|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 杜晓枫 | B14041316 | 18251930232 | [1761206408@qq.com](mailto:1761206408@qq.com) | 计算机学院、软件学院 | 软件工程(嵌入式培养) |
| 滕腾 | B14041232 | 18752632879 | [1075528646@qq.com](mailto:1075528646@qq.com) | 计算机学院、软件学院 | 软件工程(嵌入式培养·NIIT) |
| 陈晶敏 | B14120606 | 18251930316 | [782715320@qq.com](mailto:782715320@qq.com) | 经济学院 | 经济统计学 |

**B题：购房中的数学问题**

**摘要**

**关键词**

**1.问题的重述**

现如今，经济的飞速发展带动房地产成为了国家经济发展中重要的经济增长点之一。购房的白热化，土地的紧张，也使得开发商经常会选择建筑高层住宅来充分利用楼房建设的土地面积。影响消费者选择购房的因素较多，主要有：地理位置、周边环境、交通便利性、住房户型、住房价格、采光、噪音污染、空气污染等。如何正确估算诸多因素对房屋的重要性程度，将为消费者在购买住房时提供理论依据。

现考虑，在东经117.17o，北纬34.18o地理位置A处有一高层建筑小区，结合题目所给的小区规划图，不考虑降雨、下雪等影响日照的天气，我们需讨论以下几个问题。

（1）建立数学模型，根据题目所给的具体楼高和楼间距，求解A小区14-2-802房间(客厅)在冬至日9:00-16:00间可以享受日照的时间区间。

（2）在问题1的基础上建立数学模型，以A小区14-2-802房间(客厅)为例，描述全年365天每一天可以享受日照的累计时间，并给出14-2-802房间(客厅)全年享受日照时间超过6小时的天数和日期。

（3）假设在消费者C购房之前已经有一部分房间售出，根据题目所给的数据，在仅考虑采光影响的条件下，给出消费者C的最优选房方案。

（4）在问题3的基础上，建立选房模型，要求考虑价格、交通、环境和噪音的影响，给出此时消费者C最优选房方案。相关信息如下：

该小区售房价格方案:1-8层为基价，然后逐层增加层价，最顶层单价为次顶层的85%；1-14#楼除10、11、12号楼三处河景房的基价为4450元/m2，其他楼的基价为4250元/m2，所有楼的层价均为10元/层。

小区北侧有一条美丽的河流，河流北岸已经计划开发高架桥，高架桥北300m处为规划地铁口；小区东侧为乡村公路和国有铁路；西侧为国道；南侧为街道，且距离小区南侧500m有发电厂烟囱。

（5）建立数学模型并说明附件3中7#楼汽车车位分布是否合理？考虑从停车位到电梯距离、楼层高度、上下班高峰期人流量等影响，建立数学模型，针对7#楼重新设计合理的汽车车位分布方案。

**2.问题的简单分析**

问题1：题目要求根据附件1，求出A小区14-2-802房间(以客厅为例)在冬至日9:00-16:00间可以享受日照的时间区间。首先我们需要统计冬至日从日出到日落时间段内，位于9:00-16:00内的日照时间长度，根据所给数据计算出14-2-802被周边楼房挡住的时间，相减即可求得差值，即14-2-802在9:00-16:00的日照时间。

问题2：为了分析得出A小区14-2-802房间(客厅)全年365天每一天可以享受日照的累计时间以及14-2-802房间(客厅)全年享受日照时间超过6小时的天数和日期，我们需要结合问题1中的结果进行比较分析。

问题3：要求在仅考虑采光影响的条件下，给出消费者C的最优选房方案

问题4：要求建立选房模型，考虑价格、交通、环境和噪音的影响，给出此时消费者C最优选房方案。结合问题3中的结果，我们利用层次分析模型评价位置、楼层、价格、环境、交通、噪音这六个因素对选择房间各自所占的权重，将不同房屋进行分类，然后两两比较求出因素间的相对关系。以此来考虑这八个因素对房间的影响。然后我们建立满意度模型，得出最佳选房方案。

问题5：

**3.问题的基本假设**

1. 假设冬至那天A处是晴天；
2. 假设日出位于14#楼正东方，日落位于14#楼正西方；
3. 假设太阳直射点在南北回归线之间均速移动；
4. 假设同一栋楼的同层建筑物不会互相遮挡；
5. 假设误差在允许范围内；

（7）忽略楼层厚度；

1. **符号说明和名词解释**

**4.1符号说明**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 符号 | 含义 | 单位 |
| θ | 太阳高度角 | ° |
| φ | A处纬度 | ° |
| δ | 太阳的赤纬 | ° |
| Τ | 时间（24小时计时） | h |
| H | 楼的高度 | m |
| α | 太阳方位角 | ° |
| β | 临界角即7#与正东方向的夹角 | ° |
| a | 表示楼的宽度 | m |
| N | 从当年1月1日起到所算日期的天数 | day |
|  | 日出时间 | h |
|  | 日落时间 | h |
|  | 14-2-802（客厅）在冬至日9点-16点被太阳扫过的角度和 | ° |
| t | 14-2-802（客厅）在冬至日当天客厅可受光照时间 | ° |
|  | 地球自转速度 |  |
|  | 与实际日落日出的时间差 | h |

