

“拍照赚钱”的任务定价

摘要

本文针对“拍照赚钱”的任务定价问题，建立基于回归性分析和聚类分析的任务定价模型，解决了任务定价规律的问题并确定了任务未完成原因；建立基于邻接矩阵的效益-成本增量模型，解决了确定新的任务定价方案并且和原方案做对比的问题；建立任务密度影响下的效益-成本增量模型，解决了考虑任务位置来修改定价模型，并且分析对任务完成率影响的问题；运用修正系数下的蒙特卡罗模拟法，解决了对新项目给出任务定价方案并评价该方案实施效果的问题。

针对问题一，建立基于回归性分析和聚类分析的任务定价模型，解决了分析附件一任务定价规律并确定任务未完成原因的问题。首先采用回归性分析方法，分析任务完成状况与任务位置等参数的相关性。其次考虑到不同城区的定价规律不同，再通过聚类分析得到三个城区任务价格的完成度阈值，从而确定任务价格与地区差异之间的联系，得到附件一中的任务定价规律，再通过对模型进行泊松分布检验确保模型的稳定性和合理性。最后得到任务未完成的原因是：地区会员的心理预期过高。

针对问题二，建立基于邻接矩阵的效益-成本增量模型，解决了确定新的任务定价方案并且和原方案做对比的问题。假设所有工作者和任务发布者都是个体理性，确定影响工作者是否接受任务的条件，确定接单的概率，同时考虑信誉值对于优先级的影响，运用蒙特卡洛模拟法解决项目分配的效益最优化问题。将新的定价方案结果和真实数据对比，以检验模型的合理性和稳定性，最后得到合理的定价方案使得各个地区的接单工作成功率均有所提高，增益指数分别为 $2.9844\exp(-7)$ 、 $2.2859\exp(-7)$ 、 $2.5690\exp(-7)$ 。

针对问题三，建立任务密度影响下的效益-成本增量模型，解决了考虑任务位置来修改定价模型，并且分析对任务完成率影响的问题。在问题二定价模型基础上增加任务密度参数和打包后多个任务的价格变化参数，计算在减少任务数量，提高任务价格后的任务完成率变化情况，改变打包网格的范围大小检验网格选取的合理性，得到结果与问题二的情况形成对比，最终确定相比问题二任务完成率有显著提高：广州达到 0.8714；东莞总价格减少而效益基本不变；深圳上升到 0.4937。增益指数分别为 $3.9844\exp(-6)$ 、 $4.42905\exp(-6)$ 、 $3.5613\exp(-5)$ 。

针对问题四，运用修正系数下的蒙特卡罗模拟法，解决了对新项目给出任务定价方案并评价该方案实施效果的问题。考虑到问题四的实际打包情况，将任务聚集的三块区域进行划分，并对区域内部进行打包。运用修正系数下的蒙特卡洛模拟算得最优解，与问题三的增益系数计算结果 $2.1158\exp(-6)$ 对比检验，修正系数下的蒙特卡洛模拟结果更符合分包情况，且相应增益系数为 $3.3034\exp(-5)$ ，比问题三的大，所以得到更加优化的新任务定价方案。

关键词： 回归性分析 聚类分析 邻接矩阵 蒙特卡罗模拟 效益-成本增量

一、 问题重述

“拍照赚钱”是移动互联网下的一种自助式服务模式。用户下载 APP，注册成为 APP 的会员，然后从 APP 上领取需要拍照的任务（比如上超市去检查某种商品的上架情况），赚取 APP 对任务所标定的酬金。这种基于移动互联网的自助式劳务众包平台，为企业提供各种商业检查和信息搜集，相比传统的市场调查方式可以大大节省调查成本，而且有效地保证了调查数据真实性，缩短了调查的周期。因此 APP 成为该平台运行的核心，而 APP 中的任务定价又是其核心要素。如果定价不合理，有的任务就会无人问津，而导致商品检查的失败。

附件一是一个已结束项目的任务数据，包含了每个任务的位置、定价和完成情况（“1”表示完成，“0”表示未完成）；附件二是会员信息数据，包含了会员的位置、信誉值、参考其信誉给出的任务开始预订时间和预订限额，原则上会员信誉越高，越优先开始挑选任务，其配额也就越大（任务分配时实际上是根据预订限额所占比例进行配发）；附件三是一个新的检查项目任务数据，只有任务的位置信息。请完成下面的问题：

1. 研究附件一中项目的任务定价规律，分析任务未完成的原因。
2. 为附件一中的项目设计新的任务定价方案，并和原方案进行比较。
3. 实际情况下，多个任务可能因为位置比较集中，导致用户会争相选择，一种考虑是将这些任务联合在一起打包发布。在这种考虑下，如何修改前面的定价模型，对最终的任务完成情况又有什么影响？
4. 对附件三中的新项目给出你的任务定价方案，并评价该方案的实施效果。

附件一：已结束项目任务数据

附件二：会员信息数据

附件三：新项目任务数据

二、 问题分析

2.1 问题一的分析

问题一要求：研究附件一中项目的任务定价规律，分析任务未完成的原因。

问题一通过对附件一给出数据进行分析任务定价规律，是问题二的基础；问题一属于数据相关性分析问题，通常采用聚类分析^[1]、回归性分析、主成分分析等方法进行求解，考虑到不同城区的定价规律不同，可以聚类分析和回归性分析方法对附件一的数据分析，分析任务完成状况与任务位置等参数的相关性，再通过聚类分析得到分成三个城区后任务价格的完成度阈值，分析任务价格与地区差异之间的联系，从而确定任务未完成的原因；可以再通过计算机对模型进行泊松分布检验确保模型的稳定性以及结果的合理性。

2.2 问题二的分析

问题二要求：为附件一中的项目设计新的任务定价方案，并和原方案进行比较。

问题二以问题一为基础，提出新的任务定价方案并且和原方案对比，同时问题二又是问题三、问题四的前提；问题二属于项目分配的效益最优化问题，解决这类问题通常采用差分方程模型、统计回归模型、效益-成本增量^[2]模型等方法解决，假设所有工作者和任务发布者都是个体理性的，考虑到激励相容^[3]的必要性

以及结果的直观性，选择建立效益-成本增量模型，求解本问题可以采用神经网络算法、遗传算法、贪心算法^[4]、蒙特卡罗模拟法^[5]等方法解决，为了得到更优化更贴近真实情况的确定结果，选择采用蒙特卡罗模拟法进行求解。

假设所有工作者和任务发布者都是个体理性的，需要确定影响工作者是否接受任务的条件，确定接单的概率，同时还应该考虑信誉值对于优先级的影响^[6]，从而解决项目分配的效益最优化问题。在确定新的定价方案后，可以将结果和真实数据对比来检验模型的合理性以及稳定性，最后才能得到合理的定价方案。

2.3 问题三的分析

问题三要求：实际情况下，多个任务可能因为位置比较集中，导致用户会争相选择，一种考虑是将这些任务联合在一起打包发布。在这种考虑下，如何修改前面的定价模型，对最终的任务完成情况又有什么影响？

