

节能领域的助推干预效果

——基于现场实验类研究的荟萃分析

方学梅 高煜辰 陈松*

【摘要】 助推干预由于低成本、运用简便，近年来被广泛应用于节能领域，然而这种方法的有效性在学界存在分歧。据此，研究运用荟萃分析技术，对2008年至2022年发表的55篇中英文实验类研究进行了荟萃分析，旨在探究节能领域助推干预的有效性，并进一步分析可能影响其有效性的潜在变量。研究发现：（1）节能领域的助推具有显著的干预效果，能够减少干预对象的实际能耗。（2）助推策略、干预时长、干预频率对节能领域的助推干预有显著的调节作用，而具体节能领域的调节效应不显著。总体而言，使用反馈的助推策略效果最佳，助推的影响随着干预时长的增加和频率的降低而逐渐减弱。研究不仅回应了学界的争议，厘清了节能领域助推干预效果异质性的主要原因，研究结论也对节能政策的完善提供了一定的政策启示。

【关键词】 助推 节能行为 现场实验 荟萃分析

【中图分类号】 D63

【文献标识码】 A

【文章编号】 1674 - 2486 (2023) 06 - 0132 - 16

一、引言

节能减排、保护环境已经成为全世界共同关注的重要话题。公众作为水、电、燃气等生活能源消费的主体，其日常用能习惯中蕴藏着巨大的节能减排潜力。对此，各国政府采取了众多措施，意图推动公众参与到节能减排的行动中来。其中普遍采取的干预手段主要有行政管制（如拉闸限电、断供暖气）、经济

* 方学梅，华东理工大学社会与公共管理学院副教授；高煜辰，华东理工大学社会与公共管理学院硕士研究生；陈松，上海海洋大学海洋文化与法律学院讲师。本文曾在“2022年中国公共管理学术年会”上报告。感谢匿名评审专家、编辑部及师友给予的修改意见。

基金项目：国家社科基金项目“基于随机控制实验的居民垃圾分类行为‘助推’机制研究”（22BGL309）。

刺激（如阶梯电价）的传统社会治理方式。诸如此类的传统干预手段，往往面临着高成本、强制性的缺陷，且仅在短期内有效，干预措施一旦停止就会面临失效的问题。而助推（nudge）这种低成本、非强制的干预工具的出现，为节能减排提供了一项新的选择。

助推不依赖传统的行政强制或经济激励的手段，而是在保障个人自由选择的基础上，运用简便、低成本的方式适当地改变选择架构，从而使人们的行为发生预期的改变（Thaler & Sunstein, 2008）。此种干预方式遵循了“自由家长主义”理念，既非“胡萝卜”也非“大棒”，打破了单纯的家长制（限制自由）或自由主义（缺乏控制）的局限，提出了社会治理的第三条道路（何贵兵等，2018）。助推也在多国的治理实践中得到了推广（Hansen, 2018；黄湛冰、刘磊，2020；李燕等，2021）。学术界有关助推在公共管理领域的研究也呈现逐年增加的趋势（Mertens et al., 2022），其中节能环保领域是助推研究关注的重点领域之一（何贵兵等，2018），更是具有“以小拨大”的深远意义（张书维等，2018）。但是助推干预的效果存在争议（Allcott, 2011；Sudarshan, 2017；Myers & Souza, 2020；Byrne et al., 2018）。事实上，已有学者对助推干预的效果开展过荟萃分析（Delmas, 2013；半凌云等，2017；Nisa et al., 2019；Buckley, 2020；Nemati & Penn, 2020）。上述研究对本研究具有重要的参考价值，但也存在以下不足。首先，这些研究领域过于宽泛，涵盖健康、食品、金融、环保等多方面，未能聚焦具体的节能领域。其次，这些研究纳入的文献时间跨度较大，且缺乏近几年的文献，而近几年是全球有关助推研究的高速发展期，也是学术界对于助推方法争议最多的几年。最后，上述研究纳入的亚洲样本较少，其结果不足以概括全球研究概貌。本文在借鉴上述文献的基础上，运用荟萃分析技术，对2008年至2022年10月发表的55篇节水、节电、节气等节能领域助推干预的相关中英文实验类研究进行分析，系统评价助推对公众节能行为的干预效果。本研究要厘清的两个问题是：节水、节电、节气等节能领域的助推干预效果如何？哪些潜在变量会对上述领域中助推的效果造成影响？

二、文献综述

（一）助推在生活节能领域的总体干预效果分析

通过文献梳理，本研究将节能领域聚焦于节约用电、节约用水、节约燃气等方面。助推策略的种类繁多，本文结合傅鑫媛等（2019）的研究，主要聚焦在节能领域常见的4种策略：社会规范、框架效应、使用反馈与目标设定。

目前学术界有关助推在节能领域的应用及其干预效果开展了丰富的研究。对于助推干预在节能领域的实际效果这一问题，现有研究结果之间存在分歧。

有研究支持助推对于改善干预对象节能行为的有效性。节电领域是助推研究较多的领域，获得的证据支持也较多。一些研究发现了明显的节电效果。如半凌云等（2019）对我国居民采取了设定节能目标并结合对比反馈（自我对比或他人对比）的干预方式，有效促进了居民的节电行为，节省了约11.86%~14.45%的用电量。Parodi等（2019）对一所大学的行政人员开展了助推实验，接受社会规范的被试在干预期间和干预后分别减少了10%和11%的电量消耗。有部分研究发现了6%~10%的节电效果（Handgraaf et al., 2013; Nolan et al., 2008; Callery et al., 2021）。还有一些研究则发现较低的节电效果。如Costa和Kahn（2013）针对美国的居民进行助推干预，平均节约了2.1%的能耗。Kim和Kaemingk（2021）对摩尔多瓦的居民进行社会规范助推，仅减少了1.7%~2.1%的电量消耗。Allcott（2011）发现利用信息反馈与社会规范的干预方式降低了居民家庭2%的用电量。

