



中华人民共和国国家标准

GB/T 2088—2009

代替 GB/T 2087—2001, GB/T 2088—1997, GB/T 4142—2001

普通圆柱螺旋拉伸弹簧尺寸及参数

Cylindrical coiled tension spring dimensions and parameters

2009-03-16 发布

2009-11-01 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

前 言

本标准是对 GB/T 2087—2001《普通圆柱螺旋拉伸弹簧尺寸及参数(半圆钩环型)》、GB/T 2088—1997《圆柱螺旋拉伸弹簧(圆钩环压中心型)尺寸及参数》、GB/T 4142—2001《普通圆柱螺旋拉伸弹簧尺寸及参数(圆钩环型)》进行整合修订。修订时保留其有效部分,对已不适应的内容进行修订,本标准与被修订标准的主要技术差异如下:

- 对原标准按 GB/T 1.1 进行了编辑性修改。
- 对引用标准进行了全面查新,使用已修订过的最新版本代替原标准所引用的旧版本,并进行了增减。
- 术语、代号等符号按 GB/T 1805《弹簧术语》进行了调整。
- 为提高其标准的实用性,对原标准的标记方法和弹簧尺寸及参数进行了精简。
- 直接应用 GB/T 1239.6《圆柱螺旋弹簧设计计算》的计算公式对表 3 中的数值作了重新计算。

本标准的附录 A、附录 B 是资料性附录。

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:浙江美力弹簧有限公司、中机生产力促进中心。

本标准参加起草单位:常州铭锦弹簧有限公司、浙江金昌弹簧有限公司、杭州钱江弹簧有限公司、立洲集团控股有限公司、杭州富春弹簧有限公司、无锡丰力弹簧有限公司、张家港迪尔弹簧制造有限公司。

本标准主要起草人:屠世润、梁泉、姜膺、赵春伟、余方、陆培根、王卫、张桂军、严世平、邵文武、尤伟明、张英会。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

- GB/T 2087—1980、GB/T 2087—2001;
- GB 2088—1980、GB/T 2088—1997;
- GB/T 4142—1984、GB/T 4142—2001。

普通圆柱螺旋拉伸弹簧尺寸及参数

1 范围

本标准规定了普通圆柱螺旋拉伸弹簧结构型式中最常用的 LI(半圆钩环型)、LⅢ(圆钩环扭中心型)及 LⅣ(圆钩环压中心型)的尺寸及参数。

本标准适用于受静负荷及循环次数在 $N \leq 10^5$ 的动负荷、有初拉力的圆截面圆柱螺旋拉伸弹簧(以下简称弹簧),弹簧材料直径为 0.5 mm~8.0 mm。

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 1239.1 冷卷圆柱螺旋弹簧技术条件 第 1 部分:拉伸弹簧

GB/T 1805 弹簧术语

GB/T 4357—1989 碳素弹簧钢丝

GB/T 23935 圆柱螺旋弹簧设计计算

3 术语和代号

本标准使用的术语和符号应符合 GB/T 1805 和表 1 的规定。

表 1

参 数 名 称	代 号	单 位
材料直径	d	mm
弹簧中径	D	mm
弹簧内径	D_1	mm
弹簧外径	D_2	mm
有效圈数	n	圈
自由长度	H_0	mm
有效圈长度	H_{lb}	mm
弹簧刚度	F'	N/mm
旋绕比	C	
试验负荷	F_s	N
试验负荷下变形量	f_s	mm
试验切应力	τ_s	MPa

GB/T 2088—2009

表 1 (续)

参 数 名 称	代 号	单 位
初切应力	τ_0	MPa
许用切应力	$[\tau]$	MPa
工作负荷	F_1, F_2, \dots, F_n	N
工作负荷下变形量	f_1, f_2, \dots, f_n	mm
初拉力	F_0	N
展开长度	L	mm
弹簧单件重量	m	kg
钩环开口宽度	h_2	mm

4 弹簧类型

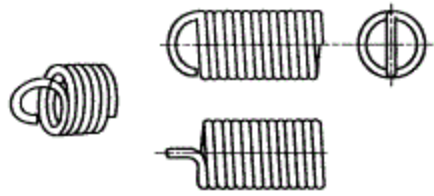
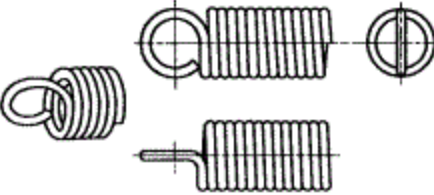
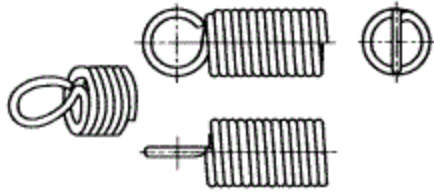
4.1 弹簧类型