**4.2名词解释**

（1）太阳高度角是指某地太阳光线与通过该地与地心相连的地表切面的夹角。

（2）太阳方位角是指以目标物的北方向为起始方向，以太阳光的入射方向为终止方向，按顺时针方向所测量的角度。

1. **问题1模型的建立与求解**

**5.1.1问题1的分析**

对于问题1，题目要求我们根据附件1和4，求解A小区14-2-802房间(客厅)在冬至日9:00-16:00间可以享受日照的时间区间。本文根据小区建筑规划平面图和房屋规划平面图所给的数据信息，以太阳赤纬角和当地纬度求解出日出日落太阳方位角，在依照14#周边楼层高度、宽度以及距离远近获得周边几栋楼的遮挡角度，最后与日出日落角和9点-16点太阳方位角综合求解出日照角度，最后转换为时间。

**5.1.2数据的采集与分析**

1.经过计算，冬至日那天，有7#、8#和12#三栋楼遮挡14-2-802的采光。由于远近不同，三栋楼遮挡8层的太阳赤纬角的角度也不一样。

2.每栋楼等宽，采光时间互补，（因为14#和8#平行，转换为南北向的对齐）

3.8#对14#的遮挡角度为

4.7#与8#的间距太阳可照射角为11.84°

5.7#两侧无遮挡的角度为42,16°

6.7#与东西方向的偏角为

1. 假设7#与8#之间的间隙被遮挡之后，阳光切过7#最东侧打在14#的最西侧， 直到遮挡住客厅的度数变化的变化计算为4°
2. 东侧开始，8#未遮挡14#的度数为62.64°
3. 8#挡住14#的太阳直射点区间为-10.58°到-23.5°，时间约为82.23天；7#挡住14#的区间为-4.56°到-23.5°（计算7#距14#-2-802距离60.49m）

10.

**5.1.3模型假设**

假设一丝光亮也算照到，楼层之间厚度为0，即8层的极限高度为23.2 米，光只要打到此处即可。

假设14#楼楼层周围除7#楼、8#楼和12#楼外无其他遮挡物；

**5.1.3模型的建立与求解**

日照模型建立









规定6点日出，18点日落





根据以上假设得到公式







**5.1.4结论**

求出14-2-802（客厅）在冬至日当天客厅可受光照时间为2.32h

**6问题2模型的建立与求解**

**5.2.1问题2的分析**

问题2：题目要求在问题一的基础上以A小区14-2-802房间(客厅)为例，描述全年365天每一天可以享受日照的累计时间，并给出14-2-802房间(客厅)全年享受日照时间超过6小时的天数和日期。本文以一年为周期建立太阳赤纬角变化的数学模型，根据赤纬角与样例纬度建立计算每日太阳日出日落方位角的数学模型，以一天早晚6点太阳起落为标准，考虑周围楼房的遮挡时间，在不考虑太阳高度角的变化的情况下，综合以上结果求差值即为14-2-802每日的日照时长。经过筛选可获得日照时长超过6小时的日期。

**5.2.2问题2的求解**



表示8#对14#的遮挡时间

表示7#对14#的遮挡时间

表示12#对14#的遮挡时间





 (太阳方位角)

 (赤纬角)

求T>6h时的N即可，通过matlab编程计算得出结果如附录1和附录2所示

4-2-802房间(客厅)全年享受日照时间超过6小时的天数为249

**7问题3模型的建立与求解**

问题3：题目要求在消费者C购房之前由附件2中可知已经有一部分房间售出，在仅考虑采光影响的条件下，给出消费者C的最优选房方案。对于此问题，本文考虑了最为典型的冬至日正午为采光影响标准，在问题2的数学模型上，综合考虑影响采光的因素，选择南北方向房屋遮挡为最主要影响采光因素进行求解，获得选房方案。

**8问题4模型的建立与求解**

**8.1问题4的分析**

对于问题4，在考虑价格、交通、环境和噪音的影响下，为了建立选房模型，给出此时消费者C最优选房方案。首先我们需要比较这四个因素对于选房的影响程度。对此，我们把问题条理化，层次化，采用层析分析法（AHP）建立模型，比较计算得出这四个因素对选房各自所占的权重。然后根据各因素所占权重，结合题目所给的相关信息，建立满意度模型，给出一种最佳选房策略。

**8.2模型1：层次分析模型:**

**8.1.1模型准备[1]**

（1）构造判断矩阵

层次结构反映了因素之间的关系，但是对于准则层中的各准则在目标衡量中所占的比重并不一定相同，对于选房者来说，它们各占有一定的比例。因此考虑以上四个因素，构造判断矩阵对不同因素进行评价。

根据Saaty的层次分析法，我们采取对因素进行两两比较建立成对比较矩阵的办法。即每次取两个因子和，以表示和对的影响大小之比，全部比较结果用矩阵表示，称为之间的成对比较判断矩阵（简

