

# 中国羊肉进口需求 ——基于产品属性的视角

李若琦 付文阁\*

(中国农业大学 经济管理学院,北京 100083)

**摘要** 为了解我国消费者对进口羊肉产品的需求偏好,基于2010—2019年的羊肉进口贸易月度数据,运用区分来源及特征属性的Rotterdam模型估算了我国羊肉产品的进口需求弹性。产品加总性检验结果表明:在我国羊肉进口市场上,不同来源国产品之间、带骨与去骨产品之间以及冷鲜与冷冻产品之间均存在相对独立的偏好,应将不同来源国及不同特征属性的羊肉产品进行区分并归入同一个需求系统进行分析。实证结果表明:如果未来我国羊肉进口支出保持增长的趋势,那么不同来源国及具备不同特征属性的羊肉产品进口结构将继续发生改变,新西兰鲜或冷带骨绵羊肉进口的增长潜力最大;不同类别羊肉产品之间的替代性较弱,应对不同来源国具备不同特征属性的羊肉产品制定差异化的进口策略,并根据需求偏好调整及优化不同羊肉产品在进出口贸易中的数量结构。

**关键词** 羊肉进口; 差异化进口需求; Rotterdam模型; 产品属性; 约束检验

中图分类号 F224.0;F326.3

文章编号 1007-4333(2021)09-0266-11

文献标志码 A

## China's sheep meat import demand: From the perspective of product attributes

LI Ruoqi, FU Wenge\*

(College of Economics and Management, China Agricultural University, Beijing 100193, China)

**Abstract** In order to obtain a better understanding of demand preference for imported sheep meat products among Chinese consumers, based on monthly import data from 2010 to 2019, a source and attribute differentiated Rotterdam model is employed to estimate demand for imported sheep meat products in China. Product aggregation tests indicate, that in Chinese sheep meat import market, relatively independent preferences exist between sheep meat products from different sources, between bone-in versus boneless cuts, and between chilled versus frozen cuts, implicating products should be disaggregated by source and attribute and included in one system for analysis. Empirical analysis suggests that if the expenditures for sheep meat imports in China continue to soar in the future, the structure of sheep meat imports among different sources and product attributes will continue to change. Chilled bone-in sheep meat imported from New Zealand would have the greatest growth potential. Substitutions between different categories of sheep meat products are weak, indicating that the diversified trade strategies should be formulated and it is necessary to adjust and optimize the structure of sheep meat imports and exports according to corresponding demand preferences.

**Keywords** sheep meat imports; differentiated import demand; Rotterdam model; product attribute; restriction test

羊肉是调节我国居民膳食结构的优质动物蛋白,随着我国居民收入水平的提高及饮食观念的改变,羊肉消费量逐年提升。但受制于生产技术及资

源环境的约束,我国羊肉供给总体趋紧<sup>[1]</sup>。合理利用国际市场与资源为缓解我国羊肉供需矛盾及调剂产品品质结构提供了新的途径。2008和2015年我

收稿日期:2020-12-08

基金项目:国家现代农业产业技术体系(CARS-38)

第一作者:李若琦,博士研究生,E-mail:ruoqilee@outlook.com

通讯作者:付文阁,教授,主要从事农业产业化与企业管理研究,E-mail:fuwenge@cau.edu.cn

国分别与羊肉生产大国新西兰和澳大利亚签订自贸协定,羊肉市场的对外开放程度不断提升;同时,我国居民对进口肉类的偏好逐渐提高,以上两点均有效促进了我国羊肉进口规模的扩张<sup>[2-3]</sup>。自2010年我国羊肉进口呈现较快上涨趋势。2010—2019年我国羊肉进口总量由5.7万t增长至39.24万t,年均增长率接近24%,与2000—2010年我国羊肉进口总量年均12%的增长率相比,增长速度将近翻一番。羊肉进口的数量规模扩张,同时伴随羊肉产品进口在来源国分布和产品形式分配上的结构变化。除了进口比重在我国羊肉主要进口来源国澳大利亚及新西兰之间呈现此消彼长的特征外,鲜或冷带骨绵羊肉进口所占比重轻微上升,而冻带骨绵羊肉进口所占比重有所下降。那么,我国对不同来源国及不同形式的羊肉产品进口需求偏好有何差异?

梳理已有文献发现,国内外学者对本国肉类进口市场进行了较为丰富的研究。例如, Yang等<sup>[4]</sup>利用区分来源的AIDS模型测算了日本肉类进口的需求弹性,并探讨了包括美国、中国和加拿大等国家和地区的贸易发展潜力; Peterson等<sup>[5]</sup>利用渐进转移Rotterdam模型(Gradual switching Rotterdam model)分析了日本对国产和牛肉、国产奶牛肉、美国进口牛肉及澳大利亚进口牛肉的需求受疯牛病疫情的影响程度及持续时间; Sande等<sup>[6]</sup>利用LA/AIDS模型测算了美国对山羊肉、绵羊肉及羔羊肉进口的需求弹性; Cheng等<sup>[7]</sup>分别将我国从不同来源国进口的同一肉类产品视为独立的系统,并利用似不相关回归模型分别测算了我国对不同来源国的每种肉类的进口需求; 田聪颖等<sup>[8]</sup>将我国从不同来源国进口的不同肉类产品视为同一个系统,并利用区分来源的静态及动态AIDS模型测算了我国分品种来源的肉类产品进口的短期及长期需求弹性; Luo等<sup>[9]</sup>利用事件分析法(Event study)测算了美国疯牛病疫情对我国牛肉进口需求的影响。

目前关于我国羊肉进口市场的研究相对稀缺,如崔燕等<sup>[10]</sup>和李玉霞等<sup>[11]</sup>仅定性分析了我国羊肉进出口贸易的变动特征; 叶云等<sup>[12]</sup>和王士权等<sup>[13]</sup>分别讨论了中国—澳大利亚自由贸易区和中国—新西兰自由贸易区的建立对我国羊肉贸易的影响。对贸易政策的评估和模拟都依赖于对需求弹性的准确估计,局部均衡模型和福利分析也同样以精确的需求

测定为基础<sup>[8]</sup>,但目前对我国羊肉进口需求弹性的估计仅零散分布于测算我国肉类进口需求弹性的研究中,如 Cheng等<sup>[5]</sup>和田聪颖等<sup>[8]</sup>的研究,且上述研究在估计我国羊肉的进口需求时,仅对来源国进行了区分。由于我国羊肉进口来源国高度集中,以澳大利亚和新西兰为主(UN Comtrade, 2021<sup>①</sup>),与其他肉类相比,较难利用不同国家间的竞争关系来调整进口策略<sup>[8-9]</sup>;此外,如果不同形式产品的进口需求偏好之间存在异质性,那么,仅根据来源国而将不同形式的产品进行聚合,而后测算得出的需求弹性,可能与实际情况存在偏离。

