

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 钻杆用电子标签技术要求

Electronic tagging technology for petroleum, petrochemical and related industries -
Technical requirements for electronic tags for digital drill pipes

(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

目录

前 言.....	II
引 言.....	III
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语、定义和介质.....	1
4 符号和缩略语.....	2
5 安全要求.....	2
6 型式要求.....	2
6.1 封装形式及要求.....	2
6.2 外观材质要求.....	2
6.3 尺寸要求.....	3
6.4 数据保持时间.....	3
6.5 安装要求.....	3
7 技术要求.....	3
7.1 物理性能.....	3
7.2 抗干扰性能.....	4
7.3 数据格式及容量要求.....	5
7.4 通信协议.....	5
8 试验要求.....	5
8.1 一般要求.....	5
8.2 直观检测.....	5
8.3 物理性能试验.....	5
8.4 抗干扰性能试验.....	7
8.5 数据格式及容量实验.....	7
8.6 通信协议试验.....	7
9 其它要求.....	7
10 检验项目表.....	7
附 录 A.....	9
参 考 文 献.....	10

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《钻杆用电子标签技术要求》。其余如下：

——总体要求。

——数字化钻杆用电子标签检验检测规范。

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

石油钻杆是油气钻井必不可少的重要工具。在钻杆上嵌入超高频非接触式射频识别电子标签，管理每一根钻杆，实现数字化钻杆管理，对非接触式射频识别电子标签技术在石油、石化和相关工业做智能化全寿命周期管理，具有重要意义。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—钻杆用电子标签技术的团体标准，促进行业智能化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 钻杆用电子标签技术要求

1 范围

本文件规定了石油、石化和相关工业用电子标签技术钻杆用电子标签本身的相关技术要求以及根据产品应用场景的试验要求。

本文件适用于石油、石化和相关工业用电子标签技术钻杆用电子标签本身的相关技术要求及试验要求。能源行业可参考使用，不适用于非能源行业。

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。

GB/T 17626.2—2018《电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验》

GB/T 17626.8—2006《电磁兼容 试验和测量技术 工频磁场抗扰度试验》

GB/T 17626.9—2011《电磁兼容 试验和测量技术 脉冲磁场抗扰度试验》

GB/T 2423.3—2006《电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验 Cab：恒定湿热试验》

GB/T 2423.5—2019《电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验 Ea 和导则：冲击》

GB/T 2423.8—1995《电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验 Ed：自由跌落》

GB/T 2423.10—2019《电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验 Ea 和导则：振动》

GB/T 2423.22—2012《环境实验 第2部分：实验方法 实验 N：温度变化》

GB/T 4208—2017《外壳防护等级》

GB/T 40543—2021《石油天然气工业 高含 CO₂ 环境用套管、油管及井下工具的材料选择》

ISO/IEC 18000-6《信息技术-基于单品管理的射频识别-第6部分：860MHz-960MHz 空中接口通信参数》

SY/T 0544—2016《石油钻杆内涂层技术条件》

SY/T 6857.2—2012《石油天然气工业特殊环境用油井管 第2部分：酸性油气田用钻杆》

SY/T 6858.3—2012《油井管无损检测方法 第3部分：钻具螺纹磁粉检测》

JESD22—A117《电可擦除可编程 ROM（EEPROM）编程/擦除耐久性和数据保存试验》

3 术语、定义和介质

下列术语和定义适用于本文件，且本文件中所提及到的电子标签均为无源超高频电子标签。

3.1

射频识别 Radio frequency identification (RFID)

