

企业清洁生产审计手册

国家环境保护局 编

中国环境科学出版社

企业清洁生产审计手册

国家环境保护局 编

中国环境科学出版社

北 京

内 容 简 介

《企业清洁生产审计手册》(以下简称《手册》)内容分为两部分。第一部分由导论和七章正文组成,包括筹划和组织、预评估、评估、方案产生和筛选、可行性分析、方案实施以及持续清洁生产;第二部分为附录,包括名词解释、调查工作用表、审计报告编写要求以及国内外清洁生产机构名录等。

《手册》吸取了国内外进行企业清洁生产审计的原理和方法,总结了我国十几个行业、几十家清洁生产审计示范企业的实践经验,对企业开展清洁生产审计的方法、程序、原理、内容、重点和关键技术作了比较全面而详细的阐述。《手册》内容丰富,可操作性强,可供清洁生产审计人员使用,也可作为环保部门、工业部门的管理技术人员以及大专院校师生的参考书。

企业清洁生产审计手册

国家环境保护局 编

责任编辑 李文湘

中国环境科学出版社出版发行

(100062 北京崇文区北岗子街8号)

北京航空物探遥感中心制印厂印刷

1996年12月第一版 开本 787×1092 1/16

1996年12月第一次印刷 印张 8 1/4

印数: 0001-8000 字数 146千字

ISBN 7-80135-213-0/X1148

定价: 27.50元

企业清洁生产审计手册编委会

顾问：吴报中 王 吉

主编：段 宁 陈文明

编委：（按姓氏笔划为序）

于秀玲 尹荣楼 任 欣

刘 忠 周仲凡 夏康群

前 言

清洁生产自 80 年代末在美国等发达国家提出来以后，得到国际社会的普遍响应，成为一种环保潮流，被认作是环境战略由被动反应转向主动行动的一个转折点。

清洁生产审计作为推行清洁生产最主要的、也是最具可操作性的方法，通过一整套系统而科学的程序，重点对企业的生产过程进行预防污染的分析 and 评估，从而发现问题，提出解决方案，并通过清洁生产方案的实施在源头减少或消除废弃物的产生。

我国自从 1993 年初开展清洁生产工作以来，已在纺织、印染、造纸、化工、石化、电镀、制药、啤酒、酒精、建材、钢铁、船舶和制革等十几个待业的上百家企业中进行了企业清洁生产审计，取得了显著的经济效益和环境效益。

1994 年 4 月在国家环保局污染控制司的主持下，由中国环境科学研究院环境管理研究所编著并发行了《企业清洁生产审计手册》（试用版），受到了环保界和企业界的欢迎。本《手册》是在试用版《手册》的基础上，根据近二年多的企业实践成果，由国家清洁生产中心负责修订、完善而成。

本《手册》由段宁和陈文明主编完成，其中导论由陈文明编著；第一章筹划和组织由段宁编著；第二章预评估由任欣编著；第三章评估由于秀玲编著；第四章方案产生和筛选由陈文明编著；第五章可行性分析由周仲凡编著；第六章方案实施由刘忠编著；第七章持续清洁生产由陈文明、段宁编著；附录由段宁、陈文明、刘忠编著。

本《手册》在编写过程中自始至终得到国家环保局吴报中先生和王吉女士的指导和帮助；尹荣楼高级工程师和夏康群高级工程师参与了本手册的框架设计和历次讨论会，提出了许多重要而富有建设性的意见，在些表示诚挚的谢意，另外，联合国环境规划署高级顾问约翰·克瑞格先生(John Kryger)和荷兰阿姆斯特丹大学的莱乃·范·卜克尔先生(Rene Van Berkel)以及杨作精、刘春玉、唐丁丁、梁伯庆、张天柱、杨书铭、李政禹、席德立、吴义千、唐承秀、王弘、郭敬、李卓丹、李静、袁铭道、韩修娥、朱一石、冯宇新、

屠衡塘、齐建明和陈英旭等众位专家在本《手册》试用版的编制过程中给予了许多指导和帮助，再一次在此表示衷心感谢。

由于编者水平有限，本《手册》一定存在着疏漏甚至错误之处，欢迎广大读者批评指正。

编 者

1996. 10

目 录

导论	1
第1章 筹划和组织	11
1.1 取得领导支持	11
1.1.1 宣讲效益	11
1.1.2 阐明投入	12
1.2 组建审计小组	12
1.2.1 推选组长	12
1.2.2 选择成员	13
1.2.3 明确任务	13
1.3 制定工作计划	13
1.4 开展宣传教育	14
1.4.1 确定宣传的方式和内容	14
1.4.2 克服障碍	15
第2章 预评估	17
2.1 进行现状调查研	17
2.2 进行现场考察	18
2.3 评价产污排污状况	18
2.3.1 对比国内外同类企业产污排污状况	18
2.3.2 初步分析产污原因	19
2.3.3 评价企业环保执法状况	19
2.3.4 作出评价结论	19
2.4 确定审计重点	19
2.4.1 确定备选审计重点	19
2.4.2 确定审计重点	20
2.5 设置清洁生产目标	23
2.6 提出和实施无/低费方案	24
第3章 评 估	26
3.1 准备审计重点资料	26
3.1.1 收集资料	26

3.1.2	编制审计重点的工艺流程图	27
3.1.3	编制单元操作工艺流程图和功能说明表	28
3.1.4	编制工艺设备流程图	28
3.2	实测输入输出物流	30
3.2.1	准备及要求	30
3.2.2	实测	31
3.2.3	汇总数据	31
3.3	建立物料平衡	32
3.3.1	进行预平衡测算	33
3.3.2	编制物料平衡图	33
3.3.3	阐述物料平衡结果	35
3.4	分析废弃物产生原因	35
3.4.1	原辅料及能源	35
3.4.2	技术工艺	36
3.4.3	设备	36
3.4.4	过程控制	36
3.4.5	产品	37
3.4.6	废弃物	37
3.4.7	管理	37
3.4.8	员工	37
3.5	提出和实施无/低费方案	38
第4章	方案产生和筛选	39
4.1	产生方案	39
4.1.1	广泛采集, 创新思路	39
4.1.2	根据物料平衡和针对废弃物产生原因分析产生方案	39
4.1.3	广泛收集国内外同行业先进技术	39
4.1.4	组织待业专家进行技术咨询	40
4.1.5	全面系统地产生方案	40
4.2	分类汇总方案	40
4.3	筛选方案	40
4.3.1	初步筛选	41
4.3.2	权重总和计分排序	42

4.3.3	汇总筛选结果	42
4.4	研制方案	43
4.4.1	内容	43
4.4.2	原则	43
4.5	继续实施无/低费方案	44
4.6	核定并汇总无/低费方案实施效果	44
4.7	编写清洁生产中期审计报告	44
第5章	可行性分析	45
5.1	进行市场调查	45
5.1.1	调查市场需求	45
5.1.2	预测市场需求	45
5.1.3	确定方案的技术途径	46
5.2	进行技术评估	46
5.3	进行环境评估	46
5.4	进行经济评估	47
5.4.1	清洁生产经济效益的统计方法	47
5.4.2	经济评估方法	47
5.4.3	经济评估指标及其计算	48
5.4.4	经济评估准则	50
5.5	推荐可实施方案	51
第6章	方案实施	52
6.1	组织方案实施	52
6.1.1	统筹规划	52
6.1.2	筹措资金	53
6.1.3	实施方案	54
6.2	汇总已实施的无/低费方案的成果	54
6.3	验证已实施的中/高费方案的成果	54
6.3.1	技术评价	54
6.3.2	环境评价	54
6.3.3	经济评价	55
6.3.4	综合评价	55
6.4	分析总结已实施方案对企业的影响	55

6.4.1	汇总环境效益和经济效益	55
6.4.2	对比各项单位产品指标	55
6.4.3	宣传清洁生产成果	55
第7章	持续清洁生产	56
7.1	建立和完善清洁生产组织	56
7.1.1	明确任务	56
7.1.2	落实归属	56
7.1.3	确定专人负责	57
7.2	建立和完善清洁生产管理制度	57
7.2.1	把审计成果纳入企业的日常管理	57
7.2.2	建立和完善清洁生产激励机制	57
7.2.3	保证稳定的清洁生产资金来源	57
7.3	制定持续清洁生产计划	58
7.4	编制清洁生产审计报告	58
附录一	名词解释	59
附录二	年贴现值系数表	65
附录三	调查工作表	69
附录四	清洁生产审计报告编写要求	113
附录五	国内外清洁生产机构名录	118
	主要参考文献	122

导 论

进入 80 年代以后，随着工业的发展，全球性的环境污染和生态破坏越来越严重，能源和资源的短缺也日益困扰着人们。在经历了几十年的末端处理之后，以美国为首的一些发达国家重新审视了他们的环境保护历程，发现虽然它们在大气污染控制、水污染控制以及固体和有害废物处置方面均已取得了显著进展，无论是空气质量还是水环境质量均要比 20 年前好得多，但仍有许多环境问题令人望而生畏，包括全球气候变暖和臭氧层破坏，重金属和农药等污染物在环境介质间转移等。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是有限的，关心产品和生产过程中对环境的影响，依靠改进生产工艺和加强管理等措施来消除污染可能更为有效，于是清洁生产战略应运而生。

一、什么是清洁生产

清洁生产在不同的发展阶段或者不同的国家有不同的叫法，例如“废物减量化”、“污染预防”等，但其基本内涵是一致的，就是对产品的生产过程采用预防污染的策略来减少污染物的产生。

清洁生产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。联合国环境规划署在总结了各国开展的污染预防活动，并加以分析提出后，提出了清洁生产的定义，并得到国际社会的普遍认可和接受，其定义为：

“清洁生产是一种新的创造性的思想，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，减降所有废弃物的数量和毒性；

——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。”

清洁生产要求转变态度、进行切实负责的环境管理以及科学而全面地评估技术方案。

清洁生产的内容包括清洁的产品、清洁的生产过程和清洁的服务三个方面。从上述清洁生产的含义，我们可以看到，它包含了生产者、消费者、全社会对于生产、服务和消费的希望，这些是：

（1）它是从资源节约和环境保护两个方面对工业产品生产从设计开始，到产品使用后直至最终处置，给与了全过程的考虑和要求；

（2）它不仅对生产，而且对服务也要求考虑对环境的影响；

（3）它对工业废弃物实行费用有效的源削减，一改传统的不顾费用有效或单一末端控制办法；

（4）它可提高企业的生产效率和经济效益，与末端处理相比，成为受到企业欢迎的新事物；

（5）它着眼于全球环境的彻底保护，为全人类共建一个洁净的地球带来了希望。

二、为什么要实行清洁生产

任何一种新思想的产生均有其历史背景，清洁生产也不例外。人类社会的发展改变了人类自身，但人和自然的关系永远是一对矛盾的统一体。人类利用自然的赐予加速了文明的进程。但这种发展却付出了高昂的代价，自然平衡的破坏严重制约了这种“发展”，甚至影响到人类自身的生存。工业发展是人类社会发展和进步的重要标志，同时也是破坏自然、摧毁自然的主要力量，在最大利润的驱使下，资源的过度消耗、环境状况的恶化以及生态平衡的破坏出现在全球各个角落。工业发展走到了十字路口，人们重新审视已走过的历程，认识到需合理利用资源，建立新的生产方式和消费方式，清洁生产是工业可持续发展的必然选择。

1. 实行清洁生产是可持续发展战略的要求

1992年在巴西里约热内卢召开的联合国环境与发展大会是世界各国对环境和发展问题的一次联合行动。会议通过的《21世纪议程》制定了可持续发展的重大行动计划，可持续发展已取得各国的共识。

《21世纪议程》将清洁生产看作是实现持续发展的关键因素，号召工业

提高能和，开发更清洁的技术，更新、替代对环境有害的产品和原材料，实现环境和资源的保护和有效管理。

2. 实行清洁生产是控制环境污染的有效手段

自 1972 年斯德哥尔摩联合国人类环境会议以后，虽然国际社会为保护人类生存的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能得到有效控制，与此同时，气候变化、臭氧层破坏、有毒有害废物越境转移、海洋污染、生物多样性损失和生态环境恶化等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，其重要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。

清洁生产知名度改变了过去被动的、滞后的污染控制手段，强调在污染产生之前景不予以削减，即在产品及其生产过程并在服务中养活污染物的产生和对环境的不利影响。这一主动行动，经近几年国内外的许多实践证明具有效率高、可带来经济效益、容易为企业接受等特点，因而实行清洁生产将是控制环境污染的一项有效手段。

3. 实行清洁生产可大大降低末端处理的负担

末端处理是目前国内外控制污染的最重要手段，为保护环境起着极为重要的作用，如果没有它，今天的地球可能早已面目全非，但人们也因此付出了高昂的代价。

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 GNP 的 2.8%，成为国家的一个严重负担。我国近几年用于三废处理的费用一直仅占 GNP 的 0.6%~0.7% 左右，已使大部分城市和企业不堪重负。

清洁生产可以减少甚至在某些情形下消除污染物的产生。这样，不仅可以减少末端处理设施的建设投资，而且可以减少日常运转费用。

4. 实行清洁生产可提高企业的市场竞争力

清洁生产可以促使企业提高管理水平，节能、降耗、减污，从而降低生产成本，提高经济效益。同时，清洁生产还可以树立企业形象，促使公众对其产品的支持。

随着全球性环境污染问题的日益加剧和能源、资源急剧耗竭对可持续发展的威胁以及公众环境意识的提高，一些发达国家和国际组织认识到进一步预防和控制污染的有效途径是加强产品及其生产过程以及服务的环境管理。欧共同体于 1993 年 7 月 10 日正式公布了《欧共同体环境管理与环境审计规则》(EMAS)，并定于 1995 年 4 月开始实施；英国于 1994 年颁布了 BS7750 环境管理；荷兰、丹麦同时决定执行 BS7750；加拿大、美国也都制定了相应的标准。国际标准化组织(ISO)于 1993 年 6 月成立了环境管理技术委员会(TC207)，要通过制定和实施一套环境管理的国际标准 (IS) 规范企业和社会团体等所有组织的环境行为，以达以节省资源、养活环境污染、改善环境质量、促进经济持续、健康发展的目的。由此可见，推行清洁生产将不仅对环境保护而且对企业的生产和销售产生重大影响，直接关系到其市场竞争力。

三、如何进行清洁生产

目前，不论是发达国家还是发展中国家都在研究如何推进本国清洁生产。从政府的角度出发，推行清洁生产有以下几个方面的工作要做：

- (1) 制定特殊的政策以鼓励企业推行清洁生产；
- (2) 完善现有的环境法律和政策以克服障碍；
- (3) 进行产业和行业结构调整；
- (4) 安排各种活动提高公众的清洁生产意识；
- (5) 支持工业示范项目；
- (6) 为工业部门提供技术支持；
- (7) 把清洁生产纳入各级学校教育之中。

以上从宏观方面推行清洁生产非常重要，但不是本文讨论的重点，我们在此强调的是企业如何去做。

清洁生产的基本要求是“从我做起、从现在做起”，每个企业都存在着许多清洁生产机会，只是以前忽略了或者是发现了但并没有去做。从企业层次来说，实行清洁生产有以下几个方面的工作要做：

- (1) 进行企业清洁生产审计；
- (2) 开发长期的企业清洁生产战略计划；
- (3) 对职工进行清洁生产的教育和培训；

- (4) 进行产品全生命周期分析；
- (5) 进行产品生态设计；
- (6) 研究清洁生产的替代技术。

进行企业清洁生产审计是推行企业清洁生产的关键和核心。

四、清洁生产审计原理

清洁生产审计的对象是企业，其目的有两个：一是判定出企业中不符合清洁生产的地方和做法；二是提出方案解决这些问题，从而实现清洁生产。

通过清洁生产审计，对企业生产全过程的重点（或优先）环节、工序产生的污染进行定量监测，找出高物耗、高能耗、高污染的原因，然后有的放矢地提出对策、制定方案，养活和防止污染物的产生。

1. 概念

企业清洁生产审计是对企业现在的和计划进行的工业生产实行预防污染的分析 and 评估，是企业实行清洁生产的重要前提。

在实行预防污染分析和评估的过程中，制定并实施减少能源、水和原材料使用，消除或减少产品和生产过程中有毒物质的使用，减少各种废弃物排放及其毒性的方案。

通过清洁生产审计，达到：

- (1) 核对有关单元操作、原材料、产品、用水、能源和废弃物的资料；
- (2) 确定废弃物的来源、数量以及类型，确定废弃物削减的目标，制定经济有效的削减废弃物产生的对策；
- (3) 提高企业对由削减废弃物获得效益的认识和知识；
- (4) 判定企业效率低度的瓶颈部位和管理不善的地方；
- (5) 提高企业经济效益和产品质量。

