



国家自然科学基金
“九五”重点资助项目

绿色住区

综合评价方法与设计准则

刘启波 周若祁 著

中国建筑工业出版社



国家自然科学基金
“九五”重点资助项目

绿色住区

综合评价方法与设计准则

刘启波 周若祁 著

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

绿色住区综合评价方法与设计准则/刘启波, 周若祁
著. —北京: 中国建筑工业出版社, 2006
ISBN 7-112-08776-7

I. 绿... II. ①刘...②周... III. 住宅-建筑
设计-无污染技术 IV. TU241

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 111406 号

本书附配套软件, 下载地址如下:

www.cabp.com.cn/td/cabp15440.rar

国家自然科学基金“九五”重点资助项目

绿色住区综合评价方法与设计准则

刘启波 周若祁 著

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

新华书店经销

霸州市顺浩图文科技发展有限公司制版

世界知识印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 10½ 字数: 252 千字

2006 年 11 月第一版 2006 年 11 月第一次印刷

印数: 1—3000 册 定价: 20.00 元 (附网络下载)

ISBN 7-112-08776-7

(15440)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

本社网址: <http://www.cabp.com.cn>

网上书店: <http://www.china-building.com.cn>

本书是在国家自然科学基金委员会“九五”重点资助项目“绿色建筑体系与基本聚居单位模式研究”的研究报告“绿色住区综合评价的研究”的基础上，为适应更多读者的需求，经过进一步加工撰写而成。

本书给出的是一套通用的绿色住区综合评价方法和评价指标体系结构，在此基础上可以根据各国或各地区的实际情况，通过对评价指标体系各相应指标的权重值体系作出相应调整，而体现地方灵活性和可操作性。另外，本书使用的综合评价算法及计算机程序具有普遍推广的适用性，亦可用于其他相关学科的综合评价。

本书可作为建筑学、城市规划等专业研究生、本科生的教材，也可作为政府决策部门、房地产开发企业、设计院所进行生态城市、生态住宅小区等的方案优化设计的主要参考书。

* * *

责任编辑：徐 纺

责任设计：赵明霞

责任校对：张景秋 王金珠

目 录

绪论 现代建筑设计方法与评价	1
1 建筑领域中的综合评价	4
1.1 综合评价的基本概念	4
1.2 建筑领域中综合评价发展的回顾	5
2 绿色建筑体系	9
2.1 绿色建筑体系的概念	9
2.2 绿色建筑体系的框架	10
3 绿色建筑综合评价指标体系	13
3.1 综合评价指标体系的建立原则	13
3.2 评价指标权重的确定	14
3.3 利用定量与定性相结合的方法进行综合评价	15
3.4 国内外绿色建筑的综合评价体系	16
3.5 评价指标体系的不同指向	18
3.5.1 评价对象的选择	18
3.5.2 评价内容的异同	19
3.5.3 评价机制与过程的比较	21
3.6 与绿色建筑密切有关的相关学科的评价方法	27
附录：国内外具有代表性的评价体系内容简介	30
4 绿色住区综合评价指标体系及评价方法	41
4.1 研究背景——绿色建筑体系与基本聚居单位模式研究	41
4.2 建立绿色住区综合评价指标体系的基本思路	42
4.3 绿色住区综合评价指标体系——AHP模型	44
4.4 绿色住区综合评价指标体系的特点	47
4.5 本书所使用的主要综合评价方法及量化方法	48
4.5.1 利用层次分析法构建综合评价指标体系及计算权重	48
4.5.2 利用动态聚类方法进行不同大类地区的分类	50
4.5.3 模糊综合评价的运用	50
4.5.4 本体系采用的主要综合评价方法	50
4.5.5 本综合评价指标体系指标值的量化	53
4.6 关于其他综合评价方法的讨论	54
5 绿色住区经济性评价	56
5.1 绿色住区经济性评价的基本概念	56
5.2 全寿命费用 (C_1)	56
5.2.1 一次性造价 (D_1)	57

