

清华大学建筑材料系列教材

建筑材料与人居环境

杨 静 编著

Tsinghua University Press

清华大学出版社

Springer-Verlag

施普林格出版社

(京)新登字 158 号

内 容 简 介

本书以高等院校土木、建筑、材料、城市规划、环境、水利及交通等专业的本科生、研究生,从事建筑材料的科研、开发及应用的工程技术人员、从事建筑物装饰设计、施工的工程技术人员以及专业管理人员为读者对象。阐述建筑材料与土木建筑工程、人居环境之间的关系。从地球资源、能源、生态平衡等视角,讲述建筑材料的生产、运输、施工以及使用过程中对人类的生存环境、人与自然的协调、实现可持续发展的重要作用。分析未来社会人类对生存空间、生活方式的需求变化,与之相适应的社会基础设施的建设与发展趋势,论述建筑材料的发展方向。并讲述国内外正在开发和已经开发的新型建筑材料的组成、结构、性能特点和工程应用。

书 名: 建筑材料与人居环境

作 者: 杨静 编著

出版者: 清华大学出版社(北京清华大学学研大厦,邮编 100084)

[http:// www .tup .tsinghua .edu .cn](http://www.tup.tsinghua.edu.cn)

印刷者: 印刷厂

发行者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 787 × 1092 1/ 16 印张: 15 .75 彩页: 18 字数: 357 千字

版 次: 2001 年 8 月第 1 版 2001 年 8 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-302-04503-8 TU · 162

印 数: 0001 ~ 0000

定 价: 00 .00 元

前 言

建筑材料是人类从事建设活动的物质基础,直接影响建筑物或构筑物的性能、功能、寿命和经济成本,从而影响人类生活空间的安全性、方便性和舒适性。因此,长期以来人类一直在从事着建筑材料的性能研究工作,并不断地开发新的材料。但是这些研究开发工作,多数是为了满足建筑物的承载安全、尺寸规模、功能和使用寿命等方面的要求,以及人们对所构筑的生存环境的安全性、舒适性、方便性和美观性等更高的追求,而很少考虑到材料的生产和使用给生态环境、能耗等方面造成的影响。

20 世纪后半期,人居环境与可持续发展成为全世界关注的焦点。建筑材料在人类与自然界进行的物质交换活动中用量最大,对地球资源、能源的消耗和自然环境、生态平衡等具有重要的影响。因此,在从事建筑材料的研究及开发工程中,不仅要考虑材料的性能能否满足人类的需求,还要考虑材料的生产和使用对能源和环境是否带来过大的负面影响。本书的宗旨即综合地阐述建筑材料与人居环境的关系,从资源、能源,生态环境、人与自然的协调以及可持续发展等角度论述建筑材料应具有的性能和未来发展方向,促使土木、建筑以及建筑材料领域的科研工作者和工程技术人员树立环境意识,实现可持续发展的目标。

为了达到上述目的,作者尽可能地收集本学科领域的前沿资料和动态,并进行诸多实地调研,将建筑材料及土木工程领域的最新信息和发展动向介绍给读者。本书的内容如能给读者带来一些新的启示和思想,是作者的最大心愿。由于作者水平有限,书中可能会有这样或那样的错误,诚恳地希望广大读者不吝赐教,作者深表感谢。

杨 静

2001 年 3 月于清华大学

目 录

第 1 章	人居环境概论	1
1.1	人居环境与可持续发展概念的提出	1
1.2	“ 人居环境 ”问题的现状	3
1.3	人居环境的范围	8
1.4	建筑材料与人居环境的关系	11
第 2 章	建筑材料的进步与人类生存环境的变化	15
2.1	古代天然材料的利用与住居环境	15
2.2	烧土制品与住居环境的改善	17
2.3	近代建筑材料与建设水平的提高	18
2.4	现代建筑材料与多姿多彩的建筑	20
2.5	未来的建筑材料与可持续发展	23
第 3 章	自然条件、风土与建筑的特点	27
3.1	建筑物的基本功能与种类	27
3.2	自然条件与住居特点	28
3.3	社会风情、生活习惯与房屋建筑的特点	36
3.4	我国现代城市住宅的发展及现状	38
第 4 章	材料特性与建筑物的风格	42
4.1	天然石材	42
4.2	粘土砖、瓦	47
4.3	玻璃	50
4.4	木材	53
4.5	钢材	57
4.6	混凝土材料	60
第 5 章	21 世纪的建筑特点及新型材料	64
5.1	21 世纪影响建筑形态的社会因素	64
5.2	未来社会的建筑特点与新型材料	70
5.3	自我生存型建筑(环境共生型建筑)	76
5.4	绿色住宅与健康住宅的概念	79
第 6 章	家居环境的评价与室内装饰材料	82
6.1	人类活动的基本类型	82
6.2	现代人对居住环境的要求	82

