

石油化工企业清洁生产 审计工作指南

中国石油化工集团公司炼油化工生产管理部 编
中国石油天然气集团公司质量安全与环境保护部



39.62

中国石化出版社

99
F239.62
31
2

石油化工企业 清洁生产审计工作指南

中国石油化工集团公司炼油化工生产管理部
中国石油天然气集团公司质量安全与环境保护部 编

中国石化出版社

内 容 提 要

本书共分两章,第一章为了解、认识清洁生产而写,其中论述了清洁生产的由来、内涵、理论基础和作用;第二章为实践、操作清洁生产审计而作,其中按7个阶段分别具体地介绍了目的、要点和内容。

本书具有较强的实用性,可供石油化工企业从事清洁生产审计人员使用,亦可作为工业部门的管理、技术人员和相关中专、大专院校师生的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

石油化工企业清洁生产审计工作指南/中国石油化工集团公司炼油化工生产管理部,中国石油天然气集团公司质量安全与环境保护部编. - 北京:中国石化出版社,1998.11

ISBN 7-80043-762-0

I.石… II.①中… ②中… III.化学工业废物-废物处理-审计-指南 IV.F239.62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 31583 号

中国石化出版社出版发行

地址:北京市东城区安定门外大街 58 号

邮编:100011 电话:(010)64241850

凯迪万通信息咨询中心排版

海丰印刷厂印刷

新华书店北京发行所经销

*

787×1092 毫米 16 开本 6.25 印张 155 千字印 1—3500

1998 年 11 月第 1 版 1998 年 11 月第 1 次印刷

定价:25.00 元

《石油化工企业清洁生产审计工作指南》

编委会

主编：陈瑞安

编委：赖周平 吴振烈 詹 鲲
彭 力 卜淑君 阎永泉
阎鸿炳 倪祥凤 舒与兵

前 言

清洁生产是人们在工业化大生产发展的同时环境状况日益恶化的现实下,经过一些发达国家近 20 年的不断探索和实践而逐步形成,并由联合国环境规划署于 1989 年首次统一提出的新概念。1992 年世界环境与发展大会《21 世纪议程》和 1994 年《中国 21 世纪议程——中国人口、环境与发展白皮书》中均确认清洁生产是实行可持续发展诸重要因素之一,要积极推广。由于它符合客观实际,是减少污染、改善环境、使环境与发展协调发展的有效途径,因而很快为世界各国所接受,并在全球形成了保护环境的新潮流。

本《指南》是在原中国石化总公司进行了 13 类装置清洁生产审计试点的基础上对原《指南》(试行)修订而成。它共分两章,分别介绍清洁生产的由来、内涵、意义和实行清洁生产的方法——清洁生产审计。

由于编者水平有限,本《指南》肯定会有不少欠妥、不足、甚至错误之处,衷心欢迎读者批评指正。

编者

1998 年 7 月

目 录

第 1 章 清洁生产	1
1.1. 清洁生产的由来	1
1.2 清洁生产的内涵	5
1.3 清洁生产的作用	7
1.4 清洁生产的推行	9
1.5 清洁生产的初步成果	10
第 2 章 清洁生产审计	12
2.1 筹划与组织	12
2.2 预评估	17
2.3 评估	28
2.4 方案的产生和筛选	43
2.5 可行性分析	48
2.6 方案实施	68
2.7 持续清洁生产	77
附录 1 清洁生产审计中期报告编写大纲和要求	81
附录 2 清洁生产审计报告编写大纲和要求	84
附录 3 清洁生产装置验收标准	86
附录 4 清洁生产企业验收标准	87
附录 5 原中国石油化工总公司首批清洁生产示范装置名单	88
附录 6 原中国石油化工总公司首批清洁生产审核指导专家名单	91
主要参考文献	92

第 1 章 清洁生产

1.1 清洁生产的由来

人类社会的发展随着工业化的进程,当今正面临着三大问题:

- 人口急剧增长

人口问题,对人类社会的发展来说,是一个具有根本性的问题。人类由于生存、发展需求而进行的活动,会使地球上有限的资源加快耗竭的速度,生态破坏和失衡日益加剧。下列世界人口的数字,让人深思。

公元 1700 年	6 亿
1850 年	10 亿
1950 年	20 亿
1990 年	40 亿
1996 年	55 亿
2000 年	约 63 亿(预测)
2050 年	约 100 亿(预测)

- 资源日益短缺

全世界农耕地 46.87 亿 hm^2 , 其中 12.3 亿 hm^2 (占 26.2%) 已经退化, 盐碱化、荒漠化迅速发展;

全世界森林面积 36.25 亿 hm^2 , 每年以 1500 万 hm^2 的速度消亡;

淡水资源(包括地表水和地下水)由于受污染和浪费, 可供饮用和水生生物生存的越来越少, 全球淡水用量 1985 年为 3900 亿 m^3 , 预计 2000 年将增至 6000 亿 m^3 。水资源的短缺已严重影响到一些国家的经济发展和人们的生活, 并隐埋着用暴力争夺的可能性;

全球可耗竭资源越来越少,《世界资源报告(1988-1989)》中说: 现有开发的资源中, 预计可使用年限石油为 30 年、天然气为 58 年、煤为 226 年、铁矿石为 93 年。

- 环境迅速恶化

全球气候变暖、臭氧层破坏、生物多样性加速消亡等已严峻地摆在人类

的面前;大气、水环境的污染不仅制约着经济的发展,而且直接威胁着人们生存的环境。

为了寻求正确的发展途径,联合国召开的“环境与发展大会”于 1992 年在巴西里约热内卢举行,各国在人类社会要走可持续发展之路的问题上取得了共识,并发表了《21 世纪议程》,清洁生产作为实现可持续发展的重要因素之一而列于其中。

中国毫不例外地存在着全球面临的问题,并且处于相当严峻的状态。

人口方面 我国人口在建国初期约 5 亿,1957 年为 7 亿,1982 年为 10.15 亿,1993 年为 11.6 亿,1996 年增加至 12.2 亿(不含港、澳、台),预测 2000 年将增至 13 亿,21 世纪中叶将增至 15~16 亿。

资源方面 耕地面积现有 1.36 亿 hm^2 ,占国土面积的 13.8%,人均不足世界人均的 1/3。耕地逐年递减,1997 年占而未用和开发区新占用耕地共 19.1 万 hm^2 。近年受污染的约 1000 万 hm^2 ,受酸雨危害的土地约 530 万 hm^2 。仅农业污染,每年使粮食减产 120 亿 kg。水土流失每年流失土壤约 50 亿 t,相当于全国耕地每年被剥去 1 cm^2 厚的土层。至 1996 年我国荒漠化土地面积达 262.2 万 km^2 ,占国土面积的 27.3%。我国各类天然草地 3.9 亿 hm^2 ,约占国土面积的 40%,人均为世界人均的 1/2 左右,目前,有 90% 已经和正在退化,中度以上退化(包括沙漠化、碱化)的达 1.3 亿 hm^2 ,并以每年 200 万 hm^2 的速度递增。我国的森林面积 1.34 亿 hm^2 ,人均是世界人均的 1/6,覆盖率仅 13.92%,不到良性生态要求 30% 的一半。我国是一个水资源短缺的国家,北方缺水问题已十分严重,全国 500 个城市已有 300 多个缺水,40 多个城市经常闹水荒。黄河断流日益严重,70 年代黄河断流的年份最长历时 21 天,1996 年为 133 天,1997 年长达 226 天。我国可开采的地下水约 2900 亿 m^3 ,其中 60% 在北方,由于过度开采,华北地下水位平均每年下降 12cm。矿产资源的 45 个主要品种,已有 10 多种的探明储量不能满足需要,预计到 2000 年,现有铁矿的生产能力将消失 10%,铜矿将消失 38%,铅锌矿将消失 40%。

