

黄新颖,杨文丽. 基于 BP 神经网络模型的中国茶叶出口预警分析[J]. 江苏农业科学,2018,46(2):310-314.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2018.02.076

基于 BP 神经网络模型的中国茶叶出口预警分析

黄新颖, 杨文丽

(江南大学法学院,江苏无锡 214000)

摘要:随着经济全球化的发展,国际市场竞争日趋激烈,人们对食品质量和安全的要求也越来越高。一些国家利用本国的技术法规和标准对进口商进行检验时,设置技术性贸易壁垒(technical barriers to trade,简称 TBT)。茶叶既是我国传统的农业经济作物,又是我国农产品出口创汇的重要来源。因此,研究我国茶叶出口贸易存在的技术性贸易壁垒状况及其影响,对突破国外技术性贸易壁垒,提升我国茶叶的国际竞争力具有重大的现实意义。主要从我国茶叶出口日本的现状出发,在借鉴国内外相关预警理论研究成果的基础上,选取合适的经济贸易指标,应用 BP 神经网络模型搭建我国茶叶出口日本的技术贸易壁垒预警系统,用于预测我国茶叶出口企业是否遭受日本的技术性贸易壁垒,并给出相应的预警信号。最后,基于预警模型提出对策和建议。

关键词:茶叶出口;技术性贸易壁垒;BP 神经网络;预警模型

中图分类号: F752.62 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2018)02-0310-05

20 世纪 90 年代后期,世界经济衰退,主要发达国家经济增长乏力,贸易保护主义抬头,在各国关税大幅度下降的情况下,技术性贸易壁垒(technical barriers to trade,简称 TBT)成为国际贸易壁垒的重要形式。所谓技术性贸易壁垒就是指在国际贸易中,一国以维护国家安全或保护人类健康和安全、保护动植物生命和健康、保护生态环境或防止欺诈行为、保证产品质量为由,采取一些强制性或非强制性的技术性措施,如技术标准与法规、合格评定程序、绿色包装和标签要求、动植物卫生检疫措施、信息技术壁垒等,而这些措施成为其他国家商品自由进入该国市场的障碍^[1]。简言之,技术性贸易壁垒是对进口产品实施不合理的技术法规标准,或者设置复杂的认证认可程序。从性质上看,TBT 具有双重性,其积极的一面是适当采取 TBT 可以合理有效地保护人类健康和生态安全等;此外,TBT 又具有歧视性和贸易保护的性质,在客观上限制产品进口。另外 TBT 的量化困难,难以准确判断其是否超越合理程度,这就为一些国家借 TBT 的名义进行贸易保护提供了广泛的操作空间。且在具有技术水平差距的国家之间更容易实施这种隐蔽性贸易措施,其中农产品是国际贸易中设置技术性贸易壁垒的传统领域^[2-3]。

近几年,技术贸易壁垒发展迅速,中国遭遇世界 TBT 通报量大幅增加,2000—2006 年,世界 TBT 通报量由 88 次增加到 217 次,2006 年之后,TBT 通报量更是每年都达到 1 000 次以上,到 2014 年高达 2 144 次,是 2006 年的 10 倍[数据来源于技术壁垒资源网(http://www.tptmap.cn/portal/tandard_tbt/default.jsf?frame=tbt)]。其中机电产品、农产品与食品是实施 TBT 的主要领域,美国、欧盟、加拿大、日本等发达国家和地区发布的通报总量占世界总通报量的 50% 以上。欧盟的化学品新政策、RECAH 制度(即化学品注册、评估、授权与限制制度)、2 项电子电气指令和日本的“肯定列表制度”成为近年国际技术性贸易措施领域的热点问题,且这一系列举措在很大程度上影响我国产品的出口,因此,建立良好的出口贸易预警机制迫在眉睫^[4]。

众所周知,茶叶是我国主要的出口创汇农产品,出口量长期居世界前列,在我国农产品出口中占有重要地位。茶叶出口对发展茶区经济促进中国贫困山区的发展、增加茶农收入、改善茶农生活质量发挥了重要的作用,而日本是我国茶叶出口的传统主销市场,对日茶叶出口关系到我国茶叶生产和出口的稳定。本研究对中国出口日本的茶叶所遭受日本的技术性贸易壁垒进行分析,通过构建神经网络预警模型,利用当年的出口贸易情况构建警兆指标,对下一年遭遇的技术壁垒进行预测,给出相应的警度,从而可以使有关部门迅速地采取预防措施以减少或避免损失^[5]。

