

# 全国第六届研究生数学建模竞赛



## 题 目                   城镇登记失业率的研究与预测

### 摘要：

本文研究的是我国城镇登记失业率问题。根据建模需要，定义了相关度系数，运用数据插值、高斯数据拟合、层次分析与神经网络等方法，完整地解决了问题一至问题五。

问题一 建立了指标选取的 4 条原则，确定了 5 个关键经济指标(见第 5~6 页)；考虑指标影响的时效性，选取了金融危机前后 10 个季度(2007 年~2009 上半年) 内各指标的统计数据。

问题二 考虑指标影响的滞后性，确定了失业率与各指标统计数据之间的时间对应关系，建立了多因素 AHP 加权模型和 BP 神经网络模型。

模型一 多因素 AHP 加权模型。分别利用高斯拟合得出失业率与各个指标之间的函数关系；依据定义的相关度系数，运用层次分析法，得出各个指标对失业率的影响因子，建立了描述失业率与 5 个指标之间关系的数学模型。具体模型见第 12 页，与实际失业率的比较结果见第 13 页表 4 与图 7。

模型二 BP 神经网络模型。建立了 3 层 BP 神经网络，突破了模型一中指标个数和指标间相关性的限制。采用样条插值法补充了一些因政府未公布而无法得到的数据，解决了不完全数据的问题，使训练集和检验集与真实数据相比均达到  $10^{-4}$  精度(见第 20~21 页)。与实际失业率的比较结果见第 21 页图 13。

问题三 以电子信息产业、湖南省和 25~44 岁人群为例，从分行业、分地区、分就业人群角度更有针对性地确定了各自的关键经济指标，利用模型一与模型二分别建立了较精确的数学模型(见第 22~25 页)。

问题四 分析了国家相关决策和规划，并将其体现在预测期的指标数据上；利用模型一和模型二作出预测，分别得到了 2009 年下半年失业率为 4.17%、4.19%，2010 年上半年失业率为 4.08%、4.12%(见第 28~30 页)；与任由经济恶化所预测的失业率的比较结果表明，国家所实施的政策具有显著的促进就业的作用 (见 30~32 页)。

问题五 分析了失业成因，根据所建立的数学模型和仿真结果，提出 9 条建议，以促进就业，降低失业率(见第 33~35 页)。

关键字：失业率 预测 神经网络 层次分析法 相关度系数

参赛队号 9002102

队员姓名 刘鹏 姚建波 程立

参赛密码 \_\_\_\_\_

(由组委会填写)

# 目 录

<b>1 问题重述 . . . . .</b>	<b>2</b>
<b>2 问题分析与解决思路 . . . . .</b>	<b>3</b>
<b>2.1 问题分析 . . . . .</b>	<b>3</b>
2.1.1 问题一 . . . . .	3
2.1.2 问题二 . . . . .	3
2.1.3 问题三 . . . . .	3
2.1.4 问题四 . . . . .	3
2.1.5 问题五 . . . . .	4
<b>2.2 基本假设 . . . . .</b>	<b>4</b>
<b>2.3 符号说明 . . . . .</b>	<b>4</b>
<b>3 失业率评价指标的确定(问题一) . . . . .</b>	<b>5</b>
<b>3.1 现有评价指标 . . . . .</b>	<b>5</b>
<b>3.2 指标选择原则 . . . . .</b>	<b>5</b>
<b>3.3 关键指标提取 . . . . .</b>	<b>5</b>
<b>3.4 数据预处理 . . . . .</b>	<b>6</b>
<b>4 城镇登记失业率模型(问题二) . . . . .</b>	<b>7</b>
<b>4.1 模型一 多因素 AHP 加权模型 . . . . .</b>	<b>7</b>
4.1.1 数学形式 . . . . .	7
4.1.2 建立过程 . . . . .	7
4.1.2.1 确定失业率与各指标之间的关系 . . . . .	7
4.1.2.2 确定各个指标对失业率影响的相对权重 . . . . .	10
4.1.3 模型确立 . . . . .	12
4.1.4 模型误差分析 . . . . .	13
<b>4.2 模型二——BP 神经网络模型 . . . . .</b>	<b>14</b>
4.2.1 模型建立 . . . . .	14
4.2.1.1 基于神经网络的经济预测方法 . . . . .	14
4.2.1.2 神经网络模型的优势 . . . . .	14
4.2.1.3 原始数据的进一步预处理 . . . . .	14
4.2.1.4 数据插值 . . . . .	14
4.2.1.5 统一数量级处理 . . . . .	14
4.2.1.6 非线性变化单元组成的前馈型人工神经网络模型 . . . . .	15
4.2.2 模型误差分析 . . . . .	20
4.2.3 模型一与模型二对比 . . . . .	21
<b>5 城镇登记失业率精确模型(问题三) . . . . .</b>	<b>22</b>
<b>5.1 分地区 . . . . .</b>	<b>22</b>
<b>5.2 分行业 . . . . .</b>	<b>23</b>
<b>5.3 分就业人群 . . . . .</b>	<b>24</b>

<b>6 就业形势预测(问题四) . . . . .</b>	<b>26</b>
6.1 当前经济形势 . . . . .	26
6.2 国家相关应对政策 . . . . .	26
6.2.1 信贷方面 . . . . .	26
6.2.1.1 相关政策 . . . . .	26
6.2.1.2 影响分析 . . . . .	26
6.2.1.3 未来趋势 . . . . .	26
6.2.2 进出口方面 . . . . .	26
6.2.2.1 相关政策 . . . . .	26
6.2.2.2 影响分析 . . . . .	27
6.2.2.3 未来趋势 . . . . .	27
6.2.3 社会消费品零售总额方面 . . . . .	27
6.2.3.1 相关政策 . . . . .	27
6.2.3.2 影响分析 . . . . .	27
6.2.3.3 未来趋势 . . . . .	27
6.2.4 第三产业方面 . . . . .	27
6.2.4.1 相关政策 . . . . .	27
6.2.4.2 影响分析 . . . . .	27
6.2.5 城镇化水平方面 . . . . .	27
6.3 影响量化与趋势预测 . . . . .	28
6.3.1 模型一 多因素 AHP 加权模型 . . . . .	28
6.3.2 模型二 BP 神经网络模型 . . . . .	29
6.4 预测结果分析 . . . . .	30
6.4.1 模型一 多因素 AHP 加权模型 . . . . .	30
6.4.2 模型二 BP 神经网络模型 . . . . .	31
<b>7 咨询建议(问题五) . . . . .</b>	<b>33</b>
7.1 失业成因分析 . . . . .	33
7.2 建议 . . . . .	34
<b>参考文献 . . . . .</b>	<b>36</b>
<b>附录 . . . . .</b>	<b>37</b>
附录 1 高斯非线性拟合源程序 . . . . .	37
附录 2 BP 神经网络源程序 . . . . .	38

## 1 问题重述

失业是社会化大生产和市场经济的必然产物，是任何社会制度都存在的一种社会经济现象。从经济学的角度看，失业是人力资源的一种浪费，是指在劳动年龄内有劳动能力、有就业愿望而暂时找不到工作的一种社会现象<sup>[1]</sup>。

失业率是市场经济国家判断市场经济运行状况的4大经济指标之一。过高的失业率不利于经济的持续、快速、稳定发展，同时会引起一定程度的社会动荡；而失业率过低也会对整个国民经济的正常运转产生负面影响。

对我国来说，一定数量失业人口的存在，为优化劳动力资源、培育劳动力市场及完善市场经济体制提供了条件，同时也有助于劳动者素质的提高和竞争意识、风险意识的形成以及就业观念的更新。

但在我国建设社会主义市场经济体制的过程中，面临劳动力资源异常丰富而自然资源相对贫乏的现实，失业问题已经成为我国经济体制改革和经济、社会稳定持续发展的重要影响因素，并且今后我们还将在很长的一段历史时期面临着失业所形成的压力<sup>[3]</sup>。尤其当前，国际金融危机对我国就业的不利影响正在逐步扩大。2009年，就业形势更加严峻，劳动力供求矛盾将更加尖锐<sup>[4]</sup>，使得失业问题日益成为各级政府密切关注并且亟需解决的政治、经济和社会问题。

因此，寻找影响就业的经济指标，分析它们与城镇失业率之间的数学关系，建立失业率预测模型，对于各级政府和相关部门制定有关解决失业问题的经济和社会政策将会起到重要的理论指导和实践参考作用。

题目要求解决以下五个问题：

- (一) 寻找影响就业的主要因素或指标。
- (二) 建立城镇登记失业率与上述主要因素或指标之间联系的数学模型。
- (三) 对建立的数学模型从包含主要的经济社会指标、分行业、分地区、分就业人群角度，尝试建立比较精确的数学模型。
- (四) 利用所建立的关于城镇就业人数或城镇登记失业率的数学模型，根据国家的有关决策和规划对2009年及2010年上半年的我国就业前景进行仿真。
- (五) 根据所建立的数学模型和仿真结果，对提高我国城镇就业人口数或减少城镇登记失业率提出咨询建议。

## 2 问题分析与解决思路

### 2.1 问题分析

#### 2.1.1 问题一

建立失业率模型的第一步就是要寻找影响就业的主要经济指标，以利于建立模型。依据以上分析，问题一的解决思路为：

- (1) 对失业的主要原因进行分析；
- (2) 选取影响失业的主要指标；

这里，主要存在以下两个难点：

##### (一) 数据获取难度大

由于长期以来制度的不完善、统计口径不同，各地区存在一定的差异，有些历史数据较难获得。

##### (二) 指标筛选提取难度大

从经济学角度来看，GDP、进出口状况、基础设施投资、财政收入、物价水平、社会消费品零售总额、从业人员总量、三大产业的产业构成等都是影响就业的重要指标，同时这些指标之间又存在着密切的联系，要从这些指标中选取一组对失业率影响显著而相关性小的指标有一定的难度。

#### 2.1.2 问题二

建立失业率模型的第二步是设法寻求失业率与各指标之间的数学关系，进而建立所需的数学模型。由于存在多个影响指标，因此，问题二的难点在于如何确定失业率与各指标之间的数学关系。

针对这个难点，设想以下两种解决思路：

##### 2.1.2.1 思路一 多因素加权

(1) 失业率有  $n$  个影响指标，假定失业率与各指标存在以下加权关系：

$$\text{失业率} = \text{权重 } 1*f(\text{指标 } 1) + \text{权重 } 2*f(\text{指标 } 2) + \dots + \text{权重 } n*f(\text{指标 } n);$$

(2) 根据现有数据拟合出失业率与各个指标之间的函数关系  $f(\text{指标 } i)$ ,  $i=1, 2, \dots, n$ ;

(3) 利用层次分析法分析各个指标对失业率的影响权重；

(4) 给出失业率和各个指标之间的多因素加权模型。

##### 2.1.2.1 思路二 神经网络

由于存在多个指标对失业率产生影响，所有指标对失业率综合影响效果的数学关系很难确定，而神经网络在解决多元非线性问题时有着明显的优势。对于神经网络算法来说，由于其具有自组织、自学习以及对于输入数据和规则的鲁棒容错能力，只需提供充足的数据供其学习，即可训练出能够反映这种关系的网络。

#### 2.1.3 问题三

这个问题要求从分行业、分地区、分就业人群的角度建立精确的数学模型，因此，问题的难点在于从不同的角度选取合适的能够反应其特色的指标。由于各行业、各地区、各就业人群都具有其明显的特色，影响失业率的指标也将针对特定的行业、地区、就业人群有所侧重。因此，在选择指标时，要考虑行业特色、地域特点和就业人群特征，选择各自的主要影响指标。

#### 2.1.4 问题四

在问题二的基础上，只需确定预测期各指标的取值，代入模型即可完成预测工作。问题的难点在于如何确定预测期内各指标的取值。解决思路如下：

- (1) 对国家的有关决策和规划进行分析，确定其对模型中各指标是否产生影响以及影响

趋势；

- (2) 依据历史数据走势及政策对指标的影响趋势，合理估计各指标在预测期内的取值；
- (3) 代入模型仿真得出决策对未来就业形势的影响。

### 2.1.5 问题五

依据模型，可以判定各指标的变化对失业率的影响趋势及大小，由此，可针对各指标提出相应的咨询建议，使得失业率得到有效控制。

## 2.2 基本假设

- 1、在没有突发事件发生时，各指标将保持自然发展趋势不变；
- 2、宏观经济指标对失业率的影响存在时效性，其对未来的影响时间不超过一个季度；
- 3、宏观经济指标对失业率的影响存在滞后性，影响凸显的滞后时间为一个季度；
- 4、在金融危机中，若国家不采取任何措施，经济形势将持续恶化且成加大加快趋势。

## 2.3 符号说明

约定符号	含义说明
$U$	城镇登记失业率
$C$	城镇化水平
$T$	第三产业比重
$I$	进出口总额
$M$	社会消费品零售总额
$L$	信贷总额
$x_i$	泛指选取的某个经济运行指标
$\omega$	判断矩阵特征向量
$\omega_i$	判断矩阵特征向量各个元素
$\hat{\omega}$	归一化判断矩阵特征向量
$\hat{\omega}_i$	归一化判断矩阵特征向量各个元素
$A$	判断矩阵
$\lambda_m$	判断矩阵的最大特征值
$a_{ij}$	判断矩阵各元素
$W_{ij}$	神经网络结点 $i$ 到结点 $j$ 的权值
$S_i$	神经网络结点 $i$ 的输入加权和
$e_i$	神经网络输出结点 $i$ 的误差
$J$	神经网络所有输出结点的误差平方和

### 3 失业率评价指标的确定(问题一)

#### 3.1 现有评价指标

现有的研究大多是从经济发展、劳动力市场的供求以及失业自身状况三个方面来选取基础指标，构成相应的维度。

##### 1、从经济发展角度评价失业

经济发展存在数量上的发展和质量上的发展，前者主要指经济总量，比如国内生产总值(GDP)、投资总额等数量上的增长，后者主要指人民生活水平的提高，比如平均工资、购买能力、消费指数的增长。这二者都会对失业产生影响。因此，可以将经济发展划分为数量发展和质量发展两个方面，建立数量指标和质量指标两个二级指标体系。经济发展数量指标如GDP 增长率、人均GDP、工业增加值、全社会固定资产投资总额等；经济发展质量指标如社会消费品零售总额、居民消费价格总指数、商品零售价格指数、城镇居民人均收入、平均货币工资等。

##### 2、从劳动力市场角度评价失业

当劳动力市场上的供给大于需求时，便会产生失业。从劳动力市场角度来评价失业，可以分别从劳动力供给与劳动力需求两个方面来考虑。劳动力供给指标如劳动力参与率、常住人口自然增长率、总人口就业率、每年新增适龄劳动力、乡村从业人员、经济活动人口、乡镇企业就业人口、乡村剩余劳动力、每年下岗职工数量、下岗职工转为失业人员的数量等。劳动力需求指标如GDP 就业增长弹性、投资就业增长弹性、全员劳动生产率、人才市场交流成功率、工业资本劳动比等。

