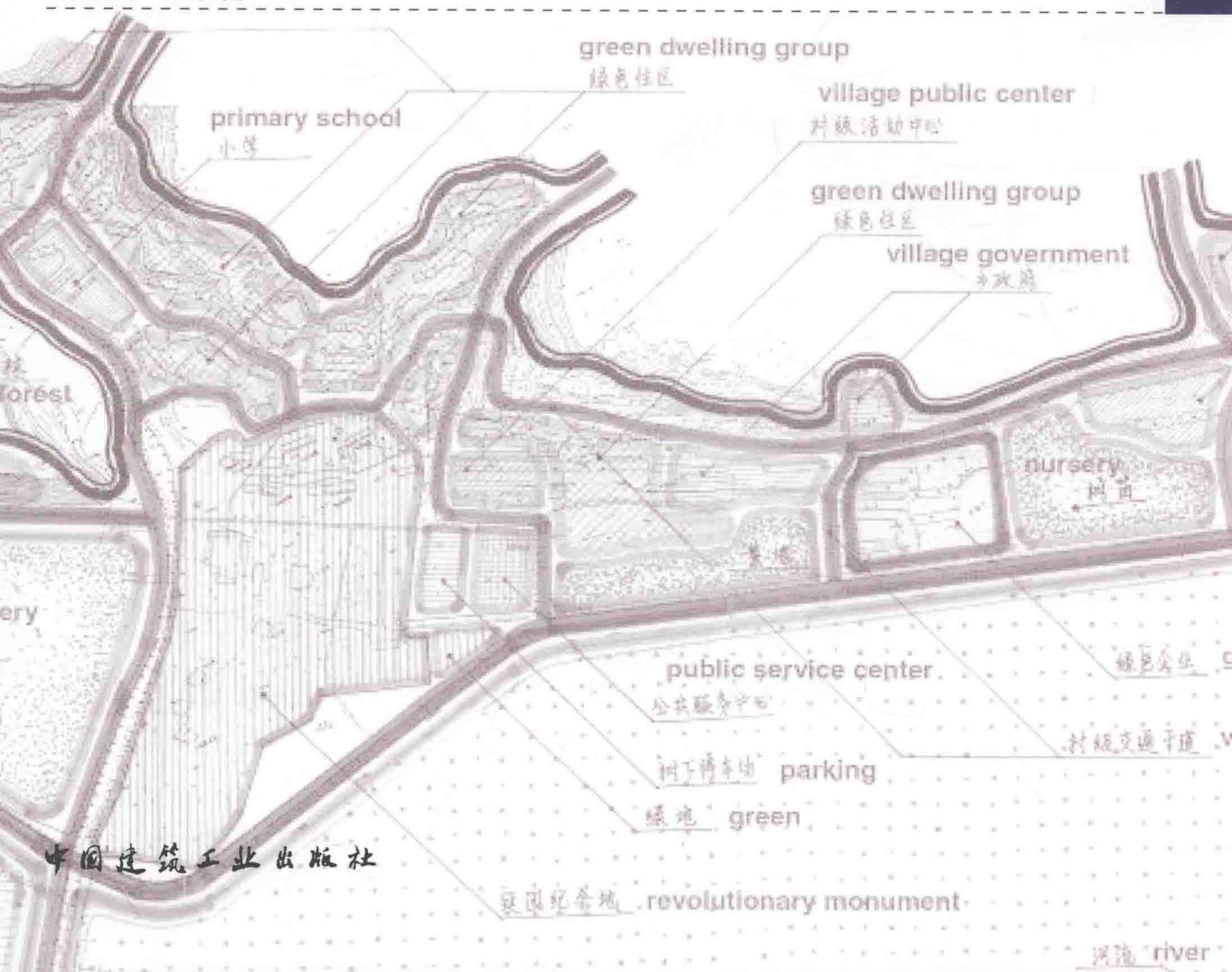


“十二五”国家重点图书

绿色建筑 ——西部践行

The practice of
green building
in western China

刘加平 等著



中国建筑工程出版社

“十二五”国家重点图书

绿色建筑 ——西部践行

The practice of
green building
in western China

刘加平 等著

中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

绿色建筑——西部践行 / 刘加平等著. —北京: 中国建筑工业出版社, 2015. 12

出版社, 2015. 12

“十二五”国家重点图书

ISBN 978-7-112-18917-5

I. ①绿… II. ①刘… III. ①生态建筑—研究—西北地区
②生态建筑—研究—西南地区 IV. ①TU18

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第316384号

本书为“十二五”国家重点图书出版项目, 内容分为上、中、下篇三个部分。其中第1章和第2章为上篇, 立足于人、社会、自然之间盘根错节的关系, 提出了以本土观和地域性为理论基础, 以人体需求为依据的绿色建筑层级理念。第3章到第6章为中篇, 研究团队以绿色建筑基础研究案例为主线, 在立足于西部地区的基础上不断拓宽研究视野, 将云南、西藏、新疆、海南等具有代表性的地区都纳入了研究的范围。详细论述了针对绿色建筑本土属性和地域属性的研究方法, 探讨了在这些地区构建绿色建筑的途径, 为同类的绿色建筑研究提供参考。第7章到第11章为下篇, 介绍了作者及其团队多年来的绿色建筑实践项目, 给出了将绿色建筑理论和方法应用于实践操作的方法。

责任编辑: 陈 桦 杨 琪

责任校对: 张 颖 关 健

“十二五”国家重点图书

绿色建筑——西部践行

刘加平 等著

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)
各地新华书店、建筑书店经销
北京京点图文设计有限公司制版
北京缤索印刷有限公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 16 字数: 375 千字

2015年12月第一版 2015年12月第一次印刷

定价: 89.00 元

ISBN 978-7-112-18917-5

(28077)

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)



前言

