



节能减排技术指南丛书

# 染整工业节能减排 技术指南

陈立秋 编著



化学工业出版社

节能减排技术指南丛书

# 染整工业节能减排 技术指南

陈立秋 编著



化学工业出版社

· 北京 ·

本书针对节能减排工作必须切实贯彻清洁生产的相关政策、法规,优化了工艺技术,应用高效环保的染化料助剂,创新组合生产设备;阐述了国内外染整行业在节能减排方面的重大应用成果。精选了行业资深专家、学者对节能减排的论点、实用文献。主要介绍了染整工业节能减排的管理、前处理节能减排、染色的节能减排、印花节能减排、后整理节能减排、染整使用节能技术、染整过程的回用技术、染整供水与节水、染整废水的综合利用及供热与节能等内容,具有较强的实用性和参考借鉴价值。

本书提供大量实用的节能减排技术、经验和相关信息,可供染整、环境工程、能源工程、市政工程等领域的工程技术人员、科研人员和管理人员参考,也可供高等院校相关专业师生参阅。

### 图书在版编目(CIP)数据

染整工业节能减排技术指南/陈立秋编著. —北京:化学工业出版社, 2008. 10  
(节能减排技术指南丛书)  
ISBN 978-7-122-03585-1

I. 染… II. 陈… III. 染整工业-节能-指南  
IV. TS1-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第129392号

---

责任编辑:刘兴春 徐娟 汲永臻  
责任校对:周梦华

装帧设计:刘丽华

---

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印装:化学工业出版社印刷厂

787mm×1092mm 1/16 印张37 $\frac{1}{4}$  字数1077千字 2009年1月北京第1版第1次印刷

---

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

---

定 价:138.00元

版权所有 违者必究

# 前 言

清洁生产是循环经济的前提和本质。清洁生产作为一种集约型增长方式的主要生产模式，其核心是强调污染的预防，生产过程对减少污染的控制；强调节约资源和充分而清洁地利用资源；强调产品制作时就考虑其使用后的回收利用与无害化处理。

染整节能减排是染整清洁生产的核心。通过节能减排，可以节约资源、削减污染、降低污染治理设施的建设和运行费用，提高染整企业的经济效益和市场竞争能力。染整行业的节能减排工作，必须切实贯彻清洁生产的相关法规，严格实施科学管理，优化工艺技术，应用高效环保的染化料助剂，创新组合生产装备，认真执行岗位操作责任制度。节能减排从“源头”抓起，全程控制、治理，进行高效、优质、短流程，节能、降耗、低成本，安全、可靠、少污染的染整工艺过程。生产过程的废水、废气、废热、废物料变“废”为宝，就是将“第二资源”的回收再利用，体现循环经济的“3R”原则。

全书共分11章，主要介绍了绪论，染整企业节能减排的管理，前处理、染色、印花、后整理节能减排，染整实用节能技术，染整过程的回收技术，染整供水与节水，染整废水的综合治理，供热与节能等内容；凸显节能减排是染整行业走出困境，可持续发展的重大举措。内容上，推介了近年国内外染整行业在节能减排方面的重大应用成果；精选了行业中资深专家们对节能减排的论点、实用文献；汇编了编著者长期担任中国纺织工程学会染整专业委员会环保节能学组、机电学组组长期间的节能减排相关论文。

在本书编著过程中，得到陈志华、李毅、徐谷仓、宋心远、奚旦立、陈金坤、崔浩然、董瑛、李春放、是伟元、沈锡等许多专家、学者的帮助和支持，在此一并致谢。

本书提供大量实用的节能减排技术、经验和相关信息，可供染整、环境工程、能源工程、市政工程等领域的工程技术人员、科研人员和管理人员参考，也可供高等院校相关专业师生参阅。

节能减排工作涉及颇多的学科，各种实用新型项目层出不穷，由于编著时间短，与各方面联系不够，以及编著者的水平关系，难免会有节能减排的好经验、好项目、好论点、好文献未能收编本书，对此表示遗憾、抱歉。书中不当之处在所难免，敬请专家及读者不吝赐教。

编著者  
2008年8月

# 目 录

<b>1 绪论</b> .....	1
1.1 节能减排是清洁生产的核心 .....	2
1.1.1 棉印染清洁生产标准 .....	3
1.1.2 环境保护与资源综合利用 .....	5
1.2 节能减排凸显循环经济 .....	13
1.2.1 建立新型的水务模式 .....	13
1.2.2 染整生产过程的回收技术 .....	17
参考文献 .....	18
<b>2 染整企业节能减排的管理</b> .....	19
2.1 染整企业的能源管理 .....	19
2.1.1 染整企业的节能途径 .....	19
2.1.2 染整企业能源管理制度 .....	20
2.1.3 染整能源计量管理 .....	23
2.1.4 能耗的定额管理 .....	24
2.1.5 水和能源管理程序 .....	26
2.1.6 染整企业热平衡工作 .....	30
2.2 染整企业的节水减排 .....	37
2.2.1 实施定额取水 .....	37
2.2.2 实施定额取水的相关措施 .....	42
2.2.3 染整废水的治理 .....	44
2.2.4 染整废水循环回用 .....	53
2.3 节能减排的染化料助剂 .....	58
2.3.1 节能减排的活性染料 .....	58
2.3.2 新型涂料染色助剂 .....	63
2.3.3 节能减排型分散染料 .....	65
2.3.4 节能减排型酸性染料 .....	66
2.3.5 高效快速煮练助剂 .....	67
2.3.6 活性染料无盐染色助剂 .....	69
2.3.7 羊毛低温染色助剂 .....	70
2.3.8 涤纶染色印花后的酸性还原清洗剂 .....	71
2.3.9 低温皂洗剂 .....	72
2.4 节能减排的工艺装备 .....	73
2.4.1 经济染整设备的选择 .....	73
2.4.2 工艺质量的过程控制 .....	75
参考文献 .....	93

