



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 38814—2020

---

## 钢丝绳索具 疲劳试验方法

Steel wire ropes slings—Fatigue testing method

2020-06-02 发布

2020-12-01 实施

国家市场监督管理总局  
国家标准化管理委员会 发布

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国钢铁工业协会提出。

本标准由全国钢标准化技术委员会(SAC/TC 183)归口。

本标准起草单位:昆山王张检测技术有限公司、上海申力试验机有限公司、国家钢丝绳产品质量监督检验中心、力试(上海)科学仪器有限公司、冶金工业信息标准研究院、上海海关工业品与原材料检测技术中心、昆山东岸海洋工程有限公司。

本标准主要起草人:张冬梅、吴益文、王晶、杨浩源、董莉、陈建豪、王斌、戚立雪、赵磊、侯慧宁、张蓓兰、李思瑾。

# 钢丝绳索具 疲劳试验方法

## 1 范围

本标准规定了钢丝绳索具疲劳试验的术语和定义、试验原理、试验设备、试样、试验程序、结果评定和试验报告。

本标准适用于各类钢丝绳索具等幅轴向疲劳性能的评价，钢丝绳轴向疲劳性能的测试也可参照执行。

## 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 3075 金属材料 疲劳试验 轴向力控制方法
- GB/T 3159 液压式万能试验机
- GB/T 8358 钢丝绳 实际破断拉力测定方法
- GB/T 16491 电子式万能试验机
- GB/T 16826 电液伺服万能试验机
- GB/T 25917.1 单轴疲劳试验系统 第1部分：动态力校准
- JJG 556 轴向加力疲劳试验机



## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**钢丝绳索具 steel wire rope sling**

采用钢丝绳为主体，末端采用规定的方法固结的索具。

注：一般钢丝绳的固结方法分为压制、插编、浇铸、编织、夹持、楔形套紧固等方式。

### 3.2

**压制固结索具 ferrule-securing sling**

通过压制一定长度的金属套管，使其固结钢丝绳绳端成特定连接结构的索具。

注：主要的压制固结索具有折返式套管压制索具、对缠式钢套管压结索具、钢接头压结索具、短圆柱头压结索具、压制环形索具、定位索等。

### 3.3

**浇注索具 socketing sling**

以规定的固结介质，使钢丝绳与索节固结在一起的索具。

注：常见的有合金浇铸索具与树脂浇铸索具。

### 3.4

**插编索具 splicing sling**

以钢丝绳或股多次穿插钢丝绳本体方式形成的索具。

注：常见的有眼型插编索具、环形插编索具、缆绳插编索具。

3.5

**编织索具 cable laid sling**

主要以一根或多根钢丝绳互相缠绕或编织的方式制成的索具。

注：常见的有环索、编织环形索具、编织眼型索具、编织扁平索具、编织套型索具。

3.6

**夹持索具 grip-secured sling**

采用多个钢丝绳夹或夹板用压紧方式固结钢丝绳端的索具。

3.7

**楔形套索具 wedge socket-secured sling**

采用楔形套以楔套与楔块固结钢丝绳末端的索具。

3.8

**复合型索具 sling with different terminations at two ends**

钢丝绳两端采用不同方法固结的索具。

4 试验原理

将钢丝绳索具在轴向循环施加一定范围幅值和频率的拉应力，达到该类钢丝绳索具产品所规定的频次或索具端部发生变形、裂纹和主体钢丝绳发生断丝、断股、断绳等失效情况为止。

对检验合格的试样再进行后续拉力试验并达到该类钢丝绳索具产品规定的破断拉力值为止，或者索具端部发生变形、裂纹和主体钢丝绳发生断丝、断股、断绳等失效情况为止。

5 试验设备

5.1 疲劳试验机的循环力准确度不低于 2 级，并按照 GB/T 25917.1 或 JJG 556 进行校准或检定。

5.2 拉力试验可采用满足 GB/T 3159 要求的液压式万能试验机、满足 GB/T 16491 要求的电子式万能试验机或满足 GB/T 16826 要求的电液伺服万能试验机。