绿色建筑就是既坚固、实用、美观,又节约资源、健康环保的建筑。蜘蛛结网、老蚕作茧、燕子筑巢,动物都有构筑生存空间以躲避自然侵害的本能,人也是如此,因此建筑最基本的目标是为人之生存提供“坚固”的场所。随着人类应对自然的技能日益娴熟,建筑不再局限于为生存提供安全保障,还为人之社会生活和精神追求营造“实用”、“美观”的人工环境。工业革命以来人类改造自然的能力与日俱进,迎来文明飞速发展的同时,也导致资源极度消耗和环境严重破坏,不仅反向制约社会的发展,甚至威胁人类基本的生存,于是建筑又被赋予了“节约资源”和“健康环保”的绿色使命。反思人之于自然,从被动躲避到主动应对,从改造利用到消耗破坏,征服的野心成就了高度发达的文明,也可能成为人类自我勒毙的井绳。唯有遵从人与自然和谐共存的法则,缔造社会发展的新秩序,才是人类永续之道。为此构建新型建筑秩序,使其既满足人对坚固、实用、美观的需求,又最少的利用自然资源,还最好的维护自然环境,则是绿色建筑的核心精神。

常有人存在“科技至上”的误解,认为绿色建筑就是投入高精尖的技术设备,事实上却与绿色建筑的精神背道而驰。本书正是以此为背景,探讨绿色建筑的理论体系,论述绿色建筑的方法策略,介绍绿色建筑实践经验。作者希望这样做能给予致力于绿色建筑研究或实践的人士一些借鉴,也希望能引起广大建筑同仁共鸣,共同为推动绿色建筑发展尽一份力。本书可以分为三个部分,其中第1章和第2章为上篇,立足于人、社会、自然之间盘根错节的关系,提出了以本土观和地域性为理论基础,以人体需求为依据的绿色建筑层级理念。第3章到第6章为中篇,研究团队以绿色建筑基础研究案例为主线,在立足于西部地区的基础上不断拓展研究视野,将云南、西藏、新疆、海南等具有代表性的地区都纳入了研究的范围。详细论述了针对绿色建筑本土属性和地域属性的研究方法,探讨了在这些不同地区构建绿色建筑的途径,为同类绿色建筑研究提供参考。第7章到第11章为下篇,介绍了作者及其团队多年来的绿色建筑实践项目,给出了将绿色建筑理论和方法应用于实践操作的方法。

本书由刘加平主稿,其中第1章和第2章由成辉撰写;第3章由王芳撰写;第4章由李恩撰写;第5章由何文芳撰写;第6章由陈敬撰写;第7章到第11章由刘加平撰写,由成辉、陈敬执笔完成。

目 录

前 言

上篇 绿色建筑理论体系	1
第1章 绿色建筑	2
1.1 绿色建筑的背景与发展	2
1.1.1 绿色建筑产生的背景	2
1.1.2 绿色建筑的发展历程	3
1.2 绿色建筑的内涵与特征	9
1.2.1 绿色建筑的内涵	9
1.2.2 绿色建筑的特征	12
1.3 绿色建筑的地域特色	13
1.3.1 与地区环境和谐共生	13
1.3.2 体现地区的人文价值	13
1.3.3 采用地区的适宜技术	13
第2章 地域建筑的绿色更新	14
2.1 地域建筑中的绿色经验与智慧	14
2.1.1 地域建筑与绿色属性	14
2.1.2 地域建筑中的绿色经验与智慧	16
2.1.3 地域建筑向绿色建筑的进化	26
2.2 “文明冲突下的建筑本土观”理论	27
2.2.1 文明的冲突	27
2.2.2 建筑本土观	29
2.2.3 理论启示	31
2.3 “批判性地域主义建筑”理论	32
2.3.1 社会背景	32
2.3.2 理论内涵	33
2.3.3 哲学思想	35
2.3.4 实践策略	37
2.3.5 理论启示	38

