

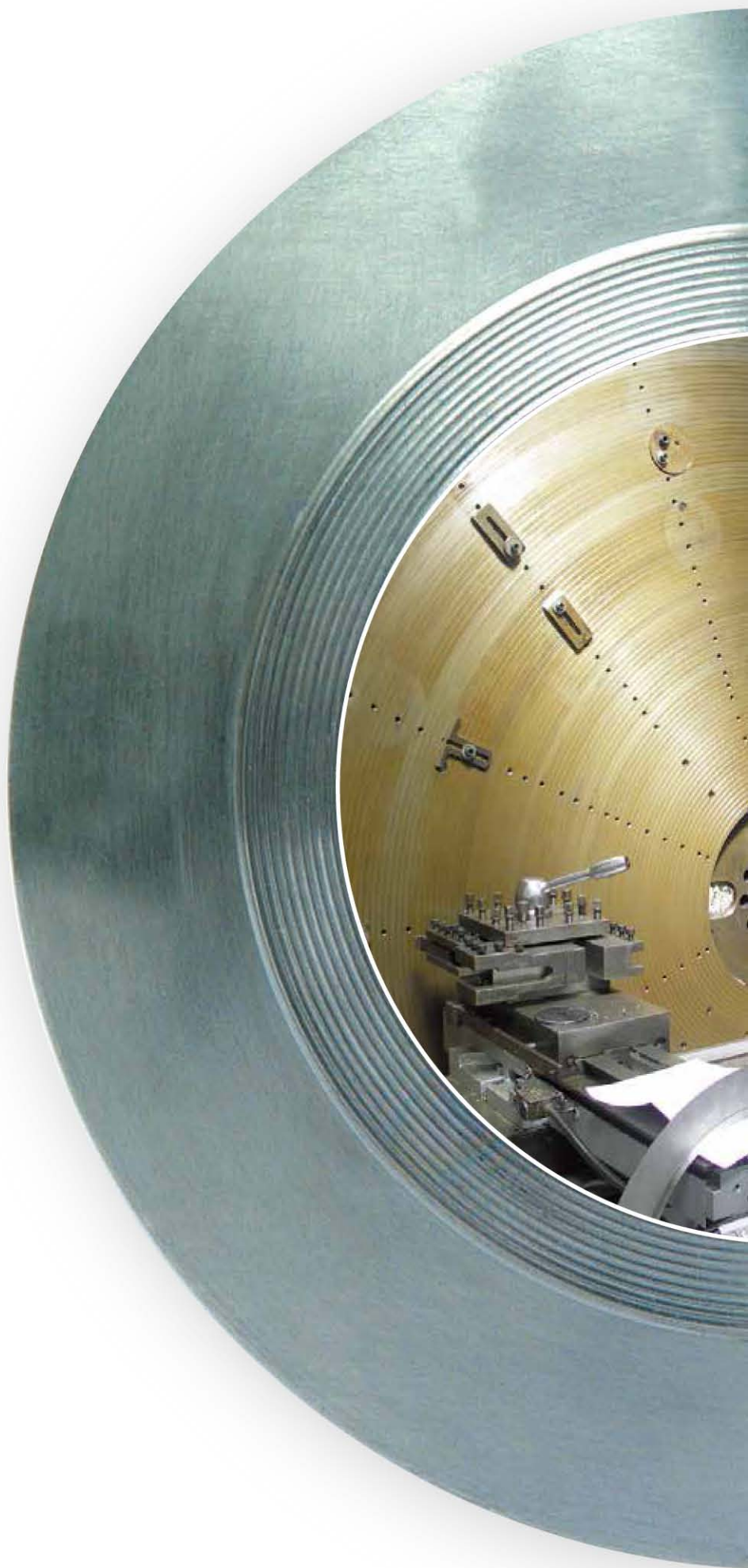


# Semi-Metallic Gaskets

Manufacturers and distributors  
of sealing and connecting products

半金属垫片

## 半金属密封垫片



### 焊接和切割成型工艺

高技术和高性能的焊接和切割成型设备被广泛运用在Novus所有半金属密封垫片产品的生产过程中，这保证了Novus密封产品卓越的品质。



### 制造流程

苛刻的质量控制和测试程序被Novus贯彻到半金属密封产品的整个工艺流程中。



### 技术规范

对于每个订单的每一个产品，Novus都坚持核对技术要求，追求每个工艺流程的正确和精确是我们产品首屈一指的保证。

## 金属波齿垫、金属缠绕垫、金属波纹垫和金属包覆垫



### 内容提要

本篇半金属垫片描述了Novus半金属密封产品的供货范围，并对如何选用、储存和安装垫片进行了推荐。对此如有任何疑问，请随时联系我们的技术或销售队伍，我们将非常乐意给您提供力所能及的帮助。



### 测试

专业的检测设备为产品质量提供了保证。



### 生产

专业的生产设备是快捷高效处理客户订单的保证。



### 人员

Novus所有的员工都必须经过持续的培训，培训内容包括：了解客户需求、产品运用、现场实践等课程。

## 金属波齿垫



## 金属波纹垫



在既定工况下，影响决定垫片适用性有诸多因素，因此决定选用何种垫片能满足密封要求并非易事。在热交换器运用中所存在的法兰间的相对位移使垫片的选用更加复杂化，因此在选用合适的垫片前我们需对每种垫片的特性有深刻的理解。

为了帮助您选用合适的垫片，下述表格中列举出了各种半金属密封产品在考核密封性能所必须考虑的几种指标下的优缺点，仅供您选用垫片时作为初步指导性的参考。

### 金属波齿垫

金属波齿垫是把一定厚度的密封条安放在两面均带有一定深度和形状的环状波齿槽金属环上（通常为不锈钢），从而形成密封效果。根据不同工况，密封条的材料有石墨、PTFE、Novus系列无石棉纤维板材、Novus Therm或软金属如铝、银等。密封条除了保证密封效果外，还能使法兰面免受波齿的损坏。金属波齿垫为标准管系和热交换器理想的密封垫片。

### 金属波纹垫

金属波纹垫用波纹状金属环（通常是不锈钢）作内加强圈，外表面覆盖软的密封材料层，金属波纹内圈增强了垫片的回弹力，同时减少垫片的密封表面积。软密封材料层保证垫片优秀的密封效果，特别是在低螺栓负荷下。金属波纹垫特别适合替代金属包覆垫。

	金属波齿垫	金属波纹垫
紧密性	优秀	优秀
可操作性	优秀	好
热循环时密封性能	优秀	优秀
最低螺栓紧固应力	优秀	优秀
最高螺栓紧固应力	优秀	好
法兰密封宽度窄的工况	优秀	一般
挥发性泄漏	优秀	优秀
能否循环利用	可以	不可以

## 金属缠绕垫



## 金属包覆垫



### 金属缠绕垫

金属缠绕垫由V型金属带和非金属带状填料交替缠绕而成，通常非金属带状填料的材料有：石墨、PTFE或Novus Hi-Temp等材料。其中，金属带保证了垫片的回弹性，非金属带状填料保证了垫片的气密性。根据使用情况的要求，缠绕部位的内外径方向带有紧固或定位的内外金属环。这样的结构保证了垫片在温度和压力波动较大的恶劣工况下能有效密封。

