



南京农业大学经济管理学院论丛

—— 博士论文卷 ——

江苏省农业面源污染及 治理的经济学研究

——以化肥污染与配方肥技术推广政策为例

The Economic Analysis on the Control of Agricultural Non-point Source Pollution in Jiangsu Province
——Taking Fertilizer Pollution and Promotional Policy of Formula Fertilizer Technology as an Example

葛继红◎著



经济管理出版社

ECONOMY & MANAGEMENT PUBLISHING HOUSE



南京农业大学经济管理学院论丛
—— 博士论文卷 ——

江苏省农业面源污染及 治理的经济学研究

——以化肥污染与配方肥技术推广政策为例

The Economic Analysis on the Control of Agricultural Non-point Source Pollution in Jiangsu Province
——Taking Fertilizer Pollution and Promotional Policy of Formula Fertilizer Technology as an Example

葛继红◎著



经济管理出版社
ECONOMY & MANAGEMENT PUBLISHING HOUSE

图书在版编目 (CIP) 数据

江苏省农业面源污染及治理的经济学研究/葛继红著. —北京: 经济管理出版社, 2014. 12
ISBN 978 - 7 - 5096 - 3502 - 5

I. ①江… II. ①葛… III. ①农业污染源—面源污染—污染防治—研究 IV. ①X501

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 276288 号

组稿编辑: 曹 靖
责任编辑: 曹 靖 刘广钦
责任印制: 黄章平
责任校对: 陈 颖

出版发行: 经济管理出版社
(北京市海淀区北蜂窝 8 号中雅大厦 A 座 11 层 100038)

网 址: www.E-mp.com.cn

电 话: (010) 51915602

印 刷: 北京晨旭印刷厂

经 销: 新华书店

开 本: 720mm × 1000mm/16

印 张: 14

字 数: 267 千字

版 次: 2015 年 4 月第 1 版 2015 年 4 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978 - 7 - 5096 - 3502 - 5

定 价: 48.00 元

· 版权所有 翻印必究 ·

凡购本社图书, 如有印装错误, 由本社读者服务部负责调换。

联系地址: 北京阜外月坛北小街 2 号

电话: (010) 68022974 邮编: 100836

前 言

随着江苏省农业的快速发展，农业面源污染问题日趋严重。如任其肆意发展，农业面源污染将不断侵蚀江苏省的生态环境，影响省内居民的日常生产与生活，甚至危及子孙后代的幸福，造成难以估量的损失。因此，江苏省农业面源污染治理工作是当前和今后一定时期内政府环境治理工作的重要内容。

农业面源污染的产生与治理过程基本遵循“压力—状态—响应”逻辑，该逻辑也构成了本书总体分析框架：“压力”是指农业面源污染产生的原因及途径，它对环境质量产生负效应；“状态”是指不断排放的农业面源污染造成环境质量下降后的状态；“响应（治理）”是指政府对农业面源污染所采取的有效治理措施，它既包括对已有污染进行治理，又包括通过治理政策调节农户行为以达到源头治污的目的。同时，江苏省农业面源污染的响应（治理）环节又可以分成宏观层面政府治理与微观层面农户响应两个方面。

宏观层面，以经济学视角对污染实证研究的常用范式是环境库兹涅茨曲线（EKC）假说。根据该假说，环境污染与经济增长之间会存在“倒U形”的关系，且该种关系并不是自发形成的，而是随着经济增长，包括政府农业面源污染治理政策、农业经济规模、农业技术进步、农业结构调整在内的诸因素对污染共同影响的结果。那么，江苏省农业面源污染与经济增长是否也呈现上述“倒U形”关系？在经济增长诸要素对污染共同作用的分析框架中，江苏省农业面源污染治理政策是否对污染产生了减缓作用？对于这些问题的解答有助于我们从



宏观层面把握农业面源污染发展现状及特征，了解农业面源污染、经济增长与治理政策三者之间的关系，并有助于通过正确的调控手段实现农业面源污染宏观调控目的。

微观层面，发达国家的农业面源污染治理主要以源头治理为主。源头治理就是政府运用适当的治理政策对农户行为进行调节，调节宗旨是将农户原有行为向环境友好型行为转化，从而达到减污的目的。因此，政府源头治理政策下农户如何响应并进行行为调节是治理政策成败与否的关键。那么，现有源头治理政策是否有助于农户将原有行为向环境友好型生产（或生活）行为转变？是否有助于提高农户的种植效率？农户对环境友好型生产技术（或生活方式）的采用受哪些因素的影响？对于这些问题的解答有助于我们从微观层面了解污染治理政策下的农户响应机制，建立农户行为、农业面源污染与治理政策三者之间的关联，并有助于通过正确的微观调控手段实现农业面源污染源头治理的目的。

