《油气水多相流量计校准规范》试验报告

1. 试验日期和地点：
2. 试验日期：2023年6月--7月
3. 试验地点：多相流量计测试装置
4. 试验目的：

通过“油气水多相流量计测试装置”对多相流量计校准方法进行测试验证，以确保规范的指导原则和程序能够有效地校准设备。通过测试评价多相流量计的计量性能，验证多相流量计的校准项目、校准方法、校准步骤等是否适用。

三、试验设备及及环境要求：

1. 试验设备：刮板流量计、电磁流量计、旋进旋涡流量计、温度变送器、压力变送器、原油含水分析仪、流量调节阀等。
2. 环境要求： 环境温度：5℃～50℃。

相对湿度：≤95％RH。

四、试验内容：

1. 将多相流量计安装在实液测试装置的DN100水平试验管道上，通过加压校准介质到最大校准压力，历时5min，流量计表体上各个接口应无渗漏现象。
2. 根据说明书完成多相流量计通信连接、参数设置等相关设备调试准备工作。
3. 根据多相流量计流量测量范围选取5个液体流量校准点，对每个液量点至少选取3个含水率校准点，对每个含水率点至少选取3个含气率校准点，共计27个测试点见表1。整个测试过程中每个测试点正式测试前，测试装置均有5min以上的稳定时间，每个测试点的测试时间为10min。
4. 多相流量计和测试装置测试同时开始、同时结束，同步进行数据采集、运算，以测试装置测得的油、气、水流量、含水率和含气率为标准值，通过在不同液量、不同含水率和不同含气率条件下，将被测多相流量计的测量值与测试装置的标准值进行比较，得到被校准多相流量计的测量误差。

五、试验记录数据：

本次测试在多相流量计的测量范围内共测取了27组数据，测试结果见表2。油、水、气、液量为测试装置和多相流量计在测试时间内测量的标准状态下累积流量，温度、压力为多相流量计入口处的温度、压力，含水率为标准状态下含水率，含气率为测试温度、压力条件下的含气率，气、液量误差为相对误差，含水率误差为绝对误差。

