

Green Intelligent Building Technology

绿色智能建筑技术

应敏 张伟◎编著

中国建筑工业出版社

绿色智能建筑技术

应 敏 张 伟 编著

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

绿色智能建筑技术/应敏等编著. —北京: 中国建筑工业出版社, 2013. 3
ISBN 978-7-112-15055-7

I. ①绿… II. ①应… III. ①生态建筑-智能化建筑-工程技术 IV. ①TU18

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 036484 号

绿色智能建筑的产生是当前世界建筑发展的需要, 也是今后发展的方向。由于能源紧张, 环境恶化, 促使人们要求建造一个节约资源、环保健康、亲和自然的生态系统。本书试着将绿色建筑与智能建筑结合起来, 以绿色生态的观念结合现代的先进科技指导建筑的设计与施工。是生态技术、信息技术在建筑领域的应用。

责任编辑: 吴文侯

责任设计: 董建平

责任校对: 陈晶晶 王雪竹

绿色智能建筑技术

应 敏 张 伟 编著

*

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

北京科地亚盟排版公司制版

北京中科印刷有限公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 31 字数: 770 千字

2013 年 4 月第一版 2013 年 4 月第一次印刷

定价: 78.00 元

ISBN 978-7-112-15055-7
(23074)

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

建筑是人类生存必须的栖息之所，从古至今，其模式发生过多次的变革。自上世纪上半叶的现代主义建筑运动开始，到本世纪初，随着建筑工业化，建筑技术获得了飞速发展，人类的居住和工作条件有了很大的提高。然而，这种提高是以生存环境的恶化为代价的，气候日益变暖、环境严重污染，近年来更是出现了能源危机，在这一系列的危机中，建筑产业充当了帮凶的角色。据统计，建筑照明及空调所消耗的能源占能源总消耗的30%~40%；同时，建筑产业产生的垃圾难以自然降解，造成了严重的环境污染，人类的居住条件看似改善，实则恶化。

环境的恶化唤醒了人们的环保意识，然而，人们不可能因为要环保而回到住茅草屋、点蜡的时代。在这种社会环境下，绿色智能建筑呼之欲出。所谓“绿色智能建筑”，是综合运用了现代建筑科技、生态科学以及其他各类现代科学技术的有效成果，把大厦、小区建造成一个节约资源、环保健康、亲和自然的生态系统，为人们提供方便、舒适、高效、健康安全的居住和工作环境。

当下，绿色建筑、智能建筑等一系列领域成为当今建筑科学技术发展研究的新课题，然而把各领域结合起来研究的却不多，本书试着将绿色建筑与智能建筑结合起来，以绿色生态的观念结合现代的先进科技指导建筑的设计与施工，为中国的现代建筑发展略尽绵力。

绿色智能建筑的内容非常广泛，涵盖了建筑设计、建筑材料、建筑设备以及其他新技术的应用等众多方面，是生态技术、信息技术在建筑领域的应用。因此，本书在取材上不像传统的智能建筑类书籍那样局限于调节、控制、管理、优化建筑系统，而是更加注重了与生态技术的结合。本书在取材上除了涉及传统的绿色建筑、智能建筑领域外，还涉猎了当前最新技术，并结合了原建设部近些年来陆续推出的《绿色建筑评价标准》、《智能建筑设计标准》、《智能建筑工程质量验收规范》等一系列法规、规范，因此更具有实用性和可操作性。

当前绿色智能建筑还处于边发展边探索的阶段，工程技术也在不断发展，新的设备也不断地涌现，由于我们编写水平有限，本书不当之处还请读者批评指正。

目 录

第1章 绿色智能建筑概述

1.1 绿色智能建筑	1
1.1.1 建筑与环境	1
1.1.2 绿色智能建筑的发展历程	4
1.1.3 我国绿色智能建筑的现状与展望	13
1.2 智能建筑的系统组成	18