称判断矩阵）。容易看出，若与对的影响之比为，则与对的影响之比应为。这里需要做次的两两比较。

对于的值的确定，我们引用数字1—9及其倒数作为标度。表列出了1—9标度的含义：

**表 1~9标度的含义**

|  |  |
| --- | --- |
| *标度* | *含义* |
| 1 | 表示两个因素相比，具有相同重要性 |
| 3 | 表示两个因素相比，前者比后者稍重要 |
| 5 | 表示两个因素相比，前者比后者明显重要 |
| 7 | 表示两个因素相比，前者比后者强烈重要 |
| 9 | 表示两个因素相比，前者比后者极端重要 |
| 2，4，6，8 | 表示上述相邻判断的中间值 |
| 倒数 | 若因素与因素的重要性之比为，那么因素与因素的重要性 |

（2）一致性检验

设为判断矩阵的最大特征值,可以证明,当是一致矩阵时,,否则,.由于特征根依赖于，故比n大得越多,判断矩阵A的非一致程度越严重,于是利用如下平均值

,

作为判断一致性指标.

虽然CI值能反映出判断矩阵A的非一致性的严重程度,但未能指明该非一致性是否可以接受。因此,我们还需要引入一个度量的标准，即随机一致性指标。它是用从1~9及其倒数中随机抽取的数字构造的n阶正互反矩阵,算出相应的。

值如表 所示

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| n | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|  | 0 | 0 | 0.58 | 0.90 | 1.12 | 1.24 | 1.32 | 1.41 | 1.45 |

当n≥3时，把CI与RI之比定义为一致性比率

，

由于1,2阶正互反矩阵总是一致矩阵，故RI=0,此时,我们定义CR=0。当CR<0.10时，认为判断矩阵的一致性是可以接受的，否则，要对判断矩阵做适当修正。

**8.1.2模型假设**

（1）除问题4提及的考虑因素，其他因素对选房的影响可忽略不计；

（2）假设消费者C遵循理性选择原理，不会舍本逐末；

**8.1.3主要符号说明**

|  |  |
| --- | --- |
| 符号 | 含义 |
|  | 第i个因素与第j个因素比 |
| wj | 第j栋楼四个因素各自的权重向量 |
| λmax1j | wj所对应的的最大特征根 |
| tj | 第j个阶段楼层四个因素各自的权重向量 |
| λmax2j | tj所对应的的最大特征根 |
| d | 每一栋楼各自影响之间的权重向量 |
| e1 | 第1、2、5栋楼层阶段各自影响之间的权重向量 |
| F | 不同楼不同阶段楼层所占权重矩阵 |

**8.1.4名词解释**

1. 目标层：只有一个元素，是分析问题的预定目标或理想结果。
2. 准则层：包含了为实现目标所涉及的中间环节，可以由若干个层次组成。
3. 方案层：包括为了实现目标可供选择的各种措施、决策方案等。

**8.1.5模型建立**

（1）将选房问题分成3个层次结构：目标层O,准则层C，方案层P；每层有元素若干。如图所示。

选择房屋

目标层

7#

8#

13#

14#

10#

11#

12#

1-8层

34层

29-33层

9-

18层

19-28层

价格

交通

环境

噪音

待选房屋

准则层1

准则层2

方案层

采光

1#

5#

6#

2#

3#

4#

17#

18#

9#

其中，目标层：消费者选择房屋

准则层：位置、楼层、价格、环境、交通、噪音

方案层：小区内待售房屋

1. 根据相对重要性比例标度，对价格、环境、交通、噪音四个因素之间构造判断矩阵，并进行计算，结果见表

**表 准则层对目标层建立的判断矩阵**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 因素 | 价格 | 位置 | 环境 | 交通 | 噪音 | 采光 |
| 价格 | 1 | 2 | 3 | 5 | 7 | 6 |
| 位置 |  | 1 | 4 | 2 | 5 | 5 |
| 环境 |  |  | 1 |  |  |  |
| 交通 |  |  | 2 | 1 | 2 | 2 |
| 噪音 |  |  | 3 |  | 1 | 1 |
| 采光 |  |  | 3 |  | 1 | 1 |

从而得到正互反矩阵：



**8.1.6模型求解**

1. 一致性检验

利用MATLAB语言,求矩阵的最大特征值得：

对正互反矩阵进行一致性检验：

查表得

一致性比例为,即矩阵通过了一致性检验。

1. 通过归一化消除指标间差异，得到权向量

对于阶数较高的矩阵特征向量，如果矩阵正互反阵，可以由幂法、和法和根法简便的近似方法计算其特征根和特征向量。在此，我们采用和法进行计算。

步骤如下：

1. 将的每一列向量归一化得



b.对按行求和得



c.将归一化



d.计算，作为最大特征值的近似值

用MATLAB进行归一化处理，得到标准化特征向量（权向量）：



即消费者选房时对价格、位置、环境、交通、噪音、采光这六个因素的重视情况为

**8.2模型二的建立与求解**

对于楼房位置关于目标层建立一个判断矩阵，算得每一栋所占的权重,此外还要建立每一栋各楼层等级之间的影响，由于最顶层单价为次顶层的85%，因此将顶层单独作为一个等级考虑，则对于1#、5#、6#楼来说最高共有30层，可化为4个等级。用上述方法可算得不同楼层等级所占的权重，而对于其他楼栋来说最高共34层，可化为5个等级，用上述方法可算得每一阶段楼层所占的权重