6 试样

6.1 试样形式和标识

各种类型的钢丝绳索具的试样按照相关产品标准进行加工，其常见的钢丝绳索具试样形式参见附录 A。试样应标识清晰。

6.2 试样长度

6.2.1 通常钢丝绳索具(环形索具除外)试样的最小长度见表 1。



表 1 索具试样长度表 单位为毫米

钢丝绳公称直径 $d$	最小试样长度 $L$	
	多股钢丝绳	单股钢丝绳
$d \leq 6$	$\geq 300$	$\geq 500$
$6 < d \leq 20$	$\geq 600$	$\geq 1\ 000$
$20 < d < 60$	$\geq 30d$	$\geq 50d$
$d > 60$	$\geq 3\ 000$	

6.2.2 环形索具的尺寸应满足下列要求：

- a) 编织环形索具索环试样的周长一般不小于其捻距的 5 倍。芯部对接点应远离圆柱销连接处，处在两个圆柱销的中间位置。索环所用的直径不小于环的主体钢丝绳公称直径的 4 倍或采用合适的绳轮。参见图 A.4。
- b) 压制环形索具试样应有足够的长度，保证套管部分应在圆柱销的中间位置。套管压制环形索具用圆柱销的直径不小于钢丝绳公称直径的 4 倍或采用带有绳槽的销子。参见图 A.5。
- c) 短插接环形索具试样周长一般不小于钢丝绳公称直径的 80 倍。长插接环形索具试样周长一般不小于钢丝绳公称直径的 1 000 倍。

6.3 试样的保存和处置

试样要求妥善保存以防止任何的损伤(接触划痕,氧化、腐蚀等)和油脂的挥发与污染。

7 试验程序

7.1 一般要求

试验一般在室温 10℃~35℃ 范围内进行,对温度有控制要求的试验,试验温度应为 23℃±5℃。钢丝绳索具的疲劳试验和后续的拉力试验应在同轴拉伸装置上进行,固定点不应旋转而造成钢丝绳退捻或加捻。

7.2 试验频率

试验频率一般不应超过 5 Hz。对于小规格索具,试验频率可以达到 15 Hz,但是仲裁试验时不应超过 5 Hz。

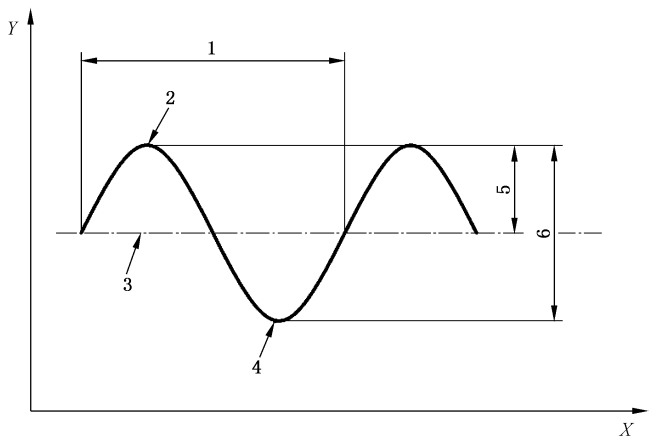
7.3 试验力幅值范围

钢丝绳索具疲劳试验应力幅值范围应按照产品标准执行,产品标准未规定时由双方协商决定。常见各类钢丝绳索具的疲劳试验力幅值范围要求见表 2。

注：对于小规格索具,试验频率较高时记录的试验曲线可以是锯齿波。

表 2 常见各类钢丝绳索具的疲劳试验力幅值范围表

索具类型	试验力幅值范围(kN)
压制固结索具	钢丝绳最小破断拉力的 15%~30%, 见图 1
浇注索具	钢丝绳最小破断拉力的 15%~30%, 见图 1
插编索具	钢丝绳最小破断拉力的 15%~30%, 见图 1
编织索具	钢丝绳最小破断拉力的 30%~60%
夹持索具	钢丝绳最小破断拉力的 15%~30%。当试验初期拉力达到 20% 时, 可以再次紧固绳夹。当试验对象仅为夹头时, 可以使用 1 根以上的钢丝绳, 使达到 20 000 次应力循环
楔形套索具	钢丝绳最小破断拉力的 15%~30%。当试验对象仅为楔套时, 可以使用 1 根以上的钢丝绳, 使达到 75 000 次应力循环
其他特殊要求	由供需双方协商确定



