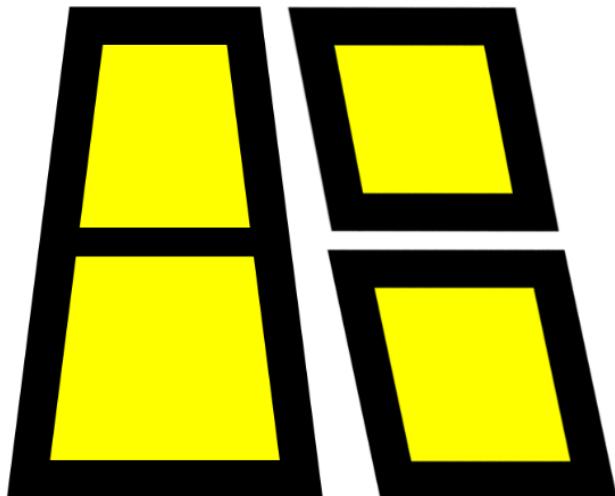


UrbanVCA : 基于真实地块的城市土地利用变化 模拟和预测系统 V2.0

使用说明



2022 年 6 月

HPSCIL

目录

1. 产品介绍	3
1.1. 使用对象.....	3
1.2. 安装方法.....	3
1.3. 界面展示效果.....	3
1.4. 软件控件说明.....	3
1.4.1. 菜单栏	3
1.4.2. 工具栏	4
1.4.3. 数据管理模块	4
1.4.4. 日志输出区域	4
1.4.5. 数据可视化区域	4
1.4.6. 功能对话框	5
1.4.7. 异常提示对话框	6
2. 文件显示模块	7
2.1. 基本功能.....	7
2.1.1. 文件导入	7
3. 数据预处理模块	8
3.1. 土地利用重分类功能.....	8
3.1.1. 功能选择	8
3.1.2. 土地利用重分类	9
3.2. 矢量动态地块分裂功能.....	11
3.2.1. 功能选择	11
3.2.2. 矢量动态地块分裂	12
3.3. 土地利用数据匹配功能.....	14
3.3.1. 功能选择	14
3.3.2. 土地利用数据匹配	15
4. 总体发展概率计算模块	17
4.1. 总体发展概率计算功能.....	17
4.1.1. 功能选择	17

4.1.2. 总体发展概率计算	17
5. UrbanVCA 模拟模块	21
5.1. UrbanVCA 模型模拟功能	21
5.1.1. 功能选择	21
5.1.2. UrbanVCA 模型模拟	21
5.2. 附加因子的 UrbanVCA 模型模拟功能	24
5.2.1. 功能选择	25
5.2.2. 附加因子的 UrbanVCA 模型模拟	25
6. 马尔科夫链预测模块	29
6.1. 马尔科夫链预测功能	29
6.1.1. 功能选择	29
6.1.2. 马尔科夫链预测	29
7. 帮助模块	32
7.1. 功能选择	32
8. 软件使用注意事项	33
9. 版权声明与联系方式	33

1. 产品介绍

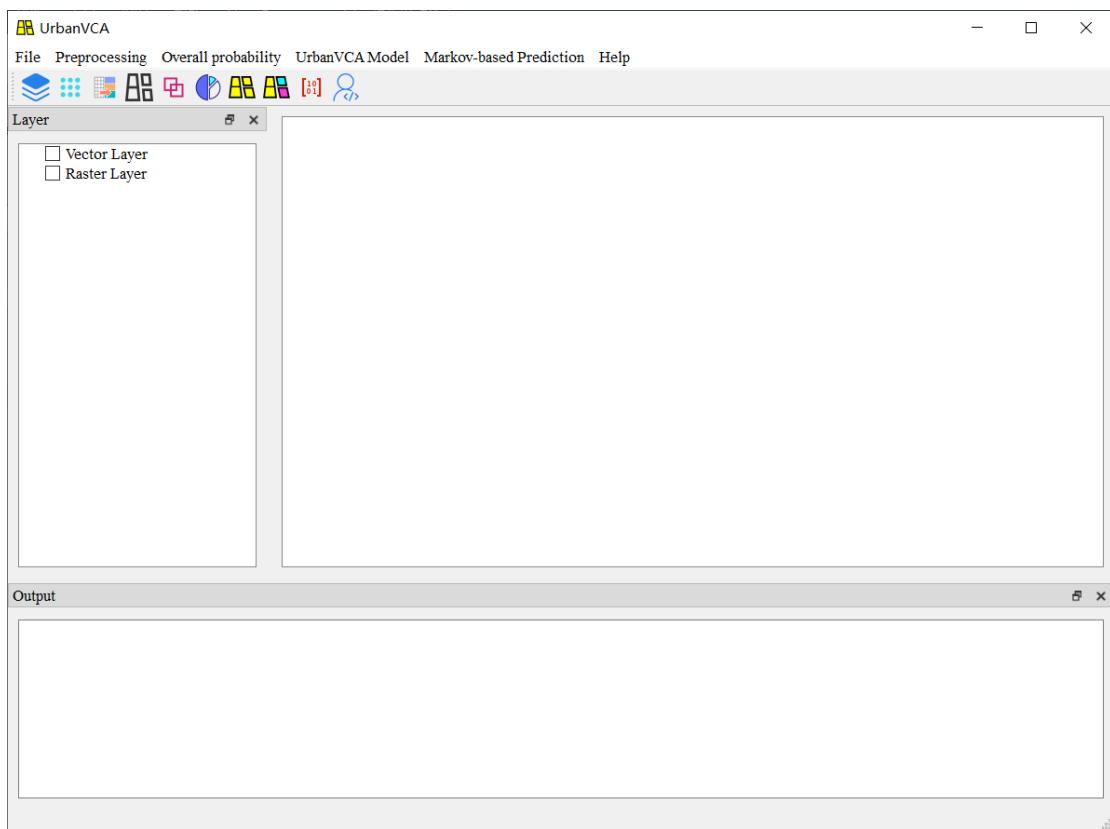
1.1. 使用对象

城市规划相关从业人员与科研工作者。

1.2. 安装方法

解压软件压缩包，打开解压后文件夹，点击 UrbanVCA_v2.exe 文件直接运行即可。

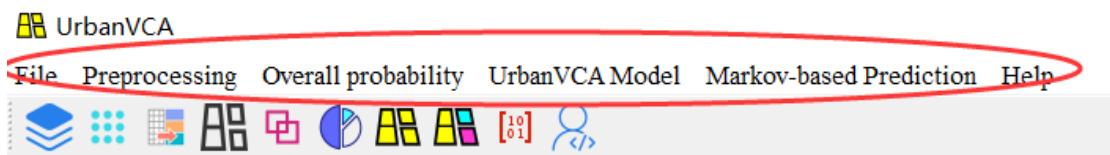
1.3. 界面展示效果



1.4. 软件控件说明

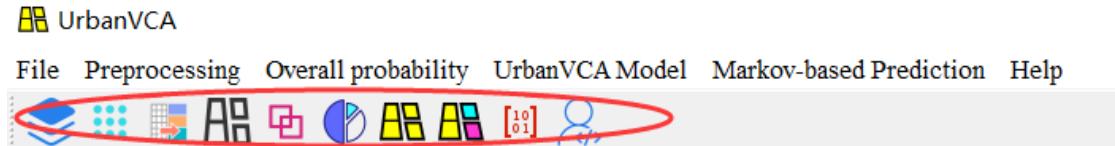
1.4.1. 菜单栏

由“文件显示”、“数据预处理”、“总体发展概率计算”、“UrbanVCA 模拟”、“马尔科夫链预测”与“帮助”等，共 6 大模块构成。



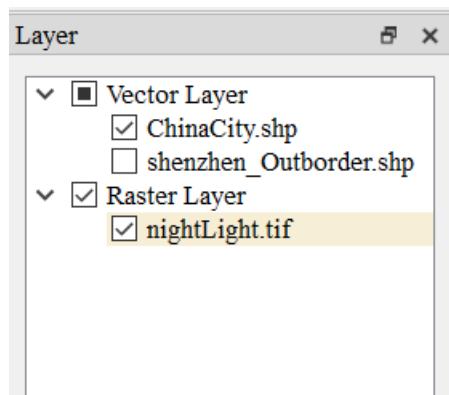
1.4.2. 工具栏

由“矢量文件打开”、“栅格文件打开”、“土地利用重分类”、“矢量动态地块分裂”、“土地利用数据匹配”、“总体发展概率计算”、“UrbanVCA 模型模拟”、“附加因子的 UrbanVCA 模型模拟”、“马尔科夫链预测”与“关于我们”组成。



