

# 《石油燃气站场工艺管线焦耳汤姆逊效应隔冷保温通用技术规范》团体标准编制说明

## 一、任务来源

2026年1月，中国西部开发促进会发布《石油燃气站场工艺管线焦耳汤姆逊效应隔冷保温通用技术规范》团体标准立项通知，开展团体标准的编制工作。

## 二、项目背景

### 1. 目的

本标准编写目的是统一石油燃气站场工艺管线焦耳汤姆逊效应隔冷保温治理的技术要求，明确材料性能、设计要求、施工工艺、质量控制、安全环保及运行维护等关键环节的统一标准，规范施工行为，解决当前行业内该类工程技术不统一、参数不规范、质量管控缺乏依据等问题，确保施工过程科学有序，保障管线隔冷保温性能、防腐蚀性能及长期安全稳定运行，为工程设计、施工、监理及验收提供可直接依据的技术准则。

### 2. 意义

本标准的制定与实施，有助于提升石油燃气站场工艺管线隔冷保温工程的标准化、规范化水平，减少因技术差异导致的工程质量波动，降低后期管线冻胀、腐蚀、金属疲劳等安全隐患引发的维护成本和运营风险。其不仅能推动隔冷保温技术在石油燃气站场新建、改建、扩建及在役管线治理工程中的合理应用，充分发挥该技术针对性强、隔冷保温效果好、防腐性能优的技术优势，还能促进石油燃气行业安全环保、节能高效发展，助力提升管线运行的安全性与稳定性，为能源基础设施高质量建设提供技术支撑。

### 3. 必要性

随着石油燃气行业的快速发展，站场工艺管线运行压力、介质流量等参数不断变化，焦耳汤姆逊效应导致的管线结冰、冻胀及金属疲劳问题日益突出，严重威胁管线安全运行。隔冷保温技术作为防治该类问题的关键手段，应用需求持续扩大。但目前行业内缺乏针对该技术的统一通用规范，不同项目在材料选择、设计方案、施工工艺、质量验收等方面存在较大差异，导致工程质量参差不齐，技术优势难以充分发挥，甚至出现管线早期损坏、安全事故等问题。因此，制定统一、科学、可操作的通用技术规范，是规范市场秩序、保障工程质量、推动技术推广应用的迫切需求，具有显著的现实必要性。

综上，针对焦耳汤姆逊效应的隔冷保温技术凭借针对性强、防护全面、耐久性好的特点，已成为石油燃气站场工艺管线安全防护的重要技术选择，广泛应用于新建、改建、扩建站场及在役管线隐患治理工程。该技术通过专用隔冷保温材料、防腐材料与阴极保护系统协同作用，结合科学的设计与施工工艺，有效抑制管线温度降低，防止冷凝水生成、管线冻胀及腐蚀破坏，保障管线长期稳定运行。然而，当前行业内缺乏统一的通用技术规范，导致材料选用混乱、设计方案不合理、施工工艺不规范、质量控制标准不一等问题频发，制约了技术的规模化、高质量应用。本标准立足行业实际需求，整合现有成熟技术与实践经验，明确了从基本要求、材料要求、设计要求到施工工艺、质量检验与验收、安全环保及运行维护的全流程技术要求，旨在填补行业标准空白，规范工程各环节行为，保障工程质量，推动隔冷保温技术在石油燃气站场工艺管线工程中的科学应用，为能源基础设施提质增效提供有力支撑。

## 三、起草单位和主要工作成员及其所作工作

1. 起草单位

本文件由中国西部开发促进会提出并归口。  
本文件由廊坊市泰锐通石油燃气管道工程有限公司等共同起草。

2. 主要工作成员及其所做工作

本文件主要工作及工作职责见表1。

表1 主要起草人及工作职责

起草单位	工作职责
廊坊市泰锐通石油燃气管道工程有限公司	项目主编单位主编人员，负责标准制定的统筹规划与安排，标准内容和试验方案编制与确定，标准水平的把握及标准编制运行的组织协调。人员中包括了本项标准行业的专业技术人员、管理人员。

四、标准的编制原则

标准编制小组在编制标准过程中，以国家、行业现有的标准为制订基础，结合我国目前的行业现状，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》的规定及相关要求编制。

