

纤维绳索 有关物理和机械性能的测定

1 范围

本文件描述了不同种类的绳索下列性能的测定方法：

- 线密度；
- 直径；
- 捻距；
- 节距；
- 伸长；
- 断裂强力。

应客户要求，本文件也为绳索的防水性、润滑油和处理剂含量提供测定方法。

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。

ISO 139 纺织品 调湿和试验用标准大气

注：GB/T 6529—2008 调湿和试验用标准大气（ISO 139:2005,MOD）

ISO 9554 纤维绳索 通用要求

注：GB/T 21329—2024 纤维绳索 通用要求（ISO 9554:2019,IDT）

ISO 1968 纤维绳索 术语

注：GB/T 40273—2021 纤维绳索 术语（ISO 1968:2004, MOD）

3 术语和定义

ISO 9554及ISO 1968界定的以及下列术语和定义适用本文件。

ISO和IEC使用下列地址维护用于标准化的术语数据库：

- ISO在线浏览平台：<https://www.iso.org/obp>
- IEC电子百科：<http://www.electropedia.org/>

3.1

未插接断裂强力 **unspliced breaking force**

绳索两端未插接方法所得到的最低断裂强力。

3.2

插接断裂强力 **spliced breaking force**

绳索两端插接眼环方法所得到的最低断裂强力。

4 原理

4.1 线密度的计算

线密度系由被测试样经过温、湿度调节处理后的质量及处于预加张力下的长度而获得(见附录 A)。

4.2 直径、捻距和节距的测量

直径、捻距和节距的测量在施加预加张力时进行。

4.3 绳索伸长的测量

绳索伸长的测量通过比较一段试样先后承受下述张力时的长度获得：

- a) 预加张力(长度称为 l_0 ，见图 1、图 2 和图 3)；
- b) 等于绳索额定最低断裂强力 50%的张力。此外，额外的拉伸试验可以通过将拉力从 10%的最低断裂强力增加到 50%来进行。详细的流程与安全提示见 9.6。

