

文章编号:1007-757X(2020)10-0156-02

# 动态模糊神经网络在建设工程造价估算系统中的应用

赵莹

(陕西财经职业技术学院 商学院, 陕西 咸阳 712000)

**摘 要:** 工程造价估算是顺利实施建设工程项目管理的重要环节之一,工程造价估算系统是项目建筑方案比选、制定科学的建设工程投资决策及限额设计工作的重要依据。根据建设工程造价估算系统的发展现状及面临的问题,阐述了运用相应人工神经网络技术优化工程造价估算系统的方案,完成了基于人工神经网络的工程造价估算系统的设计,它能有效提高建设工程造价估算系精确度。

**关键词:** 建设工程; 造价估算系统; 人工神经网络; 估算模型

**中图分类号:** TP319

**文献标志码:** A

## Application of Artificial Neural Network in Construction Engineering Cost Estimation System

ZHAO Ying

(College of Commerce, Shanxi Technical College of Finance &amp; Economics, Xianyang 712000, China)

**Abstract:** Project cost estimation is one of the important links for the smooth implementation of construction project management. The project cost estimation system is an important basis for project construction plan comparison and selection, scientific and reasonable construction project investment decision-making and quota design work. The development status of the estimation system and the problems it faced are introduced, the paper expounds the plan of using the corresponding artificial neural network technology to optimize the engineering cost estimation system, completes the design of the engineering cost estimation system based on the artificial neural network. The system effectively improves the accuracy of the construction engineering cost estimation system.

**Key words:** construction engineering; cost estimation system; artificial neural network; estimation model

### 0 引言

快速发展的建筑市场促使社会固定资产投资不断增大,在建筑行业之间的竞争日益激烈的背景下,各建筑单位需要进一步加强成本控制,传统的建筑工程成本计算模式主要是在施工阶段通过工厂材料替换、减少索赔等方式来对成本进行管控,所起到的成本控制作用对整个项目的影响较小。造价估算工程仍然是领域内的研究重点之一,针对被动的事后控制,可以通过建立高精度的工程造价估算系统实现向主动的事前控制的有效转变,从而进一步提高企业后续成本管控质量。本研究主要对建筑工程造价估算系统的优化路径进行了研究,使造价估算过程更加高效切实可行<sup>[1]</sup>。

### 1 现状分析

现阶段企业的建设项目造价估算已成为建立动态成本指标管控体系的有效手段,为了促使建筑工程顺利开展,科学合理的工程造价评估是关键,对工程项目的成本估计在工程建设的早期阶段普遍难以科学有效的完成,项目成本结构及具体开销通常需随着工程建设项目的不断推进才逐渐明晰。项目的前期阶段对工程建设项目投资管理的影响程度最大,整体项目的决策及工程造价需以前期阶段中的工程投资估算(可行性研究阶段)作为控制依据,这就使建筑行业对简捷、实用、准确的工程造价估算系统及估算方法的要求不

断提高。建筑行业的“三超”现象的长期存在虽与建设全过程有关,但项目前期投资估算的准确程度会产生更加重要的影响。目前建筑行业普遍存在对工程建设投资缺少动态的全过程管理的问题,部分建设单位受到思想认识误区的限制而导致对工程前期造价管理的重视不足,相应的造价管理规章制度不够完善,对工作人员的工作职责划分不明确,导致经济技术人员同其它工作人员因缺乏必要的工作协调过程而难以有效配合,降低了工程造价管理的积极性进而造成前期工作不力;项目的前期工作的综合性极强,对有关人员的综合素质要求较高(包括技术、经济、管理等)。通过设计并实现建设工程造价估算系统能够在降低人力成本的同时获取更加专业准确的估算结果,为建设工程的造价预测与决策提供有力的支撑<sup>[1]</sup>。

### 2 人工神经网络应用原理

#### 2.1 应用原理

神经网络主要基于对神经系统理解的不断加深,实现对神经网络的原理、模型和应用的深入研究,神经系统由神经元和神经胶质细胞构成,在众多神经元的作用下最终形成神经网络。针对神经元模型,主要通过人工神经网络和神经元特性的模拟两方面进行研究。模拟生物系统的人工神经网络的单元对应神经元、网络拓扑结构对应神经元的连接方式,通过网络单元拓扑结构连接权的大小来决定人工神经网络