5.2.2 建筑生命期运行、维护费用 (D ₂)	57
5.3 环境保护投入产出 (C ₂)	58
5.3.1 环境保护的投入 (D ₃)	59
5.3.2 环境保护的产出 (D ₄)	60
6 生态环境的保护与促进评价	63
6.1 建筑生态环境及其评价的基本概念	63
6.2 能源使用 (C ₃)	64
6.2.1 自然通风 (D ₅)	65
6.2.2 自然采光、遮阳 (D ₆)	69
6.2.3 围护结构及材料 (D ₇)	70
6.2.4 清洁及可再生能源的使用 (D ₈)	76
6.3 土地开发利用 (C ₄)	80
6.3.1 非耕地使用情况及发展余地 (D ₉)	81
6.3.2 选址 (D ₁₀)	81
6.3.3 建筑体量与形式 (D ₁₁)	83
6.4 资源使用 (C ₅)	85
6.4.1 当地天然建材的使用 (D ₁₂)	86
6.4.2 3R 建材及长寿命耐用建材使用 (D ₁₃)	87
6.4.3 水土保持 (D ₁₄)	90
6.4.4 水资源开发及循环使用 (D ₁₅)	92
6.4.5 节水措施 (D ₁₆)	94
6.5 防止污染 (C ₆)	96
6.5.1 三废处理与噪声防治 (D ₁₇)	96
6.5.2 无污染施工技术 (D ₁₈)	99
6.5.3 无害建材 (绿色建材) (D ₁₉)	100
6.5.4 生态环境保护监管 (D ₂₀)	101
7 建筑空间环境质量的评价	104
7.1 建筑空间环境质量评价的基本概念	104
7.2 室外环境 (C ₇)	105
7.2.1 建筑布局 (D ₂₁)	106
7.2.2 灾害防御 (D ₂₂)	110
7.2.3 植被与绿化体系 (D ₂₃)	112
7.2.4 基础设施完善度 (D ₂₄)	115
7.3 室内环境 (C ₈)	117
7.3.1 室内空间环境 (D ₂₅)	117
7.3.2 室内物理环境 (D ₂₆)	118
7.3.3 室内卫生环境 (D ₂₇)	121
8 地域性评价	124
8.1 地域性评价的基本概念	124
8.2 继承历史 (C ₉)	124
8.2.1 与乡土的有机结合 (D ₂₈)	125

8.2.2 地域历史景观的保护与继承 (D ₂₉)	128
8.2.3 保留居民对原有地段的认知性 (D ₃₀)	130
8.3 融入地域 (C ₁₀)	131
8.3.1 与城(村)镇轮廓线及街道尺度和谐一致 (D ₃₁)	132
8.3.2 创造积极的城(村)、镇新景观 (D ₃₂)	134
8.4 活化地域 (C ₁₁)	136
8.4.1 居民参与 (D ₃₃)	137
8.4.2 建筑面向城(村)镇充分开敞 (D ₃₄)	139
9 绿色住区综合评价软件包的研制与应用	144
9.1 绿色住区综合评价软件包的内容	144
9.2 软件使用举例及界面操作步骤	144
9.3 绿色住区综合评价软件包的使用方法	151
9.3.1 绿色住区综合评价程序使用方法	151
9.3.2 层次分析法(AHP)计算程序使用方法	151
9.3.3 组合权重程序使用说明	152
9.3.4 动态聚类分析程序使用方法	153
9.3.5 模糊综合评价程序的使用方法	155
参考文献	159

绪 论

现代建筑设计方法与评价

(一)

在古代,人们对建筑的认识一直停留在笼统直观的阶段,当时的工匠们虽缺乏足够的能力和手段对房屋进行解剖和深入的分析,但其所掌握的建筑知识却是以综合为一大特点的。而经过文艺复兴时期,建筑学、力学、物理学……逐步从建筑知识的混沌体中分化出来并宣告独立,以后很长时期,建筑设计中各专业之间不断分化的趋势一直处于主导地位。进入 20 世纪后,科学发展的新特点则是在高度分化的基础上达到更高的综合,现代建筑学的许多主要方面,也往往要求设计人员从各个角度同时进行研究,把分化了的各专业知识重新融合成网状的统一体。现代的建筑思想流变充分体现了“综合—分化—综合”的特征。20 世纪后期,“人居环境”概念的提出,更打破了专业割据,将建筑学发展纳入综合研究的轨道。

建筑师要引导人居环境领域的整体创新,充分发挥自己的创造性优势,就必须自觉地向全能角色回归,发展新的综合。正如《北京宪章》所指出,“强调综合,并在综合的前提下予以新的创造,是建筑学的核心观念”。新世纪建筑学的发展,除了继续深入各专业的分析研究外,有必要重新认识综合的价值,从局部走向整体,并在此基础上进行新的创造。

当今,人们日益增长的精神和物质需求,日趋复杂的建筑功能,正迫使建筑学向严密的科学方向进化。建筑设计不再是与周围环境和社会无关的个体,而是融汇于整个城市的动态系统之中的一个系统工作过程。新学科、新技术的发展以及人们对环境的高度敏感性,使古老的建筑学变成多学科相互渗透的领域。由于计算机非凡的信息处理功能,使得诸如建筑评价、设计语汇、建筑环境资源学、建筑经济学、环境心理学、环境气候学等一系列长期停留在理论探讨阶段而难于深入的学科得到实施的可能。建筑学不能固步自封、墨守成规,而应大范围拓展传统的学科视野、开拓新的学术阵地,主动将相关领域的成就融入建筑学自身的发展中去。建筑师在信息技术和人工智能技术的辅助下,已经可以摆脱繁琐的计算和技术应用的隔膜,更多地从大方向上把握人居环境的发展,并引导整体化的知识创新,从而保持建筑学科的前瞻性及其在人居环境建设中的主导性。

长期以来,建筑设计和理论研究多停留在意识形态和感性的描述上。虽自 20 世纪中叶前后,建筑学理论流派竞相出台,建筑理论新概念不断涌现,然而建筑设计方法的研究却相对滞后。这种现象直到 20 世纪 70 年代以后,随着电子技术为中心的现代工业变革以前所未有的速度飞跃发展,才出现了转机。系统论、信息论、控制论、计算机辅助设计

