

# 基于PLUS模型模拟规划政策或未来变量对土地利用变化的影响及驱动作用



研发团队: HPSCIL@CUG实验室

软件使用问题请联系: 梁迅 博士 ([liangxun@cug.edu.cn](mailto:liangxun@cug.edu.cn))

团队负责人: 关庆锋 教授 ([guanqf@cug.edu.cn](mailto:guanqf@cug.edu.cn))

中国地质大学 (武汉)

地理与信息工程学院 & 国家GIS工程技术研究中心

高性能空间计算智能实验室 (HPSCIL)

# CONTENT

**01 考虑规划政策的方法原理**

**02 加入规划交通的影响**

**03 加入规划开发区的影响**

注意：本功能仅集成在PLUS v1.3.5以后的版本，学习该教程前最好先充分了解教程一的内容。本教程的规划数据皆为虚拟的规划数据，请勿当做真实的规划数据使用。

# 01

## 考虑规划政策的方法原理

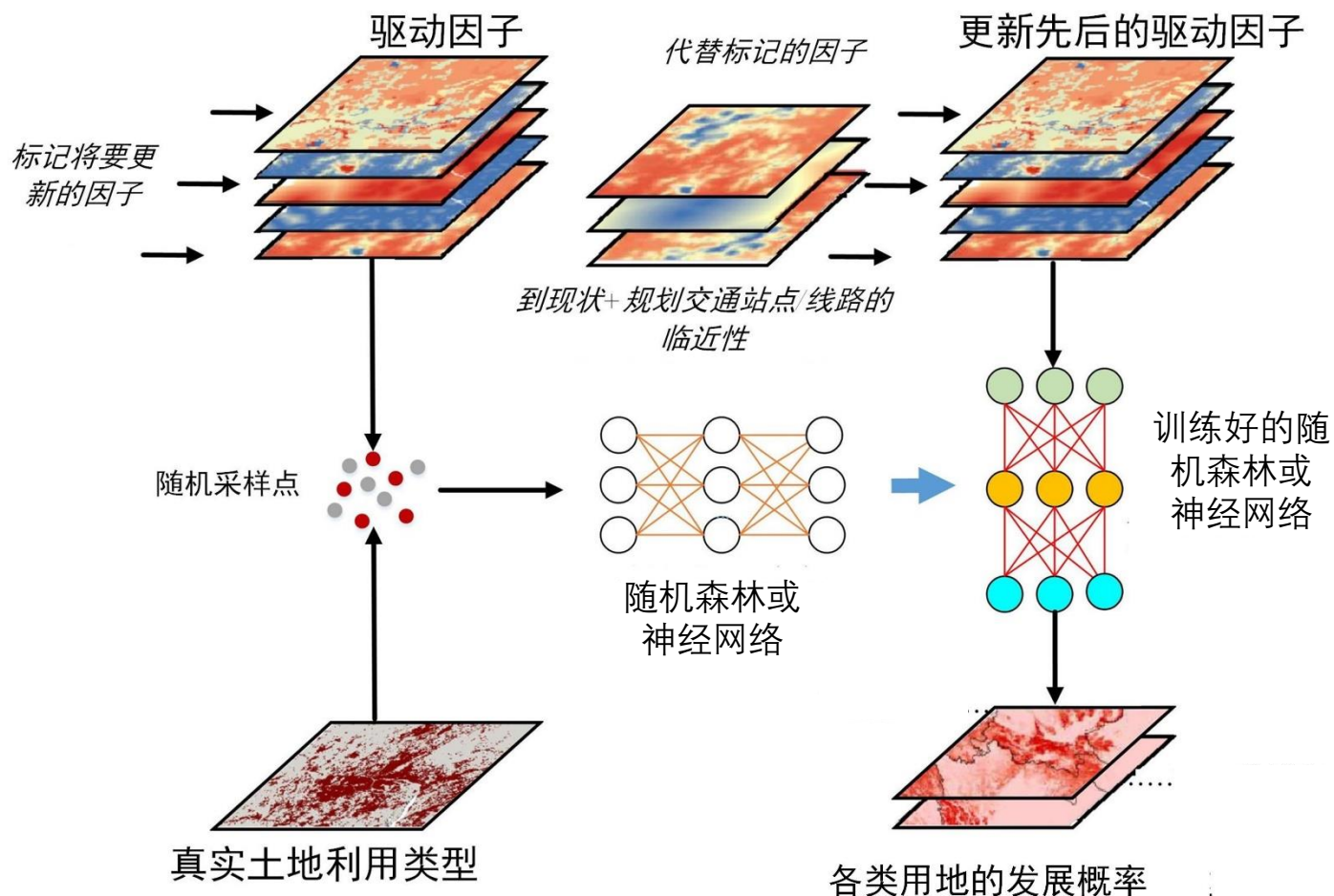


我们在PLUS模型中集成了基于随机森林的规划交通更新机制和规划开发区内的随机种子机制，将交通规划和规划开发区对城市发展的驱动引导作用考虑到城市发展过程当中。填补了已有研究只能考虑规划的约束作用（保护区、禁建区）、无法考虑规划政策的驱动和引导作用的问题。

本研究中的规划政策主要指空间上的规划政策，而非宏观的调控政策。主要分为两类：1) 规划交通路线、站点；2) 规划开发区。另外，该方法可以理解为考虑未来预测的变量的方法，因而其他模型预测的未来变量也可以用该方法考虑进来，例如：预测的人口、GDP、气温、降水等。

该方法参考论文：Liang, X., Liu, X., Li, D., Zhao, H., Chen, G., 2018, Urban growth simulation by incorporating planning policies into a CA-based future land-use simulation model, International Journal of Geographical Information Science, 32(11): 2294-2316.. (ESI高被引论文)

PLUS模型参考论文：Liang X., Guan Q.\*, Clarke KC, Liu S., Wang B., Yao Y., 2021. Understanding the drivers of sustainable land expansion using a patch-generating simulation (PLUS) model: A case study in Wuhan, China, Computers, Environment and Urban Systems, 85:101569



## 方法流程

- 首先，对土地利用数据和历史驱动力数据采样，并用采样数据来训练人工神经网络。
- 我们在此步骤中标记将要更新的交通驱动因素（有相应规划方案的交通驱动数据，比如：规划高铁站，规划地铁站等；或者有历史、和未来数据的变量，如历史的和预测的气温、降水等）。
- 训练好网络分类器后，在网络预测过程中，被标记的交通驱动因素将会被对应的规划交通结合已有交通数据更新。
- 最后，该模型在规划驱动因素的影响下输出城市发展的概率。