助推在节约用水和节约燃气方面的有效性也获得了证据支持。Visser等（2021）对南非的105所中小学进行了使用反馈与社会规范的助推干预，这两种干预方式分别减少了干预对象25.60%和15.13%的用水量。Petersen等（2007）的研究发现，接受能耗反馈的大学生在两周内共减少了约20500加仑的用水量。Ayres等（2013）的研究也表明，接受使用反馈与社会规范两种干预方式的平均减少了1.2%的月均天然气用量。

然而，也有研究得出了相反的结论，认为助推在节能领域未能体现出良好的干预效果。Myers和Souza（2020）的研究发现，社会规范未能显著减少大学生的用电量。Chabé-Ferret等（2019）对法国农民进行了使用反馈干预，研究发现干预对象用水量并未显著减少。Geelen等（2019）的研究也发现，使用反馈未能显著减少荷兰家庭天然气的消耗量。Byrne等（2018）的研究发现使用反馈反而增加了家庭的用电量。

上述研究结果的差异有多方面原因，既有研究对象的原因，也有研究领域、实验设计等因素的影响。在深入分析这些结果存在差异的文献后，本研究将重点从具体的领域、助推策略、干预频率以及干预时长等因素进行异质性分析。

（二）助推效果的异质性分析

1. 具体的节能领域

助推干预效果受到具体领域的影响。节约燃气的节能方式多为调低取暖器的设定温度、减少燃气设备的使用频率等；节约用电大多采取及时关闭不常用

电器的方法，多为举手之劳，对原有生活的影响也较小；而节约用水则需要被试减少洗澡、洗衣、洗菜等清洁活动的次数或时间，以及用额外的储水容器进行水资源的重复利用，操作繁琐并且会影响生活质量（姜海珊、赵卫华，2015）。因此，助推干预的效果可能在节电、节水和节约燃气等方面存在差异。Delmas 等（2013）对节电领域基于信息干预的研究进行了荟萃分析，发现了信息干预的有效性，但是没有分析在节水和节约燃气方面的影响。

2. 助推策略

在节水、节电和节约燃气领域常见的助推策略主要有社会规范、使用反馈、框架效应与目标设定4种。

社会规范助推是通过邮件、宣传单、短信等方式，定期告知被试与其邻居或社区的能耗比较情况，以诱发其节能行为。使用反馈常见于通过家庭能耗报告、智能仪表、手机APP等途径，向干预对象提供其实际的能耗量。框架效应是巧用不同的损益框架、计算框架等，描述被试的行为所产生的影响，从而促进人们做出有利于环境保护的决策（傅鑫媛等，2019）。目标设定策略则是为干预对象设定一项节能目标，使其为之努力。

上述4种助推策略各有侧重。社会规范运用群体压力和社会认同心理来促进节能，使用反馈是通过及时反馈的自我增进功能达到节能目标，框架效应是通过激发决策系统中的情绪偏好来促进节能，目标设定则是通过目标激励的作用来干预行为。大部分的实验研究都使用了其中的一种或多种方式。学界就社会规范和使用反馈的节能效果达成了较多共识，而框架效应和目标设定的作用则仍存在较大争议（Trinh et al. , 2021；Visser et al. , 2021；Cappa et al. , 2020；Nolan et al. , 2008；Loock et al. , 2013；毕凌云等，2019）。

3. 干预时长

经整理发现，当前搜集到的文献中研究的干预时长各异，从1个月及以下、1~3个月、3~6个月、6个月~1年、1年以上不等。干预时长的增加是否会带来更好的助推成效？是否存在一个最理想的干预期限？这些问题在学界仍有一定的争议。一般认为，较长时间的助推干预，有利于形成新的节能习惯，从而更有可能产生持久的影响。但有学者指出，这并不能表明长期干预会比短期干预节省更多能源（Schultz et al. , 2015；Fischer, 2008）。

4. 干预频率

干预频率也可能在一定程度上影响助推的实施效果。就干预频率而言，即时反馈更有助于建立行动与影响之间的联系，从而提升被试的行动后果意识（王帅，2021）。那么，是否意味着更频繁地干预能够提高节能助推的效果呢？

这方面的研究结果并不一致。Ayres 等（2013）采用了月度报告与季度报告两种频率不同的干预方式，结果显示干预效果没有显著区别。Earnhart 和 Ferraro（2021）研究显示，收到月度报告的城市污水处理机构的污水排放率降低了 11%~14%，收到季度报告的机构的污水排放率降低了 1%~2%。

当前，大多数的实验研究都缺乏对干预频率影响的独立分析，少数研究也未发现干预频率的显著影响。根据现有研究，初步将干预频率分为实时干预、每天 1 次、每周 2 次、每周 1 次、每月 2 次、每月 1 次、3 个月及以上 1 次、只干预 1 次。

综上，本研究构建的理论框架如图 1 所示。

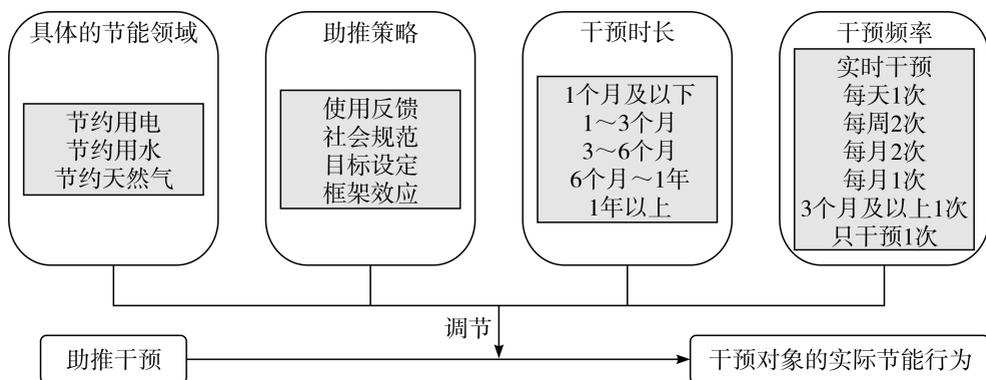


图 1 理论框架

资料来源：作者自制。

三、数据与方法

（一）数据收集

1. 建立数据库

首先，开展文献的检索与筛选工作。在中国知网、百链、Science Direct、Springer LINK、Web of Science 等国内外数据库，检索主题为节能领域助推干预的文献。由于 Thaler 和 Sunstein 于 2008 年在其著作中正式提出了助推的概念，本研究将检索时间跨度定为 2008 年至 2022 年 10 月发表的文献。所使用的关键词（中英文）包含助推、节能、环境保护、社会规范、信息反馈、框架效应、目标设定、节水、节电、节约燃气等。此外，为了提高文献检索的全面性，还通过相关文献的参考文献进行补充。