##### 3、从劳动者构成的角度评价失业

如果将劳动力市场上供给大于需求看作是一种数量上的不平衡，那么劳动者构成中各种构成的不均衡就可以看作是质量上的失衡，这种质量上的失衡并与劳动者自身的主观因素相关，因此，还可以将这一角度看作是寻找失业的主观影响因素。劳动者构成可以划分出年龄构成、性别构成两个方面。年龄构成指标如青年人数比例、40 岁以上人员比例、青年失业率、失业人员中青年所占比例等；性别构成指标如女性比例等。

#### 3.2 指标选择原则

依据现有评价指标体系，结合问题分析，指标的选取应该遵循普遍性、可操作性、科学性和独立性等原则。具体而言：

- (1) 指标选取要具有普遍性，对各地区、行业具有普适性；
- (2) 指标要具有可操作性，能够数字度量；
- (3) 选取的各指标必须概念确切、含义清楚、计算范围明确；
- (4) 选取的各指标要尽量不相关。

#### 3.3 关键指标提取

我国的基本国情是现在处于并将长期处于社会主义初级阶段，必须以经济建设为中心，解放和发展社会生产力，大力发展经济。因此，我们从经济发展角度，选择反应经济发展数量和质量的指标，从而寻求失业率与经济发展的关系，定量反应经济发展对失业的影响，建立城镇失业率模型。

遵循指标选取的原则，本文选取社会消费品零售总额、信贷总额、进出口总额、第三产业比重与城镇化水平作为影响失业率的主要经济运行指标。

- (1) 社会消费品零售总额

指各种经济类型的批发零售贸易业、餐饮业、制造业和其他行业对城乡居民和社会集团的消费品零售额和农民对非农业居民零售额的总和。

它由社会商品供给和有支付能力的商品需求的规模所决定，是反映人民生活水平、社会零售商品购买力、社会生产、货币流通和物价的发展变化趋势的重要指标。

#### (2) 信贷总额

信贷是从属于商品货币关系的一种行为。具体是指债权人贷出货币，债务人按约定期限偿还，并支付给贷出者一定利息的信用活动。信贷总额直接反映了国家投资量。

#### (3) 进出口总额

指实际进出我国国境的货物总金额。

出口部门是我国就业扩大的重要拉动力。金融危机下，随着各国需求大幅放缓，我国出口明显下滑，不少外向型企业减产、停产、裁员、减薪，对就业和居民收入都产生了负面影响。

#### (4) 第三产业比重

第三产业指不生产物质产品的行业。第三产业比重=第三产业总产值/GDP。

第三产业既是增加值比重上升最快最大的产业，又是吸纳劳动人数最多的产业。在资本投入一定的条件下，第三产业吸纳就业的能力为第二产业的4到5倍。我国第三产业多属于劳动密集型，吸纳劳动力的能力较强。

#### (5) 城镇化水平

城镇化是指农村人口转化为城镇人口的过程。城镇化水平反映了一个国家或地区的城镇人口占总人口的比重，其计算公式为：城镇化水平=城镇人口/总人口。

城镇化使城市人口增加，城市规模扩大，城市规模净收益提高，投资环境不断改善，从而急剧拉动投资需求，促进经济快速增长，增加就业总量。

### 3.4 数据预处理

通过收集近两年社会消费品零售总额、信贷总额、进出口总额、第三产业比重与城镇化水平的统计数据，发现存在以下问题：

(1) 各指标的统计数据发布周期不同，部分以月为周期，部分以年或季度为周期；

(2) 个别指标的统计数据不完备。

针对上述问题，采取以下处理方法：

(1) 考虑指标影响的时效性，拟采用金融危机前后（2007年~2009上半年）失业率和各指标的统计数据；

(2) 以季度为周期，选取各指标的统计数据；

(3) 对不完备的指标数据进行插值；

(4) 考虑指标影响的滞后性，根据基本假设3，将各季度的失业率数据与上一季度的各指标数据相对应。

## 4 城镇登记失业率模型(问题二)

### 4.1 模型一 多因素 AHP 加权模型

#### 4.1.1 数学形式

根据问题分析, 确定模型一的形式如下:

$$U = \hat{\omega}_1 \times f_1(C) + \hat{\omega}_2 \times f_2(T) + \\ \hat{\omega}_3 \times f_3(I) + \hat{\omega}_4 \times f_4(M) + \hat{\omega}_5 \times f_5(L)$$

#### 4.1.2 建立过程

依据问题分析, 建立过程分两个步骤:

- (1) 根据已有数据拟合出失业率和各指标之间的函数关系;
- (2) 通过层次分析法确定各个指标对失业率影响的相对权重。

##### 4.1.2.1 确定失业率与各指标之间的关系

- (1) 失业率与各指标历史统计数据, 具体数据如表 1

表 1 2007 年一季度到 2009 年二季度失业率和各指标的统计数据

季度	失业率(%)	城镇化水平(%)	第三产业比重(%)	信贷总额(亿元)	社会消费品零售总额(亿元)	进出口总额(亿美元)
07 年 1 季度	4.1	0.4445	0.4323	1146116.75	21187.8	4577.9
07 年 2 季度	4.1	0.4461	0.3808	1207904.87	21187.8	5233
07 年 3 季度	4	0.4477	0.3957	1280834.83	21783.2	5899.2
07 年 4 季度	4	0.4494	0.4077	1342373.11	25383	6035.1
08 年 1 季度	4	0.4509	0.4268	1427199.50	25555.2	5705.3
08 年 2 季度	4	0.4524	0.3719	1499854.67	25487.5	6632.3
08 年 3 季度	4	0.4540	0.3873	1554297.08	26843	7326.2
08 年 4 季度	4.2	0.4568	0.4155	1595346.00	30602	5946.3
09 年 1 季度	4.3	0.4583	0.4422	1717681.73	29398	4287.7
09 年 2 季度	4.3	0.4599	0.3870	1846950.38	29313.2	5174.3

#### (2) 城镇登记失业率与各指标的数学关系

根据上述数据, 利用非线性拟合来拟合失业率和各个指标之间的函数关系。

##### 1、城镇登记失业率与城镇化水平

根据历史数据, 通过拟合得到城镇登记失业率与城镇化水平具有以下函数关系:

$$f_1(C) = 4.285 \exp(-((C - 0.4595) / 0.01015)^2) + 2.736 \exp(-((C - 0.4434) / 0.003976)^2) \\ + 2.061 \exp(-((C - 0.4489) / 0.005164)^2)$$

两者拟合曲线如图 1 所示。

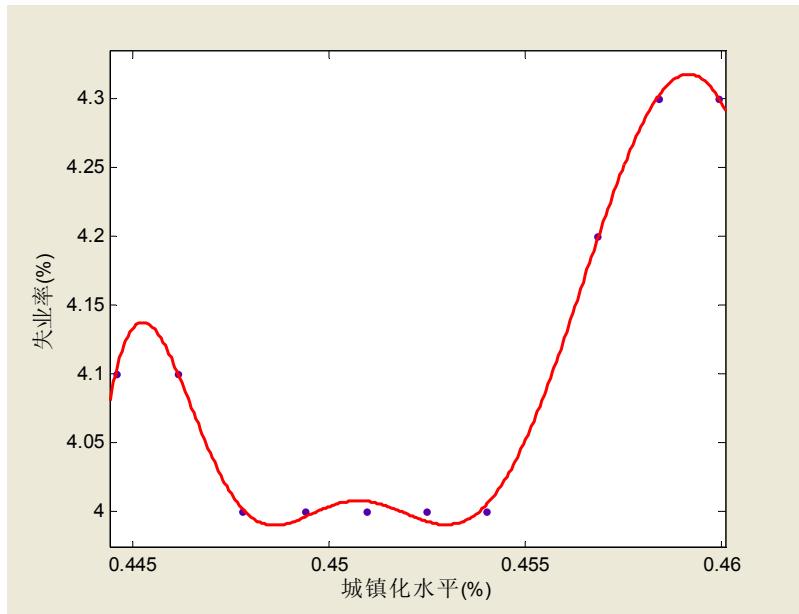


图 1 城镇登记失业率与城镇化水平的拟合图示

## 2、城镇登记失业率与第三产业比重

根据历史数据，通过拟合得到城镇登记失业率与城镇化水平具有以下函数关系：

$$f_2(T) = -6.518 \times \exp(-((T - 0.4618)/0.07496)^2) - 23.67 \times \exp(-((T - 0.28)/0.186)^2) + 6790 \times \exp(-((T + 6.408)/2.855)^2)$$

两者拟合曲线如图 2 所示。

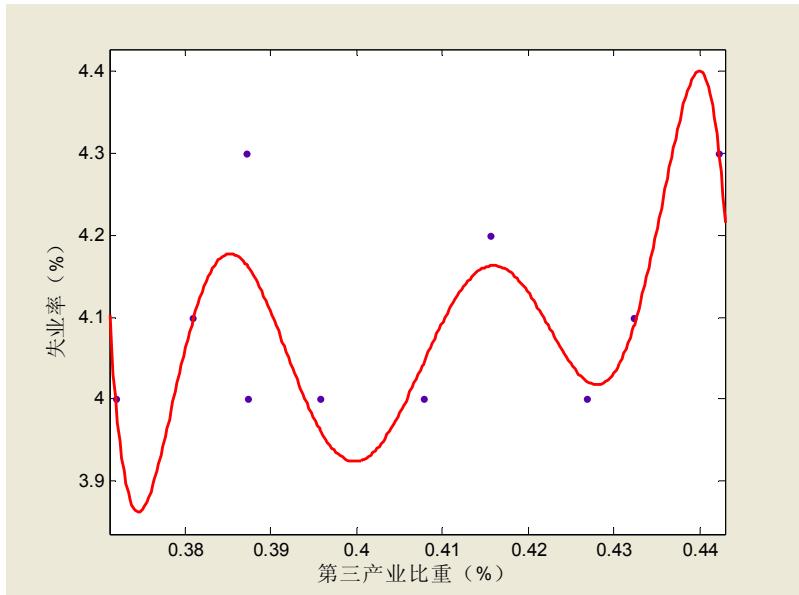


图 2 城镇登记失业率与第三产业总额比重的拟合图示

## 3、城镇登记失业率与信贷总额

根据历史数据，通过拟合得到城镇登记失业率与城镇化水平具有以下函数关系：

$$f_3(L) = 4.354 \exp(-((L - 1.783 \times 10^6)/8.01710^5)^2) + 1.776 \exp(-((L - 1.14 \times 10^6)/1.67 \times 10^5)^2) + 0.4352 \exp(-((L - 1.381 \times 10^6)/1.007 \times 10^5)^2)$$

两者拟合曲线如图 3 所示。

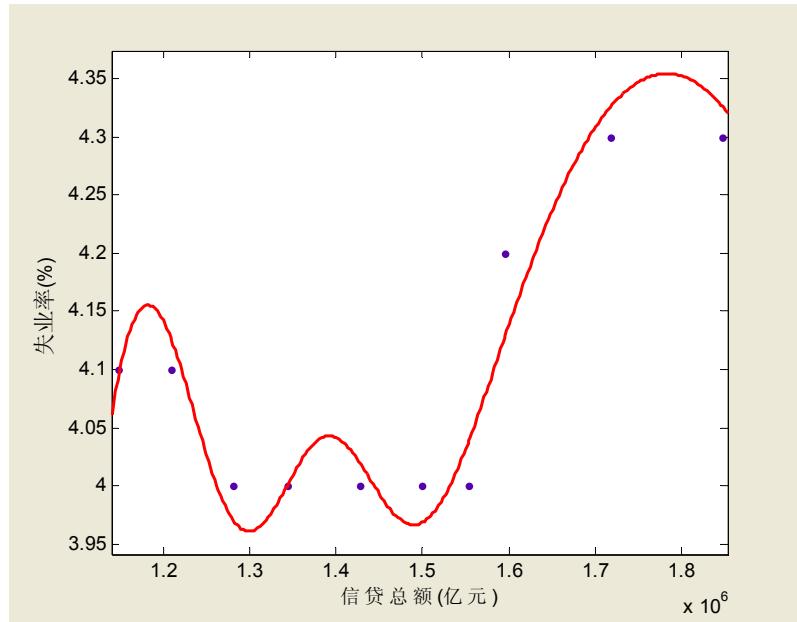


图 3 城镇登记失业率与信贷总额的拟合图示

#### 4、城镇登记失业率与社会消费品零售总额

根据历史数据，通过拟合得到城镇登记失业率与城镇化水平具有以下函数关系：

$$f_4(M) = 4.3 \exp(-((M - 29300)/8470)^2) + 2.59 \exp(-((M - 20300)/3033)^2) \\ + 0.3903 \exp(-((M - 25160)/1003)^2)$$

两者拟合曲线如图 4 所示。

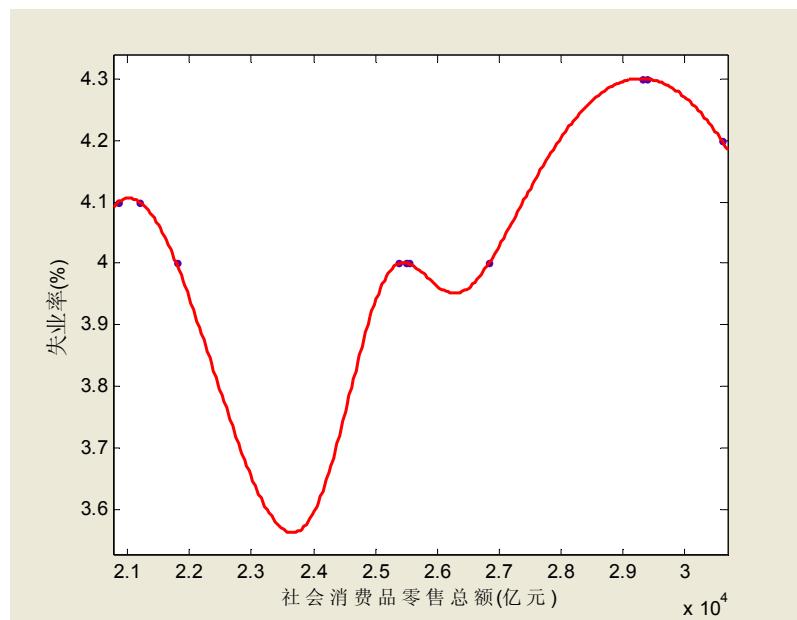


图 4 城镇登记失业率与社会消费品零售总额的拟合图示

#### 5、城镇登记失业率与进出口总额

根据历史数据，通过拟合得到城镇登记失业率与城镇化水平具有以下函数关系：

$$f_5(I) = 3.796 \exp(-((I - 5289)/1679)^2) + 3.167 \exp(-((I - 7482)/1260)^2) \\ + 2.671 \times 10^{14} \exp(-((I - 2.984 \times 10^4)/5965)^2)$$