区别于仅以进口来源国为产品归类指标,并在此基础上测算进口需求弹性的研究,国外学者在以产品属性为加总指标的需求分析问题上进行了很多探索,并为本研究在方法和思路提供很好的借鉴。例如, Hahn等<sup>[14]</sup>利用CBS需求系统模型,计算了美国消费者对不同质量等级牛肉产品的需求弹性; Anders等<sup>[15]</sup>利用AIDS模型计算了加拿大消费者对不同脂肪含量的肉类产品的需求弹性; Ufer等<sup>[16]</sup>利用Rotterdam模型测算了美国对不同特征属性羊肉产品进口的需求弹性。以上研究除了能够反应对不同种类肉类需求的差异外,还能够反映对同种肉类产品不同特征属性需求的差异。因此,本研究将运用区分来源及产品特征属性的Rotterdam模型,测算我国对不同来源国及具备不同特征属性的羊肉产品的进口需求弹性,并在此基础上,探讨我国对各类别羊肉产品进口的需求偏好差异及未来发展趋势,为制定羊肉进口贸易政策提供依据,以期为进一步的相关学术研究提供基础。

## 1 区分来源与属性特征的 Rotterdam 模型

考虑到进口肉类产品经过简单加工便可进入消费环节,本研究利用的函数形式是由在既定预算约束下实现效用最大化的消费理论推导出的Rotterdam模型<sup>[17-19]</sup>。根据模型估计得出的每种产品的边际支出份额及需求弹性大小,能够反映消费者对每种产品的相对偏好大小。此外, Rotterdam模型更方便设置约束条件以及进行产品加总性检验(Product aggregation test),从而选择正确的模型形式<sup>[20]</sup>。参考 Ufer等<sup>[16]</sup>对区分进口来源的 Rotterdam

① <https://comtrade.un.org/data/>

模型进行的改进,区分进口来源及属性特征的 Rotterdam 模型的基本表达式为:

$$\omega_{i_h} d \log(q_{i_h}) = \alpha_{i_h} + \gamma_{i_h} d \log(Q) + \sum_j \sum_k \lambda_{i_h j_k} d \log(p_{j_k}) + \epsilon_{i_h} \quad (1)$$

式(1)除了可以包含来自不同来源国的多种产品之外,还允许包含来自同一个来源国的不同属性特征的产品,更适合本研究的研究目的。其中, $i$ 和 $j$ 表示由所有特征属性定义的不同类别进口羊肉产品; $h$ 和 $k$ 表示进口来源国; $\omega_{i_h} = p_{i_h} q_{i_h} / \sum_i \sum_h p_{i_h} q_{i_h}$ 表示来源国 $h$ 的第 $i$ 个类别羊肉产品的进口额在我国羊肉进口总支出中所占份额; $q_{i_h}$ 和 $p_{i_h}$ 分别表示来源国 $h$ 的第 $i$ 个类别羊肉产品的进口数量及进口价格; $d \log(Q) = \sum_i \sum_h \omega_{i_h} d \log(q_{i_h})$ 为 Divisia 数量指数,描述羊肉进口总支出的变动情况; $\gamma_{i_h}$ 为来源国 $h$ 的第 $i$ 个类别羊肉产品进口的边际支出份额(Marginal budget share); $\lambda_{i_h j_k}$ 为条件 Slutsky 价格系数; $\epsilon_{i_h}$ 为随机误差项; $\alpha_{i_h}$ 、 $\gamma_{i_h}$ 和 $\lambda_{i_h j_k}$ 为待估计参数。

在式(1)的基础上,本研究进行了如下扩展:考虑到羊肉消费存在季节性特征,对各类别羊肉产品的进口可能存在一定影响,因此参考孙佳佳等<sup>[21]</sup>的研究,在模型中加入季度虚拟变量 $D$ ;为了反映关税政策因素对各类羊肉产品进口需求的影响,在模型中加入税率变量 $t$ ,同时,为减少估计参数的个数,这里假设某类别羊肉产品进口仅受到其本身进口关税的影响而不受其他类别羊肉产品进口关税的影响<sup>[5,8]</sup>。扩展后的 Rotterdam 模型可表示为:

$$\omega_{i_h} d \log(q_{i_h}) = \alpha_{i_h} + \gamma_{i_h} d \log(Q) + \sum_j \sum_k \lambda_{i_h j_k} d \log(p_{j_k}) + \tau_{i_h} t_{i_h} + \sum_s \rho_{i_h s} D_s + \epsilon_{i_h} \quad (2)$$

其中: $t_{i_h}$ 为来源国 $h$ 的第 $i$ 个类别羊肉产品的进口关税税率; $D_s$ 为季度虚拟变量, $s=1,2,3$ ,分别表示第一、第二和第三季度; $\tau_{i_h}$ 和 $\rho_{i_h s}$ 为待估计参数。式中其他符号含义与式(1)相同。

为了能够得到进口需求函数的一般形式,要求方程满足加总性(式(3))、齐次性(式(4))和对称性(式(5)):

$$\begin{aligned} \sum_i \sum_h \alpha_{i_h} &= 0; \sum_i \sum_h \gamma_{i_h} = 1 \\ \sum_i \sum_h \lambda_{i_h j_k} &= 0 \\ \sum_i \sum_h \tau_{i_h} &= 0; \sum_i \sum_h \rho_{i_h s} = 0 \end{aligned}$$

$$\sum_i \sum_h \rho_{i_h 2} = 0; \sum_i \sum_h \rho_{i_h 3} = 0 \quad (3)$$

$$\sum_j \sum_k \lambda_{i_h j_k} = 0 \quad (4)$$

$$\lambda_{i_h j_k} = \lambda_{j_k i_h} \quad (5)$$

相应的弹性计算公式为:

支出弹性

$$e_{i_h} = \gamma_{i_h} / \overline{\omega_{i_h}} \quad (6)$$

希克斯价格弹性

$$h_{i_h j_k} = \lambda_{i_h j_k} / \overline{\omega_{i_h}} \quad (7)$$

马歇尔价格弹性

$$m_{i_h j_k} = h_{i_h j_k} - e_{i_h} \times \overline{\omega_{i_h}} \quad (8)$$

## 2 数据说明与模型检验

### 2.1 变量选取及样本描述

2010年后我国羊肉进口表现出快速上涨特征,同时伴随羊肉产品进口来源国布局变化以及不同类别羊肉产品的进口数量结构调整。由于2020年受新冠肺炎疫情的影响,全球贸易环境发生改变,不纳入本研究的分析范围。因此本研究采取2010年1月—2019年12月我国羊肉产品月度进口数据对其进口需求弹性进行估计。

