



ZZB

浙 江 制 造 团 体 标 准

T/ZZB 1178—2019

不锈钢鞍形、波形和锥形弹性垫圈

Stainless steel curved, wave and conical spring washers

ZHEJIANG MADE

2019 – 09 – 23 发布

2019 – 10 – 01 实施

浙江省品牌建设联合会 发布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 符号 1

4 产品分类 1

5 基本要求 3

6 技术要求 3

7 试验方法 6

8 检验规则 9

9 标志、包装、运输和贮存 10

10 质量承诺 11

附录 A（规范性附录） 原材料钢板厚度偏差 12

参 考 文 献 14

前 言

本标准按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本标准由浙江省品牌建设联合会提出并归口。

本标准由浙江省标准化研究院牵头组织制定。

本标准主要起草单位：嘉善永鑫紧固件有限公司。

本标准参与起草单位：浙江省标准化研究院、浙江省紧固件行业协会、浙江国检检测技术股份有限公司、海盐中达金属电子材料有限公司（排名不分先后）。

本标准主要起草人：张建龙、吕晓思、张其忠、爻坤生、陈冠达、王慧、张云恒。

本标准评审专家组长：陈璋。

本标准由浙江省标准化研究院负责解释。

ZHEJIANG MADE

不锈钢鞍形、波形和锥形弹性垫圈

1 范围

本标准规定了不锈钢鞍形、波形和锥形弹性垫圈（以下简称弹性垫圈）的符号、产品分类、基本要求、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存以及质量承诺。

本标准适用于环境温度为-150℃~+350℃条件下，用于左右旋，不划伤支承面，用于工程和连接件需经常拆卸之处的不锈钢鞍形、波形和锥形弹性垫圈。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 90.1 紧固件 验收检查

