



中國農業大學  
China Agricultural University

# 基于荟萃回归分析的 中国乳制品需求预测

翟世贤 朱秋博 李雷 白军飞

中国农业大学经济管理学院

2017年北京农业经济年会

2017.12.23



# 一、背景

- 中国目前的牛奶需求及未来走势关系到方方面面
  - 人体健康
  - 农业生态环境
  - 市场潜力
- 乳业相关的研究文献和统计数据常常不一致
  - 统计局数据
  - 研究数据
- 造成这种格局的原因是多方面的
  - 统计口径不同
  - 研究之间差异巨大



# 一、背景

收入弹性和价格弹性作为市场预测的关键，在不同研究之间存在较大差异。

单个研究的种种不足使其难以对回答上述问题构成有力支持。



## 二、数据收集和统计分析

- 追踪核心文献、综述性文献和荟萃分析文献的参考文献
- 重点检索清华CNKI数据库、万方数据库、Google Scholar以及Science Direct电子期刊检索数据库
  - 中文数据库：中国乳制品收入弹性或价格弹性
  - 英文数据库：dairy consumption in China、income elasticity、price elasticity
- 上述数据库的文献后链接其相似文献



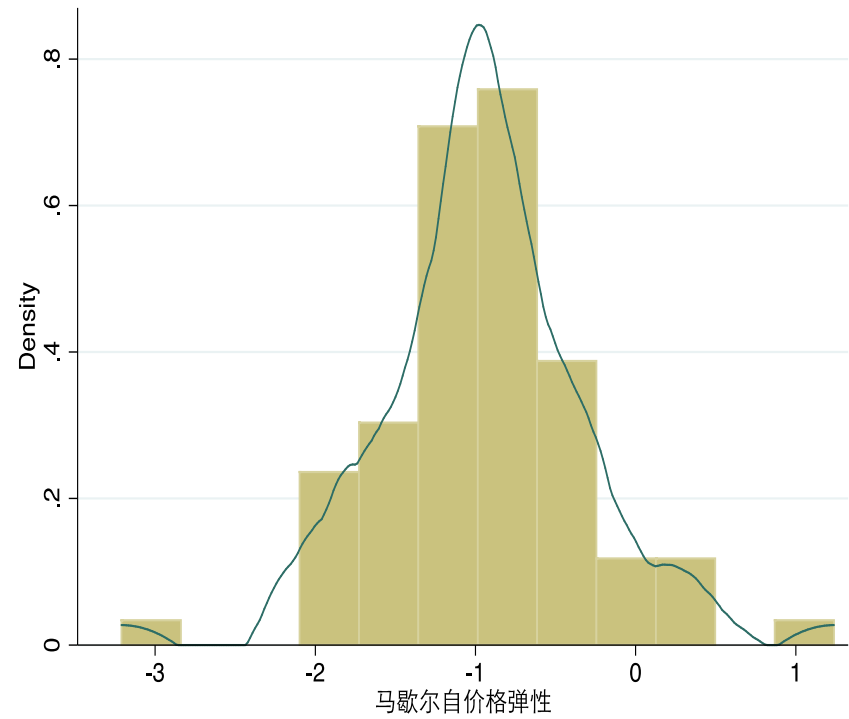
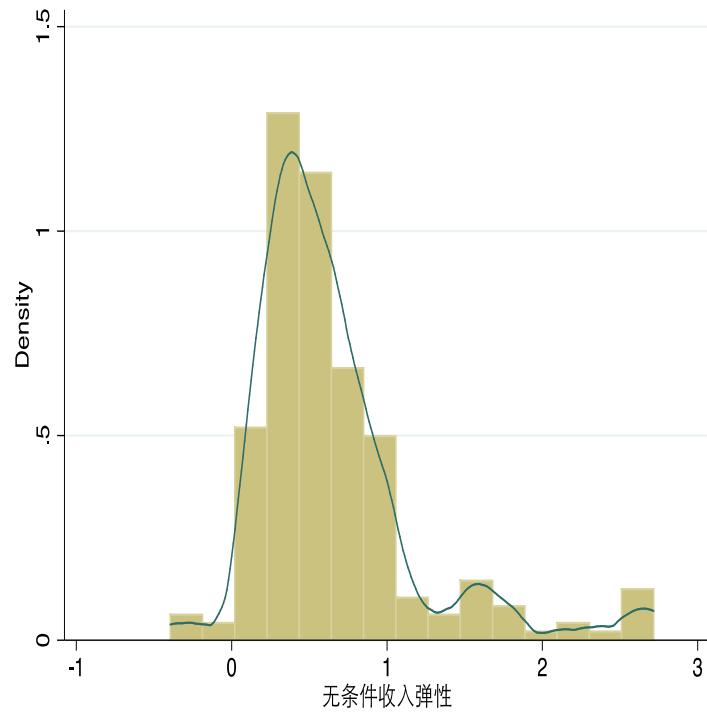
## 二、数据收集和统计分析