4.4 断裂强力的测量

断裂强力的测量由逐步增加 4.3 b) 涉及的最大张力至断裂点获得。

此外，在得到各参与方同意的情况下，也可使用附录 B 中所述方法。此时，在试验报告中应提及断裂强力是由绳纱试验所获得的说明。

5 设备

5.1 强力试验机

试验机量程大于绳索的估算断裂强力，其往复运动部件能如 9.5 所述匀速运动，且准确度达到断裂强力值的±1%。

试验机机床的行程和长度宜足够长，以便试样在一次完整的拉伸试验中拉断。

注：当试样在超过一次的拉伸中被拉断时，所得到的结果可能受到影响。

可使用不同类型的强力试验机：

- 轮式夹具试验机；
- 用销柱固定插接眼环试验机；
- 楔型夹具试验机。

轮式夹具试验机，夹持试样的夹紧轮或凸轮的直径应至少为被测绳索直径的十倍。

用销柱固定插接眼环试验机，销柱的直径应不小于被测绳索直径的两倍。

5.2 衡器

衡器的量程适当，其准确度达到被测质量值的±1%。

6 取样

6.1 样品数量

样品应取自同质制造批次，即由相同尺寸和相同直径的绳索组成，并遵循相同的制造操作流程和相同的控制程序。

如果需要额外的信息，试样应从每个运输单元（生产批次）中提取，具有执行指定试验所需的必要特征。样品应包含在交货的质量或长度中。

作为一种替代方案，如果买方和生产企业达成协议，可使用生产企业的生产和试验记录。

6.2 取样单位

用于试验的样品批次应按照 6.3 中所示方法随机选取或者根据买方和生产企业共同协商一致的方法。

6.3 选取样品

从一个批中随机取 N_s 个样品， N_s 按公式（1）计算：

$$N_s = 0.4\sqrt{N} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

N —— 批大小，一个批中连续长度的数量或卷数。

N_s —— 样品数。

注：每卷绳索长度为 220 m。

计算值 N_s 为非整数时，所求得的数值应取整为最相近的整数。

示例：

当计算值 N_s 为 27.5 及 30.35 时，样品数应分别取整为 28 及 30。

当 $N_s < 1$ 时，选取一个样品。

7 拉伸和强力-伸长测定用试样

7.1 长度

试样应有足够长度，以保证试样装在试验机上时具备不小于所规定的至少有 5 倍捻距或节距、或 400mm（取较大者）的有效长度 L_u （见 9.3）。

7.2 试样数

从每一个样品中取一段试样。

7.3 截取试样

7.3.1 从样品的任意一端截取试样，若因使用需要而截断时，在样品的中部截取试样。在截取试样时，采取必要的措施避免退捻，必要时舍弃已经稍微退捻的端部。

宜使用适当的标记装置，沿绳索试样表面，平行于其轴线，标记一条对准线。绳索试样放置在试验台上时，应通过调整以使标记线呈直线。

7.3.2 用销柱固定眼环进行绳索强力试验时，应按照生产企业说明书进行插接。如果偏离了生产企业说明，结果可能不同。所用插接方法应记录在报告中。该眼环应适用于一般绳索上应用，而不宜旨在提高试验性能的特殊设计。

眼环应具有足够的尺寸，以保证绳索不会在眼环中断裂。原则上，插接时，眼环的闭合内长应至少为绳索直径的 6 倍。

8 调节

一般情况下，试样应处于环境大气条件下，应在平面上摊开一段时间后再进行试验。在有争议时，将试样置于 ISO 139 所规定的大气条件下至少调节 48 h 后再进行试验。

9 步骤

9.1 概述

对绳索断裂伸长率或断裂强力的测量，按照 9.2~9.7 的规定进行测定。

若要进行线密度的测量，请按照第 10 章所描述的步骤进行。

9.2 初始测量

在不受明显张力（不超过预加张力 20 %）的情况下，将试样展直置于平面上（见附录 A）。

在试样上做两个“w”标记，两个标记与试样的中点对称，距离大于 400 mm，以 l_0 表示。

在特殊情况下，当 $L_u < 400$ mm 时，对个别试样测量 l_0 和 l_2 （见 9.4），最小长度为 400 mm 的试样采用同样的步骤；借助砝码和滑轮施加适当的张力，测定出 l_2 。

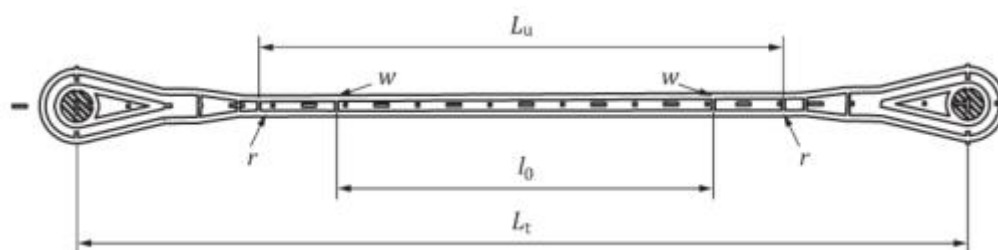
9.3 在试验机上装夹试样

将试样末端固定在试验机上，以达到 7.1 所规定的试样有效长度。

如图 1~图 3 所示，在 l_0 段的外部用两个标记“r”在试样上做标记，划分出正常情况下断裂发生的区域。

每个“r”标记到试样末端的距离（或者到轮式夹具的切点）应最小为两倍的绳索直径，最大为三倍的绳索直径。

为了试验带有编织接头的样品（见 ISO 9554:2019, 9.4），做记号的编织接头应位于试样的中部，编织接头与试样端部之间未用过绳索的长度至少 400mm，且“r”标记位于编织接头的两侧。



说明：

r 标准试验时的限制标记；

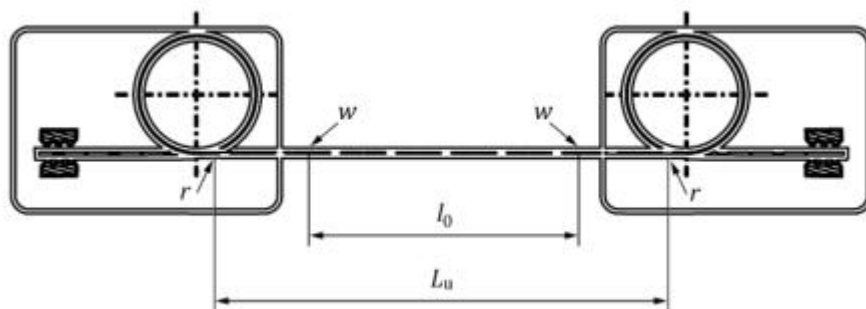
l_0 无张力时测得的长度；

L_u 在无张力情况下测量的有效长度；

L_r 在预加张力下测得的两个销柱中心点之间的距离；

w l_0 的限制标记。

图 1 用销柱固定眼环的试验机测定公称直径不小于 20 mm 绳索时试样有效长度 L_u



说明:

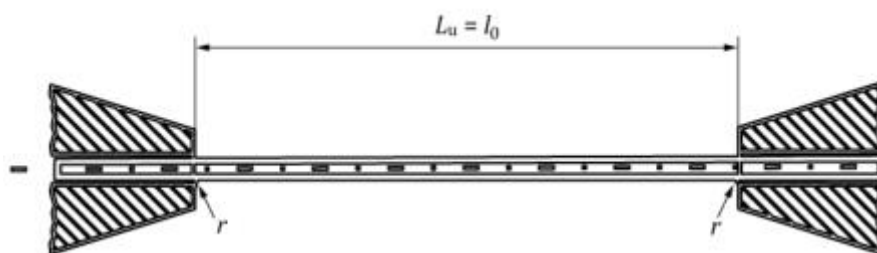
r 标准试验时的限制标记;

l_0 无张力时测得的长度;

L_u 在无张力情况下测量的有效长度;

w l_0 的限制标记。

图 2 轮式夹具试验机测定公称直径小于 20 mm 绳索时试样有效长度 L_u



说明:

r 标准试验时的限制标记;

l_0 无张力时测得的长度;

L_u 在无张力情况下测量的有效长度。

图 3 楔形夹具试验机测定公称直径小于 20 mm 绳索时试样有效长度 L_u

9.4 直径、捻距、节距和标距的测量

根据绳索种类,对试样(见附录 A)施加规定的预加张力并测量。

a) 直径或周长。周长可以用合适的卷尺或低伸长的纱线来测量。

——将卷尺绕在绳索上测量其周长。施加适度的拉力,并在卷尺仍接触绳索时读取其周长。

——用低伸长的纱线绕一圈绳索后测量周长。施加适度张力,并在重叠处标记纱线;然后从绳索上取下有标记的纱线部分;测量纱线上两标记间的长度,以此作为绳索周长。

在绳索至少三个位置上进行测量,不同位置间间距超过两个捻距或节距。

此外，也可使用合适的游标卡尺。如果游标卡尺有足够宽或长的测量钳口，使其能与沿绳索两侧的至少两股的股冠接触，那么认为该游标卡尺适用于测量绳索直径。进行适度的压缩，将游标卡尺脚固定在这个位置。从绳索上取下卡钳并读取数值。

