

目 次

前言	ii
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 材料	2
5 设计	2
6 建造	3
7 投产试运	3
8 生产安全管理	4
9 定期检测	5
附录 A (资料性附录) 条文说明	6
参考文献	8

前　　言

本标准 8.12 为推荐性条文。其余为强制性条文。

本标准的附录 A 为资料性附录。

本标准由石油工程建设专业标准化委员会提出。

本标准由石油工业安全专业标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：石油工业安全专业标准化技术委员会秘书处、中国石油集团工程设计有限责任公司西南分公司、法利科瑞成（天津）安全技术有限公司、中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司、中国石油化工集团公司安全环保局。

本标准起草人：雒定明、石烜、刘来福、李俊荣、汤晓勇、孙少光、陈彰兵、陈建设、李文光、郝志强、梅三强、毋勇、汤智昀、陈汝培、龚建华、夏青、曹登泉、王治、李佳、蒋毅、刘俊、谢兵、施辉明。

高含硫化氢气田集输管道安全规程

1 范围

本标准规定了高含硫化氢气田天然气采气、集气管道在设计、建造、投产试运、生产运行和定期检测等方面的安全技术要求。

本标准适用于天然气中硫化氢含量大于或等于 5%（体积分数）的高含硫化氢天然气的采气、集气管道。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可以使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

- GB 150 钢制压力容器
- GB/T 20972 石油天然气工业 油气开采中用于含硫化氢环境的材料
- GB 50183 石油天然气工程设计防火规范
- GB 50251 输气管道工程设计规范
- GB 50350 油气集输设计规范
- SY/T 0422 油气田集输管道施工技术规范
- SY/T 0599 天然气地面设施抗硫化物应力开裂和抗应力腐蚀开裂的金属材料要求
- SY/T 0612 高含硫化氢气田地面集输系统设计规范
- SY/T 5858 石油工业动火作业安全规程
- SY/T 5922 天然气管道运行规范
- SY 6186 石油天然气管道安全规程
- SY/T 6276 石油天然气工业 健康、安全与环境管理体系
- SY/T 6277 含硫油气田硫化氢监测与人身安全防护规程
- ISO 5208 工业用阀门 金属阀门的压力试验
- ISO 15156 石油和天然气工业 在石油和天然气生产中用于含 H₂S 环境的材料
压力容器安全技术监察规程 质技监局锅发（1999）154 号文
- 压力容器压力管道设计单位资格许可与管理规则 国质检锅（2002）235 号文
- 石油天然气管道安全监督与管理暂行规定 中华人民共和国国家经济贸易委员会令（2000）第 17 号文

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

管道附件 pipe auxiliaries

管件、法兰、阀门、绝缘接头等承压部件。

3.2

水露点 water dew point

天然气在一定压力下降低温度的过程中，析出第一滴液相水时的温度。

3.3

搬迁距离 remove distance

含硫化氢天然气集输管道上最大阀间容积的天然气发生泄漏时，空气中硫化氢浓度可能达到 $1500\text{mg}/\text{m}^3$ 的距离。

3.4

应急撤离距离 emergency evacuate distance

含硫化氢天然气集输管道上最大阀间容积的天然气发生泄漏时，空气中硫化氢浓度可能达到 $150\text{mg}/\text{m}^3$ ，需要进行人员疏散的距离。

4 材料

4.1 采气、集气管道所用材质应根据管道使用条件、使用寿命、投资等因素确定，做到经济、安全、合理选材。采用的钢管和管道附件，应具有抗硫化物应力开裂和氢致开裂的性能及良好的焊接性能。

4.2 采气、集气管道用钢管的选材范围应符合 SY/T 0599，GB/T 20972 和相应制管标准及设计文件的规定，且其抗硫化物应力开裂和氢致开裂性能，应满足 GB/T 20972 对环境使用的要求。

4.3 采气、集气管道用设备受压元件和管道附件选材应符合《压力容器安全技术监察规程》[质技监局锅发(1999)154号文]，GB 150，GB 50251，GB 50350，SY/T 0599，GB/T 20972 等和相应设计文件的规定，并按规定提供材质证明书。

4.4 采气、集气管道用管道附件的管体不允许使用铸铁件，应采用锻钢、钢板、无缝钢管或焊接钢管制作。

5 设计

5.1 承担采气、集气管道工程的设计单位应具有国家质量监督检验检疫总局颁发的《压力容器压力管道设计单位资格许可与管理规则》[国质检锅(2002)235号文]规定的相应级别的 GA 类或 GCI 类设计资质和建设部颁发的石油、化工行业甲级设计资质。

