

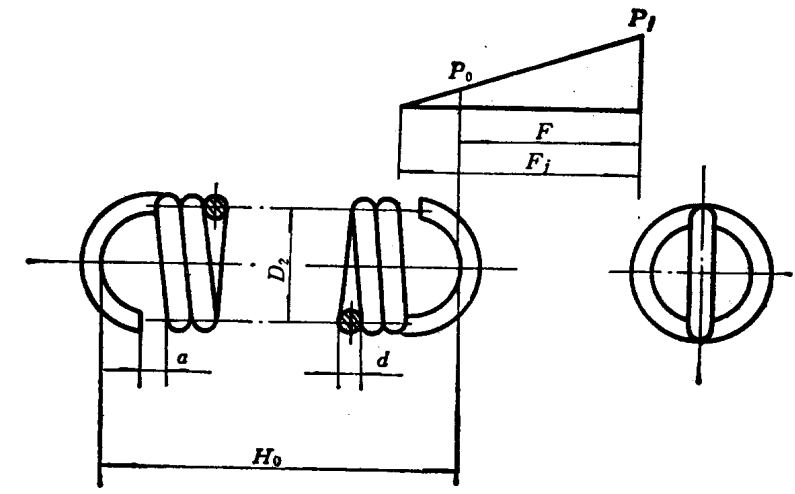
www.newmaker.com

中华人民共和国  
 国家标准  
 普通圆柱螺旋拉伸弹簧  
 (半圆钩环型)  
 尺寸

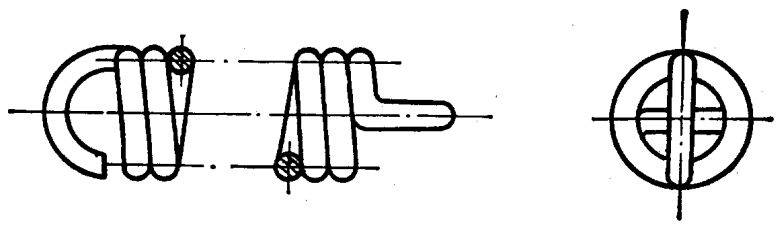
GB 2087—80

本标准适用于受变负荷作用次数在  $10^3$  次以下的以及受变负荷作用次数在  $10^3 \sim 10^5$  次或冲击负荷的普通圆柱螺旋弹簧。

1. 弹簧的型式、尺寸、参数按图及表 1 的规定。



A型



B型

注：B型应在标记中注明。

国家标准总局发布  
 中华人民共和国第一机械工业部 提出

1981年10月1日 实施  
 上海中国弹簧厂 等 起草  
 一机部标准化研究所

表 1

尺寸、参数名称	代 号	单 位
材料直径	$d$	mm
弹簧中径	$D_2$	
弹簧外径	$D$	
自由长度	$H_0$	
有效圈数	$n$	圈
弹簧刚度	$P'$	kgf/mm
工作极限负荷	$P_j$	kgf
工作极限负荷下变形量	$F_j$	mm
工作极限切应力	$\tau_j$	kgf/mm <sup>2</sup>
工作负荷	$P_1、P_2……P_n$	kgf
初拉力	$P_0$	kgf
展开长度	$L$	mm
弹簧单件重量	$Q$	kg
钩环开口宽度	$a$	mm

2. 弹簧材料直径为 0.5~8mm，用碳素弹簧钢丝 I 组，亦可采用碳素弹簧钢丝 I a 组，如采用碳素弹簧钢丝 I a 组时，需在标记中注明。

3. 弹簧的负荷、外径、自由长度按 GB 1239—76《普通圆柱螺旋弹簧》规定的 3 级精度制造。如需按 2 级精度制造时，加注符号 2。

4. 弹簧的旋向规定为右旋，左旋应在标记中注明。

5. 弹簧表面应氧化处理，如要求镀锌、镀镉、磷化等金属镀层及化学处理时，应在标记中注明。其标记方法按 GB 1238—76《金属镀层及化学处理表示方法》的规定。

6. 弹簧钩环开口宽度  $a = \frac{D_2}{5}$ 。

7. 弹簧的标记由名称、型式与尺寸、标准编号、材料牌号以及表面处理组成，规定如下：

名 称	尺寸与精度及旋向	标准编号	材料牌号	表面处理
拉 簧	B $d \times D_2 \times H_0$ —精度旋向	GB 2087—80		

标记示例：

(1) 材料直径 2.5 mm，弹簧中径 16mm，自由长度 67.3mm，负荷、外径、自由长度精度为 2 级，材料为碳素弹簧钢丝 I a 组，表面氧化处理的 B 型左旋弹簧：

拉簧 B 2.5×16×67.3—2左 GB 2087—80·I a

(2) 材料直径 1mm，弹簧中径 7mm，自由长度 22.5mm，材料为碳素弹簧钢丝 I 组，表面镀锌处理的 A 型弹簧：

拉簧 1×7×22.5 GB 2087—80—D·Zn

8. 弹簧的其它技术要求按 GB 1239—76 的规定。

9. 弹簧的主要尺寸参数按表 2 的规定。

表 2

材 料 径 $d$	弹 簧 中 径 $D_2$	初 拉 力 $P_0$	工作极限 负 荷 $P_j$	有 效 圈 数 $n$	自 由 长 度 $H_0$	弹 簧 刚 度 $P'$	工作极限负 荷下变形量 $F_j$	展 开 长 度 $L$	弹 簧 单 件 重 量 $Q (10^{-3})$
0.5	3.5	0.120	1.02	8.25	7.8	0.177	5.76	102	0.151
				8.5		0.172	5.93	104	0.161
				10.25	8.8	0.142	7.61	124	0.191
				10.5		0.139	7.33	126	0.195
				12.25	9.8	0.119	8.55	146	0.225
				12.5		0.117	8.73	148	0.229
				15.25	11.3	0.0956	10.6	179	0.275
				15.5		0.0941	10.8	181	0.280
				18.25	12.8	0.0799	12.7	212	0.326
				18.5		0.0788	12.9	214	0.331
				20.25	13.8	0.0719	14.1	234	0.360
				20.5		0.0711	14.3	236	0.364
				25.25	16.3	0.0577	17.6	289	0.445
				25.5		0.0571	17.8	291	0.449
				30.25	18.8	0.0482	21.1	344	0.530
				30.5		0.0478	21.3	346	0.534
				35.25	21.3	0.0414	24.6	399	0.614
				35.5		0.0411	24.8	401	0.619
				40.25	23.8	0.0362	28.1	454	0.699
				40.5		0.0360	28.3	456	0.703
45.25	26.3	0.0322	31.6	509	0.784				
45.5		0.0320	31.8	511	0.788				
0.5	4	0.0920	0.912	8.25	8.3	0.118	7.71	116	0.179
				8.5		0.115	7.94	119	0.184
				10.25	9.3	0.0953	9.57	141	0.218
				10.5		0.0930	9.81	145	0.223
				12.25	10.3	0.0797	11.4	167	0.257
				12.5		0.0781	11.7	170	0.261
				15.25	11.8	0.0640	14.2	204	0.315
				15.5		0.0630	14.5	207	0.320
				18.25	13.3	0.0535	17.0	242	0.373
				18.5		0.0528	17.3	245	0.378
				20.25	14.3	0.0482	18.9	267	0.412
				20.5		0.0476	19.1	270	0.416
				25.25	16.8	0.0387	23.6	330	0.508
				25.5		0.0383	23.8	333	0.513
				30.25	19.3	0.0323	28.3	393	0.605
				30.5		0.0320	28.5	396	0.610
				35.25	21.8	0.0277	32.9	456	0.702
				35.5		0.0275	33.2	459	0.707
				40.25	24.3	0.0243	37.6	518	0.799
				40.5		0.0241	37.8	522	0.804
45.25	26.8	0.0216	42.3	581	0.896				
45.5		0.0215	42.5	584	0.901				

注：表中所列 $P_0$ 数值不作考核项目。

续表 2

材料直径 $d$	弹簧中径 $D_2$	初拉力 $P_0$	工作极限负荷 $P_i$	有效圈数 $n$	自由长度 $H_0$	弹簧刚度 $P'$	工作极限负荷下变形量 $F_i$	展开长度 $L$	弹簧单件重量 $Q (10^{-3})$
0.5	5	0.0589	0.755	8.25	9.3	0.0606	12.5	145	0.224
				8.5		0.0588	12.8	149	0.230
				10.25	10.3	0.0488	15.5	177	0.272
				10.5		0.0476	15.8	181	0.278
				12.25	11.3	0.0408	18.5	208	0.321
				12.5		0.0400	18.9	212	0.327
				15.25	12.8	0.0328	23.0	255	0.393
				15.5		0.0326	23.4	259	0.400
				18.25	14.3	0.0274	27.5	302	0.466
				18.5		0.0270	27.9	306	0.472
				20.25	15.3	0.0247	30.6	334	0.513
				20.5		0.0244	30.9	338	0.521
				25.25	17.8	0.0198	38.1	412	0.636
				25.5		0.0196	38.5	416	0.642
				30.25	20.3	0.0165	45.7	491	0.757
				30.5		0.0164	46.0	495	0.763
				35.25	22.8	0.0142	53.2	569	0.878
				35.5		0.0141	53.6	573	0.884
				40.25	25.3	0.0124	60.7	648	0.999
				40.5		0.0124	61.1	652	1.00
45.25	27.8	0.0111	68.3	726	1.12				
45.5		0.0110	68.7	730	1.13				
0.5	6	0.0409	0.643	8.25	10.3	0.0351	18.3	174	0.269
				8.5		0.0340	18.9	179	0.276
				10.25	11.3	0.0282	22.8	212	0.327
				10.5		0.0276	23.3	217	0.334
				12.25	12.3	0.0236	27.2	250	0.385
				12.5		0.0232	27.8	254	0.392
				15.25	13.8	0.0190	33.9	306	0.472
				15.5		0.0187	34.5	311	0.479
				18.25	15.3	0.0159	40.6	363	0.559
				18.5		0.0156	41.1	368	0.567
				20.25	16.3	0.0143	45.0	401	0.617
				20.5		0.0141	45.6	405	0.625
				25.25	18.8	0.0115	56.1	495	0.763
				25.5		0.0114	56.7	500	0.770
				30.25	21.3	0.00957	67.2	589	0.908
				30.5		0.00949	67.8	594	0.915
				35.25	23.8	0.00821	78.3	683	1.05
				35.5		0.00815	78.9	688	1.06
				40.25	26.3	0.00719	89.5	778	1.20
				40.5		0.00714	90.0	782	1.21
45.25	28.8	0.00639	101	871	1.34				
45.5		0.00636	101	877	1.35				

材 料 直 径 $d$	弹 簧 中 径 $D_2$	初 拉 力 $P_0$	工作极限 负 荷 $P_i$	有 效 圈 数 $n$	自 由 长 度 $H_0$	弹 簧 刚 度 $P'$	工作极限负 荷下变形量 $F_i$	展 开 长 度 $L$	弹 簧 单 件 重 量 $Q (10^{-3})$
0.6	4	0.191	1.52	8.25	9.1	0.245	6.21	116	0.258
				8.5		0.238	6.40	119	0.265
				10.25	10.3	0.198	7.71	141	0.314
				10.5		0.193	7.90	145	0.321
				12.25	11.5	0.165	9.22	167	0.370
				12.5		0.162	9.41	170	0.377
				15.25	13.3	0.133	11.5	204	0.453
				15.5		0.131	11.7	207	0.460
				18.25	15.1	0.111	13.7	242	0.537
				18.5		0.109	13.9	245	0.544
				20.25	16.3	0.100	15.2	267	0.593
				20.5		0.0988	15.4	270	0.600
				25.25	19.3	0.0802	19.0	330	0.732
				25.5		0.0794	19.2	333	0.739
				30.25	22.3	0.0669	22.8	393	0.872
				30.5		0.0664	23.0	396	0.879
				35.25	25.3	0.0575	26.5	456	1.01
				35.5		0.0570	26.7	459	1.02
				40.25	28.3	0.0503	30.3	518	1.15
				40.5		0.0500	30.5	522	1.16
45.25	31.3	0.0448	34.1	581	1.29				
45.5		0.0445	34.2	584	1.30				
0.6	5	0.122	1.27	8.25	10.1	0.126	10.1	145	0.323
				8.5		0.122	10.4	149	0.331
				10.25	11.3	0.101	12.5	177	0.392
				10.5		0.0987	12.9	181	0.401
				12.25	12.5	0.0846	15.0	208	0.462
				12.5		0.0829	15.3	212	0.471
				15.25	14.3	0.0680	18.7	255	0.567
				15.5		0.0669	19.0	259	0.575
				18.25	16.1	0.0568	22.3	302	0.671
				18.5		0.0560	22.7	306	0.680
				20.25	17.3	0.0512	24.8	334	0.741
				20.5		0.0506	25.1	338	0.750
				25.25	20.3	0.0411	30.9	412	0.915
				25.5		0.0407	31.2	416	0.924
				30.25	23.3	0.0343	37.0	491	1.09
				30.5		0.0340	37.3	495	1.10
				35.25	26.3	0.0294	43.2	569	1.26
				35.5		0.0292	43.5	573	1.27
				40.25	29.3	0.0258	49.3	648	1.44
				40.5		0.0256	49.6	652	1.45
45.25	32.3	0.0229	55.4	726	1.61				
45.5		0.0228	55.7	730	1.62				

续表 2

材料直径 $d$	弹簧中径 $D_2$	初拉力 $P_0$	工作极限负荷 $P_l$	有效圈数 $n$	自由长度 $H_0$	弹簧刚度 $P'$	工作极限负荷下变形量 $F_i$	展开长度 $L$	弹簧单件重量 $Q (10^{-3})$
0.6	6	0.0648	10.9	8.25	11.1	0.0727	14.9	174	0.387
				8.5		0.0706	15.4	179	0.397
				10.25	12.3	0.0585	18.6	212	0.471
				10.5		0.0571	19.0	217	0.481
				12.25	13.5	0.0490	22.2	250	0.554
				12.5		0.0480	22.6	254	0.565
				15.25	15.3	0.0393	27.6	306	0.680
				15.5		0.0387	28.1	311	0.690
				18.25	17.1	0.0329	33.1	363	0.805
				18.5		0.0324	33.5	368	0.812
				20.25	18.3	0.0296	36.7	401	0.880
				20.5		0.0293	37.1	405	0.900
				25.25	21.3	0.0238	45.1	495	1.10
				25.5		0.0235	46.2	500	1.11
				30.25	24.3	0.0198	54.8	589	1.31
				30.5		0.0197	55.2	594	1.32
				35.25	27.3	0.0170	63.8	683	1.52
				35.5		0.0169	64.3	688	1.53
				40.25	30.3	0.0149	72.9	778	1.73
				40.5		0.0148	73.4	782	1.74
45.25	33.3	0.0133	82.0	872	1.94				
45.5		0.0132	82.4	877	1.95				
0.6	7	0.0623	9.50	8.25	12.1	0.0458	20.7	203	0.452
				8.5		0.0445	21.4	209	0.464
				10.25	13.3	0.0369	25.8	247	0.549
				10.5		0.0360	26.4	253	0.561
				12.25	14.5	0.0308	30.8	291	0.647
				12.5		0.0302	31.4	297	0.659
				15.25	16.3	0.0248	38.3	357	0.793
				15.5		0.0244	39.0	363	0.805
				18.25	18.1	0.0207	45.9	423	0.940
				18.5		0.0204	46.5	429	0.952
				20.25	19.3	0.0187	50.9	467	1.04
				20.5		0.0184	51.5	473	1.05
				25.25	22.3	0.0150	63.5	577	1.28
				25.5		0.0148	64.1	583	1.29
				30.25	25.3	0.0125	76.0	687	1.53
				30.5		0.0124	76.6	693	1.54
				35.25	28.3	0.0107	88.6	792	1.77
				35.5		0.0106	89.2	803	1.78
				40.25	31.3	0.0094	101	907	2.01
				40.5		0.0093	102	913	2.03
45.25	34.3	0.0084	114	1017	2.26				
45.5		0.0083	114	1023	2.27				

