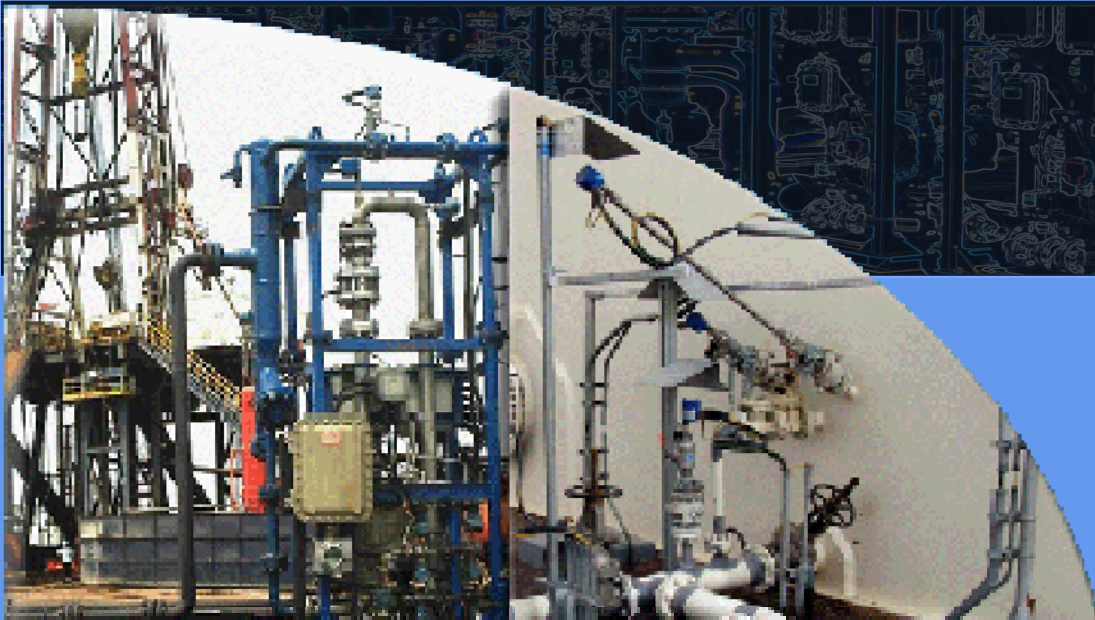




Process Measurement & Control Solutions

工艺测量和控制策略



www.agarcorp.com

北京盈翰士技术开发有限公司

Agar 公司

- 成立于1980年，总部位于美国休斯顿。
- Agar公司是世界闻名的界面探测仪，含水量分析仪和多相流量计，最重要的制造商之一。
- 应用于水和天然气上下游的油，水，气独特测量系统。
- 目前有122个国家采用Agar公司的产品。
- 壳牌，康菲，美孚和沙特阿美等石油公司将Agar产品作为标准化应用。

■ Agar 产品.

- Interface detectors.
界面探测仪
- On line water cut meters
在线含水率分析仪
- Multiphase Flow meters.
多相流量计



概述



- Agar 多相流量计的发展历程
- MPFM-50系列多相流量计的设计优势
- 工作原理和示意图
- 各子系统描述
- 第三方测试结果
- 现场测试结果
- 总结

Agar 多相流量计的发展历程



MPFM-300

MPFM-400



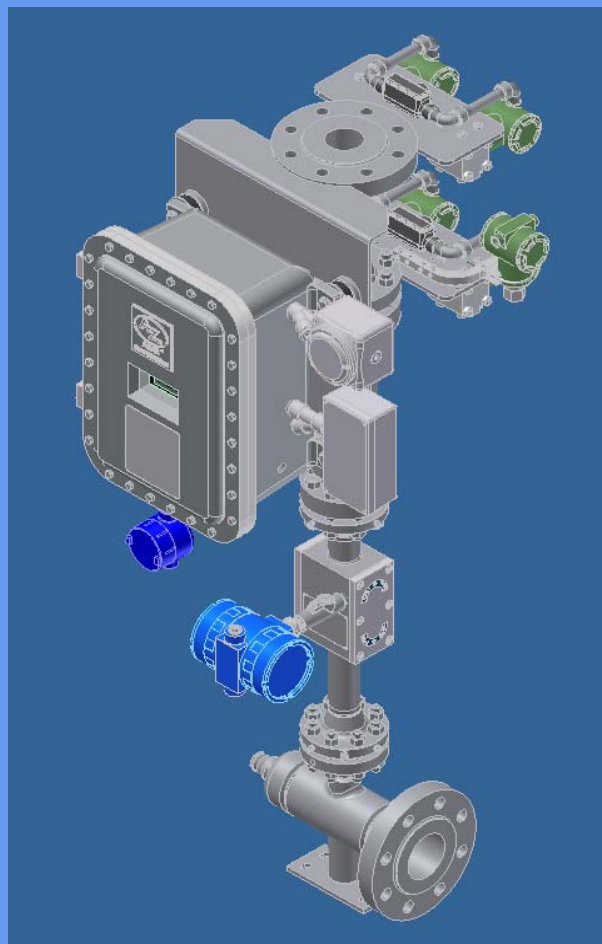
MPFM-408

MPFM-50





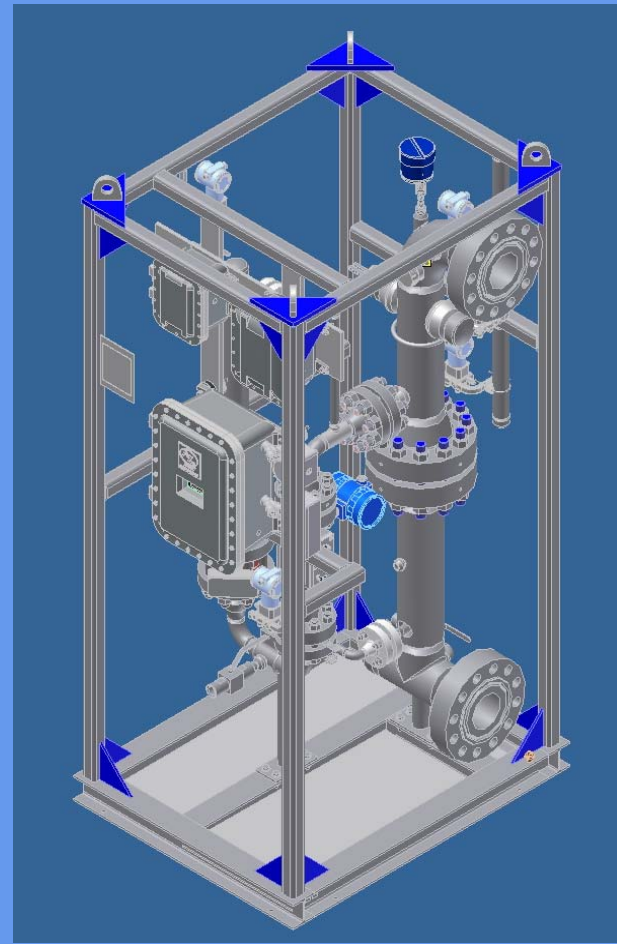
MPFM- 50系列多相流量计



MPFM-50 2寸标准型



MPFM-50 撬装图

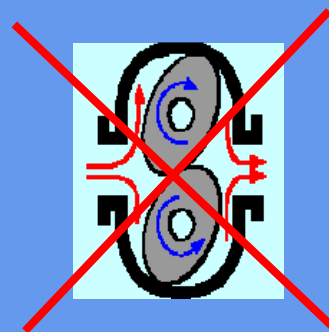


高含气测量

Agar MPFM-50 系列设计优势



- 可以进行自我校正
- 无活动部件
- 无需相分离
- 无核放射源
- 适应各种流型流态
- 最少的现场调整
- 不受含盐度影响

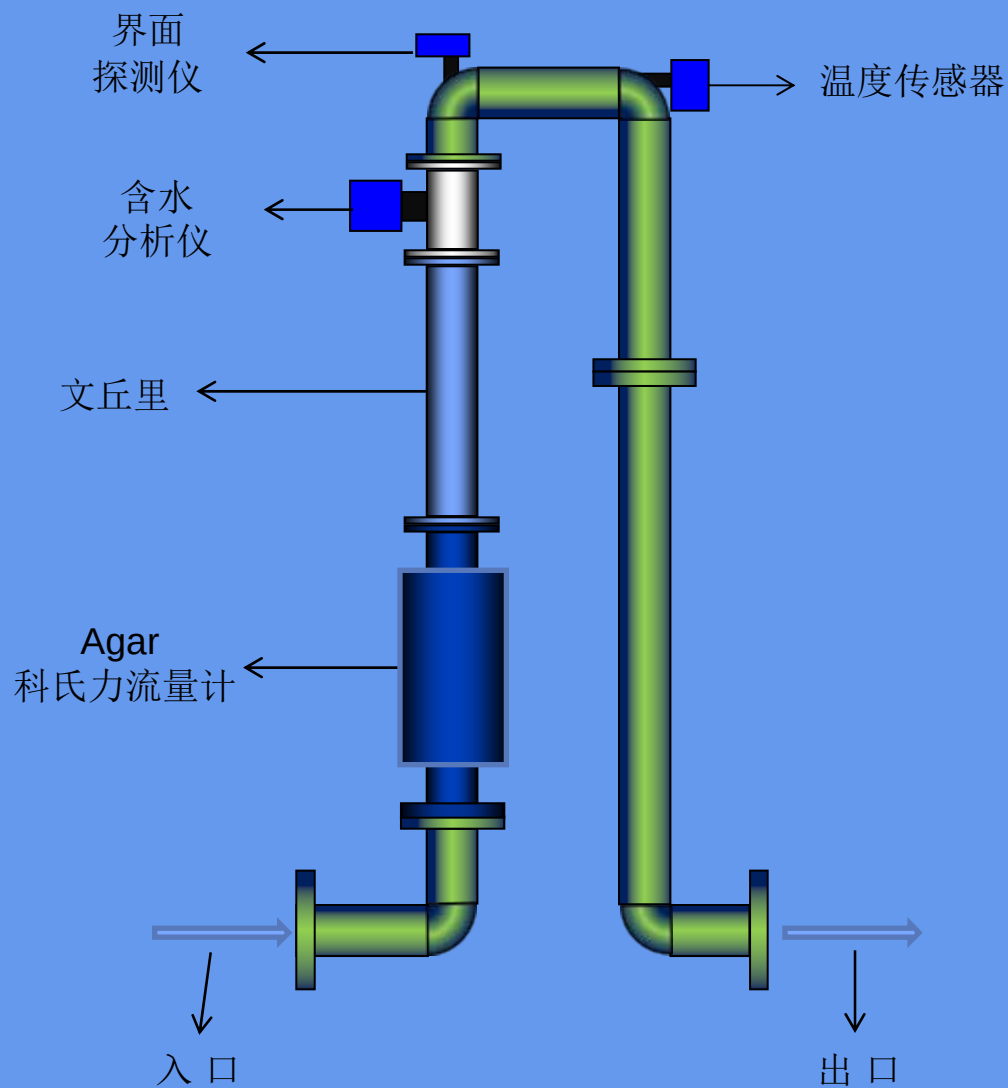


Agar MPFM-50 系列设计优势



- 对流体特性要求少.
- 油连续相和水连续相均可测量.
- 真正的多相流量计 (不是一个取样装置)
- 结构紧凑、可移动、便于运输.
- 可以测量高粘度原油: 1-2000 cP
- 全量程测量能力.

MPFM 50 原理图



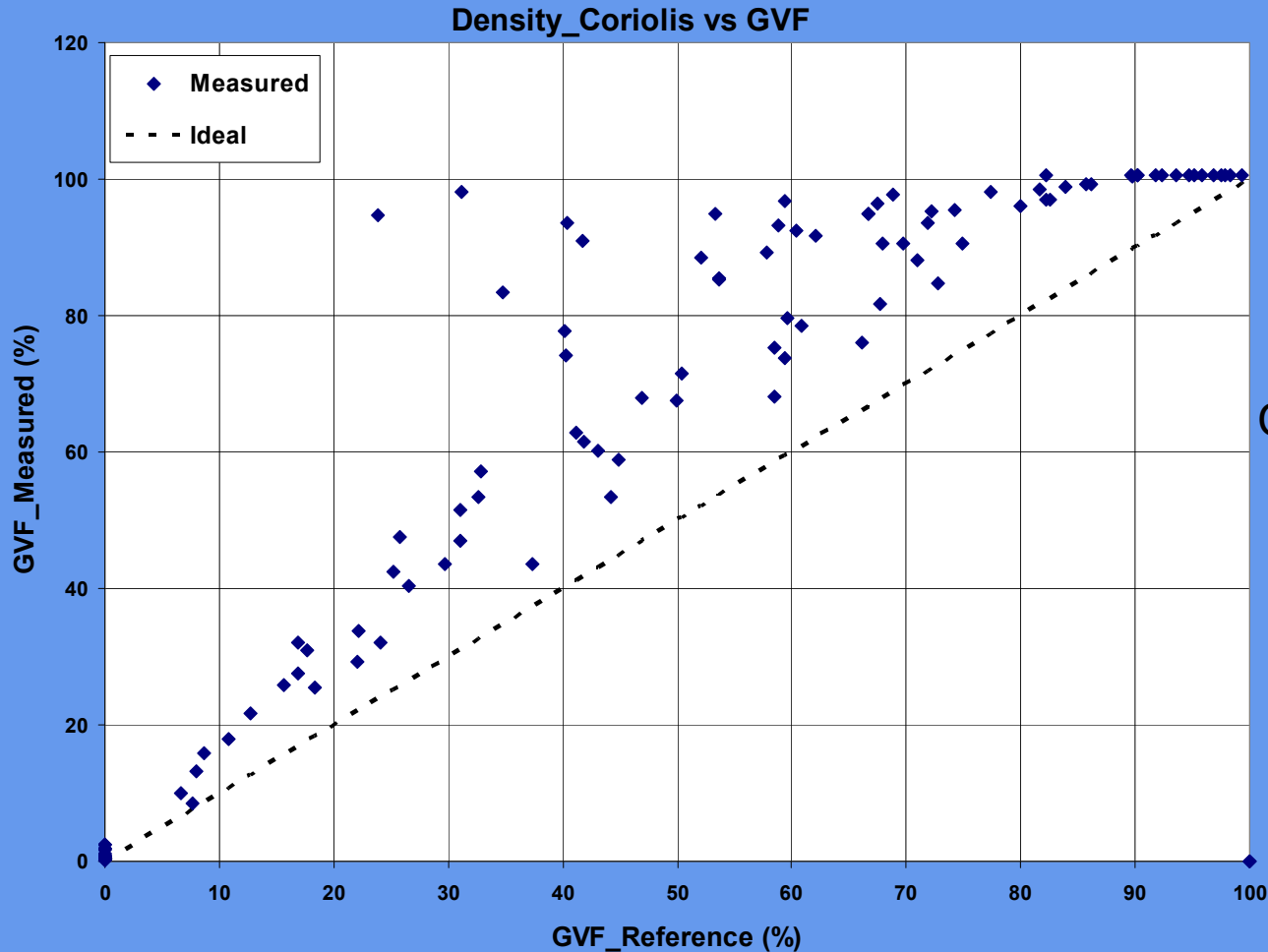
MPFM-50 科氏力流量计



- 现用的传统的科氏力流量计可用来精确测量单相介质，如液体或气体。
- 但通过多次案例可发现，现用的传统的科氏力流量计不能精确测量所有的多相流。
- **Agar**改进的科氏力流量计和MPFM的其他仪表配合，可以精确的测量多相流。



