

中部农村地区雾霾污染治理的农户支付意愿与影响因素研究——基于安徽省的实际调查^{*1}

贾文龙

（河海大学公共管理学院，江苏南京 211100）

【摘要】：借鉴条件价值评估法，基于安徽省农户雾霾治理支付意愿的实际调查，并运用 Logistic 回归模型与决策树模型对农户的支付意愿进行了实证研究。剖析结果显示：农户对于雾霾治理的支付意愿较高，其中 68.9% 农户表示愿意支付。影响农户支付意愿的主要因素并按照重要性排序依次为文化程度、农业收入比重、健康状况、雾霾治理现状评价、地理位置、政府治理能力的满意度以及年龄。根据农村地区雾霾治理的公共物品特征，应从重视政府的驱动作用，增加农村地区教育投入，优化收入结构，界定支付领域等主要方面来促成农户雾霾治理支付意愿的提升，同时亦可为各级政府制定政策提供了启示与参考。

【关键词】：中部；农村地区；雾霾治理；农户；支付意愿；影响因素；条件价值评估法

【中图分类号】：X51 **【文献标识码】：**A **【文章编号】：**1671-4407(2017)03-148-07

1 问题的缘起与文献回顾

近年来，中国雾霾污染现象频繁暴发，程度也愈发严重，不仅影响居民的身体健康及交通的畅通安全，也给社会生产与生活带来了极大的负面效应。雾霾污染的频频暴发显示出我国处于污染叠加到一定程度后大规模暴发的时期，使得我国生态文明建设的任务更加紧迫和严重，引起了政府与各界的广泛关注。雾霾污染治理成为当前我国环境治理的重中之重。雾霾污染是自然因素与社会因素交织作用的结果^[1]，作为雾与霾的总称，其主要成分为粉尘，包括燃煤与农作物焚烧产生的烟尘、建筑施工地产生的扬尘以及自然界产生类似的风沙粉尘，另外还包括氮氧化物、二氧化硫等其他有害物质在酸化后形成的颗粒物等有害化学物质^[2]。近年来我国雾霾污染的呈现影响范围广、污染浓度高、持续时间长、危害性严重等特点，因此有学者将雾霾视为一种新型生态灾难^[3]。目前来看，城市地区的雾霾污染现象已经受到了社会各界的高度重视，并且城市地区的经济与物质基础相对较好，在雾霾治理上可以进行较多政策倾斜，与之构成鲜明对比的是同样遭受雾霾污染困扰并且基础设施更差与经济条件更为落后的农村地区，则处理雾霾治理的“洼地”。由于雾霾污染的无界性与溢出性特点加剧了雾霾治理过程的复杂性，决定了无法仅仅依赖城市地区对雾霾污染实施有效治理，将广大农村地区纳入到雾霾治理的重点区域对于减弱雾霾污染影响具有重大的理论与实际意义。

审视当前我国农村雾霾污染治理实际现状，就投入结构而言，仍以中央与地方各级政府财政补贴为主要手段。但面对农村地区财力普遍有限的现实窘境，实际中的供给结构趋于失衡，供给总量不足，显示出体制内供给的单一化和供给责任的集中化等基本特征，而作为重要供给主体的农户并未被高效动员起来。作为农村雾霾治理的直接受益者，农户理应对雾霾治理分担部

^{*}基金项目：国家社会科学基金重大项目（13&ZD172）；中央高校业务费基金项目（2014B09414）

作者简介：贾文龙（1988-），男，安徽合肥人，硕士生，主要从事公共经济与政策、区域战略管理与区域可持续发展研究。

E-mail:348599878@qq.com

分费用。当然农户分担雾霾治理的费用是一种极其复杂的系统工程，笔者认为农户支付雾霾治理费用与当前农户的自身特征、家庭特点以及对于雾霾治理的认知程度与行为密切相关。因此基于上述分析，深入研究农户雾霾治理的支付意愿与影响因素是促成农户分担雾霾治理费用的逻辑必然，同时也为相关决策者制定政策提供了启示与参考。

纵观国内外现有文献，对于雾霾治理支付意愿研究的学术准备明显不足。当前关于雾霾治理的研究主要集中在雾霾治理的现状描述^[4]、危害解析^[5]、形成原因^[6]、国外治理经验^[7]、应对策略^[8]等方面。关于农户雾霾治理支付意愿作为研究对象的论文和专著较少，仅有少数学者对相关或类似问题进行了探索性分析。高新才等利用价值评估法对兰州市城区居民大气污染的支付意愿进行测定，得出居民对于空气质量达到二级标准的平均支付意愿为每户每年 140.97 元，分别结合单因素方差与虚拟变量回归模型对支付意愿进行细化分析^[9]；蔡春光、郑晓瑛从污染健康损失视角探究北京市城市居民的支付意愿，研究表明北京市居民对提高空气质量提高的支付意愿达 652.327 元/年，并进一步提出主要受到家庭经济水平与教育状况的影响^[10]；何凌云等采用主观幸福法理论模型研究发现城市居民为减少空气质量劣于国家二级标准天数愿意支付 353.41 元^[11]；穆怀中基于城镇化角度对辽宁省城市居民空气污染治理支付意愿进行分析，提出构建空气污染暴露—反应与医疗保险联动机制以提高城市居民支付意愿^[12]；也有研究将大气污染的范围尝试缩小，曾贤刚等以北京市为例，调查城市居民对 PM2.5 健康风险的认知能力、行为倾向及降低健康风险的支付意愿进行了分析^[13]。

