



# 团 体 标 准

T/ZZB 1916—2020

## 高压开关设备用热卷圆柱螺旋压缩弹簧

Hot coiled helical compression springs for high voltage switchgear



2020 - 11 - 20 发布

2020 - 12 - 01 实施

浙江省品牌建设联合会 发布



## 目 次

前言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 基本要求 .....	2
5 技术要求 .....	2
6 试验方法 .....	5
7 检验规则 .....	6
8 标志、包装、运输、贮存 .....	7
9 质量承诺 .....	8



## 前 言

本文件依据GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的机构和起草规则》的规则起草。

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这些专利的责任。

本文件由浙江省品牌建设联合会提出并归口管理。

本文件由浙江省标准化研究院牵头组织制定。

本文件主要起草单位：浙江金昌弹簧有限公司。

本文件参与起草单位（排名不分先后）：浙江明峰弹簧有限公司、浙江省标准化研究院。

本文件主要起草人：费庆民、刘晓明、金根生、金炳余、赵艳伟、黄栋、孙伟、艾启丽、方舟。

本文件评审专家组长：郑玲。

本文件由浙江省标准化研究院负责解释。



# 高压开关设备用热卷圆柱螺旋压缩弹簧

## 1 范围

本文件规定了高压开关设备用热卷圆柱螺旋压缩弹簧（简称弹簧）的基本要求、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、贮存及质量承诺等要求。

本文件适用于经圆截面钢棒热卷形成后，经淬火、回火处理的，高压开关设备用弹簧，弹簧尺寸如下，超出此尺寸弹簧经供需双方协商可参照采用：

- 自由高度： $\leq 800$  mm；
- 旋绕比：4~10；
- 高径比：0.8~4；
- 有效圈数： $\geq 3$  圈；
- 节距： $< 0.5 D$ ；
- 材料直径：16 mm~40 mm；
- 弹簧中径： $\leq 400$  mm。

## 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 224—2019 钢的脱碳层深度测定法
- GB/T 230.1—2018 金属材料 洛氏硬度试验 第1部分：试验方法
- GB/T 702—2017 热轧钢棒尺寸、外形、重量及允许偏差
- GB/T 1222—2016 弹簧钢
- GB/T 1805 弹簧术语
- GB/T 2828.1 计数抽样检验程序 第1部分：按接收质量限（AQL）检索的逐批检验抽样计划
- GB/T 13298 金属显微组织检验方法
- GB/T 16947 螺旋弹簧疲劳试验规范
- GB/T 23934—2015 热卷圆柱螺旋压缩弹簧 技术条件
- GB/T 30512 汽车禁用物质要求
- GB/T 31214.1 弹簧 喷丸 第一部分：通则
- JB/T 7367—2013 圆柱螺旋压缩弹簧 磁粉检测方法
- JB/T 10802—2007 弹簧喷丸强化 技术规范
- ISO 683-14:2004 热处理钢、合金钢和易切钢 第14部分：淬火回火弹簧用热轧钢  
(Heat-treatable steels, alloy steels and free-cutting steels —Part 14: Hot-rolled steels for quenched and tempered springs)

## 3 术语和定义

GB/T 1805 界定的术语和定义适用于本文件。

## 4 基本要求

### 4.1 设计研发

- 4.1.1 应采计算机辅助软件（CAD、CAE 等）对弹簧参数进行有限元分析。  
4.1.2 应采用三维动态试验软件建模对弹簧的残余应力、抗疲劳性能进行优化设计。

### 4.2 原材料

- 4.2.1 应选用 GB/T 1222—2016 中的合金钢或 ISO 683-14:2004 规定的材料制造弹簧。  
4.2.2 应选用直径极限偏差符合 GB/T 702—2017 中的 1 组或 2 组规定的热轧棒料。  
4.2.3 应选用直径极限偏差符合表 1 规定的冷加工棒料。

表1 冷加工棒料的直径极限偏差

单位为毫米

直径 (mm)	极限偏差
$16 \leq d < 30$	$\pm 0.08$
$30 \leq d \leq 40$	$\pm 0.10$

### 4.3 工艺及装备

- 4.3.1 应采用回火炉对弹簧进行消除应力回火处理，金相组织应为回火屈氏体。  
4.3.2 应采用喷丸机按 GB/T 31214.1 和 JB/T 10802—2001 的要求对弹簧进行进行二次喷丸处理，喷丸强度为 0.35 A~0.55 A，喷丸覆盖率不小于 90%。  
4.3.3 对于压并应力不小于 0.45 Rm 的弹簧应进行加热立定处理或强压处理。  
4.3.4 应采用磨簧机对热处理后的端面进行磨削处理，端面粗糙度不大于 6.3  $\mu\text{m}$ 。  
4.3.5 应配备自动数控卷簧机、全自动碾尖机、自动程按磨簧机等设备。

### 4.4 检验检测

- 4.4.1 应具备金相显微镜、洛氏硬度计、弹簧试验机等检测设备。  
4.4.2 应开展弹簧硬度、金相组织、脱碳、尺寸、弹簧特性极限偏差、晶粒度、喷丸、永久变形等项目检测。