第2章 太阳能技术

2.1 太阳能技术概述	20
2.1.1 太阳能的特点	20
2.1.2 太阳能主要利用途径	21
2.1.3 太阳能建筑的沿革及现状	22
2.1.4 太阳能建筑的效益评价	25
2.2 太阳能热水系统	26
2.2.1 太阳能热水系统的特点与组成	26
2.2.2 太阳能热水系统的选用与安装	36
2.2.3 太阳能热水系统的运行与维护	45
2.3 太阳能采暖系统	46
2.3.1 主动式太阳能采暖系统	46
2.3.2 被动式太阳能采暖系统	48
2.3.3 热泵系统	52
2.3.4 太阳能热水辐射采暖系统	58
2.4 太阳能光伏系统	63
2.4.1 太阳能光伏系统的特点与组成	64
2.4.2 太阳能光伏建筑一体化 (BIPV)	68
2.4.3 太阳能光伏建筑一体化的应用	74

第3章 水资源的综合利用技术

3.1 水资源的综合利用概述	79
3.2 雨水收集利用技术	81
3.2.1 雨水收集利用技术的特点	81

3.2.2	雨水收集利用的水质控制	82
3.2.3	雨水收集利用系统	83
3.2.4	雨水渗透技术	85
3.2.5	雨水收集利用系统的节水计算	87
3.3	中水回用技术	89
3.3.1	中水回用技术的特点	89
3.3.2	中水水源与中水水质的控制	90
3.3.3	中水回用系统的组成	93
3.3.4	中水原水系统	94
3.3.5	中水供水系统	95
3.3.6	中水处理系统	108
3.4	饮水供应系统	118
3.4.1	饮用水系统	118
3.4.2	管道直饮水系统	123
3.5	生活污水处理系统	129
3.5.1	生活污水应用方式	130
3.5.2	生活污水应用技术	131
3.6	其他节水措施	133
3.6.1	采用节水器具	133
3.6.2	给水系统节水节能技术	135
3.6.3	绿化及景观用水技术	136
3.6.4	生态厕所技术	137
3.6.5	热水供应系统节水技术	138
3.7	水系统的智能化管理系统	143
3.7.1	水系统的智能化管理系统的特点	143
3.7.2	水系统的智能化管理系统的组成	143
3.7.3	供水系统的智能化管理	145
3.7.4	中水系统的智能化管理	146
3.7.5	排水系统的智能化管理	147

第4章 信息网络系统

4.1	计算机网络	150
4.1.1	计算机网络分类	150
4.1.2	计算机网络设备	151
4.1.3	计算机网络系统的应用	156
4.2	程控数字用户交换机系统	161
4.2.1	程控数字用户交换机系统概述	161
4.2.2	程控数字用户交换机系统设计	162

4.2.3 程控数字用户交换机系统的应用	165
4.3 卫星通信系统	166
4.3.1 卫星通信系统概述	166
4.3.2 卫星通信系统的组成	167
4.3.3 通信卫星	170
4.3.4 卫星通信地球站	173
4.4 可视图文及传真存储转发系统	175
4.4.1 可视图文系统	175
4.4.2 传真存储转发系统	177
4.5 视频会议系统	178
4.5.1 电视会议系统	178
4.5.2 桌面视频会议系统	180
4.6 光缆通信系统	182
4.6.1 光缆传输链路方式	182
4.6.2 光缆传输链路方式的构成	183
4.6.3 通信设备与光电交换设备的连接	184
4.7 综合业务数字网及应用	186
4.7.1 ISDN 的概述	186
4.7.2 ISDN 的结构和功能	187
4.7.3 ISDN 用户/网络接口	188
4.7.4 ISDN 的应用业务	190
4.7.5 宽带综合业务数字网	192

第 5 章 建筑设备控制技术

5.1 中央空调自动控制系统	194
5.1.1 中央空调的基本结构与控制方案	194
5.1.2 定风量控制和变风量控制系统	208
5.2 给水和供热自动控制系统	218
5.2.1 给水自动控制系统	219
5.2.2 供热自动控制系统	225
5.3 电梯控制系统	233
5.3.1 电梯的控制功能及控制方案	233
5.3.2 电梯的电力拖动系统	239
5.3.3 电梯信号控制系统	248

