

石材行业清洁生产技术概述(一)

——清洁生产技术与清洁生产实施战略

白硕玮 王志 张进生 刘召龙 黄波

(山东大学机械工程学院, 山东 济南 250061)

摘要: 阐述了清洁生产的概念、起源。通过归纳了我国清洁生产的几个发展阶段,总结了清洁生产战略在我国推行的进程。分析了清洁生产审核、评价和清洁生产技术在我国取得的成就和存在的问题。最后,提出了清洁生产在我国的发展方向的建议。

关键字: 清洁生产 清洁生产审核 石材行业 清洁生产技术

1 清洁生产概述

1.1 清洁生产的起源

二十世纪70年代,面对日益越来越突出的资源和环境问题,环境、制造等行业的科学家们开始意识到,制造业末端治理方式无法从根本上解决环境污染问题。伴随着几十年的工业化进程,末端处理方法逐渐呈现下列三个突出问题:一是治理费用高昂;二是治理技术的发展缓慢而困难;三是造成资源和能源的大量浪费。人们通过几十年时间的污染治理实践,逐渐领悟到要从根本上降低工业污染排放和资源能源的浪费,必须开展预防为主的环境战略,将污染和浪费消除在各个具体的生产过程中,并实现工业生产全过程控制。1976年,欧洲共同体联合召开了“无废工艺和无废生产国际研讨会”。本次大会开启了很多国家研究和开发清洁工艺的道路,制造业中的各行各业的专家纷纷开辟污染预防的新途径。从此以后,大力推进清洁生产成为了生产力和生态环境协调发展的一项战略举措。

*山东省科技发展计划资助项目(项目编号2010GZX20604)

第一作者:白硕玮,男,山东泰安人,山东大学机械工程学院2012级博士研究生。

**张进生,山东大学机械工程学院教授、博士生导师。

邮箱:zhangjs@sdu.edu.cn

1.2 清洁生产的定义

清洁生产的概念是联合国环境规划署工业与环境规划活动中心于上世纪90年代初提出的。清洁生产将综合防治环境污染、能源浪费、考虑环境保护的策略和技术持续的应用于从原料准备和配置、生产方案和工艺、过程操作和控制,到车间调度管理、经营决策、产品物流等生产的全部过程,甚至包括了产品性能、销售以及使用、维修、报废和回收利用等全生命周期的各个阶段。实施的目的是合理化和高效率的利用自然资源和能源,促进循环经济与具有生态文明性质的工业发展;减少污染物的产生和排放,以及其引起的环境问题,降低不必要的能源和资源浪费,使产品生产具有环境友好性;健全环境管理体系,发展资源管理体系,力争出现环境效益、经济效益与社会效益的多赢局面。实施这种战略需要生产全过程控制,即从规划、开发、设计、制造和生产到经营管理的生产组织系统全过程清洁控制,实现全生命周期内资源、能源消耗以及污染产生和排放最小化。

1.3 清洁生产在我国的发展情况

(1) 前期准备阶段(20世纪70年代末~1992年)

上世纪70年代末,我国就提出通过宏观调整工业布局、各产业产品结构、技术革新改造和工业“三

废”的综合利用等途径防治工业污染。80年代初，我国召开了第一次全国工业污染防治会议，确定了“预防为主、防治结合”的工业环境保护政策。1983年第二次全国环境保护工作会议提出工业污染和能源资源浪费问题要尽量在生产方案规划过程和各个生产流程、工序中解决。1992年，我国国家环境保护总局与联合国环境署联合举办了第一次国际清洁生产研讨会，会后我国正式将推行和清洁生产战略纳入国务院发布的《环境与发展十大对策》。

(2) 试点示范阶段(1993年—1998年)

1993年，我国国家经贸委员会召开了第二次全国工业污染防治工作会议，会议正式引入和规范了清洁生产的概念。会议确立了清洁生产在我国环境治理和保护中的长期战略地位。1994年，国务院讨论并颁布了《中国21世纪议程》，其中专门设置了“促进清洁生产和推广生产绿色产品”一项内容，反映了政府对清洁生产战略的重视和支持。1997年4月，我国国家环境保护总局公布了《关于推行清洁生产的若干意见》，强制各级地方环保主管部门将清洁生产纳入现有的环境管理制度和政策中。