2. 思路

清洁生产审计的总体思路可以用一句话来介绍，即判明废弃物的产生部位，分析废弃物的产生原因，提出方案减少或消除废弃物。图 1 表述了清洁生产审计的思路。

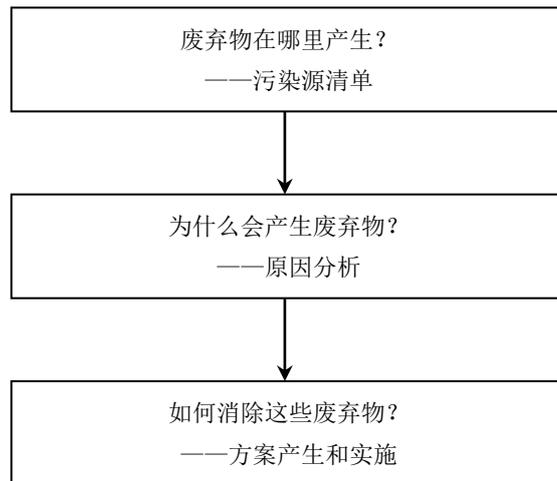


图1 清洁生产审计思路框图

(1) 废弃物在哪里产生？通过现场调查和物料平衡找出废弃物的产生部位并确定产生量，这里的“废弃物”包括各种废物和排放物。

(2) 为什么会产生废弃物？一个生产过程一般可以用图2简单地表示出来。

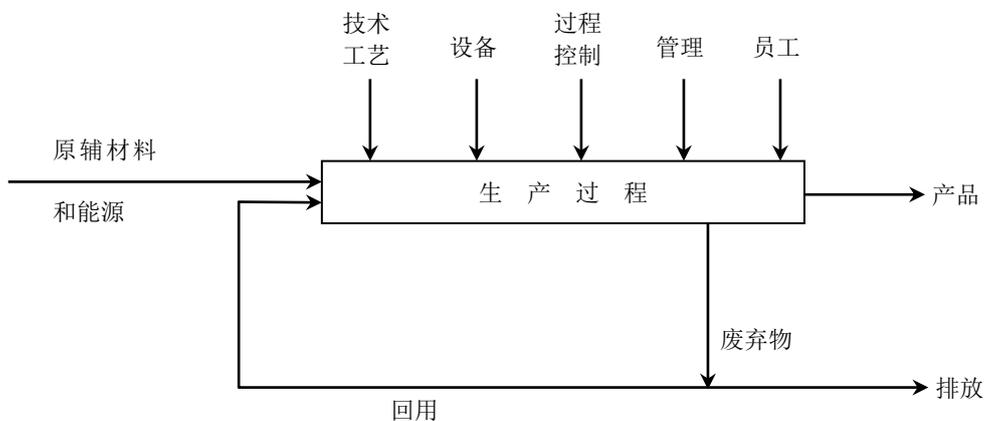


图2 生产过程框图

从上述生产过程的简图可以看出，对废弃物的产生原因分析要针对八个方面进行：

①原辅材料和能源 原材料和辅助材料本身所具有的特性，例如毒性、

难降解性等，在一定程度上决定了产品及其生产过程对环境的危害程度，因而选择对环境无害的原辅材料是清洁生产所要考虑的重要方面。同样，作为动力基础的能源，也是每个企业所必须的，有些能源（例如煤、油等的燃烧过程本身）在使用过程中直接产生废弃物，而有些则间接产生废弃物（例如一般电的使用本身不产生废弃物，但火电、水电和核电的生产过程均会产生一定的废弃物），因而节约能源、使用二次能源和清洁能源也将有利于减少污染物的产生。

②技术工艺 生产过程的技术工艺水平基本上决定了废弃物的产生量和状态，先进而有效的技术可以提高原材料的利用效率；从而**养活**废弃物的产生，结合技术改造预防污染是实现清洁生产的一条重要途径。

③设备 设备作为技术工艺的具体体现在生产过程中也具有重要作用，设备的适用性及其维护、保养等情况均会影响到废弃物的产生。

④过程控制 过程控制对许多生产过程是极为重要的，例如化工、炼油及其他类似的生产过程，反应参数是否处于受控状态并达到优化水平（或工艺要求），对产品的利率和优质品的得率具有直接的影响，因而也就影响到废弃物的产生量。

⑤产品 产品的要求决定了生产过程，产品性能、种类和结构等的变化往往要求生产过程作相应的改变和调整，因而也会影响到废弃物的产生，另外产品的包装、体积等也会对生产过程及其废弃物的产生造成影响。

⑥废弃物 废弃物本身所具有的特性和所处的状态直接关系到它是否可现场再用和循环使用。“废弃物”只有当其离开生产过程时才成其为废弃物，否则仍为生产过程中的有用材料和物质。

⑦管理 加强管理是企业发展的永恒主题，任何管理上的松懈均会严重影响到废弃物的产生。

⑧员工 任何生产过程，无论自动化程度多高，从广义上讲均需要人的参与，在而员工素质的提高及积极性的激励也是有效控制生产过程和废弃物产生的重要因素。

当然，以上八个方面的划分并不是绝对的，虽然各有侧重点，但在许多情况下存在着相互交叉和渗透的情况，例如一套大型设备可能就决定了技术工艺水平；过程控制不仅与仪器、仪表有关系，还与管理及员工有很大的联系等等。唯一的目的是为了不漏过任何一个清洁生产机会。对于每一个废弃物产生源都要从以上八个方面进行原因分析，这并不是说每个废弃物产生

源都存在八个方面的原因，这可能是其中的一个或几个。

(3) 如何消除这些废弃物？针对每一个废弃物产生原因，设计相应的清洁生产方案，包括无/低费方案和中/高费方案，方案可以是一个、几个甚至十几个，通过实施这些清洁生产方案来消除这些废弃物产生原因，从而达到养活废弃物产生的目的。

3. 程 序

根据上述清洁生产审计的思路，整个审计过程可分解为具有可操作性的7个步骤，或者称为清洁生产审计的7个阶段。

阶段 1：筹划和组织 主要是进行宣传、发动和准备工作。

阶段 2：预评估 主要是选择审计重点和设置清洁生产目标。

阶段 3：评估 主要是建立审计重点的物料平衡，并进行废弃物产生原因分析。

阶段 4：方案产生和筛选 主要是针对废弃物产生原因，产生相应的方案并进行筛选，编制企业清洁生产中期审计报告。

阶段 5：可行性分析 主要是对阶段 4 筛选出的中/高费清洁生产方案进行可行性分析，从而确定出可实施的清洁生产方案。

阶段 6：方案实施 实施方案并分析、跟踪验证方案的实施效果。

阶段 7：持续清洁生产 制定计划、措施在企业中持续推行清洁生产，最后编制企业清洁生产审计报告。

这 7 个阶段的具体活动及产出见图 3。

4. 特 点

进行企业清洁生产审计是推行清洁生产的一项重要措施，它从一个企业的角度出发，通过一套完整的程序来达到预防污染的目的，具备如下特点：

(1) 具备鲜明的目的性 清洁生产审计特别强调节能、降耗、减污，并与现代企业的管理要求相一致，具有鲜明的目的性。

(2) 具有系统性 清洁生产审计以生产过程为主体，考虑对其产生影响的各个方面，从原材料投入到产品改进，从技术革新到加强管理等，设计了一套发现问题、解决问题、持续实施的系统而完整的方法学。

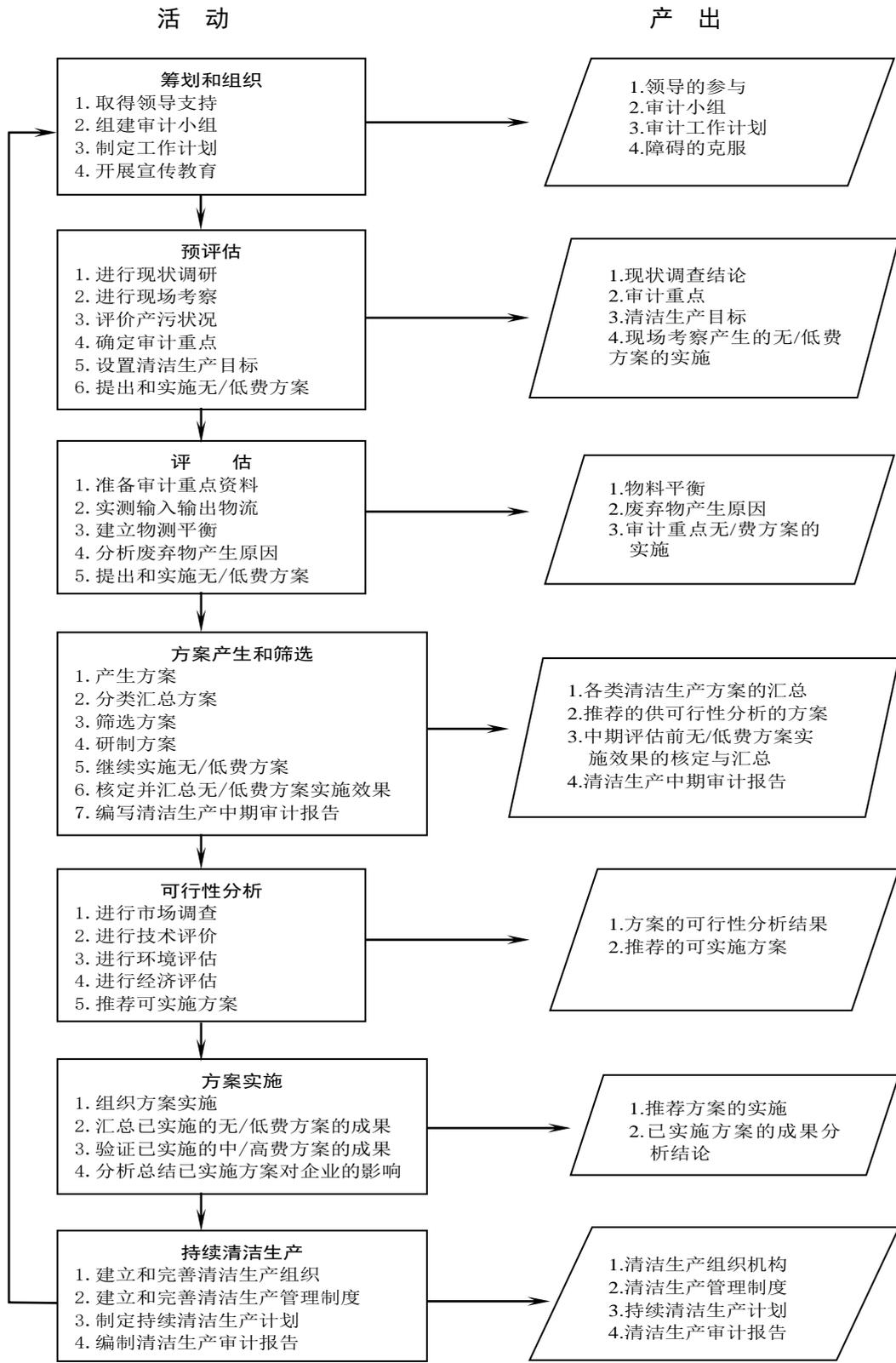


图3 企业清洁生产审计工作程序图

(3) 突出预防性 清洁生产审计的目标就是减少废弃物的产生，从源头削减污染，从而达到预防污染的目的，这个思想贯穿在整个审计过程的始终。

(4) 符合经济性 污染物一经产生需要花费很高的代价去收集，处理和处置它，使其无害化，这也就是末端处理费用往往许多企业难以承担的原因，而清洁生产审计倡导在污染物之前就予以削，不仅可减轻末端处理的负责，同时污染物在其成为污染物之前就是有用的原材料，养活了产生就相当于增加了产品的产量和生产效率。事实上，国内外许多经过清洁生产审计的企业都证明了清洁生产审计可以给企业带来经济效益。

(5) 强调持续性 清洁生产审计十分强调持续性，无论是审计重点的选择还是方案的滚动实施均体现了从点到面、逐步改善的持续性原则。

(6) 注重可操作性 清洁生产审计的每一个步骤均能与企业的实际情况相结合，在审计程序上是规范的，即不漏过任何一个清洁生产机会，而在方案实施上则是灵活的，即当企业的经济条件有限时，可先实施一些无/低费方案，以积累资金，逐步实施中/高费方案。

5. 操作要点

企业清洁生产审计是一项系统而细致的工作，在整个审计过程中应注重充分发动全体员工的参与积极性，解放思想、克服障碍、严格按审计程序办事，以取得清洁生产的实际成效并巩固下来。

(1) 充分发动群众献计献策。

(2) 贯彻边审计、边实施、边见效的方针，在审计的每个阶段都应注意实施已成熟的无/低费清洁生产方案，成熟一个实施一个。

(3) 对已实施的方案要进行核查和评估，并纳入企业的环境管理体系，以巩固成果。

(4) 对审计结论，要以定量数据为依据。

(5) 在第 4 阶段方案产生和筛选完成后，要编写中期审计报告，对前四个阶段的工作进行总结和评估，从而发现问题、找出差距，以便在后期工作中进行改进。

(6) 在审计结束前，对筛选出来还未实施的可行的方案，应制订详细的实施计划，并建立持续清洁生产机制，最终编制完整的清洁生产审计报告。

第 1 章 筹划和组织

筹划和组织是企业进行清洁生产审计工作的第一个阶段。目的是通过宣传教育使企业的领导和职工对清洁生产有一个初步的、比较正确的认识、消除思想上和观念上的障碍；了解企业清洁生产审计的工作内容、要求及其工作程序。本阶段工作的重点是取得企业高层领导的支持和参与，组建清洁生产审计小组，制定审计工作计划和宣传清洁生产思想。

1.1 取得领导支持

清洁生产审计是一件综合性很强的工作，涉及到企业的各个部门，而且随着审计工作阶段的变化、参与审计工作的部门和人员可能也会变化，因此，只有取得企业高层领导的支持和参与，由高层领导动员并直辖市企业各个部门和全体职工积极参与，审计工作才能顺利进行。高层领导的支持和参与还是审计过程中提出的清洁生产方案符合实际、容易实施的关键。

了解清洁生产审计可能给企业带来的巨大好处，是企业高层领导支持和参与清洁生产审计的动力和重要前提。清洁生产审计可能给企业带来经济效益、环境效益、无形资产的提高和推动技术进步等诸方面的好处，从而增强企业的市场竞争能力。

1.1.1 宣传效益

经济效益

- 由于**养活**废弃物所产生的综合经济效益；
- 无/低费方案的实施所产生的经济效益的现实性。

环境效益

- 对企业实施更严格的环境要求是国际国内大势所趋；
- 提高环境形象是当代企业的重要竞争手段；
- 清洁生产是国内外大势所趋；
- 清洁生产审计尤其是无/低费方案可以很快产生明显的环境效益。

无形资产

- 无形资产有时可能比有形资产更有价值；
- 清洁生产审计有助于企业由粗放型经营向集约型经营过渡。
- 清洁生产审计是对企业领导加强本企业管理的一次有力支持；
- 清洁生产审计是提高劳动者素质的有效途径。

技术进步

• 清洁生产审计是一套包括发现和实施无/低费方案，以及产生、筛选和逐步实施技改方案在内的完整程序，鼓励采用节能、低耗、高效的清洁生产技术；

• 清洁生产审计的可行性分析，使企业的技改方案更加切合实际并充分利用国内外最新信息。

1.1.2 阐明投入

清洁生产审计需要企业的一定投入，包括：管理人员、技术人员和操作工人必要的时间投入；监测设备和监测费用的必要投入；编制审计报告的费用；以及可能的聘请外部专家的费用，但与清洁生产审计可能带来的效益相比，这些投入是很小的。

1.2 组建审计小组

计划开展清洁生产审计的企业，首先要在本企业内组建一个有权威的审计小组，这是顺利实施企业清洁生产审计的组织保证。

1.2.1 推选组长

审计小组组长是审计小组的核心，一般情况下，最好由企业高层领导人兼任组长，或由企业高层领导任命一位具有如下条件的人员担任，并授予必要权限。

组长的条件是：

- (1) 具备企业的生产、工艺、管理与新技术的知识和经验；
- (2) 掌握污染防治的原则和技术，并熟悉有关的环保法规；
- (3) 了解审计工作程序，熟悉审计小组成员情况，具备领导和组织工作的才能并善于和其他部门合作等。

1.2.2 选择成员

审计小组的成员数目根据企业的实际情况来定，一般情况下全时制成员由3~5人组成。小组成员的条件是：

- (1) 具备企业清洁生产审计的知识或工作经验；
- (2) 掌握企业的生产、工艺、管理等方面的情况及新技术信息；
- (3) 熟悉企业的废弃物产生、治理和管理情况以及国家和地区环保法规和 policy 等；
- (4) 具有宣传、组织工作的能力和经验。

如有必要，审计小组的成员在确定审计重点的前后应及时调整。审计小组必须有一位成员来自本企业的财务部门。该成员不一定全时制投入审计，但要了解审计的全部过程，不宜中途换人。

1.2.3 明确任务

审计小组的任务包括：

- (1) 制定工作计划；
- (2) 开展宣传教育；
- (3) 确定审计重点和目标；
- (4) 组织和实施审计工作；
- (5) 编写审计报告；
- (6) 总结经验，并提出持续清洁生产的建议。

来自企业财务部门的审计成员，应该介入审计过程中一切与财务计算有关的活动，准确计算企业清洁生产审计的投入和收益，并将其详细地单独列帐。中小型企业和不具备清洁生产审计技能的大型企业，其审计工作要取得外部专家的支持。如果审计工作有外部专家的帮助和指导，本企业的审计小组还应负责与外部专家的联络、研究外部专家的建议并尽量吸收其有益的意见。

审计小组成员职责与投入时间等应列表说明，表中要列出审计小组成员的姓名、在小组中的职务、专业、职称、应投入的时间，以及具体职责等。

1.3 制定工作计划

制定一个比较详细的清洁生产审计工作计划，有助于审计工作按一定

的程序和步骤进行，组织好人力与物力，各司其职，直辖市配合，审计工作才会获得满意的效果，企业的清洁生产目标才能逐步实现。

审计小组成立后，要及时编制审计工作计划表，该表应包括审计过程的所有主要工作，包括这些工作的序号、内容、进度、负责人姓名、参与部门名称、参与人姓名以及各项工作的产出等。

