

# 无缝钢管型式试验中的常见问题探讨

生金峰, 马秀清, 姬茹一, 吴学纲, 宗磊, 王康帅

机械工业上海蓝亚石化设备检测所有限公司, 上海

收稿日期: 2025年4月20日; 录用日期: 2025年5月12日; 发布日期: 2025年5月22日

## 摘要

在特种设备安全领域, 压力管道元件型式试验工作的重要作用日趋明显。随着新版TSG D7002-2023《压力管道元件型式试验规则》的发布实施, 压力管道元件的型式试验发生了很多变化, 对压力管道元件生产企业进行型式试验工作产生了很大的影响。本文介绍了无缝钢管在最新版本TSG D7002-2023《压力管道元件型式试验规则》中型式试验工作要求的一些主要变化, 并针对这些变化归纳了压力管道无缝钢管型式试验中的相关常见问题, 并提出了解决建议。

## 关键词

特种设备, 压力管道元件, 无缝钢管, 型式试验, 常见问题

# Discussion on Common Problems in the Type Test of Seamless Steel Pipes

Jinfeng Sheng, Xiuqing Ma, Ruyi Ji, Xuegang Wu, Lei Zong, Kangshuai Wang

Shanghai Lanya Petrochemical Equipment Testing Institute Co., Ltd., Shanghai

Received: Apr. 20<sup>th</sup>, 2025; accepted: May 12<sup>th</sup>, 2025; published: May 22<sup>nd</sup>, 2025

## Abstract

In the field of special equipment safety, the important role of type testing of pressure piping components is becoming more and more obvious. With the release and implementation of the new version of TSG D7002-2023 "Type Test Rules for Pressure Piping Components", many changes have taken place in the type test of pressure piping components, which has had a great impact on the type test work of pressure piping component manufacturers. This paper introduces some of the main changes in the type test requirements of seamless steel pipes in the latest version of TSG D7002-2023 "Type Test Rules for Pressure Piping Components", and summarizes the relevant common

problems in the type test of pressure pipe seamless steel pipes in response to these changes, and puts forward suggestions for solutions.

## Keywords

Special Equipment, Pressure Piping Components, Seamless Steel Pipes, Type Testing, Frequently Asked Questions

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 前言

无缝钢管广泛应用于石油、化工等领域，这些领域对管道的安全性要求极高[1] [2]。通过型式试验，可以验证无缝钢管的性能是否符合相关法规要求，对无缝钢管的安全性能进行全面评估，如强度、韧性、抗腐蚀性等，确保其在使用过程中不会发生安全事故，保障人员和设备的安全。随着科技不断发展，对特种设备的安全要求也在不断提高，因此型式试验的重要作用日趋明显[3] [4]。

2023年，国家市场监督管理总局出于使型式试验规则与行政许可改革要求相适应、顺应制造水平发展和技术进步、减轻企业负担、满足特种设备安全监察工作需要、提高产品质量等方面考虑[5]-[14]。颁布了最新版的 TSG D7002-2023《压力管道元件型式试验规则》。TSG D7002-2023明确了需要进行型式试验的压力管道元件的产品范围和覆盖范围，规定了压力管道元件型式试验的程序、具体的检验与试验项目、方法和验收要求等，相比于 TSG D7002-2006 版本的要求，最新版本修改较大，内容更加具体，进一步规范了压力管道元件制造许可的型式试验工作[15]。

然而，新版的型式试验规则的实施，对无缝钢管生产企业产生一定的影响。首先，制造企业需按照新规则的要求进行产品的重新设计、制造和检验，包括提供准确的技术资料、确保生产设备和检测设备的一致性。其次，如果企业的产品涉及到规则中调整的范围，需要投入更多的资金用于设备更新、人员培训等方面，从而增加企业的成本。

机械工业上海蓝亚石化设备检测所有限公司 2007 年就具备无缝钢管型式试验资质，目前为止业已开展了上百家钢管企业的型式试验工作。现对压力管道无缝钢管型式试验中的常见问题进行分析和讨论。

