



题号：A 题

题目：人才吸引力评价模型研究

	组员一	组员二	组员三
姓名	蔡俓	陈明亮	
学号	16340006	16340023	
性别	男	男	
院系	数据科学与计算机学院	数据科学与计算机学院	
专业	软件工程	软件工程	
年级	大二	大二	
电话	13309088299	13432769341	
Email	552378875@qq. com	1377278217@qq. com	

日期： 2018 年 05 月 12 日

2018 年“深圳杯”数学建模挑战赛

承 诺 书

我们仔细阅读了中国大学生数学建模竞赛的竞赛规则。

我们完全明白，在竞赛开始后参赛队员不能以任何方式（包括电话、电子邮件、网上咨询等）与队外的任何人（包括指导教师）研究、讨论与赛题有关的问题。

我们知道，抄袭别人的成果是违反竞赛规则的，如果引用别人的成果或其他公开的资料（包括网上查到的资料），必须按照规定的参考文献的表述方式在正文引用处和参考文献中明确列出。

我们郑重承诺，严格遵守竞赛规则，以保证竞赛的公正、公平性。如有违反竞赛规则的行为，我们将受到严肃处理。

我们授权全国大学生数学建模竞赛组委会，可将我们的论文以任何形式进行公开展示（包括进行网上公示，在书籍、期刊和其他媒体进行正式或非正式发表等）。

我们参赛选择的题号是（从 A/B/C/D 中选择一项填写）：_____A_____

我们的参赛报名号为（如果赛区设置报名号的话）：_____

所属学校（请填写完整的全名）：_____中山大学_____

参赛队员 (打印并签名)：1._____

2._____

3._____

指导教师或指导教师组负责人 (打印并签名)：_____

日期：_____年____月____日

赛区评阅编号（由赛区组委会评阅前进行编号）：

人才吸引力评价模型研究

【摘要】

在世界各国和全国各地都在争夺人才的背景下，一个城市要保持其竞争活力与创新力，就必须吸引更多的高新技术企业和优秀人才，同时对一个城市的人才吸引力水平做客观评价。

针对问题一，首先建立 AHP 层次分析模型，接着收集相应的指标和历年数据，并对数据做标准化处理，然后得出一个评价深圳市人才吸引力水平的具体分值，分析 2006-2016 年间深圳市人才吸引力水平的变化情况，并结合深圳“加大营商环境改革力度若干措施”，预测未来一年各项指标的数值，把预测数值代入模型计算，量化相应政策对人才吸引力水平的影响。

针对问题二，我们仿照问题一的过程，评价 2006-2016 年间广州市、厦门市的人才吸引力水平变化，并与深圳市的人才吸引力水平做比较。

针对问题三，我们将南山区人口按年龄进行划分，同时对问题一中模型进行修正，得出针对每个年龄段的权重向量，然后收集数据，得出南山区对于每个年龄段的人才吸引力水平，再把各个年龄段的人才吸引力水平按权相加，得出综合后的人才吸引力水平。

关键字：AHP 层次分析；标准化；人才吸引力评估

一、【问题重述】

1. 问题背景

在世界各国和全国各地都加大争夺人才的背景下，一个城市要保持其竞争活力和创新力，必须与时俱进地但不盲目地调整相关人才吸引政策。2018 年深圳市将加大营商环境改革力度作为一项重要工作，以吸引更多优秀的高新企业和优秀的人才。对大多数人才来说，他们首先关心的是“发展前景”，包括了就业实体及其所在城市的前景；其次是收入（报酬或盈利）；再次是环境方面的因素：治安，交通，污染，教育、医疗，购物，等等。因此，需要收集相关数据，量化地评价某一地区的人才吸引水平，并给出有效提升人才吸引力的可行方案。

2. 问题描述

试建立数学模型讨论下列问题：

- 1、通过收集相关数据、建立数学模型，量化地评价深圳市的人才吸引力水平，并尝试就深圳“加大营商环境改革力度若干措施”对人才吸引力水平的影响做出量化评价。
2. 针对具体人才类别，深入分析比较深圳市与其他同类城市（如广州、杭州、厦门、苏州等）在人才吸引力上的优势与不足，给出有效提升人才吸引力的可行方案。
3. 针对深圳南山区的经济技术发展特点和相关人才政策，同时考虑人才在各个发展阶段的动态需求，量化地评价深圳南山区人才吸引力水平。

二、【问题分析】

1. 问题一分析

问题一要求量化地评价深圳市的人才吸引水平，并就深圳“加大营商环境改革力度若干措施”对人才吸引力水平的影响做出量化评价。首先，建立 AHP 层次分析模型，将人才吸引力水平作为目标层，若干指标作为准则层，量化评价各项因素对提升深圳人才吸引力水平的影响。同时，结合深圳“加大营商环境改革力度若干措施”，将改革措施对指标的影响定量地体现在指标增长率上，从而对“措施”做出定量评价。

2. 问题二分析

问题二要求深入比较深圳市与其他同类城市在人才吸引方面的优劣，在此，我们选取广州市、厦门市作为比较对象，并使用问题一中的评价模型，得出它们的量化的人才吸引力水平，分析深圳市在与同类城市竞争人才过程中的优劣，并提高可行的改进措施。

3. 问题三分析

问题三要求考虑南山区的经济技术发展特点，相关人才政策，与人才在各个发展阶段的动态需求，量化地评价南山区人才吸引力水平。因此，我们把人才分为四个发展阶段：18 岁以下、18-35 岁、35-60 岁、60 岁以上，分别占南山区流动人口的 22%，40%，34%，4%。对不同的发展阶段，建立对应的权重向量，再综合得出较为准确的南山区人才吸引力水平。

三、【基本假设】

- 1、假设我们为每个因素选取的指标都能客观地反映实际情况；
- 2、假设每个指标对于不同人才的重要程度都是相同的；
- 3、假设每个指标的数值对于不同发展阶段是均匀分布的；

四、【符号说明】

序号	符号	符号说明
1	ω	权重
2	P	人才吸引力水平得分
3	C. I	一致性检验指标
4	R. I	随机一致性指标
5	C. R	C. I/R. I

6	f	出现频率
7	μ	增加率

五、【模型建立与求解】

5.1 问题一：

5.1.1 模型的准备

依据题目要求，要求建立人才吸引力水平同就业实体前景、城市前景、收入、环境等变量的模型，对于这些较为抽象的变量，我们将其具体化为某一特定的指标，使用 AHP 层次分析法建立模型，并从深圳市统计局官方网站中收集 2016 全年数据来求解模型。

首先选定对人才吸引力水平有关的指标有：

1. 城市劳动指标，量化方式为深圳市固定年份的总体劳动人数。
2. 城市经济指标，量化方式为深圳市年末总生产总值。
3. 企业总数指标，量化方式为深圳市年企业总数。
4. 高新企业发展指标，量化方式为年末新兴产业增加值。
5. 人均 GDP 指标，量化方式为深圳市年末人均 GDP 数值。
6. 职工工资发展指标，量化方式为深圳市职工工资总额指数。
7. 人均可支配收入指标。
8. 医疗情况指标，量化方式为深圳市年末总医疗场所数。
9. 自然环境指标，量化方式为采用国际认可 EI 法计算生态环境指数值。

（计算公式： $0.25 * Abio + 0.2 * Aveg + 0.2 * Ariv + 0.2 * Aero + 0.15 * Asol$ ，其中 Abio 为

生物丰度指数，Aveg 为植被覆盖指数，Ariv 为水网密度指数，Aero 为土

地退化指数，Asol 为环境质量指数。)

- 10. 社会保障指标，量化方式为结合各类型福利场所以及受福利人群的总数，设定比例 2:3:5 计算社会保障值。
- 11. 公路客运车辆指标，量化方式为计算各类公共汽车和小型出租车的总数。
- 12. 轨道交通指标，量化方式为取轨道交运车与交通线路数。
- 13. 社会物价水平指标。
- 14. 商业综合体数量指标。
- 15. 各类学校总数指标。
- 16. 师资力量指标。

我们收集相关数据，并采用了常用的标准化方法之一，规范化方法，对数据进行处理，具体计算步骤见下：

$$y_i = \frac{x_i - \min\limits_{1 \leq j \leq n} \{ x_j \}}{\max\limits_{1 \leq j \leq n} \{ x_j \} - \min\limits_{1 \leq j \leq n} \{ x_j \}}$$

表 5-1 是 2006 年到 2016 年间，各项指标标准化之后得到的矩阵：

1 至 9 列

0	1.0000	0.0042	0.0000	0.0000	0.0035	0.0004	0.0000	0.0002
0	1.0000	0.0042	0.0000	0.0000	0.0034	0.0003	0.0000	0.0002
0	1.0000	0.0036	0.0000	0.0000	0.0036	0.0003	0.0000	0.0002
0	1.0000	0.0037	0.0000	0.0000	0.0039	0.0003	0.0000	0.0002
0	1.0000	0.0037	0.0000	0.0000	0.0040	0.0003	0.0000	0.0001
0	1.0000	0.0036	0.0000	0.0000	0.0040	0.0003	0.0000	0.0001
0	1.0000	0.0037	0.0000	0.0000	0.0040	0.0003	0.0000	0.0001
0.0000	1.0000	0.0043	0.0000	0.0000	0.0062	0.0003	0.0000	0.0001
0.0000	1.0000	0.0053	0.0000	0.0000	0.0066	0.0003	0.0000	0.0001
0.0000	1.0000	0.0065	0.0000	0.0000	0.0067	0.0002	0.0000	0.0001
0	1.0000	0.0077	0.0000	0.0000	0.0065	0.0002	0.0000	0.0001

