

《高等院校大学生素质教育系列丛书——设计卷》

生态建筑入门

SHENGTAI JIANZHU RUMEN

史 洪 主编



东南大学出版社

《高等院校大学生素质教育系列丛书——设计卷》

生态建筑入门

SHENG TAI JIAN ZHU RU MEN

史 洪 主编

东南大学出版社

·南京·

内容提要

本书为《高等院校大学生素质教育系列丛书——设计卷》之一种。

本书内容分为三章。第一章是生态建筑概论,其中又分为9个小节,从理论的角度阐述生态建筑的产生、生态建筑的概念、特征,生态建筑的发展等内容。第二章是生态建筑技术,分为5个小节,从实践的角度介绍相关的生态建筑技术。第三章是生态建筑设计实践,通过国内外节能12个经典建筑设计案例,加强读者对生态建筑理念和生态建筑技术的理解和认识。

本书可以作为普通高等院校建筑学、城市规划和环境艺术等专业的教材或教学参考书,也可供相关专业的设计与技术人员作为入门教材学习。

图书在版编目(CIP)数据

生态建筑入门 / 史洪主编. -- 南京: 东南大学出版社, 2010.8

(高等院校大学生素质教育系列丛书. 设计卷)

ISBN 978-7-5641-2372-7

I. ①生… II. ①史… III. ①生态学-应用-建筑学-高等学校-教学参考资料 IV. ①TU18

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 151185 号

《高等院校大学生素质教育系列丛书——设计卷》

生态建筑入门

主 编 史 洪

选题总策划	李 玉	特聘外审	高祥生
责任编辑		责任印制	张文礼
文字编辑	朱春霞	封面插图	史 洪
责任校对	子雪莲	封面设计	顾晓阳

出版发行 东南大学出版社

出 版 人 江 汉

社 址 南京四牌楼2号(邮编210096)

印 刷 南通印刷总厂有限公司

经 销 全国各地新华书店经销

开 本 889mm×1 194mm 1/16

总 印 张 71

总 字 数 1880 千字

版 次 2010年9月第1版 2010年9月第1次印刷

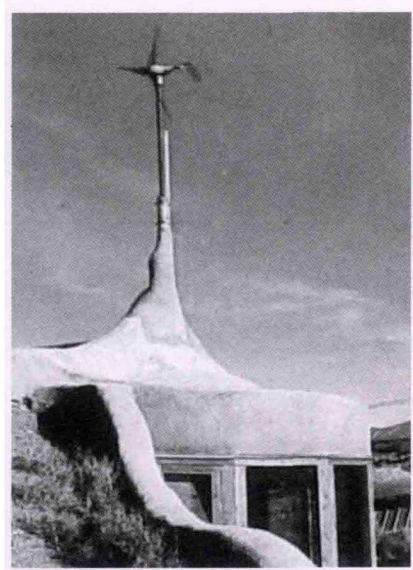
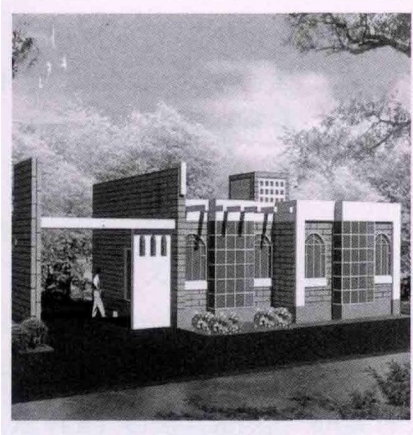
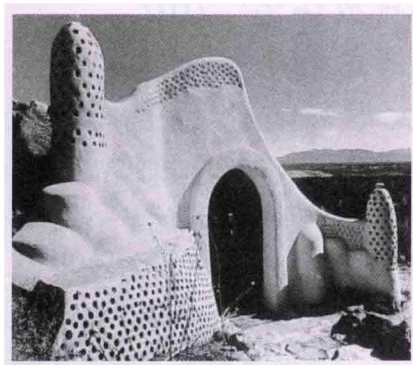
印 数 1-2 500 套

书 号 ISBN 978-7-5641-2372-7

总 定 价 498.00 元(本套丛书/设计卷共10种)

* 东大版图书若有印装质量问题,请直接向读者服务部调换。电话(传真):025-83792328。

目 录



第一章 生态建筑概论 /1

- 第一节 建筑与地球生态环境 /1
- 第二节 生态建筑学的产生 /2
- 第三节 生态建筑的概念与特征 /3
- 第四节 生态建筑、绿色建筑、可持续发展建筑的概念 /5
- 第五节 生态建筑设计原则 /6
- 第六节 生态建筑技术分层 /8
- 第七节 传统低技术生态建筑 /9
- 第八节 生态建筑的国际发展进程 /13
- 第九节 我国生态建筑进展 /14

