



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 19975—2005

---

## 高强度纤长丝拉伸性能试验方法

Test method of tensile properties for high tenacity filament yarn

2005-11-04 发布

2006-05-01 实施

---

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局  
中国国家标准化管理委员会 发布

## 前 言

本标准非等效采用美国试验与材料协会标准 ASTM D 885—2001《有机纤维加工的化纤工业丝、织物、绳索试验方法》中的拉伸性能测试部分和国际标准 ISO 2062:1972《纺织品——卷装纱——单纱断裂负荷和断裂伸长的试验方法》。

本标准的附录 A 为规范性附录。

本标准由中国纺织工业协会提出。

本标准由全国纺织品标准化技术委员会归口。

本标准由纺织工业标准化研究所负责起草。

本标准主要起草人：翁效明、王宝军。

本标准首次发布。

# 高强度纤长丝拉伸性能试验方法

## 1 范围

本标准规定了高强度纤长丝的断裂强度、断裂伸长率、初始模量和拉伸蠕变性能的试验方法。

本标准适用于超高分子量聚乙烯纤维、芳香族聚酰胺纤维(芳纶)、碳纤维及其他高强度类化纤长丝(一般指断裂强度大于10 cN/dtex的长丝)。

本标准中拉伸蠕变性能试验方法不适用于:当被施加负荷1 cN/dtex持续1 min,其伸长变化超过5%的化纤长丝。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

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 纺织名词术语(化纤部分)

GB/T 6502 合成纤维长丝取样方法

GB 6529 纺织品的调湿和试验用标准大气

GB/T 8170 数值修约规则

GB/T 14343 合成纤维长丝及变形丝线密度试验方法

## 3 术语和定义

GB/T 3291.1、GB/T 3291.3及GB/T 4146中确立的以及下列术语和定义适用于本标准。

### 3.1

#### 拉伸蠕变 tensile creep

材料在一定温度和恒定应力作用下,其形变随时间的增加而逐渐增大的现象。表征增强型材料在恒定负荷作用下的尺寸稳定性。

## 4 原理

断裂强度、初始模量:将试样拉伸直至断裂,得出断裂强力 and 伸长率,由断裂强力和线密度计算出断裂强度;同时得出应力应变(强力伸长)曲线上初始接近直线部分切线的斜率,由该斜率及线密度计算出初始模量。

拉伸蠕变:对试样施加预加张力,得到初始长度,继而施加一定负荷,并持续一定时间(或当试样长度不再变化时),再次测量试样长度,计算两长度之差(即蠕变伸长)与初始长度百分率,即拉伸蠕变伸长率。

## 5 试验仪器

### 5.1 等速伸长(CRE)拉伸试验仪的技术要求:

- 测力的误差不超过仪器满量程的1%;
- 测伸长的误差不超过0.1 mm;

- 夹持隔距的误差不超过 $\pm 1$  mm;
- 试验开始 1 s 后,下夹持器速度变化不超过规定速度的 5%;
- 断裂强力较大时,例如断裂强力大于 200 N 时,推荐采用不易打滑和断夹口的绳线用夹具(见图 1)。

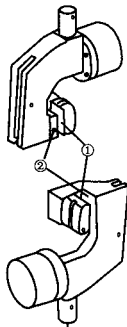


图 1

### 5.2 拉伸蠕变装置的技术要求:

- 满足要求的长度测量装置,精度要求 0.01 mm;
- 可采用上述强伸试验仪或满足要求的长度测量装置;
- 夹持器应保证试样不打滑,并且一端固定,推荐试样至少被夹持器夹持 250 mm;
- 可施加预加张力和重负荷于试样的自由端;
- 可测量试验过程中试样的初始长度、一定时间后的长度和最终断裂长度;
- 保证试验过程中试样不会被解捻。

## 6 调湿和试验用标准大气

调湿和试验用大气应采用 GB 6529 中规定的二级标准大气,即温度  $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ,相对湿度  $65\% \pm 3\%$ 。

## 7 取样及试样准备

- 7.1 批量样品、实验室样品的抽取按 GB/T 6502 规定执行,随机抽取 10 个筒子作为实验室样品。
- 7.2 样品应在第 6 章规定的试验用大气中至少调湿处理 2 h。