总体来看，当前的文献虽对相关问题从不同维度提出了多种研究观点，但在三个重要方面却出现了严重的研究“盲区”：

（1）雾霾污染并不完全等同于大气污染。雾霾污染现象频发与存在状态更有其的特殊性。将大气污染治理的影响因素与治理方式完全应用于雾霾污染治理可能只会起到日渐式微的作用效果。（2）雾霾治理的区域出现“重城市，抑农村”的局面。虽然农村地区的社会经济改革与转型取得一定进步，但城市地区雾霾发生机理、治理策略与支付影响因素并不能整体套用于农村地区雾霾治理的解释模式。基于此对农村地区农户关于雾霾治理的支付意愿进行测定是实现农村地区雾霾有效治理的逻辑起点。

（3）中部地区雾霾污染关注度较低。中部省份经济发展主要依托第二产业为主，与东部发达地区相比，经济条件、产业结构与雾霾认知均较为落后，就雾霾污染的程度而言又远超自然环境较好的西部地区，因此对中部地区的雾霾治理支付意愿进行研究更加具有典型性。综上所述，课题组选取了安徽省农村地区作为研究对象，利用二元 Logistic 回归分析思想与决策树归纳方法，一方面基于微观层面剖析农户雾霾污染治理的支付意愿与影响因素，宏观上拓宽雾霾污染治理支付的研究范围；另一方面将影响因素的重要性排序，并进一步识别主要影响要素间的层次结构与内部关联，以期决策者制定雾霾污染治理相关政策提供借鉴与启示。

2 分析框架与方法选取

2.1 分析框架

农村地区雾霾污染治理困局破解的关键在于其物品属性有效认知以及在此基础上策略建构。公共经济学中指出，物品的属性可以归纳为公共物品与私人物品两种^[14]。美国经济学保罗·萨缪尔森在其《经济学》中提出：公共物品是指能将效用扩展于他人的成本为零，而且无法排除他人参与共享的一种商品^[15]，该定义明确了公共物品具有消费的非竞争性与收益的非排他性。依据保罗·萨缪尔森的定义，农村地区雾霾污染治理完全符合公共物品的特点，即农户在雾霾污染治理过程中的获益是均等的，并且农户的消费也不会影响他人的消费，表明农村地区雾霾治理具有消费上的非竞争性。另一角度来看农村地区雾霾治理也难以基于技术将区域内不愿支付费用的农户排除在收益范围之外，并且从效率与日常伦理两种维度也不能将农民予以排除，这一点证明农村地区雾霾治理具有收益的非排他性。

通常经济学家普遍认为，公共物品的非竞争性与非排他性会对削弱农户雾霾治理的支付动力，滋生“搭便车”等投机行为的出现。笔者参考已有文献后综合认为，农村雾霾治理涵盖包括纯公共物品、准公共物品与私人物品在内等多种要素，极大加剧了农村地区雾霾治理的难度。因此对农村地区雾霾治理的属性识别决定于农户自身特征与认知程度，并且直接关系农户作出实际的支付决策。

2.2 方法选取

农村地区雾霾治理带有公共物品的属性在客观上决定了其在治理成本上无法完全根据市场机制实现计算与估测，而条件价值评估法（contingent valuation model）为农村地区农户雾霾支付意愿的预测提供了较好的分析工具。条件价值评估法（简称 CVM）属于典型的对陈述偏好进行评估的方法，通过基于假设市场条件下，直接询问与调查公众对于某一特定的环境效益改善或者资源环境保护的支付意愿（willingness to pay, WTP）。另一种则基于对环境效益或者资源环境等造成损失所接受赔偿的意愿（willingness to accept compensation, WTC）。条件价值评估法（CVM）并非基于调查者可以观测到的或预设的市场行为，而是以被调查者对象的回答为依据，该方法自发端于欧美并被广泛运用于环境经济学与生态经济学中对支付意愿进行衡量^[16]，而我国关于 CVM 的理论与实证分析目前尚处于起步发展阶段^[17]。

