



团 体 标 准

T/ZZB 2702—2022



2022 - 03 - 28 发布

2022 - 04 - 28 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 术语和定义	1
4 结构、波纹形状、接口型式	1
5 标记	3
6 基本要求	3
7 技术要求	4
8 试验方法	5
9 检验规则	6
10 标志、包装、运输和贮存	7
11 质量承诺	8



前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由浙江省品牌建设联合会提出并归口。

本文件由浙江省标准化研究院牵头组织制定。

本文件主要起草单位：花园金波科技股份有限公司。

本文件参与起草单位（排名不分先后）：上海金波弹性元件有限公司，浙江大学。

本文件主要起草人：徐立新、杨寿民、沈丁凤、张雪峰、欧阳曜林、王进、吴进明。

本文件评审专家组长：黄金飞。

本文件由浙江省标准化研究院负责解释。



敏感类金属波纹管

1 范围

本文件规定了敏感类金属波纹管（以下简称波纹管）的术语和定义、结构、波纹形状、接口型式、标记、基本要求、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、贮存及质量承诺。

本文件适用于在仪器仪表领域中使用的敏感类波纹管（铜合金材质：工作温度范围为 $-60\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 100\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；不锈钢材质工作温度范围为 $-196\text{ }^{\circ}\text{C}\sim +450\text{ }^{\circ}\text{C}$ ）。

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 2059 铜及铜合金带材
- GB/T 2828.1 计数抽样检验程序 第1部分：按接收质量限（AQL）检索的逐批检验抽样计划
- GB/T 3089 不锈钢极薄壁无缝钢管
- GB/T 3280 不锈钢冷轧钢板和钢带
- GB/T 5231 加工铜及铜合金牌号和化学成分
- GB/T 13384 仪器仪表包装通用技术条件
- JB/T 6169—2006 金属波纹管

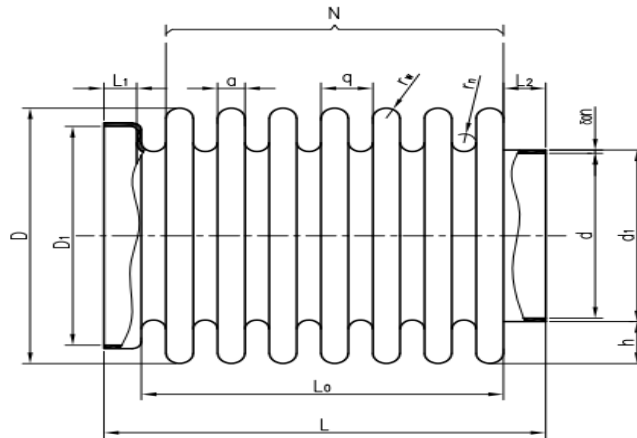
3 术语和定义

JB/T 6169—2006 界定的术语和定义适用于本文件。

4 结构、波纹形状、接口型式

4.1 结构

波纹管的结构如图1所示。



标引序号说明:

- D——外径; d——内径; δ_0 ——波纹管单层壁厚;
- h——波高; q——波距; a——波厚;
- D_1 ——内配合直径; d_1 ——外配合直径; r_n ——内波纹圆角半径;
- r_w ——外波纹圆角半径; L——总长度(自由长度); L_1 ——内配合接口长度;
- L_2 ——外配合接口长度; L_0 ——有效长度; N——波纹数;
- n——波纹管壁的层数。

图1 波纹管结构示意图




4.2 波纹形状

波纹管形状见表 1 所示。

表1 常用波纹形状

序号	波纹管形状名称	形状
1	U 型	
2	C 型	
3	S 型	
4	Ω 型	

表1 (续)

序号	波纹管形状名称	形状
5	尖角型	
6	方型	
7	阶梯型	

4.3 接口型式

应符合 JB/T 6169—2006 第 4.3 规定。

5 标记

按 JB/T 6169—2006 第 6.3 规定执行。

6 基本要求

6.1 设计研发

- 6.1.1 应具备计算机辅助软件对产品工艺和结构进行优化设计。
- 6.1.2 应具备对产品过载压力、刚度、轴向位移、寿命进行分析的能力。
- 6.1.3 应具备轮廓仪等高精度设备开展模具开发设计、验证等分析能力。

