

国际粮食市场价格风险评估研究

徐磊 张峭*

(中国农业科学院 农业信息研究所/农业部智能化农业预警技术重点开放实验室,北京 100081)

摘要 为探讨国际粮食市场价格风险管理,本研究构建了国际粮食市场价格风险评估的基本模型,建立国际粮食市场价格波动序列,拟合国际粮食市场价格波动概率分布和计算国际粮食市场的风险价值(VaR)。通过对国际大米、玉米、小麦和大豆市场价格风险的实证分析,结果表明:正态分布并不是国际粮食市场价格波动的最优概率分布模型,国际粮食市场价格波动表现为服从 Lognormal、Log-logistic 和 Burr 分布;就整体而言,国际粮食市场价格风险较为严重,上涨的风险要大于下跌的风险;就具体品种而言,国际大米的市场价格风险最大,其上涨和下跌的 VaR 分别达到 69.23% 和 34.31%,远高于玉米、小麦和大豆。

关键词 国际粮食市场; 价格风险; 风险评估; VaR

中图分类号 F 31 **文章编号** 1007-4333(2011)04-0158-06 **文献标志码** A

Study on the evaluation of price risk for grain in international market

XU Lei, ZHANG Qiao*

(Agricultural Information Institute/Key Laboratory of Intelligent Agricultural Early Warning Technology of Ministry of Agriculture, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081, China)

Abstract To provide technical support for grain price risk management in international market, in this paper, a basic evaluation model of price risk for grain in international market was constructed, which can be shown as obtaining price fluctuation series of grain in international market, modeling the probability distribution of price fluctuation series, calculating the VaR of grain price risk. Empirical analysis and results show that the normal distribution is not the best distribution model that fits price risk for rice, maize, wheat and soybean in international market where the price fluctuation is subjected to the distribution of Lognormal, Log-logistic and Burr correspondingly. On the whole, price risk for grain in international market is severe, and the risk of price rise is higher than that of price fall. In terms of specific grain, rice shows the highest price risk with VaR of the price rise and fall reaching 69.23% and 34.31% respectively, which is much higher than that of maize, wheat and soybean in international market.

Key words international grain market; price risk; risk assessment; Value at Risk (VaR)

随着全球经济一体化步伐的加快,无论是国内还是国际市场粮食供给出现波动时,粮食市场价格均会受到影响^[1]。现阶段,由于受到供求、政策、投机和美元贬值等诸多因素的影响,国际粮食市场价格风险骤然加大。2008年,国际粮食价格创下近50多年来历史最高记录,引发全球性的粮食危机,导致至少37个国家发生与粮价有关的骚乱;2010年,距

离上次全球粮食危机仅仅过去2年,国际粮食价格又开始急剧上升,国际粮农组织(FAO)的报告中显示,自2010年7月以来,国际小麦价格上升了70%,玉米价格上涨了约40%,均已逼近创下历史最高纪录的2008年6月“粮食危机”时的水平^[2]。国际粮食价格上涨对我国国内粮食市场的影响日趋明显,并由此引发全社会对输入性通货膨胀的担忧。

收稿日期: 2011-01-21

基金项目: 国家“十一五”科技支撑计划重点项目(2009BADA9B01); 农业部市场监测预警财政专项

第一作者: 徐磊,助理研究员,博士研究生,主要从事农业风险管理研究, E-mail: xulei2005@caas.net.cn

通讯作者: 张峭,研究员,博士生导师,主要从事农业风险管理研究, E-mail: zhqiao@mail.caas.net.cn

粮价是百价之基,如何稳定国际粮食价格,实现国际粮食市场价格风险的有效管理,已成为包括中国在内全球社会关注的热点、理论研究的难点和政治决策的重点。从世界各国实践的经验和教训来看,建立科学有效的市场价格风险评估模型是实施市场价格风险管理的前提和基础,能否客观、准确地分析和度量国际粮食市场价格风险则在一定程度上决定着最终风险管理的成败。虽然学术界直接或间接围绕国际粮食市场价格风险评估的研究不仅由来已久近年来且不断凸显,但既有的研究大多集中在国际粮食市场风险的特征、原因、影响以及防范和化解的对策措施方面^[3-8],此外,也有部分学者^[9-10]利用方差、标准差和变异系数等简单统计量对农产品市场价格的波动规律、波动特征和波动幅度进行量化研究,但此类方法都忽略了农产品市场价格波动的概率分布这一风险度量的主要内涵研究,从而无法对农产品市场风险大小进行准确度量^[11],并且没有专门针对国际粮食市场价格风险的研究。本研究拟合国际粮食市场价格波动序列的概率分布,计算国际粮食市场的风险价值(Value at Risk, VaR),在探讨国际粮食市场价格风险评估方法与模型的基础上,针对国际大米、玉米、小麦和大豆的市场价格风险进行实证分析,旨在为国际粮食市场价格风险管理提供依据。