## 2. 无缝钢管型式试验技术要求

企业需要提交以下资料供型式试验机构审查：

- (1) 相关工艺文件的齐全性和审批手续；
- (2) 主要制造工序(如冷热加工成形、铸造、热处理等)的质量控制要求与特种设备安全技术规范及其产品标准的符合性；
- (3) 有热处理工序的，选择的热处理工艺与产品标准的符合性；
- (4) 有无损检测要求的，无损检测的方法、比例和验收级别与产品标准的符合性；
- (5) 检验验收要求与产品标准的符合性；
- (6) 当制造采用的新材料、新技术和新工艺与安全技术规范不一致或者没有规定可能对安全性能有重大影响时，审查是否通过了技术评审，并且履行了相应的审批手续。

### 3. 发现的问题

#### 3.1. 组批抽样

TSG D7002-2023 中要求每一检验与试验项目在相同原材料牌号、相同制造加工工艺、相同规格尺寸的产品中随机抽取 2 根进行型式试验, 抽样基数一般不少于 10 根, 当  $DN > 400$  mm 的钢管抽样基数可以根据实际情况适当减少。

TSG D7002-2006 中要求每一检验与试验项目应当在相同批原材料、相同的制造加工工艺(冷加工或热加工、热处理)、相同的规格尺寸的产品中随机抽取 2 根进行型式试验, 金属管材的型式试验样品(试样), 试验样品的抽样基数一般不少于 10 根, 大规格钢管可以根据实际情况检查数量减半或由型式试验机构确定检查数量。

TSG D7002-2006 中要求是同炉批的钢管进行组批抽样, TSG D7002-2023 则放宽了要求限制, 给企业在实际生产和经济压力下减轻了负担。在型式试验工作中, 经型式试验工作统计, 发现有 80% 以上的钢管生产企业依旧采用 TSG D7002-2006 的要求进行组批, 为了满足要求生产钢管, 造成不必要的资源及时间浪费。

#### 3.2. 材料的覆盖

TSG D7002-2023 中把无缝钢管的材料分为 I、II、III、IV、V、VI 六个组别。第 I~III 组别, 高组别材料可以覆盖低组别材料, 第 IV 组别可以覆盖第 I 组别材料, 其他组别材料不可以相互覆盖。

TSG D7002-2006 中没有具体细分类别, 只是进行了简单的分类描述, 主要为: 优质碳素钢覆盖普通碳素钢; 合金钢可以覆盖非合金钢, 高钢级覆盖低钢级; 不锈钢中高合金含量的可以覆盖低合金含量的, 不同组织类型的不锈钢和耐热钢管不能覆盖。所有材料中标准和安全技术规范中对安全性能要求高的可以覆盖要求低的。

材料的覆盖变化非常大, 对于企业来说, 尤其是划分组别这个问题, 难度还是很大的。经型式试验工作统计, 发现有 50% 以上的无缝钢管厂家对材料覆盖要求不明确, 进而导致型式试验准备抽样的样品材料错误, 不符合型式试验材料覆盖要求, 造成型式试验证书无法满足企业需求的情况。

#### 3.3. 规格的覆盖

TSG D7002-2023 中无缝钢管覆盖规格为:

- (1)  $50 \text{ mm} \leq DN < 150 \text{ mm}$  时,  $50 \text{ mm} \leq DN^* < 150 \text{ mm}$ ;
- (2) 当  $150 \text{ mm} \leq DN < 400 \text{ mm}$  时,  $150 \text{ mm} \leq DN^* < 400 \text{ mm}$ ;
- (3) 当  $DN > 400 \text{ mm}$  时,  $400 \text{ mm} \leq DN^* \leq DN$ 。

TSG D7002-2006 中无缝钢管覆盖规格为  $DN \leq 125 \text{ mm}$ 、 $125 \text{ mm} < DN < 200 \text{ mm}$  和  $DN > 200 \text{ mm}$  三个组距, 各组距内大规格可以覆盖小规格。

