

HX/T 50004-2011

HX

中国化学纤维工业协会标准

HX/T 50004—2011

涤纶 POY/FDY 混纤丝异收缩率试验方法

Testing method for different shrinkage of polyester partially
oriented/drawn bi-shrinkage filament yarns

2011 -12- 20 发布

2012 -01- 01 实施

中国化学纤维工业协会

发布

前 言

本标准由中国化学纤维工业协会提出。

本标准由上海市纺织工业技术监督所归口。

本标准起草单位：徐州斯尔克纤维科技股份有限公司、桐昆集团股份有限公司、东华大学。

本标准主要起草人：孙德荣、叶静、孙燕琳、王学利。

涤纶 POY/FDY 混纤丝异收缩率试验方法

1 范围

本标准规定了涤纶POY/FDY混纤丝异收缩率的试验方法。
本标准适用于涤纶POY/FDY经合并、网络等加工所形成的混纤丝。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件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文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 3291.1 纺织材料性能和试验术语 第1部分：纤维和纱线
- GB/T 3291.3 纺织材料性能和试验术语 第3部分：通用
- GB/T 4146.1 纺织品 化学纤维 第1部分：属名
- GB/T 4146.3 纺织品 化学纤维 第3部分：检验术语
- GB/T 6502 化学纤维 长丝取样方法
- GB/T 8170 数据修约规则

术语和定义

GB/T 3291.1、GB/T 3291.3、GB/T 4146.1 和 GB/T 4146.3 中界定的以及下列术语和定义适用于本标准。

3.1

涤纶POY/FDY异收缩混纤丝 polyester partially oriented/drawn bi-shrinkage filament yarns
指PET-POY丝与PET-FDY丝经合并、网络等加工所形成的具有不同收缩率的混纤丝。

4 原理

在规定条件下对试样进行两种处理：一种直接进行干热处理，另一种定长定型后进行干热处理，分别计算试样经过两种处理方法得到的收缩率，两者之差为异收缩率。

5 装置和材料

5.1 缕纱测长仪，附：

- a) 可以调节张力的装置和往复导丝装置；
- b) 可以调节速度的装置，以保证张力波动在许可范围；
- c) 纱框周长为 (1.000 ± 0.002) m；
- d) 圈数计算装置。

5.2 手动测长架，附：

- a) 立式量定：测量范围 1m，最小分度值 1mm；
- b) 施加预张力的装置：施加预张力精度为±10%。

5.3 恒温水浴，附：

- a) 可自动控制水温稳定在规定范围内。
- b) 恒温水浴有效使用长度大于 55cm。

5.4 恒温定型试验用辅助材料

- a) 可精确固定试样长度为 50cm 并保证其在恒温水浴中热定型时不会产生自由收缩的装置（见图 1）；
- b) 吸水纸；
- c) 蒸馏水或去离子水；
- d) 含 1g/L 表面活性剂的水溶液；
- e) 温度计：量程 0℃~100℃，精度为 1℃。

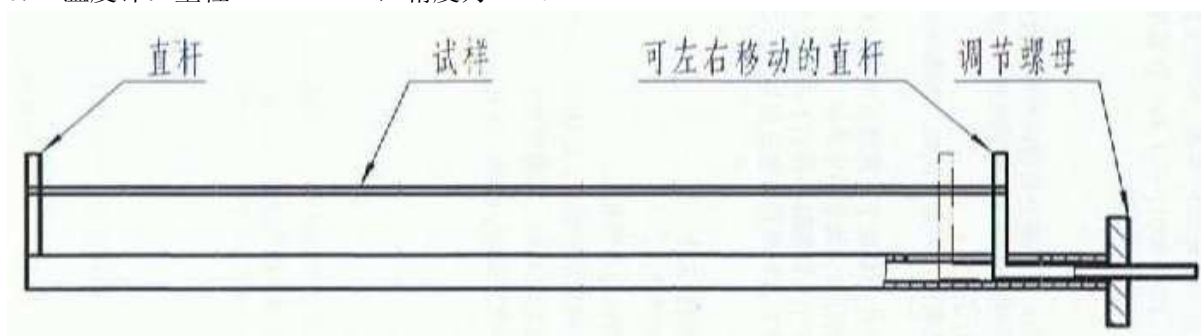


图 1

5.5 温度能达到干热收缩率试验要求的通风烘箱，并附：

- a) 一个可以支撑试样的试样架；
- b) 烘箱的内部高度至少 600mm，以便可以自由悬挂绞丝；
- c) 温度计：可测量和记录试样附近热空气的温度（如热电偶），精度为 3℃。