10 至 16 列

0.0002	0.0003	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0010
0.0002	0.0003	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0009
0.0003	0.0003	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0009
0.0002	0.0003	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0009
0.0003	0.0003	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0008
0.0001	0.0003	0.0004	0.0000	0.0000	0.0000	0.0007
0.0001	0.0002	0.0006	0.0000	0.0000	0.0000	0.0007
0.0001	0.0002	0.0006	0	0.0000	0.0000	0.0007
0.0001	0.0002	0.0006	0	0.0000	0.0000	0.0006
0.0001	0.0002	0.0006	0	0.0000	0.0000	0.0006
0.0001	0.0002	0.0007	0.0000	0.0000	0.0000	0.0006

表 5-1

5.1.2 人才吸引力评估模型的建立

步骤一 建立层次结构模型

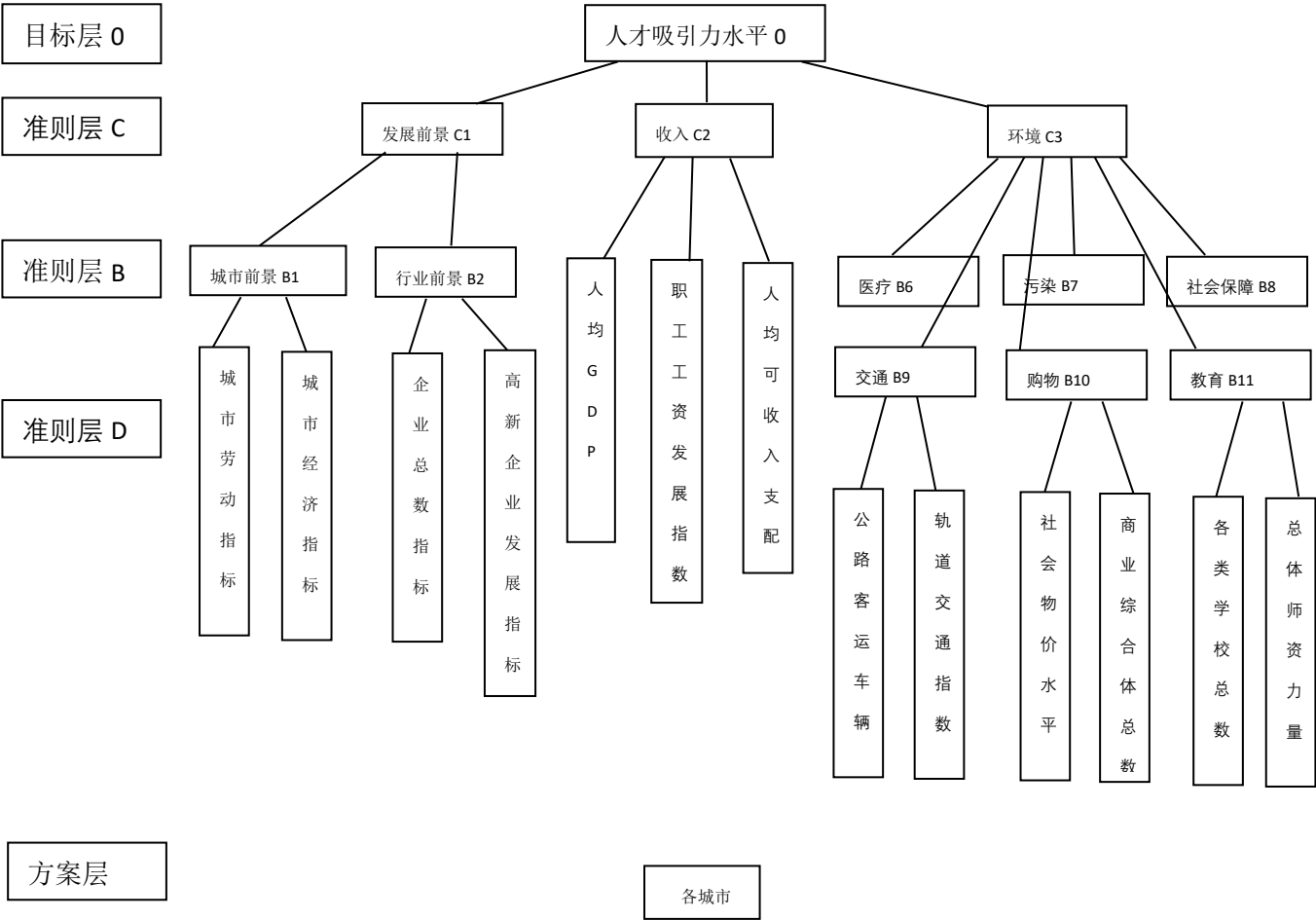


表 5-2

步骤二 构造两两比较判断矩阵

构建标准如表 5-3 所示：

标度	含义
1	u_i 与 u_j 具有相同的重要性
3	u_i 比 u_j 稍重要
5	u_i 比 u_j 重要
7	u_i 比 u_j 强烈重要
9	u_i 比 u_j 极端重要
2, 4, 6, 8	u_i 与 u_j 稍重要性之比介于相邻两者之间

表 5-3

判断矩阵 O-C

O	C1	C2	C3	ω	$\lambda_{\max} = 3.018$
C1	1	2/3	2	0.347	C. I = 0.0091
C2	3/2	1	2	0.454	R. I = 0.52
C3	1/2	1/2	1	0.199	C. R = 0.0176

表 5-4

判断矩阵 C1-B

C1	B1	B2	ω	$\lambda_{\max} = 2$
B1	1	1	0.500	C. I = 0
B2	1	1	0.500	R. I = 0
				C. R = 0

表 5-5

判断矩阵 C2-B

C2	B3	B4	B5	ω	$\lambda_{\max} = 3.000$
B3	1	1/2	1/2	0.200	C. I = 0.0
B4	2	1	1	0.400	R. I = 0.52
B5	2	1	1	0.400	C. R = 0

表 5-6

判断矩阵 C3-B

C3	B6	B7	B8	B9	B10	B11	ω	$\lambda_{\max} = 6.2983$
B6	1	2/3	2	1	1	2	0.2023	C. I = 0.059
B7	3/2	1	1	2	2	1	0.2108	R. I = 1.26
B8	1/2	1	1	2	2	1	0.1805	C. R = 0.043
B9	1	1/2	1/2	1	1	1/2	0.1130	
B10	1	1/2	1/2	1	1	1/2	0.1130	
B11	1/2	1	1	2	2	1	0.1805	

表 5-7

判断矩阵 B1-D

B1	D1	D2	ω	$\lambda_{\max} = 2$ C. I = 0 R. I = 0 C. R = 0
D1	1	1/2	0.333	
D2	2	1	0.667	

表 5-8

判断矩阵 B2-D

B2	D3	D4	ω	$\lambda_{\max} = 2$ C. I = 0 R. I = 0 C. R = 0
D3	1	1/2	0.333	
D4	2	1	0.667	

表 5-9

判断矩阵 B9-D

B9	D3	D4	ω	$\lambda_{\max} = 2$ C. I = 0 R. I = 0
D3	1	1	0.500	
D4	1	1	0.500	

				C. R = 0
--	--	--	--	----------

表 5-10

判断矩阵 B10-D

B10	D3	D4	ω	$\lambda_{\max} = 2$
D3	1	2	0.667	C. I = 0
D4	1/2	1	0.333	R. I = 0
				C. R = 0

表 5-11

判断矩阵 B11-D

B11	D3	D4	ω	$\lambda_{\max} = 2$
D3	1	2	0.667	C. I = 0
D4	1/2	1	0.333	R. I = 0
				C. R = 0

表 5-12

步骤三 得出权重向量

$$\text{对 C1, } \omega_{C1} = \begin{bmatrix} 0.333 & 0 \\ 0.667 & 0 \\ 0 & 0.333 \\ 0 & 0.667 \end{bmatrix} \bullet \begin{bmatrix} 0.500 \\ 0.500 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.167 \\ 0.333 \\ 0.167 \\ 0.333 \end{bmatrix} ;$$

$$\text{对 C2, } \omega_{C2} = \begin{bmatrix} 0.200 \\ 0.400 \\ 0.400 \end{bmatrix} ;$$

$$\text{对 C3, } \omega_{C3} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0.500 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0.500 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0.667 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0.333 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.667 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.333 \end{bmatrix} \bullet \begin{bmatrix} 0.2023 \\ 0.2108 \\ 0.1805 \\ 0.1805 \\ 0.1130 \\ 0.1130 \\ 0.1805 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.2023 \\ 0.2108 \\ 0.1805 \\ 0.0565 \\ 0.0565 \\ 0.0754 \\ 0.0376 \\ 0.1204 \\ 0.0601 \end{bmatrix} ;$$