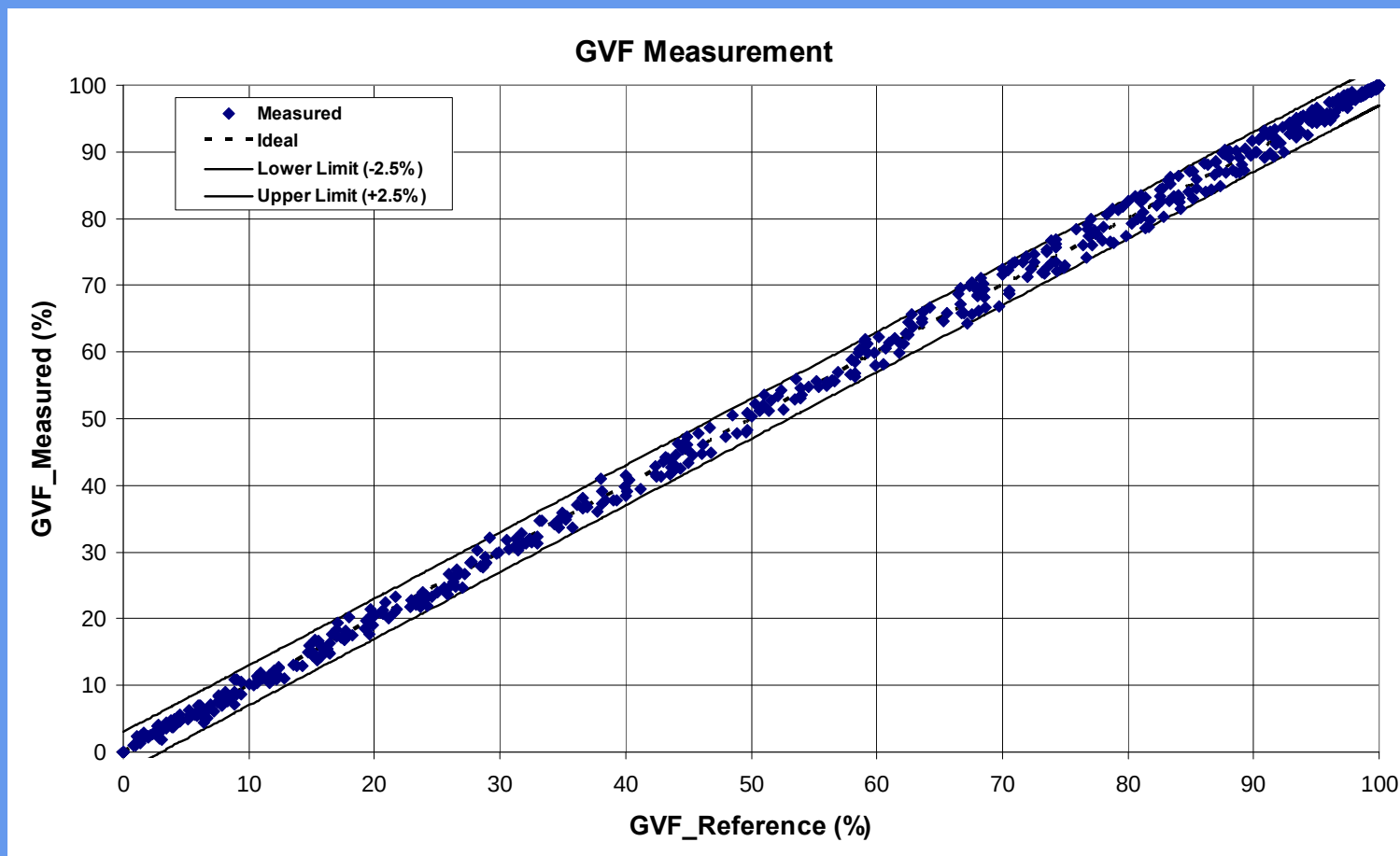
传统科氏力流量计的测量结果



- 非常大的误差
- GVF85%以上设备无法响应

$$GVF = Q_{\text{gas}} / (Q_{\text{gas}} + Q_{\text{liquid}})$$

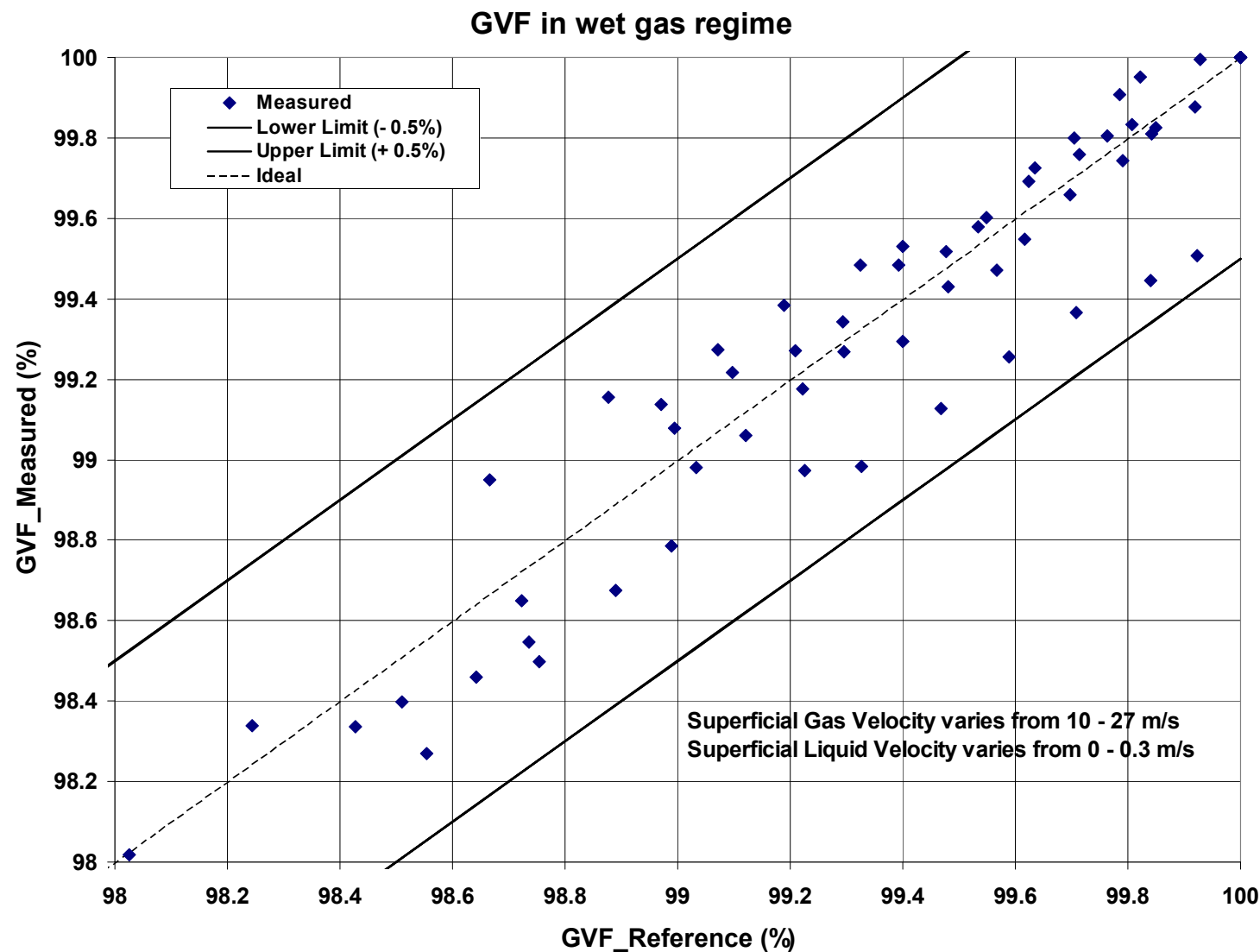
Agar 科氏力流量计 - GVF 的测量



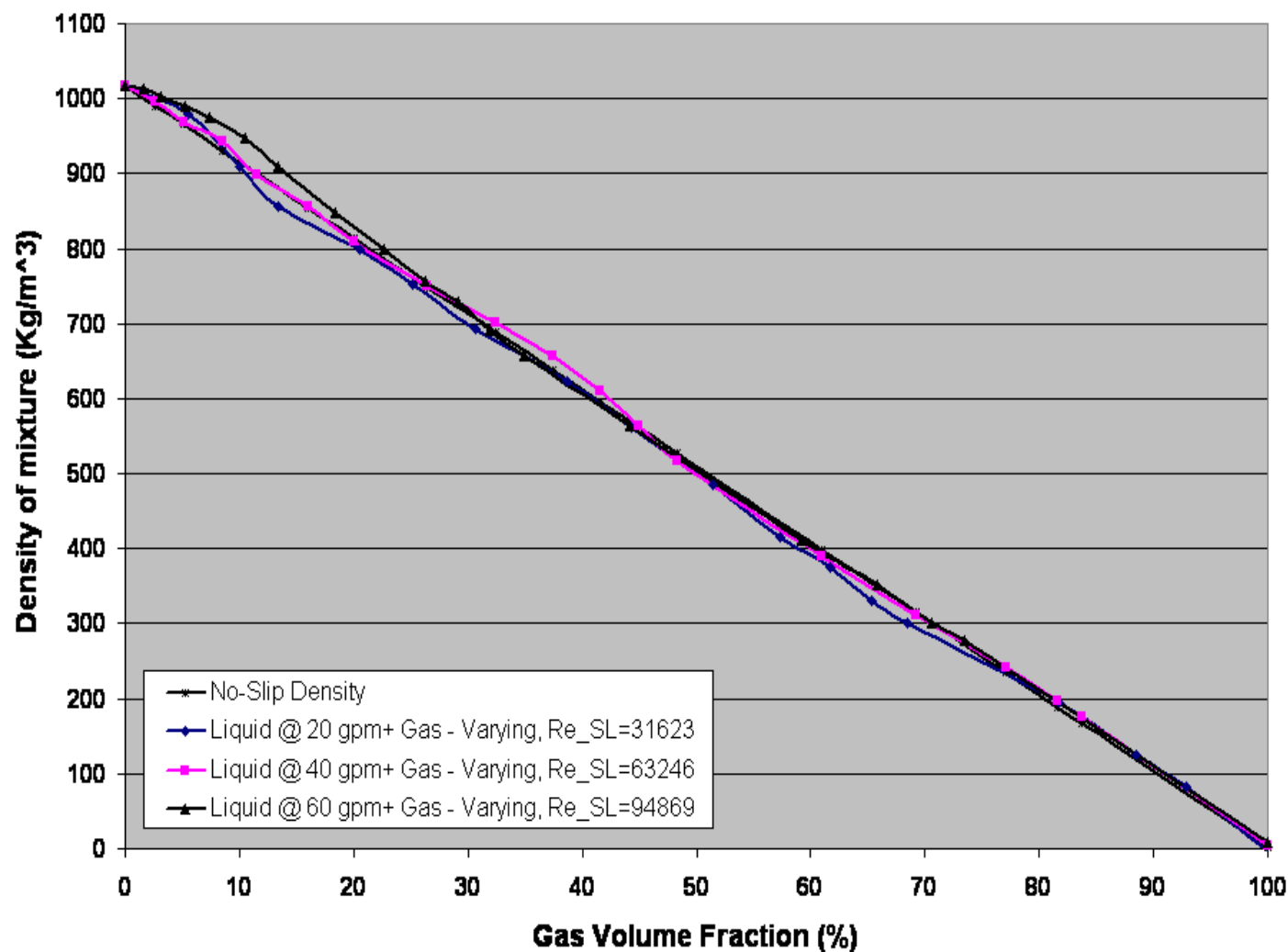
改进方法如下：

- 电子方面的改进
- 优化信号处理算法

Agar 科氏力流量计湿气GVF测量



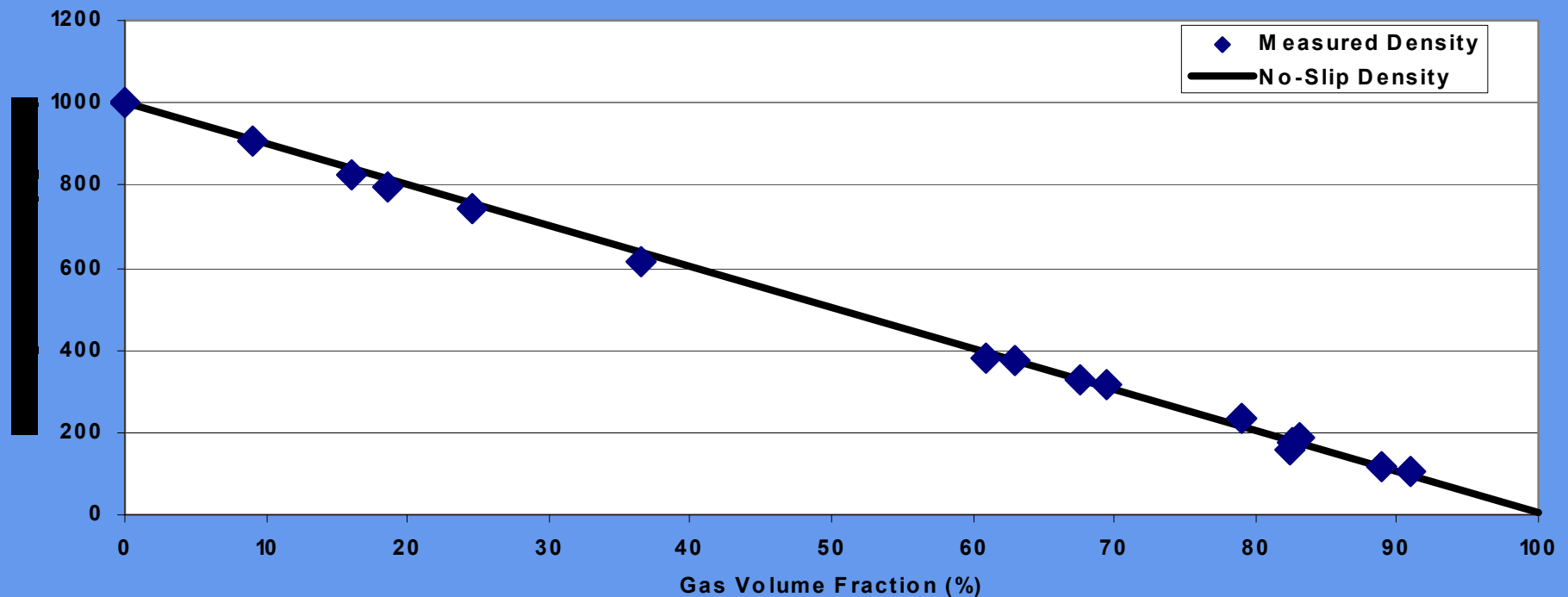
Agar 科氏力流量计竖直安装



Agar 科氏力流量计水平安装

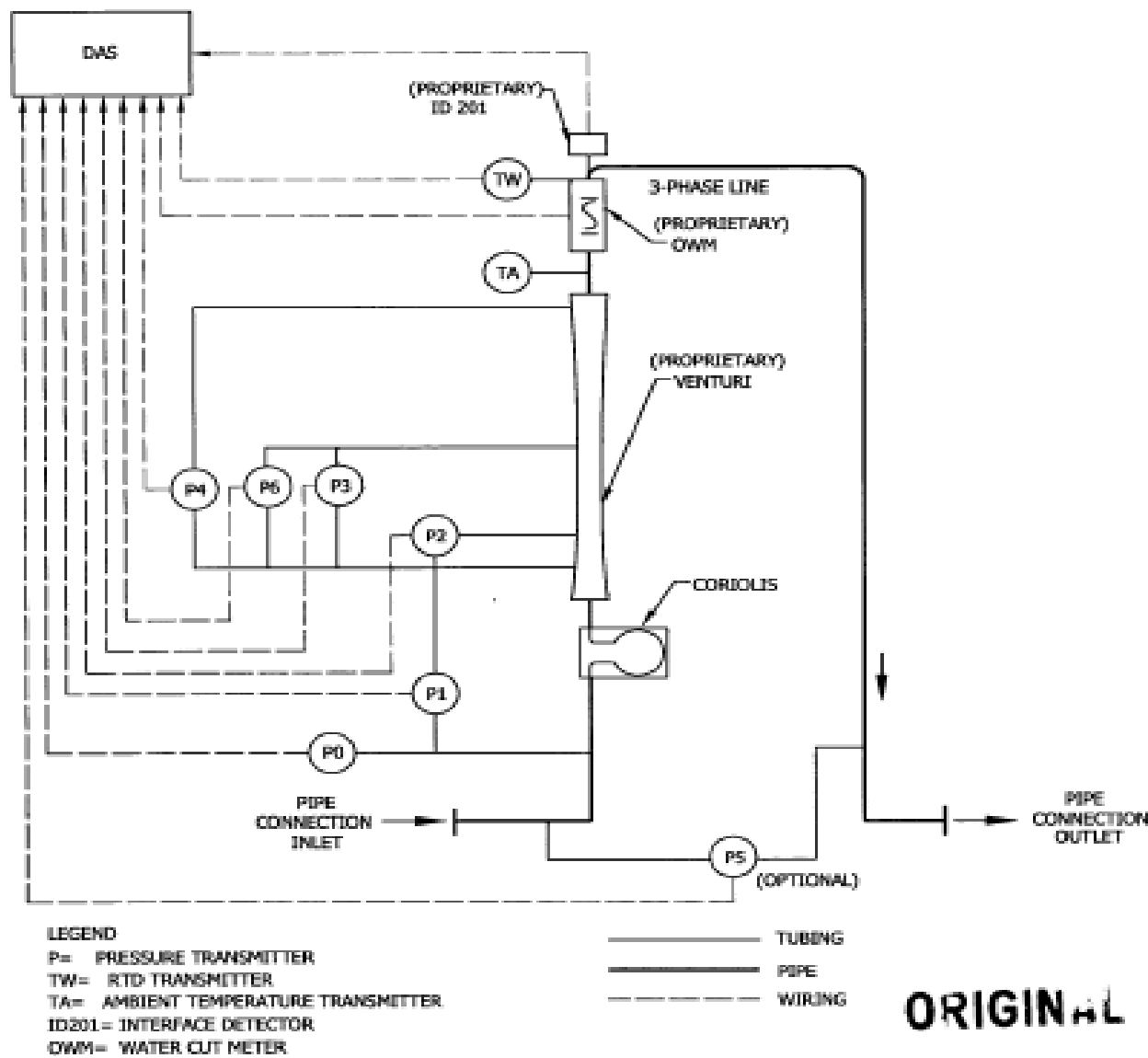


Density vs Gas Volume Fraction_Horizontal Installation

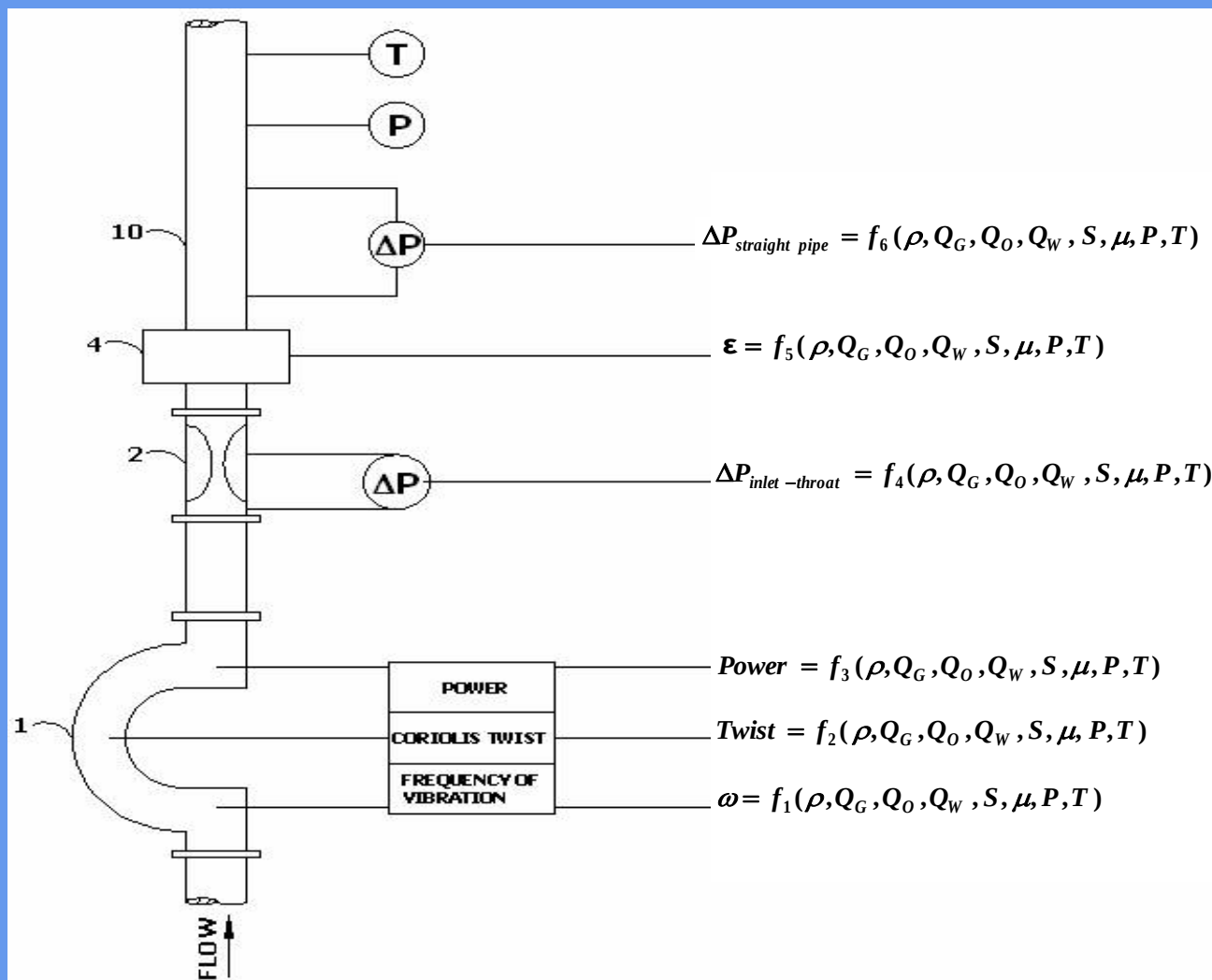