5.2 采气、集气管道的设计应遵循 GB 50183，GB 50350，SY/T 6276 及 SY/T 0612 等的规定。

5.3 采气、集气管道用管道附件的设计应遵循 GB 150，GB 50251，SY/T 0599，ISO 15156 及 SY/T 0612 等的规定。

5.4 新建采气、集气管道路由选择应避开人口稠密地区、风景名胜区及不良地质地段。

5.5 新建集气干线的设计应能满足智能清管的要求。清管设施的结构形式应满足清管及批量加注缓蚀剂的要求。清管作业清除的含硫污物及生产过程中产生的含硫污水应进行密闭收集、输送并集中处理。

5.6 采气、集气管道与站场和净化厂连接处的阀门应具有良好的密封性能，每只阀门在出厂前应逐个进行密封性能的检验，其密封要求应符合相关标准的规定，对接触高含 H₂S 介质的软密封阀泄漏率宜符合 ISO 5208 规定的 3 级，金属密封阀宜符合 ISO 5208 规定的 2 级，并应符合耐火试验的要求。

5.7 采气、集气管道安全系统和主要安全措施应包含如下内容。

5.7.1 安全系统：

- a) 安全截断装置。
- b) 安全泄放装置。
- c) 安全报警装置。

5.7.2 主要安全措施:

- a) 自然灾害防护措施。
- b) 安全保护措施。
- c) 安全预评价和环境影响评价中提出的削减风险措施。
- d) 新建集气干线沿线应埋设警示带。
- e) 沿线设置里程桩、转角桩、警示牌。

5.8 采用干气输送的管道在投产前应对管道内表面做干燥处理。

6 建造**6.1 资质要求:**

- a) 采气、集气管道工程的建造应由具有《压力容器压力管道设计单位资格许可与管理规则》[国质检锅(2002)235号文]规定的相应级别的GA类或GC1类管道建造资质和石油、化工行业甲级施工资质的单位承担。
- b) 采气、集气管道附件的加工应由具有相应制造资质的单位承担。
- c) 集输管道的施焊焊工，应持国家技术监督部门颁发的焊工证，并经模拟现场考试合格后才能在有效期间担任合格范围内相应的焊接工作。

6.2 采气、集气管道工程开工前，建设单位应向主管部门办理开工审批手续，并向相关部门备案。

6.3 采气、集气管道的建造应实行委托建设监理和质量监督。

6.4 采气、集气管道开工前，应组织施工图审查，设计单位对设计文件进行现场交底。

6.5 采气、集气管道建造单位应按设计图纸建造，若需对原设计文件进行修改，应取得设计单位的设计修改文件。

6.6 采气、集气管道使用的钢管和管道附件应有明显的标志和质量证明书；应按要求复验。

6.7 采气、集气管道焊接前应按规定进行焊接工艺评定；当设计有要求时，还应进行抗硫(HIC和SSC)评定试验。

6.8 采气、集气管道的施工及验收应遵循 SY/T 0422 的规定。

6.9 采气、集气管道建造单位应向建设单位提供以下竣工资料：

- a) 竣工图。
- b) 设计修改及材料代用文件。
- c) 钢管及管道附件材料检查和复验报告。
- d) 焊缝无损检测报告。
- e) 热处理和焊缝硬度检查报告。
- f) 隐蔽工程及穿跨越工程资料。
- g) 防腐、保温、隔热材料检验报告。
- h) 安全装置调试或检查报告。
- i) 电法保护装置验收报告。
- j) 强度试验和严密性试验报告。
- k) 工程质量评定报告。

