



中华人民共和国国家标准

GB/T 40089—2021

石油和天然气工业用钢丝绳 最低要求和验收条件

Steel wire ropes for the petroleum and natural gas industries—
Minimum requirements and terms of acceptance

(ISO 10425:2003, MOD)

2021-04-30 发布

2021-11-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 要求	2
4.1 材料	2
4.2 钢丝绳制造	3
4.3 直径	4
4.4 捻距	5
4.5 破断拉力	5
4.6 长度	7
5 试验方法	7
5.1 多股钢丝绳和单捻钢丝绳	7
5.2 录井钢丝试验	8
5.3 井下作业钢绞线试验	8
5.4 试验设施的验证	9
5.5 数值修约	9
6 质量证明书、包装和标记	9
6.1 质量证明书	9
6.2 包装和标记	9
附录 A (资料性) 本文件与 ISO 10425:2003 相比的结构变化情况	11
附录 B (资料性) 本文件与 ISO 10425:2003 的技术性差异及其原因	13
附录 C (规范性) 圆钢丝的尺寸和力学性能(捻制前)	14
附录 D (规范性) 2 级、3 级、4 级和 5 级钢丝的试验方法	22
附录 E (规范性) 直径不大于 60 mm 常用结构、尺寸及强度级别的多股钢丝绳破断拉力	24
附录 F (规范性) 井下作业钢绞线的物理尺寸和机械性能	41
附录 G (规范性) 光面和镀后拉拔录井钢丝的要求	42
附录 H (资料性) 粗直径钢丝绳	43
附录 I (规范性) 与附录 E 中 1770、1960、2160 级别一致的钢丝绳最小破断拉力的计算	45
附录 J (规范性) 钢丝绳连续生产的型式试验取样和验收准则	46
附录 K (规范性) 破断拉力的测定(方法 1)	48
附录 L (资料性) 拆股试验(需方有要求时)	49
附录 M (资料性) 询价和订货信息	52
参考文献	53

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。

本文件修改采用 ISO 10425:2003《石油和天然气工业用钢丝绳 最低要求和验收条件》。

本文件与 ISO 10425:2003 相比在结构上有较多调整,附录 A 中列出了本文件与 ISO 10425:2003 的章条编号对照一览表。

本文件与 ISO 10425:2003 相比存在技术性差异,这些差异涉及的条款已通过在其外侧页边空白位置的垂直单线(|)进行了标示,附录 B 中给出了相应的技术性差异及其原因一览表。

本文件做了下列编辑性修改:

——更正了 ISO 10425:2003 中出现的错误:

- 删除了规范性引用文件中对 ISO 7801 的误引用(见 ISO 10425:2003 的第 2 章及 I.3.4.3),原文引用有误,应引用 ISO 7800;
- 表 C.5、表 F.1 与表 G.1 中破断拉力的单位符号由“lb”改为“lbf”(见 ISO 10425:2003 的表 A.5、表 C.1 和表 D.1);
- 更正了表 C.5 中公称直径为 0.33 mm、1.91 mm 和 5.21 mm 的钢丝的破断拉力值,将这三个规格钢丝的破断拉力值分别由 651 N 更正为 165 N、由 5528 N 更正为 5258 N、由 6261 N 更正为 6361 N(见 ISO 10425:2003 的表 A.5);
- 更正了表 G.1 中公称直径为 1.68 mm 的录井钢丝 IPS 级的破断拉力值,将其由 81 lb 更正为 812 lb(见 ISO 10425:2003 的表 C.1);
- 更正了表 H.1 中公称直径为 102 mm~127 mm 钢丝绳的近似质量值,将其分别由 44.0 lb/ft、49.6 lb/ft、55.7 lb/ft、62.1 lb/ft、68.8 lb/ft 更正为 29.6 lb/ft、33.3 lb/ft、37.4 lb/ft、41.7 lb/ft、46.2 lb/ft(见 ISO 10425:2003 的表 E.1);
- L.3.4.3 的扭转试验方法中“ISO 7801”(弯曲试验)更正为“ISO 7800”(扭转试验),并引用对应的国家标准 GB/T 239.1(见 ISO 10425:2003 的 I.3.4.3)。

——钢丝绳公称直径符号用“D”代替“d”。

——用“Zn-5%Al”代替“Zn95/Al5”。

——删除了多股钢丝绳捻向和捻法对以前标记方法的说明。

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。

本文件由中国钢铁工业协会提出。

本文件由全国钢标准化技术委员会(SAC/TC 183)归口。

本文件起草单位:咸阳宝石钢管钢绳有限公司、江苏荣鑫通用设备有限公司、昆山东岸海洋工程有限公司、巨力索具股份有限公司、宁夏恒力钢丝绳有限公司、海城正昌工业有限公司、冶金工业信息标准研究院。

本文件主要起草人:王渝怀、张璇、支宇堃、冷明鉴、杨梅、戴纪荣、张冬梅、杨超、胡钦刚、王勇、朱炎、闫保国、孙彦、戴敏、王晶、郗亚克、李世德、费刚、白成海、赵汝明、王玲君。

石油和天然气工业用钢丝绳 最低要求和验收条件

1 范围

本文件规定了石油和天然气工业用钢丝绳的要求、试验方法、质量证明书、包装和标记。

本文件适用于石油和天然气工业用钢丝绳,主要包括下列典型用途的钢丝绳:套管提升绳、抽油光杆悬绳、捞砂绳、洗井绳、电缆起下绳、电缆铠装绳、钻井绳、卷扬绳、游梁式抽油机驴头绳、井底爆破器用绳、井架底座起升大绳、导绳张紧绳、隔水管张紧绳、锚固绳、提升吊索及起重机用绳。

本文件也可适用于录井钢丝及井下作业钢绞线。

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 228.1 金属材料 拉伸试验 第1部分:室温试验方法(GB/T 228.1—2010,ISO 6892-1:2009,MOD)

GB/T 239.1 金属材料 线材 第1部分:单向扭转试验方法(GB/T 239.1—2012,ISO 7800:2003,MOD)

GB/T 1839 钢产品镀锌层质量试验方法(GB/T 1839—2008,ISO 1460:1992,MOD)

GB/T 8706 钢丝绳 术语、标记和分类(GB/T 8706—2017,ISO 17893:2004,MOD)

GB/T 15030 剑麻钢丝绳芯

GB/T 16825.1 静力单轴试验机的检验 第1部分:拉力和(或)压力试验机测力系统的检验与校准(GB/T 16825.1—2008,ISO 7500-1:2004,IDT)

YB/T 081 冶金技术标准的数值修约与检测数值的判定

YB/T 4613 钢丝绳用油脂

YB/T 5343 制绳用圆钢丝

ISO 2232:1990 一般用途非合金钢丝绳和粗直径钢丝绳用圆形拉拔钢丝 规范(Round drawn wire for general purpose non-alloy steel wire ropes and for large diameter steel wire ropes—Specifications)

ISO 4345 钢丝绳 纤维芯 规范(Steel wire ropes—Fibre main cores—Specification)

ISO 4346 通用钢丝绳 润滑脂 基本要求(Steel wire ropes for general purposes—Lubricants—Basic requirements)

3 术语和定义

GB/T 8706 界定的术语和定义适用于本文件。

4 要求

4.1 材料

4.1.1 钢丝

4.1.1.1 多股钢丝绳及井下作业钢绞线用制绳钢丝的直径、拉力及扭转或镀层等性能要求应符合附录 C 的规定。

4.1.1.2 抗拉强度级别为 1370 N/mm²、1570 N/mm²、1770 N/mm²、1960 N/mm² 以及 2160 N/mm² 的制绳钢丝,其检测方法应遵守 ISO 2232:1990 或 YB/T 5343 的规定。

4.1.1.3 抗拉强度级别为 2 级、3 级、4 级及 5 级的制绳钢丝的检测方法应遵守附录 D 的规定。

4.1.1.4 不同抗拉强度级别的钢丝绳其制绳钢丝的抗拉强度应符合表 1 的规定。

注:对于强度级别为 1770 级、1960 级及 2160 级的钢丝绳,其最小破断拉力是基于钢丝绳的强度级别来计算,不是由单丝的抗拉强度级别进行计算。

表 1 钢丝抗拉强度级别范围

钢丝绳级别	钢丝抗拉强度级别 N/mm ²
1770	1570 或 2 级~1960 或 4 级
1960	1770 或 3 级~2160 或 5 级
2160	1960 或 4 级~2160 或 5 级
IPS	2 级或 1570~4 级或 1960
EIP	3 级或 1770~5 级或 2160
EEIP	4 级或 1960~5 级或 2160

4.1.1.5 表 1 中未列出的钢丝绳强度级别的钢丝绳(如粗直径钢丝绳)所用的钢丝强度级别可选择附录 C 中给出的单一强度级别,也可选择几种强度级别的组合。

4.1.1.6 钢丝绳同层同规格的钢丝抗拉强度级别应相同。

4.1.1.7 录井钢丝及井下作业钢绞线所用材料为碳钢,也可采用其他材料生产(如不锈钢)。

4.1.1.8 需方应明确提出特殊材料的要求。

4.1.2 绳芯

4.1.2.1 多股钢丝绳应采用钢芯或纤维芯,也可采用复合芯(如钢和纤维或钢和塑料)或硬聚合物芯作为绳芯。需方可指定所用绳芯的类型。

4.1.2.2 纤维绳芯的要求应符合 ISO 4345 或 GB/T 15030 的规定。

4.1.2.3 直径大于 8.0 mm、用于单层股钢丝绳的纤维绳芯应采用两次捻制的方法生产(即先由纱捻成股,再由股合成绳芯)。天然纤维芯应用具有防腐性能的油脂处理。

4.1.2.4 钢芯分为独立钢丝绳芯(IWRC)和钢丝股芯(WSC)。

4.1.2.5 除另有规定,直径大于 12.0 mm 的单层股钢丝绳用钢芯应为独立钢丝绳芯(IWRC)。

4.1.3 润滑脂

润滑脂的要求应符合 ISO 4346 或 YB/T 4613 的规定。

4.2 钢丝绳制造

4.2.1 通则

4.2.1.1 在多股钢丝绳的一根股中,同层钢丝捻向相同。绳中同层、同结构以及同尺寸的股的捻距应一致。

4.2.1.2 除压实(锻打)钢丝绳外,设计或选用绳芯时,无负荷情况下应保证钢丝绳外层股间有一定的间隙。

4.2.1.3 钢丝绳绳端应固定处理,防止散开。

4.2.2 钢丝接头

4.2.2.1 当直径大于 0.40 mm 的钢丝续接时,应采用对焊。录井钢丝应是连续的,不应有接头。

4.2.2.2 对于多股钢丝绳,同一根股中钢丝接头的间距应大于或等于钢丝绳直径(D)的 18 倍。

4.2.2.3 对于单捻钢丝绳,任一层中钢丝的接头间距应大于或等于其所在层直径的 36 倍。

4.2.2.4 直径小于或等于 0.40 mm 的钢丝可采用插接方式接头。

4.2.3 预变形和后变形

除非需方另有规定,多股钢丝绳应进行预变形或者后变形,或者两种变形都进行。

注:有些平行捻密实钢丝绳或阻旋转钢丝绳无需预变形。

4.2.4 结构

4.2.4.1 钢丝绳的结构应采用附录 E 中的结构,也可由制造方规定。

4.2.4.2 压实股钢丝绳、压实(锻打)钢丝绳、粗直径(直径大于 60.0 mm)多股钢丝绳以及单捻钢丝绳(单股钢丝绳和全密封钢丝绳)的结构由制造方规定。

4.2.4.3 需方只规定钢丝绳的类别时,制造方应对钢丝绳的结构做出规定。

4.2.4.4 井下作业钢绞线的结构应是 1×16 M 或 1×19 M,或由制造方规定。

4.2.5 钢丝绳级别

4.2.5.1 常用类别和规格的多股钢丝绳强度级别应符合附录 E 的规定。

4.2.5.2 介于规定级别之间的钢丝绳强度级别可以由需方和制造方双方协议规定。

注:不是所有的钢丝绳(如粗直径多股钢丝绳和单捻钢丝绳)都有名义级别。

4.2.6 钢丝表面状态

4.2.6.1 制绳钢丝分为非镀层(光面)钢丝、B 级镀锌钢丝及 A 级镀锌钢丝。

4.2.6.2 对于光面钢丝绳,只有内层丝、中心丝、填充丝及芯绳的光面钢丝允许采用镀锌钢丝替代。

4.2.6.3 对于镀锌钢丝绳,其所有钢丝应是镀锌钢丝,包括钢芯用钢丝。

4.2.6.4 本文件所规定的镀锌钢丝,包括 Zn-5%Al 合金镀层钢丝。

4.2.7 钢丝绳的捻向和捻法

4.2.7.1 多股钢丝绳的捻向和捻法如下:

a) 右交互捻(sZ);

- b) 左交互捻(zS);
- c) 右同向捻(zZ);
- d) 左同向捻(sS);
- e) 右混合捻(aZ);
- f) 左混合捻(aS)。

4.2.7.2 井下作业钢绞线的捻向为左捻(S)。

4.2.7.3 单捻钢丝绳(如单股钢丝绳和全密封钢丝绳)捻向可为右捻(Z),也可为左捻(S)。

4.2.7.4 钢丝绳的捻向和捻法应由需方规定。

4.2.8 标记和分类

标记和分类应符合 GB/T 8706 的规定。

4.3 直径

4.3.1 通则

公称直径应是钢丝、股和钢丝绳直径的设计值。

4.3.2 偏差

4.3.2.1 对于多股钢丝绳,按照 5.1.3 的要求测量的钢丝绳直径应符合表 2 的规定。

4.3.2.2 对于单捻钢丝绳,按照 5.1.3 的要求测量的钢丝绳直径偏差为公称直径的 $^{+5}_{-0}\%$ 。

4.3.2.3 对于井下作业钢绞线,按照 5.1.3 的要求测量的钢绞线直径偏差应符合附录 F 的规定。

表 2 多股钢丝绳直径偏差

钢丝绳公称直径 D mm	钢丝绳直径偏差 %	
	股芯为钢丝或硬聚合物的钢丝绳	股芯为纤维芯的钢丝绳
$2.0 \leq D < 4.0$	$\begin{matrix} +8 \\ 0 \end{matrix}$	$\begin{matrix} +9 \\ 0 \end{matrix}$
$4.0 \leq D < 6.0$	$\begin{matrix} +7 \\ 0 \end{matrix}$	$\begin{matrix} +9 \\ 0 \end{matrix}$
$6.0 \leq D < 8.0$	$\begin{matrix} +6 \\ 0 \end{matrix}$	$\begin{matrix} +8 \\ 0 \end{matrix}$
$D \geq 8.0$	$\begin{matrix} +5 \\ 0 \end{matrix}$	$\begin{matrix} +7 \\ 0 \end{matrix}$

4.3.3 直径测量数值的偏差

对于多股钢丝绳和单捻钢丝绳,按照 5.1.3 方法测量的 4 个值中的任意两个值的差值与公称直径百分比不应超过表 3 的规定。

表 3 任意两次测量值的允许偏差

钢丝绳公称直径 D mm	股芯为钢丝或硬聚合物的钢丝绳 %	股芯为纤维芯的钢丝绳 %
$2.0 \leq D < 4.0$	7	—
$4.0 \leq D < 6.0$	6	8

表 3 任意两次测量值的允许偏差 (续)

钢丝绳公称直径 D mm	股芯为钢丝或硬聚合物的钢丝绳 %	股芯为纤维芯的钢丝绳 %
$6.0 \leq D < 8.0$	5	7
$D \geq 8.0$	4	6

4.4 捻距

4.4.1 6×7 类的单层股钢丝绳的捻距不应大于钢丝绳公称直径的 8 倍。

4.4.2 其他类别的圆股的单层股钢丝绳(三股绳或四股绳除外)、平行捻密实钢丝绳及圆股或异型股的阻旋转钢丝绳的捻距不应超过钢丝绳公称直径的 7.25 倍。

4.4.3 异型股的单层股钢丝绳,如三角股钢丝绳,捻距不应超过钢丝绳公称直径的 10 倍。

4.4.4 井下作业钢绞线的捻距不应超过其公称直径的 10 倍。

4.5 破断拉力

4.5.1 录井钢丝

4.5.1.1 录井钢丝的最小破断拉力应符合附录 G 中 G.1 的规定。

4.5.1.2 当遵照 G.2 规定的方法试验时,实测破断拉力不应小于最小破断拉力。

4.5.2 井下作业钢绞线

4.5.2.1 井下作业钢绞线的最小破断拉力可以是以下任一种:

- a) 附录 F 给出的值;
- b) 制造方规定的值。

4.5.2.2 当遵照方法 1(见 5.1.4.1)进行试验时,实测破断拉力(F_m)不应小于最小破断拉力(F_{min})。

4.5.3 多股钢丝绳和单捻钢丝绳

4.5.3.1 通则

4.5.3.1.1 钢丝绳的最小破断拉力(F_{min})可以是以下任一种:

- a) 附录 E 给出的值;
- b) 制造方规定的值。

注:附录 H 所给的粗直径多股钢丝绳和单捻钢丝绳的最小破断拉力值仅供参考。

4.5.3.1.2 对于附录 E 所包括的钢丝绳,当直径尺寸处于所给值之间时,其最小破断拉力值的计算方法应遵守附录 I 的规定。

4.5.3.1.3 当遵照方法 1(见 5.1.4.1)进行试验时,实测破断拉力(F_m)不应小于最小破断拉力值(F_{min})。

4.5.3.1.4 破断拉力试验需考虑以下因素,并应遵守表 4 的规定:

- a) 钢丝绳直径;
- b) 钢丝绳是否连续生产,即是否重复生产;
- c) 最小破断拉力系数在直径范围内是否一致;
- d) 制造方所执行的质量体系是否符合 GB/T 19001 的规定,且该体系通过了第三方认证。