环境方面:

大气环境 仍以煤烟型污染为主,主要污染物是二氧化硫(SO_2)和烟尘。1997 年 SO_2 排放总量为 2346 万 t,其中工业为 1852 万 t,占 78.9%;生活为 494 万吨,占 21.1%。52.3% 的北方城市和 37.5% 的南方城市 SO_2 年平均值均超过国家二级标准 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$,宜宾、贵阳、重庆、山西、山东、河北、辽宁、内蒙古地区的 SO_2 污染严重。

酸雨 pH < 5.6 的降水被称为酸雨。有关研究结果表明,pH < 4.9 时,将

会对森林、农作物和材料产生损害。西方发达国家多将降水 $\text{pH} < 4.6$ 作为受控对象的指标。我国的酸雨控制区是按三个指标划分的：①现状监测降水 $\text{pH} < 4.5$ ；②硫沉降超过临界负荷；③ SO_2 排量较大的地区。1998 年 2 月我国发布的酸雨控制区面积约 80 万 km^2 ，占国土面积的 8.4%。1997 年我国华中、西南酸雨污染严重，华南酸雨污染呈上升趋势，北方的图门、青岛局部地区酸雨污染仍较严重。华中酸雨区，降水年均 pH 低于 5.0，酸雨出现频率大于 70%；西南酸雨区，除重庆外，中心区域降水年均 pH 低于 5.0，酸雨出现频率为 70%；华南酸雨区主要分布在珠江三角洲和广西中东部地区。在全国 92 个统计城市中，降水年均 pH 低于 5.6 的有 44 个，占 47.8%，其中，位于长江以南的占 75%，长沙、遵义、杭州、宜宾的降水年均 pH 低于 4.5。长沙、景德镇和遵义的酸雨出现频率大于 90%。

氮氧化物(NO_x) 污染主要发生在 100 万人口以上的大城市，94 个统计城市中超过国家二级标准($50\mu\text{g}/\text{m}^3$)的有 34 个，占 36.2%。其中，广州、北京、上海污染严重，年均浓度超过 $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；济南、乌鲁木齐、郑州等城市污染也较重。

总悬浮颗粒物(TSP) 污染也相当严重，94 个统计城市中超过国家二级标准(200 毫克/ m^3)的有 67 个，占 72.0%。1997 年北方城市年均为 $381\mu\text{g}/\text{m}^3$ ；南方城市年均为 $200\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。污染严重的有北京、天津、甘肃、新疆、陕西、山西的大部地区和河南、吉林、青海、宁夏、内蒙古、山东、河北、辽宁的部分地区。

水环境 1997 年我国七大水系、湖泊、水库、部分地区地下水和近岸海域受到了不同程度的污染。

1997 年全国废水和化学需氧量(COD_{Cr})排放情况如下：

	排放量 $\times 10^9 \text{ t}$	百分率 %	COD _{Cr} 排量 $\times 10^4 \text{ t}$	百分率 %
全国废水	416	—	1757	
其中：工业废水	227	54.6	1073	61.1
生活污水	189	45.4	684	38.9
工业废水中：				
县及县以上工业	188	82.8	666	62.1
乡镇工业	39	17.2	407	37.7

工业废水处理率为 78.9%，其中，县和县以上工业为 84.7%；工业废水排放达

标率为 54.4%，其中，县及县以上工业为 61.8%。

1997 年七大水系水质如下：

	水质类别				
	I、II	III	IV	V	超 V
长江干流	67.7%河段为 III 类和优于 III 类		32.3%河段为超 III 类		无
黄河			66.7%河段为 IV 类		
珠江干流	62.5%河段为 III 类和优于 III 类		29.2%河段为 IV 类		8.3%河段为 V 类和超 V 类
海滦河					50%为 V 类和超 V 类
大辽河					50%超 V 类
松花江			70.6%河段为 IV 类		
淮河			干流以 III、IV 类为主		一级支流 52%为超 V 类 二级支流 71%为超 V 类

