



# 中华人民共和国城镇建设行业标准

CJ/T 402—2012  
代替 CJ/T 3016—1993

## 城市供热管道用波纹管补偿器

**Bellows expansion joints for city heating pipeline**

2012-09-21 发布

2012-12-01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部 发布

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准是对 CJ/T 3016—1993《城市供热管道用波纹管补偿器》的修订,与 CJ/T 3016—1993 相比,除编辑性修改外,主要技术变化如下:

- 新增了直埋波纹管补偿器和一次性波纹管补偿器的相关技术要求内容;
- 修改了产品标记、公称直径范围、补偿量范围、设计疲劳寿命等;
- 取消了产品质量分等要求。

本标准由住房和城乡建设部标准定额研究所提出。

本标准由住房和城乡建设部供热标准化技术委员会归口。

本标准起草单位:城市建设研究院、北京市煤气热力工程设计院有限公司、中国船舶重工集团公司第七二五研究所、天津市热电设计院、南京晨光东螺波纹管有限公司、北京弗莱希波·泰格波纹管有限公司、无锡市金龙波纹补偿器厂。

本标准主要起草人:吕士健、冯继蓓、杨健、闫廷来、郭幼农、陈立苏、王岩、蒋华、孙蕾。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

- CJ/T 3016—1993。

# 城市供热管道用波纹管补偿器

## 1 范围

本标准规定了城市供热管道用波纹管补偿器(又称波纹管膨胀节)的术语和定义、分类和标记、要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输及贮存等。

本标准适用于设计压力小于或等于 2.5 MPa,设计温度小于或等于 350 ℃城市供热管道用波纹管补偿器的制造和检验。

## 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 699 优质碳素结构钢

GB/T 700 碳素结构钢

GB/T 985.1 气焊、焊条电弧焊、气体保护焊和高能束焊的推荐坡口

GB/T 1591 低合金高强度结构钢

GB/T 3077 合金结构钢

GB/T 12777—2008 金属波纹管膨胀节通用技术条件

JB 4730.2—2005 承压设备无损检测 第2部分:射线检测

JB 4730.3—2005 承压设备无损检测 第3部分:超声检测

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**直埋波纹管补偿器** **directly buried bellow expansion joint**

直接埋设于土壤中,用于补偿管道热位移的波纹管补偿器。

### 3.2

**一次性波纹管补偿器** **single action bellow expansion joint**

仅用于补偿直埋敷设管道预热时的位移,位移到位后焊接成整体,承受管道荷载的波纹管补偿器。

### 3.3

**补偿量最少分级数** **minimum number of grading for compensation quantity**

波纹管补偿器在规定的最大设计补偿量之内可供用户选择的设计补偿量最少档次。

## 4 分类和标记

### 4.1 分类

#### 4.1.1 轴向补偿器

在工作时产生轴线方向的变形,主要用于补偿与补偿器轴线相同管段的位移。

4.1.2 横向补偿器

在工作时产生与轴线垂直方向的变形,用于补偿与补偿器轴线垂直管段的位移。

4.1.3 角向补偿器

成组安装,在工作时每个补偿器产生角偏转,补偿器组可补偿多方向管段的位移。

4.2 标记

4.2.1 标记的构成及含义

标记的构成及含义应符合下列规定:

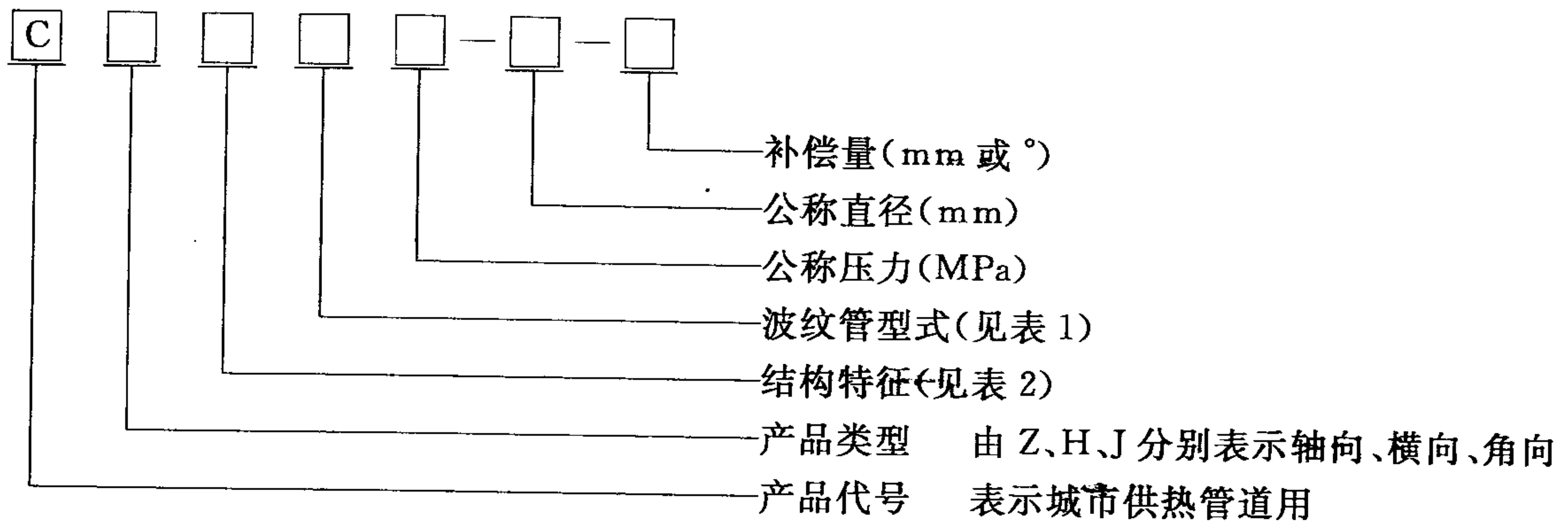


表 1 波纹管型式和代号

波纹管型式	代 号	备 注
无加强 U 型	U	—
加强 U 型	J	承受外压时不宜采用

表 2 结构特征和代号

产品类型	结构特征	代 号	备 注
轴向 Z	内压型	N	受力构件应承受内压推力和管线作用到补偿器上的外力
	外压型	W	
	直埋型	M	
	一次补偿型	Y	
	旁通压力平衡型	P	
	直管压力平衡型	Z	
横向 H	复式铰链型	J	
	复式万向铰链型	F	
	复式拉杆型	L	
角向 J	单式铰链型	D	
	单式万向铰链型	Q	

#### 4.2.2 标记示例

CZWU1.6-500-150

表示：公称压力 1.6 MPa、公称直径 500 mm、补偿量 150 mm 的外压轴向位移、波纹管补偿器型式为无加强 U 型的城市供热管道用波纹管补偿器。

### 5 要求

- 5.1 波纹管补偿器公称压力分级应为 0.6 MPa、1.0 MPa、1.6 MPa、2.5 MPa。  
 5.2 直埋波纹管补偿器和一次性波纹管补偿器适用于预制直埋热水管道。  
 5.3 波纹管补偿器公称直径范围应为 50 mm~1 400 mm。  
 5.4 补偿量  
 5.4.1 设计最大轴向、横向补偿量及补偿量最少分级数应符合表 3 的规定。

表 3 设计最大轴向、横向补偿量及补偿量最少分级数

公称直径/mm	设计最大轴向、横向补偿量/mm	补偿量最少分级数
50~65	160	2
80~125	240	3
150~300	320	4
350~500	380	4
600~900	420	5
1 000~1 400	480	6

- 5.4.2 设计最大角向补偿量及补偿量最少分级数应符合表 4 的规定。

表 4 设计最大角向补偿量及补偿量最少分级数

公称直径/mm	设计最大角向补偿量/°	补偿量最少分级数
50~600	16	4
700~1 400	12	4

### 5.5 材料

- 5.5.1 波纹管材料应按工作介质、外部环境等工作条件选用。宜采用 06Cr19Ni10、06Cr18Ni11Ti、06Cr17Ni12Mo2、022Cr17Ni12Mo2 等材料，其性能应符合 GB/T 12777—2008 中 5.1.1 条的规定。  
 5.5.2 受压筒节材料应与热网管道材料相同或优于热网管道材料。  
 5.5.3 受力构件材料按工作条件选用。可采用碳素结构钢、低合金结构钢、合金结构钢，其性能应符合 GB/T 699、GB/T 700、GB/T 1591、GB/T 3077 的规定。  
 5.5.4 不易经常保养或在腐蚀性环境中使用的补偿器，其受力构件材料可由供需双方协议规定，当供需双方无协议规定时，应采用耐腐蚀材料。

### 5.6 设计疲劳寿命

城市供热管道用波纹管补偿器的设计疲劳寿命应大于 500 次；间歇运行的管道及停送频繁的供热系统，根据实际运行情况确定，且应大于 500 次。波纹管设计疲劳寿命的计算方法应按 GB/T 12777 的规定执行。

### 5.7 连接方式

波纹管补偿器与管道连接应采用对接焊,焊接坡口应符合 GB/T 985.1 的规定。

### 5.8 焊接接头无损检测

5.8.1 当工作介质为热水或设计压力不大于 1.6 MPa 的蒸汽时,应对每个波纹管接触工作介质的管坯焊接接头进行 100% 渗透检测或射线检测;当工作介质为设计压力大于 1.6 MPa 的蒸汽时,应对每个波纹管的每层管坯焊接接头进行 100% 渗透检测或射线检测。

5.8.2 当管坯为厚度大于 2 mm 的单道焊焊接接头时,应采用射线检测。

5.8.3 波纹管管坯焊接接头的检测结果应符合 GB/T 12777—2008 中 5.5.1.2 和 5.5.1.3 条的规定。

5.8.4 受压筒节纵向焊接接头和环向焊接接头应进行局部射线检测。检测长度不应小于各条焊接接头长度的 20%,且不应小于 250 mm,并应包含每一相交的焊接接头,合格等级不应低于 JB/T 4730.2—2005 中的Ⅲ级。

