



中华人民共和国国家标准

GB/T 352—2002

代替 GB/T 352—1988

密 封 钢 丝 绳

Locked coil wire ropes

(ISO 5614:1988, Locked coil wire ropes for
mine hoisting—Technical delivery requirements, NEQ)

2002-04-09 发布

2002-10-01 实施

中 华 人 民 共 和 国
国家质量监督检验检疫总局 发 布

前 言

本标准在主要技术内容上与国际标准 ISO 5614:1988《矿井提升用密封钢丝绳交货技术条件》的一致性程度为非等效。

与国际标准相比：

- 钢丝绳的长度公差严于 ISO 5614；
- 异型钢丝强度允许偏差严于 ISO 5614；
- 钢丝锌层质量高于 ISO 5614；
- 增加了钢丝强度等级。

本标准代替 GB/T 352—1988。

本标准与前版标准相比主要变化如下：

- 将标准按用途分为客运索道密封钢丝绳及其他用途密封钢丝绳；
- 增加了圆钢丝绳规格及点线接触、线接触结构的钢丝绳芯；
- 增加了密封钢丝绳的整绳试验方法，并给出了密封钢丝绳的最小破断力换算系数；
- 规定了密封钢丝绳的不圆度；
- 提高了钢丝弯曲、扭转值；
- 增加了钢丝强度级，调整了钢丝强度允许偏差。

本标准由原国家冶金工业局提出。

本标准由全国钢标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：宁夏恒力钢丝绳股份有限公司。

本标准主要起草人：颜惠珍、郭占林、徐海西、洪金利。

本标准所代替标准历次版本发布情况为：

- GB/T 352—1964、GB/T 352—1988。

密封钢丝绳

1 范围

本标准规定了密封钢丝绳的分类、尺寸、外形、质量及允许偏差、技术要求、试验方法、检验规则、包装、标志及质量证明书。

本标准适用于客运索道、矿井罐道、塔式起重机主索、挖掘机钢丝绳、吊桥主索等场合用密封钢丝绳（以下简称密封绳）。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 228 金属拉伸试验方法

GB/T 238 金属线材反复弯曲试验方法

GB/T 239 金属线材扭转试验方法

GB/T 2104 钢丝绳包装、标志及质量证明书的一般规定

GB/T 2973 镀锌钢丝绳锌层重量试验方法

GB/T 2976 金属线材缠绕试验方法

GB/T 4354 优质碳素钢热轧盘条

GB/T 8358 钢丝绳破断拉伸试验方法

3 分类

3.1 密封绳按用途分为客运索道用密封绳及矿井罐道等其他用途密封绳，客运索道用密封绳见表1～表5，其他用途密封绳（包括矿井罐道、塔式起重机主索、挖掘机钢丝绳、吊桥主索等）见表6～表11。

3.2 密封绳按结构分为点接触、点线接触、线接触三种。外层包捻1～5层异型钢丝。如果需方没有明确要求密封绳的结构时，则密封绳结构由供方确定。

3.3 密封绳按钢丝表面状态分为光面和镀锌两种。

3.4 密封绳捻向按最外层钢丝捻向确定，分为左捻（S）和右捻（Z）两种。如需方无要求，按右捻供货。

3.5 标记示例

a) 公称直径为20 mm，由一层Z型钢丝和线接触绳芯构成的，强度级别为1 470 MPa，密封绳韧性为特级的右捻镀锌密封钢丝绳标记为：

密封钢丝绳 20 Zn-18 Z+6/6+6+1-1 470 特级 S GB/T 352—2002 或简化标记为：20 Zn-Z-1 470 特级 S GB/T 352—2002。

b) 公称直径为60 mm，由三层Z型钢丝和点接触绳芯构成的，强度级别为1 370 MPa，密封绳韧性为普通级的左捻光面密封钢丝绳标记为：

密封钢丝绳 60-33Z-26Z-22Z+18+12+6+1-1 370 普通级 S GB/T 352—2002 或简化标记为：60-ZZZ-1 370 普通级 S GB/T 352—2002。

GB/T 352—2002

表 1 客运索道密封绳结构及破断力

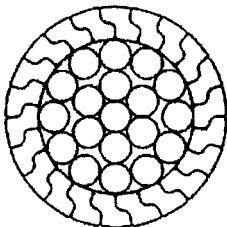
	钢丝绳 公称直径/ mm	参考 质量/ (kg/100 m)	钢丝绳实测破断拉力总和/kN 不小于					
			钢丝绳公称抗拉强度/MPa					
			1 370	1 470	1 570	1 670	1 770	1 870
22	278	463	497	531	564	605	639	
24	331	511	598	639	679	720	761	
26	388	647	694	741	788	835	883	
28	451	751	806	860	915	970	1 025	
30	518	862	925	988	1 050	1 113	1 176	
32	589	980	1 051	1 123	1 194	1 266	1 337	
34	664	1 107	1 188	1 269	1 349	1 430	1 511	
36	745	1 240	1 330	1 421	1 511	1 602	1 693	