6.3	室内环境评价要素.....	85
6.4	室内装修材料与家居环境.....	88
6.5	新型装饰材料、节能材料简介	92
第7章	高层建筑与材料	94
7.1	高层建筑的发展与未来.....	94
7.2	高层建筑与城市环境	101
7.3	高层建筑与材料、施工方法.....	103
第8章	智能建筑物与智能化材料	108
8.1	智能建筑物	108
8.2	智能化材料	114
第9章	路面材料、道路铺筑与出行环境	120
9.1	人类铺筑道路的历史	120
9.2	路面材料与道路性能	126
9.3	路面材料对城市景观及环境的影响	133
第10章	材料的进步与桥梁的发展	138
10.1	古代人架设桥梁的智慧.....	138
10.2	材料的进步与桥梁.....	139
第11章	尖端建筑技术与新型材料	147
11.1	“超超高层建筑”的构想.....	147
11.2	大深度地下空间与新材料.....	155
11.3	海洋建筑物的开发与新材料.....	157
11.4	宇宙空间建筑的开发与新材料.....	161
第12章	地球环境、资源、能源与建筑材料	163
12.1	地球环境的恶化与新材料.....	163
12.2	资源的枯竭与新材料开发.....	168
12.3	节省能源与新型建筑材料.....	176
第13章	新型金属材料	189
13.1	金属材料的结构与一般特性.....	189
13.2	建筑领域的新型金属材料.....	192
13.3	具有特殊功能的金属材料.....	198
13.4	新型铝金属材料.....	206
第14章	新型混凝土材料	209
14.1	环保型混凝土及其开发背景.....	209
14.2	高强混凝土.....	213
14.3	大流动性混凝土.....	218

14 4	透水性混凝土.....	224
14 5	绿化混凝土.....	232
14 6	吸音混凝土.....	235
14 7	海洋及水域生物适应型混凝土.....	236
参考文献.....		239

第 1 章 人居环境概论

1.1 人居环境与可持续发展概念的提出

人类在地球上经营自己的生活,已有几千年的历史。在生产力水平十分低下的原始社会,与大自然相比,人类的力量显得那么渺小和纤弱:他们居住在天然的洞穴里,经受着自然界风寒雨雪的袭击,经常受到野兽虫蛇的伤害。为了自身的安全与生存,人类一直在孜孜不倦地从事着各种改造自然、征服自然、改善人类生存环境的活动,频繁地与大自然进行物质和能量的交换。随着社会的进步,人类不断地积累科学知识,探索和掌握新的生产技术,提高生产力水平,人类的生活环境和舒适程度也逐步得到了改善和提高。今天,人类已经掌握了相当高水平的知识与技术,人类的力量已经能够在相当大的范围内左右和支配自然环境,并且足以给自然造成伤害与破坏。长期以来,由于在与自然的力量对比上,人类一直处于劣势,当这种力量的强弱对比发生转变时,人类并没有及时地认识到这一点,以至于在最近的一个世纪内,人类的生产活动异常活跃,对自然资源和能源的消费速度空前加快。最近一个世纪所创造的文明相当于过去长期的历史的总和,但同时也给自然和环境带来了破坏性的伤害。人类在付出了惨重的代价之后,终于认识到在现代化社会的今天,人类对待自然的态度必须转变。从 20 世纪 60 年代开始萌生出如何正确处理人与自然的关系,正确对待人类的生存与发展的关系等理念,逐步确立了人居环境以及可持续发展的概念。

人居环境也叫“人类住区”(Human Settlement),或者叫做“人类聚居”。从字面上“人居环境”往往容易被简单地理解为“人类的居住环境”。其实,人居环境是一个具有丰富内涵的综合性概念。它的真正含义是“人类生存、从事生产、进行各种社会活动所在的环境”。吴良镛院士指出,“人类住区不仅仅是指住房、一个城市、小镇或乡村的体形,它所指的是人类活动的全过程,包括居住、工作、教育、卫生、文化、娱乐等,以及为维护这些活动而进行的实体结构的有机结合”。

聚居是人类生存和发展的重要组成部分。最初的聚居是为了适应环境、抵抗外来的侵害,例如穴居能避寒暑、抗风雨以及野兽的侵害。聚居生活也加强了人们之间的信息交流,使人类的智慧更加充实发展。因此人类聚居是社会、经济的发展,是生产力和生产关系发展的结果。

人居环境及可持续发展的概念从萌生到确立,并在世界范围内受到普遍重视,经历了近半个世纪的过程。到 20 世纪 60 年代为止,人类还没有“环境、生态”等概念。工业革命推动了社会生产力飞跃性发展,进入 20 世纪之后,由于石油化工、机械、电子等产业的兴起以及人类在第二次世界大战结束后面临人口的急剧增长和经济发展,人类积极地寻求高效率的产出。例如美国当时正在热衷于推广 DDT 等剧毒杀虫剂以提高粮食产量。1962 年,美国的海洋生物学家雷切尔·卡森的著作《寂静的春天》一书出版。该书用生态

学的原理分析了 DDT 等杀虫剂和化学药品对人类赖以生存的生态系统的毒害,指出人类应该走“另外的路”。《寂静的春天》产生了巨大的反响,成为美国乃至世界环保史上的经典著作。20 世纪人类生活中的一个重大问题——环境污染,就是由卡森这本书首先提出来的。

1968 年,正当工业国家陶醉于战后经济的快速增长时,来自西方不同国家的大约 30 几位企业家和学者聚集罗马,共同探讨关系全球人类发展前途的人口、资源、粮食、环境等一系列根本性的问题,对原有的经济发展模式提出质疑。这批人士的聚会后来被称为“罗马俱乐部”。由美国麻省理工学院丹尼斯·米都斯教授等合著的《增长的极限》是他们集体研究的第一个重要成果。书中对人类采取的高生产、高消耗、高消费、高排放的经济模式首次进行了认真反思。

1970 年,在美国参议员 G·纳尔逊提出设立“地球日”的建议之后,大学生丹尼斯·海斯全力响应这个建议,并开始组织、发动群众,在 4 月 22 日这一天举行了大规模游行示威,全美参加者高达 2000 万人。不久美国国会将这一天定为全美“地球日”,之后“地球日”逐步扩展到世界其它国家。公众对环保活动的积极参与导致全球一大批环保非政府组织(NGO)的诞生,在学术界及民间形成了绿色运动的浪潮。

