

基于中美贸易摩擦背景下我国水产品 出口贸易风险预警研究

陈明康^{1,2,3}, 杨正勇^{1,2,3}

(1. 上海海洋大学经济管理学院 上海 201306; 2. 中国水产养殖研究中心 上海 201306;
3. 海洋产业发展战略研究中心 上海 201306)

摘要:水产品出口贸易在我国农产品对外贸易中占有重要地位,然而中美贸易摩擦已经在一定程度上影响到我国水产品的出口。文章以水产品出口额增长率作为警情指标,通过时差相关分析和均数原则分别确定警兆指标和警情区间,构建了我国水产品出口贸易风险预警指标体系。根据各警兆指标的特点采用 ARIMA 模型、线性回归等方法对警兆指标进行预测,将所得预测值同历史数据相结合,建立双隐层 3 层 BP 神经网络。在此基础上对我国水产品未来风险进行了系统预警,并将预测值和实际值对比,得出预测值准确性良好,未来 3 年我国水产品出口贸易将面临较大的风险,出口额持续下跌,需做重度防范。最后针对预警结果提出了促进水产品出口结构转型和质量标准体系建设,逐步扩大水产品国内销售市场并培育多元化国际新兴市场,政府要积极协助,水产行业 and 协会要强化自身作用等建议。

关键词:中美贸易摩擦;水产品出口;风险预警;BP 神经网络;对策建议

中图分类号:S9;P74

文献标志码:A

文章编号:1005—9857(2021)01—0063—10

Research on Early Warning of Export Risks of China's Aquatic Products Based on Sino-US Trade Friction

CHEN Mingkang^{1,2,3}, YANG Zhengyong^{1,2,3}

(1. College of Economics and Managements, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China; 2. China Aquaculture Research Center, Shanghai 201306, China; 3. Research Center for the Development Strategy of Marine Industry, Shanghai 201306, China)

Abstract: The export trade of aquatic products occupies an important position in the foreign trade of agricultural products in China. However, the Sino-US trade friction has affected China's aquatic product exports to a certain extent. This paper took the growth rate of aquatic product export as a warning indicator, and determined warning indicators and warning intervals respectively through time difference first analysis and mean principle, and built an early warning indicator system for

收稿日期:2020-03-09;修订日期:2020-12-15

基金项目:国家现代农业产业技术体系专项资金资助(CARS-47)。

作者简介:陈明康,硕士研究生,研究方向为产业预警

通信作者:杨正勇,教授,博士,研究方向为水产养殖经济学、产业经济学、资源与环境经济学等

China's aquatic product export trade risks. According to the characteristics of each warning indicator, ARIMA model, linear regression and other methods were used to predict the warning indicator. The obtained prediction value was combined with historical data to establish a double hidden layer and three layer BP neural network. Based on this, a systematic early warning of the future risks of China's aquatic products was made, and the predicted values were compared with the actual values. It was concluded that the predicted values were accurate. In the next three years, China's aquatic products export trade will face greater risks and the export value will continue. The fall needs to be taken serious precautions. Finally, based on the results of the early warning, suggestions were made to promote the structural transformation of the export of aquatic products and the establishment of a quality standard system, gradually expand the domestic sales market of aquatic products and cultivate a diversified international emerging market. The government should actively assist the aquatic products industry and associations to strengthen their own roles.

Keywords: Sino-US trade friction, Aquatic product export, Risk warning, BP neural network, Countermeasure suggestions

0 引言

水产品在我国对外出口贸易中占有重要地位。从全球来看,我国水产品产量和出口额多年来均位居世界第一,养殖产量占全球养殖产量的 60% 以上。2018 年我国水产品总产量 6 457.7 万 t, 与上年持平,其中养殖产量为 4 991.06 万 t, 同比增长 1.73%; 捕捞产量为 1 466.6 万 t, 同比降低 4.73%。同时海关最新数据显示,2019 年我国水产品进出口总量达 1 053.3 万 t, 进出口总额 393.6 亿美元, 同比分别增长 10.3% 和 5.4%, 而受中美贸易摩擦及其他因素的影响, 出口量、出口额同比分别下降 13.8% 和 8%。水产品出口量和出口额的大幅下降不仅影响出口企业的效益, 而且还影响到渔民的就业和增收。因此, 加强对我国水产品出口贸易的风险分析和预警研究, 提高水产品出口企业的国际竞争力和风险抵御能力, 以减少我国水产品出口贸易损失, 具有非常重要的理论和现实意义。

