

ENVIFUSION

环境地学数据融合平台线上直播课

地下水水源地 补给区划定

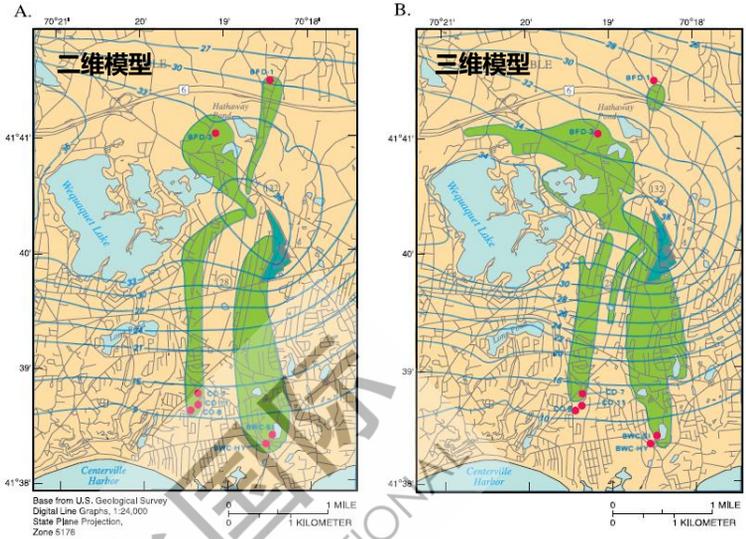
2021年10月

地下水水源地补给区划定

- 地下水资源是我国饮用水的主要来源之一，地下水供给类的水源地的水资源量和环境质量是水源地保护的主要目标。
- 地下水水源地受补给区的影响较大，需要划定补给区范围，并根据其对水源地影响的强弱，制定相应的水资源和环境质量监管措施。

