

众筹筑屋规划方案设计

摘要

本文是众筹筑屋的规划优化设计问题，以回报率、满意度最大为目标，逐步优化已有的众筹筑屋规划方案。

问题一：1) 根据原方案 I 中的原始数据，将房型 9 与房型 10 分成普通宅与非普通宅，运用 Excel 软件，对此方案的成本、收益等相关数据进行核算。

2) 分析原方案 I 的计算结果，发现房型一（普通宅）的增值率为 21.62%，非常接近普宅免税条件 20%。为了增加最终收益，将房型一的增值率调整为 20%，反推出售价为 11828 元/m²（原 12000 元/m²），作为调整后的方案 I。通过计算，发现调整后方案 I 前期成本减少了 187072 元，最终收益增加了 9194238 元。

问题二：在满足最大容积率的基础上，以平均满意度 $f = \sum_{i=1}^{11} f_i \times x_i / \sum_{i=1}^{11} x_i$ 为目标建

立优化模型一。利用 lingo 软件求解，可得最大的平均满意度为 $f = 0.706897$ 的方案 II，并对方案 II 的相关数据进行核算。

问题三：在问题二的基础上，以平均满意度 f 和回报率 $w = L/C$ 最大为双目标，建立优化模型二，利用分层序列法逐步找出该模型的最优解。

1) 在原方案 I 的基础上，令回报率 $w \geq 25\%$ ，以平均满意度最大为目标，结合 Lingo 软件对模型二进行第一次优化，可得优化后方案的平均满意度为 $f = 0.6598$ ，回报率为 $w = 25.001\%$ 。

2) 通过对第一次优化方案的核算，发现房型一的增值率为 21.81%，将房型一的增值率调正到 20%，售价由 12000 元/m² 调整为 11808 元/m²，得到调价后的第一次优化方案（方案 III），其回报率可增加到 $w = 25.071\%$ 、平均满意度仍为 $f = 0.6598$ 。

3) 在方案 III 的基础上，重复上述两个步骤，调价后的第二次优化方案（方案 IV），其回报率为 $w = 25.0044\%$ ，平均满意度为 $f = 0.6617$ ，房型一售价为 11830 元/m²。

4) 再次重复以上优化步骤，所得结果与第三步一样，无法继续优化。

方案 III 与方案 IV 满意度均超过 25%，如果将平均满意度作为第一目标，则方案 IV 为最优方案；反之方案 III 为最优方案。

关键词：平均满意度、总收益、总成本、增值率、回报率。

一、问题重述

众筹筑屋是互联网时代一种新型的房地产形式。现有占地面积为 102077.6 平方米的众筹筑屋项目（详情见附件 1）。项目推出后，有上万户购房者登记参筹。项目规定参筹者每户只能认购一套住房。

在建房规划设计中，需考虑诸多因素，如容积率、开发成本、税率、预期收益等。根据国家相关政策，不同房型的容积率、开发成本、开发费用等在核算上要求均不同。

为达到买卖双方双赢的目标，建立数学模型，回答如下问题：

问题一：为了信息公开及民主决策，需要将这个众筹筑屋项目原方案（称作方案 I）的成本与收益、容积率和增值税等信息进行公布。请你们建立模型对方案 I 进行全面的核算，帮助其公布相关信息。

问题二：通过对参筹者进行抽样调查，得到了参筹者对 11 种房型购买意愿的比例。为了尽量满足参筹者的购买意愿，需要重新设计建设规划方案（称为方案 II），并对方案 II 进行核算。

问题三：一般而言，投资回报率达到 25% 以上的众筹项目才会被成功执行。讨论方案 II 能否被成功执行？如果能，请说明理由。如果不能，应怎样调整才能使此众筹筑屋项目能被成功执行？

二、模型假设

1. 开发费用 = (取得土地使用权所支付的金额 + 允许扣除的开发成本) * 10%;
2. 所有房子都卖出，预期收益作为总收益；
3. 该项目在开发过程中不涉及旧房及建筑物的评估，旧房及建筑物的评估价格为零；
4. 其他扣除项目费用 = (土地成本 + 允许扣除的开发成本) * 20%;
5. 假设住房居民没有独立使用面积；
6. 题目提供的相关统计数据真实可信；
7. 土地增值税扣除项目金额都具有合法有效的凭证；
8. 降低房型一的售价，不会影响网民对各种房型的满意比例。

三、符号说明

i : 新房型编号 ($i=1,2,\dots,13$)	x_i : 第 i 种编号房型的建房套数
m_i : 第 i 种编号房型的房型面积	c_i : 第 i 种编号房型的开发成本
r_i : 第 i 种编号房型的售价	f_i : 网民对第 i 种房型的满意比例
PS_i : 普通宅增值税	FS_i : 非普通宅增值税
S : 总增值税	C_1 : 普通宅取得土地的支付金额
C_2 : 非普通宅取得土地的支付金额	C_0 : 取得土地支付总金额
KC : 开发成本	C : 总成本投入
f : 总满意比例	X : 增值额
R : 售房总收益	L : 净利润 (最终收益)
u : 容积率	k_i : 增值率回报率
Y : 扣除项目金额	w_i : 回报率

四、模型的建立与求解

4.1 问题一

4.1.1 原规划方案 I 核算

4.1.1.1 数据预处理

根据表 1 的数据, 建筑面积为房型面积与建房套数的乘积, 可得房型 1-3 普通住宅的建筑面积为 61300, 房型 4-8, 11 非普通住宅建筑面积为 180925, 普通住宅和非普通住宅调整前所占的比例分别为:

$$\frac{61300}{61300+180925}=0.25307$$

$$\frac{180925}{61300+180925}=0.74693$$

为了便于计算，进而按章普通住宅与非普通住宅的建筑面积所占的比率，将房型 9 与房型 10 的房型面积分为两部分，分别按普通宅和非普通宅进行相应的计算。

其中：房型 9 的普通宅（新房型编号为 9）的房型面积： $103 \times 0.25307 = 26.0662607$ ，房型 9 的非普通宅（新房型编号为 10）的房型面积： $103 \times 0.74693 = 76.9337393$ 。

同理可得房型 10 普通宅、房型 10 非普通宅的房型面积分别为 32.65 和 96.35，处理结果如下表 1 所示。

表 1 房型 9 与 10 住宅处理

房型	新编号 i	住宅类型	容积率	开发成本	房型面积 m2	建房套数	开发成本 (元/m2)	售价(元 /m2)	建筑面积
房型 1	1	普	列	允许	77.00	250	4263	12000	19250
房型 2	2	普	列	允许	98.00	250	4323	10800	24500
房型 3	3	普	列	不允许	117.00	150	4532	11200	17550
房型 4	4	非普	列	允许	145.00	250	5288	12800	36250
房型 5	5	非普	列	允许	156.00	250	5268	12800	39000
房型 6	6	非普	列	允许	167.00	250	5533	13600	41750
房型 7	7	非普	列	允许	178.00	250	5685	14000	44500
房型 8	8	非普	列	不允许	126.00	75	4323	10400	9450
房型 9	9	普	不列	允许	26.07	150	2663	6400	3909.94
房型 9	10	非普	不列	允许	76.93	150	2663	6400	11540.06
房型 10	11	普	不列	允许	32.65	150	2791	6800	4896.91
房型 10	12	非普	不列	允许	96.35	150	2791	6800	14453.09
房型 11	13	非普	不列	不允许	133.00	75	2982	7200	9975

4.1.1.2 容积率计算

根据附件 1 中的附件 1-1 众筹筑屋建设规划方案 I（原方案）的相关数据，房型 9-11 不列入容积率计算，房型 1-8 列入容积率的计算。根据题意，总建筑面积为各房型面积乘各房型的建房套数之和。即列入容积计算

建筑面积= $\sum_{i=1}^8 m_i \times x_i = 232250$ 。根据附件 1 中的表 2 住宅核算相关指标得知土地总面积（平方米）为 102077.6，且容积率= $\frac{\text{总建筑面积}}{\text{土地总面积}}$ 的计算公式为：

$$k_1 = \frac{\sum_{i=1}^8 m_i \times x_i}{102077.6} = \frac{232250}{102077.6} = 2.27522983$$

4.1.1.3 收益计算

根据题意，编号为 1~13 的房型的售房收益为：

收益=房型面积×建房套数×售价，即

新编号为*i*的房型的收益：

$$R_i = m_i \times x_i \times r_i \quad (\text{其中 } i=1,2,\dots,13)$$

所有房型（新编号 1-13 房型）的售房总收益为：

$$R = \sum_{i=1}^{13} R_i = \sum_{i=1}^{13} m_i \times x_i \times r_i = 3246720000$$

4.1.1.4 增值税计算

（1）取得土地使用权的金额计算

根据参考文献 1 中的剖析按建筑物占地面积中的整宗分摊法得以下公式：

$$\text{土地面积} = \frac{\text{建筑面积}}{\text{建筑总面积}} \times \text{土地总面积}$$

同理可得各种房型的取得土地支付的金额为：

$$C_i = \frac{\text{建筑面积}}{\text{建筑总面积}} \times \text{取得土地支付的金额}$$

由题意取得土地支付的金额为 777179627，则新编号为*i*的房型的取得土地支付的金额：

$$C_i = \frac{m_i \times x_i}{\sum_{i=1}^{13} m_i \times x_i} \times C_0 = \frac{m_i \times x_i}{\sum_{i=1}^{13} m_i \times x_i} \times 777179627$$

（2）开发成本

各类房型的开发成本等于对应的房型面积、建房套数与开发成本的三项累乘，即 房型面积×建房套数×开发成本

新编号为*i*的房型的开发成本：

$$KC_i = m_i \times x_i \times c_i \quad (\text{其中 } i=1,2,\dots,13)$$

新编号为*i*的房型的允许开发成本：

$$YKC_i = m_i \times x_i \times c_i \times yx_i$$

$$\left(\text{其中 } yx_i = \begin{cases} 0, & \text{编号为 } i \text{ 的房型不允许扣除开发成本} \\ 1, & \text{编号为 } i \text{ 的房型允许扣除开发成本} \end{cases} \right)$$

所有房型的总开发成本:

$$KC = \sum_{i=1}^{13} KC_i = \sum_{i=1}^{13} m_i \times x_i \times c_i = 1314387100$$

所有房型的允许总开发成本:

$$YKC = \sum_{i=1}^{13} YKC_i = \sum_{i=1}^{13} m_i \times x_i \times c_i \times yx_i = 1164252700$$