民众的呼声引起了各国政府及世界有关组织的重视,1972 年 6 月 5 日联合国在瑞典的斯德哥尔摩举行了人类环境会议,这是世界各国政府共同讨论当代环境问题,探讨保护全球环境战略的第一次国际会议,并于 6 月 16 日第 21 次全体会议通过了《联合国人类环境会议宣言》。

1973 年,作为联合国统筹全世界环保工作的组织——环境规划署成立,促进了环保的全球统一步伐。

1976 年,联合国在加拿大的温哥华市召开第一次人类住区国际会议(Habitat),正式接受了人类聚居的概念并在内罗毕成立“联合国人居中心”(United Nations Center of Human Settlement,UNCHS)。

1987 年,受 38 届联大委托,由原挪威首相布伦兰特夫人任首任主席,21 个国家的环境与发展问题专家组成了联合国世界环境与发展委员会(World Committee of Environment and Development,WECD),系统地研究了人类面临的重大经济、社会和环境问题。在他们向联合国提交的报告中指出:“以前我们感到国家之间在经济方面联系的重要性,而现在我们则感到国家之间在生态学方面互相依赖。生态和经济从来没有像现在这样互相紧密地联系在一个互为因果的网络之中”。并正式提出了“可持续发展”(Sustainable Development)的概念,其宗旨就是既要满足当代人类的需求,又不对后代人的需求构成危害。人居环境与可持续发展思想的确立,标志着人类对待自然的态度从根本上发生了转变。

1992 年 6 月 3 日至 4 日,在巴西的里约热内卢召开了联合国环境与发展大会。183 个国家的代表团和联合国及其下属机构等 70 个国际组织的代表出席了会议,102 位国家元首或政府首脑亲自与会。会议通过了《里约环境与发展宣言》、《21 世纪议程》等文件及公约,充分体现了国际社会对环境问题的高度重视和走可持续发展之路的新思想。这次会议可以说是人类从思想观念上确立了要正确对待自然,从与大自然对立的立场转变为

争取与自然共生与协调的新起点。这次会议上通过的《21 世纪议程》中,专设了“人类住区”一个章节,集中讨论了关于改善人类住区的社会、经济和环境质量以及所有人的,特别是城市和乡村贫民的生活和工作环境等问题。从下述八个方面提出了促进人类住区建设和可持续发展、人类住区工作的总目标:

- (1) 向所有的人提供适当的住房;
- (2) 改善人类住区管理;
- (3) 促进可持续土地利用规划和管理;
- (4) 促进综合提供环境基础设施:水,卫生,排水和固体废弃物管理;
- (5) 促进人类住区可持续的能源和运输系统;
- (6) 促进灾害发生地区的人类住区规划和管理;
- (7) 促进可持续的建筑业活动;
- (8) 促进人力资源开发和能力建设以促进人类住区的发展。

1996 年 6 月,在土耳其的伊斯坦布尔又召开了第二次人类住区国际会议(Habitat),进一步研讨了人居环境问题。

我国政府高度重视里约会议和《21 世纪议程》,1992 年 7 月,国务院环境保护委员会召开会议,决定由国家计划委员会和国家科学技术委员会牵头,组织政府各部门制定中国的国家级可持续发展战略——《中国 21 世纪议程》。在 52 个部门、300 多名中外专家的共同努力下,1993 年 9 月完成了《中国 21 世纪议程》的修改稿,并于 1994 年 3 月 25 日,在国务院第 16 次常务会议上获得通过。《中国 21 世纪议程》中包括了可持续发展总体战略、社会与人口可持续发展、经济可持续发展和资源与环境的合理利用与保护四个部分,并在其中设立了“人类住区可持续发展”一章,充分体现了我国政府对人居环境的高度重视。

1993 年 10 月,国家计委、国家科委和联合国开发计划署(United Nations Development Program, UNDP)在北京联合召开了“中国 21 世纪议程”国际研讨会,中外专家结合中国的具体情况,从环境与发展的不同侧面,提出了中国可持续发展的一系列重大政策和行动对策、建议。我国在“九五”规划中也明确规定了到 2010 年的环保目标,即基本改变生态环境恶化的状况,城乡环境质量有比较明显的改善,建成一批经济快速发展、环境清洁优美、生态良性循环的城市和地区。

1.2 “人居环境”问题的现状

人类社会发展到 20 世纪,科学技术空前发达进步,生存已不成问题,而人类对自然的索取与破坏也达到了空前的严重程度。目前在全世界范围内都存在着迫在眉睫的环境问题,主要表现在以下几个方面。

1.2.1 世界环境

20 世纪后半期,世界人口数量迅速增加,1999 年 10 月 12 日,人类迎来了“世界 60 亿人口日”。近 200 年来世界人口的变化如表 1.1 所示。人口的增加,导致人均土地占有

量、尤其是人均耕地面积减少。50 年代初期,世界可耕地面积约为 12 亿公顷,人均占有可耕地面积为 0.51 公顷/人,到 1991 年人均可耕地面积下降为 0.25 公顷/人。

表 1.1 近 200 年来世界人口的增长

年份(年)	人口总数(亿)
1804	10
1927	20
1960	30
1974	40
1987	50
1999	60
2025 年(预计)	90

表 1.2 世界城市人口占人口总数的增长

年份(年)	城市人口比例 %
1950	29.7
1960	33.6
1990	43.2
2000(预计)	47.4

伴随着人口的增加和经济发展,在世界范围内出现了城市化速度加快的现象。所谓城市化,是指人口向城市集中和农村地区转变为城市地区,表现为城市人口和城市数量的增加。城市化程度通常用城市人口占人口总数的百分比来表示。表 1.2 所示为世界城市人口占总人口比例的变化,由表中数据可以看出,最近半个世纪以来,整个世界的城市化进程速度较快。人口超过 1000 万人的特大城市,1950 年只有 1 个(纽约),1997 年增加到 13 个,预计到 2000 年,包括中国的北京、上海在内,特大城市将增加到 24 个。

