

# 基于神经网络算法的建设项目风险预测系统设计

## Design of the Risk Forecast System of Construction Project Based on Neural Network

左付均,蔡自兴

Zuo Fujun, Cai Zixing

(中南大学智能系统与智能软件研究所,湖南长沙 410083)

(Center for Intelligent System and Software, Central South University, Changsha, Hunan, 410083, China)

**摘要:**利用3层并行分布式人工神经网络连接模型和BP网络算法,以市场前景、资源、原燃料、动力供应、工艺、筹资、布局安全等为预测因子,建立建设项目BP网络风险预测模型,设计建设项目风险预测系统。该系统包括数据管理、模型管理、知识管理和模式转换4个典型组件。该系统实际预测建设项目的很好和失败两种情况时,具有良好的预测效果。

**关键词:**建设项目 风险预测 神经网络算法

中图分类号:F284;TP183

**Abstract:** The three parallel and distributed artificial neural network connection model and BP network algorithm are used to set up BP network model to forecast construction project risk. The factors market prospects, resource, raw materials, power supply, technologies, financing, and location selection. The risk forecast system of construction project is designed. This system includes four parts which are data management, model management, knowledge management, and mode transformation. The risk forecast system of construction project is applied and shows good result in the forecasts of very good and fail.

**Key words:** construction project, risk forecasting, neural network arithmetic

风险预测就是对建设项目可能发生或产生不希望的后果进行分析预测,使其制定防范和化解的对策,达到投资者预期目标<sup>[1]</sup>。市场经济是竞争经济,竞争的最终结果是优胜劣汰<sup>[2]</sup>。在对建设项目投资决策中,必须加强投资前的可行性研究及风险性分析和预测。建设项目建设中期或者后期可能出现的影响项目经济效益的不利因素很多,如产品市场风险、资源风险、技术风险以及投资利率、汇率、宏观经济走势和财政金融政策等,此外还有项目本身如建设期、产品价格、原料价格等<sup>[3]</sup>。因而在进行可行性研究时,都要认真加以预测分析和论证。

神经网络系统具有集体运算能力和自适应的学习能力,可实现函数逼近、数据聚类、优化计算、自适应模式识别和非线性预测等功能<sup>[4]</sup>。在理论意义上,神经网络模型能在相当高的精度上逼近任意复杂的建设项目系统,因而可有效地移植应用于许多常用

规方法不易处理的建设项目分析,并为建立合理、可靠和准确的预测模型提供依据<sup>[5]</sup>。

### 1 人工神经网络基本结构和BP算法

图1是一个3层并行分布式人工神经网络连接模型,它由人工神经元独立处理单元与连接弧联结而成。输入层从外部接受信息并将其传入神经网络;隐含层接受输入层的信息,然后对所有的信息进行处理;输出层接收处理后的信息并将最后结果输出。由此可以看出,每一神经元计算的输出又是下一层所有神经元的输入,且每一神经元均使用相同的算法计算输出。

BP网络是一种单向传播的多层前向神经网络,训练学习采用误差反传算法。网络除输入输出节点外,还有一层或多层的隐层节点,同层节点间无任何联结。输入数据从输入层节点依次经过各隐层节点到达输出节点,从而得到输出数据。由于同层节点间无任何耦合,故每层节点的输出只影响下一层节点

的输出,每个节点表示单个神经元,其常用的激活函数通常为(0,1)S型函数 tansig:

$$f(x) = 1/(1 + e^{-(x+b)}), \quad (1)$$

或线性激活函数 purelin

$$f(x) = w \cdot p + b, \quad (2)$$

式中,  $w$  为权值,  $p$  为输入,  $b$  为阈值。

误差计算为:

$$E_p = \sum (t_p - o_p)^2 / 2, \quad (3)$$

式中,  $t_p$  为期望输出,  $o_p$  为计算输出。

BP 网络可以视为从输入到输出的高度非线性映射  $f: R^n \rightarrow R^n, f(X) = Y$ 。对于样本集合,输入  $x_i \in R^n$  和输出  $y_i \in R^n$ , 可以认为它们之间存在某种函数关系  $g$ , 使得  $g(x_i) = y_i, i = 1, 2, \dots, M$ , 其中  $M$  为样本数。BP 网络是当前应用最为广泛的一种神经网络模型,它结构简单、状态稳定、计算条件易于满足,可有效地用于非线性函数逼近和基于不规则数据结构的复杂动力系统仿真<sup>[6]</sup>。