GB/T 94.4—2017 弹性垫圈技术条件 锥形弹性垫圈

GB/T 230.1 金属材料 洛氏硬度试验 第1部分：试验方法（A、B、C、D、E、G、H、K、N、T标尺）

GB/T 1237 紧固件标记方法

GB/T 3098.1 紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱

GB/T 3280 不锈钢冷轧钢板和钢带

GB/T 4340.1 金属材料 维氏硬度试验 第1部分：试验方法

GB/T 5267.4 紧固件表面处理耐腐蚀不锈钢钝化处理

JB/T 9151.4 紧固件测试方法 尺寸与几何精度 垫圈

3 符号

下列符号适用于本文件。

D ：公称外径。

d ：公称内径。

H ：弹性垫圈高度。

h ：弹性垫圈弹性试验后的自由高度。

S ：弹性垫圈厚度。

4 产品分类

4.1 产品型式

弹性垫圈的产品型式分为鞍形（A型）、波形（B型）和锥形（C型），如图1~图3所示。

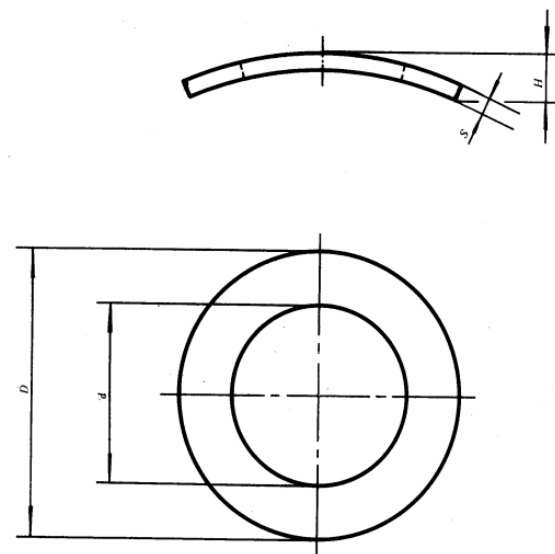


图1 不锈钢鞍形（A型）弹性垫圈示意图

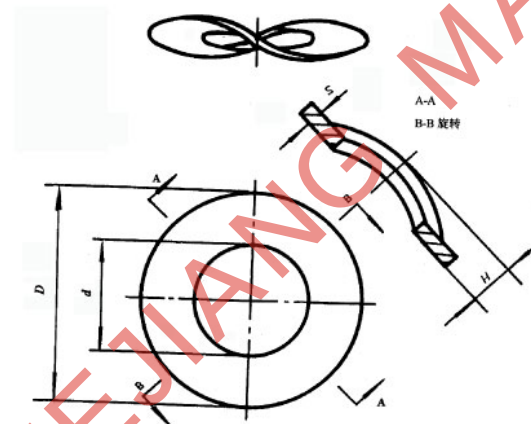


图2 不锈钢波形（B型）弹性垫圈示意图

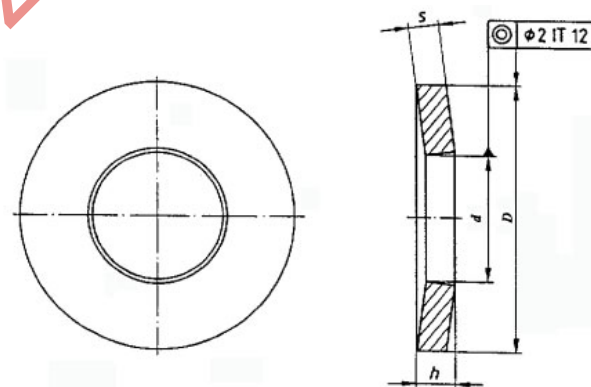


图3 不锈钢锥形（C型）弹性垫圈示意图

4.2 产品标记

4.2.1 标记方法

产品的包装标记方法按 GB/T 1237 规定。

4.2.2 标记示例

规格为 5 mm 的不锈钢鞍形弹性垫圈，标记为：

弹性垫圈 T/ZZB 1178—2019—5—A。

规格为 5 mm 的不锈钢波形弹性垫圈，标记为：

弹性垫圈 T/ZZB 1178—2019—5—B。

规格为 5 mm 的不锈钢锥形弹性垫圈，标记为：

弹性垫圈 T/ZZB X1178—2019—5—C。

5 基本要求

5.1 设计研发

5.1.1 应具备弹性垫圈的装配功能、外观、结构的自主设计、研发能力。

5.1.2 应具备弹性垫圈模具的设计优化能力。

5.2 原材料

弹性垫圈的原材料应采用牌号为 07Cr17Ni7Al 的沉淀硬化型不锈钢或其他同等性能的不锈钢，其化学成分、交货状态和交货时热处理按表 1 规定。

原材料钢板厚度偏差应符合附录 A 的规定。其表面状态应均匀、呈亚光状。

表1 原材料

材料		交货状态	材料交货时热处理要求
牌号	化学成分		
沉淀硬化型不锈钢 07Cr17Ni7Al	GB/T 3280	固溶加冷轧	42 HRC~48 HRC 或 420 HV~480 HV