长期以来,日本是我国茶叶出口的主要国家之一,自 2001 年起,日本不断提高进口茶叶的农药残留标准,成为影响中日两国茶叶贸易发展的主要障碍。2005 年 11 月日本政府发布通告并于 2006 年 5 月 29 日正式实施食品农业化学残留限量的“肯定列表制度”,其中规定了所有农业化学品在茶叶中的残留限量,检测项目多,标准要求近乎苛刻,对全球 797 种农药、兽药和添加剂设定新的残留限量标准,比原来的食品安全规定增加了 500 多种,其中约有 150 种属于我国常用农药,占我国农药种类的比重超过 55%^[6-7]。而我国农药残留限量在茶叶行业一直存在多重标准,并且残留限量标准项目比较少,这与日本等发达国家的执行标准相差甚远。如

1 日本的技术性贸易壁垒对中日茶叶贸易的影响

1.1 日本技术性贸易壁垒的实施

长期以来,日本是我国茶叶出口的主要国家之一,自 2001 年起,日本不断提高进口茶叶的农药残留标准,成为影响中日两国茶叶贸易发展的主要障碍。2005 年 11 月日本政府发布通告并于 2006 年 5 月 29 日正式实施食品农业化学残留限量的“肯定列表制度”,其中规定了所有农业化学品在茶叶中的残留限量,检测项目多,标准要求近乎苛刻,对全球 797 种农药、兽药和添加剂设定新的残留限量标准,比原来的食品安全规定增加了 500 多种,其中约有 150 种属于我国常用农药,占我国农药种类的比重超过 55%^[6-7]。而我国农药残留限量在茶叶行业一直存在多重标准,并且残留限量标准项目比较少,这与日本等发达国家的执行标准相差甚远。如

收稿日期:2016-07-23

基金项目:中央高校基本科研业务费专项资金(编号:2015JDZD016);

江苏省研究生培养创新工程(编号:KYZZ15_0320)。

作者简介:黄新颖(1991—),女,江苏如皋人,硕士研究生,研究方向为国际经济法律制度、国际贸易问题等。E-mail:cherryhuangxy@sina.com。

通信作者:杨文丽,博士,副教授,研究方向为国际经济法、食品贸易与安全等。E-mail:ywlljm@126.com。

果茶企只是按照我国的标准生产和出口茶叶,则其出口日本的茶叶农药残留限量超标的可能性会很大^[8]。

1.2 中国农产品出口受阻情况

日本、美国、欧盟和韩国是我国农产品出口的主要市场,也是我国遭遇农产品技术性贸易壁垒最多的国家和地区。近年来,这四大市场在中国农产品出口市场中所占的份额呈现下降趋势,其中日本的下降趋势最为明显。在 2008—2012 年年间,我国农产品出口日本的受阻批次为 1 357 次,其中日本共计扣留我国茶类出口总数达到 82 次,仅因为茶叶农药残留不达标而被扣留的次数约占 90.25% [数据来源于技术壁垒资源网 (http://www.tptmap.cn/protal/tandard_tbt/default.jsf?frame=tbt)]。

1.3 中国出口日本茶叶的现状

中国作为日本最大的茶叶进口来源国,尤其是在 2005 年,中国茶叶在日本茶叶进口总量中的比例高达 75.8%。但随着日本“肯定列表制度”的出台,我国对日茶叶出口数量和金额持续下降。由图 1 可知,在 2002—2005 年,中国出口至日本的茶叶量基本在 3 万 t 以上,出口额基本高于 7 000 万美元;2006 年该技术性贸易措施实施以后,中国茶叶对日本的出口数量和金额快速下降,出口量从 2006 年的 2.77 万 t 下降至 2013 年的 1.76 万 t,下降 36.46% [数据来源于联合国 UN COMTRADE 数据库 (<http://comtrade.un.org/db/dqQuickQuery.aspx>)]。

