



中华人民共和国国家标准

GB/T 9944—2002
代替 GB/T 9944—1988

不 锈 钢 丝 绳

Stainless steel wire ropes

(ISO 2020:1997, Aerospace—Preformed flexible steel
wire rope for aircraft controls, NEQ)

2002-12-31 发布

2003-06-01 实施

中 华 人 民 共 和 国
国 家 质 量 监 督 检 验 检 疫 总 局 发 布

前 言

本标准与 ISO 2020:1997《航空航天 航天器操纵系统用预成形柔性钢丝绳》的一致性程度为非等效。本标准与 ISO 2020:1997 的主要技术差异是：

- 结合我国国情和使用条件,对钢丝绳直径范围适当扩大;
- 将引用检验方法标准转为引用相应的国家标准。

本标准代替 GB/T 9944—1988《不锈钢丝绳》

本标准此次修订对下列章、条主要技术内容进行了修订：

1) 本标准此次修订在下列条文中略有改变：

3.2, 4.2.2, 4.2.3, 5.3.2, 6.2, 8。

2) 本标准此次修订对下列条文进行了较大修改：

- 原 3.1 增加了 $6\times 19(a)$ 、 8×19 结构,删除了 7×3 结构;
- 原 4.1 增加了 0.8 mm 以上制绳钢丝公差;
- 原 4.2.1 增加了产品的直径系列,同时对部分直径进行删除;
- 原 5.1 增加了钢丝绳绳芯的说明;
- 原 5.2 对 5.2.3 进行修改,增加了钢丝绳生产过程涂油的说明;
- 原 5.3.1 修改了部分力学性能指标。

本标准的附录 A 是规范性附录。

本标准由原国家冶金工业局提出。

本标准由全国钢标准化技术委员会归口。

本标准由郑州三合不锈钢制品有限公司负责起草,中钢集团金属制品研究院、江苏兴龙金属制品股份有限公司等参加起草。

本标准主要起草人:李怀保、李隽石、王厚耕、魏金三、蒋东华、张文德、张 杰、封文华。

本标准于 1988 年 9 月首次发布。

不 锈 钢 丝 绳

1 范围

本标准规定了不锈钢丝绳的分类、尺寸、重量、允许偏差、技术要求、试验方法、检验规则、包装标志及质量证明书的要求。

本标准适用于仪表和机械传动、拉索、吊索、减振器减振等使用的不锈钢丝绳(以下简称钢丝绳)。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 2104 钢丝绳包装、标志及质量证明书的一般规定

GB/T 4240 不锈钢丝

GB/T 8358 钢丝绳破断拉伸试验方法

GB/T 8706 钢丝绳术语

GB/T 8707 钢丝绳标记代号

GB/T 12347—1996 钢丝绳弯曲疲劳试验方法

3 术语和定义

GB/T 8706 中规定的术语和定义适用于本标准。

4 分类

4.1 钢丝绳按结构分类,其典型结构见表 1,结构图见附录 A。根据供需双方协商,可供应其他结构和规格的钢丝绳。

4.2 钢丝绳的标记代号按 GB/T 8707 的规定。

标记示例:6×7+1WS 结构,公称直径 1.6 mm 的钢丝绳

标记为:1.6NAT6×7+1WS GB/T 9944

表 1

| 类 别 | 结 构 | | 公称直径/mm |
|------|-------|--------|-----------|
| | 钢 丝 绳 | 股 绳 | |
| 1×3 | 1×3 | 3+0 | 0.15~0.65 |
| 1×7 | 1×7 | 6+1 | 0.15~1.2 |
| 1×19 | 1×19 | 12+6+1 | 0.6~6.0 |
| 3×7 | 3×7 | 6+1 | 0.7~1.2 |
| 6×7 | 6×7 | 6+1 | 0.45~8.0 |

表 1(续)

| 类 别 | 结 构 | | 公称直径/mm |
|---------|--------|------------|----------|
| | 钢 丝 绳 | 股 绳 | |
| 6×19(a) | 6×19S | 9+9+1 | 6.0~28.0 |
| | 6×19W | 5/6+6+1 | |
| | 6×25Fi | 12+6F+6+1 | |
| | 6×26WS | 10+5/5+5+1 | |
| | 6×31WS | 12+6/6+6+1 | |
| 6×19(b) | 6×19 | 12+6+1 | 1.6~28.5 |
| 8×19 | 8×19S | 9+9+1 | 8.0~28.0 |
| | 8×19W | 6/6+6+1 | |
| | 8×25Fi | 12+6F+6+1 | |
| | 8×26WS | 10+5/5+5+1 | |
| | 8×31WS | 12+6/6+6+1 | |