注：I 类 主要适用于源头水、国家自然保护区。

II 类 主要适用于集中式生活饮用水水源一级保护区、珍贵鱼类保护区、鱼虾产卵场。

III 类 主要适用于集中式生活饮用水水源二级保护区、一般鱼类保护区和游泳区。

IV 类 主要适用于一般工业用水区及人体非直接接触的娱乐用水区。

V 类 主要适用于农业用水及一般景观要求水域。

城市河段污染严重，监测的 142 条河段中，水质属 II 类的占 10%，III 类的占 19%，IV 类的占 21%，V 类的占 18%，超 V 类的占 32%。

1997 年大淡水湖和城市湖泊均为中度污染，水库污染相对较轻。与上年相比，巢湖和滇池污染有所加重，太湖有所减轻。大淡水湖泊的污染程度次序为：滇池、巢湖、南四湖、洪泽湖、太湖、洞庭湖、镜泊湖、博斯腾湖、兴凯湖、洱海。

1997 年近岸海域水质与上年相比，变化不大。海水水质 I 类的占 18.7%，II 类的占 21.4%，III 类的占 6.5%，超 III 类的占 53.4%。四大海区近岸海域按一类海水水质标准的超标率分别是：渤海 44.4%、黄海 46%、东海 94%、南海 38%。

工业固体废弃物 1997 年产生量 10.6×10^9 t，县和县以上的工业占 62.3%，为 6.6×10^9 t，综合利用率为 45.2%。

城市噪声 各类功能区的噪声普遍超标,超标城市的百分率分别为:综合性住宅区 57.1%;居民、文教区 71.7%;居住、商业、工业混杂区 80.4%;工业集中区 21.7%;交通干线两侧 50.0%。

生物多样性 1997 年我国陆地生物共有 599 类。高等植物 30000 种,占世界的 10%,居第三位,其中裸子植物占世界的 29.4%,居首位;脊椎动物 6347 种,占世界的 14%,其中鸟类 1244 种,居世界首位。鱼类 3862 种,居世界前列。我国特有的物种高等植物有 17300 种,脊椎动物 667 种。中国经济植物和家养动物的丰富程度居世界首位。但我国生物多样性受到严重威胁,受威胁的植物有 4000 种,其中珍稀濒危的有 1000 种,极危的有 28 种,可能灭绝的有 7 种,已灭绝 1 种;脊椎动物受威胁的有 433 种,灭绝和可能灭绝的有 10 种。

根据我国的人口、资源和环境现状,描绘出是一幅“堪忧的画卷”,但近三十年来,随着认识的不断提高,党、国家、人民对人口、环境和发展问题日益重视,计划生育和保护环境被列为基本国策和重要议事日程,可持续发展被置于重大战略地位,通过从最高领导层到广大人民群众力度越来越大的不懈努力,使人口增长初步得到了控制,资源利用开始向良性转化,局部环境有了改善,避免了资本主义社会发展进程中的许多弊病,为如何处理发展中的矛盾和问题积累了不少经验。“堪忧的画卷”应改为“忧中带喜的画卷”。回顾以往和分析当今及预测明朝,不用置疑,随着时间脚步,不断地进行辛勤耕耘,中国定会出现一幅一天比一天好的“可喜画卷”。

为保护好地球,为我们的家园和子孙后代,为坚定地走可持续发展之路,我国于 1994 年 3 月发表了《中国 21 世纪议程——中国 21 世纪人口、环境与发展白皮书》。在该书的“可持续发展战略与重大行动”中明确提出推行清洁生产技术和清洁生产。于工业、交通、通讯的可持续发展的方案中,专门编写了“开展清洁生产和生产绿色产品”章节。

清洁生产是一些发达国家在经过几十年的末端治理污染之后,重新审视环境保护历程,不断总结、实践而逐步形成的,1989 年联合国环境规划署首次统一地提出了“清洁生产”的术语和定义。