材料直径 $d$	弹簧中径 $D_2$	初拉力 $P_0$	工作极限负荷 $P_i$	有效圈数 $n$	自由长度 $H_0$	弹簧刚度 $P'$	工作极限负荷下变形量 $F_i$	展开长度 $L$	弹簧单件重量 $Q (10^{-3})$
0.8	6	0.268	2.41	8.25	12.8	0.230	10.5	174	0.688
				8.5		0.223	10.8	179	0.707
				10.25	14.4	0.185	13.0	212	0.837
				10.5		0.181	13.3	217	0.855
				12.25	16.0	0.155	15.5	250	0.986
				12.5		0.162	15.9	254	1.00
				15.25	18.4	0.124	19.4	306	1.21
				15.5		0.122	19.7	311	1.23
				18.25	20.8	0.104	23.2	363	1.43
				18.5		0.103	23.5	368	1.45
				20.25	22.4	0.0936	25.7	401	1.58
				20.5		0.0925	26.0	405	1.60
				25.25	26.4	0.0751	32.0	495	1.95
				25.5		0.0744	32.4	500	1.97
				30.25	30.4	0.0627	38.4	589	2.32
				30.5		0.0622	38.7	594	2.34
				35.25	34.4	0.0538	44.7	683	2.70
				35.5		0.0534	45.1	688	2.71
				40.25	38.4	0.0471	51.1	778	3.07
				40.5		0.0468	51.4	782	3.09
45.25	42.4	0.0419	57.4	872	3.44				
45.5		0.0417	57.7	877	3.46				
0.8	7	0.197	2.12	8.25	13.8	0.145	14.6	203	0.803
				8.5		0.140	15.1	209	0.824
				10.25	15.4	0.117	18.2	247	0.976
				10.5		0.114	18.6	253	1.00
				12.25	17.0	0.0975	21.7	291	1.15
				12.5		0.0955	22.2	297	1.17
				15.25	19.4	0.0783	27.0	357	1.41
				15.5		0.0770	27.5	363	1.43
				18.25	21.8	0.0654	32.3	423	1.67
				18.5		0.0646	32.8	429	1.69
				20.25	23.4	0.0590	35.9	467	1.84
				20.5		0.0583	36.3	473	1.87
				25.25	27.4	0.0473	44.8	577	2.28
				25.5		0.0468	45.2	583	2.30
				30.25	31.4	0.0395	53.6	687	2.71
				30.5		0.0392	54.1	693	2.73
				35.25	35.4	0.0339	62.5	797	3.15
				35.5		0.0336	62.9	803	3.17
				40.25	39.4	0.0297	71.3	907	3.58
				40.5		0.0295	71.8	913	3.60
45.25	43.4	0.0264	80.2	1017	4.01				
45.5		0.0263	80.6	1023	4.04				

续表 2

材料直径 $d$	弹簧中径 $D_2$	初拉力 $P_0$	工作极限负荷 $P_i$	有效圈数 $n$	自由长度 $H_0$	弹簧刚度 $P'$	工作极限负荷下变形量 $F_i$	展开长度 $L$	弹簧单件重量 $Q (10^{-3})$
0.8	8	0.151	1.89	8.25	14.8	0.0970	19.5	232	0.917
				8.5		0.0941	20.1	239	0.942
				10.25	16.4	0.0781	24.2	283	1.12
				10.5		0.0762	24.8	289	1.14
				12.25	18.0	0.0653	28.9	333	1.31
				12.5		0.0640	29.5	339	1.34
				15.25	20.4	0.0525	36.0	408	1.61
				15.5		0.0516	36.6	415	1.64
				18.25	22.8	0.0438	43.1	484	1.91
				18.5		0.0432	43.7	490	1.93
				20.25	24.4	0.0395	47.8	534	2.11
				20.5		0.0390	48.4	540	2.13
				25.25	28.4	0.0317	59.6	660	2.60
				25.5		0.0314	60.2	666	2.63
				30.25	32.4	0.0265	71.4	785	3.10
				30.5		0.0262	72.0	792	3.12
				35.25	36.4	0.0227	83.2	911	3.60
				35.5		0.0225	83.8	917	3.62
				40.25	40.4	0.0199	95.0	1037	4.09
				40.5		0.0198	95.6	1043	4.12
45.25	44.4	0.0177	107	1162	4.59				
45.5		0.0176	107	1169	4.61				
0.8	9	0.119	1.70	8.25	15.8	0.0681	25.0	262	1.03
				8.5		0.0661	25.8	269	1.06
				10.25	17.4	0.0548	31.1	318	1.26
				10.5		0.0535	31.8	325	1.28
				12.25	19.0	0.0459	37.1	375	1.48
				12.5		0.0450	37.9	382	1.51
				15.25	21.4	0.0368	46.2	459	1.81
				15.5		0.0363	47.0	467	1.84
				18.25	23.8	0.0308	55.3	544	2.15
				18.5		0.0304	56.1	551	2.18
				20.25	25.4	0.0278	61.4	601	2.37
				20.5		0.0274	62.2	608	2.40
				25.25	29.4	0.0223	76.6	742	2.93
				25.5		0.0220	77.3	749	2.96
				30.25	33.4	0.0186	91.7	884	3.49
				30.5		0.0184	92.5	891	3.51
				35.25	37.4	0.0159	107	1025	4.04
				35.5		0.0158	108	1032	4.07
				40.25	41.4	0.0140	122	1166	4.60
				40.5		0.0139	123	1173	4.63
45.25	45.4	0.0124	137	1308	5.16				
45.5		0.0124	138	1315	5.19				



续表 2

材 料 直 径 $d$	弹 簧 中 径 $D_2$	初 拉 力 $P_0$	工作极限 负 荷 $P_i$	有 效 圈 数 $n$	自 由 长 度 $H_0$	弹 簧 刚 度 $P'$	工作极限负 荷下变形量 $F_i$	展 开 长 度 $L$	弹 簧 单 件 重 量 $Q (10^{-3})$
1	7	0.481	3.79	8.25	15.5	0.353	10.7	203	1.25
				8.5		0.343	11.1	209	1.29
				10.25	17.5	0.284	13.3	247	1.53
				10.5		0.278	13.7	253	1.56
				12.25	19.5	0.238	15.9	291	1.80
				12.5		0.233	16.3	297	1.83
				15.25	22.5	0.191	19.8	357	2.20
				15.5		0.188	20.2	363	2.24
				18.25	25.5	0.160	23.7	423	2.61
				18.5		0.158	24.1	429	2.64
				20.25	27.5	0.144	26.3	467	2.88
				20.5		0.142	26.7	473	2.92
				25.25	32.5	0.115	32.8	577	3.66
				25.5		0.114	33.2	583	3.69
				30.25	37.5	0.0964	39.4	687	4.24
				30.5		0.0956	39.7	693	4.27
				35.25	42.5	0.0827	45.9	792	4.92
				35.5		0.0821	46.2	803	4.95
				40.25	47.5	0.0724	52.4	907	5.59
				40.5		0.0720	52.7	913	5.63
45.25	52.5	0.0644	58.9	1017	6.27				
45.5		0.0641	59.2	1023	6.30				
1	8	0.368	3.40	8.25	16.5	0.237	14.4	232	1.43
				8.5		0.230	14.8	239	1.47
				10.25	18.5	0.191	17.8	283	1.74
				10.5		0.186	18.3	289	1.78
				12.25	20.5	0.159	21.3	333	2.05
				12.5		0.156	21.8	339	2.09
				15.25	23.5	0.128	26.5	408	2.62
				15.5		0.126	27.0	415	2.66
				18.25	26.5	0.107	31.8	484	2.98
				18.5		0.106	32.2	490	3.02
				20.25	28.5	0.0965	35.2	534	3.29
				20.5		0.0953	35.7	540	3.33
				25.25	33.5	0.0774	43.9	660	4.07
				25.5		0.0766	44.4	666	4.11
				30.25	38.5	0.0646	52.7	785	4.84
				30.5		0.0640	53.1	792	4.88
				35.25	43.5	0.0554	61.4	911	5.62
				35.5		0.0550	61.8	917	5.66
				40.25	48.5	0.0485	70.1	1037	6.39
				40.5		0.0482	70.5	1043	6.43
45.25	53.5	0.0432	78.8	1162	7.11				
45.5		0.0429	79.2	1169	7.21				

续表 2

材 料 直 径 $d$	弹 簧 中 径 $D_2$	初 拉 力 $P_0$	工 作 极 限 负 荷 $P_j$	有 效 圈 数 $n$	自 由 长 度 $H_0$	弹 簧 刚 度 $P'$	工 作 极 限 负 荷 下 变 形 量 $F_j$	展 开 长 度 $L$	弹 簧 单 件 重 量 $Q (10^{-3})$
1	9	0.291	3.08	8.25	17.5	0.166	18.5	262	1.61
				8.5		0.161	19.1	269	1.66
				10.25	18.5	0.134	23.0	290	1.79
				10.5		0.131	23.6	297	1.84
				12.25	21.5	0.112	27.5	375	2.31
				12.5		0.110	28.1	382	2.35
				15.25	24.5	0.0900	34.2	459	2.83
				15.5		0.0885	34.8	467	2.88
				18.25	27.5	0.0752	41.0	544	3.36
				18.5		0.0742	41.5	551	3.40
				20.25	29.5	0.0677	45.5	601	3.70
				20.5		0.0669	46.0	608	3.75
				25.25	34.5	0.0543	56.7	742	4.58
				25.5		0.0538	57.2	749	4.62
				30.25	39.5	0.0454	67.9	884	5.45
				30.5		0.0450	68.5	891	5.49
				35.25	44.5	0.0389	79.1	1025	6.32
				35.5		0.0386	79.7	1032	6.36
				40.25	49.5	0.0341	90.3	1166	7.19
				40.5		0.0339	90.9	1173	7.23
45.25	54.5	0.0303	102	1308	8.06				
45.5		0.0302	102	1315	8.11				
1	10	0.236	2.81	8.25	18.5	0.121	23.2	291	1.79
				8.5		0.118	23.9	298	1.84
				10.25	20.5	0.0976	28.8	353	2.18
				10.5		0.0952	29.5	361	2.23
				12.25	22.5	0.0816	34.5	416	2.57
				12.5		0.0800	35.2	424	2.61
				15.25	25.5	0.0656	42.9	511	3.15
				15.5		0.0645	43.6	518	3.20
				18.25	28.5	0.0548	51.3	605	3.73
				18.5		0.0541	52.0	613	3.78
				20.25	30.5	0.0494	57.0	668	4.12
				20.5		0.0488	57.7	675	4.16
				25.25	35.5	0.0396	71.0	828	5.08
				25.5		0.0392	71.7	833	5.13
				30.25	40.5	0.0331	85.1	982	6.05
				30.5		0.0328	85.8	990	6.10
				35.25	45.5	0.0284	99.1	1139	7.02
				35.5		0.0282	99.9	1147	7.07
				40.25	50.5	0.0248	113	1296	7.99
				40.5		0.0247	114	1304	8.04
45.25	55.5	0.0221	127	1453	8.96				
45.5		0.0220	128	1461	9.01				

续表 2

材 料 直 径 $d$	弹 簧 中 径 $D_2$	初 拉 力 $P_0$	工 作 极 限 负 荷 $P_j$	有 效 圈 数 $n$	自 由 长 度 $H_0$	弹 簧 刚 度 $P'$	工 作 极 限 负 荷 下 变 形 量 $F_j$	展 开 长 度 $L$	弹 簧 单 件 重 量 $Q (10^{-3})$
1	12	0.164	2.40	8.25	20.5	0.0702	34.2	349	2.15
				8.5		0.0681	35.2	358	2.21
				10.25	22.5	0.0565	42.5	424	2.61
				10.5		0.0511	43.5	434	2.67
				12.25	24.5	0.0472	50.7	500	3.08
				12.5		0.0463	51.8	509	3.14
				15.25	27.5	0.0380	63.2	613	3.78
				15.5		0.0373	64.2	622	3.84
				18.25	30.5	0.0317	75.6	726	4.47
				18.5		0.0313	76.6	735	4.53
				20.25	32.5	0.0286	83.9	801	4.94
				20.5		0.0282	84.9	811	5.00
				25.25	37.5	0.0229	105	990	6.10
				25.5		0.0227	106	999	6.16
				30.25	42.5	0.0191	125	1178	7.26
				30.5		0.0190	126	1188	7.32
				35.25	47.5	0.0164	146	1367	8.43
				35.5		0.0163	147	1376	8.48
				40.25	52.5	0.0144	167	1555	9.59
				40.5		0.0143	168	1565	9.65
45.25	57.5	0.0128	187	1744	10.8				
45.5		0.0127	188	1753	10.8				
1.2	8	0.763	5.40	8.25	18.2	0.491	11.0	232	2.06
				8.5		0.476	11.3	239	2.12
				10.25	20.6	0.395	13.7	283	2.51
				10.5		0.386	14.0	289	2.57
				12.25	23.0	0.331	16.3	333	2.96
				12.5		0.324	16.7	339	3.01
				15.25	26.6	0.266	20.3	408	3.63
				15.5		0.261	20.7	415	3.68
				18.25	30.2	0.222	24.3	484	4.30
				18.5		0.219	24.7	490	4.35
				20.25	32.6	0.200	27.0	534	4.74
				20.5		0.198	27.3	540	4.80
				25.25	38.6	0.160	33.7	660	5.86
				25.5		0.159	34.0	666	5.91
				30.25	44.6	0.134	40.4	785	6.97
				30.5		0.133	40.7	792	7.03
				35.25	50.6	0.115	47.0	911	8.09
				35.5		0.114	47.4	917	8.14
				40.25	56.6	0.101	53.7	1037	9.20
				40.5		0.100	54.0	1043	9.26
45.25	62.6	0.0895	60.4	1162	10.3				
45.5		0.0890	60.7	1169	10.4				

续表 2

材料直径 $d$	弹簧中径 $D_2$	初拉力 $P_0$	工作极限负荷 $P_j$	有效圈数 $n$	自由长度 $H_0$	弹簧刚度 $P'$	工作极限负荷下变形量 $F_j$	展开长度 $L$	弹簧单件重量 $Q (10^{-3})$
1.2	9	0.603	4.91	8.25	19.2	0.345	14.2	262	2.32
				8.5		0.335	14.7	269	2.38
				10.25	21.6	0.278	17.7	318	2.82
				10.5		0.271	18.1	325	2.89
				12.25	24.0	0.232	21.2	375	3.33
				12.5		0.228	21.6	382	3.39
				15.25	27.6	0.187	26.3	459	4.08
				15.5		0.184	26.8	467	4.14
				18.25	31.2	0.156	31.5	544	4.84
				18.5		0.154	31.9	551	4.90
				20.25	33.6	0.140	35.0	601	5.33
				20.5		0.139	35.4	608	5.40
				25.25	39.6	0.113	43.6	742	6.59
				25.5		0.112	44.0	749	6.65
				30.25	45.6	0.0940	52.2	884	7.84
				30.5		0.0933	52.7	891	7.91
				35.25	51.6	0.0807	60.9	1025	9.10
				35.5		0.0801	61.3	1032	9.16
				40.25	57.6	0.0707	69.5	1166	10.4
				40.5		0.0702	69.9	1173	10.4
45.25	63.6	0.0629	78.1	1308	11.6				
45.5		0.0625	78.6	1315	11.7				
1.2	10	0.489	4.50	8.25	20.2	0.251	17.9	291	2.58
				8.5		0.244	18.4	298	2.65
				10.25	22.6	0.202	22.2	353	3.14
				10.5		0.197	22.8	361	3.21
				12.25	25.0	0.169	26.6	416	3.90
				12.5		0.166	27.1	424	3.77
				15.25	28.6	0.136	33.1	511	4.53
				15.5		0.134	33.6	518	4.60
				18.25	32.2	0.114	39.6	605	5.37
				18.5		0.112	40.2	613	5.44
				20.25	34.6	0.102	44.0	668	5.93
				20.5		0.101	44.5	675	6.00
				25.25	40.6	0.0821	54.8	828	7.32
				25.5		0.0813	55.3	833	7.39
				30.25	46.6	0.0686	65.7	982	8.72
				30.5		0.0680	66.2	990	8.79
				35.25	52.6	0.0588	76.5	1139	10.1
				35.5		0.0584	77.0	1147	10.2
				40.25	58.6	0.0515	87.4	1296	11.5
				40.5		0.0512	87.9	1304	11.6
45.25	64.6	0.0458	98.2	1453	12.9				
45.5		0.0456	98.8	1461	13.0				