### ➤ 第二轮文献筛选

- 必须是以我国大陆地区为研究对象的文献
  - 必须是产生需求弹性定量结果的实证研究
  - 必须是将乳制品作为单独一类研究
  - 必须有相似的研究范式，即报告了需求模型、样本信息等
  - 剔除重复研究
- 65篇实证文献： 232个收入弹性和160个价格弹性



## 二、数据收集和统计分析





## 二、数据收集和统计分析

- 引起同一问题实证结果差异的原因可归入三大类
  - 统计方法特征
  - 模型设定误差
  - 数据集具体特征
- 本文共选出**6**大类**13**小类调节因素



## 二、数据收集和统计分析

| 变量类型  | 变量名              | 无条件收入弹性 |      |      | 马歇尔自价格弹性 |       |      |
|-------|------------------|---------|------|------|----------|-------|------|
|       |                  | 观测值     | 均值   | 标准差  | 观测值      | 均值    | 标准差  |
| 乳制品种类 | 乳制品              | 133     | 0.84 | 0.62 | 78       | -1.06 | 0.68 |
|       | 液态奶              | 79      | 0.41 | 0.18 | 51       | -0.99 | 0.38 |
|       | 酸奶               | 11      | 0.62 | 0.35 | 16       | -1.16 | 0.77 |
|       | 奶粉               | 9       | 0.03 | 0.40 | 15       | -0.08 | 0.48 |
|       | AIDS_Linear      | 63      | 0.47 | 0.26 | 26       | -1.60 | 0.70 |
|       | AIDS_Quadratic   | 17      | 0.71 | 0.24 | 19       | -0.77 | 0.42 |
| 模型    | AIDS_Generalized | 31      | 0.58 | 0.28 | 21       | -0.81 | 0.68 |
|       | Double_Log       | 27      | 0.35 | 0.41 | 43       | -0.87 | 0.65 |
|       | Working_Lester   | 35      | 0.38 | 0.17 | 34       | -0.89 | 0.39 |
|       | ELES             | 34      | 1.33 | 0.74 | 10       | -0.45 | 0.67 |
|       | Other_Model      | 25      | 0.93 | 0.75 | 7        | -0.95 | 0.51 |
|       | SUR              | 93      | 0.54 | 0.35 | 58       | -1.18 | 0.74 |
| 估计方法  | OLS              | 87      | 0.80 | 0.66 | 71       | -0.78 | 0.61 |
|       | MLE              | 10      | 0.50 | 0.07 | 11       | -0.74 | 0.44 |
|       | Other_Estimation | 42      | 0.63 | 0.64 | 20       | -1.02 | 0.36 |





## 二、数据收集和统计分析

| 变量类型 | 变量名            | 无条件收入弹性 |      |      | 马歇尔自价格弹性 |       |      |
|------|----------------|---------|------|------|----------|-------|------|
|      |                | 观测值     | 均值   | 标准差  | 观测值      | 均值    | 标准差  |
| 数据层面 | 面板数据           | 111     | 0.48 | 0.31 | 65       | -1.07 | 0.57 |
|      | 横截面数据          | 98      | 0.78 | 0.63 | 90       | -0.87 | 0.71 |
|      | 时间序列数据         | 23      | 0.92 | 0.78 | 5        | -0.86 | 0.34 |
|      | 加总数据           | 11      | 1.05 | 1.09 | 33       | -1.09 | 0.72 |
|      | 家庭数据           | 218     | 0.63 | 0.50 | 124      | -0.92 | 0.64 |
|      | 个人数据           | 3       | 0.62 | 0.06 | 3        | -0.77 | 0.18 |
|      | 全国数据           | 88      | 0.84 | 0.71 | 86       | -0.90 | 0.67 |
|      | 地区数据           | 144     | 0.54 | 0.37 | 74       | -1.01 | 0.63 |
|      | 城乡数据           | 17      | 0.96 | 0.91 | 11       | -1.14 | 0.57 |
|      | 农村数据           | 20      | 0.99 | 0.87 | 10       | -1.06 | 1.04 |
|      | 城市数据           | 195     | 0.59 | 0.43 | 139      | -0.93 | 0.63 |
|      | 二手数据           | 217     | 0.65 | 0.56 | 149      | -0.99 | 0.63 |
|      | 一手数据           | 15      | 0.70 | 0.36 | 11       | -0.39 | 0.75 |
| 文献层面 | SSCI/CSSCI 未收录 | 112     | 0.75 | 0.64 | 92       | -1.01 | 0.80 |
|      | SSCI/CSSCI 收录  | 120     | 0.56 | 0.43 | 68       | -0.87 | 0.37 |
|      | 未发表            | 21      | 0.57 | 0.24 | 12       | -1.14 | 0.37 |
|      | 发表             | 211     | 0.66 | 0.57 | 148      | -0.94 | 0.67 |
|      | 英文文章           | 72      | 0.71 | 0.49 | 43       | -1.00 | 0.50 |
|      | 中文文章           | 160     | 0.62 | 0.57 | 117      | -0.93 | 0.70 |



