

Technique and Evaluation  
of Green Design for Electromechanical Products

# 机电产品绿色设计 技术与评价

楼锡银 著



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS  
浙江大学出版社

# 机电产品绿色设计与评价

楼锡银 著



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS  
浙江大学出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

机电产品绿色设计技术与评价 / 楼锡银著. —杭州:  
浙江大学出版社, 2010.8  
ISBN 978-7-308-07898-6

I. ①机… II. ①楼… III. ①机电设备—工业产品—  
无污染技术—设计②机电设备—工业产品—废品回收  
IV. ①TH122②X76

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 156648 号

## 机电产品绿色设计技术与评价

楼锡银 著

---

责任编辑 王 波

封面设计 刘依群

出版发行 浙江大学出版社

(杭州天目山路 148 号 邮政编码 310007)

(网址: <http://www.zjupress.com>)

排 版 杭州中大图文设计有限公司

印 刷 杭州日报报业集团盛元印务有限公司

开 本 710mm×1000mm 1/16

印 张 22

字 数 395 千

版 印 次 2010 年 8 月第 1 版 2010 年 8 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-308-07898-6

定 价 45.00 元

---

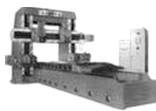
版权所有 翻印必究 印装差错 负责调换

浙江大学出版社发行部邮购电话 (0571)88925591

## 前言

自 20 世纪以来,三种变化对世界产生了重大而深远的影响:一是科学技术突飞猛进,社会生产力极大提高和经济规模的空前扩大,创造了前所未有的物质财富,大大推动了人类文明的进程;二是人口爆炸性增长;三是由于自然资源的过度开发与消耗和污染物质的大量排放导致全球性的资源短缺、环境污染和生态破坏。可以说资源、环境、人口是当今人类社会面临的重要问题,特别是环境问题,人类在发展经济的同时,由于对自然资源肆意开发,对环境进行了无偿利用,再加上几百年来的工业发展过程中产生的累积影响,生产活动所消耗的资源远远超过了工业化之前三千年消耗资源的总和,造成的自然生态破坏和环境污染也远远超过了大自然自身的净化与恢复能力,打破了农耕时代“收支平衡”的良性循环状态,并严重威胁到人类的生存与发展。近年来相继出现的温室效应、大气臭氧层破坏、酸雨污染、有毒化学物质扩散、人口爆炸、水资源短缺和污染、土壤侵蚀、森林锐减、土地沙漠化、生物多样性锐减等各种全球性生态问题,耗费了人类大量的财富,对人类生产力的进一步发展产生了很大的制约;产品使用寿命越来越短(并非产品丧失了原有的功能,而是消费者选择了更新、更好的产品),废弃后又不能有效地回收利用,造成数量越来越多的废弃物;而资源的过度开发和过量消耗,已造成多种资源的短缺甚至枯竭,正对人类社会生存与发展造成严重的威胁。

随着地球环境状况的恶化,人类的环保意识逐步觉醒了,世界各国都在积极将环保行动付诸实施,积极倡导有利于环境保护的生产、消费活动,尽量限制破坏环境的行为。建设资源节约和环境友好型社会已成为一股潮流和趋势,绿色消费迅速成为各国人们所追求的新时尚。消费者在购买物品时,不仅仅关心产品的功能、寿命、款式和价格,而且也更加关心产品的环境性能,宁愿多付钱购买绿色产品。据有关民意测验统计,77% 的美国消费者表示,企业和产品的绿色形象会影响他们的购买欲望;94% 的德国消费者在超市购物时,会考虑环保问题;在瑞典 85% 的消费者愿意为环境清洁而付较高的价格;加拿大 80% 的消费者宁愿多付 10% 的钱购买对环境有益的产品;在日本 60% 以上的消费者常常留意购买对环境无害的产品。



机电制造业是一个国家国民经济的支柱产业。机电制造业一方面给人类创造了巨大物质和精神财富,极大地提高了人类的生活质量;另一方面它既是资源、能源消耗的大户,又是产生环境污染的源头产业。自 20 世纪 70 年代以来,由于机电产品在制造、使用、废弃过程中,直接或间接导致的全球性污染、生态危机及可用资源的日趋匮乏到了前所未有的程度。