## 方法流程

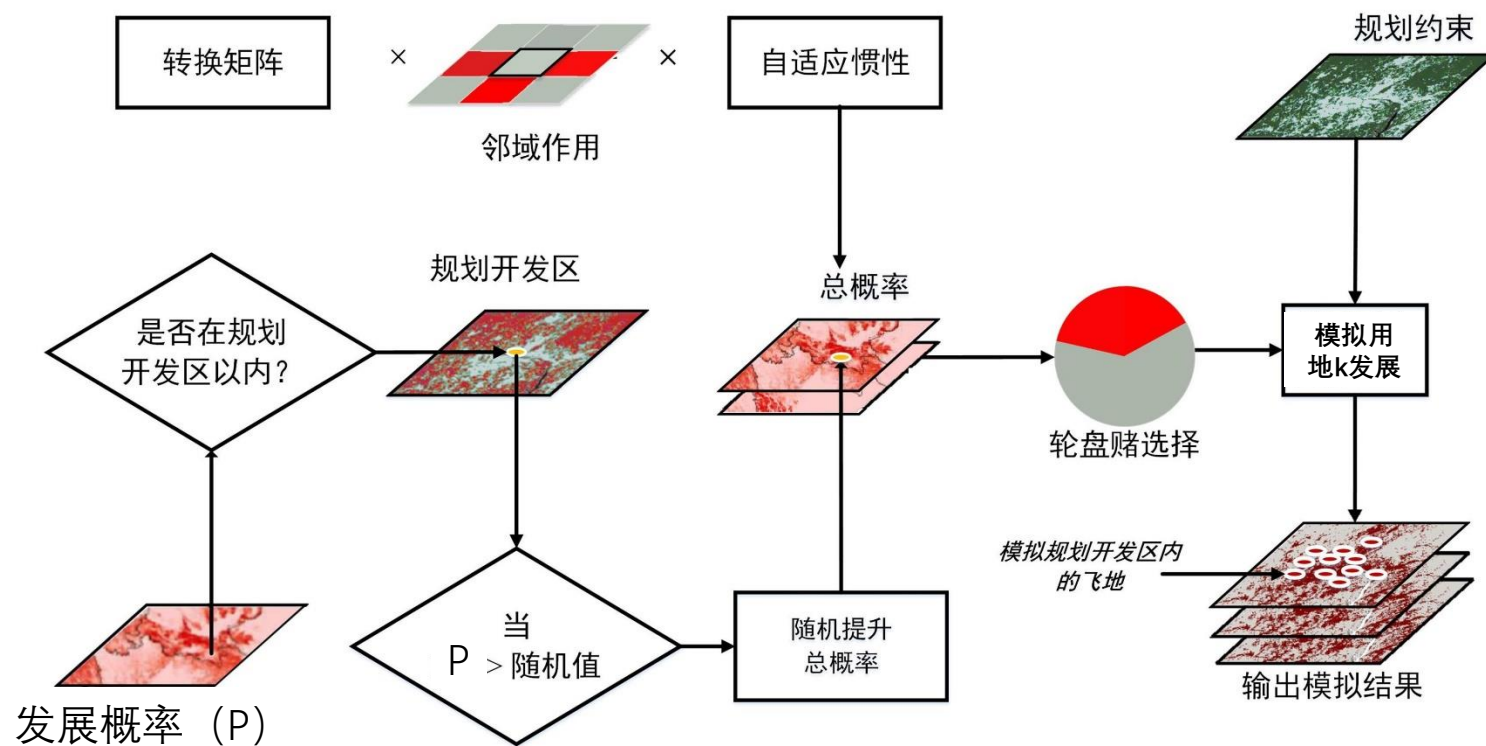
- 在PLUS模型的模拟过程中进行，首先扫描位于规划开发区域中的非城市单元。
- 如果某类用地（城市或其他用地皆可）的发展概率（P）大于一个范围为[0,1]的随机值，则在元胞中种植随机种子。种植的种子将以以下规则随机调整城市发展的总概率。

$$TP_k = \begin{cases} (r + TP_k) \times w & \text{if } r + TP_k \leq 1 \\ 1 \times w & \text{if } r + TP_k > 1 \end{cases}$$

$TP_k$  - 为规划开发区作用于用地类型k的总概率

r - 0到1之间的随机值

w - 开发区政策强度权重，数值越大代表政策的作用越强



# 02

## 加入规划交通的影响



下载链接: [https://github.com/HPSCIL/Patch-generating\\_Land\\_Use\\_Simulation\\_Model](https://github.com/HPSCIL/Patch-generating_Land_Use_Simulation_Model)

点击这里下载软件

master	1 branch	0 tags	Go to file	Code
Xun2018 update	5499384	13 days ago	87 commits	
iconengines	update	2 years ago		
imageformats	update	2 years ago		
platforms	update	2 years ago		
styles	update	2 years ago		
translations	update	2 years ago		
PLUS v1.3.0.exe	update	13 days ago		
PLUS_test_data.rar	update	9 months ago		
README.md	Update README.md	8 months ago		
User Manual PLUS -20210425-Eng.pdf	update	3 months ago		
pic1.png	update	9 months ago		
pic2.png	update	15 months ago		
plus模型原理和软件介绍-v6.5.pdf	update	3 months ago		

iconengines

imageformats

Parameterfile

platforms

styles

translations

Tutorials\_Eng

教程 (中文)