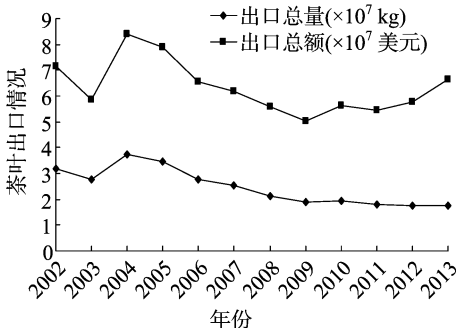


图1 2002—2013 年中国对日本出口茶叶的情况

综上所述,技术性贸易壁垒措施是新时期的一种贸易限制手段,深入了解日本在茶叶进口领域的技术贸易壁垒措施,建立相应的预警体系,避免和减少损失,具有现实的经济和社会意义。

2 预警的理论与方法

所谓预警指的是对某一警素的现状和未来进行测度,预报不正常的时空范围和危害程度,并提出相应的防范措施。不同于一般的预测,预警不仅要未来的状况做出预测,还要对所预测的结果进行分析和处理,得到对策的直观结论。经济预警的完整逻辑体系应包括建立指标体系、选择预警方法、发现警兆、分析警情并采取相应措施等^[9]。在系统辨识和预测中,须要建立性能良好、稳定的模型对系统进行准确的辨识和预测。事实上,经济不是直线式稳步增长的,而是在周期波动中上升或者下降的,也就是在扩张和收缩的交替中发展。经济波动剧烈或者萧条严重时,出现危机,给社会经济带来严重的损失,甚至给全球造成巨大灾难。经济预警是指围绕经

济循环波动这一特定经济现象所展开的一整套经济监测、评价、预测和政策选择的理论和方法体系。通常采用传统的定性分析就能解决线性问题,但对于非线性问题就显得无能为力了。相比之下,神经网络显示了明显的优越性^[10-11]。

人工神经网络是一类模拟生物神经系统结构,由大量处理单元组成的非线性自适应动态系统,具有学习能力、记忆力、计算能力以及智能处理功能,在不同程度和层次上模仿大脑的信息处理机制。人工神经网络不须要构建任何数学模型,只靠过去的经验和专家的知识来学习,通过网络学习达到其输出与期望输出相符的结果,目前主要用来处理模型的、非线性的、含有噪声的数据^[12]。其中 BP 神经网络结构简单,训练与调控参数丰富,是神经网络中应用最广泛的一种,在图像语音识别、股市分析预测、管理问题优化与决策等方面得到大量实际应用。

2.1 警情指标的建立

警情指标可反映茶叶出口遭遇技术性贸易壁垒直接产生的不正常情况,是区分警度的关键性指标。本试验选取 2004—2014 年中国茶叶出口增长率、中国对日本茶叶出口增长率、日本茶叶进口增长率作为警情指标,具体如表 1 所示。

表 1 2004—2014 年警情指标统计情况^[13]

年份	中国茶叶出口增长率	中国对日本出口茶叶的增长率	日本茶叶进口增长率
2004	0.189 709	0.436 042	0.203 606
2005	0.108 428	-0.061 258	-0.064 742
2006	0.129 496	-0.165 871	-0.008 242
2007	0.104 438	-0.061 984	0.003 802
2008	0.129 487	-0.093 577	0.005 080
2009	0.033 272	-0.100 726	-0.089 597
2010	0.112 345	0.120 691	0.184 226
2011	0.230 742	-0.031 933	0.060 120
2012	0.079 823	0.058 140	-0.056 263
2013	0.195 940	0.151 947	-0.002 349
2014	0.021 147	-0.087 375	-0.028 510

2.1.1 确定警情指标权重 借助 Minitab 统计分析软件,输入 2004—2013 年的 3 个警情指标数据,进行因子分析,提取第一主成分。Minitab 软件分析结果如表 2 所示。根据主成分分析法计算权重的方法,则指标 Y_i 的权重 w_i 可以通过公式 $w_i = b_i / \sum_{i=1}^3 b_i$ 计算得出。其中, b_i 为警情指标 Y_i 因子得分系数。因子分析法计算各警情指标的权重结果如表 3 所示。

