

Engineering and operation of production systems

- Optimal design handling large operating envelope
- Maximum flow assurance and minimum downtime
- Safe and cost-effective operational procedures



OLGA 是当今世界领先的全动态多相流模拟计算程序，可以模拟在油井、输油管线和油气处理设备中的油、气和水的运动状态。随着石油工业对“流动保障”的重视，OLGA 已经被广泛应用于可行性研究，工程设计和运行模拟中。



三相聚分离器 (SINTEP多相流实验室)



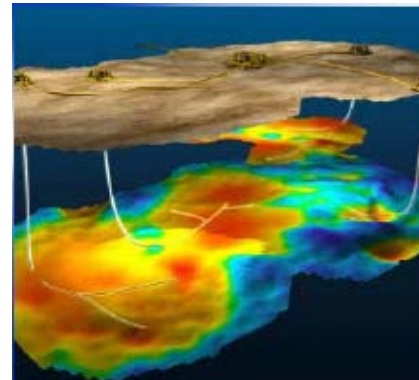
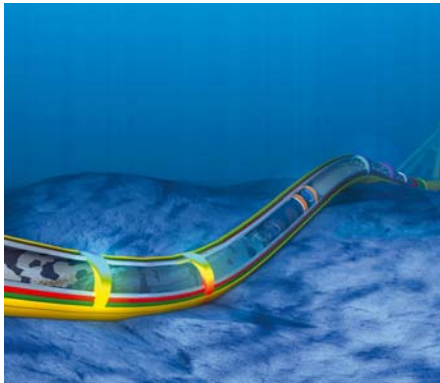
- ❑ OLGA 是唯一得到认证的动态多相流动模拟器，其是重大决策的可靠保证，并提供最小的不确定性。
- ❑ 使用时间贯穿从设计到操作整个项目周期。
- ❑ 可以模拟油井、管道和工艺设备，而不需要使用多个软件，从而节约成本。
- ❑ OLGA 是一个综合性模块，其可以应用于流动保障的所有领域，例如段塞追踪，结蜡。
- ❑ 可以进行稳态模拟，其结果与动态模拟是一致的，而且为动态计算减少了重复工作并节省时间。
- ❑ OLGA 是一个学科交叉的软件，其为工艺工程师、管道工程师、石油工程师和操作工程师提供了一个共同的应用平台。
- ❑ OLGA 提供广泛的网络专家支持，从而快速准确回应提高您的效率。
- ❑ 提供多相流界世界级专家的培训，最大化您的生产力。



OLGA 应用

油藏与油井 (WELLS)

- 管流计算
- 油井流入动态
- 完井设计
- 段塞控制
- 人工举升设计与优化：气举及电潜泵
- 开井与关井
- 井筒及环空积液
- 传热分析
- 油井积水

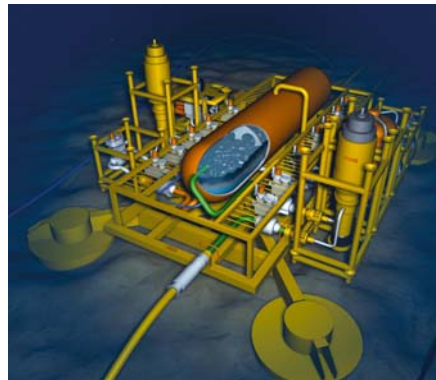


管道 (Flowlines)

- 管径与路径
- 操作
- 段塞
- 启动, 停输, 产量变化
- 管内积液处理与清管
- 卸压
- 传热计算：保温层与埋地管, 水合物和蜡沉积, 管束与复杂立管
- 管道运行管理 (PMS)

工艺设备 (Process Facilities)

- 段塞捕集器设计
- 海底分离器设计
- 控制器设计
- 抑制剂管理
- 火炬设计
- 停输分析
- 有计划停输
- 紧急停输



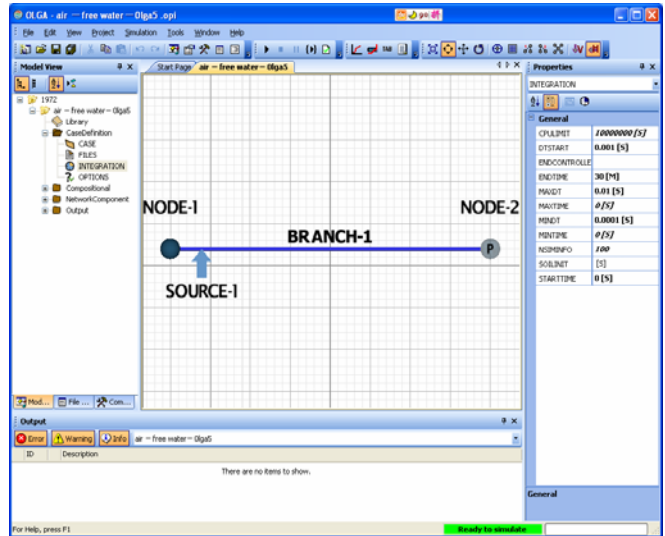
流动安全保障 (Safety)

