

生态节能建筑与材料结合的三个层面

The Three Levels of the Integration between Sustainable Buildings and Materials

撰文 叶曼 上海曼氏建筑设计咨询有限公司

摘要 生态节能建筑是建筑发展的必然方向。材料作为建筑的物质基础，发挥着前所未有的重要作用。通过将材料与生态节能建筑结合的三个层面：功能结合、生态循环、优美呈现入手，结合各类相关文章言论、绿色评价标准及生态建筑案例探寻生态节能建筑与材料的结合方式及意义。

关键词 生态节能建筑 材料 功能结合 生态循环

0 引言

众所周知，建筑是一个“耗能大户”。因此，当代建筑师需从传统的建筑思维模式中解脱出来，充分重视建筑在环境中的影响力，建造可持续发展的生态节能建筑物，从而尊重并满足这个历史时期的诉求。

节能是生态的基础，是必要条件。而生态除了节能之外还包括无毒性、无污染等更广阔的意义，是节能的目的与意义所在。因此，材料对生态建筑的影响也分为这两个方面的递进关系：第一，使用相应的材料实现建筑节能的目的，比如使用岩棉、聚苯板等疏松材料覆盖在建筑的外立面上以达到保温的作用；第二，材料本身的生态性能将影响建筑的生态性能，倘若一个节能建筑物所选用的材料是毒性的，那么建筑虽然节能但也难以达到生态环保的最终目的。所以，重视材料的选用是研究生态节能建筑的开始。

曼氏建筑主创人员从2008年起，先后考察了20多个国家的城市与建筑，并重点调研了欧洲著名生态建筑及社区的设计，积累了大量的直观经验。2009年，曼氏建筑团队参加了由美国能源部举办的太阳能建筑竞赛，利用BIM信息一体化设计方法，在西班牙马德里建造了零碳排放的建筑物“竹屋”，成为中国首例获得国际生态建筑大奖的建筑。2010年，曼氏建筑主创人员参与了世博会零碳馆的建造，主要负责材料的选用与施工工作，深刻体会到国外设计理念落地的复杂性。2011年，曼氏建筑与英国建科院（BRE）合作，以北京绿色建筑主题公园规划建设为基础，进一步求索具有中国特色的生态建筑之路。“生态节能建筑与材料结合的三个层面”的理论观点是笔者基于大量阅读和实践提炼出来的，在这里与各位分享。

在对比分析各种节能规范、绿色建筑评价标准以及绿色建材标准的基础之上，本文将材料与生态节能建筑的结合分为三个层面：功能结合、生态循环、优美呈现（图1）。功能结合是指合理地使用材料可降低建筑物能耗，从而满足当今节能规范的要求。生态循环是指正确地选择材料可促进建筑与生态环境之间的可持续发展。优美呈现是指材料能够协助建筑的美的表达，主要体现在对地方文化的传承以及与人心理感受的契合等。

1 第一个层面——功能结合

在中国市场上，建筑师对节能的设计大多是被动的，一般是完成设计方案之后，交由专业人员参考相关的标准规范（表1）进行建筑



图1 生态建筑与材料结合的三个层面

的节能计算。因此，中国的节能建筑很多的时候不美观、效果不理想。文中将与材料有密切关系的节能功能分为保温、隔热、采光、遮阳及气密性等五个部分来讨论材料如何满足建筑生态节能需求。

1.1 保温

保温的主要目的是减少热量通过接触的方式进行热量传递。建筑师在选用保温材料时，通常应先关注保温隔热材料的导热系数，一般应不大于0.2W/(m²·K)。导热系数越小的保温材料，其保温性能越好（表2）。

1.2 隔热

隔热与保温不同，它主要的目的是阻止热量通过光波辐射的形式传递。一些新兴的纳米材料能够反射90%以上的红外光波，从而达

表1 我国建筑节能相关法规、标准统计

法律/法规	《节约能源法》《可再生能源法》
行政规章	《民用建筑节能管理规定》
标准	《民用建筑节能设计标准》（采暖居住建筑部分）（JGJ26-95） 《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》（JGJ134-2001） 《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》（JGJ75-2003） 《建筑照明设计标准》（GB50034-2004） 《公共建筑节能标准》
规范	《民用建筑热工设计规范》 《采暖通风与空气调节设计规范》



