

公共管理

CCS 技术公众认知度及其影响因素的调查分析^①

王亮方¹, 刘辉煌^{1,2}

(1. 湖南大学 经济与贸易学院, 湖南 长沙 410079; 2. 湖南城市学院 商学院, 湖南 益阳 413000)

摘要: CCS 技术是应对全球气候变化的有效技术途径之一, 公众的认知程度对 CCS 技术的推广应用具有重要意义。通过问卷调查了解我国公众对 CCS 技术的态度, 分析影响公众对 CCS 技术态度的主要因素。从调查结果来看, CCS 的公众认知度还很低, 影响公众对 CCS 支持程度的主要因素有 3 个: CCS 技术的风险、公众对气候问题的认识、CCS 技术的效果, 而增加公众对 CCS 的了解可以明显提高 CCS 技术的支持度。

关键词: CO₂ 捕集与封存; 公众认知度; 调查分析

中图分类号: F206 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-7835(2013)06-0092-04

气候变化的威胁受到全球的高度重视, 各国政府及相关国际机构、国际气候组织都在积极寻找应对气候变化、控制温室气体排放的有效方法^[1]。但是目前 CO₂ 减排的成效还不尽人意, 新能源研究和使用时也受到范围和技术资金的限制, 化石燃料在较长一段时间仍将是主要能源。随着收入水平和生活质量的提高, 能源消费量还将不断上升, 减少温室气体排放的任务还非常艰巨^[2]。目前我国工业结构中重化工业比重较高, 能源资源结构又以煤为主, 无论是总体能耗还是单位能耗都处于较高的水平, 单位 GDP 的 CO₂ 排放强度也明显高于国际水平^[3-4]。在实现 CO₂ 减排的过程中, CCS (Carbon Capture and Storage) 技术即 CO₂ 捕集和封存技术的应用前景广阔。

CCS 是指将 CO₂ 从工业或相关能源产业的排放源中分离出来, 输送并封存在地质构造中, 长期与大气隔绝的一个过程^[5]。目前 CCS 技术及其项目的发展还处于早期阶段, 要加快 CCS 技术的应用推广, 除了技术本身的改进之外, 公众认知度也十分关键。在争取政府及其他非政府组织的资金支持以及项目选址等方面, CCS 项目都离不开公众的支持。

为增加公众对 CCS 的了解, 有针对性地加强公众宣传, 评估公众关于 CCS 的潜在接受度并找出影响公众接受 CCS 的因素就十分必要。对 CCS 公众认知度的分析最早始于英国, 随后在日本和美国等地的研究也较多^[6-8], 而有

关我国公众对 CCS 等碳减排技术认知程度的研究很少。本文利用问卷调查的形式了解我国公众对全球气候变暖等问题的态度, 调查问卷内容包括公众对全球气候变化的关注程度, 公众对全球变暖和主要应对气候变化技术的认识, 公众对应对气候变化的技术和政策的支持力度等内容, 通过评估公众对 CCS 等技术的一般看法, 分析影响公众对 CCS 技术接受程度的各种因素。

一 调查问卷的设计与实施

为全面了解公众对气候变化和 CCS 技术的了解, 设计的调查问卷包括一系列广泛的问题。在问卷设计后还对能源环保等相关领域的从业人员和非专业人员进行了预测试。预测试结果显示, 大部分民众不知道 CCS, 问卷调查能够收集的信息量很小。基于此, 本文重新设计了调查问卷, 介绍了有关 CCS 的背景知识, 帮助公众在接受调查时对 CCS 有足够的了解。

调查问卷包括 4 个部分, 第 1 部分调查受访者的基本个人信息, 第 2 部分评估受访者对环境保护及节能减排技术 etc 问题的基本了解, 第 3 部分提供了关于 CCS 的知识, 并进一步考察受访者对 CCS 的了解程度, 调查的最后是关于受访者对 CCS 技术接受程度的评估, 主要是询问受访者