### 金属包覆垫

金属包覆垫是在软填料的外边包覆金属材料，内部软填料保证垫片的回弹性，外部的金属包覆保证了垫片的压缩性能以及抗破坏能力，同时也保护了内部的软填料免受高温高压以及密封介质侵蚀的影响。它能做成各种形状，是换热器理想的密封材料。

	金属缠绕垫		金属包覆垫
	优秀		一般
	一般		优秀
	好		一般
	一般		一般
	优秀		好
	一般		优秀
	优秀		一般
	不可以		不可以

以上产品的详细尺寸、参数等信息  
请查阅我司网站  
[www.novussealing.com.cn](http://www.novussealing.com.cn)

## 金属波齿垫

金属波齿垫是把一定厚度的密封条安放在两面均带有一定深度和形状环状波齿槽的金属环上(通常为不锈钢),从而形成密封效果。根据不同工况,密封条的材料有石墨、PTFE、Novus系列无石棉纤维板材、Novus Therm或软金属如铝、银等。金属波齿垫的上下面如不使用密封条,同样可以充分保证系统的密封性,但有可能会破坏法兰的密封面,特别在螺栓的紧固应力要求高的情况下。软密封条的配合使用除了保护法兰密封面以外,还保证法兰在低螺栓紧固应力下的优秀密封性能。

## 特性

由于金属波齿垫在最小和最大的螺栓紧固应力下密封性能都非常好,故他有如下优点:

较好的适用系统温度和压力变化的工况。

在紧固连接面的螺栓应力不均衡的情况下亦能保证密封。

适用低、中、高压法兰。

根据所选用的软密封条的材料性能,最高可承受1000℃的系统温度。

最高能承受400bar的系统压力。

安装完成后,软密封条的厚度仅为0.1mm~0.2mm,密封效果好,减少了系统泄露、失效和污染环境的概率。

垫片拆卸方便,不会破坏法兰密封面。

金属波齿环在清洗、检查后安装上新的软密封条可反复使用,用作热交换器垫片尤为经济实惠。

由于密封性能优秀,使用可靠,减少了泄漏,最大限度降低了维修成本。

## 垫片紧固应力范围

金属波齿垫在按照以下表格推荐的紧固应力安装后均能保证系统优秀的密封性能。

非金属密封条材料	垫片应力(20℃)		
	最小(N/mm <sup>2</sup> )	最佳(N/mm <sup>2</sup> )	最大(N/mm <sup>2</sup> )
石墨	20	90	400
PTFE	20	90	350
无石棉	40	125	200
银	125	240	450
HI-Temp	40	100	250

以上应力数值基于法兰面平行的情况下可保证系统有效密封。

以上应力数值在金属波齿垫的波齿为球面时稍有出入。

## 法兰密封面光洁度

对于采用金属波齿垫密封的法兰表面,加工的光洁度要求为3.2~6.3mm之间,我们称之为光滑平面。

## 金属波齿环厚度

金属波齿环的厚度取决于安装环境,通常我们推荐的厚度为3mm,但直径超过1.5m的垫片我们推荐使用4mm厚度的金属波齿环以确保系统的稳定性。

	金属波齿环厚度(mm)	垫片安装后的厚度(金属环+密封条)(mm)
推荐	3	约3.1 - 3.4
垫片直径>1.5m M21LM M41LM	4	约4.1 - 4.4

另外,M21LM和M41LM型的金属波齿环由于齿根为球形,故其厚度只能为4mm。

## M18, M20, M21型

特点:平行齿根

垫片安装应力均匀地分布在齿根上。  
垫片安装应力均匀地分布在法兰表面。

## M38, M40, M41型

特点:球形齿根

非常适合于由于某种原因导致螺栓紧固应力不足の場合。

在低紧固应力下能保证有效密封。

球形齿根的设计保证在密封面的中心有较高的紧固应力,应力向密封面的边缘逐渐降低。

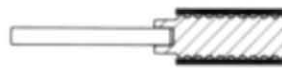




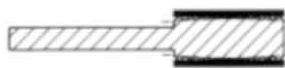
**M18L**  
带一体式对中环平面波齿型  
平面法兰、凸面法兰



**M20L**  
无对中环平面波齿型  
凹凸面法兰、榫槽法兰  
和非标换热器密封



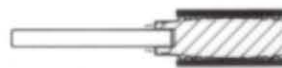
**M21LM**  
带活动对中环平面波齿型  
因温度突然变化产生热冲击工  
况下的平面法兰、凸面法兰



**M38L**  
带一体式对环球面波齿型  
平面法兰、凸面法兰



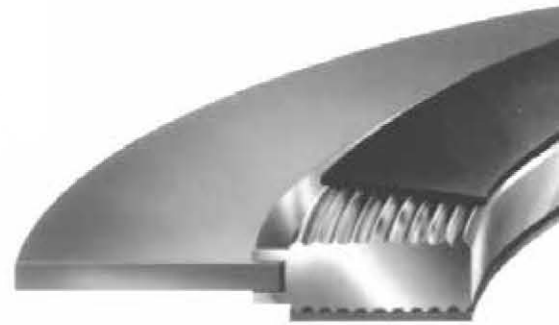
**M40L**  
无对环球面波齿型  
凹凸面法兰、榫槽法  
兰和非标换热器密封



**M41LM**  
带活动对环球面波齿型  
因温度突然变化产生热冲击工  
况下的平面法兰、凸面法兰

### 垫片剖面轮廓

标准金属波齿垫的齿距为1mm，齿槽深度最大为0.5mm，根据客户要求，Novus可以按照德标尺寸提供齿距为1.5mm，齿槽深度最大为0.75mm的金属波齿垫。



## 垫片结构的选择

### 带或不带对中环

选择带对中环的金属波齿垫可保证垫片安装在紧固螺栓中间的最佳位置。

### 浮动或一体式对中环

系统产生的热冲击可能会损坏带一体式对中环金属波齿垫（热应力会使金属环产生裂纹），使用浮动对中环可有效避免这种热冲击产生的损坏。

安装在 M21LM 和 M41LM 型金属波齿垫的浮动对中环能自由膨胀或收缩，而不给中心波齿环带来反作用力，从而有效避免热冲击对金属环的破坏。

注：可以根据预定的最高金属环破坏点进行设计和提供金属波齿垫。

最佳的垫片密封性能最终还需要靠法兰密封面的精度以及正确的安装方式来保证。

### 金属波齿垫的形状

金属波齿垫除了圆形外，还可能制成其他多种形状：椭圆形、矩形、带隔离条的换热器垫片等。

对非标尺寸和形状的垫片在订货时请提供正确的尺寸图纸。



## 金属环材料的选择

### 金属环材料

金属环的材料通常都选择和连接管道相同的材质，以避免不同材质之间可能导致的电化腐蚀。

对于碳钢管道系统来说通常选用316L材质金属环的金属波齿形垫，以防止对垫片产生电化腐蚀。

以下表格的材料为金属波齿垫通常选用的材质：

### M21L和M41L型金属波齿垫

通常M21L和M41L的浮动对中环的厚度为0.5mm，经过广泛的研究和实践，以及一些重要客户的运用情况，Novus金属波齿形垫的浮动对中环的厚度被增加到1.5mm。