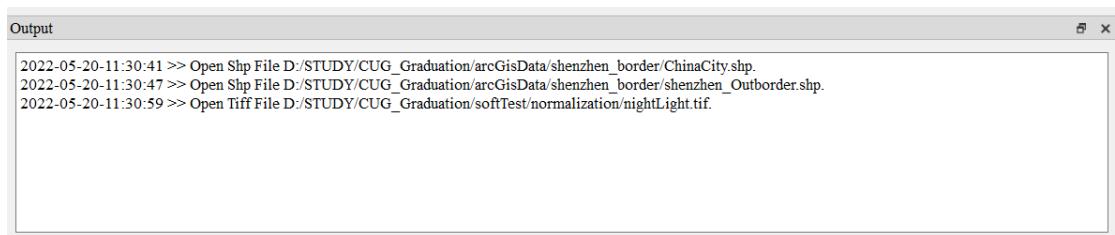
1.4.3. 数据管理模块

该区域用于显示已打开的数据并执行 GIS 的部分基本功能，其中数据由“矢量数据”、“栅格数据”，各模块下显示目前已经导入系统的数据。



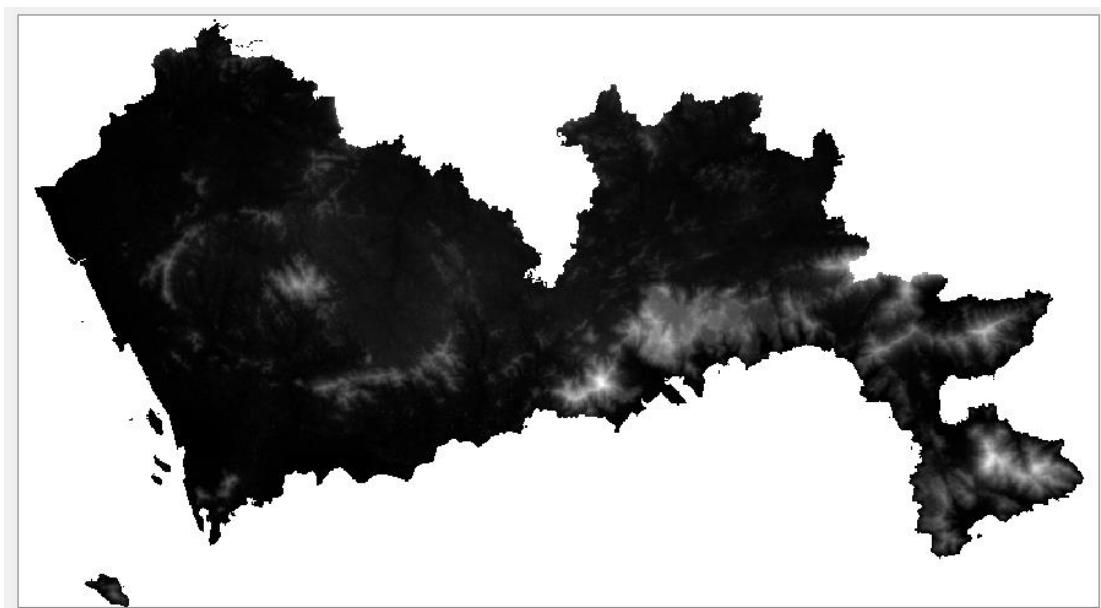
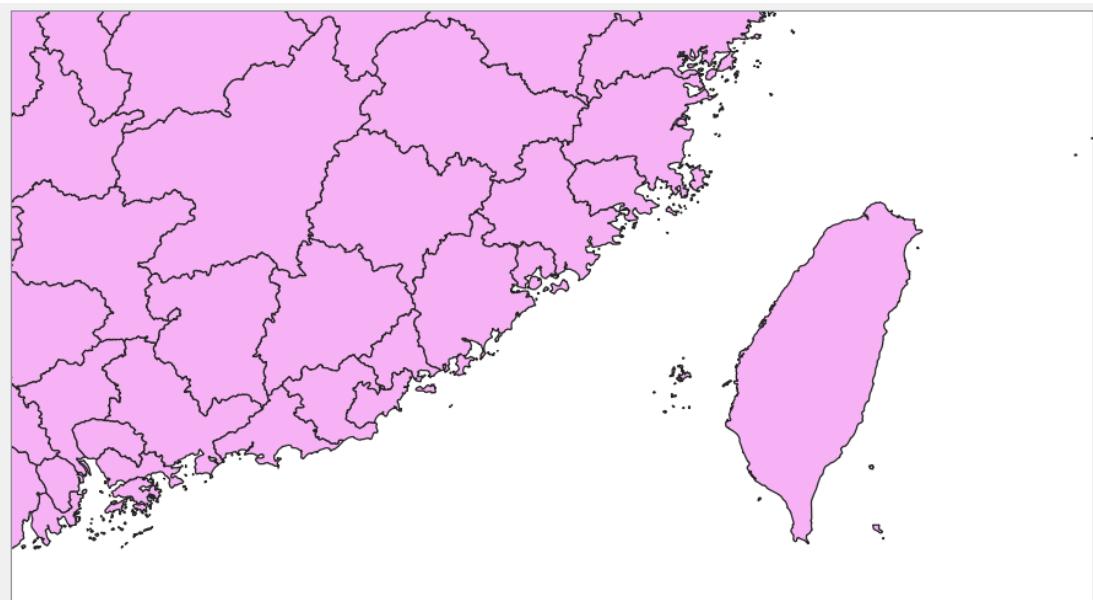
1.4.4. 日志输出区域

该区域用于记录系统操作，包括操作时间与操作内容。



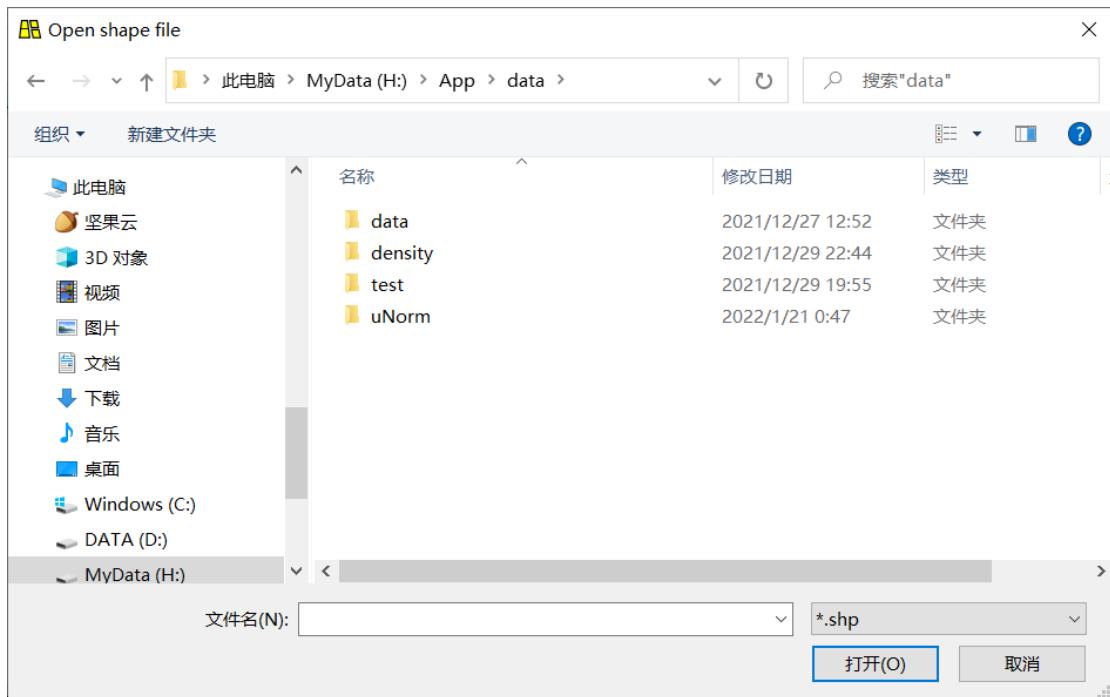
1.4.5. 数据可视化区域

该区域用于显示导入系统的矢量文件与栅格文件，同时支持分类等操作后的数据显示。



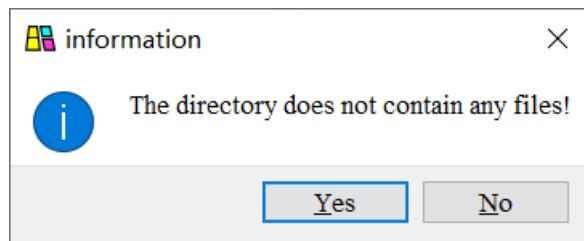
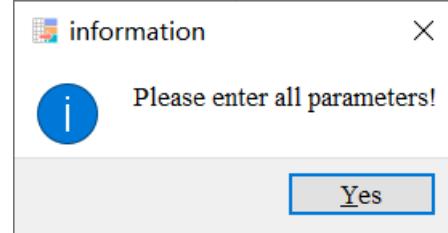
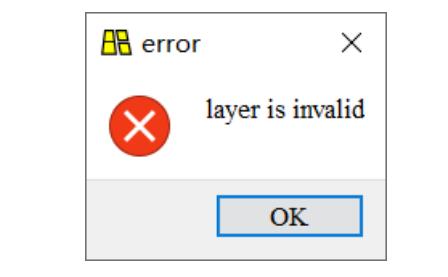
1.4.6. 功能对话框

