

现代建筑设计中的绿色技术与 人文内涵研究

刘素芳 蔡家伟 著



电子科技大学出版社

University of Electronic Science and Technology of China Press

目 (14BG071)

河南省软科学项目(162400410355)

现代建筑设计中的绿色技术与 人文内涵研究

刘素芳 蔡家伟 著



电子科技大学出版社

University of Electronic Science and Technology of China Press

· 成都 ·

图书在版编目(CIP)数据

现代建筑设计中的绿色技术与人文内涵研究 / 刘素芳, 蔡家伟著. -- 成都: 电子科技大学出版社, 2019.5
ISBN 978-7-5647-6972-7

I. ①现… II. ①刘… ②蔡… III. ①生态建筑-建筑设计-研究 IV. ①TU201.5

中国版本图书馆CIP数据核字(2019)第089292号

现代建筑设计中的绿色技术与人文内涵研究

刘素芳 蔡家伟 著

策划编辑 杜倩 李述娜

责任编辑 兰凯

出版发行 电子科技大学出版社

成都市一环路东一段159号电子信息产业大厦九楼 邮编 610051

主页 www.uestcp.com.cn

服务电话 028-83203399

邮购电话 028-83201495

印刷 定州启航印刷有限公司

成品尺寸 170mm × 240mm

印张 18.75

字数 370千字

版次 2019年5月第一版

印次 2019年5月第一次印刷

书号 ISBN 978-7-5647-6972-7

定价 85.00元

版权所有，侵权必究

建筑是人类物质文明和精神文明的集约体，它本身就代表了一种文化类型。作为人类劳动的最主要创造物之一的建筑，是构成文化的一个重要部分。建筑的文化价值，就是建筑的社会文明价值，是建筑的格调和素质，是一个社会总的生活模式、生活水平和生活情趣的写照。当今世界建筑已经进入一个缤纷绚烂的多元化时代，我们在全球化进程中，在学习吸收国外的先进科学技术，创造全球优秀文化的同时，对本土文化更要有一种文化自觉的意识、文化自尊的态度、文化自强的精神。科学和艺术在建筑上应是统一的，21世纪建筑既需要科学的拓展，也需要寄托于艺术的创造。

我国传统建筑除了宫殿、署衙、高官富商的奢华建筑之外，绝大多数建筑是“准绿色”的，或者说是“浅绿色”的；传统建筑大多适应当地的自然生态环境与社会环境，具有造价低廉、施工简便、节地、节材、节能、节水和保护生态环境等多方面的优点，是我国各族人民数千年建筑实践积淀的生态智慧，是构建我国现代建筑人文内涵的民族“基因”；只有继承和发展这些宝贵的“基因”，我们才有可能构建出具有中国特色的建筑文化内涵。如何继承和汲取传统建筑文化的精华，创造出具有中国特色的现代建筑，是许多研究者探索、表现建筑的文化性所面临的一个重要课题。绿色建筑的实现程度，与每一个地域的独特的气候条件、自然资源、现存人类社会发展水平及文脉渊源有关。发展绿色建筑是人类实现可持续发展战略的重要举措，是大力推进生态文明建设的重要内容，是切实转变城乡建设模式和建筑业发展方式的迫切需要。

本书内容共分为八章。第一章概述了现代建筑的发展历程及其与自然
环境、历史文化的关系。第二章从建筑围护构件节能技术、可再生能源利
用技术和雨污再利用技术三个方面阐述了现代建筑中的绿色技术。第三章
介绍了国内外的绿色建筑评估体系。第四、五章分别分析了不同气候区域、
不同类型建筑的绿色营建经验。第六章探讨了现代建筑中的材料语言，提
出了现代建筑中的材料表达策略。第七、八章则分别论述了现代建筑对传
统建筑文化的传承以及现代建筑人文内涵的原则、理念及实践。

本书的写作任务分配详情：刘素芳老师负责编写第一章至第四章内容，
共计约 19 万字；蔡家伟老师负责编写第五章至第八章内容，共计约 18 万
字。由于作者水平有限，书中的疏漏之处在所难免，希望广大专家学者和
读者朋友批评指正。