说明:  
X ——时间;  
Y ——应力;  
1 ——一次应力循环;  
2 ——最大应力值;  
3 ——平均应力值;  
4 ——最小应力值;  
5 ——应力幅值;  
6 ——应力幅值范围。

图 1 疲劳试验应力循环示意图

7.4 试验步骤

7.4.1 试样安装

安装试样时应仔细操作, 使试样与试验机加载方向保持同轴, 尽量减少试样承受规定轴向应力以外的其他应力。

7.4.2 施加载荷

按照 GB/T 3075 平稳施加载荷, 不准许超载。常见各类钢丝绳索具的疲劳试验应力负载见表 2。

7.4.3 应力循环次数要求

钢丝绳索具疲劳试验应力循环次数应按照产品标准执行,产品标准未规定时由双方协商决定。常见各类钢丝绳索具的疲劳试验应力循环次数要求见表 3。

表 3 常见各类钢丝绳索具的疲劳试验应力循环次数表

索具类型	疲劳试验应力循环次数
压制固结索具	75 000
浇注索具	75 000
夹持索具	75 000
插编索具	20 000
楔形套索具	75 000

7.4.4 终止疲劳试验

试样在规定的循环应力下,连续试验至试样失效或达到规定循环次数则试验终止。

7.4.5 疲劳试验后试样检查

试验后索具端部无目视可见的变形、裂纹,主体钢丝绳无断丝、断股等缺陷,则进行后续拉力试验;必要时,经双方协商可对完成疲劳试验后的试样进行无损检测。

7.5 疲劳后续拉力试验规定

7.5.1 对同一根试样按照 GB/T 8358 规定的试验速度进行后续破断拉力试验。

7.5.2 钢丝绳索具疲劳试验后的破断拉力要求应按照产品标准执行。产品标准未规定时由双方协商决定。常见的钢丝绳索具疲劳试验后的破断拉力要求见表 4。

表 4 疲劳试验后钢丝绳索具的破断拉力要求

索具类型	索具达到的破断拉力要求值
压制固结索具	达到 80%的钢丝绳最小破断拉力
浇注索具	达到 90%的钢丝绳最小破断拉力
夹持索具	达到 70%的钢丝绳最小破断拉力
插编索具	达到 70%的钢丝绳最小破断拉力
楔形套索具	达到 70%的钢丝绳最小破断拉力

7.5.3 后续拉力试验结束后,对试样进行目视检查,索具端部无变形、裂纹,主体钢丝绳无断丝、断股、断绳等缺陷。必要时,经双方协商可对完成后续拉力试验后的试样进行无损检测。

8 结果判定

试样应同时满足以下 2 个条件,则试验结果有效:

- a) 试样按照疲劳试验要求的应力幅值进行试验,并达到所要求循环次数,经目视检查合格;

- b) 再进行后续拉力试验,并达到所要求的应力值,试样再次进行目视检验合格。

## 9 安全措施

在整个试验过程中,试验的操作者、观察员和整个环境应当采取安全措施来确保试验人员、观察员和环境的安全。试验中钢丝绳有可能会冲击或者穿透远方的物体,因此在试验过程中,应要对样品、操作人员和观察人员提供足够的保护。

## 10 试验报告

试验报告应包含如下的内容:

- a) 本标准编号;
- b) 钢丝绳试样标记(如结构、捻法、公称抗拉强度等);
- c) 钢丝绳公称直径;
- d) 试样状态(如未使用、已使用等);
- e) 试样制备方法;
- f) 试验条件(如有效长度、加载速度、温度等);
- g) 试验结果(如应力循环次数、实测破断拉力、断股数、断裂位置等)。