5 尺寸和重量

5.1 制绳用钢丝

钢丝直径允许偏差应符合表 2 的规定。

表 2

单位为毫米

| 钢丝公称直径 | 允 许 偏 差 |
|-------------|---------|
| 0.045~<0.10 | ±0.005 |
| 0.10~<0.20 | ±0.008 |
| 0.20~<0.40 | ±0.010 |
| 0.40~<1.00 | ±0.015 |
| 1.00~<1.60 | ±0.025 |
| ≥1.6 | ±0.030 |

5.2 钢丝绳

5.2.1 钢丝绳公称直径及允许偏差应符合表 3、表 4 规定。表 3、表 4 以外其他公称直径及技术要求的钢丝绳由供需双方协商,并在订货合同中注明。

5.2.2 钢丝绳的不圆度不得超过钢丝绳公称直径公差之半。

5.2.3 钢丝绳的长度按需方要求并应在合同中注明,否则由供方确定,但钢丝绳的单根长度最短不得小于 25 m。

5.2.4 钢丝绳按实际重量交货,钢丝绳的百米参考重量见表 3、表 4。

6 技术要求

6.1 原材料

6.1.1 制绳用钢丝

6.1.1.1 制绳用钢丝的材料应采用 GB/T 4240 中规定的 1Cr18Ni9、0Cr18Ni9 奥氏体不锈钢。根据需

方要求也可采用其他牌号的奥氏体不锈钢。

6.1.1.2 制绳用钢丝的抗拉强度应能使制成的钢丝绳满足本标准规定的最小破断拉力要求。

6.1.1.3 制绳用钢丝在捻绳前按 7.1 进行缠绕试验时,钢丝不应断裂。

6.1.1.4 制绳用钢丝的表面不得有裂纹、竹节、起刺等影响使用的缺陷。

6.1.2 钢丝绳的绳芯为金属绳芯,可以是钢丝股芯(IWS)或独立的钢丝绳绳芯(IWR)。

6.2 捻制质量

6.2.1 单捻钢丝绳为左捻,1×19 的下层和上层的捻法相反,双捻钢丝绳为右交互捻。根据需方要求,也可供应其他捻法的钢丝绳。

6.2.2 钢丝绳应捻制均匀、紧密、平直和不松散,各股及股中各钢丝应捻制紧密,不得有凸起、折断及错乱交叉的钢丝。

6.2.3 钢丝绳中钢丝的接头应尽量减少,两接头之间的距离不得小于 10 m。直径大于 0.4 mm 的钢丝应用对焊连接,直径小于和等于 0.4 mm 的钢丝可用对焊或插接连接。插接处的钢丝允许有局部交叉,但钢丝端头应密封在绳股内部,不得露在外面。

6.2.4 钢丝绳中股的捻距和股中钢丝的捻距,在其全长上应均匀。单捻钢丝绳和绳股的捻距为绳径的 8~11 倍,双捻钢丝绳的捻距应为绳径的 6~8 倍,线接触钢丝绳的捻距不大于绳径的 6.7 倍。

6.2.5 钢丝绳中心股和股中心丝应适当加粗,以保证具有足够的支撑作用。

6.2.6 钢丝绳应光亮、无油污。根据需方要求,钢丝绳在生产过程中可涂少量中性油脂。

6.3 力学性能

6.3.1 钢丝绳的最小破断拉力应符合表 3、表 4 的规定。

表 3

| 结 构 | 公称直径/mm | 允许偏差/mm | 最小破断拉力/kN | 参考重量/(kg/100 m) |
|-----|---------|------------|-----------|-----------------|
| 1×3 | 0.15 | +0.03 0 | 0.022 | 0.012 |
| | 0.25 | | 0.056 | 0.029 |
| | 0.35 | | 0.113 | 0.055 |
| | 0.45 | | 0.185 | 0.089 |
| | 0.55 | +0.06 0 | 0.284 | 0.135 |
| | 0.65 | 0.393 | 0.186 | |
| 1×7 | 0.15 | +0.03 0 | 0.025 | 0.011 |
| | 0.25 | | 0.063 | 0.031 |
| | 0.30 | | 0.093 | 0.044 |
| | 0.35 | | 0.127 | 0.061 |
| | 0.40 | | 0.157 | 0.080 |
| | 0.45 | | 0.200 | 0.100 |
| | 0.50 | +0.06 0 | 0.255 | 0.125 |
| | 0.60 | | 0.382 | 0.180 |
| | 0.70 | | 0.540 | 0.245 |
| | 0.80 | +0.08 0 | 0.667 | 0.327 |
| | 0.90 | | 0.823 | 0.400 |
| | 1.0 | | 1.00 | 0.500 |
| | 1.2 | +0.10 0 | 1.32 | 0.700 |