弹簧类型分 L I 半圆钩环; L III 圆钩环扭中心和 L VI 圆钩环压中心三种, 见表 2。

4.2 有效圈数尾数

三种类型的弹簧, 每一种又按有效圈数尾数分 A 型和 B 型。A 型有效圈数尾数为 0.5, B 型有效圈数尾数为 0.25, 见图 1。

表 2

L I		半圆钩环
L III		圆钩环扭中心 (圆钩环)
L VI		圆钩环压中心

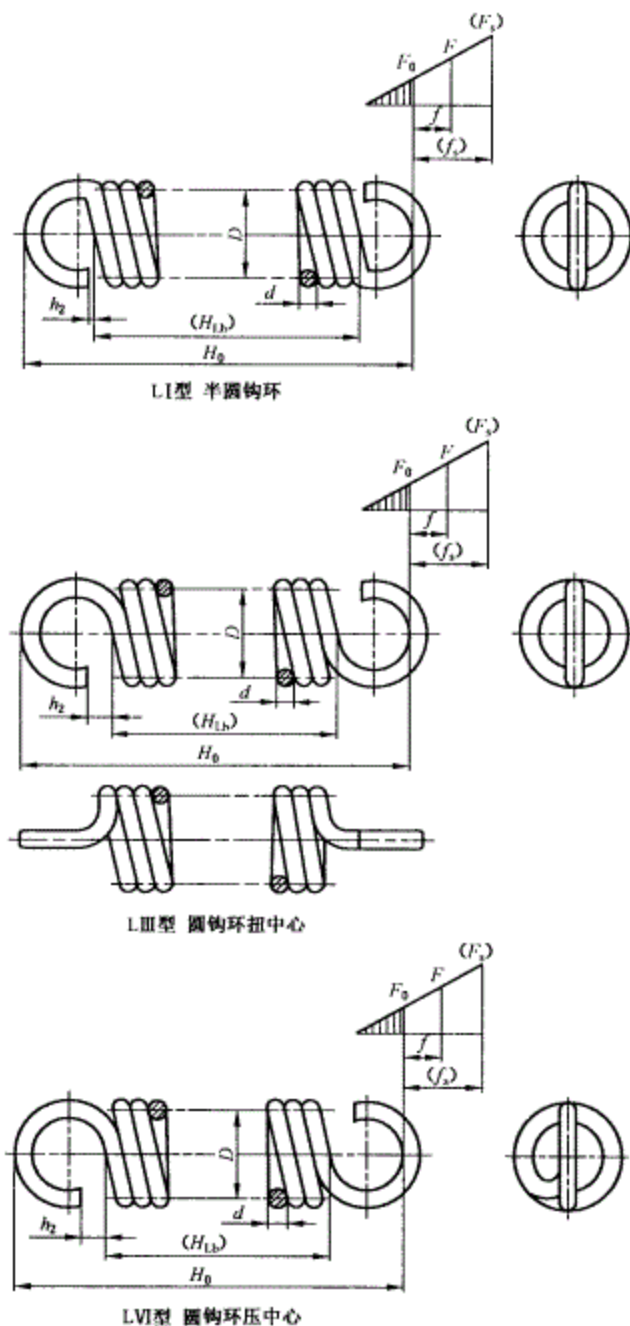


图 1 圆柱螺旋拉伸弹簧

5 技术要求

5.1 材料

选用 GB/T 4357—1989 中 C 级碳素弹簧钢丝。如采用其他种类的钢丝,在计算中应采用其相应的力学性能数据。

5.2 弹簧自由长度

本标准表 3 中给出了 H_{1b} 参数,弹簧自由长度 H_0 按公式(1)和公式(2)近似计算:

$$\text{LI 半圆钩环型自由长度: } H_0 = H_{1b} + D_1 \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$\text{LIII 圆钩环扭中心和 LVI 圆钩环压中心型: } H_0 = H_{1b} + 2D_2 \quad \dots\dots\dots (2)$$

GB/T 2088—2009

5.3 弹簧钩环

开口宽度 h_2 为: 结构型式 L I : $h_2 = 0.2D$; 结构型式 L III : $h_2 = 0.33D$; 结构型式 L VI : $h_2 = (0.25 \sim 0.35)D$ 。

5.4 制造精度

弹簧的负荷、外径和自由长度的极限偏差按 GB/T 23935 规定的 2、3 级精度选用。

5.5 表面处理

弹簧表面处理需要在订货合同中注明, 表面处理的介质、方法应符合相应的环境保护法规, 应尽量避免采用可能导致氢脆的表面处理方法。

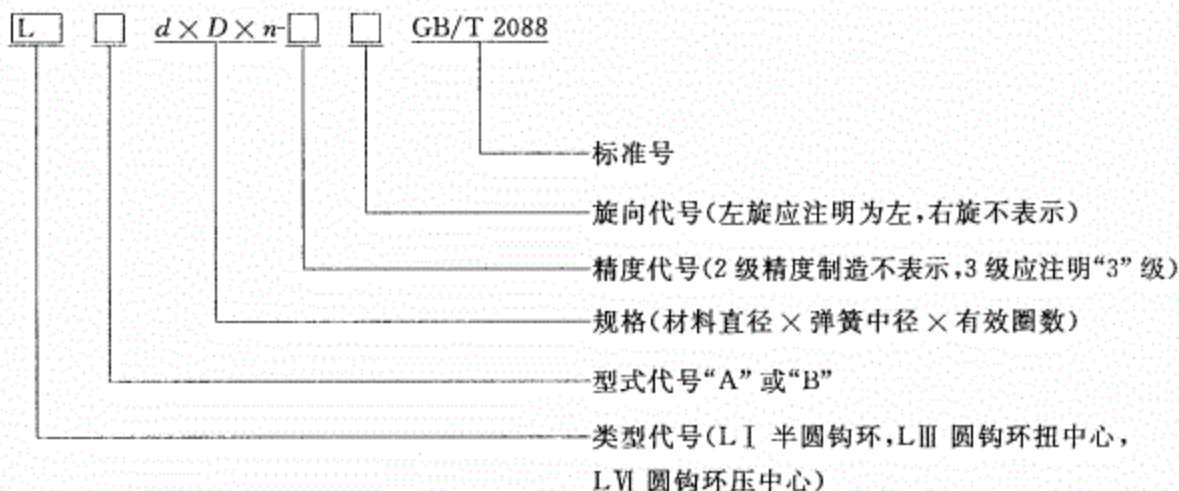
5.6 弹簧其他技术要求

弹簧其他技术要求按 GB/T 1239.1 的规定。

6 标记

6.1 标记方法

弹簧的标记由类型代号、型式代号、规格、精度代号、旋向代号和标准编号组成, 规定如下:



6.2 标记示例

示例 1:

LI 型弹簧, 材料直径为 1 mm, 弹簧中径为 7 mm, 有效圈数为 10.5, 精度等级为 3 级, A 型左旋弹簧:

标记: LI A 1 \times 7 \times 10.5-3 左 GB/T 2088

示例 2:

L III 型弹簧, 材料直径为 1 mm, 弹簧中径为 5 mm, 有效圈数为 12.25, 精度为 2 级的 B 型弹簧:

标记: L III B 1 \times 5 \times 12.25 GB/T 2088

示例 3:

L VI 型弹簧, 材料直径为 2.5 mm, 弹簧中径为 16 mm, 有效圈数为 30.25, 精度为 3 级的 B 型弹簧:

标记: L VI B 2.5 \times 16 \times 30.25-3 GB/T 2088

7 弹簧尺寸及参数

弹簧的主要尺寸及参数按表 3 的规定。

表 3

d mm	D mm	F ₀ N	F _s N	n=8.25 圈				n=10.5 圈				n=12.25 圈			
				H _{1b} mm	f _s mm	F' N/mm	m 10 ⁻³ kg	H _{1b} mm	f _s mm	F' N/mm	m 10 ⁻³ kg	H _{1b} mm	f _s mm	F' N/mm	m 10 ⁻³ kg
0.5	3	1.6	14.4	4.6	4.6	2.77	0.14	5.8	5.9	2.18	0.17	6.6	5.3	1.87	0.20
	3.5	1.2	12.3		6.4	1.74	0.16		8.1	1.37	0.20		9.8	1.18	0.23
	4	0.9	10.8		8.5	1.17	0.18		10.8	0.92	0.23		15.7	0.79	0.26
	5	0.6	8.6		13.3	0.60	0.23		17	0.47	0.28		22.9	0.40	0.33
	6	0.4	7.2		19.4	0.35	0.27		25.2	0.27	0.34		31.5	0.23	0.40
0.6	3	3.3	23.9	5.6	3.6	5.75	0.21	6.9	4.6	4.51	0.26	7.9	5.3	3.87	0.30
	4	1.9	17.9		6.6	2.42	0.29		8.4	1.90	0.35		9.8	1.63	0.39
	5	1.2	14.3		10.6	1.24	0.36		13.4	0.975	0.44		15.7	0.836	0.50
	6	0.8	11.9		15.5	0.718	0.43		19.7	0.564	0.52		22.9	0.484	0.69
	7	0.6	10.2		21.2	0.452	0.50		27	0.355	0.61		31.5	0.305	0.69
0.8	4	5.9	40.4	7.4	4.5	7.66	0.51	9.2	5.7	6.02	0.62	10.6	6.7	5.16	0.71
	5	3.8	32.3		7.3	3.92	0.63		9.3	3.08	0.78		10.8	2.64	0.88
	6	2.6	26.9		10.7	2.27	0.76		13.7	1.78	0.93		15.9	1.53	1.06
	8	1.5	20.2		19.6	0.952	0.94		24.9	0.752	1.16		29	0.645	1.33
	9	1.2	18.0		25	0.673	1.05		31.8	0.528	1.30		37.1	0.453	1.50
1.0	5	9.2	61.5	9.3	5.5	9.58	0.99	11.5	7	7.52	1.21	13.3	8.1	6.45	1.38
	6	6.4	51.3		8.1	5.54	1.19		10.3	4.35	1.45		12	3.73	1.66
	7	4.7	44.0		11.3	3.49	1.39		14.3	2.74	1.69		16.7	2.35	1.93
	8	3.6	38.5		14.9	2.34	1.59		19	1.84	1.94		22.2	1.57	2.21
	10	2.3	30.8		23.8	1.20	1.99		30.3	0.940	2.42		35.4	0.806	2.76
	12	1.6	25.6		34.6	0.693	2.38		44.1	0.544	2.91		51.4	0.467	3.31
1.2	6	13.3	86.4	11.1	6.4	11.5	1.72	13.8	8.1	9.03	2.09	15.9	9.4	7.74	2.38
	7	9.8	74.0		8.9	7.24	2.00		11.3	5.69	2.44		13.2	4.87	2.78
	8	7.5	64.8		11.8	4.85	2.29		15	3.81	2.79		17.6	3.26	3.18
	10	4.8	51.8		19	2.48	2.86		19.5	2.41	2.93		28.1	1.67	3.97
	12	3.3	43.2		27.7	1.44	3.43		35.3	1.13	4.18		41.3	0.967	4.77
	14	2.4	37.0		38.2	0.905	4.00		48.7	0.711	4.88		56.8	0.609	5.56
1.6	8	23.6	145	14.8	7.9	15.3	4.07	18.4	10.1	12.0	4.96	21.2	11.8	10.3	5.65
	10	15.1	116		12.9	7.84	5.08		16.4	6.16	6.20		19.1	5.28	7.07
	12	10.5	97.0		19.1	4.54	6.10		24.2	3.57	7.44		28.3	3.06	8.48
	14	7.7	83.1		26.4	2.86	7.12		33.5	2.25	8.68		39.1	1.93	9.89
	16	5.9	72.7		34.8	1.92	8.13		44.5	1.50	9.92		51.8	1.29	11.3
	18	4.7	64.7		44.4	1.35	9.15		56.6	1.06	11.2		66.2	0.906	12.7
2.0	10	37.0	215	18.5	9.3	19.2	7.94	23.0	11.9	15.0	9.68	26.5	13.8	12.9	11.0
	12	25.7	179		13.8	11.1	9.53		17.6	8.71	11.6		20.5	7.46	13.3
	14	18.8	153		19.2	6.98	11.1		24.5	5.48	13.6		28.6	4.70	15.5
	16	14.4	134		25.6	4.68	12.7		32.6	3.67	15.5		38	3.15	17.7
	18	11.4	119		32.8	3.28	14.3		41.7	2.58	17.4		48.7	2.21	19.9
	20	9.2	107		40.9	2.39	15.9		52	1.88	19.4		60.7	1.61	22.1
2.5	12	62.7	339	23.1	10.2	27.1	14.9	28.8	13	21.3	18.2	33.1	15.2	18.2	20.7
	14	46.1	291		14.4	17.0	17.4		18.3	13.4	21.2		21.3	11.5	24.2
	16	35.3	255		19.3	11.4	19.9		24.5	8.97	24.2		28.6	7.69	27.6
	18	27.9	226		24.7	8.02	22.3		31.4	6.30	27.2		36.7	5.40	31.1
	20	22.6	204		31.1	5.84	24.8		39.5	4.59	30.3		46	3.94	34.5
	25	14.4	163		49.7	2.99	31.0		63.2	2.35	37.8		73.6	2.02	43.1

表 3 (续)

