

用于凸面管法兰和法兰连接的金属垫片 (包覆和缠绕式)

API 601(第 7 版)1988. 3

1 概述

1.1 适用范围

1.1.1 本标准是使用在如 ANSI B16. 5、API 605 和 MSS SP-44 所述为圆形、凸面法兰管道连接的金属、平面、环形垫片的采购规范。本标准包括的两种垫片是包覆垫片和缠绕式垫片。当公称管径(NPS)超过 ASME B36. 10M 的范围时,公称尺寸应与 ASME B36. 10M 中的公称管径(NPS)和用英寸表示的管外径(OD)相一致。这些垫片中某些规格不能适用于所有法兰类型或法兰孔径(见 1. 2. 1 节和附录 B)。

1.1.2 本标准提供了适用于符合 ANSI B16. 5、API 605 和 MSS SP-44(见附录 A)的所有规格和压力等级(磅级)的凸面钢管法兰的包覆和缠绕式垫片尺寸,下列除外:

- a. 75 磅级的所有规格;
- b. NPS 3½ 的所有压力等级。

1.2 法兰端面和法兰孔径

1.2.1 概述

有些规格的垫片不能适用于所有法兰类型或孔径特大的法兰,因为这种垫片会伸到法兰孔内(限制条件见表 B-1~B-3)。

1.2.2 ANSI B16. 5 法兰

表 1 所列的规格和压力等级的垫片适用 ANSI B16. 5 规定的各种孔径的松套法兰、螺纹法兰、焊颈法兰或其他凸面法兰,但要受到列于表 1 和附录 B 的各项限制。表 1 所列的规格和压力等级的垫片也适用于符合 ANSI B16. 5 法兰的端面尺寸的凸面法兰喷管(长焊颈)。本标准中所列尺寸的缠绕式垫片不适用于 NPS ½、NPS ¾ 和 NPS 1 的松套和螺纹法兰,因为垫片会伸到法兰孔内。其他规格和压力等级的缠绕式垫片受到表 B-1 注中所规定的法兰孔径的限制(见买方须知 5)。

表 1 垫片

压力等级	法兰规格 (NPS)	垫片类型
150~1500	½~24	包覆
2500	½~12	包覆
150~1500	1¼~24	缠绕式
2500	1~12	缠绕式

1.2.3 API 605 法兰

按本标准制造的垫片适用于 API 605 中 150~900 磅级(见表 B-2)各种孔径的凸面法兰。由于 75 磅级法兰的螺栓连接强度不够,故本标准对 75 磅级的包覆或缠绕式垫片的尺寸未作规定,该磅级应使用符合 ANSI B16. 21 的垫片(见买方须知 5)。

1.2.4 MSS SP-44 法兰

按本标准制造的垫片仅适用于 MSS SP-44 的凸面法兰和焊颈法兰,这些法兰的孔径不应

超过表 B-3 的规定。这些垫片不适用于松套法兰(见买方须知 5)。

1.3 规格和压力等级(磅级)

1.3.1 垫片应标明公称管径(NPS)、压力等级和与之相配的法兰尺寸。法兰尺寸和压力等级按 API 605、ANSI B16.5 和 MSS SP-44 的规定。

1.3.2 除非买方和制造厂另有协议,垫片应适用于与法兰相符的相同压力和温度条件。

1.4 引用标准

下列标准或规范的最新版本或修订版,规定于本标准内的范围,应构成本标准的一部分。

ANSI¹

B16.5 钢、镍合金和其他特殊合金的管法兰和法兰管件

B16.21 管法兰用非金属平垫片

API

605 大口径碳钢法兰

ASME²

B36.10M 焊接钢管和轧制的无缝钢管

B36.19M 不锈钢管

MSS³

SP-44 钢管道法兰

2 包覆垫片

2.1 设计

2.1.1 包覆垫片应由其充填物全部被包覆在波纹形金属壳内构成(见表 A-1、A-2 和 A-3 的示意图)。

2.1.2 规格等于大于 NPS 8 的垫片,其波纹节距最小应为 0.13 英寸(3.2mm)和最大为 0.25 英寸(6.4mm)。规格小于等于 NPS 6 的垫片,其波纹节距应不超过 0.16 英寸(4.0mm)。

2.1.3 包覆金属的厚度最小应为 0.015 英寸(0.4mm)。

2.1.4 充填物厚度最小应为 0.06 英寸(1.5mm)。

2.1.5 其他设计细则,如充填物的密度,应按照制造厂的标准。

2.2 尺寸

包覆垫片的内径、外径以及厚度(包括公差)按照定单上规定的 NPS、压力等级和法兰标准应符合表 A-1、A-2 和 A-3。

2.3 标准材料

2.3.1 标准材料应是软碳钢的金属包覆层和加有合适粘合剂的石棉充填物。

2.3.2 买方可以选用其他材料的包覆层和(或)充填物。所有包覆层和充填物材料适用于表 A-1 列出的尺寸。仅 ANSI B16.5 第 I 组垫片中的各种包覆层和充填物材料适用表 A-2 和 A-3 列出的尺寸,但 ANSI B16.5 第 II 组垫片中的材料也适用于表 A-2 列出的 150 磅级和 300 磅级的法兰除外。对于其他材料,买方应查核垫片的适用范围。

2.4 标记

1 美国国家标准学会,地址:纽约, NY10018,百老汇路 1430 号。

2 美国机械工程师学会,美国,纽约 10017,纽约东 47 号大街,第 345 号。

3 美国阀门及管件工业制造商标准化协会,美国、佛吉尼亚 22180, Vienna. N. E., 公园大街 127 号。

2.4.1 包覆垫片应加上标签或,如垫片的尺寸允许,用防水油墨标明下列各项,标记符号的高度约为 0.25 英寸(6.4mm)(典型标记见图 1):

- a. 法兰规格(NPS);
- b. 压力等级;
- c. 包覆层材料标识的缩写或代号,除采用软碳钢标识可省略外(见表 2);
- d. 充填物材料标识,除采用石棉标识可省略外(见表 2);
- e. 标准号(API 601);
- f. 制造厂标识(商标或厂名);

g. API 605,用于符合 API 605 法兰的垫片;或 SP-44,用于符合 MSS SP-44 法兰的垫片。
用于符合 ANSI B16.5 法兰的垫片不要求标注标准号。