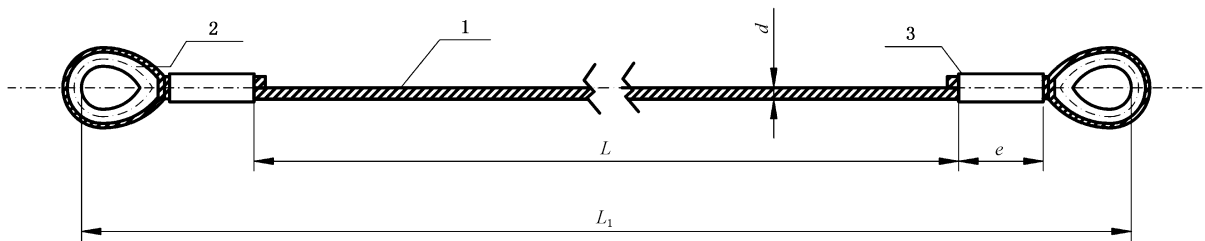


附录 A  
(资料性附录)

常见钢丝绳索具的试样形式和环形索具拉力试验用销子直径

A.1 常见钢丝绳索具试样形式

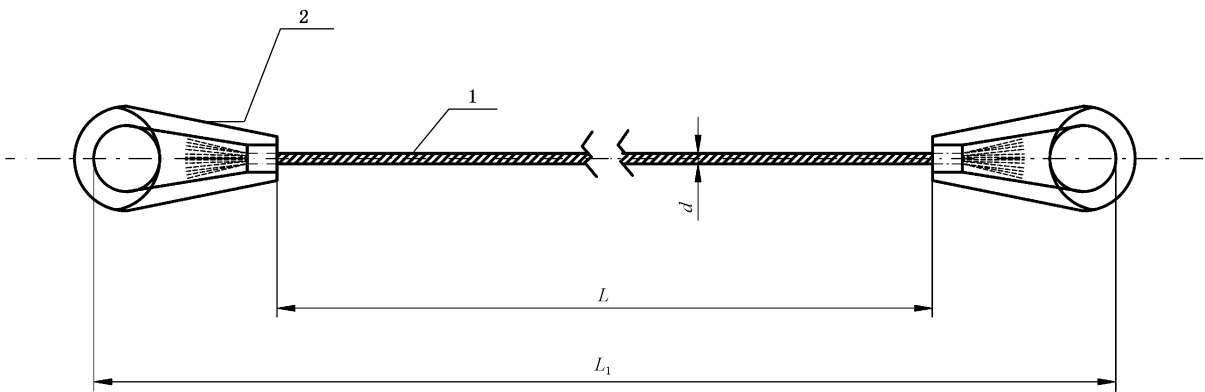
常见类型的钢丝绳索具的试样形式见图 A.1～图 A.8。



说明：

- 1 —— 钢丝绳；
- 2 —— 三角圈；
- 3 —— 铝管；
- $L$  —— 试样长度；
- $L_1$  —— 工作长度；
- $d$  —— 钢丝绳公称直径；
- $e$  —— 铝管长度。