d mm	D mm	F_0 N	F_s N	$n=15.5$ 圈				$n=18.25$ 圈				$n=20.5$ 圈			
				H_{1b} mm	f_s mm	F' N/mm	m 10^{-3} kg	H_{1b} mm	f_s mm	F' N/mm	m 10^{-3} kg	H_{1b} mm	f_s mm	F' N/mm	m 10^{-3} kg
0.5	3	1.6	14.4	8.3	8.7	1.47	0.25	9.6	10.2	1.25	0.29	10.7	11.4	1.12	0.33
	3.5	1.2	12.3		11.9	0.929	0.30		14.1	0.789	0.34		15.8	0.702	0.38
	4	0.9	10.8		15.9	0.622	0.34		18.8	0.528	0.39		21.1	0.470	0.44
	5	0.6	8.6		25.1	0.319	0.42		29.5	0.271	0.49		33.2	0.241	0.55
	6	0.4	7.2		37	0.184	0.51		43.3	0.157	0.59		48.9	0.139	0.65
0.6	3	3.3	23.9	9.9	6.7	3.06	0.37	11.6	7.9	2.60	0.42	12.9	8.9	2.31	0.47
	4	1.9	17.9		12.4	1.29	0.49		14.5	1.10	0.57		16.4	0.975	0.63
	5	1.2	14.3		19.8	0.661	0.61		23.4	0.561	0.71		26.3	0.499	0.78
	6	0.8	11.9		29.1	0.382	0.73		34.2	0.325	0.85		38.4	0.289	0.94
	7	0.6	10.2		39.8	0.241	0.85		47.1	0.204	0.99		52.7	0.182	1.10
0.8	4	5.9	40.4	13.2	8.5	4.08	0.87	15.4	10	3.46	1.00	17.2	11.2	3.08	1.12
	5	3.8	32.3		13.6	2.09	1.08		16.1	1.77	1.26		18	1.58	1.39
	6	2.6	26.9		20.1	1.21	1.30		23.6	1.03	1.51		26.6	0.913	1.69
	8	1.5	20.2		36.7	0.510	1.74		43.2	0.433	2.01		48.6	0.385	2.23
	9	1.2	18.0		46.9	0.358	1.95		55.3	0.304	2.26		62	0.271	2.51
1.0	5	9.2	61.5	16.5	10.3	5.10	1.69	19.3	12.1	4.33	1.96	21.5	13.6	3.85	2.18
	6	6.4	51.3		15.2	2.95	2.03		17.9	2.51	2.35		25.1	1.79	3.20
	7	4.7	44.0		21.1	1.86	2.37		24.9	1.58	2.75		28.1	1.40	3.05
	8	3.6	38.5		28.1	1.24	2.71		32.9	1.06	3.14		37.1	0.941	3.49
	10	2.3	30.8		44.7	0.637	3.39		52.7	0.541	3.92		59.1	0.482	4.36
	12	1.6	25.6		65	0.369	4.07		76.7	0.313	4.71		86	0.279	5.23
1.2	6	13.3	86.4	19.8	11.9	6.12	2.93	23.1	14.1	5.19	3.39	25.8	15.8	4.62	3.77
	7	9.8	74.0		16.7	3.85	3.42		19.6	3.27	3.95		21.8	2.95	4.34
	8	7.5	64.8		22.2	2.58	3.90		26.2	2.19	4.52		29.4	1.95	5.02
	10	4.8	51.8		35.6	1.32	4.88		42	1.12	5.65		47	0.999	6.28
	12	3.3	43.2		52.2	0.765	5.86		61.5	0.649	6.78		69	0.578	7.53
	14	2.4	37.0		71.9	0.481	6.83		84.6	0.409	7.91		95.1	0.364	8.79
1.6	8	23.6	145	26.4	14.9	8.15	6.94	30.8	17.5	6.93	8.03	34.4	19.7	6.17	8.93
	10	15.1	116		24.1	4.18	8.68		28.4	3.55	10.0		31.9	3.16	11.2
	12	10.5	97.0		35.7	2.42	10.4		42.2	2.05	12.1		47.3	1.83	13.4
	14	7.7	83.1		49.6	1.52	12.2		58.4	1.29	14.1		65.6	1.15	15.6
	16	5.9	72.7		65.5	1.02	13.9		77.1	0.866	16.1		86.6	0.771	17.9
	18	4.7	64.7		83.8	0.716	15.6		98.7	0.608	18.1		110.9	0.541	20.1
2.0	10	37.0	215	33.0	17.5	10.20	13.6	38.5	20.6	8.66	15.7	43.0	23.1	7.71	17.4
	12	25.7	179		26	5.90	16.3		30.6	5.01	18.8		34.4	4.46	20.9
	14	18.8	153		36.2	3.71	19.0		42.5	3.16	22.0		47.8	2.81	24.4
	16	14.4	134		48	2.49	21.7		56.7	2.11	25.1		63.6	1.88	27.9
	18	11.4	119		61.5	1.75	24.4		72.7	1.48	28.2		81.5	1.32	31.4
	20	9.2	107		77	1.27	27.1		90.6	1.08	31.4		101.6	0.963	34.9
2.5	12	62.7	339	41.3	19.2	14.4	25.4	48.1	22.6	12.2	29.4	53.8	25.3	10.9	32.7
	14	46.1	291		27	9.07	29.7		31.8	7.70	34.3		35.7	6.86	38.1
	16	35.3	255		36.1	6.08	33.9		42.6	5.16	39.2		47.9	4.59	43.6
	18	27.9	226		46.4	4.27	38.1		54.7	3.62	44.1		61.3	3.23	49.0
	20	22.6	204		58.3	3.11	42.4		68.7	2.64	49.0		77.2	2.35	54.5
	25	14.4	163		128.1	11.59	53.0		110.1	1.35	61.3		123.8	1.20	68.1

表 3 (续)

d mm	D mm	F ₀ N	F _s N	n=25.5 圈				n=30.25 圈				n=40.5 圈			
				H _{1b} mm	f _s mm	F' N/mm	m 10 ⁻³ kg	H _{1b} mm	f _s mm	F' N/mm	m 10 ⁻³ kg	H _{1b} mm	f _s mm	F' N/mm	m 10 ⁻³ kg
0.5	3	1.6	14.4	13.2	14.3	0.896	0.40	15.6	19.8	0.648	0.54	20.8	22.7	0.564	0.62
	3.5	1.2	12.3		19.6	0.565	0.47		27.2	0.408	0.63		31.3	0.355	0.72
	4	0.9	10.8		26.2	0.378	0.53		36.1	0.274	0.72		41.6	0.238	0.82
	5	0.6	8.6		41.2	0.194	0.67		57.1	0.140	0.90		65.6	0.122	1.03
	6	0.4	7.2		60.7	0.112	0.80		83.8	0.081	1.08		96.3	0.0706	1.23
0.6	3	3.3	23.9	15.9	11.1	1.86	0.58	18.8	13.1	1.570	0.68	24.9	17.6	1.17	0.89
	4	1.9	17.9		20.4	0.784	0.77		24.2	0.661	0.90		32.4	0.494	1.19
	5	1.2	14.3		32.6	0.402	0.96		38.8	0.338	1.12		51.8	0.253	1.48
	6	0.8	11.9		47.8	0.232	1.15		56.6	0.196	1.35		76.0	0.146	1.78
	7	0.6	10.2		65.8	0.146	1.35		78.0	0.123	1.57		104.3	0.092	2.07
0.8	4	5.9	40.4	21.2	13.9	2.48	1.36	25.0	16.5	2.09	1.60	33.2	22.1	1.56	2.11
	5	3.8	32.3		22.4	1.27	1.70		26.6	1.07	2.00		35.7	0.799	2.63
	6	2.6	26.9		33.1	0.734	1.98		39.3	0.619	2.34		52.6	0.462	3.10
	8	1.5	20.2		60.3	0.310	2.64		71.6	0.261	3.11		95.9	0.195	4.13
	9	1.2	18.0		77.1	0.218	2.98		91.8	0.183	3.50		122.6	0.137	4.65
1.0	5	9.2	61.5	26.5	16.9	3.10	2.66	31.3	20.0	2.61	3.12	41.5	26.8	1.95	4.12
	6	6.4	51.3		25.1	1.79	3.20		29.7	1.51	3.75		39.7	1.13	4.94
	7	4.7	44.0		34.8	1.13	3.73		41.3	0.952	4.37		55.3	0.711	5.76
	8	3.6	38.5		46.2	0.756	4.26		54.7	0.638	5.00		73.3	0.476	6.59
	10	2.3	30.8		73.6	0.387	5.33		87.4	0.326	6.25		116.8	0.244	8.22
	12	1.6	25.6		107.1	0.224	6.39		127.0	0.189	7.50		170.2	0.141	9.88
1.2	6	13.3	86.4	31.8	19.7	3.72	4.60	37.5	23.4	3.13	5.40	49.8	31.2	2.34	7.11
	7	9.8	74.0		27.4	2.34	5.37		32.6	1.97	6.30		43.7	1.47	8.30
	8	7.5	64.8		36.5	1.57	6.14		43.4	1.32	7.20		58.0	0.988	9.48
	10	4.8	51.8		58.5	0.803	7.67		69.4	0.677	9.00		92.9	0.506	11.9
	12	3.3	43.2		85.8	0.465	9.20		101.8	0.392	10.8		136.2	0.293	14.2
	14	2.4	37.0		118.1	0.293	10.7		140.1	0.247	12.6		188	0.184	16.6
1.6	8	23.6	145	42.4	24.5	4.96	10.9	50.0	29.0	4.18	12.8	66.4	38.9	3.12	16.9
	10	15.1	116		39.7	2.54	13.6		47.1	2.14	16.0		63.1	1.60	21.1
	12	10.5	97.0		58.8	1.47	16.4		69.8	1.24	19.2		93.5	0.925	25.3
	14	7.7	83.1		81.5	0.925	19.1		96.7	0.780	22.4		129.6	0.582	29.5
	16	5.9	72.7		107.7	0.620	21.8		128	0.522	25.6		171.3	0.390	33.7
	18	4.7	64.7		137.9	0.435	24.6		163.5	0.367	28.8		219	0.274	37.9
2.0	10	37.0	215	53.0	28.7	6.20	21.3	62.5	34.1	5.22	25.0	83	45.6	3.90	32.9
	12	25.7	179		42.7	3.59	25.6		50.8	3.02	30.0		67.8	2.26	39.5
	14	18.8	153		59.4	2.26	29.8		70.6	1.90	35.0		94.5	1.42	46.1
	16	14.4	134		79.2	1.51	34.1		93.4	1.28	40.0		125.6	0.952	52.7
	18	11.4	119		101.5	1.06	38.4		120.1	0.896	45.0		160.8	0.669	59.3
	20	9.2	107		126.2	0.775	42.6		149.8	0.653	50.0		200.4	0.488	65.9
2.5	12	62.7	339	66.3	31.6	8.75	40.0	78.1	37.4	7.38	46.9	103.8	50.1	5.51	61.7
	14	46.1	291		44.4	5.51	46.6		52.7	4.65	54.7		70.6	3.47	72.0
	16	35.3	255		59.5	3.69	53.3		70.6	3.11	62.5		94.3	2.33	82.3
	18	27.9	226		76.5	2.59	59.9		90.5	2.19	70.3		121.5	1.63	92.6
	20	22.6	204		96.0	1.89	66.6		114.1	1.59	78.1		152.4	1.19	103
	25	14.4	163		153.5	0.968	83.2		182.1	0.816	92.6		243.6	0.610	129

