

附件 8

合成纤维制造业（氨纶）清洁生产评价 指标体系

国家发展和改革委员会
生态环境部 发布
工业和信息化部

目 录

前 言.....	I
1 适用范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 评价指标体系.....	2
5 评价方法.....	7
6 指标核算与数据来源.....	8
附录 A（资料性附录）各种能源折算系数.....	12

前 言

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》和《中华人民共和国清洁生产促进法》，指导和推动氨纶生产企业依法实施清洁生产，提高资源利用率，减少和避免污染物的产生，保护和改善环境，制定合成纤维制造业（氨纶）清洁生产评价指标体系（以下简称“指标体系”）。

本指标体系依据综合评价所得分值将清洁生产等级划分为三级，I级为国际清洁生产领先水平；II级为国内清洁生产先进水平；III级为国内清洁生产一般水平。随着技术的不断进步和发展，本评价指标体系将适时修订。

本指标体系起草单位：浙江华峰氨纶股份有限公司、中国环境科学研究院、江苏双良氨纶有限公司、新乡化纤股份有限公司、江阴中绿化纤工艺技术有限公司、杭州邦联氨纶股份有限公司、杭州益邦氨纶有限公司、银川滨河恒意纤维新材料有限公司、中国化学纤维工业协会。

本指标体系起草人：张威辉、杨奕、刘桂英、李艳萍、季玉栋、张青玲、张益兴、程灵平、丁建松、严志勇、李增俊、戎中钰、李伯鸣。

本指标体系由国家发展改革委、生态环境部会同工业和信息化部联合提出。

本指标体系由国家发展改革委、生态环境部会同工业和信息化部负责解释。

1 适用范围

本指标体系规定了氨纶生产企业清洁生产的一般要求。本指标体系将清洁生产指标分为六类，即生产工艺装备及技术指标、资源能源消耗指标、资源综合利用指标、污染物排放控制指标、产品特征指标、清洁生产管理指标。

本指标体系适用于氨纶生产企业（干法）的清洁生产审核、清洁生产潜力与机会的判断以及清洁生产绩效评定和清洁生产绩效公告制度，也适用于环境影响评价、排污许可证管理、环保领跑者等环境管理制度。

2 规范性引用文件

下列文件对于本指标体系的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本指标体系。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本指标体系。

- GB 13271 锅炉大气污染物排放标准
- GB 18597 危险废物贮存污染控制标准
- GB 18599 一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准
- GB/T 2589 综合能耗计算通则
- GB/T 17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则
- GB/T 24001 环境管理体系要求及使用指南
- HJ 537 水质 氨氮的测定 蒸馏-中和滴定法
- HJ 828 水质 化学需氧量的测定 重铬酸钾法
- HJ/T 92 水污染物排放总量监测技术规范

《清洁生产评价指标体系编制通则》（试行稿）（国家发展改革委、环境保护部、工业和信息化部2013年 第33号公告）

3 术语和定义

《清洁生产评价指标体系编制通则》（试行稿）所确立的以及下列术语和定义适用于本指标体系。

3.1 清洁生产

不断采取改进设计、使用清洁的能源和原料、采用先进的工艺技术与设备、改善管理、综合利用等措施，从源头削减污染，提高资源利用效率，减少或者避免生产、服务和产品使用过程中污染物的产生和排放，以减轻或者消除对人类健康和环境的危害。

3.2 氨纶

聚氨酯弹性纤维。由至少85%（质量分数）的聚氨基甲酸酯链段（—O—CO—NH—）构成。化学结构具有弹性和刚性链节重复基团交替排列的大分子。

3.3 氨纶行业

氨纶行业也称聚氨酯纤维制造行业，指以聚氨基甲酸酯为主要原料生产化学纤维的活动的一类行业，本体系所指氨纶行业仅包括采用干法纺丝生产氨纶的工业产业。

3.4 干法纺丝

简称干纺。是将成纤聚合物溶于挥发性溶剂中，通过喷丝孔喷出细流，在热空气中形成纤维的化学纤维纺丝方法。

3.5 PTMEG、MDI

PTMEG、MDI是氨纶生产中使用的主要原料，PTMEG指聚丁二醇（聚四亚甲基醚二醇），MDI指二苯基甲烷-4,4-二异氰酸酯。

3.6 二甲基乙酰胺(DMAc)