5.3 工艺和装备

5.3.1 冲压工艺应采用自动伺服机进行落料和成型。

5.3.2 表面处理应采用机械抛光和钝化，符合 GB/T 5267.4 的规定。

5.3.3 在时效热处理和表面处理过程中，不允许采用任何可能引起弹性垫圈氢脆断裂的工艺。

5.3.4 在冲压工序中应具备边角料和冲子（芯）等废物回收系统。

5.4 检测能力

应具备对不锈钢鞍形、波形弹性垫圈弹性、硬度、永久变形技术指标的测试仪器和检测能力。

6 技术要求

6.1 尺寸和公差

弹性垫圈的尺寸和公差应符合表 2、表 3 和表 4 的规定。

表2 鞍形(A型)弹性垫圈的尺寸和公差

公称直径 (螺纹大径) mm	d mm		D mm		H mm		S mm		千件弹性垫 圈近似重量
	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	min	max	基本尺寸	极限偏差	kg
2	2.20	+ 0.25	4.50	0 - 0.30	0.50	1.00	0.30	+ 0.05 - 0.05	0.02
2.5	2.70	0	5.50		0.55	1.10			0.04
3	3.20	+ 0.30 0	6.00		0.65	1.30			0.40
4	4.30		8.00	0	0.80	1.60	0.50		0.12
5	5.30		10.00	- 0.36	0.90	1.80			0.20
6	6.40	+ 0.36	11.00	0 - 0.43	1.10	2.20			0.22
8	8.40	0	15.00		1.70	3.40	0.43		
10	10.50	+ 0.43 0	18.00		2.00	4.00	0.80	+ 0.10 - 0.10	0.97
注：以上规格尺寸代号见图1。									

表3 波形(B型)弹性垫圈的尺寸和公差

公称直径 (螺纹大径) mm	d mm		D mm		H mm		S mm		千件弹性垫 圈近似重量
	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	min	max	基本尺寸	极限偏差	kg
3	3.20	+ 0.30 0	8.00	0	0.80	1.60	0.50	+ 0.05 - 0.05	0.17
4	4.30		9.00	- 0.58	1.00	2.00			0.19
5	5.30		11.00	0	1.10	2.20			0.27
6	6.40	+ 0.36	12.00	- 0.70	1.30	2.60	0.80	+ 0.10 - 0.10	0.32
8	8.40	0	15.00		1.50	3.00			0.76
10	10.50	+ 0.43 0	21.00	0 - 0.84	2.10	4.20	1.00		2.04
12	13.00		24.00		2.50	5.00	1.20		3.10
14	15.00		28.00		3.00	5.90	1.50		5.50
16	17.00	30.00	3.20	6.30	6.00				
18	19.00	34.00	3.30	6.50	7.80				
20	21.00	+ 0.52 0	36.00	0 - 1.00	3.70	7.40	1.60		8.43
22	23.00		40.00		3.90	7.80	1.80		11.90
24	25.00		44.00		4.10	8.20			14.50
27	28.00		50.00		4.70	9.40	2.00		21.10
30	31.00	+ 0.62 0	56.00	0 - 1.20	5.00	10.0 0			29.50
注：以上规格尺寸代号见图2。									

表4 锥形(C型)弹性垫圈的尺寸和公差

公称直径 (螺纹大径) mm	d mm		D mm		H mm		S mm		千件弹性垫圈 近似重量 kg
	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	min	max	min	max	
2	2.20	+ 0.25 0	5.00	0 - 0.30	0.50	0.60	0.36	0.44	0.05
2.5	2.70		6.00		0.61	0.72	0.46	0.54	0.09
3	3.20	+ 0.30 0	7.00	0 - 0.36	0.72	0.85	0.54	0.66	0.14
3.5	3.70		8.00		0.92	1.06	0.74	0.86	0.25
4	4.30		9.00		1.12	1.30	0.94	1.06	0.38
5	5.30	+ 0.36 0	11.00	0 - 0.43	1.35	1.55	1.08	1.32	0.69
6	6.40		14.00		1.70	2.00	1.38	1.62	1.43
7	7.40		17.00		2.00	2.30	1.63	1.87	2.53
8	8.40		18.00		2.24	2.60	1.88	2.12	3.13
10	10.50	+ 0.43 0	23.00	0 - 0.52	2.80	3.20	2.38	2.62	6.45
12	13.00		29.00		3.43	3.95	2.84	3.16	12.40
14	15.00		35.00		4.04	4.65	3.34	3.66	21.60
16	17.00	+ 0.52 0	39.00	0 - 0.62	4.58	5.25	3.84	4.16	30.40
18	19.00		42.00		5.08	5.80	4.30	4.70	38.90
20	21.00		45.00		5.60	6.40	4.80	5.20	48.80
22	23.00		49.00		6.15	7.05	5.30	5.70	63.50
24	25.00		56.00		6.77	7.75	5.80	6.20	92.90
27	28.00		60.00		7.30	8.35	6.26	6.74	113.00
30	31.00	+ 0.62 0	70.00	- 0.74	8.00	9.20	6.76	7.24	170.00
注：以上规格尺寸代号见图3。									