5.8.5 波纹管与受压筒节连接的环向焊接接头应进行 100% 渗透检测,检测结果应符合 GB/T 12777—2008 中 5.5.1.2 的规定。

### 5.9 供货长度

城市供热管道用波纹管补偿器可按自由长度供货,当设计要求预变位时,对于表 2 中产品类型为“轴向 Z”的补偿器宜在制造厂内预变位后供货,其他产品类型的补偿器宜在安装时预变位。

### 5.10 其他

5.10.1 波纹管补偿器的其他技术要求应按 GB/T 12777 的规定执行。

5.10.2 直埋波纹管补偿器应根据其所处的外部环境,确定合适的密封机构、材料及耐蚀涂层等。

5.10.3 密封机构的设计寿命应与波纹管相同。

5.10.4 直埋波纹管补偿器的保温、防腐结构和材料应与热网管道相同,并应预制。保温外护层外应有流向标记。

5.10.5 一次性波纹管补偿器要求应符合附录 A 的规定。

## 6 试验方法

波纹管补偿器的试验方法应按 GB/T 12777 的规定执行。

## 7 检验规则

波纹管补偿器的检验规则应按 GB/T 12777 的规定执行。

## 8 标志、包装、运输及贮存

波纹管补偿器的标志、包装、运输及贮存应按 GB/T 12777 的规定执行。

**附录 A**  
**(规范性附录)**  
**一次性波纹管补偿器**

**A.1 要求**

A.1.1 波纹管材料的选用应符合 GB/T 12777 的规定,也可选用碳素钢。

A.1.2 一次性补偿器的承压能力应按以下两部分考虑:

- a) 波纹管的承压能力按管道预热方式确定;
- b) 其他结构件按管道设计压力确定。

A.1.3 所有结构件的承压焊缝及二次焊缝应能够承受管道的轴向力,焊缝应进行 100%无损探伤。当采用超声检测时,焊缝质量不得低于 JB 4730.3—2005 中的 I 级;当采用射线检测时,焊缝质量不得低于 JB 4730.2—2005 中的 II 级。

A.1.4 补偿器承受的轴向推力应按式(A.1)计算。

$$F = \alpha \times E \times A \times \Delta t \quad \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

- $F$  ——直埋管道对补偿器的轴向力,单位为牛(N);
- $\alpha$  ——管道材料的线膨胀系数,单位为毫米每毫米度[mm/(mm·℃)];
- $E$  ——管道材料的弹性模量,单位为兆帕(MPa);
- $A$  ——管道材料的金属截面积,单位为平方毫米(mm<sup>2</sup>);
- $\Delta t$  ——温差,单位为度(℃)。

温差  $\Delta t$  应取以下两项中的较大值:

- a) 计算预热温度和管道工作循环最低温度的差值;
- b) 管道工作循环最高温度和计算预热温度的差值。

A.1.5 产品应作型式试验。试验时,应在补偿器两端施加的轴向力应缓慢上升到公式 A.1 计算值的 1.5 倍,保持 10 min 后,补偿器应无可见的异常变形和焊缝撕裂。

**A.2 安装要求**

A.2.1 补偿器的预热位移量应按式(A.2)计算。

$$\Delta l = 2 \times L \times \left[ \alpha \times (t_m - t_a) - \frac{F' \times L}{2 \times E \times A} \right] \quad \dots\dots\dots (A.2)$$

式中:

- $\alpha$  ——管道材料的线膨胀系数,单位为毫米每毫米度[mm/(mm·℃)];
- $L$  ——补偿器到固定点或驻点的距离,单位为米(m);
- $t_m$  ——预热温度,单位为度(℃);
- $t_a$  ——预处理管段初始应力为零时的管道温度,单位为度(℃);
- $F'$  ——土壤对管道的摩擦力,单位为牛每米(N/m);
- $E$  ——管道的弹性模量,单位为兆帕(MPa);

A ——管道材料的金属截面积,单位为平方毫米( $\text{mm}^2$ )。

A. 2.2 补偿器与管道连接前,应按预热位移量确定限位装置位置并固定。

A. 2.3 预热前,应将预热段内所有补偿器上的固定装置拆除。

---

中华人民共和国城镇建设  
行业标准  
城市供热管道用波纹管补偿器  
CJ/T 402—2012

\*

中国标准出版社出版发行  
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100013)  
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 [www.spc.net.cn](http://www.spc.net.cn)

总编室:(010)64275323 发行中心:(010)51780235

读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷  
各地新华书店经销

\*

开本 880×1230 1/16 印张 0.75 字数 12 千字  
2013年3月第一版 2013年3月第一次印刷

\*

书号: 155066·2-24998 ;

如有印装差错 由本社发行中心调换  
版权专有 侵权必究  
举报电话:(010)68510107



CJ/T 402-2012