第 6 章 火灾自动报警系统

6.1 火灾自动报警系统概述	265
6.2 火灾探测器	270

6.2.1 火灾探测器的分类	270
6.2.2 火灾探测器的构造	270
6.2.3 常用火灾探测器	271
6.2.4 火灾探测器的选用	279
6.3 火灾报警控制器	281
6.3.1 火灾报警控制器的分类	281
6.3.2 火灾报警控制器的基本功能	282
6.4 联动控制器	283
6.4.1 联动控制器的分类	283
6.4.2 联动控制器的基本功能	284
6.4.3 火灾应急广播系统	285
6.4.4 室内消火栓系统的联动控制	286
6.4.5 自动喷水灭火系统的联动控制	288
6.4.6 自动气体灭火系统的联动控制	290
6.4.7 防排烟设备的联动控制	292
6.4.8 电梯控制	294
6.4.9 火灾应急照明系统	294
6.4.10 消防专用电话	295

第7章 安全防范系统

7.1 安全防范系统概述	296
7.2 入侵报警系统	298
7.2.1 入侵报警系统的组成	298
7.2.2 入侵报警探测器	301
7.2.3 入侵报警控制器	314
7.2.4 系统信号的传输	319
7.3 视频监控系统	320
7.3.1 视频监控系统的组成	320
7.3.2 摄像部分	322
7.3.3 传输部分	338
7.3.4 控制中心	342
7.3.5 图像的处理与显示记录设备	349
7.4 门禁控制系统	363
7.4.1 门禁控制系统的组成	363
7.4.2 门禁控制系统的识别技术	364
7.4.3 门禁控制系统中的控制与执行单元	371
7.4.4 门禁控制系统的质量要求	376

第8章 综合布线系统

8.1 综合布线系统概述	384
8.2 综合布线系统的构成	387
8.2.1 综合布线系统的组成部分	387
8.2.2 综合布线系统的网络拓扑结构	389
8.3 综合布线系统的组成部件和安装	391
8.3.1 综合布线系统的组成部件	391
8.3.2 综合布线系统的安装	399
8.4 综合布线系统的设计	414
8.4.1 工作区子系统设计	414
8.4.2 水平子系统设计	415
8.4.3 干线子系统设计	416
8.4.4 设备间子系统设计	417
8.4.5 管理子系统设计	418
8.4.6 建筑群子系统设计	419
8.5 综合布线系统工程实例	420

第9章 智能建筑系统集成

9.1 智能建筑系统集成概述	425
9.2 智能建筑系统集成技术手段	427
9.3 智能建筑系统集成的模式	434
9.3.1 IBMS集成模式	434
9.3.2 BMS集成模式	437
9.3.3 子系统集成模式	438

第10章 绿色智能建筑的施工

10.1 绿色智能建筑施工的四个阶段	452
10.2 绿色智能建筑的缆线敷设	459
10.3 绿色智能建筑的接地	474
10.4 绿色智能建筑的相关标准规范	481
10.5 绿色智能建筑实例	482

参考文献

第 1 章 绿色智能建筑概述

绿色智能建筑是一种集绿色建筑和智能建筑两者于一身的建筑概念。它的产生是当前世界建筑发展的需要，而且是今后发展的方向。

1.1 绿色智能建筑

1.1.1 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，也无形之中留下了许多问题：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，尽可能地减少对资源的消耗。

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。预计到 2050 年，世界人口将达到 91 亿，世界人口爆炸性的增加，引发建筑用地大幅度增加，耕地减少。

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。可见人是多么需要空气，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 $0.40\text{mg}/\text{m}^3$ ，二氧化硫浓度高于 $0.46\text{mg}/\text{m}^3$ 时，发病率增多；当烟尘浓度为 $0.50\text{mg}/\text{m}^3$ ，二氧化硫浓度为 $0.60\text{mg}/\text{m}^3$ 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CO₂,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CO₂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2吨CO₂,每人驾驶汽车又增加释放1吨CO₂,全人类每年就要增加排放200亿吨CO₂。预计每十年地球的温度就会升高0.1~0.26℃,一个世纪就会升高1~2.6℃,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. 绿色建筑与水资源保护