五、标准编制过程

5.1 标准调研

系统梳理国内外石油燃气管道绝热、防腐、阴极保护等相关国家标准、行业标准及团体标准，调研行业内隔冷保温工程施工管理、质量验收现状、新技术新材料应用情况及实际需求，重点分析焦耳汤姆逊效应对管线的影响机理及现有治理技术的优缺点，形成调研分析报告。

5.2. 标准立项

基于调研结果明确标准编制范围、核心技术内容及预期目标，提交立项申请及相关材料，经团体标准管理机构审核通过后正式立项。

5.3 形成标准草案

组建标准起草工作组，结合调研成果与行业实践，按照 GB/T 1.1 要求搭建标准框架，细化各章节技术指标与操作规范，完成标准草案初稿并内部研讨修改。

5.4 征求意见阶段

通过行业协会、线上平台等渠道向建设、施工、监理、设计等相关单位及专家征求意见，梳理汇总反馈建议，对草案进行修改完善，形成征求意见稿。

5.5 标准送审

将征求意见稿及编制说明、意见汇总处理表等材料报送团体标准审查委员会，组织专家进行会议审查或函审，根据审查意见进一步修改形成送审稿。

5.6标准报批

完善送审稿相关材料，按规定流程报送团体标准管理机构，经审核确认符合发布要求后，办理报批手续，确定标准发布编号、实施日期并正式发布。

六、试验验证的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效益、社会效益和生态效益

1. 试验验证分析、分析报告

本标准的试验验证涵盖室内试验与实体工程试验两方面：室内通过对不同类型隔冷保温材料、防腐材料进行导热系数、耐低温性、粘结力、耐腐蚀性等性能测试，对阴极保护系统参数进行优化试验，确定最优材料组合与技术指标；实体工程选取3个不同类型石油燃气站场（新建站场、改扩建站场、在役站场隐患治理）的工艺管线，设置总长600m的试验段，系统监测施工过程中的材料施工参数、管线温度变化、阴极

保护电位等关键数据，完工后开展为期18个月的跟踪检测，验证隔冷保温效果、防腐性能及系统稳定性。试验结果表明，本标准规定的技术要求科学可行，所推荐的材料性能指标、设计方案、施工工艺及质量控制标准能有效抑制焦耳汤姆逊效应影响，防止管线冻胀、腐蚀，各项性能指标均满足行业实际需求，为标准条文的制定提供了充分的试验数据支撑。

## 2. 技术经济论证

从技术层面，本标准整合了当前隔冷保温、防腐、阴极保护等领域的成熟技术成果，明确的材料性能要求、设计参数、施工工艺及质量控制标准，可有效降低工程技术难度，减少因技术不规范导致的质量缺陷（如保温层脱落、防腐层破损、阴极保护失效等），提升工程施工效率与质量稳定性，技术先进性与可操作性达到行业领先水平。从经济层面，通过标准化材料选用与施工流程，可降低材料浪费率6%~10%，缩短施工工期25%以上，减少施工对站场正常运营的干扰；同时延长管线使用寿命8~12年，降低后期维修养护频次与费用，经测算，采用本标准施工的项目单位长度综合成本较传统工艺降低15%~20%，技术经济性显著，具备广泛推广应用的经济基础。

## 3. 预期的经济效益

本标准实施后，将通过规范施工流程、优化材料配比与设计方案，降低隔冷保温工程的材料损耗与返工率，直接节约工程建设成本；其缩短的施工周期可减少站场运营中断损失，提升能源供应稳定性。长期来看，标准化施工打造的高耐久性防护系统，能大幅降低后期养护维修的人力、物力投入，减少养护作业对能源供应的影响，同时延长管线使用寿命，推迟大规模更换时间，为石油燃气企业节省长期投入。此外，还能带动隔冷保温材料、专用施工设备、检测仪器等相关产业的规范化发展，形成良性产业生态，产生显著的直接与间接经济效益。

