

大湖流域绿色发展丛书
国家社会科学基金重大项目(12&ZD213)成果

ZHONGGUO CHUQIN YANZHI
WURAN ZHILI ZHENGCE XUANZE YANJIU

中国畜禽养殖
污染治理政策选择研究

潘丹 著

国家社会科学基金重大项目 (12&ZD213)

国家自然科学基金青年基金项目 (71303099)

江西省自然科学基金重大项目 (20152ACB20004)

江西省普通高校科技落地计划科学前沿项目 (KJLD12065)

国家社会科学基金青年项目 (14CJY053)

中国畜禽养殖污染治理政策选择研究

潘 丹 著

中国环境出版社 • 北京

图书在版编目(CIP)数据

中国畜禽养殖污染治理政策选择研究/潘丹著. —北京:
中国环境出版社, 2015.12
(大湖流域绿色发展丛书)
ISBN 978-7-5111-2662-7

I. ①中… II. ①潘… III. ①畜禽—养殖业—污染
防治—政策—研究—中国 IV. ①X713

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 307359 号

出版人 王新程
责任编辑 张维平
封面设计 宋 瑞

出版发行 中国环境出版社
(100062 北京市东城区广渠门内大街 16 号)
网 址: <http://www.cesp.com.cn>
电子邮箱: bjgl@cesp.com.cn
联系电话: 010-67112765 (编辑管理部)
010-67112738 (管理图书出版中心)
发行热线: 010-67125803, 01067113405 (传真)

印 刷 北京中科印刷有限公司
经 销 各地新华书店
版 次 2015 年 12 月第 1 版
印 次 2015 年 12 月第 1 次印刷
开 本 787×1092 1/16
印 张 10.5
字 数 230 千字
定 价 42.00 元

【版权所有。未经许可请勿翻印、转载, 侵权必究】

如有缺页、破损、倒装等印装质量问题, 请寄回本社更换

前言

随着工业化、城镇化、农业现代化进程的不断推进以及人们食品消费结构的转型，中国的畜禽养殖业正快速发展。与此同时，日趋严峻的畜禽养殖污染形势也为学界所广泛热议。2010年，中国畜禽养殖业主要水污染物排放量中化学需氧量（COD）、氨氮（ $\text{NH}_3\text{-N}$ ）的排放量为当年工业源排放量的3.23倍和2.3倍，分别占全国这两种污染物排放总量的45%、25%，畜禽养殖业已成为我国环境污染的重要来源。如何解决畜禽养殖业的环境污染问题已成为管理科学领域的科学家共同关注的重要科学问题。中国政府充分认识到畜禽养殖污染治理的重要性。2008—2010年及2013年的4个中央“一号文件”明确提到了畜禽养殖污染的治理问题；2015年中央“一号文件”指出：“要开展畜禽粪便资源化利用，加强农业生态治理。”

养殖户是畜禽养殖污染处理的实施主体和最基本的微观决策单位，采取相应的激励政策措施推动养殖户选择环境友好型畜禽养殖污染处理方式，促进畜禽养殖污染资源化利用，是畜禽养殖污染治理的关键途径。为此，中国政府采取了诸如沼气池建设补贴、有机肥补贴等激励措施来引导养殖户进行环境友好型畜禽养殖污染处理，但是这些政策的实施效果并不理想，目前中国畜禽养殖污染环境友好处理率仍然处于较低水平。那么，为什么养殖户不愿意进行畜禽养殖污染治理？影响养殖户畜禽养殖污染处理行为的深层次因素及其影响路径是什么？如何制定有效的激励政策促进和引导养殖户进行畜禽养殖污染处理？这些激励政策的接受性和有效性如何？

本书拟对上述问题进行回答，从微观养殖户这一关键节点对中国畜禽养殖污染治理问题进行分析。首先，从微观养殖户行为视角出发，系统分析养殖户畜禽养殖污染处理行为的影响因素及其作用机制，识别影响养殖户畜禽养殖污染处理行为的关键因素；其次，引入实验经济学的思想，通过政策情景模拟，采用选择实验方法模拟不同激励政策对养殖户畜禽养殖污染处理行为的影响效应，提出引导养殖户畜禽养殖污染处理行为的激励政策，