创建两个矩阵和，其中

，使得，由于1#、5#、6#楼只有30层，故没楼层阶段为31-33层及34层，所以要将矩阵的第1、5、6行中第4、5设为零。

则最后通过三个矩阵平均加权可求得个位置等级与楼

层等级关系的的权重，并根据矩阵中元素大小可划分房间等级。

模型求解

根据上述所列的判断矩阵，可算得每一个因素对每一栋和每一阶段楼层的权值，并且还可以算出每一栋之间的相互影响及每一阶段楼层之间的相互影响。由于14栋楼各自的楼层数不一样，因此我们需做三个分类，把第1#、5#、6#楼分为一类，把第10#、11#、12#楼分为一类，把2#、4#、7#、8#、9#、13#、14#分为一类。如下列表：

**表 每栋楼各个因素的权重**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 价格 | 位置 | 环境 | 交通 | 噪音 | 采光 |
| 1#、5#、6# |  |  |  |  |  |  |
| 2#、3#、4# |  |  |  |  |  |  |
| 7#、8#、13#、14# |  |  |  |  |  |  |
| 9# |  |  |  |  |  |  |
| 10#、11#、12# |  |  |  |  |  |  |
| 17#、18# |  |  |  |  |  |  |

**表 每一阶段楼层各个因素的权重**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |

**表 第1#、5#、6#楼各个阶段楼层所占权重**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 因素 |  |  |  |  |  |
| 权重 |  |  |  |  |  |

**表 第10#、11#、12#楼各个阶段楼层所占权重**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 因素 |  |  |  |  |  |  |
| 权重 |  |  |  |  |  |  |

**表 第2#~4#、7#~9#、13#、14#楼各个阶段楼层所占权重**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 因素 |  |  |  |  |  |  |
| 权重 |  |  |  |  |  |  |

**表 每栋楼相互影响权重**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

根据算得的数据，以权重范围划分房间等级，结果如表所示。

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 权重范围 |  |  |  |  |  |
| 房间等级 | 最坏 | 不好 | 一般 | 好 | 最好 |

根据建立的房间评级权重范围表，算得各套房子的房间等级，如表所示

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 楼号 |  |  |  |  |  |
| 1#、5#、6# |  |  |  |  |  |
| 2#、3#、4# |  |  |  |  |  |
| 7#、8#、13#、14# |  |  |  |  |  |
| 9# |  |  |  |  |  |
| 17#、18# |  |  |  |  |  |

根据模型二，建立如下满意度模型：对于消费者C来说，会将住房位置和楼层作为首要考虑因素，其选房方案为在住房位置和楼层较好的前提下（即该因素权重较大），价格较为公正合理、噪音较小、采光、交通、环境较好的住房。其即为,,加权平均得到的权重矩阵



其满意的选房方案如表所示：

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 楼号  楼层 |  |  |  |  |  |
| 1#、5#、6# |  |  |  |  |  |
| 2#、3#、4# |  |  |  |  |  |
| 7#、8#、13#、14# |  |  |  |  |  |
| 9# |  |  |  |  |  |
| 17#、18# |  |  |  |  |  |

由表可知，消费者C优先选择，为最优选择方案

**9问题5模型的建立与求解**

**9.1问题5的分析**

对于问题5，从停车位到电梯距离、楼层高度、上下班高峰期人流量的影响这三个方面考虑，为了建立模型，分析7#楼的车位分布是否合理，经过查阅资料，我们选择采用模糊综合评价模型[1]

**9.2模型：模糊综合评价模型**

**9.2.1模型假设**

（1）假设每户居民都能够按规定停车，严格停一个车位，不超出车位线。

（2）除问题5提及的考虑因素，其他因素对停车位分布影响可忽略不计。

（3）假设停车场内同时段人流量均匀分布，本模型仅取一个时段内情况进行分析。

**9.2.2主要符号说明**

|  |  |
| --- | --- |
| 符号 | 含义 |
| d | 停车位到电梯的距离 |
| h | 楼层高度 |
| p | 人流量 |

发现在上三者因素中有六成居民最在意的是车位到电梯距离，三成在意楼层高度，另有一成居民担心上下班高峰期人流量问题，根据得到的数据，为三者分承比重，

**9.2.3模型建立**：

（1）根据评价目的确定有限评价指标集合



，，分别对应指标h,d,p

（2）确定各评价指标的权重



1. 原模型的缺陷

假设取到车并开出车库所用时间为T，且（k为比例系数）；

取7-1-1401户和7-2-101户两家的车位作比较，经过观察所给资料及合理假设：

7-1-1401：h1=14，d1=10；

7-2-101：h2=1，d2=7；

p1=p2=1；

得到：

T1=k(0.3\*14+0.6\*10+0.1\*1)=10.3k;