今天,全球的财富在城镇地区进一步集中,经济活动日益活跃。世界正在从工业化社会向信息化社会过渡,而现代城市是信息的中心。城市化进程的加快,带来了经济的繁荣,工业的兴盛,促进了科技、教育、通讯、交通、建筑等行业的发达,使人们的生活变得丰富多彩。而另一方面,城市人口的增加,导致交通拥挤,住房短缺,噪音、粉尘及垃圾污染严重,环境恶化。在一些资本主义国家由于就业不足和失业带来社会混乱和犯罪率增高等现象。城镇居民迫切地向往舒适宜人的生活环境。同时,城市的发展不断吞噬着郊区的农业用地,广大发展中国家的农村居住环境继续处于贫穷与落后的境地。

1. 能源消耗不断增长

科学的进步,工业的发达,使人类的生产活动达到了前所未有的活跃。机械化生产代替了繁重的体力劳动,大大提高了生产效率;电子计算机使人类的记忆、存储和计算功能得到了极大提高。以 18 世纪中叶的英国产业革命为契机,人类发明了蒸汽机,制造出了火车、汽车、万吨巨轮、飞机和宇宙飞船。人类的生活达到了历史上空前的方便、舒适和丰富多彩。然而,我们在享受着自己发达的大脑所带来的高级物质文明的同时,不要忘记人类正在以空前的速度消费着地球上有限的资源和能源。到目前为止,人类仍以煤、石油、天然气等非再生性能源为主要的工业燃料及动力。人口的增加和工业的迅速发展促使能源需求量不断增长,而这些能源的储存量是有限的。根据科学预测,地球上煤炭储存量为 107539 亿 t,石油储存量大约为煤炭储存量的 1/6。世界煤产量 1950 年为 18 亿 t,到 1996 年就增加至 47.2 亿 t。世界石油年产量 20 世纪 50 年代为 7.5 亿 t,60 年代增加了一倍,达到 15 亿 t,到 80 年代又增加了一倍,约为 30 亿 t。第二次世界大战结束以后的半个世纪以来,世界的能源产量增加了 2.8 倍。

生活水平的提高,交通工具的发达,用于人们日常生活的能源消费与日俱增。以小汽车为例,自从 1885 年德国人卡尔·奔驰发明了世界上第一辆汽车以来到今天,汽车已经成为人类生活不可缺少的交通工具。汽车的产量也逐年增加。表 1.3 是 1998 年世界和部分国家的汽车年产量。目前,全世界汽车总保有量已达大约 6.5 亿辆,运输业能耗占全球石化燃料消费量的一半。此外,建筑能耗,电量消耗,燃煤、燃油等能源的消耗也增长迅速。全球人均能源消费量已由 1970 年的 195kg 石油当量,增加至 1993 年的 1421kg 石油当量。

表 1.3 1998 年世界和部分国家的汽车产量(万辆/年)

国 别	美国	日本	中国	德国	法国	世界总计
汽车产量(万辆/年)	1200	1105	163	573	287	5190

2. 自然环境及生态平衡面临着危机

18 世纪的产业革命标志着资本主义大工业的诞生,社会生产力有了飞跃的发展。随着燃料动力的变迁,新工业部门的增加,新工业基地的建立和新技术的应用,破坏环境和生态平衡的公害大量出现,人类的生存和发展受到威胁。产业革命以来,世界范围内环境和生态平衡遭受破坏大体上经历了三个阶段。

第一阶段,18 世纪末—20 世纪初,资本主义大工业由纺织业开始,逐步进入到煤炭、钢铁、化学工业等部门。在这过程中,作为动力的煤被大量使用。所产生的煤烟尘和 SO₂ 严重污染了大气。刚刚兴起的钢铁、化工、水泥、造纸工业排出许多有害物质,开始污染水质和土壤。这是人类的活动对自然环境构成较大不良影响的最初阶段。当时人类兴奋在由长期以来传统手工业生产方式得到飞跃革新的喜悦当中,完全没有考虑到会对自然环境和人类本身带来不利的影响。

第二阶段,20 世纪前半期,在美国、欧洲等发达国家,首先建起了大型火电站,炼焦工业、城市煤气业以及第二次大战中新崛起的石油工业,都需要大量的煤炭作为燃料和原料。燃煤烟尘和二氧化硫的污染十分严重。每年由于工业发展和燃料燃烧所释放的二氧化硫达几千万吨,其中 2/3 是由燃煤生成的。这一时期发生了好几起由于燃煤而造成的大气污染公害事件。1936 年美国洛杉矶开发石油以来,特别是二战以后,洛杉矶的飞机制造业和军事工业迅速发展,从 1943 年开始,洛杉矶上空出现了浅蓝色的光化学烟雾,以后几乎在每年的夏秋季节都有 160 天左右出现这种烟雾;1948 年,美国的宾夕法尼亚州多诺拉镇的多诺拉事件,造成大量居民患病和死亡;50 年代初期爆发的伦敦烟雾事件,则是由生活燃煤引起的。这一时期的环境问题主要表现在燃煤污染进一步加剧,同时石油化学工业的形成和发展,使大量的有机毒物成为污染环境的主要原因。

