

中国标协标准《陆上输送氢气管道泄放系统技术规程》（征求意见稿）编制说明

一、工作简况

1.1 任务来源

根据中国标准化协会【2023】392号文件，同意立项编制《陆上输送氢气管道泄放系统技术规程》，由中国标准化协会城镇基础设施分会暨北京城市管理科技协会组织实施编制工作。标准编制组结构完善，规模适度充实，参编者来自国家石油天然气管网集团有限公司科学技术研究总院分公司、国家管网集团西部管道有限公司、中国石油工程建设有限公司华北分公司、北京市公用工程设计监理有限公司、浙江大学和北京理工大学。共计6家行业内单位，标准参与编制人员均具有多年的工作经验，且都曾参与过相关技术标准的编写工作。

1.2 编制背景和目标

在全球应对气候变化、污染治理升级，在我国提出碳中和目标的大背景下，氢能源已经成为清洁低碳、安全高效能源体系的重要组成部分。“十四五”规划明确提出氢能发展的战略地位，2019年将氢能首次写入政府工作报告，并列入《中华人民共和国能源法（征求意见稿）》。2022年3月23日，国家发展改革委、国家能源局联合印发《氢能产业发展中长期规划（2021-2035）》，明确了氢的能源属性，将氢能确定为用能终端实现绿色低碳转型的重要载体，明确提出开展掺氢天然气管道、纯氢管道等试点示范，稳步构建高密度、轻量化、

低成本、多元化的氢能储运体系。

管道输氢是氢能规模化利用的关键技术之一，是氢气制备、储运、利用的核心环节。国外氢气长输管道发展起步较早，技术成熟，建设里程明显多于国内，在工程应用方面具有一定的研究深度和广度，已形成多个氢气管道相应的设计、施工、运行、维护标准或规范指南，形成了一套指导工程的设计实施标准。而国内仅有少量国家标准和团体标准正在推进，关于“陆上输送氢气管道泄放系统技术规程”的相关标准规范仍是空白。氢能输送标准体系的不完整，使实际输氢管道工程建设无标准可遵循，在一定程度上限制了氢能输送领域的发展，因此，亟需完善相关技术标准。

相比于天然气，氢气具有密度小、扩散系数大、燃烧速度快、火焰温度高、爆炸区间范围宽、最小点火能量低等特点，这些特点使输氢管道泄漏后扩散速率更快、燃爆压力冲击波更大，当其与空气混合形成爆炸性混合物时，遇热极易发生爆炸，引起严重的后果。陆上输送氢气管道泄放系统技术规程中超压泄放压力波的计算、截断阀截断压降速率、泄放速度的设置等与现有的天然气管道有很大的差异，若输氢管道泄放系统设计与操作不当（例如截断阀截断压降速率、泄放速度的设置不当）会引发爆炸。因此，非常有必要建立团体标准对输氢管道泄放系统的设计要求、设备选型和操作维护进行规定。

1.3 主要工作过程

1.3.1 立项阶段（2023.8）

- (1) 2023年8月，向中国标准化协会提交立项申请。

(2) 2023年8月，获得立项批复。

1.3.2 编制阶段（2024.9-2025.9）

(1) 成立编制组：按照参加编制标准的条件，通过和有关单位协商，落实标准的参编单位及主要起草人员。

(2) 编制工作大纲（草案）。

(3) 召开编制组工作会议（启动会）：2024年8月30日中国标准化协会城镇基础设施分会组织召开了《陆上输送氢气管道泄放系统技术规范》启动会暨编制组第一次工作会议。会议明确了标准的主要内容。编制组成员对编制工作进行了讨论，确定了工作分工和进度安排（分工见表1）。

表1：编制组分工

| 章节 | 承担单位 |
|---------------|-----------------------------------|
| 前言 | |
| 1.范围 | 国家石油天然气管网集团有限公司科学技术研究总院分公司 |
| 2.规范性引用文件 | |
| 3.术语、定义和缩略语 | |
| 4.总体原则和要求 | |
| 5.输氢站和阀室的泄放系统 | 浙江大学、北京理工大学 |
| 6.放空立管 | |
| 7.放空阀门设置 | 中国石油工程建设有限公司华北分公司、北京市公用工程设计监理有限公司 |
| 8.火炬 | |
| 9.安全泄放设备 | |
| 10.泄放系统的操作和维护 | 国家管网集团西部管道有限公司 |

