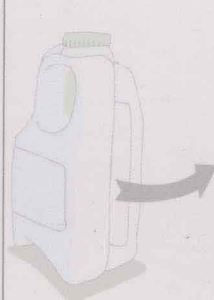
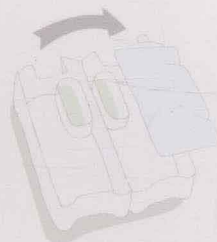




普通高等教育“十二五”规划教材·设计类



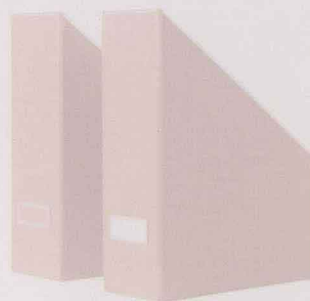
1·RIP



2·REMOVE



3·RECYCLE



GREEN Design (2nd Edition)

绿色设计

(第2版)

许或青 编著

普通高等教育“十二五”规划教材·设计类

绿色设计

(第2版)

许彧青 编著

 **北京理工大学出版社**
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

本书在研究国内外绿色设计理论的基础上, 结合具体的设计实例, 系统地介绍了绿色设计的理论和实践。全书共分为 7 章, 分别讲述了绿色设计产生的背景、绿色设计基础、绿色产品材料的选择、面向再循环的设计、面向拆卸的设计、绿色包装设计以及绿色设计的实施。绿色设计实例与设计理论相结合是本书的一大特色, 既有实施绿色设计过程与步骤的实例, 也有对具体产品和包装实例的讲解分析, 便于学生学习和掌握。

本书是为工业设计专业本科生编写的教材, 亦可作为机械设计、管理等相关专业本科生及研究生的教材或教学参考书。

版权专有 侵权必究

图书在版编目 (CIP) 数据

绿色设计 / 许彧青编著. —2 版. —北京: 北京理工大学出版社, 2013. 12

ISBN 978 - 7 - 5640 - 8560 - 5

I. ①绿… II. ①许… III. ①工业设计 - 高等学校 - 教材 IV. ①TB47

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 276147 号

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775 (总编室)

82562903 (教材售后服务热线)

68948351 (其他图书服务热线)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 保定市中华美凯印刷有限公司

开 本 / 889 毫米 × 1194 毫米 1/16

印 张 / 10.25

字 数 / 220 千字

版 次 / 2013 年 12 月第 2 版 2013 年 12 月第 1 次印刷

定 价 / 28.00 元

责任编辑 / 梁铜华

文案编辑 / 王子姣

责任校对 / 周瑞红

责任印制 / 李志强

图书出现印装质量问题, 请拨打售后服务热线, 本社负责调换

修订版前言

20 世纪 60 年代, 强调设计应认真考虑有限地球资源的使用, 而且提出了为保护地球环境而服务的绿色设计思想; 20 世纪 80 年代末, 在美国首先掀起了“绿色消费”浪潮, 越来越多的消费者开始崇尚绿色产品; 21 世纪初, 绿色设计已成为现代设计研究的热点问题。2007 年 5 月出版的《绿色设计》教材就是在这样的背景下诞生的。在编著《绿色设计》时, 编著者力求用系统的观念和方法进行分析, 全景描述绿色设计的相关概念、观点、准则等理论知识, 通过设计实例使学生树立绿色设计的正确观念。但经过 6 年的使用, 仅从时间上看, 第 1 版教材的内容已稍落后于教学要求。在第 1 版教材出版后的 6 年中, 绿色设计受到了国内外更广泛的关注, 绿色设计在理论、应用等方面的研究发展迅速, 例如绿色冰箱的材料选择、电动汽车的量产化等; 同时, 开设绿色设计相关课程的院校和专业迅速增加, 对相关教材的要求也不断提高, 因此, 有必要对第 1 版教材进行修订与充实。

本书是 2007 年 5 月出版的《绿色设计》的修订版。所遵循的修订原则: 一是原版本的结构体系保持不变; 二是根据近几年来国内外绿色设计的最新研究成果, 补充了若干理论和实例; 三是改正原书上的疏漏和错误。

本书内容仍为 7 章: 第 1 章绿色设计产生的背景, 第 2 章绿色设计基础, 第 3 章绿色产品材料的选择, 第 4 章面向再循环的设计, 第 5 章面向拆卸的设计, 第 6 章绿色包装设计, 第 7 章绿色设计的实施。这样的编排能充分体现绿色设计知识的系统性及实用性。

全书由许或青编著。在本版的修订过程中, 哈尔滨工程大学工业设计系的李想、赵婷婷、张攀娜和王明月参加了图片修缮及文字校对工作, 李想编写了“3.4.1 绿色冰箱的材料改进”这一部分。

