

ENVIFUSION

环境地学数据融合平台线上直播课

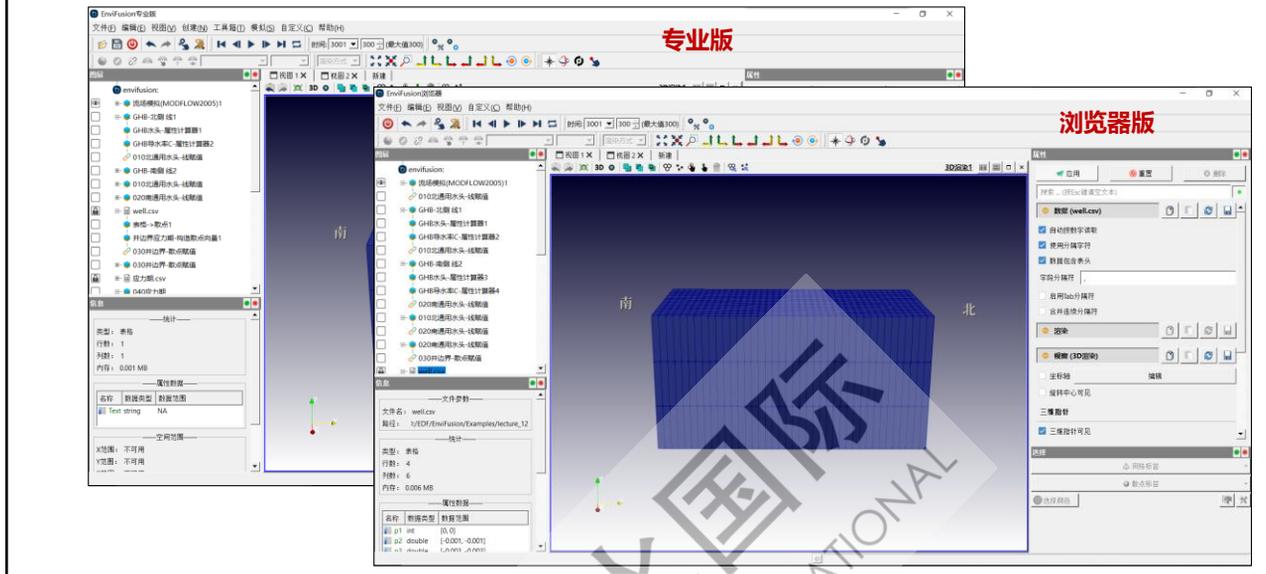
水流模型的 嵌入式二次开发

2021年9月

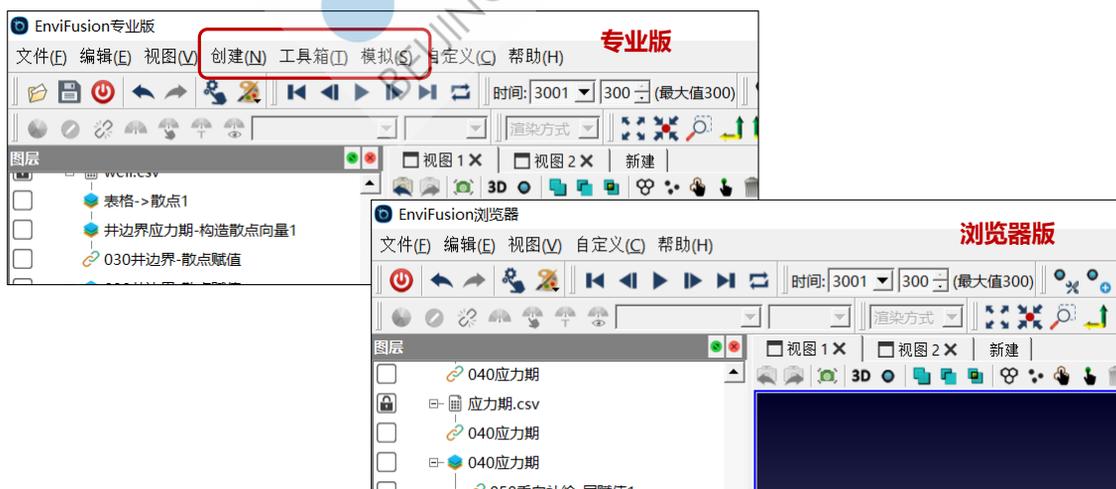
嵌入式二次开发

	面向前端浏览器的二次开发	面向Python的二次开发
开发目标	模型封装与模型交付	深层订制和拓展模块研发
面向用户	偶尔需要简单修改模型参数的甲方单位	有自行开发模块需求的研究单位
开发接口	输入文件、图层参数和外部SQL数据源	Python脚本 (epy) 和Python资源 (efs) 文件
开发环境	EnviFusion专业版+浏览器版	EnviFusion专业版+Python

