**历史模拟部分**

主要工作：元胞增长个数回归中加入时间概念 & 选址个数逻辑重新确定

**1、元胞增长个数回归中加入时间概念**

表1展示了从1661年至1898年，各时间点广东省人口总量（部分为估算）

表1

|  |  |
| --- | --- |
| 年份 | 人口数（人） |
| 1661(t) | 3222302 |
| 1685(t+24) | 3672268 |
| 1724(t+63) | 4211329 |
| 1753(t+92) | 12780979 |
| 1791(t+130) | 16175667 |
| 1812(t+151) | 19174030 |
| 1839(t+178) | 24634100 |
| 1851(t+190) | 28388716 |
| 1862(t+201) | 29242000 |
| 1873(t+212) | 29545000 |
| 1887(t+226) | 29763000 |
| 1898(t+237) | 29900000 |

根据该表用逻辑斯特模型回归人口总量y与时间x的函数关系（s曲线）

y =f(x)

对该函数求导，得出人口数量增长速度y′与时间x的关系（类似正态曲线）

y′=g(x)

由于客家族群生育率较高，高于广东省平均水平，则其人口数量增长速度与广东省平均水平相比较也偏高，假设

yi′hakka= τyi′

其中

yi′hakka为i时点客家人口增长速度

yi′为i时点广东平均人口增长速度

τ为常数，在这里τ=1.6（假设估计）

根据以上关系，得出yi′hakka与时间x的关系

yi′hakka=τ∙g(x) (1)

假设人均居住用地值固定，为ε=25平方米/人，已知

y0=yhakka(x=t+39)=2678/25=107.12 (2)

根据（1）和（2）推导研究区域该宗族人口总量与时间的关系

yhakka=h(x) (3)

根据（3）式计算判断两个时间点ui和ui+△u之间的人口增量△yhakka，其中△u为CA模型的时间分辨率。

△yhakka= h(ui+△u)- h(ui)

则第i次迭代需增加的元胞总数为mi=△yhakka∙ε/Aca(取整数，小数部分累加入下一次迭代)

其中

ε=25平方米/人，为人均居住用地值

Aca=400平方米，为单个元胞覆盖的地理面积

mi按各聚居单元的既存面积大小比例分配到各个聚居单元中（包含正在生长的和停止生长的聚居单元），某个聚居单元分到的生长元胞个数为

Mj= mi∙Sj/S

S为场地已经生长出的所有元胞数，Sj为聚居单元j已经生长的元胞数

**2、选址个数逻辑重新确定**

选址点增长个数：

设每个停止生长的聚居单元都需要繁衍，根据计算出的第i次迭代需增加的元胞总数mi，计算分配到这个停止生长的聚居单元的繁衍积蓄元胞数量

Mj= mi∙Sj/S

S为场地已经生长出的所有元胞数，

Sj为聚居单元j已经生长的元胞数

则聚居单元j（已经停止生长的）即将繁衍的子聚落个数为

N= Mj /a（取整数部分，小数部分累加入下一次迭代）

N为新增选址点数量，

Mj为积蓄元胞数量

a为常数，a=2

则选择N个点作为繁衍新起点，每个新起点分到2个元胞量，起点占1个元胞，另1个元胞积蓄量累加计入该起点下一次单元面积增长迭代中

**当代预测部分**

模拟三个过程，**三过程不涉及区域包括（数据见excel）：**

**污染噪音排除点区：禁建区用“1”表示（其它为-9999）**

**生态排除点区：禁建区用“1”表示（其它为0和-9999）**

### 同步过程一——原村民聚落衰退，人口转移

**黄氏本族聚落和外族聚落同样衰减**。每次迭代根据衰减速度选Mi个衰减概率高的既存聚落元胞作为衰减元胞，选择规则为

**衰减概率**=区位不适宜度\***变革不灵活度**=（1-原模型选址影响因子概率）\*（**元胞所在建筑单元即时面积/区域所有建筑即时总面积**）

选址影响因子

|  |  |
| --- | --- |
| 高程 |  |
| 坡度 |  |
| 坡度变化率 |  |
| 坡向 |  |
| 坡向变化率 |  |
| 至河流最短距离 | 影响减弱，正态曲线起伏调小，调方差 |
| 至山地汇水线最短距离 | 影响减弱，正态曲线起伏调小，调方差 |
| 至规划后道路最短距离 | 道路规划已经调整，该data已经改动，与原始数据不同，但该影响因子的概率密度可以借鉴原来的，影响适当加强，正态曲线起伏调大，调方差 |
| 至高速路最短距离 | 新添，正态分布峰值在1500m，0—1500长度为3倍方差，下同 |
| 至垃圾中转站最短距离 | 新添，正态分布峰值在3000m |
| 至污水处理厂最短距离 | 新添，正态分布峰值在3500m |
| 分水区内耕地面积 |  |
| 分水区内既存建筑面积 |  |
| 距外族聚居点最小距离 |  |
| 距父节点的距离 |  |
| 距祖父节点的距离 |  |