在本书的编写过程中, 参考、引用了大量的国内外文献资料, 在参考文献中无法一一列出, 在此向这些文献的作者致以诚挚的谢意。

由于编者水平有限, 难免有疏漏、缺点和错误之处, 敬请专家和读者批评指正。

许或青

2013 年 6 月

前 言

人类与环境是相互作用和相互影响的。在漫长的人类设计史中,人类在一定的自然环境条件下通过利用自然环境、改造自然环境得以生存并不断向前发展,同时,人类也在影响着自然环境。人类与环境之间的这种相互影响和作用,随着人类文明的发展也在不断变化和发展。人类与环境的关系并非一直和谐稳定,特别是工业革命后,工业设计在为人类创造了现代生活方式和生活环境的同时,也加速了资源、能源的消耗,并对地球的生态平衡造成了极大的破坏。而工业设计的过度商业化,使设计成了鼓励人们无节制消费的重要介质,更造成了社会资源的极大浪费。正是在这种背景下,设计师们不得不重新思考自己的职责和作用,绿色设计也就应运而生。

对绿色设计产生直接影响的是美国设计理论家维克多·巴巴纳克(Victor Papanek)。早在20世纪60年代末,他就出版了一本当时引起极大争议的专著《为真实世界而设计》(Design for the Real World)。该书专注于设计师面临的人类需求的最紧迫的问题,强调设计师的社会及伦理价值,同时强调设计应该认真考虑有限的地球资源的使用问题,并为保护地球的环境服务。对于他的观点,当时能理解的人并不多。但70年代“能源危机”爆发后,他的观点逐渐得到人们的认可,绿色设计也得到了越来越多的关注和认同。

绿色设计着眼于人与环境的生态平衡关系,强调在设计过程的每一个环节中,都充分考虑到环境影响和环境效益,尽量减少对环境的破坏。绿色设计包含了产品从概念形成到生产制造、使用乃至废弃后的回收、再利用及处理的各个阶段,涉及产品的整个生命周期。

本书在研究国内外绿色设计理论的基础上,结合具体的设计实例,系统地介绍了绿色设计的理论和实践。全书共分为7章,分别讲述了绿色设计产生的背景、绿色设计基础、绿色产品材料的选择、面向再循环的设计、面向拆卸的设计、绿色包装设计以及绿色设计的实施。绿色设计实例与设计理论相结合是本书的一大特色,既有实施绿色设计过程与步骤的实例,也有对具体产品和包装实例的讲解分析,便于学生学习和掌握。本书附有大量图片,对于学生深入理解和掌握教材内容很有帮助。每一章节之后还附有思考与练习题,引导学生进行深入思考及分析。

本书用系统的观念和方法进行分析,在全景描述绿色设计的相关术语、概念、观点、准则、方法等理论知识的基础上,力图通过设计实例的学习,使学生树立绿色设计的正确观念,使学生具有将绿色设计理论知识应用于具体设计中的能力。同时,本书还介绍了绿色设计最新的研究领域和方法,跟踪了绿色设计最新的发展动态。

本书是为工业设计专业本科生编写的教材,亦可作为机械设计、管理等相关专业本科生及研究生的教材或教学参考书。

在本书的编写过程中，参考、引用了大量的国内外文献资料，在此向这些文献的作者致以诚挚的谢意。

由于编者水平有限，难免有疏漏和不足之处，敬请专家和读者批评指正。

编者

目 录

第 1 章 绿色设计产生的背景	1
1.1 环境与可持续发展	1
1.2 绿色设计产生的直接背景	13
思考与练习题	19
第 2 章 绿色设计基础	20
2.1 产品生命周期和环境影响	20
2.2 绿色产品	22
2.3 绿色标志	23
2.4 绿色设计	33
思考与练习题	49
第 3 章 绿色产品材料的选择	50
3.1 产品材料对环境的影响	50
3.2 绿色材料的内涵	50
3.3 绿色设计中的材料选择	54
3.4 产品材料选择的案例分析	57
思考与练习题	66
第 4 章 面向再循环的设计	67
4.1 面向再循环的设计概念	67
4.2 面向回收的设计方法和设计指南	69
4.3 再循环设计实例	72
思考与练习题	87
第 5 章 面向拆卸的设计	88
5.1 面向拆卸的设计概念	88
5.2 面向拆卸的设计准则	89
5.3 面向拆卸的设计实例	93
思考与练习题	100
第 6 章 绿色包装设计	101
6.1 绿色包装的研究内容	101
6.2 绿色包装材料的选择	105
6.3 绿色包装结构的设计原则	109
6.4 绿色包装设计的案例分析	111

思考与练习题	124
第 7 章 绿色设计的实施	125
7.1 绿色设计的实施步骤	125
7.2 东芝集团 (Toshiba) 绿色设计的实施	131
7.3 宜家 (IKEA) 绿色设计的实施	137
7.4 汽车绿色设计的实施	141
7.5 绿色节能产品设计实例	148
思考与练习题	150
参考文献	151
附录	153

