.1)	-5.8 (-12.5- 2.7)
外伤	3 (2-4)	5 (3-6)	49.6 (43.4- 59.2)	44 (36.2- 53.5)	-11.7 (-21.8- 3.4)	-30.2 (-37.5- -17.7)	2336.5 (2022.2- 2752.3)	1873 (1569- 2280)	-20.4 (-28.4- -4.3)	-33.3 (-39.7- -19.4)
发热	6 (5-10)	6 (5-10)	33.7 (25.6- 43.7)	37.3 (27.6- 43.7)	10.8 (-6.2- 26.7)	-12.9 (-27.2- -1.6)	1393.8 (1068.6- 1808.7)	1456.9 (1066.1- 1779)	5.7 (-13.2- 18.1)	-13.2 (-28.3- -2.4)
糖尿病	15 (11-15)	7 (6-9)	50.2 (45.3- 60)	86.1 (73- 99.3)	71.8 (43.7- 97.1)	17.3 (-1.3- 32.4)	875.0 (788- 1042.3)	1392.4 (1186.7- 1568.1)	60.1 (34.5- 78.3)	13.0 (-5.4- 25.7)
肝硬化	14 (10-15)	8 (7-12)	35.5 (31.3- 42.1)	49.5 (39.5- 54.6)	43.3 (14.0- 56.0)	-2 (-22.5- 6.4)	917.3 (808.7- 1095.1)	1232.7 (966.2- 1364.7)	37.9 (9.8- 50.8)	-5.3 (-23.8- 3.3)

续表

疾病	寿命折算排行		死亡				生命损失年			
	1990 年	2010 年	没有(千数计)		中值变化		没有(千数计)		中值变化	
			1990 年	2010 年	死亡	标准化年龄死亡率	1990 年	2010 年	生命损失年	标准年龄化寿命损失
阿尔茨海默病	32 (23-38)	9 (6-20)	27.0 (19.8-45.7)	158.3 (75.8-237.4)	524.3 (136.8-877.4)	289.6 (56.5-487.6)	289.6 (56.5-487.6)	289.6 (56.5-487.6)	391.6 (128.5-593.1)	209.5 (60.4-315.7)
结肠直肠癌	11 (9-14)	10 (7-13)	60.2 (49.6-67.1)	63.9 (55.4-88.1)	1.6 (-9.4-49.7)	-29.4 (-36.1-2.4)	1018.9 (855.4-1127.3)	1073.6 (946.9-1412.7)	1.6 (-7.6-41.8)	-27.5 (-33.9--0.8)

注：括号内所有数据显示了 95%的不确定性区间。

由日本维持增进健康住宅研究委员会 2012 年编辑出版的《健康生活住宅需注意的 9 大关键点》一书中，列出了以下几个与防范健康风险相关的内容：

- (1) 预防、安全；
- (2) 静养、睡眠；
- (3) 入浴、排泄、整理仪容；
- (4) 交往、交流；
- (5) 家务；
- (6) 育龄期对应；
- (7) 老年期对应；
- (8) 自我表达；
- (9) 运动、美容。

当人们处于不同的日常生活行为或阶段时，要注意防范各种健康风险，营造一个良好的居住环境。下面将重点描述与居住环境相关的健康问题。

表 1-6 列出了 2010 年 34 个国家或地区患各类疾病的等级水平以及相应的年龄标准化寿命折算率。从表中可以看出，发病率较高的国家主要包括：土耳其、墨西哥、匈牙利、斯洛伐克、波兰、美国、智利。其中使年龄标准化寿命折算率居高不下的疾病包括：慢性阻塞性疾病、阿尔茨海默病、直肠癌、乳腺癌、其他心血管疾病、高血压心脏病、中风。这些疾病均与人居环境质量直接相关。同时可以看出，这些疾病在欧洲国家的年龄标准化下的寿命折损率呈现下降的趋势。然而，外伤、中毒及药物依赖这三方面的年龄标准化寿命折损率相对于经济合作与发展组织中所有国家的平均年龄标准化寿命损失率没有出现明显的变化。