总权重向量为

$$\omega = \begin{bmatrix} 0.167 & 0 & 0 \\ 0.333 & 0 & 0 \\ 0.167 & 0 & 0 \\ 0.333 & 0 & 0 \\ 0 & 0.200 & 0 \\ 0 & 0.400 & 0 \\ 0 & 0.400 & 0 \\ 0 & 0 & 0.2023 \\ 0 & 0 & 0.2108 \\ 0 & 0 & 0.1805 \\ 0 & 0 & 0.0565 \\ 0 & 0 & 0.0565 \\ 0 & 0 & 0.0754 \\ 0 & 0 & 0.0376 \\ 0 & 0 & 0.1204 \\ 0 & 0 & 0.0601 \end{bmatrix} \bullet \begin{bmatrix} 0.347 \\ 0.454 \\ 0.199 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.0579 \\ 0.1156 \\ 0.0579 \\ 0.1156 \\ 0.0908 \\ 0.1816 \\ 0.1816 \\ 0.0403 \\ 0.0419 \\ 0.0359 \\ 0.0112 \\ 0.0112 \\ 0.0150 \\ 0.0075 \\ 0.0240 \\ 0.0120 \end{bmatrix};$$

步骤四 得出评价

以下为 2006 年到 2016 年深圳市人才吸引力水平折线图。

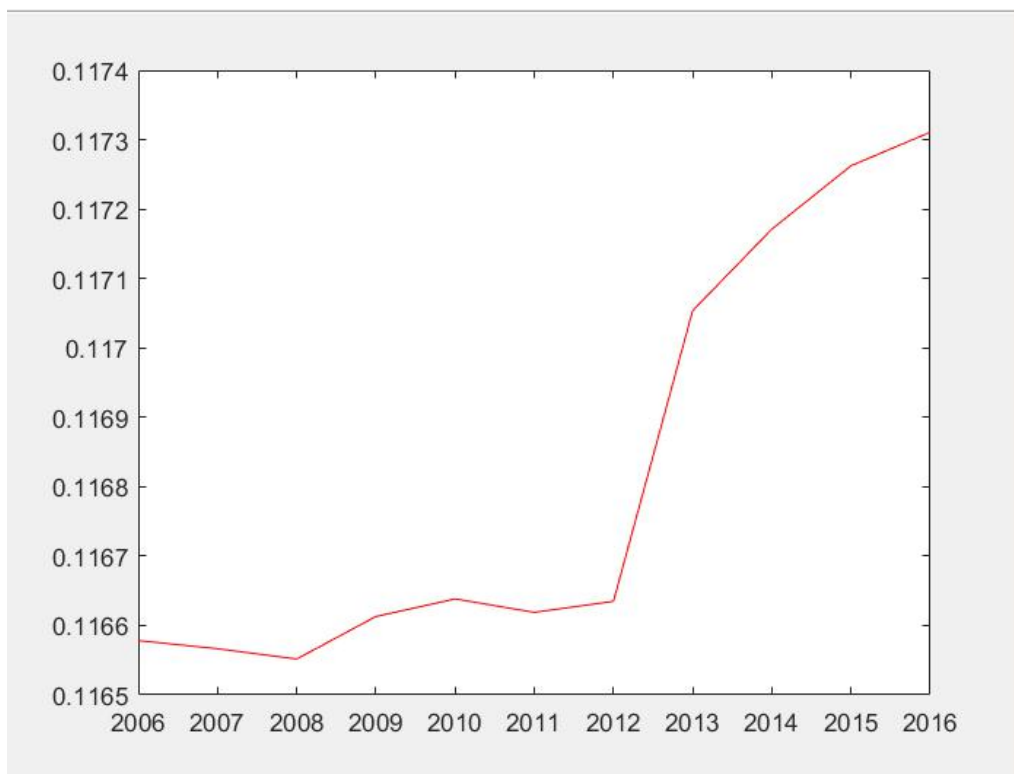


表 5-13

5.1.3 模型的分析

依据 2006-2016 年深圳人才吸引力指标的折线图，在这十年间，深圳市的人才吸引力水平大致呈上升趋势，这与深圳市在 2006-2016 年高速发展的事实相符。在 2007-2008，人才吸引力略微下降，搜集数据可知，企业总数从 2007 年的 283734 降低到了 2008 年的 281238，这是受当年全球金融海啸波及，不少企业倒闭，外资企业转移导致的；在 2012-2013 年，人才吸引力水平增长幅度较大，这与当年深圳市优化产业结构，自主创新能力增强，居民收入稳步上涨等因素有关，仅企业总数一项，就从 2012 年的 481030 增加到 2013 年的 630060。

5.1.4 量化评价深圳“加大营商环境改革力度若干措施”

我们假设在各项指标增长速率稳定的情况下，若干项改革措施会对相关指标的增长速率有正影响，而影响幅度与它在改革措施中出现的频率呈正相关：

f	μ
0	0
1	5%
2	10%
3	15%
4	20%
5	25%

表 5-14

在措施文件中，各项指标的出现频率如下：

指标号	指标名称	出现频率
1	总体劳动人数	1
2	年末生产总值	5
3	年末企业总数	2
4	新兴产业增加值	2
5	年末人均 GDP	2
6	职工工资总额	5
7	人均可支配收入	5
8	医疗场所总数	2
9	生态环境指数	1
10	福利人口总数	1
11	公共汽车及小型出租车总 数	0
12	交通线路数	0
13	社会物价水平指数	1
14	商业综合体数量	2
15	各类学校总数	1
16	师资总数	1

以下列出 2015-2016 年各项指标的增长率 μ 以及预测的 2016-2017 年的增长率 μ :

指标号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
-----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

2015-2016	1.3 534	1.113 7	1.326 6	1.120 5	1.037 2	1.09	1.091 0	1.133 4	0.975 5	1.124 6
2016-2017	1.4 211	1.40	1.46	1.232 6	1.244 6	1.46	1.45	1.25	1.024	1.180

指标号	11	12	13	14	15	16
2015-2016	1.0507	1.1569	1.0241	1.2253	1.0503	1.0739
2016-2017	1.0507	1.1569	1.075	1.3478	1.103	1.1276

表 5-16

得到预测的 2017 年的数据：

代入评估模型，计算出 2017 年的人才吸引力水平为 0. 1174。

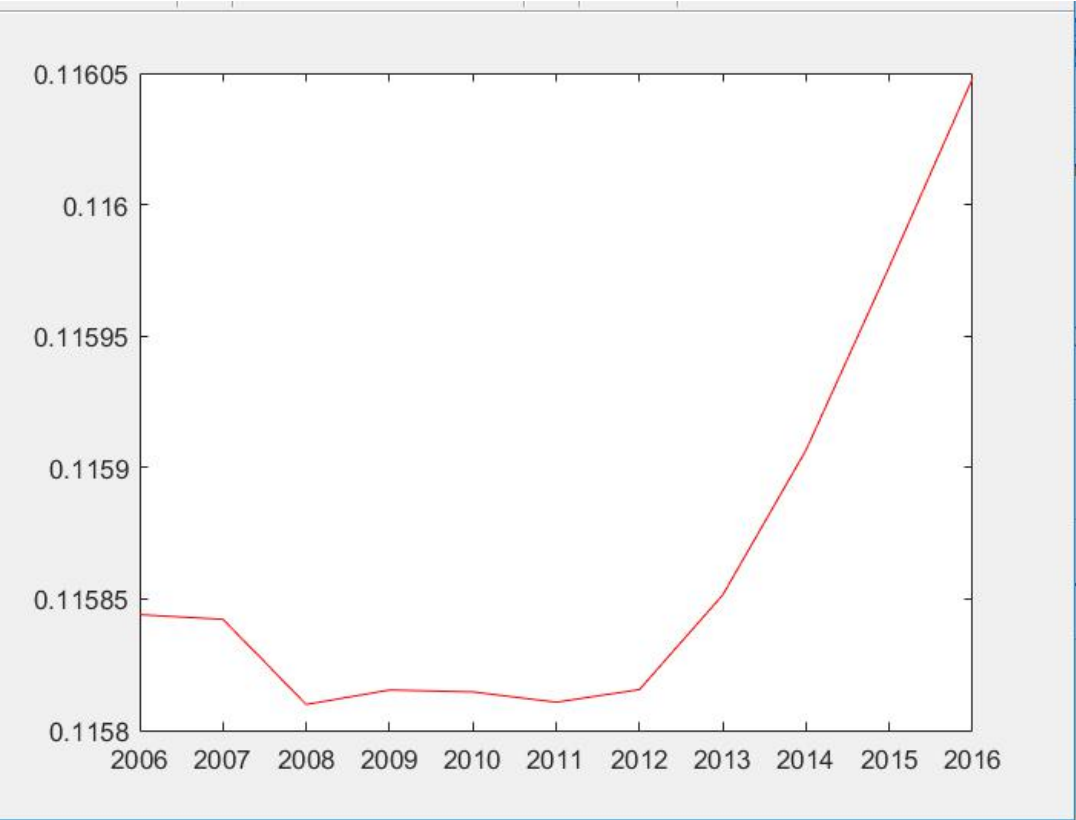
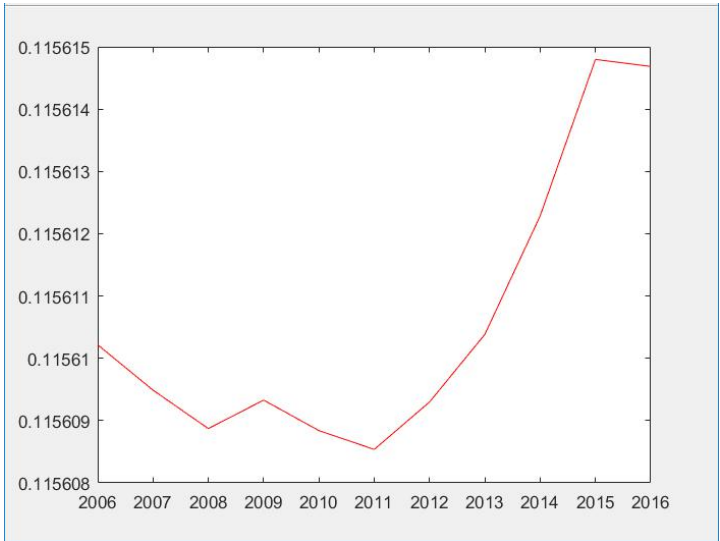


