

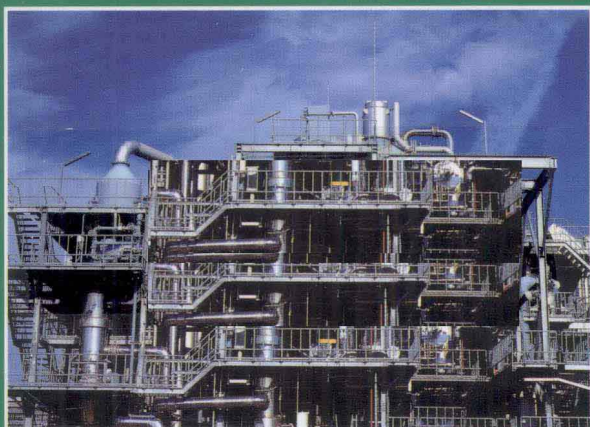
高等学校环境类教材

# 清洁生产与循环经济

## Cleaner Production and Circular Economy

曲向荣 编著

Qu Xiangrong



清华大学出版社

高等学校环境类教材

# 清洁生产与循环经济

## Cleaner Production and Circular Economy

曲向荣 编著  
Qu Xiangrong

清华大学出版社  
北京

## 内 容 简 介

本书是编者在总结清洁生产与循环经济领域的教学经验与科研成果基础上编著而成的,是一本较全面阐述清洁生产与循环经济理论与实践的教材。书中一方面系统论述了清洁生产的概念、基本理论,清洁生产的评价与审核,实施清洁生产的方法与途径,以及清洁的能源、清洁的生产工艺和清洁的产品等内容;另一方面又系统论述了循环经济的产生与发展,循环经济的科学基础以及农业循环经济、工业循环经济、服务业循环经济和循环型社会等内容。

本书可作为高等学校教材,也可作为从事“三产”的技术人员和管理人员的培训教材或参考书及政府机构的决策者、经济管理部门 and 环境保护部门的管理人员、行业协会的从业人员的参考用书。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

## 图书在版编目(CIP)数据

清洁生产与循环经济/曲向荣编著.--北京:清华大学出版社,2011.1

(高等学校环境类教材)

ISBN 978-7-302-24280-2

I. ①清… II. ①曲… III. ①无污染工艺—高等学校—教材②自然资源—资源利用—高等学校—教材 IV. ①X383②F062.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 245045 号

责任编辑:柳萍 洪英

责任校对:刘玉霞

责任印制:孟凡玉

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, [c-service@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:c-service@tup.tsinghua.edu.cn)

质 量 反 馈:010-62772015, [zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn)

印 装 者:北京市清华园胶印厂

经 销:全国新华书店

开 本:170×230 印 张:18 字 数:340 千字

版 次:2011 年 1 月 第 1 版

印 次:2011 年 1 月 第 1 次印刷

印 数:1~3000

定 价:32.00 元

前

言

## FOREWORD

工业革命以来,特别是 20 世纪中期以来,世界人口的迅速增加和工业经济的空前发展,使资源消耗速度明显加快,废弃物排放量显著增多,环境污染、生态破坏和资源枯竭的深层次环境问题日益突出。“环境公害”与近代环境问题为人们敲响了警钟,环境、资源和能源危机已成为制约经济社会发展的“瓶颈”。

在可持续发展战略思想的指导下,1989 年联合国环境规划署工业与环境发展规划中心提出清洁生产的概念,“清洁生产是指将整体预防的环境战略持续应用于生产过程和产品中,以减少对人类和环境的风险。”并开始在全球推行清洁生产政策,经过几十年的不断创新、丰富与发展,获得了很大进展。

1992 年,联合国环境与发展大会制定的《21 世纪议程》明确提出,转变发展战略,实施清洁生产,建立现代工业的新文明。清洁生产带来全球发展模式的革命性变革,其意义不亚于工业革命。

1994 年,我国制定了《中国 21 世纪议程》。在确定国家可持续发展优先项目中,把建立资源节约型工业生产体系,推行清洁生产列入可持续发展战略与重大行动计划。同年,世界银行中国环境技术援助项目推进中国清洁生产子项目在中国实施。从此,我国的环境保护战略由“末端治理”转变为“预防为主、防治结合”,彻底扭转了过去“末端治理”的被动局面,我国的环境保护事业开始了历史新篇章。2002 年,《中华人民共和国清洁生产促进法》的颁布和实施,标志着我国清洁生产工作步入了规范化、法制化轨道。