表 3(续)

| 结 构 | 公称直径/mm | 允许偏差/mm | 最小破断拉力/kN | 参考重量/(kg/100 m) |
|---------|------------|------------|-----------|-----------------|
| 1×19 | 0.60 | +0.08 0 | 0.343 | 0.175 |
| | 0.70 | | 0.470 | 0.240 |
| | 0.80 | | 0.617 | 0.310 |
| | 0.90 | +0.09 0 | 0.774 | 0.390 |
| | 1.0 | +0.10 0 | 0.950 | 0.500 |
| | 1.2 | +0.12 0 | 1.27 | 0.700 |
| | 1.5 | | 2.25 | 1.10 |
| | 2.0 | +0.20 0 | 3.82 | 2.00 |
| | 2.5 | +0.25 0 | 5.58 | 3.13 |
| | 3.0 | +0.30 0 | 8.03 | 4.50 |
| | 3.5 | +0.35 0 | 10.6 | 6.13 |
| | 4.0 | +0.40 0 | 13.9 | 8.19 |
| 5.0 | +0.50 0 | 21.0 | 12.9 | |
| 6.0 | +0.60 0 | 30.4 | 18.5 | |
| 3×7 | 0.70 | +0.08 0 | 0.323 | 0.182 |
| | 0.80 | | 0.488 | 0.238 |
| | 1.0 | +0.12 0 | 0.686 | 0.375 |
| | 1.2 | | 0.931 | 0.540 |
| 6×7+1WS | 0.45 | +0.09 0 | 0.142 | 0.08 |
| | 0.50 | | 0.176 | 0.12 |
| | 0.60 | | 0.253 | 0.15 |
| | 0.70 | | 0.345 | 0.20 |
| | 0.80 | | 0.461 | 0.26 |
| | 0.90 | | 0.539 | 0.32 |
| | 1.0 | +0.15 0 | 0.637 | 0.40 |
| | 1.2 | | 1.20 | 0.65 |
| | 1.5 | +0.20 0 | 1.67 | 0.93 |
| | 1.6 | | 2.15 | 1.20 |
| | 1.8 | | 2.25 | 1.35 |
| | 2.0 | | 2.94 | 1.65 |
| | 2.4 | +0.30 0 | 4.10 | 2.40 |
| 3.0 | 6.37 | | 3.70 | |
| 3.2 | 7.15 | | 4.20 | |

表 3(续)

| 结 构 | 公称直径/mm | 允许偏差/mm | 最小破断拉力/kN | 参考重量/(kg/100 m) |
|----------|------------|------------|-----------|-----------------|
| 6×7+IWS | 3.5 | | 7.64 | 5.10 |
| | 4.0 | +0.40 0 | 9.51 | 6.50 |
| | 4.5 | | 12.1 | 8.30 |
| | 5.0 | +0.50 0 | 14.7 | 10.5 |
| | 6.0 | +0.60 0 | 18.6 | 15.1 |
| 6×19+IWS | 8.0 | | 40.6 | 26.6 |
| | 1.6 | +0.25 0 | 1.85 | 1.12 |
| | 2.4 | +0.30 0 | 4.10 | 2.60 |
| | 3.2 | | 7.85 | 4.30 |
| | 4.0 | | 10.7 | 6.70 |
| | 4.8 | | 16.5 | 9.70 |
| | 5.0 | +0.40 0 | 17.4 | 10.5 |
| | 5.6 | | 22.3 | 12.8 |
| | 6.0 | | 23.5 | 14.9 |
| | 6.4 | | 28.5 | 16.4 |
| | 7.2 | +0.50 0 | 34.7 | 20.8 |
| 8.0 | +0.56 0 | 40.1 | 25.8 | |
| 9.5 | +0.66 0 | 53.4 | 36.2 | |
| 6×19+IWR | 11.0 | +0.76 0 | 72.5 | 53.0 |
| | 12.7 | +0.84 0 | 101 | 68.2 |
| | 14.3 | +0.91 0 | 127 | 87.8 |
| | 16.0 | +0.99 0 | 156 | 106 |
| | 19.0 | +1.14 0 | 221 | 157 |
| | 22.0 | +1.22 0 | 295 | 213 |
| | 25.4 | +1.27 0 | 380 | 278 |
| | 28.5 | +1.37 0 | 474 | 357 |