目前关于水产品出口贸易风险的预警研究较少。谭城^[1]应用支持向量机的回归模型预测方法对我国水产品出口贸易进行了实证分析, 得出模型内插检验和外推模型均为 100%, 以此说明可以对水产品出口贸易风险进行预警。李淑华等^[2]基于支持向量机对我国水产品出口贸易风险进行了预警研究, 并证实了预警模型效果好, 可以有效地对我国

水产品出口贸易风险进行预警。上述两篇文章对水产品出口贸易预警指标和预警方法的选择、指标体系的构建研究做出了一定的贡献, 但是并未对未来水产品风险进行预测, 研究具有一定的局限性。水产品进出口贸易领域预警研究就相对较多, 宁喜斌等^[3]、林志锋等^[4]分别指出预警技术和预警制度对水产品安全和进出口的作用。李文文^[5]基于产业安全视角对我国水产品贸易摩擦效应及预警机制进行了研究。张鹏^[6]根据罗非鱼进出口贸易的特征构建了一套罗非鱼产业进出口贸易预警指标体系, 利用灰色系统和神经网络预测方法得到 2012 年我国罗非鱼进出口贸易处于中警状态。本研究在前人的研究基础上, 以中美贸易摩擦为背景, 运用 BP 神经网络对我国水产品出口贸易进行预警研究。

1 中美贸易摩擦的回顾

2018 年第一季度, 美国政府先后不断对从我国进口的商品征收关税, 具体包括: 大型洗衣机 (30%)、光伏产品 (50%)、钢铁 (25%)、铝 (10%) 等。2018 年 4 月 4 日, 美国政府发布了加征关税的商品清单, 将对我国输美的 1 333 项 500 亿美元的商品加征 25% 的关税, 主要涉及机器人、航空航天等科技创新产品。作为应对, 中国国务院关税税则委员会决定对原产于美国的大豆、汽车、化工品等 14 类 106 项商品加征 25% 的关税, 实施日期将视美

国政府对我国商品加征关税实施情况,另行公布。2018 年 6 月 15 日,美国公布了将加征 25% 关税的 500 亿美元中国进口商品清单,其中对约 340 亿美元商品自 2018 年 7 月 6 日起实施加征关税措施,同时对约 160 亿美元商品加征关税开始征求公众意见。2018 年 7 月 6 日,美国开始对第一批清单上 818 个类别价值 340 亿美元的中国商品加征 25% 的进口关税,作为反击,中国也于同日对同等规模的美国产品加征 25% 的进口关税,至此,中美贸易战正式打响。8 月 23 日,美国在 301 调查项下对自中国进口的 160 亿美元商品加征 25% 关税。2018 年 9 月 24 日,美国对 2000 亿美元的中国商品加征 10% 的关税,中国对美国 600 亿美元商品征收 10% 或 5% 关税作为应对,2019 年 5 月 10 日,2 000 亿美元商品加征的关税税率由 10% 提高到 25%。而在公布的美国对中国加征关税清单中,美国商品编号 030、160、170 三大类都在加征关税清单上出现。这 3 类商品都属于水产品,在加征关税清单上占据了 13 页,涵盖了大部分中国出口到美国的水产品。据海关统计,受加征关税的影响,2018 年第四季度到 2019 年第一季度,我国对美国出口水产品为 14.7 亿美元,同比减少 6.6%,2019 全年对美国出口量同比下降 18.7%。2020 年 1 月 15 日,中美签署第一阶段经贸协议,中方承诺 2020—2021 年加大自美国进口 2 000 亿元,进口基准规模为 2017 年,美方承诺不再增加关税,以后有条件逐渐减少。

2 水产品出口贸易风险预警指标体系的构建

2.1 指标变量的选取及说明

建立水产品出口贸易风险预警指标体系是进行风险预警的前提。在风险管理中,警兆是警源变成警情的外部形态表现,警源是产生风险的原因。因此,我国水产品出口贸易风险预警体系选取两类指标变量,警情指标变量和警兆指标变量。对于水产品出口贸易风险预警,当出口贸易风险发生时,最直接的表现形式是水产品出口额的下降。自 20 世纪 90 年代至今,我国水产品出口额总体呈上升趋势,按此态势,未来几年我国水产品出口额有较大的可能性保持上升趋势。若以水产品出口额作为警情指标,则不利于确定警限,发出警报,同时

水产品出口额是一个绝对量,一个静态指标,不适合作为预警指标。而水产品出口额增长率是一个动态指标,呈波动型变动,当值低于正常值时就会发出警报^[7],因此本研究选择水产品出口额增长率作为警情指标。

