

## 公众对助推型减碳政策的偏好研究： 基于联合实验与机器学习方法

胡赛全 刘展余 雷玉琼 刘盼\*

**【摘要】** 助推策略在促进公众低碳行为方面具有效果佳且成本低的优势，但将其广泛运用到减碳政策中将引发公众对决策自主性可能被侵犯的担忧。助推型减碳政策要获得更高程度的公众支持，需要系统了解公众对助推型政策设计中多个属性的偏好。论文采用联合实验设计，从受益者、助推目标、公民社会参与、实施者、助推技术、透明性及替代技术这七个政策属性切入，分析了公众对助推型减碳政策的偏好，并使用机器学习方法探索了不同群体在助推型减碳政策偏好上的异质性。研究发现，公众偏好受益者为人类，助推目标为绿色出行及可持续电力消费行为，公民社会的参与以环保组织及大学与科研机构为代表，助推技术以运动式教育、积极框架与反馈策略为主，透明性高且用以取代税收政策的助推型减碳政策。公众对助推型减碳政策实施者属性中的四种类型无显著的偏好差异。不同文化世界观、不同气候变化风险感知的群体在助推型减碳政策偏好上具有较大差异。上述发现对助推型减碳政策的制定与推广有相应政策启示。

**【关键词】** 助推 助推型减碳政策 公众政策偏好 联合实验 机器学习

**【中图分类号】** D63

**【文献标识码】** A

**【文章编号】** 1674 - 2486 (2022) 03 - 0040 - 22

### 一、引言

全球气候变化引发的干旱、洪水、强风暴及森林火灾等自然现象将严重威

---

\* 胡赛全，湖南大学公共管理学院副教授、公共政策与社会治理研究所所长；刘展余，湖南大学公共管理学院硕士研究生；雷玉琼，湖南大学公共管理学院教授、副院长；通讯作者：刘盼，湖南大学公共管理学院副教授。感谢匿名评审专家、编委会专家和编辑部对论文提出的宝贵意见。本文文责自负。

基金项目：中央高校基本科研业务费专项资助（项目编号：531118010268），国家自然科学基金青年项目“启发式决策视角下的公众环境知行差距研究”（项目编号：751202001458）。

胁人类的生产生活（郑石明等，2021）。缓解这种威胁的关键是激励公众采取低碳的生产与生活方式（Kunreuther & Weber, 2014）。为此，政策制定者和研究者都一直致力于设计和优化有利于促进公众低碳行为的政策工具。其中，“助推（nudge）”策略备受政策制定者和研究者关注（Madrian, 2014；傅鑫媛等，2019）。助推是一种既不限公众决策自主性，也不改变公众决策经济约束条件的策略，其通过改变决策情境来影响公众行为（Thaler & Sunstein, 2008）。已有实证研究发现，不同的助推策略，如社会规范（social norms）、贴标签（labeling）和反馈（feedback）等在促进公众绿色出行（Kormos et al., 2015）、气候友好型饮食（Brunner et al., 2018）及可持续电力消费（Henn et al., 2019）等低碳行为方面都具有良好效果。不仅如此，研究还发现，与传统政策工具相比，助推策略具有明显的低成本优势（Benartzi et al., 2017）。

考虑到助推策略在减碳上的有效性与低成本性，政策制定者急需将助推纳入减碳政策工具中以应对气候变化危机（Carlsson et al., 2021）。但出台和实施任何新型公共政策，若想取得预期效果，都首先需要得到公众的广泛支持（Tannenbaum et al., 2017）。因为公众对政策的负面反馈往往预示着政策失败（张书维、李纾，2018）。然而，与规制和税收等传统减碳政策相比，助推型减碳政策并不能轻易得到公众支持（Carlsson et al., 2021）。原因是助推策略通常利用公众的认知偏差来影响其态度与行为（Schubert, 2017），公众对其是否侵犯决策自主性仍有顾虑（Felsen et al., 2013；Hansen & Jespersen, 2013）。要促使公众广泛接受并支持助推型减碳政策，了解其政策偏好至关重要（De Jonge et al., 2018）。因为助推型减碳政策不仅是一种行为改变策略，更是一种行为公共政策，其能否顺利出台与实施，更多地是一个公共政策问题而非行为科学问题（景怀斌，2021）。政策主体特征、政策制定程序等政策设计所需考虑的属性都是公众政策遵从行为的重要前因变量（李燕等，2021）。

近年来，已有一些研究探索了部分政策设计属性对助推型政策公众偏好的影响。这些助推型政策设计属性包括助推策略类型（Sunstein, 2016b）、替代策略类型（Hagman et al., 2022）、干预行为类型（Hagman et al., 2015）、预期受益群体（Hagman, 2018）、政策倡导者（Tannenbaum et al., 2017）、政策实施者（Arad & Rubinstein, 2018）和政策透明性（Yan & Yates, 2019）等。这些研究都有一个共同点，即只关注一到两个政策设计属性是否影响公众的助推型政策偏好。然而，在现实世界中，公众对一项政策的评价往往需要综合考虑多个政策属性后才做出，而非只考虑一到两个政策属性。因此，基于单一或双因素组间实验设计所得出的公众政策偏好结论不能客观反映现实世界中公众的政策偏好（Felsen et al., 2013）。要反映真实的公众政策偏好需基于多因素研究设计，

但经典组间实验设计难以满足这一需求。因为其需要将被试分配到不同实验组，每组被试分别接受一种因素及其某个水平的处理。当实验中涉及  $X$  个因素、每个因素有  $Y$  个处理水平时，则需将被试分为  $Y$  的  $X$  次方组。因素数量越多，所需要的被试数量与研究成本将呈指数级增长，这将导致研究者不得不在实验设计因素数量与被试获取成本之间权衡（Knudsen & Johannesson, 2019）。联合实验设计（conjoint experiment design）则能在不大量增加被试数量和成本的同时研究多因素多水平的处理效应，有效弥补经典组间实验设计所导致的公众政策偏好研究结论真实性不足这一缺陷。这一方法近年来已被广泛应用到公众对移民政策（Wright et al., 2016）、交通政策（Huber & Wicki, 2021）及气候政策（Rinscheid et al., 2020）的偏好研究中。

尽管运用联合实验设计可以分析公众综合考虑多种助推型政策设计属性时的偏好，但仅研究总体意义上的公众政策偏好不足以反映不同群体在助推型减碳政策上的偏好异质性。因为不同个体对助推型政策的评价受其自身特征影响（Loibl et al., 2018），不考虑个体或群体政策偏好异质性而实施的“一刀切”助推型政策会损失部分公众的支持（Hagman et al., 2015）。在现有运用联合实验方法的实证研究中，常用的偏好异质性分析方法有两种：一是在回归模型中设定处理变量与协变量的交互项（Gallego & Marx, 2017; Huber & Wicki, 2021）；二是对样本进行分割并估计不同子样本下的处理效应（Bechtel & Scheve, 2013; Rinscheid et al., 2020）。但这两种方法有一个共同特点，即需要研究者预先指定用于异质性分析的协变量。然而，此类协变量的选取过程往往是主观的（Wager & Athey, 2018; 胡安宁等, 2021），这可能使得用于异质性分析的协变量并不是最重要的。要在分析助推型减碳政策的群体偏好异质性时解决上述方法的不足，需要采用最新的机器学习方法（Abramson et al., 2020）。因为因果随机森林等机器学习算法能通过不同协变量估计出个体处理效应，然后通过特征重要性评估技术选出对个体处理效应产生重要影响的协变量（胡安宁等, 2021）。

基于以上论述，本文拟采用联合实验设计，在探索公众对助推型减碳政策的偏好时综合考虑多种政策设计属性，并采用机器学习方法分析不同群体在助推型减碳政策偏好上的异质性。

## 二、理论基础与分析框架

### （一）助推型政策设计的属性

为确定助推型减碳政策设计的属性，本部分基于 Hagman（2018）提出的“助推接受模型”构建属性分析框架。助推接受模型指出，公众是否接受一项助

助推政策，受政策设计的一系列属性影响，这些属性主要包括受益者、助推目标、选项架构师、助推技术、透明性和替代技术。其中，受益者是指预期从助推型政策中受益的群体，这一属性在现有研究中主要体现为政策试图保护的對象。例如，Hagman（2018）将助推型政策的保护对象分为“社会群体”和“公民个体”两类，发现公众更偏好保护公民个体的助推型政策。助推目标是指助推型政策试图促进或抑制的行为，这一属性通常体现为助推型政策试图干预的行为类型。例如，Yan 和 Yates（2019）将助推型政策干预的行为分为退休储蓄、碳补偿和器官捐赠三类，发现公众对干预退休储蓄行为的助推型政策接受程度最高。选项架构师是指倡导和支持助推型政策的主体，这一属性在现有研究中主要体现为政策倡导者和实施者两种角色。如 Tannenbaum 等（2017）将助推型政策的选项架构师界定为倡导者，包括左翼和右翼政党两类，发现自由派公众更偏好左翼政党倡导的助推型政策，保守派公众更偏好右翼政党倡导的助推型政策。Arad 和 Rubinstein（2018）将助推型政策的选项架构师界定为实施者，包括政府与非政府主体两类，发现公众更支持非政府主体实施的助推型政策。助推技术是指助推型政策用来影响公众行为的心理机制类型，这一属性主要体现为助推型政策使用的具体助推策略。例如，Sunstein 等（2018）将助推型政策中所运用的助推策略分为运动式教育、贴标签、默认选项及潜意识广告等类型，发现公众偏好采用运动式教育、贴标签等信息供给型助推策略的政策。透明性是指助推型政策影响公众行为的机制是否公开，这一属性反映了政策对公众决策自主性的威胁程度。因为助推型政策是否侵犯公众决策自主性，取决于政策意图和政策影响公众行为的作用机制是否透明（Bovens, 2008）。例如，Yan 和 Yates（2019）发现在器官捐赠领域，公开政策意图和影响机制的助推型政策的感知自主性明显高于其他助推型政策。替代技术是指助推型政策的备选政策类型。这一属性是否影响公众政策偏好主要体现在 Hagman 等（2022）的研究中，其将备选政策类型分为“无干预措施”和“禁令”两类，且发现当助推型政策的备选政策类型是“禁令”时，公众对助推型政策的接受度更低。

