



清洁生产 理论与实务

• Qing Jie Sheng Chan Li Lun Yu Shi Wu •

王守兰 武少华 万融 等编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



清洁生产理论与实务

王守兰 武少华 万 融 编著
靳 敏 阮平南



机械工业出版社

本书从清洁生产的产生、发展及基本要素出发,阐述了清洁生产的理论基础,并在此基础上给出了清洁生产的系统边界和管理模式图,提出了清洁生产的指标体系和评价方法,同时就食品工业的清洁生产测评技术与废弃物处理进行了论述,并介绍了废弃物的综合利用技术,最后就国内外的食品行业清洁生产的典型案例进行了分析。

图书在版编目(CIP)数据

清洁生产理论与实务/王守兰等编著. —北京:机械工业出版社, 2002.10

ISBN 7-111-11075-7

I. 清... II. 王... III. 无污染工艺... IV. X383

中国版本图书馆CIP数据核字(2002)第082546号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

责任编辑:吕德齐 黄丽梅 责任印制:闫焱

封面设计:张静

北京交通印务实业公司印刷·新华书店北京发行所发行

2002年11月第1版第1次印刷

1 000mm×1 400mm B5·6.25印张·239千字

0 001—3 000册

定价:19.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话(010) 68993821、68326677-2527

封面无防伪标均为盗版

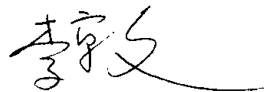
序

目前,我国的经济的发展正愈来愈深地陷入资源短缺和环境污染的两大困境之中:一是传统的发展模式不仅造成了生态环境的极大破坏,浪费了大量的能源,还加速了自然资源的耗竭,使发展难以持久;二是以末端治理为主的工业污染控制政策忽视了全过程污染控制,不能从根本上消除污染。故《中国 21 世纪议程》明确指出要转变发展战略,实现清洁生产,走可持续发展道路。1998 年 9 月中国代表在韩国汉城《国际清洁生产宣言》上签字。1999 年 3 月朱镕基总理在全国人大五届二次会议上通过的《政府工作报告》中又提出了“鼓励清洁生产”的英明主张。国内外实践已经证明清洁生产不仅环境效益好,而且经济效益和社会效益显著,它将成为 21 世纪工业发展的新模式,是实现经济和环境协调持续发展的重要手段之一。

清洁生产是一项新生事物,在我国仍处于起步阶段,为落实环境保护的基本国策,实施可持续发展战略,探索经济、社会、环境和资源相互协调的最佳途径和迎接加入 WTO 后的挑战,本书的作者以大量翔实的资料,向人们介绍了清洁生产的先进理念、新的生产模式和清洁生产技术。

本书从清洁生产的产生、发展及基本要素出发,阐述了清洁生产的理论基础——产品生态学、产品生命周期、可持续发展及环境管理体系;并在此基础上给出了清洁生产的系统边界和管理模式图;提出了清洁生产的指标体系和评价方法,同时就食品工业的清洁生产测评技术与废弃物处理也进行了论述,并介绍了废弃物的综合利用技术等,最后就国内外的食品行业清洁生产的典型案例进行了分析。本书具有较强的理论性、实践性和可读性,其中涉及到的清洁生产理论、管理模式与实务等对商品开发、商品贸易、商品质量管理、商品消费和环境保护等应用领域有重要指导意义。

我相信,本书的出版,必将对我国各行业实施清洁生产,建立生态工业(园)和发展经济做出贡献。



2002 年 4 月

前 言

《中国 21 世纪议程》指出：“通过合理的工业布局，规划工业企业的类型规模，制定和实施正确的产业政策，加快产业结构转换和技术改革，大力推行清洁生产，大幅度降低单位产值能耗，大幅度降低物耗和污染物排放，建立适合中国国情的可持续工业”。显而易见推行清洁生产是我国实施可持续发展战略，探索经济、社会、环境和资源相互协调的最佳途径，也是 21 世纪工业发展的新模式。我们正是在这样的历史条件下编著了《清洁生产理论与实务》一书，以提供给企业一些可以借鉴的经验，以便推动我国工业企业清洁生产的步伐。