2.4 “人的需求层级”理论	39
2.4.1 动机理论	39
2.4.2 需求层级理论	39
2.5 绿色建筑层级原理	41
2.5.1 建筑基本属性	41
2.5.2 绿色建筑层级原理	46
中篇 西部地域性传统民居绿色营造智慧	53
第3章 怒江多民族混居区民居建筑	54
3.1 研究背景	54
3.1.1 研究背景	54
3.1.2 自然环境概况	55
3.1.3 住区环境类型分区	59
3.2 怒江流域多民族混居区民居建筑特征	60
3.2.1 峡谷南部亚热带河谷区传统民居	60
3.2.2 峡谷南部暖温带半山区传统民居	65
3.2.3 峡谷北部暖温带坝子区传统民居	70
3.2.4 峡谷北部暖温带半山区传统民居	74
3.2.5 怒江民居的地域性解读	77
3.3 怒江流域多民族混居区民居的地域气候适应性分析	78
3.3.1 怒江峡谷南部河谷区民居冬季室内热环境评价与分析	78
3.3.2 怒江峡谷南部暖温带半山区民居冬季室内热环境评价与分析	80
3.3.3 怒江峡谷北部暖温带坝子区民居冬季室内热环境评价与分析	81
3.3.4 怒江传统民居的气候适应性解读	84
3.4 怒江流域多民族混居区民居建设面临的问题与可持续发展策略	85
3.4.1 传统民居发展过程中面临的问题	85
3.4.2 怒江民居的可持续发展策略	86
第4章 藏式民居建筑	92
4.1 研究背景	92
4.1.1 地理与气候	92
4.1.2 社会与文化	95
4.1.3 西藏传统民居形态的历史演进	96
4.2 传统藏式民居建筑的营造特征及其绿色属性	96
4.2.1 青藏高原传统民居建筑形态	96
4.2.2 传统聚落规模与选址及空间形态	99

4.2.3	藏式民居的建筑形式——以拉萨民居为例	100
4.2.4	西藏典型传统民居建筑材料	104
4.2.5	传统藏式民居的绿色属性	105
4.2.6	西藏传统聚落、民居解读	106
4.3	传统藏式民居冬季气候适应性分析	107
4.3.1	藏式民居建筑热物理环境测试对象介绍	107
4.3.2	传统藏式民居热环境测试结果分析	108
4.3.3	针对冬季热环境的建筑改进建议	109
4.4	藏式民居的当代发展策略	109
4.4.1	传统藏式民居的经验与不足	109
4.4.2	藏式民居的发展策略	110
第5章	新疆维吾尔民居建筑	112
5.1	研究背景	112
5.1.1	新疆维吾尔民居发展历程与当代困境	112
5.1.2	新疆维吾尔聚居区气候环境与建筑概况	112
5.2	新疆维吾尔民居特征	114
5.2.1	下窑上屋式维吾尔民居	114
5.2.2	阿以旺式维吾尔民居	115
5.2.3	封闭庭院式维吾尔民居	117
5.2.4	并列式维吾尔民居	118
5.2.5	花园式维吾尔民居	118
5.3	新疆维吾尔民居空间分析	119
5.3.1	村落空间	119
5.3.2	庭院空间	121
5.3.3	建筑空间	123
5.4	新疆维吾尔民居热环境分析	126
5.4.1	物理环境满意度调查	126
5.4.2	典型民居热环境测评	129
5.5	新疆维吾尔民居存在的问题与可持续发展策略	135
5.5.1	新疆维吾尔民居发展中存在的问题	135
5.5.2	新疆维吾尔民居的可持续发展策略	136
第6章	海南海口传统骑楼建筑	138
6.1	研究背景	138
6.1.1	研究背景	138
6.1.2	海口的气候特征	138