表 3 (续)

d mm	D mm	F ₀ N	F _s N	n=8.25 圈				n=10.5 圈				n=12.25 圈			
				H _{1b} mm	f _s mm	F' N/mm	m 10 ⁻³ kg	H _{1b} mm	f _s mm	F' N/mm	m 10 ⁻³ kg	H _{1b} mm	f _s mm	F' N/mm	m 10 ⁻³ kg
3.0	14	95.6	475	27.8	10.7	35.3	23.0	34.5	13.6	27.8	28.5	39.8	15.9	23.8	32.8
	16	73.2	416		14.5	23.7	28.6		18.4	18.6	34.9		21.6	15.9	39.8
	18	57.8	370		18.8	16.6	32.2		23.8	13.1	39.2		27.9	11.2	44.7
	20	46.8	333		23.7	12.1	35.7		30.1	9.52	43.7		35.1	8.16	49.7
	22	38.7	303		29	9.11	39.3		37	7.15	47.9		43.1	6.13	54.7
	25	29.9	266		38	6.21	44.7		48.4	4.88	54.5		56.5	4.18	62.1
3.5	18	107	587	32.4	15.6	30.8	43.8	40.3	19.8	24.2	53.4	46.4	23.2	20.7	60.9
	20	86.8	528		19.6	22.5	48.6		25.1	17.6	59.3		29.2	15.1	67.6
	22	71.7	480		24.2	16.9	53.5		30.7	13.3	65.3		35.8	11.4	74.4
	25	55.5	423		32	11.5	60.8		40.7	9.03	74.2		47.5	7.74	84.5
	28	44.2	377		40.7	8.18	68.1		51.8	6.43	83.1		60.4	5.51	94.7
	35	28.4	302		65.3	4.19	85.1		83.2	3.29	104		97	2.82	118
4.0	22	123	694	37.0	19.8	28.8	69.9	46.0	25.3	22.6	85.2	53.0	29.4	19.4	97.2
	25	94.7	611		26.3	19.6	79.4		33.5	15.4	96.9		39.1	13.2	110
	28	75.4	545		33.5	14.0	89.0		42.7	11.0	109		50	9.40	124
	32	57.8	477		44.8	9.35	102		57	7.35	124		66.5	6.30	141
	35	48.3	436		54.2	7.15	111		69	5.62	136		80.6	4.81	155
	40	37.0	382		72	4.79	127		91.8	3.76	155		107.1	3.22	177
	45	29.2	339		92.2	3.36	143		118.7	2.61	174		137.1	2.26	199
4.5	25	152	870	41.6	15.6	46.1	101	51.8	29.1	24.7	123	59.6	33.9	21.2	140
	28	121	777		29.3	22.4	113		37.3	17.6	137		43.4	15.1	157
	32	92.6	680		39.2	15.0	129		49.8	11.8	157		58.2	10.1	179
	35	77.4	621		47.7	11.4	141		60.5	8.99	172		70.5	7.71	196
	40	62.8	544		62.7	7.67	161		79.8	6.03	196		93.1	5.17	224
	45	46.8	483		80.9	5.39	181		103.1	4.23	221		120.2	3.63	252
	50	37.9	435		101	3.93	201		128.5	3.09	245		150.4	2.64	280
5.0	25	232	1 154	46.3	19.2	47.9	124	57.5	24.5	37.6	151	66.3	28.6	32.2	173
	28	184	1 030		24.8	34.1	139		31.6	26.8	170		36.8	23.0	193
	32	141	902		33.4	22.8	159		42.5	17.9	194		49.4	15.4	221
	35	118	824		40.6	17.4	174		51.5	13.7	212		59.8	11.8	242
	40	90.3	721		53.9	11.7	199		68.7	9.18	242		80.1	7.87	276
	45	71.3	641		69.4	8.21	223		88.3	6.45	272		103	5.53	311
	55	47.8	525		106	4.50	273		135.2	3.53	333		157.5	3.03	380
6.0	32	292	1 505	55.5	25.6	47.3	228	69	32.6	37.2	279	79.5	38	31.9	318
	35	244	1 376		31.3	36.2	250		39.9	28.4	281		46.4	24.4	348
	40	187	1 204		42	24.2	286		53.5	19	349		62.4	16.3	398
	45	148	1 070		54.2	17	322		68.8	13.4	392		80.2	11.5	447
	50	120	963		68	12.4	357		86.5	9.75	436		100.8	8.36	497
	60	83.2	803		100.3	7.18	429		127.6	5.64	523		148.7	4.84	596
	70	61.1	688		138.7	4.52	500		176.6	3.55	610		205.5	3.05	696
8.0	40	592	2 753	132	28.2	76.6	508	154	35.9	60.2	620	172	41.9	51.6	707
	45	468	2 447		36.8	53.8	572		46.8	42.3	697		55.7	35.5	809
	50	379	2 203		46.5	39.2	635		59.2	30.8	775		70.4	25.9	899
	55	313	2 002		57.3	29.5	699		72.8	23.2	852		87.1	19.4	989
	60	263	1 835		69.3	22.7	762		88.3	17.8	930		102.7	15.3	1 060
	70	193	1 573		96.5	14.3	890		123.2	11.2	1 080		143.3	9.63	1 240
	80	148	1 377		128.3	9.58	1 020		163.4	7.52	1 240		190.5	6.45	1 410