问题三以问题二为基础，针对问题三将位置集中的任务联合打包发布的情况，需要对问题二的定价模型增加任务的参数和打包后多个任务的价格变化参数。计算出在减少任务数量，提高任务价格后的任务完成率变化情况，可以改变打包网格的范围大小检验网格选取的合理性，最后得到结果与问题二的情况形成对比，得到打包举措的优劣分析。

2.4 问题四的分析

问题四要求：对附件三中的新项目给出你的任务定价方案，并评价该方案的实施效果。

问题四在问题三的分析基础上，确定附件三的新任务的定价方案，需要基于问题三的分析过程对问题二的模型进行修改，从而得到更可信有效的方法，最好可以提高方案的效益值。对于问题四，可以将任务聚集的三块区域进行区块划分，将任务距离集中的小区域内部进行打包，再对蒙特卡洛模拟进行系数修正算得最优解。得到结果后与问题三方法的对比检验基于修正系数的蒙特卡洛模拟的优越性，从而得到更加有效的任务定价方案。

三、 基本假设

1. 在相同范围的距离内，假设花费在距离上的成本相同；
2. 假设本文讨论的区域内的工作者数量不随时间变化；
3. 假设所有工作者和任务发布者都是个体理性的，即都期望能最大化自己的收益；
4. 工作者的信誉值越高，完成任务的可能性越大；
5. 假设任务的影响区域为任务所在区域，不能跨区域影响其他区域的会员；

四、 符号说明

F_i : 准阈值线之上的任务完成率

F_i' : 准阈值线之下的任务未完成率

D_i : 第 i 个地区的总任务完成数

G_i : 第 i 个地区的总任务未完成数

T_i : 第 i 个地区的总任务数

M_i : 每个工作者最大接单数量

d : 准阈值线之上的任务完成数

d' : 准阈值线之上的任务未完成数

g : 准阈值线之下的任务未完成数

g' : 准阈值线之下的任务完成数

α_1 : 附件一的任务完成率

b_i : 第 i 个任务的定价

λ : 成本效益参数

ρ : 会员的密度

η : 任务的密度

五、 模型建立与求解

5.1 问题一的建立和求解

针对问题一研究附件一中项目的任务定价规律并分析任务未完成的原因的问题, 本文建立基于回归性分析和聚类分析的任务定价模型, 分析任务完成状况与任务位置等参数的相关性, 再通过聚类分析得到分成三个城区后任务价格的完成度阈值, 分析任务价格与地区差异之间的联系。通过两种分析方式得到附件一中项目的任务定价规律, 并结合数据图像进行任务未完成原因的分析。

5.1.1 模型建立

(1) 对附件一数据进行预处理

附件一包含完成任务和未完成任务的经纬位置和价格参数, 通过对数据的预处理, 可以得到总任务的经纬位置热力图如下:

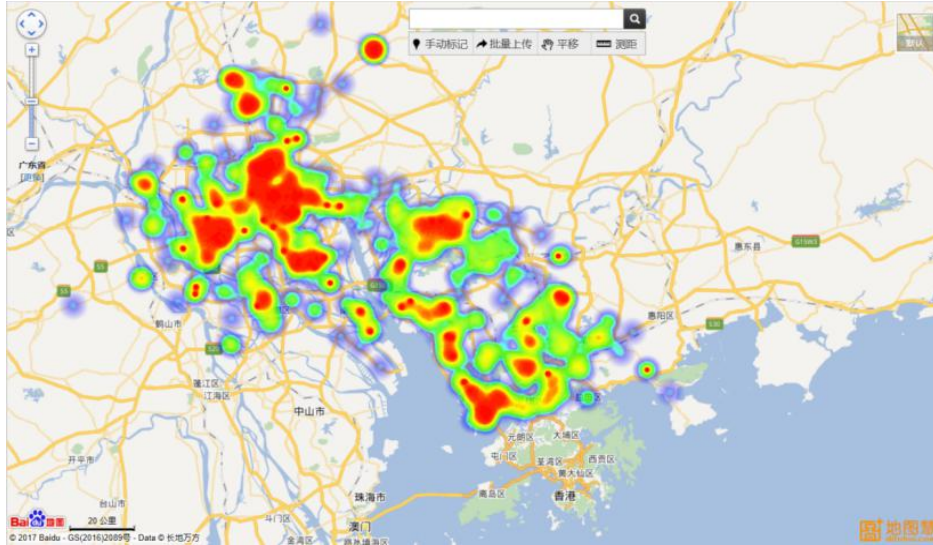


图 5.1.1 总任务的经纬位置热力图

在问题的假设中，本文将同一城市的会员看成一个整体，不存在与其他城市的流通情况，这就表明可将总区域分成多个任务区域进行研究。同时通过热力图也可发现任务密度有多个核心区域，即任务发布会聚集于城市中央区。

从任务经纬位置分布图上可以看出，可以将数据划分为三个区域，即广州区域、东莞区域、深圳区域。由于行政边界的不规则，本文将北纬 22.8 度，东经 113.6 作为三大区域的划分标准，与实际边界线参考比对，差距不大。

按照行政地区划分，有 15 个任务点远离这三个城市区域，可以视为离群点，相对于样本总量 835 个样本来说为极小量，不显著影响定价方案的制定。

同样的，会员的经纬位置图像如下：

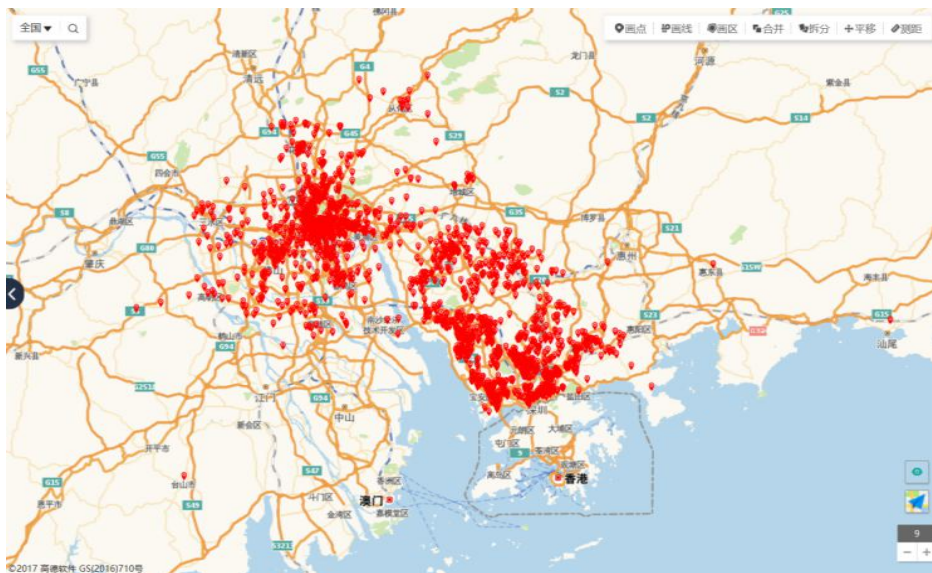


图 5.1.2 会员的经纬位置图像

由会员的经纬位置分布也可同样可以得出将任务区域划分为三大区域以及划分标准的合理性。通过对任务和会员的经纬位置图的对比，可以看出任务密度和会员密度呈现正相关的特性，符合实际情况。