据世贸组织统计,金融危机以来,全球新出台的贸易保护主义措施远远超过贸易开放政策。其中中国进出口的两大拳头产品之一的机电产品,正受到国外贸易保护主义的严重打击。作为我国出口产品的主要部分,机电产品所面临的贸易壁垒应引起关注。国外对华机电产品以反倾销和特别保障措施为主。2009 年,国外对华机电产品发起反倾销 14 起,特别保障措施 1 起,没有反补贴措施。发展中国家对我国机电产品发起贸易救济调查频繁。其中,阿根廷对我国机电产品发起 5 起反倾销,占对华机电产品反倾销总数的 1/3,最为突出。国外对华机电产品发起的贸易救济案件在各行业中与纺织业并列第三,次于冶金和化学工业。

日前,欧盟发布了一项修改有害物质限制指令(RoHS)和报废电气与电子设备指令(WEEE)的提案。新指令会在欧盟官方公报刊登之日起 18 个月后,在欧盟 27 国实施。RoHS 新指令涵盖所有电子电气设备(EEE),除非特别指明排除在外。新修订 WEEE 指令插入了新的电子电气设备的类别及各类别的产品清单。WEEE 指令修订草案制定了报废电子电气设备须达到的收集和回收目标,以及资金要求。草案也规定,成员国应鼓励生产商承担来自私人家庭电子电气废弃物收集设施的所有成本。欧美日等发达国家正在设置“绿色贸易壁垒”。我国出口的机电产品一旦不符合其限制条件,将面临被召回或撤出其市场的风险。

由于任何一种机电产品,当它离开设计环境而进入实际生产时,其环境属性大多已经固定下来,而且在其生命周期的每时每刻都会对周围环境产生影响。因此,目前采用的“有污治污”的末端治理方式,难以从根本上解决制造业所产生的环境问题。为了寻求从根本上解决制造业环境污染的有效方法,同时也是在上述客观因素的重压下,绿色设计理念、绿色产品应运而生,并成为当前的研究热点之一。

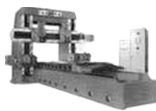
21 世纪是绿色世纪。对于我国机电制造业来说,唯有在设计和生产中不断改变和改进产品的结构,采用绿色材料、绿色工艺,提高对废弃机电产品的回收再利用率,降低或减少对环境的污染,才能促进企业生存和可持续发展,提高企业的产品的核心竞争力。

本书研究过程中参考引用了大量文献资料,参考文献中只列出了其中一部分,尚有许多没有一一列出,在此向这些文献资料的作者表示衷心的感谢。鉴于作者水平,加之绿色设计理论是一门新学科,还有不少问题有待进一步探讨和研究,因此,书中难免有错误和疏漏之处,敬请专家和读者批评指正。

作 者  
2010 年 8 月

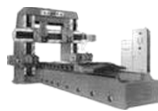
## 目 录

|                     |    |
|---------------------|----|
| 第 1 章 总论            | 1  |
| 1.1 绿色设计技术产生的背景     | 1  |
| 1.2 绿色设计的研究现状及发展趋势  | 9  |
| 1.3 问题的提出           | 12 |
| 1.4 机电产品绿色度的评价问题    | 15 |
| 1.5 绿色技术发展趋势        | 16 |
| 第 2 章 绿色设计概论        | 19 |
| 2.1 绿色产品的基本概念       | 19 |
| 2.2 绿色设计与传统设计的关系    | 22 |
| 2.3 绿色设计内容、原则及关键技术  | 23 |
| 2.4 绿色设计应考虑因素       | 30 |
| 2.5 环境准则            | 33 |
| 第 3 章 机电产品绿色设计理论与方法 | 35 |
| 3.1 产品设计过程          | 35 |
| 3.2 机电产品设计思想与方法     | 36 |
| 3.3 详细设计过程          | 43 |
| 3.4 绿色设计的信息模型       | 46 |
| 第 4 章 绿色材料的选择与评价    | 51 |
| 4.1 绿色材料的内涵         | 51 |
| 4.2 材料选择多因素分析       | 54 |
| 4.3 绿色设计材料选择方法      | 56 |
| 4.4 材料选择的系统框架       | 61 |
| 4.5 材料属性及评价方法       | 66 |