(CAD) 等现代理论和技术的应用为现代建筑设计方法论提供了科学的准备。它一方面依然强调建筑师创作思想的体现, 强调建筑的社会性、文化性、地域性和精神性等主观感性的因素; 另一方面又可应用计算机, 在现代科学技术理论的指导下, 对感性的、经验的建筑创作思想进行整理、归纳和反馈修正, 大大提高科学性。这也是新时代建筑创作和建筑理论以及技术方面的必然要求。现代设计方法论揭示了设计的本质与过程的特征、规律, 使人类的设计活动产生了质的飞跃。经验的、感性的、静止的和手工作坊式的传统设计跃升为科学的、理性的、动态的以及计算机化的现代系统的设计方法。

建筑设计涉及建筑物的使用功能、技术经济、艺术形式、价值观念等一系列问题, 因此它是一门较典型的跨越社会科学和自然科学的综合性学科; 建筑设计人员不仅靠本身的修养、素质、学识经验及技巧手法, 来完成一项项具体的工程设计, 更需要用系统设计法去指导设计全过程, 善于把握和处理众多设计控制因素之间的关系, 并通过循环分析比较、反馈、评价、综合等环节, 使整个设计过程逻辑化、描述语言规范化, 最终达到设计最优化, 从而提高设计的整体质量。

在 20 世纪末期, 吴良镛院士曾大力提倡要将“人居环境”作为一个复杂巨系统来进行研究、求解, 为此, 系统设计法就为我们提供了一个有力的工具。在这里, 建筑师可以立足整体、统筹全局, 对建设项目进行系统分析, 摆脱那种疲于奔命、顾此失彼、穷于应付的窘境, 把握工程设计的方向, 对项目的社会、经济和环境的相关因素进行科学的研究, 对建筑设计的各种内部和外部条件进行定量的分析和逻辑的推理, 再通过科学的综合评价, 使得建筑师在此基础上完成的设计具有较高的社会效益、环境效益和经济效益, 真正成为建筑创作的主宰。

建设绿色人居环境已是历史发展的必然趋势。所以, 有必要在新的伦理、价值观和生态化发展模式理念指导下, 对当前城乡规划与建筑设计理论进行根本性变革, 系统地研究绿色人居环境理论及其规划与设计的方法、手段、技术等一系列问题。可以毫不夸张地说, 在绿色人居环境建设理念下, 建筑与自然和谐共生必将成为建筑师追求的最高境界, 而绿色建筑的构建思想与实施手段则完全基于现代设计方法。

(二)

绿色住区作为绿色建筑体系的重要组成部分, 是以生态系统的良性循环为基本原则, 以可持续发展为目标而建构的生活环境。绿色住区追求自然资源与文化资源的和谐, 运用生态系统的生物共生和物质多级传递、循环再生原理, 根据地域环境和资源(自然与人文)状况, 强调优化整合住区的功能结构, 在满足生活需求的同时, 住区系统在使用中能够自我组织、自我调整、自我维持, 具有高效和谐、自养自净、无废无污、节能节地、文脉延续等特性, 实现生态、经济和社会三方面效益的综合平衡。绿色住区实质上是一个人与自然互惠共生的复合生态系统, 其设计目标涉及经济、社会、生态环境诸领域, 且相互联系、相互制约。这就决定了针对系统进行的分析、设计等工作具有整体性、综合性和多学科交叉的特点, 而且在各方面有其具体的目标和各不相同的要求, 这些要求有时甚至是互相矛盾的。为此从系统总体上对其各项指标进行评价(在系统设计法中称为综合评价)是必不可少的, 它是方案选优与决策的基础, 此即为绿色住区综合评价的基本概念。

当前,“绿色住区”的设计、建设与深入研究已迫切地提到议事日程上来,成为国民经济主战场的重要实际课题,具有广阔的发展前景。与绿色建筑实践相比,绿色建筑评价则只有十几年的历史。在国内,有关建筑设计和城市规划领域的综合评价工作一直较迟滞,而绿色建筑及绿色住区研究作为新生事物,更缺乏可操作性及系统性较强的综合评价指标体系及评价手段,因此,在现代设计方法的指导下,建立符合我国国情的绿色住区综合评价指标体系和研究先进的综合评价手段就尤为紧要。

(三)

本书的研究目的就是期望为建立符合中国国情的绿色住区综合评价指标体系与确定科学的评价方法提供理论基础,并可用于生产实践中,直接为人居环境建设和发展服务。

作者于1997~2001年期间承担了国家自然科学基金委员会“九五”重点资助项目“黄土高原绿色建筑体系与基本聚居单位模式研究”的研究,其中的子项目“绿色住区综合评价的研究”课题的研究工作就是本书的研究基础,在此期间,项目课题组众多同仁共同进行了大量的调研与讨论,对本子项目的研究内容也同样取得了共识。近三年,作者又对上述研究做了进一步深化与改进,增加了综合评价指标体系的基本指标,补充了环境保护的投入与产出、生态环境保护监管、基础设施完善度等多项指标。在本书撰写过程中,又广泛征求了包括原课题组同仁在内的许多专家、学者以及众多有关专业人士的意见,在取得共识后做了进一步的充实和完善。