著者

2019 年 3 月

第一章	现代建筑：工业文明的产物	001
第一节	现代建筑的发展历程	001
第二节	现代建筑与自然环境的关 系	007
第三节	现代建筑与历史文化的关 系	013
第二章	现代建筑中的绿色技术	020
第一节	建筑围护构件节能技术	020
第二节	可再生能源利用技术	035
第三节	雨污再利用技术	069
第三章	绿色建筑评估体系	084
第一节	绿色建筑基本简介	084
第二节	国外绿色建筑评估体系	085
第三节	国内绿色建筑评估体系	103
第四章	不同气候区域建筑的绿色营建经验	112
第一节	温和地区的绿色建筑	112
第二节	夏热冬冷地区的绿色建筑	118
第三节	夏热冬暖地区的绿色建筑	127
第四节	寒冷地区的绿色建筑	132
第五节	严寒地区的绿色建筑	136
第五章	不同类型建筑的绿色设计	147
第一节	居住建筑的绿色设计	147
第二节	商业建筑的绿色设计	166
第三节	办公建筑的绿色设计	179

第六章	现代建筑中的材料语言	192
第一节	传统材料在建筑中的表达	192
第二节	现代材料在建筑中的表达	209
第三节	现代建筑中的材料表达策略	220
第七章	现代建筑对传统建筑文化的传承	231
第一节	传统设计思想对现代建筑的启示	231
第二节	建筑设计思想的时代演变	233
第三节	地域建筑文化的传承与创新	239
第八章	现代建筑人文内涵的营造与实践	244
第一节	营造建筑人文内涵的基本原则	244
第二节	绿色建筑人文内涵的营造理念	248
第三节	现代建筑实践中的人文内涵分析	285
参考文献	289

第一章 现代建筑：工业文明的产物

第一节 现代建筑的发展历程

一、新中国成立前的西风东渐

在 20 世纪初期这段时间里，西方各国现代建筑还处于萌芽状态。沿海城市的租界和列强势力范围内，由西方传教士、商人及建筑师将当时欧洲盛行的折中主义和各国自己的传统建筑样式传到了中国。这些建筑文化的传输导致了今天我国南北城市中大量保留下来的近代建筑多彩的状况，也影响着今天城市的风貌，如有“万国建筑博览会”之称的上海，“东方莫斯科”之称的哈尔滨，德国风格的青岛，浪漫之都大连，充满激情的广州，等等。

中外建筑师运用中国传统建筑不同的文化价值观设计的仿中国传统形式的建筑，大致有三种方式：① 各种类型传统大屋顶、大柱廊的运用，按传统宫殿式样进行修建。② 撷取某些建筑符号加以引用，如须弥座、斗拱、马头墙、飞檐、门窗套及入口重点部位运用传统构件装饰，有的加以简化、创新。③ 以传统细部的纹饰作适当的点缀。这些“有形”的搬用、仿效，还未来得及对中国传统建筑的理论做深入研究，传统的建筑形式与现代功能、技术的需要以及施工技术等方面产生了很大的矛盾。以“复古为更新为使命”“纯采中国式样、建筑费过高、且不尽实用”的复古建筑风潮以其不可克服的历史局限性而逐步偃旗息鼓。

随着后来现代建筑的发展，欧洲现代派建筑在中国表现为“混合式”“实用式”以至“国际式”建筑，使中国现代建筑的创作迈出了新的一步。在商业建筑与其他公共建筑的类型上，上述形式较容易适应现代功能，工程造价较经济，同时适合时代审

美要求，因此很快得到发展与推广。如南京新都大戏院、上海百乐门舞厅、大上海戏院、大华大戏院、大光明电影院等。

20 世纪初期，世界各国城市无不以高层建筑的综合性、复杂性、标志性竞相表现各自的特色。我国上海、天津、广州、武汉等城市高层建筑的兴建以上海为最。

二、改革开放前的持续探索

中华人民共和国成立后，工业与民用建筑的建设在全国各地蓬勃展开。一大批注重功能、经济适用、造型简洁的各种类型公共建筑相继建成，建筑风格上，沿袭了 20 世纪 30 年代以来的现代建筑设计的创作思路与手法，还有一些以运用传统形式为主的建筑，如北京中央民族学院和重庆人民大会堂等等。1953 年，以批判结构主义为名，在“社会主义内容、民族形式”的口号下，掀起了以“大屋顶”为标签、对传统古典形式的仿制热潮。如北京西郊宾馆、地安门宿舍。从“反浪费”的角度批判“大屋顶”之后，出现一些适当地运用传统构件和装饰纹样加以点缀的实例，成为探索新民族形式的一种尝试，如北京饭店西楼、首都剧场、北京天文馆等等。

