

住宅的可持续发展

——浅议生态小区建设

张晓健, 陈 超

(清华大学环境科学与工程系, 北京 100084)



摘 要: 简要介绍了生态小区建设的基本概念和指标体系, 并探讨生态设计观将会对传统设计观念和方法带来的再认识, 提出生态小区建设是一门综合性的系统工程, 需要多学科共同合作参与。

关键词: 生态小区; 可持续发展; 生态建筑; 指标体系

引言

随着人们对环境意识的增强, 住宅小区的环境质量越来越受到重视。许多以“绿色”、“生态”、“健康”为理念的小区住宅被建造出来, 但是, 这些小区中很多只是停留在小区绿化、美化的层面上, 并未涉及生态住宅的内涵。概念上的模糊、认识上的混乱, 以及统一技术标准和评价方法的缺乏, 已成为住宅产业可持续发展的制约因素之一。生态小区的建设可以被看作是可持续发展体系在人居环境中的应用, 也应该受到环境行业的关注。

生态学 (Ecology) 的概念最初是由德国生物学家赫科尔 (Ernst Heinrich Haeckel) 于 1869 年提出的, “Ecology”一词来自希腊语“oikos”和“logos”。前者的意思是居住地, 也有房屋的意思, 后者的意思是学科研究。赫科尔把生态学定义为“研究有机体及其环境

之间相互关系的科学”。他指出:“我们可以把生态学理解为关于有机体与周围外部世界关系的一般学科, 外部世界是广义的生存条件。”当前全球的环境问题引起了人们的普遍关注, 也促使建筑行业和环境行业开始了对地球上的大型人工建造物——建筑——对自然环境所造成的影响的研究和评估。结果发现在引起全球气候变暖的有害物中有 50% 是在建筑的建造和使用过程中产生的。在建筑设计、建造和使用过程中消耗的能量也占总能耗的 1/3。因此, 建筑师不得不将人类自身的活动纳入到生态系统中, 重新评价人、建筑和环境之间的关系。

1. 生态建筑设计的基本原则和目标

生态小区的主体是生态建筑。生态建筑设计是将建筑这一人工产物置于自然环境中时, 著称建筑与生

态环境之间相互左右的生态系统，应充分考虑其对自然环境的适应和影响，以及建筑与自然环境之间物质能量的交换。在目前资源匮乏的现状下，特别强调建筑在资源利用方面充分体现“5R”原则，即Revalue、Renew、Reuse、Reduce、Recycle。

Revalue意思是“再评价”，引申为“再思考、再认识”。在对建筑的实际评判过程中，人们往往会对建筑的艺术部分给予更多的关注，至于建筑对于环境、对于整个地球生态的影响，似乎很少有人过问，这是现代建筑的一大误区。因此，对于新时代的建筑师来说，只有更新观念，以可持续发展的思想对建筑“再思考，再认识”，才能真正认清方向，重新找到准确的设计切入点。

Renew有“更新、改造”的意思。这里主要是指



对旧建筑的更新、改造，重新利用。拆除旧建筑必然会带来垃圾污染、噪声污染，造成人力、物力、财力的浪费，拆除旧建筑，意味着必须增建新建筑。新建筑的建造过程，又会产生新的资源和能量消耗，产生新的废弃物，还会占用更多的土地，增加新的环境负担。由此可见，如果能充分利用现有质量较好的建筑，通过一定程度的改造后加以利用，满足新的需求，将可以大大减少资源和能量的消耗，有利于环境的保护，值得提倡。

Reduce原意为“减少，降低”，在生态建筑中，则有三重含义，即减少对资源的消耗、减少对环境的破坏和减少对人体的不良影响。

Reuse有“重新使用，再利用”等含义。在生态建筑中，是指重新利用一切可以利用的旧材料、构配件、旧设备、旧家具等，以做到物尽其用，减少消耗，维护生态环境。

Recycle有“回收利用，循环利用”之意。这里是指根据生态系统中物质不断循环使用的原理。将建筑

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，或者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。实践证明，物质的循环利用可以节约大量的资源，同时可以大大减少废物本身对自然环境的污染。

对生态建筑的探讨，也是倡导能促进人类健康的建筑形式，适应建筑所在的环境，尽可能地减少对环境的破坏。这些问题必须在当代生态建筑和设施设计中得以考虑和解决，其中的三个基本问题：资源利用，舒适和可持续性。