续表 2

材 料 直 径 $d$	弹 簧 中 径 $D_2$	初 拉 力 $P_0$	工作极限 负 荷 $P_1$	有 效 圈 数 $n$	自 由 长 度 $H_0$	弹 簧 刚 度 $P'$	工作极限负 荷下变形量 $F_j$	展 开 长 度 $L$	弹 簧 单 件 重 量 $Q (10^{-3})$
1.2	12	0.339	3.85	8.25	22.2	0.145	26.5	349	3.10
				8.5		0.141	27.3	358	3.18
				10.25	24.6	0.117	32.9	434	3.77
				10.5		0.114	33.7	434	3.85
				12.25	27.0	0.0980	39.3	500	4.43
				12.5		0.0960	40.1	509	4.52
				15.25	30.6	0.0787	49.0	613	5.44
				15.5		0.0774	49.8	622	5.52
				18.25	34.2	0.0658	58.6	726	6.44
				18.5		0.0649	59.4	735	6.53
				20.25	36.6	0.0593	65.0	801	7.11
				20.5		0.0585	65.8	811	7.20
				25.25	42.6	0.0475	81.1	990	8.79
				25.5		0.0471	81.9	999	8.87
				30.25	48.6	0.0397	97.1	1178	10.5
				30.5		0.0393	97.9	1188	10.5
				35.25	54.6	0.0340	113	1367	12.1
				35.5		0.0338	114	1376	12.2
				40.25	60.6	0.0298	129	1555	13.8
				40.5		0.0296	130	1565	13.9
45.25	66.6	0.0265	145	1744	15.5				
45.5		0.0264	146	1753	15.6				
1.2	14	0.249	3.37	8.25	24.2	0.0916	36.8	407	3.61
				8.5		0.0887	37.9	418	3.71
				10.25	26.2	0.0737	45.7	495	4.39
				10.5		0.0720	46.8	506	4.49
				12.25	29.0	0.0617	54.6	583	5.17
				12.5		0.0605	55.7	594	5.27
				15.25	32.6	0.0496	67.9	715	6.35
				15.5		0.0488	69.1	726	6.44
				18.25	36.2	0.0414	81.3	847	7.52
				18.5		0.0409	82.4	858	7.61
				20.25	38.6	0.0373	90.2	935	8.30
				20.5		0.0369	91.3	956	8.40
				25.25	44.6	0.0299	112	1155	10.3
				25.5		0.0296	114	1166	10.4
				30.25	50.6	0.0250	135	1374	12.2
				30.5		0.0248	136	1385	12.3
				35.25	56.6	0.0214	157	1594	14.2
				35.5		0.0213	158	1605	14.3
				40.25	62.6	0.0188	179	1814	16.1
				40.5		0.0187	180	1825	16.2
45.25	68.6	0.0167	202	2034	18.1				
45.5		0.0166	203	2045	18.2				

续表 2

材料直径 $d$	弹簧中径 $D_2$	初拉力 $P_0$	工作极限负荷 $P_j$	有效圈数 $n$	自由长度 $H_0$	弹簧刚度 $P'$	工作极限负荷下变形量 $F_j$	展开长度 $L$	弹簧单件重量 $Q (10^{-3})$
1.6	10	1.54	9.59	8.25	23.6	0.794	12.1	291	4.59
				8.5		0.771	12.4	298	4.71
				10.25	26.8	0.639	15.0	353	5.58
				10.5		0.624	15.4	361	5.70
				12.25	30.0	0.535	17.9	416	6.57
				12.5		0.524	18.3	424	6.69
				15.25	34.8	0.430	22.3	511	8.06
				15.5		0.423	22.7	518	8.18
				18.25	39.6	0.359	26.7	605	9.55
				18.5		0.354	27.1	613	9.67
				20.25	42.8	0.324	29.6	668	10.3
				20.5		0.320	30.0	675	10.7
				25.25	50.8	0.260	36.9	828	13.0
				25.5		0.257	37.3	833	13.1
				30.25	58.8	0.217	44.3	982	15.5
				30.5		0.215	44.6	990	15.6
				35.25	66.8	0.186	51.6	1139	18.0
				35.5		0.185	51.9	1147	18.1
				40.25	74.8	0.163	58.9	1296	20.5
				40.5		0.162	59.3	1304	20.6
45.25	82.8	0.145	66.2	1453	22.9				
45.5		0.144	66.6	1461	23.1				
1.6	12	1.07	8.28	8.25	25.6	0.460	18.0	349	5.50
				8.5		0.446	18.6	368	5.55
				10.25	28.8	0.370	22.4	424	6.69
				10.5		0.361	22.9	434	6.84
				12.25	32.0	0.310	26.8	500	7.88
				12.5		0.303	27.3	509	8.03
				15.25	36.8	0.249	33.3	613	9.67
				15.5		0.245	33.9	622	9.82
				18.25	41.6	0.208	39.9	726	11.5
				18.5		0.205	40.4	735	11.6
				20.25	44.8	0.187	44.2	801	12.6
				20.5		0.185	44.8	811	12.8
				25.25	52.8	0.150	55.2	990	15.6
				25.5		0.149	55.7	999	15.8
				30.25	60.8	0.125	66.1	1178	18.6
				30.5		0.124	66.6	1188	18.7
				35.25	68.8	0.108	77.0	1367	21.6
				35.5		0.107	77.5	1376	21.7
				40.25	76.8	0.0942	87.9	1555	24.6
				40.5		0.0936	88.5	1565	24.7
45.25	84.8	0.0838	98.8	1744	27.5				
45.5		0.0834	99.4	1753	27.7				

材料直径 $d$	弹簧中径 $D_2$	初拉力 $P_0$	工作极限负荷 $P_i$	有效圈数 $n$	自由长度 $H_0$	弹簧刚度 $P'$	工作极限负荷下变形量 $F_i$	展开长度 $L$	弹簧单件重量 $Q (10^{-3})$
1.6	14	0.787	7.29	8.25	27.6	0.290	25.2	407	6.42
				8.5		0.281	25.9	408	6.60
				10.25	30.8	0.233	31.3	495	7.81
				10.5		0.227	32.0	506	7.98
				12.25	34.0	0.195	37.4	583	9.20
				12.5		0.191	38.1	594	9.37
				15.25	38.8	0.157	46.5	715	11.3
				15.5		0.154	47.3	726	11.5
				18.25	43.6	0.131	55.7	847	13.4
				18.5		0.129	56.4	858	13.5
				20.25	46.8	0.118	61.8	935	14.8
				20.5		0.117	62.5	946	14.9
				25.25	54.8	0.0946	77.0	1155	18.2
				25.5		0.0937	77.8	1166	18.4
				30.25	62.8	0.0790	92.3	1374	21.7
				30.5		0.0783	93.0	1385	21.9
				35.25	70.8	0.0678	108	1594	25.2
				35.5		0.0673	108	1605	25.3
				40.25	78.8	0.0593	123	1814	28.6
				40.5		0.0590	124	1825	28.8
45.25	86.8	0.0528	138	2034	32.1				
45.5		0.0525	139	2045	32.3				
1.6	16	0.603	6.50	8.25	29.6	0.174	33.5	465	7.34
				8.5		0.188	34.5	478	7.54
				10.25	32.8	0.156	41.6	565	8.93
				10.5		0.152	42.6	578	9.12
				12.25	36.0	0.131	49.8	666	10.5
				12.5		0.128	50.8	679	10.7
				15.25	40.8	0.105	61.9	817	12.9
				15.5		0.103	63.0	829	13.1
				18.25	45.6	0.0877	74.1	968	15.2
				18.5		0.0865	75.1	980	15.5
				20.25	48.8	0.0790	82.2	1068	16.9
				20.5		0.0781	83.3	1081	17.1
				25.25	56.8	0.0634	103	1320	20.8
				25.5		0.0628	104	1332	21.0
				30.25	64.8	0.0529	123	1571	24.8
				30.5		0.0525	124	1583	25.0
				35.25	72.8	0.0454	143	1822	28.8
				35.5		0.0451	144	1835	29.0
				40.25	80.8	0.0398	163	2074	32.7
				40.5		0.0395	164	2086	32.9
45.25	88.8	0.0354	184	2325	36.7				
45.5		0.0352	185	2337	36.9				

续表 2

材料直径 $d$	弹簧中径 $D_2$	初拉力 $P_0$	工作极限负荷 $P_j$	有效圈数 $n$	自由长度 $H_0$	弹簧刚度 $P'$	工作极限负荷下变形量 $F_j$	展开长度 $L$	弹簧单件重量 $Q (10^{-3})$
1.6	18	0.477	5.86	8.25	31.6	0.136	43.0	523	8.26
				8.5		0.132	44.3	537	8.48
				10.25	34.8	0.110	53.5	636	10.0
				10.5		0.107	54.8	650	10.3
				12.25	38.0	0.0917	63.9	749	11.8
				12.5		0.0899	65.2	763	12.1
				15.25	42.8	0.0737	79.6	919	14.5
				15.5		0.0725	80.9	933	14.7
				18.25	47.6	0.0606	95.2	1089	17.2
				18.5		0.0607	96.5	1103	17.4
				20.25	50.8	0.0555	106	1202	19.0
				20.5		0.0548	107	1216	19.2
				25.25	58.8	0.0445	132	1484	23.4
				25.5		0.0441	133	1499	23.7
				30.25	66.8	0.0372	158	1767	27.9
				30.5		0.0368	159	1781	28.1
				35.25	74.8	0.0319	184	2050	32.4
				35.5		0.0317	185	2064	32.6
				40.25	82.8	0.0279	210	2333	36.8
				40.5		0.0278	211	2347	37.0
45.25	90.8	0.0248	236	2615	41.3				
45.5		0.0247	237	2630	41.5				
2	14	1.92	13.3	8.25	31.0	0.707	18.8	407	10.0
				8.5		0.686	19.4	418	10.3
				10.25	35.0	0.569	23.4	495	12.2
				10.5		0.555	24.0	506	12.5
				12.25	39.0	0.476	28.0	583	14.4
				12.5		0.466	28.6	594	14.6
				15.25	45.0	0.382	34.8	715	17.6
				15.5		0.376	35.4	726	17.9
				18.25	51.0	0.320	41.7	847	20.9
				18.5		0.315	42.3	858	21.2
				20.25	55.0	0.288	46.3	935	23.1
				20.5		0.284	46.8	946	23.3
				25.25	65.0	0.231	57.7	1155	28.5
				25.5		0.229	58.3	1166	28.8
				30.25	75.0	0.193	69.1	1374	33.9
				30.5		0.191	69.7	1385	34.2
				35.25	85.0	0.165	80.5	1594	39.3
				35.5		0.164	81.1	1605	39.6
				40.25	95.0	0.145	92.0	1814	44.7
				40.5		0.144	92.5	1825	45.0
45.25	105	0.129	103	2034	50.2				
45.5		0.128	104	2045	50.4				



续表 2

材料直径 $d$	弹簧中径 $D_2$	初拉力 $P_0$	工作极限负荷 $P_j$	有效圈数 $n$	自由长度 $H_0$	弹簧刚度 $P'$	工作极限负荷下变形量 $F_j$	展开长度 $L$	弹簧单件重量 $Q (10^{-8})$
2	16	1.47	11.9	8.25	33.0	0.473	25.2	465	11.5
				8.5		0.460	26.0	478	11.8
				10.25	37.0	0.381	31.3	565	14.0
				10.5		0.372	32.1	578	14.3
				12.25	41.0	0.319	37.4	666	16.4
				12.5		0.313	38.2	679	16.7
				15.25	47.0	0.256	46.6	817	20.1
				15.5		0.252	47.4	829	20.5
				18.25	53.0	0.214	55.8	968	23.9
				18.5		0.211	56.5	980	24.2
				20.25	57.0	0.193	61.9	1068	26.3
				20.5		0.191	62.7	1081	26.7
				25.25	67.0	0.155	77.2	1320	32.5
				25.5		0.153	77.9	1332	32.9
				30.25	77.0	0.129	92.5	1571	38.7
				30.5		0.128	93.2	1583	39.1
				35.25	87.0	0.111	108	1822	44.9
				35.5		0.110	109	1835	45.3
				40.25	97.0	0.0971	123	2074	51.1
				40.5		0.0965	124	2086	51.5
45.25	107	0.0863	138	2325	57.3				
45.5		0.0859	139	2337	57.7				
2	18	1.16	10.8	8.25	35.0	0.333	32.5	523	12.9
				8.5		0.323	33.5	537	13.3
				10.25	39.0	0.268	40.4	636	15.7
				10.5		0.261	41.4	650	16.0
				12.25	43.0	0.224	48.3	749	18.5
				12.5		0.219	49.3	763	18.8
				15.25	49.0	0.180	60.1	919	22.7
				15.5		0.177	61.7	933	23.0
				18.25	55.0	0.150	71.9	1089	26.9
				18.5		0.148	72.9	1103	27.2
				20.25	59.0	0.135	79.8	1202	29.6
				20.5		0.134	80.8	1216	30.0
				25.25	69.0	0.109	99.5	1484	36.6
				25.5		0.108	101	1499	37.0
				30.25	79.0	0.0907	119	1767	43.6
				30.5		0.0900	120	1781	43.9
				35.25	89.0	0.0728	139	2050	50.6
				35.5		0.0772	140	2064	50.9
				40.25	99.0	0.0681	159	2333	57.5
				40.5		0.0677	160	2347	57.9
45.25	109	0.0606	178	2615	64.5				
45.5		0.0603	179	2630	64.9				

续表 2

材 料 直 径 $d$	弹 簧 中 径 $D_2$	初 拉 力 $P_0$	工作极限 负 荷 $P_j$	有 效 圈 数 $n$	自 由 长 度 $H_0$	弹 簧 刚 度 $P'$	工作极限负 荷下变形量 $F_j$	展 开 长 度 $L$	弹 簧 单 件 重 量 $Q (10^{-3})$
2	20	0.942	9.88	8.25	37.0	0.242	40.8	581	14.3
				8.5		0.235	42.0	597	14.7
				10.25	41.0	0.195	50.6	707	17.4
				10.5		0.190	51.9	723	17.8
				12.25	45.0	0.163	60.5	833	20.5
				12.5		0.160	61.7	848	20.9
				15.25	51.0	0.131	75.3	1021	25.2
				15.5		0.129	76.6	1038	25.7
				18.25	57.0	0.110	90.1	1210	29.8
				18.5		0.108	91.4	1225	30.2
				20.25	61.0	0.0987	100	1335	32.9
				20.5		0.0975	101	1351	33.3
				25.25	71.0	0.0792	125	1649	40.7
				25.5		0.0784	126	1635	41.1
				30.25	81.0	0.0661	149	1964	48.4
				30.5		0.0655	151	1979	48.8
				35.25	91.0	0.0567	174	2278	56.2
				35.5		0.0563	175	2293	56.6
				40.25	101	0.0496	199	2592	63.9
				40.5		0.0493	200	2608	64.3
45.25	111	0.0442	224	2906	71.7				
45.5		0.0439	225	2922	72.1				
2	22	0.779	9.09	8.25	39.0	0.182	49.9	639	15.8
				8.5		0.177	51.4	657	16.2
				10.25	43.0	0.147	62.0	778	19.2
				10.5		0.143	63.5	795	19.6
				12.25	47.0	0.123	74.1	916	22.6
				12.5		0.120	75.6	933	23.0
				15.25	53.0	0.0985	92.3	1123	27.7
				15.5		0.0969	93.8	1140	28.1
				18.25	59.0	0.0823	110	1331	32.8
				18.5		0.0812	112	1348	33.2
				20.25	63.0	0.0742	123	1469	36.2
				20.5		0.0733	124	1486	36.7
				25.25	73.0	0.0595	153	1814	44.7
				25.5		0.0589	154	1832	45.2
				30.25	83.0	0.0496	183	2160	53.3
				30.5		0.0492	185	2177	53.7
				35.25	93.0	0.0426	213	2505	61.8
				35.5		0.0423	215	2523	62.2
				40.25	103	0.0373	244	2851	70.3
				40.5		0.0371	245	2868	70.7
45.25	113	0.0332	274	3197	78.8				
45.5		0.0330	275	3214	79.3				