6.2 海口骑楼街区、建筑的空间特征	139
6.2.1 海口骑楼街区的布局特征及其尺度	139
6.2.2 海口骑楼建筑的类型	143
6.2.3 海口骑楼建筑的空间演变规律	143
6.3 海口骑楼的地域气候适应性分析	147
6.3.1 从城市规划的角度看传统建筑对于地域气候的适应性	147
6.3.2 城市布局对于极端气候条件的回应	148
6.3.3 建筑单体对于自然环境的对应	149
6.3.4 从人的舒适性看骑楼建筑对海口当地的气候适应性	153
6.4 骑楼建筑的当代传承与发展	158
6.4.1 传统骑楼建筑空间模式的提炼、传承与转译	158
6.4.2 与当代气候环境相适应的传统骑楼建筑改良方法	161
下篇 西部绿色建筑设计研究与实践	167
第7章 黄土高原新窑居绿色建筑	168
7.1 项目背景	168
7.1.1 建设背景与概况	168
7.1.2 自然地貌与气候条件	169
7.1.3 人口与经济条件	170
7.2 新型窑居设计实施方案	170
7.2.1 当地传统建筑优、劣势	170
7.2.2 整体规划	170
7.2.3 新型窑居单体设计	171
7.2.4 绿色建筑技术应用	173
7.2.5 村民参与	175
7.3 新型窑居实际效果测评	175
7.3.1 室内外空气温度	175
7.3.2 太阳能采暖	176
7.3.3 自然采光	177
7.3.4 热舒适	177
7.4 实践成果	178
7.4.1 研究成果	178
7.4.2 实际效益	178
第8章 长江上游彝族新生土绿色建筑	180
8.1 项目背景	180

8.1.1	建设背景与概况	180
8.1.2	自然地貌与气候环境	180
8.1.3	社会条件	181
8.2	建筑设计与实施方案	181
8.2.1	当地原有建筑缺陷	181
8.2.2	建筑方案	182
8.2.3	绿色建筑技术	182
8.3	室内环境测试与分析	186
8.3.1	冬季新建筑测试	186
8.3.2	夏季新建筑测试	187
8.3.3	测试结果分析	188
8.4	实践成果	189
8.4.1	研究成果	189
8.4.2	实际效益	190
第 9 章	西北荒漠化小康住宅绿色建筑	191
9.1	项目背景	191
9.1.1	建设背景与概况	191
9.1.2	地域与自然气候	192
9.1.3	人口组成与经济条件	192
9.2	建筑设计与实施方案	192
9.2.1	当地原有建筑缺陷	192
9.2.2	建筑方案	193
9.2.3	绿色建筑技术	198
9.3	室内环境测评与分析	201
9.3.1	冬季新、旧建筑测试	201
9.3.2	夏季新、旧建筑测试	205
9.4	实践成果	211
9.4.1	研究成果	211
9.4.2	实际效益	212
第 10 章	川西地震灾后重建绿色建筑	213
10.1	项目背景	213
10.1.1	建设背景与概况	213
10.1.2	地域与自然气候	213
10.1.3	人文环境	214
10.2	灾后重建方案创作	214

10.2.1 当地原有建筑缺陷	214
10.2.2 建筑方案	214
10.2.3 绿色技术	215
10.3 室内环境测试数据与分析结果	219
10.3.1 夏季新、旧建筑测试	220
10.3.2 冬季新、旧建筑测试	221
10.4 实践成果	223
10.4.1 研究成果	223
10.4.2 实际效益	223
 第 11 章 青藏高原藏牧民定居点绿色建筑	 225
11.1 项目概况	225
11.1.1 建设背景与概况	225
11.1.2 自然地貌与气候条件	225
11.2 项目设计与实施方案	226
11.2.1 整体规划	226
11.2.2 建筑方案	226
11.2.3 太阳能采暖技术	229
11.3 项目实际效果测试分析	231
11.3.1 被动太阳能建筑室内热环境	231
11.3.2 主被动结合太阳能建筑室内热环境	234
11.4 实践成果	236
11.4.1 研究成果	236
11.4.2 实际效益	236
 参考文献与注释	 238
 后 记	 244

上篇 绿色建筑理论体系

第1章 绿色建筑

1.1 绿色建筑的背景与发展

绿色建筑是一个既古老又新颖的论题。古人建房就知道“尊重自然、顺应自然”，这其中蕴含着原生、朴素的“绿色”思想，是人类对自然依赖和敬畏的无奈与抉择。如今再提绿色建筑，是因为人类面临全球生态恶化、环境破坏、资源危机、建筑能耗过高等诸多外部环境灾难，而这些灾难威胁着人类自身及后代的存续问题。绿色建筑的再一次提出，标志着人类已经并逐步正视与应对生态环境危机挑战，反省与纠正自身行为后果。