6.2 表面质量

弹性垫圈表面色泽明亮、不允许有裂缝、浮斑和影响使用的毛刺。

6.3 机械性能

6.3.1 鞍形、波形弹性垫圈机械性能

6.3.1.1 弹性

鞍形、波形弹性垫圈的规格等于或大于4 mm的，应按7.3.1.1进行弹性试验。试验后弹性垫圈的自由高度（ h ）应不小于表5的规定。

表5 鞍形、波形弹性垫圈弹性试验后的高度

单位为毫米

公称直径（螺纹大径）		4	5	6	8	10	12	14
试验后的高度（ <i>h</i> ）	鞍形弹性垫圈	0.8	0.9	1.1	1.7	2.0	—	—
	波形弹性垫圈	1.0	1.1	1.3	1.5	2.1	2.5	3.0
公称直径（螺纹大径）		16	18	20	22	24	27	30
试验后的高度（ <i>h</i> ）	波形弹性垫圈	3.2	3.3	3.7	3.9	4.1	4.7	5.0

6.3.1.2 硬度

鞍形、波形弹性垫圈的硬度要求见表6。

表6 鞍形、波形弹性垫圈硬度

弹性垫圈类型	维氏硬度	洛氏硬度
鞍形、波形弹性垫圈	430 HV~510 HV	43 HRC~50 HRC

6.3.2 锥形弹性垫圈机械性能

6.3.2.1 弹性

按7.3.2.1进行弹性试验后，锥形弹性垫圈残余弹力应符合表9和表10的规定。

6.3.2.2 硬度

锥形弹性垫圈的硬度要求见表7。

表7 锥形弹性垫圈硬度

弹性垫圈类型	维氏硬度	洛氏硬度
锥形弹性垫圈	430 HV~510 HV	43 HRC~50 HRC

6.3.2.3 永久变形

按7.3.2.3进行永久变形试验后，锥形弹性垫圈自由高度符合表11的规定。

6.3.2.4 持续载荷

按7.3.2.4进行持续载荷试验后，不应有裂痕，锥形弹性垫圈自由高度的减小量不应大于表11规定值的2%。

7 试验方法

7.1 尺寸和公差

7.1.1 弹性垫圈的尺寸应使用 JB/T 9151.4 规定的量具进行检验。

7.1.2 鞍形、波形弹性垫圈的内外直径应在成型前检验；锥形弹性垫圈的内外直径在成型后检验。弹性垫圈尺寸与表面质量应按 GB/T 90.1 进行验收检查：

- 内径;
- 厚度;
- 自由高度;
- 外径;
- 弹性垫圈高度。

注：鞍形、波形弹性垫圈内外直径的检验可根据同一批次的同炉样件进行检测。

7.2 表面质量

弹性垫圈的表面质量一般用目视检查，必要时，可借助5倍~10倍放大镜检查。

7.3 机械性能

7.3.1 鞍形、波形弹性垫圈机械性能

7.3.1.1 鞍形、波形弹性垫圈的弹性试验

将鞍形、波形弹性垫圈用表面硬度不小于500HV或50HRC的平垫圈隔开，串在试棒（8.8级螺栓）上。按表8规定的试验载荷进行加压，保持2分钟，然后松开。测量弹性垫圈的高度（ h ）。

表8 鞍形、波形弹性垫圈弹性试验用载荷

公称直径（螺纹大径）/mm		4	5	6	8	10	12	14
试验载荷 N	鞍形弹性垫圈	2900	4700	6700	12200	19300	—	—
	波形弹性垫圈						28100	38600
公称直径（螺纹大径）/mm		16	18	20	22	24	27	30
试验载荷 N	波形弹性垫圈	52600	64200	83500	103800	118800	156200	190500

