

清洁生产审计培训教材

Training Kits for Cleaner Production Audit

国家环境保护总局科技标准司 编著



中国环境科学出版社

F239.62

114

清洁生产审计培训教材

国家环境保护总局科技标准司 编著

中国环境科学出版社·北京

图书在版编目(CIP)数据

清洁生产审计培训教材 / 国家环境保护总局科技标准司著. —北京: 中国环境科学出版社, 2001.7

ISBN 7-80163-127-7

I. 清… II. 国… III. 工业—无污染技术—审计—教材 IV. F239.62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 040359 号

出 版 中国环境科学出版社出版发行
(100062 北京崇文区广渠门内大街 16 号)
网 址: <http://www.cesp.cn>
电子信箱: zongbianshi@cesp.cn
印 刷 北京联华印刷厂
经 销 各地新华书店经售
版 次 2001 年 7 月第 1 版 2004 年 8 月第 3 次印刷
印 数 9 001—12 000
开 本 787 × 1092 1/16
印 张 22
字 数 367 千字

定 价 65.00 元

内容简介

《清洁生产审计培训教材》内容包括六章和若干附录。第一章清洁生产概述，概况介绍清洁生产的起源、发展及其相关的工具；第二章清洁生产审计原理，描述了清洁生产审计的基本原理、过程和方法；第三章清洁生产审计程序，分步骤、分阶段详细讲授了清洁生产的具体过程和要求；第四章清洁生产审计技巧，介绍审计过程中一些实用技巧及清洁生产机会的识别方法；第五章清洁生产审计案例，以案例的形式，讲授了第一、二、三产业的清洁生产审计过程和方法；第六章快速清洁生产审计，具体讲授快速清洁生产审计的概念、方法、基本要求及其适用范围。附录包括：迄今为止国家和地方有关部门出台的推行清洁生产的指导文件、法规、条例和实施办法；通用清洁生产方案和 17 个行业的清洁生产方案；清洁生产审计报告常用名词和常用表格；国内外清洁生产机构、有关清洁生产的出版物等信息。

本教材可作为各种层次的清洁生产审计人员通用教材，也可作为环保部门、工业部门管理人员和技术人员以及大专院校师生的清洁生产审计参考资料，以及作为清洁生产推广和宣传的培训教材。

前 言

清洁生产是一种全新的环境保护战略，是在全世界范围内从单纯依靠末端治理逐步转向过程控制的一种转变。清洁生产从生态—经济两大系统的整体优化出发，借助各种相关理论和技术，在产品的整个生命周期的各个环节采取战略性、综合性、预防性措施，将生产技术、生产过程、经营管理及产品等方面与物流、能量、信息等要素有机结合起来并优化运行方式，从而实现最小的环境影响、最少的资源能源使用、最佳的管理模式以及最优化的经济增长水平，最终实现经济的可持续发展。

作为一种新的环境战略和思维方式，清洁生产的具体实施要依靠各种清洁生产工具。清洁生产审计是我国过去几年间最主要的清洁生产工具之一。它通过一整套系统而科学的程序，从污染预防的角度对现有的或计划进行的工业生产活动中物料的走向和转换进行环境诊断，从而发现问题，制订方案，从污染源头减少或消除废物的产生。

据不完全统计，自 1993 年我国推行清洁生产以来，已开展和正在开展清洁生产试点示范的省、市已超过 24 个，在化工、石化、建材、印染、制革、啤酒、酿造、电镀、造纸、有色金属冶炼、钢铁等行业实施了清洁生产审计，取得了明显的经济、社会和环境效益。

为了规范和指导清洁生产审计工作，1996 年国家环保局组织编写和正式出版了《企业清洁生产审计手册》。同时，为了配合《手册》的使用，国家清洁生产中心编著了《企业清洁生产审计手册培训教材》（内部发行）。五年多来，以上《手册》和《培训教材》发行量累计各超过 6000 册，受到环保界和企业界的广泛欢迎。推行清洁生产是“十五”期间我国环境保护的工作重点之一，随着我国清洁生产工作的不断深入，全民环境保护意识的不断提高，愈来愈多的组织积极主动地实施清洁生产审计。为了顺应清洁生产审计工作要求，配合