(4) 调研工作：包括对现行相关标准、规范的研究，对新技术、新理念、新方案和应用情况的调研。调研、编制中着重考虑本标准的普适性、先进性和可操作性。

(5) 编写标准草稿及研讨工作：根据标准编制大纲确定的工作原则及分工责任，逐级开展标准的研究编制工作。编制组按照编制工作计划，召开了三次编制组和多次小组工作讨论会议，对标准编制过程中的技术问题进行分析研讨，对已起草标准的主要章、节内容进行深入细致地讨论，对标准各部分提出了具体的修改意见和建议。标准中大部分内容已在会议上取得了一致性意见，根据会议研讨的内容对初稿进行修改完善，形成了征求意见稿。

1.3.4 征求意见阶段（2025.11-2025.12）

经过三次全体编制组的讨论会，及与文献研究和实地调研等方式结合，目前标准编制相对比较成熟，已形成征求意见稿，面向行业征求意见，并定向征求了行业专家的意见。

二、标准编制原则

编制过程中，编制组充分了解和调研当前输氢管道泄放系统的相关经验，确定了编制原则、编制重点和内容范围。编制组通过对比国内外氢气管道标准，研究不同标准的差异，深入分析输气站和阀室的泄放系统、放空立管、放空阀门、火炬、安全泄放设备等内容。

国外的氢气运输方面领先于我国，我国氢气标准方面薄弱，在本标准氢气质量制定中多参考国外标准。《规范》编制多参考了 CGA 5.5-2021《氢气泄放系统标准》以及 EIGA IGC Doc 121/14《氢气管道

系统》、API STANDARD 520 I-2020《炼油厂压力泄放装置的尺寸确定、选择和安装第1部分 尺寸确定和选择》与 API STANDARD 520 II-2020《炼油厂压力泄放装置的尺寸确定、选择和安装第2部分 安装》等国外标准。同时参考了国内 GB 4962 《氢气使用安全技术规程》、GB/T 29729《氢系统安全的基本要求》、GB 50156《汽车加油加气加氢站技术标准》、GB 50516《加氢站技术规范》等氢气相关标准, GB/T 20801.6《压力管道规范 工业管道 第6部分:安全防护》、GB 50251《输气管道工程设计规范》等输气管道标准以及 GB 50160《石油化工企业设计防火标准》、GB/T 50183《石油天然气工程设计防火规范》、SH 3009《石油化工可燃性气体排放系统设计规范》等石化气体排放相关标准。

CGA 5.5-2021《氢气泄放系统标准》中对于泄放系统的设计、操作与维护有基本要求。结合国内外氢气相关标准与输气管道、石化气体排放标准的规定, 补充标准中不一致和不明确的内容。API STANDARD 520 I-2020《炼油厂压力泄放装置的尺寸确定、选择和安装第1部分 尺寸确定和选择》与 API STANDARD 520 II-2020《炼油厂压力泄放装置的尺寸确定、选择和安装第2部分 安装》等对安全泄放设备具有较详细介绍。结合 GB/T 24921.1《石化工业用压力释放阀的尺寸确定、选型和安装 第1部分: 尺寸的确定和选型》、GB/T 24921.2《石化工业用压力释放阀的尺寸确定、选型和安装 第2部分: 安装》等标准, 对安全泄放设备的尺寸确定、选择做出规定。

2.1 通用性原则

本标准涵盖了陆上气态纯氢长输钢质管道在设计、施工、投产、运行、维护和废弃的全生命周期内的完整性管理要求，通用性较高。

2.2 指导性原则

本标准提出的技术要求对于陆上输送氢气管道泄放系统（涵盖放空立管、放空阀门、火炬和安全泄放设备等）的设计和操作维护具有指导意义，可以填补我国在氢气管道泄放技术标准领域的空白，为氢气管输行业提供可参考的技术指导。

