

# YB

## 中华人民共和国黑色冶金行业标准

YB/T 4165—2007

---

### 防振锤用钢绞线

Steel wire strands for vibration damper

2007-05-29 发布

2007-11-01 实施

---

中华人民共和国国家发展和改革委员会 发布

## 前 言

本标准的附录 A 为规范性附录。

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归口。

本标准起草单位：杭州新旺金属制品有限公司、冶金工业信息标准研究院。

本标准主要起草人：徐洪林、洪松华、林晓晟、王玲君、戴石锋。

本标准为首次发布。

## 防振锤用钢绞线

### 1 范围

本标准规定了防振锤用钢绞线(以下简称钢绞线)的分类、尺寸、外形、重量、订货内容、技术要求、试验方法、检验规则、包装、标志和质量证明书。

本标准适用于制造输电线路中防振锤用的钢绞线。

### 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 228 金属材料 室温拉伸试验方法(GB/T 228—2002,eqv ISO 6892:1998)

GB/T 239 金属线材扭转试验方法(GB/T 239—1999,eqv ISO 7800:1984,ISO 9649:1990)

GB/T 470 锌锭(GB/T 470—1997,eqv ISO 752:1981)

GB/T 2104 钢丝绳包装、标志及质量证明书的一般规定

GB/T 2336 防振锤技术条件

GB/T 2973 镀锌钢丝锌层重量试验方法(GB/T 2973—2004,ISO 1460:1992,MOD)

GB/T 2976 金属材料 线材 缠绕试验方法(GB/T 2976—2004,ISO 7802:1983,IDT)

GB/T 4354 优质碳素钢热轧盘条

GB/T 12689.1 锌及锌合金化学分析方法 铝量的测定铬天青 S-聚乙二醇辛基苯基醚-溴化十六烷基吡啶分光光度法、CAS 分光光度法和 EDTA 滴定法

YB/T 170.2 制丝用非合金钢盘条 第2部分 一般用途盘条

### 3 分类

3.1 钢绞线按钢丝抗拉强度分为:普通强度(P)、高强度(G)和特高强度(T)三个级别,也可根据用户要求设计。

3.2 钢绞线内钢丝按镀层类别分为:锌镀层和锌-5%铝-混合稀土合金镀层,镀层类别应在合同中注明,未注明时为锌镀层。经供需双方协商可采用其他类别的镀层。

3.3 钢绞线内钢丝镀层重量分为:锌镀层为 A、B、C 三个级别,锌-5%铝-混合稀土合金镀层为 A、B、C 三个级别,镀层级别应在合同中注明,未注明时由供方确定。

### 4 尺寸、外形、重量

4.1 钢绞线断面结构,推荐采用 1×19 结构,如图 1 所示。根据需方要求也可采用其他结构。

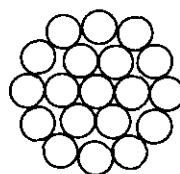


图 1

## 4.2 钢绞线内镀层钢丝的直径及其允许偏差应符合表 1 规定。

表 1 钢绞线内钢丝直径及其偏差、力学性能

钢丝公称直径 $d$ mm	直径允许偏差 mm	抗拉强度不小于, MPa			扭转次数 $L=100d$ 不小于
		普通强度	高强度	特高强度	
1.50	±0.05	1470	1570	1670	20
1.60	±0.05				20
1.80	±0.06				20
2.00	±0.06				20
2.20	±0.06				19
2.30	±0.06				19
2.60	±0.08				18
2.90	±0.08				18
3.00	±0.08				17
3.20	±0.08				17

钢丝强度上偏差不超过 200MPa。中心钢丝直径应加粗,其直径偏差为公称直径的 4%~10%,强度、扭转指标,按 0.97 系数校正修约成整数后考核。

注:人们公认,锌-5%铝-混合稀土合金镀层表面,特别是用热浸镀法镀覆的镀层表面,有局部不平整的地方。如果将表中的公差严格地应用于产品的不平整镀层,就会发生不恰当的判废,这种钢丝实际上完全可以使用,因此,应将表中的公差用于测量镀层钢丝的均匀镀层部分。