一项利用射频信号通过空间耦合（交变磁场或电磁场）实现无接触信息传递并通过所传递信息达到识别目的的技术。

3.2

电子标签 Electronic tag

用于物体或物品识别、具有信息存储机制的；并且能够接收到探测读写设备的电磁场调制信号，且可以返回响应信号的数据载体。

3.3

无源电子标签 Passive RFID tag

内部没有电源、靠接收探测读写设备射频能量工作的电子标签。

3.4

介质 Medium

能够嵌入在金属孔内（电子标签表面无金属介质遮挡）、金属表面或者是在高温高压腐蚀性较强和强磁场的复杂的环境下可靠识别。

4 符号和缩略语

下列缩略语适用于本文件。

UHF——超高频（Ultra High Frequency）

EPC——物品标识码（Electronic Product Code）

TID——全球唯一标识码（Tag Identifier）

5 安全要求

5.1 标签应具备安全防护功能，应对物品标识区、用户数据区进行保护，避免非授权人的非法写入、篡改和识别。

5.2 安全防护功能应包括访问密码锁定、解锁、灭活等功能。

5.3 应具有挑战应答双向身份鉴别机制，挑战应答双向身份鉴别过程应采用真随机数。

5.4 标签内封装的射频芯片，可支持国密、商密算法。

6 型式要求

6.1 封装形式及要求

6.1.1 电子标签的封装应能够便于且适用于现场环境下安装。

6.1.2 封装应能够确保其在井下严苛复杂的环境长期运行，应采用在防水密封性、耐酸碱、抗高温高压等方面经过特殊处理的封装形式。

6.1.3 能够嵌入在金属孔内（电子标签表面无金属介质遮挡）、金属表面或者是在高温高压腐蚀性较强和强磁场的复杂的环境下

6.1.4 电子标签可为圆形抗金属特种电子标签，也可以根据需求定制其它封装形式。

6.2 外观材质要求

6.2.1 电子标签外观不得有干扰性能、功能的缺陷，不得有视觉可观察到的损伤或附着物，包括破损、脏污、变形、开裂、毛刺等外观异常。

6.2.2 logo、图案和文字要完整、清晰，不得残缺不全。

6.2.3 接口密封要完整，不得有破损、毛刺等外观异常。

6.2.4 按 GB/T 40543-2021 石油天然气工业 高含 CO₂ 环境用套管、油管及井下工具的材料选择规定，电子标签选择金属外壳，内部使用特种复合材料，以保证电子标签下井后的稳定性和可靠性。

6.3 尺寸要求

电子标签的尺寸应在保证性能参数的前提下适应石油、石化和相关工业用电子标签 钻杆用电子标签性能要求，标签为圆形或可根据实际需求情况进行特殊定制。圆形电子标签尺寸如下表所示。

名称	尺寸	备注
电子标签	直径 $\leq 23\text{mm}$ 厚度 $\leq 7\text{mm}$ 的圆形电子标签	可定制

6.4 数据保持时间

在钻杆上使用电子标签，电子标签内数据保持时间需要满足钻杆的服役时间，不应少于 10 年。

6.5 安装要求

6.5.1 安装要求

6.5.1.1 根据不同钻杆的款式、形式等类型, 电子标签可在钻杆上使用过盈配合嵌入的方式进行安装固定, 也可根据实际应用情况而定。

6.5.1.2 如在钻杆上开孔安装, 需要根据钻杆规格出具应力分析报告和疲劳分析报告。保证开孔后的钻杆本体强度不受影响。其中嵌入深度可根据钻杆规格而定。

6.5.2 安装位置

6.5.2.1 对于钻杆上使用电子标签产品, 应根据其形式、形状等, 选择不易碰撞、易于读取的位置进行安装, 并保证同批次产品的安装位置相同。

6.5.2.2 电子标签被安装固定后, 受外力剥离后应无法直接将该标签转移到其它产品上使用。

6.5.3 功能要求

电子标签用于非接触式快速识别定位查找, 应满足石油、石化和相关工业与设备等资产管理要求, 也应满足日常跟踪、盘点、维修记录等工作要求, 也可根据需求延伸至其它应用场景。

7 技术要求

7.1 物理性能

7.1.1 工作环境

根据应用现场环境和下井深度要求不同, 所受到的温度与压力也各不相同。井下温度与压力数值参考如下所示:

- a) 常规大于等于 125℃, 140MPa;
- b) 高温大于等于 175℃, 140MPa;
- c) 高温高压大于等于 175℃, 175MPa;
- d) 超高温超高压大于等于 200℃, 200MPa;
- e) 因各区工作环境差异, 低温可耐-40℃;

具体可依据客户和实际需求选择去做相关试验验证。

7.1.2 高温高压腐蚀

参考 SY/T 0544-2016 的试验方法，同一环境下既有高温、高压、腐蚀，试验时长不低于 48 小时，恢复常温环境下仍可正常工作。

7.1.3 耐温度变化

高低温度变化试验应符合 GB/T 2423.22-2012 试验的规定， $-40^{\circ}\text{C}\sim 200^{\circ}\text{C}$ 、循环 ≥ 20 次（可根据实际需求，可制定试验条件），试验后外观结构正常，仍可正常工作。

7.1.4 抗腐蚀

考虑钻杆井下工作环境，电子标签应具备抗酸性（特指含硫化氢酸性环境）。可参考 SY/T 6857.2-2012 石油天然气特殊环境用油井管试验方法，试验后恢复到正常环境下，外观结构正常，仍可正常工作。

7.1.5 耐恒定湿热

恒定湿热试验应符合 GB/T 2423.3-2006 试验的规定，试验后仍可正常工作。

7.1.6 耐冲击

应能承受电子标签在制造和运输中的可能性的各种非重复性冲击环境，在按照 GB/T 2423.5-2019 要求试验后，外观结构正常，仍可正常工作。

7.1.7 耐振动

按照 GB/T 2423.10-2019 要求试验后，外观结构正常，仍可正常工作。

7.1.8 防水

按 GB/T 4208-2017 中试验条件进行，试验结束后，试验样品结构内部无渗水，且应能与读写设备进行正常信息通信。

7.1.9 耐跌落

电子标签应能适应在搬运、装卸和运输、安装等过程中可能发生的自由跌落，而不造成失效和损坏。按照 GB/T 2423.8-1995 要求，跌落高度应满足为 1m、跌落次数 50 次/面的要求。

7.1.10 识读距离

过盈配合方式把电子标签嵌入钻杆孔内（电子标签表面无金属遮挡），镶嵌深度 $\geq 9\text{mm}$ ，识读距离 $\geq 20\text{cm}$ 。

7.2 抗干扰性能

7.2.1 静电放电抗扰度

电子标签应满足 GB/T 17626.2—2018 中规定的空气放电等级 4 的要求。

7.2.2 脉冲磁场抗扰度

电子标签应满足 GB/T 17626.9—2011 中规定的等级 5 的要求， 1000A/m 。

7.2.3 工频磁场抗扰度

电子标签应满足 GB/T 17626.8—2006 中 5 规定的等级 5 的要求。400A/m。

7.2.4 磁粉探伤抗扰度

按照 SY/T 6858.3-2012 油井管无损检测方法 第 3 部分：钻具螺纹磁粉检测中规定，将电子标签放置于金属孔内，使用磁粉探伤机进行探伤，进行试验后，电子标签仍可正常工作。

7.3 数据格式及容量要求

标签的内存数据格式包含：密码区、EPC 区域、TID 区域、用户区。如表 1 所示

表 1

区域	长度 (bit)
密码区	≥64
EPC 区	≥64
TID 区	≥96
用户区	≥512

7.4 通信协议

电子标签应符合 ISO/IEC 18000-6 《信息技术-基于单品管理的射频识别-第 6 部分：860MHz-960MHz 空中接口通信参数》要求。电子标签的工作频段为 902MHz~928MHz。覆盖 920MHz~925MHz。

