

附件 9

# 合成纤维制造业（锦纶 6）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.....	2
4 评价指标体系.....	2
5 评价方法.....	9
6 指标核算与数据来源.....	11

# 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》，指导和推动合成纤维（锦纶 6）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（锦纶 6）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：广东新会美达锦纶股份有限公司、中国环境科学研究院、义乌华鼎锦纶股份有限公司、福建锦江科技有限公司、长乐恒申合纤科技有限公司、骏马化纤股份有限公司、江苏海阳化纤有限公司、中国化学纤维工业协会、海安化纤业总商会。

本标准主要起草人：柯小红、李艳萍、封其都、杨奕、邓军、郝振华、陈欣、宁佐龙、陈立军、张青玲、谭延坤、顾延铁、赵若楠

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

本指标体系规定了锦纶6切片、民用长丝、工业丝（不含短纤和BCF）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。

本指标体系适用于锦纶6生产企业的清洁生产审核、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，仅所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 17167	用能单位能源计量器具配备和管理细则
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 24789	用水单位水计量器具配备和管理通则
FZ/T 51004	纤维级聚己内酰胺切片
FZ/T 54007	锦纶6弹力丝
FZ/T 54044	锦纶6工业长丝
GB/T 2598	综合能耗计算通则
GB/T 12998	水质 采样技术导则
GB/T 16603	锦纶牵伸丝
GB/T 23331	能源管理体系 要求
GB/T 24001	环境管理体系 要求及使用指南
HJ 535	水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法
HJ 536	水质 氨氮的测定 水杨酸分光光度法
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 重铬酸盐法
HJ/T 399	水质 化学需氧量的测定 快速消解分光光度法

《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 锦纶 6 切片

由己内酰胺水解开环聚合而成，是一类分子主链上含有重复酰胺基团的热塑性树脂，学名为聚己内酰胺或聚酰胺 6 切片，商品名为尼龙 6 切片，英文缩写 PA6，国内通称锦纶 6 切片。

#### 3.2 锦纶 6 长丝

用锦纶6纺制的合成纤维，学名聚己内酰胺纤维，中国俗称锦纶6长丝；根据用途分工业用长丝和民用长丝。

#### 3.3 FDY、HOY、DTY

指锦纶6民用长丝的主要产品，FDY是全牵伸丝，HOY是高取向丝，DTY是弹力丝。

#### 3.4 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。

#### 3.5 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(锦纶6)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

表 1 合成纤维制造业（锦纶 6）清洁生产评价指标项目、权重及基准值

一级指标		二级指标								
指标项	权重值	序号	指标项		分权重值	I 级基准值	II 级基准值	III 级基准值		
生产工艺装备及技术	0.20	1	萃取水蒸发技术		0.20	萃取水 MVR 蒸发技术	萃取水 MVR 蒸发技术	萃取水三效蒸发技术		
		2	浓缩液回用、单体回收技术		0.20	浓缩液裂解全回用技术	单体和低聚物全回用技术	浓缩液磷酸裂解单体回收技术		
		3	聚合干燥风机		0.20	采用变频控制技术	采用变频控制技术	采用通用电机控制技术		
		4	纺丝卷绕		0.20	采用 24 头以上（70D 以下）高速纺技术	采用 16 头以上（70D 以下）高速纺技术	采用 10 头以上（70D 以下）高速纺技术		
		5	纺丝螺杆		0.20	采用电磁螺杆加热技术	采用电磁螺杆加热技术	采用电热铝夹套螺杆加热技术		
资源与能源消耗指标	0.25	1	*单位产品综合能耗	锦纶 6（民用）切片		kgce/t	0.06	≤155	≤165	≤180
				锦纶 6（工业用）切片		kgce/t	0.06	≤170	≤180	≤190
			锦纶 6 长丝（民用）	FDY	kgce/t	0.06	≤190	≤220	≤260	
				HOY	kgce/t	0.06	≤170	≤200	≤220	
				DTY	kgce/t	0.06	≤200	≤240	≤280	
			锦纶 6 工业丝		kgce/t	0.06	≤190	≤210	≤235	
		2	*单位产品取水定额	锦纶 6（民用）切片		m <sup>3</sup> /t	0.06	≤2.8	≤3.2	≤3.6

