

高等学校省级规划教材



绿色建筑设计及技术

主 编 ■ 张 亮



吉林工业大学出版社

高等学校省级规划教材
卓越工程师教育培养计划土木类系列教材

绿色建筑设计及技术

主 编 张 亮

副主编 张爱凤 王 益 王立平

合肥工业大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

绿色建筑设计及技术/张亮主编. —合肥:合肥工业大学出版社,2017.5

ISBN 978-7-5650-2913-4

I. ①绿… II. ①张… III. ①生态建筑—建筑设计—高等学校—教材

IV. ①TU201.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 195990 号

绿色建筑设计及技术

主编 张 亮

责任编辑 陆向军 刘 露

出 版	合肥工业大学出版社	版 次	2017 年 5 月第 1 版
地 址	合肥市屯溪路 193 号	印 次	2017 年 5 月第 1 次印刷
邮 编	230009	开 本	787 毫米×1092 毫米 1/16
电 话	综合编辑部:0551-62903028	印 张	35.25
	市场营销部:0551-62903198	字 数	875 千字
网 址	www.hfutpress.com.cn	印 刷	合肥现代印务有限公司
E-mail	hfutpress@163.com	发 行	全国新华书店

ISBN 978-7-5650-2913-4

定价:62.00 元

如果有影响阅读的印装质量问题,请与出版社市场营销部联系调换。

前 言

本书根据“卓越工程师教育培养计划”的培养目标和课程改革的要求,结合当今建筑行业最为先进的发展思路与设计理念,为专业主干课程“绿色建筑设计及技术”而配套编写的安徽省省级规划教材。

本书内容涵盖了多学科、跨专业的丰富知识体系与内容,兼顾绿色建筑先进设计理念与建筑节能新技术,主要介绍绿色建筑的设计理念、设计方法及绿色建筑的节能与应用技术。本书理论性和实践性很强,采用我国最新颁布的现行各项建筑节能标准,书中列举介绍了大量最新的绿色建筑工程实例。

全书共分为8章,具体包括:绪论,绿色建筑的评价标准及体系,绿色建筑的规划设计,绿色建筑的设计方法,绿色建筑的技术路线,既有建筑的绿色生态改造,绿色建筑能耗计算、模拟分析和检测方法,建筑信息模型化 BIM。

本书由合肥工业大学土木与水利工程学院建筑与环境技术系组织多校教师联合编写,由合肥工业大学张亮副教授主编,沈致和教授审定。本书在编写过程中得到合肥工业大学相关部门、土木与水利工程学院的领导及相关老师的大力支持和帮助,在此一并致谢。

参加教材编写的人员及单位:

1. 主编:

张 亮(合肥工业大学土木与水利工程学院,副教授)

2. 副主编:

张爱凤(合肥工业大学土木与水利工程学院,副教授)

王 益(合肥工业大学土木与水利工程学院,讲师/在读博士)

王立平(合肥工业大学土木与水利工程学院,讲师/在读博士)

3. 参编:

沈致和(合肥工业大学土木与水利工程学院,教授)

徐得潜(合肥工业大学土木与水利工程学院,教授)

王 丽(安徽建筑大学建筑与规划学院,副教授);

侯景鑫(嘉兴学院,讲师/博士);

张 样(安徽工业大学,讲师);

陈 坦(中国矿业大学力建学院建筑与城市规划研究所,讲师)。

具体编写内容:

张亮编写第1章1.1节、1.3节、1.4节;第3章3.1节、3.2节;第4章4.2节/4.2.2;第5章5.1节、5.3节、5.4节、5.5节;5.6节/5.6.1、5.9节;第6章6.1节、6.2节、6.3节;第8章。

张亮、王益合作编写第3章3.3节;第4章4.2节/4.2.3、4.2.4、4.2.5;

张亮、王丽合作编写第1章1.2节;第4章4.2节/4.2.1节。

张亮、陈坦合作编写第2章2.1节、2.2节。

张爱凤编写第6章6.5节。

侯景鑫、张爱凤合作编写第5章5.6节/5.6.2。

王益编写第4章4.1节;第5章5.2节。

王立平编写第5章5.6节/5.6.3;第6章6.4节

徐得潜编写第5章5.7节。

沈致和编写第5章5.8节。

张样编写第7章。

本书可作为建筑工程专业、建筑学专业、城市规划专业、土木工程专业、建筑环境与设备工程(制冷与空调、采暖通风)专业、给水排水工程专业、工程管理等相关专业的本科专业必修课/选修课的课程教学,也可作为相关专业硕士、博士生的必修课/选修课的课程教学选用。此外,可供成人、函授、夜大相关专业的教学参考用书及作为相关领域的专业技术人员、工程人员的参考用书。