6.2 原材料

- 6.2.1 采用铜合金材料应符合 GB/T 2059 或 GB/T 5231 牌号为 QSn8-0.3 的锡青铜，或采用抗拉强度和断后伸长率不低于表 2 锡青铜材料规定的其它铜合金材料。
- 6.2.2 采用不锈钢材料应符合 GB/T 3089 或 GB/T 3280 牌号为 022Cr17Ni12Mo2 的不锈钢材料，或采用抗拉强度和断后伸长率不低于表 2 不锈钢规定的其它材料。

表2 波纹管材料

材料名称	牌号	材料状态	抗拉强度 (MPa)	断后伸长率	材料标准
锡青铜	QSn8-0.3	软化退火态 (060)	350~420	≥45 %	GB/T 2059 GB/T 5231
不锈钢	022Cr17Ni12Mo2	固溶态	500~700	≥40 %	GB/T 3089 GB/T 3280

注：其它能够达到同等性能的材料也允许使用。

6.3 工艺及装备

- 6.3.1 热处理工序应使用高纯度氮气保护系统。锡青铜材料应采用光亮网带式退火炉处理，不锈钢材料应采用真空气淬炉进行固溶处理。
- 6.3.2 薄壁管坯制作应采用旋薄拉伸技术。

6.4 检验检测

- 6.4.1 应具备金属材料力学性能和金相组织的检测设备并开展检测。
- 6.4.2 应具备壁厚尺寸参数检测设备并开展检测。
- 6.4.3 应具备成品气密性、过载压力、刚度、轴向位移和寿命的检测设备并开展检测。

7 技术要求

7.1 外观

- 7.1.1 波纹管的内外表面在标准照明条件下应无视觉可见的、明显能引起应力集中的、对强度、寿命有影响的尖锐压坑、压痕、划伤、裂纹等缺陷。
- 7.1.2 波纹管的外观形状在标准照明条件下，应无视觉可见的轴线与波纹环形平面不垂直、波距不均、波纹歪斜等缺陷。
- 7.1.3 波纹管的内外表面在标准照明条件下，应无视觉可见的锈斑、氧化皮。
- 7.1.4 波纹管的内外表面在标准照明条件下，应无视觉可见的大片水渍、颜色不均等缺陷。

7.2 焊缝

波纹管不得有焊缝。

7.3 几何尺寸

允许偏差应符合表 3 规定。

表3 波纹管几何尺寸允许偏差

序号	公称尺寸名称	允许偏差
1	有效长度	±IT15/2
2	外径	±IT15/2
3	内径	±IT15/2
4	接口直径	H12; h12
5	接口长度	±IT17/2
6	成型管壁厚公差	±5%
7	接口端面对轴线垂直度	无视觉可分辨的不垂直现象
8	两端面接口圆心同轴度	无视觉可分辨的不同轴现象

7.4 轴向公称刚度允许偏差

应符合表 4 规定。

表4 轴向公称刚度允许偏差

材料	QSn8-0.3	022Cr17Ni12Mo2
刚度允许偏差	标称值±10%	标称值±15%
注：采用单向偏差时，偏差值为表中数值的两倍。		

7.5 公称轴向位移

波纹管在达到公称轴向位移后，其自由长度的残余变形百分率应符合表5规定。

表5 波纹管公称轴向位移残余变形百分率（%）

材料	QSn8-0.3	022Cr17Ni12Mo2
残余变形	≤0.8	≤1.5

7.6 密封性

根据波纹管工作介质的不同对波纹管的密封性要求分为气密性和无渗漏性两种。

7.6.1 气密性

7.6.1.1 对要求必须保证气体介质或危险、有毒有害介质工作时不发生泄漏的波纹管，必须做气密性试验，必要时由制造商和客户提出泄漏率指标，试验气体压力不小于公称压力，不得有泄漏或超过泄漏率指标的现象出现。

7.6.1.2 对有真空度要求的波纹管，应进行真空气密性试验。

7.6.2 渗漏性

对要求保证液体介质工作时不发生泄漏的波纹管，必须做渗漏性试验，试验气体压力如下：

- 公称压力小于等于 0.25 MPa，用公称压力作试验压力；
- 公称压力大于 0.25 MPa，小于 0.6 MPa，用 0.25 MPa 作试验压力；
- 公称压力大于 0.6 MPa，用 0.5 MPa 作试验压力；
- 渗漏性试验允许用气密性试验代替。

