

指南编号/Guideline No.A-02(202204)



## A-02 纤维缆绳

生效日期/Issued date:2022 年 4 月 24 日

©中国船级社 China Classification Society

## 前言

中国船级社（以下简称“本社”）产品检验指南规定了拟申请本社认可/检验的船舶入级产品、授权法定产品的适用技术要求及检验试验要求。

本指南并不限制用户采用其它试验方法和要求，但相关试验方法及要求应不低于本指南的要求。

本指南由本社编写和更新，通过网址 <http://www.ccs.org.cn> 发布，使用相关方对于本社指南如有意见可反馈至 [mp@ccs.org.cn](mailto:mp@ccs.org.cn)。

历史发布版本及发布时间:A-02（201510） 2015年10月20日

A-02（201705） 2017年05月09日

本版本主要修改内容：

调整部分术语和试验方法，使内容与《材规》保持一致。

## 目录

1 适用范围.....	4
-------------	---

2	规范性引用文件.....	4
3	术语及定义.....	4
4	<del>文件</del> 图纸资料.....	5
5	原材料和零部件技术要求.....	6
6	典型样品的选取原材料及零部件.....	6
7	型式试验.....	7
8	单件/单批检验.....	122
9	标志和证书其它.....	13

## 纤维缆绳

### 1 适用范围

1.1 本检验指南适用于国际和国内航行船舶的合成纤维缆绳：

- (1) 船舶固系、拖航、拖带；
- (2) 物品和货物固系、吊装、捆绑。

### 2 规范性引用文件

- 2.1 中国船级社《材料与焊接规范》第 2 篇第 7 章
- 2.2 ISO 2307-20052019 《绳索有关物理和机械性能的测定》
- 2.3 ISO1346-20042021 《聚丙烯绳索性能及规格》
- 2.4 ISO1141-20042021 《聚酯绳索性能及规格》
- 2.5 ISO1140-20042021 《锦纶绳索性能及规格》
- 2.6 ISO10325-2018 《超高分子量聚乙烯绳索性能及规格》
- 2.7 国家标准、ISO 标准及本社接受的标准。

以上标准发生变动，本社遵循最新有效标准的规定。

### 3 术语和定义

- 3.1 线密度：纤维绳在预加载荷下，其单位长度的质量。单位为：~~(ktex)~~；
- 3.2 ~~最小破断载荷~~破断载荷：破断试验时必须达到或超过的标称值，也用于对纤维绳公称直径的校验。单位为：； kN；
- 3.3 ~~实际破断载荷~~破断载荷：破断试验中纤维绳破断载荷的实测值按规定试验条件进行的拉伸批断试验中，纤维绳破断载荷的实测值。单位为：kN；
- 3.4 预加载荷：为测定纤维绳公称直径及线密度而按照公认的标准所施加的载荷。通常定为最小破断载荷的1%。  $F=n^2/8 \times 0.01 \text{ KN}$ ；

3.5 公称直径：~~一般公认的直径，也有称名义直径，用以表示缆绳的规格，同时确定其额定破断载荷和线密度范围公称标准中给定纤维绳直径的标称值。~~  
单位为：mm；

3.6 实测直径：在预加载荷下测量的直径。单位为：mm；

3.7 捻距：对于捻绳，测量同一绳股  $n$  个完整捻回的长度；对于编绞绳，测量同一绳股  $n$  个完整编绞的长度。单位为：mm；

3.8 ~~伸长率：纤维绳索在载荷为最小破断载荷的 50% 时的伸长量与在预加载荷时长度的比值。~~

#### 4 文件图纸资料

申请方向本社申请工厂认可时，下列资料应提交本社批准：

- (1) 验收技术条件或企业标准
- (2) 型式试验大纲

4.2 申请方向本社申请产品工厂认可时，下列图纸资料应提交本社备查：：

- (1) 绳索采用的标准；
- (2) 原材料来源及原材料验收技术要求；
- (3) 质量管理文件质量控制文件；
- (4) 生产厂概况、绳索生产历史和相关说明；
- (5) 绳索生产、检测主要设备清单（其中制造厂检测设备要与生产能力相匹配<sup>1</sup>；
- (6) 检验人员状况；