在文献筛选前，先制定文献的纳入标准，具体如下。（1）必须为实验类研

究。实验应包含对照组与干预组，或前测与后测数据。(2) 研究必须使用助推的方式对被试进行干预。(3) 研究报告的结果必须为被试的实际节能行为（表现为具体的能源使用量），而非被试开展节能行为的意愿。(4) 文献报告的数据完整，包含荟萃分析所需的统计数据，如实验的样本量、均值、方差、p 值、t 值、回归系数等。

随后，根据文献的标题、关键词、摘要等信息判断其是否符合本研究的研究主题，文献是否重复、是否属于实证研究，发表年份，以此进行初步的筛选。接着，对文献进行全文阅读，并依照上述的筛选标准，排除不适用的文献。再对余下的文献重复阅读，开展第三次筛选，对缺失荟萃分析必要统计数据的文献进行排除。最后，将剩余的完全符合标准的文献纳入荟萃分析。本文共纳入 55 篇符合标准的实验类文献并进行荟萃分析，其中只有 3 篇文献的研究开展地为中国，且仅 1 篇为中文文献，其余均为英文文献。

文献筛选的流程如图 2 所示。

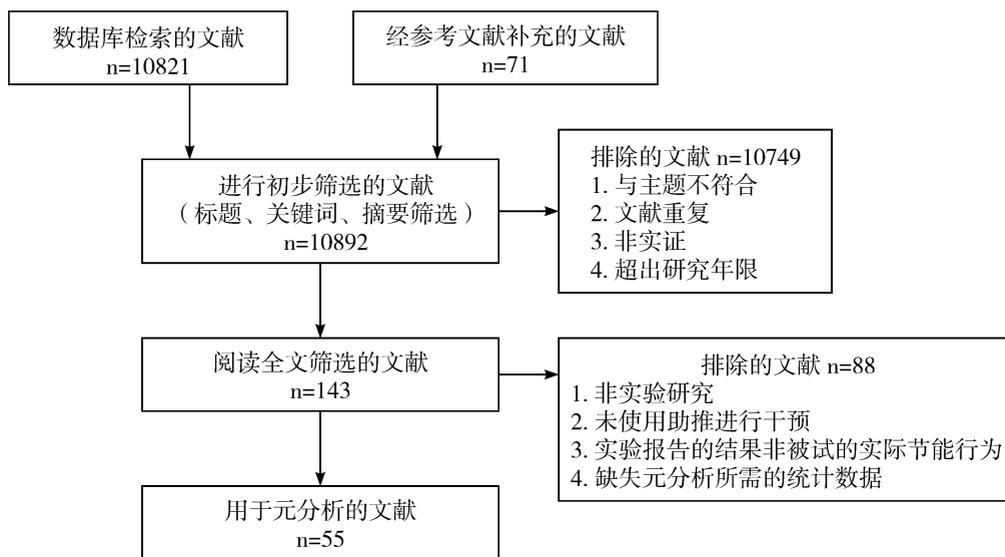


图 2 文献筛选流程

资料来源：作者自制。

2. 数据编码

本研究主要从三个层面进行文献的编码。首先记录的是文献的基础信息，包含标题、作者信息、发表年份、实验地点、出版刊物等。随后，对文献中有关的实验特征信息进行提取，其中包括用于荟萃分析检验的潜在调节变量。例如，实验涉及的具体节能领域，分为节约用电、节约用水、节约燃气等。实验干预所使用的助推策略，分为框架效应、社会规范、使用反馈、目标设定。实

验的干预时长,初步分为1个月及以下、1~3个月(含3个月)、3~6个月(含6个月)、6个月~1年(含1年)、1年以上。干预的频率,分为实时、每天1次、每周2次、每周1次、每月2次、每月1次、3个月及以上1次、只干预1次。并以此对预测的调节变量进行信息录入。最后,需要记录文献中报告的实验数据,用于之后的效应量计算,包含实验的样本量、均值、方差、P值、t值、回归系数等统计数据。其中,对于部分含有多项实验的文献,本研究将其按照各项实验单独编码。

(二) 数据分析

本研究主要采用荟萃分析技术,运用 Comprehensive Meta-Analysis (CMA) 3.0 软件完成数据的分析工作。

1. 统一效应量

效应量是指荟萃分析中不依赖于单项研究的样本量大小,从整体上反映自变量与因变量关系强度的统计量(Cohen, 1992)。这就需要从数据库中将各实验报告提取的统计量转化为可供比较的统一效应量。由于本研究关注的因变量是助推干预后被试的节能行为发生的真实改变,例如,被试的平均能源消耗量(用电量、用水量、用气量等)的改变。所以,本研究使用标准均值差作为统一效应量。

学者 Hedges (1981) 提出小样本量的研究可能会对总体效应量带来偏差。考虑到本研究的数据库中存在部分样本量较少的研究,因此使用 Hedges 的 g 值(Hedges'g) 计算公式,具体如式(1)、式(2)所示。

$$g = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{SD} \left(1 - \frac{3}{4N - 9} \right) \quad (1)$$

$$SD = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)SD_1^2 + (n_2 - 1)SD_2^2}{n_1 + n_2 - 2}} \quad (2)$$

式中, \bar{x}_1 和 \bar{x}_2 是两组的样本均值(干预组与对照组), SD 为组间标准差, N 为总样本量。 SD_1 和 SD_2 是 x_1 组和 x_2 组的标准差, n_1 和 n_2 是 x_1 组和 x_2 组的样本量。若 g 值为负值,表明经过干预减少了被试的能源消耗量,代表助推对被试的节能行为产生了积极的影响;而正值则表示经过干预增加了被试的能源消耗量,代表助推对节能行为产生了消极影响。