1 研究方法

国际粮食市场价格风险的量化评估是在对相应的市场价格波动概率分布进行拟合的基础上,计算正常情况下国际粮食市场价格在一定时间内上涨或下跌的最大可能程度,主要涉及到确定国际粮食市场价格的波动值、把握国际粮食市场价格波动值的概率分布特征和计算国际粮食市场价格风险值3个关键环节。

1.1 国际粮食市场价格波动序列的构建

构建国际粮食市场价格波动序列是开展其市场价格风险评估的前提和基础。既有的研究主要通过剔除农产品价格时间序列趋势的方法(Data Detrend)来获得农产品市场价格的波动值,从而建立相应的市场价格波动序列以反映市场价格风险的大小,主要包括回归模型、移动平均模型和直线滑动平均模型3类方法。上述方法隐含的前提假设为农产品市场价格在长期内存在上涨的趋势,然而就国际粮食市场价格走势而言,国际粮食(大米、玉米、小麦和大豆)在过去的30年中并没有呈现出明显的长

期趋势。因此,本研究尝试采用环比统计法,将国际粮食价格时间序列构建成一个年度间价格环比增长率的时间序列,以反映国际粮食市场价格风险的真实大小,同时将通货膨胀因素予以消除,其计算的基本公式如下:

$$R = \frac{P_n - P_{n-1}}{P_{n-1}} \quad (1)$$

式中: R 为国际粮食(大米、玉米、小麦和大豆)市场价格年度间相对随机波动值(relative stochastic variation),代表国际粮食市场价格的风险; P_n 为 n 年国际粮食(大米、玉米、小麦和大豆)市场平均价格; P_{n-1} 是以 n 年为报告期的上一年(基期)国际粮食(大米、玉米、小麦和大豆)市场平均价格。

1.2 国际粮食市场价格波动概率分布模型的构建

构建国际粮食市场价格波动概率分布模型是开展市场价格风险评估的核心,模型构建的准确性和合理性将直接决定着市场风险分析评估结果的科学性和可靠性。本研究采用参数估计方法来确定国际粮食市场价格波动概率分布模型,即在假定国际粮食市场价格波动序列概率分布模型的基础上,利用数据拟和估算出该分布模型的参数,获得该相对随机波动序列的具体分布函数,其中,“选择合适的分布函数形式”是构建国际粮食市场价格波动概率分布模型的关键。已有的研究表明^[12],简单化的将农产品市场价格波动概率分布假定为服从正态分布(或正态化处理)将会对市场价格风险评估的结果造成极大误差,农产品市场价格波动概率分布在更多的时候表现为服从Beta、Gamma、Weibull、Burr、Logistic、lognormal和Johnson SB分布等函数形式。作为计量经济学中用于检验样本数据是否服从假定分布的常用方法,拟合优度检验(goodness-of-fit test)为农产品市场价格波动概率分布模型的选择提供了依据,其基本思想是通过比较样本被选分布曲线和该理论分布曲线之间的差距大小,进而判断被选分布对样本观测值拟合的效果^[13]。卡方检验(Chi-Square test)、KS检验(Kolmogorov-Smirnov test)和AD检验(Anderson-Darling test)是拟合优度检验最主要的检验方法。考虑到农产品市场价格波动概率分布属于连续型分布,而非离散型分布,因此选择KS和AD检验作为本研究拟合优度检验的方法。具体选择标准如下:将以2种检验结果排序的平均值来确定国际粮食市场价格波动的“最优分布”模型,若排序的平均值相同则以KS

检验结果为准。在已知国际粮食市场价格波动序列最优分布的情况下,本研究采用极大似然估计法(MLE)估算出分布模型的具体参数,从而获得国际粮食市场价格相对随机波动序列的分布函数。

