

ICS 21.160
J 26
备案号: 61347—2018

JB

中华人民共和国机械行业标准

JB/T 13296—2017

波形弹簧 技术条件

Wave spring—Technical specifications

2017-11-07 发布

2018-04-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 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 参数名称、符号和单位	2
5 结构型式	3
6 技术要求	4
6.1 材料	4
6.2 尺寸参数及极限偏差	4
6.3 特性及允差	4
6.4 旋向	5
6.5 开口和搭口	5
6.6 永久变形	5
6.7 热处理	5
6.8 表面质量	5
6.9 表面处理	5
6.10 疲劳寿命	5
7 试验方法	5
7.1 硬度检验	5
7.2 脱碳层深度检验	5
7.3 永久变形	5
7.4 特性	6
7.5 内径或外径	6
7.6 自由高度	6
7.7 搭口和开口	6
7.8 表面质量	6
7.9 表面处理	6
7.10 其他要求	6
7.11 疲劳试验	6
8 检验规则	6
8.1 抽样	6
8.2 检验项目及缺陷分类	6
9 包装、合格证、标志和贮存	7
9.1 包装	7
9.2 合格证	7
9.3 标志	7
9.4 贮存	7
9.5 其他	7

附录 A (资料性附录) 波簧的计算公式	8
A.1 参数名称、符号和单位	8
A.2 结构型式	8
A.3 波簧的计算公式	8
附录 B (资料性附录) 波簧的设计计算举例	10
B.1 封闭单层波簧设计计算举例	10
B.2 峰对谷无支承圈多层波簧设计计算举例	11

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国弹簧标准化技术委员会 (SAC/TC 235) 归口。

本标准负责起草单位：上海核工碟形弹簧制造有限公司、中机生产力促进中心。

本标准参加起草单位：上海志日贸易中心 (有限合伙)、扬州中碟弹簧制造有限公司。

本标准主要起草人：沈子建、余方、黄年胜、郭云胜、陆培根、舒荣福、周兴友、程鹏、郭文刚。

本标准为首次发布。

波形弹簧 技术条件

1 范围

本标准规定了用矩形截面材料冷卷、冷成型波形弹簧的术语和定义、参数名称、符号和单位、结构型式、技术要求、试验方法、检验规则、包装、合格证、标志和贮存。

本标准适用于材料厚度为 0.20 mm~1.60 mm、波形弹簧中径不大于 300 mm 的波形弹簧（以下简称波簧）。

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（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 224 钢的脱碳层深度测定法

GB/T 1805 弹簧术语

GB/T 4340.1 金属材料 维氏硬度试验 第 1 部分：试验方法

JB/T 7944 圆柱螺旋弹簧 抽样检查

YB/T 5058 弹簧钢、工具钢冷轧钢带

YB/T 5310 弹簧用不锈钢冷轧钢带

3 术语和定义

GB/T 1805 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

波形弹簧 wave spring

在圆环上具有若干个正弦波浪形的弹簧元件。

3.2

波数 wave number

一圈内正弦波的数量。

3.3

波峰 crest of wave

波簧平放时，一圈内正弦波的极高处。

3.4

波谷 trough of wave

波簧平放时，一圈内正弦波的极低处。

3.5

压并（平）负荷 solid force

波簧压并（平）时的理论负荷。

4 参数名称、符号和单位

波簧的参数名称、符号和单位按表 1 的规定。

表 1

参数名称	符号	单位	
外径	D_2	mm	
内径	D_1		
中径	$D = (D_2 + D_1) / 2$		
材料厚度	t		
材料宽度	b		
压并高度	H_b		
工作高度	H_1		
自由高度	H_0		
单圈自由高度	H_d		
变形量	$f_1 = H_0 - H_1$		
试验负荷时的变形量	F_s		
旋绕比	$C = (D/b)$		—
波数	N_w		↑
工作负荷	F_1	N	
试验负荷	F_s	N	
刚度	F'	N/mm	
应力	σ_1	MPa	
抗拉强度	R_m		
试验应力	σ_s		
弹性模量	E		
总圈数	n_1	圈	
有效圈数	n		
支承圈数	n_z		
刚度修正系数	K	—	