表 4

| 结 构 | 公称直径/mm | 允许偏差/mm | 最小破断拉力/kN | 参考重量/(kg/100 m) |
|--|---------|------------|-----------|-----------------|
| 6×19S 6×19W 6×25Fi 6×26WS 6×31WS | 6.0 | +0.42 | 23.9 | 15.4 |
| | 7.0 | 0 | 32.6 | 20.7 |
| | 8.0 | +0.56 0 | 42.6 | 27.0 |
| | 8.75 | | 54.0 | 32.4 |
| | 9.0 | | 54.0 | 34.2 |
| | 10.0 | 0 | 63.0 | 42.2 |
| | 11.0 | +0.66 | 76.2 | 53.1 |
| | 12.0 | 0 | 85.6 | 60.8 |
| | 13.0 | +0.82 0 | 106 | 71.4 |
| | 14.0 | | 123 | 82.8 |
| | 16.0 | | 161 | 108 |
| | 18.0 | +1.10 | 192 | 137 |
| | 20.0 | 0 | 237 | 168 |
| | 22.0 | +1.20 | 304 | 216 |
| | 24.0 | 0 | 342 | 241 |
| 26.0 | +1.40 | 401 | 282 | |
| 28.0 | 0 | 466 | 327 | |
| 8×19S 8×19W 8×25Fi 8×26WS 8×31WS | 8.0 | +0.56 0 | 42.6 | 28.3 |
| | 8.75 | | 54.0 | 33.9 |
| | 9.0 | | 54.0 | 35.8 |
| | 10.0 | 0 | 61.2 | 44.2 |
| | 11.0 | +0.66 | 74.0 | 53.5 |
| | 12.0 | 0 | 83.3 | 63.7 |
| | 13.0 | +0.82 0 | 103 | 74.8 |
| | 14.0 | | 120 | 86.7 |
| | 16.0 | | 156 | 113 |
| | 18.0 | +1.10 | 187 | 143 |
| | 20.0 | 0 | 231 | 176 |
| | 22.0 | +1.20 | 296 | 219 |
| | 24.0 | 0 | 332 | 252 |
| | 26.0 | +1.40 | 390 | 296 |
| | 28.0 | 0 | 453 | 343 |
| 注 1: 8.75 mm 钢丝绳主要用于电气化铁路接触网滑轮补偿装置。 | | | | |
| 注 2: 公称直径≤8.0 mm 为钢丝绳芯, ≥8.75 mm 为钢丝绳绳芯。 | | | | |

6.3.2 伸长率:

用于飞机操纵用钢丝绳, 应进行伸长率试验, 其伸长率不得大于 1.5%。

6.3.3 疲劳性能:

根据需方要求, 飞机操纵用和减振器用钢丝绳, 可进行疲劳性能试验, 试验结果应符合表 5 规定。

表 5

| 结 构 | 公称直径/mm | 滑轮直径/mm | 施加张力/N | 疲劳次数/次 | 试验后破断拉力/kN 不小于 |
|----------|---------|---------|--------|---------|-------------------|
| 6×7+IWS | 1.2 | 14.27 | 13.5 | 70 000 | 0.70 |
| | 1.6 | 19.05 | 22 | 70 000 | 1.28 |
| | 2.4 | 30.98 | 40 | 70 000 | 2.45 |
| 6×19+IWS | 2.4 | 16.7 | 40 | 70 000 | 2.45 |
| | 3.2 | 22.2 | 80 | 70 000 | 4.70 |
| | 4.0 | 37.7 | 107 | 130 000 | 6.40 |
| | 4.8 | 45.2 | 165 | 130 000 | 9.90 |
| | 5.6 | 52.8 | 225 | 130 000 | 13.4 |
| | 6.4 | 60.3 | 285 | 130 000 | 17.0 |
| | 7.2 | 67.8 | 350 | 130 000 | 20.8 |
| | 8.0 | 75.4 | 400 | 130 000 | 24.0 |
| | 9.5 | 90.5 | 535 | 130 000 | 32.0 |

7 试验方法

7.1 缠绕试验

钢丝应以每分钟不超过 15 转的速度呈紧密螺旋状自身缠绕两圈。

7.2 表面质量

钢丝绳及其股绳外观质量用手感或目测检查。

7.3 直径的测量

7.3.1 钢丝绳直径应用宽钳口的游标卡尺测量,其钳口宽度要足以跨越两个相邻的股,测量应在无张力的情况下,在相距至少 1 m 的 2 点,互相垂直方向上各测量一次,4 个测量结果的平均值作为钢丝绳的实测直径。