虽然助推接受模型较为完整地反映了助推型政策设计应包含的属性，但为了更贴近减碳政策场景，本文对其做出两方面调整：（1）将选项架构师属性界定为实施者而非倡导者，这是因为倡导者属于政策倡议环节而非政策设计环节的核心属性。（2）将公民社会参与当作助推型政策设计的一个新属性，原因是公民社会参与会影响助推型政策的知识资源并传递公众对政策伦理的关切。诸多研究认为，应当关注这一政策设计属性（Reisch & Sunstein, 2016; Sunstein et al., 2019）。综上所述，本文将受益者、助推目标、公民社会参与、实施者、助推技术、透明性和替代技术这七项视为公众评价助推型减碳政策时应当综合考虑的关键政策设计属性。这些属性的处理水平将在下一小节中讨论。

## (二) 助推型政策设计属性的处理水平

7 个助推型减碳政策设计属性的处理水平见表 1。第一个属性是受益者，在既有研究中，助推型政策受益者通常被分为“公民个体”和“社会群体”两类（Hagman, 2018; Hagman et al., 2015）。本文关注的助推型减碳政策属于后者，因为减碳政策具有亲社会意图（Hagman et al., 2015）。要探索公众如何偏好具有不同受益者的助推型减碳政策，需对受益者类型做更具体的划分。本文将助推型减碳政策的潜在受益者设置为“动植物”和“人类”两个水平，因为这分别对应“自然中心主义”和“人类中心主义”这两种环保动机（Fritzsche & Häfner, 2012）。其中，动植物为参照水平<sup>①</sup>。

第二个属性是助推目标，本文将三种常见的低碳行为作为该属性的处理水平。这些低碳行为分别是气候友好型饮食、绿色出行和可持续电力消费（Brunner et al., 2018; Kormos et al., 2015; Lokhorst et al., 2015）。其中，气候友好型饮食为参照水平。

第三个属性是公民社会参与，本文选择大学与研究机构、私营企业协会和环境保护组织这三种公民社会组织作为该属性的处理水平。这些组织类型通常代表不同公民社会形态参与到气候政策制定过程中（Bernauer et al., 2016）。其中，大学与研究机构为参照水平。

第四个属性是实施者，本文选取地方非政府组织、地方政府、中央政府和国际组织这四种组织作为该属性的处理水平。设置这四种处理水平既能检验公众对非政府组织与政府组织这两类政策实施者的偏好（Arad & Rubinstein, 2018; Treger, 2021），还能检验公众对不同层级政策实施者的偏好（Christensen & Rapeli, 2021）。其中，地方非政府组织被选为参照水平。

第五个属性是助推技术，本文选取运动式教育、社会规范、可见性增强、贴标签、默认选项、反馈、积极框架这七种助推策略作为该属性的处理水平。这些助推策略都是现有助推文献讨论最为频繁的（Sunstein, 2016a; Sunstein et al., 2018）。其中，运动式教育为参照水平。

第六个属性是透明性，本文将透明性属性设置为两个处理水平，分别是“低透明性以确保最佳政策效果”和“高透明性以确保公众知情权”。因为这两个处理水平反映了助推型政策实施中存在的政策有效性和政策伦理两种价值导向（Bovens, 2008; Schubert, 2017）。其中，“低透明性以确保最佳政策效果”

---

① 在分析公众对助推型减碳政策的偏好时，参照水平的设置不影响结果解读。因为本文分析的是公众对同一政策设计属性下多个水平的相对偏好，参照水平的设置只会改变基准线，但不会影响各处理水平 AMCE 值的排序。

为参照水平。

第七个属性是替代技术，本文选择“无干预措施”“税收”和“禁令”作为该属性的处理水平。设置这三个处理水平能检验公众对助推型政策所具备的低成本性与低强制性特征的偏好。因为与“禁令”这一替代策略相比时，助推型政策的低强制性特征能被凸显（Hagman et al.，2022）；与“税收”这一替代策略相比时，助推型政策的低成本性特征能被凸显（Benartzi et al.，2017）。其中，“无干预措施”为参照水平。

表 1 助推型减碳政策设计的属性及其处理水平

| 政策设计属性 | 属性描述                                   | 处理水平                               |
|--------|----------------------------------------|------------------------------------|
| 受益者    | 助推型减碳政策试图保护的群体类型                       | 动植物*、人类                            |
| 助推目标   | 助推型减碳政策试图干预的目标行为类型                     | 气候友好型饮食*、绿色出行、可持续电力消费              |
| 公民社会参与 | 代表公民社会参与助推型减碳政策制定过程的组织类型               | 大学与研究机构*、私营企业协会、环境保护组织             |
| 实施者    | 实施助推型减碳政策的组织类型                         | 地方非政府组织*、地方政府、中央政府、国际组织            |
| 助推技术   | 助推型减碳政策用以改变公众行为的助推策略类型                 | 运动式教育*、社会规范、可见性增强、贴标签、默认选项、反馈、积极框架 |
| 透明性    | 助推型减碳政策改变行为的意图和作用机制的透明性                | 低透明性以确保最佳政策效果*、高透明性以确保公众知情权        |
| 替代技术   | 助推型减碳政策试图取代的政策，当公众不接受助推型减碳政策时，这种政策会被采纳 | 无干预措施*、税收、禁令                       |

注：\*代表助推型减碳政策设计属性的参照水平。

资料来源：作者自制。

三、研究方法

联合实验设计假定被评价对象由一系列相互独立且可处理成不同水平的属性构成。通过组合设置被评价对象的不同属性及其处理水平，联合实验方法可生成若干关于被评价对象的假设性概述（profiles）并将不同概述随机呈现给被试。在被试对概述进行评价后，研究者能检验被评价对象的属性及其处理水平与被试评价结果之间的因果效应。这些因果效应能反映公众对被评价对象在不同属性及其处理水平上的偏好。

与经典实验方法相比,联合实验具有三方面优势。(1) 有较高外部效度。联合实验能较大程度地模拟现实世界的决策情境,并从被试的选项权衡中推断其隐含的偏好,这种偏好通常难以通过自我报告的测量方式揭示 (Caruso et al., 2009)。(2) 有助于缓解社会期许偏差。联合实验将评价对象所有属性以组合方式呈现,使那些能造成社会期许偏差的属性不容易被评价者感知到 (Horiuchi et al., 2021)。(3) 能降低多属性多水平研究设计的成本但不影响因果效应估计的有效性。联合实验无需为每个属性及其处理水平的组合分配大量被试,在允许一些属性及水平的组合只被观测一次或不被观测 (Stenhouse & Heinrich, 2019) 的同时,还能通过平均边际因子效应 (Average Marginal Component Effect, AMCE) 来有效估计多属性多水平的处理效应 (Hainmueller et al., 2014)。

要估计联合实验中多属性多水平 AMCE,实验设计需满足四项前提假定 (Hainmueller et al., 2014)。一是稳定性和无延滞效应,即被试的评价结果只受当前概述评价任务所呈现内容的影响,而不受先前所呈现且已评价完的任务的影响。换句话说,当被试需完成多次概述评价任务时,不同任务中各属性及其处理水平与其评价结果之间的因果效应必须一致。二是无顺序效应,即被试在同一个评价任务中对多个概述进行评价时,不同概述的呈现顺序不影响其中各属性及其处理水平与评价结果之间的因果效应。三是概述生成的随机化,即概述中的属性及其处理水平是随机组合生成。这将确保每个属性及其不同处理水平都有相似的概率被组合成概述。四是各属性间完全独立随机化,即不同属性各处理水平之间可以任意组合而不影响被评价对象概述的逻辑可行性。在同时满足上述四项假定的前提下,联合实验可通过 AMCE 来估计多属性多水平的处理效应。但假定四在现实中通常难以满足,因为属性间完全独立的情境相对较少。为解决这一问题, Hainmueller 等 (2014) 提出了另一个假定——“条件独立随机化”,即一些属性的部分水平之间并非独立,但其他属性水平可以任意组合<sup>①</sup>。当实验不满足完全独立随机化,但满足条件独立随机化时,多属性多水平的处理效应可以通过“条件平均边际因子效应”来反映。条件平均边际因子效应是指在给不满足逻辑可行性的水平组合设置权重的条件下所估计的平均边际因子效应。是否满足假定一和假定二依赖事后统计检验,是否满足假定三和假定四则只取决于事前实验设计。