第二章 生态建筑节能技术 /22

- 第一节 建筑选址 /22
- 第二节 建筑维护结构 /31
- 第三节 采光技术 /48
- 第四节 自然通风 /56
- 第五节 可再生能源利用 /65

第三章 生态建筑设计实践 /85

- 第一节 世博万科馆——废旧材料的运用 /85
- 第二节 首都机场 T3 航站楼 /86
- 第三节 沪上·生态家 /87
- 第四节 日月坛·微排大厦——全球最大的太阳能办公大楼 /89
- 第五节 世博零碳馆 /90
- 第六节 新疆“阿依旺”式农村节能住宅 /92
- 第七节 昆明云电科技园 /94
- 第八节 昆明世博生态城 IN 的家绿色创新

新设计 /97

第九节 公众参与 废物利用——土船住宅 /99

第十节 日本“零排放住宅” /102

第十一节 丹麦“绿色灯塔” /105

第十二节 清华大学环境能源楼——中意合作的生态示范性建筑 /108

第一章 生态建筑概论

第一节 建筑与地球生态环境

当“温室效应”、“臭氧层空洞”、“石油价格提高”……这些词频频在报纸、电视上出现;当“某某生物濒临灭绝”、“某河流水质受到污染”、“某地又出现 SARS 病人”……成为人们茶余饭后的谈资;当“肿瘤”、“癌症”、“白血病”……病人人数呈逐年大幅增长的趋势,人类才开始意识到曾经不顾一切地改造自然的行为已成了对大自然的破坏、对自身生存环境的破坏、对子孙后代利益的破坏。建筑作为人类改造世界的标志之一,在其实过程中对环境产生了巨大的污染和破坏,特别是工业革命以后的现代建筑,成了环境的一大杀手。具体表现有:

- 占用大量土地和耕地,减少了绿地和绿化面积。
- 消耗大量自然资源,如:森林资源、矿产资源、土地资源等。
- 建设过程中有噪声振动污染、粉尘污染、废水污染、建筑垃圾污染等,危害人体健康,增加环境负荷。
- 建筑材料在生产、加工和运输的过程中会产生对环境有害的物质。
- 大量建筑装饰材料含有甲醛、甲醇等有毒物质,污染建筑室内空气,威胁人类健康。

建筑是人类从事各种活动的主要场所,建筑活动与人口增加、资源匮乏、环境污染和生态环境破坏关系密切。建筑能耗成为一个国家总能耗的重要组成部分。表 1-1 显示世界上主要国家建筑能耗占其总能耗的比例。从中可以看出,工业发达国家建筑能耗占总能耗的 30%~40%。如果涉及建筑材料的生产和运输以及建造和拆除过程所消耗的能源,则该比例会升到 50%左右。

表 1-1 世界上主要国家建筑使用能耗占总能耗的比例

国 家	美国	英国	瑞典	丹麦	荷兰	意大利	加拿大	比利时	日本
建筑使用能耗占总能耗的比例(%)	31.9	34.3	33.9	42.4	33.9	27.4	31.8	31.8	20.3

建筑活动对全球气候变暖和臭氧层破坏有相当大的影响,二氧化碳和氟氯化合物是使气候变暖和破坏臭氧层的主要气体(见表 1-2),建筑活动排放的二氧化碳占总量的 30%左右,如图 1-1 所示。

表 1-2 主要温室对气候变暖的影响

温室气体	对气候变暖的影响(%)	温室气体	对气候变暖的影响(%)
二氧化碳	50	氟氯烃 CFC11	5
沼气	19	一氧化氮	4
氟氯烃 CFC12	10	水蒸气	3
对流层中的臭氧	8	其他氟氯烃	2



图 1-1 中国台湾与日本建筑活动产生二氧化碳量的比较

建筑活动排放的氟氯化合物占总排放量的 50% 左右,具体内容如表 1-3 所示。建筑活动排放的温室气体占温室气体总量的 42% 左右。据英国的统计资料显示,建筑用水占水资源消耗的 50% 左右,如图 1-2 所示;在建筑施工阶段,用水一般在 5%~10%;在一般的住宅建筑用水中,2% 是用来饮用的,而洗澡和冲卫生间等用水基本占了总用水量的 70%,如图 1-3 所示。另外,建筑活动使用了原材料的 40% 左右、占用耕地 80% 左右,同时还产生了 50% 左右的空气污染物。显然,建筑产业是造成当前地球环境危机的主角之一。