1.3 国际粮食市场价格风险度量模型的构建

基于国际粮食市场价格波动概率分布模型,借鉴目前金融市场风险度量的主流方法——风险价值(VaR)^[14],用于对市场价格风险的有效度量。VaR从统计的意义上讲,是指面临“正常”的市场波动时“处于风险状态的价值”。即在给定的置信水平和一定的持有期限内,预期的最大损失量(可以是绝对值,也可以是相对值)。具体而言,是指在正常的金融市场条件下和一定置信水平 α 下,给定时间段内预期发生最坏情况的损失大小 X ,其数学定义为:设 X 为描述资产组合损失的随机变量, $F(X)$ 是其概率分布函数,置信水平为 α ,则 $VaR(\alpha) = -\min\{X/F(X) \geq \alpha\}$,即:

$$P(\Delta X > VaR) = 1 - \alpha \quad (2)$$

式中: ΔX 为资产组合在持有期内的损失, VaR 为置信水平 α 下处于风险中的价值。从上述公式中不难看出, VaR 实际上就是计算 $F(X)$ 在置信水平 α 下的上分位数或下分位数,因而完全能够用于市场价格风险的度量。假定国际粮食市场价格波动概率分

布函数为 $F(X)$, X 为年度间价格波动值, VaR 为在正常的市场条件下和一定的置信水平下,国际粮食市场价格在年度间可能偏离其预期价格的最大程度(包括上涨和下跌风险)。通过计算 VaR 值,可以实现对国际粮食市场价格风险的有效分析和评估。

2 实证分析

2.1 数据处理和价格波动风险总体特征

众所周知,农产品市场价格是呈周期性波动,国际粮食市场价格也是如此。为更好的把握国际粮食市场价格波动的长期规律,以反映国际粮食市场价格风险的总体特征,而不是某一时段的局部特征,本研究选择1980—2010年国际货币基金组织(IMF)月度价格数据,通过简单平均法计算出国际大米、玉米、小麦和大豆的年度平均价格,在此基础上根据公式(1),构造出1980—2010年国际大米、玉米、小麦和大豆市场价格年度间相对随机波动值序列(RSV),以反映国际粮食市场价格风险的大小(图1)。但需要特别指出的是,本研究所指的国际粮食市场价格均为名义价格,即没有剔除通货膨胀因素,主要基于以下考虑:本研究最终目的是要计算出国际粮食市场价格风险的 VaR ,而 VaR 原始定义中所涉及的价格都是以货币为表示的名义价格;此外,学