合肥工业大学 土木与水利工程学院 建筑环境与技术系

《绿色建筑设计及技术》教材编写组

2017年4月

目 录

第 1 章 绪 论	(1)
1.1 绿色建筑的概念	(1)
1.1.1 绿色建筑的概念	(1)
1.1.2 绿色建筑理论和设计实例简介	(4)
1.1.3 总结	(8)
1.2 绿色建筑的发展历史及现状	(9)
1.2.1 国外绿色建筑的发展历史与现状	(9)
1.2.2 我国绿色建筑的发展历史与现状	(11)
1.3 绿色建筑的设计理念、原则、目标	(16)
1.3.1 绿色建筑的设计理念	(16)
1.3.2 绿色建筑遵循的基本原则	(16)
1.3.3 绿色建筑的设计原则	(17)
1.3.4 绿色建筑的目标	(18)
1.4 绿色建筑的设计要求及技术设计内容	(21)
1.4.1 绿色建筑的设计要求	(21)
1.4.2 绿色建筑的技术设计内容	(23)
第 2 章 绿色建筑的评价标准及体系	(31)
2.1 国外绿色建筑的评价标准及体系	(31)
2.1.1 美国绿色建筑评价标准及体系 LEED	(32)
2.1.2 英国的绿色建筑评价标准及体系 BREEAM	(41)
2.1.3 加拿大的绿色建筑评价标准及体系	(43)
2.1.4 澳大利亚的绿色建筑评价标准及体系	(46)
2.1.5 法国的绿色建筑评估体系 HQE	(48)
2.1.6 德国绿色建筑评估体系 DGNB	(50)
2.1.7 荷兰绿色建筑评估体系 GreenCalc	(50)
2.2 中国和亚洲其他国家、地区的绿色建筑评价标准及体系	(50)
2.2.1 中国的绿色建筑评价标准	(51)
2.2.2 亚洲其他国家及地区的绿色建筑评价体系	(58)

2.2.3 亚洲各国及地区的绿色建筑评价体系比较	(62)
第3章 绿色建筑的规划设计	(64)
3.1 中国传统建筑的绿色经验	(64)
3.1.1 中国传统建筑中体现的绿色观念	(64)
3.1.2 中国传统建筑中体现的绿色特征	(69)
3.2 绿色建筑的规划设计	(74)
3.2.1 建筑领域内常见的几个概念	(74)
3.2.2 绿色城市规划设计	(76)
3.3 绿色建筑与景观绿化	(95)
3.3.1 建筑绿化的配置	(96)
3.3.2 室内外绿化体系的构建	(98)
3.3.3 屋顶绿化和垂直绿化体系的构建	(103)
第4章 绿色建筑的设计方法	(109)
4.1 中国不同气候区域的绿色建筑设计特点	(109)
4.1.1 严寒地区绿色建筑的设计特点	(109)
4.1.2 寒冷地区绿色建筑的设计特点	(117)
4.1.3 夏热冬冷地区绿色建筑的设计特点	(122)
4.1.4 夏热冬暖地区绿色建筑的设计特点	(129)
4.1.5 温和地区绿色建筑的设计特点	(135)
4.2 不同类型建筑的绿色建筑设计	(140)
4.2.1 居住建筑的绿色节能设计	(140)
4.2.2 办公建筑的绿色节能设计	(155)
4.2.3 商业建筑的绿色节能设计	(167)
4.2.4 酒店(饭店、旅馆)建筑的绿色节能设计	(179)
4.2.5 医院建筑的绿色节能设计	(189)
第5章 绿色建筑的技术路线	(207)
5.1 绿色建筑与绿色建材	(207)
5.1.1 绿色建筑与绿色建材的关系	(207)
5.1.2 绿色建材的概念及基本特征	(207)
5.1.3 发展绿色建材的意义和目标	(208)
5.1.4 绿色建材的发展趋势	(208)
5.1.5 传统建材和绿色建材	(209)

5.1.6 绿色建材评价标识、评价指标体系和评价方法	(214)
5.2 绿色建筑的通风、采光与照明技术	(216)
5.2.1 绿色建筑的通风技术	(216)
5.2.2 绿色建筑的采光技术	(221)
5.2.3 绿色建筑的照明技术	(227)
5.3 绿色建筑围护结构的节能技术	(236)
5.3.1 外墙节能技术	(237)
5.3.2 屋面节能技术	(249)
5.3.3 门窗节能技术	(267)
5.3.4 楼地面节能技术	(271)
5.4 绿色建筑的遮阳技术	(274)
5.4.1 建筑遮阳的含义和意义	(274)
5.4.2 建筑遮阳的发展历史	(274)
5.4.3 建筑遮阳的常见形式	(275)
5.4.4 绿色建筑外遮阳系统设计	(280)
5.4.5 绿色建筑遮阳的发展趋势	(281)
5.4.6 总结	(285)
5.5 绿色智能建筑设计	(285)
5.5.1 相关概念	(286)
5.5.2 智能建筑的产生背景、发展概况及发展趋势	(290)
5.5.3 智能建筑的智能化系统配置及要求	(292)
5.5.4 智能建筑与物联网	(296)
5.5.5 智能住宅、智能家居、智能社区与智慧城市	(300)
5.5.6 绿色智能建筑设计实例——数字化智能医院	(309)
5.6 绿色建筑可再生能源利用技术	(313)
5.6.1 可再生能源概述	(313)
5.6.2 太阳能建筑及技术	(320)
5.6.3 空调冷热源技术和地源热泵	(351)
5.7 绿色建筑雨水、污水再生利用技术	(371)
5.7.1 雨水利用技术	(371)
5.7.2 污水再生利用技术	(379)
5.8 绿色建筑暖通技术	(386)
5.8.1 暖通和空调技术的健康舒适性与环境友好性	(387)
5.8.2 绿色建筑暖通和空调的高能效技术路线	(388)
5.8.3 高能效绿色建筑新技术	(390)