**M21L和M41L型金属波齿垫有如下特性：**浮动对中环不会因温差变化产生热膨胀或收缩应力。

垫片垂直安装可能会导致垫片定位偏心，在垫片的紧固过程中，浮动对中环不会像固定对中环一样发生扭曲，因此垫片被重复利用的可能性增加，降低了成本。

操作安全，在安装过程中，1.5mm厚的对中环不会像0.5mm厚的对中环一样，对操作人员造成损伤。

浮动对中环在膨胀过程中不会对密封环产生机械应力。

材料名称	牌号	DIN 材料规格	DIN 材料编号	BS	AISA ASTM UNS	适用 温度(°C)		密度 (g/cm <sup>3</sup> )
						最小	最大	
低碳钢	S	R St 3.72	-	-	-	- 40	500	7.85
不锈钢304	S304	X5 Cr Ni 18	1.4301	304S15/16/13	304	-250	550	7.90
不锈钢304L	S304L	X2 Cr Ni 18 9	1.4306	304S11	304L	-250	550	7.90
不锈钢309	S309	X15 Cr Ni Si 20 12	1.4828	309S24	309	-100	1000	7.90
不锈钢316	S316	X5 Cr Ni Mo 18 10	1.4401	316S16	316	-250	550	7.90
不锈钢316L <sup>(1)</sup>	S316L	X2 Cr Ni Mo 18 10	1.4404	316S11/13	316L	-250	550	7.90
不锈钢316Ti	S316Ti	X10 Cr Ni Mo Ti 18 10	1.4571	320S31	316Ti	-250	550	7.80
不锈钢321	S321	X10 Cr Ni Ti 18 9	1.4541	321S12/49/87	321	-250	550	7.90
不锈钢347	S347	X10 Cr Ni Nb 18 9	1.4550	347S31	347	-250	500	7.90
不锈钢410	S410	X6 Cr 13	1.4000	410S21	410	-20	850	7.80
254SMO	6Mo	X1CrNiMoCuN20187	1.4547	-	S31254	-100	500	8.00
双相不锈钢	2205	X2 Cr Ni Mo N 22 5 3	1.4462	318S13	S31803/32205	-40	300	7.80
高级双相不锈钢	2507	X2 Cr Ni Mo N 25 6 3	1.4410	-	S32750	-40	300	7.80
铝	AL 1050	A1 99 5	3.0255	1B	A91050	-250	300	2.71
银	Ag	-	-	-	-	-250	750	10.50
铜	Cu	SF - Cu	2.0090	C106	C12200	-250	400	8.90
镍200	Ni200	Ni 99 2	2.4066	3072-76 NA11	N02200	-250	600	8.90
钼400	400	Ni Cu 30 Fe	2.4360	3072-76 NA13	N04400	-125	600	8.80
因克尔600	600	Ni Cr 15 Fe	2.4816	3072-76 NA14	N06600	-100	950	8.40
因克尔625	625	Ni Cr 22 Mo 9 Mb	2.4856	3072-76 NA21	N06625	-50	450	8.44
因克尔800	800	X10 Ni Cr Al Ti 3220	1.4876	3072-76 NA15	N08800	-100	850	8.00
因克尔825	825	Ni Cr 21 Mo	2.4858	3072-76 NA16	N08825	-100	450	8.14
哈氏合金B2	B2	Ni Mo 28	2.4617	-	N10665	-200	450	9.20
哈氏合金C2 76	C276	Ni Mo 16 Cr 15 W	2.4819	-	N10276	-200	450	8.90
钛合金	Ti2	Ti 998	3.7025	TA2	R50400	-250	350	4.50

(1) 金属波齿垫的标准材料



### 密封条材料的选择

根据右表您可以正确选择合适材质的密封条，在大多数情况下，Novus推荐使用石墨密封条，仅仅在石墨可能会污染介质、或石墨不能胜任介质的化学腐蚀的一些情况下，可选择其他的一些替代材料。

#### 石墨

石墨是通用的、高品质的、不含石棉的密封材料，它具有如下特性：

- 非常好的耐化学腐蚀性
- 具有较强的抗温度和压力波动能力
- 不易老化
- 气密性好

我们所使用的标准石墨材料的灰度含量 <2%，氯化物含量 <50ppm  
更高品质要求的石墨材料根据客户要求提供

#### APX2石墨

此石墨具有抑制氧化特性，当系统温度超过标准石墨所能承受的极限温度时推荐使用，通常和Novus Hi-Temp材料结合使用，运用在超高温系统中。

#### PTFE

PTFE是高性能的合成材料，具有如下特性：

- 优秀的抗化学性能
- 最高耐温可达260℃
- 不易老化
- 气密性好

#### Novus压缩纤维板

Novus压缩纤维板由合成纤维、橡胶和矿物填料压制而成，详细技术性能请参见Novus无石棉压缩纤维板材料样本。

密封条材料	适用温度		最高使用压力 (bar)	气密性	运用场合
	最低	最高			
石墨	-200	450	400	好	腐蚀性介质
APX2石墨	-200	500	400	好	腐蚀性介质
PTFE	-200	260	150	好	腐蚀性介质
Novus纤维板材料	-100	250	100	好	气体和液体
银	-200	750	250	好	腐蚀性介质
Hi-Temp	-200	1000	20	一般	气体
Hi-Temp+APX2	-200	800	100	好	气体

#### 银

银是具有优秀的气密性和耐化学腐蚀性的贵重材料，通常被运用在高温工况时对气密性要求极高的场合。

#### Hi-Temp材料

Hi-Temp是一种以云母为基体的材料，被运用于高温场合，通常和石墨结合使用在温度800℃以下的工况。

#### 订货须知

金属波齿垫在订货时需注明以下参数：  
**金属波齿垫的类型**  
**管路路径、压力等级、法兰标准**  
**金属波齿环材料和密封条材料**  
 运用于非标法兰请注明垫片的尺寸

以下为金属波齿垫订货范例(粗体字将印制在对中环上-如有对中环，其他信息将被印制在包装上)：

**M41LM型-球面齿根型金属波齿垫**，外部带浮动对中环  
**4"-300lbs-垫片适用于4"**，压力等级为300lbs的美标法兰  
**316L-金属波齿环的材料为316L不锈钢**  
**Graphite-密封条的材料为石墨**



### 金属缠绕垫

金属缠绕垫由V型金属带和非金属带状填料交替缠绕而成，其中，金属带保证了垫片的回弹性，非金属带状填料保证了垫片的气密性。由于组合使用了以上的材料，故，金属缠绕垫通常被使用在温度和压力波动剧烈的工况下，根据使用情况的要求，缠绕部位的内外径方向可带有内外金属环。



### 特性

金属缠绕垫使用的紧固应力范围广。

基于使用的材质，金属缠绕垫可以在400bar系统压力，-196℃~1000℃系统温度范围内有效保证系统的密封。

坚固耐用，安装方便。

外环装配简便，可防止垫片挤压变形。

通过不同材质的金属缠绕带和带状填料的组合，可以根据客户需求制成适合不同工况的缠绕垫。

在检修时拆除方便，不会损坏法兰的水线。



### 垫片的紧固应力范围

按右表格推荐的垫片紧固应力安装金属缠绕垫可有效保证系统密封。

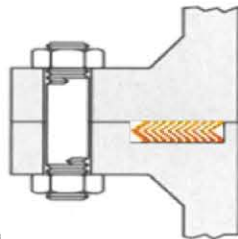
### 垫片的紧固应力范围

填料材质	带内环或外环			带内外环		
	垫片紧固应力(20℃)			垫片紧固应力(20℃)		
	最小(N/MM <sup>2</sup> )	最佳(N/MM <sup>2</sup> )	最大(N/MM <sup>2</sup> )	最小(N/MM <sup>2</sup> )	最佳(N/MM <sup>2</sup> )	最大(N/MM <sup>2</sup> )
石墨	50	95	180	50	120	400
PTFE	50	80	130	50	110	250
Hi-Temp	55	95	130	50	120	250