<b>3 前处理节能减排</b>	95
3.1 节能降耗的烧毛工艺装备	95
3.1.1 高效烧毛火口	95
3.1.2 火焰温度、幅宽的控制	97
3.1.3 高效低成本电热接触烧毛	98
3.2 短流程退煮漂工艺的更新	100
3.2.1 短流程退煮漂工艺装备的发展	100
3.2.2 无碱短流程退煮漂工艺	101
3.2.3 无氯漂前处理工艺	103
3.2.4 低温练漂的节能减排工艺	105
3.2.5 工程实例	108
3.3 冷轧堆前处理一浴工艺	120
3.3.1 冷轧堆碱氧一浴工艺设备的发展	120
3.3.2 透芯高给液装置	124
3.3.3 中心驱动低张力卷装	126
3.3.4 工程实例	129
3.4 染整生物酶处理技术	143
3.4.1 生物酶在染整前处理中的应用	143
3.4.2 酶退浆	144
3.4.3 酶精练	147
3.4.4 酶漂白	149
3.4.5 环保节水的除氧酶工艺	152
3.4.6 酶的光洁整理工艺	155
3.4.7 工程实例	157
3.5 节能减排的丝光工艺	167
3.5.1 现代丝光工艺的要求	167
3.5.2 湿布丝光工艺	169
3.5.3 热碱丝光工艺	173
3.5.4 短流程打卷直辊丝光机	175
3.5.5 创新的松堆丝光工艺设备	177
3.5.6 松堆丝光的工艺效果	184
3.5.7 节能、降耗、减排的松堆丝光	186
3.5.8 工程实例	189
3.6 前处理在线碱浓度测控	192
3.6.1 折射法碱液的测控	192
3.6.2 电导法碱液的测控	194
3.6.3 比重法碱液的测控	195
3.6.4 多组分浓度计量控制	197
参考文献	198
<b>4 染色的节能、减排</b>	200
4.1 小浴比生态浸染技术	200
4.1.1 小浴比染色装备的技术进步	200
4.1.2 高效节能喷射溢流染色	202

4.1.3	环保节能的气流染色 .....	212
4.1.4	筒子纱(经轴)的生态染色 .....	217
4.1.5	工程实例 .....	227
4.2	活性染料冷轧堆染色技术 .....	230
4.2.1	冷轧堆染色工艺条件 .....	231
4.2.2	冷轧堆染色的快速仿样 .....	239
4.2.3	冷轧堆染色装备的特点 .....	241
4.2.4	冷轧堆染色的节能降耗 .....	242
4.2.5	工程实例 .....	242
4.3	活性染料湿短蒸染色技术 .....	250
4.3.1	国内外湿短蒸染色技术的进展 .....	251
4.3.2	湿短蒸工艺条件间的关联 .....	259
4.3.3	工艺装备的技术创新 .....	262
4.3.4	湿短蒸染色的环保节能 .....	265
4.3.5	工程实例 .....	266
4.4	低盐、无盐染色 .....	271
4.4.1	活性染料低盐和无盐染色工艺、助剂 .....	271
4.4.2	离子对修饰纤维素纤维的染色 .....	271
4.4.3	活性染料无盐轧蒸工艺 .....	273
4.4.4	节能、降耗的汽封固色蒸箱 .....	277
4.5	新型涂料染色工艺技术 .....	281
4.5.1	传统涂料染色存在的问题 .....	281
4.5.2	新型涂料染色的增深剂及助剂 .....	281
4.5.3	织物变性涂料连续染色新技术 .....	283
4.6	染整应用微胶囊技术 .....	288
4.6.1	微胶囊的功能、特点和组成 .....	288
4.6.2	染料微胶囊的非水系染色 .....	289
4.6.3	微胶囊化分散染料 .....	290
4.6.4	微胶囊分散染料的无助剂免水洗染色 .....	292
4.7	染色工艺的控制 .....	295
4.7.1	连续轧染在线工艺变量的测控 .....	295
4.7.2	染整工艺过程的pH值在线测控 .....	298
4.7.3	集散控制系统的应用 .....	302
	参考文献 .....	310
<b>5</b>	<b>印花节能减排 .....</b>	<b>312</b>
5.1	节能减排的印花工艺技术 .....	312
5.1.1	涂料印花工艺技术 .....	312
5.1.2	生态节能型涂料印花浆的应用 .....	314
5.1.3	转移印花工艺技术装备 .....	319
5.2	两相法印花工艺技术 .....	328
5.2.1	还原染料两相法印花 .....	329
5.2.2	活性高效快蒸两相法印花 .....	329
5.2.3	参考工艺条件 .....	331
5.2.4	高效快速蒸化机 .....	332