(3) 大力推行阶段(1999年~2002年)

1999年，全国人大环境与资源保护委员会专门成立了针对清洁生产实施的专项立法小组，同年国家经贸委发布了《关于实施清洁生产示范试点的通知》，重点选择了10个城市和5个行业开展清洁生产试点。2002年6月，全国人民代表大会审议并通过了《中华人民共和国清洁生产促进法》。这是我国第一部清洁生产相关的法律，它确立了清洁生产的法律地位。

(4) 法制规范化阶段(2003~2012年)

《中华人民共和国清洁生产促进法》于2003年1月1日起正式实施，法律分别对经济贸易和环境保护行政主管部门在促进清洁生产工作中的任务和职责进行了详细而全面的规范。同年，我国国家环境保护总局制定并颁布各行业的清洁生产标准。2003年12月，国务院在《关于加快推行清洁生产意见的通知》中明

确要求提高清洁生产技术开发水平和应用力度，用先进、环保的技术改造传统重污染的行业。为全面推行和监督行业、企业实施清洁生产，国家发改委和环境保护总局联合颁布了《清洁生产审核暂行办法》，明确了行业实施强制性环境审核的划分依据。2005年，国家提出了“实行清洁生产并依法强制审核”的要求，下半年，国家环境保护总局在出台了《重点企业清洁生产审核程序的规定》，明确了环保部门在重点企业清洁生产审核工作中的职责和作用：要求抓好试点行业重点企业的清洁生产审核、评估和验收。2006年，国家环境保护部、国家清洁生产中心为进一步推进重点企业清洁生产审核工作的开展，提出了构建国家清洁生产三级体系的工作思路。以上的内容都标志着我国的推进和实施清洁生产的工作已走上了法制化、规范化的道路。

(5) 生态文明全面建设阶段(2012年至今)

党的十八大中首次提出，要把生态文明建设放在突出地位。“生态产品”的概念首次亮相党代会报告，将生态环境质量纳入基本公共产品范畴，从理论上明确了生态环境的显性价值，在发展过程中一定要把良好的生态环境作为底线，作为衡量又好又快的“好”字的最基本要求。

2 清洁生产审核与评价

实施并促进清洁生产战略的关键之一是实现对清洁生产进行指标量化管理。清洁生产方案的规划、生产实体的设计、生产过程的实施和控制以及管理、示范技术的应用和推广等都需要一套全面和科学的清洁生产审核和评价体系。制定一套具有科学性、客观性、符合我国环境管理水平的便捷而全面的清洁生产审核和评价方法，可以科学地评估清洁生产技术的实施过程和效果，从而为清洁生产技术和过程控制、管理技术措施的筛选、清洁生产实施的评估提供有效的工具。同时，可以明确生产过程控制的主要内容和目标，把清洁生产抽象概念转变成直观和可操作的具体内容，实现过程控制和末端控制的有机结合。

2.1 存在的问题

迄今国内推行清洁生产审核历时十年的时间，通过审核在工作的开展，各行业各企业在清洁生产推行和实施过程中涌现出了以下一些列问题：（1）多数企业观念陈旧，没有真正把清洁生产理念融入产品及其生产过程中，普遍存在盲目追求设备更新改造，片面认为技术改造就是清洁生产的狭隘思想。（2）企业专项资金短缺，清洁生产技改投资严重不足。中小企业使清洁生产开展和治理的重要组成部分，但是这部分企业对短时间见效益的技术投入积极，对清洁生产等长期的战略计划缺乏认识，更缺乏主动性。

（3）企业生产过程计量设施落后。在审核过程中，由于需要实时测量输入、输出物料流，建立物料平衡，而测量必须在正常生产的前提下进行，但企业往往没有或者缺乏中间的计量手段，致使一部分数据需要理论估算，不能真实有效的将清洁生产前后变化记录下来，进行分析核算。