8.4	BIM 技术在国内外的应用现状及发展前景	(509)
8.4.1	BIM 技术在国内外的应用	(509)
8.4.2	BIM 技术在国内的行业现状和发展前景	(510)
8.5	BIM 技术在绿色建筑中的应用	(510)
8.5.1	BIM 技术应用于绿色建筑的相关指标	(510)
8.5.2	BIM 在建筑全生命周期的应用	(511)
8.6	BIM 技术的标准体系	(516)
8.6.1	BIM 行业推荐性标准	(517)
8.6.2	BIM 使用指南	(518)
8.6.3	国内的 BIM 标准研究	(518)
8.7	BIM 工具软件	(519)
8.7.1	概述	(519)
8.7.2	BIM 软硬件技术现状	(519)
8.7.3	常用 BIM 软件工具	(519)
参考文献及图片、表格索引		(531)

第1章 绪论

1.1 绿色建筑的概念

绿色是自然界植物的颜色,是生命之色,象征着生机盎然的自然及生态系统。中国的绿色思想可追溯到《易传》,“人与天地合其德,与日月合其明,与四时合其序,与鬼神合其吉凶”。其中的天人合一的思想,体现了原始、自发、朴素的绿色意识。

“绿色建筑”在日本称为“环境共生建筑”,在一些欧美国家称之为“生态建筑”“可持续建筑”,在北美国家则称之为“绿色建筑”。“绿色建筑”的“绿色”,并非一般意义上的立体绿化、屋顶花园或建筑花园概念,而是代表一种节能、生态概念或象征,是指建筑对环境无害,能充分利用环境的自然资源,并且在不破坏环境基本生态平衡条件下建造的一种建筑。因此,绿色建筑也被很多学者称为“低碳建筑”“节能环保建筑”等,其本质都是关注建筑的建造和使用及对资源的消耗和对环境造成的影响最低,同时也强调为使用者提供健康舒适的建成环境。

由于各国经济发展水平、地理位置和人均资源等条件不同,在国际范围内对于绿色建筑的定义和内涵的理解也就不尽相同,存在一定的差异。

1.1.1 绿色建筑的概念

1. 绿色建筑的几个相关概念

1) 生态建筑

生态建筑理念源于从生态学的观点看持续性,问题集中在生态系统中的物理组成部分和生物组成部分相互作用的稳定性。古西洋神话中有一种叫欧伯罗斯(Ouroboros)的怪兽,可以吞食自己不停生长的尾巴而长生不死(图1-1-1)。古埃及与古希腊常以一对互吞尾巴的蛇纹形图腾来表现Ouroboros,象征不断改变形式但永不消失的一切物质与精神的统合,也隐喻着毁灭与再生的循环。1974年,美国明尼苏达州建造了第一座以Ouroboros命名的生态住宅建筑(图1-1-2),顾名思义,就是希望建筑能达到完全与环境共生并符合自给自足的生态循环系统的最高境界^[1]。

生态建筑受生态生物链、生态共生思想的影响,对过分人工化、设备化的环境提出质疑,生态建筑强调使用当地自然建材,尽量不使用电化设备,而多采用太阳能热水、雨水回收利用、人工污水处理等方式。生态建筑的目标主要体现在:生态建筑提供有益健康的建成环境,并为使用者提供高质量的生活环境;减少建筑的能源与资源消耗,保护环境,尊重自然,成为自然生态的一个因子。

2) 可持续建筑(sustainable building)

可持续建筑是查尔斯·凯博特博士1993年提出的,旨在说明在达到可持续发展的进程中建筑业的责任,指以可持续发展观规划的建筑,内容包括从建筑材料、建筑物、城市区域规模大小等,到与这些有关的功能性、经济性、社会文化和生态因素。可持续发展是一种从生