该对话框用于选择导入与保存文件的位置。



1.4.7. 异常提示对话框

该对话框用于提示系统使用中用户当前操作异常的状态及原因。

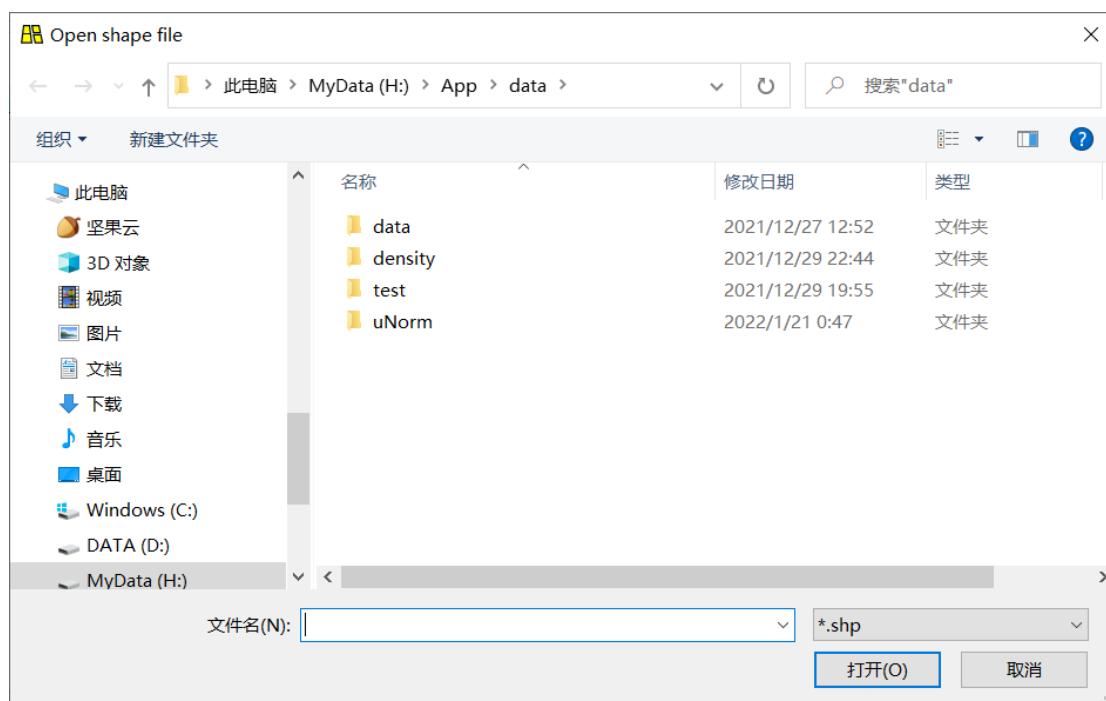


2. 文件显示模块

2.1. 基本功能

2.1.1. 文件导入

在本系统初始界面的工具栏中点击“打开矢量文件”按钮 ，可跳转至打开矢量文件对话框。通过选择需要打开的矢量文件来将该文件导入本系统进行后续操作。



在本系统初始界面的工具栏中点击“打开栅格文件”按钮 ，可跳转至打开栅格文件对话框。通过选择需要打开的栅格文件来将该文件导入本系统进行后续操作。

选中相应文件后，系统会自动在可视化区域显示所选数据。

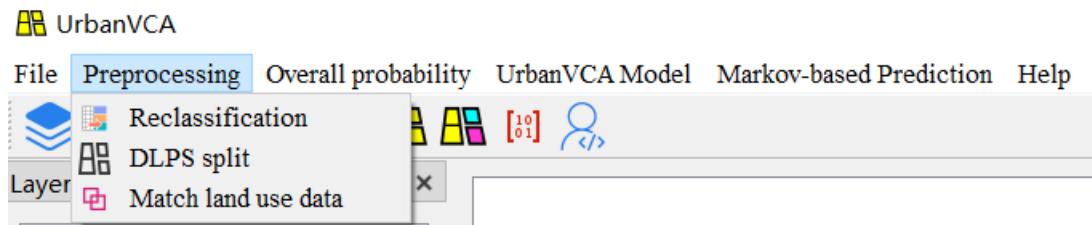
3. 数据预处理模块

3.1. 土地利用重分类功能

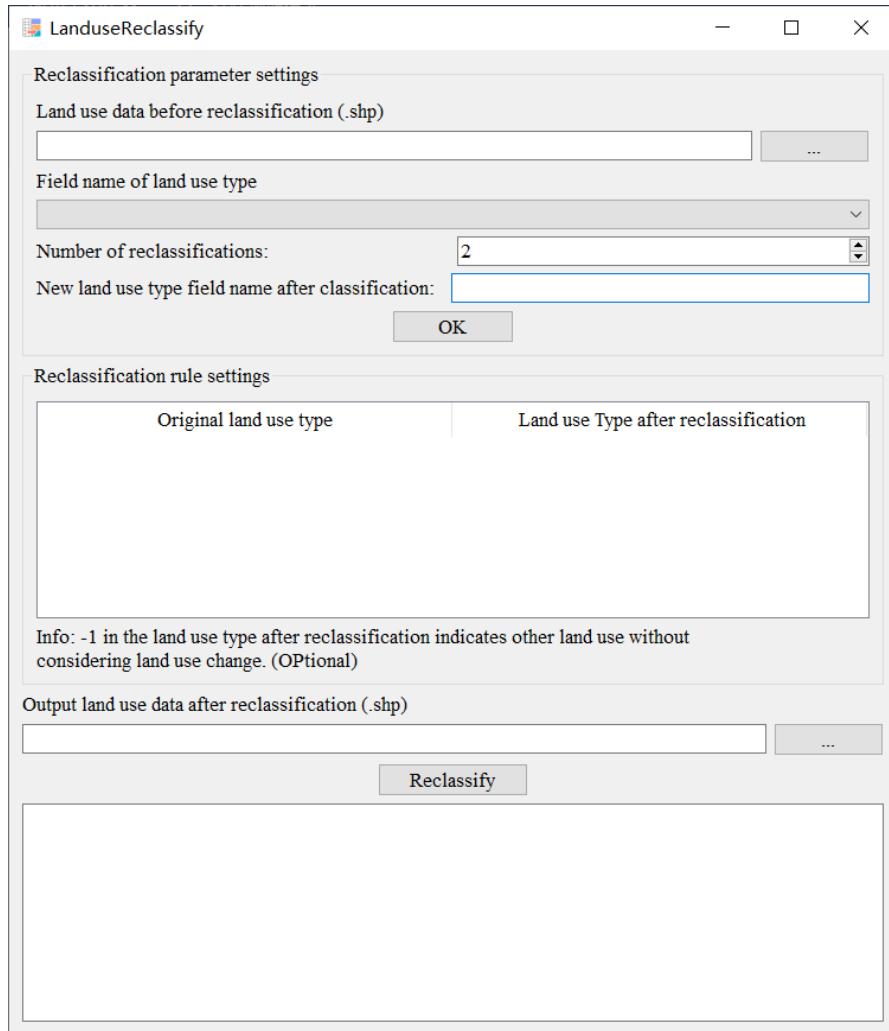
为了便于后续操作，需要为数据的土地利用类型进行编码处理。为此，本团队设计开发了“土地利用重分类”功能。

3.1.1. 功能选择

点击菜单栏“数据预处理”，在弹出的菜单中选择“土地利用重分类”。



我们也可以通过工具栏“土地利用重分类”按钮 ，即可打开土地利用重分类功能，如下图所示：

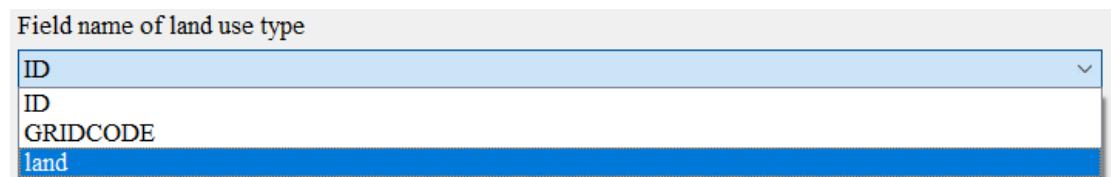


3.1.2. 土地利用重分类

首先，在本功能界面选择待重分类的土地利用数据。用户可通过点击 按钮，在弹出的对话框中选择矢量文件，下图所示：



完成后，系统将自动识别数据中所有属性列表字段名，用户需选择原有土地利用类型所对应的字段名：



接着，用户设置重分类后土地利用类型的总数量，以及重分类后土地利用类

型所对应的字段名。

Number of reclassifications:	<input type="text" value="4"/>
New land use type field name after classification:	<input type="text" value="newName"/>

完成上述参数设置后，点击“OK”按钮系统会自动显示重分类规则设置，用户根据需求将原有用地类型进行0~N-1数字编码即可，如下所示：

Reclassification rule settings		
	Original land use type	Land use Type after reclassification
1	city	0
2	farmland	2
3	garden	3
4	water	1

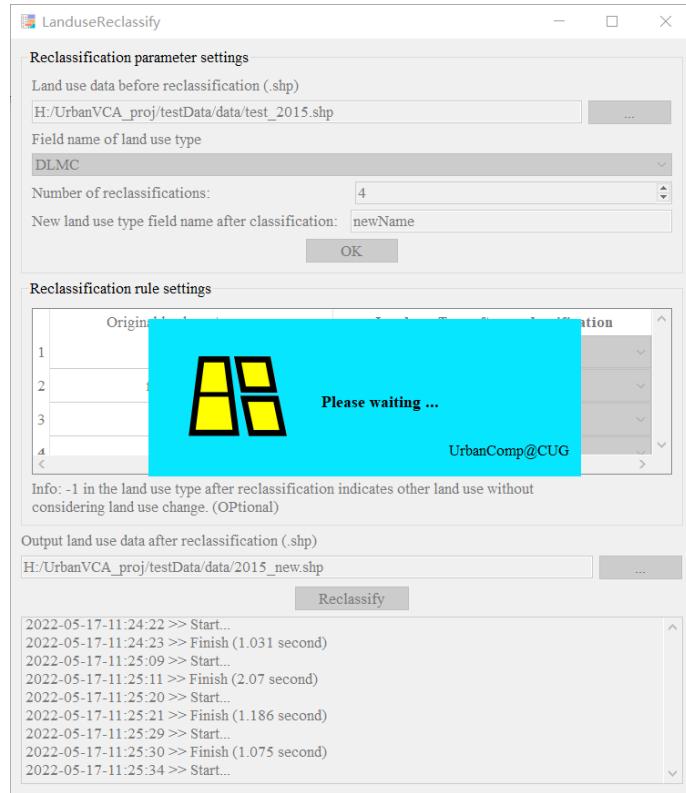
Info: -1 in the land use type after reclassification indicates other land use without considering land use change. (Optional)

(注：“-1”在数字编码中表示该类型在土地利用模拟过程中不考虑变化，该功能可选，非必要)

最后，用户选择重分类后数据的保存路径，点击“Reclassify”按钮即可。

Output land use data after reclassification (.shp)	<input type="text"/>	...
<input type="button" value="Reclassify"/>		

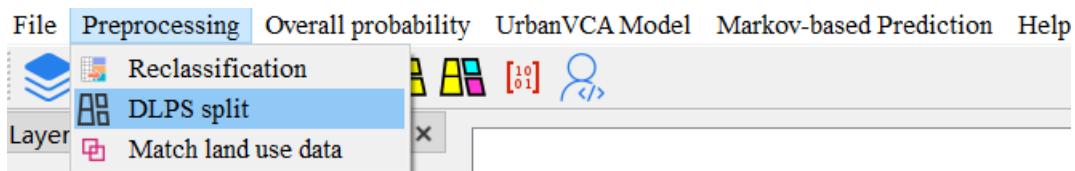
为了保证软件运行过程中的安全性，并便于用户实时观察功能运行情况，软件设置了日志状态栏，并在所有功能运行过程中会自动锁定界面，直至功能运行完成。