两者拟合曲线如图 5 所示。

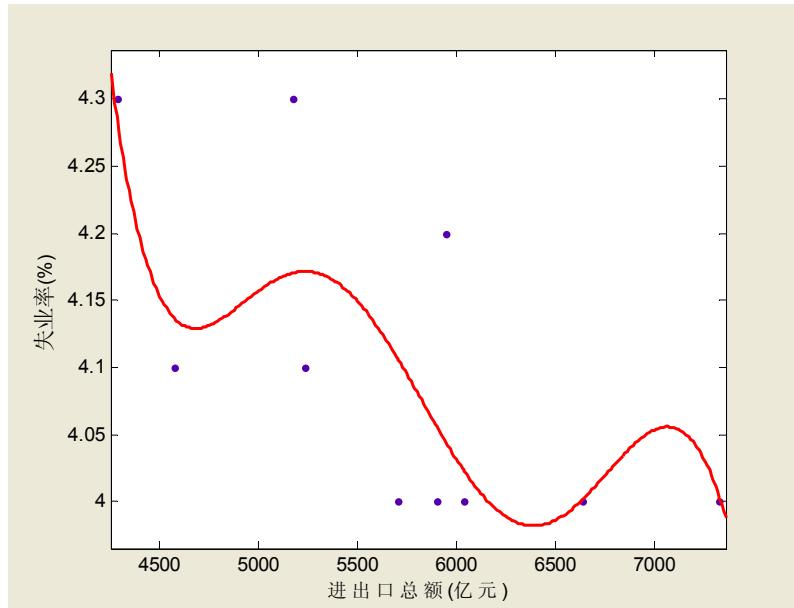


图 5 城镇登记失业率与进出口总额的拟合图示

#### 4.1.2.2 确定各个指标对失业率影响的相对权重

##### 1、层次分析法原理

层次分析法 (Analytic Hierarchy Process) 是一种多准则评价方法，该方法能将复杂系统的各种因素分解为若干层次，并建立多级递阶结构，根据上层某一因素为准则对下层因素进行分析和比较，按照判断尺度建立判断矩阵，再通过一定计算，以得到不同因素的优先级权重，从而为抓住主要因素提供依据。

##### 2、决策层次分析

在对问题深入分析的基础上，找出相关的各个因素并相互比较，按层次排列后形成一个各要素的多级递阶结构。最上层为目标层，通常只有一个，最下层是方案层或对象层，中间可有一个或几个层次，一般为准则层。同一层的诸因素从属于上一层的因素或对上层因素有影响，同时又支配下一层的因素或受到下层因素的作用。经过分析，本文确定了影响失业率的 5 个因素，即城镇化水平、第三产业比重、信贷总额、社会消费品零售总额和进出口总额。其结构如图 6 所示。

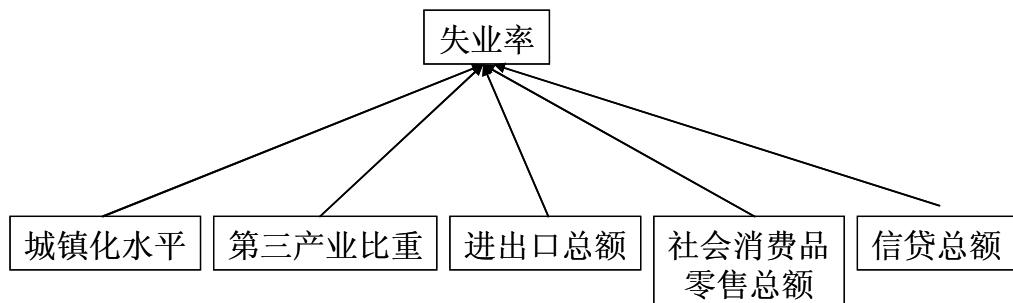


图 6 失业率各指标层次示意图

### 3、构造判断矩阵

从第二层开始，对每层上的每个因素两两比较，构造判断矩阵，直到最下层。判断矩阵  $A$  中元素  $a_{ij}$  表示  $i$  元素与  $j$  元素的相对重要程度之比，并且满足下述关系：

$$A = (a_{ij})_{n \times n}, \quad a_{ij} > 0, \quad a_{ij} = \frac{1}{a_{ji}}, \quad a_{ii} = 1, \quad i, j = 1, 2, \dots, n$$

$a_{ij}$  的值越大，说明  $i$  的相对重要程度就越高。通常用数字 **1** 到 **9** 及其倒数作为重要程度比较的标度，即九级标度法，如表 2 所示。

表 2 九级标度法

	相当	较重要	重要	很重要	极重要
$a_{ij}$	1	3	5	7	9

2、4、6、8 居于上述两个相邻重要程度之间。

为了定量确定所选择的 5 个因素影响失业率的“轻重程度”，从而消除人为依据经验甚至是主观感觉来给出判断矩阵元素的不合理性，我们采用了依据相关度系数来确定判断矩阵元素的方法，相关度系数的绝对值大小决定了目标函数对某个影响因素的依赖程度。

定义 相关度系数：

$$\rho_{iU} = \frac{\overline{x_i U} - \overline{x_i} \cdot \overline{U}}{\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{k=1}^n (x_{ik} - \overline{x_i})^2} \cdot \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{k=1}^n (U_k - \overline{U})^2}}$$

其中  $\overline{x_i} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n x_{ik}$ ， $\overline{U} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n U_k$ ， $\overline{x_i U} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n x_{ik} U_k$ ， $x_{ik}$  为第  $i$  个指标的第  $k$  个数据， $U_k$

是与  $x_{ik}$  相对应的失业率数据。

经过计算，得出各因素与失业率之间的相关度系数，具体数值见表 3。

表 3 各因素与失业率之间的相关系数

相关度系数	城镇化水平	第三产业比重	进出口总额	信贷总额	社会消费品零售总额
失业率	0.6611	0.3156	-0.6578	0.6426	0.5818

根据排序设定各个指标对 R 的重要性的标度，得到两两比较判断矩阵相关系数的绝对值排序：城镇化水平(0.6611)，进出口总额(0.6578)，信贷总额(0.6426)，社会消费品零售总额(0.5818)，第三产业比重(0.3156)。构建判断矩阵如下

	城镇化水平	进出口总额	信贷总额	社会消费品零售总额	第三产业比重
城镇化水平	1	2	3	5	9
进出口总额	1/2	1	2	4	8
信贷总额	1/3	1/2	1	3	6
社会消费品零售总额	1/5	1/4	1/3	1	4
第三产业比重	1/9	1/8	1/6	1/4	1

通过 MATLAB 计算，各权重标准化特征向量如下：

城镇化水平	进出口总额	信贷总额	社会消费品零售总额	第三产业比重
0.43	0.28	0.17	0.08	0.03

即有：  $\hat{\omega}_1 = 0.43$ ，  $\hat{\omega}_2 = 0.28$ ，  $\hat{\omega}_3 = 0.17$ ，  $\hat{\omega}_4 = 0.08$ ，  $\hat{\omega}_5 = 0.03$ 。

#### 4.1.3 模型确立

通过以上分析，建立城镇登记失业率多因素 AHP 加权模型如下：

$$\begin{aligned}
 U = & 0.43 \times [4.285 \exp(-((C - 0.4595)/0.01015)^2) \\
 & + 2.736 \exp(-((C - 0.4434)/0.003976)^2) \\
 & + 2.061 \exp(-((C - 0.4489)/0.005164)^2)] + \\
 & 0.28 \times [-6.518 \times \exp(-((T - 0.4618)/0.07496)^2) \\
 & - 23.67 \times \exp(-((T - 0.28)/0.186)^2) \\
 & + 6790 \times \exp(-((T + 6.408)/2.855)^2)] + \\
 & 0.17 \times [4.354 \exp(-((L - 1.783 \times 10^6)/8.01710^5)^2) \\
 & + 1.776 \exp(-((L - 1.14 \times 10^6)/1.67 \times 10^5)^2) \\
 & + 0.4352 \exp(-((L - 1.381 \times 10^6)/1.007 \times 10^5)^2)] + \\
 & 0.08 \times [4.3 \exp(-((M - 29300)/8470)^2) \\
 & + 2.59 \exp(-((M - 20300)/3033)^2) \\
 & + 0.3903 \exp(-((M - 25160)/1003)^2)] + \\
 & 0.03 \times [3.796 \exp(-((I - 5289)/1679)^2) \\
 & + 3.167 \exp(-((I - 7482)/1260)^2) \\
 & + 2.671 \times 10^{14} \exp(-((I - 2.984 \times 10^4)/5965)^2)]
 \end{aligned}$$

#### 4.1.4 模型误差分析

将各指标历史真实数据代入模型，可仿真得到拟合失业率。具体数据见表 4。

表 4 失业率历史数据与仿真数据

月份	真实失业率	拟合失业率
2007.03	4.1	4.0987
2007.06	4.1	4.1242
2007.09	4	4.0117
2007.12	4	4.0101
2008.03	4	4.0475
2008.06	4	4.0097
2008.09	4	4.0204
2008.12	4.2	4.1372
2009.03	4.3	4.3046
2009.06	4.3	4.2649

根据均方误差  $S = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (U_{i\text{真实}} - U_{i\text{拟合}})^2$ ，可得该模型的均方误差为 8.7961e-004，模

型一的仿真结果与真实数据吻合的很好。

失业率历史数据与模型一仿真数据图示对照见图 7。

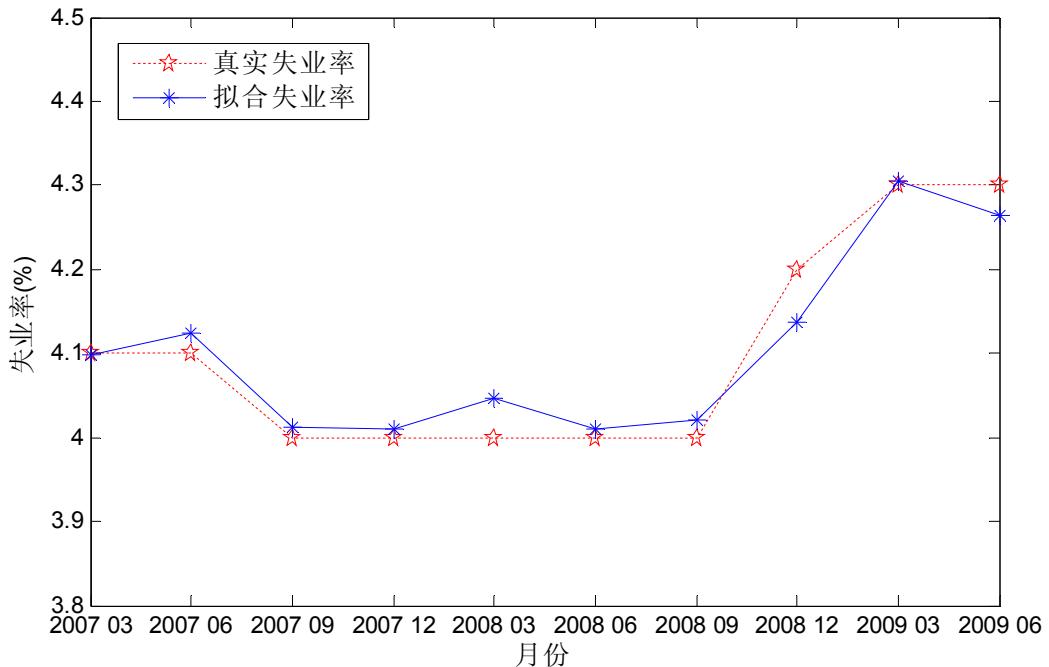


图 7 失业率历史数据与模型一仿真数据图示对照

## 4.2 模型二——BP 神经网络模型

### 4.2.1 模型建立

#### 4.2.1.1 基于神经网络的经济预测方法

对于非线性问题，传统的处理方法是尽量使之线性化，然后运用线性模型的理论和方法进行分析。对于许多具体问题来讲，这是一种行之有效的处理方法，但由于非线性系统有其区别于线性系统的特有属性，如许多非线性系统的解所具有的混沌性、分叉性以及对于参数和初值的敏感依赖性，采用线性方法就不可避免地造成这些特性的丧失。近年来，随着人们对于非线性问题研究的深入，神经网络理论得到了快速发展，由于其具有自组织、自学习以及对于输入数据和规则的鲁棒容错能力，已被越来越多地应用于股市预测、经济预测、宏观经济预警研究、人口预测领域等。

#### 4.2.1.2 神经网络模型的优势

由于神经网络的自组织、自学习特性，使得神经网络模型的输入变量数目，对本文而言即主要经济指标的个数可以很多，而且不要求各个经济指标之间不相关。只是在指标个数较多时需要通过选择合适的训练策略、优化网络解构、划分子网络和通过主成分分析等方法来简化。因此神经网络模型突破了模型一中指标个数和指标间相关性的限制，优势较为明显。在这里为了说明问题，我们仍旧采用模型一选取的 5 个经济指标。

#### 4.2.1.3 原始数据的进一步预处理

神经网络对数据的要求较高，一般应具备待定参数的几倍方能达到较高精度的逼近。因此在模型一中以季度为周期得到的 10 组数据对于神经网络模型依然是不够的，在这里采用样条插值法补充一些因政府未公布而无法得到的数据，使得各项指标数据以月为周期给出，扩展了原始数据集，解决了不完全数据的问题。

#### 4.2.1.4 数据插值

得到各个季度的经济运行指标之后，采用样条插值的方法补充各个季度每个月的经济运行指标，这样一共可以得到从 2007 年 1 月到 2009 年 6 月共 30 组数据。我们用其中的 25 组供神经网络学习训练，5 组用于检验。

#### 4.2.1.5 统一数量级处理

由于各种经济指标的尺度单位不一，数量级差别较大，直接输入到神经网络中会造成数量级大的数据淹没数量级小的数据，因此需要对数据进行统一数量级处理。避免数量级大的数据淹没数量级小的数据。经过插值与统一数量级处理之后的各经济指标如下表所示。

表 5 经过插值与归一化处理之后的各经济指标

时间	失业率 (-%)	信贷 (百万亿元)	进出口 (万亿美元)	第三产 业(%)	社会销售品 零售总额 (万亿元)	城镇化 水平(%)
2007.01	0.0396	0.37405	0.15736	0.43345	0.74883	0.44303
2007.02	0.0739	0.38213	0.14044	0.44161	0.70137	0.44387
2007.03	0.1	0.38993	0.15999	0.43234	0.66858	0.44456
2007.04	0.1149	0.39617	0.17802	0.41373	0.66725	0.44514
2007.05	0.1159	0.40227	0.16565	0.39386	0.71575	0.44566
2007.06	0.1	0.40946	0.17963	0.38083	0.7026	0.44616
2007.07	0.0672	0.41560	0.19113	0.38020	0.69982	0.44668
2007.08	0.0291	0.42797	0.19774	0.38750	0.71166	0.44723
2007.09	0	0.43725	0.20105	0.39575	0.76684	0.44778