7 投产试运**7.1 投产前应具备的条件**

7.1.1 采气、集气管道试运投产除应符合本标准的要求外，还应符合 SY/T 5922 和 SY 6186 的规定。

7.1.2 投产前，应编制投产试运方案和事故应急预案，报建设主管部门批准后实施。

7.1.3 按 SY/T 6277 和相关规定制定切实可行的事故应急预案并进行演练；组织好抢修队伍，配备好抢修用的设备和各种安全设施（包括消防防护用品和药品）。

7.1.4 按投产试运方案和应急预案对操作人员进行安全技术培训（包括 H₂S 防护措施），考核合格者方可持证上岗。

7.1.5 应建立上下游联系并保证畅通，组织对流程、设备仪表和阴极保护设施进行检查、维护、调校。

7.2 投产试运安全措施

7.2.1 对职工及相关方应进行安全宣传和教育，要求通球清管、置换期间无关人员不得进入采气、集气管道两侧 50m 以内。

7.2.2 气体置换过程应符合 SY/T 5922 的有关规定。

7.2.3 在采气、集气管道含 H₂S 污水易聚集处易发生腐蚀穿孔，应加强腐蚀检测、加密巡线，并使用便携式 H₂S 检测仪进行检测。

7.2.4 采气、集气管道在适当位置应装设临时风向指示标。

7.3 系统安全保护措施

7.3.1 采气、集气管道的防火防爆要求应符合 GB 50183 及 SY/T 5858 的规定。

7.3.2 采气、集气管道的安全截断系统应确保当线路爆破情况发生时可迅速关闭邻近的两个阀室。

8 生产安全管理

8.1 采气、集气管道的生产安全管理除应满足 SY 6186 的要求外，尚应满足本标准和相关标准的规定。

8.2 采气、集气管道的管理单位应配备具有集输管道专业知识的技术人员负责安全技术管理工作，并定期参加与岗位相适应的各种技术培训。

8.3 采气、集气管道的安全技术管理工作和建立的集输管道技术档案的主要内容应按照高含 H₂S 气田集输管道相关运行管理规定执行。

8.4 采气、集气管道的管理单位应编制事故应急预案。

8.5 与地方政府一起对管道沿线机关、企事业单位、学校、居民等进行有关管道保护的安全知识教育、H₂S 危害教育、应急知识教育等培训。

8.6 采气、集气管道的管理单位应建立腐蚀监测管理体系，监控管道腐蚀情况。

8.7 采气、集气管道的管理单位应定期组织对管道及其附属设施的安全运行进行检查，发现问题及时整改。

8.8 定期对阀室的阀门进行保养，并做好保养记录。

8.9 进行管道检修时，应编制检修方案，报上级主管部门批准后实施。检修方案应有相应的安全措施和应急预案。

8.10 采气、集气管道维护。

8.10.1 在穿越道路、公路、铁路及跨越河流处，凡有必要标明管线通过的地方，应检查标记的完好性。

8.10.2 对采气、集气管道沿线的护坡、堡坎、道路等应随时进行维护。

8.10.3 及时更换不能正常运转的仪表、阀门和腐蚀严重的管线。

8.10.4 对防护用品和通讯工具等应定期检查，确保完好无损。

8.11 采气、集气管道的保护还应按《石油天然气管道安全监督与管理暂行规定》〔中华人民共和国国家经济贸易委员会令(2000)第 17 号文〕执行。

8.12 人身安全防护。

8.12.1 H₂S 平均含量为 13% (体积分数) ~ 15% (体积分数) 的天然气埋地集输管道的搬迁距离宜不小于管道两侧各 40m，应急撤离距离宜不小于管道两侧各 1500m；H₂S 平均含量为 13% (体积分数) ~ 15% (体积分数) 的天然气裸露集输管道的搬迁距离宜不小于管道两侧各 200m，应急撤离距离宜不

小于管道两侧各 1500m。

8.12.2 天然气中 H₂S 平均含量低于 13% (体积分数) 或高于 15% (体积分数) 的天然气埋地集输管道，建设单位参考 8.12.1 的规定，在组织专家技术论证后，可适当减小或增大搬迁距离和应急撤离距离。

8.12.3 确因工艺需要，建设单位应组织专家进行技术论证，在技术、设备和管理中采取与实地环境相适应的可靠措施后，参考 8.12.1 的规定，可适当减小搬迁距离和应急撤离距离。

8.12.4 按 SY/T 6277 及 SY/T 0612 的规定配置安全设备和人身安全防护用品。

8.12.5 安全设备和人身安全防护用品应指定专人管理，定期检验，并做记录。

9 定期检测

9.1 采气、集气管道的定期检测除应满足 SY 6186 的规定外，还应满足以下规定：

- a) 外部检查：除日常巡检外，一年至少一次由使用单位专职人员进行。
- b) 全面检验：每三年一次，由质量主管部门认可的专业检验单位承担。

有下列情况之一的管道，全面检验周期可以缩短。

- a) 多次发生事故。
- b) 防腐层损坏较严重。
- c) 修理、修复和改造后。
- d) 受自然灾害破坏。
- e) 投用超过 15 年。

9.2 外部检测项目：

- a) 管道损伤、变形缺陷。
- b) 管道防腐层、保温层。
- c) 管道附件。
- d) 安全装置和仪表，H₂S 检测和报警系统。
- e) 管道标志桩、锚固墩、测试桩、围栅、拉索、护坡、堡坎和标志牌等。
- f) 管道防护带和覆土。
- g) 电法保护系统。

