



中华人民共和国国家标准

GB/T 21412.2—2022

代替 GB/T 21445.2—2008

石油天然气工业 水下生产系统的设计和操作 第 2 部分：非粘结挠性管系统

Petroleum and natural gas industries—Design and operation of
subsea production systems—Part 2: Unbonded flexible pipe
systems for subsea and marine applications

(ISO 13628-2:2006, Petroleum and natural gas industries—
Design and operation of subsea production systems—Part 2: Unbonded
flexible pipe systems for subsea and marine applications, MOD)

2022-12-30 发布

2023-04-01 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	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语、定义、缩略语和符号	3
3.1 术语和定义	3
3.2 缩略语和符号	3
4 功能要求	4
4.1 概述	4
4.2 基本要求	4
4.3 一般设计参数	5
4.4 内部流体参数	5
4.5 外部环境	7
4.6 系统要求	8
5 设计要求	11
5.1 荷载和荷载效应	11
5.2 管体设计方法	14
5.3 管体结构设计	15
5.4 系统设计的要求	21
6 材料	24
6.1 材料要求	24
6.2 测试要求	27
6.3 质量保证要求	34
7 制造要求	36
7.1 质量保证要求	36
7.2 骨架层	36
7.3 聚合物挤塑	37
7.4 抗压和抗拉铠装层	38
7.5 耐磨层、保温层和止屈层	39
7.6 端部配件	39
7.7 过程要求验证	40
7.8 制造公差	42
7.9 修复	42

8 文档	42
8.1 通则	42
8.2 设计前提	43
8.3 设计荷载报告	43
8.4 设计报告	43
8.5 挠性管数据表	45
8.6 生产质量计划	45
8.7 制造规格书	45
8.8 完工文档	45
8.9 操作手册	46
9 工厂接受试验	46
9.1 通则	46
9.2 通径试验	47
9.3 静水压力试验	47
9.4 电连续性和电绝缘试验	48
9.5 气体排放系统试验	48
9.6 密封试验	49
10 标识和包装	50
10.1 标识	50
10.2 包装	50
附录 A (资料性) 本文件与 GB/T 21445.2—2008 的主要技术变化	51
附录 B (资料性) 结构编号对照一览表	60
附录 C (资料性) 本文件与 ISO 13628-2:2006 的技术差异及其原因	68
附录 D (资料性) 采购指南	81
附录 E (资料性) 挠性管数据表	87
参考文献	88

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 21412《石油天然气工业 水下生产系统的设计和操作》的第 2 部分，GB/T 21412 已经发布了以下部分：

- 第 1 部分：一般要求和推荐做法；
- 第 2 部分：非粘结挠性管系统；
- 第 3 部分：过出油管(TFL)系统；
- 第 4 部分：水下井口装置和采油树设备；
- 第 5 部分：水下脐带缆；
- 第 6 部分：水下生产控制系统；
- 第 7 部分：完井或修井隔水管系统；
- 第 8 部分：水下生产系统的水下机器人(ROV)接口；
- 第 9 部分：遥控操作工具(ROT)维修系统；
- 第 10 部分：粘结性挠性管规格书；
- 第 11 部分：挠性管系统的推荐作法；
- 第 15 部分：水下结构物及管汇。

本文件代替 GB/T 21445.2—2008《石油天然气工业 海底生产系统的设计和操作 第 2 部分：用于海底和海上的挠性管系统》，与 GB/T 21445.2—2008 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化见附录 A。

本文件修改采用 ISO 13628-2:2006《石油天然气工业 水下生产系统的设计和操作 第 2 部分：用于海底和海上的非粘结挠性管系统》。

本文件与 ISO 13628-2:2006 相比，在结构上有较多调整，两个文件之间的结构编号变化对照一览表见附录 B。

本文件与 ISO 13628-2:2006 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 C。

本文件做了下列编辑性改动：

- 为与现有文件协调，将文件名称改为《石油天然气工业 水下生产系统的设计和操作 第 2 部分：非粘结挠性管系统》；
- 纳入了 ISO 13628-2:2006/Cor.1:2009 的勘误内容，所涉及的条款的外侧页边空白位置用垂直双线(∥)进行了标示。

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。

本文件由全国石油天然气标准化技术委员会(SAC/TC 355)提出并归口。

本文件起草单位：深圳海油工程水下技术有限公司、海洋石油工程股份有限公司、中海油研究总院有限责任公司。

本文件主要起草人：李怀亮、崔宁、叶永彪、石锦坤、刘书胜、张恩勇、孙锬、彭海玲、王保森、陈晓东、傅文志、李新超。

本文件于 2008 年首次发布，本次为第一次修订。

引 言

水下生产系统由一个或多个生产油气的水下井口、所依托的给定的处理设施(固定平台、浮式设施、水下设施),或岸上处理设施等各个子系统,或通过注水/气开发的水下井口等部分组成。GB/T 21412《石油天然气工业 水下生产系统的设计和操作》为水下生产系统及其子系统,以及各类接口和维修系统、保护系统等,提供了设计框架、推荐做法和使用指南,拟由十五个部分构成。