续表 2

材 料 直 径 $d$	弹 簧 中 径 $D_2$	初 拉 力 $P_0$	工作极限 负 荷 $P_j$	有 效 圈 数 $n$	自 由 长 度 $H_0$	弹 簧 刚 度 $P'$	工作极限负 荷下变形量 $F_j$	展 开 长 度 $L$	弹 簧 单 件 重 量 $Q (10^{-3})$
2.5	16	3.60	20.5	8.25	37.3	1.16	17.7	465	17.9
				8.5		1.12	18.3	478	18.4
				10.25	42.3	0.930	22.0	565	21.8
				10.5		0.908	22.6	578	22.3
				12.25	47.3	0.779	26.3	666	25.7
				12.5		0.763	26.9	619	26.2
				15.25	54.8	0.625	32.8	817	31.5
				15.5		0.615	33.3	829	32.0
				18.25	62.3	0.523	39.2	968	37.3
				18.5		0.516	39.8	980	37.8
				20.25	67.3	0.471	43.5	1068	41.2
				20.5		0.465	44.1	1081	41.7
				25.25	79.8	0.378	54.3	1320	50.9
				25.5		0.374	54.8	1332	51.3
				30.25	92.3	0.315	65.0	1571	60.5
				30.5		0.313	65.5	1583	61.0
				35.25	105	0.271	75.8	1822	70.2
				35.5		0.269	76.3	1835	70.7
				40.25	117	0.237	86.5	2074	79.9
				40.5		0.235	87.0	2086	80.4
45.25	130	0.211	97.2	2325	89.6				
45.5		0.210	97.8	2337	90.1				
2.5	18	2.84	18.6	8.25	39.3	0.812	23.0	523	20.2
				8.5		0.788	23.7	537	20.7
				10.25	44.3	0.653	28.5	636	24.6
				10.5		0.638	29.2	650	25.1
				12.25	49.3	0.547	34.1	749	28.9
				12.5		0.536	34.8	763	29.4
				15.25	56.8	0.439	42.5	919	35.4
				15.5		0.432	43.2	933	36.0
				18.25	64.3	0.367	50.8	1089	47.0
				18.5		0.362	51.5	1103	42.5
				20.25	69.3	0.331	56.4	1202	46.3
				20.5		0.327	57.1	1216	46.9
				25.25	81.8	0.265	70.3	1484	57.2
				25.5		0.263	71.0	1499	57.8
				30.25	94.3	0.221	84.2	1767	68.1
				30.5		0.220	84.9	1781	68.6
				35.25	107	0.190	98.1	2050	79.0
				35.5		0.139	98.8	2064	79.5
				40.25	119	0.166	112	2333	89.9
				40.5		0.165	113	2347	90.4
45.25	132	0.148	126	2615	101				
45.5		0.147	127	2630	101				

续表 2

材料直径 $d$	弹簧中径 $D_2$	初拉力 $P_0$	工作极限负荷 $P_j$	有效圈数 $n$	自由长度 $H_0$	弹簧刚度 $P'$	工作极限负荷下变形量 $F_j$	展开长度 $L$	弹簧单件重量 $Q (10^{-3})$
2.5	20	2.30	17.1	8.25	41.3	0.592	28.9	581	22.4
				8.5		0.574	30.0	567	23.0
				10.25	46.3	0.476	35.9	707	27.2
				10.5		0.465	36.8	723	27.8
				12.25	51.3	0.399	42.9	833	32.1
				12.5		0.391	43.8	848	32.7
				15.25	58.8	0.320	53.4	1021	39.4
				15.5		0.315	54.3	1037	40.0
				18.25	66.3	0.268	63.9	1210	46.6
				18.5		0.264	64.8	1225	47.2
				20.25	71.3	0.241	70.9	1335	51.5
				20.5		0.238	71.8	1351	52.1
				25.25	83.8	0.193	88.4	1649	63.6
				25.5		0.191	89.3	1665	64.2
				30.25	96.3	0.161	106	1964	75.7
				30.5		0.160	107	1979	76.3
				35.25	109	0.139	123	2278	87.8
				35.5		0.138	124	2293	88.4
				40.25	121	0.121	141	2592	99.9
				40.5		0.121	142	2608	101
45.25	134	0.108	158	2906	112				
45.5		0.107	159	2922	113				
2.5	22	1.90	15.8	8.25	43.3	0.445	35.5	639	24.6
				8.5		0.432	36.6	657	25.3
				10.25	48.3	0.358	44.1	778	30.0
				10.5		0.399	45.2	795	30.6
				12.25	53.3	0.299	52.7	916	35.3
				12.5		0.293	53.8	933	36.0
				15.25	60.8	0.241	65.6	1123	43.3
				15.5		0.237	66.7	1140	44.0
				18.25	68.3	0.201	78.5	1331	51.3
				18.5		0.198	79.6	1348	51.9
				20.25	73.3	0.181	87.1	1469	56.6
				20.5		0.179	88.2	1486	57.3
				25.25	85.8	0.145	109	1814	69.9
				25.5		0.144	110	1832	70.6
				30.25	98.3	0.121	130	2160	83.2
				30.5		0.120	131	2177	83.9
				35.25	111	0.104	152	2505	96.6
				35.5		0.103	153	2523	97.2
				40.25	123	0.0911	173	2851	110
				40.5		0.0905	174	2868	111
45.25	136	0.0810	195	3197	123				
45.5		0.0806	196	3214	124				

续表 2

材料直径 $d$	弹簧中径 $D_2$	初拉力 $P_0$	工作极限负荷 $P_j$	有效圈数 $n$	自由长度 $H_0$	弹簧刚度 $P'$	工作极限负荷下变形量 $F_j$	展开长度 $L$	弹簧单件重量 $Q (10^{-3})$
2.5	25	1.47	14.1	8.25	46.3	0.303	36.7	726	28.0
				8.5		0.294	48.1	746	28.8
				10.25	51.3	0.244	58.0	884	34.1
				10.5		0.238	59.4	903	34.8
				12.25	56.3	0.204	69.3	1041	40.1
				12.5		0.200	70.7	1060	40.9
				15.25	63.8	0.164	86.3	1276	49.2
				15.5		0.161	87.7	1296	49.9
				18.25	71.3	0.137	103	1512	58.3
				18.5		0.135	105	1532	59.0
				20.25	76.3	0.123	115	1669	64.3
				20.5		0.122	116	1689	65.1
				25.25	88.8	0.0990	143	2062	79.5
				25.5		0.0980	144	2081	80.2
				30.25	101	0.0826	171	2454	94.6
				30.5		0.0820	173	2474	95.3
				35.25	114	0.0709	200	2847	110
				35.5		0.0704	201	2867	111
				40.25	126	0.0621	228	3240	125
				40.5		0.0617	229	3259	126
45.25	139	0.0553	256	3633	140				
45.5		0.0550	258	3652	141				
3	18	5.89	31.0	8.25	43.5	1.68	18.4	523	29.0
				8.5		1.63	19.0	537	29.8
				10.25	49.5	1.36	22.9	636	35.3
				10.5		1.32	23.5	650	36.1
				12.25	55.5	1.13	27.4	749	41.6
				12.5		1.11	27.9	763	42.4
				15.25	64.5	0.911	34.1	919	51.0
				15.5		0.896	34.6	933	51.8
				18.25	73.5	0.761	40.8	1089	60.4
				18.5		0.751	41.3	1103	61.2
				20.25	79.5	0.686	45.3	1202	66.7
				20.5		0.678	45.8	1216	67.5
				25.25	94.5	0.550	56.4	1484	82.4
				25.5		0.545	57.0	1499	83.2
				30.25	110	0.459	67.6	1767	98.1
				30.5		0.455	68.2	1781	98.9
				35.25	125	0.394	78.8	2050	114
				35.5		0.391	79.3	2064	115
				40.25	140	0.345	90.0	2333	129
				40.5		0.343	90.5	2347	130
45.25	155	0.307	101	2615	145				
45.5		0.305	102	2630	146				

续表 2

材料直径 $d$	弹簧中径 $D_2$	初拉力 $P_0$	工作极限负荷 $P_j$	有效圈数 $n$	自由长度 $H_0$	弹簧刚度 $P'$	工作极限负荷下变形量 $F_j$	展开长度 $L$	弹簧单件重量 $Q (10^{-6})$				
3	20	4.77	28.6	8.25	45.5	1.23	23.3	581	32.3				
				8.5		1.19	24.0	597	33.1				
				10.25	51.5	0.988	28.9	707	39.2				
				10.5		0.964	29.6	723	40.1				
				12.25	57.5	0.827	34.6	833	46.2				
				12.5		0.810	35.3	848	47.1				
				15.25	66.5	0.664	43.0	1021	56.7				
				15.5		0.653	43.7	1037	57.5				
				18.25	75.5	0.555	51.5	1210	67.1				
				18.5		0.547	52.2	1225	68.0				
				20.25	81.5	0.500	57.1	1335	74.1				
				20.5		0.494	57.8	1351	75.0				
				25.25	96.5	0.401	71.3	1649	91.5				
				25.5		0.397	72.0	1665	92.4				
				30.25	112	0.335	85.4	1964	109				
				30.5		0.332	86.1	1979	110				
				35.25	127	0.287	99.5	2278	126				
				35.5		0.285	100	2293	127				
				40.25	142	0.252	114	2592	144				
				40.5		0.250	114	2608	145				
				45.25	157	0.224	128	2906	161				
				45.5		0.223	128	2922	162				
				3	22	3.94	26.5	8.25	47.5	0.922	28.7	639	35.5
								8.5		0.895	29.6	657	36.4
10.25	53.5	0.742	35.6					778	43.2				
10.5		0.724	36.5					795	44.1				
12.25	59.5	0.621	42.6					916	50.8				
12.5		0.609	43.5					933	51.8				
15.25	68.5	0.499	53.0					1123	62.3				
15.5		0.491	53.9					1140	63.3				
18.25	77.5	0.417	63.5					1331	73.8				
18.5		0.411	64.3					1348	74.8				
20.25	83.5	0.376	70.4					1469	81.5				
20.5		0.371	71.3					1486	82.5				
25.25	98.5	0.301	87.8					1814	101				
25.5		0.298	88.7					1832	102				
30.25	114	0.251	105					2160	120				
30.5		0.249	106					2177	121				
35.25	129	0.216	123					2505	139				
35.5		0.214	123					2523	140				
40.25	144	0.189	140					2851	158				
40.5		0.188	141					2868	159				
45.25	159	0.168	157					3197	177				
45.5		0.167	158					3214	178				

续表 2

材 质 d	弹 簧 中 径 $D_2$	初 拉 力 $P_0$	工作极限 负 荷 $P_j$	有 效 圈 数 n	自 由 长 度 $H_0$	弹 簧 刚 度 $P'$	工作极限负 荷下变形量 $F_j$	展 开 长 度 L	弹 簧 单 件 重 量 Q (10 <sup>-3</sup> )
3	25	3.05	23.8	8.25	50.5	0.628	37.9	726	40.3
				8.5		0.610	39.0	746	41.4
				10.25	56.5	0.506	47.1	884	49.0
				10.5		0.494	48.2	903	50.1
				12.25	62.5	0.423	56.2	1041	57.8
				12.5		0.415	57.4	1060	58.8
				15.25	71.5	0.340	70.0	1276	70.8
				15.5		0.334	71.2	1296	71.9
				18.25	80.5	0.234	83.8	1512	83.9
				18.5		0.280	84.9	1532	85.0
				20.25	86.5	0.256	93.0	1669	92.6
				20.5		0.253	94.1	1689	93.7
				25.25	102	0.205	116	2062	114
				25.5		0.203	117	2081	116
				30.25	117	0.171	139	2454	136
				30.5		0.170	140	2474	137
				35.25	132	0.147	162	2847	158
				35.5		0.146	163	2867	159
				40.25	147	0.129	185	3240	180
				40.5		0.128	186	3259	181
45.25	162	0.115	208	3633	202				
45.5		0.114	209	3652	203				
3	28	2.43	21.6	8.25	53.5	0.447	48.3	814	45.2
				8.5		0.434	40.8	836	46.4
				10.25	59.5	0.360	60.1	987	54.9
				10.5		0.351	61.5	1012	56.1
				12.25	65.5	0.301	71.8	1166	64.7
				12.5		0.295	73.2	1188	65.9
				15.25	74.5	0.242	89.4	1429	79.3
				15.5		0.238	90.8	1451	80.5
				18.25	83.5	0.202	107	1693	94.0
				18.5		0.199	108	1715	95.2
				20.25	89.5	0.182	119	1869	104
				20.5		0.180	120	1891	105
				25.25	105	0.146	148	2309	125
				25.5		0.145	149	2331	129
				30.25	120	0.122	177	2749	153
				30.5		0.121	179	2771	154
				35.25	135	0.105	207	3189	177
				35.5		0.104	208	3211	178
				40.25	150	0.0916	236	3629	201
				40.5		0.0911	237	3651	203
45.25	165	0.0825	265	4068	226				
45.5		0.0811	267	4090	227				

材料直径 $d$	弹簧中径 $D_2$	初拉力 $P_0$	工作极限负荷 $P_i$	有效圈数 $n$	自由长度 $H_0$	弹簧刚度 $P'$	工作极限负荷下变形量 $F_i$	展开长度 $L$	弹簧单件重量 $Q$
3.5	22	7.31	38.3	8.25	51.8	1.71	22.4	639	0.0483
				8.5		1.66	23.1	657	0.0496
				10.25	58.8	1.38	27.8	778	0.0587
				10.5		1.34	28.5	795	0.0600
				12.25	65.8	1.15	33.3	916	0.0692
				12.5		1.13	33.9	933	0.0705
				15.25	76.3	0.924	41.4	1123	0.0848
				15.5		0.909	42.1	1140	0.0861
				18.25	86.8	0.772	49.6	1331	0.101
				18.5		0.762	50.2	1348	0.102
				20.25	93.8	0.696	55.0	1469	0.111
				20.5		0.687	55.7	1486	0.112
				25.25	111	0.558	68.6	1814	0.137
				25.5		0.553	69.3	1832	0.138
				30.25	129	0.466	82.2	2160	0.163
				30.5		0.462	82.8	2177	0.164
				35.25	146	0.400	95.7	2505	0.189
				35.5		0.397	96.4	2523	0.191
				40.25	164	0.350	109	2851	0.215
				40.5		0.348	110	2868	0.217
45.25	181	0.312	123	2197	0.241				
45.5		0.310	124	3214	0.243				
3.5	25	5.66	34.6	8.25	54.8	1.16	29.7	726	0.0549
				8.5		1.13	30.6	746	0.0564
				10.25	61.8	0.937	36.9	884	0.0667
				10.5		0.915	37.8	903	0.0682
				12.25	68.8	0.784	44.1	1041	0.0786
				12.5		0.768	45.0	1060	0.0801
				15.25	79.3	0.630	54.9	1276	0.0954
				15.5		0.620	55.8	1296	0.0979
				18.25	89.8	0.526	65.7	1152	0.114
				18.5		0.519	66.6	1532	0.116
				20.25	96.8	0.474	72.9	1669	0.126
				20.5		0.468	73.8	1689	0.128
				25.25	114	0.380	90.9	2062	0.156
				25.5		0.377	91.8	2081	0.157
				30.25	132	0.317	109	2454	0.185
				30.5		0.315	110	2474	0.187
				35.25	149	0.272	127	2847	0.215
				35.5		0.271	128	2867	0.217
				40.25	167	0.239	145	3240	0.245
				40.5		0.237	146	3259	0.246
45.25	184	0.212	163	3633	0.274				
45.5		0.211	164	3652	0.276				