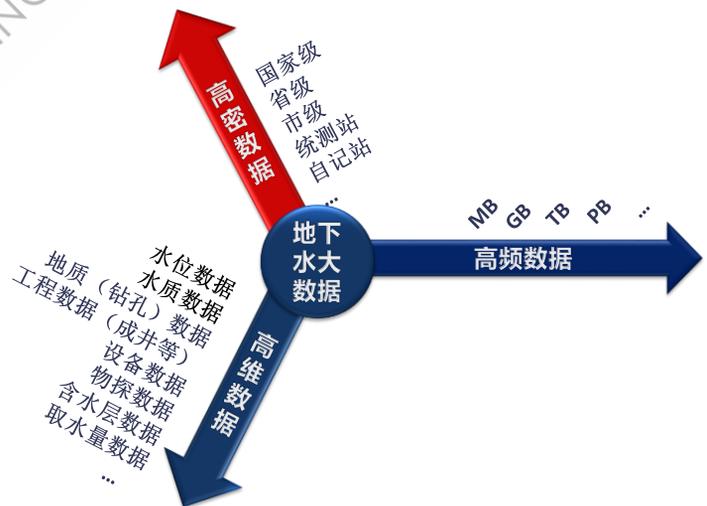
地下水水源地补给区划定

- 常见的补给区划定方式为通过水文地质勘察结果确定，或进一步创建MODFLOW水流模型确定。
- 前者需要丰富的水文地质经验，后者需要定义模型的边界条件等信息。

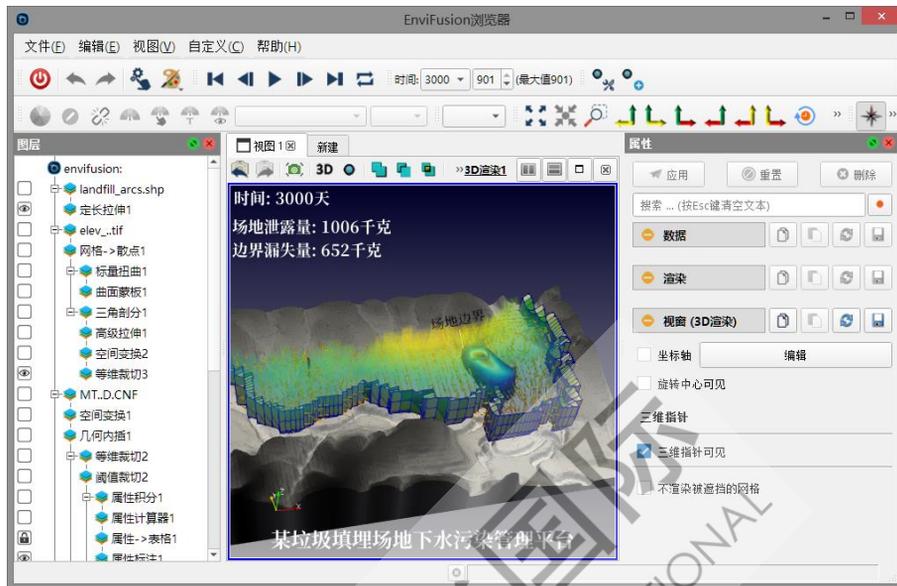


地下水水源地补给区划定

- 随着水位监测数据的增加，可以直接通过水位监测数据创建流场绘制补给区。



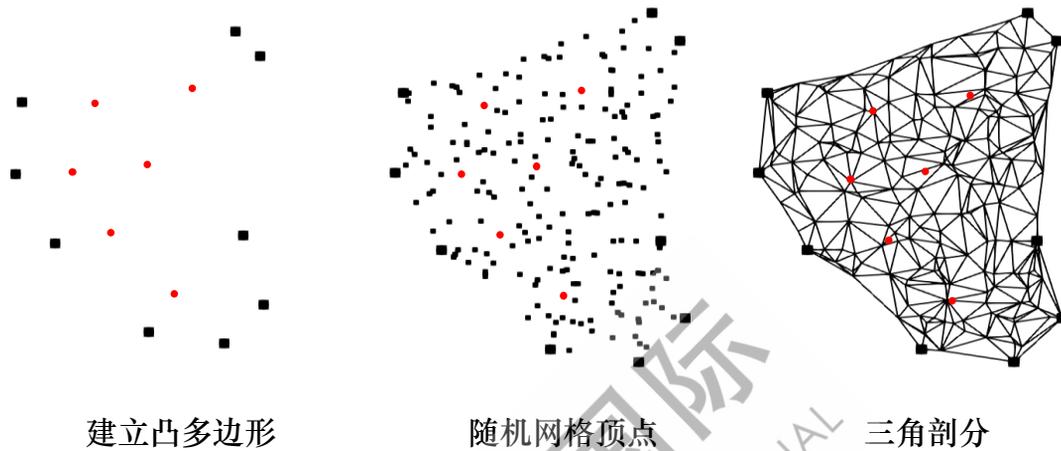
环境地学计算平台EnviFusion



数值模拟引擎

- **梯度场引擎**：势场->流场->追踪相关工具；
- **MODFLOW引擎**：边界+参数->势场->流场；
- **MT3DMS引擎**：流场->浓度场；
- **SEAWAT引擎**：变密度流场->浓度场；
- **SUB模块引擎**：地面沉降模拟；
- **TFPR引擎**：势场变化->含水层参数；
- **地球化学引擎**：高维度地球化学数据->降维分析；
- **文本分析引擎**：热词提取与语义关联；
- **数据补齐引擎**。

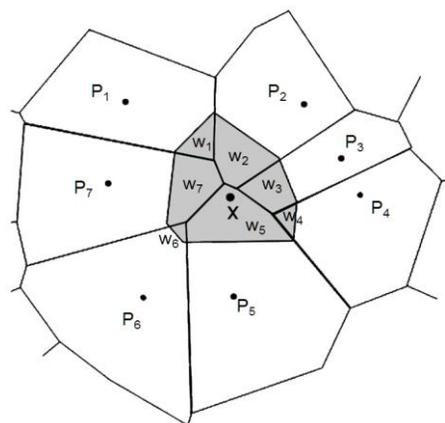
含水层的空间剖分



水头空间插值 (自然邻点法)