2007.10	-0.0098	0.44136	0.1884	0.39986	0.8263	0.44833
2007.11	-0.0064	0.44673	0.20896	0.40238	0.81047	0.44887
2007.12	0	0.45426	0.20615	0.40775	0.90153	0.44940
2008.01	0.0018	0.46912	0.19983	0.41827	0.90773	0.44992
2008.02	0.0005	0.47575	0.16618	0.42751	0.83547	0.45044
2008.03	0	0.48232	0.20452	0.42689	0.81232	0.45096
2008.04	0.0026	0.49329	0.22074	0.41123	0.8142	0.45149
2008.05	0.0044	0.50059	0.22078	0.38896	0.87035	0.45200
2008.06	0	0.50596	0.22171	0.37191	0.8642	0.45247
2008.07	-0.0123	0.51266	0.24807	0.36884	0.86288	0.45289
2008.08	-0.0183	0.51704	0.24105	0.37619	0.87677	0.45336
2008.09	0	0.52453	0.2435	0.38735	0.94465	0.45400
2008.10	0.0539	0.52872	0.22141	0.39710	1.00827	0.45490
2008.11	0.1280	0.52822	0.18989	0.40588	0.97908	0.45590
2008.12	0.2	0.53840	0.18333	0.41554	1.07285	0.45682
2009.01	0.2518	0.55733	0.1418	0.42697	1.07566	0.45749
2009.02	0.2837	0.56965	0.12495	0.43719	0.93238	0.45798
2009.03	0.3	0.59069	0.16202	0.44226	0.93176	0.45836
2009.04	0.3051	0.60129	0.17073	0.43823	0.93432	0.45875
2009.05	0.3036	0.61318	0.16413	0.42115	1.00284	0.45924
2009.06	0.3	0.63246	0.18257	0.38708	0.99416	0.45992

#### 4.2.1.6 非线性变化单元组成的前馈型人工神经网络模型

非线性变化单元组成的前馈型人工神经网络，简称为 B-P 网络。以二层网络为例，如图 8 所示。有  $n$  个输入， $m$  个输出，两个中间层。输入结点、中间结点和输出结点分别用下标  $i$ 、 $h$ 、 $j$  表示；由输入到中间层的  $h$  结点的权值用  $W_{ih}$  表示；由中间层结点  $h$  到输出层结点  $j$  的权值用  $W_{hj}$  表示。

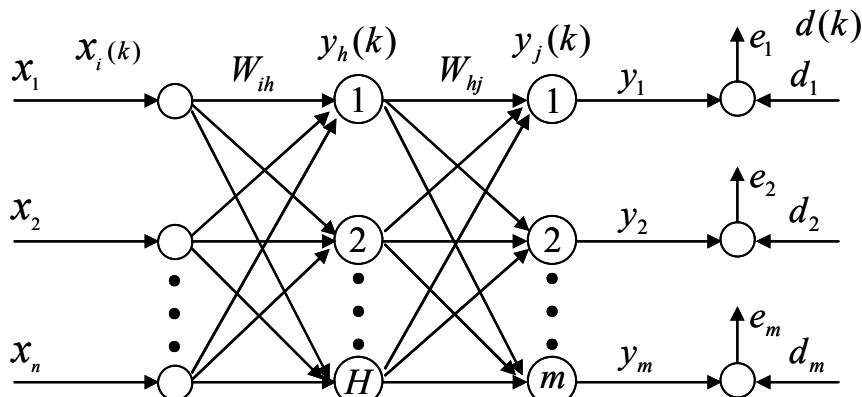


图 8 二层网络示意图

对于输入数据，设其目标输出为  $d$ ，而实际输出为  $y$ 。为训练网络，组成训练对，上标表示训练对的序号。既可以是二进制数，也可以是连续值。

当输入第  $k$  个数据时，中间层的结点  $h$  的输入加权和为

$$S_h(k) = \sum_i x_i(k) W_{ih}$$

相应地，结点  $h$  的输出为

$$y_n(k) = f[S_h(k)] = f[\sum_i k_i(k) W_{ih}]$$

这时，输出层结点  $j$  的加权和为

$$S_j(k) = \sum_h y_h(k) W_{hj} = \sum_h W_{hj} f[\sum_i k_i(k) W_{ih}]$$

输出层结点  $j$  的输出为

$$y_j(k) = f\{\sum_h W_{hj} f[\sum_i k_i(k) W_{ih}]\}$$

输出结点  $j$  的误差为

$$e_j(k) = d_j(k) - y_j(k)$$

如果用  $k$  个输入的所有输出结点的误差平方总和作为指标，则有

$$J(W) = \frac{1}{2} \sum_k \sum_j [e_j(k)]^2$$

采用梯度规则，由  $J$  对各个  $W$  求导，可以求得使  $J$  减小的梯度，作为调整权值的方向。

(1) 由中间层到输出层的权值

$$\begin{aligned} \frac{\partial J(W)}{\partial W_{hj}} &= \sum_k \frac{\partial J(W)}{\partial y_j(k)} \frac{\partial y_j(k)}{\partial S_j(k)} \frac{\partial S_j(k)}{\partial W_{hj}} \\ &= -\sum_k [d_j(k) - y_j(k)] f'[S_j(k)] y_h(k) \end{aligned}$$

定义

$$\delta_j(k) = e_j(k) f'[S_j(k)]$$

这样

$$\frac{\partial J(W)}{\partial W_{hj}} = -\sum_k \delta_j(k) y_h(k)$$

这样，由中间层到输出层的权值  $W_{hj}$  调整量为：

$$\Delta W_{hj} = -\eta \frac{\partial J(W)}{\partial W_{hj}} = -\eta \sum_k \delta_j(k) y_h(k)$$

(2) 由输入到中间层的权值  $W_{ih}$  的调整

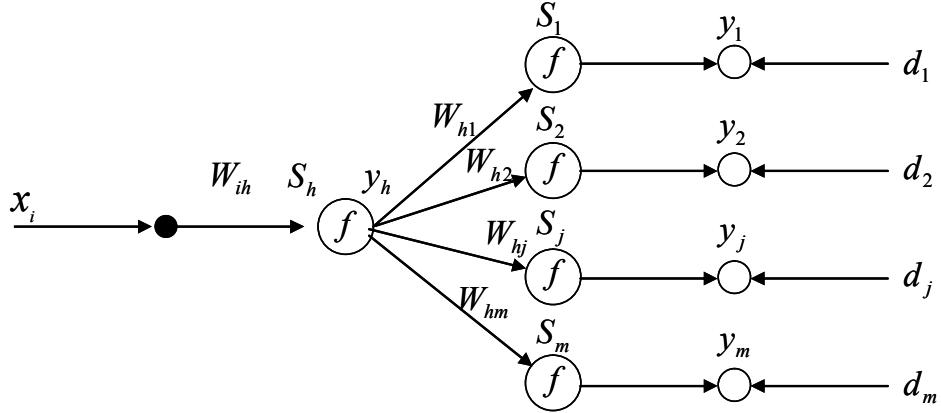


图 9 前向计算关系

$$\begin{aligned}\frac{\partial J(W)}{\partial W_{ih}} &= \sum_{k,j} \frac{\partial J(W)}{\partial y_j(k)} \frac{\partial y_j(k)}{\partial S_j(k)} \frac{\partial S_j(k)}{\partial y_h(k)} \frac{\partial y_h(k)}{\partial S_h(k)} \frac{\partial S_h(k)}{\partial W_{ih}} \\ &= -\sum_k [d_j(k) - y_j(k)] f'[S_j(k)] W_{hj} f'[S_h(k)] x_i(k)\end{aligned}$$

定义

$$\delta_h(k) = f'[S_h(k)] \sum_j W_{hj} \delta_j(k)$$

这样

$$\frac{\partial J(W)}{\partial W_{ih}} = -\sum_k \delta_h(k) y_i(k)$$

$$\Delta W_{ih} = -\eta \frac{\partial J(W)}{\partial W_{ih}} = -\eta \sum_k \delta_h(k) x_i(k)$$

对任意层间权值调整的一般式

$$\Delta W_{pq} = -\eta \sum_k \delta_q(k) y_p(k)$$

其中  $y_p$  为  $p$  给  $q$  结点的输入；  $\delta_q$  为  $p$  和  $q$  连接的输出误差。  $\delta_q$  由具体的层决定，对输出层

$$e_j(k) = d_j(k) - y_j(k)$$

$$\delta_j(k) = e_j(k) f'[S_j(k)]$$

对于最后一个中间层

$$e_h(k) = \sum_j W_{hj}(k) \delta_j(k)$$

$$\delta_h(k) = e_h(k) f'[S_h(k)]$$

如果前面还有中间层，则再利用上式计算，一直由输出误差  $e_j(k)$  一层一层地反传计算到第 1 中间层为止。

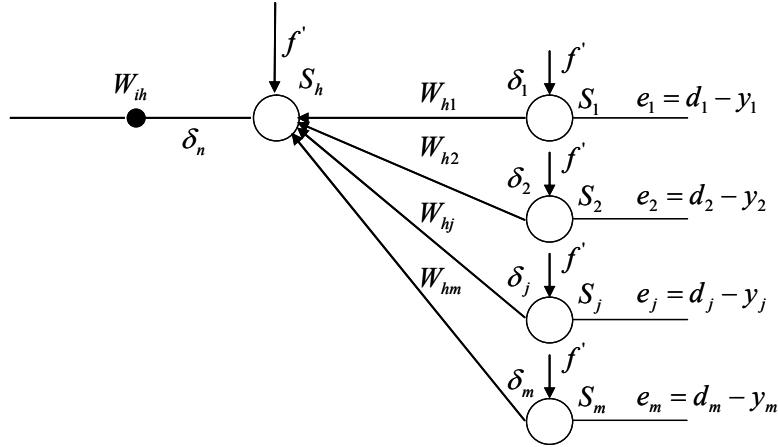


图 10 误差反馈示意图

### (3)BP 网络的训练步骤

①用均匀分布随机数将各权值设定为一个小的随机数，如  $W[0]=[-0.2, 0.2]$ 。

②从训练数据对  $[x(k), d(k)]$  中，将一个输入数据加在输入端。

③计算输出层的实际输出  $y(k)$ 。

④计算输出层的误差

$$e_j(k) = d_j(k) - y_j(k)$$

$$\delta_j(k) = e_j(k) f^j [S_j(k)]$$

式中  $m$  为输出层结点数。

⑤计算中间层的误差

$$e_h(k) = \sum_l W_{hl}(k) \delta_l(k)$$

$$\delta_h(k) = e_h(k) f^h [S_h(k)]$$

式中， $h$  为某一中间层的一个结点， $H$  为该中间层的结点数， $l$  为该中间层结点  $h$  的下一层的所有结点。

⑥对网络所有权值进行更新

$$W_{pq}(k+1) = W_{pq}(k) + \eta \delta_q(k) y_p(k)$$

式中  $W_{pq}$  由中间层结点  $p$  或输入  $p$  到结点  $q$  的权值， $y_p$  为结点  $p$  的输出或结点  $q$  的输入，

$\eta$  为训练速率，一般取  $0.01 \sim 1$ 。

⑦返回②重复进行。

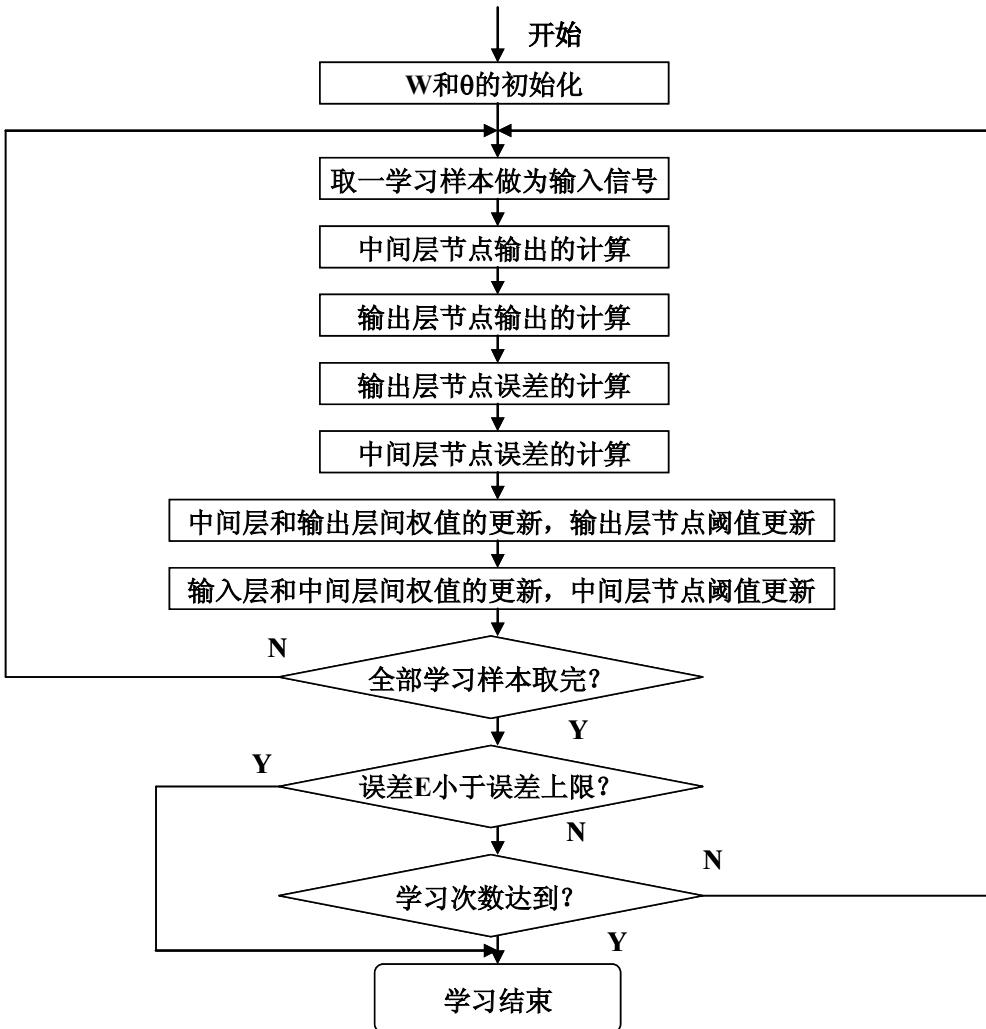


图 11 BP 算法程序流程图

根据以上的算法程序流程图，我们利用 MATLAB 编写了 BP 神经网络算法程序，它含有 3 层网络，每层有 10 个隐层神经元，1 个输出神经节点(即失业率)。

