

ICS 75.200 ; 77.040.20

CCS P 71 , N 70

SY

中华人民共和国石油天然气行业标准

P

SY/T 6880—2021

代替 SY/T 6880—2012

高含硫化氢气田钢质材料 光谱检测技术规范

**Technical code for spectrometric detection of steel material
in high hydrogen sulfide gas field**

2021-11-16 发布

2022-02-16 实施

国家能源局 发布

中华人民共和国石油天然气行业标准

高含硫化氢气田钢质材料
光谱检测技术规范

Technical code for spectrometric detection of steel material
in high hydrogen sulfide gas field

SY/T 6880—2021

主编部门：中国石油天然气集团有限公司

批准部门：国家能源局

施行日期：2022年2月16日

石油工业出版社

2021 北京

前 言

根据国家能源局综合司《关于下达 2019 年能源领域行业标准制（修）订计划及英文版翻译出版计划的通知》（国能综通科技〔2019〕58 号）的要求，本规范编制组经广泛调查研究，认真总结了多年天然气场站施工实践经验，借鉴了国内已有的国家标准、行业标准，还参考了相关国际标准，并在广泛征求意见的基础上，修订本规范。

本规范的主要技术内容是：总则、术语、基本规定、检测设备、检测技术、检测报告、安全防护等方面的规定。

本次修订的主要技术内容是：

- 删除了原规范第 3.0.1 条“按照国家有关规定”；
- 将原规范第 3.0.2 条与第 3.0.3 条合并为本规范第 3.0.2 条；
- 原规范第 4.1.5 条，按照《碳素钢和中低合金钢 多元素含量的测定 火花放电原子发射光谱法（常规法）》GB/T 4336—2016 中第 4.3 节的规定，将 99.999% 修改为 99.995%；
- 原规范第 4.1.6 条，按照《碳素钢和中低合金钢 多元素含量的测定 火花放电原子发射光谱法（常规法）》GB/T 4336—2016 中第 7.2 节的规定，改为“为保证仪器的稳定性，电源电压变化应小于 $\pm 10\%$ ，频率变化应小于 $\pm 2\%$ ，应根据仪器使用要求，配备专用地线”；
- 将原规范第 4.2.1 条拆分为两条；
- 删除了原规范第 5.2.1 条第 1 款中的“30min”，改为“仪器接通电源后应预热，并应同时通氩气达到仪器所需值，激发一块样品 2~5 次，确认仪器处于最佳工作状态”；

- 删除了原规范第 5.2.2 条第 1 款、第 2 款，修改为“检测比例应符合设计文件或委托要求”；
- 本规范第 5.4.1 条添加“注：1 S 元素含量大于或等于 0.008% 适用本规范，小于 0.008% 宜采用化学分析法。2 P 元素含量大于或等于 0.01% 适用本规范，小于 0.01% 宜采用化学分析法”；
- 参照《火花放电原子发射光谱分析法通则》GB/T 14203—2016 中的第 14 章，增加第 7 章“安全防护”内容。

本规范由国家能源局负责管理，由石油工业标准化技术委员会石油工程建设专业标准化委员会负责日常管理，由中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司质量安全环保处（地址：四川省成都市府青路一段五号，邮编：610051），以供今后修订时参考。

本规范主编单位：中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司

本规范参编单位：四川佳诚油气管道质量检测有限公司
中国石油工程建设有限公司西南分公司
四川华成油气工程建设监理有限公司

本规范主要起草人：李 岚 文绍牧 涂善斌 鲜 宁
李国恒 甘凤鸣 荣 明 霍祥华
陈在文 程紫燕 郭 渝 余思维
阮 虹

本规范主要审查人：许可方 常 亮 梁桂海 韩建成
黄 正 韩相勇 康 军 刘 亿
杨永霞 孙玉伟 赵洪元 曹 健
冯乔林 于麟川

目 次

1 总则	1
2 术语	2
3 基本规定	3
4 检测设备	4
4.1 一般规定	4
4.2 光谱仪性能要求	4
5 检测技术	6
5.1 一般规定	6
5.2 检测	6
5.3 数据处理	7
5.4 结果判定	7
6 检测报告	14
7 安全防护	15
7.1 气体使用	15
7.2 仪器设备使用	15
7.3 样品制备	15
附录 A 光谱检测委托单	17
附录 B 光谱检测报告	18
标准用词说明	19
引用标准名录	20
附：条文说明	21
参考文献	32