## 二、数据收集和统计分析

- 关键变量
- 收入
- 城市化
- 历史时期



### 三、荟萃回归分析方法

- 以回归模型为基础的数量型文献综述方法
- 科学探究影响结果不一致的因素以及影响程度
- 研究对象：文献的估计结果或其转化值，如弹性、偏相关系数等
- 自变量：文献的特征变量，即估计的前提假设，如样本特征、计量方法特征、变量选择和发表特征等



### 三、荟萃回归分析方法

- MRA的估计方程是多元回归估计
- 线性同质效应模型
- $E_i = \alpha + \beta'x_i + u_i$ 
  - $E_i$ : 第*i*个需求弹性
  - $\alpha$ : 不随*i*变化的常数项
  - $\beta$ : 可能影响 $E_i$ 的变量 $x_i$ 的系数，表示现有文献的某一特征变量与其他文献的偏离效应
  - $x_i$ : 一系列表示研究特征的虚拟变量
  - $u_i$ : 误差项，服从正态分布 $N(0, \sigma_u^2)$



### 三、荟萃回归分析方法

- 荟萃回归模型可能不是线性的（Walker et.al., 2008）
- Box-Cox模型
- $$\frac{(|E_i|^\lambda - 1)}{\lambda} = \alpha + \beta'x_i + u_i$$
- $\lambda$ : 函数设定形式离线性（ $\lambda=1$ ）或半对数（ $\lambda=0$ ）形式有多近
- 收入弹性对数变换和价格弹性平方根变换形式



### 三、荟萃回归分析方法

➤ 随机效应方程

➤  $E_{ij} = \alpha_i + \beta' x_{ij} + u_{ij}$

➤  $E_{ij}$ 是第*i*个文献的第*j*个需求弹性

➤  $\alpha_i$ 是“随机”效应，控制了不可观测的可能影响需求弹性的具体研究特征的影响

➤  $u_{ij}$ ：复合误差项，等于 $v_i + w_{ij}$

➤  $v_i$ 是文献层面的残差项，它使同一篇文献的估计有相同的常数项，而不同文献间常数项不同，假设不可观测的影响 $v_i$ 与 $x_{ij}$ 不相关

➤  $w_{ij}$ 是剩余的残差项



# 四、模型结果：收入弹性

| 变量类型     | 变量名          | 模型1    |           | 模型2    |           | 模型3    |            | 模型4    |           |
|----------|--------------|--------|-----------|--------|-----------|--------|------------|--------|-----------|
| 收入       | 收入（对数）       | -0.205 | (0.09) ** | -0.205 | (0.11) *  | -0.299 | (0.15) *   | -0.129 | (0.07) *  |
| 乳制品种类    | 液态奶          | -1.102 | (1.14)    | -1.102 | (0.97)    | 0.610  | (1.31)     | 0.678  | (0.90)    |
|          | 酸奶           | -4.945 | (2.11) ** | -4.945 | (2.03) ** | -5.769 | (2.89) **  | -3.046 | (1.72) *  |
|          | 奶粉           | 0.866  | (2.24)    | 0.866  | (1.42)    | 2.335  | (3.54)     | 2.546  | (1.41) *  |
| 乳制品种类@收入 | 液态奶@收入       | 0.121  | (0.15)    | 0.121  | (0.13)    | -0.112 | (0.17)     | -0.081 | (0.12)    |
|          | 酸奶@收入        | 0.680  | (0.29) ** | 0.680  | (0.27) ** | 0.797  | (0.39) **  | 0.450  | (0.23) *  |
|          | 奶粉@收入        | -0.200 | (0.31)    | -0.200 | (0.19)    | -0.419 | (0.53)     | -0.397 | (0.20) ** |
| 城市化      | 农村数据         | -0.208 | (0.21)    | -0.208 | (0.25)    | -0.409 | (0.34)     | -0.387 | (0.39)    |
|          | 城市数据         | -0.099 | (0.14)    | -0.099 | (0.13)    | 0.082  | (0.17)     | -0.223 | (0.22)    |
|          | 年份           | -0.013 | (0.01)    | -0.013 | (0.01)    | -0.015 | (0.01)     | -0.007 | (0.01)    |
| 历史时期     | 时间跨度         | 0.021  | (0.01) ** | 0.021  | (0.01) ** | 0.049  | (0.01) *** | 0.023  | (0.01) *  |
|          | 截距项          | 28.098 | (18.60)   | 28.098 | (20.38)   | 30.905 | (28.90)    | 15.126 | (15.69)   |
|          | Observations | 232    |           | 232    |           | 227    |            | 232    |           |
|          | R-squared    | 0.576  |           | 0.576  |           | 0.520  |            |        |           |