- 有害气体跟踪
- 过载保护
- 管道迸裂
- 阀门失效
- 低温安全分析
- 压力激动
- 水击
- 卸压

OLGA 图形用户界面

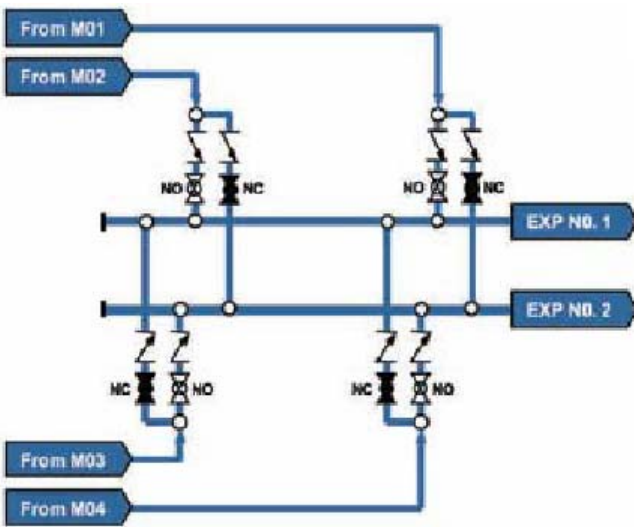
OLGA图形用户的菜单系统和可移动窗口可以帮助用户容易的建立OLGA模型。关键字窗口为用户提供所有必要的输入数据。另外一个有用的工具是参数研究功能，通过参数研究功能用户可以设置几个不同的输入变量进行模拟计算和比较。

OLGA Viewer为用户提供地形段塞，水力段塞和清管器的三维运动图形并可以重复演示运动过程。



模拟完整的管网系统

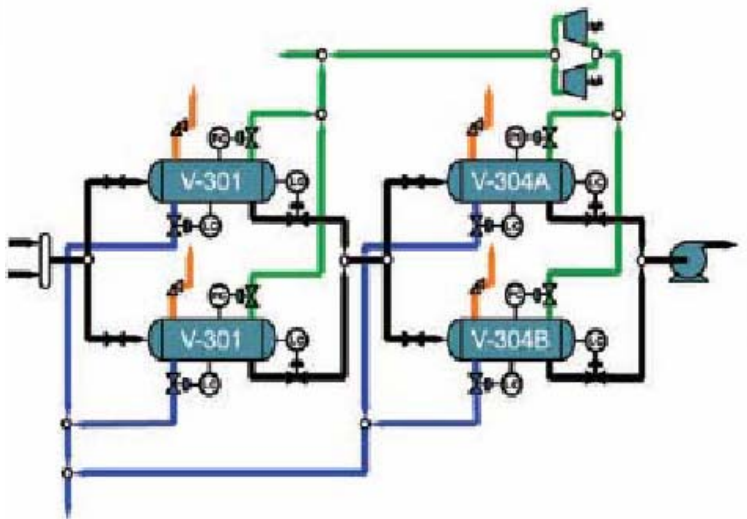
OLGA 可以模拟复杂的管网系统，包括汇聚型和分流型的节点，不限制进入节点和离开节点的管道数目。还可以模拟封闭的系统，例如有共同进口和出口的两根平行管道。这种灵活性为工程师提供计算复杂管网系统、气举系统、收油设施或工厂网状系统的可能性。



工艺设备

OLGA 可以模拟任何复杂形式的管道网络系统及整套下游工艺设备系统。例如，一个有几条管线的系统连接到一个与分离器和压缩机的下游管道相连的管汇。

OLGA 可以模拟的工艺设备有：两相和三相分离器、临界节流阀和非临界节流阀，带可控制回流管的空气压缩机，有回流管和旁通管的单相流和多相流泵，热交换器，单流阀，可控制的源和汇，管道裂缝，清管器/水合物堵塞及控制器。



在线/离线 现场模拟器 - 解决问题，预测将来和发现事故

通过服务器模块，OLGA可以与管道管理系统相连。SCANDPOWER已经与其合作公司做了几个成功的项目。比较典型的应用是：运行支持，监测管线中通过/滞留的液体，MEG在管线中的分布，清管器的操作，预测管线系统非稳定状态的发展变化。

OLGA多相流动态模拟和分析特殊模块

OLGA 软件除了基本模块外，还有下述多相流动态模拟和分析模块，在这些模块的开发过程中，参照了可靠的实验数据和广泛的实测数据。

水-三相模块 Water Module

提供含水三相管流计算的功能

用来计算与通常的油气二相混输的游离水流动状态

绝大多数情况下，生产管线中有油、气和水三相同步流动。在流量低的情况下，油水之间会存在很大的滑脱速度，因此水有在管线低洼处沉积的趋势，导致水在局部地段大量聚集，从而具有产生三相段塞的可能。水在局部地段聚集也可能导致严重的腐蚀问题。

水模块将一个单独的水的质量方程结合到OLGA基础模块中其他质量、动量和能量方程一起来求。油水间滑脱速度由一个稳态分层流动油水间的力平衡方程来计算。对于气泡和段塞流动，假设油和水混合均匀。