说明手册

pic1.png

pic2.png

启动软件

PLUS v1.3.5.exe

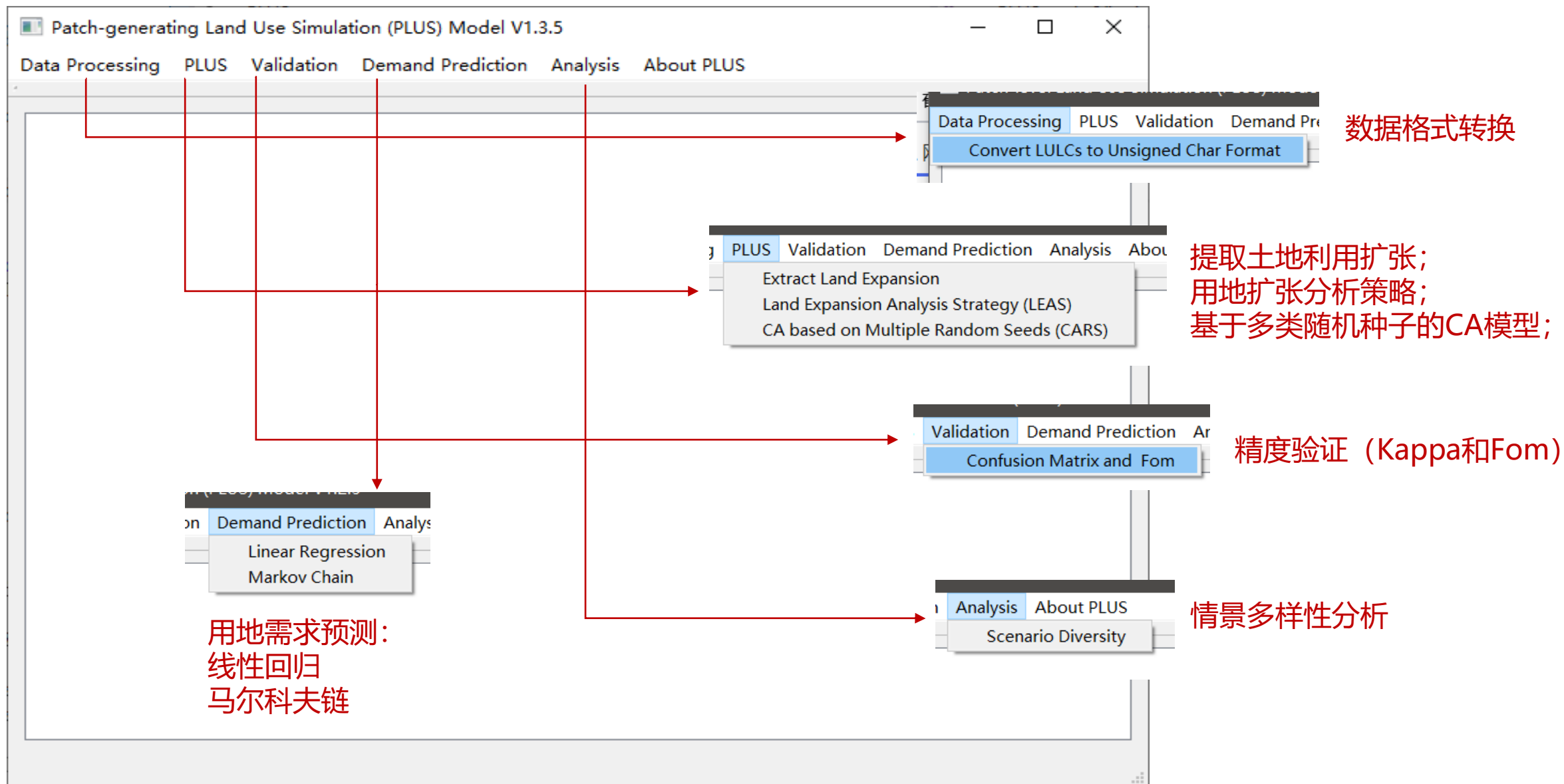
PLUS\_test\_data.rar

示例数据

README.md

PLUS模型软件可以独立运行在Windows Vista/7/8/X64位环境, 没有任何依赖和安装过程





## 输入和输出

- ✓ 选择提取好的土地利用扩张数据（见教程一）；
- ✓ 选中存放所有驱动因素的文件夹；
- ✓ 可选项，加载对应的未来变量（规划驱动数据）
- ✓ 生成每类用地发展概率，填写文件保存路径。

## 参数设置

- ✓ 具体请见教程一，这里不再赘述

LEAS

Input Raster

Land expansion map 1 C:/Users/HP/Downloads/PLUS/PLUS\_test\_data/change03\_13\_landuse\_1to2.tif

T1→T2

Folder of driving factors C:/Users/HP/Downloads/PLUS/PLUS\_test\_data/drinfactor/

File list in the folder

1	C:/Users/HP/Downloads/PLUS/PLUS_test_data/drinfactor/Dis to TertiaryHistory2.tif	Corresponding future variable(optional)
2	C:/Users/HP/Downloads/PLUS/PLUS_test_data/drinfactor/wh Pop.tif	Corresponding future variable(optional)
3	C:/Users/HP/Downloads/PLUS/PLUS_test_data/drinfactor/wh df dem.tif	Corresponding future variable(optional)
4	C:/Users/HP/Downloads/PLUS/PLUS_test_data/drinfactor/wh df pre.tif	Corresponding future variable(optional)
5	C:/Users/HP/Downloads/PLUS/PLUS_test_data/drinfactor/wh df slope.tif	Corresponding future variable(optional)
6	C:/Users/HP/Downloads/PLUS/PLUS_test_data/drinfactor/wh df tem.tif	Corresponding future variable(optional)
7	C:/Users/HP/Downloads/PLUS/PLUS_test_data/drinfactor/wh dist gov.tif	Corresponding future variable(optional)
8	C:/Users/HP/Downloads/PLUS/PLUS_test_data/drinfactor/wh dist highspdstation.tif	Corresponding future variable(optional)

☐ Uniform sampling

Random Forest Regression (RFR)

Number of regression tree 20 Sampling rate 0.01 mTry 16

Output Raster

Development potential C:/Users/HP/Downloads/PLUS/PLUS\_test\_data/result/DevProb.tif

Operating Parameters

Thread 4

Start

运行参数设置：并行线程数量，提高运行速度



LEAS

Input Raster

Land expansion map 1 C:/Users/HP/Downloads/PLUS/PLUS\_test\_data/change03\_13\_landuse\_1to2.tif

T1→T2

Folder of driving factors C:/Users/HP/Downloads/PLUS/PLUS\_test\_data/drinfactor/