1.4 开展宣传教育

广泛开展宣传教育活动，争取企业内各部门和广大职工的支持，尤其是现场操作工人的积极参与，是清洁生产审计工作顺利进行和取得更大成效的必要条件。

1.4.1 确定宣传的方式和内容

高层领导的支持和参与固然十分重要，没有中层干部和操作工人的实施，清洁生产审计仍很难取得重大成果。仅当全厂上下都将清洁生产思想自觉地转化为指导本岗位生产操作实践的行动时，清洁生产审计才能顺利持久地开展下去。也只有这样，清洁生产审计才能给企业带来更大的经济和环境效益、推动企业技术进步、更大程度地支持企业高层领导的管理工作。

宣传可采用下列方式：

- (1) 利用企业现行各种例会；
- (2) 下达开展清洁生产审计的正式文件；
- (3) 内部广播；
- (4) 电视、录象；
- (5) 黑板报；
- (6) 组织报告会、研讨班、培训班；
- (7) 开展各种咨询等。

宣传教育内容一般为：

- (1) 技术发展、清洁生产以及清洁生产审计的概念；
- (2) 清洁生产和末端治理的内容及其利与弊；
- (3) 国内外企业清洁生产审计的成功实例；
- (4) 清洁生产审计中的障碍及其克服的可能性；
- (5) 清洁生产审计工作的内容与要求；

- (6) 本企业鼓励清洁生产审计的各种措施；
- (7) 本企业各部门已取得的审计效果，它们的具体做法等。

宣传教育的内容要随审计工作阶段的变化而作相应调整。

1.4.2 克服障碍

企业开展清洁生产审计往往会遇到不少障碍，不克服这些障碍则很难达到企业清洁生产审计的预期目标。各个企业可能有不同的障碍，首先需要调查摸清方便于进行工作，但一般有四种类型的障碍，即思想观念障碍、技术障碍、资金和物资障碍，以及政策法规障碍。四者中思想观念障碍是最常遇到的，也是最主要的障碍。审计小组在审计过程中要自始至终地把及时发现不利于清洁生产审计的思想观念障碍、并尽早解决这些障碍当作一件大事抓好。

表 1-1 列出企业清洁生产审计中常见的一些障碍及解决办法。

表 1-1 企业清洁生产审计常见障碍及解决办法

障碍类型	障碍表现	解决办法
思想 观念 障碍	1. 清洁生产审计无非是过去环保管理办法的老调重弹	1. 讲透清洁生产审计与过去的污染预防政策、八项管理制度、污染物流失总量管理、三分治理七分管理之间的关系
	2. 中国的企业真有清洁生产潜力吗	2. 用事实说明中国大部分企业的巨大清洁生产潜力、中央号召“两个转变”的现实意义
	3. 没有资金、不更新设备，一切都是空谈	3. 用国内外实例讲明无/低费方案巨大而现实的经济与环境效益，阐明无/低费方案与设备更新方案的关系，强调企业清洁生产审计的核心思想是“从我做起、从现在做起”
	4. 清洁生产审计工作比较复杂，是否会影响生产	4. 讲清审计的工作量和它可能带来的各种效益之间的关系
	5. 企业内各部门独立性强，协调困难	5. 由厂长直接参与，由各主要部门领导与技术骨干组成审计小组，授予审计小组相应职权

障碍类型	障碍表现	解决办法
技术障碍	<ol style="list-style-type: none"> 1. 缺乏清洁生产审计技能 2. 不了解清洁生产工艺 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 聘请并充分向外部清洁生产审计专家咨询。参加培训班、学习有关资料等 2. 聘请并充分向外部清洁生产工艺专家咨询
资金物资障碍	<ol style="list-style-type: none"> 1. 没有进行清洁生产审计的资金 2. 缺乏物料平衡现场实测的计量设备 3. 缺乏资金实施需较大投资的清洁生产工艺 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 企业内部挖潜，与当地环保、工业、经贸等部门协调解决部分资金问题，先筹集审计所需资金，再由审计效益中拨还 2. 积极向企业高层领导汇报 3. 由无/低费方案的效益中积累资金（企业财务要为清洁生产的投入和效益专门建账）
政策法规障碍	<ol style="list-style-type: none"> 1. 实施清洁生产无现行的具体的政策法规 2. 实施清洁生产与现行的环境管理制度中的规定有矛盾 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 用清洁生产优于末端治理的成功经验促进国家和地方尽快制定相关的政策与法规 2. 同上

第 2 章 预评估

预评估是清洁生产审计的第二阶段，目的是对企业全貌进行调查分析，分析和发现清洁生产的潜力和机会，从而确定本轮审计的重点。本阶段工作重点是评价企业的产污排污状况，确定审计重点，并针对审计重点设置清洁生产目标。

预评估，是从生产全过程出发，对企业现状进行调研和考察，摸清污染现状和产污重点并通过定性比较或定量分析，确定出审计重点。

2.1 进行现状调研

本阶段推的资料，是全厂的和宏观的，主要内容如下：

企业概况

- 企业发展简史、规模、产值、利税、组织结构、人员状况和发展规划等。
- 企业所在地的地理、地质、水文、气象、地形和生态环境等基本情况。

企业的生产状况

- 企业主要原辅料、主要产品、能源及用水情况，要求以表格形式，列出总耗及单耗，并列主要车间或分厂的情况。
- 企业的主要工艺流程。以框图表示主要工艺流程，要求标出主要原辅料、水、能源及废弃物的流入、流出和去向。
- 企业设备水平及维护状况，如完好率，泄漏率等。

企业的环境保护状况

- 主要污染源及其排放情况，包括状态、数量、毒性等。
- 主要污染源的治理现状，包括处理方法、效果、问题及单位废弃物的年处理费等。
- 三废的循环/综合利用情况，包括方法、效果、效益以及存在问题。
- 企业涉及的有关环保法规与要求，如排污许可证，区域总量控制，行业排放标准等。

企业的管理状况

包括从原料采购和库存、生产及操作、直到产品出厂的全面管理水平。

2.2 进行现场考察

随着生产的发展，一些工艺流程、装置和管线可能已做过多次调整和更新，这些可能无法在图纸、说明书、设备清单及有关手册上反映出来。此外，实际生产操作和工艺参数控制等往往和原始设计及规程不同。因此，需要进行现场考察，以便对现状调研的结果加以核实和修正，并发现生产中的问题。同时，通过现场考察，在全厂范围内发现明显的无/低费清洁生产方案。

现场考察内容

- 对整个生产过程进行实际考察，即从原料开始，逐一考察原料库、生产车间、成品库、直到三废处理设施；
- 重点考察各产污排污环节，水耗和（或）能耗大的环节，设备事故多发的环节或部位；
- 实际生产管理状况，如岗位责任制执行情况，工人技术水平及实际操作状况，车间技术人员及工人的清洁生产意识等。

现场考察方法

- 核查分析有关设计资料和图纸，工艺流程图及其说明，物料衡算、能（热）量衡算的情况，设备与管线的选型与布置等；另外，还要查阅岗位记录、生产报表（月平均及年平均统计报表）、原料及成品库存记录、废弃物报表、监测报表等；
- 与工人和工程技术人员座谈，了解并核查实际的生产与排污情况，听取意见和建议，发现关键问题和部位，同时，征集无/低费方案。

2.3 评价产污排污状况

在对比分析国内外同类企业产污排污状况的基础上，对本企业的产污原因进行初步分析，并评价执行环保法规情况。

2.3.1 对比国内外同类企业产污排污状况

在资料调研、现场考察及专家咨询的基础上，汇总国内外同类工艺、同等装备、同类产品先进企业的生产、消耗、产污排污及管理水平，与本企业的各项指标相对照，并列表说明。

2.3.2 初步分析产污原因

(1) 对比国内外同类企业的先进水平，结合本企业的原料、工艺、产品、设备等实际状况，确定本企业的理论产污排污水平。

(2) 调查汇总企业目前的实际产污排污状况。

(3) 从影响生产过程的八个方面出发，对产污排污的理论值与实际状况之间的差距进行初步分析，并评价在现状条件下，企业的产污排污状况是否合理。

2.3.3 评价企业环保执法状况

评价企业招待国家及当地环保法规及待业排放标准的情况，包括达标情况、缴纳排污费及处罚情况等。

2.3.4 作出评价结论

对比国内外同类企业的产污排污水平，对企业在现有原料、工艺、产品、设备及管理水平下，其产污排污状况的真实性、合理性，及有关数据的可信度，予以初步评价。

2.4 确定审计重点

通过前面三步的工作，已基本探明了企业现存的问题及薄弱环节，可从中确定出本轮审计的重点。审计重点的确定，应结合企业的实际综合考虑。

本节内容主要适用于工艺复杂的大中型企业，对工艺简单、产品单一的中小企业，可不必经过备选审计重点阶段，而依据定性分析，直接确定审计重点。

2.4.1 确定备选审计重点

首先根据所获得的信息，列出企业主要问题，从中选出若干问题或环节作为备选审计重点。

企业生产通常由若干单元操作构成。单元操作指具有物料的输出、加工和输出功能完成某一特定工艺过程的一个或多个工序或工艺设备。原则上，所有单元操作均可作为潜在的审计重点。根据调研结果，通盘考虑企业的财力、物力和人力等实际条件，选出若干车间、工段或单元操作作为备选

审计重点。

原 则

- 污染严惩的环节或部位；
- 消耗大的环节或部位；
- 环境及公众压力大的环节或问题；
- 有明显的清洁生产机会。

应优先考虑作为备选审计重点。

方 法

将所收集的数据，进行整理、汇总和换算，并列表说明，以便为后续步骤“确定审计重点”服务。填写数据时，应注意：

- 消耗及废弃物量应以各备选重点的月或年的总发生量统计；
- 能耗一栏根据企业实际情况高速可以是标煤、电、油等能源形式。

表 2-1 给出某厂的备选审计重点情况的填表举例。

2.4.2 确定审计重点

采用一定方法，把备选审计重点排序，从中确定本轮审计的重点。同时，也为今后的清洁生产审计提供优选名单。本轮审计重点的数量取决于企业的实际情况，一般一次选择一个审计重点。

方 法

(1)简单比较。根据各备选重点的废弃物排放量和毒性及消耗等情况，进行对比、分析和讨论，通常污染最严重、消耗最大、清洁生产机会最显明的部位定为第一轮审计重点。

(2)权重总和计分排序法。工艺复杂，产品品种和原材料多样的企业，往往难以通过定性比较确定出重点。此外，简单比较一般只能提供本轮审计的重点，难以为今后的清洁生产提供足够的依据。为提高决策的科学性和客观性，采用半定量方法进行分析。

常用方法为权重总和计分排序法。

根据我国清洁生产的实践及专家讨论结果，在筛选审计重点时，通常考虑下述几个因素，对各因素的重要程度，即权重值（W），可参照以下数值：

- 废弃物量 W=10

表 2-1 某厂备选审计重点情况汇总表

序号	备选 审计 重点 名称	废弃物 量(t/a)		主要消耗						环保费用 (万元/a)						
		水	渣	原料消耗		水耗		能耗		小 计 (万元/a)	厂内末 端治理 费	厂外处 理处置 费	排 污 费	罚 款	其 它	小 计
				总量 (t/a)	费用 (万元/a)	总量 (t/a)	费用 (万元/a)	标煤总量 (t/a)	费用 (万元/a)							
1	一车间	1000	6	1000	30	10	20	500	6	56	40	20	60	15	5	140
2	二车间	600	2	2000	50	25	50	1500	18	118	20	0	40	0	0	60
3	三车间	400	0.2	800	40	20	40	750	9	89	5	0	10	0	0	15

* 以工业用水 2 元/吨，标煤 120 元/吨计算。

- 主要消耗 W=7~9
- 环保费用 W=7~9
- 市场发展潜力 W=4~6
- 车间积极性 W=1~3

注①上述权重值仅为一个范围,实际审计时每个因素必须确定一个数值,一旦确定,在整个审计过程中不得改动。

②可根据企业实际情况增加废弃物毒性因素等。

③统计废弃物量时,应选取企业最主要的污染形式,而不是把水、气、渣累计起来。

④除表 2-1 所列三种污染形式外,可根据实际增补如 COD 总量等项目。

审计小组或有关专家,根据收集的信息,结合有关环保要求及企业发展规划,对每个备选重点,就上述各因素,按备选审计重点情况汇总表(类似于表 2-1)提供的数据或信息打分,分值(R)从 1 至 10,以最高者为满分(10 分)。将打分与权重值相乘($R \times W$),并求所有乘积之和($\sum R \times W$),即为该备选重点总得分,再按总分排序,最高者即为本次审计重点,余者类推,参见表 2-2 所给例子。

表 2-2 某厂权重总和计分排序法确定审计重点表

因素	权重值 W (1~10)	备选审计重点得分					
		一车间		二车间		三车间	
		R (1~10)	R×W	R (1~10)	R×W	R (1~10)	R×W
废弃物量	10	10	100	6	60	4	40
主要消耗	9	5	45	10	90	8	72
环保费用	8	10	80	4	34	1	8
废弃物毒性	7	4	28	10	70	5	35
市场发展潜力	5	6	30	10	50	8	40
车间积极性	2	5	10	10	20	7	14
总分 $\sum R \times W$			293		322		209
排序			2		1		3

如某厂有三个车间为备选重点(见表 2-1)。厂方认为废水为其最主要

污染形式,其数量依次为一车间为 1000t/a,二车间为 600t/a,三车间 400t/a。因此,废弃物量一车间最大,定为满分(10分),乘权重后为 100;二车间废弃物量是一车间的 6/10,得分即为 60,三车间则为 40,其余各项得分依次类推,把得分相加即为该车间的总分。打分时应注意:

- (1) 严格根据数据打分,以避免随意性和倾向性。
- (2) 没有定量数据的项目,集体讨论后打分。

2.5 设置清洁生产目标

设置定量化的硬性指标,才能使清洁生产真正落实,并能据此检验与考核,达到通过清洁生产预防污染的目的。

原 则

- 清洁生产目标是针对审计重点的、定量化、可操作、并有激励作用的指标。要求不仅有减污、降耗或节能的绝对量,还要有相对量指标,并与现状对照。

- 具有时限性,要分近期和远期,近期一般指到本轮审计基本结束并完成审计报告时为止,参见表 2-3。

依 据

- 根据外部的环境管理要求,如达标排放,限期治理等;
- 根据本企业历史最好水平;
- 参照国内外同行业、类似规模、工艺或技术装备的厂家的水平。

表 2-3 为某化工厂一车间设置的清洁生产目标

表 2-3 某化工厂一车间清洁生产目标一览表

序号	项目	现状	近期目标 (1996 年底)		远期目标 (2000 年)	
			绝对量 (t/a)	相对量 (%)	绝对量 (t/a)	相对量 (%)
1	多元醇 A 得率	68%	-	增加 1.8	-	3.2
2	废水排放量	150000t/a	削减 30000	削减 20	削减 60000	削减 40
3	COD 排放量	1200(t/a)	削减 250	削减 20.8	削减 600	削减 50
4	固体废物排放量	80 (t/a)	削减 20	削减 25	削减 80	削减 100

2.6 提出和实施无/低费方案

预评估过程中，在全厂范围内各个环节发现的问题，有相当部分可迅速采取措施解决。对这些无需投资或投资很少，容易在短期（如审计期间）见效的措施，称为无/低费方案。

预评估阶段的无/低费方案，是通过调研，特别是现场考察和座谈，而不必对生产过程作深入分析便能发现的方案，是针对全厂的；在评估阶段的无/低费方案，是必须深入分析物料平衡结果才能发现的，是针对审计重点的。

目 的

贯彻清洁生产边审计边实施的原则，以及时取得成效，滚动式地推进审计工作。

方 法

座谈、咨询、现场查看、散发清洁生产建议表，及时改进、及时实施、及时总结，对于涉及到重大改变的无/低费方案，应遵循企业正常的技术管理程序。

常见无/低费方案

（1）原辅料及能源；

- 采购量与需求相匹配；
- 加强原料质量（如纯度、水分等）的控制；
- 根据生产操作调整包装的大小及形式；

.....

（2）技术工艺：

- 改进备料方法；
- 增加捕集装置，减少物料或成品损失；
- 改用易于处理处置的清洗剂；

.....

（3）过程控制：

- 选择在最佳配料比下进行生产；
- 增加检测计量仪表；
- 校准检测计量仪表；
- 改善过程控制及在线监控；
- 调整优化反应的参数，如温度、压力等；

.....

(4) 设备:

- 改进并加强设备定期检查和维修, 减少跑冒滴漏;
- 及时修补完善输热、输汽管线的隔热保温;

.....

(5) 产品:

- 改进包装及其标志或说明;
- 加强库存管理;

.....

(6) 管理:

- 清扫地面时改用干扫法或拖地法, 以取代水冲洗法;
- 减少物料溅落并及时收集;
- 严格岗位责任制及操作规程;

.....

(7) 废弃物:

- 冷凝液的循环利用;
- 现场分类收集可回收的物料与废弃物;
- 余热利用
- 清污分流;

.....

(8) 员工:

- 加强员工技术与环保意识的培训;
- 采用各种形式的精神与物质激励措施;

.....