关于生态建筑理论的阐述，已经逐渐的涵盖了拯救全球环境的技术措施，如技术革新、合理规划、材料

利用、能效管理等。对于资源的保护已经从简单的节约土地、保护水资源、合理开采矿藏资源发展到资源的高效利用、再利用等问题的研究及其在建筑中的实施。

生态建筑还应该是舒适健康的建筑。我们所要追求的应该是一种整体状态下的身心健康。由于建筑环境在很大程度上影响着每个人的心理感受，因此，健康和舒适应该是生态建筑设计的宗旨和目标，从分析人们在生活环境中受到的生理、心理等方面的影响入手，研究人——机（建筑、设施）——环境系统中交互作用着的各项指标（效率、健康、安全、舒适等）的最优化问题。

生态建筑的可持续性，不仅体现在使用过程中最大程度的减少对环境的影响，其首先所体现的应该是建筑设计所具有的前瞻性。任何建筑的设计都是源自于对其所在地的气候、技术、文化和用地等环境要素的反映。确定其是否具有可持续性和节能特性，也是与这些环境要素不可分的，而且会直接关系到建筑设计的

中心内容。这些设计过程就是生态建筑学——也就是绿色运动议程中所提到的“为减少对环境破坏而努力”这一思想在建筑领域的确切表现。对环境设施的评价、分析和组织与场地规划、结构选型、辅助设施设计、空间形态和外观形式等在建筑设计中占有同样重要的地位。事实上，前者对后者起着决定性的作用，对于生态的关注应该融和在所有建筑，甚至成为某些佳作的点睛之笔。

2. 生态小区建设的具体内容

国际上，发达国家纷纷以生态住宅或可持续发展住宅为主题制定相应的评价指标体系，其宗旨是在保护生态环境和节约各类资源的基础上，在住宅全寿命的各个环节（材料生产及运输、建造、使用、维修、改造、拆除）体现节约资源、减少污染，创造健康、舒适的居住环境，以及与周围生态环境相融合这三大主题。

国际生态住宅的发展具有以下特征：高新技术在这一领域中占有重要地位，如：新能源、新材料、生物工程等；与此同时，因地制宜地采用地方性材料和技术以降低成本也已成为发展趋势；总之，生态住宅的发展已从单项技术和产品的使用走向系统技术的集成，进而形成一个以可持续发展为战略、以高新技术为先导，全方位提升住宅品质的新领域。

