

# Discussion on Common Problems of Compensator Application

Yaofei Zhang Xiangjun Yu

Shanghai Jianke Engineering Consultant Co., Ltd., Shanghai, 200032, China

## Abstract

Pipeline compensators are not widely used in construction projects, but they are related to pipeline safety. This paper makes an in-depth analysis of the actual cases of pipeline compensators in complex engineering applications, focusing on the accurate use of terminology to avoid misunderstandings, exploring the reasonable selection and implementation deviation of applicable standards, scrutinizing the accuracy of design drawings and the consistency of actual construction, examining the comprehensiveness and authority of inspection reports, and emphasizing the importance of clear and standardized product identification for quality traceability. And the key role of the compliance operation in the process of construction and installation to the stable operation of the system. Through this multi-dimensional analysis, the purpose is to reveal the root causes of common problems, to provide a reference for similar projects, to ensure that the pipeline compensator can effectively play its function and ensure the safety and efficiency of the project.

## Keywords

pipeline; compensator; common problem

## 管道补偿器应用常见问题探讨

张耀飞 于向军

上海建科工程咨询有限公司, 中国·上海 200032

## 摘要

管道补偿器在建筑工程中应用数量不大,但是关系到管线安全。论文深入剖析了管道补偿器在复杂工程应用中的实际案例,聚焦于术语的准确运用以避免误解,探讨适用标准的合理选择与执行偏差,细察设计图纸的精确性与实际施工的一致性,审视检验报告的全面性与权威性,强调产品标识的清晰规范对质量追溯的重要性,以及施工安装过程中的合规操作对系统稳定运行的关键作用。通过这一多维度的分析,旨在揭示常见问题根源,为类似工程提供前车之鉴,确保管道补偿器能够有效发挥其功能,保障工程安全与效率。

## 关键词

管道; 补偿器; 常见问题

## 1 引言

管道补偿器是建筑电气、水暖、通风及消防工程中,补偿管道热胀冷缩的附属装置,应用数量不多。但是,管道补偿器的选用和安装,关系到管线安全,特别在一些大型项目变形较大的管线系统中,补偿器在保证管道长期正常运行方面有重要作用。

对管道补偿器的使用,建筑规范中有相关规定:GB51348《民用建筑电气设计标准》中“排烟管的热膨胀……可设补偿器补偿”;GB50736《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》中“供暖系统供回水管道……当利用管道的自然补偿不能满足要求时,应设置补偿器”;GB50242《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》中“热水供应管道……直

线段过长则应设置补偿器”;GB50974《消防给水及消火栓系统技术规范》中“消防给水管必须穿过伸缩缝及沉降缝时,应采用补偿器等技术措施”。

## 2 术语使用

根据GB/T51218《机械工业工程设计基本术语标准》,补偿器(compensator for thermal expansion)是吸收管道由于热胀冷缩而产生的变形的装置。补偿器在不同规范中使用的术语不同,膨胀节、伸缩器一般都是补偿器,伸缩节不都是补偿器。

①膨胀节。根据GB/T12777《金属波纹管膨胀节通用技术条件》,金属波纹管膨胀节,是由一个或几个波纹管及结构件组成,用来吸收由于热胀冷缩等原因引起的管道和(或)设备尺寸变化的装置。膨胀节是补偿器<sup>[1]</sup>。

②伸缩器。根据GB/T50155《供暖通风与空气调节术语标准》,补偿器(compensator)是系统中用于补偿管道

【作者简介】张耀飞(1979-),男,中国河南郑州人,本科,工程师,从事民用建筑施工、工程管理研究。

热胀冷缩的装置。有方形补偿器、套筒补偿器和球形补偿器等，也称伸缩器。

③伸缩节。伸缩节在不同规范中含义不同，易与补偿器混淆概念。

有些规范中，伸缩节不是补偿器：如 JGJ/T 141《通风管道技术规程》中的“风管伸缩节”，CJJ/T 29《建筑排水塑料管道工程技术规程》中的“水管伸缩节”，都有特定含义，不是补偿器。

有些规范中，伸缩节是补偿器。如 GB/T51188《建筑与工业给水排水系统安全评价标准》中的“当输送介质温度

超过 40℃时，应设补偿管道伸缩的设施和隔热措施。当管段计算伸缩量大于 40mm 且不宜采用自然补偿时，应设置伸缩节”；GB5098《建筑机电工程抗震设计规范》规定“管道穿地下室外墙或基础处的室外部位宜设置波纹管伸缩节，是为防止地震时管道断裂。但埋地的波纹管伸缩节应加设套管保护或采用直埋地专用产品<sup>[2]</sup>。”

### 3 适用标准

补偿器相关国家标准及行业标准较多，主要涉及房屋建筑、市政供热、石油化工等，表 1 为房屋建筑和市政供热常用的相关标准。

表 1 为房屋建筑和市政供热常用的相关标准

标准名称	标准适用范围
GB/T14525《波纹金属软管通用技术条件》	适用于管道系统中为补偿位移和安装偏差、吸收振动及降低噪声所采用的波纹金属软管
GB/T35990《压力管道用金属波纹管膨胀节》	适用于压力管道用整体成型的金属波纹管膨胀节
GB/T35979《金属波纹管膨胀节选用、安装、使用维护技术规范》	适用于安装有金属波纹管膨胀节的各种管道系统
GB/T12777《金属波纹管膨胀节通用技术条件》	适用于安装在管道中其挠性元件为金属波纹管的膨胀节的设计、制造、检验、选型、安装使用，其他场合的膨胀节可参照试用
GB/T12465《管路补偿接头》	适用于输送海水、淡水、冷热水、饮用水、生活污水、原油、燃油、滑油、成品油、空气、燃气、湿度不高于 205° 的蒸汽、热气体和粉状颗粒物等介质管路的补偿接头的设计、制造和验收
CJ/T402《城市供热管道用波纹管补偿器》	适用于设计压力小于或等于 2.5MPa，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