- 无定向影响
- 可以修正目前科氏力流量计和测量多相流密度

MPFM-50 P&ID图



MPFM-50 工作原理



ρ : 混合物密度

Q_G : 气体体积流量测定值

Q_O : 油体积流量测定值

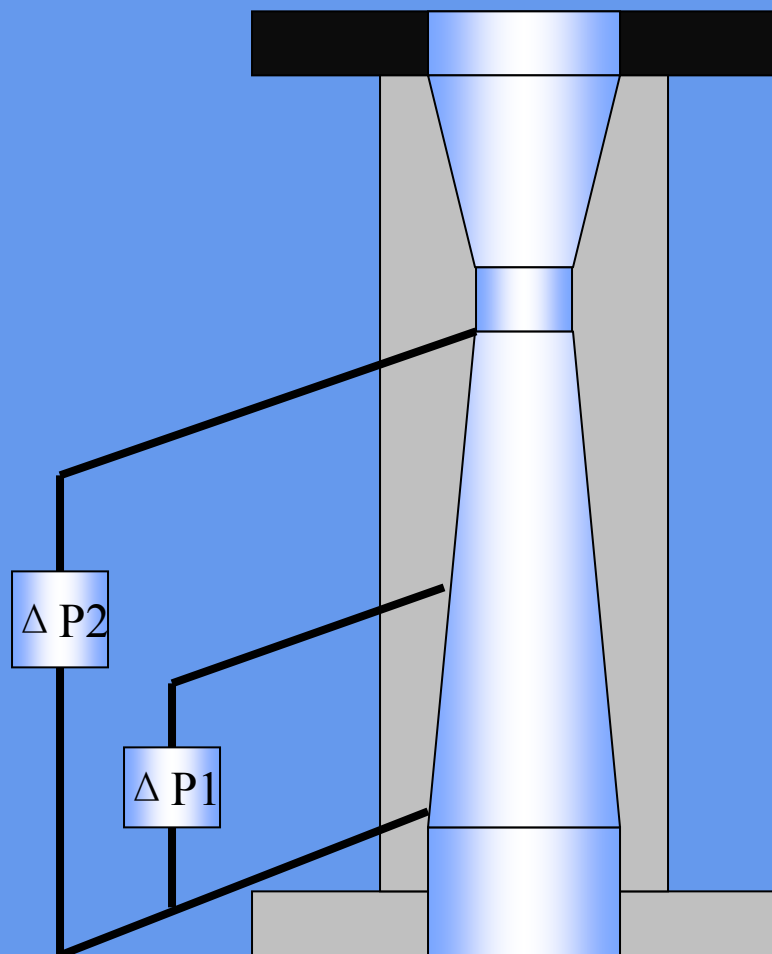
Q_W : 水体积流量测定值

S : 滑脱系数

μ : 流体平均运动粘度

P : 温度, T : 压力

MPFM-50 主要子系统—双文丘里动量 流量计

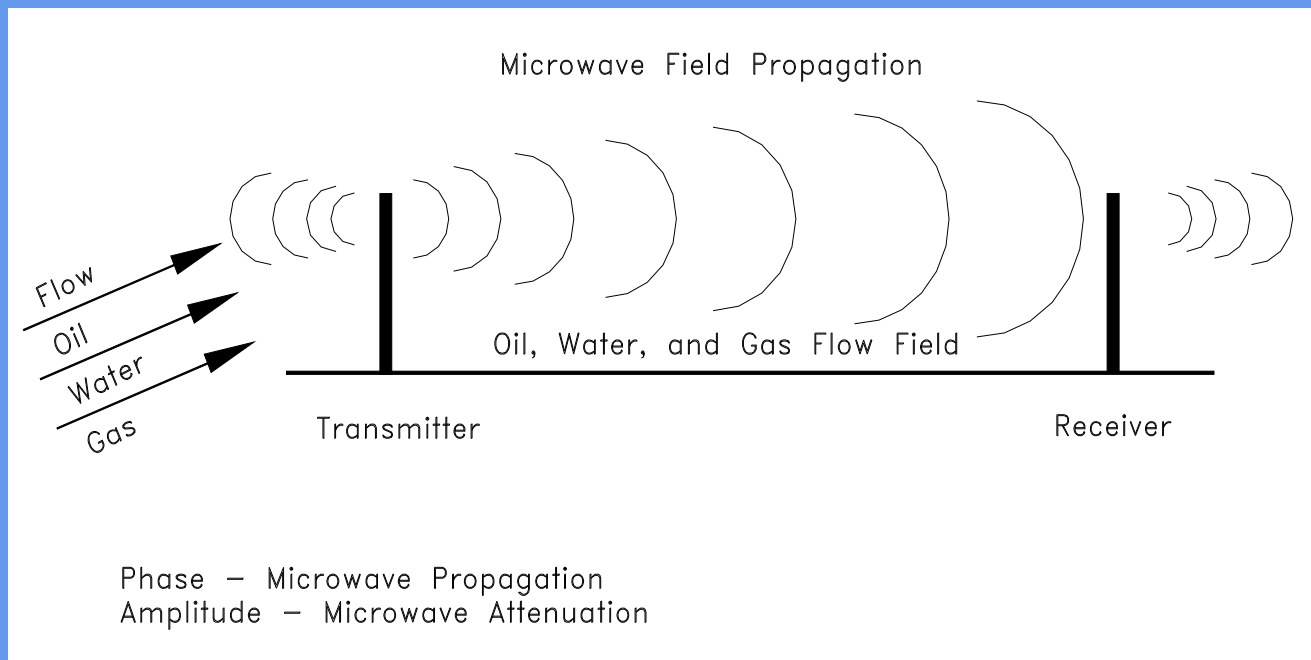


自我校验

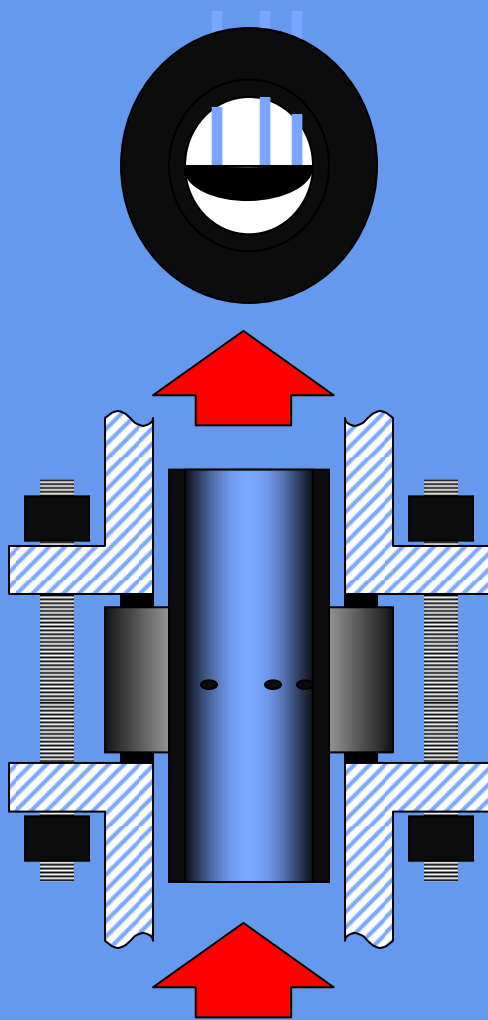
MPFM-50 主要子系统—在线含水率分析仪



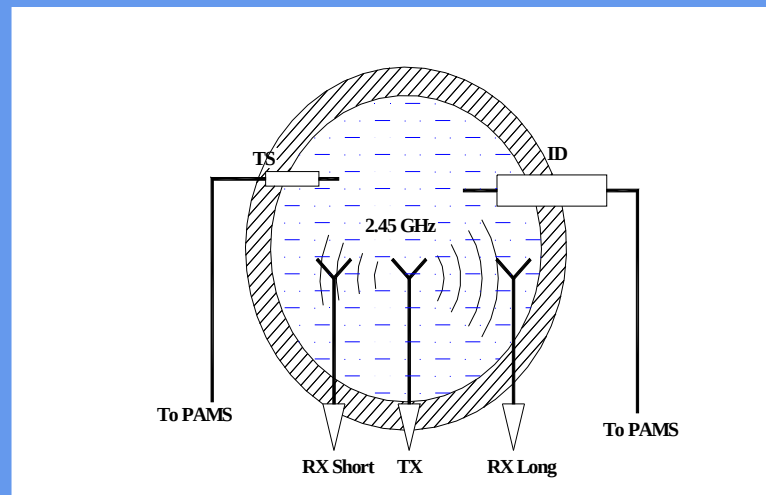
- Agar在线含水率分析仪(OW-201) 用来精确测量含水量，油、水连续相0~100%全量程均可精确测量。
- 测量精度不受流速、盐度、pH值、粘度、温度或密度等改变而影响。
- 含水率数据上传到DAS中，与液体总流量配合计算出单相油或水流量。