表 3 (续)

d mm	D mm	F ₀ N	F _s N	n=15.5 圈				n=18.25 圈				n=20.5 圈			
				H _{1b} mm	f _s mm	F' N/mm	m 10 ⁻³ kg	H _{1b} mm	f _s mm	F' N/mm	m 10 ⁻³ kg	H _{1b} mm	f _s mm	F' N/mm	m 10 ⁻³ kg
3.0	14	95.6	475	49.5	20.2	18.8	40.7	57.8	23.7	16.0	47.4	64.5	26.7	14.2	54.9
	16	73.2	416		27.2	12.6	48.8		32	10.7	56.5		36	9.53	62.8
	18	57.8	370		35.3	8.85	54.9		41.5	7.52	63.5		46.7	6.69	70.6
	20	46.8	333		44.4	6.45	61.0		52.2	5.48	70.5		58.6	4.88	78.5
	22	38.7	303		54.5	4.85	67.1		64.2	4.12	77.7		72.2	3.66	86.3
	25	29.9	266		71.5	3.30	76.3		84	2.81	88.3		94.4	2.50	98.1
3.5	18	107	587	57.8	29.3	16.4	74.7	67.4	34.5	13.9	86.5	75.3	38.7	12.4	96.1
	20	86.8	528		36.8	12.0	83.1		43.7	10.1	96.1		48.8	9.04	107
	22	71.7	480		45.5	8.98	91.4		53.5	7.63	106		60.1	6.79	118
	25	55.5	423		60	6.12	103		70.7	5.20	120		79.4	4.63	134
	28	44.2	377		76.3	4.36	116		89.9	3.70	135		101.2	3.29	150
	35	28.4	302		122.7	2.23	145		144.8	1.89	168		161.9	1.69	187
4.0	22	123	694	66	37.3	15.3	119	77.0	43.9	13.0	138	86.0	49.2	11.6	153
	25	94.7	611		49.6	10.4	136		58.2	8.87	157		65.4	7.89	174
	28	75.4	545		63.2	7.43	152		74.4	6.31	176		83.6	5.62	195
	32	57.8	477		84.2	4.98	174		99.1	4.23	201		111.5	3.76	223
	35	48.3	436		102	3.80	190		120	3.23	220		134.6	2.88	244
	40	37.0	382		135.3	2.55	217		159.7	2.16	251		178.8	1.93	279
	45	29.2	339		173.1	1.79	244		203.8	1.52	282		229.5	1.35	314
4.5	25	152	870	74.3	43	16.7	172	86.6	50.6	14.2	199	96.8	57	12.6	221
	28	121	777		55.1	11.9	192		65	10.1	222		72.9	9.00	247
	32	92.6	680		73.7	7.97	220		86.8	6.77	254		97.4	6.03	282
	35	77.4	621		89.3	6.09	240		104.9	5.18	278		117.9	4.61	309
	40	62.8	544		117.9	4.08	275		138.7	3.47	318		155.7	3.09	353
	45	46.8	483		152	2.87	309		179.5	2.43	357		201	2.17	397
	50	37.9	435		190	2.09	343		223.1	1.78	397		251.3	1.58	441
5.0	25	232	1 154	82.5	36.2	25.5	212	96.3	42.7	21.6	245	107.5	47.8	19.3	272
	28	184	1 030		46.7	18.1	237		54.9	15.4	275		61.8	13.7	305
	32	141	902		62.4	12.2	271		73.9	10.3	314		82.8	9.19	349
	35	118	824		76	9.29	297		89.5	7.89	343		100.6	7.02	381
	40	90.3	721		101.4	6.22	339		119.5	5.28	392		134.2	4.70	436
	45	71.3	641		130.4	4.37	381		153.6	3.71	441		172.6	3.30	490
	55	47.8	525		199.7	2.39	466		235.1	2.03	539		263.6	1.81	599
6.0	32	292	1 505	99.0	48.1	25.2	391	116	56.7	21.4	452	129	63.5	19.1	502
	35	244	1 376		58.7	19.3	427		69	16.4	494		77.5	14.6	549
	40	187	1 204		78.8	12.9	488		92.5	11.0	565		104.3	9.75	628
	45	148	1 070		101.8	9.06	549		119.7	7.70	635		134.6	6.85	706
	50	120	963		126.4	6.67	610		150.3	5.61	706		168.9	4.99	785
	60	83.2	803		188.4	3.82	732		221.5	3.25	847		249.1	2.89	941
	70	61.1	688		260.1	2.41	854		307.3	2.04	989		344.5	1.82	1 100
8.0	40	592	2 753	132	53	40.8	868	154	62.5	34.6	1 000	172	70.2	30.8	1 120
	45	468	2 447		69.2	28.6	976		81.4	24.3	1 130		91.2	21.7	1 260
	50	379	2 203		87.3	20.9	1 080		103.1	17.7	1 260		115.4	15.8	1 390
	55	313	2 002		107.6	15.7	1 190		127	13.3	1 380		141.9	11.9	1 530
	60	263	1 835		129.9	12.1	1 300		152.6	10.3	1 510		172.2	9.13	1 670
	70	193	1 573		181.3	7.61	1 520		213.6	6.46	1 760		240	5.75	1 950
	80	148	1 377		241	5.10	1 740		283.8	4.33	2 010		319.2	3.85	2 230