分析已有数据，发现失业率在 2008 年下半年以后变化比较大，为了使神经网络得到足够的学习，将这一段时间的经济运行指标放在训练集中。这样，我们将 2007 年 1 月至 2008 年 3 月以及 2008 年 9 月至 2009 年 6 月共 25 组数据当作训练集，2008 年 4 月至 2008 年 8 月 5 组数据当作检验集。

通过精心调整隐层神经元数目，训练次数以及训练误差上限，我们获得了令人满意的结果。

利用训练完毕的网络代入校验集对 2008 年 4 月至 2008 年 8 月的失业率进行校验，如图 12。图中的样本值和校验值虽然存在一定的偏差，但是每个月的失业率变化趋势是一致的，因此可以认为该神经网络失业模型通过样本集的训练，已经获得了失业率的动力学行为特性。这样，我们可以通它对未来一段时间的失业率进行预测。

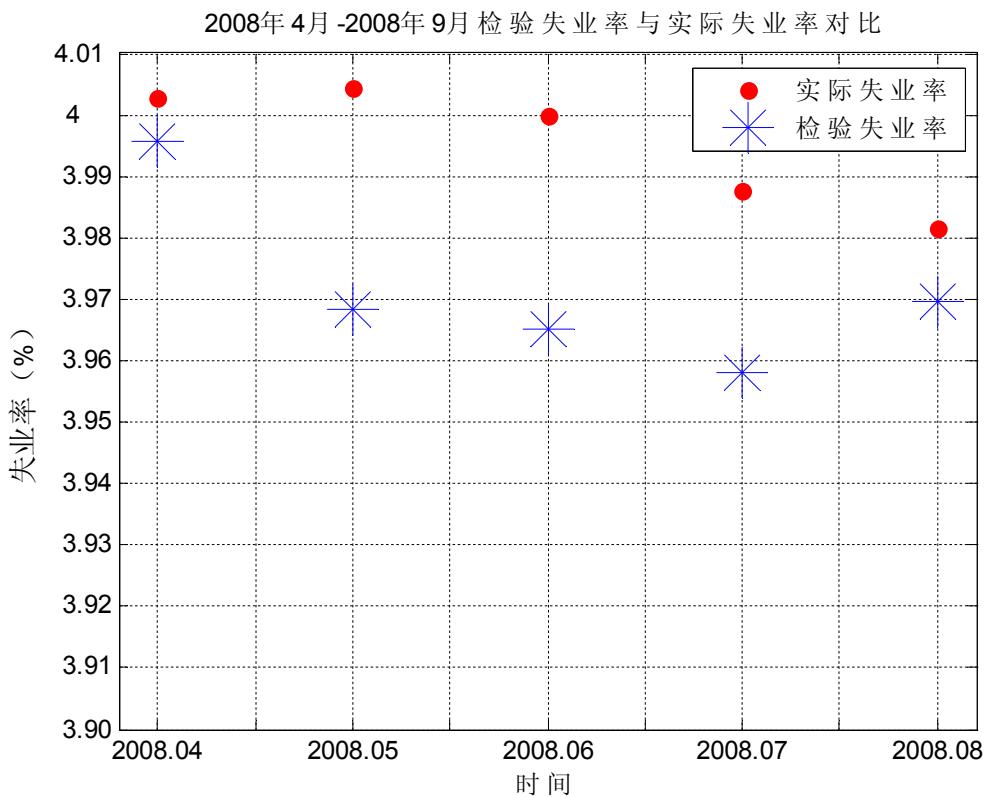


图 12 检验失业率与实际失业率对比

#### 4.2.2 模型误差分析

将各指标历史真实数据代入模型，可仿真得到训练集误差和检验集误差。具体数据见表 5 和表 6。

表 5 训练集误差分析

时间	2007. 01	2007. 02	2007. 03	2007. 04	2007. 05
误差	-0.01895	-0.00097	0.01277	0.01004	-0.0008
时间	2007. 06	2007. 07	2007. 08	2007. 09	2007. 10
误差	0.01013	-0.00066	-0.01692	-0.00762	-0.00768
时间	2007. 11	2007. 12	2008. 01	2008. 02	2008. 03
误差	0.005887	0.01163	0.009414	0.002338	0.001193
时间	2008. 09	2008. 10	2008. 11	2008. 12	2009. 01
误差	0.001114	-0.01507	-0.00861	0.0137	-0.00122
时间	2009. 02	2009. 03	2009. 04	2009. 05	2009. 06
误差	0.005623	0.0039	-0.00213	-0.01952	0.0134

表 6 校验集误差

2008. 04	2008. 05	2008. 06	2008. 07	2008. 09
0.006845	0.035972	0.034962	0.029729	0.011915

根据均方误差  $S = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (U_{i\text{真实}} - U_{i\text{拟合}})^2$ ，可得该模型的均方误差为 7.1779e-004，模型二的仿真结果与真实数据吻合的很好。

失业率历史数据与仿真数据图示对照见图 13。

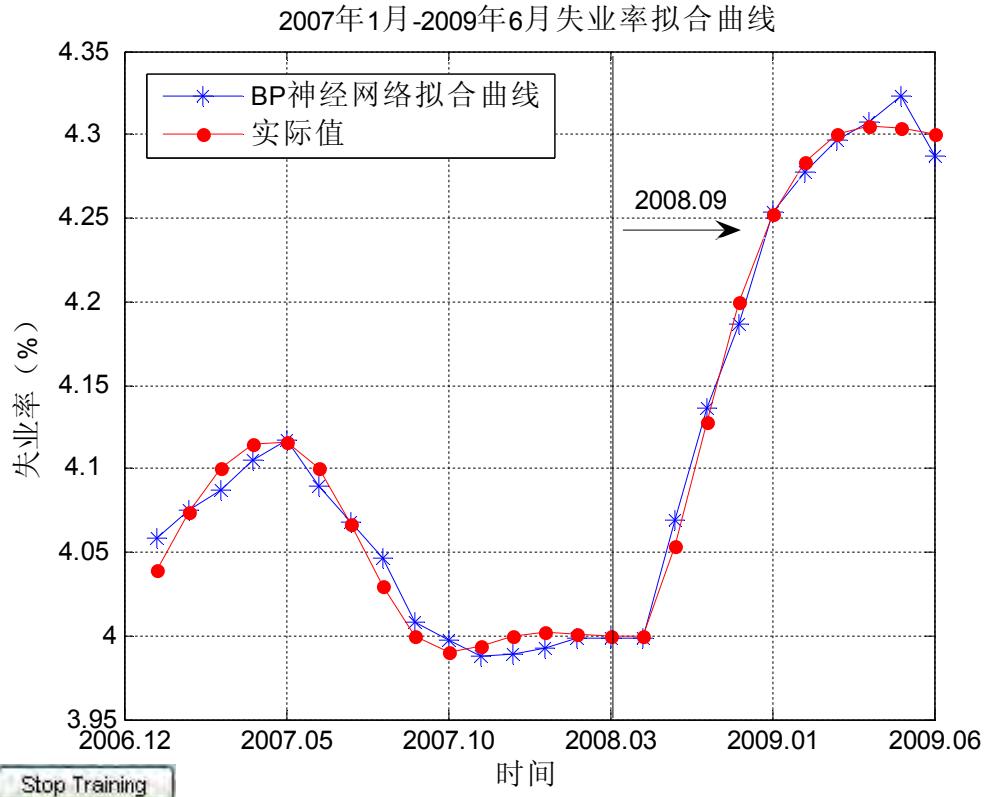


图 13 失业率历史数据与仿真数据图

#### 4.2.3 模型一与模型二对比

从模型一和模型二的误差分析中可以看出，基于加权方法的多因素 AHP 加权模型与基于神经网络方法的 BP 神经网络模型都通过仿真得到与真实失业率很接近的数据，这些说明建立的模型能够很好的反映现实经济状态对失业率的影响，两个模型之间也相互印证了各自的正确性。

## 5 城镇登记失业率精确模型（问题三）

以下将对上述数学模型从分行业、分地区、分就业人群角度，尝试建立比较精确的数学模型。

### 5.1 分地区

各地区的失业率由于地区差异，政策扶持等方面的不同，对失业率产生影响的因素在各地区将有所不同。在这里以湖南省为例。

湖南北靠长江，与湖北隔江相望，通江达海，属长江中下游开放开发带；南临广东、广西；紧靠沿海开放带和港澳地区，直通货柜车当天可达香港；东接江西，西连重庆、贵州，处在南中国沿海开放带和长江流域开放带之间，地理位置优越。全省现有人口 6805.70 万人，其中，城镇人口 2752.91 万人，乡村人口 4052.79 万人，城镇化水平为 40.45%。

湖南经过改革开放 20 多年的经济建设，经济总量迈上新台阶。2007 年，全省生产总值突破 9000 亿元，达到 9145 亿元，比上年增长 14.4%，为党的十一届三中全会以来的最高增幅。

农业发展具有得天独厚的优势。主要农副产品产量居全国比较领先地位。水稻、芝麻、茶油、桐油产量居全国第一，牲猪居全国第二，茶叶居全国第四，柑桔、烤烟、淡水鱼等产量都在全国前十位以内。

工业已逐步形成门类齐全的体系，主要工业产品已形成较大的生产能力。2007 年，全省全部工业增加值 3360.59 亿元，比上年增长 20.2%。规模以上工业增加值 2655.97 亿元，增长 24.3%。目前已与世界 170 多个国家和地区建立了经贸往来，已开发外贸出口商品 3000 余种。2007 年，全省进出口总额 96.90 亿美元，比上年增长 31.8%。其中，出口 65.23 亿美元，增长 28.1%；进口 31.67 亿美元，增长 40.2%。

金融运行平稳。2007 年末，全省金融机构各项存款余额 9155.27 亿元，增长 17.4%；全年新增 1345.12 亿元，比上年多增 135.32 亿元。金融机构各项贷款余额 6157.51 亿元，增长 17.7%，比上年提高 3.5 个百分点；全年新增 894.09 亿元，比上年多增 242.51 亿元。其中短期贷款新增 225.03 亿元，多增 25.83 亿元；中长期贷款新增 668.25 亿元，多增 226.57 亿元。全省金融机构盈利 107.59 亿元，比上年增盈 29.39 亿元。

教育事业蓬勃发展。全省普通高校 99 所，比上年增加 3 所。研究生教育招生 1.41 万人，增长 6.2%；在学研究生 4.33 万人，毕业生 0.95 万人。普通高等教育招生 29.12 万人，增长 9.5%；在校生 89.86 万人，毕业生 20.98 万人。

居民收入大幅增长。全省城镇居民人均可支配收入 12293.54 元，比上年增长 17.0%，扣除价格因素，实际增长 11.2%，加快 2.6 个百分点，增幅为 1996 年以来最高水平。

居民生活水平不断提高。全省城镇居民人均消费性支出 8990.72 元，比上年增长 10.1%。家庭设备用品及服务、衣着和食品支出分别增长 17.4%、17.2% 和 13.8%。

基于上述论述，选取 GDP、城镇化水平、第三产业比重、社会消费品零售总额、信贷总额、受教育程度和从业人员总量作为湖南省影响失业率的指标。

依据上文数据，根据层次分析法给出这些指标的判断矩阵如下：

	GDP	第三产业比重	受教育程度	信贷总额	社会消费品零售总额	从业人员总量	城镇化水平
GDP	1	2	3	5	7	8	9
第三产业比重	1/7	1	2	3	5	7	8
受教育程度	1/2	1/2	1	2	3	5	7
信贷总额	1/3	1/3	1/5	1	2	3	5
社会消费品零售总额	1/5	1/7	1/8	1/2	1	2	3
从业人员总量	1/8	1/7	1/5	1/3	1/2	1	2
城镇化水平	1/9	1/8	1/7	1/5	1/3	1/2	1

判断矩阵的最大特征值为  $\lambda_m = 7.0735$ , 特征向量为

$$\omega = [-0.7798, -0.4678, -0.3397, -0.1938, -0.1090, -0.0744, -0.0503];$$

归一化后的特征向量为  $\hat{\omega} = [0.387, 0.2322, 0.1686, 0.0962, 0.0541, 0.0369, 0.025]$   
由此得出湖南省失业率随选取的经济运行指标之间的函数关系为:

$$U = \sum_{i=1}^7 \hat{\omega}_i f_i(x_i)$$

其中  $x_i (i=1, \dots, 7)$  表示选取的影响湖南省失业率的经济运行指标。

$f_i(x_i)$  为根据湖南省失业率与经济运行指标  $x_i$  的已有数据拟合得到的函数。

按照模型二中所述的建立神经网络模型的方法, 只要将足够的所选取经济指标数据当作训练集输入到神经网络中用于学习, 神经网络就能拟合到足够的精度, 这样建立的模型精度也较高。

## 5.2 分行业

这里以电子信息产业为例建立行业模型。

改革开放以来, 我国电子信息产业实现了持续快速发展, 特别是进入 21 世纪以来, 产业规模、产业结构、技术水平得到大幅提升。2001—2007 年销售收入年均增长 28%, 2008 年实现销售收入约 6.3 万亿元, 工业增加值约 1.5 万亿元, 占 GDP 比重约 5%, 对当年 GDP 增长的贡献超过 0.8 个百分点, 出口额达 5218 亿美元, 占全国外贸出口总额的 36.5%。我国已成为全球最大的电子信息产品制造基地, 在通信、高性能计算机、数字电视等领域也取得一系列重大技术突破。但是, 受国际金融危机影响, 2008 年下半年以来, 电子信息产品出口增速不断下滑, 销售收入增速大幅下降, 重点领域和骨干企业经营出现困难, 利用外资额明显减少, 电子信息产业发展面临严峻挑战。

综合以上叙述，选取 GDP、信贷总额、进出口总额、城镇居民人均可支配收入、城镇化水平、受教育程度、社会消费品零售总额作为电子信息产业影响失业率的主要经济运行指标为。

根据层次分析法给出这些指标的判断矩阵如下：

	GDP	信贷总额	进出口总额	受教育程度	城镇居民人均可支配收入	社会消费品零售总额	城镇化水平
GDP	1	2	3	4	5	7	9
信贷总额	1/2	1	3	4	5	7	8
进出口总额	1/3	1/3	1	2	3	4	5
受教育程度	1/4	1/4	1/2	1	3	4	5
城镇居民人均可支配收入	1/5	1/5	1/3	1/3	1	2	3
社会消费品零售总额	1/7	1/7	1/4	1/4	1/2	1	2
城镇化水平	1/9	1/8	1/5	1/5	1/3	1/2	1