(3) 房地产开发费用

根据文献 2 得到: 凡不能按转让房地产项目计算分摊利息支出或不能提供金融机构证明的, 房地产开发费用按取得土地使用权所支付的金额和房地产开发成本规定计算的金额之和的 10% 计算扣除, 得公式:

$$\text{房地产开发费用} = (\text{取得土地使用权的金额} + \text{允许扣除开发成本}) \times 10\%$$

新编号为 i 的房型的开发费用:

$$(C_i + KC_i) \times 10\% \quad (\text{其中 } i = 1, 2, \dots, 13)$$

新编号为 i 的房型的允许开发费用:

$$(C_i + YKC_i) \times 10\%$$

所有房型的开发总费用:

$$\sum_{i=1}^{13} (C_i + KC_i) \times 10\% = 209156672.7$$

所有房型的允许总开发费用:

$$YKC = \sum_{i=1}^{13} (C_i + YKC_i) \times 10\% = 194143232.7$$

(4) 转让房地产税金

根据附件 1 中的表 2 住宅核算相关指标得知与转让房地产有关的税金是按收入的 5.65% 计算, 所以得公式:

$$\text{与转让房地产有关的税金} = \text{收益} \times 5.65\%$$

新编号为 i 的房型的开发费用:

$$R_i \times 5.65\% \quad (\text{其中 } i = 1, 2, \dots, 13)$$

所有房型的的房型转让税金:

$$\sum_{i=1}^{13} R_i \times 5.65\% = 183439680$$

(5) 其它扣除项目

根据附件 2 得知对从事房地产开发的纳税人可按 《实施细则》 第七条取得土地使用权所支付的金额和房地产开发成本规定计算的金额之和, 加计 20% 扣除, 得公式:

其他扣除项目=（土地使用权所支付的金额+房地产开发成本）×20%

新编号为*i*的房型的其它扣除项目：

$$(C_i + KC_i) \times 20\% \quad (\text{其中 } i = 1, 2, \dots, 13)$$

新编号为*i*的房型的允许其它扣除项目：

$$(C_i + YKC_i) \times 20\%$$

所有房型的其它扣除项目：

$$\sum_{i=1}^{13} (C_i + KC_i) \times 20\% = 418313345.4$$

所有房型的允许其它扣除项目：

$$YKC = \sum_{i=1}^{13} (C_i + YKC_i) \times 20\% = 388286465.4$$

（6）扣除项目金额

根据附件 2 得知扣除项目金额包括：取得土地使用权所支付的金额；房地产开发成本；房地产开发费用；与转让房地产有关的税金；其他扣除项目金额；旧房及建筑物的评估价格；[2009]31 号文规定的其他扣除项目。由于本文中未提及关于旧房记建筑物的评估价格也为涉及[2009]31 号文规定的其他扣除项目，所以都将其当为 0 处理。由此得出扣除项目金额的计算公式：

$$\begin{aligned} \text{扣除项目金额} = & \text{取得土地支付金额} + \text{房地产开发成本} + \text{房地产开发费用} \\ & + \text{转让税金} + \text{其他扣除项目} \end{aligned}$$

新编号为*i*的房型的扣除项目金额：

$$\begin{aligned} Y_i = & C_i + YKC_i + (C_i + YKC_i) \times 10\% + R_i \times 5.65\% + (C_i + YKC_i) \times 20\% \\ = & R_i \times 5.65\% + 130\%(C_i + YKC_i) \end{aligned}$$

所有房型的扣除项目金额：

$$Y = \sum_{i=1}^{13} Y_i = \sum_{i=1}^{13} [R_i \times 5.65\% + 130\%(C_i + YKC_i)] = 2707301705$$

（7）增值额

根据附件 2 可知增值额为土地增值纳税人转让房地产取得的收入减除规定的扣除项目金额后的余额，由此得增值额的计算公式：

$$\text{增值额} = \text{收益} - \text{扣除项目}$$

新编号为*i*的房型的增值额：

$$\begin{aligned} X_i = & R_i - Y_i = R_i - R_i \times 5.65\% - 130\%(C_i + YKC_i) \\ = & 94.35\% \times R_i - 130\%(C_i + YKC_i) \end{aligned}$$

所有房型的增值额：

$$X = \sum_{i=1}^{13} X_i = \sum_{i=1}^{13} [94.35\% \times R_i - 130\%(C_i + YKC_i)] = 539418294.9$$

(8) 增值率

根据附件 X 得知增值率的计算公式，

第*i*种编号房型的增值率 = 第*i*种编号房型的增值额 ÷ 第*i*种编号房型的扣除项目金额
即

$$k_i = \frac{X_i}{Y_i}$$

(9) 增值税

根据附件 2 中的国务院颁布的《中华人民共和国土地增值税暂行条例》中我国土地增值税实行四级超率累进税率可得以下计算增值税条件函数：

新编号为 1, 2, 3, 9, 11 的普通住宅的增值税：

$$PS_i = \begin{cases} 0 & k_i \leq 20\% \\ X_i \times 30\% & 20\% \leq k_i \leq 50\% \\ X_i \times 40\% - Y_i \times 5\% & 50\% \leq k_i \leq 100\% \\ X_i \times 50\% - Y_i \times 15\% & 100\% \leq k_i \leq 200\% \\ X_i \times 60\% - Y_i \times 35\% & k_i \geq 200\% \end{cases}$$

新编号为 4, 5, 6, 7, 8, 10, 12, 13 的非普通住宅的增值税：

$$FS_i = \begin{cases} 0 & k_i \leq 0 \\ X_i \times 30\% & 0 \leq k_i \leq 50\% \\ X_i \times 40\% - Y_i \times 5\% & 50\% \leq k_i \leq 100\% \\ X_i \times 50\% - Y_i \times 15\% & 100\% \leq k_i \leq 200\% \\ X_i \times 60\% - Y_i \times 35\% & k_i \geq 200\% \end{cases}$$

所有房型的增值税总和：

$$S = \sum_{\text{普宅}} PS_i + \sum_{\text{非普宅}} PS_i = 184783806$$

综上所述，各种房型的增值税计算过程如下表 2：

表 2 方案 I 中各类房型的增值税计算

房型	编号	住宅类型	收益	取得土地支付金额	开发成本	允许扣除开发成本	允许扣除开发费用	转让房地产税率
房型 1	1	普	231000000	54004901	82062750	82062750	13606765	13051500
房型 2	2	普	264600000	68733511	105913500	105913500	17464701	14949900
房型 3	3	普	196560000	49235637	79536600	0	4923564	11105640
房型 4	4	非普	464000000	101697542	191690000	191690000	29338754	26216000
房型 5	5	非普	499200000	109412528	205452000	205452000	31486453	28204800

房型 6	6	非普	567800000	117127513	231002750	231002750	34813026	32080700
房型 7	7	非普	623000000	124842499	252982500	252982500	37782500	35199500
房型 8	8	非普	98280000	26511497	40852350	0	2651150	5552820
房型 9	9	普	25023610.3	10969136	10412168	10412168	2138130	1413834
房型 9	10	非普	73856389.7	32375057	30731182	30731182	6310624	4172886
房型 10	11	普	33299015.4	13738045	13667287	13667287	2740533	1881394
房型 10	12	非普	98280984.6	40547402	40338563	40338563	8088596	5552876
房型 11	13	非普	71820000	27984358	29745450	0	2798436	4057830
房型	编号	允许其他扣除	扣除项目金额	增值额	增值率%	增值税	前期成本	净收益
房型 1	1	27213530	189939447	41060553	21.61771	12318166	162725917	55955917
房型 2	2	34929402	241991014	22608986	9.342903	0	207061612	57538388
房型 3	3	9847127	75111968.6	121448031	161.6893	49457220	152755101	-5652322
房型 4	4	58677508	407619804	56380196	13.83156	16914059	348942296	98143645
房型 5	5	62972906	437528686	61671314	14.09538	18501394	374555780	106142825
房型 6	6	69626053	484650043	83149957	17.1567	24944987	415023990	127831023
房型 7	7	75565000	526371999	96628001	18.35736	28988400	450806999	143204600
房型 8	8	5302299	40017766.2	58262234	145.5909	23128452	79653052	-4501504
房型 9	9	4276261	29209529.5	-4185919	-14.3307	0	24933269	90342
房型 9	10	12621248	86210997.2	-12354607	-14.3307	0	73589749	266640
房型 10	11	5481066	37508325.6	-4209310	-11.2223	0	32027259	1271756
房型 10	12	16177193	110704630	-12423645	-11.2223	0	94527437	3753548
房型 11	13	5596872	40437495.4	31382505	77.60744	10531127	67560619	-6271746

4.1.1.5 成本计算

根据题意可得，总成本的计算公式为：

总成本=取得土地支付的金额+总开发成本+总开发费用+与转让房地产有关的税金

取得土地支付的金额： $C_0 = 777179627$

总收益： $R = \sum_{i=1}^{13} R_i = \sum_{i=1}^{13} m_i \times x_i \times r_i = 3246720000$

总开发成本： $KC = \sum_{i=1}^{13} KC_i = \sum_{i=1}^{13} m_i \times x_i \times r_i = 1314387100$

总开发费用：

$$(C_0 + KC) \times 10\% = (777179627 + 1314387100) \times 10\% \\ = 209156672.7$$

总转让税金： $R \times 5.65\% = 3246420000 \times 5.65\% = 183439680$

$$C = C_0 + KC + (C_0 + KC) \times 10\% + 5.65\% R$$

$$\begin{aligned} \text{前期总成本:} &= 1.1 \times (KC + C_0) + 5.65\% R \\ &= 2484163079.7 \end{aligned}$$

4.1.1.6 回报率计算

根据题意可得，总成本的计算公式为：

$$\text{回报率} = \frac{\text{总利润}}{\text{前期总成本}}$$

由前面计算可知，售房总收益 $R = \sum_{i=1}^{13} R_i = 3246720000$ ，增值税总和

$S = \sum_{i=1}^{13} s_i = 184783806$ ，前期总成本 $C = 2484163079.7$ ，可得

总利润：

$$\begin{aligned} L &= R - C - S \\ &= 3246720000 - 2484163079.7 - 184783806 \\ &= 577773114.475689 \end{aligned}$$

$$\text{回报率:} \quad k = \frac{L}{C} = 23.2582602646789$$

表 3 方案 I 的总收益、前期开发成本、增值税和回报率

总收益	取得土地 支付金额	总开发 成本	总开发费用	转让房地 产税率	增值 税	前期 成本	净 收益
3246720000	777179627	1314387100	209156672	18343968 0	18478380 6	2484163080	57777311 4
回报率： $k = 23.258$							

4.1.2 调整后规划方案 I 核算

4.1.2.1 房型一的售价调整（12000 元/㎡调整为 11828.8 元/㎡）

分析问题一中原房型一的结论，发现房型一的增值率 $k_1 = 21.61771\%$ ，特别接近附件 1 中普通宅土地增值税的税收优惠条件（增值率为 20%），并且房型一的住宅类型为普通住宅。

另外根据附件 2 中，为了使利益最大化，减少增值税，调整房型一的售价使增值率 k_1 达到免税条件，即调整后的 $k_1 = 20\%$ 。

根据模型一中增值率的计算公式

$$20\% = k_1 = \frac{X_1}{Y_1} = \frac{R_1 - Y_1}{Y_1} = \frac{R_1 \times 94.35\% - 130\% \times (C_1 + YKC_1)}{5.65\% \times R_1 + 130\% \times (C_1 + YKC_1)}$$