作者简介:赵莹(1984-),女,硕士,讲师,研究方向:市场营销。

络的信息处理功能<sup>[2]</sup>。目前,神经网络模型已经发展出不同的类型,其中许多类型在解决实际问题方面发挥了重要作用,BP模型(Grossberg Carpenter 提出)主要针对感知机存在问题构建的一种具有自组织能力的复杂神经网络模型,能够准确识别复杂的环境,这些网络的拓扑结构、学习方式、激活特性等都存在一定差异,可以根据神经网络的基本特征构建数学模型,将多神经元进行连接,通过输入与输出构成相应网络,对应权值的神经元间联接强度取决于训练规则。目前关于建设工程造价估算体系方面的研究已经取得了一定的进展,但传统的回归分析方法只能采用确定的函数形式进行数据的拟合,导致确定模糊数学法隶属函数的难度较大。人工神经网络具有适应性强、精准度高的特点,所展现出的优势能够有效满足建立工程造价估算系统的需求,并能够从已完成的工程中动态、自适应的提取有用信息,进一步提高预测质量和效率<sup>[3]</sup>。

## 2.2 动态模糊神经网络

动态模糊神经网络(DFNN)于其他神经网络存在一定差异,DFNN 可以表示连续的时间动态系统,由输入层、模糊化层、规则层、归一化层、递归层和输出层 6 部分形成拓扑结构,可有效完成建设工程造价估算系统的动态控制及动态学习过程。属于动态映射的动态模糊神经网络具有更强的动态系统描述能力,(1)输入层  $L_1$ ,输入变量个数由  $n$  表示,该层主要负责向下一层传递由  $X(t) = (x_1(t), x_2(t), \dots, x_n(t))^T, t_0 < t \leq t_f$  表示的输入向量,使第  $i$  个神经元同第  $i$  个  $X$  变量相连接( $i=1, 2, \dots, n$ )。(2)模糊化层  $L_2$ ,将神经元分成  $n$  组,神经元与模糊子集或语言变量一一对应。(3)规则层  $L_3$ ,主要负责完成由  $a_i(t)$  表示的各规则激活度和模糊子集的隶属度的计算,各输入连接权的值为 1,各神经元分别与  $n$  个输入变量进行连接。(4)归一化层  $L_4$ ,主要负责归一化处理规则层的激活度输出,非零的规则激活度只会存在于相应的激活子空间,任意时刻的任意输入向量  $X(t)$  仅激活部分模糊输入子空间,从而完成输入空间的模糊划分及推理。(5)递归层  $L_5$ ,由回归神经元和线性求和神经元各两个构成,仅与 12 条规则输出相连,其余规则输出连接输出层  $L_6$ 。(6)输出层  $L_6$ ,主要负责完成对递归层的输出求和后作为模糊神经网络的输出<sup>[4]</sup>。

## 3 基于动态模糊神经网络的建设工程造价估算模型

### 3.1 影响因素的确定方法

本研究通过采用动态模糊神经网络这一人工神经网络技术完成建设工程造价估算模型框架体系的构建,以建筑工程造价的主要影响因素为依据完成速算过程,通常一个工程项目的工程造价影响因素较多,将这些影响因素均作为变量会使计算量显著增加,影响估算的精准度。以厂房建筑为例,需对包含多个定量因素和定性因素的特征因素进行考虑,包括总建筑面积、建筑楼层、檐高、柱距、门窗及地面类型、装修标准、墙体材料等,会涉及众多因素的影响,为避免分类过于笼统而导致异常估算结果的出现,需先对这些影响因素进行细分类,过细的分类会增加工作量并导致在实际操作过程中难以找到训练样本。此外建筑材料这一直接费用会受到时间因素的影响,由于各种材料的市场价格会在不同时期发生动态变化,进而对建筑工程的造价产生较大的影响,所以需要将材料的价格变动列入到影响评估造价的主要因素,并在工程建设持续推进过程中预测有关价格变化情况<sup>[5]</sup>。