综上所述，本研究利用“压力—状态—响应”分析框架，分别从宏观层面和微观层面对江苏省农业面源污染及治理予以经济学分析。考虑到总氮和总磷是水体富营养化的主要限制因子，本研究中农业面源污染指标主要限定总氮和总磷两个指标。在宏观层面，利用单元调查法对江苏省农业面源污染总氮和总磷排放量进行估算；在引入环境生态因素条件后，验证江苏省农业面源污染的环境库兹涅茨曲线存在性及类型；并在经济增长分析框架中实证分析已有农业面源污染治理政策因素对污染的治理效果。在微观层面，分析农业面源污染治理政策下农户响应行为。另外，本研究以无锡市为例对农业面源污染及治理实践进行典型案例分析。

需要说明的是，由于农业面源污染途径较多，如农田化肥污染、畜禽养殖污染以及农村生活污染等，其对应的政策也较多。本书将着重以农田化肥污染及对应治理政策——配方肥技术推广政策为例对微观层面的农户响应行为进行分析，主要原因如下：第一，农田化肥污染在农业面源污染总量（特别是总氮污染）中贡献较大；第二，用于治理农田化肥污染的配方肥技术推广政策是江苏省开展较早、规模较大的、具有代表性的农业面源污染治理政策。其中，配方肥技术推广



政策是测土配方施肥技术推广政策的简称, 该政策于2005年在江苏省全面推广和实施。

本研究主要结论如下:

(1) 江苏省农业面源污染压力的主要来源途径是农田化肥、畜禽养殖、水产养殖、农田固体废弃物以及农村生活污染等。利用单元调查法估算得到2009年江苏省农业面源污染总氮排放量为45.07万吨, 总磷排放量为5.54万吨, 1978年江苏省农业面源污染总氮排放量为22.75万吨, 总磷排放量为3.18万吨。改革开放以来, 江苏省农业面源污染总氮、总磷排放量基本呈现稳步上升趋势, 1997年和2007年分别有两次明显下降。平均而言, 农田化肥污染和畜禽养殖污染是江苏省农业面源污染氮排放的主要来源, 其贡献率分别达到43.89%和33.40%; 畜禽养殖污染与农田化肥污染是江苏省农业面源污染磷排放量的主要贡献来源, 其贡献率分别达到54.07%和20.83%。1978~2009年, 农田化肥单元、畜禽养殖单元分别是驱动江苏省农业面源污染氮排放变化和磷排放变化的最活跃的因素。

(2) 江苏省农业面源污染的环境库兹涅茨曲线(EKC)验证结果表明江苏省农业面源污染与人均GDP之间存在显著的“倒U形”关系。在EKC模型中加入生态环境限制条件后, 根据江苏省实际情况, 判断江苏省EKC曲线已与环境安全警戒线相交, 不属于理想级别的环境EKC曲线类型, 有治理的必要性。另外, 从理论和事实两方面分析治理因素在一定条件下可能是形成环境EKC曲线“倒U形”存在的重要原因。理论方面, 当污染治理的规模效益递增时, EKC曲线将呈现“倒U形”; 事实方面, 以反映江苏省农田化肥污染与经济增长关系的EKC曲线为例, 分析得到该EKC“倒U形”曲线的拐点出现时间(接近于2006年)与当时农田化肥污染治理对应的政策——配方肥推广政策出台时间(2005)相近, 在排除其他原因后推断配方肥技术推广政策可能是农田化肥污染EKC曲线“倒U形”存在的重要原因。

(3) 根据《太湖流域水环境综合治理总体方案》以及江苏省污染治理实践, 本研究将主要的农业面源污染治理政策按时间先后顺序分成两类: 一类是从2005年开始全面实施的配方肥技术推广政策; 另一类是2007年太湖无锡段蓝藻事件爆发后, 江苏省政府启动的农业面源