培训工作需要，国家环保总局科技标准司根据《手册》的基本要求，对原《培训教材》进行了修订和完善，编写了《清洁生产审计培训教材》。本教材对手册中的难点和重点作了较为详细的阐述，并根据编者多年来清洁生产审计实践，收录了大量的实例，特别是增加了第一、第三产业组织的清洁生产审计案例介绍。本培训教材的使用，将有利于对清洁生产审计的理解和掌握，提高实际工作的能力。

由于编者水平有限，教材中的错误和疏漏之处在所难免，欢迎广大读者批评指正。

编 者

2001年6月

目 录

第一章 清洁生产概述	1
1.1 开展清洁生产的意义	1
1.1.1 开展清洁生产是实现可持续发展战略的需要	1
1.1.2 开展清洁生产是控制环境污染的有效手段	2
1.1.3 开展清洁生产可大大减轻末端治理的负担	2
1.1.4 开展清洁生产是提高组织市场竞争力的最佳途径	3
1.2 清洁生产及其发展	3
1.2.1 清洁生产的涵义	3
1.2.2 国际清洁生产进展	5
1.3 清洁生产在中国	9
1.4 清洁生产工具	11
1.4.1 清洁生产审计	11
1.4.2 环境管理体系 / ISO14001	13
1.4.3 生态设计	15
1.4.4 生命周期评价	18
1.4.5 环境标志	21
1.4.6 环境管理会计	23
第二章 清洁生产审计原理	27
2.1 清洁生产审计概念	27
2.2 清洁生产审计原则	28
2.3 清洁生产审计对象	31
2.4 清洁生产审计主要程序	32

2.5 清洁生产审计原理概述	35
第三章 清洁生产审计程序	39
3.1 筹划和组织	39
3.1.1 获得领导支持	39
3.1.2 组建审计小组	40
3.1.3 制定工作计划	43
3.1.4 开展宣传教育	43
3.2 预评估	44
3.2.1 组织现状调研	47
3.2.2 进行现场考察	47
3.2.3 评价产污排污状况	49
3.2.4 确定审计重点	50
3.2.5 设置清洁生产目标	56
3.2.6 提出和实施无低费方案	58
3.3 评估	61
3.3.1 准备审计重点资料	61
3.3.2 实测输入输出物流	68
3.3.3 建立物料平衡	73
3.3.4 分析废物产生原因	76
3.3.5 提出与实施无低费方案	78
3.4 方案产生和筛选	78
3.4.1 产生方案	79
3.4.2 分类汇总方案	85
3.4.3 筛选方案	85
3.4.4 研制方案	88
3.4.5 继续实施无低费方案	91
3.4.6 核定并汇总无低费方案实施效果	91
3.4.7 编写清洁生产审计中期报告	93
3.5 可行性分析	95
3.5.1 市场调研	95

3.5.2	环境评估	96
3.5.3	技术评估	97
3.5.4	经济评估	98
3.5.5	推荐可实施的方案	103
3.6	方案实施	108
3.6.1	组织方案实施	109
3.6.2	汇总已实施的无低费方案的成果	112
3.6.3	验证已实施的中高费方案的成果	112
3.6.4	分析总结已实施方案对组织的影响	115
3.7	持续清洁生产	116
3.7.1	建立和完善清洁生产组织	116
3.7.2	建立和完善清洁生产管理制度	117
3.7.3	制定持续清洁生产计划	118
3.7.4	编写清洁生产审计报告	118
第四章	清洁生产审计技巧	121
4.1	清洁生产审计实用技巧	121
4.1.1	审计全过程	121
4.1.2	筹划与组织	122
4.1.3	预评估	123
4.1.4	评估	123
4.1.5	方案产生与筛选	124
4.1.6	持续清洁生产	124
4.2	清洁生产审计相关问题	125
4.2.1	分析工艺步骤	125
4.2.2	MET 矩阵	125
4.3	识别清洁生产机会	126
4.3.1	清洁生产机会	126
4.3.2	产生想法的技巧	127
4.3.3	内部管理检查清单	128
4.3.4	通用检查清单	128