我国羊肉的主要进口来源国为澳大利亚和新西兰,进口集中度非常高,2019年其他来源国的羊肉进口量不足羊肉进口总量的2.4%(UN Comtrade, 2021),因此仅选取与我国羊肉进口贸易比较稳定的澳大利亚和新西兰作为研究对象,对其他进口来源国不做具体分析。在产品特征属性的选择上,冷鲜/冷冻以及带骨/去骨这2个特征属性能够作为反映羊肉产品质量的信号,例如,从肉羊胴体切割标准方面考虑,在澳大利亚和新西兰的肉羊切割标准中,去骨产品(如腿肉)和带骨产品(如脊排或肋排)在价格和价值上存在较大差异,带骨产品被认为具有更好的品质及更高的产品附加值,并多流通于高端消费场所<sup>[16,22]</sup>;从运输方式上考虑,冷鲜运输与冷冻运输相比,赋予了产品“新鲜”这一属性,更符合我国热鲜和冷鲜肉消费为主的饮食偏好<sup>[11]</sup>,因此认为带骨与去骨产品之间、以及冷鲜与冷冻产品之间可能存在较强的异质性,进而选择上述两个特征属性作为进口羊肉产品类别的划分标准。我国从澳大利亚及新西兰进口的羊肉产品还包括少量鲜或冷整头及半头羔羊肉、鲜或冷整头及半头绵羊肉、冻整头及半头羔羊肉、冻整头及半头绵羊肉及山羊肉这5类产品,2019年我国从澳大利亚及新西兰对上述5类产品

的进口量不足我国从澳大利亚及新西兰进口羊肉产品总量的8%(UN Comtrade, 2021)。考虑到上述5类产品较难根据冷鲜/冷冻以及带骨/去骨2个特征属性进行区分,并且能够根据市场需求进一步分割为带骨或去骨产品,因此将上述5类产品从分析范

围内剔除<sup>[16]</sup>。最终确定的研究范围包含在协调编码制度下的鲜或冷带骨绵羊肉(HS020422)、鲜或冷去骨绵羊肉(HS020423)、冻带骨绵羊肉(HS020442)和冻去骨绵羊肉(HS020443)这4个类别的进口羊肉产品。

表1 我国区分来源及属性羊肉产品进口单价、进口数量、进口支出及支出份额月度信息统计表

Table 1 Monthly statistics for unit price, quantity, expenditure and expenditure share of imported sheep meat in China, by source and attribute

产品 Product	进口单价/(元/kg) Unit price	进口数量/t Quantity	进口支出/万元 Expenditure	支出份额/% Expenditure share
$g_{11}$	82.46(30.64)	0.89(1.36)	8.02(13.83)	6.46e-04(1.38e-03)
$g_{21}$	99.66(61.77)	0.47(1.28)	2.9(7.31)	1.08e-04(2.06e-04)
$g_{31}$	19.95(5.30)	6 858.67(5 162.73)	13 739.01(11 973.57)	0.38(0.10)
$g_{41}$	22.04(10.62)	482.97(615.85)	999.04(1 498.13)	0.02(0.01)
$g_{12}$	73.26(27.35)	7.45(17.41)	27.83(63.5)	4.48e-04(9.07e-04)
$g_{22}$	66.49(3.25)	0.37(0.93)	2.48(6.6)	3.78e-05(8.57e-05)
$g_{32}$	23.77(4.2)	8 902.96(6 376.71)	21 409.29(16 518.04)	0.58(0.11)
$g_{42}$	20.26(7.41)	384.96(369.12)	734.12(693.66)	0.02(0.02)

注: $g_{11} - g_{41}$ 分别代表从澳大利亚进口的鲜或冷带骨绵羊肉、鲜或冷去骨绵羊肉、冻带骨绵羊肉和冻去骨绵羊肉, $g_{12} - g_{42}$ 分别代表从新西兰进口的鲜或冷带骨绵羊肉、鲜或冷去骨绵羊肉、冻带骨绵羊肉和冻去骨绵羊肉,下同。表中汇报信息为各统计指标的均值,括号内数值为标准差。

Note:  $g_{11} - g_{41}$  represent chilled bone-in, chilled boneless, frozen bone-in and frozen boneless sheep meat imported from Australia, respectively.  $g_{12} - g_{42}$  represent chilled bone-in, chilled boneless, frozen bone-in and frozen boneless sheep meat imported from New Zealand, respectively. The same below. Information reported in table refers to means for statistical indices. Standard deviations are in parentheses.

2010年1月—2016年12月各类别羊肉产品进口月度数据来自联合国贸易数据库(UN Comtrade, 2021),进口额采用以美元计价的进口价值(CIF)乘以当期汇率所得,美元对人民币的汇率来自各年《中国统计年鉴》<sup>[23]</sup>的汇率年平均值。进口单价,(元/kg),为进口额与进口数量之比。因缺乏2013—2015年我国羊肉进口贸易的月度数据,按照“ $T$ 年 $t$ 月中国从 $h$ 国对第 $i$ 类羊肉产品进口量= $(h$ 国 $T$ 年 $t$ 月对中国第 $i$ 类羊肉产品出口量/ $h$ 国 $T$ 年对中国第 $i$ 类羊肉产品出口总量) $\times$ 中国口径汇报的 $T$ 年从 $h$ 国对第 $i$ 类羊肉产品进口总量”,估计各类羊肉产品进口贸易月度数据的代理值。2012年第四季度我国从澳大利亚与新西兰的各类羊肉产品进口量均为零,可能与进口来源国气候变化与生

产结构调整进而导致出口动力不足有关,因此将2012年第四季度从样本中剔除。2017年1月至2019年12月的进口月度数据来自海关统计数据在线查询平台,进口额以人民币计价的进口价值(CIF)表示。最终得到117组月度数据。同时,所有价格和价值变量都用城乡居民消费价格指数CPI进行平减(以2010年为基年),以消除通货膨胀影响。CPI数据来自各年《中国统计年鉴》<sup>[23]</sup>。模型中使用的羊肉进口关税数据来自中华人民共和国商务部中国自由贸易区服务网。