表 4 破断拉力试验要求

钢丝绳 直径 D mm	最小破断 拉力系数	破断拉力试验要求	
		制造方按照 GB/T 19001 的要求运行， 该体系通过第三方认证	制造方未按照 GB/T 19001 的要求 运行，并未进行第三方认证
$D \leq 60$	整个直径 尺寸段 系数相同	从每个生产长度上截取的试样按照 5.1.4.1(方法 1)进行破断拉力试验。或者，如果生产是连续的，则在对应的尺寸组别中，每 20 个生产长度(尺寸级别)取一次样，按照 J.1.1 进行型式试验，同时按照 5.1.4.1(方法 1)、5.1.4.2(方法 2) 或者 5.1.4.3(方法 3) 进行定期试验	从每个生产长度上截取的试样按照 5.1.4.1(方法 1)进行破断拉力试验
	整个直径 尺寸段 系数不同	从每个生产长度上截取的试样按照 5.1.4.1(方法 1)进行破断拉力试验。或者，如果生产是连续的，则对所给定直径和结构的钢丝绳，每 20 个生产长度取一次样，按照 J.1.2 进行型式试验，同时按照 5.1.4.1(方法 1)、5.1.4.2(方法 2) 或者 5.1.4.3(方法 3) 进行定期试验	从每个生产长度上截取的试样按照 5.1.4.1(方法 1)进行破断拉力试验
$D > 60$		从每个生产长度上截取的试样按照 5.1.4.1(方法 1)、5.1.4.2(方法 2)、5.1.4.3(方法 3)进行破断拉力试验，也可以采用如下的方法： a) 如果生产是连续的，则每 20 个生产长度取样一次，按照 J.2 的要求进行型式试验，同时按照 5.1.4.1(方法 1)、5.1.4.2(方法 2) 或者 5.1.4.3(方法 3) 进行定期试验。 或 b) 如果针对专门装置而同样设计的钢丝绳为成套生产，则按照 J.2 的要求选择进行破断拉力试验和取样的方法	从每个生产长度上截取的试样按照 5.1.4.1(方法 1)、5.1.4.2(方法 2)、5.1.4.3(方法 3)进行破断拉力试验
注：方法 1 的结果称为实测破断拉力；方法 2 的结果称为计算(制绳后)破断拉力；方法 3 的结果称为计算(制绳前)破断拉力。			

4.5.3.2 钢丝绳连续生产

4.5.3.2.1 制造方应按附录 J 的取样和验收准则的要求提供型式试验结果。

4.5.3.2.2 任何形式的设计变更改变(例如增加)破断拉力值时，应重复进行钢丝绳型式试验。除非钢丝抗拉强度改变，当同样的设计用于制造低抗拉强度，或较低破断拉力，或二者兼之的钢丝绳，并且该设计的钢丝绳已通过型式试验要求时，则不需要对相同捻制损失系数确定破断拉力的钢丝绳重新进行型式试验。

4.5.3.2.3 当对每 20 个生产长度(批次)取得试样完成以下检测后，随后连续生产的钢丝绳可认为满足破断拉力的要求：

- 适当的型式试验(附录 J)；
- 根据方法 1 或交替采用其他方法，如方法 2 或方法 3(见 5.1.4.2 和 5.1.4.3)定期进行破断拉力试验。

4.6 长度

4.6.1 钢丝绳未使用前,所提交的钢丝绳实际长度与订货长度的偏差应符合表 5 的规定。

表 5 钢丝绳实测长度允许偏差 单位为米

钢丝绳订货长度	钢丝绳实测长度允许偏差范围
$L_0 \leq 400$	$(0\% \sim 5\%)L_0$
$400 < L_0 \leq 1000$	$0 \sim 20$
$L_0 > 1000$	$(0\% \sim 2\%)L_0$
注: L_0 指钢丝绳的订货长度。	

- 4.6.2 钢丝绳长度应在无负荷情况下测量。
4.6.3 需要更小的钢丝绳长度偏差时,采购方与制造方应以协议确定。

5 试验方法

5.1 多股钢丝绳和单捻钢丝绳

5.1.1 材料

对照钢丝(见 4.1.1)、绳芯(见 4.1.2)及润滑脂(见 4.1.3)的要求,通过查看供方检验文件的方法,确认所提供的钢丝、绳芯以及润滑脂是否满足要求。

5.1.2 钢丝绳制造

通过目视查看的方法确认钢丝接头(见 4.2.2)、预变形(见 4.2.3)是否满足要求。

5.1.3 钢丝绳直径的测量

钢丝绳直径应当在钢丝绳的平直部分测量,可以不加载,也可以施加不超过最小破断拉力 5%的载荷进行测量,两个测量点的间距应大于 1 m。在同一位置、同一横截面按相互垂直的方向交叉测量两次,测量钳口最少应跨越两个相邻的股(见图 1),四次测量的平均值即为钢丝绳的直径。

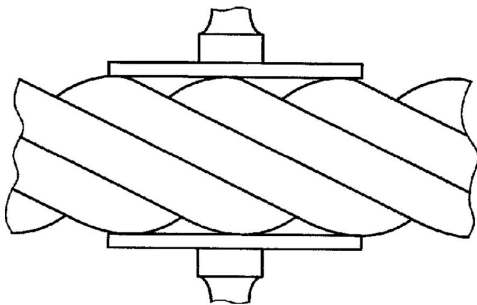


图 1 钢丝绳直径测量方法

5.1.4 钢丝绳破断拉力的试验

5.1.4.1 方法 1 ——实测破断拉力

5.1.4.1.1 实测破断拉力的方法应遵守附录 K 的规定。

5.1.4.1.2 当测量的拉力值达到或超过最小值时,就可以确定该钢丝绳达到破断拉力要求。

5.1.4.1.3 当测量的拉力值未达到最小值时,还可以再进行三次附加试验,有一次达到或超过最小值时亦可。

5.1.4.2 方法 2 ——计算(制绳后)破断拉力

5.1.4.2.1 将拆股后的单丝破断拉力进行累加,再乘以以下任一个系数:

- a) 附录 I 给出的捻制损失系数;
- b) 通过型式试验获得的部分捻制损失系数。

5.1.4.2.2 计算所用的部分捻制损失系数是型式试验获得的三个值中的最低值。

5.1.4.2.3 对于三角股钢丝绳,股芯可以看成单丝进行计算。

5.1.4.2.4 钢丝绳拉力试验方法应遵守 D.2 或 GB/T 228.1 的规定。

注:方法 2 确定的破断拉力值被称为“计算(制绳后)破断拉力”。

5.1.4.2.5 当方法 2 用于定期试验(见表 4),而且计算(制绳后)破断拉力比设计值小,则可以用方法 1 再进行试验。

5.1.4.2.6 如果测量(实际)值仍不能满足设计破断拉力值,可以将设计破断拉力值降低到小于实测值,再按照方法 1 重新进行型式试验。这种情况,可以按照降低后的破断拉力值确定钢丝绳的级别,也可重新设计。

5.1.4.3 方法 3 ——计算(制绳前)破断拉力

5.1.4.3.1 将制绳前的单丝破断拉力累加,再乘以通过型式试验得到的总的捻制损失系数。计算所用的总的捻制损失系数是型式试验获得的三个数值中最低的值。

5.1.4.3.2 钢丝强度的检验应遵守 GB/T 228.1 的规定。

注:方法 3 确定的破断拉力值被称为“计算(制绳前)破断拉力”。

5.1.4.3.3 当方法 3 用于定期试验(定期试验应遵守表 4 的规定),而且计算(制绳前)破断拉力比设计值小,则可以用方法 1 再进行试验。

5.1.4.3.4 如果测量(实际)值仍不能满足预想的破断拉力值,可以将设计破断拉力值降低到小于实测值,再按照方法 1 重新进行型式试验。这种情况,可以按照降低后的破断拉力值确定钢丝绳的等级,也可重新设计。

5.1.5 拆股试验

5.1.5.1 如果采购方需要进行拆股试验,应在合同注明。

5.1.5.2 除非采购方另有规定,拆股钢丝的取样、试验方法及验收标准见附录 L。

5.2 录井钢丝试验

试验内容同时包括伸长率、强度及单丝扭转试验。试验方法和接受标准应遵守附录 G 的规定。

5.3 井下作业钢绞线试验

试验内容包括遵照 5.1.3 进行的直径测量及遵照 5.1.4.1 进行的破断拉力试验。

5.4 试验设施的验证

当采购方有要求时,制造方应向其提供用于证实试验的所有必要的设施情况或记录产品型式试验结果的装置情况,或者两种都提供,以证实与本文件的符合性。绳样长度不应包括在订货长度内。

5.5 数值修约

强度计算时,数值修约应遵守 YB/T 081 的规定。

6 质量证明书、包装和标记

6.1 质量证明书

6.1.1 通则

6.1.1.1 除非需方另有要求,证书应符合本文件并至少包括下述内容:

- a) 证书编号;
- b) 制造方名称和地址;
- c) 钢丝绳名称或钢丝绳的描述;
- d) 最小破断拉力;
- e) 证书和证明的签发日期。

注: 参见附录 M 中提供给需方的信息。

6.1.1.2 证书可包括钢丝绳的数量及公称长度。

6.1.1.3 证书应满足对钢丝绳的可追溯性要求。

6.1.2 试验结果

当需要证实试验结果时,证书应附加以下 a) 项或 b) 项,或者二者都包含的内容。

- a) 钢丝绳的破断拉力试验——描述其值,即:
 - 1) 实测破断拉力值;
 - 2) 计算(制绳后)破断拉力值;
 - 3) 计算(制绳前)破断拉力值。
- b) 钢丝试验:
 - 1) 钢丝的数量;
 - 2) 钢丝的公称尺寸;
 - 3) 钢丝的实测尺寸(直径或外轮廓高度);
 - 4) 钢丝的破断拉力;
 - 5) 钢丝的抗拉强度(基于公称尺寸);
 - 6) 扭转次数(及其试验长度);
 - 7) 镀层重量。

6.2 包装和标记

6.2.1 包装

6.2.1.1 钢丝绳应由制造方确定以盘状或卷状供应。

6.2.1.2 需方若对包装有特殊要求应明确规定。

6.2.1.3 阻旋转钢丝绳应以绳轮的形式提交。

6.2.2 标记

钢丝绳制造商或供应商的名称和地址、长度和钢丝绳名称应清楚地、牢固地标记在每一卷或每一盘钢丝绳的标签上,适合时还应包括证书编号(见 6.1)。

附 录 A

(资料性)

本文件与 ISO 10425:2003 相比的结构变化情况

本文件与 ISO 10425:2003 相比在结构上有较多调整,具体章条编号对照情况见表 A.1。

表 A.1 本文件与 ISO 10425:2003 的章条编号对照情况

本文件章条编号	对应的 ISO 10425:2003 章条编号
1	1
2	2
3	3
4	4
4.1	4.1
4.2	4.2
4.3	4.3
4.4	4.4
4.5	4.5
4.6	4.6
5	5
5.1	5.1
5.2	5.2
5.3	5.3
5.4	5.4
6	6
6.1	6.1
6.2	6.2
附录 A	—
附录 B	—
附录 C	附录 A
附录 D	附录 B
附录 E	附录 G
附录 F	附录 D
附录 G	附录 C
附录 H	附录 J

表 A.1 本文件与 ISO 10425:2003 的章条编号对照情况（续）

本文件章条编号	对应的 ISO 10425:2003 章条编号
附录 I	附录 F
附录 J	附录 H
附录 K	附录 E
附录 L	附录 I
附录 M	附录 K

附录 B

(资料性)

本文件与 ISO 10425:2003 的技术性差异及其原因

表 B.1 给出了本文件与 ISO 10425:2003 的技术性差异及其原因。

表 B.1 本文件与 ISO 10425:2003 的技术性差异及其原因

本文件的 章条编号	技术性差异	原因
2	<p>关于规范性引用文件,本文件做了具有技术性差异的调整,以适应我国的技术条件,调整的情况集中反映在第2章“规范性引用文件”中,具体调整如下:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 用修改采用国际标准的 GB/T 228.1 代替 ISO 6892 (见 5.1.4.2.4、5.1.4.3.2、L.3.3); ● 用修改采用国际标准的 GB/T 239.1 代替 ISO 7800 (见 L.3.4.2、L.3.4.3); ● 用修改采用国际标准的 GB/T 8706 代替 ISO 17893 (见第3章、4.2.8); ● 用等同采用国际标准的 GB/T 16825.1 代替 ISO 7500-1 (见 K.1); ● 增加引用了 GB/T 1839 (见 D.4)、YB/T 5343 (见 4.1.1.2)、GB/T 15030 (见 4.1.2.2)、YB/T 4613 (见 4.1.3)、YB/T 081 (见 5.5) 	<p>适应我国技术条件。</p> <p>ISO 10425:2003 标准中引用 ISO 6892 时为 ISO 6892:1984, 后来被 ISO 6892-1:2009 替代, 故本文件中由 GB/T 228.1 代替 ISO 6892</p>
D.4 L.3.6.1 L.3.6.2	明确检测锌层重量方法中的重量法	增加可操作性,便于文件的执行

附录 C

(规范性)

圆钢丝的尺寸和力学性能(捻制前)

C.1 抗拉强度级别为 1370 N/mm²、1570 N/mm²、1770 N/mm²、1960 N/mm² 及 2160 N/mm² 的钢丝

非合金钢丝的抗拉强度应高于公称值,变化范围应满足表 C.1 的规定。抗拉强度级别为抗拉强度的(最小值)下限值。合金钢丝,最大抗拉强度值应不大于最小值加 15%后的值。

表 C.1 抗拉强度变化范围

钢丝公称直径 δ mm	高于公称值的允许偏差 N/mm ²
$0.20 \leq \delta < 0.50$	390
$0.50 \leq \delta < 1.00$	350
$1.00 \leq \delta < 1.50$	320
$1.50 \leq \delta < 2.00$	290
$2.00 \leq \delta < 3.50$	260
$3.50 \leq \delta < 7.00$	250

钢丝的直径偏差、最小扭转次数以及最小锌层质量应符合表 C.2 规定的数值。

注: 表 C.2 中的数值是以 ISO 2232:1990 为基础,扩展了尺寸范围,并在最大、最小强度级别之间增加抗拉强度级别。

表 C.2 强度级别为 1370 N/mm²、1570 N/mm²、1770 N/mm²、1960 N/mm² 及 2160 N/mm² 钢丝直径偏差、最小扭转次数和最小锌层重量

钢丝公称直径 δ mm	偏差		最小扭转次数(100 倍钢丝直径)								最小锌层重量		
	光面和镀锌或 镀 Zn-5%Al B 级	镀锌或镀 Zn-5%Al A 级	光面和镀锌或镀 Zn-5%Al B 级					镀锌或镀 Zn-5%Al A 级			镀锌或镀 Zn-5%Al g/m ²		
	mm		1370	1570	1770	1960	2160	1370	1570	1770	1960	B	A
0.20≤ δ <0.25	±0.008											20	
0.25≤ δ <0.30	±0.008											30	
0.30≤ δ <0.40	±0.01	±0.025										30	
0.40≤ δ <0.50	±0.01	±0.025										40	75
0.50≤ δ <0.55	±0.015	±0.03	34	30	28	25	23					50	90
0.55≤ δ <0.60	±0.015	±0.03	34	30	28	25	23					50	90
0.60≤ δ <0.65	±0.015	±0.03	34	30	28	25	23					60	120
0.65≤ δ <0.70	±0.015	±0.03	34	30	28	25	23					60	120
0.70≤ δ <0.75	±0.015	±0.03	34	30	28	25	23		21	19	17	60	120
0.75≤ δ <0.80	±0.015	±0.03	34	30	28	25	23		21	19	17	60	120

表 C.2 强度级别为 1370 N/mm²、1570 N/mm²、1770 N/mm²、1960 N/mm² 及 2160 N/mm²
 钢丝直径偏差、最小扭转次数和最小锌层重量 (续)

钢丝公称直径 δ mm	偏差		最小扭转次数(100 倍钢丝直径)								最小锌层重量		
	光面和镀锌或 镀 Zn-5%Al B 级	镀锌或镀 Zn-5%Al A 级	光面和镀锌或镀 Zn-5%Al B 级					镀锌或镀 Zn-5%Al A 级				镀锌或镀 Zn-5%Al g/m ²	
			mm	1370	1570	1770	1960	2160	1370	1570	1770	1960	B
0.80≤ δ <0.85	±0.015	±0.03	34	30	28	25	22		21	19	17	60	140
0.85≤ δ <0.90	±0.015	±0.03	34	30	28	25	22		21	19	17	60	140
0.90≤ δ <0.95	±0.015	±0.03	34	30	28	25	22		21	19	17	70	150
0.95≤ δ <1.00	±0.015	±0.03	34	30	28	25	22		21	19	17	70	150
1.00≤ δ <1.10	±0.02	±0.04	33	29	26	23	21		20	18	13	80	160
1.10≤ δ <1.20	±0.02	±0.04	33	29	26	23	21		20	18	13	80	160
1.20≤ δ <1.30	±0.02	±0.04	33	28	25	22	20		18	15	10	90	170
1.30≤ δ <1.40	±0.02	±0.04	33	28	25	22	19		18	15	10	90	170
1.40≤ δ <1.50	±0.02	±0.04	33	28	25	22	19		18	15	10	100	180
1.50≤ δ <1.60	±0.02	±0.04	33	28	25	22	19		18	15	10	100	180
1.60≤ δ <1.70	±0.02	±0.04	33	28	25	22	19		18	15	10	100	200
1.70≤ δ <1.80	±0.02	±0.05	33	28	25	22	19		18	15	10	100	200
1.80≤ δ <1.90	±0.025	±0.05	32	27	24	21	18		17	14	9	100	200
1.90≤ δ <2.00	±0.025	±0.05	32	27	24	21	18		17	14	9	110	215
2.00≤ δ <2.10	±0.025	±0.05	32	27	24	21	18		17	14	9	110	215
2.10≤ δ <2.20	±0.025	±0.06	32	27	24	21	18		17	14	9	110	215
2.20≤ δ <2.30	±0.025	±0.06	31	27	24	21	18	20	17	14	9	125	230
2.30≤ δ <2.40	±0.025	±0.06	30	27	24	21	18	20	17	14	9	125	230
2.40≤ δ <2.50	±0.025	±0.06	29	26	23	20	18	19	15	12	7	125	230
2.50≤ δ <2.60	±0.025	±0.06	29	26	23	20	18	19	15	12	7	125	230
2.60≤ δ <2.70	±0.025	±0.06	29	26	23	20	18	19	15	12	7	125	230
2.70≤ δ <2.80	±0.025	±0.06	29	26	23	20	18	19	15	12	7	135	240
2.80≤ δ <2.90	±0.03	±0.07	28	26	23	20	18	19	15	12	7	135	240
2.90≤ δ <3.00	±0.03	±0.07	28	26	23	20	18	18	15	12	7	135	240
3.00≤ δ <3.10	±0.03	±0.07	27	25	21	18	16	18	12	8	5	135	240
3.10≤ δ <3.20	±0.03	±0.07	27	25	21	18	16	13	12	8	5	135	240
3.20≤ δ <3.30	±0.03	±0.07	27	25	21	18	16	13	12	8	5	135	250
3.30≤ δ <3.40	±0.03	±0.07	27	25	21	18	16	13	12	8	5	135	250
3.40≤ δ <3.50	±0.03	±0.07	27	25	21	18	16	13	12	8	5	135	250
3.50≤ δ <3.60	±0.03	±0.07	26	24	20	16	14	11	10	6	5	135	250
3.60≤ δ <3.70	±0.03	±0.07	26	24	20	16	14	11	10	6	5	135	260
3.70≤ δ <3.80	±0.03	±0.07	25	23	19	15	13	11	8	6	5	135	260
3.80≤ δ <3.90	±0.03	±0.07	24	22	18	14	12	11	7	6	4	135	260
3.90≤ δ <4.00	±0.03	±0.07	24	22	18	14	12	10	7	6	4	135	260
4.00≤ δ <4.20	±0.03	±0.08	23	21	17	13	11	9	6	6	4	150	275
4.20≤ δ <4.40	±0.03	±0.08	21	19	15	11		8	6	5	4	150	275
4.40≤ δ <4.60	±0.03	±0.08	20	18	14	10		7	6	5		150	275
4.60≤ δ <4.80	±0.03	±0.08	18	16	12	8		6	5	4		150	275
4.80≤ δ <5.00	±0.03	±0.08	17	14	11	7		5	4	3		150	275
5.00≤ δ <5.20	±0.03	±0.08	17	14	11	7		5	4	3		150	300