面向前端浏览器的二次开发



面向前端浏览器的二次开发



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。

面向前端浏览器的二次开发

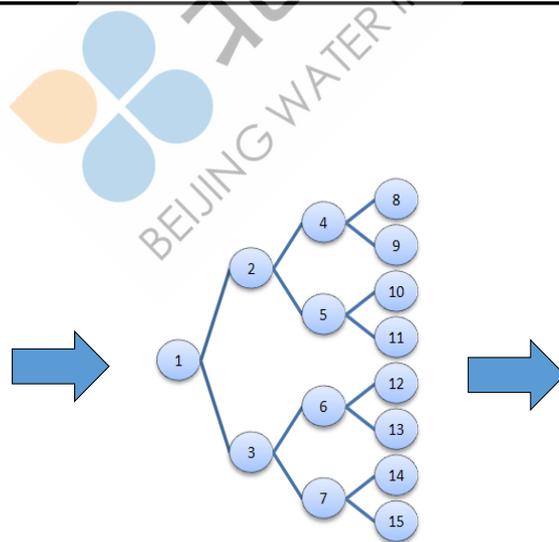
业务单位 (开发端-专业版)

- 组织数据
- 设计图层
- 设置参数
- 设计动画

数据流



输入

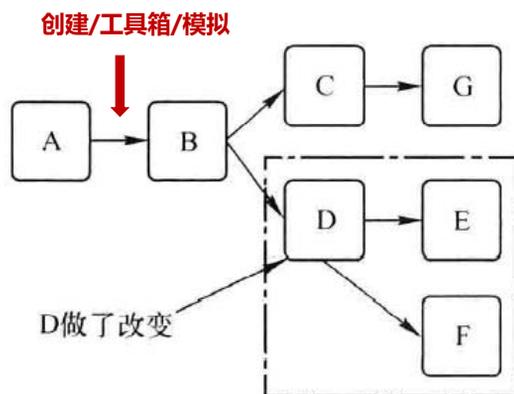


图层树



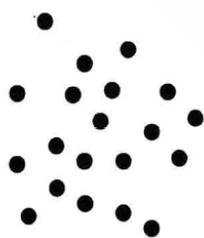
输出

图层树

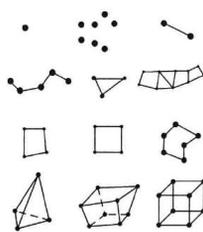


- 图层是ENVIFUSION可视化模拟的基本单位；
- 具有序列关系，后续图层根据指定规则对前置图层进行演绎和变换；
- 支持一对多或多对一关系；
- 支持惰性更新。