1.1.1 绿色建筑产生的背景

1. 环境恶化

现代意义上的环境问题主要是由工业革命后人类大规模地开发和利用自然资源引起的。可大致分为三个主要阶段^[1]：18世纪后期至20世纪60年代环境问题，主要表现在各国工业区、开发区一带的局部污染和自然资源破坏，如伦敦、纽约等早期工业城市都多次发生毒雾事件，造成多人死亡。20世纪60~80年代伴随着国际间的资源开发、原材料的输入输出、工业生产以及贸易往来，污染物在大气中扩散，在国际水道间蔓延，大大超过了环境的自净能力，引发了一系列国际环境纠纷。20世纪80年代至今随着人类文明的飞速进步，环境问题成为各国在发展过程普遍遇到的困局。地球环境状况进一步恶化，生态系统遭到巨大破坏，全球变暖、臭氧层耗竭等一系列全球性环境问题迫近人类，对整个人类的生存和发展构成严重威胁。

20世纪的100年时间里，世界人口从16亿增加到60亿，增加了近4倍；工业生产增加了50倍以上；能源消耗增长了100多倍。据联合国环境规划署统计，现在世界上有一半以上的地方水源不足，第三世界只有25%的人能饮用清洁水，森林面积以每年1800万公顷的速度从地球上消失，每年有600万公顷的土地沦为沙漠，250亿吨表土流失，有1000种鸟类和哺乳动物以及10%的植物正面临灭绝的危险。^[2]

进入21世纪，人类仍然面临更严峻的环境问题。研究表明^[3]：“存在着急剧改变地球和威胁地球上许多物种，包括人类生命的环境趋势。每年有600万公顷具有生产能力的旱地变成无用的沙漠，它的总面积在30年之内大致等于沙特阿拉伯的面积。每年有1100多万公顷的森林遭到破坏，这在30年内大致等于印度的面积……矿物的燃烧将二氧化碳排入大气之中，造成全球气候逐渐变暖，这种‘温室效应’到下个世纪初可能将全球平均气温提高到足以改变农业生产区域、提高海平面使沿海城市被淹以及损害国民经济的程度；其他工业气体有耗竭地球臭氧保护层的危险，它将使人和牲畜的癌症爆发率急剧提高，海洋的食物链将遭到破坏；工农业将有毒物质排入人的食物链以及地下水层，并达到无法消除的地步。”

造成温室效应和臭氧层破坏的气体中，有约50%的氟利昂产生自建筑物中的空调机、

制冷系统、灭火系统及一些绝热材料等。约 50% 的矿物燃料（煤、石油、天然气等，为不可再生资源）的消费与建筑的运行有关，因此约 50% 的 CO_2 （相当于 1/4 的温室气体）排自与建筑相关的活动。建筑因为与我国（全球相同）近一半的环境问题产生关系，它对温室效应、臭氧层损耗、酸雨等一系列关系我国及全球可持续发展大环境的问题负有重要责任。^[4]

环境问题在 20 世纪 60、70 年代引起了世界各国的广泛重视和关注。

2. 能源危机

1973 年中东石油危机造成了全球性经济衰退，发达国家经济遭受重创。2002 年 5 月 15 日联合国环境规划署在巴黎发表的“全球环境综合报告”中谈到，人类所正在面临的最严重的十大环境问题中，能源危机居于首位，在其后的是：大气污染、酸雨沉降、森林锐减、土地退化、淡水匮乏、生物灭绝加剧、全球气候变暖、臭氧层被破坏和固体废料污染。

建筑业是个典型的立足于大量消耗资源（含能源）的产业。据资料显示，一个国家的建筑物在使用过程中所消耗的能量占能量消耗总量的 25% ~ 40%，如果算上建筑材料生产和运输以及建造和拆除过程中所消耗的能源，该比例则会上升至 50% 左右。^[5]在能源消耗方面北美的建筑消耗着所有能源的 30%，电力的 60%。它们占据了全部一氧化碳排放量的 35% 和全部二氧化硫释放量的 75%，并且是酸雨和浓雾现象的主要制造者。^[6]据估算美国的建筑物和建筑设施约占国家财富的 70%。^[7]英国的建筑能耗约占全部能源消耗的 50%，其中 60% 用于住宅建筑。^[8]改革开放以来，我国建筑能耗的总量逐年上升，在能源总消费量中所占的比例已从 20 世纪 70 年代末的 10%，上升到 2007 年的 27.6%。随着城市化进程的加快和人民生活质量的改善，我国建筑能耗比例最终将上升至 35% 左右，建筑能耗将超越工业、交通、农业等其他行业成为能耗的首位。^[9]目前，我国的单位 GDP 能耗高出世界平均水平 70%，单位建筑面积采暖能耗比发达国家高出 2 至 3 倍。^[10]