表 5-17

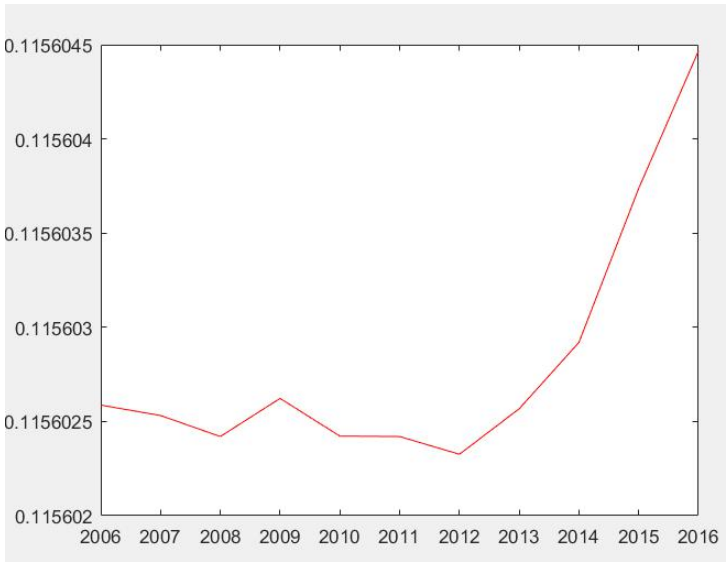
5.2 问题二：

5.2.1 模型的计算

将数据代入问题一中建立的人才吸引力评价模型，得到 2006 到 2016 年广州市和厦门市的人才吸引力发展水平折线图：

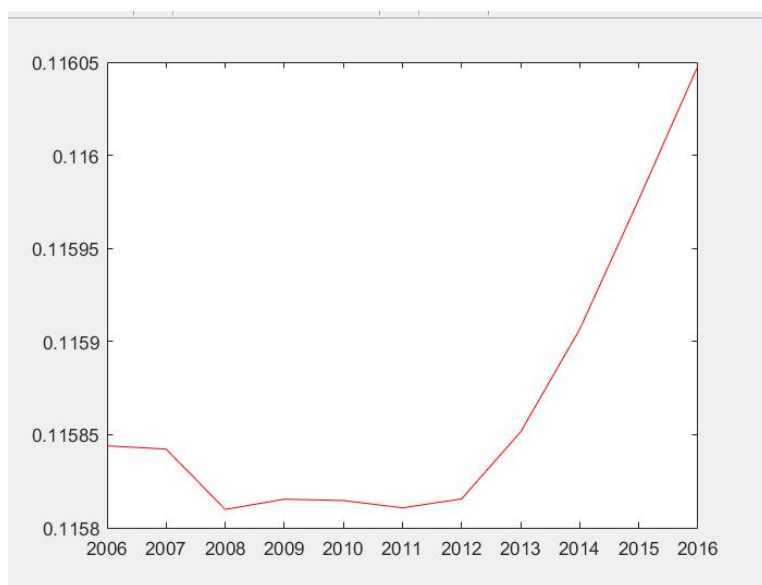


广州市 2006-2016 年人才吸引力水平发展曲线



厦门市 2006-2016 年人才吸引力发展曲线

再与 2006-2016 年深圳市人才吸引力发展曲线作比较：



5.2.2 计算结果分析

从曲线图可以看出人才吸引力水平的大致排序：深圳 > 广州 > 厦门。三市人才吸引力水平在 2007-2008 年都呈下降趋势，这是受当年全球金融海啸波及，不少企业倒闭，外资企业转移导致的，而在 2012 年以后，都呈现上升趋势，具体的上升幅度也符合它们经济发展水平的高低。

5.2.3 给出可行方案

考虑到各项指标对总体评分的影响，原本可于此将每项指标的贡献分数值给出，但考虑到数据的冗余和各项指标值的小数点后位数过多，不于此给出表格数据，以下给出每个城市各项指标贡献得分的 Matlab 的数据图片：

```
>> eachGoal
```

```
eachGoal =  
  
0.000000364004310  
0.115600000000000  
0.000000446543128  
0.00000004106141  
0.00000001781706  
0.000001186673660  
0.00000044505255  
0.00000000499310  
0.00000003302883  
0.00000002717870  
0.00000001861693  
0.00000007416301  
0  
0.00000000182304  
0.00000000168815  
0.00000007268856
```

```
>> format long;eachGoal
```

```
eachGoal =  
  
0.000000219064915  
0.115600000000000  
0.000025380627892  
0.000000185776747  
0.000006548501449  
0.000104689232991  
0.00000463643482  
0.000000058740584  
0.000000543219521  
0.000000322435364  
0.000000235753438  
0.000000958629348  
0  
0.000000017512019  
0.000000009247660  
0.000008141078607
```

```
>> format long;eachGoal
```

```
eachGoal =  
  
0.000000101027364  
0.115600000000000  
0.000020925317623  
0.000000168622713  
0.000023347920165  
0.000323832265675  
0.000021845474923  
0.000000090178925  
0.000005876182373  
0.000001451848846  
0.000000811849742  
0.000005865770355  
0  
0.000000066726407  
0.000000034868650  
0.000021186091748
```

上面图片中，左侧为深圳市，中间为广州市，右侧为厦门市。根据每项指标所得的得分，我们可以看到深圳市在自然环境方面，以及物价方面尚有欠缺，与厦门市差距甚大。同时在教育资源和交通资源上，广州占据优势。总体来看，深圳市在生产总值，以及人均收入方面是具有很大优势的，但失分之处在于物价的过高，以及人均可支配收入不与工资实时的成线性增长关系。除此之外，深圳市的环境比不上绿色城市，在交通和教育方面，应大力加强，同时也不忘市内投资建设，经济增长。

5.3 问题三：

5.3.1 模型的准备

我们使用与问题一相同的 AHP 层次结构，考虑四个发展阶段：18 岁以下、18-35 岁、35-60 岁、60 岁以上，考虑每个阶段的特点与需求，建立对应的权重向量，得出南山区对于每个阶段的人才吸引力水平，再根据年龄构成得出总的人才吸引力水平。

2016 年南山区年龄结构如下：

年龄分布	18 岁以下	18-35 岁	35-60 岁	60 岁以上
比例	22%	40%	34%	4%

5.3.2 模型的计算

(1) 年龄分布在 18 岁以下

对问题一的人才吸引力评价模型作修正，适当提高下列指标在判断矩阵中的重要度：

准则层 C：环境；

准则层 B：教育；

准则层 D：社会物价水平；

需要修正的判断矩阵：

判断矩阵 0-C

0	C1	C2	C3	ω	$\lambda_{\max} = 3.0015$
C1	1	2/3	3/2	0.3189	C. I = 0.00077 R. I = 0.52 C. R = 0.0015
C2	3/2	1	2	0.4599	
C3	2/3	1/2	1	0.2212	

表 5-4

判断矩阵 C3-B

C3	B6	B7	B8	B9	B10	B11	ω	$\lambda_{\max} = 6.405$
B6	1	2/3	2	1	1	1	0.1699	C. I = 0.081 R. I = 1.26 C. R = 0.064
B7	3/2	1	1	2	2	2/3	0.1951	
B8	1/2	1	1	2	2	3/2	0.1942	
B9	1	1/2	1/2	1	1	1/2	0.1099	
B10	1	1/2	1/2	1	1	1/2	0.1099	
B11	1	3/2	3/2	2	2	1	0.2210	

表 5-7

判断矩阵 B10-D

B10	D3	D4	ω	$\lambda_{\max} = 2$
D3	1	5/2	0.7143	C. I = 0
D4	2/5	1	0.2857	R. I = 0
				C. R = 0

表 5-11

得出新的权重向量

$$\text{对 C1, } \omega_{C1} = \begin{bmatrix} 0.333 & 0 \\ 0.667 & 0 \\ 0 & 0.333 \\ 0 & 0.667 \end{bmatrix} \bullet \begin{bmatrix} 0.500 \\ 0.500 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.167 \\ 0.333 \\ 0.167 \\ 0.333 \end{bmatrix};$$

$$\text{对 C2, } \omega_{C2} = \begin{bmatrix} 0.200 \\ 0.400 \\ 0.400 \end{bmatrix};$$

$$\text{对 C3, } \omega_{C3} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0.500 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0.500 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0.7143 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0.2857 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.667 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.333 \end{bmatrix} \bullet \begin{bmatrix} 0.1699 \\ 0.1951 \\ 0.1942 \\ 0.1099 \\ 0.1099 \\ 0.2210 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.1699 \\ 0.1951 \\ 0.1942 \\ 0.0549 \\ 0.0549 \\ 0.0785 \\ 0.0314 \\ 0.1474 \\ 0.0736 \end{bmatrix};$$