续表 2

材 料 直 径 $d$	弹 簧 中 径 $D_2$	初 拉 力 $P_0$	工作极限 负 荷 $P_j$	有 效 圈 数 $n$	自 由 长 度 $H_0$	弹 簧 刚 度 $P'$	工作极限负 荷下变形量 $F_j$	展 开 长 度 $L$	弹 簧 单 件 重 量 $Q$
3.5	28	4.51	31.5	8.25	57.8	0.829	38.0	814	0.0615
				8.5		0.804	39.2	836	0.0631
				10.25	64.8	0.667	47.2	987	0.0747
				10.5		0.651	49.4	1012	0.0764
				12.25	71.8	0.558	56.4	1166	0.0880
				12.5		0.547	57.6	1188	0.0897
				15.25	82.3	0.448	70.2	1429	0.108
				15.5		0.441	71.4	1451	0.110
				18.25	92.8	0.375	84.1	1693	0.128
				18.5		0.370	85.2	1715	0.130
				20.25	99.8	0.338	93.3	1869	0.141
				20.5		0.334	94.4	1891	0.143
				25.25	117	0.271	116	2309	0.174
				25.5		0.267	118	2331	0.176
				30.25	135	0.226	139	2749	0.208
				30.5		0.224	141	2771	0.209
				35.25	152	0.194	162	3189	0.241
				35.5		0.193	164	3211	0.243
				40.25	170	0.170	185	3629	0.274
				40.5		0.169	187	3651	0.276
45.25	187	0.151	208	4068	0.307				
45.5		0.150	210	4090	0.309				
3.5	32	3.45	28.1	8.25	61.8	0.555	50.7	930	0.0702
				8.5		0.539	52.2	955	0.0721
				10.25	68.8	0.447	63.0	1131	0.0854
				10.5		0.436	64.5	1156	0.0813
				12.25	75.8	0.373	75.3	1332	0.101
				12.5		0.366	76.8	1357	0.103
				15.25	86.3	0.300	93.7	1634	0.123
				15.5		0.295	95.2	1659	0.125
				18.25	96.8	0.251	112	1935	0.146
				18.5		0.248	114	1960	0.148
				20.25	104	0.223	124	2136	0.161
				20.5		0.223	126	2161	0.163
				25.25	121	0.181	155	2639	0.199
				25.5		0.180	157	2664	0.201
				30.25	139	0.151	186	3142	0.237
				30.5		0.150	187	3167	0.239
				35.25	154	0.130	217	3644	0.275
				35.5		0.129	218	3669	0.277
				40.25	174	0.114	247	4147	0.313
				40.5		0.113	249	4172	0.315
45.25	191	0.101	278	4650	0.351				
45.5		0.101	280	4675	0.353				

续表 2

材 料 直 径 $d$	弹 簧 中 径 $D_2$	初 拉 力 $P_0$	工作极限 负 荷 $P_j$	有 效 圈 数 $n$	自 由 长 度 $H_0$	弹 簧 刚 度 $P'$	工作极限负 荷下变形量 $F_j$	展 开 长 度 $L$	弹 簧 单 件 重 量 $Q$
3.5	35	2.89	26.1	8.25	64.8	0.424	61.4	1017	0.0768
				8.5		0.412	63.3	1045	0.0789
				10.25	71.8	0.341	76.3	1237	0.0934
				10.5		0.333	78.2	1265	0.0955
				12.25	78.8	0.286	91.2	1457	0.110
				12.5		0.280	93.0	1484	0.112
				15.25	89.3	0.230	114	1787	0.135
				15.5		0.226	115	1814	0.137
				18.25	99.3	0.192	136	2117	0.160
				18.5		0.189	138	2144	0.162
				20.25	107	0.173	151	2337	0.177
				20.5		0.171	153	2364	0.179
				25.25	124	0.139	188	2886	0.218
				25.5		0.137	190	2914	0.220
				30.25	142	0.116	225	3436	0.260
				30.5		0.115	227	3464	0.262
				35.25	159	0.0993	262	3986	0.301
				35.5		0.0986	264	4013	0.303
				40.25	177	0.0870	300	4536	0.343
				40.5		0.0864	302	4563	0.345
45.25	194	0.0774	337	5086	0.384				
45.5		0.0769	339	5113	0.386				
3.5	40	2.21	23.2	8.25	69.8	0.248	81.6	1162	0.0878
				8.5		0.276	84.0	1194	0.0902
				10.25	76.8	0.229	101	1414	0.167
				10.5		0.223	104	1445	0.169
				12.25	83.8	0.191	121	1665	0.126
				12.5		0.188	124	1697	0.128
				15.25	94.3	0.154	151	2042	0.154
				15.5		0.151	153	2074	0.157
				18.25	105	0.129	180	2419	0.183
				18.5		0.127	183	2450	0.185
				20.25	112	0.116	200	2670	0.202
				20.5		0.114	203	2702	0.204
				25.25	129	0.0929	250	3299	0.249
				25.5		0.0920	252	3330	0.252
				30.25	147	0.0775	299	3927	0.297
				30.5		0.0769	302	3958	0.299
				35.25	164	0.0665	349	4555	0.344
				35.5		0.0661	351	4587	0.346
				40.25	182	0.0583	398	5184	0.391
				40.5		0.0579	400	5215	0.394
45.25	199	0.0519	447	5812	0.439				
45.5		0.0515	450	5843	0.441				

续表 2

材 料 直 径 $d$	弹 簧 中 径 $D_2$	初 拉 力 $P_0$	工作极限 负 荷 $P_j$	有 效 圈 数 $n$	自 由 长 度 $H_0$	弹 簧 刚 度 $P'$	工作极限负 荷下变形量 $F_j$	展 开 长 度 $L$	弹 簧 单 件 重 量 $Q$
4	25	9.65	48.6	8.25	59.0	1.99	24.5	726	0.0717
				8.5		1.93	25.2	746	0.0736
				10.25	67.0	1.60	30.4	884	0.0872
				10.5		1.56	31.1	903	0.0891
				12.25	75.0	1.34	36.3	1041	0.103
				12.5		1.31	37.1	1060	0.105
				15.25	87.0	1.07	45.2	1276	0.126
				15.5		1.06	46.0	1296	0.128
				18.25	99.0	0.898	54.1	1512	0.149
				18.5		0.886	54.9	1532	0.151
				20.25	107	0.809	60.1	1689	0.165
				20.5		0.799	60.8	1689	0.167
				25.25	127	0.649	74.9	2062	0.203
				25.5		0.643	75.6	2081	0.205
				30.25	147	0.542	89.7	2454	0.242
				30.5		0.537	90.5	2474	0.244
				35.25	167	0.465	105	2847	0.281
				35.5		0.462	105	2867	0.283
				40.25	187	0.407	119	3240	0.320
				40.5		0.405	120	3259	0.322
45.25	207	0.362	134	3633	0.358				
45.5		0.360	135	3652	0.360				
4	28	7.69	44.4	8.25	62.0	1.41	31.4	814	0.0803
				8.5		1.37	32.4	836	0.0824
				10.25	70.0	1.14	39.0	990	0.0976
				10.5		1.11	40.0	1012	0.0998
				12.25	78.0	0.952	46.6	1166	0.115
				12.5		0.933	47.6	1188	0.117
				15.25	90.0	0.765	58.1	1429	0.141
				15.5		0.752	59.0	1451	0.143
				18.25	102	0.639	69.5	1693	0.167
				18.5		0.630	70.4	1715	0.169
				20.25	110	0.576	77.1	1869	0.184
				20.5		0.569	78.1	1891	0.187
				25.25	130	0.462	96.1	2309	0.228
				25.5		0.457	97.1	2331	0.231
				30.25	150	0.386	115	2749	0.271
				30.5		0.382	116	2771	0.273
				35.25	170	0.331	134	3189	0.315
				35.5		0.329	135	3211	0.317
				40.25	190	0.290	153	3629	0.358
				40.5		0.288	154	3651	0.360
45.25	210	0.258	172	4068	0.401				
45.5		0.256	173	4090	0.404				

续表 2

材料直径 $d$	弹簧中径 $D_2$	初拉力 $P_0$	工作极限负荷 $P_j$	有效圈数 $n$	自由长度 $H_0$	弹簧刚度 $P'$	工作极限负荷下变形量 $F_j$	展开长度 $L$	弹簧单件重量 $Q$
4	32	5.89	39.8	8.25	66.0	0.949	42.0	930	0.0917
				8.5		0.919	43.3	955	0.0942
				10.25	74.0	0.762	52.2	1131	0.112
				10.5		0.744	53.5	1156	0.114
				12.25	82.0	0.638	62.4	1332	0.131
				12.5		0.625	63.7	1357	0.134
				15.25	94.0	0.512	77.7	1634	0.161
				15.5		0.504	79.0	1659	0.164
				18.25	106	0.428	93.0	1935	0.191
				18.5		0.422	94.2	1960	0.193
				20.25	114	0.386	103	2136	0.211
				20.5		0.381	104	2161	0.213
				25.25	134	0.309	129	2639	0.260
				25.5		0.306	130	2664	0.263
				30.25	154	0.258	154	3142	0.310
				30.5		0.256	155	3167	0.312
				35.25	174	0.222	180	3644	0.360
				35.5		0.221	181	3669	0.362
				40.25	194	0.194	205	4147	0.409
				40.5		0.193	206	4273	0.412
				45.25	214	0.173	231	4650	0.459
				45.5		0.172	232	4675	0.461
				4	35	4.92	36.2	8.25	69.0
8.5	0.702	52.6	1045					0.103	
10.25	77.0	0.583	63.4					1237	0.122
10.5		0.569	64.9					1265	0.125
12.25	85.0	0.487	75.7					1457	0.144
12.5		0.478	77.3					1484	0.146
15.25	97.0	0.392	94.3					1787	0.176
15.5		0.385	95.8					1814	0.178
18.25	109	0.327	113					2117	0.209
18.5		0.323	114					2144	0.212
20.25	117	0.295	125					2337	0.231
20.5		0.291	127					2364	0.233
25.25	137	0.237	156					2886	0.285
25.5		0.234	158					2914	0.288
30.25	157	0.197	187					3436	0.339
30.5		0.196	189					3464	0.342
35.25	177	0.169	218					3986	0.393
35.5		0.168	220					4013	0.396
40.25	197	0.148	249					4536	0.448
40.5		0.147	250					4563	0.460
45.25	217	0.132	280					5086	0.502
45.5		0.131	281					5113	0.504

续表 2

材料直径 $d$	弹簧中径 $D_2$	初拉力 $P_0$	工作极限负荷 $P_1$	有效圈数 $n$	自由长度 $H_0$	弹簧刚度 $P'$	工作极限负荷下变形量 $F_1$	展开长度 $L$	弹簧单件重量 $Q$
4	40	3.77	32.9	8.25	74.0	0.485	67.9	1162	0.115
				8.5		0.471	70.0	1194	0.118
				10.25	82.0	0.390	84.4	1414	0.140
				10.5		0.381	86.4	1445	0.143
				12.25	90.0	0.327	101	1665	0.164
				12.5		0.320	103	1697	0.167
				15.25	102	0.262	126	2042	0.202
				15.5		0.258	128	2074	0.205
				18.25	114	0.219	150	2419	0.239
				18.5		0.216	152	2450	0.242
				20.25	122	0.198	167	2670	0.263
				20.5		0.195	169	2702	0.267
				25.25	142	0.158	208	3299	0.325
				25.5		0.157	210	3330	0.329
				30.25	162	0.132	249	3927	0.387
				30.5		0.131	251	3958	0.391
				35.25	182	0.114	290	4555	0.450
				35.5		0.113	292	4587	0.453
				40.25	202	0.0994	331	5184	0.511
				40.5		0.0988	333	5215	0.515
45.25	222	0.0884	373	5812	0.573				
45.5		0.0879	375	5843	0.577				
4	45	2.98	29.7	8.25	79.0	0.341	87.3	1308	0.129
				8.5		0.331	89.9	1343	0.133
				10.25	87.0	0.274	108	1590	0.157
				10.5		0.268	111	1626	0.160
				12.25	95.0	0.229	130	1873	0.185
				12.5		0.225	132	1909	0.188
				15.25	107	0.184	161	2297	0.227
				15.5		0.181	164	2333	0.230
				18.25	119	0.154	194	2721	0.269
				18.5		0.152	196	2757	0.272
				20.25	127	0.139	214	3004	0.296
				20.5		0.137	217	3040	0.300
				25.25	147	0.111	267	3711	0.366
				25.5		0.110	270	3746	0.370
				30.25	167	0.0929	320	4418	0.436
				30.5		0.0921	323	4453	0.439
				35.25	187	0.0797	373	5125	0.506
				35.5		0.0791	376	5160	0.509
				40.25	207	0.0698	426	5832	0.575
				40.5		0.0694	428	5967	0.579
45.25	227	0.0621	479	6538	0.645				
45.5		0.0617	481	6574	0.649				

续表 2

材料直径 $d$	弹簧中径 $D_2$	初拉力 $P_0$	工作极限负荷 $P_i$	有效圈数 $n$	自由长度 $H_0$	弹簧刚度 $P'$	工作极限负荷下变形量 $F_i$	展开长度 $L$	弹簧单件重量 $Q$
4.5	28	12.3	57.6	8.25	66.3	2.26	25.4	814	0.102
				8.5		2.20	26.2	836	0.104
				10.25	75.3	1.82	31.6	990	0.124
				10.5		1.28	32.4	1012	0.126
				12.25	84.3	1.53	37.8	1106	0.146
				12.5		1.49	38.5	1188	0.148
				15.25	97.8	1.23	47.0	1429	0.179
				15.5		1.21	47.8	1451	0.181
				18.25	111	1.02	56.3	1693	0.211
				18.5		1.01	57.0	1715	0.214
				20.25	120	0.922	62.4	1869	0.233
				20.5		0.911	63.2	1891	0.236
				25.25	143	0.740	77.9	2309	0.288
				25.5		0.733	78.6	2331	0.291
				30.25	165	0.618	93.3	2749	0.343
				30.5		0.612	94.1	2771	0.346
				35.25	188	0.530	109	3189	0.398
				35.5		0.526	110	3211	0.401
				40.25	210	0.464	124	3629	0.453
				40.5		0.461	125	3651	0.457
45.25	233	0.413	140	4068	0.508				
45.5		0.411	140	4090	0.511				
4.5	32	9.44	51.8	8.25	70.3	1.52	34.1	930	0.116
				8.5		1.47	35.2	955	0.119
				10.25	79.3	1.22	42.4	1131	0.141
				10.5		1.19	43.5	1156	0.144
				12.25	88.3	1.02	50.7	1332	0.166
				12.5		1.00	51.7	1357	0.170
				15.25	102	0.821	63.1	1634	0.204
				15.5		0.807	64.1	1659	0.207
				18.25	115	0.686	75.5	1935	0.242
				18.5		0.676	76.6	1960	0.245
				20.25	124	0.618	83.8	2136	0.267
				20.5		0.610	84.8	2161	0.270
				25.25	147	0.496	104	2639	0.330
				25.5		0.491	106	2664	0.332
				30.25	169	0.414	125	3142	0.392
				30.5		0.410	126	3167	0.395
				35.25	192	0.355	146	3644	0.455
				35.5		0.353	147	3669	0.458
				40.25	214	0.311	167	4147	0.518
				40.5		0.309	168	4172	0.521
45.25	237	0.277	187	4650	0.581				
45.5		0.275	188	4675	0.584				

续表 2

材 料 直 径 $d$	弹 簧 中 径 $D_2$	初 拉 力 $P_0$	工 作 极 限 负 荷 $P_j$	有 效 圈 数 $n$	自 由 长 度 $H_0$	弹 簧 刚 度 $P'$	工 作 极 限 负 荷 下 变 形 量 $F_j$	展 开 长 度 $L$	弹 簧 单 件 重 量 $Q$
4.5	35	7.89	48.1	8.25	73.3	1.16	41.5	1017	0.127
				8.5		1.13	42.8	1045	0.130
				10.25	82.3	0.933	51.6	1237	0.155
				10.5		0.911	52.8	1265	0.158
				12.25	91.3	0.781	61.0	1457	0.182
				12.5		0.765	62.9	1484	0.185
				15.25	105	0.627	76.7	1787	0.223
				15.5		0.617	78.0	1814	0.227
				18.25	118	0.524	91.8	2117	0.264
				18.5		0.517	93.1	2144	0.268
				20.25	127	0.472	102	2337	0.292
				20.5		0.467	103	2364	0.295
				25.25	150	0.379	127	2886	0.360
				25.5		0.375	128	2914	0.365
				30.25	172	0.316	152	2436	0.429
				30.5		0.314	153	2464	0.433
				35.25	195	0.271	177	3986	0.498
				35.5		0.269	179	4013	0.501
				40.25	217	0.238	203	4536	0.566
				40.5		0.236	204	4563	0.570
45.25	240	0.211	228	5086	0.635				
45.5		0.210	229	5113	0.638				
4.5	40	6.04	43.0	8.25	78.3	0.777	55.4	1162	0.145
				8.5		0.754	57.1	1194	0.149
				10.25	87.3	0.625	68.8	1414	0.177
				10.5		0.610	70.5	1445	0.180
				12.25	96.3	0.523	82.3	1665	0.208
				12.5		0.513	83.9	1697	0.212
				15.25	110	0.420	102	2042	0.255
				15.5		0.413	104	2074	0.259
				18.25	123	0.351	123	2419	0.302
				18.5		0.346	124	2450	0.306
				20.25	132	0.316	136	2670	0.333
				20.5		0.313	138	2702	0.337
				25.25	155	0.254	170	3299	0.412
				25.5		0.251	171	3330	0.416
				30.25	177	0.212	203	3927	0.490
				30.5		0.210	205	3958	0.494
				35.25	200	0.182	237	4555	0.569
				35.5		0.180	238	4587	0.573
				40.25	222	0.159	270	5184	0.647
				40.5		0.158	272	5215	0.651
45.25	245	0.142	304	5812	0.726				
45.5		0.141	306	5843	0.730				