该书借鉴国内外清洁生产的经验，并结合我国的国情，从理论到实践，以大量翔实的资料，丰富而全面地介绍了清洁生产先进理念、新的生产模式和管理模式、清洁生产的测评技术与废弃物处理和综合利用技术等。最后就国内外的食品行业清洁生产的典型案例进行了分析。本书注重理论与实践相结合，具有很强的可读性，其中涉及到的清洁生产理论、管理模式与实务等对商品开发、商品贸易、商品质量管理、商品消费和环境保护等应用领域具有重要指导意义。

清洁生产是一项新生事物，在我国仍处于起步阶段，所以有关这些方面的论著较少。与同类书比较，本书的特色是：突出了清洁生产的理论、管理模式、清洁生产定量指标、清洁生产测评技术、废弃物处理和综合利用技术以及案例研究。书中的材料新，概念准确，重点突出，注重与国内外清洁生产的实践相结合。本书中所使用的测评方法及评价标准均为国家颁布的最新标准。

本书可作为从事清洁化生产的企业、商品监测、环境保护管理的科学研究人员、管理人员、技术人员和大专院校师生的教学、培训参考用书，也可供政府决策人员制定环境政策时参考等。

参加本书编写的人员有：中国人民大学的万融（第一、二章）；北京工业大学的阮平南（第三章）；中国人民大学的靳敏（第四章）；北京工业大学的武少华（第五章）；王守兰（第六章）。全书由王守兰负责总纂。并请我国著名的经济学家、工程院院士李京文教授为本书作序。在此表示衷心的感谢。

本课题是北京市自然科学基金资助项目。本书的出版得到了北京工业大学出版基金的资助，在此表示感谢。

由于编者水平有限，书中难免有疏漏之处，敬请广大读者不吝赐教，批评指正。

编者

2002年6月

目 录

序 前言

第一章 绪论	1
第一节 清洁生产的产生与发展	1
一、工业活动引发的环境问题	1
二、解决工业污染方法的演进	5
三、末端治理与清洁生产的比较	6
四、清洁生产在国内外的的发展	9
第二节 清洁生产的基本要素	12
一、清洁生产的定义	12
二、清洁生产的主要内容	13
三、清洁生产的实施方法	15
四、清洁生产的成本与效益	20
第二章 清洁生产的理论基础	22
第一节 清洁生产与可持续发展	22
一、可持续发展理论概述	22
二、清洁生产是可持续发展的必由之路	24
第二节 清洁生产与产品生命周期理论	26
一、产品生命周期理论与环境管理	26
二、生命周期评价的基本框架与内容	29
三、生命周期评价方法	38
四、生命周期评价的特点与局限性	45
五、生命周期评价与清洁生产	46
第三节 清洁生产与产业生态学	48
一、产业生态学的形成与发展	48
二、产业生态学的概念	49
三、产业生态学的基本思想	50
四、产业生态学的研究内容	52
五、产业生态学的研究方法	54