C.2 拉力值级别为 2 级、3 级、4 级和 5 级的钢丝

光面和镀后拉拔钢丝的直径偏差应符合表 C.3 规定。

成品镀锌钢丝的直径偏差应符合表 C.4 的规定。

光面和镀后拉拔钢丝的单丝最小破断拉力以及最小扭转次数应符合表 C.5 的规定。

成品镀锌钢丝的单丝最小破断拉力和扭转次数应按照表 C.5 所给出值减去 10% 的值执行。

最大抗拉强度值应不超过最小值加 207 N/mm² (30000 lb/in²) 后的值。

镀后钢丝拉拔和成品镀锌钢丝的锌层质量应分别符合表 C.6 和表 C.7 的规定。

表 C.3 光面和镀后拉拔钢丝的直径偏差

钢丝公称直径 δ		直径偏差			
		负偏差		正偏差	
mm	in	mm	in	mm	in
$0.25 \leq \delta \leq 0.64$	$0.010 \leq \delta \leq 0.025$	0.01	0.0003	0.02	0.0007
$0.64 < \delta \leq 1.50$	$0.025 < \delta \leq 0.060$	0.01	0.0005	0.03	0.0010
$1.50 < \delta \leq 2.36$	$0.060 < \delta \leq 0.093$	0.03	0.0010	0.03	0.0010
$2.36 < \delta \leq 3.61$	$0.093 < \delta \leq 0.142$	0.03	0.0010	0.04	0.0015
$3.61 < \delta \leq 5.08$	$0.142 < \delta \leq 0.200$	0.04	0.0015	0.05	0.0020
$5.08 < \delta \leq 6.35$	$0.200 < \delta \leq 0.250$	0.05	0.0020	0.05	0.0020

表 C.4 镀锌成品钢丝的直径偏差

钢丝公称直径 δ		直径偏差			
		负偏差		正偏差	
mm	in	mm	in	mm	in
$0.64 \leq \delta \leq 1.55$	$0.025 \leq \delta \leq 0.061$	0.03	0.001	0.03	0.001
$1.55 < \delta \leq 2.01$	$0.061 < \delta \leq 0.079$	0.05	0.002	0.05	0.002
$2.01 < \delta \leq 3.61$	$0.079 < \delta \leq 0.142$	0.08	0.003	0.08	0.003
$\delta > 3.61$	$\delta > 0.142$	0.10	0.004	0.10	0.004

表 C.5 2 级、3 级、4 级和 5 级钢丝的最小破断拉力和扭转次数

钢丝公称直径 δ		2 级			3 级			4 级			5 级		
		最小破断拉力		扭转 (次)	最小破断拉力		扭转 (次)	最小破断拉力		扭转 (次)	最小破断拉力		扭转 (次)
mm	in	N	lbf		N	lbf		N	lbf		N	lbf	
0.25	0.010	76	17	254	89	20	234	98	22	218	107	24	190
0.28	0.011	93	21	231	107	24	213	120	27	198	129	29	173
0.30	0.012	111	25	212	129	29	195	142	32	182	151	34	158
0.33	0.013	129	29	195	151	34	180	165	37	168	178	40	146
0.36	0.014	151	34	181	173	39	167	191	43	156	205	46	136
0.38	0.015	173	39	169	200	45	156	218	49	145	236	53	126
0.41	0.016	196	44	158	227	51	146	249	56	136	267	60	118
0.43	0.017	222	50	149	254	57	137	280	63	128	302	68	111
0.46	0.018	249	56	141	285	64	130	316	71	121	338	76	105
0.48	0.019	276	62	133	320	72	123	351	79	114	378	85	100
0.51	0.020	307	69	126	351	79	116	387	87	108	418	94	94
0.53	0.021	338	76	120	387	87	111	427	96	103	458	103	90
0.56	0.022	369	83	115	427	96	106	467	105	98	503	113	86
0.58	0.023	405	91	110	467	105	101	512	115	94	552	124	82
0.61	0.024	440	99	105	507	114	97	556	125	90	600	135	78

表 C.5 2 级、3 级、4 级和 5 级钢丝的最小破断拉力和扭转次数 (续)

钢丝公称直径 δ		2 级			3 级			4 级			5 级		
		最小破断拉力		扭转 (次)	最小破断拉力		扭转 (次)	最小破断拉力		扭转 (次)	最小破断拉力		扭转 (次)
mm	in	N	lbf		N	lbf		N	lbf		N	lbf	
0.64	0.025	476	107	101	547	123	93	605	136	86	649	146	75
0.66	0.026	516	116	97	592	133	89	654	147	83	703	158	72
0.69	0.027	556	125	93	641	144	86	703	158	80	756	170	70
0.71	0.028	596	134	90	689	155	83	756	170	77	814	183	67
0.74	0.029	641	144	87	738	166	80	810	182	74	872	196	65
0.76	0.030	685	154	84	787	177	77	867	195	72	934	210	62
0.79	0.031	729	164	81	841	189	75	925	208	69	996	224	60
0.81	0.032	778	175	78	894	210	72	983	221	67	1059	238	58
0.84	0.033	827	186	76	952	214	70	1045	235	65	1125	253	57
0.86	0.034	876	197	74	1010	227	68	1112	250	63	1192	268	55
0.89	0.035	930	209	72	1068	240	66	1174	264	61	1263	284	53
0.91	0.036	983	221	70	1130	254	64	1245	280	60	1339	301	52
0.94	0.037	1036	233	68	1192	268	62	1312	295	58	1410	317	50
0.97	0.038	1094	246	66	1259	283	61	1383	311	56	1486	334	49
0.99	0.039	1152	259	64	1326	298	59	1454	327	55	1566	352	48
1.02	0.040	1210	272	62	1392	313	57	1530	344	53	1646	370	46
1.04	0.041	1272	286	61	1463	329	56	1606	361	52	1726	388	45
1.07	0.042	1334	300	59	1535	345	55	1686	379	51	1810	407	44
1.09	0.043	1397	314	58	1606	361	53	1766	397	50	1899	427	43
1.12	0.044	1459	328	57	1681	378	52	1846	415	48	1988	447	42
1.14	0.045	1526	343	55	1757	395	51	1930	434	47	2077	467	41
1.17	0.046	1592	358	54	1833	412	50	2015	453	46	2166	487	40
1.19	0.047	1664	374	53	1913	430	49	2104	473	45	2260	508	39
1.22	0.048	1735	390	52	1993	448	48	2193	493	44	2357	530	38
1.24	0.049	1806	406	51	2077	467	47	2282	513	43	2455	552	38
1.27	0.050	1877	422	50	2162	486	46	2375	534	42	2553	574	37
1.30	0.051	1953	439	49	2246	505	45	2469	555	42	2655	597	36
1.32	0.052	2028	456	48	2335	525	44	2566	577	41	2758	620	35
1.35	0.053	2108	474	47	2424	545	43	2664	599	40	2865	644	35
1.37	0.054	2184	491	46	2513	565	42	2762	621	39	2971	668	34
1.40	0.055	2264	509	45	2607	586	41	2865	644	38	3082	693	33
1.42	0.056	2349	528	44	2700	607	41	2967	667	38	3194	718	33
1.45	0.057	2429	546	43	2793	628	40	3074	691	37	3305	743	32
1.47	0.058	2513	565	43	2891	650	39	3180	715	36	3421	769	32
1.50	0.059	2598	584	42	2989	672	38	3287	739	36	3536	795	31
1.52	0.060	2687	604	41	3091	695	38	3398	764	35	3652	821	30
1.55	0.061	2776	624	40	3194	718	37	3509	789	35	3772	848	30
1.57	0.062	2865	644	40	3296	741	37	3625	815	34	3896	876	29
1.60	0.063	2958	665	39	3398	764	36	3741	841	33	4021	904	29
1.63	0.064	3047	685	38	3505	788	35	3856	867	33	4146	932	28
1.65	0.065	3145	707	38	3616	813	35	3977	894	32	4275	961	28
1.68	0.066	3238	728	37	3723	837	34	4097	921	32	4404	990	28
1.70	0.067	3336	750	37	3834	862	34	4217	948	31	4533	1019	27
1.73	0.068	3434	772	36	3945	887	33	4341	976	31	4666	1049	27
1.75	0.069	3532	794	36	4061	913	33	4466	1004	30	4804	1080	26
1.78	0.070	3634	817	35	4177	939	32	4595	1033	30	4942	1111	26
1.80	0.071	3736	840	35	4297	966	32	4724	1062	29	5080	1142	26
1.83	0.072	3839	863	34	4412	992	31	4853	1091	29	5218	1173	25
1.85	0.073	3941	886	34	4533	1019	31	4986	1121	29	5360	1205	25
1.88	0.074	4048	910	33	4657	1047	30	5120	1151	28	5507	1238	24
1.91	0.075	4154	934	33	4777	1074	30	5258	1182	28	5653	1271	24
1.93	0.076	4266	959	32	4906	1103	30	5395	1213	27	5800	1304	24
1.96	0.077	4372	983	32	5031	1131	29	5533	1244	27	5947	1337	23
1.98	0.078	4484	1008	31	5160	1160	29	5676	1276	27	6098	1371	23
2.01	0.079	4599	1034	31	5289	1189	28	5818	1308	26	6254	1406	23
2.03	0.080	4710	1059	30	5418	1218	28	5960	1340	26	6410	1441	22
2.06	0.081	4826	1085	30	5551	1248	28	6107	1373	26	6565	1476	22
2.08	0.082	4942	1111	30	5685	1278	27	6254	1406	25	6721	1511	22

表 C.5 2 级、3 级、4 级和 5 级钢丝的最小破断拉力和扭转次数 (续)

钢丝公称直径 δ		2 级			3 级			4 级			5 级		
		最小破断拉力		扭转 (次)	最小破断拉力		扭转 (次)	最小破断拉力		扭转 (次)	最小破断拉力		扭转 (次)
mm	in	N	lbf		N	lbf		N	lbf		N	lbf	
2.11	0.083	5062	1138	29	5822	1309	27	6405	1440	25	6886	1548	22
2.13	0.084	5182	1165	29	5956	1339	27	6552	1473	25	7046	1584	21
2.16	0.085	5302	1192	29	6098	1371	26	6708	1508	24	7210	1621	21
2.18	0.086	5422	1219	28	6236	1402	26	6859	1542	24	7375	1658	21
2.21	0.087	5547	1247	28	6378	1434	26	7014	1577	24	7544	1696	21
2.24	0.088	5671	1275	28	6521	1466	25	7175	1613	23	7713	1734	20
2.26	0.089	5796	1303	27	6668	1499	25	7330	1648	23	7882	1772	20
2.29	0.090	5925	1332	27	6810	1531	25	7490	1684	23	8055	1811	20
2.31	0.091	6049	1360	27	6957	1564	24	7655	1721	23	8229	1850	20
2.34	0.092	6183	1390	26	7108	1598	24	7820	1758	22	8407	1890	19
2.36	0.093	6312	1419	26	7259	1632	24	7984	1795	22	8585	1930	19
2.39	0.094	6445	1449	26	7410	1666	24	8149	1832	22	8763	1970	19
2.41	0.095	6579	1479	25	7562	1700	23	8318	1870	22	8945	2011	19
2.44	0.096	6712	1509	25	7717	1735	23	8491	1909	21	9127	2052	18
2.46	0.097	6845	1539	25	7873	1770	23	8660	1947	21	9310	2093	18
2.49	0.098	6983	1570	25	8033	1806	23	8834	1986	21	9496	2135	18
2.51	0.099	7121	1601	24	8189	1841	22	9012	2026	21	9683	2177	18
2.54	0.100	7264	1633	24	8349	1877	22	9185	2065	20	9875	2220	18
2.57	0.101	7401	1664	24	8513	1914	22	9363	2105	20	10066	2263	18
2.59	0.102	7544	1696	24	8678	1951	22	9545	2146	20	10262	2307	17
2.62	0.103	7686	1728	23	8843	1988	21	9723	2186	20	10453	2350	17
2.64	0.104	7833	1761	23	9007	2025	21	9910	2228	20	10653	2395	17
2.67	0.105	7980	1794	23	9176	2063	21	10093	2269	19	10849	2439	17
2.69	0.106	8126	1827	23	9345	2101	21	10279	2311	19	11049	2484	17
2.72	0.107	8273	1860	22	9514	2139	21	10466	2353	19	11249	2529	16
2.74	0.108	8425	1894	22	9688	2178	20	10657	2396	19	11454	2575	16
2.77	0.109	8576	1928	22	9861	2217	20	10844	2438	19	11658	2621	16
2.79	0.110	8727	1962	22	10035	2256	20	11040	2482	18	11867	2668	16
2.82	0.111	8878	1996	22	10213	2296	20	11231	2525	18	12076	2715	16
2.84	0.112	9034	2031	21	10391	2336	20	11427	2569	18	12285	2762	16
2.87	0.113	9190	2066	21	10568	2376	19	11623	2613	18	12494	2809	15
2.90	0.114	9345	2101	21	10746	2416	19	11823	2658	18	12708	2857	15
2.92	0.115	9505	2137	21	10929	2457	19	12023	2703	18	12926	2906	15
2.95	0.116	9661	2172	21	11111	2498	19	12223	2748	17	13139	2954	15
2.97	0.117	9826	2209	20	11298	2540	19	12428	2794	17	13357	3003	15
3.00	0.118	9986	2245	20	11485	2582	18	12632	2840	17	13580	3053	15
3.02	0.119	10146	2281	20	11672	2624	18	12837	2886	17	13798	3102	15
3.05	0.120	10310	2318	20	11858	2666	18	13046	2993	17	14025	3153	14
3.07	0.121	10475	2355	20	12050	2709	18	13255	2980	17	14247	3203	14
3.10	0.122	10644	2393	19	12241	2752	18	13464	3027	17	14474	3254	14
3.12	0.123	10813	2431	19	12432	2795	18	13678	3075	16	14701	3305	14
3.15	0.124	10978	2468	19	12628	2839	18	13891	3123	16	14932	3357	14
3.18	0.125	11151	2507	19	12824	2883	17	14105	3171	16	15163	3409	14
3.20	0.126	11320	2545	19	13019	2927	17	14323	3220	16	15395	3461	14
3.23	0.127	11494	2584	19	13215	2971	17	14541	3269	16	15630	3514	14
3.25	0.128	11667	2623	18	13415	3016	17	14758	3318	16	15866	3567	13
3.28	0.129	11841	2662	18	13615	3061	17	14981	3368	16	16102	3620	13
3.30	0.130	12018	2702	18	13820	3107	17	15203	3418	15	16342	3674	13
3.33	0.131	12192	2741	18	14025	3153	17	15426	3468	15	16585	3728	13
3.35	0.132	12370	2781	18	14229	3199	16	15653	3519	15	16822	3782	13
3.38	0.133	12552	2822	18	14434	3245	16	15879	3570	15	17067	3837	13
3.40	0.134	12730	2862	18	14643	3292	16	16106	3621	15	17312	3892	13
3.43	0.135	12913	2903	17	14852	3339	16	16333	3672	15	17561	3948	13
3.45	0.136	13095	2944	17	15061	3386	16	16564	3724	15	17810	4004	13
3.48	0.137	13282	2986	17	15270	3433	16	16800	3777	15	18059	4060	13
3.51	0.138	13464	3027	17	15483	3481	16	17031	3829	14	18312	4117	12
3.53	0.139	13651	3069	17	15697	3529	15	17267	3882	14	18562	4173	12
3.56	0.140	13838	3111	17	15915	3578	15	17503	3935	14	18819	4231	12
3.58	0.141	14025	3153	17	16128	3626	15	17743	3989	14	19073	4288	12
3.61	0.142	14216	3196	17	16346	3675	15	17983	4043	14	19331	4346	12

表 C.5 2 级、3 级、4 级和 5 级钢丝的最小破断拉力和扭转次数 (续)

