

DOI: 10.19416/j.cnki.1674-9804.2019.02.018

基于神经网络算法在机场油库安全的应用

Application of Safety in Airport Oil Depot Based on Neural Network Algorithm

吴 畏 / WU Wei

(中国民用航空飞行学院新津分院, 成都 611400)

(Xinjin Branch of Civil Aviation Flight University of China, Chengdu 611400, China)

摘 要:

机场油库是储存航空油料的重要基地,其安全因素包含多个方面。通过对机场油库的安全分析,采用神经网络方法,建立机场油库安全评价模型,基于 MATLAB 软件神经网络工具箱对其进行求解,并将结果应用到油库的安全评价中。结果表明该方法与模糊综合评价方法基本一致,研究成果对油库安全监测和预测有着重要的意义和实用价值。

关键词: 机场油库; 神经网络; 安全评价; MATLAB

中图分类号: TP183

文献标识码: A

OSID:



[Abstract] Airport oil depot is an important base for storing aviation fuel. Its safety factors include many aspects. With the safety analysis of airport oil depot, the safety evaluation model of airport oil depot was established by using neural network method. MATLAB software neural network toolbox was used to solve the safety evaluation model and the results are applied to the safety evaluation of the oil depot. The results show that the method agree with the fuzzy comprehensive evaluation method, and the research results have important significance and practical value for the safety monitoring and prediction of oil depots.

[Keywords] airport oil depot; neural network; safety evaluation; MATLAB

0 引言

油库作为机场供油系统的重要部分,承担着航空油料的接收、储存、发放等使命。航空油料具有易燃、易爆、易挥发等特性,给油库的安全管理带来了巨大的挑战^[1-3]。对机场油库的安全进行多方面、合理的评价,有助于提高油库安全管理水平。本文以某机场油库为研究对象,采用神经网络算法中的 BP 算法,基于该方法建立了油库安全评价模型,最后基于 MATLAB 软件的神经网络工具箱实现求解。根据评价结果可预估油库的安全状况,从而采取相应的预防措施,对今后油库安全管理有着积极的作用。

1 神经网络模型介绍

人工神经网络也称为神经网络,如图 1 所示,它是由大量处理单元互连而成的网络,从信息处理的

角度出发,采用数理方法,对人脑神经网络进行的抽象,它作为先进的数据处理系统,模仿了人脑结构及其功能^[4]。人工神经网络在多个领域中有广泛的应用。如:模式识别、人工智能、控制工程、优化计算和联想记忆以及信号处理等^[5-6]。

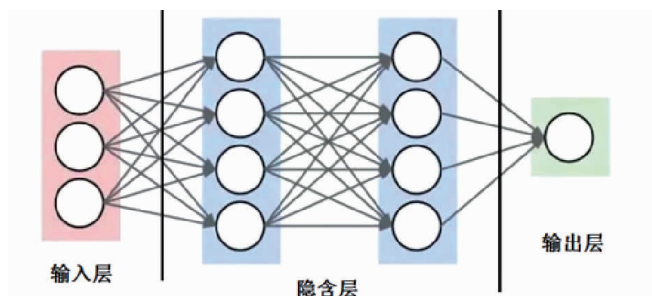


图 1 神经网络示意图

BP 神经网络采用的是 BP 算法,BP 算法学习由两个过程组成,即输入信号的正向传播与误差的反

向传播^[7,8]。首先,输入信息向前传播到隐含层上,在这一层上经过各单元的激活函数(又称作用函数、转换函数)运算,再把隐含节点的输出信息传播到输出层,最终得到实际输出结果。

2 机场油库安全分析

机场油库安全评价可从多个方面进行,主要包括人为因素、环境因素、管理因素、设备条件与状态等方面,每个方面又包含多个不同的因素^[9]。根据以上多方面,建立了机场油库安全综合评价体系,如图 2 所示。

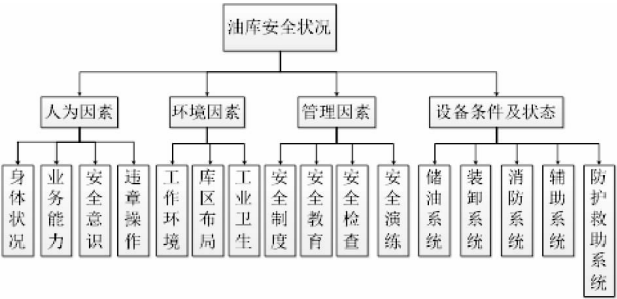


图 2 机场油库安全综合评价体系

3 神经网络在机场油库中的具体应用

以国内某通用机场油库为例,已知该机场油库评价体系各因素值^[10],并对其进行模糊规格化处理,得到网络输入值,见表 1。

表 1 某机场油库安全神经网络输入单元数据

主因素	权重	子因素	权重	优	良	中	及格	差	极差
人为因素	0.289	身体状况	0.129	0.4	0.4	0.1	0.1	0	0
		业务能力	0.258	0.6	0.3	0.1	0	0	0
		安全意识	0.22	0.5	0.4	0.1	0	0	0
		违章操作	0.394	0.5	0.5	0	0	0	0
环境因素	0.122	工作环境	0.223	0.6	0.2	0.2	0	0	0
		库区布局	0.481	0.8	0.2	0	0	0	0
		工业卫生	0.296	0.6	0.3	0.1	0	0	0