三角网格的对偶Voronoi多边形



使用Voronoi多边形在X点处插值

计算网格空间内任意点的水力梯度值

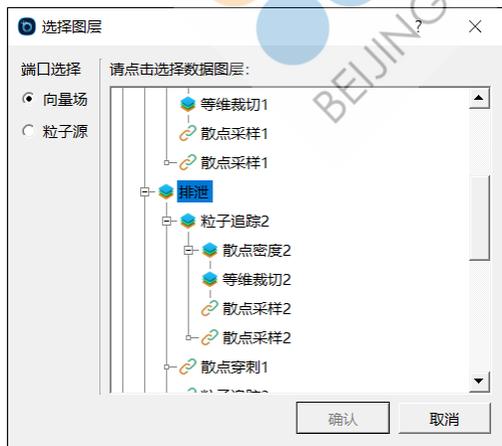
$$(\text{grad} F h)(j) = \frac{1}{2A(j)} \sum_{i=1}^3 h_i T e_{ji}$$

$$T e_{ji} = \begin{bmatrix} (T e_{ji})_1 \\ (T e_{ji})_2 \\ (T e_{ji})_3 \end{bmatrix} = \vec{n}_j \times \vec{e}_{ji}$$

$$\vec{n}_j = \frac{\vec{e}_{j1} \times \vec{e}_{j2}}{\|\vec{e}_{j1} \times \vec{e}_{j2}\|}$$

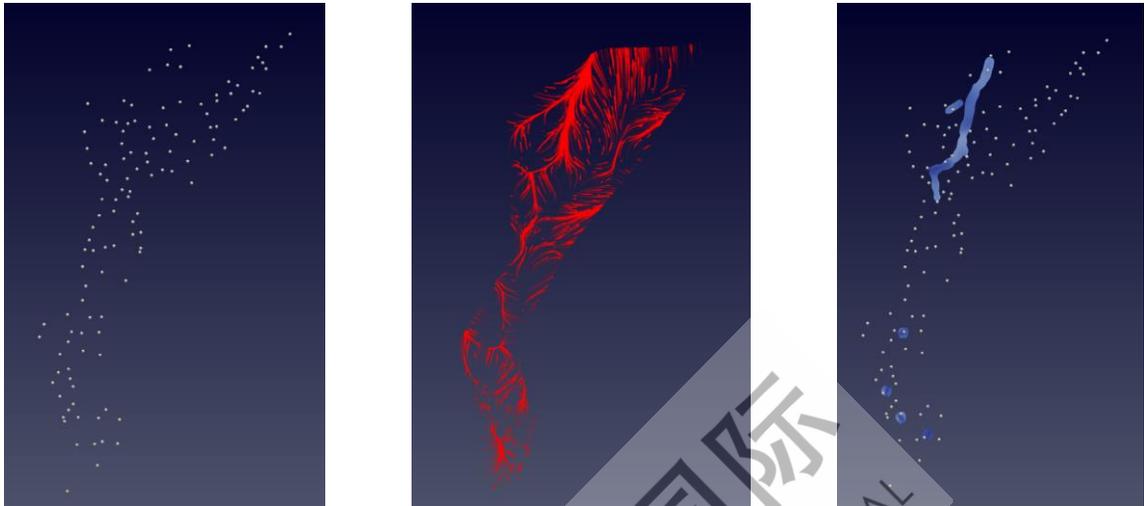
- $A(j)$ 为三角形 j 之面积;
- h_i 为三角形 j 的第 i 个顶点上的水位值;
- \vec{e}_{ji} 为第 i 个顶点的对边, 即除顶点 i 之外其余两个顶点沿逆时针方向所组成的向量;
- T 为90度旋转矩阵, $T e_{ji}$ 为 \vec{e}_{ji} 向量沿三角形平面旋转90度后的向量;
- \vec{n}_j 为三角形 j 的单位法向量, 其长度为1;
- \vec{e}_{j1} 和 \vec{e}_{j2} 是三角形的任意两边。