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,干流水质以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。

1.1.2 绿色智能建筑的发展历程

1. 绿色建筑的历史沿革

在20世纪现代建筑的发展过程中,一些建筑师已经开始探索和创作了许多具有地域文化特征、与自然的关系融洽的优秀作品,如北欧地方性建筑以及有机建筑论的实践。从1960年代起,世界范围众多的建筑界有识之士开展了多方面的实践与探索,为建筑走向“绿色”,走向“可持续发展”提供了大量有价值的经验,为建立绿色建筑体系奠定了基础。历史上出现了许多与绿色有关的建筑,主要有以下一些类型。

(1) 节能节地建筑

节能节地建筑设计思想的出发点是力争节约能量和物质资源,实现一定程度的物质材料的循环,如循环利用生活废弃物,采用“适当技术”如应用太阳能技术和沼气,发展节能节地建筑预示着人类将不断利用新科技手段,充分利用洁净、安全、永存的太阳能及其他新能源,取代终将枯竭的常规能源,并以美观的形象、适宜的密度、地上地下和河海与陆地相结合的建筑群为人们创造美好的生活空间和环境。

“节能”的含义是有效地利用能源,并用太阳能等新能源取代油、煤、柴等传统(常规)能源;“节地”的含义是建筑活动应最大限度地减少占地表面积并使绿化面积少损失、不损失甚至增多。

在中国节能节地建筑研究中,“适当技术”的出发点是适宜技术的利用,体现的是舒马赫(Schumacher)倡导的“中间技术”思想,与追随这种思想的设计实践存在类似之处。中国节能节地建筑研究中,倾向于“少输入”的能量和物质材料的流动模式。中国的节能节地建筑研究对土地资源的关注,是由中国自身的国情决定的,这是研究中的一个关键性问题。

(2) 生土建筑(掩土建筑、覆土建筑)

20世纪70年代兴起的生土建筑研究的内容和特点是利用覆土来改善建筑的热工性能,以达到节约能源的目的。澳大利亚的建筑师西德尼·巴格斯(S. Baggs)、英格兰建

筑师阿瑟·昆姆比 (A. Quarmby)、美国建筑师麦尔科姆·威尔斯 (M. Wells) 以及位于美国明尼苏达州的地下空间中心为代表的设计者进行了一些独特的、非常节约能源的生土建筑设计实践。威尔斯在名为《温和的建筑》一书中指出：由于人类破坏和城市化发展，建筑师越来越多地毁坏了自己的家园。为此他提倡使用可再生能源的建筑，并大力推广生土建筑设计，把如何将生土建筑与更为充分地利用可再生资源等联系起来作为研究的重点。

中国西安建筑科技大学以夏云教授为代表的研究者，以中国黄土高原的窑洞这一生土建筑的典型代表为主要研究对象，进行了一系列的实验及改造研究，认为生土建筑具有诸多优点：节能节地；微气候较稳定；防震防尘，防风防暴，隔声好；可减轻或防止放射性污染及大气污染的侵入；洁净（医学菌落实验证实）；安静；有利于人体新陈代谢的平衡（人体生理测验证实）；较安全（歹徒入户途径少）；维修面少；有利于生态平衡及保护原有自然风景。