条件价值评估法（CVM）的核心步骤在于构建好调查问卷中的关键估值。一般来说，条件价值评估法（CVM）常用的设计模式有四类：投标博弈法模式（bidding game, BG）、支付卡模式（payment card, PC）、开放式模式（open-ended, OE）和二分式选择模式（dichotomous choice, DC）。四类模式下根据情况的不同还可以进行进一步细分，这里不再赘述。当然条件价值评估法（CVM）中问题设计的一些微小变化容易导致结果的变化，因此该方法对于调查问卷设计的要求较高。目前，国际上比较流行的模式是采用二分式选择法，美国海洋与大气管理局（NOAA）同样将二分式选择模式列为优先推荐的模式^[18]。

3 研究的设计与模型选择

3.1 研究假设与变量确定

农户的行为是否具有理性是经济学界与政治学界研究中备受关注的重要议题。西方农民研究中逐步形成了具有实质主义的“道义小农”论、具有形式主义的“理性小农”理论和具有“综合小农”思想的理论综合。学者黄宗智在借鉴西方“道义小农论”与“理性小农论”各自理论贡献的基础之上，提出小农不仅作为追求利润者，同样是寻求生计的生产者，更是受到剥削的农耕者，三者面貌不同，各自反映出统一体的一个侧面^[19]。因此，农户的支付意愿的选择会受到农户自身具备“综合小农”属性影响，他们可以能够实现自身最大利益而趋向于作出合理决策，而农户所作出合理决策主要决定于农户自身包括个体与家庭在内特征以及农户所处的客观环境紧密相关。

基于上文分析，影响农户对于雾霾治理的支付意愿影响因素很多，笔者认为本文可从农户的个体特征、家庭特征、雾霾治理认知程度和地理位置四个方面提出如下假设。并依据四个影响因素衍生出 9 个独立变量（表 1），并进一步对变量的影响方向进行初步判断。

表1 变量界定及统计性质

变量	变量的定义	样本均值	预期方向
X_1 (性别)	1=男；2=女	1.36	?
X_2 (年龄)	1=18~30岁；2=31~39岁； 3=40~49岁；4=50~59岁；5=60岁及以上	2.74	-
X_3 (健康状况)	1=良好；2=较差	1.21	+
X_4 (文化程度)	1=小学及以下；2=初中；3=高中； 4=大专；5=本科及以上	2.14	+
X_5 (家庭人口数量)	1=3人及以下；2=4人；3=5人及以上	1.95	-
X_6 (农业收入比重)	1=80%以上；2=50%~80%； 3=20%~50%；4=20%以下	2.52	-
X_7 (雾霾治理现状评价)	1=较好；2=一般；3=有些差；4=较差； 5=非常差	3.40	+
X_8 (政府治理能力的满意度)	0=不满意；1=满意	0.65	+
X_9 (地理位置)	1=皖北；2=皖中；3=皖南	2.02	+

H1: 农户个体特征方面。假设农户的年龄与支付意愿呈现负相关关系, 即年龄越大, 支付意愿越小; 农户的文化程度与支付意愿呈现正相关关系, 即农户文化程度越高, 支付意愿则越大; 农户的身体健康状况与支付意愿呈现正相关关系, 即农户身体越健康, 则愿意支付越大。

H2: 农户家庭特征方层面。假设农户的家庭人口数与支付意愿呈负相关关系, 即家庭人口越多, 则越不愿意支付; 家庭农收入比重与支付意愿呈现负相关关系, 即农户农业收入比重越大, 支付意愿则越小。

H3: 农户对雾霾治理认知程度层面。假设农户对雾霾治理的现状评价越严重, 支付意愿则越大; 农户对于地方政府信任度与支付意愿为正相关关系, 即对政府信任度越高, 农户越倾向于相信政府对雾霾治理相关资金利用的透明性和合理性, 自然支付意愿越大。

H4: 地理位置层面。假设经济越发达、环境状况越好的地区, 其农户支付意愿就越大。

3.2 问卷设计与调查过程

调查问卷设计是否合适主要在于与支付雾霾治理相关的问题是否为被调查者认同和接受。因此为控制不必要的偏差, 依据 NOAA 制定的原则以及汲取国内外问卷设计的经验, 在正式调查前对亳州市利辛县城关镇、大李集镇; 合肥市肥东县店埠镇、桥头集镇; 芜湖市南陵县三里镇与工山镇进行了两次预先调查。预先调查结束之后, 依据获取的相关信息对调查问卷设计不够规范的地方进行了适当调整, 进一步提升了调查问卷设计的合理性。调整后的调查问卷设计了四个部分内容: (1) 向受调查农户简要介绍农村雾霾污染的紧迫形势和安徽省雾霾治理的基本状况。(2) 询问被调查农户的个体与家庭基本特征。(3) 调查受访者对于农村地区雾霾污染及其治理的心理认知; (4) 询问受访者对农村雾霾治理的最大支付意愿。综合前文叙述原因与安徽雾霾治理的实际状况, 笔者采用支付卡方式, WTP 的金额选项参考安徽省 2014 年农民人均收入 12499.6 的 1% 即 125 元为根据。问卷的核心问题为: 假设安徽省将加大农村地区雾霾治理的治理力度, 以提高农村地区的空气质量, 未来三年您是否愿意每月支付一定的雾霾治理费用? 调查问卷提供愿意支付与不愿意支付两个选择, 如果被调查者愿意支付, 则对其进一步提问; 如果被调查者不愿意支付, 则请其说明不愿意支付的原因。