对于个别月度数据缺失值问题,本研究参考贺蕾等<sup>[24]</sup>的方法,对于特定时间内未发生进口贸易的数量,(kg),缺失值采用1值;进口单价,(元/kg),为外生变量,缺失值采用距离加权法插补;缺失进口

金额为进口数量与进口单价的乘积。整理后月度数据的描述性统计信息如表1所示。

由表1可知,2010—2019年,我国从新西兰进口的冻带骨绵羊肉在进口单价和进口支出方面均大于从澳大利亚进口的冻带骨绵羊肉,可能的原因是新西兰羊肉产品质量更优,同时新西兰有更多企业具有中国市场准入资格;我国从新西兰进口的鲜或冷带骨绵羊肉与从澳大利亚进口的鲜或冷带骨绵羊肉相比,进口单价较低、进口支出较高,可能的原因是新西兰具有更为先进的冷链运输系统<sup>[25]</sup>。

## 2.2 内生性检验

由于Rotterdam模型的被解释变量为 $\omega_{i_h} d\log(q_{i_h})$ ,解释变量 $d\log(Q)$ 可能内生于模型之中,从而使模型估计出现偏差。Theil<sup>[26]</sup>提出的检验方法为,如

果解释变量 $d\log(Q)$ 为外生,那么 $\text{cov}(\epsilon_{i_h}, \epsilon_{j_k})$ 是模型估计结果中Slutsky系数项 $\lambda_{i_h j_k}$ 的倍数,即 $\text{cov}(\epsilon_{i_h}, \epsilon_{j_k}) = \beta \lambda_{i_h j_k}$ 。因此,本研究用Rotterdam模型的估计参数 $\lambda_{i_h j_k}$ 为自变量, $\text{cov}(\epsilon_{i_h}, \epsilon_{j_k})$ 为因变量,采用最小二乘法估计结果为: $\text{cov}(\epsilon_{i_h}, \epsilon_{j_k}) = 0.000\ 005\ 77(0.21) - 0.019\ 28(-47.17)\lambda_{i_h j_k}$ ,括号内为 $t$ 值。根据回归结果,在1%水平上拒绝 $\lambda_{i_h j_k}$ 系数为0的原假设,即 $\text{cov}(\epsilon_{i_h}, \epsilon_{j_k})$ 约为Slutsky系数项的-0.019倍。因此,模型不存在内生性。

## 2.3 齐次性及对称性检验

根据式(3),加总性约束可在参数估计时被自动满足。在无约束模型(式(2))基础上对齐次性(式(4))和对称性(式(5))约束进行极大似然比率检验,检验结果如表2所示。

表2 齐次性及对称性约束似然比检验结果

Table 2 Likelihood ratio tests of homogeneity and symmetry restrictions

约束条件 Restrictions	对数似然值 Log likelihood	$\chi^2$ 值 $\chi^2$	$P$ 值 $P$ -value	检验结果 Test result
无约束 Unrestricted	3 448.41			
齐次性约束 Homogeneity	3 446.95	2.92(7)	0.89	接受
对称性约束 Symmetry	3 350.09	196.65(21)	0.00	拒绝
齐次性和对称性共同约束 Homogeneity and symmetry	3 407.10	82.63(28)	0.00	拒绝

注:括号内数值表示约束条件的数量。

Note: The number of parameter restrictions are in parentheses.

检验结果表明,可接受齐次性约束,但对称性约束以及齐次性和对称性共同约束均在1%水平上拒绝可被接受的原假设。但为使模型满足理论设定,仍在参数估计时添加齐次性和对称性共同约束<sup>[16,19]</sup>。

## 2.4 局部可分性及加总性检验

### 2.4.1 局部可分性

从生产模式考虑,澳大利亚和新西兰具有天然的气候优势和自然资源禀赋优势,生产模式以放牧散养为主,并大力发展肥羔生产,在更大程度上保证了产品质量安全及品质,同时具有价格优势且没有出栏时间限制,因此认为现阶段国产羊肉不能完全

替代进口羊肉,即认为进口羊肉与国产羊肉之间存在弱可分性<sup>[27-30]</sup>。进口羊肉需求可能受到其他肉类产品进口价格的影响,但如果将其他可能的替代肉类产品全部纳入同一个需求系统中,由于需要估计的参数增多,需求弹性的测算将需要更长时间跨度内的进口数据。考虑到数据的可获得性受限,本研究暂不考虑其他替代品价格对羊肉进口需求的影响,在假设进口羊肉与其他进口肉类产品之间也存在弱可分性的基础上,仅讨论不同类别的羊肉产品之间的相互关系。因此本研究将进口羊肉产品视为一个单独的系统进行需求分析。

### 2.4.2 产品加总性检验

当各类别羊肉产品的进口需求偏好存在异质性时,可利用式(2)进行差异化的需求分析,否则,不同类别的进口羊肉产品可被聚合。例如,如果对冷鲜或冷冻羊肉产品的进口需求偏好是一致的,有

$$\gamma_{i_h} = \gamma_{j_h} \quad (9)$$

和

$$\lambda_{i_h j_k} = \lambda_{j_h i_k} \quad (10)$$

成立,其中  $i$  和  $j$  表示冷鲜/冷冻属性,那么在分析羊肉产品的进口需求时,便可不区分冷鲜/冷冻属性,而将冷鲜和冷冻产品聚合后再进行分析。在无约束模型(式(2))基础上对产品加总性约束进行极大似然比率检验,结果如表3所示。

表3 产品加总性约束似然比检验结果

Table 3 Likelihood ratio tests of product aggregation restrictions

约束条件 Restrictions	对数似然值 Log likelihood	$\chi^2$ 值 $\chi^2$	P 值 P-value	检验结果 Test result
无约束 Unrestricted	3 448.41			
进口来源国可聚合约束 Source aggregation	3 384.86	127.10(4)	0.00	拒绝
带骨/去骨属性可聚合约束 Bone-in/Boneless aggregation	3 143.75	609.34(5)	0.00	拒绝
冷鲜/冷冻属性可聚合约束 Chilled/Frozen aggregation	2 900.02	1 096.80(5)	0.00	拒绝

注:括号内数值表示约束条件的数量。

Note: The number of parameter restrictions are in parentheses.

