



ENVIRONMENTAL SCIENCES

绿色住宅概论

王立红 等编著

中国环境科学出版社

绿色住宅概论

王立红 程道平 王立颖 江浩波 编著
秦艳红 陈淑芬 杨晓平 李 春

中国环境科学出版社·北京

图书在版编目(CIP)数据

绿色住宅概论 / 王立红等编著. —北京: 中国环境科学出版社, 2003.11

ISBN 7-80163-720-8

I. 绿… II. 王… III. 住宅-建筑工程-无污染技术 IV. TU241

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 101728 号

三叶草工作室



即中国环境科学出版社环境科学编辑部。工作室以出品环境类图书为宗旨, 服务社会。工作室同仁愿成为您的朋友。

出版发行 中国环境科学出版社

(100036 北京海淀区普惠南里 14 号)

网 址: <http://www.cesp.cn>

电子信箱: sanyecao@cesp.cn

电话号码: (010) 68224798

印 刷 北京市联华印刷厂

经 销 各地新华书店

版 次 2003 年 11 月第一版 2003 年 11 月第一次印刷

印 数 1—3 000

开 本 787 × 960 1/16

印 张 13.25

字 数 260 千字

定 价 20.00 元

【版权所有, 请勿翻印、转载, 违者必究】

如有缺页、破损、倒装等印装质量问题, 请寄回本工作室更换

前言

随着经济的增长和人们生活水平的提高,人类的生存环境也面临着越来越严峻的挑战。地球资源锐减,“三废”污染严重加剧,环境不断恶化。自1970年代以来,一场波澜壮阔的绿色革命席卷全球。今天的中国,“居住与环境”无疑已成为公众最为关注的热门话题之一。对于许多人来说,购房已不仅仅是栖身之用,更多的是为了追求舒适的环境、清新的空气、人性化的设计、环保健康的建筑材料、与大自然完美和谐的境界。

绿色住宅是运用环境学和建筑学原理,坚持可持续发展的原则,合理设计、规划建筑内外空间的物质和能源因素,使其在系统内部有序地循环转换,从而获得一种高效、低耗、无废无污染且能实现一定程度自给的新型住宅模式。绿色住宅最显著的特征就是它使人在喧闹的城市中找到回归自然的感觉。并在住宅建筑的规划设计、施工建造、使用运行、维护管理、拆除改建等一切活动中都自始至终地做到保护自然环境,将对自然环境的负面影响控制在最小范围内。在住宅设计中除了注意有良好的采光、通风、隔热、隔声外,还要做到节约土地、节约能源、节约水资源等,以达到人与自然和谐共存的目的。

我国建设部科学技术司于2001年5月27日通过了《绿色生态住宅小区建设要点与技术导则》。在我国提倡建设绿色住宅已是当务之急,也是21世纪房地产业发展的新趋势。本书参阅大量有关绿色住宅的新的观点,博采众长编写而成。由于编写者学识有限,书中难免有不足之处,恳请读者批评指正。

2003年5月作者于济南

目 录

第一章 绪 论	1
第一节 绿色住宅概念	1
一、绿色住宅提出的时代背景	1
二、绿色住宅的产生过程	2
三、绿色住宅的“绿色”涵义	6
第二节 绿色住宅的意义	10
一、自然意义	10
二、经济意义	11
三、社会意义	12
四、人文意义	13
第二章 城市生态环境原理	15
第一节 城市大气环境	15
一、城市大气成分的改变	15
二、城市大气的温度	18
三、城市大气的运动	19
第二节 城市水环境	20
一、城市水系概述	20
二、城市内的水文效应	21
三、城市水资源的利用与管理	22
第三节 城市噪声环境	24
一、城市噪声概述	24
二、城市噪声控制和管理	26
第四节 城市用地	28
一、城市用地类型	28
二、城市用地结构	29