---

<sup>1</sup> 制造厂拉力机最大拉力不得低于所认可纤维绳最大破断负载的 90%。

- (7) 绳索生产工艺流程图和工艺文件；
- (8) 认可和出厂检验试验用报告格式。
- (9) 企业注册登记证明。
- (10) 产品质量证明书样本。

## 5 原材料和零部件技术要求

5.1 植物纤维绳中任何浸渍润滑剂的用量应减至最小，任何防腐或防水措施均不应使植物纤维造成危害。

5.2 根据纤维绳的材料和类型，其结构形式一般为 3 股、4 股、6 股、8 股、和 12 股和双层编织，也可考虑其他结构形式。

## 6 典型样品的选取原材料及零部件

6.1 纤维绳可以用植物纤维(椰子壳纤维、大麻、马尼拉麻或龙舌兰麻)或化学合成纤维(聚酰胺、聚酯、聚丙烯聚烯烃、超高分子量聚乙烯或以上材料混编)制成，如采用其他材料，应有足够的证据证明其性能满足要求。用于制造纤维绳的材料应质地良好，材质均匀，耐腐蚀，耐老化。

6.2 主要原材料合格供方清单应提供本社备查，该清单列出影响该产品主要性能的主要原材料的名称、型号/规格、控制方式及供方名称。原材料应附有供方质量证明书，且进厂后应经本厂复试检测。

~~5.1 主要原材料合格供方清单应提供本社备查，该清单列出影响该产品主要性能的主要原材料的名称、型号/规格、控制方式及供方名称；原材料进厂后应经本厂复试检测。~~

### ~~6.1 取样的原则~~

~~6.1.1 样品应从同批号原材料、同一结构、同一尺寸，按相同工艺制造的纤维绳中抽取。除另有协议外，应从上述纤维绳中随机抽取 S 个样品进行试验。S 由下式计算：~~

$$S = 0.4 \times \sqrt{N} \text{个}$$

式中：S——样品数，个；

N——组成一批的纤维绳卷数一个批中以220m计为一卷的总卷数（不足220m时计为1卷），

统计N时，当每根绳长小于20米时，可以累积220米计为一卷（不足220米计为1卷）。

计算值S 为非整数时，所求得的数值应取整为最为接近的四舍五入取整数。当S<1 时，取一个样品。

6.1.2 进行工厂认可试验通常取最大规格一根绳索，进行工厂认可型式试验。取样必须整绳上截取，不得用破股的方法替代。

6.1.3 原材料进行取样试验：取样的原则是按同一颜色、同一等级为一批，不同材料的丝和线分别进行取样，取样在原材料库从任意一批中取5个包装箱，每个包装箱任取2个轴(绞)作为试样。

## 7 型式试验

### 7.1 典型样品的选取

(1) 样品应从同批号原材料、同一结构、同一尺寸，按相同工艺制造的纤维绳中抽取。除另有协议外，应从上述纤维绳中随机抽取 S 个样品进行试验。S 由下式计算：

$$S = 0.4 \times \sqrt{N} \text{ 个}$$

式中：S——样品数，个；

N——组成一批的纤维绳卷数一个批中以220m计为一卷的总卷数（不足220m时计为1卷），

统计N时，当每根绳长小于20米时，可以累积220米计为一卷（不足220米计为1卷）。

计算值S 为非整数时，所求得的数值应取整为最为接近的四舍五入取整数。当S<1 时，取一个样品。

(2)进行工厂认可试验通常取最大规格一根绳索,进行工厂认可型式试验。取样必须整绳上截取,不得用破股的方法替代。

(3)原材料进行取样试验:取样的原则是按同一颜色、同一等级为一批,不同材料的丝和线分别进行取样,取样在原材料库从任意一批中取5个包装箱,每个包装箱任取2个轴(绞)作为试样。

7.2 原材料的检验项目;按照工厂提供的原材料验收技术条件进行试验。

7.2.1 外观检查;同批产品色差大体一致、表面光滑、无划伤、不允许有未牵伸丝。

7.2.2 物理性能应测试下列内容:

~~(1) 公称直径测量(仅对单丝的检验);~~

(1) 纤维断裂伸长率;

(2) 纤维破断载荷;

(3) 纤维线密度。

7.3 绳索的检验项目

7.3.1 外观检查。

(1) 目测绳索编绞是否均匀,有无断股、松捻、外表有无磨损、擦伤、切割和其它形式的损坏。

(2) 目测绳索表面有无沾染油污和颜色异变现象。

7.3.2 物理性能测试方法和步骤参照《材规》第2篇第7章 ~~ISO2307-2019~~

7.3.3 物理性能测试内容

(1) 直径测量;

(2) 线密度测算;

~~(3) 延伸率测算;~~

(43) 拉伸破断破断载荷试验 (不得用破股计算方法替代整绳试验)。

## 7.4 测试步骤

~~7.3.1 选取长度不小于 2m 试样, 将试验安装在夹具上,~~

~~(1) 启动拉力机, 拉至选定好的预加载荷, 达到预加载荷后, 停止拉伸并保持 1 分钟后, 在绳索上进行标识, 两标识点之间相距为 2m。卸去拉力后, 沿标识处切下缆绳, 并测量质量为  $m_0$ 。~~