态系统环境和自然资源角度提出的关于人类长期发展的战略和模式。



图 1-1-1 自食尾巴长生的
Ouroboros

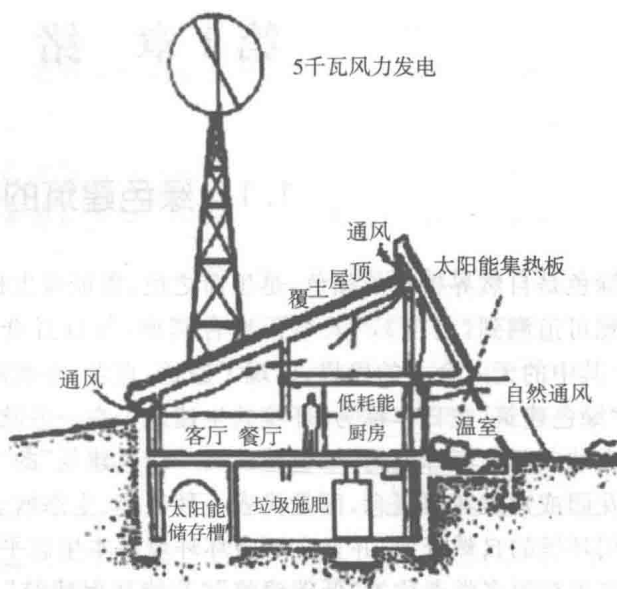


图 1-1-2 明尼苏达州 Ouroboros 生态住宅

1993 年美国出版《可持续发展设计指导原则》一书列出了可持续的建筑设计细则，并提出了可持续建筑的六个特征：(1)重视设计地段的地方性、地域性，延续地方场所的文化脉络；(2)增强运用技术的公众意识，结合建筑功能的要求，采用简单合适的技术；(3)树立建筑材料循环使用的意识，在最大范围内使用可再生的地方性建筑材料，避免使用破坏环境、产生废物及带有放射性的材料，争取重新利用旧的建筑材料及构件；(4)针对当地的气候条件，采用被动式能源策略，尽量利用可再生能源；(5)完善建筑空间的使用灵活性，减少建筑体量，将建设所需资源降至最少；(6)减少建造过程中对环境的损害，避免破坏环境、资源浪费以及建材浪费。

3) 绿色建筑和节能建筑

绿色建筑和节能建筑两者有本质区别，二者从内容、形式到评价指标均不一样。具体来说，节能建筑是符合建筑节能设计标准这一单项要求即可，节能建筑执行节能标准是强制性的，如果违反则面对相应的处罚。绿色建筑涉及六大方面，涵盖节能、节地、节水、节材、室内环境和物业管理。绿色建筑目前在国内是引导性质，鼓励开发商和业主在达到节能标准的前提下做诸如室内环境、中水回收等项目。

我国目前通过绿色建筑评价标识的项目有 550 多个，总面积达 5200 万平方米；经过能效评测的节能建筑有 100 多项。不过，目前我国节能建筑的管理机制尚缺最后一个环节，前期有设计施工审查，交付有竣工验收，唯独在能效标识上没有强制手段。

2. 国外学者对“绿色建筑”概念的理解和定义

克劳斯·丹尼尔斯(Klaus Daniels)在《生态建筑技术》中提出，“绿色建筑是通过有效地管理自然资源，创造对于环境友善的、节约能源的建筑。它使得主动和被动地利用太阳能成为必需，并在生产、应用和处理材料等过程中尽可能减少对自然资源(如水、空气等)的危害”。此定义简洁概要，并具有一定的代表性。

艾默里·罗文斯(Amory Lovins)在《东西方观念的融合:可持续发展建筑的整体设计》中提出,“绿色建筑不仅仅关注的是物质上的创造,而且还包括经济、文化交流和精神上的创造”;“绿色设计远远超过了热能的损失、自然采光通风等因素,它已延伸到寻求整个自然和人类社区的许多方面”。

詹姆斯·瓦恩斯(James Wines)在《绿色建筑学》一书中回顾了20世纪初以来亲近自然环境的建筑发展,以及近年来定向绿色建筑概念的设计探索,总结了包含景观与生态建筑的绿色环境建筑设计在当代发展中的一般类型,更广泛的绿色建造业与生活环境创造应遵循的基本原则。

英国建筑设备研究与信息协会(BSRIA)指出,一个有利于人们健康的绿色建筑,其建造和管理应基于高效的资源利用和生态效益原则。所谓“绿色建筑”,不是简单意义上进行了充分绿化的建筑,或其他采用了某种单项生态技术的建筑,而是一种深刻、平衡、协调的关于建筑设计、建造和运营的理念。

3. 我国对“绿色建筑”的定义

《绿色建筑评价标准》GB/T 50378—2014^[2]对绿色建筑(green building)的定义是:“在全寿命期内,最大限度地节约资源(节能、节地、节水、节材)、保护环境、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。”绿色建筑的定义体现了绿色建筑的三大要素和三大效益,如图1-1-3所示。