钢丝公称直径 δ		2 级			3 级			4 级			5 级		
		最小破断拉力		扭转 (次)	最小破断拉力		扭转 (次)	最小破断拉力		扭转 (次)	最小破断拉力		扭转 (次)
mm	in	N	lbf		N	lbf		N	lbf		N	lbf	
3.63	0.143	14407	3239	16	16569	3725	15	18223	4097	14	19589	4404	12
3.66	0.144	14598	3282	16	16787	3774	15	18468	4152	14	19851	4463	12
3.68	0.145	14790	3325	16	17009	3824	15	18713	4207	14	20114	4522	12
3.71	0.146	14985	3369	16	17232	3874	15	18957	4262	14	20376	4581	12
3.73	0.147	15181	3413	16	17458	3925	15	19202	4317	13	20643	4641	12
3.76	0.148	15377	3457	16	17681	3975	14	19451	4373	13	20910	4701	11
3.78	0.149	15572	3501	16	17908	4026	14	19700	4429	13	21177	4761	11
3.81	0.150	15773	3546	16	18139	4078	14	19954	4486	13	21448	4822	11
3.84	0.151	15793	3591	15	18366	4129	14	20203	4542	13	21720	4883	11
3.86	0.152	16173	3636	15	18597	4181	14	20456	4599	13	21991	4944	11
3.89	0.153	16373	3681	15	18828	4233	14	20714	4657	13	22267	5006	11
3.91	0.154	16578	3727	15	19064	4286	14	20968	4714	13	22542	5068	11
3.94	0.155	16782	3773	15	19295	4338	14	21226	4772	13	22818	5130	11
3.96	0.156	16987	3819	15	19531	4391	14	21488	4831	13	23098	5193	11
3.99	0.157	17192	3865	15	19771	4445	14	21746	4889	13	23379	5256	11
4.01	0.158	17401	3912	15	20007	4498	13	22009	4948	12	23659	5319	11
4.04	0.159	17605	3958	15	20247	4552	13	22271	5007	12	23944	5383	11
4.06	0.160	17814	4005	14	20487	4606	13	22538	5067	12	24228	5447	10
4.09	0.161	18028	4053	14	20732	4661	13	22805	5127	12	24513	5511	10
4.11	0.162	18237	4100	14	20972	4715	13	23072	5187	12	24802	5576	10
4.14	0.163	18450	4148	14	21217	4770	13	23339	5247	12	25091	5641	10
4.17	0.164	18664	4196	14	21462	4825	13	23610	5308	12	25380	5706	10
4.19	0.165	18877	4244	14	21711	4881	13	23881	5369	12	25674	5772	10
4.22	0.166	19095	4293	14	21960	4937	13	24153	5430	12	25967	5838	10
4.24	0.167	19309	4341	14	22209	4993	13	24428	5492	12	26261	5904	10
4.27	0.168	19527	4390	14	22458	5049	13	24704	5554	12	26555	5970	10
4.29	0.169	19749	4440	14	22707	5105	12	24980	5616	12	26853	6037	10
4.32	0.170	19967	4489	14	22961	5162	12	25260	5679	11	27151	6104	10
4.34	0.171	20189	4539	13	23214	5219	12	25536	5741	11	27453	6172	10
4.37	0.172	20412	4589	13	23472	5277	12	25816	5804	11	27756	6240	10
4.39	0.173	20634	4639	13	23726	5334	12	26101	5868	11	28058	6308	10
4.42	0.174	20857	4689	13	23984	5392	12	26386	5932	11	28360	6376	10
4.45	0.175	21084	4740	13	24242	5450	12	26670	5996	11	28667	6445	9
4.47	0.176	21306	4790	13	24504	5509	12	26955	6060	11	28974	6514	9
4.50	0.177	21533	4841	13	24766	5568	12	27240	6124	11	29286	6584	9
4.52	0.178	21764	4893	13	25029	5627	12	27529	6189	11	29593	6653	9
4.55	0.179	21991	4944	13	25291	5686	12	27818	6254	11	29904	6723	9
4.57	0.180	22222	4996	13	25554	5745	12	28111	6320	11	30220	6794	9
4.60	0.181	22454	5048	13	25821	5805	12	28405	6386	11	30531	6864	9
4.62	0.182	22685	5100	13	26088	5865	11	28698	6452	11	30847	6935	9
4.65	0.183	22916	5152	12	26354	5925	11	28992	6518	11	31167	7007	9
4.67	0.184	23152	5205	12	26626	5986	11	29286	6584	10	31483	7078	9
4.70	0.185	23388	5258	12	26897	6047	11	29584	6651	10	31803	7150	9
4.72	0.186	23623	5311	12	27168	6108	11	29882	6718	10	32123	7212	9
4.75	0.187	23859	5364	12	27440	6169	11	30184	6786	10	32448	7295	9
4.78	0.188	24099	5418	12	27711	6230	11	30487	6854	10	32773	7368	9
4.80	0.189	24339	5472	12	27987	6292	11	30785	6921	10	33098	7441	9
4.83	0.190	24575	5525	12	28263	6354	11	31092	6990	10	33422	7514	9
4.85	0.191	24820	5580	12	28543	6417	11	31394	7058	10	33751	7588	9
4.88	0.192	25060	5634	12	28819	6479	11	31701	7127	10	34081	7662	8
4.90	0.193	25305	5689	12	29099	6542	11	32008	7196	10	34410	7736	8
4.93	0.194	25549	5744	12	29379	6605	11	32319	7266	10	34739	7810	8
4.95	0.195	25794	5799	12	29659	6668	11	32626	7335	10	35072	7885	8
4.98	0.196	26039	5854	12	29944	6732	11	32937	7405	10	35411	7961	8
5.00	0.197	26283	5909	11	30229	6796	10	33249	7475	10	35744	8036	8
5.03	0.198	26532	5965	11	30513	6860	10	33565	7546	10	36082	8112	8
5.05	0.199	26781	6021	11	30798	6924	10	33880	7617	10	36420	8188	8
5.08	0.200	27030	6077	11	31087	6989	10	34196	7688	9	36758	8264	8
5.11	0.201	27280	6133	11	31372	7053	10	34512	7759	9	37101	8341	8
5.13	0.202	27533	6190	11	31661	7118	10	34828	7830	9	37443	8418	8

表 C.5 2 级、3 级、4 级和 5 级钢丝的最小破断拉力和扭转次数 (续)

钢丝公称直径 δ		2 级			3 级			4 级			5 级		
		最小破断拉力		扭转 (次)	最小破断拉力		扭转 (次)	最小破断拉力		扭转 (次)	最小破断拉力		扭转 (次)
mm	in	N	lbf		N	lbf		N	lbf		N	lbf	
5.16	0.203	27787	6247	11	31954	7184	10	35148	7902	9	37786	8495	8
5.18	0.204	28040	6304	11	32244	7249	10	35468	7974	9	38128	8572	8
5.21	0.205	28294	6361	11	32537	7315	10	35793	8047	9	38475	8650	8
5.23	0.206	28547	6418	11	32831	7381	10	36113	8119	9	38822	8728	8
5.26	0.207	28805	6476	11	33124	7447	10	36438	8192	9	39169	8806	8
5.28	0.208	29063	6534	11	33422	7514	10	36763	8265	9	39520	8885	8
5.31	0.209	29321	6592	11	33720	7581	10	37092	8339	9	39872	8964	8
5.33	0.210	29579	6650	11	34018	7648	10	37417	8412	9	40223	9043	8
5.36	0.211	29837	6708	11	34316	7715	10	37746	8486	9	40579	9123	8
5.38	0.212	30100	6767	11	34614	7782	10	38075	8560	9	40930	9202	8
5.41	0.213	30362	6826	11	34917	7850	10	38408	8635	9	41286	9282	8
5.44	0.214	30624	6885	11	35219	7918	10	38742	8710	9	41647	9363	7
5.46	0.215	30887	6944	10	35522	7986	9	39071	8784	9	42002	9443	7
5.49	0.216	31154	7004	10	35824	8054	9	39409	8860	9	42363	9524	7
5.51	0.217	31416	7063	10	36131	8123	9	39743	8935	9	42723	9605	7
5.54	0.218	31683	7123	10	36438	8192	9	40081	9011	9	43088	9687	7
5.56	0.219	31950	7183	10	36745	8261	9	40419	9087	9	43448	9768	7
5.59	0.220	32221	7244	10	37052	8330	9	40757	9163	8	43813	9850	7
5.61	0.221	32488	7304	10	37363	8400	9	41100	9240	8	44182	9933	7
5.64	0.222	32760	7365	10	37670	8469	9	41438	9316	8	44547	10015	7
5.66	0.223	33031	7426	10	37981	8539	9	41780	9393	8	44916	10098	7
5.69	0.224	33302	7487	10	38297	8610	9	42127	9471	8	45285	10181	7
5.72	0.225	33574	7548	10	38609	8680	9	42470	9548	8	45654	10264	7
5.74	0.226	33845	7609	10	38924	8751	9	42816	9626	8	46028	10348	7
5.77	0.227	34121	7671	10	39240	8822	9	43163	9704	8	46402	10432	7
5.79	0.228	34396	7733	10	39556	8893	9	43510	9782	8	46775	10516	7
5.82	0.229	34672	7795	10	39872	8964	9	43862	9861	8	47149	10600	7
5.84	0.230	34948	7857	10	40192	9036	9	44209	9939	8	47527	10685	7
5.87	0.231	35228	7920	10	40508	9107	9	44560	10018	8	47905	10770	7
5.89	0.232	35504	7982	10	40828	9179	9	44911	10097	8	48283	10855	7
5.92	0.233	35784	8045	9	41153	9252	9	45267	10177	8	48661	10940	7
5.94	0.234	36064	8108	9	41473	9324	9	45623	10257	8	49044	11026	7
5.97	0.235	36345	8171	9	41798	9397	9	45975	10336	8	49426	11112	7
5.99	0.236	36629	8235	9	42123	9470	8	46335	10417	8	49809	11198	7
6.02	0.237	36910	8298	9	42447	9543	8	46691	10497	8	50191	11284	7
6.05	0.238	37194	8362	9	42772	9616	8	47051	10578	8	50578	11371	7
6.07	0.239	37479	8426	9	43101	9690	8	47411	10659	8	50965	11458	7
6.10	0.240	37764	8490	9	43426	9763	8	47772	10740	8	51352	11545	6
6.12	0.241	38048	8554	9	43755	9837	8	48132	10821	8	51744	11633	6
6.15	0.242	38337	8619	9	44089	9912	8	48497	10903	8	52131	11720	6
6.17	0.243	38622	8683	9	44418	9986	8	48857	10984	8	52522	11808	6
6.20	0.244	38911	8748	9	44751	10061	8	49226	11067	8	52918	11897	6
6.22	0.245	39200	8813	9	45080	10135	8	49591	11149	7	53309	11985	6
6.25	0.246	39494	8879	9	45414	10210	8	49955	11231	7	53705	12074	6
6.27	0.247	39783	8944	9	45752	10286	8	50325	11314	7	54101	12163	6
6.30	0.248	40076	9010	9	46086	10361	8	50694	11397	7	54497	12252	6
6.32	0.249	40366	9075	9	46424	10437	8	51063	11480	7	54893	12341	6
6.35	0.250	40659	9141	9	46757	10512	8	51437	11564	7	55293	12431	6

表 C.6 2 级、3 级、4 级和 5 级镀后拉拔钢丝的最小锌层重量

钢丝公称直径 δ		最小锌层重量	
mm	(in)	g/m^2	(oz/ft ²)
$0.46 \leq \delta \leq 0.72$	$(0.018 \leq \delta \leq 0.028)$	30	(0.10)
$0.73 \leq \delta \leq 1.53$	$(0.029 \leq \delta \leq 0.060)$	60	(0.20)
$1.54 \leq \delta \leq 2.29$	$(0.061 \leq \delta \leq 0.090)$	90	(0.30)
$2.30 \leq \delta \leq 3.56$	$(0.091 \leq \delta \leq 0.140)$	120	(0.40)

表 C.7 2 级、3 级、4 级及 5 级成品镀锌钢丝的最小锌层重量

钢丝公称直径 δ		最小锌层重量	
mm	(in)	g/m^2	(oz/ft ²)
$0.72 \leq \delta \leq 1.20$	$(0.028 \leq \delta \leq 0.047)$	60	(0.20)
$1.21 \leq \delta \leq 1.38$	$(0.048 \leq \delta \leq 0.054)$	120	(0.40)
$1.39 \leq \delta \leq 1.61$	$(0.055 \leq \delta \leq 0.063)$	150	(0.50)
$1.62 \leq \delta \leq 2.01$	$(0.064 \leq \delta \leq 0.079)$	180	(0.60)
$2.02 \leq \delta \leq 2.34$	$(0.080 \leq \delta \leq 0.092)$	210	(0.70)
$\delta \geq 2.35$	$(\delta \geq 0.093)$	240	(0.80)

附录 D

(规范性)

2 级、3 级、4 级和 5 级钢丝的试验方法

D.1 直径测量

钢丝直径的测量应用精度为 0.01 mm 的千分尺在钢丝同一位置的同一直径平面,沿相互垂直的两个方向进行两次测量来确定。

D.2 拉力试验

钢丝试样长度应不小于 450 mm(18 in),试验机夹头间距应不小于 305 mm(12 in),在不加载的情况下,试验机移动头的速度不应超过 0.5 mm/s(1 in/min)。如果试样断裂位置位于距钳口 6 mm(1/4 in)以内,该试验结果无效,应重新进行检测。

D.3 扭转试验

试验机钳口距离(标距)应为 203 mm±1 mm(8 in±1/16 in)。为了节省时间,标距也可以缩短为丝径(δ)的 100 倍。

钢丝一端相对于另一端以每分钟不超过 60 转的恒定速度旋转,直至钢丝被扭断。

试验机应具备自动计数器以记录破断圈数。一端钳口应沿轴向固定,另一端可以沿轴向移动以方便给试样加载。断丝出现在距钳口 3 mm 以内的试验结果应视为无效。

扭转试验时,应在被试验的钢丝上施加表 D.1 所给的张力,张力不应超过表 D.1 给出的最小值的两倍。

如果试验机的标距不是 203 mm,则表 C.5 给出的最小扭转值应按照标距改变的正比例修正。

表 D.1 扭转试验施加张力

钢丝公称直径 δ		最小施加张力	
mm	(in)	N	(lbf)
$0.28 \leq \delta \leq 0.42$	$(0.011 \leq \delta \leq 0.016)$	4	(1)
$0.43 \leq \delta \leq 0.52$	$(0.017 \leq \delta \leq 0.020)$	9	(2)
$0.53 \leq \delta \leq 0.77$	$(0.021 \leq \delta \leq 0.030)$	18	(4)
$0.78 \leq \delta \leq 1.02$	$(0.031 \leq \delta \leq 0.040)$	27	(6)
$1.03 \leq \delta \leq 1.28$	$(0.041 \leq \delta \leq 0.050)$	36	(8)
$1.29 \leq \delta \leq 1.53$	$(0.051 \leq \delta \leq 0.060)$	40	(9)
$1.54 \leq \delta \leq 1.79$	$(0.061 \leq \delta \leq 0.070)$	49	(11)
$1.80 \leq \delta \leq 2.04$	$(0.071 \leq \delta \leq 0.080)$	58	(13)
$2.05 \leq \delta \leq 2.30$	$(0.081 \leq \delta \leq 0.090)$	71	(16)
$2.31 \leq \delta \leq 2.55$	$(0.091 \leq \delta \leq 0.100)$	85	(19)
$2.56 \leq \delta \leq 2.80$	$(0.101 \leq \delta \leq 0.110)$	93	(21)
$2.81 \leq \delta \leq 3.06$	$(0.111 \leq \delta \leq 0.120)$	102	(23)
$3.07 \leq \delta \leq 3.31$	$(0.121 \leq \delta \leq 0.130)$	111	(25)
$3.32 \leq \delta \leq 3.57$	$(0.131 \leq \delta \leq 0.140)$	116	(26)
$3.58 \leq \delta \leq 3.82$	$(0.141 \leq \delta \leq 0.150)$	125	(28)
$3.83 \leq \delta \leq 4.07$	$(0.151 \leq \delta \leq 0.160)$	133	(30)

表 D.1 扭转试验施加张力 (续)

钢丝公称直径 δ		最小施加张力	
mm	(in)	N	(lbf)
$4.08 \leq \delta \leq 4.33$	$(0.161 \leq \delta \leq 0.170)$	142	(32)
$4.34 \leq \delta \leq 4.58$	$(0.171 \leq \delta \leq 0.180)$	151	(34)
$4.59 \leq \delta \leq 4.84$	$(0.181 \leq \delta \leq 0.190)$	160	(36)
$4.85 \leq \delta \leq 5.09$	$(0.191 \leq \delta \leq 0.200)$	169	(38)
$5.10 \leq \delta \leq 5.34$	$(0.201 \leq \delta \leq 0.210)$	178	(40)
$5.35 \leq \delta \leq 5.60$	$(0.211 \leq \delta \leq 0.220)$	187	(42)
$5.61 \leq \delta \leq 5.85$	$(0.221 \leq \delta \leq 0.230)$	196	(44)
$5.86 \leq \delta \leq 6.10$	$(0.231 \leq \delta \leq 0.240)$	205	(46)
$6.11 \leq \delta \leq 6.35$	$(0.241 \leq \delta \leq 0.250)$	214	(48)

D.4 镀锌层试验

镀锌层质量的检测方法应遵守 GB/T 1839 或 ISO 2232:1990 附录 A 中的气体体积法的规定。有争议时,应遵守 GB/T 1839 的规定。

锌层附着力的试验应遵守 ISO 2232:1990 附录 B 的规定。

附 录 E

(规范性)

直径不大于 60 mm 常用结构、尺寸及强度级别的多股钢丝绳破断拉力

表 E.1~表 E.16 规定了直径小于或等于 60 mm 常用结构、尺寸及强度级别的多股钢丝绳破断拉力。

制造方担保时,钢丝绳的最小破断拉力可以高于表中给出的值。

注 1: 从短吨(sh,ton)向千牛(kN)转换的系数为 8.896。

注 2: 表中所给的质量数值为近似值,仅供参考。

表 E.1 6×7 类纤维芯钢丝绳


<div></div> <div>典型截面图</div>						典型结构					
						钢丝绳结构	股结构	外层钢丝数			
								总数	股外层		
							6×7-FC		1-6		36
钢丝绳公称直径		直径范围		近似质量		最小破断拉力(F_{\min})					
		min	max			1770 级	1960 级	IPS 级		EIP 级	
mm	(in)	mm	mm	kg/100 m	(lb/ft)	kN	kN	kN	(sh. ton)	kN	(sh. ton)
6		6.00	6.36	12.4		21.2	23.4				
(6.35)	(1/4)	6.35	6.73		(0.09)			23.5	(2.64)	25.8	(2.90)
7		7.00	7.42	16.9		28.8	31.9				
(7.94)	(5/16)	7.94	8.42		(0.15)			36.5	(4.10)	40.1	(4.51)
8		8.00	8.40	22.1		37.6	41.6				
9		9.00	9.45	27.9		47.6	52.7				
(9.5)	(3/8)	9.53	10.0		(0.21)			52.1	(5.86)	57.4	(6.45)
10		10.0	10.5	34.5		58.8	65.1				
11		11.0	11.6	41.7		71.1	78.7				
(11.1)	(7/16)	11.1	11.7		(0.29)			70.5	(7.93)	77.6	(8.72)
12		12.0	12.6	49.7		84.6	93.7				
(12.7)	(1/2)	12.7	13.3		(0.37)			91.6	(10.3)	101	(11.3)
13		13.0	13.7	58.3		99.3					
14		14.0	14.7	67.6		115	110				
(14.3)	(9/16)	14.3	15.0		(0.47)		128	116	(13.0)	127	(14.3)
(15.9)	(5/8)	15.9	16.7		(0.58)			141	(15.9)		
16		16.0	16.8	88.3		150	167				
18		18.0	18.9	112		190	211				
19		19.0	20.0	125		212	235				
(19.1)	(3/4)	19.1	20.0		(0.84)			202	(22.7)	222	(25.0)
20		20.0	21.0	133		235	260				
22		22.0	23.1	167		284	315				
(22.2)	(7/8)	22.2	23.3		(1.15)			273	(30.7)	301	(33.8)
24		24.0	25.2	199		338	375				
(25.4)	(1)	25.4	26.7		(1.50)			353	(39.7)	389	(43.7)
26		26.0	27.3	233		397	440				
28		28.0	29.4	270		461	510				
(28.6)	(1-1/8)	28.6	30.0		(1.89)			443	(49.8)	488	(54.8)
(31.8)	(1-1/4)	31.8	33.3		(2.34)			543	(61.0)	597	(67.1)
32		32.0	33.6	353		602	666				
(34.9)	(1-3/8)	34.9	36.7		(2.83)			650	(73.1)	715	(80.4)
35		35.0	36.8	423		720	797				
36		36.0	37.6	447		762	843				
38		38.0	39.9	498		849	940				
(38.1)	(1-1/2)	38.1	40.0		(3.37)			767	(86.2)	843	(94.8)
40		40.0	42.0	522		940	1040				