第五节 城市园林绿地	31
一、城市园林绿地概述	32
二、城市园林绿地的生态效应	33
三、城市园林绿地规划	36
 第三章 绿色能源系统	 39
第一节 绿色能源概述	39
一、当前的能源环境背景	39
二、绿色能源的含义	42
三、各种绿色能源及其利用	43
第二节 绿色住宅小区能源	45
一、绿色住宅能源系统的要求	45
二、绿色能源在绿色住宅中的应用	46
三、节能措施	47
第三节 案例分析	49
一、维也纳的节能住宅	49
二、丹麦的住宅节能方式	49
三、香港的绿色住宅	50
 第四章 水环境	 51
第一节 给水系统	51
一、分质供水	51
二、消防给水系统	53
三、工程实例	53
四、管材的选择	54
五、节水措施	54
第二节 排水系统	56
一、室内排水	56
二、室外排水	57
三、工程实例	58
第三节 中 水	58
一、中水利用的可行性分析	59
二、中水水源、水质、水量	61
三、工程实例——北京市环境保护研究所建筑小区中水工程简介	67
第四节 雨水系统	67
一、雨水收集	68
二、雨水处理与利用	74

第五节 景观用水系统	76
一、绿化用水	77
二、工程实例——青岛文化博览中心广场的水景工程	78
第五章 气环境	79
第一节 小区气环境	79
一、小区室外空气质量标准	79
二、影响小区气环境的因素	79
三、小区气环境系统设计	82
第二节 住宅气环境	83
一、室内空气质量标准	83
二、影响室内空气质量的因素	85
三、室内气环境系统设计	88
第三节 案例分析	92
一、Cosa/Tron 空气自净系统	92
二、“金房苑”生态型绿色住宅小区	94
第六章 声环境	95
第一节 小区声环境	95
一、室外声环境标准（白天、夜间）	95
二、小区声环境系统设计	96
第二节 住宅声环境	97
一、住宅声环境标准	97
二、室内噪声的来源	99
三、室内声环境系统设计	99
第三节 案例分析——北潞春小区的声环境设计	103
第七章 光环境	105
第一节 小区光环境	105
一、小区室外光环境标准	105
二、影响室外光环境的因素	105
三、室外光环境设计	107
第二节 住宅光环境	109
一、住宅内光环境标准	109
二、自然采光设计	111
三、人工照明	119
第三节 建筑照明的发展趋势	120

一、照明节能、保护环境仍是 21 世纪的主要任务	121
二、防治照明的光污染成为 21 世纪照明的主要课题	121
三、老龄人的照明日趋突出	121
四、城市夜景照明将有更大的发展	122
五、照明设计理念正在发生变化	122
六、建筑化照明在不断发展	123
七、智能照明的飞速发展	123
八、非视觉照明将迅速扩大和发展	123
九、采光和照明标准及测试设备不断更新	124
十、推出采光照明新产品, 新技术的时间越来越短	124
第八章 热环境	126
第一节 住宅热环境技术	126
一、住宅热环境的相关指标	126
二、建筑体量的设计	128
三、提高围护结构的热工性能	129
四、国内外有关住宅热环境技术措施	132
第二节 住宅热环境工程建设	133
一、集中采暖系统	133
二、低温辐射采暖系统	134
三、电热辐射采暖系统	134
四、户式中央空调系统	136
第三节 案例分析	137
一、盖茨总部大楼	137
二、法国失业金管理局办公楼	138
三、清华大学建筑设计中心大楼设计	138
第九章 城市景观	140
第一节 概述	140
一、城市景观的定义	140
二、城市景观的特征	140
三、城市景观的构成	142
第二节 城市建筑物	144
一、当代主要建筑思潮与流派	144
二、建筑与文化	146
第三节 城市绿地	147
一、城市绿地的视觉分析	147