循环经济是一种以资源的高效利用和循环利用为核心,以“减量化、再利用、再循环”为原则,以低消耗、低排放、高效率为基本特征,符合可持续发展理念的经济增长模式,是对传统增长模式的根本变革。推行循环经济包括三个层次:在企业内部开展清洁生产;在企业间建设生态工业园区;在社会层面上开展全社会资源综合利用,建设循环型社会。2008 年,《中华人民共和国循环经济促进法》的颁布和实施,标志着我国循环经济工作也步入了规范化、法制化的轨道。

我国资源总量较大,但人均占有量少。由于目前我国粗放式的经济增长方式

尚未根本改变,因此资源消耗高、浪费大、利用率低。发达国家在过去 100 多年发展过程中出现的环境问题,在我国 30 年的快速发展中集中显现出来。在资源与环境的双重压力下,我国经济要保持快速稳定增长,唯一的出路就是大力发展清洁生产和循环经济。

本书是编者在总结清洁生产与循环经济领域的教学经验与科研成果基础上编著而成的,全书共 12 章,主要内容包括清洁生产的概念、基本理论,清洁生产的评价与审核,清洁生产的实施途径以及清洁的能源,清洁的生产工艺和清洁的产品,循环经济的产生与发展,农业循环经济,工业循环经济,服务业循环经济和循环型社会。

本书可作为高等学校教材,也可作为从事“三产”的技术人员和管理人员的培训教材或参考书,以及政府机构的决策者、经济管理部门 and 环境保护部门的管理人员、行业协会的从业人员的参考用书。

本书在编写过程中引用了大量的国内外相关领域的最新成果与资料,具有前瞻性、先进性和实用性。在此向这些专家、学者致以衷心的感谢。

由于编者水平有限,不足之处在所难免,敬请广大读者批评指正。

编者

2010 年 11 月

目

录

# CONTENTS

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| <b>第 1 章 绪论</b> .....           | 1  |
| 1.1 清洁生产的产生与发展 .....            | 1  |
| 1.1.1 清洁生产的产生.....              | 1  |
| 1.1.2 清洁生产的发展.....              | 2  |
| 1.2 清洁生产的概念、主要内容和意义.....        | 7  |
| 1.2.1 清洁生产的概念.....              | 7  |
| 1.2.2 清洁生产的主要内容.....            | 8  |
| 1.2.3 清洁生产的意义 .....             | 10 |
| 1.3 清洁生产与循环经济.....              | 11 |
| 1.3.1 清洁生产、循环经济与可持续发展.....      | 11 |
| 1.3.2 清洁生产、生态工业、生态农业与循环经济 ..... | 12 |
| 思考讨论题 .....                     | 13 |
| <b>第 2 章 清洁生产的理论基础</b> .....    | 14 |
| 2.1 清洁生产的基本理论.....              | 14 |
| 2.1.1 环境资源的价值理论 .....           | 14 |
| 2.1.2 环境承载力理论 .....             | 16 |
| 2.1.3 废物与资源转化理论(物质平衡理论) .....   | 17 |
| 2.1.4 最优化理论 .....               | 18 |
| 2.2 清洁生产与末端治理.....              | 19 |
| 2.2.1 末端治理 .....                | 19 |
| 2.2.2 全过程控制 .....               | 20 |
| 2.2.3 清洁生产与末端治理的比较 .....        | 21 |
| 2.3 清洁生产的其他相关理论.....            | 22 |

