



中华人民共和国国家标准

GB/T 5223—2014
代替 GB/T 5223—2002

预应力混凝土用钢丝

Steel wire for prestressing of concrete

(ISO 6934-2:1991, Steel for the prestressing of concrete—
Part 2: Cold-drawn wire, NEQ)

2014-06-24 发布

2015-04-01 实施



中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国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 分类、代号及标记 2

 4.1 分类及代号 2

 4.2 标记 2

5 订货内容 2

6 尺寸、外形、重量及允许偏差 2

7 技术要求 5

 7.1 制造方法 5

 7.2 力学性能 5

 7.3 表面质量 8

 7.4 消除应力钢丝的伸直性 8

 7.5 疲劳试验 8

 7.6 氢脆敏感性应力腐蚀试验 8

8 试验方法 8

 8.1 表面检验 8

 8.2 外形尺寸检验 8

 8.3 重量偏差 8

 8.4 拉伸试验 9

 8.5 反复弯曲试验 9

 8.6 弯曲试验 9

 8.7 扭转试验 9

 8.8 氢脆敏感性应力腐蚀试验 10

 8.9 应力松弛性能试验 10

 8.10 镦头强度试验 10

 8.11 疲劳试验 10

 8.12 数值修约 10

9 检验规则 10

 9.1 交货检验 11

 9.2 特征值检验 12

10 包装、标志及质量证明书 12

 10.1 包装 12

 10.2 标志 12

 10.3 质量证明书 12

附录 A (规范性附录) 氢脆敏感性应力腐蚀试验 13

附录 B (规范性附录) 特征值检验规则 14

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 GB/T 5223—2002,与 GB/T 5223—2002 相比主要技术内容变化如下:

- 取消了普通松弛品种预应力钢丝;
- 冷拉钢丝仅保留压力管道用冷拉钢丝;
- 增大了盘重要求,减少了盘内径,增加了重量偏差要求;
- 取消了用断后伸长率代替最大力总伸长率的方法,增加了重量偏差计算方法;
- 为减少面积或直径偏差的影响,用规定特征荷载值取代了规定的应力值;
- 增加了消除应力钢丝的规格;
- 规定了最大力的最大值,取消每一交货批钢丝的实际强度不应高于其公称强度级 200 MPa;
- 将松弛试验初始应力由公称抗拉强度百分比改为实际最大力百分比,取消原初始应力为 60% 最大力的要求,应进行初始力为实际最大力 70% 的 1 000 h 松弛试验,如需方要求,也可以做初始力为实际最大力 80% 的 1 000 h 松弛试验;
- 将规定非比例伸长应力 $\sigma_{P0.2}$ 改为 0.2% 屈服力 $F_{P0.2}$,并由公称抗拉强度百分比改为实际最大力百分比;
- 扩大了锚头强度检验的范围,不仅局限于供轨枕用钢丝;
- 将公称直径大于 10 mm 钢丝的反复弯曲试验修改为弯曲试验;
- 提高了压力管道用冷拉钢丝的性能要求;
- 试验方法均执行 GB/T 21839;
- 增加了对数值修约的要求;
- 增加了特征值检验和交货检验型式试验要求;
- 增加了压力管道用冷拉钢丝的氢脆敏感性应力腐蚀试验附录。

本标准使用重新起草法参考 ISO 6934-2:1991《预应力混凝土用钢 第 2 部分:冷拉钢丝》编制,与 ISO 6934 第 2 部分的一致性程度为非等效,主要差异如下:

- 增加了螺旋肋钢丝;
- 增加了强度级别;
- 提高了低松弛钢丝的屈强比;
- 参照 ASTM A 648 增加了冷拉钢丝用做压力管道时的性能要求。

本标准由中国钢铁工业协会提出。

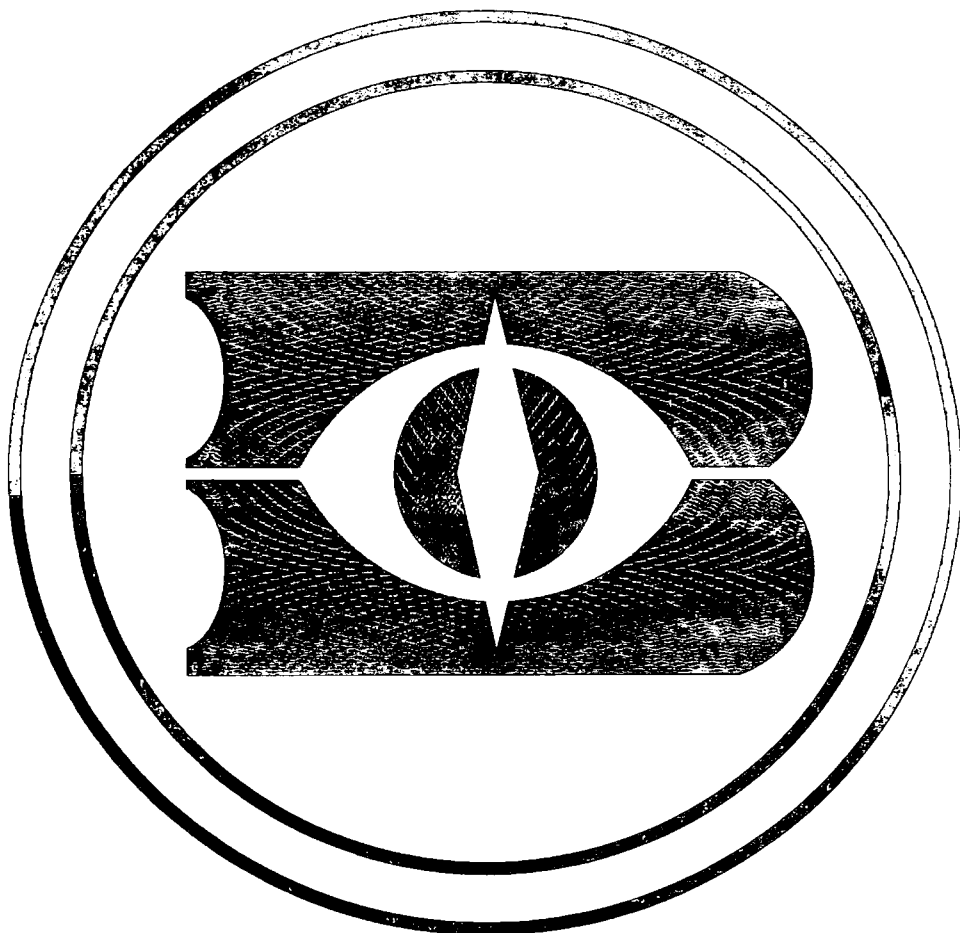
本标准由全国钢标准化技术委员会(SAC/TC 183)归口。

本标准起草单位:中冶建筑研究总院有限公司、天津市银龙预应力材料股份有限公司、天津冶金集团中兴盛达钢业有限公司、辽宁通达建材实业有限公司、冶金工业信息标准研究院、日照钢铁控股集团有限公司、天津市泉子金属制品有限公司、首钢集团总公司、柳州欧维姆机械股份有限公司。

本标准主要起草人:朱建国、张莹、张楠、谢铁桥、余景歧、艾铁岭、谢志钦、孟晋忠、王文喜、毛爱菊、蔺秀艳、尹一、杨桂瑜、王玲君、刘玉庆、焦安杰、鲁志峰、鲁永泉、谢瑞萍、华剑平、任翠英。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

- GB/T 5223—1985、GB/T 5223—1995、GB/T 5223—2002。



预应力混凝土用钢丝

1 范围

本标准规定了预应力混凝土用钢丝的术语和定义、分类、代号及标记、订货内容、尺寸、外形、重量及允许偏差、技术要求、试验方法、检验规则、包装、标志、质量证明书等。

本标准适用于预应力混凝土用冷拉或消除应力的低松弛光圆、螺旋肋和刻痕钢丝,其中冷拉钢丝仅用于压力管道。依据设计和施工方法适宜先张法和后张法制造高效能预应力混凝土结构。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括修改单)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 2103 钢丝验收、包装、标志及质量证明书的一般规定

GB/T 21839 预应力混凝土用钢材试验方法

GB/T 24238 预应力钢丝及钢绞线用热轧盘条

GB/T 24242.2 制丝用非合金钢盘条 第2部分:一般用途盘条

YB/T 081 冶金技术标准的数值修约与检测数值的判定原则

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

冷拉钢丝 cold drawn wire

盘条通过拔丝等减径工艺经冷加工而形成的产品,以盘卷供货的钢丝。

3.2

消除应力钢丝 stress-relieved wire

按下述一次性连续处理方法之一生产的钢丝:

——钢丝在塑性变形下(轴应变)进行的短时热处理,得到的应是低松弛钢丝;

