

健康建筑标准评价体系分析

郑锐锋¹,单乃军²,莫利强¹,汤铠任¹,曾家琦¹,陈锦韬¹

(1. 浙江科技学院 土木与建筑工程学院,杭州 310023;2. 中国联合工程公司,杭州 310052)

摘要: 为了推广健康建筑,保障人类健康的生活环境,在美国《能源与环境设计先导》(LEED)的标准背景下,健康建筑的标准制订被提上日程。通过对各国健康建筑标准的内容介绍及健康建筑相关影响因素的分析,提出合理的健康建筑标准评价体系内容:有利于人体健康,优良空气质量以及照明、声学 and 美学特性的室内健康环境,兼顾精神健康、社会环境公平、行为方式引导的健康空间。此评价体系是在绿色建筑、生态建筑之后更进一步的与健康息息相关的建筑设计标准研究。

关键词: 健康建筑;评价体系;人体健康;精神健康;室内健康环境

中图分类号: TU-023 **文献标志码:** A **文章编号:** 1671-8798(2017)03-0225-05

Analysis of evaluation system of well-being building standards

ZHENG Ruifeng¹, SHAN Naijun², MO Liqiang¹, TANG Kairen¹, ZENG Jiaqi¹, CHEN Jintao¹

(1. School of Civil Engineering and Architecture, Zhejiang University of Science and Technology, Hangzhou 310023, Zhejiang, China; 2. China United Engineering Corporation, Hangzhou 310052, Zhejiang, China)

Abstract: In order to promote the popularization of well-being buildings and ensure the healthy living environment of human beings, it is being placed on the agenda to set the standards for well-being buildings, at the background of American Standard Leadership in Energy and Environmental Design (LEED). Through in-depth analysis on contents and related factors of worldwide well-being building standards, an evaluation system of well-being building standards in China has been put forward: healthy indoor environment with quality air, lighting, acoustic and aesthetic concerns, together with healthy space oriented by spirit health, fair social environment and behavior pattern. It is meaningful to develop the evaluation system of well-being building standards, which is closely related to the health, following the green buildings and the ecological architecture.

Keywords: well-being building; evaluation system; human health; spirit health; healthy indoor environment

收稿日期: 2017-01-23

基金项目: 杭州市哲学社会科学规划常规性立项课题(B14YJ09);浙江科技学院教学研究项目(2010IB-a15)

通信作者: 郑锐锋(1975—),女,浙江省杭州人,讲师,硕士,国家一级注册建筑师,美国注册健康建筑师,主要从事建筑环境设计研究。E-mail:295184994@qq.com。

人们大部分时间停留在室内,因此,室内建筑环境对人们的总体健康起着至关重要的作用。评价绿色建筑的标准《能源与环境设计先导》(Leadership in Energy and Environmental Design, LEED)由美国绿色建筑委员会(The U. S. Green Building Council, USGBC)于 2000 年研发,实施认证以来已有 15 年的历史。近年来在绿色建筑的基础上,健康建筑等概念越来越多地被提及,这些概念的背后都是以建筑和环境的健康为核心^[1-3]。健康建筑成为研究机构及设计和建造者主攻的方向,各国相关行业标准和规范也在积极筹备整理中。以往生态建筑、可持续建筑一直关注建筑对气候、能源和环境的影响,但这类建筑都没有明确提出将健康植入设计中,并制订标准。各国科研工作者联合医疗机构、科学家、建筑师、工程师等团队共同商议把医疗预防性的理念,落实到建筑环境设计、建造、装修、改建及使用中。因此,将来的建筑设计是科学、医学、环境学和运动学等相衔接的综合性科学,将卫生保健、健康建筑与绿色建筑携手步入环境健康重点设计的新纪元。