|              |                                |           |
|--------------|--------------------------------|-----------|
| 2.3.1        | 可持续发展理论 .....                  | 22        |
| 2.3.2        | 生命周期评价 .....                   | 24        |
| 2.3.3        | 生态工业理论 .....                   | 26        |
| 2.4          | 清洁生产与 ISO 14000 环境管理系列标准 ..... | 28        |
| 2.4.1        | ISO 14000 环境管理标准 .....         | 28        |
| 2.4.2        | ISO 14000 环境管理标准的分类 .....      | 29        |
| 2.4.3        | ISO 14000 标准的特点 .....          | 31        |
| 2.4.4        | 实施 ISO 14000 标准的意义 .....       | 32        |
| 2.4.5        | ISO 14000 与清洁生产的关系 .....       | 33        |
|              | 思考讨论题 .....                    | 35        |
| <b>第 3 章</b> | <b>清洁生产评价与审核 .....</b>         | <b>36</b> |
| 3.1          | 清洁生产的评价内容与评价体系 .....           | 36        |
| 3.1.1        | 清洁生产评价内容 .....                 | 36        |
| 3.1.2        | 清洁生产评价指标体系 .....               | 38        |
| 3.2          | 清洁生产的评价方法与应用 .....             | 43        |
| 3.2.1        | 清洁生产评价方法 .....                 | 43        |
| 3.2.2        | 造纸、啤酒行业典型工艺清洁生产指标 .....        | 47        |
| 3.3          | 清洁生产审核 .....                   | 52        |
| 3.3.1        | 清洁生产审核的定义 .....                | 52        |
| 3.3.2        | 清洁生产审核的工作程序 .....              | 52        |
|              | 思考讨论题 .....                    | 59        |
| <b>第 4 章</b> | <b>清洁生产的实施途径 .....</b>         | <b>60</b> |
| 4.1          | 清洁生产推行和实施的原则 .....             | 60        |
| 4.1.1        | 清洁生产推行的原则 .....                | 60        |
| 4.1.2        | 企业清洁生产实施的原则 .....              | 61        |
| 4.2          | 清洁生产实施的主要方法与途径 .....           | 62        |
| 4.2.1        | 资源的综合利用 .....                  | 62        |
| 4.2.2        | 改进产品设计 .....                   | 65        |
| 4.2.3        | 革新产品体系 .....                   | 65        |
| 4.2.4        | 改革工艺和设备 .....                  | 67        |
| 4.2.5        | 生产过程的科学管理 .....                | 69        |
| 4.2.6        | 物料再循环和综合利用 .....               | 70        |

|                                    |            |
|------------------------------------|------------|
| 4.2.7 必要的末端治理 .....                | 70         |
| 4.3 清洁生产实施的政策法规保障 .....            | 71         |
| 4.3.1 促进清洁生产的经济政策 .....            | 71         |
| 4.3.2 促进清洁生产的其他相关政策 .....          | 73         |
| 4.3.3 我国现行环境和资源保护法规对清洁生产的保障 .....  | 75         |
| 4.3.4 《中华人民共和国清洁生产促进法》及其基本内容 ..... | 76         |
| 4.3.5 我国现行的环境管理制度与清洁生产 .....       | 78         |
| 4.4 企业实施清洁生产的障碍及对策分析 .....         | 82         |
| 4.4.1 我国清洁生产实施现状 .....             | 82         |
| 4.4.2 实施清洁生产的主要障碍 .....            | 83         |
| 4.4.3 推动清洁生产实施的对策 .....            | 84         |
| 思考讨论题 .....                        | 86         |
| <b>第5章 清洁的能源 .....</b>             | <b>87</b>  |
| 5.1 能源及其消费 .....                   | 87         |
| 5.1.1 能源的定义和分类 .....               | 87         |
| 5.1.2 能源现状及发展趋势 .....              | 88         |
| 5.2 提高能效、节约能源 .....                | 94         |
| 5.2.1 节能和能源利用效率 .....              | 94         |
| 5.2.2 中国能源效率与节能潜力 .....            | 96         |
| 5.2.3 节能的宏观调控措施 .....              | 99         |
| 5.2.4 具体节能措施 .....                 | 100        |
| 5.3 可再生能源和新能源的开发和利用 .....          | 105        |
| 5.3.1 风能 .....                     | 106        |
| 5.3.2 太阳能 .....                    | 108        |
| 5.3.3 生物质能 .....                   | 110        |
| 思考讨论题 .....                        | 113        |
| <b>第6章 清洁的生产工艺 .....</b>           | <b>115</b> |
| 6.1 农业清洁生产技术 .....                 | 115        |
| 6.1.1 现有农业生产存在的问题 .....            | 115        |
| 6.1.2 实施农业清洁生产的措施和途径 .....         | 117        |
| 6.1.3 农业清洁生产的关键技术 .....            | 119        |
| 6.2 工业清洁生产技术 .....                 | 123        |