二、城市绿地的设计风格	149
三、城市景观生态规划设计	155
第四节 案例分析——上海达安花园	159
第十章 住宅废弃物管理与处置	161
第一节 概述	161
一、住宅废弃物的基本构成	161
二、废弃物的危害	162
三、绿色住宅对废弃物的管理与处置要求	164
第二节 住宅废弃物处置技术	165
一、住宅废弃物的收集	165
二、住宅废弃物的中间处理	168
三、废弃物的最终处置	170
四、住宅废弃物的资源化、无害化、产业化与综合利用	171
第三节 住宅废弃物处置工程建设	176
一、垃圾焚烧技术的特点	176
二、垃圾焚烧处理的工艺流程	177
第四节 案例分析	177
一、芬兰城市垃圾的处理方式	177
二、垃圾发电	179
三、上海的微生物“吃垃圾”	180
第十一章 绿色建筑材料	181
第一节 概述	181
一、绿色建筑材料定义	181
二、绿色建筑材料的特征	182
三、绿色建筑材料的发展趋势	182
第二节 绿色住宅建筑材料选择	184
一、绿色环保标志	184
二、绿色墙材	185
三、新型绿色建筑材料或产品	192
第三节 绿色住宅建筑材料指标	196
一、建筑材料指标	196
二、环境标志与绿色建材	200
参考文献	203

第一章 绪 论

第一节 绿色住宅概念

今天的中国“居住与环境”无疑成为公众最为关注的热门话题之一，对于许多人来说，购房已不仅是栖身之用，而更多的是为了追求一种健康、环保、舒适、安全的生活空间，因此，房地产界逐渐炒起一股“绿色”风。但很长时间以来绿色住宅的概念未有明确的界定，存在一些误导。2001年5月27日建设部住宅产业化促进中心研究和编制的《绿色生态住宅小区建设要点与技术导则》（征求意见稿）通过了专家评审，由此，绿色住宅有了明确的概念和规定。绿色住宅以可持续发展战略为指导，在住宅的建设和使用过程中有效利用自然资源、高新技术成果和优秀住宅文化，使建筑物的资源消耗和对环境的污染降到最低限度，为住户营造舒适、优美、洁净的居住空间，以使其在优雅环境与文明的住宅消费氛围中得到最大限度的满足。绿色住宅将成为住宅产业发展的主流与方向。

一、绿色住宅提出的时代背景

据统计，人类从自然界中获得的物质原料中有50%以上用来建造各种类型的建筑及其附属设施，这些建筑又消耗了人类从自然界所获得能源的40%。据日本学者研究，与建筑业有关的环境污染占环境总体污染的34%，这些研究结果说明：作为现代支柱产业的建筑业是污染环境的“大户”，对自然生态平衡存在较大的破坏作用。住宅条件又是当前人们对优越生活质量追求的一个重要方面，如何协调住宅质量与生态环境的协调发展，是当今社会亟待解决的一个重要课题。

从国外的实践看，推动住宅产业向科学化、生态化、集约化方向发展的一个很重要的力量是来自与住宅产业相关的政府职能部门和行业指导部门，在我国也同样如此。由中国房地产协会、中国环境标志产品认证委员会主办，《人民日报》绿色事业发展中心协办的21世纪绿色住宅研讨会于2000年11月27日在北京召开。此

次研讨会围绕我国推行绿色住宅产品的可行性、必要性,《绿色住宅导则》(草案)以及实行绿色住宅产品评定和认证的工作步骤等进行了充分的研究和广泛的探讨。中国房地产业协会副会长兼秘书长顾云昌作了“兴建绿色住宅,营造健康家园”的主题发言,其中提到江泽民总书记曾经指出,今后我国的产品要执行两个标准,即产品质量标准和绿色环保标准。绿色事业已成为我国 21 世纪可持续发展的重要组成部分。在国家“十五”规划中提出把提高人民生活水平作为经济和社会发展的根本目的,在全行业提出“兴建绿色住宅,营造健康家园”符合国家可持续发展战略要求。绿色住宅从健康、有益生态环保的角度提高居住质量、居住水平,它将代表我国住宅建设的一个发展方向。绿色住宅的概念不仅涵盖住宅产品的供应、开发建设和管理等环节,而且是一个系统工程,特别是发展中国家,环境保护的任务非常繁重,自身的基础还比较弱,与国际水平有很大差距,要达到国家级绿色住宅认证会有很大难度,因此尚待时日。

