

ICS 59.060.20
CCS W 50

FZ

中华人民共和国纺织行业标准

FZ/T 50063—2023

系泊绳用化纤长丝耐磨性能试验方法
纱—纱摩擦

Test method for abrasion resistance of man-made filaments
for mooring ropes—Yarn-on-yarn abrasion

2023-12-20 发布

2024-07-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国纺织工业联合会提出并归口。

本文件起草单位：北京同益中新材料科技股份有限公司、浙江金汇特材料有限公司、山东鲁普科技有限公司、青岛大学、浙江尤夫高新纤维股份有限公司、浙江千禧龙纤特种纤维股份有限公司、浙江海利得新材料股份有限公司、江苏锦尼玛新材料股份有限公司、上海化工研究院有限公司、浙江四兄绳业有限公司、湖南中泰特种装备有限责任公司、浙江古纤道绿色纤维有限公司、山东华纶新材料有限公司、烟台泰和新材料股份有限公司、中国石化仪征化纤有限责任公司、中国化学纤维工业协会、上海市纺织工业技术监督所、新兴际华(北京)材料技术研究院有限公司、神马实业股份有限公司、江苏新视界先进功能纤维创新中心有限公司。

本文件主要起草人：黄兴良、葛兆刚、杨宇龙、宋炳涛、宁方刚、胡运丽、吕伟超、王淑军、宋兴印、许海霞、王宇骅、张远军、杨志超、孙钦超、迟海平、胡婷、李德利、王丽莉、袁帅洁、何昕雨、范新川、汪丽霞、李依萌、何泽涵、李吉芳。

系泊绳用化纤长丝耐磨性能试验方法

纱—纱摩擦

1 范围

本文件描述了采用纱—纱摩擦测定系泊绳用化纤长丝耐磨性能的试验方法。
本文件适用于名义线密度 6 700 dtex 以下的系泊绳用化纤长丝。其他绳用化纤长丝可参照使用。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;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 4146(所有部分) 纺织品 化学纤维
- GB/T 6682 分析实验室用水规格和试验方法

3 术语和定义

GB/T 4146(所有部分)界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

失效循环次数 (CTF) — cycles to failure
在摩擦试验中,试样反复经受摩擦直至断裂时的循环次数。

3.2

施加张力 — applied tension
通过在试样一端施加负荷的方式给试样摩擦部位施加的静态张力。
注:一般情况下,施加张力的值直接以负荷的重力值表示。但在实际摩擦试验中,由于摩擦和动态效应的影响,施加张力的大小在每一个摩擦循环内会沿着试样长度方向发生变化。

3.3

缠绕次数 — number of inter-wraps
纱—纱摩擦时,纱与纱在交叉缠绕区相互缠绕的圈数。

4 原理

长丝试样的一端以一定速度往复运动,与自身以固定的圈数交叉缠绕;另一端保持一定张力。在往复运动中,交叉缠绕部分因发生纱—纱摩擦而最终断裂。以失效循环次数,表示长丝的耐磨性能。失效循环次数越大,耐磨性能越好。