## 3.2 动态模糊建设工程造价估算模型

本研究所构建的工程造价估算系统的功能结构如图 1 所示。

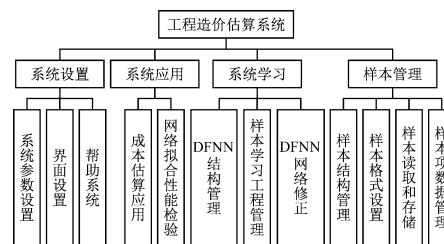


图 1 工程造价估算系统功能结构示意图

基于此的造价估算模型主要由输入预处理、神经网络和输出处理三大模块构成,该模型的基本思路为:在现有研究成果的基础上,通过模糊数学方法的使用,实现对已知类似工程的描述,并以实际项目建设要求为依据,完成具体神经网络的选择,将已知建设工程的工程特征值进行模糊化处理,将处理后的信息作为神经网络的输入值,网络的目标向量与已知的工程单方造价相对应,估算工程单方造价的估算值的获取通过接下来在经训练的网络中输入估算工程特征值实现<sup>[6]</sup>。

## 4 基于 DFNN 的造价估算的实现

### 4.1 成本估算流程

建设工程造价估算流程如图 2 所示。

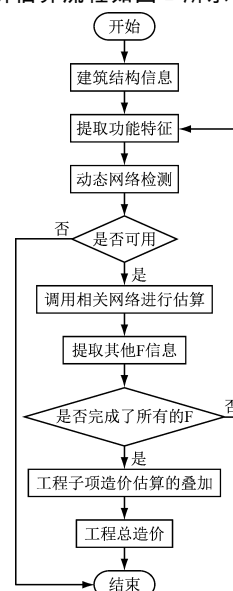


图 2 建筑工程造价估算流程

在实际估算过程中需以建筑工程的结构信息为依据完成功能特征信息的建立和提取,对系统中相关动态神经网络的建立情况进行验证,已完成建立则根据功能特征信息网络完成相关成本的计算,不断重复上述操作直至所有功能特征的造价均被建立并计算出来,最终实现整个工程总造价估算结果的获取<sup>[7]</sup>。基于 DFNN 的建设工程造价估算平台框架,如图 3 所示。

其基本工作流程为:先通过执行动态结构神经网络学习过程实现网络性能的有效提高,同时通过模糊规则库的建立来提升模糊知识的处理能力,然后在经训练的神经网络中输入相关工程信息实现最终的估算过程<sup>[8]</sup>。

(下转第 164 页)

决能力设计了一种智能电网信息管理系统,完成了基于分层递阶结构的系统总体架构的构建,面对海量繁杂的电网信息由系统各级智能体完成多次并行分析处理及结果共享(包括原始数据信息)过程,在此基础上协作完成各项调控任务,有效实现信息监测处理、状态评估、电网调控及状态维护功能。该系统通过任务分解模式的应用实现了对复杂信息的处理质量及效率,采用智能体合作模式实现了信息高质高效的共享,为电网管理及检修提供技术支持。

### 参考文献

- [1] 胡晓哲,王海峰,戴桦,等.基于大数据及移动智能终端的配网作业全过程管控系统的研究[J].电气时代,2017(12):49-51.
- [2] 晏荣煜,李向阳,高秉强.国家电网公司“互联网+”下的信通支撑架构和运营模式研究[J].电力信息与通信技术,2018(1):1-5.
- [3] 乔俊峰,王一清,杨佩,等.基于大数据技术的配电网全景监测系统的研究与实现[J].供用电,2018(3):41-46.
- [4] P K Marhvilas, D E Koulouriotis. A combined usage

