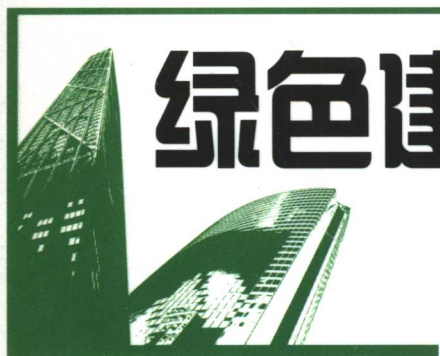


■ 绿色建筑系列



绿色建筑热湿环境 及保障技术

郑洁 黄炜 赵声萍 等编著



化学工业出版社

TU111.4/25

绿色建筑系列

2007

绿色建筑热湿环境 及保障技术

郑洁 黄炜 赵声萍 等编著



化学工业出版社

· 北京 ·

本书全面地介绍了绿色建筑的热湿环境及保障技术。首先从绿色建筑热湿环境保障技术的概念入手,介绍了国内外有关绿色建筑热湿环境保障技术的研究状况,阐述了我国绿色建筑热湿环境的有关问题。并且,基于传热基本理论,从建筑环境影响因素、人体对热湿环境的生理反应等方面对热湿环境保障技术进行了分析,并结合我国建筑的热工分区、小区规划、建筑设计、围护结构和建筑设备等特点论述了绿色建筑环境控制的通用技术和特殊技术,介绍了热湿环境的评价指标和方法,最后介绍了国内外的一些应用实例。

本书可供建筑、城市规划、建筑环境与设备工程等相关专业的管理和技术人员参考,也可供高等院校、中等专业学校师生以及从事绿色建筑的广大科研工作者参考。

图书在版编目(CIP)数据

绿色建筑热湿环境及保障技术/郑洁,黄炜,赵声萍等
编著. —北京:化学工业出版社,2007.7

(绿色建筑系列)

ISBN 978-7-122-00652-3

I. 绿… II. ①郑…②黄…③赵… III. 建筑物-围护
结构-建筑热工 IV. TU111.4

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第091146号

责任编辑:朱 彤

文字编辑:刘莉珺

责任校对:凌亚男

装帧设计:张 辉

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印 刷:北京振南印刷有限责任公司

装 订:三河市宇新装订厂

720mm×1000mm 1/16 印张22½ 字数430千字 2007年8月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:49.00元

版权所有 违者必究

前 言

随着可持续发展战略全球认可度的提高,世界各国政府、科学家、企业家纷纷从生态经济的角度探索城市建设可持续发展实现的新途径。经济发展改善了人们的生存环境,使人们更加关心工作、生活和居住环境。近代社会人们 80% 的时间工作、生活在建筑内,要求室内环境应安全,功能应符合使用要求并使居住者感到舒适。因此,绿色建筑热湿环境相关理论研究也逐渐成为环境学科、建筑学科的热点问题,适宜的室内热湿环境有助于人们的健康和提高工作效率。

《绿色建筑热湿环境及保障技术》一书涉及建筑物理环境中的热、湿相关参数,是建筑环境设计、评价、运行管理中考虑的重要参数。本书从绿色建筑的历史、绿色建筑热湿环境的构成因素及影响绿色建筑热湿环境的原因,人体反应对绿色建筑热湿环境的影响,如何实现热湿环境控制以及绿色建筑的评价等方面介绍了绿色建筑的热湿环境及保障技术。书中首先从绿色建筑热湿环境保障技术的概念入手,介绍了国内外有关绿色建筑热湿环境保障技术的研究状况,阐述了我国绿色建筑热湿环境的有关问题。接着,以传热基本理论为基础,对建筑环境影响因素、人体对热湿环境反应的生理因素等对热湿环境保障技术进行了分析,并结合我国建筑的热工分区、小区规划、建筑设计、围护结构和建筑设备等特点论述了绿色建筑环境控制的通用技术和特殊技术,介绍了热湿环境的评价指标和方法,最后介绍了国内外的应用实例。

《绿色建筑热湿环境及保障技术》是化学工业出版社“绿色建筑系列”之一,由郑洁(重庆大学)担任主编,黄炜(中国矿业大学)、赵声萍(南京工业大学)担任副主编。全书共分 7 章。第 1 章、第 4 章由郑洁编写,第 5 章、第 7 章由黄炜编写,第 2 章、第 3 章由赵声萍编写,第 6 章由田玲(重庆市建委)、蒲清平(重庆大学)编写。在本书第 7 章的编写中,研究生于宝海协助收集了大量资料。

本书在编写过程中,得到重庆大学、中国矿业大学、南京工业大学及重庆市建委相关领导、专家、同事的关心、帮助和支持,也得到相关设计、施工单位专家的热情指导,化学工业出版社为本书的出版也给予了大力支持,在此一并表示衷心感谢。