污染全面（综合）治理政策。通过构建经济增长分析框架下的江苏省农业面源污染经济影响因素模型，实证分析了治理政策对农业面源污染的影响，结果表明：配方肥技术推广政策对江苏省农业面源污染氮排放总量有负向影响，对磷排放没有显著影响；从2007年起实施的全面治污政策对农业面源污染氮、磷排放均有显著的负向影响。

(4) 以配方肥技术推广政策和农户施肥行为为例，分析治理政策下的农户响应行为。通过构建农户氮肥施用行为模型，本研究以江苏省稻农为例实证分析了政府治理政策对农户氮肥施用量的影响。结果表明：治理政策特征对农户施肥量有显著的负向影响，参加过化肥知识培训的农户施氮量明显少于不参加化肥知识培训的农户施氮量；用配方肥技术的农户施氮量显著少于不采用配方肥技术的农户，配方肥技术的采用对农户施氮量存在明显负向影响。

通过构建农户配方肥技术采用行为模型，首先运用 Probit 模型实证分析了影响农户是否选择配方肥技术的因素，其次运用 Tobit 模型实证分析了影响配方肥施用比例（采用强度）的因素。研究结果表明，配方肥技术采用具有节本增效功能；在技术节本增效的前提下，治理政策环境特征对农户的配方施肥技术选择与配方肥施用比例有显著影响，具体是示范户、拿到配方卡、参加培训的次数以及所在乡镇培训总人数对农户配方肥技术的选择行为有显著正向影响，拿到配方卡和参加培训的次数对农户的配方肥施用比例有显著正向影响。另外，配方肥销售市场环境特征中的村级化肥经销店个数对农户的配方肥技术采用行为有显著负向影响，说明配方肥销售中存在市场失灵。

利用随机前沿分析方法建立技术效率损失模型，探讨测土配方施肥技术对种植技术效率的影响。研究结果表明，稻农采用测土配方施肥技术有利于水稻种植技术效率的提高。同时，在随机前沿生产函数估计结果中，劳动、化肥对水稻产出弹性显著为正。在技术效率损失模型估计结果中，户主性别为男性、文化程度和水稻商品率对技术效率损失有显著负向影响，即对技术效率有显著正向影响；家庭非农收入比例和受灾率对技术效率损失有显著正向影响，即对技术效率有显著负向影响。

(5) 本研究以无锡市农业面源污染治理实践为例，对农业面源污



染治理实践及成效进行总结与评价。结果表明,无锡市政府部门运用大量的强制型、经济激励型以及自愿计划型(如配方肥技术推广)等政策对农业面源污染进行治理。2007年、2008年和2009年无锡市农业面源污染总氮分别较前一年减少252.72吨、570.41吨和294.64吨,总磷分别较前一年减少2.15吨、45.84吨和19.76吨,说明无锡市农业面源污染治理工作已初见成效。

最后,根据以上研究分析结论,本研究提出江苏省农业面源污染治理的相关政策建议,主要包括:重视农业面源污染治理工作,加大农业面源污染治理力度;进一步加大配方肥技术推广力度;切实开展农业面源污染的全面治理政策;开展全民范围的环境教育宣传工作;等等。

目 录

| | |
|----------------------------------|----|
| 1 导言 | 1 |
| 1.1 问题的提出与研究意义 | 1 |
| 1.2 研究目标、研究假说和研究内容 | 3 |
| 1.2.1 研究目标 | 3 |
| 1.2.2 研究假说 | 4 |
| 1.2.3 研究内容 | 4 |
| 1.3 研究方法、数据来源 | 5 |
| 1.3.1 研究方法 | 5 |
| 1.3.2 数据来源 | 6 |
| 1.4 研究设计 | 6 |
| 1.5 可能的创新与不足 | 7 |
| 1.5.1 可能的创新 | 7 |
| 1.5.2 不足之处 | 8 |
| 2 理论基础与文献综述 | 9 |
| 2.1 相关概念界定 | 9 |
| 2.1.1 农业面源污染及其特征 | 9 |
| 2.1.2 “太湖蓝藻事件” | 10 |
| 2.1.3 测土配方施肥技术及其步骤 | 11 |
| 2.2 理论基础 | 12 |
| 2.2.1 总分析框架：“压力—状态—响应”分析框架 | 12 |
| 2.2.2 环境库兹涅茨曲线理论 | 13 |
| 2.2.3 农业面源污染经济影响因素理论 | 14 |
| 2.2.4 污染形成与治理理论 | 16 |
| 2.2.5 农户行为理论 | 18 |
| 2.3 文献综述 | 20 |