~~(2) 实测直径测量, 在预加载荷下, 用圈尺测量标距间三个不同位置的周长, 即可得出实测直径。~~

~~(3) 延伸率测量, 启动拉力机, 拉至选定预加载荷, 在绳索上进行标识, 两标识点间距不小于 400mm, 记为  $l_1$ 。以  $250 \pm 50 \text{mm/min}$  速度继续拉伸, 当达到绳索最小破断载荷的 50% 时, 测量两标识间距长度, 记为  $l_2$ 。~~

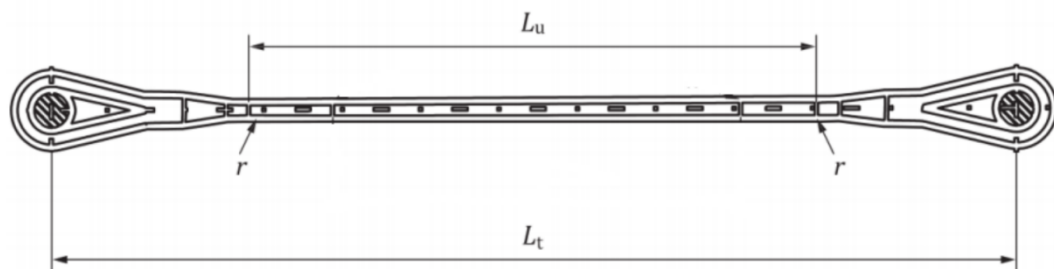
~~(4) 破断载荷测量, 启动拉力机以  $250 \pm 50 \text{mm/min}$  的拉伸速度进行加载, 直至绳索断裂。记录绳索断裂时的破断载荷和断裂部位。~~

如果试样为不带编织眼环绳索, 断裂发生在试样上的两个标距之间, 拉力机上显示的值就是绳索破断载荷。如果断裂发生在两个标记之外并且低于额定破断载荷时, 若拉力机显示的断裂力强力值不低于额定最低破断载荷指标的 90%, 则认为试样符合破断载荷指标; 如果测试不合格可以在原绳索中重新取 2 根试样进行复试, 合格后承认结果, 如有其中有一根不合格则多判定为该绳索不合格。

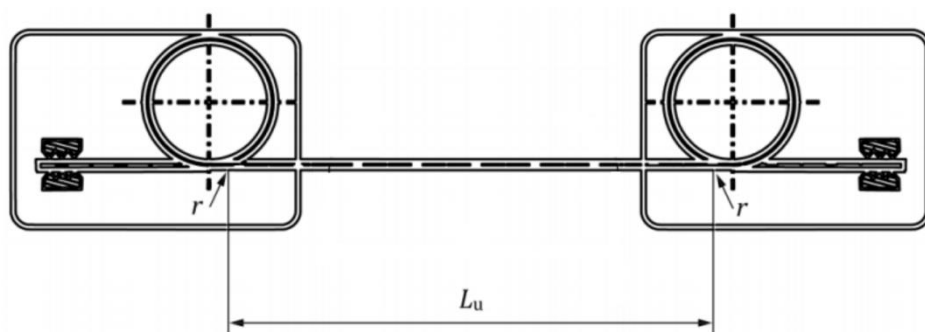
如果试样为带编织眼环绳索, 则实测破断载荷需高于相关标准中对带编织眼环绳索破断载荷的指标, 如果测试不合格可以重新取 2 根试样进行复试, 合格后承认结果, 如有其中有一根不合格则判定为不合格。

### 7.4.1 纤维绳拉伸破断试验:

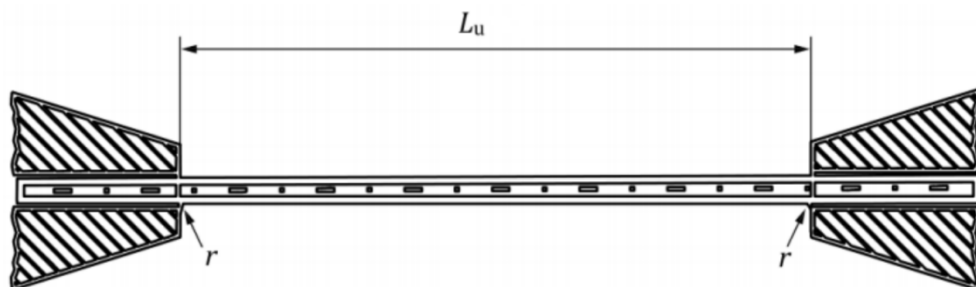
(1) 破断试验的试样在夹具间的最小自由长度  $L_u$  应为 5 倍的捻距、5 倍编绞距或 400mm 三者中取大者。  $L_u$  两端 r 标记到闭合末端的距离 (或者到轮式夹具的切点), 为 2~3 倍的绳索直径。见图 1。