对于报告了回归结果的实验,本研究使用坎贝尔协作网(Campbell Collaboration)开发的效应量计算器,通过回归系数计算其标准均值差(Wilson, 2001)。

2. 异质性检验, 选取模型

在效应值检验前需要对纳入的研究进行异质性检验, 以此选取相应的统计模型。首先, 需要计算加权因子 w_i , 计算方式如式 (3) 所示。

$$w_i = \frac{2(n_{i_1} + n_{i_2})n_{i_1}n_{i_2}}{2(n_{i_1} + n_{i_2})^2 + n_{i_1}n_{i_2}g_i^2} \quad (3)$$

其中, n_{i_1} 和 n_{i_2} 为研究 i 中组 1 和组 2 的样本量, g_i 为研究 i 的 g 值。

然后, 通过 Hedges 和 Olkin (1985) 提出的 Q_i 统计量检验效应量的异质性。该统计量服从自由度为 $k-1$ 的卡方分布, 通过比较卡方在一定显著性上的临界值, 检验其异质性。计算方式如式 (4) 所示。

$$Q_i = \sum_{i=1}^k w_i g_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^k w_i g_i)^2}{\sum_{i=1}^k w_i} \quad (4)$$

若异质性不显著, 则选取固定效应模型合并效应量; 若异质性显著, 则说明存在影响助推效果的调节变量, 并选取随机效应模型合并效应量。

3. 假设检验

假设检验部分包含对助推的主效应检验与潜在因素的调节效应检验。主效应检验的是助推对于被试节能行为的作用效果。即在一定的显著性水平下, 将合并后的效应量 g 值, 通过 P 值检验其显著性。

调节变量检验, 主要通过亚组分析法, 对包括具体节能领域、助推策略、干预时长、干预频率在内的潜在调节因素进行检验。将原始研究数据按照研究设计进行分组, 然后在各个分组内计算合并效应量, 并检验各个亚组之间的合并效应量之间的差异是否在统计学上显著。

4. 发表偏倚检验

有学者指出, 当评审者根据研究中的自变量对因变量的影响大小、方向及显著性来判断研究是否能够发表时, 就可能存在发表偏倚问题, 典型的表现“抽屉效应” (魏江等, 2012)。而发表偏倚是影响荟萃分析结果可靠性的重要因素。

因此, 本研究将先使用可视化的漏斗图, 以直观方式识别是否存在发表偏倚。接着, 进一步采用失安全系数 (fail-safe number) 检验发表偏倚, 计算额外需要多少相反结论的研究才能使荟萃分析的结果失去意义 (Rosenthal, 1979)。此外, 本研究还运用 Begg 秩相关检验判断是否存在发表偏差, P 值不显著则表明不存在发表偏倚 (Geyskens et al., 2009)。

四、研究结果

(一) 主效应检验

本研究将 55 篇文献纳入荟萃分析, 产生了 104 个效应量。应用 CMA3.0 软件对节能领域助推干预的实际效果开展数据分析, 具体结果如表 1 所示。

表 1 节能领域助推干预的主效应检验结果

异质性检验			I ²	模型	Hedges' g	独立样本	95% 置信区间		双尾检验	
Q	df (Q)	P					下限	上限	Z	P
309.747	103	0.000	66.747	随机效应模型	-0.086	104	-0.107	-0.064	-7.812	0.000

资料来源: 作者自制。

Q 值检验结果显示, 各研究的效应量之间存在显著的异质性 ($Q = 309.747$, $P < 0.001$, $I^2 = 66.747$), 因此采用随机效应模型计算合并效应量。结果显示, 节能领域的助推干预主效应显著 (Hedges' $g = -0.086$, 95% 置信区间: $-0.107 \sim -0.064$)。依照学者 Cohen (1992) 提出的衡量标准解释效应量, 效应量绝对值 < 0.2 为低效应量, $0.2 \sim 0.5$ 为中等效应量, > 0.5 为高效应量。本研究的主效应达到低水平, 表明经过助推干预减少了被试的实际能源消耗量, 产生了低等程度的影响 ($Z = -7.812$, $P < 0.001$)。

(二) 调节效应检验

异质性检验结果表明, 各研究结果存在较强的异质性, 可能存在调节变量。因此, 在检验助推干预对公众节能行为影响的主效应基础上, 对影响两者间关系强度的调节变量进行亚组分析, 以具体的节能领域、所使用的助推策略、干预时长、干预频率为调节变量进行调节效应分析, 具体结果见表 2。

表 2 节能领域助推干预的调节效应检验结果

调节变量	异质性检验			类别	Hedges' g	独立样本	95% 置信区间		双尾检验	
	Q	df (Q)	P				下限	上限	Z	P
具体节能领域	5.066	2	0.079	电	-0.083	78	-0.110	-0.056	-6.019	0.000
				水	-0.095	22	-0.137	-0.053	-4.417	0.000
				燃气	-0.274	4	-0.546	-0.001	-1.970	0.049
助推策略	15.951	3	0.001	使用反馈	-0.199	30	-0.289	-0.109	-4.337	0.000
				社会规范	-0.075	56	-0.100	-0.051	-5.975	0.000
				目标设定	-0.303	3	-0.729	0.124	-1.389	0.165
				框架效应	-0.038	15	-0.057	-0.019	-3.876	0.000

(续上表)

调节变量	异质性检验			类别	Hedges' g	独立样本	95%置信区间		双尾检验	
	Q	df (Q)	P				下限	上限	Z	P
干预时长	18.253	4	0.001	1个月及以下	-0.396	22	-0.583	-0.209	-4.144	0.000
				1~3个月	-0.066	37	-0.095	-0.037	-4.517	0.000
				3~6个月	-0.081	22	-0.123	-0.039	-3.788	0.000
				6个月~1年	-0.048	17	-0.090	-0.006	-2.230	0.026
				1年以上	-0.043	6	-0.069	-0.017	-3.241	0.001
干预频率	88.439	7	0.000	实时	-0.270	23	-0.423	-0.117	-3.468	0.001
				每天1次	-0.364	3	-0.497	-0.231	-5.357	0.000
				每周2次	/	2	/	/	/	/
				每周1次	-0.254	30	-0.324	-0.183	-7.011	0.000
				每月2次	-0.281	3	-0.816	0.255	-1.028	0.304
				每月1次	-0.033	19	-0.045	-0.021	-5.364	0.000
				3个月及以上1次	-0.030	3	-0.086	0.025	-1.071	0.284
仅干预1次	-0.039	21	-0.049	-0.030	-8.143	0.000				