按照试验中试样的状态,分为干态试验和湿态试验两类。示意图分别如图 1、图 2 所示。

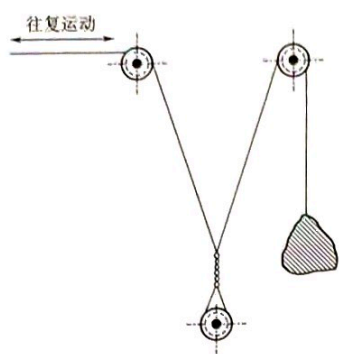


图 1 干态试验示意图

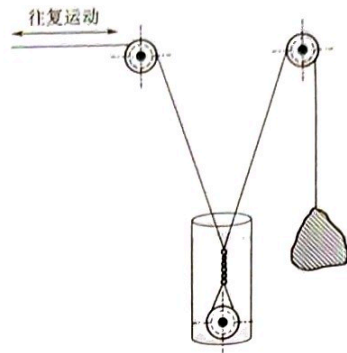


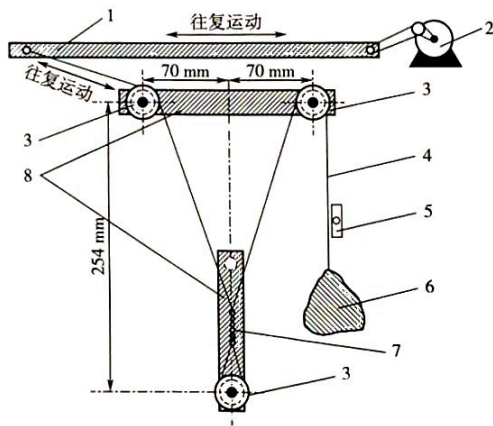
图 2 湿态试验示意图

5 装置和材料

5.1 纱—纱摩擦试验装置

5.1.1 概述

可含一个或多个试验工位。不同工位可共用同一个驱动电机,但每个工位需单独安装计数装置。
单个试验工位,示意图如图 3 所示。



标引序号说明:

- 1——滑动支架(多个试验工位时采用);
- 2——驱动电机(5.1.3);
- 3——导向滑轮(5.1.2);
- 4——长丝试样;
- 5——计数装置(5.1.4);
- 6——重力负荷,用于施加张力;
- 7——交叉缠绕区;
- 8——固定架。

图 3 单个试验工位示意图

5.1.2 导向滑轮

所有滑轮的直径相同,建议直径范围(20~50) mm。排布在固定架上,且处在同一垂直平面。下滑轮固定架及其余工作台的连接处应具备足够强度,确保试验过程中下滑轮不前后摆动影响试验结果。可以选择安装旋转式下滑轮,绕轴旋转,与旋转轴成直角固定在上滑轮的同一垂直平面。两个上滑轮轴心的间距 (140 ± 2) mm,下滑轮轴心与两上滑轮轴心连线的距离 (254 ± 2) mm。

5.1.3 驱动电机

由齿轮电机驱动,其偏心曲柄与相邻的一个上滑轮对齐。需保证产生 (50 ± 4) mm的长丝行程。

5.1.4 计数装置

驱动电机的曲柄每转一圈或长丝试样每走过一次完整行程,计数为1。试样断裂时,停止计数。

5.2 存水容器

内液面的高度应能包容下滑轮和长丝试样交叉缠绕区。

5.3 加捻装置

纱线捻度仪或者其他加捻装置。

5.4 实验室用水

符合 GB/T 6682 的三级水,温度 (20 ± 5) °C。

6 试验通则

6.1 试样制备

试样长度约1 m,应确保长丝通过导向滑轮(5.1.2)并连接至电机曲柄(5.1.3)和重力负荷,并允许曲柄和负荷在试验过程中移动,且留出连接余量。

去除约200 m的表层丝后,按照确定的试样长度剪取一个试样。每个卷装取4个或4个以上的试样。

6.2 调湿

干态试验的试样,在温度 (20 ± 5) °C、相对湿度 $(65\pm 10)\%$ 的环境中,调湿至少4 h。

湿态试验的试样,在水(5.4)中,浸泡至少1 h。

6.3 试验条件

6.3.1 施加张力

根据需要,选择如下两种方式之一设置施加张力:

——第一种,基于长丝断裂强度,按断裂强度的百分比设置最小值和最大值,推荐值见表1;

——第二种,基于长丝名义线密度,按线密度设置低、中、高三档值,推荐值见表2。

本文件优先推荐按第二种方式设置施加张力,因为此方式相对较简单。

除推荐值之外,也可设置其他不同施加张力值。

表 1 基于断裂强度的施加张力范围

试样类别	断裂强度/(cN/dtex)的百分比	
	最小施加张力值/%	最大施加张力值/%
涤纶	2	6
锦纶(干态)	2	6
锦纶(湿态)	1	5
芳纶	1	3
超高分子量聚乙烯纤维	1	5

表 2 基于名义线密度的施加张力范围

试样类别	不同档位施加张力值/(cN/dtex)		
	低	中	高
涤纶	0.26	0.53	0.79
锦纶	0.26	0.44	0.62
芳纶	0.28	0.56	0.83
超高分子量聚乙烯纤维	0.28	0.56	0.83