8 试验要求

8.1 一般要求

试验环境：本文件中除温湿度试验以外，其他试验均在如下环境中进行，温度：23℃±3℃；相对湿度：40%~90%。除非另有规定。

8.2 直观检测

目测和手动检查电子标签的外观，应满足 4.1、4.2、4.3 技术条件的要求。

8.3 物理性能试验

8.3.1 高温高压试验

试验步骤如下：

将所需要的试验样品在常温环境下确认结构与外观无问题，并能被识读设备读取后。放置在高温高压设备治具内，进行试验。按 5.1.1 要求，选取温度与压力数值，待温度与压力到达预设后，保持该温度与压力至少不低于 4 小时（也可根据实际需要制定）。结束后恢复到常压室温下，观察外观与结构并对试验样品进行性能试验，结果满足 4.1、4.2、4.3、6.3.10 的要求。

8.3.2 高温高压腐蚀试验

参考 SY/T 0544-2016 试验方法，试验条件可以如下：

- a) 温度：不低于 204 摄氏度
- b) 压力：不低于 105 兆帕斯卡
- c) 腐蚀：百分之五氢氧化钠
- d) 时长：超过 48 小时

试验样品需在同一环境下满足这三个试验条件，试验后恢复常温，结果满足 5.1.2 的要求。

8.3.3 耐温度变化试验

参考 GB/T 2423.22-2012 进行试验，试验条件如下：

- a) 试验样品在非工作状态；
 - b) 温度范围：-40℃~200℃（参考 5.1.1 温度要求）；
 - c) 温度变化速率：14℃/min；
 - d) 保持时间：30min；
 - e) 循环次数：≥20 次（根据实际需求，调整循环次数）；
- 试验结果满足 5.1.3 的要求。

8.3.4 抗腐蚀试验

参考 SY/T 6857.2-2012 的试验条件。受试样品在酸性气体总压力 $\geq 0.4\text{MPa}$ （65psi），且气体中 H_2S 分压力 $\geq 300\text{Pa}$ （0.05psi）的环境下进行试验，受试样品结果满足 5.1.4 的要求。

8.3.5 恒定湿热试验

恒定湿热试验应符合 GB/T 2423.3-2006“试验 Cab”进行试验的规定，并按照如下要求进行；试验样品放入温度为室温的试验箱中，调节试验箱温度为 $40\text{℃}\pm 2\text{℃}$ 、相对湿度为 $93\%\pm 3\%$ ，试验时间持续 24h；

试验结束后，将试验样品从试验箱中取出，恢复 2h 后，应能与读写设备进行正常信息通信，结果满足 5.1.5 的要求。

8.3.6 耐冲击实验

按 GB/T 2423.5-2019 进行试验，试验条件如下：

- a) 试验样品在非工作状态；
 - b) 半正弦脉冲；
 - c) 峰值加速度： 300m/s^2 ；
 - d) 脉冲周期：6ms~18ms；
- 试验结束后用读写设备进行识读，结果满足 5.1.6 的要求。

8.3.7 耐振动实验

按试验 GB/T 2423.10-2019 进行试验，试验条件如下：

- a) 试验样品在非工作状态；
 - b) 频率范围：10Hz~150Hz；
 - c) 恒定幅值 0.075mm（频率 $< 60\text{Hz}$ ）；
 - d) 恒定加速度 9.8m/s^2 （频率 $> 60\text{Hz}$ ）；
 - e) 持续时间：10~30min；
- 试验结束后用读写设备进行识读，结果满足 5.1.7 的要求。

8.3.8 防水试验

按 GB/T 4208-2017 进行试验，试验方法如下：

- a) 转台转速：5r/min
- b) 水流量：14~16L/min
- c) 水温： $80\pm 5\text{℃}$ ；0 度、30 度、60 度、90 度、

d)持续时间：每一个位置试验持续 30s。
试验结束后，满足 5.1.8 的要求。

8.3.9 耐跌落试验

参照 GB/T 2423.8-1995 要求进行试验，试验结束后试验样品应能与读写设备进行正常信息通信，结果满足 5.1.9 的要求。

8.3.10 识读距离

使用手持式读写设备读取镶嵌于钻杆内的标签，结果满足 5.1.10 的要求。

8.4 抗干扰性能试验

8.4.1 静电抗扰度试验

按 GB/T 17626.2—2018 的规定进行试验，严酷等级符合 5.2.1 的要求，受试样品应能达到 GB/T 17626.2—2018 中性能判据 B 的要求。