5.2.5	给湿蒸化工艺效果 .....	334
5.3	开源印花车间的综合自动化 .....	334
5.3.1	爱普企业资源管理系统 .....	334
5.3.2	PDM 产品数据管理系统 .....	336
5.3.3	盛纳克 (SANAX) 直接制网 .....	338
5.3.4	在线数据采集 .....	339
5.3.5	新型印花调浆整体方案 .....	340
5.4	工程实例 .....	347
5.4.1	泡沫涂料印花工艺的应用 (新纺集团) .....	347
5.4.2	针织布超柔软涂料印花 (广东佛山) .....	348
5.4.3	树脂预处理棉转移印花 (山东青岛) .....	352
5.4.4	活性染料棉织物湿转移印花 (上海市) .....	354
5.4.5	涤棉迷彩面粉分散/还原两相法印花 (浙江绍兴) .....	358
5.4.6	涤棉织物分散/活性两相法印花 (河北邯郸) .....	360
	参考文献 .....	361
<b>6</b>	<b>后整理节能减排 .....</b>	<b>363</b>
6.1	染整后整理工艺设备 .....	363
6.2	合成树脂整理 .....	363
6.2.1	树脂整理方式的分类 .....	363
6.2.2	树脂不同交联工艺效果 .....	365
6.2.3	棉织物无甲醛免烫整理 .....	367
6.2.4	JY686 型节能焙烘机 .....	369
6.2.5	工程实例 .....	371
6.3	后整理烘干工艺的节能 .....	381
6.3.1	织物含水率及排气湿度的节能控制 .....	381
6.3.2	后整理工艺液施加技术的进步 .....	382
6.3.3	热风烘房气氛湿度自动控制 .....	385
6.3.4	烘干落布回潮率控制 .....	389
6.3.5	废气热回收与净化 .....	390
	参考文献 .....	396
<b>7</b>	<b>染整实用节能技术 .....</b>	<b>397</b>
7.1	高效水洗 .....	397
7.1.1	洗涤的基础理论 .....	397
7.1.2	逆流水洗 .....	399
7.1.3	振荡水洗 .....	400
7.1.4	水洗工艺的水洗机 .....	403
7.1.5	废水热回收 .....	406
7.1.6	高效水洗剂 .....	407
7.1.7	工程实例 .....	410
7.2	泡沫染整技术 .....	421
7.2.1	泡沫的配制 .....	421
7.2.2	泡沫施加装置 .....	423
7.2.3	泡沫整理工艺的应用 .....	425



7.2.4	泡沫整理的工艺效果与节能	427
7.2.5	无纺织物的泡沫整理	431
7.2.6	工程实例	433
7.3	变频调速技术	438
7.3.1	变频器的选用	438
7.3.2	变频调速的节电	442
7.4	太阳能热水系统	447
7.4.1	染整工业用热水概况	447
7.4.2	染整用太阳能热水系统的原理	447
7.4.3	太阳能热水系统的优点	448
7.4.4	印染厂用太阳能热水案例	448
	参考文献	449
<b>8</b>	<b>染整过程的回收技术</b>	<b>450</b>
8.1	碱回收	450
8.1.1	碱液净化处理	450
8.1.2	丝光碱回收蒸发新技术	451
8.2	对苯二甲酸的回收	460
8.2.1	涤纶仿真产品生产中的环保问题	461
8.2.2	回收对苯二甲酸的方案(一)	462
8.2.3	回收对苯二甲酸的方案(二)	464
8.2.4	回收对苯二甲酸的方案(三)	467
8.3	真蜡印花的松香回收	469
8.3.1	蜡染生产工艺	469
8.3.2	蜡染皂化松香的回收	472
8.3.3	皂化蜡回收方案(一)	472
8.3.4	皂化后的松香回收方案(二)	474
8.4	苯类废气回收	475
8.4.1	国内外处理废气方法	475
8.4.2	苯类废气回收技术与装备	476
	参考文献	478
<b>9</b>	<b>染整供水与节水</b>	<b>479</b>
9.1	染整企业的供水平衡	479
9.1.1	某公司供水系统的评述	479
9.1.2	供水平衡分析	480
9.1.3	节水措施	481
9.2	凝结水的回用	481
9.2.1	供汽与疏水阀	482
9.2.2	用汽与疏水阀	483
9.2.3	跑汽操作的浪费	484
9.2.4	凝结水的回收系统	484
9.2.5	蒸汽凝结水余热回收系统	488
9.2.6	工程实例	489
9.3	中水回用	493