续表 2

材料直径 $d$	弹簧中径 $D_2$	初拉力 $P_0$	工作极限负荷 $P_j$	有效圈数 $n$	自由长度 $H_0$	弹簧刚度 $P'$	工作极限负荷下变形量 $F_j$	展开长度 $L$	弹簧单件重量 $Q$
4.5	45	4.77	38.9	8.25	83.3	0.545	71.3	1308	0.163
				8.5		0.529	73.5	1343	0.168
				10.25	92.3	0.439	88.6	1590	0.199
				10.5		0.429	90.8	1626	0.203
				12.25	101	0.367	106	1873	0.234
				12.5		0.360	108	1909	0.238
				15.25	115	0.295	132	2297	0.287
				15.5		0.290	134	2233	0.291
				18.25	128	0.247	158	2721	0.340
				18.5		0.243	160	2757	0.344
				20.25	137	0.222	175	3004	0.375
				20.5		0.220	177	3040	0.380
				25.25	160	0.178	218	3711	0.463
				25.5		0.176	220	3746	0.468
				30.25	182	0.149	261	4418	0.552
				30.5		0.148	264	4453	0.556
				35.25	205	0.128	305	5125	0.640
				35.5		0.127	307	5160	0.644
				40.25	227	0.112	348	5832	0.723
				40.5		0.111	350	5967	0.733
45.25	250	0.099	391	6538	0.816				
45.5		0.099	395	6574	0.821				
4.5	50	3.86	35.5	8.25	88.3	0.398	89.2	1453	0.181
				8.5		0.386	91.9	1492	0.186
				10.25	97.3	0.320	111	1767	0.221
				10.5		0.312	114	1806	0.226
				12.25	106	0.268	133	2081	0.260
				12.5		0.262	135	2121	0.265
				15.25	120	0.215	165	2553	0.319
				15.5		0.212	168	2592	0.324
				18.25	133	0.180	197	3024	0.378
				18.5		0.177	200	3069	0.382
				20.25	142	0.162	219	3338	0.417
				20.5		0.160	222	3377	0.422
				25.25	165	0.130	273	4123	0.515
				25.5		0.129	276	4163	0.520
				30.25	187	0.108	327	4909	0.613
				30.5		0.108	330	4948	0.618
				35.25	210	0.0931	381	5694	0.711
				35.5		0.0924	384	5733	0.716
				40.25	232	0.0815	435	6480	0.809
				40.5		0.0810	438	6519	0.814
45.25	255	0.0735	489	7265	0.907				
45.5		0.0721	492	7304	0.912				



续表 2

材 料 直 径 $d$	弹 簧 中 径 $D_2$	初 拉 力 $P_0$	工 作 极 限 负 荷 $P_i$	有 效 圈 数 $n$	自 由 长 度 $H_0$	弹 簧 刚 度 $P'$	工 作 极 限 负 荷 下 变 形 量 $F_i$	展 开 长 度 $L$	弹 簧 单 件 重 量 $Q$
4.5	55	3.19	32.6	8.25	93.3	0.299	109	1598	0.200
				8.5		0.290	112	1642	0.205
				10.25	102	0.240	136	1944	0.243
				10.5		0.235	139	1987	0.248
				12.25	111	0.201	162	2289	0.286
				12.5		0.197	165	2333	0.291
				15.25	125	0.162	202	2808	0.351
				15.5		0.159	205	2851	0.356
				18.25	138	0.135	241	3326	0.415
				18.5		0.133	245	3369	0.421
				20.25	147	0.122	268	3672	0.458
				20.5		0.120	271	3715	0.464
				25.25	170	0.0976	334	4536	0.566
				25.5		0.0967	337	4579	0.572
				30.25	192	0.0815	400	5400	0.674
				30.5		0.0808	404	5443	0.680
				35.25	215	0.0699	466	6264	0.782
				35.5		0.0694	470	6307	0.787
				40.25	237	0.0612	533	7128	0.890
				40.5		0.0609	536	7171	0.896
45.25	260	0.0545	599	7991	0.993				
45.5		0.0542	602	8035	1.00				
5	25	23.6	83.9	8.25	67.5	4.85	17.3	727	0.124
				8.5		4.71	17.8	746	0.127
				10.25	77.5	3.90	21.5	884	0.136
				10.5		3.81	22.0	903	0.139
				12.25	87.5	3.27	25.7	1041	0.160
				12.5		3.20	26.2	1060	0.163
				15.25	103	2.62	32.0	1276	0.197
				15.5		2.58	32.5	1296	0.200
				18.25	118	2.19	38.3	1512	0.233
				18.5		2.16	38.8	1532	0.236
				20.25	128	1.98	42.5	1669	0.257
				20.5		1.95	43.0	1689	0.260
				25.25	153	1.58	53.0	2062	0.318
				25.5		1.57	53.5	2081	0.321
				30.25	178	1.32	63.5	2454	0.378
				30.5		1.31	64.0	2474	0.381
				35.25	203	1.14	73.9	2847	0.439
				35.5		1.13	74.5	2867	0.442
				40.25	228	0.994	84.4	3240	0.499
				40.5		0.988	85.0	3259	0.502
45.25	253	0.884	95.0	3633	0.560				
45.5		0.879	95.4	3652	0.563				

材料直径 $d$	弹簧中径 $D_2$	初拉力 $P_0$	工作极限负荷 $P_i$	有效圈数 $n$	自由长度 $H_0$	弹簧刚度 $P'$	工作极限负荷下变形量 $F_i$	展开长度 $L$	弹簧单件重量 $Q$
5	28	18.8	77.1	8.25	70.5	3.45	22.3	814	0.125
				8.5		3.35	23.0	836	0.129
				10.25	80.5	2.78	27.8	990	0.153
				10.5		2.71	28.4	1012	0.156
				12.25	90.5	2.32	33.2	1166	0.180
				12.5		2.28	33.9	1188	0.183
				15.25	106	1.87	41.3	1429	0.220
				15.5		1.84	42.0	1451	0.224
				18.25	121	1.56	49.4	1693	0.261
				18.5		1.54	50.1	1715	0.264
				20.25	131	1.41	54.9	1869	0.288
				20.5		1.39	55.5	1891	0.292
				25.25	156	1.13	68.4	2309	0.356
				25.5		1.12	69.1	2331	0.359
				30.25	181	0.941	81.9	2749	0.424
				30.5		0.933	82.6	2771	0.427
				35.25	206	0.808	95.5	3189	0.492
				35.5		0.802	96.2	3211	0.495
				40.25	231	0.707	109	3629	0.559
				40.5		0.703	110	3651	0.563
45.25	256	0.629	123	4068	0.627				
45.5		0.626	123	4090	0.631				
5	30	16.4	73.2	8.25	72.5	2.81	26.1	872	0.134
				8.5		2.72	26.9	895	0.138
				10.25	82.5	2.26	32.4	1060	0.163
				10.5		2.21	33.2	1084	0.167
				12.25	92.5	1.89	38.7	1249	0.193
				12.5		1.85	39.5	1272	0.196
				15.25	108	1.52	48.2	1532	0.236
				15.5		1.49	49.0	1555	0.240
				18.25	123	1.27	57.7	1814	0.280
				18.5		1.25	58.5	1838	0.283
				20.25	133	1.14	64.0	2003	0.309
				20.5		1.13	64.8	2026	0.312
				25.25	158	0.917	79.8	2474	0.381
				25.5		0.908	80.6	2498	0.385
				30.25	183	0.765	95.6	2945	0.454
				30.5		0.759	96.4	2969	0.458
				35.25	208	0.657	111	3417	0.527
				35.5		0.652	112	3440	0.530
				40.25	233	0.572	127	3888	0.599
				40.5		0.572	128	3911	0.603
45.25	258	0.512	143	4359	0.672				
45.5		0.509	144	4383	0.676				

材料直径 $d$	弹簧中径 $D_2$	初拉力 $P_0$	工作极限负荷 $P_1$	有效圈数 $n$	自由长度 $H_0$	弹簧刚度 $P'$	工作极限负荷下变形量 $F_1$	展开长度 $L$	弹簧单件重量 $Q$
5	32	14.4	69.6	8.25	74.5	2.31	30.1	930	0.143
				8.5		2.24	31.0	955	0.147
				10.25	84.5	1.86	37.4	1131	0.174
				10.5		1.82	38.3	1156	0.178
				12.25	94.5	1.56	44.7	1332	0.205
				12.5		1.53	45.6	1357	0.209
				15.25	110	1.25	55.6	1634	0.252
				15.5		1.23	56.5	1659	0.256
				18.25	125	1.05	66.6	1935	0.299
				18.5		1.03	67.5	1960	0.302
				20.25	135	0.942	73.8	2136	0.329
				20.5		0.930	74.8	2161	0.333
				25.25	160	0.755	92.1	2639	0.407
				25.5		0.748	93.0	2664	0.411
				30.25	185	0.631	110	3142	0.484
				30.5		0.625	111	3167	0.488
				35.25	210	0.541	129	3644	0.562
				35.5		0.537	129	3669	0.566
				40.25	235	0.474	147	4147	0.639
				40.5		0.471	146	4172	0.643
45.25	260	0.422	165	4650	0.717				
45.5		0.419	166	4675	0.721				
5	35	12.0	64.8	8.25	77.5	1.77	36.6	1017	0.157
				8.5		1.72	37.8	1045	0.161
				10.25	87.5	1.42	45.5	1237	0.191
				10.5		1.39	46.6	1265	0.195
				12.25	97.5	1.19	54.4	1457	0.225
				12.5		1.17	55.5	1484	0.229
				15.25	113	0.956	67.7	1787	0.275
				15.5		0.940	68.9	1814	0.280
				18.25	128	0.799	81.1	2117	0.326
				18.5		0.788	82.2	2144	0.331
				20.25	138	0.720	90.0	2337	0.360
				20.5		0.711	91.1	2364	0.364
				25.25	163	0.577	112	2886	0.445
				25.5		0.572	113	2914	0.449
				30.25	188	0.482	134	3436	0.530
				30.5		0.478	135	3464	0.534
				35.25	213	0.414	157	3986	0.614
				35.5		0.411	158	4013	0.619
				40.25	238	0.362	179	4536	0.699
				40.5		0.360	180	4563	0.703
45.25	263	0.322	201	5086	0.784				
45.5		0.320	202	5113	0.788				

续表 2

材 料 直 径 $d$	弹 簧 中 径 $D_2$	初 拉 力 $P_0$	工作极限 负 荷 $P_i$	有 效 圈 数 $n$	自 由 长 度 $H_0$	弹 簧 刚 度 $P'$	工作极限负 荷下变形量 $F_i$	展 开 长 度 $L$	弹 簧 单 件 重 量 $Q$
5	40	9.20	58.0	8.25	82.5	1.18	49.0	1162	0.179
				8.5		1.15	50.5	1194	0.184
				10.25	92.5	0.953	60.9	1414	0.218
				10.5		0.930	62.4	1445	0.223
				12.25	103	0.797	72.8	1665	0.257
				12.5		0.781	74.3	1697	0.262
				15.25	118	0.640	90.6	2042	0.315
				15.5		0.630	92.1	2074	0.320
				18.25	133	0.535	108	2419	0.373
				18.5		0.528	110	2450	0.378
				20.25	143	0.482	120	2670	0.412
				20.5		0.476	122	2702	0.417
				25.25	168	0.387	150	3299	0.509
				25.5		0.333	152	3330	0.513
				30.25	193	0.323	180	3927	0.605
				30.5		0.320	181	3959	0.610
				35.25	218	0.277	210	4555	0.702
				35.5		0.275	211	4587	0.707
				40.25	243	0.243	239	5184	0.799
				40.5		0.241	241	5215	0.804
45.25	268	0.216	269	5812	0.896				
45.5		0.215	270	5843	0.901				
5	45	7.27	52.6	8.25	87.5	0.831	63.2	1308	0.202
				8.5		0.807	65.1	1343	0.207
				10.25	97.5	0.669	78.6	1590	0.245
				10.5		0.653	80.5	1626	0.251
				12.25	108	0.560	93.9	1873	0.289
				12.5		0.549	95.8	1909	0.294
				15.25	123	0.450	117	2297	0.354
				15.5		0.443	119	2233	0.360
				18.25	138	0.376	140	2721	0.420
				18.5		0.371	142	2757	0.425
				20.25	148	0.339	155	3004	0.463
				20.5		0.335	157	3040	0.469
				25.25	173	0.272	194	3711	0.572
				25.5		0.269	195	3746	0.578
				30.25	198	0.227	232	4418	0.681
				30.5		0.225	234	4453	0.686
				35.25	223	0.195	270	5125	0.790
				35.5		0.193	272	5160	0.796
				40.25	248	0.170	308	5832	0.899
				40.5		0.169	310	5967	0.904
45.25	273	0.152	347	6538	1.01				
45.5		0.151	349	6574	1.01				

续表 2

材 料 直 径 $d$	弹 簧 中 径 $D_2$	初 拉 力 $P_0$	工 作 极 限 负 荷 $P_i$	有 效 圈 数 $n$	自 由 长 度 $H_0$	弹 簧 刚 度 $P'$	工 作 极 限 负 荷 下 变 形 量 $F_i$	展 开 长 度 $L$	弹 簧 单 件 重 量 $Q$
5	50	5.89	48.0	8.25	92.5	0.606	79.2	1453	0.224
				8.5		0.588	81.6	1492	0.230
				10.25	103	0.488	98.4	1767	0.272
				10.5		0.476	101	1806	0.278
				12.25	113	0.408	118	2081	0.321
				12.5		0.400	120	2121	0.327
				15.25	128	0.328	146	2559	0.394
				15.5		0.323	149	2592	0.400
				18.25	143	0.274	175	3024	0.466
				18.5		0.270	178	3063	0.472
				20.25	153	0.247	194	3378	0.515
				20.5		0.244	197	3377	0.521
				25.25	178	0.198	243	4123	0.636
				25.5		0.196	245	4163	0.642
				30.25	203	0.165	291	4909	0.757
				30.5		0.164	293	4848	0.763
				35.25	228	0.142	339	5694	0.873
				35.5		0.141	341	5733	0.884
				40.25	253	0.124	387	6480	0.999
				40.5		0.123	389	6519	1.00
45.25	278	0.111	435	7264	1.12				
45.5		0.110	437	7304	1.13				
5	55	4.87	44.2	8.25	97.5	0.456	97.1	1598	0.246
				8.5		0.442	100	1642	0.253
				10.25	108	0.367	121	1944	0.300
				10.5		0.358	124	1987	0.306
				12.25	118	0.307	144	2289	0.353
				12.5		0.301	147	2333	0.360
				15.25	133	0.246	179	2803	0.433
				15.5		0.242	182	2851	0.440
				18.25	148	0.206	215	3326	0.513
				18.5		0.203	218	3369	0.519
				20.25	158	0.186	238	3672	0.566
				20.5		0.183	241	3715	0.573
				25.25	183	0.149	297	4536	0.699
				25.5		0.147	300	4579	0.706
				30.25	208	0.124	356	5400	0.832
				30.5		0.123	359	5443	0.839
				35.25	233	0.107	415	6264	0.966
				35.5		0.106	418	6307	0.972
				40.25	258	0.0933	474	7128	1.10
				40.5		0.0928	476	7171	1.11
45.25	283	0.0830	532	7991	1.23				
45.5		0.0825	535	8035	1.24				

