《指重表在线校准规范》试验报告

一．试验日期和地点：

1. 试验日期：2023年5月12日
2. 试验地点：济阳坳陷东营凹陷纯斜422井

二．试验目的：

通过试验，了解指重表在线校准时测量参数的量值溯源与传递关系，验证指重表在线校准方法的现场适应性，确认使用的标准器满足使用要求，掌握指重表在线校准的操作要领、基本步骤和操作流程。

三．试验设备及环境要求：

1. 试验设备：

1.1陆地钻井平台，悬重最大载荷不大于1500kN。

1.2温度计（测量环境温度）

1.3无线悬重测量仪，(0～1500)kN.m，±0.5%（以额定载荷的％计）

1.4便携指重表校验仪，(0～10)MPa，±0.25%（以额定载荷的％计）

1.5张力仪(0～50)kN，±2%FS（以额定载荷的％计）

1. 环境要求： 环境温度：24℃。

相对湿度：≤70％RH。

其他要求: 钻井工况处于起钻状态，井内钻井悬重约600kN。

四．试验内容：

在钻杆和方钻杆之间可靠连接好无线悬重测量仪，在现场需要检测范围内，升（降）钻杆，读取并记录起始点和测试点的无线悬重测量仪和指重表显示值。测试点不少于3点。将无线悬重测量仪和指重表显示值对比，按SY/T 7075-2016《石油钻修井指重表校准方法》中要求，计算指重表误差。

五．试验记录数据：

1.试验对象

1.1指重表重量指示仪：

型号规格：JZ400B

出厂编号：17009

最大死绳拉力：340kN

配套表盘：股绳：10

测量范围： 0kN～3400kN

1.2死绳固定器：

型号规格：JZG34A

最大死绳拉力：340kN

配套表盘 股绳：10

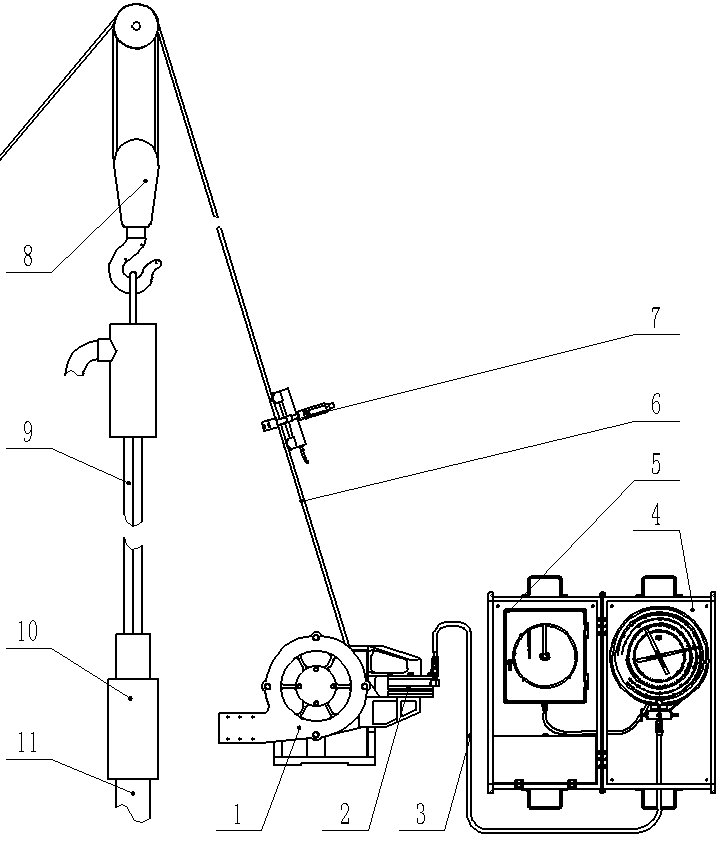
测量范围：0kN ～3400 kN

2.试验步骤

2.1校准标准器与仪器连接，如图所示。将悬重传感器连接至方钻杆下端；旁压式张力计通电稳定后清零，安装在死绳上，并调整压紧螺钉至限定的位置；

2.2记录实时温度和湿度；

2.3读取旁压式张力计示值，此值×钢丝绳股数为初始载荷，再读取重量指示仪及记录仪示值；悬重测量仪通电，显示值稳定后清零。记录各示值；



1.死绳固定器 2.传感器 3.传压管线 4.重量指示仪 5.记录仪 6.死绳

7.旁压式张力计 8.游车系统 9.方钻杆 10.悬重测量仪 11.钻杆

2.4关闭旁压式张力计电源并拆下；

2.5将悬重测量仪下端连接到方钻杆上；

2.6密封性试验：司钻操作，加载至最大校准点并稳定5min，系统应无泄漏现象；

2.7司钻操作，使重量指示仪指针在选定的校准点稳定进行校准，试验时应由初始载荷点均匀缓慢地增加载荷至测量上限（正行程），然后再均匀缓慢地减压到零点（反行程），其中每个校准点需轻敲后保持1min，分别记录重量指示仪和记录仪及悬重测量仪各点的示值；