1 健康建筑国内外研究现状

健康建筑到现在仍然没有一个特别明确的定义,因为无论是国际上还是国内,提出健康建筑概念也只在近一两年。日本的内井昭藏对健康建筑作出了明确的定义:健康应包含身体和精神两方面,二者都健康才为真正意义的健康;明确人与自然的关系;追求舒适的人体尺度^[4]。德国在健康建筑领域方面,更关注建筑材料的环保等级,严格把关新材料新技术的研究,研制了可以有效过滤微尘(包括 PM2.5)的纱窗,有效过滤率达 80%,花粉有效过滤率达 98%。德国建筑生物学及可持续性(Institut für Baubiologie + Nachhaltigkeit, IBN)研究机构制订了建筑生物学测试评价标准(Standard of Building Biology Testing Methods, SBM-2015)^[5],认为人和建筑本属于一个有机体,人与生活环境息息相关。同时,对人体健康涉及的风险因素按风险等级进行定性定量的评价,包括低频电场、低频磁场、低频电波辐射、声波辐射、放射性(如 α 射线、 β 射线、 γ 射线等)、地球磁场、室内毒素、污染物含量和室内环境(光、空气中 CO₂ 含量、空气湿度)等与人体健康有关系的因素。美国的国际健康建筑研究所(International Well Building Institute, IWBI)在 LEED 的基础上更进一步,专注于人体健康室内环境,公布了健康建筑评价标准 2015 年版本;对建筑环境的健康、行为、运营和设计有一个全面的执行和评价方法。健康标准由空气、水、营养、光、健身、舒适性和心理因素 7 类健康概念组成。每类概念又细分为多个评价指标,定义了居住健康所涉及的具体领域、舒适性及健康知识。根据不同建筑功能制订特定的评价模型标准及特定的评价参数,以期对最佳建筑设计和施工实践提供循证,对建筑使用者的保健和健康执行干预。2013 年 12 月,中国国家住宅与居住环境工程技术研究中心向住宅科技产业技术创新战略联盟申请立项了《健康住宅评价标准》,涉及建筑学、生理学、卫生学、医学、体育学、社会学和心理学等。

2 人体健康与环境相关因素分析

世界卫生组织(World Health Organization, WHO)在其宪章中明确提出:健康不仅是没有疾病和衰弱,而是保持躯体、精神和社会适应诸方面的完美状态。2008 年 WHO 提出的“健康的社会模型”,从 5 个层级定义了社会意义下的健康。除了个体因素和经济文化因素外,环境因素、社会因素为主要的影响因素。结合各国对健康建筑的评价和 WHO 提出的健康模型,对与人体健康相关的健康建筑影响因素作以下分析。

2.1 主要疾病与室内物理环境的关系

2015 年中国城市居民前 10 位死亡原因疾病构成比例见表 1^[6]。2016 年,国家卫生和计划生育委员会发布了《中国居民营养与慢性病状况报告(2015 年)》,80%以上的癌症都是由所处的环境和生活方式引起的^[7]。

2.1.1 磁 场

欧美各国进行了大量的调查与统计分析后发现,人体发生多种肿瘤病变的概率与所受到的低频磁场辐射密切相关。低频磁场会显著增大下列疾病的发生率:白血球增生与白血病(特别是对儿童危害更大),新生

儿形体缺陷,乳腺癌、脑瘤、恶性淋巴瘤、神经系统肿瘤,慢性骨髓细胞样的白血病和染色体畸变等。

2.1.2 室内空气质量

室内颗粒物导致心血管疾病、肺癌、哮喘等。室内空气污染物可以刺激三叉神经末梢,对鼻子和眼睛造成刺激,扰乱内分泌并导致功能紊乱,引发炎症和过敏反应,诱导细胞的病变甚至细胞死亡。空气过滤和通风系统能减少过敏原、颗粒物、生物性气胶、毒素和挥发性有机化合物,以优化呼吸系统。2012年WHO发布氡是除了烟草以外的第二大致癌因素^[8]。因此,在评价体系中应对空气质量主要污染物进行浓度限制和污染源监测,提出空气净化方案及优选设备建议,并实时监控室内外空气质量。