File list in the folder

1	C:/Users/HP/Downloads/PLUS/PLUS_test_data/drinfactor/Dis to TertiaryHistory2.tif	C:/Dis_to_TertiaryDummyPlanning2.tif
2	C:/Users/HP/Downloads/PLUS/PLUS_test_data/drinfactor/wh Pop.tif	Corresponding future variable(optional)
3	C:/Users/HP/Downloads/PLUS/PLUS_test_data/drinfactor/wh df dem.tif	Corresponding future variable(optional)
4	C:/Users/HP/Downloads/PLUS/PLUS_test_data/drinfactor/wh df pre.tif	Corresponding future variable(optional)
5	C:/Users/HP/Downloads/PLUS/PLUS_test_data/drinfactor/wh df slope.tif	Corresponding future variable(optional)
6	C:/Users/HP/Downloads/PLUS/PLUS_test_data/drinfactor/wh df tem.tif	Corresponding future variable(optional)
7	C:/Users/HP/Downloads/PLUS/PLUS_test_data/drinfactor/wh dist gov.tif	Corresponding future variable(optional)
8	C:/Users/HP/Downloads/PLUS/PLUS_test_data/drinfactor/wh dist highspdstation.tif	Corresponding future variable(optional)

☐ Uniform sampling

Random Forest Regression (RFR)

Number of regression tree 20 Sampling rate 0.01 mTry 16

Output Raster

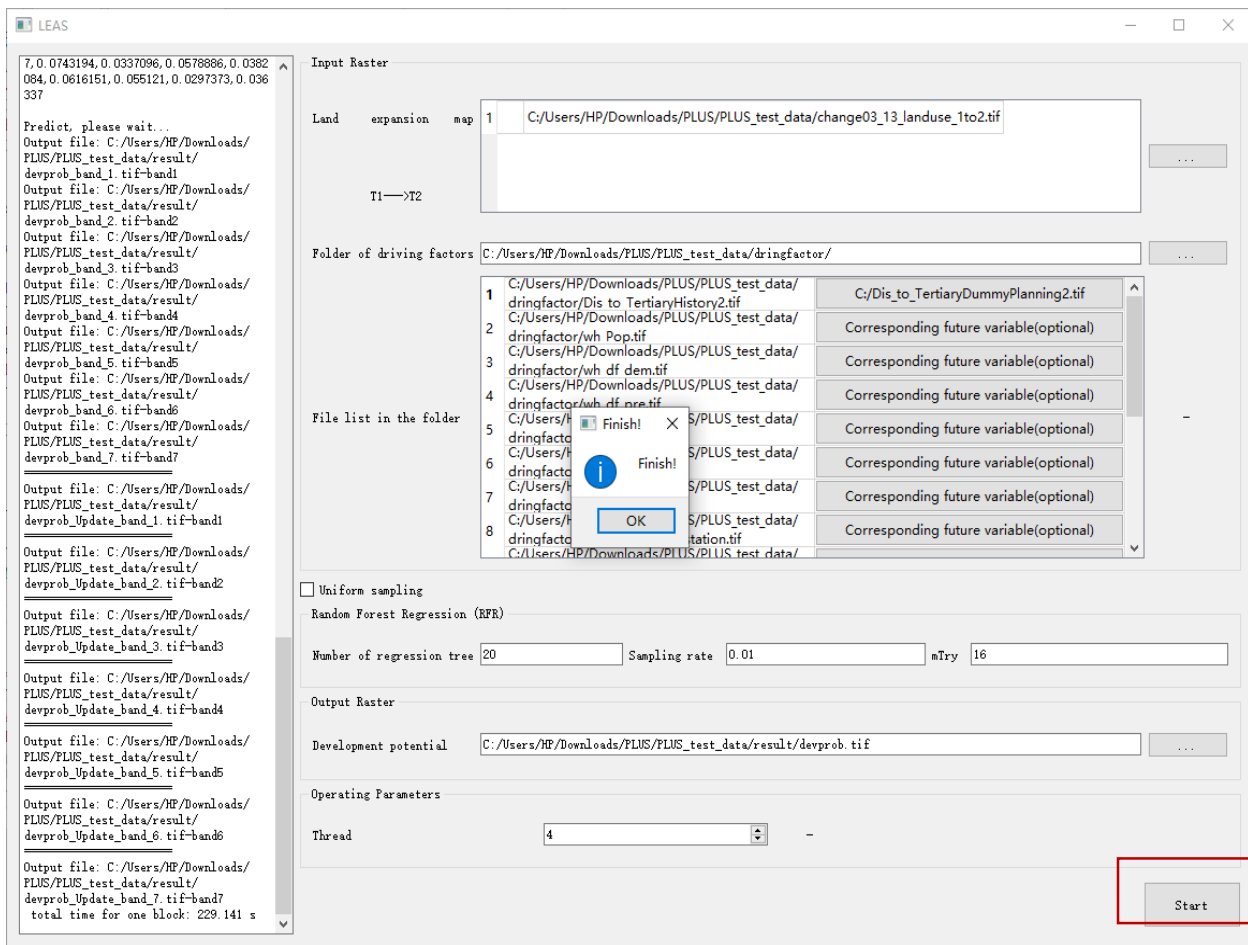
Development potential C:/Users/HP/Downloads/PLUS/PLUS\_test\_data/result/devprob.tif

Operating Parameters

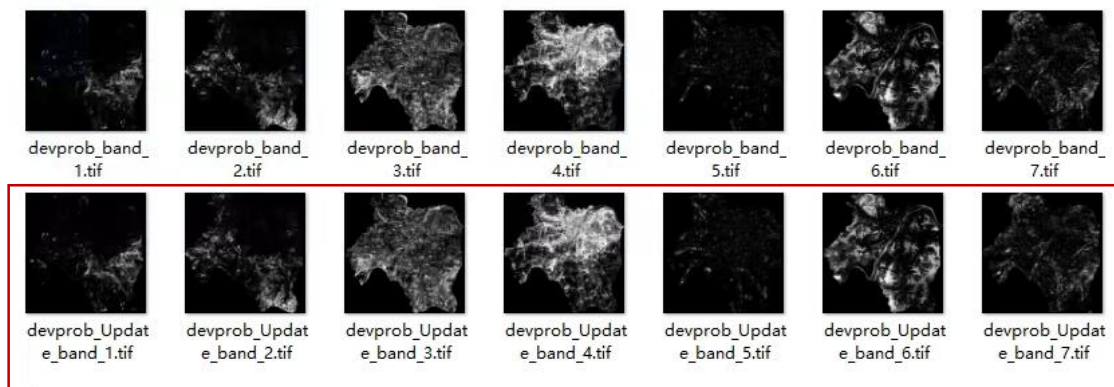
Thread 1

Start

✓ 点击三级道路距离文件  
“Dis\_toTertiaryHistory2.tif” 对应的按钮，加载规划三级道路数据  
“Dis\_to\_TertiaryDummyPlanning.tif”，  
见测数据压缩包“PLUS\_test\_data.rar”