总权重向量为

$$\omega = \begin{bmatrix} 0.167 & 0 & 0 \\ 0.333 & 0 & 0 \\ 0.167 & 0 & 0 \\ 0.333 & 0 & 0 \\ 0 & 0.200 & 0 \\ 0 & 0.400 & 0 \\ 0 & 0.400 & 0 \\ 0 & 0 & 0.1699 \\ 0 & 0 & 0.1951 \\ 0 & 0 & 0.1942 \\ 0 & 0 & 0.0549 \\ 0 & 0 & 0.0549 \\ 0 & 0 & 0.0785 \\ 0 & 0 & 0.0314 \\ 0 & 0 & 0.1474 \\ 0 & 0 & 0.0736 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 0.3189 \\ 0.4599 \\ 0.2212 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.0533 \\ 0.1062 \\ 0.0533 \\ 0.1062 \\ 0.0920 \\ 0.1840 \\ 0.1840 \\ 0.0376 \\ 0.0432 \\ 0.0430 \\ 0.0121 \\ 0.0121 \\ 0.0174 \\ 0.0069 \\ 0.0326 \\ 0.0163 \end{bmatrix};$$

(2) 年龄分布在 18 至 35 岁之间

对问题一的人才吸引力评价模型作修正，适当提高下列指标在判断矩阵中的重要度：

准则层 C：发展前景、收入；

准则层 B：职工工资发展指数，购物；

准则层 D：社会物价水平；

需要修正的判断矩阵：

判断矩阵 O-C

O	C1	C2	C3	ω	$\lambda_{\max} = 3.000$
C1	1	1	2	0.400	C. I = 0
C2	1	1	2	0.400	R. I = 0.52

C3	1/2	1/2	1	0.200	C. R = 0
----	-----	-----	---	-------	----------

判断矩阵 C2-B

C2	B3	B4	B5	ω	$\lambda_{\max} = 3.094$
B3	1	2/5	1/2	0.1831	C. I = 0.047
B4	5/2	1	1/2	0.3329	R. I = 0.52
B5	2	2	1	0.4840	C. R = 0.0904

表 5-6

判断矩阵 C3-B

C3	B6	B7	B8	B9	B10	B11	ω	$\lambda_{\max} = 6.2580$
B6	1	2/3	2	1	1	2	0.2010	C. I = 0.051
B7	3/2	1	1	2	3/2	1	0.2054	R. I = 1.26
B8	1/2	1	1	2	3/2	1	0.1751	C. R = 0.0409
B9	1	1/2	1/2	1	1	1/2	0.1162	
B10	1	2/3	2/3	1	1	1	0.1393	
B11	1/2	1	1	2	1	1	0.1631	

表 5-7

判断矩阵 B10-D

B10	D3	D4	ω	$\lambda_{\max} = 2$
D3	1	2	0.667	C. I = 0
D4	1/2	1	0.333	R. I = 0
				C. R = 0

表 5-11

得出新的权重向量

$$\text{对 C1, } \omega_{C1} = \begin{bmatrix} 0.333 & 0 \\ 0.667 & 0 \\ 0 & 0.333 \\ 0 & 0.667 \end{bmatrix} \bullet \begin{bmatrix} 0.500 \\ 0.500 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.167 \\ 0.333 \\ 0.167 \\ 0.333 \end{bmatrix} ;$$

$$\text{对 C2, } \omega_{C2} = \begin{bmatrix} 0.1831 \\ 0.3329 \\ 0.4840 \end{bmatrix} ;$$

$$\text{对 C3, } \omega_{C3} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0.500 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0.500 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0.667 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0.333 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.667 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.333 \end{bmatrix} \bullet \begin{bmatrix} 0.2010 \\ 0.2054 \\ 0.1751 \\ 0.1162 \\ 0.1393 \\ 0.1631 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.2010 \\ 0.2054 \\ 0.1751 \\ 0.0581 \\ 0.0581 \\ 0.0929 \\ 0.0464 \\ 0.1088 \\ 0.0543 \end{bmatrix} ;$$

总权重向量为

$$\omega = \begin{bmatrix} 0.167 & 0 & 0 \\ 0.333 & 0 & 0 \\ 0.167 & 0 & 0 \\ 0.333 & 0 & 0 \\ 0 & 0.1831 & 0 \\ 0 & 0.3329 & 0 \\ 0 & 0.4840 & 0 \\ 0 & 0 & 0.2010 \\ 0 & 0 & 0.2054 \\ 0 & 0 & 0.1751 \\ 0 & 0 & 0.0581 \\ 0 & 0 & 0.0581 \\ 0 & 0 & 0.0929 \\ 0 & 0 & 0.0464 \\ 0 & 0 & 0.1088 \\ 0 & 0 & 0.0543 \end{bmatrix} \bullet \begin{bmatrix} 0.400 \\ 0.400 \\ 0.200 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.0668 \\ 0.1332 \\ 0.0668 \\ 0.1332 \\ 0.0732 \\ 0.1332 \\ 0.1936 \\ 0.0402 \\ 0.0411 \\ 0.0350 \\ 0.0116 \\ 0.0116 \\ 0.0186 \\ 0.0093 \\ 0.0218 \\ 0.0109 \end{bmatrix};$$

(3) 年龄分布在 35-60 岁之间

对问题一的人才吸引力评价模型作修正，适当提高下列指标在判断矩阵中的重要度：

准则层 C：收入、环境；

准则层 B：人均可支配收入，医疗，交通；

需要修正的判断矩阵：

判断矩阵 0-C

0	C1	C2	C3	ω	$\lambda_{\max} = 3.000$
C1	1	2/3	2/3	0.2500	C. I = 0
C2	3/2	1	1	0.3750	R. I = 0.52

C3	3/2	1	1	0.3750	C. R = 0
----	-----	---	---	--------	----------

判断矩阵 C2-B

C2	B3	B4	B5	ω	$\lambda_{\max} = 3.0536$ C. I = 0.0268 R. I = 0.52 C. R = 0.0516
B3	1	1/2	1/2	0.1976	
B4	2	1	2	0.4905	
B5	2	1/2	1	0.3119	

表 5-6

判断矩阵 C3-B

C3	B6	B7	B8	B9	B10	B11	ω	$\lambda_{\max} = 6.2304$ C. I = 0.0461 R. I = 1.26 C. R = 0.0366
B6	1	2/3	2	3/2	3/2	5/2	0.2298	
B7	3/2	1	1	2	2	1	0.2144	
B8	1/2	1	1	2	2	1	0.1792	
B9	2/3	1/2	1/2	1	1	1	0.1162	
B10	2/3	1/2	1/2	1	1	1/2	0.1043	
B11	2/5	1	1	1	2	1	0.1561	

表 5-7

得出新的权重向量

$$\text{对 C1, } \omega_{C1} = \begin{bmatrix} 0.333 & 0 \\ 0.667 & 0 \\ 0 & 0.333 \\ 0 & 0.667 \end{bmatrix} \bullet \begin{bmatrix} 0.500 \\ 0.500 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.167 \\ 0.333 \\ 0.167 \\ 0.333 \end{bmatrix} ;$$

$$\text{对 C2, } \omega_{C2} = \begin{bmatrix} 0.1976 \\ 0.4905 \\ 0.3119 \end{bmatrix} ;$$

$$\text{对 C3, } \omega_{C3} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0.500 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0.500 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0.667 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0.333 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.667 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.333 \end{bmatrix} \bullet \begin{bmatrix} 0.2298 \\ 0.2144 \\ 0.1792 \\ 0.1162 \\ 0.1043 \\ 0.1561 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.2298 \\ 0.2144 \\ 0.1792 \\ 0.0581 \\ 0.0581 \\ 0.0696 \\ 0.0374 \\ 0.1041 \\ 0.0520 \end{bmatrix} ;$$

总权重向量为

$$\omega = \begin{bmatrix} 0.167 & 0 & 0 \\ 0.333 & 0 & 0 \\ 0.167 & 0 & 0 \\ 0.333 & 0 & 0 \\ 0 & 0.1976 & 0 \\ 0 & 0.4905 & 0 \\ 0 & 0.3119 & 0 \\ 0 & 0 & 0.2298 \\ 0 & 0 & 0.2144 \\ 0 & 0 & 0.1792 \\ 0 & 0 & 0.0581 \\ 0 & 0 & 0.0581 \\ 0 & 0 & 0.0696 \\ 0 & 0 & 0.0374 \\ 0 & 0 & 0.1041 \\ 0 & 0 & 0.0520 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 0.2500 \\ 0.3750 \\ 0.3750 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.0418 \\ 0.0833 \\ 0.0418 \\ 0.0833 \\ 0.0741 \\ 0.1839 \\ 0.1170 \\ 0.0862 \\ 0.0804 \\ 0.0672 \\ 0.0218 \\ 0.0218 \\ 0.0261 \\ 0.0140 \\ 0.0390 \\ 0.0195 \end{bmatrix};$$