可见, 在 TSG D7002-2023 中规格覆盖变化是很大的。首先覆盖的组距进行了调整, 在 TSG D7002-2006 的基础上进行了范围扩大。其次, 还有一个非常明显的变化, 在 TSG D7002-2006 中各组距内大规格可以覆盖小规格, 而在 TSG D7002-2023 是没有的。按照 TSG D7002-2023 的最新规定, 在  $50 \text{ mm} \leq DN < 150 \text{ mm}$  及  $150 \text{ mm} \leq DN < 400 \text{ mm}$  各组距中, 任选一组规格无缝钢管进行型式试验工作, 只要企业的实际生产能力达到规格覆盖要求, 并经型式试验机构抽样人员进行现场确认, 即可进行相对应的规格覆盖, 新规则根据企业的实际情况放宽了范围限制, 给企业在实际生产和经济压力下减轻了负担;  $DN > 400 \text{ mm}$  组距则是大规格可以覆盖小规格。经型式试验工作统计, 发现有 40% 以上的企业仍然采用 TSG

D7002-2006 的覆盖范围进行准备，造成规格覆盖不符合要求。

### 3.4. 重新进行型式试验的问题

TSG D7002-2023 中规定有下列情况之一的，制造单位应当向型式试验机构重新申请型式试验，并且按照规定提交申请资料：

- (1) 型式试验证书和报告所注明的设计依据、结构型式等发生改变，需要对其设计进行验证的；
- (2) 型式试验证书和报告所注明的主要制造工序的工艺发生改变，需要对其制造工艺进行验证的；
- (3) 型式试验证书已过有效期的；
- (4) 证书延续结论为不符合的；
- (5) 制造单位的制造地址发生搬迁的；
- (6) 相关安全技术规范中提出要求的；
- (7) 制造单位申请证书延续，但原型式试验机构不再具有相应资质的。

TSG D7002-2006 规定有下列情况之一的，应当重新进行型式试验：

- (1) 停止生产 1 年以上又重新生产；
- (2) 影响压力管道元件安全性能的结构形式、设计所采用的计算模型、标准、安全系数等发生改变，需要进行设计验证；
- (3) 因产品的主体材料发生变化等原因导致主要制造工序的工艺发生改变且需要对其制造工艺进行验证；
- (4) 制造许可鉴定评审或者换证鉴定评审提出要求；
- (5) 安全技术规范中提出要求。

经型式试验工作统计，约有 20% 无缝钢管企业在 TSG D7002-2023 实施后，没有进行法规变更，依然按照 TSG D7002-2006 的要求进行定义重新进行型式试验；或者将二者混淆一起，进行定义。未及时重新进行型式试验，导致市场销售受阻。无法发现产品质量，从而增加产品在使用过程中发生故障、事故的风险，可能会造成人员伤亡和财产损失。

## 4. 解决方案

### 4.1. 深入学习规则变化

#### (1) 组织内部培训

企业应组织相关人员，包括技术人员、质量管理人员、生产管理人员等，参加关于 TSG D7002-2023 的培训课程。可以邀请行业专家或参与规则制定的人员进行讲解，也可以参加相关的研讨会或线上培训资源，确保员工全面、准确地理解规则的变化内容。

#### (2) 对比新旧规则

将 TSG D7002-2023 与旧版规则进行详细对比，梳理出具体的变化点，如产品范围的调整方法的改变、证书管理要求的变化等。针对每个变化点，分析其对企业生产、检验、销售等环节的影响，制定相应的应对措施。依据经营、市场需求及行业发展等方面，对自身的需求工作进行梳理、汇总。

### 4.2. 提升技术能力和资源配置

#### (1) 设备更新与维护

根据新规则的试验项目和方法，检查企业现有的生产设备、检测设备是否满足要求。如有不足，及时进行设备更新或升级改造，确保设备的精度、性能等符合试验要求。同时，加强设备的日常维护和保

养, 保证设备的正常运行, 提高设备的使用寿命和可靠性。

#### (2) 人员能力提升

新规则的实施对企业人员的专业知识和技能提出了新的要求。企业应根据实际情况, 组织员工参加相关的培训和学习活动, 提高员工的技术水平和业务能力。鼓励员工参加行业内的技术交流和学术活动, 了解最新的技术动态和发展趋势, 拓宽视野, 提升综合素质。

