

《清洁生产标准 化纤行业（涤纶）》

（征求意见稿）

编制说明

《清洁生产标准 化纤行业（涤纶）》编制课题组

二〇〇七年八月

目 录

1. 概况.....	1
2. 编制过程.....	3
3. 适用范围.....	3
4. 指导原则.....	5
5. 制订标准的依据和主要参考资料.....	5
6. 编制标准的基本方法.....	6
7. 标准实施的技术可行性.....	15
8. 标准的实施.....	18

1. 概况

聚酯纤维，中国称涤纶，学名聚对苯二甲酸乙二酯纤维，是指大分子链中的各链节通过酯基相连的成纤聚合物纺制的合成纤维。我国将含聚对苯二甲酸乙二酯组分大于 85% 的合成纤维称为涤纶。在合成纤维中，涤纶产量占 85%；在化纤中，涤纶占 78%。2006 年，中国涤纶生产量比上年增长 13%，占世界的比例从上年的 56% 扩大到 61%。按纺织工业要求，涤纶纤维分长丝和短纤维两种型式。所谓涤纶长丝，是长度为千米以上的丝，长丝卷绕成卷装形式，涤纶长丝常规品种以及差别化纤维共计已有几十个品种，涤纶长丝一般可分为 POY（预取向丝）FDY（全牵伸丝）DTY（低弹丝）等三大类。POY 主要用于后加工生产例如生产 DTY、DT、ATY，也可以直接应用于纺织行业；涤纶长丝按用途可分为民业和工业长丝，民用长丝是针织(纬编、经编)或机织加工的理想原料，适宜制作服装面料(如西服、衬衫)、床上用品(如被面、床罩、蚊帐)及装饰用品(如窗帘布、沙发布、贴墙布、汽车内装饰布)等，工业用丝制成帘子线、帘帆布、浸胶帘子布等五大橡胶骨架材料。涤纶短纤维是几厘米至十几厘米的短纤维，主要用来与棉、毛、粘胶、麻以及其它化纤混纺制造各种农用纺织品。2005 年，我国长短丝比例为 61：39。涤纶长、短丝的生产形式有从聚酯熔体直接纺丝或由聚酯切片纺丝，也可用回收料纺丝。

截至 05 年底，我国规模以上涤纶上下游企业数量总共有 564 家，年产 5 万 t 以下的涤纶企业共有 240 余家，占 75%，产能仅占 30%，20 万 t 以上的只有 18 家，其中 12 大公司的涤纶纤维（包括长丝和短纤）产量约占中国总产量的三分之一，产量见表 1。浙江(634 万吨)、江苏(358 万吨)和福建(63 万吨)产量位居前三。近年来通过加大科技投入，在消化吸收国外先进设备和技术基础上进行自主研发和创新，我国涤纶工业国产化技术装备水平得到迅速发展，由中国纺织工业设计院等完成的《年产 20 万吨聚酯四釜流程工艺和装备研发暨国产化聚酯装置系列化》项目，开发设计了国内第一套四釜流程国产化聚酯装置，实现了国产化聚酯装置的大型化、系列化及柔性化，经鉴定其综合技术水平达到国际先进水平，装置综合能耗达到国际领先水平。

表 1 2005 年涤纶纤维前十二大厂家产量统计

序号		2005 年(吨)	同比(%)
	中国合计	12701600	15.56
1	仪征化纤	670898	-2.37
2	浙江桐昆	531531	4.71
3	江苏三房巷	472087	54.58
4	浙江恒逸	456266	27.02
5	浙江荣盛	385307	129.83
6	浙江远东	373304	-9.07
7	浙江纵横	339293	-0.37
8	杭州道远	316349	38.18
9	绍兴滨海	291870	712.71
10	浙江新凤鸣	271684	-0.88
11	厦门翔鹭	264266	-2.28
12	山东万杰	263594	7.49
	小计	4636449	20.97
	占中国(%)	36.50	

聚酯(聚对苯二甲酸乙二酯，PET) 是涤纶的生产原料，由对苯二甲酸(PTA)和乙二醇

(MEG)聚合而成。75%用于化纤用涤纶，制造涤纶短纤维和涤纶长丝，20%用于瓶级聚酯(广泛用于各种饮料尤其是碳酸饮料的包装)、5%用于聚酯薄膜(主要用于包装材料、胶片和磁带)。从2001年-2005年，世界聚酯产能年均增长率为12.9%，我国聚酯产能则以24%的增速扩张，现产能占亚洲的1/2，占世界聚酯产能的近40%。其中，纤维级聚酯世界总产能从2001年的2604万t/a增长到2005年的3494万t/a；产量相应从1960万t增长到2617万t，我国纤维用聚酯产能相应从2001年的942.2万t/a增加到2005年的1683.6万t/a。乙二醇是一种重要的石油化工基础有机原料，世界MEG产量中约75%用于生产聚酯纤维，我国的MEG消费量占了亚洲MEG消费量的二分之一，世界MEG消费量的30%以上。而2005年我国MEG的产能仅有151.6万吨，进口突破了400万吨。对二甲苯(PX)——PTA原料，主要来自石化工业，2003年以前绝大部分可以自供，只需少量依靠进口，随着近年来聚酯产品链不断扩张，2006年我国已成为全球最大的PTA生产国和全球最大的PX消费国，PX进口依存度已达到41.8%。

随着国际原油资源日趋紧缺和油价居高不下，而我国化纤原料进口依存度较高的局面在短时期内难以缓解，化纤工业的发展将越来越受到原料瓶颈的制约，而部分能耗较高、污染治理不力的企业将面临更大的压力，涤纶企业的三废排放见下表2、表3、表4。根据国家《化纤工业“十一五”发展指导意见》，为实现我国由化纤生产大国向技术强国转变，必需重视自主创新能力的提高，重视结构调整和产业升级，建立循环经济发展模式，其中主要发展目标中明确规定了两项约束性指标，分别为节能降耗指标：万元增加值耗电比2005年降低20%，万元增加值耗水比2005年降低10%；环保指标：吨纤维废水排放量降低10%；废气排放量降低10%。因此，为加快转变经济增长方式，促进产业结构调整 and 升级，解决长期积累的结构性矛盾和资源、环保约束问题，实现由世界化纤生产大国向强国的转变，制定化纤行业(涤纶)清洁生产标准迫在眉睫。

本标准从涤纶生产工艺过程入手，根据生命周期分析的原理，考虑现行的技术水平，将技术指标分为三级，提出六类指标，即生产工艺与装备要求、资源能源利用指标、产品指标、废物回收处理要求、污染物指标和环境管理要求。

表2 涤纶企业废水来源及组成

生产工艺	废水名称	废水来源	废水组成			
			pH	COD (mg/l)	BOD ₅ (mg/l)	其他污染物 (mg/l)
聚酯	酯化汽提废水、缩聚真空喷射水、热媒真空喷射水、地面冲洗水、化验废水、EG/TEG回收水、锅炉排放水	汽提塔、缩聚釜、预缩聚釜、导生系统、抽真空、过滤器、添加剂与浆料房地面、化验室、回收装置、锅炉。涤纶聚酯废水中主要含有有机酸、乙二醇和对苯二甲酸	3-7	7000-25000	11000	SS: 870
短丝	涤纶纤维纺丝油剂污水	纺丝工段、后处理工段、油剂调配工段	6.5	2000-2400	200-1800	油剂 2400
长丝	热媒废液、TEG(三甘醇)废液、热媒污水、TEG污水、油剂污水等	放空管线、热媒锅炉、TEG清洗炉、热媒锅炉清洗、TEG清洗炉清洗、油剂系统清洗		2000-2400	200-1800	油剂 2400