最后，从微观养殖户主体行为激励层面上探求畜禽养殖污染治理的政策突破点，提出畜禽养殖污染治理模式并探讨相关的保障措施。

本书是课题组承担的国家社会科学基金重大项目“我国大湖流域综合开发新模式与生物多样性保护研究：以鄱阳湖生态经济区建设为例”（12&ZD213）、国家自然科学基金青年基金项目“大湖地区畜禽养殖污染形成机理及管控政策研究：以鄱阳湖生态经济区为例”（71303099）、江西省自然科学基金重大项目“基于 GIS 和元胞自动机模型的鄱阳湖流域林地利用生态安全评价与格局模拟”（20152ACB20004）、江西省普通高校科技落地计划科学前沿项目“鄱阳湖生态经济区土地利用与生物多样性变化及优化技术”（KJLD12065）、国家社会科学基金青年项目“水产品冷链物流中心区位选择评价与对策研究”（14CJY053）等科研项目的前期研究成果。

本书凝聚了课题组其他成员的辛勤劳动，他们是江西省社会科学院副院长孔凡斌教授、江西财经大学鄱阳湖生态经济研究院院长张利国教授、江西财经大学鄱阳湖生态经济研究院罗珏老师、熊凯博士、张宁副教授、何尤刚副教授、张萌旭副教授、官之君博士以及江西农业大学经济管理学院廖文梅副教授，在此表示衷心感谢！

本书可供农业经济管理、资源环境经济学和生态经济学等专业的本科生和研究生阅读，也可作为科研、教学人员及政府工作人员的参考用书。由于著者学识水平有限，书中难免出现错误或不当之处，敬请专家学者和广大读者批评指正！

潘 丹

2015 年 11 月

目 录

第 1 章 导 论	1
1.1 研究背景和问题提出	1
1.2 研究方法与数据来源	3
1.2.1 研究方法	3
1.2.2 数据来源	6
1.3 本书的结构安排	7
1.4 本书的创新之处	8
第 2 章 理论基础和文献综述	9
2.1 概念界定	9
2.1.1 农业环境保护	9
2.1.2 农业面源污染	10
2.1.3 畜禽养殖污染	11
2.1.4 畜禽规模化养殖	12
2.2 理论基础	13
2.2.1 外部性理论	13
2.2.2 污染治理理论	14
2.2.3 利润最大化理论	15
2.2.4 风险理论	16
2.3 畜禽养殖污染治理政策研究文献综述	17
2.4 农户污染处理行为研究文献综述	22
2.5 选择实验方法研究文献综述	24
2.6 文献简要述评	26
第 3 章 调研设计与数据来源	28
3.1 调查范围和调查内容	28
3.1.1 调查范围	28

3.1.2	调查内容	28
3.1.3	调查区域概况	29
3.2	样本基本特征	33
第4章	中国畜禽养殖污染及治理现状	35
4.1	中国畜禽养殖发展现状	35
4.1.1	畜禽养殖综合生产能力不断提高	35
4.1.2	畜禽养殖规模化程度提升	38
4.1.3	畜禽养殖企业涌现, 畜牧业现代化水平提高	42
4.2	中国畜禽养殖污染现状	44
4.2.1	畜禽养殖污染测算指标	44
4.2.2	畜禽养殖污染排放量测算结果	46
4.3	畜禽养殖污染处理方式	50
4.3.1	肥料化处理方式	50
4.3.2	饲料化处理方式	51
4.3.3	能源化处理方式	51
4.3.4	市场化处理方式	52
4.3.5	循环处理方式	52
4.4	中国畜禽养殖污染治理政策现状	53
4.4.1	畜禽养殖污染治理的利益相关者	53
4.4.2	畜禽养殖污染治理政策的目标	55
4.4.3	畜禽养殖环境污染治理政策手段	56
第5章	养殖户环境友好型畜禽养殖污染处理行为形成机理及影响因素	62
5.1	引言	62
5.2	理论分析、模型构建和变量特征	63
5.2.1	理论分析	63
5.2.2	模型构建	66
5.2.3	变量特征	67
5.3	变量描述统计	68
5.3.1	养殖户畜禽养殖污染处理方式选择情况	68
5.3.2	个人特征和养殖户畜禽养殖污染处理方式选择行为之间的关系	69
5.3.3	家庭特征和养殖户畜禽养殖污染处理方式选择行为之间的关系	71
5.3.4	养殖特征和养殖户畜禽养殖污染处理方式选择行为之间的关系	71
5.3.5	心理认知特征和养殖户畜禽养殖污染处理方式选择行为之间的关系	73