2.4.2 如果一种垫片适用于一个以上的压力等级,则其标记应包括所有适用的压力等级。

2.4.3 非标准材料的包覆层材料标识应采用表 2 中所列的材料缩写/代号或写出全名。

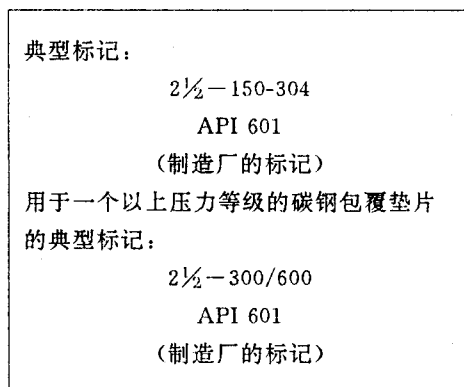


图 1 包覆垫片的典型标记

3 缠绕式垫片

3.1 设计

3.1.1 缠绕式垫片应用预成型的金属绕带和充填物相间地紧紧缠绕而成(见表 A-4、A-5 和 A-6 的示意图)。在垫片的两接触面充填物应基本上与金属绕带平齐,不得低陷。金属绕带的厚度应为 0.006~0.009 英寸(0.15~0.23mm)。

3.1.2 缠绕式垫片绕制时,开始应至少有不加充填物的金属绕带 3 圈,末端也应至少有不加充填物的金属绕带 3 圈。

3.1.3 绕在垫片内圈的金属绕带应点焊,至少有 3 个均布的焊点,焊点的间隔应不大于 3 英寸(76.2mm)。

3.1.4 绕在垫片外圈的金属绕带应有 3 个焊点,其中一个焊点是终焊点,约在 1.50 英寸(38.1mm)的区间内。终焊点外另绕有不多于 4 圈松散金属绕带,这些金属绕带可用来保证垫片与外环合适的配合。在确定垫片外径时,这些另加的松散金属绕带不包括在内。

3.1.5 除买方另有特殊规定外,每个垫片均应附有定位用的外环(见表 A-4、A-5、A-6)。外环的内径上应加工出便于镶嵌垫片的相应沟槽。

3.1.6 为了防止高压缠绕式垫片由于螺栓相应的高负荷所引起的超压缩损坏,用于 900 磅级规格等于大于 NPS 24、1500 磅级规格等于大于 NPS 12 和 2500 磅级规格等于大于 NPS 4 的缠绕式垫片都要求带有内环和外环。在最大法兰孔径、偏心安装和累计公差的最不利的组合条件下,这些内环可伸到法兰孔内的长度最大为 0.06 英寸(1.5mm)(内环尺寸见表 A-7、A-9、A-10)。

3.1.7 缠绕式垫片应设计成当法兰连接处均匀的螺栓应力(在螺纹公称根径处)为每平方英寸 25000 磅(172.35MPa)时,用于 150、300 和 600 磅级的规格为 NPS ½、NPS ¾和 NPS 1 的垫片的厚度可用缩到 0.130±0.005 英寸(3.3±0.1mm);均匀的螺栓应力为每平方英寸 30000 磅(206.82MPa)时,可将所有其他规格和压力等级的垫片的厚度压缩到 0.130±0.005 英寸(3.3±0.1mm)。

3.1.8 第 3.1.6 节中所要求的内环是用于防止垫片的超压缩或压扁。当买方有规定时,其他规格的缠绕式垫片除外环外,还应提供符合表 A-7、A-9 或 A-10 要求的内环。内环应限制使用承插焊或焊颈法兰。

表 2 识别包覆和缠绕式垫片材料认可的缩写

材 料	缩 写
金 属	
不锈钢	3 位 AISI 数字*
因康镍合金(Inconel)600	INC 600
因康镍合金(Inconel)625	INC 625
耐热镍铬铁合金((Incoloy)800	IN 800
蒙耐尔(Monel)	MON
钛	TI
镍	NI
因康镍合金(Inconel)X750	INX
铜	CU
锆	ZIRC
钽	TANT
耐盐酸镍基合金(Hastelloy)B	HAST B
耐盐酸镍基合金(Hastelloy)C	HAST C
碳钢	CS
充填物	
聚四氟乙烯	PTFE
柔性石墨	GRAPH
陶瓷	CER

* 美国钢铁学会,D. C. 20036,N. W.,Washington,第 16 号大街 1000 号。

3.2 尺寸

缠绕式垫片的垫片本体和外环的尺寸(包括公差),按照定单上规定的垫片规格和压力等级,应是表 A-4~A-6 列出的那些。内环尺寸应符合表 A-7、A-9 或 A-10 的规定。

3.3 标准材料

3.3.1 标准材料应是 AISI 304 型 18Cr-8Ni 的不锈钢金属绕带,并充填含有适当粘结剂的温石棉⁴薄带。外环应是碳钢的,并涂漆、电镀或涂其他能防止大气腐蚀的涂层。内环的标准材料应是 AISI 304 型不锈钢。

3.3.2 其他的金属绕带材料、充填物材料和(或)外环和内环材料可由买方规定。

3.4 标记

3.4.1 每个缠绕式垫片的外环应打上钢印,字符高约为或大于 0.13 英寸(3.2mm),以标记出下列各项(图 2):

- a. 法兰规格(NPS);
- b. 压力等级;
- c. 绕带材料标识(代号、名称或缩写),除采用 AISI 304 型钢其材料标记可省略外(见表 2);
- d. 填充物材料标识,除采用温石棉其材料标记可省略外(见表 2);
- e. 内环和外环材料标识,除采用标准材料其材料标记可省略外(见表 2);
- f. 标准号(API 601);
- g. 制造厂标识(商标或厂名);
- h. API 605,用于符合 API 605 法兰的垫片;或 SP-44,用于符合 MSS SP-44 法兰的垫片。

用于符合 ANSI B16.5 法兰的垫片,不要求标注标准号。

3.4.2 如果一种垫片适用于一个以上的压力等级,则其标记应包括所有适用的压力等级。

3.4.3 经买方与制造厂商定,缠绕式垫片可在外环涂以色标用来识别金属绕带和填充物材料。表示金属绕带材料的色标应连续地在外环的外沿上涂一周。表示填充物材料的色标应分段近于均匀分布地涂在外环的外沿上,至少涂 4 条。当缠绕式垫片涂色标时,所用的颜色应按表 3 的规定。

有 304 型金属绕带和石棉填充物适用于多于 1 个压力等级的缠绕式垫片的典型标记:

3-300/600

API 601

(制造厂标记)

有 304 型金属绕带和石棉填充物适用于 API 605 或 MSS SP-44 法兰的缠绕式垫片的典型标记:

36-300

API 601/605(或 SP-44)

(制造厂标记)

有 Inconel 金属绕带和 PTFE 填充物和 Inconel 内环的特殊材料的缠绕式垫片的典型标记:

12-1500 INC 600-PTFE

API 601

INC 600 I.R.