表 3 涤纶企业废气来源及组成

生产工艺	废气来源	废气组成
聚酯	汽提废气、燃烧废气	乙醛、乙二醇、乙酸、烟尘、SO ₂ 、氮氧化物、CO
短丝	熔融拉丝受热挥发废气、牵伸变形挥发油气、组件清洗废气	乙二醇、无毒油气、三甘醇废气
长丝	热媒泄漏、挥发气体、TEG(三甘醇)气体、后加工过程中丝条所产生的油剂气体、叉车排放的CO气体	三甘醇废气、CO

表 4 涤纶企业固体废物来源及组成

生产工艺	废物来源	废物组成
聚酯	聚合釜聚酯废块及低聚物、废水中的对苯二甲酸(PTA)、低聚物、TiO ₂ 粉、切片粉末、EG(乙二醇)	聚酯废块、对苯二甲酸(PTA)、低聚物、TiO ₂ 粉、切片粉末、EG(乙二醇)
短丝	聚酯废纤维、废料块	聚酯
长丝	聚酯废纤维	聚酯

2. 编制过程

根据国家环境保护总局环办[1999]127号“关于下达2000年度国家环境保护标准制(修)订项目计划的通知”及其项目计划表和环发[2002]2号关于“行业清洁生产技术要求编写大纲”的要求,受国家清洁生产中心的委托,福建省环境科学研究院于2002年承担了该标准的编制工作。

国家环境保护总局于2002年1月9日下达了环发[2002]2号《关于公布清洁生产审核试点单位并开展试点工作的通知》及其附件,福建省环境科学研究院清洁生产中心所被确定为46家清洁生产审核试点的单位之一。根据国家清洁生产中心的要求以及专业组的确定,福建省环境科学研究院清洁生产中心承担《清洁生产标准 化纤行业(涤纶)》的编写工作,我院在接到任务后,各级领导对此非常重视,成立了由专职人员负责的编写小组,具体编写人员具有对涤纶行业多年的环境影响评价、清洁生产审核工作经历,对涤纶制造业存在的废水、废气、固废等环境问题比较了解;福建纺织化纤集团有限公司、厦门翔鹭化纤股份有限公司的专业人员在化纤(涤纶)生产的工艺、管理等方面有着丰富的实践经验并了解目前国内涤纶行业的技术水平,给我们的编写提供了大量的材料和合理建议;并对我们编制的“标准”初稿提出了宝贵意见。

2002年6月27-30日国家环保总局和国家清洁生产中心在新疆乌鲁木齐市召开了“清洁生产审核试点工作督促检查评估会”的会议,会议针对试点机构的清洁生产标准和审核指南完成情况进行了汇总和评估,对行业清洁生产标准的编制进行了统一规范,并明确标准为推荐性标准,且应体现预防二字。标准主要针对各行业的典型工艺来设定清洁生产的指标和基准数值,具体的基准数值按行业的实际情况考虑分级。在标准的制订时要以环保为重点,

考虑生命周期，作为我国现行环境管理制度（环境影响评价、限期治理、排污许可证）采用污染预防战略和实施《中华人民共和国清洁生产促进法》的技术支持。

根据会议精神和要求，课题组立即组织人员相关企业进行实地调研，并对初稿进行了修改。2002年8月28日至30日，国家清洁生产中心在北京主持召开了化纤等27个行业的清洁生产标准（初稿）的初步评审会。会议对涤纶产品清洁生产标准要求的适应范围、名称以及有关指标做了明确规定。编制人员按照国家清洁生产中心和与会专家的要求及意见，依据生命周期分析的原理和从涤纶生产的实际情况，提出六类指标，即生产工艺与装备要求、资源能源利用指标、产品指标、污染物产生指标、废物回收利用和环境管理要求；从现行涤纶企业预防污染技术角度出发，决定将标准分为三级，主要考虑现行技术的水平，不考虑企业规模，从而促进涤纶行业实现规模化和集团化。修改完善后，形成了《清洁生产标准 化纤行业（涤纶）》（征求意见稿），并在国家清洁生产中心网站公布。

2006年，我院清洁生产中心在开展厦门翔鹭化纤股份有限公司等清洁生产审核的基础上，积极争取福建省环保局科技计划项目支持，得到福建省环境保护局和国家清洁生产中心的大力支持与指导，深入开展了《化纤行业（涤纶）清洁生产标准研究》。课题组在调查掌握企业清洁生产审核第一手资料的基础上，收集、分析、比对和计算大量国内外涤纶生产企业资料和信息数据，确定各类（项）的指标参数，对原“标准”在反复征求行业专家的意见和建议后，与中国纺织工业协会、中国化学纤维工业协会联合收集意见，得到了中石化上海化纤股份有限公司、恒利集团、桐昆集团、山东博莱特化纤有限公司、四川聚酯等企业的反馈意见。从生产工艺入手作了重大修改和完善，同时重新形成征求意见稿，于2007年8月上报到国家清洁生产中心，拟广泛征求环境管理部门、行业管理部门及各大生产企业的意见。下一步我院清洁生产中心将按照国家清洁生产中心的部署，按照环科函（2007）31号《关于加强国家环境保护标准技术管理工作的通知》及环保标准编制相关要求，进一步深入行业主管部门和相关生产企业现场进行实地踏勘，充分吸取和汇总各方意见，尽最大努力完成本“标准”的编制、修订和完善工作。

3. 适用范围

就完整的生产工艺流程而言，涤纶的生产过程包括：PTA的制造；EG的制造；PET的制造（酯化、缩聚和EG回收）；纺丝。目前，国内外的企业一般只有PET制造和纺丝两个流程，有的甚至只是直接购买聚酯切片经干燥除去水分后熔融纺丝，因此，为提高本标准适用性，本标准设定的各项指标是针对从PET制造至纺丝两个流程而定。因此，暂不包括回收料纺丝，本标准适用于化纤行业（涤纶）清洁生产审核、清洁生产绩效评定和清洁生产绩效公告制度。

3.1 清洁生产审核

本标准所给出的基准数据，对一般企业的清洁生产审核应具有指导意义，也就是说要给出国际上比较先进的清洁生产水平，这样，进行清洁生产审核的企业可以找出与国际先进水平的差距。

3.2 企业清洁生产绩效公告

本标准所给出的基准数据，应能适用于国内企业的清洁生产绩效公告，即应给出国内相对先进水平的数据。

4. 指导原则

制定清洁生产标准的基本原则是：

“清洁生产标准”要符合产品生命周期分析理论的要求，对涤纶工业主要从生产工艺与装备、资源能源利用、产品、废物回收处理、污染物和环境管理等六个方面来考虑。

具体原则如下：

(1) 符合清洁生产的思路，体现预防为主的原则，符合清洁生产思路，即体现全过程的污染预防，本标准提出的所有污染物产生量指标是末端治理设施前的指标。

(2) 符合产业政策和化纤行业发展趋势的要求，根据生产特点，特别是产品不同，燃料种类不同，技术经济指标不同，各个企业的指标均相差较大。因此，考虑到大多数企业的积极性，以及今后进行清洁生产企业的绩效评定和企业清洁生产绩效公告制度的需要，将清洁生产标准划分为三级。一级要求：企业的生产行为，符合可持续发展的原则，各项指标要求均达到国际同行业清洁生产先进水平。二级要求：企业的生产行为，较好符合可持续发展的要求，各项指标要求均达到国内同行业清洁生产先进水平。三级要求：企业的生产行为，基本符合可持续发展的要求，各项指标要求均达到国内同行业清洁生产平均水平。同时，所有企业的污染物必须达标排放。

