

1 主题内容与适用范围

本标准规定了波纹金属软管的术语、产品分类、技术要求、试验方法、检验规则和标志、包装、运输、贮存。

本标准适用于管道工程系统中为补偿位移和安装偏差、吸收振动及降低噪声等所采用的波纹金属软管(以下简称软管)。

2 引用标准

- GB 191 包装储运图示标志
- GB 699 优质碳素结构钢 技术条件
- GB 700 碳素结构钢
- GB 1220 不锈钢棒
- GB 3089 不锈钢耐酸钢板薄壁无缝钢管
- GB 3280 不锈钢冷轧钢板
- GB 3323 钢熔化焊对接接头射线照相和质量分级
- GB 4226 不锈钢冷加工钢棒
- GB 4239 不锈钢和耐热钢冷轧钢带
- GB 4240 不锈钢丝
- GB/T 12469 焊接质量保证 钢熔化焊接头的要求和缺陷分级

3 术语

3.1 管坯 tubular blank

供制造波纹管的有焊缝或无焊缝的金属管材。

3.2 波纹管 corrugated tube

母线呈波纹状的管状壳体。

3.3 螺旋波纹管 helically corrugated tube

波纹呈螺旋状的波纹管(见图 1)。

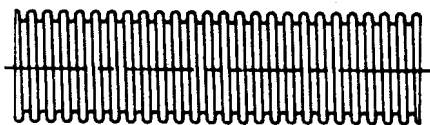


图 1

3.4 环形波纹管 annularly corrugated tube

波纹呈闭合圆环状的波纹管(见图 2)。

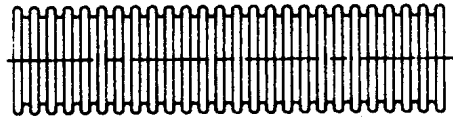
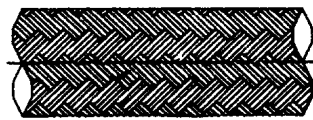


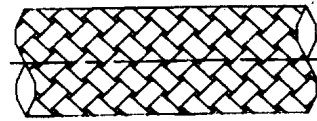
图 2

3.5 网套 braid

波纹管外表面的金属编织物(见图 3)。



a. 钢丝网套



b. 钢带网套

图 3

3.6 软管 hose assembly

波纹管、网套和接头的组合(见图 4)或波纹管 and 接头的组合。

注: 图 4 所示为法兰接头的软管。

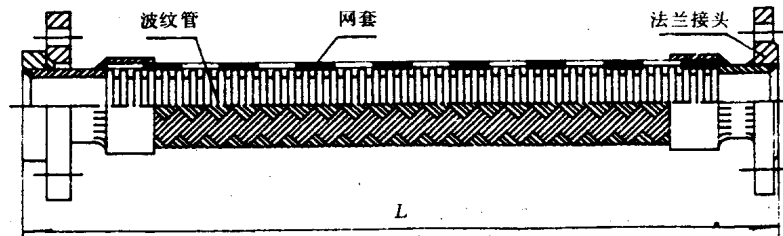


图 4

3.7 弯曲半径 bend radius

按软管轴线测量的弯曲半径。

3.8 静态弯曲半径 static bend radius

软管在一次弯曲下工作所允许的弯曲半径。

3.9 动态弯曲半径 dynamic bend radius

软管在反复弯曲下工作所允许的弯曲半径。

4 产品分类

4.1 结构

4.1.1 软管按其管坯和波纹分为以下四类:

- a. 由无缝管坯制造的环形波纹软管;
- b. 由无缝管坯制造的螺旋波纹软管;
- c. 由纵缝焊管坯制造的环形波纹软管;
- d. 由纵缝焊管坯制造的螺旋波纹软管。

|

软管主要零件的材料及其适应的工作温度范围见表 2, 根据供需双方协议, 亦可采用其他材料。

表 2

零件名称	材 料			工作温度 ℃
	牌 号	标准号	标 准 名 称	
无缝波纹管	0Cr19Ni9 00Cr17Ni14Mo2 0Cr18Ni11Ti 1Cr18Ni9Ti	GB 3089	不锈钢酸钢板薄壁无缝钢管	-196~450
纵缝焊波纹管		GB 4239	不锈钢和耐热钢冷轧钢带	
		GB 3280	不锈钢冷轧钢板	
钢丝网套		GB 4240	不锈钢丝	
钢带网套		GB 4239	不锈钢和耐热钢冷轧钢带	
接头		0Cr19Ni9 00Cr17Ni14Mo2 0Cr18Ni11Ti 1Cr18Ni9Ti	GB 1220	不锈钢棒
	2Cr13	GB 4226	不锈钢冷加工钢棒	
	Q235-A	GB 700	碳素结构钢	-20~300
	20	GB 699	优质碳素钢 技术条件	

5.3 制造

5.3.1 管坯不允许有环焊缝, 其纵焊缝条数应符合表 3 规定, 相邻纵焊缝的最小间距应大于 200 mm。

5.3.2 波纹管的极限偏差应符合表 4 规定。

5.3.3 波纹管表面不允许有剥层、气泡、夹杂、氧化皮、锈斑、裂纹、尖角凹坑、尖锐折叠等缺陷, 也不允许有深度大于壁厚的压痕、深度大于壁厚下偏差的划伤。

5.3.4 纵焊缝的焊接质量应符合 GB/T 12469 中 II 级规定, 环焊缝的焊接质量应符合 GB/T 12469 中 III 级规定。

根据供需双方协议, 可按 GB 3323 的规定对焊缝进行射线照相检查。

表 3

公 称 通 径 DN mm	允 许 的 纵 焊 缝 条
<150	1
150~300	2
350~600	3

表 4

机械成型		液压成型		波厚 t_c	波距 q	简 图
外径 D	内径 D_i	外径 D	内径 D_i			
js16	Js18	js18	Js16	Js18		

5.3.5 钎焊焊缝不允许有裂纹、气孔、钎剂夹杂等缺陷。

5.3.6 焊缝同一部位的补焊次数不允许超过两次。

5.4 外观

5.4.1 软管接头的密封表面不允许有裂纹、擦伤、毛刺、砂眼、焊渣等缺陷。

5.4.2 软管内、外表面应清洁干燥,不允许有锈蚀、铁屑等残余物存在。

5.4.3 网套与波纹管应贴合,波纹管表面不允许有碰伤、焊渣等缺陷。

5.4.4 钢丝网套的断(缺)丝总根数应不超过表 5 规定,且每股断(缺)丝数应不超过 1 根。

表 5

公称通径 DN mm	网套长度, mm	
	≤ 500	> 500
	断(缺)丝总根数	
4~32	3	4
40~100	6	8
125~600	9	12

5.4.5 钢带网套的网花应均匀分布,其表面应平整光滑,不允许有折叠、扭曲等缺陷。

5.5 尺寸偏差

5.5.1 软管长度的极限偏差应符合表 6 规定。

表 6

mm

软管长度 L	100 ~400	>400 ~800	>800 ~1 200	$>1 200$ ~2 000	$>2 000$ ~3 000	$>3 000$ ~4 000	$>4 000$ ~6 000	$>6 000$
极限偏差 ΔL	+20 0	+30 0	+45 0	+60 0	+70 0	+80 0	+90 0	$+1.5\% \times L$ 0