表 1-3 氟氯烃在欧洲的使用

名 称	所占比例(%)	名 称	所占比例(%)
气雾剂	52	泡沫塑料	32
制冷剂	10	溶剂	6

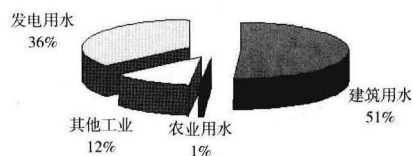


图 1-2 英国水资源消费状况

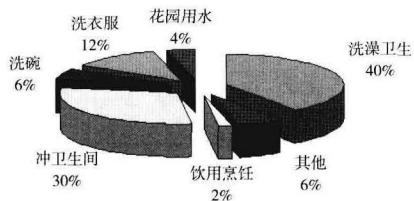


图 1-3 英国普通家庭用水状况

第二节 生态建筑学的产生

生态学是生物学发展到一定阶段后,从生物学中孕育出来的一门分支学科。1866 年

德国动物学家赫克尔(E.Haeckel)首次提出了“生态学(Ecology)”的概念,它标志着生态学这门新学科的诞生。“ecology”一词来源于希腊语“oikos”“logos”。前者意为“house”或“household”,即为家或居住地之意,后者为科学研究之意。词根“eco-”在经济学中的意思是管理,因此,可以推断赫克尔提出这个词有管理生物或创造美好家园的意思。他正式给生物学下的定义是这样的“我们把生态学理解为与自然环境有关的知识,即研究动物与有机和无机环境的全部关系。此外,还包括与它有直接或间接接触的动物之间的友好或敌意的关系。总而言之,生态学就是对达尔文所称的生存竞争条件的那种复杂的相互关系的研究。”1989年他对自己的说法作了补充,他指出“生态学是一门自然科学,它涉及所有生物有机体关系的变化,涉及各种生物自身以及他们和其他生物如何在一起共同生活。”至此,生态学的研究范围扩大到对动物、植物、微生物等各类生物与环境相互关系的研究。

100多年来,生态学以生物个体、种群、群落、生态系统等不同层次的单元为研究对象,从各个侧面研究生态系统的结构与功能,深化了对人类自身及其周围环境之间关系的认识。生态学的一般理论及其分析方法近年来利用系统学原理正向科学的其他领域和相邻的社会学、人类学、城市学、心理学等领域渗透,现代自然科学的主导趋势之一是它的“生态学化”。

自20世纪50年代以来,当全球性的环境问题逐步升级,并开始明显影响到人类的日常生活和工作,严重的甚至威胁到人类的生命时,人类开始试图寻找阻止环境继续恶化,改善环境的方法。在这个过程中,生态学进入人类视野,众多学科在这一时期与生态学结合,力图用生态学原理从各自的角度去解决当前的环境污染和破坏问题。建筑学就是其中的一个。20世纪60年代,意大利建筑规划师保罗·索勒里(Paolo Soleri)创建了城市建筑生态学理论,把生态学(Ecology)和建筑学(Architecture)合而为一,即 Arcology,意为生态建筑学,并在《生态建筑学:人类理想中的城市》(Arcology: the city in the image of Man, Paolo Soleri, Cambridge: MIT Press, 1969)中提出了生态建筑学的理论。1969年美国著名景观建筑师麦克哈格(Ian L. McHarg)所著《结合自然的设计》(Design with Nature)的出版,标志着生态建筑学的诞生。

第三节 生态建筑的概念与特征

一、生态建筑的概念

理解“生态建筑”的概念要分别理解“生态”和“建筑”。《中国大百科全书:建筑园林城市规划卷》认为:“‘建筑’即表示营造活动,又表示这种活动的成果——建筑物,也是某个时期某种建筑风格的建筑物及其所体现的技术和艺术的总称。”根据这一定义我们可以把“建筑”理解成以下两种概念:一为动词概念,意为“修建、营造”活动;二为名词概念,意为营造活动创造的具体劳动成果,泛指所有建筑物,也可以特指某建筑物或

建筑群。

“生态”一词,现在通常指生物的生活状态。系指生物在一定的自然环境下生存和发展的状态,也指生物的生理特性和生活习性。其中“生物”包括人、动物、植物和微生物。把生态和建筑结合在一起自然就会有相应的两种解释:一是指“用生态的方法或理念来进行修建或营造活动”;二是指“生态的建筑物”。

生态建筑学的理论出自于外国学者,关于其概念最初也是来自于外文,在翻译的过程中中国内学者由于其自身在学术上的理解和见识的不同,对生态建筑也就有了不同的解释,所以我们可以从各种文献上看到不下几十种关于“生态建筑”的定义。现在比较公认的也是最新《现代汉语词典》里收集的定义为:“根据当地自然生态环境,运用生态学、建筑学和其他科学技术建造的建筑;它与周围环境成为有机的整体,实现自然、建筑与人的和谐统一,符合可持续发展的要求。”

二、生态建筑的特征

单从生态建筑概念那两句话、近百字的解释中很难理解生态建筑的真正内涵,要更多地走进生态建筑,需要对生态建筑的特征有所了解,其特征可以概括为以下五点:

(1) 生态建筑的“建筑”范畴。生态建筑活动所涉及的基本内容与常规建筑活动相同,但它相对于常规建筑而言,还要关注建筑活动对资源、环境、生态以及人类健康生存的影响。常规建筑活动的基本内容包括建筑选址规划、场地设计、建筑布局以及外环境和景观设计等基本内容。这些内容也是生态建筑活动涉及的基本内容,只不过在考虑这些内容时,是基于更高的认识水平、更广的范围和更适宜的技术手段。

(2) 生态建筑的最终目的是更好地满足人类自身的生存和持续发展的需要。如果离开了人类自身的生存和发展需要来谈生态建筑,是没有任何意义的,这就是生态建筑的“以人为本”,它是高于常规建筑的“以人为本”的。常规建筑活动注是针对某些团体或个人而言的,不考虑其他人和周围其他生物的生态需要。这种观念关注的只有人的本身,而不是更高层次上的整体性。由此而来的盲目建设,破坏了人类赖以生存和发展的地球生态环境,反过来又危及人类自身的生存和发展。生态建筑活动不仅要满足人的生态需要,还要顾及其他自然生物的生态需要,也就是要在更高层次上考虑人的需要,以实现人类社会的持续发展。

(3) 生态建筑具体目标体现在,通过对建筑内外空间中的各种物质要素的合理设计与组织,使物质在其中得到顺畅循环,能量在其中得到高效利用;在更好地满足人的生态需要的同时,也满足其他生物的生存需要;在尽量减少环境破坏的同时,也体现建筑的地域特性。

(4) 生态建筑致力于实现建筑整体生态功能的完善和优化,以实现建筑、人、自然和社会这个大系统的整体和谐与共同发展。常规建筑活动基本上只局限于人工系统,而生态建筑活动必须同时整合自然生态系统和人工生态系统,使两者和谐共生。生态建筑的环境因素分为自然因素和人文因素:自然因素指当地的非生物因素和生物因素,其中,

非生物因素包括地质、地势、地形、土壤特征等与地有关的因素,以及阳光、雨水、风、温湿度等气候因素;生物因素除了包括人的生物属性这一层外,还包括各种植物、动物、微生物等因素。人文因素是指由人的社会属性所形成的因素,包括观念、文化、宗教、生活习俗等。

(5) 要实现生态建筑,在思想观念上,必须尊重自然,必须关注建筑所在地域与时代的环境特征,必须将建筑与其周围环境作为一个整体的、有机的、具有结构和功能的生态系统看待,并从可持续发展的角度仔细研究建筑与周围环境各因素间的关系,以及整体生态系统的机能。在方法措施上,必须借鉴生态学的原理和方法,同时结合建筑学以及其他相关学科的适宜技术和手段,才能实现建筑、人、社会和自然的和谐统一和协调发展。在生态评判上,必须从建筑活动的全生命周期出发,分析评价其对生态环境的影响以及自身对环境的适应性。也就是说,生态建筑不仅仅是指在选址规划阶段注重生态,在设计、建造和使用阶段以至最后的拆除阶段都要注重生态。

第四节 生态建筑、绿色建筑、可持续发展建筑的概念

一、绿色建筑

自然界有那么多颜色,可是人类却偏爱绿色。绿色在人类的心目中代表了“生命”、“健康”、“生机盎然”。所谓“绿色建筑”的“绿色”,并不是指一般意义的立体绿化、屋顶花园,而是代表一种概念或象征。在建筑前冠以“绿色”,代表了人类对美好居住环境的向往,对自然和谐的向往和追求。由于各国经济发展水平、地理位置和人均资源等条件的不同,国际上对绿色建筑的定义和内涵理解也不尽相同。

英国建筑设备研究与信息协会指出:一个有利于人类健康的绿色建筑,其建造和管理应基于高效的资源利用和生态效益原则。

美国加利福尼亚环境保护协会指出:绿色建筑也可称为可持续建筑,是一种在设计、修建、装修或在生态和资源方面有回收利用价值的建筑形式。

我国在国家标准《绿色建筑技术导则》和《绿色建筑评价标准》中,将绿色建筑明确定义为“在建筑的全寿命周期内,最大限度地节约资源(节能、节地、节水、节材)、保护环境和减少污染,为人们提供健康、适用和高效的使用空间,与自然和谐共生的建筑。

“绿色”一词在各行各业都广泛使用,有“绿色食品”、“绿色照明”、“绿色电器”等,我们可以统一地理解为“无公害、无污染、健康舒适、节能环保”的意思。

二、可持续发展建筑

可持续发展观是人类长期探索经济增长与环境破坏和资源匮乏的两难问题,并总结经验教训后提出的一种崭新的社会科学发展观和发展模式。有关定义多达上百种,在众多的定义中,布伦特兰夫人主持的《我们共同的未来》报告所下的定义,被学术界看作是对

可持续发展做出的一个经典型解说。这个定义是:

“持续发展是既满足当代人的需要,又不对后代人满足其需要的能力构成危害的发展。”

它包括两个重要的概念:

“需要”的概念,尤其是世界上贫困人民的基本需要,应将此放在特别优先的地位来考虑;“限制”的概念,技术状况和社会组织对环境满足眼前和将来需要的能力施加限制。

当代人类和未来人类的基本需要的满足,是可持续发展的主要目标,但是社会经济发展必须限制在“生态可能的范围内”。可持续发展是一个追求经济、社会和环境协调共进的过程。因此,“从广义上说,可持续发展战略旨在促进人类之间以及人类与自然之间的和谐”。

三、三者的关系

从时间上看,“生态建筑”和“绿色建筑”产生于同一时代。20世纪五六十年代西方发达国家因环境污染而出现的一系列社会公害,危及人类的生存和发展,引起了各科学者和民众对环境问题的讨论和觉醒。一方面催生了生态建筑学的产生,另一方面导致了一场绿色运动。从20世纪60年代末到70年代初,在西方发达国家内,相继兴起一些民间环境保护组织。这些民间环境保护行动汇聚成当时的“绿色运动”。其最初目标是维护生态平衡、实现环境保护,它推动了绿色文化,使绿色思想深入各行各业,出现了各种与“绿色”相关的概念和事物,“绿色建筑”就是其中之一。“可持续发展建筑”的提出较前两个概念要晚一些,是在20世纪80年代中期提出的。

从内涵上看,“生态建筑”与“绿色建筑”两个概念的出发点是相同的,所具有的内涵也有交融的地方,只是侧重点各有不同。生态建筑更加学术化,其侧重于“整体”和“生态”,强调利用生态学原理和方法解决生态与环境问题,它有一套科学理论基础——生态学。绿色建筑,相对来说更通俗化,没有完整的理论基础,它侧重于“环保”和“健康”,强调利用一切可行的手段达到生态与环保的目的。“可持续发展建筑”是基于可持续发展观念而提出的,它不仅关注“环境—生态—资源”等问题,而且强调“社会—经济—自然”的可持续发展,它涉及社会、经济、技术、人文等方方面面。因此,“可持续发展建筑”是从问题的全局整体性出发提出的,其内涵和外延较“生态建筑”和“绿色建筑”要丰富深刻、宽广复杂得多。

其实“生态建筑”、“绿色建筑”、“可持续发展建筑”这三个概念从开始发展到现在,通过不断的完善和改进,其外延和内涵较初期都有了很大的发展,目前三者正在走向统一。因此,在一般情况下,生态建筑亦可称为绿色建筑或可持续建筑。

第五节 生态建筑设计原则

生态建筑是用生态学原理和方法来解决建筑与环境的关系问题,把建筑与环境之

S T U V W X Y Z

间的相互作用,看作是一个生态系统,在设计的过程中既要考虑建筑所处环境大系统的能量流动与物质循环,又要考虑建筑自身系统的生态平衡。从生态平衡的角度来讲,生态建筑应遵循以下原则。

一、尊重自然,体现“整体优先”和“生态优先”的原则

由于整体生态系统的功能远远大于其组成部分功能之和,所以在进行建筑活动时,必须首先明确或预测整体生态系统的结构和功能。建筑作为地球生态系统的组成部分,建筑活动应优先考虑建筑生态系统的结构和功能需要。保护地球生物圈的植被,合理利用地球资源,维护生物多样性,消除环境污染,维持生态平衡,是当今建筑活动时,必须首先考虑的问题。另外,要使建筑生态系统的结构、功能合理优化,要求在建筑活动时,不仅要关注“生物人”和“社会人”的生态需要,同时还要顾及其他生物生存和发展的需要,强调生物物种和生态系统的价值和权利,认同物种和生态系统具有道德优先性。长期以来,建筑活动被忽略了建筑服务于其上层系统的功能,只考虑到人的生存发展需要,由此造成了盲目建设,滥用资源,使地球生态系统遭到严重破坏。因此,在从事建筑设计时要遵循“整体优先”原则,局部利益必须服从整体利益,短期利益必须服从长期利益。

二、满足人和自然共同、持续、和谐发展的需要

满足人的生存发展需要不仅是建筑产生的根本原因,也是建筑活动致力的最终目标,还是人类社会进步的根本动力所在。生态建筑活动必须以人的需求和发展为基本出发点,但不能为了满足“人”的需要而不顾其他自然生物的生态需要,破坏生态环境,也不能为了保护生态环境而忽视或降低了人的需要,两者必须并重,才能实现自然与人类和谐共处、共同发展。