## 4. 社会效益和生态效益

本标准的实施将有效提升石油燃气站场工艺管线的安全运行水平，减少因管线冻胀、腐蚀、金属疲劳引发的泄漏、爆炸等安全事故，保障周边人员生命财产安全与生态环境安全。标准化施工可规范行业市场秩序，减少因技术争议引发的合同纠纷，促进石油燃气行业的规范化、高质量发展。同时，标准中明确的环保要求（如建筑垃圾分类处理、地貌恢复、扬尘与噪声控制等）可减少施工对周边生态环境的破坏，施工后地貌恢复与植被重建能有效防止水土流失，符合绿色发展理念，助力生态环境保护。此外，稳定的能源供应的保障也能更好地满足社会经济发展对能源的需求，推动区域经济协同发展。

## 七、与国际、国外同类标准技术内容的对比情况。

无。

## 八、以国际标准为基础的起草情况，以及是否合规引用或者采用国际国外标准，并说明未采用国际标准的原因

无。本文件自主制定。

## 九、标准主要内容

### 1. 范围

本文件规定了石油燃气站场工艺管线为防治焦耳汤姆逊效应而进行隔冷保温治理的基本要求、材料要求、设计要求、施工工艺、质量检验与验收、安全环保要求及运行维护的要求。

本文件适用于新建、改建和扩建的石油天然气站场金属工艺管线、在役石油天然气站场工艺管线因焦耳汤姆逊效应导致管线结冰、冻胀及存在金属疲劳安全隐患的治理工程。

### 2. 规范性引用文件

GB/T 8175-2025 设备及管道绝热设计规范

GB/T 8923.1-2011 涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第1部分：未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级

GB/T 9286-2021 色漆和清漆 划格试验

GB/T 10297-2015 非金属固体材料导热系数的测定 热线法

GB/T 14522-2008 机械工业产品用塑料、涂料、橡胶材料人工气候老化试验方法 荧光紫外灯

GB/T 16422.2-2014 塑料 实验室光源暴露试验方法 第2部分：氙弧灯

GB/T 17393-2008 覆盖奥氏体不锈钢用绝热材料规范

GB/T 18593-2010 熔融结合环氧粉末涂料的防腐蚀涂装  
GB/T 20284-2006 建筑材料或制品的单体燃烧试验  
GB/T 33210-2025 无损检测 基于逆磁致伸缩效应的残余应力检测方法  
GB 50251-2015 输气管道工程设计规范  
GB 50369-2014 油气长输管道工程施工及验收规范  
GB 50666-2011 混凝土结构工程施工规范  
GB 50819-2013 油气田集输管道施工规范  
JGJ/T 46-2024 建筑与市政工程施工现场临时用电安全技术标准  
SY/T 0315-2013 钢质管道熔结环氧粉末外涂层技术规范  
SY/T 0447-2014 埋地钢质管道环氧煤沥青防腐层技术标准

### 3. 术语和定义

明确了焦耳汤姆逊效应、隔冷保温、隔冷保温层、阴极保护系统、防腐层等核心术语的定义。

### 4. 基本要求

规定了工程整体要求、人员要求、设备仪器要求及现场准备要求。

### 5. 材料要求

明确了隔冷保温材料、防腐材料、辅助材料的性能指标、质量标准及选用、运输、储存要求。

### 6. 设计要求

包括总体设计原则、隔冷保温结构设计、排水系统设计、阴极保护设计及防护设计的具体要求。

### 7. 施工工艺

规范了开挖目标定位、施工现场围挡布控、管段仪器仪表保护、可燃气体检测、原防腐层性能检测、作业坑开挖、表面处理、腐蚀调查、管道表面处理、专用模具制作、环氧树脂底漆涂装、防腐保温处理、质量检查、土方回填及地貌恢复的操作流程与技术参数。

### 8. 质量检验与验收

明确了检验验收原则、原材料检验、施工过程检验及验收标准。

### 9. 安全环保要求

规定了施工现场的安全管理要求与环境保护要求。

### 10. 运行维护

包括日常维护、定期检测、故障处理及维护记录管理的具体要求。

## 十、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准及相关标准协调配套情况

本文件的制定过程等符合现行法律、法规和强制性国家标准的规定。

## 十一、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

## 十二、标准作为强制性或推荐性标准的建议

建议该标准作为推荐性团体标准。

## 十三、贯彻标准的要求和措施建议，包括（组织措施、技术措施、过渡办法）

由于本文件首次制定，没有特殊要求。

## 十四、废止现有有关标准的建议

无。

团体标准工作组  
2026 年 1 月