4.4 持续清洁生产	133
4.4.1 做法	133
4.4.2 清洁生产与环境管理体系之比较	136
第五章 清洁生产审计案例	140
5.1 农场清洁生产审计	140
5.1.1 某农场简介	140
5.1.2 清洁生产审计过程	141
5.2 生产型企业清洁生产审计	145
5.2.1 某化肥企业简介	146
5.2.2 清洁生产审计过程	146
5.2.3 清洁生产审计成效	153
5.3 酒店清洁生产审计	155
5.3.1 企业简介	155
5.3.2 清洁生产审计过程	156
5.3.3 清洁生产审计成效	161
第六章 快速清洁生产审计	163
6.1 快速清洁生产审计的意义	163
6.2 快速清洁生产审计的内容与方法	164
6.2.1 内容	164
6.2.2 方法	164
6.2.3 快速清洁生产审计方法对比	170
6.3 快速清洁生产审计的适应范围	172
6.4 完成快速清洁生产审计的基本要求	172
6.5 结论	173
6.6 清洁生产快速审计报告要求	173
附录一：清洁生产有关法律法规及指导性文件	175
附录 1-1 我国主要环境保护法律法规中有关清洁生产的条款	175
附录 1-2 国家环境保护局关于推行清洁生产的若干意见	176

附录 1-3 地方性清洁生产法规及指导性文件	180
附录二：行业清洁生产方案	217
附录 2-1 工业清洁生产通用方案	217
附录 2-2 啤酒行业清洁生产方案	220
附录 2-3 酒精行业清洁生产方案	222
附录 2-4 冶金行业清洁生产方案	224
附录 2-5 丝绸印染行业清洁生产方案	225
附录 2-6 有机化工行业清洁生产方案	227
附录 2-7 制药行业清洁生产方案	228
附录 2-8 电镀行业清洁生产方案	229
附录 2-9 印制线路板行业清洁生产方案	231
附录 2-10 金属制品制造/表面涂覆行业清洁生产方案	234
附录 2-11 金属零件清洗业清洁生产方案	237
附录 2-12 化学行业清洁生产方案	239
附录 2-13 涂料制造行业清洁生产方案	242
附录 2-14 农药加工行业清洁生产方案	244
附录 2-15 造纸行业清洁生产方案	245
附录 2-16 水泥行业清洁生产方案	253
附录 2-17 酒店行业清洁生产方案	255
附录三：清洁生产审计报告常用名词和表格	257
附录 3-1 清洁生产审计报告常用名词	257
附录 3-2 清洁生产审计报告常用表格	262
附录四：清洁生产审计练习	304
附录五：其它	315
附录 5-1 国内清洁生产机构名录	315
附录 5-2 国外清洁生产机构名录	330
附录 5-3 国内外有关电子出版物	335

附录 5-4 国内外有关国际互联网站	336
附录 5-4.1 国内有关互联网站	336
附录 5-4.2 国外有关互联网站	336
附录 5-5 国内外有关著作与期刊	336
附录 5-5.1 国内有关著作与期刊	336
附录 5-5.2 国外有关著作与期刊	337

第一章 清洁生产概述

工业革命以来，尤其是 20 世纪 70 年代以来，全球社会经济得到了迅猛发展，但同时也造成了资源过度消耗和日益稀缺，环境问题日益严重，从而大大制约着经济的发展和社会的进步。人们不得不开始对过去的经济发展模式进行反思，重新审视经济和环境资源间的关系。

通过过去几十年的环境保护实践，人们逐渐认识到，仅依靠开发更有效的污染控制技术所能实现的环境改善十分有限，关心产品和生产过程对环境的影响，依靠改进生产工艺和加强管理等措施来消除污染更为有效，于是清洁生产战略应运而生。清洁生产是环境保护战略具有重大意义的创新，是工业可持续发展的必然选择。

1.1 开展清洁生产的意义

清洁生产是一种全新的发展战略，它借助于各种相关理论和技术，在产品的整个生命周期的各个环节采取“预防”措施，将生产技术、生产过程、经营管理及产品等方面与物流、能量、信息等要素有机结合起来，并优化运行方式，从而实现最小的环境影响、最少的资源能源使用、最佳的管理模式以及最优化的经济增长水平。更重要的是，环境是经济的载体，良好的环境可更好地支撑经济的发展，并为社会经济活动提供所必须的资源和能源，从而实现经济的可持续发展。

1.1.1 开展清洁生产是实现可持续发展战略的需要

随着经济增长与环境、资源矛盾的激化，在对过去经济发展模式进行重

新反思之后，人类提出了可持续发展战略。可持续发展是一种从环境和自然资源角度提出的关于人类长期发展的战略和模式，它不是一般意义上所指的一个发展进程要求的在时间上连续运行、不被中断，而是特别指出环境和自然资源的长期承载能力对发展进程的重要性以及发展对改善生活质量的重要性。