这个测量也宜在绳索的至少三个位置上进行测量，不同位置间间距超过两个捻距或节距。在每个位置应进行两次测量，两次测量的夹角为 90° 。

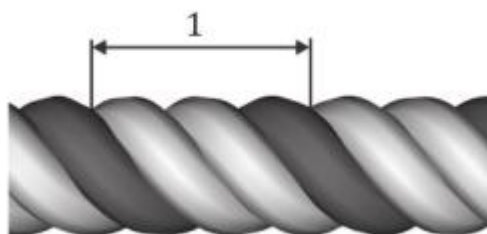
直径或周长的测量结果为三次测量的平均值。

b) L_u 内可能的最大捻距（或节距）的长度，单位为毫米（mm）。

在绳索至少三个位置上进行测量，不同位置间间距超过两个捻距或节距。

注：捻绳的捻距、8股或12股编绳的节距分别见图4、图5和图6。

c) 两标记“w”间的距离。标距以 l_2 表示，其单位为 mm，对试样施加预加张力并测量标距。

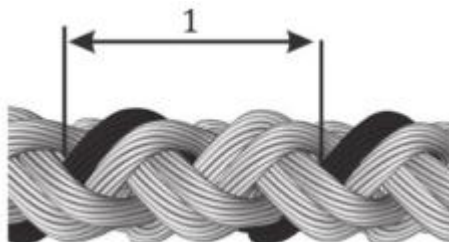


说明：

1——3股绳的一个捻距。

注：图示的三股绳捻距测定同样适用于4股绳和6股绳。图4为3股绳一个捻距示例。

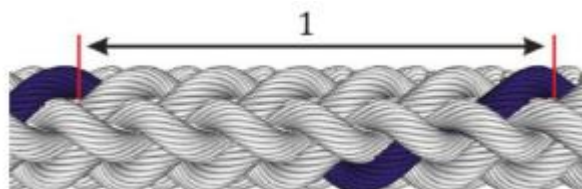
图4 3股、4股和6股绳的捻距



说明：

1——一个节距。

图5 8股编绳的节距



说明：

1——一个节距。

图6 12股编绳的节距

9.5 磨合拉伸试验

试验断裂点前，给绳索施加 50% 的最低断裂强力并循环操作 10 次。此外，也可使用三次循环操作，循环次数应记录在试验报告中。

除非特定绳索的试验，否则试验速度宜为 (250 ± 50) mm/min。

当试验插接绳索时，除非有特殊规定，每分钟的试验速度范围宜为 $2\% L_t \sim 12\% L_t$ ，并记录于报告中。 L_t 的定义也如图 1 所示。

9.6 绳索伸长的测量

通过试验机的往复运动部件以匀速拉伸逐渐增加张力。除非特定绳索标准中另有规定，试验速度应以 9.5 中规定的速度进行。

当张力达到绳索最低断裂强力的 50% 时，测量两标记“w”间的距离（用于测量的停顿时间应短一些）。当拉力等于规定的最低断裂强力的 50% 时，将这段距离指定为 l_3 （即标尺长度），单位为毫米（mm）。

上述测量应始终以安全和负责任的方式进行。应避免在负载下接近绳索的行为。可能的情况下，伸长率应通过光学跟踪系统或具有所需精度的线性电压位移传感器进行测量。

经买卖双方事先同意，可使用绳索达到 50% 的最低断裂强力拉伸试验过程中所记录下来的负荷-伸长曲线。

可要求在一根“专用”试样上测定伸长。在这种情况下，应按照附录 C 中列出的步骤，取得负荷-伸长坐标。

9.7 断裂强力的测量

9.7.1 以同样的速度继续增加张力，直至绳索断裂。

记下断裂强力及试样上发生断裂的位置。

9.7.2 如果规定了未插接断裂强力，当断裂出现在以下两种情况下，试样应被视为符合要求：

- a) 在两标记“r”内且强力不小于规定的断裂强力值；
- b) 或在两“r”标记限定的区间之外，且断裂时记录的强力值不低于规定强力值的 90%。

在第二种情形中，不宜直接推断试样的真实断裂强力值为上述结果与 10/9 的乘积。

对于其他的末端形式，如果断裂强力发生在“r”标记之外，则应联系生产企业评估由末端形式引发的强力损失。

9.7.3 如果规定了插接最低断裂强力，则当试样断裂强力不小于相关标准中所规定的绳索两端插接眼环最低断裂强力时，应认为试样满足要求。

9.7.4 如果有一次试验低于最低断裂强力，则允许生产企业再做两次额外试验。如果这两次额外试验结果都在最低断裂强力以上，则认为绳索断裂强力合格。

10 线密度

拉出 2m 或加上卷轴或圈张紧所需长度的一段绳索作为新试样，并将其置于一个平面上拉成一直线。绳索测试时，长度达到预定数值，并保持预加张力 1min。在绳索上作两个相距 2m 的标记，然后去除张力，在标记端整齐地从绳索标样上切下一段试样。测定试样的质量 m ，并根据结果计算每米的质量。

注：在施加张力情况下，用胶带在标记的大致位置（标记在胶带的上方）搭接绳索以辅助测量。当随后沿标记切下的时候，胶带能固定绳索，有助于试样切割整齐。

11 结果的表示和说明

11.1 概述

线密度、捻距、节距及伸长（见 11.2~11.4）的测量结果取批中每个试样试验值的算术平均值，断裂强力（见 11.5）的测量结果以批中每个试样的断裂强力来表示，不计算平均值。