资料来源：作者自制。

从节能领域来看：组间异质性检验结果不显著（ $Q = 5.066$ ， $P = 0.079 > 0.05$ ），表明助推干预被用于节电、节水、节约燃气等领域所产生的效果之间不存在显著差异。亚组分析显示，节电、节水、节约燃气三个领域的助推干预都产生了显著的效果，都能够促进干预对象的实际节能行为。

从助推策略来看：使用反馈、社会规范、目标设定、框架效应各亚组间存在显著的异质性（ $Q = 15.951$ ， $P = 0.001 < 0.05$ ）。该结果表明，不同助推策略的节能效果存在显著差异。具体分析结果显示，采用目标设定的助推策略效果不显著（ $P = 0.165 > 0.05$ ），其余三种助推策略均显著（ $P = 0.000 < 0.001$ ），其中使用反馈策略的干预效果最佳（ $g = -0.199$ ），接近中等效应水平；社会规范策略的效果略低（ $g = -0.075$ ），框架效应的干预效果最弱（ $g = -0.038$ ），均处于低效应水平，但仍有显著的干预效果。

从干预时长来看：各亚组间的异质性显著（ $Q = 18.253$ ， $P = 0.001 < 0.05$ ），意味着助推的干预时长与干预效果之间存在显著的调节效应。具体分析结果显示，所有干预时长均干预效果显著。总体而言，随着干预时长的增加，助推产生的节能效果呈现下降趋势。其中，时长控制在1个月及以下的干预效果最强（ $g = -0.396$ ），达到了中等效应水平；当干预时长超过6个月以后，助推干预效果相对较低，6个月至1年（ $g = -0.048$ ）、1年以上（ $g = -0.043$ ），呈现弱效应水平，但干预效果仍显著。

从干预频率来看：组间异质性检验结果显著（ $Q = 88.439$ ， $P = 0.000 < 0.05$ ）。亚组分析结果显示，每周2次的情况较为特殊，所涉及的实验数量较

少，纳入分析的效应量均少于3个，考虑到其代表性较低，因此对该亚组的数据不进行深入分析。每月2次、3个月及以上1次干预频率的亚组检验结果均不显著，且效应量较少，故不做过多分析。对其余的5组数据分析发现，各干预频率组都取得了显著的干预效果。另外，通过各组的效应量发现，较高的助推频率所产生的干预效果更强，随着干预频率的降低，助推的节能效果也有所下降。其中，实时干预（ $g = -0.270$ ）以及每天干预1次（ $g = -0.364$ ）的效果最佳，其次是每周1次的干预频率（ $g = -0.254$ ）；当干预频率减少至每月1次，效果降至弱效应（ $g = -0.033$ ）；而只干预1次的助推效果（ $g = -0.039$ ）也为弱效应量，但仍具有显著的干预效果。

（三）发表偏倚检验

发表偏倚的漏斗图检验如图3所示，仅有少量的研究样本量较小，其研究误差较大，位于漏斗图底部；绝大多数的研究样本量大，误差较小，均聚集于漏斗图的顶部。本研究的漏斗图总体上呈对称分布，大部分效应值都聚集在总效应量的附近，且并未发现存在明显的缺失研究，表明荟萃分析结果不存在明显的发表偏倚。此外，失安全系数 $N = 5200$ 远大于 $5K + 10$ （ K 为原始研究数量）的临界值，说明需要额外 5200 篇结论相反的缺失研究才能推翻当前的荟萃分析结果。Begg 检验结果显示不显著（ $P = 0.107 > 0.05$ ），表明当前的荟萃分析结论不存在显著的发表偏倚。综上所述，本研究的结论较为可靠，未受到严重的发表偏倚影响。

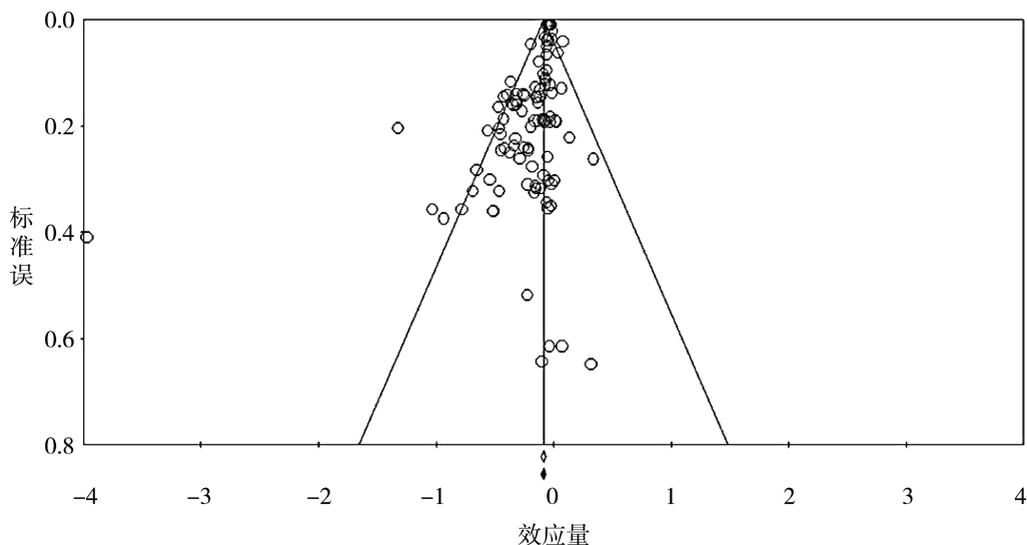


图3 发表偏倚检验的漏斗图检验

资料来源：作者自制。

五、结论与讨论

（一）主要结论与政策启示

基于对 55 篇实地实验类研究的荟萃分析, 结果发现: (1) 整体而言, 节能领域的助推干预能够显著减少干预对象的实际能源消耗, 主效应强度达到弱效应水平。(2) 助推干预的效果受到助推策略、干预时长、干预频率的影响。具体而言, 运用使用反馈策略的节能效果更好, 干预时长控制在 1 个月以内的助推干预效果最佳, 采取实时干预、每天 1 次、每周 1 次的干预频率较好。(3) 具体节能领域的调节效应不显著, 助推干预被用于不同的生活节能领域(节电、节水、节约燃气)所产生的效果之间不存在显著差异。