二甲基乙酰胺的简称，也是氨纶生产过程中使用的主要溶剂和产生的主要污染物。

3.7 浓缩废液

主要来源于精制工序所排放的含有高聚物、DMAc、乙酸等有机物的浓缩废液。

3.8 工业固废

在更换原液过滤器及喷丝板等作业时排放的废原液，凝固析出溶剂后，剩下的废固体胶块即为工艺废渣,主要含有高聚物、DMAc等有机物。

3.9 废气

主要源于纺丝甬道中DMAc蒸发后产生的气体和燃烧产生的气体，经一系列处理后排放到大气中。

3.10 单位产品取水量

企业在一定计量时间内生产单位产品需要从各种水源所取得的水量。工业生产取水量，包括取自地表水（以净水厂供水计量）、地下水、城镇供水工程，以及企业从市场购得的其他水或水的产品（如蒸汽、热水、地热水等），不包括企业自取的海水和苦咸水等以及企业为外供给市场的水的产品（如蒸汽、热水、地热水等）而取用的水量。

3.11 单位产品综合能耗

单位产品综合能耗指企业在统计期内，生产单位产品消耗的各种能源实物量按规定的计算方法和单位分别折算为一次能源后的总和。综合能耗主要包括一次能源（如煤、石油、天然气等）、二次能源（如蒸汽、电力等）和直接用于生产的能耗工质（如冷却水、压缩空气等）。

4 评价指标体系

4.1 指标选取说明

本评价指标体系根据清洁生产的原则要求和指标的可度量性，进行指标选取。根据评价指标的性质，可分为定量指标和定性指标两种。

定量指标选取了有代表性的、能反映“节能”、“降耗”、“减排”和“增效”等有关清洁生产最终目标的指标，综合考评企业实施清洁生产的状况和企业清洁生产程度。定性指标根据国家有关推行清洁生产的产业发展和技术进步政策、资源环境保护政策规定以及行业发展规划选取，用于考核企业对有关政策法规的符合性及其清洁生产工作实施情况。

4.2 指标基准值及其说明

各指标的评价基准值是衡量该项指标是否符合清洁生产基本要求的评价基准。在行业清洁生产评价指标体系中，评价基准值分为Ⅰ级基准值、Ⅱ级基准值和Ⅲ级基准值三个等级。其中Ⅰ级基准值代表国际领先水平值，Ⅱ级基准值代表国内先进水平值，Ⅲ级基准值代表国内一般水平。

4.3 指标体系

合成纤维制造业(氨纶)清洁生产评价指标体系的各评价指标、评价基准值和权重值见表1。

表 1 合成纤维制造业（氨纶）清洁生产评价指标项目

序号	一级指标	一级指标权重	二级指标		单位	二级指标权重	I 级基准值	II 级基准值	III 级基准值
1	生产工艺及装备指标	0.10	生产工艺及装备	聚合工序	—	0.20	连续聚合	连续聚合	半连续聚合、间歇聚合
2				热媒加热方式		0.20	燃气锅炉	燃气锅炉	燃煤锅炉（水煤浆、煤粉、煤）
3				纺丝工序	—	0.20	1.采用多级换热器，热能回收率85%以上； 2.采用多头纺丝（60 头及以上）。	1. 采用二级以上换热器，热能回收率 75%以上； 2.采用多头纺丝（48 头以上）。	采用热管换热器，热能回收率60%以上
4				精制工序	—	0.20	1.采用三塔精制+废渣深度处理； 2..蒸汽消耗量<0.8 吨/吨 DMAc。	1.采用三塔精制装置； 2.蒸汽消耗量<1.0 吨/吨 DMAc。	1.采用二塔精制装置； 2. 蒸汽消耗量 <1.2 吨 / 吨 DMAc。
5			单线聚合产能	t	0.20	≥6600	≥5000	≥4000	
6	资源能源消耗指标	0.25	*原辅料消耗量（不包含溶剂、油剂）		Kg/t	0.40	≤1060	≤1080	≤1100
7			单位产品取水量		m³/t	0.30	≤14	≤16	≤20
8			*单位产品综合能耗（折标煤）		Kgce/t	0.30	≤1150	≤1450	≤1750
9	资源综合利用指标	0.07	溶剂回收率		%	0.40	≥98.0	≥97.0	≥96.0
10			工业水重复利用率			0.30	≥98.0	≥97.0	≥96.0
11			废丝废料综合利用率			0.30	100.0	≥90.0	≥80.0
12	污染物产生	0.23	废水	单位产品废水产生量	m³/t	0.20	≤5.0	≤8.0	≤12.0
13				*单位产品化学需氧量产生量	kg/t	0.20	≤10	≤13.0	≤16.0