# 四、模型结果：价格弹性

| 变量类型     | 变量名          | 模型1     |         | 模型2        |         | 模型3        |         | 模型4        |         |     |
|----------|--------------|---------|---------|------------|---------|------------|---------|------------|---------|-----|
| 收入       | 收入（对数）       | 0.092   | (0.39)  | 0.108      | (0.35)  | 0.154      | (0.19)  | 0.125      | (0.10)  |     |
| 奶制品种类    | 液态奶          | 1.853   | (1.89)  | -1.699     | (1.67)  | -0.556     | (0.88)  | -0.113     | (1.04)  |     |
|          | 酸奶           | 13.828  | (3.23)  | *** -6.941 | (2.86)  | ** -2.976  | (1.39)  | ** -1.812  | (1.33)  |     |
|          | 奶粉           | 1.227   | (2.82)  | -4.015     | (2.39)  | * -1.401   | (1.49)  | -0.692     | (1.89)  |     |
| 奶制品种类@收入 | 液态奶@收入       | -0.279  | (0.25)  | 0.259      | (0.22)  | 0.092      | (0.12)  | 0.035      | (0.14)  |     |
|          | 酸奶@收入        | -1.912  | (0.44)  | *** 0.985  | (0.39)  | ** 0.426   | (0.19)  | ** 0.272   | (0.18)  |     |
|          | 奶粉@收入        | -0.046  | (0.38)  | 0.493      | (0.33)  | 0.161      | (0.21)  | 0.070      | (0.27)  |     |
|          | 农村数据         | 0.084   | (0.30)  | 0.164      | (0.28)  | 0.126      | (0.14)  | 0.135      | (0.10)  |     |
|          | 城市数据         | 0.463   | (0.22)  | ** -0.371  | (0.19)  | * -0.221   | (0.10)  | ** -0.162  | (0.06)  | *** |
|          | 年份           | 0.035   | (0.03)  | -0.046     | (0.03)  | -0.026     | (0.02)  | * -0.022   | (0.01)  | **  |
|          | 时间跨度         | 0.063   | (0.02)  | *** -0.065 | (0.02)  | *** -0.028 | (0.01)  | *** -0.020 | (0.01)  | *   |
|          | 截距项          | -74.830 | (59.53) | 95.107     | (54.15) | * 52.597   | (29.07) | * 44.318   | (20.79) | **  |
|          | Observations | 160     |         | 149        |         | 149        |         | 149        |         |     |
|          | R-squared    | 0.662   |         | 0.617      |         | 0.573      |         |            |         |     |