✓ 点击 “Start” 开始运行，并等待结果输出



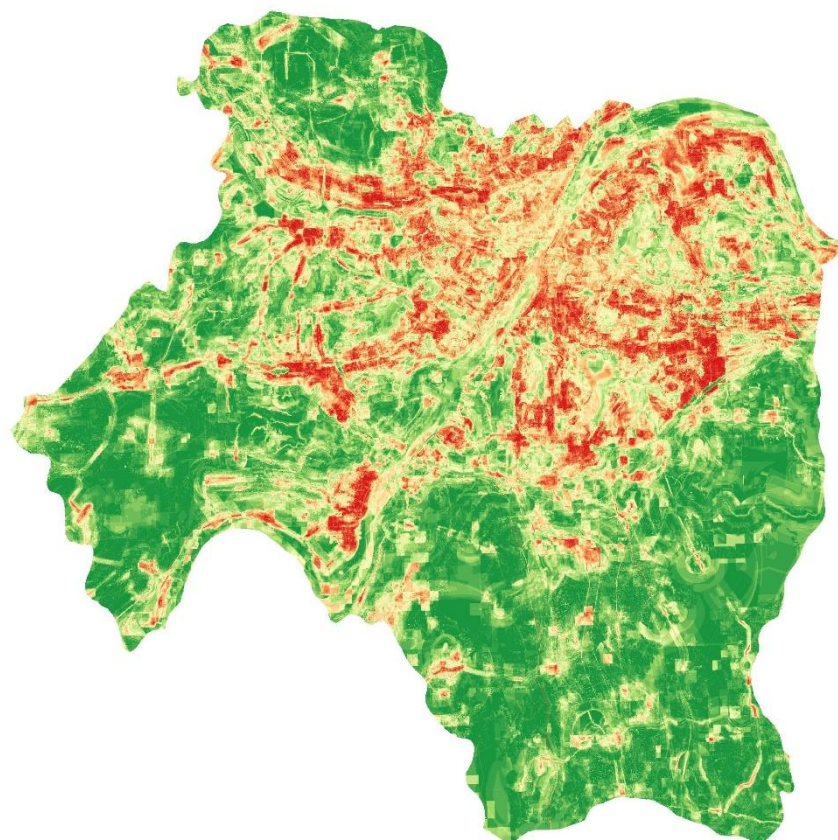
✓ 生成两组文件：

devprob\_Update\_band1-7.tif为未来规划影响下的土地利用变化概率。

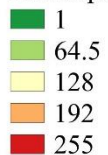
devprob\_band1-7.tif为没有未来规划影响下的土地利用变化概率，可用于与前者有规划数据的情况进行对比，不用作为下一步的输入。



无规划政策驱动情况下的城市发展概率



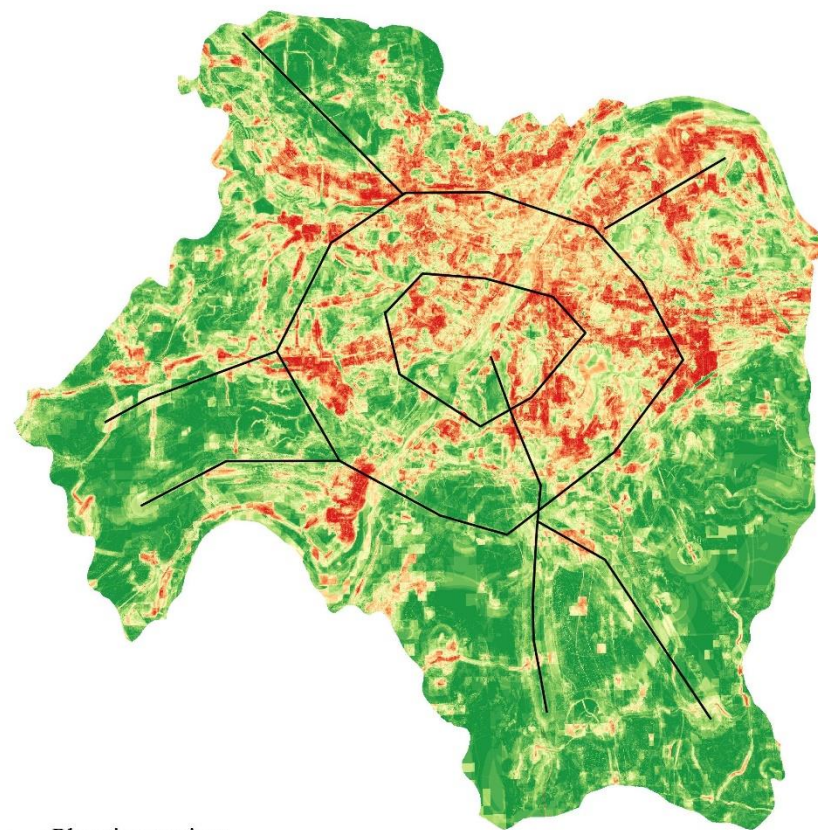
Development probability (project to 1-255)



0 10 20 km

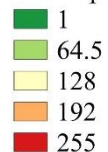


规划三级道路影响下的城市发展概率



— Planning tertiary

Development probability (project to 1-255)