二、绿色住宅的产生过程

(一) 生态城市

城市生态学起步于 1920—1930 年代芝加哥学派的城市社会学研究,复兴于 1960—1970 年代的环境和资源危机引起的系统生态学研究,繁荣于 1980—1990 年代的全球变化和可持续发展研究。城市生态学就是以生态学的理论为基础,应用生态学的方法研究作为生态系统的城市的新兴学科。其中的生态城市运动是城市生态学理论在实践中发展的重要推动力量。

“生态城市”一词发源于 1970 年代初。由于 1950 年代世界工业的大发展和城市化进程的加速,许多城市和工业区污染达到了非常严重的地步,灾难性事件频频发生。如 1952 年伦敦烟雾事件,1960 年以来日本四日市、横滨市的哮喘,富山市的镉污染事件,以及美国新奥尔良哮喘、洛杉矶烟雾等等。这使得城市成为当今世界面临的全球问题的焦点和中心,并促使人们以生态学的观念去综合衡量城市的结构、功能和动态发展的诸多方面因素。

生态城市是根据生态学原理,综合研究社会—经济—自然复合生态系统,并应用生态工程、社会工程、系统工程等现代科学与技术手段而建设的社会、经济、自然可持续发展,即居民满意、经济高效、生态良性循环的人类住宅区。生态城市把城市看作一种人工的生态系统,借鉴自然生态系统的运行方式,加强系统内部的循环与优化,实现物质与能量的高效利用。

生态城市所要遵循的生态学原则:

(1)“风水”原则:生活空间设计与自然地形、气候等相适应,天蓝气畅,山青水秀。

(2) 共生原则：人与其他生物共生、人与自然的共生、邻里之间的共生。

(3) 自净原则：具有净化空气和污水、减少噪声的机制。

(4) 可持续原则：城市作为一个整体的生态系统，人类活动“开启”生态过程，使生态系统得以可持续地运行。因此，“生态城市”是一个环境清洁优美、生活健康舒适、才智充分发挥、人文内容丰富、社会发展迅速、人与自然高度和谐的城市。

(二) 生态住宅

1. 生态住宅概念

所谓生态住宅是通过综合运用当代建筑学、生态学及其他科学技术的成果，遵循生态平衡及可持续发展的原则，合理设计、规划建筑内外空间的物质和能源因素，使其在系统内部有序地循环转换，从而获得一种高效、低耗、无废、无污染且能实现一定程度自给的新型住宅模式。这种住宅最显著的特征就是亲自然性，即在住宅建筑的规划设计、施工建造、使用运行、维护管理、拆除改建等一切活动中都自始至终地把对自然环境的负面影响控制在最小范围内，实现住宅区与环境的和谐共存。这里的环境不仅涉及住宅区的自然环境，如空气、阳光、土地、动植物等，也涉及住宅区的人文环境、经济环境和社会环境等。

生态住宅的基本特征可概括为以下四点：

- ◆ 尽可能使用天然材料；
- ◆ 尽可能使用天然能源与可再生能源；
- ◆ 采用节能技术和防止污染措施；
- ◆ 宅址选择远离污染源。

因此，生态住宅的建造应遵循生态学原理，体现可持续发展的原则，在规划设计、营建方式、选材用料方面按区别于传统住宅的特定要求进行。

生态住宅质量的衡量标准大致有以下几条：

- ◆ 在生理生态方面有广泛的开敞性；
- ◆ 采用无害无污染、可以自然降解的环保型建筑材料；
- ◆ 按生态经济开放式闭合循环的原理作无废无污的生态工程设计；
- ◆ 有合理的立体绿化，能有利于保护、稳定周边地域的生态；
- ◆ 利用清洁能源，降低住宅的运转能耗，提高自养水平；
- ◆ 富有生态文化及艺术内涵。