一些公共建筑在标准较低、规模不大、低造价的情况下，建筑师们在探索地方性，提高建筑艺术品位方面仍有不少代表性的作品，如上海虹口公园鲁迅纪念馆、新疆乌鲁木齐剧场、呼和浩特内蒙古博物馆，等等。一些沿袭国外建筑艺术特征的建筑，如哈尔滨工人文化宫、北京展览馆，等等，从另一侧面反映了 20 世纪 50 年代初多种建筑风貌。

“大跃进”时期，北京兴建以十大建筑为代表的国庆工程，包括人民大会堂、中国革命博物馆和中国历史博物馆、北京火车站、中国革命军事博物馆、北京华侨饭店（已拆除）、民族文化宫、北京民族饭店、全国农业展览馆、北京工人体育场、中国美术馆等。这批建筑功能技术的复杂、建筑形式的丰富、艺术的探索都标志我国建筑事业总体达到新的水平。但建筑平面、室内的布局仍沿用传统轴线对称的手法，追求的是体型的严谨与气势。

20 世纪 70 年代，一些较早开放的地区，吸收外来文化与传统结合进行建筑创作，一批为外事服务的建筑与体育建筑是这一时期的主要成果。如北京饭店东楼、北京的友谊商店、国际俱乐部和外交公寓、使馆建筑，杭州机场候机楼、长沙火车站等，以及浙江人民体育馆、南京五台山体育馆、上海体育馆等。这批建筑在平面类型、结构选型、细部装饰上均有不同程度的新意与突破。在一些风景旅游城市，体现悠久历史文化，一批有特色的风景建筑、名人纪念性建筑，成为当地优美的人文景观，如桂林芦笛岩风景建筑、杭州西湖花港观鱼等等。

三、全面开放的时代演变

改革开放以来，经济的繁荣，政治环境的宽松，思想束缚的解脱，国外国内的交流，建筑师面临着前所未有的创作机遇，发挥着极大的创作活力。

我国对古典建筑、传统园林、地方民居等丰富遗产的挖掘、研究，从形式、风格，到空间、布局特征的认识以及规律性的探索逐步深化。中西文化的比较研究，使建筑师面对多元的传统文化、多元的外来文化，作出多样的选择、集成与创新。立足新的角度，运用新的眼光，使传统的形式、内容与现代化功能技术相融合，给传统审美意识赋予时代的气息。20世纪后期的建筑创作主要倾向和成就如下所述。

（一）全面提高，多元并存

在高层建筑中，旅馆建筑捷足先登，以其功能的多样、空间组合的丰富、造型的独特个性为城市带来风采，如北京国际饭店、上海宾馆、广州白天鹅宾馆、深圳南海大酒店等等。在各个城市纷纷建起的步行街、商业城等，标志着城市经济的繁荣，人民生活水平的提高，如上海的新世界商场、八佰伴，北京的城乡贸易中心、西单商场、新东安市场等等。集中投资、统一规划、统一建设了一批高等院校，例如，中国矿业大学、深圳大学、烟台大学等等。清华大学图书馆的再次扩建，因融合环境、尊重历史、注重现代功能而获得好评。新一代的体育建筑、展览建筑、交通建筑融合了高科技的成果和时代最新信息，在造型上充分体现了时代感，如上海体育场、北京亚运会体育场馆、深圳体育馆，北京、哈尔滨等地的滑冰馆等等。建筑不断向高度延伸，深圳54层国贸大厦、深圳68层地王商业大厦、上海88层金茂大厦，展现新的城市标志。