|            |                     |            |
|------------|---------------------|------------|
| 6.2.1      | 工业污染防治的主要任务·····    | 123        |
| 6.2.2      | 重点行业的污染防治·····      | 124        |
| 6.3        | 典型工业行业清洁生产工艺技术····· | 126        |
| 6.3.1      | 钢铁行业的清洁生产工艺·····    | 126        |
| 6.3.2      | 化工行业清洁生产工艺·····     | 132        |
| 6.3.3      | 纺织印染行业清洁生产工艺·····   | 136        |
|            | 思考讨论题·····          | 141        |
| <b>第7章</b> | <b>清洁的产品</b> ·····  | <b>142</b> |
| 7.1        | 绿色产品概述·····         | 142        |
| 7.1.1      | 绿色产品的定义·····        | 142        |
| 7.1.2      | 绿色产品的类型·····        | 143        |
| 7.1.3      | 发展绿色产品的意义·····      | 144        |
| 7.2        | 产品的生态设计·····        | 145        |
| 7.2.1      | 产品生态设计的概念·····      | 145        |
| 7.2.2      | 产品生态设计的原则·····      | 145        |
| 7.2.3      | 产品生态设计案例·····       | 148        |
| 7.3        | 产品的环境标志·····        | 149        |
| 7.3.1      | 环境标志的概念·····        | 149        |
| 7.3.2      | 环境标志发展简介·····       | 149        |
| 7.3.3      | 环境标志产品范围·····       | 152        |
| 7.3.4      | 环境标志的作用·····        | 152        |
| 7.3.5      | 环境标志的法律保证·····      | 153        |
| 7.3.6      | 中国实施环境标志的策略·····    | 155        |
| 7.4        | 绿色食品和有机食品·····      | 157        |
| 7.4.1      | 绿色食品和有机食品产生的背景····· | 157        |
| 7.4.2      | 绿色食品·····           | 157        |
| 7.4.3      | 有机食品·····           | 159        |
|            | 思考讨论题·····          | 164        |
| <b>第8章</b> | <b>循环经济</b> ·····   | <b>165</b> |
| 8.1        | 循环经济的产生与发展·····     | 165        |
| 8.1.1      | 循环经济的产生·····        | 165        |
| 8.1.2      | 循环经济的发展历程·····      | 166        |

|             |                 |            |
|-------------|-----------------|------------|
| 8.1.3       | 发展循环经济的战略意义     | 167        |
| 8.2         | 循环经济的定义和内涵      | 168        |
| 8.2.1       | 循环经济的定义         | 168        |
| 8.2.2       | 循环经济的内涵         | 169        |
| 8.2.3       | 循环经济的科学基础       | 171        |
| 8.3         | 循环经济技术特征及主要原则   | 172        |
| 8.3.1       | 循环经济技术特征        | 172        |
| 8.3.2       | 循环经济的主要原则       | 173        |
| 8.4         | 循环经济的实施         | 176        |
| 8.4.1       | 实施循环经济的框架       | 176        |
| 8.4.2       | 实施循环经济的支持体系     | 179        |
|             | 思考讨论题           | 183        |
| <b>第9章</b>  | <b>农业循环经济</b>   | <b>184</b> |
| 9.1         | 农业循环经济概述        | 184        |
| 9.1.1       | 农业循环经济内涵        | 184        |
| 9.1.2       | 农业循环经济的循环层次     | 184        |
| 9.2         | 生态农业与农业循环经济     | 185        |
| 9.2.1       | 生态农业的概念和内涵      | 185        |
| 9.2.2       | 生态农业与农业循环经济一致性  | 186        |
| 9.2.3       | 生态农业的发展及其趋势     | 187        |
| 9.3         | 生态农业的模式及生态农业产业化 | 190        |
| 9.3.1       | 生态农业的模式         | 190        |
| 9.3.2       | 生态农业产业化         | 202        |
|             | 思考讨论题           | 208        |
| <b>第10章</b> | <b>工业循环经济</b>   | <b>209</b> |
| 10.1        | 生态工业概述          | 209        |
| 10.1.1      | 生态工业的缘起         | 209        |
| 10.1.2      | 生态工业的概念及内涵      | 210        |
| 10.1.3      | 生态工业的层次         | 212        |
| 10.2        | 生态工业园           | 212        |
| 10.2.1      | 生态工业园的缘起及概念     | 212        |
| 10.2.2      | 生态工业园区的特征       | 213        |
| 10.2.3      | 生态工业园区的类型       | 214        |