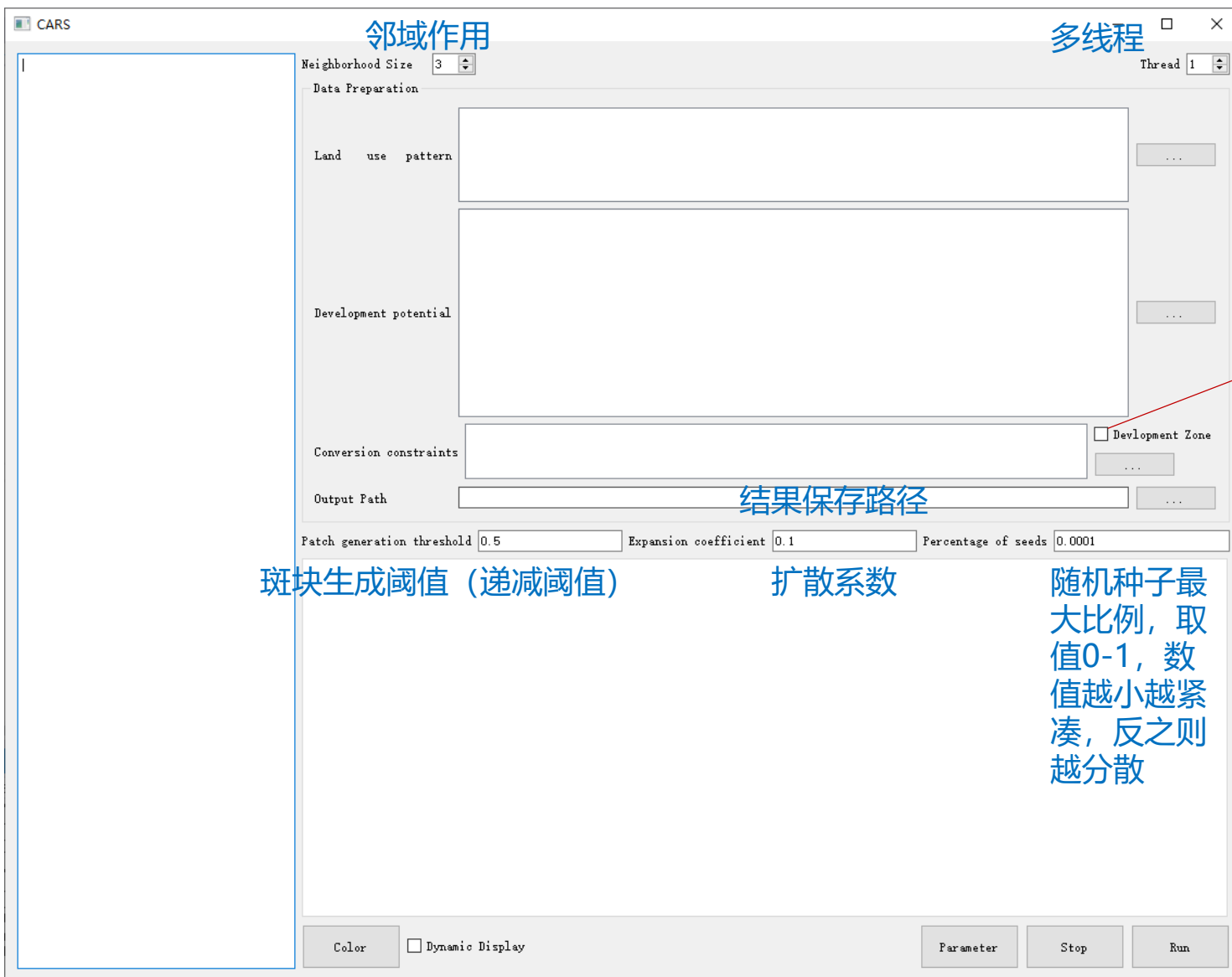
0 10 20 km



# 03

---

## 加入规划开发区的影响



斑块生成阈值（递减阈值）

扩散系数

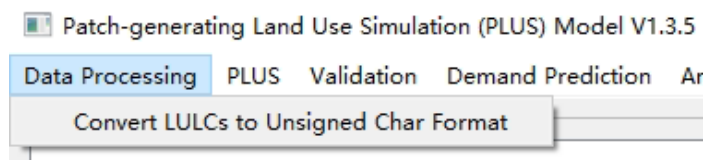
随机种子最大比例，取值0-1，数值越小越紧凑，反之则越分散

结果保存路径

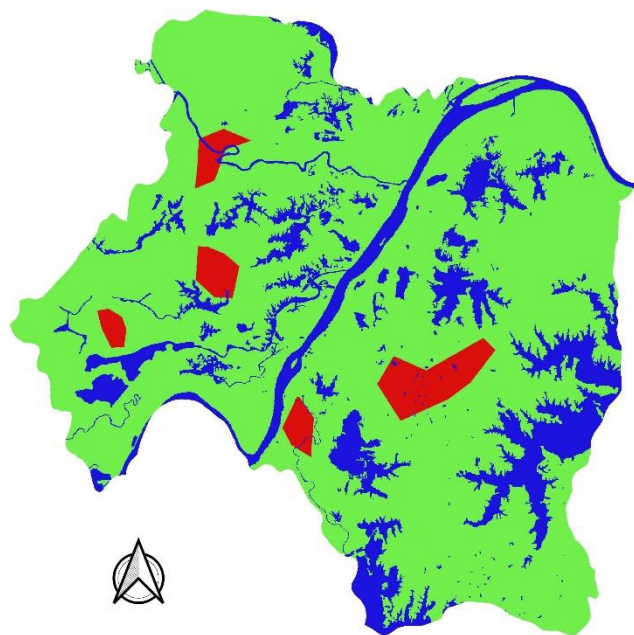
- ✓ 点击 “Development Zone” 激活 “Development type” 和 “Development weight” 参数。
- ✓ 前者用于定义开发区作用的类型，如城市开发区，或生态用地建设区；后者定义开发区政策的实施强度，取值范围为0-1，数值越高，政策的效果越强