## 4 设计问题

### 4.1 设计未明确补偿器变形要求

管线设计单位应在设计图中明确补偿器的变形要求（轴向、径向或角向变形），标注变形量及安装位置；当有多个补偿器时，应对不同类型补偿器编号，分别明确补偿量及安装位置（图 1）。



图 1 安装图

### 4.2 补偿器未经专业厂家深化设计

管线施工单位应提前联系专业厂家进行补偿器深化设计，特别是大型管道补偿器需要专项设计固定支架、导向支架，并采取有关绝缘措施；补偿器深化设计图经过管线设计单位审核确认后，方可施工（图 2）。有些小型项目，容易缺失上述环节，带来选型和安装问题。如应有径向变形或角向变形的地方，安装了轴向变形补偿器，当出现较大温差变形时，会带来使用问题。

### 4.3 设计图与现场实际工况不一致

设计应按照现场实际管线情况计算变形量，确定补偿

器的设计要求，如与现场实际工况不一致，易引起计算变形偏差。某项目，设计要求近百米长的管线沿坡脚直线敷设，但实际施工现场坡脚是折线分布，当应用大直径管线时，变形计算可能会与实际产生额外偏差。



图 2 管道容器

## 5 检测问题

### 5.1 检测依据不规范

一些补偿器的检测报告，检测依据不规范，出现错用规范及规范版本过期的情况，规范引用表述不准确，不是 GB/T14525—1993《波纹补偿器通用技术条件》，而是 GB/T14525—2010《波纹金属软管通用技术条件》。

### 5.2 检测内容有漏项

有些检测报告对照标准，有检测漏项内容。如某检测报告的检验项目，对比规范中的检验项目（图五），就有“无损探测、耐压试验、气密试验”等内容缺少检测项（图 3）。



图 3 检验报告

## 6 标识问题

第一，产品型号表示不规范。实际应用中，有时产品型号不能规范表示。如金属波纹管膨胀节不能按照 GB/T 35979《金属波纹管膨胀节选用、安装、使用维护技术规范》等要求，规范标注膨胀节的型号<sup>[3]</sup>。

第二，产品标识不规范。按照 GB/T 35979《金属波纹管膨胀节选用、安装、使用维护技术规范》等规范要求，对每个膨胀节都装有永久固定、耐腐蚀的铭牌，铭牌上标注以下内容：

- ①膨胀节型式（型号）；
- ②出厂编号；
- ③膨胀节设计压力和设计温度；
- ④膨胀节设计位移和设计疲劳寿命；
- ⑤外形尺寸、总重量；
- ⑥制造单位名称；
- ⑦出厂日期。

在实际工程应用中，达不到上述要求的情况并不鲜见，在工程管理中对此应该加以重视。

## 7 施工问题

### 7.1 施工要点不清

①补偿器交货时应提供《质量证明文件》和《安装使用说明书》。补偿器安装前，应根据“安装使用说明书”，进行预张拉或预压缩，并形成张拉或压缩记录。

②波纹管膨胀节或补偿器内套有焊缝的一端，水平管路上应安装在水流的流入端，垂直管路上应安装在上端。

③补偿器一端的管道应设置固定支架，并应在补偿器的预拉伸（或预压缩）前固定。根据 GB 50738《通风与空调工程施工规范》，设有补偿器的管道应设置固定支架和导向支架，其结构形式和固定位置应符合设计要求；管道滑动轴心应与补偿器轴心一致。

### 7.2 施工工艺错误

对于波纹补偿器，通用性波纹膨胀节的螺栓杆，是运输及安装的保护拉杆，主要是防止运输及安装中波纹管受到撞击、震动而损坏，安装过程中不能拆除。而且安装过程中，在管道系统水压试验后，根据膨胀量的大小，应及时松开波纹补偿器调整螺栓杆上的螺母，使补偿器膨胀节处于自由状态。

在实际工程中，有的施工人员对波纹膨胀节螺栓杆的作用认识不清，常常误操作。施工人员在给消防管打压前，松开螺栓杆螺母，打压后，反倒拧紧螺母，如图 4 所示。



图 4 波纹膨胀节螺栓杆

## 8 结论

尽管补偿器在建筑工程中的工程量占比不大，但其作为系统管线中的关键组件，直接影响着整体系统的正常运行与安全稳定。因此，从术语使用到适用标准的遵循，从设计图纸的精确到检验报告的详尽，从产品标识的清晰到施工安装的严谨，每一环节都需得到规范管理。这不仅是对补偿器性能的保障，更是对整个建筑工程质量与安全的负责。通过全方位、细致入微的管理措施，确保补偿器能够充分发挥其预期作用，为建筑工程的顺利进行与长期稳定运行提供坚实支撑。

### 参考文献

[1] 倪洪启,李宝志,林思雨,等.应用移动终端的波纹补偿器监测系统设计[J].管道技术与设备,2021(3).  
 [2] 杨志军.浅谈波纹补偿器在热力管中的应用[J].天津冶金,2008(3).  
 [3] 赵辉,刘逸飞.石油化工管道的柔性设计[J].上海化工,2018(4).