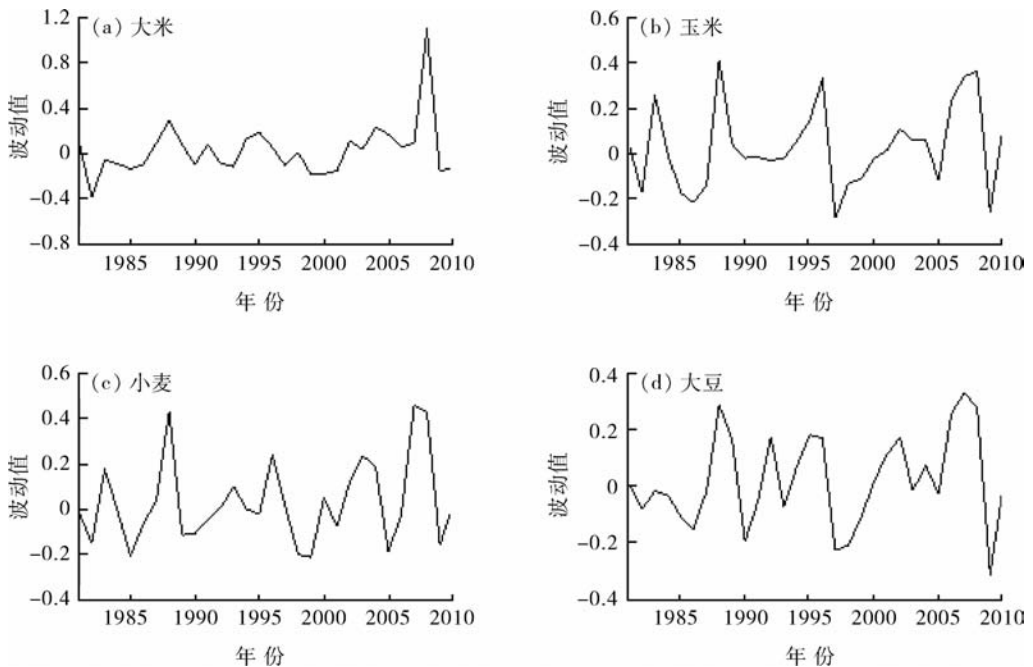


图1 1980—2010年国际粮食市场价格波动序列

Fig. 1 Price fluctuation series of grain in international market(1980—2010)

术界一般基于某一国或地区的 CPI 数据来剔除通货膨胀因素对该国家或该地区农产品价格的影响,但由于本研究对象为国际粮食市场价格,目前尚没有国际 CPI 的统计数据,剔除国际粮食市场价格中通货膨胀因素存在很大难度。

为反映国际粮食市场价格风险的总体特征,本研究进一步对该时间序列作简单统计量分析,其结果见表 1。1)国际粮食市场价格风险总体相对较小,在过去的 30 年中,大米、玉米、小麦和大豆国际市场价格波动的均值都小于 3%,但需要特别指出的是,国际粮食市场价格波动均值是年际间波幅的简单算术平均,这使得正的波动与负的波动在很大程度上被相互抵消,而国际粮食市场价格的实际风险或将十分严重;2)大米的国际市场价格风险最

大,其波动序列的标准差、最大值和最小值均大于玉米、小麦和大豆,并且个别年份的价格上涨幅度达到 110.65%;3)国际粮食市场价格波动序列的偏度均大于 0,表明在多数情况下国际粮食市场价格要高于其平均价格,年度间市场价格呈上涨态势;4)国际大米市场价格波动序列在 1%的极显著性水平下拒绝了服从正态分布的原假设,玉米、小麦和大豆虽然接受了正态分布的原假设,但概率值均没有超过 75%,因此,对于国际粮食而言,简单假定国际粮食市场风险服从正态分布的假设显然不够准确。此外,基于计量经济学方法 ADF 检验的结果显示^[15],国际粮食市场价格波动序列在 1%极显著水平下拒绝了存在单位根假设,即该时间序列为平稳序列,意味着时间序列的数字特征不会随着时间的变化而

表 1 国际粮食价格波动序列的简单统计量

Table 1 Simple statistics summary of price fluctuation series of grain in international market

粮食品种	均值	中位数	最大值	最小值	标准差	偏度	峰度	JB 量	P
大米	0.029 8	0.024 8	1.106 5	-0.392 4	0.252 6	2.515 3	12.203 1	137.506 6	0.000 0
玉米	0.029 3	0.007 3	0.416 1	-0.287 8	0.187 4	0.403 5	2.458 4	1.180 8	0.554 1
小麦	0.028 0	-0.005 4	0.459 3	-0.216 6	0.187 9	0.859 4	3.075 7	3.700 0	0.157 2
大豆	0.021 9	-0.007 3	0.331 1	-0.314 5	0.165 4	0.046 1	2.283 0	0.653 2	0.721 4

变化,可以对上述序列进行下一步的分析。

2.2 国际粮食市场价格风险分析与评估

基于国际粮食市场价格波动序列,选取国内外相关研究中使用较多的 8 种分布模型(Beta、Burr、Gamma、Log-logistic、Logistic、Lognormal、Normal 和 Weibull 分布)作为备选模型,利用 AD 和 KS 检

验对国际粮食市场价格风险的概率分布最优模型进行选择,从拟合优度检验结果可以看出:Lognormal 分布是国际大米市场价格风险的最优概率分布模型,Log-logistic 分布为拟合国际玉米和小麦市场价格风险的最优概率分布模型,而国际大豆市场价格风险的最优概率分布模型则为 Burr 分布(表 2)。

表 2 国际粮食市场价格风险的概率分布拟合优度检验结果一览

Table 2 Goodness of fitting for probability distribution of grain price risk in international market