续表 2

材料直径 $d$	弹簧中径 $D_2$	初拉力 $P_0$	工作极限负荷 $P_j$	有效圈数 $n$	自由长度 $H_0$	弹簧刚度 $P'$	工作极限负荷下变形量 $F_j$	展开长度 $L$	弹簧单件重量 $Q$
5	60	4.09	40.9	8.25	103	0.351	117	1744	0.269
				8.5		0.340	120	1791	0.276
				10.25	113	0.282	145	2121	0.327
				10.5		0.276	149	2168	0.334
				12.25	123	0.236	173	2498	0.385
				12.5		0.231	177	2545	0.392
				15.25	138	0.190	216	3063	0.472
				15.5		0.187	219	3110	0.479
				18.25	153	0.159	258	3629	0.559
				18.5		0.156	262	3676	0.567
				20.25	163	0.143	286	4006	0.617
				20.5		0.141	290	4053	0.625
				25.25	188	0.115	357	4948	0.763
				25.5		0.113	361	4995	0.770
				30.25	213	0.0957	428	5891	0.908
				30.5		0.0949	431	5938	0.915
				35.25	238	0.0821	499	6833	1.05
				35.5		0.0815	502	6880	1.06
				40.25	263	0.0719	569	7775	1.20
				40.5		0.0714	573	7823	1.21
45.25	288	0.0640	640	8718	1.34				
45.5		0.0636	644	8765	1.35				
6	35	24.9	104	8.25	86.0	3.66	28.3	1017	0.226
				8.5		3.56	29.2	1045	0.232
				10.25	98.0	2.95	35.2	1237	0.275
				10.5		2.88	36.1	1265	0.281
				12.25	110	2.47	42.1	1457	0.323
				12.5		2.42	42.9	1484	0.330
				15.25	128	1.98	52.4	1787	0.397
				15.5		1.95	53.2	1814	0.403
				18.25	146	1.66	62.7	2117	0.470
				18.5		1.63	63.5	2144	0.476
				20.25	158	1.49	69.5	2337	0.519
				20.5		1.48	70.4	2364	0.525
				25.25	188	1.20	86.7	2886	0.641
				25.5		1.19	87.6	2914	0.647
				30.25	218	0.999	104	3436	0.763
				30.5		0.991	105	3464	0.769
				35.25	248	0.858	121	3986	0.885
				35.5		0.851	122	4013	0.891
				40.25	278	0.751	138	4536	1.01
				40.5		0.746	139	4563	1.01
45.25	308	0.668	155	5086	1.13				
45.5		0.664	156	5113	1.13				

续表 2

材 料 直 径 $d$	弹 簧 中 径 $D_2$	初 拉 力 $P_0$	工 作 极 限 负 荷 $P_i$	有 效 圈 数 $n$	自 由 长 度 $H_0$	弹 簧 刚 度 $P'$	工 作 极 限 负 荷 下 变 形 量 $F_i$	展 开 长 度 $L$	弹 簧 单 件 重 量 $Q$
6	40	19.1	93.5	8.25	91.0	2.45	38.1	1162	0.258
				8.5		2.38	39.3	1194	0.265
				10.25	104	1.98	47.3	1414	0.314
				10.5		1.93	48.5	1445	0.321
				12.25	115	1.65	56.6	1665	0.370
				12.5		1.62	57.7	1697	0.377
				15.25	133	1.33	70.4	2042	0.453
				15.5		1.31	71.6	2074	0.460
				18.25	151	1.11	84.3	2419	0.537
				18.5		1.10	85.4	2450	0.544
				20.25	163	1.00	93.5	2670	0.593
				20.5		0.988	94.7	2702	0.600
				25.25	193	0.802	117	3299	0.732
				25.5		0.794	118	3330	0.739
				30.25	223	0.669	140	3927	0.872
				30.5		0.664	141	3958	0.879
				35.25	253	0.574	163	4555	1.01
				35.5		0.570	164	4587	1.02
				40.25	283	0.503	186	5184	1.15
				40.5		0.500	187	5215	1.16
45.25	313	0.448	209	5812	1.29				
45.5		0.445	210	5843	1.30				
6	45	15.1	85.0	8.25	96.0	1.72	49.3	1308	0.290
				8.5		1.67	50.8	1343	0.298
				10.25	108	1.39	61.3	1590	0.353
				10.5		1.36	62.8	1626	0.361
				12.25	120	1.16	73.2	1873	0.416
				12.5		1.14	74.7	1909	0.423
				15.25	138	0.933	91.2	2297	0.510
				15.5		0.918	92.6	2233	0.518
				18.25	156	0.779	109	2721	0.604
				18.5		0.769	111	2757	0.612
				20.25	168	0.702	121	3004	0.667
				20.5		0.694	123	3040	0.675
				25.25	198	0.563	151	3711	0.824
				25.5		0.558	152	3746	0.832
				30.25	228	0.470	181	4418	0.981
				30.5		0.466	182	4453	0.989
				35.25	258	0.403	211	5125	1.14
				35.5		0.401	212	5160	1.15
				40.25	288	0.353	241	5832	1.29
				40.5		0.351	242	5967	1.30
45.25	318	0.314	270	6538	1.45				
45.5		0.313	272	6574	1.46				

续表 2

材料 直径 $d$	弹簧 中径 $D_2$	初拉 力 $P_0$	工作极限 负荷 $P_j$	有效 圈数 $n$	自由 长度 $H_0$	弹簧 刚度 $P'$	工作极限负 荷下变形量 $F_j$	展开 长度 $L$	弹簧单 件重量 $Q$
6	50	12.2	77.9	8.25	101	1.26	62.0	1453	0.323
				8.5		1.22	63.9	1492	0.331
				10.25	113	1.01	77.0	1767	0.392
				10.5		0.987	78.9	1806	0.401
				12.25	125	0.846	92.0	2086	0.462
				12.5		0.829	93.9	2121	0.471
				15.25	143	0.680	115	2553	0.567
				15.5		0.669	116	2592	0.575
				18.25	161	0.568	137	3024	0.671
				18.5		0.560	139	3063	0.680
				20.25	173	0.512	152	3338	0.741
				20.5		0.506	154	3337	0.750
				25.25	203	0.411	190	4123	0.915
				25.5		0.407	192	4163	0.924
				30.25	233	0.343	227	4909	1.07
				30.5		0.340	229	4948	1.10
				35.25	263	0.294	265	5694	1.26
				35.5		0.292	267	5733	1.27
				40.25	293	0.258	302	6480	1.44
				40.5		0.256	304	6519	1.45
45.25	223	0.229	340	7265	1.61				
45.5		0.228	342	7304	1.62				
6	55	10.1	71.9	8.25	106	0.944	76.1	1598	0.355
				8.5		0.916	78.4	1642	0.364
				10.25	118	0.760	94.6	1944	0.432
				10.5		0.742	96.9	1987	0.441
				12.25	130	0.636	113	2289	0.508
				12.5		0.623	115	2333	0.518
				15.25	146	0.511	141	2808	0.623
				15.5		0.503	143	2851	0.638
				18.25	166	0.427	168	3326	0.738
				18.5		0.421	171	3369	0.748
				20.25	178	0.385	187	3672	0.815
				20.5		0.380	189	3715	0.825
				25.25	208	0.309	233	4536	1.01
				25.5		0.305	235	4579	1.02
				30.25	238	0.258	279	5400	1.18
				30.5		0.255	281	5443	1.21
				35.25	268	0.221	325	6264	1.39
				35.5		0.219	327	6307	1.40
				40.25	298	0.194	371	7128	1.58
				40.5		0.192	374	7171	1.59
45.25	328	0.172	417	7991	1.77				
45.5		0.171	420	8035	1.78				



续表 2

材料直径 $d$	弹簧中径 $D_2$	初拉力 $P_0$	工作极限负荷 $P_1$	有效圈数 $n$	自由长度 $H_0$	弹簧刚度 $P'$	工作极限负荷下变形量 $F_1$	展开长度 $L$	弹簧单件重量 $Q$
6	60	8.48	66.7	8.25	111	0.727	91.7	1744	0.387
				8.5		0.706	94.5	1791	0.398
				10.25	123	0.585	114	2121	0.471
				10.5		0.571	117	2168	0.481
				12.25	135	0.490	136	2498	0.554
				12.5		0.480	139	2545	0.565
				15.25	153	0.393	169	3063	0.680
				15.5		0.387	172	3110	0.690
				18.25	171	0.329	203	3629	0.805
				18.5		0.324	206	3676	0.816
				20.25	183	0.296	225	4006	0.889
				20.5		0.293	228	4053	0.900
				25.25	213	0.278	281	4948	1.10
				25.5		0.235	283	4995	1.11
				30.25	243	0.198	336	5891	1.31
				30.5		0.197	339	5938	1.32
				35.25	273	0.170	392	6833	1.52
				35.5		0.169	395	6880	1.53
				40.25	303	0.149	447	7775	1.73
				40.5		0.148	450	7823	1.74
45.25	333	0.133	503	8718	1.94				
45.5		0.132	506	8765	1.95				
6	65	7.25	62.2	8.25	116	0.572	109	1889	0.419
				8.5		0.555	112	1940	0.431
				10.25	128	0.460	135	2297	0.510
				10.5		0.449	138	2348	0.521
				12.25	140	0.385	161	2706	0.601
				12.5		0.378	165	2757	0.612
				15.25	158	0.309	201	3318	0.737
				15.5		0.304	204	3369	0.748
				18.25	176	0.259	241	3931	0.873
				18.5		0.255	244	3983	0.884
				20.25	188	0.233	267	4339	0.963
				20.5		0.230	270	4390	0.975
				25.25	218	0.187	333	5360	1.19
				25.5		0.185	336	5411	1.20
				30.25	248	0.156	399	6381	1.42
				30.5		0.155	402	6432	1.43
				35.25	278	0.134	465	7402	1.64
				35.5		0.133	468	7453	1.65
				40.25	308	0.117	530	8423	1.87
				40.5		0.117	534	8474	1.88
45.25	338	0.104	596	9444	2.10				
45.5		0.104	600	9496	2.11				

续表 2

材料直径 $d$	弹簧中径 $D_2$	初拉力 $P_0$	工作极限负荷 $P_i$	有效圈数 $n$	自由长度 $H_0$	弹簧刚度 $P'$	工作极限负荷下变形量 $F_i$	展开长度 $L$	弹簧单件重量 $Q$
6	70	6.23	58.3	8.25	121	0.458	127	2034	0.452
				8.5		0.445	131	2089	0.464
				10.25	133	0.369	158	2474	0.549
				10.5		0.360	162	2529	0.561
				12.25	143	0.308	189	2914	0.647
				12.5		0.302	193	2969	0.659
				15.25	163	0.248	235	3574	0.793
				15.5		0.244	239	3629	0.805
				18.25	181	0.207	281	4233	0.940
				18.5		0.204	285	4288	0.952
				20.25	193	0.187	312	4673	1.04
				20.5		0.184	316	4728	1.05
				25.25	223	0.150	389	5773	1.28
				25.5		0.148	393	5828	1.29
				30.25	253	0.125	466	6872	1.53
				30.5		0.124	470	6927	1.54
				35.25	283	0.107	544	7972	1.77
				35.5		0.106	547	8027	1.78
				40.25	313	0.0979	621	9071	2.01
				40.5		0.0933	625	9126	2.03
45.25	343	0.0835	698	10171	2.26				
45.5		0.0830	702	10226	2.27				
8	50	38.6	162	8.25	118	3.97	40.8	1453	0.573
				8.5		3.86	42.0	1492	0.589
				10.25	134	3.20	50.7	1767	0.697
				10.5		3.12	51.9	1806	0.713
				12.25	150	2.68	60.6	2081	0.821
				12.5		2.62	61.8	2121	0.837
				15.25	174	2.15	75.4	2553	1.01
				15.5		2.11	76.6	2592	1.02
				18.25	198	1.80	90.2	3024	1.19
				18.5		1.77	91.5	3063	1.21
				20.25	214	1.70	100	3338	1.32
				20.5		1.60	101	3377	1.33
				25.25	254	1.30	125	4123	1.63
				25.5		1.29	126	4163	1.64
				30.25	294	1.08	150	4909	1.94
				30.5		1.07	151	4948	1.95
				35.25	334	0.930	174	5694	2.25
				35.5		0.923	175	5733	2.26
				40.25	374	0.814	199	6480	2.56
				40.5		0.809	200	6518	2.57
45.25	414	0.724	224	7265	2.87				
45.5		0.720	225	7304	2.88				

续表 2

材 料 直 径 $d$	弹 簧 中 径 $D_2$	初 拉 力 $P_0$	工作极限 负 荷 $P_i$	有 效 圈 数 $n$	自 由 长 度 $H_0$	弹 簧 刚 度 $P'$	工作极限负 荷下变形量 $F_i$	展 开 长 度 $L$	弹 簧 单 件 重 量 $Q$
8	55	31.9	150	8.25	123	2.98	50.3	1598	0.631
				8.5		2.90	51.9	1642	0.648
				10.25	139	2.40	62.5	1944	0.767
				10.5		2.35	64.1	1987	0.784
				12.25	155	2.01	74.7	2289	0.903
				12.5		1.97	76.3	2333	0.921
				15.25	179	1.61	93.0	2808	1.11
				15.5		1.59	94.6	2851	1.13
				18.25	203	1.35	111	3326	1.31
				18.5		1.33	113	3369	1.33
				20.25	219	1.22	124	3672	1.45
				20.5		1.20	125	3715	1.47
				25.25	259	0.975	154	4536	1.79
				25.5		0.965	156	4579	1.81
				30.25	299	0.814	185	5400	2.13
				30.5		0.807	186	5443	2.15
				35.25	339	0.698	215	6264	2.47
				35.5		0.694	217	6307	2.49
				40.25	379	0.612	246	7128	2.81
				40.5		0.608	247	7171	2.83
45.25	419	0.544	276	7991	3.15				
45.5		0.541	278	8035	3.17				
8	60	26.8	140	8.25	128	2.30	60.9	1744	0.688
				8.5		2.23	62.7	1791	0.707
				10.25	144	1.85	75.6	2121	0.837
				10.5		1.81	77.5	2168	0.855
				12.25	160	1.55	90.4	2498	0.986
				12.5		1.52	92.2	2545	1.00
				15.25	184	1.24	113	3063	1.21
				15.5		1.22	114	3110	1.23
				18.25	208	1.04	135	3629	1.43
				18.5		1.03	137	3676	1.45
				20.25	224	0.936	149	4006	1.58
				20.5		0.925	151	4053	1.60
				25.25	264	0.751	186	4948	1.95
				25.5		0.744	188	4995	1.97
				30.25	304	0.627	223	5891	2.32
				30.5		0.622	225	5938	2.34
				35.25	344	0.538	260	6833	2.70
				35.5		0.534	262	6880	2.71
				40.25	384	0.471	297	7775	3.07
				40.5		0.468	299	7823	3.09
45.25	424	0.419	334	8718	3.44				
45.5		0.417	336	8765	3.46				