2.1.3 声环境

噪声会引起应激激素水平的变化及心血管疾病,并对副交感神经和交感神经的平衡关系造成影响;道路交通噪声已被确定为睡眠障碍的主要原因;慢性噪声导致噪声性听力损伤。因而评价体系应对隔声、混响时间、声级等制订控制指标及解决措施。

2.1.4 光环境

光使用不当会引起视觉不适,从而导致眼睛疲劳与昼夜节律紊乱。光线除了成像和色彩感知外,还会对人体健康及精神愉悦产生影响。因此,控制室内合理的生理等效照度,提供日间及夜间不同工作状态下的合理照度值尤显必要。

2.1.5 热舒适环境

增加暴露在热中性条件可能会增加与肥胖相关的疾病;癌症、心血管疾病、慢性呼吸性疾病、肥胖、糖尿病、抑郁等疾病都与室内环境健康有关^[9]。因此,应根据建筑房间主要功能和主要使用人群制订舒适的中性温度和湿度区间指标。

2.2 建筑与精神健康的关系

1954年,美国人本主义心理学家亚伯拉罕·马斯洛在《人的动机理论》一书中,把人的需求由低级到高级划分为“生理需求、安全需求、交往需求、自尊需求和自我实现需求”5个层次。建筑空间设计应从人性化角度出发来力争保障人的各种空间需求,进行充满人性关怀的设计。空间环境可以产生和也可以治疗精神健康方面的问题。室内环境中的物理和心理因素可以导致激素的变化,在夜间的热不适感会导致睡眠紊乱和内分泌紊乱,拥挤、吵闹缺乏绿色的环境,会使人产生不同程度的心理压力、沮丧和暴力行为。而健康良好的环境可以激励自然的活和社会关系,并且治疗抑郁等心理问题。因此,应制订有利于精神健康的建设标准,贯彻于设计、技术和治疗策略之中,为人们提供良好的物理环境以优化认知和利于情感健康。具体而言,设计适合人群密度的空间尺度,适合人群活动特性的舒适空间,或私密或开放,辅以结合自然定律的绿色植物及利于人们精神愉悦的艺术品,均会对人的精神压力及情绪管理提供缓解与支持。

2.3 学习、工作效率与室内环境的关系

美国加利福尼亚能源委员会研究报告表明:室内环境对学生的学习成绩和教师的授课效果都有影响。眩光和热不舒适、通风不良和室内空气质量对学生的出勤率及学习效果均会产生负面影响。此外,声学环境对学习也很重要,设备声音、噪音都会影响学习效果。哈佛大学健康和环境中心学院最新一项研究发现:在建筑环境高二氧化碳含量的情况下,对总体认知功能的评分水平明显低于那些低二氧化碳含量环境,即高浓度的二氧化碳对认知能力有负面影响^[10-11]。实例证明建筑的朝向对病人健康恢复时间也有重要的影响^[12]。

表1 2015年中国城市居民前10位死亡原因疾病构成比例
Table 1 Proportion of top 10 diseases leading to death among China's urban residents in 2015 %

排序	疾病名称	所占比例
1	恶性肿瘤	26.44
2	心脏病	21.98
3	脑血管病	20.63
4	呼吸系统疾病	11.80
5	损伤和外部原因	6.05
6	内分泌和营养代谢疾病	3.10
7	消化系统疾病	2.30
8	神经系统疾病	1.11
9	传染病	1.09
10	其他疾病	5.50