2.2 措施和建议

针对以上出现的问题，可以得出清洁生产不单是一种防治污染和降低资源能源浪费的手段，更是一种全新的生产和管理控制模式，只有把这种理念在企业扎根，企业才能积极、主动、持续的开展好清洁生产的实施和推进工作。与此同时，可以考虑在以下三方面进行工作：（1）利用清洁生产审核的实例有效的开展宣贯工作；（2）注重调研、执行程序、实施好审核工作；（3）建立和完善审核企业管理及档案制度，巩固审核成果。

3 石材行业清洁生产技术

3.1 清洁生产技术内容范围的界定

清洁生产技术即为在清洁生产定义内容的框架内，以清洁生产审核为基础，提出的各种清洁生产实施方案。从清洁生产的定义，可以提取出清洁生产的内容有：“改进设计”、“使用清洁的原料和能源”、“采用先进的工艺技术与设备”、“综合利用”及“改善管理”。前四项内容对应着清洁生产的高费用

技术方案，即工艺技术的改造和设备的更新，这些技术需要较高费用，较长的时间，只有等到项目完成后才能得到收益；后一项内容对应低费用技术方案，即通过改善生产过程管理来实现，它不需要较大费用，可以在评价审核过程中边查边改。

结合上述的分析，清洁生产技术是一种综合考虑原材料选择、生产工艺、过程控制到调度和物流的管理、企业战略的运营和决策等生产的全部过程的综合性技术。建立清洁生产内容范围界定图，如图1。

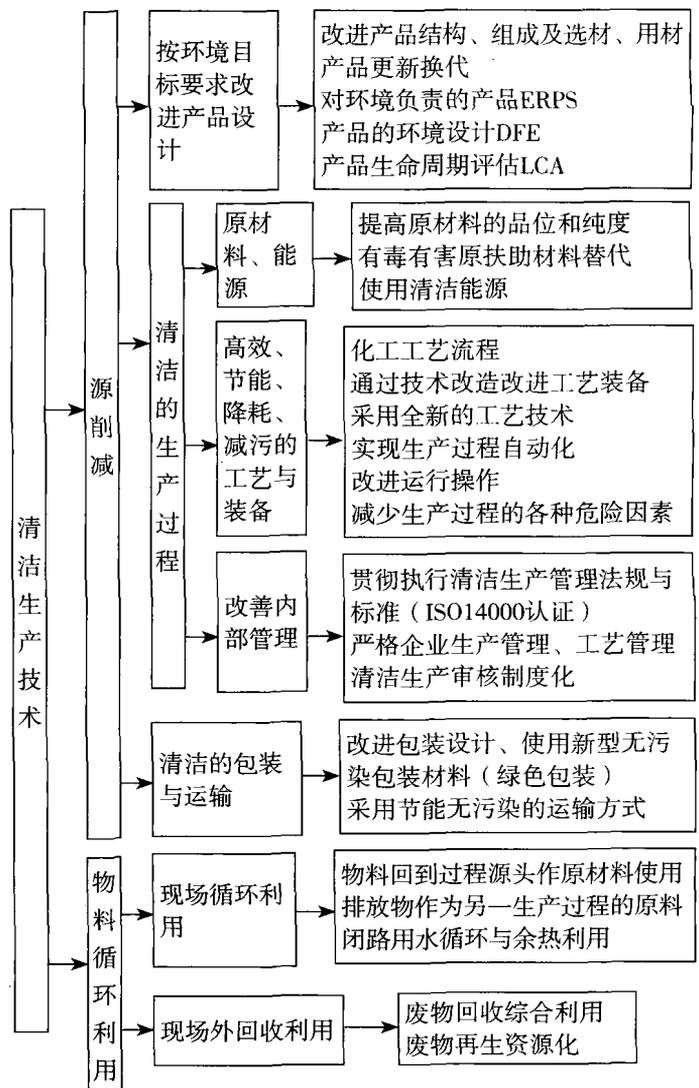


图1 清洁生产内容范围界定图示

3.2 我国石材行业清洁生产技术开发存在的问题

我国从实施可持续发展战略以来，对清洁生产技术开发一直高度重视，在一些领域也取得了巨大的成

就。石材行业是我国近年来崛起的一个行业，不仅满足了国内建材、装饰、精密机床等领域的需求，同时还是出口创汇的重要力量。但是石材行业的清洁生产与发达国家相比还存在的较大的差距。体现在以下几方面。（1）清洁生产技术的引入和发展刚刚起步；（2）技术改造和科学研究经费投入相对较少；（3）行业内清洁生产的科研体制不适合成套技术的开发；（4）研究和技改成果转化成为生产力的过程缓慢。