第 1 章 绿色设计产生的背景

1.1 环境与可持续发展

1.1.1 环境的概念

1972 年,在斯德哥尔摩召开的联合国人类环境会议宣言中,对人类与环境的关系有这样一段阐述:“人类既是环境的产物,又是环境的创造者。环境不仅向人类提供维持生存的物质,同时也提供了人类在智力、道德、社会和精神等方面发展的机会。人类通过在地球上的漫长和曲折的进化过程,达到了这样一个阶段,即借助于科学技术的迅速发展,人类无论在改造环境方法的数量上还是在改造环境的规模上,均获得了巨大提高。而人类环境的两个属性,即自然环境和人工环境,对于人类的幸福和对于享受基本人权,甚至生存权利本身而言,都是必不可少的。”

有学者将“环境”定义为“主体或研究对象以外的,且围绕主体,占据一定空间,构成主体生存条件的各种物质实体或社会因素的总和”^[1]。“环境”是一个极其广泛的概念,它不能孤立存在,总是相对于某一个中心(主体)而言。如,人类环境是以人类为主体的外部世界,包括各种自然的、社会的因素;生态环境是以生物为主体的生物生存、生活必需的光、热、水、气、肥等空间及物质条件的总和;生存环境是主体(人类或生物)生存所必需的各种条件;地理环境是指人类环境的地球表层部分,是与人类关系最密切的部分^[2]。

在世界各国颁布的环境保护法规中,依据各自需要对“环境”进行定义。例如,《中华人民共和国环境保护法》中明确指出:“本法所称环境是指大气、水、土地、矿藏、森林、草原、野生植物、水生植物、名胜古迹、风景游览区、温泉、疗养区、自然保护区、生活居住区等。”

生物和环境是相互依存的统一体。人类离不开环境,人类在与环境的不断相互作用下得以生存和发展。人类不断地同环境打交道,通过社会劳动利用自然环境和自然资源发展生产,创造物质财富,逐步克服不利的自然条件,不断地创造和改善人类居住的生活环境。反之,环境也在影响人类社会。

1.1.2 环境问题的产生

人类与环境是相互作用和相互影响的。人类在一定的自然环境条件下通过利用自然环境、改造自然环境得以生存并不断向前发展;同时,人类也在不断地影响自然环境。人类与环境之间的这种相互影响和作用,随着人类文明的发展也不断变化发展。人类与环境的关系并非一直和谐稳定,在一定阶段会产生种种不利的影响和后果。环境问题就是这种不利影响和后果的主要表现。

环境问题可以概括为全球环境或区域环境中出现的不利于人类生存和发展的各种现象^[3]。按导致环境问题的因素,环境问题大致可分为两类:一类是由自然力引起的原生环境问题,也称第一环境问题,如火山爆发、地震、洪涝、干旱、滑坡等引起的环境问题;另一类是由于人类的生产和生活活动引起的生态系统破坏和环境污染等危及人类自身的生存和发展的现象,被称为次生环境

问题，也叫第二环境问题，包括生态破坏、环境污染和资源浪费等。生态破坏是人类活动直接作用于自然界而引起的区域性的生态系统平衡遭到破坏的现象，如大面积开垦草原引起的沙漠化、植被破坏引起的水土流失等。环境污染包括大气污染、水体污染、土壤污染、生物污染等由物质引起的污染和噪声污染、热污染、放射性污染或电磁污染等由物理性因素引起的污染（也叫环境干扰）。

一般地说，环境问题是指次生环境问题，也就是人类生产和生活活动引起的环境问题。

环境问题是随着人类社会和经济的发展而发展的。在第一次技术革命和产业革命之前，人类活动对环境的影响还是局部的，没有达到影响整个生物圈的程度。到了 18 世纪，以蒸汽机、纺织机的广泛使用为标志的第一次技术革命胜利完成。一系列发明和技术革新大大提高了人类社会的生产力。人类开始以空前的规模和速度开采和消耗能源及其他自然资源。工业和城市开始迅速地发展。新技术使英国、欧洲和美国等地在不到一个世纪的时间里先后进入工业化社会，并迅速向全世界蔓延，随着工业和城市的不断发展，环境问题也日益严重并复杂。19 世纪的第二次技术革命把人类社会带到了电气时代，尤其是 20 世纪两次世界大战的爆发，刺激了工业和科学技术的发展，在人类生产能力和生活水平提高的同时，环境问题更加尖锐和突出。许多触目惊心的公害、污染事件震惊全世界，给人类带来了深重的灾难。如著名的“八大公害事件”就是代表^[4](见表 1-1)。

表 1-1 著名的“八大公害事件”