粒子追踪原理



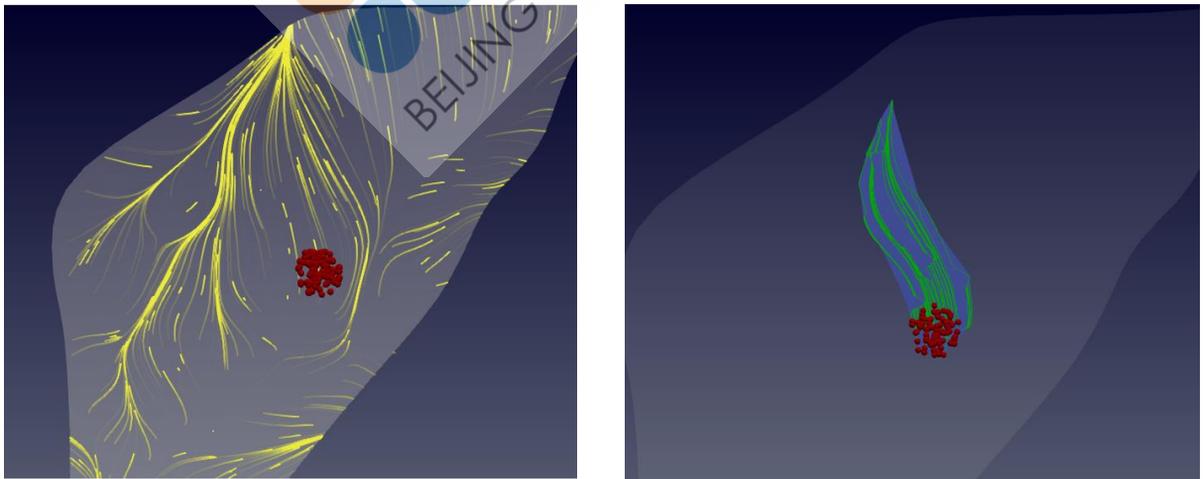
- 求取梯度场, 设置粒子源, 运行粒子追踪,
- 向前 (向源) 或向后 (向汇), 可设置追踪长度