警兆指标可以分为国家性风险指标和市场性风险指标两大类,根据我国水产品出口贸易所面临的风险及其结构特点,将国家性风险指标分为中美、中日、中韩、中欧贸易差变化率,以及在美国、日本、韩国市场占有率 7 个指标变量。将市场性风险指标分为水产品出口综合平均价格变化率、水产品国内总产量变化率和人民币对美元汇率变化率 3 个指标变量。贸易差数据来源于《中国海关统计年鉴》,市场占有率根据 FAO 数据库、UN Comtrade 数据库计算得出,水产品出口综合平均价格数据和水产品总产量数据来源于《中国渔业统计年鉴》,人民币对美元汇率来源于国家统计局。

2.2 预警指标的数据分析

2.2.1 警兆指标变量与警情指标变量间的时差相关分析

时差相关分析法是利用相关系数验证经济时间序列先行、一致或滞后关系的一种常规方法。在进行相关系数分析之前,首先需要对原始数据进行预处理。对水产品出口额增长率等变量指标在 5% 的显著性水平上进行单位根检验,结果表明它们均是平稳变量。然后利用 SPSS20 对序列进行时差相关分析,计算各变量与水产品出口额增长率的时差相关系数,结果如表 1 所示。

应用时差相关系数法对警兆指标进行分析时,应首先比较其相关系数的大小,相关系数越大,说明警兆指标对警情指标的影响越大,用来预警的准确性就越高;其次,在相关系数差不多的情况下,应优先选择较小的先导长度,先导长度越小,说明指标的灵敏性越强;最后,对于检验为滞后特征的指标变量则应予剔除。按照此原则,最终确定 7 项警兆指标变量分别为:水产品出口综合平均价格变化率、人民币对美元汇率变化率、水产品国内总产量变化率、中美贸易差变化率、中韩贸易差变化率、水

产品占美国市场份额变化率、水产品占日本市场份额变化率。

表 1 警兆指标与警情指标的时差相关分析结果

警兆指标	同步	先行长度			滞后长度		
	当年	1 年	2 年	3 年	1 年	2 年	3 年
水产品出口综合平均价格变化率	0.417 *	0.048	0.012	−0.161	0.191	0.036	0.165
人民币对美元汇率变化率	−0.093	−0.053	−0.411 *	−0.116	−0.232	−0.053	−0.021
水产品国内总产量变化率	−0.321	−0.077	−0.215	−0.324 *	0.028	−0.190	−0.126
中美贸易差变化率	0.172	0.020	−0.039	0.369 *	−0.001	0.008	0.019
中日贸易差变化率	0.089	−0.014	0.145	0.084	0.012	0.022	−0.181 *
中韩贸易差变化率	−0.172	−0.013	0.045	−0.387 *	0.014	−0.039	−0.041
中欧贸易差变化率	0.035	0.268	0.002	−0.064	0.381 *	−0.037	0.043
水产品占美国市场份额变化率	0.205	0.122	0.268 *	0.260	0.056	−0.095	−0.157
水产品占日本市场份额变化率	−0.161	−0.136	−0.277 *	−0.202	0.033	−0.020	−0.245
水产品占韩国市场份额变化率	−0.202	−0.032	−0.006	−0.101	−0.080	−0.401 *	−0.048

注：* 为最大相关系数。

2.2.2 警情指标变量警限的确定

关于警情指标的警限确定,方法有多种,概括起来可分为三大类:专家经验法、系统方法和统计方法。专家经验法主观性很大;系统方法需要全面考虑各方面的因素,较为复杂;统计方法包括一系列确定警限的具体原则,如多数原则、半数原则、少数原则、均数原则等。总均值反映警情指标一段时间内平均水平,具有代表性,当我国水产品出口额增长率低于这一水平,就意味着水产品出口额增速低于一般情况,需引起重视,因此,本研究采用均数原则确定警限。

依据资料,计算得知 1993—2017 年我国水产品出口额增长率均值为 11.48%,而由于水产品出口额基数的不断增大,未来水产品出口额增长率大幅增长有所困难,事实显示,近 5 年我国水产品出口额增长率一直保持在 10% 之内,因此选用均值 11.48% 作为无警警限不合理。鉴于此,本研究将之前年份水产品出口额增速超过 20% 的指标变量剔除,重新计算得水产品出口额平均增长率 L 为 5.75%,标准差 SE 为 0.0881,以 L 、 $L-0.5SE$ 、 $L-SE$ 分别对应无警、轻警、中警的下限。调整后的水产品出口额增长率警限如表 2 所示。