1992年6月在巴西里约热内卢召开的联合国环境与发展大会上通过了《21世纪议程》。该议程制定了可持续发展的重大行动计划，并将清洁生产看作是实现可持续发展的关键因素，号召工业提高能效，开发更清洁的技术，更新、替代对环境有害的产品和原材料，实现环境、资源的保护和有效管理。清洁生产是可持续发展的最有意义的行动，是工业生产实现可持续发展的必要途径。

1.1.2 开展清洁生产是控制环境污染的有效手段

尽管国际社会为保护人类的生存环境作出了很大努力，但环境污染和自然环境恶化的趋势并未得到有效控制，全球性环境问题的加剧对人类的生存和发展构成了严重的威胁。造成全球环境问题的原因是多方面的，其中重要的一条是几十年来以被动反应为主的环境管理体系存在严重缺陷，无论是发达国家还是发展中国家均走着先污染后治理这一人们为之付出沉重代价的道路。

清洁生产彻底改变了过去被动的、滞后的污染控制手段，强调在污染产生之前就予以削减，即在产品及其生产过程和服务中减少污染物的产生和对环境的不利影响。这一主动行动，具有效率高、可带来经济效益、容易为组织接受等特点，因而已经成为和必将继续成为控制环境污染的一项有效手段。

1.1.3 开展清洁生产可大大减轻末端治理的负担

末端治理作为目前国内外控制污染最重要的手段，为保护环境起到了极为重要的作用。然而，随着工业化发展速度的加快，末端治理这一污染控制模式的种种弊端逐渐显露出来。首先，末端治理设施投资大、运行费用高，造成组织成本上升，经济效益下降；第二，末端治理存在污染物转移等问题，不能彻底解决环境污染；第三，末端治理未涉及资源的有效利用，不能制止自然资源的浪费。据美国环保局统计，1990年美国用于三废处理的费用高达1200亿美元，占GDP的2.8%，成为国家的一个沉重负担。我国“七五”、“八五”期

间环保投资（主要是污染治理投资）占 GDP 的比例分别为 0.69% 和 0.73%，“九五”期间其比例也仅接近 1%，但已使大部分城市和企业承受较大的经济压力。

清洁生产从根本上扬弃了末端治理的弊端，它通过生产全过程控制，减少甚至消除污染物的产生和排放。这样，不仅可以减少末端治理设施的建设投资，也减少了其日常运转费用，大大减轻了组织的负担。

1.1.4 开展清洁生产是提高组织市场竞争力的最佳途径

实现经济、社会和环境效益的统一，提高组织的市场竞争力，是组织的根本要求和最终归宿。开展清洁生产的本质在于实行污染预防和全过程控制，它将给组织带来不可估量的经济、社会和环境效益。

清洁生产是一个系统工程，一方面它提倡通过工艺改造、设备更新、废物回收利用等途径，实现“节能、降耗、减污、增效”，从而降低生产成本，提高组织的综合效益；另一方面它强调提高组织的管理水平，提高包括管理人员、工程技术人员、操作工人在内的所有员工在经济观念、环境意识、参与管理意识、技术水平、职业道德等方面的素质。同时，清洁生产还可有效改善操作工人的劳动环境和操作条件，减轻生产过程对员工健康的影响，为组织树立良好的社会形象，促使公众对其产品的支持，提高组织的市场竞争力。

1.2 清洁生产及其发展

1.2.1 清洁生产的涵义

清洁生产在不同的发展阶段或不同的国家有不同的提法，如“污染预防”、“废物最小化”、“源削减”、“无废工艺”等，但其基本内涵是一致的，即对生产过程、产品及服务采用污染预防的战略来减少污染物的产生。

清洁生产是各国在反省传统的以末端治理为主的污染控制措施的种种不足后，提出的一种以源削减为主要特征的环境战略，是人们思想和观念的一种转变，是环境保护战略由被动反应向主动行动的一种转变。联合国环境署关于

清洁生产的定义如下：

清洁生产是一种新的创造性思想，该思想将整体预防的环境战略持续应用于生产过程、产品和服务中，以增加生态效率和减少人类及环境的风险。

——对生产过程，要求节约原材料和能源，淘汰有毒原材料，削减所有废物的数量和毒性。

——对产品，要求减少从原材料提炼到产品最终处置的全生命周期的不利影响。

——对服务，要求将环境因素纳入设计和所提供的服务中。

清洁生产是在较长的污染预防进程中逐步形成的，也是国内外几十年来污染预防工作基本经验的结晶。究其本质，在于源头削减和污染预防。它不但覆盖第二产业，同时也覆盖第一、三产业。