表 2 客运索道密封绳结构及破断力

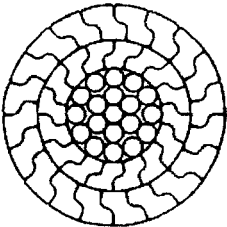
	钢丝绳 公称直径/ mm	参考 质量/ (kg/100 m)	钢丝绳实测破断拉力总和/kN 不小于					
			钢丝绳公称抗拉强度/MPa					
			1 370	1 470	1 570	1 670	1 770	1 870
28	470	767	823	879	935	991	1 047	
30	538	881	945	1 010	1 074	1 138	1 202	
32	609	1 001	1 075	1 148	1 221	1 294	1 367	
34	692	1 132	1 214	1 297	1 397	1 462	1 545	
36	782	1 269	1 361	1 454	1 546	1 639	1 732	
38	871	1 311	1 517	1 620	1 723	1 827	1 930	
40	958	1 566	1 680	1 795	1 909	2 023	2 137	
42	1 040	1 726	1 852	1 978	2 104	2 230	2 356	
44	1 140	1 852	1 987	2 122	2 258	2 393	2 528	

表 3 客运索道密封绳结构及破断力

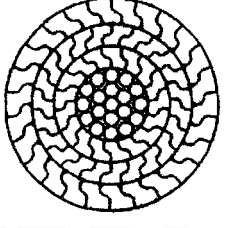
	钢丝绳 公称直径/ mm	参考 质量/ (kg/100 m)	钢丝绳实测破断拉力总和/kN 不小于					
			钢丝绳公称抗拉强度/MPa					
			1 370	1 470	1 570	1 670	1 770	1 870
46	1 240	2 082	2 234	2 386	2 538	2 690	2 842	
48	1 360	2 267	2 433	2 598	2 764	2 929	3 095	
50	1 460	2 461	2 640	2 820	2 999	3 179	3 359	
52	1 640	2 661	2 855	3 049	3 243	3 437	3 632	
54	1 750	2 869	3 078	3 288	3 497	3 706	3 916	
56	1 870	3 087	3 312	3 547	3 763	3 988	4 213	

表 4 客运索道密封绳结构及破断力

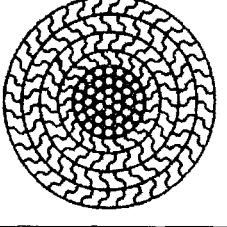
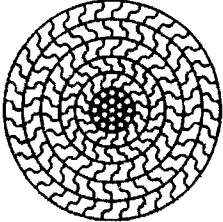
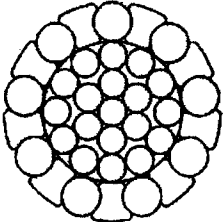
	钢丝绳 公称直径/ mm	参考 质量/ (kg/100 m)	钢丝绳实测破断拉力总和/kN 不小于					
			钢丝绳公称抗拉强度/MPa					
			1 370	1 470	1 570	1 670	1 770	1 870
58	2 010	3 278	3 518	3 757	3 996	4 236	4 475	
60	2 130	3 507	3 763	4 019	4 275	4 531	4 787	
62	2 270	3 746	4 019	4 292	4 566	4 839	5 113	
64	2 430	3 991	4 282	4 573	4 865	5 156	5 447	
66	2 570	4 244	4 554	4 864	5 174	5 484	5 793	
68	2 710	4 506	4 835	5 164	5 493	5 822	6 150	
70	2 860	4 774	5 123	5 471	5 820	6 168	6 517	

表 5 客运索道密封绳结构及破断力

	钢丝绳 公称直径/ mm	参考 质量/ (kg/100 m)	钢丝绳实测破断拉力总和/kN 不小于					
			钢丝绳公称抗拉强度/MPa					
			1 370	1 470	1 570	1 670	1 770	1 870
	60	2 148	3 524	3 781	4 038	4 295	4 552	4 810
	62	2 284	3 762	4 037	4 311	4 586	4 860	5 135
	64	2 435	4 009	4 301	4 594	4 886	5 179	5 472
	66	2 589	4 263	4 575	4 886	5 197	5 508	5 819
	68	2 745	4 525	4 855	5 186	5 516	5 846	6 177
	70	2 889	4 795	5 145	5 495	5 845	6 195	6 545