9.3.1	废水处理回用是必然趋势	493
9.3.2	洗涤过程的废水循环利用	494
9.3.3	清浊分流、分质用水	497
9.3.4	美欣达印染节水工程	498
9.3.5	凤竹针织染整的节水	501
	参考文献	504
<b>10</b>	<b>染整废水的综合治理</b>	<b>506</b>
10.1	染整废水治理的紧迫性	506
10.1.1	染整废水的特征	506
10.1.2	污染物的产生	508
10.1.3	染整废水处理现状	509
10.1.4	国内外处理方法发展趋势	510
10.2	染整废水的集中处理	515
10.2.1	处理工艺的原理	515
10.2.2	处理技术的核心	515
10.2.3	工程实例	516
10.2.4	染整工业园废水集中处理规划	520
10.3	染整废水处理的回用	522
10.3.1	科德染色水处理系统	523
10.3.2	漂染废水处理回用	527
10.3.3	印染给水新工艺	528
10.3.4	染整废水深度处理回用	530
10.3.5	源头控制废水处理回用	531
10.3.6	针织漂染废水处理回用	534
10.3.7	牛仔服饰洗漂废水回用	537
10.3.8	染整废水膜技术处理回用	539
10.3.9	化纤织物废水处理回用	548
10.3.10	污泥处置的资源化	550
10.3.11	烟气余热处理染整污泥	554
	参考文献	559
<b>11</b>	<b>供热与节能</b>	<b>560</b>
11.1	蒸汽供热系统	561
11.1.1	供汽的质量	561
11.1.2	供汽与用汽的平衡	562
11.1.3	锅炉的效率	563
11.1.4	蒸汽的输送	563
11.1.5	蒸汽蓄热器的应用	566
11.1.6	降低供汽湿度(实例一)	570
11.1.7	双人字形节能炉拱(实例二)	574
11.1.8	锅炉污水的治理(实例三)	577
11.1.9	供汽与用汽的保温	579
11.2	导热油加热节能实例	581
	参考文献	583

# 1

## 绪论

国民经济和社会发展第十一个五年规划纲要提出了“十一五”期间国内生产总值能耗降低20%左右,主要污染物排放总量减少10%的约束性指标。2006年,国民生产总值增长11.1%,大大超过预定目标,但万元GDP能耗只下降1.33%,没有完成节能降耗和污染减排的计划目标,沭河污染、太湖蓝藻等局部污染事件的发生,再次向人们敲响了警钟。节能减排不仅关系中国经济的可持续发展,也关系到人民的切身利益和社会稳定。

国家高度重视节能减排工作,在2006年的中央经济工作会议提出要把节能减排作为调整经济结构、转变增长方式的突破口,作为今后宏观调控的重点任务。2007年4月,国务院召开全国节能减排工作电视电话会议,温家宝总理在会上发表重要讲话,全面部署节能减排工作。同年6月国务院印发了节能减排综合性工作方案,提出了45条具体工作安排,节能减排各项措施积极推进。

一是调整出口退税政策,遏制高耗能、高排放工业过快增长。2007年6月,国家取消了553项高污染、高耗能和资源类(两高一资)商品的出口退税,降低了2268项商品的出口退税率,对钢坯、焦炭等142项“两高一资”商品加征或开征出口关税。

二是加快结构调整,淘汰落后产能。积极推进火电、钢铁、水泥、煤炭等13个行业淘汰落后产能的实施计划,对高能耗、技术装备落后的产能进一步加大差别电价实施力度,研究建立淘汰落后产能退出的激励机制和补偿机制。

三是加快实施节能减排重点工程,2007年国家安排国债资金和财政预算内资金213亿元,比2006年增加100亿元,支持余热余压利用、能量系统优化、污染治理和十大重点节能工程项目。

四是加快节能减排指标体系和监测考核体系的建立。国家有关部门正在加紧研究建立《单位GDP能耗统计指标体系、监测体系和考核体系的实施方案》以及污染减排指标、监测和考核体系建设的意见。

通过各方面的努力,2007年上半年,全国单位GDP能耗同比降低2.78%,规模以上工业单位增加值能耗同比降低3.78%。主要耗能行业单位增加值综合能耗明显下降,煤炭下降7.76%,钢铁下降6.49%,建材下降7.84%,化工下降5.17%。二氧化硫和化学需氧量排放增幅明显下降。

近几年纺织工业通过加强管理、加强技术改造和创新、调整产品结构,节能减排取得了积极的进展。根据国家统计局能源统计年鉴数据,2005年纺织工业标准煤消耗总量6875万吨,比2000年增长42%,而同期纺织行业工业增加值比2000年增长了1.3倍,尽管有物价指数变动的因素,但表观单位能耗下降速度还是比较大的。

2007年上半年,全国万元工业增加值能耗下降了3.87%,而纺织只下降了0.37%。染整工业生产过程中的产污强度还在增加,20世纪90年代生产万米印染布产生的COD不到200kg,现在不少企业达到了600kg。江浙地区染整产能占全国的65%,而这些地区环境承载能力已经非常脆弱,太湖蓝藻爆发,染整企业排放COD占太湖总排放量的60%,目前太湖周边5km范围的化工厂已经列入关闭或搬迁计划,染整企业的调整也将在所难免。纺织染整节能减排面临越来越严峻的形势。

(1) 当前推动纺织节能减排存在的主要问题

① 基础管理比较薄弱,尤其是对能源用水管理不够重视,管理粗放,根据对全国2000多家

大中型纺织企业的网上调查, 纺织企业实现三级计量管理的企业只有 1/3, 全行业实现精细管理的比重更低, 跑、冒、滴、漏问题严重, 染整能源利用率只有 35% 左右。

② 技术创新不足 工艺技术的创新将带来节能减排的重大进展。“十五”期间, 聚酯涤纶装置的大型化、连续化和国产化技术的进步, 使单位涤纶产品能源消耗下降了 20% 以上; 引进的黏胶连续纺工艺, 吨产品耗电比原有的半连续纺下降 40%; 气流染色机的应用也可使能耗、水耗下降 20%~50%。但总体看, 纺织技术创新的步伐还不够快, 尤其以节能降耗为目标的新技术、新工艺、新装备的开发应用还存在较多问题, 技术突破少, 新技术应用范围不广。