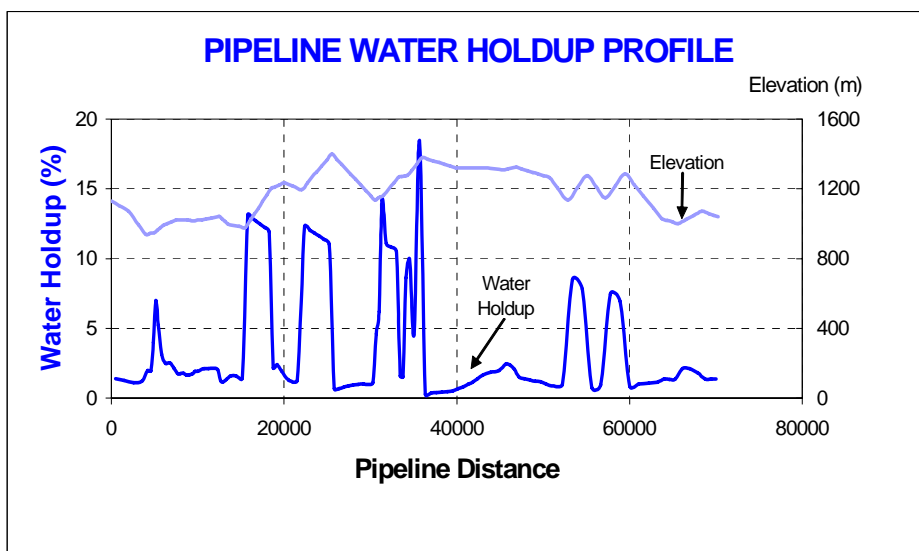
水模块还是化学剂追踪模块和腐蚀模块使用的基础。

OLGA的三相流动模型已经得到了OVIP、SINTEF和IFE的三相流动研究项目以及OLGA赞助石油公司的研究项目的验证和改进。这些项目提供了广泛的数据库用于流动模型的开发。

三相模型的主要应用是气体-凝析液-水在起伏地形中的流动过程。

功能：

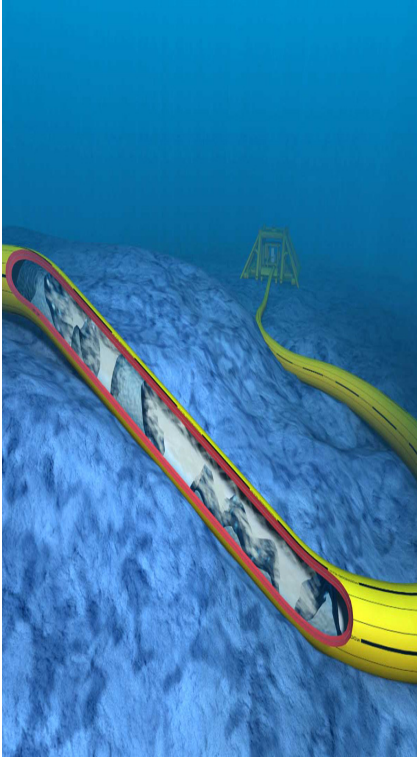
- 指出管道中哪里会由于水的沉积而产生腐蚀
- 确定变产过程中油水是否会以段塞的方式流出管线
- 测算随含水率而变化的油水混合物粘度
- 解释抑制剂
- 模拟三相分离器



凝析气管道——随管道长度变化的水相持液率

段塞流模块 Slugtracking Module

跟踪每个段塞从生成到从管线流出或在管线里消失的独特功能
考虑段塞形成、合并、增长和缩短的各种机理



产生段塞流的不同机理

- 水力段塞流态
- 地形起伏
- 停输再启动
- 产量变化
- 清管

□ 模拟水力段塞

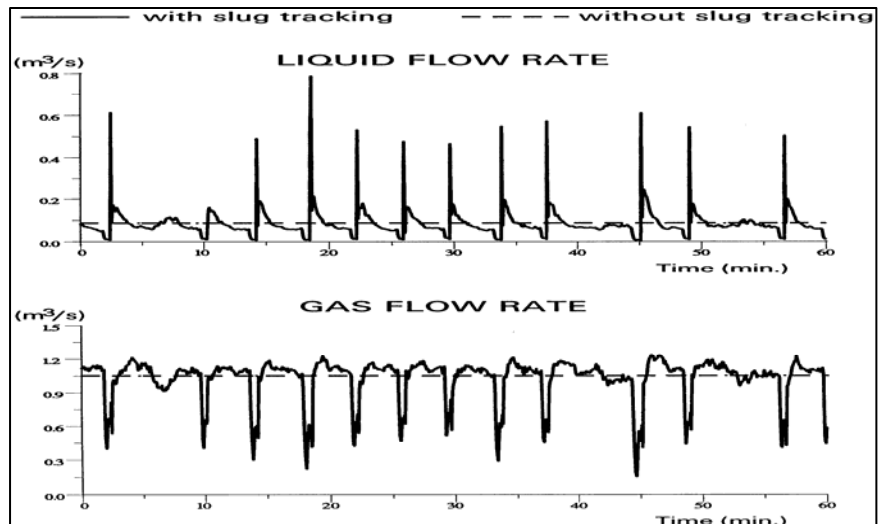
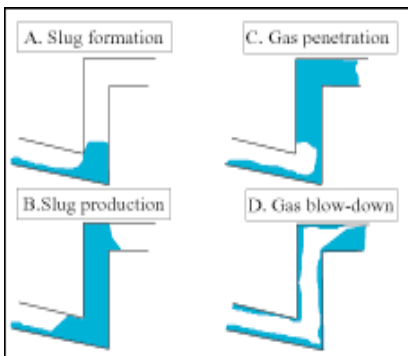
- ◆ 标准OLGA会在数值上忽略掉形状尖锐的液塞前沿，特别是在水平或接近水平的高速瞬态流动情况下
- ◆ 标准OLGA假设标准的段塞/气泡长度，将水力段塞处理为平均值