衡量生态住宅质量的常用指标大致有以下几条：

- ◆ 生态滞竭系数，测度住宅物质能量的流畅程度；
- ◆ 生态协调系数，测度住宅的组织合理程度；
- ◆ 自我调节能力，测定住宅的生态成熟度。

2. 国外生态住宅的探索与实践

世界各国建筑师在生态住宅方面进行了积极的探索。现代主义大师赖特将建筑视为“有生命的有机件”。柯布西埃的“新建筑五点”，其底层架空、屋顶花园是为了亲近自然。富勒一直从事研究以最低能耗获得最大空间和高度可靠的结构体系。

马来西亚建筑师杨经文致力于从生物气候学的角度研究高层建筑设计。他的具体方法是：在高层建筑表面进行绿化，设置各种不同深度的凹入空间，使人在高层也能步入室外接触自然；“二层皮”的外墙，形成符合空间或空气间层，并与上下贯通的中庭相连，形成自然通风系统，又起保温隔热作用；外墙还用水雾喷淋蒸发降温；在屋顶上设置固定的不同角度的遮阳格片，以控制不同季节的阳光量；屋面做成屋顶花园及游泳池；把交通部分布置在建筑两端遮挡东西日晒。通过上述设施，既可使运转能耗节省 40%，又创造了具有生态特色的建筑个性。

印度建筑大师柯里亚强调“形式服从气候”的建筑观。他所独创的管式住宅，是在狭窄的住宅内围绕一个几乎露天的院落布局，采用全坡屋面，剖面又构成奇妙的通风口。这种内向的形态，能挡住烈日的暴晒，同时又将住宅作为横向的通风口，起到通风的作用。空气通过管式住宅被发散加热，然后沿着两个搭在一起的坡屋面之间断开的屋脊上散发出去。柯里亚立足本土，其创造既是印度的又是现代的建筑，得到国际上的广泛认可。

1990 年代初，日本大阪煤气公司建造的“21 世纪试验楼”是生态住宅的一个尝试。其做法有：①太阳能利用。通过住宅底层设备层的专门设备，将屋顶太阳能装置收集的热能转换成电能，向全楼提供照明、热水、采暖等用电。②墙体保温隔热。外墙采用新型隔热板（铝合金）提高外墙保温隔热效果，降低室内温控能耗。③中水利用。住户生活用水通过设备层的水处理装置，进行过滤（生物法、碳滤法兼用）再用于冲厕、拖地、浇花草。

英国、法国、丹麦等欧共体国家，共同发起“欧共体绿化城市”试点活动，获得了极大的成功。在丹麦，曾荣获 1993 年“世界人居奖”的 Skotteparken 住宅小区，广泛使用太阳能，满足了秋冬季节采暖和全年 60% 以上的热水供应需要，还采用了低辐射玻璃、高性能热交换器、新型节水器具和节电设备，节能效果显著，如煤气、水和电的用量分别节省 60%~65%、30% 和 20%。

3. 我国生态住宅理念的形成与发展

在我国，生态住宅理念还未形成之前，已经有了独户式生态住宅的设计与建造。1980 年代浙江永康县农村某种橘专业户建的三层住宅，采用以沼气池为中心，屋面覆土种植蔬菜瓜果兼作隔热层，形成物质、能源的循环生态系统。但是，我国对生态住宅的研究起步较晚。1990 年代，随着经济的发展，人民生活水平的提高，富裕起来的人们在解决了温饱问题之后，逐渐开始关注自身的生存环境，与此同时，房地产市场也刮起了一阵强劲的生态旋风。1996 年，王如松等主持可持续发展