## 8 断裂强伸度测定

### 8.1 试验参数

- 8.1.1 夹持间距:500 mm。
- 8.1.2 拉伸速度:250 mm/min。
- 8.1.3 试验次数
  - 8.1.3.1 对一批样品测试,当产品标准没有规定取样数量时,可以取实验室样品 10 个,每个样品测试 5 次,共测试 50 次。
  - 8.1.3.2 对一个卷装样品测试,每个卷装测试 10 次。
- 8.1.4 预加张力

芳纶纤维长丝:0.2 cN/dtex±0.01 cN/dtex;

其他纤维长丝:0.05 cN/dtex±0.01 cN/dtex。

注:预加张力按长丝的名义线密度计算。

## 8.2 程序

8.2.1 按照 8.1 调整试验仪。

8.2.2 在已调湿平衡的实验室卷装样品上去掉约 50 m,对于线密度较大的长丝适当去掉一些表层丝。

8.2.3 将试样一端夹入强伸试验仪夹持器中,另一端施加预加张力,保证试样沿轴向伸直夹入另一夹持器中。

8.2.4 开启试验仪,拉伸试样直至发生断裂时记录断裂强力(最大强力)和断裂伸长率,必要时记录强力-伸长曲线。

8.2.5 废弃因打滑、在夹头内或在离夹头边沿 5 mm 内断裂的测试值。如果使用气动夹头,调节空气压力以保证废弃的次数不超过总试验次数的 10%。

注:一般来说,空气压力控制在 0.6 MPa~0.7 MPa 较为合适。

8.2.6 取样时应使试样直接从卷装上退绕,将试样装入夹持器时应尽量避免用手接触夹头之间被测试的部分试样。

8.2.7 如果需要,在试验之前可对无捻长丝加捻,以使复丝中的单丝均能承受到一定的张力、防止试样打滑以及获得最佳试验结果。除碳纤维以外,推荐按表 1 施加适当的捻度,芳纶丝按式(1)计算。

表 1 捻 度

线密度范围/dtex	捻度/(捻/m)
55	Z100
110	Z90
220	Z80
440	Z70
660	Z60
880	Z50
1 000	Z40
>2 000	Z20

$$T = (1\ 055 \pm 50) / \sqrt{\rho_a} \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中:

$T$ ——捻度,单位为捻每米(捻/m);

$\rho_a$ ——试样的名义线密度,单位为特克斯(tex)。

## 8.3 结果计算

8.3.1 计算平均断裂强力和断裂伸长率,分别以牛顿(N)和百分率(%)表示。

8.3.2 计算平均断裂强力和断裂伸长率的变异系数(CV),以百分率(%)表示。必要时可以计算简间变异系数(CV<sub>s</sub>)。

8.3.3 用平均断裂强力除以实测线密度计算平均断裂强度,以厘牛顿每分特克斯(cN/dtex)或兆帕(MPa)表示,换算如式(2),其中线密度按附录 A 的规定测试。

$$M_m = M_c \times \rho \times 100 \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中:

$M_m$ ——强度,单位为兆帕(MPa);

$M_c$ ——强度,单位为厘牛顿每分特克斯(cN/dtex);

$\rho$ ——名义密度,单位为克每立方厘米(g/cm<sup>3</sup>)。

8.3.4 断裂强力、断裂强度、断裂伸长率、变异系数均计算到四位有效数字,并按 GB/T 8170 修约到三位有效数字。

## 9 初始模量

### 9.1 程序

9.1.1 将试样按照第 8 章规定进行拉伸性能试验,由试验仪自动绘制出拉伸曲线(如图 2),在图上原点附近,找出强力变化随伸长变化最大时的点 A(即切线角度最大的点),求出 A 点切线的斜率即为初始模量。

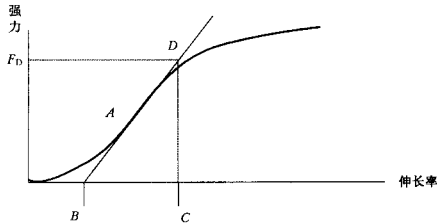


图 2

9.1.2 用手工方法求斜率时,在图 2 拉伸曲线中,做 A 点的切线与横坐标交于 B 点,在横坐标上截取一段伸长率  $K_{BC}$ ,使 C 为切线上任意点 D 的垂足,DC 即为对应的强力值  $F_D$ ,按式(3)计算初始模量。