3.3 清洁生产技术的开发

石材行业清洁生产技术可以分成两种类型：一类是整套石材产业清洁生产技术的开发，即从石材加工流程及根本工艺方面上创新，这类技术的研发耗时间长，也称作技术创新。另一类是局部技术方案改革或专用设备的开发，也称作技术改造。到现在为止，我国石材行业进行的清洁生产示范审核的大多数企业都是局部的技术改造。为了全面的促进清洁生产技术的开发，应从以下几个方面重点开展：（1）制订有利于清洁生产技术开发的方针政策，使科技开发的管理法律化。2013年伊始，我国工信部颁布了《石材行业清洁生产技术要求（报批稿）》，对石材行业加工清洁生产进行进一步规范。各石材企业应加强对该要求的解读和执行。（2）选择性、针对性地引进与石材行业相关技术，并进行可行性改造，开发大型的生产装置与设备。如污水处理设备、降噪设备等。

（3）鼓励石材加工企业和矿山开采企业要成为开发清洁生产技术的主体。（4）建立工业园区。工业园区实际上就是许多清洁生产技术的集合，许多生产装置的上下游的自然连接，从而可减少中间产品的运输和储备，降低成本，有利于废弃物的再利用，增加利润。（5）提高石材装备技术开发、工艺设计和装备制造人员的清洁生产意识。

4 我国石材行业清洁生产研究趋势的建议

清洁生产是可持续发展战略的重要支撑，在我国要坚持不懈的推行下去，石材行业是作为环境副作用较大的行业，必须更加重视清洁生产的实施。通过总

结我国开展清洁生产的经验教训。结合发达国家清洁生产的研究方向，我国在接下来石材行业清洁生产研究应重点放在以下方向。

（1）与工程技术结合。严格地说，以环境审核开展清洁生产活动，不过是一个完整清洁生产实施过程的前奏。要想把清洁生产的推进和环境审核的效果真正落到实处，必须结合石材企业的生产中的突出问题（如噪音、水污染、废弃石粉、边角料等）进行技术改造项目，在关键、核心技术的研发推广、产业整体升级换代上投入，并能够促进高校科研成果转化。

（2）与管理工程的结合。清洁生产与其说是一种策略，不如将其视为是一种理念或是制造业中的哲理，它的重点技术体系体现在生产全过程中对各个环节的在方案、工艺、技术等各个层面的规划、控制与管理，使资源物料和能源消耗最少，同时实现废弃物、污染物减量化和资源化，并能够从中获得经济效益。这与CIMS的哲理是完全吻合的。

（3）与系统工程的结合。目前来看，国内清洁生产审核的过程中没有渗透系统论和优化观念，仅仅关注某一个部位的节能和减排，没有从系统、整体的视角来推行、实施清洁生产。可以说，这是狭义的清洁生产。在企业内部，一个中间产品废物并不是产生的越少越好；靠系统内单一设备的减排，根本无法实现真正意义上的污染减排效率最大化。

（4）与循环经济、产业（工业）生态学的结合。我国正在推进生态文明建设，石材行业产生的大量边角料、粉尘，可以作为下游产业的原材料。推进这些产业链的建设，有利于提高石材企业开展清洁生产的积极性。

5 结语

面对环境日益恶化、资源日益枯竭的现状，世界各国都积极开展清洁生产战略，开发清洁生产技术。我国也非常重视清洁生产推行和实施，经过了几个阶段的战略发展和经验积累，我国清洁生产已经步入法制规范化阶段。