三、充分利用自然资源,体现“少费多用”的原则

在目前资源匮乏的现状下,特别强调对能源的高效利用,对资材充分利用和循环利用,充分体现“4R”原则。即:Reduce——减少对资源的消耗。例如,节能、节水、节地、节材等,减少对环境的破坏,减少对人类健康的不良影响;尽量采用本地材料,减少或避免使用制造、加工、运输和安装过程能耗较大、对环境不利影响较大的建筑材料或构件。Recycle——对建筑中的各种资源,尤其是稀有资源、紧缺资源或不能自然降解的物质尽可能地加以回收、循环使用,或通过某种方式加工提炼后进一步使用;同时在选择建筑材料的时候,预先考虑其最终失效后的处置方式,优先选用可循环使用的材料。Reuse——在建筑活动中重新利用一切可以利用的旧材料、构配件、旧设备、旧家具以做到物尽其用,减少消耗。在设计中,要注重建筑空间和结构的灵活性,以利于建筑使用过程中的更新、改造和重新利用。Renewable——指尽可能地利用可再生资源,例如,太阳能、风能等,它们对环境无害,且是可以持续利用的。

四、与周围环境相适应,体现“因地制宜”的原则

首先是与周围自然环境相适应。提倡采用“被动式”设计策略,提高建筑对环境气候的适应能力。研究及实践表明,与当地气候、地形、地貌、生物、材料和水资源相适应的建筑,与忽略其周围环境、完全依靠机械设备的建筑相比,具有更舒适健康且更高效的性能。很好地利用场地现有的各种免费自然资源,同时减少使用稀缺而昂贵的设备,是让使用者与其自然环境有所联系的同时减少建筑造价的最佳途径。其次是与周围人文环境相适应,体现和延续地方文化和民俗,注重历史文物和建筑的保护,发扬传统精华,并适应人文环境的新需要。

五、注意过程环节,体现“发展变化”的原则

建筑生态系统是不断变化发展的,在进行生态建筑设计时,要充分考虑这种变动性,并找到适应这种变化的策略方法,从而延长建筑的使用寿命,减少其全寿命周期的资源消耗。为此,要求在进行生态建筑设计时,注重每一个环节,预测其环境和建筑本身在未来可能发生的变化,并提出相应对策。另外,树立防患于未然的设计意识,具有实践和经济上的双重意义。例如:采用低毒或无毒建筑材料和施工方法,比通过大量通风稀释室内有毒空气成分的方法更加有效。通过设计减少供热、制冷和采光需求,比安装更多或更大型的机械、电力设备要更加经济。

第六节 生态建筑技术分层

从技术所适用的不同层面来看,生态建筑技术可以分为三个层次:低技术、高技术、适宜技术,如表 1-4 所示。

低技术强调采用乡土技术、使用当地材料、可再循环材料、合理运用自然资源、注重

表 1-4 三种生态建筑技术比较

技术层面	低技术	高技术	适宜技术
功能	舒适度低,依赖地域特性	安全、舒适、健康,使用便利	舒适性较好,生态效益高
典型实例	黄土窑洞、南方干栏建筑、福建圆楼等	水立方、T3 航站楼 法兰克福商业大厦等	上海建筑中心科学研究所和实验室、清华大学设计中心楼等
技术指标	传统建筑技术	数字化、智能化高新技术	传统建筑技术+新技术
经济指标	低成本、低运行费	高造价、高运行费	中等费用

地域气候等,更多的是被动应对自然环境的生态技术。低技术多体现在传统建筑和地方性建筑中,是地域性、传统适应性的真实体现,是建筑师立足于本土文化和自然气候,获得灵感的源泉。

高技术是指那些技术水平高而新的技术,具有高成本、高效益的特点,主要用于提高建筑的能源使用效率,营造舒适宜人的建筑环境,以便有效地保护生态环境。它同时要求具备较高的管理水平。相对于低技术,高技术是采取措施主动应对自然环境的一种生态建筑技术。

所谓适宜性技术生态建筑是针对地方气候条件,融合生态建筑创作原则,运用现代生态技术与传统节能技术相结合而创作的建筑。相比传统地域建筑被动地应对自然环境,适宜性技术生态建筑则是被动应对自然环境和主动维护生态环境相结合。适宜性技术生态建筑从地域文化中汲取各种经验与技术策略,在积极利用先进科技的同时,并不排斥“低技术”,而是将新技术与传统技术相结合,走以适用为宗旨的“适宜性技术”之路。

需要说明的是,生态建筑技术的高低,具有相对性,分层叙述是为了便于理解,其实这三者间没有明确的界线。很多成功的优秀建筑同时包含这三种建筑技术。

第七节 传统低技术生态建筑

在古代社会,人类的生产力还很小,在建筑方面还不能满足人类的欲望和舒适的要求,而是更多地顺应自然,追求建筑与自然环境的和谐统一,以求生存。所以,传统建筑技术隐含着许多绿色成分,从技术上来说,它是几千年来人与自然相互作用的结晶。从科学观点来看,它所依据的注注是最基本的自然规律。

