

ICS (国际标准分类号)

CCS (中国标准文献分类号)

团 体 标 准

T/ZIEA XXXX-2024

石油、石化和相关工业用电子标签技术 数字化钻杆检验检测规范

Electronic tagging technology for petroleum, petrochemical and related industries -

Digital drill pipe inspection and testing specification

(征求意见稿)

20XX—XX—XX 发布

20XX—XX—XX 实施

中关村芯生态芯片与整机企业发展联动联盟 发布

目 次

前 言.....	III
引 言.....	1
1 范围.....	2
2 规范性引用文件.....	2
3 术语和定义.....	2
4 技术要求.....	3
4.1 结构形式和尺寸.....	3
4.2 钻杆的开孔.....	3
4.3 芯片的固定安装.....	3
4.4 性能要求.....	3
5 试验方法.....	3
5.1 RFID 芯片功能性测试.....	3
5.2 上/卸扣试验.....	4
5.3 耐高温、高压模拟试验.....	4
5.4 低温模拟试验.....	4
5.5 抗磁性能测试.....	4
5.6 全尺寸旋转疲劳测试.....	4
5.7 耐腐蚀试验.....	4
5.8 拉伸-压缩载荷循环模拟试验.....	4
5.9 MTS 疲劳试验.....	5
5.10 无损检测.....	5
5.11 井口动态读取测试.....	5
6 检验规则.....	5
7 判定规则.....	5
附 录 A.....	6
附 录 B.....	6
附 录 C.....	8
参考文献.....	9

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T/ZIEA XXXX《石油、石化和相关工业用电子标签技术》当中的《数字化钻杆用电子标签检验检测规范》。其余如下：

——总体要求。

——钻杆用电子标签技术要求。

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这些专利的责任。

本文件由中关村芯生态芯片与整机企业发展联动联盟提出并解释。

本文件由中关村芯生态芯片与整机企业发展联动联盟标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：xxx。

本文件主要起草人：xxx。

本文件首次发布。

本文件在执行过程中的意见或建议反馈至中关村芯生态芯片与整机企业发展联动联盟。

引 言

石油、石化和相关工业发展，数字化钻杆越来越多的进入到生产环节，数字化钻杆对钻具的生产质量溯源、精准检维修、料场精细化管理等领域具有重大意义。为了推动该技术在行业中的规范化应用，制定相应的团体标准至关重要。本文旨在提出石油、石化和相关工业用电子标签技术团体标准，促进行业安全生产和管理的提升。

石油、石化和相关工业用电子标签技术数字化钻杆检验检测规范

1 范围

本文件规定了石油、石化和相关工业用数字化钻杆的术语和定义、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输及贮存。

本标准适用于石油、石化和相关工业用的数字化钻杆。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是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。

数字化钻杆相关标准：

GB/T 6396 复合钢板力学及工艺性能试验方法

GB/T 21267 石油天然气工业 套管及油管螺纹连接试验程序

SY/T 6128 套管、油管螺纹接头性能评价试验方法

SY/T 6417 套管、油管和钻杆使用性能

ISO/TR 10400 石油天然气工业 套管、油管、钻杆和用作套管或油管的管线管性能公式及计算

ISO 11961 石油天然气工业 钢制钻杆

3 术语和定义

3.1

数字化钻杆 Digital drill pipe

数字化钻杆是在钻杆外螺纹接头上嵌入电子标签的钻杆。

3.2

电子标签 Electronic tag

电子标签可用于记录和存储钻杆的钢级、生产信息和制造厂家等信息，在钻杆下井时，可以记录钻杆的使用地点、井场代码、下井时间、维修信息等相关信息。电子标签的相关规范和要求满足《石油、石化和相关工业用电子标签技术 总体要求》、《石油、石化和相关工业用电子标签技术 钻杆用电子标签技术要求》的规定。