一级指标		二级指标									
指标项	权重值	序号	指标项			分权重值	I 级基准值	II 级基准值	III 级基准值		
			锦纶 6（工业用）切片		m <sup>3</sup> /t	0.06	≤2.7	≤3.1	≤3.5		
			锦纶 6 长丝（民用）		m <sup>3</sup> /t	0.06	≤2.2	≤2.5	≤2.8		
			锦纶 6 工业丝		m <sup>3</sup> /t	0.06	≤2.3	≤2.6	≤2.9		
		3	单位产品原料消耗	锦纶 6（民用）切片		有光	t/t	0.05	≤1.003	≤1.005	≤1.007
						半消光	t/t	0.05	≤1.000	≤1.002	≤1.004
						全消光	t/t	0.05	≤0.985	≤0.990	≤0.995
				锦纶 6（工业用）切片		t/t	0.05	≤1.004	≤1.006	≤1.008	
				锦纶 6 长丝（民用）		FDY	t/t	0.05	≤0.990	≤1.000	≤1.010
						HOY	t/t	0.05	≤0.987	≤0.997	≤1.007
						DTY	t/t	0.05	≤0.980	≤0.990	≤1.000
锦纶 6 工业丝		t/t	0.05	≤1.030	≤1.035	≤1.040					
资源综合利用指标	0.10	1	工业用水重复利用率			%	0.60	≥95	≥90	≥85	
		2	废丝、废料综合利用率			%	0.40	≥98	≥97	≥95	
污染物	0.20	1	*单位产品废水产生量	锦纶 6（民用）切片	m <sup>3</sup> /t	0.10	≤0.4	≤0.7	≤0.9		

一级指标		二级指标							
指标项	权重值	序号	指标项	分权重值	I级基准值	II级基准值	III级基准值		
产生指标			锦纶6（工业用）切片	m <sup>3</sup> /t	0.10	≤0.4	≤0.7	≤1.0	
			锦纶6长丝（民用）	m <sup>3</sup> /t	0.10	≤0.6	≤0.9	≤1.2	
			锦纶6工业丝	m <sup>3</sup> /t	0.10	≤0.7	≤1.0	≤1.3	
		2	*单位产品化学需氧量产生量	锦纶6（民用）切片	kg/t	0.10	≤1.2	≤1.88	≤2.55
				锦纶6（工业用）切片	kg/t	0.10	≤1.2	≤2.1	≤3.0
				锦纶长丝（民用）	kg/t	0.10	≤0.40	≤0.60	≤0.80
				锦纶6工业丝	kg/t	0.10	≤0.45	≤0.75	≤0.98
		3	*单位产品氨氮产生量	锦纶6切片	kg/t	0.10	≤0.40	≤0.60	≤0.80
				锦纶6纤维	kg/t	0.10	≤0.20	≤0.40	≤0.70
		产品特征指标	0.10	1	产品一等品率	锦纶6（民用）切片	%	0.25	≥99
锦纶6（工业用）切片	%					0.25	≥99	≥97	≥96
锦纶6长丝（民用）	%					0.25	≥98	≥97	≥96
锦纶6工业丝	%					0.25	≥95	≥93	≥90

一级指标		二级指标					
指标项	权重值	序号	指标项	分权重值	I 级基准值	II 级基准值	III 级基准值
清洁生产管理指标	0.15	1	*国家环保法律法规、产业政策符合性	0.30	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，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。		
		2	清洁生产管理	0.20	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;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;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。		
		3	清洁生产审核	0.20	按照国家和地方要求,定期开展清洁生产审核。		
		4	节能管理	0.10	按照 GB/T 23331 建立并运行能源管理,程序文件及作业齐备。	拥有健全的能源管理体系和完备的管理文件。	
		5	污染物排放监测	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标 GB 13271 或地方排放标准;无组织废气(纺丝过程中排放的极少量己内酰胺单体和低聚物)经过过滤、喷淋等方法进行回收处理,然后经高空达标排放,并实行定期监测。		
		6	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		