清洁生产是污染控制的最佳模式，它与末端治理有着本质的区别：

(1) 清洁生产体现的是“预防为主”的方针。传统的末端治理侧重于“治”，与生产过程相脱节，先污染后治理；清洁生产侧重于“防”，从产生污染的源头抓起，注重对生产全过程进行控制，强调“源削减”，尽量将污染物消除或减少在生产过程中，减少污染物的排放量，且对最终产生的废物进行综合利用。

(2) 清洁生产实现了环境效益与经济效益的统一。传统的末端治理投入多、治理难度大、运行成本高，只有环境效益，没有经济效益；清洁生产则是从改造产品设计、替代有毒有害材料、改革和优化生产工艺和技术装备、物料循环和废物综合利用的多个环节入手，通过不断加强管理和技术进步，达到“节能、降耗、减污、增效”的目的，在提高资源利用率的同时，减少了污染物的排放量，实现了经济效益和环境效益的最佳结合，调动了组织的积极性。

清洁生产是从全方位、多角度的途径去实现“清洁的生产”的，与末端治理相比，它具有十分丰富的内涵，主要表现在：

- ❖ 用无污染、少污染的产品替代毒性大、污染重的产品；
- ❖ 用无污染、少污染的能源和原材料替代毒性大、污染重的能源和原材料；
- ❖ 用消耗少、效率高、无污染、少污染的工艺和设备替代消耗高、效率低、产污量大、污染重的工艺和设备；
- ❖ 最大限度地利用能源和原材料，实现物料最大限度的厂内循环；
- ❖ 强化组织管理，减少跑、冒、滴、漏和物料流失；

- ❖ 对必须排放的污染物，采用低费用、高效能的净化处理设备和“三废”综合利用措施进行最终的处理和处置。

清洁生产除强调“预防”外，还体现了以下两层含义：

- ❖ 可持续性：清洁生产是一个相对的、不断的持续进行的过程；
- ❖ 防止污染物转移：将气、水、土地等环境介质作为一个整体，避免末端治理中污染物在不同介质之间进行转移。

清洁生产一经提出后，在世界范围内得到许多国家和组织的积极推进和实践，其最大的生命力在于可取得环境效益和经济效益的“双赢”，它是实现经济与环境协调发展的根本途径。

1.2.2 国际清洁生产进展

清洁生产的起源来自于 20 世纪 60 年代美国化工行业的污染预防审计。而“清洁生产”概念的出现，最早可追溯到 1976 年。当年欧共体在巴黎举行了“无废工艺和无废生产国际研讨会”，会上提出“消除造成污染的根源”的思想；1979 年 4 月欧共体理事会宣布推行清洁生产政策；1984、1985、1987 年欧共体环境事务委员会三次拨款支持建立清洁生产示范工程。

1989 年 5 月联合国环境署工业与环境规划活动中心（UNEP IE/PAC）根据 UNEP 理事会会议的决议，制定了《清洁生产计划》，在全球范围内推进清洁生产。该计划的主要内容之一为组建两类工作组：一类为制革、造纸、纺织、金属表面加工等行业清洁生产工作组；另一类则是组建清洁生产政策及战略、数据网络、教育等业务工作组。该计划还强调要面向政界、工业界、学术界人士，提高他们的清洁生产意识，教育公众，推进清洁生产的行动。1992 年 6 月在巴西里约热内卢召开的“联合国环境与发展大会”上，通过了《21 世纪议程》，号召工业提高能效，开展清洁技术，更新替代对环境有害的产品和原料，推动实现工业可持续发展。

自 1990 年以来，联合国环境署已先后在坎特伯雷、巴黎、华沙、牛津、汉城、蒙特利尔等地举办了六次国际清洁生产高级研讨会。在 1998 年 10 月韩国汉城第五次国际清洁生产高级研讨会上，出台了《国际清洁生产宣言》，包括 13 个国家的部长及其他高级代表和 9 位公司领导人在内的 64 位与会者共同签署了该《宣言》，中国国家环境保护总局王心芳副局长代表中国政府参会并