1.2 清洁生产的内涵

1.2.1 定义

清洁生产是人们在环境保护战略上改变过去的被动反应为主动预防的

新思想和新观念。

清洁生产的定义是：

“在生产过程、产品寿命和服务领域持续地应用整体预防的环境保护战略,增加生态效率,减少对人类和环境的危害。

——对生产过程,节约资源和能源,淘汰有毒有害的原材料和落后的工艺及设备,减降所有废弃物的数量、毒性和污染;

——对产品,要减少从原材料到取得产品及最终处置的全生命周期对人类和环境的不利影响;

——对服务,要将环境因素纳入服务设计和实践中。”

清洁生产通过应用专门技术,改进工艺、设备和改变管理态度来实现。

1.2.2 理论基础

清洁生产涵盖有深厚的理论基础,但其实质是最优化理论。在生产过程中,物料按平衡原理相互转换,生产过程中产生的废弃物越多,则物料消耗就越大,废弃物是由物料转化而来的。清洁生产实际上是如何满足特定条件下使物料消耗最少,使产品产出率最高。这一问题的理论基础是数学上的最优化理论。废弃物最少量化可表示为目标函数,求它在各种约束条件下的最优解。由于清洁生产是一相对概念,即清洁的生产过程和产品是与现有的生产过程和产品比较而言;资源与废物也是个相对概念,某生产过程的废物又可作为另一生产的原料(资源)。因此,废弃物最小量化的目标函数是动态的、相对的,故用一般的数量关系对较复杂过程进行优化求解比较困难。目前清洁生产审计中应用的理论主要是物料平衡和能量守恒原理,旨在判定重点废物流,定量废物量,为相对的废物最小量化确定约束条件。在实际工作中,一可把求解出的值(相对单一过程)作为衡量现有废弃物产生量的标准;二可用国内外同类装置先进的废弃物产生量作为衡量的标准。凡达不到标准的,就要查找原因,制定可行方案,消除瓶颈。

1.2.3 内容

(1) 清洁的能源

- 常规能源的清洁利用;
- 可再生能源的利用;
- 新能源的开发;
- 各种节能技术;
- 其他。

(2) 清洁的生产过程

- 不用、少用有毒的原料和辅助材料；
- 无废、少废的工艺；
- 无污染的高效设备；
- 无毒、低毒的中间产品；
- 减少生产过程中的各种危险因素；
- 节约资源，少用昂贵和稀有资源；
- 物料的再循环利用；
- 利用二次资源作原材料；
- 完善的管理；
- 其他。

(3) 清洁的产品

- 产品在贮运、使用中和使用后无危害人体健康和生态环境的因素；
- 合理使用其功能和寿命期；
- 合理包装；
- 易于回收、复用和再生；
- 易降解、易处置；
- 其他。

(4) 清洁的服务

- 在一切服务中都要贯彻清洁生产思想和要求。

1.3 清洁生产的作用

1.3.1 是实现可持续发展战略的重要措施

可持续发展——既满足当代人需求又不危及满足后代人需求的发展。

清洁生产在实现可持续发展战略中有如下的功能：

①最充分地利用资源、能源，最大限度地减少它们的消耗，它既符合可持续利用资源的原则，同时又可达到降低成本、增加效益的目的；

②变有毒原材料为无毒、少毒，鼓励对环境无害产品的供应和对环境无害地使用、消费产品，使环境受危害的程度最小；

③对生产全过程进行科学的过程控制和严格的管理，使排放的污染物量最小，减少对环境的不良影响和增加经济效益；

④促进清洁生产技术、产品、设备以及环保产业的发展，发挥对社会的正面效应。

1.3.2 控制污染的有效途径

主要由于认识上的局限,各级领导环境意识的差距以及有关立法、执法、资金等方面的影响,生产与环保两张皮的现象是较普遍地、程度不同地客观存在。发展规划、工程设计、工艺路线、设备选型、科技开发、资金投入等方面都或多或少地把环保看成是软指标。企业内各专业部门各把一方,勿视上下游的因果关系,把环保看成仅是末端治理和从事环保、治理污染工作者的事,没有真正形成共同预防和各负其责的有机整体,使环保处于相当软弱的状态,影响污染的有效控制。