将模型一中取得土地支付金额 $C_1=54004901$ ，允许扣除开发成本 $YKC_1=82062750$ 代入，可得原式：

$$20\% = \frac{R_1 \times 94.35\% + 130\% \times (54004901 + 82062750)}{5.65\% \times R_1 - 130\% \times (54004901 + 82062750)}$$

利用 Mathematica 数学软件，可解得房型一的调整后的收益 $R_1 = 227689000$ ，进而可得房型一调整后的售价为：

$$r_1 = \frac{R_1}{m_1 \times x_1} = \frac{227689000}{77 \times 250} = 11828$$

4.1.2.2 调整后的相关数据计算

调整后的数据计算域模型一中的相关数据的计算公式完全相同，将房型一的售价由 12000 改为 11828，可得调整后的房型一相关数据如下：

表 4 调整后房型一的相关数据

房型	编号	住宅类型	收益	取得土地支付金额	开发成本	允许扣除开发成本	允许扣除开发费用	转让房地产税率
房型 1	1	普	227689000	54004901	82062750	82062750	13606765	12864428.5
房型	编号	允许其他扣除	扣除项目金额	增值额	增值率%	增值税	前期成本	净收益
房型 1	1	27213530.29	189752375	37936625	20	0	162538845	65150155

进而可计算出调整后方案 I 总收益、前期开发成本、增值税和回报率如下表 5 所示

表 5 调整后方案 I 的总收益、前期开发成本、增值税和回报率

总收益	取得土地支付金额	总开发成本	总开发费用	转让房地产税率	增值税	前期成本	净收益
3243409000	777179627	1314387100	209156672	183439680	172465640	2483976008	586967352
回报率： $k = 23.630$							

4.1.3 调整前后规划方案 I 核算结果比较

4.1.3.1 房型一的相关数据比较

由于房型一的售价调整，使得房型一的收益、转让税金等相关调整数据见下表 6，调整后净收益比调整前净收益增加了 9194238 元。

表 6 调整前后房型一的相关数据比较

房型一	售价	收益	转让税金	扣除金额	增值额
调整前	12000	231000000	13051500	189939447	41060553
调整后	11828	227689000	12864429	189939447	37936625
房型一	增值率	增值税	前期成本	净收益	
调整前	21.62%	12318166	162725917	55955917	
调整后	20%	0	162538845	65150155	
调整后净收益比调整前净收益增加了 9194238 元					

4.1.3.2 所有房型相关调整数据

由于房型一的售价调整，使得总收益、增值税等相关调整数据见下表 7，调整后回报率增加了 0.372%。

表 7 调整前后方案 I 的相关数据比较

方案 I	总收益	增值税	前期成本	净收益	回报率
调整前	3246720000	184783806	2484163080	577773114	23.258%
调整后	3243409000	172465640	2483976008	586967352	23.63%
该变量	-3311000	-12318166	-187072	9194237	0.372%

4.2 问题二

4.2.1 模型的建立

假设：假设原房型 i 的建房套数为 x_i ($i=1,2,\dots,11$)，以各种房型的平均满意度 f 最大为目标，建立优化模型一。

(1) 目标函数

目标函数 1：各种房型的平均满意度 f 最高

$$\max f = \frac{\sum_{i=1}^{11} f_i \times x_i}{\sum_{i=1}^{11} x_i}$$

其中： f_i 为编号为 i 的房型的满意度比例。

(2) 约束条件

约束条件 1：容积率小于等于国家规定的最大容积率要求 2.28，即各类房型的

建筑面积之和 $\sum_{i=1}^{11} m_i \times x_i$ 与土地总面积 102077.6 之比小于等于 2.28

$$\frac{\sum_{i=1}^{11} m_i \times x_i}{102077.6} \leq 2.28$$

其中： m_i 为编号为 i 的房型的房型面积。

约束条件 2： 根据附录 1-3 可得，11 种房型的建房套数 x_i 满足最低套数约束 $x \min_i$ 和最高套数约束 $x \max_i$ ，即

$$x \min_i \leq x_i \leq x \max_i \quad i = 1, 2, \dots, 11$$

约束条件 3： 建房套数 x_i 为整数， x_i 取整 （ $i = 1, 2, \dots, 11$ ）

(3) 优化模型一

目标函数：

约束条件：

$$\max f = \frac{\sum_{i=1}^{11} f_i \times x_i}{\sum_{i=1}^{11} x_i}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\sum_{i=1}^{11} m_i \times x_i}{102077.6} \leq 2.28 \\ x \min_i \leq x_i \leq x \max_i, i = 1, 2, 3, \dots, 11 \\ x_i \text{取整}, i = 1, 2, 3, \dots, 11 \end{array} \right.$$

4. 2. 2 模型的求解

利用数学软件 *Lingo* 对上述模型进行求解（参考文献 3），相关命令见附件 2，可得网民对各种房型的平均满意度的最大值为 0.7068966，及其所对应的方案 II 中各种房型的建房套数详见下表 8。

表 8 方案 II 中各种房型的建房套数

	房型 1	房型 2	房型 3	房型 4	房型 5	房型 6	房型 7	房型 8	房型 9	房型 10	房型 11
满意比例	0.4	0.6	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	0.6	0.2	0.3	0.4
建房套数	50	50	50	150	100	350	450	100	50	50	50
总体满意度最大值为 0.7068966											

4.2.3 方案核算

根据上表计算出来的建房套数，结合问题一的求解过程，利用数学软件 *Excel* 对容积率 $u=1.989662766$ 、前期成本 $KC=2274632870$ 、净利润（最终收益） $L=443134642$ 、增值税 $S=182977181$ 、回报率 $w=19.48158966$ 等数据进行核算，相关数据详见下表 9。

表 9 方案 II 的相关数据核算

房型	编号	住宅类型	建房套数	收益	取得土地支付金额	允许扣除开发成本	房地产开发费用	转让房地产税率
房型 1	1	普	50	46200000	13517694	16412550	2993024	2610300
房型 2	2	普	50	52920000	17204338	21182700	3838703	2989980
房型 3	3	普	50	65520000	20539873	0	2053987	3701880
房型 4	4	非普	150	278400000	76366193	115014000	19138019	15729600
房型 5	5	非普	100	199680000	54772994	82180800	13695379	11281920
房型 6	6	非普	350	794920000	205223172	323403850	52862702	44912980
房型 7	7	非普	450	1121400000	281238257	455368500	73660675	63359100
房型 8	8	非普	100	131040000	44239726	0	4423972	7403760
房型 9	9	普	50	2294236	1258636	954617	221325	129624
房型 9	10	非普	50	30665764	16823475	12759833	2958330	1732616
房型 10	11	普	50	3052949	1576349	1253056	282940	172492
房型 10	12	非普	50	40807051	21070177	16748894	3781907	2305598
房型 11	13	非普	50	47880000	23348744	0	2334874	2705220
所有房型			1550	2814780000	777179627	1045278800	182245842	159035070
房型	编号	其他扣除	扣除项目金额	增值额	增值率%	增值税	前期成本	净收益
房型 1	1	5986048	41519617	4680383	11.27	0	35533568	10666432
房型 2	2	7677407	52893129	26871	0.05	0	45215721	7704278
房型 3	3	4107974	30403714	35116286	115.50	12997586	55459159	-2936746
房型 4	4	38276038	264523851	13876149	5.25	4162845	226247813	47989343
房型 5	5	27390758	189321852	10358148	5.47	3107444	161931093	34641462
房型 6	6	105725404	732128109	62791891	8.58	18837567	626402705	149679728
房型 7	7	147321351	1020947884	100452116	9.84	30135635	873626532	217637833
房型 8	8	8847945	64915404	66124596	101.86	23324988	115984238	-8269226
房型 9	9	442650	3006853	-712617	-23.70	0	2564202	-269966
房型 9	10	5916661	40190915	-9525151	-23.70	0	34274253	-3608490
房型 10	11	565881	3850718	-797770	-20.72	0	3284837	-231889
房型 10	12	7563814	51470391	-10663339	-20.72	0	43906576	-3099525
房型 11	13	4669748	33058587	14821413	44.83	4446424	50202168	-6768592
所有房型		364491685	2528231025	286548975		97012488	2274632870	443134642

4.2.4 方案 II 与方案 I 比较

将此方案与原方案 I 进行比较,可以发现虽然建房总套数、容积率、总建筑面积、总收益、前期成本、增值税、净利润及回报率都比方案 I 的数值低,但是满意度大幅度提高了。

表 10 方案 II 与方案 I 比较

规划方案	建房总套数	总建筑面积	容积率	总收益	前期成本
方案 I	2400	277025	2.275229825	3246720000	2484163080
方案 II	1550	221350	1.989662766	2814780000	2274632870
规划方案	增值税	净利润	回报率	满意度	
方案 I	161825488	600731432	24.182447	0.5833	
方案 II	97012488	443134642	19.481590	0.706896552	

4.3 问题三

4.3.1 模型的建立

根据数据与处理中的结果,按照普宅与非普宅的比列,将房型 9 与房型 10 分别分解成普宅与非普宅两种类型,按照原有顺序依次编号,可得新 13 种房型编号。

假设编号为 i 的房型建房套数为 x_i ($i=1,2,\dots,13$),其中房型 9 的建筑套数 $x_9 = x_{10}$,房型 9 的建筑套数 $x_{11} = x_{12}$ 。以网民对各种房型的平均满意度 f 最大的第一目标、投资回报率 w 最大为第二目标,建立多目标优化规划模型。

(1) 目标函数

目标函数 1: 各种房型的平均满意度 f 最高

$$\max f = \frac{\sum_{i=1}^{13} f_i \times x_i - f_{10} \times x_{10} - f_{12} \times x_{12}}{\sum_{i=1}^{13} x_i - x_{10} - x_{12}}$$

其中: f_i ($i=1,2,\dots,13$) 为第 i 编号房型的满意度比例;

$\sum_{i=1}^{13} x_i - x_{10} - x_{12}$ 为各种房型的建房套数总和 (按照新编号, $\sum_{i=1}^{13} x_i$ 房型 9 与房型 10 的建筑套数计算了两遍,需重新减去)。

目标函数 2: 回报率 w 最大

$$\max w = \frac{L}{C} = \frac{R - C - S}{C}$$

$$(1) R \text{ 为总收益 } R = \sum_{i=1}^{13} R_i = \sum_{i=1}^{13} m_i \times x_i \times r_i$$

