

文章编号: 1006-7329(1999)04-0024-05

中国传统四合院式民居的生态环境

34-28

冯雅¹, 杨红², 陈启高¹

TU241.5
TU-023

(1. 重庆建筑大学 建筑城规学院 400045; 2. 华中理工大学 建筑系 武汉 430074)

摘要 对中国传统民居四合院建筑所形成的室内气候、空气质量等进行分析, 得出这一传统的建筑形式是改善室内环境质量有效方法, 它对于建设可持续发展的、人类居住环境, 创造与自然生态相适应的建筑形式, 具有一定的借鉴作用。

关键词 传统民居; 生态环境; 室内环境质量

中图分类号 TU241.5

文献标识码 A

1992 年联合国环境与发展大会以来, 可持续发展的人居环境建设, 已成为全球人们所关注的议题。尤其是近年来人们过分地追求和滥用建筑技术设备, 所带来的建筑环境污染, 人类居住环境不断恶化, 因此, 人们正在寻求人类生存可持续发展的各种方式, 具有良好的自然生态环境的建筑形式。

我国传统民居四合院建筑就是很有代表的生态建筑形式之一, 它是从中国古建筑实践经验总结出的风水设计理论为依据, 紧紧围绕着中国传统文化和科学技术基本原理这二个基本方法流传至今。虽然在科学技术应用上显得简单和原始, 但它能通过这一建筑形式的科学基本原理体现出, 具有调节室内微气候功能。由于四合院建筑围护结构的封闭性, 院内植被所形成的生态条件, 它能有效地阻止室外干扰因素, 保持清新宜人的室内空气质量和安静的环境, 利用建筑围护结构, 屋檐、天井等进行遮阳、通风、采光、保温、防止室外噪声干扰等, 创造出冬暖夏凉舒适的气候条件。本文想通过几种四合院建筑实例, 从建筑技术科学角度和空气质量方面来介绍这一建筑形式。

1 具有热微气候的调节能力

我国幅员辽阔, 南北跨越热、温、寒不同的气候区, 气候类型多种多样, 各地气候也各有不同, 因而我国传统的四合院民居建筑形式有不同的围合方式和称谓。北京四合院、福建的团楼、云南丽江三坊一照壁, 四合五天井、安徽徽州民居、新疆“阿以旺”民居、四川的“四水归堂”等。但都有其共同的特点, 就是封闭的围护结构, 开敞的天井以及院内植被绿化。

对于我国北方和严寒地区, 由于冬季盛行的干冷偏北风, 冷天时间又相对漫长。为了加强建筑的保温, 四合院建筑围护结构有良好的封闭性, 墙体较厚, 能有效地防止门窗冷热桥作用, 节约了能量, 而且院内平面尺度较大, 普遍采用平房以求在北方纬度较高的寒冷地区获得较多的太阳辐射能量。

我国南方地区, 夏季气温高, 尤其是长江流域和华南地区温湿度高, 时间长、热环境条件差, 因此, 四合院建筑主要突出是遮阳、隔热、通风, 一般建筑为二、三层, 院内平面尺度较小, 纵向尺度较大, 顶部仅留一小尺度天井口, 加之院内建筑间相互遮阳, 以尽量减少院内太阳辐射。以福建漳州地区土楼图 3 为例, 由于外围护结构高达 10 m 以上, 对外开窗面积较小, 墙体厚度达 1.5 m ~ 2 m, 墙体材料为蓄热系数良好的土壤, 因此具有良好的热稳定性和恒温特性。如果我们取墙体厚度 1 m