2.3 协调性原则

本标准提出的技术要求与国家、行业标准中的方法协调统一、互不交叉。

2.4 兼容性原则

本标准提出的技术和要求充分考虑了陆上输送氢气管道泄放系统的技术需求，具有普遍适用性。

三、标准主要内容

1、标准主要内容和适用范围

本文件规定了输氢管道输氢站和阀室的泄压放空系统（以下简称泄放系统）的设计、操作和维护要求。

本文件适用于新建纯氢管道或掺氢输送管道输氢站、线路阀室泄放系统的设计和操作维护。

2、输氢管道输氢站和阀室的泄压放空系统

围绕输氢站和阀室的氢气放空安全，从设施设置、排放方式、泄压速率、管道规格等方面制定明确要求，避免在泄放过程中氢气积聚

引发爆炸、燃烧等风险，具体规定可分为输氢站放空、阀室放空两个场景。输氢站作为氢气集中处理场所，放空系统以“集中管控、快速泄压、避免节流”为基本原则，对放空设施设置、排放方式管控、紧急泄压和放空管道规格进行要求；阀室的放空系统设计基于“环境适配、安全兜底”原则，具体情况应结合周边环境灵活调整，对常规放空设施、特殊环境处理、预留放空条件等方面进行规范。

3、放空立管、放空阀门、火炬等安全泄放设施

输氢管道系统泄放设施由放空立管、放空阀门、火炬及安全阀等安全泄放设施组成，本标准从设施材质、尺寸参数、安全防护、间距与高度、操作适配性等角度，规定各泄放设施的关键设计要求。放空立管的设计及改造需关注材质适应性、管径与出口参数、安全防护、安全防火间距及设计高度等；放空阀门需根据放空计划类型进行选型，选用放空阀门、法兰及垫片的材质应符合现行国家标准《氢气站设计规范》GB 50177 的有关规定；火炬需通过热辐射计算定间距离度，重点关注点火、禁放空范围及出口口径限制；安全阀需按氢气管道最大允许操作压力确定整定压力，尺寸确定方法、选择和安装应符合《石化工业用压力释放阀的尺寸确定、选型和安装 第1部分：尺寸的确定和选型》GB/T 24921.1 和《石化工业用压力释放阀的尺寸确定、选型和安装 第2部分：安装》GB/T 24921.2 的规定。

4、泄放系统的操作和维护

输氢管道系统泄放系统的操作与维护主要从三方面展开：在人员方面，操作人员、技术人员、安全监督及管理人员需经培训考核合格，

且熟悉氢气物性、相关规程及技能，操作人员每年至少 1 次培训考核，岗位调整需岗前培训考核；在操作方面，站场放空系统具备手动与自动操作功能、阀室为手动操作，计划放空作业前需检查系统、设备阀门及仪表等，用氧含量不大于 3% 的氮气吹扫并符合相关标准，操作时关注环境风向、控制阀门开启速度与排气速度，泄放口需装防雨罩避免水喷淋，现场人员分工明确，阀室放空需安排警戒，放空过程控制噪声，同时针对设备、输氢站内、站外管道三类场景分别明确放空操作步骤，且操作后均需汇报并记录；在维护方面，要求定期巡查维护泄放系统，确保管道阀门无锈蚀泄漏、管口无堵塞、阀门开关灵活、仪表正常、防雷防静电装置完好，安全阀使用校验维修符合特定规程，紧急放空阀门及执行机构定期检查并做开关测试。

四、主要验证情况

本标准中所罗列出的技术指标和要求均依据现行国家、行业标准，如输氢管道工程设计规范（SY/T 7820-2024）、输气管道工程设计规范（GB 50251）、《石油化工可燃性气体排放系统设计规范》（SH 3009）、《氢气使用安全技术规程》（GB 4962）、《氢系统安全的基本要求》（GB/T 29729）、加氢站技术规范（GB 50516）、石油化工企业设计防火标准（GB 50160）、石油天然气工程设计防火规范（GB/T 50183）和压力管道规范 工业管道 第 6 部分：安全防护（GB/T 20801.6）等。