□ 设计集输装置方面具有很高的使用价值

- ◆ 确定管线下游设备（如分离器、压缩机）能否合理地处理段塞
- ◆ 段塞捕集器/分离器的尺寸
- ◆ 控制系统设计
- ◆ 制定操作指南和程序

□ 可以计算每个单独段塞时间相关的信息或所有段塞经过管道内某点的参数

- ◆ 段塞长度
- ◆ 气泡长度
- ◆ 段塞前沿和尾部速度
- ◆ 段塞前沿和尾部位置
- ◆ 段塞频率
- ◆ 段塞内空隙率
- ◆ 流速和压力波动



管道出口分离器入口气液相流量

组分跟踪模块 Compositional Tracking Module



能确定流体组分的动态变化及每个组分沿管线的分布

组分跟踪模块将 OLGA 的强大的多相流动计算能力与 Calsep A/S 开发的特定的闪蒸算法动态的结合在一起。

标准 OLGA 与新组分跟踪模块比较

标准 OLGA 模型使用一个预定义组分的流体表来计算流体性质，假设流体化学成分在整个模拟过程中是恒定的。实际上，由于相间速度差，界面物质交换，不同流体的汇合以及入口处组分的变化等原因，组分沿管线是变化的。

组分模型通过求解每一成分分布在气相，油层，水层，油滴和水滴里的质量守恒方程，跟踪组分随时间和位置的变化，从而与标准 OLGA 相比更好的描述流体。可以选用 OLGA 中的两相或三相方式使用组分跟踪模型。

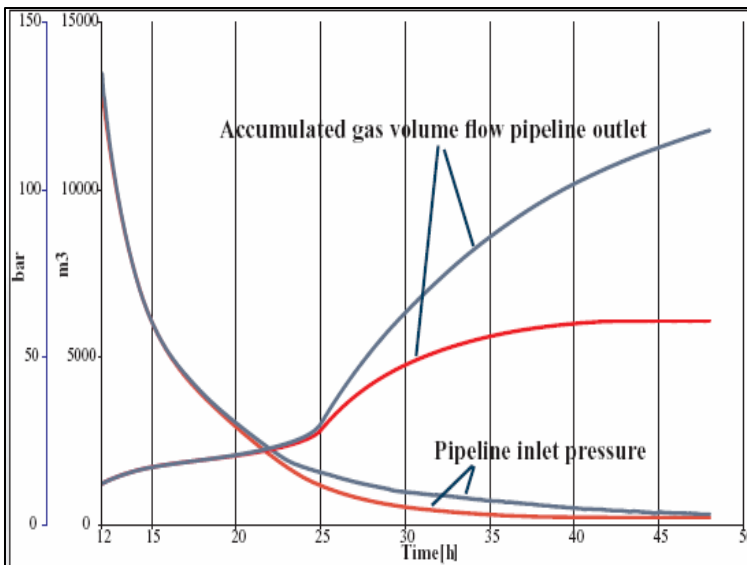
工艺设备

OLGA 的工艺设备模型可以进行全组分跟踪模拟。用户可以跟踪流经工艺设备的每个流体组分，如：

- ◆ 带排出控制的分离器
- ◆ 阀
- ◆ 带固定或控制节流面积的临界和亚临界节流阀
- ◆ 泵
- ◆ 清管器
- ◆ 泄漏
- ◆ 压缩机
- ◆ 防喘振控制器
- ◆ 热交换器

组分相关的典型情况

- ◆ 管网输送不同流体
- ◆ 停产再启动过程
- ◆ 注气/气举/气体质量跟踪
- ◆ 入口和源的组分变化
- ◆ 卸压过程
- ◆ 地形段塞/安全分析



- ◆ 标准OLGA方法计算在低压下产生气体更多，从而会使液体变重
 - ◆ 标准OLGA表生成的气相质量分数与低压下发生闪蒸过程后的气相质量分数不同
 - ◆ 在管道入口处发生结果类似
- 气相流向出口时液相聚集在管道中
- 表格方法中因为更多的液相闪蒸到气相，因此剩余的液相体积变低

MEG跟踪模块 MEG Tracking Module



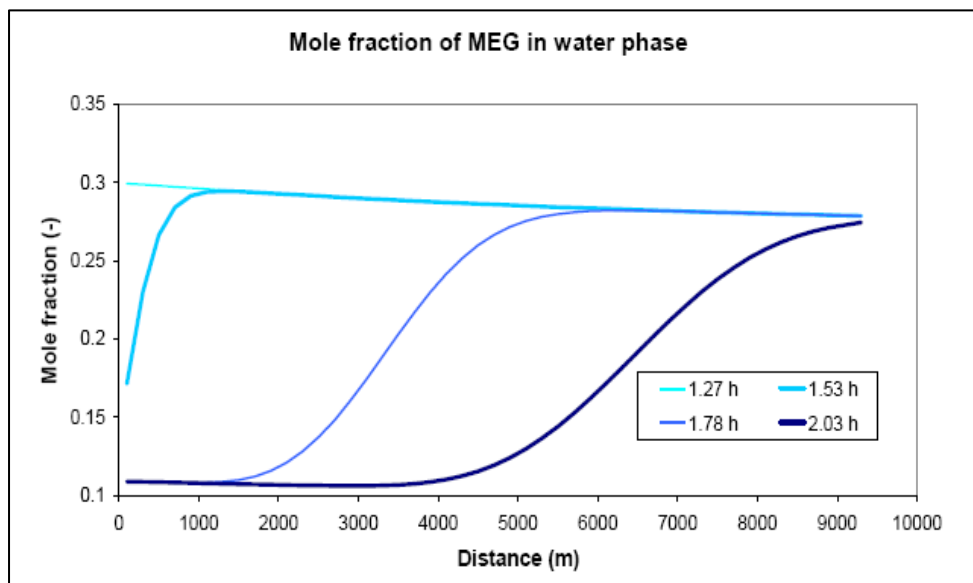
能跟踪 MEG 沿管线的聚集和分布，并且能确定管道中 MEG 的总量及确定是否有足够的 MEG 存在来防止水合物的形成