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | 表1 多相流量计校准点 | | | | | | |
| 校准  编号 | | 液体流量  m3/h | 含水率  % | 含气率  % | 油流量  m3/h | 水流量  m3/h | 气体流量m3/h | |
| 1 | | 6 | 30 | 30 | 4.2 | 1.8 | 2.6 | |
| 2 | | 60 | 4.2 | 1.8 | 9.0 | |
| 3 | | 90 | 4.2 | 1.8 | 54.0 | |
| 4 | | 30 | 20 | 2.4 | 3.6 | 1.5 | |
| 5 | | 50 | 2.4 | 3.6 | 6.0 | |
| 6 | | 80 | 2.4 | 3.6 | 24.0 | |
| 7 | | 30 | 10 | 0.6 | 5.4 | 0.7 | |
| 8 | | 40 | 0.6 | 5.4 | 4.0 | |
| 9 | | 70 | 0.6 | 5.4 | 14.0 | |
| 10 | | 12 | 60 | 30 | 9.6 | 2.4 | 5.1 | |
| 11 | | 60 | 9.6 | 2.4 | 18.0 | |
| 12 | | 90 | 9.6 | 2.4 | 108.0 | |
| 13 | | 60 | 20 | 6 | 6 | 3.0 | |
| 14 | | 50 | 6 | 6 | 12.0 | |
| 15 | | 80 | 6 | 6 | 48.0 | |
| 16 | | 60 | 10 | 2.4 | 9.6 | 1.3 | |
| 17 | | 40 | 2.4 | 9.6 | 8.0 | |
| 18 | | 70 | 2.4 | 9.6 | 28.0 | |
| 19 | | 18 | 90 | 30 | 16.2 | 1.8 | 7.7 | |
| 20 | | 60 | 16.2 | 1.8 | 27.0 | |
| 21 | | 90 | 16.2 | 1.8 | 162.0 | |
| 22 | | 90 | 20 | 10.8 | 7.2 | 4.5 | |
| 23 | | 50 | 10.8 | 7.2 | 18.0 | |
| 24 | | 80 | 10.8 | 7.2 | 72.0 | |
| 25 | | 90 | 10 | 5.4 | 12.6 | 2.0 | |
| 26 | | 40 | 5.4 | 12.6 | 12.0 | |
| 27 | | 70 | 5.4 | 12.6 | 42.0 | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 表2 多相流量计测试数据表 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|  | 校准编号 |  | 校准装置 | | | | | | | 多相流量计 | | | | 测量误差 | | |
| 序号 | 液流量 | 含气率 | 温度 | 压力 | 油流量 | 水流量 | 气流量 | 含水率 | 油流量 | 水流量 | 气流量 | 含水率 | 液流量 | 气流量 | 含水率 |
|  | m3/h | % | ℃ | kPa | m3 | m3 | m3 | % | m3 | m3 | m3 | % | % | % | % |
| 1 | 2 | 5.96 | 61.22 | 47.20 | 0.27 | 0.704 | 0.289 | 1.568 | 29.14 | 0.692 | 0.281 | 1.482 | 28.90 | -2.06 | -5.49 | -0.24 |
| 2 | 3 | 5.88 | 91.04 | 48.50 | 0.28 | 0.680 | 0.300 | 9.958 | 30.66 | 0.665 | 0.296 | 9.001 | 30.85 | -1.94 | -9.61 | 0.19 |
| 3 | 22 | 18.09 | 19.88 | 51.60 | 0.37 | 1.816 | 1.199 | 0.748 | 39.78 | 1.713 | 1.165 | 0.720 | 40.49 | -4.54 | -3.76 | 0.71 |
| 4 | 24 | 17.94 | 78.92 | 51.90 | 0.29 | 1.788 | 1.202 | 11.194 | 40.19 | 1.764 | 1.223 | 11.590 | 40.96 | -0.10 | 3.54 | 0.77 |
| 5 | 4 | 5.96 | 20.08 | 46.60 | 0.23 | 0.385 | 0.608 | 0.250 | 61.21 | 0.372 | 0.613 | 0.230 | 62.23 | -0.89 | -7.79 | 1.02 |
| 6 | 5 | 5.94 | 51.11 | 47.90 | 0.25 | 0.389 | 0.601 | 1.035 | 60.66 | 0.392 | 0.601 | 1.108 | 60.56 | 0.29 | 7.09 | -0.10 |
| 7 | 20 | 17.88 | 59.83 | 49.50 | 0.37 | 2.650 | 0.330 | 4.438 | 11.08 | 2.604 | 0.361 | 3.988 | 12.19 | -0.5 | -10.15 | 1.11 |
| 8 | 6 | 5.99 | 79.66 | 49.20 | 0.25 | 0.401 | 0.598 | 3.910 | 59.86 | 0.399 | 0.590 | 4.951 | 59.67 | -0.88 | 26.63 | -0.19 |
| 9 | 7 | 6.02 | 10.11 | 49.60 | 0.29 | 0.096 | 0.907 | 0.113 | 90.41 | 0.096 | 0.908 | 0.119 | 90.48 | 0 | 5.23 | 0.07 |