5.5.2 软管接口尺寸应符合图样或相应标准规定。

5.6 性能

5.6.1 性能参数

软管性能参数见表 7 和表 8。

5.6.2 耐压

软管在 1.5 倍的公称压力下进行试验,不允许有渗漏或零件损坏等现象。

5.6.3 气密

软管在公称压力下进行试验,不允许有漏气现象。

5.6.4 弯曲

5.6.4.1 公称通径不大于 80 mm 的软管应按表 7 规定的最小动态弯曲半径 R_d 进行试验,试验结果应无渗漏或其他异常现象。

5.6.4.2 公称通径大于 80 mm 的软管,如需进行试验时,可参照附录 B(参考件)进行试验,其弯曲角度和弯曲次数应由供需双方商定。

表 7

公称 通径 DN mm	最少弯曲次数,次													最小弯曲半径	
	公称压力 PN MPa													静态	动态
	0.6	1.0	1.6	2.0	2.5	4.0	5.0	6.3	10.0	15.0	20.0	25.0	32.0	R_s	R_d
4														35	80
6														50	110
8														65	145
10														80	180
(12)														95	215
15														120	270
(18)														145	325
20														160	360
25														175	400
32														225	510
40	280	640													
50	350	800													
65	390	845													
80	480	1 000													
100	600	1 200													
125	750	1 500													
150	900	1 800													
(175)	按供需双方协议													1 000	2 000
200	1 250	2 500													
250	1 500	3 000													
300	1 750	3 500													
350	2 000	4 000													
400	2 250	4 500													
450	2 500	5 000													
500	3 000	6 000													
600															

表 8

公称 通径 <i>DN</i> mm	最 小 爆 破 压 力 MPa												
	公 称 压 力 <i>PN</i> MPa												
	0.6	1.0	1.6	2.0	2.5	4.0	5.0	6.3	10.0	15.0	20.0	25.0	32.0
4													
6													
8													
10													
(12)													
15													
(18)													
20													
25													
32													
40													
50													
65													
80													
100													
125													
150													
(175)													
200													
250													
300													
350													
400													
450													
500													
600													

5.6.5 爆破

软管的爆破压力值应不小于表 8 规定。

6 试验方法

以下试验应在常温下进行。

6.1 外观检查

软管外观用目视法检查。

6.2 尺寸检查

软管的长度及接口尺寸用通用量具检查。

6.3 耐压试验

6.3.1 试验介质为洁净的自来水,其氯离子含量不应超过 25 ppm。

6.3.2 试验装置为电动或手动泵、压力表(量程为 1.5~4 倍试验压力,下同)。

6.3.3 将软管试样平直放置,一端安装带有排气阀的堵头,另一端和泵出口管连接。将水注入管内,排尽空气,关闭排气阀,然后缓慢增加压力至规定值。

6.3.4 保压 5 min 后,检查试样有无渗漏,零件有无损坏。

6.4 气密试验

6.4.1 耐压试验合格后的软管应进行气密试验。

6.4.2 试验介质为干燥、洁净的空气,亦可根据用户需要使用氮气或其他惰性气体。

6.4.3 试验装置为电动泵(或气瓶组)、压力表、水槽。

6.4.4 将软管试样一端安装堵头,另一端与进气口相接,通入压力等于公称压力的气体,将试件浸没于水槽中,除去吸附在网套上的气泡。

6.4.5 保压 10 min 后检查试样有无漏气。

6.5 弯曲试验

6.5.1 试验介质为水或液压油。

6.5.2 试验装置为弯曲试验台、电动或手动泵、压力表。

6.5.3 软管试样长度应按以下规定计算并在规定的极限偏差范围内选择。

6.5.3.1 试样长度的计算方法如下:

a. 公称通径不大于 80 mm 的软管,其试样长度按式 1 进行计算:

$$L = 4R_d + A_1 + A_2 + S/2 \dots\dots\dots(1)$$

式中: L ——软管试样长度,mm;

R_d ——软管最小动态弯曲半径,mm;

A_1 、 A_2 ——软管试样的刚性端长度,mm;

