

ENVIFUSION

环境地学数据融合平台线上直播课

垃圾填埋场 环境影响评价—— 水流与溶质运移模拟

2021年9月

项目背景

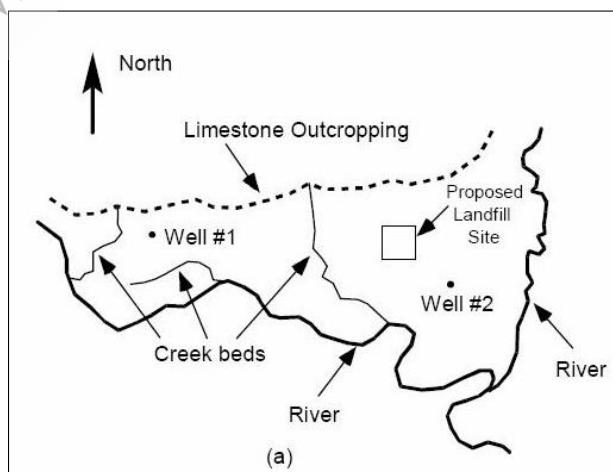
模拟目标

模拟规划中的垃圾填埋场，垃圾渗漏液对地下含水层中的污染情况。

模拟方法

MODFLOW水流模型

MT3DMS溶质运移模型

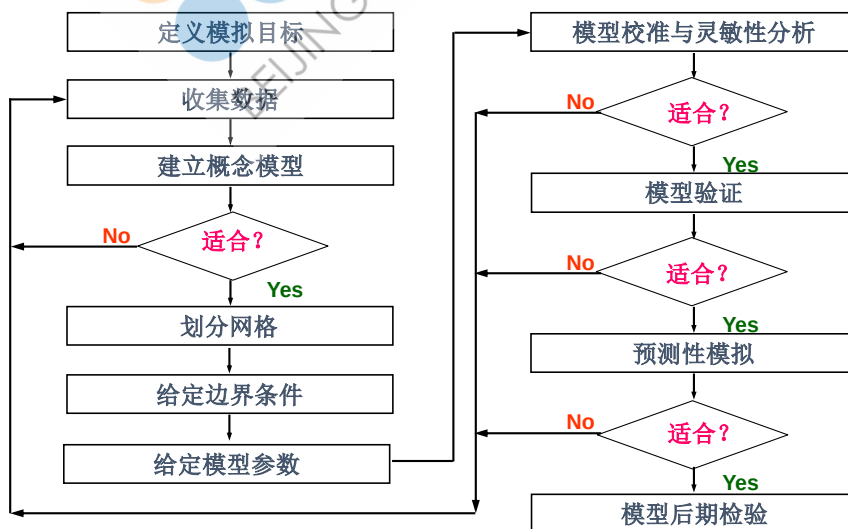
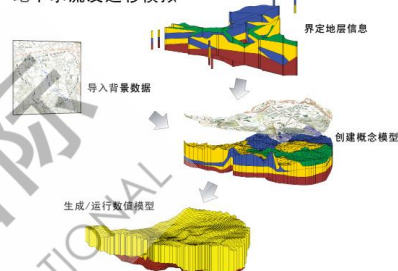


• 地下水模拟系统是真实地下水系统的数学表达:

“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

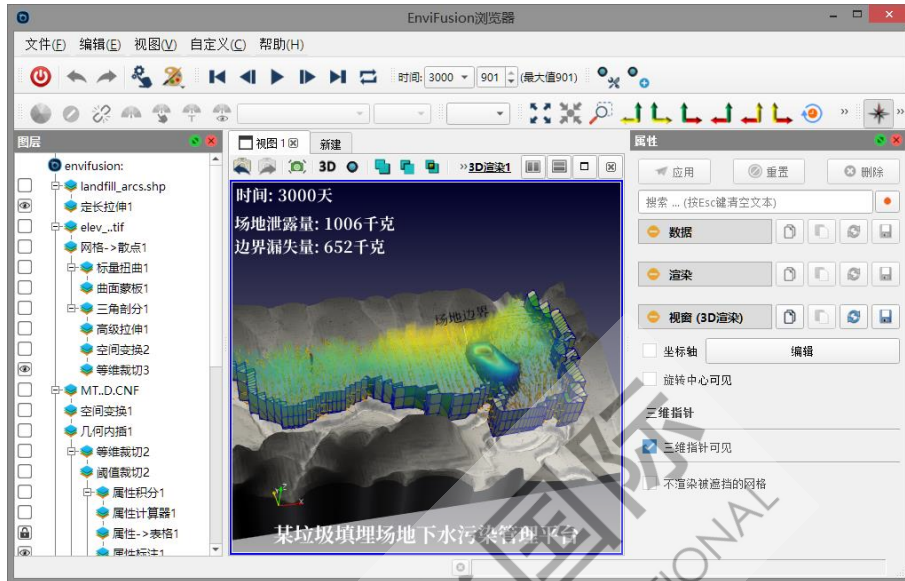


Anderson and Woessner (1992)