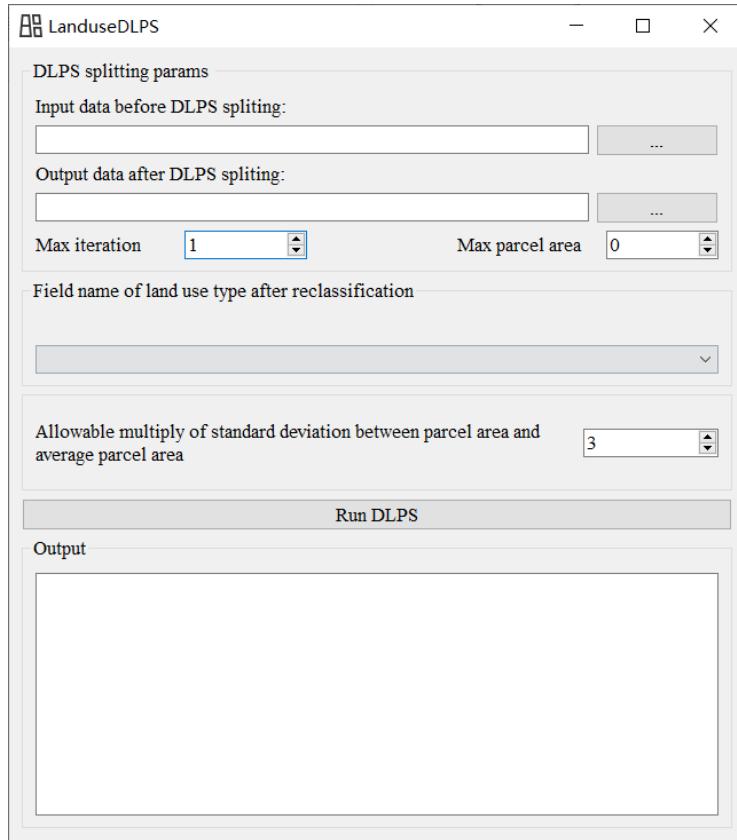
3. 2. 矢量动态地块分裂功能

3.2.1. 功能选择

点击菜单栏“数据预处理”，在弹出的菜单中选择“矢量动态地块分裂(DLPS)分裂”。

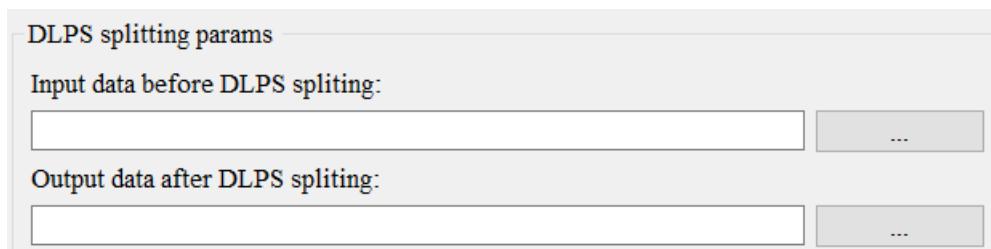


我们也可以通过工具栏“DLPS 分裂”按钮即可打开矢量动态地块分裂参数设置功能模块，如下图所示：

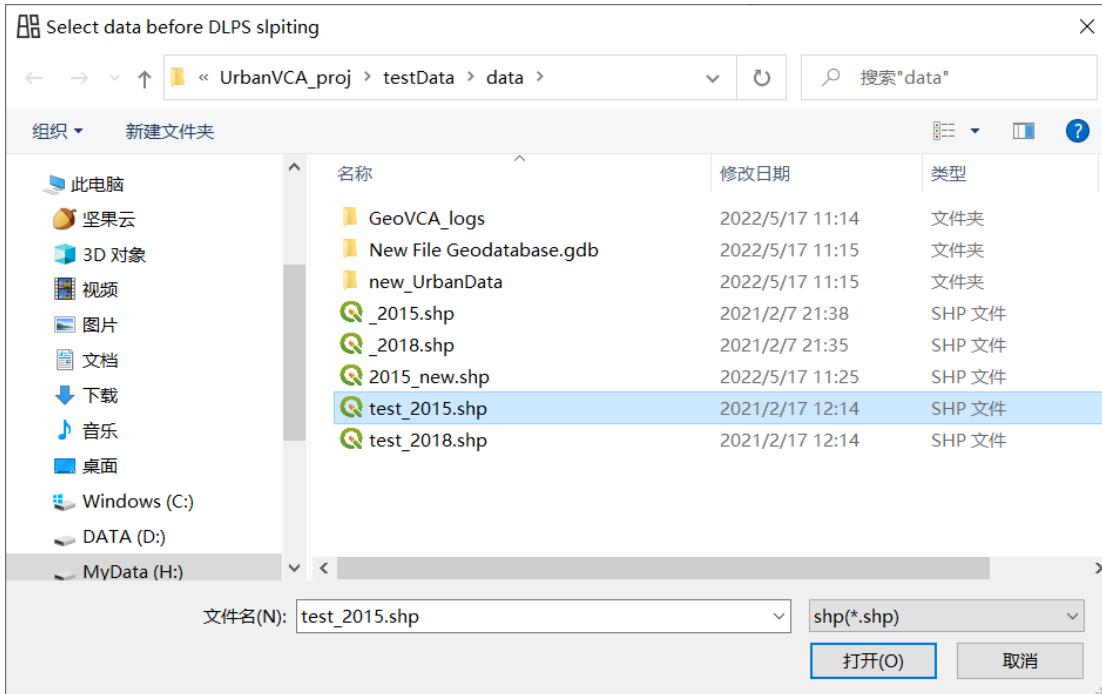


3.2.2. 矢量动态地块分裂

首先我们需要选择待分裂的矢量土地利用文件路径, 以及分裂处理后的矢量土地利用数据保存路径:



通过“输入文件选择”按钮 我们可以通过矢量文件选择对话框选择矢量文件, 下图所示:



然后，用户需要设置地块分裂参数，包括对地块分裂迭代次数、最大地块面积阈值、重分类后土地利用类型的字段名。其中，最大地块面积阈值功能是：地块面积超出该阈值则分裂，若设置为“0”，则系统会自动根据当前数据将阈值设置为平均地块面积。动态地块分裂参数设置界面如下图所示：

Max iteration	<input type="text" value="1"/>	Max parcel area	<input type="text" value="0"/>
Field name of land use type after reclassification			
<input type="text" value="OBJECTID"/>			

此外，当最大地块面积阈值为 0 时，系统会对面积大于“平均地块面积 $+n \times dStd$ ”的地块进行分裂。面积标准差与平均面积标准差的容许乘积参数 (n) 设置方式如下（默认为 3）：

Allowable multiply of standard deviation between parcel area and average parcel area

完成上述参数设置后，用户点击“Run DLPS”按钮即可进行分裂。

Run DLPS

此外，用户可在日志状态栏中观察功能运行情况。

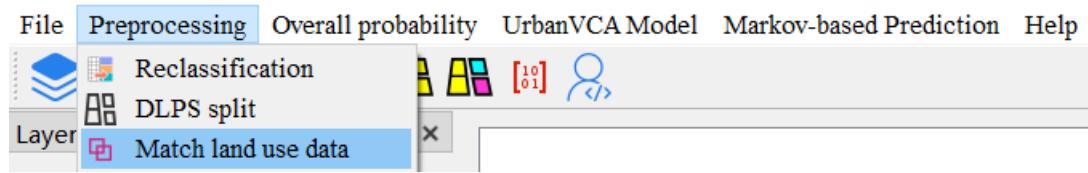


3.3. 土地利用数据匹配功能

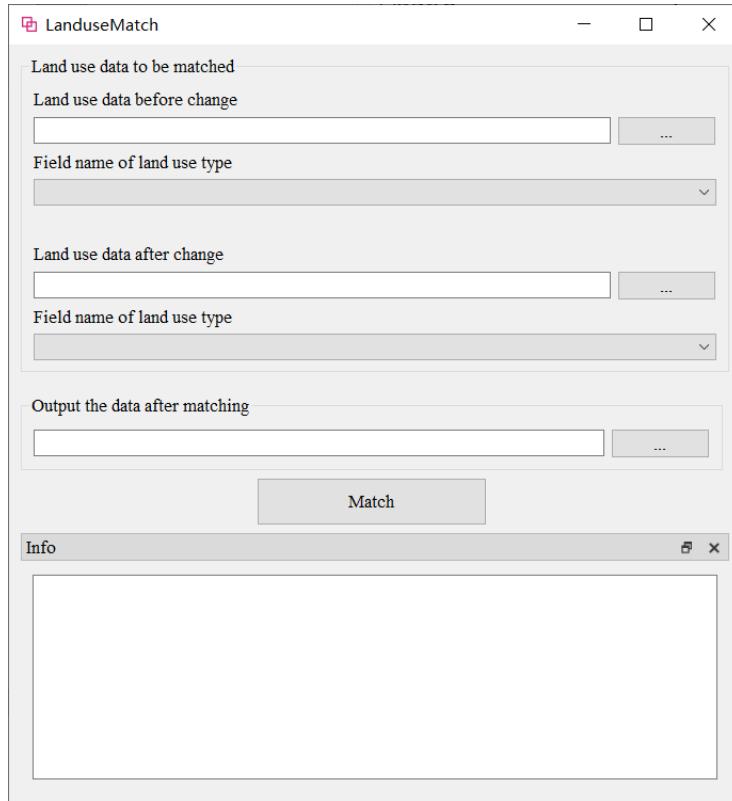
考虑到土地利用变化前后的矢量地块大小、形状、土地利用类型、位置等可能不同。因此，为了准确获取每个地块在土地利用变化前后的土地利用类型，本团队设计开发了“土地利用数据匹配”功能。

3.3.1. 功能选择

点击菜单栏“数据预处理”，在弹出的菜单中选择“土地利用数据匹配”。。

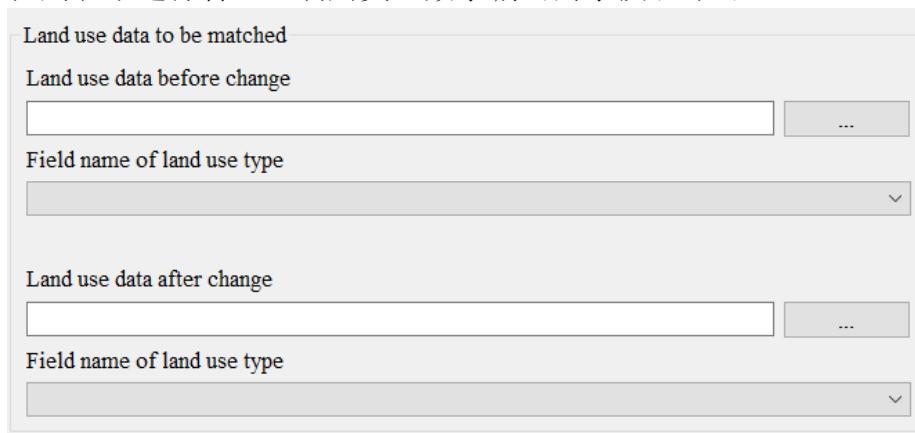


我们也可以通过工具栏“土地利用数据匹配”按钮即可打开土地利用数据匹配功能，如下图所示：

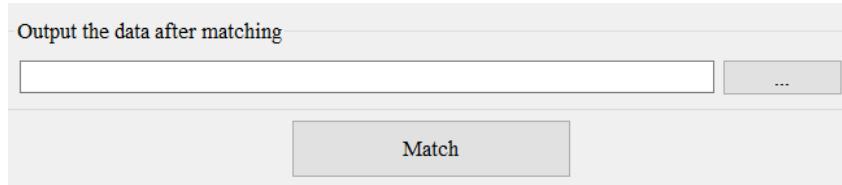


3.3.2. 土地利用数据匹配

首先，用户需分别输入土地利用变化前后的土地利用数据，以及含土地利用类型数字编码的字段名。用户通过点击 按钮，可在弹出的对话框中选择土地利用数据，完成后系统会自动识别当前数据的所有属性列表字段名。用户在下拉列表中选择含土地利用类型数字编码的字段名即可。



完成后，用户设置匹配后的土地利用数据保存路径，再点击“Match”按钮，系统将自动运行土地利用数据匹配功能。

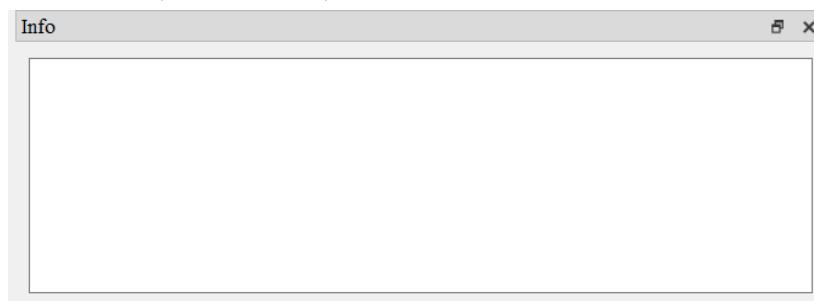


导出的土地利用数据将自动生成字段: ID、before、simulated、after、Pr、area、centerX、centerY、Pg0、Pg1...Pgn、N0、N1...Nn。其分别表示: 地块 ID 序列号、土地利用变化前的地块用地类型、土地利用模拟的变化后地块用地类型、土地利用变化后的地块用地类型、限制因子、地块面积、地块质心坐标 X、地块质心坐标 Y、地块发展为第 0 种用地类型的总体发展概率、地块发展为第 1 种用地类型的总体发展概率...地块发展为第 n 种用地类型的总体发展概率、地块受第 0 种用地类型的邻域效应、地块受第 1 种用地类型的邻域效应...地块受第 n 种用地类型的邻域效应。数据自动生成的属性列表, 如下所示:

ID	before	simulated	after	Pr	area	centerX	centerY	Pg0	Pg1	Pg2	Pg3	Pg4	N0	N1
0	4	4	4	1	995.242	14.047	2.624	0.00000	0.00000	0.01000	0.00000	0.00000	226.58650	65.18
1	2	2	2	1	1931.316	4.353	5.845	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	156.29756	63.22
2	4	4	4	1	31470.403	1.390	7.615	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	82.63017	117.18
3	4	4	4	1	180.024	4.665	0.527	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	134.11854	113.18
4	0	0	0	1	5632.520	9.798	1.302	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	193.86280	43.05
5	0	0	0	1	14002.342	6.702	5.212	0.00000	0.02000	0.00000	0.00000	0.00000	137.03221	50.30
6	4	4	4	1	828.783	9.683	6.478	0.01000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	130.62466	31.22
7	0	0	0	1	791.812	3.932	3.411	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	154.73698	0.00
8	4	4	4	1	21152.570	5.499	4.771	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	152.85248	14.08

(图片来源于 QGIS)

此外, 用户可在日志状态栏中观察功能运行情况。

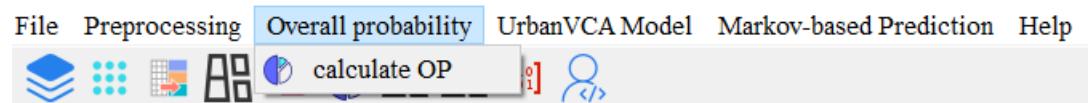


4. 总体发展概率计算模块

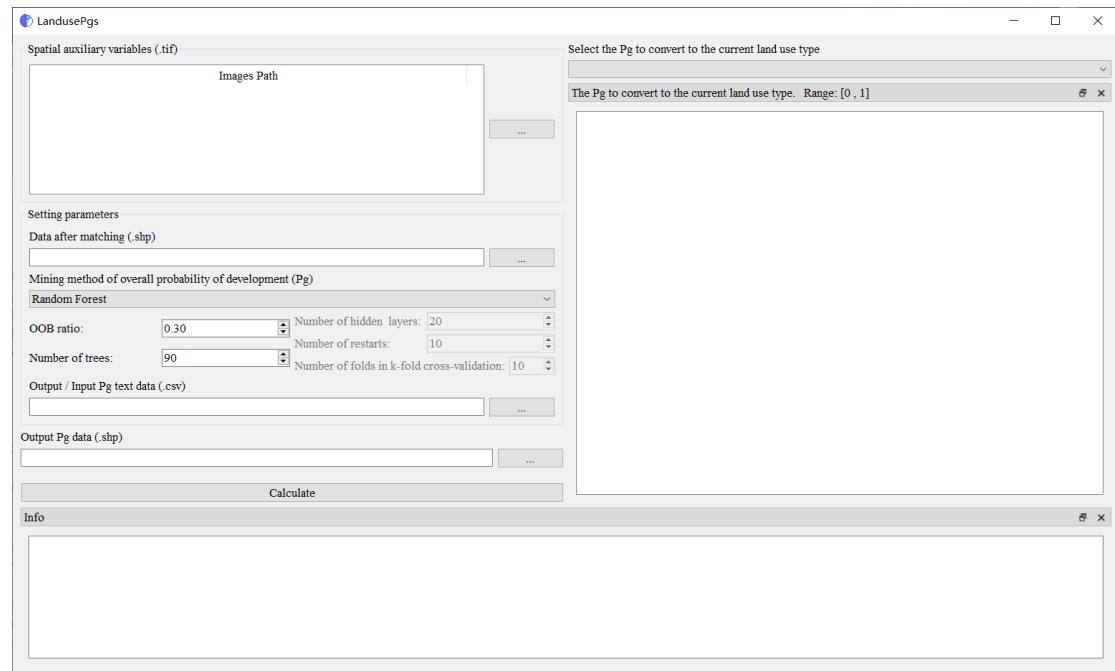
4.1. 总体发展概率计算功能

4.1.1. 功能选择

点击菜单栏“总体发展概率计算”，在弹出的菜单中选择“计算总体发展概率（OP）”。

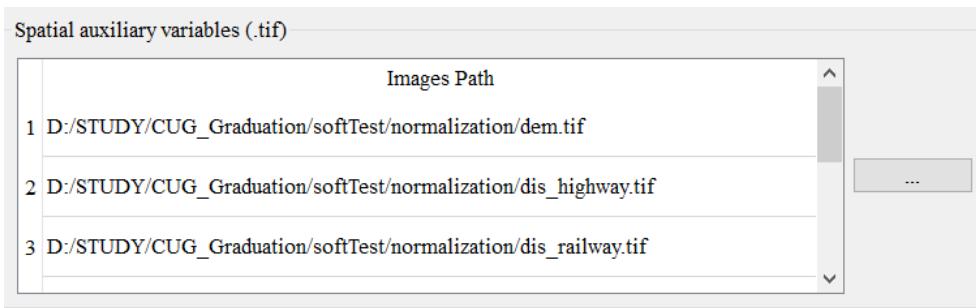


我们也可以通过工具栏“计算总体发展概率”按钮即可打开总体发展概率计算功能，如下图所示：



4.1.2. 总体发展概率计算

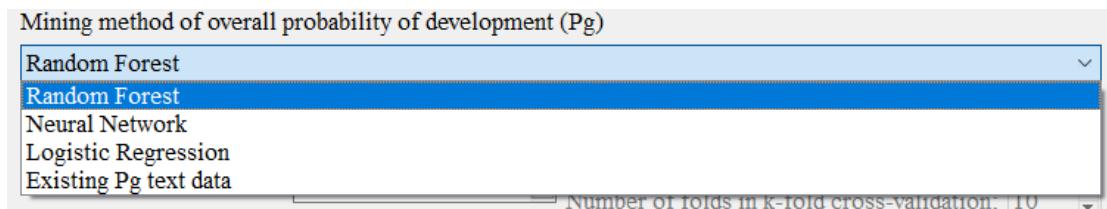
首先需要导入 Tiff 格式的空间辅助变量，用户点击 按钮，即可在弹出的对话框中选择多个空间辅助变量，如下图所示：



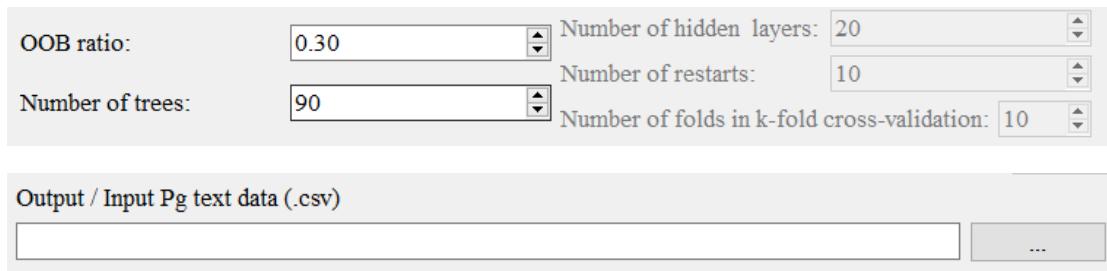
然后，用户需要导入土地利用数据匹配数据文件（详见 3.3.2），如下所示：



接着，用户根据所需可选择随机森林、神经网络、逻辑回归等多个机器学习模型，也可直接外部导入 Pg 文件：



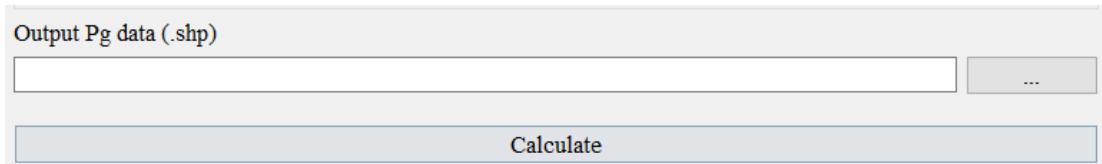
若用户选择机器学习模型，可对模型的参数进行设置，并选择训练得到的 Pg 文件保存路径：



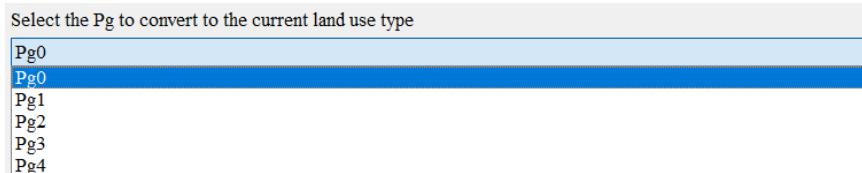
若用户选择直接外部导入 Pg 文件，则不需要导入空间辅助变量。需注意 Pg 格式为.csv，每行格式为：“Pg0,Pg1...Pgn,ID”，其中每个地块的 ID 为土地利用数据匹配生成属性列表中“ID”字段所对应的值（格式可参考上述经训练得到的 Pg 文件）。用户需在下图中导入 Pg 文件所在路径：



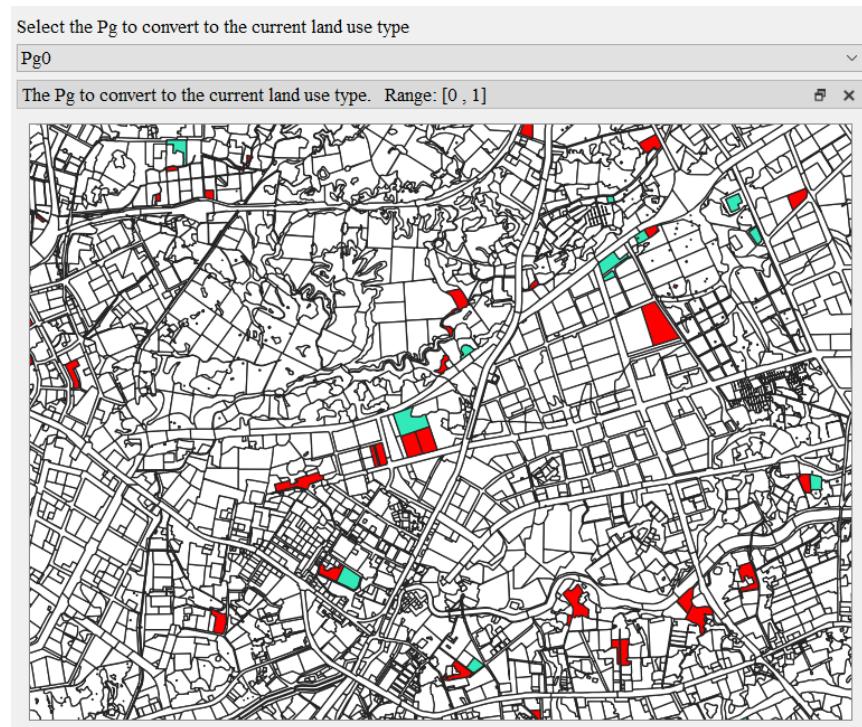
完成上述设置后，用户设置总体发展概率数据文件的存放路径，再点击“Calculation”按钮即可，如下图所示：