其中： m_i 为第 i 编号房型的房型面积（ $i=1,2,\dots,13$ ）

r_i 为第 i 编号房型的售价（ $i=1,2,\dots,13$ ）

x_i 为房型的建房套数（ $i=1,2,\dots,13$ ）

(2) C 为前期总成本

$$\begin{aligned} C &= C_0 + KC + (C_0 + KC) \times 10\% + 5.65\% R \\ &= 1.1(KC + C_0) + 0.0565R \\ &= 1.1\left(\sum_{i=1}^{13} m_i \times x_i \times c_i + C_0\right) + 0.0565R \end{aligned}$$

其中： $C_0 = 777179627$ 为取得土地支付的总金额

c_i 为房型的开发成本（ $i=1,2,\dots,13$ ）

(3) S 为增值税

$$S = \sum_{\text{普宅}} PS_i + \sum_{\text{非普宅}} FS_i$$

其中： $\sum_{\text{普宅}} PS_i$ 为普通宅增值税

$\sum_{\text{非普宅}} FS_i$ 为非普通宅增值税

(2) 约束条件

约束条件 1： 容积率小于等于国家规定的最大容积率要求 2.28，即各类房型的建筑面积之和 $\sum_{i=1}^{13} m_i \times x_i$ 与土地总面积 102077.6 之比小于等于 2.28

$$\frac{\sum_{i=1}^{13} m_i \times x_i}{102077.6} \leq 2.28$$

其中： m_i 为编号为 i 的房型的房型面积。

约束条件 2： 投资回报率大于等于 25%

$$w = \frac{L}{C} = \frac{R - C - S}{C} \geq 25\%$$

约束条件 3: 根据附录 1-3 可得, 13 种房型的建房套数 x_i 满足最低套数约束 $x \min_i$ 和最高套数约束 $x \max_i$, 即

$$x \min_i \leq x_i \leq x \max_i \quad i = 1, 2, \dots, 11$$

约束条件 4: 房型 9 的建筑套数 x_9 与 x_{10} 相等, 房型 10 的建筑套数 x_{11} 与 x_{12} 相等

$$\begin{cases} x_9 = x_{10} \\ x_{11} = x_{12} \end{cases}$$

约束条件 5: 建房套数 x_i 为整数

$$x_i \text{ 取整} \quad (i = 1, 2, \dots, 13)$$

(3) 优化模型

目标函数 1:

$$\max f = \frac{\sum_{i=1}^{13} f_i \times x_i - f_{10} \times x_{10} - f_{12} \times x_{12}}{\sum_{i=1}^{13} x_i - x_{10} - x_{12}}$$

目标函数 2:

$$\max w = \frac{L}{C} = \frac{R - C - S}{C}$$

约束条件 :

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\sum_{i=1}^{13} m_i \times x_i}{102077.6} \leq 2.28 \\ w = \frac{L}{C} = \frac{R - C - S}{C} \geq 25\% \\ x \min_i \leq x_i \leq x \max_i \quad (i = 1, 2, \dots, 13) \\ x_9 = x_{10}, x_{11} = x_{12} \\ yx_i = \begin{cases} 0, \text{不允许扣除} \\ 1, \text{允许扣除} \end{cases} \\ x_i \text{取整} \end{array} \right.$$

4.2.2 模型的求解

根据参考文献 4, 可采用分层序列法求解上述多目标优化模型, 使目标函数逐步达到最优。

(1) 第一次优化

首先，优化平均满意度。以回报率 $w \geq 25\%$ 作为约束条件，以平均满意度的最大值为单目标，利用 *Lingo* 数学软件（程序详见附录 X）求解，可得平均满意度的最大值为：

$$\max f = 0.6598$$

对应的规划方案如下表所示，进而利用 Excel 计算出相应的容积率为 2.28、回报率为 25.001%等相关数值如下表。

其次，优化回报率。利用数学软件 *Excel* 算出上述方案 1 中的相应数据，发现房型 1 的增值率为 21.81%，非常接近 20%，反算出房型 1 的售价为 11808，使其达到免税要求，进而得到回报率 $k = 25.071\%$ ，平均满意度不变，第一次调价后的优化方案（方案 III）的相关数据核算结果见表 11。

表 11 方案 III 相关数据核算结果

房型	编号	住宅类型	售价	建房套数	收益	增值率%	增值税	前期成本	净利润
房型 1	1	普	11808	50	45460800	19.99	0	32453153	13007647
房型 2	2	普	10800	50	52920000	9.51	0	41348347	11571652
房型 3	3	普	11200	50	65520000	162.64	16544412	50841989	-1866401
房型 4	4	非普	12800	150	278400000	13.99	10249115	209081409	59069476
房型 5	5	非普	12800	291	581068800	14.25	21745759	435390236	123932804
房型 6	6	非普	13600	349	792648800	17.31	35092992	578612544	178943263
房型 7	7	非普	14000	450	1121400000	18.51	52549900	810406810	258443290
房型 8	8	非普	10400	100	131040000	146.49	30964307	106039563	-5963870
房型 9	9	普	6400	50	2009152	-14.15	0	1997799	11352
房型 9	10	非普	6400	50	30950848	-14.15	0	30775967	174880
房型 10	11	普	6800	260	13902649	-11.04	0	13344985	557663
房型 10	12	非普	6800	260	214169351	-11.04	0	205578588	8590763
房型 11	13	非普	7200	51	48837600	78.29	7208264	45852661	-4223325
所有房型				2161	3378328000		174354748	2561724056	642249196
容积率：2.278				回报率：25.071%			平均满意度：0.6598		

（2）第二次优化

首先将房型 1 的售价改为 11808，重复第一次优化过程，可得平均满意度的最大值及对应的规划方案。

$$\max f = 0.6617$$

对应的规划方案如下表所示，进而利用 Excel 计算出相应的容积率为 2.28、回报率为 25.0013%等相关数值，见附件。

其次，利用 *Excel*，根据上述方案的相关数据，同时发现房型 1 的增值率为 19.78%，提高房型 1 的售价到 11830，得到方案的回报率提升为 25.0044%，满意度仍为 0.6617，

第二次调价后的优化方案（方案 IV）的相关数据核算结果见表 12。

表 12 方案 IV 相关数据核算结果

房型	编号	住宅类型	售价	建房套数	收益	增值率%	增值税	前期成本	净利润
房型 1	1	普	11830	50	45545500	19.99	0	32513224	13032276
房型 2	2	普	10800	50	52920000	9.33	0	41418711	11501288
房型 3	3	普	11200	50	65520000	161.60	16479881	50925994	-1885875
房型 4	4	非普	12800	150	278400000	13.82	10138380	209393737	58867882
房型 5	5	非普	12800	291	581068800	14.08	21514637	436042120	123512043
房型 6	6	非普	13600	349	792648800	17.14	34796258	579449485	178403056
房型 7	7	非普	14000	450	1121400000	18.34	52142091	811557041	257700868
房型 8	8	非普	10400	100	131040000	145.50	30825315	106220498	-6005814
房型 9	9	普	6400	50	2010268	-14.35	0	2003420	6848
房型 9	10	非普	6400	50	30949732	-14.35	0	30844300	105431
房型 10	11	普	6800	251	13428860	-11.24	0	12918560	510300
房型 10	12	非普	6800	251	206748340	-11.24	0	198891850	7856489
房型 11	13	非普	7200	50	47880000	77.54	7016140	45049083	-4185224
所有房型				2151	3369560300		172912702	2557228028	639419570
容积率：2.28				回报率：25.0044%			平均满意度：0.6617		

（3）第三次优化

首先将房型 1 的售价改为 11830，重复第一次优化过程，可得平均满意度的最大值及对应的规划方案，与第二次优化所得结果相同，平均满意度、回报率无法继续优化。

4.2.3 结果分析

分析问题 3 的求解结果，方案 III 与方案 IV 的结果对比，不难看出，两次优化的结果回报率均大于 25%，满足投资要求。其中第一次优化结果的回报率较高，而第二次的优化结果平均满意度较高。若放开公司以利润为主，则应选择第一种优化方案；若以平均满意度为主，则应选择第二种优化方案。

表 13 方案 III 与方案 IV 的两种优化方案

规划方案	回报率	平均满意度	房型一 售价	11 种房型的建筑套数										
方案 III	25.071%	0.6598	11808	50	50	150	291	349	450	100	50	50	260	51
方案 IV	25.0044%	0.6617	11830	50	50	150	291	349	450	100	50	50	251	50

五、模型的评价与改进

5.1 模型的评价

优点：1)在普通宅的核算过程中，对于增值率 k 的值与20%（普通宅免税条件 $k \leq 20\%$ ）的比较接近时，将增值税调整为 $k = 20\%$ ，反算出售价，使得该种普通宅的最终收益最大化。

2)在问题三中多目标优化模型的求解过程中，采用分层序列法，逐步求出模型的最优解。

缺点：在问题二的求解中，目标函数平均满意度最大，即 $\max f = \frac{\sum_{i=1}^{11} f_i \times x_i}{\sum_{i=1}^{11} x_i}$ 过于

简单，仅考虑各种房型的满意比例，使得求解的结果过于极端，除了房型6与房型7取最大值之外，其余均为最小值。

5.2 模型的改进

5.2.1 问题二改进模型

在问题二的求解中，目标函数可改进为各种房型的平均不满意率最小。

(1)改进后目标函数

$$\min = \sum_{i=1}^{11} z_i$$

$$\text{其中: } Z_1 = \sum_{i=1}^{11} y_i \times (x_i - f_i \sum_{a=1}^{11} x_a) \quad (y_i = \begin{cases} 1, & x_i > f_i \sum_{a=1}^{11} x_a \\ 0, & x_i \leq f_i \sum_{a=1}^{11} x_a \end{cases})$$

$$Z_2 = \sum_{i=1}^{11} \sum_{j=i+1}^{11} \frac{y_{ij} \times (x_i + x_j - \max\{f_i, f_j\} \sum_{a=1}^{11} x_a) \times (1 - f_i) \times (1 - f_j)}{1 - \max\{f_i, f_j\}}$$

$$(y_{ij} = \begin{cases} 1, & x_i + x_j > \max\{f_i, f_j\} \cdot \sum_{a=1}^{11} x_a \\ 0, & x_i + x_j \leq \max\{f_i, f_j\} \cdot \sum_{a=1}^{11} x_a \end{cases})$$

$$Z_3 = \sum_{i=1}^{11} \sum_{j=i+1}^{11} \sum_{k=j+1}^{11} \frac{y_{ijk} \times (x_i + x_j + x_k - \max\{f_i, f_j, f_k\} \sum_{a=1}^{11} x_a) \times (1-f_i) \times (1-f_j) \times (1-f_k)}{1 - \max\{f_i, f_j, f_k\}}$$

$$(y_{ijk} = \begin{cases} 1, & x_i + x_j + x_k > \max\{f_i, f_j, f_k\} \cdot \sum_{a=1}^{11} x_a \\ 0, & x_i + x_j + x_k \leq \max\{f_i, f_j, f_k\} \cdot \sum_{a=1}^{11} x_a \end{cases})$$