- **边界**：四周上下边界类型？流域天然边界还是人为圈定边界？
- **含水层**：分几层？含水层类型？空间形态？
- **补给**：补给类型(降水、灌溉、河流)？随时间如何变化？
- **径流**：渗透性的变化？是否需要使用越流概念？
- **排泄**：排泄方式(蒸发、河流、泉沟)？随时间如何变化？
- **人类活动**：影响哪一层？开采方式和开采量的变化？评价对象？

- **模型边界及源汇项 Model Boundaries and Source/Sink**
 - 给定水位/流量边界 Head/Flow Boundaries
 - 补给 Recharge
 - 蒸散发 Evapotranspiration
 - 抽水井 Pumping Wells
 - 排水沟 Drain
- **含水介质属性 Material Properties**
 - 渗透系数 Hydraulic Conductivity
 - 孔隙度 Porosity
 - 贮水系数 Storage
- **初始条件 Initial Conditions**

环境地学数据融合平台EnviFusion



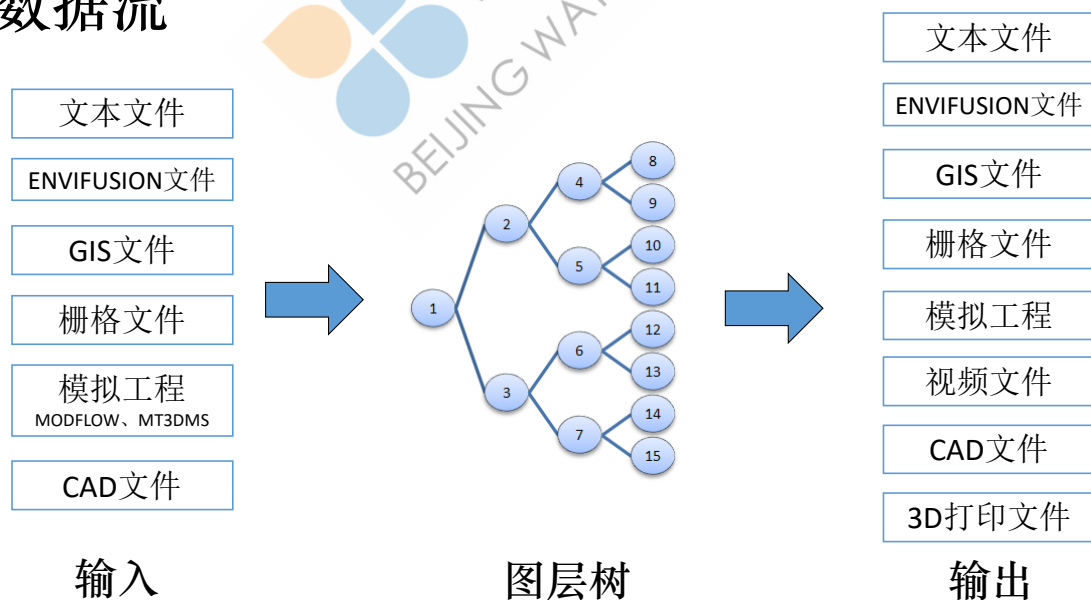
4D可视化工具

- 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)