(3) 本清洁生产标准量化，但对于一些难于量化的指标，均给出详尽的文字说明。

(4) 本清洁生产标准力求实用和具有可操作性，清洁生产标准指标均选取涤纶企业和环境保护部门最常用的指标，企业和审核人员容易理解和掌握。

5. 制订标准的依据和主要参考资料

5.1 标准的依据

国家环境保护总局环办〔1999〕127号“关于下达2000年度国家环境保护标准制(修订)项目计划的通知”及其项目计划表。

5.2 指标值的确定依据

指标值的确定是任何标准建立的基础，也是标准的核心。涤纶生产行业属化纤行业，其生产工艺大多数为国外引进技术，保密性较强，企业间生产信息、工艺资料交流较少，因此我们主要依托对企业的清洁生产审核工作，如福建省厦门市的翔鹭化纤股份有限公司等，通过对我国主要的先进涤纶生产企业目前的生产技术装备、生产管理、资源能源消耗、产污排污等环节的数据资料进行调查和整理；并搜集了国内部分新、改、扩建化纤企业的项目可行性研究报告、环评报告书、环境监测报告单、污染物排放量申报表等；还参考了大量国内外的文献资料。以国际先进企业数据作为一级指标数值的确定依据；二级指标以国内先进企业指标状况为参考并考虑未来行业发展趋势可能带来的技术改造和升级等因素确定指标数值；三级指标则以目前国内行业平均水平并适当调整以激励企业推进清洁生产来确定指标值。本标准最后通过审议、征求意见确定指标值。

5.3 主要参考资料

- [1] 化学工业出版社组织编写. 化工生产流程图解[M]. 北京:化学工业出版社, 1997.
- [2] 董纪震. 合成纤维生产工艺学[M]. 北京:中国纺织出版社, 1994.
- [3] 贝聿泷. 聚酯纤维手册[M]. 北京:纺织工业出版社, 1991.

- [4] 蓝清华. 合成纤维生产工艺原理[M]. 北京:中国石化出版社, 1991.
- [5] H. R. Jones. Pollution Control in the Textile Industry 摘译本[M]. 北京:纺织工业出版社, 1983.
- [6] 国家环境保护局. 石油化学工业废气治理[M]. 北京:中国环境科学出版社, 1996.
- [7] 中国国家清洁生产中心. 中小水泥厂清洁生产自我审计指南.
- [8] 国家环境保护总局科技标准司. 清洁生产审核培训教材[M]. 北京:中国环境出版社, 2001.
- [9] 《聚酯工业》2000年至2007年各期.
- [10] 《合成纤维》2000年至2007年各期.
- [11] 《厦门翔鹭化纤股份有限公司清洁生产审核报告》.
- [12] 中国聚酯工业网.
- [13] 中国化纤网.
- [14] 《化纤工业十一五发展指导意见》

6. 编制标准的基本方法

6.1 技术路线

- (1) 标准的编制采取收集资料和现场调查相结合, 以收集情报资料为主, 现场调查为辅并进行综合分析的技术路线。
- (2) 调查国内行业情况, 包括生产工艺类别, 确定标准适用范围。
- (3) 分析污染物产生的环节和实施控制的各种清洁生产技术和方法。
- (4) 充分参考国内外对化纤涤纶工业控制方法和标准规定。
- (5) 分析清洁生产措施和达到的效果, 提出清洁生产指标要求。

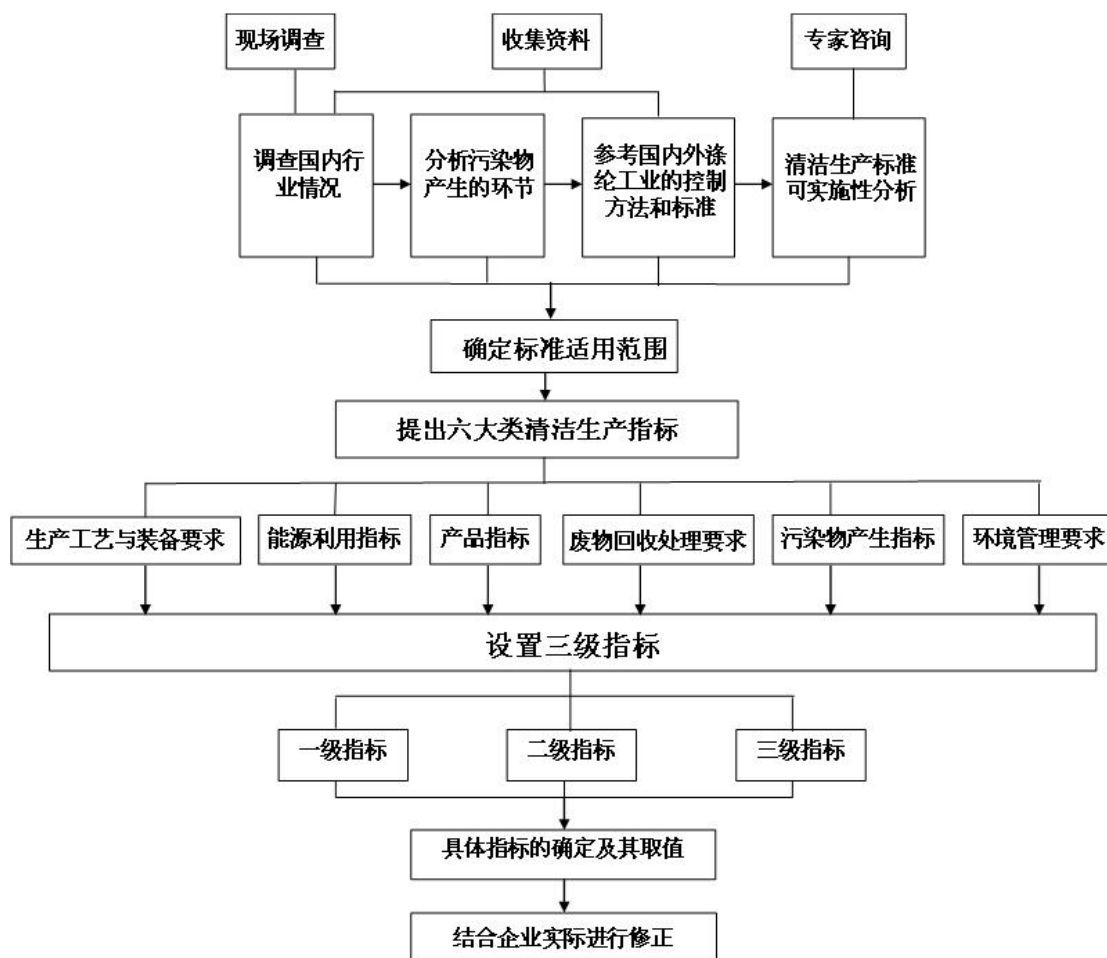


图 1 本标准制定的技术路线图

6.2 方法概述

清洁生产标准的制订，在国内乃至国际尚属首次，故没有现成的标准或要求可借鉴。本标准的制订严格按照清洁生产的定义，立足企业，用生命周期分析的方法进行分析，最终确定从六个方面提出本标准的指标，即：生产工艺与装备、资源能源利用、产品指标、废物回收处理、污染物产生和环境管理。将行业发展和环保知识有机地结合起来，由此而达到通过对企业生产环节提出标准，实现环境保护和可持续发展的目的。