以此类推，可得 $Z_4, Z_5, \dots, Z_{10}, Z_{11}$

模型的约束条件保持不变，问题二的优化模型一可以改进为

(2) 改进优化模型一

目标函数：

$$\min = \sum_{i=1}^{11} z_i$$

约束条件：

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{i=1}^{11} m_i \times x_i \\ \frac{i=1}{102077.6} \leq 2.28 \\ x \min_i \leq x_i \leq x \max_i, i = 1, 2, 3, \dots, 11 \\ x_i \text{取整}, i = 1, 2, 3, \dots, 11 \end{array} \right.$$

(3) 改进模型的求解

利用数学软件 *Lingo* 对上述模型进行求解，相关命令见附件 6，可得最小不满意度比率 $\sum_{i=1}^{11} z_i = 0.0005145$ ，及其所对应的规划方案中各种房型的建房套数详见下表 14。

表 14 方案 II 中各种房型的建房套数

	房型 1	房型 2	房型 3	房型 4	房型 5	房型 6	房型 7	房型 8	房型 9	房型 10	房型 11
满意比例	0.4	0.6	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	0.6	0.2	0.3	0.4
建房套数	78	141	105	150	141	150	282	141	66	79	78
最小不满意度比率为 0.0005145											

5.2.2 问题三改进模型

由问题二模型一的改进模型，同理可得问题三模型二中，可将目标函数 1 可改进为各种房型的平均不满意度最小：

$$\min = \sum_{i=1}^{11} z_i$$

(1) 问题改进优化模型二

目标函数 1:

$$\min = \sum_{i=1}^{11} z_i$$

目标函数 2:

$$\max w = \frac{L}{C} = \frac{R - C - S}{C}$$

约束条件 :

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\sum_{i=1}^{13} m_i \times x_i}{102077.6} \leq 2.28 \\ w = \frac{L}{C} = \frac{R - C - S}{C} \geq 25\% \\ x \min_i \leq x_i \leq x \max_i \quad (i = 1, 2, \dots, 13) \\ x_9 = x_{10}, x_{11} = x_{12} \\ yx_i = \begin{cases} 0, & \text{不允许扣除} \\ 1, & \text{允许扣除} \end{cases} \\ x_i \text{取整} \end{array} \right.$$

(2) 问题三改进模型的求解

利用数学软件 *Lingo* 对上述模型进行求解, 相关命令见附件 7, 可由于比赛时间的限制, 程序的运行需要较长时间, 暂时还没有本改进模型的求解结果。

六、参考文献

[1] 施凤翔, 剖析按建筑占地面积分摊户主土地使用权面积(整宗分摊法), 南京: 南京市国土资源信息中心 210008。

http://wenku.baidu.com/link?url=ljhBTVCSDBUlZvbhiyAM5YP3KFM03Z6WCtmckYomIFIQCLW8vNr8HxsVnd10JyrMs9r8p_7tVcGWSUqoQPg3TOvXQ2ENKp5HN3N4zcVAt9O

[2] 浙江省国家税务局、浙江省地方税务局关于土地增值税等问题的补充通知。

<http://www.chinaacc.com/new/63/159/172/2006/2/1v7777233258612600215576-0.htm>

[3] 吴建国, 数学建模案例精编, 北京: 中国水利水电出版社, 2005。

[4] 袁新生, LINGO 和 Excel 在数学建模中的应用, 北京: 科学出版社, 2007. 1。

附 件

附件 1 问题一中原方案 I 中相关数据计算

房型	编号	住宅类型	容积率	开发成本	房型面积 m ²	建房套数	开发成本(元/m ²)	售价(元/m ²)
房型 1	1	普	列入	允许	77	250	4263	12000
房型 2	2	普	列入	允许	98	250	4323	10800
房型 3	3	普	列入	不允许	117	150	4532	11200
房型 4	4	非普	列入	允许	145	250	5288	12800
房型 5	5	非普	列入	允许	156	250	5268	12800
房型 6	6	非普	列入	允许	167	250	5533	13600
房型 7	7	非普	列入	允许	178	250	5685	14000
房型 8	8	非普	列入	不允许	126	75	4323	10400
房型 9	9	普	不列入	允许	26.06626	150	2663	6400
房型 9	10	非普	不列入	允许	76.93374	150	2663	6400
房型 10	11	普	不列入	允许	32.64609	150	2791	6800
房型 10	12	非普	不列入	允许	96.35391	150	2791	6800
房型 11	13	非普	不列入	不允许	133	75	2982	7200
房型	编号	建筑总面积		开发总成本	允许扣除开发成本		取得土地支付金额	房地产开发费用
房型 1	1	19250		82062750	82062750		54004901	13606765
房型 2	2	24500		105913500	105913500		68733511	17464701
房型 3	3	17550		79536600	0		49235637	4923564
房型 4	4	36250		191690000	191690000		101697542	29338754
房型 5	5	39000		205452000	205452000		109412528	31486453
房型 6	6	41750		231002750	231002750		117127513	34813026
房型 7	7	44500		252982500	252982500		124842499	37782500
房型 8	8	9450		40852350	0		26511497	2651150
房型 9	9	3909.939106		10412168	10412168		10969136	2138130
房型 9	10	11540.06089		30731182	30731182		32375057	6310624
房型 10	11	4896.914026		13667287	13667287		13738045	2740533
房型 10	12	14453.08597		40338563	40338563		40547402	8088596
房型 11	13	9975		29745450	0		27984358	2798436
房型	编号	转让房地产税率		其他扣除项目	扣除项目金额		增值额	增值率%
房型 1	1	13051500		27213530	189939447		41060553.1	21.61771
房型 2	2	14949900		34929402	241991014		22608985.8	9.342903
房型 3	3	11105640		9847127	75111969		121448031	161.6893
房型 4	4	26216000		58677508	407619804		56380195.8	13.83156
房型 5	5	28204800		62972906	437528686		61671314.1	14.09538
房型 6	6	32080700		69626053	484650043		83149957.5	17.1567
房型 7	7	35199500		75565000	526371999		96628000.8	18.35736
房型 8	8	5552820		5302299	40017766		58262233.8	145.5909
房型 9	9	1413834		4276261	29209530		-4185919.2	-14.3307

房型 9	10	4172886	12621248	86210997	-12354607	-14.3307
房型 10	11	1881394	5481066	37508326	-4209310.2	-11.2223
房型 10	12	5552876	16177193	110704630	-12423645	-11.2223
房型 11	13	4057830	5596872	40437495	31382504.6	77.60744
房型	编号	增值税	总成本	净收益	回报率	
房型 1	1	12318166	162725916.6	55955917.48	0.343866	
房型 2	2	0	207061612	57538387.99	0.277881	
房型 3	3	49457220	152755101.2	-5652321.54	-0.037	
房型 4	4	16914059	348942295.8	98143645.42	0.28126	
房型 5	5	18501394	374555780.3	106142825.4	0.283383	
房型 6	6	24944987	415023989.8	127831022.9	0.308009	
房型 7	7	28988400	450806999.4	143204600.4	0.317663	
房型 8	8	23128452	79653051.77	-4501503.75	-0.05651	
房型 9	9	0	24933268.66	90341.61547	0.003623	
房型 9	10	0	73589749.32	266640.4042	0.003623	
房型 10	11	0	32027259.22	1271756.154	0.039709	
房型 10	12	0	94527436.79	3753547.832	0.039709	
房型 11	13	10531127	67560618.82	-6271745.88	-0.09283	

总计：

开发成本	土地成本	房地产开发费用	房地产转让税率	
1314387100	777179627	209156672.7	183439680	
增值税	总成本	总收益	净收益	收益率%
184783805.8	2484163080	3246720000	577773114	23.25826

附件 2：问题二中平均满意度优化模型 Lingo 求解命令

```

model:
    sets:
        ts/1..11/:amin,amax,x,bl,mj,myd;
    endsets
    data:
        amin=50,50,50,150,100,150,50,100,50,50,50;
        amax=450,500,300,500,550,350,450,250,350,400,250;
        mj=77,98,117,145,156,167,178,126,103,129,133;
        myd=0.4,0.6,0.5,0.6,0.7,0.8,0.9,0.6,0.2,0.3,0.4;
    enddata
    @for(ts:@gin(x));
    @sum(ts:mj*x)-mj(9)*x(9)-mj(10)*x(10)-mj(11)*x(11)<=232736;
    @for(ts:x>=amin);
    @for(ts:x<=amax);
    max=@sum(ts:x*myd)/@sum(ts:x);
end

```


附件 3 问题二中方案 II 中相关数据计算

房型	编号	住宅类型	容积率	开发成本	房型面积 m2	建房套数	开发成本(元/m2)	售价(元/m2)
房型 1	1	普	列入	允许	77	50	4263	12000
房型 2	2	普	列入	允许	98	50	4323	10800
房型 3	3	普	列入	不允许	117	50	4532	11200
房型 4	4	非普	列入	允许	145	150	5288	12800
房型 5	5	非普	列入	允许	156	100	5268	12800
房型 6	6	非普	列入	允许	167	350	5533	13600
房型 7	7	非普	列入	允许	178	450	5685	14000
房型 8	8	非普	列入	不允许	126	100	4323	10400
房型 9	9	普	不列入	允许	7.169487	50	2663	6400
房型 9	10	非普	不列入	允许	95.83051	50	2663	6400
房型 10	11	普	不列入	允许	8.979261	50	2791	6800
房型 10	12	非普	不列入	允许	120.0207	50	2791	6800
房型 11	13	非普	不列入	不允许	133	50	2982	7200
房型	编号	建筑总面积		开发总成本	允许扣除开发成本		取得土地支付金额	房地产开发费用
房型 1	1	3850		46200000	16412550		16412550	13517694
房型 2	2	4900		52920000	21182700		21182700	17204338
房型 3	3	5850		65520000	26512200		0	20539873
房型 4	4	21750		278400000	115014000		115014000	76366193
房型 5	5	15600		199680000	82180800		82180800	54772994
房型 6	6	58450		794920000	323403850		323403850	205223172
房型 7	7	80100		1121400000	455368500		455368500	281238257
房型 8	8	12600		131040000	54469800		0	44239726
房型 9	9	358.4744		2294235.995	954617.26		954617.26	1258635.6
房型 9	10	4791.526		30665764	12759833		12759833	16823475
房型 10	11	448.9631		3052948.749	1253055.9		1253055.9	1576349.4
房型 10	12	6001.037		40807051.25	16748894		16748894	21070177
房型 11	13	6650		47880000	19830300		0	23348744
房型	编号	转让房地产税率		其他扣除项目	扣除项目金额		增值额	增值率%
房型 1	1	2610300		5986048.8	41519617.2		4680382.8	11.2727
房型 2	2	2989980		7677407.56	52893129.1		26870.858	0.050802
房型 3	3	3701880		4107974.54	30403714.5		35116286	115.5
房型 4	4	15729600		38276038.7	264523851		13876149	5.245708
房型 5	5	11281920		27390758.8	189321852		10358148	5.471185
房型 6	6	44912980		105725404	732128109		62791891	8.576626
房型 7	7	63359100		147321351	1020947884		100452116	9.839103
房型 8	8	7403760		8847945.15	64915403.5		66124596	101.8627
房型 9	9	129624.3		442650.563	3006852.99		-712617	-23.6998
房型 9	10	1732616		5916661.46	40190915.2		-9525151	-23.6998