限于时间紧迫,书中不足之处在所难免,恳请各位专家和广大读者批评指正。

编者
2007 年 6 月

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 绿色建筑	1
1.1.1 绿色建筑的兴起	1
1.1.2 绿色建筑的历史沿革	10
1.2 建筑热湿环境	19
1.2.1 环境及其构成要素	19
1.2.2 建筑热湿环境	20
1.3 热湿环境控制的意义	20
1.3.1 绿色建筑热湿环境控制的意义	20
1.3.2 建筑环境性能的特点	22
1.3.3 绿色建筑热湿环境控制的特点	23
1.4 绿色建筑环境控制技术的现状及发展	23
1.4.1 建筑环境控制的现状	23
1.4.2 绿色建筑环境控制的发展	26
第 2 章 建筑热湿环境基础	27
2.1 辐射	27
2.1.1 热辐射的基本概念	27
2.1.2 黑体辐射的基本定律	29
2.1.3 实际固体和液体的辐射	34
2.1.4 实际物体的吸收比与基尔霍夫定律	36
2.1.5 辐射换热	39
2.2 对流换热	44
2.2.1 对流换热基础	44
2.2.2 表面传热系数	46
2.2.3 对流换热	47
2.3 导热	51
2.3.1 导热的基本定律	52
2.3.2 通过平壁的导热	54
2.3.3 通过圆筒壁的导热	55
2.3.4 导热热阻和形状因子	56

第3章 绿色建筑热湿环境	58
3.1 基本参数	58
3.1.1 温度	58
3.1.2 湿度	59
3.1.3 风	63
3.1.4 气候	70
3.2 围护结构的热湿传递	71
3.2.1 引言	71
3.2.2 围护结构的热湿传递	77
3.3 负荷计算	100
3.3.1 冷负荷	100
3.3.2 热负荷	119
3.3.3 湿负荷	132
第4章 热湿环境	134
4.1 人体对热湿环境的反应	134
4.1.1 人体的热调节生理学基础	134
4.1.2 人体的体温调节及水盐代谢系统	136
4.1.3 反映人体的体温调节及水盐代谢系统的生理指标	137
4.2 人体对稳态热环境的反映描述	143
4.2.1 人体对外界的热交换	143
4.2.2 影响人体与外界显热交换的几个环境因素	147
4.2.3 人体热平衡模型	147
4.2.4 热舒适方程及影响人体热舒适的因素	148
4.2.5 稳态热环境下热舒适的评价指标	159
4.3 人体对动态热环境的反应	162
4.3.1 温度动态化研究	162
4.3.2 人体对变化风速的反应	162
4.3.3 人体在过渡空间环境的热舒适指标	163
4.4 其他热湿环境的物理度量	164
4.4.1 热应力指数	164
4.4.2 风冷却指数	165
4.4.3 通用的室内热环境测试方法及仪器	165
4.4.4 室内环境热舒适的标准	167
第5章 绿色建筑热湿环境控制技术	170

5.1 我国建筑热工分区	170
5.1.1 太阳辐射对建筑围护结构的影响	170
5.1.2 气候变化对建筑围护结构的作用	176
5.1.3 我国建筑热工分区	179
5.2 小区建筑规划	184
5.2.1 小区建筑规划的基本概念	184
5.2.2 小区建筑规划与阳光采集	186
5.2.3 风的作用与小区规划设计	191
5.2.4 小区规划设计综述	197
5.3 建筑设计	199
5.3.1 建筑的冷、热损失与建筑得热、失热	199
5.3.2 寒冷地区的建筑设计与太阳能利用	203
5.3.3 炎热地区的建筑设计与降温	212
5.3.4 夏热冬冷地区的建筑设计	219
5.4 围护结构	220
5.4.1 围护结构冬季吸收太阳辐射与夏季遮阳	221
5.4.2 围护结构的热量传递与保温隔热	228
5.4.3 围护结构的防潮	234
5.4.4 通风降温与防止冷风渗透	237
5.5 建筑设备	238
5.5.1 寒冷地区的供暖系统	239
5.5.2 夏热冬冷地区的空气调节系统	252
5.5.3 利用自然能源的采暖与空调	276
第6章 绿色建筑热湿环境的评价	284
6.1 传统建筑的评价指标及方法	284
6.1.1 有效温度	284
6.1.2 合成温度	286
6.1.3 英国指标	288
6.1.4 范格舒适方程	292
6.1.5 标准有效温度	297
6.1.6 主观温度	304
6.1.7 指标的选择	307
6.2 绿色建筑的评估指标、体系及方法	308
6.2.1 节能效益	308
6.2.2 热平衡数 HB	310