6 试验通则

6.1 取样

实验室样品的抽取：

- a) 散件实验室样品按需取样；
- b) 批量实验室样品的抽取按 GB/T 6502 规定。

注：不要抽取在运输途中意外受潮，擦伤或包装已经打开的卷装。

6.2 试验条件

6.2.1 预调湿

当试样回潮率超过公定回潮率时，需要进行预调湿：

- a) 温度不超过 50℃；
- b) 相对湿度 10%~25%；
- c) 时间大于 30min。

6.2.2 调湿和试验用标准大气

试样的调湿和试验用标准大气：

- a) 温度 (20±2) °C
- b) 相对湿度 (65±4) %;
- c) 调湿时间 4h。

6.2.3 恒温水浴热定型处理条件

6.2.3.1 在水槽中加入含有 1g/L 表面活性剂的去离子水或蒸馏水, 水量至少能将试样完全浸入。

6.2.3.2 恒温水浴温度为 75°C、定型时间为 30min

6.2.3.3 热定型后试样烘干温度为 (55±5) °C, 烘干时间约 60min (烘干为止), 也可以在标准大气中自然晾干。

6.2.4 干热空气处理

热处理温度和时间用: 温度 (160±3) °C, 时间 (20±1) min。

6.2.5 热处理前后的试样平衡时间

热处理前平衡 2h 以上, 热处理后平衡 2h 以上。

6.3 试样的预加张力

试验的预加张力按式 (1) 计算:

$$F = P \times T \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

F —预加张力, 单位为厘牛 (cN);

T —试样的名义线密度, 单位为分特 (dtex)。

P —单位线密度的预加张力, 单位为厘牛每分特 (cN/dtex)。

试样的单位线密度预加张力规定为: 0.05±0.005cN/dtex。

6.4 试样长度 (样品量)

试验所需绞丝圈数参见附录 A 的规定计算。

6.5 试验次数

6.5.1 散件实验室样品, 每个卷装试验次数至少两次, 且每批样品的试验总次数不低于 10 次。

6.5.2 批量实验室样品, 每个卷装试验 1 次, 仲裁时试验 3 次。

6.5.3 除规定的实验室样品卷装数, 对确定为 95%置信水平时, 当置信区间半宽值与热收缩率算术总平均值的比值超过 5%, 需按附录 B 规定增加卷装数。

7 试验步骤

7.1 热空气收缩率

7.1.1 试样的制备和处理

7.1.1.1 将实验室样品插在筒管架上, 引出丝头, 舍去表层丝数米。

7.1.1.2 丝条引入张力装置使丝头固定在测长机纱框的夹片上, 保证丝条均匀地, 平整地卷绕在纱框上, 收尾打结。

7.1.1.3 小心地从纱框上将丝绞去下, 防止乱绞。

7.1.1.4 丝绞放置在 6.2.2 规定的标准大气条件中, 按 6.2.5 规定的时间进行热处理前平衡。

7.1.2 热处理前长度测量

依次将试样悬挂在如 5.2 所述的装置上，使丝绞内侧对准立式量尺的零点，在丝绞下端小心地施加 6.3 规定的标准预张力，并放置丝绞扭转，待 (30 ± 3) s 后，读取试样热处理前长度 L_0 精确至 1mm。