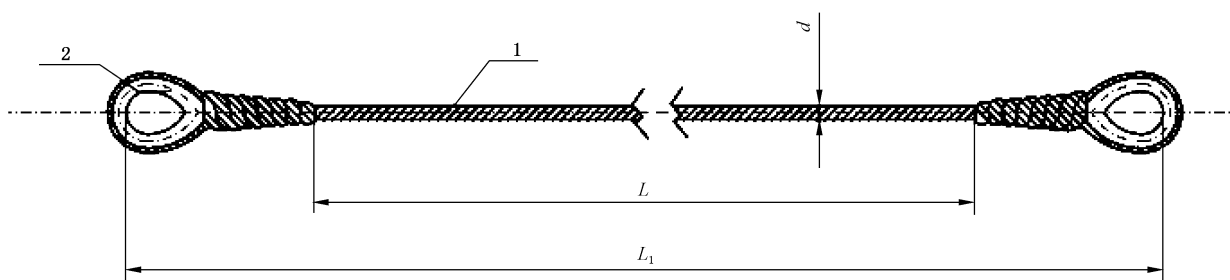
图 A.1 压制固结索具试样



说明：

- 1 —— 钢丝绳；
- 2 —— 闭式索节；
- $L$  —— 试样长度；
- $L_1$  —— 工作长度；
- $d$  —— 钢丝绳公称直径。

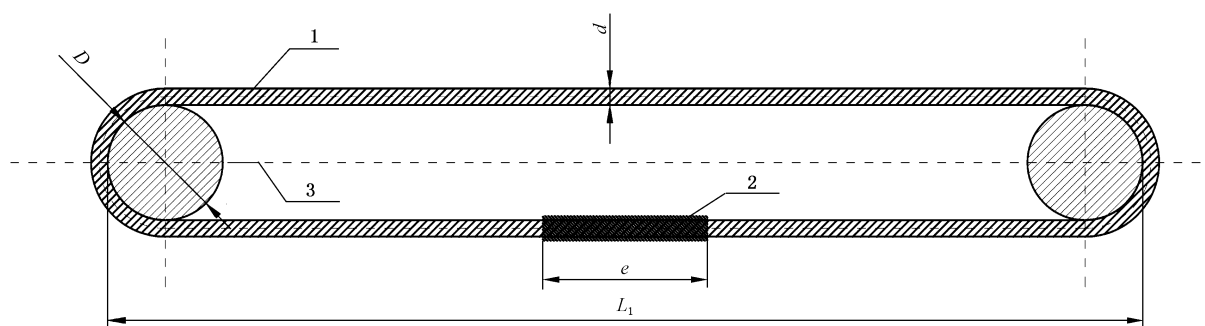
图 A.2 浇注索具试样



说明：

- 1 —— 钢丝绳；
- 2 —— 三角圈；
- $L$  —— 试样长度；
- $L_1$  —— 工作长度；
- $d$  —— 钢丝绳公称直径。

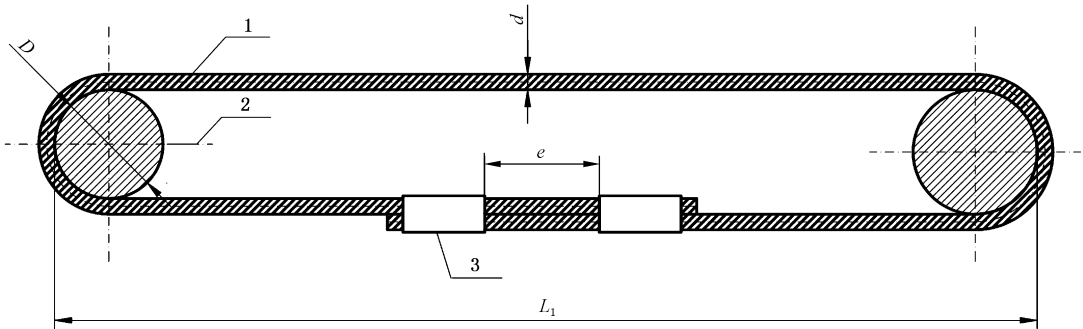
图 A.3 插编索具试样



说明：

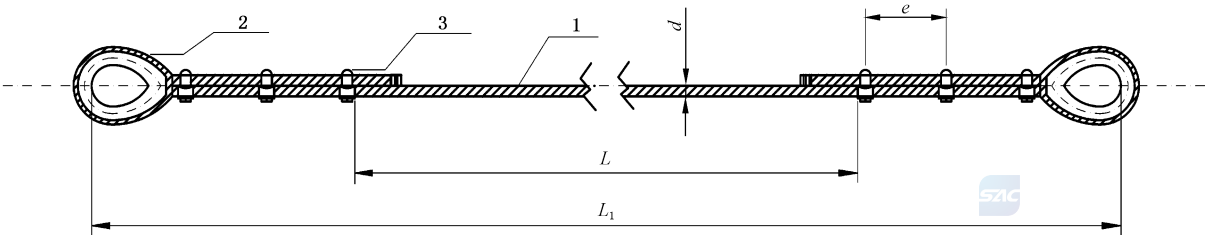
- 1 —— 无缝环索；
- 2 —— 钢丝绳包圈；
- 3 —— 销子；
- $L_1$  —— 工作长度；
- $d$  —— 钢丝绳公称直径；
- $D$  —— 销子直径；
- $e$  —— 包圈长度。