MPFM-50 主要子系统— OWM 201传感器

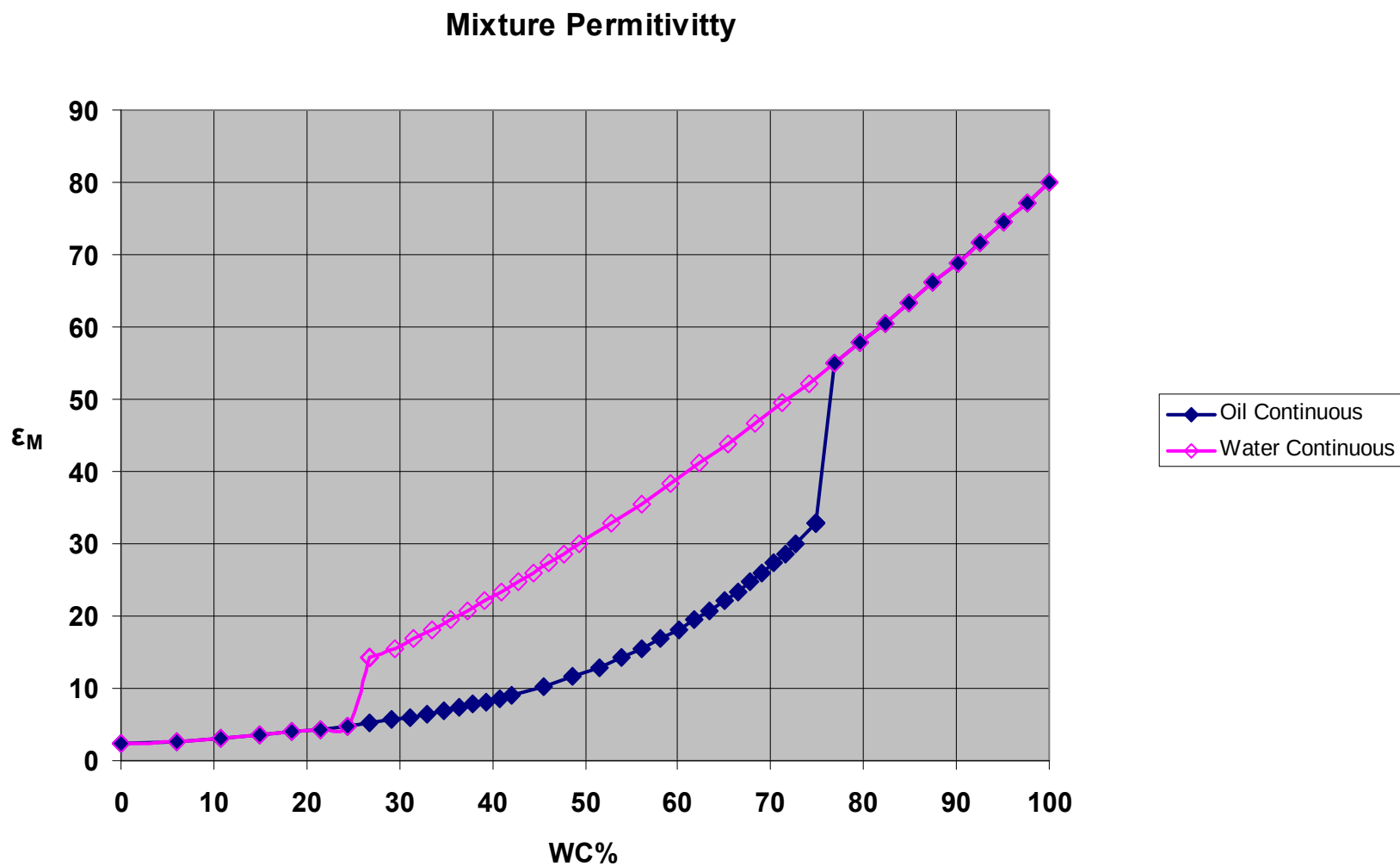


OW传感器有三个微波天线：两个接收天线和一个2.45GHz的发射天线。

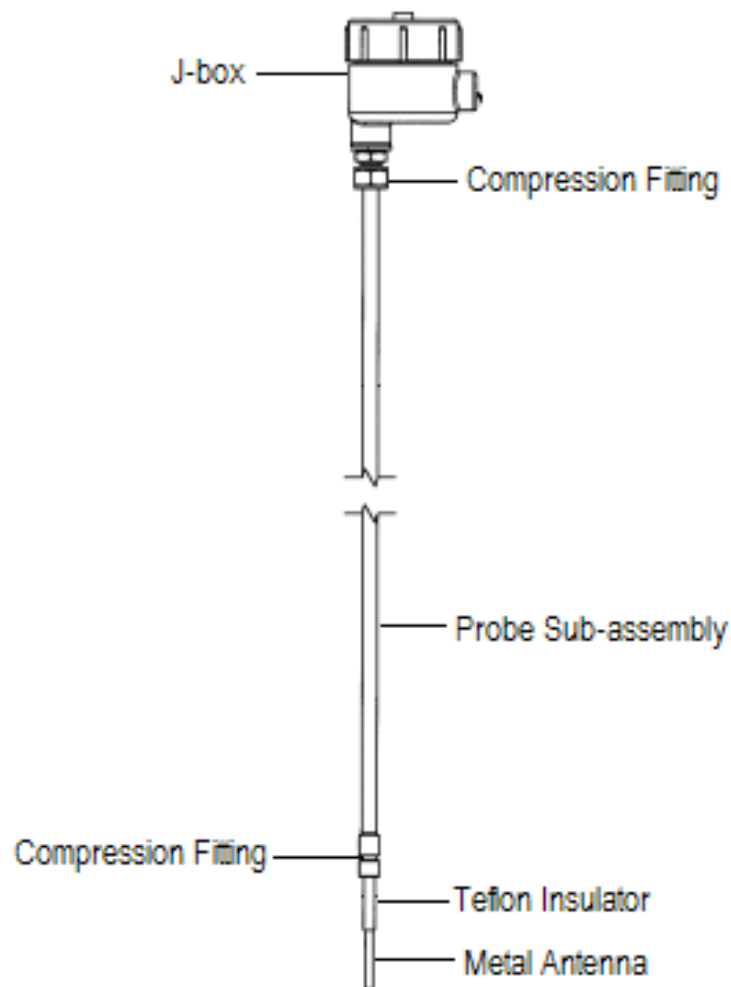


界面探测仪（ID-201）可以测定油水乳化液的状态。温度由安装在MPFM中的温度传感器获得。

Mixture Permittivity Behavior



MPFM-50 主要子系统— 界面探测仪



- **ID-201**可以检测连续相状态

- 操作原理：能量吸收

- 描述：

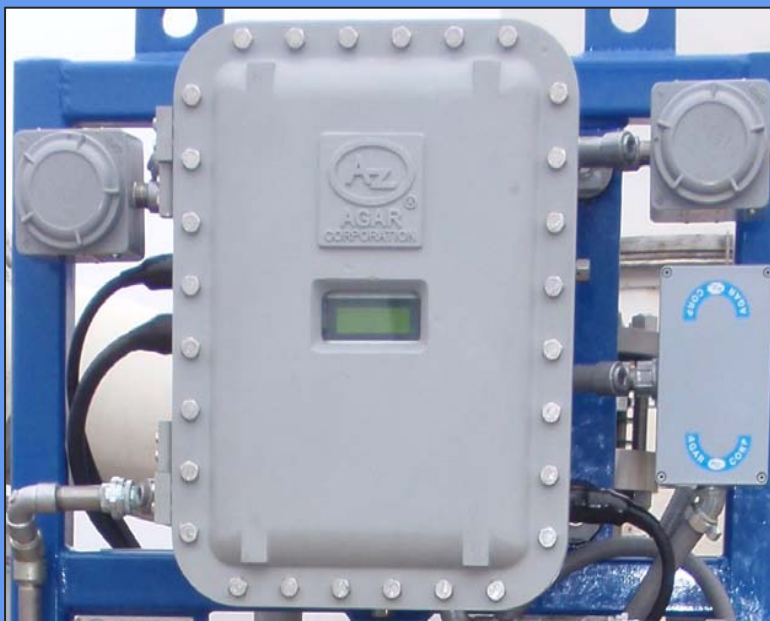
- 电子设备控制天线发射一个射频信号。

- 界面的水由于其导电性将吸收一部分能量，而油不会

- 电子控制电路测量吸收的能量总和，产生一个和吸收量对应的**4-20mA**信号。

- 因此当流体中含水越多时信号数值越大。

MPFM-50 主要子系统数据采集系统-(DAS)