第3章 评 估

评估是企业清洁生产审计工作的第三阶段。目的是通过审计重点的物料平衡，发现物料流失的环节，找出废弃物产生的原因，查找物料储运、生产运行、管理以及废弃物排放等方面存在的问题，寻找与国内外先进水平的差距，为清洁生产方案的产生提供依据。本阶段工作重点是实测输入输出物流，建立物料平衡，分析废弃物产生原因。

3.1 准备审计重点资料

收集审计重点及其相关工序或工段的有关资料，绘制工艺流程图。

3.1.1 收集资料

收集基础资料

(1) 工艺资料：

- 工艺流程图；
- 工艺设计的物料、热量平衡数据；
- 工艺操作手册和说明；
- 设备技术规范 and 运行维护记录；
- 管道系统布局图；
- 车间内平面布置图。

(2) 原材料和产品及生产管理资料：

- 产品的组成及月、年度产量表；
- 物料消耗统计表；
- 产品和原材料库存记录；
- 原料进厂检验记录；
- 能源费用；
- 车间成本费用报告；
- 生产进度表。

(3) 废弃物资料：

- 年度废弃物排放报告；
- 废弃物（水、气、渣）分析报告；
- 废弃物管理、处理和处置费用；
- 排污费；
- 废弃物处理设施运行和维护费。

(4) 国内外同行业资料：

- 国内外同行业资料；
- 国内外同行业单位产品排污情况（审计重点）。

列表与本企业情况比较。

现场调查

补充与验证已有数据。

- (1) 不同操作周期的取样、化验；
- (2) 现场提问；
- (3) 现场考察、记录：

- 追踪所有物流；
- 建立产品、原料、添加剂及废弃物等物流的记录。

3.1.2 编制审计重点的工艺流程图

为了更充分和较全面地对审计重点进行实测和分析，首先应掌握审计重点的工艺过程和输入、输出物流情况。工艺流程图以图解的方式整理、标示工艺过程及进入和排出系统的物料、能源以及废物流的情况。图 3-1 是审计重点工艺流程示意图。

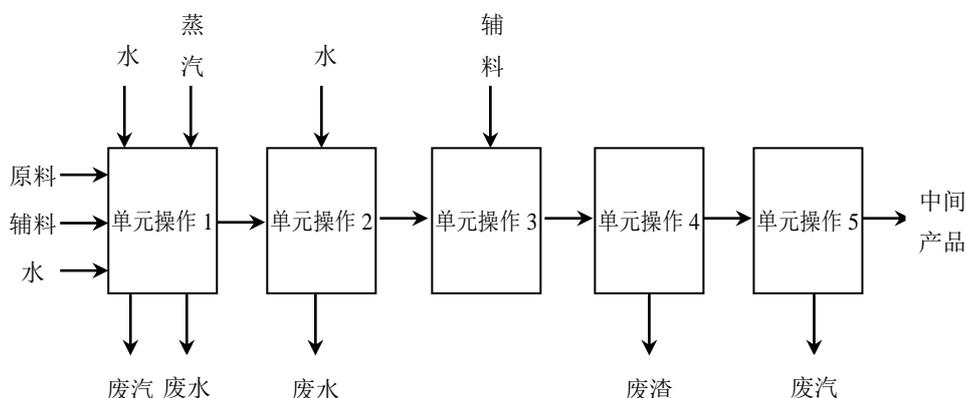


图 3-1 审计重点工艺流程示意图

3.1.3 编制单元操作工艺流程图和功能说明表

当审计重点包含较多的单元操作，而一张审计重点流程图难以反映各单元操作的具体情况时，应在审计重点工艺流程图的基础上，分别编制各单元操作的工艺流程图（标明进出单元操作的输入、输出物流）和功能说明表。图 3-2 为对应图 3-1 单元操作 1 的工艺流程示意图。表 3-1 为某啤酒厂审计重点（酿造车间）各单元操作功能说明表。

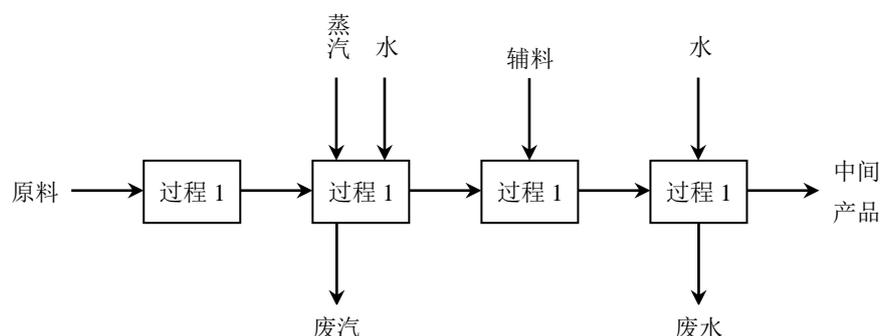


图 3-2 单元操作 1 的详细工艺流程示意图

表 3-1 单元操作功能说明表

单元操作名称	功 能 简 介
粉 碎	将原辅料粉碎成粉、粒，以利于糖化过程物质分解
糖 化	利用麦芽所含酶，将原料中高分子物质分解制成麦汁
麦汁过滤	将糖化醪中原料溶出物质与麦糖分开，得到澄清麦汁
麦汁煮沸	灭菌、灭酶、蒸出多余水分，使麦汁浓缩至要求浓度
旋流澄清	使麦汁静置，分离出热凝固物
冷 却	析出凝固物，使麦汁吸氧、降到发酵所需温度
麦汁发酵	添加酵母，发酵麦汁成酒液
过 滤	去除残存酵母及杂质，得到清亮透明的酒液

3.1.4 编制工艺设备流程图

工艺设备流程图主要是为实测和分析服务。与工艺流程图主要强调工艺过程不同，它强调的是设备和进出设备的物流。设备流程图要求按工艺流程，分别标明重点设备输入、输出物流及监测点。图 3-3 给出一套催化裂化装置工艺设备流程图示例。

3.2 实测输入输出物流

为在评估阶段对审计重点做更深入更细致的物料平衡和废弃物产生原因分析，必须实测审计重点的输入、输出物流。

3.2.1 准备及要求

准备工作

- (1) 制定现场实测计划：
 - 确定监测项目、监测点；
 - 确定实测时间和周期。
- (2) 校验监测仪器和计量器具。

要 求

(1) 监测项目：

应对审计重点全部的输入、输出物流进行实测，包括原料、辅料、水、产品、中间产品及废弃物等。物流中组分的测定根据实际工艺情况而定，有些工艺应测（例如电镀液中的 Cu、Cr 等），有些工艺则不一定都测（例如炼油过程中各类烃的具体含量），原则是监测项目应满足对废弃物流的分析。

(2) 监测点：

监测点的设置须满足物料衡算的要求，即主要的物流进出口要监测，但对因工艺条件所限无法监测的某些中间过程，可用理论计算数值代替。

(3) 实测时间和周期：

对周期性（间歇）生产的企业，按正常一个生产周期（即一次配料由投入到产品产出为一个生产周期）进行逐个工序的实测，而且至少实测三个周期。对于连续生产的企业，应连续（跟班）监测 72 小时。

输入输出物流的实测注意同步性。即在同一生产周期内完成相应的输入和输出物流的实测。

(4) 实测的条件：

正常工况，按正确的检测方法进行实测。

(5) 现场记录：

边实测边记录，及时记录原始数据，并标出测定时的工艺条件（温度、压力等）。

(6) 数据单位:

数据收集的单位要统一, 并注意与生产报表及年、月统计表的可比性。间歇操作的产品, 采用单位产品进行统计, 如: t/t、t/m 等, 连续生产的产品, 可用单位时间产量进行统计, 如 t/a、t/月、m/d 等。

3.2.2 实 测

(1) 实测输入物流。输入物流指所有投入生产的输入物, 包括进入生产过程的原料、辅料、水、汽以及中间产品、循环利用物等。

- 数量;
- 组分 (应有利于废物流分析);
- 实测时的工艺条件

(2) 实测输出物流。输出物流指所有排出单元操作或某台设备、某一条管线的排出物, 包括产品、中间产品、副产品、循环利用物以及废弃物 (废气、废渣、废水等)。

- 数量;
- 组份 (应有利于废物流分析);
- 实测时的工艺条件。

3.2.3 汇总数据

(1) 汇总各单元操作数据。将现场实测的数据经过整理、换算、并汇总在一张或几张表上, 具体可参照表 3-2。

表 3-2 各单元操作数据汇总

单元 操作	输入物					输出物					去 向
	名称	数量	成分			名称	数量	成分			
			名称	浓度	数量			名称	浓度	数量	
单 元 操 作 1											

续表

单元 操作	输入物					输出物					去向
	名称	数量	成分			名称	数量	成分			
			名称	浓度	数量			名称	浓度	数量	
单元操作 2											
单元操作 3											

注：①数量按单位产品的量或单位时间的量填写

②成分指输入和输出物中含有的贵重成分或（和）对环境有毒有害成分

（2）汇总审计重点数据。在单元操作数据的基础将审计重点的输入和输出数据汇总成表，使其更加清楚明了，表的格式可参照表 3-3。对于输入、输出物料不能简单加和的，可根据组份的特点自行编制类似表格。

表 3-3 审计重点输入输出数据汇总

（单位： ）

输入		输出	
输入物	数量	输出物	数量
原料 1			
原料 2			
辅料 1			
辅料 2			
水			
……			
合计			

3.3 建立物料平衡

进行物料平衡的目的，旨在准确地判断审计重点的废弃物流，定量地确定废弃物的数、成分以及去向，从而发现过去无组织排放或未被注意的物料流失，并为产生和研制清洁生产方案提供科学依据。

从理论上讲，物料平衡应满足以下公式：

$$\text{输入}=\text{输出}$$

3.3.1 进行预平衡测算

根据物料平衡原理和实测结果，考察输入、输出物流的总量和主要组分达到的平衡情况。一般说来，如果输入总量与输出总量之间的偏差在以内，则可以用物料平衡的结果进行随后的有关评估与分析，但对于贵重原料、有毒成分等的平衡偏差应更小或应满足行业要求；反之，则须检查造成较大偏差的原因，可能是实测数据不准或存在无组织物料排放等情况，这种情况下应重新实测或补充监测。

3.3.2 编制物料平衡图

物料平衡图是针对审计重点编制的，即用图解的方式将预平衡测算结果标示出来。但在此之前须编制审计重点的物料流程图，即把各单元操作的输入、输出标在审计重点的工艺流程图上。图 3-4 和图 3-5 分别为某啤酒厂审计重点（酿造车间）的物料流程图和物料平衡图。当审计重点涉及贵重原料和有毒成分时，物料平衡图应标明其成分和数量，或每一成分单独编制物料平衡图。

物料流程图以单元操作为基本单位，各单元操作用方框图表示，输入画在左边，主要的产品、副产品和中间产品按流程标示，而其他输出则画在右边。

物料流程图以审计重点的整体为单位，输入画在左边，主要的产品、副产品和中间产品标在右边，气体排放物标在上边，循环和回用物料标在左下角，其他输出则标在下边。

从严格意义上说，水平衡是物料平衡的一部分。水若参与反应，则是物料的一部分，但在许多情况下，它并不直接参与反应，而是作为清洗和冷却之用。在这种情况下并当审计重点的耗水量较大时，为了了解耗水过程，寻找减少水耗的方法，应另外编制水平衡图。

注：有些情况下，审计重点的水平衡并不能全面反映问题或水耗在全厂占有重要地位，可考虑就全厂编制一个水平衡图。

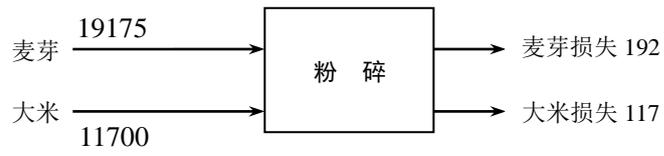


图 3-4 审计重点（酿造车间）物料流程图（单位：kg/d）

图 3-5 审计重点（酿酒车间）物料平衡（单位：kg/d）

3.3.3 阐述物料平衡结果

在实测输入、输出物流及物料平衡的基础上，寻找废弃物及基产生部位，阐述物料平衡结果，对审计重点的生产过程作出评估。主要内容如下：

- （1）物料平衡的偏差；
- （2）实际原料利用率；
- （3）物料流失部位（无组织排放）及其他废弃物产生环节和产生部位；
- （4）废弃物（包括流失的物料）的种类、数量和所占比例以及对生产和环境的影响部位。

3.4 分析废弃物产生原因

针对每一个物料流失和废弃物产生部位的每一种物料和废弃物进行分析，找出它们产生的原因。分析可从影响生产过程的八个方面来进行。

3.4.1 原辅料和能源

原辅料指生产中主要原料和辅助用料（包括添加剂、催化剂、水等）；能源指维持正常生产所用的动力源（包括电、煤、蒸汽、油等）。因原辅料及能源而导致产生废弃物主要有以下几个方面的原因：

- (1) 原辅料不纯或（和）未净化；
- (2) 原辅料储存、发放、运输的流失；
- (3) 原辅料的投入量和（或）配比的不合理；
- (4) 原辅料及能源的超定额消耗；
- (5) 有毒、有害原辅料的使用；
- (6) 未利用清洁能源和二次资源。

3.4.2 技术工艺

因技术工艺而导致产生废弃物有以下几个方面原因：

- (1) 技术工艺落后，原料转化率低；
- (2) 设备布置不合理，无效传输线路过长；
- (3) 反应及转化步骤过长；
- (4) 连续生产能力差；
- (5) 工艺条件要求过严；
- (6) 生产稳定性差；
- (7) 需使用对环境有害的物料；

3.4.3 设备

因设备而导致产生废弃物有以下几个方面原因：

- (1) 设备破旧、漏损；
- (2) 设备自动化控制水平低；
- (3) 有关设备之间配置不合理；
- (4) 主体设备和公用设施不匹配；
- (5) 设备缺乏有效维护和保养；
- (6) 设备的功能不能满足工艺要求。

3.4.4 过程控制

因过程控制而导致产生废弃物主要有以下几个方面原因：

- (1) 计量检测、分析仪表不齐全或监测精度达不到要求；
- (2) 某些工艺参数（例如温度、压力、流量、浓度等）未能得到有效控制；
- (3) 过程控制水平不能满足技术工艺要求。

3.4.5 产 品

产品包括审计重点内生产的产品、中间产品、副产品和循环利用物。因产品而导致产生废弃物主要有以下几个方面原因：

- (1) 产品储存和搬运中的破损、漏失；
- (2) 产品的转化率低于国内外先进水平；
- (3) 不利于环境的产品规格和包装。

3.4.6 废弃物

因废弃物本身具有特性而未加利用导致产生废弃物主要有以下几个方面原因：

- (1) 对可利用废弃物未进行再用和循环使用；
- (2) 废弃物的物理化学性状不利于后续的处理和处置；
- (3) 单位产品废弃物产生量高于国内外先进水平。

3.4.7 管 理

因管理而导致产生废弃物主要有以下几个方面的原因：

- (1) 有利于清洁生产的管理条例，岗位操作规程等未能得到有效执行；
- (2) 现行的管理制度不能满足清洁生产的需要：
 - 岗位操作规程不够严格；
 - 生产记录（包括原料、产品和废弃物）不完整；
 - 信息交换不畅；
 - 缺乏有效的奖惩办法。

3.4.8 员 工

因员工而导致产生废弃物主要有以下几个方面原因：

- (1) 员工的素质不能满足生产需求；
 - 缺乏优秀管理人员；
 - 缺乏专业技术人员；
 - 缺乏熟练操作人员；
 - 员工的技能不能满足本岗位的要求。
- (2) 缺乏对员工主动参与清洁生产的激励措施。

3.5 提出和实施无/低费方案

主要针对审计重点，根据废弃物产生原因分析，提出并实施无/低费方案。

第 4 章 方案产生和筛选

方案产生和筛选是企业进行清洁生产审计工作的第四个阶段。本阶段的目的是通过方案的产生、筛选、研制，为下一阶段的可行性分析提供足够的中/高费清洁生产方案。本阶段的工作重点是根据评估阶段的结果，制定审计重点的清洁生产方案；在分类汇总基础上（包括已产生的非审计重点的清洁生产方案，主要是无/低费方案），经过筛选确定出二个以上中/高费方案供下一阶段进行可行性分析；同时对已实施的无/低费方案进行实施效果核定与汇总；最后编写清洁生产中期审计报告。

4.1 产生方案

清洁生产方案的数量、质量和可实施性直接关系到企业清洁生产审计的成效，是审计过程的一个关键环节，因而应广泛发动群众征集、产生各类方案。

4.1.1 广泛采集，创新思路

在全厂范围内利用各种渠道和多种形式，进行宣传动员，鼓励全体员工提出清洁生产方案或合理化建议。通过实便教育，克服思想障碍，制定奖励措施以鼓励创造性思想和方案的产生。

4.1.2 根据物料平衡和针对废弃物产生原因分析产生方案

进行物料平衡和废弃物产生原因分析的目的就是要为清洁生产方案的产生提供依据。因而方案的产生要紧紧密结合这些结果，只有这样才能使所产生的方案具有针对性。

4.1.3 广泛收集国内外同行业先进技术

类比是产生方案的一种快捷、有效的方法。应组织工程技术人员广泛收集国内外同行业的先进技术，并以此为基础，结合本企业的实际情况，制定清洁生产方案。

4.1.1 组织行业专家进行技术咨询

当企业利用本身的力量难以完成某些方案的产生时，可以借助于外部力量，组织待业专家进行技术咨询，这对启发思路、畅通住处将会很有帮助。

4.1.5 全面系统地产生方案

清洁生产涉及企业生产和管理的各个方面，虽然物料平衡和废弃物产生原因分析将大大有助于方案的产生，但是在其他方面可能也存在着一些清洁生产机会，因而可从影响生产过程的八个方面全面系统地产生方案。