除浅层空间（如中国窑洞）以及地面掩土建筑外，中层（入地超过 30m）及深层（入地超过 50m）地下空间在技术上最主要的难点可用四个字概括，即水、火、风、光。

水：即施工时地下水处理问题及使用期的排水问题。

火：地下空间与地面建筑比，有阻止火势蔓延的优点，但一旦发生火灾，其救援与紧急安全疏散则不及地面建筑方便。

风：地下空间自然通风条件较差，必须有强大的机械通风保证。

光：地下空间自然采光条件差。研究人员正致力于几何光学的引光系统及光导纤维的引光系统研究。

（3）生物建筑

戴维·皮尔森 (D. Pearson) 在《自然住宅手册》中指出：同健康的建筑相关的最先进的运动是生物建筑运动。生物建筑所要表现的不仅是源于歌德的人文主义哲学以及对自然的热爱，同时还力图表达鲁道夫·斯坦纳 (R. Steiner) 对于整体健康 (holistic health) 的研究成果。生物建筑从整体的角度看待人与建筑的关系，进而研究建筑学的问题，将建筑视为活的有机体，而建筑的外围护结构被比拟为皮肤，就像人类的皮肤一样，提供各种生存所必需的功能：保护生命，隔绝外界环境，呼吸、排泄、挥发、调节以及交流。倡导生物建筑的目的在于强调设计应该以适宜人类的物质生活和精神需要为目的，同时建筑的构造、色彩、气味以及辅助功能必须同居住者和环境相和谐。建筑物建成后，室内外各种物质能量的交换依赖具有渗透性的“皮肤”来进行，以便维护一种健康的适宜居住的室内湿度。

生物建筑运动的特点和作用主要表现为以下几点：

1) 重新审视和评价了许多传统、自然的建筑材料和营造方法，自然而不是借助机械设备的采暖和通风技术得到了广泛的应用。

2) 建筑的总体布局和室内设计多体现出人类与自然的关系，通过平衡、和谐的设计，提倡和宣扬一种温和的建筑艺术。对于生物建筑而言，人类健康和生态效益是交织在一起的关注点。

3) 生物建筑使用科学的方法来确定材料的使用，认为建筑的环境影响及健康主要取

决于人们的生活态度和方式而不是单纯的技术考虑。

(4) 自维持住宅

自维持住宅 (autonomous house) 的设计研究自 20 世纪 60 年代开始。

布兰达·威尔和罗伯特·威尔认为自维持住宅是除了接受邻近自然环境的输入以外, 完全独立维持其运作的住宅, 其具有的特点是: 住宅并不与煤气、上下水、电力等市政管网连接, 而是利用太阳、风和雨水维护自身运作, 处置各种随之产生的废弃物, 甚至食物也要自给。如果用生态系统观点进行解释, 自维持住宅的设计就是力图将住宅构成一种类似封闭的生态系统, 维持自身的能量和物质材料的循环。

自维持住宅的设计思想有以下两点:

1) 认识到地球资源的总量是有限度的, 因此寻求一种满足人们生活的基本需求的标准和方式。

2) 认识到技术本身存在着一种矫枉过正的倾向, 伴随着这种倾向的是, 追求技术开发和利用而导致的地球资源的大量耗费。因为应用很多技术后, 所获得结果的精密程度已远远超出了人们所能感知到的范围, 因此以“足够”满足人体舒适为目标, 而不是追求“更多”的舒适要求。

自维持住宅的两个设计目标如下:

1) 利用自然生态系统中直接源自太阳的可再生初级能源 (如太阳能、风能等) 和一些二级能源 (如沼气等) 以及住宅自身产生的废弃物的再利用来提供建筑运作阶段所需要的能量和物质材料。

2) 利用适当的技术——这些技术的特点是降低了技术层次, 利于使用者个人进行维护, 包括主动式和被动式太阳能系统的利用、废物处理 (如沼气技术)、能量储藏技术等。自维持住宅在设计研究中所侧重的很多技术事实上仍然是高层次技术, 同时以一种不屑的态度看待所谓的“前工业化技术”, 这正是由于其本身的定义所造成的。因为不采用高层次技术, 将难以达到自维持住宅所要求的“完全自我维持”这一设计目标。

(5) 结合气候的建筑

生物学家指出, 除了人类以外, 没有其他生物能在几乎所有的地球气候带生活, 这就向建筑师提出了如何设计适应各种气候的建筑的要求。到了 20 世纪四五十年代, 气候和地域条件成了影响设计的重要因素。