表 2 警情指标的 Minitab 分析结果

中国茶叶出口增长率	中国对日本茶叶出口增长率	日本茶叶进口增长率
0.354	0.407	0.418

表 3 警情指标的权重

中国茶叶出口增长率	中国对日本茶叶出口增长率	日本茶叶进口增长率
0.300	0.345	0.355

2.1.2 警情指标归一化处理 由于警情指标是综合指标体系而非单一指标,因此须要建立一个警情指标总指数,用 R 进行定义,并定义其取值范围为 0 ~ 100。在预警指标体系中

有正、负 2 类指标,正指标表示随着国际贸易形势的改善和政策的宽松,这一类指标朝着有利的方向变动,与经济系统的良性循环成正比,而负指标则与之相反。因此,也可以这样来定义:正指标越大,说明遭遇技术壁垒的情况越轻;负指标越大,说明遭遇技术壁垒的情况越严重。

根据归一化的基本公式 $y = \frac{x - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}}$;当指标为正指标时, $R_i = 100 \times \frac{x_{\max} - x_i}{x_{\max} - x_{\min}}$;当指标为负指标时, $R_i = 100 \times \frac{x_i - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}}$ 。本试验选取的警情指标根据上述相关分析属于正指标,应采用正指标对应的公式进行归一化处理。预警总指数 $R = \frac{\sum R_i W_i}{W_i} = \sum R_i W_i$ (其中 W_i 为警情权值), R 越大,表明遭受的技术性贸易壁垒越严重。归一化后的警情指标见表 4。

表 4 警情指标归一化的结果

年份	中国茶叶出口 增长率	中国对日本茶叶 出口增长率	日本茶叶进口 增长率	预警总指数
2004	19.577 28	0	0	5.873 184
2005	58.357 31	82.619 91	91.522 94	78.501 71
2006	48.305 54	100.000 00	72.253 01	74.641 48
2007	60.260 98	82.740 53	68.145 28	70.815 35
2008	48.309 84	87.989 29	67.709 4	68.886 09
2009	94.215 03	89.177 01	100.000 0	94.530 58
2010	56.488 47	52.391 46	6.609 755	37.368 06
2011	0	77.747 95	48.937 43	44.195 83
2012	72.005 06	62.783 49	88.631 08	74.725 86
2013	16.604 4	47.198 63	29.756 72	31.828 48
2014	100.000 0	81.958 91	79.165 63	83.104 62

R_1 和 R_2 分别是预警值发生变化的临界点, R_1 右半部分是重度警报区间, R_1 、 R_2 之间是由重度向轻度警报过渡的区间, R_2 左半部分是正常区间。而临界值 R_1 和 R_2 的计算如下:按照统计学上 $\mu - \sigma$ 原则, $\mu = \text{AVERAGE}(R) = 58.060\ 6$, $s = \text{STDEV}(R) = 27.255\ 95$, 于是 $R_1 = \mu + s = 85.316\ 55$, $R_2 = \mu - s = 30.804\ 65$ 。那么,当 R 值大于 85.316 55 时,说明技术

表 6 2004—2013 年归一化后警兆指标的统计情况^[14]

年份	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9
2004	0.787 9	0.097 9	0.990 6	1.000 0	0.804 6	0.416 7	0	0.666 7	0
2005	0.773 8	0	1.000 0	0.612 0	0.760 0	0.291 7	0.139 3	0.416 7	0
2006	1.000 0	0.069 2	0.597 6	0.337 5	0.728 4	0.416 7	0.309 1	0.166 7	0.106 1
2007	0.570 4	0.181 2	0.458 0	0.069 1	0.697 6	0.416 7	0.471 8	0	0.666 7
2008	0.545 4	0.473 5	0.262 7	0	0.689 7	1.000 0	0.791 4	0.083 3	1.000 0
2009	0.775 9	0.716 2	0.240 8	0.423 6	0.738 3	0.416 7	0.163 2	1.000 0	0.545 5
2010	0.770 4	0.829 2	0.145 7	0.077 2	0.698 5	0.125 0	0.661 8	1.000 0	0.454 6
2011	0.756 4	0.783 1	0	0.121 2	0.703 6	0	0.988 2	0.500 0	0.409 1
2012	0.750 5	1.000 0	0.185 7	0.122 4	0.703 7	0	1.000 0	0.333 3	0.015 2
2013	0	0.760 4	0.451 3	0.336 3	0.728 3	0.125 0	0.792 1	0.083 3	0.575 8