六、产业生态学的实践 —— 工业生态园与清洁生产	57
第三章 清洁生产的管理模式	63
第一节 概述	63
一、我国环境管理制度体系框架	63
二、我国环境管理制度的不足和改进措施	65
三、国内外企业环境管理的实践	67
四、清洁生产管理模式初探	68
第二节 传统生产管理模式	69
一、我国部分企业的管理模式	69
二、传统管理思想和企业管理行为	70
三、传统管理的系统边界	71
四、传统管理弊端的管理学分析	72
第三节 清洁生产管理模式	74
一、清洁生产与传统管理模式特征比较	74
二、清洁生产管理模式理念、基本要素和职能	76
三、清洁生产管理模式的内容	78
四、清洁生产管理的系统边界	78
五、清洁生产的管理模式	82
六、清洁生产与环境管理体系	83
第四章 清洁生产的指标体系和评价方法	92
第一节 清洁生产与环境影响评价	92
一、清洁生产的目标	92
二、清洁生产评价与环境影响评价的结合	93
三、清洁生产概念引入环评的优势	94
第二节 清洁生产评价指标体系	95
一、评价指标的选取原则	95
二、国内外清洁生产评价指标及其研究现状	96
三、清洁生产的定量评价指标体系	104
四、清洁生产评价指标的用途	107
五、清洁生产评价指标体系在食品工业中的应用	107
第三节 清洁生产评价方法	110
一、清洁生产评价方法 —— 综合指数评价模式	110
二、清洁生产评估综合指数评价模式的特征	111
三、清洁生产的评价程序	112

第五章 食品工业的清洁生产测评技术与废弃物的处理和利用	113
第一节 样品的采集、保存、制备和预处理	113
一、样品的采集	113
二、样品的保存	116
三、样品的制备与预处理	116
第二节 清洁生产测评技术	119
一、食品添加剂的测评技术	119
二、食品中有毒有害物质的测评技术	126
三、食品工业废水的测评技术	133
第三节 食品加工业固体废弃物的处理与利用	141
一、固体废弃物的分类	141
二、固体废弃物的特征和危害	141
三、固体废弃物的处理技术	142
四、固体废弃物的综合利用实例	142
第四节 食品工业废水的再净与综合利用	146
一、食品工业废水的分类及其特性	146
二、食品工业废水的处理技术	146
三、食品加工废水的再净与综合利用实例	149
第六章 国内外清洁生产案例	154
第一节 UNEP 实施清洁生产工作程序	155
一、规划和组织	155
二、预评估	156
三、评估	156
四、评价和可行性研究	157
五、实施和持续监控	158
第二节 中国阜阳酿酒总厂清洁生产案例	159
一、企业基本概况	159
二、末端治理	159
三、清洁生产审计	160
四、实施清洁生产前后的污染物、经济效益与环境效益的比较	163
第三节 台湾食品行业清洁生产案例	164
一、台湾食品行业的特性和废水污染负荷	164
二、统一公司新市总厂实施清洁生产措施及其成效	166
第四节 UNEP 肉类加工厂清洁生产案例	167

一、世界肉类生产的概况	167
二、与肉类加工有关的环境影响及分析	168
三、组织与评估	170
四、清洁生产方案和可能性措施	172
第五节 澳大利亚面包厂清洁生产案例	174
一、Carina 面包厂企业概况	174
二、面包和面包圈生产工艺流程图	174
三、实施清洁化项目的步骤	175
第六节 UNEP 渔业加工业清洁生产案例	177
一、世界渔业加工概况	177
二、预评价	178
三、清洁生产技术	179
四、清洁生产的效益分析	179
第七节 荷兰乳制品业清洁生产案例	181
一、公司及生产概况	181
二、对环境的影响和清洁生产机会	181
三、清洁生产评价和经济效益	182
参考文献	185

第一章 绪 论

“我们认识到实现可持续发展是一种集体责任。保护全球环境的行动必须包括采用改善的可持续生产与消费实践。……

我们相信清洁生产及其他预防性战略，例如生态效率、绿色生产率和污染预防，是较好的方案。它们需要适当措施的发展、支持和实施。……

我们理解清洁生产是一种适用于工艺、产品和服务的一体化预防性战略的不断运用，以追求经济的、社会的、健康的、安全的和环境的效益。……”