### 法兰密封面光洁度

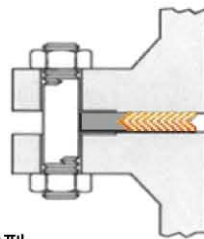
对于采用金属缠绕垫密封的法兰表面，加工的光洁度要求为3.2~6.3mm之间，我们称之为光滑平面。

### 标准缠绕垫外形



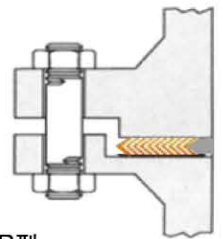
**RF1型**

仅仅由金属缠绕带和带状填料缠绕而成，无内外环，适用于榫槽法兰。



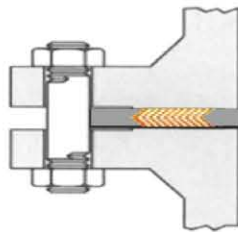
**SG型**

除了外圈带对中加强环外，其余结构和RF1型相同，适用于凸面法兰。对中加强环除了可保证垫片安装时快速、精确对中，还能在垫片安装紧固时防止被挤压破坏。



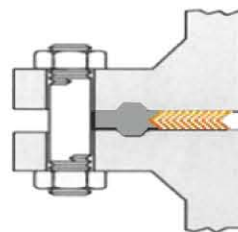
**RF-IR型**

基本结构和RF1型相同，带内加强环，适用于凹凸面法兰。安装内加强环可防止垫片缠绕区域受到介质的冲蚀或弯曲。



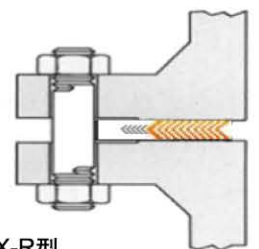
**SG-IR型**

除了带内加强环外，其余结构和SG型相同，适用于凸面法兰。



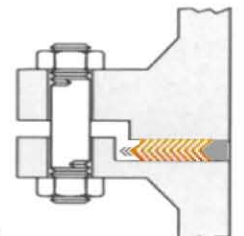
**SG-RTJ型**

基本结构和SG型相同，尺寸按照环连接面法兰要求制造。



**HX-R型**

基本结构和SG型相同，只是其对外加强环是由金属带缠绕而成，尺寸狭窄，适合于换热器垫片的对中。



**HX-RIF**

除了带内加强环外，其余结构和HX-R型相同，适用于大型换热器和凹凸面法兰的密封连接。

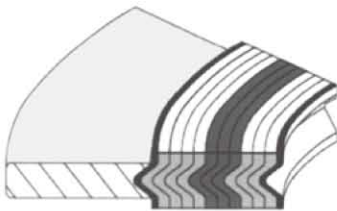


### 特殊密封面

#### 带GT区的金属缠绕垫

当金属缠绕垫的石墨填料带可能会和系统的介质发生化学反应，或者会污染介质时，可以考虑选择GT区金属缠绕垫来解决此问题。

Novus GT区缠绕垫的缠绕部分的内外区域是由耐高温的Hi-Temp陶瓷填料带和金属带缠绕而成。中间区域是由石墨或PTFE填料带(取



决于介质工况)和金属带缠绕而成，以提高垫片的气密性。这样的特殊构造使得带GT区金属缠绕垫有如下特性：

**能在高温工况下保证密封**

**密封性能好**

以上优点再结合金属缠绕垫的固有特性，GT区金属缠绕垫适用多种工况，使用范围广。

### 特殊形状

金属缠绕垫能够被设计成多种形状，如椭圆形、梨形、带隔离条等，通常金属缠绕垫的隔离条是以金属包覆条的形式实现。



#### MH型

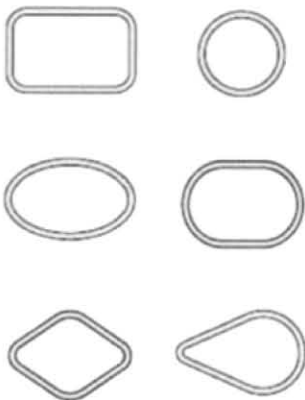
MH型金属缠绕垫和RF1型结构相同，只是外形设计成适合检修孔尺寸的椭圆形。



#### TC/HH型

TC/HH型金属缠绕垫专为维修孔和特殊法兰(管盖或手孔盖等)密封设计，可以是正方形、矩形、椭圆形、钻石形或梨形等。

在特殊形状垫片的订货单中，需提供正确的详细尺寸图。



#### WL型

WL型金属缠绕垫的结构和RF1型完全相同，只是在外部安装了用于对中的金属缠绕带，对中心通过把缠绕带绷在相对面的两个紧固螺栓上来实现，具体参见如下示意图



#### HE型

带隔离条的HE型金属缠绕垫通常被用作热交换器或容器的密封，其基本结构形式和RF1相同，金属包覆隔离条的厚度通常要微薄于缠绕垫的厚度。



隔离条和缠绕垫通过焊接连接。

#### HE-SG型

除了带外加强圈外，HE-SG型金属缠绕垫的结构和HE型完全相同。



#### HE-SG-IR型

除了带内外加强圈外，HE-SG-IR型金属缠绕垫的结构和HE型完全相同。



### 内外环及其材料的选择

#### 对中加强外环的优点

金属缠绕垫使用对中加强外环有如下优点:

使垫片最佳安放在紧固螺栓之间

保护垫片的缠绕部位免受损坏

防止垫片损坏后因压力作用飞出造成伤害

防止垫片过载和过度压缩

防止软填料带如PTFE的径向变形向外溢出

基于以上的原因, 在选择使用金属缠绕垫时, 最好选用带对中外环的金属缠绕垫。

在对中金属外环上标有公称尺寸、压力等级、垫片标准以及材料类型等。

#### 金属内加强环的优点

金属缠绕垫使用内加强外环有如下优点:

防止软填料带, 如PTFE、石墨等材料的径向变形向内溢出

减少系统介质的紊流, 使系统的流阻降到最低

在高温系统的运用中, 可以起到热绝缘作用

当压力等级超过Class 600时或者高温工况下, 金属缠绕垫必须带内外环, 当填料带为PTFE材料时, 金属缠绕垫的内环是必须的。

#### 材料的选择

金属缠绕垫内环和金属缠绕带的材料通常必须和法兰材质一致, 这样可以避免不同材质引起的电化腐蚀和膨胀差, 外环的材料通常是表面经防腐处理的碳钢材料, 但也可以是和法兰相同的材料以避免腐蚀。