- (1) 原辅材料和能源替代；
- (2) 技术工艺改造；
- (3) 设备维护和更新；
- (4) 过程优化控制；
- (5) 产品更换或改进；
- (6) 废弃物回收利用和循环使用；
- (7) 加强管理；
- (8) 员工素质的提高以及积极性的激励。

4.2 分类汇总方案

对所有的清洁生产方案，不论已实施的还是未实施的，不论是属于审计重点的还是不属审计重点的，均按原辅材料和能源替代、技术工艺改造、设备维护和更新、过程优化控制、产品更换或改进、废弃物回收利用和循环使用、加强管理、员工素质的提高以及积极性的激励等八个方面列表简述其原理和实施后的预期效果。

4.3 筛选方案

在进行方案筛选时可采用二种方法，一是用比较简单的方法进行初步筛选，二是采用权重总和计分排序法进行筛选和排序。

4.3.1 初步筛选

初步筛选是要对已产生的所有清洁生产方案进行简单检查和评估，从而分出可行的无/低费方案、初步可行的中/高费方案和不可行方案三大类。其中，可行的无/低费方案可立即实施；初步可行的中/高费方案供下一步进行研制和进一步筛选；不可行的方案则搁置或否定。

(1) 确定初步筛选因素：初步筛选因素可考虑技术可行性、环境效果、经济效益、实施难易程度以及对生产和产品的影响等几个方面。

①技术可行性。主要考虑该方案的成熟程度，例如是否已在企业内部其他部门采用过或同行业其他企业采用过，以及采用的条件是否基本一致等。

②环境效果。主要考虑该方案是否可以养活废弃物的数量和毒性，是否能改善工人的操作环境等。

③经济效果。主要考虑投资和运行费用能否承受得起，是否有经济效益，能否养活废弃物的处理处置费用等。

④实施的难易程度。主要考虑是否在现有的场地、公用设施、技术人员等条件下即可实施或稍作改进即可实施，实施的时间长短等。

⑤对生产和产品的影响。主要考虑方案的实施过程中对企业正常生产的影响程度以及方案实施后对产量、质量的影响。

(2) 进行初步筛选：在进行方案的初步筛选时，可采用简易筛选方法，即组织企业领导和工程技术人员进行讨论来决策。方案的简易筛选方法基本步骤如下：第一步，参照前述筛选因素的确定方法，结合本企业的实际情况确定筛选因素；第二步，确定每个方案与这些筛选因素之间的关系，若是下面影响关系，则打“√”，若是反面影响关系则打“×”；第三步，综合评价，得出结论。具体参照表 4-1。

表 4-1 方案简易筛选方法

筛选因素	方案编号				
	F	F	F	F
技术可行性	√	×	√	√
环境效果	√	√	√	×
经济效果	√	√	×	√
	
结 论	√	×	×	×

4.3.2 权重总和计分排序

权重总和计分排序法适合于处理方案数量较多或指标较多相互比较有困难的情况,一般仅用于中/高费方案的筛选和排序.

方案的权重总和计分排序法基本同第 2 章审计重点的权重总和计分排序法,只是权重因素和权重值可能有些不同。权重因素和权重值的选取可参照以下执行。

(1) 环境效果, 权重值 $W=8\sim 10$ 。主要考虑是否养活对环境有害物质的排放量及其毒性; 是否减少了对工人安全和健康的危害; 是否能够达到环境标准等。

(2) 经济可行性, 权重值 $W=7\sim 10$ 。主要考虑费用效益比是否合理。

(3) 技术可行性, 权重值 $W=6\sim 8$ 。主要考虑技术是否成熟、先进; 能否白菜到有经验的技术人员; 国内外同行业是否有成功的先例; 是否易于操作维护等。

(4) 可实施性, 权重值 $W=4\sim 6$ 。主要考虑方案实施过程中对生产的影响大小; 施工难度, 施工周期; 工人是否易于接受等。

具体方法参见表 4-2。

表 4-2 方案的权重总和计分排序

权重因素	权重值 (W)	方案得分								
		方案 1		方案 2		方案 3		……	方案 n	
		R	R×W	R	R×W	R	R×W		R	R×W
环境效果										
经济可行性										
技术可行性										
可实施性										
总分 ($\sum R\times W$)	-									
排 序	-									

4.3.3 汇总筛选结果

按可行的无/低费方案、初步可行的中/高费方案和不可行方案列表汇

总方案的选结果。

4.4 研制方案

经过筛选得出的初步可行的中/高费清洁生产方案，因为投资额较大，而且一般对生产工艺过程有一定程度的影响，因而需要进一步研制，主要是进行一些工程化分析，从而提供二个以上方案供下一阶段作可行性分析。

4.4.1 内容

方案的研制内容包括以下四个方面。

- (1) 方案的工艺流程详图；
- (2) 方案的主要设备清单；
- (3) 方案的费用和效益估算；
- (4) 编写方案说明。

对每一个初步可行的中/高费清洁生产方案均应编写方案说明，主要包括技术原理、主要设备、主要的技术及经济指标、可能的环境影响等。

4.4.2 原则

一般说来，筛选出来的每一个中/高费方案进行研制和细化时都应考虑以下几个原则。

(1) 系统性。考察每个单元操作在一个新的生产工艺流程中所处的层次、地位和作用，以及与其他单元操作的关系，从而确定新方案对其他生产过程的影响，并综合考虑经济效益和环境效果。

(2) 闭合性。尽量使工艺流程对生产过程中的载体，例如水、溶剂等，实现闭路循环。

(3) 无害性。清洁生产工艺应该是无害（或至少是少害）的生态工艺，要求不污染（或轻污染）空气、水体和地表土壤；不危害操作工人和附近居民的健康；不损坏风景区、休憩地的美学价值；生产的产品要提高其环保性，使用可降解原材料和包装材料。

(4) 合理性。合理性旨在合理利用原料，优化产品的设计和结构，降低能耗和物耗，减少劳动量和劳动强度等。

4.5 继续实施无/低费方案

实施经筛选确定的可行的无/低费方案。

4.6 核定并汇总无/低费方案实施效果

对已实施的无/低费方案，包括在预评估和评估阶段所实施的无/低费方案，应及时核定其效果并进行汇总分析。核定及汇总内容包括方案序号、名称、实施时间、投资、运行费、经济效益和环境效果。

4.7 编写清洁生产中期审计报告

清洁生产中期审计报告在方案产生和筛选工作完成之后进行，是对前面所有工作的总结。具体编写方法参见附录四“清洁生产审计报告编写要求”。

第 5 章 可行性分析

可行性分析是企业进行清洁生产审计工作的第五个阶段。本阶段的目的是对筛选出来的中/高费清洁生产方案进行分析和评估，以选择最佳的、可实施的清洁生产方案。本阶段工作重点是，在结合市场调查和收集一定资料的基础上，进行方案的技术、环境、经济的可行性分析和比较，从中选择和推荐最佳的可行方案。

最佳的可行方案是指该项投资方案在技术上先进适用、在经济上合理有利、又能保护环境的最优方案。

5.1 进行市场调查

清洁生产方案涉及以下情况时，需首先进行市场调查，为方案的技术与经济可行性分析奠定基础：

- (1) 拟对产品结构进行调整；
- (2) 有新的产品（或副产品）产生；
- (3) 将得到用于其他生产过程的原材料。

5.1.1 调查市场需求

- (1) 国内同类产品的价格、市场总需求量；
- (2) 当前同类产品的总供应量；
- (3) 产品进入国际市场的能力；
- (4) 产品的销售对象（地区或部门）；
- (5) 市场对产品的改进意见。

5.1.2 预测市场需求

- (1) 国内市场发展趋势预测；
- (2) 国际市场发展趋势分析；
- (3) 产品开发生产销售周期与市场发展的关系。

5.1.3 确定方案的技术途径

通过市场调查和市场需求预测，对原来方案中的技术途径和生产规模可能会作相应调整。在进行技术、环境、经济评估之前，要最后确定方案的技术途径。每一方案中应包括 2~3 种不同的技术途径，以供选择，其内容应包括以下几个方面：

- (1) 方案技术工艺流程详图；
- (2) 方案实施途径及要点；
- (3) 主要设备清单及配套设施要求；
- (4) 方案所达到的技术经济指标；
- (5) 可产生的环境、经济效益预测；
- (6) 方案的投资总费用。

5.2 进行技术评估

技术评估的目的是研究项目在预定条件下，为达到投资目的而采用的工程是否可行。技术评估应着重评价以下几方面：

- (1) 方案设计中采用的工艺路线、技术设备在经济合理的条件下的先进性、适用性；
- (2) 与国家有关的技术政策和能源政策的相符性；
- (3) 技术引进或设备进口要符合我国国情，引进技术后要有消化吸收能力；
- (4) 资源的利用率和技术途径合理；
- (5) 技术设备操作上安全、可靠；
- (6) 技术成熟（例如，国内有实施的先例）。

5.3 进行环境评估

任何一种清洁生产方案都应有显著的环境效益，环境评估是方案可行性分析的核心。环境评估应包括以下内容：

- (1) 资源的消耗与资源可持续利用要求的关系；
- (2) 生产中废弃物排放量的变化；
- (3) 污染物组分的毒性及其降解情况；
- (4) 污染物的二次污染；

- (5) 操作环境对人员健康的影响；
- (6) 废弃物的复用、循环利用和再生回收。

5.4 进行经济评估

本阶段所指的经济评估是从企业的角度，按照国内现行市场价格，计算出方案实施后在财务上的获利能力和清偿能力。

经济评估的基本目标是要说明资源利用的优势。它是以项目投资所能产生的效益为评价内容，通过分析比较，选择效益最佳的方案，为投资决策提供依据。

5.4.1 清洁生产经济效益的统计方法

清洁生产既有直接的经济效益也有间接的经济效益，要完善清洁生产经济效益的统计方法，独立建帐，明细分类。

清洁生产的经济效益包括图 5-1 几方面的收益。

5.4.2 经济评估方法

经济评估主要采用现金流量分析和财务动态获利性分析方法。

主要经济评估指标为：

5.4.3 经济评估指标及其计算

(1) 总投资费用 (I)：

总投资费用 (I) = 总投资 - 补贴

(2) 年净现金流量 (F)。从企业角度出发，企业的经营成本、工商税和其他税金，以及利息支付都是现金流出。销售收入是现金流入，企业从建设总投资中提取的折旧费可由企业用于偿还贷款，故也是企业现金流入的一部分。

净现金流量是现金流入和现金流出之差，年净现金流量就是一年内现金流入和现金流出的代数和。

年净现金流量 (F) = 销售收入 - 经营成本 - 各类税 + 年折旧费
= 年净利润 + 年折旧费

(3) 投资偿还期 (N)。这个指标是指项目投产后，以项目获得的年净现金流量来回收项目建设总投资所需的年限。可用下列公式计算：

$$N = \frac{I}{F} \text{ (年)}$$

式中：I——总投资费用；

F——年净现金流量。

(4) 净现值 (NPV)。净现值是指在项目经济寿命期内 (或折旧年限内) 将每年的净现金流量按规定的贴现率折现到计算期初的基年 (一般为投资期初) 现值之和。其计算公式为：

$$NPV = \sum_{j=1}^n \frac{F}{(1+i)^j} - I$$

式中：i——贴现率；

n——项目寿命周期 (或折旧年限)；

j——年份。

净现值是动态获利性分析指标之一。

(5) 净现值率 (NPVR)。净现值率为单位投资额所得到的净收益现值。如果两个项目投资方案的净现值相同，而投资额不同时，则应以单位投资能得到的净现值进行比较，即以净现值率进行选择。其计算公式是：

$$NPVR = \frac{NPV}{I} \times 100\%$$

净现值和净现值率均按规定的贴现率进行计算确定的，它们还不能体现出项目本身内在的实际投资收益率。因此，还需采用内部收益率指标来判断项目的真实收益水平。

(6) 内部收益率 (IRR)。项目的内部收益率 (IRR) 是在整个经济寿命期内 (或折旧年限内) 累计逐年现金流入的总额等于现金流出的总额，即投资项目在计算期内，使净现值为零的贴现率。可按下式计算：

$$NPV = \sum_{j=1}^n \frac{F}{(1+IRR)^j} - I = 0$$

计算内部收益率 (IRR) 的简易方法可用试差法。

$$IRR = i_1 + \frac{NPV_1(i_2 - i_1)}{NPV_1 + |NPV_2|}$$

式中： i_1 ——当净现值 NPV_1 为接近于零的正值时的贴现率；

i_2 ——当净现值 NPV_2 为接近于零的负值时的贴现率。

NPV_1 、 NPV_2 分别为试算贴现率 i_1 和 i_2 时，对应的净现值。 i_1 和 i_2 可查表

获得， i_1 与 i_2 的差值不应当超过 1%~2%。

5.4.4 经济评估准则

(1) 投资偿还期 (N) 应小于定额投资偿还期 (视项目不同而定)。定额投资偿还期一般由各个工业部门结合企业生产特点，在总结过去建设经验统计资料基础上，统一确定的回收期限，有的也是根据贷款条件而定。

一般：

中费项目	$N < 2 \sim 3$ 年
较高费项目	$N < 5$ 年
高费项目	$N < 10$ 年

投资偿还期小于定额偿还期，项目投资方案可接受。

(2) 净现值为正值： $NPV \geq 0$ 。当项目的净现值大于或等于零时（即为正值）则认为此项目投资可行；如净现值为负值，就说明该项目投资收益率低于贴现率，则应放弃此项目投资；在两个以上投资方案进行选择时，则应选择净现值为最大的方案。

(3) 净现值率最大。在比较两个以上投资方案时，不仅要考虑项目的净现值大小，而且要求选择净现值率为最大的方案。

(4) 内部收益率 (IRR) 应大于基准收益率或银行贷款利率： $IRR \geq i_0$ 。内部收益率 (IRR) 是项目投资的最高盈利率，也是项目投资所能支付贷款的最高临界利率，如果贷款利率高于内部收益率，则项目投资就会造成亏损。因此，内部收益率反映了实际投资效益，可用以确定能接受投资方案的最低条件。

5.5 推荐可实施方案

汇总列表比较各投资方案的技术、环境、经济评估结果，确定最佳可行的推荐方案。

第 6 章 方案实施

方案实施是企业清洁生产审计的第六个阶段。目的是通过推荐方案（经分析可行的中/高费最佳可行方案）的实施，使企业实现技术进步，获得显著的经济和环境效益；通过评估已实施的清洁生产方案成果，激励企业推选清洁生产。本阶段工作重点是：总结前几个审计阶段已实施的清洁生产方案的成果，统筹规划推荐方案的实施。

6.1 组织方案实施

推荐方案经过可行性分析，在具体实施前还需要周密准备。

6.1.1 统筹规划

需要筹划的内容有：

- (1) 筹措资金；
- (2) 设计；
- (3) 征地、现场开发；
- (4) 申请施工许可；
- (5) 兴建厂房；
- (6) 设备选型、调研、设计、加工或订货；。
- (7) 落实配套公共设施；
- (8) 设备安装；
- (9) 组织操作、维修、管理班子；
- (10) 制订各项规程；
- (11) 人员培训；
- (12) 原辅料准备；
- (13) 应急计划（突发情况或障碍）；
- (14) 施工与企业正常生产的协调；
- (15) 试运行与验收；
- (16) 正常运行与生产。

统筹规划时建议采用甘特图形式制订实施进度表。表 6-1 是某建材企业的实施方案进度表。

表 6-1 某建材企业实施方案进度表

内 容	1995 年												负责单位	
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月		
1. 设计														专业设计院
2. 设备考察														环保科
3. 设备选型、定货														环保科
4. 落实公共设施服务														电力车间
5. 设备安装														专业安装队
6. 人员培训														烧成车间
7. 试车														环保科
8. 正常生产														烧成车间

实施方案名称：采用微震布袋除尘器回收立窑烟尘。

6.1.2 筹措资金

(1) 资金的来源。资金的来源有两个渠道：

①企业内部自筹资金：企业内部资金包括二个部分，一是现有资金，二是通过实施清洁生产无/低费方案，逐步积累资金，为实施中/高费方案作好准备。

②企业外部资金，包括：

- 国内借贷资金，如国内银行贷款等；
- 国外借贷资金，如世界银行贷款等；
- 其他资金来源，如国际合作项目赠款、环保资金返回款、政府财政专项拨款、发行股票和债券融资等。

(2) 合理安排有限的资金。若同时有数个方案需要投资实施时，则要

考虑如何合理有效地利用有限的资金。

在方案可分别实施，且不影响生产的条件下，可以对方案实施顺序进行优化，先实施某个或某几个方案，然后利用方案实施后的收益作为其他方案的启动资金，使方案滚动实施。

6.1.3 实施方案

推荐方案的立项、设计、施工、验收等，按照国家、地方或部门的有关规定执行。无/低费方案的实施过程也要符合企业的管理和项目的组织、实施程序。

6.2 汇总已实施的无/低费方案的成果

已实施的无/低费方案的成果有两个主要方面：环境资产~~阶级~~经济效益。通过调研、实测和计算，分别对比各项环境指标，包括物耗、水耗、电耗等资源消耗指标以及废水量、废气量、固废量等废弃物产生指标在方案实施前后的变化，从而获得无/低费方案实施后的环境效果；分别对比产值、原材料费用、能源费用、公共设施费用、水费、污染控制费用、维修费、税金以及净利润等经济指标在方案实施前后的变化，从而获得无/低费方案实施后的经济效益，最后对本轮清洁生产审计中无/低费方案的实施情况作一阶段性总结。