——钢丝通过矫直工序后在适当的温度下进行的短时热处理,得到的应是普通松弛钢丝。

3.3

松弛 relaxation

在恒定长度下应力随时间而减小的现象。

3.4

螺旋肋钢丝 helical rib wire

钢丝表面沿着长度方向上具有连续、规则的螺旋肋条(见图1)。

3.5

刻痕钢丝 indented wire

钢丝表面沿着长度方向上具有规则间隔的压痕(见图2)。

4 分类、代号及标记

4.1 分类及代号

4.1.1 钢丝按加工状态分为冷拉钢丝和消除应力钢丝两类。其代号为：

冷拉钢丝	WCD
低松弛钢丝	WLR

4.1.2 钢丝按外形分为光圆、螺旋肋、刻痕三种，其代号为：

光圆钢丝	P
螺旋肋钢丝	H
刻痕钢丝	I

4.2 标记

4.2.1 标记内容

按本标准交货的产品标记应包含下列内容：

- a) 预应力钢丝；
- b) 公称直径；
- c) 抗拉强度等级；
- d) 加工状态代号；
- e) 外形代号；
- f) 标准编号。

4.2.2 标记示例

示例 1：直径为 4.00 mm，抗拉强度为 1670 MPa 冷拉光圆钢丝，其标记为：

预应力钢丝 4.00-1670-WCD-P-GB/T 5223—2014

示例 2：直径为 7.00 mm，抗拉强度为 1570 MPa 低松弛的螺旋肋钢丝，其标记为：

预应力钢丝 7.00-1570-WLR-H-GB/T 5223—2014

5 订货内容

按本标准订货的合同应包含以下主要内容：

- a) 本标准编号；
- b) 产品名称；
- c) 钢丝强度、加工状态；
- d) 钢丝公称直径、长度(或盘径)及重量(或数量、或盘重)；
- e) 用途；
- f) 其他要求。

6 尺寸、外形、重量及允许偏差

6.1 光圆钢丝的尺寸及允许偏差应符合表 1 的规定。每米理论重量参见表 1。

表 1 光圆钢丝尺寸及允许偏差、每米理论重量

公称直径 d_n /mm	直径允许偏差/ mm	公称横截面积 S_n /mm ²	每米理论重量/ (g/m)
4.00	±0.04	12.57	98.6
4.80		18.10	142
5.00	±0.05	19.63	154
6.00		28.27	222
6.25		30.68	241
7.00		38.48	302
7.50		44.18	347
8.00	±0.06	50.26	394
9.00		63.62	499
9.50		70.88	556
10.00		78.54	616
11.00		95.03	746
12.00		113.1	888

6.2 螺旋肋钢丝的尺寸及允许偏差应符合表 2 的规定,外形见图 1,钢丝的公称横截面积、每米理论重量与光圆钢丝相同。

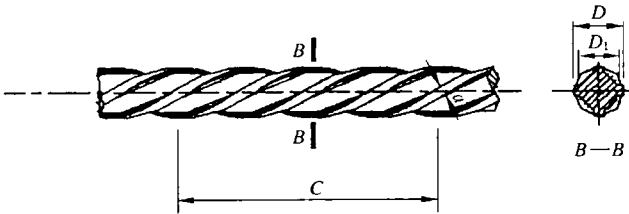


图 1 螺旋肋钢丝

表 2 螺旋肋钢丝的尺寸及允许偏差

公称直径 d_n /mm	螺旋肋 数量/条	基圆尺寸		外轮廓尺寸		单肋尺寸	螺旋肋导程 C /mm
		基圆直径 D_1 /mm	允许偏差/ mm	外轮廓直径 D /mm	允许偏差/mm	宽度 a /mm	
4.00	4	3.85	± 0.05	4.25	± 0.05	0.90~1.30	24~30
4.80	4	4.60		5.10		1.30~1.70	28~36
5.00	4	4.80		5.30			
6.00	4	5.80		6.30		1.60~2.00	30~38
6.25	4	6.00		6.70			30~40
7.00	4	6.73		7.46	± 0.10	1.80~2.20	35~45
7.50	4	7.26		7.96		1.90~2.30	36~46
8.00	4	7.75		8.45		2.00~2.40	40~50
9.00	4	8.75		9.45		2.10~2.70	42~52
9.50	4	9.30		10.10		2.20~2.80	44~53
10.00	4	9.75		10.45		2.50~3.00	45~58
11.00	4	10.76		11.47		2.60~3.10	50~64
12.00	4	11.78		12.50		2.70~3.20	55~70