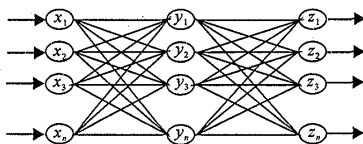


图1 3层人工神经网络连接模型

## 2 建设项目风险预测的内容

### 2.1 市场前景风险预测

市场预测就是对拟建项目所提供产品或服务的市场占有率可能性进行预测。

### 2.2 资源及原材料、动力供应风险预测

建设项目可行性研究阶段需对原材料,尤其是资源性原材料的储藏量、开采量或生产量、消耗量及供应量予以高度重视。否则,项目建成后原材料供应不足,企业生产将造成无米之炊,甚至新建项目未开工就停产。

### 2.3 工艺风险预测

必须充分考虑建设项目工艺技术的先进性、适用性和可行性。

### 2.4 筹资风险预测

加强建设项目筹资风险防范,需重点分析筹资渠道的稳定性并严格遵循合理性、效益性、科学性的筹资原则。充分考虑筹资的有利条件和不利条件,知己知彼作好筹资成本比较。尽量选择资金成本低的筹资途径,减少筹资风险。

### 2.5 布局安全风险预测

建设项目厂址选择必须符合工业布局及城市规

划要求。并靠近原料、燃料或产品主要销售地,靠近水源、电源,交通运输条件及协作配套条件要方便经济。

建设项目可行性研究的风险远不止于此,还包括:项目管理风险、环境风险、人力资源风险、不可抗力等<sup>[3]</sup>。

## 3 风险预测网络模型

用3层BP网络模型结构和动量-自适应学习率调整算法建立风险预测网络模型。建模过程中通过对预测因子输入序列和预测对象输出序列之间对应关系的反复学习和训练,不断调整网络模型输入层与隐含层、隐含层与输出层之间的连接权值和阈值,找出其传递函数的最佳权值矩阵和阈值矩阵,从而建立起两者之间的映射关系。

在此模型中,为增强模型表述能力,用BP模型准确识别,可采用对影响较大的风险因子,如市场、技术、资金、资源等作为输入,输出即为所要的风险判断结果。为讨论方便,现以某企业一建设项目为例进行讨论。

(I)输入层:5个(对应于5个特征值,组成一个特征向量),通常根据建设项目的实际情况设定;

(II)隐层:待定,以便找出最佳隐层单元数,使网络尽快收敛;

(III)输出层:1个,5种输出分别代表5个风险等级,它们分别为:无表示为0,较小表示为1,一般表示为2,较大表示为3,很大表示为4。

(IV)输入模式转换:神经元输入允许在 $(-\infty, +\infty)$ 取值,一般实际问题中,对带有一定模糊性的概念输入。为使网络尽快收敛,趋于稳定,以更好适应神经元的输入,需要进行概念到具体数值的转换,经多次实践说明,取值在 $(-1, 1)$ 区间时一般比较合理<sup>[7]</sup>。管理者可以根据因子的有利程度进行赋值。如市场可分为过剩、饱和、半饱和、有潜力、稀缺,而分别赋值为-1, -0.5, 0, 0.5, 1。

其网络拓扑结构模型如图2所示。在所选取的风险指标中,有些是企业所能直接调查得到的,有些则需计算、转换或综合得到。把所得到的参数尽可能输入,没有时,则以缺省输入。

## 4 风险预测系统结构设计

建设项目风险预测系统以预测风险系数为主要目的,故应支持:

(I)外部环境风险分析:国家有关经济政策和

法规,尤其是项目建设方面的政策和法规;国际国内相关行业的市场行情;主要原、燃、材料供应情况及价格等。系统应提供这些主要因素的检索机制。

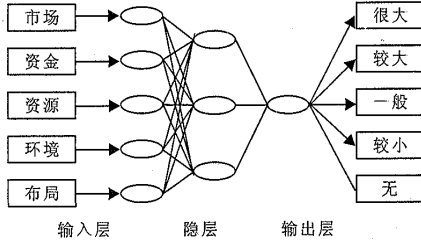


图2 BP网络的风险预测模型

(I)内部条件风险分析:人员素质分析、资金分析、盈亏分析等。

(II)项目自身风险分析:项目质量分析,项目进度分析等。

针对上述要求,系统应设置相应的模块。不同的建设项目根据不同的情况而定,但每一模块都包括如下典型的组件:

(I)数据管理子系统:数据仓库是集成的、面向主题的数据库集合,它是用来支持决策支持功能的,其中每个数据单元都不随时间改变。数据仓库的数据通常从内部和外部数据源中抽取。内部数据主要来自组织的交易处理系统,外部数据包括行业数据、市场调查数据、国家经济数据等。

(II)模型管理子系统:包含有财务、统计、运筹和其它定量模型的软件包,能够提供系统的分析能力和合适的软件管理能力。在模型库中的模型可以分为战略性的、策略性的、运营性的等等。

(III)知识管理子系统:许多非结构化和半结构化的问题非常复杂,很难通过推理解决,而是需要特别的专业知识,这些知识可以由专家系统或者其它智能系统提供。因此,该系统还有知识管理的组件。

(IV)模式转换子系统:进行从概念到数值的转换。

模块结构功能如图3所示。

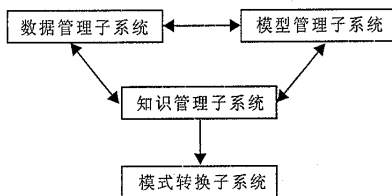


图3 单个模块功能结构示意图

假设仍以市场、资金、资源、环境、布局为基本因子,整个系统结构及信息流流程如图4所示。

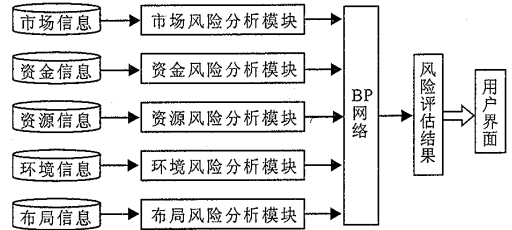


图4 风险预测系统结构及信息流程

### 5 实际测试

在测试过程中,系统所采用的BP网络为3层结构,1~3层的神经元个数分别为5、10和1。各层的激励函数分别为S型激活函数 tansig、线性激活函数 purelin 和线性激活函数 purelin。BP网络的训练参数分别为最大循环次数 1000;期望误差的最小值 0.01。学习算法采用 Levenberg-Marquard 算法,用函数 trainlm 实现[8]。

以某地区 1995~2002 年 100 个建设项目的有关数据作为输入样本,其中 50 个产生了很好的经济效益和社会效益,30 个效益较好,10 个一般,10 个没有达到预期目的。预测结果与实际对照如表 1 所示。结果表明,系统对处于两端的情况具有良好的预测效果。

表1 实际情况与风险预测系统预测实验结构对照

项目	样本数	输出结果数					风险评估结果数/所占比例(%)				
		0	1	2	3	4	无	较小	一般	较大	很大
很好	50	43	5	2	0	0	43/86	5/10	2/4	0/0	0/0
较好	30	4	21	3	2	0	4/13	21/70	3/10	2/7	0/0
一般	10	0	1	6	2	0	0/0	1/10	1/10	6/60	2/20
失败	10	0	0	0	1	9	0/0	0/0	0/0	1/10	9/90