收稿日期: 1998-03-25

作者简介: 冯雅(1959-), 男, 四川雅安人, 重庆建筑大学高级工程师, 博士, 主要从事建筑技术方面的研究。

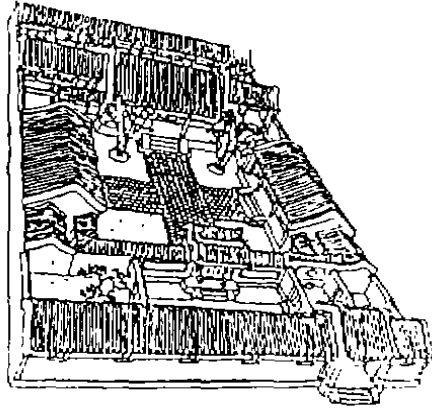


图1 北京四合院

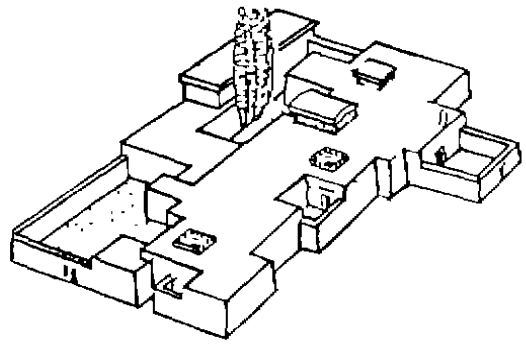


图2 新疆民居

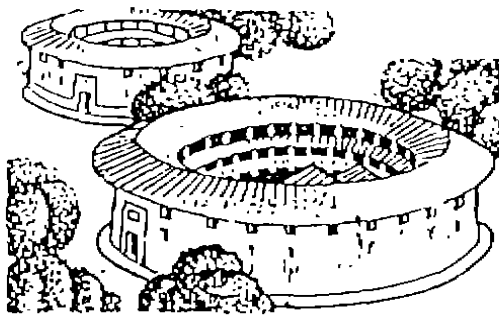


图3 福建土楼

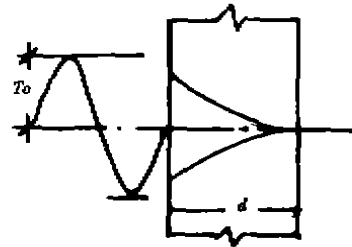


图4 围护结构对室内温度波的衰减



厚顶平面

图5 永定古竹苏宅

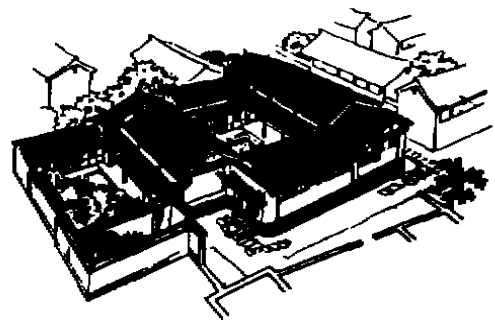


图6 云南丽江四合院

处温度波进行分析计算^[3],日温度波幅在1 m厚度时为外表面温度波幅的 5.7×10^{-5} 倍,相应围护结构受太阳辐射和大气温度波作用而引起的墙体表面温度日周期波影响可以忽略,土楼与外环境的热量交换主要靠天井进行,说明这种民居具有良好的隔热特性。

从遮阳、通风特性来看,以我国南方民居为例(图5~图6),建筑屋盖一般采用挑檐形式,采用小间距,深遮阳,内天井,在东南地区为了防止西晒,适当地选择建筑的朝向,把建筑构造措施与遮阳结合起来,最大限度地避开太阳辐射对房间各个表面的直接加热作用,也就是讲,尽可能地降低室外综合热作用。而且院内设有蓄水池,种植植被,利用院内水份的蒸发产生的相变吸热,降低院内空气温度,通过天井,过道上、下二部分空气温差进行通风。有的庭院为了强化通风的热交换,采用浅地表层埋管或石井,利用地表层土壤所具有的蓄热特性,使院内空气经埋管降温后进入室内,

在夏季形成一种自然空调方式。

院内种植植被或利用外墙种植攀藤进行垂直绿化,既美化了庭院又达到遮阳效果。无论夏季还是冬季,植被可以改变建筑物或地面太阳辐射的形式,或改变建筑体系内能量平衡方式,形式一种自然的生态环境来调节室内气候,同时也能减小人们进出室内外活动时所承受的热应力和冷应力影响,避免今天人们在采暖或空调房间进出活动产生的热损伤事故。

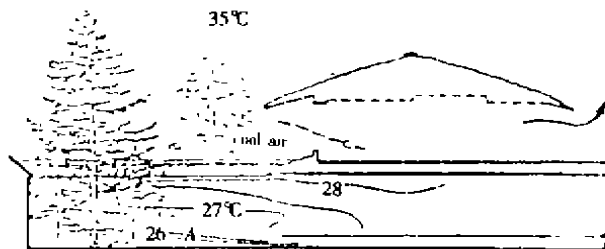


图 7 四合院夏季温度分布测试曲线

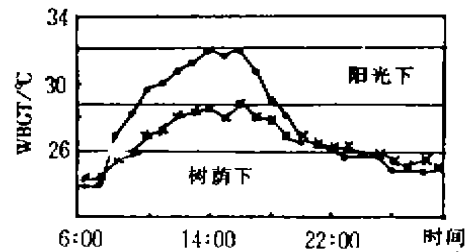


图 8 夏季院内外热环境指标 WBGT 日变化

2 良好的空气质量

随着经济的高速发展,人口密度增加,城市不断扩大,使其自然环境受到了很大污染,被污染的大气影响人们的健康、气候、动植物。大量的科学调查表明,建筑内空气污染与疾病的发生有着密切的关系,由于人们滥用建筑技术设备、材料、以及建筑设计等问题,使建筑物的居住者由于室内空气质量差,而造成眼红,头痛、呼吸系统感染等症状,被称为“病建筑综合症”(Sick building Syndrome)在各国越来越严重。产生病建筑综合症的主要原因,是由于被污染的大气或建筑通风不良而造成。