表 E.2 6×7 类钢芯钢丝绳

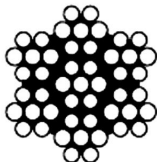
<div></div> <div>典型截面图</div>						典型结构					
						钢丝绳结构	股结构	外层钢丝数			
								总数	股外层		
						6×7-WSC		1-6		36	6
6×7-IWRC		1-6		36	6						
钢丝绳公称直径		直径范围		近似质量		最小破断拉力(F_{\min})					
		min	max			1770 级	1960 级	IPS 级		EIP 级	
mm	(in)	mm	mm	kg/100 m	(lb/ft)	kN	kN	kN	(sh.ton)	kN	(sh.ton)
6		6.00	6.36	13.8		22.9	25.3				
(6.35)	(1/4)	6.35	6.73		(0.11)			25.3	(2.84)	27.8	(3.12)
7		7.00	7.42	18.8		31.1	34.5				
(7.94)	(5/16)	7.94	8.42		(0.17)			39.2	(4.41)	43.1	(4.85)
8		8.00	8.40	24.6		40.7	45.0				
9		9.00	9.45	31.1		51.5	57.0				
(9.5)	(3/8)	9.53	10.0		(0.24)			56.0	(6.30)	61.6	(6.93)
10		10.0	10.5	38.4		63.5	70.4				
11		11.0	11.6	46.5		76.9	85.1				
(11.1)	(7/16)	11.1	11.7		(0.33)			75.8	(8.52)	83.4	(9.37)
12		12.0	12.6	55.3		91.5	101				
(12.7)	(1/2)	12.7	13.3		(0.43)			98.7	(11.1)	109	(12.2)
13		13.0	13.7	64.9		107	119				
14		14.0	14.7	75.3		125	138				
(14.3)	(9/16)	14.3	15.0		(0.55)			125	(14.0)	137	(15.4)
(15.9)	(5/8)	15.9	16.7		(0.68)			152	(17.1)	167	(18.8)
16		16.0	16.8	98.3		163	180				
18		18.0	18.9	124		206	228				
19		19.0	20.0	139		229	254				
(19.1)	(3/4)	19.1	20.0		(0.98)			217	(24.4)	238	(26.8)
20		20.0	21.0	154		254	281				
22		22.0	23.1	186		308	341				
(22.2)	(7/8)	22.2	23.3		(1.33)			294	(33.0)	323	(36.3)
24		24.0	25.2	221		366	405				
(25.4)	(1)	25.4	26.7		(1.73)			380	(42.7)	418	(47.0)
26		26.0	27.3	260		430	476				
28		28.0	29.4	301		498	552				
(28.6)	(1-1/8)	28.6	30.0		(2.19)			476	(53.5)	524	(58.9)
(31.8)	(1-1/4)	31.8	33.3		(2.71)			584	(65.6)	642	(72.2)
32		32.0	33.6	393		651	721				
(34.9)	(1-3/8)	34.9	36.7		(3.28)			699	(78.6)	770	(86.5)
35		35.0	36.8	470		778	778				
36		36.0	37.6	498		824	912				
38		38.0	39.9	554		918	1020				
(38.1)	(1-1/2)	38.1	40.0		(3.90)			825	(92.7)	907	(102)
40		40.0	42.0	614		1020	1130				
股式钢芯钢丝绳计算最小破断拉力时,选用破断拉力系数 K_3 ,表中给出的破断拉力值是绳式钢芯依据系数 K_2 的计算值。											

表 E.3 6×19M 类纤维芯钢丝绳


<div></div> <div>典型截面图</div>					典型结构			
					钢丝绳结构	股结构	外层钢丝数	
							总数	股外层
					6×19M-FC		1-6/12	
钢丝绳公称直径		直径范围		近似质量	最小破断拉力(F_{\min})			
		min	max		1770 级		1960 级	
mm	(in)	mm	mm	kg/100 m	kN	kN		
3		3.00	3.24	3.11	4.89	5.42		
4		4.00	4.28	5.54	8.69	9.63		
5		5.00	5.35	8.65	13.6	15.0		
6		6.00	6.36	12.5	19.6	21.7		
7		7.00	7.42	17.0	26.6	29.5		
8		8.00	8.40	22.1	34.8	38.5		
9		9.00	9.45	28.0	44.0	48.7		
(9.5)		(3/8)	9.53	10.0				
10		10.0	10.5	34.6	54.3	60.2		
11		11.0	11.6	41.9	65.8	72.8		
(11.1)	(7/16)	11.1	11.7					
12		12.0	12.6	49.8	78.2	86.6		
(12.7)		(1/2)	12.7	13.3				
13		13.0	13.7	58.5	91.8	102		
14		14.0	14.7	67.8	107	118		
(14.3)		(9/16)	14.3	15.0				
(15.9)	(5/8)	15.9	16.7					
16		16.0	16.8	88.6	139	154		
18		18.0	18.9	112	176	195		
19		19.0	20.0	125	196	217		
(19.1)		(3/4)	19.1	20.0				
20		20.0	21.0	138	217	241		
22		22.0	23.1	167	263	291		
(22.2)		(7/8)	22.2	23.3				
24		24.0	25.2	199	313	347		
(25.4)		(1)	25.4	26.7				
26		26.0	27.3	234	367	407		
28		28.0	29.4	271	426	472		
(28.6)		(1-1/8)	28.6	30.0				
(31.8)		(1-1/4)	31.8	33.3				
32		32.0	33.6	354	556	616		

表 E.4 6×19M 类钢芯钢丝绳

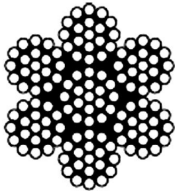
 典型截面图					典型结构		
					钢丝绳结构	股结构	外层钢丝数
							总数
					6×19M-WSC 6×19M-IWRC	1-6/12 1-6/12	12 12
钢丝绳公称直径		直径范围		近似质量	最小破断拉力(F_{\min})		
		min	max		1770 级	1960 级	
mm	(in)	mm	mm	kg/100 m	kN	kN	
8		8.00	8.40	24.7	37.6	41.6	
9		9.00	9.45	31.2	47.6	52.7	
(9.5)	(3/8)	9.53	10.0				
10		10.0	10.5	38.6	58.8	65.1	
11		11.0	11.6	46.7	71.1	78.7	
(11.1)	(7/16)	11.1	11.7				
12		12.0	12.6	55.6	84.6	93.7	
(12.7)	(1/2)	12.7	13.3				
13		13.0	13.7	65.2	99.3	110	
14		14.0	14.7	75.7	115	128	
(14.3)	(9/16)	14.3	15.0				
(15.9)	(5/8)	15.9	16.7				
16		16.0	16.8	98.8	150	167	
18		18.0	18.9	125	190	211	
19		19.0	20.0	139	212	235	
(19.1)	(3/4)	19.1	20.0				
20		20.0	21.0	154	235	260	
22		22.0	23.1	187	284	315	
(22.2)	(7/8)	22.2	23.3				
24		24.0	25.2	222	338	375	
(25.4)	(1)	25.4	26.7				
26		26.0	27.3	261	397	440	
28		28.0	29.4	303	461	510	
(28.6)	(1-1/8)	28.6	30.0				
(31.8)	(1-1/4)	31.8	33.3				
32		32.0	33.6	395	602	666	
股式钢芯钢丝绳计算最小破断拉力时,选用破断拉力系数 K_3 ,表中给出的破断拉力值是绳式钢芯依据系数 K_2 的计算值。							

表 E.5 6×37M 类纤维芯钢丝绳

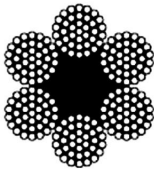
<div></div> <div>典型截面图</div>					典型结构			
					钢丝绳结构	股结构	外层钢丝数	
							总数	股外层
					6×37M-FC		1-6/12/18	108
钢丝绳公称直径		直径范围		近似质量	最小破断拉力(F_{\min})			
		min	max		1770 级		1960 级	
mm	(in)	mm	mm	kg/100 m	kN	kN		
5	(3/8)	5.00	5.35	8.65	13.9	14.6		
6		6.00	6.36	12.5	18.8	20.8		
7		7.00	7.42	17.0	25.6	28.3		
8		8.00	8.40	22.1	33.4	37.0		
9		9.00	9.45	28.0	42.3	46.8		
(9.5)	(7/16)	9.53	10.0					
10		10.0	10.5	34.6	52.2	57.8		
11		11.0	11.6	41.9	63.2	70.0		
(11.1)		11.1	11.7					
12		12.0	12.6	49.8	75.2	83.3		
(12.7)	(1/2)	12.7	13.3					
13		13.0	13.7	58.5	88.2	97.7		
14		14.0	14.7	67.8	102	113		
(14.3)		14.3	15.0					
(15.9)		15.9	16.7					
16	(9/16)	16.0	16.8	88.6	134	148		
18		18.0	18.9	112	169	187		
19		19.0	20.0	125	188	209		
(19.1)		19.1	20.0					
20		20.0	21.0	138	209	231		
22	(3/4)	22.0	23.1	167	253	280		
(22.2)		22.2	23.3					
24		24.0	25.2	199	301	333		
(25.4)		25.4	26.7					
26		26.0	27.3	239	353	391		
28	(1-1/8)	28.0	29.4	271	409	453		
(28.6)		28.6	30.0					
(31.8)		31.8	33.3					
32		32.0	33.6	354	535	592		
(34.9)		34.9	36.7					
35	(1)	35.0	36.8	424	640	708		
36		36.0	37.8	448	677	749		
38		38.0	39.9	500	764	835		
(38.1)		38.1	40.0					
40		40.0	42.0	554	835	925		

表 E.6 6×37M 类钢芯钢丝绳

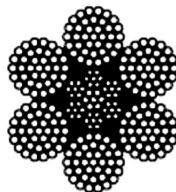
<div></div> <div>典型截面图</div>					典型结构			
					钢丝绳结构	股结构	外层钢丝数	
							总数	股外层
					6×37M-WSC		1-6/12/18	108
6×37M-IWRC		1-6/12/18	108	18				
钢丝绳公称直径		直径范围		近似质量	最小破断拉力(F_{\min})			
		min	max		1770 级		1960 级	
mm	(in)	mm	mm	kg/100 m	kN	kN		
8	(3/8)	8.00	8.40	24.4	39.2	43.4		
9		9.00	9.45	30.9	49.6	54.9		
(9.5)		9.53	10.0					
10		10.0	10.5	38.1	61.2	67.8		
11		11.0	11.6	46.1	74.1	82.1		
(11.1)	(7/16)	11.1	11.7					
12	(1/2)	12.0	12.6	54.9	88.2	97.7		
(12.7)		12.7	13.3					
13		13.0	13.7	64.4	95.4	106		
14		14.0	14.7	74.7	111	126		
(14.3)		(9/16)	14.3	15.0				
(15.9)	(5/8)	15.9	16.7					
16	(3/4)	16.0	16.8	97.5	145	160		
18		18.0	18.9	123	183	203		
19		19.0	20.0	138	204	226		
(19.1)		19.1	20.0					
20		20.0	21.0	152	226	250		
22	(7/8)	22.0	23.1	184	273	303		
(22.2)		22.2	23.3					
24		24.0	25.2	219	325	360		
(25.4)		(1)	25.4	26.7				
26		26.0	27.3	258	382	423		
28	(1-1/8)	28.0	29.4	299	443	490		
(28.6)		28.6	30.0					
(31.8)		31.8	33.3					
32		32.0	33.6	390	578	640		
(34.9)		(1-3/8)	34.9	36.7				
35	(1-1/2)	35.0	36.8	467	692	766		
36		36.0	37.8	494	732	810		
38		38.0	39.9	550	815	903		
(38.1)		38.1	40.0					
40		40.0	42.0	610	903	1 000		
股式钢芯钢丝绳计算最小破断拉力时,选用破断拉力系数 K_3 ,表中给出的破断拉力值是绳式钢芯依据系数 K_2 的计算值。								

表 E.7 6×19 类纤维芯钢丝绳

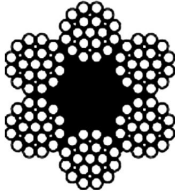
<div></div> <div>典型截面图</div>						典型结构								
						钢丝绳结构	股结构		外层钢丝数					
									总数		股外层			
							6×19S-FC		1-9-9		54		9	
6×21F-FC		1-5F-5-10		60		10								
6×26WS-FC		1-5-5F-10		60		10								
6×19W-FC		1-6-6+6		72		12								
6×25F-FC		1-6-6F-12		72		12								
钢丝绳公称直径		直径范围		近似质量		最小破断拉力(F_{\min})								
		min	max			1770 级	1960 级	2160 级	IPS 级		EIP 级		EEIP 级	
mm	(in)	mm	mm	kg/100 m	(lb/ft)	kN	kN	kN	kN	(sh,ton)	kN	(sh,ton)	kN	(sh,ton)
6		6.00	6.36	12.9		21.0	23.3	25.7						
(6.35)	(1/4)	6.35	6.73		(0.11)				24.4	(2.74)	26.8	(3.01)		
7		7.00	7.42	17.6		28.6	31.7	34.9						
(7.94)	(5/16)	7.94	8.42		(0.16)				37.9	(4.26)	41.7	(4.69)		
8		8.00	8.40	23.0		37.4	41.4	45.6						
9		9.00	9.45	29.1		47.3	52.4	57.7						
(9.5)	(3/8)	9.53	10.0		(0.24)				54.3	(6.10)	59.7	(6.71)	65.7	(7.38)
10		10.0	10.5	35.9		58.4	64.7	71.3						
11		11.0	11.6	43.3		70.7	78.3	86.2						
(11.1)	(7/16)	11.1	11.7		(0.32)				73.6	(8.27)	81.0	(9.10)	89.0	(10.0)
12		12.0	12.6	51.7		84.1	93.1	103						
(12.7)	(1/2)	12.7	13.3		(0.42)				95.2	(10.7)	105	(11.8)	115	(12.9)
13		13.0	13.7	60.7		98.7	109	120						
14		14.0	14.7	70.4		114	127	140						
(14.3)	(9/16)	14.3	15.0		(0.53)				120	(13.5)	133	(14.9)	145	(16.3)
(15.9)	(5/8)	15.9	16.7		(0.66)				149	(16.7)	164	(18.4)	180	(20.2)
16		16.0	16.8	91.9		150	166	182						
18		18.0	18.9	116		189	210	231						
19		19.0	20.0	130		211	233	257						
(19.1)	(3/4)	19.1	20.0		(0.95)				212	(23.8)	233	(26.2)	256	(28.8)
20		20.0	21.0	144		234	259	285						
22		22.0	23.1	174		283	313	345						
(22.2)	(7/8)	22.2	23.3		(1.29)				286	(32.2)	315	(35.4)	347	(39.0)
24		24.0	25.2	207		336	373	411						
(25.4)	(1)	25.4	26.7		(1.68)				372	(41.8)	409	(46.0)	450	(50.6)
26		26.0	27.3	243		395	437	482						
28		28.0	29.4	281		458	507	559						
(28.6)	(1-1/8)	28.6	30.0		(2.13)				468	(52.6)	515	(57.9)	566	(63.6)
(31.8)	(1-1/4)	31.8	33.3		(2.63)				575	(64.6)	633	(71.1)	696	(78.2)
32		32.0	33.6	368		598	662	730						
(34.9)	(1-3/8)	34.9	36.7		(3.18)				691	(77.7)	761	(85.5)	836	(94.0)
35		35.0	36.8	440		716	792	873						
36		36.0	37.8	465		757	838	924						
38		38.0	39.9	518		843	934	1030						
(38.1)	(1-1/2)	38.1	40.0		(3.78)				818	(92.0)	898	(101)	987	(111)
40		40.0	42.0	574		935	1040	1140						
(41.3)	(1-5/8)	41.3	43.3		(4.44)				952	(107)	1050	(118)	1150	(129)
44		44.0	46.2	695		1130	1250	1380						
(44.5)	(1-3/4)	44.5	46.7		(5.15)				1100	(124)	1210	(136)	1330	(150)
45		45.0	47.3	727		1180	1310	1440						
(47.6)	(1-7/8)	47.6	50.0		(5.91)				1250	(141)	1380	(155)	1520	(171)
48		48.0	50.4	827		1350	1490	1640						
(50.8)	(2)	50.8	53.3		(6.73)				1420	(160)	1570	(176)	1730	(194)
51		51.0	53.6	934		1520	1680	1850						
52		52.0	54.6	971		1580	1750	1930						
(54.0)	(2-1/8)	54.0	56.7		(7.60)				1590	(179)	1750	(197)	1930	(217)
56		56.0	58.8	1130		1830	2030	2240						
(57.2)	(2-1/4)	57.2	60.0		(8.52)				1780	(200)	1960	(220)	2150	(242)
60		60.0	63.0	1290		2100	2330	2570						

