

# 团体标准

## 边缘焊接动态金属波纹管技术要求

### 编制说明

《边缘焊接动态金属波纹管技术要求》小组

二〇二三年七月

# 目 录

一、工作简况 .....	1
二、标准编制原则和主要内容 .....	3
三、主要试验和情况分析 .....	14
四、标准中涉及专利的情况 .....	14
五、预期达到的效益（经济、效益、生态等），对产业发展的作用的情况 .....	14
六、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系 .....	14
七、重大意见分歧的处理依据和结果 .....	14
八、标准性质的建议说明 .....	14
九、贯彻标准的要求和措施建议 .....	14
十、废止现行相关标准的建议 .....	14
十一、其他应予说明的事项 .....	14

# 《边缘焊接动态金属波纹管技术要求》团体标准

## 编制说明

### 一、工作简况

#### （一）任务来源

波纹管是一种由许多以冲压方式成型的薄形中空膜片，采用先进的极薄板焊接技术（厚度 0.05~1mm）所制成的高度可弯曲及伸缩的金属管。磁流体密封装置是由不导磁座、轴承、磁极、永久磁铁、导磁轴、磁流体组成，在均匀稳定磁场的作用下，使磁流体充满于设定的空间内，建立起多级“O 型密封圈”，从而达到密封的效果。具有长寿命、最佳的扭矩传递、“零”泄漏、高真空度、适应不同转速工况、耐压差性能好等优点。波纹管作为一种关键的真空技术产品，广泛应用于半导体、太阳能光伏、生物制药，食品卫生机械等领域各类真空设备。

由于常规的真空技术产品存在光滑度、稳定性、有效尺寸等问题，对实现高真空度和高效率制造造成困难。因此，研发一种高质量、高产量的波纹管成为迫在眉睫的任务。故开展边缘焊接动态金属波纹管技术要求标准的研制。不仅，能够提供高度自封闭、高度可支配、高度可控制的焊接波纹管，有效地推动了科学技术的发展和促进工业发展。而且，满足了高端制造业产业升级的需求，提升我国真空技术水平和技术装备制造水平。再有，提高真空设备的设计和生产效率，生产高质量、高产量的真空技术产品。为促进工业发展，具有广泛的市场应用潜力和重要的战略意义。

#### （二）编制过程

为使本标准在金属波纹管市场管理工作中起到规范信息化管理作用，标准起草工作组力求科学性、可操作性，以科学、谨慎的态度，在对我国现有金属波纹管市场相关管理服务体系文件、模式基础上，经过综合分析、充分

验证资料、反复讨论研究和修改，最终确定了本标准的主要内容。

标准起草工作组在标准起草期间主要开展工作情况如下：

## **1、项目立项及理论研究阶段**

标准起草组成立伊始就对国内外波纹管相关情况进行了深入的调查研究，同时广泛搜集相关标准和国外技术资料，进行了大量的研究分析、资料查证工作，确定了波纹管在边缘焊接市场标准化管理中现存问题，结合现有产品实际应用经验，为标准起草奠定了基础。

标准起草组进一步研究了边缘焊接动态金属波纹管需要具备的特殊条件，明确了技术要求和指标，为标准的具体起草指明了方向。

## **2、标准起草阶段**

在理论研究基础上，起草组在标准编制过程中充分借鉴已有的理论研究和实践成果，基于我国市场行情，经过数次修订，形成了《边缘焊接动态金属波纹管技术要求》标准草案。

## **3、标准征求意见阶段**

形成标准草案之后，起草组召开了多次专家研讨会，从标准框架、标准起草等角度广泛征求多方意见，从理论完善和实践应用多方面提升标准的适用性和实用性。经过理论研究和方法验证，起草组形成了《边缘焊接动态金属波纹管技术要求》（征求意见稿）。

### **（三）主要起草单位及起草人所做的工作**

#### **1、主要起草单位**

中国中小商业企业协会、杭州弘晟智能科技有限公司等多家单位的专家成立了规范起草小组，开展标准的编制工作。

经工作组的不懈努力，在 2023 年 7 月，完成了标准征求意见稿的编写工作。

## 2、起草人所做工作

广泛收集相关资料。在广泛调研、查阅和研究国际标准、国家标准、行业标准的基础之上，形成本标准草案稿。

## 二、标准编制原则和主要内容

### （一）标准编制原则

本标准依据相关行业标准，标准编制遵循“前瞻性、实用性、统一性、规范性”的原则，注重标准的可操作性，本标准严格按照《标准化工作指南》和 GB/T 1.1《标准化工作导则 第一部分：标准的结构和编写》的要求进行编制。标准文本的编排采用中国标准编写模板 TCS 2009 版进行排版，确保标准文本的规范性。