各值计算见 11.2~11.5。

11.2 线密度 ρ_1

线密度（以克为单位的每米净质量）单位为 ktex ，由公式（2）计算而得：

$$\rho_1 = \frac{m}{l_1} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

ρ_1 —— 线密度，单位为千特（ ktex ）；

m —— 试样的质量，单位为克（ g ）；

l_1 —— 在预加张力时试样的长度，单位为米（ m ）。

11.3 直径、捻距或节距

直径以毫米（ mm ）为单位。得到的直径或周长结果是三个测量值的平均值。测量周长后，通过将直径除以 π （3.14）来计算直径。

捻距 l_p 单位为毫米（ mm ），由公式（3）计算而得：

$$l_p = \frac{l_n}{n} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

l_p —— 捻距，单位为毫米（ mm ）；

l_n —— 同一股 n 个完整捻回的长度，对于编绳则为 n 个完整编绞的长度（见 9.4），单位为毫米（ mm ）；

n —— 若干个完整的捻回或编绞。

11.4 伸长率

伸长率 E 以百分率表示，由公式（4）计算而得：

$$E = \frac{(l_3 - l_2) \times 100}{l_2} \dots\dots\dots (4)$$

式中：

E —— 伸长率，%；

l_2 —— 预加张力下的标距（见 9.4），单位为毫米（mm）；

l_3 —— 张力为额定最低断裂强力的 50% 时的标距（见 9.6），单位为毫米（mm）。

11.5 实际断裂强力

断裂强力以 kN 为单位，根据 9.7 标明所报告的断裂强力是插接断裂强力还是未插接断裂强力。

12 防水性测定

12.1 概述

防水性的测定适用于天然纤维绳索。

12.2 原理

绳索浸水一定时间后所测得的绳索质量增加量。

12.3 试样

12.3.1 概述

测定试样时在绳索上做两个相距 450 mm 的标记，并去掉绳索试样的末端。

12.3.2 绳头结

每个标记处打一个紧密牢靠的绳头结，其长度不应超过表 1 中规定的数值。

表 1 绳头结的长度

绳索公称直径 mm	绳头结的最大长度 mm
$d \leq 24$	15
$24 < d < 48$	20
$d \geq 48$	25

12.3.3 切样

在绳头结处，使用锋利的小刀沿着垂直于纵轴的方向（即绳索的长度方向）切下去，整齐地把试样从绳索分离，得到合适大小的一段样品。

12.3.4 密封

为防止毛细管吸收作用，已使用的绳头结刚好能密封绳索末端。

用含有少量柏油的树脂材料密封绳索以防止破裂。也可使用其他合适的密封材料。

12.4 步骤

12.4.1 初次称重

在打结和密封后，小心对每个绳索样品称重，然后置于 $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ 的流水中，注意绳索样品要完全浸没于水中，如有必要可在绳索上添加吊重，使绳索样品位于水下 150 mm 深处。

在绳索样品完全浸没后不应该加水。

为避免因大气条件影响所产生的质量变化，在浸水前迅速对绳索样品称重。在绳索加工完成 24 h 前，不应该进行称重试验。

12.4.2 第二次称重

绳索样品在水中完全浸没 1 h 后，将它从水中取出并按下列方式干燥后再称重。抖动每个绳索样品 6 次以去除绳索样品上过多的水，然后将它在吸水纸上辗过，直到看不见纸的湿迹。最后，在毛巾布等吸水布上反复移动绳索样品三次。绳索样品再称重后继续将它浸没于水中。

12.4.3 第三次称重

在绳索样品继续浸没 5 h 后（累计 6 h），按照 12.4.4 的步骤干燥绳索样品，然后第三次称重。

12.4.4 干燥样品

如有必要，对绳索样品温和加热以完全干燥每个绳索样品。注意温度对密封并无影响，温度不要超过 50°C 。绳索样品干燥至质量稍微小于初次称重的状态，以致暴露于正常室温条件下 4 h 后绳索样品能恢复到初次质量。

12.4.5 第四次、第五次和第六次称重

同一绳索样品重复 12.4.1~12.4.4 的步骤。

12.5 试验结果

在浸没 1 h（第二次和第五次称重）和浸没 6 h（第三次和第六次称重）后，记录每个绳索样品质量的增加率，以占初次质量的百分率表示（初次和第四次称重）。

13 润滑油和处理剂含量的测定

13.1 概述

润滑油和处理剂含量的测定适用于天然纤维绳索。

13.2 试剂

本试验中试剂均为实验室所用试剂或者替代试剂。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/686213122105010144>