



中國農業大學  
China Agricultural University

# 人口增长、结构调整与农业面源污染

——基于空间面板STIRPAT模型的实证研究

吴义根 冯开文 李谷成

( 中国农业大学经济管理学院, 池州学院商学院, 华中农业大学经济管理学院 )



# 汇报的主要内容

- 1. 问题的提出**
- 2. 理论框架的构建**
- 3. 空间面板模型选择及实证分析**
- 4. 主要的结论及政策建议**

# 问题的提出

其一，理论框架设定的常用方法：**分解法**

- ◆ 将环境污染分解成人口增长效应、经济规模效应和技术进步效应（B. Commoner, 1972；胡鞍钢，1993）；
- ◆ 把经济增长对环境污染的影响分解成经济规模效应、经济结构效应和技术进步效应（Grossman and Krueger, 1995）；
- ◆ Islam（1998）等总结了环境污染对经济增长影响的分解方法，他认为可以分解为规模效应、结构效应和减亏效应。
- ◆ 葛继红等（2011）综合了前两种，加上了环境污染治理因素，而梁流涛（2013）则采用了Islam的分解方法。

本文基于Holdren和Ehrlich（1971）提出的IPAT模型从人口、富裕度和技术三个层面来分解。

# 问题的提出

## 其二，模型选择方面

- ◆ 时间序列模型：讨论经济发展和农业面源污染的因果关系；
- ◆ 一般的面板模型：讨论农业面源污染的影响因素；
- ◆ 忽视 **基于以上两点，本文选择：** 技术溢出和人力资本溢出经济方面存在的相天性，而空间的这种依赖性的存在使得OLS回归结果存在偏差。

空间计量经济学提供了相应的理论基础和方法实现对空间效应的捕捉，本文选择**空间面板模型**。

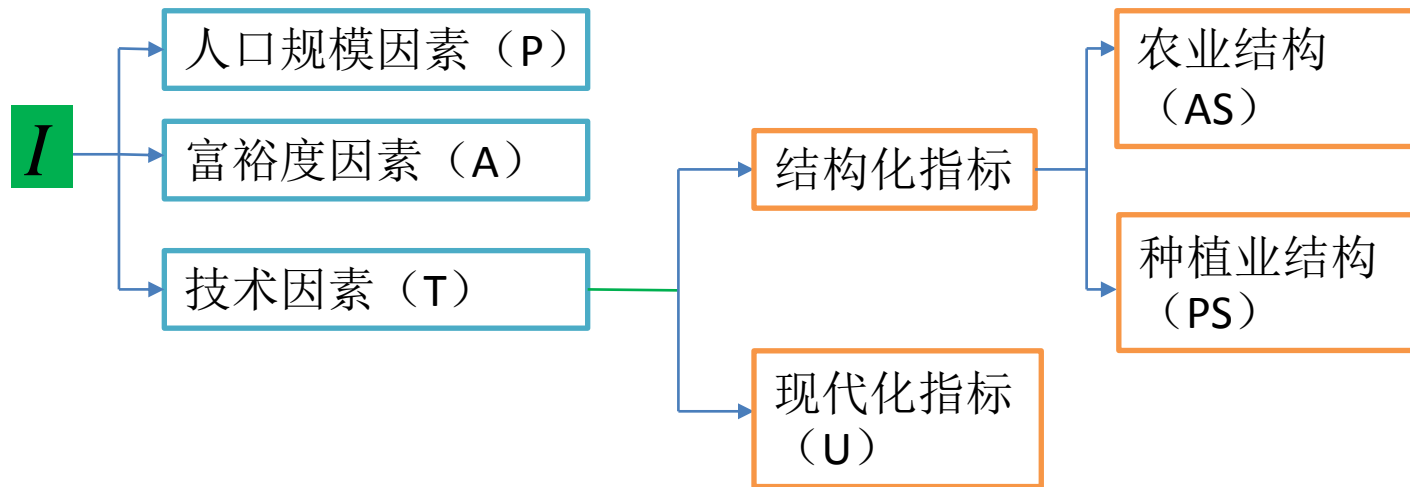
# 理论框架的构建

Holdren 和 Ehrlich (1971) 提出了 IPAT 模型，认为环境所有的影响因素可以分解为三类：人口规模，富裕度和技术。

$$I = PAT$$

Dietz 和 Rose (1994) 提出了可拓展形式的 STIRPAT 模型：

$$I = \alpha P^\beta A^\gamma T^\theta \varepsilon$$



# 理论框架的构建

◆ 因此，一般面板模型为：

$$\ln E_i = \alpha_0 + \alpha_1 \ln P_i + \alpha_2 \ln A_i + \alpha_3 \ln AS_i + \alpha_4 \ln PS_i + \alpha_5 \ln U_i + \mu_i$$