表 3 (续)

d mm	D mm	F_0 N	F_s N	$n=25.5$ 圈				$n=30.25$ 圈				$n=40.5$ 圈			
				H_{1b} mm	f_s mm	F' N/mm	m 10^{-3} kg	H_{1b} mm	f_s mm	F' N/mm	m 10^{-3} kg	H_{1b} mm	f_s mm	F' N/mm	m 10^{-3} kg
3.0	14	95.5	475	79.5	33.3	11.4	67.1	93.8	39.4	9.64	78.7	124.5	52.7	7.20	104
	16	73.2	416		44.8	7.66	76.7		53.1	6.46	90.0		71.1	4.82	119
	18	57.8	370		58	5.38	86.3		68.9	4.53	101		92.1	3.39	133
	20	46.8	333		73	3.92	95.9		86.5	3.31	112		115.9	2.47	148
	22	38.7	303		89.6	2.95	106		106.6	2.48	124		142.9	1.85	163
	25	29.9	266		117.5	2.01	120		139.7	1.69	141		187.4	1.26	185
3.5	18	107	587	92.8	48.2	9.96	118	109.4	57.1	8.40	138	145.3	76.6	6.27	182
	20	86.8	528		60.8	7.26	131		72.1	6.12	153		96.5	4.57	202
	22	71.7	480		74.8	5.46	144		88.8	4.60	168		118.7	3.44	222
	25	55.5	423		98.8	3.72	163		117	3.14	191		157.1	2.34	252
	28	44.2	377		125.6	2.65	183		149.2	2.23	214		199.3	1.67	282
	35	28.4	302		201.2	1.36	228		240	1.14	268		320.8	0.853	353
4.0	22	123	694	106	61.3	9.31	188	125.0	72.7	7.85	220	166.0	97.4	5.86	290
	25	94.7	611		81.4	6.34	213		96.5	5.35	250		129.4	3.99	329
	28	75.4	545		103.9	4.52	239		123.3	3.81	280		165.4	2.84	369
	32	57.8	477		138.3	3.03	273		164.4	2.55	320		220.6	1.90	422
	35	48.3	436		167.8	2.31	298		198.8	1.95	350		265.5	1.46	461
	40	37.0	382		222.6	1.55	341		263.4	1.31	400		353.8	0.975	527
4.5	45	29.2	339	119.3	284.2	1.09	384	140.6	337.8	0.917	450	186.8	452.3	0.685	593
	25	152	870		70.4	10.2	270		83.8	8.57	316		112.2	6.40	417
	28	121	777		90.7	7.23	302		107.5	6.10	354		144.2	4.55	467
	32	92.6	680		121.1	4.85	345		143.6	4.09	405		192.6	3.05	534
	35	77.4	621		146.9	3.70	378		174.2	3.12	443		233.3	2.33	584
	40	62.8	544		194	2.48	432		230.2	2.09	506		308.5	1.56	666
5.0	45	46.8	483	132.5	250.7	1.74	485	156.3	296.7	1.47	569	207.5	396.5	1.10	750
	50	37.9	435		312.7	1.27	539		371.1	1.07	633		496.4	0.800	834
	25	232	1 154		59.5	15.5	333		70.4	13.1	390		94.6	9.75	515
	28	184	1 030		76.9	11.0	373		91.1	9.29	437		121.9	6.94	576
	32	141	902		103	7.39	426		122.2	6.23	500		163.7	4.65	659
	35	118	824		125	5.65	466		148.3	4.76	547		198.9	3.55	720
6.0	40	90.3	721	159	166.9	3.78	533	188	197.7	3.19	625	249	265	2.38	823
	45	71.3	641		214.2	2.66	599		243.5	2.34	703		341.1	1.67	926
	55	47.8	525		329.1	1.45	732		388	1.23	859		521	0.916	1 130
	32	292	1 505		79.3	15.3	614		94	12.9	720		125.8	9.64	948
	35	244	1 376		96.8	11.7	671		114.7	9.87	787		153.6	7.37	1 040
	40	187	1 204		129.7	7.84	767		153.9	6.61	900		205.9	4.94	1 190
8.0	45	148	1 070	212	167.3	5.51	863	250	198.7	4.64	1 010	332	265.7	3.47	1 330
	50	120	963		209.7	4.02	959		249.4	3.38	1 120		333.2	2.53	1 480
	60	83.2	803		310.3	2.32	1 150		367.2	1.96	1 350		493	1.46	1 780
	70	61.1	688		429.4	1.46	1 340		509.7	1.23	1 570		680.7	0.921	2 070
	40	592	2 753		87.1	24.8	1 360		103.4	20.9	1 600		138.5	15.6	2 110
	45	468	2 447		113.7	17.4	1 530		134.6	14.7	1 800		181.6	10.9	2 370
8.0	50	379	2 203	212	143.6	12.7	1 700	250	170.5	10.7	2 000	332	228.3	7.99	2 630
	55	313	2 002		177.2	9.53	1 880		210.1	8.04	2 200		281.5	6.00	2 900
	60	263	1 835		214.2	7.34	2 050		254	6.19	2 400		340.3	4.62	3 160
	70	193	1 573		298.7	4.62	2 390		353.8	3.90	2 800		474.2	2.91	3 690
	80	148	1 377		396.5	3.10	2 730		470.9	2.61	3 200		630.3	1.95	4 210

注 1: 表中所列 F_0 值, 不作考核项目, 计算说明见附录 A。注 2: 质量 m 为近似值, 仅供参考。表中的数值是按 LⅢ及 LⅣ型弹簧的计算结果, 对 LⅠ型弹簧, 该数据略有偏大, 如需精确估值, 请按附录 A 计算。

附 录 A
(资料性附录)
计 算 说 明

A.1 计算公式

标准中的计算采用如下基本公式:

试验切应力: $\tau_s = \frac{8DF_s}{\pi d^3}, \text{MPa} \quad \dots\dots\dots (\text{A.1})$

切应力: $\tau = K \frac{8DF}{\pi d^3}, \text{MPa} \quad \dots\dots\dots (\text{A.2})$

[静负荷时, K 值取 1; 动负荷时, K 值按公式(A.8)计算]

试验负荷: $F_s = \frac{\pi d^3}{8D} \tau_s, \text{N} \quad \dots\dots\dots (\text{A.3})$

试验负荷下变形量: $f_s = \frac{8D^3 n}{Gd^4} (F_s - F_0), \text{mm} \quad \dots\dots\dots (\text{A.4})$

弹簧刚度: $F' = \frac{F - F_0}{f} = \frac{Gd^4}{8D^3 n}, \text{N/mm} \quad \dots\dots\dots (\text{A.5})$

初拉力: $F_0 = \frac{\pi d^3}{8D} \tau_0, \text{N} \quad \dots\dots\dots (\text{A.6})$

式中 τ_0 为初切应力, 其值也可根据旋绕比 C 在图 A.1 阴影部分内选取, 为便于制造, 建议取下偏值。同时其值也可参考式(A.7)之经验公式计算:

$\tau_0 = \frac{G}{100C}, \text{MPa} \quad \dots\dots\dots (\text{A.7})$

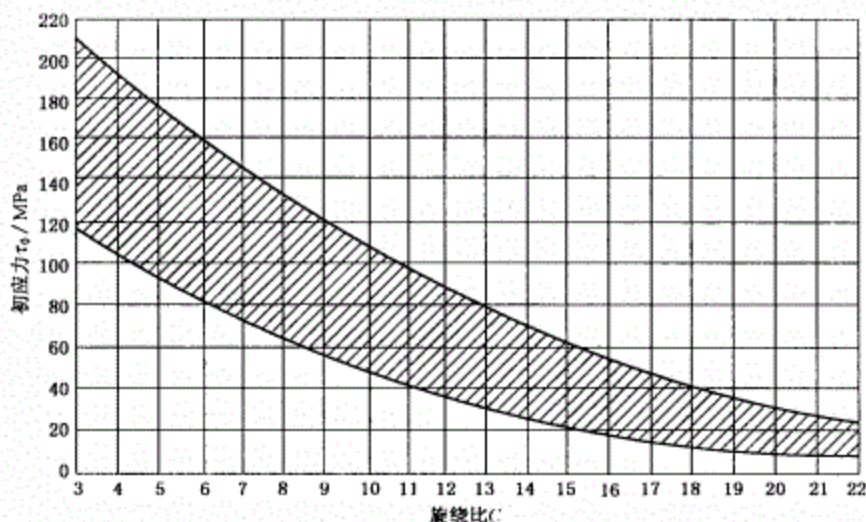


图 A.1 初应力 τ_0 值图

曲度系数: $K = \frac{4C-1}{4C-4} + \frac{0.615}{C} \quad \dots\dots\dots (\text{A.8})$

旋绕比: $C = \frac{D}{d} \quad \dots\dots\dots (\text{A.9})$

有效圈长度: $H_{\text{lb}} \approx (n+1)d \quad \dots\dots\dots (\text{A.10})$

自由长度及展开长度: 见表 A.1。

GB/T 2088—2009

表 A.1

弹簧结构型式	展开长度 L/mm
L I 半圆钩环型	$L \approx \pi Dn + \text{钩环展开部分}$
L III 圆钩环扭中心	
L VI 圆钩环压中心	

弹簧质量: $m = \frac{\pi d^2}{4} L \rho, \text{kg}$ (A.11)

式中: $\rho = 7.85 \times 10^{-6} \text{ kg/mm}^3$ 。

A.2 计算

用 A.1 中公式及表 A.2、表 A.3 即可计算出弹簧的基本尺寸及参数。

表 A.2 碳素弹簧钢丝

推荐负荷类型	许用切应力 $[\tau]$ MPa	切变模量 G MPa	试验负荷 F , N	试验负荷下变形量 f , mm
静负荷	$0.4R_m$	79 000	$\frac{0.4\pi d^3 R_m}{8D}$	$\frac{\pi D^2 n}{Gd} (0.4R_m - \tau_0)$
循环次数为 $N \leq 10^5$ 的动负荷	$0.32R_m$			

表 A.3 GB/T 4357—1989 中 C 级材料抗拉强度

d mm	0.50	0.60	0.80	1.00	1.20	1.60	2	2.5
R_m MPa	2 200	2 110	2 010	1 960	1 910	1 810	1 710	1 660
d mm	3	3.5	4	4.5	5	6	8	
R_m MPa	1 570	1 570	1 520	1 520	1 470	1 420	1 370	

注: 表中材料抗拉强度为 C 级下限值。

附录 B (资料性附录) 选用示例

示例 1:

一拉伸弹簧,要求最小拉力 $F_1=147.15\text{N}$,最大拉力 $F_2=441.45\text{N}$,工作行程 $f=75\text{mm}$,弹簧外径不得超过 32mm ,此弹簧受变负荷循环次数小于 10^3 次。

解:已知 F_1 、 F_2 及 f ,则弹簧刚度为:

$$F' = \frac{F_2 - F_1}{f} = \frac{441.45 - 147.15}{75} = 3.92 \text{ N/mm}$$

因为弹簧受变负荷循环次数小于 10^3 次,所以允许:

$F_s \geq F_2$, 即: $F_s \geq 441.45 \text{ N}$

已知: $F_s \geq 441.45 \text{ N}$, $F' = 3.92 \text{ N/mm}$, $D_2 \leq 32 \text{ mm}$

查表 3,选规格:LI A $4 \times 25 \times 40.5$

其中: $F_s = 611 \text{ N}$, $f_s = 129.4 \text{ mm}$

$F_0 = 94.7 \text{ N}$, $F' = 3.92 \text{ N/mm}$

验证该弹簧工作特征:

$$F_1 = 147.15 \text{ N 时}, f_1 = \frac{F_1 - F_0}{F'} = \frac{147.15 - 94.7}{3.92} \approx 13.38 \text{ mm}$$

$$F_2 = 441.45 \text{ N 时}, f_2 = \frac{F_2 - F_0}{F'} = \frac{441.45 - 94.7}{3.92} \approx 88.46 \text{ mm}$$

$$f_s + \frac{F_0}{F'} = 88.46 + \frac{94.7}{3.92} = 112.62 \text{ mm}$$

所选弹簧 $f_s = 129.4 \text{ mm} > 112.62 \text{ mm}$, $F_s = 611 \text{ N} > 441.45 \text{ N}$

选拉簧:LI A $4 \times 25 \times 40.5$ GB/T 2088 符合设计要求。

示例 2:

一拉伸弹簧,要求最小拉力 $F_1=176.5 \text{ N}$,最大拉力 $F_2=333.5 \text{ N}$,工作行程 $f=11 \text{ mm}$,弹簧外径不得超过 18 mm ,此弹簧受变负荷作用次数小于 10^3 次。

解:已知 F_1 、 F_2 及 f ,则弹簧刚度为:

$$F' = \frac{F_2 - F_1}{f} = \frac{333.5 - 176.5}{11} = 14.27 \text{ N/mm}$$

因为弹簧受动负荷循环次数小于 10^3 次,可按受静负荷弹簧处理,表 3 数值运用于本弹簧设计要求

$F_s \geq F_2$, 即: $F_s \geq 333.5 \text{ N}$

已知: $F_s \geq 333.5 \text{ N}$, $F' = 14.27 \text{ N/mm}$, $D_2 \leq 18 \text{ mm}$

查表 3,选规格:LIII A $3 \times 14 \times 20.5$

其中: $F_s = 475 \text{ N}$, $f_s = 26.7 \text{ mm}$

$F_0 = 95.6 \text{ N}$, $F' = 14.2 \text{ N/mm}$

验证该弹簧工作特征:

$$F_1 = 176.5 \text{ N 时}, f_1 = \frac{F_1 - F_0}{F'} = \frac{176.5 - 95.6}{14.2} \approx 5.70 \text{ mm}$$

$$F_2 = 333.5 \text{ N 时}, f_2 = \frac{F_2 - F_0}{F'} = \frac{333.5 - 95.6}{14.2} \approx 16.8 \text{ mm}$$

$$f_s + \frac{F_0}{F'} = 16.8 + \frac{95.6}{14.2} = 23.4 \text{ mm}$$

所选弹簧 $f_s = 33.4 \text{ mm} > 23.4 \text{ mm}$, $F_s = 475 \text{ N} > 333.54 \text{ N}$

选拉簧:LIII A $3 \times 14 \times 20.5$ GB/T 2088 符合设计要求。

1

1

1

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68533533