## 4.3 钢绞线的直径应符合表 2 规定,钢绞线直径最大处不超过+6%。

表 2 钢绞线破断拉力总和

结 构	钢丝公称 直径,mm	钢绞线公称 直径,mm	钢绞线断 面积,mm <sup>2</sup>	破断拉力总和不少于,kN			参考重量 kg/100m
				普通强度	高强度	特高强度	
1×19	1.50	7.5	33.58	49.36	52.72	56.08	26.73
	1.60	8.0	38.20	56.15	59.97	63.79	30.40
	1.80	9.0	48.35	71.03	75.91	80.74	38.49
	2.00	10.0	59.69	87.74	93.71	99.68	47.51
	2.20	11.0	72.22	106.16	113.39	120.61	57.49
	2.30	11.5	78.94	116.04	123.94	131.83	62.84
	2.60	13.0	100.88	148.29	158.38	168.47	80.30
	2.90	14.5	125.50	184.48	197.03	209.58	99.90
	3.00	15.0	134.30	197.42	210.85	224.28	106.91
	3.20	16.0	152.81	224.63	239.91	255.19	121.64

## 4.4 钢绞线捻距应符合 GB/T 2336 的规定,外层钢丝捻向为右捻,见图 2(Z)。内层钢丝的捻向应与外层钢丝的捻向相反,见图 2(S)。如需改变捻向应在合同中注明。

## 4.5 无特殊要求时,钢绞线的长度不得小于 200m,长度偏差为:

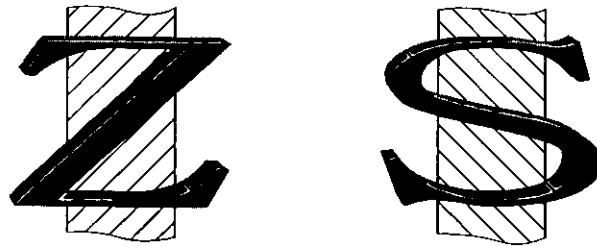


图 2

公称长度	偏差
$\leq 1000\text{m}$	$^{+6}_{0}\%$
$> 1000\text{m}$	$^{+1.5}_{0}\%$

4.6 钢绞线按实际重量供货,如需方要求按长度供货,应在合同中注明。

4.7 标记示例:

结构 1×19、直径 7.5mm、普通强度、A 级镀层的镀锌钢绞线标记为:1×19-7.5-A-P-YB/T 4165—2007;

结构 1×19、直径 11.0mm、高强度、B 级镀层的镀锌钢绞线标记为:1×19-11.0-B-G-YB/T 4165—2007;

结构 1×19、直径 13.0mm、特高强度、C 级镀层的锌-5%铝-混合稀土合金镀层钢绞线标记为:Zn5Al-1×19-13.0-C-T-YB/T 4165—2007。

## 5 订货内容

按本标准订货的合同应包括以下主要内容:

- a) 本标准号;
- b) 产品名称;
- c) 结构(标记代号);
- d) 公称直径;
- e) 捻向;
- f) 公称抗拉强度;
- g) 数量(长度);
- h) 用途;
- i) 其他要求。

## 6 技术要求

### 6.1 原料

6.1.1 钢绞线用钢丝应用 YB/T 170.2、GB/T 4354 规定的盘条,牌号由供方选择。

6.1.2 钢丝镀锌用锌锭应符合 GB/T 470 规定,锌锭的最小含锌量为 99.99%,钢丝镀锌-5%铝-混合稀土合金用合金锭应符合表 3 规定。采用其他类别镀层,由供需双方协商确定。