6.3 三面刻痕钢丝的尺寸及允许偏差应符合表 3 的规定,外形见图 2。钢丝的横截面积、每米理论重量与光圆钢丝相同。三条痕中的其中一条倾斜方向与其他两条相反。

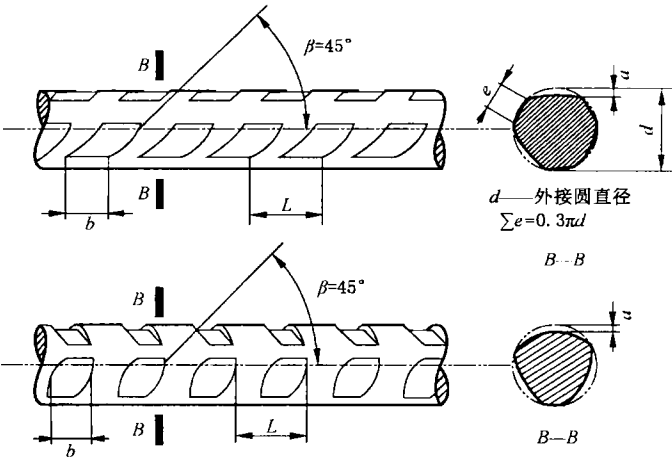


图 2 三面刻痕钢丝

表 3 三面刻痕钢丝尺寸及允许偏差

公称直径 d_n/mm	刻痕深度		刻痕长度		节距	
	公称深度 a/mm	允许偏差/ mm	公称长度 b/mm	允许偏差/ mm	公称节距 L/mm	允许偏差/ mm
≤ 5.00	0.12	± 0.05	3.5	± 0.5	5.5	± 0.5
> 5.00	0.15		5.0		8.0	

注：公称直径指横截面积等同于光圆钢丝横截面积时所对应的直径。

6.4 根据需方要求可生产表 1、表 2、图 2 以外规格与形状的钢丝。计算钢丝每米理论重量时钢的密度为 7.85 g/cm^3 。

6.5 预应力钢丝的不圆度不得超出其直径公差的一半。在任何 600 mm 长的刻痕钢丝上，至少 90% 的刻痕应符合表 3 的节距和形状的要求。

6.6 盘重

每盘钢丝由一根组成，其盘重不小于 1 000 kg，不小于 10 盘时允许有 10% 的盘数不足 1 000 kg，但不小于 300 kg。

6.7 盘内径

6.7.1 冷拉钢丝的盘内径应不小于钢丝公称直径的 100 倍。

6.7.2 消除应力钢丝的公称直径 $d \leq 5.0 \text{ mm}$ 的盘内径不小于 1 500 mm，公称直径 $d > 5.0 \text{ mm}$ 的盘内径不小于 1 700 mm。

6.8 重量偏差

钢丝的每米重量与每米理论重量偏差应不大于 $\pm 2\%$ 。

7 技术要求

7.1 制造方法

7.1.1 制造钢丝宜选用符合 GB/T 24238 或 GB/T 24242.2 规定的牌号制造，也可采用其他牌号制造，生产厂不提供化学成分。

7.1.2 钢丝应以热轧盘条为原料，经冷加工或冷加工后进行连续的稳定化处理制成。

7.1.3 成品钢丝不得存在电焊接头，在生产时为了连续作业而焊接的电焊接头，应切除掉。

7.2 力学性能

7.2.1 压力管道用无涂(镀)层冷拉钢丝的力学性能应符合表 4 规定。0.2% 屈服力 $F_{p0.2}$ 应不小于最大力的特征值 F_m 的 75%。

表 4 压力管道用冷拉钢丝的力学性能

公称 直径 d_n/mm	公称抗 拉强度 R_m/MPa	最大力的 特征值 F_m/kN	最大力的 最大值 $F_{m,\max}/\text{kN}$	0.2%屈服力 $F_{p0.2}/\text{kN}$ $\geq$	每 210 mm 扭矩的扭 转次数 N $\geq$	断面 收缩率 $Z/\%$ $\geq$	氢脆敏感性能负 载为 70%最大力 时,断裂时间 $t/\text{h} \geq$	应力松弛性能 初始力为最大力 70%时,1 000 h 应力松弛率 $r/\%$ $\leq$
4.00	1 470	18.48	20.99	13.86	10	35	75	7.5
5.00		28.86	32.79	21.65	10	35		
6.00		41.56	47.21	31.17	8	30		
7.00		56.57	64.27	42.42	8	30		
8.00		73.88	83.93	55.41	7	30		
4.00	1 570	19.73	22.24	14.80	10	35		
5.00		30.82	34.75	23.11	10	35		
6.00		44.38	50.03	33.29	8	30		
7.00		60.41	68.11	45.31	8	30		
8.00		78.91	88.96	59.18	7	30		
4.00	1 670	20.99	23.50	15.74	10	35		
5.00		32.78	36.71	24.59	10	35		
6.00		47.21	52.86	35.41	8	30		
7.00		64.26	71.96	48.20	8	30		
8.00		83.93	93.99	62.95	6	30		
4.00	1 770	22.25	24.76	16.69	10	35		
5.00		34.75	38.68	26.06	10	35		
6.00		50.04	55.69	37.53	8	30		
7.00		68.11	75.81	51.08	6	30		