5.3.6	政策变量和养殖户畜禽养殖污染处理方式选择行为之间的关系	75
5.4	养殖户畜禽养殖污染处理方式及其影响因素估计结果	76
5.4.1	估计结果	76
5.4.2	估计结果分析	79
5.5	本章小结	84
第 6 章	规模养殖户畜禽养殖污染处理方式及其影响因素分析	86
6.1	引言	86
6.2	变量描述统计	87
6.2.1	规模养殖户畜禽养殖污染处理方式选择情况	88
6.2.2	个人特征和规模养殖户畜禽养殖污染处理方式选择行为之间的关系	89
6.2.3	家庭特征和规模养殖户畜禽养殖污染处理方式选择行为之间的关系	91
6.2.4	养殖特征和规模养殖户畜禽养殖污染处理方式选择行为之间的关系	92
6.2.5	心理认知特征和规模养殖户畜禽养殖污染处理方式选择行为之间 的关系	93
6.2.6	政策变量和规模养殖户畜禽养殖污染处理方式选择行为之间的关系	95
6.3	规模养殖户畜禽养殖污染处理方式及其影响因素估计结果	96
6.3.1	简单二元 Probit 模型的估计结果	96
6.3.2	多变量 Probit 模型的估计结果	98
6.4	本章小结	100
第 7 章	规模养殖与畜禽养殖污染关系研究	102
7.1	引言	102
7.2	规模养殖与畜禽养殖污染关系初探: 宏观数据分析	103
7.3	规模养殖与畜禽养殖污染关系实证分析: 微观数据佐证	105
7.3.1	规模养殖与畜禽养殖污染之间关系统计描述	105
7.3.2	研究方法	106
7.4	实证分析结果与讨论	107
7.4.1	养殖规模对畜禽养殖污染的影响	108
7.4.2	其他控制变量的主要估计结果	110
7.5	本章小结	111
第 8 章	基于实验经济学的养殖户畜禽养殖污染治理政策需求偏好分析	112
8.1	引言	112
8.2	选择实验方法	113

8.2.1	选择实验方法的基本原理	113
8.2.2	选择实验方法的基本步骤	115
8.2.3	选择实验方法的计量表达	117
8.2.4	选择实验方法应用的关键问题	118
8.2.5	选择实验方法的注意事项	119
8.3	实验设计与样本描述	120
8.3.1	选择实验设计	120
8.3.2	调查地区	122
8.3.3	样本统计描述	122
8.4	养殖户对畜禽养殖污染治理政策的需求偏好分析结果	123
8.4.1	多元 Logit 模型和随机参数 Logit 模型结果分析	123
8.4.2	环境政策属性的边际价值	125
8.5	本章小结	126
第 9 章	养殖企业畜禽养殖污染治理政策需求偏好分析：廉价磋商法的应用	128
9.1	引言	128
9.2	廉价磋商法	129
9.3	数据来源与样本特征	130
9.3.1	数据来源	130
9.3.2	样本特征	130
9.4	养殖企业畜禽养殖污染治理政策需求偏好分析结果	131
9.4.1	混合 Logit 模型回归结果分析	131
9.4.2	环境政策属性的边际价值	133
9.4.3	廉价磋商法的应用效果	135
9.5	本章小结	135
第 10 章	不同规模养殖户畜禽养殖污染治理政策需求偏好的差异性分析	136
10.1	引言	136
10.2	样本特征	136
10.3	不同规模养殖户畜禽养殖污染治理政策需求偏好分析结果	138
10.3.1	随机参数 Logit 模型回归结果分析	138
10.3.2	环境政策属性的边际价值	140
10.3.3	不同规模养殖户需求偏好的差异性分析	142
10.4	本章小结	142