总体来看, 节能领域的助推干预效果显著。这与前人的研究结果基本一致(牟凌云等, 2017; McKerracher & Torriti, 2013; Buckley, 2020; Nemati 和 Penn, 2020)。该发现为解答当前学界对于节能领域助推干预是否有效这一争议问题提供了答案, 也为充分运用各种助推策略进行政策设计和优化、激励实施节能行为、形成节能减排的社会风气提供了科学依据。但是另一方面, 我们也发现助推的效应大小存在差异, 受到多种因素的影响。

不同的助推策略, 其干预效果存在显著的不同。经检验的 4 种助推策略中, 使用反馈、社会规范、框架效应 3 种策略均表现出显著的节能效果, 其中使用反馈 ($g = -0.199$) 优于社会规范 ($g = -0.075$) 及框架效应 ($g = -0.038$)。使用反馈优于其他干预策略也在其他研究中得到了证实 (Faruqui et al., 2010; McKerracher & Torriti, 2013)。使用反馈是指运用家庭能耗报告, 向被试提供其实际的能耗信息, 克服其在能源消费时的认知局限。由于使用反馈凭借的是被试自身形成正确的认知 (王帅, 2021), 其受到的外部影响较小。社会规范则是提供了被试与邻居或社区的能耗比较情况, 告知社会大多数成员的行为, 通过道德约束, 使其在无意识中感受到压力并顺从 (Fielding et al., 2013)。Delmas (2013) 的研究也发现社会规范在节能领域优于其他行为干预策略。而社会规范这一方法可能导致“回返效应”, 表现为原先能耗较低的被试也会呈现向平均能耗水平靠拢, 从而造成其能耗量有所增加 (Schultz et al., 2007)。框架效应的效果则更弱, 可能是由于框架效应需要实验者巧妙地设计文本, 告知被试减少能源消耗对环境或个人的影响, 所用框架的合理与否决定了干预的成效。例如, 有学者发现将节约的能源以节省潜在电费成本的方式呈现, 并不能引起参与者的节能行为, 反而增加了能耗 (Delmas, 2013)。目标设定策略对节能行为的影

响不显著。由于目标设定策略的效果一定程度上取决于节能目标是否恰当。Loock 等 (2013) 指出, 设置过高或过低的节能目标, 都会降低人们的努力程度, 对结果产生不利影响。

实验的干预时长对助推的效果也具有显著的调节效应。本研究发现, 随着干预时长的增加, 助推对被试节能行为的干预效果整体上逐渐减弱。1 个月及以内的干预效果最强 ($g = -0.396$), 达到了较高的中等效应水平, 之后的干预效果出现了下降趋势, 当干预时长超过 1 个月, 助推效果降至弱效应水平。这与 Delmas 等人 (2013 年) 以及 Nemati 和 Penn (2020) 的研究一致。另外值得注意的是, 所有干预时长的助推效果均显著, 表明短期、长期的助推干预都有效促进了被试的节能行为。这一发现与学者 Fischer (2008) 的观点相符合, 他认为长时间的助推, 更有可能形成节能习惯, 造成持续的影响, 但不代表长期干预会比短期干预节约更多的能源。这主要是由于随着时间的延长, 弹性需求的能耗被压缩, 刚性需求的能耗占比越来越大, 节能难度也变大 (牟凌云等, 2017)。

不同的干预频率也对助推的效果产生显著的调节效应。助推频率越高, 干预效果越强; 干预频率降低, 助推的节能效果也下降。干预效果从高到低依次为: 实时干预以及每天干预 1 次 > 每周 1 次 > 每月 1 次以及仅干预 1 次, 其中实时干预、每天 1 次、每周 1 次的干预效果更是达到中等效应水平。因此, 在今后相关的研究设计或政策实践中, 应尽可能增加干预的频率, 以提高助推效果。

具体节能领域的调节效应不显著。助推被用于节电、节水、节约燃气三种不同领域, 其所产生的干预效果之间不存在显著差异。可能是由于这三种行为都是习惯性节能行为, 是人们根据生活经验做出的判断, 具有重复性、日常化和有限理性的特点, 因此彼此之间的差别不大 (Barr et al., 2005)。

基于上述研究发现, 政府及相关部门应重视并发挥助推干预在节能领域的重要作用。根据人们喜欢比较的特点, 在助推策略的选择上, 可以优先选择使用反馈和社会规范。通过纵向的自我比较和横向的群体间比较, 引导公众主动节能。例如, 水、电、燃气账单上除了可以显示公众当月的能源消耗量, 还可以显示公众上月的消耗量以及本地区公众平均消耗量。此外, 由于国内开展节能领域助推干预的实地实验较少, 国内外的社会文化背景、制度等条件存在差异, 干预的效果可能存在差异。而且, 各地区经济发展水平不一样, 公众的环保意识也不一样, 所以政府部门和管理机构需要因地制宜设置不同的助推型节能政策。只有通过不断的实践和探索, 才能走出一条适合我国国情的节能减排的新路径。

（二）理论价值与研究局限

本研究的主要贡献有以下两点。（1）厘清了节能领域助推干预效果的争议以及争议的原因。本研究通过荟萃分析技术将现有的单一实验数据进行整合，通过综合分析，从而能够有效解决此类争议话题，这为今后探讨节能助推干预问题提供了重要的理论基础和经验证据。（2）通过探讨复杂现象背后的微观行为为基础，为理解经典公共管理提供新的视角，促进了行为公共管理与行为公共政策的发展。