6.3 评价已实施的中/高费方案的成果

对已实施的中/高费方案成果，进行技术、环境、经济和综合评价。

6.3.1 技术评价

主要评价各项技术指标是否达到原设计要求，若没有达到要求，如何改进等。

6.3.2 环境评价

环境评价主要对中/高费方案实施前后各项环境指标进行追踪并与方案的设计值相比较，考察方案的环境效果以及企业环境形象的改善。

通过方案实施前后的数字，可以获得方案的环境效益，又通过方案的

设计值与方案实施后的实际值的对比，即方案理论值与实际值进行对比，可以分析两者差距，相应地可对方案进行完善。

6.3.3 经济评价

经济评价是评价中/高费清洁生产方案实施效果的重要手段。分别对比产值、原材料费用、能源费用、公共设施费用、水费、污染控制费用、维修费、税金以及净利润等经济指标在方案实施前后的变化以及实际值与设计值的差距，从而获得中/高费方案实施后所产生的经济效益情况。

6.3.4 综合评价

通过对每一中/高费清洁生产方案进行技术、环境、经济三方面的分别评价，可以对已实施的各个方案成功与否作出综合、全面的评价结论。

6.4 分析总结已实施方案对企业的影响

无/低费和中/高费清洁生产方案经过征集、设计、实施等环节，使企业面貌有了改观，有必要进行阶段性总结，以巩固清洁生产成果。

6.4.1 汇总环境效益和经济效益

将已实施的无/低费和中/高费清洁生产方案成果汇总成表，内容包括实施时间、投资运行费、经济效益和环境效果，并进行分析。

6.4.2 对比各项单位产品指标

虽然可以定性地从技术工艺水平、过程控制水平、企业管理水平、员工素质等众多方面考察清洁生产带给企业的变化，但最有说服力、最能体现清洁生产效益的是考察审计前后企业各项单位产品指标的变化情况。

通过定性、定量分析，企业可以从中体会清洁生产的优势，总结经验以利于在企业内推行清洁生产；另一方面也要利用以上方法，从定性、定量两方面与国内外同类型企业的先进水平，进行对比，寻找差距，分析原因以利改进，从而在深层次上寻求清洁生产机会。

6.4.3 宣传清洁生产成果

在总结已实施的无/低费和中/高费方案清洁生产成果的基础上，组织

宣传材料，在企业内广为宣传，为继续推行清洁生产打好基础。

第7章 持续清洁生产

持续清洁生产是企业清洁生产审计的最后一个阶段。目的是使清洁生产工作在企业内长期、持续地推行下去。本阶段工作重点是建立推行和管理清洁生产工作的组织机构、建立促进实施清洁生产的管理制度、制定持续清洁生产计划以及编写清洁生产审计报告。

7.1 建立和完善清洁生产组织

清洁生产是一个动态的、相对的概念，是一个连续的过程，因而须有一个固定的机构、稳定的工作人员来组织和协调这方面工作，以巩固已取得的清洁生产成果，并使清洁生产工作持续地开展下去。

7.1.1 明确任务

企业清洁生产组织机构的任务有以下四个方面：

- (1) 组织协调并监督实施本次审计提出的清洁生产方案；
- (2) 经常性地组织对企业职工的清洁生产教育和培训；
- (3) 选择下一轮清洁生产审计重点，并启动新的清洁生产审计；
- (4) 负责清洁生产活动的日常管理。

7.1.2 落实归属

清洁生产机构要想到应有的作用，及时完成任务，必须落实其归属问题。企业的规模、类型和现有机构等千差万别，因而清洁生产机构的归属也有多种形式，各企业可根据自身的实际情况具体掌握。可考虑以下几种形式：

- (1) 单独设立清洁生产办公室，直接归属厂长领导；
- (2) 在环保部门中设立清洁生产机构；
- (3) 在管理部门或技术部门中设立清洁生产机构。

不论是以何种形式设立的清洁生产机构，企业的高层领导要有专人直接领导该机构的工作，因为清洁生产涉及生产、环保、技术、管理等各个部门，必须有高层领导的协调才能有效地开展工作。

7.1.3 确定专人负责

为避免清洁生产机构流于形式、确定专人负责是很有必要的。该职员须具备以下能力：

- (1) 熟练掌握清洁生产审计知识；
- (2) 熟悉企业的环保情况；
- (3) 了解企业的生产和技术情况；
- (4) 较强的工作协调能力；
- (5) 较强的工作责任心和敬业精神。

7.2 建立和完善清洁生产管理制度

清洁生产管理制度包括把审计成果纳入企业的日常管理轨道、建立激励机制和保证稳定的清洁生产资金来源。

7.2.1 把审计成果纳入企业的日常管理

把清洁生产的审计成果及时纳入企业的日常管理轨道，是巩固清洁生产成效、防止走过场的重要手段，特别是通过清洁生产审计产生的一些无/低费方案，如何使它们形成制度显得尤为重要。

- (1) 把清洁生产审计提出的加强管理的措施文件化，形成制度；
- (2) 把清洁生产审计提出的岗位操作改进措施，写入岗位的操作规程，并要求严格遵照执行。
- (3) 把清洁生产审计提出的工艺过程控制的改进措施，写入企业的技术规范。

7.2.2 建立和完善清洁生产激励机制

在奖金、工资分配、提升、降级、上岗、下岗、表彰、批评等诸多方面，充分与清洁生产挂钩，建立清洁生产激励机制，以调动全体职工参与清洁生产的积极性。

7.2.3 保证稳定的清洁生产资金来源

清洁生产的资金来源可以有多种渠道，例如贷款、集资等，但是清洁生产管理制度的一项重要作用是保证实施清洁生产所产生的经济效益，全部或部分地用于清洁生产和清洁生产审计，以持续滚动地推进清洁生产。

建设企业财务对清洁生产的投资和效益单独建帐。

7.3 制定持续清洁生产计划

清洁生产并非一朝一夕就可完成，因而应制定持续清洁生产计划，使清洁生产有组织、有计划地在企业中进行下去。持续清洁生产计划应包括：

（1）清洁生产审计工作计划：指下一轮的清洁生产审计。新一轮清洁生产审计的启动并非一定要等到本轮审计的所有方案都实施以后才进行，只要大部分可行的无/低费方案得到实施，取得初步的清洁生产成效，并在总结已取得的清洁生产的经验的基础上，即可开始新一轮审计。

（2）清洁生产方案的实施计划：指经本轮审计提出的可行的无/低费方案和通过可行性分析的中/高费方案。

（3）清洁生产新技术的研究与开发计划：根据本轮审计发现的问题，研究与开发新的清洁生产技术。

（4）企业职工的清洁生产培训计划。

7.4 编制清洁生产审计报告

按照附录四“清洁生产审计报告编写要求”编制审计报告。

附录一

名词解释

导 论

1. 清洁生产 (Cleaner Production)

清洁生产是一种新的、创造性的思想, 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, 以增加生态效率和养活人类及环境的风险。

——对生产过程, 要求节约原材料和能源, 淘汰有毒原材料, 减降所有废弃物的数量和毒性;

——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。

2. 可持续发展 (Sustainable Development)

可持续发展是既能满足当代人的需要, 又不对后代人满足其需要的能力构成危害的发展。

3. 末端治理 (End-of-Pipe Control)

末端治理也叫管末处理或末端处理, 是指污染物产生以后, 在其直接或间接排到环境之前, 进行处理以减轻环境危害的治理方式。

4. 生命周期分析 (Life Cycle Analysis)

生命周期分析主要是针对产品进行的, 是对某种产品从原料采掘到生产、到产品直至其最终处置的过程, 考察其对环境的影响。

5. 清洁生产审计 (Cleaner Production Audit)

企业清洁生产审计是对企业现在的和计划进行的工业生产实行预防污染的分析 and 评估, 是企业实行清洁生产的重要前提。在实行预防污染分析和评估的过程中, 制定并实施减少能源、水和原材料使用, 消除或减少产品和生产过程中有毒物质的使用, 减少各种废弃物排放及其毒性的方案。

6. 污染预防 (Pollution Prevention)

污染预防是在可能的最大限度内减少生产场地产生的全部废弃物量。它包括通过削减, 提高能源效率, 在生产中重复使用投入的原料

以及降低水消耗量来合理利用资源。

两种常用的源削减方式是改变产品和改进工艺。污染预防不包括废弃物的厂外再生利用、废弃物处理、废弃物的浓缩或稀释以减少其体积或有害性、毒性；将有害或有毒成分从一种环境介质中转移到另一种环境介质中。

7. 废物减量化 (Waste Minimization)

废物减量化也称为废物最少化，指将产生的或随后处理、贮存或处置的有害废物量减少到可行的最小程度。它包括废物产生者进行的任何源削减或再生利用活动，其结果导致（1）减少了有害废物的总体积或数量，或者（2）减少了有害废物的毒性或两者兼有之，只要这种减少与将有害废物对人体健康和环境目前及将来的威胁减少到最低限度的目标相一致。

废物减量化包括源削减和有效益的利用/重复利用以及再生回收。废物减量化不包括用来回收能源的废物处置和焚烧处理。

8. 环境管理体系 (Environmental Management System)

是全面管理体系的组成部分，包括一个组织（企业或其他单位）为制定、实施、实现、评审和维护其环境方针所需的组织结构、策划活动、职责、操作惯例、程序、过程和资源。

目前比较典型环境管理体系标准有英国的 BS7750，欧盟的 EMAS 以及国际标准化组织的 ISO14000。

第 1 章

9. 审计小组 (Audit Team)

审计小组指由企业内部或（和）外部人员组成的，在企业内承担清洁生产审计工作的组织。

第 2 章

10. 审计重点 (Audit Focus)

即每轮清洁生产审计所针对的特定对象，它可以是某一个车间、某一条生产线、某个单元操作、某台设备，甚至可以是某种物质（污染物）。

11. 权重总和计分排序法 (Weighted Ranking Method)

是一种将定量数据与定性判断结合的加权评分方法。通过改变权重因素，该法既可用于排序以选择审计重点，又可用于中/高费清洁生产方案的筛选。

12. 单元操作 (Unit Operation)

生产过程中具有物料的输入、加工和输出功能完成某一特定工艺过程的一个或多个工序或设备。

13. 主要消耗 (Main Consumption)

原材料消耗、水耗和能耗等。

14. 环保费用 (Environment-related Cost)

现场、厂内及厂外处理处置废弃物的费用、排污费、罚款以及监测、许可、登记等费用。

15. 无/低费清洁生产方案 (Non/low Cost Cleaner Production Option)

可迅速采取措施进行解决、无需投资或投资很少、容易在短期(如审计期间)内见效的清洁生产措施和方案。

16. 中/高费清洁生产方案 (Medium/high Cost Cleaner Production Option)

需要较大投资、技术性较强的清洁生产措施和方案。

第 3 章

17. 工艺流程图 (Process Flow Chart)

以图解的方式整理、标示工艺过程，包括输入和输出系统的物流(含废弃物)和能量流。

18. 工艺设备流程图 (Technological Equipment Flow Chart)

以图解的方式标示出一个工艺过程的主要工艺设备，包括输入和输出这些工艺设备的物流(含废弃物)和能量流。

19. 物料平衡 (Material Balance)

通过测定和计算，确定输出系统物流的量(或物流中某一组份的量)和输入系统物流的量(或物流中的某一组份的量)相符情况的过程。

第 4 章

20. 方案初步筛选 (Preliminary Option Screening)

对已产生的所有清洁生产方案进行的简单检查和评估，从而区分出可行的无/低费方案，初步可行的中/高费方案和不可行方案三大类。

21. 方案研制 (Option Design)

指对筛选得出的初步可行的中/高费方案进行细化，主要是进行一些工程化分析，包括编制工艺流程详图，列出主要设备清单以及估算费用和效益等。

第 5 章

22. 最佳的可行方案 (Best Available Option)

是指在技术上先进适用、在经济上合理有利、有利于保护环境的最优投资方案。

23. 技术评估 (Technical Evaluation)

是评估项目在预定条件下，为达到投资目的而采用的工程技术是否有其先进性、实用性和可实施性。

24. 经济评估 (Economic Evaluation)

是指从企业角度，按照国内现行市场价格，计算出方案实施后在财务上的获利能力和清偿能力。

25. 环境评估 (Environmental evaluation)

是评估方案实施后对资源的利用和对环境的影响是否符合可持续发展需要。

26. 现金流量分析 (Cash Flow Analysis)

是工业企业的工程项目从筹备、基建、试车投产、正常运行、直到经济寿命期结束，整个有效寿命期内、现金流出和现金流入的全部资金活动的分析。它反映了该项目的全部经济活动状况，也是计算该项目获利能力的基础。

27. 动态获利性分析 (dynamic Profitability Analysis)

这种方法是考虑货币的时间价值，即根据资金占用时间的长短，按照利息率计算资金的价值。它是采用折现现金流量的方法，可简称为折现法或现值法。

28. 年净现金流量 (F, Net Annual Cash Flow)

就是一年内一个企业或一个项目各项现金流入和现金流出的代数和。

年净现金流量 (F) = 净利润 + 年折旧费

29. 投资偿还期 (N, Pay Back Period)

是以项目获得的年收益 (或年净现金流量) 来偿还原始投资的年限。

30. 净现值 (NPV, Net Present Value)

是指项目经济寿命期内现金流入总和与现金流出总和之差额, 按一定的贴现率折算到项目实施开始的基准年的数值。

$$NPV = \sum_{j=1}^n \frac{F}{(1+i)^j} - I$$

式中: n——项目经济寿命期 (或折旧年限);
F——年净现金流量;
I——项目总投资;
i——规定的贴现率;
j——年份。

31. 净现值率 (NPVR, Net Present Value Rate)

指单位投资的净现值。

$$NPVR = \frac{NPV}{I}$$

32. 内部收益率 (IRR, Internal Rate of Return)

是项目在整个经济寿命期内, 项目逐年现金流入的现值总额等于现金流出的现值总额, 即使净现值为零的贴现率。它是项目在整个经济寿命期内的实际收益率, 它是内含的和潜在的, 而不是假定或控制的, 因此, 称为内部收益率。

$$NPV = \sum_{j=1}^n \frac{F}{(1+IRR)^j} - I = 0$$

第 6 章

33. 甘特图 (Gantt Chart)

甘特图是一种项目管理的图示技术, 它分为两部分, 左边的任务表显示任务清单, 包括每项任务的名字和起止日期; 右边的条形图形象地显示了每个任务的期限, 它与其他任务的关系, 以及它所分配的资源。

第 7 章

34. 持续清洁生产 (Sustain Cleaner Production)

指在企业已开展清洁生产活动的基础上，通过完善组织机构和规章制度等措施，促使企业自我、连续、长久地推行清洁生产。

附录二

年贴现值系数表

年度	贴现率 (%)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0.9901	0.9804	0.9709	0.9615	0.9524	0.9434	0.9346	0.9259	0.9174	0.9091
2	1.9704	1.9416	1.9135	1.8861	1.8594	1.8334	1.8080	1.7833	1.7591	1.7355
3	2.9401	2.8839	2.8286	2.7751	2.7232	2.6730	2.6243	2.5771	2.5313	2.4869
4	3.0920	3.8077	3.7171	3.6299	3.5460	3.4651	3.3872	3.3121	3.2397	3.1699
5	4.8534	4.7135	4.5797	4.4518	4.3295	4.2124	4.1002	3.9927	3.8897	3.7908
6	5.7955	5.6014	5.4172	5.2421	5.0757	4.9173	4.7665	4.6229	4.4859	4.3553
7	6.7282	6.4720	6.2303	6.0021	5.7864	5.5824	5.3893	5.2064	5.0330	4.8684
8	7.6517	7.3255	7.0197	6.7327	6.4632	6.2098	5.9713	5.7466	5.5348	5.3349
9	8.5660	8.1622	7.7861	7.4353	7.1078	6.8017	6.5152	6.2469	5.9952	5.7590
10	9.4713	8.9826	8.5302	8.1109	7.7217	7.3601	7.0236	6.7101	6.4177	6.1446
11	10.3676	9.7868	9.2526	8.7605	8.3064	7.8869	7.4987	7.1390	6.8052	6.4951
12	11.2551	10.5753	9.9540	9.3851	8.8633	8.3838	7.9427	7.5361	7.1607	6.8137
13	12.1337	11.3484	10.6350	9.9856	9.3936	8.8527	8.3577	7.9038	7.4869	7.1034
14	13.0037	12.1062	11.2961	10.5631	9.8986	9.2950	8.7455	8.2442	7.7862	7.3667
15	13.8651	12.8493	11.9379	11.1184	10.3797	9.7122	9.1079	8.5595	8.0607	7.6061
16	14.7179	13.5777	12.5611	11.6523	10.8378	10.1059	9.4466	8.8514	8.3126	7.8237
17	15.5623	14.2919	13.1661	12.1657	11.2741	10.4773	9.7632	9.1216	8.5436	8.0216
18	16.3983	14.9920	13.7535	12.6593	11.6896	10.8276	10.0591	9.3719	8.7556	8.2014
19	17.2260	15.6785	14.3238	13.1339	12.0853	11.1581	10.3356	9.6036	8.9501	8.3649
20	18.0456	16.3514	14.8775	13.5903	12.4622	11.4699	10.5940	9.8181	9.1285	8.5136