进口来源国可聚合约束、带骨/去骨属性可聚合约束以及冷鲜/冷冻属性可聚合约束均在1%水平上拒绝可被接受的原假设,表明进口羊肉产品偏好在进口来源国、带骨/去骨以及冷鲜/冷冻特征属性间存在差异,各类别羊肉产品的进口需求偏好存在异质性,各类别进口羊肉产品不能被聚合为同一类,而应进行区分并归入同一系统中进行分析。

## 3 模型估计与结果分析

### 3.1 模型估计结果

采用似不相关回归方法(SUR)对拓展模型(式(2))估计的结果如表4所示。由于我国对上述各类羊肉产品的进口份额之和为1,误差协方差矩阵为奇异矩阵,因此在估计时删除支出份额最少的“新西兰进口鲜或冷去骨绵羊肉”方程,该方程估计参数由加总性、齐次性和对称性约束条件式计算而得。

边际支出份额( $\gamma_{i_h}$ )表明,我国羊肉进口总支出的增长将带动我国从澳大利亚及新西兰冻带骨绵羊

肉及冻去骨绵羊肉进口需求的增长,但带动程度存在差异。当我国进口羊肉产品支出提高时,新西兰冻带骨绵羊肉进口量的增长幅度最大,澳大利亚冻带骨绵羊肉进口量增长幅度次之,之后分别是新西兰冻去骨绵羊肉进口和澳大利亚冻去骨绵羊肉进口。

澳大利亚冻带骨绵羊肉和新西兰冻带骨绵羊肉的进口存在一定的互补关系。与第四季度相比,澳大利亚冻带骨绵羊肉在第一季度的进口需求较低,在第三季度的进口需求较高;新西兰冻带骨绵羊肉的进口需求状况与之相反,在第一季度较高,而在第三季度较低。

税率变量系数在8个方程中均不显著,表明税率变化对我国进口澳大利亚和新西兰4个类别羊肉产品的需求不存在显著影响。这与 Cheng 等<sup>[5]</sup>的研究结论相一致,可能的解释为,进口羊肉价格远低于国产羊肉价格,进口羊肉在我国国内市场极具竞争优势,因此削弱了关税对羊肉进口需求的影响。

表4 我国区分来源及属性羊肉产品进口需求模型参数估计结果

Table 4 Parameter estimates of China's sheep meat import demand model, by source and attribute

变量/参数 Variable/Parameter	$g_{11}$	$g_{21}$	$g_{31}$	$g_{11}$	$g_{12}$	$g_{22}$	$g_{32}$	$g_{12}$
边际支出份额( $\gamma$ )	-5.60e-04 (7.12e-04)	-1.35e-04 (5.30e-04)	0.288** (0.018)	0.022*** (0.003)	0.001 (9.99e-04)	6.12e-05 (0.001)	0.667*** (0.018)	0.022*** (0.006)
Marginal budget share ( $\gamma$ )								
$g_{11}$	-3.85e-04 (8.81e-04)	1.27e-04 (5.99e-04)	0.002 (0.003)	7.05e-04 (7.72e-04)	5.55e-04 (6.63e-04)	-2.10e-04 (0.001)	-2.64e-03 (0.004)	1.24e-04 (6.04e-04)
$g_{21}$	1.97e-05 (7.02e-04)	1.97e-05 (7.02e-04)	0.002 (0.003)	4.58e-04 (5.77e-04)	2.21e-04 (5.17e-04)	2.80e-04 (0.001)	-2.72e-03 (0.003)	-5.71e-05 (4.46e-04)
$g_{31}$			-0.213** (0.084)	-0.023* (0.012)	0.003 (0.005)	3.20e-04 (0.006)	0.197** (0.085)	0.033** (0.014)
$g_{41}$				-0.009** (0.003)	0.002 (0.001)	1.10e-04 (0.001)	0.031** (0.013)	-0.003 (0.002)
Slutsky 价格系数( $\lambda$ )								
Slutsky price coefficient ( $\lambda$ )								
$g_{12}$				-0.003*** (0.001)		7.10e-04 (0.001)	-0.003 (0.005)	2.18e-04 (8.47e-04)
$g_{22}$						3.40e-04 (0.004)	-0.001 (0.008)	-5.69e-05 (9.80e-04)
$g_{32}$							-0.199** (0.091)	-0.019 (0.014)
$g_{42}$								-0.011** (0.005)
$D_1$	-2.99e-04 (6.65e-04)	-1.83e-04 (4.91e-04)	-0.071*** (0.017)	-0.005 (0.003)	5.54e-04 (9.45e-04)	8.56e-05 (0.001)	0.080*** (0.018)	-0.004 (0.006)
$D_2$	-5.65e-05 (6.72e-04)	9.02e-05 (4.96e-04)	-0.008 (0.017)	-9.11e-04 (0.003)	3.19e-04 (9.56e-04)	8.58e-05 (0.001)	0.010 (0.018)	-7.58e-04 (0.006)
季度变量 Season dummy variables								
$D_3$	-1.29e-04 (6.86e-04)	-4.37e-05 (5.08e-04)	0.041** (0.018)	0.001 (0.003)	0.001 (0.001)	1.51e-05 (0.001)	-0.038** (0.018)	-0.005 (0.006)
税率 Tariff	6.89e-06 (7.37e-05)	-4.79e-06 (5.43e-05)	3.33e-04 (4.33e-04)	-2.08e-04 (2.96e-04)	-1.04e-04 (8.72e-05)	7.72e-05 (2.10e-04)	-7.85e-04 (6.44e-04)	6.90e-04 (5.00e-04)
常数项 Constant	3.76e-04 (0.001)	2.67e-04 (7.53e-04)	0.010 (0.014)	0.006 (0.004)	4.11e-04 (7.47e-04)	5.85e-04 (0.002)	-0.021 (0.013)	0.003 (0.004)

注:括号内为由 delta 方法计算的标准误,\*\*\*、\*\*和\* 分别表示 1%、5%和 10%水平显著,下同。

Notes: Standard errors calculated based on the delta method are in parentheses. \*\*\*, \*\* and \* indicate significance at the 1%, 5% and the 10% level, respectively. The same below.