正式的调查于 2015 年 10 月上旬~12 月上旬进行, 为保证问卷样本的信度与效度提升, 课题组讨论决定从安徽北部、沿江流域(安徽中部为主)、安徽南部三个地域选取了 15 个村, 受调查者基本涵盖了各调查村的不同层次的农户, 并且充分考虑了调查的可行性与目标样本的代表性。调查结束后, 课题组针对部分肯存在的调查疑点还将选择部分农户进行单独的访谈来获取进一步解释。

3.3 模型选取

一般情况下使用定性因变量的统计分析方法中, 普遍采用的是 Logistic 回归分析。农村地区雾霾治理支付意愿属于二分之一选择的 Logistic 模型, $WTP=0$ 表示受调查者不愿意支付, $WTP>0$ 则表示愿意支付, 因此, 综合考虑其他因素本文选取二元 Logistic 回归模型来研究农户雾霾治理的支付意愿。二元 Logistic 回归模型中各自变量的回归系数一般为未进行标准化的偏回归系数, 可认为在控制其他变量时, 某自变量可以对应变量起到独立作用。通常为找到哪个自变量对于应变量的作用更大, 常通过各自变量标准化的回归系数间的综合比较来权衡。

决策树模型(decision tree)能凭借所使用的拟合指标探索出各候选自变量的存在的交互作用、曲线关联以及重要性程度, 从而对二元 Logistic 回归模型变量筛选结果进行验证。常用的决策树模型建构方法主要有分类树与回归树法(CRT)、卡方自动交互检验法(CHAID)和快速无偏有效统计树方法(QUEST)三种常用的方法^[20], 由于 CRT 方法与二元 Logistic 回归分析在理论上和逻辑上均具备一定的对应关系, 因此本文选取 CRT 方法对文中自变量的进行重要性排序。

4 基于安徽调查的实证分析

4.1 描述性统计分析

本次调查共发放问卷 150 份,基本覆盖了皖北、皖中、皖南三个区域,经过课题组成员对问卷质量进行反复检查与筛选,剔除有明显逻辑错误与项目中缺失的未合格调查问卷,有效问卷共回收 132 份,有效问卷回收率为 88.0%。接下来对调查结果进行描述。

(1) 被调查农户的基本状况。被调查者以男性为主,占全部有效样本数 63.6%;年龄样本区间集中在 31~49 岁,占据有效样本数 83.4%;农户家庭收入比重来看,农业收入比重仍然高于非农业收入比重;就文化程度而言,初中及以下学历占据样本总数的 67.4%。基本状况与安徽省 2014 年统计年鉴实际数据基本符合。

(2) 对雾霾治理的基本认知。农户对于雾霾治理的基本认知程度透视出农户参与雾霾治理的基本态度取向。基本认知方面包括对于雾霾危害是否了解、农村地区雾霾的现状评价、对政府治理能力的满意程度。问卷显示 75.0%的被调查农户了解雾霾危害;而雾霾治理现状评价结果的均值为 3.40,表明绝大多数农户对于雾霾治理现状评价较差;值得注意的是对于政府治理能力满意程度,65.2%的受调查农户对于政府治理的能力表示满意。这里可能是两种原因导致,其一可能由于新时期政府在农村投入不断扩大,基层干群关系得到优化;另一原因可能反应出农户的博弈心理态势,希望通过表达对于政府治理能力的肯定,将雾霾治理的成本“转嫁”到政府支付,以减少自身支付所带来的经济损失。

(3) 被调查农户的支付意愿统计。笔者以农户家庭为单位,调查未来三年每位农户每月愿意支付的雾霾治理费用。参考了其他相关文献资料进行的相关调查,本研究仅采用现金交付的方式以增强统计的准确性。其中在 132 份有效问卷中,共有 68.9% 的农户(91 户)表示愿意支付,另外 31.1%的农户(41 户)表示不愿意支付(表 2)。

表2 农户雾霾治理的支付意愿统计				
WTP/(元/年)	WTP/(元/月)	频数/人	频率/%	累计频率/%
0	0	41	31.1	31.1
60	5	20	15.2	46.2
120	10	38	28.8	75.0
180	15	13	9.8	84.8
240	20	9	6.8	91.7
300	25	6	4.5	96.2
360	30	2	1.5	97.7
480	40	1	0.8	98.5
600	50	1	0.8	99.2
1200	100	1	0.8	100.0