7.2.2 消除应力的光圆及螺旋肋钢丝的力学性能应符合表 5 的规定。0.2%屈服力 $F_{p0.2}$ 应不小于最大力的特征值 F_m 的 88%。

7.2.3 消除应力的刻痕钢丝的力学性能,除弯曲次数外其他应符合表 5 规定。对所有规格消除应力的刻痕钢丝,其弯曲次数均应不小于 3 次。

表 5 消除应力光圆及螺旋肋钢丝的力学性能

公称 直径 d_n/mm	公称抗 拉强度 R_m/MPa	最大力的 特征值 F_m/kN	最大力 的最大值 $F_{m,\max}/\text{kN}$	0.2%屈 服力 $F_{p0.2}/\text{kN}$ $\geq$	最大力 总伸长率 ($L_0=200\text{ mm}$) $A_{gt}/\% \geq$	反复弯曲性能		应力松弛性能	
						弯曲次数/ (次/180°) $\geq$	弯曲半径 R/mm	初始力相当于 实际最大力的 百分数 / %	1 000 h 应 力松弛率 $r/\% \leq$
4.00	1 470	18.48	20.99	16.22	3.5	3	10	70	2.5
4.80		26.61	30.23	23.35		4	15		
5.00		28.86	32.78	25.32		4	15		
6.00		41.56	47.21	36.47		4	15		
6.25		45.10	51.24	39.58		4	20		
7.00		56.57	64.26	49.64		4	20		
7.50		64.94	73.78	56.99		4	20		
8.00		73.88	83.93	64.84		4	20		
9.00		93.52	106.25	82.07		4	25		
9.50		104.19	118.37	91.44		4	25		
10.00		115.45	131.16	101.32		4	25		
11.00		139.69	158.70	122.59		—	—		
12.00		166.26	188.88	145.90		—	—		
4.00	1 570	19.73	22.24	17.37		3	10		
4.80		28.41	32.03	25.00		4	15		
5.00		30.82	34.75	27.12		4	15		
6.00		44.38	50.03	39.06		4	15		
6.25		48.17	54.31	42.39		4	20		
7.00		60.41	68.11	53.16		4	20		
7.50		69.36	78.20	61.04		4	20		
8.00		78.91	88.96	69.44		4	20		
9.00		99.88	112.60	87.89		4	25		
9.50		111.28	125.46	97.93		4	25		
10.00		123.31	139.02	108.51		4	25		
11.00		149.20	168.21	131.30		—	—		
12.00		177.57	200.19	156.26		—	—		
4.00	1 670	20.99	23.50	18.47		3	10	80	4.5
5.00		32.78	36.71	28.85		4	15		
6.00		47.21	52.86	41.54		4	15		
6.25		51.24	57.38	45.09		4	20		
7.00		64.26	71.96	56.55		4	20		
7.50		73.78	82.62	64.93		4	20		
8.00		83.93	93.98	73.86		4	20		
9.00		106.25	118.97	93.50		4	25		
4.00	1 770	22.25	24.76	19.58		3	10		
5.00		34.75	38.68	30.58		4	15		
6.00		50.04	55.69	44.03		4	15		
7.00		68.11	75.81	59.94		4	20		
7.50		78.20	87.04	68.81		4	20		
4.00	1 860	23.38	25.89	20.57		3	10		
5.00		36.51	40.44	32.13		4	15		
6.00		52.58	58.23	46.27		4	15		
7.00		71.57	79.27	62.98		4	20		

7.2.4 对公称直径 d_n 大于 10 mm 钢丝进行弯曲试验。在芯轴直径 $D=10d_n$ 条件下,试样弯曲 180° 后弯曲处应无裂纹。

7.2.5 钢丝弹性模量为 (205 ± 10) GPa,但不作为交货条件。当需方要求时,应满足该范围值。

7.2.6 根据供货协议,可以提供表 4、表 5 以外其他强度级别的钢丝,其力学性能按协议执行。

7.2.7 允许使用推算法确定 1 000 h 松弛值。应进行初始力为实际最大力 70% 的 1 000 h 松弛试验,如需方要求,也可以做初始力为实际最大力 80% 的 1 000 h 松弛试验。