Contents

1	General provisions	1
2	Terms and definitions	2
3	General requirement	3
4	Inspection equipment	4
4.1	General provisions	4
4.2	Spectrometer specifications	4
5	Measurement technique	6
5.1	General provisions	6
5.2	Detection procedure	6
5.3	Data processing	7
5.4	Detection result analysis	7
6	Inspection report	14
7	Safety protection	15
7.1	Use of gases	15
7.2	Use of equipment	15
7.3	Sample preparation	15
	Appendix A Power of attorney form	17
	Appendix B Inspection report	18
	Explanation of wording in this code	19
	List of quoted standards	20
	Addition ; Explanation of provisions	21
	References	32

1 总 则

1.0.1 为统一石油天然气地面建设工程中硫化氢含量大于或等于 5%（体积分数）的高含硫化氢气田钢质材料化学成分光谱检测标准，保证高含硫化氢气田地面工程中钢质材料的进场验收符合要求，制定本规范。

1.0.2 本规范适用于油气田天然气中硫化氢含量大于或等于 5%（体积分数）的新建、扩建、改建的集输场站及与高含硫化氢气体介质相接触的钢质材料进场光谱检测。对硫化氢含量小于 5%（体积分数）的气田，需要进行光谱检测时，按照本规范执行。

1.0.3 高含硫化氢气田地面工程钢质材料光谱检测除应符合本规范规定外，尚应符合国家现行有关标准规定。



2 术 语

2.0.1 原子发射光谱法 **atomic emission spectrometry (AES)**

利用物质在热激发或电激发下，每种元素的原子或离子发射特征光谱来判断物质的组成，而进行元素的定性与定量分析的方法。

2.0.2 校准 **calibration**

在规定条件下，为确定测量仪器或测量系统所指示的量值，或实物量具或参考物质所代表的量值，与对应的由标准所复现的量值之间关系的一组操作。

2.0.3 标准样品 **reference material**

日常分析绘制校准曲线所需的有证参考物质。标准样品中各分析元素含量须有适当的梯度，化学定值准确，并无物理缺陷。

2.0.4 检出限 **limit of detection (LOD)**

在样品中能检出的被测组分的最低浓度（量）。

3 基本规定

3.0.1 检测单位应取得相应资质。

3.0.2 检测人员应具有国家有关部门或行业协（学）会颁发的资格证书，且资格证书应在有效期内。操作人员应取得 I 级及以上检测资格证书，编制和审核检测报告的人员应取得取得 II 级及以上检测资格证书。

3.0.3 光谱检测前应编制光谱检测方案，检测方案应包括以下内容：一般规定、检测方法、检测项目、检测比例、数据处理及判断、安全防护措施等。

3.0.4 检测方案应经项目技术负责人批准，并报监理或建设单位审批。



4 检测设备

4.1 一般规定

- 4.1.1 光谱检测宜采用直读光谱仪。
- 4.1.2 光谱仪的绝缘电阻应大于 $20M\Omega$ 。
- 4.1.3 光谱仪的电场泄漏不应大于 $20V/m$ ，磁场泄漏不应大于 $5A/m$ 。
- 4.1.4 光谱仪使用环境温度、湿度及电压等要求应按仪器说明书规定执行，且不应在防爆区域内使用。
- 4.1.5 载气使用的氩气纯度不应小于 99.995%，否则应使用氩气净化装置，且火花室内氩气的压力和流量应保持恒定。
- 4.1.6 为保证仪器的稳定性，电源电压变化应小于 $\pm 10\%$ ，频率变化应小于 $\pm 2\%$ ，应根据仪器使用要求，配备专用地线。

4.2 光谱仪性能要求

- 4.2.1 光谱仪应按现行行业标准《发射光谱仪检定规程》JJG 768 进行检定或校准，并应在检定有效期内使用。
- 4.2.2 直读光谱仪的检定项目及计量性能应符合表 4.2.2 的规定。

表 4.2.2 直读光谱仪的主要检定项目及计量性能要求

级别	A 级	B 级
波长示值误差及重复性	各元素谱线出射狭缝的不一致性不大于 $\pm 10\mu m$ 示值误差 $\pm 0.05nm$ 重复性 $\leq 0.02nm$	
检出限 (%)	C ≤ 0.005 , Si ≤ 0.005 Mn ≤ 0.003 , Cr ≤ 0.003 Ni ≤ 0.005 , V ≤ 0.001	C ≤ 0.02 , Si ≤ 0.02 Mn ≤ 0.02 , Cr ≤ 0.01 Ni ≤ 0.02 , V ≤ 0.01