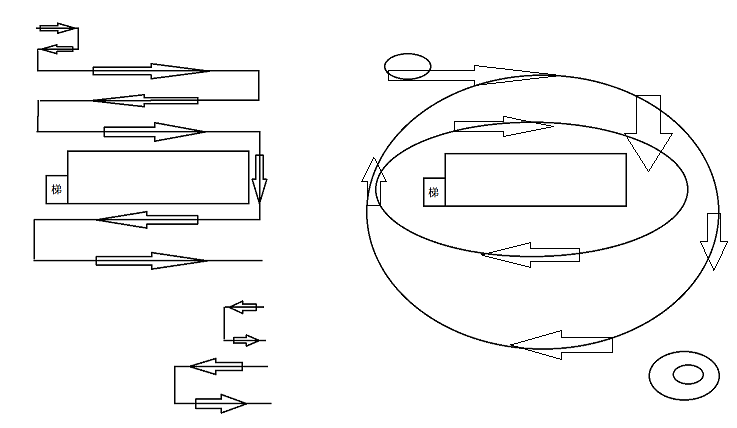
T2=k(0.3\*1+0.6\*7+0.1\*1)=4.6k;

可发现，同时段7-1-1401户取车所用时间约为7-2-101户的接近2倍，显然车位分配是不合理的。且根据观察，7#楼的车位分配是类似于“蛇形分布”，而“蛇形分布”对于高层居民是不合理的。

根据所建立的模糊评判模型，可根据楼层高度及停车位到电梯距离等因素重新规划车位，类似于“环形分布”如图所示：

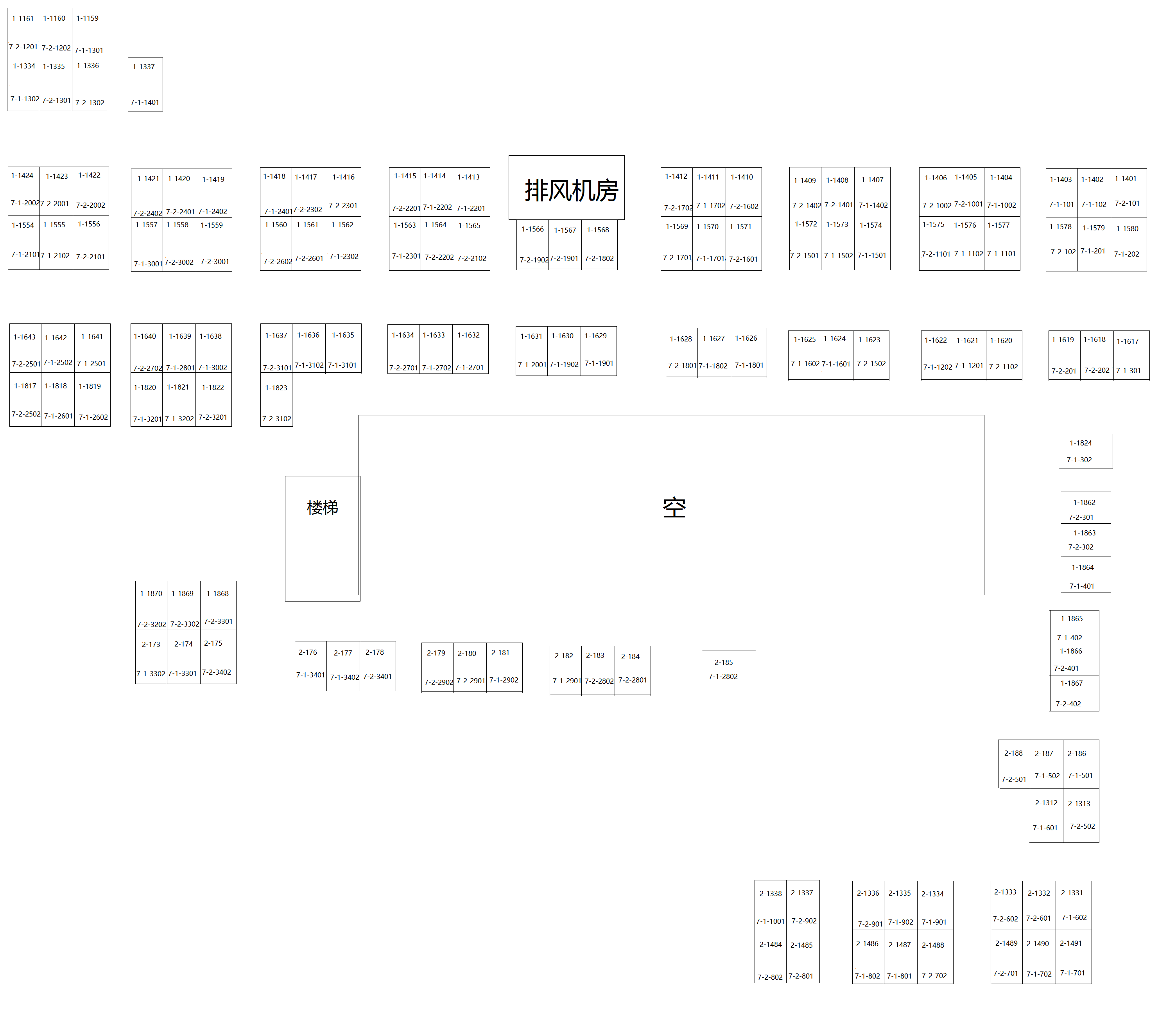
改进的停车场分布

原停车场分布



“环形分布”根据居民住宅层数高度依次按距离分配车位，即高层居民优先分配距离电梯近距离的车位，而低层居民按理分配较远的车位，虽然做不到绝对的“合理”，但是较“蛇形分布”的车位，有了更合理的分配。