补给区划定-基于单期水位监测数据



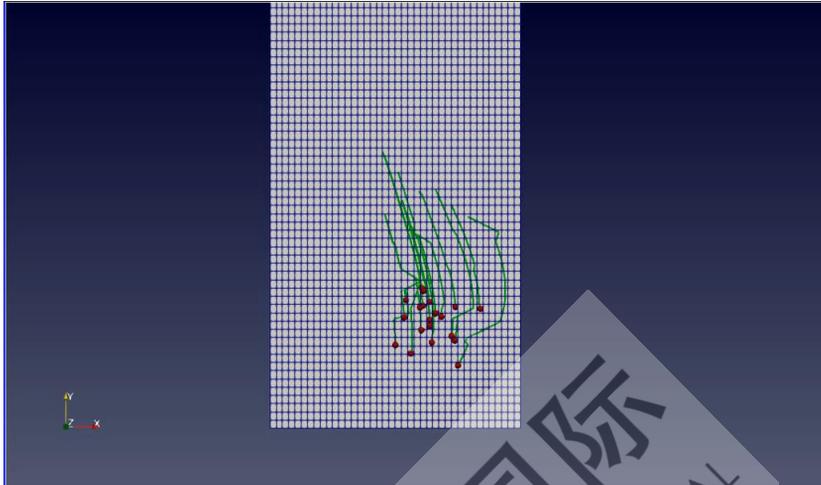
- 监测水位——>>梯度场——>>补给区

补给区划定-基于单期水位监测数据



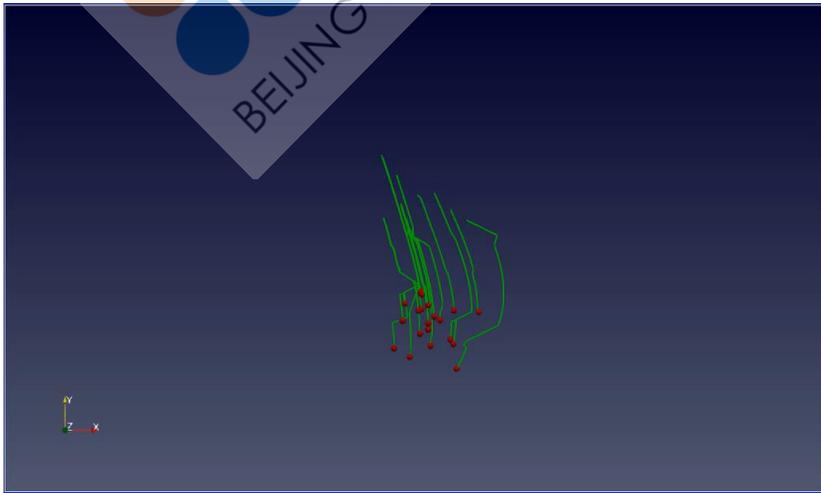
- 监测水位——>>梯度场——>>设置关注区——>>计算补给区

补给区划定-基于多期水位监测数据



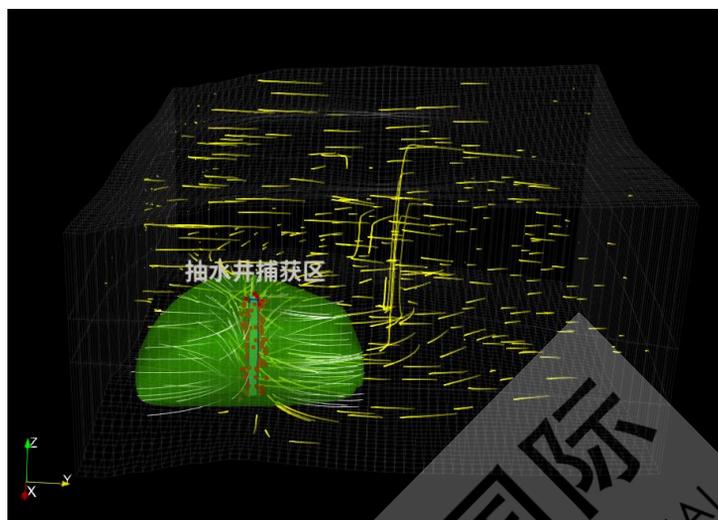
- 迹线沙盘——网格沙盘，一定时间内迹线扫过的区域网格熄灭

补给区划定-基于多期水位监测数据



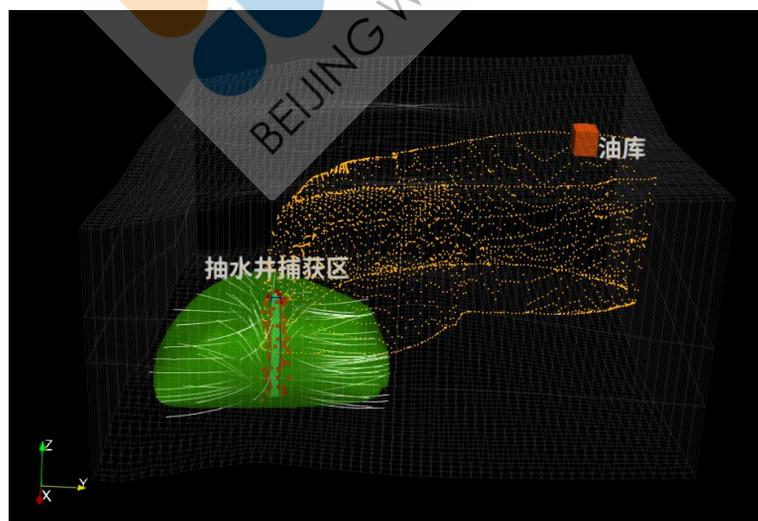
- 迹线沙盘——散点沙盘，一定时间内，迹线扫过的位置记录散点

补给区划定-基于MODFLOW流场



- MODFLOW流场——>>井处设粒子——>>粒子追踪

补给区划定-基于MODFLOW流场



- MODFLOW流场+MT3DMS污染烟羽