(制造厂标记)

图 2 缠绕式垫片的典型标记

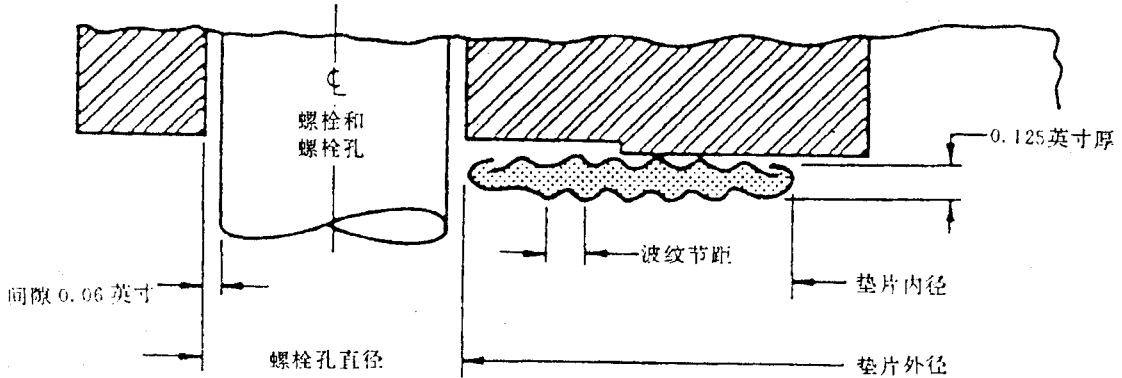
4 温石棉通称为加拿大石棉。

表 3 标识缠绕式垫片金属绕带和填充物材料的色标

金属	颜色	填充物材料	色条
304 型不锈钢	黄色	温石棉	无色条
316 型不锈钢	绿色	非洲石棉	浅蓝色
347 型不锈钢	蓝色	聚四氟乙烯 (PTFE)	白色
321 型不锈钢	绿蓝色	陶瓷	浅绿色
Monel	橙色	柔性石墨	灰色
镍	红色		
钛	紫色		
20 合金	黑色		
碳钢	银色		
Hastelloy B	棕色		
Hastelloy C	米色		
Inconel	金色		

附录 A 用英制单位表示的尺寸表

表 A-1 用于 ANSI B16.5 法兰的包覆垫片尺寸(英寸)



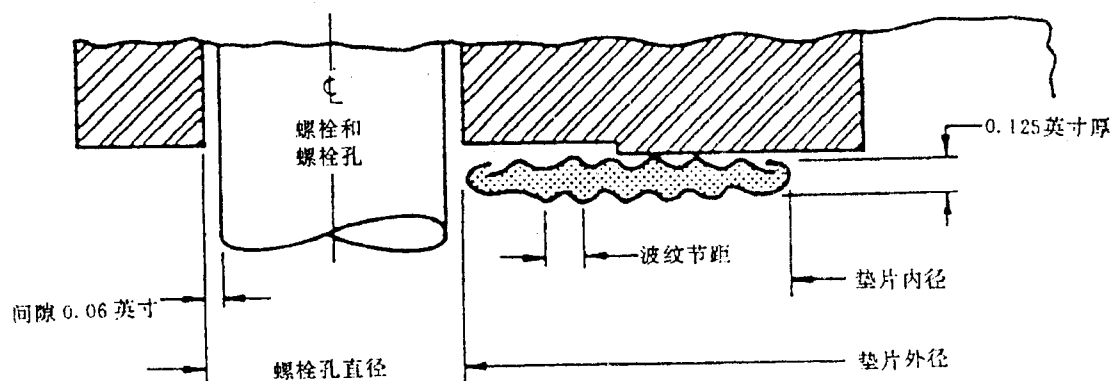
法兰规格 (NPS)	垫片内径 ^a	各磅级的垫片外径						
		150	300	400	600	900	1500	2500
1/2	0.88	1.75	2.00	^b	2.00	^b	2.38	2.63
3/4	1.13	2.13	2.50	^b	2.50	^b	2.63	2.88
1	1.50	2.50	2.75	^b	2.75	^b	3.00	3.25
1 1/4	1.88	2.88	3.13	^b	3.13	^b	3.38	4.00
1 1/2	2.13	3.25	3.63	^b	3.63	^b	3.75	4.50
2	2.88	4.00	4.25	^b	4.25	^b	5.50	5.63
2 1/2	3.38	4.75	5.00	^b	5.00	^b	6.38	6.50
3	4.25	5.25	5.75	^b	5.75	6.50	6.75	7.63
4	5.19	6.75	7.00	6.88	7.50	8.00	8.13	9.13
5	6.00	7.63	8.38	8.25	9.38	9.63	9.88	10.88
6	7.50	8.63	9.75	9.63	10.38	11.25	11.00	12.38
8	9.38	10.88	12.00	11.88	12.50	14.00	13.75	15.13
10	11.25	13.25	14.13	14.00	15.63	17.00	17.00	18.63
12	13.50	16.00	16.50	16.38	17.88	19.50	20.38	21.50
14	14.75	17.63	19.00	18.88	19.25	20.38	22.63	^b
16	16.75	20.13	21.13	21.00	22.13	22.50	25.13	^b
18	19.25	21.50	23.38	23.25	24.00	25.00	27.63	^b
20	21.00	23.75	25.63	25.38	26.75	27.38	29.63	^b
24	25.25	28.13	30.38	30.13	31.00	32.88	35.38	^b

注:垫片厚度公差为+0.03 英寸,-0.000 英寸。

^a NPS 1/2~NPS 24 垫片的外径公差为+0.06 英寸,-0.000 英寸;内径公差为+0.06 英寸,-0.000英寸。

^b 没有 400 磅级 NPS 1/2~NPS 3(使用 600 磅级)、900 磅级 NPS 1/2~NPS 2 1/2(使用 1500 磅级)或 2500 磅级规格等于大于 NPS 14 法兰。