房型 10	11	172491.6	565881.053	3850718.45	-797769.7	-20.7174
房型 10	12	2305598	7563814.21	51470390.7	-10663339	-20.7174
房型 11	13	2705220	4669748.83	33058587.4	14821413	44.83377
房型	编号	增值税	总成本	净收益		回报率
房型 1	1	0	35533568.4	10666431.6		0.300179
房型 2	2	0	45215721.6	7704278.42		0.170389
房型 3	3	12997585.6	55459159.9	-2936745.5		-0.05295
房型 4	4	4162844.61	226247813	47989342.8		0.21211
房型 5	5	3107444.41	161931093	34641462.4		0.213927
房型 6	6	18837567.3	626402705	149679728		0.238951
房型 7	7	30135634.9	873626532	217637833		0.24912
房型 8	8	23324987.7	115984238	-8269226.1		-0.0713
房型 9	9	0	2564202.43	-269966.44		-0.10528
房型 9	10	0	34274253.7	-3608489.7		-0.10528
房型 10	11	0	3284837.39	-231888.64		-0.07059
房型 10	12	0	43906576.5	-3099525.3		-0.07059
房型 11	13	4446423.78	50202168.6	-6768592.4		-0.13483

总计:

开发成本	土地成本	房地产开发费用	房地产转让税率		
1146091100	777179627	192327072.7	159035070		
增值税	总成本	总收益	净收益	收益率%	
97012488	2274632870	2814780000	443134642	19.48159	

附件 4：问题三中平均满意度、回报率优化模型 Lingo 求解命令

```

model:
    sets:

        ts/1..11/:amin,amax,x,bl,mj,myd,kfcb,sj,jzzmj,xszje,kfzcb,tdje,pd,
        kfffy,fdcfy,qtzm,kcxm,zze,zzl,zzs;
    endsets
    data:
        amin=50,50,50,150,100,150,50,100,50,50,50;
        amax=450,500,300,500,550,350,450,250,350,400,250;
        mj=77,98,117,145,156,167,178,126,103,129,133;
        myd=0.4,0.6,0.5,0.6,0.7,0.8,0.9,0.6,0.2,0.3,0.4;

        kfcb=0.4263,0.4323,0.4532,0.5288,0.5268,0.5533,0.5685,0.4323,0.266
        3,0.2791,0.2982;
        sj=1.2,1.08,1.12,1.28,1.28,1.36,1.4,1.04,0.64,0.68,0.72;
        pd=1,1,0,1,1,1,1,0,1,1,0;
    enddata
    @for(ts:jzzmj=x*mj);
    @for(ts:xszje=jzzmj*sj);

```

```

    @for (ts:kfzcb=kfcb*jzzmj);
    zjzzmj=@sum(ts:jzzmj);
    @for (ts:tdje=jzzmj/zjzzmj*77717.9627);
    @for (ts:kfffy=(pd*kfzcb+tdje)*0.1);
    @for (ts:fdcfy=0.0565*xszje);
    @for (ts:qtxm=kfffy*2);
    @for (ts:kcxm=pd*kfzcb+kfffy+tdje+fdcfy+qtxm);
    @for (ts:@free(zze));
    @for (ts:@free(zzl));
    @for (ts:zze=xszje-kcxm);
    @for (ts:zzl=zze/kcxm);
    p=(jzzmj(1)+jzzmj(2)+jzzmj(3))/(@sum(ts:jzzmj)-jzzmj(9)-jzzmj(10))
;
    fp=(jzzmj(4)+jzzmj(5)+jzzmj(6)+jzzmj(7)+jzzmj(8)+jzzmj(11))/(@sum(
ts:jzzmj)-jzzmj(9)-jzzmj(10));
    @for (ts:zss=@if(zzl#le#0,0,@if(zzl#le#0.5,0.3*zze,@if(zzl#le#1,0.4
*zze-0.05*kcxm,@if(zzl#le#2,0.5*zze-0.15*kcxm,0.6*zze-0.35*kcxm)))));
    zss1=@if(zzl(1)#le#0.2,0,zss(1));
    zss2=@if(zzl(2)#le#0.2,0,zss(2));
    @free(zss91);
    @free(zss92);
    @free(zss101);
    @free(zss102);
    zss91=@if(zzl(9)#le#0.2,0,zss(9)*p);
    zss92=zss(9)*fp;
    zss101=@if(zzl(10)#le#0.2,0,zss(10)*p);
    zss102=zss(10)*fp;
    kfzzcb=@sum(ts:kfzcb);
    tdzje=@sum(ts:tdje);
    fdczfy=(kfzzcb+tdzje)*0.1;
    fdcs1=@sum(ts:fdcfy);
    zss=@sum(ts:zss)-zss(1)-zss(2)-zss(9)-zss(10)+zss1+zss2+zss91+zss
92+zss101+zss102;
    zcb=kfzzcb+tdzje+fdczfy+fdcs1;
    zsy=@sum(ts:xszje);
    jsy=zsyzcb-zss;
    syl=jsy/zcb;
    syl>=0.25;
    @for (ts:@gin(x));
    @sum(ts:x*mj)-mj(9)*x(9)-mj(10)*x(10)-mj(11)*x(11)<=232736;
    @for (ts:x>=amin);
    @for (ts:x<=amax);
    max=@sum(ts:x*myd)/@sum(ts:x);
end

```

附件5 问题三中方案 II 中相关数据计算

房型	编号	住宅类型	容积率	开发成本	房型面积 m2	建房套数	开发成本(元/m2)	售价 (元/m2)
房型 1	1	普	列入	允许	77.00	50	4263	12000
房型 2	2	普	列入	允许	98.00	50	4323	10800
房型 3	3	普	列入	不允许	117.00	50	4532	11200
房型 4	4	非普	列入	允许	145.00	150	5288	12800
房型 5	5	非普	列入	允许	156.00	291	5268	12800
房型 6	6	非普	列入	允许	167.00	349	5533	13600
房型 7	7	非普	列入	允许	178.00	450	5685	14000
房型 8	8	非普	列入	不允许	126.00	100	4323	10400
房型 9	9	普	不列入	允许	6.28	50	2663	6400
房型 9	10	非普	不列入	允许	96.72	50	2663	6400
房型 10	11	普	不列入	允许	7.86	260	2791	6800
房型 10	12	非普	不列入	允许	121.14	260	2791	6800
房型 11	13	非普	不列入	不允许	133.00	51	2982	7200
房型	编号	建筑总面积		开发总成本	允许扣除开发成本		取得土地支付金额	房地产开发费用
房型 1	1	3850		46200000	16412550		16412550	10755284
房型 2	2	4900		52920000	21182700		21182700	13688543
房型 3	3	5850		65520000	26512200		0	16342445
房型 4	4	21750		278400000	115014000		115014000	60760372
房型 5	5	45396		581068800	239146128		239146128	126817371
房型 6	6	58283		792648800	322479839		322479839	162818241
房型 7	7	80100		1121400000	455368500		455368500	223765782
房型 8	8	12600		131040000	54469800		0	35199112
房型 9	9	313.93		2009152	835996		835996	876989
房型 9	10	4836.07		30950848	12878454		12878454	13509950
房型 10	11	2044.51		13902649	5706219		5706219	5711495
房型 10	12	31495.49		214169351	87903921		87903921	87985188
房型 11	13	6783		48837600	20226906		0	18948855
房型	编号	转让房地产税率		其他扣除项目	扣除项目金额		增值额	增值率%
房型 1	1	2610300		5433566.832	37928484		8271516	21.81

房型 2	2	2989980	6974248.695	48322597	4597403	9.51
房型 3	3	3701880	3268488.953	24947058	40572942	162.64
房型 4	4	15729600	35154874.31	244236283	34163717	13.99
房型 5	5	32830387.2	73192699.87	508582936	72485864	14.25
房型 6	6	44784657.2	97059615.94	675672161	116976639	17.31
房型 7	7	63359100	135826856.4	946233667	175166333	18.51
房型 8	8	7403760	7039822.359	53162605	77877395	146.49
房型 9	9	113517.0847	342596.841	2340397	-331245	-14.15
房型 9	10	1748722.915	5277680.869	36053649	-5102801	-14.15
房型 10	11	785499.6526	2283542.887	15628528	-1725880	-11.04
房型 10	12	12100568.35	35177821.77	240756410	-26587059	-11.04
房型 11	13	2759324.4	3789771.037	27392836	21444764	78.29
房型	编号	增值税	总成本	净收益		回报率
房型 1	1	2481455	32494918	11223628		0.345396
房型 2	2	0	41348348	11571652		0.279858
房型 3	3	16544412	50841989	-1866401		-0.03671
房型 4	4	10249115	209081409	59069476		0.282519
房型 5	5	21745759	435390236	123932804		0.284648
房型 6	6	35092992	578612545	178943263		0.309263
房型 7	7	52549900	810406810	258443290		0.318906
房型 8	8	30964307	106039563	-5963870		-0.05624
房型 9	9	0	1997800	11352		0.005682
房型 9	10	0	30775968	174880		0.005682
房型 10	11	0	13344986	557663		0.041788
房型 10	12	0	205578588	8590763		0.041788
房型 11	13	7208264	45852662	-4223325		-0.09211

总计：

开发成本	土地成本	房地产开发费用		房地产转让税率	
1378137213	777179627	215531684		190917296.8	
增值税	总成本	总收益	净收益	收益率%	
176836203	2561765821	3379067200	640465176	25.00092596	