5 结构型式

波簧的结构型式分为：部分重叠单层波簧、开口单层波簧、封闭单层波簧、峰对谷无支承圈多层波簧、峰对谷有支承圈多层波簧和叠加多层波簧，见表 2。

表 2

序号	结构型式	示意图	结构特征
1	部分重叠单层波簧		该结构波簧总层数为一层；圆环不封闭；端口处相互重叠；重叠位置在波峰或波谷处；波数大于或等于 3 个
2	开口单层波簧		该结构波簧总层数为一层；圆环不封闭，开口位置在波峰或波谷处；端口之间留有一定距离；波数大于或等于 3 个
3	封闭单层波簧		该结构波簧总层数为一层；圆环封闭；波数大于或等于 3 个
4	峰对谷无支承圈多层波簧		该结构波簧总层数大于一层；每层的波数为 2.5 个、3.5 个、4.5 个…；互相接触的两层在波峰与波谷处接触；两端没有支承圈，有效圈数等于总圈数
5	峰对谷有支承圈多层波簧		该结构波簧总层数大于一层；有效圈的波数为 2.5 个、3.5 个、4.5 个…；互相接触的两层在波峰与波谷处接触；两端各有一个平圈作为支承圈；有效圈数比总圈数少 2 圈
6	叠加多层波簧		该结构波簧总层数大于一层；有效圈的波数为 3 个、4 个、5 个…；上层圈的下表面与下层圈的上表面接触；两端没有支承圈；有效圈数等于总圈数

6 技术要求

6.1 材料

6.1.1 波簧材料的采用按表 3 的规定；采用其他材料时，可由供需双方商定。

表 3

序号	材料牌号	标准号	标准名称
1	65Mn 50CrVA 60Si2MnA	YB/T 5058—2005	弹簧钢、工具钢冷轧钢带
2	07Cr17Ni7Al 12Cr17Ni7	YB/T 5310—2010	弹簧用不锈钢冷轧钢带

6.1.2 波簧材料的质量应符合相应材料标准的规定，材料应有材料制造商的质量证明书并经制造商复验合格后方可使用。

6.2 尺寸参数及极限偏差

6.2.1 波簧的内径或外径极限偏差按表 4 的规定。必要时上、下极限偏差可以不正负对称使用，其公差值不变。

表 4

单位为毫米

中径	≤25	>25~40	>40~55	>55~70	>70~130	>130~180	>180~250	>250~300
内径或外径极限偏差	±0.30	±0.40	±0.50	±0.60	±0.80	±1.00	±1.20	±1.50

6.2.2 部分重叠单层波簧、开口单层波簧和封闭单层波簧的自由高度极限偏差按表 5 的规定，当有特性要求时，自由高度作参考。必要时上、下极限偏差可以不正负对称使用，其公差值不变。