事 件	时间和地点	危 害	原 因	主要污染物
马斯河谷事件	1930 年 12 月，比利时马斯河谷	一周内，60 多人死亡	气温逆转，引起有害气体、煤烟粉尘的聚积	粉 尘、SO ₂ 、CO
洛杉矶光化学烟雾事件	20 世纪 40 年代初期，美国洛杉矶	刺激人的眼、鼻、喉，引发疾病，并使死亡率增高	汽车汽化率低，排出的大量碳氢化合物形成光化学烟雾，产生刺激作用	光化学烟雾、O ₃ 、NO、NO ₂
多诺拉事件	1948 年 10 月，美国宾夕法尼亚州多诺拉小镇	全 镇 43% (5 911 人) 的人口相继发病，17 人死亡	有雾的天气，造成空气中 SO ₂ 与金属元素、金属化合物的聚积及相互作用	SO ₂ 、CO、AS、Pb 等
水俣事件	20 世纪 50 年代，日本九州南部水俣市	鱼类中毒，猫及人得怪病	氮肥厂的甲基汞化合物直接进入水俣湾中，并高浓度积累	甲 基 汞 (CH ₃ Hg)
富山事件	20 世纪五六十年代，日本富山	“骨痛症”患者达 258 人，死亡 128 人	炼锌厂排入神通川的废水中含 Gr (镉)，致使 Gr 中毒	Gr 等
四日事件	20 世纪五六十年代，日本东部沿海四日市	人患上哮喘病等呼吸系统疾病，到 1970 年已达 500 多人	人吸入石油化工厂排出的 SO ₂ 、金属粉尘等废气	SO ₂ 、粉尘

续表

事 件	时间和地点	危 害	原 因	主要污染物
米糠油事件	1968 年，日本九州爱知县	患者超过 1 万人，16 人死亡，10 万只鸡死亡	米糠油的生产过程中混入了多氯联苯，人、鸡食后中毒	多氯联苯 (PCB)
伦敦烟雾事件	1952 年 12 月，英国伦敦	先后死亡 1 万多人	大气中 SO ₂ 和粉尘的浓度过高	SO ₂ 、粉尘

1.1.3 全球性的环境问题

1. 全球气候变暖问题

全球气候变暖应归咎于人类生产活动排放的 CO₂、CH₄、CFCs、NO₂ 等物质。CO₂ 来源于燃烧的石油、煤炭和木材。CH₄ 来自未经过燃烧的天然气，以及北极冰帽释放的 CH₄。据统计，自 1800 年以来，人类仅燃料一项，向大气中排放的 CO₂ 就超过了 1 800 亿吨，大气中 CO₂ 的浓度比工业化前提高了 25%，而且目前还以每年 0.5% 的速度递增。最近英国的一项研究估计，到 2050 年，根据一些气候预测模型预计，冬季的平均气温将提高 2.0℃~2.5℃。气温的上升会导致冰水融化，海面上升，气候异常，造成严重的生态后果。另据政府间气候变化专家委员会 (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) 预测，到 2100 年海平面将上升 0.3~1.0 m。海平面上升直接威胁到居住在海岸边、岛屿上和河流三角洲等低洼地带的人们的生产和生活。据估计，若海平面上升 1 m，仅孟加拉国就有 17% 的土地被淹没，大约 1 100 万人流离失所。除实际淹没外，海平面上升还会使数百万人处于与暴风雨有关的不定期泛滥的危险中。

2. 同温层臭氧耗竭和地面臭氧污染

同温层臭氧能吸收太阳的大部分紫外线辐射，而透过的少量紫外线辐射可以杀菌防病，保护地球上的人类和其他生物。

CFCs (氯氟烃类物质) 是美国化学家发明制造的人工合成的化学品，以前它在很多领域里被广泛应用，主要是做制冷剂、发泡剂和喷雾罐的推进气体。然而，CFCs 正在使臭氧层日益损耗。如果臭氧层变薄，或者大面积消失，就会产生臭氧层空洞，这种使臭氧层遭到破坏的现象称为臭氧层耗损 (Ozone Layer Depletion)，它会给地球的生物带来灾难。臭氧层每减少 3%，皮肤癌患者将增加 20 万名，白内障患者将增加 40 万名；很多动物、植物对紫外线敏感，紫外线会影响其生存和生长；有些农作物将减产，如大豆将减产 25% 以上；臭氧层每减少 7.5%，海洋中小虾的繁殖期将缩短一半。同温层臭氧耗竭问题已开始受到科学家的高度关注。

地面臭氧是覆盖许多城市地区的光化学烟雾的主要成分。它不是直接被排放的，而是当燃料燃烧时氮氧化物和大气中未燃烧的汽油或油漆溶剂等挥发性有机化合物反应时形成的。随着汽车和工业排放的增加，地面臭氧污染在欧洲、北美、日本以及我国的许多城市中成为普遍现象。作为有力的氧化剂，臭氧能够与几乎任何生物组织反应。呼吸浓度为 1.2×10⁻⁸ 的臭氧 (许多城市中典型的水平)，能够使呼吸道发炎，损害肺功能，引起咳嗽、气短和胸痛。例如，臭氧水平超过空气标准使美国 1993—1994 年增加了 1 万~1.5 万人入院就医和