室内空气质量依赖于室外空气质量,许多污染物是沿地面而扩散,尘埃,CO₂等燃烧产物都比空气重,一般污染物在空气中的浓度是随高度增加而减少,在较高处的室外空气比较低处的空气清洁新鲜。正是四合院建筑开放的天井,从天空中引进较清洁,新鲜的空气,而院内的二氧化碳,尘埃等有害气体在重力的作用下经院内排水沟排出院内,比空气轻的有害气体,从天井逸出,使院内空气通过天井与较高处的清洁,新鲜空气不断地交换,院内始终保持比院外有好的空气质量。

由于院内植被绿化,不仅改善了院内热环境,而且使其绿化植物对院内空气、土壤、水进行生态循环处理,吸收 CO₂,放出 O₂。这种自然生态环境的形成,是通过自然的降水和蒸发循环,土壤表面与空气的交换,土壤以及院内植物,通过四合院天井与大气之间的热量和质量的交换,生物和微生物所栖息环境,在这一人工生物圈内进行相关系统之间的循环和能量交换,净化了院内空气质量,也解决了由于建筑所造成的污染排放,达到了自然生态的平衡。建筑形成了一个无废无污染、节能,具有良好地开放式闭环自然生态系统,按照生态平衡的原则,在建筑与自然环境之间建立了一种有机的

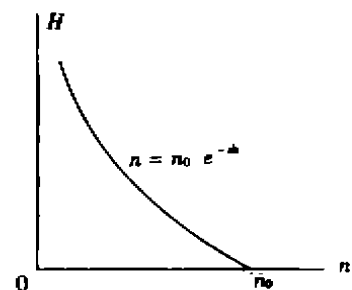


图 9 污染物浓度随高度而变化

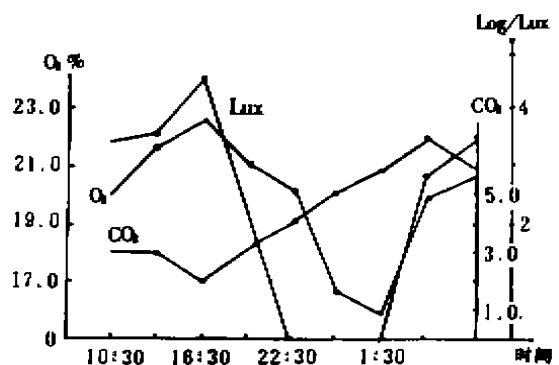


图 10 植物光合作用试验曲线

联系。而且这种生态系统对建筑气候的调节,解决建筑室内外空气的交换,温湿度等方面的问题起到了重要的作用。

3 四合院的声环境

由于建筑声学中大环境处理涉及大量的户外传播,受多种因素的影响,对于噪声控制面监许多问题。日常生活中住宅噪声日益受到人们的普遍关注,在外墙隔声处理上,因环境噪声严重影响了室内声环境处理,其复杂性比室内隔墙噪声控制要困难得多,它不仅受构造形式(如阳台、窗口)的影响,还涉及噪声源、声波入射角等因素。国际标准化组织推荐居住区噪声级不能超过 35-45 dB(A),我国国家民用建筑容许噪声标准也是在 35-50 dB 以内,但这一标准在许多地方难于实现,要满足居民对噪声的反应和要求,还存在许多问题。

正因四合院建筑外围护结构的封闭性,室外环境噪声能够被这一外围护结构有效地屏蔽,使其达到所要求的标准。由于外围护结构基本完全封闭,按照隔声指数质量定律,对于 240 mm 砖墙,隔声指数为 51 dB,370 mm 砖墙为 53 dB,能够将室外噪声级 90 dB 降低到容许噪声标准 45 dB 以下。