**衰退速度**：

回归数据依据

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 年份(t) | 纯农业人口数 | 农业人口总量的减量的绝对值(w) |
| 1991 | 82082 |  |
| 1992 | 82021 | 61 |
| 1993 | 81930 | 152 |
| 1994 | 81825 | 257 |
| 1995 | 81650 | 432 |
| 1996 | 80405 | 1677 |
| 1997 | 79126 | 2956 |
| 1998 | 77748 | 4334 |
| 1999 | 76038 | 6044 |
| 2000 | 73562 | 8520 |
| 2001 | 70811 | 11271 |
| 2002 | 68070 | 14012 |
| 2003 | 64555 | 17527 |
| 2004 | 62835 | 19247 |
| 2005 | 60020 | 22062 |
| 2006 | 57797 | 24285 |
| 2007 | 55300 | 26782 |
| 2008 | 47857 | 34225 |
| 2009 | 45960 | 36122 |
| 2010 | 42890 | 39192 |
| 2011 | 40378 | 41704 |
| 2012 | 37961 | 44121 |
| 2013 | 36067 | 46015 |
| 2014 | 34471 | 47611 |

由上表逻辑回归w与t的关系

w=f（t）

对上式求导，得衰减人数的增长速度σ与时间t关系

σ=f′（t） （4）

设现实衰减从1985年开始，该年研究区域人数衰减量为4，即

M0=g（t~1985）=4 （5）

根据（4）和（5）反推人数衰减总量M与t的关系（s曲线）

M=h（t） （6）

根据（6）计算

Mi=M(i+△i)-M(i)

Si= kMi/Aca （取整数，小数部分累加入下一次迭代）

Mi为本次迭代旧聚落需要衰减人数

Si为本次迭代旧聚落需衰减建筑元胞数

k为旧聚落人均用地面积系数，k=25平方米/人=0.0625个元胞/人

Aca=400平方米，为单个元胞覆盖的地理面积

### 同步过程二——部分迁移的原村民在近交通节点处合聚成新聚居空间组团

比过程一慢一次迭代

1）数量增长速度确定：

|  |  |
| --- | --- |
| 年份（t） | 农民工数（万人）（v） |
| 1991 | 2538 |
| 1992 | 2975 |
| 1993 | 3414 |
| 1994 | 3856 |
| 1995 | 4297 |
| 1996 | 4680 |
| 1997 | 5051 |
| 1998 | 5405 |
| 1999 | 6000 |
| 2000 | 7275 |
| 2001 | 8752 |
| 2002 | 10171 |
| 2003 | 12296 |
| 2004 | 12870 |
| 2005 | 14524 |
| 2006 | 15363 |
| 2007 | 16196 |
| 2008 | 22542 |
| 2009 | 22978 |
| 2010 | 24223 |
| 2011 | 25278 |
| 2012 | 26261 |
| 2013 | 26894 |
| 2014 | 27395 |

由上表逻辑回归v与t的关系

v=p（t）

对上式求导，得民工人数总量的增长速度ε与时间t关系

ε=p′（t） （7）

设现实新镇增长从1985年开始，该年研究区域新镇人数总量为5（含本区域与外区域乡村部转移人员），即

U0=g（t~1985）=5 （8）

根据（4）和（5）反推人数总量U与t的关系（s曲线）

U=h（t） （9）

根据（9）计算第i次迭代需要新增人口数

Ui=U(i+△i)-U(i)

第i次迭代新增元胞数

Si= jUi/Aca （取整数，小数部分累加入下一次迭代）

j为微型镇人均用地面积系数，j=12.5平方米/人=0.3125个元胞/人

（理由：假设兼顾乡村风貌保护和用地效率，微型镇建筑层数为2~4层，是原乡1~2层的二倍，则j=0.5k）

Aca为单个元胞覆盖的地理面积，Aca=400平方米，

2）起始点选定：

范围界定：据交通枢纽800米范围内

**影响因子变动**

1. 地图数据中新添垃圾转运站点、污水处理厂、高速路，并重新依据原道路规划区域主路/支路（含排污、供水、供电、网络光缆等管线）。以上诸数据所代表的元素成为新添区域影响因子，根据经验值在预测规则中人工添加
2. 减弱某些要素对聚落形态构成的影响：至河流距离、至山地主汇水线距离
3. 降低分水区内“耕地面积/建筑面积”比例下限

**影响因子确定**——

|  |  |
| --- | --- |
| 高程 |  |
| 坡度 |  |
| 坡度变化率 |  |
| 坡向 |  |
| 坡向变化率 |  |
| 至河流最短距离 | 影响减弱，正态曲线起伏调小，调方差 |
| 至规划后道路最短距离 | 道路规划已经调整，该data已经改动，与原始数据不同，但该影响因子的概率密度可以借鉴原来的，影响适当加强，正态曲线起伏调大， |
| 至高速路最短距离 | 新添，正态分布峰值在1500m |
| 至垃圾中转站最短距离 | 新添，正态分布峰值在3000m |
| 至污水处理厂最短距离 | 新添，正态分布峰值在3500m |
| 至所有既存原住民聚居点最短距离 | 即原模型中距外族聚居点最小距离，新正态分布中心取原概率密度曲线距离数值偏小的波峰中轴 |