7.3.1.2 鞍形、波形弹性垫圈硬度

维氏硬度试验应按 GB/T 4340.1 的规定。

洛氏硬度试验应按 GB/T 230.1 的规定。

鞍形、波形弹性垫圈硬度试验应尽可能在弹性垫圈表面中间处实施。因弹性垫圈太小或者太薄而不能在弹性垫圈上进行硬度试验时，可在同炉热处理的同炉批号材料、同厚度的试片上进行试验。

7.3.2 锥形弹性垫圈机械性能

7.3.2.1 锥形弹性垫圈的弹性试验

为评定锥形弹性垫圈的弹力应进行弹性试验。本试验规定了允许的残余弹力。

将弹性垫圈试件置于 GB/T 94.4—2017 附录 A 规定的试验装置上，施加表 9 规定的试验载荷。试验装置在施加载荷时尽可能不产生变形。压板表面硬度不小于 60HRC。试验载荷持续 2 分钟后，缓慢、平稳地卸载至锥形弹性垫圈产生 20 μm 位移（该位移应采用精确的测量装置进行测量）。产生 20 μm 位移后的残余弹力应达到表 10 规定的数值。应允许试验装置的变形。

弹性特性曲线的确定应按 GB/T 94.4—2017 附录 B 的规定。

表9 锥形弹性垫圈最小残余弹力

公称直径（螺纹大径）/mm	4	5	6	7	8	10	12	14
试验载荷 ^a /N	4600	7450	10500	15200	19300	30700	44500	61000
最小残余弹力/N	1400	2300	4200	6200	7700	12400	18000	25000
公称直径（螺纹大径）/mm	16	18	20	22	24	27	30	—
试验载荷 ^a /N	83000	105000	134000	167000	195000	253000	310000	—
最小残余弹力/N	34000	57000	73000	91000	122000	161000	196000	—
^a 该试验载荷相当于 8.8 级， $\mu_c=0.12$ 。 μ_c 表示螺栓、螺母及垫片之间的综合摩擦系数。								

表10 锥形弹性垫圈残余弹力（综述）

弹性垫圈类型	试验载荷对应的性能等级	20 μm 位移后残余弹力与试验载荷的百分数 %
锥形弹性垫圈	8.8 ^a	对规格 4~5: 35% 对规格 6~16: 45% 对规格 18~22: 60% 对规格大于 22: 70%
^a GB/T 3098.1 规定的 8.8 级螺栓， $\mu_c=0.12$ 。 μ_c 表示螺栓、螺母及垫片之间的综合摩擦系数。		

7.3.2.2 锥形弹性垫圈硬度

维氏硬度试验应按 GB/T 4340.1 的规定。
洛氏硬度试验应按 GB/T 230.1 的规定。
锥形弹性垫圈的硬度试验应在弹性垫圈表面中间处实施。

7.3.2.3 锥形弹性垫圈永久变形试验

应对锥形弹性垫圈施加表 11 规定的试验载荷，保持 2 分钟。
锥形弹性垫圈垫圈自由高度（压力试验后的高度）应不小于表 11 的规定。

表11 永久变形试验后的高度

公称直径（螺纹大径）/mm	2	2.5	3	3.5	4	5	6
试验载荷 ^a /N	1030	1700	2630	3550	4600	7450	10500
最小自由高度 h /mm	0.5	0.6	0.7	0.9	1.1	1.3	1.7
公称直径（螺纹大径）/mm	7	8	10	12	14	16	18
试验载荷 ^a /N	15200	19300	30700	44500	61000	83000	105000
最小自由高度 h /mm	2.0	2.2	2.8	3.4	4.0	4.6	5.1
公称直径（螺纹大径）/mm	20	22	24	27	30	—	—
试验载荷 ^a /N	134000	167000	195000	253000	310000	—	—
最小自由高度 h /mm	5.6	6.1	6.8	7.3	8.0	—	—
^a 该试验载荷相当于 8.8 级， $\mu_c=0.12$ 。 μ_c 表示螺栓、螺母及垫片之间的综合摩擦系数。							