生产管线防止水合物生成的最普遍的方法是连续的注入MEG（乙二醇）。因为需要的MEG的量非常大，因此需要在再生装置中与水相分开并循环使用。有一条单独的管线将MEG带回到管道入口。管道中MEG的量会随着总产量而变化，特别是在低产量的情况下，大量的水和MEG会在管道中聚集。因为MEG是在一个密闭的环路中循环因此跟踪MEG的总量非常重要，以确保总是有足够的MEG来抑制水合物的形成。

MEG追踪模块的另一个功能是通过考虑当地压力，温度和MEG浓度来调整水合物曲线。这个特征可以使用户非常容易的确定是否有足够的MEG注入来防止水合物的生成。

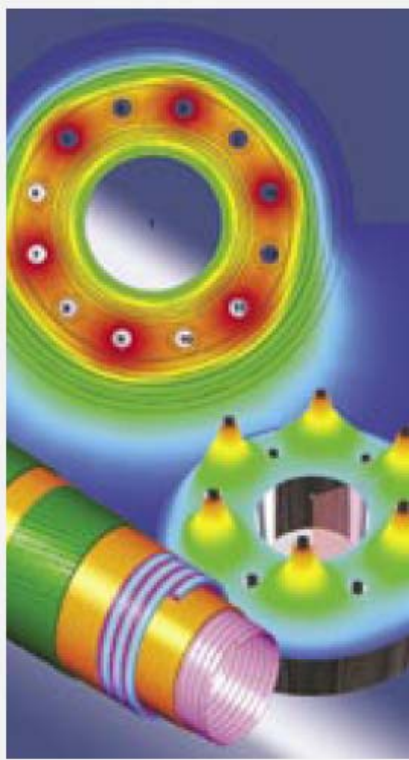
MEG总量

- ◆ 生产系统中MEG的总量
- ◆ 沿管线水相中MEG的浓度
- ◆ MEG在生产系统中的分布位置
- ◆ MEG何时以多大体积到达接收装置



水相中MEG的摩尔分数在管道长度上的分布

三维热传导模块 FEMtherm Module



采用有限元法模拟管束，埋地管及复杂立管和传热介质之间的瞬变传热

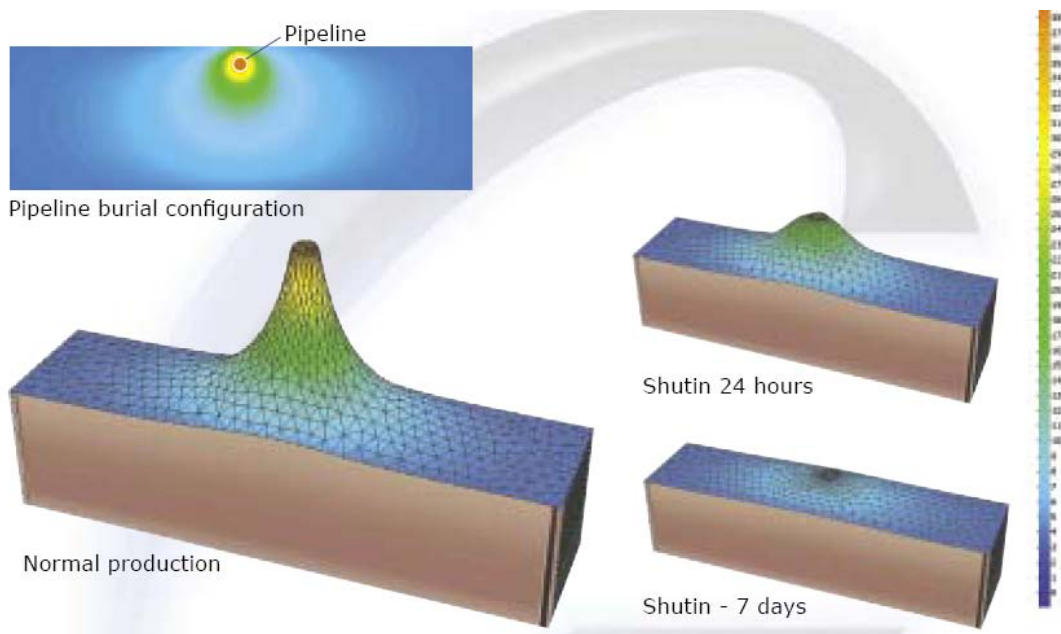
FEMtherm模块模拟管束里生产管，加热管和其他管相互之间的传热。用FEMtherm模块来有效地筛选大量不同的管束分布和埋地布置。