3 万~5 万人到急诊室就医。

3. 资源枯竭

(1) 生物资源。

环境污染已严重威胁到生物的多样性。目前我们每年失去约 27 000 个物种, 大约每 20 分钟就失去一个物种。由于环境的破坏、资源的过度开发和引进外来物种等原因, 地球上的物种正在不断消失。森林不仅是人类生活和生产的重要资源, 而且在维护人类生存环境、保持生态平衡方面具有重要作用。从 20 世纪 60 年代到 80 年代中期, 全世界的森林覆盖率下降了 1/3, 共失去了 30 万 hm^2 森林。森林吸收 CO_2 , 可以有效地遏制温室效应和全球变暖; 它对气候稳定、水土保持和生物多样性都有不可替代的作用。造成森林生态破坏的主要原因是过度砍伐和酸雨等大气污染。动物资源也是如此, 仅北冰洋的 30 种主要鱼类中, 就有 27 种数量大幅度减少。在我国, 生物多样性也同样受到严重威胁。例如, 在脊椎动物中, 受到威胁的有 433 种, 灭绝和可能灭绝的有 10 种, 形势十分严峻, 生物多样性减少问题十分严峻, 在联合国《国际濒危物种贸易公约》中列出的 740 种世界性的濒危物种中, 我国有 189 种, 占了 1/4; 野生水稻和大豆等遗传资源保护不力, 70% 的野生水稻已被破坏。人类活动不仅造成生物物种的消失, 而且使得生物在数量上也迅速萎缩。由于毁灭性的狂捕滥捞, 我国长江口的鳊鱼苗年产量已从最高年份的 4 000 万尾锐减到 1997 年的 100 万尾, 严重影响了我国每年价值数亿美元的鳊鱼的出口。

(2) 矿产资源。

地球上的许多自然资源(如原油、煤炭、金属矿产等)是不能重新生成或需要经过相当长的时间才能形成的, 因此被称为不可再生资源。然而当今工业生产主要依靠高投入、高消耗、高污染的粗放型方式谋求经济的增长, 社会生产对资源和能源的摄取消耗能力远远地超过了环境对经济的承载能力, 从而造成了资源枯竭危机。比如美国几乎已经用尽了探明的锰、铬、镍、铝土等矿产资源。据国外一些资料统计, 按照当前的资源消耗率和开采量, 在现有探明的矿产资源中, 估计石油可供使用 30 年, 铁可供使用 93 年, 天然气可供使用 58 年, 煤可供使用 226 年。在我国资源枯竭问题也十分严重, 我国的人均资源占有量不足世界人均资源占有量的 1/2。在我国的 514 个城市中, 有 2/3 的城市存在不同程度的缺水问题。据估计, 到 2020 年, 我国绝大多数矿产资源将短缺, 前景不容乐观。

(3) 土地资源。

土地退化是当代最为严重的生态环境问题之一, 其根本原因在于人口高速增长、农业生产规模不断扩大、滥伐森林和过度放牧等。据专家估计, 全球约有 29% 的陆地呈现荒漠化, 35% 的土地处于荒漠化威胁之下, 严重荒漠化的土地已占 6%。与此同时, 水土大量流失。据统计, 全世界每年流失的土壤约达 240 亿吨, 仅我国每年因土壤流失而损失的土地营养成分就高达 13.39 亿吨, 相当于 46.7 亿吨化肥。

4. 大气污染

据统计, 现在每年排入大气的硫氧化物、碳氢化物、氮氧化物、CO 和 CO_2 等有害气体多达 10 亿吨以上, 排入大气中的吸附着许多有毒有害金属、无机物和有机物的成分复杂的颗粒物也高达 5 亿吨以上。目前, 全世界大约有 9 亿人暴露在对健康有害的 SO_2 浓度超标的环境中, 有 10 亿以上的人暴露在超标的悬浮颗粒物中。据报道, 1873—1973 年这 100 年间, 全世界发生过

19 起重大空气污染事件，直接死亡人数近 2 万人。在我国，几乎所有的大城市都存在着大气污染问题。大气中总悬浮微粒的平均值高达 $432\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ ，其中近 30% 未经处理。随着煤炭消耗量的增长， SO_2 排放量每年还在增加，增长率高达 5%。1998 年，全国废气中 SO_2 的排放总量为 2 091.4 万吨，其中工业 SO_2 排放量为 1 594.4 万吨。全国酸雨面积已占国土面积的 1/3 左右，并呈扩大趋势。有些城市更是“十雨九酸”，pH 低于 4，最低时竟达到 3 左右。大气污染不仅会诱发呼吸道炎症、支气管炎、肺气肿等疾病，严重危害人们的健康，还会腐蚀金属制品、油漆涂料、皮革制品、纺织衣料、橡胶制品和建筑物等。另外，大气污染还会导致农业减产，所以危害巨大。

5. 淡水危机和水污染

淡水资源一般是指包括江湖中的水、高山冰雪以及能被开发的地下水和高山冰雪融化在内的陆地淡水资源。地球表面约 71% 被海洋覆盖，但真正能利用的淡水是江河湖泊和地下水中的部分，约占淡水总量的 1%。水污染和人口增长造成了淡水危机。世界气象组织发表报告指出，世界人均淡水拥有量将由 1998 年的 $7\ 100\ \text{m}^3$ 减少到 2025 年的 $4\ 800\ \text{m}^3$ ，减幅达 1/3。