——《国际清洁生产宣言》

第一节 清洁生产的产生与发展

一、工业活动引发的环境问题

18 世纪的工业革命，为人类带来了工业化的大生产方式和先进的物质文明，创造了巨大的生产力，正如《共产党宣言》中所说“资产阶级在它的不到一百年的阶级统治中所创造的生产力，比过去一切时代创造的全部生产力还要多、还要大。自然力的征服，机器的采用，化学在工业和农业中的应用，轮船的行驶，铁路的通行，电报的使用，整个大陆的开垦，河川的通航，仿佛用法术从地下呼唤出来的大量的人口，——过去哪一个世纪料想到在社会劳动里蕴藏有这样的生产力呢？”（马克思恩格斯选集，277 页，第 1 卷，第 2 版，人民出版社，1995），然而就在人们惊叹甚至赞美这些奇迹，无限制地陶醉于人类征服自然能力的时候，生态破坏和环境污染的灾难已然悄悄地降临到人间。具有讽刺意味的是，作为工业革命发源地的英国，其首都伦敦从 1870 年到 1965 年的九十余年间，就先后发生了 12 次严重的大气污染事件，其中最严重的是 1952 年发生的震惊世界的伦敦烟雾事件，两个月的时间里，先后死亡 12 000 余人。从 20 世纪 30 年代到 20 世纪 60 年代发生的闻名世界的八大污染事件，20 世纪 70 年代发生的危害和影响更为严重的六起重大污染事故，直至 20 世纪 80 年代才发觉的直接威胁人类生存和发展的气候变化、臭氧层破坏、酸雨、资源短缺等全球性问题，无一不是起因于人类贪婪的、疯狂的、无节制的向自然界索取的工业活动。人类对大自然的不友好行为，

同样遭到了大自然的无情的报复。

（一）气候变暖

能源工业、冶金工业、化学工业、建材工业、运输业等大量使用化石燃料（煤、石油、天然气）的行业是二氧化碳等主要温室气体的排放源。

大气中的二氧化碳、甲烷、一氧化二氮、臭氧及氯氟烃类等痕量气体，在地-气系统的辐射收支和能量平衡中起着决定性的作用，是引起全球气候变化的重要因素。这些气体起着类似温室玻璃的作用，即放进阳光，吸收热能。由于它们只吸收而不反射产生热能的红外辐射，因此使地球不断变暖，这种作用被人们称为温室效应。根据美国环境保护局和联合国环境署的资料，有关痕量气体对全球暖化的贡献百分率：二氧化碳为 49%，甲烷为 18%，一氧化二氮为 6%，氯氟烃类为 14%，其他气体为 13%。有关不同的产业部门对全球暖化所作贡献的百分率：能源为 57%，其中的分配比率是，工业所耗能源为 22%，运输所耗能源为 20%，商业与居住所耗能源为 15%，林业为 9%，农业为 14%，氯氟烃工业为 17%，其他工业为 3%。

现已查明，在过去 100 年间，主要温室气体二氧化碳含量增长了 25%，地球平均气温已上升了 $0.3\sim 0.7^{\circ}\text{C}$ 。经科学家们测算，如以这样的速度增长，则到 2030 年时，全球的平均气温将比现在升高 $1.5\sim 4.5^{\circ}\text{C}$ 。由于温室效应，全球气候将会在降雨、风、云层、洋流以及南北极冰帽大小等方面出现严重混乱与反常；各大洲陆地将会变得干燥；沿海地带将变得更加潮湿；寒冷季节将会缩短，温暖季节将会延长；因蒸发增强，大片地区的土壤湿度将会降低；气温上升还将使大气环流作重大调整，因此降水格局变化，旱涝出现的频次与台风路径、强度会发生重大改变。可以预料，在今后几十年内，中纬度地区旱情会加剧，水资源问题会更加突出；高纬度地区则可能出现洪涝；海平面上升将威胁沿海国家和地区；世界粮食生产的稳定性与分布状况也将发生变化；生态环境将受到严重破坏，等等。因此，世界各国的经济将为此受到巨大的影响。