经计算得出该判断矩阵的最大特征值为  $\lambda_m = 7.2752$ ，特征向量为

$$\omega = [-0.7154, -0.5793, -0.2854, -0.2207, -0.1174, -0.0757, -0.0526],$$

归一化的特征向量为  $\hat{\omega} = [0.3495, 0.2830, 0.1394, 0.1078, 0.0573, 0.0370, 0.0257]$   
由此得出电子信息产业失业率随选取的经济运行指标之间的函数关系为：

$$U = \sum_{i=1}^7 \hat{\omega}_i f_i(x_i)$$

其中  $x_i (i=1, \dots, 7)$  表示选取的影响电子信息产业失业率的经济运行指标。 $f_i(x_i)$  为根

据电子信息产业失业率与经济运行指标  $x_i$  的已有数据拟合得到的函数。

按照模型二中所述的建立神经网络模型的方法，只要将足够的所选取经济指标数据当作训练集输入到神经网络中用于学习，神经网络就能拟合到足够的精度，这样建立的模型精度也较高。

### 5.3 分就业人群

25~44 岁为一个人立业与发展阶段。这时人们已经进入了特定的工作领域，努力掌握该领域中职业发展的信息，力图开辟自己在职业中的发展道路，把基本上适应的职业确定为自己的终身职业。

经过仔细权衡后，选取 GDP、受教育程度、信贷总额、第三产业比重、从业人员总量和社会消费品零售总额为影响这一人群失业率的主要经济运行指标。

根据层次分析法给出这些指标的判断矩阵如下：

	GDP	受教育程度	信贷总额	第三产业比重	从业人员总量	社会消费品零售总额
GDP	1	2	3	4	5	7
受教育程度	1/2	1	2	3	5	6
信贷总额	1/3	1/2	1	3	4	5
第三产业比重	1/4	1/3	1/3	1	3	4
从业人员总量	1/5	1/5	1/4	1/3	1	2
社会消费品零售总额	1/7	1/6	1/5	1/4	1/2	1

经计算得出该判断矩阵的最大特征值为  $\lambda_m = 6.2386$ ，特征向量

$$\omega = [0.7473, 0.5050, 0.3590, 0.2039, 0.1046, 0.0698],$$

归一化后的特征向量为  $\hat{\omega} = [0.3756, 0.2538, 0.1804, 0.1024, 0.0525, 0.0350]$ 。

由此得出该人群失业率随选取的经济运行指标之间的函数关系为：

$$U = \sum_{i=1}^6 \hat{\omega}_i f_i(x_i)$$

其中  $x_i (i = 1, \dots, 6)$  表示选取的影响该人群失业率的经济运行指标。 $f_i(x_i)$  为根据该人群失业率与经济运行指标  $x_i$  的已有数据拟合得到的函数。

按照模型二中所述的建立神经网络模型的方法，只要将足够的所选取经济指标数据当作训练集输入到神经网络中用于学习，神经网络就能拟合到足够的精度，这样建立的模型精度也较高。

## 6 就业形势预测(问题四)

### 6.1 当前经济形势

2009年我国就业面临更大的挑战，一是国际金融危机导致国际市场需求难以在短期内复苏；二是今年我国经济增速下滑；三是国内消费需求乏力；四是一些行业产能过剩与市场预期不确定导致企业投资不足，所以就业形势十分严峻。金融危机对我国就业的影响主要是通过出口增长放缓，在相关产业经济活动的传递中实现。主要体现在以下几个方面：

- (1)城镇新增就业人数增速下降，企业用工需求明显下滑；
- (2)目前受影响的群体主要是农民工，其返乡回流时间提前、短期内数量骤增；
- (3)就业影响向城镇劳动者蔓延，如大学毕业生及新成长失业青年的比重加大；
- (4)制造业就业需求逐渐减少，受影响企业正在从加工贸易蔓延到其他行业，从中小企业蔓延到大中型企业；受影响最大地区是长三角和闽东南地区。

### 6.2 国家相关应对政策

为应对全球性经济危机，保持我国经济平稳较快增长，我国实施大量的政策和计划，刺激经济，促进就业，主要有以下几个方面：

#### 6.2.1 信贷方面

##### 6.2.1.1 相关政策

1、实施了积极的财政政策和适度宽松的货币政策，为微观经济主体企业提供了相关财税优惠补贴以及较为充裕的信贷资金；

2、采取了“4万亿投资计划”和“十大产业振兴规划”。

##### 6.2.1.2 影响分析

(1)积极的财政政策与适度宽松的货币政策为微观经济主体企业提供了相关财税优惠补贴以及较为充裕的信贷资金，使企业降低了经营成本，提高了产能利用率，加快了去库存化过程。

(2)由于国家“4万亿投资计划”和“十大产业振兴规划”对促进重点产业尤其是主要重工业起到了积极作用，使占工业比重70%左右的重工业生产加快回升。7月份，重工业与轻工业分别增长11.3%和9.2%，重工业增速已经连续2个月高于轻工业。

2009年上半年我国新增银行信贷约7.4万亿元，全年信贷增长可能超过10万亿；国内需求增长加快。今年上半年，全社会固定资产投资同比增长33.5%；居民住房贷款呈现出加速增长态势，更大规模的资金随之流入房地产市场；股票市场的净流入资金规模达到了1.84万亿，而据中国社科院有关研究报告，其中信贷资金的流入接近1.5万亿。

##### 6.2.1.3 未来趋势

下半年，一方面信贷增幅本身有季度性回落的要求，另一方面，经济回升使企业(特别是外贸企业、中小企业)的贷款需求增加，资本市场IPO加速和创业板的推出对流动性提出新需求；经济好转会吸纳更多流动性资本投入实体经济，资本市场融资功能的健康发展可以提高货币等资源的配置效率，支持结构调整。动态地看，只有支持经济继续平稳较快发展，才是避免银行呆坏账的根本之策。

信贷资金方面，下半年受部分票据融资将置换为中长期贷款，一些建设项目预先储存了部分项目资金，IPO重新启动、股市直接融资功能加强等因素影响，预计三季度信贷规模较上半年将小幅收缩。

#### 6.2.2 进出口方面

##### 6.2.2.1 相关政策

- 1、完善出口信贷保险和出口税收政策；
- 2、调整出口退税率。

### 6.2.2.2 影响分析

虽然国家调整了相关进出口政策，但由于外需不振，1—7月份，我国对外贸易进出口总值同比下降22.7%，其中出口下降22%，进口下降23.6%，未来进出口下滑势头不减，但降幅有望趋缓。

### 6.2.2.3 未来趋势

在全球经济衰退程度减轻的情况下，三季度我国进、出口降幅有望逐步收窄，但是由于发达国家消费—储蓄模式出现一定变化、贸易保护主义倾向加强，我国出口形势依然严峻。初步预计，三季度我国进口将下降12.7%左右，出口下降20%左右。

## 6.2.3 社会消费品零售总额方面

### 6.2.3.1 相关政策

- 1、提高农产品收购价格；
- 2、增加城市低收入群体工资额度；
- 3、鼓励家电、汽车下乡；
- 4、调低车辆购置税；
- 5、降低房屋交易契税；
- 6、推进医疗体制改革步伐
- 7、推广“节能惠民工程”。

### 6.2.3.2 影响分析

家电下乡、汽车下乡、完善社保等扩大消费政策成效显著，上半年社会消费品零售额增长15%，扣除价格因素后实际增长16.6%，实际增幅高于去年同期3.7个百分点。7月消费品零售额继续保持平稳运行，增长15.2%，城市消费品零售额增速与农村逐步靠拢。住房、汽车等消费品市场表现活跃。

### 6.2.3.3 未来趋势

社会消费品零售额继续保持平稳，三季度，影响我国消费的有利因素主要有：(1)扩大消费政策效应仍将持续。扩大消费政策整体效果仍将持续发挥作用。(2)汽车消费市场仍将保持活跃。三季度，在国家鼓励汽车“以旧换新”、扩大汽车下乡的补贴范围等消费政策支持下，预计我国汽车消费将继续升温。(3)节能减排消费产品成为新热点。三季度，“节能惠民工程”各项工作将全面、深入落实，高效节能产品消费有望提高。

## 6.2.4 第三产业方面

### 6.2.4.1 相关政策

国家将继续加大加快产业调整，促进第三产业发展，加大第三产业比重。

### 6.2.4.2 影响分析

上半年，我国三次产业比重分别为8.6:50.1:41.3，其中第三产业比重较2008年提高了1.2个百分点，达到近六年以来最高水平。1—7月份，第三产业投资增长高达36.5%，高于全国水平3.6个百分点；以文化、教育为代表的服务业加速发展，相关产品出口能力增强。当前我国服务业比重提高、增速加快，不仅有利于抵御国际金融危机的冲击，而且有利于扩大国内就业规模，保持社会稳定。

## 6.2.5 城镇化水平方面

国家在具体政策上并未明确提出相关政策，但国家的政策却一直在致力于提高城镇化水平。结合已有统计数据得到图14，从图中可以看出，我国的城镇化水平一直在保持平稳增长。

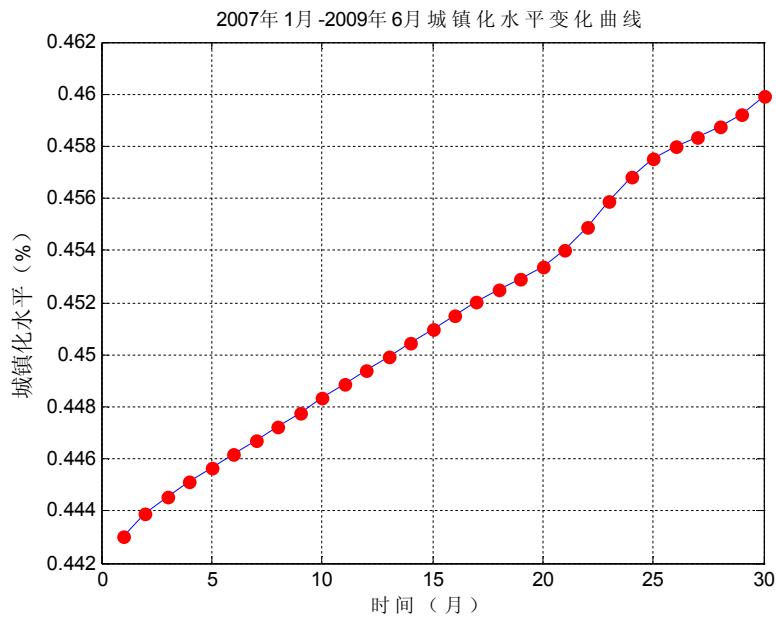


图 14 城镇化水平变化趋势

下半年中国经济正处于企稳回升的关键时期，宏观经济政策取向将不会改变，将继续把促进经济平稳较快发展作为经济工作的首要任务，保持宏观经济政策的连续性和稳定性，继续实施积极的财政政策和适度宽松的货币政策，全面落实和充实完善刺激经济的一揽子计划和相关政策措施。展望三季度，宏观经济政策保持稳定，国民经济将继续稳步回升，消费持续旺盛，投资高位略降，外部需求降幅趋缓，工业生产形势继续好转，预计 GDP 将增长 8.5%左右。

### 6.3 影响量化与趋势预测

根据上述分析，将国家相关决策法规对经济指标的影响进行量化，具体反映在预测期各个指标数据上，利用上述建立的两个模型对未来就来形势进行预测。

#### 6.3.1 模型一 多因素 AHP 加权模型

根据上述分析，将各政策影响量化，得到模型预测所需的指标数据。见表 7。

表 7 模型一预测用指标数据

月份 指标	2009.09	2009.12	2010.03	2010.06
城镇化 水平(%)	0.46042	0.46103	0.4612	0.4616
第三产 业比重(%)	0.3990	0.4123	0.4235	0.4337
进出口 总额(亿美元)	5625.37	5232.744	5186.251	5838.49
社会消费品 零售总额(亿元)	29325	29424	28129	28573
信贷 总额(亿元)	1967474.38	1994038.38	2016880.38	2038706.38

利用建立的模型，预测未来几个季度的失业率列为表 8。模型一预测失业率走势见图 15。

表 8 模型一预测失业率数据

月份	2009.09	2009.12	2010.03	2010.06
失业率 (%)	4.1976	4.1749	4.1431	4.0839

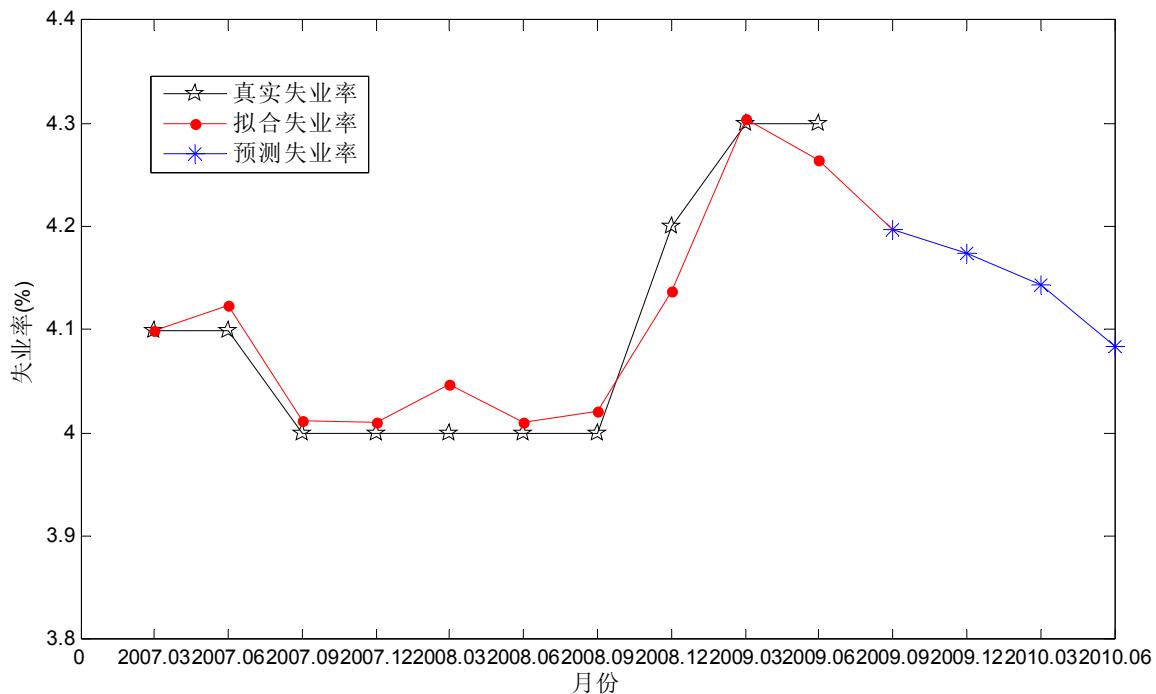


图 15 模型一预测失业率走势

从表 8 和图 15 可以明显看出，2008 年年底采用的政策措施在 2009 年上半年已经初见成效，若保持现有政策不变，则在未来一年内，国家的城镇失业率水平将进一步降低，在 2009 年年底可保持在 4.2% 以内，达到国家今年努力要实现的失业率 4.6% 以内的目标；明年上半年，将可实现 4% 的城镇失业率，与金融危机前 2007 年的失业率基本相持平。