图2 英国贝丁顿社区的 Low-e 玻璃立面



图3 瑞士巴塞某医院建筑



图4 法国国家图书馆原木内遮阳

到很好的隔热效果。如防晒霜一般，隔热涂料经常被用在日照强度大的地区的建筑外表面上。

1.3 采光

尽量利用自然光线，降低人工照明的能耗，从而实现节能的目的。目前市场上，Low-e玻璃能够为室内提供稳定充足却不燥热的光线（图2）。而“双层皮”技术的发明使得建筑物尤其是高层建筑能够兼顾采光、保暖、通风等各项功能，是当今非常重要的节能措施之一（图3）。除玻璃外，其他具备透光性能的材料还包括聚碳酸酯板（阳光板）、氟乙烯薄膜（ETFE）、光导照明系统及透明保温材料。

1.4 遮阳

建筑遮阳的作用是：第一，可以防止直射阳光透过玻璃使室内过热；第二，可以防止建筑围护结构过热并造成对室内环境的热辐射；第三，可以防止直射阳光造成的强烈眩光。这三大作用都有助于提高建筑物的舒适性，并降低能耗。目前，遮阳可分为外遮阳、中遮阳和内遮阳（图4）三种。

1.5 气密性

为了节约能耗，保证被动式热回收工作的高效性，建筑内部空间的开合必须是可控的。为达到这个目的要依赖两点，一是门窗等组件本身的气密性能，二是安装过程中与其他部位连接的气密性。因此，对气密性材料的谨慎选用及专门系统的检查工作对建筑节能来说也是十分必要的。

2 第二个层面——生态循环

在我国提倡的“四节一环保”生态理念中，节能、节水、节材、节地是同等重要的。因此，节能建筑物仅仅是建筑生态化的第一步。目前，国内外已有对生态建筑的评价标准（表3），它们从建筑的选址、设计到建筑的使用、拆除等各方面对建筑的生态效应进行综合性评价。

表2 中英两馆建筑墙体保温材料对比

	2010上海世博会中国馆	英国馆-2002社区
墙体保温构造	150厚加气混凝土砌块 90厚XPS保温层 抹灰配纤维增强	200厚加气混凝土砌块 300厚岩棉保温层 抹灰配纤维增强
		
	外墙总传热系数 $K=0.410W/m^2\cdot K$	外墙总传热系数 $K=0.310W/m^2\cdot K$

2.1 低环境负荷建材

低环境负荷材料是指对环境影响低微的材料，可分为三类：

- （1）低操作能材料。低操作能是指材料在施工现场用很少的能耗完成建构，其代表性技术为预制组件（可降低组件能耗），现场装配（免去了搭建拆卸脚手架、处理场内垃圾等能耗）（图5）。
- （2）低自含能量材料。低自含能是指材料在生产的全过程中耗能少的材料。我国主要建材的自含能量可参考表4。如果建筑师优先考虑低自含能量的材料，可以使建筑本身的自含能量降低，从而间接地减少对环境的影响。
- （3）低毒性材料。低毒性是指材料本身不释放对环境产生污染的气体、辐射等。材料的毒性可能造成：对人体的毒性，对淡水和土地产生的生态毒性，富营养化，光化学臭氧生成及酸化作用等。

2.2 可循环再生材料

在建筑材料领域，广义上的可循环材料是指整个材料工业链都可以作为建筑材料的初级产品。狭义的可循环材料是指建筑本身的材料在使用过后稍加处理便可直接进入下一轮使用。可循环再生材料的使用应贯穿于建筑的设计、施工、使用、回收等全过程。