7.3.2 不圆度的测量方法同 7.3.1 的规定。测量结果的最大值和最小值之差应符合 5.2.2 规定。

7.3.3 在有争议的情况下,直径的测量可在给钢丝绳施加其最小破断拉力 5% 张力的情况下进行。

7.4 不松散检查

将钢丝绳一端解开相对立两个股,约有两个捻距长,当这两个股重新捻到钢丝绳上去时,应恢复原位,但允许这段钢丝绳的直径略有增大。

7.5 平直度检查

在不施加张力的情况下,将 6 m 长的钢丝绳(不从盘上剪断),放置在间距为 75 mm 的两条平行直线之间的平面上,除末端 500 mm 外,钢丝绳应与任何一根平行直线相碰。

7.6 拉伸试验

7.6.1 钢丝绳破断拉力的测定按 GB/T 8358 规定进行。

7.6.2 伸长率试验:

试样施加最小破断拉力的 1% 初负荷时,标出 250 mm 长度标距后,增加负荷至最小破断拉力的 60%,保持 1 min,测出此时标距长度。其标距的伸长量与原标距长度的百分比即为钢丝绳伸长率。

7.7 疲劳试验

疲劳试验按 GB/T 12347—1996 中 4.2.2 的规定进行。

8 检验规则

8.1 检查和验收

钢丝绳的检查和验收由供方技术监督部门进行。

8.2 组批规则

钢丝绳应按批验收,每批应由同一结构、同一直径、同一材料的钢丝绳组成。

8.3 取样数量

8.3.1 钢丝绳应逐盘进行外观、结构、直径、捻法和捻制质量的检查。

8.3.2 从每批提交验收的钢丝绳中,任取5%,但不少于2盘,进行最小破断拉力试验。

8.3.3 飞机操纵用钢丝绳,每批各取一个试样,分别进行伸长率试验和疲劳试验。

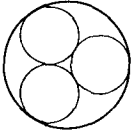
8.4 复验与判定规则

经过检验的钢丝绳,如果其中某项检验结果不合格时,则该盘报废。另从该批其他盘中抽取双倍数量的试样进行该不合格项目的复验。若复验仍不合格,该批判为不合格。但允许逐盘检验,合格者予以交货。

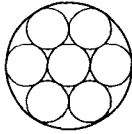
9 包装、标志和质量证明书

钢丝绳的包装、标志和质量证明书应符合 GB/T 2104 的规定,采用第三类包装。根据供需双方协商,可采用其他方式包装。

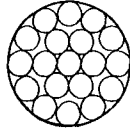
附录 A
 (规范性附录)
 不锈钢钢丝绳结构示意图



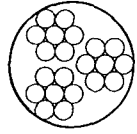
1×3



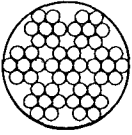
1×7



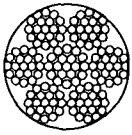
1×19



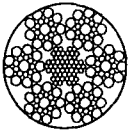
3×7



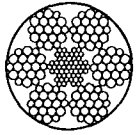
6×7+1WS



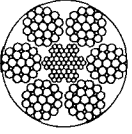
6×19+1WS



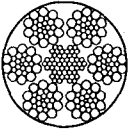
6×19S+1WR



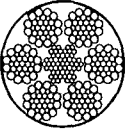
6×19W+1WR



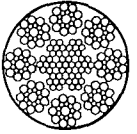
6×25Fi+1WR



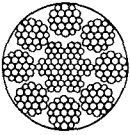
6×26WS+1WR



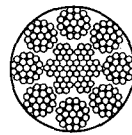
6×31WS+1WR



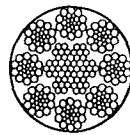
8×19S+1WR



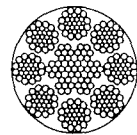
8×19W+1WR



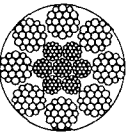
8×25Fi+1WR



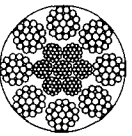
8×26WS+1WR



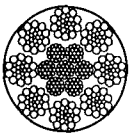
8×31WS+1WR



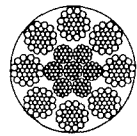
8×19W+1WR



8×25Fi+1WR



8×26WS+1WR



8×31WS+1WR