对于通过四合院屋盖绕射的噪声级,按照米卡瓦(Mea Kawa)有关屏蔽物长度与高度计算声屏的简单方法^[7],如图 11 所示,如果假设四合院高度为 10 m,从声源点到外墙 2 m,院内接收点距外墙 8 m,声源跨地面 1 m 时,我们可得出 $N_t = 0.12 f$,相应不同频率的非湿耳带数为, $N_{250} = 30, N_{500} = 60, N_{1000} = 120$ 。考虑到屋顶边缘影响,根据卢茨(Lutz)研究结果表明,屋顶边缘使声级的减少值增加 5 dB 左右,则对于不同频率噪声的衰减量分别为 $D_{250} = 31$ dB, $D_{500} = 34$ dB, $D_{1000} = 37$ dB。以上分析可以看出四合院建筑不仅有良好的通风、采光特性,还具有良好的声环境。

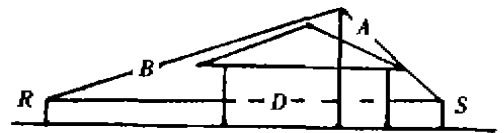


图 11 四合院屏蔽墙 S 为声源, R 为接收点

4 四合院的自然采光特性

四合院建筑的采光特性,是根据我国传统民居所处地方气候与自然条件,从建筑艺术和技术的角度出发,有其不同的建筑形式。北方和南方分别受不同纬度影响,在建筑的朝向、院内尺度、外围护结构的高度等方面作相应的变化,北方注重采光和日照,南方则注重采光、遮阳、通风等效果的综合因素。通过四合院天井四周房顶与地上房间天然采光系数之间的相互关系,来达到天井中扩散光和直射光不同的采光效果。而且这种不同的采光效果通过庭院、绿树、花草、挑檐、门窗、隔扇在室内、院内产生一种色彩、光影的变化和阴影明暗程度,丰富了院内充满生机生活情调,也保持了中国传统文化在人们生活中的宁静、淡雅、神秘的精神生活。

从以上所述,四合院建筑具有良好的空气质量和建筑物理环境,能够保持建筑与自然生态环境之间的有机结合,正是这一建筑形式流传下来的根源所在,它既反映传统的中华民族建筑形式,又包含了丰富的科学内容。

参考文献

- [1] 冯雅. 生态环境的建筑设计[J]. 建筑学报, 1996, 6
- [2] Qigao Chen, Ya Feng. Healthy buildings Since ancient China[C], Indoor Air Quality in Asia, Proc of Int conf, Oct., Beijing, 1994,

- [3] 陈启高. 建筑热物理基础[M]. 西安:西安交通大学出版社, 1991
- [4] 冯雅,等. 重庆夏季室内外热环境测试报告[R]. 建筑部八五科技项目温暖地区建筑热环境改善课题科技资料
- [5] Dong L, Summer Outdoor Thermal Environment in ChongQing[C], Proc of Int conf on Urban Thermal Environment, Fukucka Japan, 1992
- [6] 何奕昆. 绿色植物对室内空气质量影响初探[C]. 第七届全国建筑物理学术会议论文. 西安, 1995(5)
- [7] L.H. 肖丁尼斯基, 声音. 人. 建筑[M], 北京:中国建筑工业出版社, 1985

The Ecological Environment of Chinese Traditional Dwelling-Houses

*FENG Ya*¹, *YANG Hong*², *CHEN Qi-gao*¹

(1. Faculty of Architecture and Urban Planning, Chongqing Jianzhu University, 400045, China; 2. Huazhong University of Science and Technology, Wuhan, 430074, China)

Abstract This paper gives some analyses on the indoor climate and air quality in Chinese traditional quadral yard Buildings. A conclusion has been drawn that the living environment created by quadral yard building is of high quality. This kind of building is of great referential value in building human settlement environment with sustainable development and can also help to create a better architectural form fitted in with the natural environment.

Key Words traditional dwelling-houses; ecological environment; indoor environment quality

(上接第 18 页)

A Proposal for Twice Collection of the Subsidiary Fees – Specific and Ad Valorem – for the Municipal Public Installations

YAN Zhe

(Faculty of Management Engineering, Chongqing Jianzhu University, 400045, China)

Abstract The collecting subsidiary fees for the municipal public installations should give consideration to both efficiency and equity and be well coordinated with the construction and selling of commercial houses. The author offers a proposal for twice collection – specific and ad valorem – for the municipal public installations. First, to collect “specific fees” on the basis of the grade and area of the land used; secondly, to collect “ad valorem fees” on the basis of the price of the houses.

Key Words municipal public installation, subsidiary fees, collecting specific fees, collecting ad valorem fees