6.3.2 摩擦频率

电机转速 60 r/min,即电机频率为 1 Hz,每一个往复循环耗时 1 s。

6.3.3 试样捻度

可选择加捻或者不加捻。如果加捻,采用加捻装置(5.3),推荐试样捻度为(Z10~Z80)捻/m。具体由供需双方协商确定。试样线密度越大,选择的捻度应越低。

6.3.4 缠绕次数

缠绕 0 次,使两侧长丝试样接触,对应零包络角。继续缠绕 1 次,产生 360°包络角。总计缠绕 3 次,产生 1 080°包络角。

试验时需正确计算缠绕次数。图 4 为长丝试样分别缠绕 0 次、1 次和 3 次的对比图。

6.4 试验用大气环境

干态试验,在温度(20±5)℃、相对湿度(65±10)%的大气环境中进行。

湿态试验,将下滑轮连同固定架和交叉缠绕区浸泡在盛有水(5.4)的存水容器(5.2)中,确保交叉缠绕区完全浸没。

7 试验步骤

7.1 加捻

将已调湿(6.2)的试样,按照需要进行加捻(6.3.3)。

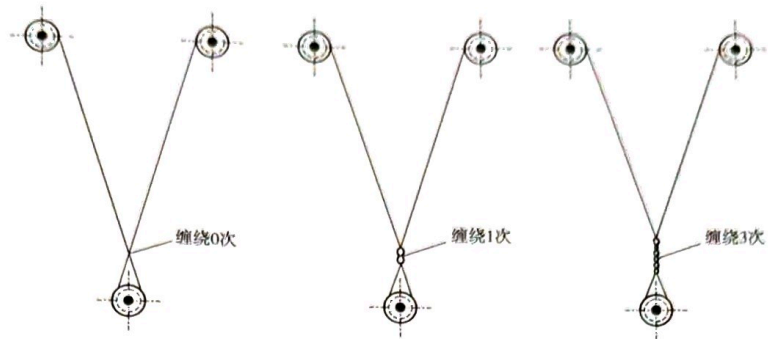


图 4 长丝试样分别缠绕 0 次、1 次和 3 次的对比图

7.2 零缠绕

小心处理试样，避免改变纱线的捻度等自然状态。

将试样一端连接到驱动电机曲柄(5.1.3)。将试样的另一端先绕过相邻的左上滑轮，再斜向绕到下滑轮的右侧。在下滑轮的下方，绕过下滑轮的左侧，交叉绕到远端的右上滑轮。此时，试样缠绕 0 次(6.3.4)，产生第一个交叉点。

此时，试样在交叉点与自身接触、但尚未与自身缠绕，即处于零缠绕位置。

7.3 施加张力

在试样绕过右上滑轮的一端，加载重力负荷，产生规定的施加张力(6.3.1)。

7.4 缠绕

用手或者支撑物穿过下滑轮下方的纱环中，将试样从下滑轮移出。扭转手或者支撑物，将试样缠绕完整的 3 次(6.3.4)。将缠绕后的试样，再放回下滑轮。如果旋转式下滑轮，旋转下滑轮三整圈。

如果长丝已加捻(6.3.3)，缠绕方向应与加捻方向相同。

此时，试样在交叉缠绕区，与自身形成 3 次完整的缠绕，产生 1 080°包络角。

7.5 测试

将计数装置(5.1.4)归零，启动驱动电机(5.1.3)，按照规定的摩擦频率(6.3.2)进行纱—纱摩擦测试。直至试样在施加张力(6.3.1)下，由于纱与纱之间的摩擦而断裂。关闭驱动电机，记录此时计数装置显示的数值，即为试样的失效循环次数(CTF)。

8 结果计算与表示

8.1 算术平均值

失效循环次数(CTF)的算术平均值，按式(1)计算：

$$CTF_v = \frac{\sum_{i=1}^n CTF_i}{n} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