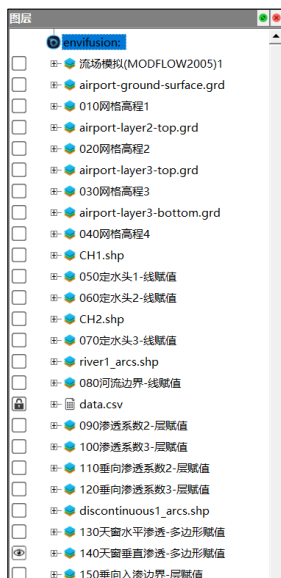
数值模拟引擎

- 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。

数据流



水流模型构建——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）

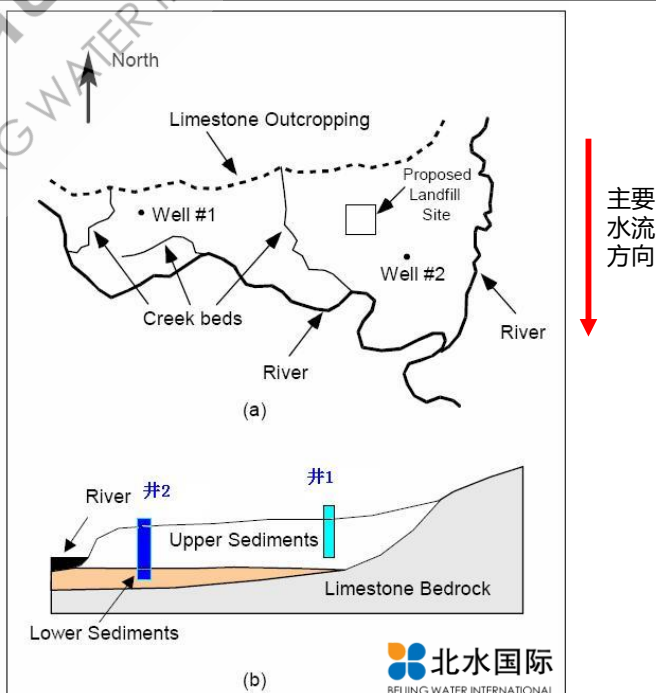
水流模型

水流模型边界条件概化

- 北部：基岩出露-无水流边界
- 南部/东部：河流-定水头边界
- 流入：降水补给
- 溪谷：地下水排泄出口
- 两口抽水井

地层概化

- 底部石灰岩-基岩顶板
- 两层地层
- 上层-非承压含水层
- 下层-承压含水层（介质不同，渗透系数不同）



溶质运移模型

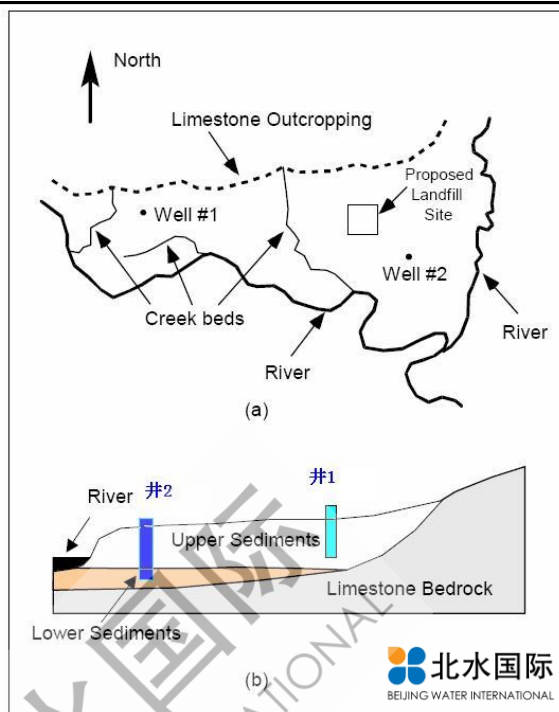
污染来源：垃圾填埋场渗漏液

敏感目标：抽水井与河流

运移方式：对流与弥散

模型参数

- 孔隙度
- 纵向弥散度
- 渗漏液浓度



管道图层

创建用于解释运行MODFLOW的网格
(网格范围、网格数)

模型参数	文件类型	数据处理变换	赋值MODFLOW模型
边界	shp	折线->三角剖分、属性计算器	多边形赋值
高程文件	Tif、txt	网格中心->散点、标量扭曲、表格->散点	网格高程
渗透系数	csv	表格->散点	层赋值
垂向补给	csv、shp	表格->散点、散点->曲面、属性计算器	层赋值、多边形赋值
定水头	shp	提取对象、线性赋值、保存图层	线赋值
抽水井	csv、散点	表格->散点、创建散点、属性计算器	散点赋值
排水沟	shp	提取对象、线性赋值、保存图层	线赋值
孔隙度	csv	表格->散点	层赋值
污染区补给浓度	shp	散点->曲面、属性计算器	多边形赋值

创建
MT3DMS
模型