- of stochastic and quantitative risk assessment methods in the worksites; Application on an electric power provider[J]. Reliability Engineering and System Safety, 2017(1):36-46.
- [5] 马晓丽,张晓蕾,陈珊.基于云平台的智能电网管理系统分析和设计[J].电源技术,2016(9):1869-1870.
- [6] Cajs Bartusch, Karin Alvehag. Further exploring the potential of residential demand response programs in electricity distribution[J]. Applied Energy, 2016(3):39-59.
- [7] 党小宇,刘兆彤,李宝龙,等.物理层网络编码中连续相位调制信号的非相干多符号检测[J].电子与信息学报,2016(4):877-874.
- [8] 苟亮,朱觅,杨新婷,等.基于3D技术智能电网管理系统设计[J].现代电子技术,2018(8):136-138.
- [9] 杨建华,董知周,余琳,等.基于业务数据地图下智能电网数据管理系统构建[J].自动化与仪器仪表,2018(11):244-247.

(收稿日期:2020.03.11)

(上接第 157 页)

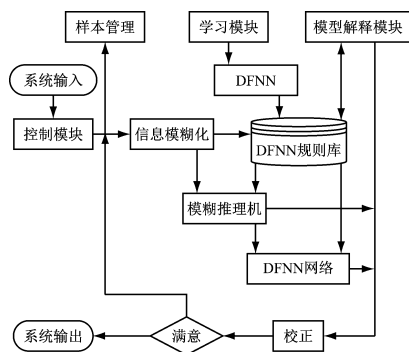


图3 基于DFNN的建设工程造价估算平台框架

### 4.2 软件开发方法

采用软件对基于DFNN的建设工程造价估算系统进行设计和开发,具体采用Visual Studio作为开发平台,主要通过使用面向对象的设计和编程方法实现,开发语言选用了C#软件,并基于提供DLL动态链接数据库及嵌入技术的NeuroSolutions平台(包含OLE对象连结、丰富的可视化类神经组件)实现软件开发,能够实现不同网络架构的连接与合成以及专业化应用类神经网络仿真,有效兼顾了系统功能及人机界面的交互性,在无需另外开发神经网络模块的基础上,实现在Visual Studio中对神经网络系统的直接调用<sup>[9]</sup>。

### 5 总结

本研究通过使用人工神经网络中的动态模糊神经网络DFNN完成了一种建设工程造价估算方案的构建,通过工料单价、费率及相应参数的综合应用实现对建设项目工程造价的有效测算。能够以问题的特征因素的隶属度描述(由决策者给出)为依据,实现案例的自动相似匹配与回取,同时通过不断补充和更新案例库,有效提升实验结果的准确度,进一步满足市场发展的需求,使投资立项阶段的造价估算问题得以有效解决。

### 参考文献

- [1] 陈红秀,王刚,陈晖,等.基于全过程管理的绿色建筑工程造价控制方法研究[J].中国建筑装饰装修,2019(11):102-103.
- [2] 郭新菊,邵永刚,李旭阳,等.基于BP神经网络的配电网工程造价预测模型建立与应用[J].电子设计工程,2017(23):63-68.
- [3] 秦国辉.基于三维图像的运动合理性判断方法研究与仿真[J].现代电子技术,2017(8):22-24.
- [4] 潘雨红,张宜龙,蔡亚军,等.基于GA-BP算法的公路工程造价估算研究[J].重庆交通大学学报(自然科学版),2016(2):141-145.
- [5] Keming Han, Fengming Li, Hongyan Li, et al. Fuzzy Comprehensive Evaluation for Stability of Strata over Gob Influenced by Construction Loads[J]. Energy Procedia, 2018(1):1102-1110.
- [6] Sahar Mahdini, Hamid Eskandari-Naddaf, Rasoul Shadnia. Effect of cement strength class on the prediction of compressive strength of cement mortar using GEP method[J]. Construction and Building Materials, 2019(11):27-41.
- [7] 杨智慧.基于模糊指数平滑法的水利工程造价估算[J].珠江水运,2019(14):96-97.
- [8] 段慧银.基于GN-BP的高速公路工程造价预测模型研究[J].新技术新工艺,2017(3):28-31.
- [9] 郑晓蕾,张仕廉.基于主要特征因素与BP-GEP网络的公路工程造价预测模型探究[J].公路工程,2018(1):206-210.

(收稿日期:2020.02.21)