（二）立足创新，兼收并蓄

建筑界在中西方的传统里寻求“有形”与“无形”、“神似”与“形似”，“符号”与“元素”通过“解构”与“重组”，“冲撞”与“融合”，在各个城市涌现出“新古典主义”“新乡土主义”“新民族主义”“新现代主义”的代表作品，如阙里宾舍、北京图书馆新馆、陕西历史博物馆等作品，力求传递中国古典建筑文化的底蕴。但是，20世纪80年代后期，北京在“夺回古都风貌”的口号下，把形形色色的、传统的亭、阁修建在高层建筑的屋顶上，欠缺尺度、造型方面的推敲，无助于丰富城市的天际轮廓线。北京国际展览中心，以简洁的平面组合，在造型上对体型、体块的切、割、加、减，给予人们现代建筑的时代感、雕塑感。杭州黄龙饭店以分散的体量，围绕庭院，组合客房单元，内外空间渗透、层次丰富，具有传统江南民居韵味。一批外资、合资与大型项目吸引了海外著名建筑师参与中国的建设，例如，北京建国饭店、长城

饭店、香山饭店、国际贸易中心、南京金陵饭店、上海商城，其创作赋予了作品的时代感，给予中国建筑师以新的启迪。

（三）融合环境、持续发展

一批作品着眼于地方特色，以现代功能、生活为基础，完善建筑设计，优化环境，汇合乡土风情，创造新的地域建筑文化。武夷山庄、黄山云谷山庄使建筑与自然融为一体。南京大屠杀死难同胞纪念馆的创作构思，“再现”历史场面，把建筑与环境的融合推向一个新的高度。在少数民族地区，以当地传统建筑的语汇，运用现代构成手法，注重突出特有的形、体、线的造型与细部，使建筑既具新意，又富民族特色。如新疆迎宾馆、新疆人民会堂、西藏拉萨饭店、云南楚雄州民族博物馆等等。一些大型公共建筑处理好建筑与街道，建筑与广场、公共空间的关系，进行了新设计手法的创造，如上海商城、第一商厦、深圳华夏艺术中心。上海、西安的下沉式广场、地下商场，以及地铁站地下公共建筑等等，使城市建设向地下、高空立体发展，建筑城市与公共交通网络的结合，从而把城市的持续发展作为建筑创作、构思的出发点。

四、建筑现代化历程的反思

现代建筑是工业文明的产物，为人类的栖居做出了巨大的贡献，但它同时也承载着工业文明的种种弊端。

（一）现代建筑的工业技术本质

1. 现代建筑的形式风格与工业技术

现代建筑师认为，以装饰为主的传统风格形式，从希腊式、罗马式、文艺复兴古典式、哥特式、巴洛克式、洛可可式到各种各样的折中式，都不应附着在现代主义的建筑之上，因为“装饰即罪恶”，必须把它们彻底抛弃。新建筑呼唤着非装饰性的新形式。但是这种新的形式从何而来？19世纪，探索现代建筑先驱们正是为此而感到困扰。20世纪的现代建筑大师们从新建筑本身的结构、功能中找到了新形式的源泉，并且认为唯有从新建筑本身的空间、结构、功能中产生的形式，才是真实的、健康的、必然的形式。新的形式必然以表现空间、结构、功能的简单几何形体及其机械组合，必然以表现工业建筑材料的质感和色彩，以单一、冷漠、精确的方式显现出来。既然现代建筑的空间、结构、功能三个要素本质上源于现代技术，那么从这三个要素而来并表现着它们的形式，在本质上也同样源于工业技术。研究传统风格形式的建筑美学、艺术哲学转变成了机器美学、工程美学，即技术美学。格罗皮乌斯说：“在建筑表现中不能抹杀现代建筑技术，建筑表现要应用前所未有的形象。”