续表 4.2.2

级别	A 级	B 级
重复性 (%)	C, Si, Mn, Cr, Ni, Mo (含量为: 0.1% ~ 2.0%) ≤ 2.0	C, Si, Mn, Cr, Ni, Mo (含量为: 0.1% ~ 2.0%) ≤ 5.0
稳定性 (%)	C, Si, Mn, Cr, Ni, Mo (含量为: 0.1% ~ 2.0%) ≤ 2.0	C, Si, Mn, Cr, Ni, Mo (含量为: 0.1% ~ 2.0%) ≤ 5.0



5 检测技术

5.1 一般规定

- 5.1.1 委托单位应填写光谱检测委托单，并应明确指定检测元素，委托单格式应符合本规范附录 A 的规定。
- 5.1.2 检测人员应按光谱检测委托单对被检件牌号、炉批号等进行确认。
- 5.1.3 检测人员应对被检件进行编号标识。
- 5.1.4 检测人员应按光谱检测规程进行检测。

5.2 检测

- 5.2.1 每次开机应校准仪器，校准仪器应符合下列规定：
- 1 仪器接通电源后应预热，并应同时通氩气达到仪器所需值，激发一块样品 2 ~ 5 次，确认仪器处于最佳工作状态。
 - 2 校准曲线的标准化：在所选定的工作条件下，激发标准化样品，每个样品至少激发 3 次，对校准曲线进行校正。仪器出现重大变化或原始校准曲线因漂移超出校正范围时，应重新绘制校准曲线。
 - 3 对仪器校准后，应选择相应的标准样品按分析步骤进行测量，先激发一块样品 2 ~ 5 次，确认仪器处于最佳工作状态。
- 5.2.2 检测比例应符合设计文件或委托要求。
- 5.2.3 被检件选取应符合下列规定：
- 1 被检件应具有代表性。
 - 2 表面应均匀、平整且无缩孔和裂纹。
 - 3 表面应具有可进行打磨处理的检测点，小型被检件可使用小夹具夹持检测。

5.2.4 被检部位的处理应符合下列规定：

- 1 被检件应和标准样品采用相同工具打磨，不应过热。
- 2 打磨好的检测部位应平整并露出金属光泽，无油污灰尘等污染。

5.2.5 检测步骤应符合现行国家标准《火花放电原子发射光谱分析法通则》GB/T 14203、《碳素钢和中低合金钢 多元素含量的测定 火花放电原子发射光谱法（常规法）》GB/T 4336和《不锈钢 多元素含量的测定 火花放电原子发射光谱法（常规法）》GB/T 11170的相关规定。

5.2.6 按选定的工作条件激发分析样品，每个样品至少激发2次，如数据差异过大，应增加激发点。必要时，可选择控制样品，对分析样品测定结果校正。

5.2.7 检测工作宜连续进行，如检测工作间断2h以上，应对仪器通氩气15min，并进行标样测定，合格后再进行检测。

5.3 数据处理

5.3.1 对每个被检件的有效激发点应取其算术平均值。

5.3.2 精密度宜符合现行国家标准《碳素钢和中低合金钢 多元素含量的测定 火花放电原子发射光谱法（常规法）》GB/T 4336和《不锈钢 多元素含量的测定 火花放电原子发射光谱法（常规法）》GB/T 11170的相关规定。

5.4 结果判定

5.4.1 光谱检测钢质材料化学成分的指定元素允许偏差应符合下列规定：

- 1 非合金钢和低合金钢成品化学成分允许偏差应符合表 5.4.1-1 的规定。
- 2 合金钢成品化学成分允许偏差应符合表 5.4.1-2 的规定。
- 3 不锈钢和耐热钢成品化学成分允许偏差应符合表 5.4.1-3 的规定。

表 5.4.1-1 非合金钢和低合金钢成品化学成分允许偏差 (质量分数)

元素	规定化学成分 (%)	允许偏差 (%)	
		上偏差	下偏差
C	≤ 0.25	0.02	0.02
	$> 0.25 \sim 0.55$	0.03	0.03
	> 0.55	0.04	0.04
Mn	≤ 0.80	0.03	0.03
	$> 0.80 \sim 1.70$	0.06	0.06
Si	≤ 0.37	0.03	0.03
	> 0.37	0.05	0.05
S	≤ 0.05	0.005	—
	$> 0.05 \sim 0.35$	0.02	0.01
P	≤ 0.06	0.005	—
	$> 0.06 \sim 0.15$	0.01	0.01
V	≤ 0.02	0.02	0.01
Ti	≤ 0.02	0.02	0.01
Nb	0.015 ~ 0.06	0.005	0.005
Cu	≤ 0.55	0.05	0.05
Cr	≤ 0.15	0.05	0.05
Ni	≤ 0.01	0.05	0.05
Pb	0.15 ~ 0.35	0.03	0.03
Al	≥ 0.015	0.003	0.003
N	0.01 ~ 0.02	0.005	0.005
Ca	0.002 ~ 0.006	0.002	0.0005