### (一) 实验程序与内容

本文利用 Qualtrics 调查平台制作电子问卷。问卷第一部分是导语。导语首先

---

① 以个体的属性为例,职业属性的水平为“医生”时,学历属性的水平为“小学”的可能性几乎为 0。

将该研究描述为一个旨在了解公众对减碳政策态度的调查，然后告知被试需要完成一系列选择任务，每个任务包含两项减碳政策的概述，被试需选出更支持的一项。最后是向被试承诺本次实验过程的匿名性及数据使用的学术性。问卷第二部分是七种政策设计属性描述、助推型减碳政策概述的具体呈现、公众政策偏好及协变量的测量。

### 1. 政策概述评价任务设计与呈现

继政策设计属性描述后，被试需完成多个概述评价任务。设置多个概述评价任务主要有两个目的：一是通过比较不同概述中政策设计属性及其处理水平的因果效应差异，可以检验实验设计是否满足稳定性和无延滞效应的前提假定一（Hainmueller et al., 2014）；二是为了使更多的政策设计属性及其处理水平组合能被纳入评估（Bansak et al., 2018）。但为避免被试因完成过多概述评价任务而产生疲劳感，本文将概述评价任务数量限定为6个（Christensen, 2021）。对于每个概述评价任务来说，其设计方式主要有两种：一是配对设计，即评价任务中概述并排呈现，被试能同时比较两个概述然后评价；二是单一设计，即评价任务中概述先后呈现，被试一次只能对单个概述进行评价。本研究采用配对设计来呈现助推型减碳政策概述，因为配对设计更有助于凸显概述间的差异（Davidai & Shafir, 2020）且更接近现实决策情境（Hainmueller et al., 2015）。为确保概述生成的随机化，每个政策设计属性及其处理水平都通过 Dropp（2014）开发的 HTML 和 JavaScript 生成<sup>①</sup>。

### 2. 公众政策偏好测量

在每对助推型减碳政策概述呈现之后，是对公众政策偏好的测量。目前学界通常使用选择法、评分法和排序法等方法来测量被试政策偏好（Orme, 2009）。本文参照 Hainmueller 和 Hopkins（2015）的做法，同时使用选择法和评分法来测量被试政策偏好。选择法具体是指被试在阅读一对政策概述（A 与 B）后需回答“你更喜欢 A 与 B 中哪种助推型减碳政策？”。被选择和未被选择的政策概述分别被赋值为 1 和 0，赋值结果将作为本文的因变量“公众政策偏好”。评分法具体是指被试需分别对两项政策概述进行 1-7 的程度打分，具体问题为“你在多大程度上支持助推型减碳政策 A（或 B）？”。这两个问题的得分将按照 7 分量表的中间值转化为二分变量，即大于 4 赋值为 1，否则赋值为 0。该变量将作为另外一个因变量“公众政策支持”，主要用于稳健性检验。

---

① 不同被试看到的政策概述中的设计属性顺序为随机呈现，但同一被试看到不同评价任务中政策概述中的设计属性顺序相同，这是为了避免被试频繁接受陌生信息而产生认知紧张（Horiuchi et al., 2020）。

### 3. 协变量测量

问卷最后,被试报告了年龄、性别、收入水平、教育程度及社会经济地位等人口统计信息。同时考虑到公众文化世界观会影响其对助推策略的评价(Hagman et al., 2015; Jung & Mellers, 2016),且公众气候变化风险感知程度会影响其对减碳政策重要性的判断(Debono et al., 2012),本文使用Kahan和Haven(2012)的文化认知量表(短版)中的相关题项测量被试文化世界观中的个体主义-集体主义倾向,并使用Debono等(2012)的气候变化风险感知指数量表中的相关题项测量被试的气候变化风险感知。

## (二) 样本与数据采集

根据Stefanelli和Lukac(2020)提供的统计功效预测模型,将政策设计属性设置为7,每个被试完成的概述评价任务设置为6,且在80%的统计功效下得到0.05的效应量,本实验样本量最少需要720个。考虑到实施联合实验通常存在20%左右的样本流失率(Hainmueller & Hopkins, 2015),本实验计划招募900名被试。这些被试都从Prolific网络众包平台上招募。既有研究表明,线上众包平台所招募被试的代表性并不逊色于线下渠道(Mullinix et al., 2015);而在诸多线上被试招募平台中,Prolific平台上的样本具有多样性且问卷填写质量相对较高(Peer et al., 2017)。

本研究在一个月内成功招募到了902名被试,并向完成实验任务的被试提供了0.6英镑(约5元人民币)的报酬。经实验后的问卷核查发现,62名被试阅读导语后拒绝进一步参与实验,另有108名被试填写问卷时间超过2小时或低于2分钟。本文将这些被试视为无效样本(Christensen & Rapeli, 2021)<sup>①</sup>。剔除无效样本后,本文一共获得732个有效样本。这些样本中有39.81%源于欧洲国家,36.53%源于北美洲国家,21.20%源于非洲国家,1.37%源于大洋洲国

① 本研究采用的JavaScript脚本只有在被试接受进一步参与实验时才会随机生成问卷和收集人口统计数据,因此不同人口统计特征样本中的退出率(attrition rate)差异无法估计。但本文认为样本退出率并不会造成严重的自选择偏差,主要有两方面理由:一是与其他联合实验研究高达18%的样本退出率相比(Hainmueller & Hopkins, 2015),本研究样本退出率已相对较低,仅为6.9%;二是这些样本在没有看到实验内容即退出,因此可以认为这些退出率并非由实验设计和实验内容等因素造成(Callegaro & Disogra, 2008)。进一步的卡方检验表明,在各政策设计属性中的不同水平上,无效样本比例没有显著差异, $\chi^2_{\text{受益者}}(1) = 0.00$ ,  $p = 1.00$ ,  $\chi^2_{\text{助推目标}}(2) = 2.93$ ,  $p = 0.23$ ,  $\chi^2_{\text{公民社会参与}}(2) = 2.07$ ,  $p = 0.36$ ,  $\chi^2_{\text{实施者}}(3) = 2.79$ ,  $p = 0.43$ ,  $\chi^2_{\text{助推技术}}(6) = 6.99$ ,  $p = 0.32$ ,  $\chi^2_{\text{透明性}}(1) = 0.20$ ,  $p = 0.66$ ,  $\chi^2_{\text{替代技术}}(2) = 0.30$ ,  $p = 0.86$ 。这表明无效样本在各政策设计属性及其处理水平中的分布是平衡的。

家，0.82% 源于亚洲国家，0.27% 源于南美洲国家。他们平均年龄是 29.60 岁，其中 47.66% 为女性，69.22% 获得学士及以上学位，20.93% 的收入水平在每月 3000 英镑以上，52.67% 认为自己的社会经济地位处于平均水平，32.79% 为个体主义者，55.33% 为气候变化高风险感知者。

## 四、数据分析

### （一）公众对助推型减碳政策的偏好分析

本部分通过分析 7 个政策设计属性及其水平的处理效应来反映公众对助推型减碳政策的偏好。这些属性及其水平的处理效应可直接通过 AMCE 来估计，因为本文实验设计满足“完全独立随机化”的前提假定<sup>①</sup>。AMCE 是指“当被评价对象的某一属性从参照水平变为另一水平，且其他属性的水平同时发生改变时，个体偏好的平均变化程度”。AMCE 可以通过个体层面的聚类标准误 OLS 来计算（Ganter, 2021）。本文采用 Hainmueller 和 Hopkins（2015）公开的 Stata 程序代码来实现上述计算过程，结果见图 1。

通过比较图 1 中助推型减碳政策设计属性各水平 AMCE 值，可得出以下结论：（1）在受益者属性上，设置为“人类”水平的政策概述被选择的可能性显著高于设置为“动植物”这一参照水平的政策概述（AMCE = 0.029, SE = 0.012,  $p = 0.015$ ）。（2）在助推目标属性上，设置为“绿色出行”水平（AMCE = 0.054, SE = 0.014,  $p = 0.000$ ）与“可持续电力消费”水平（AMCE = 0.090, SE = 0.014,  $p = 0.000$ ）的政策概述被选择的可能性显著高于设置为“气候友好型饮食”这一参照水平的政策概述。（3）在公民社会参与属性上，设置为“私营企业协会”水平的政策概述被选择的可能性显著低于设置为“大学与研究机构”这一参照水平的政策概述（AMCE = -0.029, SE = 0.013,  $p = 0.031$ ），设置为“环境保护组织”水平的政策概述被选择的可能性则与设置为参照水平的政策概述无显著差异（AMCE = 0.013）。（4）在实施者属性上，四种水平的政策概述被选择的可能性均无显著差异（AMCE > 0.002）。（5）在助推技术属性上，设置为“社会规范”水平（AMCE = -0.093, SE = 0.021,  $p = 0.000$ ）、“可见性增强”水平（AMCE = -0.068, SE = 0.020,  $p = 0.001$ ）、“贴标签”水平（AMCE = -0.051, SE = 0.020,  $p = 0.009$ ）、“默认选项”水平

---

① 在本研究中，联合实验的“各属性间完全独立随机化”前提假定已得到满足，所有助推型减碳政策设计属性的处理水平均能任意组合而不影响政策概述的现实性。如有需要可向作者联系索取概述组合方案列表。

