

ICS 73.020

D 13

备案号: 487—1997

SY

中华人民共和国石油天然气行业标准

SY/ T 6274—1997

油气井用导爆索检测方法

Testing method of detonating cord for oil and gas well

1997-07-17 发布

1998-01-01 实施

中国石油天然气总公司 发布

标准下载网(www.bzxz.com)

目 次

前言 (IV)

1 范围 (1)

2 引用标准 (1)

3 检测场地 (1)

4 检测方法 (1)

附录 A (提示的附录) 导爆索检测原始数据表推荐格式 (5)

前 言

为了适应油气井的特殊环境, 保证油气井用导爆索产品质量, 特制定本标准。本标准包括的检测项目有: 外观及尺寸、平均药量、装药均匀性、爆速、起爆性能、感爆性能、抗水性能、耐热性能、耐寒性能、横向输出压力检测等共 10 项。其中装药均匀性、横向输出压力是在国家标准 GB/T 13224—1991《工业导爆索试验方法》的基础上新增加的检测项目。本标准还对 GB/T 13224—1991 标准中的外观、爆速、起爆性能、耐热性能等检测项目作了必要的改进和补充。索干直径、平均药量、感爆性能、抗水性能和耐寒性能等 5 项检测项目仍引用 GB/T 13224—1991。本标准应与 GB/T 13224—1991 配合使用。

本标准的附录 A 是提示的附录。

本标准由中国石油天然气总公司勘探局提出。

本标准由石油测井专业标准化委员会归口。

本标准的起草单位: 中国石油天然气总公司油气田射孔器材质量监督检验测试中心。

本标准主要起草人 颜卫军 朱贵宝 孙新波 刘辉

油气井用导爆索检测方法

Testing method of detonating cord for oil and gas well

1 范围

本标准规定了油气井用导爆索（以下简称导爆索）的检测方法。

本标准适用于各种型号的油气井用导爆索性能检测。

2 引用标准

下列标准所包含的条文，通过在本标准中引用而构成本标准的条文。本标准出版时，所示版本均为有效。所有标准都会被修订，使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB/ T 13224—1991 工业导爆索试验方法

GBJ 89—85 民用爆破器材工厂设计安全规范

3 检测场地

检测场地应符合 GBJ 89—85 中第七章第四节规定的抗爆小室或相当的防爆容器。

4 检测方法

4.1 外观及尺寸测定

4.1.1 外观:

外观按产品出厂指标进行检测。

4.1.2 索干直径的测量:

索干直径的测量按 GB/ T 13224—1991 中 5.1.1 执行。

4.2 平均药量测定

平均药量测定按 GB/ T 13224—1991 中 5.2 执行。

4.3 装药均匀性检测

4.3.1 仪器:

无损检测仪，推荐使用“火工品微波无损检测系统”。

4.3.2 原理:

利用微波对非金属材料的反射、透射等特性，实现对非金属材料制成的各种索类火工品的无损检测，并对少药、断药和超药部位做出标记。

4.3.3 检测程序:

4.3.3.1 取一卷导爆索，调节仪器，使其上限值和下限值等于被检导爆索最大上限值和最小下限值。

4.3.3.2 将导爆索穿过检测头，穿过速度 3m/ min，记录超上、下限值的点数。

4.4 爆速测定

4.4.1 材料和仪器:

a) 雷管：油气井用电雷管。

b) 电探针：推荐使用铜制电探针。

c) 传输电缆：特性阻抗 50Ω。

- d) 钢卷尺：长度不小于 2m，精度 1mm。
- e) 起爆装置：能输出电雷管规定的起爆电流。
- f) 爆速测试仪：推荐使用“16 路时间间隔测试仪”。

4.4.2 试样的准备：

取 1.2m 长的导爆索，从距一端 300mm 处开始，每间隔 100mm 扎 1 对探针，共扎 8 对探针，探针要沿径向穿过药芯，每对探针按序编号。

4.4.3 检测程序：

如图 1 所示连接测试线路，在距探针 300mm 一端用细绳或胶带捆扎雷管，开启爆速测试仪，使其处于正常测试状态，起爆雷管，记录爆速测试仪测试到的时间。

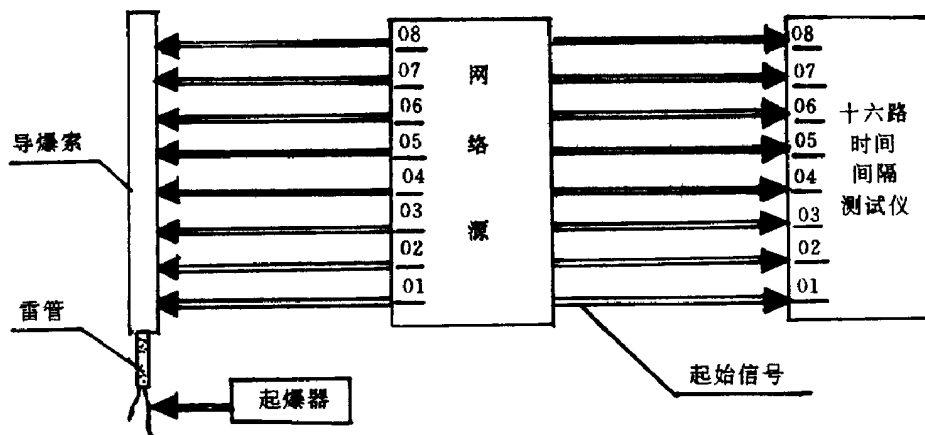


图 1 爆速测定示意图

4.4.4 爆速的计算：

爆速的计算按公式 (1)，(2) 进行。

$$\bar{v} = \frac{\sum_{i=1}^7 v_i}{7} \dots\dots\dots(1)$$

$$v_i = \frac{100}{\Delta t_i} \times 10^6 \dots\dots\dots(2)$$

式中： $\bar{v}$ ——平均爆速，m/s；

v_i ——距离为 100mm 探针间的爆速，m/s；

Δt_i ——测段 i 距离为 100mm 探针间爆轰波传播时间，ns；

i ——测段编号，1~7。

4.5 起爆性能检测

4.5.1 材料和仪器：

- a) 雷管：油气井用电雷管。
- b) 射孔弹：选用与导爆索配套的射孔弹。
- c) 起爆仪：能输出电雷管规定的起爆电流。

4.5.2 检测程序：

取 1m 长导爆索, 在距端点 100mm 处连接与其配套的 1 发射孔弹, 在另一端捆扎雷管。引爆, 记录检测结果。

4.6 感爆性能检测

感爆性能检测按 GB/T 13224—1991 中 5.5 执行。

4.7 抗水性能检测

抗水性能检测按 GB/T 13224—1991 中 5.6 执行。

4.8 耐热性能检测

4.8.1 材料、仪器及设备:

- a) 雷管: 油气井用电雷管。
- b) 起爆仪: 能输出电雷管规定的起爆电流。
- c) 高温高压装置。

4.8.2 检测程序:

将 4m 长导爆索盘成直径约 200mm 的圆环, 然后根据产品性能要求, 有枪身射孔器用导爆索按其产品温度指标, 装入密封容器, 并放入高温高压装置中, 恒温 24h; 无枪身射孔器用导爆索按其产品的温度指标和压力指标, 放入有导热油介质的高温高压装置中, 恒温恒压 2h。

取出样品后检查外观, 如无异常, 将其截成 1m 长 4 段, 相互搭接, 搭接长度 100mm, 其一端捆扎雷管。引爆, 记录检测结果。

4.9 耐寒性能检测

耐寒性能检测按 GB/T 13224—1991 中 5.8 执行。

4.10 横向输出压力检测

4.10.1 材料、仪器和设备:

4.10.1.1 材料:

- a) 应力计: 锰铜箔 (含 Mn12.5%~13.5%, Ni1.5%~2.5%), 厚 0.02mm, 初始电阻 0.8~1.2 Ω , 敏感部分尺寸不大于 2.4mm。
- b) 传输电缆: 其特性阻抗 50 Ω 。
- c) 电探针: 推荐使用铜制电探针。
- d) 基板: 聚酯乙烯塑料板。
- e) 雷管: 油气井用电雷管。

4.10.1.2 仪器和设备:

- a) 铜制游标卡尺: 精度不低于 0.02mm。
- b) 钢卷尺: 长度 2m, 精度 1mm。
- c) 起爆装置: 能输出电雷管规定的起爆电流。
- d) 恒流源: 输出电流 50~2000mA, 电流稳定度不大于 0.1%。
- e) 示波器: 推荐用数字示波器。频带宽不低于 50MHz, 数字示波器的采样速率不低于 250MSa/s。
- f) 网络源: 能输出满足恒流源触发要求的脉冲电压。
- g) 延时同步机: 精度 0.1 μ s。

4.10.2 原理:

如图 2 所示, 雷管引爆导爆索后, 爆轰波沿导爆索传播。电探针被接通后, 其电信号同时触发恒流源和示波器, 恒流源给锰铜应力计供电, 这样可在示波器上获得应力计初始电压 U_0 和受压后阻值变化而引起的电压变化 ΔU 。由于给应力计提供的是恒定直流电, 所以应力计受压时电阻的最大变化量 ΔR 与其初始电阻值 R_0 之比等于电压变化量 ΔU 与初始电压 U_0 之比, 用式 (3), (4) 计算即可得到导爆索横向输出压力。

$$\frac{\Delta R}{R_0} = \frac{\Delta U}{U_0} \dots\dots\dots(3)$$

$$p = 0.60 + 30.86\left(\frac{\Delta R}{R_0}\right) + 21.16\left(\frac{\Delta R}{R_0}\right)^2 - 6.61\left(\frac{\Delta R}{R_0}\right)^3 \dots\dots\dots(4)$$

式中: p ——导爆索的横向输出压力, GPa;

ΔR ——应力计受压时电阻的最大变化量, Ω ;

R_0 ——应力计初始电阻值, Ω ;

U_0 ——应力计初始电压值, mV;

ΔU ——受压阻值变化而引起电压最大变化量, mV。

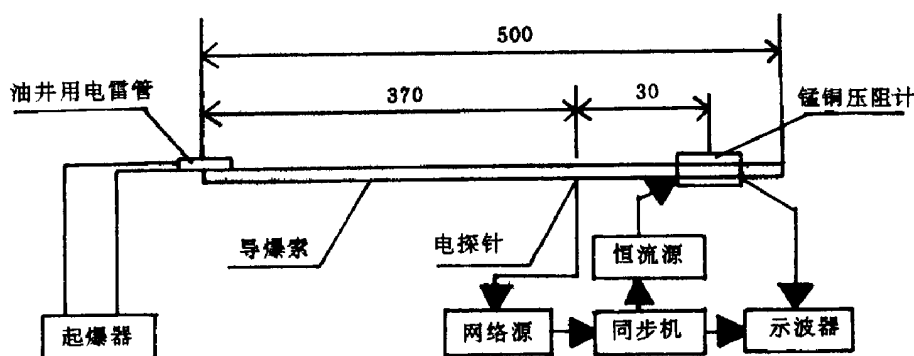


图2 导爆索横向输出压力检测原理示意图

4.10.3 检测程序:

4.10.3.1 如图2所示连接线路, 不接雷管引线。

4.10.3.2 电探针接到实际的测试位置, 网络源、延时同步机、恒流源、示波器处于正常待命状态后, 连接雷管引线, 然后启动起爆装置, 记录压阻信号。

4.10.3.3 从示波器读出 ΔU 和 U_0 , 用式(4)计算导爆索的横向输出压力。

4.11 检测记录

检测结果记录的格式按附录A(提示的附录)填写。

附 录 A
(提示的附录)

导爆索检测原始数据表推荐格式

导爆索检测各类原始数据记录格式分别于表 A1~表 A6 列出。

表 A1 导爆索外观及尺寸、平均药量检测原始数据表

编号:

检测日期:

(一) 外观及尺寸		
直 径 mm	1	
	2	
	3	
	4	
	5	
平均直径 mm		
外观检查		
(二) 平均药量		
索质量 g		
索皮质量 g		
平均药量 g / m		
备 注		

检测:

记录:

表 A2 导爆索爆速测定原始数据表

编号:

检测日期:

间距 mm								
序号	1	2	3	4	5	6	7	8
时间 ns								
爆速 m/s								
平均爆速 m/s								
备注								

检测:

记录:

表 A3 导爆索耐热性能、耐寒性能检测原始数据表

编号:

检测日期:

(一) 耐热性能	
温度 ℃	
索皮检查	
爆轰 结果	完全爆轰 ☐ 不完全爆轰 ☐ 不爆轰 ☐
(二) 耐寒性能	
温度 ℃	
索皮检查	
爆轰 结果	完全爆轰 ☐ 不完全爆轰 ☐ 不爆轰 ☐
备注	

检测:

记录:

表 A4 导爆索起爆性能、感爆性能检测原始数据表

编号:

检测日期:

(一) 起爆性能	
爆轰 结果	完全爆轰 ☐ 不完全爆轰 ☐ 不爆轰 ☐
(二) 感爆性能	
爆轰 结果	完全爆轰 ☐ 不完全爆轰 ☐ 不爆轰 ☐
备注	

检测:

记录:

表 A5 导爆索抗水性能检测原始数据表

编号:

检测日期:

压力 Pa	
时间 h	
温度 ℃	
索皮检查	
爆轰 结果	完全爆轰 ☐ 不完全爆轰 ☐ 不爆轰 ☐
备注	

检测:

记录:

表 A6 导爆索装药均匀性、横向输出压力检测原始数据表

编号:

检测日期:

(一) 装药均匀性			
上限值		下限值	
超上限数		超下限数	
(二) 横向输出压力			
$\Delta U(\text{mV})$	$U_0(\text{mV})$	$p(\text{GPa})$	

检测:

记录:
