

汽车故障检测中的神经网络诊断原理研究

梁桢伟

(庆阳职业技术学院,甘肃 庆阳 745000)

摘要:文章从神经网络与汽车故障诊断分析入手,对汽车故障检测中的神经网络诊断原理进行论述。研究表明,神经网络本身所具备的学习能力,使其能够用于汽车故障诊断,且检测结果准确度较高,具有参考价值,可以为汽车故障检测维修提供可靠的依据。

关键词:汽车故障;神经网络;诊断

中图分类号:U472

文献标志码:A

文章编号:1672-3872(2020)19-0125-02

汽车作为载人运货的工具,其在现代社会中的重要性不言而喻。在汽车使用过程中,由于受到各种因素的影响,使得故障频发,一旦车辆发生故障,尤其是发动机故障,很容易诱发安全事故。因此,对汽车故障进行准确诊断极为重要。基于此,笔者根据多年的研究实践,得出合理应用神经网络技术有助于提高汽车故障检测结果的准确性。

1 神经网络与汽车故障诊断

1.1 神经网络特性

神经网络简称 ANN,可将之归入到数学模型的范畴,是 AI(人工智能)研究的重点内容之一。ANN 的特性体现在如下几个方面:在 ANN 当中,所有信息全部都是以分布的方式进行存储,由此使得网络的容错性进一步提升;ANN 的每个处理单元都能对信息进行处理和存储;神经元能够对接收到的信息进行处理;ANN 具有自学习能力,可以通过学习来不断完善自身^[1]。

1.2 汽车故障诊断

ANN 的出现对汽车故障诊断带来巨大的影响,具体体现在以下几个方面:借助 ANN 可以根据故障出现的部位,快速查明成因,为故障处理提供可靠依据;ANN 本身所具备的强大自学习能力,使得建模过程得以简化,相当于模拟检测人员判断汽车故障的过程;ANN 能够对样本数据进行预处理,适用于在线故障检测与诊断;ANN 能够对训练学习的网络类型进行存储,并与后续的测试数据进行比较,由此可提高诊断结果的准确度。

2 汽车故障检测中的神经网络诊断原理

汽车是较具代表性的机电一体化产品,是人们日常出行和货物运输的工具,由于汽车是由多个部分组合而成,在频繁地使用中,某些部分可能会发生故障问题。发动机是汽车最为重要的机构,负责为汽车提供动力,若发动机出现故障,汽车将无法正常运行,严重时可能会诱发安全事故。因汽车发动机的故障问题具有复杂性的特点,为在汽车故障检测中,能够诊断出发动机的故障问题,本文特引入神经网络建立故障诊断模型。

作者简介:梁桢伟(1989—),男,甘肃庆阳人,本科,讲师,研究方向:汽车检测与维修。

2.1 建立模型

本次建模采用的是当前较为流行的 MATLAB 软件,之所以选用这款软件,主要是因为它的编程效率在同类型软件中比较高,并且软件本身的可扩展性和交互性都非常好,除了具备数据可视化之外,还有极其强大的绘图能力,能对 C 语言进行调用,自带 40 多个软件工具箱,其中包括 ANN 工具箱,该工具箱能够提供多种网络模型,如 BP 神经网络模型、线性网络模型等等,可用于信息处理及故障诊断^[2]。在对汽车发动机故障模型进行建立的过程中,需要先对故障类型进行确认,并以此作为主要依据,给出相关相应的解决方案。针对汽车发动机故障诊断的 ANN 模型如图 1 所示。

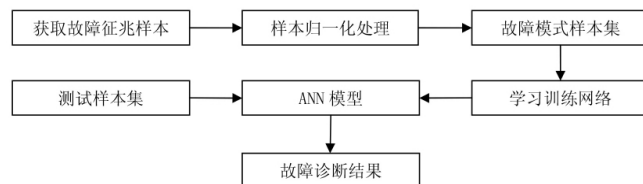


图 1 汽车发动机故障诊断的 ANN 模型

2.2 选取结构

ANN 具有非常强大的自学习能力,可对数据进行并行处理,由此为汽车故障诊断目标的实现提供了实用的方法。ANN 通过样本学习,能够将知识以相应的形式存储到网络当中,如权值、阈值等,向 ANN 模型输入被诊断对象的征兆,系统便可在计算后,输出可能的故障问题。在对 ANN 结构进行选取的过程中,较为重要的环节是各层节点个数的确定,包括输入层、输出层及隐含层。通常情况下,ANN 中的单个隐含层可以对任意连续函数进行映射,可将之视作为万能逼近器。鉴于此,ANN 只要包含一个隐含层就能够解决诸多问题,如模式识别、故障诊断等等^[3]。而 ANN 中如果同时存在多个隐含层,则会导致调整运算增多,从而使网络的泛化能力降低。因此在构建汽车发动机故障诊断模型时,选取单隐含层网络结构,即包括输入/输出层和隐含层的 BP 神经网络。

2.3 故障样本获取

2.3.1 样本的获取思路

利用 BP 神经网络对汽车发动机故障进行诊断时,需

要先对样本进行训练,这是非常重要的步骤。为确保样本训练的顺利进行,应当预先对训练样本进行准备。大体上可将获取汽车发动机故障样本的过程分为以下两个环节:第一个环节是对与发动机故障有关的信息进行提取与处理,第二个环节是从经过处理后的故障信息中整理出相关的样本数据。从重要程度来看,第一个环节要高于第二个环节,并且第一个环节的复杂也更高一些,常规的做法是以设计试验的方式进行获取,具体如下:先对汽车发动机故障的症状及引起该症状的原因进行评估,然后对试验方案进行设计,对能够判断发动机故障症状的信息进行提取,参数是这部分信息的构成要素,也是确定故障原因的主要依据,借助特征提取技术能够将参数转换为以向量表示的BP神经网络数据样本,其中每一个向量与一个汽车发动机故障的成因相对应,而一组向量便可组成BP神经网络模型的训练样本集^[4]。