| | | |
|-------|-------------------------------------|----|
| 2.3.1 | 关于农业面源污染及其治理的文献综述 | 20 |
| 2.3.2 | 关于经济增长与环境关系的文献综述 | 25 |
| 2.3.3 | 关于环境库兹涅茨曲线的文献综述 | 26 |
| 2.3.4 | 关于农户行为与污染关系的文献综述 | 29 |
| 2.4 | 本章小结 | 31 |
| 3 | 江苏省农业面源污染现状分析 | 32 |
| 3.1 | 江苏省农业面源污染途径 | 32 |
| 3.1.1 | 农田化肥污染途径 | 32 |
| 3.1.2 | 其他污染途径 | 34 |
| 3.2 | 江苏省农业面源污染排放量估算 | 38 |
| 3.2.1 | 单元调查法 | 38 |
| 3.2.2 | 数据处理 | 42 |
| 3.2.3 | 模型估算结果与单元贡献率分析 | 42 |
| 3.3 | 江苏省农业面源污染变化分析 | 45 |
| 3.4 | 本章小结 | 47 |
| 4 | EKC 分析框架下农业面源污染与治理分析 | 49 |
| 4.1 | 江苏省农业面源污染的环境库兹涅茨曲线验证 | 49 |
| 4.1.1 | 环境库兹涅茨曲线概述 | 49 |
| 4.1.2 | 变量定义与样本分析 | 49 |
| 4.1.3 | 模型估计结果分析 | 50 |
| 4.2 | 生态环境因素与环境库兹涅茨曲线类型 | 51 |
| 4.2.1 | 加入生态环境因素的环境库兹涅茨曲线 | 51 |
| 4.2.2 | 江苏省环境库兹涅茨曲线的污染级别判断 | 52 |
| 4.2.3 | 进一步讨论 | 53 |
| 4.3 | 环境库兹涅茨曲线分析框架下的治理必要性 | 54 |
| 4.3.1 | 环境库兹涅茨曲线分析框架下治理作用的理论分析 | 54 |
| 4.3.2 | 环境库兹涅茨曲线分析框架下治理作用的事实推断 ——以化肥污染为例 | 55 |
| 4.4 | 本章小结 | 58 |
| 5 | 治理对江苏省农业面源污染影响的实证分析 | 59 |
| 5.1 | 江苏省农业面源污染治理政策 | 59 |



| | | |
|----------|---|------------|
| 5.1.1 | 测土配方施肥技术推广政策 | 60 |
| 5.1.2 | 农业面源污染全面治理政策 | 61 |
| 5.2 | 江苏省农业面源污染治理实证分析 | 64 |
| 5.2.1 | 模型构建 | 64 |
| 5.2.2 | 变量定义及样本分析 | 66 |
| 5.2.3 | 模型估计结果分析 | 68 |
| 5.3 | 本章小结 | 72 |
| 6 | 治理政策下的农户响应分析——以配方肥技术推广政策为例 | 73 |
| 6.1 | 配方肥技术推广政策对农户施肥量的影响 | 73 |
| 6.1.1 | 模型构建 | 74 |
| 6.1.2 | 变量定义与样本分析 | 75 |
| 6.1.3 | 模型估计结果分析 | 78 |
| 6.2 | 农户配方施肥技术采用行为分析 | 80 |
| 6.2.1 | 成本收益分析 | 81 |
| 6.2.2 | 模型构建 | 84 |
| 6.2.3 | 变量定义与样本分析 | 86 |
| 6.2.4 | 模型估计结果分析 | 88 |
| 6.3 | 配方施肥技术对种植技术效率的影响 | 92 |
| 6.3.1 | 模型构建 | 93 |
| 6.3.2 | 样本分析 | 95 |
| 6.3.3 | 模型估计结果分析 | 96 |
| 6.4 | 本章小结 | 98 |
| 6.4.1 | 配方肥技术对农户氮肥施用量的影响 | 98 |
| 6.4.2 | 农户配方肥技术采用行为 | 98 |
| 6.4.3 | 配方肥技术对农户种植效率的影响 | 99 |
| 7 | 江苏省农业面源污染治理实践——以无锡为例 | 101 |
| 7.1 | “压力—状态—响应”分析 | 102 |
| 7.1.1 | 压力因子 | 102 |
| 7.1.2 | 状态因子 | 104 |
| 7.1.3 | 响应因子 | 104 |
| 7.2 | 治理成效分析 | 106 |
| 7.3 | 进一步讨论 | 107 |