2.3 环境功能性材料

环境功能性材料是指材料自身具备某种功能，使之能够改善环境或对环境产生正面影响力，从而改善人居环境，比如抗菌材料、净化空气的薄膜、湿度调节面砖等（图6，7）。

2.4 减少材料使用

表3 国内外主要生态建筑评价标准

英国	英国建筑研究组织（BRE）	《英国建筑研究组织环境评价法》 The Building Research Establishment Environmental Assessment Method 简称BREEAM
美国	美国绿色建筑委员会（USGBC）	《能源及环境设计先导计划》 Leadership in Energy and Environmental Design 简称LEED
中国	住房和城乡建设部国家质量监督检验检疫总局	《绿色建筑评价标准GB/T50378-2006》

表4 我国主要建材的自含能量与自含二氧化碳量

Material	Embodied Energy 自含能 量: MJ/kg	Embodied CO ₂ 自含 CO ₂ : kgCO ₂ /kg
材料		
水泥	5.5	0.9
钢材	29.0	2.0
铝材	180.0	9.5
建筑玻璃	16.0	1.4
木材	1.8	0.2

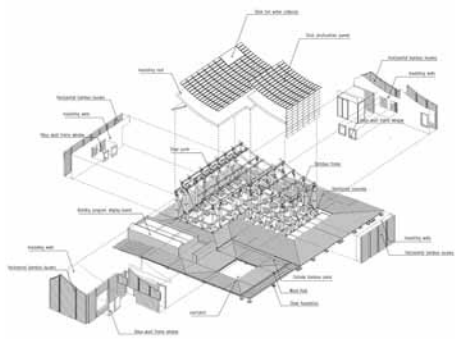


图5 装配式住宅—马德里•竹屋



图6 哥本哈根HEDEBYGADE生态街区



图7 瑞典马尔默某绿化墙面



图8 彼得•卒母托的瓦尔斯浴场



图9 德国科隆柯伦巴博物馆



图10 德国科隆柯伦巴博物馆外墙面

中国《绿色建筑评价标准》(GB/T 50378-2006)中要求:建筑造型要素简洁,无大量装饰性构件。“每一千克材料都是能源的集合体,或多或少地对环境与生态产生影响。每一种材料的使用都意味着人类对自然的改造。”因此,减少对自然的干扰最有效的方法就是用最少的材料达到所需的功能!

3 第三个层面——优美呈现

“真正的建筑师是一个诗人,他使用的不是词句而是材料。”材料并不仅仅是构成建筑的物质基础,更是表达建筑品质与思想的有效手段。不同的材料会带给人不同的心灵感受,就如不同的色彩使人产生情绪的起伏一般。与色彩不同的是,材料具有视觉、触觉、听觉甚至嗅觉等更多维度的表现力,并在空间中展现平面与立体的多重美感(图8,9)。

一个地方有一个地方的风土,因此材料也千差万别。古人世代

传承的文化与就地取材的建造成就了一方特色。在全球化国际化的今天,钢筋混凝土将方盒子植入世界各地,却依然有一些地方虔诚地坚持使用当地的材料,建造着令人惊奇的、只属于他们的建筑,也正因为这样,它们成了人们心中的圣地(图10)。

4 结语

人类社会的发展轨迹如同培养皿中的细胞生长的曲线。工业革命带领人类社会进入了高速发展的“对数期”,人类与环境的矛盾已处于“对数期”顶峰的“拐点”之上。如何降低建筑物能耗,提高建筑生态性能,迈入“稳定期”,实现可持续发展,是人类面临的重要议题。对材料与建筑结合的探讨正是打开生态节能建筑大门的钥匙,在此我们提出了材料与生态节能建筑结合的模式框架,希望通过全产业链的积极配合,早日将真正的生态节能建筑落地发芽,从而建设一个更加美好的世界。[1]



作者简介

叶曼,上海曼氏建筑设计咨询有限公司总裁、主创。建筑师同济大学建筑学硕士,德国包豪斯大学规划学硕士。主要作品:2010上海世博会零碳馆落地工程、上海崇明岛BREEAM生态住宅、北京绿色建筑主题公园规划与评估。