8.4.2 脉冲磁场抗扰度试验

按 GB/T 17626.9—2011 的规定进行试验，严酷等级符合 5.2.2 的要求，受试样品应能达到 GB/T 17626.9—2011 中性能判据 B 的要求。

8.4.3 工频磁场抗扰度试验

按 GB/T 17626.8—2006 的规定进行试验，严酷等级符合 5.2.3 的要求，受试样品应能达到 GB/T 17626.8—2006 中性能判据 A 的要求。

8.4.4 磁粉探伤抗扰度试验

使用磁粉探伤机对电子标签进行试验，结果满足 5.2.4 的要求。

8.5 数据格式及容量实验

使用读写设备对电子标签数据进行读取，试验结果应满足 5.3 要求。

8.6 通信协议试验

按 ISO/IEC 18047—6: 2017 中 7.2 部分的要求进行，试验频点为 920.125 MHz、924.875 MHz，试验结果应符合 5.4 的要求。

9 其它要求

9.1 钻杆上使用电子标签的其它要求，可参考《石油、石化和相关工业用电子标签技术 总体要求》

9.2 钻杆上使用电子标签的其它需求试验，可参考《石油、石化和相关工业用电子标签技术 数字化钻杆用电子标签检验检测规范》。

10 检验项目表

技术要求按照电子标签检验项目表进行验收如下表所示

表 2

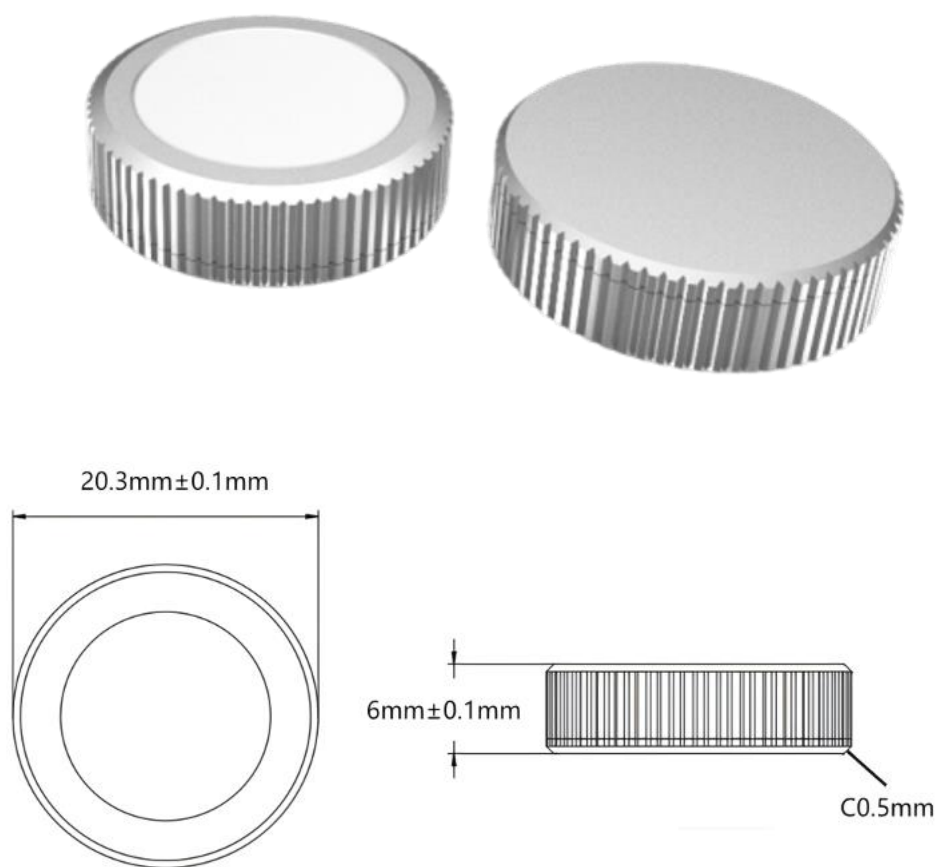
序号	检验项目	检验要求	检验方法	检验
1	直观检测	4.1、4.2、4.3	6.2	√
2	高温高压	5.1.1	6.3.1	√
3	高温高压腐蚀	5.1.2	6.3.2	√
4	耐温度变化	5.1.3	6.3.3	√
5	抗腐蚀	5.1.4	6.3.4	√
6	耐恒定湿热	5.1.5	6.3.5	√
7	耐冲击	5.1.6	6.3.6	√
8	耐振动	5.1.7	6.3.7	√
9	防水	5.1.8	6.3.8	√
10	耐跌落	5.1.9	6.3.9	√
11	识读距离	5.1.10	6.3.10	√
12	静电放电抗扰度	5.2.1	6.4.1	√
13	脉冲磁场抗扰度	5.2.2	6.4.2	√
14	工频磁场抗扰度	5.2.3	6.4.3	√
15	磁粉探伤抗扰度	5.2.4	6.4.4	√
16	数据格式及容量要求	5.3	6.5	√
17	通信协议	5.4	6.6	√