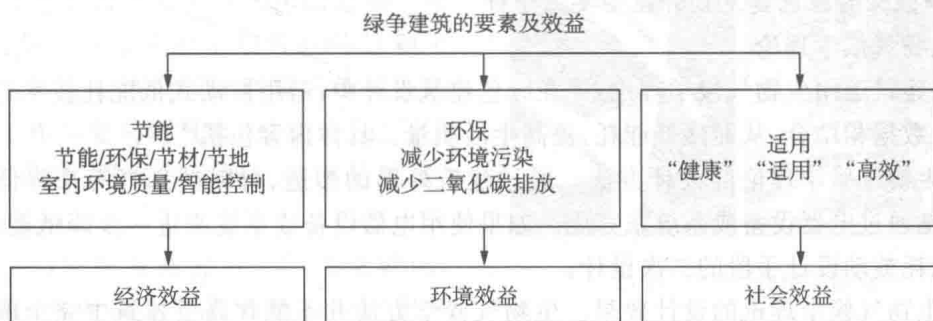


图 1-1-3 绿色建筑三大要素及其三大效益

1) 绿色建筑“建筑的全寿命周期”概念

“工程项目的全寿命周期管理”概念,起源于英国人 A. Gordon 在 1964 年提出的“全寿命周期成本管理”理论,即建筑物的前期决策、勘察设计、施工、使用维修乃至拆除各个阶段的管理相互关联而又相互制约,构成一个全寿命管理系统,为保证和延长建筑物的实际使用年限,必须根据其全寿命周期来制定质量安全管理制。20 世纪 70 年代美国的一份环境污染法规中,也提出产品的整个生命周期内优先考虑产品的环境属性,同时保证产品应有的基本性能、使用寿命和质量设计。绿色建筑的“建筑的全寿命周期”,即指建筑从最初的规划设计到随后施工建设、运营管理及最终的拆除,形成了一个全寿命周期^[3-4]。

与传统建筑设计相比,绿色建筑设计有两个基本特点,一是在保证建筑物的性能、质量、寿命、成本要求的同时,优先考虑建筑物的环境属性,从根本上防止污染,节约资源和能源;二是设计时所考虑的时间跨度大,涉及建筑物的整个生命周期。关注建筑的全寿命周期,意味着不仅在规划设计阶段充分考虑并利用环境因素,而且确保施工过程中对环境的影响最

低,运营管理阶段能为人们提供健康、舒适、低耗、无害空间,拆除后又对环境危害降到最低,并使拆除材料尽可能的再循环利用。

2) 我国的绿色建筑的评价标准及指标体系

《绿色建筑评价标准》GB/T 50378—2014^[2]中,绿色建筑指标体系包括节地与室外环境、节能与能源利用、节水与水资源利用、节材与材料资源利用、室内环境质量、施工管理和运营管理共七类指标组成。这七类指标涵盖了绿色建筑的基本要素,包含了建筑物全寿命周期内的规划设计、施工、运营管理及回收各阶段的评定指标的子系统。每个指标下有若干项,每个指标下,满足一定的项数即可由高到低被评为三星级、二星级和一星级绿色建筑。

1.1.2 绿色建筑理论和设计实例简介

在绿色建筑设计及理论研究领域,近年来有众多的建筑师及理论家做出了卓有成效的工作和成绩。马来西亚建筑师杨经文是其中一个重要的代表人物,杨经文先生在热带地区的摩天大楼绿色设计理念上,做出了一些具有挑战性和革新精神的尝试和实践。

杨经文先生在《设计结合自然:建筑设计的生态基础》一书中提出,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,因此我们必须考虑系统及其相互关系。杨经文认为,低耗能对使用者生活质量的改善以及对地形的高度敏感来源于一个建筑对周围环境的反应。

1. 杨经文的绿色建筑设计理论要点分析

1) 生物气候学理论

高层建筑运用生物气候学理论,即在绿色建筑设计中,运用被动式低能耗技术与场地气候和气象数据相结合,从而降低能耗,提高生活质量。具体内容包括^[6-9]:

(1)生物气候学理论的设计方法。通过建筑外形的塑造、材料的选择等来降低建筑能耗,而不是通过电器设备或系统来完成。如果使用电器设备或系统来进一步降低能耗,可被当作低能耗被动设计手段的二次设计。

(2)生物气候学理论的设计效果。生物气候学方法并不能在高层建筑中完全取代电器设备与系统,但如果考虑了生物气候学方法,在热带地区就可以把一年中不需要空调与采暖设备的时间延长到八个半月,这样就能比一年四季都需要电器设备与系统的建筑节约很多能源。

(3)提倡无能耗或最低能耗建筑。杨经文认为,建筑可分成三类:第一类是无须电能与机械作用即可保证室内舒适度的;第二类是部分需要电能与机械作用以保证室内舒适度的;第三类则是完全依赖电能与机械作用的。他认为,最好的建筑应是第一类,比如北京的四合院;最差的则是最后一类,比如外面穿戴着玻璃幕墙、里面拼命使用空调的华而不实的建筑。