表 5 我国区分来源及属性羊肉产品进口需求的支出弹性及价格弹性

Table 5 Expenditure and price elasticities of China's sheep meat import demand, by source and attribute

产品 Product	支出弹性 Expenditure elasticity	交叉价格弹性 Hicksian cross-price elasticity											
		马歇尔自价格弹性 Marshallian own-price elasticity					马歇尔交叉价格弹性 Marshallian cross-price elasticity						
		$g_{11}$	$g_{21}$	$g_{31}$	$g_{41}$	$g_{12}$	$g_{22}$	$g_{32}$	$g_{42}$	$g_{13}$	$g_{23}$	$g_{33}$	$g_{43}$
$g_{11}$	-0.867 (1.102)	-0.595 (1.363)	0.197 (0.927)	2.670 (5.376)	1.092 (1.196)	0.859 (1.027)	-0.331 (2.128)	-4.085 (6.026)	0.192 (0.935)				
$g_{21}$	-1.254 (4.915)	0.183 (6.504)	1.180 (5.552)	15.550 (24.230)	4.243 (5.354)	2.048 (4.792)	2.565 (11.440)	-25.240 (28.550)	-0.529 (4.136)				
$g_{31}$	0.766*** (0.048)	-0.855*** (0.224)	0.005 (0.009)	0.005 (0.007)	-0.061* (0.032)	0.008 (0.013)	0.001 (0.016)	0.522** (0.226)	0.087** (0.037)				
$g_{41}$	1.076*** (0.151)	-0.439*** (0.162)	0.034 (0.037)	-1.102* (0.582)	0.080 (0.051)	0.005 (0.062)	1.517** (0.622)	-0.140 (0.120)					
$g_{12}$	2.393 (2.229)	-6.956*** (2.300)	1.238 (1.480)	6.802 (10.610)	3.709 (2.332)	1.582 (2.664)	-7.355 (11.340)	0.486 (1.890)					
$g_{22}$	1.619 (31.310)	8.954 (116.400)	-5.642 (36.330)	8.410 (154.700)	2.908 (33.870)	18.740 (31.550)	-39.180 (205.800)	-1.503 (25.900)					
$g_{32}$	1.145*** (0.032)	-1.008*** (0.157)	-0.005 (0.007)	0.338** (0.146)	0.054** (0.022)	-0.006 (0.009)	-0.003 (0.013)	-0.033 (0.024)					
$g_{42}$	1.160*** (0.304)	-0.578** (0.264)	0.006 (0.031)	1.700** (0.718)	-0.151 (0.129)	0.011 (0.044)	-0.003 (0.051)	-1.006 (0.729)					

### 3.2 支出弹性及价格弹性估计

#### 3.2.1 支出弹性

我国对各类别羊肉产品进口需求的支出弹性估计结果如表5所示。当我国羊肉产品进口总支出增长1%,将使我国对澳大利亚冻带骨绵羊肉和冻去骨绵羊肉的进口需求分别增长0.766%和1.076%,对新西兰冻带骨绵羊肉和冻去骨绵羊肉的进口需求分别增长1.145%和1.160%。

我国对不同来源国的不同类别羊肉产品进口的支出弹性存在差异,是造成我国羊肉产品进口结构变动的重要原因。澳大利亚冻带骨绵羊肉进口缺乏支出弹性,表明从澳大利亚进口冻带骨绵羊肉进口额增长速度低于我国羊肉产品进口总支出的增长速度;澳大利亚冻去骨绵羊肉、新西兰冻带骨绵羊肉和新西兰冻去骨绵羊肉进口富有支出弹性,表明我国对上述3种羊肉产品进口额增长速度均高于我国羊肉产品进口总支出的增长速度;同时,当我国羊肉进口需求增加时,我国对新西兰各类别羊肉产品进口将大于对澳大利亚各类别羊肉产品进口,我国从新西兰进口冻带骨绵羊肉和冻去骨绵羊肉的比重将不断上升,而从澳大利亚进口冻带骨绵羊肉的比重将逐渐下降。

#### 3.2.2 自价格弹性

我国对各类别羊肉产品进口需求的马歇尔自价格弹性估计结果如表5所示。澳大利亚冻带骨绵羊肉、澳大利亚冻去骨绵羊肉、新西兰鲜或冷带骨绵羊肉、新西兰冻带骨绵羊肉和新西兰冻去骨绵羊肉的马歇尔自价格弹性均为负值,符合正常品的需求定律。其中,新西兰鲜或冷带骨绵羊肉的进口需求对其自身价格变动最为敏感,马歇尔自价格弹性为-6.956,富有价格弹性,进口价格每下降1%,进口需求量会上升6.956%;新西兰冻带骨绵羊肉的马歇尔自价格弹性接近单位弹性,弹性值为-1.008,表明该产品有较稳定的市场需求;澳大利亚冻带骨绵羊肉、澳大利亚冻去骨绵羊肉和新西兰冻去骨绵羊肉的马歇尔自价格弹性绝对值均小于1,进口需求缺乏价格弹性,即进口需求对其自身价格变动较不敏感,说明我国消费者对澳大利亚冻带骨绵羊肉、澳大利亚冻去骨绵羊肉和新西兰冻去骨绵羊肉具有稳定的偏好。其他类别羊肉产品进口需求的价格弹性均不显著,说明当这些产品的进口价格发生变化时,我国可能并不会显著增加或减少对应产品的进口数量。

#### 3.2.3 交叉价格弹性

希克斯价格弹性剔除了价格变化中的收入效应,能够更准确地揭示产品之间的替代或互补关系。我国对各类别羊肉产品进口需求的希克斯交叉价格弹性估计结果如表5所示。从不同类别羊肉产品的替代关系来看,澳大利亚冻带骨绵羊肉与澳大利亚冻去骨绵羊肉之间存在显著的互补关系;澳大利亚冻带骨绵羊肉与新西兰冻带骨绵羊肉、澳大利亚冻带骨绵羊肉与新西兰冻去骨绵羊肉、以及澳大利亚冻去骨绵羊肉与新西兰冻带骨绵羊肉存在显著的替代关系。新西兰冻带骨绵羊肉进口需求对澳大利亚冻带骨绵羊肉价格(0.522)以及澳大利亚冻带骨绵羊肉进口需求对新西兰冻带骨绵羊肉价格(0.338)均缺乏弹性,表明来源于澳大利亚和新西兰的冻带骨绵羊肉存在较大差异性,二者间替代性较弱。不同来源国之间的冻带骨绵羊肉与冻去骨绵羊肉之间存在不对称的交叉价格影响,具体而言,澳大利亚冻去骨绵羊肉进口需求受新西兰冻带骨绵羊肉价格变动的影响(0.054)小于新西兰冻带骨绵羊肉进口需求受澳大利亚冻去骨绵羊肉价格变动的影响(1.517);新西兰冻去骨绵羊肉进口需求受澳大利亚冻带骨绵羊肉价格变动的影响(0.087)小于澳大利亚冻带骨绵羊肉进口需求受新西兰冻去骨绵羊肉价格变动的影响(1.700),表明在我国进口羊肉消费市场上,澳大利亚冻去骨绵羊肉和新西兰冻去骨绵羊肉更具有市场吸引力,可能因其具有更为低廉的进口价格所导致。此外,新西兰冻带骨绵羊肉与新西兰冻去骨绵羊肉之间、以及鲜或冷绵羊肉与冷冻绵羊肉之间不存在显著的互补或替代关系,表明在我国进口羊肉消费市场上,上述每一种羊肉产品均存在相对独立的偏好。