|                                  |     |
|----------------------------------|-----|
| 第 5 章 可回收可拆卸性设计 .....            | 69  |
| 5.1 可回收设计概念及特点 .....             | 69  |
| 5.2 可回收性设计内容及方法 .....            | 70  |
| 5.3 可回收性途径及策略 .....              | 73  |
| 5.4 可拆卸设计 .....                  | 74  |
| 第 6 章 模块化设计 .....                | 82  |
| 6.1 模块化设计基本理论 .....              | 82  |
| 6.2 模块划分及组合模块 .....              | 83  |
| 6.3 概念产品模块设计方法 .....             | 85  |
| 6.4 应用实例研究 .....                 | 88  |
| 第 7 章 基于客户需求的绿色设计 .....          | 96  |
| 7.1 绿色设计中的客户需求 .....             | 97  |
| 7.2 客户需求的采集与分析处理 .....           | 102 |
| 7.3 绿色设计中的产品配置 .....             | 106 |
| 7.4 面向客户需求的绿色设计方案的生成 .....       | 112 |
| 第 8 章 并行工程 .....                 | 118 |
| 8.1 并行工程基本理论 .....               | 118 |
| 8.2 产品并行开发过程 .....               | 118 |
| 8.3 产品开发过程建模的必要性 .....           | 124 |
| 8.4 并行式绿色设计 .....                | 127 |
| 8.5 并行式绿色机电产品设计过程 .....          | 130 |
| 第 9 章 绿色包装 .....                 | 132 |
| 9.1 发展绿色包装的必要性 .....             | 132 |
| 9.2 包装及对资源的影响 .....              | 134 |
| 9.3 绿色包装概念及内涵 .....              | 136 |
| 9.4 绿色包装的分级标准以及标准化对绿色包装的影响 ..... | 138 |
| 9.5 绿色包装的标志 .....                | 139 |
| 9.6 绿色包装实施策略 .....               | 140 |

|                                    |            |
|------------------------------------|------------|
| 9.7 绿色包装的评价方法 .....                | 144        |
| <b>第 10 章 面向节约能源的绿色设计 .....</b>    | <b>145</b> |
| 10.1 我国的能源资源现状 .....               | 145        |
| 10.2 能量基本概念 .....                  | 146        |
| 10.3 能源节约的背景 .....                 | 147        |
| 10.4 产品能耗及节约相关研究 .....             | 149        |
| <b>第 11 章 绿色产品的概念设计 .....</b>      | <b>156</b> |
| 11.1 概念设计基本理论 .....                | 156        |
| 11.2 绿色机电产品概念设计过程 .....            | 160        |
| 11.3 绿色概念产品信息模型信息需求分析 .....        | 161        |
| 11.4 绿色概念产品设计对象 .....              | 164        |
| 11.5 设计对象生命周期属性 .....              | 166        |
| 11.6 绿色产品概念设计方案生成 .....            | 175        |
| <b>第 12 章 绿色供应链 .....</b>          | <b>183</b> |
| 12.1 绿色供应链管理的概念及含义 .....           | 183        |
| 12.2 实施绿色供应链管理的主要方法 .....          | 184        |
| 12.3 绿色营销 .....                    | 189        |
| 12.4 逆向物流 .....                    | 193        |
| 12.5 LCA 在企业绿色供应链管理中的应用 .....      | 199        |
| <b>第 13 章 绿色工艺设计 .....</b>         | <b>203</b> |
| 13.1 绿色制造工艺设计内容及工艺规划 .....         | 203        |
| 13.2 绿色工艺规划的决策目标体系 .....           | 206        |
| 13.3 绿色工艺要素规划的内容及绿色特性分析 .....      | 208        |
| 13.4 机床设备的选择 .....                 | 215        |
| 13.5 绿色工艺要素评价方法研究 .....            | 219        |
| 13.6 绿色工艺要素规划标准规范 .....            | 223        |
| <b>第 14 章 机电产品全生命周期的环境管理 .....</b> | <b>228</b> |
| 14.1 全生命周期管理 .....                 | 228        |