2) 生物气候学理论的设计方法

生物气候学理论的设计方法可以总结为以下几点^[6-9]:(1)在高层建筑的表面和中部开敞空间中进行绿化设计。建筑物用大量植物覆盖,不仅能减少所在地区的热岛效应,还能产生氧气和吸收二氧化碳及一氧化碳。(2)沿高层建筑的外墙,设置不同凹入深度的过渡空间。这种空间有多种表现形式,可以是“遮阴的凹空间”,如吉隆坡的广场大厦(1986年建成);可以是“凹阳台”,如包斯泰德大厦;也可以是“凹入较大的绿化平台”,如梅拉纳

商厦(1992年建成)。这些阳台及大平台,不仅丰富了高层建筑较平淡的建筑外观,而且在阴影区提供了开窗的可能性。(3)在屋顶上设置固定的遮阳格片。根据太阳从东到西季节运动的轨迹,将遮阳格片做成不同的角度,以控制不同季节和时间阳光进入室内量的多少。(4)创造自然通风条件加强室内空气流动,降低由日晒引起的升温。对于不设中央空调的建筑物来说,利用自然风能带走热气,节省能耗。(5)在建筑平面处理上主张把交通核心设置在建筑物的一侧或两侧。一是利用电梯的实墙遮去西晒或东晒;二是让电梯厅、楼梯间和卫生间有条件的自然采光通风,可减少照明及省去防火所需的机械风压设备。(6)在建筑外墙的处理上除了做好隔热,他还建议采用墙面水花系统,促进蒸发以冷却墙面。

杨经文认为通过这些节能设计措施,在热带地区的高层建筑可节省40%的运转能耗。生物气候学在高层建筑上的运用不仅带来节能效果,也给建筑外形提供了变化的机会,并使人能在高层上接触自然,同时改善了建筑物与周围的环境条件。但他同时提出,生物气候学中的应用不应当是设计中考考虑的唯一因素,如果做得过分就会导致僵化。

2. 杨经文的绿色建筑代表作品

1) 梅纳拉商厦(图1-1-4)

梅纳拉商厦,是杨经文的代表作,位于马来西亚吉隆坡,15层,建筑面积10340平方米,是一家电子和办公设备公司的总部。建筑物在内部与外部采取了双气候的处理手法,使之成为适应热带气候环境的低耗能建筑,展示了作为复杂的气候“过滤器”的写字楼建筑在设计、研究和发展方向上的风采。其特点主要有:

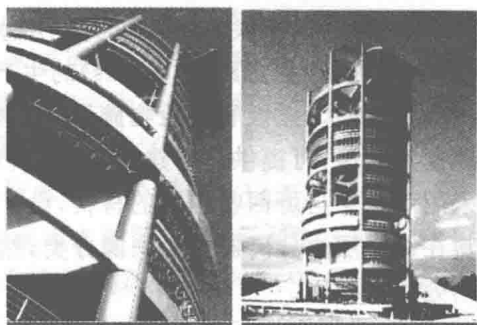


图1-1-4 梅纳拉商厦

(1)生态解决方案要点。①注意朝向。因为东西向耗能高于南北向50%,把“服务核”(即楼梯、电梯等)外置,以利于防晒;②在不同层位设凹入空间,造成阴影、遮阳挡雨,并在这个凹空间内设置大量绿化,让人接近自然;③外窗设置可调控的遮阳板;④屋顶上装有可调的遮阳板,并设屋顶游泳池;⑤组织气流强化自然通风^[10-11]。

(2)绿色设计特色体现。①植物栽培从楼的一侧扩坡开始,然后螺旋式上升,种植在楼上向内凹的平台上,创造了一个遮阳且富含氧的环境;②受日晒较多的东、西朝向的窗户都装有铝合金遮阳百页,而南北向采用镀膜玻璃窗以获取良好的自然通风和柔和的光线;③办公空间被置于楼的正中而不在外围,这样的设计保证良好的自然采光,同时都带有阳台,并设有落地玻璃推拉门以调节自然通风量;④电梯厅、楼梯间和卫生间均有自然通风和采光;⑤考虑到将来可能安装太阳能电池,遮阳顶提供了一个圆盘状的空间,被一个由钢和铝合金构成的棚架遮盖着^[10-11]。

2) EDITT TOWER大厦(图1-1-5)

新加坡的EDITT TOWER大厦为展览建筑,26层,总建筑面积6033平方米,覆盖植被面积3481平方米。其设计特色也体现了绿色建筑设计的内涵^[12]:(1)建筑绿化。大楼四周种满了植物作为隔热墙之用。大厦四周几乎都被有机植物所包围,它可经由斜坡连接