分布模型	大米			玉米			小麦			大豆		
	KS	AD	平均	KS	AD	平均	KS	AD	平均	KS	AD	平均
Beta	0.133	0.925	4.00	0.158	1.268	8.00	0.167	1.217	7.00	0.127	0.367	7.00
Burr	0.135	0.552	3.50	0.125	0.285	5.00	0.133	0.503	3.00	0.111	0.272	1.50
Gamma	0.132	0.914	3.00	0.123	0.272	2.50	0.188	1.418	8.00	0.125	0.283	4.00
Log-Logistic	0.134	0.541	2.50	0.111	0.271	1.00	0.101	0.311	1.00	0.126	0.306	6.00
Logistic	0.156	1.296	6.00	0.126	0.467	6.50	0.165	0.775	5.00	0.138	0.408	8.00
Lognormal	0.121	0.793	2.00	0.112	0.273	2.50	0.112	0.322	2.00	0.114	0.284	4.00
Normal	0.177	1.718	7.50	0.137	0.436	6.50	0.166	0.816	6.00	0.113	0.285	4.00
Weibull	0.188	1.427	7.50	0.124	0.284	4.00	0.134	0.504	4.00	0.112	0.271	1.50

在获得拟合国际粮食市场价格风险的最优分布模型的基础上,采用极大似然估计法(MLE)分别对国际大米、玉米、小麦和大豆市场价格风险最优概率

分布模型的参数进行估计,从而获得相应的分布函数(表3)。

在选定拟合国际粮食市场价格风险最优概率分

表3 国际粮食市场价格风险拟合的最优概率分布及其参数值

Table 3 Optimal probability distribution and parameter of grain price risk fitting in international market

粮食品种	最优分布	累积分布函数(CDF)
大米	Lognormal (3P)	$F(x) = \Phi\left(\frac{\ln(x+0.66377)+0.41639}{0.30944}\right)$
玉米	Log-Logistic (3P)	$F(x) = (1 + (\frac{0.71273}{x+0.70442})^{6.8097})^{-1}$
小麦	Log-Logistic (3P)	$F(x) = (1 + (\frac{0.32234}{x+0.33425})^{3.2929})^{-1}$
大豆	Burr (4P)	$F(x) = 1 - (1 + (\frac{x+0.42743}{3.0257})^{3.0668})^{-245.07}$

布模型和估算出模型参数值的基础上,运用 VaR 方法计算出国际粮食市场价格风险在 95% 置信水平下的具体风险值,以更好地度量和比较国际粮食市场的价格风险。根据 VaR 风险值的定义,运用 Matlab 软件计算出国际粮食在 95% 置信度下的市场风险值(表4)。

表4 国际粮食市场价格 95% 置信度的风险值

Table 4 Value at risk of grain price in international market under 95% of confidence interval

指标	大米	玉米	小麦	大豆
上涨	69.23	39.39	45.40	29.37
下跌	34.31	24.19	20.24	23.64

从表4看出:1) 在正常情况下,有 95% 的把握认为国际大米市场价格的年度最大上涨幅度为 69.23%,最大下跌幅度为 34.31%,玉米、小麦和大豆国际市场价格的年度最大上涨幅度为 39.39%、45.40% 和 29.37%,最大下跌幅度为 24.19%、20.24% 和 23.64%; 2) 国际大米、玉米、小麦和大豆价格的最大上涨幅度均明显高于其最大下降幅度; 3) 就价格上涨风险而言,国际大米的市场价格风险最大,小麦风险次之,第 3 位为玉米,大豆市场风险则最低;就价格下跌风险而言,国际大米的市场价格风险最大,玉米风险次之,第 3 位为大豆,小麦市场风险则最低。

3 结论与政策建议

3.1 正态分布并不是国际粮食市场价格波动的最优概率分布模型

目前,人们大都假定农产品市场价格波动服从正态分布,然后基于正态分布对农产品市场风险进行度量分析,然而,本研究的实证结果再次证明了国际粮食市场价格波动并不服从正态分布,倘若简单化的将农产品市场价格波动概率分布假定为服从正态分布(或正态化处理)将会对最终市场价格风险评估的结果造成极大误差。

3.2 VaR 方法在农产品市场价格风险评估方面是可行的

借鉴金融市场中风险度量的基本思路,利用 VaR 方法实现对国际粮食市场价格风险的有效度量。与传统的方差、标准差和变异系数等简单统计方法相比,农产品市场价格风险 VaR 值既考虑了不同程度风险的发生概率,对农产品市场风险的度量结果更为准确,同时又将全部风险概括为一个数字,便于不同农产品市场之间的市场风险比较和管理。