|               |                         |            |
|---------------|-------------------------|------------|
| 10.2.4        | 国内外生态工业园区发展状况 .....     | 215        |
| 10.3          | 生态工业园区规划与设计 .....       | 221        |
| 10.3.1        | 园区系统框架规划与设计 .....       | 221        |
| 10.3.2        | 工业生态系统结构设计 .....        | 229        |
|               | 思考讨论题 .....             | 232        |
| <b>第 11 章</b> | <b>服务业循环经济 .....</b>    | <b>233</b> |
| 11.1          | 生态旅游 .....              | 233        |
| 11.1.1        | 生态旅游的缘起 .....           | 233        |
| 11.1.2        | 生态旅游的概念和内涵 .....        | 234        |
| 11.1.3        | 生态旅游业的理论基础 .....        | 235        |
| 11.1.4        | 生态旅游与循环经济 .....         | 237        |
| 11.1.5        | 国内外生态旅游的发展状况 .....      | 238        |
| 11.2          | 循环物流 .....              | 241        |
| 11.2.1        | 循环物流的缘起 .....           | 241        |
| 11.2.2        | 循环物流的概念和内涵 .....        | 242        |
| 11.2.3        | 循环物流的基本特征 .....         | 244        |
| 11.2.4        | 国内外循环物流的研究与实施进展 .....   | 246        |
|               | 思考讨论题 .....             | 248        |
| <b>第 12 章</b> | <b>循环型社会 .....</b>      | <b>249</b> |
| 12.1          | 循环型社会的内涵 .....          | 249        |
| 12.1.1        | 循环型社会的概念 .....          | 249        |
| 12.1.2        | 循环型社会的研究内容 .....        | 250        |
| 12.1.3        | 循环型社会的特征 .....          | 251        |
| 12.2          | 循环型社会建设 .....           | 253        |
| 12.2.1        | 循环型经济社会的技术支撑体系 .....    | 253        |
| 12.2.2        | 关于向循环型社会转变实施步骤的建议 ..... | 253        |
| 12.2.3        | 建设资源节约型、环境友好型社会 .....   | 254        |
| 12.3          | 循环型社会建设实践案例 .....       | 255        |
| 12.3.1        | 循环经济省、市建设发展现状 .....     | 255        |
| 12.3.2        | 辽宁省循环经济试点建设 .....       | 255        |
| 12.3.3        | 日照市循环经济生态城市试点规划 .....   | 261        |
|               | 思考讨论题 .....             | 272        |
|               | <b>参考文献 .....</b>       | <b>273</b> |

# 绪 论

## 1.1 清洁生产的产生与发展

### 1.1.1 清洁生产的产生

清洁生产(cleaner production)是在环境和资源危机的背景下,国际社会在总结了各国工业污染控制经验的基础上提出的一个全新的污染预防的环境战略。它的产生过程就是人类寻求一条实现经济、社会、环境、资源协调的、可持续发展的道路的过程。

18 世纪工业革命以来,随着社会生产力的迅速发展,人类在创造巨大物质财富的同时,也付出了巨大的资源和环境代价。到 20 世纪中期,随着世界人口迅速增长和工业经济的迅猛发展,资源消耗速度加快,废弃物排放明显增加;再加上认识上的误区,致使环境问题日益严重,公害事件屡屡发生,以至于全球性的气候变暖、臭氧层被破坏及有毒化学品的泛滥和积累等已严重威胁到整个人类的生存环境和社会经济的发展,经济增长与资源环境之间的矛盾日渐凸显。

20 世纪 60 年代开始,工业对环境的危害已引起社会的关注。20 世纪 70 年代西方一些国家的企业开始采取应对措施,对策是将污染物转移到海洋或大气中,认为大自然能吸纳这些污染。但是,人们很快意识到,大自然在一定时间内对污染的吸收承受能力是有限的,因而,又根据环境的承载能力计算污染物的排放浓度和标准,采用将污染物稀释后排放的对策。实践证明,这种方法也不可能有效减少环境污染。这时工业化国家开始通过各种方式和手段对生产过程末端的废弃物进行处理,这就是所谓的末端治理。末端治理的着眼点是侧重于污染物产生后的治理,客观上却造成了生产过程与环境治理分离脱节;末端治理可以减少工业废弃物向环境的排放量,但很少能影响到核心工艺的变更;末端治理作为传统生产过程的延长,不仅需要投入大量的设备费用、维护开支和最终处理费用。而且本身还要消耗大量资源、能源,特别是很多情况下,这种处理方式还会使污染在空间和时间上发

生转移而产生二次污染,很难从根本上消除污染。

面对环境污染日趋严重、资源日趋短缺的局面,工业化国家在对其污染治理过程进行反思的基础上,逐步认识到要从根本上解决工业污染问题,必须以预防为主,将污染物消除在生产过程之中,而不是仅仅局限于末端治理。20世纪70年代中期以来,不少发达国家的政府和各大企业集团公司都纷纷研究开发和采用清洁工艺(少废无废)技术、环境无害技术,开辟污染预防的新途径。

1976年,欧共体在巴黎举行的无废工艺和无废生产国际研讨会上,首次提出了清洁生产的概念,其核心是消除产生污染物的根源,达到污染物最小量化及资源和能源利用的最大化。这种旨在实现经济、社会和生态环境协调发展的新的环境保护策略,迅速得到了国际社会各方的积极响应。