③ 产业链间协同开发不够 染整工业污染物 (COD) 排放占纺织工业的 80%, 而在染整加工中, 染整前处理耗水、耗能和污染物产生量占全部污染负荷的 60% 以上, 主要是由于前道纺织厂提高生产效率, 加大了 PVA 混合浆料的使用给后道染整工序造成了压力。欧洲纺织企业采用淀粉浆料, 用生物酶技术进行前处理, 污染负荷小。美国使用单一 PVA 浆料, 采用回收技术也取得较好效果。我国新浆料开发缓慢, 而使用 PVA 混合浆料对提高纺织厂产品质量、生产效率具有重要作用, 因此使用广泛。必须对 PVA 浆料及用量对纺织产业链影响进行科学评估, 加强纺织与染整的衔接, 从源头控制污染。

④ 投入不足 由于节能减排的激励机制还不够完善, 加上纺织企业利润率比较低, 在节能减排方面的投入严重不足。网上调查的 2000 多家企业的销售收入达到 7600 亿元, 而投入节能减排的资金只有 13 亿元。节能效果明显的部分新技术、新装备的价格也让不少企业望而却步。例如, 进口一套高效前处理设备的价格是国内同类设备的 2~3 倍, 气流染色机的价格高出普通染色机的几倍。

## (2) 实现纺织节能减排的几点建议

① 加强行业节能、节水、减排工作的宣传力度和政策引导 利用各种媒体宣传纺织节能减排的重要性, 增强行业、企业推进纺织节能、节水、减排工作的自觉性。全面分析研究纺织行业节能节水减排的现状, 研究提出纺织行业节能、节水减排工作指导意见。

② 加快结构调整, 淘汰落后生产工艺设备 加快发展低能耗、低排放的纺织工艺技术和产品, 发展高附加值纺织技术与产品。逐步减少高排放、低附加值产品的比重。严格控制新建染整生产线, 对染整废水治理设施运行和废水排放实行在线监控, 对多次检查废水排放不达标企业, 当地政府应勒令停产或关闭。

③ 完善行业能耗水耗标准 抓紧制订、修订纺织能耗、水耗和相关技术标准, 提高市场准入门槛。近期内抓紧制定染整行业准入门槛, 从区域布局、关键设备采用、能耗水耗、污染治理等方面, 规范染整企业发展。

④ 建设纺织节能减排技术平台, 加强行业指导 加强对纺织清洁生产审核专业人员的培训, 形成纺织行业清洁生产专家队伍, 加强对纺织节能、节水、减排关键技术的评估, 为企业推荐先进、成熟、适用的技术, 逐步建立纺织行业节能、节水、减排工作的技术支撑体系。

⑤ 加强对纺织行业节能节水减排关键技术的政策支持 增加投入, 加强对纺织浆料、少水、节水、节能纺织、染整工艺、技术、设备的研究开发, 实现节能节水设备的国产化。

# 1.1 节能减排是清洁生产的核心

为了保证在获得最大经济效益的同时使工业的工艺生产过程、产品的消费、使用以及处理对社会、生态环境产生最小的影响, 1989 年, 联合国环境规划署率先提出“清洁生产”, 亦被称为“无废工艺”、“废物减量化”和“污染预防”, 得到国际社会普遍响应, 使环境保护战略由被动转向主动的新潮流。

清洁生产有如下一些定义。

① 清洁生产是在产品生产过程和产品预期消费中, 既合理利用自然资源, 把对人类和环境

的危害减至最小,又充分满足人们的需求,是社会经济效益最大的一种生产方式。

② 清洁生产将污染整体预防战略持续地应用于生产全过程,通过不断改善管理和技术进步,提高资源综合利用率,减少污染物排放以降低对环境和人类的危害。

③ 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地应用于生产过程、产品服务中,以增加生态效率和减少人类及环境的风险。

④ 联合国环境规划署与环境规划中心综合各种说法,采用了“清洁生产”这一术语来表征从原料、生产工艺到产品使用全过程的广义的污染防治途径,给出了以下定义。

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。

a. 对生产过程,要求节约原材料和能源,淘汰有毒原材料,减少并降低所有废物的数量和毒性。

b. 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。

c. 对服务,要求将环境因素纳入设计和所提供的服务中。

⑤ 《中国 21 世纪议程》一书的定义如下。清洁生产是指既能满足人们的需要又可合理使用自然资源和能源并保护环境的生产和措施,其实质是一种物料和能耗最少的人类生产活动的规划和管理,将废物减量化、资源化和无害化,或消灭于生产过程之中。同时对人体和环境无害的绿色产品的生产也将随着可持续发展进程的深入而日益成为今后生产的主导方向。

由清洁生产的定义可见,节能减排工作是清洁生产的核心。染整工业的节能减排工作,必须切实贯彻清洁生产的相关法规,严密实施科学管理,优化工艺技术,应用高效环保的染化料、助剂,创新组合生产装备,认真执行岗位操作责任制度。使生产过程少用碱、盐、尿素、水、电、蒸汽;废水分质分流、中水回用,末端深度处理达标排放回用;生产过程的废物料、废气、废热回收利用。