|               |                             |            |
|---------------|-----------------------------|------------|
| 14.2          | 机电产品全生命周期环境管理体系框架·····      | 230        |
| 14.3          | 环境管理绩效的评价·····              | 236        |
| 14.4          | 机电产品全生命周期的环境因素识别·····       | 238        |
| <b>第 15 章</b> | <b>机电产品全生命周期评价体系</b> ·····  | <b>247</b> |
| 15.1          | 绿色制造概述·····                 | 247        |
| 15.2          | 绿色度与绿色产品·····               | 253        |
| 15.3          | 产品的全生命周期与评价·····            | 256        |
| 15.4          | 绿色机电产品综合评价指标体系的构建·····      | 260        |
| 15.5          | 绿色产品评价指标体系的构成·····          | 267        |
| 15.6          | 绿色产品综合评价 ·····              | 278        |
| <b>第 16 章</b> | <b>典型机电产品的绿色设计与评价</b> ····· | <b>291</b> |
| 16.1          | 汽车绿色设计现实原因及设计思想·····        | 291        |
| 16.2          | 汽车产品绿色设计内容及方法·····          | 297        |
| 16.3          | 汽车产品绿色设计的材料选用·····          | 300        |
| 16.4          | 汽车产品的可拆卸设计·····             | 303        |
| 16.5          | 汽车的可回收设计·····               | 310        |
| 16.6          | 汽车产品的绿色回收评价系统·····          | 317        |
| 16.7          | 汽车产品的绿色性能评价·····            | 323        |
|               | <b>参考文献</b> ·····           | <b>335</b> |

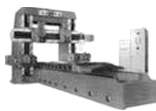
# 第1章 总 论

## 1.1 绿色设计技术产生的背景

在经历了几百年的工业发展之后,人类进行生产活动所消耗的资源远远超过了工业化之前三千年消耗资源的总和,也超过了大自然的自身净化与恢复能力,打破了农耕时代“收支平衡”的循环状态,由此造成的自然生态破坏和环境污染已严重威胁到人类的生存与发展。人类在发展经济的同时,对自然资源的肆意开发和对环境的无偿利用,已经造成了全球生态破坏、资源浪费和短缺、环境污染等重大问题。

1962年,美国海洋生物学家蕾切尔·卡尔逊(Rachel Carson)以《寂静的春天》一书,揭示了发达国家在第二次世界大战后的非理性经济活动所导致的环境与发展的严重背离和危及人类和地球的严重征兆,该书引发了许多国家的强烈关注。人类逐渐认识到工业文明所带来的负面影响;近年来相继出现的温室效应、大气臭氧层破坏、酸雨污染、有毒化学物质扩散、人口爆炸、水资源短缺和污染、土壤侵蚀、森林锐减、土地沙漠化、生物多样性锐减等各种全球性生态问题,耗费了人类大量的财富,对人类生产力的进一步发展产生了很大的制约;越来越短的产品使用寿命(并非产品丧失了原有的功能,而是消费者选择了更新、更好的产品)造成数量越来越多的废弃物;资源的过度开发和过量消耗,已造成多种资源的枯竭或短缺。

20世纪70年代以来,由于工业生产直接或间接导致的全球性污染、生态危机及可用资源的日趋匮乏到了前所未有的程度,已经成为各国政府、制造业界和学术界最关心的问题之一。随着人类对环境问题认识的加深和世界经济的发展,对地球资源的合理使用和对人类生存环境的保护日益受到全球的关注。保护资源与环境,创造良好的生存和发展空间,是实施可持续发展,实现全球经济良性发展的基本战略。在这种背景下,绿色产品应运而生。可以预言,绿色产品的生产和营销将成为世界营销的主流。建设资源节约和环境友好型社会已成为一股潮流和趋势,目前许多国际组织和各国政府都在积极制订可持续发展计划。