使用范围：

- 计算管束横截面温度分布，分析隔热介质的作用。
- 研究同一管束里各个管之间的热交换，例如分析关井期间和启动时加热。
- 研究埋地管外部土壤里的温度场。

计算下列过程中的瞬变温度分布

- 正常生产
- 关井
- 驱替
- 投产



一个关井过程的温度场模拟

蜡沉积模块 Wax Deposition Module



动态预测管线及海底油井里蜡沉积的独特工具

OLGA 的蜡沉积模块具有计算蜡质成分沿管线传输和沉积过程的功能。当内管壁温度低于结蜡点时，蜡质通过分子扩散沉积到管壁上。当油温低于结蜡点时，蜡质从油中析出。

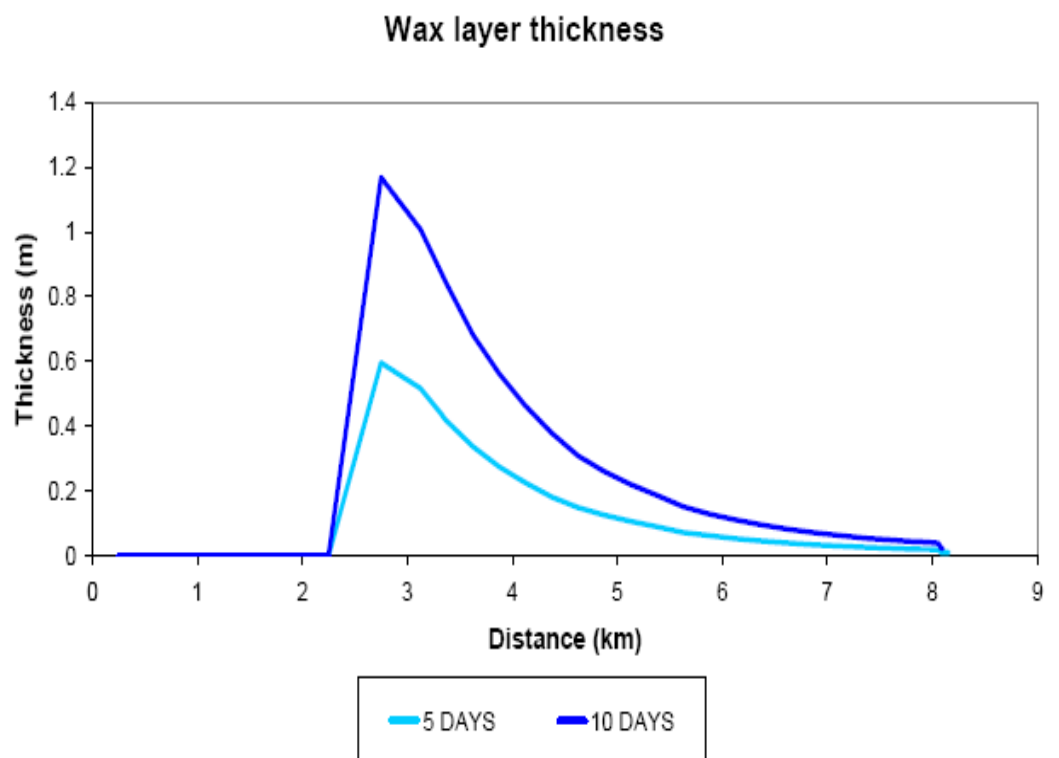
用户也可以考虑蜡溶化及径向剪切沉淀的影响。

蜡沉积模块允许用户修正与分子扩散系数有关的物性，剪切沉淀速度及油蜡混合液有效粘度等。

蜡沉积模块也能模拟清管器清蜡的运动过程。

该模块能预测是否需要

- ◆ 清管器清蜡
- ◆ 隔热
- ◆ 加热
- ◆ 注化学剂



蜡层厚度在管道不同位置处的分布

复杂流体模块 Complex Fluid Module



非稳态多相流中的独特工具，能判断非牛顿流是否会给稳定性、持液率及压降造成严重影响

象剪切稀释及屈服应力这样的非牛顿现象可能会对多相流产生很大的影响，改变生产系统的流动稳定性，引发非稳定流。

就是水平流动，在一定的条件下，压降会随产量的增加而下降。这种现象，再加上实际管线起伏变化由于重力引起的不稳定性，可能产生非稳定流，扩大出现流动振荡的范围。

取决于流变性，粘度的增加使流动向层流靠拢，从而增加气液之间的滑脱，最终导致倾斜管中持液量更多，压降更大。

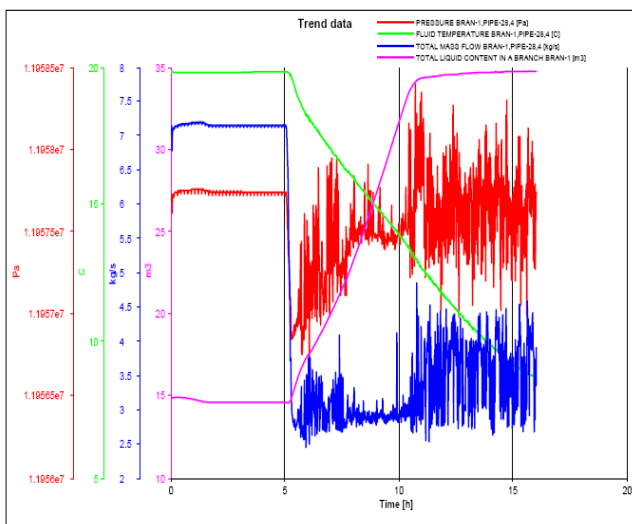
在下列情况下

流体可能会出现非牛顿现象：

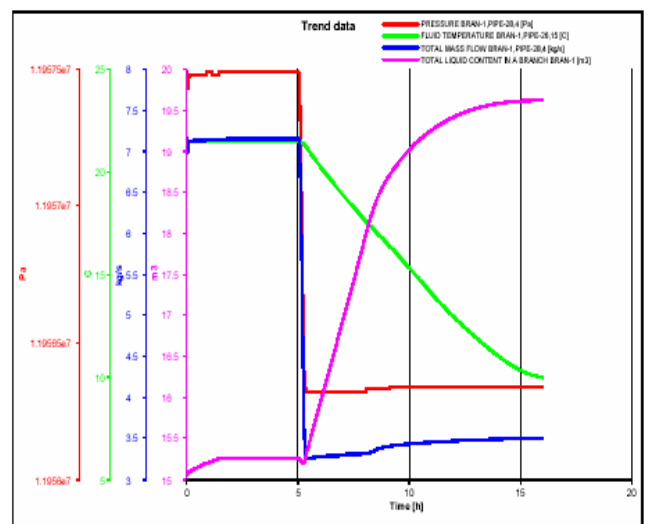
- 重油
- 乳状液
- 水合物混合物
- 含蜡油

典型例子：

- 正常条件下的层流流动
- 地形引起的段塞流
- 停产
- 启动



复杂流体模型模块计算



标准OLGA计算

水合物动力学模块 Hydrate Kinetics Module



可以预测水合物的形成，从而避免由于水合物存在导致的操作问题的风险

在石油钻井和生产操作过程中，气体水合物会对流动保障问题产生主要的潜在的危险。一个典型的过程就是从井口到生产装置的多相运输管线，在管线中，低的温度和高的操作压力会导致水合物形成从而增加管道堵塞的风险。

目前存在很多方法来减少从油井到处理设备中的水合物问题。OLGA 预测了水合物形成的风险，并给出了防止水合物形成的操作范围。

水合物动力学模型可以预测

- ◆ 何处及何时形成水合物
- ◆ 水合物平衡曲线
- ◆ 水合物形成速度和量
