



中华人民共和国国家标准

GB/T 32202.1—2026

代替 GB/T 32202—2015

油气管道安全仪表系统的功能安全 第 1 部分：评估要求

Functional safety of safety instrumented system in oil and gas pipelines—
Part 1: Assessment requirements

2026-05-25 发布

2026-12-01 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	6
5 总体要求	7
5.1 评估节点	7
5.2 人员要求	7
5.3 评估机构	7
5.4 评估管理	7
6 安全要求评估	10
6.1 一般要求	10
6.2 评估依据	10
6.3 评估内容	11
6.4 文档要求	14
7 设计阶段评估	15
7.1 一般要求	15
7.2 评估依据	15
7.3 评估内容	15
7.4 文档要求	20
8 运维阶段评估	21
8.1 一般要求	21
8.2 评估依据	21
8.3 评估内容	21
8.4 文档要求	22
附录 A (资料性) SIS 安全要求评估工作表样表	24
附录 B (资料性) SIS 设计阶段评估工作表样表	30
附录 C (资料性) SIS 运维阶段评估工作表样表	36
参考文献	38
图 1 油气管道安全仪表系统功能安全评估节点图	8

表 1 不同 SIL 对应的最小 HFT 要求	16
表 2 安全完整性要求: PFD_{avg}	18
表 3 安全完整性等级: SIF 的危险失效平均频率	18
表 A.1 SIS 安全要求评估工作表样表	24
表 B.1 SIS 设计阶段评估工作表样表	30
表 C.1 SIS 运维阶段评估工作表样表	36

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 32202《油气管道安全仪表系统的功能安全》的第 1 部分。GB/T 32202 已经发布了以下部分：

- 第 1 部分：评估要求；
- 第 2 部分：验收要求。

本文件代替 GB/T 32202—2015《油气管道安全仪表系统的功能安全 评估规范》，与 GB/T 32202—2015 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 更改了部分术语和定义，包括：故障裕度（见 3.4，2015 年版的 3.2.4）、功能安全（见 3.5，2015 年版的 3.2.6）、功能安全评估（见 3.6，2015 年版的 3.2.7）、保护层（见 3.9，2015 年版的 3.2.10）、以往使用（见 3.10，2015 年版的 3.2.11）、风险（见 3.14，2015 年版的 3.2.15）、安全仪表系统（见 3.16，2015 年版的 3.2.20）、安全功能（见 3.19，2015 年版的 3.2.18）、SIS 子系统（见 3.20，2015 年版的 3.2.21）、安全完整性（见 3.23，2015 年版的 3.2.26）、安全完整性等级（见 3.24，2015 年版的 3.2.27）、SIS 安全生命周期（见 3.25，2015 年版的 3.2.28）；
- 增加了功能安全评估人员的新要求（见 5.2.5、5.2.6）；
- 增加了评估机构的新要求（见 5.3.2）；
- 增加了功能安全评估计划的新要求（见 5.4.3）；
- 增加了安全要求规格书中安全功能的评估内容（见 6.3.1.3）；
- 增加了应用程序的安全要求（见 6.3.1.4）；
- 增加了对 SIS 开展信息安全风险评估的要求（见 6.3.2.12）；
- 增加了安全要求分配中对风险可容忍标准的要求（见 6.3.3.5）；
- 增加了 SIS 执行功能评估的相关要求（见 7.3.1）；
- 增加了独立性评估的相关要求（见 7.3.2）；
- 增加了 SIS 信息安全评估新要求（见 7.3.7）；
- 更改了硬件故障裕度（HFT）评估的内容（见 7.3.8，2015 年版的 7.3.8）；
- 更改了检测到故障时的系统行为的评估的内容（见 7.3.9，2015 年版的 7.3.9）；
- 增加了维护和测试评估的新要求（见 7.3.11）；
- 增加了 SIS 设计阶段评估中操作员接口、维护工程接口和通信接口的设置要求（见 7.3.13）；
- 增加了 SIS 设计其他相关内容的评估的新要求（见 7.3.14）；
- 删除了 SIS 运行前评估相关内容（见 2015 年版的第 8 章）；
- 更改了功能安全复审为运维阶段评估（见第 8 章，2015 年版的第 9 章）。