1963 年, V. 奥戈亚 (Olgyay) 所著的《设计结合气候: 建筑地方主义的生物气候研究》一书概括了 20 世纪 60 年代以来建筑设计与气候、地域关系的各种成果, 提出了“生物气候地方主义”的设计理论和方法, 将满足人类的生物舒适感作为设计的出发点, 注重研究气候、地域和人类生物感觉之间的关系。1980 年代以来, B. 吉沃尼 (Givoni) 在其《人·气候·建筑》一书中, 对奥戈亚的生物气候方法内容提出了改进。

奥戈亚和吉沃尼提出的方法没有本质的差别, 都是从人体生物气候舒适性出发分析气候条件, 进而确定可能的设计策略, 只不过各自采用的生物气候舒适标准存在差异, 实际的生物舒适感应该与特定的气候和地域条件结合起来考察, 应该充分兼顾建筑师可能采用的各种被动式制冷或供暖设计策略。不同地域的众多建筑师也在持续进行适应特定气候条

件的建筑探索。

印度建筑师 C. 柯里亚结合自己的设计实践, 提出“形式追随气候”的设计概念。柯里亚认为过去和现在很多乡土建筑, 体现了对气候的适应, 他以一种从传统印度建筑中发掘出来“开放向天”(open-to-sky space) 的空间为中心, 形成了很多适应气候的设计策略。“开放向天”的空间一方面是指实体性的露天或半露天空间, 家庭院落、阳台、屋顶平台以及内廊等; 另一方面体现了印度特有的利用室外和半室外空间的生活方式。所以, 他会在一般人认为庭院具有调节微气候, 影响土地利用模式之外, 格外重视庭院对人们生活模式的影响, 而且强调: “在热带气候下, 空间就如同钢筋混凝土一样是一种宝贵的资源”。

另一位卓有成就的建筑师是埃及的哈桑·法希(H·Fathy), 为了说明气候对各种传统建筑形式的影响, 法希研究了屋顶随不同气候地域而产生的变化, 认为这是气候造成建筑形式不同的一个主要体现。此外, 法希从建筑影响微气候的七个方面分别对传统建筑的设计策略进行了评价。这七个方面分别是: 建筑的形态, 建筑定位, 空间的设计, 建筑材料, 建筑外表面材料机理, 材料颜色以及开敞空间的设计。法希认为: 通常而言, 与一些现代技术手段相比, 这些设计策略往往能够同人体的生物舒适要求相协调, 同生态环境保持和谐。他结合自己的实践对传统的设计策略提出了发展和改进的措施。

(6) 新陈代谢建筑

在 1960 年的东京国际设计会议上, 受丹下健三的影响, 黑川纪章与菊竹清训、川添登等人提出了“新陈代谢”理论。

该理论是在对工业化基础上的 20 世纪机器原理时代的深刻批评之上提出的。黑川纪章认为, “机器原理时代重视模式、范型和理想”。后来成为现代建筑典型的国际式建筑, 正是机器时代的那些模式和范型的一种表现。机器原理时代是欧洲精神的时代, 普遍性的时代, 可以说 20 世纪(机器时代) 是欧洲中心主义和理性中心主义时代。理性中心主义假定世界只有一个终极真理, 这个真理能够被人类的智力发现和证实。这种态度的后果使得社会将科学和技术(人类理论的产物) 置于人类成就的顶端, 而将艺术、宗教、文化以及感情和知觉所奉献的那些领域, 归属于次要的位置。理性中心主义认为只有人具有理性, 将人列于仅次于上帝之下, 而轻视其他动物、植物和生物的生命价值, 就像“一个人的生命要比整个世界更有价值”这句话所坦言的: 世界围绕着人的存在旋转, 依据这种观点, 空气、河流和海洋的污染、森林的毁灭以及动植物的灭绝都被看成是技术的发展过程及人类社会的经济活动中不可避免的事件, 而人类社会其城市及建筑则被认为是永恒的。

新陈代谢运动所倡导的要点有以下几方面:

- 1) 对机器时代的挑战, 强调生命和生命形式。
- 2) 复苏现代建筑中被丢失或忽略的要素, 如历史传统、地方风格和场所性质。
- 3) 不仅强调整体性而且强调部分、子系统和亚文化的存在与自主。
- 4) 文化的地域性和识别性未必是可见的。这展示了有可能通过最先进的当代技术和材料表现地域的识别性。
- 5) 新陈代谢建筑的暂时性。佛教的“无常”观念表示的动态平衡代替了西方审美思想的普遍性和永恒性。
- 6) 将建筑和城市看成在时间和空间上都是开放的系统, 就像有生命的组织一样。

7) 历时性, 过去、现在和将来的共生、共时性; 不同文化的共生。

8) 神圣领域、中间领域、模糊性和不定性这些都是生命的特点。

9) 作为信息时代的新陈代谢建筑, 隐形的信息技术、生命科学和生物工程学提供了建筑的表现形式。

10) 重视关系胜过重视实体本身。

新陈代谢建筑积极地接受、吸收和保留现代社会和现代建筑中有价值的成就, 不同于彻底反对工业革命的威廉·莫里斯 (W. Morris) 和工艺美术运动, 新陈代谢建筑在试图表现文化和识别性的同时也积极采用现代技术和材料。

(7) 共生建筑

共生思想是, “新陈代谢”运动主要发起人日本著名建筑师黑川纪章的建筑思想的核心。在石油危机来临的 20 世纪 70 年代, 面对建筑界的多元趋向, 黑川修正了他对技术的永恒和普遍性的信仰, 回归传统, 寻求日本传统文化和现代文明的连接点, 从本质上重新讨论现代和传统的结合, 进一步发展了新陈代谢时期形成的中间领域理论并提倡变生和模糊性思想。在 20 世纪 80 年代, 黑川阐明了他一直追求的共生思想。

黑川从生物多元存在的科学思想中, 尤其是从东方传统的生命哲学、法国结构主义哲学和存在主义哲学中, 从不同的地域文化中, 追求异质文化的共生、人与自然的共生以及个性的表现。黑川认为每一种文化都应当培植自身技术体系, 以创造特有的生活方式, 探求共同的平衡点。

“共生”包含许多不同的范畴: 历史与现在的共生, 传统与最新技术的共生, 部分和整体的共生, 自然和人的和谐共生, 不同文化的共生, 艺术和科学的共生以及地域性和普遍性的共生。

(8) 少费用住宅

富勒在 1922 年提出“少费多用”概念 (ephemeralization), 并在 1938 年出版的《通向月球的 9 个环节》中加以系统地阐述。这一概念表达的意思是使用较少的物质和能量追求更加出色的表现。

提出“少费多用”概念的原因主要是针对工业社会的一些经济现象。富勒认为: 在这些现象中有两点导致这一概念的产生, 首先, 美国或其他工业国家经济状况不再像工业革命时期那样, 用产量的吨位作为衡量标准, 而是用发电量, 即转换为电能的能量; 其次, 人们在使用较少的原材料、能量和时间的前提下, 付出了更多的劳动, 并且创造出新的轻而坚固的合金、新的化学产品和电气产品。

这种思想的前提同普遍系统论中的整体协调思想是一致的, 即整体大于部分之和。

正是基于这一思想, 富勒创造了狄马西昂 (Dymaxion) 住宅概念, 意思是动态主义加效率。富勒认为一般住宅建筑模式早已过时, 因为从欧洲中世纪以来, 建筑设计并没有本质的发展, 住宅被设计成固定的盒子, 捆绑在水电管网上。富勒寻求的是设计一种永远比“砖盒子”优越的住宅, 而且可以脱离各种市政管网, 独立维持运作, 如图 1-1 所示。

狄马西昂住宅具有以下特点。

1) 可大量建造, 费用低廉, 采用了工厂制造的方式生产, 所有必需的服务设施都布置在位于中央的一根空心八角桅杆中, 就像汽车和飞机一样。可以出租和出售, 售价相当