- ◆ 可传输性
- ◆ 水合物的流变性
- ◆ 水合物流体模型

腐蚀模块 Corrosion Module



计算油气管内二氧化碳腐蚀速度

应用腐蚀模块，可预测沿管线由于压力、温度、流速及流态变化而引起的腐蚀速度变化。一个重要用处是能预测管线中哪些地段的腐蚀问题比较严重。

OLGA 算出的流态被用来计算管壁中的油水接触面。用流动模型计算出来的压力，温度，液体流速，管壁剪切力来计算腐蚀速度。

计算下列pH值：

- 不含腐蚀产物的凝析水
- 被碳酸铁饱和的凝析水
- 给定碳酸氢盐浓度的地层水

三种常用的二氧化碳腐蚀模型可供选择：

- Norsok M-506
- de Warrd 1995
- IFE top-of-line corrosion model

多相泵模块 Multiphase Pump Module

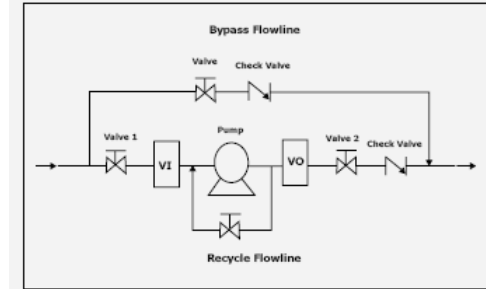


优化多相增压，设计和操作分析

多相增加可以延长油田寿命，提供开采低压油藏的可能性，并且可以增加和加速产量。

模块使我们能详细地模拟离心泵或体积泵。泵的特性以表格的方式给定。用户可以输入泵特性表。如果缺少所要泵的特性，可以用程序内含的典型泵特性。

可以用控制器调节泵速和回流流量，用户可以选择的回流为气、液体、水或所有多相混合液。



泵型有

- ◆ 离心泵
- ◆ 体积泵

油井增强模块 Advanced Well Module



该模块模拟井筒内瞬态多相流

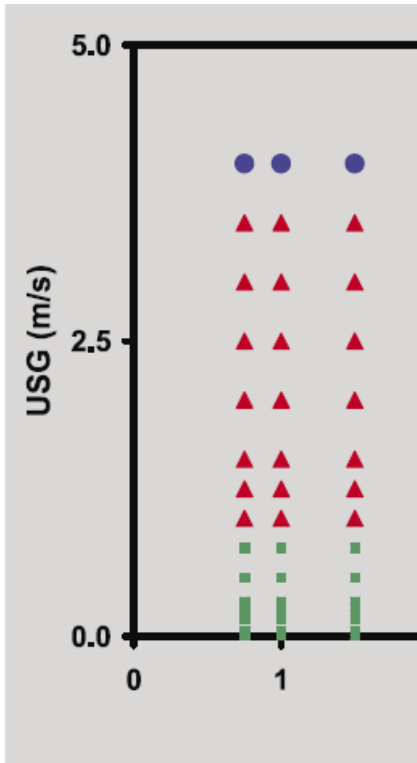
油井增强模块是专门为油气井流动分析而开发的。该模块特别适用于模拟油藏参数和流动关系密切的系统。油藏流动关系由渗透率、液体物性、油藏大小来确定；也可以从对油井实施压降/压力恢复试井得到。

该模块含有模拟钻井的选项。可用该选项进行钻井过程中传热和流动计算。钻井选项能计算同心管或附管内的流动（如气举）。采用移动网格法计算钻井过程中在钻杆中的流动。

典型场合：

- 钻井过程的传热和流动计算
- 环空流动，气举
- 生产和测试井的停产启动过程
- 注入井（水、气交替注入）
- 钻井过程中压力控制（如非平衡钻井）
- 井喷模拟

稳态计算 Steady State



OLGA 稳态计算包含了OLGA 稳态功能进行的严格多相流动模拟

使用 OLGA 的 OLGA 稳态计算:

OLGA 是用来确定压降, 持液率和流型的两相和三相机理模型。OLGA 的稳态计算结果与动态结果一致, 并可以作为动态模拟的初始条件, 从而节省了时间和金钱。

参数分析:

参数分析功能是对参数进行敏感性分析的功能, 其可以自动的复制模型产生覆盖定义参数范围的一系列结果。参数选项可帮助用户改变模型的参数从而研究参数改变对整个系统的影响。