9.1.3 部分强伸试验仪的设计程序具有自动计算斜率的功能,此时可由仪器给出初始模量。

9.2 当产品标准没有规定取样数量时,可以取 10 个实验室样品,每个样品测试 2 次,共测试 20 次。对一个卷装样品测试时,每个卷装测试 10 次。

### 9.3 结果计算

9.3.1 按式(3)计算每个试样的初始模量。

$$M = (100 \times F_D) / \rho \times K_{BC} \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

$M$ ——初始模量,单位为厘牛顿每分特克斯(cN/dtex);

$K_{BC}$ ——在横坐标上截取的一段伸长率,%;

$F_D$ ——对应于伸长率  $K_{BC}$  时的强力,单位为牛顿(N);

$\rho$ ——试样的实测线密度,单位为分特克斯(dtex)。

9.3.2 计算样品平均初始模量,并按 GB/T 8170 修约到三位有效数字。

## 10 拉伸蠕变性能测定

### 10.1 试验参数

#### 10.1.1 试样长度

取大约 1.5 m 试样,并保证试样的有效夹持长度至少为 200 mm。

#### 10.1.2 施加负荷

初负荷:0.05 cN/dtex±0.01 cN/dtex;

重负荷:可选择断裂负荷的 5%、10%、20%等。

### 10.1.3 加载时间

重负荷终止时间可选择 1 min、5 min、30 min、1 h、4 h、8 h、24 h 或至断裂等。

### 10.1.4 试验次数

每个样品取 5 个实验室样品,每个实验室样品测试 1 次,共测 5 次。

## 10.2 程序

10.2.1 摇取一定长度的绞丝,或从织物中拆取一定长度的长丝,将试样松弛但不扭结放置在试验用标准大气中至少 48 h。

10.2.2 将试样的一端夹入夹持器,将另一端不解捻地夹入另一夹持器中。

10.2.3 施加预张力(初负荷),在试样上做标记点,使标记长度至少 200 mm,观察并记录试样的初始标记长度即初始长度。

10.2.4 施加重负荷,观察并记录一定时间后试样的长度或最终断裂长度。

## 10.3 结果计算

10.3.1 按式(4)计算在加载时间结束后,每个试样的拉伸蠕变伸长率。

$$G = [(l_t - l_0) / l_0] \times 100\% \quad \dots\dots\dots(4)$$

式中:

$G$ ——拉伸蠕变伸长率, %;

$l_0$ ——试样的初始长度,单位为毫米(mm);

$l_t$ ——施加重负荷后试样的长度或最终断裂长度,单位为毫米(mm)。

10.3.2 计算平均拉伸蠕变伸长率,并按 GB/T 8170 修约到两位有效数字。

## 11 试验报告

试验报告应包含以下内容:

- a) 本标准的编号;
- b) 样品名称、规格、数量及状态的描述;
- c) 试验日期、试验环境条件(温、湿度);
- d) 试验设备型号及主要技术条件;
- e) 样品的断裂强力(或强度)及变异系数、断裂伸长率及变异系数;
- f) 必要时报告样品的初始模量、拉伸蠕变伸长率;
- g) 偏离本标准的任何细节。

附 录 A  
(规范性附录)  
线 密 度 测 定

A.1 试验参数

A.1.1 试样长度

A.1.1.1 绞丝法——适用于线密度小于 1 500 dtex 的试样。试样长度 20 m。

A.1.1.2 单根法——适用于线密度大于等于 1 500 dtex 的试样。试样长度  $1.000\text{ m} \pm 0.001\text{ m}$  或  $0.900\text{ m} \pm 0.001\text{ m}$ 。

A.1.2 预加张力

采用  $0.05\text{ cN/dtex} \pm 0.01\text{ cN/dtex}$ 。

A.1.3 试验次数

A.1.3.1 对一批样品测试,取实验室样品 10 个,每个实验室样品测试 2 次,共测试 20 次。

A.1.3.2 对一个卷装样品测试,每个卷装测试 10 次。

A.2 程序及结果计算

按 GB/T 14343 规定执行,线密度用分特克斯(dtex)表示。

---