3.3

RFID 芯片 chip/RFID tag

本文件涉及到的 RFID 芯片是指在钻杆接头上安装的嵌入式电子标签。

4 技术要求

4.1 结构形式和尺寸

RFID 芯片的封装材质及工艺应满足钻杆井下环境安全服役的要求。RFID 芯片应具备信息可写、可读、防篡改功能，RFID 芯片编号应不可更改，终生唯一。

用户可根据井下环境需求及钻杆的管理场景选择适合的电子标签，RFID 芯片性能应满足《石油、石化和相关工业用电子标签技术 钻杆用电子标签技术要求》。

4.2 钻杆的开孔

钻杆的开孔宜为圆形孔。开孔位置宜选择在钻杆外螺纹接头处。每个规格钻杆开孔尺寸与位置应有应力分析报告，保证开孔后的钻杆接头强度不受影响。

4.3 芯片的固定安装

在钻杆承受弯曲、拉伸/压缩、内压、外压、流体诱发振动等动载荷作用下，芯片的固定安装应稳定、不脱落。

4.4 性能要求

安装后的芯片应符合表 1 的规定。

表 1 钻具 RFID 性能试验

指标	试验方法	备注
RFID 芯片功能性测试	5.1	A
上/卸扣试验	5.2	B
耐高温、高压模拟试验	5.3	B
低温模拟试验	5.4	B
抗磁性能测试	5.5	B
全尺寸旋转疲劳测试	5.6	B
耐腐蚀试验*	5.7 (5.7.1、5.7.2)	A/B
拉伸-压缩载荷循环模拟试验	5.8	A
MTS 疲劳试验	5.9	A
无损检测	5.10	B
井口动态读取测试	5.11	B
A 该项测试必选。 B 该项测试可选，使用方可根据需要进行选取试验。 A/B 用于腐蚀井况的钻杆必选 A，非腐蚀井况根据委托方要求，该项选 B。 *耐腐蚀试验，应在报告中注明腐蚀介质、温度信息。		

5 试验方法

5.1 RFID 芯片功能性测试

试验开始前及每项试验结束后，应依据《石油、石化和相关工业用电子标签技术 钻杆用电子标签技术要求》的要求，进行 RFID 芯片功能性读取测试，并观察数字化钻杆 RFID 芯片的安装牢固程度。

5.2 上/卸扣试验

数字化钻杆宜按照接头设计的最大扭矩值进行上/卸扣试验，对钻杆进行多次高速上/卸扣（上扣速度不小于 10r/min，上卸次数不少于 50 次），上/卸扣后观察 RFID 芯片未松动、无脱落。

5.3 耐高温、高压模拟试验

数字化钻杆或其小尺寸试样应根据委托客户的使用需求，开展耐高温高压测试。

单独的耐高温试验和单独的耐高压试验旨在对数字化钻杆的使用环境进行验证，检测结论中应注明。

耐高温、高压性能试验同时进行，应详细、如实地记录在表 A.2.1 中。温度和压力的取值根据委托客户的使用需求进行，温度传感器和压力传感器的精度应经过法定机构的检定/校准，在 1 年内至少有 1 次检定/校准证书。

试验过程：数字化钻杆试样应进行不低于 10 次压力及温度循环，压力和温度的加载应平稳，保载时间（不低于 5min）要求：试验温度以钻杆使用环境要求（委托方技术要求）为基准，加上 10°C；试验压力以钻杆使用环境要求（委托方技术）为基准的 1.1 倍以上。

高温高压模拟试验记录示例见 A.2.1。

5.4 低温模拟试验

测试低温环境下，封装有 RFID 芯片的智能钻杆的服役、运输、存放过程中的极端环境，在实验室条件下进行低温模拟，测试过程参照附录 B。

试验记录低温模拟试验记录示例见 A.2.2。

5.5 抗磁性能测试

模拟井下强磁场，利用交流伺服电场进行测试，测试时长不得小于 12 小时。测试完成后，在常温无磁环境下，读取芯片信息。

5.6 全尺寸旋转疲劳测试

将安装好的钻杆接头试样上扣连接后，进行弯曲旋转试验，旋转圈数不低于 10^6 次，安装芯片部位的弯曲应力不低于钻杆材料名义屈服强度的 80%。

5.7 耐腐蚀试验

对于腐蚀工况使用的数字化钻杆，根据委托客户的需求，可开展相应的腐蚀试验。

5.7.1 电偶腐蚀试验

电偶腐蚀试验在于验证 RFID 芯片的封装金属和钻杆本体材料的电偶腐蚀性能。

5.7.2 封装材料的耐腐蚀性能

CO₂ 和 H₂S 等特殊工况使用的数字化钻杆，应对其安装样品进行耐腐蚀性能评估，并在试验报告中详细注明试验参数及时间等必要信息。

5.8 拉伸-压缩载荷循环模拟试验

数字化钻杆试样上扣连接后，进行 50 次拉伸-压缩循环试验，每次保载时间不低于 2min，拉伸载荷为钻杆设计连接强度的 80%，压缩载荷不低于钻杆设计连接强度的 30%，且不低于常用钻井钻压。