图 A.4 编织索具(索环)试样



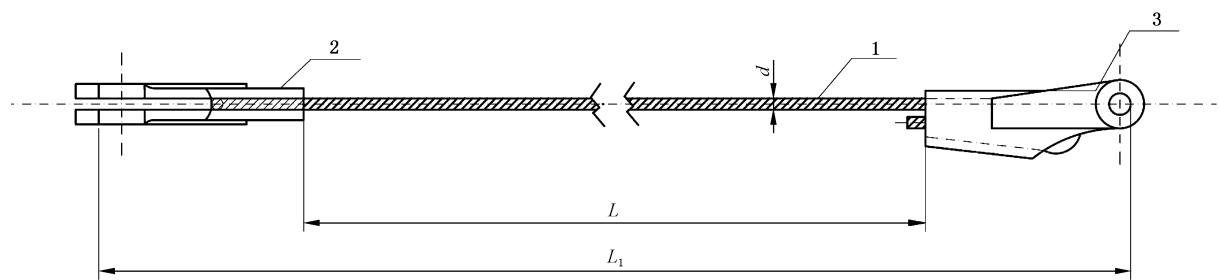
说明：  
1 ——钢丝绳环索；  
2 ——钢销子；  
3 ——铝管；  
 $L_1$ ——工作长度；  
 $d$ ——钢丝绳公称直径；  
 $D$ ——销子直径；  
 $e$ ——铝管间隙。

图 A.5 套管压制环形索具试样



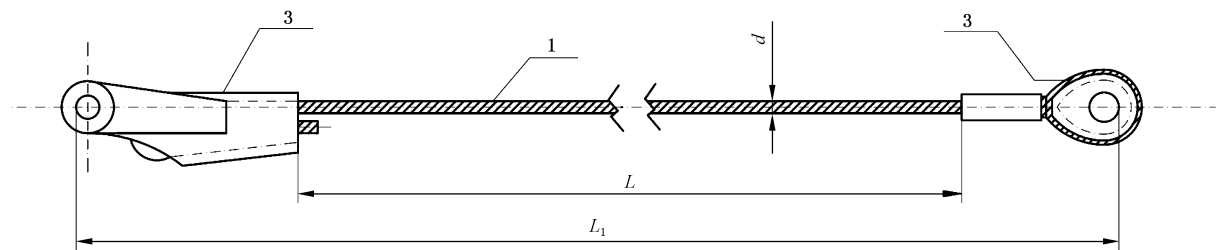
说明：  
1 ——钢丝绳；  
2 ——三角圈；  
3 ——钎头；  
 $L$ ——试样长度；  
 $L_1$ ——工作长度；  
 $d$ ——钢丝绳公称直径；  
 $e$ ——钎头间隙。

图 A.6 夹持索具试样



说明：  
1 —— 钢丝绳；  
2 —— 楔套；  
 $L$  —— 试样长度；  
 $L_1$  —— 工作长度；  
 $d$  —— 钢丝绳公称直径。

图 A.7 楔形套索具试样



说明：  
1 —— 钢丝绳；  
2 —— 铸钢三角圈；  
3 —— 楔套；  
 $L$  —— 试样长度；  
 $L_1$  —— 工作长度；  
 $d$  —— 钢丝绳公称直径。

图 A.8 复合型索具试样

A.2 环形索具拉力试验用圆柱销直径

试验用圆柱销直径  $D$  可参照表 A.1。

表 A.1 环形索具试验用销子直径 单位为毫米

主体钢丝绳公称直径 $d$	销轴直径 $D$
$10 < d \leq 60$	240
$60 < d \leq 150$	600
$150 < d \leq 250$	1 000
$250 < d \leq 375$	1 500
$d > 375$	2 000

参 考 文 献

- [1] YB/T 4507 钢丝绳索具拉力试验方法
- 