| | |
|---|------------|
| 7.4 本章小结 | 109 |
| 8 欧美国家农业面源污染治理政策经验借鉴 | 110 |
| 8.1 美国 | 111 |
| 8.1.1 命令控制型政策 | 111 |
| 8.1.2 经济激励型政策 | 112 |
| 8.1.3 自愿计划型政策 | 114 |
| 8.2 欧盟 | 114 |
| 8.2.1 命令控制型政策 | 115 |
| 8.2.2 经济激励型政策 | 116 |
| 8.2.3 自愿计划型政策 | 117 |
| 8.3 本章小结 | 117 |
| 9 结论与政策建议 | 119 |
| 9.1 主要结论 | 119 |
| 9.2 主要政策建议 | 122 |
| 9.2.1 重视农业面源污染治理工作，加大农业 面源污染治理力度 | 122 |
| 9.2.2 进一步加大测土配方施肥技术推广力度 | 123 |
| 9.2.3 切实开展农业面源污染的全面治理政策 | 124 |
| 9.2.4 开展全民范围的环境教育宣传工作 | 124 |
| 9.3 进一步展望 | 124 |
| 附件 | 126 |
| 附件一：2009年测土配方施肥项目农户访谈问卷 | 127 |
| 附件二：2010年江苏省农户化肥使用调查问卷 | 134 |
| 附件三：2009年江苏省测土配方施肥效果评价报告 | 136 |
| 附件四：江苏省太湖流域水环境综合治理实施方案（2009年） | 166 |
| 附件五：要素市场扭曲是否激发了农业面源污染——以化肥为例 | 184 |
| 参考文献 | 194 |
| 后记 | 209 |

1 导言

1.1 问题的提出与研究意义

2007年5月,江苏省无锡市爆发了“太湖蓝藻事件”,造成无锡市供水危机,并影响无锡市区70%、200多万市民的饮用水供应,直接损失和间接损失难以估量。从逻辑上很难将水资源极其丰富的江南水乡与“供水危机”联系在一起,此次供水危机被定性成“水质性缺水”,即因水体富营养化、水质达不到饮用水标准而造成的缺水。总氮和总磷是导致太湖水体富营养化的主要制约因子(张维理等,2004;章明奎,2005)。与此同时,2008年国家出台了《太湖流域水环境综合治理总体方案》^①,表明太湖总氮的67.5%、总磷的51.3%来自于农业面源污染,该组数据表明:农业面源污染(特别是氮磷污染)已成为太湖水质污染的重要原因。

农业面源污染问题不是某一个地区现象,而是一个全球共性问题。全球范围内,因水污染和清洁水源短缺而造成的水质性缺水问题不断加剧,目前公认农业面源污染是水污染中最大的问题之一(张维理等,2004)。随着点源污染治理成效日趋明显,农业面源污染在水体中的污染比重更是逐渐加大。以美国为例,根据该国环保局2003年的调研数据,农业面源污染是美国河流和湖泊污染的第一污染源,导致约40%的河流和湖泊水体水质不合格。在欧盟国家中,农业面源污染同样是造成水体污染的首要因素,以瑞典为例,来自农业的氮排放量占流域氮排放总量的60%~80%(Lena,1994)。芬兰20%的湖泊水质恶化,农业面源污染氮素及磷素在污染源中占比达到50%以上,各流域内农业比重大的湖区更是容易导致氮、磷元素集聚而形成富营养化。可以说,在全球范围内都面临着农

^① 按照国务院的要求,由国家发展和改革委员会牵头,会同环保、水利等有关部门及环太湖江苏、浙江、上海两省一市政府启动并完成《太湖流域水环境综合治理总体方案》的编制工作。该《总体方案》于2008年获得国务院正式批复。