序号	一级指标	一级指标权重	二级指标		单位	二级指标权重	I级基准值	II级基准值	III级基准值	
14	指标			单位产品氨氮产生量	kg/t	0.10	≤0.20	≤0.30	≤1.2	
15			废气	*单位产品二甲基乙酰胺产生量	kg/t	0.20	≤2.0	≤5.0	≤8.0	
16			固体废物		单位产品废丝	kg/t	0.10	≤8.0	≤10.0	≤12.0
17					单位产品废液	kg/t	0.10	≤5.0	≤10.0	≤15.0
18					单位产品废渣	kg/t	0.10	≤2.0	≤8.0	≤12.0
19	产品特征指标	0.15	*产品中二甲基乙酰胺残存率(40D/3F)		%	0.40	≤0.5	≤0.8	≤1.0	
20			产品合格率		%	0.30	100	≥99	≥98	
21			*产品一等品率		%	0.30	≥98	≥95	≥93	
22	清洁生产管理指标	0.2	1	*国家环保法律法规执行情况		0.20	符合国家和地方有关环境法律、法规,企业污染物排放总量及能源消耗总量满足国家及地方政府相关标准,满足环评批复、环保“三同时”制度、总量控制和排污许可证管理要求。			
23			2	*产业政策符合性		0.10	生产规模符合国家和地方相关产业政策,不采用国家明令禁止和淘汰的生产工艺、装备,未生产国家明令禁止的产品。热媒锅炉的大气污染物排放符合国标 GB 13271 或地方相关排放标准。			
24			3	清洁生产管理		0.10	按照 GB/T 24001 建立并运行环境管理体系,建有专门负责清洁生产的领导机构,各成员单位及主管人员职责分工明确;有健全的清洁生产管理制度和奖励管理办法,有执行情况检查记录;制定有清洁生产工作规划及年度工作计划,对规划、计划提出的目标、指标、清洁生产方案,认真组织落实;资源、能源、环保设施运行统计台账齐全;建立、制定环境突发事件应急预案(预案要通过相应环保部门备案)并定期演练。按行业无组织排放监管的相关政策要求,加强对无组织排放的防控措施,减少生产过程无组织排放。			
25			4	清洁生产审核		0.10	按照国家和地方要求,定期开展清洁生产审核			

序号	一级指标	一级指标权重	二级指标	单位	二级指标权重	I级基准值	II级基准值	III级基准值
26			5 节能管理		0.10	按照 GB/T 23331 建立并运行能源管理，程序文件及作业文件齐备		拥有健全的能源管理体系和完备的管理文件
27			6 污染物排放监		0.10	按照《污染源自动监控管理办法》的规定，安装污染物排放自动监控设备，并与环境保护主管部门的监控设备联网，并保证设备正常运行；锅炉废气排放达到国家和地方排放标准。		
28			7 *危险化学品管理		0.10	符合《危险化学品安全管理条例》相关要求		
29			8 计量器具配备情况		0.10	计量器具配备满足符合国家标准 GB 17167、GB 24789 三级计量配备要求		
30			9 固体废物处理处置		0.10	采用符合国家规定的废物处置方法处置废物；一般固体废物按照 GB 18599 相关规定执行；危险废物按照 GB 18597 相关规定执行。对一般工业固废进行妥善处理并加以循环利用。对行业的固体废物（废丝、废液、废渣等）按 GB 18597 相关规定进行无害化处理，应制定并向当地环保主管部门备案危险废物管理计划，申报危险废物产生种类、产生量、流向、贮存、处置等有关资料。制定意外事故防范措施预案，并向当地环保主管部门备案。		
<p>注 1：标*限定性指标；新建企业或新扩该建项目的需要达到的限定值指标；</p> <p>2：工业固废综合利用率：氨纶生产过程中所产生的聚氨酯原液浆块、废丝、以及报废的金属过滤材料；</p> <p>3：氨纶单位产品综合能耗指标按标准线密度 40D（44.4dtex）为基准计算，其余纤度的品种按折算系数折算（标准线密度/实际线密度）；</p> <p>4：针对表中 I、II、III级基准值存在考核指标数量上的差异，根据对应二级指标的多少进行权重平均分配，符合其中一项指标得其中部分权重值，全部符合得满分。</p>								