表 E.8 6×19 类钢芯钢丝绳

<div></div> <div>典型截面图</div>						典型结构																					
						钢丝绳结构			股结构		外层钢丝数																
											总数	股外层															
						6×19S-IWRC			1-9-9		54	9															
6×21F-IWRC			1-5F-5-10		60	10																					
6×26WS-IWRC			1-5-5F-10		60	10																					
6×19W-IWRC			1-6-6+6		72	12																					
6×25F-IWRC			1-6-6F-12		72	12																					
钢丝绳公称直径		直径范围		近似质量		最小破断拉力 (F_{\min})																					
		min	max			1770 级	1960 级	2160 级	IPS 级		EIP 级		EEIP 级														
mm	(in)	mm	mm	kg/100 m	(lb/ft)	kN	kN	kN	kN	(sh,ton)	kN	(sh,ton)	kN	(sh,ton)													
6	(1/4)	6.00	6.36	14.4	(0.12)	22.7	25.1	27.7	26.2	(2.94)	30.2	(3.40)															
(6.35)		6.35	6.73	19.6		30.9	34.2	37.7																			
7		7.00	7.42																								
(7.94)	(5/16)	7.94	8.42		(0.18)				40.3	44.7	49.2	40.7	(4.58)	46.9	(5.27)												
8	8.00	8.40	25.6																								
9	9.00	9.45	32.4																								
(9.5)	(3/8)	9.53	10.0	40.0	(0.26)	51.0	56.5	62.2	58.4	(6.56)	67.2	(7.55)	73.8	(8.30)													
10	10.0	10.5																									
11	11.0	11.6	48.4																								
(11.1)	(7/16)	11.1	11.7	57.6	(0.35)	63.0	69.8	76.9	76.2	84.4	93.0	79.1	(8.89)	90.7	(10.2)	99.6	(11.2)										
12	12.0	12.6																									
(12.7)	(1/2)	12.7	13.3															(0.46)	90.7	100	111	102	(11.5)	118	(13.3)	130	(14.6)
13	13.0	13.7	67.6																								
14	14.0	14.7	78.4																								
(14.3)	(9/16)	14.3	15.0	102	(0.58)	106	118	130	124	137	151	129	(14.5)	149	(16.5)	165	(18.5)										
(15.9)	(5/8)	15.9	16.7															(0.72)	161	179	197	157	(17.7)	183	(20.6)	202	(22.7)
16	16.0	16.8	102																								
18	18.0	18.9	130																								
19	19.0	20.0	144	194	(1.04)	204	226	249	227	252	278	228	(25.6)	262	(29.4)	288	(32.4)										
(19.1)	(3/4)	19.1	20.0																								
20	20.0	21.0	160																								
22	22.0	23.1	194	(1.41)	252	279	308	305	338	372	308	(34.6)	354	(39.8)	390	(43.8)											
(22.2)	(7/8)	22.2	23.3																								
24	24.0	25.2	230																								
(25.4)	(1)	25.4	26.7	(1.85)	363	402	443	399	(44.9)	460	(51.7)	506	(56.9)														
26	26.0	27.3	270																								
28	28.0	29.4	314																								
(28.6)	(1-1/8)	28.6	30.0	(2.34)	426	472	520	494	547	603	503	(56.5)	578	(65.0)	636	(71.5)											
(31.8)	(1-1/4)	31.8	33.3														(2.89)	645	715	787	617	(69.4)	711	(79.9)	782	(87.9)	
32	32.0	33.6	410																								
(34.9)	(1-3/8)	34.9	36.7	(3.49)	772	855	942	743	(83.5)	854	(96.0)	943	(106)														
35	35.0	36.8	490																								
36	36.0	37.8	518																								
38	38.0	39.9	578	(4.16)	817	904	997	910	1010	1110	880	(98.9)	1010	(114)	1110	(125)											
(38.1)	(1-1/2)	38.1	40.0																								
40	40.0	42.0	640																								
(41.3)	(1-5/8)	41.3	43.3	(4.88)	1010	1120	1230	1020	(115)	1170	(132)	1300	(146)														
44	44.0	46.2	774																								
(44.5)	(1-3/4)	44.5	46.7											(5.66)	1220	1350	1490	1180	(133)	1360	(153)	1500	(169)				
45	45.0	47.3	810																								
(47.6)	(1-7/8)	47.6	50.0	(6.49)	1280	1410	1560	1350	(152)	1550	(174)	1710	(192)														
48	48.0	50.4	922																								
(50.8)	(2)	50.8	53.3											(7.39)	1450	1610	1770	1530	(172)	1760	(198)	1930	(217)				
51	51.0	53.6	1040																								
52	52.0	54.6	1080																								
(54.0)	(2-1/8)	54.0	56.7	(8.34)	1700	1890	2080	1710	(192)	1970	(221)	2160	(243)														
56	56.0	58.8	1250																								
(57.2)	(2-1/4)	57.2	60.0											(9.35)	1980	2190	2410	1910	(215)	2200	(247)	2420	(272)				
60	60.0	63.0	1440																								

股式钢芯钢丝绳计算最小破断拉力时,选用破断拉力系数 K_3 ,表中给出的破断拉力值是绳式钢芯依据系数 K_2 的计算值。

股式钢芯钢丝绳计算最小破断拉力时,选用破断拉力系数 K_3 ,表中给出的破断拉力值是绳式钢芯依据系数 K_2 的计算值。

表 E.9 6×36 类纤维芯钢丝绳

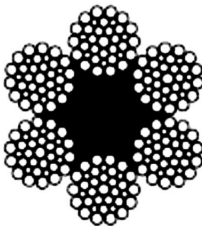
<div></div> <div>典型截面图</div>						典型结构								
						钢丝绳结构			股结构		外层钢丝数			
											总数	股外层		
						6×31WS-FC			1-6-6+6-12		72	12		
6×36WS-FC			1-7-7+7-14		84	14								
6×41WS-FC			1-8-8+8-16		96	16								
6×41SF-FC			1-8-8-8F-16		96	16								
6×49SWS-FC			1-8-8-8+8-16		96	16								
6×46WS-FC			1-9-9+9-18		108	18								
钢丝绳公称直径		直径范围		近似质量		最小破断拉力 (F_{\min})								
		min	max			1770 级	1960 级	2160 级	IPS 级		EIP 级		EEIP 级	
mm	(in)	mm	mm	kg/100 m	(lb/ft)	kN	kN	kN	kN	(sh,ton)	kN	(sh,ton)	kN	(sh,ton)
(6.35)	(1/4)	6.35	6.73		(0.11)				24.4	(2.74)	26.8	(3.01)		
7		7.00	7.42	18.0		28.6	31.7	34.9						
(7.94)	(5/16)	7.94	8.42		(0.16)				37.9	(4.26)	41.7	(4.69)		
8		8.00	8.48	23.5		37.4	41.4	45.5						
9		9.00	9.45	29.7		47.3	52.4	57.7						
(9.5)	(3/8)	9.53	10.0		(0.24)				54.3	(6.10)	59.7	(6.71)	65.7	(7.38)
10		10.0	10.5	36.7		58.4	64.7	71.3						
11		11.0	11.6	44.4		70.7	78.3	86.2						
(11.1)	(7/16)	11.1	11.7		(0.32)				73.6	(8.27)	81.0	(9.10)	89.0	(10.0)
12		12.0	12.6	52.8		84.1	93.1	103						
(12.7)	(1/2)	12.7	13.3		(0.42)				95.2	(10.7)	105	(11.8)	115	(12.9)
13		13.0	13.7	62.0		98.7	109	120						
14		14.0	14.7	71.9		114	127	140						
(14.3)	(9/16)	14.3	15.0		(0.53)				120	(13.5)	133	(14.9)	145	(16.3)
(15.9)	(5/8)	15.9	16.7		(0.66)				149	(16.7)	164	(18.4)	180	(20.2)
16		16.0	16.8	94.0		150	166	182						
18		18.0	18.9	119		189	210	231						
19		19.0	20.0	132		211	233	257						
(19.1)	(3/4)	19.1	20.0		(0.95)				212	(23.8)	233	(26.2)	256	(28.8)
20		20.0	21.0	147		234	259	285						
22		22.0	23.1	178		283	313	345						
(22.2)	(7/8)	22.2	23.3		(1.29)				286	(32.2)	315	(35.4)	347	(39.0)
24		24.0	25.2	211		336	373	411						
(25.4)	(1)	25.4	26.7		(1.68)				372	(41.8)	409	(46.0)	450	(50.6)
26		26.0	27.3	248		395	437	482						
28		28.0	29.4	288		458	507	559						
(28.6)	(1-1/8)	28.6	30.0		(2.13)				468	(52.6)	515	(57.9)	566	(63.6)
(31.8)	(1-1/4)	31.8	33.3		(2.63)				575	(64.6)	633	(71.1)	696	(78.2)
32		32.0	33.6	376		598	662	730						
(34.9)	(1-3/8)	34.9	36.7		(3.18)				691	(77.7)	761	(85.5)	836	(94.0)
35		35.0	36.8	450		716	792	873						
36		36.0	37.8	476		757	838	924						
38		38.0	39.9	530		843	934	1030						
(38.1)	(1-1/2)	38.1	40.0		(3.78)				818	(92.0)	898	(101)	987	(111)
40		40.0	42.0	587		935	1040	1140						
(41.3)	(1-5/8)	41.3	43.3		(4.44)				952	(107)	1050	(118)	1150	(129)
44		44.0	46.2	711		1130	1250	1380						
(44.5)	(1-3/4)	44.5	46.7		(5.15)				1100	(124)	1210	(136)	1330	(150)
45		45.0	47.3	743		1180	1310	1440						
(47.6)	(1-7/8)	47.6	50.0		(5.91)				1250	(141)	1380	(155)	1520	(171)
48		48.0	50.4	846		1350	1490	1640						
(50.8)	(2)	50.8	53.3		(6.73)				1420	(160)	1570	(176)	1730	(194)
51		51.0	53.6	955		1520	1680	1850						
52		52.0	54.6	992		1580	1750	1930						
(54.0)	(2-1/8)	54.0	56.7		(7.60)				1590	(179)	1750	(197)	1930	(217)
56		56.0	58.8	1150		1830	2030	2240						
(57.2)	(2-1/4)	57.2	60.0		(8.52)				1780	(200)	1960	(220)	2150	(242)
60		60.0	63.0	1320		2100	2330	2570						

表 E.10 6×36 类钢芯钢丝绳

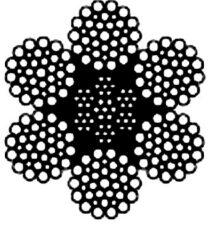
<div></div> <div>典型截面图</div>						典型结构								
						钢丝绳结构			股结构		外层钢丝数			
											总数	股外层		
						6×31WS-IWRC			1-6-6+6-12		72	12		
6×36WS-IWRC			1-7-7+7-14		84	14								
6×41WS-IWRC			1-8-8+8-16		96	16								
6×41SF-IWRC			1-8-8-8F-16		96	16								
6×49SWS-IWRC			1-8-8-8+8-16		96	16								
6×46WS-IWRC			1-9-9+9-18		108	18								
钢丝绳公称直径		直径范围		近似质量		最小破断拉力(F_{\min})								
		min	max			1770 级	1960 级	2160 级	IPS 级		EIP 级		EEIP 级	
mm	(in)	mm	mm	kg/100 m	(lb/ft)	kN	kN	kN	kN	(sh,ton)	kN	(sh,ton)	kN	(sh,ton)
(6.35)	(1/4)	6.35	6.73		(0.12)				26.2	(2.94)	30.2	(3.40)		
7		7.00	7.42	20.0		30.9	34.2	37.7						
(7.94)	(5/16)	7.94	8.42		(0.18)				40.7	(4.58)	46.9	(5.27)		
8		8.00	8.48	26.2		40.3	44.7	49.2						
9		9.00	9.45	33.1		51.0	56.5	52.2						
(9.5)	(3/8)	9.53	10.0		(0.26)				58.4	(6.56)	67.2	(7.55)	73.8	(8.30)
10		10.0	10.5	40.8		63.0	69.8	76.9						
11		11.0	11.6	49.5		76.2	84.4	93.0						
(11.1)	(7/16)	11.1	11.7		(0.35)				79.1	(8.89)	90.7	(10.2)	99.6	(11.2)
12		12.0	12.6	58.9		90.7	100	111						
(12.7)	(1/2)	12.7	13.3		(0.46)				102	(11.5)	118	(13.3)	130	(14.6)
13		13.0	13.7	69.1		106	118	130						
14		14.0	14.7	80.2		124	137	151						
(14.3)	(9/16)	14.3	15.0		(0.58)				129	(14.5)	149	(16.8)	165	(18.5)
(15.9)	(5/8)	15.9	16.7		(0.72)				157	(17.7)	183	(20.6)	202	(22.7)
16		16.0	16.8	105		161	179	197						
18		18.0	18.9	133		204	226	249						
19		19.0	20.0	148		227	252	278						
(19.1)	(3/4)	19.1	20.0		(1.04)				228	(25.6)	262	(29.4)	288	(32.4)
20		20.0	21.0	164		252	279	308						
22		22.0	23.1	198		305	338	372						
(22.2)	(7/8)	22.2	23.3		(1.41)				308	(34.6)	354	(39.8)	390	(43.8)
24		24.0	25.2	236		363	402	443						
(25.4)	(1)	25.4	26.7		(1.85)				399	(44.9)	460	(51.7)	506	(56.9)
26		26.0	27.3	276		426	472	520						
28		28.0	29.4	321		494	547	603						
(28.6)	(1-1/8)	28.6	30.0		(2.34)				503	(56.5)	578	(65.0)	636	(71.5)
(31.8)	(1-1/4)	31.8	33.3		(2.89)				617	(69.4)	711	(79.9)	782	(87.9)
32		32.0	33.6	419		645	715	787						
(34.9)	(1-3/8)	34.9	36.7		(3.49)				743	(83.5)	854	(96.0)	943	(106)
35		35.0	36.8	501		772	855	942						
36		36.0	37.8	530		817	904	997						
38		38.0	39.9	591		910	1010	1110						
(38.1)	(1-1/2)	38.1	40.0		(4.16)				880	(98.9)	1010	(114)	1110	(125)
40		40.0	42.0	654		1010	1120	1230						
(41.3)	(1-5/8)	41.3	43.3		(4.88)				1020	(115)	1170	(132)	1300	(146)
44		44.0	46.2	792		1220	1350	1490						
(44.5)	(1-3/4)	44.5	46.7		(5.66)				1180	(133)	1360	(153)	1500	(169)
45		45.0	47.3	828		1280	1410	1560						
(47.6)	(1-7/8)	47.6	50.0		(6.49)				1350	(152)	1550	(174)	1710	(192)
48		48.0	50.4	942		1450	1610	1770						
(50.8)	(2)	50.8	53.3		(7.39)				1530	(172)	1760	(198)	1930	(217)
51		51.0	53.6	1060		1640	1810	2000						
52		52.0	54.6	1110		1700	1890	2080						
(54.0)	(2-1/8)	54.0	56.7		(8.34)				1710	(192)	1970	(221)	2160	(243)
56		56.0	58.8	1280		1980	2190	2410						
(57.2)	(2-1/4)	57.2	60.0		(9.35)				1910	(215)	2200	(247)	2420	(272)
60		60.0	63.0	1470		2270	2510	2770						

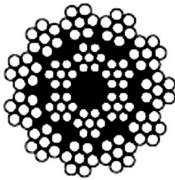
表 E.11 8×19 类钢芯钢丝绳

<div></div> <div>典型截面图</div>						典型结构								
						钢丝绳结构	股结构		外层钢丝数					
									总数		股外层			
							8×19S-IWRC		1-9-9		72		9	
8×21F-IWRC		1-5F-5-10		80		10								
8×26WS-IWRC		1-5-5+5-10		80		10								
8×19W-IWRC		1-6-6+6		96		12								
8×25F-IWRC		1-6-6F-12		96		12								
钢丝绳公称直径		直径范围		近似质量		最小破断拉力(F_{\min})								
		min	max			1770 级	1960 级	2160 级	IPS 级		EIP 级		EEIP 级	
mm	(in)	mm	mm	kg/100 m	(lb/ft)	kN	kN	kN	kN	(sh.ton)	kN	(sh.ton)	kN	(sh.ton)
(6.35)	(1/4)	6.35	6.73		(0.12)				26.2	(2.94)	30.2	(3.40)		
7		7.00	7.42	19.9		30.9	34.2	37.7						
(7.94)	(5/16)	7.94	8.42		(0.19)				40.7	(4.58)	46.9	(5.27)		
8		8.00	8.40	26.0		40.3	44.7	49.2						
9		9.00	9.45	33.0		51.0	56.5	63.0						
(9.5)	(3/8)	9.53	10.0		(0.27)				58.4	(6.58)	67.2	(7.55)	73.8	(8.30)
10		10.0	10.5	40.7		63.0	69.8	76.9						
11		11.0	11.6	49.2		76.2	84.4	93.0						
(11.1)	(7/16)	11.1	11.7		(0.37)				79.1	(8.89)	90.7	(10.2)	99.6	(11.2)
12		12.0	12.6	58.6		90.7	100	111						
(12.7)	(1/2)	12.7	13.3		(0.48)				102	(11.5)	118	(13.3)	130	(14.6)
13		13.0	13.7	68.8		106	118	130						
14		14.0	14.7	79.8		124	137	151						
(14.3)	(9/16)	14.3	15.0		(0.61)				129	(14.5)	149	(16.8)	165	(18.5)
(15.9)	(5/8)	15.9	16.7		(0.76)				157	(17.7)	183	(20.6)	202	(22.7)
16		16.0	16.8	104		161	179	197						
18		18.0	18.9	132		204	226	249						
19		19.0	20.0	147		227	252	278						
(19.1)	(3/4)	19.1	20.0		(1.09)				228	(25.6)	262	(29.4)	288	(32.4)
20		20.0	21.0	163		252	279	308						
22		22.0	23.1	197		305	338	372						
(22.2)	(7/8)	22.2	23.3		(1.48)				308	(34.6)	354	(39.8)	390	(43.8)
24		24.0	25.2	234		363	402	443						
(25.4)	(1)	25.4	26.7		(1.93)				399	(44.9)	460	(51.7)	506	(56.9)
26		26.0	27.3	275		426	472	520						
28		28.0	29.4	319		494	547	603						
(28.6)	(1-1/8)	28.6	30.0		(2.45)				503	(56.5)	576	(65.0)	636	(71.5)
(31.8)	(1-1/4)	31.8	33.3		(3.02)				617	(69.4)	711	(79.9)	782	(87.9)
32		32.0	33.6	417		645	715	787						
(34.9)	(1-3/8)	34.9	36.7		(3.66)				743	(83.5)	854	(96.0)	943	(106)
35		35.0	36.8	499		772	855	942						
36		36.0	37.8	527		817	904	997						
38		38.0	39.9	588		910	1010	1110						
(38.1)	(1-1/2)	38.1	40.0		(4.35)				880	(98.9)	1010	(114)	1110	(125)
40		40.0	42.0	651		1010	1120	1230						
(41.3)	(1-5/8)	41.3	43.3		(5.11)				1020	(115)	1170	(132)	1300	(146)
44		44.0	46.2	788		1220	1350	1490						
(44.5)	(1-3/4)	44.5	46.7		(5.95)				1180	(133)	1360	(153)	1500	(169)
45		45.0	47.3	824		1280	1410	1560						
(47.6)	(1-7/8)	47.6	50.0		(6.80)				1350	(152)	1550	(174)	1710	(192)
48		48.0	50.4	938		1450	1610	1770						
(50.8)	(2)	50.8	53.3		(7.73)				1530	(172)	1760	(198)	1930	(217)
51		51.0	53.6	1060		1640	1810	2000						
52		52.0	54.6	1100		1700	1890	2080						
(54.0)	(2-1/8)	54.0	56.7		(8.73)				1710	(192)	1970	(221)	2160	(243)
56		56.0	58.8	1280		1980	2190	2410						
(57.2)	(2-1/4)	57.2	60.0		(9.79)				1910	(215)	2200	(247)	2420	(272)
60		60.0	63.0	1470		2270	2510	2770						