6.2.3	英国建筑研究所环境评价方法 BREEAM	313
6.2.4	绿色建筑评估体系	318
第 7 章	应用实例	338
7.1	国外绿色建筑	338
7.1.1	英国的 BRE 绿色环境楼	338
7.1.2	英国 Integer 智能绿色住宅示范建筑	339
7.1.3	英国诺丁汉国内税务中心	340
7.1.4	德国爱森 RWE 办公楼	340
7.1.5	丹麦斯科特帕肯低能耗建筑	340
7.1.6	绿色办公室	341
7.1.7	国外绿色住宅简介	341
7.2	国内的绿色建筑	342
7.2.1	清华大学超低能耗示范楼概述	342
7.2.2	建筑概况	343
7.2.3	围护结构	343
7.2.4	室内环境控制系统	347
7.2.5	热水系统	349
7.2.6	冷水系统	350
7.2.7	溶液系统	350
7.2.8	结论	350
参考文献		351

第 1 章 绪 论

1.1 绿色建筑

1.1.1 绿色建筑兴起

1.1.1.1 建筑与节能

能源是人类赖以生存和推动社会进步的重要物质基础。人类在认识和利用能源方面经历了四次重大突破,即火的发现、蒸汽机的发明、电能的利用、原子能的开发和使用。每次重大突破都推动了经济和科学技术的发展。而科学技术的发展和经济发展对能源需要量也相应增加,如 20 世纪 50 年代世界总能耗以标准煤计相当于 26 亿吨,70 年代增加到 72 亿吨,80 年代增加到 80 亿吨。70 年代世界总能耗的构成中石油及天然气占 $2/3$,按这样的消耗速度世界石油和天然气总储量只能维持几十年。另一方面,石油和天然气资源在地球上分布不均匀,主要分布于中东。按 20 世纪 90 年代统计,工业发达国家约 11 亿人口,消耗能量超过 70 亿吨标准煤,平均每人 6t 多,而发展中国家包括中东在内约 28 亿人,平均每人仅半吨标准煤。全世界煤炭地质储量 10 万亿吨,按现有技术和经济条件可开采的储量约 6000 亿吨,仅相当于地质储量的 6%。

我国是一个能源生产大国。1996 年生产的一次性能源已达 12.6 亿吨标准煤,但人均资源占有率不足世界平均水平的一半。我国经济已进入高速发展阶段,有关专家预测 2020 年能源需求量约为 27.94 亿吨标准煤。目前采用先进技术,加速新能源与可再生能源的开发利用,预计到那时能源的供应量为 20 亿吨标准煤,这之间的差异就需要靠节能来完成。

(1) 能源的类型 按照不同的分类标准,自然能源有不同的类型。

① 按形成条件分类 按照形成条件的不同,自然能源可分为两大类:a. 天然能源,指原煤、原油、天然气、油页岩、核燃料、植物秸秆、太阳能、风能、水能、地热能、海洋能、潮汐能等天然形成存在的能量资源,也称为“一次能源”;b. 人工能源,指由一次能源直接或间接转换而成的其他种类和形式的能源,如煤气、焦炭、人造石油、汽油、煤油、柴油、重油、电力、蒸汽、热水、酒精、沼气、激光等,也称为“二次能源”。

“一次能源”还可以根据它们是否能够“再生”(根据产生周期的长短)分为可再生能源和非再生能源两类。可再生能源是指能够重复产生的自然能源,如太阳能、风能、水能、地热能、海洋能、潮汐能、生物能等,它们可以供给人类使用很长时期也不会枯竭。而非再生能源则是指不能在短时期内重复产生的天然能源,如

2 绿色建筑热湿环境及保障技术

原煤、原油、天然气、油页岩和核燃料等。这些能源的产生周期极长，因此产生的速率远远跟不上人类对它们的开发速率，总有一天会被人类耗尽。

② 按使用性能分类 按照使用性能的不同，能源又可以分为燃料能源和非燃料能源。矿物燃料（煤、石油、天然气等）、生物燃料（藻类、木材、沼气、各种有机废物等）以及核燃料（铀、钍、氚等）等均属于燃料能源。除核燃料包含原子核能外，其他燃料都包含有化学能，其中有些还同时包含有机机械能。例如，不少石油和天然气矿藏都具有很大的天然压力，开采时能自动从井下喷射到地面，再经过管道输送出去。在非燃料能源中，多数包含有机机械能，例如，风能、水能、潮汐能、海流和波浪动能等；有些包含热能，例如地热能、海洋热能、余热等；有些包含电磁辐射能，例如太阳能、激光能等；有的则包含着电能，例如，电力等。由此可见，不同的能源转换所提供的能源形式是不同的。