6.3 生产工艺与装备要求的确定

涤纶可采用由聚酯装置直接送来的聚酯熔体直接纺丝；也可采用经干燥处理的聚酯切片，再经熔融得到的熔体纺丝。前者称为直纺，后者称为切片纺。切片纺需要切片贮槽和混合设备，还需要干燥、再熔融等设备，能量消耗较大，但可以生产多品种差别化纤维。直纺以聚合物溶体为原料，不经造粒和再熔融过程即送入去纺丝，可减少工序，降低物料损耗。通常，聚酯短纤维采用直纺。本标准没有将是否经过聚酯切片环节作为生产工艺指标进行分级，但可以在能耗以及物耗方面对其进行限制。不同的涤纶生产规模、装备水平与过程控制，在规模效益、能源消耗、资源利用、污染程度及环境保护方面，存在较大的差别。不同的催化剂不仅会影响酯化效率而且关系到产品质量及工艺过程的环境友好性。

聚酯生产工艺的确定：PET 生产采用的技术路线主要有以下两种，DMT 法（也称酯交换法，对苯二甲酸二甲酯(DMT)与乙二醇(EG)进行酯交换反应)和 PTA 法(直接酯化法)。由于

PTA 法较 DMT 法有以下诸多优点如：原料消耗低，EG 回收系统较小，不副产甲醇，生产较安全，流程短，工程投资低，公用工程消耗及生产成本较低，反应速度平缓，生产控制比较稳定等，并且“10 万吨/年以下及 DMT 法聚酯装置”属《产业结构调整指导目录（2005 年本）》中的限制类。目前世界 PET 总生产能力中大多采用 PTA 法，大规模生产线的为 PTA 连续生产工艺，半连续及间歇生产工艺则适合中、小型多种生产装置。因此，确定聚酯生产工艺应为 PTA 法才能达到三级水平。

近年来，世界聚酯装置正向更大的经济规模发展，提高单线生产能力，保持低成本、高质量、增强竞争能力是聚酯及其纤维技术的发展方向。由于我国聚酯生产存在着集约化程度不高的问题，目前生产能力在 6 万吨/年以下和采用半连续及间歇法工艺路线的小型聚酯装置的生产能力约占我国聚酯总生产能力的 50%，造成装置生产效率低，生产成本高等问题。据测算，小型聚酯装置单位生产能力较大型聚酯装置其运行能耗增加约 30%，损耗多 10%以上，而且产品质量较差，故本标准对聚酯生产规模中的单线生产能力和总体生产能力提出分级指标。

聚酯生产规模单线生产能力指标(吨/天)的确定：世界单系列生产能力已由 20 世纪 80 年代的 100 吨/天、200 吨/天提高到 90 年代的 300 吨/天、400 吨/天、480 吨/天、600 吨/天。目前，中国纺织设计院在消化、吸收国外先进技术的基础上，研发成功 500 吨/日聚酯成套技术和设备并已投产，综合考虑现在国内外企业的单线生产规模，除仪化、龙涤、开平和翔鹭等具有单线 400~600 吨/天的生产能力外，绝大部分为 200 吨/天、300 吨/天能力。确定 600 吨/天以上作为一级标准，二级指标值取 ≥ 400 吨/天，三级指标取 ≥ 200 吨/天。

聚酯生产规模总体生产能力指标(万吨/年)的确定：目前，世界聚酯经济规模单厂产能一般在 20 万吨/年以上，目前世界前 30 家聚酯生产厂家的平均产能达到 36 万吨/年以上，国内除仪化、江苏三房巷、上化、辽化及翔鹭等企业具备 30 万吨/年以上能力外，大部分在 6 万吨/年左右或以下，为体现节能减排、实现规模效益，确定一级指标为 ≥ 36 万吨/年，二级指标为 ≥ 30 万吨/年，三级指标为 ≥ 6 万吨/年。

催化剂使用指标的确定：用于聚酯生产缩聚反应的催化剂主要有铈系 Sb、锆系 Ge、钛系 Ti、锡系 Sn 等，其中铈催化剂用量约占 90%，但由于其毒性大，不符合清洁生产要求，目前，国际上各公司已推出无铈无重金属环保型催化剂，如 ACORDIS 公司的 C-94 催化剂、吉玛公司 Ecocat 的催化剂、东洋纺绩公司新聚酯催化剂、帝人公司的新型钛类聚酯催化剂技术等。但国内主要企业仍然采用铈类催化剂，如上海石化股份公司选择乙二醇铈以及至少一种锰、锌、钙、钴、铅等金属醋酸盐共同组成高效催化剂体系，与常规催化剂相比，缩短缩聚反应时间 20%以上。因此，确定采用无铈无重金属环保型催化剂为一级标准，采用高效催化剂(如含乙二醇铈)为二级标准，采用常规催化剂(如含三氧化二铈、醋酸铈)为三级标准。

生产过程控制指标的确定：世界大型聚酯公司都采用集散型(DCS)控制系统进行生产控制和管理，并对全流程或单釜流程进行仿真计算，故确定采用集散型(DCS)控制系统才能达到三级水平。

劳动生产率指标的确定：《纺织工业“十一五”发展规划》要求加大结构调整力度，推进产业升级，追踪国外聚酯、涤纶最新技术，积极开发优质化、超大型化、精密化、短程化新一代国产化聚酯涤纶成套技术装备，加强化纤企业清洁化生产和再生资源综合利用，到“十一五”末，劳动生产率提高到 190000 元/人·年，结合国内调研企业数据确定，劳动生产率 ≥ 1000000 元/人·年为一级标准，二级标准值取 ≥ 800000 元/人·年，三级指标值取 ≥ 190000 元/人·年。

本标准针对不同的生产工艺及装备现状提出三级技术指标，通过推行清洁生产标准，以促进落后的生产工艺加快技术改造，向先进工艺方法、先进的技术装备及科学管理方面转变。

6.4 资源能源利用指标的确定

资源能源利用指标主要考虑原辅材料和能源的无毒无害性和低消耗。以国内外涤纶行业各类物耗能耗指标和计算的理论单耗为分级依据。选择了 PTA 单耗、EG 单耗、吨产品聚酯消耗量、油剂单耗、吨产品新鲜水耗、综合能耗为资源能源利用指标。这些指标监测常规化，每个企业都容易接受，并可以自行统计及监测。资源能源利用的指标值以企业调研平均数作为三级标准，二级以国内先进企业数据为基础调整，一级参考国外企业数据稍作调整。

PTA 法连续工艺主要有德国吉玛(Zimmer)公司、美国杜邦公司、瑞士伊文达(Inventa)公司和日本钟纺(Konebo)公司等几家技术，均代表了国际先进水平。国内大多数企业聚酯工艺都是从上述几家引进，故本标准在确定资源能源利用指标时也参考了国外上述几家公司的数据。