软件还提供了总体发展概率可视化功能。在计算完成后，用户可在右上侧下拉列表框中选择发展为第 i 种用地类型的总体发展概率，如下所示：



然后，软件会自动在界面右侧显示总体发展概率可视化动态效果图，颜色越红则表示概率值越大。



用户还可在日志状态栏中观察功能运行情况。



当然，用户也可以跳过该模块，直接修改匹配后土地利用数据属性列表中 Pg 字段内容。

Pg0	Pg1	Pg2	Pg3	Pg4
0.08889	0.27778	0.13333	0.12222	0.18889
0.13333	0.07778	0.11111	0.34444	0.27778
0.14444	0.15556	0.22222	0.40000	0.23333
0.14444	NULL	0.21111	0.17778	0.11111
0.02222	0.12222	0.08889	0.41111	0.17778
0.08889	0.27778	0.06667	0.38889	0.08889
0.07778	0.20000	0.07778	0.43333	0.16667
0.42222	0.12222	0.13333	0.33333	0.22222
0.06667	0.15556	0.35556	0.07778	0.30000

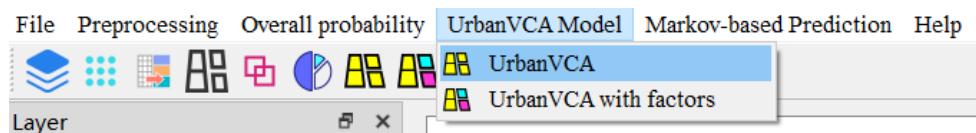
(图片来源于 QGIS)

5. UrbanVCA 模拟模块

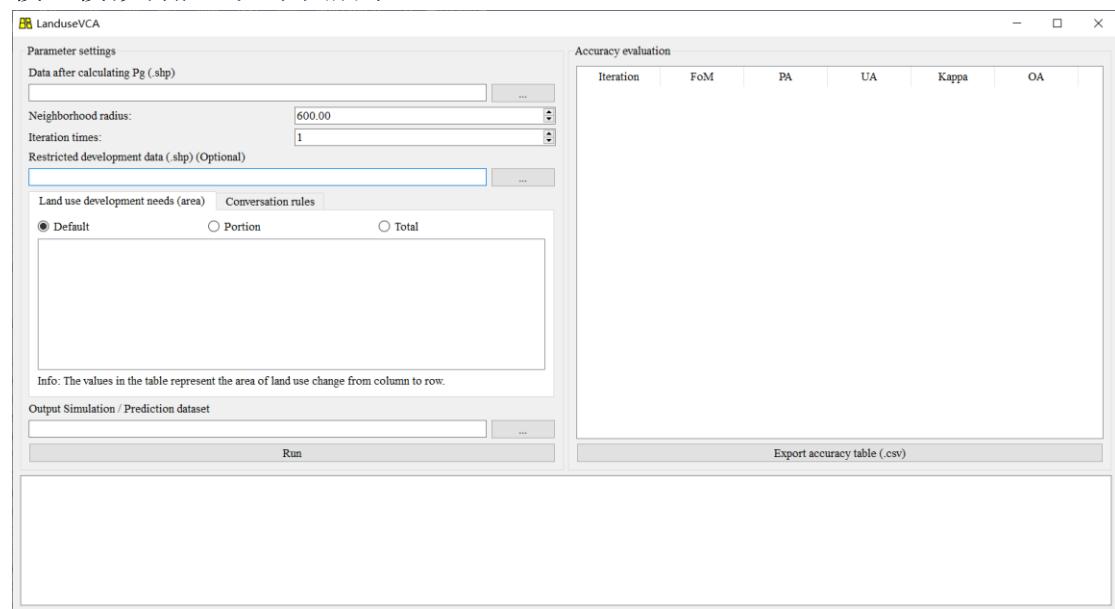
5.1. UrbanVCA 模型模拟功能

5.1.1. 功能选择

点击菜单栏“UrbanVCA 模拟”，在弹出的菜单中选择“UrbanVCA 模型模拟”。

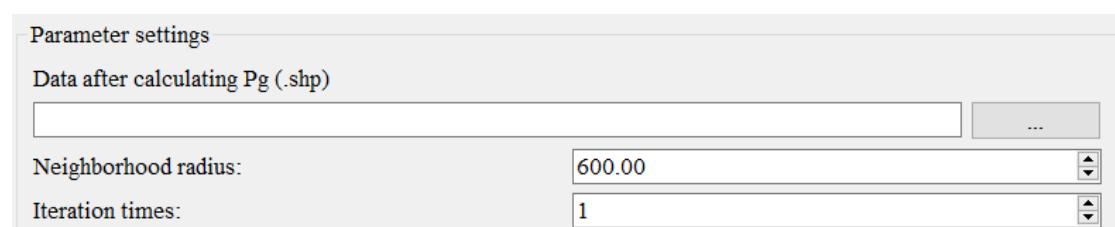


我们也可以通过工具栏“UrbanVCA 模型模拟”按钮 即可打开 UrbanVCA 模型模拟功能，如下图所示：

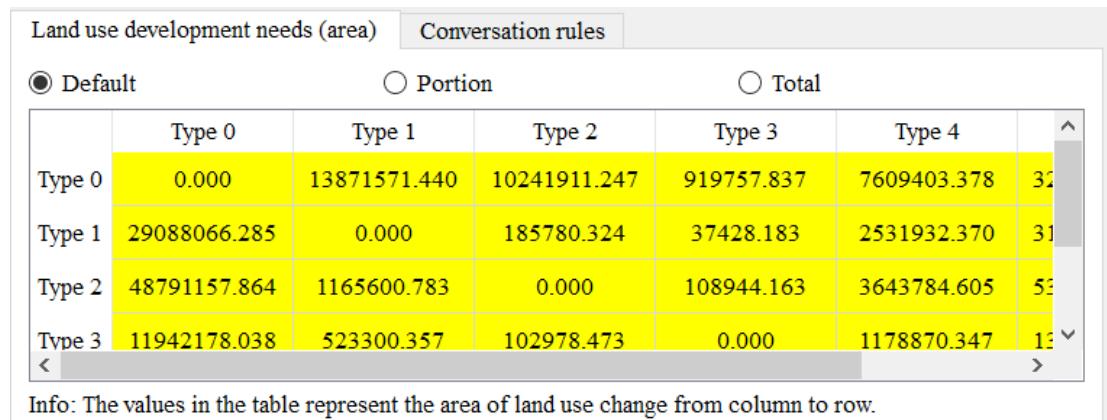


5.1.2. UrbanVCA 模型模拟

首先，用户需要导入总体发展概率计算文件（详见 4.1.2），并设置邻域半径值和迭代次数，如下所示：



完成后，系统会自动统计并显示各类土地利用类型之间转化的面积大小，如下所示：



The screenshot shows a software interface titled "Land use development needs (area)". At the top, there are three radio button options: "Default" (selected), "Portion", and "Total". Below this is a table with five columns labeled "Type 0", "Type 1", "Type 2", "Type 3", and "Type 4". The rows represent "Type 0", "Type 1", "Type 2", and "Type 3". The values in the table are as follows:

	Type 0	Type 1	Type 2	Type 3	Type 4
Type 0	0.000	13871571.440	10241911.247	919757.837	7609403.378
Type 1	29088066.285	0.000	185780.324	37428.183	2531932.370
Type 2	48791157.864	1165600.783	0.000	108944.163	3643784.605
Type 3	11942178.038	523300.357	102978.473	0.000	1178870.347

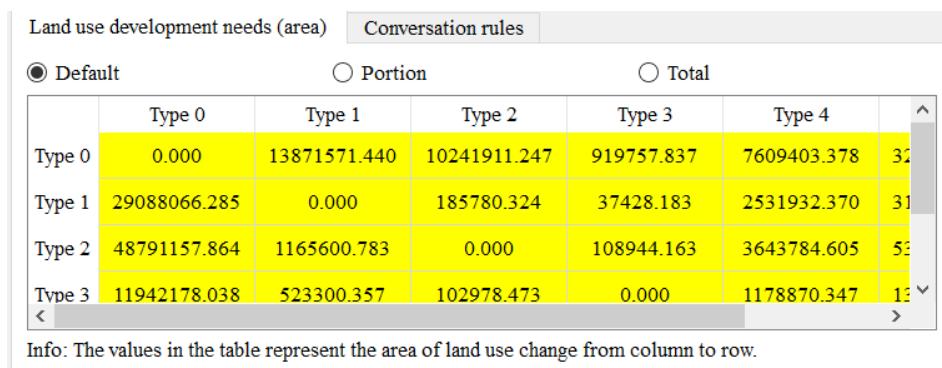
Info: The values in the table represent the area of land use change from column to row.

图中的表格的每个值表示该列对应的土地利用类型转向该行对应的土地利用类型的面积，不考虑土地利用类型未变化情况。

然后，用户可根据需要设置限制发展区域，通过在下图中导入限制区域的.shp文件，系统会自动禁止位于该限制区域内地块的发展（该功能可选，非必要）。



接着，用户可如图所示设定土地利用变化面积。其中，选中“Default”表示系统采用所导入的总体发展概率计算文件的统计结果；选中“Portion”表示可人为修改各类土地利用类型之间的转化面积，且系统采用人为修改后的值；选中“Total”表示可人为修改各类土地利用类型的发展面积，且系统采用人为修改后的值。



The screenshot shows a software interface titled "Land use development needs (area)". At the top, there are three radio button options: "Default" (selected), "Portion", and "Total". Below this is a table with five columns labeled "Type 0", "Type 1", "Type 2", "Type 3", and "Type 4". The rows represent "Type 0", "Type 1", "Type 2", and "Type 3". The values in the table are identical to the ones in the previous screenshot:

	Type 0	Type 1	Type 2	Type 3	Type 4
Type 0	0.000	13871571.440	10241911.247	919757.837	7609403.378
Type 1	29088066.285	0.000	185780.324	37428.183	2531932.370
Type 2	48791157.864	1165600.783	0.000	108944.163	3643784.605
Type 3	11942178.038	523300.357	102978.473	0.000	1178870.347

Info: The values in the table represent the area of land use change from column to row.