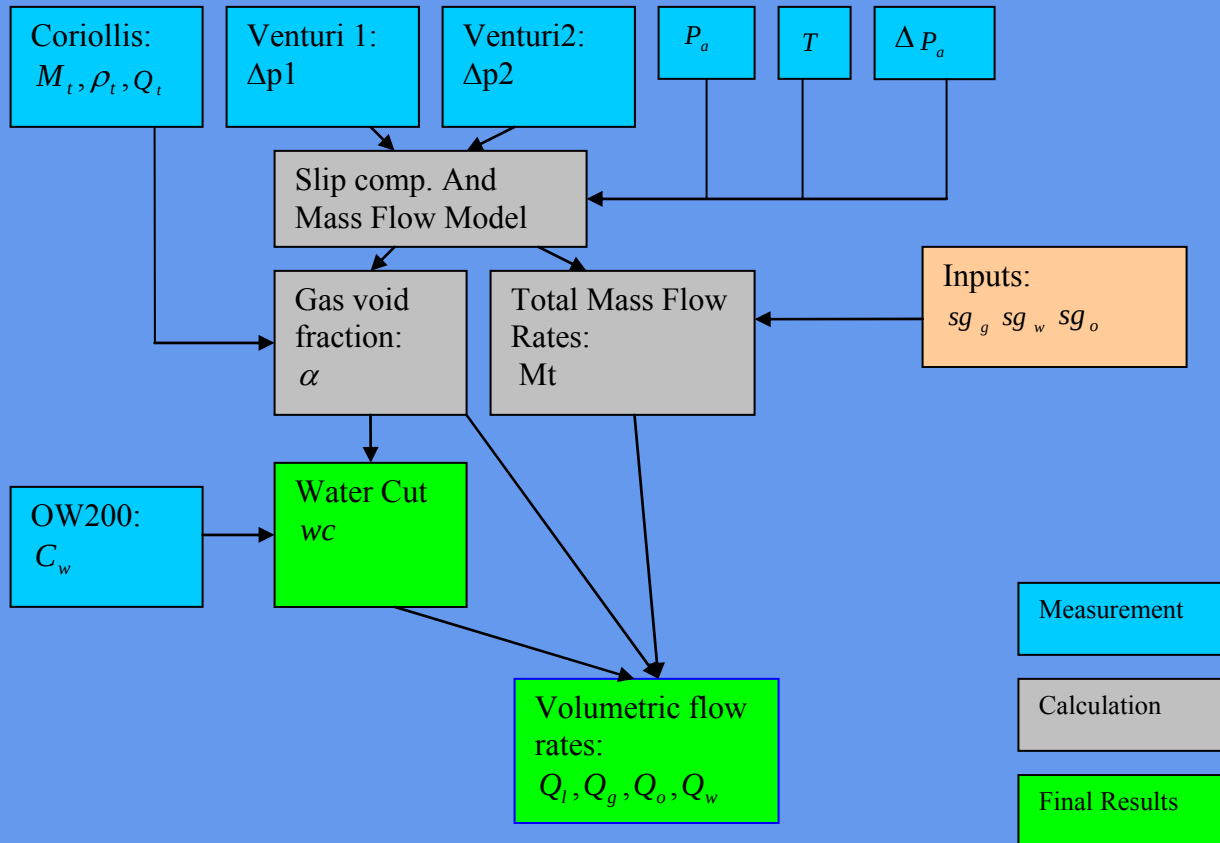


DAS在线分析从上述子系统中获得的数据，可以分别计算出油、水、气的流量和总流量。DAS系统最多可以保存90天的流量数据。



Q_l, Q_g, Q_o, Q_w

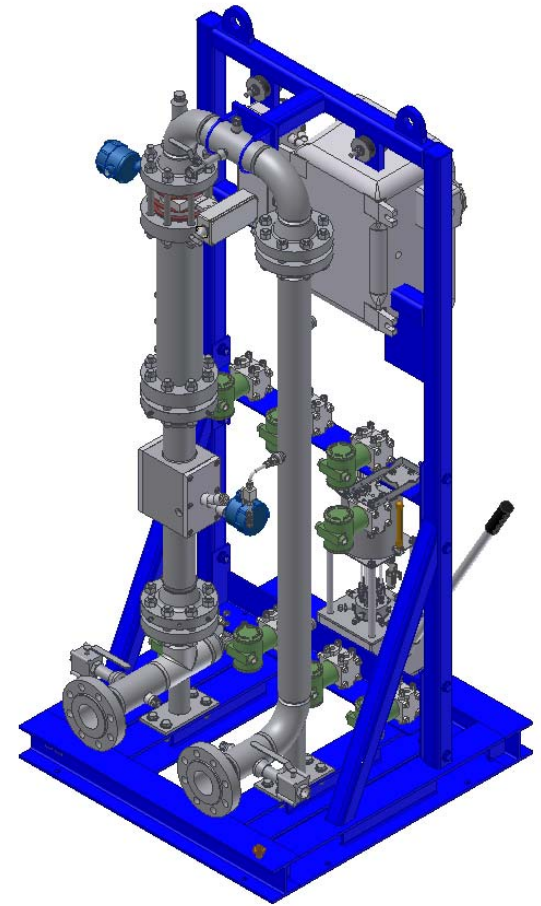
MPFM-50 计算原理



MPFM-50 在美国西南研究院测试



2011年5月26日至6月
18日MPFM-50-30 在美
国西南研究院（SwRI）
进行测试



MPFM-50 在美国西南研究院测试



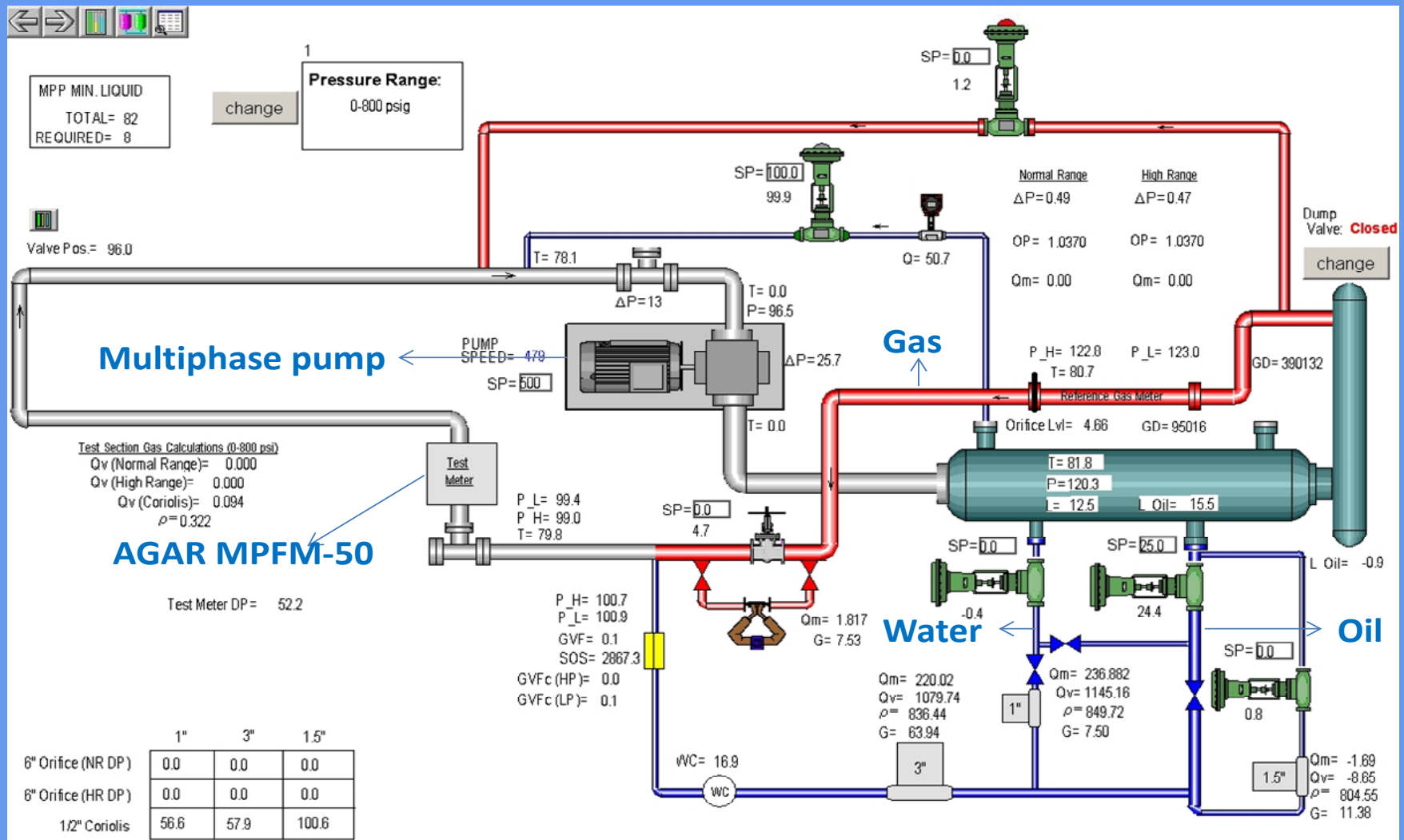
工况:

Gas Flow Rate Range	0 - 170000 ACFD (0-4814 m ³ /day)
Liquid Flow Rate Range	0 - 6000 BPD (0-954 m ³ /day)
Water Cut Range	0 - 90 %
Gas Volume Fraction Range	0 - 100 %
Line Pressure Range	100 - 1000 psig
Temperature Range	75 - 100 °F
Oil	Exxsol™ D110 (light condensate)
Gas	Methane

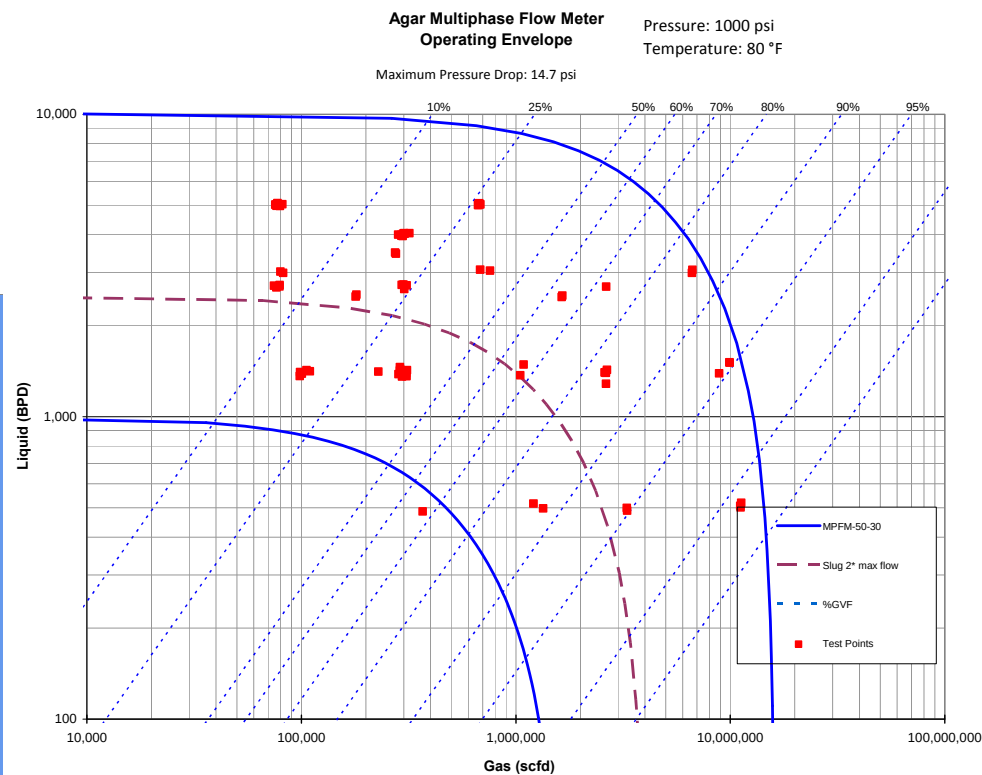
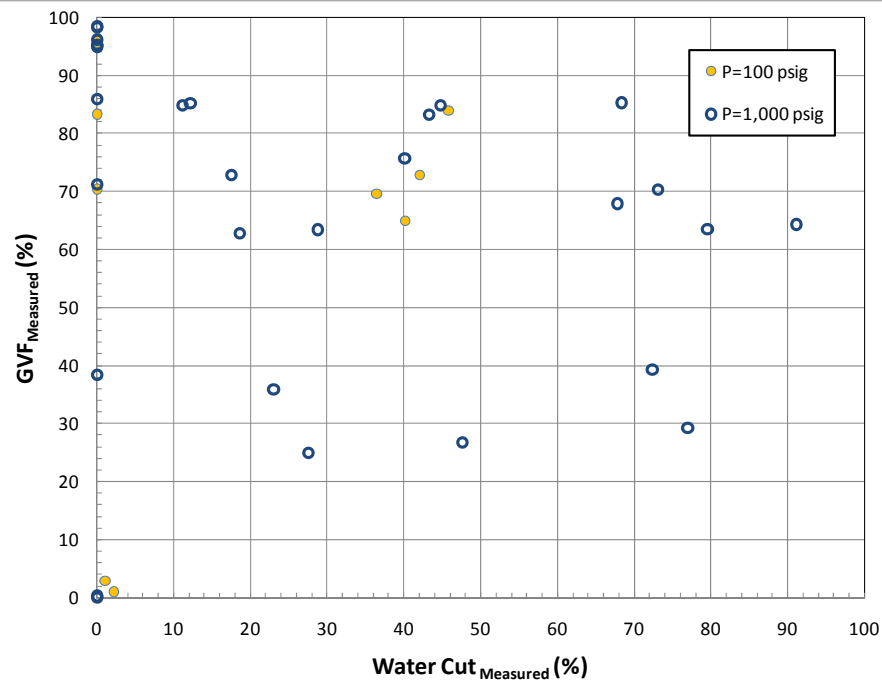
关于西南研究机构的测试回路介绍可访问以下地址:

<http://www.swri.org/3pubs/brochure/d18/MultiphaseFlow/MultiphaseFlowFacility.pdf>