7.3.2.4 锥形弹性垫圈持续载荷试验

将10个锥形弹性垫圈相对交替地穿在螺栓上，用硬化平垫圈将各锥形弹性垫圈相互隔开。

平垫圈的硬度应大于500 HV或50 HRC。施加表11规定的试验载荷、温度为100 ℃的状态下保持48小时。试验后锥形弹性垫圈不应有裂痕，自由高度的减小量不应大于表11规定值的2 %。

8 检验规则

8.1 检验分类

8.1.1 产品检验分出厂检验和型式检验。

8.1.2 凡属下列情况之一者必须进行型式检验：

- a) 每种型式、规格的弹性垫圈正式投入批生产之前；
- b) 主要工艺发生变化；
- c) 停产一年以上；
- d) 生产条件改变；
- e) 正常生产条件下，每三年进行一次型式检验。

8.2 检验批

每批弹性垫圈均应进行出厂检验。每个检验批应在同一制造周期内由同一炉批号的材料和相同方法制造的同品种规格的成品弹性垫圈组成。

8.3 抽样

8.3.1 型式检验的项目和样本量按表 12 的规定。

8.3.2 出厂检验的项目和抽样方案按表 12~表 15 的规定。检验顺序为先进行 A 组（非破坏性检验）检验，后进行 C 组（破坏性检验）检验。

8.4 合格判定

8.4.1 型式检验的结果全部符合表 12 的规定，应判定检验合格。

8.4.2 出厂检验按表 12 和表 13 的要求，所有的项目检验合格，即该批合格。经 A 组检验不合格而被拒收的检验批，只有当所有有缺陷的产品被全部剔除或缺陷被修复后，才能重新提交检验。重新检验的样本量应为正常样本量的 2 倍，而接收判定数（Ac）则与正常检验时的相同。

表12 型式检验和出厂检验

检验分组	检验项目	型式检验	出厂检验	要求	检验方法	型式检验 样本量	出厂检验 抽样方案
A 组 （非破坏 性检验）	尺寸和公差	√	√	6.1	7.1	32	见表 14
	表面质量	√	√	6.2	7.2	32	
C 组 （破坏性 检验）	弹性	√	—	6.3.1.1/6.3.2.1	7.3.1.1/7.3.2.1	32	见表 15
	永久变形	√	—	6.3.2.3	7.3.2.3	32	
	持续载荷	√	—	6.3.2.4	7.3.2.4	32	
	硬度	√	√	6.3.1.2/6.3.2.2	7.3.1.2/7.3.2.2	32	
注1：“√”表示应检项目，“—”表示不检项目。							
注2：当弹性垫圈的弹性试验合格时，硬度指标仅供工艺参考。							

表13 尺寸和外观检验项目及可接受质量水平

检验项目	可接受质量水平 AQL
表面裂纹	0.1
公称外径 d	1.0
公称内径 D	
厚度 S	
高度 H	2.5
表面质量	
其他尺寸	

表14 外观和尺寸检验抽样方案

批量大小	样本量	接收质量限 (AQL)					
		0.1		1.0		2.5	
		Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
≤50	100%	—	—	—	—	—	—
51~90	13	↓	↓	0	1	↓	↓
91~150	20	0	1	↑	↑	1	2
151~280	32	↑	↑	↓	↓	2	3
281~500	50	0	↓	1	2	3	4
≥501	80	0	2	2	3	5	6
注1: 表中的数据来自 GB/T 90.1 的规定。 注2: ↓ 表示用箭头下面的第一个抽样方案, ↑ 表示用箭头上面的第一个抽样方案。 注3: Ac 表示接收数; Re 表示拒收数。							