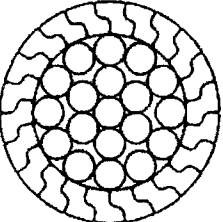
注:表 1~5 中密封绳最小破断拉力=钢丝绳实测破断拉力总和 $\times 0.86$ 。

表 6 其他用途密封绳结构及破断力

	钢丝绳 公称直径/ mm	参考 质量/ (kg/100 m)	钢丝绳实测破断拉力总和/kN 不小于			
			钢丝绳公称抗拉强度/MPa			
			1 270	1 370	1 470	1 570
	20	225	347	376	402	431
	22	271	420	450	486	516
	24	322	499	536	578	614
	26	367	586	612	679	702
	28	426	680	706	787	809
	30	476	781	792	851	908
	32	557	888	949	1 028	1 088
	34	623	1 003	1 020	1 094	1 169
	36	693	1 124	1 131	1 211	1 296
	38	771	1 252	1 272	1 366	1 457
	40	864	1 388	1 437	1 541	1 647
	42	936	1 394	1 502	1 610	1 721
	44	1 030	1 544	1 665	1 787	1 908
	46	1 110	1 664	1 789	1 926	2 050
	48	1 231	1 812	1 944	2 098	2 244
	50	1 324	1 966	2 123	2 276	2 433

注:半密封钢丝绳最小破断拉力=钢丝绳实测破断拉力总和 $\times 0.88$ 。

表 7 其他用途密封绳结构及破断力

	钢丝绳 公称直径/ mm	参考 质量/ (kg/100 m)	钢丝绳实测破断拉力总和/kN 不小于					
			钢丝绳公称抗拉强度/MPa					
			1 180	1 270	1 370	1 470	1 570	
	16	141	202	217	234	251	268	
	18	178	255	274	296	318	339	
	20	220	315	339	366	392	419	
	22	266	381	410	443	475	507	
	24	316	454	488	526	564	603	
	26	371	532	573	618	663	708	
	28	430	617	664	717	769	821	
	30	494	709	763	823	883	944	
	32	562	806	867	936	1 004	1 072	
	34	634	910	979	1 056	1 133	1 210	
	36	712	1 020	1 099	1 185	1 272	1 358	

GB/T 352—2002

表 8 其他用途密封绳结构及破断力

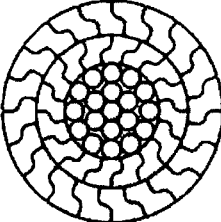
	钢丝绳 公称直径/ mm	参考 质量/ (kg/100 m)	钢丝绳实测破断拉力总和/kN 不小于				
			钢丝绳公称抗拉强度/MPa				
			1 180	1 270	1 370	1 470	1 570
	24	322	462	496	536	575	614
	26	378	542	583	629	675	721
	28	438	628	676	729	782	835
	30	503	721	776	837	898	959
	32	572	820	883	952	1 022	1 091
	34	646	926	997	1 075	1 154	1 232
	36	724	1 038	1 118	1 206	1 294	1 382
	38	807	1 157	1 246	1 344	1 442	1 540
	40	894	1 282	1 379	1 488	1 596	1 705
	42	985	1 413	1 521	1 641	1 761	1 881
	45	1 131	1 623	1 746	1 884	2 021	2 159

表 9 其他用途密封绳结构及破断力

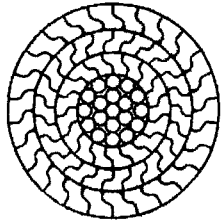
	钢丝绳 公称直径/ mm	参考 质量/ (kg/100 m)	钢丝绳实测破断拉力总和/kN 不小于				
			钢丝绳公称抗拉强度/MPa				
			1 180	1 270	1 370	1 470	1 570
	48	1 310	1 878	2 022	2 180	2 340	2 499
	50	1 421	2 038	2 193	2 366	2 539	2 711
	52	1 538	2 204	2 372	2 559	2 746	2 933
	54	1 657	2 377	2 558	2 759	2 961	3 162
	56	1 782	2 566	2 751	2 967	3 184	3 401
	58	1 912	2 742	2 951	3 184	3 416	3 649
	60	2 046	2 935	3 158	3 407	3 656	3 905
	62	2 184	3 133	3 372	3 637	3 903	4 168
	64	2 328	3 339	3 594	3 877	4 160	4 443