生态小区的评估体系从小区环境规划设计、能源与环境、室内环境质量、小区水环境、材料与资源这五个子项，对居住小区进行全面评价，并兼顾社会、环境效益和用户权益。

2.1 生态小区环境设计规划

小区区位选址：避免将建筑建在不适合建设的场地，减少区位选址给环境造成的负面影响。

小区交通：减少使用机动车造成的环境污染和安全隐患，优化区域交通网络，提高土地的利用率。

规划有利于施工：避免由于施工对场地造成永久性破坏，保护自然景观和生物多样性。

小区绿化：利用绿地来达到小区保水、调节气候、吸收雨水、降低污染、隔绝噪声的目的，满足小区居民亲近自然的需求。满足小区生态环境功能、休闲活动功能、景观文化功能。

小区空气质量：减少小区污染物的排放，提高空气质量。

降低噪声污染：消除各种噪声造成的污染，确保小区内环境噪声达标，减少各种噪声对住户的干扰。

日照与采光：保障每户居民有合理的日照和采光，确保符合国家标准。在采暖地区，尽量利用日照作

为冬季采暖的补充。

改善小区微环境：利用园林绿化或建筑外部设计减少热岛效应，使其对局部气候、居民和野生动植物居住环境的影响降低到最低程度。保证在冬季和夏季也有舒适的室外活动空间。

能源与环境

建筑主体节能：根据国家节能标准以及热工分区，对建筑围护结构的热工性能进行计算、比较和分析，选择优化的建筑围护结构，最大限度地降低建筑基础能耗水平。

常规能源系统的优化利用：在满足建筑居住功能和居住者健康舒适要求的基础上，减少建筑对常规能源的需求量和因使用常规能源对环境造成的污染。

可再生能源：通过使用可再生能源或其制备技术，调整和优化建筑能耗结构，减少非再生能源的消耗，同时减少因使用矿物燃料能源对空气环境造成的污染。

能耗对环境的影响：控制由于小区建筑耗能直接（或间接）导致的各种污染物排放量，减少对环境的污染，提高环境质量。

室内环境质量

室内空气质量：保障室内施工人员的身体健康和住宅交付使用时的室内环境质量。

室内热环境：为居住者提供舒适的生活热环境。

室内光环境：充分利用天然光资源、合理进行住宅的人工照明设计、节约能源，提高住宅光环境质量，为居住者提供一个满足生理、心理、卫生要求的居住环境。

室内声环境：解决我国城市住宅中普遍存在的室内声环境质量差的问题，为居住者创造一个宁静、安逸、舒适、方便的居住环境

小区水环境

用水规划：结合城市总体水资源和水环境规划，合理规划小区水环境、有效利用水资源，改善小区水环境和生态环境。

给排水系统：保证以足够的水量和水压向所有的用户不间断地供应符合卫生要求的饮用水、消防用水和其他生活用水；及时将小区内的污水和雨水排放收集到指定场所。

污水处理与回收利用：保护小区周围的水

环境,实现污水处理的资源化和无害化,改善小区生态环境。

雨水利用:收集雨水用以在一定范围内补充小区用水,完善小区屋顶和地表径流规划,避免雨水淹渍、冲刷给环境带来的破坏。

绿化、景观用水:保障小区绿化、景观用水,改善小区用水分配,提高景观用水水质和效率。

节水器具与设施:执行节水措施,使用节水器具和设施节约用水。

材料与资源

使用绿色建材:减少建筑材料生产与使用过程中对资源和能源的消耗,减少对环境的污染,不危及人的健康。

就地取材:减少材料运输以及对环境的影响,促进当地经济发展

资源再利用:延长建筑材料和建筑部件的使用寿命,实现材料的可重复使用、可循环使用和可再生使用,减少固体废弃物的产生,从而减少对自然资源和能源的消耗,对环境的影响。

住宅室内装修:防止住宅室内装修对已有建筑构件或设备的破坏、拆除而造成浪费、产生建筑垃圾以及降低建筑安全性。

垃圾处理:实行垃圾分类处理,推行垃圾减量化、资源化。

3. 生态住宅的节能措施

前已述及,在引起全球气候变暖的有害物中有50%是在建筑的建造和使用过程中产生的。在建筑设计、建造和使用过程中消耗的能源也占总能耗的1/3。所以节能措施是小区实现生态化的一个重要方面。设计人员必须建立节能观念,增强责任心,保证建筑节能设计的质量。

单体设计

住宅设计中考虑不同地区的地域特点和气候条件,注重体型和外形设计,考虑建筑物的朝向、布局,使其与地形、地势紧密结合。

在设计中注重改善自然通风,采用适宜的遮阳设施。

采用内保温或外保温及加空气间层的保温隔热复合墙体代替过去的实心粘土砖墙体。

屋顶的材料及构造注重保温隔热。

提高建筑外表面和开窗的热效率,采用高

性能窗。用多层窗、单扇双玻空腹保温窗代替传统实腹单层玻璃窗,选用保温隔热性能好的窗框,如空腹塑钢窗框。

不采暖的住宅楼梯间隔墙采用保温构造,入户门增设保温层。

夏季采用植被冷却降温,如在建筑物西墙利用花架、种植槽、绿色藤蔓形成垂直绿化和通风间层等措施改善室内热环境。

改进供暖系统和供热方式

采用规模恰当有效的供热、通风和空调系统,照明、器具和设备电器负荷的最小化设计。北方地区改进供暖系统和供热方式,采用热效率高、污染少的供暖系统,如分散燃气炉采暖,地热采暖等,用双管并联供热代替过去的单管串联供热,每户安装热计量表,每组散热器都安装恒温调节阀,实行分户调节,按户计量以达到节能的目的。

利用可再生的洁净能源——太阳能、地热等

在住宅设计中加强对太阳能的利用,设计方案尽量采用南向窗户,设置收集太阳能的装置,如在屋顶、南侧阳台上设置太阳能装置,利用太阳能制冷与蓄存技术,利用太阳能提供热水等,使太阳能尽可能多地代替其它能源。