表 2 调整后的水产品出口额增长率警限 %

警限	水产品出口额增长率
无警	$L \geq 5.75$
轻警	$1.35 \leq L < 5.75$
中警	$-3.06 \leq L < 1.35$
重警	$L < -3.06$

3 水产品出口贸易风险预警指标体系的预测

3.1 ARIMA 模型预测

时域分析方法是从小序列自相关的角度揭示时间序列的发展规律,具有理论基础扎实、操作步骤规范、分析结果易于解释等优点,是时间序列分析的主流方法。而求和自回归移动平均模型 (ARIMA) 则是时域分析方法核心内容。由于中美贸易差数据和中韩贸易差数据不满足回归预测、灰色预测等要求,因此采用 ARIMA 模型进行预测。

对 1992—2017 年中美贸易差、中韩贸易差时间序列进行平稳性检验,均为非平稳序列,二阶差分后平稳,经分析和选择,最后确定模型分别为 ARIAM(0,2,1)和 ARIMA(2,2,0),且都通过残差白噪声检验,说明模型满足预测要求。运用模型 ARIMA(0,2,1)和 ARIMA(2,2,0)分别对 2018—

2022 年中美贸易差、中韩贸易差进行预测,预测结果如表 3 所示。

表 3 2018—2022 年中美、中韩贸易差预测值		
亿美元		
年份	中美贸易差预测值	中韩贸易差预测值
2018	2 884. 36	—776. 61
2019	3 010. 57	—709. 27
2020	3 136. 78	—686. 74
2021	3 263. 00	—718. 02
2022	3 389. 21	—719. 10

经换算得出中美贸易差变化率 X_{11} 、中韩贸易差变化率 X_{12} ,如表 4 所示。

表 4 2018—2022 年中美、中韩贸易差变化率预测值		
%		
年份	X_{11}	X_{12}
2018	4. 58	3. 92
2019	4. 38	—8. 67
2020	4. 19	—3. 18
2021	4. 02	4. 55
2022	3. 87	0. 15

3. 2 一元线性回归预测

(1)水产品占美国市场份额变化率 X_{13} 。根据指标构成要素的特点,对美国进口水产品总额、美国出口水产品总额、美国水产品国内总产值进行一元线性回归预测,对美国从我国进口水产品总额进行移动平均预测。下面以美国进口水产品总额为例,用 R3. 5. 1 对美国进口水产品总额建立一元线性回归模型,拟合并预测,其结果如下。

模型方程 $y = -12\,830 + 6.468T$
 $F = 935.76 \quad R^2 = 0.975$

将构成要素指标预测值计算得出 2018—2022 年我国水产品占美国市场份额分别为 11.9%、11.66%、11.30%、10.99%、10.77%。经换算得出我国水产品占美国市场份额变化率 X_{13} ,结果如表 5 所示。

表 5 2018—2022 年美国进口水产品总额及变化率 X_{13} 预测值		
年份	总额/亿美元	$X_{13}/\%$
2018	222. 42	—1. 05
2019	228. 89	—2. 01
2020	235. 36	—3. 15
2021	241. 83	—2. 67
2022	248. 30	—2. 65

(2)水产品国内总产量变化率 X_{23} 。我国水产品国内产量逐年增加(除 1997 年、2012 年产量轻微下降),且与年份呈现非常明显的线性关系,因此用 R3. 5. 1 对我国水产品国内总产量建立一元线性回归模型,拟合并预测,其结果如下。

模型方程 $y = -338\,727.8 + 171.2T$
 $F = 1\,953.1 \quad R^2 = 0.987\,9$

经换算得出我国水产品国内总产量变化率 X_{23} ,如表 6 所示。

表 6 2018—2022 年我国水产品国内总产量及变化率 X_{23} 预测值		
年份	总产量/万 t	$X_{23}/\%$
2018	6 753. 8	0. 047 9
2019	6 925	0. 025 3
2020	7 096. 2	0. 024 7
2021	7 267. 4	0. 024 1
2022	7 438. 6	0. 023 6

3. 3 移动平均法预测

(1)水产品占日本市场份额变化率 X_{14} 。由于水产品占日本市场份额指标构成要素并非呈现指数特性,因此不能运用灰色系统模型进行预测。通过观察 4 个构成要素指标发现,日本从我国进口水产品总额、日本水产品国内总产值、日本出口水产品总额从 2010 年之后均保持平稳震荡态势,没有出现明显的上升或者下降趋势,而日本进口水产品总额一直总体呈现震荡态势,因此采用移动平均法对