1989年5月,在总结了各国清洁生产相关活动之后,联合国环境规划署工业与环境规划活动中心(UNEP IE/PAC)正式制定了《清洁生产计划》,提出了国际普遍认可的包括产品设计、工艺革新、原辅材料选择、过程管理和信息获得等一系列内容和方法的清洁生产总体框架。之后,世界各国也相继出台了各项有关法规、政策和法律制度。

1992年,在联合国环境与发展大会上,呼吁各国调整生产和消费结构,广泛应用环境无害技术和清洁生产方式,节约资源和能源,减少废物排放,实施可持续发展战略。清洁生产正式写入《21世纪议程》,并成为通过预防来实现工业可持续发展的专用术语。从此,在全球范围内掀起了清洁生产活动的高潮。经过几十年不断的创新、丰富与发展,清洁生产现已成为国际环境保护的主流思想,有力地推动了全世界的可持续发展进程。

### 1.1.2 清洁生产的发展

#### 1. 国外清洁生产的发展

清洁生产是国际社会在总结工业污染治理经验教训的基础上,经过30多年的实践和发展逐渐趋于成熟,并为各国政府和企业所普遍认可的实现可持续发展的一条基本途径。

1976年,欧共体提出了清洁生产的概念。1979年4月欧共体理事会正式宣布推行清洁生产政策,开始拨款支持建立清洁生产示范工程。20世纪80年代美国化工行业提出的污染预防审计也逐步在全球推广,逐步发展为清洁生产审计。1984年、1987年又制定了欧共体促进开发清洁生产的两个法规,明确对清洁生产工艺示范工程在财政上给予支持。1984年有12项、1987年有24项得到财政资助。欧共体建立了信息情报交流网络,由该网络为其成员国提供有关环保技术及

市场的情报信息。

欧洲许多国家已把清洁生产作为一项基本国策。最初开展清洁生产工作的国家是瑞典(1987年),随后,荷兰、丹麦、德国、奥地利等国也相继开展清洁生产工作,在生产工艺过程中减少废物的思想得到了广泛关注。一些国家开始要求企业进行废物登记和环境审计,工业污染管理开始出现从终端处理向废物减量的战略性转变。20世纪90年代初,许多环境管理工具(如废物减量机遇分析、环境审计、风险评估和安全审计等)被开发出来,并得到各国政府的推荐和企业的采用。

美国国会1990年10月通过了《污染预防法》,把污染预防作为美国的国家政策,取代了长期采用的末端处理的污染控制政策,要求工业企业通过设备与技术改造、工艺流程改进、产品重新设计、原材料替代以及促进生产各环节的内部管理来减少污染物的排放,并在组织、技术、宏观政策和资金方面做了具体的安排。

发达国家的这一系列工业污染防治策略得到了联合国环境规划署的极大重视。1992年在巴西里约热内卢召开的联合国环境与发展大会制定的《21世纪议程》,将清洁生产作为实现可持续发展的重要内容,号召各国工业界提高能效,开发更先进的清洁技术,更新、替代对环境有害的产品和原材料,实现环境和资源的保护与合理利用。加拿大、荷兰、法国、美国、丹麦、日本、德国、韩国、泰国等国家纷纷出台有关清洁生产的法规和行动计划,世界范围内出现了大批清洁生产国家技术支持中心以及非官方倡议、手册、书籍和期刊等,实施了一大批清洁生产示范项目。

1992年10月联合国环境规划署召开了巴黎清洁生产部长级会议和高级研讨会,指出目前工业不但面临着环境的挑战,同时也正获得新的市场机遇。清洁生产是实现可持续发展的关键因素,它既能避免排放废物带来的风险和处置费用的增长,还会因提高资源利用率、降低产品成本而获得巨大的经济效益。会议还制定了在世界范围内推行清洁生产的计划与行动措施。

1994年联合国工业发展组织和联合国环境署联合发起了“全球范围创建发展中国家清洁生产中心计划”。在各国政府的大力支持下,联合国工发组织和联合国环境署启动的国家清洁生产中心项目在约30个发展中国家建立了国家清洁生产中心,这些中心与十几个发达国家的清洁生产组织共同构成了一个巨大的国际清洁生产的网络,建立了全球、区域、国家、地区多层次的组织与联络。