表 5

单位为毫米

自由高度	<3.0	≥3.0~4.5	≥4.5~5.5	≥5.5~8.0	≥8.0
自由高度极限偏差	±0.25	±0.35	±0.40	±0.45	±0.50

6.2.3 叠加多层波簧的自由高度极限偏差由供需双方商定。

6.2.4 峰对谷无支承圈多层波簧的自由高度极限偏差按单圈自由高度对应表 5 的极限偏差乘以总圈数，当有特性要求时，自由高度作参考。

6.2.5 峰对谷有支承圈多层波簧的自由高度极限偏差按单圈自由高度对应表 5 的极限偏差乘以有效圈数，当有特性要求时，自由高度作参考。

6.2.6 部分重叠单层波簧、峰对谷无支承圈多层波簧、峰对谷有支承圈多层波簧和叠加多层波簧的旋绕比宜不小于 10。

6.2.7 波簧的总圈数不应有偏差；有特殊要求时，由供需双方商定。

6.3 特性及允差

6.3.1 在指定高度下的负荷时，波簧变形量应在试验负荷下变形量的 30%~70%范围内。

6.3.2 指定高度下负荷的极限偏差，按表 6 的规定。必要时上、下极限偏差可以不正负对称使用，其公差值不变。

表 6

单位为牛

精度等级	一级精度	二级精度
极限偏差	$\pm 0.10 F$	$\pm 0.20 F$

6.4 旋向

峰对谷无支承圈多层波簧、峰对谷有支承圈多层波簧和叠加多层波簧宜为右旋。

6.5 开口和搭口

部分重叠单层波簧和开口单层波簧的搭口和开口部分的尺寸要求由供需双方商定。

6.6 永久变形

当自由高度 ≥ 10 mm时，波簧的永久变形量应不大于自由高度的1%；当自由高度 < 10 mm时，波簧的永久变形量应不大于0.1 mm。

6.7 热处理

6.7.1 采用 YB/T 5058 中弹簧钢加工的波簧，热处理后硬度为 400 HV~540 HV。同一批波簧的硬度差应不超过 70 HV。经热处理的波簧，其单边总的脱碳层深度（在宽面检查）为不超过原材料标准规定的脱碳层深度再增加材料厚度的0.5%。

6.7.2 对采用 YB/T 5310 中弹簧用不锈钢加工的波簧，应按材料供应状态所对应的规范进行热处理，热处理后硬度由供需双方商定。

6.8 表面质量

波簧表面不允许有对使用有害的毛刺、裂纹、伤痕等缺陷。

6.9 表面处理

弹簧钢制造的波簧宜采用表面氧化处理；弹簧用不锈钢制造的波簧宜采用光亮处理。表面处理若采用其他方法，可由供需双方商定。

6.10 疲劳寿命

疲劳寿命由供需双方商定。

7 试验方法

7.1 硬度检验

波簧硬度检验按 GB/T 4340.1 的规定进行。

7.2 脱碳层深度检验

波簧脱碳层深度检验按 GB/T 224 的规定进行。

7.3 永久变形

将波簧以试验负荷压缩 3 次，测量第二次和第三次压缩后的自由高度变化值。试验负荷的计算参照公式 (A.3)。计算举例参见附录 B。

7.4 特性

波簧特性的测量在精度不低于 1% 的弹簧试验机上进行。波簧特性的测量是将波簧压缩至指定高度，从弹簧试验机上读出所测量的负荷。

7.5 内径或外径

用分度值小于或等于 0.02 mm 的游标卡尺或专用检具测量波簧的内径或外径。图样上标明外径或中径的应测量外径，结果以最大测量值为准；图样上标明内径的应测量内径，结果以最小测量值为准。

7.6 自由高度

将波簧平放在二级精度的平台上，用分度值小于或等于 0.02 mm 的游标深度尺或专用检具测量波簧的最高点。

7.7 搭口和开口

部分重叠单层波簧和开口单层波簧的搭口和开口按供需双方商定的方法进行检验。

7.8 表面质量

目视检查。

7.9 表面处理

表面处理按有关标准或技术协议的规定进行。

7.10 其他要求

波簧的波数、总圈数、旋向采用目视检查。

7.11 疲劳试验

按供需双方商定进行。

8 检验规则

8.1 抽样

波簧的验收抽样检验按 JB/T 7944 的规定进行；有特殊要求时，由供需双方商定。

8.2 检验项目及缺陷分类

波簧检验项目及缺陷分类见表 7。

表 7

A 类缺陷项目	B 类缺陷项目	C 类缺陷项目
脱碳 硬度	永久变形 内径或外径 总圈数 波数 特性	自由高度 表面缺陷 搭口或开口（按需要进行）
注 1：采用 YB/T 5310 中的弹簧用不锈钢加工波簧时，硬度按供需双方商定进行检验。 注 2：有特殊要求时，经供需双方商定，疲劳试验可作为 A 类缺陷项目进行检验。		

9 包装、合格证、标志和贮存

9.1 包装

包装要求如下:

- 波簧在包装前应清洁,用适宜的包装材料进行包装;
- 包装应保证在正常运输中不致波簧损伤。

9.2 合格证

包装内应附有波簧的合格证,合格证应包括下列内容:

- 制造商名称;
- 波簧名称、型号或零件号;
- 制造日期或生产批号;
- 质量检验部门签章。

9.3 标志

包装外部应标明:

- 发往地址及收货单位地址;
- 波簧名称、型号或零件号、数量;
- 制造商名称、商标、地址;
- “轻放”“防潮”等字样或符号。
- 产品出厂日期。

9.4 贮存

波簧应放在通风和干燥的仓库内。在正常保管情况下,自出厂日期起,制造商应保证波簧在 12 个月内不致生锈。

9.5 其他

包装、标志、运输和贮存有特殊要求时,由供需双方商定。

附录 A
(资料性附录)
波簧的计算公式

A.1 参数名称、符号和单位

参数名称、符号和单位见表 1。

A.2 结构型式

结构型式见表 2。

A.3 波簧的计算公式

A.3.1 常用材料的弹性模量、抗拉强度和试验应力

波簧常用材料的弹性模量、抗拉强度和试验应力见表 A.1。

表 A.1 单位为兆帕

材料	弹性模量 E	抗拉强度 R_m	试验应力 σ_s
60Si2MnA	206 000	1 570	0.80 R_m
50CrVA		1 275	
65Mn		1 439	
07Cr17Ni7Al	200 000	1 720	
12Cr17Ni7	193 000	1 320	

A.3.2 部分重叠单层波簧、开口单层波簧和封闭单层波簧的负荷、应力和试验负荷计算

A.3.2.1 部分重叠单层波簧、开口单层波簧和封闭单层波簧的负荷按公式 (A.1) 计算。

$$F = \frac{Ebt^3 N_w^4 D_2}{K D^3 D_1} f \dots\dots\dots (A.1)$$

式中：

K ——波数对应刚度修正系数， K 的取值按表 A.2 的规定。

表 A.2

N_w 个	2.5、3.0、3.5、4.0	4.5、5、5.5、6、6.5	7、7.5、8、8.5、9、9.5	≥10.0
K	3.88	2.90	2.30	2.13