### （二）标准主要技术内容

本标准报批稿包括 9 个部分，主要内容如下：

#### 1 范围

本文件规定了边缘焊接动态金属波纹管的术语和定义、基本要求、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存技术内容。

本文件适用于边缘焊接动态金属波纹管。

#### 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 191 包装储运图示标志

GB/T 6070 真空技术 法兰尺寸

## GB/T 14525 波纹金属软管通用技术条件

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

**波纹管** corrugated tube

母线呈波纹状的管状壳体。

#### 3.2

**波纹** convolution

构成波纹管的基本柔性单元。

#### 3.3

**边缘焊接** edge welding

将法兰和波纹管的边缘部分通过焊接工艺连接起来，形成完整的波纹管结构。

### 4 基本要求

#### 4.1 材料要求

边缘焊接动态金属波纹管所选用的材料应适合使用要求，具有良好的耐腐蚀性和高温抗氧化能力，常见材料和特征见表1。

表 1 波纹管常见材料

分类	特征	材料名称	拉伸强度	主要用途
奥氏体不锈钢	最通用的材质	SUS 304	590 MPa	阀门用密封件
		SUS 316L	560 MPa	吸收管道热膨胀 调整管道位置

分类	特征	材料名称	拉伸强度	主要用途
半奥氏体不锈钢	高寿命产品,但耐蚀性稍差	AM 350	1420 MPa	驱动部密封 (长寿命) 机械密封
高镍合金	耐蚀性、耐热性	Inconel 718	1350 MPa	高压阀密封 机械密封
		Hastelloy C276	730 MPa	腐蚀性环境下驱动部密封

#### 4.2 结构要求

4.2.1 边缘焊接应牢固可靠,焊接区域无裂纹和缺陷,有良好的密封性。

4.2.2 动态金属波纹管的法兰形状应符合顾客需求。

4.2.3 法兰边缘应预设破口,与波纹管焊接,材质宜与波纹管一致。

4.2.4 波纹管应冲压成圆环状的金属板,板厚和剂面图形状应根据使用条件而定。

4.2.5 波纹管结构如图 1 所示。

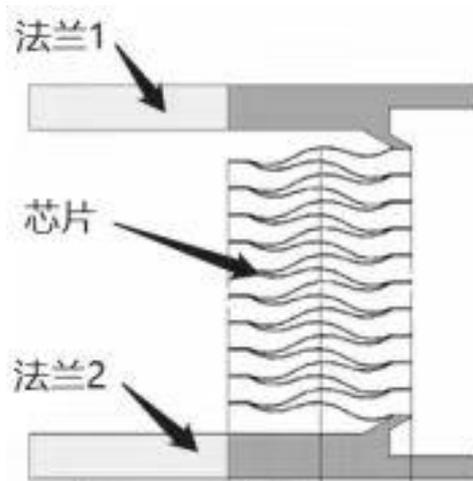


图 1 波纹管结构图

### 4.3 规格要求

#### 4.3.1 适用范围

波纹管适用范围应符合下列规定：

- 压力应在超高真空到 0.1MPa 之间；
- 温度应在-250°C到 350°C之间；
- 流体应不受组成材料影响；
- 伸缩量应符合  $(10\text{mm}/1 \text{ 个单位}) \times \text{必要单位数}$ ，如图 2 所示。