③ 按技术利用状况分类 按照利用技术状况，可将能源分为“常规能源”和“新能源”两大类。常规能源（也称为“传统能源”）是指在现阶段的科学技术条件下，人们已经能够广泛使用，而且技术已经比较成熟的能源，如煤炭、石油、天然气、水能等；而太阳能、风能和地热等，虽然被人们利用的时间比较早，但一直未能像上述矿物燃料那样得到广泛充分的利用，直到近年来才开始引起人们的重视，其他如核燃料、沼气、激光和海洋能等也都在近几十年或甚至十几年才逐渐受到人们的重视，而在利用技术等方面还有待于进一步改善与提高，所以统称为“新能源”。

所谓新能源，实际上是与常规能源相对而言的。煤炭、石油等在人们开始利用的时候，也曾经被称之为新能源，但是后来由于人们日益广泛地加以利用，就逐渐地成为常规能源。另外，所谓新能源，还存在一个探索和创新的含义，在常规能源供应日益紧缺的情况下，必须从其他方面寻找出路，以解决能源短缺问题，保证工农业生产的不断发展和人民生活水平的不断提高。所以，从能源资源的发展和能源利用技术的改进等方面考虑，也可以把它们称为新能源。

根据不同的标准，能源分类如表 1-1 所示。

表 1-1 能源分类

按利用技术状况分类	按使用性质分类	按形成条件分类	
		一次能源(天然能源)	二次能源(人工能源)
常规能源	燃料能源	泥煤、褐煤、石煤 烟煤、无烟煤 油页岩、油砂 原油 天然气 植物秸秆(生物质能)	煤气 焦炭 汽油、煤油、柴油、重油 液化石油气 甲醇、乙醇(酒精) 苯胺
	非燃料能源	水能	电力 蒸汽、热水 余热

续表

按利用技术状况分类	按使用性质分类	按形成条件分类	
		一次能源(天然能源)	二次能源(人工能源)
新能源	燃料能源	核燃料	沼气 氢气
	非燃料能源	太阳能 风能 潮汐能 海洋能 地热能	激光

(2) 国内外能源利用情况 20 世纪以来,世界范围的能源消费量大幅度增长。可以说,现代化的社会是建筑在能源消费基础之上的。而每人每年消费能源的多少,往往被看成是一个国家贫富的标志。社会越发达,现代化程度越高,能源的消费量就越大,并且对能源的质量要求也越高。近四十年来世界的经济发展很快,许多国家高速度地实现了现代化,这些都有赖于能源的大力开采和有效利用。20 世纪以来,在实际经济发展的几个阶段中能源消费增长状况如表 1-2 所示。

表 1-2 能源消费增长状况表

年 份	能源消费总量/ 10^{11} kg 标煤	人均占有量/[kg 标煤/(人·年)]
1900	7.75	493
1925	15.65	796
1950	26.64	1080
1975	85.70	2140
2000	>200.00	>4000

由表 1-2 可以看出,在 1900~1950 年的 50 年中,能源的消费量增长了两倍多,而 1950~1975 年的 25 年间也增长了两倍多。

在 20 世纪内,在世界范围的能源消费量大幅度增长的同时,世界能源的构成状况也发生了很大变化,如表 1-3 所示,在 20 世纪初,石油在能源的构成中刚露苗头,而到了 20 世纪 50 年代,中东大油田的开发利用以及世界各国石油和天然气生产的迅速发展,使石油逐渐成为主要能源。

表 1-3 20 世纪世界能源的构成及变化情况

年 份	能源产量 / 10^{11} kg 标煤	能源构成/%			
		煤 炭	石 油	天然气	水力、原子能
1900	7.75	95.0	4.0		1.0
1937	20.13	69.7	18.9	5.2	6.2
1950	26.64	59.3	29.8	9.3	1.6
1955	34.26	52.7	34.4	11.2	1.7
1960	44.78	48.9	35.8	13.4	1.9
1965	55.88	40.6	41.2	16.1	2.1
1970	74.20	32.6	46.6	18.7	2.1
1975	85.70	30.7	47.2	19.3	2.8
1978	93.32	29.8	48.8	18.6	2.8

注: 1. 水力、原子能按每度电等于 0.123kg 标煤计算。

2. 1900 年的石油所占百分数中包含有天然气。

4 绿色建筑热湿环境及保障技术

表 1-4 是我国 1984 年和 1997 年我国的能源消费构成,由表中的数据可以看出,我国的能源消费仍然是以煤炭为主,其消费量占总能量消耗的 75% 左右。

表 1-4 我国的能源消耗及其构成

年 份	各种能源所占比例/%			
	煤	原 油	天然气	水 电
1984	75.12	17.16	2.34	4.88
1997	74.30	17.40	2.30	6.00