在撰写本书的过程中,作者还陆续补充最新的信息或数据,如我国2003年上半年SARS(非典型肺炎)病毒袭击事件、2003年8~9月在美国、加拿大东部、英国伦敦以及意大利全国分别发生的大面积停电事件等对绿色住区建设所带来的启示,国内外生态建设的最新动态、新兴的绿色技术、有关环保的新统计数据等,以保证本书内容论述的科学性、先进性与可操作性。

(1) 本书旨在以生态化发展模式和可持续发展的环境理念为指导,结合绿色人居环境的特点与其系统化、自然化、经济化、人性化的建设方向,注重生态环境、社会人文与经济效应的协调,构建较全面的、具有可操作性的绿色住区综合评价指标体系。对绿色住区建设的各项指标从多学科的角度进行诠释和确定更具体、详细的评价标准,可使建筑师、业主和官员等能够更加明确评价项目的依据、自己努力的方向以及可以采用的改进措施等。

(2) 在综合评价的手段方面,以系统设计法为工具,充分应用软、硬科学相结合、定性与定量相结合的研究方法,引入先进的数学方法和计算机程序,这种具有严密性、科学性的综合评价将成为绿色住区系统在系统分析阶段获得方案“非劣解集”与系统设计阶段最终选择出最优方案的依据,亦可用于评价已建成的绿色住区。

引进先进的综合评价数学模型,开发研制成软件后,可输入有关数据方便地在计算机上解算,使定量计算更为精确,评价结果更为直观可靠。

(3) 另外,本书给出的是一套通用的绿色住区综合评价方法和评价指标体系结构,在此基础上,可以根据各国或各地区的实际情况,通过对评价指标体系各相应指标的权重值体系做出相应调整,而体现地方灵活性和可操作性。

建筑领域中的综合评价

1.1 综合评价的基本概念

通常，我们对任一事物（系统）进行评价时，均需要根据系统的明确目标来测定对象的属性，判断其能够在多大程度上满足我们的希望和要求，这一过程不仅有对事物性质性能的判断，也有对事物整体的价值的判断。由于系统的目标往往包含多个方面，各有不同的要求，这些要求有时甚至是互相矛盾的，这就决定了对系统的评价工作带有综合性的特点，既要从不同方面对系统进行专项评价，更要从总体上对其各项目标值进行综合的评价。简而言之，综合评价就是对客观事物从不同侧面进行评价所得的数据进行综合后做出总的评价，它涉及到对象构成的不同方面以及各方面的不同层次，小到部品、大到社会经济发展和环境等。综合评价涉及的领域既包含横向的自然、社会、经济等领域中的同类事物，也包含同一事物在不同时期的表现。

在建筑领域中，过去相当长的时期内，建筑评价和规划设计的评价，常常是根据评审人员的专业经验和主观认识，对他们熟悉的有限目标来确定评价的“指标”并进行打分，然后从主要的“指标”考虑出发，通过“得分”做出评比，“次要”指标则只要基本“合格”就可以了。这种做法虽有“综合评价”的思维，但尚停留在定性化的阶段。这种评价指标体系是建立在选取主要的成分或因子的基础上，依靠评价人员的洞察能力和分析能力、借助于经验和逻辑推断能力来进行评价。其优点是可以充分发挥人的智慧和经验的作用，可以避免和减少因统计数据不全或不精确而产生的片面性和局限性；缺点是评价中的随机因素影响较多，评价结果往往受评价者主观意识的影响和经验、知识的局限，容易带有个人偏见和片面性。

现代的系统综合评价强调科学的定量化评价，主要以统计数据作为评价信息，按照评价指标体系建立评价数学模型，用数学手段和计算机求得评价结果，并以数量表示出来。其优点是完全以客观定量数据为依据，评价标准客观、全面，计算方法科学评价，消除了许多不确定因素、个人主观意识和经验的片面性，有较强的科学性和可靠性。

近 20 年来，综合评价的发展迅速，从最初比较简单的侧重实物指标发展到价值指标，逐渐建立了指标体系评价，进而又发展到多指标综合评价方法。在综合评价中，同一事物可以用不同的指标对事物发展的多个方面分别予以评价；而在不同事物间比较时，因各个指标的同时使用经常会发生不同指标之间相互矛盾的情况，难以对被评价事物做时间和空间上的整体对比。现在广泛使用的多指标综合评价方法，主要特点就是能把反映被评价事物的多个指标的信息综合起来，得到一个综合指标，由此来反映被评价事物的整体情况，

并进行横向和纵向的比较,这样既有全面性,又有综合性。

系统综合评价是运用系统设计法过程中的一个复杂而又重要的工作环节,它是方案选优与决策的基础。系统综合评价的重要原则就是要保证评价资料的全面性和可靠性,评价的指标体系包括了系统所涉及的各个方面,以保证评价的全面性和客观性。