在GIS软件中，制作“转化限制区域和开发区”数据，限制区（蓝色）的数值为0，开发区（红色）的数值为2，其他区域的数值为1（青色）

输入PLUS自带的转化工具

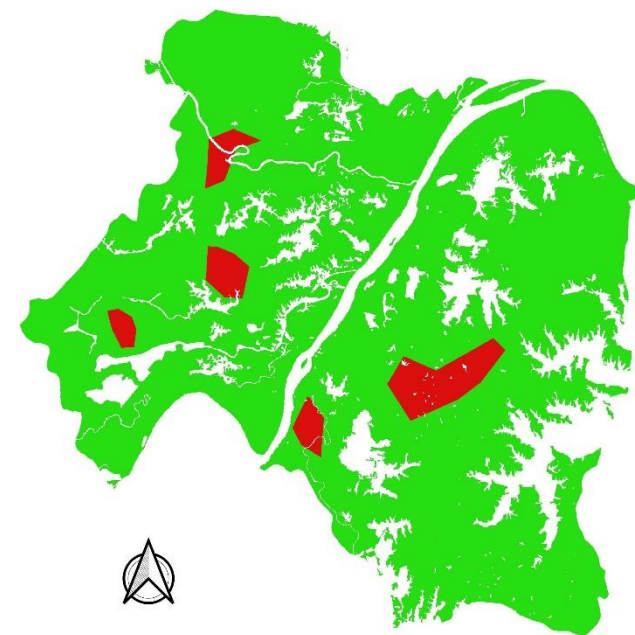
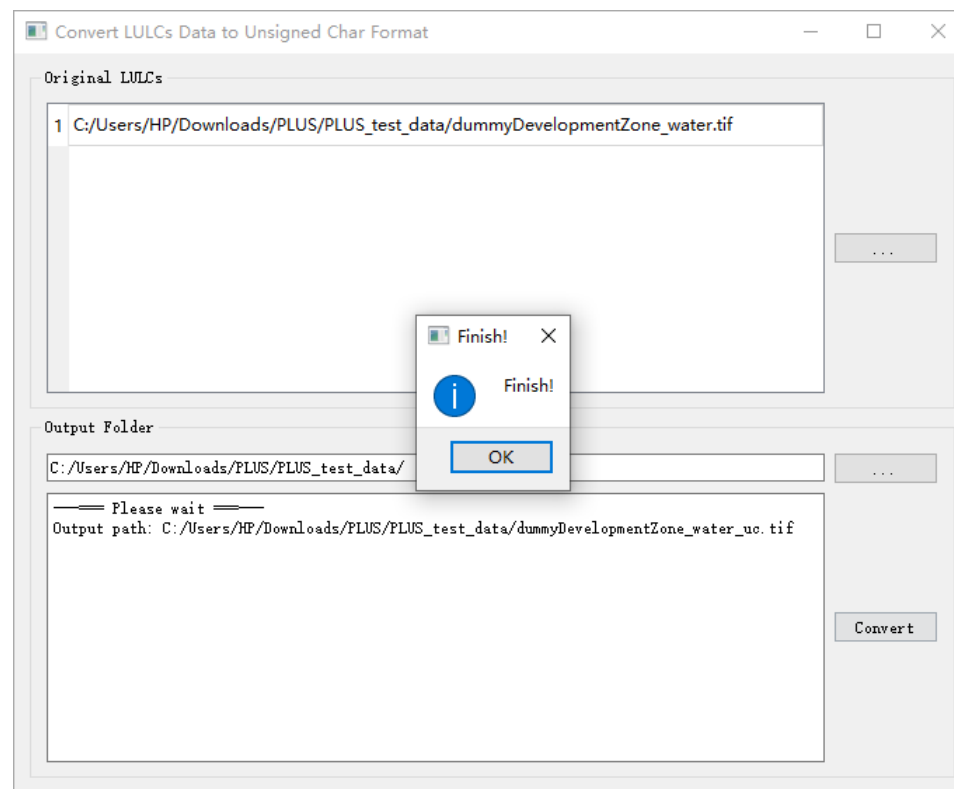


转化为PLUS要求的unsigned char格式的图像。此时数值0会被转为为nodata而不显示。



■ Open water/coersion restrict area (value=0)  
■ Allow conversion (value=1)  
■ Development zone(value=2)

0 10 20 km



■ Allow conversion (value=1)  
■ Development zone(value=2)

0 10 20 km





CARS

Neighborhood Size: 5 Thread: 8

Data Preparation

Land use pattern: 1 C:/Users/HP/Downloads/Patch-generating\_Land\_Use\_Simulation\_Model/PLUS\_test\_data/LULCs/wh2013\_refy.tif

Development potential: 1 C:/Users/HP/Downloads/PLUS/PLUS\_test\_data/result/devprob\_Update\_band\_1.tif  
2 C:/Users/HP/Downloads/PLUS/PLUS\_test\_data/result/devprob\_Update\_band\_2.tif  
3 C:/Users/HP/Downloads/PLUS/PLUS\_test\_data/result/devprob\_Update\_band\_3.tif  
4 C:/Users/HP/Downloads/PLUS/PLUS\_test\_data/result/devprob\_Update\_band\_4.tif  
5 C:/Users/HP/Downloads/PLUS/PLUS\_test\_data/result/devprob\_Update\_band\_5.tif  
6 C:/Users/HP/Downloads/PLUS/PLUS\_test\_data/result/devprob\_Update\_band\_6.tif

Conversion constraints: 1 C:/Users/HP/Downloads/Patch-generating\_La Development type: 4 Development weight: 0.5 Development Zone: ☒

Output Path: C:/Users/HP/Downloads/PLUS/PLUS\_test\_data/result/simulationResult.tif

Patch generation threshold: 0.5 Expansion coefficient: 0.1 Percentage of seeds: 0.1

Weights Transition Matrix Land Demands

	Type 1	Type 2	Type 3	Type 4	Type 5	Type 6	Type 7
Start Amounts	0	0	0	0	0	0	0
Future Amounts 1	147705	308025	1377648	1998479	39707	1355776	98729

Color ☒ Dynamic Display

Parameter Stop Run

选择土地利用现状数据  
(初始年份)