对能源的过度消耗导致了建筑师们开始思考如何通过设计手段来达到减少建筑能耗的目的，因此，占社会总能耗约一半甚至更高的建筑及建筑节能受到了特别的重视。

1.1.2 绿色建筑的发展历程

1. 国外绿色建筑发展

1) 理念发展

1962 年，美国生物学家莱切尔卡逊（Rachel Carson）出版了《寂静的春天》（Silent Spring）一书，标志着环境革命的开始。书中首次提出（书中暗含）了可持续发展思想，引起人类对人与自然环境关系的反思。

1963 年，维克托·奥戈亚（Victor Olgyay）完成《设计结合气候：建筑地方主义的生物气候研究》（Design With Climate: Bioclimate Approach to Architectural Regionalism），概括了 20 世纪初至 20 世纪 60 年代建筑设计与气候、地域等因素的关系研究的成果，提出“生物气候地方主义”的设计理论，将满足生物舒适感觉作为设计出发点，注重研究气候、地

域与人体生物感觉之间的关系,认为建筑设计应当遵循气候—生物—技术—建筑的设计过程。早期的绿色建筑设计注重建筑与气候、地域之间关系的研究,这是认识绿色建筑、提出设计理念与方法的最早期著作。

20世纪60年代,美国建筑师保罗·索勒里将生态学(Ecology)与建筑学(Architecture)两个词合并为“Arcology”,提出了“城市建筑生态学”(Arcology)理论。该理论首次将生态学概念引入到建筑学领域。该理论是“一种试图体现建筑学与生态学相融合的关于城市规划与设计的理论”。

1969年,美国风景建筑师伊恩·伦诺克斯·麦克哈格(Lan L. McHarg)出版了《设计结合自然》(Design With Nature),提出人、建筑、自然和社会应协调发展,并探索了结合地质学、气象学、水文学和土壤科学的综合性的生态规划方法。^[11]

1972年,罗马俱乐部发表研究报告《增长的极限》,敲响了“地球容量无限,经济增长无限”的警钟,将全球关注的重点从以“持续的经济增长”为目标转移到“环境与发展”问题上来。同年,在斯德哥尔摩召开第一次联合国人类环境大会。

20世纪70年代末的中东战争突然让全世界明白:石油不仅在战略上,而且在战术上可作为武器使用。进一步的研究表明:常规化石油能源短缺是全世界共同面临的挑战,研发节能型技术、低能耗产品以节约常规能源,是所有国家持续发展的必由之路。人们开始认识到设计和建造节能环保型建筑的重要性,引发了兴建太阳能建筑的热潮,同时,有关地热能、风能、围护结构节能等各种节能技术的开发与研究大量兴起,节能建筑成为建筑业的发展导向。许多研究机构展开了各种实验性研究,其中以澳大利亚建筑师西德尼·巴克斯(Sydney Baggs)和美国建筑师马尔科姆·威尔斯(Malcolm Wells)等为代表设计研究的掩土建筑将生态建筑推向一个新的阶段。“绿色建筑”正源于此,最初是由建筑节能专家提出,并推向建筑设计领域,而并非源于某个建筑流派本身。此时同时的是,发达国家开始将高能耗低技术产业向发展中国家转移。

1980年,世界自然保护联盟(IUCN)《世界保护策略》中首次使用了“可持续发展”的概念,并呼吁全世界“必须研究自然的、社会的、生态的、经济的以及利用自然资源过程中的基本关系,确保全球的‘可持续发展’”。^[12]

1981年,国际建筑师协会第14次大会,以“建筑、人口、环境”为主题,提出了经济发展不平衡、人口增长、环境、自然资源与能源危机等问题。^[13]

1984年,联合国大会成立环境资源与发展委员会,向世界各国提出可持续发展的倡议。

1987年,挪威首相布伦兰特夫人在联合国环境资源与发展委员会的报告《我们共同的未来》(Our common future)中指出:“环境危机、能源危机和发展危机不能分割;地球的资源能源远不能满足人类发展的需要;必须为当代人和下代人的利益改变发展模式。”报告中正式提出了可持续发展战略,得到国际社会广泛认可。

20世纪80年代,绿色建筑在工程实践上没有重大进展,但在理论思想、会议组织等方面慢慢酝酿,为90年代绿色建筑大潮积蓄力量。

20世纪90年代,一系列重要事件极大地推动了绿色建筑运动的发展。这一时期出版了大量关于绿色建筑的著作,其中包括^[14]迈克尔·J·克罗斯比(Michael J. Crosby)所著