PTA单耗(t/t)指标的确定：通过理论计算，以聚合度 $n=107$ ，产率100%计，合成1吨 PET需要的PTA理论消耗量0.862，由于有消光剂(二氧化钛)等辅料或催化剂(如：三氧化二锑)加入，PTA中4-CBA、甲基苯甲酸参与反应，实际PTA消耗量会较理论计算值略低，此外，不同羧端基值下各PTA及EG的单耗也各不相同(羧端基值越高，单耗越低)，也说明了在保证PTA纯度和聚酯合格品率的同时，该指标才是越低越好的。根据国内企业数据统计，生产1吨PET需要0.856—0.876吨的PTA，国外的韩国汇维仕为0.860、德国吉玛0.862、日本伊文达0.861、瑞士钟纺0.863，以上指标与理论值极为接近，均为国际最先进工艺指标。因此，确定PTA单耗 ≤ 0.861 为一级，二级为 ≤ 0.863 ，三级为 ≤ 0.865 。

EG单耗(t/t)指标的确定：以聚合度 $n=107$ ，产率100%进行计算，合成1吨 PET需要的EG理论消耗量0.325吨，由于在正常生产过程中，除了由于副反应消耗EG生成二甘醇(DEG)、乙醛外，还有含EG废水的排放、过滤器、换热器切换等原因，EG实际消耗量比上面计算理论值要更高，根据国内企业数据统计，生产1吨PET需要0.331—0.345吨的MEG(乙二醇)，国际先进工艺水平如韩国汇维仕为0.334、美国杜邦0.340、日本伊文达0.330、瑞士钟纺0.336，确定EG单耗 ≤ 0.335 为一级，二级为 ≤ 0.337 ，三级为 ≤ 0.340 。

吨产品聚酯消耗量(t/t)指标的确定：按产品类型分为吨涤纶长丝聚酯消耗和吨短纤维聚酯消耗指标，由于可以聚酯熔体或切片为原料，即分为直纺和切片纺，其单耗可不相同，根据调研的国内外企业数据，长丝聚酯熔体单耗为1000~1015kg，长丝聚酯切片单耗为1015~1030kg，其中工业长丝的单耗会偏高，在1040~1060kg之间。短纤维聚酯熔体单耗为1008~1015kg，短纤维聚酯切片单耗为1014~1025kg，确定吨涤纶长丝聚酯消耗指标一级为 ≤ 1010 ，二级为 ≤ 1020 ，三级为 ≤ 1025 ，工业长丝聚酯消耗指标一级为 ≤ 1045 ，二级为 ≤ 1050 ，三级为 ≤ 1055 ，吨短纤维聚酯消耗指标一级为 ≤ 1008 ，二级为 ≤ 1010 ，三级为 ≤ 1015 。

油剂单耗(kg/t)指标的确定：在生产过程中就应该控制油剂单耗，不同产品，油剂单耗也各不相同，涤纶产品主要分长丝和短纤，长丝主要包括FDY、POY、DTY。根据调研的国内外企业数据，长丝油剂单耗6~30kg，短纤维油剂单耗为2.5~4.8kg。确定短纤维油剂单耗一级 ≤ 1.2 ，二级 ≤ 2.7 ，三级 ≤ 3.7 ；POY一级为 ≤ 5.0 ，二级为 ≤ 6.0 ，三级为 ≤ 7.0 ，FDY一级为 ≤ 11 ，二级为 ≤ 13.5 ，三级为 ≤ 15 ；DTY一级为 ≤ 20 ，二级为 ≤ 24 ，三级为 ≤ 28 。

吨产品新鲜水耗指标的确定：由于聚酯工段基本不耗新水，主要是循环水与冷却水的损耗，国外部分企业聚酯耗水在1.2-1.6t/t之间，而制丝工段要消耗大量纯水，根据国内外

企业数据，吨涤纶产品新鲜水耗一般在 5-8 之间，广东省取水定额涤纶长丝为 4-7。以企业调研平均数作为三级标准，在此基础上稍作调整。故确定一级为 ≤ 6 ，二级 ≤ 6.5 ，三级 ≤ 7 。

综合能耗(kg 标准煤/t)指标的确定：根据国内企业调研数据，吨涤纶(含聚酯)综合能耗一般在 250-400 kg 标准煤/t 之间，以平均数作为标准的三级指标，在此基础上稍作调整。确定吨涤纶综合能耗一级为 ≤ 250 ，二级 ≤ 300 ，三级 ≤ 350 。

6.5 产品指标

产品指标主要考虑涤纶的一级品率指标，以减少废丝废料的产生量及提高产品品质。

产品一级品率：根据“国家纤维级聚酯切片标准”和“国家标准涤纶长丝 POY、FDY、DTY 国家标准”，产品分为优级品、一级品、合格品三个等级(或优等品、一等品、二等品、三等品共四个等级)，产品一级品率以上述国家标准一级品等级质量指标确定。

6.6 废物回收利用指标的确定

根据废物回收处理要求，主要考虑废物的循环再利用。

EG 回收利用率指标的确定：EG 作为聚酯反应的原料，含有二甘醇 DEG，也会在聚酯反应中生成副产物 DEG，DEG 含量为国家纤维级聚酯切片质量标准中的控制项目，影响到产品等级，因此，回收 EG 不仅可降低成本而且可以提高产品质量。根据国内外调研数据，EG 回收利用率在 88%-99%之间，因此，确定一级为 $\geq 99\%$ 回用；二级为 $\geq 97\%$ 回用；三级为 $\geq 90\%$ 回用。

废丝、废料回收利用率指标的确定：废聚酯块、废丝料等都是危险废物同时也是可利用的再生聚酯资源。可直接使用在某些中低档产品上或经醇解法、熔融增粘法、固相增粘法等进行切粒或直纺，根据调研国内外数据，目前废丝、废料等的回收利用技术较为成熟，利用率可达到 95%以上。确定一级、二级为 100%回用；三级为 $\geq 95\%$ 回用。

三甘醇(TEG)废液回收利用率指标的确定：TEG 废液来自组件清洗，目前国内外企业基本都能实现全部回收，大多数由产家直接回收再生。确定一级、二级为 100%回用；三级为 $\geq 95\%$ 回用。

6.7 污染物产生指标（末端处理前）的确定

污染物产生指标是本标准中最重要的要求，它体现了清洁生产源头控制的理念，直接关系到节能减排。本标准的污染物产生指标，包括废水、废气、废渣。与废水有关的指标为废水产生量、 COD_{cr} 产生量；与废气有关的指标为 VOC、 SO_2 、 NO_x 、烟尘等废气排放物。与固体废弃物有关的指标为废丝、废料。污染物产生量指标值以计算数据与企业的实测数据进行对照，以企业平均数据略作调整为三级标准，二级以国内先进企业数据为基础调整，一级参考国外企业数据稍作调整。

废水产生量(t/t)指标的确定：涤纶生产废水主要包括聚酯工段的酯化汽提废水、缩聚真空喷射水、热媒真空喷射水、EG/TEG 回收水、锅炉排放水以及制丝工段的热媒废液、热媒污水、TEG 污水、纺丝油剂污水等。目前，国内先进水单排为 1.4。故确定一级为 ≤ 1.2 ，二级 ≤ 1.4 ，三级 ≤ 1.6 。

COD_{cr} 产生量(Kg/t)指标的确定：聚酯工段废水中主要含有有机酸、乙二醇和对苯二甲酸， COD_{cr} 在 7000-25000 之间，制丝废水 COD_{cr} 在 2000-2400 之间，根据国内调研企业数据，