表 A-2 用于 API 605 法兰的包覆垫片尺寸(英寸)



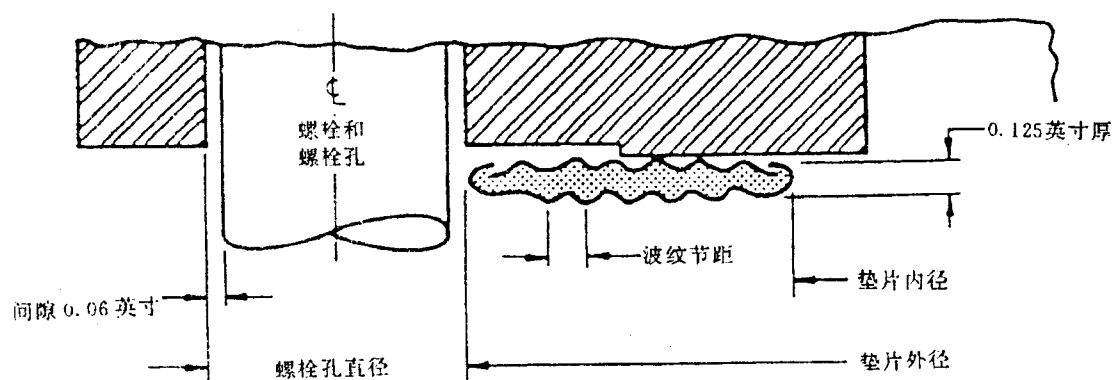
法兰规格 (NPS)	垫片内径 ^a	各磅级的垫片外径 ^a				
		150	300	400	600	900
26	26.50	28.44	30.25	29.25	30.00	32.88
28	28.50	30.44	32.38	31.38	32.13	35.38
30	30.50	32.44	34.75	38.63	34.50	37.63
32	32.50	34.56	36.88	35.75	36.63	39.88
34	34.50	36.69	39.00	37.75	39.13	42.13
36	36.50	38.75	41.13	40.13	41.13	44.13
38	38.50	41.00	43.13	42.13	43.38	47.13
40	40.50	43.00	45.13	44.25	45.38	49.13
42	42.50	45.00	47.13	46.25	47.88	51.13
44	44.50	57.00	49.13	48.38	49.88	53.75
46	46.50	49.31	51.75	50.63	52.13	56.38
48	48.50	51.31	53.75	52.88	54.63	58.38
50	50.50	53.31	55.75	55.13	56.88	^b
52	52.50	55.31	57.75	57.13	58.88	^b
54	54.50	57.50	60.13	59.63	61.13	^b
56	56.50	59.50	62.63	61.63	63.13	^b
58	58.50	62.06	65.06	63.63	65.38	^b
60	60.50	64.06	67.06	66.13	68.13	^b

注: 垫片厚度公差为+0.03 英寸, -0.000 英寸。

^a NPS 26~NPS 60 垫片的外径公差为+0.13 英寸, -0.000 英寸; 内径公差为+0.13 英寸, -0.000 英寸。

^b 没有 900 磅级规格等于大于 NPS 50 法兰。

表 A-3 用于 MSS SP-44 法兰的包覆垫片尺寸(英寸)



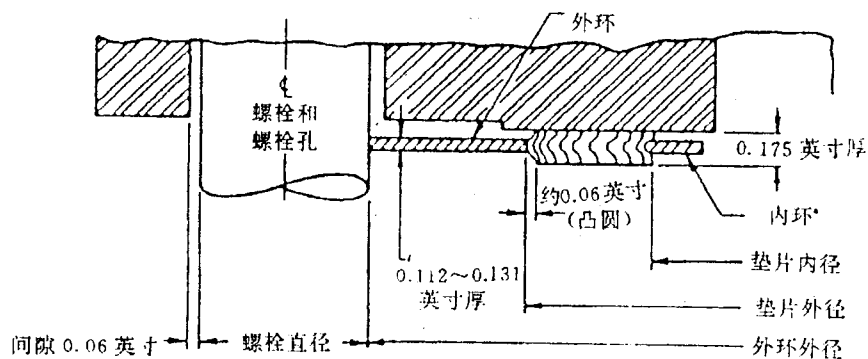
法兰规格 (NPS)	垫片内径 ^a	各磅级的垫片外径 ^a				
		150	300	400	600	900
26	26.50	30.38	32.75	32.63	34.00	34.63
28	28.50	32.63	35.25	35.00	35.88	37.13
30	30.50	34.63	37.38	37.13	38.13	39.63
32	32.50	36.88	39.50	39.38	40.13	42.13
34	34.50	38.88	41.50	41.38	42.13	44.63
36	36.50	41.13	43.88	43.88	44.38	47.13
38	38.50	43.63	41.38	42.13	43.38	47.13
40	40.50	45.63	43.75	44.25	45.38	49.13
42	42.50	47.88	45.75	46.25	47.88	51.13
44	44.50	50.13	47.88	48.38	49.88	53.75
46	46.50	52.13	50.00	50.63	52.13	56.38
48	48.50	54.38	52.00	52.88	54.63	58.38
50	50.50	56.38	54.13	55.13	56.88	^b
52	52.50	58.63	56.13	57.13	58.88	^b
54	54.50	60.88	58.63	59.63	61.13	^b
56	56.50	63.13	60.63	61.63	63.13	^b
58	58.50	65.38	62.63	63.63	65.38	^b
60	60.50	67.38	64.63	66.13	68.13	^b

通注:垫片厚度公差为+0.03 英寸,-0.000 英寸。对于 MSS SP-44 NPS 12~NPS 24 法兰,使用列于表 A-1 的垫片。MSS SP-44 NPS 12~NPS 24 法兰有与 ANSI B16.5 法兰相同的凸面尺寸。

^a NPS 26~NPS 60 垫片的外径公差为+0.13,-0.000 英寸;内径公差为+0.13 英寸,-0.000 英寸。

^b 没有 900 磅级规格等于大于 NPS 50 法兰。

表 A-4 用于 ANSI B16.5 法兰的缠绕式垫片的尺寸(英寸)