### 6.2 钢绞线

6.2.1 钢绞线内钢丝应为同一公称直径、同一强度级别、同一镀层类别、同一镀层级别。

6.2.2 钢绞线卷绕直径不小于 450mm。

6.2.3 钢绞线应平直,钢绞线内各钢丝应紧密绞合,不应有交错、断裂、松动和折弯等缺陷。

表3 锌-5%铝-混合稀土合金镀化学成分<sup>①</sup>

%

Al	Ce+La	Fe 不大于	Si 不大于	Pb 不大于	Cd 不大于	Sn 不大于	其他元素 每种不大于	其他元素 总量不大于	Zn
4.2~6.2	0.03~0.10	0.075	0.015	0.005	0.005	0.002	0.02	0.04	余量
a)合金镀中铈的最大含量为0.002%、铜的最大含量为0.1%、镁的最大含量为0.05%。但对这些元素不要求进行分 析。 b)如需方要求,镁的最大含量可为0.1%。 c)如需方要求,铈和钛的最大含量各为0.02%。 d)如需方要求,铝的最大含量可为8.2%。 e)表中“其他元素”栏中不包括铈、铜、镁、铈、钛。									

6.2.4 钢绞线通条的直径和捻距应均匀,切断后应不松散。

6.2.5 钢绞线内层钢丝不应有任何形式的接头,外层钢丝接头用电阻对焊,任意两接头间距不小于100m,接头处应做防腐处理,并作出清晰标识。

### 6.3 力学性能

6.3.1 钢绞线内钢丝力学性能应符合表1规定,其破断拉力总和应符合表2规定。

6.3.2 经供需双方协商,可进行钢绞线破断拉力试验。试验方法由供需双方协商确定。

钢绞线破断拉力=钢丝破断拉力总和×换算系数。

换算系数:0.90。

### 6.4 镀层质量

6.4.1 钢丝的镀层应光滑、连续、均匀,不得有影响使用的表面缺陷。

6.4.2 钢绞线内钢丝锌镀层重量应符合表4规定。

表4 钢丝锌镀层重量

钢丝公称直径 mm	镀层重量不小于,g/m <sup>2</sup>			缠绕试验芯杆直径为 钢丝直径的倍数
	A	B	C	
1.50	240	200	160	2
1.60	240	200	160	
1.80	260	220	180	
2.00	270	230	200	
2.20	270	230	200	
2.30	280	240	210	
2.60	290	250	220	
2.90	290	250	230	
3.00	290	250	230	
3.20	300	260	230	

6.4.3 钢绞线内钢丝锌-5%铝-混合稀土合金镀层重量应符合表5规定,其镀层铝含量应不小于4.2%。

6.4.4 钢丝的镀层应附着牢固,钢丝在按表4或表5规定的芯杆上,紧密地缠绕6圈,镀层不得开裂或脱落。

<sup>①</sup> 表3采用 ASTM B 750—4994a 中的表1。

表 5 钢丝锌-5%铝-混合稀土合金镀层重量

钢丝公称直径 mm	镀层重量不小于, g/m <sup>2</sup>			缠绕试验芯杆直径为 钢丝直径的倍数
	A	B	C	
1.50	200	160	130	2
1.60	200	160	130	
1.80	220	180	130	
2.00	230	200	155	
2.20	230	200	155	
2.30	240	210	155	
2.60	250	220	165	
2.90	250	230	165	
3.00	250	230	165	
3.20	260	230	165	

## 7 试验方法

7.1 合金锭或熔体中铝含量的化学分析方法按 GB/T 12689.1 进行。锌-5%铝-混合稀土合金镀层钢丝镀层中铝含量的测定,可按附录 A 的化学分析方法或其他测定方法进行;仲裁试验应按附录 A 的方法进行。

7.2 钢绞线表面质量用目测进行检验。

### 7.3 钢绞线平直度、钢丝绞合紧密与钢绞线不松散检查

#### 7.3.1 钢绞线试样制备

从钢绞线盘的一端用高速砂轮切割机取样,长 500mm。钢绞线应保持基本平直无应力状态下进行切割,切割前,应在钢绞线切割部位的两侧 10mm 左右用铁丝捆扎牢固,切断后将捆扎铁丝解除。