对于建筑而言,其内容涉及社会、经济、艺术诸多因素,有些评价内容很难用确切的数量来表示,同时也不能解决评价人员可能背离标准打分的问题。因此,对于建筑这一类复杂系统问题,应采用定性和定量相结合的方法,即在可测度数据比较充足的情况下,以定量评价为主,辅以定性评价;在可测度数据比较缺乏的情况下,以定性评价为主,辅以定量评价。但是,无论哪一种选择都要通过某种途径对定性指标进行量化,最后用数学手段和计算机进行计算。根据不同对象发挥两种方法的优点,取长补短,综合运用,使评价结果更加准确,这已成为国内外从事综合评价人员的共识。

当今世界,科学技术、社会的物质文明与精神文明都达到了一个新的历史高度,人·建筑·环境三位一体的系统观已逐渐取得了社会的共识。我们的设计意识就是要以环境为主轴,通过建筑来促进人的健康、精神和生态的平衡,这就要求设计者在设计每一个项目时,都必须关注与了解可持续发展相关的一些问题,诸如基地(自然环境问题)、能源、效率、室内空气质量及如何采用清洁无害的材料、尽量减少废物的问题。这就意味着建筑设计要超越单一建筑建造的范围,走向设计整个环境,寻求获得最大的使用价值和对环境的最小的影响,建设可持续发展的绿色人居环境。今天,我们面对的是一种综合的、多因素、多层次的“社会—经济—自然”复杂系统,其设计目标涉及经济、社会、生态环境诸领域,故我们的设计观念和 design 方法都需要作彻底的改变。建筑领域中的综合评价问题,亦即“系统综合评价”就被提到重要议事日程上,日益受到建筑界的高度重视。

1.2 建筑领域中综合评价发展的回顾

近几十年来,随着渗透到各领域的现代设计方法的发展,国内外在综合评价方法方面做了大量的研究和探索。虽然其他学科在综合评价的研究与应用方面取得了较大进展,但建筑界的反应要迟缓得多,在绿色建筑综合评价被提到议事日程之前,有关的综合评价的研究和论述也较少,国内的研究则更少,公开发表的文献可谓凤毛麟角。

尽管如此,20世纪80年代,仍然有不少有志于现代设计方法的学者做了难得的开拓性的研究工作。其实,早在1979年,王宏经和张钦楠等专家就率先成立了“中国基本建设优化研究会”,致力于推动现代计划科学和设计方法的研究和运用,组织了基本建设领域各方面的专家开展了大量的优化设计、管理与综合评价的研究工作,并出版了学术刊物《基建优化》。1984年,戚昌滋等专家又发起成立了“中国现代设计法研究会”,大力推动现代设计方法的应用和研究,出版了系列丛书,取得了不少成果。但是在建筑学领域,专业人士的相关研究较少,主要是一些计算机应用和应用数学方面的专家主动投入,从国内公开发表的文献上看,同济大学詹可生教授等于1985年6月在《新建筑》杂志1985(2)上发表了论文“借助微机评价住宅区设计的研究”,文中首次叙述了住宅区设计的综合评价指标和评价方法等内容。该文指出:“必须根据新的建筑价值观,对凭经验思辨与模糊判断的传统评价方法进行改造,使之适应计量的综合评价要求,也就是要研制一种建

立在设计经验科学化基础上的、能借助微机作定量分析的新型评价方法。”在当时的条件下，作者使用的一种综合评价方法，即强调了定性定量相结合的评价思想，作者指出：“考虑到设计方案结构分析与数学描述、心理因素计数方面的困难以及目前经验型评价人员的习惯性等原因，”因此“必须采用按模糊方法权衡与相对方法比较而制定的软指标，将它和直接计数的硬指标结合组成综合评价指标体系，才能对住宅区设计方案进行计算、识别与评定。”作者还指出：“从现有基础研究水平与设计现状条件出发，综合评价指标体系中精确性硬指标所占比重不能太大，但随着应用研究的发展，其比重将逐步增长。当然，模糊性软指标仍将占有一定的位置。这是由于建筑规划设计特点所决定的^①。”

该文所建立的综合评价指标体系中有“硬指标”19项，“软指标”42项。所有“硬指标”均有计算公式，可算出具体评价价值；而“软指标”的评价价值是评价人员凭经验通过投票计算得出。该综合评价方法具有基础性，且简便明晰，充分注重评价过程的可操作性。

限于当时的条件，该方法中所有定量化的数据均来源于个人经验或几个试样方案的比较，而总的评价结果是使用与线性加权累积模型类似的简单方法计算求得。尽管如此，该文在国内首开建筑综合评价科学化、定量化研究的先例，是非常值得充分肯定与赞扬的。

1986年12月，西安冶金建筑学院（现西安建筑科技大学）的杨茂盛先生在《基建优化》1986（6）上发表了《利用多层次分析法对住宅建筑技术经济效果的评价及优选》一文，首次明确地论述了利用层次分析法（AHP）模型构建住宅建筑方案的综合评价指标体系。该模型分为四层，即：目的层、准则层、子准则层、基本指标层。文中叙述利用定性定量相结合的方法确定待评方案的评价价值，利用AHP算法求出排序结果或按照线性加权累积模型计算出待评方案的最终综合评价结果。