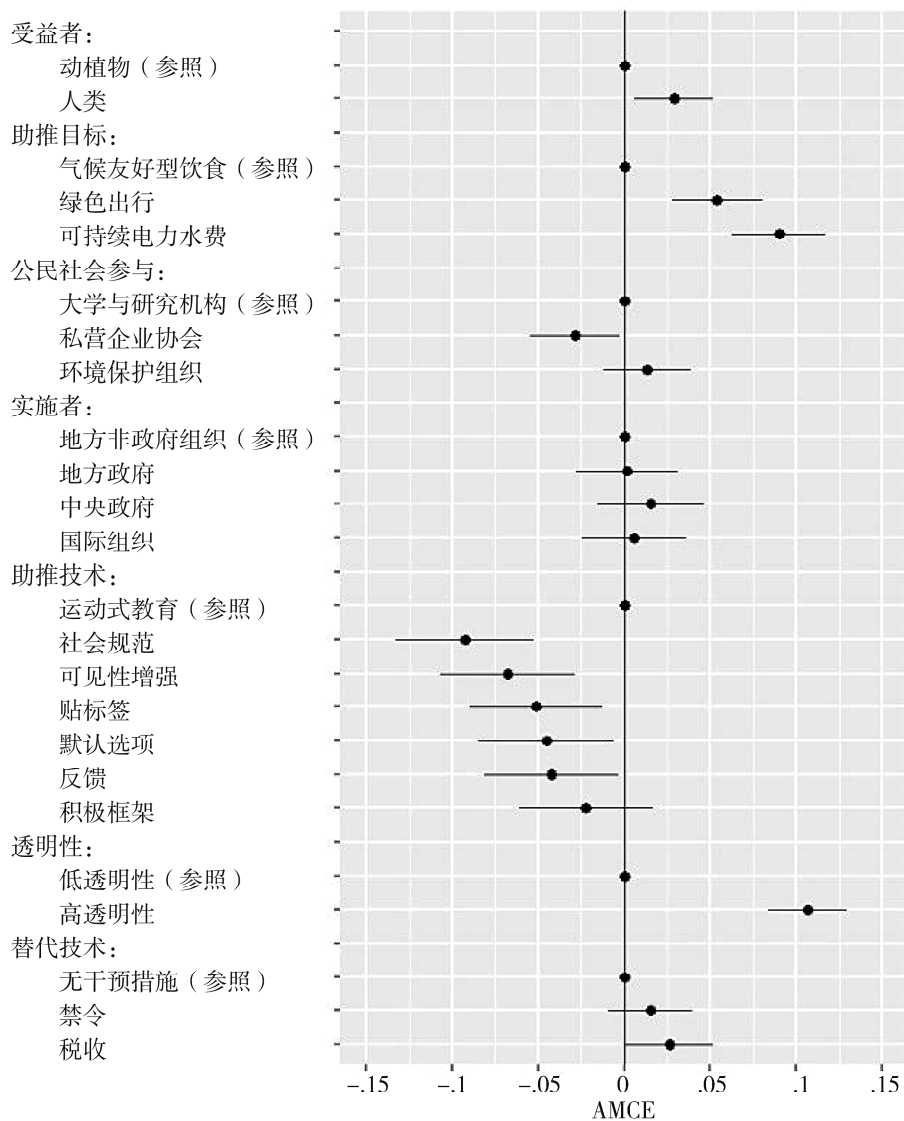


图1 助推型减碳政策设计属性及其各处理水平的 AMCE 值

注：①圆点代表助推型减碳政策设计属性及其各水平对公众政策偏好影响的 AMCE 值，线代表 AMCE 值的 95% 置信区间。②没有置信区间的圆点代表政策设计属性的参照水平。

资料来源：作者自制。

( $AMCE = -0.045$ ,  $SE = 0.020$ ,  $p = 0.023$ ) 以及“反馈”水平 ( $AMCE = -0.042$ ,  $SE = 0.020$ ,  $p = 0.034$ ) 的政策概述被选择的可能性都显著低于设置为“运动式教育”这一参照水平的政策概述；而设置为“积极框架”水平的政策概述被选择的可能性与设置为参照水平的政策概述无显著差异 ( $AMCE = -0.022$ )。(6) 在透明性属性上，设置为“高透明性”水平的政策概述被选择

的可能性显著高于设置为“低透明性”这一参照水平的政策概述（ $AMCE = 0.107$ ,  $SE = 0.012$ ,  $p = 0.000$ ）。(7) 在替代技术属性上，设置为“禁令”水平的政策概述被选择的可能性与设置为“无干预措施”这一参照水平的政策概述无显著差异（ $AMCE = 0.015$ ），而设置为“税收”水平的政策概述被选择的可能性显著高于设置为参照水平的政策概述（ $AMCE = 0.026$ ,  $SE = 0.013$ ,  $p = 0.047$ ）。

上述结果表明：(1) 在受益者属性上，公众偏好出于保护人类生产生活目的而设计的助推型减碳政策。(2) 在助推目标属性上，公众偏好试图干预绿色出行、可持续电力消费这两类行为的助推型减碳政策。(3) 在公民社会参与属性上，公众偏好由环境保护组织、大学与研究机构这两类组织代表公民社会参与政策制定过程的助推型减碳政策。(4) 在实施者属性上，公众对不同主体实施的助推型减碳政策的偏好无显著差异。(5) 在助推技术属性上，公众偏好采用运动式教育、积极框架以及反馈等信息供给型助推技术的助推型减碳政策。(6) 在透明性属性上，公众偏好高透明性、保障公众知情权的助推型减碳政策。(7) 在替代技术属性上，公众偏好试图替代税收政策的助推型减碳政策。

为确保  $AMCE$  值能准确反映助推型减碳政策设计属性及其各处理水平与公众政策偏好之间的因果效应，本文需对稳定性及无延滞效应、无概述顺序效应这两个前提假定进行检验。第一，为检验是否满足稳定性和无延滞效应，本文首先构建一个水平数为 6 的因子变量来反映政策概述所属的任务次序；然后再将该变量与每一个政策设计属性进行交互，交互项的系数可以反映不同概述评价任务中不同属性处理水平的  $AMCE$  值差异<sup>①</sup>。结果显示，除第五轮概述评价任务中替代技术中“禁令”水平的  $AMCE$  值（ $p = 0.035$ ）和第六轮概述评价任务中公民社会参与中“环境保护组织”水平的  $AMCE$  值（ $p = 0.027$ ）、替代技术中“税收”水平的  $AMCE$  值（ $p = 0.027$ ）略低于第一轮概述评价任务中的对应属性与水平的  $AMCE$  值外，其他政策设计属性各水平的  $AMCE$  值无显著差异。第二，为检验是否存在顺序效应，本文构建一个水平数为 2 的变量来反映政策概述在评价任务中所在的呈现位置；然后将其与每一个政策设计属性进行交互，交互项的系数可以反映左右两列政策概述中不同属性处理水平  $AMCE$  值的差异。结果显示，呈现在右边的政策概述中仅有助推目标中“绿色出行”水平的  $AMCE$  值略低于呈现在左边的政策概述中相应属性及其水平的  $AMCE$  值（ $p =$

① 反映任务次序的因子变量的参照水平为“第一轮”，该变量与政策设计属性进行交互时会生成 5 个分别代表“第二轮至第六轮”的虚拟变量。例如，该变量与助推目标属性进行交互时，在回归方程中表示为： $\beta_1$  第二轮  $\times$  绿色出行  $+\beta_2$  第二轮  $\times$  可持续电力消费  $+\cdots +\beta_{11}$  第六轮  $\times$  绿色出行  $+\beta_{12}$  第六轮  $\times$  可持续电力消费， $\beta$  为交互项的系数。

0.032), 其他设计属性各水平的 AMCE 值无显著差异。上述前提假定检验结果表明, 实验中 6 个评价任务具有稳定性且没有明显延滞效应, 评价任务中左右两列政策概述没有明显顺序效应, AMCE 值能准确反映因果效应。

此外, 为确保上述结果的稳健性, 本文进行了以下补充分析: (1) 控制协变量后估计助推型减碳政策设计属性及其各处理水平的 AMCE 值。这是为了避免政策设计属性各水平的处理效应受到随机化设计未能控制的个体特征差异的影响<sup>①</sup>。(2) 排除部分样本后估计助推型减碳政策设计属性及其各处理水平的 AMCE 值。本文主要剔除英国样本, 因为英国是最早建立专门机构应用并推广助推型政策的国家 (Lodge & Wegrich, 2016), 与其他国家样本相比, 英国样本中对助推策略的认知可能存在区别。(3) 以“公众政策支持”为因变量, 重复上述分析过程。上述三项分析后的结果与前文结果总体上一致, 说明本文结果具有稳健性。