CTF_v ——失效循环次数的算术平均值，无量纲；

CTF_i ——单个试样的失效循环次数，无量纲；

n ——试样数量， $n \geq 4$ ，无量纲。

结果保留整数。

8.2 中位数 CTF_M

将 n 个失效循环次数的试验数据，按照从小到大递增的顺序排列，中位数按如下方式确定：

——当 n 为奇数时， n 个数据的中位数为第 $(n+1)/2$ 个数据；

——当 n 为偶数时， n 个数据的中位数为第 $n/2$ 个与第 $(n/2+1)$ 个数据的算术平均值。

结果保留整数。

8.3 总体标准差

失效循环次数的总体标准差，按式(2)计算：

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (CTF_i - CTF_v)^2}{n}} \quad (2)$$

式中：

σ ——失效循环次数的总体标准差，无量纲；

CTF_v ——失效循环次数的算术平均值，无量纲；

CTF_i ——单个试样的失效循环次数，无量纲；

n ——试样数量， $n \geq 4$ ，无量纲。

结果保留整数。

8.4 极差

确定 n 个失效循环次数的试验数据的最大值与最小值，二者差值的绝对值，即为极差。

8.5 重复性临界极差

失效循环次数的重复性临界极差，按式(3)计算：

$$CR_{0.95}(n) = f(n) \times \sigma \quad (3)$$

式中：

$CR_{0.95}(n)$ ——失效循环次数的重复性临界极差，无量纲；

n ——试样的总数， $n \geq 4$ ，无量纲；

$f(n)$ ——临界极差系数，根据试样数量 n 从表 3 查得，无量纲；

σ ——失效循环次数的总体标准差，无量纲。

结果保留整数。

表 3 临界极差系数(概率 95%)

n	$f(n)$	n	$f(n)$	n	$f(n)$	n	$f(n)$
2	2.8	7	4.2	12	4.6	17	4.9
3	3.3	8	4.3	13	4.7	18	4.9
4	3.6	9	4.4	14	4.7	19	5.0
5	3.9	10	4.5	15	4.8	20	5.0
6	4.0	11	4.6	16	4.8	—	—

8.6 试验数据判定和结果表示

8.6.1 判定数据可接受和结果表示

如果 A 个试验数据的极差小于或等于重复性临界极差 $CR_{0.95}(A)$, 以 A 个试验数据的算术平均值作为试验结果。

8.6.2 判定数据不可接受的处理方式和结果表示

如果 A 个试验数据的极差大于重复性临界极差 $CR_{0.95}(A)$, 则再增加测试 B 个试验数据 (B 是满足 $A/3 \leq B \leq A/2$ 条件的整数)。

重新计算 $(A+B)$ 个试验数据的重复性临界极差 $CR_{0.95}(A+B)$, $(A+B)$ 个数据的中位数与极差。

再次比较 $(A+B)$ 个数据的极差与重复性临界极差 $CR_{0.95}(A+B)$, 按如下方式报告试验结果:

- 如果 $(A+B)$ 个数据的极差小于或等于重复性临界极差 $CR_{0.95}(A+B)$, 以 $(A+B)$ 个试验数据的算术平均值作为试验结果;
- 否则, 以 $(A+B)$ 个试验数据的中位数作为试验结果。

9 试验报告

试验报告应至少包括:

- a) 所使用的标准(包括发布年号);
- b) 样品的名称和信息等资料;
- c) 试验参数和工作条件, 如施加;
- d) 样品的测定结果;
- e) 经协商后对试验步骤的修改提示及其他与本文件不一致的部分;
- f) 观察到的异常现象;
- g) 试验人员和日期。

中华人民共和国纺织
行 业 标 准
系泊绳用化纤长丝耐磨性能试验方法
纱—纱摩擦

FZ/T 50063—2023

*

中国纺织出版社有限公司出版发行
北京市朝阳区百子湾东里 A407 号楼(100124)
网址 <http://www.c-textilep.com>
图书营销中心:010—67004436 传真:010—87155801
北京华联印刷有限公司印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 0.75 字数 11 千字
2024 年 1 月第 1 版 2024 年 1 月第 1 次印刷

*

书号:155229·56 定价 18.00 元



FZ/T 50063—2023

如有印装差错 由本社图书营销中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:010—87155962