① 收稿日期: 2013-03-22

作者简介: 王亮方 (1965-), 男, 湖南双峰人, 博士生, 主要从事低碳经济与能源经济研究。

对 CCS 作为气候政策组合一部分的普遍接受程度以及公众是否愿意承担应用 CCS 技术带来的经济成本。

考虑到公众对 CCS 的认知程度偏低,我们选择的调查对象主要是受教育程度较高的相关行业如电力、环境等从业人员以及政府机关、研究单位、教育机构等单位的职员。调查区域包括辽宁、湖南等 9 个省份,其中以中部省份为主。从 2011 年 1 月开始发放问卷,主要利用网上调查和发放问卷相结合的方式,到 2011 年 3 月共收回具有代表性的有效问卷 316 份。

二 问卷调查的结果分析

根据问卷调查的结果,本文首先分析公众对环境保护及气候变化的认识状况,然后运用探索性因子分析讨论了影响 CCS 认知度的主要因素,最后构建多元回归模型检验了影响 CCS 接受程度各个因素的相对作用强度。

(一) 公众对环境保护及气候变化的认识

问卷的第 1 部分是受访者描述其自身特征,受访者的平均年龄为 27.42 岁,女性占 53.6%。受教育程度在初中及以下的仅占 1.23%,大学(本专科)及以上的合计达到 91.2%。与问卷调查方案设计一致,受访者主要是由更可能了解 CCS、受教育程度较高的人群组成。

问卷第 2 部分主要了解公众对全球变暖及应对气候变化技术的认识。有超过 30% 的受访者认为经济发展、收入不平等、失业等问题是我国面临的主要问题,而仅有 14% 的受访者认为环境保护是我国面临的主要问题,相对而言,公众对环境保护重视程度还不高。而在环境问题中,

全球气候变暖在所有环境问题中排在第五位,生态环境破坏、水污染等环境又更被受访者所重视。

在受访者接受进一步的调查之前,问卷对受访者关于应对全球气候变化措施的了解程度进行了评估。在应对全球气候变暖的技术中,太阳能和风能被大多数受访者所熟悉,而对于 CCS 的了解程度很低,互联网和电视是受访者了解 CCS 的渠道。

(二) 影响 CCS 认知度的因素

通过对问卷第 3 部分关于 CCS 的 34 个问题进行探索性因子分析,可以提取共性因子来反映原始变量所代表的主要信息。在因子分析时,本文首先利用巴特利特球体检验统计量和 KMO 检验统计量对相关矩阵进行检验,对 18 个变量进行 KMO 检验和 Bartlett 球体检验,KMO 检验值为 0.637,Bartlett 球体检验显著概率为 0,说明观测变量之间的相关关系较强,模型具有良好的效果;然后利用主成分法求解因子解,选取特征值大于等于 1 的主成分作为初始因子。在进行因子分析时,从样本中删除了 13 份缺失数据严重的无效问卷。在问卷中有个别数据丢失的,本文用平均值代替丢失的数据。

由于初始因子中多数因子都和很多变量相关,为更好地解释模型,本文还利用正交因子旋转来简化因子结构。结果显示,模型中主要影响因子有 3 个,对应的特征值分别为 5.47,3.03 和 2.83,累积占比约 70%。表 1 为模型的因子载荷矩阵,其中因子 1 代表公众对 CCS 有效性的关注,因子 2 代表公众对气候变化的态度,因子 3 主要是公众对 CCS 安全性的担忧。

表 1 因子载荷矩阵

	问题	因子 1	因子 2	因子 3	公因子
因子 1	您是否认为 CCS 是解决全球气候变暖的有效手段	0.72	0.04	0.02	0.51
	您是否认为长期而言 CCS 的减排效应该很明显	0.61	0.31	-0.04	0.67
	您是否认为 CCS 实施后,气候变暖问题能够逐步解决	0.48	0.18	0.08	0.46
	您是否认为与其他反气候变暖措施相比,CCS 更为有效	0.36	0.12	-0.09	0.61
	您是否认为 CCS 技术是没用的,因为化石燃料最终会耗尽	-0.33	0.14	-0.15	0.59
	您是否认为 CCS 将导致我们继续使用化石能源	0.31	0.20	0.02	0.37
	您是否认为应用 CCS 会导致更多的能源消耗	0.30	-0.13	0.04	0.46
	从经济增长角度来看,CCS 不改变经济结构,是应对气候变化的可行方案	0.27	0.14	0.08	0.35
因子 2	您是否认为全球变暖正在发生	-0.15	0.61	0.30	0.57
	您是否认为发达国家应承担应对气候变暖的主要责任	-0.06	0.32	-0.12	0.39
	您是否认为应该改变目前依赖能源的生活方式	-0.09	0.22	-0.14	0.33
	相对其他环境问题,您是否更关注全球变暖	-0.15	0.31	0.15	0.27
	您是否认为碳排放企业应采取措施主动应对全球气候变暖	-0.02	-0.12	0.03	0.36
	您是否愿意减少二氧化碳排放	-0.10	0.27	-0.13	0.33
	您是否认为环境保护优先于经济利益	-0.18	0.24	0.12	0.25
	您是否认为应该马上采取措施应对气候变化	0.04	0.39	-0.06	0.31
	您是否认为政府应该促进 CCS 的发展	0.04	-0.56	0.01	0.27
	您是否认为对于 CCS 的研究推广还不尽如人意,需要更加积极	-0.09	0.64	0.13	0.21
您是否认为如果不采取措施减少碳排放,我们将给下一代留下更重的负担	-0.15	0.41	0.30	0.16	