## (二) 不同群体对助推型减碳政策的偏好异质性分析

本部分将分析不同群体对助推型减碳政策的偏好异质性, 主要包含两个步骤。第一步, 使用机器学习估计助推型减碳政策设计属性及其各水平在个体层面的处理效应。在联合实验中, 属性各水平在个体层面的处理效应可以通过个体边际因子效应 (Individual Marginal Component Effect, IMCE) 来反映。IMCE 可理解为“当被评价对象的某一属性从参照水平变为另一水平, 且其他属性的水平同时发生改变时, 单个个体对被评价对象偏好的变化程度”。本文参考 Abramson 和 Kocak (2020) 的研究, 使用因果随机森林算法估计助推型减碳政策设计属性及其各处理水平的 IMCE 值。具体而言, 基于 R 语言的广义随机森林 (Generalized Random Forests) 程序包, 本文选用一系列协变量作为预测特征, 训练出用于估计 IMCE 的预测模型。在训练预测模型过程中, 本文采用 Abramson 和 Kocak (2020) 提出的“配对分析策略”, 即以参照水平为固定对照组, 以其他水平为处理组依次训练不同处理水平的 IMCE 预测模型。因为广义随机森林仅能估计双水平设计的个体处理效应。例如, 估计助推目标属性及其各水平的

---

① 事后的平衡性检验发现, 部分水平间的协变量存在轻微不平衡, 但不存在系统性差异: (1) 助推技术中“贴标签”水平 ( $p=0.045$ ) 和替代技术中“禁令”水平 ( $p=0.022$ ) 的年龄均略低于参照水平。(2) 助推技术中“社会规范”水平 ( $p=0.027$ ) 和公民社会参与中“环境保护组织”水平 ( $p=0.041$ ) 的女性比例略低于参照水平。(3) 透明性中“高透明性”水平的教育程度略高于参照水平 ( $p=0.036$ )。 (4) 受益者中“人类”水平 ( $p=0.004$ ) 和替代技术中“税收”水平的收入略高于参照水平 ( $p=0.039$ )。 (5) 实施者中“中央政府”水平 ( $p=0.014$ )、助推技术中“反馈”水平 ( $p=0.003$ ) 和透明性中“高透明性”水平 ( $p=0.029$ ) 的个体主义倾向略低于参照水平。

IMCE 值时，便要以“气候友好型饮食”水平为对照组，依次以“绿色出行”“可持续电力消费”水平为处理组进行模型训练，再用这两个模型分别估计“绿色出行”“可持续电力消费”水平的 IMCE 值。

基于上述方法，本文估计了助推型减碳政策设计属性及其各水平的 IMCE 值，并对 IMCE 取均值构建出新的 AMCE 值。这些指标的描述性统计结果见表 2。其中，第 3 列的 AMCE (ML) 是基于 IMCE 计算出的新 AMCE 值，第 4 列的 AMCE (CS) 是聚类标准误 OLS 计算的原始 AMCE 值。这两种算法得出的政策设计属性及其各水平 AMCE 值误差在 0.007 以内，表明机器学习方法估计的结果具有较高可信度。第 5 列中多数政策设计属性及其各水平的 IMCE 标准差远大于 IMCE 的均值，即 AMCE 值，表明助推型减碳政策设计属性各水平的个体处理效应异质性较大。

表 2 助推型减碳政策设计属性及其各处理水平的 AMCE 及 IMCE 值描述性统计结果

| 政策设计属性 | 处理水平      | AMCE<br>(ML) | AMCE<br>(CS) | IMCE<br>标准差 | IMCE<br>最小值 | IMCE<br>最大值 |
|--------|-----------|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|
| 受益者    | 动植物 *     | -            | -            | -           | -           | -           |
|        | 人类        | 0.028        | 0.029        | 0.071       | -0.197      | 0.210       |
| 助推目标   | 气候友好型饮食 * | -            | -            | -           | -           | -           |
|        | 绿色出行      | 0.050        | 0.054        | 0.062       | -0.156      | 0.192       |
|        | 可持续电力消费   | 0.094        | 0.090        | 0.085       | -0.151      | 0.339       |
| 公民社会参与 | 大学与研究机构 * | -            | -            | -           | -           | -           |
|        | 私营企业协会    | -0.033       | -0.029       | 0.059       | -0.236      | 0.193       |
|        | 环境保护组织    | 0.015        | 0.013        | 0.058       | -0.188      | 0.228       |
| 实施者    | 地方非政府组织 * | -            | -            | -           | -           | -           |
|        | 地方政府      | 0.003        | 0.002        | 0.060       | -0.159      | 0.189       |
|        | 中央政府      | 0.018        | 0.015        | 0.059       | -0.172      | 0.201       |
|        | 国际组织      | 0.007        | 0.006        | 0.062       | -0.169      | 0.151       |
| 助推技术   | 运动式教育 *   | -            | -            | -           | -           | -           |
|        | 社会规范      | -0.085       | -0.093       | 0.096       | -0.312      | 0.130       |
|        | 可见性增强     | -0.070       | -0.068       | 0.076       | -0.241      | 0.119       |
|        | 贴标签       | -0.051       | -0.051       | 0.098       | -0.250      | 0.177       |
|        | 默认选项      | -0.040       | -0.045       | 0.047       | -0.148      | 0.088       |
|        | 反馈        | -0.046       | -0.042       | 0.088       | -0.271      | 0.150       |
|        | 积极框架      | -0.016       | -0.022       | 0.058       | -0.174      | 0.126       |

(续上表)

| 政策设计属性 | 处理水平    | AMCE<br>(ML) | AMCE<br>(CS) | IMCE<br>标准差 | IMCE<br>最小值 | IMCE<br>最大值 |
|--------|---------|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|
| 透明性    | 低透明性 *  | -            | -            | -           | -           | -           |
|        | 高透明性    | 0.106        | 0.107        | 0.063       | -0.119      | 0.284       |
| 替代技术   | 无干预措施 * | -            | -            | -           | -           | -           |
|        | 禁令      | 0.010        | 0.015        | 0.051       | -0.152      | 0.186       |
|        | 税收      | 0.024        | 0.017        | 0.050       | -0.142      | 0.198       |

注：① \* 代表参照水平。②在 IMCE 预测模型训练过程中，剔除了部分协变量缺失的样本，有效样本量为 721。

资料来源：作者自制。

第二步，计算助推型减碳政策设计属性及其各处理水平在不同群体中的分组处理效应差异。在联合实验中，属性及其各水平在不同群体中的分组处理效应可由分组平均边际因子效应（Group Average Marginal Component Effect, GAMCE），即不同群体的 IMCE 均值来反映。为了选择最重要的协变量来区分群体，本文使用随机森林算法提供的特征重要性评估技术分析了所有协变量在预测助推型减碳政策设计属性及其各水平 IMCE 值时的重要性（Abramson et al., 2020；胡安宁等，2021）。分析结果显示，重要性相对最高的协变量是年龄、文化世界观与气候变化风险感知。例如，在预测公民社会参与属性的“私营企业协会”水平、实施者属性的“地方政府”水平、透明性属性的“高透明性”水平的 IMCE 值时，年龄、文化世界观与气候变化风险感知的重要性均位列前三。考虑到以年龄来区分群体不具有重要的理论和政策意义，本文将围绕文化世界观和气候变化风险感知这两个特征变量来区分群体并分析不同群体在助推型减碳政策偏好上的异质性。

不同文化世界观群体和气候风险感知群体中助推型减碳政策设计属性及其各处理水平的 GAMCE 见图 2<sup>①</sup>。通过对比不同文化世界观群体中政策设计属性及其各处理水平的 GAMCE 值，可发现以下两方面异质性：（1）在个体主义群体中，助推技术属性 GAMCE 值最高的水平与全样本中的对应属性有差别。具体

① 被试文化世界观类别通过其文化世界观量表得分来确定，其中文化世界观得分高于中值（2.5）的被试定义为个体主义者（ $N=235$ ），低于中值的被试定义为集体主义者（ $N=486$ ）。被试气候变化风险感知类别通过其气候变化风险感知量表得分来确定，其中得分高于均值（ $M=3.79$ ）的被试定义为高风险感知者（ $N=405$ ），低于均值的被试定义为低风险感知者（ $N=327$ ）。