一、建筑特色与生态

世界各国的传统建筑形式都有很大的差异,这除了文化、艺术、生活习惯的原因外,还因为各国的自然条件、建材资源等有很大的不同。传统建筑在很大程度上是对环境的适应和协调。在我国,由于幅员辽阔,同一建筑体系中,全国各地区的建筑不论是建筑形式或结构方法,因环境、气候、材料的不同,对建筑的影响很大,形成各具特色的地方建筑。

华北四合院

四合院的基本特征是四周以房屋或墙垣环绕,形成南北稍长,左右对称,中庭开阔的矩形封闭院落。它具有区分明确、联系方便、庭院内安静,有利于采光、遮阳、挡风、防沙等功能,是华北,尤其是北京的传统民居。

东北暖居

东北地区冬天长达半年以上,黑龙江最低气温可达零下40℃,住宅必须防寒保暖。因此,住宅墙壁与屋面较厚,层高较低,室内吊有天棚。为了采光,南窗特大,一般为双层窗,北面一般不开窗,房子间距大,以利日照。室内设火坑、火墙或火地采暖。

西南山居

西南地区峰峦重叠,江流湍急,难以找到大面积的平地建房,于是当地人巧妙地利用

地形创建了变化多端的居住建筑,这是一种典型的节地建筑。一幢幢住房随着地势高低起伏遍布于山岭河谷,或居高临下、气势非凡,或高低错落、生动轻快。

江南水乡

江南因夏日多雨,气候炎热,所以屋面坡度较陡,檐口伸出长,门窗相互对应以利通风。在河道纵横的水网地带,城市沿大河、村镇傍支流,住宅临河依水,粉墙照影,形成别具一格的水乡民居。

黄土窑洞

在我国黄土高原有一种古老的窑洞住宅。这里黄土层非常深厚,土质好,在这里挖窑洞,施工方便。厚厚的土层能隔热保暖,黄土层的热惰性使洞内冬暖夏凉,所以一直沿用到现在。此外,还有一种由土窑洞演变过来的拱券式住宅,有的甚至建成窑洞式楼房。

干栏建筑

我国南部亚热带地区气候多雨潮湿,而又盛产竹木,于是发展起干栏建筑。干栏建筑是一种独立式楼房,用竹木构成骨架,竹做墙,底层架空,四周敞开,人居楼上,干爽舒适。

我国还有许多形形色色各具特色的建筑,例如新疆的土拱住宅、西藏的碉房、内蒙古的蒙古包。这些建筑特色除了社会文化因素外,主要是对当地气候环境和材料的适应,所以都具有生态意识。

二、传统的太阳能应用

对太阳能的利用和人类的历史一样久远。可以说是人类的本能,也是一些动物的本能,例如科学家在澳洲白蚁巢中就发现了非常复杂的太阳能利用方式。传统建筑对太阳能的利用处于比较简单却实用的阶段,其利用方法有朝向、表面颜色、采光等几个方面。

朝向

人类早就发现太阳光是有方向性的。为了在冬季取得最大限度的太阳热量,人们在建房时非常注意房子的朝向,在北半球一般都采用朝南方向。我国传统民居也非常重视朝向,民间的所谓风水先生,注注是用罗盘定出正确方向为住宅确定朝向。传统民居一般以南墙为主要采热面,南窗最多且面积较大。我国华北地区的传统民居有的南面除门和大约1m高的窗台外,其余部分完全是窗。糊窗户用一种白色的防风纸,透光率较高,导热系数又小,加之一道活动的窗帘,俨然一座小太阳房。我国北方地区,东西墙很少开窗,而北墙一般不开窗。

表面颜色

在世界各国的传统建筑中,寒冷地区的建筑偏重于深色,阳光强烈的地方建筑偏重于浅色。加拿大处于寒冷地区,其南墙常常刷成黑色。我国的民间是不允许刷黑墙的,但北方地区常用赭红色、青灰色,而南方温暖地区的墙喜欢刷白色。这些都是通过墙和屋顶的颜色来利用太阳能的。

采光

最早的建筑只有门没有窗,窗的出现大大改善了室内的自然采光。我国传统民居(尤其是北方地区)以南窗采光为主,在建筑布局中,都非常重视南向建筑间距。在院落布局中,一些天井的设置,从天然采光角度看,可以看做是采光井。

三、烟囱效应的应用

烟囱使室内的烟不用机械方式而又有组织地排出室外,大大改善了室内空气质量。人类在建筑上巧妙地利用烟囱效应则主要是用于通风降温。例如在阿拉伯地区有一种传统建筑,其外形细高,周围相对封闭。在炎热的季节,当上部受到暴晒后,里边的空气被加热,就引起一个向上的气流,空气的补充吸入来自下部冷却区。冷却区一般是地下室、蓄水池、阴影区或者花园。由于上下温差大,所以空气的流动效果很好,大大改善了炎热地区在炎热季节室内的气候环境。若有蒸发冷却源(如喷泉、小河水塘、喷水池、植被等)则这种气流就会加强,在室内造成一种凉爽的环境。这个系统不管是否有风,都会起作用,十分有效。