问卷调查结果表明农户每年支付意愿主要集中在 0 元、60 元、120 元、180 元这几个额度上,月支付意愿主要集中在 15 元及以下,占被调查样本数据的 84.8%。其中具有零支付意愿农户的比例为 31.1%,处于国际上统计支付中零支付意愿的 20%~35% 正常范围之内,零支付农户主要集中在安徽北部地区,造成的原因可能有:①皖北农村地区整体经济相对较为落后,收入水平影响支付意愿;②皖北地区是全省劳务密集输出地区,常住人口数量变动幅度大,部分农户担心支付不均导致个人经济利益受损;③对地方基层政府的资金使用信任程度较低。在所有具有支付意愿的被调查农户中,支付意愿在 120 元每年的农户所占比例最高,支付意愿的人数随着支付额度的增加而减少。

4.2 模型估计

运用 SPSS22.0 统计软件对所获取的数据进行二元 Logistic 回归分析,由统计结果可知对数似然值 -2Likelihood 值为 42.663,伪决定系数 $\text{Cox \& Snel}$ R^2 与 Nagelkerke R^2 的值分别为 0.600 与 0.844,两个伪决定系数通过不同角度显示当前模型

中自变量解释中因变量的变异所占据因变量总体变异的比例，不难看出当前模型的 60%~80%决定系数通常在二元 Logistic 回归模型中已经属于相当高的标准。

根据表 3 结果可以得知：（1）农户支付意愿在性别与家庭人口数量在统计检验的水平上缺乏显著性。从模型的估计结果来看，这两个解释变量的自变量检验 P 值分别为 0.567 和 0.134，高于 5% 的统计检验水平，表明其统计性不显著，因此未能通过检验。反映男性农户并不比女性农户具有更高的支付意愿；同时也反映出家庭人口数量较多的农户在进行问卷调查中可能伴有策略行为。例如，调查中有农户表示如果雾霾治理的费用按户分担则愿意支付，而当治理费用按人数收取，通常不愿支付的比例更高。

表3 模型估计结果						
解释变量	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
性别	-0.553	0.966	0.327	1	0.567	0.575
年龄	1.628	0.636	6.548	1	0.011	5.093
健康状况	-2.532	1.037	5.961	1	0.015	0.08
文化程度	2.523	0.868	8.448	1	0.004	12.471
家庭人口数量	1.093	0.728	2.251	1	0.134	2.983
农业收入比重	1.491	0.636	5.506	1	0.019	4.443
雾霾治理现状评价	0.972	0.453	4.591	1	0.032	2.642
对政府治理能力的 满意程度	2.160	0.948	5.19	1	0.023	8.67
地理位置	1.947	0.843	5.336	1	0.021	7.005
常数项	-17.506	5.906	8.785	1	0.003	0.000

（2）农户的年龄与雾霾治理的支付意愿呈现负相关性。从模型估计的结果来看，农户的年龄在 5% 的统计水平上显著，并且系数的符号为负，符合预期方向判断。当农户的年龄越大，支付的意愿越小。农村地区高龄农户因为文化水平相对较低，收入来源单一，对于认知并接受新鲜事物能力较弱。例如，调查中发现，相当一部分年龄较大的农户认为雾霾完全等同于自然现象，没有危害，也无需进行治理。比较来看，相对年轻的农户，具备一定的知识与职业技能，经常通过媒体关注雾霾污染等问题，对雾霾拥有较为科学的认知，愿意支付治理的费用。

（3）农户的文化程度与雾霾治理的支付意愿呈正相关性。从模型统计结果来看，农户文化程度在 5% 的统计检验水平上显著，且系数符号为正，符合预期方向判断。说明被调查地区农户的文化程度越高，支付的意愿越高。通过部分访谈可以看出，文化程度越高的农户，对于雾霾污染及其引致的健康风险有着更为深刻的认识，因此支付的意愿越大。

（4）农户的健康状况与雾霾治理的支付意愿呈负相关性。从模型统计结果来看，农户健康状况虽然在 5% 的统计检验水平上显著，但与预期方面显示出的一致性。笔者通过相关研究发现，若农户在健康状况出现问题，会将更多的精力与经济投入到健康状况上来从而影响到在其他方面的进一步投入。个别访谈表明原因可能在于，农户可能认为健康状况下降的原因正是因为雾霾等大气方面的污染所致，影响了农户的支付意愿。

（5）农户的农业收入比重对其支付意愿有显著影响。依据模型统计结果来看，农业收入比重在 5% 的统计检验水平上显著，影响方向与预期方向一致，系数符号显示为负。表明被调查地区农户的农业收入比重越低，即非农业收入比重越高，其支付能力与支付意愿越强。深入访谈表明，农户中存在经商、运输业、外出务工等市场行为的家庭支付的意愿明显高于仅仅依靠农业收入的家庭。而较多依靠农业收入、子女需要接受教育、老人需要赡养的农村家庭经济负担较重，支付意愿明显较低。

（6）雾霾治理的现状评价是影响支付意愿的主要因素之一。从模型统计的结果来看，雾霾治理的现状评价在 5% 的统计检验水平上显著，影响方向符合预期方向，说明农户对于雾霾治理的现状评价越差，其对于雾霾治理的支付意愿越高。调查显示，农户普遍认为雾霾治理的现状较差的主要可能因为治理费用投入不足，因此支付的意愿普遍较高。