2. 现代建筑的功能与工业技术

在人与自然环境的关系中，建筑的基本功能是对环境进行控制，成为环境气候的“过滤器”，制造出适于人生产、生活的“人工空间”。在人与人的关系中，建筑的基本功能是为人的生产、生活以及各种社会活动提供空间。人的需要是随着社会历史的变迁而变化的，人类有史以来最大的变化是由科学革命、技术革命、工业革命和商业革命带来的，它们使传统社会转变为现代社会，封建社会转变为市民社会，农业社会转变为工业社会，因而要求传统建筑转变为现代建筑，要求现代建筑的功能产生满足现代生存方式多样化的效用。现代建筑思想对功能（尤其是物质功能）的注重与强调，使在传统建筑中被忽视的功能要素凸显出来，回归到建筑首要目的的本位上，并提倡为大众服务等等，都是符合社会发展的现实要求的。在工业技术与建筑功能的关系上，技术不仅在于让人们的生产、生活多样化而提出新的功能要求，更重要的是，渗透于建筑的功能之中，使其具有了前所未有的功效。彼得·柯林斯区分了建筑中的四种功能主义：比拟于生物；比拟于机械；比拟于烹调；比拟于语言。现代建筑思想中的功能无疑是比拟于机械的功能主义，房屋是“居住的机器”，勒·柯布西耶的这句话是技术功能主义最典型的宣言，他把从工业技术得到的教益归纳为三点：第一，一个明确规定的问题自然会找到它的解决办法；第二，因为所有的人都具有同样的生物组织，他们都具有同样的基本需要；第三，像机器一样，建筑必须成为一种适合于标准的通过竞争选拔出来的产品，而这种标准则必须由逻辑分析与实验来确定。既然建筑就是住人的机器，那么建筑的功能必然是机器的功能，也即是工业技术的功能。

3. 现代建筑的结构与工业技术

在传统建筑中，技术作为手段通过“坚固”这一要素与建筑相关联。当现代工业技术以结构力学、工程科学、计算机科学替代经验，以水泥、玻璃、钢材等工业建筑材料替代石、木、砖瓦这些传统自然材料，以钢筋混凝土结构、钢铁结构、悬索结构等现代结构替代传统建筑的石材、砖木结构，以采用大量预制件、现场组装和采用大型机械设备进行施工替代传统手工营造，水、暖、电、消防、空调、电梯等各种技术设备的发明应用……这些翻天覆地的变化都使得作为手段的技术显现出来，建造过程变成了工业化的生产过程，变成了工程科学管理的过程，结构变成了工业技术的集成。在反对传统建筑“为形式而形式”、以形式为目的的现代建筑师中，有人甚至要把结构当作建筑的目的，即要把技术当作目的，强调“忠实于结构来表现这些新材料”，申明钢和混凝土完美地代表着建筑的强度，是建筑的骨骼，玻璃闪烁的面纱，是骨骼外面的表皮。建筑要以结构来创造前所未有的空间和形式，要书写钢与混凝土的诗篇。

上述三种关系，十分清楚地表明了现代建筑的工业技术本质，也确凿地证明了现代建筑是工业文明的产物。

（二）现代建筑观的缺陷

从历史发展的角度来看，现代建筑观是具有时代性、反传统性的激进思想，对社会的发展做出了巨大贡献。但任何的建筑思潮都具有其历史时空的局限性，如同人类社会的发展一样，建筑思潮也总是在不断地变化发展中曲折前进的，即使最优秀的建筑大师的思想也不可能是永恒不变的绝对真理，也会被更能适应时代与社会发展的新的建筑思想代替。所以，在肯定现代建筑观巨大贡献的同时，也要运用辩证的思维方式来反思它所固有的思想缺陷，这些缺陷可总结为如下几个方面。

1. 割裂了建筑与历史和文化发展的脉络

人总是生活在传统和现实的环境之中，文化的传承是随着历史的发展潜移默化地进行下去，而建筑作为文化和历史重要的组成部分，与之具有不可分割的密切关系。但是，现代主义的建筑观坚决主张抛弃历史上的建筑风格与文化样式，认为它们是虚伪的、病态的、不健康的、保守的、落后的，只有放弃沉重的历史文化的包袱，割断历史与文脉，才能自由地进行建筑设计与创造。所以说，现代建筑与历史彻底决裂的决心，预示着现代建筑本质的缺憾性。

2. 过分推崇机器化的工业生产方式，造成对生态环境的极大破坏性

现代建筑理论虽然为人类解决了一系列现实问题，譬如城市人口剧增，战后重建等。但同时也带来了资源浪费、环境污染、生态平衡遭到破坏等对人类发展具有严重威胁的问题。人类中心主义的立场使得现代建筑观漠视人与自然的内在关系，仅把自然环境当作建筑的外在变量，建筑作为一种人工之物与自然之物相对立，人正是通过建筑的功能来与自然抗争。