由于会员的流动，1877 个样本总量中有 22 个离群点，如安徽、重庆、海南等地也有人做任务，在制定定价方案时，外来会员数量相对较小，影响并不显著，

所以可以将 22 个外来会员视为离群点。

(2) 回归性分析模型

为了研究任务定价规律，对附件一数据进行预处理，在此基础上选取任务价格和对应价格的任务数量进行分析，下表为总区域和三个分区域的任务价格和对应价格的任务数量关系表：

表 5.1.1 总区域和三个分区域的任务价格和对应价格表

价格	总任务数	广州地区 任务数	东莞地区 任务数	深圳地区 任务数
65	65	53	5	7
65.5	150	97	12	41
66	103	51	12	40
66.5	63	32	9	22
67	38	13	8	17
67.5	23	10	10	3
68	30	17	10	3
68.5	11	2	6	3
69	19	9	6	4
69.5	8	3	4	1
70	96	59	18	19
70.5	11	8	1	2
71	4	1	2	1
71.5	5	3	2	0
72	60	27	29	4
72.5	9	7	1	1
73	10	7	0	3
73.5	5	5	0	0
74	5	5	0	0
74.5	2	2	0	0
75	78	51	18	9
80	13	10	2	1
85	27	16	9	2

(2) 分区域的聚类分析模型

根据附件一，可以将完成情况与经纬位置、价格因素进行相关性分析。如果相关性显著，则说明经纬位置和价格对任务未完成负主要责任；如果相关性不显著，则说明经纬位置和价格对任务未完成没有影响。

在相关性分析的基础上，本文针对三大区域分别进行任务价格的聚类分析统计，通过聚类后阈值的划分，可以得到阈值线上半部分的任务完成率和下半部分的任务未完成率。当阈值线的上下两侧完成率达到极大值，未完成率同时也达到极大值时，可以认为阈值的划分具有合理性，反映了当地会员对任务价格的总体心理预期阈值。当任务实际价格超过会员的心理预期阈值后，会员会有很大可能去完成任务；当任务实际价格低于会员的心理预期阈值后，会员会有很大可能不

去完成任务。

阈值两侧的任务完成率和任务未完成率反映了当地会员对任务价格超过或低于心理预期阈值的行为概率。当任务实际价格超过会员的心理预期阈值后，高任务完成率说明任务价格合适，会员愿意去完成任务；当任务实际价格低于会员的心理预期阈值后，高任务未完成率说明任务价格不合适，会员不愿意去完成任务。即：

$$\begin{cases} F_i = \frac{d}{d+d'} \\ F'_i = \frac{g}{g+g'} \\ d+g' = D_i \\ d'+g = G_i \\ D_i + G_i = T_i \\ i=1,2,3 \end{cases}$$

其中 F_i 为准阈值线之上的任务完成率， F'_i 为准阈值线之下的任务未完成率， d 为准阈值线之上的任务完成数， d' 为准阈值线之上的任务未完成数， g 为准阈值线之下的任务未完成数， g' 为准阈值线之下的任务完成数， D_i 为第 i 个地区的总任务完成数， G_i 为第 i 个地区的总任务未完成数， T_i 为第 i 个地区的总任务数。

当 F_i 和 F'_i 均取极大值时，此时的准阈值线即为该地区真实的阈值线。该阈值线可以反映附件一中项目的任务定价规律，即地区差异性影响定价方案。

5.1.2 模型求解

(1) 回归性分析求解相关性系数

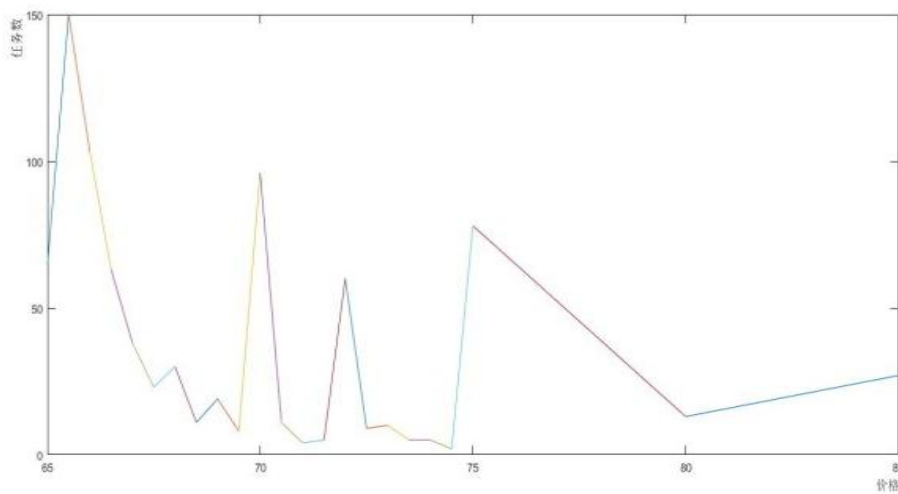


图 5.1.3 任务价格和任务数量的关系

利用计算机对任务价格和任务数量作图分析可知（以上图为例），任务价格

和任务数量有泊松分布的关系，即发布任务时会根据任务的难易程度进行分级，第一级为 65.5，第二级为 70，第三级为 72，第四级为 75。所以附件一中项目的任务定价规律可由任务数量分析得出。

（2）相关性分析后进行聚类分析求解阈值线

分别从纬度因素、经度因素、价格因素三个方面进行聚类分析求解阈值线，比较三个因素，可以得出三者和任务完成情况均为弱相关，其中价格因素较经纬度因素影响大，但并不能解释任务定价规律和任务未完成原因。因此需要对价格进行聚类分析，得到进一步结果。

对于价格进行聚类分析，可以得到会员的心理阈值明显的分为三类，符合三个城市的分类情况，符合分类的假设。

对于聚类分析的结果，可以分为三个城市分别求解。由于准阈值线过多，本文选取真实阈值线周围的准阈值线数据进行比对分析如下表：

①广州地区

表 5.1.2 广州地区的准阈值线数据对比

准阈值线	F_i	F'_i
65.5	0.626	0.472
66	0.659	0.480
66.5	0.704	0.502
67	0.703	0.476
67.5	0.702	0.467

②东莞地区

表 5.1.3 东莞地区的准阈值线数据对比

准阈值线	F_i	F'_i
65	1	0
65.5	1	0
66	1	0

③深圳地区

表 5.1.4 深圳地区的准阈值线数据对比

准阈值线	F_i	F'_i
69	0.404	0.743
69.5	0.419	0.743
70	0.429	0.745
70.5	0.258	0.713
71	0.333	0.710

分析三个地区的准阈值线值，可以看出：广州地区的真实阈值线为 66.5，东莞地区的真实阈值线为 65，深圳地区的真实阈值线为 70。

真实阈值线反映地区会员的心理预期价格，而广州地区和深圳地区会员的心理预期较高，实际的任务价格低于会员的心理预期，导致会员不愿意去完成任务。而东莞地区会员的心理预期偏低，使得任务无论价格为多少，都超过当地会员的心理预期，使得任务完成率极高。所以任务没有完成的主要原因是地区会员的心理预期过高。