3 技术性贸易壁垒预警的 BP 神经网络模型

由图 2 可知,BP 网络由输入层、隐含层、输出层组成。输入层和输出层的单元数是由具体问题的输入层参数和输出层参数来确定的,而隐含层的单元数则由具体问题的复杂程度、误差下降情况等来确定。一般情况下,BP 网络隐含层的传递函数是 S 型函数,从而输出层也逼近线性函数。BP 网络间的

壁垒已经非常严重,容易引起重大损失,必须立刻采取有效措施;当 R 值处于 $[30.804\ 65, 85.316\ 55]$ 区间时,说明有一些技术壁垒措施已实施,须要引起重视;当 R 值小于 30.804 65 时,说明当前的技术壁垒措施未有很大影响。按照这个标准就可以判断哪些属于严重红灯警报级别,哪些属于中度黄灯警报级别,还有一些是轻度绿灯警报级别。

为加快模型的收敛及 BP 神经网络的学习效率,将所有的输入数据全部归一化到 $[0, 1]$ 区间内,同时按照总警情指数,设置相应的输出目标值 Y_1 、 Y_2 、 Y_3 ,用布尔变量与报警信号灯联系起来,则向量 $(1, 0, 0)$ 、 $(0, 1, 0)$ 、 $(0, 0, 1)$ 就分别代表绿灯、黄灯、红灯。经过处理的输出数据如表 5 所示。

表 5 输出目标值

年份	Y_1	Y_2	Y_3
2004	1	0	0
2005	0	1	0
2006	0	1	0
2007	0	1	0
2008	0	1	0
2009	0	0	1
2010	0	1	0
2011	0	1	0
2012	0	1	0
2013	0	1	0
2014	0	1	0

2.2 警兆指标的建立

警兆指标反映茶叶出口遭遇技术性贸易壁垒呈现出的先导性预兆,本试验选取 3 类 9 种指标,分别为(1)国内产业指标: X_1 ,中国茶叶对日本出口增长率/日本茶叶进口增长率、 X_2 ,中国对日茶叶出口价格/日本国内茶叶价格、 X_3 ,中国对日本茶叶出口总额/日本茶叶进口总额、 X_4 ,中国茶叶出口总量/中国出口贸易总量。(2)贸易对象指标: X_5 ,日本经济增长率、 X_6 ,日本居民消费价格指数、 X_7 ,日本贸易进出口总额(亿美元)、 X_8 ,失业率。(3)技术指标: X_9 ,技术性贸易壁垒通报量。所有指标经过归一化处理,具体如表 6 所示。

连接权在网络的学习中不断得到修正,使输入层与隐含层之间、隐含层与输出层之间的 2 组权所构成的网络能实现学习样本中输入参数与输出参数间的特定映射关系,权的分布体现了各输入分量在输入矢量中所占特征强度的分布。把用来描述评价对象特点的信息作为神经网络的输入向量,将代表响应评价结果的向量作为神经网络的输出,然后用足够的样本训练这个网络,使不同的输入向量得到相应的输出量值,这样神经网

络特有的那组权系数值(即阈值)便是网络经过自适应学习得到的正确内部表示,训练好的神经网络可以作为一种有效的工具,对样本模式以外的对象作出相应的分析^[15-18]。