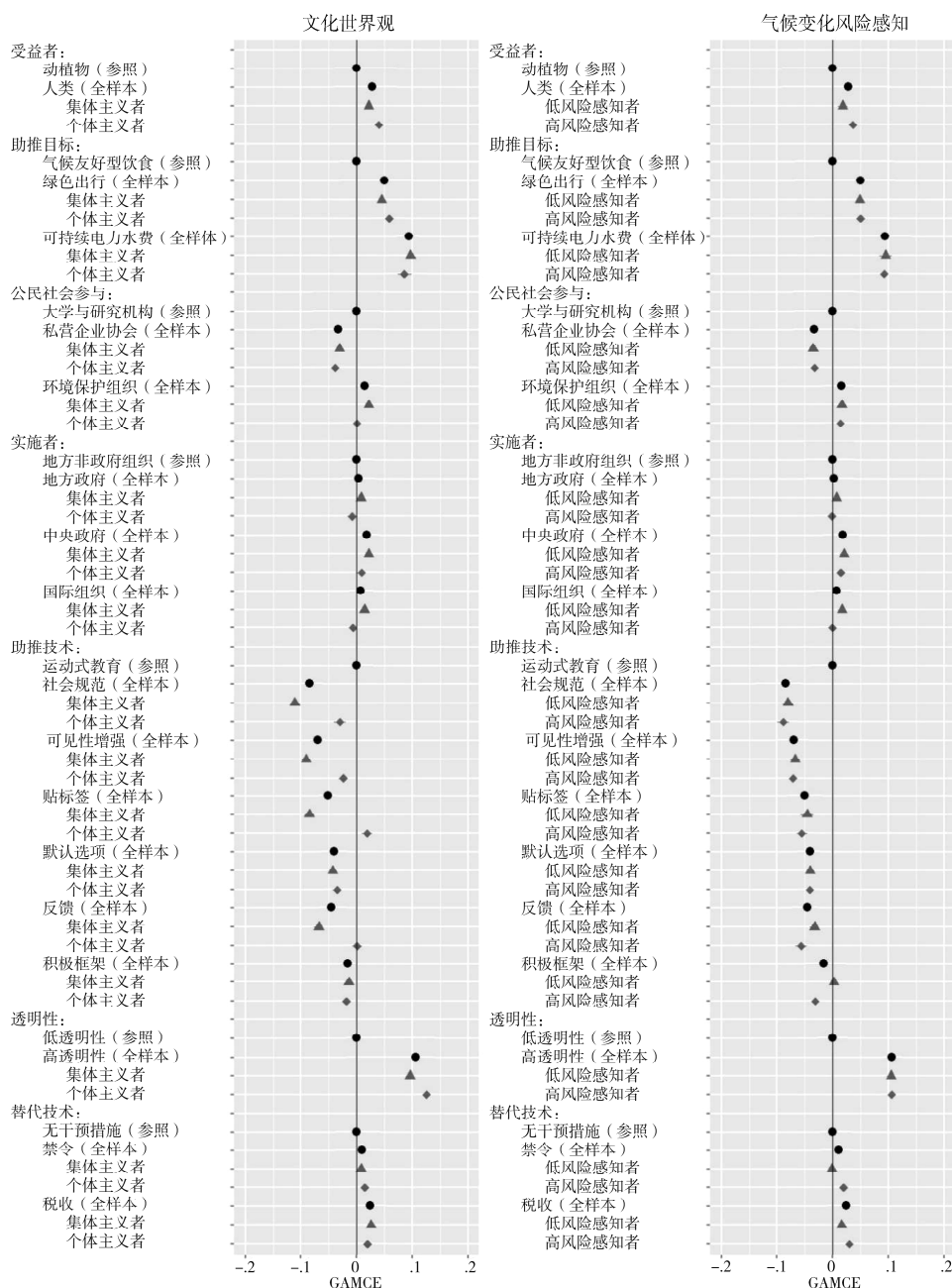


图2 助推型减碳政策设计属性及其各处理水平在不同文化世界观和  
气候变化风险感知群体中的 GAMCE 值

注：①圆点、三角形、菱形分别代表助推型减碳政策设计属性及其各水平在全样本及子类样本中的 GAMCE 值，线代表 GAMCE 值的 95% 置信区间（本图中大部分很微小）。②没有置信区间的点代表政策设计属性的参照水平。

资料来源：作者自制。

来看,在个体主义群体中,助推技术属性 GAMCE 值最高的水平是“贴标签”(GAMCE=0.019)。在全样本中,GAMCE 值最高的水平是“运动式教育”。(2)在个体主义群体中,受益者属性中的“人类”水平和透明性属性中的“高透明性”水平的 GAMCE 值均明显高于全样本中对应属性与水平的 GAMCE 值。具体来看,在个体主义群体中,受益者属性的“人类”水平和透明性属性的“高透明性”水平的 GAMCE 值分别为 0.040 和 0.126。而在全样本中,这两个属性水平的 GAMCE 值则分别为 0.028 和 0.106。

通过对比不同气候变化风险感知群体中政策设计属性及其各水平的 GAMCE 值,也可发现两方面异质性:(1)在气候变化低风险感知群体中,助推技术属性 GAMCE 值最高的水平与全样本中对应属性有差别。具体来看,在低风险感知群体中,助推技术属性中 GAMCE 值最高的水平是“积极框架”(GAMCE=0.002)。在全样本中,该属性中 GAMCE 值最高的水平则是“运动式教育”。(2)在气候变化高风险感知群体中,受益者属性中“人类”水平的 GAMCE 值均明显高于全样本中对应属性与水平的 GAMCE 值。具体来看,在高风险感知群体中,受益者属性中“人类”水平的 GAMCE 值为 0.037。在全样本中,该属性水平的 GAMCE 值则为 0.028。

上述结果表明,不同文化世界观群体和气候变化风险感知群体对助推型减碳政策的偏好都存在异质性。具体来说,(1)在不同文化世界观群体中,个体主义者对助推型减碳政策的偏好异于整体水平。与整体相比,个体主义者更偏好受益者为“人类”,助推技术采用“贴标签”且透明性高的助推型减碳政策。(2)在不同气候变化风险感知群体中,低风险感知者和高风险感知者对助推型减碳政策的偏好也异于整体水平。与整体相比,低风险感知者更偏好助推技术采用“积极框架”的助推型减碳政策;而高风险感知者则更偏好受益者为“人类”的助推型减碳政策。

## 五、结论与启示

### (一) 结果讨论

本文基于联合实验设计,从受益者、助推目标、公民社会参与、实施者、助推技术、透明性以及替代技术这 7 个属性切入,分析了公众对助推型减碳政策的偏好,并采用机器学习方法探索了不同文化世界观群体和气候变化风险感知群体对助推型减碳政策的偏好异质性。具体研究发现可总结为两部分:(1)公众偏好以人类为受益者,以绿色出行与可持续电力消费为助推目标,由环境保护组织、大学与研究机构代表公民社会参与政策制定,采用运动式教育、

积极框架及反馈等助推技术，透明性高，且用来替代税收政策的助推型减碳政策。在助推型减碳政策实施者这一属性上，公众对四种类型的实施者没有明显的偏好差异。（2）个体主义者更偏好受益者为“人类”，助推技术采用“贴标签”且透明性高的助推型减碳政策。气候变化低风险感知者更偏好助推技术采用“积极框架”的助推型减碳政策；而气候变化高风险感知者则更偏好受益者为“人类”的助推型减碳政策。针对上述结果，本文展开以下讨论。

在第一部分结果中，（1）公众偏好以人类为受益者的助推型减碳政策。这表明公众采纳助推型减碳政策可能是受人类中心主义的环保动机驱动。（2）公众偏好以绿色出行及可持续电力消费为助推目标的助推型减碳政策。这可能是因为这些低碳行为与公众自身的基本需求相关性较小。有研究表明，助推型政策试图干预的行为与饮食、健康等个体基本需求相关性越大，公众对助推型政策的接受程度越低（Treger, 2021）。（3）公众偏好由环境保护组织、大学与研究机构代表公民社会参与政策制定过程的助推型减碳政策。该结果与 Bernauer 等（2016）的研究结论相吻合，将环境保护组织、大学与研究机构等非营利性质的组织纳入气候政策制定过程更有益于增强政策合法性。（4）公众偏好采用运动式教育、积极框架及反馈等信息供给型助推技术的助推型减碳政策。这一发现不但符合学界对于助推技术的已有认知（李燕等，2021），还与 Sunstein 等（2018）的全球助推型政策接受度调查结果基本一致。（5）公众偏好高透明性以保障公众知情权的助推型减碳政策。这表明公众在评价助推型减碳政策时更关注政策伦理而非政策效果。该结果为缓解两种政策价值导向冲突提供了答案（Bovens, 2008）。（6）公众偏好用于替代税收政策的助推型减碳政策。这表明公众在评价助推型减碳政策时可能更为关注其低成本特征。（7）公众对实施者不同的助推型减碳政策无显著的偏好差异。这表明政策实施者类别并不影响公众对助推型减碳政策的评价，该评价模式与传统减碳政策存在差别。在评价传统减碳政策时，公众更为偏好中央政府实施的减碳政策（Christensen & Rapeli, 2021）。

在第二部分结果中，（1）个体主义者更偏好以人类为受益者和高透明性的助推型减碳政策。这可能是因为个体主义者在评价助推型政策时比其他群体更为关注人类自身福祉以及决策自主性（Nilsson et al., 2020）。（2）个体主义者更偏好采用贴标签策略的助推型减碳政策。这或许是因为个体主义者更反对助推型政策对个体决策的直接干预（Jung & Mellers, 2016），而贴标签策略是一种施加于产品而非直接作用于人的策略。（3）气候变化低风险感知者更偏好采用积极框架策略的助推型减碳政策。这可能是因为积极框架策略比常用的运动式教育成本更低（Benartzi et al., 2017），更符合低风险感知者对气候变化治理的资源投入态度。（4）气候变化高风险感知者更偏好以人类为受益者的助推型减

碳政策。这一结果可能的原因是公众感知到的生存威胁越强，其更需要通过强化人类中心地位来获取自尊和缓解生存焦虑（Fritzsche & Häfner, 2012）。

## （二）研究贡献

本研究主要有两方面贡献：（1）理论贡献。首先，本文系统性地梳理了受益者、助推目标、公民社会参与、实施者、助推技术、透明性以及替代技术这7个助推型减碳政策设计属性的水平。这能帮助研究者建立对助推型政策设计的理论分析框架。其次，本文在检验公众对助推型减碳政策的偏好时综合考虑了上述7个政策设计属性，并且分析了不同文化世界观、不同气候变化风险感知群体的政策偏好异质性。所得出的丰富的结论能为助推型政策接受度研究领域的相关成果做出有益补充。（2）方法贡献。首先，本文采用了联合实验设计来探索多因素多水平的处理效应。联合实验设计能有效解决经典组间实验设计在因素数量与被试招募成本之间的冲突。文中的实验设计思路有助于推广联合实验方法，丰富行为公共管理中实验方法的知识图谱（代涛涛、陈志霞，2019）。其次，本文使用机器学习方法分析了联合实验中的处理效应异质性。机器学习方法能够评估不同协变量在预测处理效应时的重要性，与传统处理效应异质性分析方法相比，该方法能够避免协变量选取的主观性。文中处理效应异质性分析的过程也可可为其他学者应用该方法提供样例。