（二）臭氧层破坏

臭氧层破坏是人类面临的又一严重的环境问题。大气层中距地面 20~50km 的臭氧层能吸收太阳辐射中 99% 以上的危害生命机体的紫外线辐射，从而保护地球上的万物生灵。1984 年，科学家首次发现南极上空出现臭氧空洞。北极臭氧层虽尚未发现空洞，但已开始变薄。美国宇航局的资料表明，自 1969 年以来，横跨美国、日本、中国、俄罗斯、西欧等国广阔地带的臭氧层已减少了 3%。

科学家们现已证实，大气中的臭氧每减少 1%，辐射到地面的紫外线就会增加 2%，皮肤癌的发病率则增加 4% 左右。此外，臭氧层的变化也会损害

人的免疫系统，使患白内障和呼吸道疾病的人增多；还会损害海洋生物，阻止植物生长，使气温上升而引起温室效应。多数科学家认为，作为制冷剂、发泡剂、洗洁剂等用途的氯氟烃类物质，是破坏臭氧层的主要元凶。因此，1996年1月开始生效的国际蒙特利尔公约已明令禁止生产和进口含有氯氟烃的产品。

（三）酸雨

工业生产时，矿物燃烧和冶炼过程中产生的硫和氮的氧化物，排入大气后与大气中水蒸气作用生成硫酸和硝酸等，随雨、雪、雹等降水而降落到地面，就形成了酸雨。酸雨一般是指 pH 值低于 5.6 的降水，它对森林、土壤、水体等生态均形成严重破坏，甚至给人类带来威胁。

酸雨最早在 1852 年发现于英国，后来逐渐扩散到北欧、中欧、东欧，接着美国和加拿大交界地区和亚洲也出现了酸雨现象。随着二氧化碳和氮氧化物排放量的增加，酸雨的危害越来越严重。在欧洲，酸性沉降物破坏了森林和湖泊，约有 6500 万 hm^2 的森林遭到酸雨的污染危害，其中中欧有 100 万 hm^2 的森林枯萎死亡；挪威南部的 5 000 个湖泊已有 1 750 个变成无鱼湖；瑞典的 35 000 个大中湖泊中竟有 14 000 个生态遭到破坏。在北美，酸雨也导致湖水酸化，生物死亡，据估计美国和加拿大每年因酸雨造成的农业损失高达 160 亿美元。我国酸雨主要分布在长江以南、青藏高原以东的广大地区及四川盆地，其中华中、华南、西南及华东地区是酸雨污染严重的区域，北方也有局部地区出现酸雨。目前我国酸雨区面积约占国土面积的 40%，受调查的 25 个省（市、自治区）中，有 22 个地区出现酸雨，江苏省的无锡、苏州、南京，几乎每两次降水中，就有一次是酸雨。而降水 pH 值最低竟然达到了 3.54（长沙）。

（四）资源浪费与废物污染

世界上很多国家正处于工业化进程中，与工业发达国家不同，为促进经济迅速发展，他们长期以来更关注发展的数量和速度，能源消耗高、资源浪费大、污染严重的传统工业生产方式仍然占据主要地位，尽管他们也在力图转变这种落后的生产方式，但由于技术，尤其是资金问题，短时间内还无法或无力彻底改变这种局面。

1. 能源 能源消费结构很不理想，石油、天然气等优质能源的比例很小，一些边远地区和不发达地区还使用着非商业能源，如薪柴、树叶、秸秆等生物物质能源等。煤炭在我国的能源消费结构中一直占据主要地位。据预测，即使到 2010 年，煤炭仍占 69.7%。我国的能源资源种类众多，但人均水平很低，巨大的人口数量使能源需求压力极大，使得我国能源利用的特点既不同于发达国家，也不同于其他发展中国家，主要表现在以下几个方面：