5.1.3 模型的检验和分析

通过计算机对任务价格和任务数量作图分析可以知道，任务价格和任务数量有泊松分布的关系，以总区域分级模型进行泊松分布检验，检验结果见附录七；

运用 SPSS 对分级情况进行分析得到渐进显著性均小于 0.5，说明模型的分级具有可靠性，且分级满足泊松分布，说明模型的正确性。

5.1.4 问题答案

任务价格和任务数量有泊松分布的关系，即发布任务时会根据任务的难易程度进行分级，第一级为 65.5，第二级为 70，第三级为 72，第四级为 75。所以附件一中项目的任务定价规律可由任务数量分析得出。

广州地区的真实阈值线为 66.5，东莞地区的真实阈值线为 65，深圳地区的真实阈值线为 70。所以任务没有完成的主要原因是地区会员的心理预期过高。

5.1.5 问题小结

针对问题一研究附件一中项目的任务定价规律并分析任务未完成的原因的问题，本文建立了基于回归性分析和聚类分析的任务定价模型，分析任务完成状况与任务位置等参数的相关性，再通过相关性分析和聚类分析得到分成三个城区后任务价格的完成度阈值，分析任务价格与地区差异之间的联系和任务未完成原因。通过对模型泊松分布的 K-S 检验，得出分级符合泊松分布的结论，说明模型的正确性。

5.2 问题二的建立和求解

针对问题二需要一种新的任务定价方案并且和原方案做对比的问题，本文建立建立基于邻接矩阵的效益-成本增量模型，运用蒙特卡洛模拟法解决项目分配的效益最优化问题。在假设所有工作者和任务发布者都是个体理性的前提下，确定影响工作者是否接受任务的条件，确定接单的概率，同时考虑信誉值对于优先级的影响，解决项目分配的效益最优化问题。在确定新的定价方案后，将结果和真实数据对比来检验模型的合理性以及稳定性，最后得到合理的定价方案。

5.2.1 模型建立

(1) 效益-成本增量模型

增量成本分析模型是将成本的增量和任务完成效果的增量相比较的一种分析方法。首先需要有一个参考方案，假设原方案的成本最小，得到一个最小成本和最小成本对应的最小任务完成率效果；其次，将所有自己制订的方案与原方案进行比较，得出增量效果；最后，选取每增加 1 单位的成本所造成的效益量最大的一个方案。即模型的数学表达式为：

$$\max \left(\frac{\Delta C_i}{\Delta U_i} \right), i = 1, 2, 3$$

其中 ΔC_i 为第 i 个城市的任务完成率比原方案的任务完成率增量， ΔU_i 为第 i 个城市的任务价格总和比原方案的任务价格总和增量。

约束方式如下：

从任务发布者的角度分析，根据工作者是否接受任务，建立 0-1 关系矩阵^[7]，定义 a_i 为不同的工作者， a_j 为每个任务，可以得到如下邻接矩阵^[8]：

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \cdots & a_{mn} \end{bmatrix}$$

其中， $a_{ij}=0、1$ ，当 $a_{ij}=0$ 时表示第 i 个工作者没有接受第 j 个任务，当 $a_{ij}=1$ 时表示第 i 个工作者接受第 j 个任务。

考虑到每个任务只能有一个人选择并且每一位工作者存在最大接单数量，得到以下约束条件：

$$\sum_{j=1}^m a_{ij} < 1$$

$$\sum_{i=1}^n a_{ij} = M_i$$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m a_{ij} = M$$

其中 M_i 为每个工作者最大接单数量； M 为发布的任务总量；

定义价格矩阵 $B = [b_1 \ b_2 \ \cdots \ b_n]^T$ ， b_i 表示第 i 个任务的定价；

将 A 、 B 矩阵相乘得到 m 个工作者分别消耗的任务成本矩阵，认为没有接受任务的工作者不消耗任务成本成本矩阵：

$$C = A \times B = \begin{bmatrix} c_1 \\ \vdots \\ c_m \end{bmatrix}$$

则新模型下的总任务成本：

$$W_2 = \sum_{i=1}^m c_i$$

(2) 任务完成概率

C_i 为第 i 个城市的任务完成率，影响任务完成率^[9]的因素有：任务价格、会员优先级、会员心理期望、会员密度。

由实际生活可知，任务完成率和任务价格 U 、会员优先级 Y 、会员密度 ρ 呈

现正相关，而和会员心理期望 T 呈现负相关。
所以定义任务完成率为：

$$C_i = \frac{\sum n \cdot \alpha_i \cdot \rho_i \cdot \frac{U}{T} \cdot T}{n_i}$$

其中 α_i 为第 i 个城市的调节系数，如人均收入等因素都会影响调节系数，使得任务完成率在 $[0,1]$ 之间； n_i 为第 i 个城市的任务数量。

(3) 会员优先级

会员的优先级 Y 受附件二中三类数据的影响，即信誉值 x_1 、限额 x_2 、超前预定时间 x_3 。当信誉值 x_1 越大时，会员在被分配任务时优先权越大；当预定限额 x_2 越大时，会员能够接到的任务数量越大，相应的优先级也就越高；当超前预定时间 x_3 越大时，会员越有可能接到任务，其优先级越高。

所以定义会员的优先级为：

$$Y = ax_1 + bx_2 + cx_3$$

其中 a 、 b 、 c 分别为信誉值 x_1 、预订限额 x_2 、超前预定时间 x_3 的优先级权重。

(4) 会员心理期望

会员的心理期望 T 主要受会员所在位置和任务所在位置间的距离影响，当距离 r 越大时，会员的心理预期价格会随之上升，即心理期望和距离呈现正相关性。通过会员的位置矩阵和任务的位置矩阵间的欧式距离矩阵计算，可以近似的把心理期望看成距离的一次函数。所以定义会员心理期望为：

$$y = kr + u$$

其中 k 和 u 均为距离的调制因数，使得心理预期近似处于 $[65,85]$ 之间。

(5) 会员密度

会员的密度 ρ 为会员的数量所决定，在问题的假设中假设任务的影响区域为任务所在区域，不能跨区域影响其他区域的会员，所以会员密度即为当前区域的会员数量所决定。所以定义会员密度为：

$$\rho = \frac{m}{s}$$

其中 m 为当前区域的会员数量， s 为当前区域的面积。

5.2.2 模型求解

(1) 划分区域

根据任务的经纬位置，将任务和会员按照问题一的分类方法分为广州地区、东莞地区、深圳地区分别进行研究。考虑到三块区域之间人员的流通性不佳，所以在问题假设中假设三块区域各自独立，不考虑跨区域完成任务的情况。如任务

号码为 A0127、A0330 的两个任务属于广州地区，任务号码为 A0126、A0470 的两个任务属于东莞地区，任务号码为 A0001、A0440 的两个任务属于深圳地区。

如会员编号为 B0003、B1425 的两个会员属于广州地区，会员编号为 B0001、B1390 的两个会员属于东莞地区，会员编号为 B0002、B1286 的两个会员属于深圳地区。