S ——试验行程,250 mm。

b. 公称通径大于 80 mm 的软管,其试样长度按附录 B(参考件)进行计算。

6.5.3.2 试样长度的极限偏差应为表 6 规定值的 6 倍。

6.5.4 公称通径不大于 80 mm 的软管,其试样应按图 5 安装,进行试验;公称通径大于 80 mm 的软管应按附录 B(参考件)安装,进行试验。

6.5.5 启动电动或手动泵,将水或液压油注入管内,排尽空气,关闭排气阀,然后缓慢增加压力至 1.5 倍公称压力,保压 1 min,检查软管试样有无渗漏现象。

6.5.6 卸压至公称压力,启动弯曲试验台,以 10~60 次/min 的频率进行弯曲试验。

6.5.7 在达到表 7 规定的最少弯曲次数后检查试样有无渗漏或其他异常现象。

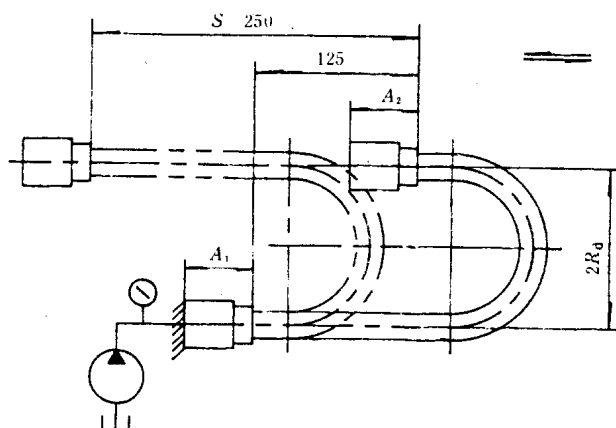


图 5

6.6 爆破试验

6.6.1 试验介质为洁净的自来水。

6.6.2 试验装置为电动或手动泵、压力表。

6.6.3 将软管试样平直放置，一端安装带有排气阀的堵头，另一端和泵出口管连接将水注入管内，排尽空气，关闭排气阀。

6.6.4 缓慢增加压力，直至软管破坏，记录试样的破坏压力和破坏情况。若压力超过规定值时软管试样仍未爆破，允许不将试验持续至软管破坏。

7 检验规则

7.1 检验分类

软管检验分出厂检验和型式检验，其检验项目按表 9 规定。

7.2 出厂检验

7.2.1 每根软管均应进行出厂检验，合格后方可出厂。

7.2.2 出厂检验时，若发现不合格项目，允许进行返修，次数不得超过两次。

表 9

序号	项目	技术要求	试验方法	出厂检验	型式检验
1	外观	5.4	6.1	○	○
2	尺寸	5.5	6.2	○	○
3	耐压	5.6.2	6.3	○	○
4	气密	5.6.3	6.4	○	○
5	弯曲	5.6.4	6.5	—	○
6	爆破	5.6.5	6.6	—	○

注：“○”表示进行该项试验。

7.3 型式检验

7.3.1 凡有下列情况之一时，应进行型式检验：

- a. 新产品试制鉴定；
- b. 正式生产后，如结构、材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能时；
- c. 正常生产每满三年时；
- d. 产品停产超过一年，再恢复生产时；
- e. 国家质量监督机构提出进行型式检验的要求时。

7.3.2 进行型式检验的软管试样,应从出厂检验合格的软管中任选一种规格随机抽取,其数量为3根。根据需方要求,亦可增加试样数量。

7.3.3 型式检验的顺序应按表10规定。

表 10

试样编号	出厂检验	弯曲试验	爆破试验
1	○	—	○
2	○	○	—
3	○	○	—

注:①“○”表示进行该项试验。

②公称通径大于80mm的软管,允许将试样2和3按试样1作爆破试验。

7.3.4 型式检验结果,若发现不合格项目时,应重新抽取双倍数量的试样,进行不合格项目的复验,若复验结果仍有不合格项目时,则判型式检验不合格。

8 标志、包装、运输、贮存

8.1 每根软管均应标明产品型号、商标、制造厂名和制造日期(或批号)。

8.2 软管应有产品合格证和产品使用说明书。

8.3 软管两端应有防尘包装。

8.4 软管若采用包装箱时,包装箱应标明:

- a. 制造厂名;
- b. 产品名称;
- c. 商标;
- d. 产品型号;
- e. 制造日期;
- f. 产品标准号;

8.5 包装箱的标志应符合GB 191规定。

8.6 包装箱内应有装箱单,若需提供备件时还应有备件清单。

8.7 软管在运输过程中应避免碰撞并防止雨雪直接侵袭。

8.8 软管应贮存在干燥、通风、无腐蚀性气体的库房内。

附录 A
高温下的工作压力
(参考件)

A1 计算公式

高温下的工作压力按公式 A1 进行计算：

$$P_0 = K \cdot PN \dots\dots\dots(A1)$$

式中： P_0 ——工作压力,MPa；

PN ——公称压力,MPa；

K ——温度修正系数。

A2 温度修正系数

A2.1 波纹管、网套的温度修正系数参见表 A1 规定。

表 A1

材料牌号	温度修正系数 K											
	温度, $^{\circ}\text{C}$											
	20	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600
0Cr18Ni11Ti	1	0.86	0.81	0.76	0.71	0.66	0.64	0.61	0.59	0.58	0.57	0.50
00Cr17Ni14Mo2	1	0.84	0.78	0.72	0.69	0.64	0.62	0.60	0.58	0.57	0.56	0.50

A2.2 接头的温度修正系数按相应接头标准规定。

A2.3 软管温度修正系数应按波纹管、网套及接头的温度修正系数分别确定后取其较小值。

附录 B
软管摆动弯曲试验
(参考件)

B1 试样长度

摆动弯曲试验的软管试样长度按公式 B1 进行计算：

$$L = \pi \alpha R_d / 180^{\circ} + 4DN + A_1 + A_2 \dots\dots\dots(B1)$$

式中： L ——软管试样长度,mm；

α ——软管试样的弯曲角, $^{\circ}$ ；

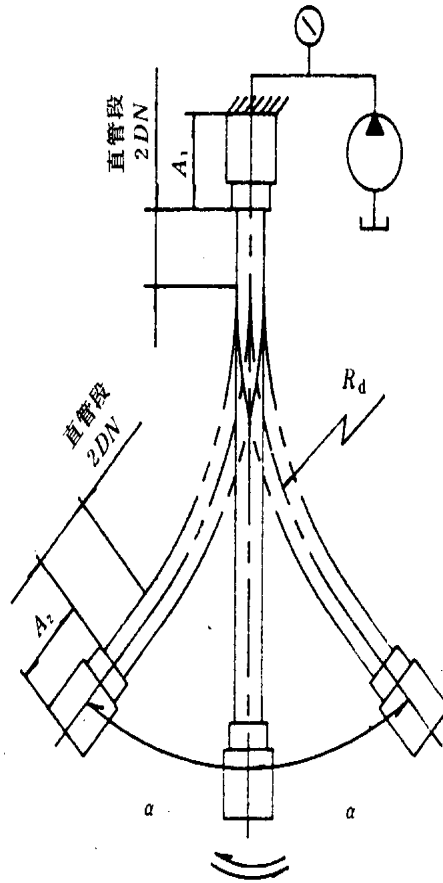
R_d ——软管最小动态弯曲半径,mm；

DN ——软管公称通径,mm；

A_1, A_2 ——软管试样的刚性端长度,mm。

B2 试样安装

软管试样按下图所示进行安装。



附加说明:

本标准由航空航天工业部提出。

本标准由南京晨光机器厂负责起草,北京首都机械厂、沈阳弗·泰金属波纹管有限公司、沈阳国家仪器仪表元器件质量检测中心参加起草。

本标准主要起草人任赤兵、徐长荣、郁忠海。

本标准参照采用英国标准 BS 6501 Part1 1984《波纹金属软管技术条件》。