表 10 其他用途密封绳结构及破断力

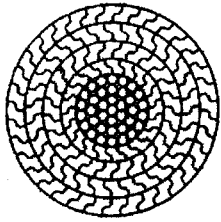
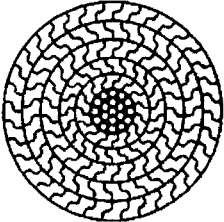
	钢丝绳 公称直径/ mm	参考 质量/ (kg/100 m)	钢丝绳实测破断拉力总和/kN 不小于				
			钢丝绳公称抗拉强度/MPa				
			1 180	1 270	1 370	1 470	1 570
	56	1 803	2 574	2 751	2 968	3 185	3 401
	58	1 934	2 761	2 951	3 184	3 416	3 648
	60	2 069	2 954	3 158	3 407	3 656	3 904
	62	2 210	3 155	3 372	3 638	3 903	4 169
	64	2 354	3 361	3 593	3 876	4 159	4 442
	66	2 504	3 575	3 822	4 123	4 423	4 724
	68	2 658	3 795	4 057	4 376	4 696	5 015
	70	2 817	4 021	4 299	4 637	4 976	5 314

表 11 其他用途密封绳结构及破断力

	钢丝绳 公称直径/ mm	参考 质量/ (kg/100 m)	钢丝绳实测破断拉力总和/kN 不小于				
			钢丝绳公称抗拉强度/MPa				
			1 180	1 270	1 370	1 470	1 570
	60	2 093	2 968	3 194	3 446	3 697	3 949
	62	2 235	3 169	3 411	3 679	3 948	4 216
	64	2 381	3 377	3 634	3 920	4 207	4 493
	66	2 532	3 591	3 865	4 193	4 474	4 778
	68	2 688	3 812	4 103	4 426	4 749	5 072
	70	2 849	4 039	4 348	4 690	5 032	5 375

注：表 7~11 中密封绳最小破断拉力 = 钢丝绳实测破断拉力总和 $\times 0.86$ 。

4 尺寸、外形、质量及允许偏差

4.1 钢丝绳的直径

4.1.1 公称直径

密封绳的公称直径应符合表 1~表 11 的规定。

特殊的直径由双方协商，在订货合同中注明，并按本标准规定的方法进行考核和验收。

4.1.2 允许偏差和不圆度

密封绳实测直径的允许偏差和不圆度应符合表 12 的规定。

表 12 钢丝绳直径允许偏差和不圆度

密封绳公称直径/mm	允许偏差/%	不圆度/%
对所有密封绳直径	密封绳直径的 $\begin{smallmatrix} +5 \\ 0 \end{smallmatrix}$	≤ 5

4.2 长度及其允许偏差

密封绳应按订货长度供货，用 m 表示，并应符合下列长度偏差：

长度不大于 500 m: $\begin{smallmatrix} +4 \\ 0 \end{smallmatrix}$ %;

长度大于 500 m: $\begin{smallmatrix} +2 \\ 0 \end{smallmatrix}$ %。

4.3 质量

质量执行表 1~表 11 的参数。

5 技术要求

5.1 制绳用钢丝

5.1.1 制造密封绳用钢丝，应采用 GB/T 4354 规定的钢种或其他相应的钢种制造，牌号由供方选择。

5.1.2 根据力学性能，制绳钢丝分为两个韧性级别：特级、普通级。

5.1.3 圆钢丝的直径不圆度不得大于钢丝直径公差之半。

5.1.4 异型钢丝和圆钢丝的尺寸允许偏差应符合表 13、表 14 的规定。

5.1.5 异型钢丝的横截面形状见图 1，其形状特征值应符合表 15 的规定。

GB/T 352—2002

表 13 圆钢丝直径允许偏差

单位为毫米

公称直径 d	允许偏差	
	光面钢丝	镀锌钢丝
$0.50 \leq d < 1.00$	± 0.02	± 0.03
$1.00 \leq d < 1.60$	± 0.02	± 0.04
$1.60 \leq d < 2.40$	± 0.03	± 0.05
$2.40 \leq d < 3.70$	± 0.03	± 0.06
$3.70 \leq d < 4.40$	± 0.04	± 0.07
$4.40 \leq d < 5.0$	± 0.05	± 0.08

表 14 异型钢丝高度允许偏差

单位为毫米

公称高度 h		允许偏差	
Z 型	2.0、3.0、7.0	± 0.10	$+0.35$ -0.05
	5.0、6.0、7.0	± 0.12	$+0.40$ -0.05
T 型	4.0、5.0	± 0.10	$+0.35$ -0.05
X 型	2.0、3.0、4.0	± 0.10	$+0.35$ -0.05
	5.0、6.0、7.0	± 0.12	$+0.40$ -0.05

表 15 异型钢丝形状特征值

型式	Z 型	T 型	X 型
$h : b_1$	1.0~1.3	1.0~1.3	—
$h : e$	0.55~0.75	0.75~0.90	—
$h : w$	—	—	< 1.5