① 中国是世界上少数几个以煤为主要燃料的国家之一，这种能源结构面临

着运输和能源的巨大挑战；② 广大农村地区的家用能源主要是薪柴、作物秸秆和动物粪便等，对环境威胁很大；③ 能源总储量不低，但人均储量少；④ 能源的分布和经济布局很不匹配，近 80%的能源资源分布在西部和北部，但 60%的能源消费却在东南部；⑤ 能源供应的不足与浪费并存，单位产值的能源消耗量很高；⑥ 经济结构和社会生活主要依靠本国的能源资源。

2. 矿产资源 资源的人均拥有量普遍低于世界平均水平，某些资源十分匮乏，我国的资源利用率与世界先进水平相比却差距甚大。例如，我国矿产资源人均占有量只有世界平均水平的 58%，对需求量大的石油、铁、铜、铝、硫、磷等重要矿产，缺口大，仍需大量进口。但我国单位产值能耗却是世界平均水平的 4.8 倍，钢材消耗是世界平均水平的 3.6 倍，铜、铝、铅、锌是世界平均水平的 2.2~2.7 倍。

3. 水资源 我国人均拥有量仅为世界人均水平的 25%，而我国工业生产万元产值用水量是 103m^3 ，为发达工业国家的 10~20 倍。流经城市的河流中，有 78%的河段其水质超过 3 类标准而不适于生活用水，50%以上的城市地下水受到不同程度的污染。

我国七大水系中近一半河段受到不同程度的污染，淮河、海河和辽河的污染情况相当严重。1996 年有关部门调查了我国 532 条河流，其中 436 条受到不同程度的污染，占调查总数的 82%；饮用水源中，其水质符合或基本符合饮用水标准的只有 30%左右。湖泊、水库富营养化程度在不断加重，其中又以太湖、巢湖、滇池最为严重。

4. 生态环境在恶化 1996 年底，全国荒漠化土地面积为 262.2万 km^2 ，占国土面积的 27.3%。草原退化面积占可利用草场的 1/3 以上，优质耕地面积不断减少，近年来每年减少 36万 km^2 。全国水土流失面积已达 367万 km^2 ，占全国面积的 38%。黄河连续 13 年断流，1997 年断流达 226 天，长达 700km。1998 年特大水灾，全国受灾面积 2578万 hm^2 ，受灾人口 2.3 亿，造成 2484 亿元直接经济损失。近年来，西北地区连年出现特大沙尘暴，也与生态破坏直接相关。

工业生产中过低的资源利用率势必导致一方面工业有效资源短缺，另一方面工业废物过度排放并严重污染环境。据《2000 年中国环境状况公报》，我国工业废水排放量为 194 亿 t，废水中化学需氧量（COD）排放量为 705 万 t，七大重点流域地表水有机污染普遍，各流域干流有 57.7%的断面满足 III 类水质要求，21.6%的断面为 IV 类水质，6.9%的断面属 V 类水质，13.8%的断面属劣 V 类水质。主要湖泊富营养化问题突出。我国工业废气中二氧化硫排放量为 1612 万 t，是导致我国硫酸型酸雨形成的重要原因，此外我国工业烟尘排放量为 953 万 t，工业粉尘排放量为 1092 万 t。全国工业固体废物产

生量为 8.2 亿 t, 其中县及县以上工业固体废物产生量为 6.7 亿 t, 乡镇工业的产生量为 1.5 亿 t。工业固体废物排放量为 3186 万 t, 其中乡镇工业的排放量为 2146 万 t, 占排放总量的 67.3%。危险废物产生量为 830 万 t, 其中县及县以上工业产生量为 796 万 t, 占产生总量的 95.9%。工业“三废”的过度排放, 不仅严重浪费了我国极为有限的资源, 而且危害我们生存发展的生态环境并导致多种疾病的发生甚至危及人民生命, 其经济损失很难准确估量。