（7）对政府治理能力的满意程度和地理位置两个解释变量与支付意愿皆呈现正相关性。两者均在 5% 的统计水平上显著，影响方向与预期方向均保持一致，系数符号均为正。说明一方面表明农户对于政府治理能力的满意程度越高，支付的意愿则越高；另一方面，所属地理位置位于皖中和皖南的农户要高于皖北地区农户支付意愿，主要原因可能在于安徽中南部经济条件较好，非农业收入相对较高，自然环境也好于北方，对于雾霾污染治理敏感性较强，因此具有较高付费意愿治理雾霾污染。

通过分析了解了安徽省农村地区农户雾霾治理的支付意愿的影响因素，为了制定出更加切实可行的应对策略，还需要对于各解释变量的重要程度进行更加精准的判断，为此本研究运用决策树模型进一步探究各影响因素的重要性，并进行排序（表 4），其中“性别”变量被自动剔除。

表4 解释变量的重要性				
解释变量	重要性	标准化的重要性	估计	标准误差
文化程度	0.161	100.0%	0.114	0.028
农业收入比重	0.161	100.0%		
健康状况	0.152	94.2%		
雾霾治理现状评价	0.130	80.6%		
地理位置	0.078	48.4%		
对政府治理能力的满意程度	0.062	38.2%		
年龄	0.019	11.7%		

表 4 中，左侧给出的是基于决策树模型计算出各解释变量的重要程度，按照重要性从高到低的顺序依次为文化程度、农业收入比重、健康状况、雾霾治理现状评价、地理位置、对政府治理能力的满意程度和年龄。这与前面的二元 Logistic 分析结果基本相吻合。表 4 的右侧列出的是对模型进行预测的准确性测量结果，涵盖风险估计与标准误差两项指标，该结果表明仅有 11.4% 的案例可能会在模型中被错分。接下来本研究继续探究重要解释变量之间内部存在的关联性。为了提高分析的精准度，结合前文解释变量的重要性分析，课题组决定剔除标准化的重要性在 60% 以下的变量，保留文化程度、农业收入比重、健康状况和雾霾治理现状评价四个关键变量。

通常情况下，利用 SPSS 决策树模型进行计算的默认父节点与子节点分别为 100 和 50，由于决策树模型在结构上属于对样本反复进行拆分，本次调查的 132 份问卷的样本量相对较少，因此笔者反复测算权衡后决定将模型的父节点与子节点分别设定为 30 和 5，输出后的结构图见图 1。

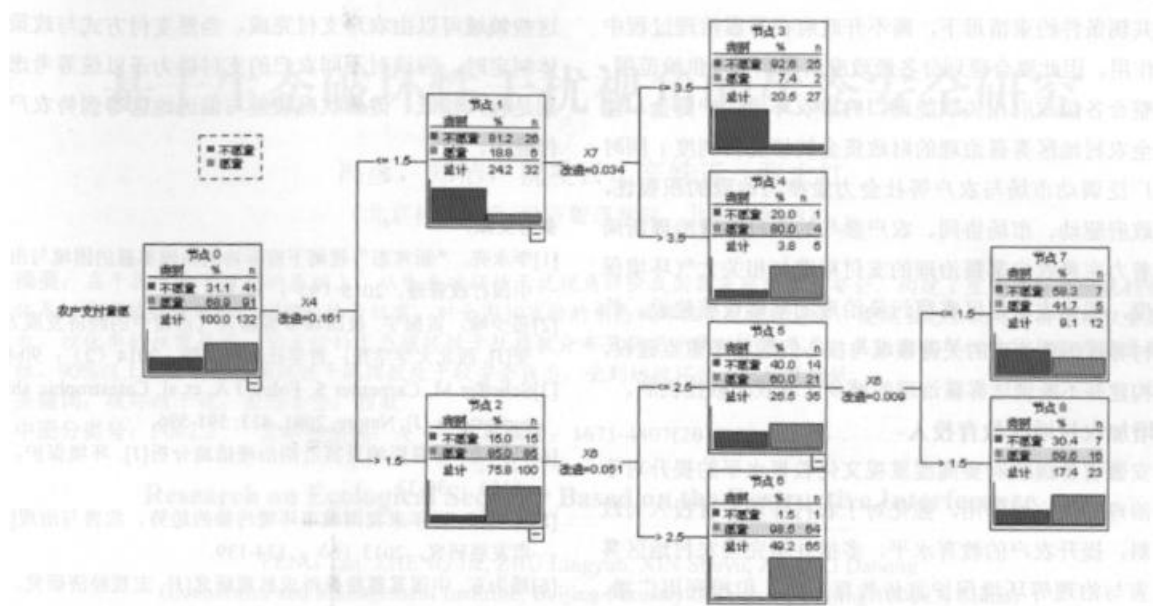


图1 决策树模型分析结构图

该决策树模型分析结构图显示，农户的文化程度被列为对预测效果最大改进的解释变量被首先用于拆分节点，按照文化程度是否小于等于 1.5 或者大于 1.5，总体样本被拆分为节点 1 和节点 2。其中文化程度小于等于 1.5，不愿意支付的农户要占大部分比例，而大于 1.5 则愿意支付占绝大部分比例。