表 E.12 8×36 类钢芯钢丝绳

<div></div> <div>典型截面图</div>						典型结构								
						钢丝绳结构			股结构		外层钢丝数			
											总数		股外层	
						8×31WS-IWRC			1-6-6+6-12		96		12	
8×36WS-IWRC			1-7-7+7-14		112		14							
8×41WS-IWRC			1-8-8+8-16		128		16							
钢丝绳公称直径		直径范围		近似质量		最小破断拉力(F_{\min})								
		min	max			1770 级	1960 级	2160 级	IPS 级		EIP 级		EEIP 级	
mm	(in)	mm	mm	kg/100 m	(lb/ft)	kN	kN	kN	kN	(sh.ton)	kN	(sh.ton)	kN	(sh.ton)
8		8.00	8.40	26.7		40.3	44.7	49.2						
9		9.00	9.45	33.8		51.0	56.5	62.2						
(9.5)	(3/8)	9.53	10.0		(0.27)				58.4	(6.56)	67.2	(7.55)	73.8	(8.30)
10		10.0	10.5	41.7		63.0	69.8	76.9						
11		11.0	11.6	50.5		76.2	84.4	93.0						
(11.1)	(7/16)	11.1	11.7		(0.37)				79.1	(8.89)	90.7	(10.2)	99.6	(11.2)
12		12.0	12.6	60.0		90.7	100	111						
(12.7)	(1/2)	12.7	13.3		(0.48)				102	(11.5)	118	(13.3)	130	(14.6)
13		13.0	13.7	70.5		106	118	130						
14		14.0	14.7	81.7		124	137	151						
(14.3)	(9/16)	14.3	15.0		(0.61)				129	(14.5)	149	(16.8)	165	(18.5)
(15.9)	(5/8)	15.9	16.7		(0.76)				157	(17.7)	183	(20.6)	202	(22.7)
16		16.0	16.8	107		161	179	197						
18		18.0	18.9	135		204	226	249						
19		19.0	20.0	151		227	252	278						
(19.1)	(3/4)	19.1	20.0		(1.09)				228	(25.6)	262	(29.4)	288	(32.4)
20		20.0	21.0	167		252	279	308						
22		22.0	23.1	202		305	338	372						
(22.2)	(7/8)	22.2	23.3		(1.48)				308	(34.6)	354	(39.8)	390	(43.8)
24		24.0	25.2	240		363	402	443						
(25.4)	(1)	25.4	26.7		(1.93)				399	(44.9)	460	(51.7)	506	(56.9)
26		26.0	27.3	282		426	472	520						
28		28.0	29.4	327		494	547	603						
(28.6)	(1-1/8)	28.6	30.0		(2.45)				503	(56.5)	578	(65.0)	636	(71.5)
(31.8)	(1-1/4)	31.8	33.3		(3.02)				617	(69.4)	711	(79.9)	782	(87.9)
32		32.0	33.6	427		645	715	787						
(34.9)	(1-3/8)	34.9	36.7		(3.66)				743	(83.5)	854	(96.0)	943	(106)
35		35.0	36.8	511		772	855	942						
36		36.0	37.8	540		817	904	997						
38		38.0	39.9	602		910	1010	1110						
(38.1)	(1-1/2)	38.1	40.0		(4.35)				880	(98.9)	1010	(114)	1110	(125)
40		40.0	42.0	667		1010	1120	1230						
(41.3)	(1-5/8)	41.3	43.3		(5.11)				1020	(115)	1170	(132)	1300	(146)
44		44.0	46.2	807		1220	1350	1490						
(44.5)	(1-3/4)	44.5	46.7		(5.92)				1180	(133)	1360	(153)	1500	(169)
45		45.0	47.3	844		1280	1410	1560						
(47.6)	(1-7/8)	47.6	50.0		(6.80)				1350	(152)	1550	(174)	1710	(192)
48		48.0	50.4	961		1450	1610	1770						
(50.8)	(2)	50.8	53.3		(7.73)				1530	(172)	1760	(198)	1930	(217)
51		51.0	53.6	1080		1640	1810	2000						
52		52.0	54.6	1130		1700	1890	2080						
(54.0)	(2-1/8)	54.0	56.7		(8.73)				1710	(192)	1970	(221)	2160	(243)
56		56.0	58.8	1310		1980	2190	2410						
(57.2)	(2-1/4)	57.2	60.0		(9.79)				1910	(215)	2200	(247)	2420	(272)
60		60.0	63.0	1500		2270	2510	2770						

表 E.13 18×7 类钢丝绳

<div></div> <div>典型截面图</div>				典型结构									
				钢丝绳结构		股结构		外层钢丝数					
								总数		股外层			
				17×7-FC		1-6		66		6			
17×7-WSC		1-6		66		6							
18×7-FC		1-6		72		6							
18×7-WSC		1-6		72		6							

钢丝绳公称直径		直径范围		近似质量				最小破断拉力(F_{\min})					
		min	max	纤维绳芯		股式绳芯		1770 级	1960 级	IPS 级		EIP 级	
mm	(in)	mm	mm	kg/100 m	(lb/ft)	kg/100 m	(lb/ft)	kN	kN	kN	(sh,ton)	kN	(sh,ton)
6		6.00	6.36	13.8		14.4		20.9	23.1				
(6.35)	(1/4)	6.35	6.73		(0.11)		(0.11)			22.3	(2.51)	24.6	(2.77)
7		7.00	7.42	18.7		19.6		28.4	31.5				
(7.94)	(5/16)	7.94	8.42		(0.17)		(0.18)			34.7	(3.90)	38.3	(4.30)
8		8.00	8.40	24.4		25.7		37.2	41.1				
9		9.00	9.45	30.9		32.5		47.0	52.1				
(9.5)	(3/8)	9.53	10.0		(0.24)		(0.26)			49.7	(5.59)	54.5	(6.15)
10		10.0	10.5	38.2		40.1		58.1	64.3				
11		11.0	11.6	46.2		48.5		70.2	77.8				
(11.1)	(7/16)	11.1	11.7		(0.33)		(0.35)			67.4	(7.58)	73.9	(8.33)
12		12.0	12.6	55.0		57.7		83.6	92.6				
(12.7)	(1/2)	12.7	13.3		(0.43)		(0.45)			87.6	(9.85)	95.8	(10.8)
13		13.0	13.7	64.5		67.8		98.1	109				
14		14.0	14.7	74.9		78.6		114	126				
(14.3)	(9/16)	14.3	15.0		(0.55)		(0.57)			110	(12.4)	121	(13.6)
(15.9)	(5/8)	15.9	16.7		(0.68)		(0.71)			136	(15.3)	149	(16.8)
16		16.0	16.8	97.8		103		149	165				
18		18.0	18.9	124		130		188	208				
19		19.0	20.0	138		145		210	232				
(19.1)	(3/4)	19.1	20.0		(0.97)		(1.02)			194	(21.8)	214	(24.0)
20		20.0	21.0	153		160		232	257				
22		22.0	23.1	185		194		281	311				
(22.2)	(7/8)	22.2	23.3		(1.32)		(1.39)			262	(29.5)	289	(32.5)
24		24.0	25.2	220		231		334	370				
(25.4)	(1)	25.4	26.7		(1.73)		(1.82)			341	(38.3)	375	(42.2)
26		26.0	27.3	258		271		392	435				
28		28.0	29.4	299		314		455	504				
(28.6)	(1-1/8)	28.6	30.0		(2.19)		(2.30)			429	(48.2)	472	(53.1)
(31.8)	(1-1/4)	31.8	33.3		(2.70)		(2.84)			527	(59.2)	579	(65.1)
32		32.0	33.6	391		411		594	658				
(34.9)	(1-3/8)	34.9	36.7		(3.27)		(3.43)			834	(71.3)	697	(78.4)
35		35.0	36.8	468		491		711	788				
36		36.0	37.8	495		520		752	833				
38		38.0	39.9	552		579		838	928				
(38.1)	(1-1/2)	38.1	40.0		(3.89)		(4.09)			751	(84.4)	826	(92.8)

表 E.14 34(M)×7 类钢丝绳

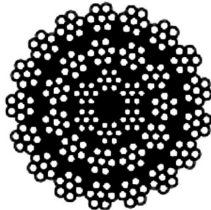
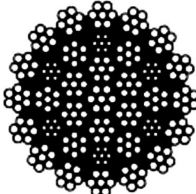
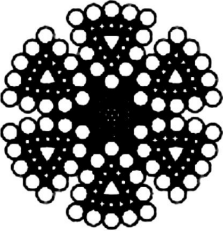
<div></div> <div>典型截面图</div>						典型结构									
						钢丝绳结构		股结构		外层钢丝数					
										总数		股外层			
						34(M)×7-FC		1-6		102		6			
34(M)×7-WSC		1-6		102		6									
36(M)×7-FC		1-6		108		6									
36(M)×7-WSC		1-6		108		6									
钢丝绳公称直径		直径范围		近似质量				最小破断拉力(F_{\min})							
		min	max	纤维绳芯		股式绳芯		1770 级	1960 级	IPS 级		EIP 级			
mm	(in)	mm	mm	kg/100 m	(lb/ft)	kg/100 m	(lb/ft)	kN	kN	kN	(sh,ton)	kN	(sh,ton)		
10	(7/16)	10.0	10.5	39.0	(0.32)	40.1	(0.33)	56.3	62.3	69.5	(7.81)	77.0	(8.65)		
11		11.0	11.6	47.2		48.5		68.1	75.4						
(11.1)		11.1	11.7												
12		12.0	12.6	56.2		57.7		81.1	89.8						
(12.7)	(1/2)	12.7	13.3	(0.42)	(0.43)	95.1	105	90.7	(10.2)	101	(11.3)				
13	13.0	13.7	65.9									67.8			
14	14.0	14.7	76.4									78.6	110	122	
(14.3)	(9/16)	14.3	15.0												
(15.9)	(5/8)	15.9	16.7	(0.66)	(0.68)	144	160	141	(15.9)	157	(17.7)				
16	16.0	16.8	99.8									103			
18	18.0	18.9	126									130	182	202	
19	19.0	20.0	141									145	203	225	
(19.1)	(3/4)	19.1	20.0	(0.95)	(0.98)	225	249	205	(23.0)	226	(25.4)				
20	20.0	21.0	156									160			
22	22.0	23.1	189									194	272	302	
(22.2)	(7/8)	22.2	23.3												
24	(1)	24.0	25.2	225	(1.69)	231	(1.74)	324	359	363	(40.8)	402	(45.2)		
(25.4)		25.4	26.7												
26		26.0	27.3	264		271		380	421						
28		28.0	29.4	306		314		441	489						
(28.6)	(1-1/8)	28.6	30.0	(2.14)	(2.20)	460	(51.7)	509	(57.2)						
(31.8)	(1-1/4)	31.8	33.3							(2.64)	(2.72)	568	(63.8)	628	(70.6)
32	32.0	33.6	399							411	576	638			
(34.9)	(1-3/8)	34.9	36.7							(3.20)	(3.29)	687	(77.2)	761	(85.5)
35	(1-1/2)	35.0	36.8	478	(3.80)	491	(3.91)	690	764	817	(91.8)	907	(102)		
36		36.0	37.8	505		520		729	808						
38		38.0	39.9	563		579		813	900						
(38.1)		38.1	40.0												
40	(1-5/8)	40.0	42.0	624	(4.46)	(4.59)	901	997	961	(108)	1060	(119)			
(41.3)		41.3	43.3												
44		44.0	46.2	755									1090	1210	

表 E.15 35(W)×7 类钢丝绳

<div></div> <div>典型截面图</div>				典型结构					
				钢丝绳结构		股结构		外层钢丝数	
								总数	股外层
				35(W)×7		1-6		96	6
40(W)×7		1-6		108	6				

钢丝绳公称直径		直径范围		最小破断拉力(F_{\min})					
		min	max	1770 级		1960 级		2160 级	
mm	(in)	mm	mm	kN	(sh,ton)	kN	(sh,ton)	kN	(sh,ton)
8		8.00	8.40	40.8	(4.52)	45.2	(5.08)	48.4	(5.44)
9		9.00	9.45	51.6	(5.80)	57.2	(6.43)	61.2	(6.88)
(9.5)	(3/8)	9.53	10.0						
10		10.0	10.5	63.7	(7.16)	70.6	(7.94)	75.6	(8.50)
11		11.0	11.6	77.1	(8.67)	85.4	(9.60)	91.5	(10.3)
(11.1)	(7/16)	11.1	11.7						
12		12.0	12.6	91.8	(10.3)	102	(11.5)	109	(12.3)
(12.7)	(1/2)	12.7	13.3						
13		13.0	13.7	108	(12.1)	119	(13.4)	128	(14.4)
14		14.0	14.7	125	(14.1)	138	(15.5)	148	(16.6)
(14.3)	(9/16)	14.3	15.0						
(15.9)	(5/8)	15.9	16.7						
16		16.0	16.8	163	(18.3)	181	(20.3)	194	(21.8)
18		18.0	18.9	206	(23.2)	229	(25.7)	245	(27.5)
19		19.0	20.0	230	(25.9)	255	(28.7)	273	(30.7)
(19.1)	(3/4)	19.1	20.0						
20		20.0	21.0	255	(28.7)	282	(31.7)	302	(33.9)
22		22.0	23.1	308	(33.9)	342	(36.4)	366	(41.1)
(22.2)	(7/8)	22.2	23.3						
24		24.0	25.2	367	(41.3)	406	(45.8)	435	(48.9)
(25.4)	(1)	25.4	26.7						
26		26.0	27.3	431	(48.4)	477	(53.6)	511	(57.4)
28		28.0	29.4	500	(56.2)	553	(62.6)	593	(66.7)
(28.6)	(1-1/8)	28.6	30.0						
(31.8)	(1-1/4)	31.8	33.3						
32		32.0	33.6	652	(73.3)	723	(81.3)	774	(87.0)
(34.9)	(1-3/8)	34.9	36.7						
35		35.0	36.8	781	(87.8)	864	(97.1)	926	(104)
36		36.0	37.8	826	(92.9)	914	(103)	980	(110)
38		38.0	39.9	920	(103)	1020	(115)	1090	(126)
(38.1)	(1-1/2)	38.1	40.0						
40		40.0	42.0	1020	(115)	1130	(127)	1210	(136)
(41.3)	(1-5/8)	41.3	43.3						

表 E.16 6×V25TS 类钢芯钢丝绳

 <p>典型截面图</p>				典型结构					
				钢丝绳结构		股结构		外层钢丝数	
								总数	股外层
				6×V25		V-12/12		72	12
				6×V25B		3×2/12/12		72	12
				6×V25B		3×2-3F/12/12		72	12
				6×V25B		1-6K/12/12		72	12
				6×V28B		3×2-3F/12/15		90	15
钢丝绳公称直径		直径范围		近似质量		最小破断拉力(F_{\min})			
		min	max			1770 级		1960 级	
mm	(in)	mm	mm	kg/100 m	(lb/ft)	kN	(sh.ton)	kN	(sh.ton)
12		12.0	12.6						
(12.7)	(1/2)	12.7	13.3	69.9	(0.47)	112	(12.6)	125	(14.0)
13		13.0	13.7						
14		14.0	14.7						
(14.3)	(9/16)	14.3	15.0	89.3	(0.60)	142	(16.0)	157	(17.6)
(15.9)	(5/8)	15.9	16.7	110	(0.74)	174	(19.6)	193	(21.7)
16		16.0	16.8						
18		18.0	18.9						
19		19.0	20.0						
(19.1)	(3/4)	19.1	20.0	158	(1.06)	250	(28.1)	276	(31.0)
20		20.0	21.0						
22		22.0	23.1						
(22.2)	(7/8)	22.2	23.3	216	(1.45)	338	(38.0)	373	(41.9)
24		24.0	25.2						
(25.4)	(1)	25.4	26.7	281	(1.89)	439	(49.4)	484	(54.4)
26		26.0	27.3						
28		28.0	29.4						
(28.6)	(1-1/8)	28.6	30.0	356	(2.39)	553	(62.2)	609	(68.5)
(31.8)	(1-1/4)	31.8	33.3	439	(2.95)	679	(76.3)	747	(84.0)
32		32.0	33.6						
(34.9)	(1-3/8)	34.9	36.7	531	(3.57)	818	(91.9)	898	(101)
35		35.0	36.8						
36		36.0	37.8						
38		38.0	39.9						
(38.1)	(1-1/2)	38.1	40.0	632	(4.25)	961	(108)	1060	(119)
40		40.0	42.0						
(41.3)	(1-5/8)	41.3	43.3	743	(4.99)	1130	(127)	1250	(140)
44		44.0	46.2						
(44.5)	(1-3/4)	44.5	46.7	862	(5.79)	1300	(146)	1430	(161)
45		45.0	47.3						
(47.6)	(1-7/8)	47.6	50.0	990	(6.65)	1490	(167)	1640	(184)
48		48.0	50.4						
(50.8)	(2)	50.8	53.3	1120	(7.56)	1680	(189)	1840	(207)
51		51.0	53.6						
52		52.0	54.6						
(54.0)	(2-1/8)	54.0	56.7	1270	(8.54)	1880	(211)	2060	(232)
56		56.0	58.8						
(57.2)	(2-1/4)	57.2	60.0	1420	(9.57)	2110	(237)	2310	(260)
60		60.0	63.0						
(60.3)	(2-3/8)	60.3	63.3	1590	(10.7)	2320	(261)	2550	(287)

附录 F

(规范性)

井下作业钢绞线的物理尺寸和机械性能

井下作业钢绞线的直径、直径范围和最小破断拉力应符合表 F.1 的规定。

表 F.1 钢绞线的公称直径、直径偏差和最小破断拉力

钢绞线 公称直径		直径偏差				近似质量		最小破断拉力			
		min		max				IPS 级		EIP 级	
mm	(in)	mm	(in)	mm	(in)	kg/m	(lb/ft)	kN	(lbf)	kN	(lbf)
4.76	(3/16)	4.775	(0.188)	5.105	(0.201)	0.109	(0.073)	18.7	(4200)	20.9	(4700)
5.56	(7/32)	5.563	(0.219)	5.893	(0.232)	0.149	(0.100)	26.2	(5900)	29.4	(6600)
6.35	(1/4)	6.350	(0.250)	6.731	(0.265)	0.189	(0.127)	32.5	(7300)	36.5	(8200)
7.94	(5/16)	7.950	(0.313)	8.357	(0.329)	0.327	(0.220)	49.4	(11100)	55.6	(12500)

附 录 G

(规范性)