1972年,以芭芭拉女士为首的一大批学者,以“只有一个地球”的鲜明口号,再一次针对全球的整体发展,发出了强烈呼吁。同年6月在瑞典斯德哥尔摩召开的首次人类环境大会主题就为“只有一个地球”,大会通过了《联合国人类宣言》,提醒人类应采取共同行动保护地球。1983年11月,联合国成立了世界环境与发展委员会,1987年该委员会发表了《我们共同的未来》,正式提出了全球环境与发展问题的战略——“可持续发展战略”,它作为一种重要的经济思想已被全世界人民所接受。到20世纪90年代初,有关环境及可持续发展的国际性条约、公约和协定已有100多项。1991年10月,联合国工业发展组织提出了“生态可持续发展工业”概念,提倡一种对环境无害或生态系统可以长期承受的工业发展模式,并被视为“实现全球持续发展”在工业方面的体现。1992年6月在巴西里约热内卢举行的联合国环境与发展大会上通过的《环境与发展宣言》和《21世纪议程》两个文件,是人类可持续发展历程的一个重要里程碑,其中《21世纪议程》将可持续发展的能力阐述为:一个国家的可持续发展能力,在很大程度上取决于在其生态和地理条件下人们和体制的能力,具体地说,能力建设包括一个国家在人力、科学、技术、组织、机构和资源方面能力的培养和增强;能力建设的基本目标就是提高对政策的发展模式评价和选择的能力,这个能力提高的过程是建立在其国家的人们对环境限制与发展需求之间关系的正确认识的基础上的,所有国家都有必要增强这个意义上的国家能力。可持续发展要求人类对于区域的开发、资源的利用及对自然的改造,都应维持在环境承载能力范围内,从可持续发展理论研究的“生态学方向”看,应当以生态平衡、自然保护、可持续利用等作为环境支持能力的基本内容,该方向的一个集中点是经济发展之间取得“合理的平衡”。

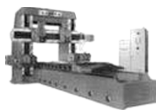
面对地球日益恶化的环境,世界各国都在积极将环保行动付诸实施,积极倡导有利于环境的生产、消费活动,尽量限制破坏环境的行为。1978年,德国实施了“蓝色天使”计划,对在生产和使用过程中都符合环保要求且对生态环境和人体健康无害的产品,授予“绿色产品”标志,无此标志的产品在进口时要受到数量和价格上的限制,到1999年底环境标志认证产品类别已经达到100种,几乎涵盖了机动车辆、建筑材料、室修、IT技术业、办公用品、园艺等多个领域。到2005年,德国环境标志产品已达7500种,占全国销售商品总数的30%。1992年,美国能源部与美国环境保护署共同推广实施了“能源之星”计划,其目的是降低能源消耗及减少发电厂所排放的温室效应气体,此计划并非强迫性,自发配合此计划的厂商,就可以在其合格产品上贴上能源之星的标签。最早实施计划的产品主要是电脑等资讯电器,之后逐渐延伸到电机、办公室设备、照明、家电等,

至今加拿大、日本、中国台湾、澳大利亚、新西兰、欧盟各成员国都参与了该计划。当前,旨在保护环境、实现资源和能源合理化利用的“绿色”行动在世界各国纷纷兴起,“生命周期评价”(Life Cycle Assessment)、“绿色产品”(Green Product)、“绿色设计”(Green Design)、“绿色制造”(Green Manufacturing)、“清洁化生产”(Cleaner Production)、“再制造工程”以及“绿色消费”(Green Consumption)等新理论、新方法、新概念不断涌现。在这些众多的新思想中,绿色设计被认为是解决目前环境、人口和资源三大问题的重要手段。因为,国内外专家学者普遍认为产品的绿色性是设计出来,不是制造出来。为此,国内外众多研究机构(MIT、斯坦福、卡内基梅隆等)、企业(Benz、Motorola、Volvo、IBM 等)和组织(CIRP、ASME、ISO 等)都投入大量的人力、物力和财力进行相关研究,并取得了一定的成绩。

过去半个多世纪的生产实践充分展示了欣欣向荣的全球经济。全球国民生产总值从 1950 年的 5 万亿美元增加到 1997 年的约 29 万亿美元。在这 50 多年的发展进程中,全球的国民生产总值增加了近 6 倍,特别是 1990 年至 1997 年间的经济增长速度更是惊人。90 年代初期,全球经济增长了 5 万亿美元,该数目相当于从原始农业时代到 1950 年的增长总和;1997 年,世界经济总值增加了 1.1 万亿美元,该数目相当于整个 17 世纪经济增长的总和。但是,经济的迅速增长,迫使人类不得不对生态系统“寅吃卯粮”。工业生产低效率地利用着资源和能源,同时大量地产生并向环境排放各种废水、废气、废渣、噪音、电磁等污染物质,使得人类的健康和生存空间受到了严重威胁。