◆ 而空间面板计量模型为：

$$Y_i = \rho W Y_i + \alpha_i t_N + X_i \beta + W X_i \theta + \varepsilon$$

综上，本文确定的空间面板STIRPAT模型：

$$\begin{aligned} \ln E_i = & \rho W \ln E_i + \alpha_i t_N + \alpha_1 \ln P_i + W \ln P \theta_1 + \alpha_2 \ln A_i \\ & + W \ln A_i \theta_2 + \alpha_3 \ln AS_i + W \ln AS_i \theta_3 + \alpha_4 \ln PS_i \\ & + W \ln PS_i \theta_4 + \alpha_5 \ln U_i + W \ln U_i \theta_5 + u_i + u_n + \varepsilon \end{aligned}$$

# 空间面板模型选择及实证分析

## 1. 空间面板模型的选择

待检模型	固定或随机效应的SDM	SDM是否退化成SLM	SDM是否退化成SEM
检验方法	Hausman检验	Wald检验	Wald检验
检验值	12.09	11.88	13.36
P值	0.0335	0.0183	0.0203

# 空间面板模型选择及实证分析

## 2.空间杜宾模型回归的结果

变量	空间固定效应	时期固定效应	双向固定效应
lnp	0.911*** (0.0759)	0.684*** (0.0740)	0.909*** (0.0645)
lna	0.388** (0.179)	0.0887 (0.209)	0.678*** (0.182)
lnas	0.142 (0.226)	1.516*** (0.243)	0.374* (0.192)
lnps	-0.464*** (0.176)	-1.097*** (0.225)	-0.427*** (0.144)
lnu	0.111 (0.381)	-0.579 (0.417)	0.306 (0.388)



# 空间面板模型选择及实证分析

## 2.空间杜宾模型回归的结果

续表1

变量	空间固定效应	时期固定效应	双向固定效应
W <sub>x</sub>			
lnp	-0.423* (0.248)	0.603*** (0.132)	-0.0453 (0.236)
lna	-0.522*** (0.181)	-0.270 (0.398)	0.303 (0.248)
lnas	-0.160 (0.235)	1.014** (0.513)	0.535* (0.280)
lnps	0.384 (0.411)	1.476*** (0.397)	0.443 (0.319)
lnu	0.431 (0.423)	0.576 (0.716)	1.156** (0.481)

# 空间面板模型选择及实证分析

## 2.空间杜宾模型回归的结果

续表2

变量	空间固定效应	时期固定效应	双向固定效应
点估计的参数测度影响程度是不准确的，可以采用求解偏微分的方法，求出省域的自变量发生变化时对邻接省份产生的平均溢出效应（Le Sage, J. P.、Pace R K, 2009）。			
AIC	-431.0802	67.85608	-514.8546
BIC	-386.6348	112.3015	-470.4092
<i>N</i>	300	300	300

# 空间面板模型选择及实证分析

## 3.空间效应分解

变量	总体效应	直接效应	间接效应
lnp	0.732*** (0.169)	0.917*** (0.0654)	-0.185 (0.171)
lna	0.817*** (0.264)	0.651*** (0.155)	0.166 (0.210)
lnas	0.746*** (0.240)	0.374* (0.215)	0.372 (0.262)
lnps	0.0332 (0.333)	-0.448*** (0.154)	0.481** (0.245)
lnu	1.140* (0.673)	0.212 (0.417)	0.929** (0.406)

# 主要的结论及政策建议

## 结论一：

- ◆ 中国省域的人口、富裕度和结构因素对农业面源污染排放量均有显著影响，是省域农业面源污染排放量的直接影响因素，其中乡村人口密度对农业面源污染排放量的贡献最大，城镇化率对本省的农业面源污染有正向作用但不显著。
- ◆ **这些结论与国内学者的研究是相符的**（梁流涛等，2010，2013；葛继红等，2011）。

# 主要的结论及政策建议

## 结论二：

- ◆ 种植业结构在省域间具有溢出效应，邻接省份的种植业结构会影响到本省种植业结构的调整，进而影响本省的农业面源污染排放。
- ◆ 城镇化率在省域间具有示范效应，一方面会提升省域间城镇化水平的竞争，进而影响农业面源污染排放。另一方面，城镇化对农业资源及农产品需求的激烈竞争，使邻接省份的农业资源外溢，导致外溢省份农业资源及农产品需求压力增大，进而增加该省的农业面源污染的排放。
- ◆ 与目前国内研究不同的是，**本文捕捉了各省域经济因素空间的交互效应。**

# 主要的结论及政策建议

## 政策建议：

- ◆ 不仅仅要关注各省内部的影响因素，同时也要考虑各省影响因素相互之间的交互影响。
- ◆ 省域间的产业结构要合理布局，合理引导省域间产业的示范性带来的空间竞争效应。
- ◆ 在大力推进城镇化的背景下，要引导对农业资源需求的合理有序竞争，减小各省域的空间交互效用的影响。

# The End

---

# Thanks !