第 11 章 结论与政策建议144

 11.1 主要结论144

 11.2 政策建议147

参考文献150

1.1 研究背景和问题提出

在工业化进程以及人们食品消费结构转型的推动下，中国畜禽养殖业快速发展。1978—2013年，中国肉类总产量从4 584万t增加到8 535万t，奶类产量由736万t增加到3 649万t^①。畜禽产品产量的快速增长带来了畜禽粪便排放的大幅度增加。20世纪80年代，中国畜禽粪便产生量仅为6.9亿t，到2011年已达到25.45亿t（朱建春等，2014）。畜禽粪便排放的大量增加导致了严峻的畜禽养殖污染问题。世界观察研究所2009年公布的《牲畜与气候变化》报告指出，牲畜及副产品至少排放了325.64亿t二氧化碳当量的温室气体，占世界总量的51%；第一次中国污染源普查公报显示，2010年，中国畜禽养殖业主要水污染物排放量中化学需氧量（COD）、氨氮（NH₃-N）的排放量分别为当年工业源排放量的3.23倍、2.3倍，分别占全国这两种污染物排放总量的45%、25%（孟祥海等，2014）。可见畜禽养殖污染已经成为我国环境污染的重要来源，并且随着畜禽饲养业与种植业的逐步分离以及劳动力机会成本的提高，未来中国的畜禽养殖污染还可能继续快速恶化。

日益恶化的畜禽养殖污染对土壤环境安全、水环境安全、农产品质量安全、粮食安全以及人们的健康造成了严重影响，是中国实现经济发展与保护良好环境面临的严峻挑战（Chadwick et al., 2015）。中国政府充分认识到畜禽养殖污染治理的重要性。2008—2010年及2013年的4个中央“一号文件”明确提到了畜禽养殖污染的治理问题；2015年中央“一号文件”指出：“要开展畜禽粪便资源化利用，加强农业生态治理。”如何解决畜禽养殖业的环境污染问题已成为管理科学领域的科学家共同关注的重要科学问题（国家自然科学基金委、中国科学院，2011）。

养殖户是畜禽养殖污染处理的实施主体和最基本的微观决策单位，采取相应的激励政

① 数据来源：中华人民共和国国家统计局：《中国统计年鉴2014》，中国统计出版社，2014。

策措施推动养殖户选择环境友好型畜禽养殖污染处理方式,促进畜禽养殖污染资源化利用,是畜禽养殖污染治理的关键途径。近些年来,我国有关畜禽养殖污染治理的技术开发、集成和示范取得了显著发展,并在一些地区取得了成效,技术水平已经不再是畜禽养殖污染治理的主要障碍因素(王浩,2010)。但从总体上看,有关畜禽养殖污染治理的管理与政策方面的研究则十分零散和薄弱,已成为畜禽养殖污染治理的主要瓶颈。中国—英国国会农业面源污染控制课题组长戴维·诺斯教授指出:“控制和解决中国农业面源污染的关键并不在于污染治理技术的进步,而在于缺少合理的宏观政策框架和配套制度,同时缺乏相应的机构鼓励和推动农民采用有效的技术和管理经验。”

中国政府采取了诸如沼气池建设补贴、有机肥补贴等激励措施来引导养殖户进行环境友好型畜禽养殖污染处理。统计数据显示,2001—2010年,中央政府对农村户用沼气池建设补贴金额达到182.7亿元,占国家沼气池建设补贴总额的74%^①。除了中央政府的补贴之外,地方财政也提供了一些配套补贴资金。然而,尽管有如此高额的补贴,养殖户环境友好型畜禽养殖污染处理率仍然较低。2010年,中国养猪户所产生的生猪粪便用于沼气生产的比例只有8.6%,还田比例为49.5%,直接废弃比例高达25.3%(仇焕广等,2013)。那么,为什么养殖户不愿意进行畜禽养殖污染治理?影响养殖户畜禽养殖污染处理行为的深层次因素及其影响路径是什么?如何制定有效的激励政策促进和引导养殖户进行畜禽养殖污染处理?这些激励政策的接受性和有效性如何?