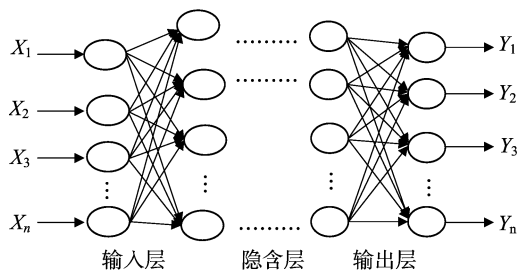


图2 神经网络的拓扑结构

基于 BP 神经网络的预警模型就是将历年警兆指标和警情警度错位地组成样本进行网络训练,得出警兆指标和未来某一年警情之间的映射关系;在建立警兆指标和警情之间映射关系的基础上,输入当年的警兆指标值,可以预报未来特定时间警情的警度。警兆指标为输入 x_i ,而滞后警兆指标一定时间的市场警情为输出 y_i 。

$$p = \begin{bmatrix} 0.787\ 9 & 0.097\ 9 & 0.990\ 6 & 1 & 0.804\ 6 & 0.416\ 7 & 0 & 0.666\ 7 & 0; \\ 0.773\ 8 & 0 & 1 & 0.612\ 0 & 0.760\ 0 & 0.291\ 7 & 0.139\ 3 & 0.416\ 7 & 0; \\ 1 & 0.069\ 2 & 0.597\ 6 & 0.337\ 5 & 0.728\ 4 & 0.416\ 7 & 0.309\ 1 & 0.166\ 7 & 0.106\ 1; \\ 0.570\ 4 & 0.181\ 2 & 0.458\ 0 & 0.069\ 1 & 0.697\ 6 & 0.416\ 7 & 0.471\ 8 & 0 & 0.666\ 7; \\ 0.545\ 4 & 0.473\ 5 & 0.262\ 7 & 0 & 0.689\ 7 & 1 & 0.791\ 4 & 0.083\ 3 & 1; \\ 0.775\ 9 & 0.716\ 2 & 0.240\ 8 & 0.423\ 6 & 0.738\ 3 & 0.416\ 7 & 0.163\ 2 & 1 & 0.545\ 5; \\ 0.770\ 4 & 0.829\ 2 & 0.145\ 7 & 0.077\ 2 & 0.698\ 5 & 0.125\ 0 & 0.661\ 8 & 1 & 0.454\ 6; \\ 0.756\ 4 & 0.783\ 1 & 0 & 0.121\ 2 & 0.703\ 6 & 0 & 0.988\ 2 & 0.500\ 0 & 0.409\ 1; \\ 0.750\ 5 & 1 & 0.185\ 7 & 0.122\ 4 & 0.703\ 7 & 0 & 1 & 0.333\ 3 & 0.015\ 2; \end{bmatrix}$$

$$t = [0\ 1\ 0; 0\ 1\ 0; 0\ 1\ 0; 0\ 1\ 0; 0\ 0\ 1; 0\ 1\ 0; 0\ 1\ 0; 0\ 1\ 0; 0\ 1\ 0]$$

$$t = t'$$

net = newff(minmax(p), [150, 3], { 'tansig', 'logsig' }, 'traingdm');

inputWeights = net. IW{1,1} % 输入层与隐含层的连接权重;

inputbias = net. b{1} % 输入层与隐含层的阈值;

layerWeights = net. LW{2,1} % 隐含层与输出层的连接权重;

layerbias = net. b{2} % 隐含层与输出层的阈值;

net. trainparam. show = 100; % 每经 100 次训练显示有关信息;

net. trainparam. lr = 0.2; % 学习速率为 0.2;

net. trainparam. epochs = 10 000; % 最大迭代次数为 10 000 次;

net. trainparam. goal = 0.001; % 误差为 0.001;

net = train(net, p, t);

T = sim(net, p);

E = T - t;

MSE = mse(E);

echo off;

p1 = [0 0.760 4 0.451 3 0.336 3 0.728 3 0.125 0.792 1 0.083 3 0.575 8];

p2 = p1';

t2 = sim(net, p2);

3.2 BP 网络模型的验证

构建 BP 神经网络的预警模型所要做的将整理的样本分为 2 个部分,一部分组成训练集,用以训练网络;另一部分组成检验集,用以检验所建立模型的准确性。也就是说,先用训练集中的样本训练网络,得出警兆指标和警情警度之间的映射关系,构建预警模型;然后将检测集中样本的警兆指标值输入到训练完毕的 BP 网络中,并将网络的输出和实际的警情警度进行比较,判断已完成训练预警模型的准确性。本试验建立的模型就是要反映当年警兆指标和滞后 1 年警情指标之间的映射关系,借助模型预测出滞后警兆指标 1 年的警情程度,从而提出预报。