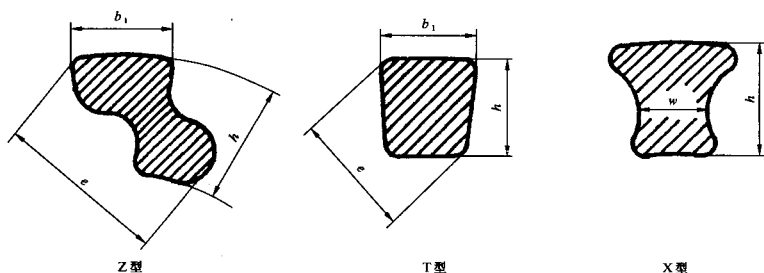


图 1

5.1.6 异形钢丝绳的公称抗拉强度及允许偏差见表 16。

表 16 异形钢丝绳的公称抗拉强度及允许偏差

公称抗拉强度/MPa	1 180	1 270	1 370	1 470	1 570	1 670	1 770	1 870
允许偏差/MPa	+190 0			+240 0				

5.1.7 圆钢丝绳的公称抗拉强度及允许偏差见表 17。

5.1.8 圆钢丝绳反复弯曲次数不得小于表 18 规定值；圆钢丝绳扭转次数不得小于表 19 规定值；T 型钢丝绳反复弯曲和扭转次数不得小于表 20 规定值；X 型钢丝绳反复弯曲和扭转次数不得小于表 21 规定值；Z 型钢丝绳反复弯曲和扭转次数不得小于表 22 规定值。如无专门要求，异形钢丝绳均不做扭转试验。

5.1.9 对表 18～表 22 中未列出的钢丝，其反复弯曲与扭转次数应符合相邻大直径（高度）钢丝的规定。

5.1.10 钢丝表面不得有裂纹、竹节、起刺、斑疤、折弯、锈蚀和伤痕等缺陷。

5.1.11 钢丝盘中不得有紊乱的线圈，不得呈“∞”字型，异形钢丝绳不应有明显的镰刀弯。

表 17 圆钢丝绳的公称抗拉强度及允许偏差

钢丝公称 直径 d/mm	允许偏差/MPa							
	公称抗拉强度/MPa							
	1 270	1 370	1 470	1 570	1 670	1 770	1 870	1 960
$0.50 \leq d < 1.00$	+350 0							
$1.00 \leq d < 1.50$	+320 0							
$1.50 \leq d < 2.00$	+290 0							
$2.00 \leq d < 4.40$	+260 0							
$4.40 \leq d < 5.00$	+240 0							

表 18 圆钢丝最小反复弯曲次数

[illegible]

表 18(续)

钢丝绳公称 直径 d /mm	弯曲 圆柱 半径/mm	普级		特级																									
		光面钢丝	镀锌钢丝	光面钢丝	镀锌钢丝																								
		公称抗拉强度/MPa																											
1.50≤ d <1.60	5.00	127	137	147	157	167	177	187	196	270	370	470	570	670	770	870	960	1270	1370	1470	1570	1670	1770						
1.60≤ d <1.70		15	14	14	13	13	12	12	11	12	11	11	10	10	9	18	17	16	16	15	15	14	15	14	14	13	13	12	
1.70≤ d <1.80		14	13	13	12	12	11	11	10	11	10	10	9	9	8	17	16	16	15	15	14	14	13	14	13	13	12	12	11
1.80≤ d <1.90		13	12	12	11	11	10	10	9	10	9	9	8	8	7	16	15	15	14	14	13	13	12	13	12	12	11	11	10
1.90≤ d <2.00		12	11	11	10	10	9	9	8	9	8	8	7	7	6	15	14	14	13	13	12	12	11	12	11	11	10	10	9
2.00≤ d <2.10	7.50	11	10	10	9	9	8	8	7	8	7	7	6	6	5	14	13	12	12	11	11	10	11	10	10	9	9	8	
2.10≤ d <2.20		16	15	15	14	14	13	13	12	13	12	12	11	11	10	19	18	17	17	16	16	15	16	15	15	14	14	13	
2.20≤ d <2.30		15	14	14	13	13	12	12	11	12	11	11	10	10	9	18	17	16	16	15	15	14	15	14	14	13	13	12	
2.30≤ d <2.40		14	13	13	12	12	11	11	10	11	10	10	9	9	8	17	16	16	15	15	14	14	13	14	13	13	12	12	11
2.40≤ d <2.50		13	12	12	11	11	10	10	9	10	9	9	8	8	7	16	15	15	14	14	13	12	13	12	12	11	11	10	
2.50≤ d <2.60	12	11	11	10	10	9	9	8	9	8	8	7	7	6	15	14	14	13	13	12	12	11	12	11	11	10	10	9	
2.60≤ d <2.70	11	10	10	9	9	8	8	7	8	7	7	6	6	5	14	13	12	12	11	11	10	11	10	10	9	9	8		
2.70≤ d <2.80	10	9	9	8	8	7	7	6	7	6	6	5	5	4	14	13	12	12	11	11	10	11	10	10	9	9	8		
2.80≤ d <2.90	10	9	9	8	8	7	7	6	7	6	6	5	5	4	13	12	12	11	11	10	9	10	9	9	8	8	7		
2.90≤ d <3.00	10	9	9	8	8	7	7	6	7	6	6	5	5	4	13	12	12	11	11	10	9	10	9	9	8	8	7		