最后划分的结果为：广州地区有任务 473 个，会员 843 个；东莞地区有任务 164 个，会员 349 个；深圳地区有任务 183 个，会员 666 个。

(2) 会员优先级

对于会员优先级的权重，本文使用层次分析法的 1-9 标度法构造判断矩阵：

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 3 & 5 \\ \frac{1}{3} & 1 & 3 \\ \frac{1}{5} & \frac{1}{3} & 1 \end{bmatrix}$$

计算得到特征值为 $\lambda = 3.0385$ ，则特征向量为：

$$\omega = \begin{bmatrix} 0.9164 \\ 0.3715 \\ 0.1506 \end{bmatrix}$$

得到特征向量后，需要对特征向量进行归一化作为被比较因素的权向量，其不一致性应在容许范围内，归一化的权向量为：

$$\omega_0 = \begin{bmatrix} 0.6370 \\ 0.2583 \\ 0.1047 \end{bmatrix}$$

对矩阵进行一致性检验。利用一致性指标 CI ，随机一致性指标 RI 和一致性比率 CR 对矩阵座椅执行检验，其中：

$$CI = \frac{\lambda - n}{n - 1}$$

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

式中， n 表示矩阵的阶数； λ 表示矩阵的最大特征根； RI 的选取和阶数有关，二阶矩阵 $RI = 0$ ，三阶矩阵 $RI = 0.85$ 。由于 $CR = 0.0226 < 0.1$ ，所以说明矩阵的构造合理、准确。由此可以得出其权重分别为 0.6370，0.2583，0.1047。信誉值的跨度过大，所以可以对信誉值取对数后归一化后可以看出有近三分之二的会员信誉值指标在 [0.59, 0.69] 之间，符合实际情况。最后求得的优先级举例如下表：

表 5.2.1 会员优先级顺序表

会员编号	预定限额	预定任务开始时间	信誉值	优先级
B0001	7	6:30:00	67997.39	0.946747
B0002	11	6:30:00	37926.54	0.950575
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
B0009	7	6:36:00	13556.16	0.877213
B0010	4	6:36:00	13327.95	0.855921

(3) 会员心理预期

由当前区域会员位置和任务位置可以得到两个矩阵之间的欧式距离矩阵, 通过欧式距离与心理预期的关系式, 可以得到当前区域每个会员对于每个任务的心理预期, 由此构成心理预期矩阵。

如广州地区, 通过计算可以发现, 其关系式的 k 为 20, 东莞地区和深圳地区分别为 15 和 22。

最后求得的会员心理预期以广东前十个任务的前七个会员心理预期。

(4) 会员密度

会员密度中的 m 可用该区域的人数来确定, s 可用该区域的面积来确定, 广州地区的面积为 0.64, 东莞地区的面积为 0.24, 深圳地区的面积为 0.24。

(5) 求解效益-成本增量模型

价格矩阵作为求解出总成本的自变量, 需要对该地区所有的任务价格都进行遍历性取值, 由于任务过多, 所以对于任务价格来说, 可以采用蒙特卡罗模拟法取值, 再代入效益-成本增量模型中求取极值时的任务价格矩阵。

在设定 0-1 关系矩阵时, 需要对于心理预期和实际价格之间设定阈值, 当超过一定阈值后才会进行接单活动, 0-1 矩阵对应出取 1。对于一个任务有多个人可以接单时, 考虑到优先级的大小进行选取会员完成任务。

5.2.3 模型检验与分析

$\frac{\Delta C_i}{\Delta U_i}$ 是有关变量区域价格总和的 U_i 函数, 当 U_i 增加时, C_i 随之增加, 存在 $\frac{\Delta C_i}{\Delta U_i}$

的最大值。此时, $\frac{\partial \frac{\Delta C_i}{\Delta U_i}}{\partial \Delta U_i} = 0$, 由于采用蒙特卡罗模拟求解出价格的指定方案,

所以并不一定为最优点 $\left(\Delta U_i, \max\left(\frac{\Delta C_i}{\Delta U_i}\right) \right)$ 。通过检验, 可以得出新制定的价格方

案中 $\frac{\partial \frac{\Delta C_i}{\Delta U_i}}{\partial \Delta U_i} = 0.0183$ ，接近于最优点，符合模拟的情况，说明了模型的准确性。

5.2.4 问题答案

新制定的价格方案见支撑材料，任务的具体价格由效益-成本增量模型确定，新的方案需要使得效益-成本增量最大化。与原方案相比，成本有所上升，但是任务完成率大大提高，广州地区的成功率由 0.6152 提升到 0.7167，东莞地区的成功率虽然仍接近于 1 但成本减少了，深圳地区的成功率由 0.2951 提升到 0.4426。

5.2.5 问题小结

问题二需要一种新的任务定价方案并且和原方案做对比的，建立基于邻接矩阵的效益-成本增量模型，运用蒙特卡洛模拟法解决项目分配的效益最优化问题，假设所有工作者和任务发布者都是个体理性，确定了影响工作者是否接受任务的条件，确定了接单的概率，同时考虑信誉值对于优先级的影响，解决了项目分配的效益最优化问题。在确定新的定价方案后，将结果和真实数据对比来检验模型的合理性以及稳定性，最后得到了合理的定价方案使得各个地区的接单工作成功率有所提高。

5.3 问题三的建立和求解

针对问题三将位置集中的任务联合打包发布的情况，需要对问题二的定价模型进行修改，增加了任务的参数和打包后多个任务的价格变化参数。对问题二的模型进行修改，可以得出在减少任务数量，提高任务价格后的任务完成率变化情况，与问题二的情况形成对比，得出打包举措的优劣分析。

5.3.1 模型建立

(1) 打包处理

对任务进行打包处理，首先需要计算出任务点之间的欧式距离矩阵：

$$L = \sqrt{(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2}$$

在欧式距离矩阵中搜索每个任务点相邻的最近点，得出两两配对时，每个任务点相对应的最短距离点。然后在最短距离点进行分析，得出打包任务时所圈定的范围，即任务半径。任务半径的选取直接影响到打包的效果和质量，所以当人工选取任务半径时，会存在较大误差和重复打包现象。

为了较少人工误差，本文通过网格区域取点法进行打包，将广州地区、东莞地区、深圳地区的任务进行分区打包，在区域内的会员同样遵循不同区域不相互流通的假设。

所以需要对网格的分度进行精确限定，使得网格从尽可能小开始逐步放大，包含有一定可以打包的任务集合。为了不使打包具有重复随意性，可以选择网格中心作为新的任务经纬位置点，避免集合为一个任务点时出现多个打包任务集合点的相近。

以一般电脑的性能对广州地区进行网格区域取点，网格数可从 1000×800

开始打包，直至打包后的任务数量与原任务数量出现明显差异为止。

(2) 任务密度

任务的密度 η 为任务的数量所决定，即为当前区域的任务数量所决定。所以定义任务密度为：

$$\eta = \frac{n}{s}$$

其中 n 为当前区域的任务数量， s 为当前区域的面积。

(3) 打包任务的价格变化

考虑到打包使得任务价格翻倍，但是考虑到成本和实际状况，总价格通常会有所家底，所以价格不能简单根据打包数量的增加而成倍增加。可以定义价格折损率为：

$$\sigma = \frac{U}{\sum_{i=1}^n u_i}$$

其中 U 为打包后任务的实际价格， u_i 为打包任务中的子任务实际价格， n 为打包任务的数量。

5.3.2 模型求解

(1) 通过对区域的网格取点打包，经过实验，发现网格取 100×80 时，任务数量具有显著差异。所以对于三个区域，都可选取 100×80 的网格进行打包取点。打包结果如下表：