第三阶段,20 世纪后半期,第二次世界大战结束以后,人类进入了以经济发展为主的建设时期。半个世纪以来,世界人口剧增,城市恶性膨胀,各国对自然资源狂采滥伐,自然资源遭到严重破坏。全世界的煤、石油生产的快速增长和消耗量进一步增加,每年向大气排放 1 亿多吨 SO₂ 和大量粉尘。采矿、冶金工业迅速发展,产生大量的工业废气、废水和固体废弃物。农药等有机合成化合物的大量生产,造成有机氯化物的污染。1953 年—

1956 年期间,日本水俣镇发生的水俣病,是由氯碱厂排放的含汞废水造成的,它使人体骨质疏松;60 年代初,日本的四日市发生的四日市哮喘事件,是石油化工厂排放的废气造成的。1955 年—1972 年期间,发生在日本富山县神通川流域的骨痛病事件,是由工矿排放的含镉废水造成的,此事件是在二战期间,日本富山县神岗矿区开采一个锌铅矿,把废渣大量露天堆存,这种废渣中含镉很高,并残存一定量的锌、铅,雨水淋溶废渣,水受到污染,这些被污染的水渗入地层、河流,造成大面积污染。十几年后,这个地区出现了一种骨痛病(镉金属中毒)。50 年代可以说是世界公害泛滥期。除了大气和水环境严重污染外,噪声、振动、垃圾、恶臭、地面沉降等其它公害也纷纷出现。导致气候异常,自然灾害频繁,人类的生存环境受到了严重威胁。

3 . 全世界尚有近一半的人口居住条件不好

目前全球约有 20 亿人住房状况良好。而占城市居民 40%—50% 的人仍居住在贫民区。全世界至少有 1 亿人无家可归,15 亿人住房状况极差,20 亿—30 亿人住房不足。因此,使所有人具有合适的住房是人类住区工作的主要目标之一。

1 . 2 . 2 中国的状况

1 . 人口众多,资源短缺

我国拥有近 13 亿人口,是世界上人口最多的国家。然而我国的自然资源占有状况却不容乐观,如表 1 . 4 所示,与世界平均水平相比,我国人均占有的自然资源量处于极低的水平。

表 1 . 4 我国资源人均值与世界平均值的比较 (1991 年)

资 源 种 类	中国	世界	占世界百分数/ %
国土面积/ $\text{hm}^2 \cdot \text{人}^{-1}$	0 . 83	2 . 32	35 . 7
耕地面积/ $\text{hm}^2 \cdot \text{人}^{-1}$	0 . 08	0 . 25	32 . 0
森林面积/ $\text{hm}^2 \cdot \text{人}^{-1}$	0 . 11	0 . 75	14 . 6
草原面积/ $\text{hm}^2 \cdot \text{人}^{-1}$	0 . 19	0 . 65	29 . 2
淡水资源/ $\text{m}^3 \cdot \text{人}^{-1}$	2484	8844	28 . 1

由表 1 . 4 可见,我国自然资源的平均占有量仅为世界平均水平的 14%—35%。同时由于存在着科学技术上的差距,我国的资源利用率又低得多,能源消费系数约比发达国家高 4—8 倍,主要产品的单位能耗比发达国家高 30%—50%。所以我国面临着严峻的节约资源、合理利用和开发资源的问题。

2 . 城市化速度大于城市住区配套设施的建设速度

1978 年改革开放以来,我国城镇人口的比例迅速增加。如表 1 . 5 所示,20 年来我国城镇人口比例由 18%增加至 30%。城市化进程的加快,造成铁路运输及大城市交通拥挤,供水紧缺,环境污染,流动人口增多,住房短缺,违章建筑增多,难以管理等社会问题。

表 1 5 我国城镇人口占总人口比例的变化

年份(年)	1978	1980	1985	1990	1995	1997	1999
城镇人口比例/ %	17.9	19.4	23.7	26.4	29.0	29.9	30.0

3 . 环境污染严重

我国的环境污染主要表现在以下几个方面。

(1) 水域污染:我国每年排放废水总量约为 365 亿 t,其中 70%为工业废水。目前工业废水的处理率虽然达到 70%,但其中只有 30%左右处理设施的出水能达到排放标准,大量乡镇企业排放的废水量还没有包括在统计数字之内。我国城市废水的处理率则仅有 15%左右。如此大量的废水夹带着有机污染物,氮、磷等营养性污染物,重金属、有毒物、难生物降解有机物以及其它污染物,倾倒入江河湖海,造成了严重的水环境污染。据统计,我国每年因水污染造成的经济损失达 400 亿元,水污染对人民健康已发生明显的不良影响,并已成为国家经济发展的重要制约因素。

(2) 大气污染:我国是主要燃煤国,大气呈煤烟型污染,表现为烟尘和酸雨两大问题。全国煤炭消耗量 1990 年为 9.8 亿 t,1997 年增长为 14.48 亿 t。1998 年,全国烟尘排放量 1452 万 t,SO₂ 排放量 2090 万 t。全国 600 多座城市的大气环境多数没有达到世界卫生组织规定的标准。由于大气污染而导致的酸雨污染范围不断扩大,目前我国年均降水 pH 值低于 5.6(酸雨临界值)的地区已占全国面积的 30%。1998 年,降水 pH 值低于 5.6 的城市占统计城市的 52.8%。1995 年我国由于酸雨和二氧化碳造成的农作物、森林和人体健康等方面的经济损失约为 1100 亿元。我国排放的 CO₂、SO₂ 等影响全球气候的温室气体数量,占全世界第二位,在控制损耗臭氧层物质的排放方面,我国也有不可推卸的责任。