的《绿色建筑：可持续发展设计导引》(Green Architecture: A Guide to Sustainable Designs)、威尔夫妇所著的《绿色建筑：为可持续发展的未来而设计》(Green Architecture: Design for a Sustainable Future)等。

1992年6月3日至14日，在巴西里约热内卢联合国环境与发展大会（里约地球峰会）上，可持续发展思想在全世界范围内得到共识。并且第一次明确地提出了“绿色建筑”的概念，绿色建筑体系渐成。会议最终发表了5部纲领性文件，分别是^[15]《关于环境与发展里约热内卢宣言》(RIO Declarations on Environment and Development)、《21世纪宣言》(Agenda 21)、《保护生物多样性公约》(Convention on Biological Diversity)、《森林法则》(Forest Principles)、《气候变化框架公约》(Framework Convention on Climate Change)。纲领性文件标志着可持续发展思想已成为人类的共同行动纲领。里约地球峰会为90年代的绿色建筑事业的蓬勃奠定了基础，人类对环境问题的关注在建筑领域的具体实现就是绿色建筑。

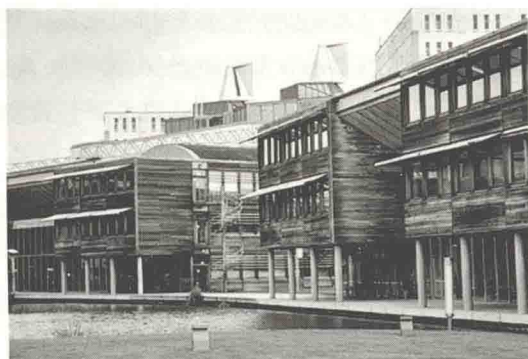
1993年6月在美国芝加哥召开了第18次世界建筑师大会，发表了《芝加哥宣言》。宣言指出：“建筑及其建成环境在人类对自然环境的影响方面扮演着重要角色；符合可持续发展原理的设计需要对资源和能源的使用效率、对健康的影响、对材料的选择进行综合思考”。

1996年6月在土耳其伊斯坦布尔召开了联合国第二次人类住区大会——城市问题首脑会议。会议重点讨论了“人人享有适当的住房”和“程式化进程中的人类住区的可持续发展”。^[16]

2) 实践探索^{[17][18][19]}

对于建筑行业，其关联行动——研究发展节能建筑。气候寒冷、采暖季节长的加拿大、北欧等国走在世界前列。20世纪80年代，节能体系已逐步完善，并在英、法、德、日和加拿大等发达国家得到广泛应用。在世纪交替的近十年间，伴随绿色建筑技术的发展，发达国家通过充分利用地热能、太阳能和风能，已将建筑能耗在传统能耗基础上降低70%~80%；有些国家甚至提出了零能耗、零污染、零排放等建筑新理念。^[20]

英国已制定了一系列政策和制度来促进高效技术在新建建筑和既有建筑改造中的应用。在低碳排量建筑方面，英国政府也采取了一些新的规划和经济激励政策。在建筑设计方面，英国有很多世界级的建筑大师致力于绿色建筑的设计，并已设计出独具特色的、世界一流的低碳排量建筑。例如在威尔士的加的夫港口的未来屋，在设计中巧妙地应用环境友好性材料，使得建筑对居住者在生活方式和环境方面的改变具有超强的适应能力。在研究方面，英国有很多优秀的学术研究机构致力于可持续发展和绿色建筑的研究和创新。英国剑桥大学(University of Cambridge)的马丁建筑研究中心多年来致力于城市与建筑的可持续发展研究，目前主要针对可持续建筑产业和城市发展的三个方面：环境、人文以及社会经济学。英国诺丁汉大学(University of Nottingham)的朱比丽分校(Jubilee Campus)的校园(图1.1)就是在一个废旧工业用地上建成的具有代表性的应用可持续发展和生态设计概念的可持续建筑实例。



(a)



(b)



(c)



(d)

图 1.1 英国诺丁汉大学的朱比丽分校的校园

图片来源: (a) (b) (c) <http://www.chinagb.net/case/public/education/20070307/20990.shtml>

(d) <http://gz.house.sina.com.cn/scan/2014-12-01/16305945101372595945576.shtml>

法国在 20 世纪 80 年代进行了包括改善居住区环境为主要内容的大规模居住区改造工作。

德国在 20 世纪 90 年代开始推行适应生态环境的居住区政策,以切实贯彻可持续发展的战略。大力发展拥有公共绿地和具有环境友好性的建筑。目前德国是欧洲太阳能利用最好的国家之一,在弗赖堡(Freiburg)市就有超过 400 栋建筑拥有小型太阳能发电站。

