

环境地学数据融合平台

ENVIFUSION

线上直播课

2021年7月

EnviFusion简介

- 由中国地学科学家领导，在自然资源部支持下开发的**环境地学计算平台**。
- 在**四维**时空构建环境地学属性**数据体**。
- 帮助领域科学家对海量数据进行**统计挖掘**和**可视化分析**。
- 采用**图层管道**技术，允许设计复杂的数据模型。
- 提供**二次开发**接口，帮助生产单位为客户提供高水平咨询服务。

EnviFusion中的数据融合与变换工具

- 数据补齐 (时间/空间/属性等)
- 空间地理 (切片/扭曲/提取等)
- 地下水建模 (MODFLOW/MT3DMS/SEAWAT)
- 地下水数据挖掘 (TFPR)
- 地球化学 (等值/热点/聚类等)
- 文本分析 (自然语言处理)
- 拓扑变换 (点线面体间转换)
- 向量操作 (属性场生成与追踪)
- 时间变换 (时序差分/平滑等)
- 属性变换 (筛选/提取/插值/微分/积分等)

数据融合与数据变换

时间缺失

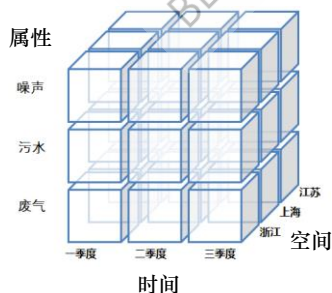