分配结果如图所示：



再取7-1-1401户和7-2-101户两家的车位作比较，经过观察及合理假设：

7-1-1401：h1=14，d1=6；

7-2-101：h2=1，d2=13；

p1=p2=1；

得到：

T1=k(0.3\*14+0.6\*6+0.1\*1)=7.9k;

T2=k(0.3\*1+0.6\*13+0.1\*1)=8.2k;

这样两者停取车所用时间大抵相同，不会出现很多时常不均匀而造成高层用户时间太长，取车难停车难。

1. **模型的优点与改进**

本文优点，给出计算日出日落太阳方位角来计算日出日落时间与实际情况误差在9分钟以内，比较精确。

对于本文解决问题的改进，在经过一些计算与比较后，本文中将太阳高度角在一天内的变化对于采光影响程度降为0是合理的，即认定一天内太阳高度不会变化，但是会造成一些在接受范围内的误差（因为本文讨论的时间标准都是冬至日，而前两题14-2-802所在楼层与冬至日被挡住的19层相差很大，故可以认定周围楼层的遮挡受太阳高度角影响近于0）。因此为了更为精确，应该在加入随太阳赤纬角和太阳时影响变化的太阳高度角，这样可以与实际情况更为贴近。

**参 考 文 献**

[1] 郑子萍.数学建模教程.沈阳:东北大学出版社，2013.6

[2] 吴孟达.全国大学生数学建模竞赛湖南赛区优秀论文集（2013）.北京:清华大学出版社，2014

[3] 陈水平.住宅小区选房模型研究[D].清华大学，2014

**附录1 14-2-802房间(客厅)全年享受日照时间超过6小时的日期表**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 14#-2-802全年采光大于6小时日期（以20XX.1.1为日期1依次向后递推） | | | | | | | |
|
| 日期 | 日照时长 | 日期 | 日照时长 | 日期 | 日照时长 | 日期 | 日照时长 |
| 49 | 6.0169E+00 | 66 | 8.6060E+00 | 265 | 1.1976E+01 | 282 | 8.5363E+00 |
| 50 | 6.0495E+00 | 67 | 8.6409E+00 | 266 | 1.1940E+01 | 283 | 8.5016E+00 |
| 51 | 6.0824E+00 | 68 | 8.6759E+00 | 267 | 1.1905E+01 | 284 | 8.4671E+00 |
| 52 | 6.1154E+00 | 69 | 8.7110E+00 | 268 | 1.1869E+01 | 285 | 8.4326E+00 |
| 53 | 6.1487E+00 | 70 | 1.1586E+01 | 269 | 1.1834E+01 | 286 | 8.3982E+00 |
| 54 | 8.1947E+00 | 71 | 1.1621E+01 | 270 | 1.1798E+01 | 287 | 8.3639E+00 |
| 55 | 8.2283E+00 | 72 | 1.1657E+01 | 271 | 1.1763E+01 | 288 | 8.3298E+00 |
| 56 | 8.2620E+00 | 73 | 1.1692E+01 | 272 | 1.1727E+01 | 289 | 8.2958E+00 |
| 57 | 8.2958E+00 | 74 | 1.1727E+01 | 273 | 1.1692E+01 | 290 | 8.2620E+00 |
| 58 | 8.3298E+00 | 75 | 1.1763E+01 | 274 | 1.1657E+01 | 291 | 8.2283E+00 |
| 59 | 8.3639E+00 | 76 | 1.1798E+01 | 275 | 1.1621E+01 | 292 | 8.1947E+00 |
| 60 | 8.3982E+00 | 77 | 1.1834E+01 | 276 | 1.1586E+01 | 293 | 6.1487E+00 |
| 61 | 8.4326E+00 | 78 | 1.1869E+01 | 277 | 8.7110E+00 | 294 | 6.1154E+00 |
| 62 | 8.4671E+00 | 79 | 1.1905E+01 | 278 | 8.6759E+00 | 295 | 6.0824E+00 |
| 63 | 8.5016E+00 | 80 | 1.1940E+01 | 279 | 8.6409E+00 | 296 | 6.0495E+00 |
| 64 | 8.5363E+00 | 81 | 1.1976E+01 | 280 | 8.6060E+00 | 297 | 6.0169E+00 |
| 65 | 8.5711E+00 | 82-264 | 12 | 281 | 8.5711E+00 |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **附录2 14-2-802（客厅）365天每一天可以享受日照的累计时间表** | | | | | | | | | |
| 日期 | 日照时长 | 日期 | 日照时长 | 日期 | 日照时长 | 日期 | 日照时长 | 日期 | 日照时长 |
| 1 | 4.29E+00 | 38 | 5.67E+00 | 75 | 1.18E+01 | 294 | 6.12E+00 | 331 | 4.49E+00 |
| 2 | 4.30E+00 | 39 | 5.70E+00 | 76 | 1.18E+01 | 295 | 6.08E+00 | 332 | 4.47E+00 |
| 3 | 4.31E+00 | 40 | 5.73E+00 | 77 | 1.18E+01 | 296 | 6.05E+00 | 333 | 4.45E+00 |
| 4 | 4.32E+00 | 41 | 5.76E+00 | 78 | 1.19E+01 | 297 | 6.02E+00 | 334 | 4.43E+00 |
| 5 | 4.33E+00 | 42 | 5.79E+00 | 79 | 1.19E+01 | 298 | 5.98E+00 | 335 | 4.42E+00 |