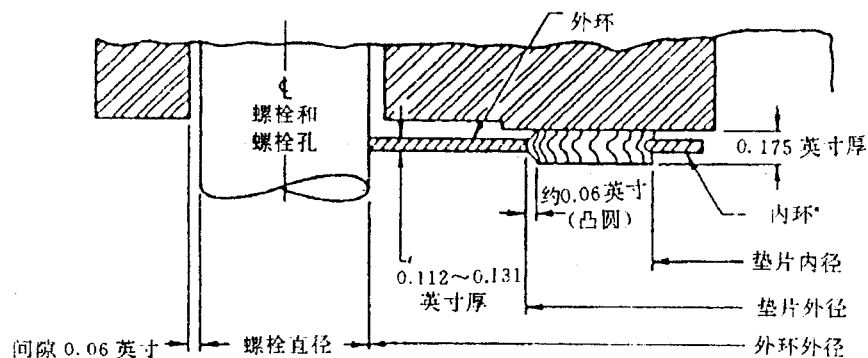


法兰规格 (NPS)	垫片外径 ^b		各磅级的垫片内径 ^c								各磅级的外环外径 ^d						
	磅级 150、300 400、600	磅级 900、1500 2500	150	300	400	600	900	1500	2500		150	300	400	600	900	1500	2500
1/2	1.25	1.25	0.75	0.75	°	0.75	°	0.75	0.75		1.88	2.13	°	2.13	°	2.50	2.75
3/4	1.56	1.56	1.00	1.00	°	1.00	°	1.00	1.00		2.25	2.63	°	2.63	°	2.75	3.00
1	1.88	1.88	1.25	1.25	°	1.25	°	1.25	1.25		2.63	2.88	°	2.88	°	3.13	3.38
1 1/4	2.38	2.38	1.88	1.88	°	1.88	°	1.56	1.56		3.00	3.25	°	3.25	°	3.50	4.13
1 1/2	2.75	2.75	2.13	2.13	°	2.13	°	1.88	1.88		3.38	3.75	°	3.75	°	3.88	4.63
2	3.38	3.38	2.75	2.75	°	2.75	°	2.31	2.31		4.13	4.38	°	4.38	°	5.63	5.75
2 1/2	3.88	3.88	3.25	3.25	°	3.25	°	2.75	2.75		4.88	5.13	°	5.13	°	6.50	6.63
3	4.75	4.75	4.00	4.00	°	4.00	3.75	3.63	3.63		5.38	5.88	°	5.88	6.63	6.88	7.75
4	5.88	5.88	5.00	5.00	4.75	4.75	4.75	4.63	4.63*		6.88	7.13	7.00	7.63	8.13	8.25	9.25
5	7.00	7.00	6.13	6.13	5.81	5.81	5.81	5.63	5.63*		7.75	8.50	8.38	9.50	9.75	10.00	11.00
6	8.25	8.25	7.19	7.19	6.88	6.88	6.88	6.75	6.75*		8.75	9.88	9.75	10.50	11.38	11.13	12.50
8	10.38	10.13	9.19	9.19	8.88	8.88	8.75	8.50	8.50*		11.00	12.13	12.00	12.63	14.13	13.88	15.25
10	12.50	12.25	11.31	11.31	10.81	10.81	10.88	10.50	10.63*		13.38	14.25	14.13	15.75	17.13	17.13	18.75
12	14.75	14.50	13.38	13.38	12.88	12.88	12.75	12.75*	12.50*		16.13	16.63	16.50	18.00	19.63	20.50	21.63
14	16.00	15.75	14.63	14.63	14.25	14.25	14.00	14.25*	°		17.75	19.13	19.00	19.38	20.50	22.75	°
16	18.25	18.00	16.63	16.63	16.25	16.25	16.25	16.00*	°		20.25	21.25	21.13	22.25	22.63	25.25	°
18	20.75	20.50	18.69	18.69	18.50	18.50	18.25	18.25*	°		21.63	23.50	23.38	24.13	25.13	27.75	°
20	22.75	22.50	20.69	20.69	20.50	20.50	20.50	20.25*	°		23.88	25.75	25.50	26.88	27.50	29.75	°
24	27.00	26.75	24.75	24.75	24.75	24.75	24.75*	24.25*	°		28.25	30.50	30.25	31.13	33.00	35.50	°

注:垫片厚度公差为+0.010 英寸,-0.000 英寸。对于这些缠绕式垫片使用的最大法兰孔径的限制见表 B-1。

- ^a 内环有这种要求的垫片为,900 磅级 NPS 24 垫片、1500 磅级 NPS 12~NPS 24 垫片和 2500 磅级 NPS 4~NPS 12 垫片(见 3.1.6 节和表 A-7)。
- ^b 垫片外径公差是,NPS $\frac{1}{2}$ ~NPS 8 为 ± 0.03 英寸;NPS 10~NPS 24 为+0.06 英寸,-0.03 英寸。
- ^c 垫片内径公差是,NPS $\frac{1}{2}$ ~NPS 8 为 ± 0.016 英寸;NPS 10~NPS 24 为 ± 0.03 英寸。
- ^d 外环外径公差为 ± 0.03 英寸。
- ^e 没有 400 磅级 NPS $\frac{1}{2}$ ~NPS 3 法兰(使用 600 磅级)、900 磅级 NPS $\frac{1}{2}$ ~NPS 2 $\frac{1}{2}$ 法兰(使用 1500 磅级)或 2500 磅级规格等于大于 NPS 14 法兰。

表 A-5 用于 API 605 法兰的缠绕式垫片的尺寸(英寸)