2.3.2 样本的获取过程

对于发动机的故障诊断而言,训练样本集尤为重要,不但要涵盖所有与汽车发动机有关的故障症状,还要具有典型性和代表性。大量的实践表明,过多或是过少的向量,都会对故障诊断结果造成影响。比如,向量的数量过多,会导致计算量增加,相应的时间延长,准确度降低;而向量的数量不足,则无法满足故障判断的要求。因此,选取某型号的汽车发动机作为研究对象,针对该发动机最为常见的缺缸、断缸、断火、不点火以及燃烧不充分等故障问题,运用神经网络给出解决方案。由于上述故障发生时,汽车会排放出CO和HC等对人体健康有害的物质,可利用废气分析仪器进行测试,以此来获取相关的数据。为便于研究,将该汽车发动机出现的上述故障问题统一归为失火故障,并细分为三种情况,即未失火、轻度失火及重度失火,其中未失火对应发动机的正常状态;轻度失火对应如下点火故障问题:点火电容性能降低、点火正时过晚、单缸火花塞不点火等;重度失火对应的故障问题包括两缸以上火花塞点火不良等^[5]。基于BP神经网络对上述故障症状的判断标准是与失火情况对应的废气体积分数值,发动机失火故障时产生的主要废气有O₂、CO、CO₂、HC、NO_x。共计选取300个样本数据,如表1所示。

表1 失火状态与废气排放关系

样本集	O ₂ (10 ⁻²)	CO(10 ⁻²)	CO ₂ (10 ⁻³)	HC(10 ⁻⁶)	NO _x (10 ⁻²)	f
1	3.92	4.02	8.9	566	9	1
2	6.36	3.47	7.3	522	158	2
3	5.25	4.6	8.1	190	84	2
...
299	9.29	1.95	5.3	4221	186	3
300	2.72	3.6	7.29	1440	177	2

备注:f=1指发动机未失火;f=2为轻度失火;f=3为重度失火。

2.4 故障样本处理

当用于BP神经网络训练的所有样本数据获取完毕后,由于这些数据并不能直接使用,故此需要对数据进行

加工处理,将所有的数据全部统一到某个值域当中。之所以对样本数据进行加工处理,是因为获取的数据并不完全一致,并且还存在噪声,这样会影响故障诊断结果的准确性。一些专家经过大量的研究后发现,变量的分布情况为正态时,数据对于神经网络的学习最有效。鉴于此,在对故障样本进行加工处理时,可以借助MATLAB软件对数据进行归一化处理。处理后的样本数据如表2所示。

表2 归一化处理后的故障样本数据

样本集	O ₂ (10 ⁻²)	CO(10 ⁻²)	CO ₂ (10 ⁻³)	HC(10 ⁻⁶)	NO _x (10 ⁻²)	f
1	0.121	0.319	1.000	0.091	0.001	1
2	0.326	0.246	0.746	0.081	0.488	2
3	0.233	0.396	0.881	0.001	0.252	2
...
299	0.576	0.045	0.463	0.976	0.590	3
300	0.020	0.253	0.776	0.303	0.558	2

2.5 故障诊断

采用BP神经网络对汽车发动机故障进行诊断时,要先对网络神经元单元数进行确定,本次构建的是三层网络模型,输入层的单元数可由向量维数决定,输出层的单元数则可由输出模式数来决定^[6]。除单元数之外,学习算法的选取对于模型故障诊断结果的准确性也具有一定的影响,可将BP改进算法中的trainla作为首选。当单元数及学习算法全部选定后,便可按照本次研究对象的故障特点,对输出层的模式进行时设置,共分为三种状态,发动机未失火为故障状态1,对应的故障模式数为100;发动机轻度失火为故障状态2,对应的故障模式数为110;发动机重度失火为故障状态3,对应的故障模式数为111。利用检测仪对汽车排放的尾气进行检测后得到三组全新的数据,经归一化处理后作为验证数据,目标输出为100、110、111。由此表明,BP神经网络可以对汽车发动机故障进行准确诊断。

3 结论

综上所述,在对汽车发动机故障进行诊断时,可以对BP神经网络进行运用,通过相关模型的构建,并对训练样本进行获取,借助训练好的网络模型,可以准确诊断出汽车发动机的故障问题,从而故障维修提供可靠依据。未来一段时期,应加大对神经网络的研究力度,通过改进和完善,使其更好地为汽车故障检测领域服务。

参考文献:

- [1] 任艺,刘翥瑶.基于概率神经网络的汽车防抱死控制系统故障诊断方法研究[J].内燃机与配件,2020(1):9-11.
- [2] 谢敬友.基于进化神经网络重型汽车ABS故障诊断研究[J].设备管理与维修,2019(13):139-140.
- [3] 罗京.基于GrC—神经网络和证据理论的电动汽车故障诊断[D].合肥:合肥工业大学,2019.
- [4] 杨家印.一种BP神经网络的汽车齿轮箱故障诊断及实验验证[J].机械传动,2019,43(1):150-153.
- [5] 张玉立,王宏斌.基于BBO改进神经网络的汽车点火系统故障诊断研究[J].信息与电脑(理论版),2018(9):109-111.
- [6] 杨欢,刘永刚,徐博,等.基于BP神经网络的重型卡车齿轮箱故障诊断方法研究[J].机械研究与应用,2017(8):98-100.