业面源污染问题，农业面源污染的治理工作也受到各国政府，特别是发达国家政府的重视。

农业面源污染的定义和特点决定了对其治理的难度要超过点源污染的治理难度。农业面源污染主要是指来自于农业生产与生活中所形成的面源污染以降雨为载体并在降雨的冲击和淋溶作用下，通过地表径流和地下渗漏过程进入水体而引起水质污染（董克虞，1998）。与点源污染不同，点源污染最通俗的理解就是通过污水管网直接排入水体的污染，因此，点源污染治理可以在排污口末端安装污染处理设备对污水进行处理，使排放水质达标。农业面源污染则因为具有分散性和隐蔽性、随机性和不确定性、不易监测性和空间异质性等特点，至今在国际范围内尚无成熟和标准化的手段用于农业面源污染控制，末端治理技术很难有效地应用于农业面源污染治理。国外成功治理经验表明，农业面源污染治理主要采用源头控制对策，即从农户的生产与生活行为着手，将农户行为调节至环境友好型行为，从源头上控制和削减污染产生量，而不是在污染发生以后对污染进行治理。因此，农业面源污染治理的关键是调节农户行为。

农业面源污染的产生与治理过程基本遵循“压力—状态—响应”逻辑。“压力（污染原因）”是指农业面源污染产生的压力来源（包括原因、途径等），它对环境质量和可持续发展产生负效应；“状态（污染结果）”是指不断排放的污染造成环境质量下降后的状态；“响应（污染治理）”是指政府对农业面源污染所采取的有效治理措施，它既包括对已有污染进行治理，又包括通过治理政策调节农户行为以达到源头治污目的。其中，农户对农业面源污染治理政策的响应及行为调整是农业面源污染治理的关键。

上述逻辑也构成了本研究的分析框架，其中农业面源污染治理部分还可以从宏观和微观两个层面予以分解：

宏观层面，经济学视角对污染实证研究的常用范式是环境库兹涅茨曲线（EKC）假说，根据该假说，环境污染与经济增长之间会存在“倒U形”的关系，且该种关系并不是自发形成的，而是随着经济增长，包括政府农业面源污染治理政策、农业经济规模、农业技术进步、农业结构调整在内的诸因素对污染共同影响的结果。那么，江苏省农业面源污染与经济增长是否也呈现上述“倒U形”关系？在经济增长诸要素对污染共同作用的分析框架中，江苏省治理政策是否对污染产生了减缓作用？对于这些问题的解答有助于我们从宏观层面把握农业面源污染发展特征，了解农业面源污染、经济增长与治理政策三者之间的关系，并有助于通过正确的调控手段实现农业面源污染宏观调控目的。



微观层面,发达国家的农业面源污染治理主要以源头治理为主。所谓源头治理,就是政府运用适当的治理政策对农户行为进行调节,调节宗旨是将农户原有行为向环境友好型行为转化,从而达到减污目的。因此,政府源头治理政策下农户如何响应并如何进行行为调节是治理政策成败与否的关键。那么,现在源头治理政策是否有助于农户将原有行为向环境友好型生产(或生活)行为转变?农户对环境友好型生产技术(或生活方式)的采用受哪些因素的影响?对于这些问题的解答有助于我们从微观层面了解污染治理政策下的农户响应机制,建立农户行为、农业面源污染与治理政策三者之间的关联,并有助于通过正确的调控手段实现农业面源污染源头治理的目的。

综上所述,本研究拟利用“压力—状态—响应”分析框架,分别从宏观层面和微观层面对江苏省农业面源污染及其治理予以经济学分析。考虑到总氮和总磷是水体富营养化的主要限制因子,本研究中农业面源污染指标主要限定总氮和总磷两个指标。在宏观层面,利用单元调查法对江苏省农业面源污染总氮和总磷排放量进行估算;在引入环境生态因素条件后,验证江苏省农业面源污染的环境库兹涅茨曲线存在性及类型;并在经济增长分析框架中实证分析已有农业面源污染治理政策因素对污染的治理效果。在微观层面,分析农业面源污染治理政策下农户响应行为。

1.2 研究目标、研究假说和研究内容

1.2.1 研究目标

本研究的总目标是在农业面源污染给江苏省可持续发展带来负面影响的背景下,以“压力—状态—响应”为分析框架,厘清农业面源污染(压力与状态)、政府治理(政府响应)和农户行为(农户响应)三者之间的关系,客观地分析江苏省农业面源污染及治理的社会经济背景、微观作用机理和政策反应机制,为江苏省农业面源污染治理提供科学依据。

目标1:对江苏省农业面源污染物总排放量进行估算。

目标2:对江苏省农业面源污染与江苏省经济增长进行环境库兹涅茨曲线假说(EKC)验证,尝试引入生态环境因素后对EKC曲线进行重新界定,利用治理因素对EKC曲线“倒U形”形状进行解释。