(3) 能源危机 在世界能源的总消费量中,美国、日本以及西欧几个经济发达的现代化国家消费较多,其人口约占世界总人口的 20%,而能源消费量却占 60% 以上。其中尤以美国的能源消费量最多,平均每人每年的消费量达 12t 标准煤以上,西欧几个工业发达国家为 5~6t,日本为 4.8t。从这些国家能源的生产量和消费量的相对关系来看,大多数国家都需要进口大量的能源,特别是依赖中东石油。在这些国家的能源消费中,石油和天然气所占比重很大(达到 60%~90%)。因此,20 世纪 50 年代中期爆发的中东战争,酿成了工业化发达国家的第一次能源危机,而 1973 年爆发的第四次中东战争,更给西方世界带来了比较严重的能源危机。

由于常规能源的有限性和分布的不均匀性,造成世界上大部分国家能源供应不足,不能满足其经济发展的需要。从长远来看,如不尽早设法解决矿物能源的替代问题,人类迟早将面临矿物燃料枯竭的危机局面。

(4) 建筑节能的必要性 世界各国能耗总量中建筑业占有重要地位,工业发达国家建筑能耗占总能耗的 42%~45%,我国的建筑能耗占总能耗也高达 30%。

建筑能耗包括材料生产能耗、建筑施工能耗以及使用能耗几部分。

在材料生产方面,如黏土砖、瓦都是耗能大户。20 世纪 90 年代,我国黏土砖瓦的年耗能量为 5000 多万吨,约占建材总能耗的 1/2。与其他同体积的先进墙体材料相比,其生产耗能平均高 1 倍左右。因此,限制黏土砖的使用不但有利于保护耕地,同时也有利于节约能源。

减轻建筑自重,可以减少材料的运输量,这也有利于建筑施工能耗的减少。例如,某寒冷地区 160 万平方米新建住宅,用砖约 5.12 亿块,重 190 万吨,运输车承载重 4t,需运 47.5 万次,耗油 2698t。若用 1.6 万吨岩棉取代砖,单车运 2t,需 8000 次,耗油 54.44t,仅运输节油就达 2643t。

使用能耗包括供热、空调、照明、供水及其他能耗,使用能耗又大大超过建造能耗。由于各地气候条件不同,使用能耗一般为建造能耗的 4~9 倍。

在我国严寒、寒冷北部地区,建筑总能耗超过全国平均数,约占地区总能耗 30%~40%,建筑使用能耗中又以供热、空调能耗占主要部分。

根据国际照明委员会(CIE) TC7—03 技术委员会的报告,欧美 16 个发达国家的平均照明用电占用电的比例,自 1960 年至 2000 年虽呈下降趋势,照明的能效

呈上升趋势,但16个发达国家的年人均照明用电量却是在逐年增长。这表明照明节能任务也很艰巨。

1990年我国颁布“中国绿色照明工程实施方案”要求推广节能灯,这个计划对于改善我国电光源及照明器具的光效极低的状况是行之有效的。

(5) 可再生能源及其利用的意义 所谓可再生能源,是指那些随着人类的大规模开发和长期利用,总的数量不会逐渐减少趋于枯竭,甚至可以不断得到补充,即不断“再生”的能量资源,如太阳能、地热、风能、水能、海洋能、潮汐能等。而非可再生能源,是指那些随着人类的大规模开发和长期利用,总的数量会逐渐减少而趋于枯竭的一次能源,如煤、石油、天然气等。

非可再生能源储量有限,终会导致枯竭;同时,矿物燃料是产生温室气体的主要来源,是导致环境污染和自然灾害的祸首之一。因此,开发利用可再生能源,寻找替代能源势在必行。在各种可再生能源中,太阳能是最重要的基本能源。从广义上讲,生物质能、风能、波浪能、水能等都来自太阳能,太阳能不仅是“取之不尽、用之不竭”,而且不产生温室气体、无污染,是有利于保护环境的洁净能源。我国具有丰富的可再生能源资源,随着技术的进步和生产规模的扩大以及政策机制的不断完善,在今后15年左右的时间内,太阳能热水器、风力发电和太阳能光伏发电、地热采暖和地热发电、生物质能等可再生能源的利用技术可以逐步具备与常规能源竞争的能力,有望成为替代能源。

1.1.1.2 绿色建筑与环境

在整个已知历史中,人类从穴居走到今天的现代化城市,其中经历了漫长的岁月。人类学会了利用大自然赋予的一切,创造了今天灿烂的建筑文明。20世纪人类物质文明的发展,世界各地迅速发展的城市化,方便了人们的生活,但另一方面,也潜移默化地留下了许多问题:温室效应加剧、臭氧层的破坏、酸雨污染、土地沙漠化、森林滥砍滥伐、生态系统的破坏、资源的滥用、废弃物的积累,给各种生命赖以生存的地球环境带来了威胁,而且事实表明,这些都与建筑活动有着密切关系。