续表

年度	贴现率 (%)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0.9009	0.8929	0.8850	0.8772	0.8696	0.8621	0.8547	0.8475	0.8403	0.8333
2	1.7125	1.6901	1.6681	1.6467	1.6257	1.6052	1.5852	1.5656	1.5465	1.5278
3	2.4437	2.4018	2.3612	2.3216	2.2832	2.2459	2.2096	2.1743	2.1399	2.1065
4	3.1024	3.0373	2.9745	2.9137	2.8550	2.7982	2.7432	2.6901	2.6386	2.5887
5	3.6959	3.6048	3.5172	3.4331	3.3522	3.2743	3.1993	3.1272	3.0576	2.9906
6	4.2305	4.1114	3.9975	3.8887	3.7845	3.6847	3.5892	3.4976	3.4098	3.3255
7	4.7122	4.5638	4.4226	4.2883	4.1604	4.0386	3.9224	3.8115	3.7057	3.6046
8	5.1461	4.9676	4.7988	4.6389	4.4873	4.3436	4.2072	4.0776	3.9544	3.8372
9	5.5370	5.3282	5.1317	4.9464	4.7716	4.6065	4.4506	4.3030	4.1633	4.0310
10	5.8892	6.6502	5.4262	5.2161	5.0188	4.8332	4.6586	4.4941	4.3389	4.1925
11	6.2065	5.9377	5.6869	5.4527	5.2337	5.0286	4.8364	4.6560	4.4865	4.3271
12	6.4924	6.1944	5.9176	5.6603	5.4206	5.1971	4.9884	4.7932	4.6105	4.4392
13	6.7499	6.4235	6.1218	5.8424	5.5831	5.3423	5.1183	4.9095	4.7147	4.5327
14	6.9819	6.6282	6.3025	6.0021	5.7245	5.4675	5.2293	5.0081	4.8023	4.6106
15	7.1909	6.8109	6.4624	6.1422	5.8474	5.5755	5.3242	5.0916	4.8759	4.6755
16	7.3792	6.9740	6.6039	6.2651	5.9542	5.6685	5.4053	5.1624	4.9377	4.7296
17	7.5488	7.1196	6.7291	6.3729	6.0472	5.7487	5.4746	5.2223	4.9897	4.7746
18	7.7016	7.2497	6.8339	6.4674	6.1280	5.8178	5.5339	5.2732	5.0333	4.8122
19	7.8393	7.3658	6.9380	6.5504	6.1982	5.8775	5.5845	5.3162	5.0700	4.8435
20	7.9633	7.4694	7.0248	6.6231	6.2593	5.9288	5.6278	5.3527	5.1009	4.8696

续表

年度	贴现率 (%)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0.8264	0.8197	0.8130	0.8065	0.8000	0.7937	0.7874	0.7813	0.7752	0.7692
2	1.5095	1.4915	1.4740	1.4568	1.4400	1.4235	1.4074	1.3916	1.3761	1.3609
3	2.0739	2.0422	2.0114	1.9813	1.9520	1.9234	1.8956	1.8684	1.8420	1.8161
4	2.5404	2.4936	2.4483	2.4043	2.3616	2.3202	2.2800	2.2410	2.2031	2.1662
5	2.9260	2.8636	2.8035	2.7454	2.6893	2.6351	2.5827	2.5320	2.4830	2.4356
6	3.2446	3.1669	3.0923	3.0205	2.9514	2.8850	2.8210	2.7594	2.7000	2.6427
7	3.5079	3.4155	3.3270	3.2423	3.1611	3.0833	3.0087	2.9370	2.8682	2.8021
8	3.7256	3.6193	3.5179	3.4212	3.3289	3.2407	3.1564	3.0758	2.9986	2.9247
9	3.9054	3.7863	3.6731	3.5655	3.4631	3.3657	3.2728	3.1842	3.0997	3.0190
10	4.0541	3.9232	3.7993	3.6819	3.5705	3.4648	3.3644	3.2689	3.1781	3.0915
11	4.1769	4.0354	3.9018	3.7757	3.6564	3.5435	3.4365	3.3351	3.2388	3.1473
12	4.2784	4.1274	3.9852	3.8514	3.7251	3.6059	3.4933	3.3868	3.2859	3.1903
13	4.3624	4.2028	4.0530	3.9124	3.7801	3.6555	3.5381	3.4272	3.3224	3.2233
14	4.4317	4.2646	4.1082	3.9616	3.8241	3.6949	3.5733	3.4587	3.3507	3.2487
15	4.4890	4.3152	4.1530	4.0013	3.8593	3.7261	3.6010	3.4834	3.3726	3.2682
16	4.5364	4.3567	4.1894	4.0333	3.8874	3.7509	3.6228	3.5026	3.3896	3.2832
17	4.5755	4.3908	4.2190	4.0591	3.9099	3.7705	3.6400	3.5177	3.4028	3.2948
18	4.6079	4.4187	4.2431	4.0799	3.9279	3.7861	3.6536	3.5294	3.4130	3.3037
19	4.6346	4.4415	4.2627	4.0967	3.9424	3.7985	3.6642	3.5386	3.4210	3.3105
20	4.6567	4.4603	4.2786	4.1103	3.9539	3.8083	3.6726	3.5458	3.4271	3.3158

续表

年度	贴现率 (%)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0.7634	0.7576	0.7519	0.7463	0.7407	0.7353	0.7299	0.7246	0.7194	0.7143
2	1.3461	1.3315	1.3172	1.3032	1.2894	1.2760	1.2627	1.2497	1.2370	1.2245
3	1.7909	1.7663	1.7423	1.7188	1.6959	1.6735	1.6516	1.6302	1.6093	1.5889
4	2.1305	2.0957	2.0618	2.0290	1.9969	1.9658	1.9355	1.9060	1.8772	1.8492
5	2.3897	2.3452	2.3021	2.2604	2.2200	2.1807	2.1427	2.1058	2.0699	2.0352
6	2.5875	2.5342	2.4828	2.4331	2.3852	2.3388	2.2939	2.2506	2.2086	2.1680
7	2.7386	2.6775	2.6187	2.5620	2.5075	2.4550	2.4043	2.3555	2.3086	2.2628
8	2.8539	2.7860	2.7208	2.6582	2.5982	2.5404	2.4849	2.4315	2.3801	2.3306
9	2.9419	2.8681	2.7976	2.7300	2.6653	2.6033	2.5437	2.4866	2.4317	2.3790
10	3.0091	2.9304	2.8553	2.7836	2.7150	2.6495	2.5867	2.5265	2.4689	2.4136
11	3.0604	2.9776	2.8987	2.8236	2.7519	2.6834	2.6180	2.5555	2.4956	2.4383
12	3.0995	3.0133	2.9314	2.8534	2.7792	2.7084	2.6409	2.5764	2.5148	2.4559
13	3.1294	3.0404	2.9559	2.8757	2.7994	2.7268	2.6576	2.5916	2.5286	2.4685
14	3.1522	3.0609	2.9744	2.8923	2.8144	2.7403	2.6698	2.6026	2.5386	2.4775
15	3.1696	3.0764	2.9883	2.9047	2.8255	2.7502	2.6787	2.6106	2.5457	2.4839
16	3.1829	3.0882	2.9987	2.9140	2.8337	2.7575	2.6852	2.6164	2.5509	2.4885
17	3.1931	3.0971	3.0065	2.9209	2.8398	2.7629	2.6899	2.6206	2.5546	2.4918
18	3.2008	3.1039	3.0124	2.9260	2.8443	2.7668	2.6934	2.6236	2.5573	2.4941
19	3.2067	3.1090	3.0169	2.9299	2.8476	2.7697	2.6959	2.6258	2.5592	2.4958
20	3.2112	3.1129	3.0202	2.9327	2.8501	2.7718	2.6977	2.6274	2.5606	2.4970

附录三

调查工作作用表

使用说明：

1. 本附录的调查工作作用表是为清洁生产审计人员的工作方便而专门设计的。基本上涵盖了审计过程中所需调查的数据、材料以及工作内容。

2. 调查工作作用表与正文的七章相对应，按各章的序号排列，共由 41 张表组成，其中第 1 章 2 张表，第 2 章 13 张表，第 3 章 5 张表，第 4 章 6 张表，第 5 章 4 张表，第 6 章 9 张表，第 7 章 2 张表。

3. 调查工作作用表是为一般企业设计的通用的调查工作作用表，审计人员可根据不同企业的实际情况进行复制、修改和补充。

4. 调查工作作用表为审计人员工作时使用，并不要求将全部表格作为审计报告的内容，但根据附录四清洁生产审计报告编写要求，部分表格将进入审计报告之中。

工作表 1-2 审计工作计划表

阶 段	工作内容	完成 时间	责任部门 及负责人	考核部门 及人员	产出
1. 筹划和组织					
2. 预评估					
3. 评估					
4. 方案产生和筛选					
5. 中期审计报告					
6. 可行性分析					
7. 方案实施					
8. 持续清洁生产					
9. 审计报告					

制表_____ 审核_____ 第_____页 共_____页

工作表 2-2 资料收集名录

序号	内 容	可否获得 (是或否)	来 源	获取方法	备注
1	平面布置图				
2	组织机构图				
3	工艺流程图				
4	物料平衡资料				
5	水平衡资料				
6	能源衡算资料				
7	产品质量记录				
8	原辅材料消耗及其成本				
9	水、燃料、电力消耗及其成本				
10	企业环境方面的资料				
11	企业设备及管线资料				
12	生产管理资料				

制表_____ 审核_____ 第_____页 共_____页

工作表 2-3 环保设施状况表

设施名称_____处理废弃物种类_____建成时间_____折旧年限_____

建设投资_____（万元）设计处理量_____实际处理量_____年运行费_____（万元）

年耗电量_____（千瓦时）运行天数_____（天/年）_____（天/月）监测频率____（次/

月）

设施运行效果

污染物 名称	实际处理量		入口浓度			出口浓度			污染物 去除量	说明
	平均值	最大值	平均值	最高值	最低值	平均值	最高值	最低值		

处理方法及工艺流程简图

制表_____ 审核_____ 第_____页 共_____页

注：环保设施包括废水、废气、固废、噪声处理设施以及综合利用设施。

工作表 2-4 企业环保达标及污染事故调查表

一、环保达标情况

1. 采用的标准

2. 达标情况

3. 排污费

4. 罚款与赔偿

二、重大污染事故

1. 简述

2. 原因分析

3. 处理与善后措施

--

制表_____ 审核_____ 第_____页 共_____页

表 2-6 产品设计信息

产品名称_____

问 题	描 述
1. 产品能满足哪些功能?	
2. 产品是否进行转变或功能改进?	
3. 其功能能否更符合保护环境的要求?	
4. 使用哪些物料 (包括新的物料)?	
5. 现用物料对环境有何影响?	
6. 今后需用的物料对环境有何影响?	
7. 产品 (产品设计) 是否便于拆卸和维修?	
8. 包括多少组件?	
9. 拆卸需多少时间?	
10. 不拆卸对废物处理有什么后果?	
11. 使用期限有多长?	

12. 哪些组件决定其使用期限?	
------------------	--

制表_____ 审核_____ 第_____页 共_____页

表 2-6 产品设计信息 (续)

产品名称_____

问 题	描 述
13. 哪些决定使用期限的组件是否易于更换?	
14. 产品/物料使用后有多大的回用可能性?	
15. 产品组件或物料有多大的回用可能性?	
16. 如何提高产品/物料回用存在的问题?	
17. 提高产品/物料回用存在的问题?	
18. 能否减少或消除这些问题?	
19. 能否通过贴标签增强对物料的认识? 需要什么样的	

20. 这样做对环境和能源方面有什么影响?	
-----------------------	--

制表_____ 审核_____ 第_____页 共_____页

工作表 2-7 输入物料汇总表

工段名称_____

项 目		物 料		
		物料号:	物料号:	物料号
物料种类				
名称				
物料功能				
有害成分及特性				
活性成分及特性				
有害成分浓度				
年消耗量	总计			
	有害成分			
单位价格				
年总成本				
输送方法				
包装方法				
储存方法				
内部运输方法				
包装材料管理				

库存管理			
储存期限			

制表_____ 审核_____ 第_____页 共_____页

工作表 2-7 输入物料汇总表（续）

工段名称_____

项 目		物 料		
		物料号:	物料号:	物料号
供应商 是否回收	到储存期限的物料			
	包装材料			
可能的替代物料				
可能选择的供应商				
其他资料				

制表_____ 审核_____ 第_____页 共_____页

注：（1）按工段分别填写。

（2）“输入物料”指生产中使用的物料其中有些未包含在最终产品中，如：清洁剂、润滑油等。

（3）物料号应尽量与工艺流程图上的号相一致。

（4）“物料功能”，指原料、产品、清洁剂、包装材料等。

（5）“输送方式”，指管线、槽车、卡车等。

（6）“包装方式”，指 200 升容器、纸袋、罐等。

（7）“储存方式”，指有掩盖、仓库、无掩盖、地上等。

（8）“内部运输方式”，指用泵、叉车、气动运送、输送带等。

(9) “包装材料管理”，指排放、清洁后重复使用、退回供应商、押金系统等。

(10) “库存管理”，指先进先出或后进先出。

工作表 2-8 产品汇总

工段名称_____

项 目		产 品		
		产品号:	产品号:	产品号
产品种类				
名称				
有害成分特性				
年产量	总 计			
	有害成分			
运输方法				
包装方法				
就地储存方法				
包装能否回收（是/否）				
储存期限				
客户是否 准 备	接受其他规格的产品			

	接受其他包装方式			
其他资料				

制表_____ 审核_____ 第_____页 共_____页

注：（1）这些产品号应尽量与工艺流程图上的号相一致。

工作表 2-9 废弃物特性

工段名称_____

1. 废弃物名称_____
2. 废弃物特性_____
化学和物理特性简介（如有分析报告请附上）_____

有害成分_____

有害成分浓度（如有分析报告请附上）_____

有害成分及废弃物所执行的环境标准/法规规格_____

有害成分及废弃物所造成的问题_____

3. 排放种类
<input type="checkbox"/> 连续
<input type="checkbox"/> 不连续
类型 <input type="checkbox"/> 周期性_____ <input type="checkbox"/> 周期时间_____
<input type="checkbox"/> 偶尔发生（无规律）
4. 产生量
5. 排放量
最大_____ 平均_____
6. 处理处置方式_____

7. 发生源_____

制表_____ 审核_____ 第_____页 共_____页

工作表 2-12 企业历年废弃物流情况表

类别	名称	近三年年排放量			近三年单位产品排放量			备注
					实 排		定额	
废 水	废水量							
废 气	废气量							
固 废	总废渣量							
	有毒废渣							
	炉 渣							
	垃 圾							
其 他								

--	--	--	--	--	--	--	--	--

制表_____ 审核_____ 第_____页 共_____页

工作表 3-1 审计重点资料收集名录

序号	内容	可否获得 (是或否)	来源	获取方式	备注
1	平面布置图				
2	组织机构图				
3	工艺流程图				
4	各单元操作工艺流程图				
5	工艺设备流程图				
6	输入物料汇总				参见工作表 2-7
7	产品汇总				参见工作表 2-8
8	废弃物特性				参见工作表 2-9
9	历年原辅料和能源消耗表				参见工作表 2-10
10	历年产品情况表				参见工作表 2-11
11	历年废弃物流情况表				参见工作表 2-12

制表_____ 审核_____ 第_____页 共_____页

注：审计重点的许多调查表形式与预评估阶段各工段的调查表（如工作表 2-7 至工作表 2-14）的形式完全一样，只是把内容由“工段”细化为审计重点的“操作单元”即可，因而本手册对这些表格不再重复列出。

--

制表_____ 审核_____ 第_____页 共_____页

工作表 4-2 方案汇总表

方案类型	方案编号	方案名称	方案简介	预计投资	预计效果	
					环境效果	经济效益
原辅材料和能源替代						
技术工艺改造						
设备维护和更新						
过程优化控制						
产品更换或改进						
废弃物回收利用和循环使用						
加强管理						

员工素质的提高及积极性的激励						
----------------	--	--	--	--	--	--

制表_____ 审核_____ 第_____页 共_____页

工作表 4-3 方案的权重总和计分排序表

权重因素	权重值 (W)	方案得分 (R=1~10)			
		名称:	名称:	名称:	名称:
环境效果					
经济可行性					
技术可行性					
可实施性					

总分 ($\sum W \times R$)					
排序					

制表_____ 审核_____ 第_____页 共_____页

工作表 4-4 方案筛选结果汇总表

筛选结果	方案编号	方案名称
可行的无/ 低费方案		
初步可行的中/ 高费方案		

不可行方案		
-------	--	--

制表_____ 审核_____ 第_____页 共_____页

工作表 4-5 方案说明表

方案编号 及名称	
要 点	
主要设备	

主要技术 经济指标 (包括费用及效益)	
可能的 环境影响	

制表_____ 审核_____ 第_____页 共_____页

工作表 4-6 无/低费方案实施效果的核定与汇总表

方案 编号	方案名称	实施 时间	投资	运行费	经济效益	环境效果			

②筹建管理费	_____
③人员培训费	_____
④试车和验收的费用	_____
(4) 不可预见费	_____
2. 建设期利息	_____
3. 项目流动资金	_____
(1) 原材料, 燃料占用资金的增加	_____
(2) 在制品占用资金的增加	_____
(3) 产成品占用资金的增加	_____
(4) 库存现金的增加	_____
(5) 应收帐款的增加	_____
(6) 应付帐款的增加	_____
总投资汇总 1+2+3	_____
4. 补贴	_____
总投资费用 1+2+3	_____