3. 过分强调理性化的设计原则，忽视了人的主要因素

建筑师过分地强调了建筑的功能性和实用性，而缺乏对人文环境因素的考虑。特别是当现代主义成为国际主义后，进一步被浓厚的商业氛围取代，忽视人的因素。而由于社会多元化的形成，人们也越来越厌倦现代主义设计中简洁、充满理性的设计理念，人们期待设计中多元化的设计方向，如解构主义、地域主义、生态主义建筑的出现等。

4. 建筑师过于关心解决建筑普遍适用的共性问题，而忽视了地域化中的个性问题

处于机器大生产高速发展的时代，建筑师就像解决技术问题一样试图通过总结得出一种普遍适用的“居住机器”来解决人类生存的需要。柯布西耶曾尝试说明现代建

筑理论可以解决各地方普遍存在的问题，适用于任何环境之中，这虽为以后现代建筑的国际主义风格作了有力的理论推广和普及，但却忽视了建筑设计中的场所性和地域性的个性特色。

现代建筑是一个时代的产物，借助工业革命新材料、新工艺的机器化大生产，从而推进建筑的发展历程。使人们从数千年的传统建筑中解脱出来，享受着新建筑革命所带来的丰硕成果。但建筑的发展历程也是不断变化的，正如格罗皮乌斯在他的著作《全面建筑观》中所说：“历史表明，美的观念随着思想和技术的进步而改变。谁要是以为自己发现了‘永恒的美’，他就一定会陷于模仿和停滞不前。真正的传统是不断前进的产物，它的本质是运动的，不是静止的，传统应该推动人们不断前进。”所以，社会历史发展的必然性决定了现代建筑也必然经历由兴盛到衰败的整个过程。现代建筑的发展不是一帆风顺的，由于上述缺陷，早在 20 世纪 60-70 年代就开始遭受后现代主义者的猛烈批判，甚至在 30 年前，詹克斯就宣称：现代建筑已经死亡了！但是时至今日，人们依然是在现代建筑的基础之上进行不断的探索，由它派生而来的国际主义建筑、高技派建筑、新现代主义等，以及对它进行全面批判的后现代主义及其他流派的建筑都与之有着密不可分的关系。因此，指出它的缺陷，并不是要对它全盘否定，而是要更深入地理解它在世界建筑发展中的历史地位。

从根本上讲，现代建筑的主要缺陷可以归结为现代建筑与自然环境、历史文化这两方面的矛盾。

第二节 现代建筑与自然环境的关系

一、现代建筑与资源耗费问题

建筑的建造与运行在任何时代都会耗费资源与能源，但是，工业革命以后，特别是现代建筑兴起之后，现代建筑被视为一部巨大的机器，它建造与运行所耗费资源与能源之多之大，是传统建筑根本无法相比的。首先，工业化、城市化以及人口剧增必然对建筑在数量和质量上的需要持续高涨；其次，建筑业以产业化、商业化的方式来大规模、标准化地进行建造与经营，成为追求经济增长的急先锋；第三，在物理功能上，传统建筑往往只起着“庇护所”或“过滤器”那样的简单功能，而现代建筑则通过集成各种技术设备产生多种多样的复杂功能，从而满足人的各种需要；第四，从建筑单体上讲，现代建筑的空间尺度与规模也是传统建筑无法相比的；第五，现代城

市的道路、桥梁、广场等设施已经构成了复杂而庞大的系统。这些因素决定了现代建筑对土地资源、水资源,以及各种建筑材料、建筑设备、能源的巨大耗费,加剧了世界范围内的资源短缺和能源危机。

(一) 土地资源的严重稀缺

众所周知,在地球 $5.1 \times 10^8 \text{km}^2$ 的总面积中,大陆和岛屿面积只有 $1.494 \times 10^8 \text{km}^2$,占地球总面积的 29.2%,无冰雪覆盖的陆地面积仅为 $1.33 \times 10^8 \text{km}^2$ 。其中,适于人类居住的“适居地”又仅有 30%,面积为 $3.99 \times 10^7 \text{km}^2$,按 1987 年世界人口 50 亿计算,人均占有量为 0.9hm^2 (约合 14.5 亩),可耕地占 60% ~ 70%,用于住宅、工矿、交通、文教与军事用地等占 30% ~ 40%。我国适宜城镇发展的国土面积仅为 22%,由于人口众多,人均占有量仅为 0.22hm^2 ,其中的耕地又占了 60%,可以说,人地关系高度紧张。土地资源作为不可替代的稀缺资源,既是生产要素和生存生活的物质基础和来源,又是生态环境的基本要素。城市的过度扩张、建筑的过度开发,必然使原本稀缺的土地资源越发稀少,进而造成生态环境的严重恶化。