## 四、模型结果

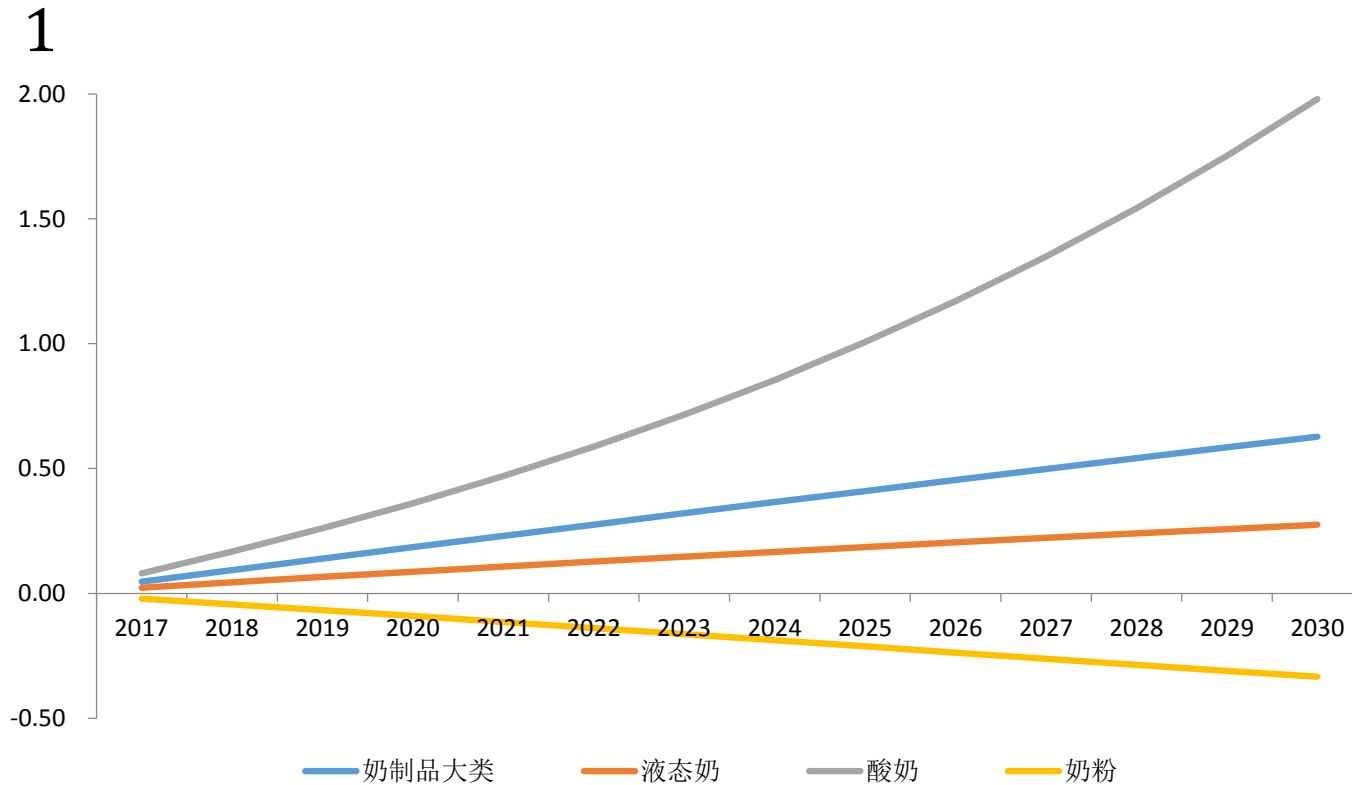
- 收入是影响牛奶收入弹性的重要因素
  - 乳制品大类、液态奶和奶粉的收入弹性随收入增加而下降
  - 收入翻倍会导致弹性下降0.14
- 城市化对牛奶需求弹性的影响存在差异
  - 在控制了收入水平后，本文并没有发现城乡的收入弹性存在显著差异，这与Zhou et al. (2014) 的发现相同
  - 只使用城市数据估计的价格弹性低于使用城乡数据和农村数据估计的价格弹性，即城市居民对牛奶的价格更不敏感
- 从时间维度看，我国消费者对奶类的价格越来越不敏感，而对收入的敏感度没有显著变化
  - 时间跨度越长，收入弹性越大，价格弹性越小，这一方面意味着需求弹性确实受到数据波动的影响，另一方面，牛奶需求弹性的短期和长期趋势存在差异



# 五、需求弹性预测和结论

➤ 需求量变动预测公式：

$$\theta_t = \frac{x_{2016}(1+\delta_{2016} \times \varepsilon_{2016})(1+\delta_{2017} \times \varepsilon_{2017}) \cdots (1+\delta_{t-1} \times \varepsilon_{t-1})}{x_{2016}}$$





## 六、结论

- 随着人均收入的持续增长，除酸奶外的乳制品收入弹性随收入增加而下降
- 城乡的收入弹性没有显著区别，而城市化会使牛奶消费者对价格的敏感度减弱
- 考虑时变收入的预测结果表明，未来十年酸奶需求将强劲增长，液态奶需求平稳上升，而奶粉将减少30%
- 随时间推移，牛奶价格弹性将越来越小，在需求预测中价格弹性的重要性将逐渐减弱



中國農業大學  
China Agricultural University

请大家批评指正！

联系人：翟世贤  
电 话：13263109066  
邮 箱：sxzhai@cau.edu.cn