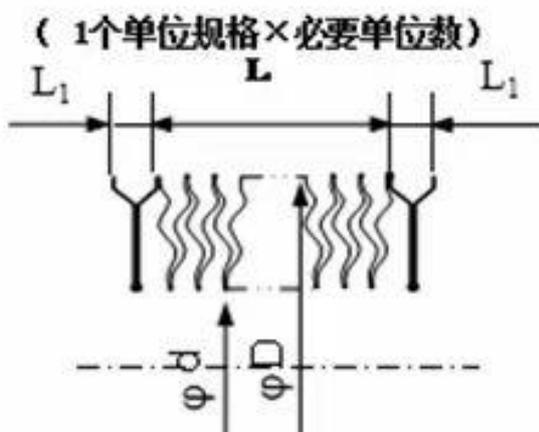


图 2 伸缩量示意图

#### 4.3.2 规格参数

4.3.2.1 波纹管中法兰尺寸应符合 GB/T 6070 要求。

4.3.2.2 波纹管规格参数应符合表 2 要求。

4.3.2.3 在出现超过限制单位数时，并添加“导向套”，应进行商定。

表 2 波纹管规格参数

内径 ID	外径 OD	波纹管规格			接头尺寸	
		1个单位标准	有效	单位数限制	板厚	L <sub>1</sub>

		伸缩量	拉伸时	压缩时	参考自由长度	弹簧常数	面积	要求 <sup>①</sup>	要求 <sup>②</sup>	mm	mm
		mm	L=mm	mm	mm	mm	cm <sup>2</sup>				
8	22	10	15	5	10	4.9	1.77	5	4	0.3	2
10	24	10	15	5	10	4.9	2.27	6	4	0.3	2
12	26	10	15	5	10	5.9	2.84	7	4	0.3	2
14	28	10	15	5	10	5.9	3.46	9	4	0.3	2
17	34	10	15	5	10	4.9	5.12	9	4	0.3	2
20	40	10	15	5	10	6.9	7.07	9	4	0.3	3
25	45	10	15	5	10	6.9	9.62	9	4	0.3	3
30	50	10	15	5	10	6.9	12.6	9	4	0.3	3
35	55	10	15	5	10	6.9	15.9	10	4	0.3	3
40	60	10	15	5	10	6.9	19.6	10	4	0.3	3
45	65	10	15	5	10	6.9	23.8	10	4	0.3	3
50	70	10	15	5	10	6.9	28.3	10	4	0.3	3
55	80	10	15	5	10	10.8	35.8	12	5	0.4	3.6
60	85	10	15	5	10	10.8	41.3	12	5	0.4	3.6
65	90	10	15	5	10	11.8	47.2	12	5	0.4	3.6
70	95	10	15	5	10	12.7	53.5	12	5	0.4	3.6
76	100	10	15	5	10	13.7	60.1	13	5	0.5	3.6
80	110	10	15	5	10	17.7	70.9	13	6	0.5	4
85	115	10	15	5	10	19.6	78.5	13	6	0.5	4
90	120	10	15	5	10	20.6	86.6	13	6	0.5	4
95	125	10	15	5	10	22.6	95.0	13	6	0.5	4
100	130	10	15	5	10	24.5	103.9	13	6	0.5	4

110	150	10	15	5	10	33.3	132.1	15	8	0.5	5
135	185	10	15	5	10	47.1	201.1	17	10	0.5	5

注：①表示波纹管内部为真空，外部为大气压（压差 外压0.1MPa）的情况。  
②表示波纹管内部为大气压，外部为真空（压差 内压0.1MPa）的情况。

#### 4.4 焊接要求

4.4.1 零件在焊接前应清理干净，不应有毛刺、飞边、氧化皮、锈蚀、灰尘和油污等。

4.4.2 应严格按照图示（见附录 A）位置焊接，焊接时注意上法兰腰型孔与下法兰光孔的位置，两者中心线夹角应为 30°。

### 5 技术要求

#### 5.1 外观要求

5.1.1 焊缝外观应美观、无咬肉、夹渣、气孔、裂纹、飞溅等缺陷，不应有焊痕。

5.1.2 锐角应倒钝、去毛刺，油漆、特氟龙、喷砂表面应无明显色差，表面应无磕伤、划伤等现象。

#### 5.2 性能要求

5.2.1 焊缝及密封面应经过氮气检漏测试。

5.2.2 行程测试范围应在 210mm~1057mm。

5.2.3 耐压应符合 GB/T 14525 要求。

5.2.4 静态弯曲和动态弯曲应符合 GB/T 14525 要求。

#### 5.3 尺寸及行位尺寸要求

尺寸及行位尺寸应符合以下要求，详见表3。

表3 尺寸及行位尺寸要求

编号	标准尺寸/mm	上公差/mm	下公差/mm
1	密封槽宽度4	+0.1	0
2	密封槽深度2.65	+0.1	0
3	上法兰密封槽内径Φ186	+0.15	-0.15
4	下法兰密封槽内径Φ171	+0.2	-0.15
5	上法兰外径Φ240	+0.2	-0.2
6	下法兰外径Φ215	+0.2	-0.2
7	上法兰内径Φ175	+0.2	-0.2
8	下法兰内径Φ160	+0.3	-0.2
9	上法兰凹槽内径Φ80	+0.05	+0.1
10	上法兰凹槽深度5.5	+0.2	-0.05
11	上法兰分布圆直径Φ220	+0.2	-0.2
12	下法兰分布圆直径Φ195	+0.2	-0.2
13	上法兰厚度10	+0.1	-0.1
14	下法兰厚度10	+0.1	-0.1