### 6.3.2 模型二 BP 神经网络模型

根据上述分析，将各政策影响量化，得到模型预测所需的指标数据。见表 9。

表 9 模型二预测用指标数据

时间	信贷 (百万亿元)	进出口 (万亿美元)	第三产 业(%)	社会销售品 零售总额 (万亿元)	城镇化 水平(%)	预测失 业率(%)
2009.07	0.460534	0.413309	0.20021	0.99365	0.640992	4.2754
2009.08	0.461184	0.401596	0.1917	1.0116	0.648037	4.3188
2009.09	0.461644	0.416572	0.19837	1.01	0.654378	4.2438
2009.10	0.462164	0.419685	0.20186	1.01833	0.660478	4.2120
2009.11	0.462654	0.421432	0.203	1.02476	0.666678	4.1910
2009.12	0.463054	0.423568	0.20946	1.02668	0.673878	4.1912

2010.01	0.463664	0.425571	0.21412	1.02973	0.679678	4.1522
2010.02	0.464184	0.426638	0.21883	1.02549	0.686298	4.1472
2010.03	0.464624	0.427642	0.22222	1.02208	0.692128	4.1431
2010.04	0.465394	0.43002	0.22861	1.02976	0.697252	4.1270
2010.05	0.465894	0.432188	0.23001	1.03552	0.702773	4.1168
2010.06	0.466354	0.436651	0.23308	1.03653	0.707896	4.1185

利用建立的模型，预测未来几个季度的失业率列为表 8。模型二预测失业率走势见图 16。

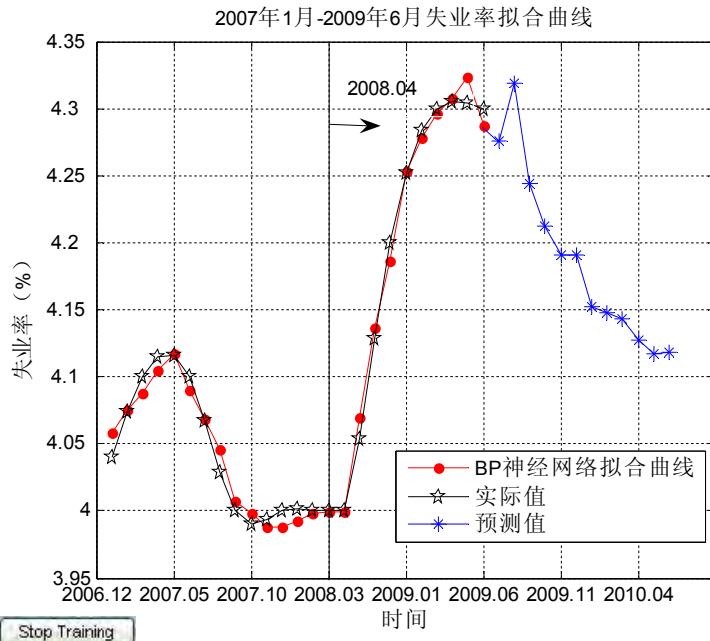


图 16 模型二预测失业率走势

从表 9 和图 16 可以明显看出，神经网络模型预测的结论与加权统计模型的预测结论基本一致。若保持现有政策不变，则在未来一年内，国家的城镇失业率水平将逐渐降低，在 2009 年年底可保持在 4.2% 以内，达到了国家今年努力要实现的失业率 4.6% 以内 的目标；明年上半年，城镇失业率将降到并基本维持在 4.1%。

## 6.4 预测结果分析

为检验国家实施政策的效果，下面把实施政策后预测的结论与任由经济恶化的就业形势对比。

任由经济恶化的最坏情况是：假设如果国家未对金融危机采取任何措施，国家的经济运行指标继续按照金融危机肆虐这段时间的情况发展，其中城镇化水平继续保持原来的发展势头，但是增速放缓；各产业均萎缩（由于第一、二产业增速下滑，使得第三产业比重略有上升），进出口下滑增速，社会销售品零售总额持续疲软，信贷总额稳定中略有起伏。

### 6.4.1 模型一 多因素 AHP 加权模型

假定政策未实施，任由经济形势恶化，根据趋势，得到经济恶化趋势下的指标数据。见表 10。模型一预测的经济恶化趋势下失业率走势见图 17。

表 10 经济恶化趋势下，模型一预测用指标数据

月份	城镇化水平(%)	第三产业比重(%)	进出口总额(亿美元)	社会消费品零售总额(亿元)	信贷总额(亿元)
2009.03	0.4586	0.4183	5400.1	25316	1603559
2009.06	0.4588	0.4198	5083.4	24292	1607691
2009.09	0.4590	0.4214	4766.7	23268	1611823
2009.12	0.4591	0.4229	4450	22244	1615955
2010.03	0.4593	0.4245	4133.3	21220	1620087
2010.06	0.4594	0.4260	3816.6	20196	1624219

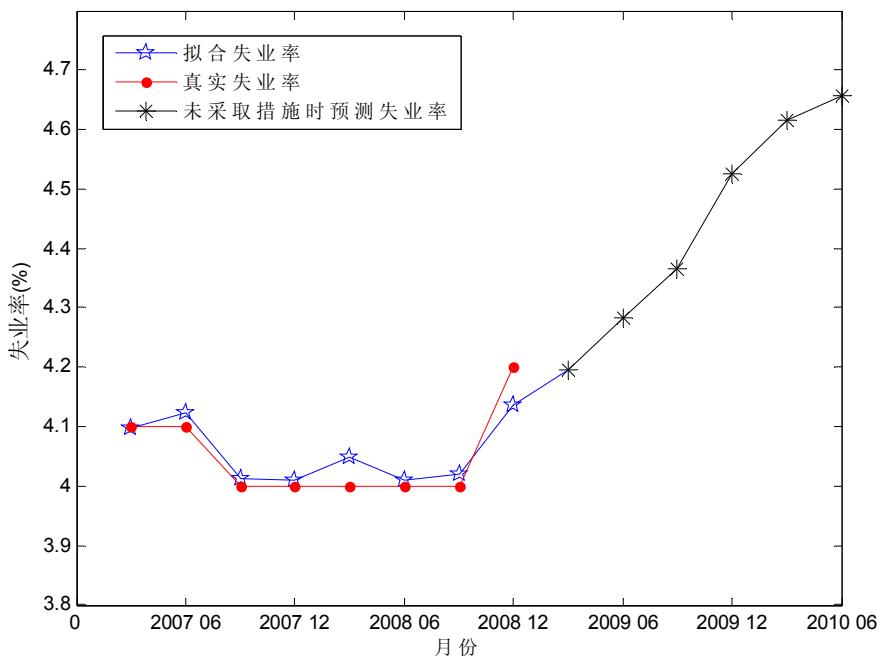


图 17 经济恶化趋势下，模型一预测的失业率趋势

从表 10 和图 17 可以看出，2008 年下半年金融危机的影响已经突显，城镇失业率已经高达 4.2%，若不采取措施，任由经济进一步恶化，就业问题将进一步加大，在 2009 年年低失业率将达到 4.6%，2010 年上半年将接近 4.7%，对比实施政策后的预测数据可见，国家及时地制定实施政策对促进就业增长，降低失业率起到重要的作用。

#### 6.4.2 模型二 BP 神经网络模型

分析最坏情况时的 2008.09~2009.01 的数据(表 10)，根据趋势得到 2009.02~2009.12 国家经济运行指标数据。见表 11。模型二预测的经济恶化趋势下失业率走势见图 18。

表 11 经济恶化情况时(2008.09~2009.01)时的数据

时间	城镇化水平(%)	第三产业(%)	进出口(万亿美元)	社会消费品零售总额(万亿元)	信贷(百万亿元)	失业率(%)
2008.09	0.454007	0.387359	0.2435	0.94465	0.524536	4.0
2008.10	0.454905	0.397106	0.22141	1.00827	0.52872	4.054

2008.11	0.455909	0.405883	0.18989	0.97908	0.52822	4.128
2008.12	0.456823	0.415543	0.18333	1.07285	0.538406	4.2
2009.01	0.457498	0.426975	0.1418	1.07566	0.557331	4.252

表 12 经济恶化趋势下(2009.02~2009.12)时的数据

时间	城镇化水平(%)	第三产业(%)	进出口(万亿美元)	社会消费品零售总额(万亿元)	信贷(百亿元)	失业率(%)
2009.02	0.457981	0.436851	0.1275	1.07285	0.52472	4.351875
2009.03	0.458369	0.447124	0.1177	1.06988	0.52856	4.408454
2009.04	0.458758	0.455557	0.1019	1.05543	0.52886	4.445172
2009.05	0.459244	0.465521	0.0951	1.0433	0.5346	4.467215
2009.06	0.459924	0.478101	0.0905	1.02876	0.53554	4.493132
2009.07	0.460534	0.48835	0.0861	1.00384	0.52987	4.52062
2009.08	0.461184	0.496476	0.0774	0.99876	0.53184	4.535697
2009.09	0.461644	0.509063	0.0718	0.99433	0.54238	4.548281
2009.10	0.462164	0.518606	0.06296	0.98332	0.53765	4.577151
2009.11	0.462654	0.528864	0.05749	0.98764	0.54336	4.592063
2010.12	0.463054	0.537429	0.04776	0.98001	0.54128	4.611411

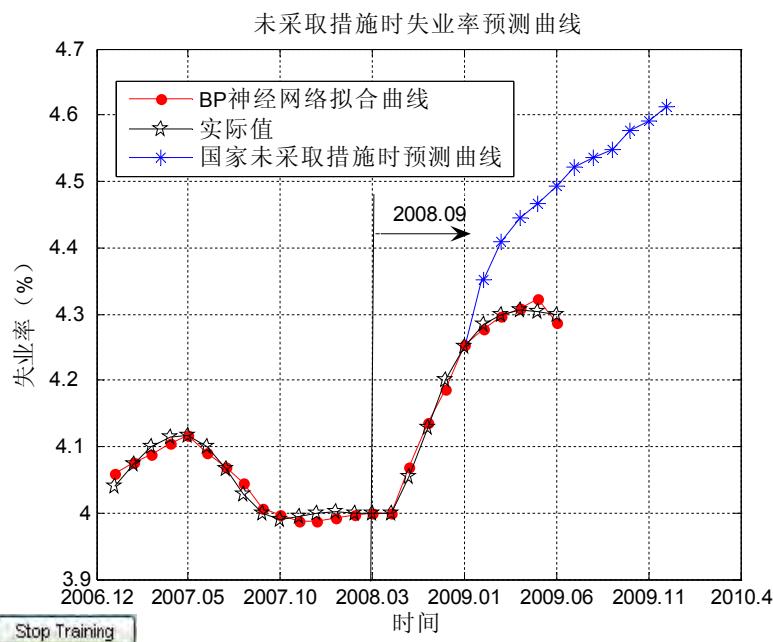


图 18 经济恶化趋势下，模型二预测的失业率趋势

从表 12 和图 18 可以看出，2008 年年中金融危机的影响已经显现，年底时城镇失业率已经超过 4.2%，若任由经济进一步恶化，失业人群将进一步扩大，在 2009 年年中失业率将达到 4.5%，年底超过 4.6%，按照趋势发展，2010 年上半年将极有可能超过 4.8%，对比实施政策后的预测数据可见，国家实施的政策确实对就业增长产生了显著的促进作用，达到了控制失业率进而降低失业率水平的目的。

## 7 咨询建议(问题五)

### 7.1 失业成因分析

目前中国的失业问题比较严峻，究其成因是多种因素综合作用的结果，从我国目前的情况分析，造成城镇登记失业人员的成因主要有以下几个方面<sup>[6,7,8]</sup>。

#### (一) 经济的周期性波动使失业率产生波动

我国的经济发展也不能回避经济规律的作用，基本上也存在收缩、低谷、回升、高涨四个阶段。在收缩、低谷阶段，国民经济相对萧条，企业投资需求和居民消费需求均有下降，导致劳动力需求减少，失业增加。而在回升、高涨阶段，国民经济快速增长，企业投资扩张，居民消费增加，从而对劳动力的需求增加，失业减少。去年我国针对经济领域出现过热的趋势采取了宏观调控，今年将继续采取宏观调控措施，进一步减少固定资产投资，去年宏观调控对就业的影响的传递滞后再加上今后的继续调控，对以后一个时段内的就业冲击不能低估。

#### (二) 经济结构调整，导致结构性失业

产业结构的调整是随着经济环境的变化而发生周期性变化的。我国加入WTO后，经济出现了大规模的结构调整，新的产业部门不断崛起，旧的产业部门(尤其是夕阳产业)不断被淘汰，而此时劳动力本身所拥有的一技之长并不能适应变化了的产业结构对劳动力的需求，劳动力供给的变化滞后于劳动力需求的变化，从而引起结构性失业。

#### (三) 技术进步，加剧了结构性失业

革命性的技术进步会加剧结构性失业，结构变动较快时期正是失业高峰期。高科技兴起吸引了资本和技术流动，更加剧了落后传统工业的衰退，造成失业的增多。改革开放以来，我国科技开发能力大大提高，科技成果大量涌现，且转化为生产力的周期迅速缩短，使资本有机构成提高。这样，一方面，造成现有岗位对劳动力需求相对减少；另一方面，相应的劳动者技能和文化素质等方面的要求大大提高，而相当一部分劳动者还不能适应这种变化，即不具备掌握现代技术的能力，所以不能被岗位所接纳。

#### (四) 农村剩余劳动力转移，增加了城镇失业人口的比例

我国经济发展的一个重要任务就是实现工业化。在工业化过程中，农业中的剩余劳动力逐步向城市转移，一方面使农业在国民经济中的比重逐步降低，另一方面使工业不断得到进步，最终实现以工业为主导的新型产业结构。我国在实现农业剩余劳动力转移的过程中，面对的是城市中也存在大量的失业情形，大量农村剩余劳动力涌入城市，必然和城市失业、下岗职工争夺就业岗位。城乡劳动力对有限就业岗位直接争夺的结果使城镇失业人口的比例增加。

#### (五) 社会供需结构差异造成失业增加

据大学生就业意愿调查显示，当前有35.4%的大学毕业生愿意去党政机关，18.9%选择去国有事业单位、17.8%选择去教学科研、13.6%选择国有企业、15%选择外资企业，而只有1.3%选择去私营企业。<sup>⑨</sup>而党政机关、国有和集体企事业单位愿意招聘大学毕业生的数量不到私营企业的一半，这种供需结构的巨大差异必然造成就业困难和待业、失业增加。

#### (六) 城镇化水平滞后造成就业不足

我国的工业化水平已达到发达国家的中后期水平，但城镇化水平只有40%，这低于发达国家在同期的水平，造成这一状况的根本原因是我国对工业化和城市化关系的认识在相当长的时期内存在理论上的误区，实践上就阻碍了城市化的进程。城镇化滞后，使大量的农村人口不能实现空间上和产业上的转移，产生了大量的农村剩余劳动力。