## 4 结论与建议

为了解我国消费者对进口羊肉产品的需求偏好,本研究基于2010—2019年的月度数据,运用区分来源国及产品特征属性的Rotterdam模型估算了不同羊肉产品在我国羊肉进口市场的需求弹性,得出如下结论:1)从研究方法上看,本研究对我国羊肉进口市场进行产品加总性检验的结果显示,不同来源国及不同特征属性羊肉产品的进口需求存在异质性偏好,在分析我国羊肉产品的进口需求时,不能直接将同一来源国的产品聚合,而应将不同来源国及具备不同特征属性的羊肉产品视为差异性产品;

2)从价格弹性上看,澳大利亚冻带骨绵羊肉、澳大利亚冻去骨绵羊肉、新西兰鲜或冷带骨绵羊肉、新西兰冻带骨绵羊肉和新西兰冻去骨绵羊肉的马歇尔自价格弹性均为负值,符合正常品的需求定律,但不同类别羊肉产品的需求程度存在差异,其中,新西兰冻带骨绵羊肉、澳大利亚冻带骨绵羊肉、澳大利亚冻去骨绵羊肉和新西兰冻去骨绵羊肉的市场需求较为稳定,而新西兰鲜或冷带骨绵羊肉的进口需求对其自身价格变动最为敏感,可能成为一个新兴的贸易增长点;3)从支出弹性上看,我国对不同来源国的不同类别羊肉产品进口支出弹性存在差异,对澳大利亚冻带骨绵羊肉进口缺乏支出弹性,对澳大利亚冻去骨绵羊肉、新西兰冻带骨绵羊肉和新西兰冻去骨绵羊肉进口富有支出弹性。表明我国消费者对澳大利亚冻去骨绵羊肉、新西兰冻带骨绵羊肉和新西兰冻去骨绵羊肉存在较高的需求偏好,如果未来我国羊肉产品进口支出保持增长的趋势,那么不同来源国及具备不同特征属性的羊肉产品进口结构将继续发生变动;4)从不同类别羊肉产品之间的比较来看,我国对冻去骨绵羊肉进口的支出弹性大于对冻带骨绵羊肉进口的支出弹性,对新西兰冻带骨绵羊肉和冻去骨绵羊肉进口的支出弹性分别大于对澳大利亚冻带骨绵羊肉和冻去骨绵羊肉进口的支出弹性,这与冻去骨绵羊肉进口价格相对较低,以及我国近几年对新西兰羊肉进口量大于对澳大利亚羊肉进口量的事实相符。不同类别羊肉产品间存在不同的互补或替代关系,其中,澳大利亚冻带骨绵羊肉与澳大利亚冻去骨绵羊肉之间存在显著的互补关系;不同来源国之间的冻带骨绵羊肉与冻去骨绵羊肉之间存在不对称的交叉价格影响,冻去骨绵羊肉可能因其具有更为低廉的进口价格而更具有市场吸引力;我国从澳大利亚及新西兰进口的冻带骨绵羊肉均占据我国分别从两国进口羊肉的最高份额,但两者间的可替代性较弱;除此之外,并没有发现其他产品组之间存在显著的互补或替代关系。

本研究的分析结果表明,在我国羊肉进口市场上,不同来源国产品之间、带骨与去骨产品之间以及冷鲜与冷冻产品之间均存在相对独立的偏好,在需求分析时应将不同类别产品进行区分。应在了解消费者对不同来源国及不同类别羊肉产品的需求及偏好的基础上,对不同来源国具备不同特征属性的羊肉产品制定差异化的进口策略,以调整及优化不同羊肉产品在进出口贸易中的数量结构。应注意到,

尽管我国对鲜或冷羊肉的进口需求不存在显著的支出弹性,但进口冷冻绵羊肉与进口鲜或冷绵羊肉之间不能完全替代。进口鲜或冷绵羊肉价格相对高昂,一般出现在高端羊肉消费市场,且我国正在逐渐增加对澳大利亚和新西兰鲜或冷绵羊肉产品的进口量,如果外生冲击导致我国鲜或冷绵羊肉进口量下滑,并不能通过增加冷冻绵羊肉进口的方式弥补。这同时提醒我国肉羊产业的发展,需继续推进规模化经营和标准化生产,强化生产和运输技术领域的对外合作,提升国产羊肉品质,降低冷链运输成本,为消费者提供更具竞争力的高品质新鲜羊肉产品。此外,还应增强我国肉羊产业的产业集中度,对中小规模的进口贸易企业实施标准化及规范化管理,以增强我国羊肉进口贸易企业的国际市场竞争力以及贸易谈判有效合力,以应对进口贸易可能受到的外生冲击。

## 参考文献 References

- [1] 丁丽娜,肖海峰. 我国羊肉供求的影响因素及未来趋势:基于局部均衡模型的分析与预测[J]. 农业技术经济, 2014(9): 22-31  
Ding L N, Xiao H F. Factors and trends of sheep meat supply and demand in China: An analysis and forecast based on a local equilibrium model[J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2014(9): 22-31 (in Chinese)
- [2] Ortega D L, Wang H H, Wu L P. Food safety and demand: Consumer preferences for imported pork in urban China[J]. *Journal of Food Distribution Research*, 2009, 40(3): 52-63
- [3] Ortega D L, Hong S J, Wang H H, Wu L P. Emerging markets for imported beef in China: Results from a consumer choice experiment in Beijing[J]. *Meat Science*, 2016, 121(11): 317-323
- [4] Yang S R, Koo W W. Japanese meat import demand estimation with the source differentiated AIDS model[J]. *Journal of Agricultural and Resource Economics*, 1994, 19(2): 396-408
- [5] Peterson H H, Chen Y J. The impact of BSE on Japanese retail meat demand[J]. *Agribusiness*, 2005, 21(3): 313-327
- [6] Sande D N, Houston J E. U. S. import demand for goat meat, sheep and lamb, and other lesser meat[J]. *Journal of Food Distribution Research*, 2007, 38(1): 134-140
- [7] Cheng Y H, Gao Z F, Seale J Jr. Changing structure of China's meat imports[J]. *Journal of Integrative Agriculture*, 2015, 14(6): 1081-1091
- [8] 田聪颖,肖海峰. 贸易开放背景下中国肉类进口市场格局研究:基于产品异质性的实证分析[J]. 国际贸易问题, 2017(9): 130-141  
Tian C Y, Xiao H F. Chinese meat import demand estimation