表 5.4.1-2 合金钢成品化学成分允许偏差 (质量分数)

元素	规定化学成分 (%)	允许偏差 (%)	
		上偏差	下偏差
C	≤ 0.30	0.01	0.01
	> 0.30 ~ 0.75	0.02	0.02
	> 0.75	0.03	0.03
Mn	≤ 1.00	0.03	0.03
	> 1.00 ~ 2.00	0.04	0.04
	> 2.00 ~ 3.00	0.05	0.05
	> 3.00	0.1	0.1
Si	≤ 0.37	0.03	0.03
	> 0.37 ~ 1.50	0.04	0.04
	> 1.50	0.05	0.05
Ni	≤ 1.00	0.03	0.03
	> 1.00 ~ 2.00	0.05	0.05
	> 2.00 ~ 5.00	0.07	0.07
	> 5.00	0.1	0.1
Mo	≤ 0.03	0.01	0.01
	> 0.03 ~ 0.06	0.02	0.02
	> 0.06 ~ 1.40	0.03	0.03
	> 1.40 ~ 6.00	0.05	0.05
	> 6.00	0.10	0.1

续表 5.4.1-2

元素	规定化学成分 (%)	允许偏差 (%)	
		上偏差	下偏差
V	≤ 0.1	0.01	—
	$> 0.1 \sim 0.9$	0.03	0.03
	> 0.9	0.05	0.05
W	≤ 1.00	0.04	0.04
	$> 1.00 \sim 4.00$	0.08	0.08
	$> 4.0 \sim 10.00$	0.10	0.10
	> 10.00	0.20	0.20
Al	≤ 0.10	0.01	—
	$> 0.10 \sim 0.70$	0.03	0.03
	$> 0.7 \sim 1.50$	0.05	0.05
	> 1.50	0.10	0.10
Cu	≤ 1.00	0.03	0.03
	> 1.00	0.05	0.05
Ti	≤ 0.02	0.02	—
B	0.0005 ~ 0.005	0.0005	0.0001
Co	≤ 4.00	0.10	0.10
	> 4.00	0.15	0.15
Pb	0.15 ~ 0.35	0.03	0.03
Nb	0.20 ~ 0.35	0.02	0.01
S	≤ 0.050	0.005	—
P	≤ 0.050	0.005	—

表 5.4.1-3 不锈钢和耐热钢成品化学成分允许偏差 (质量分数)

元素	规定化学成分 (%)	允许偏差 (%)	
		上偏差	下偏差
C	≤ 0.01	0.002	0.002
	> 0.010 ~ 0.030	0.005	0.005
	> 0.030 ~ 0.20	0.01	0.01
	> 0.20 ~ 0.60	0.02	0.02
	> 0.60 ~ 1.2	0.03	0.03
Mn	≤ 1.00	0.03	0.03
	> 1.00 ~ 3.00	0.04	0.04
	> 3.00 ~ 6.00	0.05	0.05
	> 6.00 ~ 10.00	0.06	0.06
	> 10.00 ~ 15.00	0.10	0.10
	> 15.00 ~ 20.00	0.15	0.15
P	≤ 0.040	0.005	—
	> 0.040 ~ 0.20	0.01	0.01
S	≤ 0.040	0.005	—
	> 0.040 ~ 0.20	0.01	0.01
	> 0.20 ~ 0.50	0.02	0.02
Si	≤ 1.00	0.05	0.05
	> 1.00	0.10	0.10
Cr	> 3.00 ~ 10.00	0.10	0.10
	> 10.00 ~ 15.00	0.15	0.15
	> 15.00 ~ 20.00	0.20	0.20
	> 20.00 ~ 30.00	0.25	0.25
Ni	≤ 1.00	0.03	0.03
	> 1.00 ~ 5.00	0.07	0.07
	> 5.00 ~ 10.00	0.10	0.10
	> 10.00 ~ 20.00	0.15	0.15
	> 20.00 ~ 30.00	0.20	0.20
	> 30.00 ~ 40.00	0.25	0.25
	> 40.00	0.30	0.30

