

StimPlan 软件简介

E-StimPlan 是由国际上著名的压裂酸化技术服务公司 NSI 开发的全三维水力压裂软件，目前版本 5.51H，语言包括中、英、俄三种。

E-StimPlan5.51H 具备目前进行压裂优化设计所需要的储层评价、压裂优化设计、压裂测试分析、压裂油藏模拟和经济优化评价功能，能够完成压前地层评估、压裂方案设计与优化、全三维压裂模拟与敏感性分析、压裂过程及压后压力降落时数据采集与分析、压力历史拟合和压裂效果评价等工作。

其突出技术特点如下：

1、水平井压裂方面

- 地质建模方面： 具备综合、便捷的水平井地质建模功能。它是可以通过引入邻近井在三维空间用深度校正的方式来实现建模，并运用图形显示。显示的内容除了地质分层外，还包括深度转换后的测井曲线和 E-Stimplan 计算的地应力曲线等。
- 在裂缝起裂机理方面： 考虑到一般起裂初期总是沿井筒垂直向上开始起裂的。水平最大/最小地应力轴方向与井筒延伸方向具有任意夹角情况下，裂缝可能与井筒延伸方向不一定是正交或平行时，裂缝延伸与井筒夹角较小时（如 $\leq 15^\circ$ ），计算误差不太明显，但角度较大时，有待完善。
- 在裂缝形态方面： 软件可以选择性对正交井筒（垂直缝）和平行井筒（垂直于水平缝）进行模拟（分析、设计和优化）。
- 在多缝考虑方面： 考虑多条裂缝同时开启时的岩石力学竞争机制和水动力学竞争机制，含由于滤液滤失引起的孔隙流体压力上升对地层就地地应力的影响，会对裂缝开启有影响。
- 在产量/产能优化方面： 在产量优化方面，考虑到液体在流动方向的动力学影响，如泄油面积方面的竞争及短期和长期方向的近远经济指标等因素。

水平井分段压裂的适应性： E-Stimplan V5.51H 可以适合于水平井的压裂分段。

2、该软件运用全三维裂缝几何模型（目前 GOHFER 和 TerraFrac 也是全三维模拟分析软件），采用了有限元计算方法，并在计算流体流动时，考虑了重力分

异与裂缝平面流动模式，计算裂缝宽度时，引入了层模量概念，更适合对复杂的薄层、多层和非均质性较强的长射孔段油气井压裂设计和分析。

3、具有压裂前后储层试井分析功能，能够更好的优化压裂设计方案与压后效果评价。

4、酸压模块运用“全三维”裂缝模型进行酸压模拟，可以根据地层情况计算多层段的酸蚀裂缝。

5、酸蚀裂缝导流能力采用了 Nierode-Kruk 和 UTexas 两种计算模式。采用了建立在室内实验数据基础上的相关关系式，对不同岩性、酸液类型运用相应的模式计算酸岩反应动力学参数、离子传质系数。

6、强大的测井数据导入、归档以及应用这些数据对地层进行地质分层划分并用于数值模拟等功能。测井数据的一条曲线记录也可以用详细的地质层图形输入加以浏览/利用。E-StimPlan 测井曲线模块的功能有：从 ASCII 文件或包含多道测井数据曲线的普通 LAS 文件中导入测井数据；测井曲线处理，即平滑测井曲线、校正测井深度使已记录的独立测井层段可以用普通深度刻度等表示的能力；显示多测井轨道以便同时浏览，并在稍后的数值模拟中用于确定地质层。

7、快捷强大的数据分析功能：导入实际测量压力、产率和井底压力数据；在必要的情况下减少数据的数量；及时校正两套独立的数据体系并重新取样创建一套整合的数据体系；按测试周期分割数据和利用专门的分析曲线分析每一种测试类型的每个测试周期，并在合适的时候将分析结果输送 E-StimPlan 界面以备更详细的分析。分析模块用于以下方面的数据解释/分析：

- (a) 压裂施工分析
- (b) 小型压裂注入分析
- (c) 小型压裂压降分析
- (d) 压恢测试
- (e) 压裂前、后产率下降分析
- (f) 注入/返排地应力测试
- (g) 用于井眼摩阻分析的阶梯降排量测试
- (h) 阶梯变排量注入测试分析测量扩张压力

8、压裂充填防砂 (FRAC-PAK)：具有完善的分析、设计和优化的模拟功能。

StimPlanV5.51H 压裂软件系统功能模块

| 模块 | 编号 | 模块名称 | 模块描述 |
|-----------|----|----------|---------------------------------------------------------------------------|
| 裂缝形态模拟 | 1 | 数据输入模块 | 井筒、地质、多裂缝、酸压、滤失、流体、支撑剂、天然裂缝滤失、泵注程序、摩阻计算、施工纪要 注入方式 地应力剖面 |
| | 2 | 快速设计分析模块 | 1D、2D 流体流动模式 二维模型进行快速设计分析 |
| | 3 | 三维模拟分析模块 | 1D、2D 流体流动模式 E-Stimplan、全三维模型 多裂缝、酸压、复合模型 设计、小型压裂、设计修正 实时数据分析 |
| | 4 | 流体模型 | 1D、2D 流体流动模式 |
| | 5 | 裂缝模型 | 全三维模型 拟三维 E-Stimplan、 二维快速分析模型 酸压模型 |
| | 6 | 酸化压裂模块 | 全三维裂缝酸压模拟 多层段酸蚀裂缝计算 酸蚀裂缝导流能力计算 |
| | 7 | 压裂填充防砂模块 | 自动脱砂设计 用全三维裂缝模型模拟计算防砂层岩石力学参数变化 模拟计算变排量、变粘度、变支撑剂类型、井底和裂缝中温度分布等 |
| 油藏模拟 | 8 | 数据输入模块 | 井别、类型（包括水平井）、裂缝非达西流动 高压物性、计算控制、支撑剂 |
| | 9 | FOI 计算模块 | 裂缝长度、导流能力影响 |
| | 10 | 产能计算模块 | 解析、数值两种计算模式 包括水平井多裂缝优选、产能指数 |
| | 11 | 优化设计模块 | 净现值多目标裂缝参数优选、油藏边界条以及近井对计算的影响 |
| 压力/产量分析模块 | 12 | 数据输入输出 | 数据文件导入输出 模块间数据传递 现场数据采集 施工泵注程序生成图像输入以三维图像格式化 |
| | 13 | 压力分析模块 | 阶梯注入、小型压裂、加砂压裂、井底压力拟合、自动净压力历史拟合、井口压力预测 |
| | 14 | 产量分析模块 | 压前地层评估 压后地层及裂缝参数评价 |

| | | | |
|---------------|----|-----------|-------------------------------------------|
| 测井曲线 | 15 | 数据输入输出模块 | 常用数据格式转换 多曲线录入与标定 测深垂深校核 模块间数据传递 |
| | 16 | 产层划分与标定模块 | 测井曲线层系标定 参数自动选区与传递 |
| 水平井压裂 分析模块 | 17 | 地质建模模块 | 地质分层 测井曲线 地应力曲线 |
| | 18 | 裂缝形态模拟模块 | 裂缝起裂 多裂缝开启 对垂直缝、垂直于水平裂缝进行模拟 |
| | 19 | 水平井分段压裂模块 | 水平井（高角度）压裂 |
| | 20 | 水平井产能优化模块 | 水平井产量/产能优化设计 |