(4) 年龄分布在 60 岁以上

对问题一的人才吸引力评价模型作修正，适当提高下列指标在判断矩阵中的重要度：

准则层 C：环境；

准则层 B：医疗、污染、社会保障；

需要修正的判断矩阵：

判断矩阵 O-C

O	C1	C2	C3	ω	$\lambda_{\max} = 3.0536$
C1	1	2/3	2/3	0.2465	D. I = 0.0268
C2	3/2	1	2	0.4607	R. I = 0.52
C3	3/2	1/2	1	0.2928	C. R = 0.0516

判断矩阵 C3-B

C3	B6	B7	B8	B9	B10	B11	ω	$\lambda_{\max} = 6.2133$
B6	1	1	2	3/2	3/2	5/2	0.2413	C. I = 0.0427
B7	1	1	1	5/2	5/2	3/2	0.2205	R. I = 1.26
B8	1/2	1	1	5/2	5/2	1	0.1889	C. R = 0.0339
B9	2/3	2/5	2/5	1	1	1/2	0.0963	
B10	2/3	2/5	2/5	1	1	1/2	0.0963	
B11	2/5	2/3	1	2	2	1	0.1567	

表 5-7

得出新的权重向量

$$\text{对 C1, } \omega_{C1} = \begin{bmatrix} 0.333 & 0 \\ 0.667 & 0 \\ 0 & 0.333 \\ 0 & 0.667 \end{bmatrix} \bullet \begin{bmatrix} 0.500 \\ 0.500 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.167 \\ 0.333 \\ 0.167 \\ 0.333 \end{bmatrix};$$

$$\text{对 C2, } \omega_{C2} = \begin{bmatrix} 0.200 \\ 0.400 \\ 0.400 \end{bmatrix};$$

$$\text{对 C3, } \omega_{C3} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0.500 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0.500 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0.667 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0.333 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.667 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.333 \end{bmatrix} \bullet \begin{bmatrix} 0.2413 \\ 0.2205 \\ 0.1889 \\ 0.0963 \\ 0.0963 \\ 0.1567 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.2413 \\ 0.2205 \\ 0.1889 \\ 0.0481 \\ 0.0481 \\ 0.0642 \\ 0.0321 \\ 0.1045 \\ 0.0522 \end{bmatrix};$$

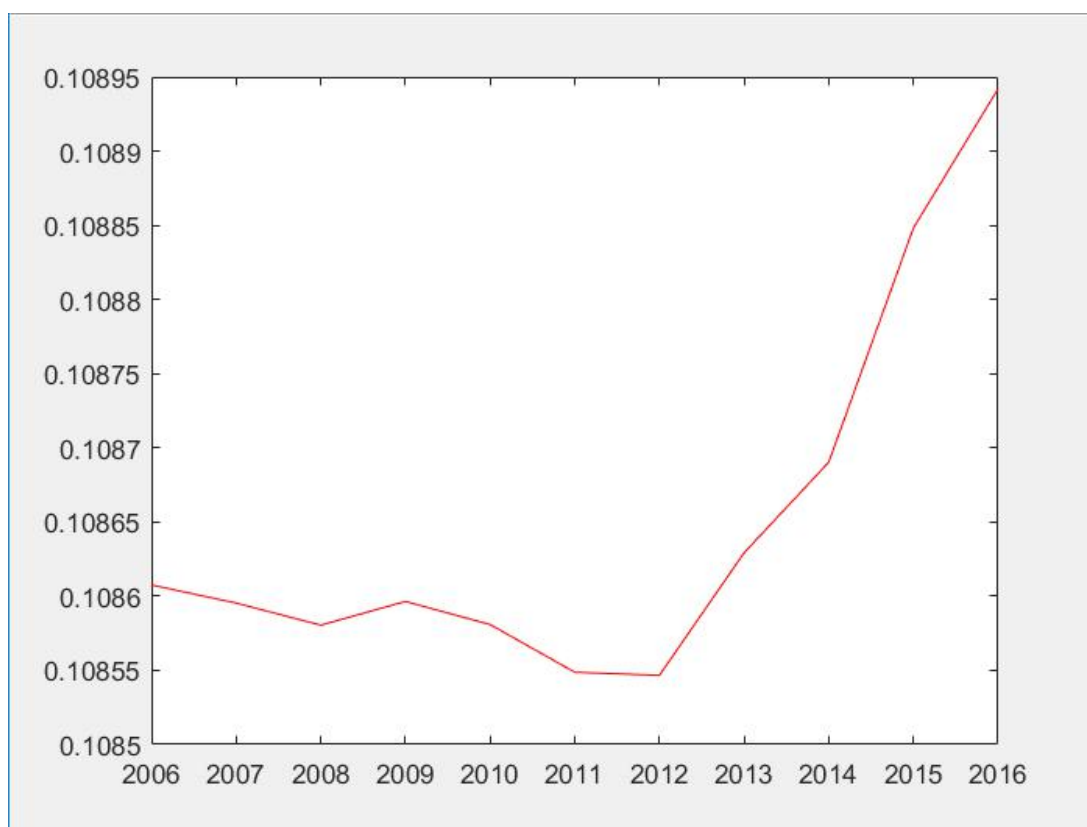
总权重向量为

$$\omega = \begin{bmatrix} 0.167 & 0 & 0 \\ 0.333 & 0 & 0 \\ 0.167 & 0 & 0 \\ 0.333 & 0 & 0 \\ 0 & 0.200 & 0 \\ 0 & 0.400 & 0 \\ 0 & 0.400 & 0 \\ 0 & 0 & 0.2413 \\ 0 & 0 & 0.2205 \\ 0 & 0 & 0.1889 \\ 0 & 0 & 0.0481 \\ 0 & 0 & 0.0481 \\ 0 & 0 & 0.0642 \\ 0 & 0 & 0.0321 \\ 0 & 0 & 0.1045 \\ 0 & 0 & 0.0522 \end{bmatrix} \bullet \begin{bmatrix} 0.2465 \\ 0.4607 \\ 0.2928 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.0412 \\ 0.0821 \\ 0.0412 \\ 0.0821 \\ 0.0921 \\ 0.1843 \\ 0.1843 \\ 0.0707 \\ 0.0646 \\ 0.0553 \\ 0.0141 \\ 0.0141 \\ 0.0188 \\ 0.0094 \\ 0.0306 \\ 0.0153 \end{bmatrix}$$

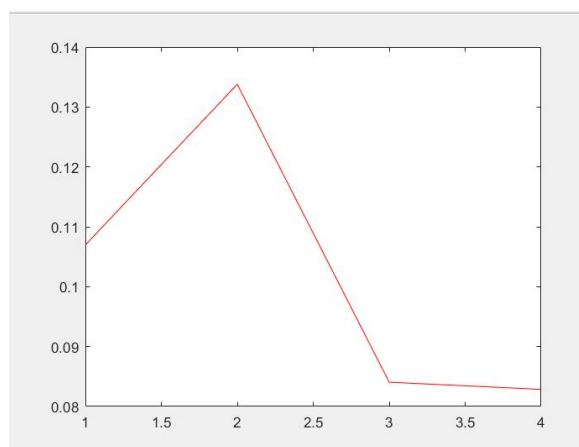
5.3.3 计算结果分析

最终，我们根据所得到的深圳市南山区收集到的数据，再次使用离差标准化方法，将各项指标的数据无量纲化，最终与以上 4 个不同阶段的权重矩阵相乘，并且根据人口与年龄的均匀分布，我们分别分配 0.22, 0.40, 0.34, 0.04 的权重因子，加入到最终的南山区人才吸引

力水平的生成过程中，最终得到以下结果：



由上图可以看到,南山区在 2016 年的人才吸引力水平在我们模型中的评分为 0.109 左右,该分数虽然明显低于深圳市本市的数值,但在一定程度上体现了南山区作为一个城区,可与市级地区人才吸引力水平在同一个量级上的资格,也是对其人才吸引力的肯定。以下是南山区在每个阶段的人才吸引力水平的数值分析图(未加权):



该图表中的横坐标为 1, 2, 3, 4, 分别是人才的每个阶段, 纵坐标是南山区对这个阶段的人才吸引力水平, 我们可以看到, 南山区对 18-35 年龄阶段的人才具有最大的吸引力, 正因为南山区加大力度营造自主创新, 自主创业的氛围, 才能吸引更多 20 来岁的人才, 参与到南山区的建设和发展中。

六、【参考文献】

1. AHP 层次分析法, A Close look at leaves, Team 14990, [J], 2012, American Mathematical Modeling Competition.
2. 数据规范化法, Link: <https://blog.csdn.net/bbbeoy/article/details/70185798>, 三种常用数据化标准方法.