全球环境监测系统水质监测项目表明，全球大约有 10% 的监测河流受到比较严重的污染，生化需氧量（Biochemical Oxygen Demand, BOD）值超过 $6.5\ \text{mg}/\text{L}$ ，氮和磷含量也严重超标。据报道，挪威南部的 5 000 个湖泊中已有 1 750 个变成无鱼湖；瑞典 35 000 个大、中湖泊中竟有 14 000 个遭到生态破坏。我国的水污染也相当严重，据 1998 年统计，工业废水排放量为 200.5 亿吨，占全国废水排放量的 50.70%。国内的河流湖泊不同程度地受到污染，其中以太湖、巢湖、滇池和淮河等最为严重。由于工业生产所产生的大多数液体废物和固体废物都最终汇入海洋，因此海洋也受到了严重污染，海洋生物大量减少，不少鱼、贝类濒临绝迹。

6. 固体废弃物

固体废弃物通常是指在生产、日常生活和其他活动中产生的污染环境的固态、半固态废弃物质，俗称“垃圾”。未经处理的工厂废物、废渣、医疗和生活垃圾简单露天堆放，占用土地，破坏景观，而且废物中的有害成分通过空气传播，随着雨水进入土壤、河流或地下水源，这个过程就是固体废弃物污染。固体废弃物主要包括城市生活固体废物、工业固体废物和农业废弃物。城市生活固体废物主要是指在城市日常生活中或者为城市日常生活提供服务的活动中产生的固体废物，即城市生活垃圾，主要包括居民生活垃圾、医院垃圾、商业垃圾和建筑垃圾。

美国 1988 年的固体废弃物是 117 亿吨，其中危险的废物为 7 亿吨，在这些固体废弃物中，各个行业的贡献率分别是：工业生产 56%，采矿业 15%，石油工业 13%，农业生产 9%，日常生活 2%，其他 5%。我国 2000 年的全国工业固体废弃物是 8.2 亿吨，其中危险的废物为 830 万吨。

据有关专家统计，传统的工业化生产的终端消费产品占资源开发原材料的 20%~30%，即 70%~80% 成为工业废弃物。固体废弃物处理的目标是无害化、减量化、资源化。有人认为，固体废物是“三废”中最难处置的一种，因为它含有的成分相当复杂，其物理性状（体积、流动性、均匀性、粉碎程度、水分、热值等）也千变万化，要达到上述“无害化、减量化、资源化”的目标会遇到很大的困难。

对不可回收、不再循环的固体废弃物，主要有 3 种处理方式：倾倒法、填

埋法和焚烧法。

倾倒法：把固体废弃物直接倾倒在河流或海洋中，由于河流和海洋的自清洁能力有限，倾倒法给社会和生态造成了数不清的危害。

填埋法：把固体废弃物集中起来，填埋于建好的填埋场，或装在密封的容器中，再把容器填埋于地下。这些固体废弃物并没有处理掉，例如核废料的处理问题是世界性的难题。

焚烧法：焚烧法是固体废物高温分解和深度氧化的综合处理过程。它把大量有害的废料分解而变成无害的物质。由于固体废弃物中可燃物的比例逐渐增加，采用焚烧方法处理固体废物，利用其热能已成为必然的发展趋势。以这种方法处理固体废物，占地少、处理量大，在保护环境、提供能源等方面可取得良好的效果。焚烧过程获得的热能可以用于发电；利用焚烧炉产生的热量，也可以取暖、用于维持温室室温等。在城市生活垃圾方面，西方发达国家主要采用焚烧方法，日本的城市生活垃圾的总处理率为 95%，其中焚烧法为 70%；瑞士的城市生活垃圾的总处理率为 90%，其中焚烧法为 66%；丹麦的城市生活垃圾的总处理率为 100%，其中焚烧法为 66%。

但是，焚烧法也没有消灭废物，只是改变了废物的形态。虽然焚烧可以发电，或生产建材，但是它也在排放，也就是在污染环境。一项研究表明，每焚烧 100 t 垃圾，就会产生 30 t 有毒烟灰。

1.1.4 可持续发展历程简介

可持续发展的历程可通过表 1-2 来显示。

表 1-2 可持续发展历程简介

时 间	事 件
1962 年	美国海洋学家雷切尔·卡逊（Rachel Carson）在研究美国使用杀虫剂的危害后，发表了环境保护科普著作《寂静的春天》 ^[5]
1970 年	4 月 22 日美国 2 000 多万人上街游行要求保护环境，成为世界地球日纪念日
1972 年	以 D·L·米都斯（Dennis. L. Meadows）为首的科学家组成的罗马俱乐部（the Club of Rome）提出了关于世界趋势的研究报告《增长的极限》，这个报告对于保护环境和生态，树立可持续发展观有重要的积极推动意义
	6 月 5～16 日，联合国人类环境会议（United Nations Conference on the Human Environment）在瑞典斯德哥尔摩召开，有 113 个国家派团参加，共同讨论了环境对人类的影响问题。会议发表了《关于人类环境的斯德哥尔摩宣言》（The Stockholm Declaration on Human Environment）和《人类环境行动计划》（Action Plan for Human Environment），将每年的 6 月 5 日定为世界环境日
	联合国人类环境会议之后，成立了联合国环境规划署（United Nations Environment Programme, UNEP）
1974 年	联合国人类住宅会议在温哥华召开
1980 年	联合国环境规划署、国际自然和自然资源保护联合会（International Union for Conservation of Nature, IUCN）制定的《世界资源保护大纲》首次提出了可持续发展的问题
1981 年	1981 年，美国世界观察研究所的莱斯特·布朗（L. Brown）出版了《建立一个持续发展的社会》（Building a Sustainable Society）一书，提出解决人口爆炸、经济衰退、环境污染、资源匮乏等世界性难题的出路，在于建立一个持续发展的社会，他还描绘了持续发展社会的形态