此外在履行国际环境公约方面面临着艰巨的任务, 发达国家已于 1996 年停止生产氟氯化碳 (CFCs) 等消耗臭氧层物质 (ODS), 我国正按《蒙特利尔议定书(修订本)》规定抓紧改造, 逐步控制; 在气候变化方面, 尽管 2000 年前中国作为发展中国家, 没有具体的减排任务, 并且二氧化碳人均排放量很低, 但 21 世纪我国在满足能源需求增长的同时如何控制二氧化碳排放量, 压力仍然很大。保护生物多样性以及国际经贸领域日益严格的环保要求, 也使我国面临着新的挑战。

二、解决工业污染方法的演进

人们解决工业污染的方法是随着人类赖以生存和发展的自然环境的日益恶化和人们对工业污染原因及本质问题认识的加深而不断地向前发展的。为此我们也按照历史发展轨迹和其发展特点, 把人们解决工业污染的方法的演进划分为三个阶段:

(一)“先污染, 后治理”阶段

早期环境污染问题主要表现为局部的工业污染, 从 18 世纪末到 20 世纪 60 年代, 人们始终把工业发展的数量和速度作为第一追求, 同时把工业污染仅仅视为一个生产技术问题。因此工业生产可以不考虑资源耗费和环境影响, 资源的使用以产品为中心决定取舍, 只要是当时无利用价值的物质即被视为废料而弃之于环境; 除有毒废料外, 其他工业废料均不加处理而直接排入环境。只有当工业污染形成较大危害, 才着手进行治理。这就是“先污染, 后治理”的方法模式。在很多情况下, “先污染, 后治理”变成了“先污染, 无治理”。

(二)“末端治理”阶段

所谓“末端治理”是指对工业污染物产生后集中在尾部实施的物理/化学/生物方法治理。末端治理的任务通常包括去除废弃物的毒性和废弃物处理(如废弃物的焚烧、填埋等)。其着眼点是在企业层次上对生成污染物的治理。20 世纪 70 年代以来, 我国主要执行的工业污染防治方针就是末端治理, 其主要措施有:

- 1) 通过颁布污染物排放浓度标准、征收超标准排污费, 促使企业进行治理;

2) 采取限期治理和关、停、并、转、迁等强制手段, 解决严重的污染问题;
3) 对新、扩、改建项目实行“三同时”和环境影响评价制度, 控制新污染源的发展;

4) 通过技术改造, 提倡并鼓励原材料综合利用, 提高资源利用率, 采用先进工艺, 减少污染物的排放量;

5) 推行污染物排放总量控制和试行排污许可证制度。

由于“末端控制”没有从工业污染问题产生的根源入手, 一方面既花费了大量的人力、物力和财力去治理已产生的污染问题, 使之成为国家财政的巨大负担, 另一方面新污染源又不断地出现, 因而并不能从根本上解决工业污染问题。

(三)“污染预防, 全程控制”阶段

进入 20 世纪 80 年代, 经济发展加速, 环境问题日益严峻, 数十年工业排污积累的潜在危害开始暴露, 气候变化等全球性问题引起了全世界的高度重视。实践中人们认识到以往的解决工业污染的方法都是治标不治本的方法, 彻底的解决方法必须是“将综合预防的环境策略持续地应用于生产过程和产品中, 以便减少对人类和环境的风险性。”(联合国环境规划署关于“清洁生产”的定义, 1989 年), 这就是清洁生产的思想。清洁生产主张从产品设计、原料替代、设备与技术改造、工艺改革、生产管理改进等全过程着手, 从生产源头开始考虑节约资源、能源和废物最小化, 以尽可能减轻或消除环境污染和过程及产品对人体健康的有害影响, 同时降低生产成本、提高经济效益。这种解决方法彻底转变了以大量消耗资源、粗放经营的传统生产模式, 变被动治理污染为积极预防污染, 也把企业的经济效益与社会效益、环境效益有机地结合在一起。它是使工业生产逐渐走上可持续发展道路的有效措施。

