

遗传神经网络在腔体滤波器结构参数优化中的应用

□张淑娥 王雪 华北电力大学 张勇 雅砻江流域水电开发有限公司

【摘要】 在工程实践中，为了减少对腔体滤波器结构参数设计的盲目性和对经验的依赖性，不断提高设计效率，提出了一种基于遗传神经网络的优化设计方法。该方法采用浮点数编码方式和自适应的交叉率、变异率，将改进的遗传算法用来优化 BP 神经网络的权重，在 MATLAB 环境下调用 HFSS 实现腔体滤波器的优化设计。仿真实验表明，该算法能够较精准的预测腔体滤波器的结构参数，可提高设计精度及优化速度。

【关键词】 遗传算法 BP 神经网络 结构参数 优化

一、引言

传统的滤波器设计需要大量繁琐计算和曲线查找，在商用电磁仿真软件出现后，微波滤波器的设计得到了很大的改善，但是在实际操作中对经验依赖性还是很强。如何快速准确的设计出符合要求的滤波器，是传统的滤波器设计方法和目前的商用电磁仿真软件难以有效解决的。针对以上问题，本文将遗传算法和 BP 神经网络结合^[1]，在 MATLAB 环境下实现了对腔体滤波器结构参数的设计。

二、遗传神经网络优化

BP 神经网络尤其适用在有大量实验数据，而数据间的内在关系很难用明确的表达式的非线性系统中，但在实际应

用中神经网络存在学习时间长，容易陷入局部极小点等弊端。因为该算法从本质上来说属于局部寻优算法，为此利用遗传算法全局搜索能力强的特点，结合神经网络的局部寻优能力，可以更好的实现对非线性系统的预测，其基本思想是通过遗传算法得到更好的网络初始权重。

2.1 算法实现过程

遗传神经网络分为 BP 神经网络结构确定、遗传算法优化和 BP 神经网络预测 3 个部分。本文是以三腔体滤波器为例，将滤波器的频率 f 和耦合系数 c 作为输入向量 $x=(f1,f2,f3,c12,c13,c23)$ ，输出是各谐振柱之间的开窗宽度 w 和谐振柱的高度 h ： $y=(h1,h2,h3,w1,w2,w3)$ 。

其次，使用改进的遗传算法对网络初始权重进行优化，将初步得到的权重赋给尚未开始训练的 BP 神经网络。然后，设置训练参数，开始训练网络，将 90 组数用于网络训练，10 组作为测试样本。最后将预测结果反归一化，观察得到的误差值，其流程图如图 1 所示。

2.2 优化结果

采用上述遗传神经网络算法对腔体滤波器的结构参数进行优化，均方误差为 5.0972×10^{-5} ，时间为 1.056s；BP 网络的均方误差为 2.8871×10^{-4} ，时间为 2.103s，可以看出遗传神经网络优化值更加精确，速度快。

三、结论

本文针对遗传算法和神经网络的优缺点，将遗传算法与 BP 神经网络有机地结合在一起，应用在腔体滤波器结构参数的优化中，优化结果表明此方法可以在较短的时间内达到精度范围内的优化值，为腔体滤波器的结构参数优化设计提供了一种新方法。

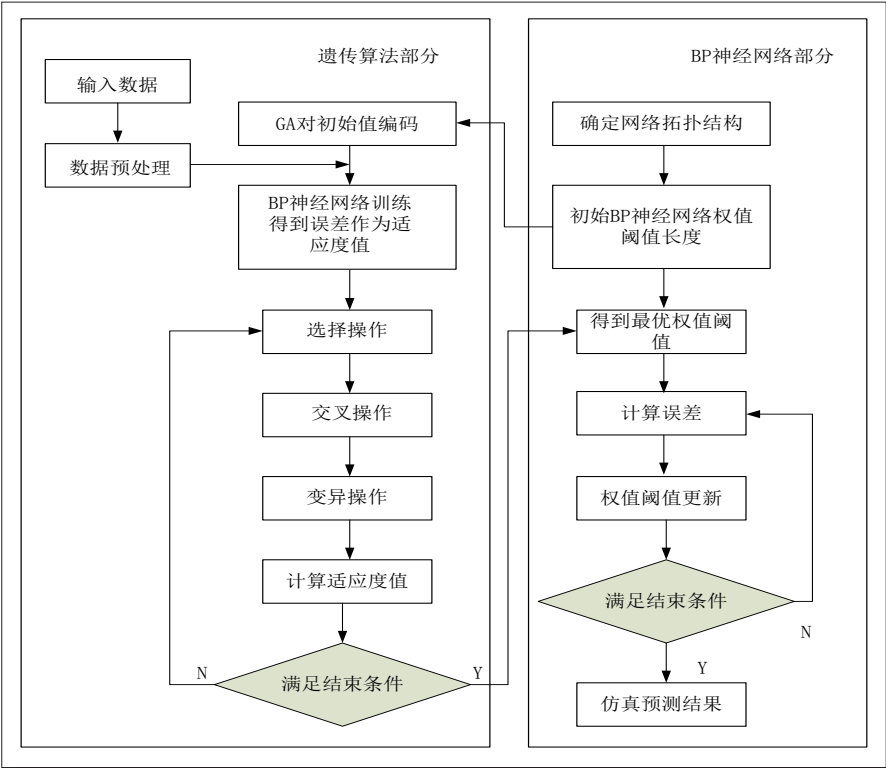


图 1 遗传神经网络流程图

参考文献

[1] H.Razmi,M.Teshnehlab,H.A.Shayanfar. Neural network based on a genetic algorithm for power

微波滤波器设计培训——视频课程

易迪拓培训(www.edatop.com)由数名来自于研发第一线的资深工程师发起成立, 致力和专注于微波、射频、天线设计研发人才的培养, 是国内最大的微波射频和天线设计人才培养基地。客户遍布中兴通讯、研通高频、国人通信等多家国内知名公司, 以及台湾工业技术研究院、永业科技、全一电子等多家台湾地区企业。

我们推出的微波滤波器设计培训专题, 有资深工程师领衔主讲, 课程既有微波滤波器设计原理的详细解释, 也有各种仿真分析工具的实际设计应用讲解, 设计原理和设计仿真实践相结合, 向大家呈现各种结构的微波滤波器的完整设计流程。旨在帮助大家透彻地理解并实际的掌握各种微波滤波器的设计。



微波滤波器设计培训专题视频课程

高清视频, 专家授课, 中文讲解, 直观易学; 既有微波滤波器设计原理的详细解释, 也有像 ADS、CST、HFSS 各种仿真分析工具的实际设计应用讲解, 旨在帮助大家透彻地理解并实际的掌握各种微波滤波器的设计。

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/filter/>

更多专业培训课程:

- **HFSS 视频培训课程**

网址: <http://www.edatop.com/peixun/hfss/>

- **CST 视频培训课程**

网址: <http://www.edatop.com/peixun/cst/>

- **天线设计专业培训课程**

网址: <http://www.edatop.com/peixun/antenna/>