5.9 MTS 疲劳试验

数字化钻杆试样在 MTS 力学试验机上开展的拉伸-压缩疲劳循环试验，循环次数不少于 10^6 次。

5.10 无损检测

旋转疲劳试验完成后，观察安装芯片是否有脱落，开孔部位是否有裂纹，必要时进行磁粉探伤等手段进行验证。

5.11 井口动态读取测试

井架现场安装环状自动读取设备的，可根据客户需求，进行数字化钻杆的移动读取性能测试，测试根据现场安装情况和委托客户需求开展，测试过程参照附录 B。

6 检验规则

由同规格、同材质、同种芯片组成为一组批。

客户根据现场需求进行委托试验，试验项目要覆盖到使用工况。

7 判定规则

如抽样有未通过安装可靠性试验和/或可读取性能试验，应加倍抽样进行试验。若全部通过试验，则该批产品通过该项试验。否则该批产品芯片应全部重新安装。

如抽样有未通过可写入性能试验和/或耐高温、高压试验载荷，则该批产品应全部进行可写入性能试验和/或耐高温、高压试验载荷，只有通过试验的才可放行进行下一步作业。

附录 A
(资料性)
试验记录

A.1 概述

本附录给出了高温高压模拟试验记录和低温模拟试验记录的要求。这些要求仅当订单（客户委托试验有要求）规定时适用。

A.2 试验记录

高温高压模拟试验记录示例见 A.2.1

表 A.2.1 高温高压模拟试验记录示例表

项目编号		委托方		委托日期		检测日期				
钻杆规格		联系人		检测方法		检测设备				
检测结果										
试样编号	芯片名称	循环次数 (第 次)	压力 (psi)		温度 (°C)		保持时间 (min)		保温时间 (h)	备注
			开始	结束	开始	结束	开始	结束		

检测：（签名及日期）

审核：（签名及日期）

低温模拟试验记录示例见 A.2.2

表 A.2.2 低温模拟试验记录示例表

项目编号		委托方		委托日期		检测日期			
钻杆规格		联系人		检测方法		检测设备			
检测结果									
试样编号	芯片名称	循环次数 (第 次)	控制温度 (°C)	温度 (°C)		保持时间 (min)		保温时间 (h)	备注
				开始	结束	开始	结束		

检测：（签名及日期）

审核：（签名及日期）

附 录 B
(资料性)
低温模拟试验

- 1、在低温制冷设备的低温恒温容器中加入一定量的无水乙醇；
- 2、确认冷却槽内的酒精搅拌器流动性良好；
- 3、将封装好的装有 RFID 芯片的试样清洗干净，按照顺序整齐摆放在盛样筐中后放进冷却槽内（不得叠放，试样宜放置位于低温容器的中部区域）；
- 4、打开制冷系统对低温恒温容器内的无水乙醇进行降温操作，设置好温度并做好记录；环境模拟温度范围控制在（室温~-40℃），待温度降低至-40℃以后，搅拌一会使得温度均匀稳定，5 分钟以后开始计时；降温速度应 $\leq 2^{\circ}\text{C}/\text{min}$ ；
- 5、开展室温--低温循环测试，记录温度采集数据及保持时间，保温时间不得少于 8 小时，循环不少于 5 次；

附 录 C
(资料性)
井口动态读取测试

数字化钻杆用于井口装置时，应考虑到数据读取测试，实验室测试用的读取装置应和现场读取装置一致。

测试过程如下：

- 1) 将安装好芯片的钻杆试样内、外螺纹上扣连接，整根试样长度不低于 1.0 米，芯片应居中间位置；
- 2) 模拟钻井现场，将钻井现场所用芯片读取设备与钻杆试样定位。如现场芯片读取设备为环形装置，可将钻杆试样直立，环形读取设备置于钻杆试样正上方，垂直距离不小于 0.5 米；
- 3) 打开芯片信息读取系统，处于芯片信息读取状态；
- 4) 让钻杆试样快速向上移动，至钻杆下端距读取设备垂直距离不小于 0.5 米，等待 1 分钟后，让钻杆试样向下移动至初始位置，等待 1 分钟。移动速度不低于 1m/s，移动过程中让钻杆试样保持晃动和转动，但不应与读取设备碰撞。重复三次。
- 5) 芯片读取设备读取到的芯片信息应包括芯片编码和写入的信息，有 6 次读取记录，连续 2 次读取记录的时间间隔应在 1 分钟左右。

对钻井泥浆容易粘到钻杆表面的，或钻井泥浆中含有较多导体成分的，可模拟钻井泥浆成分，制成糊状泥浆，覆盖到钻杆芯片上方，厚度不超过 2mm，再进行可读取性能试验。

参 考 文 献

- [1] GB/T 6396 复合钢板力学及工艺性能试验方法
 - [2] GB/T 21267 石油天然气工业 套管及油管螺纹连接试验程序
 - [3] SY/T 5561 钻杆
 - [4] SY/T 6128 套管、油管螺纹接头性能评价试验方法
 - [5] SY/T 6858.4 油井管无损检测方法 第4部分：钻杆焊缝超声波检测
 - [6] ISO/TR 10400 石油天然气工业 套管、油管、钻杆和用作套管或油管的管线管性能公式及计算
 - [7] ISO 13679 石油和天然气工业. 套管和油管连接试验程序
 - [8] API 5C5 石油和天然气工业. 套管和油管连接试验程序
 - [9] API Spec 5DP-2020 钻杆
-