- under trade liberalization: Based on product heterogeneity[J]. *Journal of International Trade*, 2017(9): 130-141 (in Chinese)
- [9] Luo Z J, Tian X. Can China's meat imports be sustainable: A case study of mad cow disease[J]. *Applied Economics*, 2018, 50(9): 1022-1042
- [10] 崔燕, 穆月英, 李秉龙. 我国羊肉贸易及国际竞争力影响因素分析[J]. 农业经济问题, 2009, 30(10): 94-99  
Cui Y, Mu Y Y, Li B L. The analysis of the factors influencing Chinese sheep meat trade and international competitiveness[J]. *Issues in Agricultural Economy*, 2009, 30(10): 94-99 (in Chinese)
- [11] 李玉霞, 高月锋, 刘策, 曲扬华, 罗海玲. 近十年我国羊肉进出口分析及展望[J]. 中国畜牧杂志, 2017, 53(11): 139-143  
Li Y X, Gao Y F, Liu C, Qu Y H, Luo H L. Analysis and prospect of China's lamb import and export in recent ten years [J]. *Chinese Journal of Animal Science*, 2017, 53(11): 139-143 (in Chinese)
- [12] 叶云, 李秉龙. 中国—澳大利亚自由贸易区建立对中国羊肉及其制品进口及相关影响分析[J]. 世界农业, 2014(12): 105-111  
Ye Y, Li B L. Impact of the establishment of China-Australia FTA on mutton and its related products [J]. *World Agriculture*, 2014(12): 105-111 (in Chinese)
- [13] 王士权, 常倩, 王宇. CNFTA 背景下中国牛羊肉进口变化特征与贸易效应: 基于 DID 和 Heckman 两步法的实证分析[J]. 农业技术经济, 2016(4): 114-124  
Wang S Q, Chang Q, Wang Y. Beef and mutton import change characteristics and trade effects in China under the CNFTA background: An empirical analysis based on DID and Heckman two-step methods [J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2016(4): 114-124 (in Chinese)
- [14] Hahn W F, Mathews K H. Characteristics and hedonic pricing of differentiated beef demands[J]. *Agricultural Economics*, 2007, 36(3): 377-393
- [15] Anders S, Möser A. Consumer choice and health: The importance of health attributes for retail meat demand in Canada[J]. *Canadian Journal of Agricultural Economics*, 2010, 58(2): 249-271
- [16] Ufer D, Countryman A M, Muhammad A. How important are product attributes for US lamb imports[J]. *International Food and Agribusiness Management Review*, 2020, 23: 411-423
- [17] Theil H. The information approach to demand analysis[J]. *Econometrica*, 1965, 33(1): 67-87
- [18] Barten A P. Maximum likelihood estimation of a complete system of demand equations[J]. *European Economic Review*, 1969, 1(1): 7-73
- [19] Kastens T L, Brester G W. Model selection and forecasting ability of theory-constrained food demand systems [J]. *American Journal of Agricultural Economics*, 1996, 78(5): 301-312
- [20] 高颖, 郑志浩, 吕明霞. 中国大豆进口需求实证研究[J]. 农业技术经济, 2012(12): 82-87  
Gao Y, Zheng Z H, Lv M X. Empirical analysis of China's soybean import demand [J]. *Journal of Agrotechnical Economics*, 2012(12): 82-87 (in Chinese)
- [21] 孙佳佳, 霍学喜. 中国苹果进口需求分析[J]. 农业经济与管理, 2014(2): 59-71  
Sun J J, Huo X X. Demand for imported apples in China[J]. *Agricultural Economics and Management*, 2014(2): 59-71 (in Chinese)
- [22] 徐晨晨, 罗海玲. 胴体分割与羊肉品质的关系研究[J]. 现代畜牧兽医, 2017(10): 24-28  
Xu C C, Luo H L. Study on relationship between carcass segmentation and mutton quality [J]. *Modern Journal of Animal Husbandry and Veterinary Medicine*, 2017(10): 24-28 (in Chinese)
- [23] 中华人民共和国统计局. 中国统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2011—2020  
National Bureau of Statistics. *China Statistical Yearbook* [M]. Beijing: China Statistics Press, 2011—2020 (in Chinese)
- [24] 贺蕾, 霍学喜. 进口需求函数选择及弹性分析: 以美国苹果汁进口需求为例[J]. 统计与信息论坛, 2011, 26(7): 38-44  
He L, Huo X X. Import demand model choice and elasticity analysis: Take United States apple juice import demand as an example [J]. *Statistics and Information Forum*, 2011, 26(7): 38-44 (in Chinese)
- [25] Meat and livestock Australia. Greater China beef and sheepmeat market snapshot[EB/OL]. (2020-11-06). <https://www.mla.com.au/prices-markets/overseas-markets>
- [26] Theil H. *Theory and Measurement of Consumer Demand* [M]. New York: North-Holland Publishing Company, 1976
- [27] Morris S T, Kenyon P R. Intensive sheep and beef production from pasture: A New Zealand perspective of concerns, opportunities and challenges[J]. *Meat Science*, 2014, 98(3): 330-335.
- [28] 杨旭东, 杨春, 孟志兴. 中国牧区半牧区肉羊生产现状及趋势展望[J]. 农业展望, 2016, 12(7): 37-41  
Yang X D, Yang C, Meng Z X. Status quo and trend of mutton sheep production in pastoral and semi-pastoral areas in China [J]. *Agricultural Outlook*, 2016, 12(7): 37-41 (in Chinese)
- [29] 张晓莉, 赵紫光, 卢全晟. 新疆肉羊产业养殖模式比较分析[J]. 中国农业资源与区划, 2019, 40(1): 182-189  
Zhang X L, Zhao Z G, Lu Q S. Comparative analysis of breeding mode of mutton sheep industry in Xinjiang [J]. *Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning*, 2019, 40(1): 182-189 (in Chinese)
- [30] 李军, 金海. 2019 年肉羊产业发展概况、存在问题及对策建议[J]. 中国畜牧杂志, 2020, 56(3): 160-166  
Li J, Jin H. The development situation, existing problems and countermeasures of the sheep industry in the year of 2019 [J]. *Chinese Journal of Animal Science*, 2020, 56(3): 160-166 (in Chinese)