2010 年 34 个国家地区及经合组织年龄标准化寿命折损年排名^[6]表 1-6

国家	缺血性心脏病	肺癌	外伤	发热	人际暴力	慢性阻塞性疾病	早产并发症	糖尿病	肝硬化	药物依赖	先天异常	阿尔茨海默病	中毒	下呼吸道感染	心脏病	艾滋病	慢性肾病	直肠癌	乳腺癌	其他心血管疾病	高血压心脏病	中风	肾脏癌	胰腺癌	白血病
冰岛	12	14	1	10	16	11	5	2	1	22	2	32	13	6	4	28	3	5	5	5	4	1	32	7	1
日本	2	4	2	31	1	1	1	1	13	2	8	2	10	30	8	1	25	12	2	2	13	22	2	22	6

续表

国家	缺血性心脏病	肺癌	外伤	发热	人际暴力	慢性阻塞性疾病	早产并发症	糖尿病	肝硬化	药物依赖	先天异常	阿尔茨海默病	中毒	下呼吸道感染	心脏病	艾滋病	慢性肾病	直肠癌	乳腺癌	其他心血管疾病	高血压心脏病	中风	肾脏癌	胰腺癌	白血病
瑞士	9	9	8	24	7	6	10	11	10	14	25	15	8	5	3	26	1	6	20	8	7	3	11	9	4
瑞典	17	3	3	19	13	12	3	14	6	23	6	30	28	7	14	5	4	9	6	10	6	8	17	20	3
意大利	7	13	22	3	15	5	21	22	14	16	17	14	5	1	20	23	13	16	24	7	25	16	16	15	30
以色列	10	6	12	5	29	9	25	33	7	17	16	13	1	13	6	18	32	17	28	16	12	5	9	27	29
西班牙	5	16	13	4	6	15	12	9	16	15	15	28	22	9	22	27	18	20	8	18	15	15	13	5	11
澳大利亚	11	7	21	13	17	18	18	17	5	25	14	21	32	4	15	16	14	23	12	4	2	4	18	6	27
挪威	13	12	5	15	3	25	2	8	3	33	9	25	26	16	5	7	7	25	7	12	5	12	22	19	2
荷兰	6	30	4	8	14	26	13	18	4	8	18	26	2	20	11	8	9	27	32	23	8	13	24	18	17
奥地利	21	15	14	22	2	17	26	24	24	24	20	9	6	2	21	15	23	11	11	13	24	11	19	26	10
卢森堡	14	20	17	9	18	22	4	4	18	29	1	20	23	11	23	22	10	21	17	30	17	19	5	31	9
德国	23	19	7	12	4	20	20	16	22	20	10	11	4	12	26	14	20	19	23	26	22	10	26	24	15
加拿大	20	27	19	18	26	21	24	26	11	21	23	31	33	15	13	24	19	13	22	9	1	2	28	13	21
新西兰	19	10	28	21	20	27	23	20	2	19	27	23	9	3	24	6	28	30	26	3	3	7	20	4	16
法国	3	24	20	27	11	3	9	10	20	11	5	19	18	10	17	21	8	15	27	27	11	6	10	14	26
爱尔兰	24	17	10	17	10	24	19	7	12	26	26	17	31	25	16	10	17	24	29	15	10	14	8	16	7
希腊	28	25	33	1	12	10	22	5	9	27	21	8	16	24	1	31	27	4	14	14	20	26	7	12	19
韩国	1	11	26	32	19	7	8	32	29	1	4	18	11	18	2	19	24	10	1	1	21	28	1	10	14
英国	22	21	6	7	5	29	27	3	17	28	22	24	25	28	12	12	6	18	33	24	9	17	12	11	12
芬兰	26	5	9	34	27	4	7	6	25	31	11	34	29	8	30	9	2	3	9	11	19	20	21	30	5
比利时	16	29	29	30	23	28	17	13	15	13	12	29	19	21	19	17	11	22	34	25	16	18	23	17	18
葡萄牙	4	8	27	11	25	14	6	27	26	7	7	12	3	29	9	33	29	31	25	28	18	27	3	8	25
斯洛文尼亚	15	22	23	29	9	8	16	12	30	18	13	3	7	19	29	1	5	28	21	21	29	25	14	25	8
丹麦	18	31	11	14	8	31	14	25	19	30	19	22	24	17	10	20	12	29	31	20	14	21	29	29	13
捷克	29	26	18	23	21	16	15	19	27	6	3	6	27	26	18	3	16	32	15	32	23	29	34	34	24
智利	8	2	30	25	31	19	29	28	31	3	32	27	12	31	25	30	33	2	4	6	26	24	15	3	31
美国	27	28	32	16	33	32	31	31	21	31	24	33	34	23	31	29	31	8	16	22	27	9	31	23	23
波兰	30	32	31	28	24	23	28	23	28	5	30	7	30	27	32	11	26	26	19	29	31	33	25	21	22
斯洛伐克	34	23	24	20	30	13	30	21	32	10	31	5	15	33	27	2	30	33	18	33	30	31	33	32	28
爱沙尼亚	31	18	15	26	32	2	11	15	23	34	29	10	20	22	34	34	15	14	10	17	34	30	30	28	20
匈牙利	32	34	25	33	22	33	32	30	33	4	28	16	14	14	33	25	21	34	30	31	33	32	27	33	32
墨西哥	25	1	34	2	34	30	33	34	34	9	33	4	21	34	7	32	34	1	3	19	28	23	6	1	33
土耳其	33	33	16	6	28	34	34	29	8	12	34	1	17	32	28	4	22	7	13	34	32	34	4	2	34