**某点被选中为起始点由上述诸因子的概率密度乘积决定**

3）由起始点开始的微型镇生长过程

影响因子与2）相同，增加摩尔8邻域法则，进行空间连续的自由生长扩张

### 过程三——少量新住民介入该地区，新聚落增长

**过程三开始时间点判定**

假设农机帮助下人均生产上限是**30**亩，农区人均居住面积为25平方米，则当农区的地房面积比值为**800**左右时，农地出现过剩，则第三过程有机会启动

1. 如果场地没有正在生长的元胞，则进入选址步骤，注意：此时的新增聚落之间不存在宗族关系，所以先后生成的两据点之间不存在距离约束

选址点个数：根据本次迭代对应“过程一”中的元胞衰减量设定，

Ni=pMi/ Aca（取整数部分，小数部分累计入下一次增长过程迭代）

Ni为新增选址数量

p为新乡村聚落人均用地面积系数，p=**25**平方米/人

Fi为选址行为对应的迭代过程i中，新据点增加人数，等于原村落衰减人数Mi

Aca为单个元胞覆盖的地理面积，Aca=400平方米

选址条件：可选状态为“原聚居点衰减元胞”、以及其它非建筑、非水域的元胞

影响因子为——

|  |  |
| --- | --- |
| 高程 |  |
| 坡度 |  |
| 坡度变化率 |  |
| 坡向 |  |
| 坡向变化率 |  |
| 至河流最短距离 | 影响减弱，正态曲线起伏调小 |
| 至山地汇水线最短距离 | 影响减弱，正态曲线起伏调小 |
| 至规划后道路最短距离 | 道路规划已经调整，该data已经改动，与原始数据不同，但该影响因子的概率密度可以借鉴原来的，影响适当加强，正态曲线起伏调大 |
| 至高速路最短距离 | 新添，正态分布峰值在1500m |
| 至垃圾中转站最短距离 | 新添，正态分布峰值在3000m |
| 至污水处理厂最短距离 | 新添，正态分布峰值在3500m |
| 分水区内耕地面积 |  |
| 分水区内既存建筑面积 | 减去“过程一”已衰减的面积 |
| 至所有既存原住民聚居点最短距离 | 即原模型中距外族聚居点最小距离，新正态分布中心取原概率密度曲线距离数值偏小的波峰中轴 |

1. 聚居单元增长：原规则不变，属性影响因子+邻域作用

每个据点元胞增长个数确定：

Ni=pMi/ Aca（取整数部分，小数部分累计入下一次增长过程迭代）

nqi=Ni·Sqi/S（取整数部分，小数部分累计入下一次增长过程迭代）

Ni为新增元胞总量

p为新乡村聚落人均用地面积系数，p=**25**平方米/人

Mi为选址行为对应的迭代过程i中，原村落衰减人数

Aca为单个元胞覆盖的地理面积，Aca=400平方米

nqi为处于生长状态中的据点q在第i次迭代中需要增长的元胞量

Sqi为本次迭代前，据点q含有的元胞数

S为本次迭代前，所有新据点的元胞总数

属性影响因子——

|  |  |
| --- | --- |
| 高程 |  |
| 坡度 |  |
| 坡度变化率 |  |
| 坡向 |  |
| 坡向变化率 |  |
| 至河流最短距离 | 影响减弱，正态曲线起伏调小 |
| 至规划后道路最短距离 | 道路规划已经调整，该data已经改动，与原始数据不同，但该影响因子的概率密度可以借鉴原来的，影响适当加强，正态曲线起伏调大 |
| **邻域作用** | **摩尔八邻域规则** |

1. 据点生长停止判断

1）设定a为一个取值区间在（0,1）上的常数，系统随机生成一概率值p。当1/s＜p·a时，判定该聚居单元停止生长。

2）在每次迭代模拟结束时，各个灌溉区内的宜耕地面积L（计元胞数）与既存区域容纳人数M（计人）的比值都将统计更新，当L/M＜X时(X为一既定常数，根据人均生产量给定，这里取X=**50**)，判定该灌溉区内的聚居单元停止生长。

以上两个条件只要满足其一，聚居单元必须停止生长。

停止生长后，该据点不再作为新增元胞的配给点，即该据点不会繁衍。只有当场地所有新据点都停止生长时，新一轮选址行为才会发生。这一点与历史模拟过程不同

### 衰减过程与增长过程共同停止判断

假设乡村二三产业主要结合第一产业发展，即基本一二三产业的主体均依附农产品市场链发展。又假设在稳定的产业链结构中，其中第一产业占产业链总产值的30%，二三产业占70%，以及第一产业人均产值与二三产业人均产值的比例为**9：22：21**，那么一产与二三产达到平衡的人口比重约为**1：0.974**。即

（M0-∑Mi+∑Fi）：（U0+∑Ui）=**1：0.974**

此即为衰减过程与增长过程共同停止判断依据。