本研究存在以下三方面不足。第一，纳入的文献有限。由于助推的概念于2008年由Thaler和Sunstein正式提出，因此本研究选取了时间跨度为2008年至2022年10月发表的文献进行检索，而在此之前的研究被排除在外。第二，调节效应分析时，本研究为检验助推策略对干预效果的影响，选择了4种常见的助推策略，没有穷尽所有的助推策略。第三，在分析影响助推干预效果的影响因素时，未能将研究对象的特点、所处国家或地区的差异等因素纳入考虑。

未来的研究可以从以下三方面进行完善。（1）纳入更多的文献。可以将文献检索的时间往前推，通过对更多的研究进行分析，获得更可靠的研究结论。（2）增加更多的助推干预策略并对其进行分类，对助推干预效果进行更细致、更全面地分析。（3）在影响因素分析中纳入个体差异、地域差异等变量。同时未来可以开展节能领域助推干预的实地实验，以获得一手的观察资料，为助推干预的跨文化有效性提供更直接、更有效的证据。

参考文献

- 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. Q., & Gao, Y. (2019). Nudging Strategies for Pro-environmental Behavior. *Advances in Psychological Science*, 27(11): 1939-1950. (in Chinese)
- 何贵兵、李纾、梁竹苑（2018）. 以小拨大：行为决策助推社会发展. *心理学报*, 50(8): 803-813.
- He, G. B., Li, S., & Liang, Z. Y. (2019). Behavioral Decision-making Is Nudging China Toward the Overall Revitalization. *Acta Psychologica Sinica*, 50(8): 803-813. (in Chinese)
- 黄湛冰、刘磊（2020）. 轻推式干预未被中国广泛运用的原因：行为经济学分析. *公共管理与政策评论*, 9(2): 55-68.
- Huang, Z. B., & Liu, L. (2020). Why Nudge Intervention Is Used Rare in China? An Analysis of Behavioral Economics. *Public Administration and Policy Review*, 9(2): 55-68. (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)
- 半凌云、俞学燕、杨洁（2017）. 社会影响方式对公众节能行为的干预效果——基于26项现场实验的元分析. *北京理工大学学报(社会科学版)*, 19(4): 8-17.
- Mi, L. Y., Yu, X. Y., & Yang, J. (2017). Intervention Effects of Different Social Influence Approach on the

- Public's Energy Conservation Behavior: A Meta-analysis on 26 Field Trials. *Journal of Beijing Institute of Technology (Social Sciences Edition)*, 19(4): 8-17. (in Chinese)
- 王帅 (2021). 绿色助推的研究进展及启示. 闽江学刊, 13(4): 86-103+124-125.
- Wang, S. (2021). Research Progress and Insights of Green Nudges. *Yuejiang Academic Journal*, 13(4): 86-103+124-125. (in Chinese)
- 魏江、赵立龙、冯军政 (2012). 管理学领域中元分析研究现状评述及实施过程. 浙江大学学报(人文社会科学版), 42(5): 144-156.
- Wei, J., Zhao, L. L., & Feng, J. Z. (2012). Review and Implementation Process of Meta-analysis in Management Research. *Journal of Zhejiang University (Humanities and Social Sciences Edition)*, 42(5): 144-156. (in Chinese)
- 张书维、王宇、周蕾 (2018). 行为公共政策视角下的助推与助力: 殊途同归. 中国公共政策评论, 15(2): 20-38.
- Zhang, S. W., Wang, Y., & Zhou, L. (2018). "Nudge" and "Boost" from the Behavioral Public Policy Perspective: All Roads Lead to Rome. *Chinese Public Policy Review*, 15(2): 20-38. (in Chinese)
- Allcott, H. (2011). Social Norms and Energy Conservation. *Journal of Public Economics*, 95(9-10): 1082-1095.
- Ayres, I., Raseman, S., & Shih, A. (2013). Evidence from Two Large Field Experiments that Peer Comparison Feedback Can Reduce Residential Energy Usage. *Journal of Law Economics and Organization*, 29(5): 992-1022.
- Barr, S., Gilg, A. W., & Ford, N. (2005). The Household Energy Gap: Examining the Divide Between Habitual-and Purchase-Related Conservation Behaviors. *Energy Policy*, 33(11): 1425-1444.
- Buckley, P. (2020). Prices, Information and Nudges for Residential Electricity Conservation: A Meta-Analysis. *Ecological Economics*, 172: 1-14.
- Byrne, D. P., Nauze, A. L., & Martin, L. A. (2018). Tell Me Something I Don't Already Know: Informedness and the Impact of Information Programs. *Review of Economics and Statistics*, 100(3): 510-527.
- Callery, P. J., Goodwin, C. C., & Moncayo, D. (2021). Norm Proximity and Optimal Social Comparisons for Energy Conservation Behavior. *Journal of Environmental Management*, 296: 113332.
- Cappa, F., Rosso, F., Giustiniano, L., & Porfiri, M. (2020). Nudging and Citizen Science: The Effectiveness of Feedback in Energy-Demand Management. *Journal of Environmental Management*, 269: 110759.
- Chabé-Ferret, S., Coent, P. L., Reynaud, A., Subervie, J., & Lepercq, D. (2019). Can We Nudge Farmers into Saving Water? Evidence from a Randomised Experiment. *European Review of Agricultural Economics*, 46(3): 393-416.
- Cohen, J. (1992). A Power Primer. *Psychological Bulletin*, 112(1): 155-159.
- Costa, D. L., & Kahn, M. E. (2013). Energy Conservation "Nudges" and Environmentalist Ideology: Evidence from a Randomized Residential Electricity Field Experiment. *Journal of the European Economic Association*, 11(3): 680-702.
- Delmas, M. A., Fischlein, M., & Asensio, O. I. (2013). Information Strategies and Energy Conservation Behavior: A Meta-Analysis of Experimental Studies from 1975 to 2012. *Energy Policy*, 61: 729-739.
- Earnhart, D., & Ferraro, P. J. (2021). The Effect of Peer Comparisons on Polluters: A Randomized Field Experiment among Wastewater Dischargers. *Environmental and Resource Economics*, 79(4): 627-652.
- Faruqui, A., Sergici, S., & Sharif, A. (2010). The Impact of Informational Feedback on Energy Consumption: A Survey of the Experimental Evidence. *Energy*, 35(4): 1598-1608.
- Fielding, K. S., Spinks, A., Russell, S., McCrea, R., Stewart, R., & Gardner, J. (2013). An Experimental Test of Voluntary Strategies to Promote Urban Water Demand Management. *Journal of Environmental Management*, 114: 343-351.
- Fischer, C. (2008). Feedback on Household Electricity Consumption: A Tool for Saving Energy? *Energy Efficiency*, 1(1): 5-20.
- Geelen, D., Mugge, R., Silvester, S., & Bulters, A. (2019). The Use of Apps to Promote Energy Saving: A Study of Smart Meter-Related Feedback in the Netherlands. *Energy Efficiency*, 12(6): 1635-1660.
- Geyskens, I., Krishnan, B., Steenkamp E. M., & Cunha, P. (2009). A Review and Evaluation of Meta-Analysis Practices in Management Research. *Journal of Management*, 35(2): 393-419.
- Handgraaf, M. J., Jeude, M. A., & Appelt, K. C. (2013). Public Praise vs. Private Pay: Effects of Rewards on Energy Conservation in the Workplace. *Ecological Economics*, 86(1): 86-92.
- Hansen, P. G. (2018). What Are We Forgetting? *Behavioural Public Policy*, 2(2): 190-197.