## 5 技术要求

### 5.1 外观质量

弹簧表面不应有影响使用的折叠、凹槽、裂纹、发纹及氧化皮等有害缺陷。

### 5.2 尺寸偏差

#### 5.2.1 自由高度

当规定指定高度下负荷或指定负荷下高度的弹簧特性时，自由高度仅作参考。若不规定指定高度下负荷或指定负荷下高度的弹簧特性时，自由高度的极限偏差应按表2的规定，同一级别应取表中计算值与最小值间绝对值较大者。

表2 自由高度极限偏差

单位为毫米

项目	要求
极限偏差	$\pm 1.5\%H_0$ , 最小值 $\pm 2.0$

### 5.2.2 直径

应根据用途考核弹簧的外径或内径，其极限偏差见表3。同一级别下应取表中计算值与最小值间绝对值较大者。

表3 外径或内径极限偏差值

单位为毫米

项目	要求
极限偏差	$\pm 1.0\%D$ 最小值 $\pm 1.5$

### 5.2.3 垂直度

弹簧可考核两端垂直度或考核一端为基准的垂直度与平行度。当任何一端为检测基准时，均应满足公差要求。

自由状态下外侧对端面的垂直公差按表4的规定。

表4 外侧面对端面的垂直度公差

单位为毫米

项目	要求
$H_0 \leq 500$	2% $H_0$
$H_0 > 500$	2.5% $H_0$

### 5.2.4 压并高度

当弹簧工作负荷 $F_2$ 对应的变形量大于全变形量的85%时，应用式（1）计算压并高度的最大值：

$$H_b \leq (n - 0.3) \times d_{\max} \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$n$  ——总圈数，单位为圈；

$d_{\max}$  ——材料最大直径，单位为毫米（mm）；

$H_b$  ——并压高度，单位为毫米（mm）。

### 5.2.5 节距均匀度

等节距弹簧压缩至全变形量的80%时，各有效圈之间不得相互接触。

注：弹簧压缩到全变形量的80%的负荷应不大于实验负荷。

### 5.3 弹簧特性极限偏差

#### 5.3.1 指定负荷下高度极限偏差

指定负荷下高度极限偏差按表5的规定，同级极限偏差应取中计算值与最小值间绝对值较大值。

表5 指定负载下高度极限偏差

单位为毫米

项目	要求
极限偏差	$\pm 0.05 f$ 最小值 $\pm 2.5$

#### 5.3.2 指定高度下负荷极限偏差

指定高度下负荷极限偏差值按表6的规定，同级极限偏差应取中计算值与最小值间绝对值较大值。

表6 指定高度下负载极限偏差值

单位为牛顿

项目	要求
极限偏差	$\pm 0.05 F$ 最小值应为 $\pm f \times F$
注：f=2.5 mm。	

#### 5.3.3 弹簧刚度极限偏差

弹簧刚度极限偏差应为 $\pm 10\% F'$ ，对精度有特殊要求的弹簧可选 $\pm 5\% F'$ 。当规定弹簧刚度极限偏差时，一般不再规定指定负荷下高度极限偏差或指定高度下负荷极限偏差。