续表

时 间	事 件
1982 年	联合国环境规划署在肯尼亚内罗毕召开了特别会议，通过了《内罗毕宣言》，该宣言针对世界环境出现的新问题，提出了一些各国应共同遵守的新的原则。同时还指出了进行环境管理和评价的必要性
1983 年	联合国秘书长任命挪威的 Gro Harlem Brundtland 为主席，建立和主持一个独立的世界环境与发展委员会（World Commission on Environment and Development, WCED），该委员会的任务是要制定一个“革命性的全球议程”（a Global Agenda for Change），主要内容有：提出到 2000 年及以后实现可持续发展的长期环境策略；考虑人口、资源、环境和发展相互关系，来形成发展中国家以及处于不同经济和社会发展阶段的国家间广泛合作的机制，建立共同和互相支持的目标；寻找一些途径和措施，使国际社会能够更有效地处理环境事务；有助于确定对长期存在的环境问题的共识、成功处理环境保护和改善环境所需要的努力、未来几十年的长期行动议程以及国际社会所期望达到的目标
1985 年	联合国环境规划署缔结了保护臭氧层的《维也纳公约》
1987 年	以挪威前首相布伦特兰夫人为首的“世界环境与发展委员会”（WCED）根据联合国的决议，在 3 年调查研究的基础上，向联合国提交了一份题为“我们共同的未来”（Our Common Future）的报告，阐述了可持续发展的定义和可持续发展战略的内容，开始把生态、经济、社会统一为不可分割的整体。该报告提出了“从一个地球走向一个世界（from One Earth to One World）”的总观点，该报告包括共同的关注、共同的挑战和共同的努力 3 个部分，并第一次明确给出了可持续发展的定义
	联合国环境规划署通过关于臭氧层的《蒙特利尔议定书》
1988 年	联合国环境规划署及世界气象组织（World Meteorological Organization, WMO）设置“政府间气候变化委员会”，在学术上统一认识，研究对策
1989 年	69 个国家的环境部长聚集荷兰，就大气污染和气候变化问题发表《诺德威克宣言》
	第 44 届联合国大会通过第 228 号决议，决定筹备联合国环境与发展会议（UNCED）
	联合国环境规划署通过《控制危险废物越境转移及其处置的巴塞尔公约》（1992 年生效）
1990 年	联合国环境与发展会议（UNCED）第一次实质性筹备会议在内罗毕召开
1991 年	由联合国环境规划署、联合国开发计划署（United Nations Development Programme, UNDP）和世界银行（World Bank, WB）共同管理的全球环境基金（Global Environment Facility, GEF）开始试运行
	《气候变化框架公约》、《生物多样性公约》开始第一次谈判
	在北京召开的发展中国家环境与发展部长级会议通过《北京宣言》
1992 年	在巴西里约热内卢召开了联合国环境与发展大会（United Nations Conference on Environment and Development）。有 178 个国家派团参加了这次会议，会议通过了《关于环境与发展的里约热内卢宣言》（the Rio Declaration on Environment and Development）、《21 世纪议程》（Agenda 21）、《联合国气候变化框架公约》（the United Nations Framework Convention on Climate Change）和《联合国生物多样性公约》（the United Nations Convention on Biological Diversity）等重要文件。这次会议之后成立了“联合国可持续发展委员会”（Commission on Sustainable Development）