#### 7.3.2 钢绞线平直度检查

将钢绞线试样放在桌平面上,不施加外力的情况下,钢绞线试样的任一端头不应离开桌面。

#### 7.3.3 钢丝绞合紧密检查

用精确度为 0.02mm 量具测量钢绞线试样,钢绞线断面上,其他钢丝端面与中心钢丝端面的轴向距离,应不大于钢丝直径之半。

#### 7.3.4 钢绞线不松散检查

在完成 6.3.2 的基础上,将任一根外层钢丝解开,又能重新恢复到原位后,不应自行再散开;再将 12 根外层钢丝全部解除后,内层钢丝任一根解开 2 个捻距,能重新恢复到原位后,不应自行再散开。

7.4 钢绞线直径测量,应在离头部一个捻距以外,无张力状态时用精确度为 0.02mm 量具进行。

7.5 钢丝直径测量用精确度为 0.01mm 量具进行。

7.6 钢丝拉伸试验按 GB/T 228 进行。钢丝的横断面积以公称直径计算。

7.7 钢丝扭转试验按 GB/T 239 进行。

7.8 钢丝的镀层重量试验按 GB/T 2973 进行。

7.9 钢丝的缠绕试验按 GB/T 2976 进行。

7.10 钢丝破断拉力总和的计算方法:当试验钢绞线内全部钢丝时,是将每根钢丝拉力值相加;当试验部分钢丝时按下式计算。

$$P = N\Sigma P/n$$

式中:

$P$ ——钢丝计算破断拉力总和;

$N$ ——钢绞线内钢丝总根数;

$\Sigma P$ ——经试验钢丝的破断拉力之和;

$n$ ——试验钢丝根数。

## 8 检验规则

### 8.1 检查和验收

8.1.1 钢绞线出厂前由供方技术监督部门进行检查和验收。

8.1.2 需方的验收,可委托有钢绞线检定资格的检测部门进行,验收的依据是本标准和订货合同,验收期从到货日期开始不应超过一年。

### 8.2 组批规则

钢绞线应按批验收,每批应由同一钢绞线公称直径、同一强度级别、同一镀层类别、同一镀层级别的钢绞线组成。

### 8.3 取样数量

每批钢绞线抽取 10%但不少于一盘,进行质量检查。

8.4 从被检验的钢绞线一端取样。按 4.3、6.2.3、6.2.4 的规定进行检查,按 4.2、6.3.1、6.4.2、6.4.3、6.4.4 规定项目应进行拆股钢丝试验。 $1\times 19$  结构钢绞线内拆股钢丝试验根数为:7 根,外层 3 根,内层 3 根,中心 1 根。

### 8.5 复验与判定规则

初试不合格时,应双倍取样复验不合格项目,复验仍不合格则应逐盘试验,合格者交货。

## 9 包装、标志和质量证明书

钢绞线的包装、标志和质量证明书按 GB/T 2104《钢丝绳包装、标志及质量证明书的一般规定》进行。钢绞线包装类型应在合同中注明,未注明时由供方确定;经供需双方协商可采用其他包装型式。



附录 A  
(规范性附录)  
钢丝镀层中铝含量的测定

### A.1 方法提要

在微酸性溶液中加入过量的 EDTA 标准溶液,使铁、锌、铜等元素与之形成络合物,然后在乙酸存在下,煮沸使铝也全部形成络合物,以二甲酚橙为指示剂,用硝酸铅标准溶液回滴过量的 EDTA。加入氟化物使 Al-EDTA 解蔽,释放出与铝等量的 EDTA,再用硝酸铅标准滴定溶液滴定,由此计算铝的重量百分含量。