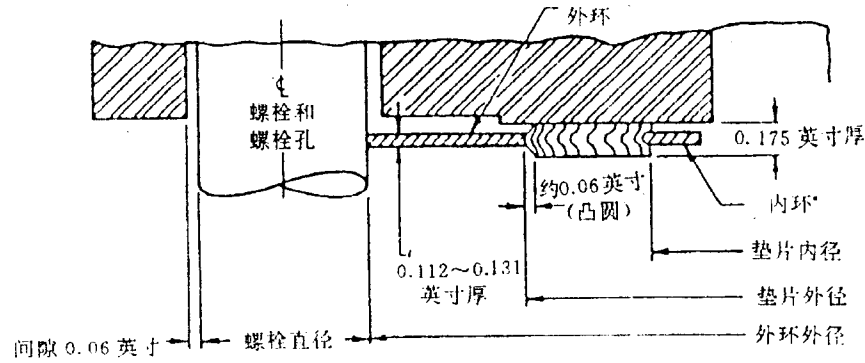


法兰 规格 (NPS)	150 磅级			300 磅级			400 磅级			600 磅级			900 磅级*		
	垫片		外环外径 d	垫片		外环外径 d	垫片		外环外径 d	垫片		外环外径 d	垫片		外环外径 d
	内径 b	外径 c		内径 b	外径 c		内径 b	外径 c		内径 b	外径 c		内径 b	外径 c	
26	26.50	27.50	28.56	26.50	28.00	30.38	26.25	27.50	29.38	26.13	28.13	30.13	27.25	29.50	32.00
28	28.50	29.50	30.56	28.50	30.00	32.50	28.13	29.50	31.50	27.75	29.75	32.25	29.25	31.50	35.50
30	30.50	31.50	32.56	30.50	32.00	34.88	30.13	31.75	33.75	30.63	32.63	34.63	31.75	33.75	37.75
32	32.50	33.50	34.69	32.50	34.00	37.00	32.00	33.88	35.88	32.75	34.75	36.75	34.00	36.00	40.00
34	34.50	35.75	36.81	34.50	36.00	39.13	34.13	35.88	37.88	35.00	37.00	39.25	36.25	38.25	42.25
36	36.50	37.75	38.88	36.50	38.00	41.25	36.13	38.00	40.25	37.00	39.00	41.25	37.25	39.25	44.25
38	38.37	39.75	41.13	39.75	41.25	43.25	38.25	40.25	42.25	39.00	41.00	43.50	40.75	42.75	47.25
40	40.25	41.88	43.13	41.75	43.25	45.25	40.38	42.38	44.38	41.25	43.25	45.50	43.25	45.25	49.25
42	42.50	43.88	45.13	42.50	44.00	47.25	42.38	44.38	46.38	43.50	45.50	48.00	45.25	47.25	51.25
44	44.25	45.88	47.13	45.75	47.25	49.25	44.50	46.50	48.50	45.75	47.75	50.00	47.50	49.50	53.83
46	46.50	48.19	49.44	47.88	49.38	51.88	47.00	49.00	50.75	47.75	49.75	52.25	50.00	52.00	56.50
48	48.50	50.00	51.44	48.50	50.00	53.88	49.00	51.00	53.00	50.00	52.00	54.75	52.00	54.00	58.50
50	50.50	52.19	53.44	51.88	53.38	55.88	51.00	53.00	55.25	52.00	54.00	57.00	e	e	e
52	52.50	54.19	55.44	53.88	55.38	57.88	53.00	55.00	57.25	54.00	56.00	59.00	e	e	e
54	54.50	56.00	57.63	54.50	56.00	60.25	55.25	57.25	59.75	56.25	58.25	61.25	e	e	e
56	56.50	57.88	59.63	58.25	60.00	62.75	57.25	59.25	61.75	58.25	60.25	63.50	e	e	e
58	58.50	59.94	62.19	60.44	61.94	65.19	59.25	61.25	63.75	60.50	62.50	65.50	e	e	e
60	60.50	61.94	64.19	60.50	62.00	67.19	61.75	63.75	66.25	62.75	64.75	68.25	e	e	e

注:垫片厚度公差为 $+0.010$ 英寸, -0.000 英寸。对于这些缠绕式垫片使用的最大法兰孔径的限制见表 B-2。

- ^a 内环有这种要求的垫片为,900 磅级 NPS 26~NPS 48 垫片(见 3.1.6 节和表 A-9)。
- ^b 垫片内径公差是,NPS 26~NPS 34 为 ± 0.03 英寸;NPS 36~NPS 60 为 ± 0.05 英寸。
- ^c 垫片外径公差是,NPS 26~NPS 60 为 ± 0.06 英寸。
- ^d 外环外径公差为 ± 0.03 英寸。
- ^e 没有 900 磅级规格等于大于 NPS 50 法兰。

表 A-6 用于 MSS SP-44 法兰的缠绕式垫片的尺寸(英寸)



法兰 规格 (NPS)	150 磅级			300 磅级			400 磅级			600 磅级			900 磅级*		
	垫片		外环外径 d	垫片		外环外径 d	垫片		外环外径 d	垫片		外环外径 d	垫片		外环外径 d
	内径 b	外径 c		内径 b	外径 c		内径 b	外径 c (3)		内径 b	外径 c		内径 b	外径 c	
26	26.50	27.75	30.50	27.00	29.00	32.88	27.00	29.00	32.75	27.00	29.00	34.13	27.00	29.00	34.75
28	28.50	29.75	32.75	29.00	31.00	35.38	29.00	31.00	35.13	29.00	31.00	36.00	29.00	31.00	37.25
30	30.50	31.75	34.75	31.25	33.25	37.50	31.25	33.25	37.25	31.25	33.25	38.25	31.25	33.25	39.75
32	32.50	33.88	37.00	33.50	35.50	39.63	33.50	35.50	39.50	33.50	35.50	40.25	33.50	35.50	42.25
34	34.50	35.88	39.00	35.50	37.50	41.63	35.50	37.50	41.50	35.50	37.50	42.25	35.50	37.50	44.75
36	36.50	38.13	41.25	37.63	39.63	44.00	37.63	39.63	44.00	37.63	39.63	44.50	37.75	39.75	47.25
38	38.50	40.13	43.75	38.50	40.00	41.50	38.25	40.25	42.25	39.00	41.00	43.50	40.75	42.75	47.25
40	40.50	42.13	45.75	40.25	42.13	43.88	40.38	42.38	44.38	41.25	43.25	45.50	43.25	45.25	49.25
42	42.50	44.25	48.00	42.25	44.13	45.88	42.38	44.38	46.38	43.50	45.50	48.00	45.25	47.25	51.25
44	44.50	46.38	50.25	44.50	46.50	48.00	44.50	46.50	48.50	45.75	47.75	50.00	47.50	49.50	53.88
46	46.50	48.38	52.25	46.38	48.38	50.13	47.00	49.00	50.75	47.75	49.75	52.25	50.00	52.00	56.50
48	48.50	50.38	54.50	48.63	50.63	52.13	49.00	51.00	53.00	50.00	52.00	54.75	52.00	54.00	58.50
50	50.50	52.50	56.50	51.00	53.00	54.25	51.00	53.00	55.25	52.00	54.00	57.00	e	e	e
52	52.50	54.50	58.75	53.00	55.00	56.25	53.00	55.00	57.25	54.00	56.00	59.00	e	e	e
54	54.50	56.50	61.00	55.25	57.25	58.75	55.25	57.25	59.75	56.25	58.25	61.25	e	e	e
56	56.50	58.50	63.25	57.25	59.25	60.75	57.25	59.25	61.75	58.25	60.25	63.50	e	e	e
58	58.50	60.50	65.50	59.50	61.50	62.75	59.25	61.25	63.75	60.50	62.50	65.50	e	e	e
60	60.50	62.50	67.50	61.50	63.50	64.75	61.75	63.75	66.25	62.75	64.75	68.25	e	e	e