7.2.8 供方应进行镦头强度检验,镦头强度不低于母材公称抗拉强度的 95%。

7.3 表面质量

7.3.1 钢丝表面不得有裂纹和油污,也不允许有影响使用的拉痕、机械损伤等。允许有深度不大于钢丝公称直径 4% 的不连续纵向表面缺陷。

7.3.2 除非供需双方另有协议,否则钢丝表面只要没有目视可见的锈蚀凹坑,表面浮锈不应作为拒收的理由。

7.3.3 消除应力的钢丝表面允许存在回火颜色。

7.4 消除应力钢丝的伸直性

取弦长为 1 m 的钢丝,放在一平面上,其弦与弧内侧最大自然矢高,所有的钢丝均不大于 20 mm。

7.5 疲劳试验

经供需双方协商,合同中注明,可对钢丝进行疲劳性能试验。

7.6 氢脆敏感性应力腐蚀试验

经供需双方协商,合同中注明,可对消除应力钢丝进行氢脆敏感性应力腐蚀试验。

8 试验方法

8.1 表面检验

表面质量用目视检查。

8.2 外形尺寸检验

8.2.1 钢丝直径应用分度值为 0.01 mm 的量具测量,在任何部位同一截面两个垂直方向上测量。

8.2.2 螺旋肋钢丝的导程,刻痕钢丝的刻痕长度、节距应沿钢丝轴线方向测量,螺旋肋钢丝的肋宽应在螺旋肋法向上测量。

8.3 重量偏差

8.3.1 钢丝每米重量测量应采用如下方法:取 3 根长度不小于 500 mm 的钢丝,每根钢丝长度测量精确到 1 mm,称量每根钢丝的质量,精确到 0.1 g,然后按式(1)计算每根钢丝的每米重量。

$$M = \frac{1\,000 \times m}{L} \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

M ——钢丝每米重量,单位为克/米(g/m);

m ——称得的钢丝质量,单位为克(g);

L ——钢丝长度,单位为毫米(mm)。

实测每米重量取 3 个计算值的平均值。

8.3.2 钢丝每米重量与理论重量的偏差(%)按公式(2)计算:

$$\text{重量偏差} = \frac{M - (\text{试样总长度} \times \text{理论重量})}{\text{试样总长度} \times \text{理论重量}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (2)$$

8.4 拉伸试验

8.4.1 最大力

钢丝的拉伸试验按 GB/T 21839 的规定进行。需计算抗拉强度时取钢丝的公称横截面积值。

8.4.2 屈服力

拉伸试验按 GB/T 21839 的规定进行,拉伸试验中的钢丝横截面积按公称直径计算,规定非比例延伸力测定 $F_{p0.2}$ 值。

8.4.3 最大力总伸长率

最大力总伸长率的测定按 GB/T 21839 的规定进行。使用计算机采集数据或使用电子拉伸设备的,测量总延伸率时预加负荷对试样所产生的伸长应加在总伸长内,测得的总延伸率应修约到 0.5%。

8.4.4 断面收缩率

断面收缩率的测定按 GB/T 228.1 的规定进行。钢丝拉断后在缩颈最小处两个相互垂直的方向上测量其直径(需要时,应将试样断裂部分在断裂处对接在一起)取其平均值 d_1 ,螺旋肋钢丝测量外轮廓。

断面收缩率按式(3)计算:

$$Z = \left[1 - \left(\frac{d_1}{d_0} \right)^2 \right] \times 100\% \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

Z ——断面收缩率,%;

d_1 ——断后平均直径,单位为毫米(mm);

d_0 ——原始平均直径,单位为毫米(mm)。

8.4.5 弹性模量

弹性模量的测定按 GB/T 21839 规定进行。

8.4.6 试验失效

如试样在夹头内或距钳口 $2d_n$ 以内断裂而性能达不到本标准规定时,试验无效。

8.5 反复弯曲试验

钢丝反复弯曲试验应按 GB/T 21839 的规定进行。弯曲半径应符合表 5 相应的规定。

8.6 弯曲试验

钢丝弯曲试验应按 GB/T 21839 的规定进行。弯曲角度和芯轴直径应符合 7.2.4 相应的规定。

8.7 扭转试验

8.7.1 扭转试验应按 GB/T 21839 规定进行。

8.7.2 试验时试验机夹具间的距离应不小于 210 mm。

8.7.3 使用的扭转速率不大于 30 r/min。

8.7.4 轴向拉力为钢丝最大力负荷的 0.5%~2%。

8.7.5 试样应扭转至完全断开,断裂的截面应与钢丝的轴线垂直。扭转次数应达到表 4 的规定。

8.7.6 扭转后试样表面如有目视可见或裸手可触摸到的螺旋裂纹,该盘钢丝应按 8.7.7 进行复验。

8.7.7 复验试样按每 210 mm 长度扭转 3 圈的比例进行扭转,当进行到规定圈数时停机检验,如仍有目视可见或裸手可触摸到的螺旋裂纹,该盘钢丝应判定为不合格。