(3) 垃圾围城现象普遍:1998 年我国工业固体废物产生量大约 8 亿 t,城市垃圾人均年产生量已达 440kg。80 年代以来工业固体废弃物年增长率为 64.5%,全国已有 30 多个城市的固体废物堆存量超过 1000 万 t。目前工业废渣的利用率为 25%左右,其余全部堆放。全国固体废物的堆存量已达 60 亿 t,占地 5 万多公顷。并且对土壤和地下水造成二次污染。如不采取有效措施,垃圾占地和二次污染将进一步加剧。

(4) 城市噪声污染日趋严重:1998 年,多数城市处于噪声污染中等水平,交通噪声对生活环境干扰最大,施工噪声扰民现象严重。在影响城市环境的各种噪声源中,工业噪声占 8%—10%,建筑施工噪声约占 5%,交通噪声约占 30%,社会生活噪声约占 47%。许多城市生活区噪声已高于 60 分贝,噪声已成为我国现代城市的一大公害。

4 . 住房不足仍然是城市人口的一大问题

我国是世界上人口最多的国家,解决好全体国民的住房问题,改善城乡人民住区环境,在全球性人类住区改善中占有重要的比例。如表 1.6 所示,1978 年改革开放以来,我国城乡住房条件有了明显的改善,但住房紧缺状况以及住区的环境质量仍存在很大差距。尤其是广大农村住房质量有待提高,贫困地区民众住房问题更亟待解决。

表 1.6 我国人均居住面积的逐年变化

年 份(年)		1978	1985	1990	1995	1996	1997
人均居住面积/ m ²	城市	3.6	5.2	6.7	8.1	8.5	8.8
	农村	8.1	14.7	17.8	21.0	21.7	22.4

综上所述,人类进入 20 世纪以来,科学技术高度发达,工业生产、交通运输、各种经济活动空前活跃。近半个世纪人类对自然资源、能源的消耗以及对环境的破坏程度几乎相当于有史以来的总和。因此,正确地处理人类与自然的关系,取得人与自然的协调、共生,走可持续发展之路,关系到地球家园的兴衰和人类未来的命运,是现代人所面临的严峻现实和必须解决的问题。

1.3 人居环境的范围

人居环境可分为硬环境和软环境两大系统。这两大系统又根据不同的层次和人们的活动范围分为生活环境、生产环境(工作环境)、社会公共环境和地球大环境(人类生存环境),如图 1.1 所示。

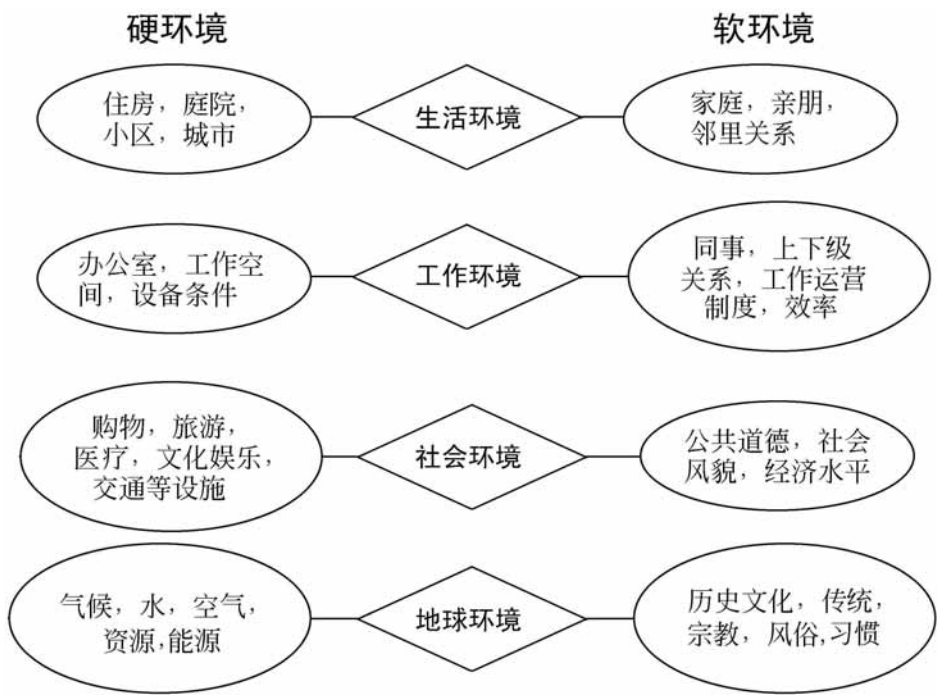


图 1.1 人居环境的范围

1.3.1 生活环境

人类的生活环境按不同的层次和开放程度,可包括私密空间、半私密空间、公共空间和开放空间,如图 1.2 所示。

第一层次:私密空间——房屋

房屋是人类保护自己的壳体,是生活的容器,是私密性最强、人们最常在的空间。房屋最原始、最基本的功能是抵御自然界的风寒雨雪、野兽的袭击以及外敌的入侵。这一阶段的房屋只要求作为壳体的坚固性。随着社会生产力水平的提高,开始产生了劳动剩余,

就要求房屋具有贮藏物品的功能。火的发明,使人类由茹毛饮血、生食野果的生活方式,进化为吃熟食的较文明的生活,这时又要求房屋具有炊饭、进餐的空间。

进入现代社会,房屋已由简单的防御和提供必要生活空间的功能发展成为具有起居、就寝、进餐、娱乐、卫生等多种使用功能。除满足人们物理上的使用要求之外,还要满足人们精神上、情趣上的需求,能提供宽敞、舒适的空间,具有幽雅的色彩、灯光和室内布置,空气新鲜,温度、湿度适宜,并具有隔音、防火、抗震等防灾功能。能为人们在繁忙的工作之余提供一个安全、舒适、恬静的私密性空间。

第二层次:半私密空间——庭院(阳台或走廊)