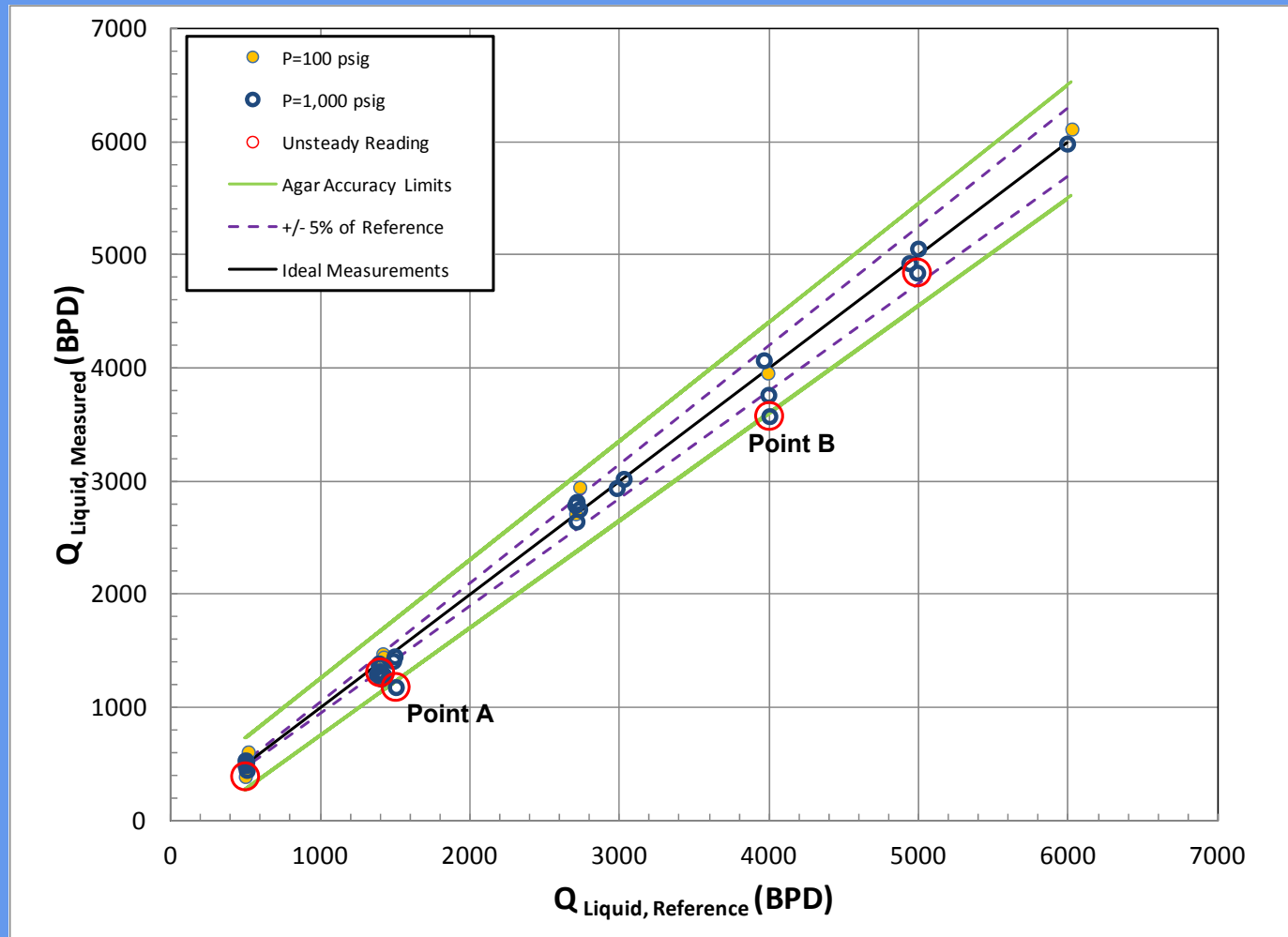
MPFM-50 在美国西南研究院测试



MPFM-50 在美国西南研究院测试- 测试矩阵

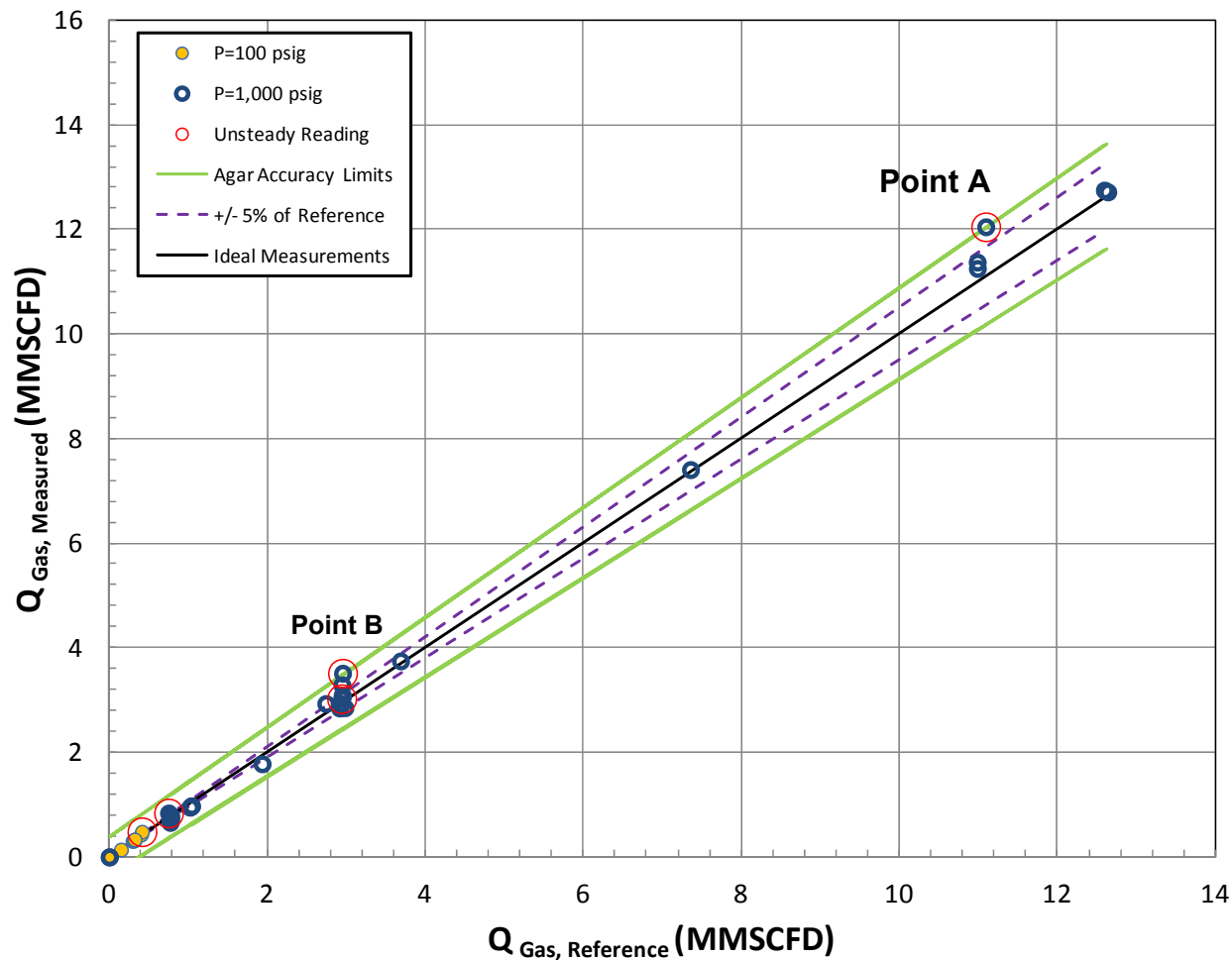


MPFM-50 在美国西南研究院测试- 液量



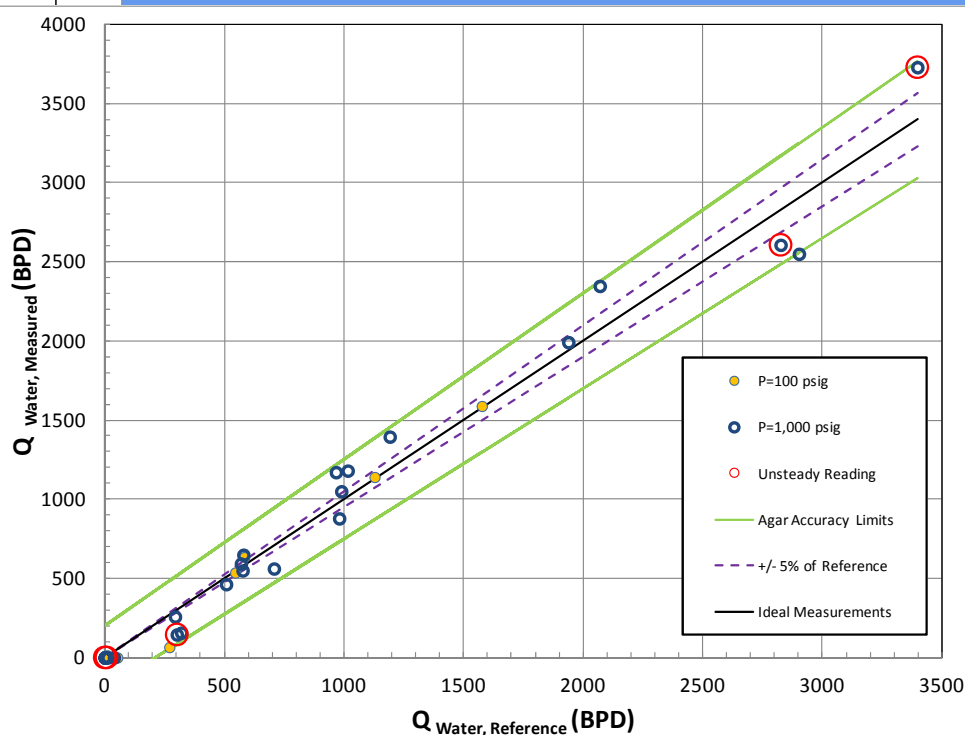
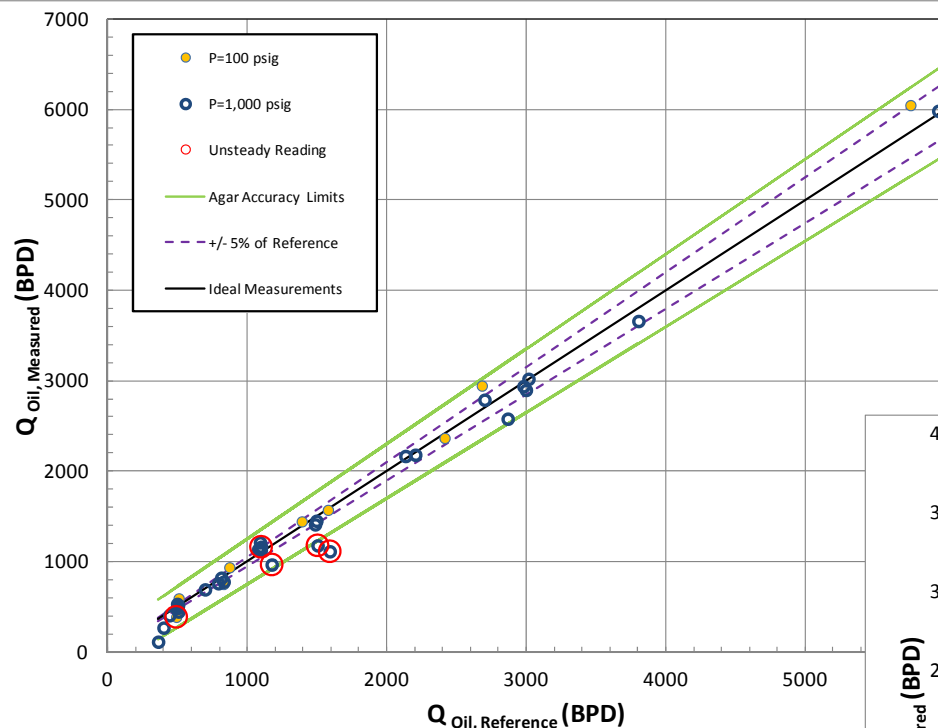
上限=+2%FS_L+5%R 下限=-2%FS_L-5%R
FS_L (全液)=10000 BPD for a 3" MPFM-50

MPFM-50 在美国西南研究院测试 — 气量

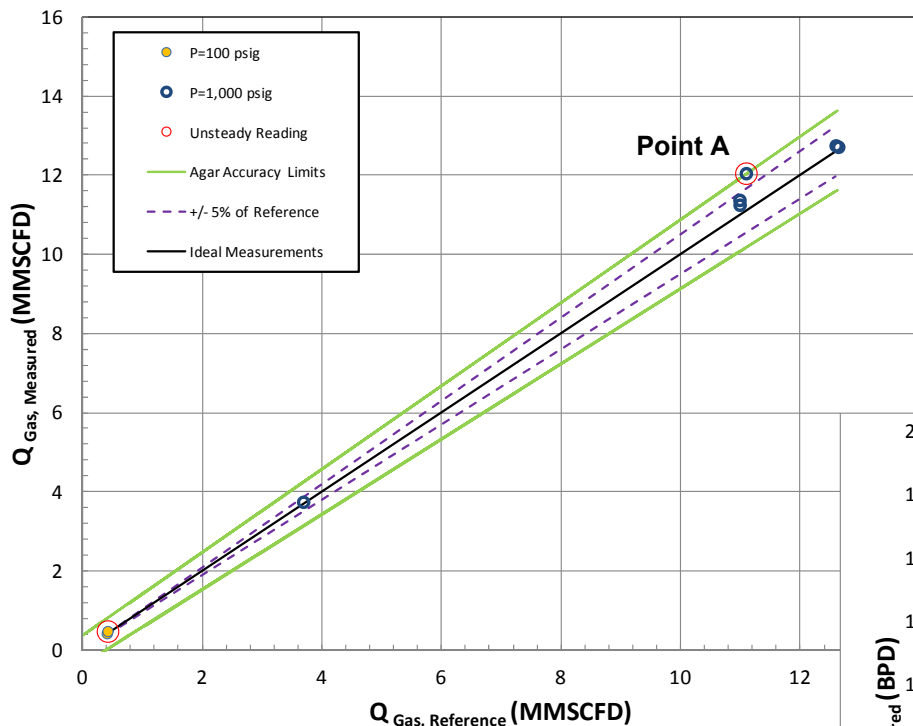


上限=+2%FS_G+5%R 下限=-2%FS_G-5%R
FS_G (全气)=18.6 MMSCFD for a 3" MPFM-50

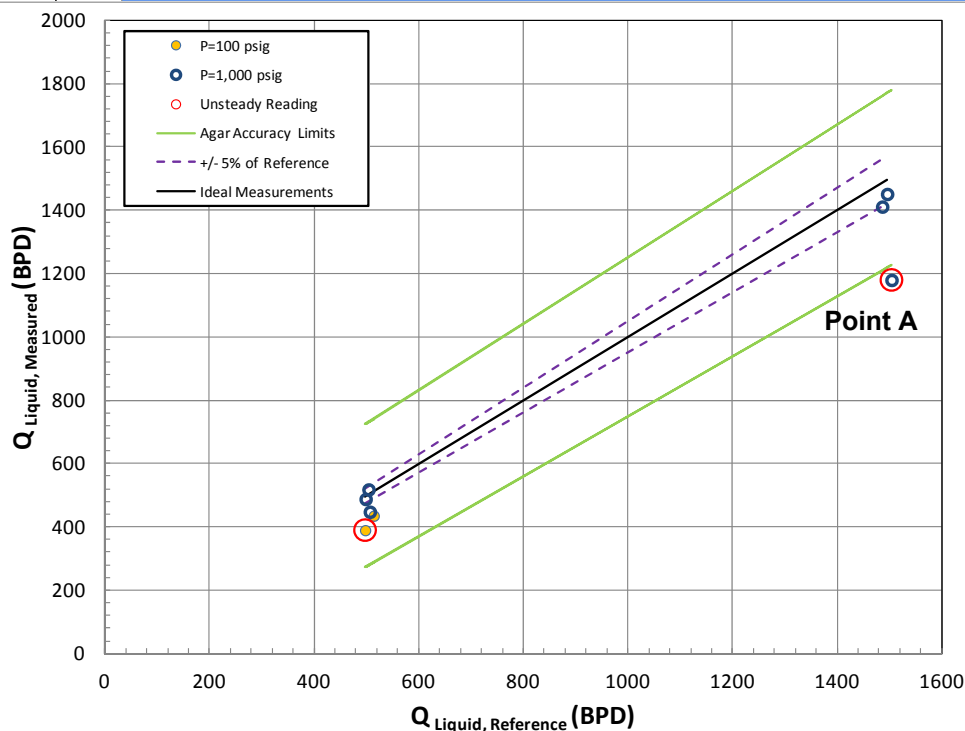
MPFM-50 在美国西南研究院测试— 油和水



MPFM-50 在美国西南研究院测试— 高含气条件下的液量和气量



Gas Volume Fraction (GVF) > 90%

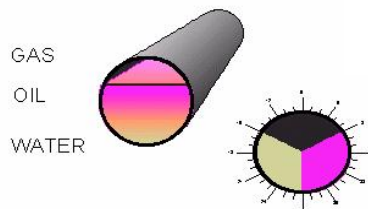


高含气测量的难点



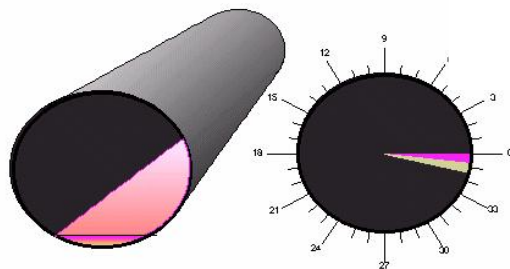
WELL NO. 1

4000 BPD, 50% WC
33% GVF
6000 BPD TOTAL
GLR: 10 SCF/BBL



WELL NO. 2

2000 BPD, 50% WC
95% GVF
40000 BPD TOTAL
GLR = 383 SCF/BBL



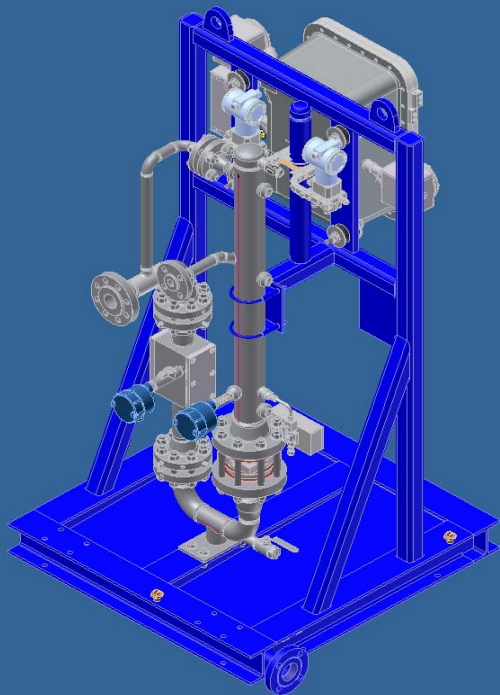
- 当含气率高于85%的时候，很难精确的测量含水率，因为此时液量在总流量中占的比率较小。
-



MPFM-50 湿气/高含气测量配置 选择

高含气含水配置选择 (HGOW):

Principle of operation



- 需要进行气液分离.
- 可以使用一个小的旋流分离液相.
- 流体在旋流分离器中被分离后液体中的含水率可以精确测量.
- 然后回到主管线中.
- 对于大尺寸流量计，孔板和Agar插入式科氏力流量计可以用作代替文丘里和内联式的科氏力流量计。