注：该表中的国家排序是按照 2010 年年龄标准化下的全因寿命折损年数排序的。表格中的数字表示每个国家在各项疾病中的排名，例如 1 代表表现最好的国家。颜色反映一个国家年龄标准化下的寿命损失率是低于（灰色），无差别于（白色）或高于（黑色）经济合作与发展组织中所有国家的平均年龄标准化寿命损失率。

1.2.1 心脑血管类疾病

自1951年至1979年,心脑血管疾病在日本人的死亡率中位列第一。而现阶段,排在第一位的疾病则是恶性肿瘤,心脑血管疾病位列第三。在脑血管疾病中,急性发作的称之为脑梗塞,多发生在高血压患者中,因血压急剧升高所致。寒冷或气温骤降、过大的精神压力、自卫反应等都会引起血管收缩,导致显著的血压上升,脑动脉硬化或脑血管狭窄的人容易发生脑血管破裂或脑出血,出现脑梗塞的危险性非常高。在家中,长时间处于室温较低的厕所、从浴室进入温度较低的更衣场所、从供暖房间进入未供暖的寒冷房间或室外,都容易引发脑梗塞。因此,对建筑进行合理的布局设计是保证居住健康的基本前提。

2012年,中国18岁及以上的成人高血压患病率高达25.2%,位于慢性病患者中首位,占总死亡人数的86.6%。心脑血管疾病、癌症和慢性呼吸系统疾病为主要死因,占总死亡人数的79.4%^[7]。

2014年8月29日,职业人群心血管病风险网络调查结果显示,我国职业人群心血管风险认知水平令人担忧。国家心脏中心、阜外心血管病医院王增武教授介绍,目前我国每年约有50万人发生猝死,其中80%患有冠心病,冠心病患者正日趋年轻化。有调查显示,公司白领、媒体工作人员、科研人员等脑力劳动职业人群,已成为心脑血管疾病的高发人群。据中国新闻网报道,我国脑中风发病已呈年轻化趋势,20岁至64岁群体已占1/3。在中国近600万脑血管病患者中,每21s就有一人死于中风^[8]。因此,应该清醒地认识到个人不健康的生活方式及建筑室内环境污染对慢性病发病所带来的影响,综合考虑人口老龄化等社会因素和吸烟等危险因素现状及变化趋势,我国慢性病的总体防控形势依然严峻,防控工作仍面临着巨大的挑战。

1.2.2 过敏性疾病

目前过敏性疾病发病率在世界范围内呈现上升趋势,据世界卫生组织估计,花粉引起的过敏性鼻炎和哮喘在全世界总发病率为5%~22%。季节性过敏性鼻炎如不经脱敏治疗,其中的25%~38%将发展为哮喘,且病情逐年加重,最终发展为常年哮喘、肺气肿、肺心病,严重影响人民健康和生命。

WHO估计全球大约有1.5亿人患有哮喘;每年有18多万人死于哮喘。我国夏秋季花粉症鼻炎患者有53%合并哮喘,30%需要平喘药物治疗,16%需要急诊治疗。花粉症发病的平均年龄为27岁,15~44岁是鼻炎的高发年龄段;25~54岁是哮喘的高发年龄段;近一半的夏秋季花粉症患者有可能在首次发病的9年内发展为季节性变应性哮喘^[7]。