3.1 模型的训练

本试验收集了 2004—2013 年的 10 组数据,按照 BP 神经网络模型的学习训练和验证要求,将这 10 组数据分成 2 个部分:第 1 部分是训练样本,共 9 组,用以训练网络模型进行自主学习;第 2 部分是验证样本,共 1 组,用以验证已经学习完毕的网络正确性。采用 S 型函数作为激发函数,使用 Matlab 数据挖掘处理软件中的人工神经网络工具箱模块编写学习训练程序,利用计算机的自动运算功能,实现自动迭代。

按照 BP 神经网络的一般验证方法,将检测样本的警兆指标输入已经建立的网络模型中,可以得到网络输出值。将该输出值与实际值进行对比,如果两者相当接近则表明前面建立的网络模型有较高的拟合度,可准确反映输入输出函数的映射关系,从而作出有效的预警。将检测样本的输入变量输入到网络模型中,得到的网络输出结果见表 7。

表 7 神经网络模型检验结果对比

项目	警情输出		
	Y_1	Y_2	Y_3
测试样本的期待输出	0	1	0
神经网络的实际输出	0.000 7	0.993 5	0.004 9

从神经网络的输出结果来看,实际输出与期待输出虽然有微小的误差,但是比较接近,可以较为真实地反映实际绿灯警情结果。具体误差 e 可以用欧式范数来表征:

$$e = \frac{\sqrt{(0 - 0.007)^2 + (1 - 0.9935)^2 + (0 - 0.0049)^2}}{\sqrt{0^2 + 1^2 + 0^2}}$$

计算可得误差值为 0.817%。因此,本试验建立的基于 BP 神经网络的预警模型有很好的泛化性能,可以作为技术贸易壁垒预警体系的预警模型。

3.3 2015 年中国茶叶出口日本遭遇技术贸易壁垒预警分析

建立技术贸易壁垒预警体系的作用是为了对尚未发生的下一年警情做出预报。收集 2014 年的相关指标数据并进行归一化处理,以满足 BP 神经网络预警模型的输出要求。结果见表 8。

表 8 2014 年的警兆指标及归一化值

项目	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9
指标值	3.064 67	0.233 125	0.319 789	0.000 543	0	102.7	15 036.7	3.6	30
归一化	0.798 80	0.905 861	0.331 169	0.256 529	0.689 655	0	2.263 605	0	0.454 546

将经过归一化处理的各警兆指标值作为 BP 神经网络预警模型的输入,经过模型的内部处理,得到预警模型的输出。涉及到的 Matlab 程序如下:

```
P3=[0.798 80 0.905 861 0.331 169 0.256 529
0.689 655 0 2.263 605 0 0.454 546]
P_forecast=P3'
T_forecast=sim(net,P_forecast)
运行结果如表 9 所示。
```

表 9 神经网络模型预测结果

Y_1	Y_2	Y_3
0.008 6	0.911 8	0.014 9

从 BP 神经网络预警模型的实际输出可以发现,网络各结点的输出近似于中警警度(0,1,0)情况下各结点的输出。因此,经过本试验所建立的基于 BP 神经网络预警模型的分析,2015 年中国对日本出口茶叶面对的技术贸易壁垒将处于“中警”警度的警情状况下。虽然还没有达到非常严重的地步,但是存在一定程度的警报,仍然须要重视,并积极采取相