	问题	因子1	因子2	因子3	公因子
	您是否认为将二氧化碳封存的行为过于大胆	-0.06	0.32	-0.18	0.48
	您是否认为 CO ₂ 在深海溶解和稀释后,海洋封存的风险会降低	-0.11	0.12	0.33	0.61
	您是否认为 CCS 的风险很小	-0.10	0.01	-0.27	0.58
	您是否认为采集二氧化碳的运输过程中发生事故的可能性很小	-0.18	0.13	0.25	0.41
	您是否认为 CCS 项目对环境的影响可以控制	0.04	0.06	-0.30	0.42
	您是否认为不用担心地下封存的碳泄漏	0.01	-0.06	0.44	0.36
	您是否认为 CCS 实施所带来的环境影响是可以控制的	-0.64	0.13	0.29	0.26
因子3	您是否相信相关科学家鼓吹 CCS 的言论	-0.15	0.11	0.31	0.23
	您是否担心海洋封存对生态环境的影响	-0.06	0.32	-0.28	0.43
	您是否担心海洋封存可能对下一代带来危害	-0.09	0.14	0.22	0.32
	您是否担心陆地封存对生态系统的影响	-0.15	0.31	0.35	0.34
	您是否担心即使被封存在岩层,一部分 CO ₂ 还是会回到大气中来	-0.21	0.12	0.33	0.28
	您是否反对地下封存二氧化碳活动本身	0.06	0.12	0.43	0.22
	您是否担心对于盐碱层储存二氧化碳的泄露问题	-0.08	0.17	-0.39	0.19
	您是否认为离岸地质封存二氧化碳即使泄露也不会立即对大气造成影响	-0.08	0.16	-0.38	0.47

(三)关于 CCS 接受程度及其影响因素的分析

问卷的最后部分是关于受访者对 CCS 接受程度的调查。评估受访者对 CCS 作为应对气候变化政策一部分的支持度,受访者的平均响应度达到了 3.23(有 5 个备选答案),表明同意把促进 CCS 技术的应用作为实施气候政策组合一部分的受访者相对更多,但还是有很多公众仍持有中性的意见。通过询问受访者是否愿意接受应用 CCS 技术带来的电费上涨,进一步考察受访者对促进 CCS 发展的态度。根据调查结果,有 14.6% 的回答者不能接受电费上涨,而 85.4% 的回答者表示合理范围内能够接受应用 CCS 技术带来的电费上涨。

运用回归分析方法考察影响公众对 CCS 态度的各个因素的相对重要性,因变量是上述公众对 CCS 技术的接受程度。删除缺失严重的调查问卷,最终根据 304 份有效问卷进行了回归分析。

第一个回归方程考察了影响公众对 CCS 作为应对气候变化政策一部分的支持度的因素,利用普通最小二乘法估计。因子 3(CCS 安全性)在 4 个因子中系数最大,是影响公众支持度的最重要因素,公众对 CCS 安全性的顾虑越小,其对 CCS 技术的支持力度也就越高;因子 1(CCS 的有效性)的系数较大,显著性水平高,是影响公众支持度的重要因素,公众对 CCS 有效性的认可将提高公众对 CCS 技术的支持度;因子 2(关于气候变化的态度)则被认为,当公众环保意识更强,更加了解温室效应时,公众对 CCS 的接受度就越高。