图层数据结构



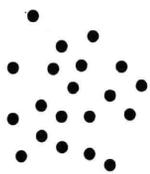
散点数据



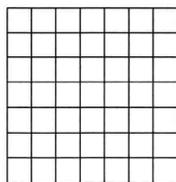
网格数据

- 表格数据：没有空间属性的二维矩阵，一般用于同外界进行数据交换；
- 附加数据：没有空间属性的二维矩阵，一般用于在图层树种存储支持性数据。

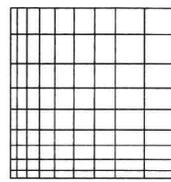
网格数据



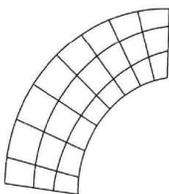
散点



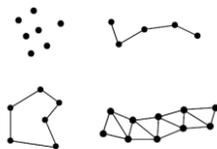
均匀网格



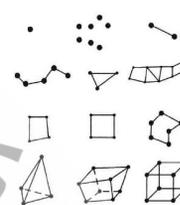
直方网格



结构网格

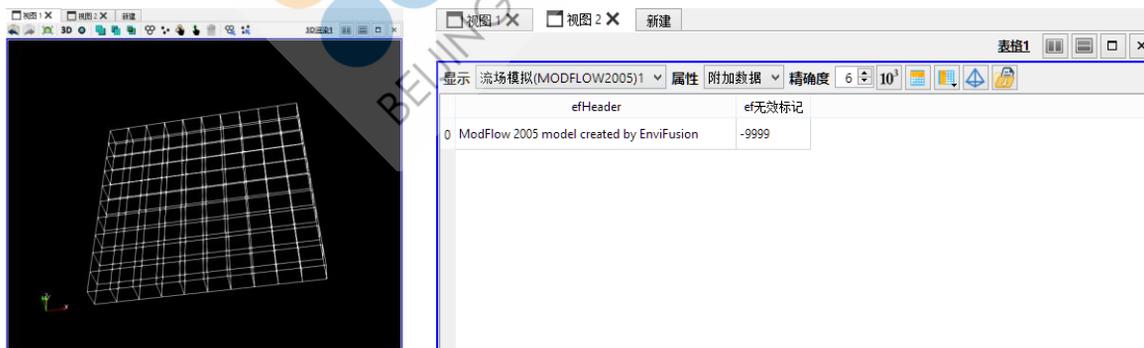


多边形网格



非结构网格

附加数据



- 不在渲染窗口中展示;
- 保存系统内置信息。

表格数据

显示	OriginalData.csv	属性	表格数据	精度	6	10	...										
ef行ID	Al	Atk	As	CN	CO2	CO32-	CTD	Cx2+	Cd	Cl-	Color	CexY	CorY	Cr6	Cu	E	
0	0	0.035	250	0.001	0.001	2.2	0	473	60.7	-999	11	2.99	1774.77	14922.3	0.002	-999	-17
1	1	0.06	238	0.001	0.001	2.2	0	525	61.1	-999	10	2	1774.77	14922.3	0.004	-999	-17
2	2	0.1	240	0.001	0.001	2.2	0	512	63.1	-999	10.5	2	1774.77	14922.3	0.003	-999	-17
3	3	0.167	257	0.002	0.001	2.2	0	589	74.3	-999	19.6	2	1774.77	14922.3	0.002	-999	-17
4	4	0.026	250	0.001	0.001	1.3	0	571	72.1	-999	19.3	2	1774.77	14922.3	0.001	-999	-17
5	5	0.048	282	0.001	0.001	1.3	0	658	82.4	-999	21.3	2	1774.77	14922.3	0.001	-999	-17
6	6	0.045	222	0.001	0.001	0	24	576	68.9	-999	20	2	1774.77	14922.3	0.001	-999	-17
7	7	0.021	232	0.001	0.001	0	15.6	603	67.3	-999	21.5	2	1774.77	14922.3	0.001	-999	-17
8	8	0.006	270	0.001	0.001	0	18	644	82	-999	19.2	2	1774.77	14922.3	0.001	-999	-17
9	9	0.026	235	0.002	0.001	7.5	0	616	70.1	-999	22.6	2	1774.77	14922.3	0.002	-999	-17
10	10	0.006	253	0.007	0.001	0	10.8	534	62.1	-999	7.4	2	1774.77	14922.3	0.003	-999	-17
11	11	0.084	233	0.001	0.001	0	13.2	570	60.1	-999	8.6	2	1774.77	14922.3	0.001	-999	-17
12	12	0.076	247	0.001	0.001	0	3.6	559	62.3	-999	9	2	1774.77	14922.3	0.004	-999	-17
13	13	0.009	246	0.001	0.001	2.2	0	421	53.9	-999	6.7	2.99	4773.54	7153.34	0.001	-999	-14
14	14	0.107	238	0.002	0.001	2.2	0	478	56.9	-999	3.4	2	4773.54	7153.34	0.002	-999	-14
15	15	0.101	737	0.001	0.001	2.2	0	507	53.7	-999	2.0	2	4773.54	7153.34	0.002	-999	-14

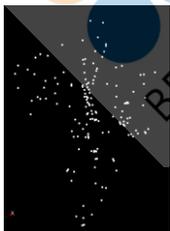
- 用于与外部数据交互;
- 不在渲染窗口中展示。

拓扑变换示例

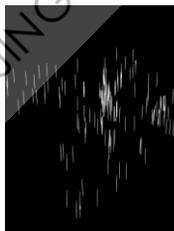
图层1 → 图层2 → 图层3 → 图层4 → 图层5

显示	WQ_2013.csv	属性	表格数据	精度	6	10	...			
TDS	TH	UP	X	Y	Zn	month	pH	year	备注	
0	161	439	0	127021	4.02902e+06	0	April	8	2007	静置
1	149	356	0	126858	4.02095e+06	0	April	8.2	2007	静置
2	165	287	0	125482	4.02093e+06	0	April	7.7	2007	静置
3	132	436	0	126540	4.01645e+06	0	April	7.6	2007	静置
4	151	180	0	127479	4.0165e+06	0	April	7.3	2007	静置
5	158	328	0	126489	4.01405e+06	0	April	7.6	2007	静置
6	110	303	0	126947	4.01377e+06	0	April	7.8	2007	静置
7	183	301	0	126771	4.01378e+06	0	April	7	2007	静置
8	690	732	0	126428	4.01291e+06	0	April	7.9	2007	静置
9	141	380	0	124881	4.0403e+06	0	April	7.6	2007	静置