#### (七) 劳动力素质低下使结构性失业增加。

农村剩余劳动力受教育水平低，更没有经过一些劳动技能或者职业培训，造成有岗不能就。科学技术的进步，新的技术和方法不断地得到应用，一些失业人员满足不了相应的要求。如此等等，使劳动力素质构成了就业增长的一个制约因素，劳动市场供给出现结构性的短缺。

## 7.2 建议

1、进一步优化产业结构，大力发展第三产业，积极创造新的就业机会。

第三产业既是增加值比重上升最快最大的产业，又是吸纳劳动人数最多的产业。在资本投入一定的条件下，第三产业吸纳就业的能力为第二产业的4倍~5倍。中国第三产业多属于劳动密集型，吸纳劳动力的能力较强，而且第三产业对劳动力的素质要求弹性较大，多数要求不高，比较适合中国下岗失业人员的素质现状。因此，在今后一段时期内，第三产业将成为吸纳劳动力的主导部门，应该把大力发展第三产业作为增加就业的战略性选择。

2、在城镇就业中，采取针对性扩张政策，加快形成市场导向就业机制的步伐。

针对有望增加就业机会的产业、行业领域和中小企业、外资和其他个体等生产组织形式，采取放开经营，资金技术支持，鼓励扶持等措施促其大力发展，实现就业的真正增加，引导下岗失业人员向这方面转移。加快下岗向失业机制的过渡，使计划体制遗留的企业富余人员问题在今后三年内得到基本解决。与此同时，逐步消除劳动力流动体制性障碍，在劳动保障、教育、住房等方面探索建立城乡一体化的管理制度。扩大社会保障覆盖范围，加快企业社会职能的分离。最终建立劳动者自主择业、企业自主用人、市场调节就业的新机制。

3、调整城乡结构，促进农村经济发展。

1985年以后，日益拉大的城乡居民收入差距，迫使农民纷纷外出谋生，形成规模越来越大的“民工潮”，严重冲击着城市劳动力市场，而要减轻农村的就业压力，就必须抓好“三农”问题。在国民经济发展中，切实体现农业的基础地位，加大农村基础设施建设，改善农业生产条件，促进农村经济的大力发展，千方百计增加农民收入。这样做，可在伸展农民就业链的同时，依赖农村购买力的提高来扩大城市就业。

4、大力发展职业教育，提高劳动者就业能力。

中国劳动力数量庞大但综合素质较低，一般劳动力严重过剩，但高素质人才严重不足。目前，农业剩余劳动力转移慢的一个重要原因就在于劳动力素质低，从事非农产业的能力差。因此，政府应制定优惠政策，支持并促进社会力量办学，大力发展民办职业培训学校，积极开展以提高就业和创业能力为目标的教育和培训，努力培养适应改革开放和现代化建设发展要求的人才，努力提高劳动者的就业和创业能力。

5、加强劳动力市场建设。

劳动力市场的不完善也是失业产生的一个重要原因。劳动力市场本身不能增加就业，但可以为劳动力的供求双方提供信息和接触的机会，从而缩短劳动者滞留在劳动力市场中的时间。因此，政府应该不断完善和增加各类就业介绍机构，为劳动的供求双方提供迅速、准确而完全的信息，从而有效减少失业。

6、加强法制建设，保障劳动者的就业权。

劳动力市场的有序运作，需要相应的法律制度来保证。我国劳动力市场的法制建设亟待加强，一方面要执行好《劳动合同法》，为保障劳动者和企业双方合法权益，特别是为劳动者就业权提供有效的法律保证；另一方面要加大劳动法规的执法力度，做到立法与执法并重，使劳动法规真正成为保障劳动者合法权益的保护伞。

7、积极推进失业保险制度的改革与完善。

在市场经济条件下，要彻底消灭失业现象是不可能的。为维持失业者及其家属的基

本生活水准，各国都建立了失业社会保险制度。失业保险作为社会保障体系的重要组成部分，对市场经济的建立与完善，对保证社会的安定团结和稳定，对减轻就业的压力有极其重要的作用。我国的失业保险，历经 40 多年的发展，确实起到了社会“安全网”和“减震器”的作用，但随着经济体制的转轨和国有企业改革的攻坚，失业保险制度的发展面临着严峻的挑战。因此，我国应积极推进失业保险制度的改革与完善，加强失业保险的立法、进一步拓展失业保险实施的空间和范围、提高统筹层次、调整基金支出结构、加强失业保险基金的财务和预算管理、完善失业保险的社会化功能等，从而使失业保险充分发挥其应有的作用。

#### 8、统计城镇真实失业率。

一个国家或地区宏观经济有三个最重要的评价指标：一是国内生产总值(GDP)增长率；二是通货膨胀率；三是失业率。这三大指标被称之为该国或地区经济发展的“晴雨表”，也是政府选择正确的宏观经济目标和确定适宜的经济政策最重要的依据。如果上述统计信息失真，将直接影响该国或地区的经济发展决策。

迄今为止，国家统计局按国际惯例统计了前两个指标，并按月、季度、年度定期公布，而后一个指标定义为“城镇登记失业率”，大大低于真实失业率。一方面，城镇登记失业率在世界上属于较低的失业率水平；另一方面，城镇的失业问题日益突出、日益公开化。为此，建议按照国际通用的统计指标来定义我国城镇失业人口，各级统计局应每月、每季度、每年公布全国及各地区失业人数、真实失业率以及新增就业人数。

#### 9、建立重点行业、重点地区的失业预警系统，制订应付紧急情况的预案和计划。

要在全国特别是就业形势比较严峻的行业、地区建立相应的失业预警系统，预测失业变动情况并及时报警。针对具体情况，准备应付的预案和计划。失业保险要准备足够的资金，并建立省级失业保险调剂金制度，提高抗失业风险的能力，保证失业人员的失业救济。

## 参考文献

- [1] 许海燕, 我国失业现象的原因分析及对策建议, 改革与战略, NO.3: 151~152, 2008。
- [2] 肖华, 中国失业警戒线的研究和分析, 科技情报开发与经济, 第15卷第3期: 146~147, 2005。
- [3] 赵芳, 当前我国失业现状及解决对策, 经济理论, 17, 2008。
- [4] 李爽, 张本波, 谭永生, 我国就业形势分析及对策建议, 宏观经济管理, 2009年第2期: 30~32, 2009。
- [5] 王斌会, 加速建立我国失业预警监测系统, 中国统计, 2003年第2期: 16~17, 2003。
- [6] 王莎, 刘博宇, 浅析中国失业现状及其解决对策, 经济与管理, Vol.23 NO.3: 88~91, 2009。
- [7] 刘升学, 谭军红, 我国目前失业的原因分析和对策建议, 南华大学学报(社会科学版), Vol.7 No.1: 26~29, 2006。
- [8] 刘红霞, 失业风险预警模型构建研究, 现代财经, No.11, 2009 Vol.28: 28~32, 2006。

## 附录

### 附录 1 高斯非线性拟合源程序

```
function nihe(chenzhsp,shiy1)

% Set up figure to receive datasets and fits
f_ = clf;
figure(f_);
set(f_,'Units','Pixels','Position',[417 181 680 484]);
legh_ = []; legt_ = {};% handles and text for legend
xlim_ = [Inf -Inf]; % limits of x axis
ax_ = axes;
set(ax_,'Units','normalized','OuterPosition',[0 0 1 1]);
set(ax_,'Box','on');
axes(ax_); hold on;
% --- Plot data originally in dataset "shiy1 vs. chenzhsp"
chenzhsp = chenzhsp(:);
shiy1 = shiy1(:);
h_ = line(chenzhsp,shiy1,'Parent',ax_,'Color',[0.333333 0 0.666667],...
'LineStyle','none', 'LineWidth',1,...
'Marker','','MarkerSize',12);
xlim_(1) = min(xlim_(1),min(chenzhsp));
xlim_(2) = max(xlim_(2),max(chenzhsp));
legh_(end+1) = h_;
legt_{end+1} = 'shiy1 vs. chenzhsp';

% Nudge axis limits beyond data limits
if all(isfinite(xlim_))
    xlim_ = xlim_ + [-1 1] * 0.01 * diff(xlim_);
    set(ax_,'XLim',xlim_)
end
% --- Create fit "fit 1"
fo_ = fitoptions('method','NonlinearLeastSquares','Lower',[-Inf -Inf 0 -Inf -Inf 0 -Inf -Inf 0]);
ok_ = ~isnan(chenzhsp) | isnan(shiy1);
st_ = [4.3 0.459923693 0.006685680837236 4.07803031123 0.44456596 0.002468180063885
3.551002894203 0.449401721 0.00131503469826 ];
set(fo_,'Startpoint',st_);
ft_ = fittype('gauss3');

% Fit this model using new data
cf_ = fit(chenzhsp(ok_),shiy1(ok_),ft_,fo_);

% Or use coefficients from the original fit:
if 0
    cv_ = {4.284956294519, 0.4595280787752, 0.01044972306714, 2.736003614145, 0.4434092151635,
0.003976143377153, 2.061214478107, 0.4488530846746, 0.00516367163765};

```

```

cf_ = cfit(ft_,cv_ {:});
end
% Plot this fit
h_ = plot(cf_,'fit',0.95);
legend off; % turn off legend from plot method call
set(h_(1),'Color',[1 0 0],...
'LineStyle','-','LineWidth',2, ...
'Marker','none','MarkerSize',6);
legh_(end+1) = h_(1);
legt_{end+1} = 'fit 1';

% Done plotting data and fits. Now finish up loose ends.
hold off;
h_ = legend(ax_,legh_,legt_,'Location','NorthEast');
set(h_,'Interpreter','none');
xlabel(ax_,""); % remove x label
ylabel(ax_,""); % remove y label

```

## 附录 2 BP 神经网络源程序

```

clear
echo on
clc
% NEWFF——生成一个新的前向神经网络
% TRAIN——对 BP 神经网络进行训练
% SIM——对 BP 神经网络进行仿真

% 敲任意键开始
% 定义训练样本
% P 为输入矢量
P=[0.44303998,0.443879861,0.44456596,0.44514459,0.445662064,0.446164699,0.446689054,0.4472326
76,0.447783359,0.4483306,0.448870714,0.449401721,0.449923296,0.450441733,0.450964977,0.4514947
45,0.452007828,0.452474784,0.452892206,0.453360821,0.454007389,0.454904615,0.455908987,0.45682
2939,0.457497883,0.457981151,0.458369054,0.458757905,0.459244014,0.459923693,0.460533693,0.461
183693,0.462163693,0.462653693,0.463663693,0.464183693,0.465393693,0.465893693;0.433455868,0.4
41618443,0.432349,0.413735816,0.393867166,0.380831327,0.380203706,0.387508241,0.395756,0.39986
4967,0.402380782,0.407756,0.418270152,0.427510679,0.426892,0.411231722,0.388960206,0.371911,0.3
68840849,0.376199276,0.387359,0.397106438,0.405882801,0.415543,0.42697503,0.437199224,0.442269
,0.438237776,0.42115897,0.387086,0.413309,0.401596,0.4196852,0.421432,0.4255706,0.4266384,0.4300
2,0.432188;0.15736,0.14044,0.15999,0.17802,0.16565,0.17963,0.19113,0.19774,0.20105,0.1884,0.20896,
0.20615,0.19983,0.16618,0.20452,0.22074,0.22078,0.22171,0.24807,0.24105,0.2435,0.22141,0.18989,0.1
8333,0.1418,0.12495,0.16202,0.17073,0.16413,0.18257,0.20021,0.1917,0.20186,0.203,0.21412,0.21883,0.
22861,0.23001;0.74883,0.70137,0.66858,0.66725,0.71575,0.7026,0.69982,0.71166,0.76684,0.8263,0.8104
7,0.90153,0.90773,0.83547,0.81232,0.8142,0.87035,0.8642,0.86288,0.87677,0.94465,1.00827,0.97908,1.0

```

```

7285,1.07566,0.93238,0.93176,0.93432,1.00284,0.99416,0.99365,1.0116,1.01833,1.02476,1.02973,1.0254
9,1.02976,1.03552;0.374054408,0.382128775,0.389933567,0.39617143,0.40226706,0.40946638,0.415600
159,0.427974839,0.43725984,0.4413687,0.446736446,0.454267973,0.46912065,0.47575111,0.48232774,0
.49329401,0.50059241,0.50596825,0.51266828,0.51709304,0.52453576,0.52872038,0.52822003,0.53840
559,0.55733116,0.5696577,0.59069288,0.60129861,0.61318847,0.6324633,0.640992457,0.648036931,0.6
60477931,0.666677931,0.679677931,0.686297931,0.697251931,0.702773331;];

```

% T 为目标矢量

```

T=[0.039657994,0.073948617,0.1,0.114940272,0.115897562,0.1,0.067247586,0.029127802,0,-0.0098565
43,-0.006482845,0,0.001808215,0.000507282,0,0.002623684,0.004453717,0,-0.012302951,-0.018322151,
0,0.053995527,0.128094147,0.2,0.251876398,0.28372334,0.3,0.305165548,0.303679158,0.3,0.288646,0.2
53321,0.201152,0.187763,0.16663,0.152219,0.123358,0.103396,];
%[0.1 0.1 0 0 0 0 0.2 0.3];

```

%.....

% 创建一个新的前向神经网络

```
net=newff(minmax(P),[10 1],{'tansig','purelin'},'traingdm')
```

% 当前输入层权值和阈值

```
inputWeights=net.IW{2,1}
```

```
inputbias=net.b{1}
```

% 当前网络层权值和阈值

```
layerWeights=net.LW{2,1}
```

```
layerbias=net.b{2}
```

% 设置训练参数

```
net.trainParam.show = 50;
```

```
net.trainParam.lr = 0.05;
```

```
net.trainParam.mc = 0.9;
```

```
net.trainParam.epochs = 30000;
```

```
net.trainParam.goal = 1e-4;
```

% 调用 TRAINGDM 算法训练 BP 网络

```
[net,tr]=train(net,P,T);
```

% 对 BP 网络进行仿真

```
A = sim(net,P) ;
```

% 计算仿真误差

```
E = T - A ;
```

```
MSE=mse(E) ;
```

```
echo off
```

```
Ptest=[0.460533693,0.461183693,0.462163693,0.462653693,0.463663693,0.464183693,0.465393693,0.46
5893693;0.413309,0.401596,0.4196852,0.421432,0.4255706,0.4266384,0.43002,0.432188;0.20021,0.1917
,0.20186,0.203,0.21412,0.21883,0.22861,0.23001;0.99365,1.0116,1.01833,1.02476,1.02973,1.02549,1.029
76,1.03552;0.640992457,0.648036931,0.660477931,0.666677931,0.679677931,0.686297931,0.697251931
,0.702773331,];
```

```
sim(net,Ptest)
```