目前,导致过敏性疾病的原因还不十分明确,但相对于尘螨、霉菌、化学物质的过多暴露是其原因之一。尘螨是诱发支气管哮喘的重要变应原。引起鼻炎、皮炎、过敏性结膜炎等过敏性疾病的尘螨称之为葫芦螨,它主要靠食用包含在室内灰尘中人的头皮屑为生。在家中,尘螨大量滋生于卧室内的枕头、褥被、软垫和家具中。不仅是活的尘螨,尘螨的粪便、尸体都是过敏源。尘螨在高温多湿的环境中极易繁殖,因此注意清洁卫生,经常清除室内尘埃、清洗衣被床单、勤晒被褥床垫等都是有效清除尘螨的方法。卧室要经常保持通风、干燥、少尘。使用杀螨剂如7%尼帕净(nipagin)恩、1%林丹、虫螨磷等对灭螨有一定作用。另外,猫、狗等宠物的毛发也是尘螨繁殖的场所,要引起注意。

霉菌是导致食物中毒、呕吐、腹泻、腹痛等疾患的原因之一。在各种霉菌中，真菌是诱发过敏性疾病的重要原因，除此之外，它还会导致肾脏、肝脏的损害，同时也是导致消化道疾病、皮炎等的原因。霉菌通常在 20~30℃ 的环境中繁殖，在 28℃ 左右繁殖率最高；但不耐高温，在 60℃ 以上时几分钟后即会死亡。另外，相对湿度越高，繁殖率越快。在住宅中，霉菌容易繁殖的场所主要在浴室、厕所、厨房以及室温较低或容易结露的地方。防止霉菌滋生的办法主要是防止结露，另外除湿、绝热保温、气密性、自然换气和改善室内温度等措施的综合利用是抑制霉菌滋生的有效措施。

1.2.3 呼吸系统疾病

根据全基因组关联研究的结果推测，环境风险因素对呼吸系统疾病的贡献率高达 70%~90%^[1]。如表 1-7 所示，一年内所调查的 2307 例死亡病例中，有 766 例因呼吸系统疾病而导致死亡，比例为 33.2%，位居首位^[9]。因此，呼吸系统疾病的患病风险因素及有效控制措施是当前研究的重点问题。其患病风险因素主要与人们的生活环境息息相关。环境风险因素主要包括气象要素和环境化学污染物。气象要素包括气压、气温、湿度、风速和降水量等；环境化学污染物中研究比较多的是空气中的污染物，它包括可吸入颗粒物（PM₁₀、PM_{2.5}）、NO₂、CO、SO₂、O₃ 和 SHS（二手烟）等^[10]。

呼吸系统疾病的构成比与顺位^[9]

表 1-7

疾病类目	例数	构成比(%)	顺位
呼吸系统疾病(J00-J99)	766	33.2	1
消化系统疾病(K00-K93)	469	20.3	2
循环系统疾病(J00-J99)	360	15.6	3
神经系统疾病(G00-G99)	265	11.5	4
血液及造血器官疾病和某些涉及免疫机制的疾患(D50-D89)	139	6.0	5
泌尿生殖系统疾病(N00-N99)	127	5.5	6
肿瘤(C00-D48)	79	3.4	7
肌肉骨骼系统和结缔组织疾病(M00-M99)	38	1.7	8
内分泌、营养和代谢疾病(E00-E90)	28	1.2	9
某些传染病和寄生虫病(A00-B99)	18	0.8	10
眼及附器疾病、耳和乳突疾病(H00- H59、H60-H95)	15	0.7	11
妊娠、分娩和产褥期(O00-O99)	3	0.1	12
合计	2307	100.0	

1. 霾

雾霾对人体健康的影响严重，是诱发人体呼吸系统疾病和心血管疾病的主要因素。2013 年，中国工程院院士钟南山在《美国科学院院报》上发表的关于淮河以南、以北的雾霾浓度研究显示，由于存在有无供暖燃煤的区别，淮河以北人体健康预期寿命缩短了 5.52 年，雾霾浓度每立方米增加 100 μ m，预期寿命将缩短 3 年。例如，沈阳 2013 年 11 月有关雾霾对儿童咳嗽和哮喘发病率影响的研究显示，相比于平常天气，雾霾天气时儿童咳