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。

本文件由中国机械工业联合会提出。

本文件由全国工业过程测量控制和自动化标准化技术委员会(SAC/TC 124)归口。

本文件起草单位：机械工业仪器仪表综合技术经济研究所、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、国家管网集团西南管道有限责任公司、国家管网集团北方管道有限责任公司、国家管网集团联合管道有限责任公司西气东输分公司、上海辰竹仪表有限公司、国家管网集团北京管道有限公司、中国石油天然气股份有限公司西南油气田数字智能技术分公司、中国石油天然气股份有限公司

西南油气田地面工程设计中心、国家石油天然气管网集团有限公司油气调控中心、中科合成油工程有限公司、上海电力大学。

本文件主要起草人：刘瑶、李秋娟、施隋靖、李旺、徐德腾、董秀娟、陈小华、帅冰、史威、杨柳、史学玲、范咏峰、周婷、刁宇、包伟华、贾立东、杜波、张炜、张雪、聂中文、朱明露、王磊、梁恽、王宁、吕峰、贺定长、孙爱、谢亚莲、乔靖玉、姜荣怀、宋晗、陈得民、汪福勇、朱杰、郝天旭、姜涛、高重阳、马铁量、赵俊丹、朱弘毅、蒋辉娟、郑威、熊文泽、甄永亮。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

——2015年首次发布为 GB/T 32202—2015；

——本次为第一次修订。

引 言

安全仪表系统是保障油气管道生产安全的重要措施,用于执行安全仪表功能,以保证运行过程在出现危险情况时进入安全状态,避免或减少对人员、环境、设备造成的危害。因此,对安全仪表系统实现的功能安全和安全完整性进行全生命周期评估和验收十分重要。

目前国际上已发布了相关的功能安全基础标准 IEC 61508(所有部分)及针对过程工业的功能安全应用标准 IEC 61511(所有部分),我国已将其转化成 GB/T 20438《电气/电子/可编程电子安全相关系统的功能安全》和 GB/T 21109(所有部分)《过程工业领域安全仪表系统的功能安全》。

GB/T 32202《油气管道安全仪表系统的功能安全》是 GB/T 20438(所有部分)和 GB/T 21109(所有部分)在油气管道领域的应用标准,拟由三个部分构成。

- 第 1 部分:评估要求。目的在于规范油气管道领域内安全仪表系统评估的技术要求、管理要求和应用原则。
- 第 2 部分:验收要求。目的在于规范油气管道领域内安全仪表系统验收的技术要求、管理要求和应用原则。
- 第 3 部分:运行维护要求。目的在于规范油气管道领域内安全仪表系统运行维护的技术要求、管理要求和应用原则。

GB/T 32202 旨在促进安全仪表系统在油气管道领域内应用和管理的规范化,确保油气管道系统安全可靠运行,对保障国家能源安全和人民生命财产安全具有重要意义。

油气管道安全仪表系统的功能安全

第 1 部分：评估要求

1 范围

本文件规定了油气管道安全仪表系统的功能安全评估节点、人员、评估机构以及评估管理的总体要求，以及安全要求评估、设计阶段评估、运维阶段评估各阶段的一般要求、评估依据、评估内容和文档要求。

本文件适用于油气管道输送、储存系统中安全仪表系统的功能安全评估。

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 16855.1 机械安全 安全控制系统 第 1 部分：设计通则

GB/T 16855.2 机械安全 控制系统安全相关部件 第 2 部分：确认

GB/T 20438(所有部分) 电气/电子/可编程电子安全相关系统的功能安全

GB/T 21109(所有部分) 过程工业领域安全仪表系统的功能安全

GB/T 21109.1—2022 过程工业领域安全仪表系统的功能安全 第 1 部分：框架、定义、系统、硬件和应用编程要求

3 术语和定义

GB/T 21109.1—2022 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

危险失效 **dangerous failure**

使给定的安全动作受阻或无法执行的失效。

注 1：只有在针对一个给定的 SIF 时，才能说某个失效是“危险”的。

注 2：实施了故障裕度时，一个危险失效可导致：

- SIF 降级，这种情况下可执行安全动作，但是会有更高的 PFD 或 PFH，或
- SIF 失效，这种情况下完全无法执行安全动作或已经诱发了危险事件。

注 3：没有实施故障裕度时，所有的危险失效都会导致 SIF 失效。

[来源：GB/T 21109.1—2022, 3.2.11]

3.2

安全失效 **safe failure**

可能触发某个给定的安全动作的失效。

注 1：一个失效是“安全的”只是对于某个给定的安全功能来说。

注 2：当实施了故障裕度时，安全失效会导致：