生态对策中德合作研究项目中,运用复合生态系统的生态建设理论、灵敏度模型、泛目标生态规划等理论与方法,提出了城市生活质量指标与分级标准,从而为发展生态住宅提供了具体的生态因子参数。在北京、上海、深圳等地涌现出了一大批“环保住宅”、“超额绿色住宅”、“可持续发展住宅”等。如四川利通公司推出的生态型住宅“金色池塘”,以老井、小溪、池塘为主体,亲水园林、翠苑、百花苑、林荫道点缀其间,并在建材上尽量采用新型环保材料,就整体而言有较丰富的生态内涵。而广州的绿色生态社区“逸泉山庄”则以高绿化覆盖率作为其生态住宅的点睛之处。更值得一提的是浙江金华的生态住宅不仅在全国声誉鹊起,在全球亦声名远播。浙江金华农村近年所建生态住宅有三个特点:一是地下建沼气净化池;二是屋顶覆土种植或蓄水养鱼、设太阳能装置;三是庭院种植瓜菜、墙体垂直绿化。还有同济大学戴复东教授近年来在山东沿海农村设计的“海草石屋”,他借鉴当地传统的建筑手法,运用当地丰富廉价的海草、花岗石作建筑材料,也取得了意想不到的佳绩。

生态住宅的研究主要集中在建筑物理和材料技术上:如利用屋顶覆土、温室的自然通风技术,提供稳定、舒适的室内气候;将外墙做成集热墙、透明节能墙,提供室内热能;采用太阳能、风能发电装置,获得无污染能源,用于采暖、制冷、照明及家电;采用可控天窗装置、可控遮阳装置,获得自然光照明;通过改变建筑形体、构造,适应当地气候;粪便及有机废料用作沼气池燃料及肥料,所产沼气作为第二能源用作炊事或照明,沼气池残渣还可作植物肥料;温室种植的花卉蔬菜、室外绿化等提供富氧环境;生活洗涤用水净化处理后用于冲厕,污水经处理后用于绿化植物浇灌;注重环境绿化、建筑单体绿化,因此,在生态住宅中,草皮屋顶、覆土保温、温室暖房、遮阳墙体、蓄热墙体、风能、太阳能等装置成为其基本构造特征。

生态住宅将生态的理念引入住宅,虽然考虑了住宅能源系统、气系统、声系统、光系统、热系统、绿化系统、环卫系统等各个方面,并探索出一些相应的技术方法和设计方案,但对各个具体环节并没有制定严格统一的标准,而仅仅定性地作出相关要求。如生态住宅提倡屋顶覆土、二层皮墙体以调节室温,但没有规定将室内温度调控在多少度。并且大多数生态住宅在实施过程中仅侧重于住宅环境的某一方面和几个方面,并没有形成一个全方位的工程体系。生态住宅对高新科技的应用较少,对建筑材料的研究与开发不足,对住宅使用过程中的管理措施也未曾提及。尽管生态住宅不一定能够成为 21 世纪住宅的主流,但它却标志着世界住宅建设正面临一场新的革命,这一革命以保护生态、节省能源、方便生活、有益健康为宗旨,并对住宅建设的规划、设计、结构、选材提出新的思路。

(三) 绿色住宅

近年来,“绿色”一词出现的频率越来越高,2001 年中国消费者协会将当年的消费主题定位于“绿色消费”。在房地产及住宅业方兴未艾的今天,继生态住宅

之后,“绿色住宅”的概念炒得很热,尤其是房地产开发商动辄打出“绿色”招牌,曾一度将绿色住宅看成是:“住宅+绿化=绿色住宅”。实际上,这是一种误导的说法。

所谓绿色住宅是指能充分利用自然环境资源,并以基本上不触动生态环境平衡为目的而建造的一种住宅,所以,生态专家们一般又称其为环境共生建筑。它既适应地方生态而又不破坏地方生态,具有节地、节水、节能、改善生态环境、减少环境污染、延长建筑物寿命等优点,实现无废无污、高效和谐、开放式闭合性良性循环。这种绿色住宅不仅有利于小环境及大环境的保护,而且其所形成的作用,将十分有益于人类的健康。它所考虑的不仅涉及到住宅单体的生态平衡、节能与环保,而且更为重视从周边环境的基础上将整个居住区作为一个整体,对居住环境进行优化设计,既保证了住宅区内的生态平衡,又使住宅区融合周边环境。而且,绿色住宅最终服务于人类的需求,包括生活上、生理上和精神上的需求。