上部楼层与下面的街道。绿色空间从街口一直延伸到屋顶并与 26 层的 EDITT 塔楼有机的

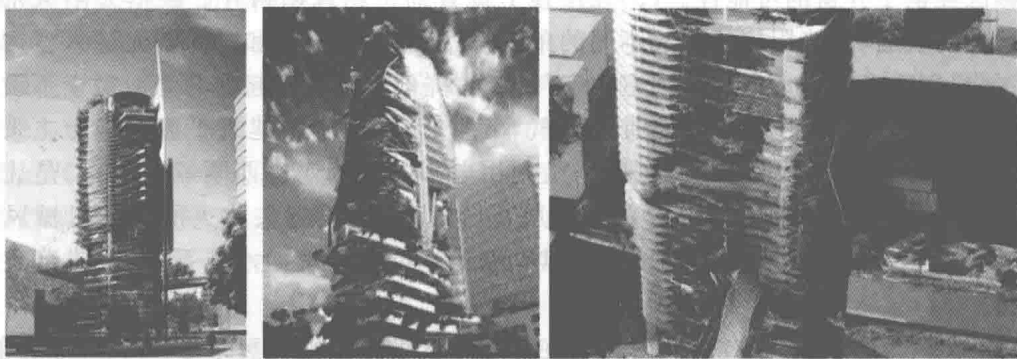


图 1-1-5 新加坡 EDITT TOWER 大厦

结合形成一种独特的表面景观。绿色空间与居住面比例达到 1:2。(2)自然通风。建筑立面上安装的充气式翼型“鳍”使气流在建筑后面生成交错的漩涡,正负压力在合适的角度上对建筑形成侧力以引导自然气流。(3)雨水回收利用。位于经常降下豪雨的城市之中,EDITT TOWER 大厦具有收集雨水与家庭废水的设计,用来灌溉大楼周边的绿色植物与作为马桶冲水之用,整栋大楼约有 55%的用水是利用雨水与废水,十分节约水资源。(4)污水回收利用。大厦有生物瓦斯(biogas)的生产设备,将排泄物经由细菌作用产生瓦斯与肥料,用于照明、烧热水、煮饭和帮植物施肥等。(5)光伏发电。建筑上具有 855 平方米的太阳能板可以搜集能源,可提供全部建筑的 39.7%的能源。(6)建筑材料的回收利用。建筑用建材大量采用了再生与可回收利用的材料,设计中也引入了一个内嵌式的垃圾管理系统,可回收的材料在每一层由分离器按照来源分类,然后转入地下的垃圾分离器,被可回收垃圾分离车带至别处回收利用。

3. 其他绿色建筑实例

1)“北京奥运村”的绿色设计(图 1-1-6)

2008 年的北京奥运会场馆及奥运村建设,本着保护环境、节约能源、保护生态平衡的可持续精神来筹办和组织,采用了节能、环保、减排等先进的技术和设计思路,突出了“以人为本”的思想,充分体现了“绿色奥运、科技奥运、人文奥运”的理念。其在绿色建筑标准、零能耗建筑、太阳能光热利用、地源热泵系统等多方面均有多项实践性设计。



图 1-1-6 北京奥运会村的绿色设计

“北京奥运村”的绿色设计成果有:(1)奥运村采用了与建筑一体化的太阳能热水系统。系统包括:集热系统、储热系统、换热系统、生活热水系统。奥运会期间可为 16800 名运动员

提供洗浴热水的预加热;奥运会后,供应全区近 2000 户居民的生活热水需求。(2)奥运村利用清河污水处理厂的二级出水,建设“再生水源热泵系统”提取再生水中热量,为奥运村提供冬季供暖和夏季制冷。(3)奥运村景观与水处理花房相结合,在阳光花房中,组成植物及微生物食物链处理生活污水,实现中水利用。(4)合理利用了木塑、钢渣砖和农业作物秸秆制作的建材制品、水泥纤维复合井盖等再生材料,节约资源。(5)奥运村部分建筑赛后需拆迁,多采用拆迁后可回收再利用无毒无味无污染材料,有效节约资源,控制环境污染。美国绿色建筑协会为表彰北京奥运村建设中在绿色环保设计方面做出的成绩,在北京奥运会期间为北京奥运村颁发了绿色环保金奖“能源与环境设计先锋金奖”。

2) 2010 年“上海世博会”场馆的绿色设计

(1) 上海世博会“中国馆”及世博轴“阳光谷”(图 1-1-7)

其绿色节能设计的目标与应对策略如下:

① 调节室温→自遮阳体系,半室外玻璃廊。中国国家馆的造型层叠出挑,在夏季,上层形成对下层的自然遮阳;地区馆外廊为半室外玻璃廊,用被动式节能技术为地区馆提供冬季保温和夏季拔风;地区馆屋顶“中国馆园”还运用生态农业景观等技术措施有效实现隔热。

② 如何减排降耗→节能照明系统,制冰技术。中国国家馆在建筑形体的设计层面,力争实现单体建筑自身的减排降耗。在建筑表皮技术层面,充分考虑环境能源新技术应用的可能性。比如,所有的窗户都是使用低耗能的双层玻璃。中国馆的制冰技术的应用将大大降低用电负荷,建筑的节能系统将使能耗比传统模式降低 25% 以上。

