



中华人民共和国国家标准

GB/T 20972.2—2025

代替 GB/T 20972.2—2008

石油天然气工业 油气开采中用于含硫化氢环境的材料 第2部分：抗开裂碳钢、低合金钢和铸铁

Petroleum and natural gas industries—Materials for use in H₂S-containing environments in oil and gas production—
Part 2: Cracking-resistant carbon and low alloy steels, and the use of cast irons

(ISO 15156-2:2020, MOD)

2025-01-24 发布

2025-08-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	III
引言	V
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 缩略语	4
5 通则	4
6 影响抗开裂性能的因素	5
7 抗 SSC、SOHIC 和 SZC 碳钢和低合金钢的评价和选择	6
8 碳钢和低合金钢抗 HIC 和 SWC 的评价	11
9 采购信息	11
10 标记	12
附录 A (资料性) 本文件与 ISO 15156-2:2020 相比的结构调整	13
附录 B (资料性) 本文件与 ISO 15156-2:2020 相比的技术差异及其原因	14
附录 C (规范性) 抗 SSC 碳钢、低合金钢和铸铁的使用要求和建议	16
附录 D (规范性) 用于硫化氢环境的碳钢和低合金钢的实验室试验评定	23
附录 E (资料性) 硫化氢分压的确定	29
附录 F (资料性) 确定原位 pH 的推荐方法	32
附录 G (资料性) 材料采购建议提供的信息	37
参考文献	39

前 言

本文件按照 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》的规定起草。

本文件是 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》的第 2 部分。GB/T 20972 已经发布了以下部分：

- 第 1 部分：选择抗裂纹材料的一般原则；
- 第 2 部分：抗开裂碳钢、低合金钢和铸铁；
- 第 3 部分：抗开裂耐蚀合金和其他合金。

本文件代替 GB/T 20972.2—2008《石油天然气工业 油气开采中用于含硫化氢环境的材料 第 2 部分：抗开裂碳钢、低合金钢和铸铁》，与 GB/T 20972.2—2008 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 更改了范围(见第 1 章,2008 年版的第 1 章)；
- b) 更改了硫化氢分压大于 1 MPa 时使用方法 1 的条款(见 7.2.1,2008 年版的 7.1)；
- c) 更改了对未列在附录 C 中材料进行酸性环境服役评定的条款(见 7.2.2.1,2008 年版的 7.2.1.1)；
- d) 更改了碳钢和低合金钢焊后热处理的免除条件(见 C.2.1.4,2008 年版的 A.2.1.4)；
- e) 增加了热处理对覆盖层影响评价的条款(见 C.2.1.5)；
- f) 更改了适用的国家标准产品(见表 C.2,2008 年版的表 A.2 和附录 F)；
- g) 更改了套管和油管材料 C110,将 C95 更名为 R95(见表 C.3,2008 年版的表 A.3)；
- h) 更改了控制钻井环境的 pH 值要求(见 C.2.3.2.3,2008 年版的 A.2.3.2.3)；
- i) 更改了四点弯曲试验标准及评价标准(见 D.3,2008 年版的 B.3)；
- j) 更改了 HIC 试验的验收准则(见 D.5,2008 年版的 B.5)；

本文件修改采用 ISO 15156-2:2020《石油天然气工业 油气开采中用于含硫化氢环境的材料 第 2 部分：抗开裂碳钢、低合金钢和铸铁》。

本文件与 ISO 15156-2:2020 相比,在结构上有较多调整。两个文件之间的结构变化对照一览表见附录 A。

本文件与 ISO 15156-2:2020 相比,存在较多技术差异,在所涉及的条款的外侧页边空白位置用垂直单线(|)进行了标示。这些技术差异及其原因一览表见附录 B。

本文件做了下列编辑性改动：

- 删除了 ISO 15156-2:2020 中 7.3.2 的注；
- 删除了 ISO 15156-2:2020 中 7.3.3.2 的注；
- 删除了 ISO 15156-2:2020 中第 8 章的注 1；
- 增加了附录 A、附录 B；
- 删除了 ISO 15156-2:2020 中 B.1 的注；
- 更改了 ISO 15156-2:2020 中 B.2.1.1 的注 1；
- 删除了 ISO 15156-2:2020 中表 B.3 的脚注 a 和 c；
- 删除了 ISO 15156-2:2020 中图 C.1 的脚注 c。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由全国石油钻采设备和工具标准化技术委员会(SAC/TC 96)提出并归口。