## 6 试验方法

### 6.1 外观试验

采用目视和手感进行外观检验，结果应符合5.1要求。

### 6.2 性能试验

6.2.1 使用氮质谱检漏仪对波纹管进行套袋式检测，漏率应小于等于  $1 \times 10^{-10} \text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$ 。

6.2.2 用卷尺测量行程距离，结果应符合 5.2 要求。

6.2.3 耐压试验应按照 GB/T 14525 要求进行试验。

6.2.4 静态弯曲和动态弯曲试验应按照 GB/T 14525 要求进行试验。

### 6.3 尺寸及形位尺寸试验

使用游标卡尺进行尺寸及形位尺寸检验，结果应符合5.3要求。

## 7 检验规则

### 7.1 检验分类

产品检验分为出厂检验和型式检验。

### 7.2 出厂检验

7.2.1 每个波纹管应进行出厂检验，合格后方可出厂。

7.2.2 出厂检验时，若发现不合格项，允许进行返修，次数不超过两次。

### 7.3 型式试验

有下列情形之一的，应进行型式检验，型式检验包括本标准要求的全部项目。

——新产品定型或老产品转厂生产的鉴定；

——正式生产后，如原材料、结构、工艺变更，可能影响产品性能时；

——停产超过 1 年后恢复生产时；

——出厂检验结果和上次型式检验有较大差异时。

### 7.4 结果判定及处理

产品的各项性能测试结果符合要求，应判定为合格。若经检验有不合格项，则应加倍取样进行复检，并以复检结果为准。若复检结果合格，则判该产品为合格，若仍不合格则判该批产品为不合格。

表 4 检验要求

序号	检验项目	技术要求	试验方法	出厂检验	型式检验
1	外观	5.1	6.1	—	√
2	性能	5.2	6.2	√	√
3	尺寸及形位尺寸	5.3	6.3	√	√
注：“√”为必检项目，“—”为可选项目。					

## 8 标志

8.1.1 产品的包装、贮存标志应符合 GB/T 191 的规定。

8.1.2 包装袋上应有清晰、易识别的标志，应包含以下内容：

- 制造厂名、商标；
- 产品名称、型号；
- 制造日期；
- 出厂编号；
- 失效日期；
- 产品执行标准号；
- 合格证明；
- 运输特殊要求。

## 9 包装、运输和贮存

### 9.1 包装

9.1.1 应采用定制的包装纸箱和珍珠棉包装盒形式进行包装。

9.1.2 应将卸好环的波纹管竖直放置，压缩 3 次~5 次，平躺放置于运输工具车上。

9.1.3 根据波纹管尺寸应裁剪相应尺寸的 PVC 软玻璃，将软玻璃包住波纹管放入包装盒内进行封箱。

9.1.4 随机文件应用塑料袋封装，放入包装箱内，在包装箱外相应部位上注明“箱内装有随机文件”字样。

9.1.5 随机文件应至少包括：

——装箱单；

——使用说明书；

——出厂检验合格证书。

## 9.2 运输

9.2.1 装卸货时，应轻装轻卸。

9.2.2 运输应干燥、清洁卫生，无污染。

9.2.3 产品在运输过程中应避免日晒、雨淋、重压、尖锐物等，防止与油、酸、碱及有害物质混运。

## 9.3 贮存

9.3.1 产品应贮存在洁净、干燥的库房中。

9.3.2 产品不应出现由于堆放、碰撞和跌落等原因造成波纹管机械损伤。

9.3.3 产品严禁与酸、碱及其他腐蚀性物质同仓库贮存。



### **三、主要试验和情况分析**

结合国内外的行业测试标准和企业内部工厂管控的项目进行要求规定和试验验证。

### **四、标准中涉及专利的情况**

无

### **五、预期达到的效益（经济、效益、生态等），对产业发展的作用的情况**

波纹管企业规范运营，在国际市场上有机会与其他各国（相关）企业竞争。

### **六、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系**

与现行法律、法规和强制性标准没有冲突。

### **七、重大意见分歧的处理依据和结果**

标准制定过程中，未出现重大意见分歧。

### **八、标准性质的建议说明**

本标准为团体标准，供社会各界自愿使用。

### **九、贯彻标准的要求和措施建议**

无。

### **十、废止现行相关标准的建议**

本标准为首次发布。

### **十一、其他应予说明的事项**

无。