庭院作为房间与外部空间的过渡带,是人们在居室中私密生活的小范围的延伸,是连结人与自然的纽带。庭院首先具有将房屋从公共空间中分离出来的功能,同时它具有美化功能,庭院的花草树石带来大自然的美感。

第三层次:公共空间——小区、村落

小区和村落是居住在该区域内的居民的公共空间,在这个公共空间里有一个比较固定的人群群体,即居民。居住在这里的人们一般在小区或村落内处理日常生活事物,例如购买日常生活用品,办理邮政、储蓄等事物,孩子入托,小学生上学等。因此,小区内的公共生活设施水平和环境直接影响着居民的生活效率和质量。

第四层次:开放空间——集镇、城市

人员流动性大,是一个开放性的空间。在这里汇集了商贸、行政、文化教育、旅游、娱乐、交通枢纽等公共设施,供较大范围地域的人们所共同利用。城市的规模越大、功能越强,所辐射的范围越大。因此,城市的公共设施和水平反映了一个地区、甚至全体国民的生活质量。

不同的地域和自然条件,不同的城市规模,构成了人们生活的总体背景,将使人形成不同的生活方式、习惯和行为特征。例如,偏僻的山村,恬静、悠闲,能使人性格宽容、和蔼,无防御意识。而繁华的大城市,信息化、现代化的城市活动,使人思路敏捷,时间观念强,行动往往带有很强的目的性。

1.3.2 工作环境

工作环境包括办公面积,室内温、湿度条件,空气清新程度,噪声、光线等物理环境条件;通讯、打字、计算、复印等办公设备;休息室、吸烟室、健身房等有利于身体健康、解除疲劳等附属设备;以及厂区、办公楼室外的道路、绿化美化环境。

成年人大约有三分之一的时间在办公室或工作间里渡过。长期以来,办公室作为工作的场所,多数只考虑其办公功能,而很少追求生活情趣及健康功能。随着经济的发达,人们开始要求办公环境的改善。现代社会的办公室不仅要保证其安全性能和基本的使用功能,而且要求具有健康性,温度、湿度适宜,空气新鲜。随着一些企业和部门导入弹性工

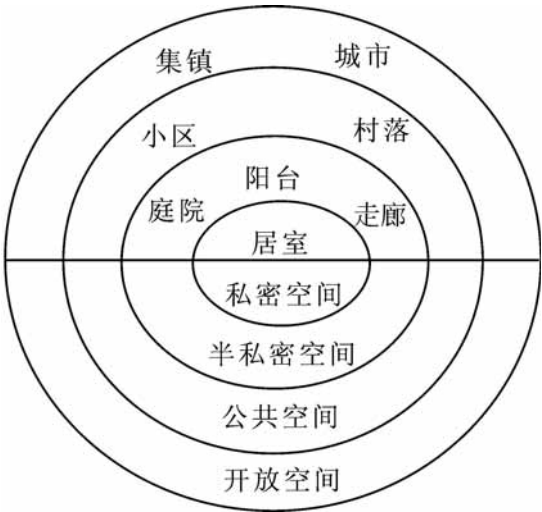


图 1.2 生活环境的层次

作制,办公室要设置吸烟、喝茶、休息、短暂睡眠的空间,有的还配有健身房、游泳池、阅报室等附属设施,以解除工作人员的精神压力和身体疲劳。

1.3.3 社会公共环境

社会公共环境是指人们除家庭生活和工作之外所在的环境。包括商店、医院、行政部门、银行、邮局等生活服务设施,影剧院、音乐厅、歌舞厅、旅馆、饭店、别墅、体育等文化娱乐设施,道路、铁路、地铁、车站、电车、公共汽车等公共交通设施。

现代社会生产力水平已达到了相当发达的程度,自动化、电气化程度的提高,社会分工的细化,社会服务的改善,使人们的闲暇时间增多。同时,人们的思想观念和生活方式发生了巨大变化。工作之余,人们开始从传统的、繁重的家务劳动中解脱出来,去旅游渡假、游园观光,使生活更加丰富多彩。因此,社会公共设施的整备状况构成了人们除生活、工作之外的文化、娱乐、出行环境。完备的社会公共设施和良好的公共环境能够丰富人们的业余生活、缓冲和调节精神疲劳,提高人们的生活质量。而这种公共环境的水平取决于社会的经济发达程度和人们的综合素质。

1.3.4 地球环境

地球为人类提供了合适的生存环境和必要的资源。阳光、空气、水、土地、矿藏、河流、海洋、森林、草原、绿地等,构成了人类生存的大环境。人类为了生存与发展,必须与自然界进行物质交换和生产,包括自身的繁衍,这些从某种意义上讲都是对自然的索取。这种索取有可能使生态暂时失去平衡,通常大自然有恢复生态平衡的固有能力和能力。因此,人类的生产活动和生态平衡在一定的条件下是可以统一的。但是如果人类对大自然的索取超过其自身的平衡能力,生态失去平衡的状态将长期化,人类也将受到大自然的报复。

长期以来,人类为了提高自身的生活质量和生产效率,不断地发挥人类的聪明才智,通过辛勤劳动及发明创造,推动生产力水平提高,促进工农业生产和城市建设的发展,大大改善了人类在地球上的生存环境。例如电的发明,给人类带来了光明、热和能量;道路的铺筑,火车、汽车等交通工具的发明,大大方便了人们的出行;水的净化,使人们少受或不受饮水中细菌的侵害;各种家用电器的使用,极大地丰富和方便了人类的生活,减轻了家务劳动;电话的普及,极大提高了工作效率;空调的使用,使得局部小气候得到改善。