联合国环境规划署自1990年起,每两年召开一次清洁生产国际高级研讨会,1998年在汉城举行了第五届国际清洁生产高级研讨会,会上出台了《国际清洁生产宣言》。发表这个宣言的目的是加快将清洁生产纳入全球工业可持续发展战略的进程。截至2002年3月底,包括我国在内,已有300多个国家、地区或地方政府、公司以及工商业组织在《国际清洁生产宣言》上签字。联合国环境规划署的另一重要举措是促进清洁生产投资的机制与战略研究示范,促进各界向清洁生产投资。

联合国环境规划署在2000年的第六届清洁生产国际高级研讨会上对清洁生产发展状况作了这样的概括：“对于清洁生产，我们已经在很大程度上达成全球范围内的共识，但距离最终目标仍有很长的路，因此，必须做出更多的承诺”。

在2002年第七次清洁生产国际高级研讨会上，联合国环境规划署建议各国进一步加强政府的政策制定，使清洁生产成为主流，尤其是提高国家清洁生产中心在政策、技术、管理以及网络等方面的能力。此次会议上，联合国环境规划署和环境毒理学与化学学会(SETAC)共同发起了“生命周期行动”，旨在全球推广生命周期的思想。会议还提出，清洁生产和可持续消费密不可分，建议改变生产模式与改变消费模式并举，进一步把可持续生产和消费模式融入商业运作和日常生活，乃至国际多边环境协议的执行中。联合国环境规划署和工业发展组织的一系列活动，有力地推动了在全世界范围内的清洁生产浪潮。同时也看到，在推行清洁生产的过程中，世界各国都面临着不同的困难和阻力，为了促进清洁生产的步伐，各国也从各自的实际出发，采取着相应的措施和行动，许多发展中国家正在加快推动清洁生产的基础工作。一些发达国家探索着促进清洁生产的新模式，如德国于1996年颁布了《循环经济和废物管理法》；日本为适应其经济软着陆时期的发展需求，在2000年前后相继颁布了《促进建立循环社会基本法》、《提高资源有效利用法(修订)》等一系列法律来建立循环性社会；美国、加拿大等国也建立了污染预防方面的法律法规，大力促进污染预防工作。我们相信，全球范围的清洁生产的新模式会得到更大程度上的发展。

## 2. 中国清洁生产的发展

我国从20世纪70年代开始环境保护工作，当时主要是通过末端治理方式解决环境问题。随着国际社会对解决环境问题的反思，20世纪80年代我国开始探索如何在生产过程中消除污染。

清洁生产引入中国十几年来，已在企业示范、人员培训、机构建设和政策研究等方面取得了明显的进展，是国际上公认的清洁生产搞得最好的发展中国家。

1992年，中国积极响应联合国环境与发展大会倡导的可持续发展的战略，将清洁生产正式列入《环境与发展十大对策》，要求新建、扩建、改建项目的技术起点要高，尽量采用能耗物耗低、污染物排放量少的清洁生产工艺。

1993年召开的第二次全国工业污染防治工作会议上，明确提出工业污染防治必须从单纯的末端治理向生产全过程控制转变，积极推行清洁生产，走可持续发展之路，从而确立了清洁生产成为中国工业污染防治的思想基础和重要地位，拉开了中国开展清洁生产的序幕。

1994年，我国制定了《中国21世纪议程》，专门设立了开展清洁生产和生产绿

色产品的领域。把建立资源节约型工业生产体系和推行清洁生产列入了可持续发展战略与重大行动计划中。从此,我国把清洁生产作为优先实施的重点领域,以生态规律指导经济生产活动,环境污染治理开始由末端治理向源头治理转变。

1996年8月,国务院颁布《关于环境保护若干问题的决定》,明确规定所有大、中、小型新建、扩建、改建和技术改造项目要提高技术起点,采用能耗物耗小和污染物排放量少的清洁生产工艺。

1997年4月,国家环保总局发布了《关于推行清洁生产的若干意见》,要求地方环境保护主管部门将清洁生产纳入已有的环境管理政策中,以便更深入地促进清洁生产。

1998年11月,国务院令(第253号)《建设项目环境保护管理条例》明确规定,工业建设项目应当采用能耗物耗小、污染物排放量少的清洁生产工艺。中共中央十五届四中全会《关于国有企业改革和发展若干问题的重大决定》明确指出,鼓励企业采用清洁生产工艺。