A.3.2.2 部分重叠单层波簧、开口单层波簧和封闭单层波簧的应力按公式 (A.2) 计算。

$$\sigma = \frac{3\pi D}{4bt^2 N_w^2} F \dots\dots\dots (A.2)$$

A.3.2.3 部分重叠单层波簧、开口单层波簧和封闭单层波簧的试验负荷按公式 (A.3) 计算。

$$F_s = \frac{4bt^2 N_w^2}{3\pi D} \sigma_s \dots\dots\dots (A.3)$$

A.3.3 峰对谷无支承圈多层波簧和峰对谷有支承圈多层波簧的负荷、应力和试验负荷计算

A.3.3.1 峰对谷无支承圈多层波簧和峰对谷有支承圈多层波簧的负荷按公式 (A.4) 计算。

$$F = \frac{Ebt^3 N_w^4 D_2}{nKD^3 D_1} f \dots\dots\dots (A.4)$$

A.3.3.2 峰对谷无支承圈多层波簧和峰对谷有支承圈多层波簧的应力按公式 (A.2) 计算。

A.3.3.3 峰对谷无支承圈多层波簧和峰对谷有支承圈多层波簧的试验负荷按公式 (A.3) 计算。

A.3.4 叠加多层波簧的负荷、应力和试验负荷计算

A.3.4.1 叠加多层波簧的负荷按公式 (A.5) 计算。

$$F = \frac{nEbt^3 N_w^4 D_2}{KD^3 D_1} f \dots\dots\dots (A.5)$$

A.3.4.2 叠加多层波簧的应力按公式 (A.6) 计算。

$$\sigma = \frac{3\pi D}{n4bt^2 N_w^2} F \dots\dots\dots (A.6)$$

A.3.4.3 叠加多层波簧的试验负荷按公式 (A.7) 计算。

$$F_s = \frac{n4bt^2 N_w^2}{3\pi D} \sigma_s \dots\dots\dots (A.7)$$

A.3.5 波簧的压并 (平) 高度计算

A.3.5.1 开口单层波簧、封闭单层波簧的压平高度按公式 (A.8) 计算。

$$H_b \approx t \dots\dots\dots (A.8)$$

A.3.5.2 部分重叠单层波簧的压并高度按公式 (A.9) 计算。

$$H_b \approx 2t \dots\dots\dots (A.9)$$

A.3.5.3 峰对谷无支承圈多层波簧和峰对谷有支承圈多层波簧的压并高度按公式 (A.10) 计算。

$$H_b \approx t(n \dots\dots\dots)$$

A.3.6 峰对谷无支承圈多层波簧和峰对谷有支承圈多层波簧的单圈自由高度计算

A.3.6.1 峰对谷无支承圈多层波簧的单圈自由高度按公式 (A.11) 计算。

$$H_d = \frac{H_0}{n} \dots\dots\dots (A.11)$$

A.3.6.2 峰对谷有支承圈多层波簧的单圈自由高度按公式 (A.12) 计算。

$$H_d = \frac{H_0 - 2t}{n} \dots\dots\dots (A.12)$$

附录 B
(资料性附录)
波簧的设计计算举例

B.1 封闭单层波簧设计计算举例

B.1.1 设计预紧用闭口单层波簧。波簧安装最大空间为：外径应小于 66 mm；内径应大于 54 mm；波簧在压缩到 2.0 mm 时，产生的力值为 300 N。

B.1.2 根据波簧工作条件，工作高度 H_1 为 2.0 mm，工作负荷 F_1 为 300 N；假设选择材料为 60Si2MnA，该材料的弹性模量 E 为 206 000 MPa；根据安装空间，选择波簧外径 D_2 为 65 mm，内径 D_1 为 55 mm，材料厚度 t 为 0.8 mm，波数 N_w 为 4 个，型式为封闭单层波簧。材料宽度 $b = (65 \text{ mm} - 55 \text{ mm}) / 2 = 5 \text{ mm}$ ；中径 D 为 $(65 \text{ mm} + 55 \text{ mm}) / 2 = 60$ ；

B.1.3 由公式 (A.1) 可得封闭单层波簧的刚度。

$$F' = \frac{F}{f} = \frac{Ebt^3N_w^4D_2}{KD^3D_1} = \frac{206\,000 \times 5 \times 0.8^3 \times 4^4 \times 65}{3.88 \times 60^3 \times 55} \text{ N/mm} = 190.4 \text{ N/}$$

B.1.4 需要达到 300 N 的力值时，变形量为：

$$f_1 = \frac{F_1}{F'} = \frac{300}{190.4} \text{ mm} = 1.58 \text{ mm}$$

B.1.5 在 300 N 工作负荷下的变形应力按公式 (A.2) 计算。

$$\sigma_1 = \frac{3\pi D}{4bt^2N_w^2} F_1 = \frac{3 \times 3.14 \times 60}{4 \times 5 \times 0.8^2 \times 4^2} \times 300 \text{ MPa} = 828 \text{ MPa}$$

B.1.6 则波簧的自由高度为：

$$H_0 = H_1 + f_1 = (2.00 + 1.58) \text{ mm} = 3.58 \text{ mm}$$

B.1.7 由表 A.1 可得材料的试验应力为：

$$\sigma_s = 0.8 \times 1\,570 \text{ MPa} = 1\,256 \text{ MPa}$$

注：60Si2MnA 的抗拉强度 $R_m = 1\,570 \text{ MPa}$ 。

B.1.8 由公式 (A.3) 计算该波簧的试验负荷。

$$F_s = \frac{4bt^2N_w^2}{3\pi D} \sigma_s = \frac{4 \times 5 \times 0.8^2 \times 4^2}{3 \times 3.14 \times 60} \times 1\,256 \text{ N} = 455.1 \text{ N}$$