2.4 环境健康对行为选择的影响

健康的人居空间环境直接或者间接地影响人活动时行为的选择。行为选择与文化、社会、经济因素有关,例如即便设计了步行道,人们也许还会乘自动扶梯,而缺乏体力运动是导致人体死亡的第四大风险因素。空间设计应与社会引导协同,对行为选择作出干预性引导,鼓励体育活动,建筑设计提供大量的活动和行为选择的方便机会,使居住者能够找到适应他们的日程的健身方案。如美国房产公司世邦魏理仕(CB Richard Ellis,CBRE)的洛杉矶总部办公楼设计了室内促进办公环境的体育活动,引入专门的空间用于健身,跑步机办公桌和伸展台,可调节高度的课桌,以激发员工运动,避免长久消极久坐的工作状态。健康行为建筑内的空间选择涉及教育、监管、市场机制和社会宣传。如位于美国西雅图市的 NBBJ 建筑设计公司员工可按照自己的喜好,根据光线、环境噪音和周围人数等条件来筛选工作环境。这种非等级制的开放环境,同时也避免导致不同的社会地位认同,以及产生不健康的心理因素。因此,可选择的平等主义工作环境使工作中的社会环境更加公平。环境与个人因素和行为因素之间的相互作用决定了人们的总体健康与保健水平,正是建立在这一认知基础之上,建筑环境科学研究领域才意识到,许多行为下意识地受到外部暗示的影响,人时时刻刻暴露在建筑环境之中,因此应考虑人类与建筑环境之间的相互作用,这种相互作用不仅决定了人们的身体健康,还决定了人们的行为选择。

3 健康建筑的评价内容

综上所述,健康建筑的评价标准应涵盖源于建筑物内部和外部的所有物理、化学、微生物和室内空气质量风险因素,并设定定性及定量标准,包括电磁场、地球磁场、放射性、地质扰动、噪声和室内毒素和室内气候,包括颗粒、霉菌、酵母、细菌和过敏原。根据特定人体活动特点,例如在睡眠区、生活空间、工作场所制订出针对性的指标性参数控制,提供如何执行特定测量和评估可能的健康风险的指南;另外,评价标准也应针对特定人群提供有区别的标准,例如:儿童、老人、病人、敏感人群、慢性病患者、免疫力受损者、癌症患者及健康人群等,因其身体对环境暴露敏感度不同,应分别有不同的评价指标。

健康建筑的评价内容应包括以下因素:

1)物理环境因素。包括室内空气质量、水量水质、光环境、热舒适、声环境、视觉舒适、空气湿度、低压辐射及磁场。为保证身体健康,应选择规范产品及材料、无毒材料、最小挥发性的有机化合物。

2)符合人体工程学的空间环境因素。舒适的人口密度,给人们工作、居住生活带来愉快舒适的空间环境,能产生心理的愉悦感、满足感及幸福感;可以鼓励和激发人们运动的建筑空间;符合人体工程学的家具设施,以增加人体舒适性。

3)行为与生活方式因素。如赋予步行、健身、运动的健康环境,保证便利性、可达性、引导性的建筑设计,使交通安全便捷、出行舒适,创建友好的步行场地,以利于强健身体。

4)健康的社会政策和教育宣传引导。通过日常的健康、营养、保健知识引导和激励措施,来加强日常保健,使人们树立健康观念,采取有利于健康的行为和生活方式。

5)社会及心理因素。幸福源于价值的满足,也源于心态的积极与健康,因此,公平的社会制度,无等级的工作和生活环境,在心理层面上有利于消解各种不良的社会情绪。

6)设计图纸技术审核认证及测试认证管理。从设计源头,即在项目总体进行过程中,让健康咨询同步进行,并对图纸进行健康指标预期审核。建筑投入使用后也要进行指标监测,查看是否满足健康指标,整理总结报告,并作出整改与优化措施,以保证健康建筑真正意义上的实施。

4 健康建筑的认证方法

健康建筑评价标准是一个整体的定性和定量的测试、分析及评估指南和方法,能起到预防性医疗保健的作用。对建筑健康认证的评价步骤如下。

第一步:文件提交和审查,通过建筑环境计算工具对设计项目进行建模预评估计算,在图纸阶段进行审查以发现及验证存在的健康设计问题。

第二步:性能验证,验证建筑环境的每个特性是否合乎文档的认证提交要求,并符合健康建筑的性能标准。根据进行认证的建筑工程项目的规模和类型,在建筑施工期间、竣工后和使用过程中,根据健康建筑性能的阶段验证要求,在现场随机取样以作考察,完成目视评估、取样测试及测量以验证、测试评估空气和水的质量、噪音和光等环境参数。