表格输入



表格->散点



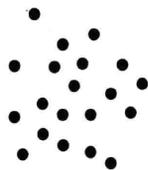
散点->线段



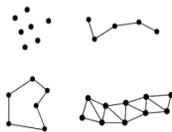
线段->圆柱



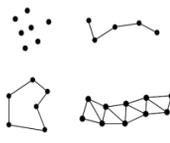
圆柱->蒙板



散点



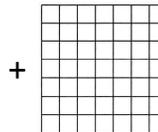
多边形网格



多边形网格

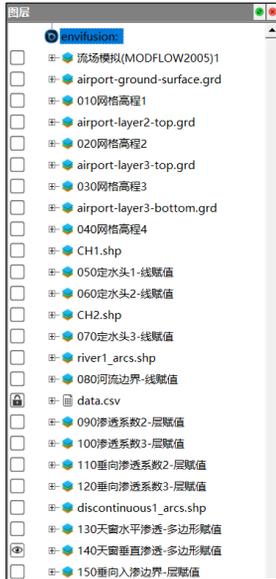


多边形网格



均匀网格

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）

面向前端浏览器的二次开发

业务单位 (开发端-专业版)

- 组织数据
- 设计图层
- 设置参数
- 设计动画

浏览器封装

SQL数据流封装

终端用户 (查看端-浏览器版)

- 浏览展示
- 录制动画
- 调整参数
- 更新数据

水流模型二次开发实例

工具: EnviFusion专业版

MODFLOW水流模型:

网格: 20*40*3

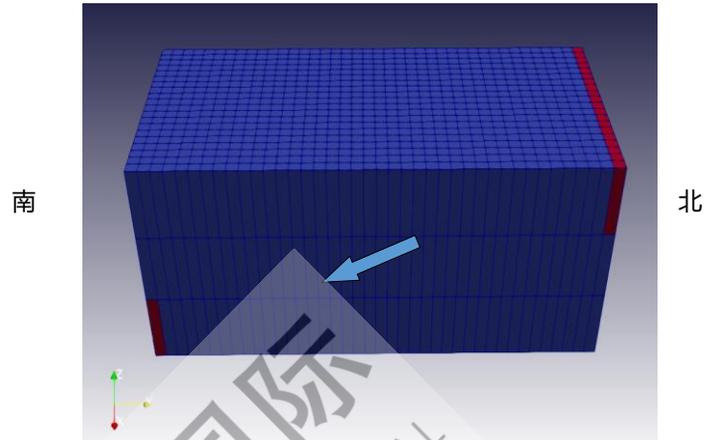
应力期: 4个共3000天

水流方向: 由北1层向南3层

北部边界: 通用水头边界

南部边界: 通用水头边界

井边界: 第三层4口抽水井



面向Python的二次开发

- Python语言应用广泛, 包含丰富的标准库和科学计算扩展库;
- EnviFusion通过Python环境创建和编辑MODFLOW ;
- 提供两个python环境二次开发的起点文件 epy efs;
- 使用Python平台调用其他资源库进行二次开发。

EnviFusion

Python

MODFLOW

面向Python的二次开发

- epy文件：脚本文件
- efs文件：资源文件

```

import os
import sys
import flopy
import flopy.utils.binaryfile as bf
import numpy as np
if not os.path.exists("D:/EDF/Envifusion/Examples/lecture_12/model.modflow"):
    os.makedirs("D:/EDF/Envifusion/Examples/lecture_12/model.modflow")

fd = open("D:/EDF/Envifusion/Examples/lecture_12/model.modflow", "w")
sys.stdout = fd
modelName = "efModFlow2005"
modelPath = "D:/EDF/Envifusion/Examples/lecture_12/model.modflow"
exePath = "D:/EDF/Envifusion/Envifusion_Viewer/202106"
mModel = flopy.modflow.Modflow(modelName = modelName)
nlay = 3
nrow = 40
ncol = 20
efsProj = np.load("D:/EDF/Envifusion/Examples/lecture_12/efsProj.npy")
delr = efsProj["delr"]
delc = efsProj["delc"]
ztop = efsProj["ztop"]
zbot = efsProj["zbot"]
perlen = efsProj["perlen"]
nstp = efsProj["nstp"]
steady = efsProj["steady"]
dis = flopy.modflow.ModflowDis(mModel, nlay, nrow, ncol,
                                bound = efsProj["bound"])
lat = flopy.modflow.ModflowLat(mModel, output_file_name="lat.out",
                                strthead = efsProj["startingHead"])
bas = flopy.modflow.ModflowBas(mModel, lbound=lbound,
                                hk = efsProj["hk"])
vk = efsProj["vk"]
lpf = flopy.modflow.ModflowLpf(mModel, hk=hk, laytyp="L")
GHBCell = efsProj["GHBCell"]
GHBCVal = efsProj["GHBCVal"]
GHBCMod = np.c_[GHBCCell, GHBCVal]
ghbStress = [0: GHBCMod[0]]

```