空间缺失

属性缺失

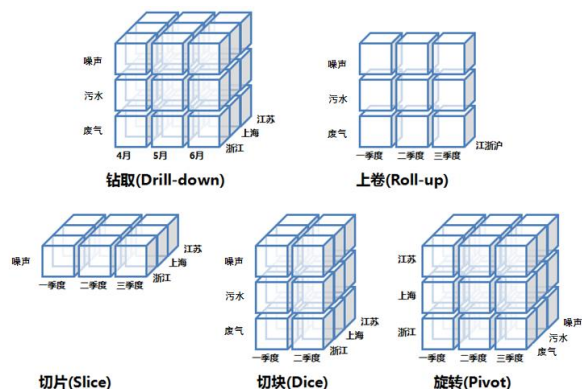
站点缺失

类型异构

原始数据

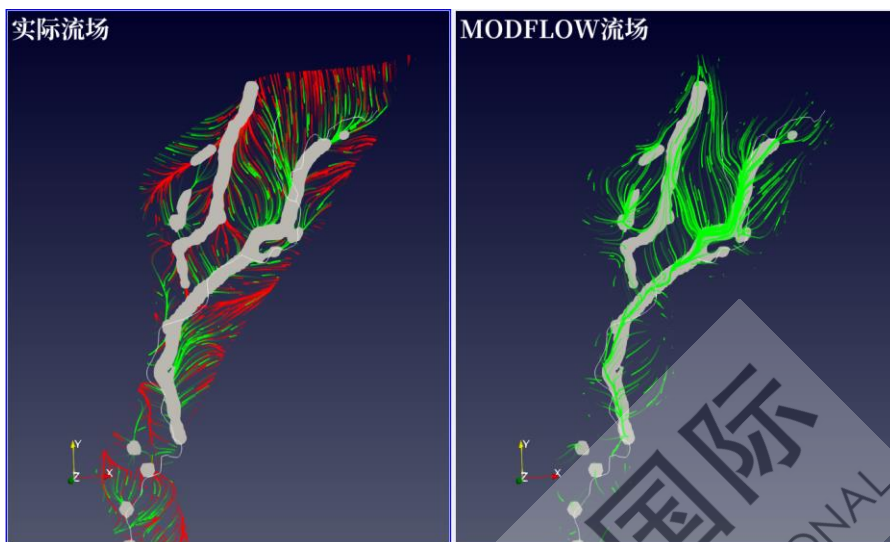


数据融合



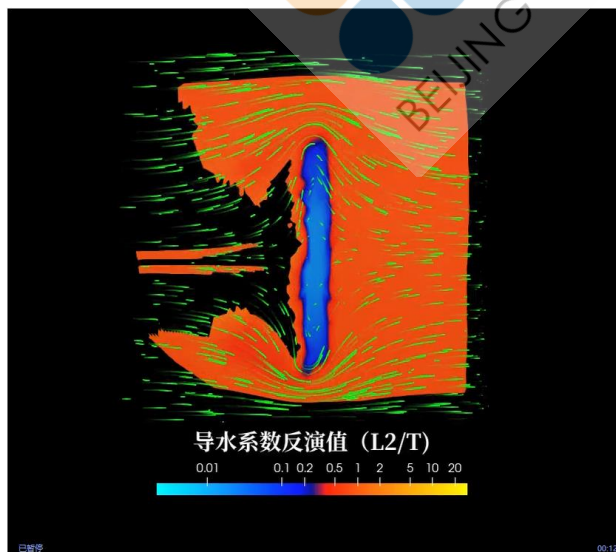
数据变换与可视化分析

边界分析流程



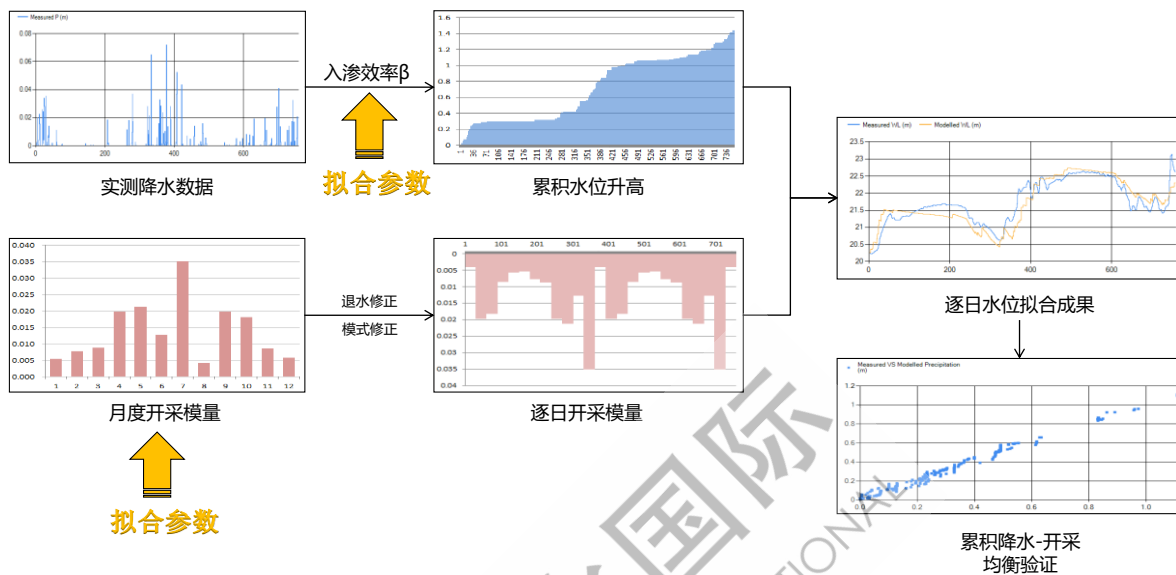
- 水位
- 等势线
- 流线
- 粒子追踪
- 粒子密度
- 边界分析

导水系数反演

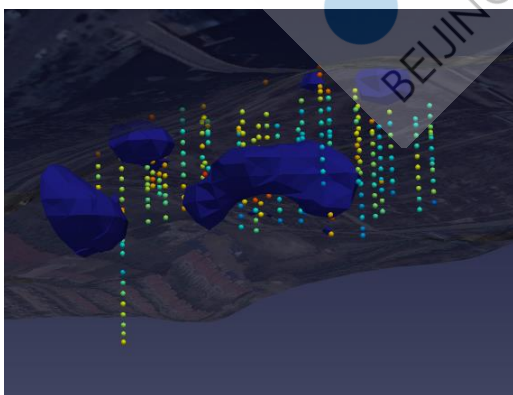


- 根据水位分布确定流场形态
- 粒子追踪确定流线
- 根据流线形态确定导水系数的空间分布

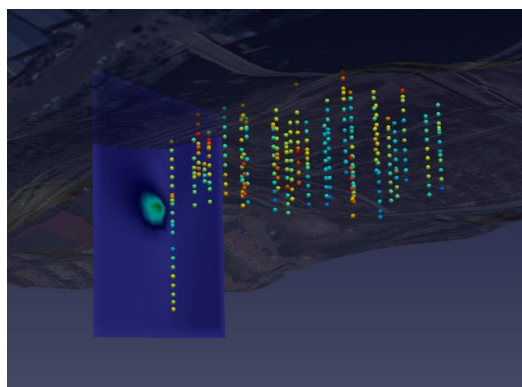
TFPR引擎工作原理



污染体展示



等维裁切



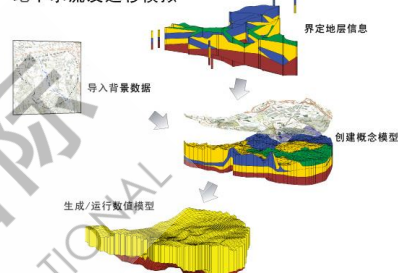
降维切片

• 地下水模拟系统是真实地下水系统的数学表达:

“真实世界”		“模型世界”
➤ 地层信息	⇒	网格结构 (顶底板高程)
➤ 地质信息	⇒	模型参数 (K , S_y , n , ...)
➤ 水流边界	⇒	边界条件 (CH, RIV, GHB, ...)
➤ 野外观测	⇒	观测井 (水头, 浓度)

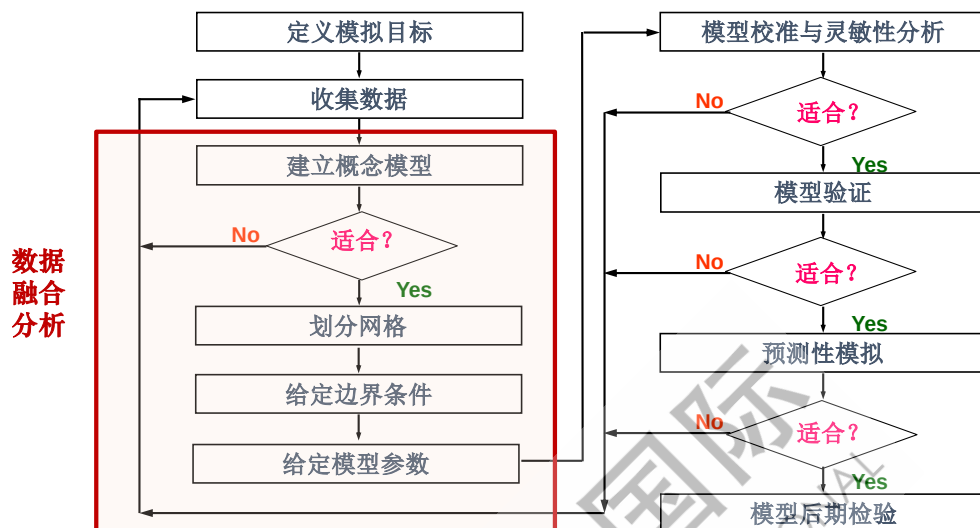
- 运用专业水文地质知识分析加工数据资料, 形成**概念模型**。
- 按照规范化的建模工作流程构建**数学模型**, 从而保证为特定场地提供合理有效的模拟结果。

地下水流及运移模拟



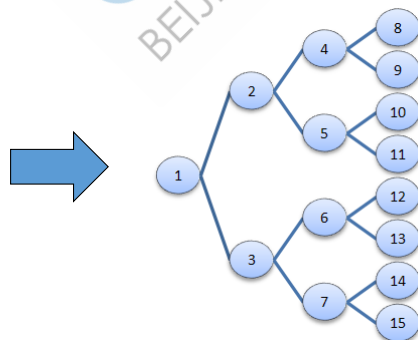
数值模拟引擎

- 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;
- 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。

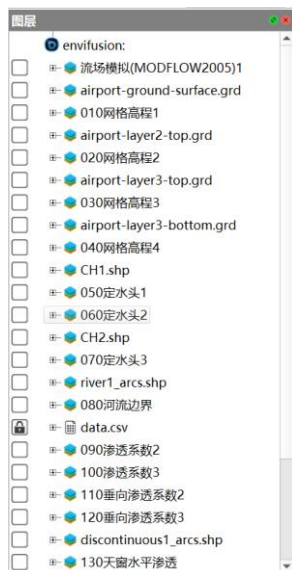


Anderson and Woessner (1992)

数据流



创新的地下水模型构建方式——图层管道



- 每接一个图层，就是对模型进行新的操作。
- 管道前端修改，后端自动更新（模型实时更新）
- 图层参数和管道链接均可随时调整
- 管道链接实现地下水模型的可追溯性。
- 同一图层管道多个结果输出（支持模型分支输出及之间的比较）