## （三）政策启示

本文研究结论对于推广助推型减碳政策具有以下启示：（1）地方政府应当根据公众对政策受益者、助推目标、公民社会参与、助推技术、透明性及替代技术的偏好设计助推型减碳政策推广策略。在助推型减碳政策制定阶段，地方政府应当聚焦绿色出行及电力消费等生活场景，并优先采用运动式教育、积极框架与反馈等助推技术。在助推型减碳政策听证阶段，地方政府应当加大环保组织、大学与科研机构的参与程度，并积极披露所用助推技术的作用机制。在助推型减碳政策宣传阶段，地方政府应当突出其对于人类的益处。（2）在文化世界观和气候变化风险感知有别的区域，地方政府应当根据当地群体政策偏好的异质性调整助推型减碳政策的宣传策略和助推技术。在个体主义文化较强或气候变化风险较高的地区，地方政府应当更加努力地宣传助推型减碳政策对于人类的积极作用。在个体主义较强或气候变化风险较弱的地区，地方政府应当更多利用贴标签和积极框架这两种助推策略。

## （四）未来展望

为进一步促进助推型减碳政策的研究，未来研究可在本文基础上做出以下

改进：（1）尝试采用多元化的激励手段并招募更多来自亚洲的被试，以此来拓展研究结论的普适性。本文所用被试都招募自 Prolific 众包平台，他们大多是为了获得报酬而参与研究，其经济动机可能会造成样本自选择偏差。此外，Prolific 平台上的被试大多源于西方国家，这可能会降低研究结论在东方国家，尤其是中国的适用性。（2）收集更多的协变量数据以此来更准确地估计个体处理效应。本文在预测个体处理效应时所用变量仅包含基本人口统计变量和两个个体思维变量。这在一定程度上限制了个体处理效应的预测精度。（3）尝试探索提升助推型减碳政策公众接受度的非政策属性因素。本文在研究助推型减碳政策公众接受度时仅关注了政策属性的作用，但公众在决定是否接受一项政策时同样受非政策属性（如社会环境因素）的影响，要进一步提升公众的政策接受度，也需要关注这些因素。（4）未来研究需探索不同政策设计对助推型减碳政策的短期与长期效果的影响。本文只关注了助推型减碳政策的公众接受度，但要选出最佳的政策设计方案，需要了解不同助推型减碳政策的公众接受度和有效性，因为助推型政策的有效性与认可度之间往往存在着冲突（Cadario & Chandon, 2019）。

## 参考文献

- 代涛涛、陈志霞 (2019). 行为公共管理研究中的实验方法：类型与应用. 公共行政评论, 12(6): 166 - 185 + 203.
- Dai, T. T., & Chen, Z. X. (2019). Experimental Methods in Behavioral Public Administration: Types and Applications. *Journal of Public Administration*, 12(6): 166 - 185 + 203. (in Chinese)
- 傅鑫媛、辛自强、楼紫茜、高琰 (2019). 基于助推的环保行为干预策略. 心理科学进展, 27(11): 1939 - 1950.
- Fu, X. Y., Xin, Z. Q., Lou, Z. X., & Gao, Y. (2019). Nudging Strategies for Pro-Environmental Behavior. *Advances in Psychological Science*, 27(11): 1939 - 1950. (in Chinese)
- 胡安宁、吴晓刚、陈云松 (2021). 处理效应异质性分析——机器学习方法带来的机遇与挑战. 社会学研究, 36(1): 91 - 114 + 228.
- Hu, A. N., Wu, X. G., & Chen, Y. S. (2021). Analysis of Heterogeneous Treatment Effect: New Opportunities and Challenges with Machine Learning Techniques. *Sociological Studies*, 36(1): 91 - 114 + 228. (in Chinese)
- 景怀斌 (2021). 行为公共政策研究的知识构建：三个层面及范式选择. 中国行政管理, 435(9): 56 - 63.
- Jing, H. B. (2021). The Knowledge Structure of Behavioral Public Policy: Three Perspectives and Its Paradigm. *Chinese Public Administration*, 435(9): 56 - 63. (in Chinese)
- 李燕、苏一丹、朱春奎 (2021). 公民政策遵从研究述评：基于“政策情境”与“行为特征”的二元视角. 公共行政评论, 14(4): 175 - 195 + 200.
- Li, Y., Su, Y. D., & Zhu, C. K. (2021). A Literature Review on Citizen's Policy Compliance: Based on the Perspective of "Policy Context" and "Behavior Characteristics". *Journal of Public Administration*, 14(4): 175 - 195 + 200. (in Chinese)
- 张书维、李纾 (2018). 行为公共管理学探新：内容、方法与趋势. 公共行政评论, 11(1): 7 - 36 + 219.
- Zhang, S. W., & Li, S. (2018). Exploring Behavioral Public Administration: Content, Method and Trend. *Journal of Public Administration*, 11(1): 7 - 36 + 219. (in Chinese)
- 郑石明、何裕捷、邹克 (2021). 气候政策协同：机制与效应. 中国人口·资源与环境, 31(8): 1 - 12.
- Zheng, S. M., He, Y. J., & Zou, K. (2021). Climate Policy Synergy: Mechanism and Effect. *China Population, Resources and Environment*, 31(8): 1 - 12. (in Chinese)
- Abramson, S. F., Kocak, K., Magazinnik, A., & Strezhnev, A. (2020). Improving Preference Elicitation in Conjoint Designs Using Machine Learning for Heterogeneous Effects. Korhankocak. Com: <https://www.korhankocak.com/publication/akms/AKMS.pdf>. Accessed on April 20th, 2022.
- Arad, A., & Rubinstein, A. (2018). The People's Perspective on Libertarian-Paternalistic Policies. *The Journal of Law and Economics*, 61(2): 311 - 333.