③ 如何循环自洁→雨水收集系统,人工湿地技术。在景观设计层面,加入循环自洁要素。在国家馆屋顶上设计的雨水收集系统,可以实现雨水的循环利用,利用天然的雨水进行绿化浇灌、道路冲洗;在地区馆南侧大台阶水景观和南面的园林设计中,引入小规模人工湿地技术,利用人工湿地的自洁能力,在不需要大量用地的前提下,为城市局部环境提供生态化的景观。

④ 如何节能环保→通风性能,太阳能技术。中国馆不仅通风性能良好,还采用了许多太阳能技术。中国馆的顶部、外墙上装有太阳能电池,以确保提供强大的能源,有望使中国馆实现照明用电全部自给。

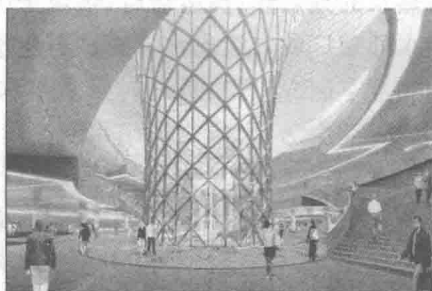
⑤ 绿色地下空间→“阳光谷”和下沉式花园。地下空间给人的印象大多是昏暗与沉闷,然而世博轴的“阳光谷”(图 1-1-7(b)),使得这一问题迎刃而解。六个巨型圆锥状“阳光谷”分别分布在世博轴的入口及中部,它们的独特形态能够帮助阳光自然倾斜入地下,既利于提高空气质量,又能节省人工照明带来的能源消耗。

⑥ 如何调节室温→江水源、地源热泵。世博轴通过生态技术展现冬暖夏凉的宜人特点。设计巧妙地利用巨大的公共通道的下部桩基及底板铺设了 700 公里长的管道,形成地源热泵。地源热泵是一种利用地下浅层地热资源,既可供热又可制冷的高效节能空调系统,比如利用世博轴靠近黄浦江的优势,引入黄浦江水作冷热源,用生态绿色节能技术营造舒适宜人的室内环境。

⑦ 如何循环自洁→环状玻璃幕墙。与其他场馆的雨水收集概念相类似,每个“阳光谷”形似广口花瓶的环状玻璃幕墙,除了形成良好的透视效果,还可用于雨水收集。大量雨水被储存在地下室,经过层层过滤,不仅可以自用,还用于周围其他场馆的灌溉与清洁。



(a) 上海世博会中国馆



(b) 世博轴“阳光谷”(让阳光倾入地下)

图 1-1-7 “上海世博会场馆”的绿色设计

(2) 上海世博会世博中心——充满智慧的绿色建筑(图 1-1-8)

其绿色节能设计的目标与应对策略如下:

① 节水→雨水收集系统。屋面雨水将被收集起来用于道路冲洗和绿化灌溉,并通过绿地和渗水材料铺装的路面、广场、停车场等进行雨水蓄渗回灌,尽可能充分利用水资源。

② 节能→自然采光、遮阳系统、低温送风系统、冰蓄冷系统等。自然采光是最经济有效的节能方式,合理的设计使大部分功能空间获得了良好的自然采光。建筑外墙设有遮阳系统,在炎热的夏日,



图 1-1-8 上海世博会世博中心

可以阻挡一部分直射的阳光,减少过多热量进入室内,既减少能耗,又创造了舒适的室内环境。此外,低温送风系统、冰蓄冷系统等设计,降低了空调的运行能量,保证了室内空气质量,也达到了节能目的。

③ 环保→污染小的建筑材料、先进的幕墙系统。世博中心采用全钢结构,施工速度快、能耗小,施工作业对周边的污染小。建筑材料也相当讲究,选择使用新型环保的节能材料。建筑外墙采用玻璃结合铝板、陶板、石材等形式不同的组合幕墙,呼吸式玻璃幕墙系统(又称双层幕墙或热通道幕墙)和低辐射中空玻璃等新一代产品的运用,满足了人们在室内对充足阳光和清新空气的追求。

1.1.3 总结

绿色建筑设计的核心内涵:1)绿色建筑是以人、建筑和自然环境的协调发展为目标,利用自然条件和人工手段创造良好、健康的居住环境,并遵循可持续发展原则。2)绿色建筑强调在规划、设计时充分考虑利用自然资源的同时,尽量减少能源和资源的消耗,不破坏环境的基本生态平衡,充分体现向大自然的索取和回报之间的平衡。3)绿色建筑的室内布局应合理,尽量减少使用合成材料,充分利用自然阳光,节省能源,为居住者创造一种接近自然的感觉。4)绿色建筑是在生态和资源方面有回收利用价值的一种建筑形式,推崇的是一套科学的整合设计和技术应用手法。