DIESEL
FUEL

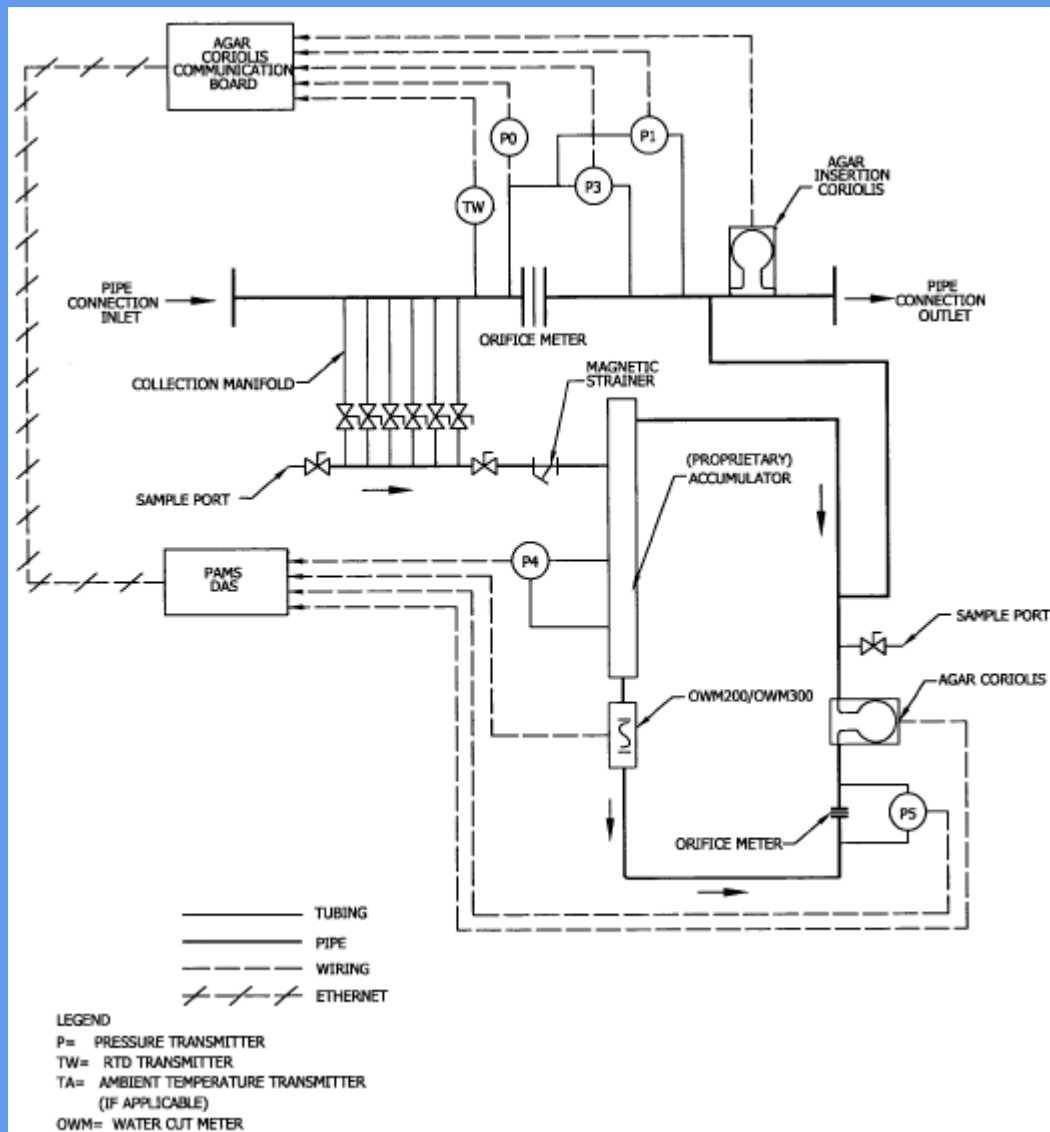
ELECTRIC
TRACED

ELECTRIC
TRACED

6x500
173

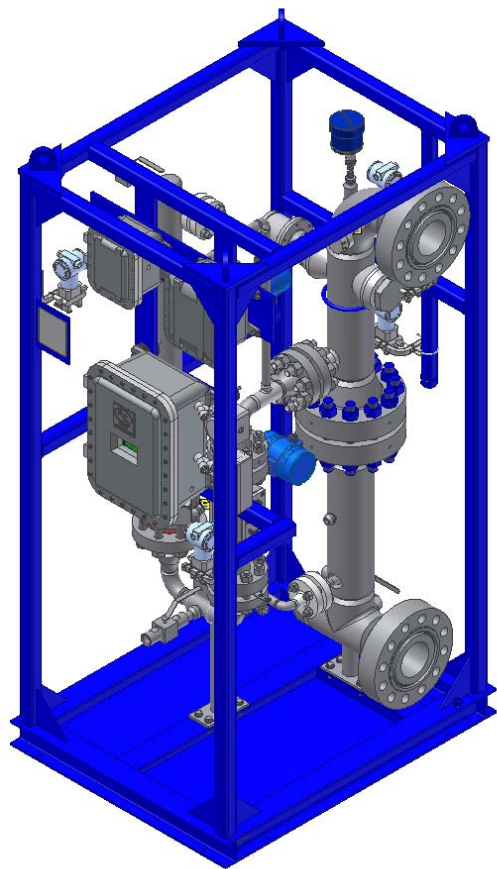
21280

MPFM-50 湿气/ 高含气 含水 — P&ID图

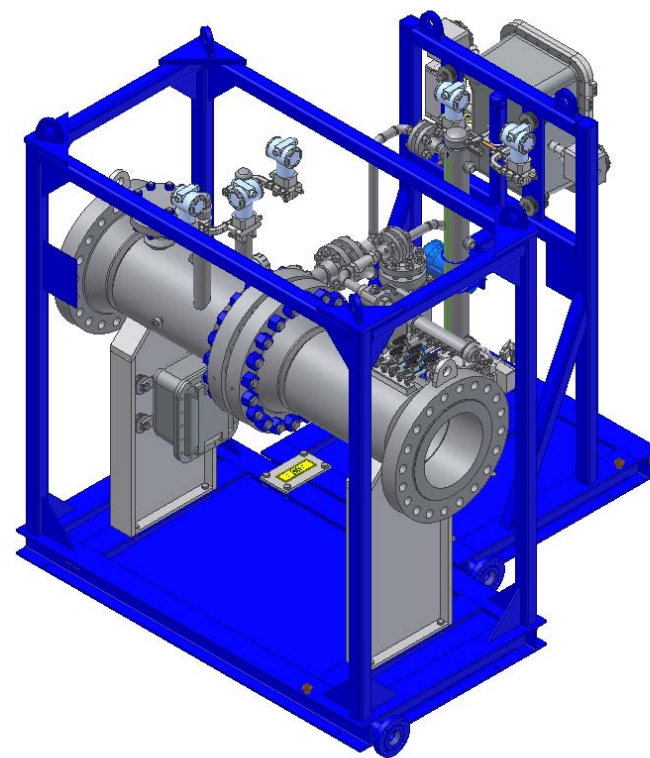




MPFM-50 工作原理



MPFM-50-20 X 6" HGOW



MPFM-50-20 X 12" HGOW



一般规格- 续

最佳安装方式: 流体竖直向上

电气:

- 电源: 24 VDC, 110 & 220 VAC 两相电源.
- 电源要求: 基本配置为36W

组件安全认证:

- ATEX: Ex ia IIB T4, Ex II 1G - OW
- Ex is IIC T6-T1, Ex II 1G - Coriolis
- Ex d ia IIB T4, Ex II 2G - DAS
- CSA: Class 1, Div 1 and 2, Groups C & D

数据通讯: (标准的和可选的)

- 标准: 5 x 4-20 mA (油量, 水量, 气量, 温度, 压力)
- 标准: 3 x 0-5V 方形脉冲 (油量, 水量, 气量)
- 标准: 使用RS232与笔记本或者工控机与Agar WINDOWS通讯.
- 标准: 在使用RS485 或 RS232通讯时使用MODBUS协议.
- 可选: 调试解调器或无线通讯

一般规格- 续



典型尺寸:

- meter¹2寸流量计的约重: 440 lb (200 kg)
- 一般尺寸(F/FXWXH): 30 in X 20 in X 50 in (76 cm X 51 cm X 127 cm)

精度:

- 测量精度不受流速、含盐度、pH值、粘度、温度或密度等改变而影响。

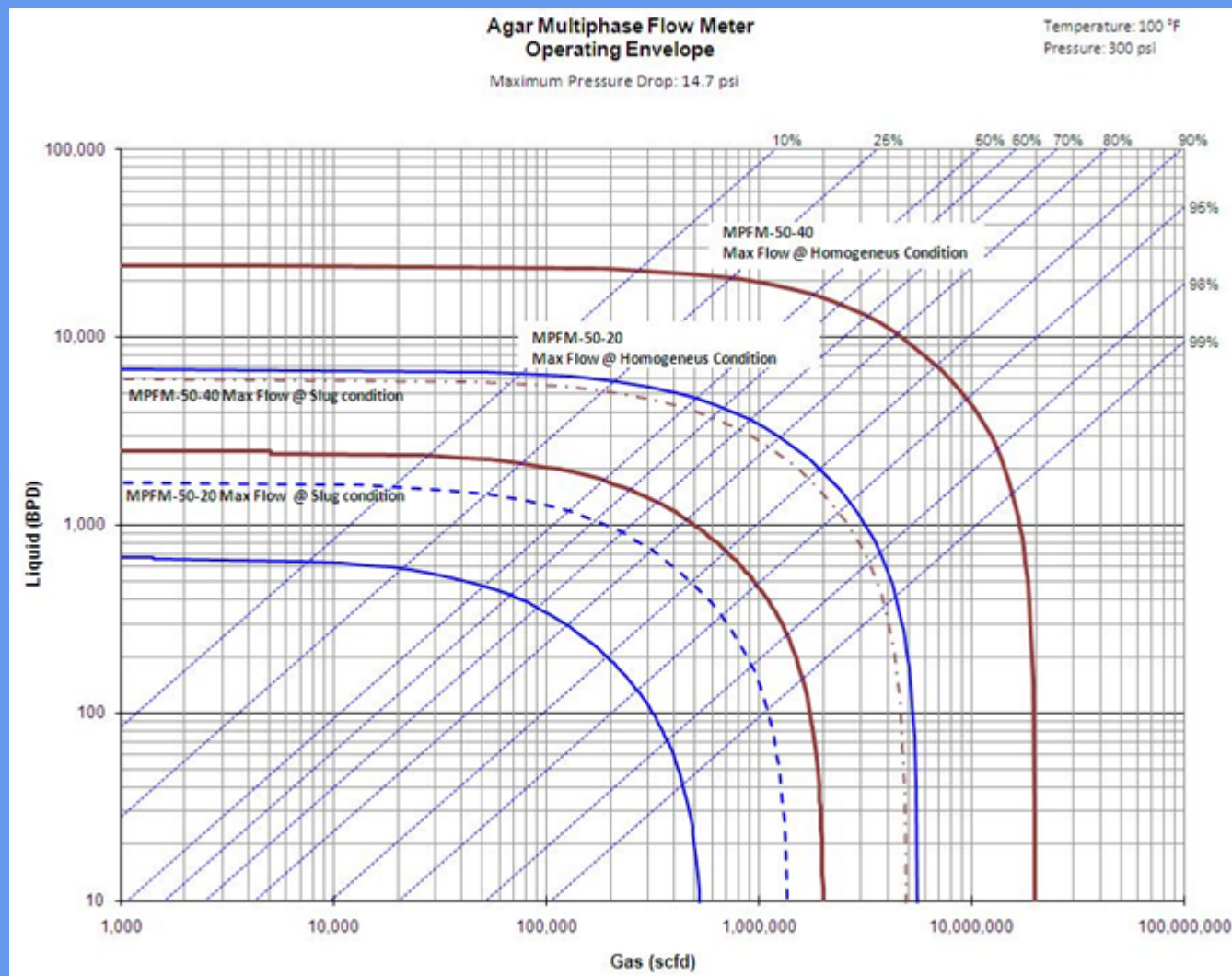
2寸流量计瞬间最大误差

——(FS_L^2 = Liquid Full Scale, R = Reading)

水量误差:	$\pm 2\% FS_L \pm 5\% R$
油量误差:	$\pm 2\% FS_L \pm 5\% R$
气量误差:	$\pm 2\% FS_{gas} \pm 5\% R$

1	不同的选型, 重量和尺寸有所不同, 上面的例子为2"多相流量计.
2	FS_L 是全液下的最大流量. FS_L 取决于流量计的尺寸.

MPFM-50 两相图



MPFM-50现场应用情况总结



Field / Platform / Location	Qty.	Installed Date	Operating Conditions												
			Meter Model and Size	Liquid Rate (BPD)		Operating Pressure (PSI)	Operating Temperature (F)	WC (%)	GVF (%)	Viscosity (cP)	Oil's API	Accuracy Achieved	Type of Application - Background	Contact Person-Reference Title	Email address
				Min	Max										
Oxy Petroleum New Mexico	1	2007	MPFM-50-20-20	500	5000	80 - 120	80 - 120	85 - 95	0 - 50	30	20	±7% Reading	CO2 production	Chuck Whitley Operator Oxy Petroleum	chuck_whitley@oxy.com
EnCana Canada	1	2008	MPFM 50-30	700	7000	250	180	30 - 90	0 - 30	100	8	±2% Full Scale ±5% Reading	SAGD	Ben Shani Managing Director Agar Canada Corporation	benshani@agarcorp.com
Sttatsolie Suriname	1	2009	MPFM 50-10	35	700	100 - 200	Up to 200	0 - 98	60	2000	13 - 17	±1% Full Scale ±3% Reading	Mature Field. Using Sucker Rod Pump & PCP Pump	Ricardo Soekhlal Senior Electrical/Instrumentation Engineer Utility Department Stateoil Company of Suriname	RSoekhlal@staatsolie.com
Petrom Romania	1	2009	MPFM-50-10	75	1258	50 - 150	Up to 160	0 - 98	20	2000	18	±1% Full Scale ±5% Reading	Mature Field. Using Sucker Rod Pump & PCP Pump	Ion Peleanu General Manager Alconex	peleanu@alconex.ro