我们确定 COD_{cr} 产生量一级为≤1.8，二级≤2.0，三级≤2.3。

VOC产生量(Kg/t)指标的确定：根据美国空气清新机构协会（前身为STAPPA/ALAPCO）和美国环保局共同发起的“排放总量改进计划”的研究报告，在第二卷第14章《未控制的空气污染物排放标准清单》中，PTA酯化法单位PET的VOC产生量在0.72 - 7.2 Lb/ton之间(1 LB ≈ 0.4536 kg)，上限值为喷雾冷凝器应用于预聚合和聚合的所有反应器，下限值为所有反应器不带喷雾冷凝器，主要成分是乙醛和乙二醇等气体，包括来自于：预聚合反应器真空系统 0.01Lb/ton；EG回收真空系统0.001 Lb/ton；预聚合真空系统0.018 Lb/ton；EG处理槽 0.0018 Lb/ton；原料储存0.2 Lb/ton；酯化反应0.08 Lb/ton。此外，聚酯纺丝的单位产品VOC产生量为0.1 Lb/ton，聚酯制棉(短纤)单位产品VOC产生量为1.2 Lb/ton，成分主要是热媒泄漏的三甘醇废气、纺丝油剂废气。按长丝与短纤产量各半折算，则单位涤纶VOC产生量为0.295 kg/t(不含聚酯工段)。

由于国内涤纶企业喷雾冷凝器应用的很少，以20%应用于聚酯各反应器，计算出VOC产生量为2.91kg/t，这与国内某先进企业单位聚酯的VOC产生量大约在2.136kg/t，制丝单位产品VOC产生量为0.773kg/t(不含聚酯工段)，合计为2.909 kg/t，大致相符，确定分别按喷雾冷凝器50%、20%、0%的应用率，产生的VOC量为一、二、三级标准，计算单位涤纶产品为一级标准≤2.09，二级≤2.91，三级≤3.56。

SO₂产生量(Kg/t)指标的确定：目前国内外大部分的涤纶生产企业都是以重油为燃料，SO₂的产生和排放主要来自燃油蒸汽锅炉和燃油导热加热锅炉，国际吨聚酯的重油消耗大约在 0.069-0.084 吨之间，国内水平在 0.096-0.104 之间。按吨涤纶计算则重油消耗在 0.070-0.108 吨之间，按燃料含硫率 1%计(欧盟从 2003 年 1 月 1 日开始对含硫量大于 1%的重油禁止使用)，则吨涤纶 SO₂产生量 1.40-2.16 之间。结合国内企业重油单耗及 SO₂单排数据，如国内某先进企业吨涤纶重油单耗为 0.082t/t，SO₂产生量为 1.56kg/t。确定以吨聚酯重油单耗 0.084 和 0.096 对应的 SO₂产生量分别为二、三级标准，以直纺长纤聚酯相应的单耗标准(1.015、1.020)进行换算。一级标准值的确定存在下面几种特殊情况如：韩国(汇维仕)聚酯工艺以天然气为燃料，单耗为 72Nm³；折成 SO₂单排为 0.045(换算系数 630kg/10⁶m³)，国内外部分企业蒸汽直接外购或部分外购；不涉及聚酯工段采用切片纺的涤纶生产企业，其 SO₂产生量很少甚至可以不计。故从严要求，确定吨涤纶 SO₂产生量一级为≤1.40，二级≤1.70，三级≤1.95。

NO_x产生量(Kg/t)指标的确定：NO_x产生和排放主要来源于锅炉燃烧废气，可通过以下措施减少其产生量：降低燃烧温度水平，尤其是防止产生局部高温区；降低氧气浓度；降低空气系数，组织燃料过浓燃烧等。重油燃烧 NO_x产生量约为 8.57kg/m³，结合国内企业重油单耗及 NO_x单排数据，如国内翔鹭化纤吨涤纶 NO_x产生量为 0.73kg/t。类比于 SO₂，以吨聚酯重油单耗 0.069、0.084 和 0.096 对应的 NO_x产生量分别为一、二、三级标准，以直纺长纤聚酯相应的单耗标准(1.010、1.015、1.020)进行换算，确定吨涤纶 NO_x产生量一级为≤0.62，二级≤0.75，三级≤0.86。

烟尘产生量(Kg/t)指标的确定：烟尘主要是锅炉烟气，类比于 SO₂产生量计算(烟气排放系数 1.80 kg/m³)，对应烟气产生量值分别为 0.13、0.16、0.18，结合国内先进企业调研数据，如厦门翔鹭、福建金纶石化、绍兴亿丰化纤等企业，烟尘产生量大约在 0.15-0.19 之间，与计算结果基本相符，确定一级为≤0.13，二级≤0.16，三级≤0.18。

废丝、废料产生量(Kg/t)指标的确定：结合吨涤纶聚酯消耗，废丝、废料产生量在 10-35 之间，结合国内外企业调研数据，如厦门翔鹭化纤、福建锦兴等企业，产生量一般在

11.0-18.3 之间，故确定一级为 ≤ 12 ，二级 ≤ 14 ，三级 ≤ 16 。

6.8 环境管理要求的确定

环境管理要求指标是清洁生产的基本要求之一，化纤行业(涤纶)的环境管理要求，选择环境法律法规标准、环境管理与清洁生产审核、生产过程环境管理、固体废物处理处置、相关方环境管理等 5 项内容，基本包含化纤行业(涤纶)当前的环境管理现状和现代企业在今后环境保护方面的发展趋势。

环境法律法规标准指标的确定：清洁生产的内涵在于节能、降耗、减污、增效，作为清洁生产标准，必须抓住和国家节能、减排密切相关的主要指标，不可能对每种污染物作出详尽的规定。但这些污染物也必须控制，因此，本指标规定：污染物排放达到国家和地方排放标准、总量控制和排污许可证管理要求。使得清洁生产标准三级水平的要求至少为达标排放。

环境管理与清洁生产审核指标的确定：本指标规定化纤企业都必须按照国家环境保护总局“清洁生产审核暂行办法”的要求进行清洁生产审核，并全部实施了无、低费方案。其中要求一级通过 GB/T24001 环境管理体系认证。二级要求按照 GB/T24001 建立并运行环境管理体系，环境管理手册、程序文件及作业文件齐全。三级不做 GB/T24001 的要求，但仍要求环境管理制度健全，原始记录及统计数据齐全。

生产过程环境管理指标的确定：本指标主要规定了化纤行业在日常生产活动中的一些环境管理要求，如对有机废气无组织排放、噪声进行控制等，对一级水平提出有原材料质检制度和原材料消耗定额管理制度，安装计量仪表，对能耗及物耗严格定量考核，对有机废气无组织排放、噪声进行控制等，要有污染事故的应急预案；对二级水平提出有原材料质检制度和原材料消耗定额管理制度，安装计量仪表，对主要环节的物耗、能耗有计量，对有机废气无组织排放、噪声进行控制等；对三级水平要求有对能耗及物耗有考核，对有机废气无组织排放、噪声进行控制等。

固体废物处理处置指标的确定：三级水平均要求对一般废物进行妥善处理，对危险废物按照有关要求进行无害化处置。

相关方环境管理指标的确定：二、三级别指标要求相关方在生产过程中，遵守国家 and 地方的环境法律法规，优先选择生产过程满足环保要求的相关方。一级指标提出相关方定期提供环境保护部门出具的环境行为证明。