一级指标		二级指标					
指标项	权重值	序号	指标项	分权重值	I 级基准值	II 级基准值	III 级基准值
					行妥善处理并加以循环利用。对行业的危险固废按 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。		

注:(1)带\*的指标为限定性指标;

(2)锦纶 6 民用长丝单位产品资源能源消耗、污染物排放指标按纤维标准线密度 77.8dtex 计算，其余纤度的品种按折算系数折算、锦纶 6 工业丝单位产品资源能源消耗、污染物排放指标按纤维标准线密度 1110dtex 计算，其余纤度的品种按折算系数折算。

(3)功能性锦纶 6 及功能性锦纶 6 纤维的单位产品综合能耗及原料消耗按相同规格品种的本白产品的 1.2 倍计算。

## 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， $\omega_{ij}$  为第  $i$  个一级指标下的第  $j$  个二级指标的权重，

其中  $\sum_{i=1}^m w_i = 1$ ， $\sum_{j=1}^{n_i} \omega_{ij} = 1$ ， $m$  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， $\omega'_{ij}$ ——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 锦纶 6 企业清洁生产水平评定

对新建锦纶 6 企业或项目、现有锦纶 6 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，分别评定为国内清洁生产领先水平、国内清洁生产先进水平和国内清洁生产一般水平。根据我国目前锦纶 6 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 锦纶 6 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：

$V$  ——生产吨原料或锦纶6新鲜水消耗量， $m^3/t$ ；

$V_i$  ——统计期内，锦纶6各生产及生产辅助环节所取新鲜水量， $m^3$ ；

$W_i$  ——同一统计期内，企业相应锦纶6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 2589-2008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，企业相应锦纶6合格品总量， $t$ 。

#### 6.1.3 废水产生量

指锦纶6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， $m^3/t$ ；

$Q_i$  ——统计期内，锦纶6各生产环节废水产生量， $m^3$ ；

$W_i$  ——同一统计期内，企业锦纶6合格品总量， $t$ 。

#### 6.1.4 COD 产生量

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

式中：

$COD_{产生}$ ——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，kg/t；

$C_{CODi}$ ——统计期内，锦纶6各生产环节排放口排放COD浓度平均值，g/m<sup>3</sup>；

$Q_{CODi}$ ——同一统计期内，锦纶6各生产环节排放口排水量平均值，m<sup>3</sup>；

$W_i$ ——同一统计期内，企业相应锦纶6合格品总量，t。

### 6.1.5 水重复利用率

$$R = \frac{V_r}{V_i + V_r} \times 100\% \quad (6-5)$$

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），m<sup>3</sup>；

$V_i$ ——在统计期内产品生产取水量，m<sup>3</sup>。

### 6.1.6 单位产品氨氮产生量的计算

$$R = \frac{\sum(C_i \times Q_i)}{\sum(W_i \times 1000)} \quad (6-6)$$

式中：

$R$ ——生产每吨合格锦纶6产品的氨氮产生量的值，单位为千克每吨（kg/t）；

$C_i$ ——统计期内，锦纶6各生产环节排放口排放氨氮的浓度平均值，g/m<sup>3</sup>，氨氮浓度的检测方法见表5。

$Q_i$ ——同一统计期内，锦纶6各生产环节排放口排水量平均值，m<sup>3</sup>；

$W_i$ ——同一统计期内，企业相应锦纶6合格品总量，t。

## 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：民用长丝为77.8dtex、工业长丝为1110dtex。

### 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
化学需氧量	废水处理站入口	水质化学需氧量的测定 快速消解分光光度法	HJ/T 399
氨氮	生产车间废水排放口	水质 氨氮的测定 蒸馏-中和滴定法	HJ 537
氨氮	生产车间废水排放口	水质 氨氮的测定 水杨酸分光光度法	HJ 536
氨氮	生产车间废水排放口	水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法	HJ 535