(a) 眼环式夹具测试公称直径不小于 20mm 纤维绳图示



(b) 轮（柱）式夹具测试公称直径小于 20mm 纤维绳图示



(c) 楔形夹具测试公称直径小于 20mm 纤维绳图示

图 1 纤维绳在夹具间的安装图示

(2) 施加预加载荷后，校验试样的直径和搓捻均匀度，然后对试样按表 1 所规定的试验速度。施加从预加载荷到 50%最小破断载荷，连续 3 个或 10 个循环（测试报告中应记录循环的次数），之后按同样速度施加载荷至断裂。

表 1 破断试验的加载速度

夹具类型	试验速度 (mm/min)

眼环式夹具	$(2\% \sim 12\%) \times L_t^{\text{①}}$ (Lt:见图 1(a))
轮(柱)式夹具、楔形夹具	$250 \pm 50$

(3) 试验结果应满足下列要求:

① 试验时,若纤维绳的断裂位置在  $L_u$  两端的  $r$  标记之间,且破断载荷不小于公认标准中所规定的最小破断载荷,则是合格;

② 若试样在  $L_u$  两端标识  $r$  的范围之外发生断裂(即断裂发生在缆绳与夹具根部位置),而其试验结果已达到或超过最小破断载荷的 90%时,则可以认为该试验是合格的。但不应通过测试所得结果乘  $10/9$  认定为缆绳的实际破断载荷。

③ 如果测试不合格可以在原绳索中重新取 2 根试样进行复试,合格后承认结果,如有其中有一根不合格则判定为该绳索不合格。

#### 7.4.2 纤维绳线密度计算

线密度的检测是按公认的标准对试样进行温、湿度调节后,对绳索施加预加载荷(误差应控制在  $\pm 5\%$ )并保持 1min,之后在绳索上标记 2m 长度的两端,去除载荷并在标记处切割以截取试样。称量试样的质量,以试样的总质量除以其在预加张力下的长度来计算得到。应并按公式(1)对线密度进行计算:

$$\rho_x = \frac{m_o}{L} \quad (1)$$

式中:  $\rho_x$ ——线密度 ktex;

$m_o$ ——截取试验的质量,单位为: g;

$L$ ——试样在预加载荷下的 2m 长度标记距离,单位为: m;

#### (6) 伸长率计算

$$E = \frac{(l_z - l_t) \times 100}{l_t}$$

式中:—

$E$ : 伸长率;—

~~l<sub>1</sub>: 预加载荷下两标识间距离, 单位为: m;~~

~~l<sub>2</sub>: 载荷为最小破断载荷的 50% 时的标距, 单位为: m。~~

### ~~(76)~~ 7.3.3 捻距

$$l_p = \frac{l_n}{n}$$

式中:

$l_p$ : 捻距, 单位为毫米 (mm)

$l_n$ : 在预加载荷下测量的同一股  $n$  个完整捻回的长度, 对于编绞绳则为  $n$  个完整编绞的长度, 单位为毫米 (mm);

$n$ : 若干个完整的捻回或编绞

## 8 单件/单批检验

8.1 按 6.1.1 条取试样。

8.2 试验项目和步骤按照本指南 7.1~7.3; 条要求进行试验和检验。

认可后的单件/单批检验的纤维绳破断拉伸试验原则上不接受破股计算法替代整绳试验。且在进行整绳试验时, 当加载到最小破断负载的 105% (缆绳最小破断载荷大于 5000KN) 或 110% (缆绳最小破断载荷 ≤ 5000KN), 若此时纤维绳还未破断, 可不继续拉伸。

8.3 试验报告应包括下列表格内容:

### 试验报告

额定最小破断载荷	kN	绳索材料	
结构	股	规格	(mm×m)
拉力机型号		有效期	
环境温度	(°C)	相对湿度	(%)

试验编号		实测直径	(mm)
捻距	(mm)	实际破断载荷	kN
拉伸速度	(mm/min)	断裂部位	
额定线密度	(ktex)	线密度	ktex
结果		试验日期	

## 9 其他 标志和证书

9.1 经验收合格后的每卷成品纤维绳均应在绳卷的明显易见处系上标明产品名称、编号、材料、结构、规格、制造厂名和本社标志的标签。

9.2 制造厂应对合格的纤维绳提供至少具有下列内容的合格证书：

- (1) 产品名称、型号及编号；
- (2) 用于制造纤维绳的材料；
- (3) 纤维绳的整卷长度和直径；
- (4) 纤维绳的线密度；
- (5) 纤维绳的结构型式；
- (6) 纤维绳的最小额定破断载荷(必要时加注实际破断[载荷](#))。