4 应对策略

针对我国目前防御技术贸易壁垒的现状,提出几点应对措施:(1)必须建立符合我国国情的技术标准体系,制定重点倾向生态环保化的标准,加强与国外检测机构的合作,积极争取与国际知名检测认证机构互通有无,避免因与发达国家的标准差异太大而导致出口产品被退回现象的发生。(2)企业自身必须积极应对,推进技术改造和技术进步。我国出口的茶叶多以未加工的天然茶叶为主,附加值比较低,相对容易受到发达国家技术性贸易措施的负面影响。所以,我国政府须要大力发展茶叶深加工,可以通过直接补贴、贷款资助等措施来支持茶叶加工行业的技术创新,研发附加值较高的加工产品。(3)最关键的是要建立健全技术性贸易措施预警机制,通过政府建立国外技术性贸易措施收集、处理机制,以及国内技术检验压测网络机制、信息风险评估及预警共享机制等,对国际茶叶市场,特别是发达国家茶业进口的技术性贸易措施进行监控、评估和发布。通过构建技术性贸易措施的预警机制,让茶叶出口企业及时应对发达国家相关贸易措施,降低可能产生的贸易风险和损失。(4)各相关部门也要引起重视,相关行业协会要积极参与政府谈判,协助企业解决争议,在技术壁垒的预警和识别上,努力实现政府机构、行业协会、科研机构、茶叶企业的全面协作、各司其职、联动应对,形成良性互动^[19-21]。

5 结论

为应对目前中国茶叶出口日本大量遭遇技术贸易壁垒的现状,及时检测预警并采取防御措施,本试验选用泛化能力强、拟合优度高的 BP 神经网络系统研究茶叶出口技术壁垒的预警问题,并且取得良好的试验效果,但由于训练和测试样本数量较少,该预警模型的实际应用价值还有待深入研究,使

模型更加完善和逼近现实。

参考文献:

[1]孙敬水.技术性贸易壁垒的经济分析[M].北京:中国物资出版社,2005:20.

[2]陈晓娟,穆月英.技术性贸易壁垒对中国农产品出口的影响研究——基于日本、美国、欧盟和韩国的实证研究[J].经济问题探索,2014(1):115-121.

[3]夏友富.技术性贸易壁垒体系与当代国际贸易[J].中国工业经济,2001(5):14-20.

[4]高志前,黄冠胜.技术性贸易措施战略研究[M].北京:企业管理出版社,2012:50-60.

[5]江 凌.技术性贸易壁垒国内研究综述[J].商业时代,2012(35):53-54.

[6]顾国达,牛晓婧,张钱江.技术壁垒对国际贸易影响的实证分析——以中日茶叶贸易为例[J].国际贸易问题,2007(6):74-80.

[7]肖新越,陈 微.日本“肯定列表”制度对我国茶叶出口的影响[J].北方经贸,2009(1):40-42.

[8]王雅楠.日本技术性贸易壁垒的现状和发展趋势[J].商业经济,2007(11):75-76,80.

[9]陈 敏.我国输美纺织品服装技术贸易壁垒预警系统研究[D].南京:南京理工大学,2013.

[10]杜 军.基于粗集-神经网络的宏观经济预警研究[D].南京:河海大学,2003.

[11]黄继鸿,雷战波,凌 超.经济预警方法研究综述[J].系统工程,2003,21(2):64-70.

[12]曹 巍.中国出口纺织品应对欧盟绿色贸易壁垒预警系统研究[D].保定:华北电力大学,2007.

[13]国家统计局.中国统计年鉴(2004—2014)[M].北京:中国统计出版社,2004—2014.

[14]日本总务省统计局.日本统计年鉴(2004—2014)[M].东京:日本统计协会,每人新闻社,2004—2014.

[15]李 萍,曾令可,税安泽,等.基于 MATLAB 的 BP 神经网络预测系统的设计[J].计算机应用与软件,2008,25(4):149-150,184.

[16]闫 妍,张云鹏,张一弛,等.基于 BP 神经网络的食物价格的预测[J].电子设计工程,2014(15):47-49.

[17]Szoplik J. Forecasting of natural gas consumption with artificial neural networks[J]. Energy,2015,85:208-220.

[18]Yang L N, Peng L, Zhang L M, et al. A prediction model for population occurrence of paddy stem borer(*Scirpophaga incetulas*), based on Back Propagation Artificial Neural Network and Principal Components Analysis[J]. Computers & Electronics in Agriculture, 2009,68(2):200-206.

[19]李朝晖.日本技术性贸易措施对中国茶叶出口的影响[J].世界农业,2013(8):33-37.

[20]张海东.技术性贸易壁垒与中国对外贸易[M].北京:对外经济贸易大学出版社,2004:122-124.

[21]高志前,黄冠胜.技术性贸易措施战略研究[M].北京:企业管理出版社,2012:214-216.