B.1.9 压平时的理论变形量为：

$$f_b = H_0 - H_b \approx H_0 - t = (3.58 - 0.8) \text{ mm} = 2.78 \text{ mm}$$

B.1.10 在压平时的计算负荷为：

$$F_b = F' \times f_b = 190.4 \times 2.78 \text{ N} = 529.3 \text{ N}$$

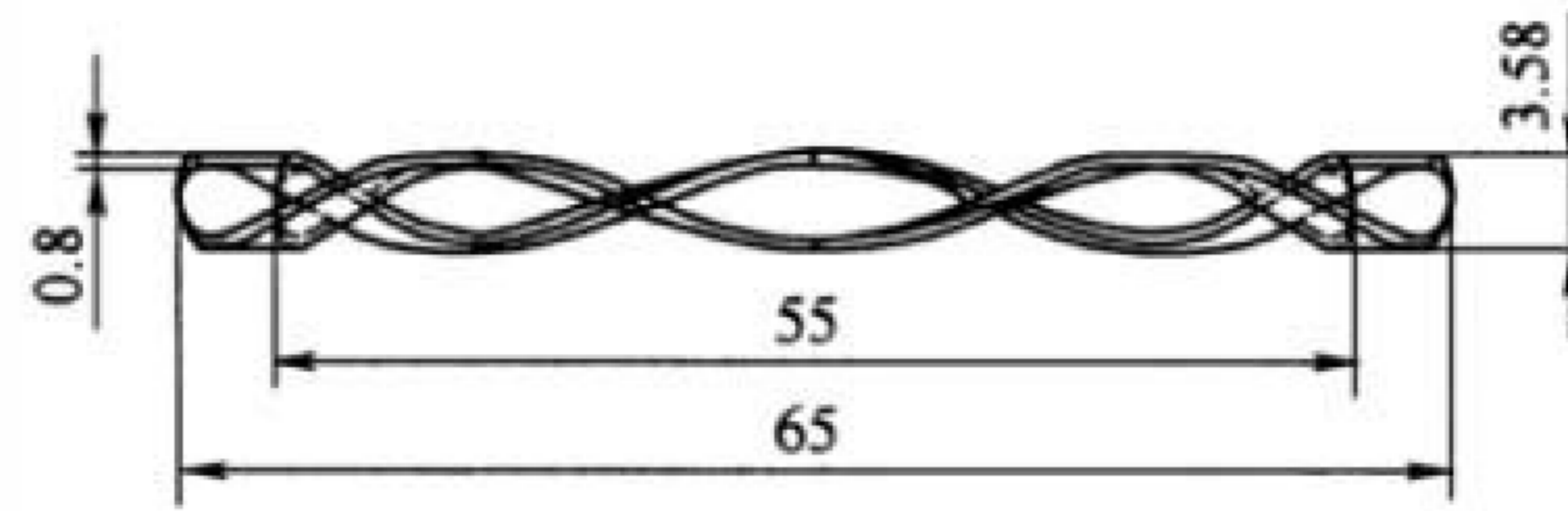
B.1.11 因为 $F_b > F_s$ ，故试验负荷为 455.1 N。

B.1.12 试验负荷时波簧的变形量为：

$$f_s = \frac{F_s}{F'} = \frac{455.1}{190.4} \text{ mm} = 2.39 \text{ mm}$$

B.1.13 则工作时的变形量满足 $0.30f_s \leq f_1 \leq 0.70f_s$ 。

B.1.14 工作图样如图 B.1 所示。



技术要求:

1. 波数: 4 个;
2. 波簧工作高度 $H_1=2$ mm, 工作载荷 $F_1=300$ N;
3. 特性精度等级按照二级精度;
4. 热处理后硬度为 42 HRC~52 HRC;
5. 表面氧化处理;
6. 未注尺寸公差按照 JB/T 13296—2017 的规定执行。