附件 6：改进第二题优化模型 Lingo 求解命令

```

model:
    sets:
        ts/1..11/:amin,amax,x,bl,mj,myd;
    endsets
    data:
        amin=50,50,50,150,100,150,50,100,50,50,50;
        amax=450,500,300,500,550,350,450,250,350,400,250;
        mj=77,98,117,145,156,167,178,126,103,129,133;
        myd=0.4,0.6,0.5,0.6,0.7,0.8,0.9,0.6,0.2,0.3,0.4;
    enddata
    @for(ts:@gin(x));
    zmj=@sum(ts:mj*x)-mj(9)*x(9)-mj(10)*x(10)-mj(11)*x(11);
    zmj<=232736;
    @for(ts:x>=amin);
    @for(ts:x<=amax);
    zx=@sum(ts:x);
    y=
!1; @sum(ts(i):@if(x(i)#le#myd(i)*zx,0,x(i)-myd(i)*zx))+
!2; @sum(ts(i):@sum(ts(j)|(i+1)#le#j:
        @if((x(i)+x(j))#le#(@smax(myd(i),myd(j))*zx),0,
            ((x(i)+x(j))-@smax(myd(i),myd(j))*zx)*(1-myd(i))*(1-myd(j))/(1-@smax(
myd(i),myd(j)))
            )))+
!3; @sum(ts(i):@sum(ts(j)|(i+1)#le#j:@sum(ts(k)|(j+1)#le#k:
        @if((x(i)+x(j)+x(k))#le#(@smax(myd(i),myd(j),myd(k))*zx),0,
            ((x(i)+x(j)+x(k))-@smax(myd(i),myd(j),myd(k))*zx)*(1-myd(i))*(1-myd(j)
))*(1-myd(k))/(1-@smax(myd(i),myd(j),myd(k)))
            ))))+
!4;
        @sum(ts(i):@sum(ts(j)|(i+1)#le#j:@sum(ts(k)|(j+1)#le#k:@sum(ts(l)|(k+
1)#le#l:
            @if((x(i)+x(j)+x(k)+x(l))#le#(@smax(myd(i),myd(j),myd(k),myd(l))*zx),
0,
            ((x(i)+x(j)+x(k)+x(l))-@smax(myd(i),myd(j),myd(k),myd(l))*zx)*(1-myd(
i))*(1-myd(j))*(1-myd(k))*(1-myd(l))/(1-@smax(myd(i),myd(j),myd(k),myd(l)
))
            )))))+
!5;
        @sum(ts(i):@sum(ts(j)|(i+1)#le#j:@sum(ts(k)|(j+1)#le#k:@sum(ts(l)|(k+

```

```

1) #le#l:@sum(ts(m)|(l+1)#le#m:

    @if((x(i)+x(j)+x(k)+x(l)+x(m))#le#(@smax(myd(i),myd(j),myd(k),myd(l),
myd(m))*zx),0,
        ((x(i)+x(j)+x(k)+x(l)+x(m))-
@smax(myd(i),myd(j),myd(k),myd(l),myd(m))*zx)*
        (1-myd(i))*(1-myd(j))*(1-myd(k))*(1-myd(l))*(1-myd(m))/
        (1-@smax(myd(i),myd(j),myd(k),myd(l),myd(m))))
    )))))+
!6;
    @sum(ts(i):@sum(ts(j)|(i+1)#le#j:@sum(ts(k)|(j+1)#le#k:@sum(ts(l)|(k+
1)#le#l:@sum(ts(m)|(l+1)#le#m:@sum(ts(n)|(m+1)#le#n:

    @if((x(i)+x(j)+x(k)+x(l)+x(m)+x(n))#le#(@smax(myd(i),myd(j),myd(k),my
d(l),myd(m),myd(n))*zx),0,
        ((x(i)+x(j)+x(k)+x(l)+x(m)+x(n))-
@smax(myd(i),myd(j),myd(k),myd(l),myd(m),myd(n))*zx)*
        (1-myd(i))*(1-myd(j))*(1-myd(k))*(1-myd(l))*(1-myd(m))*(1-myd(n))/
        (1-@smax(myd(i),myd(j),myd(k),myd(l),myd(m),myd(n))))
    )))))+
!7;
    @sum(ts(i):@sum(ts(j)|(i+1)#le#j:@sum(ts(k)|(j+1)#le#k:@sum(ts(l)|(k+
1)#le#l:@sum(ts(m)|(l+1)#le#m:@sum(ts(n)|(m+1)#le#n:@sum(ts(o)|(n+1)#le#o
:
    @if((x(i)+x(j)+x(k)+x(l)+x(m)+x(n)+x(o))#le#(@smax(myd(i),myd(j),myd(k)
,myd(l),myd(m),myd(n),myd(o))*zx),0,
        ((x(i)+x(j)+x(k)+x(l)+x(m)+x(n)+x(o))-
@smax(myd(i),myd(j),myd(k),myd(l),myd(m),myd(n),myd(o))*zx)*
        (1-myd(i))*(1-myd(j))*(1-myd(k))*(1-myd(l))*(1-myd(m))*(1-myd(n))*(1-
myd(o))/
        (1-@smax(myd(i),myd(j),myd(k),myd(l),myd(m),myd(n),myd(o))))
    )))))+
!8;
    @sum(ts(i):@sum(ts(j)|(i+1)#le#j:@sum(ts(k)|(j+1)#le#k:@sum(ts(l)|(k+
1)#le#l:@sum(ts(m)|(l+1)#le#m:@sum(ts(n)|(m+1)#le#n:@sum(ts(o)|(n+1)#le#o
:@sum(ts(p)|(o+1)#le#p:

    @if((x(i)+x(j)+x(k)+x(l)+x(m)+x(n)+x(o)+x(p))#le#(@smax(myd(i),myd(j)
,myd(k),myd(l),myd(m),myd(n),myd(o),myd(p))*zx),0,
        ((x(i)+x(j)+x(k)+x(l)+x(m)+x(n)+x(o)+x(p))-
@smax(myd(i),myd(j),myd(k),myd(l),myd(m),myd(n),myd(o),myd(p))*zx)*

```

```

(1-my d(i)) * (1-my d(j)) * (1-my d(k)) * (1-my d(l)) * (1-my d(m)) * (1-my d(n)) * (1-
my d(o)) * (1-my d(p)) /

(1-@smax(my d(i), my d(j), my d(k), my d(l), my d(m), my d(n), my d(o), my d(p)))
)))))))+
!9;
@sum(ts(i):@sum(ts(j)|(i+1)#le#j:@sum(ts(k)|(j+1)#le#k:@sum(ts(l)|(k+
1)#le#l:@sum(ts(m)|(l+1)#le#m:@sum(ts(n)|(m+1)#le#n:@sum(ts(o)|(n+1)#le#o
:@sum(ts(p)|(o+1)#le#p:@sum(ts(q)|(p+1)#le#q:

@if((x(i)+x(j)+x(k)+x(l)+x(m)+x(n)+x(o)+x(p)+x(q))#le#(@smax(my d(i), m
y d(j), my d(k), my d(l), my d(m), my d(n), my d(o), my d(p), my d(q))*zx), 0,
((x(i)+x(j)+x(k)+x(l)+x(m)+x(n)+x(o)+x(p)+x(q))-

@smax(my d(i), my d(j), my d(k), my d(l), my d(m), my d(n), my d(o), my d(p), my d(q))
*zx)*

(1-my d(i)) * (1-my d(j)) * (1-my d(k)) * (1-my d(l)) * (1-my d(m)) * (1-my d(n)) * (1-
my d(o)) * (1-my d(p)) * (1-my d(q)) /

(1-@smax(my d(i), my d(j), my d(k), my d(l), my d(m), my d(n), my d(o), my d(p), my d(
q)))
)))))))+
!10;
@sum(ts(i):@sum(ts(j)|(i+1)#le#j:@sum(ts(k)|(j+1)#le#k:@sum(ts(l)|(k+
1)#le#l:@sum(ts(m)|(l+1)#le#m:@sum(ts(n)|(m+1)#le#n:@sum(ts(o)|(n+1)#le#o
:@sum(ts(p)|(o+1)#le#p:@sum(ts(q)|(p+1)#le#q:@sum(ts(r)|(q+1)#le#r:

@if((x(i)+x(j)+x(k)+x(l)+x(m)+x(n)+x(o)+x(p)+x(q)+x(r))#le#(@smax(my d
(i), my d(j), my d(k), my d(l), my d(m), my d(n), my d(o), my d(p), my d(q), my d(r))*zx), 0
,
((x(i)+x(j)+x(k)+x(l)+x(m)+x(n)+x(o)+x(p)+x(q)+x(r))-

@smax(my d(i), my d(j), my d(k), my d(l), my d(m), my d(n), my d(o), my d(p), my d(q),
my d(r))*zx)*

(1-my d(i)) * (1-my d(j)) * (1-my d(k)) * (1-my d(l)) * (1-my d(m)) * (1-my d(n)) * (1-
my d(o)) * (1-my d(p)) * (1-my d(q)) * (1-my d(r)) /

(1-@smax(my d(i), my d(j), my d(k), my d(l), my d(m), my d(n), my d(o), my d(p), my d(
q), my d(r)))
)))))))+
!11;
(@sum(ts:x)-@smax(my d(1), my d(2), my d(3), my d(4), my d(5), my d(6), my d(7), my

```



```

d(8),myd(9),myd(10),myd(11)))*(1-my d(1))*(1-my d(2))*(1-my d(3))*(1-my d(4))
*(1-my d(5))*(1-my d(6))*(1-my d(7))*(1-my d(8))*(1-my d(9))*(1-my d(10))*(1-my
d(11))/(1-@smax(myd(1),myd(2),myd(3),myd(4),myd(5),myd(6),myd(7),myd(8),m
yd(9),myd(10),myd(11)));
    min=y/zx;
end

```

附件 7：改进第三题优化模型 Lingo 求解命令

```

model:
    sets:

        ts/1..11/:amin,amax,x,bl,mj,myd,kfcb,sj,jzzmj,xszje,kfzcb,tdje,pd,kff
y,fdcfy,qtxm,kcxm,zze,zzl,zzs;
    endsets
    data:
        amin=50,50,50,150,100,150,50,100,50,50,50;
        amax=450,500,300,500,550,350,450,250,350,400,250;
        mj=77,98,117,145,156,167,178,126,103,129,133;
        myd=0.4,0.6,0.5,0.6,0.7,0.8,0.9,0.6,0.2,0.3,0.4;

        kfcb=0.4263,0.4323,0.4532,0.5288,0.5268,0.5533,0.5685,0.4323,0.2663,0
.2791,0.2982;
        sj=1.2,1.08,1.12,1.28,1.28,1.36,1.4,1.04,0.64,0.68,0.72;
        pd=1,1,0,1,1,1,1,0,1,1,0;
    enddata
    @for(ts:jzzmj=x*mj);
    @for(ts:xszje=jzzmj*sj);
    @for(ts:kfzcb=kfcb*jzzmj);
    zjzzmj=@sum(ts:jzzmj);
    @for(ts:tdje=jzzmj/zjzzmj*77717.9627);
    @for(ts:kff y=(pd*kfzcb+tdje)*0.1);
    @for(ts:fdcfy=0.0565*xszje);
    @for(ts:qtxm=kff y*2);
    @for(ts:kcxm=pd*kfzcb+kff y+tdje+fdcfy+qtxm);
    @for(ts:@free(zze));
    @for(ts:@free(zzl));
    @for(ts:zze=xszje-kcxm);
    @for(ts:zzl=zze/kcxm);
    sp=(jzzmj(1)+jzzmj(2)+jzzmj(3))/(@sum(ts:jzzmj)-jzzmj(9)-jzzmj(10));
    fp=(jzzmj(4)+jzzmj(5)+jzzmj(6)+jzzmj(7)+jzzmj(8)+jzzmj(11))/(@sum(ts:
jzzmj)-jzzmj(9)-jzzmj(10));
    @for(ts:zzs=@if(zzl#le#0,0,@if(zzl#le#0.5,0.3*zze,@if(zzl#le#1,0.4*zz
e-0.05*kcxm,@if(zzl#le#2,0.5*zze-0.15*kcxm,0.6*zze-0.35*kcxm))));
    zzs1=@if(zzl(1)#le#0.2,0,zzs(1));