### 1.1.1 全球气候变暖

全球气候变暖应归咎于人类生产活动排放的诸如  $\text{CO}_2$  一类的物质。这类物质阻碍热量从地球表面以及大气层中散失,形成“温室效应”。据统计,自 1800 年以来,人类仅燃料一项,向大气中排放的二氧化碳就超过了 1800 亿吨,大气中二氧化碳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,冬季平均气温将提高  $2.0\sim 2.5^\circ\text{C}$ 。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(IPCC)预测,到 2100 年海平面将上升  $0.3\sim 1.0\text{m}$ ,最佳推测估计为  $0.5\text{m}$ 。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  $1\text{m}$ ,仅孟加拉国就有 17% 的土地被淹没,大约 1100 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。

### 1.1.2 同温层臭氧耗竭和地面臭氧污染

同温层臭氧是防止紫外线,特别是紫外线-B,对生物圈中各种生物造成伤害的天然的有效屏障。然而,人类生产活动排放的氯氟烃类物质正在使那里的臭氧日益损耗。臭氧层的破坏将增加地球表面紫外线照射量,从而使得白内障和皮肤癌等疾病的发病率大幅度增加,同时还有可能导致许多不耐紫外线的浮游生物的死亡,而代之以耐紫外线的生物,从而大大改变水生生态系统。在现有条件下,世界气象协会预测,在北半球中纬度地区(包括北美和欧洲),地面紫外线-B辐射在冬季和春季将增加约15%,在夏季和秋季约增加8%。南温带地区预计地面紫外线-B将增加13%。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的未燃烧的汽油或油漆溶剂等挥发性有机化合物(VOCs)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0.012ppm浓度的臭氧(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。研究表明,臭氧水平提高0.05ppm,入院就医人数平均上升约7%~10%。

### 1.1.3 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、一氧化碳和二氧化碳等有害气体多达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二氧化硫浓度超标的环境中,有10亿以上的人暴露在超标的悬浮颗粒物中。据报道,从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。在我国,几乎所有的大城市都存在着大气污染问题。大气中总悬浮微粒平均值高达432微克/立方米,其中近30%未经处理。随着煤炭消耗量的增长,二氧化硫排放量每年还在增加,增长率高达5%。1998年,全国废气中二氧化硫的排放总量为2091.4万吨,其中工业二氧化硫排放量为1594.4万吨。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值低于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,危害巨大。

#### 1.1.4 水体污染

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,BOD(生化需氧量)值超过 6.5 毫克/升,氮和磷含量也严重超标。据报道,挪威南部的 5000 个湖泊已有 1750 个变成无鱼湖;瑞典 35000 个大中湖泊中竟有 14000 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 50.7%。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。据报道,美国向海洋排放的工业废弃物约占全世界的 1/5,仅废水每年就高达 200 亿吨,耗氧量为一座城市废水的 3~4 倍,而且这些废水中含有高浓度的氰化物、酚等剧毒物质和铅、镉、铜、汞等金属以及总量为 100 多万居里的放射性物质。由于近海污染严重,约 80% 的海滩上的贝类不能食用,其他鱼类的汞含量也很高,因此已经危及海洋渔业的发展。

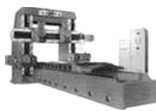
#### 1.1.5 资源枯竭

##### (1) 生物资源

环境污染已严重威胁到生物的多样性。据估计,地球上的物种约有 3000 万种。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。自 1600 年以来,已有 724 个物种灭绝,目前还有 3956 个物种濒临灭绝,3647 个物种为濒危物种,7240 个物种为稀有物种。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。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。1950 年至 1980 年的 30 年间全球森林面积减少了一半。动物资源也是如此,仅北冰洋 30 种主要鱼类中,就有 27 种数量大幅度下降。我国长江口鳊鱼苗,由于毁灭性的狂捕滥捞,鳊鱼苗年产量已从最高年份的 4000 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  $1/2$ 。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、农业生产规模和强度不断扩大、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。

面对上述环境问题,科学家们在《世界自然资源保护大纲》中痛心地写到:“地球不是我们从父辈那里继承来的,而是从我们后辈那里借来的。”这句话发人深省。我们这一代人不能因为自己的私欲而肆意滥用资源、污染环境、破坏生态,把一个破损、污秽不堪的地球留给我们的子孙,让他们谴责我们的无知、贪婪和短视。应该意识到“我们只有一个地球”!