续表

时 间	事 件
1993 年	《巴塞尔公约》第一次缔约方会议
	中国环境与发展国际委员会成立；《中国环境与发展十大对策》发表
	联合国可持续发展委员会（UNCSD）第一次年会
1994 年	《中国 21 世纪议程》发表
	《生物多样性公约》第一次缔约方会议
	《蒙特利尔议定书》第六次缔约方会议
1995 年	《气候变化框架公约》第一次缔约方会议
	《荒漠化公约》谈判结束，开放签字
1996 年	联合国第二次人类住区会议在伊斯坦布尔召开；《巴塞尔公约》《生物多样性公约》《气候变化框架公约》《蒙特利尔议定书》和 UNCSD 等继续召开会议
1997 年	UNCSD 第五次年会
	联大特别会议对《21 世纪议程》5 年来的进展做“综合评议”
2002 年	在南非约翰内斯堡召开了可持续发展世界峰会（World Summit on Sustainable Development），有 191 个国家派团参加，其中 104 个国家元首或政府首脑参加了这次会议。会议的主要目的是回顾《21 世纪议程》的执行情况、取得的进展和存在的问题，并制定一项新的可持续发展行动计划。会议通过了《关于可持续发展的约翰内斯堡宣言》（the Johannesburg Declaration on Sustainable Development）和《可持续发展世界峰会实施计划》（Plan of Implementation of the World Summit on Sustainable Development）
2003 年	联合国支持的世界气候变化大会在莫斯科召开
2009 年	12 月 7 ~ 18 日，《联合国气候变化框架公约》第 15 次缔约方会议暨《京都议定书》第 5 次缔约方会议（也称哥本哈根联合国气候变化大会）在丹麦首都哥本哈根召开，会议商讨了《京都议定书》一期承诺到期后的后续方案，即 2012 年至 2020 年的全球减排协议
2011 年	9 月 8 ~ 9 日，联合国可持续发展大会高级别研讨会在北京召开，该会议是为 2012 年 6 月在巴西里约热内卢举行的联合国可持续发展大会做准备
2012 年	6 月 20 ~ 22 日，联合国可持续发展大会（United Nations Conference on Sustainable Development）在巴西里约热内卢举行。此次会议与 1992 年在里约热内卢召开的联合国环境和发展大会正好时隔 20 年，因此也被称为“里约 + 20 峰会”。该会议集中讨论两个主题：一是绿色经济在可持续发展和消除贫困方面的作用；二是可持续发展的体制框架

1.1.5 可持续发展的概念

可持续发展（Sustainable Development）是 20 世纪 80 年代提出的一个新概念，在国际文件中最早出现于 1980 年由国际自然保护同盟制定的《世界自然保护大纲》，其概念最初源于生态学，指的是对资源的一种管理战略。其后被广泛应用于经济学和社会学范畴，加入了一些新的内涵。

1987 年，世界环境与发展委员会在《我们共同的未来》报告中第一次阐述了可持续发展的概念，得到了国际社会的广泛共识。

可持续发展是既满足当代人的要求，又不对后代人满足其需求的能力构成危害的发展（Sustainable development is development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their needs）。换句话说，就是指经济、社会、资源和环境保护协调发展，它们是一个密不可分的系统，既要达到发展经济的目的，又要保护好人类赖以生存的大气、淡水、海洋、土地和森林等自然资源和环境，使子孙后代能够永续发展和安居乐业。也就是江泽民同志指出的：“决不能吃祖宗饭，断子孙路。”

此外，不同机构和学者对可持续发展也有不同的定义，如世界自然保护联盟、联合国环境规划署和世界野生生物基金会在 1991 年共同发表的《保护地球——可持续性生存战略》一书中给出的定义是：“在生存不超出维持生态系统承受能力的情况下，改善人类的生活质量。”世界银行在 1992 年度《世界发展报告》中提出的可持续发展的概念是：“建立在成本效益比较和审慎的解决分析基础上的发展和环境政策，加强环境保护，从而促进福利的增加和可持续水平的提高。”

总之，可持续发展与环境保护既有联系，又不等同。环境保护是可持续发展的重要方面。可持续发展的核心是发展，但要求在严格控制人口、提高人口素质、保护环境和资源永续利用的前提下促进经济和社会的发展。

1.1.6 可持续发展的基本原则

可持续发展的原则包括公平性原则、可持续性原则、和谐性原则、需求性原则、高效性原则和阶跃性原则。

1. 公平性原则

公平性是指机会选择的平等性。这里的公平具有两方面的含义：一方面是指代际公平性，即世代之间的纵向公平性，即当代人的发展不应当损害下一代人的利益；另一方面是指同代人之间的横向公平性，即同一代人中一部分人的发展不应当损害另一部分人的利益。可持续发展不仅要实现当代人之间的公平，而且也要实现当代人与未来各代人之间的公平。这是可持续发展与传统发展模式的根本区别之一。

公平性在传统发展模式中没有得到足够重视。从伦理上讲，未来各代人应与当代人有同样的权力来提出他们对资源与环境的需求。可持续发展要求当代人在考虑自己的需求与消费的同时，也要对未来各代人的需求与消费负起历史的责任，因为同后代人相比，当代人在资源开发和利用方面处于一种无竞争的主宰地位。各代人之间的公平要求任何一代都不能处于支配的地位，即各代人都应有同样选择机会的空间。

2. 可持续性原则

这里的可持续性是指生态系统受到某种干扰时能保持其生产率的能力。可持续性原则的核心是指人类自身的繁衍、经济建设和社会发展不能超越自然资源与生态环境的承载能力，资源的永续利用和生态系统的可持续性在保证人类发展的首要条件。资源环境是人类生存与发展的基础和条件，离开了资源环境，人类的生存与发展就无从谈起。可持续发展要求人们根据可持续性的条件调整自己的生活方式，在生态可能的范围内确定自己的消耗标准。可持续发展的可持续性原则从某一个侧面反映了可持续发展的公平性原则。