本文件起草单位：中国石油工程建设有限公司西南分公司、中国石油天然气股份有限公司西南油气田分公司安全环保与技术监督研究院、中国石油集团川庆钻探工程有限公司、中国石油集团工程材料研究院有限公司、天津钢管制造有限公司、中石油江汉机械研究所有限公司、建湖县鸿达阀门管件有限公司、保一集团有限公司。

本文件主要起草人：李天雷、李唯、王雅熙、施岱艳、张平、李科、白真权、李静、李艳、李林辉、张金钟、李英存、吕传涛、朱再思、吴启春、张晓忠、宋成立、张仁勇、曾旻、廖芸、胥宏图。

本文件于 2008 年首次发布，本次为第一次修订。

引 言

硫化物应力开裂和应力腐蚀开裂是含硫化氢油气开采中危险的失效形式,用于硫化氢环境的承压设备材料可能发生难以预判的、快速的开裂,造成较大的生命安全和财产损失。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》目的在于规范油气开采中用于含硫化氢环境的抗开裂材料评价、选择和应用要求,在制定中参考了 ISO 15156 等国内外有关标准,同时吸收了近年来酸性油气田工程应用实践经验及技术标准的研究成果,拟由三个部分组成。

- 第 1 部分:选择抗裂纹材料的一般原则。目的在于确立服役环境定义、材料评定和选择的一般原则。
- 第 2 部分:抗开裂碳钢、低合金钢和铸铁。目的在于确立抗开裂碳钢和低合金钢选择、评定和使用要求,以及铸铁的使用要求。
- 第 3 部分:抗开裂耐蚀合金和其他合金。目的在于确立抗开裂耐蚀合金和其他合金的选择、评定和使用要求,包括奥氏体不锈钢、马氏体不锈钢、铁素体不锈钢、双相不锈钢、镍基合金、钛合金等。

石油天然气工业 油气开采中用于含硫化氢环境的材料 第2部分：抗开裂碳钢、低合金钢和铸铁

1 范围

本文件规定了在油气开采及天然气处理厂含硫化氢(H₂S)环境中碳钢和低合金钢材料的选择、评定和使用要求,以及铸铁的使用要求。

本文件适用于按荷载控制的设计方法进行设计和制造的设备用抗开裂材料的选择、评定和使用。

注：开裂包括硫化物应力开裂(SSC)、应力导向氢致开裂(SOHIC)、软区开裂(SZC)、氢致开裂(HIC)和阶梯开裂(SWC),不包括均匀腐蚀、局部腐蚀或疲劳腐蚀造成的材料损失。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 230.1 金属材料 洛氏硬度试验 第1部分:试验方法(GB/T 230.1—2018,ISO 6508-1:2016,MOD)

GB/T 231.1 金属材料 布氏硬度试验 第1部分:试验方法(GB/T 231.1—2018,ISO 6506-1:2014,MOD)

GB/T 4157 金属在硫化氢环境中抗硫化物应力开裂和应力腐蚀开裂的实验室试验方法

GB/T 4340.1 金属材料 维氏硬度试验 第1部分:试验方法(GB/T 4340.1—2024,ISO 6507-1:2023,MOD)

GB/T 8650 管线钢和压力容器钢抗氢致开裂评定方法

GB/T 15970.2 金属和合金的腐蚀 应力腐蚀试验 第2部分:弯梁试样的制备和应用

GB/T 20972.1 石油天然气工业 油气开采中用于含硫化氢环境的材料 第1部分:选择抗裂纹材料的一般原则(GB/T 20972.1—2007,ISO 15156-1:2001,IDT)

GB/T 20972.3 石油天然气工业 油气开采中用于含硫化氢环境的材料 第3部分:抗开裂耐蚀合金和其他合金(GB/T 20972.3—2025,ISO 15156-3:2020,MOD)

GB/T 22513 石油天然气钻采设备 井口装置和采油树

GB/T 33362 金属材料 硬度值的换算

HB/Z 26 航空零件喷丸强化工艺

3 术语和定义

GB/T 20972.1界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

布氏硬度 Brinell hardness; HBW

通过表面压痕直径测量的硬度值。