| 6 | 4.35E+00 | 43 | 5.83E+00 | 80 | 1.19E+01 | 299 | 5.95E+00 | 336 | 4.40E+00 |
| 7 | 4.36E+00 | 44 | 5.86E+00 | 81 | 1.20E+01 | 300 | 5.92E+00 | 337 | 4.39E+00 |
| 8 | 4.37E+00 | 45 | 5.89E+00 | 82-264 | 12 | 301 | 5.89E+00 | 338 | 4.37E+00 |
| 9 | 4.39E+00 | 46 | 5.92E+00 | 265 | 1.20E+01 | 302 | 5.86E+00 | 339 | 4.36E+00 |
| 10 | 4.40E+00 | 47 | 5.95E+00 | 266 | 1.19E+01 | 303 | 5.83E+00 | 340 | 4.35E+00 |
| 11 | 4.42E+00 | 48 | 5.98E+00 | 267 | 1.19E+01 | 304 | 5.79E+00 | 341 | 4.33E+00 |
| 12 | 4.43E+00 | 49 | 6.02E+00 | 268 | 1.19E+01 | 305 | 5.76E+00 | 342 | 4.32E+00 |
| 13 | 4.45E+00 | 50 | 6.05E+00 | 269 | 1.18E+01 | 306 | 5.73E+00 | 343 | 4.31E+00 |
| 14 | 4.47E+00 | 51 | 6.08E+00 | 270 | 1.18E+01 | 307 | 5.70E+00 | 344 | 4.30E+00 |
| 15 | 4.49E+00 | 52 | 6.12E+00 | 271 | 1.18E+01 | 308 | 5.67E+00 | 345 | 4.29E+00 |
| 16 | 4.51E+00 | 53 | 6.15E+00 | 272 | 1.17E+01 | 309 | 5.64E+00 | 346 | 4.28E+00 |
| 17 | 4.53E+00 | 54 | 8.19E+00 | 273 | 1.17E+01 | 310 | 5.61E+00 | 347 | 4.28E+00 |
| 18 | 4.55E+00 | 55 | 8.23E+00 | 274 | 1.17E+01 | 311 | 5.59E+00 | 348 | 4.27E+00 |
| 19 | 4.57E+00 | 56 | 8.26E+00 | 275 | 1.16E+01 | 312 | 5.56E+00 | 349 | 4.26E+00 |
| 20 | 4.59E+00 | 57 | 8.30E+00 | 276 | 1.16E+01 | 313 | 5.53E+00 | 350 | 4.26E+00 |
| 21 | 4.61E+00 | 58 | 8.33E+00 | 277 | 8.71E+00 | 314 | 5.50E+00 | 351 | 4.26E+00 |
| 22 | 4.63E+00 | 59 | 8.36E+00 | 278 | 8.68E+00 | 315 | 5.47E+00 | 352 | 4.25E+00 |
| 23 | 4.66E+00 | 60 | 8.40E+00 | 279 | 8.64E+00 | 316 | 5.45E+00 | 353 | 4.25E+00 |
| 24 | 4.68E+00 | 61 | 8.43E+00 | 280 | 8.61E+00 | 317 | 5.42E+00 | 354 | 4.25E+00 |
| 25 | 4.70E+00 | 62 | 8.47E+00 | 281 | 8.57E+00 | 318 | 5.40E+00 | 355 | 4.25E+00 |
| 26 | 5.34E+00 | 63 | 8.50E+00 | 282 | 8.54E+00 | 319 | 5.37E+00 | 356 | 4.25E+00 |
| 27 | 5.37E+00 | 64 | 8.54E+00 | 283 | 8.50E+00 | 320 | 5.34E+00 | 357 | 4.25E+00 |
| 28 | 5.40E+00 | 65 | 8.57E+00 | 284 | 8.47E+00 | 321 | 4.70E+00 | 358 | 4.25E+00 |
| 29 | 5.42E+00 | 66 | 8.61E+00 | 285 | 8.43E+00 | 322 | 4.68E+00 | 359 | 4.25E+00 |
| 30 | 5.45E+00 | 67 | 8.64E+00 | 286 | 8.40E+00 | 323 | 4.66E+00 | 360 | 4.25E+00 |
| 31 | 5.47E+00 | 68 | 8.68E+00 | 287 | 8.36E+00 | 324 | 4.63E+00 | 361 | 4.26E+00 |
| 32 | 5.50E+00 | 69 | 8.71E+00 | 288 | 8.33E+00 | 325 | 4.61E+00 | 362 | 4.26E+00 |
| 33 | 5.53E+00 | 70 | 1.16E+01 | 289 | 8.30E+00 | 326 | 4.59E+00 | 363 | 4.27E+00 |
| 34 | 5.56E+00 | 71 | 1.16E+01 | 290 | 8.26E+00 | 327 | 4.57E+00 | 364 | 4.28E+00 |
| 35 | 5.59E+00 | 72 | 1.17E+01 | 291 | 8.23E+00 | 328 | 4.55E+00 | 365 | 4.28E+00 |
| 36 | 5.61E+00 | 73 | 1.17E+01 | 292 | 8.19E+00 | 329 | 4.53E+00 |  |  |
| 37 | 5.64E+00 | 74 | 1.17E+01 | 293 | 6.15E+00 | 330 | 4.51E+00 |  |  |