5 评价方法

5.1 指标无量纲化

不同清洁生产指标由于量纲不同，不能直接比较，需要建立原始指标的隶属函数。

$$Y_{g_k}(x_{ij}) = \begin{cases} 100, x_{ij} \in g_k \\ 0, x_{ij} \notin g_k \end{cases} \quad (5-1)$$

式中:

x_{ij} ——第 i 个一级指标下的第 j 个二级评价指标;

g_k ——二级指标基准值, 其中 g_1 为 I 级水平, g_2 为 II 级水平, g_3 为 III 级水平;

$Y_{g_k}(x_{ij})$ ——二级指标 x_{ij} 对于级别 g_k 的隶属函数。

如公式 (5-1) 所示, 若指标 x_{ij} 属于级别 g_k , 则隶属函数的值为 100, 否则为 0。

5.2 综合评价指数计算

通过加权平均、逐层收敛可得到评价对象在不同级别 g_k 的得分 Y_{g_k} , 如公式 (5-2) 所示。

$$Y_{g_k} = \sum_{i=1}^m (w_i \sum_{j=1}^{n_i} \omega_{ij} Y_{g_k}(x_{ij})) \quad (5-2)$$

式中:

w_i ——第 i 个一级指标的权重, ω_{ij} 为第 i 个一级指标下的第 j 个二级指标的权重, 其中

$$\sum_{i=1}^m w_i = 1, \sum_{j=1}^{n_i} \omega_{ij} = 1, m \text{ 为一级指标的个数;}$$

n_i ——第 i 个一级指标下二级指标的个数;

Y_{g_1} ——等同于 Y_I , Y_{g_2} 等同于 Y_{II} , Y_{g_3} 等同于 Y_{III} 。

当企业实际生产过程中某类一级指标项下某些二级指标不适用于该企业时, 需对该类一级指标项下二级指标权重进行调整, 调整后的二级指标权重值计算公式为:

$$\omega'_{ij} = \frac{\omega_{ij}}{\sum \omega_{ij}} \quad (5-3)$$

式中:

ω'_{ij} ——调整后的二级指标权重;

$\sum \omega_{ij}$ ——参与考核的指标权重之和。

5.3 综合评价指数计算步骤

第一步: 将新建企业或新建项目、现有企业相关指标与 I 级限定性指标进行对比, 全部符合要求后, 再将企业相关指标与 I 级基准值进行逐项对比, 计算综合评价指数得分 Y_I , 当综合指数得分 $Y_I \geq 85$ 分时, 可判定企业清洁生产水平为 I 级。当企业相关指标不满足 I 级限定性指标要求或综合指数得分 $Y_I < 85$ 分时, 则进入第 2 步计算。

第二步：将新建企业或新建项目、现有企业相关指标与Ⅱ级限定性指标进行对比，全部符合要求后，再将企业相关指标与Ⅱ级基准值进行逐项对比，计算综合评价指数得分 Y_{II} ，当综合指数得分 $Y_{II} \geq 85$ 分时，可判定企业清洁生产水平为Ⅱ级。当企业相关指标不满足Ⅱ级限定性指标要求或综合指数得分 $Y_{II} < 85$ 分时，则进入第3步计算。

新建企业或新建项目不再参与第3步计算。

第三步：将现有企业相关指标与Ⅲ级限定性指标基准值进行对比，全部符合要求后，再将企业相关指标与Ⅲ级基准值进行逐项对比，计算综合指数得分，当综合指数得分 $Y_{III} = 100$ 分时，可判定企业清洁生产水平为Ⅲ级。当企业相关指标不满足Ⅲ级限定性指标要求或综合指数得分 $Y_{III} < 100$ 分时，表明企业未达到清洁生产要求。