1972年斯德哥尔摩联合国人类环境会议的开篇序言中写道“人类既是他的环境的创造物,又是他的环境的创造者,环境给予人类以维持生存的东西,并给他提供了在智力、道德、社会和精神方面获得发展的机会。”这充分体现了环境对于人类生存的重要性。

绿色是生命之色,是生态系统的本色。建筑是人类为了居住、生活、生产及某种特殊的需要而建造的围护结构。绿色冠于建筑,意在把绿色生命赋予建筑,使建筑富有生机、富有活力,使建筑与环境相协调,使建筑和生态系统紧密联系在一起。

作为人类未来生产和生活的一部分,绿色环境建设的目的就在于为人类创造适宜的居住环境,其中既包括人工环境,也应包括自然环境;要自觉地把人类与自然

和谐共处的关系体现在人工环境与自然环境的有机结合上,尊重并充分体现环境资源的价值(这种价值一方面体现在环境对社会经济发展的支撑和服务作用上,另一方面也体现在其自身的存在价值上)。具体来讲,建筑、城市和园林的规划设计不仅要考虑环境在创造景观方面的作用,更要重视环境在保持地区生态平衡方面的作用,有意识地在人工环境中增加自然的因素,如进行绿色建筑、绿色城市的试验与实践等;不仅重视对建筑、城市等实体空间的建设,也要重视对绿色空间的建设,即“大地园林化”建设,包括人工环境之中的休闲用地、公园绿地和小面积的农业用地、自然保护区和生态绿地等,自觉追求人工环境与自然环境齐头并进;不仅要改善以往人工环境建设对自然环境造成的污染和其他不良影响,还要对未来建设活动可能对生态环境产生的影响进行评价,并且在规划设计中采取各种技术手段,如材料使用遵循 3R 原则,尽可能地将这些影响降低到最低限度,尽可能地对资源的消耗。

(1) 绿色建筑与土地 建筑是空间构筑物的艺术,而空间构筑物总是要占用土地的。土地是陆生生物赖以生存的家园,更是人类的家园,是人类食物主要供应源地。在满足人类居住区对建筑数量要求的前提下,节约土地是实行绿色建筑的重要条件之一。

人需要居住地,人口多,占用居住地就多。人口数和其占用的居住地几乎成正比。公元元年时,世界人口约 3 亿,直到 18 世纪中叶才增至 8 亿。当时人口翻番经历了 1500 年。自公元 1800 年起,人口增长加快,到 1900 年世界人口达 17 亿人。这次人口翻番仅用 150 年而不是 1500 年。到 1950 年,世界人口增至 25 亿。从 1950 年到 1987 年,短短的 37 年,人口又翻一番,达到 50 亿。今年世界人口将达到 65 亿,预计到 2050 年,世界人口将达到 91 亿,世界人口爆炸性的增加,引起建筑用地大幅度增加,耕地减少。

城市是社会生产力发展的产物。城市数量的多少、规模的大小在一定程度上标志着一个国家经济发达的程度。1950 年,发达国家的城市人口约 50%,1970 年为 66.6%,1990 年为 72.6%,到 2025 年,将有 80% 的人口生活在城市。1950 年发展中国家所有城市人口所占比例仅为 17.0% (中国当时只有 1.0% 的城镇人口),1970 年为 25.4%,1990 年为 33.6%,到 2025 年将有 57% 人口居住在城市。中国城市化的程度低于世界平均水平,1980 年,中国有城市 223 座,居住着 19.39% 的人口,到 1995 年,有城市 640 座,居住着 28.85% 的人口。

因此,节约用地是绿色建筑的重要研究方向之一。

(2) 绿色建筑与大气保护 空气是人类的生命物质。我们每时每刻都要呼吸空气,5min 呼吸不到新鲜空气,人就会死亡。可见人有多么需要空气,而且需要新鲜空气。空气中混入了污染物质,当其浓度达到一定数值时就会对人体健康构成威胁。例如,空气中烟尘浓度高于 $0.40\text{mg}/\text{m}^3$,二氧化硫浓度 $0.46\text{mg}/\text{m}^3$ 时,发病率增多;当烟尘浓度为 $0.50\text{mg}/\text{m}^3$,二氧化硫浓度 $0.60\text{mg}/\text{m}^3$ 时,呼吸道症状增

多,肺功能下降;当烟尘浓度高于 $0.75\text{mg}/\text{m}^3$, 二氧化硫浓度高于 $0.71\text{mg}/\text{m}^3$ 时,居民死亡率增高。1952 年的伦敦烟雾事件,居民较平时多死亡 4000 人,就是典型的煤烟型污染。