与生态住宅相比,绿色住宅将人、建筑、环境三者之间的相互关系更为具体化、细致化、标准化。绿色住宅根据人类的各种需求和生态规律,制定出住宅环境的具体指标,运用生态学原理和环境学原理,借助于高新科技方法和手段,对住宅进行全方位的设计。四川大学人口研究所张宝莹曾提出,绿色住宅是全方位的立体环保工程,它将随着社会的进步、技术的发展而日臻完美。可以说,“绿色住宅”将是本世纪最具有代表性的建筑形式之一。

绿色住宅概念的产生是在全球推行可持续发展的进程中提出来的,但它的产生有着强大的历史背景。从生态城市、生态住宅到目前的绿色住宅,人们对良好居住环境的追求越来越具体、明了。

三、绿色住宅的“绿色”涵义

(一) 绿色住宅的要点

绿色住宅要突出绿色,但其绿色的涵义是很深的,中国环境标志产品认证委员会副秘书长夏青教授曾经提出以下四个要点:

(1) 绿色是有标准的,这个标准必须要重复检验。制定这个标准应具备以下几个前提:①绿色住宅的标准必须与房地产行业本身的标准挂钩。因为任何绿色住宅首先必须是合格的住宅。在达到房地产行业标准的基础上再加上绿色的各种环境行为指标,因此,是一个“双优”的标准。②标准应包括生命周期评价。既然作为一个国家标准来颁布,就要涉及到产品的设计、生产、使用、废弃四个阶段,因此,绿色住宅的标准就要兼顾这四个阶段。③绿色住宅标准要与大环境结合。与周边的大环境质量相脱节,孤立地谈绿色是不可能的。

(2) 绿色住宅的实施按照现在的政策是四个环节:绿色的规划设计、绿色的施工过程、绿色的成品房、绿色的物业管理。

(3) 绿色是有争议的。每一个绿色产品的推出都有争议，每一个绿色概念的提出也都有争议，这是不可避免的，因为绿色代表高科技，代表未来世界的发展方向，绿色住宅也同样如此。但在争议中求同存异，以在某个方面的共识为起点，以此可以推动这项事业的发展。

(4) 绿色住宅认证的操作办法。首先行业本身应拿出一个有指导作用的文件，在全行业范围推广。然后抓住几个小区进行试点，总结经验，可以在全行业内部认证，最后达到向国家级申请标准的目的。

(二) “绿色”的涵义

1. “绿色”设计理念

绿色住宅首先要有一个绿色设计理念，即以创建一种优越的住区环境而又不会对地球生态造成破坏为基本出发点，以在目前的技术条件下设计一种物质和能源消耗较少的生活方式为最低目标，整体设计不以夸富攀比为基调，不搞名贵材料堆砌，而是要巧用自然资源，减少能耗等等。具体来说就是要符合“住健康、可回收、低污染、省资源”的原则，并一定程度上实现能源的自给自足，创造可持续发展的建筑模式。

2. “绿色”绿化系统

绿色住宅要有“绿色”绿化系统。所谓“绿色”绿化，是一种体现“以人为本”和“贴近自然”的绿化系统，而并非“植几棵树、铺几块草坪、栽几株花”的粗浅概念。住区“绿色”绿化是富有层次和灵气的有机系统，富有全方位立体感，这表现在：

(1) 绿化的空间层次。从小区的地面绿化、墙面绿化、阳台绿化到屋顶花园，从组团小花园到小区中心花园、各类主题花园都应做到层次分明，各有特色。除了特大型住区外，一般应少建大花园，多建小花园、组团花园、小品花园，以使居民能就近享受绿化带来的益处。