光面和镀后拉拔录井钢丝的要求

G.1 尺寸和机械性能

直径、直径偏差、最小破断拉力和伸长率应符合表 G.1 的规定。

表 G.1 录井钢丝的直径、直径偏差、最小破断拉力、扭转和伸长率

录井钢丝 直径		近似质量		IPS 级				EIP 级				EEIP 级			
				破断拉力 min		扭转 min	伸长率 min	破断拉力 min		扭转 ^a min	伸长率 ^a min	破断拉力 min		扭转 ^a min	伸长率 ^a min
mm ±0.03	(in) ±0.001	kg/m	(lb/ft)	kN	(lbf)	次	%	kN	(lbf)	次	%	kN	(lbf)	次	%
1.68	(0.066)	0.018	(0.012)	3.61	(812)	32	1.5	4.27	(960)	—	—	4.42	(994)	—	—
1.83	(0.072)	0.021	(0.014)	4.27	(961)	29	1.5	5.12	(1150)	—	—	5.24	(1178)	—	—
2.08	(0.082)	0.027	(0.018)	5.51	(1239)	26	1.5	6.49	(1460)	—	—	6.75	(1517)	—	—
2.34	(0.092)	0.034	(0.023)	6.88	(1547)	23	1.5	8.14	(1830)	—	—	8.43	(1895)	—	—
2.67	(0.105)	0.045	(0.030)	8.74	(1966)	20	1.5	10.50	(2360)	—	—	10.89	(2449)	—	—
2.74	(0.108)	0.048	(0.032)	9.38	(2109)	19	1.5	11.08	(2490)	—	—	11.48	(2581)	—	—
3.18	(0.125)	0.062	(0.042)	12.43	(2794)	— ^a	1.5	14.68	(3300)	—	—	15.20	(3418)	—	—
3.25	(0.128)	0.065	(0.044)	13.01	(2924)	— ^a	1.5	15.35	(3450)	—	—	15.94	(3584)	—	—
^a 表示由采购方和制造方双方协议确定。															

G.2 试验方法

应从每一盘录井钢丝上截取约 1 m 长的钢丝试样。此试样的一节应同时测定伸长率和抗拉强度。伸长率应在试样的 250 mm 长度上在拉断的瞬间测量,断裂应发生在 250 mm 标定长度之内。当确定伸长率时,应对安装引伸仪上的钢丝施加 690 N/mm² (100000 psi) 的应力。考虑到在安装引伸仪以前产生的初始延伸,可在引伸仪的读数上增加读数的 0.4%。

试样的剩余一节应遵照 D.1 和 D.3 的规定测定尺寸和进行扭转试验。

当进行任何单独试验时,如果第一根试样不符合要求,应从同一盘钢丝上截取不多于两个的补充试样。如果任意两次试验的平均值符合验收条件,此平均值即为钢丝的试验值。

附 录 H
(资料性)
粗直径钢丝绳

粗直径钢丝绳的公称直径、直径范围、近似质量与最小破断拉力参见表 H.1～表 H.3 的规定。

表 H.1 粗直径 6 股钢丝绳

钢丝绳 公称直径		直径范围		近似质量		最小破断拉力	
		min	max				
mm	(in)	mm	mm	kg/100 m	(lb/ft)	kN	(sh. ton)
63.5	(2-1/2)	63.5	66.7	1730	(11.6)	2950	(332)
66.7	(2-5/8)	66.7	70.0	1910	(12.8)	3240	(364)
69.9	(2-3/4)	69.9	73.4	2080	(14.0)	3530	(397)
73.0	(2-7/8)	73.0	76.7	2280	(15.3)	3840	(432)
76.2	(3)	76.2	80.0	2470	(16.6)	4160	(468)
79.4	(3-1/8)	79.4	83.4	2680	(18.0)	4490	(505)
82.6	(3-1/4)	82.6	86.7	2900	(19.5)	4830	(543)
85.7	(3-3/8)	85.7	90.0	3130	(21.0)	5180	(582)
88.9	(3-1/2)	88.9	93.3	3380	(22.7)	5520	(621)
95.3	(3-3/4)	95.3	100	3870	(26.0)	6270	(705)
102	4	102	107	4400	(29.6)	6340	(713)
108	(4-1/4)	108	113	4960	(33.3)	7110	(799)
114	(4-1/2)	114	120	5570	(37.4)	7900	(888)
121	(4-3/4)	121	127	6200	(41.7)	8730	(981)
127	(5)	127	133	6870	(46.2)	9590	(1078)
133	(5-1/4)	133	140	7410	(49.8)	9960	(1120)
140	(5-1/2)	140	147	8110	(54.5)	10800	(1219)
146	(5-3/4)	146	153	8870	(59.6)	11700	(1320)
152	(6)	152	160	9680	(65.0)	12700	(1426)

注：以上破断拉力值适用于光面和 B 类镀锌钢丝绳，与 B 类镀锌相比，厚镀锌时钢丝绳的值要比表中所列值小一些。

表 H.2 粗直径单股钢丝绳

钢丝绳 公称直径		直径范围		近似质量		最小破断拉力(F_{\min})	
		min	max				
mm	(in)	mm	mm	kg/100 m	(lb/ft)	kN	(sh.ton)
102	(4)	102	107	5500	(37.0)	8830	(993)
108	(4-1/4)	108	113	5700	(38.3)	9810	(1100)
114	(4-1/2)	114	120	6600	(44.4)	11000	(1240)
121	(4-3/4)	121	127	7300	(49.1)	12300	(1380)
127	(5)	127	133	8200	(55.1)	13500	(1520)
133	(5-1/4)	133	140	8800	(59.1)	14700	(1650)
140	(5-1/2)	140	147	9600	(64.5)	16700	(1880)
146	(5-3/4)	146	153	10900	(73.2)	17900	(2010)
152	(6)	152	160	11600	(78.0)	19700	(2210)

表 H.3 粗直径密封钢丝绳

钢丝绳 公称直径		直径范围		近似质量		最小破断拉力(F_{\min})	
		min	max				
mm	(in)	mm	mm	kg/100 m	(lb/ft)	kN	(sh.ton)
76.2	(3)	76.2	80.0	3300	(22.2)	5450	(613)
82.6	(3-1/4)	82.6	86.7	3900	(26.2)	6480	(728)
88.9	(3-1/2)	88.9	93.3	4500	(30.2)	7450	(837)
95.3	(3-3/4)	95.3	100	5150	(34.6)	8540	(960)
102	(4)	102	107	5950	(40.0)	9850	(1110)
108	(4-1/4)	108	113	6600	(44.4)	10100	(1140)
114	(4-1/2)	114	120	7300	(49.1)	12200	(1370)
121	(4-3/4)	121	127	8250	(55.4)	13800	(1550)
127	(5)	127	133	9100	(61.2)	15100	(1700)
140	(5-1/2)	140	147	10900	(73.3)	18300	(2060)

附录 I

(规范性)

与附录 E 中 1770、1960、2160 级别一致的钢丝绳最小破断拉力的计算

钢丝绳最小破断拉力的计算公式如下：

$$F_{\min} = \frac{K \cdot D^2 \cdot R_r}{1000}$$

式中：

 F_{\min} ——钢丝绳最小破断拉力，单位为千牛(kN)； K ——给定钢丝绳类别的最小破断拉力系数(纤维芯钢丝绳取 K_1 ，独立钢丝绳芯钢丝绳取 K_2 ，钢丝股芯钢丝绳取 K_3)； D ——钢丝绳公称直径，单位为毫米(mm)； R_r ——钢丝绳级，单位为牛每平方米(N/mm²)。

表 I.1 汇总了所有计算系数，该系数适用于表 E.1～表 E.16 所列钢丝绳最小破断拉力的计算。

表 I.1 通用提升钢丝绳系数

钢丝绳 类型	类别	纤维绳芯或纤维股芯钢丝绳			钢芯钢丝绳					
		质量系数	公称金属 横截面积 系数	最小破断 拉力系数	质量系数		公称金属横 截面积系数		最小破断 拉力系数	
		W_1	C_1	K_1	W_2	W_3	C_2	C_3	K_2	K_3
单层圆股 钢丝绳	6×7	0.345	0.369	0.332	0.384	0.384	0.432	0.432	0.359	0.388
	6×19	0.359	0.384	0.330	0.400		0.449		0.356	
	8×19	0.340	0.349	0.293	0.407		0.457		0.356	
	6×36	0.367	0.393	0.330	0.409		0.460		0.356	
	8×36	0.348	0.357	0.293	0.417		0.468		0.356	
	6×19M	0.346	0.357	0.307		0.381		0.418	0.332	0.362
	6×37M	0.346	0.357	0.295	0.381	0.381	0.418	0.418	0.319	0.346
抗旋转 钢丝绳	18×7	0.382		0.328		0.401		0.433		0.328
	34(M)×7	0.390		0.318		0.401		0.428		0.318
	35(W)×7					0.454		0.480		0.360 ^a 0.350 ^b
使用本表中的系数计算公称长度质量、公称金属横截面积以及最小破断拉力见 GB/T 8706。										
注 1：质量系数和公称金属横截面积系数仅作参考。										
注 2：捻制损失系数 $k=K/C$ (K 和 C 分别为相应的最小破断拉力系数和公称金属横截面积系数)。										
^a 表示大于或等于 1960 级。										
^b 表示大于 1960 级至小于或等于 2160 级。										

附录 J

(规范性)

钢丝绳连续生产的型式试验取样和验收准则

J.1 直径小于或等于 60 mm 钢丝绳

J.1.1 钢丝绳在整个绳径尺寸组具有相同的最小破断拉力系数

制造方应基于以下原则对上述的尺寸范围进行分组：

- $D \leq 6$ mm；
- $6 \text{ mm} < D \leq 12$ mm；
- $12 \text{ mm} < D \leq 24$ mm；
- $24 \text{ mm} < D \leq 48$ mm；
- $48 \text{ mm} < D \leq 60$ mm。

对于代表上述尺寸范围的每一个尺寸组，并且具有相同的结构、强度级别和最小破断拉力系数的钢丝绳，制造方应遵守 5.1.4.1(方法 1)的规定，对从不同直径钢丝绳的三个生产长度中分别取得的每一个试样进行破断拉力试验。

如果以上三个试样都通过了试验，可以认定在该尺寸段内，且具有特定结构、强度级别和最小破断拉力系数的所有规格的钢丝绳都通过了型式试验。反之，应对该尺寸段连续生产的钢丝绳重新取样，继续进行破断拉力试验，直到满足型式试验要求。

J.1.2 钢丝绳在整个绳径尺寸组具有不同的最小破断拉力系数

制造方应遵守 5.1.4.1(方法 1)的规定，对从相同直径钢丝绳的三个生产长度中分别取得的每一个试样进行破断拉力试验。

如果以上三个试样都通过了试验，可以认定具有特定最小破断拉力系数结构、规格的钢丝绳满足型式试验的要求。

如果其中一个试样试验失败，应重复进行试验，直到该规格、结构钢丝绳三个连续生产长度所取试样的实测破断拉力值达到或超过最小破断拉力值。

J.2 直径大于 60 mm 的钢丝绳

对于每一个给定直径、结构和最小破断拉力值的钢丝绳，制造方应从三个不同的生产长度分别取样，遵守 5.1.4.1(方法 1)、5.1.4.2(方法 2) 或者 5.1.4.3(方法 3)的规定进行破断拉力试验。

如果以上三个试样都通过了试验，可以认定具有特定最小破断拉力的该规格、结构的钢丝绳满足型式试验的要求。

如果其中一个试样试验失败，应重复进行试验，直到该规格、结构钢丝绳三个连续生产长度所取试样的实测破断拉力值达到或超过最小破断拉力值。

作为变通的方法，如果制造方打算对同一个设计、在同一个合绳机上、采用同样的参数设置进行多个生产长度的生产，用于进行破断拉力试验的试样数应按照 $\sqrt{N} - 1$ 公式进行计算，计算结果应圆整为下一个整数，最小单位为 1。其中 N 为生产长度数(即合绳机装载的次数)。

遵照 5.1.4.1(方法 1)、5.1.4.2(方法 2)或者 5.1.4.3(方法 3)的规定进行试验时,当实测破断拉力达到或超过最小值时,可以认定满足试验要求。

如果其中一个试样试验失败,应在原生产长度上取样,完成破断拉力试验。

只有通过试验的钢丝绳才能认为满足破断拉力要求。

附 录 K
(规范性)
破断拉力的测定(方法 1)

K.1 试验机

试验机应符合 GB/T 16825.1 的规定。

K.2 试样长度

除去绳头部分,最小试样长度应符合表 K.1 的规定。

表 K.1 试样长度

钢丝绳公称直径 D mm	最小试样长度 mm	
	钢丝绳	单捻钢丝绳
$D \leq 6$	300	500
$6 < D \leq 20$	600	1000
$20 < D \leq 60$	$30D$	$50D$
$D > 60$	3000	

K.3 试样的选取

试样应能代表钢丝绳的整体性能。取样时,试样端部应进行防护,以确保钢丝和股保持原状。同样,取样后的钢丝绳端部也要进行防护处理。

切割钢丝绳试样时,应确保试样和钢丝绳不会被损伤。

K.4 试验方法

K.4.1 准备

将试样夹持在试验机上,应确保试验时钢丝绳中所有的钢丝都能受到力的作用。

当绳头采用索节或锥头时,索节的处理应符合相应的国家标准。

K.4.2 工作程序

当加载达到最小破断拉力的 80% 时,加载的速度每秒不能超过最小破断拉力的 0.5%。

当施加载荷不再增加时,该数值即为实测破断拉力值。

在达到或超过最小破断拉力值如果钢丝绳并没有破断,试验也可以停止。

当钢丝绳断裂位置发生在距绳头夹持位置小于 6 倍钢丝绳公称直径或者断裂在夹头内,并且未达到规定的最小破断拉力值时,该试验结果不作为判定依据。

附录 L

(资料性)

拆股试验(需方有要求时)

L.1 通则

如果需要进行拆股钢丝试验,通常可包括钢丝的直径、抗拉强度及扭转,适宜时,也包括镀层。

为达到对试验结果进行评价的目的,制造方宜明示钢丝的公称尺寸和强度级别。

取样时留足复验的长度。

注:这些要求不适用于压实股钢丝绳和压实(锻打)钢丝绳。

L.2 取样

L.2.1 多股钢丝绳

对于每一层的股,包括芯绳中的股,同层中同结构的股选一股进行拆股试验。如果一层中同尺寸、同结构的股数超过 8 股,则选两根该尺寸和结构股进行拆股试验。

除非另有规定,用于试验的钢丝不包括填充丝和中心丝。

L.2.2 单捻钢丝绳

除非另有规定,用于试验的钢丝试样按层进行分组。每组内包括同类型、同规格和在股中同一位置的钢丝。随意选择每组中 25% 的钢丝,最少 3 根,确认满足试验要求。

L.3 试验方法和验收准则

L.3.1 通则

L.3.1.1 多股钢丝绳

对每项试验要求,按照钢丝数量圆整到接近的整数,最多允许有试验丝数的 5% 超出规定的数值。

当同一根钢丝不止一项未通过试验(如:扭转和拉力都不合格),只记为一项不合格。

L.3.1.2 单捻钢丝绳

进行试验时,任何尺寸组、任何指标出现不合格钢丝不超过一根时,可认为拆股钢丝符合该文件。如果任何尺寸组中有两根或两根以上的钢丝没有达到规定试验要求,则对该尺寸组剩余试样进行不合格项试验,以证实拆股钢丝是否合格。如果剩余试样进行试验时不合格项钢丝数少于两根,可认定拆股钢丝符合规定。

当同一根钢丝不止一项未通过试验(如:扭转和拉力都不合格),只记为一项不合格。

L.3.2 尺寸(直径和超直径量)

当遵照 ISO 2232:1990 中 5.1 的规定试验时,允许有不超过 5% 钢丝数的直径偏差超出附录 C 的规定而不超过规定直径偏差的 50%。

L.3.3 抗拉强度和拉力

当遵照 GB/T 228.1 或 D.2(对于 2 级、3 级、4 级及 5 级)的规定试验时,实测最小值为附录 C 中给出值的下限扩展(下延)50 N/mm² 后的值。

对于异形股钢丝绳(如:三角股钢丝绳),强度值下限的扩展(下延)量等于钢丝强度级别的 5%。

L.3.4 扭转

L.3.4.1 通则

选取的试样为满足夹头间距为 100 δ 的长度。如果该长度不适宜,制造方可根据钢丝的不同改变长度(例如:对于 2 级、3 级、4 级及 5 级钢丝)。这种情况下,钢丝的扭转值可在实测的基础上,由 100 δ 的长度按比例进行换算。

L.3.4.2 多股钢丝绳

对于圆股钢丝绳,遵照 GB/T 239.1 或 D.3 规定的方法,选择一个适宜的方法进行试验,对于大于或等于 0.50 mm 的钢丝,其检测值至少达到附录 C 规定值的 85%,并圆整到下一个整数取值。

对于股中圆钢丝多于一层的异形股钢丝绳,该值比上述圆股钢丝绳的扭转值少一次。

对于股中圆钢丝只有一层的异形股钢丝绳,该值比上述圆股钢丝绳的扭转值少两次。

小于 0.50 mm 钢丝的试验见 L.3.5。

L.3.4.3 单捻钢丝绳

当遵照 GB/T 239.1 的规定试验时,实测值至少达到制绳前扭转值的 75%,并圆整到下一个整数。

L.3.5 打结试验

该试验用于替代直径小于 0.50 mm 的钢丝的扭转试验。

打单结的钢丝在破断时为能承受不低于其抗拉强度 45%的载荷拉力。

L.3.6 钢丝镀层

L.3.6.1 多股钢丝绳

当遵照 D.4 的规定测量时,锌或者 Zn-5%Al 镀层允许的质量损失与捻制前相比不大于表 L.1 规定的数值。

表 L.1 钢丝绳镀锌层重量允许损失量

捻制前最小重量 η	允许损失量
g/m ²	
$\eta < 40$	2
$40 \leq \eta < 80$	4
$80 \leq \eta < 120$	6
$120 \leq \eta < 160$	8
$160 \leq \eta < 200$	10
$200 \leq \eta < 300$	15

表 L.1 钢丝绳镀锌层重量允许损失量（续）

捻制前最小重量 η	允许损失量
g/m ²	
$300 \leq \eta < 400$	20
$\eta \geq 400$	25

L.3.6.2 单捻钢丝绳

当遵照 D.4 的规定检测时，异形钢丝和圆钢丝镀层的实际重量至少达到捻制前重量的 92.5% 和 95%。

附 录 M
(资料性)
询价和订货信息

在询价或下定单时由采购方提出以下信息：

- a) 参照本文件执行；
- b) 数量和长度；
- c) 公称直径；
- d) 钢丝绳类别和结构；
- e) 绳芯型式；
- f) 钢丝绳级别；
- g) 成品钢丝；
- h) 捻向和类型；
- i) 预变形；
- j) 润滑；
- k) 其他特定标记需求；
- l) 其他特定包装要求；
- m) 最小破断拉力要求。

参 考 文 献

- [1] GB/T 19001 质量管理体系 要求(GB/T 19001—2016,ISO 9001:2015,IDT)
-

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
石油和天然气工业用钢丝绳
最低要求和验收条件

GB/T 40089—2021

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址: www.spc.org.cn

服务热线: 400-168-0010

2021年4月第一版

*

书号: 155066 · 1-67332

版权专有 侵权必究



GB/T 40089-2021



码上扫一扫 正版服务到