1988年，建设部组织有关单位编写出版了《居住建筑社会经济综合评价指标体系》一书，虽然没有明确地表明使用层次分析法（AHP）模型，实质上是利用类似的形式构建了论述内容的综合评价指标体系。

1990年，安徽建筑工业学院的黄已力先生在《新建筑》1990（4）上发表了论文《公用建筑设计方案评价系统》，尝试建立一种评价各类公共建筑设计方案的通用评价系统，以求促进评价工作在科学化与规范化方面的进展。

该文根据公共建筑的特点及评价设计方案综合效益的要求，评价指标体系首先分为满足社会需要（建筑物物质功能及精神功能）和社会劳动消耗两大类指标，再进一步分类、分层，分解成7个分项指标及21个单项指标，这些指标概括了各类公共建筑主要功能及社会消耗的共同性及特殊性问题。文中采用AHP模型的算法计算指标权重，该文的综合评价方法则使用“加权累积模型”分别计算“功能类指标的加权综合效果” X_C 和“消耗类指标的加权综合效果” L_D ，最后计算公用建筑设计方案的综合效益 $E = X_C / L_D$ ，并按 E 值大为优的原则将方案排序。

1989年12月，西北建筑工程学院（现长安大学）的刘士铎教授在《基建优化》1989（6）上发表了论文《ELECTRE多因素决策方法及程序在建筑方案选优中的应用》，文中指出该方法属于一类具有先验偏好的决策离散方法。即决策者在有限数目的备择方案中进行选择，这些备择方案是用一组共同的无公共测度单位的多个准则评价的。特别由于建筑

① 詹可生等：“借助微机评价住宅区设计的研究”，见《新建筑》，1985（2）。

设计中庞杂的品质要求,有的具有明确的数值指标,可以定量;而另外的许多物质或精神功能既没有精确的数值指标,又没有公共测度单位,只能凭感性经验与模糊判断进行“打分”。一般来说,考虑到影响建筑设计的因素繁多且各个设计因素的相对重要性权重往往又千差万别,直观地综合信息进行设计方案优劣判断的过程将极其困难,且不准确,因此亟需 ELECTRE 这样的解析方法来帮助确定多因素待择方案的价值。作者指出,在确定了各类建筑设计有关评价指标的权重值后,可结合在某个具体设计方案中它们各自的“评价值”,使用 ELECTRE 多因素决策方法及程序,在计算机上解算,从而得出科学的综合评价结果,可直观地从排序中选出最优方案^①。

20 世纪 80 年代,建筑学和城市规划专业工作者已开始对现代设计方法表现出浓厚的兴趣,但对基于应用现代数学方法的基础上建立起来的系统论、控制论、信息论等领域尚不熟悉,特别是建筑设计中不仅包含了大量的社会人文因素,即使是一些物质功能也没有精确的数值指标,又没有公共测度单位,那时“灰色系统”、“物元分析”等新理论、新方法刚刚出台,尚未被大多数人真正理解和接受,因此导致了許多建筑师认为利用现代系统设计方法实现建筑设计的科学化、定量化、严密化几乎是不可能的;其次,在当时,微型计算机设备的应用在国内大多数建筑设计单位或院校尚未真正普及,甚至计算机辅助设计用于建筑设计方案的绘图都才刚刚起步,而精通数理的专家开始介入建筑设计领域更是凤毛麟角,很难看出科学化综合评价的重要性。因此,现代系统设计方法在那段时期没有发展起来,这种情况一直延续到 20 世纪 90 年代初期。

1987 年 6 月,周若祁在《西安冶金建筑学院学报》发表的《试论建筑计划及其研究》一文中,针对当时国内建筑研究方法较为单调落后的情况指出,“习惯于沿用传统的定性研究方法,而对于定量化的科学研究系统甚为生疏。建筑学虽然是综合性学科,但不能否认它首先是科学技术的分支,科学研究的共通研究方法同样适用于建筑,我们常常忽视了这一基本特性。莫说现代的方法论,就连普通的统计分析、数理解析等方法,与我们建筑学也相距甚遥。为改进我们的建筑研究,首先需改进我们的方法。实践证明,没有先进的、科学的方法,就不可能有理论的发展,反之则然,一种新理论的提出,总是伴随着研究方法的突破”。该文呼吁要加强对建筑的定量化研究,并指出:“长期以来,我们运用唯物辩证法的三大律来认识客观规律,解决矛盾,运用分析与综合、归纳与演绎、类比与推理等传统的定性方法,已积累了丰富的经验,形成一定的特色。但是,科学研究的深化必然依赖定量化,现代应用数学的发达、电子计算机的普及和测试仪器的精密化等,为我们提供了良好的基础,建筑研究的定量化具备了充分的条件,关键在于我们的认识和观念需要一个根本的转变。”

20 世纪 90 年代,由于我国基本建设的迅猛发展,建筑业形势良好,专业人士将大量的精力投入到创作中去,因此有关综合评价方面的工作也受到影响。而在房地产业等相关行业中,综合的经济性评价、环境评价等受到国外思想的影响则慢慢受到重视。直到 20 世纪 90 年代后期至 21 世纪初,随着可持续发展思想及绿色、生态建筑设计的发展与工程实践复杂度的提高,加上国内微型计算机设备应用的普及,系统设计与综合评价在建筑、城市规划、景观生态等领域才兴盛并大力发展起来。