目标3:从经济学视角,实证分析江苏省农业面源污染治理政策对农业面源



污染的影响。

目标 4：以配方肥技术推广政策为例，分析治理政策下农户环境友好型技术采用行为对氮肥施用量的影响。

目标 5：以配方肥技术推广政策为例，分析农户环境友好型技术采用行为的影响因素。

目标 6：以配方肥技术推广政策为例，分析农户环境友好型技术采用行为对种植效率的影响。

需要说明的是，由于农业面源污染途径较多，如农田化肥污染、畜禽养殖污染以及农村生活污染等，其对应的政策也较多。本研究将着重以农田化肥污染及对应治理政策——配方肥技术推广政策为例对微观层面的农户响应行为进行分析，其原因主要在于：第一，农田化肥污染在农业面源污染总量中贡献较大；第二，用于治理农田化肥污染的配方肥技术推广政策是江苏省开展较早、规模较大、具有代表性的农业面源污染治理政策；配方肥技术推广政策是测土配方施肥技术推广政策的简称，该政策于 2005 年在江苏省全面推广。另外，在研究测土配方施肥技术对农户种植技术效率的影响时，将根据江苏省省情选择以稻农水稻种植行为为例。

1.2.2 研究假说

为实现以上研究目标，本研究提出以下假说：

假说 1：江苏省农业面源污染总量与经济增长之间呈现环境库兹涅茨曲线（EKC）所描述的“倒 U 形”形状。

假说 2：农业面源污染治理政策对江苏省农业面源污染有负向影响。

假说 3：配方肥技术对农户氮肥施用量有负向影响。

假说 4：在技术采用受益的前提下，农户的配方肥技术采用行为受农户科学施肥能力、市场环境，特别是治理环境等因素的影响，并且不同因素的影响大小存在差异。

假说 5：稻农采用测土配方施肥技术有利于水稻种植技术效率的提高。

1.2.3 研究内容

农业面源污染现状分析。内容主要包括江苏省农业面源污染途径分析、江苏省农业面源污染排放量估算以及江苏省农业面源污染贡献来源分析与变化分解分析等。

EKC 模型分析框架下的农业面源污染与治理分析。内容主要包括江苏省农业面源污染与经济增长之间的环境库兹涅茨曲线（EKC）验证；在 EKC 模型引入



生态环境指标后,重新界定江苏省农业面源污染 EKC 曲线类型;尝试利用治理因素对 EKC 形状予以解释。

治理政策对江苏省农业面源污染影响分析。内容主要包括首先将江苏省农业面源污染治理政策分成两类,其次实证分析治理政策因素对江苏省农业面源污染的影响。

以配方肥技术推广政策为例的治理政策下农户响应行为分析。内容主要包括实证分析配方肥技术对农户氮肥施用行为影响、农户的配方肥技术采用行为以及配方肥技术对农户种植效率的影响。

以无锡市为例的江苏省农业面源污染治理实例分析。该部分内容仍然遵循“压力—状态—响应”分析框架,依次对无锡市农业面源污染压力、环境质量下降的状态以及治理实践进行总结和评价。

将农业面源污染治理政策分成命令控制型、经济激励型以及自愿计划型三类,介绍欧美农业面源污染治理政策内容基础,并以此为鉴为我国农业面源污染治理工作提供政策依据。

1.3 研究方法、数据来源

1.3.1 研究方法

在研究方法上,本研究采用资料信息收集与统计分析相结合的方法、定性分析和定量分析相结合的方法以及案例分析法对江苏省农业面源污染治理进行深入分析。其中分析方法主要运用如下:

(1) 资料信息收集与统计分析相结合的方法。在对微观层面农户的氮肥施用行为以及配方肥技术采用行为进行研究时,主要利用资料信息收集方法获得农户一手资料;在对宏观层面的江苏省农业面源污染量进行估算、环境库兹涅茨曲线验证以及治理作用的实证分析时,主要利用统计年鉴数据进行分析。

(2) 案例分析法。以无锡市作为典型案例,对江苏省农业面源污染治理实践及治理成效进行分析。

(3) 定性分析与定量分析相结合的方法。宏观层面,对江苏省农业面源污染量运用单元调查法进行估算,运用分解分析法对污染变化的驱动因素进行分析,运用多元回归模型对 EKC 假说进行验证,实证分析治理政策对江苏省农业