国内居民的炊事和采暖所用燃料以煤为主,工业的燃料也以煤为主。因此,我国的空气污染仍以煤烟型为主,主要污染物是二氧化硫和烟尘。1997 年,二氧化硫排放总量为 2346 万吨,其中,工业来源的排放量为 1852 万吨,占 78.9%;生活来源的排放量为 494 万吨,占 21.1%。在工业排放量的二氧化硫中,县及县以上企业排放量为 1363 万吨,占 73.6%,乡镇企业排放量为 489 万吨,占 26.4%。烟尘排放总量为 1873 万吨,其中,工业烟尘排放量为 1565 万吨,占 83.6%,生活烟尘排放量为 308 万吨,占 16.4%。在工业烟尘中,县及县以上企业排放量为 685 万吨占 43.8%,乡镇企业排放量为 880 万吨,占 56.2%。工业粉尘排放总量为 1505 万吨,其中,县及县以上企业排放量为 548 万吨,占 36.4%,乡镇企业排放量为 957 万吨,占 63.6%。

1997 年,全国有 44 个城市出现酸雨,占统计城市数的 47.8%。我国出现了华中酸雨区(最严重区域)、西南酸雨区(很严重区域)、华南酸雨区(很严重区域)。全国酸雨区面积占全国国土面积的 30%,全国因酸雨和二氧化硫污染造成的损失每年达到 1100 多亿元。

1997 年,我国城市空气质量仍处在较重的污染水平。二氧化硫年平均浓度在 $3\sim 248\mu\text{g}/\text{m}^3$ 范围之间,全国年平均值为 $66\mu\text{g}/\text{m}^3$,超过国家《环境空气质量标准》的二级标准($60\mu\text{g}/\text{m}^3$)。北京市二氧化硫年平均浓度值为 $72\mu\text{g}/\text{m}^3$,南方城市二氧化硫年平均浓度值为 $60\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。因此,我国的环境空气质量迫切需要改善。

煤炭、石油等矿物能源的利用不仅造成环境污染,同时由于排放大量的温室气体而产生温室效应,引起全球气候变化。专家认为导致气温升高的主要原因是在过去的 100 多年里,尤其是最近 50 年,人类在活动中过度排放大量温室气体,特别是 CO_2 ,使其在大气中的浓度超出了过去几十万年的任何年份的浓度。据国际能源机构 IEA (International Energy Agency) 的计算,1995 年全球 CO_2 总排放量为 220 亿吨,中国为 30 亿吨(占全球总排放量的 13.6%),仅次于美国 52.79 亿吨(占全球总排放量的 23.7%)。

据统计,人类为了满足住房和工作地点的取暖,平均每人每年要释放 2t CO_2 ,每人驾驶汽车又增加释放 1t CO_2 ,全人类每年就要增加排放 200 亿吨 CO_2 。预计每十年地球的温度就会升高 $0.1\sim 0.26^\circ\text{C}$,一个世纪就会升高 $1\sim 2.6^\circ\text{C}$,南北极的温度上升更高。

绿色建筑不应发生大气污染,应向人们提供拥有清新空气的建筑空间。因此,环境空气的保护也是绿色建筑追求的重要目标之一。

(3) 绿色建筑与水源的保护 水是自然界中最活跃的自然要素之一,是生命的命脉。地球上的一切生物包括人类在内都离不开水。一个人 5 天不喝水就会死

亡。任何生物体大部分是由水组成的,植物体内平均含水量为70%,鱼体内水分70%~80%,成人体内平均含水量为50%~60%,就连骨头也含20%左右的水。因此,水是生命物质,是万物之本。

没有水,农田不能耕种,工厂不能开工,经济不能发展,人类无法生活。因此,有充足清洁的水源,是绿色建筑追求的重要目标之一。

1997年,全国废水排放总量416亿吨。其中,工业废水排放量227亿吨,占54.5%,生活污水排放量189亿吨,占45.5%。在工业废水排放量中,县及县以上企业废水排放量为189亿吨,占工业废水排放量的82.8%,乡镇企业废水排放量39亿吨,占17.2%。在全国排放废水中,化学需氧量(COD)排放量1757万吨。其中,工业废水COD排放量1073万吨,占61.1%;生活污水COD排放量684万吨,占38.9%。在工业废水COD排放量中,县及县以上企业排放666万吨,占62.1%,乡镇企业排放407万吨,占37.9%。