7.7 过载压力

波纹管在过载试验压力作用下（过载试验压力一般为 1.25 倍的公称压力），必须保证密封性和无视觉可分辨的平面失稳和柱失稳现象。

7.8 寿命

可靠度为 0.99。

波纹管在保证使用性能的条件下，其可靠工作寿命范围（20~30）万次。

8 试验方法

8.1 试验条件

温度为 15℃~25℃，湿度不大于 85%。允许将波纹管在安装接口法兰后进行试验。

8.2 外观检验

按 JB/T 6169—2006 第 8.1 规定执行。

8.3 焊缝

按 JB/T 6169—2006 第 8.2 规定执行。

8.4 几何尺寸检验

按 JB/T 6169—2006 第 8.3 规定执行。

8.5 轴向刚度试验

按 JB/T 6169—2006 第 8.4 规定执行。

8.6 轴向位移试验

按 JB/T 6169—2006 第 8.5.1 规定执行。

8.7 密封性试验

8.7.1 气密性试验

按 JB/T 6169—2006 第 8.6.1 规定执行。

8.7.2 渗漏性试验

按 JB/T 6169—2006 第 8.6.2 规定执行。

8.8 过载压力试验

按 JB/T 6169—2006 第 8.7 规定执行。

8.9 寿命试验

按 JB/T 6169—2006 第 8.8 规定执行。

9 检验规则

9.1 组批

以相同原料、同一工艺条件生产的同一规格产品为一个批次。

9.2 检验分类

检验分为出厂检验和型式检验。检验项目应符合表 6 规定。

表6 检验项目表

检验项目	要求条款	试验方法条款	出厂检验	型式试验
外观	7.1	8.2	√	√
焊缝	7.2	8.3	√	√
几何尺寸	7.3	8.4	√	√
轴向刚度	7.4	8.5	√	√

表6 (续)

检验项目	要求条款	试验方法条款	出厂检验	型式试验
轴向位移	7.5	8.6	—	√
密封性	7.6	8.7	√	√
压力试验	7.7	8.8	—	√
寿命	7.8	8.9	—	√

注：“√”表示试验；“—”表示不试验。

9.3 出厂检验

出厂检验数量为100%。

9.4 型式检验

对本文件中提出的各项技术指标全部进行试验，必要时可由制造商和客户协商并可增减特殊项目。有下列情况之一时应进行型式试验：

- a) 新产品样机鉴定、定型和批量投产时；
- b) 产品转厂生产时；
- c) 正式生产后，如材料、结构、工艺有较大改变可能影响产品性能时；
- d) 正常生产情况下，定期或积累一定产量后的周期检验时；
- e) 产品停产三年以上，恢复生产时；
- f) 出厂检验结果与上次型式试验结果有较大差异时；
- g) 国家质量监督机构提出进行型式试验时。

9.5 抽样方案

对批量产品以每百单位不合格品数为质量指标时，采用标准抽样方案，执行GB/T 2828.1 (AQL=2.5) 相应条款。

10 标志、包装、运输和贮存

10.1 标志

在产品或产品波安装及合格证上或使用说明书上应有一下内容：

- a) 制造厂名、商标；
- b) 产品名称；
- c) 产品型号和规格标志；
- d) 制造日期或出厂编号；
- e) 装箱工代号；
- f) 寿命。

10.2 包装

按GB/T 13384 规定执行。

10.3 运输

按 JB/T 6169—2006 第 10.3 规定执行。

10.4 贮存

按 JB/T 6169—2006 第 10.4 规定执行。

11 质量承诺

11.1 在正常的运输、贮存和使用条件下，自产品交付之日起 90 天内出现因材料或制造工艺而导致无法正常使用的，制造商应提供免费更换服务。

11.2 有客户反馈或投诉，制造商应在 8 小时内响应，48 小时内提供解决方案。

11.3 可提供样块（标准配方）机械性能、尺寸变化偏差等实验数据的服务。