| 10 | 1 | 5.89 | 30.04 | 45.50 | 0.30 | 0.697 | 0.284 | 0.422 | 28.96 | 0.698 | 0.276 | 0.407 | 28.35 | -0.77 | -3.55 | -0.61 |
| 11 | 8 | 6.04 | 38.99 | 50.60 | 0.47 | 0.089 | 0.917 | 0.643 | 91.13 | 0.086 | 0.911 | 0.587 | 91.37 | -0.91 | -8.71 | 0.24 |
| 12 | 9 | 6.06 | 69.84 | 50.70 | 0.42 | 0.092 | 0.918 | 2.339 | 90.88 | 0.084 | 0.900 | 2.060 | 91.44 | -2.5 | -11.93 | 0.56 |
| 13 | 25 | 17.95 | 9.83 | 52.30 | 0.29 | 0.902 | 2.090 | 0.326 | 69.85 | 0.866 | 2.089 | 0.339 | 70.70 | -1.25 | 4.00 | 0.85 |
| 14 | 10 | 11.98 | 29.71 | 48.10 | 0.33 | 1.582 | 0.415 | 0.844 | 20.76 | 1.582 | 0.424 | 0.675 | 21.12 | 0.43 | -20.00 | 0.36 |
| 15 | 18 | 11.90 | 69.77 | 49.30 | 0.20 | 0.376 | 1.607 | 4.577 | 81.03 | 0.374 | 1.651 | 4.479 | 81.54 | 2.07 | -2.15 | 0.51 |
| 16 | 11 | 11.88 | 61.2 | 48.90 | 0.32 | 1.553 | 0.427 | 3.123 | 21.55 | 1.568 | 0.436 | 2.943 | 21.74 | 1.21 | -5.76 | 0.19 |
| 17 | 12 | 11.95 | 91.11 | 49.50 | 0.31 | 1.551 | 0.440 | 20.412 | 22.11 | 1.545 | 0.449 | 17.879 | 22.53 | 0.15 | -12.41 | 0.42 |
| 18 | 23 | 18.05 | 48.86 | 51.80 | 0.28 | 1.809 | 1.199 | 2.874 | 39.87 | 1.758 | 1.215 | 2.931 | 40.86 | -1.17 | 1.99 | 0.99 |
| 19 | 13 | 12.01 | 20.11 | 49.90 | 0.31 | 1.007 | 0.994 | 0.504 | 49.67 | 1.008 | 1.006 | 0.459 | 49.95 | 0.62 | -8.93 | 0.28 |
| 20 | 21 | 18.04 | 89.77 | 50.60 | 0.37 | 2.695 | 0.312 | 26.384 | 10.37 | 2.645 | 0.341 | 23.653 | 11.42 | -0.68 | -10.35 | 1.05 |
| 21 | 14 | 12.03 | 49.94 | 50.80 | 0.32 | 0.995 | 1.010 | 2.000 | 50.38 | 0.992 | 0.988 | 2.051 | 49.89 | -1.22 | 2.53 | -0.49 |
| 22 | 15 | 12.06 | 79.93 | 51.20 | 0.31 | 0.979 | 1.031 | 8.005 | 51.29 | 0.944 | 0.996 | 7.483 | 51.35 | -3.5 | -6.52 | 0.06 |
| 23 | 26 | 18.11 | 39.12 | 51.70 | 0.29 | 0.894 | 2.125 | 1.940 | 70.39 | 0.905 | 2.131 | 2.040 | 70.19 | 0.59 | 5.18 | -0.20 |
| 24 | 16 | 11.94 | 10.13 | 44.20 | 0.22 | 0.403 | 1.587 | 0.224 | 79.77 | 0.439 | 1.567 | 0.199 | 78.13 | 0.76 | -11.44 | -1.64 |
| 25 | 17 | 12.04 | 38.89 | 44.90 | 0.20 | 0.404 | 1.602 | 1.277 | 79.85 | 0.444 | 1.592 | 1.120 | 78.21 | 1.47 | -12.27 | -1.64 |
| 26 | 27 | 18.25 | 69.82 | 48.10 | 0.29 | 0.881 | 2.160 | 7.037 | 71.02 | 0.945 | 2.093 | 6.423 | 68.90 | -0.14 | -8.72 | -2.12 |
| 27 | 19 | 17.90 | 28.98 | 51.80 | 0.39 | 2.682 | 0.301 | 1.217 | 10.09 | 2.612 | 0.324 | 1.052 | 11.03 | -1.58 | -13.59 | 0.94 |

六、试验结论：

该油井多相流计量装置已按照《油气水多相流量计校准规范》开展测试工作，测量误差及误差占比率见表3。

表3 油井多相流计量装置测量误差表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 含气率范围 | 计量参数 | 测量误差 | 误差占比率 |
| （0～90）% | 液体流量 | ±3% | 92.59% |
| ±3%～±5% | 7.41% |
| 气体流量 | ±10% | 66.67% |
| ±10%～±20% | 29.63% |
| ±20%～±30% | 3.70% |
| 含水率 | ±2% | 96.30% |
| ±2%～±3% | 3.70% |