表 18(续)

[illegible]

表 19 圆钢丝最小扭转次数

钢丝公称 直径 d /mm	标距 长度	普级			镀锌钢丝			光面钢丝			镀锌钢丝																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
		光面钢丝			镀锌钢丝			光面钢丝			镀锌钢丝																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
		公称抗拉强度/MPa																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
		12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510

GB/T 352—2002

表 20 T 型钢丝反复弯曲、扭转次数

公称高度 h/mm		初性 级别	180°反复弯曲次数					360°扭转次数						
			弯曲 半径/ mm	公称抗拉强度/MPa					标距 长度/ mm	公称抗拉强度/MPa				
				≤1 370	1 470	1 570	1 670	≥1 770		≤1 370	1 470	1 570	1 670	≥1 770
光面 钢丝	4.0	特级	10	10	9	8	7	6	480	26	24	22	20	19
		普级		8	7	6	5	5		25	23	20	18	17
	5.0	特级	15	10	9	8	7	6	300	12	11	10	9	8
		普级		8	7	6	5	5		10	9	8	7	6
镀锌 钢丝	4.0	特级	10	8	7	6	6	6	480	14	12	10	8	7
		普级		6	6	5	5	5		13	11	8	7	6
	5.0	特级	15	8	7	6	6	6	300	9	8	7	6	5
		普级		6	6	5	5	5		8	7	6	5	4

表 21 X 型钢丝反复弯曲、扭转次数

公称 高度 h/mm	韧性 级别	180°反复弯曲次数									360°扭转次数										
		弯曲 半径/ mm	光面钢丝				镀锌钢丝					标距 长度/ mm	光面钢丝				镀锌钢丝				
			公称抗拉强度/MPa										公称抗拉强度/MPa								
			≤ 1370	1470	1570	1670	≥ 1770	≤ 1370	1470	1570	≥ 1770		≤ 1370	1470	1570	≥ 1770	≤ 1370	1470	1570	≥ 1770	
2.0	特级	5	12	11	10	9	8	10	9	7	200	23	21	19	17	16	18	16	13		
	普级		10	9	8	7	7	8	7	7		21	19	17	15	14	16	14	11		
3.0	特级	7.5	11	10	9	8	8	9	8	7	300	22	20	18	16	15	17	15	12		
	普级		9	8	7	7	7	8	7	6		20	18	16	14	13	15	13	10		
4.0	特级	10	11	9	8	7	7	9	8	7	400	18	19	17	15	15	15	13	10		
	普级		10	8	7	6	6	8	7	6		10	17	15	13	13	13	11	9		
5.0	特级	15	10	8	7	6	6	8	7	6	300	9	9	8	7	7	9	8	7		
	普级		9	7	6	5	5	7	6	5		8	8	7	6	6	8	7	6		
6.0	特级	15	9	7	6	6	6	7	6	5	350	7	8	7	7	7	7	6	5		
	普级		8	6	5	5	5	6	5	4		7	7	6	6	6	6	6	4		
7.0	特级	15	8	6	5	5	5	7	6	4	400	7	6	6	6	5	6	5	4		
	普级		7	5	5	4	4	6	5	4		6	6	6	6	5	6	5	4		

5.1.12 一盘钢丝中不允许有接头。

5.1.13 镀锌圆钢丝的锌层质量应符合表 23 的规定。镀锌异型钢丝锌层质量不得小于 100 g/m²。

表 22 Z 型钢丝反复弯曲、扭转次数

公称 高度 h/mm	韧性 级别	180°反复弯曲次数									360°扭转次数										
		弯曲 半径/ mm	光面钢丝					镀锌钢丝				标距 长度/ mm	光面钢丝					镀锌钢丝			
			公称抗拉强度/MPa										公称抗拉强度/MPa								
			≤ 1370	1470	1570	1670	≥ 1770	≤ 1370	1470	≥ 1570	≤ 1370		1470	1570	1670	≥ 1770	≤ 1370	1470	≥ 1570		
2.0	特级	7.5	12	11	10	9	8	10	9	8	460	35	33	31	31	27	28	23	21		
	普级		10	9	8	8	7	8	7	6		33	31	29	29	25	26	21	19		
3.0	特级	7.5	11	10	9	8	7	9	8	7	460	35	31	29	29	25	26	21	19		
	普级		9	8	7	7	6	7	6	5		33	29	27	27	23	24	19	17		
4.0	特级	10	10	9	8	7	6	8	7	6	310	18	16	14	14	11	15	11	10		
	普级		8	7	7	6	5	6	5	5		16	14	12	12	9	13	9	8		
5.0	特级	15	12	11	10	9	8	10	9	8	380	17	15	13	13	10	14	10	9		
	普级		10	9	8	7	6	8	7	6		15	13	11	11	9	12	8	7		
6.0	特级	15	10	9	8	6	5	8	7	6	460	16	14	12	12	9	13	9	8		
	普级		8	7	6	5	4	6	5	5		14	12	10	10	8	11	7	6		
7.0	特级	15	8	7	6	5	4	6	6	5	540	15	13	11	9	8	12	8	7		
	普级		6	5	4	4	3	4	4	4		13	11	9	7	7	10	6	5		

表 23 钢丝锌层质量

镀锌钢丝公称直径 d/mm	最小锌层质量/(g/m^2)
$0.50 \leq d < 0.60$	90
$0.60 \leq d < 0.70$	110
$0.70 \leq d < 0.80$	120
$0.80 \leq d < 1.00$	130
$1.00 \leq d < 1.20$	150
$1.20 \leq d < 1.50$	165
$1.50 \leq d < 1.90$	180
$1.90 \leq d < 2.50$	205
$2.50 \leq d < 3.20$	230
$3.20 \leq d < 4.00$	250
$4.00 \leq d < 5.0$	260

5.1.14 镀锌圆钢丝的锌层应牢固。钢丝以均匀的速度在表 24 规定的芯棒上,紧密缠绕 6 圈,镀锌层不应开裂,也不应起层到用光裸手指能够擦掉的程度。

表 24 芯棒与钢丝直径比率

钢丝公称直径	芯棒与钢丝直径比率
$d < 1.5 \text{ mm}$	4
$d \geq 1.5 \text{ mm}$	6

5.1.15 镀锌钢丝的锌层应平滑、连续、均匀、牢固。允许因镀锌层堆积而造成的钢丝局部加大,但不得

GB/T 352—2002

影响其正常使用。

5.2 密封绳

5.2.1 密封绳的公称抗拉强度和实测破断拉力总和应符合表 1~表 11 的规定值。

5.2.2 密封绳中同一层钢丝公称抗拉强度应相同,不同层钢丝公称抗拉强度可不同。

5.2.3 密封绳捻距不得超过其直径的 10 倍;点接触圆股芯的捻距不得超过其直径的 11 倍;线接触圆股芯的捻距不得超过其直径的 9 倍。

5.2.4 密封绳的捻距在全长上应均匀一致,允许有不大于实际正常捻距 $\pm 3\%$ 的偏差。

5.2.5 除线接触圆股芯外,密封绳中相邻两层捻制应采取相反的捻法。

5.2.6 密封绳中各层钢丝应松紧一致地贴在内层钢丝上。密封绳表面应平整,异型丝必须形成连锁封闭。

5.2.7 密封绳内不应有断裂、切伤、交错和倒面的钢丝。

5.2.8 密封绳中钢丝应采用对焊或铜焊接头,焊接处不应变脆、变粗和错位。同层圆钢丝接头距离应大于 5 m,同层异型钢丝接头距离应大于 3 m。

5.2.9 密封绳应均匀涂敷中性油脂。

6 试验方法

6.1 密封绳直径的测量

6.1.1 测量直径应在大于密封绳端头 5 m 处的直线部位进行,在同一截面不同方向上各测量一个直径,两个测量结果的平均值作为钢丝绳的实测直径。测量精度为 0.02 mm。