注:垫片厚度公差为 $+0.010$ 英寸, -0.000 英寸。对于这些缠绕式垫片使用的最大法兰孔径的限制见表 B-3。对于 MSS SP-44 NPS 12~NPS 24 法兰,使用列于表 A-4 的垫片。MSS SP-44 NPS 12~NPS 24 法兰有与 ANSI B16.5 法兰相同的凸面尺寸。

- ^a 内环有这种要求的垫片为,900 磅级 NPS 26~NPS 48 垫片(见 3.1.6 节和表 A-10)。
- ^b 垫片内径公差是,NPS 10~NPS 34 为 ± 0.03 英寸;NPS 36~NPS 60 为 ± 0.05 英寸。
- ^c 垫片外径公差是,NPS 26~NPS 60 为 ± 0.06 英寸。
- ^d 外环外径公差为 ± 0.03 英寸。
- ^e 没有 900 磅级规格等于大于 NPS 50 法兰。

表 A-7 缠绕式垫片的标准内环内径(英寸)

法兰规格 (NPS)	磅级						
	150	300	400	600	900	1500	2500
1/2	0.56	0.56	*	0.56	*	0.56	0.56
3/4	0.81	0.81	*	0.81	*	0.81	0.81
1	1.06	1.06	*	1.06	*	1.06	1.06
1 1/4	1.50	1.50	*	1.50	*	1.31 ^b	1.31 ^b
1 1/2	1.75	1.75	*	1.75	*	1.63 ^b	1.63 ^b
2	2.19	2.19	*	2.19	*	2.06 ^b	2.06 ^b
2 1/2	2.62	2.62	*	2.62	*	2.50 ^b	2.50 ^b
3	3.19	3.19	*	3.19	3.19	3.19	3.19
4	4.19	4.19	4.19	4.19	4.19	4.19	4.19 ^c
5	5.19	5.19	5.19	5.19	5.19	5.19	5.19 ^c
6	6.19	6.19	6.19	6.19	6.19	6.19	6.19 ^c
8	8.50	8.50	8.25	8.25	8.25	8.12	7.88 ^c
10	10.56	10.56	10.25	10.25	10.25	10.15	9.75 ^c
12	12.50	12.50	12.50	12.50	12.38	12.38 ^c	11.50 ^c
14	13.75	13.75	13.75	13.75	13.50	13.38 ^c	*
16	15.75	15.75	15.75	15.75	15.50	15.25 ^c	*
18	17.69	17.69	17.69	17.69	17.50	17.25 ^c	*
20	19.69	19.69	19.69	19.69	19.50	19.25 ^c	*
24	23.75	23.75	23.75	23.75	23.75 ^c	22.75 ^c	*

注：内环厚度应为 0.112~0.131 英寸。规格为 NPS 1 1/4~NPS 3，内径公差为±0.03 英寸；较大规格，内径公差为±0.06 英寸。对适于使用标准内环的最小管道壁厚，见表 A-8。

^a 没有 400 磅级 NPS 1/2~NPS 3 法兰(使用 600 磅级)、900 磅级 NPS 1/2~NPS 2 1/2 法兰(使用 1500 磅级)或 2500 磅级规格等于大于 NPS 14 法兰。

^b 1500 和 2500 磅级 NPS 1 1/4~NPS 2 1/2 法兰所示的内环内径将有 0.12 英寸厚的内环，从制造上来讲这实际是最小的。

^c 内环有这种要求的垫片为，900 磅级 NPS 24 垫片、1500 磅级 NPS 12~NPS 24 垫片和 2500 磅级 NPS 4~NPS 12 垫片。

表 A-8 适用于 ANSI B16.5 法兰的标准内环的最小管道壁厚

法兰规格 (NPS)	磅级							
	150	300	400	600	900	1500	2500	
1/2	管壁厚度系列 80							
3/4								
1								
1 1/4	管壁厚度系列 40							
1 1/2								
2								
2 1/2								
3								
4								
5								
6								
8	管壁厚度系列 30			管壁厚度系列 80				
10								标准重量
12	管壁厚度系列 30							
14								
16	标准重量		管壁厚度系列 40					
18								
20								
24								

表 A-9 用于 API 605 法兰间的缠绕式垫片的标准内环内径尺寸(英寸)

法兰规格 (NPS)	磅级				
	150	300	400	600	900
26	25.75	25.75	25.75	25.38	26.50 ^a
28	27.75	27.75	27.63	27.25	28.50 ^a
30	29.75	29.75	29.63	29.63	31.00 ^a
32	31.75	31.75	31.50	31.25	33.00 ^a
34	33.75	33.75	33.50	33.50	35.25 ^a
36	35.75	35.75	35.38	35.50	36.50 ^a
38	37.75	38.25	37.50	37.50	39.75 ^a
40	39.75	42.75	39.38	39.75	41.75 ^a
42	41.75	41.50	41.38	42.00	43.75 ^a
44	43.75	44.25	43.50	43.75	45.50 ^a
46	45.75	46.38	46.00	45.75	48.00 ^a
48	47.75	47.25	47.50	48.00	50.00 ^a
50	49.75	49.88	49.50	50.00	^b
52	51.75	51.88	51.50	52.00	^b
54	53.75	53.00	53.25	54.25	^b
56	55.62	56.25	55.25	56.25	^b
58	57.62	58.44	57.25	58.00	^b
60	59.62	59.25	59.75	60.25	^b

注:内环厚度应为 0.112~0.131 英寸。内径公差为 ± 0.12 英寸。这些内环适用于管道壁厚为等于大于 0.38 英寸。

^a 内环有这种要求的垫片为 900 磅级垫片。

^b 没有 900 磅级规格等于大于 NPS 50 法兰。

表 A-10 用于 MSS SP-44 法兰间的缠绕式垫片的标准内环内径尺寸(英寸)

