



中华人民共和国国家标准

GB/T 20972.3—2025

代替 GB/T 20972.3—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3部分：抗开裂耐蚀合金和其他合金

Petroleum and natural gas industries—Materials for use in H₂S-containing environments in oil and gas production—
Part 3: Cracking-resistant CRAs (corrosion-resistant alloys) and other alloys

(ISO 15156-3:2020, 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	2
4 缩略语	3
5 影响抗开裂性能的因素	3
6 抗 SSC、SCC 和 GHSC 的耐蚀合金和其他合金的评定和选择	3
6.1 通则	3
6.2 材料性能的评定	5
6.3 PREN	6
7 采购信息和标记	6
7.1 材料采购宜提供的信息	6
7.2 标记	7
附录 A (资料性) 本文件与 ISO 15156-3:2020 相比的技术差异及其原因	8
附录 B (规范性) 抗开裂的耐蚀合金和其他合金	11
附录 C (规范性) 用于硫化氢环境的耐蚀合金的实验室试验评定	43
附录 D (资料性) 购买材料提供的信息建议	50
附录 E (资料性) 试验条件的推荐组合	52
附录 F (资料性) 材料化学成分和其他信息	53
参考文献	67

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 3 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 20972.3—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 3 部分：抗开裂耐蚀合金和其他合金》，与 GB/T 20972.3—2008 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 更改了本文件的适用范围(见第 1 章,2008 年版的第 1 章)；
- b) 增加了“双牌号”的术语和定义(见 3.4)；
- c) 更改了奥氏体不锈钢用作任何设备或部件的环境和材料限制(见表 B.2,2008 年版的表 A.2)；
- d) 更改了 UNS S20910 应用环境和材料限制要求(见表 B.3,2008 年版的表 A.3)；
- e) 增加了固溶镍基合金的材料组别 4f 及其限制要求(见表 B.12 和表 B.13)；
- f) 更改了马氏体不锈钢应用环境和材料限制要求(见表 B.18、表 B.19、表 B.23 和表 B.27,2008 年版的表 A.18、表 A.19、表 A.23 和表 A.27)；
- g) 更改了双相不锈钢用作任何设备或部件的环境和材料限制(见表 B.24,2008 年版的表 A.24)；
- h) 更改了沉淀硬化镍基合金用作任何设备或部件的环境和材料限制要求(见表 B.32 和表 B.33,2008 年版的表 A.32 和表 A.33)；
- i) 更改了钴基合金应用环境和材料限制要求(见表 B.40,2008 年版的表 A.40)；
- j) 更改了钛合金用作任何设备或部件的环境和材料限制要求(见表 B.41,2008 年版的表 A.41)；
- k) 增加了耐蚀合金堆焊层化学成分取样及分析要求(见 B.13.2)。

本文件修改采用 ISO 15156-3:2020《石油天然气工业 油气开采中用于含硫化氢环境的材料 第 3 部分：抗开裂耐蚀合金和其他合金》。

本文件与 ISO 15156-3:2020 相比做了下述结构调整：

- 增加了附录 A；
- 附录 B 对应 ISO 15156-3:2020 中的附录 A；
- 附录 C 对应 ISO 15156-3:2020 中的附录 B；
- 附录 D 对应 ISO 15156-3:2020 中的附录 C；
- 附录 E 对应 ISO 15156-3:2020 中的附录 D；
- 增加了附录 F。

本文件与 ISO 15156-3:2020 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 A。

本文件做了下列编辑性改动：

- 增加了不锈钢术语解释的注(见 3.12)；
- 增加了关于生产环境解释的注(见 6.1)；
- 删除了 ISO 15156-3:2020 硬度试验方法要求中的注(见 6.2.2.2.2)；

- 删除了 ISO 15156-3:2020 A.13 的注(见 B.13)；
- 增加了马氏体不锈钢应用时“宜对具体的部件进行评估确定”的技术要求(见表 B.23 备注)；
- 删除了 ISO 15156-3:2020 表 A.24 的脚注 b,并作为表格中段的内容(见表 B.24)。
- 删除了 ISO 15156-3:2020 图 B.1 中的脚注 c 和注(见图 C.1)；
- 更改了 ISO 15156-3:2020 B.3.4 中的拉伸试验执行标准(见 C.3.4)；
- 更改了 ISO 15156-3:2020 B.3.5.1 中注 2 的执行标准(见 C.3.5.1)；
- 删除了 ISO 15156-3:2020 表 C.1 中的脚注 e(见表 D.1)；
- 删除了 ISO 15156-3:2020 表 C.2 中的脚注 b,更改了表 C.2 中对使用环境描述的执行标准(见表 D.2)；
- 增加了资料性附录 A“本文件与 ISO 15156-3:2020 相比的结构调整和技术差异及其原因”(见附录 A)；
- 增加了资料性附录 F“材料化学成分和其他信息”,主要内容涉及材料化学成分和其他信息,便于用户使用(见附录 F)。

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、中国石油集团工程材料研究院有限公司、中国石油化工股份有限公司中原油田分公司、宝山钢铁股份有限公司、保一集团有限公司、建湖县鸿达阀门管件有限公司。

本文件主要起草人:王非、李科、李天雷、曹晓燕、白真权、文绍牧、施岱艳、张诚、张春霞、王雅熙、陈俊文、闫静、张忠铎、李明国、张晓夏、鲜宁、陈勇彬、吴启春、宋成立、汪小行、崔磊。

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基础研究及技术标准的研究成果和实践经验,拟由三个部分构成。

- 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3部分：抗开裂耐蚀合金和其他合金

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)环境中设备用耐蚀合金(CRA)和其他合金抗开裂材料选择及评定的要求和做法。

本文件适用于按荷载控制设计方法设计和制造设备用抗开裂材料的选择和评定。

注1：开裂包括硫化物应力开裂(SSC)、应力腐蚀开裂(SCC)及电偶致氢应力开裂(GHSC)，不包括均匀腐蚀、局部腐蚀和腐蚀疲劳。

注2：按照本文件选择的耐蚀合金和其他合金，在油气开采中符合本文件规定的含硫化氢环境里是抗开裂的，但并不是在所有的使用环境下都可避免开裂。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的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 228.1 金属材料 拉伸试验 第1部分：室温试验方法(GB/T 228.1—2021, ISO 6892-1:2019, MOD)

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 1954 铬镍奥氏体不锈钢焊缝铁素体含量测量方法

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 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

GB/T 15970.7 金属和合金的腐蚀 应力腐蚀试验 第7部分：慢应变速率试验

GB/T 19830 石油天然气工业 油气井套管或油管用钢管(GB/T 19830—2023, ISO 11960:2020, MOD)

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 15156-1:2020, MOD)

GB/T 20972.2 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(GB/T 20972.2—2025, ISO 15156-2:2020, MOD)

GB/T 22513 石油天然气钻井设备 井口装置和采油树

HB/Z 26 航空零件喷丸强化工艺

ISO 15614-7 金属材料焊接工艺规程及评定 焊接工艺试验 第7部分：堆焊(Specification and qualification of welding procedures for metallic materials—Welding procedure test—Part 7: Overlay welding)