附录 A
(资料性)
钻杆用嵌入式电子标签

下面给出其中一种电子标签的外观典型设计图,仅供参考。实际使用时,可根据实际需求进行设计。

A.1 电子标签外观与尺寸

电子标签可在金属表面,嵌入金属内、或是腐蚀性较强的环境下可靠识读,典型设计如图所示。



示例: 此尺寸设计参考 $\phi 101.6\text{mm}$ (4") 钻杆的安装尺寸所设计提供的电子标签尺寸, 其它规格的钻杆可以根据需求适当改变电子标签尺寸。

参 考 文 献

- [1] GB/T 1182 产品几何技术规范 (GPS) 几何公差 形状、方向、位置和跳动公差标注
- [2] GB/T 1526 信息处理 数据流程图、程序流程图、系统流程图、程序网络图和系统资源图的文件编制符号及约定
- [3] GB 3100 国际单位制及其应用
- [4] ISO 128-30 Technical drawings — General principles of presentation — Part 30: Basic conventions for views
- [5] GB/T 17626.2—2018 《电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验》
- [5] GB/T 17626.8—2006 《电磁兼容 试验和测量技术 工频磁场抗扰度试验》
- [6] GB/T 17626.9—2011 《电磁兼容 试验和测量技术 脉冲磁场抗扰度试验》
- [7] GB/T 2423.3-2006 《电工电子产品环境试验 第2部分: 试验方法 试验 Cab: 恒定湿热试验》
- [8] GB/T 2423.5-2019 《电工电子产品环境试验 第2部分: 试验方法 试验 Ea 和导则: 冲击》
- [9] GB/T 2423.8-1995 《电工电子产品环境试验 第2部分: 试验方法 试验 Ed: 自由跌落》
- [10] GB/T 2423.10-2019 《电工电子产品环境试验 第2部分: 试验方法 试验 Ea 和导则: 振动》
- [11] GB/T 2423.22-2012 《环境实验 第2部分: 实验方法 实验 N: 温度变化》
- [12] GB/T 4208-2017 《外壳防护等级》
- [13] GB/T 40543-2021 《石油天然气工业 高含 CO₂ 环境用套管、油管及井下工具的材料选择》
- [14] ISO/IEC 18000-6 《信息技术-基于单品管理的射频识别-第6部分: 860MHz-960MHz 空中接口通信参数》
- [15] SY/T 0544-2016 《石油钻杆内涂层技术条件》
- [16] SY/T 6857.2-2012 《石油天然气工业特殊环境用油井管 第2部分: 酸性油气田用钻杆》
- [17] SY/T 6858.3-2012 《油井管无损检测方法 第3部分: 钻具螺纹磁粉检测》
- [18] JESD22—A117 《电可擦除可编程 ROM (EEPROM) 编程/擦除耐久性和数据保存试验》
-