2.8关闭悬重测量仪电源并卸下。

3、指重表在线检测记录及相关数据

3.1检测数据表

死绳固定器型号规格：JZG34A 出厂编号：涂漆 出厂日期：涂漆

指重表指示仪型号规格：JZ400B 出厂编号：17009 出厂日期：/

配套表盘 股绳：10 测量范围：（0～3400）kN

标准器：无线悬重测量仪型号规格：SXN250/150 ±0.5%FS 产品编号：T0903

张力仪：SZXJ (0～50)kN,±0.5%FS 产品编号：T0903

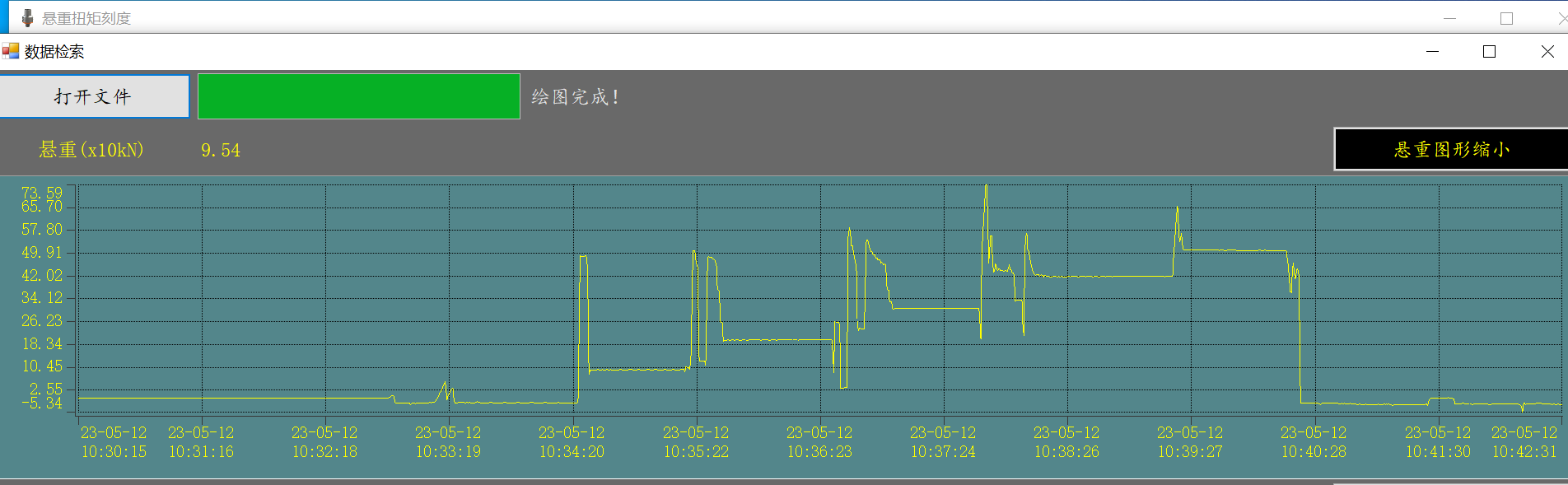
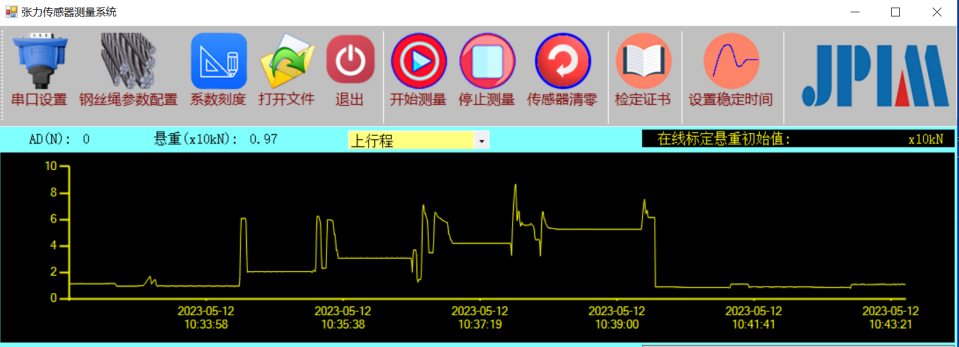
检测地点：济阳坳陷东营凹陷 井号：纯斜422井

检测数据表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 指重表对应  刻度值（kN） | 测量值=标准悬重值+初始悬重示值（kN）  初始悬重示值（kN）：9.80 | | |
| 测量值 | 测量误差值 | 测量误差（%） |
| 98 | 98.0 | 0.0 | 0 |
| 198 | 194.5 | 3.5 | 1.77 |
| 302 | 297.0 | 5.0 | 1.66 |
| 408 | 406.3 | 1.7 | 0.42 |
| 520 | 516.3 | 3.7 | 0.71 |
| 602 | 607.6 | 5.6 | -0.93 |
| 扩展不确定度 | | 2%；k=2 | |