以下表格列出了在制造金属缠绕垫时所使用的材料的技术指标和适用工况。

材料名称	牌号	DIN 材料规格	DIN 材料编号	BS	AISA ASTM	适用温度(°C)		密度 (g/cm <sup>3</sup> )
						最小	最大	
低碳钢	S	R St 3.72	-	-	-	- 40	500	7.85
不锈钢304	S304	X5 Cr Ni 18	1.4301	304S15/16/13	304	-250	550	7.90
不锈钢304L	S304L	X2 Cr Ni 18 9	1.4306	304S11	304L	-250	550	7.90
不锈钢309	S309	X15 Cr Ni Si 20 12	1.4828	309S24	309	-100	1000	7.90
不锈钢316	S316	X5 Cr Ni Mo 18 10	1.4401	316S16	316	-250	550	7.90
不锈钢316L <sup>(1)</sup>	S316L	X2 Cr Ni Mo 18 10	1.4404	316S11/13	316L	-250	550	7.90
不锈钢316Ti	S316Ti	X10 Cr Ni Mo Ti 18 10	1.4571	320S31	316Ti	-250	550	7.80
不锈钢321	S321	X10 Cr Ni Ti 18 9	1.4541	321S12/49/87	321	-250	550	7.90
不锈钢347	S347	X10 Cr Ni Nb 18 9	1.4550	347S31	347	-250	500	7.90
不锈钢410	S410	X6 Cr 13	1.4000	410S21	410	-20	850	7.80
254SMO	6Mo	X1CrNiMoCuN20187	1.4547	-	S31254	-100	500	8.00
双相不锈钢	2205	X2 Cr Ni Mo N 22 5 3	1.4462	318S13	S31803/32205	-40	300	7.80
高级双相不锈钢	2507	X2 Cr Ni Mo N 25 6 3	1.4410	-	S32750	-40	300	7.80
铝	AL 1050	A1 99 5	3.0255	1B	A91050	-250	300	2.71
镍200	Ni200	Ni 99 2	2.4066	3072-76 NA11	N02200	-250	600	8.90
钼400	400	Ni Cu 30 Fe	2.4360	3072-76 NA13	N04400	-125	600	8.80
因铬耐尔600	600	Ni Cr 15 Fe	2.4816	3072-76 NA14	N06600	-100	950	8.40
因铬耐尔625	625	Ni Cr 22 Mo 9 Mb	2.4856	3072-76 NA21	N06625	-50	450	8.44
因铬耐尔800	800	X10 Ni Cr Al Ti 3220	1.4876	3072-76 NA15	N08800	-100	850	8.00
因铬耐尔825	825	Ni Cr 21 Mo	2.4858	3072-76 NA16	N08825	-100	450	8.14
哈氏合金B2	B2	Ni Mo 28	2.4617	-	N10665	-200	450	9.20
哈氏合金C2 76	C276	Ni Mo 16 Cr 15 W	2.4819	-	N10276	-200	450	8.90
钛合金	Ti 2	Ti 99 8	3.7025	TA2	R50400	-250	350	4.50

(1)金属缠绕带的标准材料

### 填料带材料的选择

右边的表格可以作为正确选择填料带的参考，必须强调的是石墨材料在大多数工况下是填料带的首选，仅仅当石墨材料可能会污染介质，或不能承受化学介质的侵蚀，才会选择其他表格中推荐的材料，或者选用GT区金属缠绕垫。

**石墨** 具有优秀的耐化学性能、不易老化、气密性能好和适合高温工况等优点，是常用的密封材料

### APX2石墨

APX2石墨具有抑制氧化特性，具有和石墨相同的密封性能，但其适用的介质温度要超过标准石墨所能承受的极限温度。

### 聚四氟乙烯

PTFE是高性能的合成材料，具有如下特性：

- 优秀的抗化学性能
- 最高耐温可达260°C
- 不易老化
- 气密性好

填料带材料	适用温度(°C)		适用最大工作压力(bar)	气密性	运用介质
	最小	最大			
石墨	-200	450	400	好	腐蚀性介质
APX2石墨	-200	500	400	好	腐蚀性介质
PTFE	-200	260	100	好	腐蚀性介质
Hi-Temp	-200	1000	5	平均	气体
Hi-Temp+APX2	-200	800	100	好	气体

其余非标材料的金属缠绕垫可以根据要求提供

### Hi-Temp材料

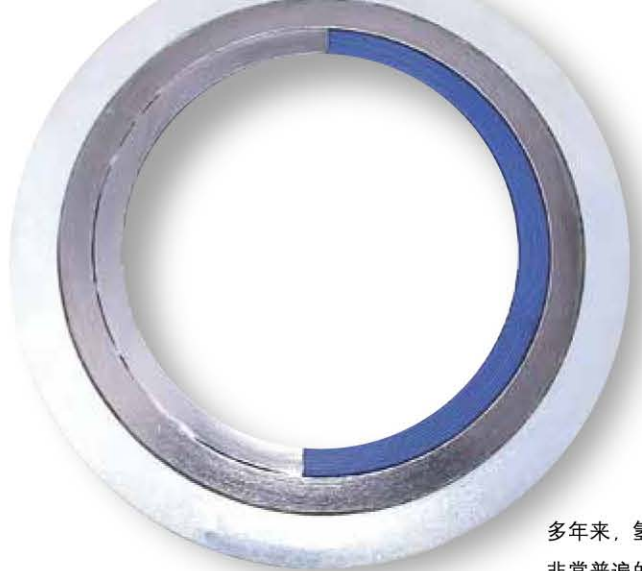
Hi-Temp是一种适合高温运用的云母基材料，通常和石墨组合使用运用在GT区金属缠绕垫中。

### 订货须知：

金属缠绕垫在订货时需注明以下参数：

#### 范例

- |             |               |
|-------------|---------------|
| 1.金属缠绕垫的类型  | Novus SG-IR   |
| 2.法兰标准      | ASME B16.20   |
| 3.管路通径、压力等级 | 2"150lbs      |
| 4.材料种类      | - 内环 SS316    |
|             | - 金属缠绕带 SS316 |
|             | - 填料带 石墨      |
|             | - 外环 碳钢       |



多年来，氢氟酸造成法兰的腐蚀在化工企业是非常普遍的现象，由此引起的检修、更换费用相当昂贵。针对性的大修计划通常对侵蚀后的小口径法兰进行切割替换，大口径的法兰进行补焊和重新加工密封面，在现场，通常对系统的法兰替换和补焊的检修比例不会超过25%。

### Novus WRI-LP 特殊金属缠绕垫

近年来，石油炼化工业越来越重视因在石油炼化过程中使用氢氟酸所导致的安全问题，氢氟酸被使用在被称为“烃化”工艺的炼化过程中，以产生高质量的石油气，但它是一种危险的、腐蚀性强的介质，一旦发生泄漏将形成气云而引起巨大的灾害事故。尽管我们意识到它的危害，但在过去的五年中，一些大型的石油炼化企业中还是发生了许多氢氟酸泄漏事故。氢氟酸是石油炼化过程中不可或缺的媒介，但它给生产工艺的安全性也带来了挑战。

### 传统氢氟酸系统密封解决方法：

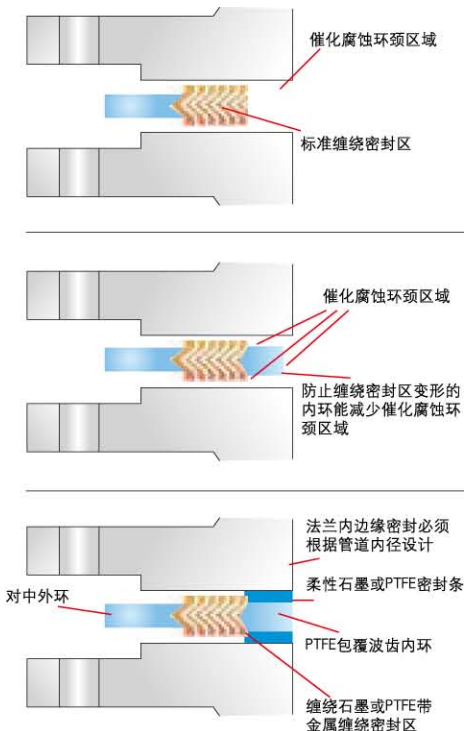
用作氢氟酸系统的金属缠绕垫的材料为：蒙耐尔合金的缠绕带、柔性石墨填料带、碳钢加强外环、PTFE涂层的碳钢或蒙耐尔合金的内环。在法兰间悬空的PTFE包覆内环对垫片安装的紧密性没有帮助，而且在法兰安装时容易扭曲，这种安装方式不能有效防止系统中氢氟酸对接触介质的法兰内缘的腐蚀。

### Novus对氢氟酸系统密封解决方法：

Novus使用特殊设计的WRI-LP型金属缠绕垫来有效解决氢氟酸系统的腐蚀问题，其内环为PTFE完全包覆的波齿金属环，PTFE包覆层耐化学腐蚀性能好，效用持久，柔性石墨或PTFE条安放在波齿内环的上下表面，其结构和密封原理请参见下图。波齿内环的尺寸按照管路的内径来设计，这样可以完全保证法兰面不接触到系统介质。这样的设计提供了“双密封”结构，第一道密封来自于金属波齿内环密封区，第二道密封来自于金属缠绕垫的密封区。

采用Novus WRI-LP金属缠绕垫可大大延长法兰的使用寿命和增强了系统的密封性能。波齿内环的外包覆层采用石墨材料还可以保证系统的防火安全性能。

### WRI-LP金属缠绕垫密封结构和原理



#### 传统的解决方案

图示是使用不含内环标准缠绕垫密封形式，我们可以看到法兰密封面的内部在垫片内边缘和管道内径所形成的空间充分接触介质，非常容易受到腐蚀。

#### 传统的解决方案

图示是使用PTFE包覆内环加强标准缠绕垫密封形式，我们可以看到内边缘的腐蚀仍然存在，尽管催化腐蚀环颈区域变小。

#### Novus解决方案

图例详细说明了 WRI-LP的密封原理，在垫片安装压缩后，整个法兰面都得到了有效保护和紧密密封。



## 金属波纹垫

2010年，诺弗司与美国Leader Global Technologies(LGT)达成合作协议，面向国内的醋酸产业，销售其特种波纹垫以及合金密封材料，并提供本地化服务。

LGT的ElastaGraph及DynaGraph金属波纹垫片采用专利设计的波纹状金属环（不锈钢或哈氏等耐腐蚀材料）作为内加强圈，外表面包覆软的密封材料层。

金属波纹内圈增强了垫片的回弹力，同时减少垫片的密封表面积。软密封材料层保证垫片优秀的密封效果，特别在低螺栓负荷下的密封。



世界上唯一的单独成型的石墨金属波纹垫片

### 热交换器运用垫片-DynaGraph

换热器配对法兰的厚度不等所导致的热膨胀率差异会引起密封垫片的径向剪切，因此，选择能在径向剪切和热循环工况下保证密封的垫片至关重要。

DynaGraph金属波纹垫在使用过程中，耐径向剪切、密封紧密，在解决换热器存在密封问题上有很好的运用实例，所以，在换热器的维修过程中，越来越多的客户采用金属波纹垫片替代旧的密封技术和工业，例如：金属包覆垫片等。

事实表明，ElastaGraph及DynaGraph金属波纹垫片是最经济的低泄露的垫片形式。

### 特性

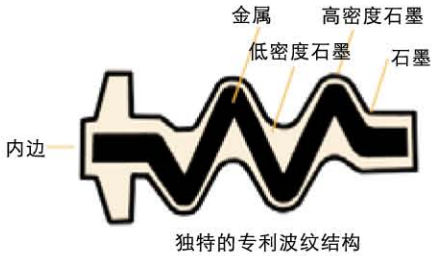
- 优秀的抗剪切性能
- 在低螺栓紧固应力下密封紧密
- 当使用金属缠绕垫螺栓紧固负荷不足时，可以使用金属波纹垫保证密封
- 在热循环工况下能有效工作
- 操作安全
- 优秀的热化学稳定性
- 对法兰密封面的加工精度要求低
- 垫片无锋利的边缘，操作安全
- 预先压缩黏附好的石墨层在安装过程中不易划伤和损坏
- 刚性好，安装时易于定位
- 不会黏附在法兰面上





### 结构

ElastaGraph及DynaGraph金属波纹垫片设计采用如下图结构，理念是在波峰处使用薄、高密度密封材料，在波谷使用厚、低密度材料。这样的好处是在非常低的螺栓预紧应力下获得很高的密封性能。



ElastaGraph垫片侧面

### 多密度的石墨层具有如下特殊的作用：

低密度(40-lb.磅/英尺<sup>3</sup>)内环-使产品能够拥有极低的"最小设计紧固应力"800PSI，而缠绕垫的最小紧固应力10000PSI。

高密度(115-lb.磅/英尺<sup>3</sup>)波峰上的石墨能够使产品有低渗透性和极好的密封性。

### 螺栓紧固应力范围

根据下表列出的螺栓紧固应力值安装垫片可保证优秀的系统密封性能：

螺栓紧固应力(20°C)		
最小(N/MM <sup>2</sup> )	最佳(N/MM <sup>2</sup> )	最大(N/MM <sup>2</sup> )
20	70	200

与其他形式垫片M&Y值对比

垫片形式	M值	Y值
金属缠绕垫	3	10,000psi
包覆垫	3.75	7,500psi
波纹垫	3	3,700psi
金属波纹垫	3	2,900psi

### 垫片的厚度

标准垫片1/16英寸、1/8英寸

### 法兰密封面光洁度

对于采用金属波纹垫密封的法兰平面，加工的光洁度要求3.2-6.3um之间，我们称之为光滑平面。

### 规格尺寸

美标ANSI Class150/300所有尺寸  
设备及非标尺寸根据要求提供

### 化学适用性

PH值范围：0-14

### 软密封材料的选择

#### 石墨

金属波纹垫片选择GRAFOIL®的GTB级别抑制氧化石墨作为密封层材料，此种石墨具有优秀的耐化学性能、不易老化、气密性能好和适合高温工况等优点。

#### Hi-Temp

Hi-temp是一种适合高温运用的云母基材料，通常与石墨组合使用，运用在800高温工况下

#### PTFE

PTFE是高性能的合成材料，具有优异的耐腐蚀性能，因此LGT采用

#### ePTFE贴合的波纹垫Elastalon



具有如下的特性：

最大持续温度	600°F
压力	Class 150/300
ASMEM&Y	M=1.5 Y=1700psi
安全工作温度	500°F

### 订货须知：

金属波纹垫在订货时需注明以下参数

垫片或法兰标准  
管路通径、压力等级  
软密封层材料

#### 范例：

ElastaGraph  
法兰标准：ASME B16.20  
尺寸：2"  
压力等级：Class150  
石墨密封条

### 金属包覆垫

金属包覆垫是在软填料的外边包覆金属材料，内部软填料保证垫片的回弹性，外部的金属包覆保证了垫片的压缩性能以及抗破坏能力，同时也保护了内部的软填料免受高温高压以及密封介质侵蚀的影响。