续表 2

材 料 直 径 $d$	弹 簧 中 径 $D_2$	初 拉 力 $P_0$	工作极限 负 荷 $P_i$	有 效 圈 数 $n$	自 由 长 度 $H_0$	弹 簧 刚 度 $P'$	工作极限负 荷下变形量 $F_i$	展 开 长 度 $L$	弹 簧 单 件 重 量 $Q$
8	65	22.8	131	8.25	133	1.81	72.4	1889	0.745
				8.5		1.76	74.6	1940	0.756
				10.25	149	1.46	90.0	2297	0.907
				10.5		1.42	92.2	2348	0.927
				12.25	165	1.22	108	2706	1.07
				12.5		1.19	110	2757	1.09
				15.25	189	0.978	134	3318	1.31
				15.5		0.962	136	3369	1.33
				18.25	213	0.817	160	3931	1.55
				18.5		0.806	162	3983	1.57
				20.25	229	0.737	178	4339	1.71
				20.5		0.728	180	4390	1.73
				25.25	269	0.591	222	5360	2.12
				25.5		0.585	224	5411	2.14
				30.25	309	0.493	266	6381	2.52
				30.5		0.489	268	6432	2.54
				35.25	349	0.423	310	7402	2.92
				35.5		0.420	312	7453	2.94
				40.25	389	0.371	353	8423	3.32
				40.5		0.368	356	8474	3.34
45.25	429	0.330	397	9444	3.73				
45.5		0.328	400	9464	3.75				
8	70	19.7	123	8.25	138	1.45	85.0	2034	0.803
				8.5		1.41	87.6	2089	0.824
				10.25	154	1.17	106	2474	0.976
				10.5		1.14	108	2529	0.998
				12.25	168	0.975	126	2914	1.15
				12.5		0.955	129	2969	1.17
				15.25	194	0.783	157	3574	1.41
				15.5		0.770	160	3629	1.43
				18.25	218	0.654	188	4253	1.67
				18.5		0.645	191	4288	1.69
				20.25	234	0.590	209	4673	1.84
				20.5		0.583	211	4728	1.87
				25.25	274	0.473	260	5773	2.28
				25.5		0.468	263	5828	2.30
				30.25	314	0.395	312	6872	2.71
				30.5		0.392	314	6927	2.73
				35.25	354	0.339	363	7972	3.15
				35.5		0.336	366	8027	3.17
				40.25	394	0.297	415	9071	3.58
				40.5		0.295	417	9126	3.60
45.25	434	0.264	466	10171	4.01				
45.5		0.262	469	10226	4.04				

材料直径 $d$	弹簧中径 $D_2$	初拉力 $P_0$	工作极限负荷 $P_j$	有效圈数 $n$	自由长度 $H_0$	弹簧刚度 $P'$	工作极限负荷下变形量 $F_j$	展开长度 $L$	弹簧单件重量 $Q$
8	80	15.1	110	8.25	148	0.970	113	2325	0.918
				8.5		0.941	117	2388	0.942
				10.25	164	0.780	141	2827	1.12
				10.5		0.762	144	2890	1.14
				12.25	180	0.653	168	3330	1.31
				12.5		0.640	172	3393	1.34
				15.25	204	0.525	209	4084	1.61
				15.5		0.516	213	4147	1.64
				18.25	228	0.438	250	4838	1.91
				18.5		0.432	254	4901	1.93
				20.25	244	0.395	278	5341	2.11
				20.5		0.390	281	5404	2.13
				25.25	284	0.317	346	6597	2.60
				25.5		0.314	350	6660	2.63
				30.25	324	0.264	415	7854	3.10
				30.5		0.262	418	7917	3.12
				35.25	364	0.227	484	9111	3.60
				35.5		0.225	487	9174	3.62
				40.25	404	0.199	552	10367	4.09
				40.5		0.198	556	10430	4.12
45.25	444	0.177	621	11624	4.59				
45.5		0.176	624	11687	4.61				

附录一

## 选用举例

例 1: 一平衡机构用的拉伸弹簧, 要求最小拉力  $P_1=15\text{kgf}$ , 最大平衡力  $P_2=45\text{kgf}$ , 工作行程  $F=75\text{mm}$ , 弹簧外径不得超过  $32\text{mm}$ , 此弹簧受变负荷作用次数小于  $10^8$  次。

解: 已知  $P_1$ 、 $P_2$  及  $F$ , 则弹簧刚度:

$$P' = \frac{P_2 - P_1}{F} = \frac{45 - 15}{75} = 0.4\text{kgf/mm}$$

因为弹簧受变负荷作用次数小于  $10^8$  次, 所以:

$$P_i \geq P_2, \text{ 即 } P_i \geq 45\text{kgf}$$

已知:  $P_i \geq 45\text{kgf}$

$$P' = 0.4\text{kgf/mm}$$

$$D \leq 32\text{mm}$$

查表 2 选拉簧规格 B  $4 \times 25 \times 187$

其  $P_i = 48.6\text{kgf}$

$$F_i = 120\text{mm}$$

$$P_0 = 9.65\text{kgf}$$

$$P' = 0.405\text{kgf/mm}$$

验证该弹簧工作特性:

$$P_1 = 15\text{kgf 时 } F_1 = \frac{P_1 - P_0}{P'} = \frac{15 - 9.65}{0.405} = 13.2\text{mm}$$

$$P_2 = 45\text{kgf 时 } F_2 = \frac{P_2 - P_0}{P'} = \frac{45 - 9.65}{0.405} = 87.5\text{mm}$$

$$F_2 + \frac{P_0}{P'} = 87.5 + 23.8 = 111.3\text{mm}$$

所选拉簧  $F_i = 120\text{mm} > 111.3\text{mm}$

$$P_i = 48.6\text{kgf} > 45\text{kgf}$$

故选平衡拉簧  $4 \times 25 \times 187$  GB 2087—80 符合设计要求。

例 2: 一回位拉簧, 弹簧工作行程  $F=40\text{mm}$ , 最小回位拉力为  $1.2\text{kgf}$ , 最大拉力不超过  $3\text{kgf}$ , 弹簧受冲击负荷, 工作环境潮湿。

解: 已知  $P_1$ 、 $P_2$  及  $F$ , 求弹簧刚度:

$$\text{因 } P' \leq \frac{P_2 - P_1}{F}, \text{ 即 } P' \leq \frac{3 - 1.2}{40} \text{ 得 } P' \leq 0.045\text{kgf/mm}$$

又弹簧受冲击负荷, 所以其最大工作负荷及最大工作负荷下的变形量只能相应取表 2 中  $P_i$  和  $F_i$  值的 80%, 即要求:

$$F_i \geq 1.25 \left( \frac{P_0}{P'} + P_2 \right)$$

$$P_i \geq 1.25P_2 \quad \text{取 } P_i = 1.25P_2$$

按题意:  $3\text{kgf} \geq P_2 > 1.2\text{kgf}$

$P_i$  的取值范围可为:

$$1.25 \times 3\text{kgf} \geq P_i > 1.25 \times 1.2\text{kgf}$$

根据:  $3.75\text{kgf} \geq P_i > 1.5\text{kgf}$

$$P' \leq 0.045\text{kgf/mm}$$

$$F_i \geq 1.25 \left( \frac{P_0}{P'} + F_2 \right)$$

查表 2 符合条件的拉簧规格较多, 下面为其中两种:

(1) 拉簧 A  $1 \times 10 \times 50.5$

(2) 拉簧 B  $1.2 \times 14 \times 44.6$

分别计算弹簧特性:

(1) 拉簧 A  $1 \times 10 \times 50.5$

其  $P_1 = 2.81 \text{kgf}$   $F_1 = 113 \text{mm}$   $P_0 = 0.236 \text{kgf}$

$P' = 0.0248 \text{kgf/mm}$

$$P_1 = 1.2 \text{kgf 时 } F_1 = \frac{P_1 - P_0}{P'} = \frac{1.2 - 0.236}{0.0248} = 39 \text{mm}$$

$$F_2 = F_1 + F = 39 + 40 = 79 \text{mm}$$

$$P_2 = P_0 + P' \times F_2 = 0.236 + 1.96 = 2.2 \text{kgf}$$

$$\therefore 1.25 P_2 = 2.75 \text{kgf}$$

$$1.25 \left( \frac{P_0}{P'} + F_2 \right) = 111 \text{mm}$$

$$\therefore P_i > 2.75 \text{kgf}$$

$$F_i > 111 \text{mm} \quad \text{符合设计要求}$$

(2) 拉簧 B  $1.2 \times 14 \times 44.6$

亦符合设计要求, 计算方法同上。

分析: 符合要求的两种规格弹簧, 第 (1) 种体积较小, 重量较轻, 较为经济

所以选此回位簧为:

拉簧  $1 \times 10 \times 50.5$  GB 2087-80 · Ia-D · Zn

附录二

## 计算说明

## 1. 计算方法:

标准中的计算采用如下基本公式:

$$\text{切应力} \quad \tau = \frac{8PD_2 k}{\pi d^3} \quad (\text{kgf/mm})$$

$$\text{变形量} \quad F = \frac{8PD_2^3 n}{Gd^4} \quad (\text{mm})$$

$$\text{弹簧刚度} \quad P' = \frac{P}{F} = \frac{Gd^4}{8D_2^3 n} \quad (\text{kgf/mm})$$

$$\text{式中曲度系数} \quad K = \frac{4C-1}{4C-4} + \frac{0.615}{C}$$

$$\text{而旋绕比} \quad C = \frac{D_2}{d}$$

根据这些基本公式, 标准中弹簧的各有关参数的计算方法如附表 1 所示。

附表 1

适用范围	许用应力 ( $\tau$ )	切变模量 $G$	工作极限切应力 $\tau_j$	工作极限负荷 $P_j$	工作极限负荷下变形量 $F_j$
$10^3$ 次 以下	$0.4 \sigma_b$	8000	$\tau_j \leq 1.12 (\tau)$ 取 $\tau_j = 0.4 \sigma_b$	$\frac{\pi d^3}{8D_2 K} \times 0.4 \sigma_b$	$\frac{\pi D_2^3 n}{KGd} \times 0.4 \sigma_b$
$10^3 \sim 10^6$ 次 及 冲击负荷	$0.32 \sigma_b$	8000	$\tau_j \leq 1.25 (\tau)$ 取 $\tau_j = 0.4 \sigma_b$		

附表 1 中的  $\sigma_b$  (kgf/mm) 为材料的抗拉强度。标准中取 YB 248—64 《碳素弹簧钢丝》I、Ia 组规定的  $\sigma_b$  值的下限, 以保证弹簧的质量, 具体取值见附表 2:

附表 2

$d$	0.5、0.6	0.8	1	1.2	1.6	2
$\sigma_b$	220	215	205	195	185	180
$d$	2.5、3	3.4~3.6	4	4.5、5	6	8
$\sigma_b$	165	155	150	140	135	125

由附表 1 可见标准采用 GB 1239—76 附录推荐的基本公式, 在标准中列出弹簧尺寸及各主要参数, 便于直接选用。弹簧的各主要参数是由三个基本参数  $d$ 、 $D_2$ 、 $n$  及材料的抗拉强度  $\sigma_b$ , 按附表 1 所列方法计算出来的。

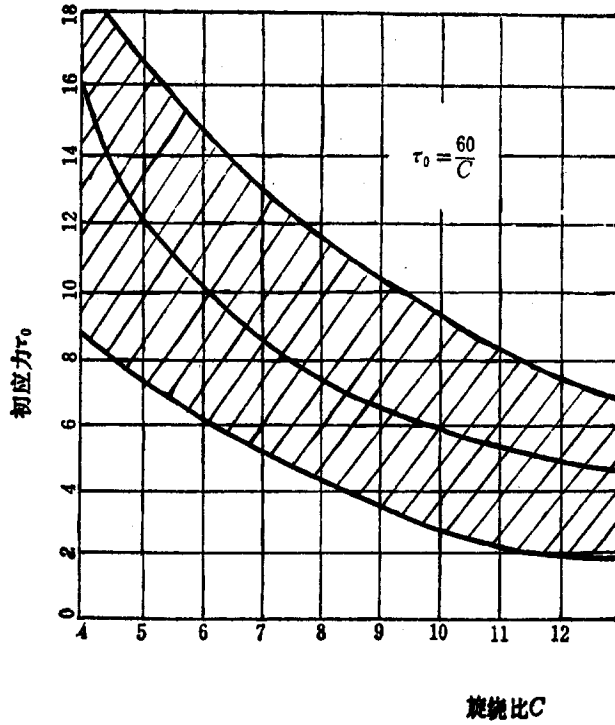
弹簧的自由长度为:

半圆钩环型:  $H_0 = nd + D_2$

圆钩环压中心型:  $H_0 = (n - 0.5)d + 2D_2$



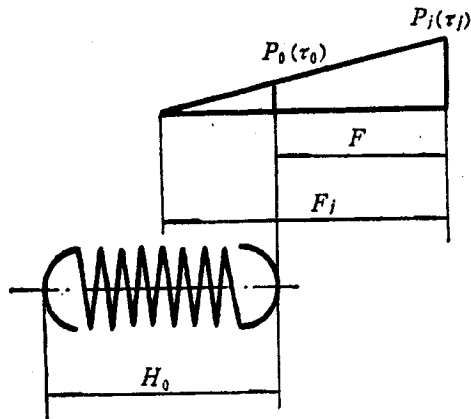
2. 初拉力  $P_0$  的确定: GB 1239—76 附录推荐拉伸弹簧的初应力  $\tau_0$  与旋绕比  $C$  有关, 设计者应使  $\tau_0$  落在附图 1 的阴影部分。然后再由  $P_0 = \frac{\pi d^3}{8D_2} \tau_0$  算出  $P_0$ , 这两个标准  $\tau_0$  的取值按附图 1 阴影部分上



附图 1

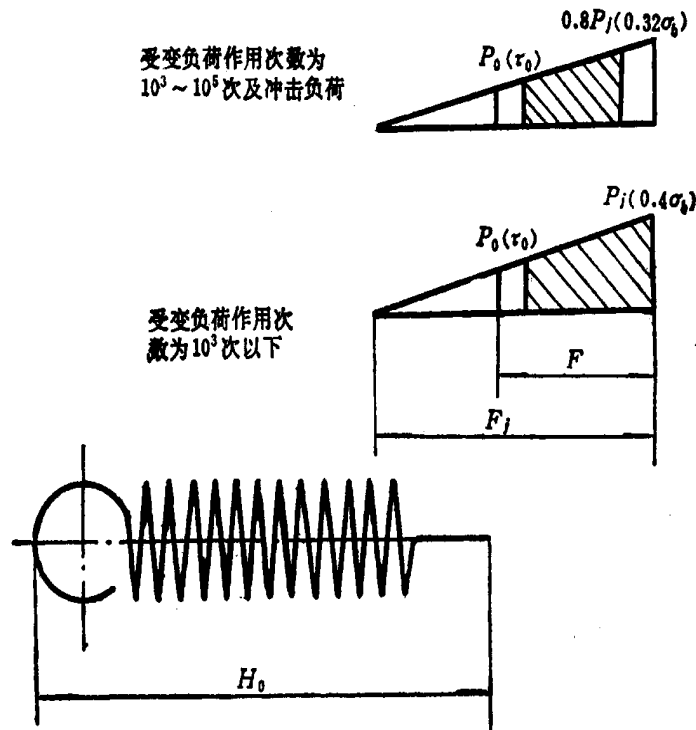
下限值的中间值, 即  $\tau_0 = \frac{60}{C}$ , 并以此来计算初拉力  $P_0$ 。对于具有初拉力的弹簧, 当拉伸至负荷达  $P_i$  时, 其对应的切应力为  $\tau_i$ , 而  $\tau_i$  必须包括  $\tau_0$  在内, 因此此时弹簧的实际变形量  $F$  为:

$$F = F_i - P_0/P'$$



附图 2

3. 弹簧工作区的选择：弹簧工作区的选择如附图 3 所示，阴影部分为推荐工作区。



附图 3

4. 展开长度  $L$  及单件重量  $Q$ ：标准中的弹簧的展开长度  $L$  及单件重量  $Q$  均为名义尺寸或名义重量，其计算方法：

$$L = \pi D_2 n_1$$

$$Q = \frac{\pi^2}{4} d^2 D_2 n_1 \gamma$$

式中  $\gamma$  为弹簧材料的密度，并取  $\gamma = 7.85 \times 10^{-8} \text{ kg/mm}^3$ ，对于半圆钩环型拉伸弹簧：

$$L = \pi D_2 (n+1)$$

$$Q = \frac{\pi^2}{4} d^2 D_2 (n+1) \gamma$$

圆钩环压中心型拉伸弹簧： $L = \pi D_2 (n+2)$

$$Q = \frac{\pi^2}{4} d^2 D_2 (n+2) \gamma$$

5. 材料：标准中规定使用的材料为碳素弹簧钢丝Ⅱ组及Ⅱa组。弹簧的各主要参数均按此种材料的  $\sigma_s$  计算。当采用 GB 1239—76 中推荐的其它材料时，亦可参照标准中弹簧的尺寸，按所采用的材料的  $G$  及  $\sigma_s$  值对弹簧的  $F_j$  及  $P_j$  作相应的修改即可。如采用  $d=1\text{mm}$  的 65Mn 代替Ⅱ组钢丝时，因其  $G$  值不变，它的  $\sigma_s$  为Ⅱ组的 87.8%。此时弹簧尺寸可参照标准中的系列，只将  $F_j$  及  $P_j$  乘上 87.8% 即可。