奥地利目前约有 24% 的能源由可再生能源提供,这在国际上是属于发展较好的。在很多示范项目中,大量应用了降低资源消耗和减少投资成本的技术,最突出的例子有 PREPARE 项目。

瑞典实施了“百万套住宅计划”,在居住区建设与生态环境协调方面取得了令人瞩目的成就。瑞典充分利用太阳能、风能、水力作为能源生产的基础,其最大的太阳能应用项目就是将生物沼气和太阳能结合提供能量。

丹麦提出被动式节能方法和主动式节能方法。在丹麦南部洛兰岛上,建成了世界上第一个海上风车园,每年有 1200 万度($\text{kW} \cdot \text{h}$)电供应岛上 4000 幢民宅使用。丹麦北部奥尔胡斯市的“日与风”住宅区,全区供暖由一个太阳能集热器和一个天然气供暖中心解决,区内其他用电由一台风力发电机提供。

日本颁布了《住宅建设计划法》,提出“重新组织大城市居住空间(环境)”的要求,

以满足 21 世纪人们对居住环境的需求, 适应住房需求变化。

美国在科技研究与革新方面投入巨大。联邦政府颁布的一系列能源法案和签署的总统令在降低建筑能源消耗、建筑选址、设计和建设方面都对可持续发展提出要求, 旨在推进绿色建筑设计与实施, 已取得显著成效, 并付诸实施。目前美国正在考虑成立一个更加权威的绿色建筑联合组织, 为绿色建筑的发展提供战略性指导、解读和识别绿色建筑相关发展和实施政策等, 用以引导建筑的可持续发展。

近年来, 发达国家为发展绿色建筑还陆续开发出相应的绿色建筑评价体系, 通过具体的评估技术, 可以定量客观地描述绿色建筑中的节能效果、节水率以及减少 CO_2 等温室气体对环境的影响, 从而指导设计, 并为决策者和规划者提供技术依据和参考标准。

英国“建筑研究所”(Building Research Establishment, BRE) 在 1990 年率先编制了评价与判定建筑是否绿色的标准“建筑研究所环境评估法”(Building Research Establishment Environmental Assessment Method, BREEAM 体系), 该体系成为世界上第一个绿色建筑评估体系。世界上各国家和地区均受 BREEAM 体系启发, 制定了自身的绿色建筑评估体系。BREEAM 体系在绿色建筑评估领域无疑是开路先锋。^[21] 其他发达国家和地区后来制定的绿色建筑评估体系直接借鉴或受到其深刻影响, 如美国 LEED 和加拿大的 BEPAC。目前, 英国大约 15% ~ 20% 的新建办公楼采用了这种标识。

1995 年, 美国最早从事建筑节能与太阳能利用的一批学者组建了美国绿色建筑委员会(NGO), 组织编制了名为“能源与环境设计领袖”(Leadership in Energy and Environmental Design, 简称 LEED)。在美国政府和私营组织的支持下得到大力发展, 在美国已大范围使用。初期的 LEED 是一个针对绿色建筑设计的评分系统。涉及的建筑要素包括: 可持续的场地设计(Sustainable site planning), 维护水质安全与提高用水效率(Safeguarding water and water efficiency), 节能与可再生能源(Energy efficiency and renewable energy), 材料与资源的保护(Conservation of materials and resources), 室内环境质量(Indoor environmental quality)。LEED 是在商业上运营推广最为成功的绿色建筑评价标准, 且其市场定位得到了国际范围内的认可和追随。

1998 年 10 月, 由加拿大自然资源部发起, 在加拿大的温哥华召开了以加拿大、美国、英国等 14 个西方主要工业国共同参与的绿色建筑国际会议——“绿色建筑挑战 98”(Green Building Challenge 98)。会议的中心议题是通过广泛交流此前各参与过的相关研究资料, 发展一个能得到国际广泛的通用绿色建筑评估框架, 以便能对现有的不同建筑环境性能评价方法进行比较。同时考虑地区差异, 允许各国专家小组根据各地区实际情况自定具体的评价内容、评价基准和权重系数。通过这种灵活调节, 各国可通过改编而拥有自己国家或地区版的评价工具——GBTool。2000 年加拿大推出绿色建筑挑战 2000 标准(GBC2000)。

日本是 GBC 的积极参与者, 他们的研究工作和财政支持促进了 GBTool 的发展。相应地, GBTool 对日本后来开发本土评价体系 CASBEE 产生深远影响。2003 年, 日本的“建筑物综合环境性能评价体系”(Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency, CASBEE) 是日本国土交通省支持下, 由企业、政府、学术界联合组成的“日本可持续建筑协会”合作研究的成果。