每类用地的发展概率

作用于类别4 (城市), 设为0时, 开  
发区不作用于任何用地类型

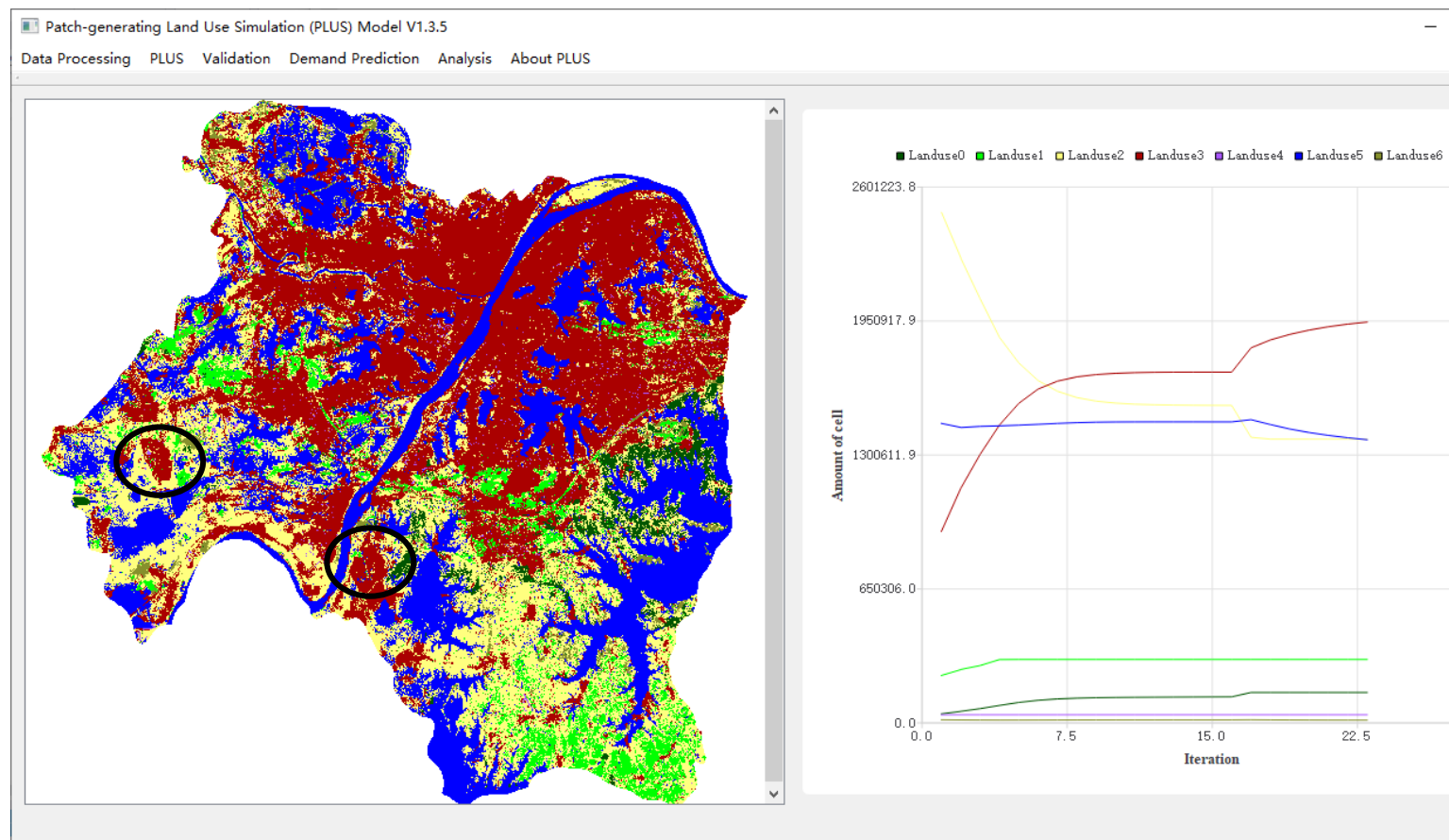
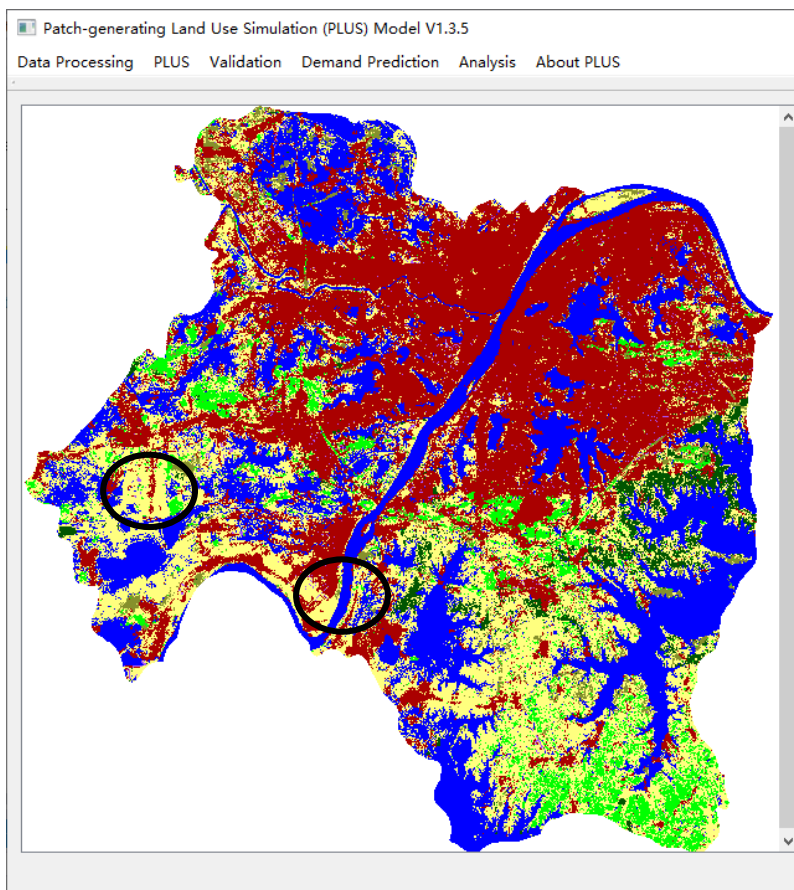
政策强度设为0.5, 数值越高表示研究  
区的执行力越强

在这里输入上一步准备的: 限制发展区域&开发区

各类用地需求 (验证阶段输入目标年份真实数据, 预  
测阶段输入Markov链或其他模型的预测需求) 以及其  
他参数具体请见教程一, 这里不再赘述

点击Run开始模拟

左图为不勾选Development zone，无规划开发区影响下的模拟结果；右图为勾选Development zone，设置用地4（建设用地）受到规划开发区影响下的模拟结果。可见在规划开发区影响下，模型模拟出了新的开发区地块。





开发团队：HPSCIL@CUG实验室

使用问题请联系：梁迅 博士 ([liangxun@cug.edu.cn](mailto:liangxun@cug.edu.cn))

团队负责人：关庆锋 教授 ([guanqf@cug.edu.cn](mailto:guanqf@cug.edu.cn))

中国地质大学（武汉）

地理与信息工程学院 & 国家GIS工程技术研究中心

高性能空间计算智能实验室（HPSCIL）

# 谢 谢！