表15 机械性能检验抽样方案

试验项目	批 量	样本量	接受判定数 Ac
硬度	≤500	3	0
弹性			
永久变形	>500	5	
持续载荷			
注：每个试验项目应根据对应的样本量进行检验。			

9 标志、包装、运输和贮存

9.1 标志

每个独立包装均应有产品标识, 产品标识上应包括以下内容:

- 生产厂家名称;
- 产品名称、标准号及规格;
- 产品数量;

- d) 生产批次号或出厂日期;
- e) 检验员印记。

9.2 包装

产品包装应有内包装和外包装。

9.3 运输

运输过程中应防止雨淋,不得与酸、碱、盐等腐蚀性化学介质直接接触,搬运中包装不应发生破损。

9.4 贮存

产品应在常温、干燥的仓库储存,并保持仓库内空气流通,周围附近无腐蚀性气体。

10 质量承诺

10.1 在符合本标准规定的包装、贮存下,质保期为 12 个月。产品在质保期内出现质量问题,接到通知后 2 个工作日内响应,72 h 内出具方案,因产品质量出现的问题,生产商应免费为客户更换产品。

10.2 每批产品均有留样,留样时间不少于 12 个月,保证产品可追溯性。

ZHEJIANG MADE

附 录 A
(规范性附录)
原材料钢板厚度偏差

不锈钢鞍形、波形和锥形弹性垫圈用原材料钢板的厚度偏差应符合表A. 1和A. 2的规定。

表A. 1 不锈钢鞍形、波形弹性垫圈用原材料钢板厚度偏差

单位为毫米

基本尺寸 厚度	极限偏差
0.30	+0.05 - 0.05
0.40	
0.50	
0.80	+0.10 - 0.10
1.00	
1.20	
1.50	
1.60	
1.80	
2.00	

表A. 2 不锈钢锥形弹性垫圈用原材料钢板厚度偏差

单位为毫米

基本尺寸 厚度	极限偏差
0.40	+0.04
0.50	- 0.04
0.60	+0.06 - 0.06
0.80	
1.00	
1.20	+0.12 - 0.12
1.50	
1.75	
2.00	
2.50	
3.00	+0.16 - 0.16
3.50	
4.00	

表 A.2 (续)

单位为毫米

基本尺寸 厚度	极限偏差
4.50	+0.20 - 0.20
5.00	
5.50	
6.00	
6.50	+0.24 - 0.24
7.00	

ZHEJIANG MADE

参 考 文 献

- [1] GB/T 90.2—2002 紧固件 标志与包装
 - [2] GB/T 94.3—2008 弹性垫圈技术条件 鞍形、波形弹性垫圈
 - [3] GB/T 860—1987 鞍形弹性垫圈
 - [4] GB/T 955—1987 波形弹性垫圈
 - [5] GB/T 956.3—2017 锥形弹性垫圈
 - [6] GB/T 3103.3—2000 紧固件公差 平垫圈
 - [7] GB/T 20878—2007 不锈钢和耐热钢 牌号及化学成分
 - [8] QJ 3246—2005 不锈钢弹性垫圈和锁紧垫圈通用规范
 - [9] QJ 3247.1—2005 不锈钢弹性垫圈和锁紧垫圈 第1部分：鞍形弹性垫圈
 - [10] QJ 3247.2—2005 不锈钢弹性垫圈和锁紧垫圈 第2部分：波形弹性垫圈
 - [11] ASME B18.21.1—2009 (R2016) 锁紧垫圈（英制系列）（Washers: Helical Spring-Lock, Tooth Lock, And Plain Washers (Inch Series)）
 - [12] DIN 267-26-2005 紧固件 技术规范 第26部分：螺纹连接用铃形弹簧垫圈（Fasteners. Technical specifications. Part 26: Conical spring washers for bolted connections）
 - [13] JIS B1251-2018 弹簧垫圈（Spring lock washers）
-