Land use development needs (area) Conversation rules

Default Portion Total

	Type 0	Type 1	Type 2	Type 3	Type 4	Total
Type 0	0.000	13871571.440	10241911.247	919757.837	7609403.378	32642643.902
Type 1	29088066.285	0.000	185780.324	37428.183	2531932.370	31843207.162
Type 2	48791157.864	1165600.783	0.000	108944.163	3643784.605	53709487.415
Type 3	11942178.038	523300.357	102978.473	0.000	1178870.347	13747327.215

Info: The values in the table represent the area of land use change from column to row.

Land use development needs (area) Conversation rules

Default Portion Total

	Type 1	Type 2	Type 3	Type 4	Total
Type 0	13871571.440	10241911.247	919757.837	7609403.378	32642643.902
Type 1	0.000	185780.324	37428.183	2531932.370	31843207.162
Type 2	1165600.783	0.000	108944.163	3643784.605	53709487.415
Type 3	523300.357	102978.473	0.000	1178870.347	13747327.215

Info: The values in the table represent the area of land use change from column to row.

同时，用户点击“Conversation rules”可设置土地利用转化规则，通过双击表格中值设置土地利用类型之间是否发生转化。

Land use development needs (area) Conversation rules

	Type 0	Type 1	Type 2	Type 3	Type 4	
Type 0	/	True	True	True	True	
Type 1	True	/	True	True	True	
Type 2	True	True	/	True	True	
Type 3	True	False	True	/	True	
Type 4	True	True	True	True	/	

Info: The values in the table represent the rules of land use change from column to row.

图中的表格的每个值表示该列对应的土地利用类型转向该行对应土地利用类型的情况，不考虑土地利用类型未变化情况。

完成上述参数设置后，用户选中模拟结果所保存导出的文件夹路径，点击“Run”按钮即可开始运行。

Output Simulation / Prediction dataset

...

注：结果文件包含了土地利用模拟数据（.shp）和对应精度评价（.txt）。对于土地利用模拟数据，用户打开其属性列表后可查看到“simulated”字段，该字段代

表各个地块的模拟土地利用类型（属性列表各字段含义，详见 3.3.2）。

此外，用户可在日志状态栏中观察功能运行情况。



模型模拟完成后，会在右侧表格中显示每次迭代得到的精度评价结果，用户还可点击“Export accuracy table”按钮，导出精度评价结果。

Accuracy evaluation					
Iteration	FoM	PA	UA	Kappa	OA
1	0.0844	0.0930	0.4651	0.8250	0.9121
2	0.1454	0.1761	0.4430	0.8224	0.9098
3	0.1874	0.2470	0.4246	0.8180	0.9067
4	0.2095	0.2928	0.4121	0.8135	0.9038
5	0.2209	0.3236	0.3985	0.8090	0.9006

< >

[Export accuracy table \(.csv\)](#)

5. 2. 附加因子的 UrbanVCA 模型模拟功能

考虑到当前研究涉及的矢量元胞自动机模型构建方式越来越多，许多研究在原有元胞自动机模型基础上考虑了多个附加因子：

$$P = Pg * Pr * \Omega * RA * Factor_1 * Factor_2 * \dots * Factor_n$$

其中，Pg表示总体发展概率，Pr表示限制因子，Ω表示邻域效应，RA 表示随机因子，Factor_x表示第X个附加因子。

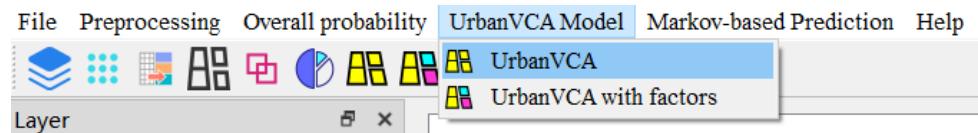
因此，为了便于研究人员展开相关研究，本团队设计并开发了附加因子的 UrbanVCA 模型。

注：该操作需提前在总体发展概率计算文件（详见 4.1.2）基础上新增所需字段以及相应值，系统会将指定字段作为附加因子，从而实现附加因子的

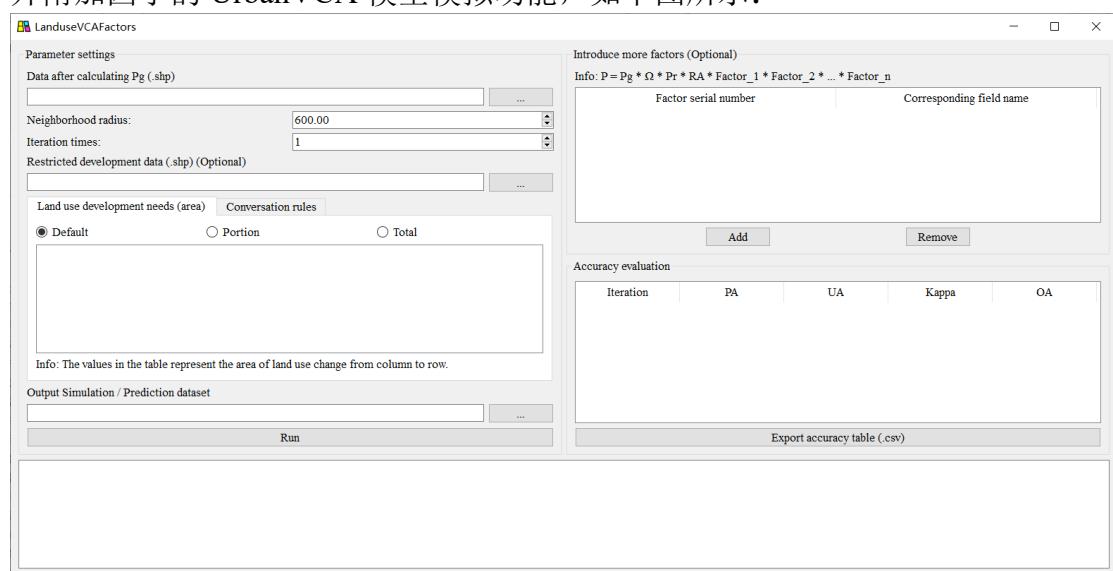
UrbanVCA 模型模拟。

5.2.1. 功能选择

点击菜单栏“UrbanVCA 模拟”，在弹出的菜单中选择“附加因子的 UrbanVCA 模型模拟”。

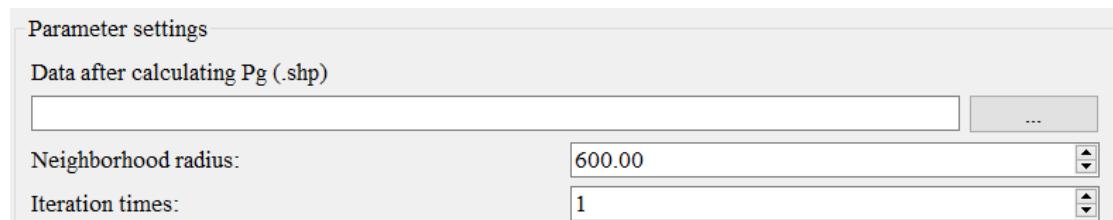


我们也可以通过工具栏 “附加因子的 UrbanVCA 模型模拟” 按钮 即可打开附加因子的 UrbanVCA 模型模拟功能，如下图所示：



5.2.2. 附加因子的 UrbanVCA 模型模拟

首先，用户需要导入总体发展概率计算文件（详见 4.1.2），并设置邻域半径值和迭代次数，如下所示：



完成后，系统会自动统计并显示各类土地利用类型之间转化的面积大小，如下所示：

Land use development needs (area) Conversation rules

Default Portion Total

	Type 0	Type 1	Type 2	Type 3	Type 4	
Type 0	0.000	13871571.440	10241911.247	919757.837	7609403.378	32
Type 1	29088066.285	0.000	185780.324	37428.183	2531932.370	31
Type 2	48791157.864	1165600.783	0.000	108944.163	3643784.605	53
Type 3	11942178.038	523300.357	102978.473	0.000	1178870.347	13

Info: The values in the table represent the area of land use change from column to row.

图中的表格的每个值表示该列对应的土地利用类型转向该行对应土地利用类型的面积，不考虑土地利用类型未变化情况。

然后，用户可根据需要设置限制发展区域，通过在下图中导入限制区域的.shp文件，系统会自动禁止位于该限制区域内地块的发展（该功能可选，非必要）。



接着，用户可如图所示设定土地利用变化面积。其中，选中“Default”表示系统采用所导入的总体发展概率计算文件的统计结果；选中“Portion”表示可人为修改各类土地利用类型之间的转化面积，且系统采用人为修改后的值；选中“Total”表示可人为修改各类土地利用类型的发展面积，且系统采用人为修改后的值。

Land use development needs (area) Conversation rules

Default Portion Total

	Type 0	Type 1	Type 2	Type 3	Type 4	
Type 0	0.000	13871571.440	10241911.247	919757.837	7609403.378	32
Type 1	29088066.285	0.000	185780.324	37428.183	2531932.370	31
Type 2	48791157.864	1165600.783	0.000	108944.163	3643784.605	53
Type 3	11942178.038	523300.357	102978.473	0.000	1178870.347	13

Info: The values in the table represent the area of land use change from column to row.

Land use development needs (area) Conversation rules

Default Portion Total

	Type 0	Type 1	Type 2	Type 3	Type 4	
Type 0	0.000	13871571.440	10241911.247	919757.837	7609403.378	32
Type 1	29088066.285	0.000	185780.324	37428.183	2531932.370	31
Type 2	48791157.864	1165600.783	0.000	108944.163	3643784.605	53
Type 3	11942178.038	523300.357	102978.473	0.000	1178870.347	13

Info: The values in the table represent the area of land use change from column to row.

Land use development needs (area)		Conversation rules			
<input type="radio"/> Default		<input type="radio"/> Portion		<input checked="" type="radio"/> Total	
Type 0	13871571.440	10241911.247	919757.837	7609403.378	32642643.902
Type 1	0.000	185780.324	37428.183	2531932.370	31843207.162
Type 2	1165600.783	0.000	108944.163	3643784.605	53709487.415
Type 3	523300.357	102978.473	0.000	1178870.347	13747327.215

Info: The values in the table represent the area of land use change from column to row.