6.1.2 不圆度的测量方法同 6.1.1 规定。同一截面测量结果的差与实测直径之比即为不圆度,应符合表 12 规定。

6.2 在距绳端头大于 5 m 处测量捻距,测量精度 1 mm,通常取不小于三个捻距的算术平均值。

6.3 密封绳表面质量及涂油质量用肉眼检查。

6.4 密封绳的不松散性在距离切头不小于半个捻距的位置进行。在不影响密封绳原始捻制状态的条件,下,从夹具中解开密封绳,异型钢丝不脱出连锁环则满足不松散要求。

6.5 拆股钢丝试验

6.5.1 钢丝破断拉力值的测定按 GB/T 228 的规定进行。

6.5.2 钢丝扭转值的测定按 GB/T 239 的规定进行。

6.5.3 钢丝反复弯曲值的测定按 GB/T 238 的规定进行。

6.5.4 镀锌钢丝锌层质量的测定按 GB/T 2973 的规定进行。

6.5.5 金属线材缠绕试验按 GB/T 2976 的规定进行。

6.5.6 钢丝绳破断拉伸试验按 GB/T 8358 的规定进行。

6.6 拆股钢丝的要求

6.6.1 密封绳公称抗拉强度根据试验结果,由钢丝实测破断拉力总和或钢丝绳最小破断拉力决定。作拆股试验时,填充钢丝、中心钢丝不做试验,但参加钢丝破断拉力总和计算。

6.6.2 密封绳的韧性号按绳中韧性号最低的钢丝决定。

6.6.3 密封绳中圆钢丝弯曲与扭转次数允许比表 18~表 19 中相应规定值低 1 次,异型丝允许比表 20~表 22 中相应规定值低 2 次。

6.6.4 密封绳中最多允许 5% 的试验钢丝弯曲与扭转次数比表 18~表 19 规定值低 2 次,比表 20~表 22 规定值低 3 次,不足一根的按一根计算。

6.6.5 密封绳中允许有 5% 的试验钢丝锌层质量比 5.1.12 条规定值低(不足一根的按一根计算)。

6.6.6 当同一根钢丝有多项低值时,只按一根计算。

6.7 钢丝绳破断拉力试验

- 6.7.1 钢丝绳整绳破断拉力的测定方法,按 GB/T 8358 的规定。
- 6.7.2 钢丝绳内钢丝破断拉力总和的测定方法,按如下规定。
- 6.7.2.1 当试验密封绳内全部钢丝时,是将每根钢丝的实测破断拉力相加。
- 6.7.2.2 当试验密封绳内部分钢丝时,钢丝破断拉力总和按下式计算:

$$F = F_1 + F_2$$

式中:

F ——钢丝绳破断拉力总和;

F_1 ——绳中试验钢丝的实测拉力总和;

F_2 ——绳中填充钢丝和中心钢丝的计算破断拉力,该值按制绳前各钢丝公称直径和公称强度计算。

其中:

$$F_2 = \sum_{i=1}^n (P_i \cdot N_i)$$

式中:

n ——绳中参加试验钢丝的种类数;

P_i ——绳中 i 种试验钢丝的平均破断拉力值;

N_i ——绳中 i 种钢丝的总根数。

6.8 密封绳公称抗拉强度的判定

- 6.8.1 方法 1:根据实测整绳破断拉力及表 1~表 11 的换算系数,确定密封绳的公称抗拉强度。
- 6.8.2 方法 2:根据实测钢丝破断拉力总和,查表 1~表 11 确定密封绳公称抗拉强度。

6.9 密封绳韧性级别的判定

- 6.9.1 方法 1:对拆股钢丝进行反复弯曲和扭转试验,按钢丝委托抗拉强度判定钢丝韧性级别,拆股试验方法执行 7.4 和 7.5 的规定。
- 6.9.2 方法 2:对拆股钢丝进行抗拉强度、反复弯曲和扭转试验,按钢丝委托抗拉强度判定钢丝韧性级别,拆股试验方法执行 7.4 和 7.5 的规定。

7 检验规则

- 7.1 密封绳的检查和验收由供方技术监督部门进行。
- 7.2 密封绳应进行直径、表面、结构和捻制质量的检查。
- 7.3 从密封绳的一端取样,检查钢丝性能并考核钢丝实测破断拉力总和或最小破断拉力。
- 7.4 密封绳的抗拉强度试验取 25% 的钢丝进行,反复弯曲试验和扭转试验各取 25% 的圆钢丝进行。
- 7.5 载人等重要用途密封绳的抗拉强度试验取全部钢丝进行,反复弯曲试验取全部圆钢丝和 25% 的异型钢丝进行,扭转试验取 25% 的钢丝进行。
- 7.6 锌层质量试验取全部镀锌钢丝的 10% 进行。
- 7.7 当初试不合格时,对该不合格项目百分之百复试,复试结果为最终结果。
- 7.8 当一条密封绳截成数条交货时,可以从其中一条取样试验。试验合格时,其余免试;试验不合格时,应逐条试验。

8 包装、标志及质量证明书

- 8.1 密封绳包装按 GB/T 2104 中第 I 类包装方法,但工字轮边缘应高出所卷绳最外层至少 50 mm。
- 8.2 包装、标志和质量证明书的其他要求按 GB/T 2104 的规定。