- 第1部分:一般要求和推荐做法。目的是为石油天然气工业各个领域开发应用水下生产系统提供一般要求、推荐做法和使用指南。
- 第2部分:非粘结挠性管系统。目的是为水下生产系统中的非粘结挠性管系统产品提供推荐做法。
- 第3部分:过出油管(TFL)系统。目的是为非水下生产系统中的 TFL 系统的设计、制造和操作提供推荐做法。
- 第4部分:水下井口装置和采油树设备。目的是为水下生产系统中的水下井口装置和采油树产品设备提供推荐做法。
- 第5部分:水下脐带缆。目的是为水下生产系统中的水下脐带缆产品提供推荐做法和使用指南。
- 第6部分:水下生产控制系统。目的是为水下生产系统中的水下生产控制系统产品提供推荐做法。
- 第7部分:完井或修井隔水管系统。目的是为水下生产系统中的完井或修井隔水管系统产品提供推荐做法,并给出了从浮式装置进行安装的要求和建议。
- 第8部分:水下生产系统的水下机器人(ROV)接口。目的在于给水下生产系统的 ROV 接口提出技术要求。
- 第9部分:遥控操作工具(ROT)维修系统。目的是为水下生产系统中的 ROT 维修系统和接口设备提出功能要求和推荐做法。
- 第10部分:粘结性挠性管规格书。目的是为水下生产系统中的粘结挠性管产品提供推荐做法。
- 第11部分:挠性管系统的推荐作法。目的是为水下生产系统中的挠性管系统产品提供推荐做法和使用指南。
- 第12部分:动态生产立管。目的是为水下生产系统中的动态生产立管设计提供推荐做法。
- 第13部分:水下生产系统远程操作工具和接口。目的是为开发、设计远程操作水下工具和水下生产系统接口提供推荐做法。
- 第14部分:水下高完整性压力保护系统。目的是为水下应用中使用的高完整性压力保护系统提供推荐做法。
- 第15部分:水下结构物及管汇。目的是为水下生产系统中的水下结构物及管汇产品提供推荐做法。

挠性管主要由管体和端部配件构成,其中管体是由多层材料复合而成的承压管道。挠性管通常具有较低的弯曲刚度和高的轴向拉伸刚度,比同等抗内压能力的钢管具有更小的弯曲半径。本文件规定的内容与 GB/T 21412.11—2019、GB/T 21412.10—2019 一起对挠性管技术的各个方面做了规定,三者间的关系见 GB/T 21412.11—2019 中 4.1.2 的描述。

本次修订是基于 ISO 13628-2:2006《石油天然气工业 水下生产系统的设计和操作 第2部分:用于海底和海上的非粘结挠性管系统》。由于该文件已出版多年,很多技术内容有了新的变化,本文件在该文件的基础上进行了大量修订,以适应技术发展。

石油天然气工业

水下生产系统的设计和操作

第2部分：非粘结挠性管系统

1 范围

本文件规定了非粘结挠性管设计、材料、制造、测试、文档、标识和包装的要求。

本文件适用于工作介质为甜性和酸性(包括油、气、水和各类化学药剂等)、带端部配件的非粘结挠性管,包括静态和动态的海底管道、立管和跨接管。

本文件不适用于粘结挠性管和含非金属抗拉、抗压铠装丝的挠性管,阻流和压井管线跨接管,以及挠性管的附属部件。

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(所有部分) 金属材料 拉伸试验[ISO 6892(所有部分)]

注: GB/T 228.1—2021 金属材料 拉伸试验 第1部分:室温试验方法(ISO 6892-1:2019,MOD);

GB/T 228.2—2015 金属材料 拉伸试验 第2部分:高温试验方法(ISO 6892-2:2011,MOD);

GB/T 228.3—2019 金属材料 拉伸试验 第3部分:低温试验方法(ISO 6892-3:2015,MOD);

GB/T 228.4—2019 金属材料 拉伸试验 第4部分:液氮试验方法(ISO 6892-4:2015,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 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 1033(所有部分) 塑料 非泡沫塑料密度的测定[ISO 1183(所有部分)]

注: GB/T 1033.1—2008 塑料 非泡沫塑料密度的测定 第1部分:浸渍法、液体比重瓶法和滴定法(ISO 1183-1:2004,IDT);

GB/T 1033.2—2010 塑料 非泡沫塑料密度的测定 第2部分:密度梯度柱法(ISO 1183-2:2004,MOD);

GB/T 1033.3—2010 塑料 非泡沫塑料密度的测定 第3部分:气体比重瓶法(ISO 1183-3:1999,IDT)。

GB/T 1034 塑料 吸水性的测定(GB/T 1034—2008,ISO 62:2008,IDT)

GB/T 1040.1 塑料 拉伸性能的测定 第1部分:总则(GB/T 1040.1—2018,ISO 527-1:2012,IDT)

GB/T 1040.2 塑料 拉伸性能的测定 第2部分:模塑和挤塑塑料的试验条件(GB/T 1040.2—2006,ISO 527-2:1993,MOD)

GB/T 1041 塑料 压缩性能的测定(GB/T 1041—2008,ISO 604:2002,IDT)