### 1.1.1 棉印染清洁生产标准

2006 年 7 月,国家环保总局公布了纺织等八个行业的清洁生产标准,并要求从 2006 年 10 月 1 日起执行。纺织业的标准为《清洁生产标准 纺织业(棉印染)》(HJ/T 185—2006)(以下简称棉印染清洁生产标准)。该标准的公布将推动全国纺织染整工业的清洁生产工作,对整个纺织染整工业的技术改造将产生深远的影响。

对纺织染整业而言,需要执行的环境保护标准有国家或地方环境保护标准、纺织行业污染物排放标准和纺织业的清洁生产标准。因此,生产企业必须对各类环境保护标准深刻认识,并结合企业实际,严格执行标准。

#### (1) 棉印染清洁生产标准的特点

2002 年,国家环保总局曾经公布《清洁生产技术要求 棉印染业(征求意见稿)》(以下简称棉印染清洁生产技术要求)。2006 年公布的棉印染清洁生产标准,就是在该技术要求的基础上不断完善的结果。与棉印染清洁生产技术要求相比,棉印染清洁生产标准在许多地方进行了完善和补充,具体的要求有所细化,个别指标有所提高。

① 生产工艺和设备要求 棉印染清洁生产标准,对生产工艺与装备提出了总体的要求。同时,该标准将棉印染生产过程分为前处理、染色、印花和后整理等工序,对每个工序的生产工艺和设备提出比较具体的要求,为企业清洁生产水平的评价提供了依据,改变了以往只以资源消耗和污染物产生两个指标的片面评价。

② 原材料具体要求 清洁生产技术标准的一大进步是对主要原材料提出了比较具体的要求,这是清洁生产概念的具体体现,同时也为企业清洁生产水平增加了新的评价指标。

③ 资源消耗和污染物产生指标 清洁生产技术标准更新了单位产品的资源消耗量和污染物产生量,尤其是针织布印染产品。新指标和原清洁生产技术要求指标数据的比较见表 1-1。

表 1-1 资源消耗和污染物产生指标对比

清洁生产水平		一 级		二 级		三 级	
		新指标	原指标	新指标	原指标	新指标	原指标
取水量	机织印染产品/(t/100m)	≤2.0	≤2.5	≤3.0	≤3.0	≤3.8	≤4.0
	针织印染产品/(t/t)	≤100	≤200	≤150	≤350	≤200	≤450
用电量	机织印染产品/(kW·h/100m)	≤25	≤25	≤30	≤30	≤39	≤39
	针织印染产品/(kW·h/t)	≤800	≤1800	≤1000	≤2300	≤1200	≤2700
耗标煤量	机织印染产品/(kg/100m)	≤35	≤35	≤50	≤50	≤60	≤60
	针织印染产品/(kg/t)	≤1000	≤2500	≤1500	≤3000	≤1800	≤3500
废水产生量	机织印染产品/(t/100m)	≤1.6	≤2.1	≤2.4	≤2.6	≤3.0	≤3.2
	针织印染产品/(t/t)	≤80	≤170	≤120	≤300	≤160	≤360
COD产生量	机织印染产品/(kg/100m)	≤1.4	≤1.7	≤2.0	≤2.1	≤2.5	≤2.6
	针织印染产品/(kg/t)	≤50	≤110	≤75	≤180	≤100	≤220

由表 1-1 可知,对于机织印染产品,各种指标的变化不大,部分指标基本维持原来的数据,但针织印染产品的各项指标有很大的变化,所有数据都有所降低。在实际生产中,相当部分针织印染加工厂家很难达到一级水平。但应该承认,原指标的技术要求太低,大多数厂家都可以达到二级水平。

④ 提高了生态纺织品的要求 在清洁生产技术标准和技术要求中,对产品提出了生态要求,如表 1-2 所列。

表 1-2 清洁生产技术标准和技术指标对产品的生态要求

项 目	清洁生产水平	清洁生产技术标准	清洁生产技术要求
生态纺织品	一级	1. 全面开展生态纺织品的开发和认证工作 2. 全部达到 Oeko-Tex 标准 100 要求	已经进行生态纺织品的开发和认证工作,符合可持续发展需要
	二级	1. 全面开展生态纺织品的开发和认证工作 2. 基本达到 Oeko-Tex 标准 100 要求,全部达到 HJBZ30 生态纺织品的要求	正在进行生态纺织品的开发和认证工作,符合可持续发展需要
	三级	1. 基本为传统产品,准备开展生态纺织品认证工作 2. 部分产品达到 HJBZ30 生态纺织品的要求	没有提出要求
产品合格率/%	一级	99.5(连续三年)	100(近三年)
	二级	98.0(连续三年)	99(近三年)
	三级	96.0(连续三年)	98(近三年)

由表 1-2 可知,清洁生产技术标准对产品合格率的要求有所降低,但对生态纺织品的要求有较大提高。

纺织品对人类健康和环境有着较大的影响。从纺织染整工业来看,影响生态纺织品生产的主要因素是染化料助剂和市场价格。目前,市场上提供的染化料助剂基本可以满足生态纺织品要求,但其市场价格较高,这是生态纺织品生产的最大障碍。

⑤ 更新了环境管理要求的内容 在清洁生产技术标准和清洁生产技术要求中,都有环境管理的规定,表 1-3 列举了清洁生产技术标准和技术指标中对环境管理要求的内容,清洁生产技术标准更新了环境管理要求的内容,向企业环境管理提出更加严格和全面的要求,使得环境管理要求更加符合环保需要,同时也提高了可操作性。