## 1.1.6 环境与社会经济发展

为了维持现有的经济增长速度和人类的物质需求,人类变本加厉地对生态系统进行掠夺。经济持续发展,但生态系统却不堪重负。环境和社会经济协调发展的问题已经逐步受到社会的广泛关注。

### (1) 环境与法律法规

社会对环境问题的关注以及绿色问题进入政治领域,导致世界各国纷纷制定约束企业经营行为的国际、国内环境标准和法律法规。到 20 世纪 90 年代初,有关环境的国际性条约、公约和协定已有 100 多项,如《海洋法公约》、《蒙特利尔关于臭氧层空洞化备忘录》、《气候变化框架公约》等。其中,1991 年 4 月,国际商会(ICC)通过了《可持续发展商务宪章》,明确地对企业提出了 16 条环境管理要求,在国际上产生了重要影响。而各国和地区间制定的诸如《保护消费者权益

法》、《产品质量法》、《环境保护法》、《就业法》等各种环境和社会立法更是不计其数,如欧盟仅 1989 年制定的环境法规就达 29 项之多。企业必须按照这些法律法规行事,才能获得持续发展。

### (2) 环境与产业

面对各种环保法规和热情高涨的公众环保运动,产业界不得不反省自己的企业行为,不得不转变自己的生产经营策略。

首先,企业如果一意孤行,仍然采用污染环境、浪费资源的生产技术,生产污染环境的产品,必将招致政府和公众的强烈反对。

其次,环境污染和资源枯竭必将影响企业的生产成本。一方面,为了满足法律和社会的要求,企业不得不花费大量的资金用以治理环境污染,如购置环保设备、交纳各种排污费等;或迁移到人口稀少的地区,从而带来昂贵的迁移成本。另一方面,随着资源枯竭问题的日趋严重,那种免费使用自然资源的时代将成为历史,资源的生产成本将不断上扬,原材料价格将不断增加,从而导致产品成本的增加。

再者,环境问题还将影响企业的竞争环境。一方面,为了鼓励企业保护环境,实施清洁生产、绿色制造,政府往往会采取一些鼓励策略,如给予实施清洁生产、绿色制造的企业资金资助,或给予它们政策优惠,使这些企业在市场竞争中处于有利地位。另一方面,在社会和环保法律的压力下,企业将不得不改善自己的环境行为,例如通过重组企业的供应商队伍和销售渠道,将那些具有环境问题的供应商和销售商排除在供应和销售网络之外,从而实现市场重组。

最后,环境问题在迫使企业转变经营理念的同时,也增加了新的市场机会,开辟了新的生产领域。例如,由于水污染的日益严重,使得饮用水产业(包括矿泉水、蒸馏水、纯水等)得到了高速发展。据统计,20 世纪 80 年代世界饮用水生产年均增长率达 20% 以上。又如,由于人们对环境的关心,使得全球废物处理行业在 80 年代年均增长率达 40%。再如,由于人们对产品安全与卫生的要求,使得天然添加剂的开发正逐步取代人工添加剂的生产。

可见,对产业界来说,环境问题既是挑战,也是机遇。

### (3) 环境与贸易

随着环保问题的全球化和市场的全球化,环保和国际贸易的关系日益密切。然而贸易与环境问题涉及各国的根本利益,因此许多发达国家利用环保作为贸易保护借口,即设置绿色贸易壁垒,使发展中国家处于不平等的贸易环境中。所谓绿色贸易壁垒(也称绿色保护主义)是指进口国政府以保护生态环境为由,以限制进口、保护贸易为目的,通过颁布复杂多样的环保法规、条例,建立严格的环