但是,人类的这些发明、创造,在改善生活环境的同时,也带来了破坏生存环境的一面。例如发电及工业生产耗费大量的能量,煤炭、石油被大量开采并燃烧,排出大量的 CO_2 、 CO 、 H_2S (硫化氢)、氯氟化碳等有害气体,污染空气,破坏臭氧层,带来了酸雨及地球温度不断上升的温室效应;大量有毒的工业废水排入江河湖海,严重污染了水资源;森林急速减少,耕地不断沙漠化;交通和施工噪声困扰着城市居民;工业废渣的堆积,占去了大片土地等等。现代社会由于工业生产、城市建设、交通运输等活动造成的环境污染,生态平衡被破坏,人类的健康受到威胁,资源耗竭等一系列全球性环境问题日益严重。这样的例子有很多。

墨西哥城曾是个花园般的城市,依山傍水,气候宜人,但是由于空气污染,仅1986年就有近百万人患各种呼吸道疾病,20万人患结膜炎。

德意志联邦共和国在 20 世纪初, 每年排放的 CO₂ 气体为 50 万 t, SO₂ 气体为 100 万 t。到 80 年代已分别增加到 350 万 t 和 370 万 t。目前, 全世界的工厂、电厂每年向大气层排放 CO₂ 为 50 多亿 t, SO₂ 为 2 亿 t, 氧化氮 1 亿多吨。由于大气被污染, 阿波罗号宇航员从太空俯视地球, 看到美国的城市和工业区上空是一层厚厚的烟雾。

空气的污染使地球温度升高, 形成“温室效应”。预测到 2050 年, 全球温度将上升 1.5—4.5℃, 这将导致极地冰雪融化, 使海洋面上升, 不少城市将受到海水淹没的威胁。空气中氯氟化碳的增加, 使大气层上方的臭氧层变得稀薄或形成空洞。据测定, 南极上方每年 9—10 月已经出现臭氧空洞, 这使大气层阻挡有害紫外线向地球表面照射的能力下降, 人类为此患皮肤病的机会将增加。另外, 空气的污染物在大气中形成酸雨, 使土壤酸化, 严重损害农作物和森林的生长。

人类经过多次惨痛的教训, 付出了千百万人的生命的沉重代价, 终于认识到, 这种现象不加以控制, 必将危及人类的前途和地球的命运。大自然养育了人类, 人类必须在向大自然索取的同时, 考虑地球资源的合理利用与再生, 对大自然加以保护。即采取可持续发展的方针, 善待自然, 保护环境, 才能实现人类与地球共同繁荣。

1.4 建筑材料与人居环境的关系

人居环境与土木建筑活动密切相关。从远古时期起, 人类为了生存, 除了猎取动物、采集野果等本能的行动之外, 最早有意识地对自然界进行的改造和干预就是从事土木建筑活动, 例如建造房屋、修筑水渠和防护用的堑壕。现代社会用于人们的生活、生产、出行以及娱乐等各种设施, 包括住宅、厂房、学校、铁路、道路、桥梁、商店、影剧院、体育馆等, 都是通过土木、建筑工程来实现的, 而构成这些设施的物质基础是建筑材料。人居环境与土木工程、建筑材料的关系如图 1.3 所示。人类从自然界中取得原材料, 进行加工制造得到建筑材料, 同时消耗一部分自然界的资源和能源, 并产生一定量的废气、废渣和粉尘等对自然环境有害的物质。人类按照自己的设想进行设计, 并使用建筑材料进行施工, 得到所

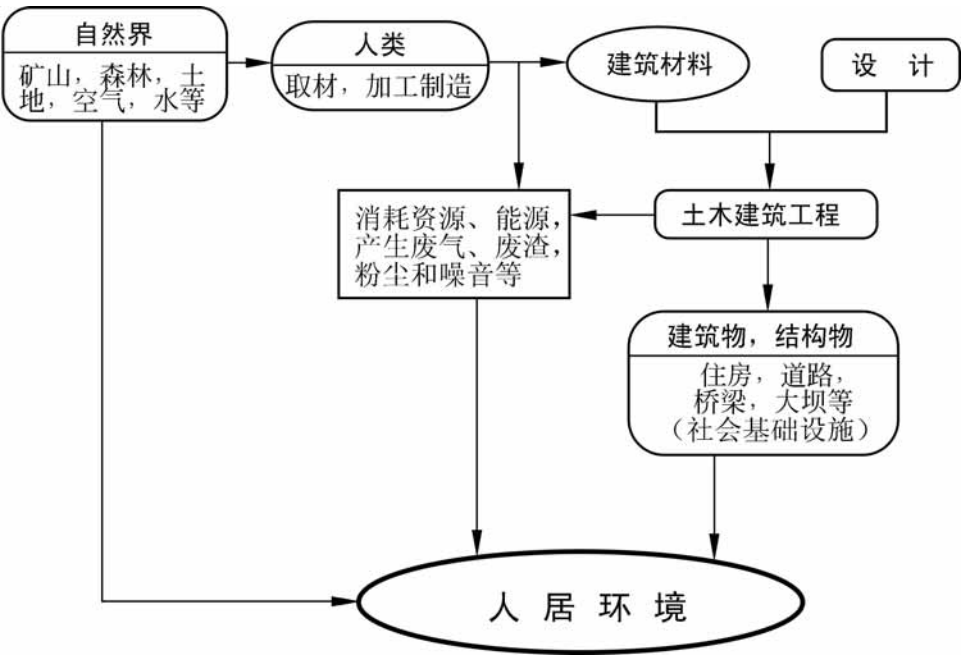


图 1.3 材料、土木建筑工程与人居环境之间的关系