这 4 个要素指标进行预测,并计算得出水产品占日本市场份额。经换算得出我国水产品占日本市场份额变化率 X_{14} ,如表 7 所示。

表 7 2018—2022 年我国水产品占日本市场份额及变化率 X_{14} 预测值			%
年份	所占份额	X_{14}	
2018	6.75	-0.64	
2019	6.62	-1.97	
2020	6.47	-2.20	
2021	6.37	-1.64	
2022	6.42	0.79	

(2)水产品出口综合平均价格变化率 X_{21} 。我国水产品出口综合平均价格总体呈现上升趋势,但增长幅度越来越小,2012—2017 年价格变化率均低于 0.04%,因此采用移动平均法对水产品出口综合平均价格变化率 X_{21} 进行预测,预测结果如表 8 所示。

表 8 2018—2022 年水产品出口综合平均价格变化率 X_{21} 预测值			%
年份	X_{21}		
2018	0.039		
2019	0.026 5		
2020	0.017 6		
2021	0.007 5		
2022	0.005 4		

(3)人民币对美元汇率变化率 X_{22} 。自 2004 年以来,人民币对美元的汇率呈现先下降,后上升的趋势,且上升趋势有所减缓,随着中美经贸关系的改善,人民币未来将会以升值为主,短期来看保持平稳震荡。因此采用移动平均法对人民币对美元汇率进行预测,预测结果如表 9 所示。经换算得出人民币对美元汇率变化率 X_{22} ,如表 9 所示。

表 9 2018—2022 年人民币对美元汇率及变化率 X_{22} 预测值		
年份	汇率	$X_{22}/\%$
2018	6.95	0.029 6
2019	6.86	-0.013
2020	6.76	-0.014 6
2021	6.67	-0.013 3
2022	6.61	-0.009 0

4 基于 BP 神经网络的水产品出口贸易风险预警分析

4.1 预警模型的数据样本

根据之前分析所得预警指标体系中警情和警兆指标为基础,结合实际获得的数据,以中美贸易差变化率(X_{11})、中韩贸易差变化率(X_{12})、水产品占美国市场份额变化率(X_{13})、水产品占日本市场份额变化率(X_{14})、水产品出口综合平均价格变化率(X_{21})、人民币对美元汇率变化率(X_{22})、水产品国内总产量变化率(X_{23})等警兆指标变量为输入变量 X 的分量;输出变量为水产品出口变化率(Y),其中 $Y \geq 5.75\%$ 表示无警, $1.35\% \leq Y < 5.75\%$ 表示轻警, $-3.06\% \leq Y < 1.35\%$ 表示中警, $Y < -3.06\%$ 表示重警。

样本 1~25 分别对应 1993—2017 年指标年度数据,样本 26~30 分别对应 2018—2022 年警兆指标年度预测值。样本 1~25 的数据此处省略,样本 26~30 的数据见表 4 至表 9。

4.2 警兆指标的预处理

为了避免输入数据具有不同的量纲等因素影响模型预测效果,对输入数据 X 进行尺度变换。尺度变换公式为:

$$P_i = 2(X_i - X_{\min}) / (X_{\max} - X_{\min}) - 1$$

式中: P_i 为预处理后的样本; X_i 为输入的样本; $X_{\min}$ 为输入的样本中的最小值; $X_{\max}$ 为输入的样本中的最大值。

将输入变量进行归一化处理,得到归一化之后的指标数据,如表 10 所示。

表 10 归一化之后的新指标数据

样本	P_{11}	P_{12}	P_{13}	P_{14}	P_{21}	P_{22}	P_{23}
1	-1.000 0	1.000 0	-1.000 0	0.063 0	-0.924 7	-0.550 2	1.000 0
2	0.967 9	-0.931 7	-0.570 2	0.277 0	0.406 3	1.000 0	0.905 2
3	0.961 5	-0.918 7	0.624 7	-0.090 2	1.000 0	-0.813 7	0.949 0
4	0.969 6	-0.891 3	-0.063 6	0.407 5	-0.883 9	-0.722 6	0.400 0
5	1.000 0	-0.932 1	-0.190 3	1.000 0	-0.824 0	-0.714 4	-1.000 0
6	0.974 9	-0.867 3	-0.103 6	0.261 9	-0.859 4	-0.710 3	0.170 5
7	0.955 2	-0.948 9	0.695 7	0.609 0	-1.000 0	-0.706 1	-0.084 8
8	0.978 6	-0.913 3	0.828 6	0.918 6	-0.026 0	-0.706 1	-0.235 9
9	0.944 1	-0.979 6	0.589 8	0.873 1	-0.945 7	-0.706 1	-0.357 4
10	0.996 5	-0.925 4	1.000 0	0.659 5	-0.193 2	-0.706 1	-0.203 1
11	0.983 0	-0.819 1	0.785 0	0.913 7	0.174 8	-0.706 1	-0.299 0
12	0.982 8	-0.870 2	0.386 8	0.482 8	0.002 8	-0.706 1	-0.205 6
13	0.987 6	-0.923 2	0.574 6	0.685 4	-0.136 8	-0.743 5	-0.212 4
14	0.973 1	-0.947 1	0.611 2	0.360 6	-0.333 9	-0.798 4	-0.245 2
15	0.961 2	-0.953 2	0.494 2	-1.000 0	-0.286 9	-0.865 6	-0.256 4
16	0.953 4	-1.000 0	0.372 3	-0.677 2	0.067 8	-1.000 0	-0.296 4
17	0.934 6	-0.910 6	0.216 4	-0.325 0	-0.313 8	-0.765 5	-0.174 9
18	0.973 2	-0.883 3	0.370 8	0.349 9	0.114 5	-0.736 3	-0.130 8
19	0.959 8	-0.935 6	0.337 5	0.191 9	-0.028 4	-0.863 5	-0.194 6
20	0.956 6	-0.960 2	0.040 4	-0.371 8	-0.025 9	-0.785 9	-0.726 1
21	0.947 9	-0.937 6	-0.031 5	0.764 7	-0.287 4	-0.771 5	-0.184 5
22	0.958 1	-0.967 2	0.043 4	0.162 3	-0.306 5	-0.733 9	-0.177 0
23	0.958 3	-0.997 8	0.180 8	0.136 5	-0.509 1	-0.655 8	-0.264 6
24	0.945 7	-0.982 9	-0.013 7	0.714 3	-0.451 2	-0.480 0	-0.331 8
25	0.958 3	-0.936 1	0.327 9	0.517 4	-0.385 1	-0.649 2	-0.478 5
26	0.953 3	-0.955 6	0.211 8	0.141 0	-0.235 0	-0.604 3	-0.150 8
27	0.953 2	-0.979 2	0.183 2	0.059 6	-0.278 7	-0.750 6	-0.347 3
28	0.953 0	-0.968 9	0.149 6	0.045 2	-0.309 9	-0.756 2	-0.352 8
29	0.952 8	-0.954 4	0.163 8	0.079 8	-0.345 2	-0.751 9	-0.358 0
30	0.952 7	-0.962 7	0.164 4	0.228 8	-0.352 6	-0.737 0	-0.363 0

4.3 神经网络的构建、训练和测试

4.3.1 节点个数的确定

输入层节点数和输出层节点数的确定。根据之前构建的预警指标体系得知,警兆指标为 7 个,警情指标为 1 个,因此,本网络中输入节点数 $n=7$,输出节点数 $m=1$ 。

隐含层节点数的确定。目前理论上还没有一种科学的确定隐含层节点个数的方法,实际应用中,往往需要根据设计者的经验和多次试验确定^[8]。

本研究根据设定的训练精度要求不断调整最后得出,当第一隐含层的节点数为 14,第二隐含层的节点数为 6 时,BP 神经网络的模拟效果较好。

4.3.2 计算函数的选择

标准 BP 算法具有理论基础牢固、推导过程严谨、通用性好等优点,但其存在一定的局限性,如网络训练的收敛速度慢,有可能出现局部极小的问题等。而 RPROP 算法抛开偏导数的大小,采用偏导数的符号所带来的网络训练信息来调整网络,从而

避开了基本 BP 算法的固有局限性^[9]。因此本研究采用 RPROP 算法,以“tanh”作为本神经网络的转移函数。

4.3.3 神经网络的训练和测试

本研究应用 R3.5.1 对我国水产品出口贸易安全的神经网络预警模型进行学习训练,以表 10 中的前 23 组数据作为训练样本,第 24 和第 25 组作为测试样本,最后 5 组数据为预测样本,第一隐含层节点数为 14,第二隐含层节点数为 6,转移函数为“tanh”进行训练,目标误差为 0.001,最大循环次数为 100 000,学习率上下限为(1.2,0.5),经训练 597 次后满足要求,训练结果如表 11 所示。