法兰规格 (NPS)	磅级				
	150	300	400	600	900
26	25.75	25.75	26.00	25.50	26.25 ^a
28	27.75	27.75	28.00	27.50	28.00 ^a
30	29.75	29.75	29.75	29.75	30.50 ^a
32	31.75	31.75	32.00	32.00	32.00 ^a
34	33.75	33.75	34.00	34.00	34.00 ^a
36	35.75	35.75	36.13	36.13	36.25 ^a
38	37.75	37.50	37.50	37.50	39.75 ^a
40	39.75	39.50	39.38	39.75	41.75 ^a
42	41.75	41.50	41.38	42.00	43.75 ^a
44	43.75	43.50	43.50	43.75	45.50 ^a
46	45.75	45.38	46.00	45.75	48.00 ^a
48	47.75	47.63	47.50	48.00	50.00 ^a
50	49.75	49.00	49.50	50.00	b
52	51.75	52.00	51.50	52.00	b
54	53.50	53.25	53.25	54.25	b
56	55.50	55.25	55.25	56.25	b
58	57.50	57.00	57.25	58.00	b
60	59.50	60.00	59.75	60.25	b

注:内环厚度应为 0.112~0.131 英寸。内径公差为±0.12 英寸。这些内环适用于管道壁厚为等于大于 0.38 英寸。

^a 内环有这种要求的垫片为 900 磅级垫片。

^b 没有 900 磅级规格等于大于 NPS 50 法兰。

附录 B 缠绕式垫片的使用表

表 B-1 使用缠绕式垫片的 ANSI B16.5 法兰的最大孔径

法兰规格	磅级							
	75	150	300	400	600	900*	1500*	2500*
1/2	无法兰	仅 WN 法兰 ^b	无法兰 使用 600 磅级	仅 WN 法兰 ^b	无法兰 使用 1500 磅级	仅 WN 法兰 ^b		
3/4								
1								
1 1/4		SO 法兰 ^c		SO 法兰 ^c				
1 1/2		WN 法兰 ^b		WN 法兰 ^b				
2		SO 法兰 ^c		SO 法兰 ^c				
2 1/2		WN 法兰,任何孔径		WN 法兰,任何孔径				
3		SO 法兰 ^c WN 法兰,任何孔径	用在 ASME B36.19M 中所述的 10S 号管壁孔径的 WN 法兰 (包括喷管 ^d 但不包括 SO 法兰)	SO 法兰 ^c WN 法兰,任何孔径		用 SW 孔径的 WN 法兰 (包括喷管 ^d 但不包括 SO 法兰)		
4								
6								
8								
10								
12								
14								
16								
18								
20								
24								
						用 SW 孔径的 WN 法兰(不包括喷管 ^d 和 SO 法兰)	无法兰	
						用 40 号管壁孔径的 WN 法兰		

通注:

本表示出了法兰的最大孔径,对此,推荐示于表 A-4 的缠绕式垫片尺寸考虑了所包括的公差、可能的安装偏差,和安装中垫片伸到法兰孔径内的可能性。

注: SO=活动连接或螺纹连接;WN=焊颈;SW=标准壁。关于对非强制性内环的最大允许法兰孔径,见表 A-8。

- 内环有这种要求的垫片为,900 磅级 NPS 24 垫片;1500 磅级 NPS 12~NPS 24 垫片;2500 磅级 NPS 4~NPS 12 垫片(见 3.1.6 节)。在最大孔径、安装偏差和累计公差最不利的组合下,这些内环伸到管道孔径的长度最大为 0.06 英寸(1.5mm)。
- 如果垫片与法兰同轴安装,则在这些规格中,垫片适用于带有标准壁孔径的焊颈法兰。这些也适用于喷管。决定垫片是否适用于任何较大孔径的法兰是用户的责任。
- 仅当垫片与法兰同轴安装,这些规格的垫片才适用于活动连接法兰。
- 喷管是 1 个长的焊颈;孔径等于法兰 NPS。
- NPS 24 垫片适用于喷管。

表 B-2 使用缠绕式垫片的 API 605 法兰的最大孔径

本表示出了法兰的最大孔径,对此,推荐示于表 A-5 的缠绕式垫片尺寸考虑了所包括的公差、可能的安装偏差,和安装中垫片伸到法兰孔径内的可能性。

法兰规格 (NPS)	磅级				
	150	300	400	600	900 ^a
26					
28					
30					
32					
34					
36					
38					
40					
42					
44					
46					
48					
50					b
52					b
54					b
56					b
58					b
60					b

焊颈和整体法兰有如 API 605 所述的最大内径

^a 内环有这种要求的垫片为 900 磅级 NPS 26~NPS 48(见 3.1.6 节)。

^b 没有 900 磅级规格等于大于 NPS 50 法兰。

表 B-3 使用缠绕式垫片的 MSS SP-44 法兰的最大孔径

本表示出了法兰的最大孔径,对此,推荐示于表 A-6 的缠绕式垫片尺寸考虑了所包括的公差、可能的安装偏差,和安装中垫片伸到法兰孔径内的可能性。

法兰规格 (NPS)	磅级				
	150	300	400	600	900 ^a
26	b	c	c	c	c
28	b	c	c	c	c
30	b	c	c	c	c
32	b	c	c	c	c
34	b	c	c	c	c
36	b	c	c	c	c
38	b	c	c	c	c
40	b	c	c	c	c
42	b	c	c	c	c
44	b	c	c	c	c
46	b	c	c	c	c
48	b	c	c	c	c
50	b	c	c	c	d
52	b	c	c	c	d
56	b	c	c	c	d
58	b	c	c	c	d
60	b	c	c	c	d

- ^a 内环有这种要求的垫片为 900 磅级 NPS 26~NPS 48(见 3.1.6 节)。
- ^b 仅其孔径不大于壁厚为 0.187 英寸(4.8mm)的管道内径的焊颈法兰。对较大的孔径必须逐个检查。
- ^c 仅其孔径不大于壁厚为 0.25 英寸(6.4mm)的管道内径的焊颈法兰不适用于大于壁厚为 0.30 英寸(7.9mm)的管道内径的孔径,300 磅级 NPS 38 除外。对较大的孔径必须逐个检查。
- ^d 没有 900 磅级规格 NPS 50~NPS 60 法兰。