7.1.3 干热处理

7.1.3.1 取下试样，使试样呈松弛状态挂在试样架上。

7.1.3.2 将烘箱在空气循环的运行方式下预热到 6.2.4 规定的干热处理温度。

7.1.3.3 将带试样的试样架快速地放入烘箱，以便把温度的降低程度减小到最小，热处理时间按 6.2.4 规定进行。

7.1.3.4 经热处理后，小心地取出试样及试样架，在 6.2.2 规定的标准大气中，按 6.2.5 规定的时间进行热处理后平衡。

7.1.4 热处理后长度测量

同 7.1.2，读取试样的热处理后长度 L_s ，精确至 1mm。

7.2 恒温水定型后热空气处理

7.2.1 试样的制备和处理

同 7.1.1。

7.2.2 恒温水定型前长度测量

同 7.1.2，读取试样的热处理后长度 L_0 ，精确至 1mm。

7.2.3 恒温水定型

7.2.3.1 依次将试样固定在 5.4 e) 的装置上。

7.2.3.2 按 6.2.3 要求对试样进行恒温水定型。

7.2.3.3 恒温水定型后，小心地取出试样，在 6.2.2 规定的标准大气条件中，按 6.2.5 规定的时间进行平衡。

7.2.4 恒温水定型后长度的测量

同 7.1.2，读取试样的热处理后长度 L'_0 ，精确至 1mm。

7.2.5 恒温水定型后干热处理

同 7.1.3, 7.1.4。

7.3 数据收集

分别对每个试样收集热处理（或定型）前长度 L_0 ，定型后长度 L'_0 和热处理后长度 L_s 值。

8 结果计算

8.1 恒温水定型后数据取舍

$\left| \frac{L'_0 - L_0}{L_0} \right| \leq 0.01$ 时，令 $L'_0 = L_0$ ，计算时取 L_0 。

$\left| \frac{L'_0 - L_0}{L_0} \right| > 0.01$ 时，舍弃该试样数据。

8.2 热收缩率 S 按 (2) 式计算：

$$S = \frac{L_0 - L_s}{L_0} \times 100 \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中：

S ：热收缩率（干热收缩率 S_1 或恒温水定型后干热收缩率 S_2 ），%；

L_0 ：试样热处理（恒温水定型）前长度，单位为毫米（mm）；

L_s ：试样热处理后长度，单位为毫米（mm）。

注：需要计算变异系数参照附录 C。

8.3 异收缩率 ΔS 按式 (3) 计算

$$\Delta S = S_1 - S_2 \quad \dots\dots\dots (3)$$

8.4 试验结果按照 GB/T 8170 规定修约到小数点后一位。

8.5 如果需要，生产厂应确定货批的异收缩率的允差。

9 试验报告

试验报告包括：

- a) 样品的名称和规格；
- b) 被选作批量样品包装件的号码标识；
- c) 采用的试验方法及所有的试验参数；
- d) 实验室样品的各项性能测试结果，如果计算标准偏差和变异系数，则要写入报告；
- e) 经协商后对试验步骤的修改提示及其他与本标准不一致的部分；
- f) 观察到的异常现象；
- g) 试验人员、试验日期。

附 录 A
(资料性附录)

固定预加张力时绞丝绕取圈数的确定

A.1 本附录为适用常规线密度合纤长丝的热收缩率测量,规定了固定张力时,试样长度的确定及测量。但不适用于仲裁检验。

A.2 本附录给出了对于不同规格的线密度,按表A.1 选用合适的预加张力,再按试样的名义线密度及标准预加张力(0.05±0.005) cN/dtex,计算试样长度(即绕取圈数)。计算结果按GB/T 8170 的规定修约至整数。

A.3 绕取圈数的计算按式(A.1)计算:

$$n = \frac{F}{T \times P \times 2} \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

n—绞丝绕取圈数

F—预加张力,单位为厘牛(cN);

T—试样名义线密度,单位为分特(dtex);

P—标准预加张力,单位为厘牛每分特(cN/dtex)。

A.4 试样长度的测量:对于不同规格的线密度试样,测量收缩前后的长度,采用表A.1 中的预加张力。

表 A.1

名义线密度/dtex	预加张力/cN
≤111	100
112~155	300
156~222	400
223~445	600
446~600	800

附录B
(规范性附录)
统计术语和计算

B.1 单值

在热收缩试验中每一次测试的结果称为单值。在 n 次的测试中，第 i 次测试的单值，以 x_i 表示。

本标准试验可以包括从一个实验室样品或一个样品中取出对于一个试样进行的检验。试验结果各单值首先应用于计算实验室样品或样品的算术平均值，然后这个算术平均值又作为以后统计计算的单值。

B.2 频数

频数为每个实验室样品中单值的数目。在第 j 组中单值的数目用 n_j 表示。 k 表示组的数目。

单值总数：
$$n = \sum_{j=1}^k n_j \quad \dots\dots\dots (B.1)$$

B.3 算术平均值

一组单值 $x_1, x_2, x_3, x_4 \dots\dots x_n$ 的算术平均值是这些单值的总和除以它们的个数 (n)：

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad \dots\dots\dots (B.2)$$

在由 k 组组成的频数表中，算术平均值为：

$$\bar{y} = \frac{n_1 y_1 + n_2 y_2 + \dots + n_k y_k}{n} = \frac{\sum_{j=1}^k n_j y_j}{n} \quad \dots\dots\dots (B.3)$$