表 11 预警模型训练结果

样本	实际值	预测值	实际风险等级	预测风险等级
1	-0.019 7	-0.019 6	轻警	轻警
2	0.100 4	0.100 3	无警	无警
3	0.149 6	0.149 7	无警	无警
4	-0.170 6	-0.169 4	重警	重警
5	0.089	0.088 9	无警	无警
6	-0.08	-0.081 8	重警	重警
7	0.125 9	0.122	无警	无警
8	0.161 4	0.165 9	无警	无警
9	0.139 5	0.142 4	无警	无警
10	0.111	0.108 5	无警	无警
11	0.161 6	0.160 5	无警	无警
12	0.208 7	0.216 1	无警	无警
13	0.088 4	0.072 5	无警	无警
14	0.078	0.090 9	无警	无警
15	0.001	0.001 5	中警	中警
16	0.090 6	0.090 3	无警	无警
17	0.316	0.315 1	无警	无警
18	0.294 8	0.292 8	无警	无警
19	0.249 2	0.247 8	无警	无警
20	0.649 5	0.649 5	无警	无警
21	0.073 3	0.072 4	无警	无警
22	0.071 1	0.073 8	无警	无警
23	-0.060 1	-0.062 1	重警	重警
24	0.021 9	0.022 5	轻警	轻警
25	0.020 6	0.054 3	轻警	轻警

预警模型训练结果显示,实际风险等级与预测风险等级完全吻合,用 BP 神经网络所构建的我国水产品出口贸易风险预警模型能够准确地拟合水产品出口额变化率风险情况。然而,BP 神经网络用于预警效果的主要判断依据是其外推能力的好坏。因此本研究利用 2016 年、2017 年指标变量作为测试样本,对以上建立的预警模型进行验证,表 11 中,第 24 和第 25 组数据验证结果显示,运用 BP 神经网络输出的预测值与实际值比较接近,实际风险等级与预测风险等级吻合,由此可见,建立的水产品出口贸易风险预警模型符合要求。从实证结果可推出,利用 BP 神经网络对水产品出口贸易风险进行预警是一种切实可行的方法。

4.4 预警结果分析

利用训练好的模型和表 10 中的预测样本(即 2018—2022 年各警兆指标预测值归一化后的数据),对 2018—2022 年我国水产品出口贸易风险进行预警分析,同时将 2018 年、2019 年实际值与预测值进行对比,结果显示:2018 年、2019 年水产品出口额变化率预测值和实际值比较接近,预测风险等级和实际风险等级吻合,预测结果准确性良好,同时,未来 3 年我国水产品出口贸易将面临较大的风险,出口额持续下跌,需做重度防范。

表 12 2018—2022 年水产品出口贸易风险预测结果

年份	实际值	预测值	实际风险等级	预测风险等级
2018	0.078 1	0.059 7	无警	无警
2019	-0.074 6	-0.041 9	重警	重警
2020		-0.043 8		重警
2021		-0.032 7		重警
2022		-0.029 9		中警

5 研究结论与讨论

选用 BP 神经网络方法对水产品出口贸易进行预警实证分析,同时将预测值和实际值进行对比,得出 3 点结论:①利用 BP 神经网络对水产品出口贸易风险进行预警是一种切实可行的方法。②模型预测结果准确性良好。③未来 3 年我国水产品出

口贸易将面临较大的风险,出口额持续下跌,需做重度防范。

水产品出口贸易风险预警研究是一项长期而艰巨的工作,更是一项动态研究。随着国内外环境形势的变化,水产品出口所面临的风险在不同阶段出现新的特征,应结合最新的动态进行研究。未来进一步的研究主要体现在 2 个方面:①预警指标体系的构建。近年来,我国水产品出口品种和出口市场逐步多元化,有的已经超过了部分美欧日韩四大传统市场,我国水产品出口贸易在未来将会面临新的风险,预警指标体系的构建应与时俱进,展现最新的风险动态。当然,也要研究和比较不同的预警方法,互相补充、取长补短。②国内国外市场的联动发展。一方面,促进国内市场水产品消费,有利于减轻水产品出口风险,当水产品出口受阻时,国内消费市场将会分担压力;另一方面,国外市场的高质量要求以及出口企业对于出口效益的追求,水产品出口贸易会促进水产品质量的提升,带动加工业的发展,从而优化国内水产业的产业结构。