①广州区域

表 5.3.1 广州区域打包结果

纬度	经度	打包数量
22.94	113.36	4
23.12	113.008	3
23.06	113.056	3
.....
22.94	113.368	1
22.96	113.376	1
23.16	113.384	1

②东莞区域

表 5.3.2 东莞区域打包结果

纬度	经度	打包数量
22.94	113.672	4
22.82	113.678	4
22.84	114.17	3
.....
22.81	114.17	1
22.85	114.17	1
22.965	114.17	1

③深圳区域

表 5.3.3 深圳区域打包结果

纬度	经度	打包数量
22.73	113.824	3
22.78	113.76	2
22.735	113.816	2
.....
22.715	114.32	1
22.685	114.344	1
22.75	114.376	1

(2) 任务密度

在打包后的基础上，可以统计得出当地区域任务数量的变化如下表：

表 5.3.4 三个区域任务数量的变化

区域	打包前任务数量	打包后任务数量
广州	293	213
东莞	160	143
深圳	180	156

面积可一沿用问题二中针对会员密度所得出的区域面积，由此可以计算得出任务密度。

(3) 打包任务的价格变化

根据分析，可以发现打包数量较小，多数集中于 2 和 3 个任务打包，且未打包任务占据了较大的比例，所以在应用效益-成本增量模型时，可以将单个任务的价格视为均匀变化，即价格翻倍处理且允许成比例增加。

在蒙特卡罗模拟法得出价格后，对于打包任务可以简单认为价格符合线性变化，即不存在较大的一个或几个打包数量异常的密集任务点。

(4) 对于问题二的模型进行价格和任务密度的修正后可以得出新的修正系数后的模型，在此不再赘述模型具体内容。由此可以得出新任务的价格方案，展示几个任务点的具体价格方案如下表：

表 5.3.5 个别点具体价格方案

纬度	经度	打包数量	新价格
22.73	113.824	3	142.4896348
22.78	113.76	2	128.0829716
22.735	113.816	1	68.85973637
22.68	113.832	1	66.57322653

在考虑打包后，广州地区、东莞地区、深圳地区的增益指数的最大值为 3.984391842363e-06、4.429045509646484e-06、3.561293816672614e-05，与问题二中增益系数相比较，上升了一个数量级，可见打包具有相当大的优越性。

5.3.3 模型检验与分析

当网格取点的范围过大时，有较多的数据点进入打包范围，此时不满足价格符合线性变化，即存在较大的多个打包数量异常的密集任务集合，使得线性比例过大，即使没有打包仍然存在较高价格的孤立任务点，如下表：

表 5.3.6 较高价格的孤立任务点

纬度	经度	打包数量	新价格
23	113.008	1	234.228193
23.11	113.008	1	165.557824
22.97	113.016	1	144.516071
23.06	113.024	1	209.210570
22.95	113.04	1	162.907168

明显不符合实际情况,所以不能存在较大的多个打包数量异常的密集任务集合,会使得价格出现异常波动。所以打包数来那个应限制在小于 5 个以内,本文选取的 100×80 网格具有合理性。

5.3.4 问题答案

广州地区、东莞地区、深圳地区增益指数的最大值为 $3.984391842363e-06$ 、 $4.429045509646484e-06$ 、 $3.561293816672614e-05$ 。广州区域的任务完成率从问题二模型的 0.7167 上升到 0.8714; 东莞区域的任务完成率从问题二模型的接近于 1 保持不变,可以继续减少总价格而效益基本不变; 深圳区域的任务完成率从问题二模型的 0.4426 上升到 0.4937。

5.3.5 问题小结

针对问题三将位置集中的任务联合打包发布的情况,对问题二的定价模型进行修改,增加了任务的参数和打包后多个任务的价格变化参数,在减少任务数量,提高任务价格后的任务完成率变化显著,与问题二的情况对比,打包举措的具有较好的效益。

5.4 问题四的建立与求解

针对问题四对新项目给出任务定价方案并评价该方案实施效果的问题,本文沿用问题二的效益-成本增量模型,同时考虑到问题三的实际打包情况,将任务聚集的三块区域进行划分,将任务距离集中的小区域内部进行打包,再对蒙特卡洛模拟进行系数修正算得最优解,实现问题二和问题三的模式推广。

5.4.1 模型建立

(1) 对任务目标进行经纬位置进行分析,绘制新任务的经纬位置图如下:

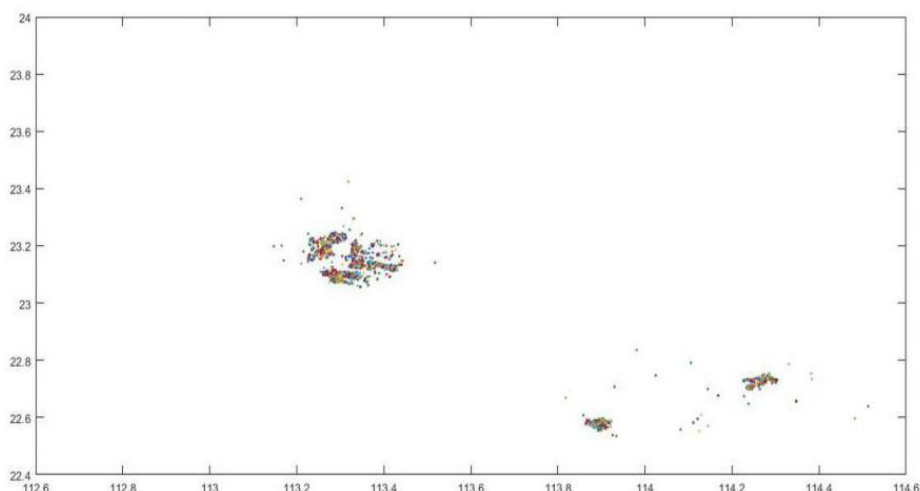


图 5.4.1 新任务下的经纬位置

由图可知，新项目的任务主要分布在深圳的东西两侧和广州的中心地区。所以可以根据任务的分布情况，将任务目标分为三块区域进行讨论，分别为左上角的广州区域，左下角的深圳西区，右下角的深圳东区。

(2) 基于问题的方法，我们分别对这三个区域进行块状分区，将位置相近的任务打包发布，其中广州区域按纬度步长 0.3/80，按经度步长 0.3/100 分为 100*80 个块区，深圳西区按纬度步长 0.3/80 个单位，经度步长 0.3/100 个单位分为 100*80 个块区，深圳东区按纬度步长 0.2/80 个单位，经度步长 0.2/100 个单位分为 100*80 个块区。

(3) 打包后统计每个包内的所含任务数量，并以包所在块区的中心作为打包后新任务的地理位置，代入基于邻接矩阵的非线性规划模型求解（需要注意的是打包后的新任务仍满足不同城区的会员和任务无直接关联的假设，但深圳东西区内会员互相可以接受任务）。