### A.2 试剂

A.2.1 氟化钾(KF·2H<sub>2</sub>O)。

A.2.2 去镀层盐酸缓蚀液:HCl(1+1)与六次甲基四胺(3%)等体积混合。

A.2.3 盐酸(1+1)。

A.2.4 氨水(1+1)。

A.2.5 乙酸铵溶液(50%)。

A.2.6 乙酸-乙酸钠缓冲溶液(pH=5.5):称取 200g 乙酸钠(含 3 个结晶水),用水溶解,加入 9mL 冰乙酸,然后以水稀释至 1000mL。

A.2.7 EDTA 标准溶液, $c(\text{EDTA})=0.05\text{mol/L}$ :称取 19g EDTA(含 2 个结晶水)于 500mL 烧杯中,加水溶解后,移入 1000mL 容量瓶中,以水稀至刻度。

A.2.8 硝酸铅标准滴定溶液, $c[\text{Pb}(\text{NO}_3)_2]=0.025\text{mol/L}$ :称取硝酸铅 8.3 克,以水溶解,移至 1000mL 容量瓶中,稀至刻度,标定。

A.2.9 刚果红试纸。

A.2.10 二甲酚橙指示剂(0.25%)。

### A.3 分析步骤

#### A.3.1 试样制取

按下式计算结果(保留整数,单位 cm)剪取试样总长度,检测需要可分成若干小段。

$$L = (0.6 \times 10^5) / (D \times \pi \times G)$$

式中:

$L$ ——试样总长度,单位为厘米(cm);

$D$ ——钢丝直径,单位为毫米(mm);

$G$ ——钢丝镀层重量,单位为克每平方米(g/m<sup>2</sup>)。

#### A.3.2 试样溶解

将试样表面先用汽油擦净晾干,再用无水乙醇擦净晾干,放入烘箱内以 105℃烘 30min,放在干燥器内冷却 30min,称重得  $g_1$ ,随后放入 100mL 去镀层液(A2.2)中去除镀层,再用蒸馏水洗净试样,再用无水乙醇擦净试样用电热风吹干,称重得  $g_2$ ,合金重量为  $g_1 - g_2$ ,随后把去镀层液移入 200mL 容量瓶中,以水稀至刻度,摇匀备用。

A.3.3 移取 25.00mL 试液(A3.1)于 250mL 锥形瓶中,加入一小块刚果红试纸,滴加氨水(A2.4)至试纸变红,再滴加盐酸(A2.3)至试纸变蓝,然后加入 35mL EDTA 标准溶液(A2.7),摇匀。加 3mL 乙酸铵溶液(A2.5),煮沸 3min,冷却,加 10mL 缓冲溶液(A2.6),4~5 滴二甲酚橙指示剂(A2.10),以硝酸铅标准滴定溶液(A2.8)滴定至溶液恰呈红色(不计数,但不能过量)。加入 1g 氟化钾(A2.1),煮沸 2~3min,冷后补加一滴二甲酚橙指示剂(A2.10),用硝酸铅标准滴定溶液(A2.8)滴定至红色为终点。

A.4 分析结果的计算

按式(A1)计算铝的百分含量:

$$\text{Al}(\%) = (c \cdot V \times 0.02698) / [(g_1 - g_2) \times 25/200] \times 100$$

式中:

$c$ ——硝酸铅标准滴定溶液(A2.8)的实际浓度,单位为摩尔每升(mol/L);

$V$ ——滴定释放出的 EDTA 消耗硝酸铅标准滴定溶液(A2.8)的体积,单位为毫升(mL);

$g_1 - g_2$ ——合金的重量,单位为克(g);

0.02698——与 1.00mL 硝酸铅标准滴定溶液( $c[\text{Pb}(\text{NO}_3)_2]=1.00\text{mol/L}$ )相当的铝的重量,单位为克(g);

25/200——分液率。

注: $g_1 - g_2$ 的差值中含有退镀层时带入的铁,计算时应扣除。