基于这些问题,本研究从微观养殖户这一关键节点对中国畜禽养殖污染治理问题进行分析。首先,从微观养殖户行为视角出发,系统分析养殖户畜禽养殖污染处理行为的影响因素及其作用机制,识别影响养殖户畜禽养殖污染处理行为的关键因素;其次,引入实验经济学的思想,通过政策情景模拟,采用选择实验方法模拟不同激励政策对养殖户畜禽养殖污染处理行为的影响效应,提出引导养殖户畜禽养殖污染处理行为的激励政策;最后,从微观养殖户主体行为激励层面上探求畜禽养殖污染治理的政策突破点,提出畜禽养殖污染治理模式并探讨相关的保障措施。研究成果将为政府制定更有效和更有针对性的畜禽养殖污染治理政策提供理论基础和政策借鉴。

此外,鉴于我国畜禽养殖方式发生较大变化,规模养殖逐渐代替散养方式。以生猪养殖为例,1998—2013年,我国年生猪出栏量50头以上的规模养殖户比例从23%上升到75%,年生猪出栏量50头以下的散养农户比例则从77%下降到25%。由于规模养殖能够实现规模经济,对提高农户收入以及减少贫困具有重要作用,我国政府对规模养殖给予了高度重视。2015年中央一号文件提出要“加快推进规模化、集约化、标准化畜禽养殖,增强畜牧业竞争力”,《2015年畜牧业工作要点》将“大力推进畜禽标准化规模养殖”作为工作要点之一。同时,广东温氏集团、海南罗牛山、河南雏鹰农牧、河南牧源、中粮、雨润、武汉天种等诸多大型的畜禽养殖企业开始涌现。据统计,2007—2012年,温氏集团、雏鹰农牧、

① 数据来源:农业部:《中国农村能源年鉴2010》,中国农业出版社,2010。

正邦科技等大型生猪养殖企业的出栏复合增速达到了 50%~70%，远远高于同期我国平均 5% 的生猪出栏复合增速。养殖企业能够实现规模经济，在技术、资金、防疫、管理等方面均具有优势，从行业进入退出模式分析，未来养殖企业在生猪行业中将会得到进一步发展，产能快速扩张（许彪等，2015）。本研究也将对规模养殖户和养殖企业畜禽养殖污染处理行为进行分析。

1.2 研究方法 with 数据来源

1.2.1 研究方法

（1）文献分析法

综合国内外学者已有研究成果，把握畜牧业环境污染防治领域的最新研究动态，借鉴已有研究的有益观点与方法，分析本研究可能的创新领域，进一步论证本研究的科研价值。

（2）问卷调查与部门访谈

采用问卷调查的方式，获得畜禽养殖农户养殖规模、污染处理方式、污染防治投入等一手数据；走访畜牧、环保等部门，了解问卷调查地区畜牧业环境污染防治领域的法律法规、行政管理和政策支持等情况。

（3）计量模型方法

①多变量 Probit 模型

本书第 5 章和第 6 章采用该模型分析养殖户和规模养殖户畜禽养殖污染处理行为形成机理及影响因素。

养殖户会同时选择多种畜禽养殖污染处理方式，而且这些处理方式的选择并不相互排斥。因此，某些不能观测到的因素可能会同时决定养殖户选择不同的畜禽养殖污染处理方式，采用简单二元 Probit 模型进行估计会导致误差项之间相关。比如，研究中不能观测到养殖户的能力，但如果能力较强的养殖户倾向于选择出售或者沼气方式处理畜禽养殖污染，则“出售”方式的二元 Probit 模型误差项可能与“沼气”方式的二元 Probit 模型误差项相关。如果不考虑这种内生性问题，而利用多个简单的二元 Probit 模型来研究养殖户畜禽养殖污染处理方式选择行为的影响因素，则估计结果可能会产生偏误。据此，本书采用多变量 Probit 模型来分析养殖户选择不同畜禽养殖污染处理方式的影响因素，该模型允许不同方程的误差项之间存在相关性（Greene，2011）。

多变量 Probit 模型包含多个二元被解释变量，模型具体形式如下：

$$Y_j^* = \beta_j X + \mu_j \quad (1.1)$$

$$Y_j = \begin{cases} 1, & \text{如果 } Y_j^* > 0 \\ 2, & \text{其他} \end{cases} \quad (1.2)$$