**附录2 求14-2-802房间(客厅)全年享受日照时间超过6小时的天数和日期的matlab程序：**

function[]=sunshine()  
sum=0;  
for i=1:1:365  
    f=180/(pi);  
    chw=0.39795\*cos(0.98563\*(i-173)/f);  
    chwj=asin(chw);%赤纬角的弧度  
    chwj1=chwj\*f;%求赤纬角  
    %fprintf('赤纬角为：%d ',chwj1);  
    suna=asin(tan(34.18/f)\*tan(chwj));%太阳方位角的弧度  
    Suna=-suna\*f;%太阳方位角的角度  
    %fprintf('方位角为：%d ',Suna);  
    if(chwj1<=-10.58)  
        a=1;  
    else  
        a=0;  
    end  
    if(chwj1<=-4.56)  
        b=1;  
    else  
        b=0;  
    end  
    if(chwj1<=-19.14)  
        d=1;  
    else  
        d=0;  
    end  
    if(Suna<=0)  
        c=0;  
    else  
        c=2;            
    end  
    T1=30.19/15;  
    T2=42.6/15;  
    T3=9.25/15;  
    T=12-c\*(Suna/15)-a\*T1-b\*T2-d\*T3;%太阳日照时长计算公式   
    if(T>=6)  
        sum=sum+1;  
        fprintf('日期为：%d ，日照时长为：%d\n ',i,T);  
    end  
end   
     fprintf('总日长为：%d\n',sum);  
end

**附录3 求冬至日被遮挡住的最高楼层的matlab程序：**

function[]=floorH(L,H1)  
f=180/(pi);  
b=90-34.18-23.5;  
dH=L\*tan(b/f);  
H=H1-dH;  
num=H/2.9;  
fprintf('%d',num);%计算冬至日被遮挡住的最高楼层  
end

**附录4 问题3仅考虑采光影响的条件下的最优选房方案（自最低层至顶层除已售出房屋的所有房间）：**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 楼号 | 最低层 | 已售出 | | | | | | | |
| 1# | 10 | 1-2-2501 | 1-2-2502 | 1-2-901 | 1-2-1602\*2 |  |  |  |  |
| 2# | 8 | 2-2-1401 | 2-2-802 | 2-2-902 | 2-2-2202 |  |  |  |  |
| 3# | 1 | 3-1-702 | 3-2-801 | 3-1-1301 | 3-2-1202 | 3-1-2201 | 3-2-101 | 3-1-802 |  |
| 4# | 1 | 4-1-402 | 4-1-2702 | 4-2-101 | 4-2-502 | 4-1-2602 | 4-1-1701 | 4-2-2802 |  |
| 5# | 1 | 5-2-2502 | 5-1-201 | 5-1-1002 | 5-2-2602 |  |  |  |  |
| 6# | 1 | 6-1-1601\*2 | 6-1-1502 | 6-2-1302 | 6-1-2001 | 6-2-1402 | 6-1-602 |  |  |
| 7# | 24 | 7-1-2701 | 7-2-2801 |  |  |  |  |  |  |
| 8# | 22 | 8-1-2401 | 8-2-2702 |  |  |  |  |  |  |
| 9# | 12 | 9-2-1801 | 9-2-1802 | 9-1-2501 | 9-2-2101 | 9-1-1402 | 9-1-2502 |  |  |
| 10# | 13 | 10-1-1302 | 10-2-2802 | 10-1-2701 |  |  |  |  |  |
| 11# | 4 | 11-1-601 | 11-2-1302 | 11-2-2802 |  |  |  |  |  |
| 12# | 1 | 12-1-2201 | 12-2-2202 | 12-2-2502 | 12-1-1201 | 12-1-1901 | 12-1-2601 | 12-1-902 | 12-1-2001 |
| 13# | 24 | 13-1-2402 |  |  |  |  |  |  |  |
| 14# | 19 | 14-2-2101\*3 | 14-2-2102 |  |  |  |  |  |  |
| 17# | 21 | - |  |  |  |  |  |  |  |
| 18# | 17 | - |  |  |  |  |  |  |  |

最大特征根

[x,y]=eig(a);

diagonalval=diag(a);

lemta=max(diagonalval);

归一

function [ x] = sss( a )

n=6;

w=a(:,1)/sum(a(:,1));

for j=2:n

w=[w a(:,j)/sum(a(:,j))];

end

x=sum(w(1,:));

for i=2:n

x=[x;sum(w(i,:))];

end

x=x/sum(x);

end