金属包覆垫的金属包覆和软填料有多种材料，具体请参见下页。

金属包覆垫可以被金属波齿垫(参见页34-37)或金属波纹垫替代(参见页44-45)。

### 焊接式金属包覆垫

焊接式金属缠绕垫可以制成多种尺寸和样式，通常被用在热交换器、容器、泵、发动机、阀门、排气系统等。

光洁的法兰密封面、高螺栓紧固负荷、精确的法兰对中共是保证金属包覆垫有效密封的必要条件，因此，我们在热交换器的密封运用上推荐使用金属波齿垫或金属波纹垫。

整体式隔离条



焊接式隔离条



隔离条焊接式金属包覆垫和整体式金属包覆垫相比，有如下优点：

**低成本** - 根据材料的不同，可节省10%-40%

**快速交货** - 生产时间短

**密封时间长** - 隔离条和外环各自单独保证密封功效



### 垫片外形轮廓

金属包覆垫可以制成各种形状，以下图列出了热交换器和容器通常使用的一些标准外形。

在您需要带隔离条的金属包覆垫时，请提供详细注明隔离条尺寸和位置的图纸。

### 法兰密封面的加工精度

我们推荐使用金属包覆垫密封的法兰密封面加工精度为1.6mm

### 标准外包金属材料：

铝  
铜  
不锈钢  
蒙耐尔合金  
镍合金  
哈氏合金

软铁  
黄铜  
因铬尔合金  
因铬耐尔合金  
银  
钛合金

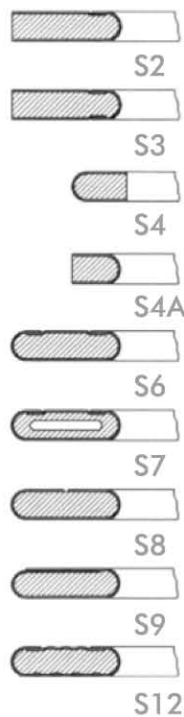
### 标准填料材料：

PTFE  
无石棉纤维板  
石墨

#### 外包金属材料

不锈钢  
铝  
铜  
黄铜  
钛合金  
银  
碳钢  
软铁  
蒙耐尔合金  
因铬尔合金  
因铬耐尔合金  
镍合金  
哈氏合金

#### 垫片外形轮廓

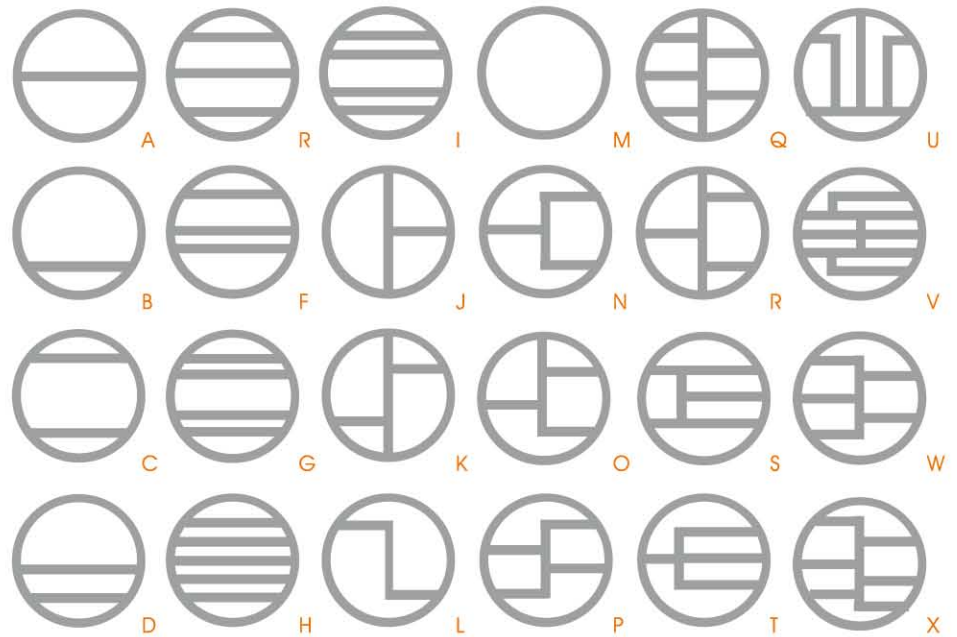


#### 填料材料

无石棉纤维板  
PTFE  
Uniflon  
石墨

### 标准容器和热交换器的外形轮廓

以下图例也代表用作容器和热交换器密封的金属缠绕垫的标准外形



### S6型金属包覆垫的螺栓紧固应力

螺栓紧固应力(20°C)		
最小(N/MM <sup>2</sup> )	最佳(N/MM <sup>2</sup> )	最大(N/MM <sup>2</sup> )
80	110	180

### 订货须知：

金属包覆垫在订货时需注明以下参数：

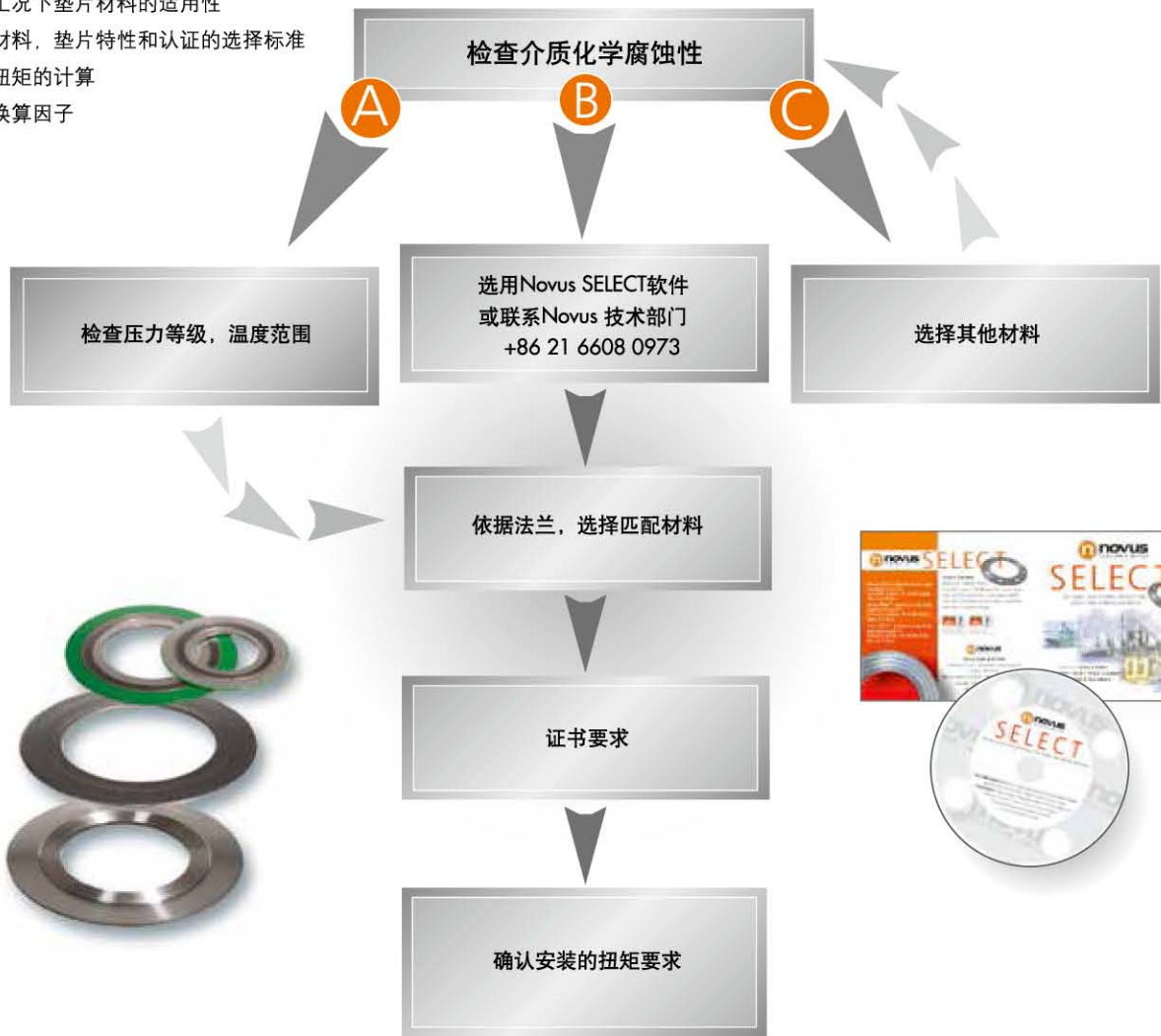
	范例
1.金属包覆垫的类型	Novus Type S6
2.法兰标准	ASME B16.20
3.管路通径、压力等级	2" 150lbs
4.材料种类	SS316
-外包金属	
-填料	无石棉纤维板