清洁生产不同于上述情况,对企业来说,它要求:

- ①最大限度地节省能源,降低资源消耗,减少废弃物的产生和排放;
- ②建立极少和不产生污染的工艺技术、装备系统;
- ③在环境工程上,其范畴不再局限于“末端治理”,而是贯穿于生产全过程的各个环节;
- ④污染防治不仅仅是环保工作者的职责,而是各级经营者和各管理部门及全体员工的职责;
- ⑤必须把企业的发展与环保统一起来,置于可持续利用资源、保护生态环境的基础上;
- ⑥采用、开发对环境无害的技术;
- ⑦无害化地使用能源、新能源;
- ⑧提供无害的产品和服务;
- ⑨其他保护环境的措施。

这种全员、全方位、全过程的整体预防污染的格局可以切实有效地把污染控制住。

1.3.3 实行清洁生产可给企业带来诸多正面效应

清洁生产与企业的经营方向是完全一致的,实行清洁生产将给企业带来显著的经济、社会、环境效益,具体地说有以下各点:

- ①促进企业整体素质的提高。

全员、全方位、全过程整体预防污染,必然促进企业管理水平和全体职工素质的提高。

- ②增加企业的经济效益。

由于节能、降耗、减污,必然降低包括废弃物处理费用在内的产品成本。

- ③提高竞争能力。

质量好、成本低、服务佳是产品竞争的基础。企业的环境好、无污染、不

扰民,就使企业具有一个良好的形象,这一无形资产可增加消费者对企业产品的可信度,对产品占领市场份额的扩大无疑是有利的。清洁生产可进一步增强产品竞争力度。

④为企业生存、发展营造环境空间。

企业的环保关联着企业的生存和发展,当它成为社会的不稳定因素时,企业就可能被关闭。当企业的污染物排放总量无余量时,企业就无发展的环境空间。清洁生产可使污染物排量明显减少,腾出空位,为企业新、扩、改建项目营造环境空间;同时,在废弃物处理、处置设施上也会取得相应的容量,从而减少新增设施的投资。

⑤避免或减少污染环境的风险。

全员的预防意识、完好的预防设施、严密的制度、严格的管理,完全可以把突发性的重大污染事故减少为零,避免或减少对末端治理的冲击和可能产生的二次污染。

⑥改善职工的生产操作乃至生活环境,减轻对职工身心健康的影响。

⑦为取得 ISO 14000 认证做准备。

为有效地改善环境,国际标准化组织(ISO)于 1997 年先后发布了环境管理体系标准中的 ISO 14001、14004、14010、14011 标准。也就是说,今后凡是从事生产和其他与环境有关的一切领域都要进行标准化的环境管理,并要进行国际认证。这一点对企业来说是至关重要的,它关系到企业产品在国际市场上的声誉和竞争力,关系着企业的生存和发展。清洁生产的目标是通过完善科学的管理和推行专项技术而减少污染、改善环境,使企业成为与环境友好的企业。这与 ISO 14000 的目标是完全一致的。广义地说,推行清洁生产也是推行 ISO 14000 标准,具体地看,他们在程序上有区别,ISO 14000 采用的是以程序运行为主、类似 ISO 9000 标准的格局。可以说,推行清洁生产的企业会更接近 ISO 14000 标准的要求,因为二者在内容上有很多是相互通用的。

1.4 清洁生产的推行

推行清洁生产是当今全球性的潮流,对企业而言是势在必行的事,一般说主要有以下工作:

①提高认识,建立新观念。

要对全体职工,特别是各级领导进行清洁生产的教育、培训,使他们提高认识,取得他们的积极参与和支持,要认识到:

- a. 清洁生产会给企业带来节能、降耗、减污、增效等方面的积极回报;
- b. 推行清洁生产应是企业的自觉要求和行动,不是额外的负担;
- c. 推行清洁生产的主力军是企业的职工;
- d. 知难而进。推行清洁生产不可能一帆风顺,要有不怕困难的思想准备和克服困难的坚强毅力;
- e. 有给才有得。要在人力、物力、时间、资金等方面予以必要的投入
- f. 早推行早收益,晚推行不可取。要从现在做起,从点滴做起,每个人都从自己做起。

②必须取得企业高层领导的支持和参与。

实现清洁生产不是少数几个人的事,也不是环保部门一家可以做好的事,必须动员企业各部门和全体职工积极参加、协同工作、共同完成,因而必须要由企业高层次领导去组织、协调,才能使清洁生产及其审计工作得以顺利实施。

企业高层领导的支持和参与,既是顺利实现清洁生产及其审计工作的保证,也是审计中提出的预防污染方案能比较切合实际和实施起来容易取得成效的关键。

③要建立一个由企业领导亲自挂帅、有各有关部门负责人参加的分工明确、有责有权、熟悉业务、办事高效的机构。

④制定两个计划。

要制定企业实行清洁生产的长期计划和一个具体的清洁生产审计工作计划。

⑤组织进行清洁生产审计工作。

1.5 清洁生产的初步成果

原中国石化总公司于 1997 年对所属企业的 13 类 27 套主要生产装置进行了第一轮清洁生产审计,取得了明显的环境和经济效益(见下表),已削减污水排放量 226 万 m^3/a ,占审计前的 30.1%;已削减主要污染物量 2855t/a,占审计前的 12.9%;已削减废气和废渣排放量 2.8 亿 m^3/a 和 2887t/a,分别占审计前的 15.1%和 27.7%。投资 9491 万元,已获得 18793 万元的经济效益。与此同时,还取得了一批成熟的并有普遍推广价值的清洁生产技术,如含硫污水加碱汽提技术,淤浆法聚乙烯产生的母液直送蒸馏塔,“三泥”送焦化装置处理代替焚烧等。

表 1-1 原中国石化总公司首批清洁生产示范装置成果汇总表

		无、低费	中费	高费	合计
清洁生产方案总数/个		347	85	49	481
已实施方案/个		336	51	24	411
待实施方案/个		11	34	25	70
已投资金额/万元		90.14	627.2	8774	9491.34
待投资金额/万元		3	565	3559	4127
已获经济效益/万元		7525.4	1870.8	9397.2	18793.4
预计待实施方案经济效益			1525	5514.1	7039.1
污水消减量	已实现/ $t \cdot a^{-1}$	1433036.7	402228.4	425669.4	2260934.5
	占审计前/%	19	5.4	5.7	30.1
	预实现/ $t \cdot a^{-1}$	8918	765877.5	1351112	2125907.5
	占审计前/%	0.12	10.2	18	28.32
主要污染物削减量	已实现/ $t \cdot a^{-1}$	1651.62	1134.11	69.68	2855.41
	占审计前/%	7.5	5.1	0.32	12.92
	预实现/ $t \cdot a^{-1}$	21.6	1091	4158.3	5270.9
	占审计前/%	0.098	5	18.9	23.998
废气削减量	已实现/万 m	19045.17	744.55	8798	28587.72
	占审计前/%	10	0.4	4.7	15.1
	预实现/万 m		14.2	4675.78	4689.98
	占审计前/%		0.007	2.5	2.507
废渣削减量	已实现/ $t \cdot a^{-1}$	2093.2	789.7	5.03	2887.93
	占审计前/%	20	7.7	0.049	27.749
	预实现/ $t \cdot a^{-1}$		2600	400	3000
	占审计前/%		25.3	4.9	30.2