5.4 氨纶企业清洁生产水平评定

对新建氨纶企业或新改扩建项目、现有氨纶企业清洁生产水平的评价，是以其清洁生产综合评价指数为依据，对达到一定综合评价指数的企业，分别评定为清洁生产领先水平、清洁生产先进水平和清洁生产一般水平。根据我国目前氨纶企业实际情况，不同等级清洁生产水平综合评价指数判定值规定见表2。

表2 氨纶企业清洁生产水平判定表

企业清洁生产水平	评定条件
I级（国际清洁生产领先水平）	同时满足： —— $Y_I \geq 85$ ； 限定性指标全部满足I级基准值要求。
II级（国内清洁生产先进水平）	同时满足： —— $Y_{II} \geq 85$ ； 限定性指标全部满足II级基准值要求及以上。
III级（国内清洁生产一般水平）	同时满足： —— $Y_{III} = 100$ ； 限定性指标全部满足III级基准值要求及以上。

6 指标核算与数据来源

6.1 指标核算

6.1.1 单位产品取水量

单位产品取水量按公式6-1计算：

$$V = \frac{\sum V_i}{\sum W_i} \quad (6-1)$$

式中：

V ——生产吨原料或氨纶新鲜水消耗量，t/t；

V_i ——统计期内，氨纶各生产及生产辅助环节所取新鲜水量，t；

W_i ——同一统计期内，企业相应氨纶合格品总量，t。

6.1.2 单位产品综合能耗

单位产品综合能耗按公式6-2计算：

$$E = \frac{\sum E_i}{\sum W_i} \quad (6-2)$$

式中：

E ——吨产品综合能耗。指企业生产每吨相应产品所消耗的标煤量，企业综合能耗统计参照GB/T 2589综合能耗计算通则，tce/t；

E_i ——统计期内，各相应产品生产环节消耗的能源折成标煤量，tce；

W_i ——同一统计期内，企业相应氨纶合格品总量，t。

6.1.3 废水产生量

指氨纶单位产品的生产过程中，产生废水的量（末端处理前），按公式 6-3 计算：

$$Q_{\text{产生}} = \frac{\sum Q_i}{\sum W_i} \quad (6-3)$$

式中：

$Q_{\text{产生}}$ ——生产每吨产品的废水产生量，t/t；

Q_i ——统计期内，氨纶各生产环节废水产生量，t；

W_i ——同一统计期内，企业氨纶合格品总量，t。

6.1.4 COD 产生量

指生产过程产生的废水中 COD 的量，在废水处理站入口处进行测定，单位产品 COD 产生量按公式 6-4 计算：

$$COD_{\text{产生}} = \frac{\sum (C_{CODi} \times Q_{CODi})}{(\sum W_i \times 1000)} \quad (6-4)$$

式中：

$COD_{\text{产生}}$ ——生产每吨产品的COD产生量。在统计报告期内，企业生产末端治理设施前废水中COD总量与各类产品总产量之比值，kg/t；

C_{CODi} ——统计期内，氨纶各生产环节排放口排放COD浓度平均值，g/m³；

Q_{CODi} ——同一统计期内，氨纶各生产环节排放口排水量平均值，m³；

W_i ——同一统计期内，企业相应氨纶合格品总量，t。

COD浓度监测方法，采用重铬酸盐法（GB/T 11914）。

6.1.5 VOC 产生量

指生产过程产生的废气中的单位产品二甲基乙酰胺产生量，在废气处理时进行测定，单位产品二甲基乙酰胺产生量按公式 6-5 计算：

$$VOC_{\text{产生}} = \frac{\sum (C_{VOCi} \times Q_{VOCi})}{(\sum M_i \times 10^6)} \quad (6-5)$$

式中：

$VOC_{产生}$ ——生产每吨产品的VOC产生量。在统计报告期内，企业生产末端治理设施前的VOC总量与各类产品总产量之比值，kg/t；

C_{VOCi} ——统计期内，相应产品各工艺废气排气口(整瓶、瓶片车间加工车间排气口、纺丝空调排风口、组件清洗排风口、松弛热定型机车间排风口等)VOC浓度平均值，mg/m³；