随后节点 1 与节点 2 分别依据雾霾治理现状评价与农户农业收入比重进行拆分，分别按照是否小于等于 3.5、大于 3.5 与是否小于等于 2.5、大于 2.5 分别拆分为节点 3、节点 4 与节点 5、节点 6。其中节点 3 中雾霾治理现状评价小于等于 3.5 的意愿支付的比例明显低于节点 4 中雾霾现状评价大于 3.5 的农户比例。而节点 5 中农业收入比重小于等于 2.5 中的支付意愿比例要仅略高于不支付意愿比例，节点 6 中愿意支付的比例占到样本量的绝大多数。

之后节点 5 继续按照农业收入比重继续拆分，按照是否小于等于 1.5 与大于 1.5 继续拆分为节点 7 与节点 8。节点 3、节点 4、节点 6 未按照农业收入比重继续进行拆分。原因可能有两点：一方面可能因为节点 3、节点 4、节点 6 涵盖的样本量较少而未能进行拆分，另一种可能是农业收入比重在节点 3、节点 4、节点 6 中并未产生实际作用。

总而言之，与未进行拆分前的样本预测效果相比，拆分后的预测精准度与针对性明显增强，并且从分析结果可以清晰看出重要性较大的农户文化程度、农业收入比重和雾霾治理现状评价的 3 个解释变量内在关联性与层次结构，表明文化程度越高，农业收入比重越低、雾霾治理现状评价越差的农户，雾霾治理的支付意愿越高。

5 结论与讨论

本研究运用条件价值评估法（CVM）对安徽省农户雾霾治理的支付意愿进行了调查研究与实证分析。分析表明安徽省绝大多数农户对于雾霾治理的支付意愿较高，支付额度在每年 120 元左右的比例最高，文章进一步讨论了农户支付意愿的影响因素。采用二元 Logistic 回归模型对变量进行筛选，并运用决策树模型对变量的重要程度进行排序，得出文化程度、农业收入比重、健康状况、雾霾治理现状评价、地理位置、对政府治理能力的满意程度和年龄对于农户雾霾支付意愿有着重要影响，通过进一步对于解释变量间的关联度进行分析，归纳出农户的文化程度较高、农业收入比重较低与雾霾治理现状评价较差的农户拥有较高的支付意愿。因此，基于以上研究结论，拟提出以下几点优化建议，以期促成农户参与雾霾治理支付意愿的提升，同时亦可

为地方政府制定政策与相关利益者决策时提供借鉴与参考。

5.1 重视政府的驱动作用

重视政府的驱动作用是实现农村地区雾霾有效治理的关键。尽管农户对于雾霾治理的具有较高的支付意愿，但雾霾治理在当前农村地区收入较低、基层组织不够完善的双重共轭条件约束情形下，离不开政府在雾霾治理过程中引领作用。因此要合理划分各级政府所属职责与供给范围，优化整合各级政府相关职能部门的涉农环境保护资金，建立健全农村地区雾霾治理的财政资金转移支付制度；同时也要广泛调动市场与农户等社会力量参与治理的积极性，形成政府驱动、市场协同、农户参与的农村雾霾治理新局面。着力完善农户雾霾治理的支付标准与相关大气环境保护制度，强化农村地区雾霾污染治理的基础设施建设，针对农村雾霾污染治理的关键领域与核心问题给予重点建设，逐步构建并不断调适雾霾治理的城乡区域联防联控机制。

5.2 增加农村地区教育投入

安徽省各级政府要高度重视文化教育水平的提升对于雾霾治理的决定性作用，强化对于农村环境教育投入与政策倾斜，提升农户的教育水平，多措并举完善农村地区雾霾危害与治理等环境保护宣传教育工作，积极利用广播、电视、网络和报刊等媒体优势和宣传效应，加大以雾霾治理与环境保护为主题宣传教育力度，对当前雾霾治理思路与理念进行宣传，推动农户对雾霾污染的关注和重视。提高雾霾污染的认知度与雾霾治理主体责任意识，逐渐破除农村居民对于政府的过分依赖，矫正农户存在的搭便车心理，努力在源头上让农户自觉把减排落实到实际生产与生活中来。在此基础上积极借鉴国际上农村环境教育发展的战略安排与成功经验，逐步构建出符合实际农村环境教育体系。