式 (1.1)、式 (1.2) 中, $j=1, 2, 3, 4, 5$, 表示废弃、直接还田、沼气、出售、有机肥 5 种畜禽养殖污染处理方式; Y_j^* 是无法观测到的潜在变量; Y_j 是最终结果变量, 若 $Y_j^* > 0$, 则 $Y_j=1$, 表示养殖户选择相应的畜禽养殖污染处理方式; X 表示影响养殖户选择畜禽养殖污染处理方式的各种因素; β_j 为相应的估计系数; μ_j 为随机扰动项, 遵循均值为 0、协方差为 Ψ 的多元正态分布, 即 $\mu_j \sim MVN(0, \Psi)$ 。协方差矩阵 Ψ 如下:

$$\Psi = \begin{bmatrix} 1 & \rho_{12} & \rho_{13} & \rho_{14} & \rho_{15} \\ \rho_{12} & 1 & \rho_{23} & \rho_{24} & \rho_{25} \\ \rho_{13} & \rho_{23} & 1 & \rho_{34} & \rho_{35} \\ \rho_{14} & \rho_{24} & \rho_{34} & 1 & \rho_{45} \\ \rho_{15} & \rho_{25} & \rho_{35} & \rho_{45} & 1 \end{bmatrix} \quad (1.3)$$

式 (1.3) 中, 非对角线上的元素代表 5 种畜禽养殖污染处理方式的 5 个方程随机扰动项间无法观测的联系。非对角线上元素的非零值表明各方程随机扰动项之间存在关联, 应该采用多变量 Probit 模型进行估计。非对角线上的元素值显著且大于 0, 说明养殖户选择不同畜禽养殖污染处理方式之间呈现互补效应; 非对角线上的元素值显著且小于 0, 则说明养殖户选择不同畜禽养殖污染处理方式之间呈现替代效应。

②选择实验模型

本书第 8 章、第 9 章和第 10 章采用该模型分析养殖户、养殖企业以及不同规模养殖户对畜禽养殖污染治理政策的偏好。

假设农户 i 从选择集 C 中的 j 个环境政策方案中选择第 m 个方案获得的效用为 U_{im} , 由确定项 V_{im} 和随机误差项 ε_{im} 构成:

$$U_{im} = V_{im} + \varepsilon_{im} \quad (1.4)$$

根据效用最大化理论, 农户 i 选择第 m 个方案是基于 $U_{im} > U_{in}$ 。选择概率为:

$$\begin{aligned} P_{im} &= \text{Prob}(V_{im} + \varepsilon_{im} > V_{in} + \varepsilon_{in}; \forall j \in C, m \neq n) \\ &= \text{Prob}(\varepsilon_{in} < \varepsilon_{im} + V_{im} - V_{in}; \forall j \in C, m \neq n) \end{aligned} \quad (1.5)$$

对随机误差项 ε_{im} 进行不同的概率分布假设形成了不同的选择模型。假设 ε_{im} 服从极值分布, 则农户 i 选择第 m 个方案的概率可用多元 Logit 模型表示为 (Mcfadden, 1974; Train, 2009):

$$P_{im} = \frac{\exp(\lambda V_{im})}{\sum_{j \in C} \exp(\lambda V_{in})} \quad (1.6)$$

多元 Logit 模型中, 确定项 V_{im} 的线性表达式为:

$$V_{im} = \text{ASC} + \sum \beta_k X_{mk} + \sum \alpha_h (S_{ih} \cdot \text{ASC}) \quad (1.7)$$

式中: ASC 是替代常数项 (Alternative Specific Constant), 用来解释无法观测到的属

性变量对选择结果的影响； β_k 表示第 m 个方案的第 k 个属性 X_{mk} 的系数； S_{ih} 为第 i 个农户的第 h 个社会经济特征， α_h 表示农户的社会经济特征与ASC交互项的系数。