试验人：王北潜 冯玉亮 徐胜 复核人：鲁金峰 校准日期：2023.5.12

3.2试验数据及相关图片

****

**实验数据记录-校准曲线图**

** **

**试验地点 仪器安装**

** **

**仪器安装 仪器水平放置**

六、试验结论：

6.1试验数据详见指重表在线校准记录、校准曲线图。

悬重传感器与指重表绳轮之间的钢丝绳、大钩、滑轮组、水龙头等件的重量，通过张力仪记录初始悬重，张力仪选用 (0～100)kN±0.5%FS，满足测试要求；由于测试过程均处于静止状态，钢丝绳长度也无变化，因此，死绳拉力忽略摩擦力影响，其初始重量是一定的；指重表杠杆比在设计和出厂时已验证，包含于系统误差，无需再考虑；温度影响：由于实时温度在24℃±0.5℃（实际检测时间约30分钟）,本次测试无明显影响。

存在问题及建议：无线悬重测量仪重量较大，连接螺纹最好适配（可减少转接头、减轻重量、减少成本）；软件数据库尽量完善应包括进口的指重表，数据处理格式尚需完善。

6.2指重表不确定度分析

6.2.1测量条件和方法

1）测量依据：SY/T 7075-2016《石油钻修井指重表校准方法》。

2）环境条件：温度（20±5）℃。

3）测量标准器：悬重测量仪（0～1500）kN,准确度等级0.5级，张力仪（0～100）kN,误差±0.5%。

4）被测对象：钻机悬重系统（含游车、指重表重量指示仪，测量范围（0～3400）kN，分度值10kN，压力范围（0～6）MPa，基本误差等级1级（最大允许误差±1.0%）。

5）压力值与指重表重量指示仪值对应关系：

式中：

—第i点标准重量值kN

Pi—第i点标准压力MPa

Pmax—满量程压力MPa

W—指重表重量指示仪量程kN

6）测量方法：

重量指示仪校准：在满量程内均分6点，加、减压三次，分别记录正、反行程指重表重量指示仪示值，取测量结果最大误差点的示值与标准器比较。

系统悬重检测：在已经施工范围内，选取5点，加、减压三次，分别记录正、反行程指重表重量指示仪示值，取测量结果最大误差点的示值与标准器比较。

6.2.2数学模型

6.2.3标准测量不确定度评定

1）输入量F仪的标准不确定度μ仪

（1）指重表重量指示仪重复测量引入的不确定度分量μ仪1

指重表重量指示仪不确定度为1%。

则μ仪1=0.00577 kN

（2）系统测试时重量指示仪重复测量引入的不确定度分量μ仪2

不确定度类型为A类，概率分布为正态分布

测试数据，见指重表系统在线检测记录。

测量标准器重复三次测量指重表重量指示仪，示值误差最大处为19.45×10kN上。

则最大差值：R=3.5kN

运用极差法估计单次试验标准差，极差系数C取为1.69。

则：

μ仪2==0.00614

2）输入量F标的标准不确定度μ标

（1）标准器无线悬重测量仪准确度引入的不确定度分量μ标1

不确定度类型为B类，概率分布为均布

悬重测量仪（0～1500）kN,准确度等级0.5级

μ标10.0029

（2）标准器张力仪准确度引入的不确定度分量μ标2

不确定度类型为B类，概率分布为均布

张力仪不确定度±0.5%

μ标20.0029

3）温度对指重表系统和标准器的影响引入的不确定度分量

（1）标准器悬重测量仪标定温度（20±5）℃，温度影响系数k为0.00025/℃。

本次测量在规定范围内，忽略悬重测量仪温度影响。

（2）标准器张力仪标定温度（20±5）℃，温度影响系数k为0.00005F·S/℃

本次测量在规定范围内，忽略张力仪温度影响。

3) 合成相对标准不确定度μC

μc=0.00957

4）相对扩展不确定度

取k=2，则

Urel=kμc=2×0.00957=1.914%

6.2.4评定报告

本次在24℃环境条件下测试的指重表系统悬重测量结果相对扩展不确定度为U=2% ，k=2。

6.2.5参考文献：

[1] GB/T 27418—2017《测量不确定度评定和表示》。

[2] GB/T 24263-2009 《石油钻井指重表》

[3] SY/T 7075-2016《石油钻修井指重表校准方法》

6.3结论：由指重表重量指示仪（型号规格JZ400B）、死绳固定器（型号规格JZG34A ）组成的指重表已按照《指重表在线校准规范》校准，校准结果满足指重表的计量特性要求。