① 刘士铎:“ELECTRE 多因素决策方法及程序在建筑方案选优中的应用”,见《基建优化》,1989(6)。

在国内,如1995年西北建筑工程学院刘士铎教授等在《西北建筑工程学院学报》上发表了论文《居住小区综合评价的AHP模型》,建立了较完整的居住小区综合评价指标体系,并针对居住小区的地区差异和民族的、乡土的、传统的“偏好”,首次主张通过“聚类分析”的数学方法,将地区划分为若干类,对同类地区可采用大致相近的权重值,综合评价更加符合实际情况;2000年重庆建筑大学袁媛等在《基建优化》杂志上发表了《居住区规划设计综合评价体系》一文,根据居住区规划设计特点,结合规划设计规范,归纳出居住区规划设计综合评价指标体系;还有《生态城市指标体系研究》(2000年)、《北京山区生态系统稳定性评价模型初步研究》(2000年)、《中国绿色生态住宅小区水环境技术评估体系》(2001年)等,均有一定的理论和实践价值。

国际上,从20世纪90年代开始,有关绿色建筑综合评价的资料逐步为世人所瞩目,特别是世纪之交,更是出现了发展快、应用多的局面。如英国建筑研究所(BRE)1990年推出的“建筑环境评价方法(BREEAM)”;美国绿色建筑委员会1993年推出的“LEED绿色建筑等级体系”;1996年由加拿大、美国、英国、法国等14个国家参加的“GBC绿色建筑挑战”;另外还有德国的生态导则LNB、澳大利亚的建筑环境评价体系NABERS、挪威的EcoProfile、法国的ESCALE等,这些评价体系制定了定量的评分体系,对评价内容尽可能采用模拟预测的方法得到定量指标,再根据定量指标进行分级评分;对于难以定量预测的内容,采用定性分析、分级打分的方法。由于受到知识和技术的制约,各国对于建筑和环境的关系认识还不完全一致,评价体系也存在着一些局限性。如可操作性不强、庞大的指标体系不易管理、各国评价体系不利于广泛的交流共享、评价工作量大、灵活性和扩展性差等。

我国绿色建筑评价体系的发展相对滞后,近几年已有较大的进步,特别是住宅领域。我国内地的绿色建筑评价体系在吸收国外评价体系优点的基础上,结合国情做了许多有益的探索,目前具有代表性的研究成果主要有2001年由建设部住宅产业化促进中心制定的《绿色生态住宅小区建设要点与技术导则》。同时,多家科研机构、设计单位的专家合作,在广泛研究世界各国绿色建筑评估体系的基础上,结合我国特点,完成了“中国生态住宅技术评估体系”的制定,并出版了《中国生态住宅技术评估手册》。我国的这一生态住宅评估体系对于引导绿色住宅建筑健康发展起到了积极的作用;另外,《现代房地产绿色开发与评价》于2003年出版;2003年8月,由清华大学等九家单位合作,共同完成了《绿色奥运建筑评估体系》的研究并出版。我国台湾地区1999年推出了《绿建筑解说与评估手册》;1996年香港地区参照英国的BREEAM,根据香港地区的具体环境条件,建立了HK-BEAM等,有关学术会议和学术刊物上绿色建筑评价的论文也日渐增多。

2005年10月建设部和科技部联合编制了《绿色建筑技术导则》;2006年3月发布并实施的《绿色建筑评价标准》,是我国第一个国家标准的绿色建筑评价体系。建设部还在2005年和2006年召开了两届“国际智能、绿色与建筑节能大会暨新技术与产品博览会”,旨在全国大力推广绿色建筑。

绿色建筑体系

2.1 绿色建筑体系的概念

人类社会与自然界是高度相关的，它们必须共同进化。通过相互依赖的合作关系（协同作用），通过适应性选择和制约，在人类建设自己高度的物质文明和精神文明的同时，维护自然界健全的生态过程，保持可供人类永续利用的自然生态系统的持续繁荣。

绿色建筑体系是“绿色人居环境”的重要组成部分，是生态化发展模式与可持续发展环境伦理观理念指导下的建筑发展的必然趋势，其基本概念是将建筑视为一个“社会—经济—自然”的复合生态系统，建立了建筑与自然共生的观念。即以积极的态度，把人与建筑、人与自然环境间的关系建立在生态价值观的基础之上，以“配合应用”取代“消费”环境资源，视大自然为生命体，与自然环境维持共生共存关系，实现自然生态、社会生态、经济生态和历史文化生态的平衡、协调发展，此观念正好弘扬了我国优秀传统“天人合一”的思想，为丰富和发展建筑设计理论与设计实践，为建筑科学与环境科学的融合、传统特色和现代技术的融合打开了新的视野。