MPFM-50 现场应用



Oxy Petroleum - New México



EnCana - Canada



Staatsolie - Suriname



Petrom - Romania



MPFM-50 现场应用



MEG Energy- Canadá



TNK BP Russia



MPFM-50在罗马尼亚的测量结果



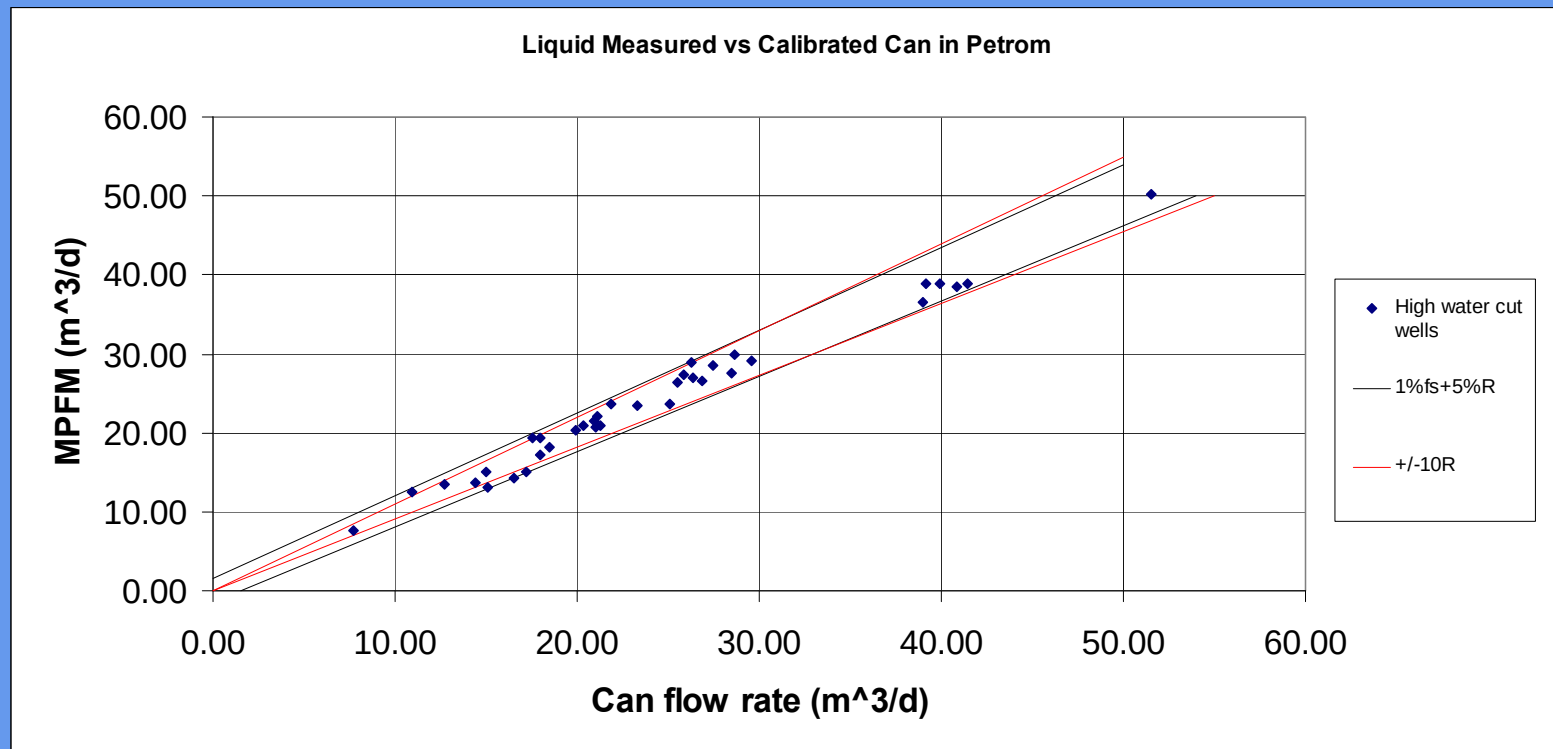
MPFM-50-10

比较成熟的油田, 粘度很高, 使用气举开采方式.

GVF 超过60%.

WC 0 to 100%, 压力较低.

段塞流.





MPFM-50在苏里南的测量结果

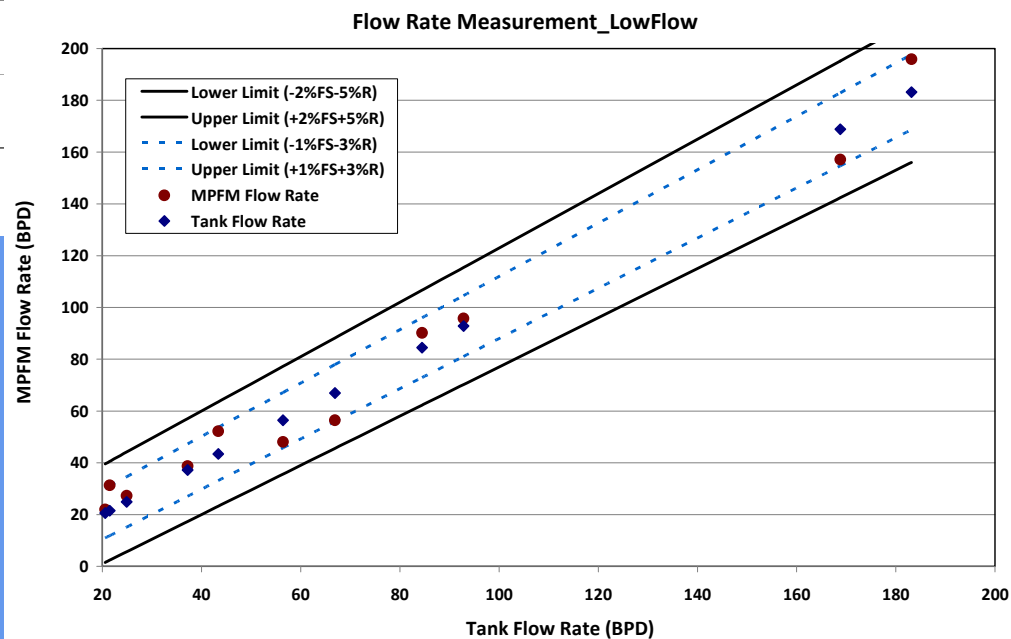
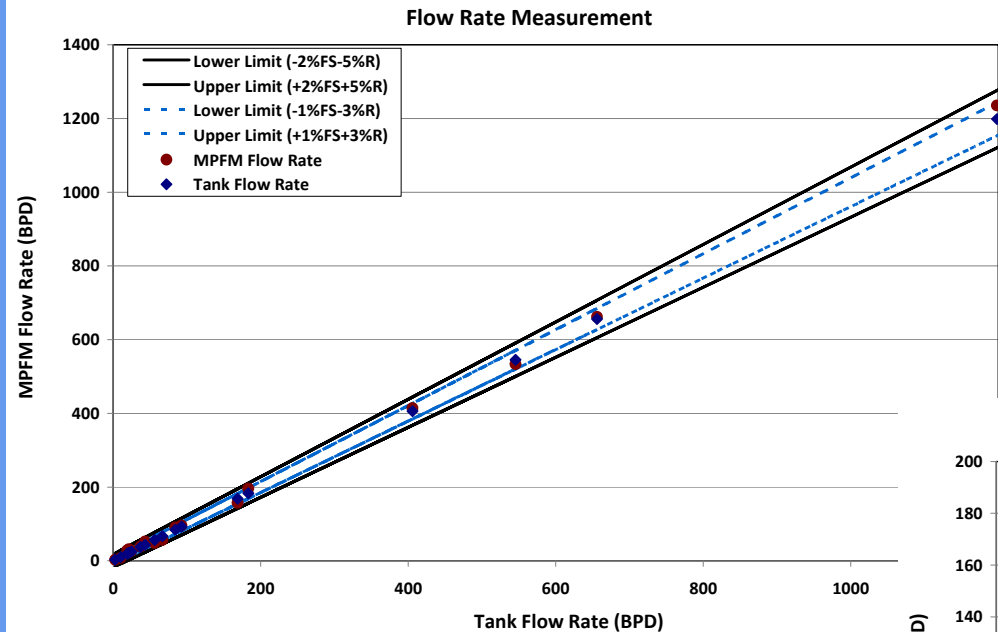
MPFM-50-10

低产量油田, 高粘度.

GVF超过60%.

WC 0 to 100%, 压力较低.

段塞流.





MPFM-50在苏里南的测量结果

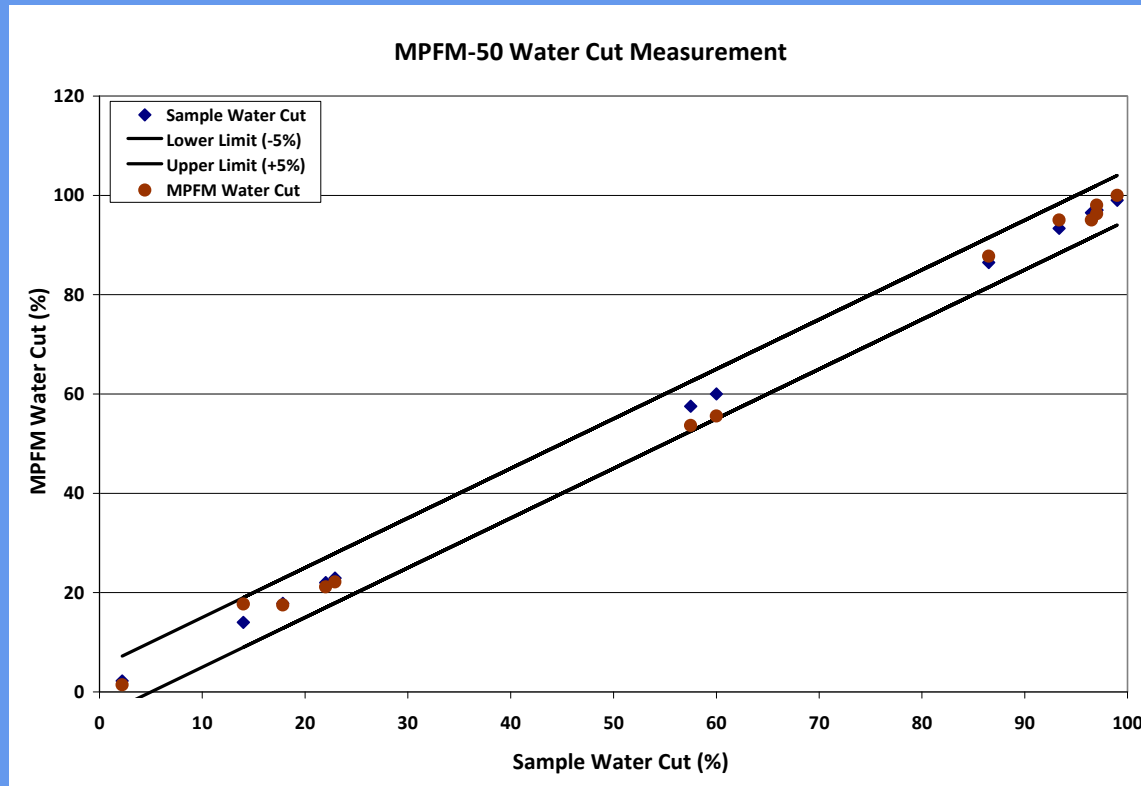
MPFM-50-10

低产量油田, 高粘度.

GVF超过60%.

WC 0 to 100%, 压力较低.

段塞流.



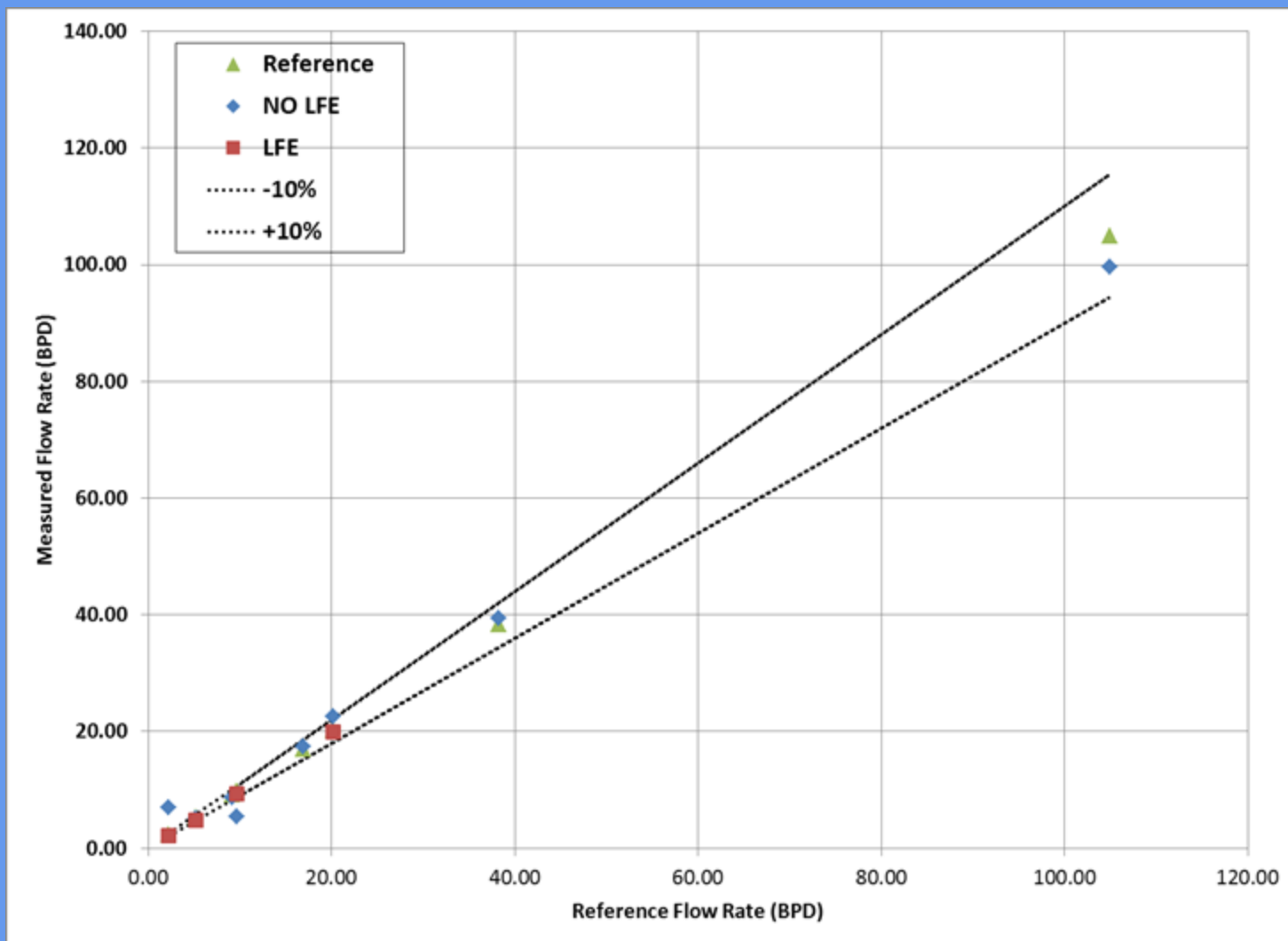
MPFM-50 现场应用



Staatsolie - Suriname



液量测量结果



MPFM-50 优势 I



- 适用于任何流态， $0 \leq \text{GVF}, \text{WC} \leq 100\%$
- 不受管线结构影响，水平或垂直均可
- 可应用于油井和湿气
- 无核源（没有放射源），使用安全，避免管理问题
- 人为干涉少，例如不用每次开始测试前输入流体特性

MPFM-50 优势 II



- 实时数据测量&最小测试周期
- 结构紧凑，可移动，运输安装方便
- 可以测量高粘度
- 测量范围广-设备从1寸~36寸均可