5.3 优化农户收入结构

农民收入的健康持续增长是“三农”问题的核心，并且与收入结构优化紧密相关^[21]。农户的非农业收入比重对农户雾霾治理意愿具有重要影响。因此要充分发挥政府的主导作用前提下，着力优化当前农户的收入结构比重，探究有效的农村土地扭转模式，拓宽农户增收渠道，提升农户的非农业收入比重。地方政府应积极利用城市聚集与辐射的联动效应，推动周边农村地区经济的发展，为提高农民收入创造机会。强化对于农民的职业技能教育与培训，探索新型农民的培养模式。逐步健全农村地区社会保障体系，加大相关政策的扶持力度，同时帮助农户积极转变传统理财观念，推动农户转移性与财产性收入水平的提高。

5.4 界定农户支付领域

界定农户支付领域的作用在于辨别政府与农户个人的责任，有效减少政府的寻租行为，保障农户的支付意愿不被影响。作为公共物品的农村雾霾治理关联到诸多公共领域，覆盖了农村生活源、农业源、工业源中所产生空气污染的治理，由于上述的领域并不完全属于同质性的公共物品，因此部分领域可以由政府单独承担，而有些雾霾治理（秸秆焚烧与生活废气排放）等可以尝试通过承包、合同、补助、特许经营、凭单等方式交由社区与私营部门完成，这些领域可以由农户支付完成。当然支付方式与政策的具体制定时，应该对不同农户的支付能力予以统筹考虑，特别是收入较低、健康状况较差与偏远地区等弱势农户的支付能力。

参考文献：

[1] 李永亮. “新常态”视阈下府际协同治理雾霾的困境与出路[J]. 中国行政管理, 2015 (9): 32-36.

[2] 茹少峰, 雷振宇. 我国城市雾霾天气治理中的经济发展方式转变[J]. 西北大学学报: 哲学社会科学版, 2014 (2): 90-93.

-
- [3] Scheffer M, Carpenter S, Foley J A, et al. Catastrophic shifts in ecosystems [J]. Nature, 2001, 413: 591-596.
- [4] 刘鸿志. 雾霾影响及其近期治理措施分析[J]. 环境保护, 2013 (15): 30-32.
- [5] 安树伟. 近年来我国城市环境污染的趋势、危害与治理[J]. 城市发展研究, 2013 (5): 134-139.
- [6] 顾为东. 中国雾霾特殊形成机理研究[J]. 宏观经济研究, 2014 (6): 3-7.
- [7] 周利敏. 生态灾难、永续发展与特大城市雾霾治理——国际经验与中国启示[J]. 中国行政管理, 2016 (1): 111-116.
- [8] 张小曳, 孙俊英, 王亚强, 等. 我国雾—霾成因及其治理的思考[J]. 科学通报, 2013 (13): 1178-1185.
- [9] 高新才, 岳立, 张钦智. 兰州市大气污染支付意愿影响因素分析[J]. 城市问题, 2011 (1): 62-65.
- [10] 蔡春光, 郑晓瑛. 北京市空气污染健康损失的支付意愿研究[J]. 经济科学, 2007 (1): 107-115.
- [11] 何凌云, 黄永明. 城市居民基于空气质量改善的支付意愿定量分析[J]. 城市问题, 2014 (4): 67-73.
- [12] 穆怀忠, 范洪敏. 城镇化扩张与居民空气污染治理支付意愿[J]. 国家行政学院学报, 2014 (6): 81-85.
- [13] 曾贤刚, 谢芳, 宗全. 降低 PM_{2.5} 健康风险的行为选择及支付意愿——以北京市居民为例[J]. 中国人口·资源与环境, 2015 (1): 127-133.
- [14] 高培勇. 公共经济学[M]. 北京: 中国人民大学出版社, 2012: 40-45.
- [15] 刘勉, 黄娅妮. 基于萨缪尔森经典定义对公共物品定义的研究[J]. 中国市场, 2010 (49): 141-142.
- [16] 梁勇, 成升魁, 闵庆文, 等. 居民对改善城市水环境支付意愿的研究[J]. 水利学报, 2005 (5): 613-616.
- [17] 李伯华, 刘传明, 曾菊新. 基于农户视角的江汉平原农村饮水安全支付意愿的实证分析——以石首市个案为例[J]. 中国农村观察, 2008 (3): 20-28.
- [18] Loomis J B, Walsh R G. Recreation economic decisions: Comparing benefits and costs (2nd) [M]. Texas: Venture Publishing Inc, 1997.
- [19] [美]黄宗智. 华北的小农经济与社会变迁[M]. 北京: 中华书局, 2000.
- [20] Ture M, Tokatli F, Kurt I. Using Kaplan-Meier analysis together with decision tree methods (C & RT, CHAID, QUEST, C4.5 and ID3) in determining recurrence-free survival of breast cancer patients [J]. Expert Systems with Applications, 2009, 36(2): 2017-2026.
- [21] 周雪松, 刘颖. 中国农民收入结构演变及其启示[J]. 中国农学通报, 2012 (14): 210-213.