1999年5月,国家经贸委发布了《关于实施清洁生产示范试点计划的通知》。

1999年10月,中国国家环保总局的官员代表中国政府在《国际清洁生产宣言》上郑重签字,更表明了我国政府大力推动清洁生产的决心。

在联合国环境规划署、世界银行、亚洲银行的援助和许多外国专家的协助下,中国启动和实施了一系列推进清洁生产的项目,清洁生产从概念、理论到实践在中国广为传播。涉及的行业包括化学、轻工、建材、冶金、石化、电力、飞机制造、医药、采矿、电子、烟草、机械、纺织印染以及交通等。建立了20个行业或地方的清洁生产中心,近16000人次参加了不同类型的清洁生产培训班。有5000多家企业通过了ISO 14000环境管理体系认证,1994—2003年,我国已颁布了包括纺织、汽车、建材、轻工等51个大类产品的环境标志标准,共有680多家企业的8600多种产品通过认证,获得环境标志,形成了600亿元产值的环境标志产品群体。

在立法方面,已将推行清洁生产纳入有关的法律以及有关的部门规划中。我国在先后颁布和修订的《中华人民共和国大气污染防治法》、《中华人民共和国水污染防治法》、《中华人民共和国固体废物污染防治法》和《淮河流域水污染防治暂行条例》等法律法规中,将实施清洁生产作为重要内容,明确提出通过实施清洁生产防治工业污染。2002年6月全国人大颁布了《中华人民共和国清洁生产促进法》(该法于2003年1月正式实施),说明了我国的清洁生产工作已走上法制化的轨道。

2003年4月18日,国家环保总局以国家环境保护行业标准的形式,正式颁布了石油炼制业、炼焦行业、制革行业3个行业的清洁生产标准,并于同年6月1日起开始实施。



2003年12月,为贯彻落实《中华人民共和国清洁生产促进法》,国务院办公厅转发了国家环保总局和国家发改委及其他9个部门共同制定的《关于加快推行清洁生产的意见》。《关于加快推行清洁生产的意见》提出:推行清洁生产必须从国情出发,发挥市场在资源配置中的基础性作用,坚持以企业为主体、政府指导推动,强化政策引导和激励,逐步形成企业自觉实施清洁生产的机制。

国家对企业实施清洁生产的鼓励政策也在逐步落实之中,如有关节能、节水、综合利用等方面税收减免政策;支持清洁生产的研究、示范、培训和重点技术改造项目;对符合《排污费征收使用管理条例》规定的清洁生产项目,在排污费使用上优先给予安排;企业开展清洁生产审核和培训等活动的费用允许列入经营成本或相关费用科目;中小企业发展基金应安排适当数额支持中小企业实施清洁生产;建立地方性清洁生产激励机制;引导和鼓励企业开发清洁生产技术和产品;在制定和实施国家重点投资计划和地方投资计划时,把节能、节水、综合利用,提高资源利用率,预防工业污染等清洁生产项目列为重点领域。

国家发展改革委员会和国家环保总局还共同发布《国家重点行业清洁生产技术指导目录》,目前已经发布的目录涉及冶金、石化、化工、轻工、纺织、机械、有色金属、石油和建材等重点行业。我国的多年实践证明,清洁生产是实现经济与环境协调发展的有效手段。据统计,2004年与1998年相比,全国万元产值二氧化硫、烟尘和粉尘排放量,水泥行业分别下降49.8%、79.1%和68.8%,电力行业分别下降5.7%、32.3%和19.0%。万元产值废水和COD排放量,钢铁行业分别下降82.1%和78.3%,造纸行业分别下降59.4%和83.8%。这在很大程度上是企业实施清洁生产的结果。

在发展农业清洁生产方面,国家积极提倡采用先进生产技术,促进生态平衡,提供无污染、无公害农产品,截至2005年6月底,全国共有9043个生产单位的14088个产品获得全国统一标志的无公害农产品认证,全国共有3044家企业的7219个产品获得绿色食品标志使用权,认证有机食品企业近千家。

应该看到,目前我国清洁生产在运行机制和具体实施过程中还存在一些问题。主要表现在3个方面:①企业参加清洁生产审计的热情不高;②清洁生产审计的成果持续性差;③清洁生产在我国没有规模化发展。

2005年12月3日,国务院下发的《关于落实科学发展观加强环境保护的决定》中明确提出实行清洁生产并依法强制审核的要求,把强制性清洁生产审核摆在了更加重要的位置。这对推动我国环境保护工作具有重要意义。迄今为止,全国通过清洁生产审核的5000多家企业中,属于强制性清洁生产审核的就有500多家。但从实际进展情况来看,我们推动清洁生产审核的力度还不够大。应当把清洁生产审核作为引导和督促企业发展循环经济、实施清洁生产的切入点,作为实现