- Bansak, K., Hainmueller, J., Hopkins, D. J., & Yamamoto, T. (2018). The Number of Choice Tasks and Survey Satisficing in Conjoint Experiments. *Political Analysis*, 26(1): 112 – 119.
- Bechtel, M. M., & Scheve, K. F. (2013). Mass Support for Global Climate Agreements Depends on Institutional Design. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 10(34): 13763 – 13768.
- Benartzi, S., Beshears, J., Milkman, K. L., Sunstein, C. R., Thaler, R. H., Shankar, M., Tucker-Ray, W., Congdon, W. J., & Galing, S. (2017). Should Governments Invest More in Nudging? *Psychological Science*, 28(8): 1041 – 1055.
- Bernauer, T., Gampfer, R., Meng, T., & Su, Y. S. (2016). Could More Civil Society Involvement Increase Public Support for Climate Policy-Making? Evidence from a Survey Experiment in China. *Global Environmental Change*, 40: 1 – 12.
- Bovens, L. (2008). The Ethics of Nudge. In Grüne-Yanoff, T. & Hansson, S. O. (Eds.), *Preference Change: Approaches from Philosophy, Economics and Psychology*. Berlin and New York: Springer.
- Brunner, F., Kurz, V., Bryngelsson, D., & Hedenus, F. (2018). Carbon Label at a University Restaurant-Label Implementation and Evaluation. *Ecological Economics*, 146(4): 658 – 667.
- Cadario, R., & Chandon, P. (2019). Effectiveness or Consumer Acceptance? Tradeoffs in Selecting Healthy Eating Nudges. *Food Policy*, 85: 1 – 6.
- Callegaro, M., & Disogra, C. (2008). Computing Response Metrics for Online Panels. *Public Opinion Quarterly*, 72(5): 1008 – 1032.
- Carlsson, F., Gravert, C., Johansson-stenman, O., & Kurz, V. (2021). The Use of Green Nudges as an Environmental Policy Instrument. *Review of Environmental Economics and Policy*, 15(2): 216 – 237.
- Caruso, E. M., Rahnev, D. A., & Banaji, M. R. (2009). Using Conjoint Analysis to Detect Discrimination: Revealing Covert Preferences from Overt Choices. *Social Cognition*, 27(1): 128 – 137.
- Christensen, H. S. (2021). A Conjoint Experiment of How Design Features Affect Evaluations of Participatory Platforms. *Government Information Quarterly*, 38(1): 101538.
- Christensen, H. S., & Rapeli, L. (2021). Immediate Rewards or Delayed Gratification? A Conjoint Survey Experiment of the Public's Policy Preferences. *Policy Sciences*, 54(1): 63 – 94.
- Davidai, S., & Shafir, E. (2020). Are 'Nudges' Getting a Fair Shot? Joint Versus Separate Evaluation. *Behavioural Public Policy*, 4(3): 273 – 291.
- De Jonge, P., Zeelenberg, M., & Verlegh, P. W. J. (2018). Putting the Public Back in Behavioral Public Policy. *Behavioural Public Policy*, 2(2): 218 – 226.
- Debono, R., Vincenti, K., & Calleja, N. (2012). Risk Communication: Climate Change as a Human-Health Threat, a Survey of Public Perceptions in Malta. *European Journal of Public Health*, 22(1): 144 – 149.
- Dropp, K. A. (2014). Implementing a Conjoint Analysis Design in Qualtrics. Weebly. Com: <http://www.weebly.com/uploads/1/2/0/9/12094568/conjoint.pdf>. Accessed on April 20th, 2022.
- Felsen, G., Castelo, N., & Reiner, P. B. (2013). Decisional Enhancement and Autonomy: Public Attitudes Towards Overt and Covert Nudges. *Judgment and Decision Making*, 8(3): 202 – 213.
- Fritsche, I., & Häfner, K. (2012). The Malicious Effects of Existential Threat on Motivation to Protect the Natural Environment and the Role of Environmental Identity as a Moderator. *Environment and Behavior*, 44(4): 570 – 590.
- Gallego, A., & Marx, P. (2017). Multi-Dimensional Preferences for Labour Market Reforms: A Conjoint Experiment. *Journal of European Public Policy*, 24(7): 1027 – 1047.
- Ganter, F. (2021). Identification of Preferences in Forced-Choice Conjoint Experiments: Reassessing the Quantity of Interest. *Political Analysis*, 1 – 15. (Online First)
- Hagman, W. (2018). *When Are Nudges Acceptable? Influences of Beneficiaries, Techniques, Alternatives and Choice Architects*. Doctoral Dissertation of Linköping University.
- Hagman, W., Andersson, D., Västfjäll, D., & Tinghög, G. (2015). Public Views on Policies Involving Nudges. *Review of Philosophy and Psychology*, 6(3): 439 – 453.
- Hagman, W., Erlandsson, A., Dickert, S., Tinghög, G., & Västfjäll, D. (2022). The Effect of Paternalistic Alternatives on Attitudes Toward Default Nudges. *Behavioural Public Policy*, 6(1): 95 – 118.
- Hainmueller, J., Hangartner, D., & Yamamoto, T. (2015). Validating Vignette and Conjoint Survey Experiments Against Real-World Behavior. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112(8): 2395 – 2400.
- Hainmueller, J., & Hopkins, D. J. (2015). The Hidden American Immigration Consensus: A Conjoint Analysis of Attitudes Toward Immigrants. *American Journal of Political Science*, 59(3): 529 – 548.
- Hainmueller, J., Hopkins, D. J., & Yamamoto, T. (2014). Causal Inference in Conjoint Analysis: Understanding Multidimensional Choices via Stated Preference Experiments. *Political Analysis*, 22(1): 1 – 30.
- Hansen, P. G., & Jespersen, A. M. (2013). Nudge and the Manipulation of Choice: A Framework for the Responsible Use of the Nudge Approach to Behaviour Change in Public Policy. *European Journal of Risk Regulation*, 4(1): 3 – 28.
- Henn, L., Taube, O., & Kaiser, F. G. (2019). The Role of Environmental Attitude in the Efficacy of Smart-Meter-Based Feedback Interventions. *Journal of Environmental Psychology*, 63: 74 – 81.

- Horiuchi, Y., Markovich, Z. D., & Yamamoto, T. (2021). Does Conjoint Analysis Mitigate Social Desirability Bias? *Political Analysis*, 1–29. (Online First)
- Horiuchi, Y., Smith, D. M., & Yamamoto, T. (2020). Identifying Voter Preferences for Politicians' Personal Attributes: A Conjoint Experiment in Japan. *Political Science Research and Methods*, 8(1): 75–91.
- Huber, R. A., & Wicki, M. (2021). What Explains Citizen Support for Transport Policy? The Roles of Policy Design, Trust in Government and Proximity among Swiss Citizens. *Energy Research and Social Science*, 75: 101973.
- Jung, J. Y., & Mellers, B. A. (2016). American Attitudes Toward Nudges. *Judgment and Decision Making*, 11(1): 62–74.
- Kahan, D. M., & Haven, N. (2012). Cultural Cognition as a Conception of the Cultural Theory of Risk. In Roeser, S., Hillerbrand, R., Sandin, P., & Peterson, M. (Eds.), *Handbook of Risk Theory*. Netherlands: Springer.
- Knudsen, E., & Johannesson, M. P. (2019). Beyond the Limits of Survey Experiments: How Conjoint Designs Advance Causal Inference in Political Communication Research. *Political Communication*, 36(2): 259–271.
- Kormos, C., Gifford, R., & Brown, E. (2015). The Influence of Descriptive Social Norm Information on Sustainable Transportation Behavior: A Field Experiment. *Environment and Behavior*, 47(5): 479–501.
- Kunreuther, H., & Weber, E. U. (2014). Aiding Decision Making to Reduce the Impacts of Climate Change. *Journal of Consumer Policy*, 37(3): 397–411.
- Lodge, M., & Wegrich, K. (2016). The Rationality Paradox of Nudge: Rational Tools of Government in a World of Bounded Rationality. *Law and Policy*, 38(3): 250–267.
- Loibl, C., Sunstein, C. R., Rauber, J., & Reisch, L. A. (2018). Which Europeans Like Nudges? Approval and Controversy in Four European Countries. *The Journal of Consumer Affairs*, 52(3): 655–688.
- Lokhorst, A. M., Staats, H., & Van Iterson, J. (2015). Energy Saving in Office Buildings: Are Feedback and Commitment-Making Useful Instruments to Trigger Change? *Human Ecology*, 43(5): 759–768.
- Madrian, B. C. (2014). Applying Insights from Behavioral Economics to Policy Design. *Annual Review of Economics*, 6: 663–688.
- Mullinix, K. J., Leeper, T. J., Druckman, J. N., & Freese, J. (2015). The Generalizability of Survey Experiments. *Journal of Experimental Political Science*, 2(2): 109–138.
- Nilsson, A., Erlandsson, A., Västfjäll, D., & Tinghög, G. (2020). Who Are the Opponents of Nudging? Insights from Moral Foundations Theory. *Comprehensive Results in Social Psychology*, 1–34. (Online First)
- Orme, B. K. (2009). Which Conjoint Method Should I Use? Sawtooth Software: <http://www.sawtoothsoftware.com/download/techpap/whichmth.pdf>. Accessed on April 20th, 2022.
- Peer, E., Brandimarte, L., Samat, S., & Acquisti, A. (2017). Beyond the Turk: Alternative Platforms for Crowdsourcing Behavioral Research. *Journal of Experimental Social Psychology*, 70: 153–163.
- Reisch, L. A., & Sunstein, C. R. (2016). Do Europeans Like Nudges? *Judgment and Decision Making*, 11(4): 310–325.
- Rinscheid, A., Pianta, S., & Weber, E. U. (2020). Fast Track or Slo-Mo? Public Support and Temporal Preferences for Phasing out Fossil Fuel Cars in the United States. *Climate Policy*, 20(1): 30–45.
- Schubert, C. (2017). Green Nudges: Do They Work? Are They Ethical? *Ecological Economics*, 132: 329–342.
- Stefanelli, A., & Lukac, M. (2020). Subjects, Trials, and Levels: Statistical Power in Conjoint Experiments. SocArXiv Papers: <https://osf.io/preprints/socarxiv/spkcy/>. Accessed on April 20th, 2022.
- Stenhouse, N., & Heinrich, R. (2019). Breaking Negative Stereotypes of Climate Activists: A Conjoint Experiment. *Science Communication*, 41(3): 339–368.
- Sunstein, C. R. (2016a). Do People Like Nudges? *Administrative Law Review*, 68(2): 177–232.
- Sunstein, C. R. (2016b). People Prefer System 2 Nudges (Kind of). *Duke Law Journal*, 66(1): 121–168.
- Sunstein, C. R., Reisch, L. A., & Kaiser, M. (2019). Trusting Nudges? Lessons from an International Survey. *Journal of European Public Policy*, 26(10): 1417–1443.
- Sunstein, C. R., Reisch, L. A., & Rauber, J. (2018). A Worldwide Consensus on Nudging? Not Quite, But Almost. *Regulation and Governance*, 12(1): 3–22.
- Tannenbaum, D., Fox, C. R., & Rogers, T. (2017). On the Misplaced Politics of Behavioural Policy Interventions. *Nature Human Behaviour*, 1(7): 1–7.
- Thaler, R. H., & Sunstein, C. R. (2008). *Nudge: Improving Decisions about Health, Wealth, and Happiness*. New Haven: Yale University Press.
- Treger, C. (2021). When Do People Accept Government Paternalism? Theory and Experimental Evidence. *Regulation and Governance*, 1–20. (Online First)
- Wager, S., & Athey, S. (2018). Estimation and Inference of Heterogeneous Treatment Effects Using Random Forests. *Journal of the American Statistical Association*, 113(523): 1228–1242.
- Wright, M., Levy, M., & Citrin, J. (2016). Public Attitudes Toward Immigration Policy Across the Legal/Illegal Divide: The Role of Categorical and Attribute-Based Decision-Making. *Political Behavior*, 38(1): 229–253.
- Yan, H., & Yates, J. F. (2019). Improving Acceptability of Nudges: Learning from Attitudes Towards Opt-In and Opt-Out Policies. *Judgment and Decision Making*, 14(1): 26–39.