表5 部分指标国内外水平比较

指 标	一 级	二 级	三 级	国内平均水平	国际水平	
一、生产工艺与装备要求						
1.聚酯工艺	直接酯化法（PTA 法）					
2. 聚酯生产规模	单线生产能力≥600 吨/天 或 总体生产能力≥36 万吨/年	单线生产能力≥400 吨/天 或 总体生产能力≥30 万吨/年	单线生产能力≥200 吨/天 或 总体生产能力≥6 万吨/年	单线生产能力≥200 吨/天 或 总体生产能力≥6 万吨/年	单线生产能力≥600 吨/天 或 总体生产能力≥36 万吨/年	
3. 催化剂的使用	无铟无重金属环保型催化剂	高效催化剂(如含乙二醇铟)	常规催化剂(如含三氧化二铟、醋酸铟)	常规催化剂(如含三氧化二铟、醋酸铟)	无铟无重金属环保型催化剂	
4. 生产过程控制	采用集散型(DCS)控制系统进行生产控制和管理，并对全流程或单釜流程进行仿真计算					
5. 劳动生产率	≥1000000 元/人·年	≥800000 元/人·年	≥190000 元/人·年	190000 元/人·年	≥1000000 元/人·年	
二、资源能源利用指标						
1.PTA 单耗(t/tPET)	≤0.861	≤0.863	≤0.865	0.866	0.860	
2.EG 单耗(t/tPET)	≤0.335	≤0.337	≤0.340	0.341	0.335	
3. 吨产品聚酯消耗量(t/t)	长丝	≤1010	≤1020	≤1025	1025	1008-1011
	工业长丝	≤1045	≤1050	≤1055	1055	1035-1045
	短纤	≤1008	≤1011	≤1015	1015	1006-1009
4.油剂(kg/t)	POY	≤5.0	≤6.0	≤7.0	7.0	3.6-5.0
	FDY	≤11	≤13.5	≤15	15	8-11
	DTY	≤20	≤24	≤28	28	16-21
	短纤	≤1.2	≤2.7	≤3.7	3.7	0.9-1.3
5. 新鲜水耗(t/t)	≤6.0	≤6.5	≤7.0	7.0	4.6-6.1	
6. 综合能耗(kg 标煤/t)	≤250	≤300	≤350	350	220-270	
三、产品指标						
1. 产品一级品率(%)	≥98%	≥95%	≥90%	90%	88	
四、废物回收利用指标						

1.EG	≥99%回收	≥97%回收	≥90%回收	90%回收	100%回收
2.废丝、废料	100%回收		≥95%回收	95%回收	100%回收
3.三甘醇废液	100%回收		≥95%回收	95%回收	100%回收
五、污染物产生指标（末端处理前，单位成品）					
1.废水产生量(t/t)	≤1.2	≤1.4	≤1.6	1.63	1.1
2. COD _{cr} 产生量(kg / t)	≤1.8	≤2.0	≤2.3	2.32	2
3. VOC产生量(kg/t)	≤2.09	≤2.91	≤3.56	3.52	3
4. SO ₂ 产生量(kg / t)	≤1.40	≤1.70	≤1.95	1.94	0.075-0.087
5. NO _x 产生量(Kg/t)	≤0.62	≤0.75	≤0.86	0.90	0.2-0.42
6. 烟尘产生量(kg / t)	≤0.13	≤0.16	≤0.18	0.19	0.05-0.12
7. 废丝、废料产生量(kg/t)	≤12	≤14	≤16	16	10-12

7. 标准实施的技术可行性

7.1 标准的经济分析

本标准包括定性和定量两类要求，定性要求给出明确的限定或说明，对涤纶生产过程提出操作和管理上的要求，部分涉及到增添设备投入的资金在短时期内企业可以收回，因此，企业可以在经济上接受这一要求。另一类指标是定量要求，其指标用数值表示，例如：劳动生产率、PTA单耗、EG单耗、吨产品聚酯消耗、油剂消耗、新鲜水用量、综合能耗、产品一级品率等，这些指标是涤纶行业内部考核的技术经济指标，因此，它不会给企业增加任何经济负担。至于定量指标废水产生量、COD产生量、VOC产生量、SO₂产生量、NO_x产生量、烟尘产生量这是环境保护行政主管部门要求的最常用指标，对环保工作较重视的企业，一般都具有测试分析的条件和能力，不需要另行投资。因此，本标准的实施在经济方面是可行的。

7.2 标准实施的技术可行性分析

本标准是从环境保护的角度出发，立足行业发展现状，基于涤纶生产企业的技术装备水平提出的。各项指标数值的确定，依据国内部分先进企业的实际调研结果并参考了全国主要涤纶生产企业的技术经济指标和国外先进水平，实现这些指标在技术上难度不大。只要企业经营和管理达到全国平均水平，均可达到本标准的三级要求，故本标准的实施在技术上是可行的。

7.3 标准实施的可操作性分析

为使本标准实施具有较强的可操作性，既不让企业觉得高不可攀、望而生畏，又不能让所有的企业低标准达标，同时也为了预测本标准的可操作性，选择了有一定代表性的20家涤纶生产企业(选自表6)，对主要指标进行了达标测定，测定结果为，全部达到一级指标的企业没有；全部达到二级的企业有3个；全部达到三级的企业有6个。达标率分析如表7所示。

表6 2005年中国涤纶主要生产企业产能、产量及配套情况表

	连续聚酯生产厂家	聚合能力	连续聚酯	上游配套	下游配套		
		(万吨/年)	生产线套数		长丝	短纤	瓶膜片
江苏	仪化(含佛山聚酯)	163	14	PTA	*	*	*
	江苏江阴三房巷	140	8			*	*
	江阴华宏	30	2			*	
	华西村化纤厂	20	1			*	
	江苏江南化纤	15	1			*	
	吴江差别化	10	1		*	*	
	无锡太极				25		
	江苏骏马集团				15		
	江苏金通化纤				5.5		
	江苏常熟长江化纤				8		

续表 6

浙江	绍兴远东	80	4		*	*	
	绍兴赐富	55	4		*	*	*
	绍兴亿丰化纤				13		
	浙江化纤联合集团有限公司	25	2		*	*	
	慈溪振邦化纤	14	1			*	
	浙江省康鑫化纤有限公司	10	1			*	
	浙江海利得新材料				32		
	浙江龙夫工业纤维				20		
	浙江古纤道新材料				20		
	浙江奥尼斯特新材料				10		
	韩国晓星浙江嘉兴工厂				9		
台湾新光浙江下沙工厂				15			
上海	上海石化	48.5	3	PX/PTA、MEG	25	*	
	上海远纺	44	4		*	*	*
	上海联吉	28	2			*	
	上海温龙化纤				20		
广东省	联新(开平)高性能纤维				6		
福建省	厦门翔鹭化纤	36	2		*	*	
	福建锦兴	18	1		*	*	
	福建金纶化纤	18	1			*	
	厦门利恒	4.5	1		*	*	
天津	天津石化	35.9	2	PX/PTA、MEG	*	*	
辽宁	辽阳石化	50	2	PX/PTA、MEG	*	*	*
	龙涤集团	12	1		40	*	
吉林	吉林四平晨兴涤纶				6		
山东	济南化纤	25	2	PTA	*	*	
	山东万杰	20	1		*	*	
	青岛高合	14	1		*	*	
	山东博莱特化纤				10		
	山东枣庄海燕化纤				6		
四川	汇维仕	15	1			*	
	四川聚酯	9	1		*	*	
河南	洛阳石化	20	1	PX、PTA	*	*	
	洛阳宏大合纤	20	1			*	
	中国神马实业				10		
	河南方城翔宇化纤				5		
江西	江西涤纶厂	18	1			*	
新疆	乌石化	5.5	1	PX、PTA	*	*	
湖北 宁夏	湖北新丰	9	1		*	*	*
	宁夏银川涤纶厂				4		

注：*表示有配套

表 7 标准部分指标达标测定

级别		一级	二级	三级	
聚酯生产规模	企业数	4	8	12	
	%	20	40	60	
PTA 单耗(t/tPET)	企业数	2	4	8	
	%	10	20	40	
EG 单耗(t/tPET)	企业数	2	7	9	
	%	10	35	45	
吨产品聚酯消耗量(t/t)	长丝	企业数	3	12	14
		%	15	60	70
	短纤	企业数	4	11	13
		%	20	55	65
新鲜水耗(t/t)	企业数	3	7	9	
	%	15	35	45	
综合能耗(kg 标煤/t)	企业数	0	4	7	
	%	0	20	35	
废丝、废料产生量(kg/t)	企业数	2	8	12	
	%	10	40	60	

注：已达到二级标准的企业包括达到一级标准的企业，已达到三级标准的企业包括达到二级标准的企业。

调研表明，一级指标值的要求较高，国内只有极少数企业可以达到，比例不超过 5%。二级指标值，国内生产水平较高的企业，经过努力是可以达到的，比例不超过 15%。三级指标值，生产水平为中等的企业，经过努力可以达到，比例不超过 30%。

8. 标准实施的环境效益

鉴于企业地域性差异以及规模和采取的污染治理措施等不同，污染物末端治理后污染物各项指标排放值也无法统一做出要求，本标准根据该行业一般采取的污染物治理措施以及参照二级清洁生产指标值的污染物产生情况进行推算。

8.1 废气

酯化工段工艺塔尾气经冷凝器冷凝和洗涤后全部送入热媒炉焚烧处理；缩聚工段真空系统尾气经 EG 喷淋、冷凝和洗涤后也进入热媒炉进行焚烧。汽提塔产生的尾气也全部进入热媒炉焚烧。纺丝油剂废气，应在纺丝车间配套良好通风系统，尽量使各有机废气变无组织排放为有组织排放，同时建立油剂废气收集系统，并尽量提高其回收率，减少油剂废气外排量。对于外排的油剂废气可采用油烟净化装置处理，油剂去除率可达 60%以上。

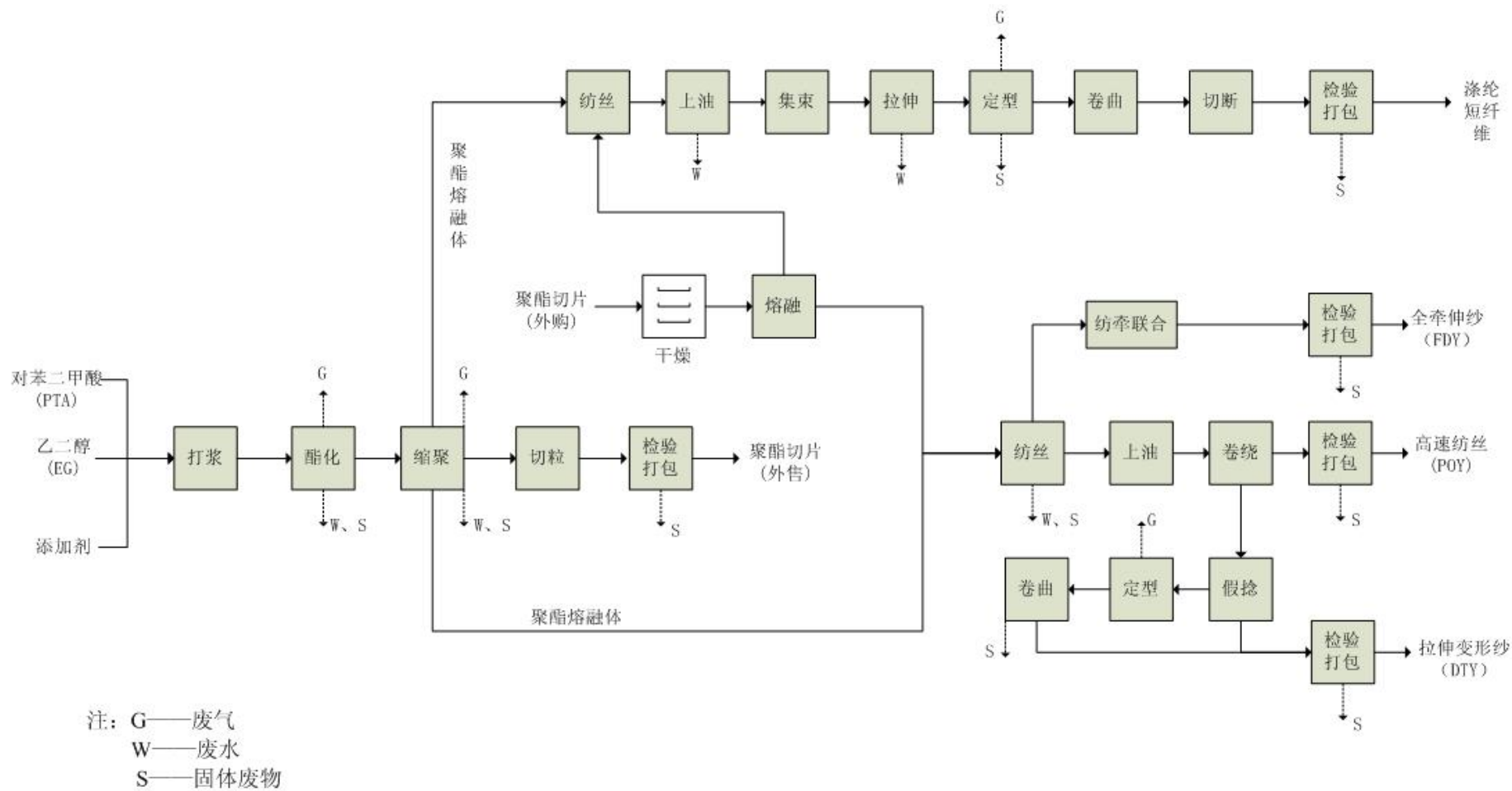
根据估算，现涤纶工业年产生 VOC 6.20 万吨、SO₂ 3.14 万吨、NO_x 1.58 万吨，实施本标准后，若 40%企业达到二级标准，其余均为三级标准，则年可削减 VOC 3872 吨、SO₂ 1584 吨、NO_x 1478 吨。

8.2 废水

根据估算，目前涤纶工业废水年产生量为 2868.8 万吨，其中 COD_{Cr} 产生量 3.84 万吨，实施本标准后，若 40%企业达到二级标准，其余均为三级标准，则年可削减废水产生量 193.6 万吨，COD_{Cr} 产生量 2464 吨。

9. 标准的实施

本标准由各级人民政府环境保护行政主管部门负责监督实施。



涤纶生产工艺流程图