### 5.4 热压缩永久变形

弹簧热压缩永久变形L2高度下的负荷衰减不得大于5%。

### 5.5 有害物质限制

应符合GB/T 30512的规定。

### 5.6 疲劳寿命

弹簧应经疲劳试验，其循环次数要求不少于20 000次，疲劳试验后不允许断裂，工作负荷 $F_2$ 损失率应小于等于0.5%。

### 5.7 总圈数

总圈数的极限偏差为 $\pm 1/4$ 圈。

### 5.8 平行度公差

当规定弹簧两端的垂直度时候，则不考虑平行度。选用一段垂直度和平行度为公差考核。两端圈平面之间的平行度公差按表7的规定。

表7 平行度公差

单位为毫米

项目	要求
公差	2.6 % D <sub>2</sub>

### 5.9 硬度

硬度要求符合GB/T 23934—2015的规定，同批硬度差小于3 HRC。

### 5.10 脱碳

弹簧表面不允许有害的脱碳。弹簧表面允许的脱碳层深度应由供需双方按照弹簧的使用要求和材料特性商定。

### 5.11 晶粒度

弹簧产品的原奥氏体晶粒度等级一般不低于6级，特殊要求时由供需双方商议。

### 5.12 表面防腐

一般应对弹簧表面采用适当的防腐处理，当有环境要求的特殊涂层、镀层，由供需双方商定具体处理规定。

## 6 试验方法

### 6.1 外观

一般采用目测检验。表面缺陷采用JB/T 7367—2013的规定进行检验。

### 6.2 尺寸偏差

#### 6.2.1 自由高度

按照GB/T 23934的规定进行检测。

#### 6.2.2 弹簧直径

用分度值小于或等于0.02 mm的游标卡尺测量，图样上标注外径或中径的测外径，并以外径最大值为准。图样上标明内径的测内径，并以内径最小值为准。

#### 6.2.3 垂直度

应按照GB/T 23934—2015中10.4.2的规定进行检测。

#### 6.2.4 并压高度

应按照GB/T 23934—2015中10.5的规定进行检测。

#### 6.2.5 节距均匀度

等节距弹簧压缩至全变形量的80 %时，目测各有效圈之间不得相互接触。

注：弹簧压缩到全变形量的80 %的负荷应不大于实验负荷。

### 6.3 弹簧特性极限偏差

应按照GB/T 23934—2015中10.3的规定进行检测。

### 6.4 热压缩永久变形

将弹簧与80℃高温下用L2高度压缩72小时，测量试验前和压缩后L2高度下的负荷的变化值。

### 6.5 有害物质限制

应按GB/T 30512进行产品有害物质含量检测。

### 6.6 疲劳寿命

应按GB/T 16947的规定在疲劳试验机上进行测试。

### 6.7 弹簧圈数

一般采用目测检验。

### 6.8 平行度公差

应按照GB/T 23934—2015中10.4.3的规定进行检测。

### 6.9 硬度

应按照GB/T 23934—2015中10.7的规定进行检测。

### 6.10 脱碳

应按照GB/T 23934—2015中10.8的规定进行检测。

### 6.11 晶粒度

应按照GB/T 23934—2015中10.9的规定进行检测。

### 6.12 表面防腐

应按照GB/T 23934—2015中10.11的规定进行检测。

## 7 检验规则

### 7.1 检验分类

产品检验分为出厂检验和型式检验。

### 7.2 出厂检验

出厂检验按GB/T 2828.1的规定，除指定负荷下高度极限偏差、指定高度下负荷极限偏差进行全检，其余采用正常检验一次抽样方案，按每百单位产品不合格品数计算。出厂检验项目、检验水平(II)接收质量限(AQL)为0.65%符合表8规定。

表8 检验项目

序号	项目	技术要求	试验方法	出厂检验	型式检验
1	外观	5.1	6.1	√	√
2	自由高度	5.2.1	6.2.1	√	√
3	弹簧直径	5.2.2	6.2.2	√	√
4	垂直度	5.2.3	6.2.3	√	√
5	压并高度	5.2.4	6.2.4	-	√
6	节距均匀度	5.2.5	6.2.5	-	√
7	指定负荷下高度极限偏差	5.3.1	6.3	√	√
8	指定高度下负荷极限偏差	5.3.2	6.3	√	√
9	弹簧刚度极限偏差	5.3.3	6.3	√	√
10	热压缩永久变形	5.4	6.4	-	√
11	有害物质	5.5	6.5	-	√
12	疲劳寿命	5.6	6.6	-	√
13	总圈数	5.7	6.7	√	√
14	平行度公差	5.8	6.8	√	√
15	硬度	5.9	6.9	√	√
16	脱碳	5.10	6.10	-	√
17	晶粒度	5.11	6.11	-	√
18	表面防腐	5.12	6.12	-	√

注：“—”表示不做项目；“√”表示应做项目。

### 7.3 型式试验

7.3.1 有下列情况之一，应进行型式检验：

- 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定；
- 正式生产后如结构、材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能时；
- 正常生产时，每一年进行一次型式检验；
- 产品停产六个月以上重新恢复生产时；
- 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时。

7.3.2 型式检验应在出厂检验合格批中抽取 2 支，按表 8 进行检验，有一项不合格则型式检验不合格。

## 8 标志、包装、运输、贮存

### 8.1 标志

8.1.1 批量性生产过程中，弹簧应采用明确、清晰、专门形式的追溯性标记。包装交付后应将此传递至相关方。

8.1.2 弹簧应在明显位置标注下列内容：

- 产品名称；

- b) 规格尺寸;
- c) 生产日期;
- d) 产品批号;
- e) 其他供需双方商定的内容。

8.1.3 弹簧外包装应在明显位置标注下列内容:

- a) 厂名;
- b) 厂址;
- c) 执行标准。
- d) 其他供需双方商定的内容。

8.2 包装

8.2.1 弹簧在包装前应清洗干净, 并进行防蚀处理, 用结实而不透水的中性包装材料或顾客指定的包装方案进行包装。包装箱内装入同一机型的弹簧或弹簧组合。包装箱内应附有产品合格证, 合格证应注明产品名称、型号、数量及出厂日期。

8.2.2 包装箱应保证在正常运输中不致使弹簧损伤。箱子总质量宜与物流操作。包装箱外部应标明发往地址及收货单位名称、产品名称及型号、数量和重量、生产日期和生产批次号、执行标准号。

8.3 运输贮存

8.3.1 包装箱应保证在正常运输中不致使弹簧损伤, 宜于物流操作。

8.3.2 出厂后, 在有良好的防护、防蚀及通风的贮存条件下, 包装箱内的产品防潮防锈有效期为一年。

9 质量承诺

9.1 在本标准规定的运输、贮存及使用条件下, 自出厂之日起 36 个月内, 因产品设计、制造原因等引起的质量问题, 制造企业应免费更换或退货处理。

9.2 制造企业在产品全生命周期内承担相应的技术服务, 接到顾客(包括最终顾客)质量问题反馈后, 24 小时内予以响应, 并经与顾客沟通后及时妥善解决。