续表 5.4.1-3

元素	规定化学成分 (%)	允许偏差 (%)	
		上偏差	下偏差
Mo	> 0.20 ~ 0.60	0.03	0.03
	> 0.60 ~ 2.00	0.05	0.05
	> 2.00 ~ 7.00	0.10	0.10
	> 7.00 ~ 15.00	0.15	0.15
	> 15.00	0.20	0.20
Ti	≤ 1.00	0.05	0.05
	> 1.00 ~ 3.00	0.07	0.07
	> 3.00	0.10	0.10
Co	> 0.05 ~ 0.5	0.01	0.01
	> 0.5 ~ 2.00	0.02	0.02
	> 2.00 ~ 5.00	0.05	0.05
	> 5.00 ~ 10.00	0.10	0.10
	> 10.00 ~ 15.00	0.15	0.15
	> 15.00 ~ 22.00	0.20	0.20
	> 22.00 ~ 30.00	0.25	0.25
Nb+Ta	≤ 1.50	0.05	0.05
	> 1.50 ~ 5.00	0.10	0.10
	> 5.00	0.15	0.15
Ta	≤ 0.10	0.02	0.02
Cu	≤ 0.50	0.03	0.03
	> 0.50 ~ 1.00	0.05	0.05
	> 1.00 ~ 3.00	0.10	0.10
	> 3.00 ~ 5.00	0.15	0.15
	> 5.00 ~ 10.00	0.20	0.20
Al	≤ 0.15	0.01	0.01
	> 0.15 ~ 0.50	0.05	0.05
	> 0.5 ~ 2.00	0.10	0.10
	> 2.00 ~ 5.00	0.20	0.20
	> 5.00 ~ 10.00	0.35	0.35

续表 5.4.1-3

元素	规定化学成分 (%)	允许偏差 (%)	
		上偏差	下偏差
N	≤ 0.02	0.005	0.005
	> 0.02 ~ 0.19	0.01	0.01
	> 0.19 ~ 0.25	0.02	0.02
	> 0.25 ~ 0.35	0.03	0.03
	> 0.35	0.04	0.04
W	≤ 1.00	0.03	0.03
	> 1.00 ~ 2.00	0.05	0.05
	> 2.00 ~ 5.00	0.07	0.07
	> 5.00 ~ 10.00	0.10	0.10
	> 10.00 ~ 20.00	0.20	0.20
V	≤ 0.50	0.03	0.03
	> 0.50 ~ 1.50	0.05	0.05
	> 1.50	0.07	0.07
Se	全部	0.03	0.03

注：1 S元素含量大于或等于0.008%适用本规范，小于0.008%宜采用化学分析法。

2 P元素含量大于或等于0.01%适用本规范，小于0.01%宜采用化学分析法。

5.4.2 将检测结果与设计文件要求的对应牌号钢材的化学成分理论值进行比对，检测值在允许偏差范围内，则该被检件成分应被判定符合要求；检测值不在允许偏差范围内，则该被检件成分应被判定不符合要求。

6 检测报告

6.0.1 检测单位在完成检测工作后，应及时出具检测报告，并应在规定的时间内报委托单位或监理单位。

6.0.2 光谱检测报告格式宜符合本规范附录 B 的规定。



7 安全防护

7.1 气体使用

7.1.1 高压气体容器应与仪器隔离，应使用管道将工作气体引入装置。

7.1.2 高压气体容器应放置在通风较好的场所，应避免阳光直射和风雨冰雪的直接侵蚀，并应在 40℃ 以下保存。

7.1.3 应对高压气体容器采取固定及防震措施。

7.2 仪器设备使用

7.2.1 电线应符合国家现行有关标准要求，仪器接地应符合安全要求，应配备一个能切断全部电路的总开关，同时在室内还应备有能扑灭电气火灾的灭火器。

7.2.2 检修仪器时，除必须带电检修外，应切断电源总开关，并使仪器对地放电后再进行检修。带电检修应由两名以上具有触电应急处理能力的人员进行。

7.2.3 在实验室内检测时，应设置排风扇，将氩气排放到室外。

7.2.4 避免仪器内的低压汞等光或样品激发光线直射眼睛。为预防光线泄漏伤害，操作人员应使用有色玻璃或者有机玻璃的防护用具。

7.2.5 在使用发生噪声的仪器设备时，宜使用耳塞、耳罩等隔音防护措施。

7.3 样品制备

7.3.1 对于制备样品用的机械，操作人员应充分掌握其操作规程后再进行操作。高速砂轮机应装备安全罩和积尘装置。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/546124131241010041>