OLGA 稳态计算功能可以计算油井, 管道和工艺设备。

典型场合:

- 管道和立管尺寸
- 隔热计算
- 流动保障研究
- 油井设计和优化
- 管网模拟和优化

应用于OLGA的PVT软件包 PVTsim for OLGA



准确的流体物性计算是流动模拟的关键

由于产液的特性化和物性计算是流体计算的基础, 故而 SCANDPOWER 公司和著名的 CALSEP 公司流体物性和相平衡专家有着紧密的合作。OLGA 程序包里采用 CALSEP 公司的物性分析计算程序 PVTsim。

标准 OLGA 依靠 PVTsim 来生成流体物性表。

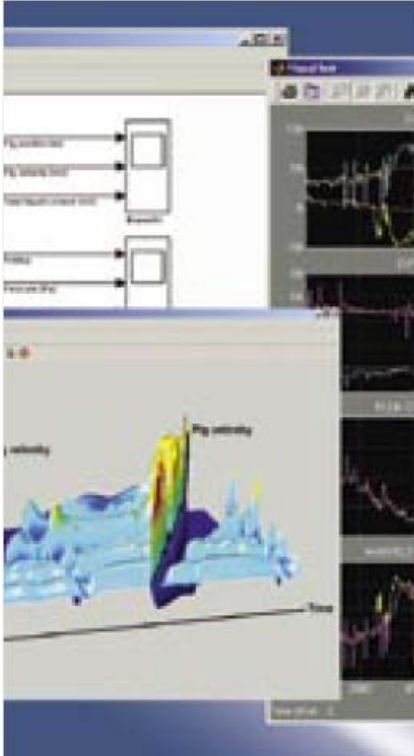
OLGA 中的组分跟踪模块使用与 PVTsim 完全一致的 PVT 算法来保证复杂流动情况的热力学计算的准确性。

PVTsim Wax 模块提供生成蜡组分的表格并可以对油/蜡沉积粘度调整。OLGA 的蜡沉积模拟界面允许在 OLGA 模拟中复制 PVTsim 蜡特性。

可实现以下计算过程:

- PVT 模拟
- 水合物相平衡计算
- 结蜡预测
- 沥青质沉淀计算
- 结垢计算
- 多相闪蒸计算
- 先进的拟合计算
- 单元过程
- PVTsim Wax

MATLAB工具箱 MATLAB Toolbox



提供编制人机交互式多相流模拟计算，显示，分析及控制器设计程序的工具

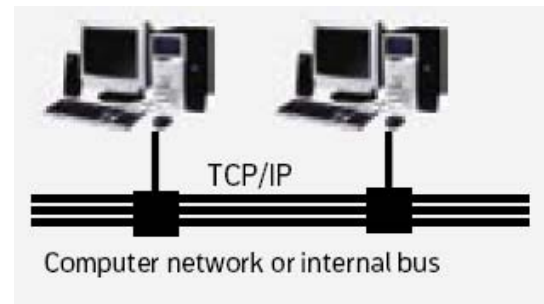
OLGA MATLAB 工具箱使 MATLAB 获取 OLGA 多相流计算结果。

在多相流应用中，应用工程师可以在 MATLAB 指令中使用 OLGA MATLAB 工具箱里的各种功能元件与 OLGA 对话，分析结果，从事控制器设计。

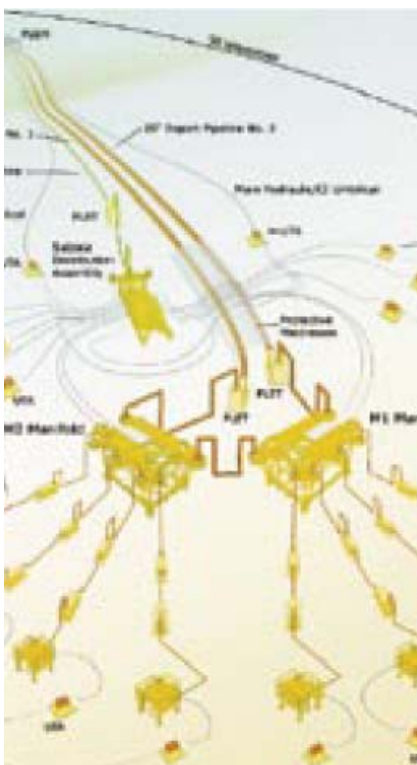
MATLAB 工具箱通过 OLGA 服务器界面 /TCP/IP 协议与多相流模拟程序连接。这样，可以同时在同一计算机或多个计算机上运算多个集输系统。

应用范围

- 生产仿真
- 2D-3D 绘图
- 模拟结果后处理
- 控制器设计
- Matlab&OLGA 二次开发



生产系统仿真程序 Production system simulator



OLGA 通过实时数据库可独立地作为仿真程序，也可同其他先进的工艺仿真程序连起来使用

OLGA 与工艺程序相连

OLGA 服务器模块已与下列的工艺模拟程序相连接：

- 市场上有名的工艺模拟程序：HYSYS, D-SPICE, OTISS, INDISS, ASSET 等
- 开发工具，Matlab
- 在线/离线监控系统

OLGA 独立生产系统仿真程序

- 管理从油井至分离器，泵和压缩机整个生产系统
- 泄漏检测，计算天然气库存量，填塞和释放，液体运动或聚集，组分跟踪，清管过程等
- 实时能力，历史和实时数据库，支持 OPC 作为其他系统的界面
- 在线或离线运行