表 1-3 清洁生产技术标准和技术指标的环境管理要求

项 目	清洁生产技术标准	清洁生产技术要求	项 目	清洁生产技术标准	清洁生产技术要求
环境管理要求	环境法律法规标准	生产过程环境管理	环境管理要求	生产过程环境管理	环境管理制度
	环境审核	相关方环境管理		相关方环境管理	
	废物处理处置	清洁生产审核			

⑥ 细化了不同规格的产品计算 在计算单位产品资源消耗和污染物的产生量时，不同规格的产品实际数据相差较大。例如，在机织印染产品中，加工幅宽为 240cm 家纺产品，就很容易达到各项指标。

原有的清洁生产技术要求没有对不同规格的产品做较为仔细的计算或修正，而清洁生产技术标准则对不同规格的产品做了比较细致的修正，提高了标准使用的实用性。

### (2) 清洁生产技术标准的运用

关于清洁生产技术标准的作用，国家环保总局还做了进一步说明，即清洁生产标准将作为强制性清洁生产审核、环境影响评价的依据和环境友好企业评估。从清洁生产技术标准的指标和内容来看，其基本代表了纺织印染业的先进水平，因此，可用于评价企业先进性和引导企业发展方向。一般来说，需强制进行清洁生产审核的都是一些比较“落后”（管理落后、工艺落后、设备落后和意识落后等）的企业。有些强制实施清洁生产审核的企业，其设备和工艺并不落后，但环境保护意识十分落后。

在实际生产中，某些企业可能在某些方面可以达到较高的水平，但在另外一些方面却处于较低水平，甚至连三级水平都无法达到。在这种情况下，可以采用清洁生产技术标准对企业进行评价。

① 逐项对照法 逐项对照法就是按照清洁生产技术标准的指标，逐一对照企业现状，实事求是地评估其实际水平。这种方法的优点是能够客观地反映企业的现状，缺点是难以综合评价。

② 综合评价法 综合评价法是对企业在各个项目中的清洁生产水平进行综合性总结、评价。这种方式可对企业进行综合性的评价，但由于各项要求实施的难易程度不同，描述性指标的达标情况存在一定的松紧度，因此，随意性较大。

例如，某一企业有 10% 的项目达到一级水平，60% 的项目达到二级水平，30% 的项目达到三级水平。综合起来，认为该企业的清洁生产水平为二级。

棉印染清洁生产标准的更新，充分说明生产过程中资源的降耗和污染物的减排重要性。

## 1.1.2 环境保护与资源综合利用

国家发展和改革委员会的 2008 年第 14 号公告《印染行业准入条件》规定如下。

a. 新建或改扩建印染项目环保设施要按照《纺织工业企业环保设计规范》(GB 50425—2007) 的要求进行设计和建设，执行环保设施与主体工程同时设计、同时施工、同时投产的“三同时”制度。所在地区有集中污水处理设施或允许排放到城市污水收集系统的企业，需配置适当的处理设施或预留足够的处理场地，排放污染物指标达到集中处理厂或《污水排入城市下水道水质标准》规定的要求；污染物直接排放到水体的印染企业，必须配置完善的处理设施，对污水及固体废弃物进行综合治理，污水处理及运行应实行自动化控制和在线监测。污染物排放必须符合污染物排放总量控制指标，并达到国家和地方环保部门规定的排放标准。

b. 新建或改扩建印染项目要按照环境友好和资源综合利用的原则，选择可生物降解（或易回收）浆料的坯布；使用生态环保型、高吸尽率染化料和助剂；建设冷却水、冷凝水及废水回收装置；以棉型产品为主有丝光工艺的项目，应配置碱回收装置。做到废水清浊分流、分质回用，废水回用率要求达到 30% 以上。

c. 印染企业要大力推行清洁生产，鼓励企业进行清洁生产审核评估和能源审计，改进生产

技术和装备，从生产的源头控制污染物产生量，降低生产和末端治理成本。

该项规定明示染整企业环境保护与资源综合利用的重要性，且明确要大力推行清洁生产。

#### (1) 清洁生产的审计

清洁生产的核心内容是对企业的生产全过程进行清洁生产审计，就是对企业生产全过程的每个环节、每道工序可能产生的污染的情况进行定量的审定，找出高耗排污的症结所在，然后提出对策，制订方案，防止污染的产生。工业企业实施清洁生产，一般通过下列步骤完成。

① 筹划与组织 这是准备与策划阶段。组建一个由高层行政领导，高级技术人员和有关管理人员参加的审计小组；制订工作计划包括目标责任、工作内容及进度、预期效果等；对企业全体员工进行宣传、动员并开展必要的讨论；进行必要的分析测试、计量设备、装置的准备。

② 预评估 这是审计的初始阶段，是发现和解决问题的起点。主要任务是调查工艺中废物和废物流失点；耗能耗水最多的环节和数量；原料的输入和产出；物料管理状况，生产量、成品率、损失率；设备管线、仪表的维护和保养，在此基础上确定审计重点，同时对已发现的问题及时解决，实行明显而简单易行的废物削减方案。

③ 评估 评估工作是对已确定的审计重点的原材料、产品、技术和管理、废物进行评估，寻找存在问题，分析产生原因，通过审计重点的物料与能量衡算，建立物料平衡；同时实施一些已发现的简便可行的削减废物方案。