主因素	权重	子因素	权重	优	良	中	及格	差	极差
管理因素	0.234	安全制度	0.429	0.9	0.1	0	0	0	0
		安全教育	0.265	0.7	0.2	0.1	0	0	0
		安全检查	0.174	0.8	0.2	0	0	0	0
		安全演练	0.132	0.6	0.3	0.1	0	0	0
设备条件及状态	0.355	储油系统	0.273	0.8	0.2	0	0	0	0
		装卸系统	0.399	0.7	0.3	0	0	0	0
		消防系统	0.108	0.5	0.4	0.1	0	0	0
		辅助系统	0.143	0.6	0.3	0.1	0	0	0
		防护救助系统	0.077	0.6	0.3	0.1	0	0	0

3.1 神经网络模型建立

根据上述机场油库安全评价影响因素分析,可建立一个机场油库安全评价神经网络模型。本文采用含有一个隐含层的 3 层 BP 神经网络结构,该神经网络输入层为 16 项子因素,输出层即为油库安全平均值。隐含层节点数对神经网络有一定的影响,当节点数较多时,会降低学习后网络的泛化能力;当节点数较少时,处理大量数据时会很快,但是由于网络复杂程度低,不能够储存训练样本中蕴含的所有规律。因此,采用凑试法,一般先由经验公式确定^[11]。

$$m = \sqrt{n + l} + \alpha \tag{1}$$

其中, m 为隐含层节点数, n 为输入节点, l 为输出节点, α 为调节常数,在 1~10 之间。

采用同一样本集进行训练,结合误差精度和速度,从而确定对应的隐含层节点数。为了更好地作出比较,采用收敛比较慢的传统梯度下降法,与训练的循环模式作比较,考虑到收敛速度和误差精度情况将隐含层节点数定为 14。本文采用一般选择样本^[12]的方法确定了 10 组样本对此网络进行训练,当网络收敛以后,就得到了训练好的神经网络,再根据网络输入值得出该机场油库安全

评价结果。

3.2 基于 MATLAB 实现求解

MATLAB 是一种高级的矩阵/阵列语言,针对许多专业领域开发了非常强大的模块集以及工具箱。MATLAB 针对人工神经网络开发了神经网络工具箱^[13]。通过神经网络算法,可实现对油库安全评价的预测。

3.3 结果分析

令 Z 为油库安全评价(见表 2)网络的输出,经过 MATLAB 求解后得到网络输出值为 0.866 04,结果表明该机场油库的安全情况良好,该机场油库在储油安全方面做得不错,即可达到基本安全。本文采用神经网络算法所得评价值与文献[19]的模糊综合评价值基本一致。

表 2 安全等级评价表

安全度	优	良	中	及格	差	极差
Z	$0.9 \leq Z < 1$	$0.8 \leq Z < 0.9$	$0.7 \leq Z < 0.8$	$0.6 \leq Z < 0.7$	$0.4 \leq Z < 0.6$	$Z < 0.4$

4 结论

通过采用神经网络的方法,实现了对机场油库安全评价的预测,结果表明该机场油库基本达到安全,与模糊层次分析法所得结果一致,该方法能够对机场油库的安全进行提前预测,具有很大的实用价值。能够把神经网络实际应用到机场油库储油安全中,也是今后油库安全评价发展的方向。

参考文献:

[1] 宋瑞平. 浅析机场油库安全管理[J]. 科技创新导报, 2015,12(12):198.
 [2] 李昂. 从人的安全意识及行为角度谈油库安全管理[J]. 广东化工,2012,39(10):103-104.
 [3] 孟凡芹,奚丽波,林彬,等. 基于模糊综合评价方法的机场油库安全度评估研究[J]. 数学的实践与认识,2007,37(20):26-31.
 [4] TETKO I V, LIVINGSTONE D J, LUIK A I. Neural network studies. 1. comparison of overfitting and overtraining[J]. Journal of Chemical Information & Computer science, 1995, 35(5):826-833.
 [5] 胡小芳,韩廷亮,盖国胜. 用人工神经网络预测天然气管

道内腐蚀速度[J]. 油气储运,2004,23(9):56-58.
 [6] 刘航铭,易先中,刘欢,等. 基于 BP 神经网络算法的压缩机组运行优化模型[J]. 油气储运,2017,36(9):1053-1058.
 [7] LEUNG P S, TRAN L T. Predicting shrimp disease occurrence; artificial neural networks vs. logistic regression[J]. Aquaculture, 2000, 187(1-2):35-49.
 [8] 杨丽华,刘欣星. 神经网络算法在油库储油安全中的应用[J]. 湖北汽车工业学院学报,2010,24(2):54-58.
 [9] 刘明成. 基于神经网络的方法油库储油安全中的应用[J]. 中国石油和化工标准与质量,2011,31(6):240.
 [10] 鲜燕. 基于模糊层次分析法的机场油库安全综合评价[J]. 中国民用航空,2016,229(7):114-116.
 [11] 阎平凡,张长水. 人工神经网络与模拟进化算法[M]. 北京:清华大学出版社,2002.
 [12] 李睿. 基于神经网络的油库安全评价技术研究[D]. 西安:西安石油大学,2009:43-44.
 [13] 陈杨,王茹,林辉. Matlab6.0 版本中神经网络工具箱训练算法的使用与比较[J]. 电脑与信息技术,2002(3):1-6.

作者简介

吴畏女,硕士,助理工程师。主要研究方向:油气集输方向,航空油料安全方向。E-mail: 261066454@qq.com