(2) 绿化的植物品种层次。草地、花卉、灌木、乔木，以及喜阳植物、喜阴植物等，不同季节的植物，都应有机排列，合理布局。在植物品种的选择上切忌跟风，避免过多、过大地营建大型草坪，大种棕榈科植物。住宅小区的组团应选择适合本地生长的植物种类，多种园林当家树、乡土树。在此基础上，适当选用一些外来的、能适生于本地的一些树种来调剂住区乔木与灌木品种，以表现住宅小区的地方风格。

(3) 绿化的主题层次。在住宅小区内，不同的住宅组团或楼宇应有不同的绿化风格，以便于构建一种住区绿化识别系统，体现居住者的消费特色。

(4) 绿化的人际交往层次。在住区环境建设中，应注重营造人际交往的空间，除文化娱乐场所外，住宅组团的绿化空间是理想而方便的人际交往空间。所以，应

把住宅组团作为住区园林建设的重点,把它建成既有观赏景观又有交往设施(亭台、桌椅、器具等),同时还便于居民就近享用的绿化场所。

3. “绿色”能源系统

绿色住宅要有“绿色”能源系统。21 世纪的绿色住宅设计上应该融合有生命的开放式生态系统的调控机理,巧妙利用自然条件和能源,减少对人工能源的依赖。进入住宅小区的能源在一般情况下有电、燃气、煤,对这些常规能源要进行分析优化,以便从系统上采取优化方案,避免多条动力管道入户。另一个节能措施是对住宅设置蓄热墙或保温隔热的外围护结构,蓄热墙能充分吸收太阳热量,冬季能使室温升高,夏季则通过特定的孔道可形成热对流,能促进凉爽气流的循环,达到冬暖夏凉的目的;保温隔热墙则是通过墙体材料的特殊性能阻止外界热量进入和使室内能源免于流失。太阳能是自然界中最充分、最便捷的可利用的绿色能源,充分利用太阳能既可减少对常规能源的使用,又不存在污染的问题,可在地面、屋顶上安装太阳能采集装置,直接利用日光和自然风。

4. “绿色”水系统

绿色住宅还应有“绿色”水系统。对于住宅小区的水系统要考虑水质和水量两个问题。在室外系统中要设立将排水、雨水等处理后重复利用的中水系统,住宅小区用于水景工程的景观用水系统要进行专门设计,并将其纳入中水系统一并考虑。小区的供水设施要强制淘汰耗水型室内用水器具,推行节水型器具。在有需要的高档住宅小区,可以考虑同步规划设计管道直饮水系统,以便提供优质直饮水。

5. “绿色”气系统

绿色住宅要有“绿色”气系统,这包括室外气系统和室内气系统。室外空气质量要求达到二级标准,在住宅建设过程中,要避开空气污染源,充分考虑风向与住宅座落之间的关系。一般来说,以主导风向的上风座落为最佳选择。不能完全避开风向的住宅小区,应通过高大乔木林或流动水体来过滤空气,使之达到绿色标准。住宅小区楼与楼之间、楼层之间的排气系统要避免相互影响,要有利于自然净化。住宅小区的餐饮店油烟处理与排放要有专门设备,同时要与住宅楼宇有一定的空间距离,切忌“楼底开店,楼上住人”的布局。室内空气质量的研究目前已成为科学研究的热点,北欧地区提出了建议性规定:室内空气中有害污染物的最大量不得超过 $0.15\text{mg}/\text{m}^3$;总的挥发性有机物(TVOC)不得超过 $2\text{mg}/\text{m}^3$ 。居室在结构设计、窗户设计等方面要达到自然通风,卫生间应具备通风换气设施,厨房需设有烟气集中排放系统。在一些人员活动量大和使用频率较高的房间,还应安装空气清新装置,以达到居室内的空气质量标准,保证居民的卫生和健康。

6. “绿色”声系统

绿色住宅要有“绿色”声系统。住宅小区的声系统包括室外、室内声音净化和小区以外噪声阻隔措施。就绿色住宅而言,室外声系统设计应满足日间噪声小于