3.3 国际粮食市场上口粮的价格风险要大于饲料粮

国际粮食市场价格风险总体上较为严重,多数粮食产品年度间的最大上涨幅度接近 45%,而最大下跌的幅度也将达到 25% 左右,国际粮食价格上涨风险要高于下跌风险;与此同时,需要特别指出的是,国际粮食市场上口粮(大米和小麦)的价格风险

要大于饲料粮(玉米和大豆),尤其是国际大米的风险值接近70%,是其他粮食产品市场价格风险的1.5~2.5倍,需要引起高度的重视。

3.4 创新和完善粮食市场价格风险管理工具

就政策层面而言,由于不同类型国家对不同类型风险的关注程度和承受能力不同,应对措施也必然随之变化。例如,价格上升对于出口国是重大利好因素,而对于进口国则可能是潜在的风险。伴随着我国粮食净进口格局的基本形成,国际粮食价格上涨所带来的风险显然要高于价格下跌的风险。面对日益频繁波动的国际粮食价格,如何有效应对国际粮食市场风险进而有效化解对于国内粮食市场的不利影响成为决策者的当务之急。

建议政府进一步创新和完善我国粮食市场价格风险管理工具,促进政策性农业保险的全面发展,重点探索和开发粮食收入保险;加快发展订单农业,不断完善订单农业模式,扩大订单农业规模,提高订单农业的履约率;充分发挥粮食期货市场功能,完善粮食期货品种,发展粮食期权,优化市场品种结构;构建一体化粮食市场风险管理体系,实现粮食市场风险管理工具的有效组合,完善一体化粮食市场风险管理机制^[16]。

参 考 文 献

[1] 介跃建. 用GTAP模型分析中国加入WTO后的粮食市场[J]. 中国农业大学学报, 2003, 8(5): 110-114

[2] 樊胜根. 起来, 应对粮食安全新挑战[N]. 第一财经日报, 2010-12-24(1)

[3] CSC Sekhar. Volatility of agricultural prices-an analysis of major international and domestic markets[R/OL]. INDIA, New Delhi: Indian council for research on international

economic relations, 2003. [2011-01-02]. <http://www.eSocialSciences.com/data/articles/Document11292007530.9813196.pdf>

[4] Labys C, Kouassi, Terraza. Short-term cycles in primary commodity prices[J]. The Developing Economies, 2000(9): 330-342

[5] Cuddington, John T. Long-Run Trends in 26 primary commodity prices: A disaggregated look at the Prebisch-Singer hypothesis[J]. Journal of Development Economics, 1992, 39: 207-227

[6] 丁声俊. 国内外粮价变动特点及我国应采取的措施[J]. 粮食与油脂, 2008(5): 31-32

[7] 武拉平. 国内外粮食市场关系研究[J]. 中国农村观察, 2001(1): 24-32

[8] 杨卫路. 要加快建立粮食风险管理与风险机制[J]. 中国粮食经济, 2001(1): 22-24

[9] 赵予新. 粮食价格预警模型与风险防范机制研究[J]. 经济经纬, 2007(1): 125-128

[10] 聂荣, 钱克明, 张小洪. 农产品价格的随机模型及风险度量[J]. 数学的实践与认识, 2004(11): 108-112

[11] 张峭, 王川, 王克. 我国畜产品市场价格风险度量与分析[J]. 经济问题, 2010(3): 90-94

[12] Richard E Just, Rulon D Pope. A Comprehensive Assessment of the Role of Risk in US Agriculture[M]. MA: Kluwer Academic Publishers Norwell, 2001

[13] 陈家鼎, 孙山泽, 李东风. 数理统计学讲义[M]. 北京: 高等教育出版社, 1993

[14] 郑伟军, 赵国浩, 将馥. 基于VaR的金融风险风险管理[J]. 山西财经大学学报, 1999(3): 59-61

[15] 易丹辉. 数据分析与Eviews应用[M]. 北京: 中国统计出版社, 2005

[16] 徐磊, 张峭. 构建粮食生产风险管理体系, 完善粮食安全保障长效机制[J]. 中国食物与营养, 2010(11): 4-6

(责任编辑: 苏燕)