第三步:评分,根据验证结果计算每项概念所得评分的总和。与评判体系进行比对,以判定认证建筑所达到的水准及等级。

第四步:建筑运行期间,定期作实际测量报告,跟踪验证运行期间实际环境的健康水平。

第五步:再认证,为了保证建筑整体寿命周期的健康运行,设定每次认证评价的有效年限。超过认证的有效年限后,需再次评估其环境质量。对需要定期进行报告的部分特性,须定期提交性能数据。

测试仪器和程序在最终书面报告中记录所有测试结果。如果发现潜在问题,及时制订有效的补救规则,建立预防性评估的措施。健康评价认证的开展需根据评价标准要求,建筑必须经过一个评估测试流程,包括由第三方进行的现场评估和性能测试,评估认证是否达到健康标准及标准等级。从经验科学的角度来看,评价标准应不断适应新兴知识。目前很多专业领域的研究缺乏足够的经验,例如关于各种因素之间的相互作用的研究,国际学术领域研究还不充分,因而要不断地根据专业整体研究的深入及技术突破,进行更新及纠正。

5 结 语

环境因素、行为与生活方式因素、健康的社会政策和教育宣传引导、社会及心理因素都是与人体健康息息相关的健康建筑评价要素。健康建筑评价标准的制订将是利国利民,合乎中国国情的健康建筑评价体系,以人们生活的载体——建筑为健康保障根本,享有健康的生存环境,促进整体城市健康环境,是对人体健康的预防性保护,有助于整体健康发展的目标:长寿、健康生活、健康生活环境、生活质量和社会公平,这是人类发展史上的巨大飞跃。相信政府、开发商和设计师都会积极地投入到这一回归“健康”真谛的建筑设计中来,鼓励人们采取健康、积极的生活方式,并减少住户与有害化学物质和污染物的接触,给住户一个健康、舒适的建筑环境。

参考文献:

- [1] SEKHAR C, WAI D C K, TOFTUM J. Smart green and healthy buildings[J]. *Science and Technology for the Built Environment*, 2015, 21(8): 1073.
- [2] BRUNSGAARD C, FICH L B. Healthy Buildings: toward understanding user interaction with the indoor environment [J]. *Indoor and Built Environment*, 2016, 25(2): 293.
- [3] NA Y, PALIKHE S, LIM C, et al. Health performance and cost management model for sustainable healthy buildings[J]. *Indoor and Built Environment*, 2015, 25(5): 799.
- [4] 何柯, 金俊, 王秋婷, 等. 关于日本健康建筑的争论[J]. *建筑与文化*, 2014(8): 85.
- [5] Institut für baubiologie + Nachhaltigkeit. Building biology evaluation guidelines for sleeping areas: SBM-2015[S]. Rosenheim: IBN, 2015.
- [6] 中华人民共和国国家统计局. 2015 中国统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2015.
- [7] 张东林. 健康建筑策应供给侧改革[N]. *中国建设报*, 2016-03-20(2).
- [8] 世界卫生组织. 氩与健康[EB/OL]. [2016-06-30]. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs291/zh/>.
- [9] BLUYSSSEN P M. The healthy indoor environment [M]. New York: Routledge, 2014: 34-35.
- [10] SEKHAR C, WAI C K, TOFTUM J. Healthy buildings 2012: ventilation and thermal comfort[J]. *HVAC&R Research*, 2013, 19(8): 924.
- [11] 罗纳德·斯卡格斯, 约瑟夫·斯普拉格, 乔治·曼恩, 等. 美国德克萨斯 A&M 大学“健康建筑”项目的亚洲实践[J]. *城市建筑*, 2009(7): 42.
- [12] CHOI J H, BELTRAN L O, KIM H S. Impacts of indoor daylight environments on patient average length of stay (ALOS) in a healthcare facility[J]. *Building and Environment*, 2012, 50: 65.