```

```

zsz2=@if(zzl(2)#le#0.2,0,zzs(2));
@free(zzs91);
@free(zzs92);
@free(zzs101);
@free(zzs102);
zsz91=@if(zzl(9)#le#0.2,0,zzs(9)*sp);
zsz92=zzs(9)*fp;
zsz101=@if(zzl(10)#le#0.2,0,zzs(10)*sp);
zsz102=zzs(10)*fp;
kfzzcb=@sum(ts:kfzcb);
tdzje=@sum(ts:tdje);
fdcfy=(kfzzcb+tdzje)*0.1;
fdcs1=@sum(ts:fdcfy);
zzzs=@sum(ts:zzs)-zzs(1)-zzs(2)-zzs(9)-zzs(10)+zsz1+zsz2+zsz91+zsz92+
zsz101+zsz102;
zcb=kfzzcb+tdzje+fdcfy+fdcs1;
zsy=@sum(ts:xzje);
jsy=zsy-zcb-zzzs;
syl=jsy/zcb;
syl>=0.25;
@for(ts:@gin(x));
@sum(ts:x*mj)-mj(9)*x(9)-mj(10)*x(10)-mj(11)*x(11)<=232736;
@for(ts:x>=amin);
@for(ts:x<=amax);
zx=@sum(ts:x);
y=
!1; @sum(ts(i):@if(x(i)#le#myd(i)*zx,0,x(i)-myd(i)*zx))+
!2; @sum(ts(i):@sum(ts(j)|(i+1)#le#j:
    @if((x(i)+x(j))#le#(@smax(myd(i),myd(j))*zx),0,
        ((x(i)+x(j))-@smax(myd(i),myd(j))*zx)*(1-myd(i))*(1-myd(j))/(1-@smax(
myd(i),myd(j)))
    )))+
!3; @sum(ts(i):@sum(ts(j)|(i+1)#le#j:@sum(ts(k)|(j+1)#le#k:
    @if((x(i)+x(j)+x(k))#le#(@smax(myd(i),myd(j),myd(k))*zx),0,
        ((x(i)+x(j)+x(k))-@smax(myd(i),myd(j),myd(k))*zx)*(1-myd(i))*(1-myd(j)
))*(1-myd(k))/(1-@smax(myd(i),myd(j),myd(k)))
    ))))+
!4;
    @sum(ts(i):@sum(ts(j)|(i+1)#le#j:@sum(ts(k)|(j+1)#le#k:@sum(ts(l)|(k+
1)#le#l:
    @if((x(i)+x(j)+x(k)+x(l))#le#(@smax(myd(i),myd(j),myd(k),myd(l))*zx),
0,

```

```

        ((x(i)+x(j)+x(k)+x(l))-@smax(myd(i),myd(j),myd(k),myd(l))*zx)*(1-myd(i))*(1-myd(j))*(1-myd(k))*(1-myd(l))/(1-@smax(myd(i),myd(j),myd(k),myd(l)))
    ))
    )))))+
!5;
    @sum(ts(i):@sum(ts(j)|(i+1)#le#j:@sum(ts(k)|(j+1)#le#k:@sum(ts(l)|(k+1)#le#l:@sum(ts(m)|(l+1)#le#m:

        @if((x(i)+x(j)+x(k)+x(l)+x(m))#le#(@smax(myd(i),myd(j),myd(k),myd(l),myd(m))*zx),0,
            ((x(i)+x(j)+x(k)+x(l)+x(m))-
                @smax(myd(i),myd(j),myd(k),myd(l),myd(m))*zx)*
                (1-myd(i))*(1-myd(j))*(1-myd(k))*(1-myd(l))*(1-myd(m))/
                (1-@smax(myd(i),myd(j),myd(k),myd(l),myd(m))))
            )))))+
!6;
    @sum(ts(i):@sum(ts(j)|(i+1)#le#j:@sum(ts(k)|(j+1)#le#k:@sum(ts(l)|(k+1)#le#l:@sum(ts(m)|(l+1)#le#m:@sum(ts(n)|(m+1)#le#n:

        @if((x(i)+x(j)+x(k)+x(l)+x(m)+x(n))#le#(@smax(myd(i),myd(j),myd(k),myd(l),myd(m),myd(n))*zx),0,
            ((x(i)+x(j)+x(k)+x(l)+x(m)+x(n))-
                @smax(myd(i),myd(j),myd(k),myd(l),myd(m),myd(n))*zx)*
                (1-myd(i))*(1-myd(j))*(1-myd(k))*(1-myd(l))*(1-myd(m))*(1-myd(n))/
                (1-@smax(myd(i),myd(j),myd(k),myd(l),myd(m),myd(n))))
            )))))+
!7;
    @sum(ts(i):@sum(ts(j)|(i+1)#le#j:@sum(ts(k)|(j+1)#le#k:@sum(ts(l)|(k+1)#le#l:@sum(ts(m)|(l+1)#le#m:@sum(ts(n)|(m+1)#le#n:@sum(ts(o)|(n+1)#le#o:
:

        @if((x(i)+x(j)+x(k)+x(l)+x(m)+x(n)+x(o))#le#(@smax(myd(i),myd(j),myd(k),myd(l),myd(m),myd(n),myd(o))*zx),0,
            ((x(i)+x(j)+x(k)+x(l)+x(m)+x(n)+x(o))-
                @smax(myd(i),myd(j),myd(k),myd(l),myd(m),myd(n),myd(o))*zx)*
                (1-myd(i))*(1-myd(j))*(1-myd(k))*(1-myd(l))*(1-myd(m))*(1-myd(n))*(1-myd(o))/
                (1-@smax(myd(i),myd(j),myd(k),myd(l),myd(m),myd(n),myd(o))))
            )))))+
!8;
    @sum(ts(i):@sum(ts(j)|(i+1)#le#j:@sum(ts(k)|(j+1)#le#k:@sum(ts(l)|(k+1)#le#l:@sum(ts(m)|(l+1)#le#m:@sum(ts(n)|(m+1)#le#n:@sum(ts(o)|(n+1)#le#o

```

```

: @sum (ts (p) | (o+1) #le#p:

    @if ((x(i)+x(j)+x(k)+x(l)+x(m)+x(n)+x(o)+x(p)) #le# (@smax (myd(i), myd(j)
, myd(k), myd(l), myd(m), myd(n), myd(o), myd(p)) *zx), 0,
        ((x(i)+x(j)+x(k)+x(l)+x(m)+x(n)+x(o)+x(p)) -

    @smax (myd(i), myd(j), myd(k), myd(l), myd(m), myd(n), myd(o), myd(p)) *zx) *

    (1-myd(i)) * (1-myd(j)) * (1-myd(k)) * (1-myd(l)) * (1-myd(m)) * (1-myd(n)) * (1-
myd(o)) * (1-myd(p)) /

    (1-@smax (myd(i), myd(j), myd(k), myd(l), myd(m), myd(n), myd(o), myd(p)))
)))))))+
!9;

@sum (ts(i):@sum (ts(j) | (i+1) #le#j:@sum (ts(k) | (j+1) #le#k:@sum (ts(l) | (k+
1) #le#l:@sum (ts(m) | (l+1) #le#m:@sum (ts(n) | (m+1) #le#n:@sum (ts(o) | (n+1) #le#o
:@sum (ts(p) | (o+1) #le#p:@sum (ts(q) | (p+1) #le#q:

    @if ((x(i)+x(j)+x(k)+x(l)+x(m)+x(n)+x(o)+x(p)+x(q)) #le# (@smax (myd(i), m
yd(j), myd(k), myd(l), myd(m), myd(n), myd(o), myd(p), myd(q)) *zx), 0,
        ((x(i)+x(j)+x(k)+x(l)+x(m)+x(n)+x(o)+x(p)+x(q)) -

    @smax (myd(i), myd(j), myd(k), myd(l), myd(m), myd(n), myd(o), myd(p), myd(q))
*zx) *

    (1-myd(i)) * (1-myd(j)) * (1-myd(k)) * (1-myd(l)) * (1-myd(m)) * (1-myd(n)) * (1-
myd(o)) * (1-myd(p)) * (1-myd(q)) /

    (1-@smax (myd(i), myd(j), myd(k), myd(l), myd(m), myd(n), myd(o), myd(p), myd(
q)))
)))))))+
!10;

@sum (ts(i):@sum (ts(j) | (i+1) #le#j:@sum (ts(k) | (j+1) #le#k:@sum (ts(l) | (k+
1) #le#l:@sum (ts(m) | (l+1) #le#m:@sum (ts(n) | (m+1) #le#n:@sum (ts(o) | (n+1) #le#o
:@sum (ts(p) | (o+1) #le#p:@sum (ts(q) | (p+1) #le#q:@sum (ts(r) | (q+1) #le#r:

    @if ((x(i)+x(j)+x(k)+x(l)+x(m)+x(n)+x(o)+x(p)+x(q)+x(r)) #le# (@smax (myd
(i), myd(j), myd(k), myd(l), myd(m), myd(n), myd(o), myd(p), myd(q), myd(r)) *zx), 0
,
        ((x(i)+x(j)+x(k)+x(l)+x(m)+x(n)+x(o)+x(p)+x(q)+x(r)) -

    @smax (myd(i), myd(j), myd(k), myd(l), myd(m), myd(n), myd(o), myd(p), myd(q),
myd(r)) *zx) *

    (1-myd(i)) * (1-myd(j)) * (1-myd(k)) * (1-myd(l)) * (1-myd(m)) * (1-myd(n)) * (1-

```

```

myd(o)) * (1-myd(p)) * (1-myd(q)) * (1-myd(r)) /

    (1-@smax(myd(i),myd(j),myd(k),myd(l),myd(m),myd(n),myd(o),myd(p),myd(
q),myd(r)))
    ))))))) +
!11;
    (@sum(ts:x)-@smax(myd(1),myd(2),myd(3),myd(4),myd(5),myd(6),myd(7),my
d(8),myd(9),myd(10),myd(11))) * (1-myd(1)) * (1-myd(2)) * (1-myd(3)) * (1-myd(4))
* (1-myd(5)) * (1-myd(6)) * (1-myd(7)) * (1-myd(8)) * (1-myd(9)) * (1-myd(10)) * (1-my
d(11)) / (1-@smax(myd(1),myd(2),myd(3),myd(4),myd(5),myd(6),myd(7),myd(8),m
yd(9),myd(10),myd(11))) ;
    min=y/zx;
end

```