### 6 结束语

神经网络以其成熟的学习算法及其较强的容错性,使得其在智能预测方面具有很强的优势。经仿真实验结果表明,BP网络完全可以用于建设项目的风险预测,具有很强的容错性和一定的抗干扰能力。同时,可以根据实际情况灵活选择输入因子,设置结构模块,其灵活性和扩展性都较强。但是,它的实现需要多次样本训练,耗费大量的精力和时间,实现较繁。应用时须注意:(I)识别是在多个特征的基础上进行的;(II)网络训练需要大量,反复的测试,以便找出最合适的权值及适当的隐层数,使其收敛最快;(III)网络输入(出)值,需要进行概念数值(数值概念)转换,以更好地利用网络计算,进行分类识别。

## 参考文献:

- 1 Nigel J Smith. Managing Risk in construction Projects. U K; Black well science, 1999.
- 2 韩庆祥. 不断提高驾驭市场经济的能力. 人民日报, 2003-06-03(9).
- 3 丁 健. 现代城市经济. 上海: 同济大学出版社, 2001.
- 4 Neural network toolbox user's Guide. The Mathworks Inc, 2000.
- 5 蔡自兴. 神经控制器的典型结构. 控制理论与应用, 1998, 15(1): 21~24.
- 6 戴连奎. 多层前向网络的随机学习新算法及其工业应用. 自动化学报, 1998, 24(1): 49~52.
- 7 陈文伟. 智能决策技术. 北京: 电子工业出版社, 1998.
- 8 楼顺天, 施 阳. 基于 MATLAB 的系统分析与设计—神经网络. 西安: 西安电子科技大学出版社, 1998.

(责任编辑:黎贞崇)

## 中药能遏制寄生虫抗药性

据《自然》杂志报道,经过十多年的研究,一种基于中国传统中药——青蒿素研制出的药物能有效遏制疟疾寄生虫的抗药性,他们认为这种新药也许能革命性地改变疟疾的治疗方法。

世界上每年有 3 亿人患疟疾,其中 100 万人因此死亡。从 20 世纪 60 年代开始,氯喹成为治疗疟疾的特效药之一,但在非洲和亚洲,疟疾寄生虫恶性疟原虫对氯喹等药物越来越具有抗药性。

科学家一直在研究青蒿素杀死疟原虫的机理。部分研究人员认为,青蒿素中有一种名为氧化氢桥的化学结构,它在被铁离子分解后会形成活跃的自由基,能够对一系列蛋白质及其它的生物分子展开攻击,这种攻击对寄生虫而言是致命的。另外一种观点是,与氯喹的工作原理类似,青蒿素能够阻断寄生虫消耗人体血红蛋白时产生的有毒副产品血红素在体内的传输。基于青蒿素中的氧化氢桥分子杀死寄生虫的特点,美国内布拉斯加大学医学中心、瑞士热带研究所、澳大利亚维多利亚药学院等的研究人员合作,对青蒿素的这种分子进行了轻微的改变,由此制成了新药 RBx-11160。这种药只需要服用三天,它简单的结构让其生产成本比原来便宜 5 倍。内布拉斯加大学医学中心的 Yuanqing Tang 参与这种药物的研发,他说:“我们希望能证明 RBx-11160 对治疗疟原虫类的抗药性是有用的。”Tang 和同事的方法是对青蒿素中的氧化氢桥分子进行了修饰,在其中增加了一个化学基,从而让这种分子制成的药物能够溶于水且更加稳定。

更好的溶解性意味着这种药物能够通过口服或静脉注射的方式使用。稳定性意味着在这种药物到达寄生虫所在的血浆的过程中只有极少数的化合物会分解。而且这种新药疗效更强,当被感染的小鼠服用这种新药后,4 天之中 95%~100% 的寄生虫都消失了,而传统的青蒿素药物需要服用一周的时间才能清除 95% 的寄生虫。

7 月份, RBx-11160 在英国进入人体安全的预期临床试验。Tang 说最初的结果令人振奋,但获得全面的数据还需要一段时间。

英国利物浦大学的疟疾研究员 Paul Oneill 说:“如果这种药物在人体的疗效不错,那么可以将它与另一种药物结合使用,以确保杀死 RBx-11160 没有杀死的寄生虫。”

据《科学时报》