一般而言，绿色建筑也可称作“生态可持续性建筑”。按照《华沙宣言》所指出的“建筑学是为人类建立生活环境的综合艺术和科学”的新观念，再次认定建筑与环境关系的新内涵，那就是建筑的规划、设计要有利于促进人造建筑环境与自然环境的和谐共生，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，有利于自然生态的良性循环，有利于实现人类可持续发展的目标。

因此，我们的设计意识就是环境设计意识。要求设计者具有更加生态化的责任感从事其他的建筑设计工作，也意味着建筑设计要超越单一建筑建造的范围，走向设计整个环境，寻求获得最高的使用价值和对环境的最低影响，使建筑空间环境得以长时期满足人类健康地从事社会和经济活动的需要。因此，我们也可以这样来界定绿色建筑设计，即在建筑整个生命周期内，以生态学观点为基础，以人与自然的综合进化为目标并优先考虑建筑的环境属性。在我国新发布的《绿色建筑评价标准》中对适应我国国情的绿色建筑的定义是：“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”。

中国人居环境发展面临着两个问题：一是经济与社会发展、城市化加速而带来的不断增加的需求（就业、住房、交通、基础设施等）；二是支撑人居环境发展进程的资源极其有限，且浪费、污染严重（土地、资源、能源、生态等）。我们正处在人居环境发展的关键时期，面临着对长期发展模式选择的十字路口，形势要求建筑界应积极参与到综合

“绿色工程”中，充当重要角色，建立和健全适应中国国情的绿色建筑体系，为我国的人居环境建设指明方向。

2.2 绿色建筑体系的框架

绿色建筑体系的目标就是在可持续发展理论指导下，适应社会、经济发展的需求，以人为本，以环境与发展为中心，以人与自然的共生、人工环境与自然环境的共生重构人类住区体系；在不损害基本生态环境的前提下，使建筑空间环境得以持续满足人类健康生存和发展的需要。绿色建筑体系与传统建筑体系的本质区别在于：它不再局限于以往建筑业超越生物圈的时空限制，孤立地考虑自身系统随心所欲地发展，而是建立在发展与环境相互协调的基础上，以生态系统（自然与人文）的良性循环为基本原则，在自然环境允许的负荷范围内，综合考虑了决策、设计、施工、使用、管理与更新再生的全过程，并结合环境、资源、经济和社会发展状况而建立起来的营建系统。

原国家自然科学基金委员会“九五”重点资助项目“黄土高原绿色建筑体系与基本聚居单位模式研究”课题组采取要素重组与结构更新相结合的方法来建立绿色建筑体系的框架（图 2-1）。前者为梳理传统建筑体系中的要素群，增加涉及生态和环境方面的相关要素，并在新的要素层面进行结构重组，对涉及生态和环境的问题进行整体思考，采取多层次的对应策略和措施；后者为在学科层面上进行结构改造，拓展知识领域，谋求建筑、地景和城市学科的融合，发展融贯综合的方法，从更宽的专业范畴探求解决人居环境可持续发展所面临的复杂问题的途径。

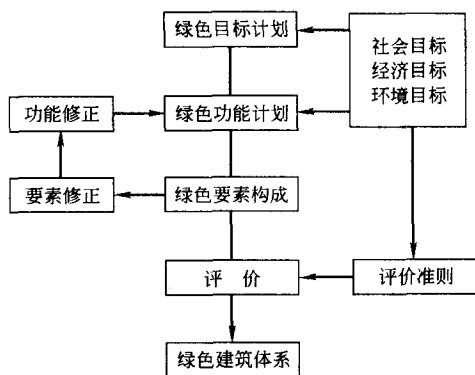


图 2-1 绿色建筑体系建构程序

课题组探讨了建立绿色建筑体系的目标策略和方法，以社会科学、技术科学、空间科学、经济学、生态科学等学科为支持构成“需求”（人与社会）、“营造”（技术）、“形态”（生态）、“效益”（经济）、“环境”五大基本要素和与其对应的要素群，建立绿色建筑体系的框架与模式（图 2-2），构成一个相互作用、相互制约的整体。

课题组探讨了建立绿色建筑体系的目标策略和方法，以社会科学、技术科学、空间科学、经济学、生态科学等学科为支持构成“需求”（人与社会）、“营造”（技术）、“形态”（生态）、“效益”（经济）、“环境”五大基本要素和与其对应的要素群，建立绿色建筑体系的框架与模式（图 2-2），构成一个相互作用、相互制约的整体。

绿色建筑体系，由目标层、支持层、基本层、要素群构成。

目标层：以可持续发展为理论指导，应用系统分析的方法，综合多学科知识，构筑促进人类住区可持续发展的建筑体系。

支持层：以生态学理论为基础，技术科学和人文社会科学为两大支柱，运用空间科学的理论与方法，建立高效、有序的功能组织系统，而经济学则平衡各要素之间的关系，优化整体效益，提供分析、判断的基础。支持层的五个方面构成体系框架的平台。

基本层：由“需求”（人与社会）、“营造”（技术）、“形态”（生态）、“效益”（经济）、“环境”五大基本要素作为组成绿色建筑体系的主体结构。

要素群：由基本层的五大基本要素所包含的各项子集合。

要素群：由基本层的五大基本要素所包含的各项子集合。