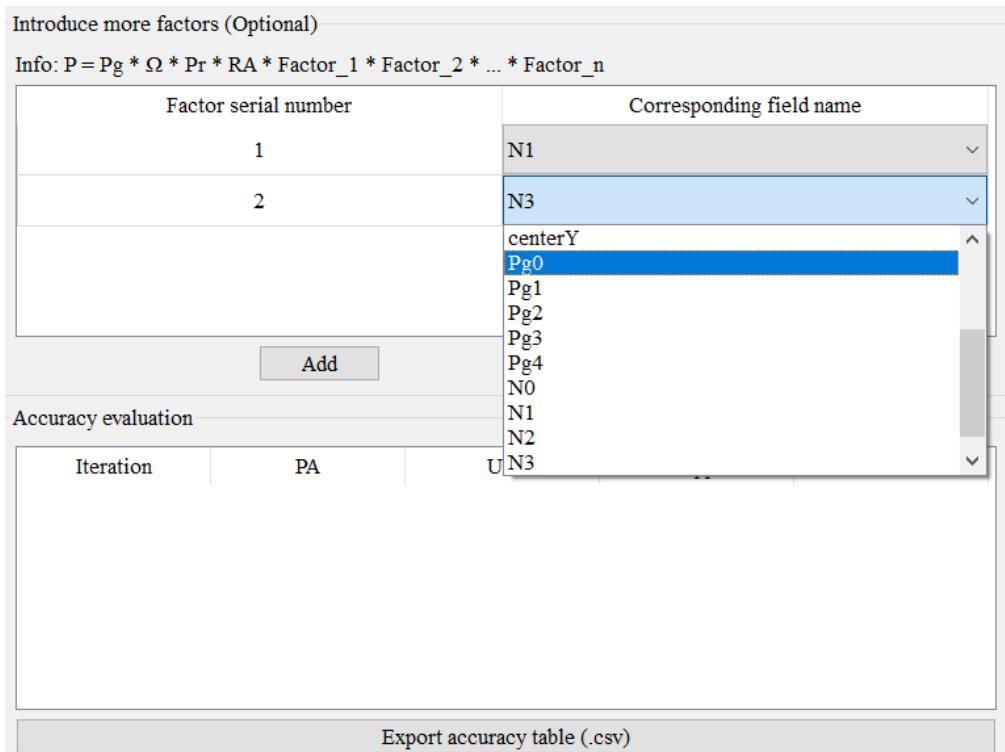
同时，用户点击“Conversation rules”可设置土地利用转化规则，通过双击表格中值设置土地利用类型之间是否发生转化

Land use development needs (area)		Conversation rules			
	Type 0	Type 1	Type 2	Type 3	Type 4
Type 0	/	True	True	True	True
Type 1	True	/	True	True	True
Type 2	True	True	/	True	True
Type 3	True	False	True	/	True
Type 4	True	True	True	True	/

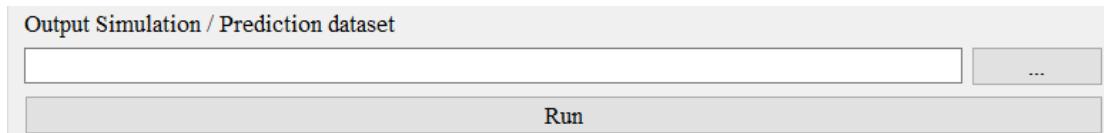
Info: The values in the table represent the rules of land use change from column to row.

图中的表格的每个值表示该列对应的土地利用类型转向该行对应土地利用类型的情况，不考虑土地利用类型未变化情况。

接下来，用户可添加多个附加因子。该操作需提前在总体发展概率计算文件（详见 4.1.2）基础上新增所需字段以及相应值，系统会将指定字段作为附加因子。完成后，用户点击“Add”和“Remove”按钮对附加因子进行增删操作，如下所示：

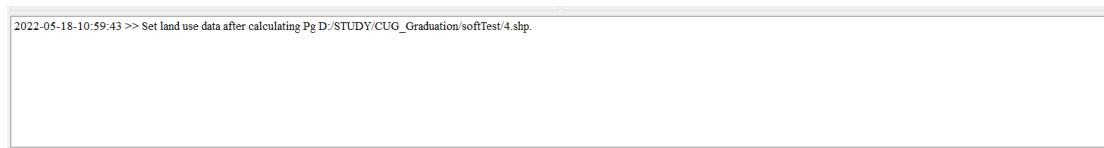


完成上述参数设置后，用户选中模拟结果所保存导出的文件夹路径，点击“Run”按钮即可开始运行。



注：结果文件包含了土地利用模拟数据（.shp）和对应精度评价（.txt）。对于土地利用模拟数据，用户打开其属性列表后可查看到“simulated”字段，该字段代表各个地块的模拟土地利用类型（属性列表各字段含义，详见 3.3.2）。

此外，用户可在日志状态栏中观察功能运行情况。



模型模拟完成后，会在右侧表格中显示每次迭代得到的精度评价结果，用户还可点击“Export accuracy table”按钮，导出精度评价结果。

6. 马尔科夫链预测模块

6.1. 马尔科夫链预测功能

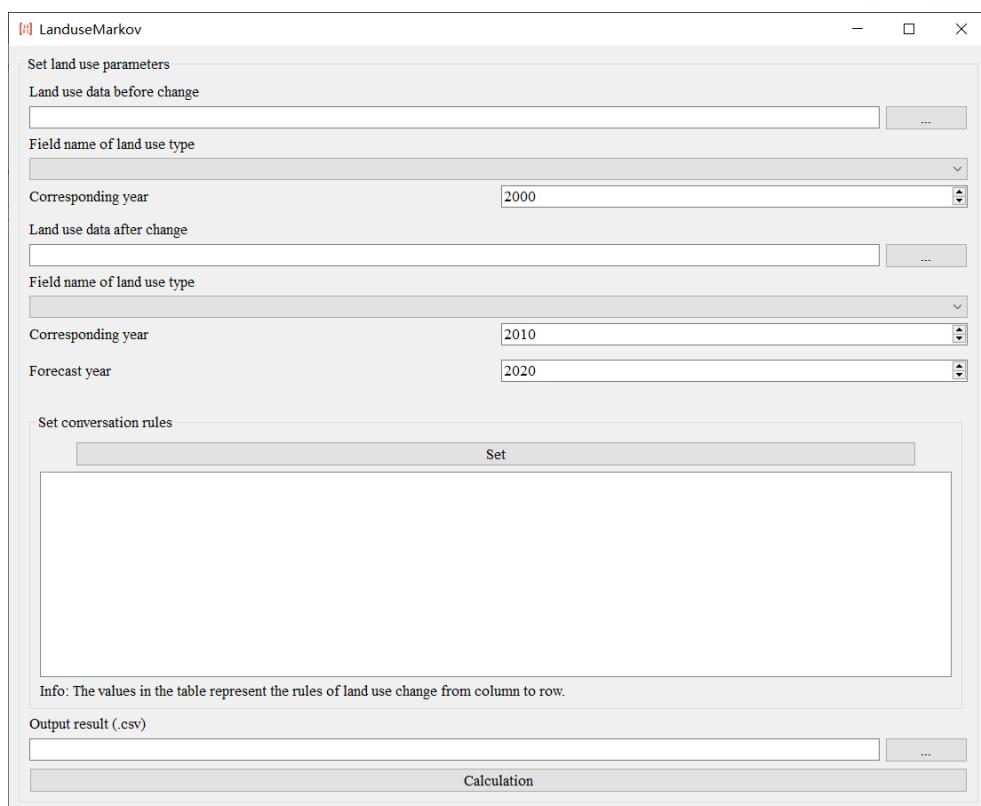
考虑到研究中常需要预测为了土地发展, 本团队设计并开发了马尔科夫链模型, 实现预测未来各类土地利用类型的变化面积值。该值可输入 UrbanVCA 模型模拟中的“Total”参数栏(详见 5.1.2 或 5.2.2), 从而实现土地利用预测。

6.1.1. 功能选择

点击菜单栏“马尔科夫链预测”, 在弹出的菜单中选择“马尔科夫链预测”。



我们也可以通过工具栏“马尔科夫链预测”按钮即可打开马尔科夫链预测功能, 如下图所示:



6.1.2. 马尔科夫链预测

首先, 设置变化前的土地利用数据、变化前土地利用数据对应的土地利用类型字段名以及变化前土地利用数据对应的年份, 如下所示:

Set land use parameters

Land use data before change
 ...

Field name of land use type
 ...

Corresponding year
 ...

注：有关土地利用数据对应的土地利用类型字段名设置，请详见“土地利用数据匹配功能”。

然后，设置变化后的土地利用数据、变化后土地利用数据对应的土地利用类型字段名以及变化后土地利用数据对应的年份，如下所示：

Land use data after change
 ...

Field name of land use type
 ...

Corresponding year
 ...

接着，用户可设定待预测年份，如下所示：

Forecast year
 ...

如用户需涉及附加限制条件的马尔科夫链，可点击“Set”按钮进行规则设置。

用户通过双击表格中值设置土地利用类型之间是否发生转化

Set conversion rules

	Type 0	Type 1	Type 2	Type 3	Type 4	
Type 0	/	True	True	True	True	
Type 1	True	/	True	True	True	
Type 2	False	True	/	True	True	
Type 3	True	True	True	/	True	
Type 4	True	True	True	True	/	

Info: The values in the table represent the rules of land use change from column to row.

图中的表格的每个值表示该列对应的土地利用类型转向该行对应土地利用类型的情况，不考虑土地利用类型未变化情况。

完成上述参数设置后，用户选中预测结果保存导出路径，并点击“Calculation”按钮即可。

Output result (.csv)
 ...

Calculation

计算完成后，用户可查看结果文件，如图所示：

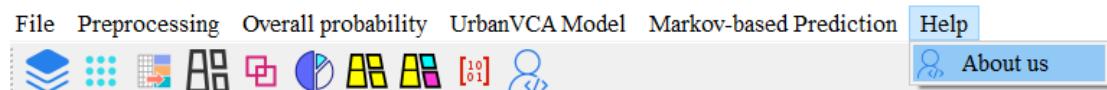
Area of each land use type before change ,	1414552061.52	272581172.54	193020252.350	28877631.170	188682111.446
Area of each land use type before change ,	1317763470.208	287371733.798	135972536.87841519875.142	215085509.919	
Predicted area change of each land use type ,	31793423.152,	-16639336.524	-8972995.817,	8479602.131,	-14660692.941
<					

其中，结果文件中第一行表示变化前各土地利用类型的面积，第二行表示变化后各土地利用类型的面积，第三行表示预测年份各土地利用类型的面积较变化前各土地利用类型的面积的变化量。用户将第三行数值按顺序依次输入 UrbanVCA 模型模拟中的“Total”参数栏（详见 5.1.2 或 5.2.2），从而实现土地利用预测。

7. 帮助模块

7.1. 功能选择

点击菜单栏“帮助”，在弹出的菜单中选择“关于我们”。



我们也可以通过工具栏“关于我们”按钮即可打开关于我们功能，如下图所示：



8. 软件使用注意事项

- 1、对于软件使用过程中所涉及的路径、数据名称、属性字段等，请统一使用全英文。
- 2、对于软件使用过程中所涉及的土地利用数据、空间辅助变量数据等，请采用统一的投影坐标系统。

9. 版权声明与联系方式

UrbanVCA：基于真实地块的城市土地利用变化模拟和预测系统

Version 2.0.0

联系方式：姚尧 yaoy@cug.edu.cn

李林龙 mapping.lll@foxmail.com

孙振辉 vadersun@163.com

程涛 Chengtcug@foxmail.com

网址：<http://www.urbancomp.net>

Copyright 2022 HPSCIL All Rights Reserved

UrbanComp@CUG 城市计算小组版权所有