制表_____ 审核_____ 第_____页 共_____页

工作表 5-2 运行费用和收益统计表

可行性分析方案名称:

1. 年运行费用总节省金额 (P)	_____
P= (1) + (2)	
(1) 收入增加额	_____
①由于产量增加的收入	_____
②由于质量提高, 价格提高的收入增加	_____
③专项财政收益	_____
④其他收入增加额	_____
(2) 总运行费用的减少额	_____
①原材料消耗的减少	_____
②动力和燃料费用的减少	_____
③工资和维修费用的减少	_____

④其他运行费用的减少	_____
⑤废物处理/处置费用的减少	_____
⑥销售费用的减少	_____
2. 新增设备年折旧费 (D)	_____
3. 应税利润 (T) =P-D	_____
4. 净利润=应税利润-各项应纳税金	_____
①增值税	_____
②所得税	_____
③城建税和教育附加税	_____
④资源税	_____
⑤消费税	_____

制表_____ 审核_____ 第_____页 共_____页

注：(1)“收入增加额”为负则表示收入减少；

(2)“总运行费用的减少额”为负则表示总运行费用增加

工作表 5-3 方案经济评估指标汇总表

经济评价指标	方案：	方案：	方案：
1. 总投资费用 (I)			
2. 年运行费用总节省金额 (P)			
3. 新增设备年折旧费			
4. 应税利润			

5. 净利润			
6. 年增加现金流量 (F)			
7. 投资偿还期 (N)			
8. 净现值 (NPV)			
9. 净现值率 (NPVR)			
10. 内部收益率 (IRR)			

制表_____ 审核_____ 第_____页 共_____页

工作表 5-4 方案简述及可行性分析结果表

方案名称/类型	_____
方案的基本原理:	
方案简述:	
获得何种效益	_____
国内外同行业水平	_____

方案投资	
影响下列废弃物	
影响下列原料和添加剂	
影响下列产品	
技术评估结果简述：	
环境评估结果简述：	
经济评估结果简述：	

制表_____ 审核_____ 第_____页 共_____页

工作表 6-1 方案实施进度表（甘特图）

方案名称：

编号	任务	期限	时 标										负责部门 和负责人	

		削减量											
		实施前											
		实施后											
		削减量											
		实施前											
		实施后											
		削减量											
		实施前											
		实施后											
		削减量											
		实施前											
		实施后											
		削减量											
		实施前											
		实施后											
		削减量											

制表_____ 审核_____ 第_____页 共_____页

工作表 6-3 已实施的无/低费方案经济效益对比一览表

编号	方案名称	比较项目	产	原	能	公	水	污	污	维	税	其	净	
		值	材	源	共	费	染	染	修	金	他	利		
		实施前		料	费	设	费	控	排	费	支	支	润	
		实施后		费	用	施	用	制	放	用	出	出		
		经济效益		用	费	费	用	用	用	用	用	用		
		实施前												
		实施后												
		经济效益												
		实施前												
		实施后												
		经济效益												
		实施前												
		实施后												
		经济效益												

	实施前													
	实施后													
	经济效益													
	实施前													
	实施后													
	经济效益													
	实施前													
	实施后													
	经济效益													
	实施前													
	实施后													
	经济效益													
	实施前													
	实施后													
	经济效益													

制表_____ 审核_____ 第_____页 共_____页

工作表 6-4 已实施的中/高费方案环境效果对比一览表

编号	方案名称	项目	资源消耗				废弃物产生						
			物耗	水耗	能耗		废水量	废气量	固体废物量				
		方案实施前 (A)											
		设计的方案 (B)											
		方案实施后 (C)											
		方案实施前后之差 (A-C)											
		方案设计与实际之差 (B-C)											
		方案实施前 (A)											
		设计的方案 (B)											
		方案实施后 (C)											

	方案实施前后之差 (A-C)											
	方案设计与实际之差 (B-C)											
	方案实施前 (A)											
	设计的方案 (B)											
	方案实施后 (C)											
	方案实施前后之差 (A-C)											
	方案设计与实际之差 (B-C)											
	方案实施前 (A)											
	设计的方案 (B)											
	方案实施后 (C)											
	方案实施前后之差 (A-C)											
	方案设计与实际之差 (B-C)											

制表_____ 审核_____ 第_____页 共_____页

工作表 6-5 已实施的中/高费方案经济效果对比一览表

编号	方案名称	项目	产 值	原材料 费用	能源 费用	公共 设施 费用	水 费	污染 控制 费用	污染 排放 费用	维 修 费	税 金	其他 支出	净 利 润
		方案实施前 (A)											
		设计的方案 (B)											
		方案实施后 (C)											
		方案实施前后之差 (A-C)											
		方案设计与实际之差 (B-C)											
		方案实施前 (A)											

	设计的方案 (B)												
	方案实施后 (C)												
	方案实施前后之差 (A-C)												
	方案设计与实际之差 (B-C)												
	方案实施前 (A)												
	设计的方案 (B)												
	方案实施后 (C)												
	方案实施前后之差 (A-C)												
	方案设计与实际之差 (B-C)												

制表_____ 审核_____ 第_____页 共_____页

注：(1) 设计的方案费用是方案费用的理论值，方案实施后的费用是该方案费用的实际值，分析二者之差是为了寻找差距，完善方案。

(2) 表中各栏，若为收入则值为正，若为支出则值为负。

工作表 6-6 已实施的清洁生产方案环境效果汇总表

类型	编号	项 目 名称	资源消耗 (削减量)				废物物产生 (削减量)					
			物耗	水耗	能耗		废水量	废气量	固废量			
无/低 费方案												

小计	削减量												
	削减率												
中/高 费方案													
小计	削减量												
	削减率												
总计	总削减量												
	总削减率												

制表_____ 审核_____ 第_____页 共_____页

工作表 6-7 已实施清洁生产方案经济效益汇总表

类型	项目 编号 名称	产 值	原材 料 费 用	能 源 费 用	公 共 设 施 费 用	水 费	污 染 控 制 费 用	污 染 排 放 费 用	维 修 费	税 金	其 他 支 出	净 利 润			
无/低 费方案															

小计																			
中/高 费方案																			
小计																			
总计																			

制表_____ 审核_____ 第_____页 共_____页

工作表 6-8 已实施清洁生产方案实施效果的核定与汇总

方案类型	方案编号	方案名称	实施时间	投资	运行费	经济效益	环境效果			
无 \\ 低 费 方 案										

小计										
中 、 高 费 方 案										
小计										
合计										
制表_____		审核_____		第_____页		共_____页				

工作表 6-9 审计前后企业各项单位产品指标对比表

单位产品指标	审计前	审计后	差值	国内先进水平	国外先进水平
单位产品原料消耗					
单位产品耗水					
单位产品耗煤					
单位产品耗能折标煤					

单位产品耗汽					
单位产品排水量					

制表_____ 审核_____ 第_____页 共_____页

工作表 7-1 清洁生产的组织机构

组织机构名称	
行政归属	

主要任务及职责

制表_____ 审核_____ 第_____页 共_____页

工作表 7-2 持续清洁生产计划

计划分类	主要内容	开始时间	结束时间	负责部门
------	------	------	------	------

下一轮清洁生产审计工作计划				
本轮审计清洁生产方案的实施计划				
清洁生产新技术的研究与开发计划				
企业职工的清洁生产培训计划				

制表_____ 审核_____ 第_____页 共_____页

附录四 清洁生产审计报告编写要求

一个完整的企业清洁生产审计过程须完成二个审计报告，即清洁生产中期审计报告和清洁生产审计报告。

1. 清洁生产中期审计报告

目的

汇总分析筹划和组织，预评估、评估及方案产生和筛选这四个阶段的清洁生产审计工作成果，及时总结经验和发现问题，为在以后阶段的改进和继续工作打好基础。

时间

在方案的产生和筛选工作完成之后，部分无/低费方案已实施的情况下编写。

编写大纲及要求

前言

第 1 章 筹划和组织

1.1 审计小组

1.2 审计工作计划

1.3 宣传和教育

本章要求有如下图表

- 审计小组成员表（见工作表 1-1）；
- 审计工作计划表（见工作表 1-2）。

第 2 章 预评估

2.1 企业概况

包括产品、生产、人员及环保等概况。

2.2 产污和排污现状分析

包括国内外情况对比，产污原因初步分析以及企业的环保执法情况等，并予以初步评价。

2.3 确定审计重点

2.4 清洁生产目标

本章要求有如下图表：

- 企业平面布置简图；
- 企业组织机构图；
- 企业主要工艺流程图；
- 企业输入物料汇总表（见工作表 2-7）；
- 企业产品汇总表（见工作表 2-8）；
- 企业主要废弃物特性表（见工作表 2-9）；
- 企业历年废弃物流情况表（见工作表 2-12）；
- 企业废弃物产生原因分析表（见工作表 2-13）；
- 清洁生产目标一览表（参见正文表 2-3）。

第 3 章 评估

3.1 审计重点概况

包括审计重点的工艺流程图、工艺设备流程图和各单元操作流程图。

3.2 输入输出物流的测定

3.3 物料平衡

3.4 废弃物产生原因分析

本章要求有如下图表：

- 审计重点平面布置图；
- 审计重点组织机构图；
- 审计重点工艺流程图；
- 审计重点各单元操作工艺流程图；

- 审计重点单元操作功能说明表（见工作表 3-2）；
- 审计重点工艺设备流程图；

- 审计重点物流实测准备表（见工作表 3-3）；
- 审计重点物流实测数据表（见工作表 3-4）；
- 审计重点物料流程图；
- 审计重点物料平衡图；
- 审计重点废弃物产生原因分析表（见工作表 3-5）。

第 4 章 方案产生和筛选

4.1 方案汇总

包括所有的已实施、未实施；可行、不可行的方案。

4.2 方案筛选

4.3 方案研制

主要针对中/高费清洁生产方案

4.4 无/低费方案的实施效果分析

仅对已实施的方案进行核定和汇总。

本章要求有如下图表：

- 方案汇总表（见工作表 4-2）；
- （若实际使用的话）方案的权重总和计分排序表（见工作表 4-3）；
- 方案筛选结果汇总表（见工作表 4-4）；
- 方案说明表（见工作表 4-5）；
- 无/低费方案实施效果的核定与汇总表（见工作表 4-6）。

2. 清洁生产审计报告

目的

总结本轮企业清洁生产审计成果，汇总分析各项调查、实测结果，寻找废弃物产生原因和清洁生产机会，实施并评估清洁生产方案，建立和完善持续推行清洁生产机制。

时间

在本轮审计全部完成之时进行。

编写大纲及要求

前言

基本同“中期审计报告”，只需根据实际工作进展加以补充、改进和深化。

第 1 章 筹划和组织

基本同“中期审计报告”，只需根据实际工作进展加以补充、改进和深化。

第 2 章 预评估

基本同“中期审计报告”，只需根据实际工作进展加以补充、改进和深化。

第 3 章 评估

基本同“中期审计报告”，只需根据实际工作进展加以补充、改进和深化。

第 4 章 方案产生和筛选

基本同“中期审计报告”，只需根据实际工作进展加以补充、改进和深化，但“4.4 无/低费方案的实施效果分析”一节中的内容归到第 6 章中编写。

第 5 章 可行性分析

5.1 市场调查和分析

仅当清洁生产方案涉及产品结构调整、产生新的产品和副产品以及得到用于其他生产过程的原材料时才需编写本节，否则不用编写。

5.2 技术评估

5.3 环境评估

5.4 经济评估

5.5 确定推荐方案

本章要求有如下图表：

- 方案经济评估指标汇总表（见工作表 5-3）；

- 方案简述及可行性分析结果表（见工作表 5-4）。

第 6 章 方案实施

- 6.1 方案实施情况简述
- 6.2 已实施的无/低费方案的成果汇总
- 6.3 已实施的中/高费方案的成果验证
- 6.4 已实施方案对企业的影响分析

本章要求有如下图表：

- 已实施的无/低费方案环境效果对比一览表（见工作表 6-2）；
- 已实施的无/低费方案经济效益对比一览表（见工作表 6-3）；
- 已实施的中/高费方案环境效果对比一览表（见工作表 6-4）；
- 已实施的中/高费方案经济效益对比一览表（见工作表 6-5）；
- 已实施的清洁生产方案实施效果的核定与汇总表（见工作表 6-8）；
- 审计前后企业各项单位产品指标对比表（见工作表 6-9）。

第 7 章 持续清洁生产

- 7.1 清洁生产的组织
- 7.2 清洁生产的管理制度
- 7.3 持续清洁生产计划

结论

结论包括以下内容：

- 企业产污、排污现状（审计结束时）所处水平及其真实性、合理性评价；
- 是否达到所设置的清洁生产目标；
- 已实施的清洁生产方案的成果总结；
- 拟实施的清洁生产方案的效果预测。

附录五 国内外清洁生产机构名录

1. 国内有关机构

国家环境保护局

地址：北京西直门内南小街 115 号

邮编：100035

联系部门：污染控制司，综合处

电话：010-66165635 或 66153366 转 5805

传真：010-66151762

国家经济贸易委员会

地址：北京宣武门西大街 26 号

邮编：100053

联系部门：资源节约综合利用司，综合利用环保处

电话：010-63045960

传真：010-63045961

中国国家清洁生产中心

地址：北京安外大羊坊 8 号

邮编：100012

电话：010-64232255 转 223

传真：010-64901532

陕西省清洁生产指导中心（陕西省环科院）

地址：陕西西安长安北路 29 号

邮编：710061

电话：029-5230356

传真：029-5230345

黑龙江省清洁生产中心

地址：黑龙江哈尔滨太平区南直路 256 号（黑龙江省环保所）

邮编：150056

电话：0451-7672177

传真：0451-7672177

化工部清洁生产中心

地址：北京和平街北口北京化工研究院

邮编：100013

电话：010-64216131 转 2237

传真：010-64228661

中国石化总公司清洁生产技术中心

地址：北京 3013 信箱中国石化总公司北京设计院

邮编：100011

电话：010-62028822 转 4261

传真：010-62014932

国家清洁生产中心教育培训中心（清华大学）

地址：北京清华大学环境工程系

邮编：100084

电话：010-62782030

传真：010-62785687

2. 其他有关机构

UNEP Industry and Environment

Address:39-43 Quai Andre Citroen

75739 Paris Cedex 15

France

Telephone:+43 1 44 37 14 50

Fax:+43 1 44 37 14 74

Email:unepie@unep.fr

UNEP Regional Office for Asia and the Pacific (ROAP)

Address:United Nations Building,10th Floor

Rajdamnem Avenue
Bangkok 10200
Thailand
Telephone:+662 288 1679
Fax:+662 280 3829

UNIDO:Industrial Sectors and Environmental Division
Address:P. O. Box 300
A-1400 Vienna
Austria
Telephone:+43 1 211 310
Fax:+43 1 230 7449

Organization for Economic Cooperation and Development (OECD)
Address:2, rue Andre Pascal
75775 Paris Cedex 16
France
Telephone:+33 1 45 24 82 00
Fax:+33 1 45 24 85 00

Australian Center for Cleaner Production
Address:477 Collins Street, 6th Floor
Melbourne, Victoria 3000
Australia
Telephone:+61 (3) 6285670
Fax:+61 (3) 6285980

Hong Kong Productivity Council
Environmental Management Division
Address:Hong Kong Productivity Council Building
78 Tat Chee Avenue
Kowloon

TST P. O. Box 99027
Hong Kong
Telephone:+852 2788 5678
Fax:+852 2788 5900

Indian National Cleaner Production Center
Address:5-6 Institutional Area
Lodi Boad
India
Telephone:+91 11 611 243
Fax:+91 11 615 002

World Environment Center' s Waste Minimization Program
Address:World Environment Center
419 Park Avenue South, Suite 1800
New York, NY10016
USA
Telephone:+1 212 683 4700
Fax:+1 212 683 4745

主要参考文献

- 1 清洁生产论文集（第一辑），段宁、尹荣楼主编，北京：中国环境科学出版社，1995. 3.
- 2 清洁生产——认识与实践，国家环保局污染控制司，北京：中国环境科学出版社，1993. 10.
- 3 无废工艺，席德立，北京：清华大学出版社，1992。
- 4 中国环境保护 21 世纪议程，国家环保局编，北京：中国环境科学出版社，1995. 4.
- 5 迈向 21 世纪——联合国环境与发展大会文献汇编，北京：中国环境科学出版社，1992。
- 6 Microsoft Project for Windows 大全，Tim Pyron 著，缪塞垒等译，学苑出版社，1994. 8.
- 7 International Cleaner Production Information Clearing House, Diskette Version 1.0(ICPIC-DV1.0), UNEP IE Cleaner Production Programme, 1996. 2.
- 8 Waste Minimization Opportunity Assessment Manual, USEPA, 1988.
- 9 Guides to Pollution Prevention(The Commercial Printing Industry), USEPA, 1990.
- 10 PREPARE Manual, Part 1, Manual for the Prevention of Wastes and Emissions, Sybren de Hoo, Han Brezet, Marcel Crul and Hans Dieleman, Grafisch Roduhie Bureau BV, 1991, ISBN90-345-25656.
- 11 Audit and Reduction Manual for Industrial Emissions and Wastes, UNIDO and UNEP, 1991, ISBN92-807-1303-5.