七、【附录】

1. 求解深圳市总体人才吸引力水平, 2006 年到 2016 年的 Matlab 程序代码

%% 标准化所得数据并求解人才吸引力水平的 Matlab 程序实现 -- 深圳市数据 %%

%% 发展前景 %%

workers = xlsread("深圳市劳动人口");

prodAll = xlsread("深圳市生产总值");

%% 行业前景 %%

company = xlsread("深圳市企业总数");

greatCom = xlsread("深圳市高新企业发展值");

%% 收入 %%

GDPPer = xlsread("深圳市人均 GDP");

IncomePer = xlsread("深圳市人均收入");

SalaPer = xlsread("深圳市职工工资指数");

%% 居住环境 %%

tran = xlsread("深圳市交通");

teachers = xlsread("深圳市教育师资");

schools = xlsread("深圳市学校");

stores = xlsread("深圳市商业综合体");

welfare = xlsread("深圳市社会福利");

price = xlsread("深圳市物价");

hosp = xlsread("深圳市医疗卫生");

envir = xlsread("深圳市自然环境");

%% 标准化结果 %%

result = zeros(38, 16); %% 38 行, 16 列指标

%% 使用规范化方法, 开始数据无量纲标准化 %%

for i=1:38

 index = zeros(16, 1);

```

year = workers(i, 1);
index(1) = workers(i, 2)*10; %%城市劳动指标
index(2) = prodAll(i, 2)*10; %%城市经济指标
index(3) = company(i, 2); %%企业总数指标
index(4) = greatCom(i, 2); %%高新企业发展指标
index(5) = GDPPer(i, 2); %%人均 GDP 指标
index(6) = SalaPer(i, 2); %%职工工资发展指标
index(7) = IncomePer(i, 2); %%人均可支配收入指标
index(8) = hosp(i, 2); %%医疗情况指标
index(9) = JudgeEnvir(envir(i, 2), envir(i, 3), envir(i, 5), envir(i, 7), envir(i, 8)); %%自
然环境指数
index(10) = JudgeWelf(welfare(i, 2), welfare(i, 3), welfare(i, 4), welfare(i, 5), welfare(i, 6),
welfare(i, 7)); %%社会保障指数
index(11) = tran(i, 2) + tran(i, 3); %%公路客运车辆情况
index(12) = tran(i, 6) + tran(i, 7); %%轨道交通指数
index(13) = price(i, 2); %%社会物价水平
index(14) = stores(i, 2); %%商业综合体总数
index(15) = schools(i, 2) + schools(i, 3) + schools(i, 4) + schools(i, 5) + schools(i, 6); %%
各类学校总数
index(16) = teachers(i, 2) + teachers(i, 3) + teachers(i, 4) + teachers(i, 5) + teachers(i, 6); %%
教育师资总数
maxE = max(index);
minE = min(index);

%% 标准化过程 %%
for j=1:16
    result(i, j) = (index(j) - minE) / (maxE - minE);
end

end

%% 最终截取深圳市 2006 年到 2016 年的十年标准化指标 %%
result = result(28:38, :);

%% 由模糊综合评价法得到的权重向量 %%
weight = [0.0579; 0.1156; 0.0579; 0.1156; 0.0908; 0.1816; 0.1816; 0.0403; 0.0419; 0.0359; 0.0112; 0.0112;
0.015; 0.0075; 0.024; 0.012];

%% 得到各个年度，深圳市人才评估模型的最终得分 %%
grade = result * weight;
plot(2006:2016, grade, 'r-');

```

2. 增加措施之后，预估 2017 年深圳市人才吸引力水平的程序

```

%% 标准化所得数据并求解人才吸引力水平的 Matlab 程序实现 -- 深圳市数据 %%
%% 发展前景 %%

```

```

workers = xlsread("深圳市劳动人口");
prodAll = xlsread("深圳市生产总值");

%% 行业前景 %%
company = xlsread("深圳市企业总数");
greatCom = xlsread("深圳市高新企业发展值");

%% 收入 %%
GDPPer = xlsread("深圳市人均 GDP");
IncomePer = xlsread("深圳市人均收入");
SalaPer = xlsread("深圳市职工工资指数");

%% 居住环境 %%
tran = xlsread("深圳市交通");
teachers = xlsread("深圳市教育师资");
schools = xlsread("深圳市学校");
stores = xlsread("深圳市商业综合体");
welfare = xlsread("深圳市社会福利");
price = xlsread("深圳市物价");
hosp = xlsread("深圳市医疗卫生");
envir = xlsread("深圳市自然环境");

%% 标准化结果 %%
result = zeros(38, 16); %% 38 行, 16 列指标
%% 2015 到 2016 的增长率 %%
develop = zeros(16, 1);

%% 使用规范化方法, 开始数据无量纲标准化 %%
for i=1:38
    index = zeros(16, 1);
    year = workers(i, 1);
    index(1) = workers(i, 2)*10; %%城市劳动指标
    index(2) = prodAll(i, 2)*10; %%城市经济指标
    index(3) = company(i, 2); %%企业总数指标
    index(4) = greatCom(i, 2); %%高新企业发展指标
    index(5) = GDPPer(i, 2); %%人均 GDP 指标
    index(6) = SalaPer(i, 2); %%职工工资发展指标
    index(7) = IncomePer(i, 2); %%人均可支配收入指标
    index(8) = hosp(i, 2); %%医疗情况指标
    index(9) = JudgeEnvir(envir(i, 2), envir(i, 3), envir(i, 5), envir(i, 7), envir(i, 8)); %%自
    然环境指数
    index(10) = JudgeWelf(welfare(i, 2), welfare(i, 3), welfare(i, 4), welfare(i, 5), welfare(i, 6),
    welfare(i, 7)); %%社会保障指数
    index(11) = tran(i, 2) + tran(i, 3); %%公路客运车辆情况
    index(12) = tran(i, 6) + tran(i, 7); %%轨道交通指数

```

```

index(13) = price(i, 2); %%社会物价水平
index(14) = stores(i, 2); %%商业综合体总数
index(15) = schools(i, 2) + schools(i, 3) + schools(i, 4) + schools(i, 5) + schools(i, 6); %%
各类学校总数
index(16) = teachers(i, 2) + teachers(i, 3) + teachers(i, 4) + teachers(i, 5) + teachers(i, 6); %%
教育师资总数
maxE = max(index);
minE = min(index);

%% 标准化过程 %%
for j=1:16
    result(i, j) = (index(j) - minE) / (maxE - minE);
end

if i==37
    develop = index;
end
end
develop = index ./ develop;
developS =
[1.4211;1.4;1.46;1.2326;1.24;1.46;1.45;1.25;1.024;1.18;1.0507;1.1569;1.075;1.3478;1.1;1.1276];
indexS = developS .* index;
resultS = zeros(16, 1);
for j=1:16
    resultS(j, 1) = (indexS(j) - min(indexS)) / (max(indexS) - min(indexS));
end
%% 最终截取深圳市 2006 年到 2016 年的十年标准化指标 %%
result = result(28:38, :);

%% 由模糊综合评价法得到的权重向量 %%
weight = [0.0579; 0.1156; 0.0579; 0.1156; 0.0908; 0.1816; 0.1816; 0.0403; 0.0419; 0.0359; 0.0112; 0.0112;
0.015; 0.0075; 0.024; 0.012];

%% 得到各个年度，深圳市人才评估模型的最终得分 %%
grade = result * weight;
eachGoal = zeros(16, 1);
for i=1:16
    eachGoal(i) = result(11,i)*weight(i);
end

gradeS = zeros(12, 1);
for i=1:11
    gradeS(i) = grade(i);
end
gradeS(12, 1) = resultS' * weight;

```

```
plot(2006:2016, grade, 'r-');
```

3. 根据所得数据，对广州市，厦门市的人才吸引力水平的评估代码

```
%% 求解广州市人才吸引力水平的 Matlab 程序实现 %%
```

```
%% 发展前景 %%
```

```
workers = xlsread("广州全社会劳动人员");
```

```
prodAll = xlsread("广州生产总值");
```

```
%% 行业前景 %%
```

```
company = xlsread("广州市企业总数");
```

```
greatCom = xlsread("广州市高新企业发展值");
```

```
%% 收入 %%
```

```
GDPPer = xlsread("广州人均 GDP");
```

```
IncomePer = xlsread("广州人均可支配收入");
```

```
SalaPer = xlsread("广州职工工资发展指数");
```

```
%% 居住环境 %%
```

```
tran = xlsread("广州公路交通");
```

```
educa = xlsread("广州教育情况");
```

```
stores = xlsread("广州市商业综合体");
```

```
welfare = xlsread("广州市社会福利");
```

```
price = xlsread("广州市物价指数");
```

```
hosp = xlsread("广州卫生事业");
```

```
envir = xlsread("广州市自然环境");
```

```
%% 标准化结果 %%
```

```
result = zeros(11, 16);
```

```
%% 使用规范化方法，开始数据无量纲标准化 %%
```

```
for i=1:11
```

```
    index = zeros(16, 1);
```

```
    year = workers(i, 1);
```

```
    index(1) = workers(i, 2)*10; %%城市劳动指标
```

```
    index(2) = prodAll(i, 2)*10; %%城市经济指标
```

```
    index(3) = company(i, 2); %%企业总数指标
```

```
    index(4) = greatCom(i, 2); %%高新企业发展指标
```

```
    index(5) = GDPPer(i, 2); %%人均 GDP 指标
```

```
    index(6) = SalaPer(i, 2); %%职工工资发展指标
```

```
    index(7) = IncomePer(i, 2); %%人均可支配收入指标
```

```
    index(8) = hosp(i, 2); %%医疗情况指标
```

```
    index(9) = JudgeEnvir(envir(i, 2), envir(i, 3), envir(i, 4), envir(i, 5), envir(i, 6)); %%自然  
环境指数
```

```
    index(10) = JudgeWelf(welfare(i, 2), welfare(i, 3), welfare(i, 4), welfare(i, 5), welfare(i, 6),  
welfare(i, 7)); %%社会保障指数
```

```

index(11) = tran(i, 2) + tran(i, 3); %%公路客运车辆情况
index(12) = tran(i, 4) + tran(i, 5); %%轨道交通指数
index(13) = price(i, 2); %%社会物价水平
index(14) = stores(i, 2); %%商业综合体总数
index(15) = educa(i, 2); %%各类学校总数
index(16) = educa(i, 3); %%教育师资总数
maxE = max(index);
minE = min(index);

%% 标准化过程 %%
for j=1:16
    result(i, j) = (index(j) - minE) / (maxE - minE);
end
end

%% 由模糊综合评价法得到的权重向量 %%
weight = [0.0579; 0.1156; 0.0579; 0.1156; 0.0908; 0.1816; 0.1816; 0.0403; 0.0419; 0.0359; 0.0112; 0.0112;
0.015; 0.0075; 0.024; 0.012];
eachGoal = zeros(16, 1);
for i=1:16
    eachGoal(i) = weight(i) * result(11, i);
end

%% 得到各个年度，广州市市人才评估模型的最终得分 %%
grade = result * weight;

plot(2006:2016, grade, 'r-');

%% 求解厦门市人才吸引力水平的 Matlab 程序实现 %%
%% 发展前景 %%
workers = xlsread("厦门全社会劳动人员");
prodAll = xlsread("厦门生产总值");

%% 行业前景 %%
company = xlsread("厦门企业总数");
greatCom = xlsread("厦门高新企业增长值");

%% 收入 %%
GDPPer = xlsread("厦门人均 GDP");
IncomePer = xlsread("厦门人均可支配收入");
SalaPer = xlsread("厦门职工工资发展指数");

%% 居住环境 %%
tran = xlsread("厦门公路交通");
educa = xlsread("厦门教育情况");