5.4.2 模型求解

问题四模型的求解过程与问题三类似，但不同的是，问题四分包后，各个包所包含的任务量差距较大，如下表所示：

表 5.4.1 不同位置下的任务量

编号	纬度	经度	所含任务数
1	22.655	114.346	21
2	22.7025	114.236	5
3	22.6975	114.242	5
4	22.7325	114.26	5
...
161	22.785	114.33	1
162	22.7525	114.38	1
163	22.7325	114.382	1

所以，如果单纯按照问题三的做法等比例扩大蒙特卡洛模拟的上下限，会因为给所含任务数量多的包较低模拟值，给所含任务数量少的包较高模拟值而造成较大误差，因此对所有包按照包内所含任务数量进行分级，不同的分级对应不同的蒙特卡洛模拟修正系数，使其经过多次模拟得到可信的最优解。

5.4.3 模型检验与分析

问题四模型的检验主要针对问题三蒙特卡洛模拟与问题四修正蒙特卡洛模拟的结果的差异。以深圳西区为例，该区域部分分包结果如下表：

问题三方法迭代后部分最优解结果如下表：

表 5.4.2 迭代后的定价的最优解

编号	定价最优解
1	1739.4756
2	410.23331
...	...
161	72.173066
162	79.195881
163	75.604844

计算得到其增益系数为 $z=2.115790221238708e^{-6}$ 。
 问题四修正系数方法迭代后部分最优解结果如下表：

表 5.4.3 修正系数方法迭代后部分最优解

编号	定价最优解
1	542.28254
2	855.73471
...	...
161	658.00225
162	1244.3376
163	696.12589

其增益系数为 $z=3.303443338537196e^{-5}$ 。

明显可见，问题四修正系数后的蒙特卡洛模拟结果更符合分包情况，且相应增益系数更大，即问题四基于修正系数的蒙特卡洛模拟是有效、可信的。

5.4.4 问题答案

问题四基于修正系数的蒙特卡洛模拟的任务定价方案具体见支撑材料，广州城区、深圳西区、深圳东区增益系数分别为 $z=4.436022968307343e^{-6}$ 、 $z=3.303443338537196e^{-5}$ 、 $z=2.157982870185417e^{-5}$ 。

5.4.5 问题小结

对于问题四，本文基于问题二模型，问题三求解过程，将任务聚集的三块区域进行区块划分，将任务距离集中的小区域内部进行打包，再对蒙特卡洛模拟进行系数修正算得最优解。经过与问题三方法的对比检验，发现修正系数后的蒙特卡洛模拟结果更符合分包情况，且相应增益系数更大，因此问题四基于修正系数的蒙特卡洛模拟是可信并且有效的。

六、 模型评价与改进

1、模型的优点：

- (1) 模型考虑了价格影响成本和效益，比单纯考虑效益函数更具有优越性，效益成本增量模型比简单利润函数更具有合理性；
- (2) 选取多目标对价格进行规划，可能会选择到一些无关参数，如问题中的经纬度和价格不相关，价格和任务完成率呈现弱相关，所以采用价格作为变量具有合理性，使得价格作为自变量而非因变量，更具客观性；
- (3) 模型具有可操作性，调制参数等可根据实际情况和具体要求进行修正，使得模型更具有普适性。

2、模型的缺点：

- (1) 采用蒙特卡罗模拟法，价格会出现一定的随机波动，如相近的来年改革任务价格相差较大等情况；
- (2) 本文只有题目所提供的任务数据，缺少外部数据的论证，样本空间较小，结论可能存在误差。
- (3) 会员心理预期由于和任务点之间的距离而出现变化，但是心理预期不仅取决于任务的远近，还与城市的经济水平，即城市完成率的阈值线有关，在问题二中没有充分考虑。

3、模型的改进与推广：

针对蒙特卡罗模拟法的不足之处，可以使用静态贝叶斯博弈理论进行修正，使得价格的选取更符合实际情况。考虑到还存在价格激励等科技接受模型因素的影响，本文采取的效益-成本增量模型的参数具有局限性，需要通过众包网络模型进行修正。

本文模型不仅适用于拍照赚钱价格的制定，还可推广到网络悬赏、各类征集比赛、竞价拍卖等活动的价格制定，同时还可以适用于任务微分化的完成问题。

参考文献

- [1] 王艳辉, 冯百侠, 用聚类分析分析我国区域经济发展水平, 价值工程, No 2:72-73, 2016
- [2] 范文博, 一种基于信用的拥挤收费方案的成本效益分析, 重庆交通大学学报(自然科学版), 32(5): 1091-1095, 2013
- [3] 蔡建刚, 叶泽, 信息不对称条件下激励相容的输配电价模型研究, 中国管理科学, 22(5): 91-96, 2014
- [4] 程如洪, 肖明军, 一种协作群智感知任务分配的贪心算法, 一种协作群智感知任务分配的贪心算法, 38(5): 1039-1043, 2017
- [5] Petr Konečný, Effect of the Number of Random Variables on Precision of Probability of failure Estimation using the Monte Carlo Simulation Method, Transactions of the VŠB - Technical University of Ostrava. Construction Series, 10(4): 1-10, 2010
- [6] 孟韬, 张媛, 董大海, 基于威客模式的众包参与行为影响因素研究, 中国软科学, No 5: 112-123, 2014
- [7] 黄河, 陈剑, 徐鸿雁, 复杂项目团队指派的多维度机制设计, 系统工程理论与实践, NO 6:70-74, 2008
- [8] 刘江南, 于德介, 基于约束函数的空间机构邻接矩阵描述与分析, 中国机械工程, 23(17): 2017-2022, 2012
- [9] 冯剑红, 李国良, 冯建华, 众包技术研究综述, 计算机学报, 38(9): 1713-1726, 2015

附录

附录一：问题一价格分级 matlab 代码

```
x=A(:,3);
b=pdist(x,'cityblock');
bc=squareform(b);
z=linkage(b);
dendrogram(z,835);

D=xlsread('问题二深圳任务.xlsx','a2:f274');
for i=1:1:473
    if i<292
        plot3(D(i,1),D(i,2),D(i,3),'o');
        hold on;
    elseif i>291
        plot3(D(i,1),D(i,2),D(i,3),'*');
        hold on;
    end
end
end

E=[
    65 5
    65.5 12
    66 12
    66.5 9
    67 8
    67.5 10
    68 10
    68.5 6
    69 6
    69.5 4
    70 18
    70.5 1
    71 2
    71.5 2
    72 29
    72.5 1
    73 0
    73.5 0
    74 0
    74.5 0
    75 18
    80 2
```

```

85 9
];
for i=1:1:22
    plot([E(i,1),E(i+1,1)],[E(i,2),E(i+1,2)],'-');
hold on;
end
E=[
65 7
65.5 41
66 40
66.5 22
67 17
67.5 3
68 3
68.5 3
69 4
69.5 1
70 19
70.5 2
71 1
71.5 0
72 4
72.5 1
73 3
73.5 0
74 0
74.5 0
75 9
80 1
85 2
];
for i=1:1:22
    plot([E(i,1),E(i+1,1)],[E(i,2),E(i+1,2)],'-');
hold on;
end
E=[
65 65
65.5 150
66 103
66.5 63
67 38
67.5 23
68 30
68.5 11