三、末端治理与清洁生产的比较

清洁生产是关于产品和生产过程的一种新的、持续的、创造性的思维, 它是指对产品和生产过程持续运用整体预防的环境保护战略。

清洁生产是要引起研究开发者、生产者、消费者也就是全社会对于工业产品生产及使用全过程对环境影响的关注, 使污染物产生量、流失量和治理量达到最小, 资源充分利用, 是一种积极、主动的态度。而末端治理把环境责任只放在环保研究、管理等人员身上, 只把注意力集中在对生产过程中已经产生的污染物的处理上。具体对企业来说只有环保部门来处理这一问题, 所以总是处于一种被动的、消极的地位。因而从末端治理到清洁生产是人类环保思想从“治”到“防”的一次飞跃。清洁生产优于末端治理主要体现在以下四个方面:

1) 在资源、能源的充分利用和削减污染物产生量方面,清洁生产优于末端治理。清洁生产强调源头治理,选用清洁的原料、清洁的生产工艺,生产有利于资源的有效利用并在生产、使用和处置的全过程中不产生有害影响的清洁产品。这样就有效地利用了资源和能源,极大地降低了污染物的产生量和排放量。而末端治理与生产过程控制没有密切结合起来,资源和能源不能在生产过程中得到充分利用,也无法削减在生产过程中产生的大量污染物。末端治理只注意末端净化,不考虑全过程控制;只重视污染物排放量,不考虑资源、能源的最大限度利用和减少污染物的产生量,因而必然造成资源、能源严重浪费。如我国农药、染料生产回收率都比较低,这不仅对环境产生极大的威胁,同时也严重地浪费了资源。国外农药生产的回收率一般为70%,而我国只有50%~60%,也就是1t产品比国外多排放100~200kg的物料。因此改进生产工艺及控制、提高产品的回收率,可以大大削减污染物的产生,不但增加了经济效益,与此同时也减轻了末端治理的负担。又如硫酸生产中,如果认真控制硫铁矿焙烧过程的工艺条件,使烧出率提高0.1%,对于10万t/a的硫酸厂就意味着每年由烧渣中少排放100t硫,多烧出100t硫,又可多生产约300t硫酸。因此污染控制应该密切地与生产过程控制相结合,末端控制的环保管理总是处于被动的局面,资源不仅不能充分利用,而且浪费的资源还要消耗其他的资源和能源去进行处理,这是很不合理的。

2) 在废弃物处理效果方面,清洁生产优于末端治理。一方面,末端治理从资源、能源的选择到生产工艺都未对污染物的产生进行有效地控制,因而所需处理的污染物量十分巨大,污染物的危害性也十分严重,这就必然导致处理的效果难以达到环境保护的要求。另一方面,末端治理现有的污染治理技术还有局限性,使得排放的“三废”在处理、处置过程中对环境还有一定的风险性。末端治理在大多数情况下是污染物在介质之间的转移,不能从根本上消除污染,如废水处理产生含重金属污泥及活性污泥,如净化废气会产生废水,焚烧固体废弃物会造成大气污染,填埋有害废物可能造成土壤和地下水污染等等,都会对环境带来二次污染。而清洁生产强调全过程控制,废物排放量明显减小,废物危害性大大降低,治理效果很好。

3) 在实施方案所产生的经济效益方面,清洁生产优于末端治理。末端治理是在污染物产生后再进行处理,处理设施基建投资大,运行费用高。末端治理把污染物集中在尾部进行处理,这就造成需要处理的污染物数量多、负荷大、一次性投资和运行费用高,尤其是对于分散的污染源,末端治理很难发挥投资的规模效益和综合效益。因而“三废”处理与处置往往只有有限的环境效益而无经济效益,给企业带来沉重的经济负担。目前各企业投入的环保资金除部分用于预处理的物料回收、资源综合利用等项目外,大量的投