```

```

stores = xlsread("厦门市商业综合体");
welfare = xlsread("厦门市社会福利");
price = xlsread("厦门市物价指数");
hosp = xlsread("厦门卫生事业");
envir = xlsread("厦门市自然指数");

%% 标准化结果 %%
result = zeros(11, 16);

%% 使用规范化方法，开始数据无量纲标准化 %%
for i=1:11
    index = zeros(16, 1);
    year = workers(i, 1);
    index(1) = workers(i, 2)*10; %%城市劳动指标
    index(2) = prodAll(i, 2)*10; %%城市经济指标
    index(3) = company(i, 2); %%企业总数指标
    index(4) = greatCom(i, 2); %%高新企业发展指标
    index(5) = GDPPER(i, 2); %%人均 GDP 指标
    index(6) = SalaPer(i, 2); %%职工工资发展指标
    index(7) = IncomePer(i, 2); %%人均可支配收入指标
    index(8) = hosp(i, 2); %%医疗情况指标
    index(9) = JudgeEnvir(envir(i, 2), envir(i, 3), envir(i, 4), envir(i, 5), envir(i, 6)); %%自然
环境指数
    index(10) = JudgeWelf(welfare(i, 2), welfare(i, 3), welfare(i, 4), welfare(i, 5), welfare(i, 6),
welfare(i, 7)); %%社会保障指数
    index(11) = tran(i, 2) + tran(i, 3); %%公路客运车辆情况
    index(12) = tran(i, 4) + tran(i, 5); %%轨道交通指数
    index(13) = price(i, 2); %%社会物价水平
    index(14) = stores(i, 2); %%商业综合体总数
    index(15) = educa(i, 2); %%各类学校总数
    index(16) = educa(i, 3); %%教育师资总数
    maxE = max(index);
    minE = min(index);

    %% 标准化过程 %%
    for j=1:16
        result(i, j) = (index(j) - minE) / (maxE - minE);
    end
end

%% 由模糊综合评价法得到的权重向量 %%
weight = [0.0579; 0.1156; 0.0579; 0.1156; 0.0908; 0.1816; 0.1816; 0.0403; 0.0419; 0.0359; 0.0112; 0.0112;
0.015; 0.0075; 0.024; 0.012];
eachGoal = zeros(16, 1);
for i=1:16

```



```

        eachGoal(i) = weight(i) * result(11, i);
end

%% 得到各个年度，广州市市人才评估模型的最终得分 %%
grade = result * weight;

plot(2006:2016, grade, 'r-')

```

4. 深圳市南山区的人才吸引力水平评估代码

```

%% 求解对于南山区不同发展阶段的人才，综合量化评价南山区人才吸引力水平 %%
%% 发展前景 %%
workers = xlsread("南山区社会劳动人数");
prodAll = xlsread("南山区生产总值");

%% 行业前景 %%
company = xlsread("南山区企业总数");
greatCom = xlsread("南山区高新企业发展值");

%% 收入 %%
GDPPer = xlsread("南山区人均 GDP");
IncomePer = xlsread("南山区人均可支配收入");
SalaPer = xlsread("南山区职工工资发展指数");

%% 居住环境 %%
tran = xlsread("南山区公路交通");
educa = xlsread("南山区教育情况");
stores = xlsread("南山区商业综合体");
welfare = xlsread("南山区社会福利");
price = xlsread("南山区物价指数");
hosp = xlsread("南山区卫生事业");
envir = xlsread("南山区自然环境");

%% 标准化结果 %%
result = zeros(11, 16);

%% 使用规范化方法，开始数据无量纲标准化 %%
for i=1:11
    index = zeros(16, 1);
    year = workers(i, 1);
    index(1) = workers(i, 2)*10; %%城市劳动指标
    index(2) = prodAll(i, 2)*10; %%城市经济指标
    index(3) = company(i, 2); %%企业总数指标
    index(4) = greatCom(i, 2); %%高新企业发展指标
    index(5) = GDPPer(i, 2); %%人均 GDP 指标
    index(6) = SalaPer(i, 2); %%职工工资发展指标

```

```

index(7) = IncomePer(i, 2); %%人均可支配收入指标
index(8) = hosp(i, 2); %%医疗情况指标
index(9) = JudgeEnvir(envir(i, 2), envir(i, 3), envir(i, 4), envir(i, 5), envir(i, 6)); %%自然
环境指数
index(10) = JudgeWelf(welfare(i, 2), welfare(i, 3), welfare(i, 4), welfare(i, 5), welfare(i, 6),
welfare(i, 7)); %%社会保障指数
index(11) = tran(i, 2) + tran(i, 3); %%公路客运车辆情况
index(12) = tran(i, 4) + tran(i, 5); %%轨道交通指数
index(13) = price(i, 2); %%社会物价水平
index(14) = stores(i, 2); %%商业综合体总数
index(15) = educa(i, 2); %%各类学校总数
index(16) = educa(i, 3); %%教育师资总数
maxE = max(index);
minE = min(index);

%% 标准化过程 %%
for j=1:16
    result(i, j) = (index(j) - minE) / (maxE - minE);
end
end

%% 由 AHP 层次分析法, 划分的权重向量 %%
%% 0-18 岁的人才权重向量 %%
weight1 = [0.0533; 0.1062; 0.0533; 0.1062; 0.0920; 0.1840; 0.1840; 0.0376; 0.0432; 0.0430; 0.0121;
0.0121; 0.0174; 0.0069; 0.0326; 0.0163];
%% 18-35 岁的人才权重向量 %%
weight2 =
[0.0668;0.1332;0.0688;0.1332;0.0732;0.1332;0.1936;0.0402;0.0411;0.035;0.0116;0.0116;0.0186;0.0093;
0.0218;0.0109];
%% 35-60 岁的人才权重向量 %%
weight3 =
[0.0418;0.0833;0.0418;0.0833;0.0741;0.1839;0.1170;0.0862;0.0804;0.0672;0.0218;0.0218;0.0261;0.014;
0.039;0.0195];
%% 60 岁以上的人才权重向量 %%
weight4 =
[0.0412;0.0821;0.0412;0.0821;0.0921;0.1843;0.1843;0.0707;0.0646;0.0553;0.0141;0.0141;0.0188;0.009
4;0.0306;0.0153];

%% 对每个发展阶段的人才进行标准化数据求和 %%
grade = 0.22*result * weight1 + 0.4*result * weight2 + 0.34*result * weight3 + 0.04*result * weight4;

plot(2006:2016, grade, 'r-');

```

5. 对社会福利指数，和生态环境指数的评估代码

%% 评价社会福利指数的评估函数 %%

```
function [Welfrate] = JudgeWelf(oldS, oldS1, allP1, saveS, saveS1, allP2)
```

%% 以 2:3:5 的比例分割位置数，机构数，和总救助数 %%

```
Welfrate = 0.2*(oldS1 + saveS1) + 0.3*(oldS + saveS) + 0.5*(allP1 + allP2);
```

```
end
```

%% 生成自然环境指数的评估函数 %%

```
function [EIrate] = JudgeEnvir(water, forest, so2, air, days)
```

%% 使用生态环境状况指数 EI 生成环境指数 %%

```
EIrate = 0.3*days + 0.2*forest + 0.2*water + 0.1*so2 + 0.2*air;
```

```
end
```