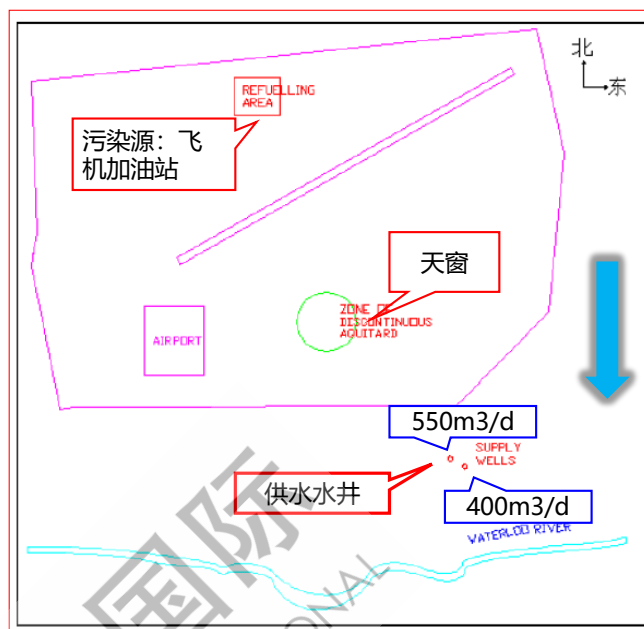


北水国际
BEIJING WATER INTERNATIONAL

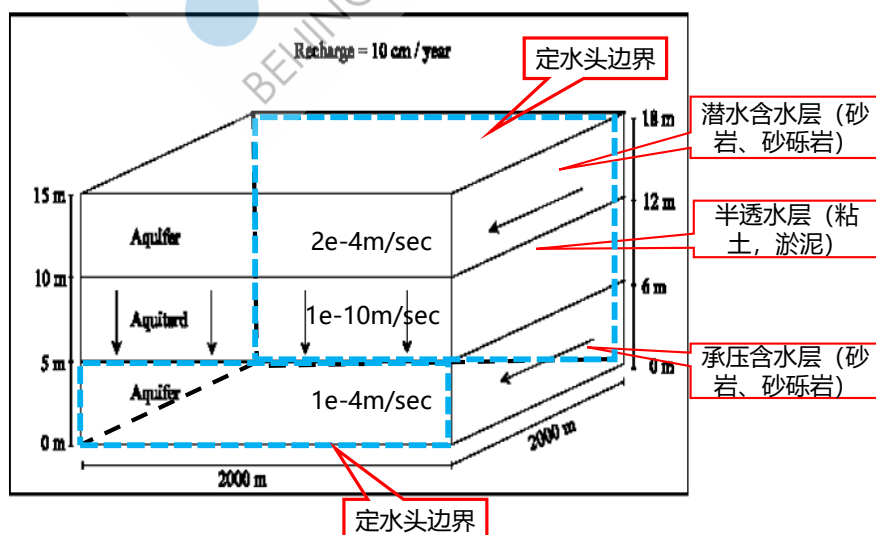
EnviFusion地下水流与溶质运移模拟实例

实例1背景

- ✓ **地貌单元**: 飞机加油站; 两口供水井; Waterloo河; 天窗。
- ✓ **供水井**: 城市供水水源地有两口供水井。东边水井的流量保持在 $550\text{m}^3/\text{d}$, 西边水井的流量为 $400\text{m}^3/\text{d}$ 。
- ✓ **含水层特征**: 区域地下水方向**从北到南**。稳定流, 各向均质。
- ✓ **边界条件**: 承压水南北定水头, 潜水层北部定水头, 南部河流边界。



实例1背景



管道图层

模型参数	文件类型	数据处理变换	赋值MODFLOW模型
高程文件	grd	标量扭曲	网格高程
定水头文件	shp	属性计算器	线赋值
河流文件	shp	线性赋值	线赋值
渗透系数、补给	数值	生成散点	层赋值
不连续地层	shp	创建曲面、属性计算器	多边形赋值
污染区补给	shp	创建曲面、属性计算器	多边形赋值
抽水井	csv	创建散点	点赋值

用于解释运行
MODFLOW的网格
(网格范围、网
格数)

实例2背景

- ✓ **研究区域：**某流域
- ✓ **建模思路：**在该区域有大量水位监测点，基于监测水位数据，创建流场，粒子追踪、粒子密度分析得到区域补给区和排泄区，结合其他水文地质资料创建水流模型。

实际流场