图 B.1

B.2 峰对谷无支承圈多层波簧设计计算举例

B.2.1 设计要求波簧安装最大空间为: 外径应小于 84 mm, 内径应大于 71 mm, 产生的力值为 500 N。

B.2.2 根据波簧工作条件, 工作高度 H_1 为 8.0 mm, 工作负荷 F_1 为 500 N; 假设选择材料为 07Cr17Ni7Al, 该材料的弹性模量 E 为 200 000 MPa; 根据安装空间, 选择波簧外径 D_2 为 83 mm, 内孔 D_1 为 72 mm, 材料厚度 t 为 0.8 mm, 波数 N_w 为 5.5 个, 型式为峰对谷无支承圈多层波簧, 有效圈数 n 为 5 圈, 总圈数 n_1 为 5 圈。材料宽度 $b=(83 \text{ mm}-72 \text{ mm})/2=5.5 \text{ mm}$; 中径 D 为 $(83 \text{ mm}+72 \text{ mm})/2=77.5$

A.2 得 K 为 2.90。

B.2.3 由公式 (A.4) 可得峰对谷无支承圈多层波簧的刚度。

$$F' = \frac{F}{f} = \frac{Ebt^3 N_w^4 D_2}{nKD^3 D_1} = \frac{200\,000 \times 5.5 \times 0.8^3 \times 5.5^4 \times 83}{5 \times 2.90 \times 77.5^3 \times 72} \text{ N/mm} = 88.0 \text{ N/mm}$$

B.2.4 需要达到 500 N 的力值时, 变形量为:

$$f_1 = \frac{F_1}{F'} = \frac{500}{88.0} \text{ mm} = 5.68 \text{ mm}$$

B.2.5 在 500N 工作负荷下的变形应力按公式 (A.2) 计算。

$$\sigma_1 = \frac{3\pi D}{4bt^2 N_w^2} F_1 = \frac{3 \times 3.14 \times 77.5}{4 \times 5.5 \times 0.8^2 \times 5.5^2} \times 500 \text{ MPa} = 857.0 \text{ MPa}$$

B.2.6 则波簧的自由高度为:

$$H_0 = H_1 + f_1 = (8.00 + 5.68) \text{ mm} = 13.68 \text{ mm}$$

B.2.7 由表 A.1 可得材料的试验应力为:

$$\sigma_s = 0.8 \times 1\,720 \text{ MPa} = 1\,376 \text{ MPa}$$

注: 07Cr17Ni7Al

$R_m=1\,030$ MPa。

B.2.8 由公式 (A.3) 计算该波簧的试验负荷。

$$F_s = \frac{4bt^2 N_w^2}{3\pi D} \sigma_s = \frac{4 \times 5.5 \times 0.8^2 \times 5.5^2}{3 \times 3.14 \times 77.5} \times 1\,376 \text{ N} = 802.8 \text{ N}$$

B.2.9 压井时的理论变形量为:

$$f_b = H_0 - H_b \approx H_0 - t \times (n_1 + 1) = [13.68 - 0.8 \times (5 + 1)] \text{ mm} = 8.88 \text{ mm}$$

B.2.10 在压井时的计算负荷为:

$$F_b = F' \times f_b = 88.0 \times 8.88 \text{ N} = 781.4 \text{ N}$$

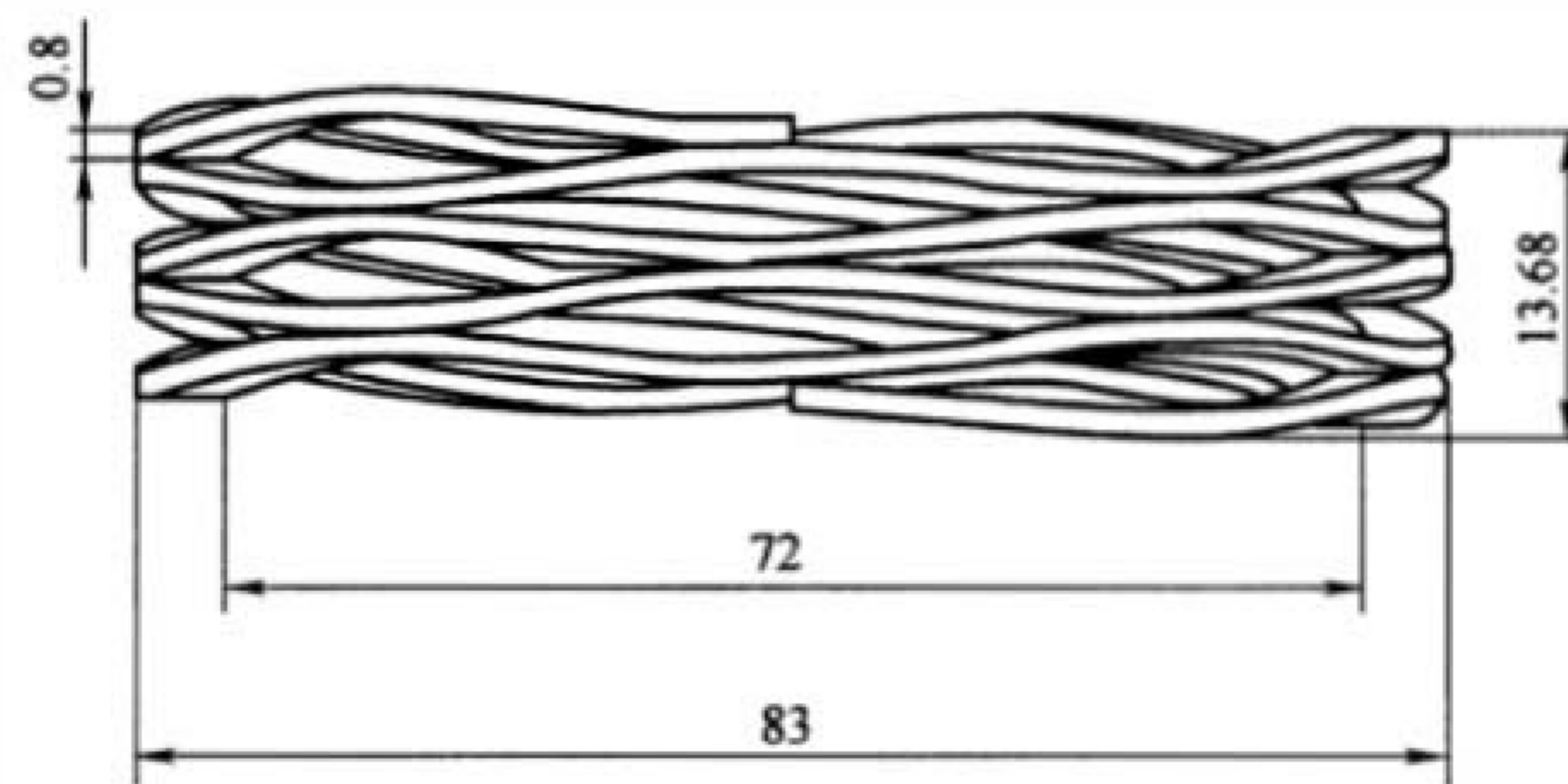
B.2.11 因为 $F_b < F_s$, 故试验负荷为 781.4 N。

B.2.12 试验负荷时波簧的变形量为:

$$f_s = \frac{F_s}{F'} = \frac{802.8}{88.0} \text{ mm} = 9.12 \text{ mm}$$

B.2.13 则工作时的变形量满足 $0.30f_s \leq f_1 \leq 0.70f_s$,

B.2.14 工作图样如图 B.2 所示。



技术要求:

1. 波簧总圈数: 5 圈;
2. 波簧每圈波数: 5.5 个;
3. 波簧工作高度 $H_1 = 8 \text{ mm}$, 工作载荷 $F_1 = 500 \text{ N}$;
4. 特性精度等级按照二级精度;
5. 表面光亮处理;
6. 未注尺寸公差按照 JB/T 13296—2017 的规定执行。

图 B.2