长江干流污染较轻,水质基本良好,监测的67.7%的河段为Ⅲ类和优于Ⅲ类水质,无超Ⅴ类水质的河段,主要污染指标为高锰酸盐指数,其次为生化需氧量和挥发酚。黄河面临污染和断流的双重压力,监测的66.7%的河段为Ⅳ类水质,主要污染指标为氨氮、挥发酚、高锰酸盐指数和生化需氧量,1997年黄河断流226天。珠江干流水质尚可,监测的62.5%的河段为Ⅲ类和优于Ⅲ类水质,29.2%的河段为Ⅳ类水质,其余河段为Ⅴ类和超Ⅴ类水质,主要污染指标为氨氮、高锰酸盐指数和总汞。淮河干流水质有所好转,下流水质以Ⅲ类、Ⅳ类为主,支流污染仍然严重,有52%~71%的河段为超Ⅴ类水质,主要污染指标为非离子氨和高锰酸盐指数。海滦河水系和大辽河水系总体水质较差,受到严重污染,各有50%的河段为Ⅴ类和超Ⅴ类水质,主要污染指标为高锰酸盐指数、氨氮、生化需氧量、总汞、挥发酚。松花江水质有所改善,监测的70.6%的河段为Ⅳ类水质,主要污染指标为高锰酸盐指数、挥发酚和生化需氧量。总体看,我国河流主要受到有机物污染。

我国大淡水湖泊和城市湖泊均为中度污染,水库污染相对较轻。我国近岸海域水质评价结果表明:一类海水水质的海域占18.7%,二类海水水质的海域占21.4%,三类海水水质的海域占6.5%,四类和超四类海水水质的海域占53.4%。

民用建筑也向环境中排放生活污水、工农业废水及其他废水,威胁水环境。因此,绿色建筑——可持续发展人类居住区应把其排放废水的减量化、无害化、资源化作为追求的目标之一,以保护自然界的水资源,从而保证人类自己有丰富的、清洁的水资源可供利用。

(4) 绿色建筑与固体废物的处置 在人类居住区和人们的生活、生产、科研过程中,排放的固体废物有生活垃圾(其中有害物较少)、工业垃圾和各种废渣、农业废弃物、科研垃圾及废弃物。作为与人类生存息息相关的建筑行业所排放的建筑垃圾,主要是砖、瓦、混凝土碎块。1997年全国工业固体废物产生量10.6亿吨,县及县以上工业固体废物产生量6.6亿吨,占总产生量的62.3%。其中,危险废

物为 1077 万吨, 约占 1.0%。

固体废物是未被利用的资源, 或现有技术无法利用及利用不经济的资源。节约资源和减少固体废物排放是一个问题的两个方面: 提高资源利用率, 节约资源, 降低成本, 增加经济效益, 同时减少固体废物的排放量, 节省土地。因此, 绿色建筑——可持续发展人类居住区应把其排放固体废物的减量化、无害化、资源化作为追求的目标之一。

1.1.1.3 绿色建筑与可持续发展

(1) “可持续发展理论”的提出及其内涵 “可持续发展”观的提出, 是人类社会发展理论的重大变革。

1992 年 6 月, 在巴西里约热内卢召开了联合国环境与发展会议, 因有 102 位国家元首和政府首脑参加, 所以又称之为全球首脑会议。这次会议通过了《里约环境与发展宣言》和《21 世纪议程》两个纲领性文件以及《关于森林问题的原则声明》, 签署了《气候变化框架公约》和《生物多样性公约》。这次大会的召开及其所通过的纲领性文件, 标志着可持续发展已经从少数学者的理论探讨开始转变为人类的共同行动纲领。

根据我国理论工作者统计, 截至 1996 年 2 月, 有关可持续发展的定义多达 98 种。

在众多的定义中, 布伦特兰夫人主持的《我们共同的未来》报告所下的定义, 被学术界看成是对可持续发展作出的一个经典性的界定。

当代人类和未来人类的基本需要的满足是可持续发展的主要目标, 离开了这个目标的“持续性”是没有意义的。但是, 社会经济发展必须限制在“生态可能的范围内”, 即地球资源与环境的承载能力之内, 超越生态环境“限制”就不可能持续发展。可持续发展是一个追求经济、社会和环境协调共进的过程。因此, “从广义上说, 持续发展战略旨在促进人类之间以及人类与自然之间的和谐。”

中华人民共和国国务院环境保护委员会主任宋健在为《我们共同的未来》中文版撰写的“序言”中指出: 这个研究报告把环境和发展这两个紧密相连的问题作为一个整体加以考虑, 强调人类社会的发展只有以生态环境和自然资源的持久、稳定的支持能力为基础, 而环境问题也只有在社会和经济可持续发展中才能得到解决。因此, 只有正确处理眼前利益与长远利益、局部利益与整体利益的关系, 掌握经济发展与环境保护的关系, 才能使这一涉及国计民生和社会长远发展的重大问题得到满意的解决。这一席话, 抓住了经济发展与环境保护这两个可持续发展的关键问题, 深刻阐述了可持续发展的精神实质。

(2) “可持续发展”思想的实质 可持续发展战略是一个广泛的概念, 从环境与发展的角度去分析, 其思想实质是: 尽快发展经济满足人类的基本需要, 但经济发展不应超过环境的容许极限, 经济与环境必须协调发展, 保证经济、社会能够持续发展。