国内已建的氢气输送管道有金陵-扬子氢气管道、巴陵-长岭氢气提纯及输送管线、济源-洛阳氢气管道等，管道里程超过 100km，在

氢气管道的设计、施工、运行和维护方面积累了经验。济源-洛阳氢气管道 2015 年建成，是目前已建管径最大、压力最高、输量最高的氢气管道；其总长度为 25km，设计压力 4.0MPa，管径为 D508mm，设计输量 10 万吨。巴陵-长岭氢气提纯及输送管线 2014 年建成，总里程 42 km，设计压力 4.0MPa，最大管径 D457mm，年输量 4.4 万吨。金陵-扬子氢气管道全长超过 32km，最大年输量达 4 万吨，设计压力 4.0MPa，管径 D325 mm。定州-高碑店氢气管道工程是国内目前规划建设的距离最长、输量最高、首条燃料电池级的氢气管道项目，线路管道全长约 164.7km，管径 D508mm，设计压力 4.0MPa。这些在役氢气管道的日常运行和管理维护，使本规范得到了初步的验证，对氢气输送管道泄压放空系统的设计、操作和维护技术要求具有指导意义。

五、标准所涉及的专利

无

六、预期达到的社会效益、对产业发展的作用的情况

氢能作为重要的二次清洁能源，受到世界各国的高度重视，随着氢能发展、利用技术的不断成熟和完善，对于长距离输氢来说，管道运输是最经济的方式，管道输氢应用前景广阔。

氢气管道输送时的泄放系统与天然气泄放系统有明显的差异，《陆上输送氢气管道泄放系统技术规程》将规定输氢管道泄放系统设计、泄放设施的选用、泄放工艺流程、安全泄放量与排放能力、泄压方案及安全放空措施等方面的技术要求。该标准将指导已有纯氢管道

工程、天然气掺氢示范工程泄放系统的设计及操作维护，规范正在规划建设的输氢管道站场及阀室泄放系统的设计及操作维护。有力于支撑我国氢能输送技术的发展，带动我国能源结构转型和氢能产业体系的变革发展。

本标准是在广泛调查研究和征求意见的基础上编制的，符合产业发展的实际要求，科学合理，具有实操性。该标准的制定可以规范氢气输送管道的完整性管理技术，强化氢气管道企业运行和维护的标准规范化和规范化，填补了氢气管道管理的空白，推进了氢气管道输送技术的发展，有益于氢气输送行业的健康发展。

七、采用国际标准和国外先进标准情况，与国际、国外同类标准水平的对比情况，国内外关键指标对比分析或与测试的国外样品、样机的相关数据对比情况

编写过程中未采用和引用国际标准。

八、在标准体系中的位置，与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性标准的协调性

本标准在工程建设标准体系中为专用标准，属于气态氢气管道方面的标准，填补了氢气输送管道技术标准体系中的空白。

本标准在技术内容上与输氢管道工程设计规范（SY/T 7820-2024）、输气管道工程设计规范（GB 50251）、《石油化工可燃性气体排放系统设计规范》（SH 3009）、《氢气使用安全技术规程》（GB 4962）、《氢系统安全的基本要求》（GB/T 29729）、加氢站技术规范（GB 50516）、石油化工企业设计防火标准（GB 50160）、

石油天然气工程设计防火规范（GB/T 50183）和压力管道规范 工业管道 第6部分：安全防护（GB/T 20801.6）等标准规范均协调一致。

九、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

十、标准性质的建议说明

本标准为中国标准化协会推荐性标准，属于团体标准，供会员和社会自愿采用。

十一、贯彻《规程》的要求和措施建议

- 1、本标准由中国标准化协会归口管理。
- 2、实施标准的具体措施建议为：
 - 1) 本标准发布后分会及全体参编单位会通过会议、活动、行业专家视频公益讲课等方式贯彻实施；
 - 2) 在官方网站公布标准和宣贯材料；
 - 3) 对使用单位进行培训和宣传普及；
 - 4) 对实施情况进行总结、分析与评估。
 - 5) 及时收集整理实施过程中的意见。

十二、废止现行相关标准的建议

无。

十三、其他应予说明的事项

无。

十四、参编单位与参编人员

参编单位：国家石油天然气管网集团有限公司科学技术研究总院

分公司、国家管网集团西部管道有限公司、中国石油工程建设有限公司华北分公司、北京市公用工程设计监理有限公司、浙江大学和北京理工大学。

内部讨论资料，严禁非授权使用