8.7.8 若试样在离夹头 $2d_n$ 范围内断裂,且未达到本标准规定的扭转次数,则该试验无效。

8.8 氢脆敏感性应力腐蚀试验

压力管道用冷拉钢丝氢脆敏感性应力腐蚀试验按附录 A 进行。

消除应力钢丝氢脆敏感性应力腐蚀试验按 GB/T 21839 规定进行。在实测最大力 80% 时,试样应满足中位值不少于 5 h,单根试样不少于 2 h。

8.9 应力松弛性能试验

8.9.1 钢丝的应力松弛性能试验应按 GB/T 21839 规定进行。

8.9.2 试样标距长度不小于公称直径的 60 倍。

8.9.3 试样制备后不得进行任何热处理和冷加工。

8.9.4 允许用不少于 120 h 的测试数据推算 1 000 h 的松弛值。

8.10 锚头强度试验

钢丝的锚头直径应不小于钢丝公称直径的 1.5 倍,带锚具进行拉伸试验,此时钢丝的最大力与钢丝公称截面积之比即为锚头强度。

8.11 疲劳试验

疲劳试验所用试样应从成品钢丝上直接截取,试样长度应保证两夹具之间的距离不小于 140 mm。

钢丝应能经受 2×10^6 次 $0.7F_m \sim (0.7F_m - F_r)$ 脉动负荷后而不断裂。

光圆钢丝: $F_r/S_n = 200$ MPa

螺旋肋及刻痕钢丝: $F_r/S_n = 180$ MPa

注:

F_m —— 钢丝最大力的特征值,单位为牛(N);

F_r —— 应力范围的等效负荷值,单位为牛(N);

S_n —— 钢丝的公称截面积,单位为平方毫米(mm²)。

疲劳试验应力频率不大于 120 Hz,按 GB/T 21839 的规定进行。

8.12 数值修约

检验结果的数值修约与判定应符合 YB/T 081 的规定。

9 检验规则

钢丝的检验分特征值检验和交货检验。

9.1 交货检验

9.1.1 检查和验收

产品的工厂检查由供方质量检验部门按表 6 进行,需方可按本标准进行检查验收。

表 6 供方出厂常规检验项目和取样数量

序 号	检 验 项 目	取 样 数 量	取 样 部 位	检 验 方 法
1	表面	逐盘	—	目视
2	外形尺寸	逐盘	—	按 8.2 规定执行
3	消除应力钢丝伸直性	 3 根/每批	在 每（任 一） 盘 中 任 意 一 端 截 取	用分度值为 1 mm 的量具测量
4	重量偏差			按 8.3 规定执行
5	最大力			按 8.4.1 规定执行
6	0.2%屈服力 $F_{p0.2}$			按 8.4.2 规定执行
7	最大力总伸长率			按 8.4.3 规定执行
8	断面收缩率			按 8.4.4 规定执行
9	反复弯曲			按 8.5 规定执行
10	弯曲			按 8.6 规定执行
11	扭转			按 8.7 规定执行
12	锚头强度			按 8.10 规定执行
13 ^a	弹性模量			
14 ^b	应力松弛性能	不少于 1 根/每合同批		按 8.9 规定执行
15 ^b	氢脆敏感性(压力管道用冷拉钢丝)	不少于 9 根/每合同批		按 8.8 规定执行
^a 当需方要求时测定。 ^b 合同批为一个订货合同的总量。在特殊情况下,可以由工厂连续检验提供同一种原料、同一生产工艺的数据所代替。				

9.1.2 组批规则

钢丝应成批检查和验收,每批钢丝由同一牌号、同一规格、同一加工状态的钢丝组成,每批质量不大于 60 t。

9.1.3 检验项目及取样数量

9.1.3.1 不同品种钢丝的检验项目、取样数量、取样部位、检验方法应符合表 6 的规定。

9.1.3.2 1 000 h 应力松弛试验、疲劳性能试验和消除应力钢丝的氢脆敏感性应力腐蚀试验只进行型式试验,即当原料、生产工艺、设备有较大变化,新产品投产及停产后重新生产时进行型式检验。只进行型式检验的检验项目、取样数量、取样方法和试验方法应符合表 7 的规定。

表 7 型式检验的项目及取样数量

序号	检验项目	取样数量	取样方法	试验方法
1	应力松弛试验	1	任选 1 盘切取	GB/T 21839
2	疲劳性能试验	2	任选 2 盘切取	
3	氢脆敏感性(消除应力钢丝)	6	任选 6 盘切取	