9.3 全面检测项目：

- a) 外部检测的全部项目。
- b) 管道测厚。
- c) 在预计内壁腐蚀可能较严重的管体和焊缝区进行抽检。
- d) 土壤腐蚀性参数测试。
- e) 杂散电流测试。
- f) 管道安全和监控、防护系统检测。
- g) 智能清管检测（条件具备时）。
- h) 穿跨（越）管线检测。

附录 A
(资料性附录)
条文说明

A.1 范围

第1章说明本标准适用的范围，主要针对新建工程、改、扩建工程参照执行。

川渝地区自20世纪60年代以来，以川东卧龙河气田、川西北中坝气田、川中磨溪气田为代表的，H₂S含量为5%（体积分数）及其以下的含硫气田开发技术已较为成熟可靠，并已安全平稳运行多年。根据国内高含H₂S气田开发技术现状与实际生产情况，本标准的适用范围确定为天然气中H₂S含量大于或等于5%（体积分数）的气田。

A.2 术语和定义

第3章所列术语和定义，仅适用于本标准。

A.3 材料

A.3.1 4.1是选择的基本原则。

A.3.2 4.2明确高含H₂S工况下采、集气管道管材应满足的特殊要求。

A.3.3 4.3明确高含H₂S工况下采、集气管道设备及管道附件应满足的特殊要求。

A.4 设计

A.4.1 5.1对承担高含H₂S天然气的采、集气管道设计单位的资质提出要求。

A.4.2 5.2明确高含H₂S工况下采、集气管道的设计除遵循一般设计规范外，还应遵循SY/T 0612的规定。

A.4.3 不含硫和一般含硫的采气、集气管道用管道附件的设计标准比较齐全，国内还没有有关高含H₂S气田采气、集气管道用管道附件的设计标准，故5.3规定其管道附件的设计除遵循常规标准外，还应遵循SY/T 0612等有关高含H₂S气田地面工程设计方面的标准、规范。

A.4.4 高含H₂S气田采气、集气管道不仅应力腐蚀等严重，电化学失重腐蚀也非常严重，为延长管线使用寿命，避免过多的腐蚀产物存在影响输量。因此，5.5对新建集气干线的设计既要求满足智能清管，又要求清管设施的结构形式适合批量加注缓蚀剂。这也是成功经验的运用。

A.4.5 高酸性气田站场用阀门要求具有良好的密封能力，无论是阀门的内漏还是外漏，均会对生产带来不利的影响。同时阀门的外漏还会将含有有毒气体的天然气扩散到大气，造成严重的环境污染，因而5.6要求集采气、集气管道的阀门均不允许外漏。所用阀门在出厂前应逐个进行密封性能和强度检测。

A.4.6 5.7.2c) 安全预评价和环境影响评价是《安全生产法》[人民代表大会常务委员会(2002)中华人民共和国主席令第七十号]和相关国家标准近几年提出的要求，必须强制执行；d) 新建集气干线沿线应埋设警示带也是国外的通行做法，对新建高含H₂S气田采气、集气管道提出本条要求非常必要。

A.5 建造

A.5.1 6.1a) 款要求同设计资质要求相对应。

A.5.2 在高H₂S环境中，设备、管道的硫化物应力腐蚀开裂(SSC)、应力腐蚀开裂(SCC)、氢诱发裂纹(HIC)和化学失重腐蚀比较严重，除对设计进行严格要求外，制造、施工形成的产品实体质量能否满足设计要求至关重要，故6.7特明确采气、集气管道焊接前除按常规进行焊接工艺评定外，还应进行抗硫(HIC和SSC)评定试验。

A.6 投产试运

第7章综合考虑了国家现有的相关规范的要求，考虑到高H₂S环境工况的恶劣性，从严要求。

A.7 生产安全管理

A.7.1 8.1是基本要求。

A.7.2 8.2强调高含H₂S采气、集气管道管理单位的安全管理人员素质和培训要求。

A.7.3 8.4, 8.5和8.9明确高含H₂S采气、集气管道管理单位事故应急预案的编制、批准、演练和实施的具体要求。

A.7.4 8.12人身安全防护条文为推荐性条文。

A.8 定期检测

9.1考虑到高含H₂S采气、集气管道一旦发生事故的严重性，其定期检测除应满足SY 6186的规定外，全面检验应缩短，由每五年一次改为每三年一次。

参 考 文 献

- [1] 中华人民共和国安全生产法 全国人民代表大会常务委员会(2002)中华人民共和国主席令第七十号
-