### 4.3. 加强与相关方的沟通合作

#### (1) 型式试验机构的沟通

积极与型式试验机构保持密切联系, 及时了解型式试验的最新要求和动态。在申请型式试验前, 与试验机构进行充分的沟通, 确保提交的资料完整、准确, 避免因资料问题导致试验延误或不通过。在试验过程中, 配合试验机构的工作, 按照要求提供必要的协助和支持。对于试验结果存在异议的情况, 通过合理的渠道与试验机构进行沟通和协商, 寻求解决方案。

#### (2) 与行业协会和其他企业的交流

加入相关的行业协会, 积极参与协会组织的活动, 与同行企业进行交流和合作。通过行业协会了解行业动态和政策法规的变化趋势, 获取最新的行业信息和技术资料。与其他企业分享应对 TSG D7002-2023 变化的经验和做法, 互相学习和借鉴, 共同提高行业的整体水平。在遇到共性问题时, 通过行业协会与政府部门进行沟通和协调, 争取有利的政策支持和解决方案。

## 5. 结论

作为保障无缝钢管产品质量的一种有效手段, 型式试验的重要作用日趋明显。本文对 TSG D7002-2023《压力管道元件型式试验规则》发布实施后的无缝钢管型式试验工作的主要变化及发现的问题进行了总结, 旨在为无缝钢管企业型式试验工作提供参考, 为特种设备压力管道元件的质量保障提供建议。

## 参考文献

- [1] 赵佳, 管志杰, 李文远, 等. 我国无缝钢管行业发展现状及相关建议[J]. 钢管, 2020, 49(2): 1-4.
- [2] 张有渝, 谯雯希, 陈晓南, 等. 天然气集输管道工程用无缝钢管标准的分析[J]. 天然气与石油, 2021, 39(1): 25-34
- [3] 符明海. 压力管道金属阀门型式试验中的常见问题及解决办法[J]. 化工机械, 2019, 46(5): 590-594.
- [4] 谢力民, 吴凯飞, 徐文杰, 等. 型式试验常见问题探讨[J]. 化工管理, 2015(12): 178-179.
- [5] 于磊, 江峰, 刘亮等. 关于压力管道及压力管道元件监管方式的总结与思考[J]. 化工机械, 2024, 51(2): 177-181
- [6] 崔伟东, 赵晶. 关于压力管道元件型式试验规则的探讨[J]. 中国特种设备安全, 2019, 35(7): 16-19.
- [7] 刘国栋, 邵健. 热轧无缝钢管智能工厂建设关键技术与应用[J]. 轧钢, 2023, 40(3): 1-11.
- [8] 杨秀琴. 我国钢管行业存在的问题与可持续发展建议[J]. 特钢技术, 2019, 25(99): 1-6.
- [9] 庄钢, 陈洪琪, 高瑞全. 我国连轧钢管生产装备及工艺技术发展[J]. 钢管, 2023, 52(2): 1-8.
- [10] 张耀飞, 孙永喜, 王洪海, 等. 我国中频热扩钢管技术的新进展[J]. 钢管, 2024, 53(4): 6-10.
- [11] 周亮. 无缝钢管智能制造探索与实践[J]. 钢管, 2024, 53(2): 46-51.
- [12] 陈杉, 周少坤, 张新军, 等. 我国压力管道元件制造行业发展及安全监管现状[J]. 中国特种设备安全, 2024, 40(S2): 46-51.
- [13] 董刚, 李明兴. 管件质量现状及提高安全运行性的研究[J]. 管道技术与设备, 2015(1): 57-58.
- [14] 庄钢, 陈洪琪. 我国无缝钢管产业“十三五”回顾与“十四五”发展思考[J]. 钢管, 2021, 50(5): 1-8.
- [15] TSG D7002-2023, 压力管道元件型式试验规则[S]. 北京: 新华出版社, 2023.