### Novus半金属垫片如何选型

Novus理解垫片正确的选型对于用户的重要性，您可以按照下图的流程对Novus半金属垫片进行选型，也可以随时联系我们的技术部门咨询选型。

同时，为了帮助用户正确使用Novus产品，我们开发了方便用户选型和安装的专用软件，此软件包括：

- 垫片材料的选择
- 给定工况下垫片材料的适用性
- 法兰材料，垫片特性和认证的选择标准
- 螺栓扭矩的计算
- 单位换算因子





# Technical Statement

Manufacturers and distributors  
of sealing and connecting products

## 技术声明

本手册产品的尺寸数据和订购指南的内容均与Novus的产品相关，Novus产品的性能数据是基于本公司和相关第三方的测试结果，且内容信息均真实。由于使用工况非常复杂，本公司无义务保证和实际使用工况完全相同。Novus会根据公司的发展和产品的改进以及补充信息对本手册的部分或者全部内容进行修订，Novus的销售和技术部门也会乐意听取客户的意见和要求进行信息的更新。由于Novus产品的用途非常广泛，以及本公司无法控制客户应用和使用的方法，所以对特定客户的产品以及产品适用性以及任何特定用途，Novus不提供任何明示或者隐含的说明和担保。Novus和用户之间的合作仅为客户提供协助，本公司并不承担任何连带责任。

Novus对本公司提供的产品提供检测和质量保证，在正常使用并且与设计目的一致使用情况下，发现制造工艺和材料方面的缺陷，可以进行免费的替换或维修，但不会包括安装费用。Novus产品在任何特定使用和特定时期下的性能表现，本公司不做保证，请咨询Novus公司技术部门。

本手册尽力确保信息的完整性，但对于手册中的错误不承担责任。规范更新，恕不另行通知。



### 全球销售网络

Novus及其遍布全球的销售网络致力于向Novus全球的忠诚客户提供最佳的密封及联接产品和技术支持，我们的技术专家能提供和密封和联接相关的所有问题的专业解决方案。

#### 中国

**Novus Sealing Technology (Shanghai) Co., Ltd.**  
诺弗司密封技术(上海)有限公司  
Bld 1, No.1069, Xuan Zhen (E) Road,  
Nanhui industrial Park  
Shanghai,  
P. R. China

上海浦东新区南汇工业园  
宣镇东路1069号1号楼  
电话Tel: +8621-6608-0973  
传真Fax: +8621-6608-0977  
E-mail: zhuyaqi@novussealing.com.cn  
www.novussealing.com.cn



#### 中国授权经销商



#### 澳大利亚

**Novus Sealing Pty Limited**  
15 Vinnicombe Drive,  
Canning Vale,  
Perth, Western Australia 6155  
Tel: +61 (08) 9455 2155  
Fax: +61 (08) 9455 2165  
E-mail: mailbox@novussealing.com.au  
www.novussealing.com.au

#### 南非

**Novus Sealing SA**  
5 Coert Steynberg Street,  
Van Eck Park - Extension 2,  
Brakpan, Gauteng, South Africa  
Tel: +27 (0) 11 915 0016  
Fax: +27 (0) 11 915 0940  
E-mail: mailbox@novussealing.co.za  
www.novussealing.co.za

#### 泰国

**Novus Sealing Thailand Co. Ltd**  
135/18 Amornphan 205,  
Tower 2 Building, 8th Floor,  
Sai Natong, Rachadaphisake Road,  
Din Dang District,  
Bangkok 10400, Thailand  
Tel: +66 (0) 2689 5393  
Fax: +66 (0) 2689 5397  
www.mpac-asia.com

#### 哈萨克斯坦

**Novus Sealing caspian LLP**  
7V Atambayev Street,  
Atyrau, 060005,  
Republic of Kazakhstan  
Tel: +7(7122) 251103  
Fax: +7(7122) 252835  
E-mail: enquiries@novussealing.kz  
www.novussealing.kz

#### 新西兰

**Novus Sealing NZ**  
Better Industrial Ltd  
Po Box 5329  
Frankton, Hamilton 3242  
New Zealand  
Tel: +64 (0) 7 847 9269  
Fax: +64 (0) 7 847 8752  
www.novussealing.co.nz

#### 沙特

**Novus Sealing Middle East LLC**  
PO Box 6591, Al Jazeera,  
Warehouse WIZ04-30 & 32  
Al Hamra Warehouse Area,  
Ras Al Khaimah,  
United Arab Emirates  
Tel: +971 (0)7 243 4305  
Fax: +971 (0)7 243 4306  
E-mail: mailbox@novussealing.ae  
www.novussealing.ae

#### 马来西亚

**Novus Sealing (M) SDN BHD**  
Plt 232, Kawasan Perindustrian  
Tebrau III,  
81100 Johor Bahru  
Johor, Darul Takzim  
Tel: +607 351 3910  
Fax: +607 357 9910  
E-mail: enquiry@novus.com.my

#### 尼日利亚

**Novus Sealing Nigeria Ltd**  
Plot 29A, Elemenwo Street  
GRA Phase 1, Port Harcourt  
Rivers State  
Nigeria  
Tel: +234(0) 84 901022  
E-mail: mailbox@novussealing.com.ng  
www.novussealing.com.ng

扫描二维码，  
访问诺弗司官方网站