9.1.4 复验与判定规则

钢丝的复验与判定规则按 GB/T 2103 的规定执行。

9.2 特征值检验

9.2.1 特征值检验适用于下列情况：

- a) 供方对产品质量控制的检验；
- b) 需方提出要求，经供需双方协商一致的检验；
- c) 第三方产品认证及仲裁检验。

9.2.2 特征值检验应按附录 B 规则进行。

10 包装、标志及质量证明书

钢丝的包装、标志及质量证明书等一般要求应按 GB/T 2103 的规定执行。

10.1 包装

钢丝一般按 GB/T 2103 中 A 类包装，特殊要求应在合同中注明，可按 B 类、C 类包装。

10.2 标志

钢丝应逐盘卷加拴标牌，其上注明供方名称、产品名称、标记、规格、强度级别、批号、执行标准编号、重量及件数等。

10.3 质量证明书

每一合同批应附有质量证明书，其中应注明供方名称、产品名称、标记、规格、强度级别、批号、执行标准、重量及件数、需方名称、发货日期、质量检验部门印记。

附 录 A
(规范性附录)
氢脆敏感性应力腐蚀试验

A.1 试验单元

取样时试验单元应由同一直径、同一级别、三个不同炉号组成,每炉应从不少于 3 个盘卷中各取一个试样。试样长度应满足两锚具间距不少于 1 000 mm。

A.2 试验条件

试验溶液 A 体积为 2 500 mL~3 000 mL,持荷间距不小于 1 000 mm,试验期间试验力应保持在最大力的特征值 $10\% \pm 2\%$,其他试验条件应符合 GB/T 21839 的要求。

A.3 判定依据

试验时间为 100 h,单根试样断裂时间均不小于 75 h 为合格。如果某一炉号中 1 根试样断裂时间小于 75 h,允许从该炉号再取两卷试样进行复验,如果复验结果均不低于 75 h,则判为合格;如果复验中,任何一个试样断裂时间低于 75 h,则该炉号钢生产的钢丝判为不合格。

附 录 B
(规范性附录)
特征值检验规则

B.1 试验组批

试验批可依据实际要求决定,一般为产品批组成的合同批。

B.2 每批取样和检验数量

B.2.1 本附录规定的性能试验,应从不同卷钢丝上取 15 个试样(如适用时为 60 个试样)进行拉力试验。

B.2.2 120 h 松弛试验取 2 个试样。

B.2.3 疲劳试验取 2 个试样。

B.2.4 氢脆敏感性试验取 2 组共 12 个试样。

B.3 试验结果的评定**B.3.1 参数检验**

为检验规定的性能,如特性参数 F_m 、 $F_{p0.2}$ 、 A_{gt} ,应确定以下参数:

- a) 15 个试样的所有单个值 X_i ($n=15$);
- b) 平均值 m_{15} ($n=15$);
- c) 标准偏差 S_{15} ($n=15$)。

如果所有性能满足式(B.1)给定的条件,则该试验批符合要求。

$$m_{15} - 2.33 \times S_{15} \geq f_k \quad \dots\dots\dots (B.1)$$

式中:

f_k ——要求的特征值;

2.33 ——当 $n=15$, 90%置信水平($1-\alpha=0.90$),不合格率 5%($p=0.95$)时验收系数 k 的值。

如果上述条件不能满足,系数 $k' = \frac{m_{15} - f_k}{S_{15}}$ 由试验结果确定。式中 $k' \geq 2$ 时,试验可继续进行。在

此情况下,应从该试验批的不同根钢丝上切取 45 个试样进行试验,这样可得到总计 60 个试验结果 ($n=60$)。

如果所有性能满足式(B.2)条件,则应认为该试验批符合要求。

$$m_{60} - 1.93 \times S_{60} > f_k \quad \dots\dots\dots (B.2)$$

式中:

1.93 ——当 $n=60$, 90%置信水平($1-\alpha=0.90$),不合格率 5%($p=0.95$)时验收系数 k 的值。

B.3.2 属性检验

当试验性能规定为最大或最小值时,15 个试样测定的所有结果应符合本标准的要求,此时,应认为该试验批符合要求。

当最多有两个试验结果不符合条件时,应继续进行试验,此时,应从该试验批的不同根钢丝上,另取

45 个试样进行试验,这样可得到总计 60 个试验结果,如果 60 个试验结果中最多有 2 个不符合条件,该试验批符合要求。

B.3.3 松弛试验、疲劳试验、氢脆敏感性试验

均符合本标准要求。