6 对策建议

水产品出口在我国农产品出口贸易中扮演非常重要的角色,水产品的出口既关系到出口企业的利益,也是推动渔民增收与就业的重要支撑。当前,我国水产品出口正面临着复杂严峻的国内外形势,预警结果显示未来几年我国水产品出口贸易将面临较大的风险。针对水产品出口存在的风险问题,以及目前正处于中美贸易摩擦和新冠肺炎疫情的环境下,在构建我国水产品出口贸易风险预警模型的基础上,还应该从以下几个方面努力稳定并提升水产品出口,促进水产品出口贸易的健康发展。

6.1 促进水产品出口结构转型和质量标准体系建设

逐步淘汰低端粗加工产能,将重心转向中高端市场。水产品精深加工业具有高附加值、高科技含量、高市场占有率、高出口创汇四大优点,且我国低端粗加工与用工便宜、原材料成本更低的东南亚国家相比,已渐渐失去市场优势。因此,我国出口水产品必须实现结构上的转型,逐步淘汰低端粗加工产能,加强产品的精深加工,将出口的战略重心转

向中高端市场,做具有高营养、高附加值的中高端产品,提升水产品出口效益。

推进标准化战略,全面提升水产品质量水平。通过完善水产品质量管理体系,提升水产品质量水平。树立质量至上的意识,采用国际先进的质量标准,逐步建立国际认可的产品检测和认证体系,按照国际标准组织生产和质量检验,从而规避或减少出口贸易中的技术性壁垒,实现水产品出口由数量向质量效益型转变。

6.2 逐步扩大水产品国内销售市场并培育多元化国际新兴市场

逐步扩大国内销售市场。随着我国经济的快速发展,居民生活水平和消费能力有了显著的提高。水产品出口企业在开展出口贸易活动的同时,应重视国内市场的销售。通过扩大水产品内销,提高水产品国内市场份额,从而减少对国外市场的依赖程度,降低水产品出口企业在对外贸易中所承担的风险。针对国内不同消费群体,开发适销对路的高品质、易食用水产品,同时努力扩展销售渠道,加大宣传、推介力度。

不断开拓培育多元化国际市场和渠道。积极调整企业国际市场结构布局,扩大海洋渔业对外开放。在开发传统的美欧日韩市场基础上,保持和增强东盟市场,大力开拓中东、非洲、拉美等新兴市场。出口市场的多元化有利于分散我国水产品出口压力,降低出口风险。

6.3 政府要积极协助,水产行业和协会要强化自身作用

政府应在贸易摩擦中发挥引领作用。当我国出口水产品遭遇到国外的贸易经济救济调查、关税壁垒等各种阻碍时,商务部、外交部、农业农村部等部门及驻外使馆、质量检验检疫等机构要一致联合,积极出面沟通并协助解决问题,尽可能化解或减少摩擦对水产品行业产生的不利影响。

水产行业协会应强化自身作用。一是加强与国外相关机构的交流,如美国 FDA、南方虾产业联盟、韩国 MOMAF 等,及时了解和掌握最新动态,预测未来趋势,加强风险应对和风险防范。二是提升协会自身实力,增强协会的凝聚力和影响力,提高

协会维护行业利益的能力。三是加强水产行业管理,逐步完善水产行业管理办法,持续推进水产行业乱象专治,维护行业健康运行与发展。

参考文献

[1] 谭城.水产品出口贸易风险预警系统研究[D].北京:中国农业大学,2005.

[2] 李淑华,徐良培,陶建平.基于支持向量机的我国水产品出口贸易风险预警研究[J].安徽农业科学,2008(30):13423—13426.

[3] 宁喜斌,王璐华.水产品安全现状与预警技术[J].食品工业科技,2007(10):203—205.

[4] 林志锋,褚晓林,黄硕琳.预警制度在水产品出口中应用意义的

研究[J].中国水产,2011(7):28—29.

[5] 李文文.基于产业安全视角的我国水产品贸易摩擦效应及预警机制研究[D].青岛:中国海洋大学,2011.

[6] 张鹏.罗非鱼产业进出口贸易预警系统的研究[D].南京:南京农业大学,2013.

[7] DREGER C.Speculative Bubble on Housing Markets:Elements of an Early Warning System[J].DIW Economic Bulletin,2011(4).

[8] 吕砚山,赵正琦.BP 神经网络的优化及应用研究[J].北京化工大学学报(自然科学版),2001(1):67—69.

[9] 张治国,杨毅恒,夏立显,等.RPROP 算法在火成岩岩石分类中的应用[J].地球物理学进展,2008(3):898—902.