4. 对传统设计观念和方法的再认识

生态设计观比传统设计观有了很大发展,见表1。

表一 传统设计观与生态设计观的比较

比较因素	传统设计观	生态设计观
对自然生态秩序的态度	以狭义的人为中心,意欲以人定胜天的思想征服或破坏自然。人成为凌驾于自然之上的万能统治者	把人当作宇宙的一分子,象地球上的任何一种生物一样,把自己融入大自然之中
对资源的态度	没有或很少考虑到有效的资源再生利用及对生态环境的影响	要求设计人员在构思及设计阶段必须考虑降低能耗、资源重复利用和保护生态环境
设计依据	依据建筑的功能、性能及成本要求来设计	依据环境效益和生态效益指标与建筑空间功能、性能及成本要求来设计
设计目的	以人的需求为主要设计目的,达到建筑本身的舒适与愉悦	为人的需求和环境而设计,其终极目的是改善人类居住与生活环境,创造环境、经济、社会的综合效益,满足可持续发展的要求
施工技术或工艺	在施工和使用过程中很少考虑材料的回收使用	在施工和使用过程中可拆卸、易回收。不产生毒副作用并保证产生最少的废弃物



由上表的对比不难看出，和以往讲究形式、风格的传统设计观念不同，生态设计观在尊重自然、顺应自然的前提下，首先考虑的是如何更加有效的利用自然的可再生资源，减少对不可再生资源的消耗，同时创造出更为舒适的居住与工作环境。这就要求设计师以有效利用自然资源、保护自然生态的角度出发进行设计，而不仅从美观、形象出发进行设计。生态设计观是一种整体设计观，也是符合可持续发展的设计观。相对于传统的设计观来讲，生态设计观直接体现了可持续发展的两方面内容：一是强调发展，即不断提高经济、社会与文化水平，包括人的生活水平；二是强调持续，做到对不可再生资源的合理开发、节约利用，以及对可再生资源不断增殖、永续利用。可持续发展的生态设计观反映了未来设计领域发展趋势的观念变革，越来越深刻的影响着人们的设计思维，对设计领域的重大变革产生着巨大的推动作用。

5 生态小区建设是一门综合性的系统工程

真正意义上的生态住宅应该是从设计、建设一直到现在使用、废弃的整个生命周期对环境都是无害的，不是种点儿草那么简单。由于要采用许多最新技术和建筑材料，要建设垃圾及水处理装置，一般房地产开发商根本无法承受。这些环保屋现在可能很超前，但它是我们住宅的发展方向。

生态建筑学是一门综合性的学科，它涉及导行为心理、社会文化、伦理道德、建筑材料、结构技术、气象水文、地质地貌、生物环境等等各个方面。生态小区并不是简单的满足某种要求作为最终目的，也远不是仅仅依靠个别人或单一专业所能包容的，而是一门需

要多学科共同合作参与的综合性系统工程。生态设计牵扯到对设计的整体考虑，牵扯到被设计系统中能量和物质的内外交换以及被设计系统中从原料到废弃物的周期，大多数建筑师缺乏足够的生态学和环境生物学方面的知识。

随着时间的推移，传统专业间的界限将逐渐消失。从生态学角度设计的小区必定是相互作用的各个部分组成的共同体，有些部分是相互支持的，也有些是相互矛盾的。为了在任何特殊的条件下达到小区与环境的协调共生，需要一个正确的判断。这就要求开发商、建筑师、环境设计师、结构师、各配套工种的工程师和监理人员之间相互了解各自职责，并毫无成见的超越这种专业间的界限。CHF

参考文献：

- [1] 聂梅生主编. 中国生态住宅技术评估手册. 北京：中国建工出版社.
- [2] 周浩明，张晓东编著. 生态建筑 - 面向未来的建筑. 南京：东南大学出版社，2002.3.
- [3] 张坤民. 可持续发展论. 北京：中国环境科学出版社，1997.
- [4] 何鲁红. 绿色生态住宅及其设计，河北林果研究 Vol.17 No.3 sep.2002.
- [5] 刘堂源，周滔. 绿色生态小区在中国的发展分析. 华东交通大学学报. Vol.19 No.2 Jun.2002.
- [6] 李俊玲. 生态住宅（小区）设计中应考虑的几个要素. 工业建筑. Vol.32 No.3 2002.
- [7] 韩燕凌. 生态住宅小区绿化系统的功能要求及其设计要点. 城乡规划. 园林建筑及绿化. Vol.20 No.3 2002.



张晓健，男，北京市人，清华大学环境科学与工程系水质科学与工程研究所所长，教授，主要从事市政工程研究，中国土木工程学会水工业分会副理事长，国际水协（IWA）理事。