(二) 水资源的严重浪费

水是生命之源。水是人类社会发展不可缺少的和不可替代的资源。水与其他资源不同,它具有相互竞争甚至是相互冲突的三重功能:作为环境要素,要维持生态环境平衡;作为生命要素,要维系人类生命安全;作为经济资源,要支撑社会发展。由于在工业化、城市化的进程中对水的竞争使用,一般形成城市用水和工业用水挤占农业用水,农业用水又挤占生态用水的格局。一个基本判断是,随着城市化进程的加速,城市人口的大幅度增长,城市需水量和污水排放量会同步增长。20 世纪 70 年代以前,现代建筑占垄断地位的时期,几乎还没有节约用水的意识,城市规划、建筑设计都没有将节水作为一项重要的设计内容,更没有统筹、综合利用各种水资源,增加水资源循环利用率,减少市政供水量和污水排放量等思路。致使建筑在其建造与运行中,水资源浪费严重,建筑用水高达城市用水的 48%。

然而,全球水资源状况迅速恶化,“水危机”日趋严重。据水文地理学家的估算,地球上的水资源总量约为 $1.38 \times 10^9 \text{km}^3$,其中 97.5% 是海水 ($1.345 \times 10^9 \text{km}^3$)。淡水只占 2.5%,其中绝大部分为极地冰雪冰川和地下水,适宜人类享用的仅为 0.01%,我国是一个缺水严重的国家。我国的淡水资源总量为 $2.8 \times 10^{12} \text{m}^3$,占全球水资源的 6%,仅次于巴西、俄罗斯和加拿大,名列世界第四位。但是,我国的人均水资源量只有 2300m^3 ,仅为世界平均水平的 1/4,是全球人均水资源最贫乏的国家之一。然而,我国却是世界上用水量最多的国家。可见,加强水资源保护,改善生态环境已经刻不容缓。

（三）巨大的建筑物耗

由于建设数量的巨大，建筑单体的庞大，现代建筑的建造与运行必然耗费难以估量的原材料。现代建筑物大体上可分为结构系统和服务设施系统，结构系统从地基、建筑主体、门、窗到室内外装饰，需要大量使用钢材、水泥、砖、木材、铝材、玻璃、石材、塑料、各种装饰材料等原材料；而服务设施系统包括照明、电梯、空调、通风、供热、消防、安全监控、通信网络、各种功能设备等，它们的生产、制造、安装同样需要耗费大量的各种各样的原材料。这些现代建筑材料、建筑设备、建筑机械等的生产、制造与运输，都构成了经济社会的庞大产业链，每天都在消耗着巨量的各种自然资源和巨大的能源，人类从自然界所获得的 50% 以上的物质原料用来建造各类建筑及其附属设施，掠夺式的开采使得许多不可再生的矿产资源濒临枯竭，许多可再生的森林资源来不及再生。

我国建筑物耗水平与发达国家相比情况更为严重，比如，我国住宅建设用钢平均每平方米 55kg，比发达国家高出 10% ~ 25%，水泥用量为 221.5kg，每一立方米混凝土比发达国家要多消耗 80kg 水泥。从土地占用来看，发达国家城市人均用地 82.4m²，发展中国家平均是 83.3m²，我们城镇人均用地为 133m²。同时，从住宅使用过程中的资源消耗看，与发达国家相比，住宅使用能耗为相同技术条件下发达国家的两到三倍。从水资源消耗来看，我国卫生洁具耗水量比发达国家高出 30% 以上。

（四）巨大的建筑能耗

建筑耗能已与交通耗能、工业耗能已经成为全球耗能的三支主力军。尤其是建筑对能源的消耗逐渐成加速度势头上升，这主要源于人们对生活、居住环境舒适度的刚性需要，再加上建筑总量的不断增加，降低或者减缓建筑能耗已经刻不容缓。