多元Logit模型假设个人选择偏好同质性和随机项相同且独立分布，可能会因不满足非相关选择的独立性假设（Independence of Irrelevant Alternatives, IIA）而导致结果偏误。然而，农户是不同质的，其对政策的需求和偏好具有异质性（钟甫宁等，2008），多元Logit模型的同质性偏好假设与现实情况不符。对该问题的一个解决方式是使用随机参数Logit模型，也称混合Logit模型（Mix Logit）。随机参数Logit模型放松了多元Logit模型的独立同分布假设，允许模型参数在不同农户之间随机变动，即具有同样社会经济特征的农户的属性系数是不同的，可用来解释异质性偏好（谭永忠等，2012）。根据Train（2009）的研究，随机参数Logit模型可以表示为：

$$P_{im} = \int \frac{\exp(\lambda V_{im})}{\sum_{j \in C} \exp(\lambda V_{ij})} f(\beta | \Omega) d\beta \quad (1.8)$$

式中， β 是服从分布 $f(\beta | \Omega)$ 的随机变量， Ω 是该随机变量分布的参数，由样本个体的一组参数决定（吴林海等，2014）。

随机参数Logit模型中，确定项 V_{im} 的线性表达式为：

$$V_{im} = ASC + \sum \beta_k X_{mk} + \sum \tau_k X_{mk} + \sum \alpha_h (S_{ih} \cdot ASC) \quad (1.9)$$

式中， ASC 、 β_k 、 X_{mk} 、 α_h 和 S_{ih} 的含义与式（1.7）相同， τ_k 表示第 m 个方案的第 k 个属性 X_{mk} 的标准差的系数，代表不同农户所获得的边际效用与估计所得的边际效用的偏差程度， τ_k 系数通过显著性检验，表明农户对环境政策的偏好存在较大的异质性。

在此基础上，环境政策各个属性的边际价值或支付意愿可表示为：

$$WTP = -\beta_{\text{attribute}} / \beta_p \quad (1.10)$$

式中， $\beta_{\text{attribute}}$ 和 β_p 分别为环境政策属性和支付项的估计系数。

（4）廉价磋商方法

选择实验方法面临着假设偏误的问题（hypothesis bias）。由于在问卷调查中，非真实存在的市场交易行为，被调查养殖企业无须真实地履行其选择，因而他们往往会高估自己的支付意愿，从而导致选择结果被高估。目前国外许多学者采用廉价磋商法来减少选择实验所产生的假设偏差（李京梅等，2015）。廉价磋商法是指在被调查者做出选择之前，明确告知被调查者可能存在的“过高选择”倾向，并要求他们按照真实的选择行为填写问卷（许丽忠等，2012）。该方法最早由Cummings等提出，他们的研究表明廉价磋商法可以降低假设偏误（Cummings and Taylor, 1999）。但是，该方法的作用存在很多争议。有些研究认为廉价磋商法能够显著降低被调查者的支付意愿，对缩小假设偏误是有效的（Carlsson et al., 2005; List et al., 2006），而另一些研究则发现廉价磋商法在缩小假设偏

误时几乎没有作用,甚至短脚本(short script)的廉价磋商法时反而会加大假设偏差(Aadland 和 Caplan, 2003; List, 2001; Wu et al., 2007)。Murphy 等(2005)和 Brown 等(2003)的研究结果发现:只有当被调查者所需要支付的金额较高时,廉价磋商法才可以缩小假设偏误。本书将廉价磋商法运用到选择实验设计中,将调查问卷平均分成两部分:一部分被调查问卷设置廉价磋商问题,另一部分调查问卷不设置廉价磋商问题。参照以往的相关研究,在向养殖企业展示选择集时,首先将廉价磋商的问题向养殖企业进行说明。本书廉价磋商的文字说明如下所示:“在您做出选择之前,请您考虑这样一个问题:我们之前的研究证明,人们嘴上说的和实际的行为往往不一致,尤其是今后有可能向您收费时。我们将根据您的选择,在某一地区开展畜禽养殖污染治理试点,您的选择有可能作为今后污染治理的政策要求。所以,当您做选择时,请确定如果今后按照您选择的方案进行畜禽养殖污染治理时,您是否愿意进行治理。”

1.2.2 数据来源

数据来源主要分成以下几个部分:

(1) 历年《中国农村统计年鉴》、历年《中国统计年鉴》、历年《中国畜牧业统计年鉴》以及《改革开放三十年农业统计资料汇编》。

(2) 实地调研数据。实地调研数据根据调研目的不同以及调研组织人员不同可分成两组。

由于生猪养殖业是中国占据主导地位的畜禽养殖产业和主要畜禽养殖污染源,本书以生猪养殖业为分析对象。本书第5章到第11章分析数据来自山东、江苏、福建、江西和四川5省的实地调查。之所以选择这5个省份作为调查地区,是因为这5个省份分布在中国的东部、中部和西部地区,经济发展水平差异显著,具有阶梯性特征,而且生猪养殖业都较为发达,利用这些地区的数据进行实证分析,所得出的研究结论具有一定的普遍性。调查采用多阶段等距抽样的方法进行,即:第一阶段,在每个省份按照农村居民人均纯收入水平等距抽取3个县;第二阶段,在每个样本县随机选取3个村;第三阶段,按照随机等距抽样原则,在每个样本村随机抽取15~20户生猪养殖户进行调查。为减少调查员与养殖户之间语言差异的影响或者养殖户理解上的偏差,提高问卷的真实性和有效性,课题组在当地科研院所招募农林经济管理专业的大学生做调查员进行问卷调查。调查形式为一对一直接访谈,并由调查员负责问卷的填写和录入。调查在2013年7—9月进行,重点调查了样本养殖户2012年的相关情况。本次调查共完成生猪养殖户问卷800份,获得有效问卷754份,问卷有效率达94%。其中规模化生猪养殖户(年出栏30头以上)532户,占总样本的70.6%;养殖企业238份,占总样本的31.6%。

1.3 本书的结构安排

本书具体的章节结构安排如下：

第1章：导论

本章着重提出研究所要分析的问题，明确研究目的和意义，简要介绍所采用的主要研究方法、数据来源、研究的内容安排。

第2章：理论基础和文献综述

本章首先对农业环境保护、农业面源污染、畜禽养殖污染、畜禽规模化养殖等关键概念进行界定；其次回顾外部性理论、污染治理理论、利润最大化理论以及风险理论等相关理论；再次从畜禽养殖污染治理政策、农户污染处理行为以及选择实验方法三方面对文献进行简要回顾和述评。

第3章：调研设计与数据来源

本章首先介绍调研范围的确定、问卷的调研内容等，说明样本数据的产生及其含义；其次对调研各省（区）的畜禽养殖及畜禽养殖污染情况进行了概要介绍；最后对样本做了基本的统计性描述分析。

第4章：中国畜禽养殖污染及治理现状

本章在统计数据的基础上，对中国畜禽养殖发展情况、畜禽养殖污染处理情况、畜禽养殖污染治理政策情况进行了简要描述，并采用清单分析方法对中国畜禽养殖污染进行了测算。

第5章：养殖户环境友好型畜禽养殖污染处理行为形成机理及影响因素

本章以山东、江苏、福建、江西、四川5省754户生猪养殖户的调查数据为基础，应用多变量Probit模型验证了个人特征、家庭特征、养殖特征、心理认知和政府政策对养殖户环境友好型畜禽养殖污染处理方式选择行为的影响。

第6章：规模养殖户畜禽养殖污染处理方式及其影响因素分析

本章基于全国5省532户规模化生猪养殖户的实地调查数据，采用多变量Probit方法分析了规模养殖户畜禽养殖污染处理方式的影响因素。

第7章：规模养殖与畜禽养殖污染关系研究

本章利用全国5省754个生猪养殖户微观调查数据，在控制其他因素的前提下，通过构建计量模型，实证检验了规模养殖与畜禽养殖污染之间的关系

第8章：基于实验经济学的养殖户畜禽养殖污染治理政策需求偏好分析

本章基于全国5省754个生猪养殖户的调查数据，运用选择实验方法，借助多元Logit模型和随机参数Logit模型研究了农户对不同畜禽养殖污染治理政策的偏好。

第9章：养殖企业畜禽养殖污染治理政策需求偏好分析：廉价磋商法的应用

本章基于实验经济学的视角，设置了技术支持、排污费、技术标准、沼气补贴和粪肥