④ 产生和筛选备选方案 根据评估报告，制订审计重点的污染控制备选方案，进行筛选，确立多个备选方案。

⑤ 可行性分析 对备选方案进行技术的、环境影响的、经济的评估，并分析对比方案的可行性，提出可供实施的方案，付诸实施。

⑥ 方案实施 根据提出可供实施的方案，认真组织实施。

⑦ 持续清洁生产 企业不可能通过一个审计过程，就能解决所有问题，何况还会产生新的问题，为了达到更高的清洁生产水平，需要继续实施清洁生产审计，它既是一个阶段，又是一个持续不断的过程。

下面以一家规模针织染整厂为例，对照清洁生产技术标准（见表 1-1～表 1-3），进行清洁生产水平评价（见表 1-4），可知：初步认定该企业清洁生产水平处于三级。

表 1-4 某针织染整厂的清洁生产水平

	指 标	企 业 现 状	技 术 标 准	
			水平	水平要求
生产工艺 与装备要求	总体要求	采用先进设备和工艺,主要设备实现自动化	二级	采用最佳的清洁生产工艺和先进设备,主要设备全部实现自动化
	前处理工艺 与设备	1. 采用低碱工艺,选用高效助剂; 2. 采用低浴比工艺	一级	1. 采用低碱或无碱工艺,选用高效助剂; 2. 采用少水工艺
	染色工艺 与设备	1. 采用小浴比染色工艺和设备,使用高上染率的染料、环保型的染料和助剂; 2. 全部使用先进的间歇式染色设备,但无清水回用; 3. 使用高效水洗设备	二级	1. 采用无水或少用水(小浴比)的染色工艺,使用高吸尽率染料、环保型染料和助剂; 2. 部分使用先进的间歇式染色设备,并进行清水回用; 3. 使用高效水洗设备
	整理工艺 与设备	采用无污染整理工艺,使用环保型整理剂	一级	采用先进的无污染整理工艺,使用环保型整理剂
	生产规模	生产量已达到 15600t	所有	年产量大于 1600t



续表

	指 标	企 业 现 状	技 术 标 准	
			水平	水平要求
资源能源 利用指标	原辅材料选择	选用符合生态纺织品要求的染料和助剂	一级、二级	1. 选用对人体无害的环保型染料和助剂; 2. 选用高吸尽率的染料,减少对环境的污染
	取水量/(t/t)	150~180	三级	≤200
	用电量/(kW·h/t)	1200~1400	三级	≤1200
	标煤耗量/(kg/t)	1600~1800	三级	≤1800
污染物产生 指标	废水产生量/(t/t)	150~170	三级	≤160
	COD产生量/(kg/t)	85~90	三级	≤100
产品指标	生态纺织品	1. 已通过Oeko-Tex 标准 100 的认证; 2. 所有的产品都达到生态纺织品要求	一级	1. 全面开展生态纺织品的开发和认证工作; 2. 全部产品达到 Oeko-Tex 标准 100 标准
	产品合格情况	98%	二级	98%(连续三年)
环境管理 要求	环境法律法规标准	遵守国家和地方有关法律、法规,污染物排放大部分达到国家和地方排放标准、总量控制和污染物排放许可证的要求	所有	符合国家和地方有关法律、法规,污染物排放达到国家和地方排放标准、总量控制和污染物排放许可证要求
	环境审核	按照纺织业企业清洁生产审核指南的要求进行清洁生产审核,初步建立环境管理制度,原始记录齐全有效	二级	按照纺织业的企业清洁生产审核指南要求进行审核,环境管理制度健全,原始记录及统计数据齐全有效
	废物处理处置	对一般废物进行妥善处理	所有	对一般废物进行妥善处理,对危险废物按有关标准进行安全处理
	生产过程环境管理	生产单元安装计量装置,对水耗和能耗有考核。建立了管理考核制度和统计数据系统。主要生产过程实现计算机控制,生产车间基本整洁,杜绝跑、冒、滴、漏等现象	二级	生产线或生产单元安装计量装置,对水耗、能耗有考核。建立管理考核制度和统计数据系统。实现主要生产过程的自动化,生产车间整洁,完全杜绝跑、冒、滴、漏等现象
	相关方环境管理	要求所有染化助剂供应商所提供的原辅材料都必须符合生态纺织品的要求,符合 Oeko-Tex 标准 100 的要求;要求所有原材料供应商所提供的原材料包装必须可回收再利用	所有	要求提供的原辅材料,应对人体健康没有任何损害,并在生产过程中对生态环境没有负面影响;要求提供绿色环保型和高吸尽率的染料和助剂,减少对环境的污染;要求提供无毒、无害和易于降解或回收利用的包装材料

注:标准中不涉及针织品的内容没有列出。

## (2) 环境影响评价制度

《清洁生产促进法》第十八条规定:新建、改建和扩建项目应当进行环境影响评价,对原料使用、资源消耗、资源综合利用以及污染物产生与处置等进行分析论证,优先采用资源利用率高以及污染物产生少的清洁生产技术、工艺和设备。

把环境影响评价工作以法律形式确定下来,作为一个必须遵守的制度,这叫作环境影响评价制度。首先已在我国的《环境保护法》中已有规定。我国的环境影响评价制度,其特点为:(a)具有法律的强制性;(b)纳入基本建设程序;(c)评价的对象侧重于单项建设工程,应遵循科学性、综合性和实用性的原则。