B.4 算术总平均值

不论如何分组（见单值），一系列单值的总平均即为算术平均值。只有在各组所含的单值个数相同时，算是总平均值可由各组的算术平均值计算得到。

B.5 方差和标准差

一组 n 个单值的方差 (s^2) 是各单值与算术平均值差的平方和除以 ($n-1$) 之差：

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1} \quad \dots\dots\dots (B.4)$$

一组单值的标准差是方差的平方根：

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad \dots\dots\dots (B.5)$$

这些公式也可用每个样品中取出多于一个试样进行的平均值计算，但在这种情况下：

n —样品个数;
 x_i —样品的算术平均值;
 \bar{x} —实验室样品的算术总平均值。

B.6 变异系数

变异系数 (CV) 为标准差与算术平均值之比值, 用百分率表示:

$$CV = \frac{s}{\bar{x}} \times 100 \quad \dots\dots\dots (B.6)$$

B.7 置信界限

对于若干次测量值近似正态分布的一个批量样品来说, 有可能在样品的算术总平均值 (\bar{x}) 左右, 对称地划定一个区间, 使所测试的真实算术平均值以给定的百分率 (本标准要求 95%) 落在该区间中。

注: 该百分率称为置信水平, 置信水平有时以 0 和 1 之间的数字表示, 但通常以百分率表示。

从 $(\bar{x} - c)$ 到 $(\bar{x} + c)$ 的区间称为置信区间, $(\bar{x} - c)$ 和 $(\bar{x} + c)$ 为置信界限。

在给定的置信水平下, 置信区间的半宽值 c 是从算术平均值来估计批量样品的真实算术平均值时产生误差的最大值。置信区间的半宽值由下式得出:

$$c = t \frac{s}{\sqrt{n}} \quad \dots\dots\dots (B.7)$$

式中:

t —系数 (在所要求的 95% 置信水平下, 可以从成 n 函数关系的表 D.1 得到);

s —标准差;

n —单值的个数。

注: 当对仪器方面的精度要求足够严格时, 系统误差可以忽略不计。

通常以算术总平均值的百分率 C 来表示半宽值 c :

$$C (\%) = \frac{c}{\bar{x}} \times 100 \quad \dots\dots\dots (B.8)$$

$$\text{或 } C (\%) = t \frac{CV (\%)}{\sqrt{n}} \quad \dots\dots\dots (B.9)$$

式中:

CV —变异系数。

测试个别试样总是不会得到正态分布的数据。因此有必要对从批量样品中取得的一系列试样都进行独立的测试。每个实验试样测试多个试样, 多个试样的平均值作为统计计算中的单值, 参与算术总平均值、标准差、变异系数的计算。此时的变异系数为标准差除以算术总平均值, 记为 CV_b 。算术总平均值的置信界限可由该标准差计算, 此处, n 为所测的实验室样品个数。

表 B.1

<i>n</i>	<i>t</i>	<i>n</i>	<i>t</i>	<i>n</i>	<i>t</i>
4	3.18	15	2.14	26	2.06
5	2.78	16	2.13	27	2.06
6	2.57	17	2.12	28	2.05
7	2.45	18	2.11	29	2.05
8	2.36	19	2.10	30	2.04
9	2.31	20	2.09	31~40	2.03
10	2.26	21	2.09	41~60	2.01
11	2.23	22	2.08	61~120	1.99
12	2.2	23	2.07	121~230	1.97
13	2.18	24	2.07	>230	1.96
14	2.16	25	2.06		

B.8 试验数量的再确定

按 GB/T 6502 规定抽取实验室样品经测试后, 未能得到所要求的置信区间, 可能有必要增加实验次数。如果已经做了 n 次测试, 得标准差 s 或变异系数 CV , 所得置信区间可能太大。为了得到所要求的置信区间半宽值 c^* 或 C^* , 试验次数应增加 m 次:

$$m = t^2 \times \frac{s^2}{c^{*2}} - n \quad \dots\dots\dots (B.10)$$

$$\text{或 } m = t^2 \times \frac{CV^2}{C^{*2}} - n \quad \dots\dots\dots (B.11)$$

式中:

t —表示 D.1 中与 n 值相对应的值。

在这种情况下, 由所有 ($m+n$) 次试验结果计算平均值和置信区间, 且检查新的置信区间是否满足要求。