建筑的能耗（包括建造能耗、生活能耗、采暖空调等）约占全社会总能耗的 30%，其中最主要的是采暖和空调，占到 20%。而这“30%”还仅仅是建筑物在建造和使用过程中消耗的能源比例，如果再加上建材生产过程中耗掉的能源（占全社会总能耗的 16.7%），和建筑相关的能耗将占到社会总能耗的 46.7%。目前，我国每年新建房屋 2 × 10⁹m² 中，99% 以上是高能耗建筑；而既有的约 4.3 × 10¹⁰m² 建筑中，只有 4% 采取了能源效率措施，单位建筑面积采暖能耗为发达国家新建建筑的 3 倍以上。根据测算，如果不采取有力措施，到 2020 年，中国建筑能耗将是现在的 3 倍以上。中国的发展面临着环境恶化和资源、能源的限制，要实现可持续性发展的目标，推广节能建筑、减少建筑能耗是至关重要的。

在我国，有一个现象值得一说：“大型公共建筑的建筑面积占不到城镇建筑总量的 4%，但是却消耗了建筑能耗总量的 22%。”我国大型公共建筑单位建筑面积的耗电

量为 $70 \sim 300 \text{ kW} \cdot \text{h} / (\text{m}^2 \cdot \text{年})$ ，为住宅耗电量的 $5 \sim 15$ 倍，是建筑能源消耗的高密度领域。原住房和城乡建设部副部长仇保兴曾用这样的词语来形容当下的大型公共建筑，“罩着玻璃罩子，套着钢铁的膀子，空着建筑身子”，在他看来，目前我国公共建筑追求新、奇、特，管理粗放，已经成为浪费能源的样板。江亿院士用“黑洞”来形容大型公共建筑造成的能源消耗。据其介绍：北京市一般家庭空调的平均电耗是每平方米两度，而大型公共建筑的电耗平均是每平方米 $60 \sim 70$ 度；一般家庭的空调半年大约运行 400 个小时，而大型公共建筑的空调半年大约运行 1800 个小时。实际上，空调低温长时间运行所造成的能耗只是大型公共建筑能耗巨大的原因之一。可以说，更为根本的原因在很大程度上是由建筑设计上的缺陷造成的，在一些业内专家看来，很多大型公共建筑都搞大玻璃幕墙，完全不考虑遮阳、绝热等措施，造成了巨大的能耗损失。一般建筑物窗与墙的单位能耗比例为 $6 : 1$ ，而大面积采用玻璃幕墙，夏季室内超热，冬季又不挡寒。多数摩天大厦不得不加大功率，开启空调以调节室温，能源高消耗触目惊心。这些设计基本上是在现代建筑观的笼罩下进行的，上述现象正是这种建筑观忽视建筑与自然环境关系所造成的恶果。

我国目前在发展绿色建筑中提出的“节能、节材、节水、节地，四节二环保（保护生态环境和保护人民的健康生活）”的方针，就是针对现代建筑的种种弊端而采取的解决措施。

二、现代建筑与生态环境问题

生态环境问题一般可以分为两类：一是不合理的、掠夺式的开发利用自然资源所造成的生态环境破坏；二是城市化和工农业高度发展所引起的“三废”（废水、废气、废渣）污染、光污染、噪声污染、农药污染等环境污染。现代建筑的建造与运行，不仅要耗费大量的资源与能源，加剧全球性的资源与能源危机，而且还要向自然环境排放大量的废气、废物，造成环境污染和生态破坏，这两方面的原因必然进一步激化全球性的生态环境问题。

（一）现代建筑与全球气候变暖

全球的气候变化与空气有关，空气的主要成分是氮气、氧气和氩气，它们占 99% 以上。但引起气候变化的主要是二氧化碳，虽然它仅占空气总量的 0.036%。二氧化碳之所以非常重要，一方面是因为它能够吸收、反射能量，保持地球表面的温度，造成温室效应；另一方面，在地球的各种活动中起主要作用的碳就是来源于二氧化碳。全球气候变暖指的是在一段时间中，地球的大气和海洋温度上升的现象，主要是指人为因素造成的温度上升。原因就是由于温室气体（包含二氧化碳、甲烷、氯氟化碳、