Q_{VOCi} ——同一统计期内，相应产品各工艺废气排气口排气量平均值，m³；

M_i ——同一统计期内，企业相应氨纶合格品总量，t；

VOC浓度监测方法，采用固体吸附热脱附气相色谱—质谱法。

6.1.6 水重复利用率

指生产过程中水的重复利用率，在水的补充阶段进行测定，水的重复利用率按公式6-6计算：

$$R = \frac{V_r}{V_i + V_r} \times 100\% \quad (6-6)$$

式中：

R ——水的重复利用率，%；

V_r ——在统计期内重复利用水量（包括循环水量和串联使用水量），m³；

V_i ——在统计期内产品生产取水量，m³。

6.1.7 溶剂回收率

指生产过程中溶剂的回收率，在溶剂的添加及回收阶段进行测定，溶剂回收率按公式6-7计算：

$$W = \frac{T_r}{T_i + T_r} \times 100\% \quad (6-7)$$

式中：

W ——溶剂回收率，%；

T_r ——在统计期内溶剂的回收量，kg；

T_i ——在统计期内溶剂的添加量，kg。

6.2 数据来源

6.2.1 统计

企业的物耗、新鲜水及能源使用量、产品产量、固体废物（废料、废丝）等，以年报或考核周期报表为准。其中综合能耗指标在统计产量时，不同线密度产品以标准线密度除以实际生产线密度的商为系数，相乘折算产量。标准线密度取值：长丝为44.4dtex。

6.2.2 核算

污染物产生指标系指末端处理之前的指标，以监测的年日均值进行核算。处理后的污染物排放指标以有资质的检测机构提供的近期（不超过三个月）检测报告为准。

6.2.3 采样和监测

如果统计数据严重短缺，资源综合利用指标也可以在考核周期内用实测方法取得，考核周期一般不少于一个月。

本指标污染物产生指标的采样和监测按照相关技术规范执行，并采用国家或行业标准监测分析方法，详见表3。

表 3 污染物项目测定方法标准

监测项目	测定位置	方法标准名称	方法标准编号
化学需氧量	废水处理站入口	水质 化学需氧量的测定 重铬酸钾法	HJ 828
氨氮	废水处理站入口	水质 氨氮的测定 蒸馏-中和滴定法	HJ 537
废水量	废水处理站入口	水污染物排放总量监测技术规范	HJ/T 92
氮氧化物	锅炉烟气处理设施入口	固定污染源废气 氮氧化物的测定 定电位电解法	HJ 693
二甲基乙酰胺	有机废气治理设施入口	环境空气和废气 酰胺类化合物的测定 液相色谱法	HJ 801

附录 A
(资料性附录)
各种能源折算系数

能源名称		平均低位发热量	折标准煤系数
原煤		20908kJ/kg (5000kcal/kg)	0.7143kgce/kg
洗精煤		26344kJ/kg (6300kcal/kg)	0.9000kgce/kg
其它洗煤	洗中煤	8363kJ/kg (2000kcal/kg)	0.2857kgce/kg
	煤泥	8363kJ/kg~12545kJ/kg (2000kcal/kg~3000kcal/kg)	0.2857kgce/kg~0.4286kgce/kg
柴油		42652kJ/kg (10200kcal/kg)	1.4571kgce/kg
液化石油气		50179kJ/kg (12000kcal/kg)	1.7143kgce/kg
炼厂干气		46055kJ/kg (11000kcal/kg)	1.5714kgce/kg
油田天然气		38931kJ/m ³ (9310kcal/m ³)	1.3300kgce/m ³
气田天然气		35544kJ/m ³ (8500kcal/m ³)	1.2143kgce/m ³
电力(当量值)		3600kJ/(kW·h) [860kcal/(kW·h)]	0.1229kgce/(kW·h)
蒸汽(低压)		3763MJ/t (900Mcal/t)	0.1286kgce/kg
新水		2.51MJ/t (600kcal/t)	0.0857kgce/t
软水		14.23MJ/t (3400kcal/t)	0.4857kgce/t
除氧水		28.45MJ/t (6800kcal/t)	0.9714kgce/t
压缩空气		1.17MJ/m ³ (280kcal/m ³)	0.0400kgce/m ³