```



```

69 19
69.5 8
70 96
70.5 11
71 4
71.5 5
72 60
72.5 9
73 10
73.5 5
74 5
74.5 2
75 78
80 13
85 27
];
for i=1:1:22
    plot([E(i,1),E(i+1,1)],[E(i,2),E(i+1,2)],'-');
hold on;
End

```

附录二 求邻接矩阵和增益系数 Matlab 代码

```

k=0;
renwu_shu=156;
pay=60 + (150-60).*rand([1 renwu_shu]);
huiyuan_shu=666;
relation=zeros(huiyuan_shu,huiyuan_shu);
renwu=xlsread('深圳任务位置和打包数.xlsx','a2:c157');
huiyuan=xlsread('深圳会员.xlsx','a2:f667');
reputation=huiyuan(:,5);
limit=huiyuan(:,3)*2066/12830; %每个人限额
L=zeros(1,843); %现在每个人的任务数

u=0;
pay_right=zeros(1,renwu_shu);
q=zeros(1,100);
where=zeros(1,renwu_shu);
for j=1:1:renwu_shu %广州任务数
    o=0;
    for i=1:1:huiyuan_shu %广州人数
        pay_yuqi(i)=D(j,i); %第 i 个人心理预期
        if pay(j)-pay_yuqi(i)>18.8
            if L(i)<limit(i)
                relation(i,j)=1;
            end
        end
    end
end

```

```

        end
    end
    if relation(i,j)==1
        if reputation(i)>o
            o=reputation(i);
            where(j)=i; %每一个任务信誉最大位置
        end
    end
    if i~=where(j)
        relation(i,j)=0;
    elseif i==where(j)
        relation(i,j)=1;
        k=k+1;
    end
    L(i)=sum(relation(i,:));
    q=60 + (150-60).*rand([1 100]);
    for v=1:1:100
        pay(j)=q(v);
        z=(k/213-0.295)/(sum(pay)-12386.5);
        if z>u
            u=z;
            pay_right=pay;
        end
    end
end
end
end
end
end

```

附录三：求心理预期 matlab 代码

```

A=xlsread('问题二深圳任务.xlsx','a2:d184');
B=xlsread('问题二深圳会员.xlsx','a2:f667');
renwu_shu=183;
huiyuan_shu=666;
C=zeros(renwu_shu,huiyuan_shu);
for i=1:1:renwu_shu
    for j=1:1:huiyuan_shu
        C(i,j)=sqrt((B(j,1)-A(i,1))^2+(B(j,2)-A(i,2))^2);
    end
end
end

```

```

[maxC,index1]=max(C);
[minC,index2]=min(C);
k=zeros(1,huiyuan_shu);
for n=1:1:huiyuan_shu
    k(1,n)=20;

```

```

end
D=zeros(renwu_shu,huiyuan_shu);
for i=1:1:renwu_shu
    for j=1:1:huiyuan_shu
        D(i,j)=k(1,j)*(C(i,j)-minC(1,j))+65+0.9;
    end
end
end

```

附录四：深圳地区打包 matlab 代码

```

A=xlsread('深圳任务位置和打包数.xlsx','a2:c157');
B=xlsread('深圳会员.xlsx','a2:f667');
C=zeros(156,666);
for i=1:1:156
    for j=1:1:666
        C(i,j)=sqrt((B(j,2)-A(i,1))^2+(B(j,3)-A(i,2))^2);
    end
end
end
%xlswrite('a.xlsx',C);
[maxC,index1]=max(C);
[minC,index2]=min(C);
k=zeros(1,666);
for n=1:1:666
    k(1,n)=20;
end
D=zeros(156,666);
a=180;
b=156;
for i=1:1:156
    for j=1:1:666
        if A(i,3)~=1
            D(i,j)=b*(k(1,j)*(C(i,j)-minC(1,j))+65*(A(i,3)-0.5))/a;
        elseif A(i,3)==1
            D(i,j)=a*(k(1,j)*(C(i,j)-minC(1,j))+65)/b;
        end
    end
end
end
end

```

附件五：

问题一中相关性分析后进行聚类分析求解阈值线数据表格

①纬度因素

			VAR00001	VAR00004
Spearman 的 rho	VAR00001	相关系数	1.000	.161**
		Sig. (双侧)	.	.000
		N	835	835
	VAR00004	相关系数	.161**	1.000
		Sig. (双侧)	.000	.
		N	835	835

②经度因素

			VAR00002	VAR00004
Spearman 的 rho	VAR00002	相关系数	1.000	-.060
		Sig. (双侧)	.	.081
		N	835	835
	VAR00004	相关系数	-.060	1.000
		Sig. (双侧)	.081	.
		N	835	835

③价格因素

			VAR00003	VAR00004
Spyearman 的 rho	VAR00003	相关系数	1.000	.220**
		Sig. (双侧)	.	.000
		N	835	835
	VAR00004	相关系数	.220**	1.000
		Sig. (双侧)	.000	.
		N	835	835

附录六：

问题二求得的会员心理预期以广东前十个任务的前七个会员心理预期举例如下表：

	A0127	A0128	A0129	A0130	A0131	A0132	A0133
B0003	65.8260	67.2295 4159	72.6841	65.4022	67.3709	65.8264	65.5578
B0004	65.5402	66.9293 1864	72.0391	65.7226	68.1852	65.5403	65.463
B0007	66.3849	67.6274 9181	73.1233	65.9157	66.9083	66.3852	66.1637
B0008	66.1371	67.5838 4051	72.6293	65.4994	67.7768	66.1372	65.9301
B0010	66.7078	68.1307 8093	73.5755	65.7437	66.5331	66.7082	66.4206
B0011	66.2306	67.7031 0564	73.0765	65.1884	67.0856	66.2309	65.9376
B0013	69.8619	70.7030 1518	75.5625	69.4108	67.7308	69.8622	69.7002
B0018	66.7338	68.1821 4175	73.5945	65.7095	66.5745	66.7341	66.4420
B0019	66.0562	67.5483 7952	72.8296	65.0308	67.3983	66.0565	65.7766
B0022	66.0562	67.0468 5435	72.5169	66.1865	67.5435	66.0565	65.9706

附录七：

		价格	数量
	N	7 ^a	7
Poisson 参数 b,,c	均值	66.50	67.43
	绝对值		.429
最极端差别	正		.429
	负		-.286
Kolmogorov-Smirnov Z			1.134
渐近显著性(双侧)			.153

		价格	数量
N		3 ^a	3
Poisson 参数 b,,c	均值	72.000	24.67
	绝对值		.666
最极端差别	正		.666
	负		-.333
Kolmogorov-Smirnov Z			1.154
渐近显著性(双侧)			.139

		价格	数量
N		3 ^a	3
Poisson 参数 b,,c	均值	76.500	31.00
	绝对值		.666
最极端差别	正		.666
	负		-.333
Kolmogorov-Smirnov Z			1.154
渐近显著性(双侧)			.139