第二个模型为 Logit 模型,分析了影响公众完全反对或有条件接受 CCS 技术应用带来的电费上涨的重要因素。利用极大似然法估计模型参数,可以看到因子 1(CCS 的有效性)是影响公众对 CCS 技术应用态度最重要的影响因素,而随着公众对 CCS 安全性认识的提高,公众也更愿意接受应用 CCS 技术带来的电费上涨。

表 2 回归分析结果

变量	问题 1		问题 2	
	系数	P 值	系数	P 值
因子 1(CCS 有效性)	0.121 229 8	0.040	0.369 393 1	0.02
因子 2(关于气候变化的态度)	0.080 784 1	0.110	0.185 545 3	0.08
因子 3(对 CCS 安全性的担忧)	-0.173 560 10	0.070	-0.277 770 3	0.09
常数	3.600 000	0.000	0.647 650 0	0.00

三 结 论

本文的问卷调查给受访者提供了有关 CCS 的背景知识,主要是针对受教育程度较高的人群进行的。从调查结果来看,CCS 在我国还远远不是一个众所周知的技术。通过因子分析,本文得到 3 个影响公众对 CCS 技术认知程度的因素:关于 CCS 技术的风险;对气候变化等环境问题的认识;关于 CCS 等应对气候变化技术的效果。总体而言,公众对推行 CCS 技术基本持支持的态度,但是对于 CCS 封存的风险也非常重视,而增加公众对于 CCS 的了解有助于增加公众接受度。

可以看到,公众对 CCS 技术的有效性和安全性存在很多疑虑,对于 CCS 技术的应用前景缺乏足够的信心。相对于其他低碳技术,对 CCS 技术缺乏了解将使 CCS 面临更多的不确定性。因此,CCS 技术在我国推广应用,迫切需要加强相关知识的普及。通过介绍和推广相关的成功案例,帮助公众提高对 CCS 的认识,减轻对 CCS 技术发展和应用风险的忧虑,增强公众对 CCS 的接受度,保障相关政策制定执行和 CCS 项目的实施。

参考文献:

[1] 贺卫,蒋丽琴.发展中国家温室气体减排态势分析

- [J]. 学习与实践,2012(11):55-63.
- [2] 任力. 低碳经济与中国经济可持续发展[J]. 社会科学家,2009(2):47-50.
- [3] 韩文科,杨玉峰,苗韧,等. 全球碳捕集与封存(CCS)技术的最新进展[J]. 宏观经济研究,2009(12):22-43.
- [4] 刘嘉,陈文颖,刘德顺. 碳封存技术对我国发展低碳经济的潜在作用[J]. 环境与可持续发展,2010(6):46-48.
- [5] IPCC. Climate Change 2001: The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [J]. International Journal of Climatology, 2002(22): 1285-1286.
- [6] Curry T E. Public Awareness of Carbon Capture and Storage: A Survey of Attitudes toward Climate Change Mitigation[D]. Cambridge, MA: MIT,2004.
- [7] Shackley S, McLachlan C, Gough C. Public Perceptions of Carbon Capture and Storage[R]. Working Paper Number 44. Manchester, UK: Tyndall Center for Climate Change Research,2004.
- [8] Thomas E C, Stephen A, Howard H M. A Survey of public Attitudes towards Climate Change and Climate Change Mitigation Technologies in the United States: Analyses of 2006 Results[R]. Working Paper, NO. MIT LEFF 2007-01. Cambridge, MA,2007.

A Survey and Analysis of Public Acceptance of CO₂ Capture and Storage Technology

WANG Liang-fang¹ & LIU Hui-huang^{1,2}

(1. School of Economy and Trade, Hunan University, Changsha 410079, China;

2. School of Business, Hunan Urban University, Yiyang 413000, China)

Abstract: Carbon capture and storage technology (CCS) represents an effectively potential tool in managing carbon emissions. Its effectiveness ultimately hinges upon its acceptability by the public. This paper conducts a survey of public attitudes towards CCS. The findings of the study suggest that three important factors influencing public opinions include environmental impacts and risks caused by CCS, effectiveness of CCS, societal responsibility for the environment. Education about CCS affects public acceptance.

Key words: CO₂ capture and storage; public acceptance; survey and analysis

(责任编辑 晏小敏)