- Hedges, L. V., & Olkin, I. (1985). *Statistical Methods for Meta-analysis*. Orlando: Academic Press.
- Hedges, L. V. (1981). Distribution Theory for Glass's Estimator of Effect Size and Related Estimators. *Journal of Educational and Behavioral Statistics*, 6(2): 107–128.
- Kim, J. H., & Kaemingk, M. (2021). Persisting Effects of Social Norm Feedback Letters in Reducing Household Electricity Usage in Post-Soviet Eastern Europe: A Randomized Controlled Trial. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 191: 153–161.
- Loock, C., Staake, T., & Thiesse, F. (2013). Motivating Energy-efficient Behavior with Green Is: An Investigation of Goal Setting and the Role of Defaults. *MIS Quarterly*, 37(4): 1313–1332.
- McKerracher, C., & Torriti, J. (2013). Energy Consumption Feedback in Perspective: Integrating Australian Data to Meta-Analyses on In-home Displays. *Energy Efficiency*, 6(2), 387–405.
- Mertens, S., Herberz, M., Hahnel, U., & Brosch, T. (2022). The Effectiveness of Nudging: A Meta-Analysis of Choice Architecture Interventions across Behavioral Domains. *PNAS*, 119(1): 1–10.
- Mi, L. Y., Ding, C. Q., Yang, J., Yu, X. Y., Cong, J. Q., Zhu, H. L., & Liu, Q. Y. (2019). Using Goal and Contrast Feedback to Motivate Chinese Urban Families to Save Electricity Actively: A Randomized Controlled Trial. *Journal of Cleaner Production*, 226: 443–453.
- Myers, E., & Souza, M. (2020). Social Comparison Nudges Without Monetary Incentives: Evidence from Home Energy Reports. *Journal of Environmental Economics & Management*, 101: 102315.
- Nemati, M., & Penn, J. (2020). The Impact of Information-Based Interventions on Conservation Behavior: A Meta-Analysis. *Resource and Energy Economics*, 62: 1–19.
- Nisa, C. F., Bélanger, J. J., Schumpe, B. M., & Faller, D. G. (2019). Meta-Analysis of Randomised Controlled Trials Testing Behavioural Interventions to Promote Household Action on Climate Change. *Nature Communications*, 10(1): 4545–4557.
- Nolan, J. M., Schultz, P. W., Cialdini, R. B., Goldstein, N. J., & Griskevicius, V. (2008). Normative Social Influence Is Underdetected. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 34(7): 913–923.
- Parodi, G., Krishnamurti, T., Gluck, J., & Agarwal, Y. (2019). Encouraging Energy Conservation at Work: A Field Study Testing Social Norm Feedback and Awareness of Monitoring. *Energy Policy*, 130: 197–205.
- Petersen, J. E., Shunturov, V., Janda, J., Platt, G., & Weinberger, K. (2007). Dormitory Residents Reduce Electricity Consumption when Exposed to Real-Time Visual Feedback and Incentives. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 8(1): 16–33.
- Rosenthal, R. (1979). The File Drawer Problem and Tolerance for Null Results. *Psychological Bulletin*, 86(3): 638–641.
- Schultz, P. W., Estrada, M., Schmitt, J., & Sokoloski, R. (2015). Using In-home Displays to Provide Smart Meter Feedback about Household Electricity Consumption: A Randomized Control Trial Comparing Kilowatts, Cost, and Social Norms. *Energy*, 90(1): 351–358.
- Schultz, P. W., Nolan, J. M., Cialdini, R. B., et al. (2007). The Constructive, Destructive, and Reconstructive Power of Social Norms. *Psychological Science*, 18(5): 429–434.
- Sudarshan, A. (2017). Nudges in the Marketplace: The Response of Household Electricity Consumption to Information and Monetary Incentives. *Journal of Economic Behavior and Organization*, 134: 320–335.
- Thaler, R. H., & Sunstein, C. R. (2008). *Nudge: Improving Decisions about Health, Wealth, and Happiness*. New Haven: Yale University Press.
- Trinh, K., Fung, A. S., & Straka, V. (2021). Effects of Real-Time Energy Feedback and Normative Comparisons: Results from a Multi-Year Field Study in a Multi-Unit Residential Building. *Energy and Buildings*, 250: 111–288.
- Visser, M., Booyens, M. J., Brühl, J. M., & Berger, K. J. (2021). Saving Water at Cape Town Schools by Using Smart Metering and Behavioral Change. *Water Resources and Economics*, 34: 100–175.
- Wilson, D. B. (2001). Practical Meta-Analysis Effect Size Calculator. Campbell Collaboration: <https://www.campbellcollaboration.org/research-resources/effect-size-calculator.html>. Visited on September 15th, 2022.

责任编辑：张书维