在我国传统建筑的四合院庭院中细高的天井、新疆土拱住宅、蒙古、哈萨克、塔吉克等民族所使用的蒙古包都是利用烟囱效应来通风、降温、排烟的。

四、传统建筑的能源消耗

传统建筑的总耗能量是最低的,所以研究传统建筑的节能问题,要搞清楚低能耗的原因以及它是怎样维持的。

运转耗能

传统建筑不需要设备系统的维持,它的运转是利用自然资源。

采暖方面主要是利用太阳能辐射热。在寒冷地区还使用火炕采暖,其燃料为柴草。火炕结构简单,经济实用,耗柴量少,我国北方地区广大农村都有采用。把火炕面积扩大,把整个室内面积做成火炕就成了火地,火地在朝鲜族住宅中使用较广。还有一种采暖方式是火墙,火墙两面散热,热量较大,温度均匀。在使用中火炕常常是和灶台相连,这样可以利用做饭时的余热以节约柴草。

在通风降温方面,传统民居也有许多创造。烟囱效应是应用较多的通风降温方式,有的设计还十分巧妙。在利用自然风方面,我国居民有门窗对开,窗窗对开,造成穿堂风。另外,还利用季风、主导风和地形风。在我国古代住宅风水理论中,就有利用地形风的论述。我国江南地区夏季湿热,当地建筑在隔热方面考虑较多。江南的房屋一般高敞开朗,墙身薄,出檐深。外檐常用落地长窗,门窗畅通,房屋进深大,有的屋顶用双层。此外,天井狭小,隙地配以乔木以减少日照。在局部造成一些阴凉地,由于冷空气停滞原理,在炎热天气中形成局部宜人的阴凉。

五、多姿多彩的维护结构

传统民居在维护结构方面表现出相当大的灵活性,尤其是对中国木架结构的民居更是这样。从南方干栏式建筑的竹墙到江南民居的可开启的落地窗、木板墙,很薄的砖墙,向北就越来越厚,一直到东北成了很厚的土墙或砖墙。从南到北,从东到西,传统民居维护结构的变化情况,可以十分恰当和准确地反映我国各地的气候变化情况,这也说明了我国传统民居对环境的适应程度。

还有一种维护结构十分特殊的建筑,那就是黄土高原上的窑洞。窑洞的维护结构就是非常厚的黄土层,甚至可以说就是大地。这样厚的黄土层有极大的热惰性,室外的温度传到了洞内几乎衰减为一个恒值,其隔热保温性能更是不言而喻。一年四季,洞里可以保持比较稳定的温度,这样就使人感觉到冬暖夏凉。新疆维吾尔族的土拱住宅也有类似的功能。

六、低水平的要求

在节能原理中,人的要求标准是一个主导因素。现在的建筑耗能越来越高,主要是运转能耗越来越高的缘故。运转能耗增加则是因为建筑的设备日益增加,而设备的运转则是为了满足人们各种舒适标准的要求。

现代建筑冬天有采暖,夏天有空调,无需再去担心寒冷、炎热了,无论什么季节都可以始终在舒适的条件下生活。但是,这种舒适是要完全依赖设备的运转,要耗去大量的能量。现代建筑就如同一个重病人,挂满了抢救的各种管线,一旦遇到事故或停电,各种功能就会完全失去。而在传统建筑中,人们没有这样高的舒适要求。在有些地方,室内环境始终和外界相通,冬季没有采暖措施,甚至室内会结冰;夏天,开窗挂蚊帐睡觉,完全利用自然条件。

七、绿色建材

传统建筑所用建材主要有石材、木材、土砖、竹、草等,这些基本上都属于天然建材,它们在制造与使用过程中,对地球环境负荷相对最小,都可以称之为绿色建材。其中,木、竹、草等完全是生物材料。中国传统建筑对这些生物材料的使用最为突出,木和竹在中国传统建筑中占最重要的地位。草指茅草、稻草或麦秸等,主要用作铺屋面。瓦的出现大约在西周,在此之前屋面材料就是草,包括宫殿。应该指出的是瓦出现后并没有完全代替草,甚至可以说一般老百姓盖房主要还是以草房为主。这种草房一直到解放后,甚至前些年在一些农村还能见到。干燥的草确是一种很好的保温隔热材料,我们从环境角度来看,草和木、竹都是生物材料,在生态系统的物质循环中,它们都是生产者——绿色植物的产物,而必将被分解者分解掉,还原于环境。这些材料在建筑中的利用,对生态系统的物质循环没有任何影响,只不过把原来在自然环境中完成的循环过程被拿到建筑物中来进行。也就是说,这些材料在建筑物中的过程只不过是其生态物质循环的一个环节,人们充分地利用了它们,却没有对环境造成危害,这就是传统建筑的生态之处。